

令和5年6月23日

VIPワークショップグループ④_デバイス用新材料・プロセス

日時: 2023/6/23(金) 9:00-11:25

開催場所: JA共済ビル9階 プレゼンテーションルーム1~3

プレゼンテーション② 9:40-10:10

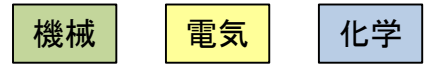
パワーエレクトロニクス用磁気素子 の研究開発 ～必要性とその研究課題～

豊田工業大学

藤崎敬介

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

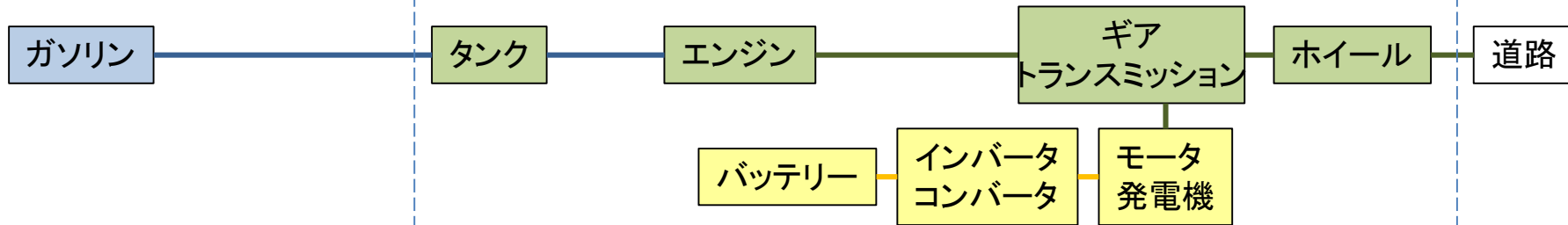
車両とインフラの形態



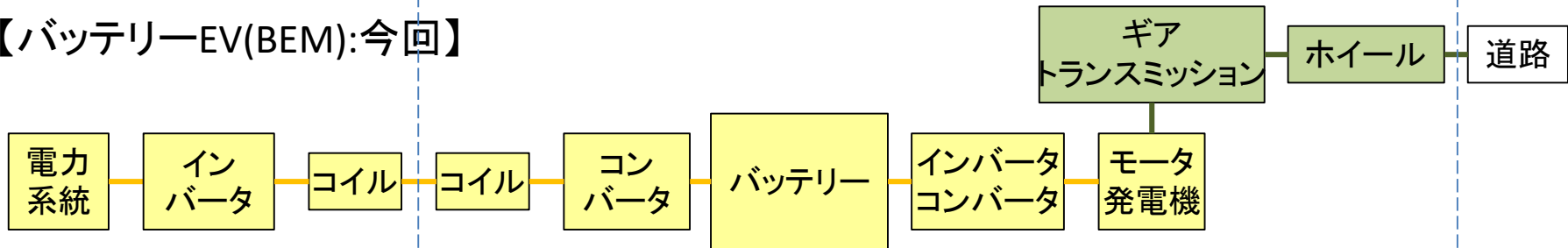
【エンジン車(ICE): 従来】



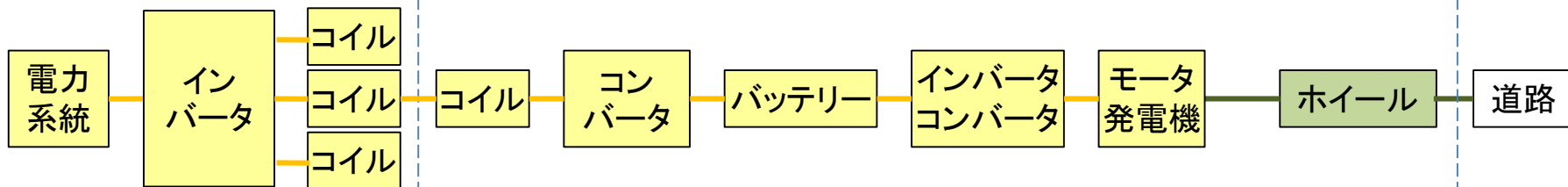
【ハイブリッドEV(HEV): 現在】



【バッテリーEV(BEV): 今回】



【走行充電インホイールモータ車: 将来】



車両

プロセス、材料、デバイス、回路の一貫した研究体制で 高効率なモータ駆動システムを実現

製造プロセス

高周波磁性材料

電磁デバイス

PE回路・モータ

【ものの一貫】



極薄圧延機



極薄鋼板



ナノ結晶モータ

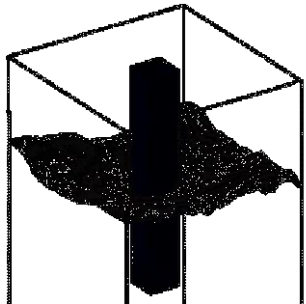


モータシミュレータ

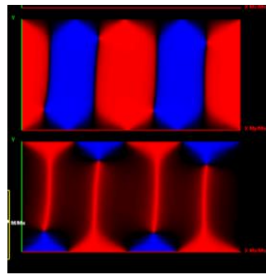


GaN-FETインバータ

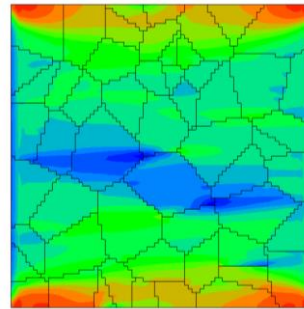
【数値解析の一貫】



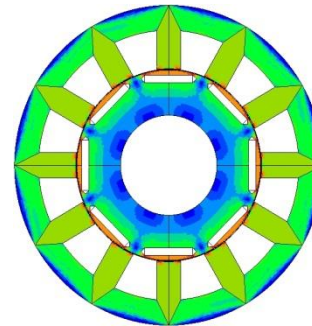
