

Quantum Sensing in Hayase Lab.



1

台頭する量子研究

「量子」と聞いて、あなたは何を思い浮かべる？

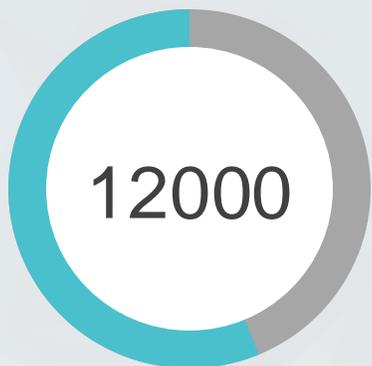


論文数(2010)

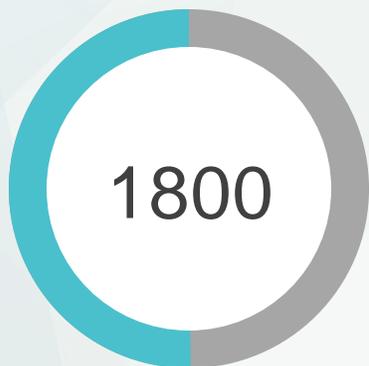


特許数(2010)

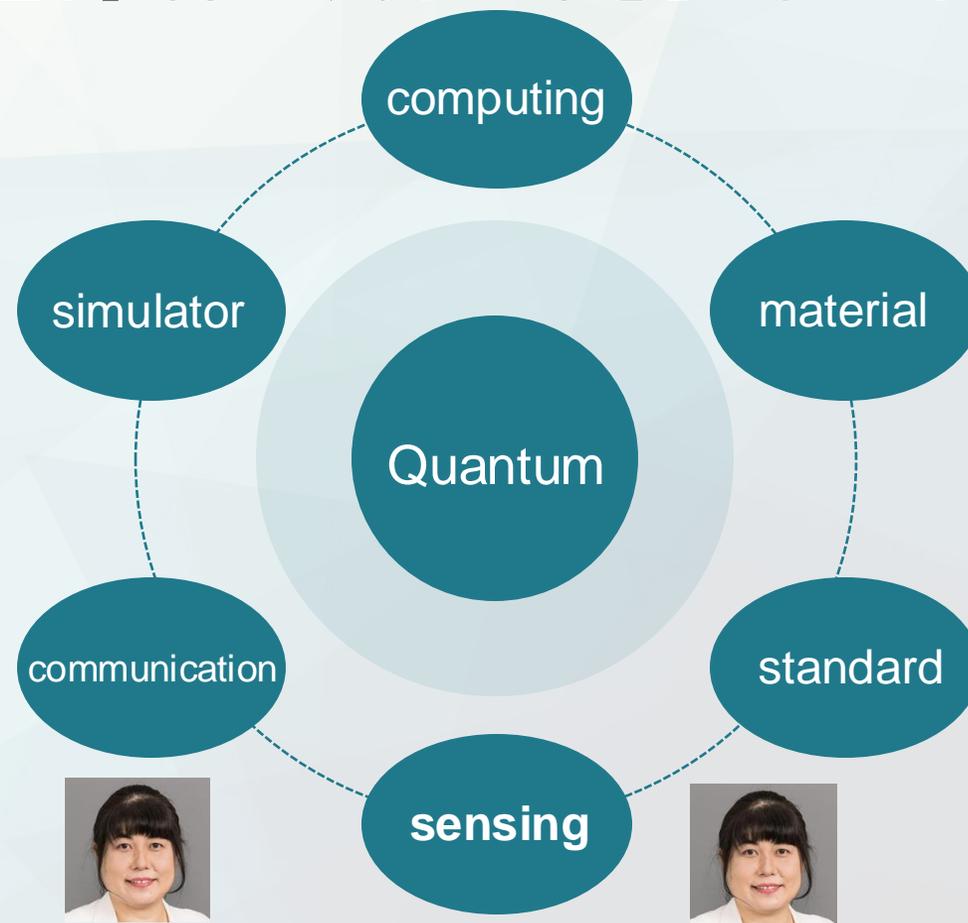
加速度的増加！
まさに量子研究は世界的潮流



論文数(2020)



特許数(2020)



『論文・特許マップで見る量子技術の国際動向』より(2024.11.5閲覧)

