MITSUBISHI
Changes for the Better

家庭から宇宙まで、エコチェンジ。

鉄道事業説明会
～車両ビジネスの事業拡大戦略について～

2011年10月3日

常務執行役
社会システム事業本部長
四方　進

三菱電機株式会社

90th Anniversary

COPYRIGHT © 2011 MITSUBISHI ELECTRIC CORPORATION. ALL RIGHTS RESERVED.

1．鉄道事業拡大戦略

2．車両ビジネス事業拡大戦略

3．SiC適用鉄道車両用インバーター紹介

COPYRIGHT © 2011 MITSUBISHI ELECTRIC CORPORATION. ALL RIGHTS RESERVED.

1. 鉄道事業拡大戦略

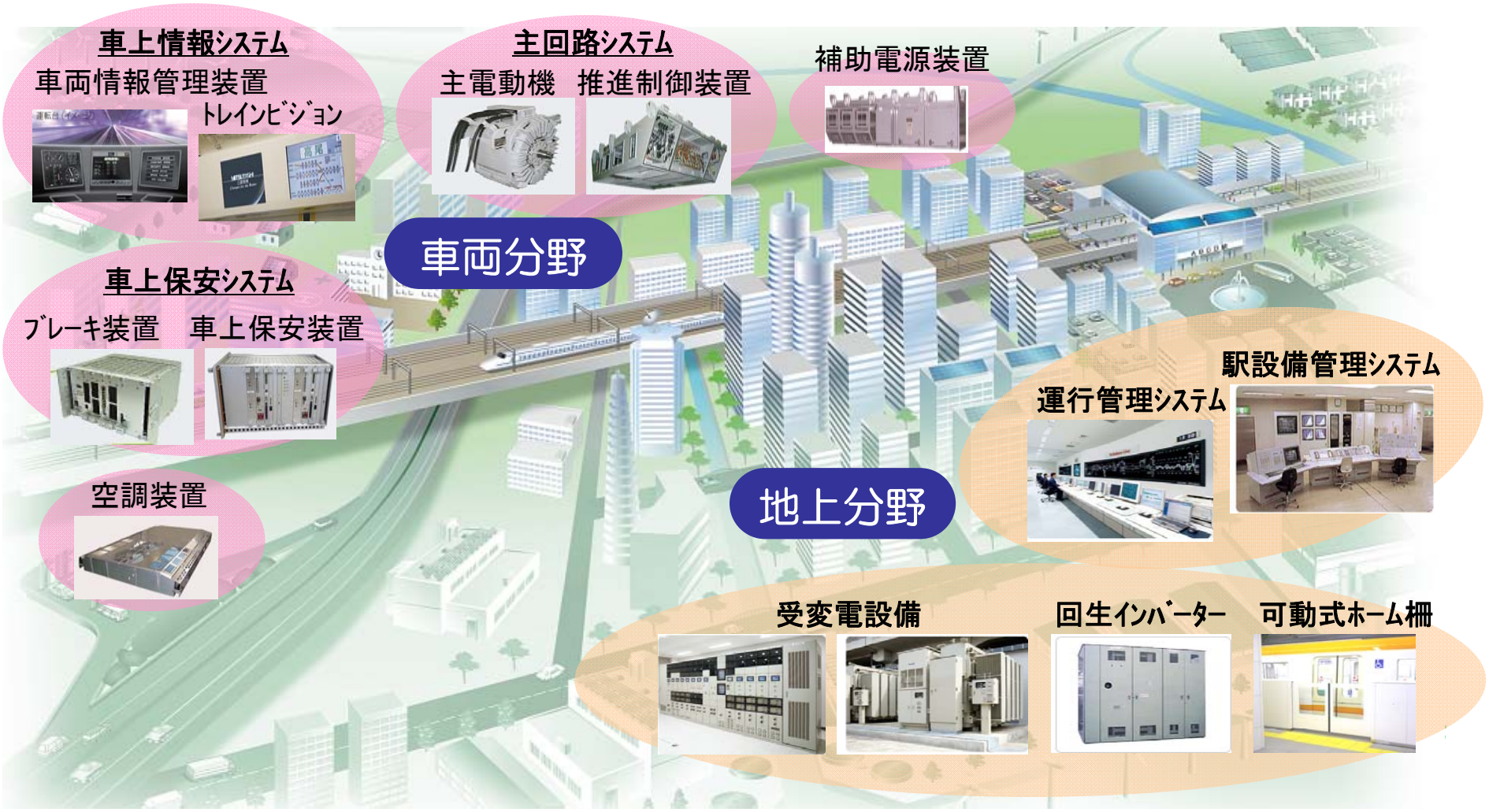
COPYRIGHT © 2011 MITSUBISHI ELECTRIC CORPORATION. ALL RIGHTS RESERVED.

主要製品

鉄道関連製品・システムの製造販売

車両分野　車両用電機品

地上分野　受変電設備
情報通信システムなど



事業方針

- 徹底的な製品力の強化
- グローバル戦略の加速
- 環境負荷低減・省エネへの貢献

グローバル環境先進企業への進化

COPYRIGHT © 2011 MITSUBISHI ELECTRIC CORPORATION. ALL RIGHTS RESERVED.

事業戦略

海外事業分野

1. 北米など巨大市場、新興国など成長市場での事業拡大
2. 車両メーカーとの協調･連携による世界市場への更なる進出
3. 機種競争力の強化による市場優位性の確立
4. 車上情報システムの拡販など事業領域の拡大
5. 国際標準化活動の推進
6. 豊富な納入実績を生かした保守ビジネスの拡大

グローバル市場での事業拡大

COPYRIGHT © 2011 MITSUBISHI ELECTRIC CORPORATION. ALL RIGHTS RESERVED.

