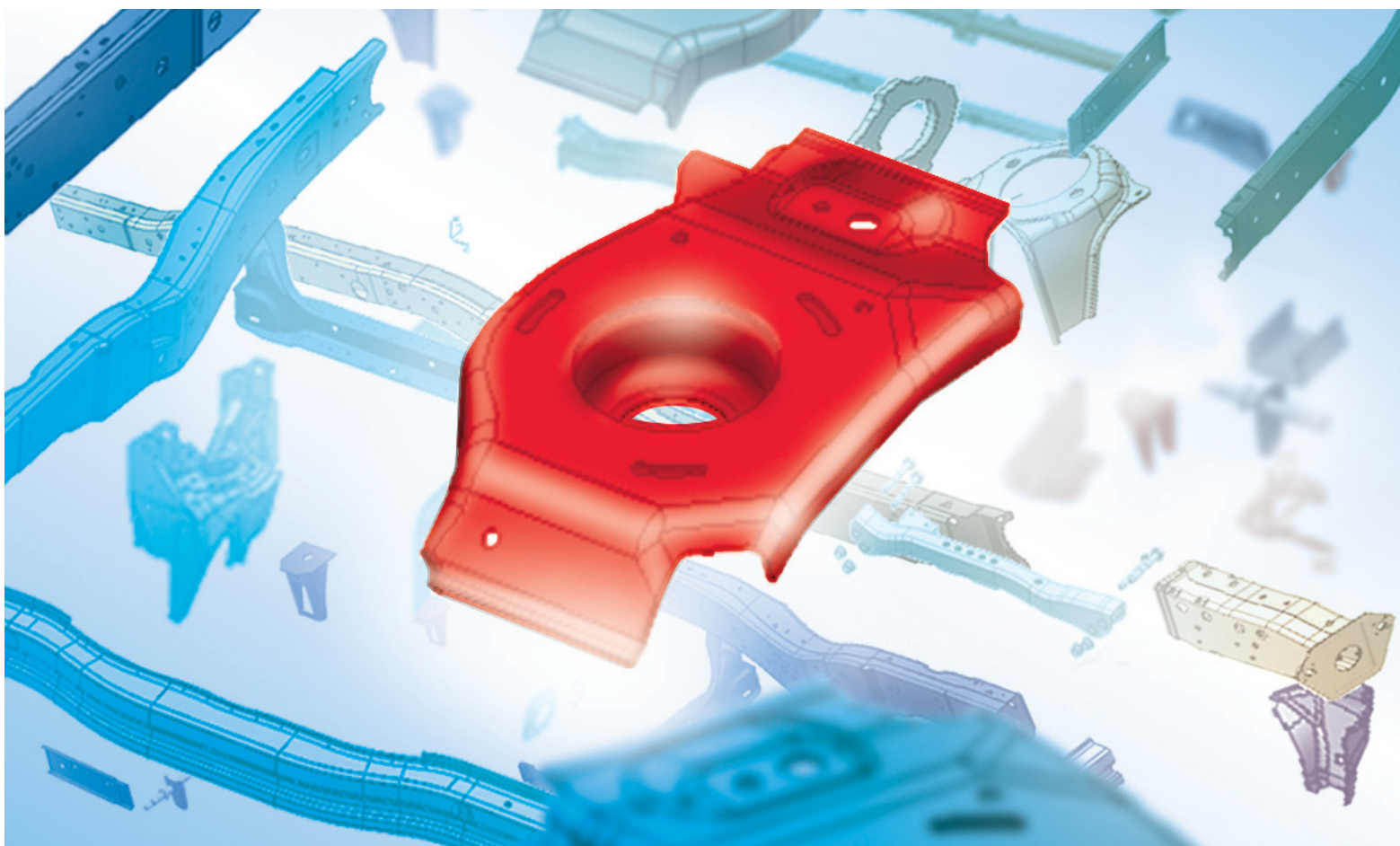


NISSAN TECHNICAL REVIEW

日産
技報

2016 No.79



LCV (小型商用車) 技術開発

Light Commercial Vehicle Development

NISSAN MOTOR CORPORATION



2016



NISSAN TECHNICAL REVIEW

No.79

日産技報第79号

目次

2016年10月 発行

◆ 巻頭言

競争力のある「LCV（小型商用車）」技術開発に向けて	安徳 光郎	1
----------------------------------	-------------	---

◆ 特集：LCV（小型商用車）技術開発

1. LCV（小型商用車）技術開発特集に寄せて	福井 隆	3
-------------------------------	------------	---

2. Light Commercial Vehicle（LCV）について	城 謙三・山之井紘一	6
--	------------------	---

3. 1トンピックアップトラックの必要要件	中村 範正・清水 一暎・曾我 充弘・有海 貴政	13
-----------------------------	-------------------------------	----

4. 新型日産 NP300ナバラ／フロンティア開発	小林 誠・守屋 剛・曾我 充弘・谷 孝夫	19
---------------------------------	----------------------------	----

5. 新型タイタンXD／タイタン開発	高城 将弘・小牧 親夫・古賀 賢一	
--------------------------	-------------------	--

島袋 一義・甘利 浩一・桑田 貴司

三ツ木紀裕・戸崎 俊之・坊垣 善夫		26
-------------------------	--	----

6. ピックアップトラック用フレーム及びベッドの設計……………栗野 浩徳・宮井 郁雄・相良 清 …… 34

7. キャブスター／アトラス、NT500 開発……………功刀 崇行・奥澤 晃・石垣 秀弥
土井 正人・矢次 義考 …… 42

8. 日産車体の開発車両の紹介…………… 舘野 英之・牧田 裕 …… 49

◆ 新車紹介

9. 新型日産タイタン／タイタンXD 商品概要…………… ミラー リチャード・カール フィリップ
ハガン プレント・ライト トレントン・川畑好一郎 …… 57

◆ 特許紹介 …………… 66

———— CONTENTS ————

◆ **Preface**

Toward the Development of Competitive Light Commercial Vehicles 1

By Mitsuro ANTOKU

◆ **Special Feature : Light Commercial Vehicle Development**

1. Overview of Light Commercial Vehicle Development 3

By Takashi FUKUI

2. Overview of Light Commercial Vehicles 6

By Kenzo SHIRO, Hirokazu YAMANOI

3. Basic Requirements for 1-ton Pickup Trucks 13

By Norimasa NAKAMURA, Kazuaki SHIMIZU, Mitsuhiro SOGA, Takamasa ARIUMI

4. Development of the New Nissan NP300 Navara/Frontier 19

By Makoto KOBAYASHI, Tsuyoshi MORIYA, Mitsuhiro SOGA, Takao TANI

5. Development of the New Titan XD and Titan 26

By Masahiro TAKAGI, Chikao KOMAKI, Kenichi KOGA, Kazuyoshi SHIMABUKURO, Kouichi AMARI,

Takashi KUWATA, Toshihiro MITSUGI, Toshiyuki TOZAKI, Yoshio BOGAKI

6. Frame and Bed Design for Pickup Trucks	34
By Hironori AWANO, Ikuo MIYAI, Kiyoshi SAGARA	
7. Development of the NT500 Cabstar/Atlas	42
By Takayuki KUNUGI, Akira OKUSAWA, Hideya ISHIGAKI, Masato DOI, Yoshitaka YATSUGI	
8. Introducing the Light Commercial Vehicles Developed by Nissan Shatai	49
By Hideyuki TATENO, Yutaka MAKITA	
◆ New Model	
9. Product Outline of All-new the Nissan TITAN and TITAN XD	57
By Richard MILLER, Phillips CARL, Brent HAGAN, Trenton WRIGHT, Koichiro KAWABATA	
◆ Introduction of Patents	66



競争力のある「LCV (小型商用車)」 技術開発に向けて

常務執行役員 安徳 光郎

グローバル経済が急速に拡大する中、経済活動に不可欠な移動手段を提供するLCV (小型商用車)市場は、今後とりわけ有望な市場として期待されています。日産自動車では現在、販売の約2割をLCVが占め、主力のピックアップ、バン、トラック部門においてアジアNo. 1ブランドになることを目指しています。

しかしながら、有望な市場であるがゆえに、競争環境はますます激しさを増しており、さらなる商品力強化が急務となっています。日産のLCVが今後もグローバル市場において魅力的な存在でありつづけるには、戦略の3本柱である“Trust”“Intelligent Mobility”“Top Level Service”を積極的に推進することが不可欠です。

まず“Trust”についてですが、LCVはビジネスのためのクルマであり、乗用車と比較すると、人の移動のみならず、荷物を積載して長距離を走るという特徴があります。そこでは単なるスペックではなく、過酷な市場環境での真の実力が問われます。派手さはなくても必要十分なクオリティ、過酷な使用条件に耐える堅ろう性・耐久性などが求められます。こうしたLCVの基本要件に対応する技術力を徹底的に高め、お客様の期待を裏切らない商品を開発することが第一の信頼になります。また、ビジネス用途のみならずレジャービークルとしても人気の高いピックアップでは、トラック固有のフレーム構造をとりながら、優れた乗り心地やオフロードでの卓越した走破性を実現しています。このように、同一構造を採用しながらも、さまざまなお客様のニーズに柔軟に対応する技術力が、もう一つの信頼です。

次に“Intelligent Mobility”ですが、LCV市場は先進国、新興国を含めて世界のいたるところに拡大しており、各国、各地域で異なる厳しい排気・燃費規制およびNCAPなどの安全基準に適合するクルマ造りが求められます。こうした規制や基準に受け身で対応するのではなく、EV (電気自動車) に代表される車両の電動化技術や、エマージェンシーブレーキなどの自動運転にもつながる先進安全技術をLCVに積極的に採用することで対応する姿勢が重要です。今後はさらに、コネクテッドカー技術なども加わり、環境性、安全性、経済性を飛躍的に高めたクルマ造りをしていくことが、新たな競争力になると考えられます。

最後に“Top Level Service”です。今後の自動車ビジネスでは、売って終わりではなく、お客様個々のニーズに応じたアフターサービスとセットでカーライフ全体の満足度を高めていくことも、重要な競争力になると考えています。

日産のLCVの歴史は古く、創業初期からすでに80年以上の実績があります。そして今後は、ルノーと日産それぞれが得意とする地域や市場において、革新的プロダクトを相互に補完しあうことで、グローバル市場における厳しい価格競争や、変化するニーズへの素早い対応が可能になります。

これからも、“Trust”“Intelligent Mobility”“Top Level Service”を柱に、日産LCVの歴史をさらに積み上げるために、LCV固有技術の開発と乗用車向けを含めた既存技術のタイムリな適用で貢献していきます。

Toward the Development of Competitive Light Commercial Vehicles

Mitsuro Antoku
Corporate Vice President

Amid the rapid expansion of the global economy, the market of light commercial vehicles (LCVs), which provide transport indispensable to economic activities, is expected to be an especially promising market in the years ahead. At present, LCVs have approximately 20% share in Nissan's unit sales, and we aim to be the No.1 brand in Asia in the principal segments of pickups, vans and light-duty trucks.

As it is such a promising market, the competitive environment is becoming increasingly severe, presenting us it is essential to strengthen the competitiveness of our products. In order for Nissans' LCVs to remain attractive to customers in global markets in the future, we must vigorously pursue three pillars of our market strategy which are trust, intelligent mobility and top-level service.

First, with regard to trust, LCVs are vehicles for business usage. Comparing with passenger vehicles, one distinct feature of LCVs is that, besides being mobility for people, they are also vehicle to be driven long distances with loaded cargo. Consequently, the actual capabilities of LCVs under harsh market environments are required, rather than their simple catalogue specifications. Though they may not be stylish, but necessary quality, robustness, durability and other attributes to withstand tough usage conditions are indispensable.

Developing products that embody enhanced technological capabilities to meet these fundamental requirements of LCVs and do not disappoint customers' expectations are the first element of trust. In addition to business usage, pickups are immensely popular as vehicles for leisure activities. Nissan pickups are built with a body-on-frame structure specifically designed for trucks and deliver excellent ride comfort and outstanding off-road performance. Baring the technological capabilities to respond flexibly to customers' diverse needs, while adopting the same basic vehicle structure, is another key element of trust.

The second pillar is intelligent mobility. The LCV market is expanding everywhere in the world, including in both developed countries and emerging countries. The vehicles must be designed and engineered to comply with strict exhaust emission, fuel economy and safety standards such as the New Car Assessment Program (NCAP), which differ in every country and region worldwide. Rather than complying with the regulations and standards passively, it is essential to take a proactive stance of applying advanced technologies to LCVs. This includes incorporating electrification technologies in LCVs, as typified by those of electric vehicles (EVs), as well as advanced safety technologies like an emergency braking system leading to autonomous driving. In the years ahead, a new level of competitiveness will be attained by engineering LCVs with dramatically improved environmental performance, safety and economy, with connected vehicle technologies.

The last pillar is top-level service. In the automobile business in the future, a key element of competitiveness will be to enhance customer satisfaction in every aspect of the driving and ownership experience. That will involve providing a comprehensive program of after-sales service to meet customers' every needs, rather than settle vehicle sales as a goal.

Nissan has over 80 year history of manufacturing and selling LCVs, since early days of the company. Through mutual complementation of innovative products with Renault in markets and regions where each company has its respective strengths, we can meet severe price competition and promptly responds to changing customer needs in global markets.

We will continue to contribute to further advancement of Nissan's LCV history through the timely application of LCV-specific technologies as well as existing technologies, including those for passenger vehicles, based on the three pillars such as trust, intelligent mobility and top-level service.

LCV（小型商用車）技術開発特集に寄せて

Overview of Light Commercial Vehicle Development



Nissan 第三製品開発部 福井 隆
Nissan Product Development Department No. 3 Takashi Fukui

1. はじめに

LCV（Light Commercial Vehicle：小型商用車）には、AD、NV200バネット、NV350キャラバンといったバンや、NT400アトラス、NT500といったキャブオーバ型トラック、NV350キャラバン、シビリアンといったマイクロバス、さらにタイタン、NP300ナバラのようなピックアップトラックとその派生であるパトロールやアルマーダが含まれる。これらの車が、全世界の様々なお客様に向けて販売されている。日産車の販売の1/5をLCVが支えており、LCVは会社の基幹ビジネスとなっている。

2014年度までのLCV開発は、日産車体、日産ライトトラック、そして一部の車種を日産自動車のテクニカルセンタ（以下、NTC）で開発を分担していたが、2015年度からはNTCに第三製品開発本部を設置し、NP300ナバラのグローバルの展開と派生車の開発を軸に、フレーム車固有技術のノウハウの蓄積や開発プロセスの改善、LCV固有の戦略的な先行開発を始めている。

2. 第三製品開発本部を中心にした三位一体の開発体制

2014年度まで、日産ライトトラックがNP300ナバラの開発を行い、タイおよびメキシコ生産を立ち上げていた。さらに、スペイン生産を含めたグローバル展開と派生車Aの開発を行っていた。それらの開発と平行して、日産車体が派生車Bを、NTCの第二製品開発部が派生車Cの開発を行っていた。すなわち、同じプラットフォームを持つ4車種が3箇所ですべて同時に開発されていて不効率であった。その状況を改善するため2015年度に、NTCに第三製品開発本部を設置した。

その目的は以下の三つである。

- (1) LCV開発力強化のため、日産自動車、日産車体、日産ライトトラックに在籍するピックアップトラック開発の専門家をNTCに集約し、1チームで開発業務を遂行する。
- (2) 日産自動車の開発部門内外の各ファンクションとの連

1. Introduction

Nissan's light commercial vehicle (LCV) lineup comprises vans (AD, NV200 Vanette and NV350 Caravan), cab-over trucks (NT400 Atlas and NT500), microbuses (NV350 Caravan and Civilian) and also pickup trucks (Titan and NP300 Navara) and their derivatives (Patrol and Armada). These LCVs are marketed to a wide variety of customers all over the world, and they constitute one of Nissan's core businesses, accounting for one-fifth of the company's annual unit sales.

Until fiscal 2014, the work of developing LCVs was shared among Nissan Shatai Co., Ltd., Nissan Motor Light Truck Co., Ltd. and the Nissan Technical Center (NTC), which was engaged in developing some models. Starting from fiscal 2015, Product Development Division No. 3 was formed at NTC to accumulate technical knowhow specific to body-on-frame vehicles and improving the development process focusing on global deployment of the NP300 Navara and the development of its derivatives. The work of this division also includes initiating strategic and advanced development activities specifically for LCVs.

2. Tripartite development organization centered on Product Development Division No. 3

Until fiscal 2014, Nissan Motor Light Truck undertook the development work for the NP300 Navara and launched production of this model in Thailand and Mexico. In addition, it oversaw the global deployment of this LCV, including the production launch in Spain, and developed derivative model A. In parallel with those development activities, Nissan Shatai developed derivative model B and NTC's Product Development Department No. 2 developed derivative model C. In short, four models having the same platform were developed simultaneously at three locations, which was inefficient. To improve that situation, Product Development Division No. 3 was established at NTC in fiscal 2015. That was done for the following three purposes.

- (1) To pursue development activities as one united team there by gathering pickup truck development specialists working at NTC, Nissan Shatai and Nissan Motor Light Truck so as to strengthen LCV development

携を強化し、部品の共用化／系列化、品質改善、原価低減、ナレッジマネジメント、開発プロセスの改善を行う。

(3) LCVの将来像を見据え、戦略的かつ効率的な先行開発を行う。

NTCでは、日産自動車のメンバに日産車体と日産ライトトラックのメンバを加え、第三製品開発本部の業務に携わっている。具体的にはNP300ナバラのグローバル展開やその派生車の開発だけでなく、その開発を通じて得たノウハウの蓄積やプロセス改善の検討、既生産工順の原価低減のため部品の共用化／系列化の検討、将来のLCVに向けた戦略的な先行開発を行っている。

すでに生産が始まっているNP300ナバラのタイ、メキシコ、スペインの開発業務はそれぞれの拠点に移管され、また、2015年に生産を立ち上げたタイタンも日産テクニカルセンターノースアメリカに移管されているが、情報はすべて第三製品開発本部に集められている。

日産車体が開発を担当する車は、自社の湘南工場や日

capabilities.

(2) To progress part communization/systematization, improve quality, reduce costs, manage knowledge and improve the development process by strengthening ties with other teams within and outside Nissan Motor Co., Ltd. (NML)'s development division.

(3) To carry out advanced development work strategically and efficiently by focusing squarely on a future vision of LCVs.

The members from Nissan Shatai and Nissan Motor Light Truck joined NML's members to carry out the work of Product Development Division No. 3 at NTC. Specifically, that involves the global deployment of the NP300 Navara and the development of its derivatives. In addition to that, it also involves the accumulation of knowhow gained through these development activities, investigations of process improvements, studies on the part communization/systematization for reducing unit costs in existing production operations, and undertaking strategic advanced development work for future LCVs.

Development work for the NP300 Navara that was

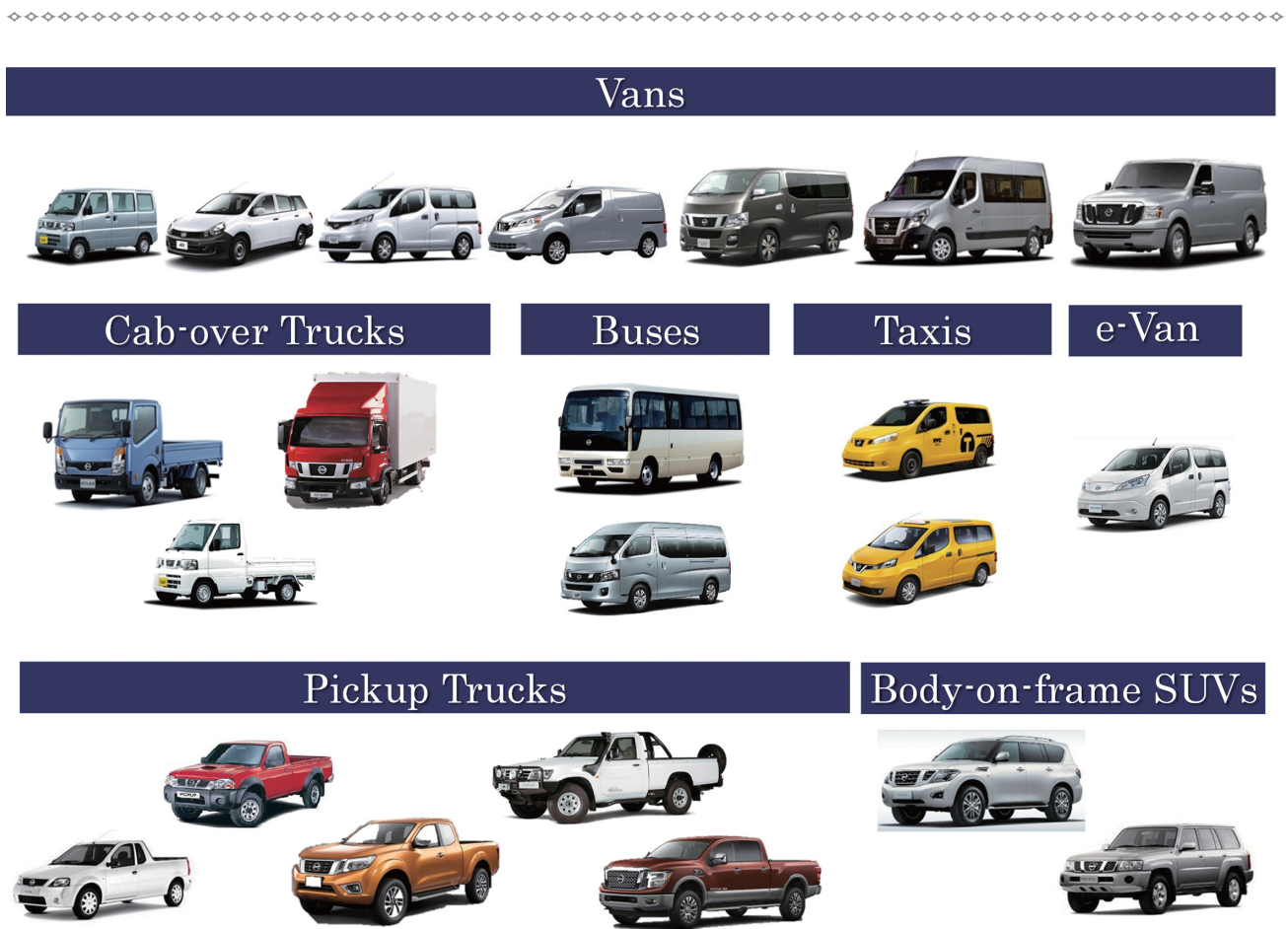


図-1 主要市場におけるLCV（小型商用車）のラインナップ
 Fig. 1 Nissan's wide-ranging LCV lineup: Major global models

産車体九州、関連会社のオートワークス京都で生産を行っているADバン、NV200バネット、NV350キャラバン、シビリアン、パトロールである。日産車体は生産や購買などの、ものづくりに関わる部署が社内にあるため、効率的でスピーディな開発を行うことが可能である。さらに、NV200バネットの開発や生産を通じて、グローバル展開の経験も有している。また、バン開発の長い経験によりスライドドアや観音開きドア、大型バックドアなどのノウハウ、パトロールやシビリアンの開発経験に基づくフレーム車開発に関するノウハウも豊富である。さらに、特装開発部とオートワークス京都の連携により、お客様のニーズに合わせたコンバージョンも得意としている。

日産ライトトラックは、前述のオートワークス京都やスペインのアビラ工場、中国の鄭州日産で生産するNT400アトラス、NT500の開発を担当している。日産ライトトラックは、2003年に日産自動車とUDトラックスの合弁事業として設立された。以降、主にキャブオーバー型トラックのエンジンやドライブトレインを含む車両開発に携わっている、日産関連会社内でもユニークな会社がある。また、フリートカスタマへの対応、たとえば、バッテリー式冷蔵冷凍システムの開発実績もある。

以上のように、2015年4月から現在の体制で開発進めているが、さらなる効率化や連携強化については、引き続き関係者で継続的に論議を行っている。

3. おわりに

LCVは世界中のさまざまなお客様に、多種多様な車種やバリエーションを提供している。本特集では、LCVのカスタマーニーズや車種展開、設計の工夫をまとめている。

ぜひ、LCVワールドをお楽しみください。

already in production in Thailand, Mexico and Spain was transferred to each of the local R&D teams. In addition, development work for the Titan that went into production in 2015 was transferred to Nissan Technical Center North America. However, all of the progressing information is gathered at Product Development Division No. 3.

Nissan Shatai is responsible for the development work for the AD Van, NV200 Vanette, NV350 Caravan, Civilian and Patrol. These vehicles are produced at Nissan Shatai's Shonan Plant, Nissan Shatai Kyushu Plant and the plant of Auto Works Kyoto, a Nissan Shatai affiliated company. Nissan Shatai having all Monozukuri activities, including production and purchasing, are located together at one place, enabling development work to be carried out efficiently and speedily. Nissan Shatai has also gained experience with global deployment through the development and production of the NV200 Vanette. Thanks to their long experience of developing vans, they possess abundant knowhow regarding sliding doors, hinged double doors and large back doors, among other things. They also have ample knowhow regarding the development of body-on-frame vehicles, based on their experience of developing the Patrol and the Civilian. Through cooperation between the Conversion development department and Auto Works Kyoto, Nissan Shatai also excels at vehicle conversions that meet customers' specific needs.

Nissan Motor Light Truck handles the development work for the NT400 Atlas and the NT500 produced at Auto Works Kyoto Plant in Japan, the Avila Plant in Spain and Zhengzhou Nissan Plant in China. Nissan Motor Light Truck was established in 2003 as a joint venture between NML and UD Trucks Corporation. Since then, the company has mainly been involved in cab-over truck development activities, including engines and drivetrain systems. And it is a unique company among Nissan's affiliated companies. It has some track records of handling the needs of fleet customers, including the development of battery-powered refrigeration and freezer systems.

Since April 2015, LVC development activities have been carried out under the current system described here. We are engaged in continuous discussions for the purpose of achieving higher efficiency and stronger cooperative ties.

3. Conclusion

Nissan provides a wide range of LCV models and variations with many different body types to customers around the world. This special feature presents various design innovations and vehicle models Nissan has developed and deployed to meet the diverse needs of LCV customers.

We hope that readers will truly enjoy seeing the fascinating world of LCVs.

Light Commercial Vehicle (LCV) について

Overview of Light Commercial Vehicles

城 謙 三*
Kenzo Shiro

山之井 紘 一*
Hirokazu Yamanoi

抄 録 Light Commercial Vehicle（以下、LCV）は、マーケットごとに法規要件やカテゴリ要件が異なり、用途・目的、使用される環境、お客様の考える使い勝手などの違いから、進化を遂げてきている。本稿では、当社のラインアップをベースにLCVのカテゴリや、基本パッケージ、必須要件の概要について紹介する。

Summary Light commercial vehicles (LCVs) have evolved according to differences in intended uses, usage environments, utility to customers and other factors; the legal/regulatory requirements and homologation categories differ from one market to another. This article outlines the categories, basic vehicle packages and mandatory requirements of LCVs based on the products in Nissan's lineup in major markets.









Key words : Automotive General, light commercial vehicle, regulation, category, mandatory requirement, standard requirement, package

1. 認証カテゴリと主要マーケット車種一覧

法規・認証上の定義概要と2016年6月末時点での当社ラインアップを主要マーケット別に紹介する。（実際に業務を行う場合は、法規詳細の確認が必要である。）

1.1 日本

車両寸法と排気量をもとに4ナンバー、1ナンバーで表現される貨物車、乗車定員で区分され、中型免許（限定解除要）で運転可能な2ナンバーのマイクロバスが対象である。また、乗用のうち営業目的で使用されるハイヤーやタクシー、主に送迎に使用される3ナンバーの10人乗りの多人数乗用車

Passenger vehicles		Commercial vehicles	
Passenger use	Microbus use	Cargo use	
Minivehicles  NV200		Light-duty cargo vehicles (yellow No.)  NV100 Clipper NT100 Clipper	Overall length: up to 3400 mm Overall width: up to 1480 mm Overall height: up to 2000 mm Engine displacement (except diesels): up to 660 cc Seating capacity: up to 4 persons Must satisfy all of the above
Small cars (No. 5)  NV200		Small cargo vehicles (No. 4)  NV200 Vanette AD  NV350 Caravan Atlas	Overall length: up to 4700 mm Overall width: up to 1700 mm Overall height: up to 2000 mm Engine displacement (except diesels): up to 2000 cc Must satisfy all of the above
Ordinary passenger vehicles (No. 3)  NV350 Caravan	Ordinary microbuses (No. 2) Seating capacity: 11 or more persons  Civilian NV350 Caravan	Ordinary cargo vehicles (No. 1)  NV350 Caravan NT450 Atlas	Overall length: over 4700 mm Overall width: over 1700 mm Overall height: over 2000 mm Engine displacement (except diesels): over 2000 cc Must satisfy one of the above

Light-duty cargo vehicles: OEM supply

図-1 対象車種一覧（日本）
Fig. 1 List of LCV model types in Japan

1. List of homologation categories and major market model types

This section outlines the legal/regulatory and homologation definitions of LCV categories and describes Nissan's LCV lineup in selected major markets as of end-June 2016. In carrying out vehicle development work, it is necessary to confirm the details of the relevant laws and regulations in the target markets.

1.1 Japan

In terms of legal/regulatory and homologation categories, the LCV segment in Japan includes cargo vehicles designated as No. 4-type vans and No. 1-type vans based on the vehicle dimensions and engine displacement, No. 2-type microbuses classified by their seating capacity and which can be operated with a driver's license for medium-sized vehicles (with restrictions lifted), and also, among passenger vehicles, hired cars and taxis used for business purposes and vehicles carrying a large number of passengers like No. 3-type 10-seaters mainly used as courtesy vehicles (Fig. 1).

From the perspective of customer usage and regulations, small cargo-use and regular-size cargo-use vehicles are further subdivided into the categories of light-cargo (less than 1,700 kg), medium-cargo (1,700 to less than 3,500 kg) and heavy-cargo vehicles (over 3,500 kg). These categories are used in establishing fuel economy and other standards (Fig. 2).

*Nissan 第三製品開発部 / Nissan Product Development Department No. 3

も含まれる (図1)。

お客様や規制の視点で見ると、小型貨物と普通貨物はさらに細分化され、軽量貨物 (1,700kg未満)、中量貨物 (1,700kg以上~3,500kg未満)、重量車 (3,500kg以上) で区分が存在し、燃費基準などの策定に使用されている (図2)。

1.2 欧州

主に貨物を輸送するカテゴリN (N1/N2) の荷役車 (車両総重量 (GVW) で区分) と人や荷物を輸送するカテゴリM (M2) のマイクロバス (乗員人数で区分) が対象である。日本と同様に、営業目的で使用されるタクシー専用車も含まれる (図3)。

さらに、お客様の視点で見ると、コンパクトデリバリー (~2,400kg程度)、ミディアムデューティ (~3,500kg)、ヘビーデューティ (3,500kg以上~5,000kg程度) といった重量区分があり、排気規制の策定用に、N1カテゴリは3つのクラスに分類されている。一般的にクラス3相当は、1トン程度のペイロード (積載量) があり、ミディアムデューティトラックを1トンピックアップと呼ぶ場合もある (図4)。















Japan		Open cargo area	Enclosed cargo area
Mini cargo use		 NT100 Clipper	 NV100 Clipper
Small-cargo use	Light-duty cargo (less than 1700 kg)		
	Medium-duty cargo (up to 3500 kg)		 NV200 Vanette AD
Ordinary-cargo use		 Atlas	 NV350 Caravan
	Heavy-duty cargo (over 3500 kg)	 NT450 Atlas	 Civilian

図-2 クラス一覧 (日本)
Fig. 2 List of LCV classes in Japan

Category M (mainly for transporting passengers and their luggage)	Category N (mainly for transporting cargo)
M1  NV200	N1 GVW up to 3.5 t  NP300 Navara  NV200
M2 Seating capacity: 9 or more passengers (excluding driver)	N2 GVW over 3.5 t  NV400  NT400 Cabstar
M3 GVW over 5 t	N3 GVW over 12 t

NV400: OEM supply
GVW: Gross vehicle weight

図-3 対象車種一覧 (欧州)
Fig. 3 List of LCV model types in Europe

1.2 Europe

In terms of the legal/regulatory and homologation categories in Europe, Category N comprises vehicles that are principally used to transport cargo and is subdivided by the gross vehicle weight into Sub-categories N1 and N2 where LCVs are classified. In addition, Category M, comprising vehicles used for transporting both people and cargo, is subdivided on the basis of seating capacity, and Sub-category M2 is where LCVs are classified. Like in Japan, this also includes dedicated taxis used for business purposes (Fig. 3).

Moreover, from the perspective of customer usage, there are the vehicle weight categories of compact delivery (~2,400 kg), medium-duty (~3,500 kg) and heavy-duty (over 3,500 to around 5,000 kg). Sub-category N1 is divided into three classes for establishing exhaust emission standards. In general, Class 3 corresponds to vehicles with a payload of around 1 ton. Medium-duty trucks are also sometimes referred to as 1-ton pickup trucks (Fig. 4).

1.3 U.S.

In the U.S., the LCV segment includes cargo vehicles classified under the truck category with a gross vehicle weight rating (GVWR) of up to 14,000 lbs.(6,350 kg) and having an open, flat cargo bed as well as vehicles having a seating capacity of 12 or more passengers. However, there are no clear category divisions like the vehicle weight categories in Europe or the license plate number indications in Japan. Vehicles are respectively categorized according to exhaust emission and safety standards. Figure 5 shows the categories based on exhaust emissions.

From the customer's perspective, vehicles are classified as pickups and cargo vans. The pickup category consists of midsize trucks, light-duty full-size trucks and heavy-duty full-size trucks. Nissan's lineup does not include an offering of the last type. The cargo van category is divided into compact cargo vans, medium-duty cargo vans and full-size cargo vans (Fig. 6). Moreover, the designations 1500, 2500 and 3500 are used to indicate the vehicle mass in pounds and are derived from the









Europe		Open cargo area	Enclosed cargo area
N1	Compact delivery (~ approx. 2400 kg)	Class 1	
		Class 2	 NV200
N2	Medium-duty (~ 3500 kg)	Class 3	 NP300 Navara  NV300
		Heavy-duty (over 3500 kg)	 NT400 Cabstar  NV400  NV400

図-4 クラス一覧 (欧州)
Fig. 4 List of LCV classes in Europe

1.3 米国

トラックカテゴリに属し、GVWR14,000lbs (6,350kg) 以下のオープンカーゴとフラットな荷室を持つ荷役車、12人以上の乗車定員を持つ車両が対象である。しかしながら欧州の重量区分、日本のナンバプレートによる区分といった明確なカテゴリ分けはなく、排気/安全でそれぞれ区分されることになる。ここでは、排気のカテゴリをもとに示す(図5)。




お客様視点で見ると、ピックアップとカーゴバンで区分され、ピックアップはミッドサイズ、ライトデューティフルサイズトラックと、当社ではラインアップされていないがヘビーデューティフルサイズトラックとなる。カーゴバンはコンパクトカーゴバン、ミディアムカーゴバン、フルサイズバンで区分される(図6)。さらに、それぞれの質量を示す呼称として、1,500/2,500/3,500があり、これらはペイロードから起因している。これらと同じ考えで、ミッドサイズトラックのことを、ハーフトンピックアップと呼ぶ場合もある。

2. 各車種の特徴

2.1 ピックアップトラック

堅ろうなフレームの上に、キャブボディと荷台を有しているのが特徴で、乗降性を考慮し、キャブボディ部周辺のフレーム形状を成型して地上高を下げている(図7参照)。前席の着座位置は、一般的な乗用車と同等となり全長に対する荷台の効率は高くない。リヤリーフサスペンションが基本であるが、乗り心地やハンドリング性能の向上を狙ってリンク式サスペンションを設定している地域や



Emissions			
HDV 8500lbs<GVWR≤14000lbs or CW over 6000 lbs.			
MDPV 8500lbs<GVWR<10000lbs		NV Titan	
LDT	HLDT GVWR up to 8500 lbs.	LDT4 ALVW over 5750 lbs.	LDV
		LDT3 ALVW up to 5750 lbs.	
	LLDT GVWR up to 6000 lbs.	LDT2 LVW over 3750 lbs. 	
		LDT1 LVW up to 3750 lbs. 	NV200

GVWR: Gross vehicle weight rating
ALVW: Adjusted loaded vehicle weight

図-5 対象車種一覧(米国)
Fig. 5 List of LCV model types in the USA

respective payload. Based on this same idea, midsize trucks are sometimes called half-ton pickups.