<https://www.jst.go.jp/crds/report/CRDS-FY2021-RR-08.html>

2

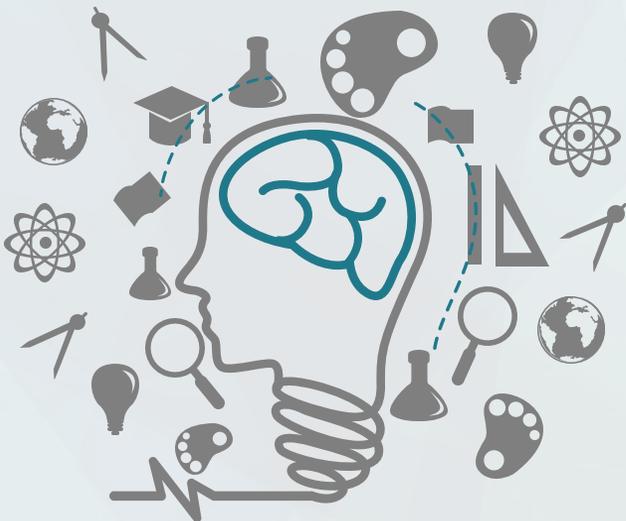
ダイヤモンド量子センサ

「量子センシング」は量子の力で究極のスケール・感度を有するセンサを開発する学術分野！

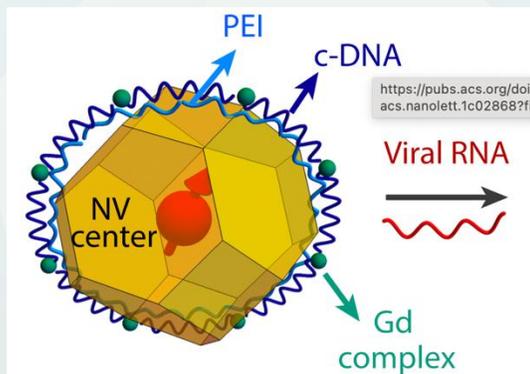
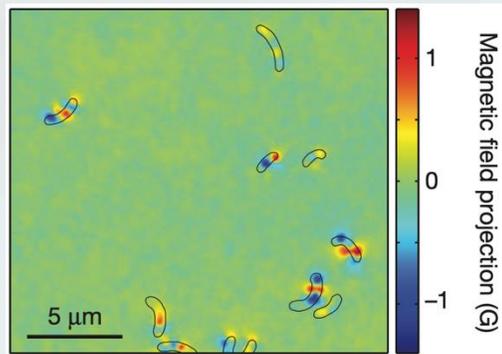
⇒ ダイヤモンド量子センサはその有望株



well beingに！

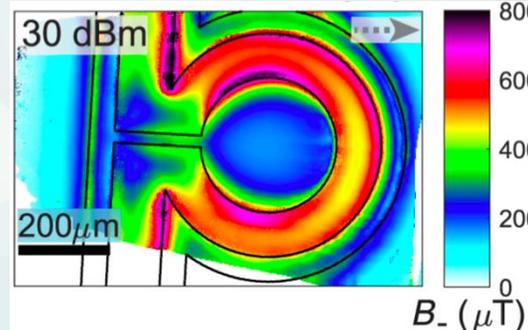
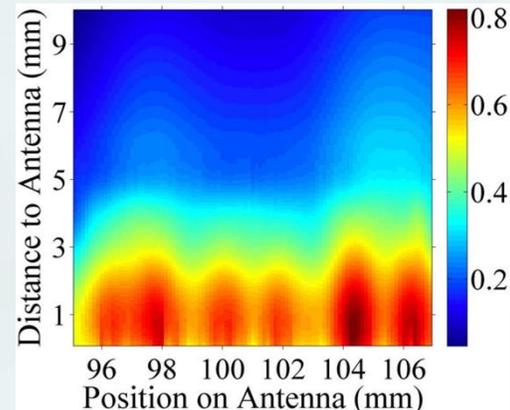


生体計測・医療応用[1,2]



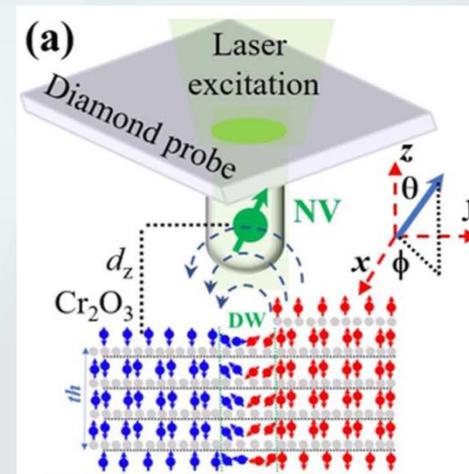
[1] D. Le Sage, *et al.*, *Nature*. **496**, 486 (2013).
 [2] C. Li, *et al.*, *Nano Lett.* **22**, 43 (2022).