事業戦略

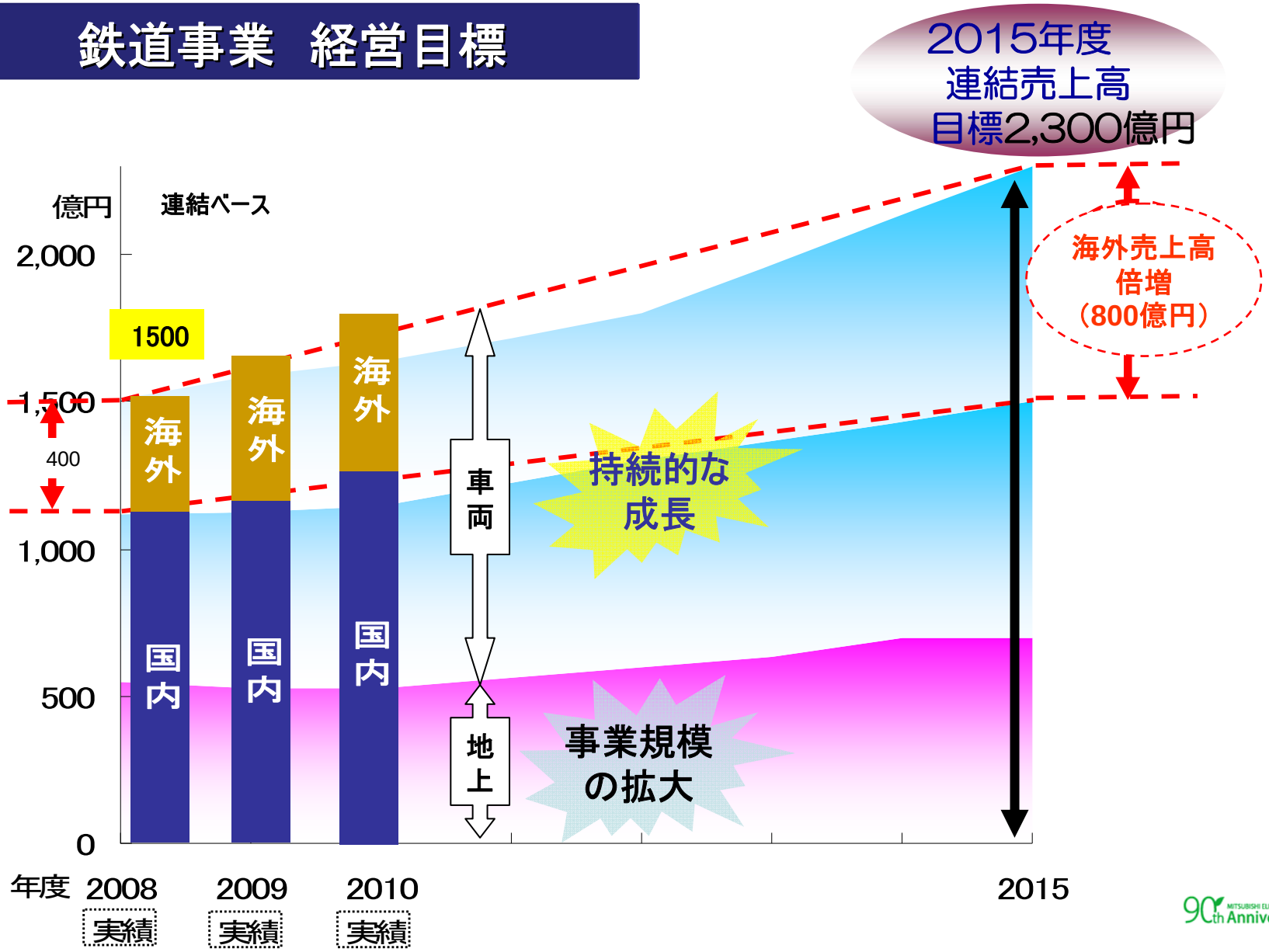
国内事業分野

1. 車両分野での安定した規模確保
2. 地上分野での事業規模拡大
3. 省エネニーズに対応した次世代鉄道システムの市場投入
4. 環境関連事業の拡大

国内市場での
安定した事業規模の確保・拡大

COPYRIGHT © 2011 MITSUBISHI ELECTRIC CORPORATION. ALL RIGHTS RESERVED.

鉄道事業　経営目標



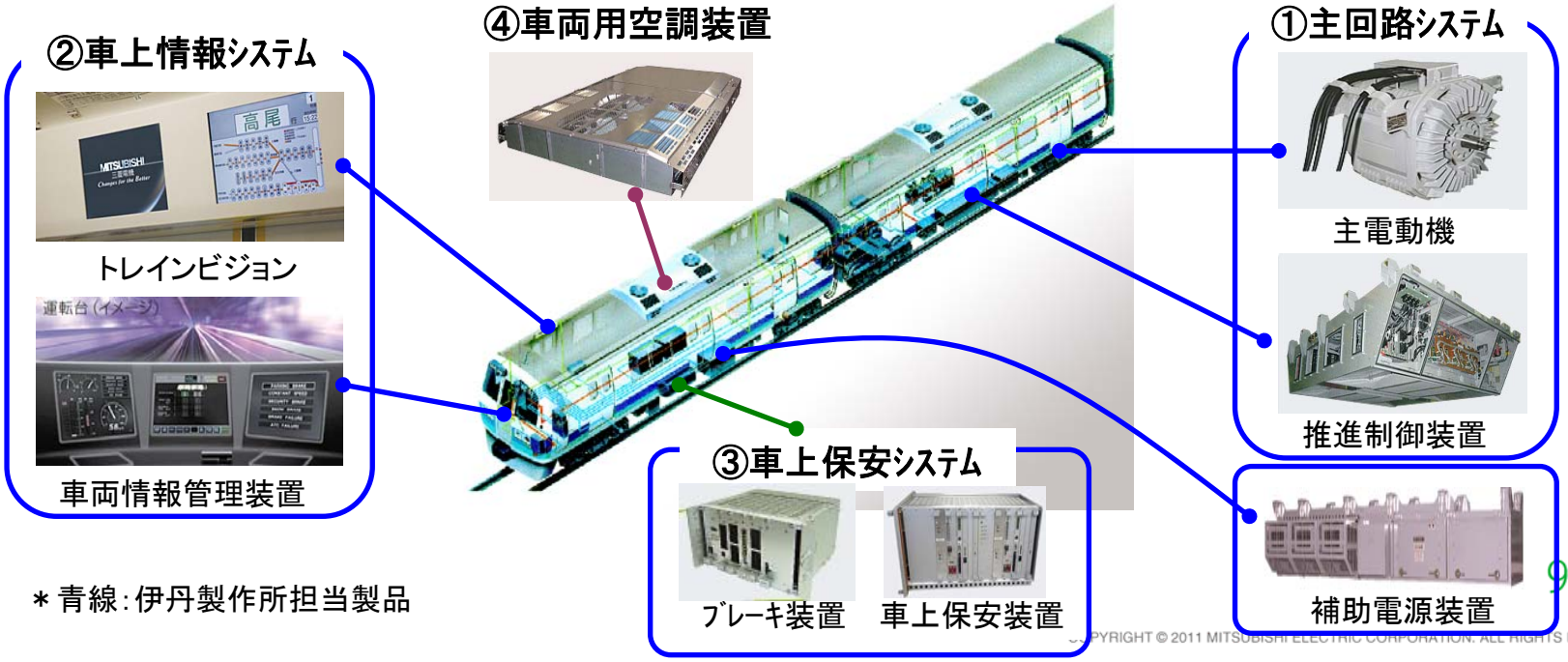
COPYRIGHT © 2011 MITSUBISHI ELECTRIC CORPORATION. ALL RIGHTS RESERVED.

