



超スマート社会の実現に向けてAI／データサーバが多数作られ、EVを代表とする電動モビリティが急速に普及しています。また半導体工場の建設ラッシュなど、今後の消費電力は大幅に高まることが予測されています。我々『高効率電力システム研究室』では、来たる超スマート社会を見据えて、前身の先端磁気デバイス研究室(高効率小型電源用インダクタや小型高精度電流センサなどを研究・開発)をベースに、モビリティ(乗り物)や各種サーバ、住宅・農業用電動機器など各分野の様々な電力システムの高効率化を目指した研究に取り組んでいます。



准教授 曾根原 誠

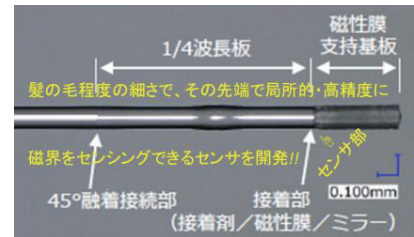
2007年3月信州大学大学院工学系研究科修了。博士(工学)。本学SVBL PD研究員を経て、2008年4月本学工学部助教。2013年4月より現職。研究内容は、各種高効率電力システム用の電力変換装置や、電子部品・材料、磁界センサなど。

>> 研究から広がる未来

電力(電気エネルギー)を無駄なく、安定的に安全に使えるようにする技術は、昔から現在、そして超スマート社会の未来になっても不変的です。我々は、「電力を使うモノ」であれば、分野の垣根を越えて幅広く、その技術を適用できるように、材料から部品、回路、そしてシステムに至るまで研究対象としています。

>> 卒業後の未来像

電気・電子などの工学系の専門知識だけでなく、化学や農学といった他分野との融合技術を学び触れることができます。まだAIには難しいとされる発想力や、多角的な思考を磨くことができます。省エネや環境を意識した人間的にも豊かな技術者・研究者になれると確信しています。



2005年頃(曾根原が博士生)から始めた磁気光学効果を有する磁性膜に研究シーズが、企業との共同研究や多くの関係者と共に研究を進めた結果、OpECS®という商品名で2024年に製品化されました。2025年に第54回国際電子回路産業展にてJPCA賞を、2026年に(一社)電気学会より進歩賞を受賞し、産業界・学术界から一連の成果を認めて頂きました。現在はこのセンサをシーズに新たな電流計測技術の確立などを研究中で、電源・電力システムの高効率化や高安全性に寄与します。



再エネ(太陽光発電・小型風力発電)により散水用ポンプや防犯システムを稼働させたスマート農業の一例。東南アジアなど海外の技術者にも紹介。



High-efficiency Power System Lab.
高効率電力システム研究室

先鋭融合

電気電子

研究キーワード

電力システム・電源・磁気センサ・磁気/高周波-部品/回路・電磁界解析

研究シーズ

- 次世代電力システム・電源
 - ・ EV充電用オンボードチャージャー
 - ・ 太陽光発電用MPPT制御回路
 - ・ スマート農業用電力システム
- 磁気センサとその応用
 - ・ 磁気光学効果利用光プローブ式磁界センサと電流計測技術
 - ・ 電動モビリティ用逆磁歪式トルクセンサ
- 磁気/高周波-部品/回路とその応用
 - ・ 高周波インダクタおよびその鉄心材料
 - ・ 電磁波遮蔽布帛
- 電磁界解析とその応用
 - ・ 電磁界解析による導線内循環電流や渦電流の解析 …他

共同研究・外部資金獲得実績

- 共同研究(順不同)
 - ・ シチズンファインデバイス(株)(御代田町)
 - ・ SourCe Engineering(長野市)
 - ・ 川崎重工業(株)(各務原市)
 - ・ 味の素ファインテック(株)(川崎市)
 - ・ 多摩川精機(株)(飯田市)
 - ・ (株)協和精工(高森町)
 - ・ Epulse(東淀川区)
 - …他
- 外部資金獲得実績(研究代表者のみ記載)
 - ・ DC-1GHz広帯域光プローブ電流センサアレイの開発と全電流解析技術の確立; JSTS科研費 基盤研究(B)(FY25-28, 1,872万円)
 - ・ 超小型集磁ヨーク付ツインヘッド型光プローブ電流センサシステムの開発; NEDO 官民による若手研究者発掘支援事業共同研究フェーズ(FY23-25, 3,580万円)
 - ・ SWCNTインク印刷法による柔軟・通気性をもつSWCNT膜半導体及びセンサの創製; JSTS科研費 基盤研究(C)(FY22-24, 416万円)
 - ・ 電源回路in-situ電流測定のための新たな光プローブ電流センサの開発; JSTS科研費 基盤研究(B)(FY2019~21, 1,729万円)
 - ・ 絶縁被覆磁性微粒子誘電体中分散複合材料巻線間充填型UHF帯高Qインダクタの開発; JSTS科研費 若手研究(B)(FY15-16, 416万円)
 - ・ 磁気Kerr効果利用型光プローブ電流センサ及び巨大磁気Kerr効果材料の開発; JSTS科研費 若手研究(B)(FY12-13, 455万円)
 - …他