電子デバイス検査[3,4]



[3] B. Yan, *et al.*, *IEEE Trans. Microw. Theory Tech.* **66**, 2276 (2018).
 [4] A. Horsley, *et al.*, *Phys. Rev. Appl.* **10**, 044039 (2018).

スピントロニクス[5]



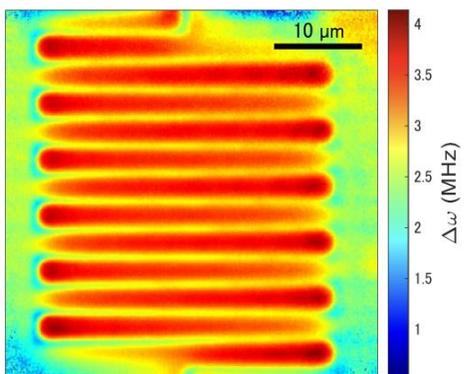
[5] A. Erickson, *et al.*, *RSC Adv.*, **13**, 178 (2023).

磁場 温度 電場
 マルチモーダルなセンシング

早瀬研究室での取り組み1 基礎理論も応用も

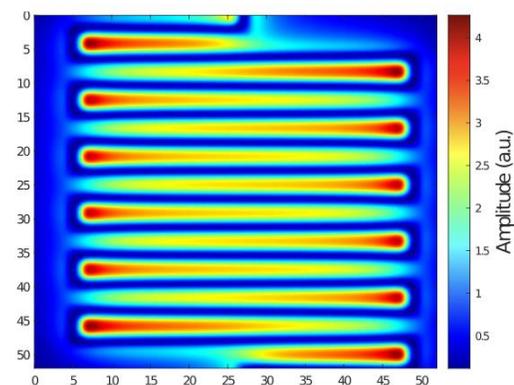
🎵 コネクションの多さで、多彩な研究が展開 🎵

Exp.



DR: 10

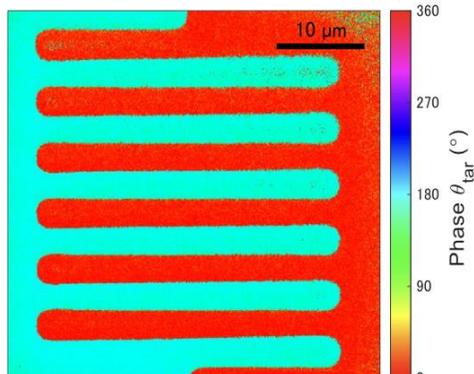
Sim. considering spatial resolution



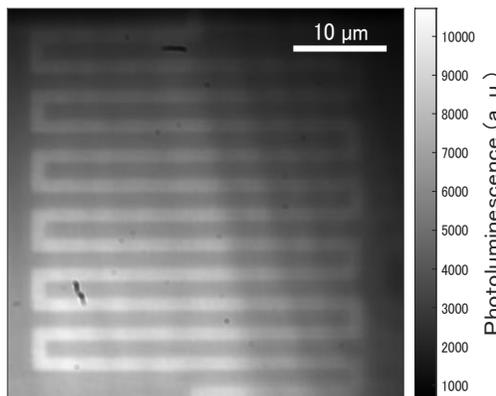
DR: 35

回路イメージング。回路・アンテナ全て自作！

Exp.



Sim.



主な共同研究先

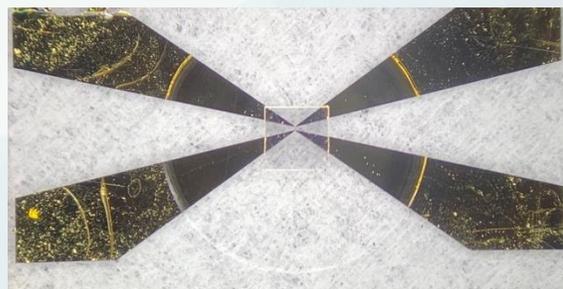
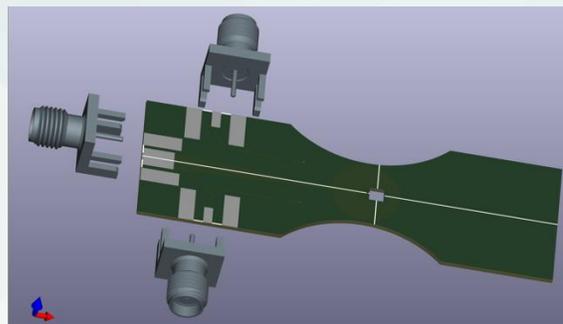
中央大 東京大 京都大
産総研 岡山大 筑波大
慶應大・物理学科
慶應大・電気情報工学科

