

「第14回ジョイントCSセミナー」「第8回スマートビークル研究センターシンポジウム」合同シンポジウム

1. 開催日時: 2018年10月18日(木) 10:30 ~ 17:40

2. 場所: 豊田工業大学南棟4階4A教室

15:30 ~ 16:30 スマートビークル研究センター 活動状況報告

電気工学的視点からみた 将来の電気自動車の形態に関する考察

電磁システム研究室

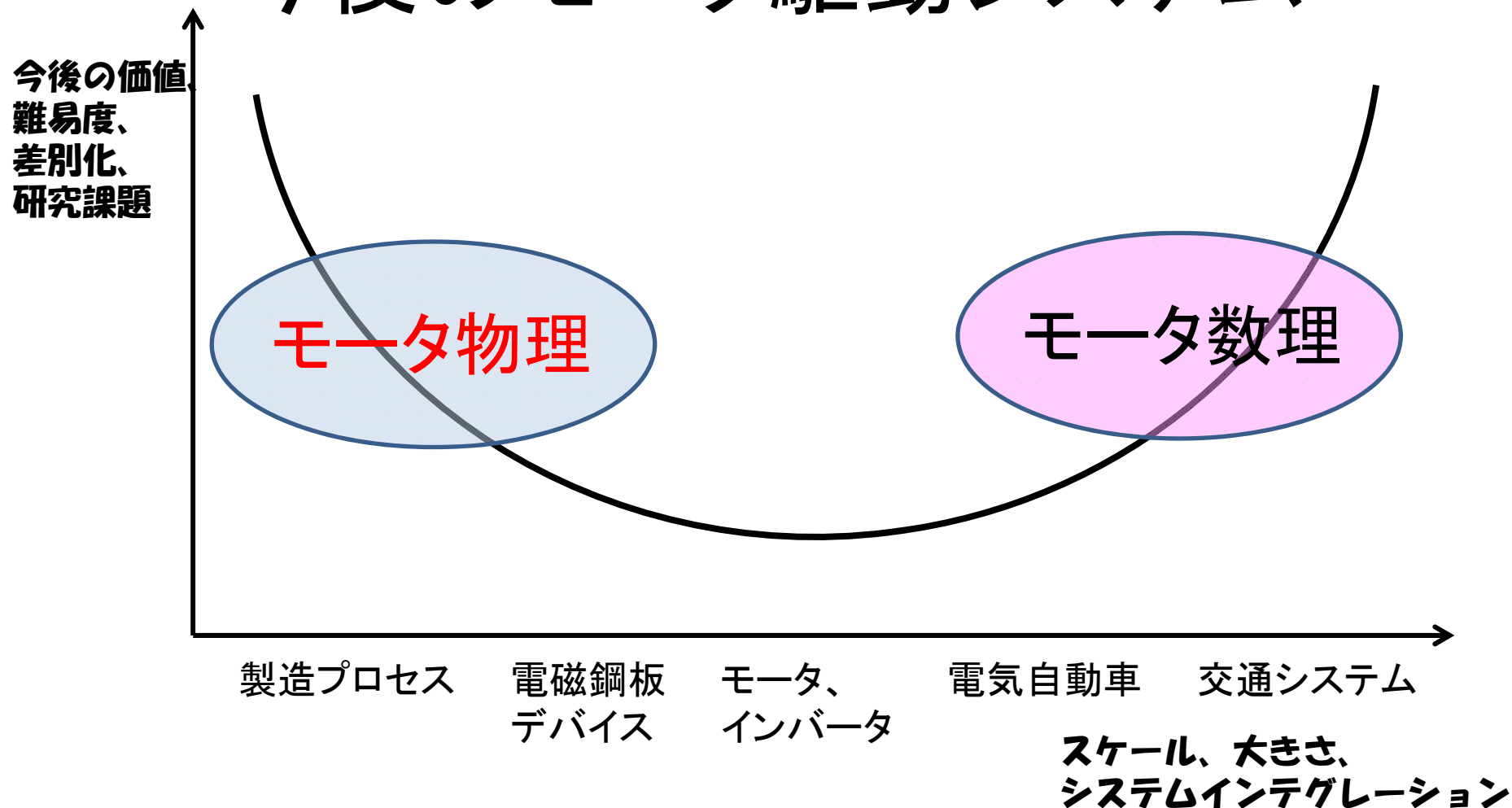
藤崎 敬介

fujisaki@toyota-ti.ac.jp, 052-809-1826

将来の自動車(将来の移動手段)

- 将来の自動車の2大技術
 - 電気自動車
 - 自動運転(コネクティッドも含む)
- 電気自動車の形態の推移
 1. エンジン車
 2. ハイブリッド車 → EV(電気自動車)
 3. プラグインハイブリッド車
 4. 非接触充電
 5. エンジンなしのEV車
 6. リニアEV
 7. 超電導リニア