2. Features of different model types

2.1 Pickup truck

A pickup truck is distinguished by the mounting of the cab body and cargo bed on a strong, rugged frame. In consideration of entry/exit ease, the frame around the cab body is shaped so as to lower the ride height (Fig. 7). The seating position in the front seat is the same as that in an ordinary passenger vehicle, and the efficiency of the bed relative to the overall vehicle length is not so high. A leaf spring rear suspension is a basic specification, but a multi-link suspension specification is also provided in some regions of the world with the aim of improving ride comfort and handling performance. One distinct feature seen in the heavy-duty specifications in the U.S. is the use of a straight frame behind the cab body for improved ease of aftermarket customization.

2.2 Pickup-derived SUV

This model type is derived from a pickup truck as the base vehicle and is designed to seat a larger number of passengers (Fig. 8). A multi-link suspension or an independent suspension is adopted to improve handling performance and the ride comfort of passengers in the second- and third-row seats.

2.3 Small passenger car-derived van

One of the advantages of this model type is that it can







North America	Pickups	Cargo vans
HD Class (2500/3500 lbs.)		 NV
LD Class (1500 lbs.)	 Titan	
Midsize	 Frontier	
Compact size		 NV200

図-6 クラス一覧(北米)
Fig. 6 List of classes in the USA



図-7 日産 NP300 ナバラ ダブルキャブ
Fig. 7 NP300 Navara Double Cab

仕様もある。また、米国のヘビードューティ仕様にみられる特徴として、キャブボディ後方部のフレームをストレートとすることで、市場での後架装性を向上しているものもある。

2.2 ピックアップ派生SUV

前述のピックアップトラックをベースに多人数乗用として派生させた車両である（図8参照）。2列目、3列目乗員の乗り心地やハンドリング性能の向上を狙ってリンク式サスペンション、または独立懸架を採用している。

2.3 小型乗用派生バン

車高が低いことから、タワーパーキングへ入庫できることなどのメリットもあり、都市部で社用車として使用されることが多い。乗用車派生、もしくは乗用車のコンポーネント流用を前提としたバンであり、前席は乗用車の着座位置、運転姿勢と同一である（図9参照）。

一方で、日本の貨物車の要件である、荷室空間>客室空間を後席使用時においても満足させる必要がある。これにより、積載時の質量配分も、後輪への負荷が高くなる。これらを満足するため、後席の居住性と荷室空間をバランスさせたパッケージングを行い、サスペンション強度を上げている。また、荷物搭載時でもパンクの修理が可能となるように、床下にスペアタイヤを配置するなどの配慮も行っている。

2.4 セミフォワードキャビンタイプのバン

コンパクトデリバリーバン（以下、CDV）は乗用車のボンネットと大きな荷室をつなぎ合わせた形状が特徴のバンである（図10参照）。乗用車の色を残しつつ荷室空間の効率を上げるために、乗用車に対し前席乗車位置を前方、



図-8 日産パトロール
Fig. 8 Patrol



図-9 AD
Fig. 9 AD

be parked in a parking tower owing to its low vehicle height. It is often used as a company car in urban areas. This type of van is a passenger car derivative or is premised on the sharing of passenger car components. The front seat provides the same seating position and driving posture as a passenger car (Fig. 9).

One requirement of commercial vehicles in Japan, meanwhile, is that the cargo area must be larger than the passenger space, and that condition must be satisfied even when the rear seat is being used. Consequently, a larger portion of the load weight is put on the rear wheels. To satisfy these conditions, the vehicle packaging is designed to balance rear-seat habitability and the cargo area, and the strength of the rear suspension is increased. Another consideration that is made is to locate the spare tire under the floor so as to enable a flat tire to be changed easily even when the vehicle is loaded with cargo.

2.4 Semi-forward cabin type van

A compact delivery van (CDV) has a distinct shape that combines a passenger car hood with a large cargo area (Fig. 10). While retaining the nature of a passenger car, the front seat entry/exit position is moved more forward and upward compared with a passenger car to create a more upright driving posture. That is done to increase the efficiency of the cargo area.

It has the advantage of providing a driving posture and handling and stability characteristics resembling a passenger car, but it is inferior to the cab-over engine (COE) type and semi-forward cabin (SFC) type in terms of space efficiency.

Nissan's lineup includes a passenger-use model with enhanced interior trim and equipment features.

The Primastar and higher grades are distinguished by packaging that increases the efficiency of the cargo area relative to the overall vehicle length. That is accomplished by shortening the hood and creating a more upright occupant posture compared with a CDV. Nissan's lineup includes versions for seating a larger number of passengers and for passenger service use, instead of just for hauling cargo (Fig. 11).

Nissan offers many different variations with different overall height, overall length, load capacity and seating capacity to meet customers' diverse uses. Model variations have been efficiently deployed through different wheelbase and rear overhang combinations. There are some rival



図-10 NV200 バネット
Fig. 10 NV200 Vanette

上方へ移動しアップライトな姿勢にしている。

運転姿勢や操縦安定性が乗用車に近い利点がある一方で、スペース効率ではキャブオーバーエンジン（以下、COE）やセミフォワードキャビン（以下、SFC）には劣っている。

当社では内装と装備を充実させた乗用バージョンをラインアップしている。

プリマスタのクラス以上は、CDVに比べてボンネットを短くし、乗員姿勢をよりアップライトにすることで、全長に対する荷室空間の効率を上げたパッケージングを特徴とし、貨物だけでなく、多人数乗用や旅客用バージョンをラインアップしている（図11参照）。

お客様の用途に合わせ、全高、全長、積載量、乗車定員違いの多バリエーションを持つが、ホイールベース、リヤオーバーハングの組合せで効率的に展開させている。4つの長さ、3つの高さ、許容重量のバリエーション、派生でのトラックなど、1,000種以上のバリエーションを持つ競合車も存在している。

2.5 キャブオーバーエンジンタイプのバン／トラック

徹底的に全長における荷室空間の効率を高めるために前席乗員をエンジンの上方に座らせるというパッケージングを取ることで床面積の多くを荷室にあてることができ、同一全長における荷室長効率を最大としていることが特徴である（図12参照）。トラックは、後装架性を考慮し基本的に曲げの無いストレートフレームを採用している（図13参照）。また、整備性を上げるために、キャブチルトを備えている車もある。

マイクロバスは、このトラックをベースに乗降性を向上させるなどの目的で、前後アクスル部以外のフレームを下げ多乗員化することで形成されている。

どの車型もホイールベース、リヤオーバーハングのみならず、全幅、全高にもバリエーション展開を行っており、日本やアジア、南米の一部で主流となっている。

3. 必須要件と定番要件

LCVを開発するうえでの、必要要件と定番要件の概要

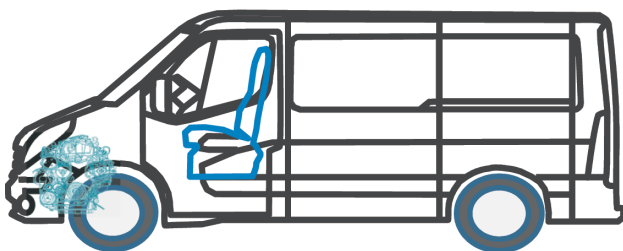


図-11 NV400
Fig. 11 NV400

models that offer more than 1,000 different variations, including four different lengths, three different heights and various load capacities as well as truck derivatives.

2.5 Cab-over-engine van/truck

This type is distinguished by having the highest cargo area efficiency for the same overall vehicle length because most the floor area is devoted to cargo space. This is achieved through vehicle packaging that seats the front-seat passengers over the engine so as to increase the efficiency of the cargo area thoroughly relative to the overall length (Fig. 12). The truck type adopts a straight frame basically without any bends in consideration of aftermarket customization (Fig. 13). Some vehicles are equipped with a cab tilt mechanism for improved maintenance ease.

Microbuses with an increased seating capacity are based on truck models and have a lower frame except around the front/rear axles for the purpose of improving entry/exit ease, among other reasons.

Many different variations of both types have been deployed, including with different overall widths and heights, in addition to the wheelbase and rear overhang. They have become mainstream vehicles in Japan and other Asian markets as well as in some South American countries.

3. Mandatory requirements and standard requirements

This section presents an outline of the requirements taken into account in developing LCVs.

3.1 Mandatory requirements

The criteria defined for each homologation category must naturally be observed. These include the opening



図-12 NV350 キャラバン
Fig. 12 NV350 Caravan



図-13 アトラス
Fig. 13 Atlas

を以下に示す。

3.1 必須要件

認証カテゴリに分類される基準を守ること。(積み卸し開口寸法や面積、荷室の形状、荷室空間と客室空間の割合、総積載に占める乗員重量の割合、各国で定義が異なることから、詳細は法規原文を参照のこと。)

図14に欧州向けN1カテゴリ要件例を示す。

3.2 定番要件

国や地域ごとに定番とされる積載物があり、積載可能な量もクラスによって目安がある。例えば、日本のバンは1畳物が積載可能であることが基本である(図15)。他にも、A4コピー箱の積載数が代表例として使用されることが多く、パンケースやビールケースといった定型物もお客様の要望に見合う個数を積載できることが求められてくる。

海外に目を向けても、日本同様、ボード、パイプ、ボックスといった定型サイズの積載を可能とすることが求められている。特に、積載可能物を示す代表指標として用いられるのが、各国のパレットである(図16参照)。

4. ま と め

本稿では、LCVの法規上の定義、カテゴリ、商用車として特徴的な基本パッケージ、必須要件と定番要件を紹介した。また、次の記事にて、1トンピックアップトラックの必要要件を紹介する。

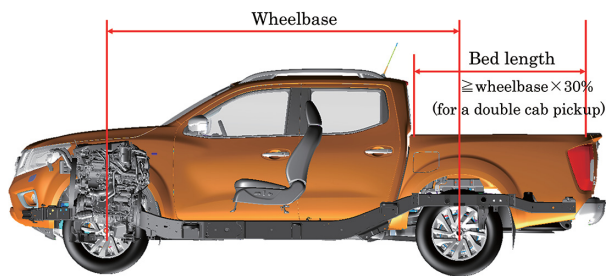


図-14 欧州向けN1カテゴリ要件例
Fig. 14 Sub-category N1 requirements

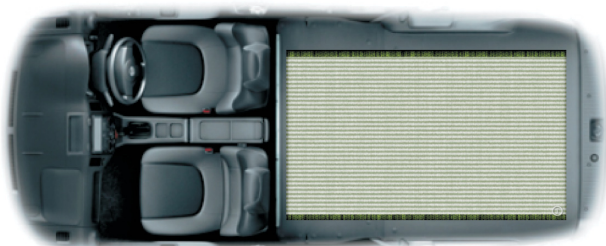


図-15 日本の積載例：畳(1畳)
Fig. 15 Loaded with one tatami mat in Japan

dimensions for loading/unloading, cargo area shape, proportions of the cargo and passenger areas, and the ratio of the aggregate occupant weight to the total load capacity. Because the definitions differ from country to country, it is necessary to refer to the legal/regulatory documents for the specific details.

Figure 14 shows the requirements for Sub-category N1 vehicles in Europe.

3.2 Standard requirements

Every country and territory has certain standard cargo items that are regularly hauled, and a rough guideline for the cargo capacity differs depending on the vehicle class. For example, a basic requirement for vans in Japan is that the floor of the cargo area must be able to accommodate one tatami mat (1.65 m²) (Fig. 15). Another typical example of a load capacity measure that is often used is the number of A4-size paper boxes that the cargo area can accommodate. It is also necessary to meet customers' desires for transporting a certain number of bread cases or beer cases, which are also standard cargo items.

Similar to the situation in Japan, overseas markets also have customer demands for being able to load standard sizes of items such as boards, pipes and boxes. A typical index for loadable items is the size of the pallets used in each country (Fig. 16).

4. Conclusion

This article has described the legal/regulatory definitions and categories of LCVs along with mandatory and standard requirements for the basic packaging that distinguishes commercial vehicles.

The following article describes the basic requirements for 1-ton pickup trucks.



Dimensions (W x L), mm	Market
1,219 × 1,016	North America
800 × 1,200	Europe
1,000 × 1,200	Europe
1,100 × 1,100	Japan



図-16 各国のパレット寸法規格および欧州の代表例(800mm × 1,200mmパレット)
Fig. 16 Standard European pallet size and loaded with pallets (800 x 1200 mm pallet)

■著者 / Author(s) ■



城 謙 三
Kenzo Shiro



山之井 紘 一
Hirokazu Yamanoi

1 トンピックアップトラックの必要要件

Basic Requirements for 1-ton Pickup Trucks

中村 範正*
Norimasa Nakamura

清水 一 暁*
Kazuaki Shimizu

曾 我 充 弘*
Mitsuhiro Soga

有 海 貴 政*
Takamasa Ariumi

抄 録 1 トンピックアップトラックは世界各国グローバルに展開されており、そのため満足しなければいけない要件としては法規などの必須要件、市場での使われ方（ビジネスユースかパーソナルユースか）、さらには各地域での要求性能などが挙げられる。本稿では1 トンピックアップトラックに求められる必要要件について紹介する。

Summary One-ton pickup trucks are sold all over the world. Therefore, the requirements that 1-ton pickup trucks need to satisfy are very diverse. They include mandatory requirements imposed by laws and regulations, various customer usages for both business and personal purposes, and the required performance attributes in each market. This article gives an overview of the basic requirements for 1-ton pickup trucks.

Key words : *Automotive General, basic requirements, pickup truck, homologation, tax incentive, payload, towing capacity, off-road capability, road condition, conversion, fleet*

1. は じ め に

1 トンピックアップトラックのカテゴリに属する車種は、グローバルで展開されており、車型としても通常のダブルキャブ、キングキャブ、シングルキャブの基本3車型に加え、主にリヤベッドの後架装を目的とした荷台レスのシャシーキャブがラインアップされている（図1）。日産 NP300 ナバラ／フロンティアは世界180か国以上の国々で販売されていることから、求められる要件もそれぞれの市場で異なるため、その内容は多岐に渡る。

本稿では、1 トンピックアップトラックに求められる必要要件について紹介する。

1. Introduction

Vehicles in the 1-ton pickup category are marketed globally and generally consist of three basic body types: double cab, king cab and single cab. In addition, the product lineup also includes a chassis cab type mainly without a bed that allows the bed area to be customized (Fig. 1). Because the Nissan NP300 Navara/Frontier are marketed in over 180 countries around the world, they must meet a wide variety of requirements, the details of which differ greatly from one market to another.

This article describes the necessary requirement examples for 1-ton pickup trucks.

2. Necessary requirements for pickup trucks

The destinations for 1-ton pickup trucks include diverse markets in North America, Europe, Asia, South America, Australia and Africa. Accordingly, the ways in which customers use their pickup trucks and the roles they expect of them differ widely, and it is necessary to satisfy those uses and expectations. For example, customers in North America mainly use their pickup trucks to haul things or to tow trailers for leisure purposes; they do not load their pickup trucks to capacity with goods or people as is done in developing countries. In other words, they use their pickup trucks overwhelmingly for personal purposes rather than for business. In contrast to that, customers in South and Central America and other markets have to drive their pickup trucks over rough roads or in areas where roads have not been completely built yet.



図-1 上側より架装、シャシーキャブ、シングルキャブ、ダブルキャブ
Fig. 1 Customized body, chassis cab, single cab, and double cab shown from the top

*Nissan 第三製品開発部 / Nissan Product Development Department No. 3

2. 1 トンピックアップトラックの必要要件

1 トンピックアップトラックが展開される仕向け地は、北米、欧州、アジア、南米、豪州、アフリカとさまざまである。このためお客様の使われ方や、期待される役割も異なっており、これらを満たすことが求められる。たとえば、北米での使われ方は、発展途上国のように荷物や人を満載させるような使い方ではなく、主にレジヤールの際に荷物を載せたり、さらにはトレーラをけん引して走らせたりする。すなわちビジネスユースというよりは、パーソナルユースとして使われることが圧倒的に多い。それに比べてアジア、中南米などでは荒れた路面や整備が行き届いていない道路を走行する必要があるほか、使い方もパーソナルからビジネスまで、時には過積載での使用（図2）など、よりマルチに使われるシーンが多くなっている。

これら必要要件について、以下の切り口で紹介する。

2.1 法規（必須要件）

それぞれの市場で法規を満足させることは当然のことであるが、1 トンピックアップトラックに求められる特有の法規要件が国によっては存在する。たとえば、ブラジルでは、現在ディーゼル車の販売が原則禁止されているが、ペイロード（積載量）1 トンを超える車両はビジネスユースとして販売が許可される。

一方、欧州の法規では、小型商用車N1カテゴリ区分のなかで、さらにオフロードカテゴリとなるN1Gカテゴリがあり、地上高やアプローチアングルなどの要件を満足する必要がある。

また豪州には、欧州や北米とも異なる独自法規があり、“GOODS VEHICLE（貨物輸送車）”という車両分類に入れるためには乗員質量に対し、2倍以上のペイロードを確保する必要がある。表1に各国法規要件の一部を示す。

2.2 優遇税制

各国での優遇税制についても、特有な要件が存在する



図-2 過積載での運搬
Fig. 2 Overloaded condition

They use their pickup trucks for a wide variety of purposes ranging from personal to business, and sometimes they drive their trucks in an overloaded condition (Fig. 2). There are many situations where pickup trucks must fulfill more multi-purpose uses.

The necessary requirements are described here from the following perspectives.

2.1 Legal and regulatory requirements

Naturally, vehicles must satisfy various legal and regulatory requirements in different markets. Depending on the country, there are legal and regulatory requirements that pertain specifically to 1-ton pickup trucks. For example, sales of diesel vehicles are currently banned in principle in Brazil, but sales of vehicles with a payload over one ton are permitted for business use.

Meanwhile, under the laws and regulations in Europe, within the N1 category of small commercial vehicles, there is a further N1G sub-category for off-road vehicles. The ground clearance, approach angle and other requirements prescribed for such vehicles must be satisfied.

Australia has its own laws and regulations that differ from those of Europe and North America. To market a vehicle in the category of a “commercial goods vehicle”, it must have a payload that is twice as great as the total occupant mass. Table 1 lists some of the legal and regulatory requirements in different markets.

2.2 Preferential tax system

Different countries also have certain special requirements regarding their preferential tax system and the details differ greatly. Depending on the market, the requirements are linked directly to the sales volume, so it is absolutely essential to take steps to comply with the requirements. Some examples of the special requirements are given below.

- Double cab payload requirement in the U.K.

If a double cab pickup does not have a payload capacity of 1,045 kg or more, the tax rate difference increases, and essentially customers will not buy vehicles that do not satisfy this requirement.

- Vehicle dimension requirements in the Netherlands

There are requirements for the cargo bed length, cabin length, wheelbase and other specifications.

表-1 各国法規要件
Table 1 Regulations in selected markets

Destination	Laws/regulations	Details
Brazil	Diesel vehicles	Must have a payload of 1 ton or more.
Europe (ECE)	Requirements of Category G: Off-road vehicles	4WD, minimum axle ground clearance of 200 mm, minimum approach angle of 25°, minimum departure angle of 20°, etc.
	Requirement for rear bumper underride barrier	Provision of a tube bumper for bumperless specifications specific to pickups
Australia	Requirement for commercial goods vehicles	$(GVM^* \text{ when empty}) \times 50\% > 68 \text{ kg} \times \text{no. of occupants}$

※ GVM : Gross Vehicle Mass

ことがあり、その内容も多様である。マーケットによっては販売台数に直結するため、その要件への対応は必要不可欠なものとなっている。

主な特有要件を以下に示す。

- ・英国のダブルキャブペイロード要件
ペイロード1,045kg以上を満足しない場合、税金差が大きくなり、実質的には満たさないと買ってもらえない。
- ・オランダの寸法要件
荷台ベッド長、キャビン長、ホイールベースなどの寸法に対して要件がある。
- ・ノルウェーとフィンランドのリヤシートレス要件
居室内の室内寸法要件があり、実質リヤシートレス設定とする必要がある。
- ・タイのリヤシートレス要件
キングキャブにてリヤシートレスによる、税制優遇要件がある (図3)。
- ・タイの物品税
2015年まで乗用車の30%以上という高い税率に対し、ピックアップトラックではシングルキャブ、キングキャブで3%、ダブルキャブで12%と優遇されており、同国でのピックアップトラック人気を支えてきた。しかし、2016年より税率はCO₂ベースでの算出が導入され、200g/kmを境に税率が変わることとなった。
- ・燃費 (CO₂税制)
乗用車と同様に、貨物車であるピックアップトラックにおいても、グローバルで燃費やCO₂に対する要求は年々厳しくなっている。欧州においては、国ごとに内容は異なるがCO₂排出量に対し段階的に税率が上がる方式を取っており、開発時点からどの国をメインターゲットにするかを考慮する必要がある。

2.3 市場要件

前述の法規や優遇税制の要件は、ある意味、満足して当たり前という要件とも言える。それに対し、市場要件をどのように満足させるか、またどのように各要件を包含させるかが競争力となってくる。



図-3 リヤシートレス (タイの NP300 ナバラ)
Fig. 3 NP300 Navara for Thailand without rear seats

- ・ Requirement for no rear seat in Norway and Finland

There is a requirement concerning the interior dimensions of the cabin that makes it necessary to provide a specification without a rear seat.

- ・ Requirement for no rear seat in Thailand

There is a requirement that king cab vehicles must not have a rear seat in order to get preferential tax treatment (Fig. 3).

- ・ Excise tax in Thailand

Until 2015, there was a high excise tax rate on passenger vehicles of 30% or more, whereas pickup trucks were given preferential treatment. The tax rate on single cab and king cab pickups was 3% and that on double cab pickups was 12%. That helped to support the popularity of pickup trucks in Thailand. However, beginning from 2016, a system was introduced that calculates the tax rate on the basis of CO₂ emissions. The tax rate increases above an emission rate of 200 g/km.

- ・ Fuel economy (CO₂ tax system)

Like the situation for passenger vehicles, the fuel economy and CO₂ emission requirements for pickups as light-duty trucks are becoming more stringent every year. European countries have adopted systems where the tax rate increases in stages relative to the CO₂ emission level, though the details differ depending on the country. Which countries should be the main target markets is a question that must be considered from the start of vehicle development.

2.3 Market requirements

The legal, regulatory and preferential tax system requirements mentioned above are conditions that naturally must be satisfied. In contrast, how market requirements are satisfied and which of the individual requirements are incorporated in a product are matters pertaining to competitiveness.

The principal market requirements that must be considered include the specifications given in the catalog such as payload, towing capacity and cargo and also requirements that are satisfied as conditions for real-world use such as off-road capability, durability and maintainability. A detailed explanation of each of these requirements is given below.

- ・ Payload

Unlike ordinary passenger vehicles, payload is truly an item characteristic of pickup trucks and comparisons are frequently made by automotive magazines and journalists. There are some conditions like the 1-ton requirement prescribed for diesel pickups in Brazil and the 1,045 kg requirement (45 kg are for provision of a canopy) for preferential tax treatment in the U.K., as mentioned above. However, a payload of around 1,000 kg is ordinarily secured based on a comparison with rival models. There are some markets where overloading occurs and also be taken into account.

- ・ Towing capacity

This is desired in North America, Europe and

主に考慮すべき市場要件には、カタログに記載される要件（ペイロード、トーイングキャパシティ、積載物）と、市場での使われ方として満足させる要件（悪路走破性、耐久性、整備性）がある。以降に、各要件の詳細を説明する。

・ペイロード

通常の乗用車とは異なる、まさにピックアップならではの項目で、自動車雑誌やジャーナリストもしばしば比較を行う。前述のブラジル法規の1トン要件や英国の1,045kg（45kgはキャノピ搭載を考慮）での税制優遇などもあるが、通常は他車との比較により1,000kg程度のペイロードを確保する。地域によっては過積載をするケースもあり、考慮が必要となる。

・トーイングキャパシティ（けん引量）

北米や欧州、豪州では定番要件として要望されているが、近年、他の仕向け地（特に南米地域など）においても市場の要望が高まっており、カタログへの記載が増えてきている。このクラスでは3トン前後のトレーラをけん引することが多いが、近年3.5トンまでけん引する車種も出てきており、それぞれの市場要件を踏まえた上で、開発を行う必要がある（図4）。

・積載物

北米、豪州などにおけるパーソナルユースでは、オートバイやDIY（日曜大工）用品を載せる場合が多い。一方で、ビジネスユースとしての要望も多数あり、たとえば、タイでは積載するカゴ、また欧州ではパレットのサイズが規格で決まっており、それを何個載せられるかが商品力そのものとして、カタログなどに記載される場合もある（図5）。

・悪路走破性

クロスオーバー乗用車以上の最低地上高と冠水路の水深は必須要件であるが、これに加えてピックアップの特有要件として砂漠での走破性、登坂性能などを考慮する必要がある。地域によっては、道路の整備・修復が悪い状況での走行においても、堅ろう性・耐久性の高い車体や足回りが求められる（ブラジルPotholeなど）。表2に他車型と



図-4 トーイングの様子
Fig. 4 Towing example

Australia as a standard requirement. In recent years, customer requests for towing capacity have also been increasing in other markets, especially in South American countries. It is increasingly being listed in product catalogs. Pickup trucks in this class are often used to tow trailers weighing around three tons, and models capable of towing 3.5 tons have also appeared in recent years. It is necessary to carry out development work based on the requirements of each market where the vehicle will be sold (Fig. 4).

・Cargo

In personal use in North America, Australia and other markets, pickup trucks are often used to transport motorcycles and do-it-yourself (DIY) supplies, among other things. There are also many requests regarding business use. For example, the baskets transported in Thailand and the pallets hauled in Europe have a specified standard size. How many of those items a pickup truck can transport is one measure of its product competitiveness, and that information is also listed in the catalog (Fig. 5).

・Off-road capability

Essential requirements include having minimum ground clearance and maximum wading depth on flooded roads that are greater than the corresponding specifications of crossover vehicles. In addition, it is also necessary to consider driving across deserts, hill-climbing and other usage conditions that are requirements specific to pickups. High robustness and durability are required of the body and chassis for driving in markets where road maintenance and repair are in poor condition, for example potholes in Brazil and elsewhere. Table 2 shows the difference in off-road performance compared with other types of vehicles, and Fig. 6 shows a typical scene of an off-road performance test.



図-5 ビジネスユース（上）とパーソナルユース（下）の積載例

Fig. 5 Loading examples: (above) business usage and (below) personal usage

の走破性の違いを、図6に走破性走行テストの様子を示す。

・耐久性

市場の7大負荷（路面負荷、駆動負荷、制動負荷、熱負荷、物理負荷、化学負荷、操作負荷）という指標項目は、乗用車と同じではあるが、ピックアップの開発では、それぞれの負荷でより厳しい目標を達成することが必要となる。特に、グローバルに展開される車種では、開発の効率化の視点から、これらをうまくグルーピングし、開発を進めることが重要となってくる。表3に他車型との路面負荷の違いを示す。

・整備性

GCC（Gulf Cooperation Council）などの地域では、壊れにくさやメンテナンスのしやすさと言った点が特に重視されており、これらが口コミで広がり販売に影響を及ぼすことがあるため、注意する必要がある。

2.4 その他の要件

前述の内容とは別に、1トンピックアップトラック特有要件として、下記の項目も重要な要件となる。

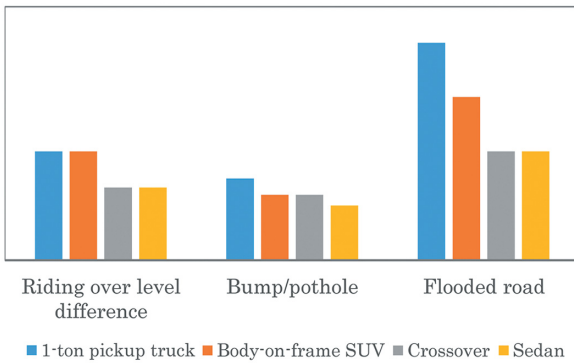
・コンバージョン（架装）要件

シャーシキャブとして後架装を前提としたモデルを販売しており、架装サードパーティに向けては、架装要領などを記載しボディビルダーズガイドにてさまざまな情報を開



表-2 他車型との走破性の違い

Table 2 Difference in off-road performance compared with other vehicle categories



・Durability

The indexes specified for the seven major loads (road load, drive load, braking load, thermal load, physical load, chemical load and operating load) in real-world driving are the same items as for passenger vehicles. However, in developing a pickup truck, it is necessary to achieve more severe targets in each load category. For vehicle models that will be deployed globally in particular, it is essential to group these loads skillfully from the perspective of development work efficiency in proceeding with a development project. Table 3 shows the difference in road load compared with other types of vehicles in different markets.

・Maintainability

In countries belonging to the Gulf Cooperation Council (GCC), among other markets, durability against breaking and maintenance ease are regarded as being especially important. Care must be paid to these points because information spread by word-of-mouth communication can affect vehicle sales.

2.4 Other requirements

Apart from the details explained above, the following items are also especially important requirements specific to 1-ton pickup trucks.

・Vehicle conversion requirement

Chassis-cab models are sold on the assumption of



表-3 他車型との路面負荷の違い

Table 3 Difference in road load compared with other vehicle categories

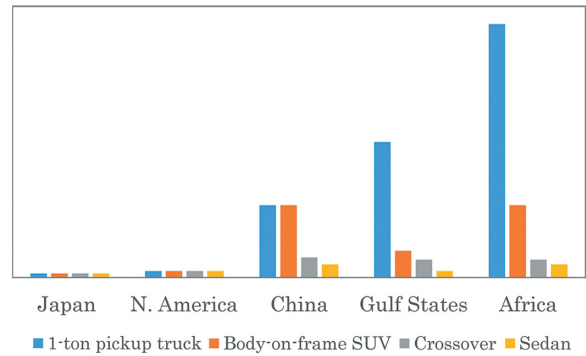


図-6 悪路走破性開発テストの様子
Fig. 6 Off-road performance development test

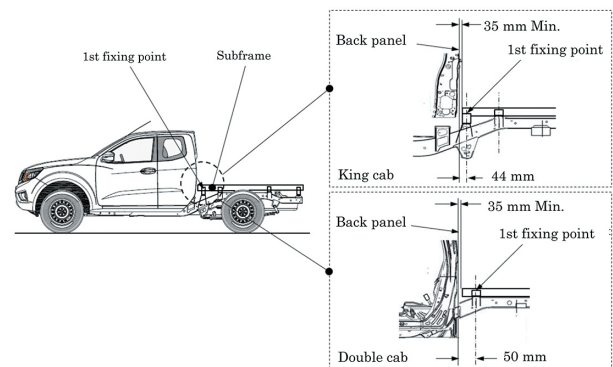


図-7 ボディビルダーズガイド例
Fig. 7 Example of body builder's guide

示し、案内を行っている（図7）。欧州やメキシコにおいては、救急車やクレーン車などへの架装要望があるため、これらの要件をベース車両として織り込み、開発を行う必要がある。

・フリート、入札要件

さまざまな企業や団体、政府機関などへフリート販売する際には、車両諸元（サイズ）、質量キャパシティ、最低地上高、冠水路などのスペックが入札の前提要件となることもある。たとえば、豪州においては、情報公開試験での安全性能など（ANCAP）が要件となっている。

3. おわりに

1トンピックアップトラックでは、各国でのお客様の使用われ方やその市場・環境要件が数多く存在する。これらの要件を束ね、いかに効率よく開発し展開していくかがこのセグメントの大きなポイントとなる。

今回は、1トンピックアップトラックの必要要件を整理したが、市場やお客さまの期待・要求は常に変化しているため、継続してこれらの動きをキャッチアップしながら、開発・ライフサイクルマネジメントを行っていくことが大切である。

aftermarket conversion. For third-party conversions, a variety of information is presented in guides designed for vehicle body builders, including conversion instructions and other details (Fig. 7). In Europe and Mexico, there are demands for conversion of pickups to ambulances and crane trucks, among other types. Accordingly, these requirements must also be factored into the base vehicle in the development process.

• Fleet and tender requirements

In promoting fleet sales to various companies, organizations, government bodies and others, the vehicle specifications (size), payload capacity, minimum ground clearance, wading depth and other attributes also become prerequisites for submitting a tender. In Australia, for example, the safety performance in crash tests conducted under the Australasian New Car Assessment Program (ANCAP) is one of the requirements.

3. Conclusion

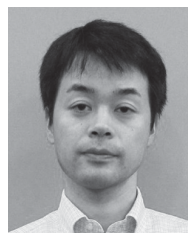
One-ton pickup trucks are used in many different ways by customers in countries around the world under a wide variety of market and environmental conditions. A key point for success in this segment is how efficiently a product can be developed and deployed under a skillful bundling of these requirements.

This article has summarized the essential requirements for 1-ton pickup trucks, but the expectations and needs of the market and customers are constantly changing. For that reason, it is essential to continually identify the prevailing trends and to carry out development activities and life cycle management accordingly.

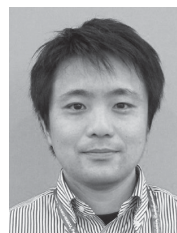
■ 著者 / Author(s) ■



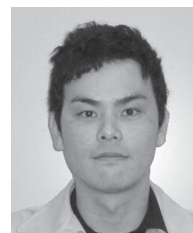
中村 範正
Norimasa Nakamura



清水 一暁
Kazuaki Shimizu



曾我 充弘
Mitsuhiro Soga



有海 貴政
Takamasa Ariumi

新型日産 NP300 ナバラ / フロンティア開発

Development of the New Nissan NP300 Navara/Frontier

小林 誠*
Makoto Kobayashi

守屋 剛*
Tsuyoshi Moriya

曾我 充弘*
Mitsuhiro Soga

谷 孝夫*
Takao Tani

抄 録 1トンピックアップトラックは各自動車メーカーにおいて、グローバルに展開されているセグメントのひとつである。このセグメントで80年におよぶ歴史とノウハウに裏付けられ、鍛えられた信頼性を持つ日産ピックアップトラックの12代目として、新型日産 NP300 ナバラ / フロンティアを2014年からタイでの生産を皮切りに、グローバルに生産・販売を開始している。本稿では、この新型ピックアップトラックの開発概要について紹介する。

Summary The 1-ton pickup truck segment is one in which vehicle manufacturers have deployed their products globally. Backed by the heritage and knowhow Nissan has accumulated in this segment for over 80 years, the new Nissan NP300 Navara/Frontier with heavy-duty reliability went into production first in Thailand as the company's 12th-generation pickup. It is now produced and marketed globally. This article outlines the development of this new Nissan pickup.

