



当研究室では、フリーピストンリニア発電機に関する研究を進めています。本システムは、リニア発電機を利用することで、水素やガソリンなどの燃料のエネルギーをダイレクトに電気エネルギーに変換します。小型化や燃費・電費改善への期待が大きく、次代のハイブリッドパワートレインとして注目されています。

研究室では、さらなる燃費・電費改善を目的に、リニア発電機の高効率化設計やインバータ発電制御のシミュレーションを行っています。また、ピストンの往復運動が燃費・電費に与える影響を解明することで、超高効率なパワートレイン実現を目指します。



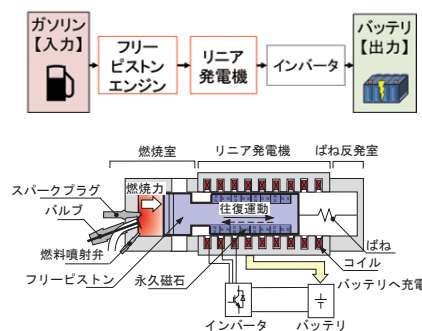
准教授 佐藤 光秀

2011年3月東北大学大学院博士前期課程修了。(株)東芝、長野県工科短大講師・主任を経て、2019年4月より信州大学工学部助教、2024年1月より現職。博士(工学)、技術士(電気電子部門)。電気機器の高効率化に関する研究に従事。

>> 研究から広がる未来

世界各国で自動車の電費・燃費向上に向けた研究開発が盛んに進められています。

本システムは、自動車電動化の未来を拓く礎になるものと考え、研究を進めています。



フリーピストン発電機のパワートレイン：リニア発電機を利用することで、クランクやカムといった動力変換機構が不要となるため、燃費・電費の改善への期待が大きい

>> 私の学問へのきっかけ

幼いころから鉄道旅行が大好きでした。高速鉄道の技術者になることを目指し、大学では超電導リニアの基盤技術である「磁気」や「低温物理」を学びました。民間企業では念願叶って高速鉄道の開発業務を担当しました。故郷の長野県に戻ってからは縁が重なり、鉄道の主要機器でもある「モータ」に関する研究を行っています。幼いころの興味がきっかけで道が拓かれ、様々な環境で視野を広げる経験が得られました。今後も興味を持つことを大切にしたいと思います。

>> 卒業後の未来像

電機メーカ、電子部品メーカやインフラ企業に技術者として就職します。研究室では「物理的思考力」の養成と、自立して力強く社会に貢献するための「人間力」向上を目指します。



フリーピストン発電機の発電実験：小型エンジンとリニア発電機を組み合わせた実験装置を用いて、発電制御に関する研究を進めている

先鋭融合

電気電子

研究キーワード

可変磁束モータ、高速回転モータ、磁性コンポジット、超電導、リニアモータ、リニア発電機、フリーピストンエンジン

研究シーズ

シーズ1「磁性コンポジットを活用した電気機器の性能向上」

- 例1：可変磁束技術による可変速運転モータの高効率化
- 例2：磁性コンポジットコアを活用した高速回転モータの効率改善
- 例3：磁性コンポジットを利用した超電導臨界電流の向上 など

シーズ2「リニアモータ・リニア発電機の応用に関する研究」

- 例1：リニアアクチュエータの高効率化
- 例2：フリーピストン発電機の高効率化 など

共同研究・外部資金獲得実績

- ・占積率制御を実現する巻線機の開発とスロットレスモータへの活用（中小企業庁 成長型中小企業等研究開発支援事業(Go-Tech事業)2025-2027)
- ・広い速度・トルク領域の高効率化を実現する磁性コンポジット材を用いた可変磁束モータの開発（NEDO 官民による若手研究者発掘支援事業(若サポ) 2022-2026)
- ・フリーピストン式リニア発電機の変圧縮比燃焼サイクルを実現する負荷追従発電機制御（科学研究費助成事業 基盤研究B 2023-2026)
- ・低損失・小型化を実現する磁性コンポジットリング埋込形サーボモータの開発（JST A-STEPトライアウト 2021-2022)

他 共同研究、学術コンサルティング、など多数

最近の研究トピックス

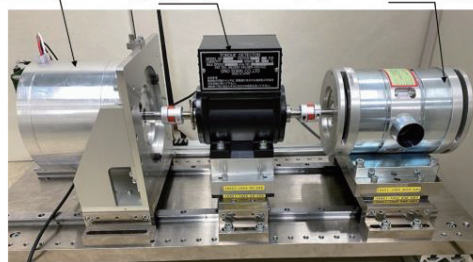
【受賞】

平成28年電気学会産業応用部門 優秀論文発表賞（2017年）
平成29年電気学会マグネティックス技術委員会 研究奨励賞（2018年）
平成30年度日本AEM学会 奨励賞（2018年）
令和3年度日本AEM学会 論文賞（2021年）
令和3年度電気学会産業応用部門 優秀論文発表賞（2022年）
令和7年度電気学会産業応用部門 部門活動功労賞（2025年）

【社会貢献】

電気学会 産業応用部門 論文委員会(D3グループ)、幹事（2023年～）
電気学会 リニアドライブ技術委員会、幹事補佐（2019年～）
電気学会 リニアドライブ関連調査専門委員会、副委員長（2025年～）

可変磁束モータ トルクメータ ヒステリシスブレーキ(負荷)



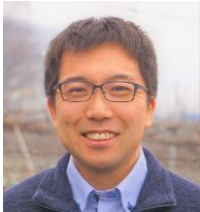
モータ効率測定装置：「磁性材料の開発」から「モータの解析・設計」，「モータ実機評価」までをワンストップで進めています。

Electrical and Electronics Engineering Division

Free-piston engine linear power generation system



Series hybrid vehicles using free-piston engine coupled with linear generator are expected for high-efficiency energy conversion systems. Such engines do not have a crank mechanism, which greatly reduces the friction loss. In addition, the piston action can be controlled freely by the generation braking thrust by using an inverter control. Our laboratory is interested in generator design and inverter power generation control for the purpose of improving power generation efficiency.



**Assoc. Professor
Mitsuhide Sato**

Ph.D., Engineering, Shinshu University, March 2019.
Associate Professor at Shinshu University, since 2024.
Professional Engineer JP.
(Electrical & Electronics Engineering).

>> Beginnings of my path to academia

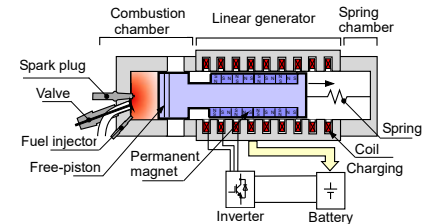
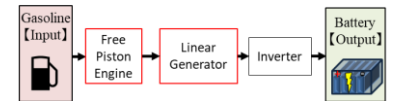
I've always been interested in train travel. I went to academia because I wanted to research and develop railway technology. At university, I studied magnetism and low-temperature physics, which are the fundamental technologies behind linear motor cars. After that, I was in charge of developing high-speed railways at an electronics manufacturer, and now I am researching linear motors.

>> In the Future

In recent years, electrification has gained popularity worldwide for the realization of a sustainable automotive industry. This system will be fundamental technologies for the future of automotive society.

>> After Graduation

You will work as engineers and technicians in electrical or precision measurement companies.



This system has no crank mechanism. Since the combustion energy is converted directly into electric power, the mechanical loss can be reduced.