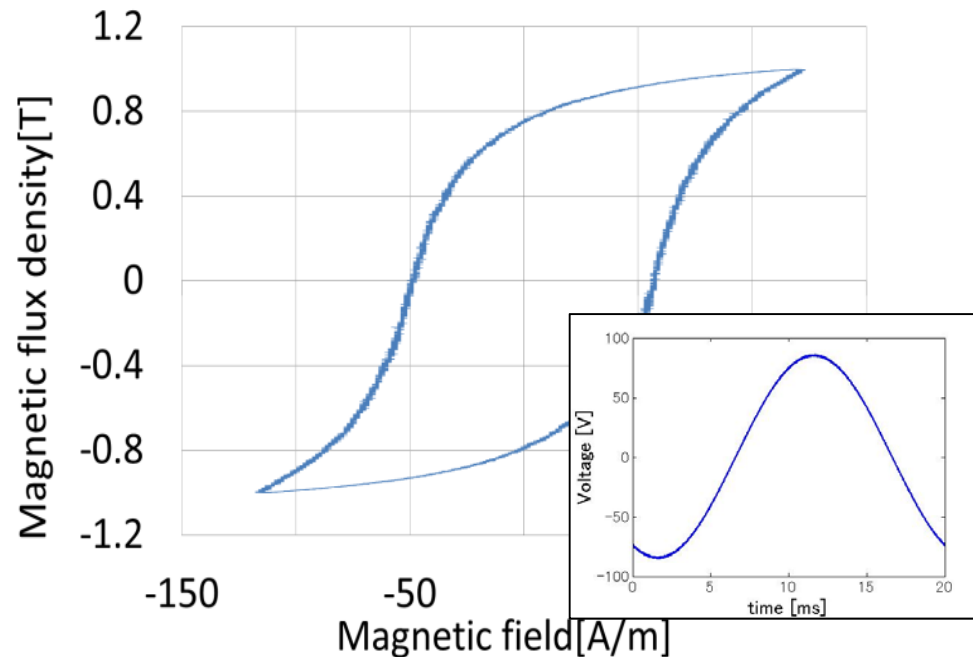
今後のモータ駆動システム



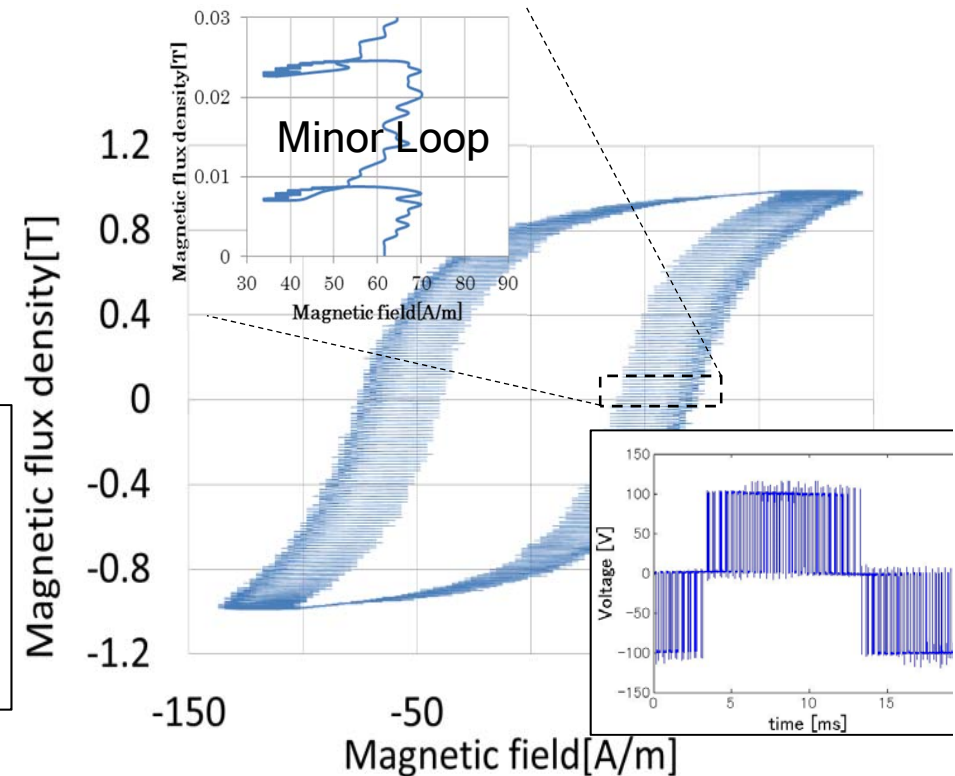
- 今後の研究開発は、「モータ物理」と「モータ数理」の2方向に進むものといえる。

PWMインバータ励磁による鉄損増加

(0.35mm thickness silicon steel, $f_0=50\text{Hz}$, $f_c=10\text{kHz}$, $B_{\text{max}}=1\text{ T}$)