Key words : Automotive General, 1-ton pickup, tough, smart, body type, off-road capability, comfort, rear bed, aerodynamics, safety

1. はじめに

1トンピックアップの展開される市場は日本を除く、北米、中南米、欧州、アジアオセアニア、中国、アフリカと全世界180カ国以上である（図1）。私たち自動車メーカーはこの全ての国の法規、社会要件、市場環境、お客様の特殊な使われ方を把握し、全てを満足させる品質の車両の開発を行わなければならない。

このセグメントで80年におよぶ歴史とノウハウに裏付けられ、鍛えられた信頼性を持つ日産ピックアップトラックの12代目として、新型日産 NP300 ナバラ（仕向け地により車名はフロンティアになる）を2014年のタイ生産を皮切りに、グローバルに生産・販売を開始している。本稿で

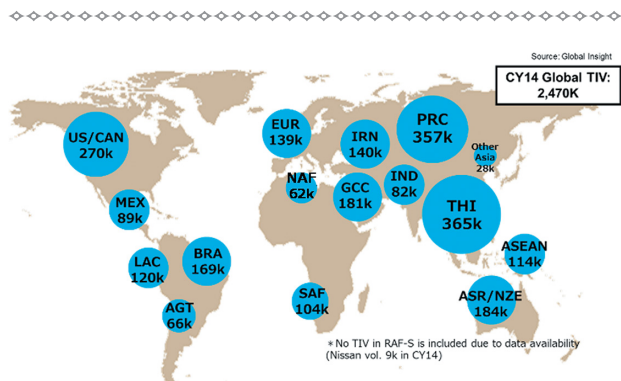


図-1 1トンピックアップトラック市場
Fig. 1 Global markets for 1-ton pickup trucks

1. Introduction

Excluding Japan, 1-ton pickups have been deployed in over 180 countries worldwide, including the markets of North America, Central and South America, Europe, Asia-Oceania, China and Africa (Fig. 1). Vehicle manufacturers must identify the legal, regulatory and social requirements, market environment, and customers' particular ways of using vehicles in all of these countries and develop vehicles with the qualities that satisfy all of them.

Nissan's 12th-generation pickup truck, the new Nissan NP300 Navara, was put into production first in Thailand in 2014 and is now being produced and marketed globally. Depending on the market, the Nissan NP300 Navara is called the Frontier. This pickup embodies reliability honed and backed by Nissan's knowhow and heritage in this segment extending back for 80 years.

This article outlines the development of the new Nissan NP300 Navara/Frontier.

2. Product concept and appealing points to customers

2.1 Product concept: "Smart, lively horse"

The Nissan NP300 Navara was developed around the product concept of a "smart, lively horse." This single vehicle concept was selected globally to project the image of a product meeting diverse market environments, which differ from one country and region to another. Specifically, this product concept can be expressed as follows. This trustful 1-ton pickup allows the most demanding customer to fully focus on both work and play. Its innovative interior

*Nissan 第三製品開発部 / Nissan Product Development Department No. 3

は、新型日産 NP300 Navara／Frontierの開発概要について紹介する。

2. 車両商品コンセプトとカスタマーアピールポイント

2.1 商品コンセプト “Smart Lively Horse”

前述の各国・各地域で異なる市場環境に対応しつつ、商品像を表現する車両コンセプトはグローバルでひとつに絞り、開発を進めてきた。その商品コンセプトは“Smart Lively Horse”である。

具体的には、次のようなものである。

この信頼の置ける1トンピックアップトラックは、ビジネスとレジャーの両面においてたいへん厳しい要求を持つお客様のニーズに応えるもので、その革新的なインテリアと運転支援環境により、目的地へ快適に到着し、フル充電状態で仕事を開始することができる。

2.2 カスタマーアピールポイント

(1) Striking Exterior Design：洗練されたタフなデザイン

エクステリアデザインは力強く、スポーティでエモーショナルな印象を追求した。サイドビューは高いウエストラインと黒いBピラーにより作り出される滑らかなシルエットを特徴としている(図2、図3)。さらに、フロントフェイスはブーメラン形のランプシグネチャにより、一際目立つ個性的な印象を与えている(図4)。

(2) Premium Comfort and Relax：プレミアムな居心地とリラクセス

インテリアはセンタパネルからドアへとつながる緩やかなカーブと立体的で豊かな断面形状により、広々とした空間を演出した。さらに、精緻にデザインされたメータや感触の良いステアリング、センタクラスターとコンソールのアルミ調仕上げ、そしてシートに巧みに施されたステッチなどにより、このセグメントにおける品質感の新たなベンチマークを表現した(図5)。

(3) Smart Functionality：スマートな機能装備

ピックアップトラックのお客様にとって、機能的で使いやすいことを優先し、TFT 3Dメータ、リヤビューモニタ、アラウンドビューモニタ、インテリジェントキー&プ

solution and supportive driving environment provides that he can arrive at anywhere with comfort and he can be ready to start with fully charged.

2.2 Appealing points to customers

(1) Striking exterior design

The refined yet tough exterior design projects a powerful, sporty and emotional impression. The side view is distinguished by a smooth silhouette created by the high waistline and black B-pillar (Figs. 2 and 3). In addition, the front face conveys a striking, individualistic impression owing to the boomerang-shaped lighting signature of the LED daytime running lights (Fig. 4).

(2) Premium comfort and relaxation

The interior engenders a spacious feeling, thanks to the gradual curves running from the center panel to the doors and the rich, three-dimensional section shapes. Moreover, the finely designed instruments, steering wheel with a pleasing tactile sensation, aluminum-like finish of the center stack and console, skillful stitching applied to the seat covers and other trim features set a new benchmark for perceived quality in this segment (Fig. 5).

(3) Smart functionality

Priority was given to creating a functional, easy-to-use pickup truck for customers. Toward that end, a host of advanced functional features were adopted, including 3D TFT instruments, Rear View Monitor, Around View Monitor, an intelligent keyless entry system, and an engine start button, among others.

(4) Impressive performance

A choice of three engines is offered: an improved version of the YD25DDTi 4-cylinder direct-injection diesel engine that provides outstanding power, fuel economy and exhaust emission performance and has been highly popular on the previous model; an improved version of the



図-3 サイドビュー
Fig. 3 Side view



図-4 フロントランプシグネチャ
Fig. 4 Front LED lighting signature



図-2 日産 NP300 ナバラのエクステリアデザイン
Fig. 2 Exterior design of Nissan NP300 Navara



図-5 インテリアデザイン
Fig. 5 Interior design

シユエンジンスタートなどの先進機能装備を搭載した。

(4) Impressive Performance : 印象に残る動力性能

パワートレインとしては、前型モデルで定評であった優れた動力性能と燃費・排出ガス性能を有する直噴4気筒ディーゼルエンジン (YD25DDTi) の改良型、及び4気筒ガソリンエンジン (QR25DE) の改良型に加えて、クラスをリードする低燃費とEuro6規制に適應できる低エミッション化を実現する新型直噴4気筒ディーゼルエンジン (YS23DDTT) を採用した (図6)。

(関連技術は日産技報第76号を参照ください。)

3. 車両概要とパッケージング

本章では前記グローバルの市場要件を満足し、車両商品コンセプトとカスタマーアピールポイントを実現するための、車両バリエーションとパッケージングを紹介する。

3.1 車両バリエーション

架装されることも踏まえたビジネスユースから、レジャーや本格オフロードを楽しむプライベートユースまでの幅広いニーズに応じている。

(1) ボディタイプ

180カ国のさまざまなお客さまの使い方に対応できるように、シングルキャブ、キングキャブ、ダブルキャブのキャビン仕様、及び装着タイヤとの組み合わせによる標準幅ボディと幅広ボディの組合せで5種類、これに右ハンドルと左ハンドルの組合せで10種類のボディタイプを設定している。

さらに、シングルキャブはリヤボディを架装するために、リヤボディがついていないシャシーキャブ車 (非完成車) も設定している (図7)。

(2) パワートレイン

全世界の排気規制や燃料性能に適應している前述3機種



図-6 YS23DDTT エンジン
Fig. 6 YS23DDTT engine

QR25DE 4-cylinder gasoline engine; and in addition, the new YS23DDTT 4-cylinder direct-injection diesel engine that boasts class-leading fuel economy and low emission levels complying with the Euro 6 standards (Fig. 6). Further information about the engine technologies can be found in Nissan Technical Review No. 76.

3. Vehicle overview and packaging

This section describes the model variations and packaging for satisfying the above-mentioned global market requirements and for achieving the product concept and appealing points to customers.

3.1 Model variations

The model variations respond to a wide variety of needs, ranging from business use, including consideration of aftermarket customization, to private use for enjoying leisure activities and full-fledged off-road driving.

(1) Body configurations

Five body configurations are available in combinations of the standard width body and the wide body by combining the cab specifications of the single cab, king cab and double cab with the equipped tire specifications. In addition, there are both right-hand and left-hand drive models for a total of 10 different body types. This broad selection is intended to meet the diverse uses of customers in 180 countries worldwide.

Moreover, a single cab version is also available as an unfinished chassis cab model without a rear body so as to facilitate easy customization of the rear body area (Fig. 7).

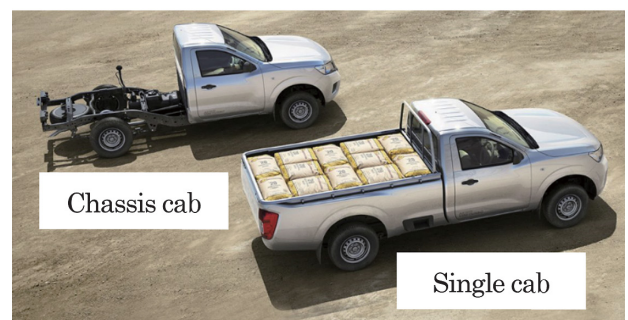


図-7 ボディタイプ
Fig. 7 Body types

のエンジンと2種のトランスミッション（6速マニュアル（MT）／7速オート（AT））、さらに2WD／4WDの駆動方式の組合せにより、全世界のお客様のニーズに対応している。

3.2 室内パッケージング

クラストップレベルの居室空間を確保するために、居住寸法は前型モデルをほぼ踏襲しつつ、室内の広々感を向上させるためにインストルメントパネル形状の出っ張り感を無くす工夫やドアミラーベースの改善などを図った。後席においてはトルソ角の見直しと、ニールームを確保しつつ楽な姿勢で座れるように改善を図った（図8）。

3.3 進化した空力性能

空気抵抗（ C_D ）値を向上させることは、燃費性能や動力性能の向上につながる。一般的に、ピックアップトラックは車高が高く、また荷台を持っているため C_D 値を向上させることが難しい。前型モデルでトップクラスであった C_D 値を、新型モデルでは細部までこだわり磨き上げたエクステリアデザインに加え、リヤゲートスポイラやディフレクタなどの採用によって更に向上させ、クラストップを維持し続けている（図9）。

3.4 荷台空間とリヤボディフック

ピックアップトラックの使われ方はさまざまである。たとえば、主要市場の一つであるタイでは、一般的にコンテナボックスがよく使用される。そこで新型モデルでは、コンテナボックスを整理して収納できるよう、荷室内の主な出っ張り部であるコーナ部のストラットの形状を工夫して、トップレベルの収納個数を確保できるように設計した。

また、ピックアップトラック荷台の定番である上端外側に、荷紐を引っ掛けやすいようにフックを付けたアウターフックタイプと、ファッション性を重視しフックが付いていないスムーズタイプの2種類の荷台を設定している（図10）。

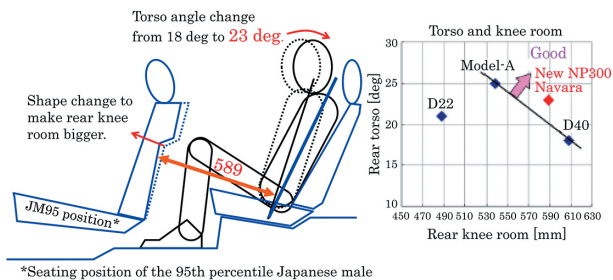


図-8 後席居住空間
Fig. 8 Interior roominess

(2) Powertrain

Powertrain choices include the three types of engines described earlier that comply with exhaust emission and fuel economy regulations worldwide, two types of transmission (a 6-speed manual and a 7-speed automatic), and also both 2WD and 4WD systems for meeting the needs of global customers.

3.2 Interior packaging

To ensure class-leading interior roominess, the new model continues nearly all the interior dimensions of the previous model. Moreover, to enhance the impression of a roomy interior, the instrument panel shape was changed to eliminate any feeling of outward protrusions and the base of the outside mirrors was improved, among other measures. The rear seats were also improved to allow occupants to sit in a comfortable posture by revising the torso angle and ensuring sufficient knee room (Fig. 8).

3.3 Advanced aerodynamic performance

Improving the drag coefficient (C_D) translates into better fuel economy and power performance. It is generally difficult to improve the C_D of pickup trucks because of their high vehicle height and cargo bed. The class-leading C_D of the previous model was continued for the new model and further improved by adopting a rear tailgate spoiler, deflectors and other items, in addition to thoroughly refining the fine details of the exterior design (Fig. 9).

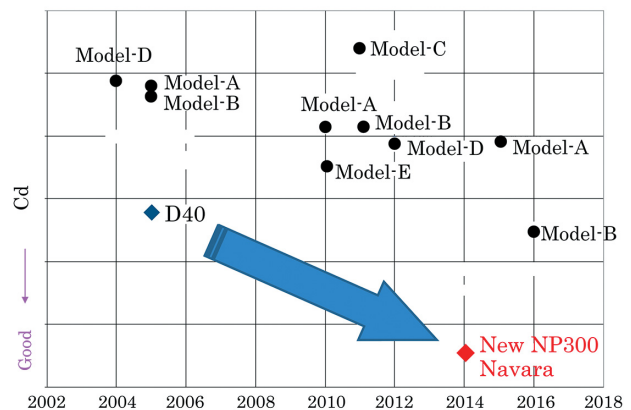


図-9 クラストップの C_D 値
Fig. 9 Class-leading aerodynamics



図-10 リヤボディフック
Fig. 10 Rear body hooks

3.5 オフロード走破性の向上

前型モデルでも定評のあった4WDシステムを踏襲し、VDC (Vehicle Dynamics Control) との組み合わせによりブレーキLSD (Limited Slip Differential)、ヒルデセントコントロール、ヒルスタートアシストなどの電子制御を行い (図11)、高い悪路走破性と安全性を実現した。

また、機械式のリヤデフロックも装備し、さらなる悪路走破性の向上を図った (図12)。

3.6 グローバル対応した安全性能

各国法規性能に加えて、最新の各国情報公開試験 (NCAP) の目標値を設定し、競争力ある衝突安全性能を確保した。開発中は、実車を使ったさまざまな実験に先行して、CAE (Computer Aided Engineering) を使った解析シミュレーションを駆使し、乗員の生存空間を確保する設計を行った。さらに、拘束装置の最適チューニングを行うことで、乗員傷害値を低減した。

4. 特徴的な仕様装備

4.1 5リンク式リヤサスペンション

パーソナルユースのお客様に、より高い操縦安定性と乗り心地を提供するため、このクラス初の5リンク式リヤサスペンションを採用した (図13)。

従来型のリヤサスペンションに対して、大幅な操縦安定性の向上 (安定性特性40%向上)、および乗り心地の向上

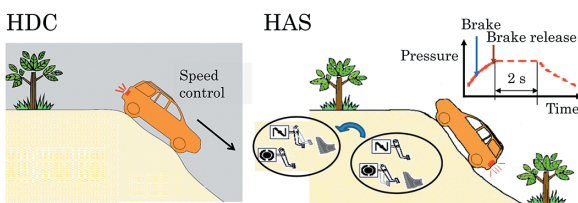


図-11 ヒルデセントコントロールおよびヒルスタートアシスト作動イメージ

Fig. 11 Hill descent control (HDC) and hill start assist system (HAS)

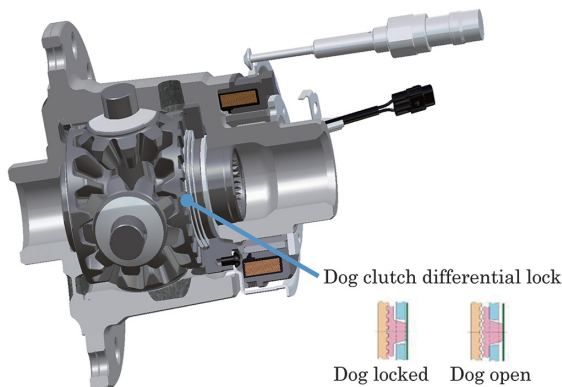


図-12 リヤデフロック
Fig. 12 Rear differential lock

3.4 Bed space and rear body hooks

Pickup trucks are used in a wide variety of ways. For example, container boxes are commonly used in Thailand, which is one of the major markets for pickups. Accordingly, the shape of the corner struts, which are principal parts protruding into the cargo area, was innovatively designed on the new model so that the bed can accommodate regularly stacked container boxes. As a result, the new model has been designed to carry one of the largest numbers of container boxes of any vehicle in this segment.

Two types of cargo bed are available (Fig. 10). One type has hooks provided on the top outside of the bed for easy fastening of cargo tie-down straps. Such outer hooks are a popular standard feature on pickup trucks. The other type has a smooth surface without any hooks for emphasizing a fashionable appearance.

3.5 Improvement of off-road performance

The new model continues the 4WD system that was popular on the previous model and combines it with a vehicle dynamics control (VDC) system for enhanced off-road capability and safety. A brake limited slip differential (LSD), hill descent control and a hill start assist system are among the items controlled electronically (Fig. 11).

A mechanical rear differential is also provided for further improvement of off-road performance (Fig. 12).

3.6 Safety performance meeting global standards

In addition to compliance with the legal and regulatory safety standards in countries around the world, target values were set for the latest safety tests included in the new car assessment program (NCAP) of various countries so as to secure competitive crash safety performance. During the development process, extensive tests were conducted in advance on test vehicles, and simulations were run using the latest computer-aided engineering (CAE) tools. The results were incorporated in the vehicle design to ensure occupant survival space. Restraint systems were also optimally tuned for reducing occupant injury levels in collisions.

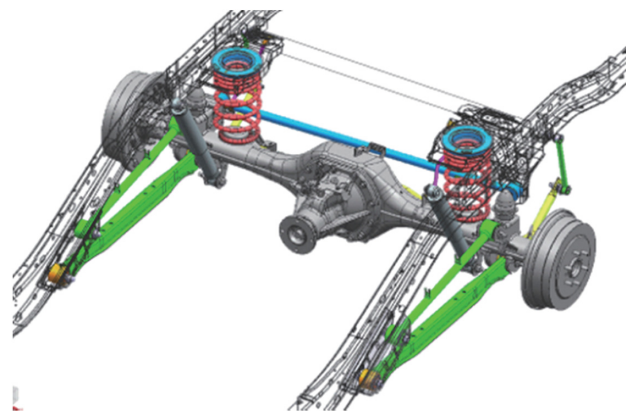


図-13 5リンク式リヤサスペンション
Fig. 13 5-link rear suspension

(ストロークフリクション40%低下)を実現した。

4.2 後席エアコンベント

パーソナルユースでは運転席だけではなく、助手席や後席での快適性の向上のために、左右独立温調フルオートエアコンや後席エアコンベントを採用した(図14)。

特に、前席がセミセパレートシートタイプはセンタコンソールが無い場合、後席用エアコンベント専用のトリムを前席シート間の後方に新設計した(図15)。このようなセミセパレートシートタイプの前席と後席用センタエアコンベントの組み合わせは、クラス初採用となる。

4.3 シングルキャブのリヤベッドサイドステップ

ビジネスユースでは、重量物を荷台に積み下ろしする場合、後部のリヤゲードを開いて行うことが一般的である。しかし、中・軽量物については車両前方からの積み下ろしも頻繁に行われる。その際の積み下ろし利便性を向上させるために、競合車には設定の無いリヤボディサイドステップを新規に設定した(図16)。これにより、これまで手が届きづかった荷台前方中央部へのアクセスがしやすくなり、荷物積み下ろしによる荷台への乗り込みも容易に行え利便性が向上した(図16)。



4. Distinctive specifications/equipment

4.1 5-link rear suspension

The new model adopts this class's first 5-link rear suspension for providing personal-use customers with even higher levels of handling, stability and ride comfort (Fig. 13). Compared with the rear suspension on the previous model, marked improvements were made to handling, stability and ride comfort, such as by improving stability characteristics by 40% and enhancing ride quality by reducing stroke friction by 40%.

4.2 Rear A/C vents

A full-automatic air-conditioning system with independent right- and left-side temperature controls was adopted along with rear-seat A/C vents (Fig. 14). For personal use, these features improve occupant comfort in the front-passenger's seat and rear seats, in addition to the driver's seat. In particular, because models with semi-separate front seats have no center console, exclusive trim was newly designed for the rear-seat A/C vents facing rearward between the front seats (Fig. 15). This combination of center A/C vents for the front and rear seats is featured on semi-separate seat models for the first time in this class.

4.3 Rear bed side steps on single-cab models

For business use, the rear tailgate is generally opened for loading/unloading heavy cargo to/from the bed. However, medium- and light-weight cargo items are frequently loaded/unloaded along the sides at the front of the bed. For enhanced loading/unloading ease, rear bed side steps are newly provided, which rival models do not have (Fig. 16). These steps allow easier access to the front center of the



図-14 左右独立温調フルオートエアコンと後席中央エアコンベント
Fig. 14 Full-automatic air conditioner with rear vents

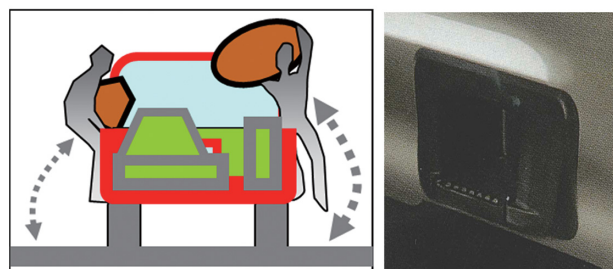


図-16 リヤベッドサイドステップ
Fig. 16 Rear bed side steps

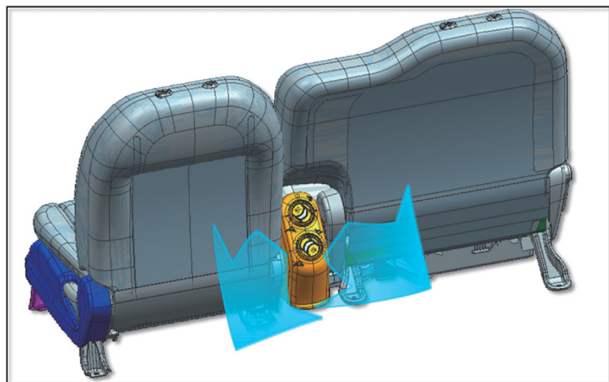


図-15 前席セミセパレートシート用の後席用エアコンベント
Fig. 15 Rear-seat A/C vents

5. おわりに

新型日産 NP300 ナバラ／フロンティアはアジア、豪州、メキシコ、中南米、欧州、中近東で販売が開始され、好調な販売を維持している。また、販売開始後の市場からの評価も良く、欧州では“International Pick-up Award 2016”を受賞した。

今後は180カ国すべてのお客様に商品をお届けすると共に世界中のお客様に満足いただけるような品質を提供し続けるために、ここで立ち止まることなく、商品競争力を磨き続けていく所存である。

bed, which heretofore has been hard to reach. The steps also make it easier to climb into and out of the bed when loading/unloading cargo (Fig. 16).

5. Conclusion

The new Nissan NP300 Navara/Frontier is already being sold in Asia, Australia, Mexico, Central and South America, Europe and the Middle East, and sales levels remain very favorable. Market evaluations since the sales launches have also been excellent, and the Nissan NP300 Navara won the International Pick-up Award 2016 in Europe.

We intend to provide this product to customers in all 180 countries worldwide in the future. In addition, we will continue our ceaseless efforts to further refine product competitiveness in order to provide quality that will satisfy customers around the world.

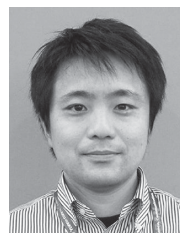
■著者 / Author(s) ■



小林 誠
Makoto Kobayashi



守屋 剛
Tsuyoshi Moriya



曾我 充弘
Mitsuhiro Soga



谷 孝夫
Takao Tani

新型タイタンXD / タイタン開発

Development of the New Titan XD and Titan

高城 将弘*
Masahiro Takagi

小牧 親夫**
Chikao Komaki

古賀 賢一***
Kenichi Koga

島袋 一義**
Kazuyoshi Shimabukuro

甘利 浩一****
Kouichi Amari

桑田 貴司**
Takashi Kuwata

三ツ木 紀裕***
Toshihiro Mitsugi

戸崎 俊之**
Toshiyuki Tozaki

坊垣 善夫****
Yoshio Bogaki

抄 録 2015年12月、北米において実に12年ぶりにフルサイズピックアップトラックの新型車としてタイタン XDをデビューさせた。日産として初めてカミンズ社製の5.0L V8ターボディーゼルエンジンとアイシン精機社製の6速オートトランスミッションを搭載した、ヘビーデューティトラックとして発売したモデルである。さらに、2016年8月にフルモデルチェンジを行った新型タイタンとあわせて、車両パッケージの基本構想や動力性能、OEMエンジンとトランスミッション、そしてトラック用に最適化された日産の新型V8ガソリンエンジンについて紹介する。

Summary The new Titan XD debuted in North America in December 2015 as a full-size pickup truck in a completely new category. It is Nissan's first new product in this series in 12 years. This new Titan XD is sold as a heavy-duty truck with a Cummins V8 turbo diesel engine and an AISIN heavy-duty 6-speed automatic transmission. Both are first-ever applications on a Nissan vehicle. Moreover, the new Titan was launched as the second generation of this series in August 2016. This article describes the basic concept of the vehicle planning, power performance, OEM engine and transmission, and Nissan's new V8 gasoline engine optimized for use on the new full-size Titan truck.

Key words : Automotive General, power train, transmission, drivetrain, electronic control, Titan

1. はじめに

2015年末にデビューした新型タイタンXDは、前型タイタンの上級クラスに位置づけられ、日産初のヘビーデューティトラック（以下、HDT）の新型モデルとして発売された。

いわゆる北米のフルサイズトラックは、前型タイタンが属するライトデューティトラック（以下、LDT）とHDTに分けられるが、今回発売されたタイタンXDはLDTとHDTの中間に位置付けられるモデルであり、HDTのワークユースだけでなくLDTのパーソナルユーズを取り込む新カテゴリモデルとして開発された。

そのため、新型タイタンXDは特に北米ユーザが求めるけん引性能に注目し、LDTクラストップのけん引能力を実現した。さらに、けん引時の燃費性能にも着目して開発を行い、他のLDTクラスの5.0L超級ガソリンエンジン車やHDTクラスの大型ディーゼルエンジン車に対してアド

1. Introduction

The new Titan XD that debuted at the end of 2015 is positioned at the upper end of the previous Titan model and was launched as an all-new heavy-duty truck (HDT), Nissan's first model in this segment.

The full-size truck market in North America is divided into light-duty trucks (LDTs), the segment in which the previous Titan was positioned, and HDTs. The Titan XD is a model that is positioned between the LDT and HDT segments. And it was developed as a model in a completely new category that accommodates not only the work uses of HDTs but also the personal uses of LDTs.

For that reason, the new Titan XD emphasizes towing capability, which North American users especially want, and achieves class-leading towing capacity among LDTs. Development efforts were also focused on fuel economy when towing so as to give the Titan XD an advantage in this regard over other 5.0L-plus gasoline engine vehicles in the LDT class as well as large diesel engine vehicles in the HDT class. Convenience has also been enhanced by

*商品原価管理部 / Product Economic Control-Cost Department **Nissan 第三製品開発部 / Nissan Product Development Department No.3 ***日産ライトトラック株式会社 / Nissan Motor Light Truck Co., Ltd. ****パワートレインプロジェクト部 / Powertrain Project Department

加のためフロントオーバーハングの延長とエンジンルームのワイド化を実施した。

- (2) V8Dは前軸重量増に対応するため、フレームを強化すると共に、ステアリングギアをRecirculating Ball Gear構造に変更した。
- (3) LDTには無いHDTユニークな装備として、リヤベッドにヘビートレーシングに適したグースネックヒッチメンバを中上級グレードに標準設定した。
- (4) グースネックトレラとキャビン後端との干渉防止のため、ホイールベースを300mm延長した（クルーキャブモデル）。
- (5) けん引能力と積載能力は他の5.0L超ガソリンエンジンLDTに対してアドバンテージを確保した（図2）。

2.2 新型タイタン

基本パッケージは前型タイタンを踏襲し、新型5.6L V8ガソリンエンジンVK56VDと新7速ATを搭載する。

また、燃費向上を狙い、前型タイタンより以下の変更を実施し、クラストップレベルの空力性能とタイタンユニークなスタイリングである大型グリルと大型ヘッドランプを両立させた。

- ・大型グリルの空力ロスを補うためにグリルシャッタを設定した。
- ・地上高とアプローチアングルの競争力を確保し、大型フロントスポイラを設定した。

最後に、キャビンとリヤベッドのバリエーションは、今回新たにシングルキャブモデルを追加したことで、タイタンシリーズとしては三つのキャビンバリエーションを持つことになり、ユーザの要求に幅広く応えられるラインアップとなった。現在は、タイタンXD、タイタン共にクルーキャブモデルのみであるが、今後シングルキャブとキングキャブモデルを追加する予定である（図3）。

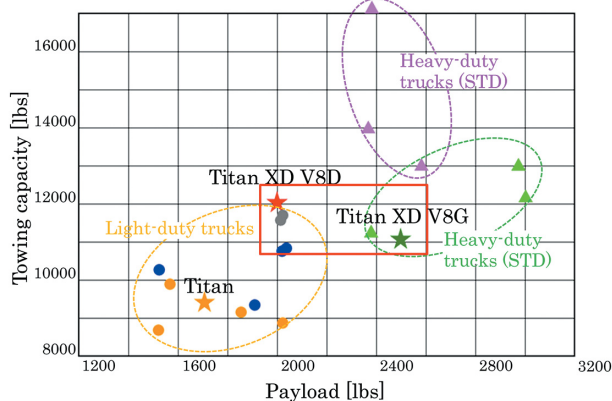


図-2 けん引能力と積載能力の比較
Fig. 2 Towing capacity and payload benchmarks

2.2 New-generation Titan

The basic vehicle package inherits that of the previous Titan, and a new 5.6L V8 gasoline engine (VK56VD) and a new 7-speed AT were adopted. With the aim of improving fuel economy, the following specifications were changed from the previous Titan, enabling the new model to achieve class-leading aerodynamic performance while retaining the large grille and large headlamps that are distinctive features of the Titan's unique styling.

- ・ A grille shutter was adopted to compensate for aerodynamic loss caused by the large grille.
- ・ A large front spoiler was adopted to secure the desired ground clearance and competitive approach angle.

Finally, a Single Cabin model was newly added this time, giving the Titan series three different cabin variations and three different bed variations. The resultant lineup can accommodate a wide range of user requirements.

The Titan XD and the Titan are currently only available in a Crew Cabin model, but it is planned to add Single Cabin and King Cabin versions of both models in the future (Fig. 3).

3. Cummins® 5.0L V8 turbo diesel engine

3.1 Engine profile and major specifications

This engine was adopted to comply with California's LEV III diesel emission regulations, which apply to a Nissan model for the first time. This engine achieves exceptional quietness thanks to a multiple injection strategy with up to five fuel injections per cylinder, made possible by the latest common rail direct injection system and accurate fuel injection control. In addition, the adoption of a Cummins original two-stage turbo system combines the power performance demanded of an HDT for towing with good fuel economy. The main specifications of the engine are listed in Table 1.

3.2 Major technologies

(1) Latest emission reduction technology

Optimal combustion control matching the driving state is obtained thanks to the common rail direct injection system, incorporating piezoelectric injectors that deliver a maximum fuel injection pressure of 2,000 bar, and the



	3550-mm Wheelbase	3850-mm Wheelbase
Single Cabin	Titan/Titan XD 8-ft bed 	N.A.
King Cabin	Titan/Titan XD 6.5-ft bed 	N.A.
Crew Cabin	Titan 5.5-ft bed 	Titan XD 6.5-ft bed

図-3 新型タイタン XD / タイタンの車種バリエーション
Fig. 3 Body and bed variations of new Titan XD/Titan

3. カミンズ社製5.0L V8ターボディーゼルエンジン

3.1 エンジンの概要と主要諸元

日産初となる米国加州のディーゼル排気規制LEV3に対応するために採用された本エンジンは、最新のコモンレール式燃料システムと正確な噴射制御により、1気筒あたり最大5回の多段噴射で優れた静粛性を実現する。また、カミンズ社独自の2ステージターボを採用することで、HDTに求められるけん引時の出力性能と燃費性能の両立を実現している。本エンジンの主要諸元を表1に示す。

3.2 主要技術

(1) 最新の排気低減技術

最大噴射圧2,000barを可能とするピエゾ式インジェクタを備えたコモンレール式燃料噴射システムとクーラーバイパス付EGR (Exhaust Gas Recirculation) システムにより、運転状態に合わせた最適な燃焼制御を実現している。

また、排気後処理装置は、DOC (ディーゼル酸化触媒) とDPF (ディーゼル粒子捕集フィルタ) を一体化することで、熱損失を抑え効率の良い排気温度制御の実現と小型化を図った。さらに、尿素SCR (選択接触還元触媒) システムの採用によって厳しい北米のNOx規制に対応している。

(2) 独自のターボシステム

カミンズ社独自の2ステージターボシステムは、高圧と低圧のタービン間に設けられたロータリーバルブを電子制御することにより、通常の2ステージモードの他、高速域ではシングルステージモード、軽負荷でのDPF再生時はエグゾーストスロットルモードと使い分けることで、あらゆる運転状態に応じた最適なブーストコントロールを実現し、幅広いトルク特性と最適な燃費性能を両立している(図4)。

表-1 ディーゼルエンジン主要諸元
Table 1 Specification of diesel engine

Item	Specification
1 No. of cylinders	V8
2 Engine displacement	5.0 L
3 Bore x stroke	94 mm x 90 mm
4 Compression ratio	16.3 : 1
5 Firing order	1-2-7-8-4-5-6-3
6 Max. power (gross power rating)	232 kW / 3200 rpm
7 Max. torque (gross power rating)	752 Nm / 1600-2600 rpm
8 Emissions regulation and compliance	LEV III ULEV340
9 Idle speed	625 rpm
10 Engine weight (wet)	363 kg
11 Engine speed range	
Max. rated speed	3200 rpm
Max. governed speed	4000 rpm
High idle speed (no load max)	4200 rpm

exhaust gas recirculation (EGR) system equipped with a cooler bypass valve.

The exhaust gas aftertreatment system integrates a diesel oxidation catalyst (DOC) and a diesel particulate filter (DPF) for downsizing the system and for efficient exhaust gas temperature control while suppressing thermal loss. A selective catalyst reduction (SCR) system has also been adopted to comply with stringent NOx emission regulations in North America.

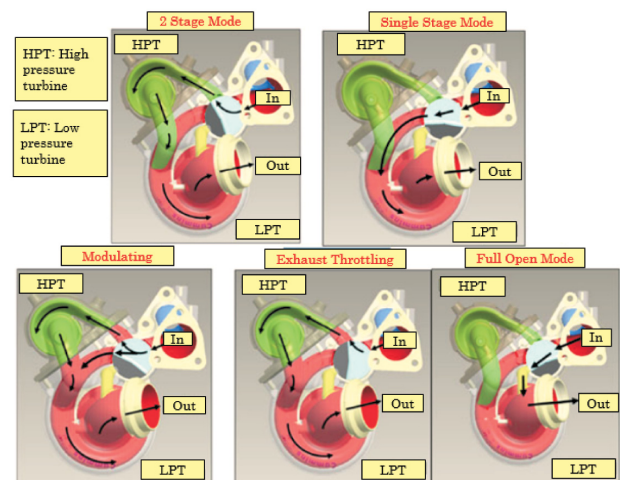
(2) Original turbo system

The Cummins original two-stage turbo system features an electronically controlled rotary valve positioned between high-pressure and low-pressure turbines. Besides the ordinary two-stage mode, this system enables selective use of a single-stage mode in the high speed range and an exhaust throttling mode when regenerating the DPF at low engine loads. As a result, it provides optimal boost control matching a wide variety of driving conditions, thus achieving both a wide torque characteristic and optimum fuel economy (Fig. 4).

