

A white Shinkansen train is stopped at a station platform. The train is sleek and aerodynamic, with a long, straight body. The platform is made of concrete and has a few people standing on it. In the background, there are some buildings and power lines.

次世代新幹線の実現に向けて

～これまでの研究開発と新幹線高速試験電車「ALFA-X」～

A white Shinkansen train is stopped at a station platform. The train is sleek and aerodynamic, with a long, straight body. The platform is made of concrete and has a few people standing on it. In the background, there are some buildings and power lines.

2019.8.2

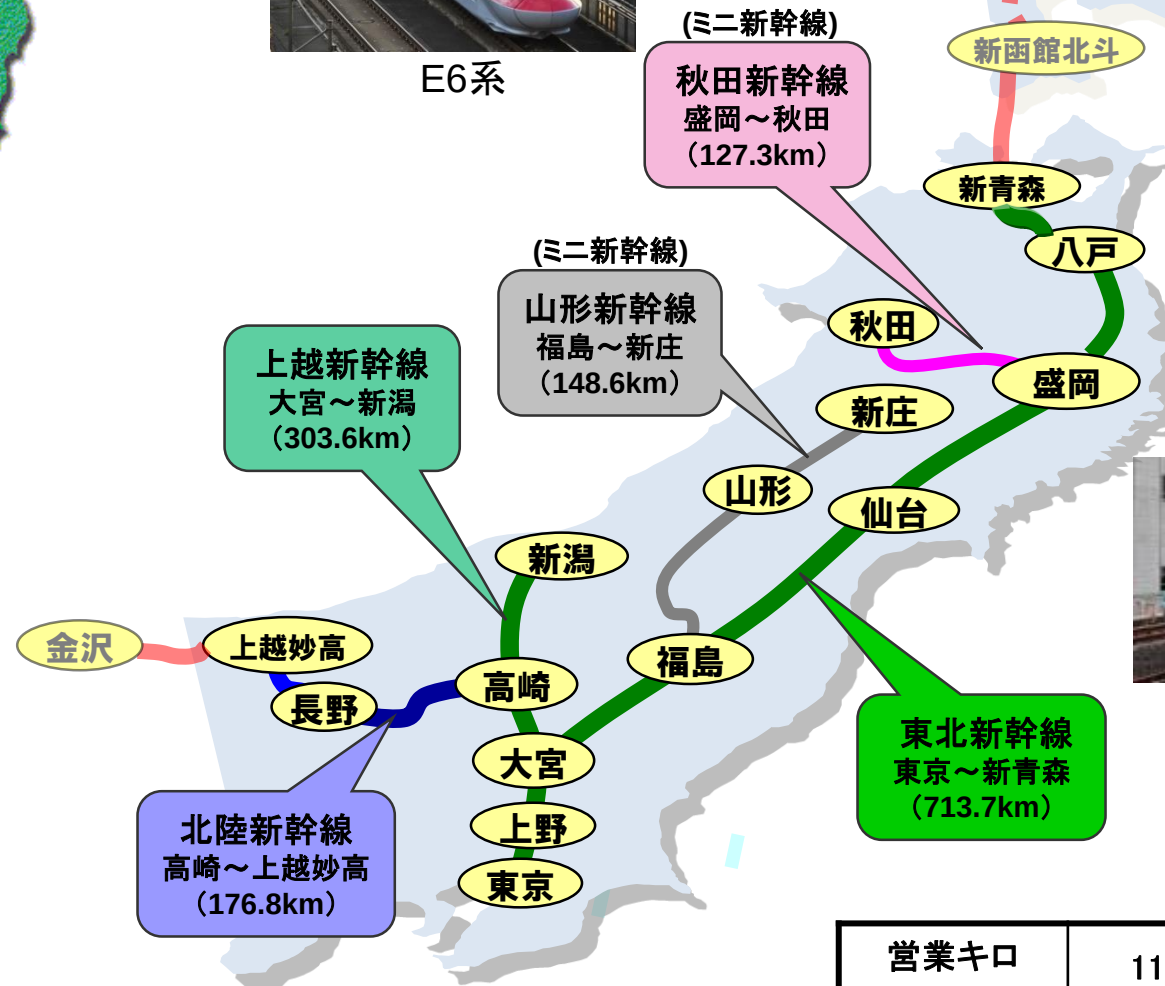
東日本旅客鉄道株式会社
先端鉄道システム開発センター

浅野 浩二

JR東日本の新幹線ネットワーク



E6系



E7系



E5系

営業キロ	1194.1km + ^{ミニ新幹線} 275.9 km
------	--------------------------------------

標準タイプ



E2系



E5系



E7系

新在直通タイプ



E3系



E6系

2階建タイプ



E4系

のってたのしい列車

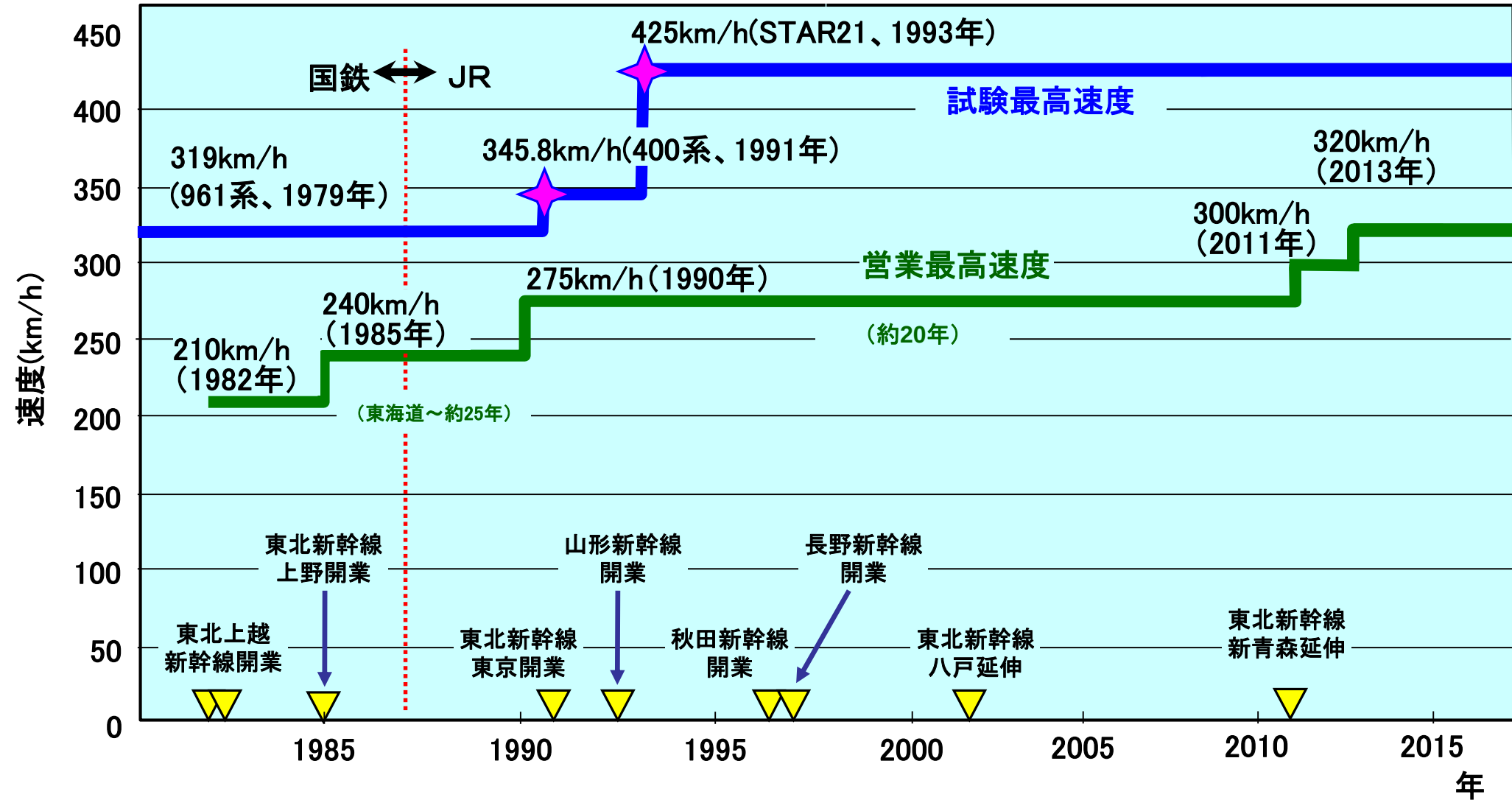


とれいゆ つばさ



GENBI SHINKANSEN

新幹線の高速化の歩み（JR東日本管内）



1988-1991

1991-1998

2005-2009

2019-

400系(山形新幹線
「つばさ」型車両)で
最高速度345.8km/h
記録

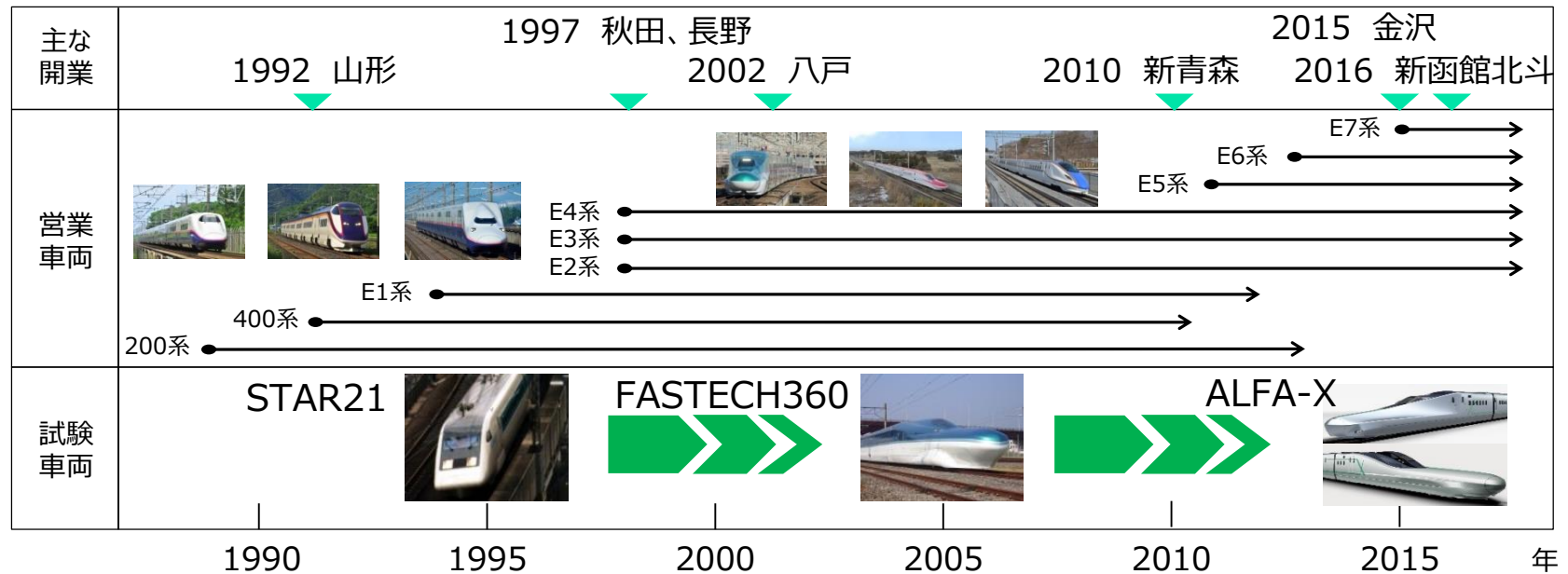
STAR21
高速試験専用車両
最高速度425km/h
達成

FASTECH360
速達性向上
最高水準の信頼性
・快適性
環境との調和