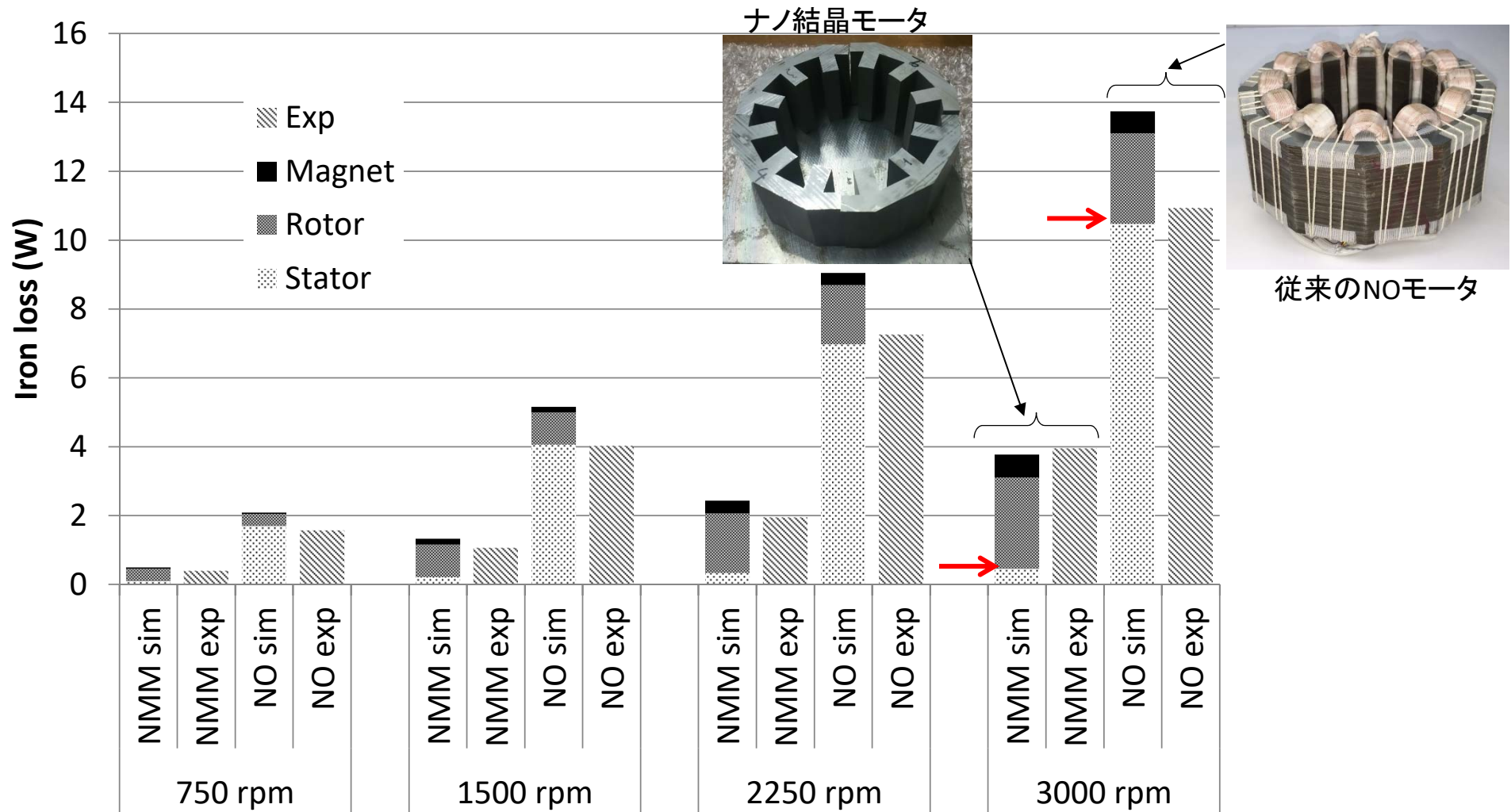
(a) Sinusoidal wave source
Iron Loss: 1.22 W/kg



