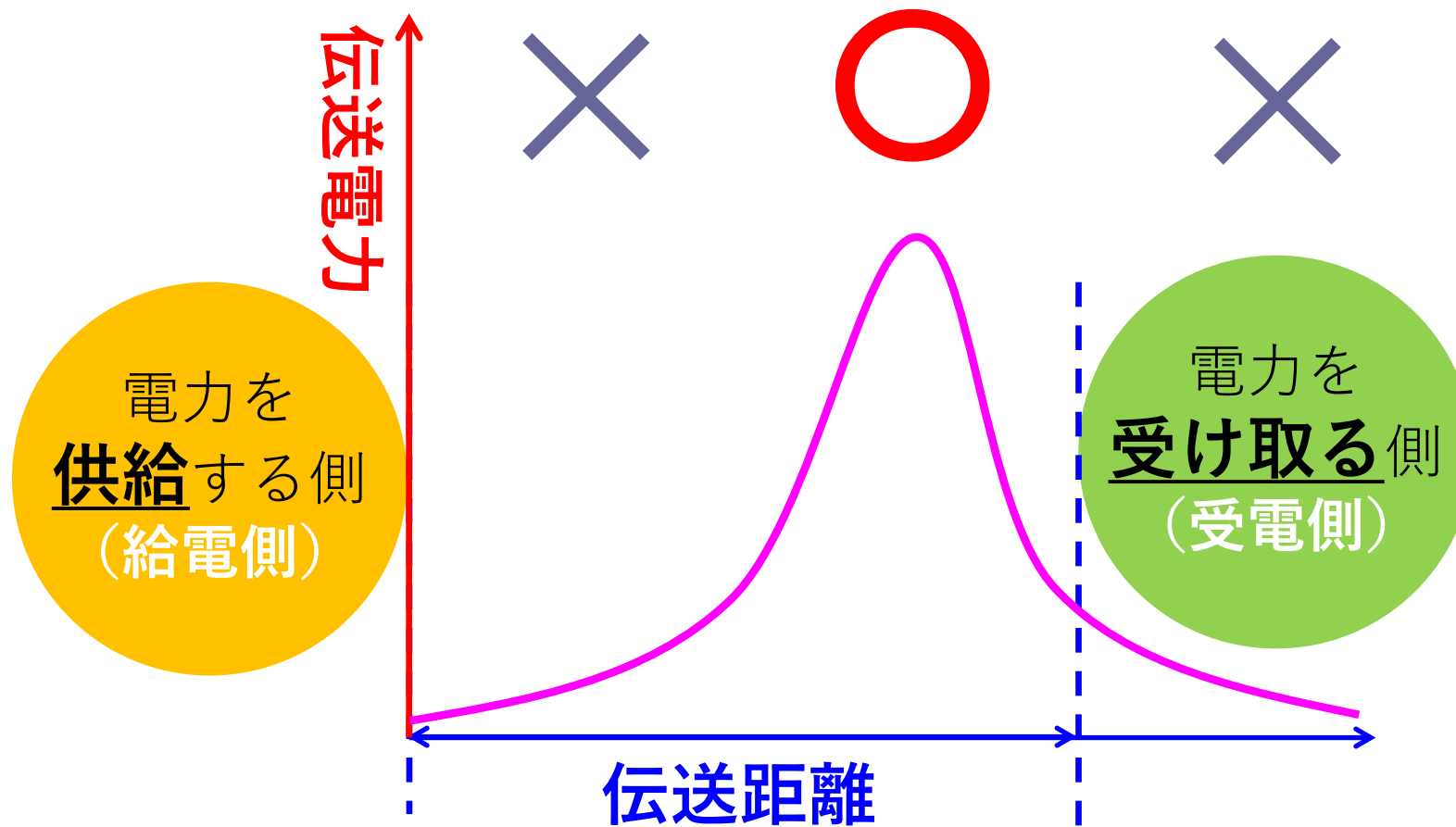


PT対称性により実現した高性能 ワイヤレス給電システム

岡山理科大学 理学部 応用物理学科
准教授 石田 弘樹

2021年12月23日

ワイヤレス給電の技術課題



伝送電力が伝送距離に強く依存する

磁気共鳴方式 WiTricity



<https://japan.cnet.com/article/35132881/>

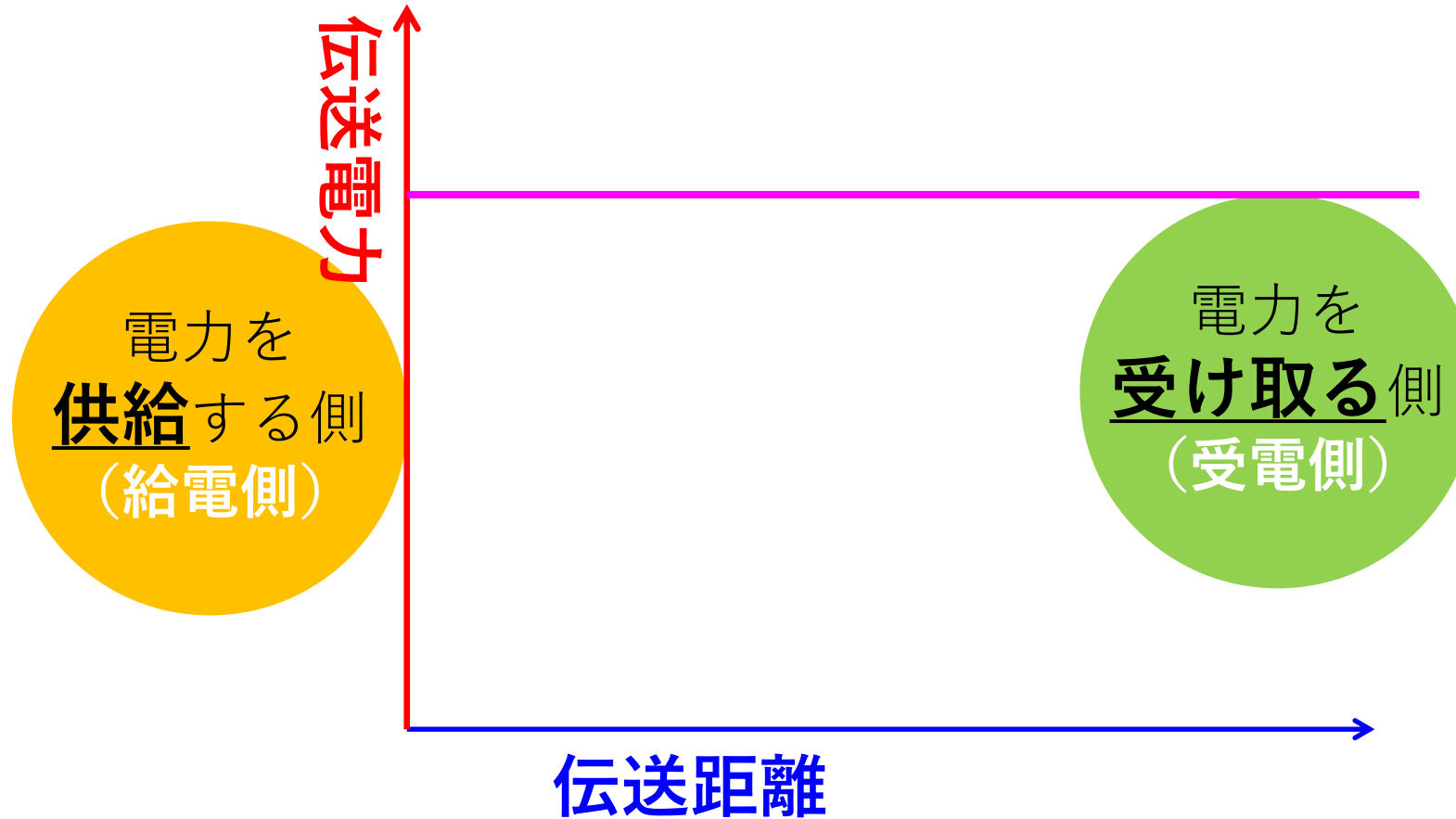
電磁誘導方式 Qi



https://www.mco.co.jp/products_tablet/iwua-01/

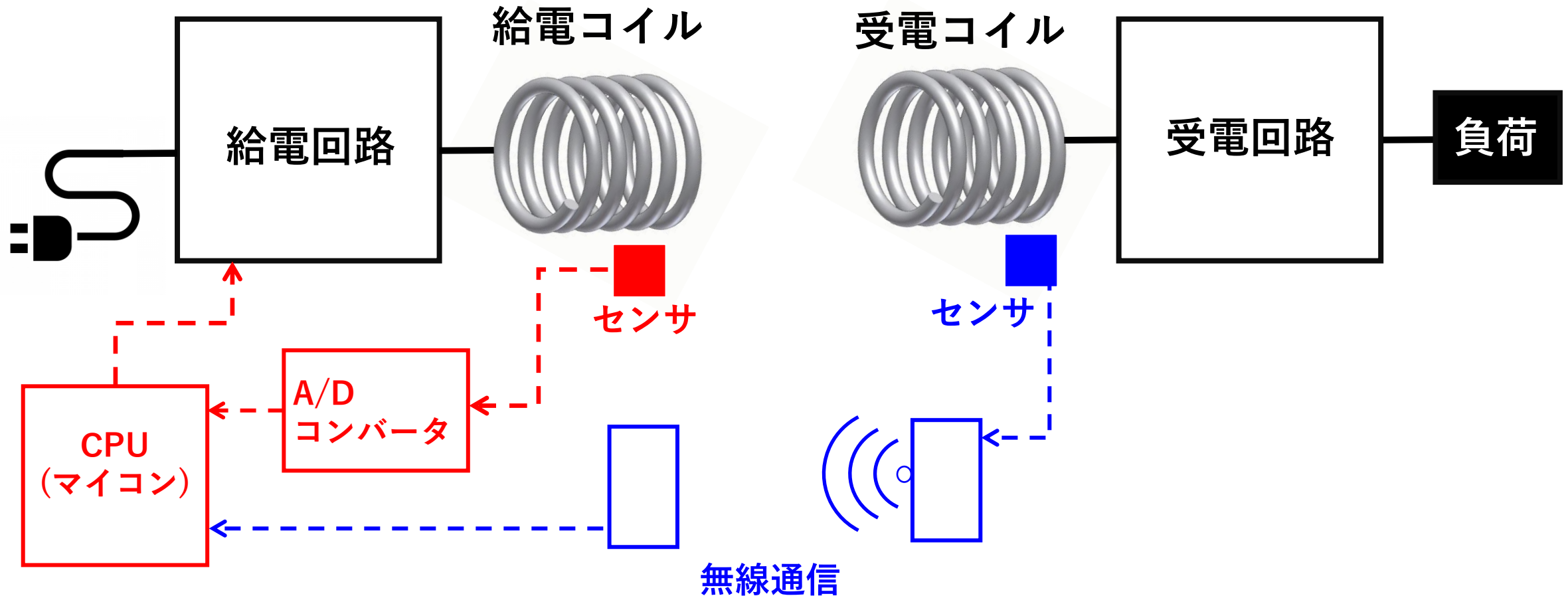