電磁流体解析



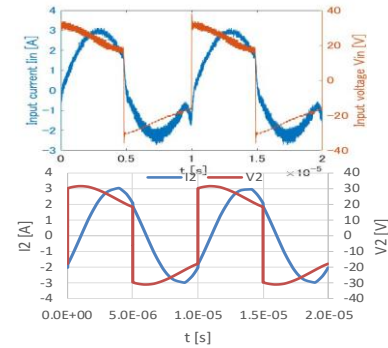
磁区構造計算



多結晶電磁界解析



モータ解析



回路シミュレーション, 計測

禁複写・禁写真

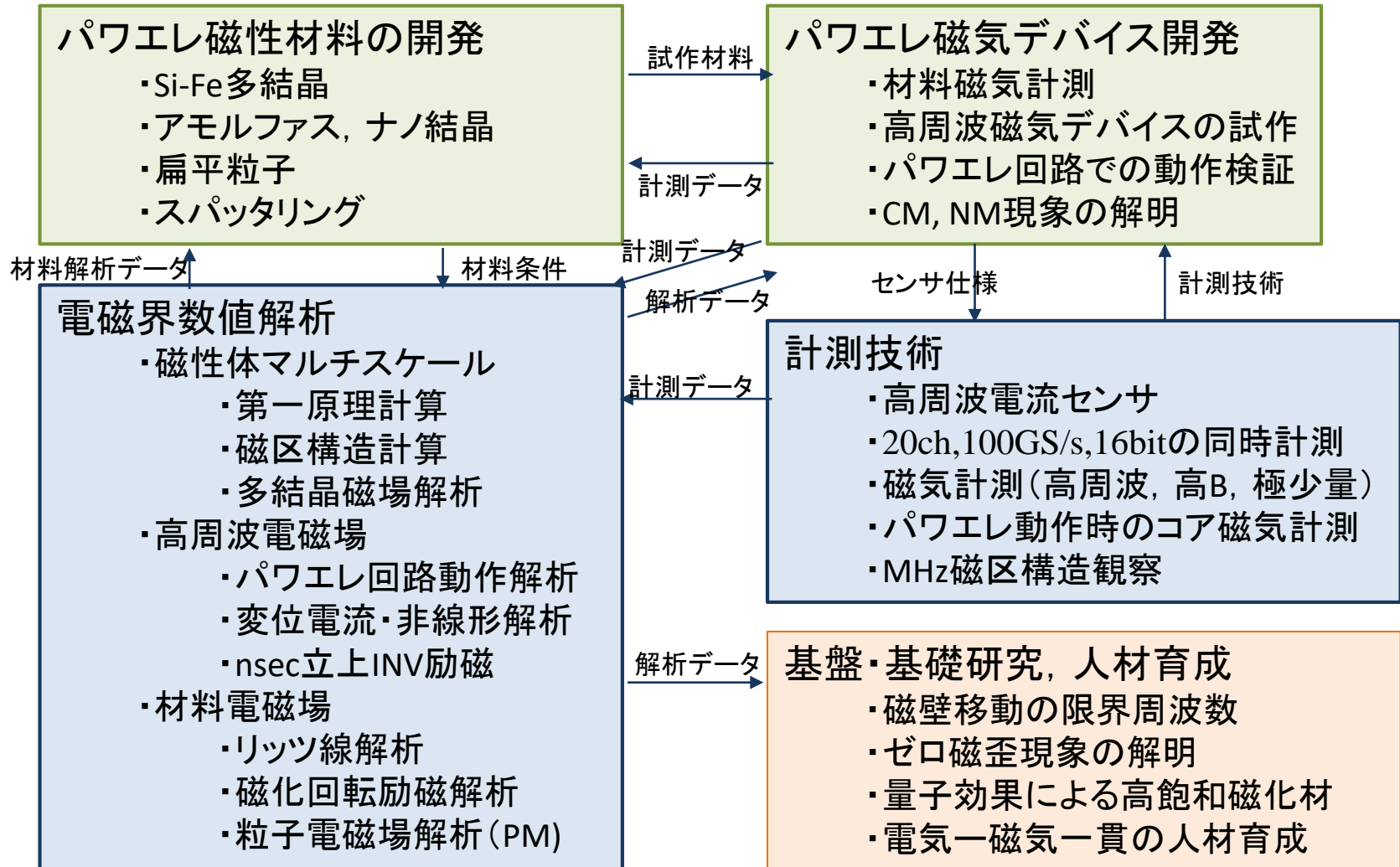
© 豊田工業大学 藤崎

豊田工業大学 電磁システム研究室のHP <https://www.toyota-ti.ac.jp/Lab/Denshi/emes/index.html>

第一原理計算まで遡ったモータ研究

- 第一原理計算とフェーズフィールド法の連成による6.5Si-Fe材の解明
 - 6.5Si-Fe材の磁歪零現象
 - 大野かおる先生(横浜国大名誉教授)
- 量子効果による高飽和磁化材料の研究
 - 鉄やパーメンジュール(Fe-Co合金)の飽和磁化: 2.1 – 2.45 Tを超える材料の発現
 - 第一原理計算によると単体での存在はある
 - 安松 久登先生(豊田工大教授, コンポン研)
 - 川添良幸先生(東北大名誉教授)

パワエレ磁気の研究課題群(案)



- ・ 4Gr(+α)を構成し, 全ての分野を熟知した統括者を置く.
- ・ 各Grで活動すると同時に, 月一程度の全体の技術報告会(全員参加可能)を開催し, 異分野の勉強をも行う.

全体の進め方

- EV社会実現が進行している現状では、実用化が同時並行で進行している。
- 今回の先導研究で基盤技術を研究し実用化に早急に供与することが大事。
- —2025年 先導研究： 成果を実用部門にFB
- 2030年 より組織的体制を構築しての体系的な研究の遂行，実用部門にFB

参考資料

パワーエレ磁気関連の概要集