(b) PWM inverter excitation ($m = 0.8$)
Iron Loss: 1.65 W/kg

- インバータ励磁により鉄損が2－6割増加する

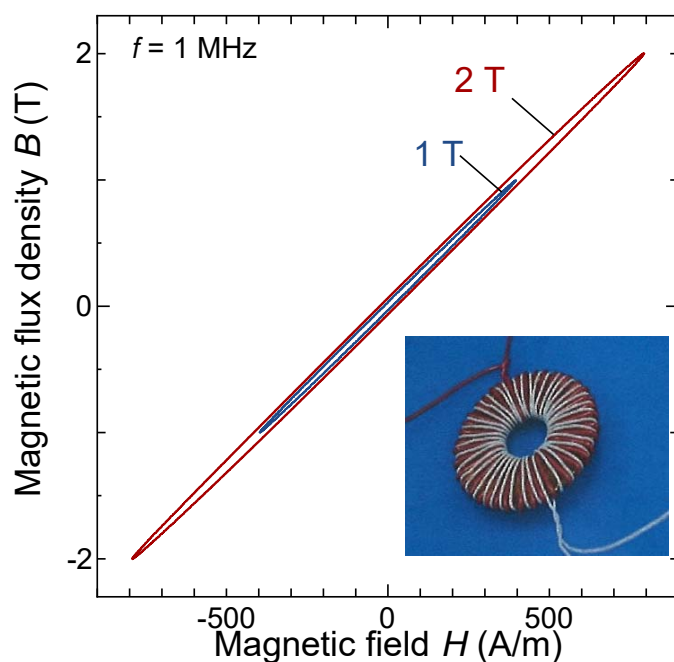
ナノ結晶モータによる究極のモータ鉄損低減



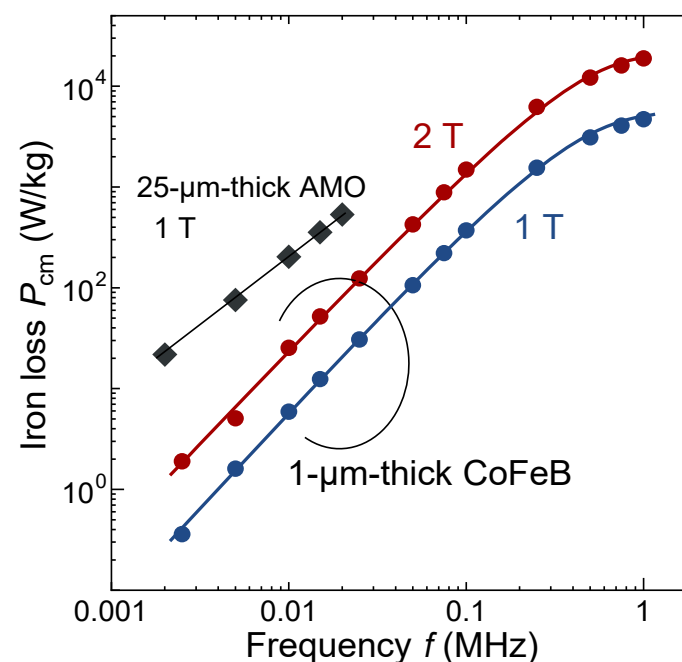
- コア損(ステータ+ロータ+磁石の損失)では数分の1の損失低下であるが、ロータ、磁石は共通なので、ステータの鉄損だけで比較すると、ナノ結晶材による損失が数分の1に低減している。

極薄鋼板の試作と磁気特性

- $(\text{Fe}_{0.7}\text{Co}_{0.3})_{0.93}\text{B}_{0.07}$ 、膜厚: $1.1\text{ }\mu\text{m}$ 、飽和磁化: 2.3 T をRING試料として再試作し、 2 T , 1 MHz まで計測した。