4. AISIN 6-speed AT

An AISIN 6-speed transmission (RE6R01A) with a large torque converter and a large output shaft was adopted in order to accommodate the Titan XD's gross combination weight rating (GCWR) and engine torque, which exceed the corresponding specifications of not only the previous Titan but also of other companies' LDTs (Fig. 5).

A braking force control system for use during towing was also adopted for the first time on a Nissan vehicle as a unique HDT selling point. In this control mode, the transmission downshifts when the accelerator pedal is released while towing and it downshifts again when the brake pedal is depressed. Subsequently, the gear position is held even if the brake pedal is released, thereby enabling effective use of engine braking. This control feature makes it easy to maintain the vehicle speed even when traveling



Source: <https://cumminsturbotechnologies.com/TechnicalNews1>

図-4 2ステージターボシステムの概略図
Fig. 4 Schematic diagrams of various modes of 2-stage turbo system

4. アイシン精機社製6速AT

前型タイタンのみならず、他社のLDTを超えるGCWR (Gross Combination Weight Rating) とエンジントルクに対応するため、大型のトルクコンバータやアウトプットシャフトを採用しているアイシン精機社製の6速AT (RE6R01A) を採用した (図5)。

また、HDTのユニークセールスポイントとして、けん引時の制動力制御システムを日産初採用している。この制御モードは、けん引時にアクセルをはなすことでダウンシフトし、ブレーキを踏むことでさらにダウンシフトする。その後、ブレーキをはなしてもギヤをホールドすることでエンジンブレーキを有効に働かせることができるため、降坂時でも車速維持を容易にする (図6)。

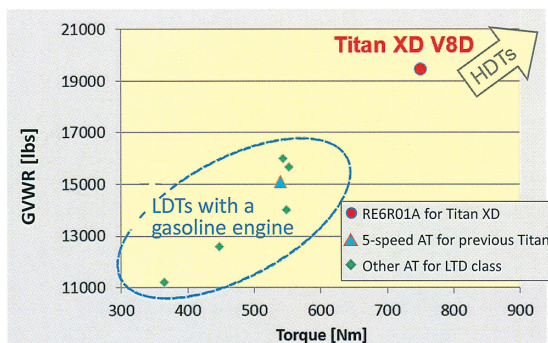
5. 新型5.6L V8ガソリンエンジンVK56VD

5.1 エンジンの概要と主要諸元

タイタン用V8ガソリンエンジンVK56VDはInfiniti QX80 (プレミアムガソリン仕様) をベースとし、Armadaと同様にレギュラーガソリン対応を行った。表2にVK56VDの主要諸元を、前型VK56DEと比較して示す。DIG化による耐ノック性向上で高圧縮比化が可能になり熱効率を改善し、VVEL + 吸排気CVTCによるバルブタイミングの最適化で出力を向上すると同時に、燃費性能と排気性能の向上を図った。

5.2 出力性能の向上

VVELの採用により、アイドル回転時から高回転域まで各回転数に応じた最適なバルブタイミング、リフト量が実現でき、圧縮比向上とあわせて全域での出力向上が可能となった。また、最大トルクの85%以上を1,600rpmから発生する幅広いトルクレンジを確保することで、動力性能の向上を図った。



GVWR: Gross combination weight rating
HDT: Heavy-duty truck
LDT: Light-duty truck

図-5 トランスミッションの適応車両スペック比較
Fig. 5 Transmission capability benchmark

downhill (Fig. 6).

5. New 5.6L V8 gasoline engine (VK56VD)

5.1 Engine profile and main specifications

The VK56VD engine offered on the Titan is based on the premium gasoline version of the Infiniti QX80 engine and is designed to operate on regular gasoline, the same as for the Armada. The main specifications of the VK56VD are listed in Table 2 in comparison with those of the VK56DE used on the previous Titan model. The application of direct injection gasoline (DIG) fueling increased knock resistance, enabling the compression ratio to be raised for improved thermal efficiency. The adoption of the VVEL and intake/exhaust CVTC optimizes the valve timing to improve power output, while simultaneously improving fuel economy and exhaust emission performance.

5.2 Improvement of power performance

The adoption of the VVEL system obtains the optimal valve timing and lift amount matching every engine speed from idling to the high speed range, which, together with the higher compression ratio, improves power output over the entire engine speed range. It also secures a wide torque range with over 85% of the maximum torque generated from 1,600 rpm for improved power performance.

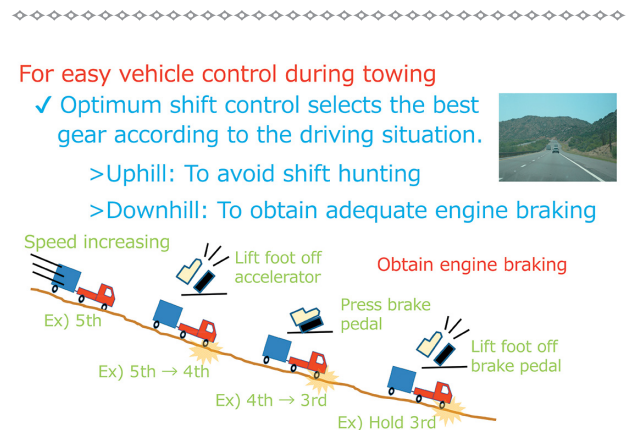


図-6 制動力制御の動作イメージ
Fig. 6 Outline of tow mode control

表-2 ガソリンエンジン主要諸元 (VK56VD)
Table 2 Specifications of gasoline engine (VK56VD)

Engine	VK56VD		VK56DE
Vehicle	Titan		Titan/Armada
Engine type	90°V8-DOHC 32valve		←
Displacement (CC)	5552		←
Bore × stroke (mm)	φ98×92		←
Compression ratio	11.2 : 1		9.8 : 1
Valve train	Direct Drive VVEL (Intake)		Direct Drive
Variable valve timing control	INT/EXH		INT
Valve lift (mm)	Intake	5.4~10.8 (variable)	9.2
	Exhaust	9.8	9.4
Aspiration	Natural		←
Fuel supply system	NISSAN DIG		NISSAN EGI
Fuel type	Reguler		←
Max. power (kW / rpm)	291/5800		237/5200
Max. torque (Nm / rpm)	534/4000		522/3400

5.3 燃費性能の向上

VVELによる吸気弁作動角の最適化、吸気CVTCによる吸気バルブタイミングの進角作動、排気CVTCによる排気バルブタイミングの遅角作動、DIG化による最適な燃焼制御と高圧縮比化による熱効率の改善で燃費向上を実現した(図7)。さらに熱マネージメントを取り入れ、暖機促進と高水温制御によるフリクション低減で燃費を改善した。また、7速ATとの組み合わせにより使用領域が低回転高負荷域に設定可能となり、さらなる燃費向上が可能となった(図8)。

5.4 排気性能の向上

DIG化により成層燃焼と均質燃焼を切替えることが可能となり、最適な燃焼制御を行うことで燃費・排気性能を向上させた。また、エンジン始動直後に全体の空燃比を希薄化することでエンジン始動時の排気ガス成分を低減させ、さらに2回噴射、点火時期のリタードにより排気温度を上昇させることで触媒活性時間を短縮した。これにより、排気規制値がLEV→ULEVに1ランクアップしたに

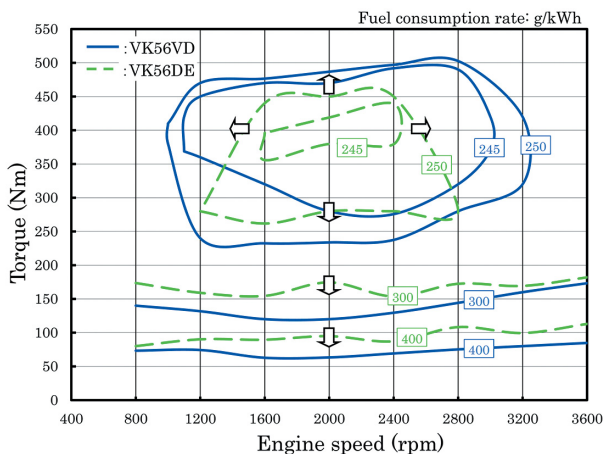


図-7 低燃費領域の拡大

Fig. 7 Outline of expansion of low fuel consumption domain

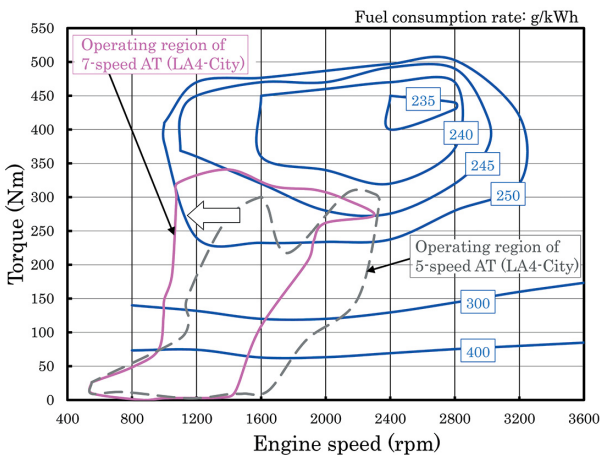


図-8 VK56VD + 7速ATの燃費率マップと使用領域
Fig. 8 VK56VD BCFC (brake specific fuel consumption) map and 7-speed AT application range

5.3 Improvement of fuel economy

Fuel economy has been improved by the effects of the optimal intake valve event angle obtained with the VVEL system, intake CVTC that advances the intake valve timing, exhaust CVTC that retards the exhaust valve timing, and increased thermal efficiency due to the higher compression ratio and optimized combustion control achieved with the DIG system (Fig. 7). Fuel economy has also been improved by reducing friction through the adoption of a thermal management system that promotes faster engine warmup and provides high-temperature coolant control. The combination with the 7-speed AT allows the operating range to be set in the low-speed, high-load region, enabling fuel economy to be improved further (Fig. 8).

5.4 Improvement of exhaust emission performance

The DIG system makes it possible to switch between stratified combustion and homogeneous combustion, thus facilitating optimum combustion control that improves both fuel economy and exhaust emission performance. Exhaust gas components are reduced at engine start by applying an overall lean air-fuel ratio right after the engine is started. In addition, catalyst light-off time is also reduced by raising the exhaust gas temperature through double

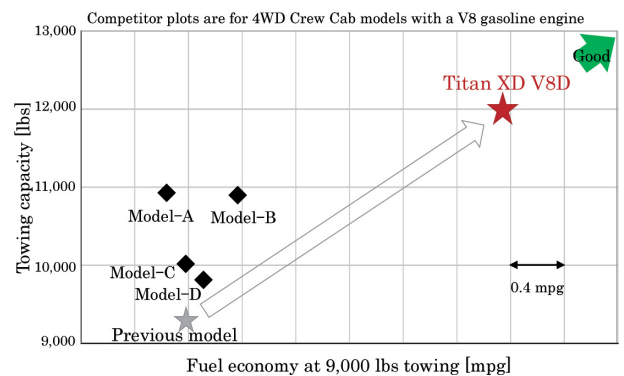


図-9 新型タイタンXD V8Dのけん引時における燃費性能
Fig. 9 Benchmark of fuel efficiency when towing 9,000 lbs.

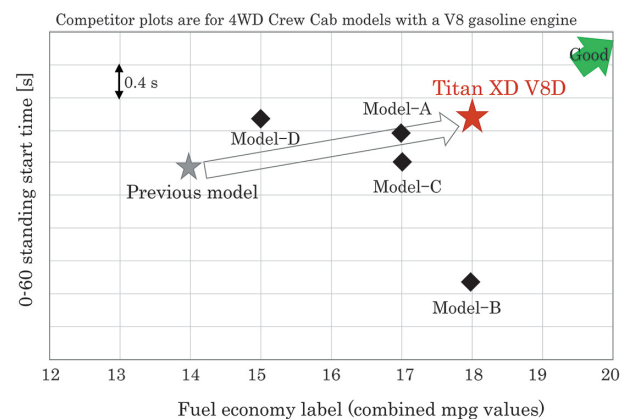


図-10 新型タイタンV8Gの燃費、動力性能
Fig. 10 Benchmarks of power performance and fuel efficiency

もかわらず、触媒貴金属量を低減した。

6. 燃費、動力性能

6.1 タイタンXD V8Dモデル

新型5.0L V8ターボディーゼルエンジン搭載モデルV8Dは、このクラスで重視されるけん引時の余裕ある動力性能と優れた実用燃費を目指して開発した。

V8Dはクラストップ12,000lbs（約5,436kg）のけん引能力を有することから、フリーウェイの坂道でも余裕を持ってけん引できる動力性能を実現している。

燃費としては、けん引時の実用燃費で5.0L超クラスのガソリンエンジンを搭載する競合車に対して20%以上のアドバンテージがあり、非けん引時でも同等以上の実用燃費を実現した（図9）。

6.2 タイタンV8Gモデル

発売から10年以上経過した前型タイタンも、動力性能で高い評価をいただいたが、新型タイタンでは新5.6L V8ガソリンエンジンVK56VDと7速ATによりクラストップの燃費、動力性能を実現した。特に、燃費性能は前型タイタンに対して約30%の向上を実現している（図10）。

以下に、主な達成方策について紹介する。

- (1) Infiniti QX80のエンジンとトランスミッションを移植し、さらにVK56VDにはDIG + VVELを採用している。前型タイタンで好評であった低中回転での加速性能に加

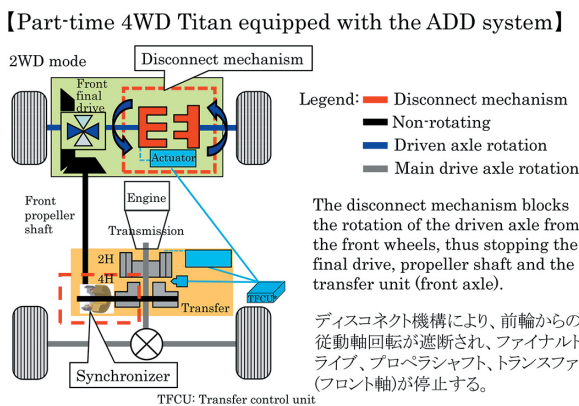


図-11 ADDシステム概略図
Fig. 11 Schematic diagrams of ADD system

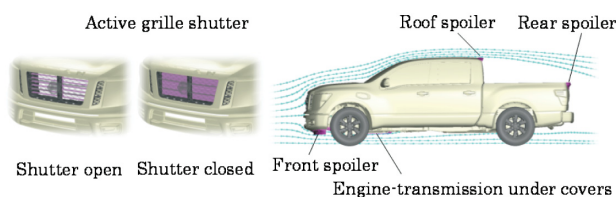


図-12 新型タイタンの空力向上アイテム
Fig. 12 Measures for improving aerodynamic performance

fuel injection and retarding of the ignition timing. As a result, emission performance has been improved by one emission regulation level from LEV to ULEV even though the precious metal loading of the catalyst has been reduced.

6. Fuel economy and power performance

6.1 Titan XD V8D model

The V8D model equipped with the new 5.0L V8 turbo diesel engine was developed with the aim of providing ample output with power in reserve when towing, which is highly valued in this vehicle class, and excellent fuel economy.

With its class-leading towing capacity of 12,000 lbs., the V8D provides ample power performance with power to spare for towing even on uphill freeway grades.

Compared with rival models fitted with a 5.0L-plus gasoline engine, the V8D enjoys more than a 20% actual fuel economy advantage when towing. It also provides comparable or even better real-world fuel economy when not towing anything (Fig. 9).

6.2 Titan V8G model

The previous Titan model, which was marketed for more than ten years following its release, was also highly regarded for its power performance. The new-generation Titan, equipped with the new VK56VD 5.6L V8 gasoline engine and a 7-speed AT, achieves class-leading fuel economy and power performance. Fuel economy in particular has been improved by approximately 30% over that of the previous model (Fig. 10). The principal measures adopted for attaining this performance are described below.

- (1) The engine and transmission have been transplanted from the Infiniti QX80 and the VK56VD further adopts the DIG and VVEL systems. In addition to acceleration performance at low to intermediate speeds, for which the previous model was highly rated, the V8G also delivers stress-free acceleration at intermediate to high speeds. Moreover, the adoption of a 7-speed AT provides powerful start-off acceleration as well as quietness and good fuel economy in high-speed cruising.

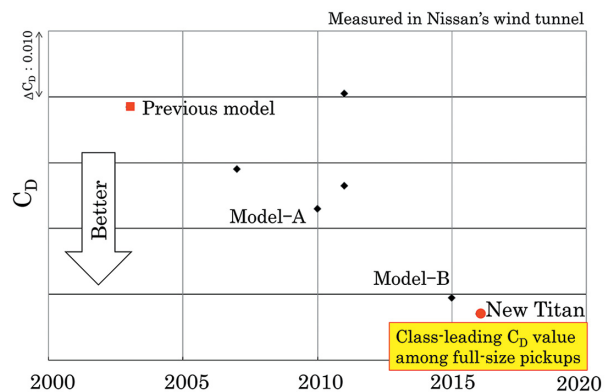


図-13 フルサイズピックアップの空カトトレンド
Fig. 13 Aerodynamic performance trend for full-size pickup trucks

え、中高回転でもストレスの無い加速性能を実現する。さらに7速ATを採用し、力強い発進加速性能と高速巡航での静粛性・実用燃費を実現した。

- (2) 4WD車に日産初のAXLE DISCONNECT DEVICEシステム（以下、ADD）を採用している。通常使われる2WDモード走行時における前輪側ドライブトレインの連れ回りを遮断し、フリクションロスを低減させることで燃費を向上した。また、2WD-4WD切り替え時のトランスファとADDのシンクロ動作制御を最適化し、利便性と信頼性を両立させた（図11）。
- (3) クラストップの空力性能実現のためピックアップ車特有の悪化要因である、1)大きな前面開口面積、2)ベッド周辺での空気の巻き込み、3)アンダフロアの空気抵抗の増大、を大幅に改善した。各要因に対する具体的な方策としてそれぞれ1)アクティブグリルシャッター及び大型フロントスポイラの採用、2)ルーフスポイラ及びテールゲートリヤスポイラの採用、ベッドとキャビンやベッドとフレームの間隙を最小化、3)エンジンルーム下のアンダカバーの採用（図12）を行い、ピックアップトラックでトップレベルの C_D 値を実現した（図13）。

7. おわりに

新型タイタンXDはLDTに近いHDTとして、全く新しいコンセプトで今回デビューしたトラックである。この車を北米市場に定着させるために、さらにLDTの新型タイタンの成長も含めて、関係者の継続的なご協力を願いたい。最後に、今回の記事を作成するにあたり、ご協力をいただいた方々に感謝の意を表したい。

- (2) The 4WD models are equipped with Nissan's first application of an axle disconnect device (ADD). This device disconnects the front-wheel drivetrain during 2WD driving, which is the mode ordinarily used, thereby reducing friction losses to improve fuel economy. The control procedure for synchronizing the operation of the transfer unit and ADD when switching between 2WD and 4WD has been optimized to secure both convenience and reliability (Fig. 11).
- (3) Class-leading aerodynamic performance has been achieved by adopting concrete measures for markedly improving the factors specific to pickup trucks that degrade this performance. These include (1) the large opening area at the front end, (2) engulfing of air around the bed, and (3) greater airflow resistance under the floor. The first factor was resolved by adopting an active grille shutter and a large front spoiler, the second factor by adopting a roof spoiler and a rear tailgate spoiler and by minimizing the clearances between the bed and cabin and between the bed and frame, and the third factor by adopting undercovers beneath the engine compartment (Fig. 12). As a result, the Titan achieves one of the best C_D values for a full-size pickup truck (Fig. 13).

7. Conclusion

Developed around an all-new truck concept, the new Titan XD debuted as an HDT close to an LDT. In order to establish this vehicle in the North American market, it is hoped that all the people involved will continue their concerted efforts, including fostering the growth of the new-generation Titan LDT. Finally, the author would like to thank everyone for their cooperation in connection with the writing of this article.

■著者 / Author(s) ■



高城 将弘
Masahiro Takagi



小牧 親夫
Chikao Komaki



古賀 賢一
Kenichi Koga



島袋 一義
Kazuyoshi Shimabukuro



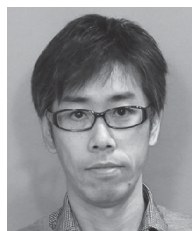
甘利 浩一
Kouichi Amari



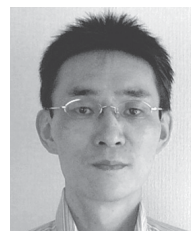
桑田 貴司
Takashi Kuwata



三ツ木 紀裕
Toshihiro Mitsugi



戸崎 俊之
Toshiyuki Tozaki



坊垣 善夫
Yoshio Bogaki

ピックアップトラック用フレーム及びベッドの設計

Frame and Bed Design for Pickup Trucks

粟野 浩 徳*
Hironori Awano

宮井 郁 雄*
Ikuo Miyai

相良 清*
Kiyoshi Sagara

抄 録 乗用車の車体構造はフレーム構造からモノコック構造へと採用の変遷があるが、LCV（小型商用車）の多くはフレーム構造を採用している。これは、LCVに求められる厳しい構造耐久性の目標を達成するためであり、高い耐久性はフレームを設計するうえで極めて基本的な要求性能である。また、ピックアップトラックの荷台部分はベッドと呼ばれるが、その使われ方は各市場で多岐にわたり、その要求性能を満足させることが非常に重要である。本稿ではピックアップトラックの特徴的な車体構造であるフレーム及びベッドの構造概要、要求性能、設計留意点、並びに今後の技術動向について紹介する。

Summary The body structure of passenger vehicles has transitioned from the previous body-on-frame construction to the unibody construction, but many light commercial vehicles (LCVs) still adopt the former structure. The primary reason for that is to achieve severe durability targets, and this is the fundamental requirement for frame design and engineering. The pickup truck bed for carrying cargo is used in various ways in different markets around the world. It is essential to meet such diverse market requirements. This article describes the structure, performance requirements, design considerations and projected future technology trends for the frame and bed that are distinct body structures of pickup trucks.

Key words : Body, body-on-frame, frame, bed, pickup truck, body structure, design

1. はじめに

車体構造は、フレーム構造とモノコック構造とに大別される。フレーム構造は、床下にフレームを配するため客室地上高が下げにくく、分離車体構造となるために重量が増加するなどのデメリットがあるが、必要な剛性と強度をフレーム単体で確保でき、派生車の製作が容易であることから、多くのバリエーションと厳しい耐久性が求められるピックアップトラックなどのLCV（小型商用車）や、悪路走破性が求められる本格SUVに数多く採用されている。

1トンピックアップトラックの車体構造は、図1に示すとおりキャビン、フレーム、ベッドの三つの大きな部位に分かれている。本稿ではフレームとベッドのそれぞれについて、市場要件、車体構造、設計時の留意点、将来技術動向を述べる。

2. フレーム構造

ピックアップトラックでは、一部の例外を除いてキャビンとベッドは分断されているためフレームが車両前後をつなぐ唯一の構造部材であり、その質量は車両全体の約15%を占めている。そのため、フレーム構造が車両に要求され

1. Introduction

Vehicle body construction methods can be broadly divided between the body-on-frame structure and the unibody (monocoque) structure. With the body-on-frame construction, the frame is positioned under the floor, which has certain disadvantages, including making it difficult to

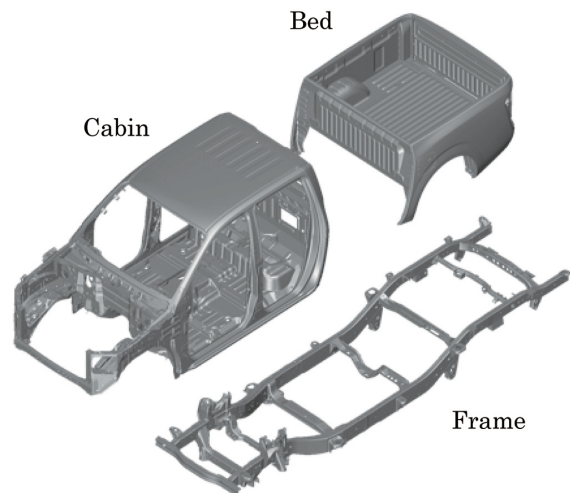


図-1 1トンピックアップトラックの車体構造
Fig. 1 Body structure of a 1-ton pickup truck

*Nissan 第三製品開発部 / Nissan Product Development Department No. 3

る様々な性能に対して大きく影響することから、それらに留意して設計を行う必要がある。

図2にフレーム構造を示す。車両の前後方向に配置された2本のサイドフレームを、車両の幅方向に複数のクロスメンバをつなげたはしご型の構造となっており、ラダー(はしご)フレームとも呼ばれている。フレームは各種の要求性能を満足させるために板厚1.8~5.0mmの多種多様な鉄板をプレス成型し、アーク溶接及びボルト締結でつながられている。アーク溶接での接合は、溶接時の熱ひずみが寸法精度に影響を及ぼす場合も多く、溶接した後にシャーシ部品やキャビンとの締結穴を後加工することで要求精度を満足させている。

フレームの各断面は、閉断面構造を取る場合と開断面構造またはその組み合わせとなるが、前者はねじり剛性の確保に有利で、後者は曲げ剛性と強度に対して有利となる。車両の目標性能に応じて、適切な断面を各部位に選定している。図2の例では、閉断面のサイドレールとその内部に配した補強部材、そしてそれらを結合するアーク溶接を示している。¹⁾

3. フレームの要求性能と設計手法

フレームに求められる性能としては車両目標性能から割付けられた衝突性能、耐久性能、操縦安定性、音振性能、積載強度などがあり、これらの性能を達成するためにフレーム各部位に必要な剛性と強度への代用特性が決められる。

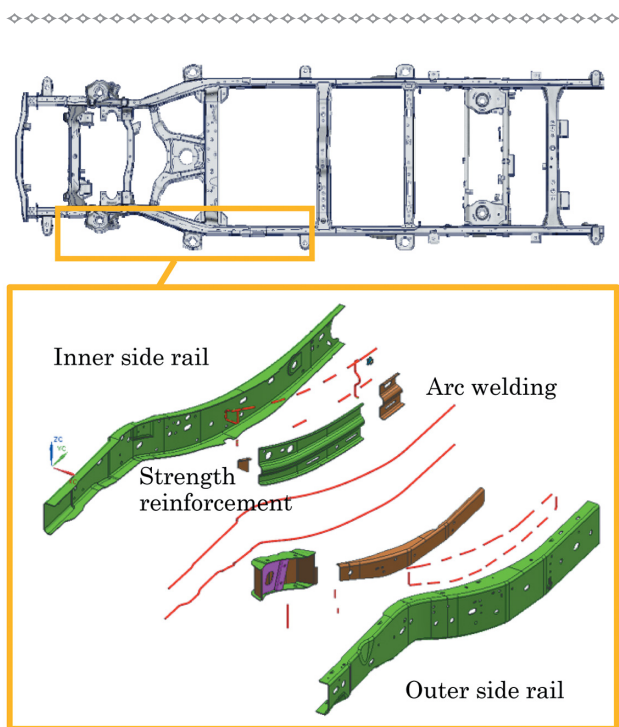


図-2 フレーム構造例
Fig. 2 Example of frame structure

lower the cabin floor height and increasing the weight due to the separate body construction. However, because the necessary stiffness and strength are secured by the frame itself, it is easy to produce derivatives. For that reason, the body-on-frame construction is often adopted for light commercial vehicles (LCVs), including pickup trucks, for which many model variations and rigorous durability are required, and for full-fledged sport utility vehicles (SUVs) that must provide off-road capability.

As shown in Fig. 1, the body structure of a 1-ton pickup truck is divided into three major parts: the cabin, frame and bed. This article describes the market requirements, body structure, design considerations and projected future technology trends for both the frame and the bed.

2. Frame structure

Excluding a few exceptions, the cabin and bed of a pickup truck are separated, so the frame is the sole structural member that connects the entire vehicle longitudinally. The frame accounts for approximately 15% of the total vehicle mass. Accordingly, because the frame structure has a significant impact on the various performance attributes required of a vehicle, it is necessary to design the frame with that influence in mind.

Figure 2 shows an example of the frame structure. This is a ladder-like structure consisting of two side frame members placed in the vehicle's longitudinal direction and connected to several cross-members in the vehicle's lateral direction. As such, it is called a ladder frame. In order to satisfy various performance requirements, the frame is made of different types of steel plate press-formed to a thickness of 1.8-5.0 mm and connected together by arc welding or by bolted joints. The arc welding process induces thermal strain that often influences dimensional accuracy, so the required accuracy is satisfied by drilling the connecting holes between the chassis parts and the cabin after the welding is completed.

The cross sections of the frame have closed and open structures or combinations of the two. Closed cross sections are advantageous for ensuring torsional stiffness, while open cross sections are good for obtaining bending stiffness and strength. Suitable cross-section structures are selected for each body part according to the targeted performance. In the example shown in Fig. 2, the side rails have closed cross sections with reinforcements placed on the inside and the parts are arc welded together.¹⁾

3. Frame performance requirements and design method

The performance requirements of the frame include its allotted share of the targeted performance set for crashworthiness, durability, handling, stability, noise, vibration and loading strength, among other attributes. In order to achieve these performance requirements, substitute properties are determined for the stiffness and strength required of each frame part.

3.1 衝突性能

前面衝突においては、フレームの潰れ方が車両衝突時の加速度特性やフロントタイヤ挙動、乗員生存空間確保といった要求特性に対して大きな影響を与える。フレーム設計時には、図3に示すよう、低速から高速までの各種衝突時に対し、部位ごとに潰れる部分と守る部分を割当て、反力特性、座屈タイミング、変形モードを作りこむために断面サイズ、板厚、材料、形状、補強部材の最適配置を行っている。

3.2 耐久性能

一般的に、発展途上国の耐久性能要求は、入力を同等とした場合の寿命比で、先進国と比べて20~100倍以上が必要となる。また、キャビンとベッドへの変位入力的大小にもつながることから、途上国向けのフレームには、ねじり剛性上有利な閉断面フレームを用いることが多い。フレームの耐久性能で設計的に留意すべき点は、入力に対する応力集中を分散させることである。また、アーク溶接端部から耐久亀裂が発生する場合も多く、溶接品質の管理、及び溶接の始点と終点も考慮している。その他、短時間で評価するための実験・解析手法も開発され用いられている。

3.3 音振性能

フレーム構造は、エンジン、駆動系、サスペンションの取付け点がすべてフレームとなり、キャビンはラバマウントを介して結合することで、二重防振構造による静粛性でのメリットがある。その一方で、キャブシェイクやブルブル振動と呼ばれる10~20Hzの振動が発生しやすく、開発上の課題になることも多い。このため、特にモノコック構造車両と競合するSUVにおいては、このキャブシェイクを抑えるためにピックアップ派生ではなく専用フレームとし、ねじり剛性や横曲げ剛性を優先した構造を採用する

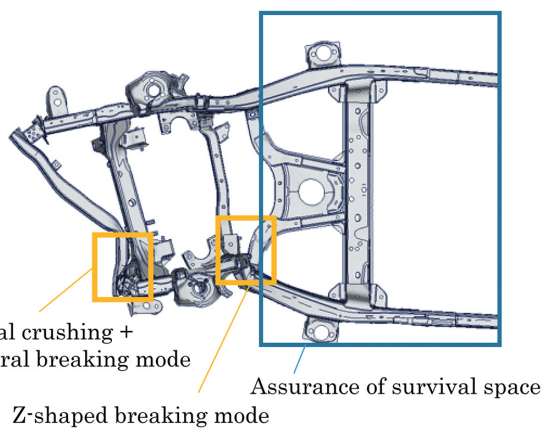


図-3 衝突時の変形モード例 (オフセット衝突時)
Fig. 3 Example of frame deformation in a frontal offset crash test

3.1 Crashworthiness

In frontal crashes, the crushing behavior of the frame has a significant effect on various performance requirements such as the acceleration characteristics of the vehicle in a collision, front tire behavior and assurance of survival space for the occupants. As illustrated in Fig. 3, when designing frame parts, portions are allocated for crushing and non-crushing in various types of collisions from low to high speed crashes. The cross-section size, plate thickness, shapes and optimal placement of reinforcements are all designed to build in the desired reaction force characteristics, buckling timing and deformation modes.

3.2 Durability performance

In general, the durability performance required in developing countries in terms of the service life ratio for the same level of force inputs is 20 to 100 times greater than that needed in developed countries. In addition, because of the connection with the magnitude of the deformation forces input to the cabin and bed, frames for use in developing countries often adopt closed cross sections that are advantageous for torsional stiffness. One point that requires attention when designing the durability performance of the frame is to disperse stress concentrations induced by force inputs. Attention is also paid to welding quality control and the start and end points of welds because durability cracks often develop from arc-welded end faces. In addition, testing and simulation methods have been developed and are being used that facilitate evaluations in a short period of time.

3.3 Noise and vibration performance

With the body-on-frame structure, the points where the engine, drive train and suspension are mounted are all located on the frame, and the cabin is mounted on the frame via rubber mounts. This creates a double anti-vibration structure that has the advantage of quietness. On the other hand, cabin shaking and shudder in a range of 10-20 Hz tends to occur and are frequently issues that must be addressed during vehicle development. For that reason, there are examples of sport utility vehicles (SUVs) in particular, which compete with unibody passenger vehicles, that have adopted a dedicated frame as a structure that puts priority on torsional stiffness and lateral bending stiffness for suppressing cabin shaking, rather than being a pickup truck derivative.

The overall stiffness of the frame is also a basic property that affects the noise and vibration performance of a vehicle. The benchmark results shown in Fig. 4 include the data for rival models and indicate that torsional stiffness differs by as much as fivefold even for the same wheelbase.

The foregoing discussion makes it clear that setting a suitable stiffness target is important with respect to the desired vehicle image and road load. Owing to the simple structure of the frame, the properties of its basic cross sections are a critical factor in this regard. Accordingly,

例もある。

フレーム全体の剛性は、同時に車両の音振性能に関係する基礎的な特性となるが、図4に示す競合車を含めたベンチマーク結果では、同一のホイールベースにおいても、ねじり剛性が5倍以上異なることがわかる。

以上より、求められる車両像や路面負荷に対して、適切な剛性目標が重要になるが、フレームはその構造の単純さからフレーム基本断面の持つ断面特性が極めて大事な因子となる。このことから、開発初期においては、フレーム断面を含めた車両レイアウトの設定が非常に重要な検討項目となる。

表1に断面特性の比較例を示す。質量等価な断面同士でも、寸法の取り方で大きく特性は変わりうる。

4. フレームの技術動向

米国でのスモールオフセット衝突に代表される安全性能要求の高まりから、対策のためにフレーム質量は増加傾向であるが、CO₂排出量削減に伴う車両の軽量化のニーズにおいてはフレーム構造車両も例外ではない。このため、フレームにおいても材料、構造、製造方法といった全方面での軽量化がより強く求められている。

材料面では、ハイテン材（高張力鋼板）の採用が拡大されており軽量化の一助となっている一方、アルミニウムに関しては一部車種のフロントバンパ部での採用に留まっている。今後はボルト締結部品を中心に、アルミニウム部材の採用が増えていくと考えられる。

構造面では、あらゆる構造部材の閉断面化と共に、それらをサイドメンバ断面に貫通させ両面で溶接する構造が採用され結合剛性向上を図っている。モノコック構造車両と同様に、差厚鋼板を用いた板厚最適化の採用も拡大中である。

製造面では、プレス部品同士の溶接継ぎ目を持たないハイドロフォーム、より高速な溶接を実現する複数電極を用いたタンデムアーク溶接、溶接による熱ひずみを予測・

the design of the vehicle layout, including the frame cross sections, is a very important subject that must be examined in the early stage of vehicle development.