2. 車両ビジネス事業拡大戦略

COPYRIGHT © 2011 MITSUBISHI ELECTRIC CORPORATION. ALL RIGHTS RESERVED.

車両ビジネス主要製品

①主回路システム	車両を駆動する**主電動機、推進制御装置**
②車上情報システム	運転士への情報提供や車両を制御・監視する**車両情報管理装置**、乗客への情報提供を行う**トレインビジョン**
③車上保安システム	車両を安全に停止させる**ブレーキ装置、車上保安装置**
④車両用空調装置	車内の温度を調整する**車両用空調装置**



＊青線：伊丹製作所担当製品

COPYRIGHT © 2011 MITSUBISHI ELECTRIC CORPORATION. ALL RIGHTS RESERVED.

車両ビジネスの強み

豊富な納入実績・稼働実績が証明する高機能・高信頼性

国内

①「走る」「止まる」「制御する」を全て1社でできる唯一のメーカー

②推進駆動系：パワーデバイスを内製化。省エネ・高機能ニーズに応じた最適システム開発、 他社に先駆けた製品（実用）化により、高シェアを獲得

③情報系：車両のインテリジェント化を見据えた先行開発・製品化により、常に市場をリード

海外

①国内で培った要素技術を適用した高品質、高機能な製品群の世界展開

②マザー工場⇔海外生産拠点の連携によるグローバル生産体制 を生かした生産力、コスト競争力

③海外生産拠点を活用した国産化要求への対応力

④車両メーカーとの最適パートナーシップ

COPYRIGHT © 2011 MITSUBISHI ELECTRIC CORPORATION. ALL RIGHTS RESERVED.

車両ビジネス拡大に向けた事業戦略

■機種競争力の強化
～市場ニーズに適合した次世代の機種開発の加速～

■検証機能の強化
～高品質で信頼性の高い製品の実現・国際規格への適合～

グローバル市場での優位性確立

装置・システム	市場ニーズ	
主回路システム	省エネルギー 小型・軽量 省メンテナンス 低騒音	SiC適用鉄道車両用インバーターの開発
車上情報システム	インテリジェント化	生産・開発検証棟の建設 ＊9/21広報発表済
車上保安システム	安全性向上	
車両用空調装置	快適性向上	長崎製作所新工場の設立 ＊2010年9月

COPYRIGHT © 2011 MITSUBISHI ELECTRIC CORPORATION. ALL RIGHTS RESERVED.

検証機能の強化

伊丹製作所　試験検証設備の充実化

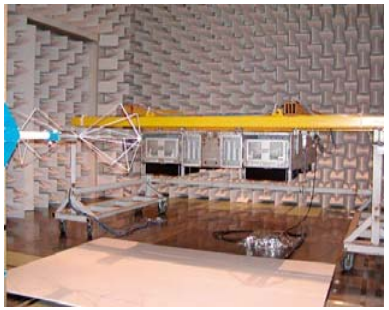
⇒　高品質で信頼性の高い製品づくり、国際規格への適合

主な試験設備

【総合組合せ試験設備】

モーターと制御装置を組合せ、主回路システムの総合性能を検証

【EMC*1試験室】



インバーターの電磁適合性の検証

【環境試験室】

列車の走行環境（気象条件）からうける影響を検証

【振動試験設備】

製品が車両走行中にうける振動強度を検証

＊1　EMC：Electro-Magnetic Compatibility

90th Anniversary MITSUBISHI ELECTRIC GROUP
COPYRIGHT © 2011 MITSUBISHI ELECTRIC CORPORATION. ALL RIGHTS RESERVED.

3．SiC適用鉄道車両用インバーター

COPYRIGHT © 2011 MITSUBISHI ELECTRIC CORPORATION. ALL RIGHTS RESERVED.

SiC適用鉄道車両用インバーターについて(1/2)

ＣＯ２削減、エネルギー利用の効率化など
環境負荷低減ニーズの高まり

Ｓｉ（シリコン）に代わり、発生損失の低減、高温での
動作が可能なＳｉＣ（炭化ケイ素）の開発が進展

次世代の主回路システムとして
SiCモジュール適用の鉄道車両用インバーターを
世界に先駆け製品化

SiC適用鉄道車両用
インバーター

SiC適用インバーター駆動
高効率主電動機

COPYRIGHT © 2011 MITSUBISHI ELECTRIC CORPORATION. ALL RIGHTS RESERVED.

SiC素子の特長について

低抵抗で損失低減が可能

SiCはSiに比べて
絶縁破壊電圧(*1)が約10倍

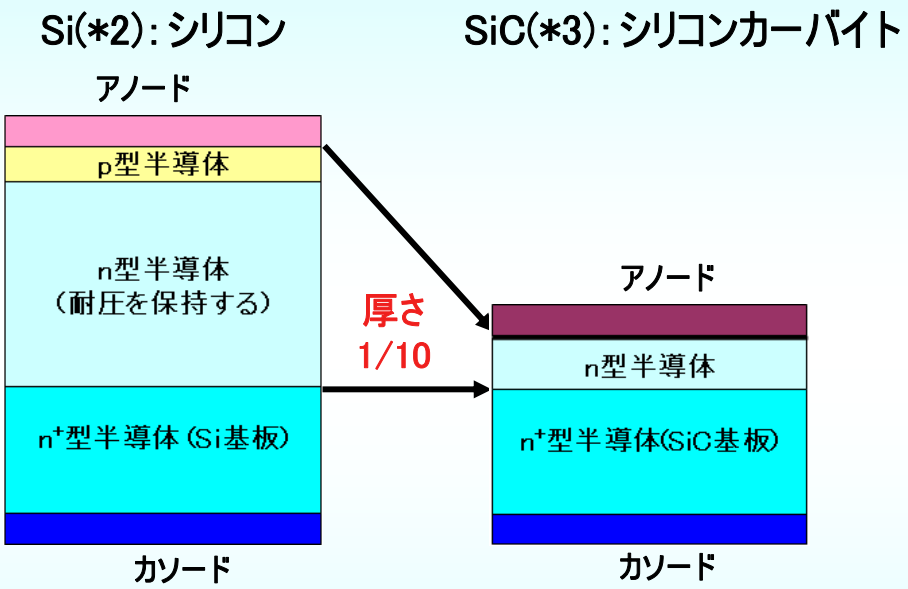
↓

半導体を薄く構成でき(約1/10)、
低抵抗となる

↓

損失低減可能

半導体構造の比較(ダイオード部)