極薄鋼板(FeCoB) 1 MHz での磁気特性

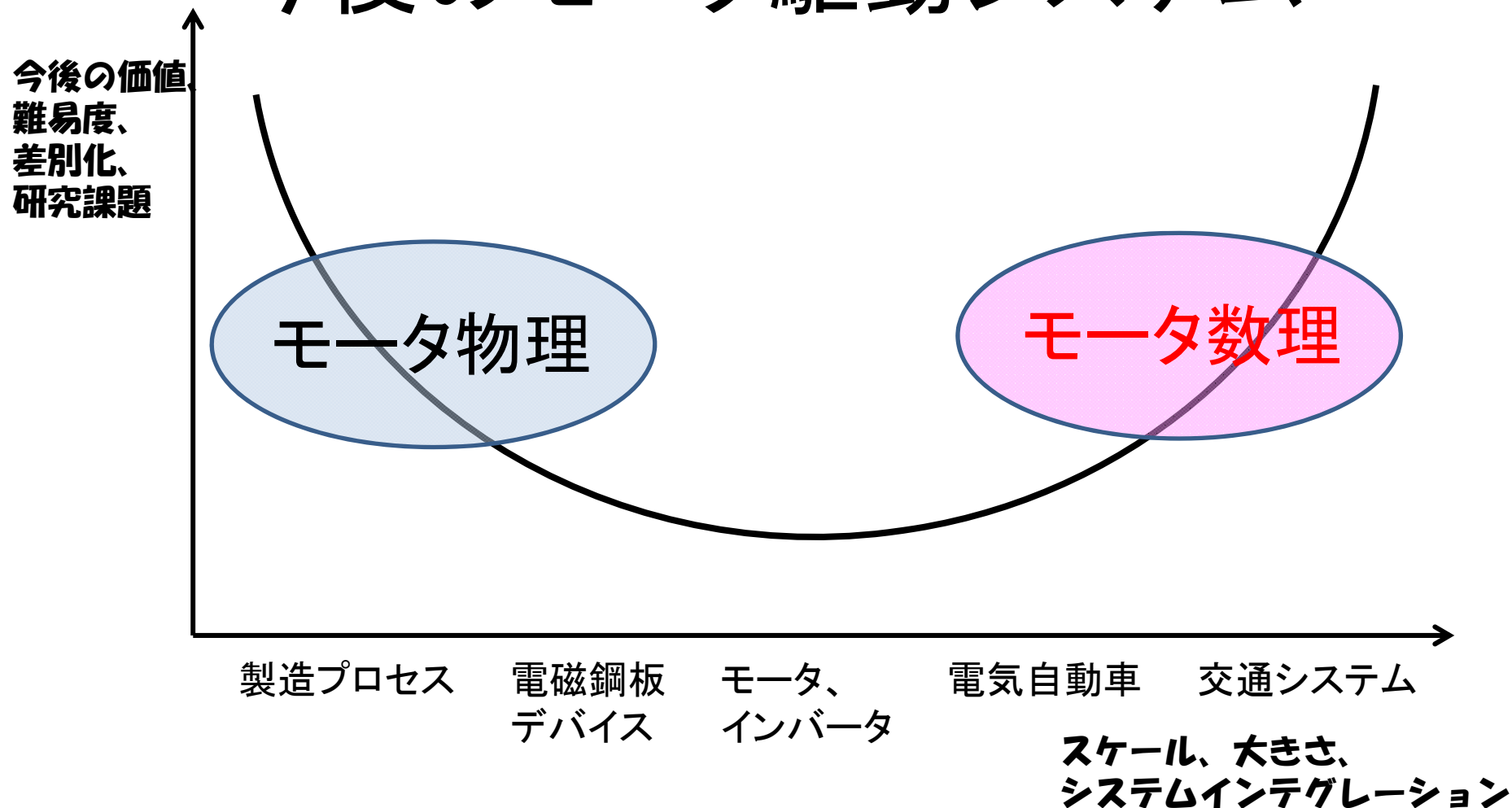


極薄鋼板(FeCoB) 鉄損の周波数特性

岩通計測: B-Hアナライザ SY-8218

Yota Takamura, Nguyen Gia Minh Thao, Yoshimasa Ogawa, Wataru Koganoki, Kouhei Tsukada, Shigeki Nakagawa, and Keisuke Fujisaki, "Magnetic characterization of $1\text{-}\mu\text{m}$ -thick CoFeB steels with ultra-low loss in MHz frequency ranges for power electronics application," The Joint MMM-Intermag Conference(IEEE, AIP) Washington DC, 2019, inreviewing.",

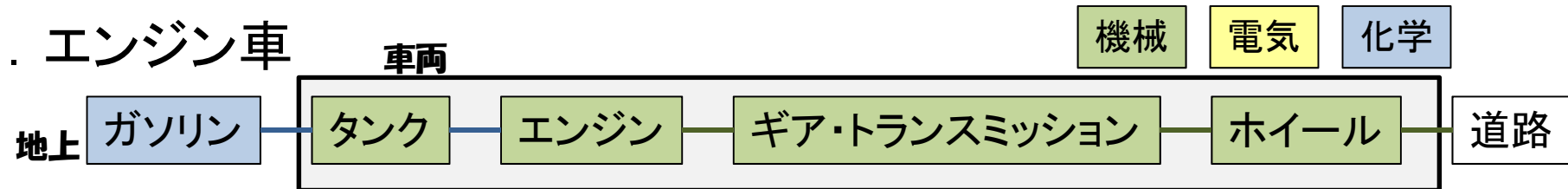
今後のモータ駆動システム



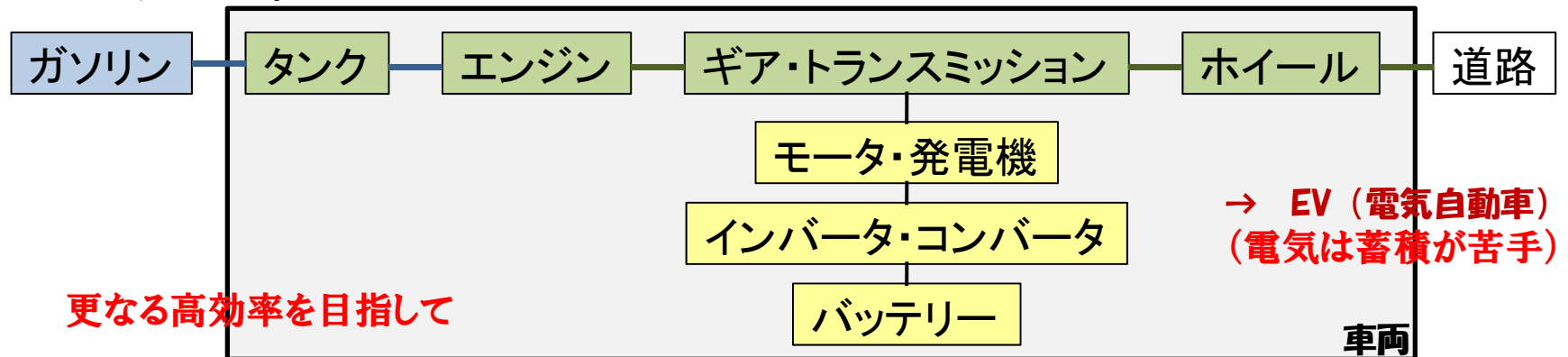
- 今後の研究開発は、「モータ物理」と「モータ数理」の2方向に進むものといえる。

電気自動車の形態(1)