伝送距離の大きな変動に対応するためには…

本発明のめあて



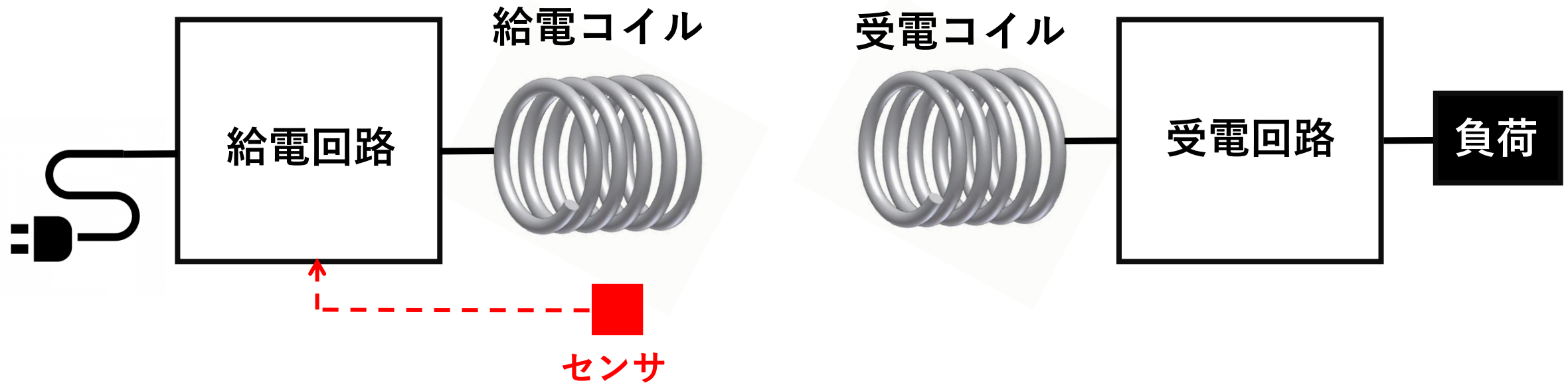
全方向の位置ズレに対応

一般的な電力制御



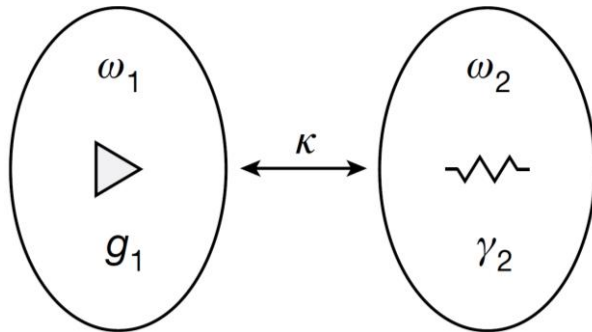
電力制御の為、電子部品が増える。特に速い応答速度を得るには、高性能（高価な）なCPUやFPGAの搭載が必要。

本発明



「**時間空間反転対称性 (PT対称性)**」と呼ばれる物理法則
を利用しているため、マイコンなどを用いた**電力制御は不要**。
システムが自発的に電力に一定になるように振る舞う。

「時間空間反転対称性(P_T対称性)」をワイヤレス給電に利用