多数！

利用する研究施設

つくば NIMS
東京大 岩本研究室
慶應大 中央試験所

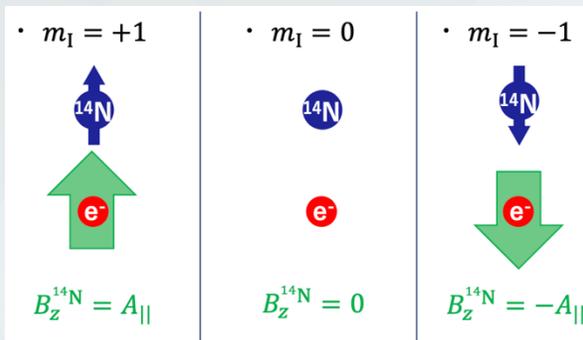
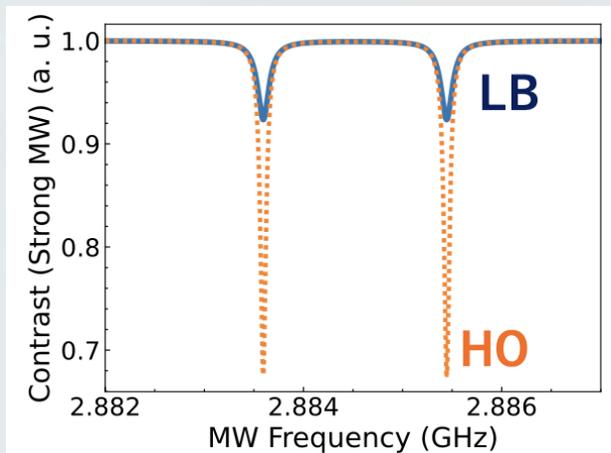
などなど



早瀬研究室での取り組み2 基礎理論も応用も

♪ 研究テーマは自由！理論だってもちろんできる♪

$$\frac{d\rho}{dt} = -i \left[\frac{H}{\hbar}, \rho \right] + \sum_i \left(L_i \rho L_i^\dagger - \frac{1}{2} \{ L_i^\dagger L_i, \rho \} \right) \rightarrow 0$$



$$i\hbar \frac{d\rho}{dt} = \text{Trn} \left\{ i\hbar \frac{d\rho}{dt} \right\} = \text{Trn} \left\{ [H, \rho] \right\}$$

$$= \left(\text{He} \rho_e + \cancel{\rho_e \text{He}} + A_x S_x \rho_e \langle I_x \rangle + A_y S_y \rho_e \langle I_y \rangle + A_z S_z \rho_e \langle I_z \rangle \right)$$

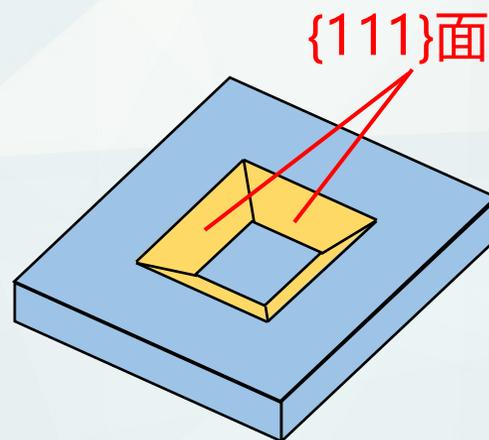
$$- \left(\rho_e \text{He} + \cancel{\rho_e \text{He}} + A_x \rho_e S_x \langle I_x \rangle + A_y \rho_e S_y \langle I_y \rangle + A_z \rho_e S_z \langle I_z \rangle \right)$$

$$= \left[\text{He} + A_x \langle I_x \rangle S_x + A_y \langle I_y \rangle S_y + A_z \langle I_z \rangle S_z, \rho_e \right]$$