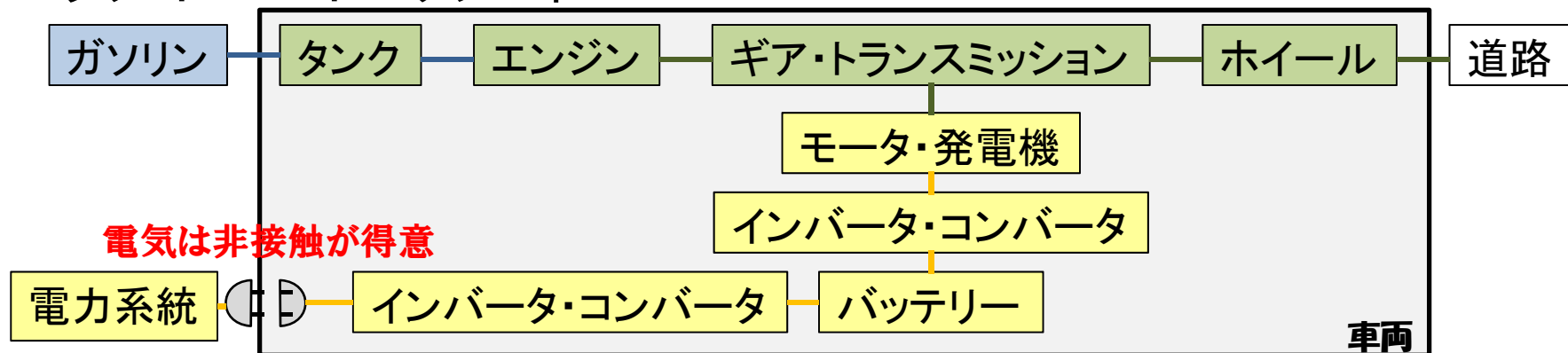
1. エンジン車




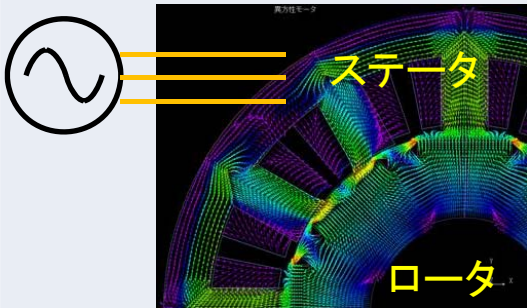
2. ハイブリッド車



3. プラグインハイブリッド車



機械工学と電気工学(私案)

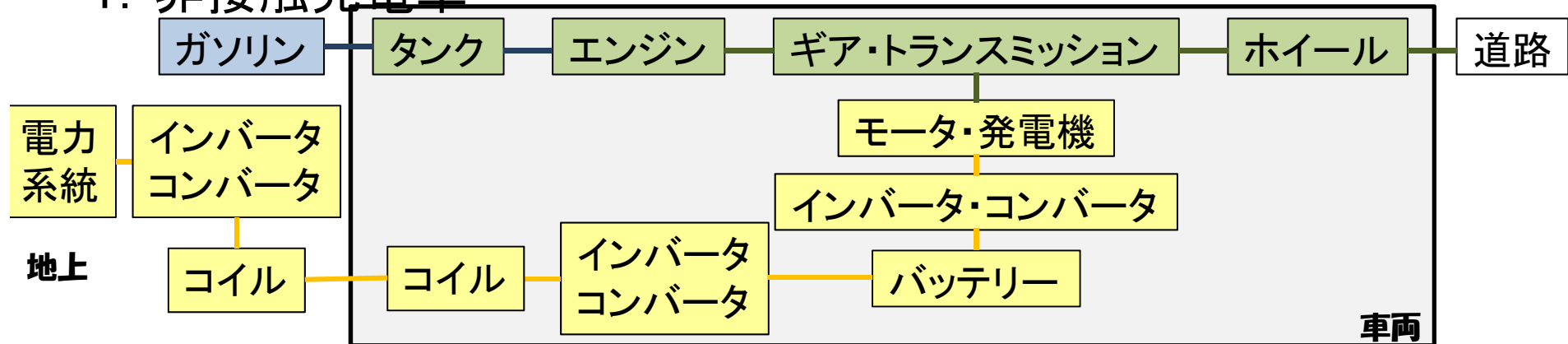
	機械工学	電気工学
主な原理	力学	電磁気学
特徴	接触作用	非接触作用
事例1	タイヤと道路	モータのステータとロータ
	 <p>接触点</p> <p>タイヤが路面を蹴って車が前縫に進む</p>	 <p>ステータ</p> <p>ロータ</p> <p>非接触</p> <p>ステータに電力を供給し、非接触の電磁気作用で、ロータに電磁エネルギーを供給し電磁トルクが発生</p>
事例2	DCモータの「ブラシ構造」	ACモータのベクトル制御

機械では、接触して力を伝達するが、
電気では電磁気の非接触で力・情報を伝達する。

電気自動車の形態(2)