最近の研究トピックスの一例

(1) 電動モビリティ用電源の開発事例: EV充電用オンボードチャージャーの開発

EVを非常・緊急時に電源として使用(V2L)するために双方で充放電できるオンボードチャージャー(電源)がEV内に必要です。ただEVに搭載するため、単に高効率な電源だけでなく軽量化も重要です。共同研究先のベンチャー企業・Epulse(社長の上野敦也氏は当研OB)から既存の『3つの磁気部品(2つのインダクタとトランス)を一体化』する手法が提案され、2025年度の1年間を掛けて、高効率・小型軽量リレーケージトランスを新たに開発しました。既存のシステムよりも10%以上電力変換効率が増加し、かつ体積・重量ともに60%低減することができました。本成果は令和8年電気学会全国大会で、当研の飯田健斗B4(当時・卒研テーマ)によって公表されました。現在も鋭意改良中です。

(2) 局所高精度磁界計測で見えた! パワエレ回路の電流

パワエレ回路の微細配線・導線に流れる電流を、局所高精度磁界計測で得られた実測データや、電磁界解析による解析データで精度良く推定! 次世代電源の新たな開発ツールとして提案!



事例2の成果は、電気学会論文誌Aの2026年7月号に掲載予定。

Electrical and Electronics Engineering Division

Research and development
of “High-efficient Power System” (HePS)
for prosperous and hopeful future society



In our High-efficiency Power Systems Laboratory (HePS-Lab.), with an eye on the coming super-smart society, we are building upon our predecessor, Advanced Magnetic Devices Laboratory (which researched and developed high-efficiency, small-scale power supply inductors and small, high-precision current sensors), and are engaged in research aimed at improving the efficiency of various power systems in various fields, such as mobility (vehicles), various servers, and electric equipment for housing and agriculture.



Associate Professor Makoto Sonehara

Graduated from Shinshu Univ.
Graduate School of Eng. in
March 2007. Dr. (Eng.).

Research fields are power
converters for various high-
efficiency power systems,
electronic components and
materials, magnetic sensors.

>> Beginnings of my path to academia

I have loved trains (especially model trains) since I was a child. While playing with the model trains, I became interested in the devices that control the speed of trains. Also, when I was in elementary school, I became interested in the mechanisms and principles of electronic equipment such as radios. I wanted to make these equipment myself, so my father took me to an electronic parts store and we did some electronics work. These are the reasons why I'd like to study electrical and electronic engineering and apply it to our future.

>> In the Future

The technology to ensure the efficient, stable, and safe use of electricity (electrical energy) remains constant, from the past to the present, and will continue into the future of a super-smart society. We research a wide range of things that use electricity, from materials and components to circuits and systems, so that we can apply this technology across disciplinary boundaries.

>> After Graduation

You will learn and experience not only specialized knowledge in engineering fields such as electrical and electronic engineering, but also interdisciplinary technologies that combine these fields with other disciplines such as chemistry and agriculture. I am confident that you will become a well-rounded engineer or researcher who is also mindful of energy conservation and the environment.



The research seed for magnetic films exhibiting magneto-optical effects, which began around 2005 (when Sonehara was a doctoral student), was commercialized in 2024 under the product name OpECS® as a result of collaborative research with companies many laboratory members. In 2025, we received the JPCA Award from 54th International Electronic Circuits Industry Exhibition. And, in 2026, we received the Progress Award from IEEEJ.



This photo shows an example of smart agriculture, where watering pumps and security systems are powered by renewable energy (solar power and small wind power), and rapeseed flowers are blooming all over the field. We have received requests from people in Southeast Asia to see this system.