スタンフォード大学 Fan教授ら

S. Assawaworrarit, X. Yu, and S. Fan,
Nature, vol. 546, no. 7658, pp. 387–390, (2017).



- ✓ ほんとうの自分と
鏡の中の自分は
は同じ姿
- ✓ 鏡から遠ざかっても
鏡に映るのは
やはり自分の姿

※ 原理については、[詳細をお知りになりたい方は、本学までお問い合わせください。](#)

PT対称性の概念

ほんとうの自分



100 W

鏡の中の自分



100 W

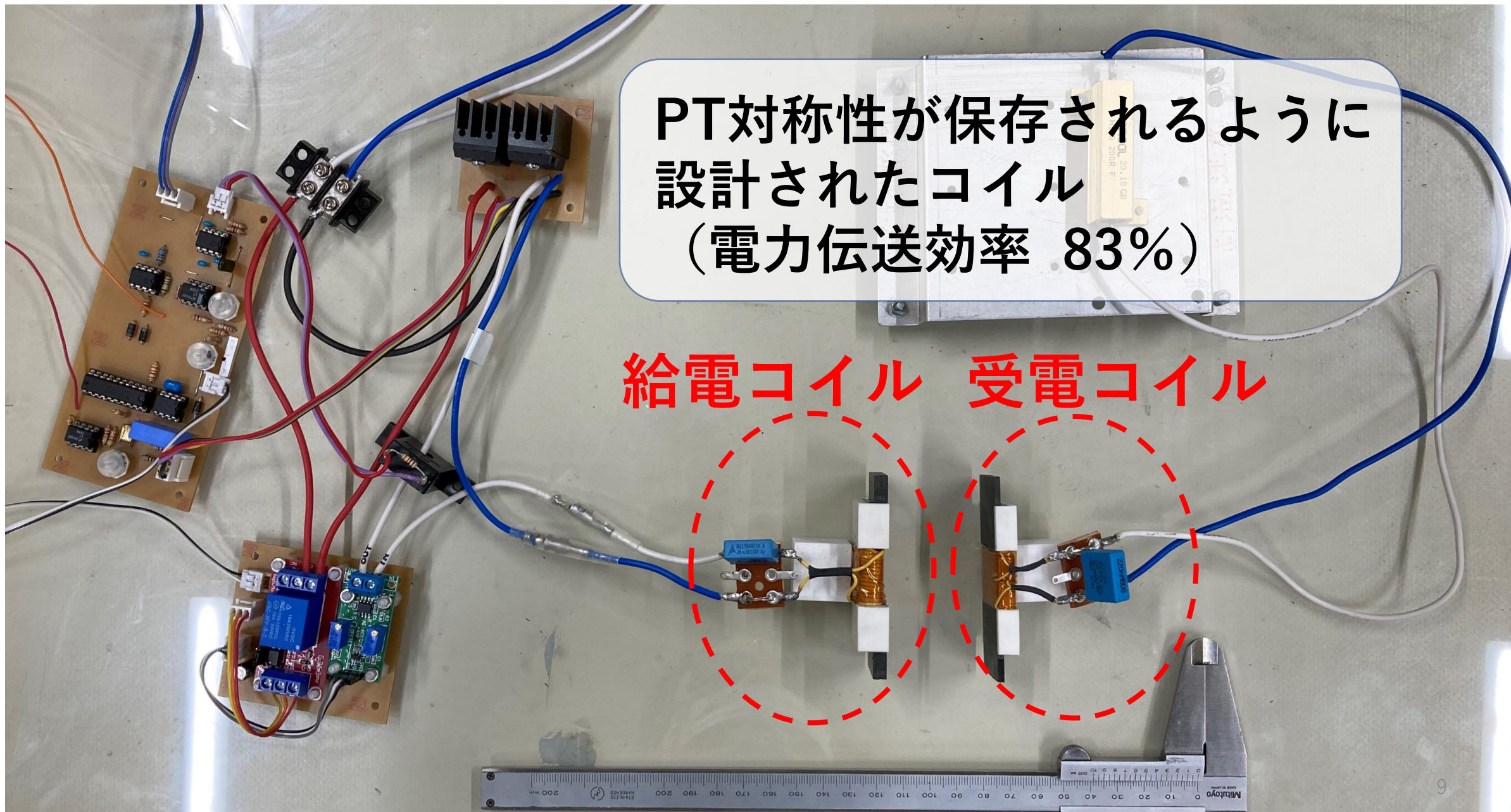
2つの間の距離に関係なく成立する

送った電力と受け取る電力は距離に関係なく一致するべき

基本構成(20Wモデル)