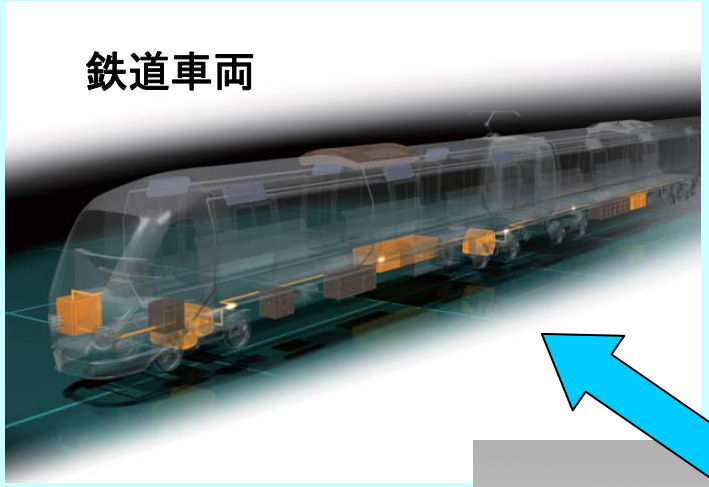


高周波スイッチング/
冷却装置の小形化を実現

(*1)動作可能電圧に関するパラメータ。数値が大きいほど低損失化に有利。
(*2)Silicon
(*3)Silicon Carbide

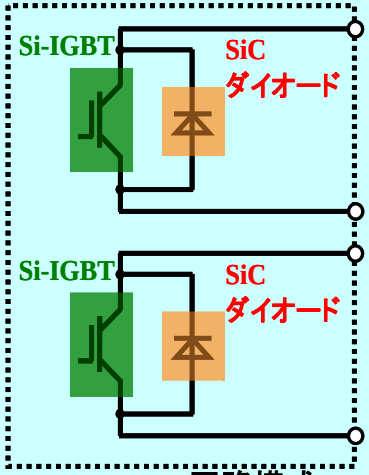
COPYRIGHT © 2011 MITSUBISHI ELECTRIC CORPORATION. ALL RIGHTS RESERVED.

大容量SiCパワーモジュールを適用した鉄道車両用インバーターの製品化



SiCパワーモジュール
（1700V/1200A×2素子）

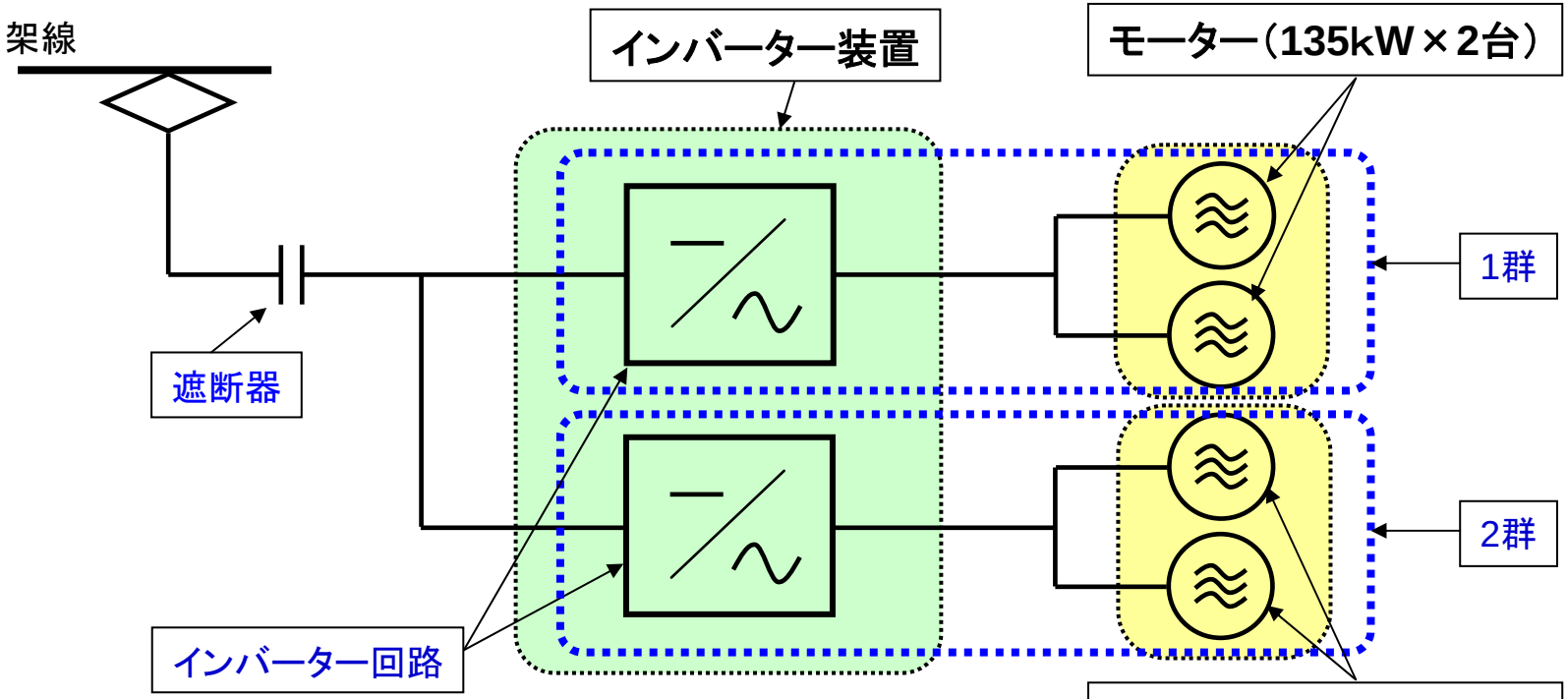
SiC適用鉄道車両用インバーター



回路構成

SiC適用鉄道車両用インバーターの仕様

入力（架線）電圧　：直流600V/750V
■主回路方式　：2ﾚﾍﾞﾙ方式電圧型PWM*1ｲﾝﾊﾞｰﾀｰ（電力回生ﾌﾞﾚｰｷ付）
■制御単位　：135KWﾓｰﾀｰ×2個×2群制御
■冷却方式　：走行風自冷方式



【回路構成】

＊1　PWM：Pulse Width Modulation（パルス幅変調）

COPYRIGHT © 2011 MITSUBISHI ELECTRIC CORPORATION. ALL RIGHTS RESERVED.