Table 1 is an example of a comparison of cross-sectional properties. Even for cross sections having the same mass, the properties vary greatly depending on the dimensions selected.

4. Trends in frame technologies

The frame mass has tended to increase in recent years as a measure for meeting rising safety performance requirements as typified by the small overlap frontal crash test conducted in the U.S. However, vehicles with a body-on-frame structure are no exception to the need to reduce the vehicle mass for the purpose of curbing CO₂ emissions. Accordingly, efforts to reduce the frame mass are strongly required in every aspect, including materials, structures and manufacturing methods.

With regard to materials, expanded use of high-tensile steel has been helpful in achieving weight reductions, while the use of aluminum has not progressed beyond application to the front bumper on some models. It is expected that the use of aluminum materials will increase in the years ahead, particularly for bolted-joint parts.

With regard to structures, closed cross sections have been adopted for various structural parts along with the adoption of a structure for improving joint stiffness by passing these parts through the cross sections of the side members and welding both sides. Similar to the situation for unibody vehicles, the application of optimized plate thickness by using steel plates of differing thicknesses is currently expanding.

With regard to manufacturing methods, there are needs for hydroforming techniques that eliminate the welded seams between press-formed parts, a tandem arc welding process using multiple electrodes for attaining higher welding speeds, and techniques for predicting and controlling thermal strain induced by welding.²⁾

The body-on-frame structure will probably continue to be adopted on many LCVs in the future to satisfy market demands for strength and durability performance, and

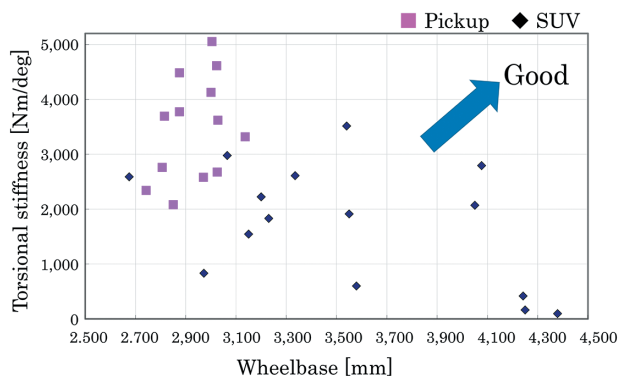


図-4 フレームねじり剛性のベンチマーク結果
Fig. 4 Benchmark data for frame torsional rigidity

表-1 断面基礎特性（質量等価）
Table 1 Properties of cross sections with the same mass

Cross-sectional diagram			
Length × width × plate thickness [mm]	200*80*2.5	180*100*2.5	200*100*2.3
Second-order moment ratio of vertical cross-section	1.00	0.88	1.06
Second-order moment ratio of lateral cross-section	1.00	1.48	1.52
Torsional constant ratio	1.00	1.27	1.35

制御する技術が求められていく。²⁾

今後もLCVの多くは、市場から求められる強度・耐久性を満足するためにフレーム構造が採用されていくが、新技術による軽量化・合理化もより加速されていくであろう。

5. ベッド

ベッドとはピックアップトラックの車体後方にある荷台を差し、一般的にキャビンとは分離された状態でフレームの上にマウントされている。ピックアップトラックには様々なボディの種類があり、ベッドもボディの種類に合わせた複数の長さを持った仕様が設定されることが多い。

ベッドに積載されるものは各市場によって非常に多岐にわたり、近年は単に荷物を積むだけではなくレジャー志向に対応する使い方も考慮する必要がある。ベッドに積載するものとしては農産物、土砂、オートバイ、農機具、家畜などがあり(図5)、使われ方によって必要な荷台の容積と強度の確保が重要となる。その使用用途から荷物を保護するためにベッド上面に保護用のカバーが設定されたり、荷台全体を保護するキャノピーが設定されたりする場合がある。また荷台内部全体の塗膜を保護する観点からベッドに樹脂製のカバーを設定することも多いが、量産工場の塗装工程内で車体に直接樹脂を噴付けてベッドを保護するタイプ(スプレーベッドライナ)もある。

6. ベッドの構造

ベッドは他の車体部品と同様に、プレス成型された部品をスポット溶接やボルト締結で接合する構造が一般的である。図6にあるようにベッドの構成としては、前面のヘッダーパネル部、両側面のサイドパネル部、床面であるフロア部、荷台の出し入れを行う後方開口を開閉するテールゲート部で構成されている。ワークユース向けに、ヘッダーパネル部には積載物のキャビンへの接触を防止する



図-5 各市場における多様な積載例
Fig. 5 Examples of various loading conditions in different markets

moves toward weight reduction and rationalization will be further accelerated by the application of new technologies.

5. Pickup truck bed

The bed used to carry cargo at the rear of a pickup truck is generally mounted on top of the frame in a condition where it is separated from the cabin. Pickup trucks have various body types, and bed specifications of several different lengths are often provided to match the body types.

The types of things carried on a pickup truck bed differ greatly depending on the market. In recent years, it has been necessary to consider bed uses that accommodate leisure preferences as well, rather than simply hauling cargo. The things loaded on the bed include agricultural products, earth, sand, motorcycles, agricultural equipment and farm animals, among other things (Fig. 5). Sufficient bed capacity and strength must be ensured to cope with such diverse uses. Because of these various uses, a protective covering may be provided on the bed surface to protect the cargo being carried, and there are times when a canopy is provided to protect the entire bed area. In addition, a plastic cover is often provided for the purpose of protecting the paint applied over the entire inner surface of the bed. There is also a spray-on bed liner for protecting the bed. A plastic liner is sprayed directly on the bed in the painting process at the mass production plant.

6. Bed structure

Like other body parts, the bed is generally constructed of press-formed parts that are spot welded or bolted together. As shown in Fig. 6, the bed consists of a front header panel, side panels on either side, a floor panel and a rear tailgate that opens and closes to create a rear opening for loading/unloading things to/from the bed. For work use, the header panel has a guard frame to prevent cargo from hitting the cabin and outer hooks are provided

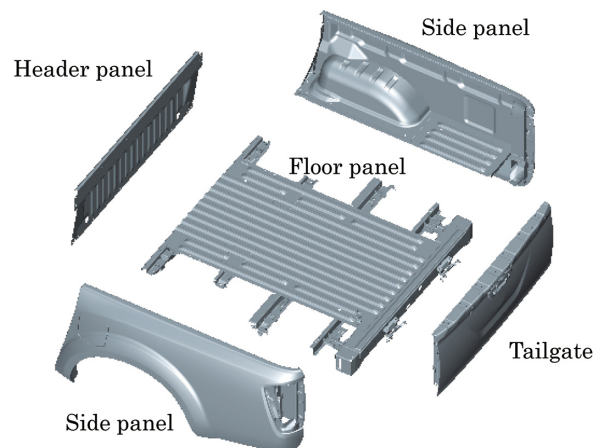


図-6 ベッドの分解図
Fig. 6 Exploded view of bed

ためのガードフレームを、サイドパネル部には外側上方部への固縛を可能とするアウトーフックを設定することがある。これらの構成部品をつなぎ合わせ、一つのベッドとして構造を形成し、フレーム後方部にフロア部のクロスメンバ下の4点でマウントされるのが一般的である。

テールゲートは90度開く使われ方が一般的であるが、そこからさらに180度開くことが可能な構造や、テールゲートそのものを脱着可能な構造もある。

7. ベッド設計時の留意点

ベッドを設計する上での主な留意点は、各市場の要件を満足させるために必要な積載量、積載強度、耐久強度である。

7.1 積載量

積載量の確保には、各市場での使われ方の調査結果を参考としている。例えばタイ市場においては、一般的に使われている樹脂製のコンテナで評価を行っている（図7）。新型NP300ナバラでは、スタイリングや生産要件を考慮しつつ、パネル形状や構造の工夫により、前型車及び競合車と同等以上の積載量を確保している。

7.2 積載強度

積載強度であるが、前述の通りベッドには多彩な積載物を想定しており、その積載物から直接入力を受けるフロア強度が非常に重要となってくる。フロア強度はフロア全体の強度のみならず、局所的に入る入力も十分に考慮しなければならない。そのためフロア全体を支え、車両幅方向に配置されたクロスメンバ（ボルスタ）の断面強度を確保し、それらをフロア下面に配置する。また、フロア面そのものにも波状のビードを設定することにより、局所的な入力に充分耐えられるようにしている。さらに、サイドパネル部の強度も積載強度を確保する上で大事である。サイドパネル部は、テールゲートの開時を保持する必要があるほか、固縛用フックの設定がある場合には入力が直接入るた



図-7 樹脂製コンテナの積載状況

Fig. 7 Plastic containers on bed for load capacity evaluation

on the top outer side of the side panels for tying down cargo. The parts are joined together to form a single bed structure that is generally mounted to the rear part of the frame at four points below the cross-members of the floor.

The tailgate is typically opened to 90° for use, though it is constructed such that it can be opened further to 180°. Some tailgates are also built to be removed and re-installed.

7. Bed design considerations

The main points that must be kept in mind when designing the bed are to ensure the necessary load capacity, loading strength and durability to satisfy the requirements in various markets where the truck will be sold.

7.1 Load capacity

The results of research into how pickup trucks are used in each market provide reference for ensuring sufficient load capacity. For example, the plastic containers that are commonly used in the Thai market serve as the basis for evaluating load capacity (Fig. 7). The new NP300 Navara secures load capacity equal to or greater than that of the previous model and rival models as a result of innovatively designing the panel shapes and structures, while keeping in mind styling and production requirements.

7.2 Loading strength

Loading strength is designed by envisioning the many different types of cargo that the bed might carry, as mentioned above. The strength of the bed floor when subjected to the direct force inputs of the cargo is a critical factor. The strength of the bed floor does not mean just its overall strength, forces applied locally must also be fully considered. For that reason, cross-members (bolsters) are positioned laterally under the bed floor to support the entire floor and their cross-sectional strength must be ensured. Wavy beads are also provided on the floor surface so that the bed floor can amply withstand local force inputs. Moreover, the strength of the side panels is another a key factor in ensuring loading strength. In addition to sustaining the tailgate when it is open, the side panels must ensure sufficient strength to support the forces input directly from the tie-down hooks when they are provided. Ensuring the joint stiffness of the struts at the rear of the side panels is an important factor in securing that strength.

7.3 Durability and strength

Because the forces input to the bed are primarily induced by forced displacement, it is vitally important to suppress the amount of frame deformation. Care must be taken to prevent stress induced at spot welds from concentrating in the bed itself. Specifically, the structure is designed so that the loads of the front and rear struts, which are subjected to large force inputs, are applied to the shear force input plane and stress concentrations resulting from several weld spots are dispersed (Fig. 8).

め、その保持強度を確保しなければならない。その強度確保には、サイドパネル部後方（リヤストラット）の結合部剛性の確保が重要となってくる。

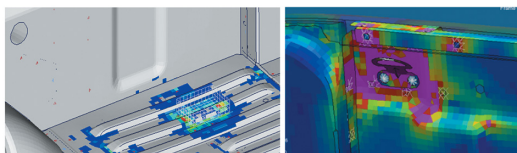
7.3 耐久強度

ベッドは強制変位により入力が支配的であるため、フレームの変位量を抑制することが非常に大切であるが、ベッドそのものにもスポット溶接打点の応力が集中しないような配慮が必要である。具体的には、入力の大きい前後のストラット結合部をせん断入力面で荷重を受ける構造や、複数のスポットによる応力集中を分散させることである。(図8)

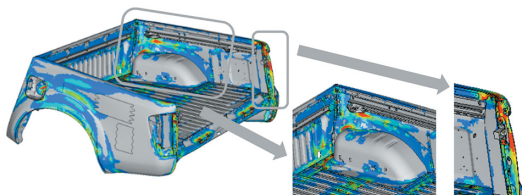
8. ベッドの技術動向

ベッドも他の車体部品と同様に、燃費向上のための軽量化ニーズが高まっている。新型NP300 ナバラにおいても構造の合理化により前型比約7kgの軽量化を図っており、これは各国の市場要件を満足する強度を見直すことにより比較的要求の少ないサイドパネル部の構造や板厚を見直すことにより実現できた。近年は、材料置換による軽量化技術も進められており、ガラス繊維入りポリプロピレンなどを使った樹脂製ベッドや、鉄より比強度の高いアルミニウム製ベッドが採用されている実績もある。また、軽量化以外にも燃費向上を目的に、テールゲート上面へ大型のスポイラを設定(図9)し、スポーティな外観を同時に実現させている例もある。

一方、市場のニーズの多様化やユーティリティ性の高まりから、利便性を向上する動きも多く見られる。収納を目的としたベッドの内外に設置されるユーティリティボックス(図10)、テールゲートのリモート開閉機構、後方視界用リヤビューモニターなどは、今後採用が一層拡大していくことが予想される。



(a) Simulation results for practical strength of hook attachment



(b) Simulation results for bed durability

図-8 ベッドのCAEによる解析例
Fig. 8 Examples of bed CAE analysis

8. Bed technology trends

Similar to other body parts, there has been an increasing need to reduce the bed weight for the purpose of improving fuel economy. The weight of the new NP300 Navara bed was reduced by 7 kg from that of the previous model through structural rationalization. That was achieved by reviewing the structure and plate thickness of the side members for which there are relatively few strength requirements, as was revealed by a re-examination of the strength levels for satisfying the market requirements in various countries. Weight reduction technologies have been advancing in recent years based on material substitution. Plastic beds made of glass fiber-reinforced polypropylene and beds made of aluminum that has higher specific strength than steel have actually been applied to production vehicles. Apart from weight reductions, there are also examples of the application of a large spoiler to the top of the tailgate for the purpose of improving fuel economy, which simultaneously creates a sporty appearance as well (Fig. 9).

Many moves have also been made toward improving convenience owing to the diversification of market needs and demands for greater utility. It is expected that broader application will be seen in the future for utility boxes (Fig. 10) installed inside and outside the bed to increase storage space, remote systems for opening/closing the tailgate, and rear-view monitors providing a rearward field of view, among other items.

9. Conclusion

This article has described the design of the frame and bed of 1-ton pickup trucks, which are one typical LCV body type. Both parts have high targets for stiffness, strength



図-9 テールゲートに設定されたスポイラの採用例
Fig. 9 Example of tailgate spoiler

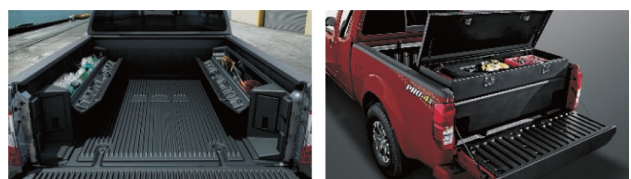


図-10 ユーティリティボックスの採用例
Fig. 10 Example of utility box for bed

9. お わ り に

LCVの代表的な車型である1トンピックアップトラックのフレームとベッドについて紹介した。どちらもモノコック構造の乗用車とは異なる高い剛性と強度、耐久性の目標があり、それを達成するために必要な構造や主な設計留意点を解説した。フレーム構造を採用するLCVにおいても、乗用車と同様に、軽量化や利便性向上のニーズが以前にも増して高まってきており、今後も新技術の採用や工夫により応えてゆく所存である。

参 考 文 献

- 1) 自動車技術会ハンドブック第4分冊 設計（デザイン・車体）編、自動車技術会（2016）。
- 2) 横田順弘ら：タンデムアーク溶接システム、神戸製鋼技報、Vol. 54、No. 2、pp. 81-85（2004）。

and durability that differ from those of unibody passenger vehicles. The necessary structures and principal design considerations for achieving those targets have been explained here. Similar to passenger vehicles, body-on-frame LCVs also have greater needs than before for further weight reductions and improvement of convenience. It is expected that such needs will be met through the continued application and innovative use of new technologies in the years ahead.

References

- (1) JSAE Automotive Handbook, Vol. 4: Body Styling and Design, Society of Automotive Engineers of Japan (2016).
- (2) Masahiro Yokota, et al., Development of a Tandem Arc Welding System, Kobe Steel Engineering Reports, Vol. 54, No. 2, pp. 81-85 (2004).

■ 著者 / Author(s) ■



栗野 浩徳
Hironori Awano



宮井 郁雄
Ikuo Miyai



相良 清
Kiyoshi Sagara

キャブスター／アトラス、NT500開発

Development of the NT500 Cabstar/Atlas

功 刀 崇 行*
Takayuki Kunugi

奥 澤 晃**
Akira Okusawa

石 垣 秀 弥**
Hideya Ishigaki

土 井 正 人**
Masato Doi

矢 次 義 考**
Yoshitaka Yatsugi

抄 録 2006年にデビューしたキャブスター／アトラスは、「アクティブなビジネスのためのスマートトラック」をコンセプトに、狭い場所での機動性と快適な居住性の両立、仕事の効率を高める機能的なインテリアなどにより、競合車に無い魅力を市場にアピールしたキャブオーバートラックである。英国誌 Professional and Light Trucks Magazineの2007 Ultra Light Truck賞や、日本での2007年グッドデザイン賞を受賞するなど高い評価を得ている。本稿では最新の法規対応を行ったNT500を中心に取り上げ、商品改良のポイント、日産ライトトラックが開発してきた技術について紹介する。

Summary The concept of the new Cabstar/Atlas released in 2006 was “smart trucks for active business”. Their combination of maneuverability in narrow places with a roomy cab, advanced functional interior and other features were highly regarded. They won the Ultra Light Truck Award 2007 given by the Professional Van and Truck Magazine in the UK and Good Design Award 2007 in Japan. This article describes the improvements made to the new NT500 developed to comply with the latest regulations and also the technologies developed by Nissan Motor Light Truck Co., Ltd.

Key words : Automotive General, commercial vehicle, cab-over truck, NT500

1. はじめに

日産のキャブオーバートラックは、日本、スペイン、中国で生産されている。2006年に欧州向けキャブスター、2007年に日本向けアトラス、2009年に中国向けNT400キャブスター、そして2013年に欧州向けNT500（図1）を市場に投入している。これらのキャブオーバートラックはOEM先のルノートラック社、三菱ふそう社を含めて世界



図-1 NT500
Fig. 1 NT500

1. Introduction

Nissan cab-over trucks are produced in Japan, Spain and China. The Cabstar for Europe was released in 2006, the Atlas for Japan in 2007, the NT400 Cabstar for China in 2009 and the NT500 for Europe in 2013. These cab-over trucks are sold in over 40 countries around the world, including OEM sales to Renault Trucks and Mitsubishi Fuso Truck and Bus Corp.

The article focuses on the NT500 (Fig. 1) in particular and describes the improvements made to this product and the technologies embodied in cab-over trucks.

2. Product improvements made to NT500

One of the principal product improvements made from the previous model is the functional interior that enhances the driver's work efficiency.

Specifically, new convenience features such as a hands-free telephone, cruise control, a suspension seat and others were added this time to the popular original items on the Cabstar/Atlas that included a wide variety of handy storage spaces, a center seat backrest table and other items (Fig. 2).

*Nissan 第三製品開発部 / Nissan Product Development Department No. 3 **日産ライトトラック株式会社 / Nissan Motor Light Truck Co., Ltd.

40カ国以上で販売されている。

本稿ではNT500を中心に取り上げ、商品改良のポイント、キャブオーバートラックの技術について紹介する。

2. NT500商品改良のポイント

従前モデルからの商品改良の主なポイントは、ドライバーの仕事の効率を高める機能的なインテリアである。具体的にはキャブスター／アトラスで好評を得ている、使いやすく豊富な物入れ類やセンタシートバックレストテーブルなどに加えて、ハンズフリーフォン機能、クルーズコントロール、サスペンションシートなどの快適装備を新たに採用した（図2）。

3. ZD30DDTTディーゼルエンジン用 尿素SCRシステム開発

3.1 Euro VIb 排気ガス規制の達成

NT500に搭載された新開発3.0L直列4気筒のZD30DDTTディーゼルエンジンは、2ステージターボシステムを採用し、高出力化と低燃費化を両立している。また、バイパスバルブ付高効率EGR（Exhaust Gas Recirculation）クーラ、排出ガス後処理装置に再生制御式DPF（Diesel particulate filter）と日産で初めて採用した尿素SCR（Selective Catalytic Reduction）システムを組み合わせることによりPM（粒子状物質）とNOx（窒素酸化物）を大幅に低減し、WHTC（World Harmonized Transient Cycle）モードでEuro VIb排気ガス規制値を達成した。

3.2 尿素SCRシステム構成

図3に尿素SCRシステム構成を示す。

尿素SCRシステムは、尿素水を排気ガス中に噴射してアンモニアを生成し、SCR触媒上でアンモニアとNOxを反応させ、水と窒素に無害化する装置である。

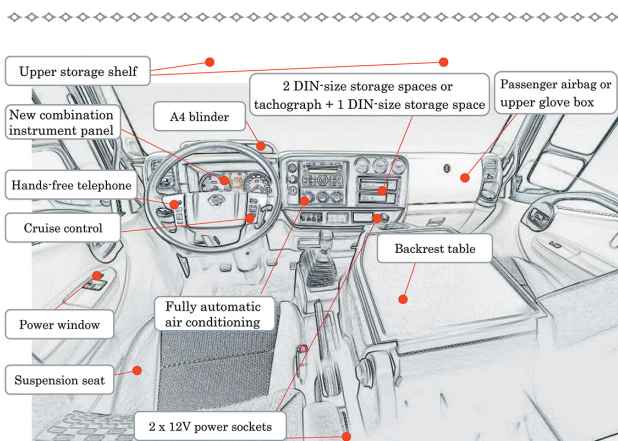


図-2 インテリア
Fig. 2 Interior

3. Development of urea SCR system for ZD30DDTT diesel engine

3.1 Compliance with Euro VIb exhaust emission standards

The NT500 is equipped with the newly developed ZD30DDTT 4-inline 3.0L diesel engine with a two-stage turbo system for attaining both higher power and lower fuel consumption. It also features a high-efficiency exhaust gas recirculation (EGR) cooler with a bypass valve and combines a diesel particulate filter (DPF) with a regeneration control function and Nissan's first application of a urea-based selective catalytic reduction (SCR) system as the exhaust gas aftertreatment system. This combination markedly reduces particulate matter (PM) and nitrogen oxide (NOx) emissions, enabling the NT500 to clear the Euro VIb exhaust emission standards under the World Harmonized Transient Cycle (WHTC).

3.2 Configuration of urea SCR system

Figure 3 shows the configuration of the urea SCR system. This system sprays a urea-water solution into the exhaust gas stream to produce ammonia that reacts with NOx upstream of the SCR catalyst to dissolve it into harmless water and nitrogen.

3.3 Attainment of high NOx conversion performance

In order to elicit the maximum NOx conversion performance of the SCR catalyst, it is important for ammonia to be adsorbed uniformly on the catalyst. In developing the NT500, computational fluid dynamics (CFD) simulations were used in the following three steps to improve the gas flow velocity distribution and ammonia dispersion uniformity, which are the principal parameters determining NOx conversion performance.

- Step 1: A U-turn flow structure was adopted in the exhaust pipe to secure sufficient time for urea-water solution evaporation and ammonia-generating reactions
- Step 2: A mixer was added to improve the gas flow velocity distribution at the SCR catalyst inlet
- Step 3: The inlet cone geometry upstream of the SCR catalyst was optimized.

Table 1 shows the results of these measures for improving the NOx conversion rate.

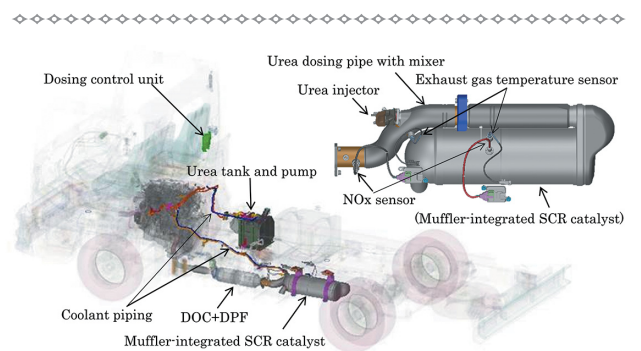


図-3 尿素SCRシステム構成
Fig. 3 Urea SCR system and components

3.3 高いNOx浄化性能の実現

SCR触媒のNOx浄化性能を最大限に引き出すためには、生成されたアンモニアをSCR触媒に均一に吸着させることが重要である。NT500の開発において、以下3つのステップでCFD (Computational Fluid Dynamics) 解析を用い、NOx浄化性能を決定する主要なパラメータであるガス速度分布とアンモニア拡散の均一化を改善した。

- ・ Step 1. 尿素水蒸発とアンモニア生成反応時間を十分に確保するため、排気管にUターンフロー構造を採用
 - ・ Step 2. SCR触媒入口ガス速度分布の改善のため、ミキサーを追加
 - ・ Step 3. SCR触媒上流のインレットコーン形状の最適化
- 表1にNOx浄化率改善結果を示す。

4. LDWSの開発

2015年の欧州N2カテゴリ車両へのLDW (Lane Departure Warning) システム装着義務化に対応するため、NT500への採用に向けた開発を行った。乗用車で採用されているカメラを使用したシステムを基本構成とし、以下で述べるキャブオーバートラック特有の要件に対する適合開発を行った。

4.1 レーン認識距離の変更

カメラの仕様上、認識可能な上下角度の範囲は固定、且つ認識上限を水平線より上方とする必要がある (図4)。

キャブオーバートラックは車高が高いためカメラ搭載位置が高く、乗用車用のままの認識角度では図5の赤枠に示す車両近傍のレーンが認識できない。このため、図5の緑枠に示すように、レーン検出エリアを前方へ移動させるパラメータ変更を実施した。

4.2 自動補正機能の追加

キャビンにチルト機構があるため、乗用車に対しキャビ

4. Development of a lane departure warning (LDW) system

An LDW system was developed for use on the NT500 to comply with the obligation to equip N2 category vehicles in Europe with such a system beginning in 2015. The system was basically configured around the use of a camera, which has already been used on passenger vehicles. The following development work was undertaken to adapt the system to the specific requirements of a cab-over truck.

4.1 Change of the lane recognition distance

The range of upper and lower angles that can be recognized is fixed by the camera specifications, and the upper limit of the detectable area must be defined above the horizon (Fig. 4).

Because a cab-over truck has a high vehicle height, the camera is installed at a high position on the vehicle. Accordingly, if the recognizable angles of the passenger car system were adopted unchanged, it would not be possible to recognize the lane markers near the vehicle as indicated by the red frames in Fig. 5. To avoid that problem, the system parameters were changed so as to move the lane recognition area forward as indicated by the green frames in the figure.

4.2 Addition of automatic correction function

Because the cab has a tilt mechanism, the yaw angle

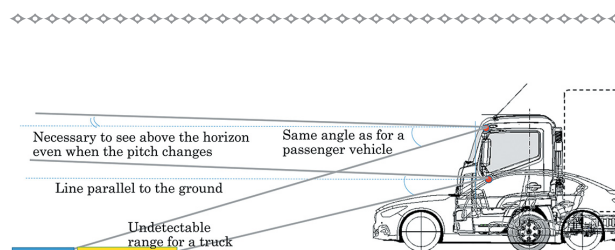


図-4 レーン認識範囲の比較
Fig. 4 Comparison of lane recognition range

表-1 NOx 浄化率改善結果
Table 1 Results of NOx conversion improvements

		Step 1	Step 2	Step 3
		SCR catalyst inlet U-turn flow adoption	Mixer addition	Inlet cone modification
SCR catalyst inlet A-A Section	Velocity distribution (γ)	$\gamma = 0.94$	$\gamma = 0.95$	$\gamma = 0.97$
	NH ₃ Uniformity (α)	$\alpha = 0.87$	$\alpha = 0.98$	$\alpha = 0.99$
NOx conversion rate during WHTC mode		Under 80%	82%	88%

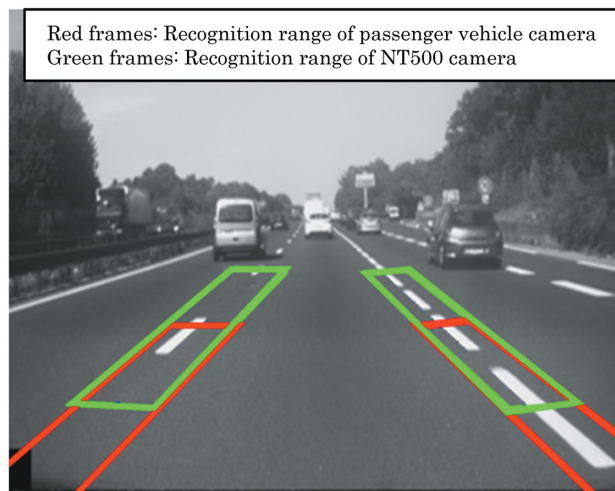


図-5 レーン認識範囲
Fig. 5 Lane recognition range

ンのヨー方向の角度（図6の β ）を考慮する必要がある。そのためカメラのエイミング調整の範囲を超える可能性があり、性能への影響を検証したうえで、ヨー方向の角度の許容値を拡大した。この許容値拡大を含めてレーン認識の精度を確保するため、自動補正機能を追加した。

4.3 警報タイミングの変更

NT500は乗用車より約400mm車幅が広く、車両とレーン間が狭くなり、車両ふらつき時の許容範囲が狭い。ドライバーがわずらわしいと感じにくい警報タイミングに最適化した。

5. VDCの開発

欧州Nカテゴリは方向安定性、耐ロールオーバー性改善による安全性能の向上を目的に、自動車の構造及び装置に関する法規UN-R13で車両安定性能要件が規定された。この要件に適合するため、NT500は2013年にVDC（Vehicle Dynamics Control）を採用した。

5.1 UN-R13法規への適合

R13（商用車系）とR13H（乗用車系）の法規の比較を表2に示す。キャブオーバートラックは重心高が高く、乗用車系の試験法（Sine with dwell）ではロールが大きくなり、操舵性、安定性をきちんと確認することができないため、VDCのON/OFF効果を証明できる試験方法を自動車メーカーが提案し、認証機関の認可を受ける必要がある。日産ではさまざまな条件下で試験を実施した結果、VDCのON/OFF差が証明しやすい試験方法として、ロール安定制御に対してはJターン試験、方向安定性制御に対してはダブルレーンチェンジ試験を提案し、認可を受けた（図7）。

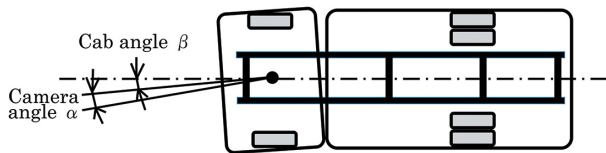


図-6 チルト機構の影響
Fig. 6 Influence of cab tilt mechanism

表-2 R13とR13Hの法規比較
Table 2 Comparison between R13 and R13H

Category	Trucks EVSC regulation (UN-R13)	Passenger vehicles ESC regulation (UN-R13H)
Test method	<ul style="list-style-type: none"> ● Test method is negotiated between vehicle manufacturer and homologation authority ● Evaluation of (1) roll stability and (2) directional stability 	<ul style="list-style-type: none"> ● Envisioned test method (sine with dwell test)
Parallel use of simulation results	<ul style="list-style-type: none"> ● Parallel use allowed. However, must obtain homologation authority's approval of simulation tool 	

of the cab (β in Fig. 6) must be taken into account in contrast to a passenger vehicle. To do that, there was concern that the range of aiming adjustment possible by the camera might be exceeded. As a result of investigating the potential impact on recognition performance, the allowable yaw angle was expanded. An automatic correction function was also added to ensure lane recognition accuracy, including for the larger allowable yaw angle.

4.3 Optimization of warning timing

The width of the NT500 is approximately 400 mm larger than that of a passenger vehicle, so the distance between the vehicle and the lane markers is narrow on both sides. The allowable distance range is particularly narrow when the truck sways. The warning timing was optimized so that it would not seem annoying to the driver.

5. Development of vehicle dynamics control (VDC) system

UN Regulation 13 (UN-R13) concerning the structure and equipment of motor vehicles defines the requirements of vehicle stability performance for the purpose of enhancing the safety performance of N category vehicles in Europe by improving their directional stability and anti-roll performance. Accordingly, a VDC system was adopted on the NT500 in 2013.

5.1 Compliance with UN-R13 regulations

Table 2 presents a comparison of R13 (commercial vehicles) and R13H (passenger vehicles) regulations. Because cab-over trucks have a high center of gravity, they roll greatly under the sine with dwell test procedure applied to passenger vehicles, making it impossible to confirm steering performance and stability. For that reason, vehicle manufacturers must propose a test method for proving the On/Off effect of a VDC system and obtain the homologation authority's approval for using it. Based on the results of tests conducted under various driving conditions, Nissan developed test methods that easily

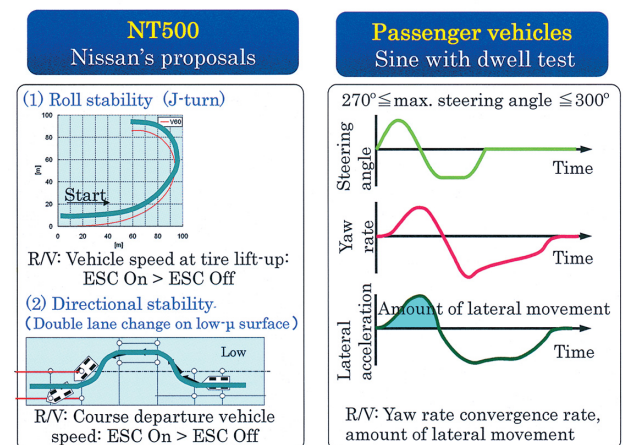


図-7 R13とR13Hの試験方法例
Fig. 7 Passenger vehicle and truck test methods

また、認証ではシミュレーション結果の併用が許可されている。R13に適合したシミュレーション手法を開発しツール認証を取得して、多くのバリエーションを持つ当該車両（NT500；30バリエーション）の認証の効率化を図った。図8にシミュレーション構成概要、図9にシミュレーション結果を示す。

5.2 空車・積車特性差への対応

積載量により、オーバステア、アンダステア、ロール特性が変化する。ロール安定制御は、エンジン出力から算出される車両加速度と実際の車両加速度を比較し車両重量を推定して、その値を反映した制御を行った。この制御を採用することにより、ロール安定性を大幅に向上させることができた（図10）。

6. リチウムイオンバッテリー式冷蔵・冷凍車の開発

キャブオーバートラック技術紹介の最後に、日産の技術を活用した架装車両の開発について紹介する。

物流業界への温度管理の向上、環境対応、物流コスト低減の要求は年々高まり、それに伴いお客様の冷凍車への要求も変化している。その要求に応えるべく日産EV（電

demonstrate the difference between the On/Off states of a VDC system. Nissan proposed a J-turn test for roll stability control and a double lane change test for directional stability control and obtained approval of both methods (Fig. 7).

The parallel use of simulation results is also permitted for homologation purposes. Nissan developed a simulation method complying with R13 and obtained approval for its use as a simulation tool. This method improved homologation efficiency for the NT500, which has more than 30 model variations. Figure 8 shows an outline of the software in the loop simulator (SILS), and Fig. 9 presents an example of the simulation results.