PT対称性が保存されるように
設計されたコイル
(電力伝送効率 83%)

給電コイル 受電コイル



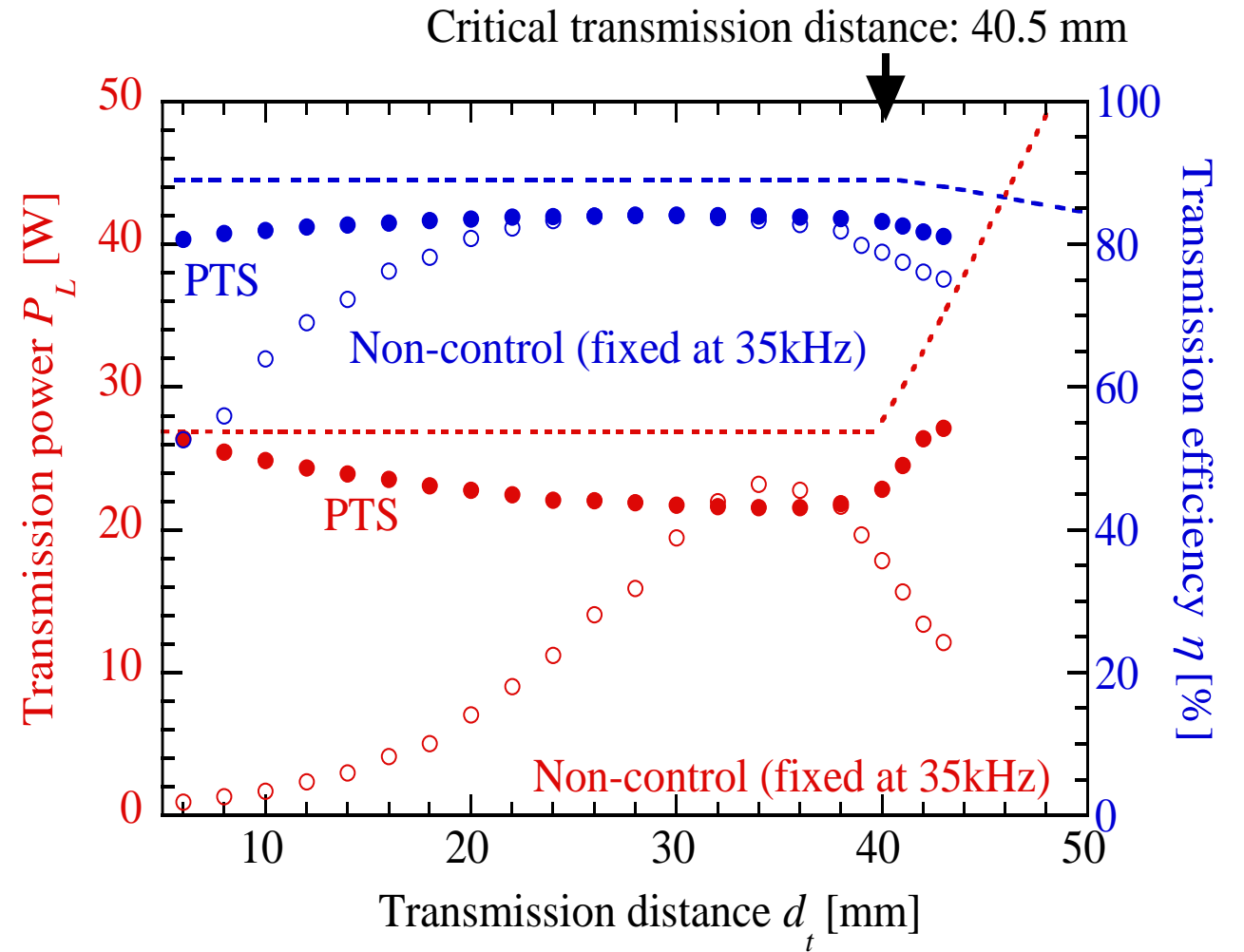
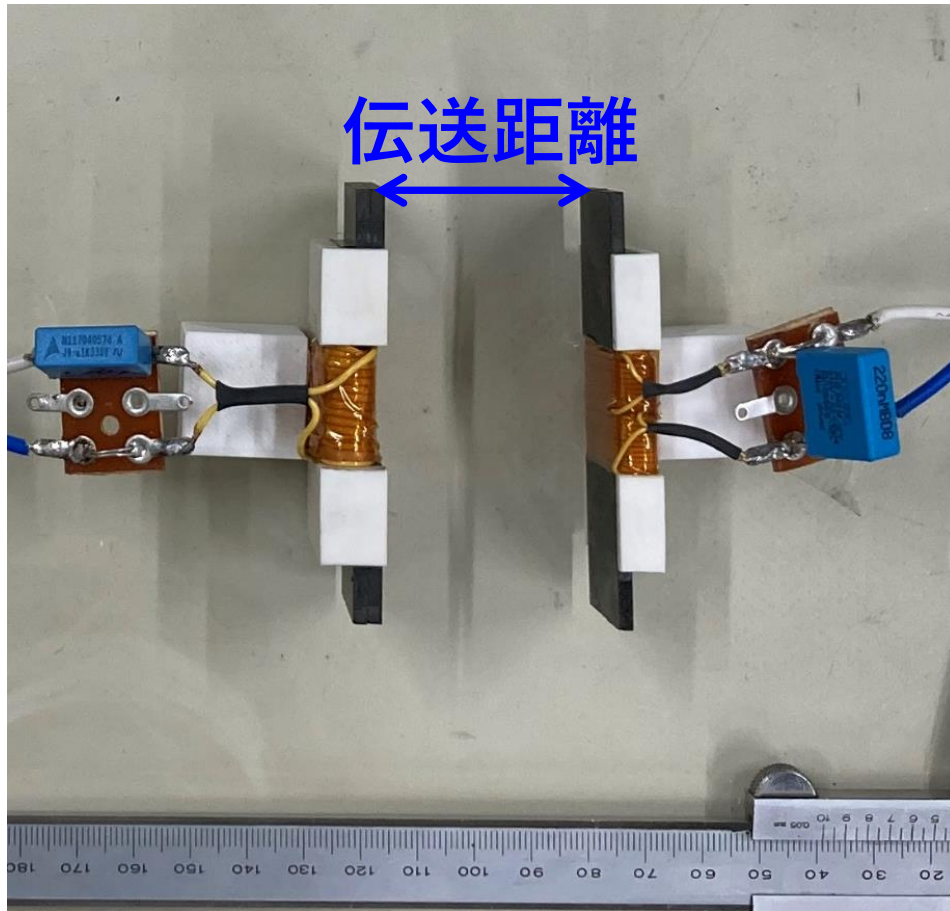
基本構成(20Wモデル)