ALFA-X
安全、高速な
移動手段に加えて、
新たな価値の提供



JR東日本の新幹線営業車両と試験車両



試験車両	STAR21	FASTECH360	ALFA-X
試験期間	1992～1998年	2005～2009年	2019年～
コンセプト	極限を追求した軽量化と技術を結集した高速化	速達性向上 最高水準の信頼性、 快適性、環境との調和	安全、高速な移動手段に加えて、新たな価値の提供
試験最高速度	425km/h (実績)	398km/h (実績)	400km/h程度

- ・ 将来の実用車両に向けての技術検証を目的としたプロトタイプ車両
- ・ レール・車輪間の粘着現象のように、350km/h超の領域では未だ十分に解明されていない現象の解明

360km/h運転車両の プロトタイプ

360km/hで営業運転できる車両を実現する

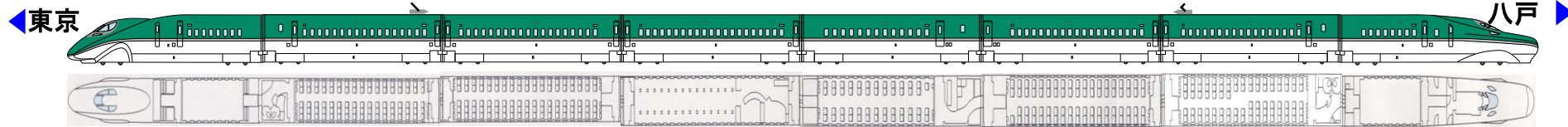
高速走行時の現象解明の 実験プラットフォーム

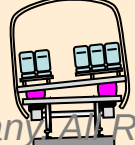
限界を見極めて各アイテムのチューニングを行い
量産車の最適スペックを見出す

近未来快適移動空間の 提案ステージ

近未来の新幹線にふさわしい車内空間を
デザインし社内外に提案する

FASTECH360S 主要諸元



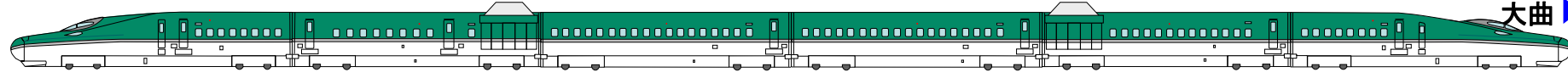
	1号車	2号車	3号車	4号車	5号車	6号車	7号車	8号車
車内設備	測定室	普通車 	普通車 	測定室	特別車 	普通車 	普通車 	測定室
種 別	付随車	電動車						付随車
軸 重	平均11.5t 以下、最大12.5t 以下							
最高運転速度	360km/h（車輪径820mm以上で405km/h可能）							
車 体	車体長24,500×車体幅3,380×車体高3,650（先頭車車体長27,250） アルミ合金製ダブルスキン構造							
先頭形状	1号車：先頭長16m Stream-line形 				8号車：先頭長16m Arrow-line形 			
電気方式	交流50Hz、25,000V							
主回路方式		走行風冷水冷却 主変換装置方式 	同期電動機駆動方式 		走行風冷主変圧器方式 			
その他	《 例 》 空気ばね車体傾斜機構  空気抵抗増加装置  粘着力増加装置  など							

©2019East Japan Railway Company All Rights Reserved.