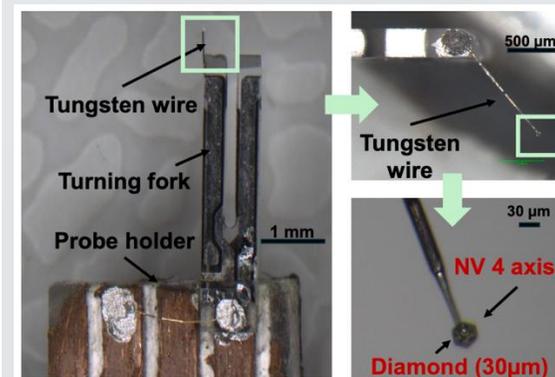
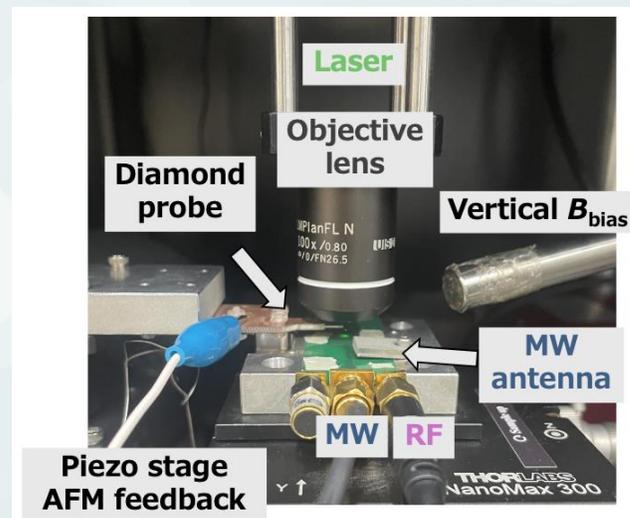
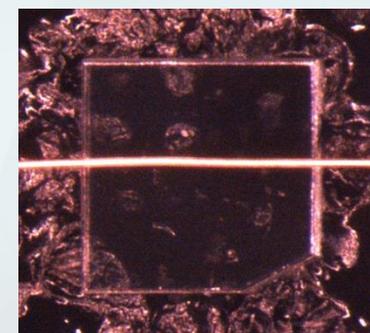
$\equiv \text{He}'$

理論 ↔ 実験
 整合性を両面
 から確認できる!

♪ 自分だけのダイヤモンド・実験系を作って使おう!



出来上がった
 サンプルを評価して使おう!



5

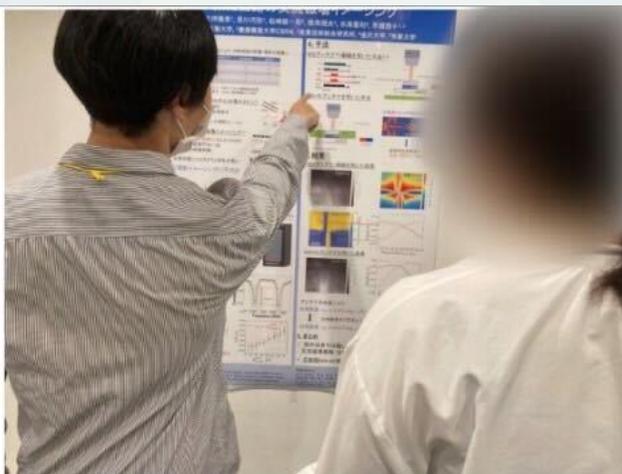
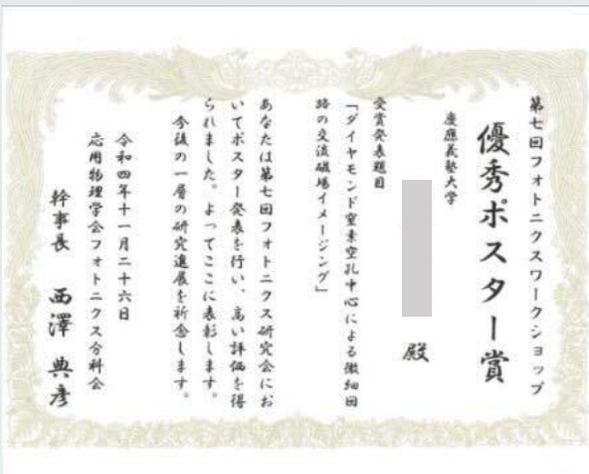
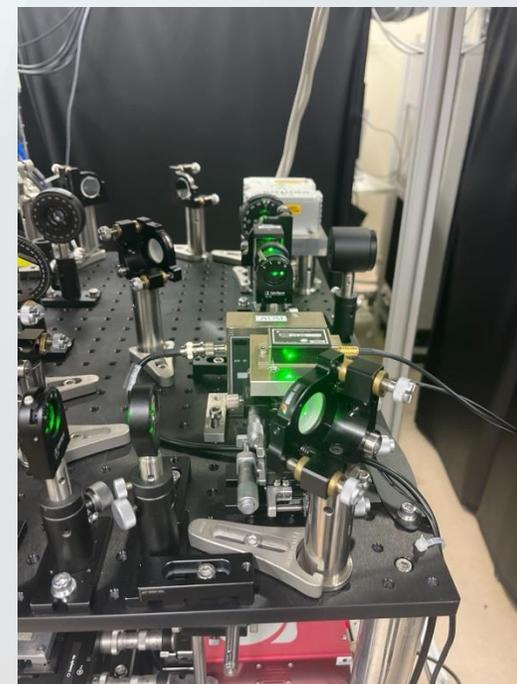
Quantum Sensing 班の様子1