5.2 Dealing with differences in characteristics between empty and loaded conditions

Understeer, oversteer and roll characteristics of a truck vary according to the load it is carrying. In roll stability control, the vehicle weight is estimated by comparing the vehicle acceleration calculated from the engine output with the actual vehicle acceleration, and the resultant value is reflected in the control operation. The adoption of this procedure markedly improved roll stability control (Fig. 10).

6. Development of refrigerator/freezer truck with a lithium-ion battery

As a final example of cab-over truck technologies, this section describes a refrigerator truck embodying Nissan's technologies. In the logistics industry, the requirements for improved temperature control, environmental friendliness and reduction of logistics costs are becoming more severe every year. As a result, customers' requests regarding refrigerator trucks have been changing. The industry's first refrigerator/freezer truck with a lithium-ion battery pack (Fig. 11) was developed in response to those requests by applying Nissan's electric vehicle (EV) battery technologies.

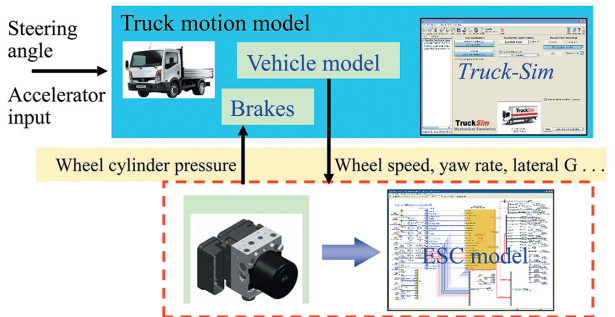


図-8 シミュレーション構成概要 (SILS)
Fig. 8 Configuration of SILS



図-9 シミュレーション結果
Fig. 9 Simulation results

6.1 Product features

Traditionally, the compressor of a refrigerator truck has been driven by the engine, so the refrigerating

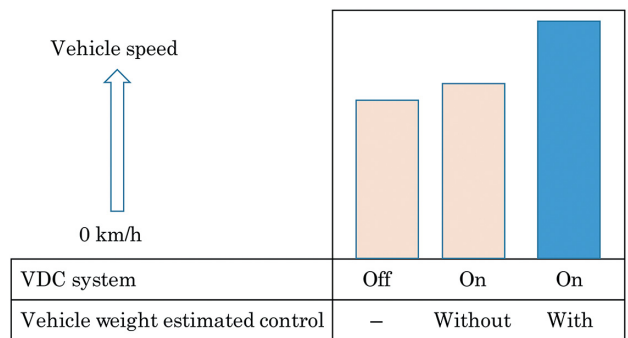


図-10 タイヤリフトアップ時車速
Fig. 10 Speed when tire lifts up

気自動車)のバッテリー技術を活用した、業界初となるリチウムイオンバッテリー式冷蔵・冷凍車を開発した(図11)。

6.1 商品の特徴

従来の冷凍機コンプレッサはエンジン駆動式のため、車両の運転状態(エンジン回転数)により冷凍能力が変化することから、安定した温度管理が難しい。これをバッテリー駆動によるコンプレッサとインバータの組み合わせにより、コンプレッサ回転数を最適化し、安定した冷凍能力の供給(図12)とクールダウン性能(設定温度到達時間)の向上を図り(図13)、安定した温度管理を可能とした。

6.2 環境対応及びランニングコスト

コンプレッサをバッテリー駆動とすることで冷凍機作動時のエンジン負荷を低減し、且つ駐車時のエンジン停止を可能とすることでCO₂の排出量、車両騒音を低減した。また燃費向上にもつながり、ランニングコストを低減することが可能となった。

6.3 主要コンポーネントのレイアウト

リチウムイオンバッテリーのバッテリーパックを荷台内部に搭載した。バッテリーパック内の主要部品は、EV用の部品を流用することでコストの低減を図り、また信頼性も確保している(図14)。

capacity has varied depending on the operating state (engine speed) of the vehicle, making it difficult to obtain stable temperature control. By combining a battery-driven compressor and inverter, the compressor speed was optimized, enabling the provision of stable refrigerating capacity (Fig. 12) and improvement of cool-down performance in terms of the time needed to reach the set temperature. This has made it possible to ensure stable temperature control (Fig. 13).

6.2 Environmental friendliness and running cost

The adoption of a battery-driven compressor reduces the engine load when the refrigerator is running. It also reduces CO₂ emissions and noise because the engine can be turned off while the vehicle is parked. That also leads to improved fuel economy, thereby reducing the running cost of the vehicle.

6.3 Layout of main components

The lithium-ion battery pack is located in the truck bed. The principal parts of the battery pack were diverted from Nissan's EVs, which was effective both for reducing cost and assuring reliability.

7. Conclusion

The Cabstar/Atlas and the NT500 were developed as a new generation of smart cab-over trucks that offer customers new value and contribute to shifting their businesses in new directions. We intend to continue to develop new products from the customer's perspective.

7. おわりに

キャブスター/アトラス、そしてNT500は、新世代の



図-11 リチウムイオンバッテリー式冷蔵・冷凍車
Fig. 11 Refrigerator car with lithium-ion battery

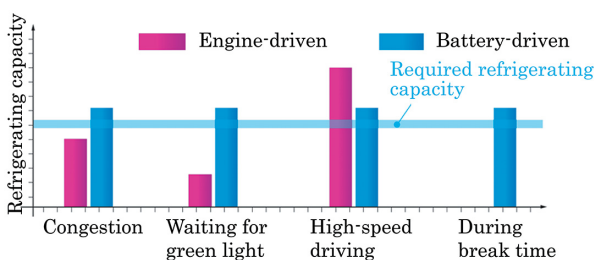


図-12 冷凍能力比較
Fig. 12 Comparison of refrigerating capacity

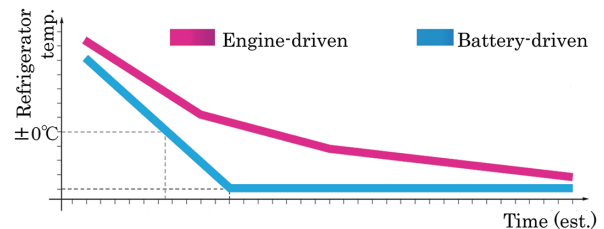


図-13 クールダウン性能比較
Fig. 13 Comparison of cool-down performance

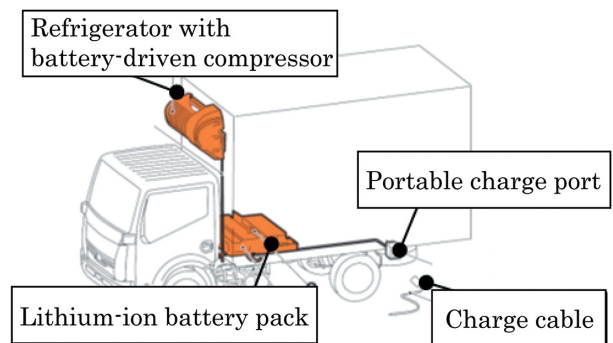


図-14 主要コンポーネントレイアウト
Fig. 14 Layout of main components

スマートなキャブオーバートラックとしてお客様に新しい価値を提供し、お客様の“SHIFT_business”に貢献する商品とすべく開発してきた。今後もさらにお客様の視点に立った商品開発を継続していきたい。

最後にキャブスター／アトラス、NT500のプロジェクトに御協力いただいた社内外の全ての皆様に深く感謝の意を表すとともに、一層のご支援をお願いいたします。

Finally, the authors would like to thank everyone inside and outside the company who cooperated with the projects to develop the Cabstar/Atlas and the NT500 and ask for their further continued support in the future.

■著者／ Author(s) ■



功刀 崇行
Takayuki Kunugi



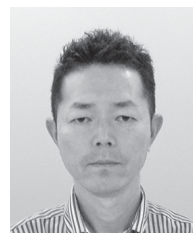
奥澤 晃
Akira Okusawa



石垣 秀弥
Hideya Ishigaki



土井 正人
Masato Doi



矢次 義考
Yoshitaka Yatsugi

日産車体の開発車両の紹介

Introducing the Light Commercial Vehicles Developed by Nissan Shatai

舘野 英之*
Hideyuki Tateno

牧田 裕*
Yutaka Makita

抄 録 日産車体のLCV（小型商用車）開発の歴史は長く、ダットサントラック、サファリ、シビリアンなどのフレーム構造車や、コンベンショナルな商用バンであるAD、NV200、キャブオーバーバンとしてのキャラバンなどを、開発から生産まで一貫して担当している。いずれもロングライフのグローバルモデルで、ビジネスユース、多目的なパーソナルユース、また特装车ベース車両としてお客様から広く受け入れられている。本稿では、NV200とこれから派生したタクシー、並びにNV350キャラバンを取り上げ、それぞれの車両の特徴、LCVとしての開発のねらい、最新技術の採用状況などについて紹介する。

Summary Nissan Shatai has a long history of developing and producing light commercial vehicles (LCVs). We have much technical experience in body-on-frame vehicles such as the Datsun Truck, Safari (Patrol), Civilian, and conventional commercial vans including the AD, NV200, and the NV350 cab-over van, among others. All of these vehicles have had a long model life and have been deployed as global models that are widely recognized and accepted by customers worldwide, not only for business use, but also for multipurpose personal use and as base models for conversion. This article focuses on NV200 and its taxi derivatives as well as the NV350, describing their distinctive features and development aims as LCVs along with their new technologies.

Key words : Automotive General, light commercial vehicle, van, taxi, emergency braking

1. 商用バンNV200について

NV200は、日産の新世代ビジネスカーとして開発した。日本では旧型バネットのフルモデルチェンジとして、欧州では日産初のCDV（乗用型バン）市場への戦略車種として、中国と米国では新市場投入車両としての役割を持つ。その後、タクシー化の開発を行い、米国ニューヨーク市と日本に投入している（図1）。

1.1 開発の経緯

NV200（図2）は、2009年に、日本と欧州に投入され、







	FY09	FY10	FY11	FY12	FY13	FY14	FY15
Japan	May launch of NV200	Dec. launch of NV200 UD taxi					launch of NV200 taxi
Europe	launch of NV200					launch of e-NV200 (Japan & Europe)	
North America			May Decision by TLC to adopt the NYC taxi	launch of NV200	launch of NYC taxi		launch of wheelchair specification model

図-1 NV200の主要な市場への車種展開
Fig. 1 NV200 deployment in major markets

1. Overview of NV200 small commercial van

The NV200 was developed as Nissan's newest generation of small vans for multipurpose business use. In Japan, the NV200 is the new generation of the former Vanette following the execution of a full model change. In Europe, it is a strategic model as Nissan's first offering in the car-derived van (CDV) market. In China and the U.S., it represents Nissan's offering in a new market segment. Subsequently, taxi models of the NV200 were developed and released in New York City in the U.S. and in Japan (Fig. 1).

1.1 Development background

The NV200 shown in Fig. 2 was launched in Japan and



図-2 NV200
Fig. 2 NV200

*Nissan 第三製品開発部 / Nissan Product Development Department No. 3

2012年には北米にも投入された。

タクシーとしては、2010年にUDタクシー（日本）、2013年にニューヨーク市タクシー（以下、NYCタクシー）（北米）（図3）、2015年にNV200タクシー（日本）（図4）の発売を開始した。また、2014年には、欧州と日本において、日産リーフとともに日産EVの双璧を担うe-NV200も発売を開始している（図5）。

1.2 NYCタクシー（北米）の開発

北米向けNV200をベース車両とし、ニューヨーク市とタクシー・リムジン協会（TLC）の仕様要望を実現すべく、開発を行った。

具体的には、セダンタイプのタクシー車両より圧倒的に広いキャビンを生かしつつ、タクシー用車両に求められる下記の要件を満たすよう、開発目標を設定した。

- (1) 車両を維持、管理する費用の効率化（特に燃費の良さ）と耐久性の高さ）
- (2) 長時間運転においても、快適で疲労感が少ないこと
- (3) 快適で開放感のあるキャビンを提供すること
- (4) 乗客の乗り降りが楽で、どのような荷物でも積める十分な荷室をもつこと

これらの要求を満たす目標性能の設定にあたっては、現地走行による路面調査、競合車、市場調査に加え、過去に長い実績を持つセドリックタクシー開発の経験を生かし



図-3 NV200 NYC タクシー
Fig. 3 NV200 NYC taxi



図-4 NV200 タクシー
Fig. 4 NV200 taxi

Europe in 2009 and also in North America in 2012. For taxi use, the UD taxi was launched in Japan in 2010, the New York City (NYC) taxi (Fig. 3) in North America in 2013, and the NV200 taxi (Fig. 4) in Japan in 2015. In addition, the e-NV200 (Fig. 5) was launched in Europe and Japan in 2014, with the aim of making it and the Nissan LEAF the company's two peerless EVs.

1.2 Development of NYC taxi for North America

Based on the NV200 model for North America, the NYC taxi was developed so as to embody the specifications desired by the New York City Taxi and Limousine Commission (TLC). Specifically, the following development targets were set to satisfy the requirements needed for taxi use, while making the most of the NV200's spacious cabin that is overwhelmingly larger than that of sedan-based taxis.

- (1) To achieve higher efficiency regarding the cost of maintaining and managing the vehicle, especially to attain higher fuel economy and greater durability
- (2) To ensure driver comfort with little feeling of fatigue even during long hours of driving
- (3) To provide a comfortable cabin with a feeling of openness
- (4) To allow easy ingress/egress for passengers and to have sufficient luggage space for carrying all types of luggage

In setting the target performance to satisfy these requirements, street surfaces were researched by driving test vehicles on New York City streets along with investigating rival vehicle models and market conditions. In addition, the extensive experience gained over many years in developing Cedric taxis in Japan was used to full advantage (Fig. 6).

One example is cited here concerning the development of the air-conditioning system. In researching the target performance, the actual environment and conditions for the usage of taxis in New York City were investigated. Based on the results, test conditions were determined that envisioned the actual operating patterns of taxis, including the time needed for passengers to enter/exit and the frequency, the distances traveled, the number of passengers and other factors.



図-5 e-NV200
Fig. 5 e-NV200

た(図6)。

一例として、空調システムの開発を挙げると、目標性能の検討にあたっては、ニューヨークにて、実際のタクシーの使用環境/条件を調査し、その結果を基に、お客様の乗降に要する時間や頻度、乗車距離、乗車人数などの走行パターンを想定して、実験条件を決定した。

その実験条件下にて、一定時間内にお客様が設定した室温となることを、空調の目標性能としている。

1.3 NYCタクシー専用の主要な装備の紹介

(1) パーティション

ドライバとお客様との空間を分けるための仕切り(パーティション)を前席後部に設定した。パーティション上部には、ポリカーボネート製クリアボードを採用し、前方視界を確保した。また、パーティション下部には、乗客の利便性向上を目的に、以下の装備を設定した(図7)。

- ・地図/広告/ビデオプログラムなどを見ることができるモニタのスペースを準備
- ・タクシー料金の受け渡しをする料金トレイ
- ・乗降時の足元の視認性と所持品確認をサポートする足元照明
- ・携帯電話などの充電が可能な12V電源コンセントとUSBプラグ

(2) 専用リヤシート

二人の大柄な人がゆったりとくつろいで座れるように、広いシート幅を確保した(図8)。さらに、車両のサスペンション特性に合わせたパッド特性(高反発、高密度)や座

The target performance defined for the air-conditioning system was to achieve the cabin temperature set by passengers within a certain specified period of time under those test conditions.

1.3 Introduction of principal dedicated equipment features of the NYC taxi

(1) Partition

A partition is installed behind the front seats to separate the space between the driver and passengers. Forward visibility is secured by using a clear polycarbonate sheet for the upper part of the partition. The following equipment features are provided for the enhanced convenience of passengers (Fig. 7).

- Space for installing a monitor for viewing maps, advertisements, videos, etc.
- A fare tray for paying the fare
- Footwell lights to illuminate the floor area when entering/exiting and to assist passengers in confirming their belongings
- A 12-V electric socket for charging a cellphone or other device and a USB port

(2) Dedicated rear seat

A wide, spacious rear seat is provided in which two large passengers can sit in relaxed comfort (Fig. 8). In addition, the seat pad characteristics (high resistance force and high density) and the cushion shape are designed to match the suspension characteristics of the vehicle and the frame support structure has been optimized. These and other features of the rear seat are highly effective in mitigating fatigue. The seat covering is made of polyvinyl chloride leather that has the look and feel of genuine leather and easily wipes clean if it becomes soiled.

1.4 Development of NV200 taxi for Japan

Based on the dedicated equipment features adopted for the NYC taxi, the NV200 taxi for Japan was developed to suit the needs of the Japanese market.

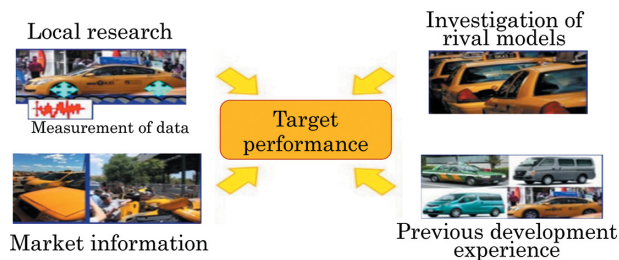


図-6 NYCタクシー目標設定の成り立ち
Fig. 6 Setting of target performance for NV200 NYC taxi

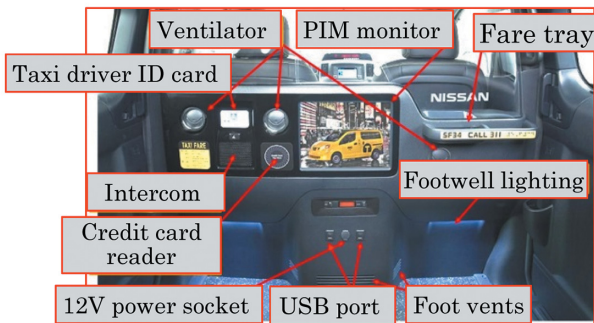


図-7 乗客へ利便性を提供する NYC タクシーの装備
Fig. 7 Useful features for NYC taxi passengers



図-8 乗客の快適性を重視した後席(NYCタクシー)
Fig. 8 Comfortable rear passenger seat in NYC taxi

面形状の採用、フレーム支持構造の適正化などにより、疲労低減効果の高いシートを実現した。シートの表皮には汚れた場合でも清掃がしやすいように、本革調塩化ビニルレザーを採用した。

1.4 NV200タクシー（日本）の開発

日本向けNV200タクシーには、NYCタクシーで採用した専用装備を基に、日本市場のニーズに合わせた開発を行った。

(1) 専用リヤシート

NYCタクシーのリヤシートの要素を取り入れ、形状やパッド材を工夫することで、主にクッション性能、サポート性能の向上を図った。合わせてサスペンション特性の最適化も行い、セダン型と変わらない後席の乗り心地を実現した。なお、シート表皮はNYCタクシーと同じものを採用した。(図9)

(2) 後席乗降性向上の装備

高齢化対応として、乗降性の大幅な向上を図った。従来のセダン型では乗車する際にサイドシル部をまたぐ必要があるため、大きく腰を屈（かが）めなくてはならない。このため、高齢者や荷物も持った乗客にとって、楽な姿勢で乗り込むことは難しかった。

しかし、NV200タクシーでは、ベース車両であるNV200の利点を生かし、セドリックと比べて211mm開口部の高いスライドドアやフラットな床面を実現することで、楽な姿勢での乗車が可能となった。さらに、オートスライドドア、オートステップも設定し、子供や高齢者でも乗車しやすい様に配慮した。また、Bピラー部への大型アシストグリップ(図10)の設定により、乗車のサポート機能を持たせている。

(3) LPG (Liquefied Petroleum Gas) バイフューエルシステム

タクシー会社にとって、経済性は最も重要な指標の一つである。そこでNV200タクシーでは、LPGとガソリンの



図-9 NYCタクシーの要素を取り入れた後席
(NV200タクシー)

Fig. 9 NV200 rear seat concept the same as that of NYC taxi

(1) Dedicated rear seat

While incorporating the elements of the rear seat in the NYC taxi, the cushion performance and support performance were mainly improved by innovating the cushion shape and the pad material. In addition, the suspension properties were optimized to achieve the same level of rear-seat ride comfort as a sedan model. The same seat covering material as that of the NYC taxi was also adopted (Fig. 9).

(2) Features for improving rear-seat ingress/egress ease

Ingress/egress ease was substantially improved to accommodate the needs of elderly passengers. When entering/exiting conventional sedan models, it is necessary to bend forward considerably from the waist in order to step over the sill. That makes it difficult for the elderly and people carrying packages to enter the vehicle in a comfortable posture.

However, the NV200 taxi takes advantage of the base NV200 van to achieve a flat floor and sliding doors with a high opening that is 211 mm larger than that of the Cedric. These features enable easy ingress in a comfortable posture. In addition, auto sliding doors and auto-retracting side steps are also available in consideration of easy entry for children and the elderly. A large assist grip is also provided on each B-pillar that functions to support easy entry/exit (Fig. 10).

(3) LPG/gasoline bi-fuel system

Economy is one of the most important indexes for taxi companies. For that reason, an NV200 taxi model is available with a liquefied petroleum gas (LPG) specification made possible by a bi-fuel system that accommodates both LPG and gasoline. The system automatically switches between the gasoline operating mode and the LPG operating mode according to the driving situation. The vehicle provides the same driving comfort as a gasoline vehicle, and the operating modes can also be switched manually (Fig. 11). This bi-fuel system achieves real-world fuel economy equal to that of the Cedric, and it markedly extends the driving range. This capability enables taxi service to be provided without any worries even in areas having few



開口部高さ
+211mm
(対セドリック)

Opening height
increased by 211 mm
over the Cedric

図-10 オートステップと大型アシストグリップ
(NV200タクシー)

Fig. 10 Auto-retracting side step and large assist grip

両方の燃料を使用が可能なバイフューエル方式によるLPG仕様車を設定した。ガソリン運転とLPG運転は、状況に合わせて自動的に切り替わり、ガソリン車同様の快適なドライビングを提供している（手動での切り替えも可能）（図11）。この方式により、セドリック同等の実用燃費を確保すると共に大幅な航続距離延長が可能で、LPGスタンドの少ない地域や長距離走行でも不安なくタクシー業務を遂行できる。

また、LPGの燃料噴射を気噴方式とすることで、タクシーとして必要となるタンク検査費用の削減にも貢献し、車両維持費の削減を図っている。（LPGバイフューエル仕様車は持ち込み登録でオーテックジャパン社扱いである。）

2. NV350キャラバン

2.1 開発の狙い

新型NV350キャラバンは、経営者をはじめとするビジネスユーザーが思う存分仕事に打ち込める環境を提供する、新世代の本格商用バンとして開発した。

商用車としての基本性能の向上と共に、趣味やレジャーなど、幅広く多目的に使えることも狙い、以下4つのアピールポイントを定めた。

- (1) クラストップの低燃費
- (2) 堂々として存在感のあるデザイン（図12）
- (3) 広くて使い勝手の良い荷室空間（図13）

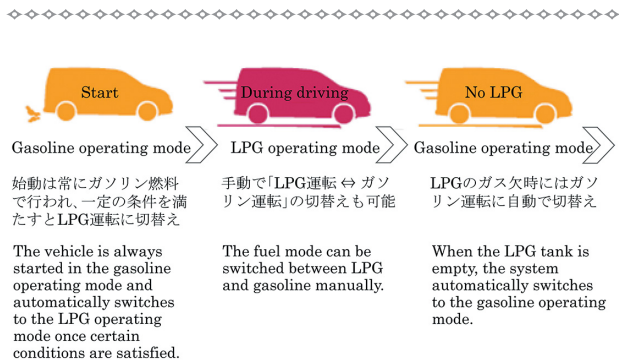


図-11 ガソリン運転とLPG運転の切り替えりモード
Fig. 11 Changing between gasoline and LPG operating modes



図-12 NV350キャラバン
Fig. 12 NV350 Caravan exterior

LPG stations and during long-distance driving.

A gas-phase injection system is used for injecting LPG fuel, which reduces vehicle maintenance costs and also contributes to reducing the cost of the fuel tank inspection that is required for taxi use. Autech Japan handles the registration of LPG bi-fuel specification vehicles, which must be taken to a regional transport bureau in Japan for inspection and registration.

2. NV350 Caravan

2.1 Development aims

The new-generation NV350 Caravan was developed as a full-fledged commercial van that provides an environment in which business owners and commercial van users can devote themselves to their work to their heart's content. In addition to enhancing its essential performance as a commercial vehicle, another aim was to enable a wide range of multipurpose uses, including for leisure, personal interests and other activities. The following four appealing qualities were defined for the new vehicle.

- (1) Class-leading fuel economy
- (2) A design with a bold presence (Fig. 12)
- (3) A large, convenient-to-use cargo area (Fig. 13)
- (4) Provision of cutting-edge technologies not found on existing commercial vehicles

Figure 14 lists the combinations of vehicle width, overall length, height, floor height and powertrain specifications available to meet the needs of customers in different regions and businesses as an LCV. Moreover, including the sliding door types (single or dual), seat variations, steering wheel positions (either right- or left-hand drive), and harsh environment specifications, the NV350 Caravan lineup offers 80 different model variations globally (Figs. 14 and 15) to meet customer requirements in more than 100 countries around the world. It can also be used for diverse purposes by individuals and fleet owners as the base vehicle for creating customized vehicles.

2.2 Pursuit of a cargo area featuring high utility

The ways in which customers use commercial vehicles and multipurpose vehicles were thoroughly researched in developing the NV350 Caravan. Based on the results, it was decided to pursue a spacious cargo area featuring high utility and also to provide a 50/50 split folding rear bench seat for carrying long items while seating one passenger, and luggage utility nuts so that customers can easily customize the cargo area to fit their own needs (Fig. 16).

The basic concept applied to the cargo area was to flatten the top surface of the wheelhouses and to make the side shapes of the cargo area as flat as possible. As a result, the cargo area not only has ample load capacity, it is easy to customize for specific uses. These features are highly popular with customers.

Many different types of aftermarket parts have become available in recent years for utilizing the cargo area more effectively, and customer awareness of such

(4) 従来の商用車にはない先進技術の装備

LCVとして、さまざまな地域・業種のお客様のニーズに応えるため、図14に示す車幅、全長、全高、フロア高、パワートレインの組み合わせに加えて、スライドドア（片側・両側）、シートバリエーション、ハンドル（右／左ハンドル）、過酷地対応などを含め、グローバルで80種類にもおよぶ車両バリエーションを持ち（図14、図15）、世界100か国以上に対応できるラインアップとなっており、個人、フリートのお客様、特装車のベース車両として、多目的に活用されている。

2.2 利便性の高い荷室の追求

開発に当たり、商用車・多目的車としてお客様の使用方を徹底的に調査した。その結果に基づき、広く使い勝手の良い荷室を追求すると共に、後席一人乗車と長尺物積載を両立させる「後席5：5分割可倒ベンチシート」や、それぞれのお客様の荷室のカスタマイズを容易にする「ラゲッジユーティリティナット」（図16）を設定した。

荷室の基本的なコンセプトとして、ホイールハウス上面の平面化や、荷室側面を極力フラットな形状とすることが挙げられる。その結果、積載性だけでなく、後架装しやすい荷室空間となっており、お客様にご好評いただいている。

最近では、ラゲッジ周りを活用するアフターパーツも充実してきており、その認知度が高まってきている。



図-13 NV350 Caravan インテリア
Fig. 13 NV350 Caravan interior

Use	Body	Roof	Floor	2WD						4WD
				QR20DE		QR25	YD25DDTi			5AT
				5AT	5MT	5AT	5AT	5MT	5AT	
Van	Standard width, Long	Standard	Low	○	○	—	○	○	○	—
			Flat	○	○	—	○	○	—	—
	Standard width, Super long	High	Low	—	—	○	○	—	○	—
			Flat	—	—	○	○	—	—	—
Wide, Super long	High	Low	—	—	○	○	—	—	○	
		High	—	—	○	○	—	—	—	
Bus	Wide, Super long	High	Low	—	—	○	○	—	—	
Wagon	Standard width, Long	High	Low	—	—	○	—	—	—	—
			High	Low	—	—	○	—	—	—

図-14 車種バリエーション
Fig. 14 Vehicle variations

items has been rising.

2.3 Cutting-edge features as a commercial vehicle

Push-button engine start, an intelligent keyless entry system and a foot-operated parking brake are among the equipment features that have become commonplace on passenger cars in recent years. These cutting-edge equipment features have been adopted on the NV350 Caravan ahead of their use on rival models in order to provide the enhanced convenience and utility they bring (Fig. 17). It was reasoned that these features should definitely be available to LCV customers who are often entering/exiting their vehicles and starting/stopping the engine.

The top-of-the-line Premium GX grade is also available with Nissan's Fine Vision instrumentation (Fig. 18). The instrument panel includes a 3.5-inch color display that presents useful information for improving fuel economy. In addition to showing vehicle information in an easy-to-read format, it can also be combined with a Rearview Monitor. In that case, the display provides a clearer field of view of things behind the vehicle than a rear under view mirror.



Grade		Premium GX/GX	DX
Standard width	Long body, Standard roof		
	Super long body, High roof		
Wide body	Super long body, High roof		

図-15 グレード
Fig. 15 Grades



図-16 ラゲッジユーティリティナット取付け位置（黄色部）
Fig. 16 Locations of luggage utility nuts (yellow parts)

2.3 商用車にとっての先進装備

近年では乗用車には当たり前となった、プッシュエンジンスタター、インテリジェントキー、足踏み式パーキングブレーキなどの装備は、人の乗降やエンジンの停止・再始動の頻度の高いLCVのお客様にこそ、その利便性を提供すべき装備と考え、競合車に先駆けて採用している（図17）。

また、最上級グレードのプレミアムGXには、ファインビジョンメータを設定している（図18）。メータ内には燃費向上に役立つ情報などを確認できる3.5インチのカラーディスプレイを備え、車両情報をわかりやすく表示すると共に、バックビューモニターと組み合わせた場合には、このディスプレイによってリアアンダーミラーよりも鮮明な車両後方視界を確認することができる。

2.4 エマージェンシーブレーキの搭載

2015年のマイナーチェンジで、4ナンバー仕様の2WD・低床・AT（自動変速機）車にクラス初の搭載となる先進安全装備の「エマージェンシーブレーキ」を採用した。

キャブオーバ仕様では、荷室への積載条件がお客様に



図-17 採用している先進装備
（左からプッシュエンジンスタター、インテリジェントキー、足踏み式パーキングブレーキ）

Fig. 17 Advanced features: Push-button engine start, intelligent key fob and foot-operated parking brake

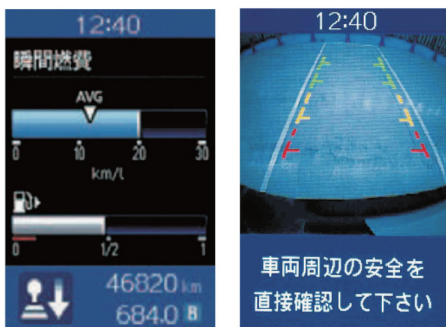


図-18 ファインビジョンメータと車両情報ディスプレイ
Fig. 18 Fine Vision instrumentation and vehicle information display

2.4 Provision of an emergency braking system

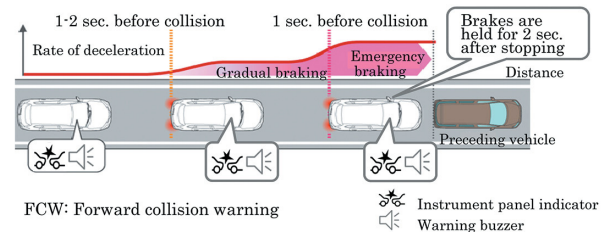
At the time a minor model change was executed in 2015, an emergency braking system was adopted for the first time in this vehicle class (No. 4 small van) as advanced safety equipment on the 2WD, low floor, AT-equipped models.

The cargo area load conditions of cab-over vans vary greatly from one customer to another, so it is necessary to be able to respond appropriately to wide-ranging changes in vehicle attitude.

This system has a millimeter-wave radar installed in the front bumper. The system generates braking force in accordance with the load condition, thus providing the capability to avoid a collision at vehicle speeds of approximately 30 km/h and to mitigate collision damage at higher vehicle speeds (Fig. 19).

3. Conclusion

When envisioning LCV customers, it is necessary to consider their requirements from many different perspectives. These naturally include the desires of individual users, the people responsible for buying, managing and operating the vehicles at companies in the case of fleet customers, as well as the drivers and workers who actually use the vehicles in carrying out their work, and also passengers in the case of taxis and buses.



【前方車両が停止】

自車速度が80km/h以下でこのままの速度で近づくと衝突する可能性がある場合、メータインジケータ点滅と警報ブザーが鳴り、緩いブレーキをかける。運転者の回避操作がなく、このままだと衝突の危険がある場合、メータインジケータ点滅と警報ブザーが鳴り、自動でブレーキが作動する。

When a preceding vehicle is stopped

When there is a possibility of a collision with a preceding vehicle if the host vehicle continues to approach it at the present speed of less than 80 km/h, the system flashes an instrument panel indicator, sounds a warning buzzer and applies gradual braking. When there is a risk of a collision if the driver does not take any evasive action, the system flashes the instrument panel indicator, sounds the warning buzzer and applies emergency braking automatically.

【前方車両が移動】

このままの速度で近づくと前方の移動車両と衝突する可能性がある場合、メータインジケータ点滅と警報ブザーが鳴り、緩いブレーキをかける。運転者の回避操作がなく、このままだと衝突の危険がある場合、メータインジケータ点滅と警報ブザーが鳴り、自動でブレーキが作動する。

When a preceding vehicle is moving

When there is a possibility of a collision with a preceding moving vehicle if the host vehicle continues to approach it at the present speed, the system flashes the instrument panel indicator, sounds the warning buzzer and applies gradual braking. When there is a risk of a collision if the driver does not take evasive action, the system flashes the instrument panel indicator, sounds the warning buzzer and applies emergency braking automatically.

図-19 エマージェンシーブレーキ作動パターン
Fig. 19 Basic operating patterns of emergency braking system

よって多様であるため、幅広い車両姿勢の変化に適切に対応することが求められる。そこで、フロントバンパ内にミリ波レーダを設定し、積載条件に対応しながら、車速約30km/hでの衝突回避能力と、それ以上の車速での衝突被害軽減を実現することができた（図19）。

3. お わ り に

LCVのお客様を想定するときには、個人ユーザはもちろん、フリートのお客様の場合には、その企業の車両購入・車両管理・運行管理の担当者や、実際に車両を使って業務に従事されるドライバ・作業員、さらにタクシーやバスではその乗客といったように、それぞれの立場での要件を考慮する必要がある。

NV200 NYCタクシーの開発においては、現地で行った述べ20万kmに及ぶマンハッタン地区の公道走行評価結果と、NYCタクシー固有の市場要件を確実に取り込んだことで、ドライバと乗員に多くの感動を与えられるタクシー専用車の開発が実現した。ここで得られた技術とノウハウは、日本市場に向けたNV200タクシーの開発にも織り込まれた。これからも引き続き、商品を磨き、末永く親しまれるタクシーとして育てていきたい。

LCVとしての基本的な要件を確実に織り込んでいくことに加え、今後はNV350のエマージェンシーブレーキの採用例のように、LCVだからこそユーザの負担軽減に寄与できる安全先進技術や、車両とドライバの状態を遠隔管理できる外部通信を用いた先進技術の採用が有効であると考えられる。これら新たな技術トレンドとLCVのお客様のビジネスニーズを研究して、常に幅広いお客様のニーズに応えていきたい。

In developing the NV200 NYC taxi, driving tests were conducted over a total of 200,000 km on public roads/streets in Manhattan to evaluate prototype vehicles and to confirm the market requirements specific to the NYC taxi. The resulting information was thoroughly incorporated in the project to develop a vehicle specifically for taxi use, which has strongly impressed large numbers of taxi drivers and passengers. The resulting knowhow and technologies were then embodied in the NV200 taxi developed for the Japanese market. It is intended to continue to refine the product further so as to provide a taxi that will be favored by everyone for many years to come.