8

FASTECH360Z（新在直通用車両） 主要諸元

東京
秋田



大曲

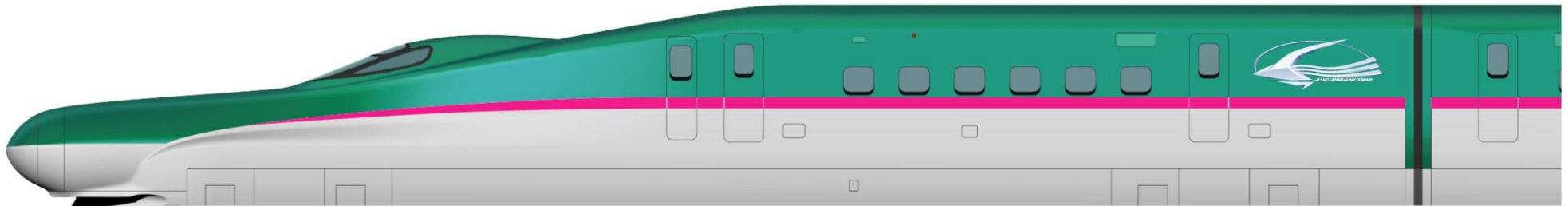
	11号車	12号車	13号車	14号車	15号車	16号車
車内設備	測定室	特別車 	普通車 	測定室	測定室	測定室
種別	先頭台車:T台車 妻側台車:M台車	電動車				先頭台車:T台車 妻側台車:M台車
軸重	平均11.5t以下、最大12.5t以下					
最高速度	新幹線区間：360km/h(車輪径820mm以上で405km/h可能) 在来線区間：130km/h					
車 体	車体長21,000mm×車体幅2,904mm×車体高3,650mm(先頭車車体長24,100mm) アルミ合金製ダブルスキン構造					
先頭形状	11号車：先頭長13m Arrow-line形 			16号車：先頭長16m Arrow-line形 		
電気方式	交流50Hz、25,000V / 2,000V					
主回路方式		誘導電動機駆動方式		同期電動機駆動方式		
その他	車体傾斜機構 空気抵抗増加装置 粘着力増加装置 可動式パンタ遮音板 切替式ヨーダンパなど     					

©2019East Japan Railway Company. All Rights Reserved.

9

E5系新幹線電車の概要

- 投入： 量産先行車；2009年6月 量産車；2011年3月
- 最高速度： 320km/h
- 編成： 10両（8M2T）
- 定員： 731名（普通車：658名、グリーン車：55名、グランクラス：18名）



E5系で採用した技術

○環境性能の向上

- ・トンネル微気圧波を低減するロングノーズタイプの先頭形状

台車カバー



全周ホロ



低騒音パンタグラフ



○走行性能の向上と信頼性の確保

- ・パンタグラフ
- ・主回路装置
- ・ブレーキ装置

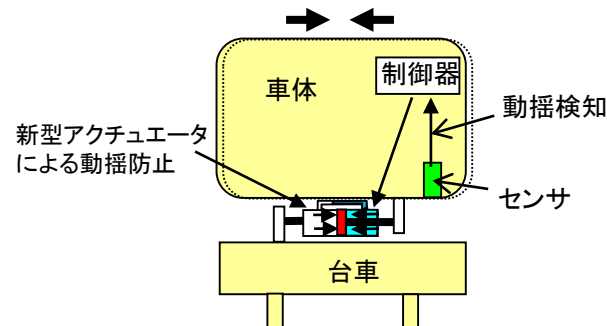


○車両諸元

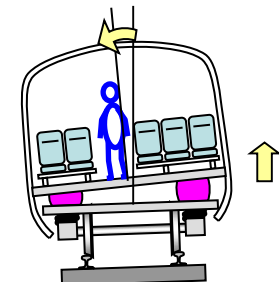
量産先行車

編成	10両(8M2T)
車体	アルミニウム合金製車体
最高速度 (車両性能)	320km/h
制御方式	VVVFインバータ制御 交流電動機

・全車両フルアクティブサスペンション(新型)による乗り心地の向上



・車体傾斜制御による曲線通過時の乗り心地向上



- ・質感の高い素材や居心地のよい照明により、今までの鉄道にない上質で洗練された空間を実現
- ・「本皮」「ウール」など質感の高い素材を使用するとともに、濃い木質を効果的に使用し、ウォーム＆ナチュラルなインテリアを実現
- ・照明はすべてLEDを用い、複数の間接照明と手元照明の組合せにより、プライベート感あふれる心地よい印象



INTERIOR DESIGN CONCEPT

特別な旅の
ひとときをあなたに
－ Exclusive Dream －

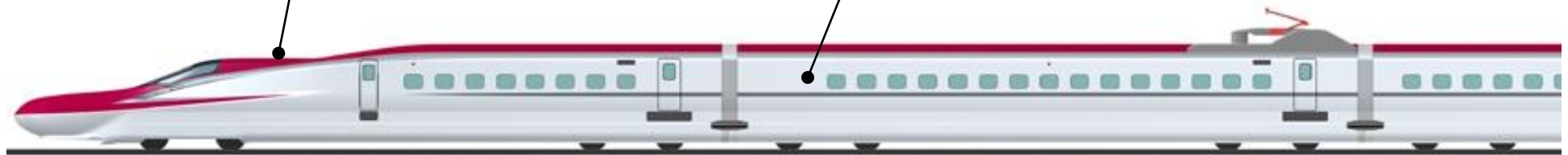
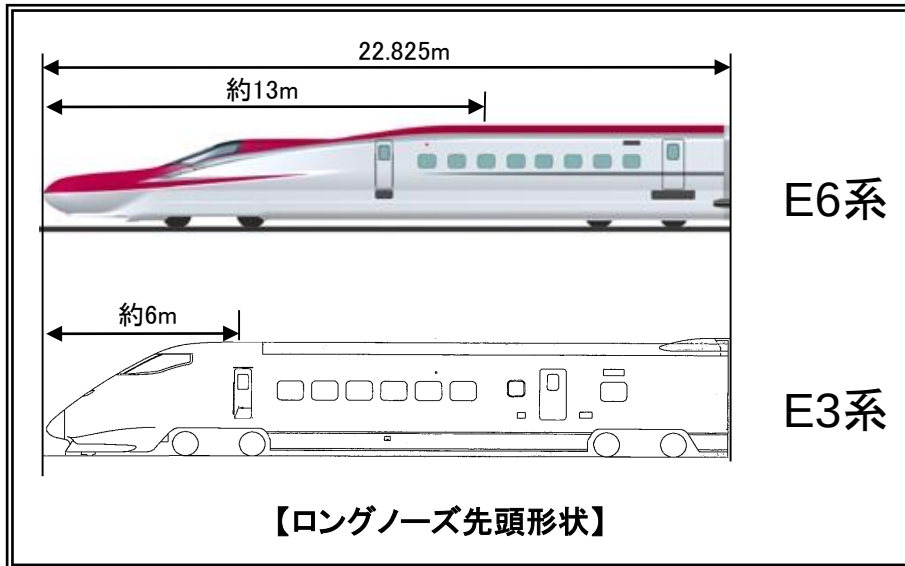


E6系新幹線電車の概要

- 投入： 量産先行車；2010年6月 量産車；2012年11月
- 最高速度： 320km/h
- 編成： 7両（5M2T）
- 定員： 336名（普通車：314名、グリーン車：22名）



E 6系新幹線電車(量産先行車)の特徴



○環境性能

- ・ロングノーズタイプ先頭形状
- ・台車カバー/全周木口

○快適性の向上

- ・全車フルアクティブサスペンション
- ・新幹線区間における車体傾斜

○走行性能の向上と信頼性の確保

- ・主回路装置、ブレーキ装置

FASTECH360による新幹線高速化開発の成果

次の飛躍に向けた技術開発

320km/h営業運転を 確実にを行うための検証

- ・開発品の性能・耐久性確認(軸受など)
- ・営業車両仕様に対応した検証試験

さらなる高速化に向けた 技術開発

- ・現象理解のための基礎研究深度化
- ・新たな視点を含めた再アプローチ
(騒音・振動・構造物音など)