1. 藤崎 敬介「次世代 EV・HEV用モータの高出力化に向けた関連材料の開発」第3章 自動車モータ用磁性材料の開発と磁気特性の向上技術 第1節 モータ駆動システムにおける磁性材料の要求特性と活用技術 pp193-200, 株式会社技術情報協会, ISBN:978-4-86104-869-2, 2022.1.31 2.
2. 藤崎敬介, トピックス「パワーエレクトロニクス社会実現のボトルネック技術:高周波大電力用軟磁性材料と評価技術」, まぐね17巻3号, 2022.6.1 3.
3. 電磁アクチュエータシステムのための磁性材料とその評価技術調査専門委員会編「電磁アクチュエータシステムのための磁性材料とその評価技術」電気学会技術報告書, No.1493, 2020.8. (1.はじめに「次世代高効率モータの最近の進展」p3, 1.1「高効率モータおよびパワーエレクトロニクスのための磁性材料研究開発」p3, 8.1「パワーエレクトロニクス高周波電磁場の物質照射技術」p91-94 4.
4. 藤崎敬介「モータ駆動システムに求められる高周波・高出力な磁性材料の要件」まぐね 15 巻 6 号, 2020.12.1 5.
5. 藤崎敬介「電磁材料ソリューションの進展」まぐね 16 巻 1 号, 2021.2.1 6.
6. 藤崎 敬介 総論「EV のモータ駆動システムにおける磁性材料の要求特性と活用技術」, 月刊雑誌 工業材料, Vol.69 No.1, 2021 年 1 月号, pp.22-27, 2020.12.15 7.
7. 藤崎敬介「基礎から学ぶ磁性材料」, 「第4章第1節モータ駆動システムのための磁性材料活用技術」R&D 支援センター, pp. 187-197, 2020.3.27 8.
8. 藤崎敬介「パワーエレクトロニクス励磁下の高周波大電力用磁気の必要性」シーエムシー出版雑誌 月刊『機能材料』2019 年 10 月号特集「パワーマグネティクスを利用した高効率デバイスの研究と開発の最新動向」, 2019.10