SiC適用鉄道車両用インバーターの特長

（1）省エネルギー

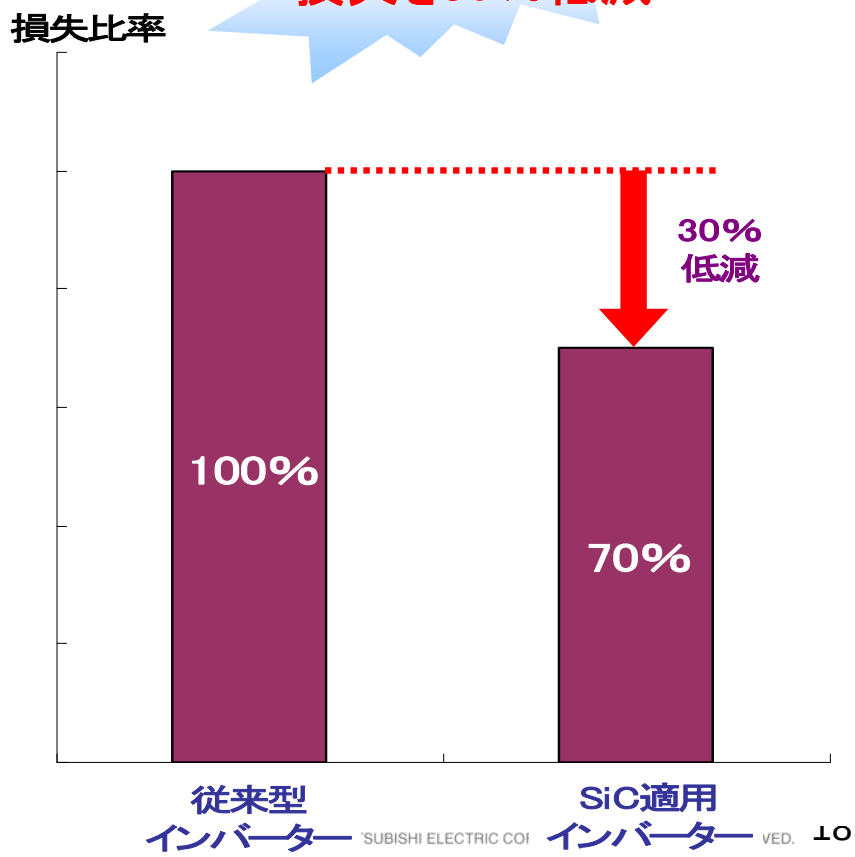
①インバーターの損失低減

インバーターとして
損失を30%低減

・IGBT部ターンオンロス（熱損失）
⇒55%低減

・ダイオードのスイッチングロス（熱損失）
⇒95%低減

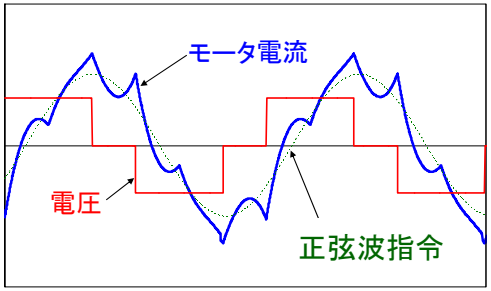
＊数値は従来素子（Si）との比較



SiC適用鉄道車両用インバーターの特長

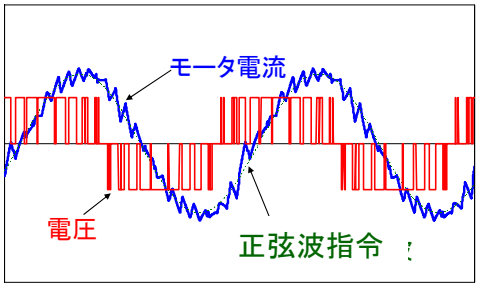
(1)省エネルギー

②モーター電流の正弦波化



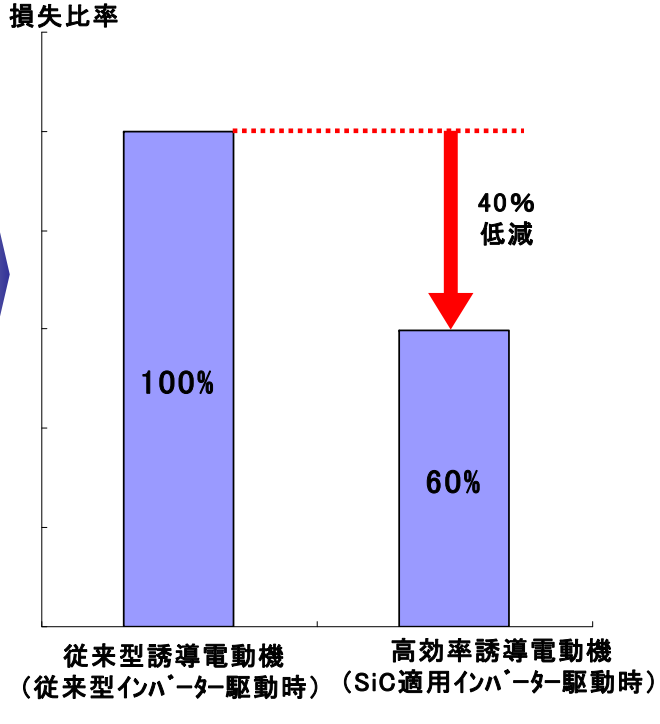
従来型インバーターの場合　同期変調モード

高周波変調により
モータ電流を正弦波化



SiC適用インバーターの場合　非同期変調モード

SiC適用鉄道車両用インバーター駆動により、モーターとして損失を40%低減



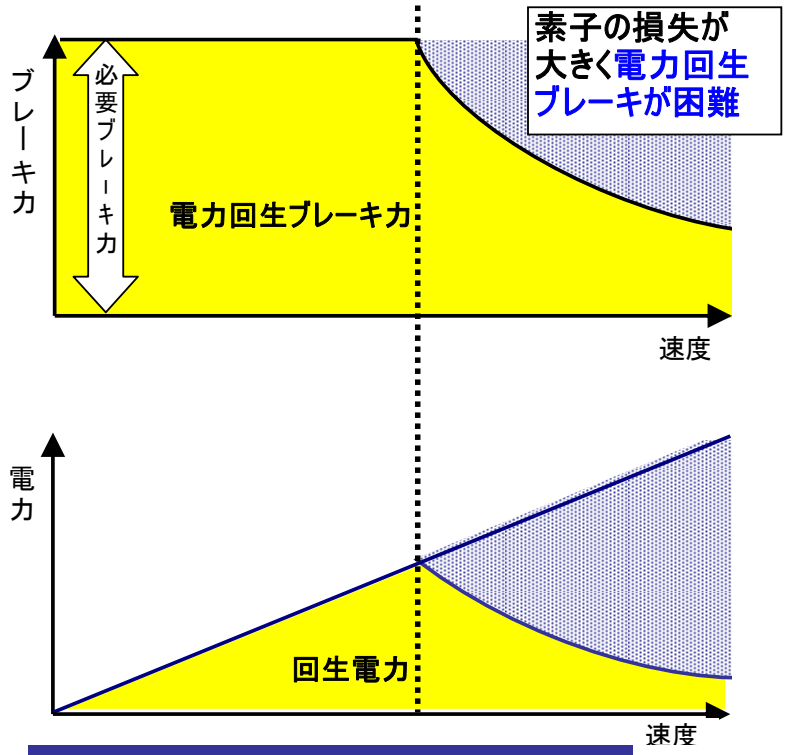
90th Anniversary
COPYRIGHT © 2011 MITSUBISHI ELECTRIC CORPORATION. ALL RIGHTS RESERVED.