PT対称性が保存されるように
設計されたインバータ
(電力変換効率 97%)

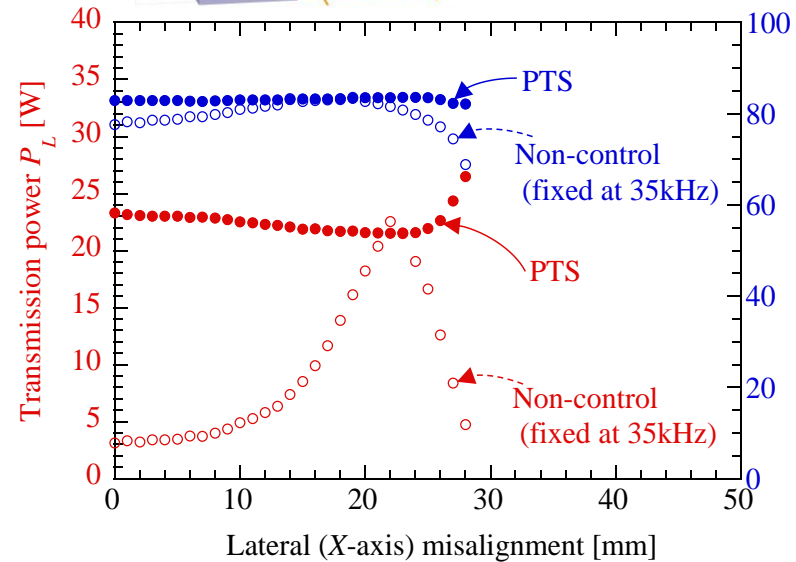
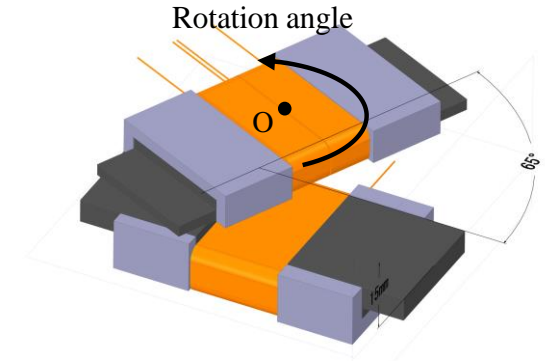
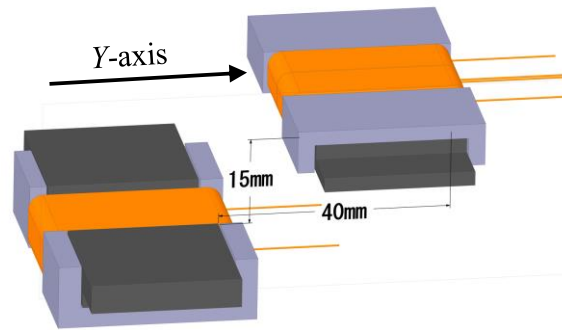
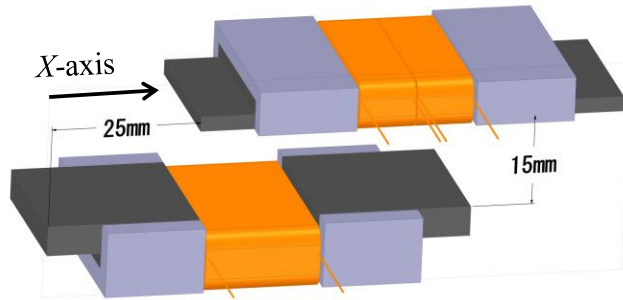
インバータ

電流センサ

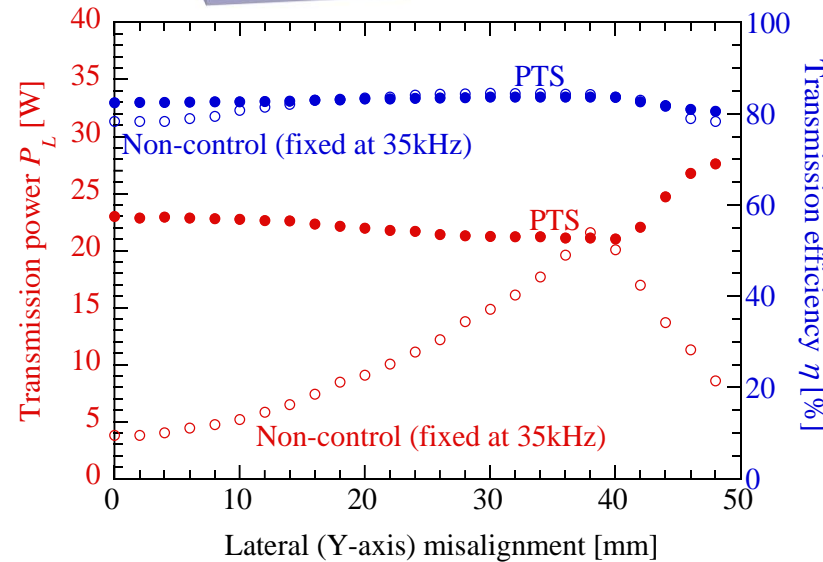
基本性能(20Wモデル)