新幹線ネットワーク拡大に 対応するための技術開発

- ・新たな路線環境(北海道・金沢延伸)
に対応するための技術開発

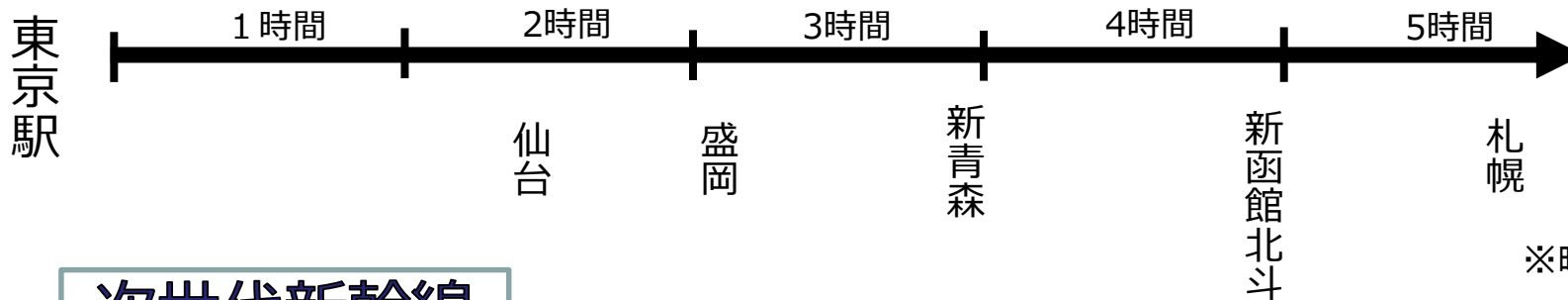
新幹線のシステムチェンジに 向けた技術開発

- ・安全・安心・信頼性の向上
- ・快適性の向上
- ・環境負荷の低減
- ・車両・地上設備のシステムチェンジ

これからの新幹線に求められること

新幹線

今まで → 安全・高速・大量輸送 → 移動手段の提供



※時間はイメージ

次世代新幹線

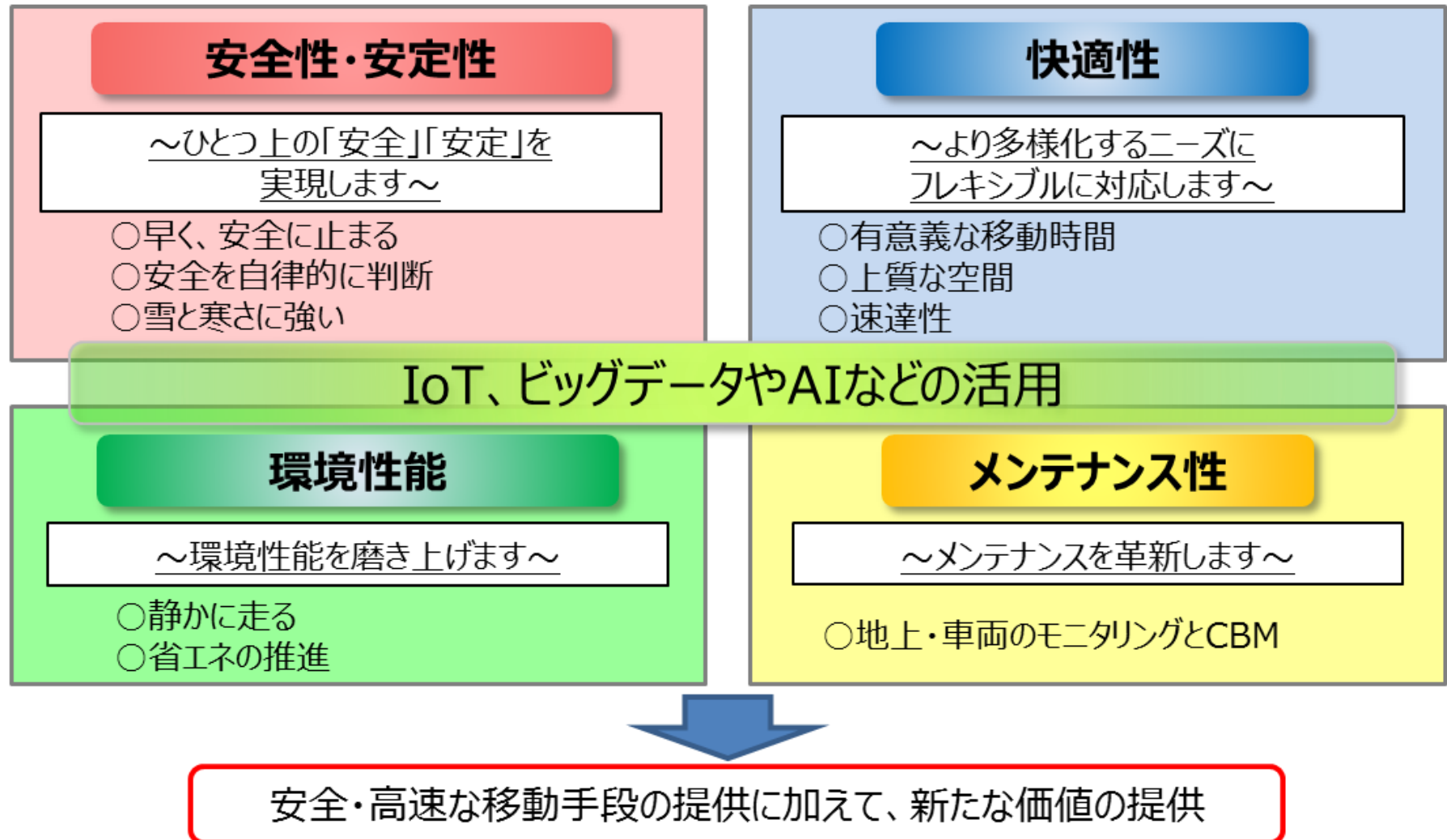
← 「まとまった時間」をいかに快適にご利用いただけるか？ →



これから → 安全・高速・大量輸送 + α → 新しい価値を提供

その人にとって有意義でより価値のある移動空間の提供へ

「次世代新幹線の実現」に向けた研究開発のコンセプト



次世代新幹線の実現に向けた試験車両（ALFA-X）

新造する試験車両

E956形式新幹線電車 10両編成



1号車



10号車

試験車両の愛称名

愛称名：ALFA-X （アルファエックス）

意味：『Advanced Labs for Frontline Activity in rail eXperimentation』

“最先端の実験を行うための先進的な試験室（車）”