SiC適用鉄道車両用インバーターの特長

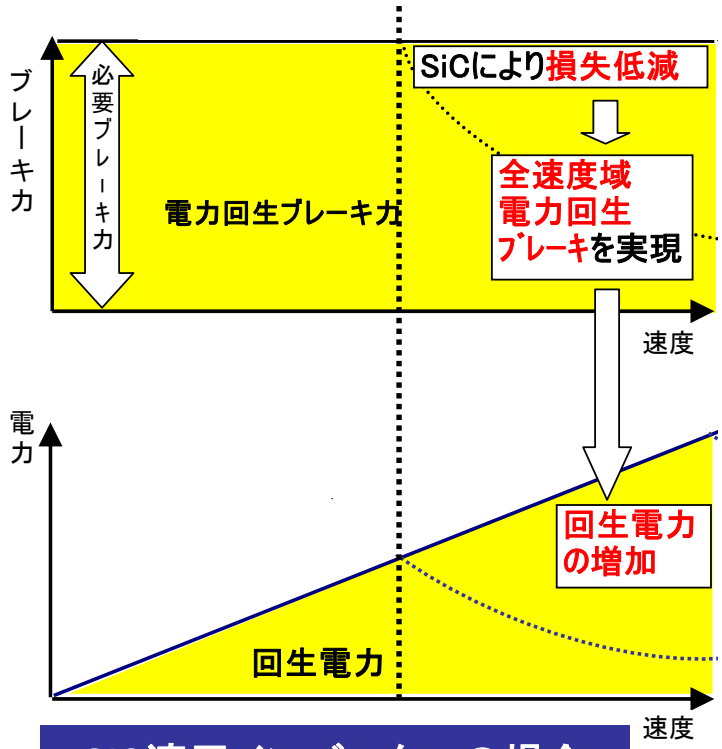
(1)省エネルギー

③回生電力の増加

素子の低損失化・高周波スイッチング
↓
全速度域で電力回生ブレーキ実現



従来型インバーターの場合



SiC適用インバーターの場合

90th Anniversary
COPYRIGHT © 2011 MITSUBISHI ELECTRIC CORPORATION. ALL RIGHTS RESERVED.

SiC適用鉄道車両用インバーターの特長

(1)省エネルギー

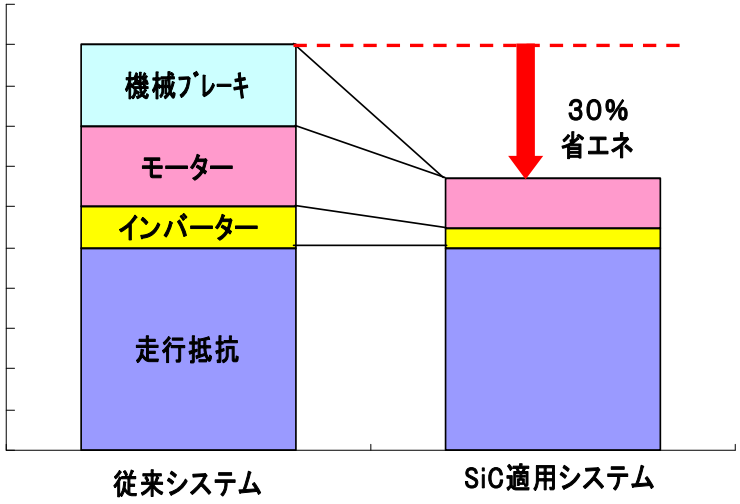
④主回路システム全体の損失低減

鉄道車両として30%の省エネを実現

インバーター装置
⇒損失30%の低減

モーター
⇒損失40%の低減

全速度電力回生ブレーキ
⇒機械ブレーキ損失を無くして回生電力を増加



発生損失の比較

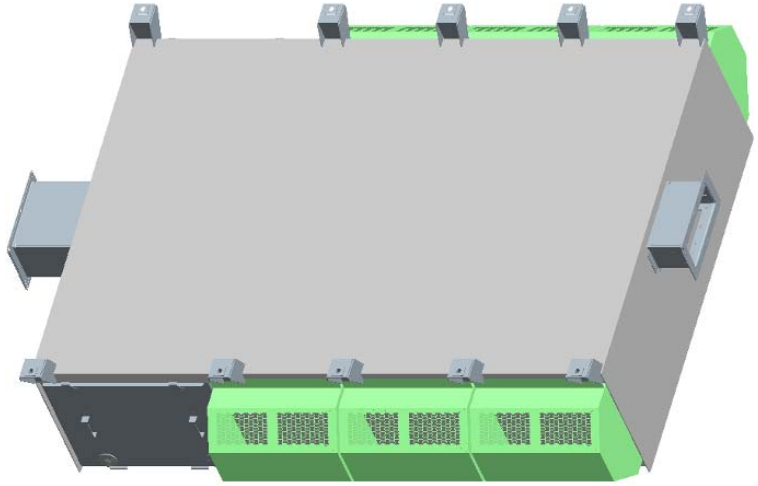
(*)路線データに基づくシミュレーションにより試算

COPYRIGHT © 2011 MITSUBISHI ELECTRIC CORPORATION. ALL RIGHTS RESERVED.