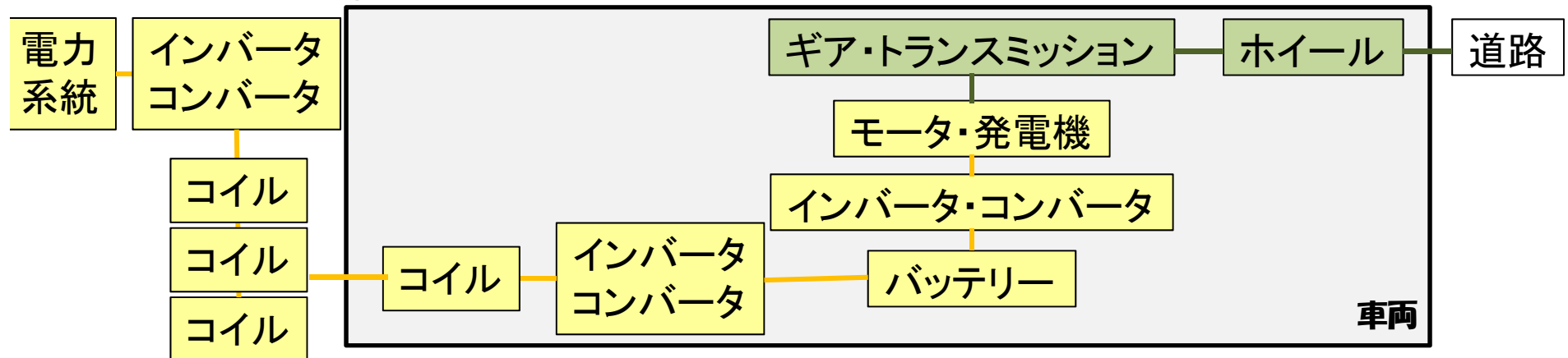
機械 電気 化学

4. 非接触充電車



非接触充電ができれば走行充電もできる

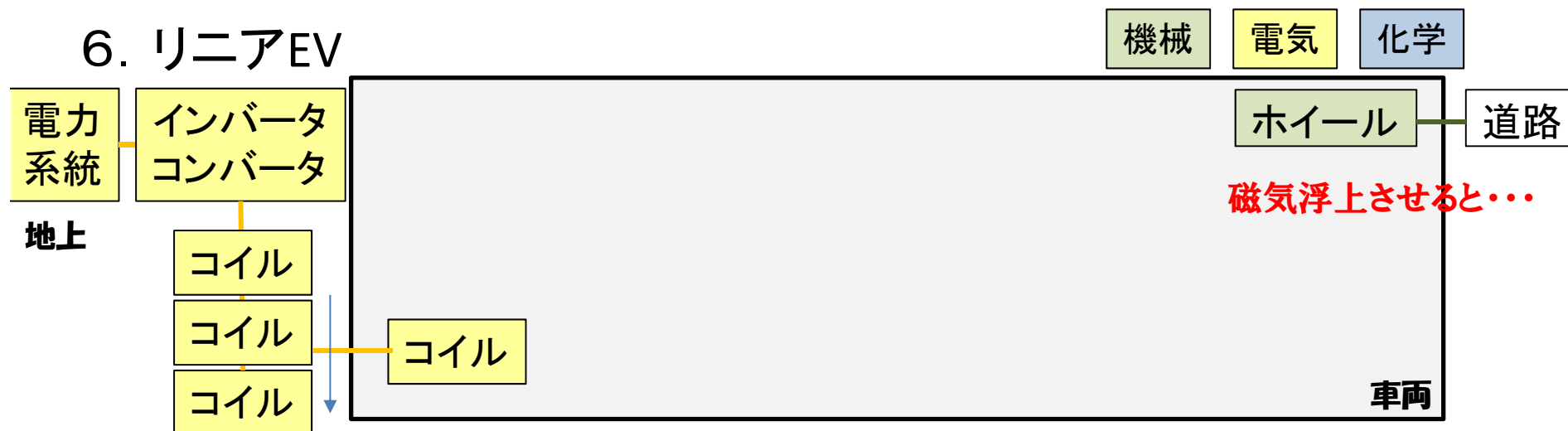
5. エンジンなしのEV



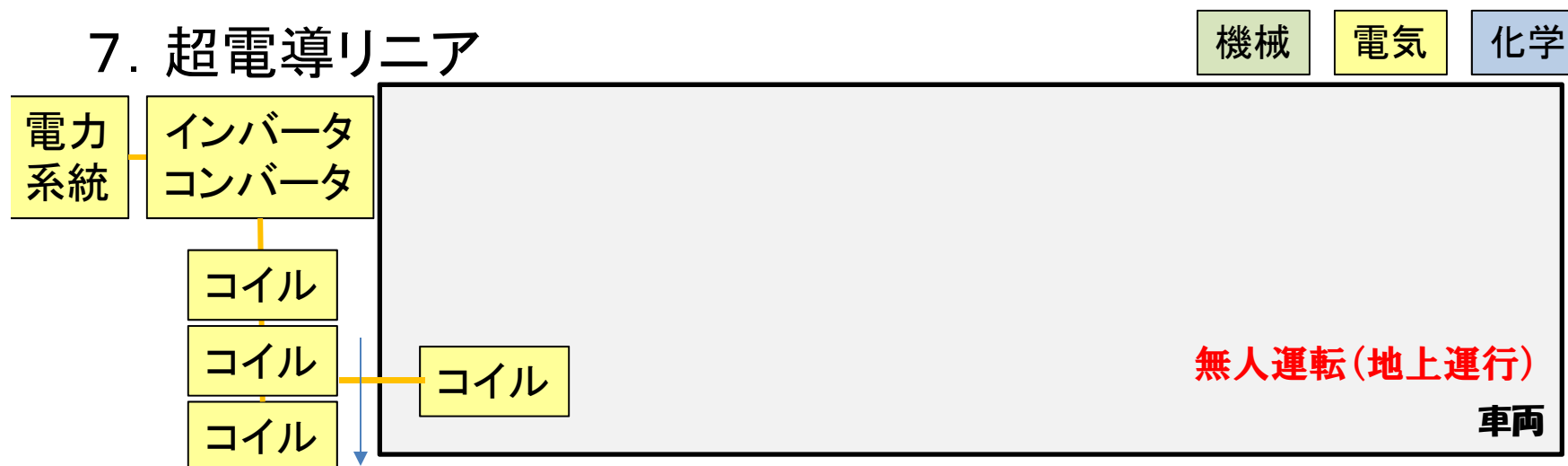
電気エネルギーを送ることができるなら駆動もできる

電気自動車の形態(3)