研究開発の評価のための「試験プラットフォーム」

走行試験

2019年5月から仙台～新青森間で走行試験を実施中

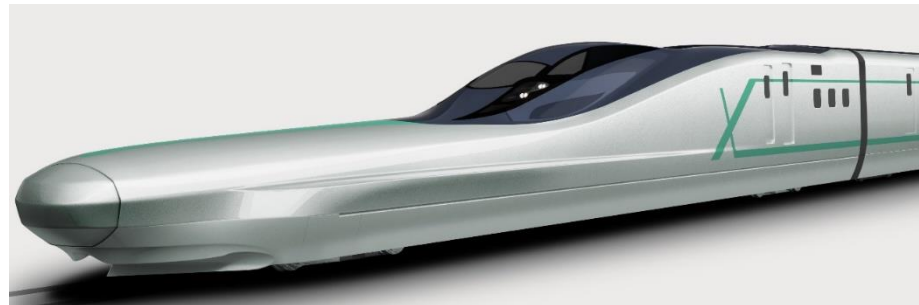
エクステリアデザイン

1号車



コンセプト：「走る姿が周りの環境と一体となって美しいと感じられるよう、自然の作り出す造形美を取り込む」（削ぎ）（うねり）（広がり）

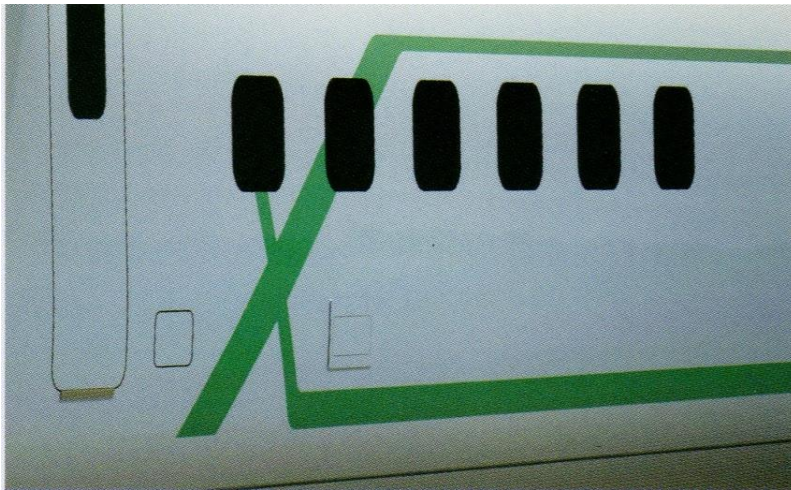
10号車



コンセプト：「三つの知性が集まった時、最高のパフォーマンスを奏でる」（台車を覆うせり出した造形）（運転士を包み込む造形）（後方に向けて滑らかにつなぐ造形）

カラーリング

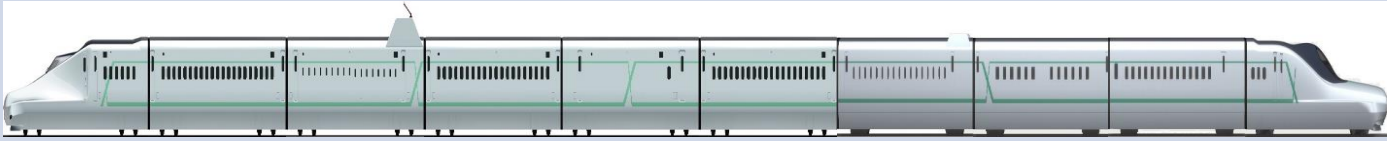
- ・明るいメタリックのボディに爽快感のあるグリーンの帯の組み合わせ
- ・先端のデジタル技術や高速化した新幹線の登場により、人々の関係がより親密で多様なものになる明るい未来を表す



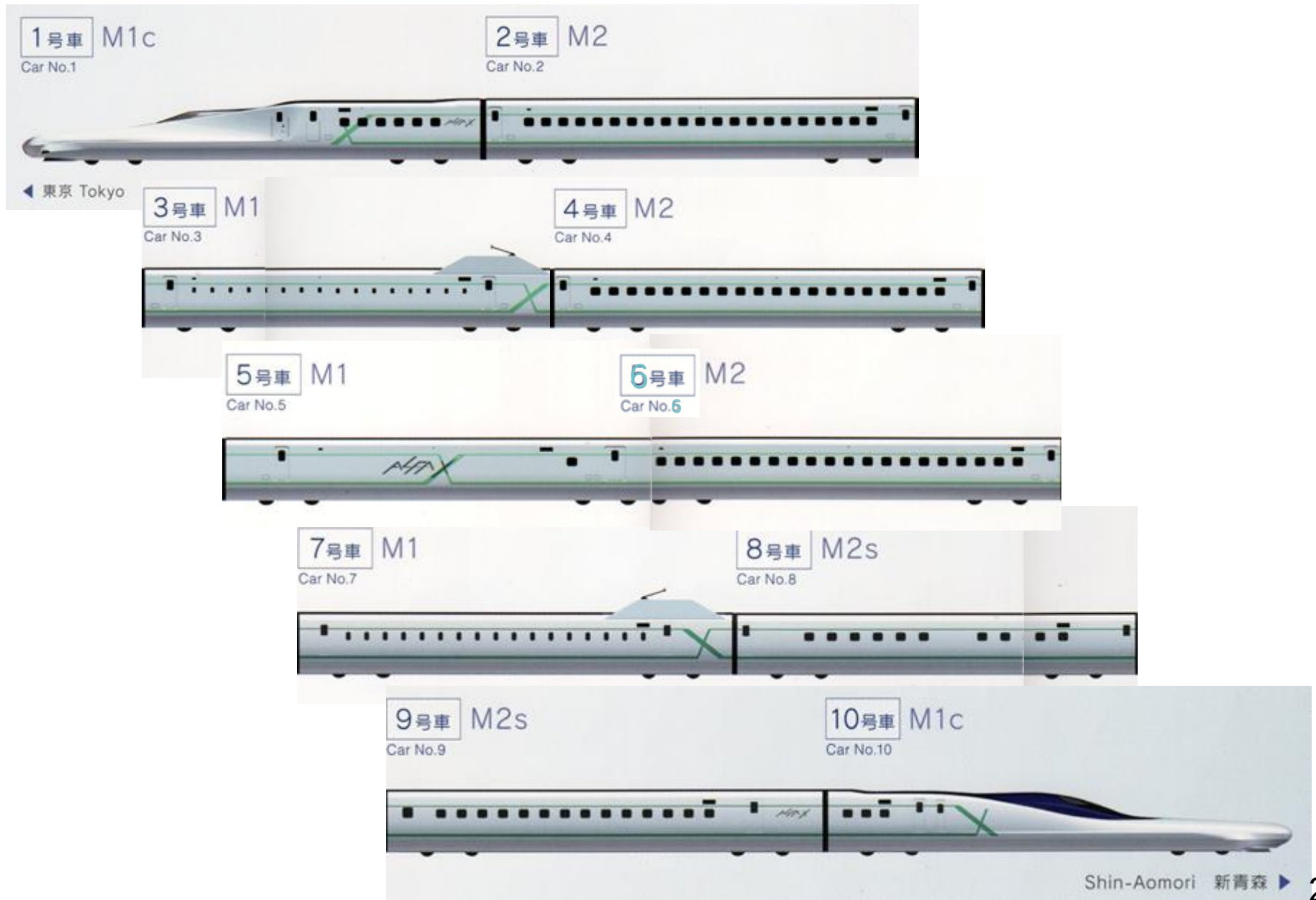
ロゴマーク

- ・クロス状の側帯の角度に合わせて整えた字体は、IoTやAIなどのデジタルなイメージを表現。
- ・文字色にグラデーションを用いることで、新幹線らしいスピード感と明るい未来につながることを表す。

ALFA-X[E956形式]の主要諸元

項 目	
10両編成 (10M)	 M1c M2 M1 M2 M1 M2 M1 M2s M2s M1c
試験最高速度	400km/h程度
車体構造	アルミ合金製 気密構体
台車構造	ボルスタレス台車 (全車フルアクティブ制御、空気ばね式車体傾斜2度)
電機方式	50Hz専用、AC25,000V
制御方式	VVVFインバータ制御方式
ブレーキ方式	回生ブレーキ併用電気指令式空気ブレーキ（応荷重制御付）
温度仕様	-30℃～50℃