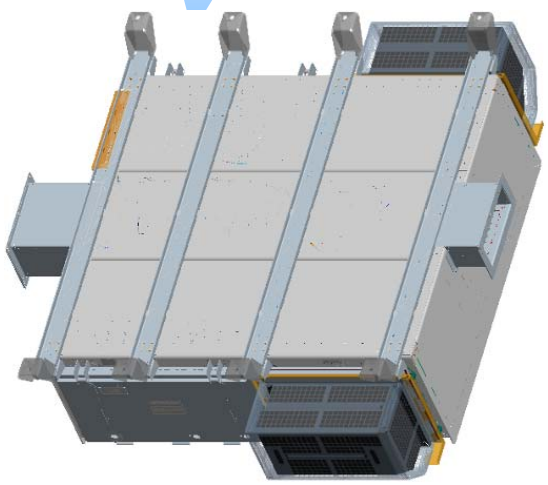
SiC適用鉄道車両用インバーターの特長

(2)小型・軽量化の実現

体積・質量：40%低減



従来型インバーター



SiC適用インバーター

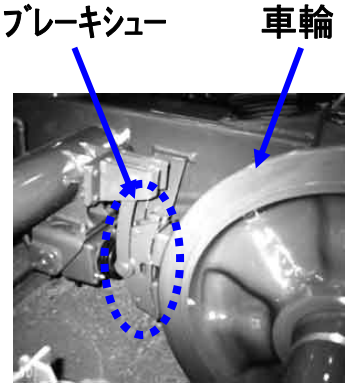
COPYRIGHT © 2011 MITSUBISHI ELECTRIC CORPORATION. ALL RIGHTS RESERVED.

SiC適用鉄道車両用インバーターの特長

(3)省メンテナンス

●大電流制御
●高周波スイッチング

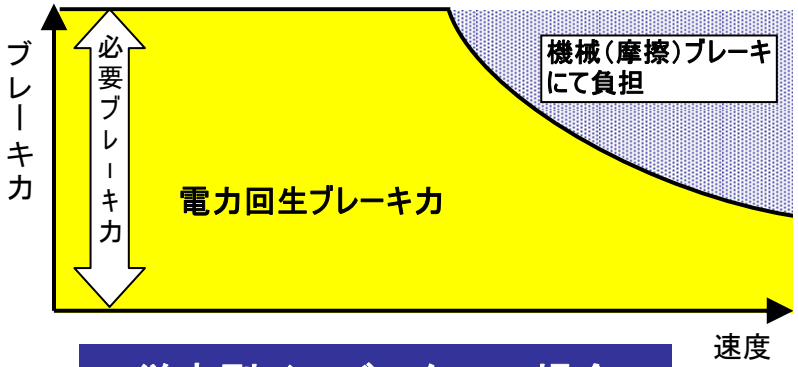
→ 全速度域で
電力回生ブレーキ実現



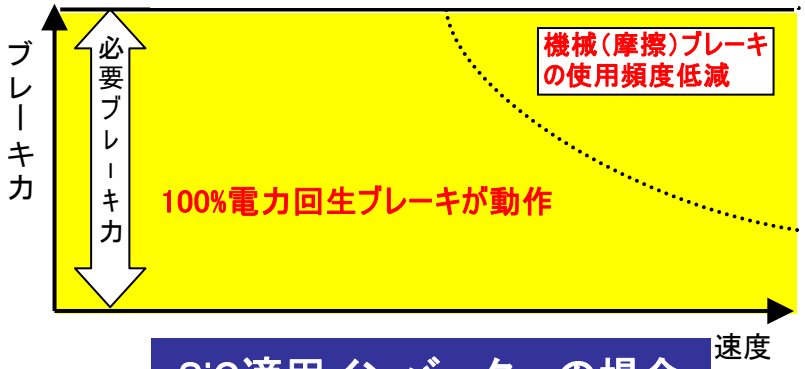
機械ブレーキ

機械ブレーキ使用頻度低減
↓
ブレーキシューの磨耗低減
↓
メンテナンス周期の延伸

省メンテナンスの実現



従来型インバーターの場合

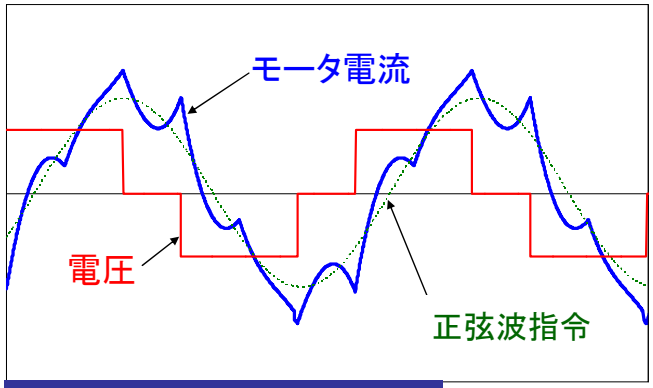


SiC適用インバーターの場合

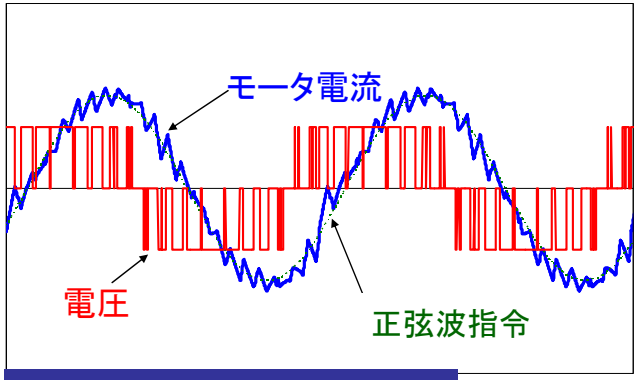
MITSUBISHI ELECTRIC GROUP 90th Anniversary
COPYRIGHT © 2011 MITSUBISHI ELECTRIC CORPORATION. ALL RIGHTS RESERVED.