In addition to accurately incorporating the basic requirements of LCVs into the product, the adoption of advanced technologies, like the emergency braking system adopted on the NV350 this time, will presumably be effective in reducing the workload of users, which is naturally expected of LCVs. That will include advanced safety technologies as well as external communications technologies for remote monitoring of the status of the vehicle and driver. Such new technological trends and the business needs of LCV customers will be thoroughly researched in order to constantly meet the needs of a wide range of customers.

■ 著者 / Author(s) ■



館野 英之
Hideyuki Tateno



牧田 裕
Yutaka Makita

新型日産タイタン / タイタンXD 商品概要

Product Outline of All-new the Nissan TITAN and TITAN XD

ミラー リチャード*
Richard Miller

カール フィリップ*
Phillips Carl

ハガン ブレント*
Brent Hagan

ライト トレントン*
Trenton Wright

川 畑 好一郎**
Koichiro Kawabata

抄 録 日産が北米においてフルラインナップを揃え、且つ小型商用車を展開するメーカーであるために、フルサイズトラックは必要不可欠である。2代目タイタンの商品開発に向けて、日産は初代からの改良はもちろんのこと、伝統的なトラックの購買層が求めている要求に着目する必要がある。お客様にアピールするポイントとして、1) 高水準の品質、2) タフさ、強さをアピールするスタイルリング、3) ワークユースを含むラインナップの拡大、4) パワフルなパワートレインの提供、の4点をかかげて開発を進めた。これらの着目点に加えて、2代目タイタンは全体的な「質の高さ」を追求した。私たちはこの「質の高さ」を、“全ての領域において、競争力が高く、強いネガティブな点がないこと”と定義した。「質の高さ」の実現こそが、タイタン企画チームのコンセプトとタスクであった。

Summary In order for Nissan to be seen as a full line manufacturer and Light Commercial Vehicle Company in the North America a full-size truck is required. For the 2nd generation TITAN, Nissan needed to improve on the 1st generation truck but also focus on the key attributes that a traditional truck buyer is looking for. The program team focused on the following items to be successful: 1) High standard for quality, 2) Make tough and rugged styling, 3) Expanding the line up to include work truck configurations, 4) Strong powertrain offering. In addition to these key areas the 2nd generation TITAN needs to have an overall “Goodness”. We define “Goodness” as being competitive in all areas with no strong negatives. This was the concept and task that the TITAN Team took on.

Key words : Automotive General, truck, engine performance, TITAN

1. はじめに

日産自動車なぜフルサイズトラックを造るのか。初代タイタンの成功が限定的であったにも関わらず、日産が再びフルサイズトラックを開発するのは、米国に多大なマーケットオポチュニティが存在するからである。なぜ次世代を造るのか。その理由は明らかであった。

- フルサイズピックアップセグメントは米国では四つ目に大きなセグメントであり、年間販売台数は220万台に上る。これは日本の年間販売台数の約44%に匹敵する。
- フルサイズピックアップセグメントは26,000～80,000USDの価格帯の米国市場で最も収益性の高いセグメントのひとつである。
- この十年間の平均取引価格の上昇率は、ラグジュアーカーセグメントの18%に対し、フルサイズピックアップは41%も上昇している。
- 小型商用車販売部門において、フルサイズピックアップは成功を収めるために最も重要な商品である。

1. Introduction

Why build a full-size pickup truck for Nissan??? This is the question I am asked most as Chief Product Specialist for the Nissan TITAN. After the first generation TITAN had limited success, why make another generation? The reasons were very clear:

- Full-Size Pickup (FSPU) segment is the 4th largest in the USA, with an annual segment volume of 2.2 Million units. To put this into perspective, it would equal about 44% of the Japan total industry volume.
- The FSPU segment is one of the most profitable in the USA market, with a MSRP (Manufacturer's Suggested Retail Price) range of \$26,000~\$80,000 USD.
- The average transaction price of an FSPU has risen 41% over the past decade while the average luxury car transaction price has only risen by 18% over that same period.
- The FSPU is the most important product to build success for the Light Commercial Sales Division.
- Competitors with successful products in the FSPU segment build credibility and Overall all Opinion (OaO)

*Nissan North America **商品戦略・企画部 / Product Strategy and Product Planning Department

フルサイズピックアップセグメントで成功している他社は、そのほかの商品ラインにおいても、高い信頼性とOaO (Overall all Opinion) を獲得している。

上記より北米日産としては、2代目タイタンが市場での継続的な成長のために必要不可欠であることは明白であった。トラック市場は非常に多様であるため、その開発は大変困難である。米国におけるトラックは三つの用途を持つ車両である。米国で販売されている車両の多くは通勤のための交通手段など、その用途は一つである。スポーツカーのような車両は、さらに娯楽（レーシングトラックでの走行など）としても活用されている。これらに対してトラックは、下記三つの用途に対応できることが求められる。

- (1) 基本的な輸送／通勤
- (2) 娯楽：オフロードドライブや、キャンピングカー用トレーラ、ボート、オートバイのけん引
- (3) ビジネスユース：トラックはあらゆる業態で商用に使われる。

これら基本的な三つのニーズは互いに相容れない部分もあるが、全てを満足させる開発を進めることが我々の挑戦であった。

2. ターゲットカスタマー

新型タイタンのターゲットカスタマーを以下のように設定した。

- ライフステージ：妻と2人の子供を持つ38歳。会社人間ではなく、家族のことを第一に考えるマイホームパパ。
- 職業：自営の家電設置業者。
- 概要：運転を覚えたときから常にトラックを所有している。週末には家族と釣りやキャンプ、サッカーの試合などを楽しむ。友人に頼りにされており、奉仕や協力を惜しまない。

3. 商品コンセプト

商品の成功のために、果たすべき四つの重要な要素がある。これらは新型タイタンのキーとなる魅力をサポートするものである。

3.1 120% DQR (耐久性・品質・信頼性)

新型タイタンとタイタンXDの最も重要なパフォーマンスは、“120%のDQR (耐久性・品質・信頼性)”である。プロジェクトのキックオフで、チーフプロダクトスペシャリストはコストや重量といった他の要件はもとより、品質が最も重要であるというコンセプトを提示した。トラック購入者の多くは、米国の都市部から離れた地方に住んでいる。車両修理工場から50マイル以上離れた場所に住むお客様は、トラックの信頼性を最も重視している。これが、

for the other products in their portfolio.

Given all of these opportunities for Nissan North America it was clear that a second generation TITAN was necessary for continued growth in the market. Developing a truck is very difficult as the truck market is so diverse. We like to explain that the truck is conceptually a 3 dimensional vehicle. Most vehicles sold in the USA are typically 1 dimensional in their usages; basic transportation for commuting. Some specific vehicles, like sports cars, may be 2 dimensional usage as they can be used for recreation (track racing). A truck must be developed to be used for 3 dimensional usage:

- (1) Basic transportation/commuter vehicle
- (2) Recreational – Off-road driving, hauling camper trailer or boat, motorcycles
- (3) Work - The truck is also used for commercial usage for all types of businesses.

For Nissan to be successful we needed to develop and configure a truck that will satisfy all 3 of these basic needs, even when some of these needs conflict with each other. This was the challenge for the Nissan Engineers!!!

2. Target Customer

As with all Nissan projects the decision for the target customer is paramount, to setting the direction of the concept. For the TITAN the target customer was set as:

- Name: Mike
- Life Stage: 38 years old with a wife and 2 kids. He known as a family man not a company man.
- Occupation: Self-employed as a home electronics installer.
- General: Has always owned a truck since he learned to drive. On the weekends he does adventures with his family (fishing, camping, and soccer games). To his friends he is known as the dependable guy. If you ask for help, he is always there to volunteer and support.

3. Product Concept

There are four key areas that must be accomplished for the product to be successful. These areas are also supported by the key attractors on the TITAN.

3.1 120% DQR (Durability/Quality/Reliability)

120% DQR (Durability/Quality/Reliability) is the primary performance for the TITAN and TITAN XD. During the initial kick-off for engineering on this project the CPS (Chief Product Specialist) presented this concept that quality is the most important performance and should be met before any other requirement (cost, mass, etc.). Many truck customers live far from a city in very rural areas of the USA. Customers can live 50 miles or more from the nearest service for their vehicles, so they require their truck to be reliable. Quality is a top reason for purchase for the truck segment due to this. The 120% was used to signify to the planners, engineers, and manufactures that we must exceed performance.

Many Nissan engineering standards and durability

トラックセグメント購入理由のトップに品質が挙げられる理由である。“120%DQR”は、企画、技術開発、製造の全部門に対して必達性能として示された。

この“120%DQR”の品質レベル確保のために社内の技術や耐久性基準が再検討された。購入を検討しているお客様に、タイタンが並外れた品質を備えていることをいかにアピールするか、である。そのために、私たちは車軸やブレーキ（図1参照）、フレームには1サイズ大きな部品を採用した。これらのコンポーネントはお客様にトラックの力強さを視覚的に訴求することができる。加えて、新型タイタンは、高い感性品質（PQ）も追及した。素材、クロム・金属表面処理、パージングのギャップの改善、部品の色あいなど、これらが目標の高い感性品質を支えている。

3.2 頑丈で丈夫なデザイン

初代タイタンは非常に斬新かつ革新的なスタイリングで発売された。当時のお客様を魅了し、トラックセグメントで好評を博した。過去14年に渡ってお客様の好みは進化し続け、「頑丈で丈夫な」トラックの外観は明らかに定着した。どのような車種であってもスタイリングは最も重要な購入理由であり、スタイリングの目標の達成は最優先されるべきである。「頑丈で丈夫な」スタイリング（図2参照）は商品の品質と力強さをも支える。新型タイタン開発のモットーは“TITAN Tough”である。これは、タイタンが全ての領域で力強くかつタフであるべきことを意味している。



図-1 ブレーキ
Fig.1 Brake



図-2 新型タイタンの外観
Fig.2 Exterior design of TITAN

standards were re-studied for this program to guarantee quality level was achieved. The difficulty is how does the TITAN indicate to the customer that it has exceptional quality at the point of purchase? To achieve this we applied some larger components (i.e. axle, brakes (Fig. 1), and frame). These components are visual cues to customers of a truck’s strength. Another area that the TITAN needed to exceed in was in Perceived Quality (PQ). The type of material, use of chrome/metal finishes, parting gaps tightened, and color of parts all supported the top level PQ target.

3.2 Tough and Rugged Design

The 1st generation TITAN came to market with a very futuristic and avant-garde type of styling. This was a huge departure from the segment and was appealing to the customers at the time. Over the last 14 years, the customer preference has evolved and is clearly to have a “Tough and Rugged” truck appearance. As styling is one of the top purchase reasons for any vehicle, it is paramount that the styling target be achieved, as no one wants to drive in an unattractive truck (Fig. 2). The “Tough and Rugged” styling will also support the quality and strength perception of the product. The motto for the TITAN development was “TITAN Tough”. This meant that the TITAN is to be strong and tough in all areas.

3.3 Expanded Offering

The 1st generation TITAN covered only about 55% of the configurations of the FSPU segment. It included only one powertrain, two cab configurations (king and crew), and two drivetrains (2WD/4WD). To be successful in the FSPU segment the TITAN will need to cover the expanded needs of the commercial/work customer. This means adding a single cab, and also increased capability chassis. To find additional attractiveness on top of such existing value competitors have, during the focus groups at pre-concept stage we heard from some Heavy Duty (HD) commercial customers that they were unsatisfied with their current trucks. Their main concerns were with the high cost of purchasing a diesel engine, harsh ride comfort, and poor maneuverability/handling. We also heard from some Light Duty (LD) customers that they wanted a real diesel engine option. They were looking for a diesel option for increased towing capacity and improved towing performance/feel. We later researched that there are nearly 150,000 customers each year that move back and forth from the LD segment and HD segment. These are customers looking for the right sized truck for their needs. This information is where the concept for the TITAN XD originated. This is to be a truck that can tow/haul better than a LD truck, but without the harshness and poor handling of a HD truck. With the addition of these new configurations the 2nd generation TITAN will cover close to 85% of the FSPU segment.

3.3 バリエーションの拡大

初代タイタンのバリエーションはフルサイズピックアップセグメントの約55%しかカバーしていなかった。それは一つのパワートレイン、二つのキャブタイプ（キングキャブとクルーキャブモデル）、二つのドライブトレイン（2輪駆動／4輪駆動）によるものであった。フルサイズピックアップセグメントで成功するために、商用・ワークユースのお客様の全てのニーズをカバーすることが必要であったため、新型タイタンは他の競合同様、シングルキャブモデルを追加し、さらにシャシー性能の向上を図った。しかし、これでは他車同等レベルなので、さらなる魅力を付加すべく、プレコンセプトの段階で、対話形式のマーケティング手法により、現状所有しているトラックに満足していないヘビーデューティトラックユーザに彼らのニーズを確認した。主な懸念点は、ディーゼルモデルの購入価格が高いこと、不快な乗り心地、そして操舵性・操作性の悪さであった。またライトトラックユーザからは、ディーゼルモデルの要望が強いことがわかった。彼らはけん引性能の向上、およびそのけん引フィーリングの改善を求めている。私たちは後の調査で、ライトトラックとヘビーデューティトラックのユーザ数が毎年15万台規模で行き来することを確認した。つまりユーザは、必要に応じて適切な大きさのトラックを探しているのである。この情報は新型タイタンXDのコンセプトのベースとなった。ライトトラックよりもけん引能力があり、かつヘビーデューティトラックのゴツゴツした乗り心地や操作性の悪さを伴わないトラックをお客様は求めているのである。新しいバリエーションを加えることにより、2代目タイタンはフルサイズピックアップセグメントの約85%のバリエーションをカバーする。

3.4 パワートレイン

パワートレインはトラックの心臓部である。トラックユーザにとってエンジンの排気量、出力、トルクは自慢できるポイントであると同時に、トラックの力強さとタフさを表す指標でもある。また、けん引能力もパワートレインの重要な指標である。私たちはタイタンに二つのエンジンを用意した。

- 5.6L V8 ガソリンエンジン（図3）：V8ガソリンエンジンは現在、フルサイズピックアップセグメントで最も選ばれている。このV8エンジンはタイタンの最上級エンジンであり、競合する他のV8ガソリンエンジンに対し、クラストップを目標とした。
- 5.0L V8 ディーゼルエンジン（図4）：V8ディーゼルエンジンはタイタンプロジェクトのけん引性能の目標を達成するために必要であった。ディーゼルエンジンはガソリンエンジンよりも力強く、低速ギアに切り替えることなく再加速できるパワーがあることから、けん引性能を重視するユーザへの絶好のアピールになる。ディーゼルエン

3.4 Powertrain

The heart and soul of any truck is the engine and powertrain. For truck customers the engine displacement, horsepower, and torque are bragging points to their friends but also another indicator of the strength and toughness of the truck. As the truck will be used for towing and hauling the powertrain is also a significant indicator of the capability in these areas. For the TITAN we focused on the need for a two engine line-up.

- 5.6L V8 Gasoline Engine (Fig. 3): The V8 is still the top selling configuration in the FSPU segment. The V8 will be the TITAN's premium engine and the popular engine also. The target for the V8 engine was to be best-in-class against competitor's popular V8 gasoline engines.
- 5.0L V8 Diesel Engine (Fig. 4): The diesel engine was required to achieve towing targets for the project. A diesel truck engine is known to have superiority in tenacity or the ability to re-accelerate in gear without the requirement of a downshift of the transmission. This is very helpful and appealing to the towing customer. The diesel also has the ability to tow heavy loads without the fuel economy drop that a typical gasoline engine would have. So the customer that is going to tow frequently will see improved fuel economy from the diesel versus a comparably sized gasoline engine.

1) Diesel Engine Technologies

Based on the concept of the new TITAN XD, the customer will demand a powertrain that has maximum



図-3 5.6L V8 ガソリンエンジン
Fig. 3 5.6L V8 gasoline engine



図-4 5.0L V8 ディーゼルエンジン
Fig. 4 5.0L V8 diesel engine

ジンは燃費低下がなく、重量物をけん引できるため、頻繁にけん引を行うユーザは、同等サイズのガソリンエンジンと比較して燃費の向上を実感することができる。

(1) ディーゼルエンジン技術

日産が米国のフルサイズピックアップ市場へ初めてディーゼル車を投入するためには、耐久性、品質、信頼性で高く評価されているエンジンを調達しなければならなかった。カミンズ社はディーゼル技術で非常に評価が高く、5.0L V8 ターボディーゼルエンジンは310HPの出力と555 ft-lbs (約752Nm) のトルクを誇る。新型タイタンXDの最大トルクは1,600 rpmで発揮される。標準的なディーゼル車ユーザにとっては、重量物をけん引し、停止から素早く発進させる必要があるため、この低速トルクは非常に重要である。カミンズ社は2ステージターボシステム Holset M2によって、素早いブーストと広い回転域を可能とし、「ディーゼルの良さ」を具現化している。変速機については、タイタンXDの過酷な使われ方を想定し、強度、信頼性、性能の観点から、アイシン社製の6速自動変速機(AT)を採用した。カミンズ社製ディーゼルエンジンとアイシン社製6速ATの組合せにより、新型タイタンXDは、12,600lbs (約5,715kg) を超えるけん引力を発揮する。

(2) ガソリンエンジン技術

V8ガソリンエンジンはフルサイズピックアップの販売の大半を占めているため、競合車を上回るパワーと燃費性能が求められた。かつ異なるニーズの新型タイタンとタイタンXDの両モデルを満足させるパワー、耐久性を兼ね揃えるよう効率的に開発が進められた。このV8ガソリンエンジンの目標は、燃費を妥協することなく、最高レベルの加速をもたらすことであった。初代タイタンは発売当時、クラス最高の出力で知られていたため、この次世代V8仕様も同等の優れたパワーを実現させることを目標とした。このV8ガソリンエンジンに適用された、最もインパクトのある新技術はVVEL (Variable Valve Event & lift: バルブ作動角・リフト量連続可変システム) である。二つ目は直噴技術である。直噴技術によって圧縮比を増加させ、結果として、性能と効率性をさらに向上させた。三つ目はマルチコントロールバルブ (MCV) である。MCVはエンジンが一旦作動温度に達すると最大のパフォーマンスを発揮できるように、できるだけ早く作動状態になる。一方、変速機については、SUV のパトロールで既に使われているジャヤトコ社製7速ATを流用している。この新型7速ATは、ギア間を狭くし段数を多くしているため、効率のよいスムーズな加速とパフォーマンスを可能とする。出力を上げ加速性能を保持しつつ、燃料効率を最大化するために、駆動比を初代タイタンの3.3から2.9に変更している。これらの新しい技術によって390HPの出力、401ft-lbs (約543Nm) の

capability while being strong and efficient.

Considering this would be the first time for Nissan to with a strong reputation for durability, quality, and reliability. The Cummins 5.0L V8 turbo diesel engine put a diesel in a full-size pickup in the USA market, the team knew we must source an engine from a supplier makes 310hp and an impressive 555 ft-lbs of torque along with carrying strong reputation for diesel technology and innovation. Diesel engines are known for their low-end torque which is seen in TITAN XD's max torque rating at 1,600 rpm. This low-end torque is extremely important to the customer as the typical diesel customer will be towing heavy loads and need to get moving quickly from a stop. The typical diesel customer is also expecting "diesel goodness" which is best explained as having superior tenacity or the ability to re-accelerate in gear without the requirement of a downshift of the transmission. Cummins is able to demonstrate "diesel goodness" by incorporating the Holset M2 sequential two stage turbo system, which allows the turbo to build boost quickly and sustain it throughout the RPM band. We knew customers would be putting the TITAN XD through the toughest jobs they could find which would require transmission that would be up to the toughest customer jobs. The program chose the Aisin 6-speed transmission due to its strength, reliability, and capability. The TITAN XD chassis combined with this powertrain package results in a tow rating of over 12,600 lbs!

2) Gasoline Engine Technologies

Since V8 gasoline engines represent the majority of FSPU sales, the TITAN must employ a powertrain that meets or exceeds the competition in both power and efficiency.

To be efficient from an investment perspective, it was clear that TITAN and TITAN XD would share this powerplant. Therefore, it must meet the power, durability, and efficiency needed for both trucks. Due to the high initial costs of diesel engines, the TITAN gasoline offering has many distinct customer benefits including payload capacity, drivability, and value. The key target for the gasoline engine was to have best level acceleration without compromise to fuel economy. This means both are same priority. Given that the previous generation TITAN was well known for best-in-class horsepower at the time of launch, this next generation V8 would have to fulfill a similar promise of superior power. One of the most impactful new technologies incorporated into the TITAN's all-aluminum V8 gasoline engine is Variable Valve Event and Lift (VVEL). During the time of our planning, this technology had proven itself to be reliable, while offering great performance gains. The second piece of technology added to the engine was direct injection. Direct injection allows the engine to have an increased compression ratio resulting in more performance and more efficiency. The final piece of technology to mention is the addition of the Multi-Control Valve (MCV). The MCV allows the engine to warm up as fast as possible in order for the 5.6L V8 to

トルクを発揮する。新型タイタン／タイタンXD向けガソリンエンジンのために開発された優れたパワートレインにより、お客様はその性能を余すところなく発揮できる。

4. 訴求ポイント

4.1 けん引性能・シャーシ

新型タイタン／タイタンXDの装備やシャーシの違いを紹介する前に、米国でお客様がトラックを評価する上で、重要なカテゴリ分けの詳細について紹介しておく。タイタンは「ハーフトン」トラックに分類される。米国EPAは次のように乗用車を分類している。

- Class 1 (1,000 ~ 6,000 lbs (約453~2,718kg) GVWR*)
 - Class 2 (6,001 ~ 10,000 lbs (約2,718 ~ 4,530kg) GVWR)
 - Class 3 (10,001 ~ 14,000lbs (約4,530 ~ 6,342kg) GVWR)
- (*GVWR= gross vehicle weight rating)

アルティマ、ログ、キャシュカイ、マイクラといった、日産の乗用車／クロスオーバー車のほとんどはClass 1に属する。Class 2はさらにClass 2a (6,000 ~ 8,500 lbs (約2,718 ~ 3,850kg))とClass 2b (8,501 ~ 10,000 lbs (約3,851 ~ 4,530 kg))に分けられ、トラックユーザの多くがClass 2aのことを「ハーフトン」、Class 2bを「3/4トン」と呼んでいる。フロンティア／ナバラ、タイタン、タイタンXD、標準的な3/4トントラックそれぞれのサイズを図5に示す。

図5から、タイタンXDはタイタンよりもさらに大きく、よりパワーのあるトラックであることがわかる。トラックが時代とともに大きくなってきたため、「ハーフトン」と「3/4トン」とのギャップも大きくなってきた。それ故、自分の利用目的に合わせ、年間15万人ものユーザが「ハーフトン」トラックと「3/4トン」トラックとの間を行き来している。新型タイタン開発チームはこの領域をチャンスと捉えて、タイタンXDの開発に臨んだ。この領域のユーザは、「ハーフトン」トラックよりも高い性能と強化されたコンポーネントを欲しているが、「3/4」トラックのような高価格、乗り心地の悪さ、大き過ぎるサイズは求めている。タイタンユーザとタイタンXDユーザでは、けん引する対象物のサイズや規模は異なるものの、ライフスタイル



	Frontier	TITAN	TITAN XD	"3/4 ton"
Base curb weight (kg)	1,922	2,504	3,044	3,478
Max. GVWR (kg)	2,638	3,311	3,991	4,536
Max. payload (kg)	667	730	943	1,542
Overall length (mm)	5,220	5,794	6,187	6,274
Width (mm)	1,850	2,049	2,049	2,029
Height (mm)	1,780	1,960	2,001	2,026
Horsepower (HP)	261	390	310	440
Torque (Nm)	381	543	752	1,193

図-5 仕様比較

Fig. 5 Comparison of specifications

produce maximum performance once it has reached operating temperature. While engine technology is important, we could not forget about the transmission. For TITAN, JATCO developed a version of the 7-speed transmission already utilized in the Patrol SUV. This new 7-speed transmission offers efficiency, smooth acceleration, and performance due to a higher number of total gears with shorter spacing between each gear. The final drive ratio was changed from 3.3 in the last generation TITAN to a 2.9 in order to maximize fuel efficiency while the added horsepower allows us to retain acceleration performance. All of these new technologies provide the customer with a package that produces 390hp and 401 ft-lbs of torque. With an impressive powertrain developed for TITAN and TITAN XD gasoline, the customer is able to use his truck to its maximum capability.

4. Key Attractors

4.1 Capability/Chassis

Before outlining the feature/chassis differences between TITAN and TITAN XD, it's very important to outline the terminology and mindset of US truck customers who will judge these trucks. TITAN is considered a "half ton" in slang terminology. The Environmental Protection Agency's (EPA) classification which is based on Gross Vehicle Weight Rating (GVWR). GVWR is the total amount of weight that a truck can carry including the mass of the truck itself, fluids, occupants, and all cargo. The EPA groups most passenger vehicles into the following classes:

- Class 1 (1,000 – 6,000 lbs GVWR)
- Class 2 (6,001 – 10,000 lbs GVWR)
- Class 3 (10,001 – 14,000 lbs GVWR)

Most of Nissan's passenger cars/crossover utility vehicles (CUVs) are Class 1 vehicles, such as Altima, Rogue, Qashqai, and Micra. Class 2 is further divided into Class 2a (6,000 – 8,500 lbs) and Class 2b (8,501 – 10,000 lbs). This is where most consumers will differentiate between a "half ton" as Class 2a and a "three quarter ton" as Class 2b. "One ton" trucks are considered as Class 3 which is immensely larger than the GVWR of Frontier/Navara at 5,800 lbs GVWR. To clarify the size differences, Fig. 5 shows a breakdown between Frontier/Navara, TITAN, TITAN XD, and a typical "3/4 ton" truck.

As outlined in the table above, TITAN is a large pickup truck, but TITAN XD is even bigger and more powerful. As trucks have grown in size and exceeded their outdated payload terminology, the gap in capability, size, and comfort between a "half ton" and "three quarter ton" truck has also expanded. It has created the situation of a large group of customers, up to 150,000 annually, looking for a truck that is right-sized for their specific application in the space between "1/2 ton" and "3/4 ton" trucks. The TITAN development team has referred to this opportunity as the "whitespace", which is the key differentiator for the TITAN XD. This "whitespace" customer is looking for higher capacity and stronger components than is available on "half ton" trucks, but without the full sacrifice of "three quarter

ル、趣味、トラックを使った活動などに大差はない。例えば、トラックユーザにとって乗馬が一般的なスポーツであるため馬用トレーラや、さまざまな装備品をけん引するための荷台が必要であり、さらには生活圏と職場が離れていると四輪駆動が必要となる。タイタンユーザは、2頭分の馬と装備をけん引する必要があるため、総重量は6,000～8,000 lbs（約2,718～3,624kg）に上る。一方、タイタンXDユーザのトレーラは馬3～4頭用となり、さらに多くの装備品をけん引する。そのため3/4トンクラスの装備である、「ゲースネックヒッチ」と呼ばれる連結装置も装備した。これにより10,000～12,000 lbs（約4,530～5,436kg）の総重量にも対応を可能とした（図6参照）。

これらの大型サイズのトレーラを快適に、確実に安全にけん引するために、新型タイタンXDは新たに強固なフルボックス型フレームと14インチの前後ブレーキを採用した。新型フレームによって安定性が増大し、横風や不適切な荷重によるトレーラの揺れを抑え、トラックの操作性を向上させている。緊急ブレーキで急停止した場合、総重量が20,000 lbs（約9,060kg）近くに達するが、新しいブレーキシステムは確実なブレーキングを補償する。このように他のハーフトントラックを上回る快適性、確実性、けん引能力を実現するために新型フレームとブレーキは採用された。

4.2 けん引補助機能

フルサイズピックアップトラックユーザは様々な目的のためにトラックを使用するが、このセグメントにお客様が求めている重要な性能はけん引能力である。新型タイタンとタイタンXDはけん引を容易に行えるように以下の技術を採用した。

- ゲースネック連結装置（タイタンXDのみ）
- トレーラライトチェック（TLC）機能
- トレーラブレーキ制御（図7参照）



図-6 トレーラハウス（上）とゲースネック（下）
Fig. 6 Trailer house and integrated gooseneck hitch

ton” trucks (i.e. higher cost, lower comfort, and excess size). The TITAN customer will primarily differ from the TITAN XD in the size/scale of the items that they tow/haul, but will not have much difference in their lifestyle, hobbies, or activities using the trucks. For instance, equestrian is a very popular sport for truck customers because of the need to tow trailers, demand a truck bed for hauling different types of equipment/supplies, and the necessity for four-wheel drive in the remote locations they typically live/work. The TITAN customer will have a horse trailer than can carry two horses as well as equipment and will weigh 6,000 to 8,000 lbs fully loaded (Fig. 6). By contrast, the TITAN XD customer’s trailer will carry 3-4 horses, more equipment, utilize a weight distributing trailer hitch called a “gooseneck” hitch, and will weigh 10,000 to 12,000 lbs.

In order to comfortably and confidently manage these size trailers, the TITAN XD had to have larger components. Truck customers are concerned about power/acceleration as one of the top purchase reasons, but even more important when towing a trailer is the ability to control performance in these areas, TITAN XD needed an all-new larger, stiffer fully-boxed frame and massive 14 in. front/rear brakes. The frame adds stability and allows the truck to control the trailer to prevent trailer sway due to cross-winds or improper loading. The new huge brake system is capable of confidently bringing nearly 20,000 lbs of combined weight to a sudden stop in an emergency braking situation. Both combine to create a more comfortable, confident, and capable towing experience than any other half ton truck available.

4.2 Towing Aids

FSPU customers use their truck for many different things – but one common trait keeps bringing customers back to the FSPU segment and that is towing. TITAN and TITAN XD both have a large list of technologies to make towing easier. These include:

- Integrated gooseneck hitch (TITAN XD only)
- Trailer light check (TLC) function
- Integrated trailer brake controller (Fig. 7)
- Downhill speed control
- Trailer sway control



図-7 統合トレーラブレーキ制御スイッチ
Fig. 7 Integrated trailer brake controller

- 下り坂速度制御
- トレーラふらつき制御

新型タイタンの最も価値ある使い勝手を提供する技術の一つがTLCであり、日産はこの特許を取得している。一般的にトラックへのトレーラの連結には二人による操作が必要であるが、TLC機能とリヤビューカメラとの組み合わせにより、ドライバー一人での連結操作が可能となる。またトレーラ連結後、走行用ライトの点灯が義務付けられているが、ユーザはインテリジェントキーのボタンを押すか、アドバンスドドライブアシストディスプレイで選択するだけで、トレーラのブレーキランプ、方向指示器、走行用ライトの作動を一人でチェックすることができる。

加えて、下り坂速度制御やトレーラのふらつき制御のような技術を採用することによって、重荷重のけん引に対する信頼性を高めている。コラムシフトの奥にある「けん引モード」ボタンを押すことで下り坂速度制御が作動し、ブレーキランプを点灯させ、急勾配の山道を下る際の速度維持を補助する。同様に、トレーラふらつき制御はビークルダイナミクスコントロール（VDC）に組み込まれており、トレーラによる左右の揺れを検知してトレーラのふらつきを軽減し、最終的にはふらつきを解消する。これにより、お客様は安心してけん引を行うことができる。

4.3 運転補助機能

フルサイズピックアップはサイズが大きいので周囲が見にくい。新型タイタンでは運転、駐車操作をしやすくするために、以下の技術を搭載している。

- 移動物検知（MOD）機能付アラウンドビューモニター
- リヤクロスストラフィックアラート（RCTA）付後側方車両検知警報（BSW）
- トレーラの向きを表示し、トレーラを接続しやすくするリヤビューカメラ
- 前方と後方のソナー

お客様が自信を持って運転できるように、これらの開発が進められた。けん引ミラーと連携したアラウンドビューモニターの開発は困難を極めた。トレーラの周囲をより見やすくするために、新型タイタンのけん引ミラーは外側に引き出せるようになっているが、カメラ位置が変わるため、無線で映し出されるアラウンドビューモニターの映像がゆがんでしまう。ミラーを拡張した場合でもカメラ位置が一定となるようなミラー構造の開発が必要であった。また、一般的な駐車シーンに加えて、アラウンドビューモニターはオフロードでも役立つように工夫されている。一般的にオフロードの道幅は狭く、視界も悪い。アラウンドビューモニターと前タイヤ付近に配置したカメラによって、ドライバーは車から降りることなく、また補助者も必要とせず、周囲の障害物を確認することができる。もう一つの挑戦は、BSWの搭載である。既存のBSWはレーダによるシステム

Innovation was at the forefront of development for TITAN and TITAN XD. One of the most useful technologies for TITAN is the TLC feature that was patented through Nissan. Typically attaching a trailer to a truck requires two people. The TLC feature mixed with the rear view camera takes the second person out of hitching up a trailer. Once the trailer is hooked up, it is imperative that running lights are operational. By simply pushing a button on the iKey fob or a selection from the Advanced Drive Assist Display, the customer can test the trailer's brake lights, turn signals, and running lights all by himself.

Our engineering teams also improved the customer confidence while towing heavy loads through the introduction of technologies such as downhill speed control and trailer sway control. Utilizing the "Tow/Haul Mode" button on the end of the column shifter, downhill speed control activates with light brake application and helps to maintain speed while going down steep mountain roads. Similarly, trailer sway control is built into the vehicle dynamic control (VDC) and detects side to side movement by the trailer. In order to combat this negative condition, the truck applies brakes to either side of the vehicle to reduce and ultimately eliminate trailer sway, which keeps the customer safe and confident in an unsecure scene.

4.3 Driving Aides

With the large size of FSPUs, visibility can be a major concern for truck customers and therefore the team clearly understood the need to incorporate and develop technologies to make TITAN easy to drive, park, and maneuver. These technologies include:

- Around View Monitor (AVM) with Moving Object Detection (MOD)
- Blind Spot Warning (BSW) with Rear Cross Traffic Alert (RCTA)
- Back Up Camera with Trailer Guidelines
- Front and Rear Sonar

All of these technologies allow the customer to have a more confident driving experience. Around View Monitor connected to extending tow mirrors proved a challenge for our engineers. Since the tow mirrors on TITAN are fully extendable, in order to see around larger trailers, the camera position moves and distorts the AVM image shown on the radio. Nissan engineers were asked to develop a mechanism within the mirror that keeps the camera in a consistent place while extending the mirror. In addition to the typical parking scene where AVM is beneficial, it also proves useful while off-roading. Typically off-road trails are narrow and visibility can be limited. With the multiple cameras incorporated in AVM system including birds-eye view, front camera, and front right tire, the truck driver is able to see obstacles around the truck otherwise not detected, without getting out of the truck or utilizing a second person to act as a spotter. Another challenge our engineers had to tackle was with BSW. Nissan's existing BSW system utilizes a radar based system, but it does not function with a steel bumper (most cars use a plastic

であるが、これはスチール製バンパに搭載した場合作動しない。ほとんどの乗用車は樹脂製バンパであるが、フルサイズトラックのお客様は耐久性と力強さを求めるので、全ての競合車はレーダが機能しないスチール製リヤバンパを採用している。そこでチームはこの対策として、スチール製フレーム構造を樹脂で覆った新しいバンパ構造を開発した。この新しい設計により、お客様のニーズと120% DQR（耐久性・品質・信頼性）のコンセプトを妥協することなく両立した上で、BSWの適用を可能とした。

5. おわりに

日産トラック開発チームは米国で最も要求が厳しいお客様のニーズを満足させる2代目タイタンの開発にチャレンジした。開発チームはユーザのニーズと要求に着目し続けることで、この開発を成し遂げた。このプロジェクトに関わった全ての方々に感謝の意を表すると共に、今後のタイタンの市場での成功を見守っていきたいと思う。

fascia). Due to the durability and customer requirements for full-size trucks, all competitors utilize a steel rear bumpers which radar does not penetrate. The engineer team countermeasured this by developing a new bumper structure using plastic covers over a steel frame structure. This new design allowed for integration of a blindspot warning system without compromising on the customer need or the concept of 120% DQR.