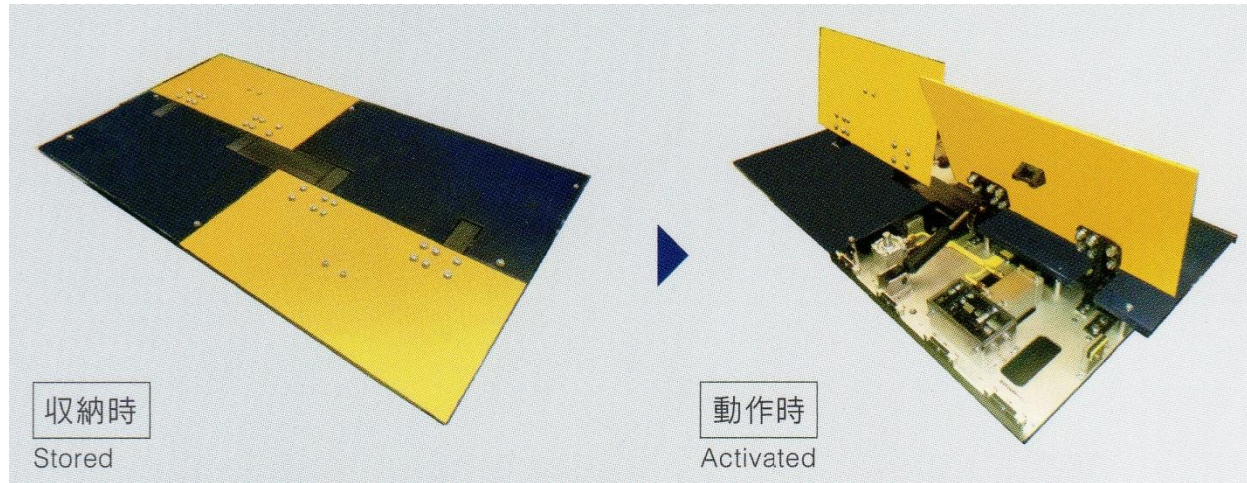
ALFA-X編成



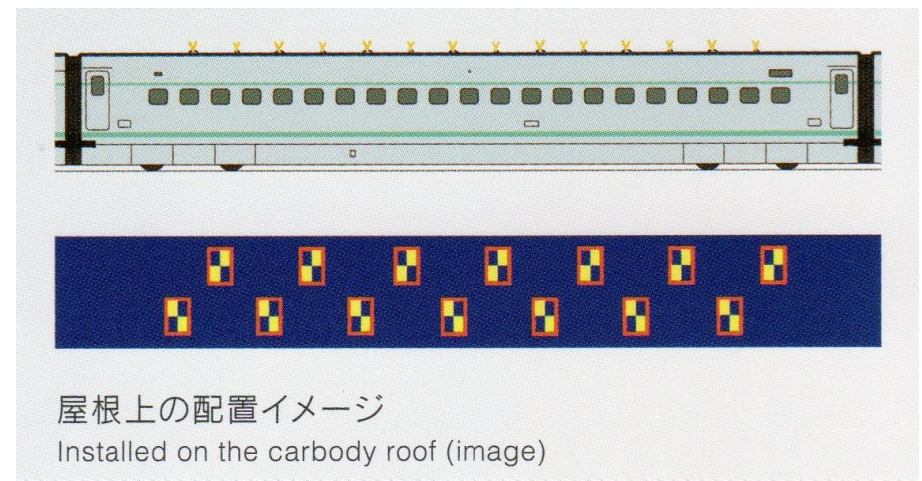
安全性・安定性向上への取組み（空力抵抗板ユニット）

空力抵抗板ユニット

地震発生時に空気抵抗を利用して停止距離を短縮

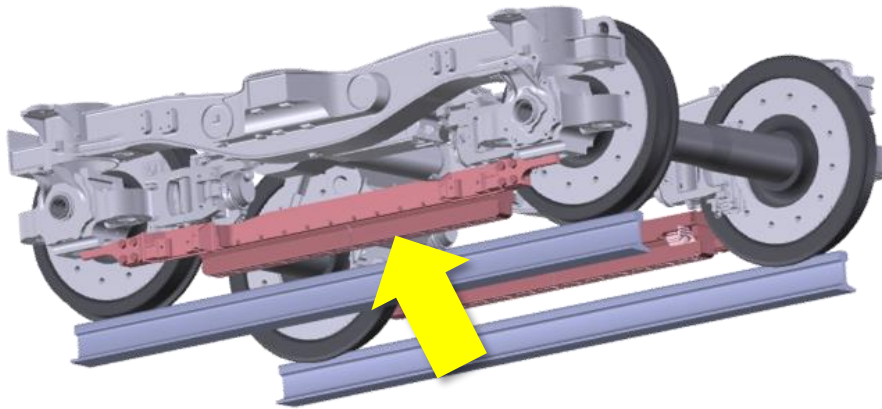


格納時（通常走行時）は抵抗板が閉じて屋根上がフラットな状態となり、動作時は抵抗板が開くことにより空気抵抗が増加し、減速力が大きくなる。



リニア式減速度増加装置

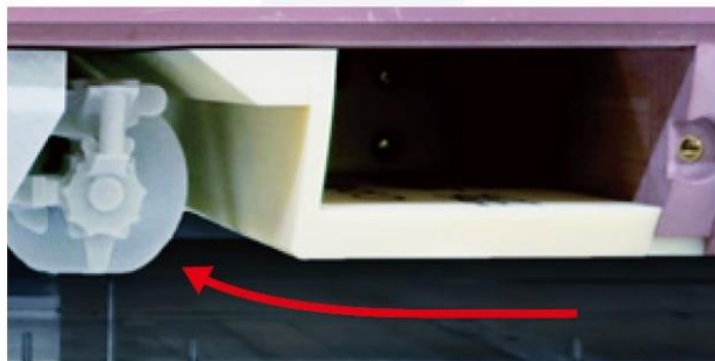
台車載コイルとレール間の電磁力で減速度を増加



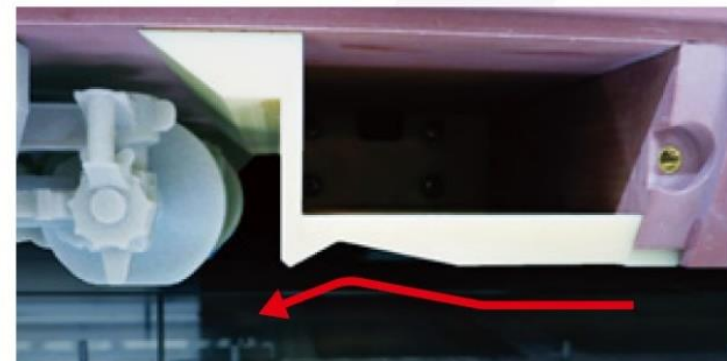
地震発生時に台車に搭載したコイル（図の矢印）をレールに近づけ、コイルとレールの間に電磁的な力を発生させることで、車両の減速度を増加させる。