電気学会産業応用部門大会でのシンポジウム

S13: 磁気現象・高周波磁気と鉄損の基礎 ～パワエレ用受動素子への展開に向けて～
(ハイブリッド形式)

8月24日(木)午前(9:00～12:00), 会場:名古屋工業大学

主催元: LD 電磁アクチュエータシステムのための高周波大電力の磁気技術調査専門委員会

開催趣旨:カーボンニュートラルの実現に向けて次世代パワーエレクトロニクスの研究開発が行われている。回路動作を担う受動素子の小型・高効率化が課題であり, そのためには素子を構成する新たな磁性材料の開発も重要である。本シンポジウムでは, 企業の研究開発の方に, 受動素子や材料の開発状況及び課題を, また大学の研究者に磁気の基礎から高周波磁気特性, さらには鉄損モデリングについて講演してもらい, 基礎的な知識を習得して頂く。

サブタイトル	講演者氏名	勤務先名
総論	藤崎 敬介	豊田工業大学
パワーエレクトロニクス用インダクタ・トランスのコア材料の現状と課題	仲野 陽	アルプスアルパイン
液体急冷リボンのパワエレ応用	太田 元基	プロテリアル
休憩		
磁気工学の基礎 —物性と材料特性—	藤枝 俊	大阪大学
高周波磁気特性	曾根原 誠	信州大学
回路に基づく鉄芯材料磁気特性のモデリング	松尾 哲司	京都大学

第47回日本磁気学会学術講演会 シンポジウム

Multiscale Analysis of Magnetic Materials: Numerical Electromagnetic Field Analysis of Materials, Magnetic Devices, Motors, and Power Electronics

R05年9月27-29日(木)(詳細現在検討中), 会場:大阪大学 豊中キャンパス

主催元: エネルギーマグネティクス専門研究会, 電気学会:LD 電磁アクチュエータシステムのための高周波大電力の磁気技術調査専門委員会

開催趣旨:近年、電磁アクチュエーターや電気自動車などの分野において、機器の小型軽量化を実現するために、パワーエレクトロニクス回路の動作周波数の高周波化が進められている。このような中、インダクタや変圧器に用いられる軟磁性材料が、高周波化のボトルネックになっており、既存材料の高性能化や新規材料開発は喫緊の課題である。このような高周波磁性材料の開発は、脱炭素社会の実現に資する大変重要なものである。そこで、新たな材料研究開発のツールである磁性体マルチスケール解析への期待が高まっている。磁性体マルチスケール解析は、従来の解析手法に比べ、非線形、異方性、分布性、磁気ヒステリシス、直流重畳を考慮することができる。特に、これまでの磁性体マルチスケール解析と異なり、新しい電磁気の物理学を必要とすることから、量子論、磁区構造論、多結晶構造、モータ駆動システムの数値解析を相互に接続し、より実践的なアプローチをとることが求められる。本シンポジウムでは、これまで個別に研究開発されてきた技術を相互に接続し、量子論からモータ駆動システムまでを一つの枠組みで論じ、これまでの現象論的説明を検証し、新たな材料開発を促進することを目的とする。このシンポジウムでは、磁性体マルチスケール解析の最新の研究成果を共有し、材料・磁気デバイス・モータ・パワーエレクトロニクスの電磁界数値解析に関する最新の知見を提供することで、学術的な交流を促進し、産業界や学術界においての新たな発展を促す。

1. ○藤崎敬介(豊田工業大学), 細谷達也(村田製作所), 浦壁隆浩(東京工業大学)・高村陽太(東京工業大学)・松本康(富士電機), モータ, パワーエレクトロニクスの市場調査と磁性体マルチスケール解析
2. ○川添良幸(東北大学), 第一原理による磁化現象の解明に関する研究(課題)
3. ○赤城 文子(工学院大学), マイクロマグネティクスに関する研究
4. ○松尾 哲司(京都大学), 多結晶磁性材料のヒステリシスモデルに関する研究
5. ○梅谷 和弘(岡山大学), リッツ線の損失計算・最適設計に関する研究(仮題)
6. ○菅原 賢悟(近畿大学), リッツ線の渦電流損による発熱とその抑制設計に関する研究
7. ○貝森 弘行(サイエンスソリューションズ株式会社), パワエレ用磁気素子のコイル寄生容量の電磁界解析に関する研究
8. 佐久間 昭正(東北大学), Connection between electronic structure calculation and Micro magnetics equation
9. 大野 かおる(元横浜国立大学), Analysis of Silicon Steel by Ab Initio and Phase Field Calculation
Chair: 高村陽太(東京工業大学)