SiC適用鉄道車両用インバーターの特長

(4)低騒音



従来型インバーターの場合　同期変調モード



SiC適用インバーターの場合　非同期変調モード

全領域高周波スイッチング

⇩

モーター電流の
正弦波化

⇩

正弦波化による
磁歪音低減

⇩

全速度領域
正弦波変調

⇩

変調モード
切り替えなし

⇩

音色変化なし

低騒音
従来システム比：最大6dB低減

90th Anniversary MITSUBISHI ELECTRIC GROUP
COPYRIGHT © 2011 MITSUBISHI ELECTRIC CORPORATION. ALL RIGHTS RESERVED.

SiC適用インバーターの特長（まとめ）

車両システム全体としてのメリット

省エネルギー（30%省エネ）

小型・軽量化(体積･質量:40%低減）

省メンテナンス

低騒音化（最大6dB低減）

COPYRIGHT © 2011 MITSUBISHI ELECTRIC CORPORATION. ALL RIGHTS RESERVED.

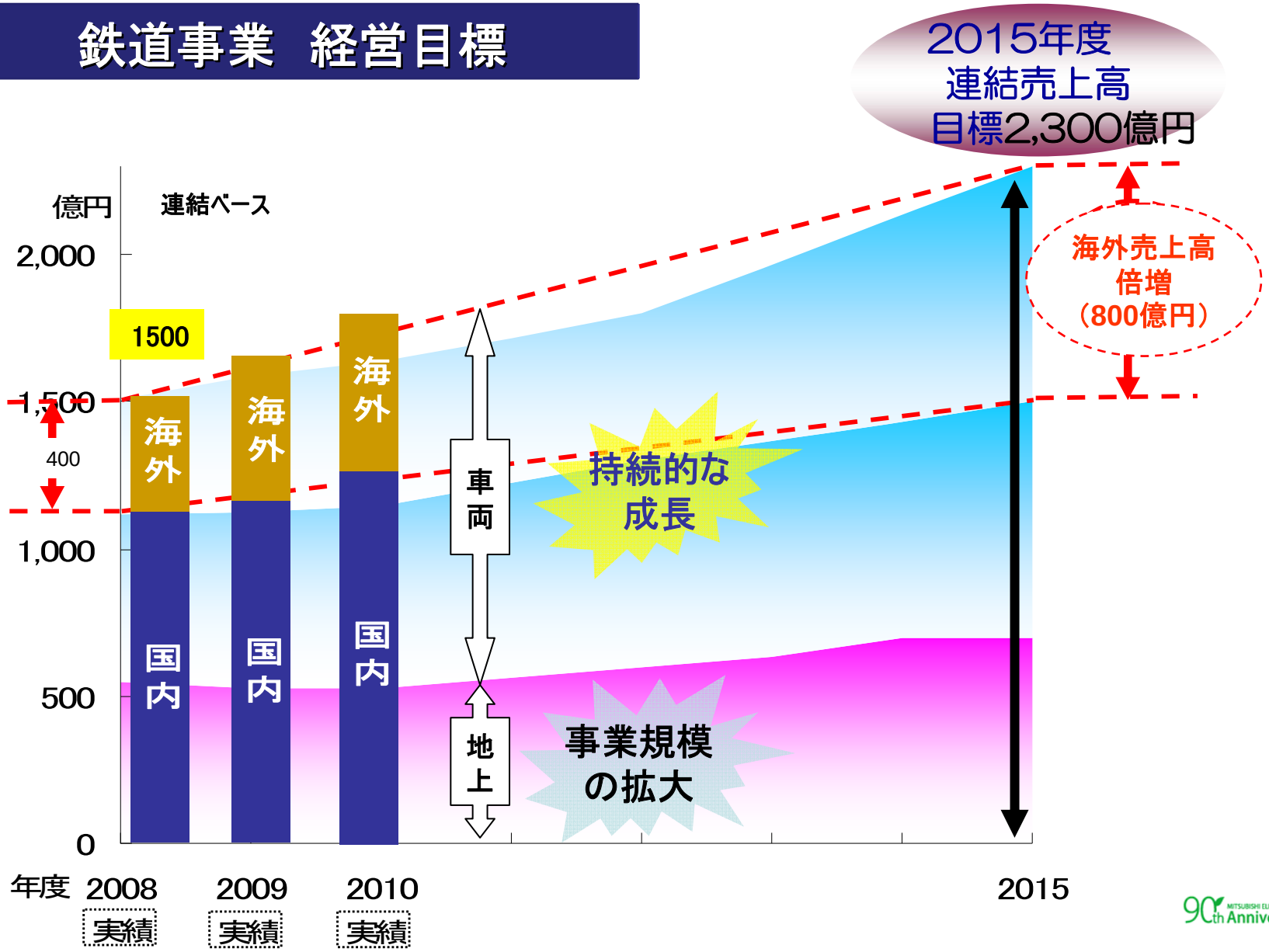
SiC適用インバーター
国内外の鉄道事業者向けに展開

■国内市場での安定した事業規模の確保

■ｸﾞﾛｰﾊﾞﾙ市場での事業拡大

COPYRIGHT © 2011 MITSUBISHI ELECTRIC CORPORATION. ALL RIGHTS RESERVED.

鉄道事業　経営目標



COPYRIGHT © 2011 MITSUBISHI ELECTRIC CORPORATION. ALL RIGHTS RESERVED.

今回公表する業績予想は、当社が現時点において合理的と判断する一定の 前提に基づいており、実際の業績は見通しと大きく異なることがあり得ます。

なお、業績に影響を及ぼす変動要因のうち、主なものは以下のとおりですが、新たな要因が発生する可能性もあります。

1.世界の経済状況・社会情勢並びに規制や税制等各種法規の動向
2.為替相場
3.株式相場
4.製品需給状況及び部材調達環境
5.資金調達環境
6.重要な特許の成立及び実施許諾並びに特許関連の係争等
7.環境に関連する規制や問題の発生
8.製品やサービスの欠陥や瑕疵等
9.訴訟その他の法的手続き
10.急激な技術変化や、新技術を用いた製品の開発、製造及び市場投入時期
11.事業構造改革
12.地震・台風・津波・火災等の大規模災害の発生
13.テロ・戦争、新型ｲﾝﾌﾙｴﾝｻﾞ等の感染症の流行等による社会的・政治的混 乱の発生

COPYRIGHT © 2011 MITSUBISHI ELECTRIC CORPORATION. ALL RIGHTS RESERVED.