着雪しにくい構造

風の流れを変えて台車付近への雪の流れ込みを低減



現行の床下形状



開発した床下形状

安全性・安定性向上への取組み（地震対策）

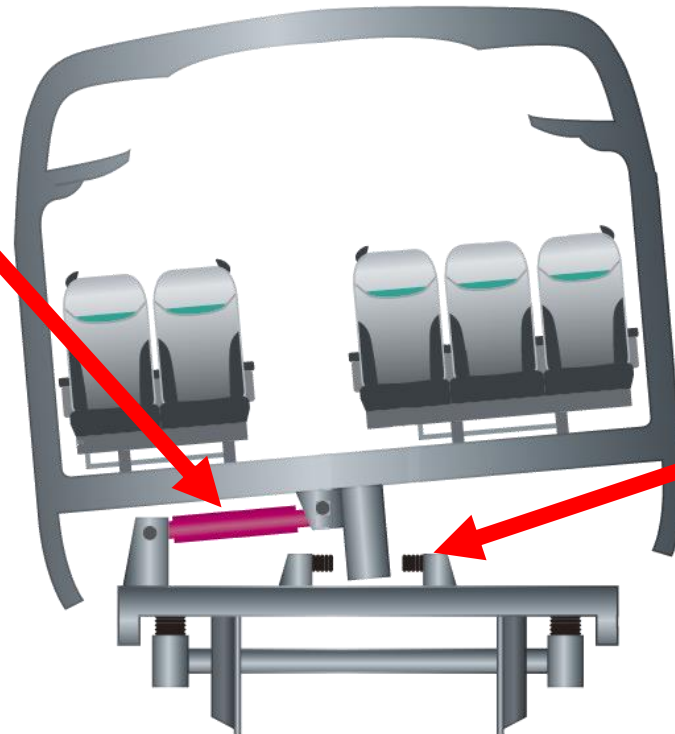
地震対策左右動ダンパ

地震時の車体の大きな揺れを抑制



地震対策クラッシュブルストッパ

強い衝撃で押しつぶれることにより、ストッパ間隔を広げ、より左右動ダンパの効果を発揮させるとともに、車輪とレールの間に強い力を発生させないようにする



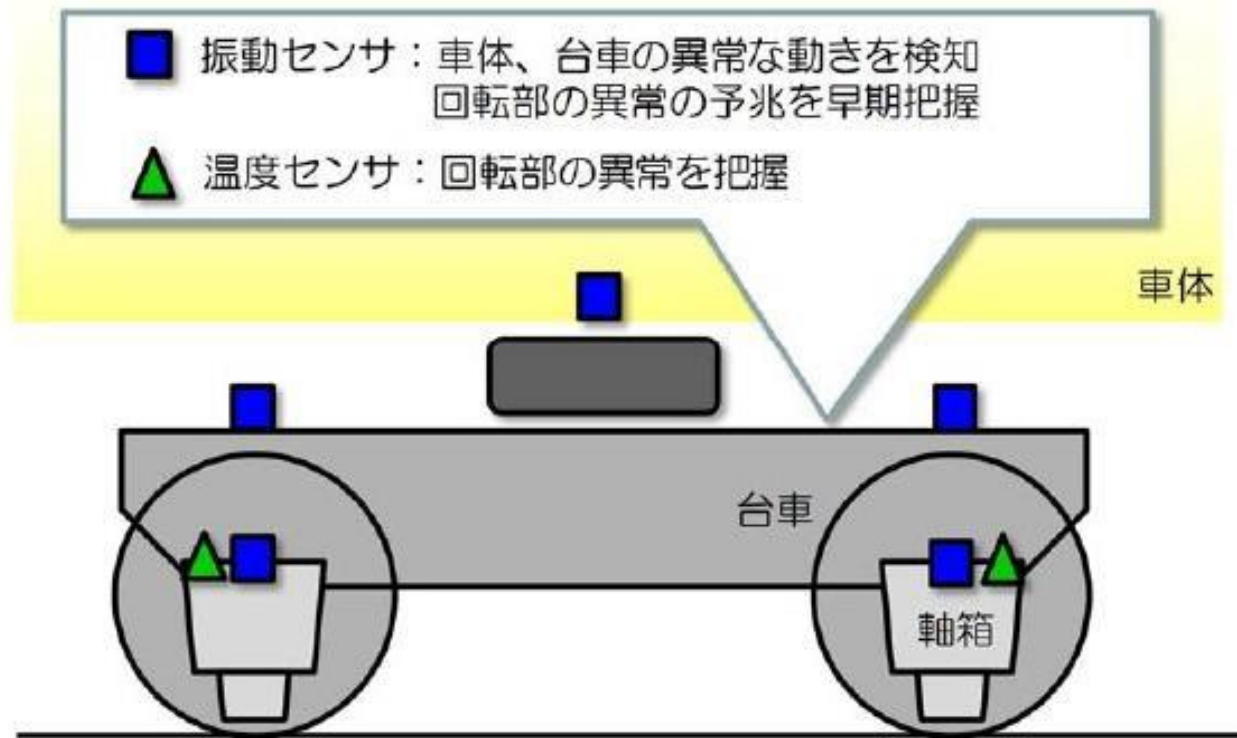
台車センシングシステム

走行中の台車状態を常時監視するため、台車センシングシステムを搭載。

①台車全体の健全性の確保と**早期異常検出**

（だ行動、軸受や歯車装置、台車枠の損傷など）

②機器の劣化・故障予測 ⇒ CBM



パンタグラフ

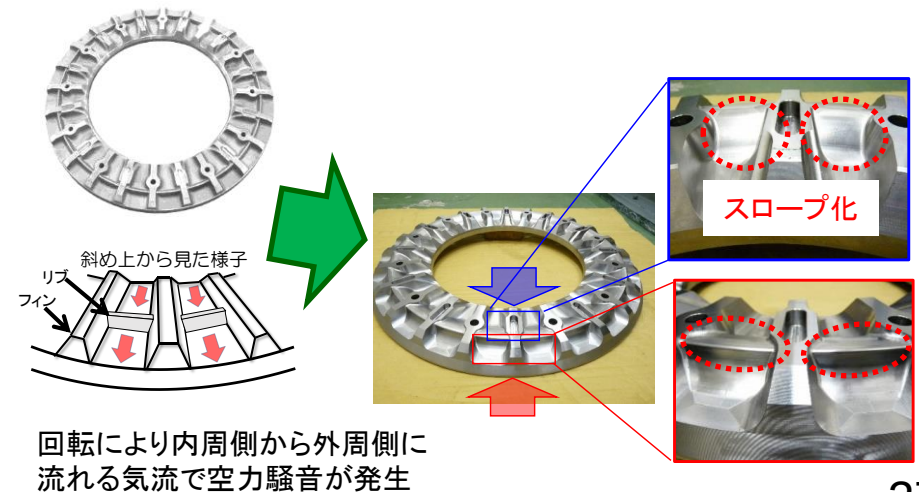
- これまでの低騒音パンタグラフよりも、さらに空力騒音を低減した2種類の新型低騒音パンタグラフ
- 多分割スリ板についても、低騒音化を考慮した形状改良を行い、集電性能と低騒音の両立を実現



ブレーキディスク

- 裏面冷却フィンのリブ部のスロープ化によりリブ部周辺の流れを変えることで空力騒音を低減

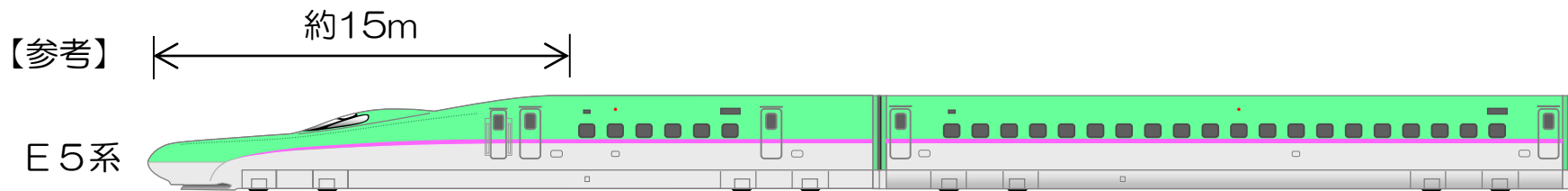
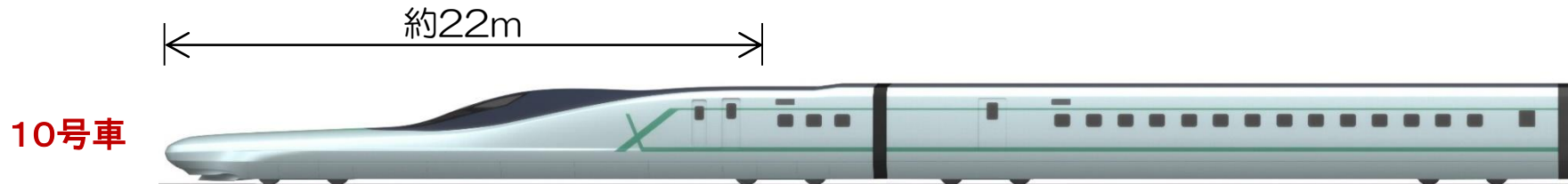
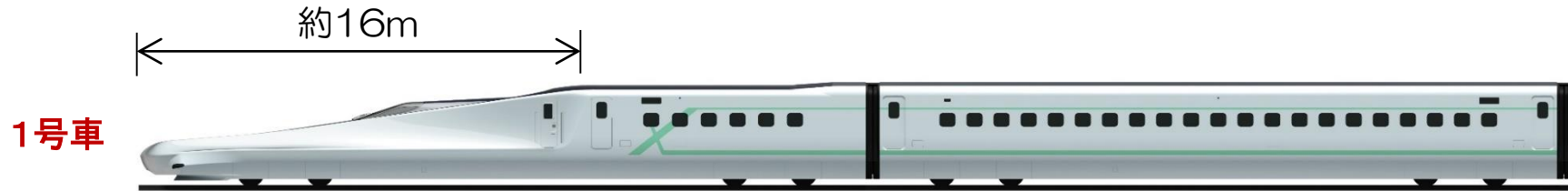
現行ブレーキディスク