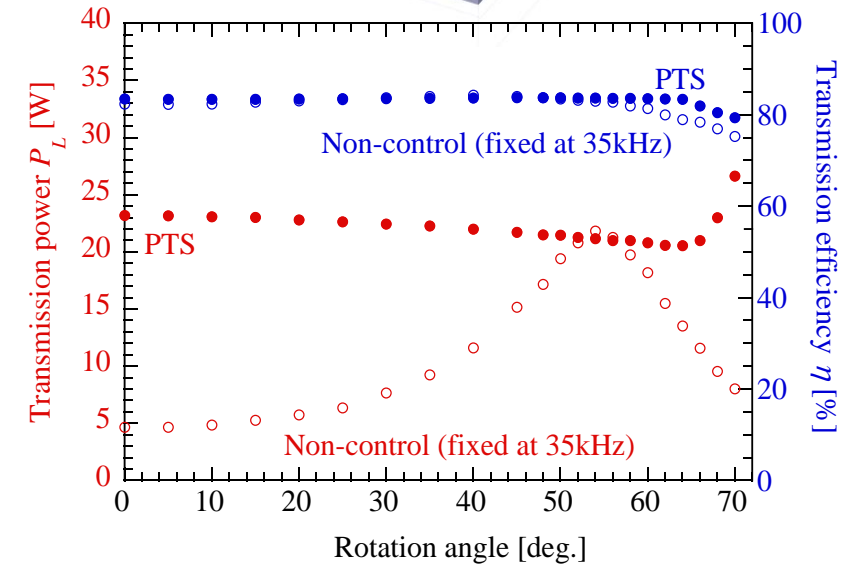
基本性能(20Wモデル)



(a) X direction



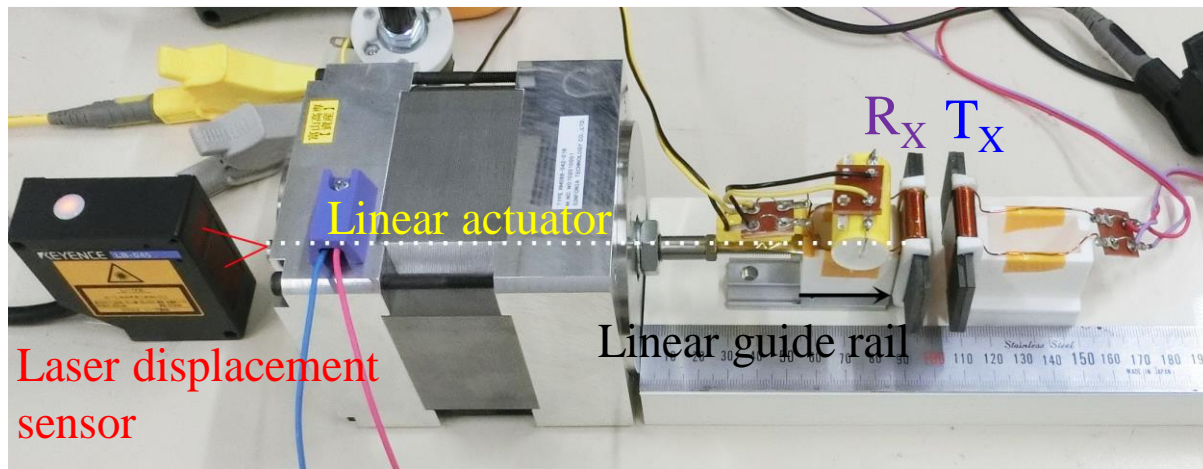
(b) Y direction



(c) Rotation angle

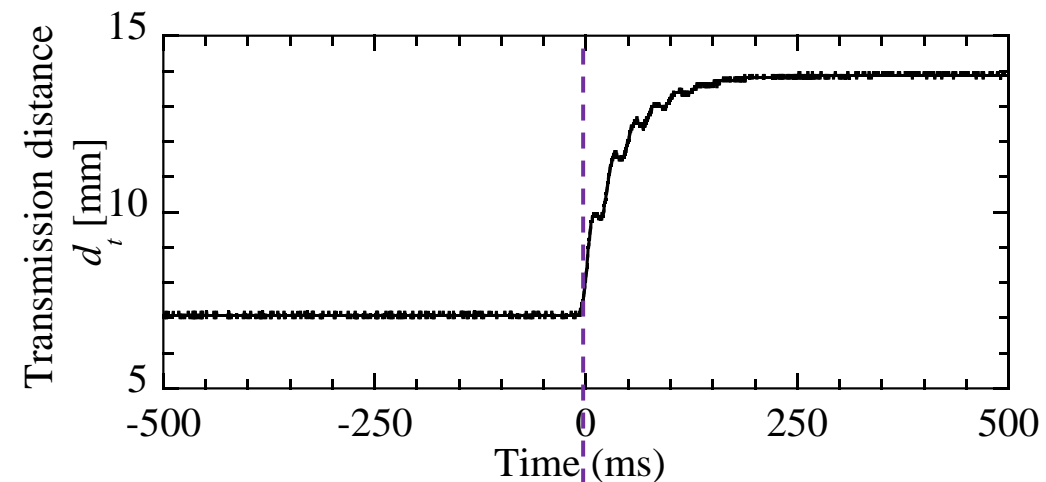
全方向に位置ズレに対応

基本性能(20Wモデル)