5. Conclusion

The Nissan Truck development team was challenged to create a 2nd generation TITAN that would fulfill the needs of the most demanding customer in the USA. They did this by staying focused on the key needs and requirements of the focus customer.

We appreciate the great contribution of all member of “TITAN team” very much and continuously look after the success of TITAN.

■ 著者 / Author(s) ■



ミラー リチャード
Richard Miller



カール フィリップ
Phillips Carl



ハガン ブレント
Brent Hagan



ライト トレントン
Trenton Wright



川畑 好一郎
Koichiro Kawabata

特許紹介

Introduction of Patents

当社の登録特許のうち、重要課題をブレイクスルーすることにより会社への大きな貢献をもたらした特許、その中でも特に LCV に採用されている特許計 4 件を紹介する。

The four patents described here relate to inventions that have been adopted especially on LCVs. Among the patents registered to Nissan in recent years, these four patents have contributed significantly to the company by achieving breakthroughs in important issues.

(※発明者の所属は 2016 年 9 月現在)

1. ディーゼルエンジンの制御装置 (図 1)

出願：2003年7月31日 特願2003-284233号
登録：2008年4月25日 特許第4114571号
名称：ディーゼルエンジンの制御装置
発明者：パワートレイン実験部 相澤 博之
日産テクニカルセンター・ヨーロッパ 白河 暁

1. Control device for diesel engines (Fig. 1)

Patent application date: July 31, 2003
Japanese patent application No. 2003-284233
Registration date: April 25, 2008
Japanese patent No. 4114571
Title: Control device for diesel engines
Inventor: Hiroyuki Aizawa
Powertrain Test Engineering Department
Takashi Shirakawa
Nissan Technical Centre Europe

1.1 発明の狙い・効果

DPF (Diesel Particulate Filter) に PM (粒子状物質) が堆積すると、DPF の通路面積が減少して DPF 上流側の圧力が上昇するため、シリンダ内の残留ガス量が増加することになる。この時、EGR (Exhaust Gas Recirculation) 弁の開度による EGR 率を一定に保ったままであると、実際の燃焼状態はリッチ側にずれることになるため、排気性能が悪化してしまうという問題がある。

本発明では、DPF の通路面積と EGR 弁の通路面積との比が一定となるよう EGR 弁開度を補正することにより、排気通路内の圧力上昇に伴う燃焼室 (シリンダ) 内の残留ガスの増加を抑制し、燃焼状態がリッチ側に移行することに伴う排気性能悪化を抑制する。

1.1 Aim and benefit of invention

The deposit of particulate matter (PM) in a diesel particulate filter (DPF) reduces the flow passage area, causing the pressure upstream of the filter to rise, which increases the quantity of residual gas in the cylinder. If a constant exhaust gas recirculation (EGR) rate is being maintained at that time according to the opening of the EGR valve, the actual combustion state will shift to the rich side, causing exhaust emission performance to deteriorate.

The present invention adjusts the EGR valve opening so that the ratio of the flow passage area of the DPF to that of the EGR valve remains constant. This suppresses an increase in the residual gas in the combustion chamber (cylinder) accompanying a pressure rise in the exhaust pipe. As a result, it inhibits the deterioration of exhaust emission performance accompanying a transition in the combustion state to the rich side.

1.2 Structure of invention

The flow passage area of the DPF is proportional to the quantity of PM deposit in the filter, and the flow passage area of the EGR valve is calculated based on the flow velocity of the EGR gas flowing through the valve. Compensation control is performed to reduce the EGR valve opening as the amount of PM deposit in the DPF increases. In this way, a constant ratio is maintained between the DPF flow passage area and that of the EGR valve.

1.3 Case in use

The invention has been adopted on the NV350 Caravan, Navara, Frontier and other Nissan models.

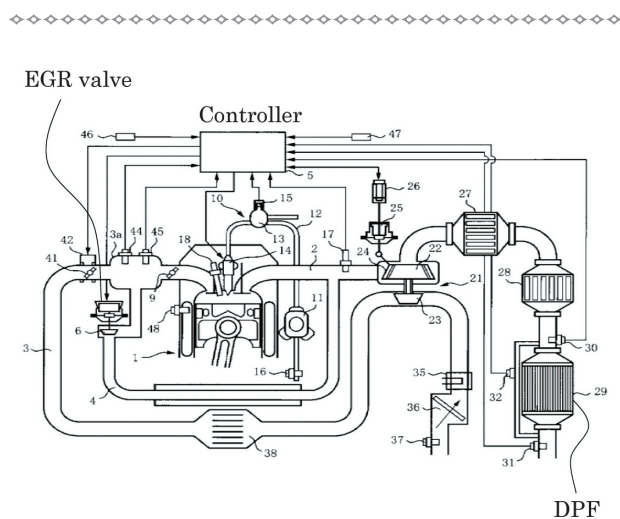


図-1 ディーゼルエンジン排気システム図
Fig. 1 Configuration of diesel engine exhaust system

1.2 発明の構成

DPFに捕集されるPMの堆積量に比例するDPFの通路面積、およびEGR弁を通過するEGRガスの流速を基にEGR弁の通路面積を算出し、DPFの通路面積とEGR弁の通路面積との比が一定となるように、DPFに捕集されたPMの堆積量が多いほどEGR弁開度が小さくなるよう補正制御を行う。

1.3 活用状況

NV350キャラバン、ナバラ、フロンティアなどに採用されている。

1.4 発明者の想い

今ではディーゼルエンジンはクリーンで環境にやさしいエコカーのイメージが定着していますが、本件を発明した当時の日本におけるディーゼルエンジンの排気ガスは、黒くて臭い、思えば環境にはあまり良くないネガティブなイメージがありました。当時は刻々と厳しくなる排気規制に対応するためDPFなどの排気後処理システムの開発、燃料噴射装置をはじめ各種センサやアクチュエータの電子制御開発が進み、排気低減に向けた研究開発が本格化してきた時期でした。

本発明は、排気ガス中のNO_x低減において肝となるEGR弁の開度制御に関わるものであり、DPF装着車両において、PM堆積状態に応じたEGR補正が特徴となります。その発明の効果を検証するにあたっては、実機ならではの問題があり、大変苦労したのを思い出します。データ採取の際に実際のPM堆積量により排気管内の圧力が変化し、運転を続ける中でさらにPM堆積がおこります。特に高負荷運転では条件の維持、または同条件を再現させることが困難でした。そこで、DPFは外し、代わりに排気管接続部に排気通路を縮小したオリフィスを入れるなどの試行錯誤をするなかで、DPF堆積状態の圧力を模擬することができ、数種類のオリフィスを交換して試験を繰り返しながら効果検証を行った事を覚えています。

このようなディーゼルエンジンの排気低減に向けたシステム開発や制御開発のなかで、検証に必要な試験装置の開発、繰り返される走行実験にご協力いただいた方々に支えられて本発明は生まれました。また、現在多くの車両に本特許が採用されていると聞いております。今回の執筆に当たり、本発明の技術に関係して下さいました、すべての方々にこの場を借りて深く感謝申し上げます。

2. 自動車の車室構造 (図2、図3)

出願：2006年5月16日 特願2006-136288号
登録：2011年4月22日 特許第4728167号
名称：自動車の車室構造

1.4 Thoughts of the inventor

At present, diesel engines have established a general impression of being clean and environmentally friendly, like eco-friendly cars.

However, in retrospect, at the time this control device was invented, diesel engines had a negative image in Japan as not being very friendly to the environment because of their black, smelly exhaust gas. At that time, full-fledged research and development efforts were under way to reduce exhaust emissions in order to comply with the increasingly stricter regulations that were being adopted. Exhaust aftertreatment systems such as the DPF were being developed and work was proceeding on the development of various types of electronically controlled sensors, actuators and fuel injection equipment.

The invention relates to control of the EGR valve opening, which is a key factor in reducing nitrogen oxides (NO_x) in exhaust gas emissions. On DPF-equipped cars, it functions to adjust the EGR rate according to the state of PM deposit in the filter. I recall it was extremely difficult to validate the effect of this invention because of problems involving the use of an actual test vehicle. At the time exhaust gas samples were taken, the pressure in the exhaust pipe varied according to the actual amount of PM accumulated in the filter, and PM deposit further as the driving test continued. It was difficult to maintain the test conditions especially under high load operation and also to reproduce the same conditions accurately. Accordingly, it required much trial and error, including removing the DPF and instead attaching to the exhaust pipe junction an orifice that reduced the exhaust gas passage. In this process, the pressure related to the state of PM buildup in the DPF was successfully simulated. I remember that we validated the effect of the invention by conducting repeated tests in which several types of orifices were substituted.

During the development of the hardware system and control software for reducing the exhaust emissions of diesel engines, the creation of the invention was supported through the cooperation of many people involved in developing the testing equipment and conducting repeated tests needed for validating the device. I understand this invention is still being used on many vehicles at present. I would like to take advantage of the opportunity afforded by writing this article to thank everyone who was involved in the development of the technology incorporated in the invention.

2. Structure for vehicle passenger compartment (Figs. 2 & 3)

Patent application date: May 16, 2006

Japanese patent application No. 2006-136288

Registration date: April 22, 2011

Japanese patent No. 4728167

Title: Structure for vehicle passenger compartment

Inventor: Masuo Yoshida

発明者：株式会社日産テクノ

吉田眞素夫

Nissan Techno Co., Ltd.

2.1 発明の狙い・効果

従来のメモホルダは、センタクラスタの収納ケースからテーブルを引き出し、そのテーブル上にメモ用紙を置く構造であった。したがって、メモを取る際は収納ケースからテーブルを引き出し、さらにそのテーブル上にメモを置かなければならず、メモを取るまでの準備が面倒であった。

本発明は、センタクラスタの収納ケースの蓋にホワイトボードを取り付けたことで、メモを取る際にメモ用紙を用意する必要がなくなり、容易にメモができる。

2.2 発明の構成

車室内に取り付けられた収納ケースの蓋にホワイトボードを取り付けた。さらにそのホワイトボードには、書き込み面側の周縁部を支持する枠体と、裏面を支持する支持部材とで挟まれた状態で固定されるように、リブを設けた。このリブによって、ホワイトボードの縦方向及び横方向の位置決めができる。

2.3 活用状況

日産AD／ADエキスパート（VY12、VJY12、VZNY12）に採用されている。

2.4 発明者の想い

商用車の運転席はお客様にとって大切な仕事場であるため、ADの運転席には車検証ボックス、コンビニフック、ペンホルダなど、その“仕事場”を使いやすくするためのアイデアを具現化し、数件の特許を取得しました。本発明はその中の一つで、メモを簡単に取ることができ、また領収書やメモを磁石で貼り付けられる車載ホワイトボードの構造に関する発明です。オーディオ搭載スペースを利用すると同時にボードの書き込みスペースのサイズを大きくす

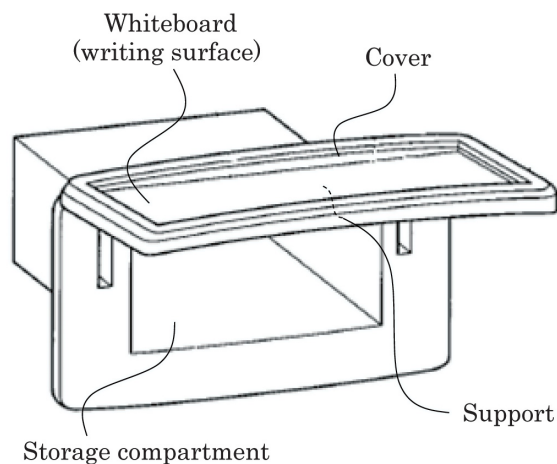


図-2 ホワイトボードの設置図
Fig. 2 Sketch of installed whiteboard

2.1 Aim and benefit of invention

The previous memo holder was constructed such that memo paper was placed on a table pulled out from the storage compartment in the center console. Accordingly, the action of preparing to jot down a memo was troublesome because nothing could be written down until the table was pulled out from the storage compartment and paper was placed on it.

The present invention relates to a whiteboard attached inside the cover of the storage compartment in the center console, making it easy to jot down a memo without preparing any memo paper.

2.2 Structure of invention

A whiteboard is attached to the cover of the storage compartment provided in the center console. The whiteboard is provided with ribs that secure it in a condition sandwiched between the frame supporting the perimeter of the side written on and the supporting part that supports the backside. The ribs can be used to position the whiteboard longitudinally and laterally.

2.3 Case in use

The invention has been adopted on the Nissan AD/AD Expert (VY12, VJY12 and VZNY12) models.

2.4 Thoughts of the inventor

The driver's seat of a commercial vehicle is an important workspace for the customer. For that reason, the area around the driver's seat of the AD is equipped with various items to make it easy to use that workspace effectively, including a box for the vehicle registration, handy hooks and a penholder, among other things. A number of these items have been patented. The present invention is one such example. It relates to the structure of an in-vehicle whiteboard for easily jotting down memos and to which receipts or memos can be held with magnets. The

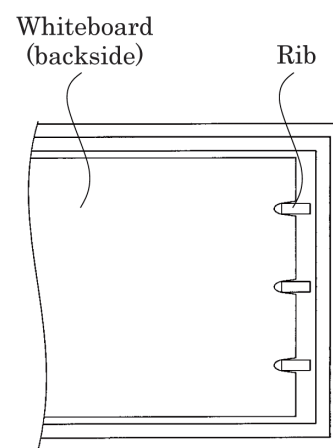


図-3 ホワイトボード固定部分
Fig. 3 Ribs for securing whiteboard

るために、ホワイトボードを保持する構造を工夫して、ミリ単位で枠の幅を小さくしました。

事務用品としては珍しくないホワイトボードですが、自動車部品として必要な性能を決めるところから始まり、その性能を満足し、安定供給していただけるサプライヤを発掘するなど、車載ホワイトボードの採用に向けて、沢山のの方々にご尽力いただきました。この場を借りて感謝いたします。

3. 助手席シートバック補助テーブル構造 (図4)

出願：2005年6月28日 特願2005-187499号

登録：2011年10月28日 特許第4848682号

名称：助手席シートバック補助テーブル構造

発明者：日産車体株式会社 原口 誠

3.1 発明の狙い・効果

従来の補助テーブルは、使用しないときは助手席シートバックの背面に格納されており、使用するときは助手席シートバックを折り畳み、車両前方に向かって引き出す構造となっていた。したがって、運転者が車両前方に引き出された補助テーブルを使用するためには、上半身の大きなひねりが必要であった。

本発明は、補助テーブルの引き出しを運転席側へ斜め前方に向けて移動可能としたため、運転者は上半身を大きくひねる必要がない。

3.2 発明の構成

助手席シートバックの背面に備えられた補助テーブルは、助手席シートバックの折り畳み時に、運転席側へ斜め前方に向けて移動可能とした。

3.3 活用状況

日産AD/ADエキスパート (VY12、VJY12、VZNY12) に採用されている。

3.4 発明者の想い

小型商用車は広く、積み降ろししやすいラゲッジスペースを売りに、荷物や商品を運ぶ道具、または社用車として使われている。新型ADの開発では、単なる移動手段として使われるだけでなく、「仕事先に向かうときに車内でもビジネス活動のできる環境作り」をコンセプトに、運転席周りの収納効率を高めると共に、パソコン作業がしやすい空間を提供するため、助手席パソコンテーブル (補助テーブル) の検討を進めた。

従来ADには長物を収納するために、助手席が中折れするシート構造があり、シートを倒した際にシートバックの樹脂製トレイ部をテーブルとして使用することができた。

whiteboard is housed in the audio system space and also the structure supporting it was innovatively designed to reduce the width of the frame by several millimeters, thereby enlarging the area of the whiteboard used for writing.

While a whiteboard is not anything unusual as office equipment, the development work began by determining the performance required as an auto part. Many people worked hard to have this in-vehicle whiteboard adopted, including developing a supplier capable of stably supplying whiteboards meeting the performance requirements. I would like to take this opportunity to thank everyone for their fine cooperation.

3. Structure of auxiliary seatback table of front passenger's seat (Fig. 4)

Patent application date: June 28, 2005

Japanese patent application No. 2005-187499

Registration date: October 28, 2011

Japanese patent No. 4848682

Title: Structure of auxiliary seatback table of front passenger's seat

Inventor: Makoto Haraguchi

Nissan Shatai Co., Ltd.

3.1 Aim and benefit of invention

Previously, the auxiliary table was housed in the seatback of the front passenger's seat when not in use. It was constructed such that the front passenger's seatback was folded down and the auxiliary table was pulled forward in order to use it. Accordingly, in order to use the auxiliary table after pulling it forward, the driver had to twist the upper body greatly.

The present invention makes it possible to pull the auxiliary table forward diagonally toward the driver's seat, thereby eliminating the need for any large twisting of the driver's upper body.

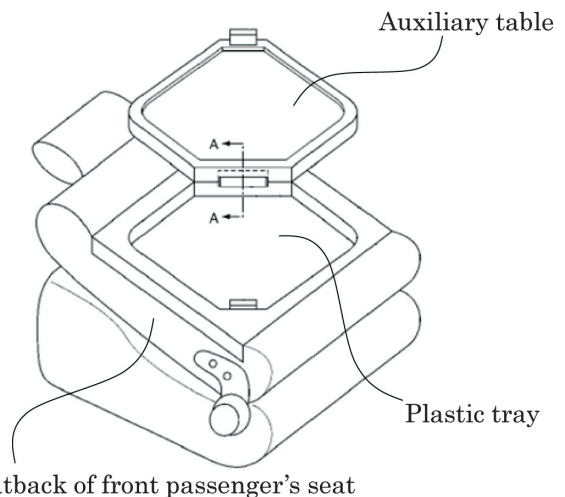


図-4 補助テーブル
Fig. 4 Auxiliary table

本発明は従来シート構造を利用してシートバック樹脂製トレイ部にパソコン作業ができる補助テーブルを追加した、単純な構造である。

この補助テーブルの開発に当たり目指したのは、1)テーブルはヒンジ付のシンプルな構造であること、2)ヒンジは上方コーナ部に斜め方向に配置すること、3)開閉にはワンプッシュロック方式を採用したこと、である。

その結果、補助テーブルは、1)A4サイズのノートパソコンが置ける広さを確保、2)運転席から上半身をひねることなく楽な姿勢でパソコン作業が可能、3)ワンプッシュ開閉で簡単にテーブルセット及び格納できる、などといった、使いやすく格納場所をとらないパソコンテーブルに仕上げることができた。

最後に、助手席シートバックパソコンテーブル設計に携わり、実用化していただいた方々に、心から感謝申し上げます。

4. シフトレバー装置及びシフトレバーの衝撃吸収方法 (図5)

出願：2008年5月30日 特願2008-143102号

登録：2012年6月29日 特許第5024187号

名称：シフトレバー装置及びシフトレバーの衝撃吸収方法

発明者：日産車体株式会社 桃平 鋼司

4.1 発明の狙い・効果

従来のシフトレバー装置は、インストルメントパネルに設けたシフトレバーを揺動可能に支持する揺動支持部よりも車両前方で、シフトケーブルとシフトレバーとが接続されていた。車両前突時に乗員がシフトレバーに接触すると、シフトレバーに後方斜め上方から荷重が作用する。その際、揺動支持部による支持が解除され、シフトレバーは下方に移動し、シフトケーブルとシフトレバーとの接続部を支点として、車両後方に回転するように移動する。したがって、シフトレバーの移動する方向と荷重が作用する方向とが相反するため、乗員がシフトレバーに接触したときの反力が大きくなる恐れがある。

本発明は、シフトレバーの揺動支持部よりも車両後方でシフトケーブルをシフトレバーと接続することによって、シフトレバーに荷重が作用したときの反力を緩和するようにした。

4.2 発明の構成

シフトレバー装置は、インストルメントパネルに設けたシフトレバーを揺動可能に支持し、シフトレバーに規定以上の荷重が作用したときにその支持を解除する揺動支持部を備え、シフトレバーの下部に連結具の一端と連結し、その連結具の他端を揺動支持部よりも車両後方側に配置

3.2 Structure of invention

The auxiliary table is attached to the back side of the seatback of the front passenger's seat and can be moved forward diagonally toward the driver's seat when the seatback of the front passenger's seat is folded down.

3.3 Case in use

The invention has been adopted on the AD/AD Expert (VY12, VJY12 and VZNY12) models.

3.4 Thoughts of the inventor

Small commercial vehicles are widely used for transporting cargo and products, as well as for company vehicles, because their cargo space allows easy loading/unloading, which is one of their strong selling points. The concept defined for the development of the new AD was to create an environment in which business activities can be conducted in the vehicle at the destination, rather than simply using it as a means of travel. In addition to enhancing storage efficiency around the driver's seat, the idea of using the front passenger's seat as a PC table was examined in order to provide a space for easy operation of a PC.

The front passenger's seat in the previous AD model was designed to fold down at the middle to accommodate long items. With the seat folded down, the plastic tray incorporated in the seatback could be used as a table. The present invention has a simple structure that makes use of the previous seat structure, to which it adds an auxiliary table to the plastic seatback tray to facilitate use of a PC.

Three aims were set for the development of the auxiliary table. (1) It should have a simple structure using a hinge. (2) The hinge should be positioned diagonally in the upper corner. (3) The table should open and close by means of a one-push lock mechanism.

As a result, the developed auxiliary table is easy to use as a PC table and does not require any storage space. (1) It has sufficient space for an A4-size notebook PC. (2) A PC can be operated in a comfortable posture from the driver's seat without twisting the upper body. (3) Opening/closing with one push, the table is simple to set up and stow away.

Finally, I would like to express my heartfelt appreciation to everyone involved in the design and development of this PC table in the seatback of the front passenger's seat.

4. Shift lever assembly and method of absorbing impact of shift lever (Fig. 5)

Patent application date: May 30, 2008

Japanese patent application No. 2008-143102

Registration date: June 29, 2012

Japanese patent No. 5024187

Title: Shift lever assembly and method of absorbing impact of shift lever

Inventor: Kouji Momohira

して、シフトケーブルと接続する。

Nissan Shatai Co., Ltd.

4.3 活用状況

NV200 (M20、VM20) に採用されている。

4.4 発明者の想い

この発明はインストルメントパネル設置型マニュアルシフトのインストルメントパネルへの衝撃（以下、インスト衝撃と称す）対応構造です。インスト衝撃とは、シフトノブへ衝撃荷重を入力した時の加速度を規定しているものです。これまで自動変速機でインスト衝撃に対応したものはあり、構造も確立されていました。しかし、マニュアルシフトでインスト衝撃に対応したものは少なく、どのような構造にすべきかを定めるために他車調査、試作品での実験確認などに多くの時間を費やしました。特に苦労した点としては、通常シフトノブの操作は連結具によって接続されたケーブルを介して変速機へ伝達されますが、インスト衝撃の試験では、衝撃値が所定値以下となるようにする必要があります。しかし、連結具を支点としてシフトレバーが車両後方に回転することで衝撃値を上げてしまう可能性があり、どのように目標を達成するのかが課題でした。今回の発明は揺動支持部と連結具との位置関係を工夫することで、衝撃値を抑えることができました。

このシフトレバー装置の開発や創出された発明の届出を通じて、初めて初期から開発に携わり、様々なことを学ぶ機会を得ました。

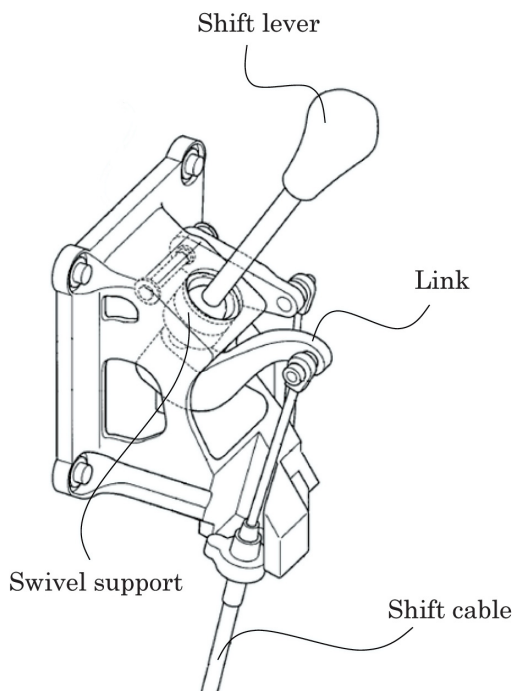


図-5 シフトレバー構造
Fig. 5 Structure of the shift lever assembly

4.1 Aim and benefit of invention

With the previous the shift lever assembly, the shift cable and shift lever were connected at a more forward position in the vehicle than the support that facilitated the swivel movement of the shift lever mounted to the instrument panel. If the driver is gripping the shift lever when a frontal collision occurs, that force acts on the shift lever from above and the rear in a diagonal direction. At that moment, the support of the swivel movement support is released, and the shift lever moves downward as it rotates in a rearward direction around the connection with the shift cable as a fulcrum. Accordingly, because the shift lever moves in the direction opposite to that of the applied force, there is concern that the reaction force might increase when the driver is gripping the shift lever.

The present invention connects the shift lever and the shift cable at a more rearward position than the support enabling the shift lever's swivel movement, thereby mitigating the reaction force when an impact force acts on the shift lever.

4.2 Structure of invention

The shift lever assembly is provided with a swivel support that facilitates the swivel movement of the shift lever attached to the instrument panel and releases the support when a force exceeding a specified value acts on the shift lever. The swivel support is connected to one end of a link below the shift lever and the other end of the link is connected to the shift cable at a position rearward of the swivel support.

4.3 Case in use

This invention has been adopted on the Nissan NV200 (M20, VM20) models.

4.4 Thoughts of the inventor

The present invention provides a structure for absorbing the impact imparted to the instrument panel (referred to here as IP impact) by a manual shift lever mounted on the instrument panel. The IP impact refers to the prescribed acceleration at the time an impact force is applied to the shift knob. Heretofore, a structure has been established for mitigating the IP impact in the case of automatic transmissions. However, there are few such measures for mitigating the IP impact in the case of manual transmission shift levers. A lot of time was spent in determining what type of structure should be adopted, including researching other vehicle models and conducting confirmation tests on prototypes, among other activities.

Ordinarily, the driver's movement of the shift knob is transferred to the transmission by means of the link via the cable connected to it. In the IP impact tests, it was necessary to get the impact value below a certain specified level. However, because the shift lever rotated rearward around the link as a fulcrum, it could have the effect of

最後に、この発明において検討、評価などにご協力をいただきました方々にこの場をお借りし、お礼を申し上げます。

increasing the impact value. That presented a challenge of how to attain the target level, which was one especially difficult point. The present invention successfully suppresses the impact value as a result of innovating the positional relationship between the swivel support and the link.

The development of this shift lever assembly and the registration of the created invention afforded me opportunities to learn many different things, as it was the first time for me to be involved in the development work from the beginning.

Finally, I would like to take advantage of this opportunity to thank everyone for their cooperation concerning the studies, evaluations and other work done in connection with the invention.

編 集 後 記

今回の特集はLCV（小型商用車）ということで、乗用車とは異なるチャレンジや過酷な条件などを、わかりやすくお伝え出来たのではないかと思います。特に今回は十数年振りの新モデルとなるピックアップトラックを中心にお伝えしました。フルサイズピックアップトラックは、トラックの本場米国でも現地メーカの「牙城」とも言えるセグメントに属しており、巨額の開発費を注ぎ込み、社運を賭けて投入するメーカがほとんどです。この中で、満を持して日米の企画・開発陣が総力を挙げて挑戦したモデルがタイタンです。既に市場でも好評を博しており、今後の更なる拡販が楽しみであります。

一方、1トンピックアップトラックは、世界中の乗用・商用のデュアルユースに対応した、弊社でも上位の販売台数を誇るモデルの新型です。その市場要件は過酷を極め、ある地域では日本の道路環境の100倍を越える厳しい条件下でも壊れないことが必要とされています。また、世界中の複数の工場での生産立ち上げを現在も続けており、今後もLCV開発と現地調達化、そして生産立ち上げを同時に継続して行っていくという息の長い旅となります。弊職も過去1トンピックアップトラックを担当していたこともあり、世界各地で埃（ほこり）まみれになり活躍する姿を頼もしく見ています。ちなみに既に販売を開始しているメキシコ市場でも高評価を得ており、2015年に販売を開始した欧州市場では、マーケットシェアNo.1に迫る販売を続けています。

LCV開発にあたっては、日産ライトトラック、日産車体との深い連携も欠くことが出来ない事実です。協業しながら、ビジネスニーズやファンクショナルニーズをしっかりと満たした上で、エモーショナルな価値を提供していくLCV車種群の、奥の深い物語を今号で堪（たん）能頂けたものと思います。

— 日産技報編集委員・豊嶋 浩 —

2016年度日産技報編集委員会

委員長		畠 山 徹 也	エンジン&トランスミッション技術開発部
高 木 潔	先端材料研究所	河 本 桂 二	パワートレイン計画部
		佐 藤 学	技術企画部
副委員長		安 岡 正 之	研究企画部
村 田 茂 雄	パワートレイン開発本部	中 野 正 樹	EVシステム研究所
		内 藤 原 平	モビリティ・サービス研究所
委 員		長谷川 哲 男	グローバル技術渉外部
豊 嶋 浩	ブランド推進部	田 所 克 康	車両生産技術統括部
佐 藤 正 晴	Infiniti製品開発部	稲 葉 義 宣	パワートレイン技術企画部
斎 藤 康 裕	Infiniti製品開発部		
森 達 朗	Infiniti製品開発部	事務局	
佐々木 徹 夫	コネクテッドカー&サービス開発部	柳 井 達 美	研究企画部
荒 木 敏 弘	統合CAE・PLM部	細 谷 裕 美	研究企画部
大 西 孝 一	カスタマーパフォーマンス&車両実験部		

日産技報第79号

© 禁無断転載

発 行	2016年10月
発行・編集人	日産技報編集委員会
発行所	日産自動車株式会社 総合研究所 研究企画部 神奈川県厚木市森の里青山1番1号 〒243-0123
印刷所	相互印刷株式会社 東京都江東区森下3-13-5

Editorial Postscript

This special feature on light commercial vehicles (LCVs) endeavors to explain in an easy-to-understand manner their challenges, harsh operating conditions and other requirements that differ from those of passenger vehicles. One particular focus of this special feature is the new Titan XD pickup truck, Nissan's first new product offering in this segment in more than ten years. Full-size pickup trucks are in the segment that might be called the stronghold of American vehicle manufacturers in the U.S., the home of the pickup truck. Nearly every company pours enormous development costs into launching a new model on which the company's fortune may ride. The Japan-U.S. planning and development teams devoted concerted efforts to the challenge of developing this new Titan model, readying it for the best launch opportunity. The Titan already enjoys a high reputation in the marketplace, and it will be a pleasure to watch sales expand further in the future.

Meanwhile, Nissan has also released a new generation of our 1-ton pickup that proudly ranks among the best sellers in this segment of vehicles used dually for personal and commercial purposes worldwide. The requirements in some markets are extremely rigorous, making it necessary to supply vehicles that do not break down even under tough conditions that are over 100 times more severe than the road environment in Japan.

We are continuing to launch production simultaneously at several assembly plants worldwide. The development of LCVs, localization of parts and simultaneous production launches will continue to be a sustained journey in the coming years. Previously, when I was responsible for 1-ton pickup trucks, I saw them being used reliably all covered with dust in markets worldwide. I am pleased to note that our new 1-ton pickup truck is highly regarded in Mexico where sales have already been launched, and unit sales are also approaching the No. 1 share in the European market where sales were initiated in 2015.

In developing LCVs, close teamwork with Nissan Motor Light Truck Co., Ltd. and Nissan Shatai Co., Ltd. is undeniably indispensable. Through this cooperation, we supply LCVs that deliver an emotional value in addition to fully satisfying business and functional needs. I feel confident that this issue eloquently presents the profound story of our LCV lineup.

Hiroshi Toyoshima

Member of the Nissan Technical Review Editorial Committee

FY2016 Nissan Technical Review Editorial Committee

Chairman

Kiyoshi TAKAGI
Advanced Materials Laboratory

Vice-chairman

Shigeo MURATA
Powertrain Engineering Division

Members

Hiroshi TOYOSHIMA
BRAND Promotion Department
Masaharu SATOU
Infiniti Product Development Department
Yasuhiro SAITOU
Infiniti Product Development Department
Tatsuro MORI
Infiniti Product Development Department
Tetsuo SASAKI
Connected Car and Services Engineering Department
Toshihiro ARAKI
Integrated CAE and PLM Department
Koichi ONISHI
Customer Performance and Vehicle Test Engineering Department
Tetsuya HATAKEYAMA
Engine and Transmission Engineering Department

Keiji KAWAMOTO
Powertrain Planning Department
Manabu SATOU
Technology Planning Department
Masayuki YASUOKA
Research Planning Department
Masaki NAKANO
EV System Laboratory
Genpei NAITO
Mobility Services Laboratory
Tetsuo HASEGAWA
Global Technical Affairs Department
Katsuyasu TADOKORO
Vehicle Production Engineering Control Department
Yoshinori INABA
Powertrain Planning Department

Organizer

Tatsumi YANAI
Research Planning Department
Hiromi HOSOYA
Research Planning Department

Nissan Technical Review 79

October, 2016

Publisher Nissan Technical Review
(Editor) Editorial Committee
Distributor Society and Frontier Laboratory
Nissan Research Center
NISSAN MOTOR CO., LTD.
1-1, Morinosatoaoyama, Atsugi-shi
Kanagawa, 243-0123, Japan

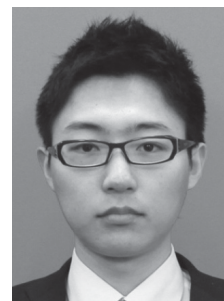
Copyrights of all articles described in this Review have been preserved by NISSAN MOTOR CO., LTD.

For permission to reproduce articles in quantity or for use in other print material, contact the chairman of the editorial committee.

表紙コンセプト / Cover Design Concept

シャシーフレーム設計を担当している益田です。新型 NP300 ナバラではピックアップトラックとしては珍しい、コイルスプリングを用いた5リンク式リヤサスペンションが採用されたモデルであり、お客様から大変好評を得ています。表紙の主役はまさにそのコイルスプリングを支えるフレーム側の部材になります。企画・設計・実験など、新型NP300ナバラ開発に携わった多くの仲間達の熱意を、力強く表現しています。

At Nissan, I am responsible for designing chassis frames. The new-generation NP300 Navara is equipped with a 5-link coil-spring rear suspension, which is a novel feature for a pickup truck. This model has been highly popular with customers since its release. The cover centerpiece of this issue shows the frame-side bracket for supporting a coil spring. The design powerfully expresses the passion of all the team members who were involved in the development of the new NP300 Navara, including planning, design, testing and other activities.



益田 和樹
Kazuki Masuda

Nissan 第三製品開発部
Nissan Product Development
Department No. 3