環境性能向上への取組み（微気圧波対策）

先頭形状

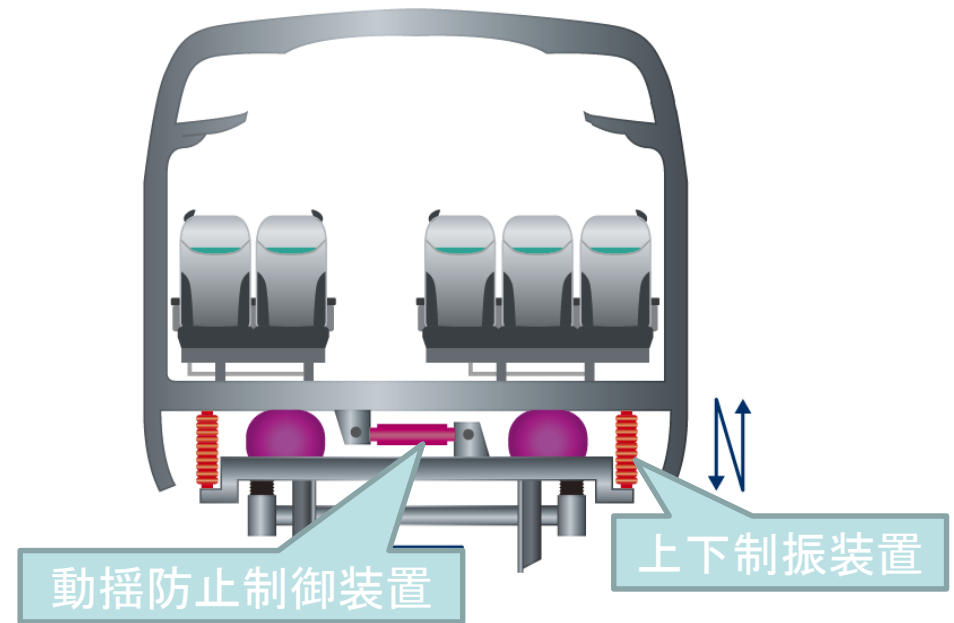
- トンネル微気圧波対策のため、空気力学的な最適形状をコンピュータシミュレーションにより決定。
- 客室空間を確保した16m先頭長（1号車）および、より微気圧波対策を重視した22m先頭長（10号車）を走行試験（方向転換による走行試験を実施予定）にて評価



快適性向上への取組み（乗り心地向上）

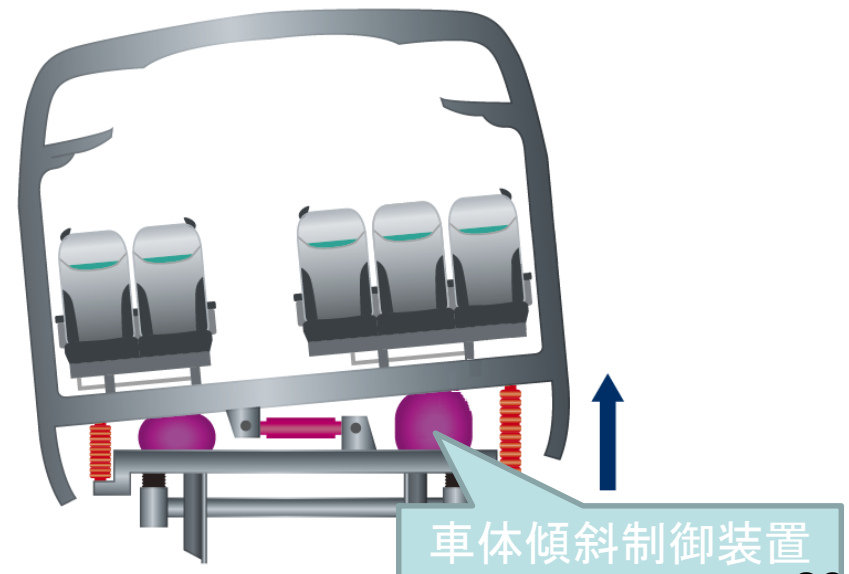
動揺防止制御

動揺防止制御装置によるこれまでの
左右方向に加え、上下制振装置による
上下方向の揺れの低減



車体傾斜

車体傾斜制御装置により曲線通過時に
おけるさらなる乗り心地の向上
（傾斜角度最大2.0度）



快適性向上への取組み（乗り心地向上）

腰掛

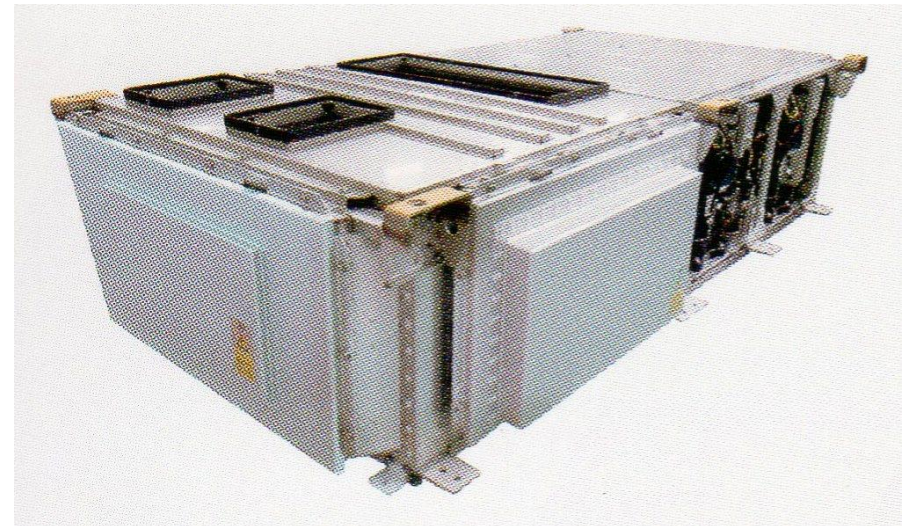
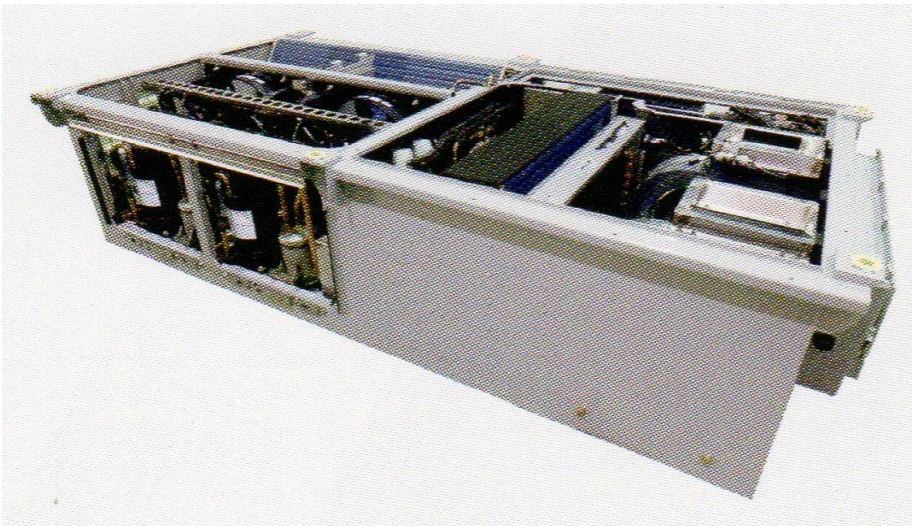
- 座り心地とメンテナンス性向上、高速化のための軽量化
- リクライニング連動座面チルト構造の採用、脚台構造変更による足元スペースの拡大と振動抑制機構の追加による座り心地の向上
- 可能な限り構造をシンプルにすることで、軽量化だけでなく、部品交換作業や清掃作業も短時間でできるようになり、現場作業の負担軽減



快適性向上への取組み（空調）

空調機器

- 現行空調と比べ冷房性能は維持しつつ小型軽量化、静音化を実現
- 札幌延伸を見据えて暖房性能を向上（ -30°C の外気温対応）
- CBMに対応し、日々の運転状況から故障予測が可能。
- 空調制御装置の操作性が向上し、文字情報で動作状況などが確認可能



快適性向上への取組み（主回路機器）

主回路機器



- さらなる高速化・勾配区間における速度向上を目指すため主回路機器の高出力化を図り、台車単位の制御とすることで粘着を確保
- 主変換装置のスイッチング素子にはSiC（シリコンカーバイド）素子を採用し高効率化を実現するとともに、高出力化を図りつつ機器の大型化を抑制

モニタリング, CBM

- 地上設備や車両の各機器をモニタリングする装置を搭載
- 試験を通じてデータを収集し、それらを活用して、さらなる安全・安定輸送の実現に加え、CBM※の実現を目指す。

※CBM：Condition Based Maintenance
(状態基準保全)