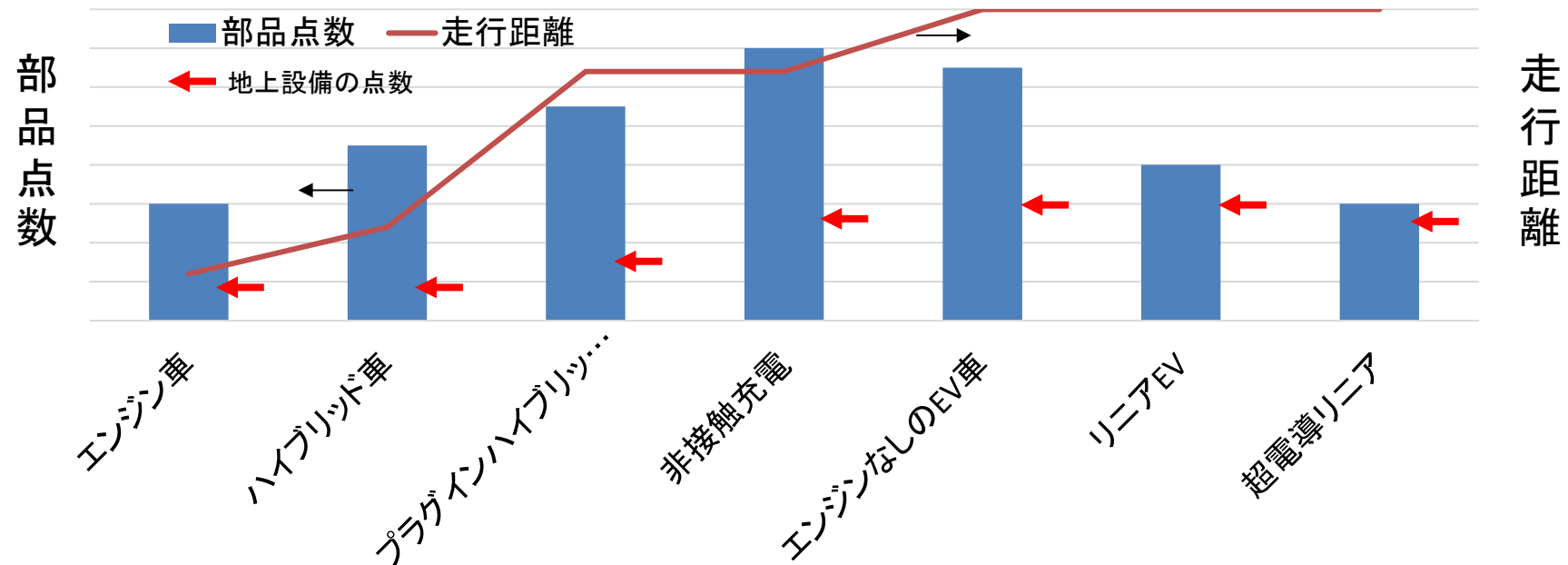
6. リニアEV



7. 超電導リニア



部品点数と走行距離（イメージ）



- 量産技術に必要なこと：できるだけ簡単な構造（部品点数の少なさ）
- 電気の本質
 - － 非接触作用（無線通信、モータの原理、ACモータ化）
 - － 貯蔵が苦手
- 自動車の主要技術の変遷
 - － 機械から電気へ
 - － 車体からインフラへ

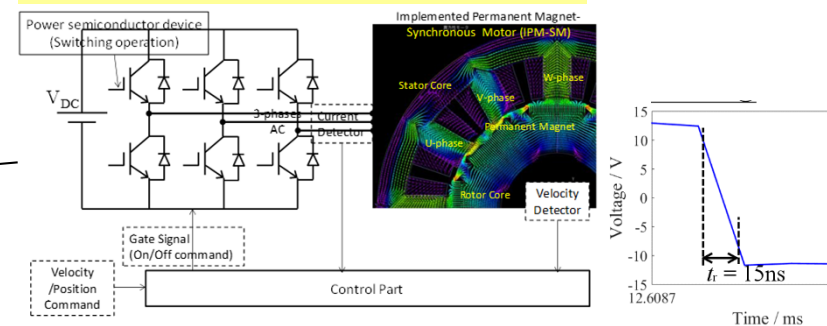
当面の技術課題の一例：電磁波

GHz帯での通信無線
(Connected, 自動運転)



鉄板(シールド材)→樹脂(非シールド材、軽量)

GaN-INV立上り時間による
GHz帯での電磁波の発生
(nsの立上り・立下り時間)



- 駆動源で発生する電磁波ノイズは、Connectedなどで使用される無線の周波数とほぼ同じになるが、車体が樹脂化されると、シールド機能が大幅に低下する。
- 三者(インバータ、無線、車体)の電磁氣的検討が要

遠い将来の自動車(移動手段)

1. 自動運転

2. 走行時の損失ゼロ

- 「磁気浮上+真空(水素等)+超電導+ナノ結晶磁性体+回生ブレーキ」、で損失ゼロの走行が、理論的に実現可能
- 非接触なのでメンテも原則不要

3. 乗り心地

- リビングルームで寛げるような環境で、急加減速・低曲率走行を実現
- 電磁アクチュエータ等で人が受ける「G」をZEROにする。