🎵 学会・成果発表は多数！ 楽しく研究できます 🎵



全国各地に赴き
研究・学会参加！

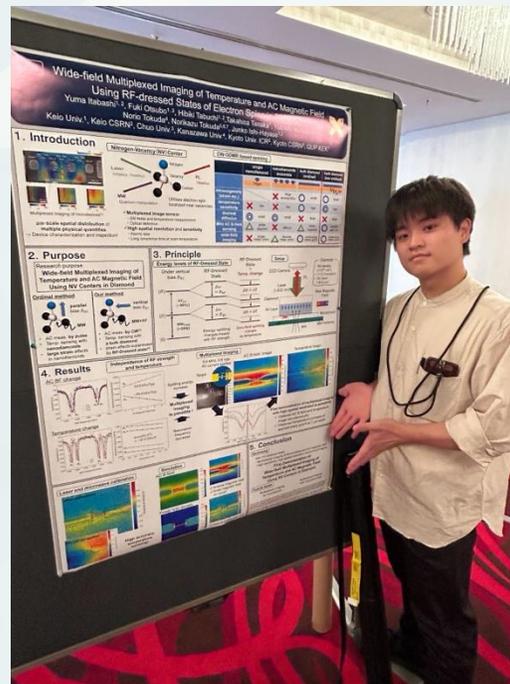
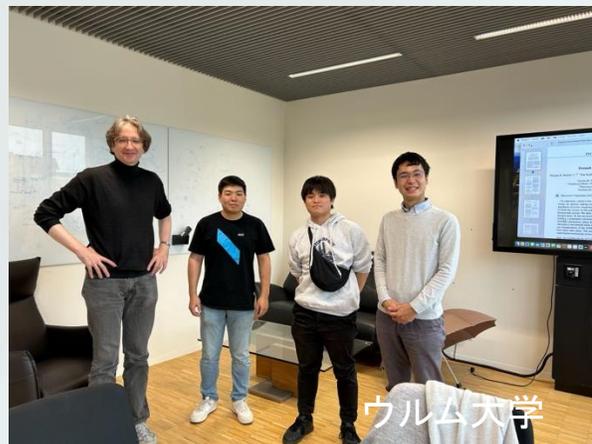
受賞・招待講演も！



6

Quantum Sensing 班の様子2

🎵 国際会議への参加や海外修行(世界トップレベルの研究室訪問)も！ 英語力も視野も広げるチャンス 🎵



得られた成果は積極的に学術論文へ



<海外での活動>
スペイン・ドイツ 国際会議

ドイツ・スイス・オランダ
4研究室訪問・セミナー30分
1ヶ月もの長期滞在

やる気があれば「早瀬研究室」は貴重な交流や経験ができる。ここまでの機会(投資)はなかなか得られない。

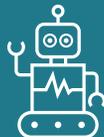
7 Quantum Sensingで身に付く能力とは…？

Quantum Sensingは多岐の能力が求められる。すべては自分の「思い」次第！

「頭でっかち」でも「金太郎飴」でもない、総合力の高い研究者・技術者になれる大きなチャンス！



quantum optics
quantum mechanics



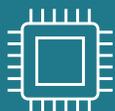
processing
control



logical thinking



time management



electromagnetism
electric circuit



programming



presentation



Writing document

THANK YOU

皆様の参画をメンバー一同、お待ちしております！

- 早瀬研究室で革新的な研究をしませんか？
- あなたの個性がオリジナリティを生み出す
- 「実験」の観点から量子の全体を掴みませんか？
- 「量子コンピュータ」を知りたいからこそ、逆に「量子センサ」やってみませんか？