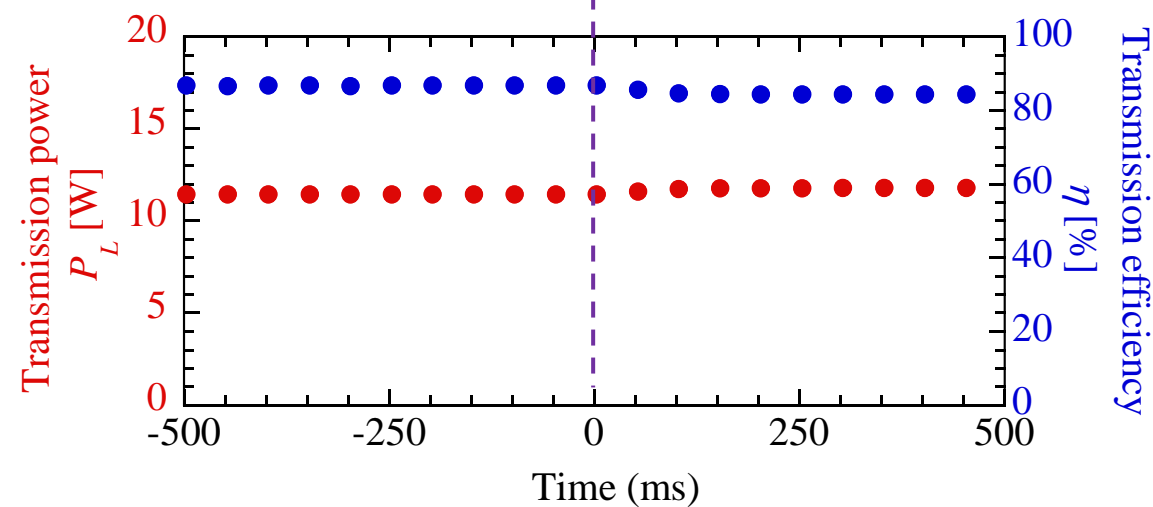


(a) Experimental setup

急激な伝送距離の変動にも
高速で応答



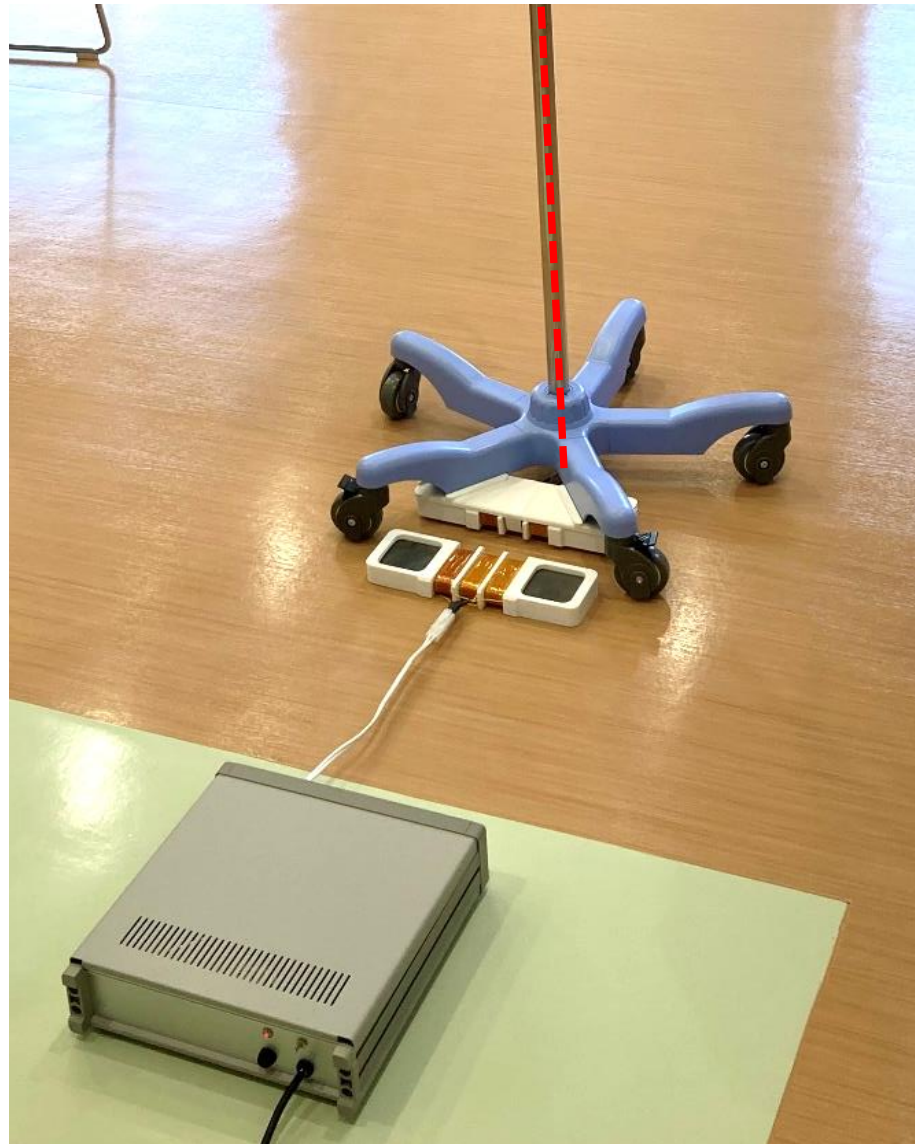
(b) Step input profile



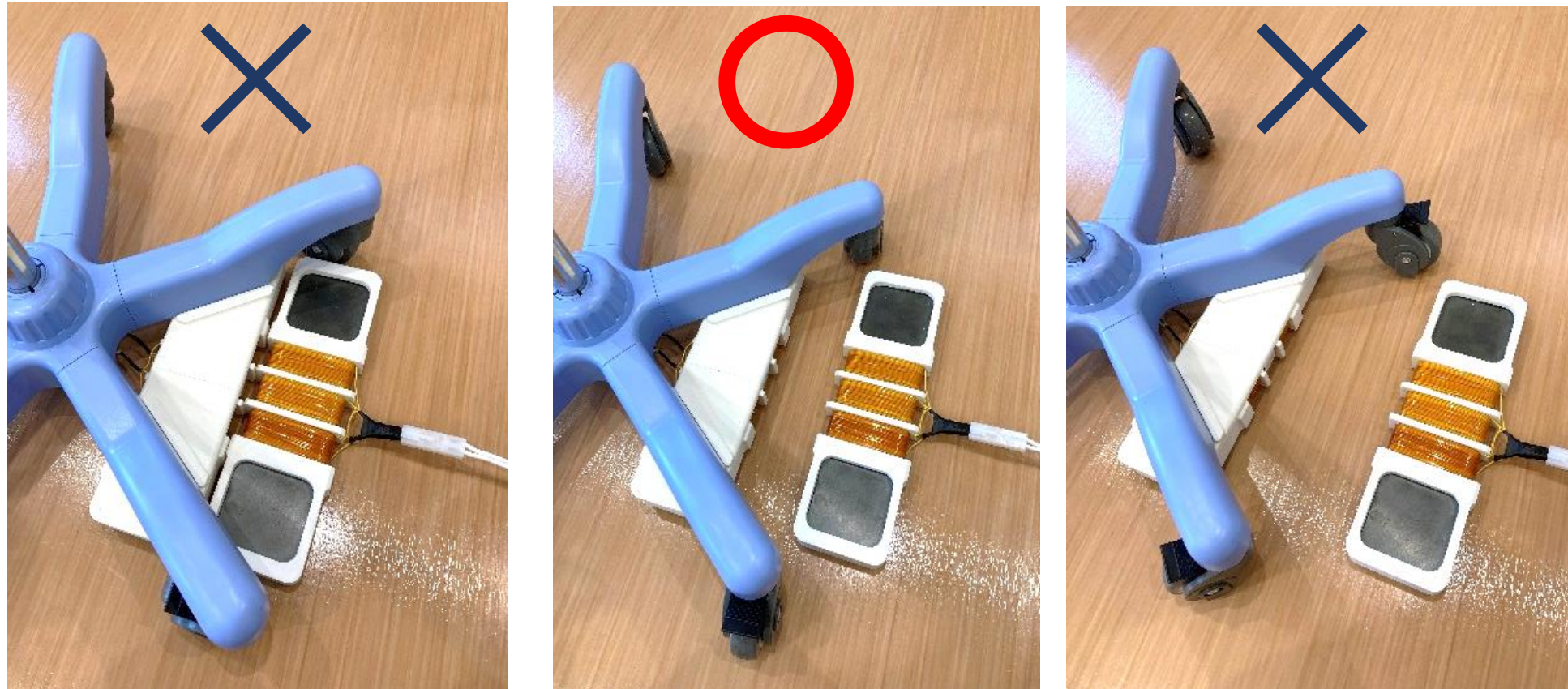
(c) P_L and η versus time

提案例（一般家電用100Wタイプ）

家電製品 



時間空間反転対称性を**非保存**（従来技術）



特定の伝送距離でしか目的の電力を供給できない※

※ 時間空間反転対称性を利用しない、その他の電力制御方法も複数提案されています。

時間空間反転対称性を**保存**（新技術）



フレキシビリティが大幅に向上

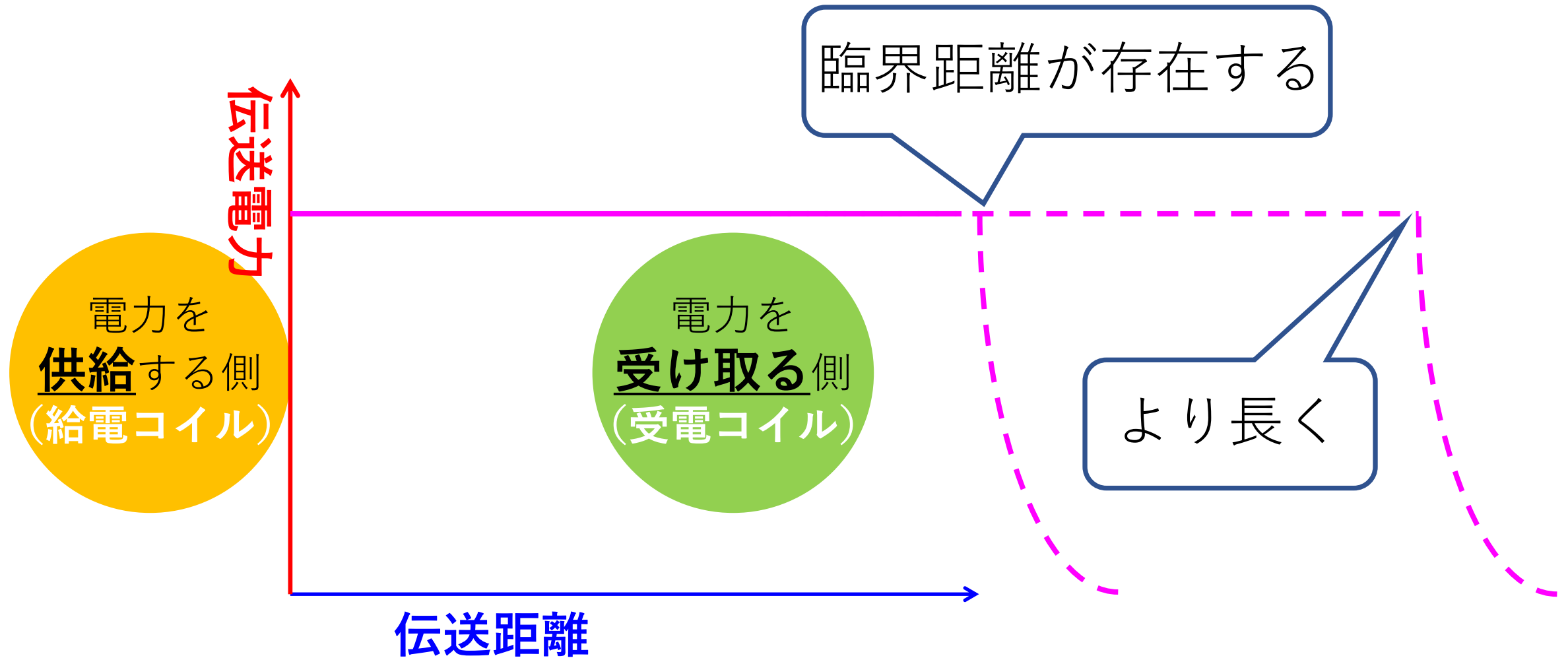
本発明のメリット

- ✓ 伝送距離の変動（コイルの位置ズレ）に対応。
- ✓ 電力制御に関わる製造コストの低減。
- ✓ システム全体で高い電力効率を実現。
- ✓ 100Vの家庭用コンセントに接続可能、一般家電製品に利用可能。

想定される用途

- **✓** 本発明は、一般家電のような比較的安価な製品にワイヤレス給電機能を付加する際に製造コスト面で大きなメリットがあると考えられる。
- **✓** 一般家庭での使用を想定した場合は、ICNIRPの一般公衆に対する電磁界ばく露のガイドラインを遵守する必要がある。そのため伝送可能な最大電力は100W程度だと考えられる。

今後の課題



より長距離に渡り時間空間反転対称性を保存させる

本技術に関する知的財産権

- 発明の名称：磁気共鳴型ワイヤレス給電装置
- 出願番号：特願2021-018613
- 出願人：岡山理科大学
- 発明者：石田弘樹

お問い合わせ先

岡山理科大学

研究・社会連携部

TEL : 086-256-9730

Mail : renkei@office.ous.ac.jp