

電気自動車・電気カートへ 走行中に給電出来る

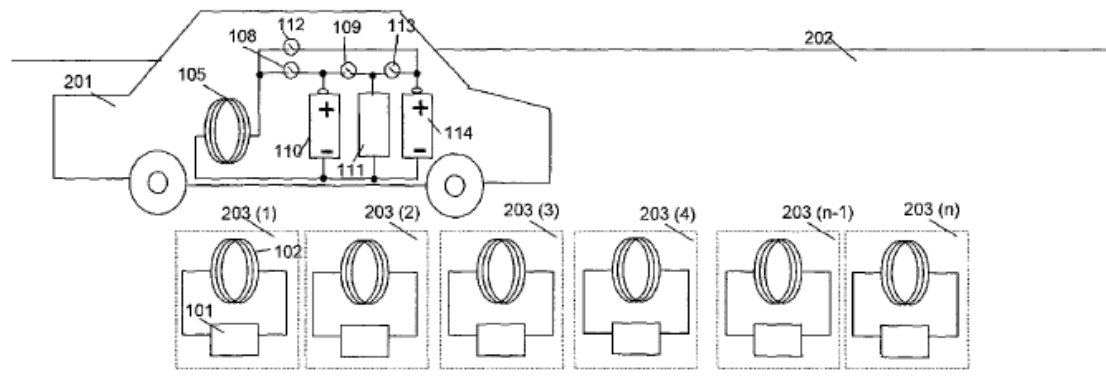
移動型無線電力伝送システム

龍谷大学 理工学部 電子情報学科
教授 石崎 俊雄

従来技術とその問題点

移動型無線電力伝送システムとして、「1次元的に移動を可能とするために、送電側の共振器を多数移動曲線に沿って配列し、受電側の位置によって励振する送電コイルを切り替える」システムが従来考えられていた。

しかし、設置工事の費用が莫大になる等の問題があり、実用化が疑問視されている。



従来考えられていた移動型無線電力伝送システムの構成例

Magnetic resonant coupled wireless charging system embedded on a road

新技術の特徴・従来技術との比較

- 従来技術のコストの問題を線路結合型にすることで解決した。
- 反射波を抑える受電部構成により、高効率化と周辺への妨害の低減を実現した。
- 共振器と整合回路が分離されているため、常に高効率に受電可能である。
- 制御システムにより、複数台への高効率給電が可能である。
- 自動運転システムとの整合性に優れる。

想定される用途

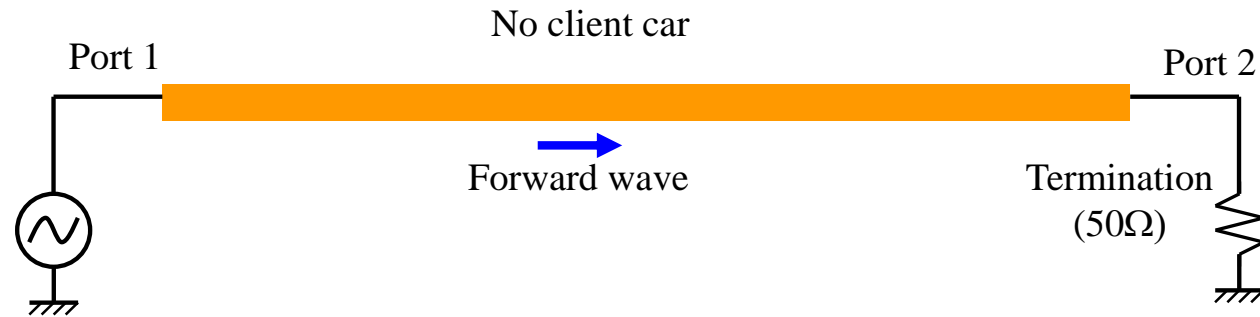
- 高速道路上を走行中の電気自動車への無線給電
- 工場内搬送カート(AGV)への無線給電
- 病院内などの搬送システムへの無線給電
- その他、線路に沿って移動する移動物体への小規模な無線給電システム



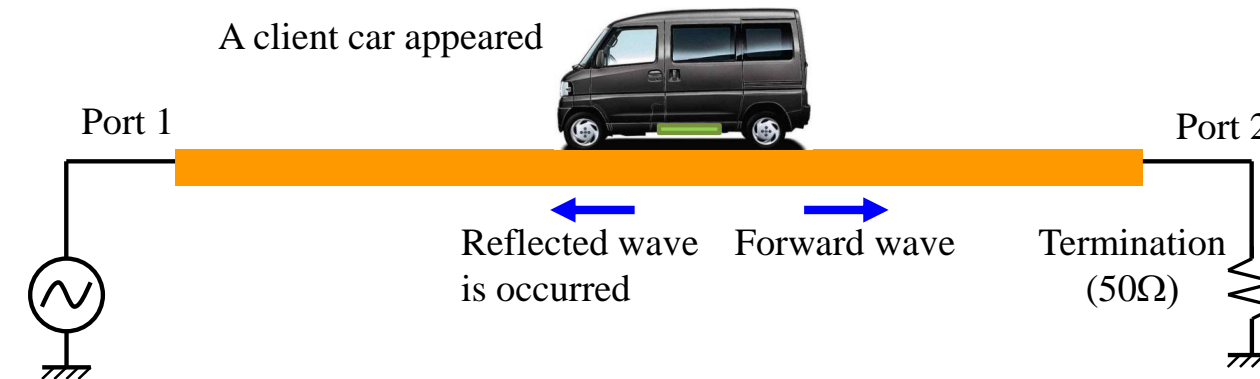
工場内搬送カート(AGV)

本件技術内容の説明

線路結合型無線電力伝送の課題



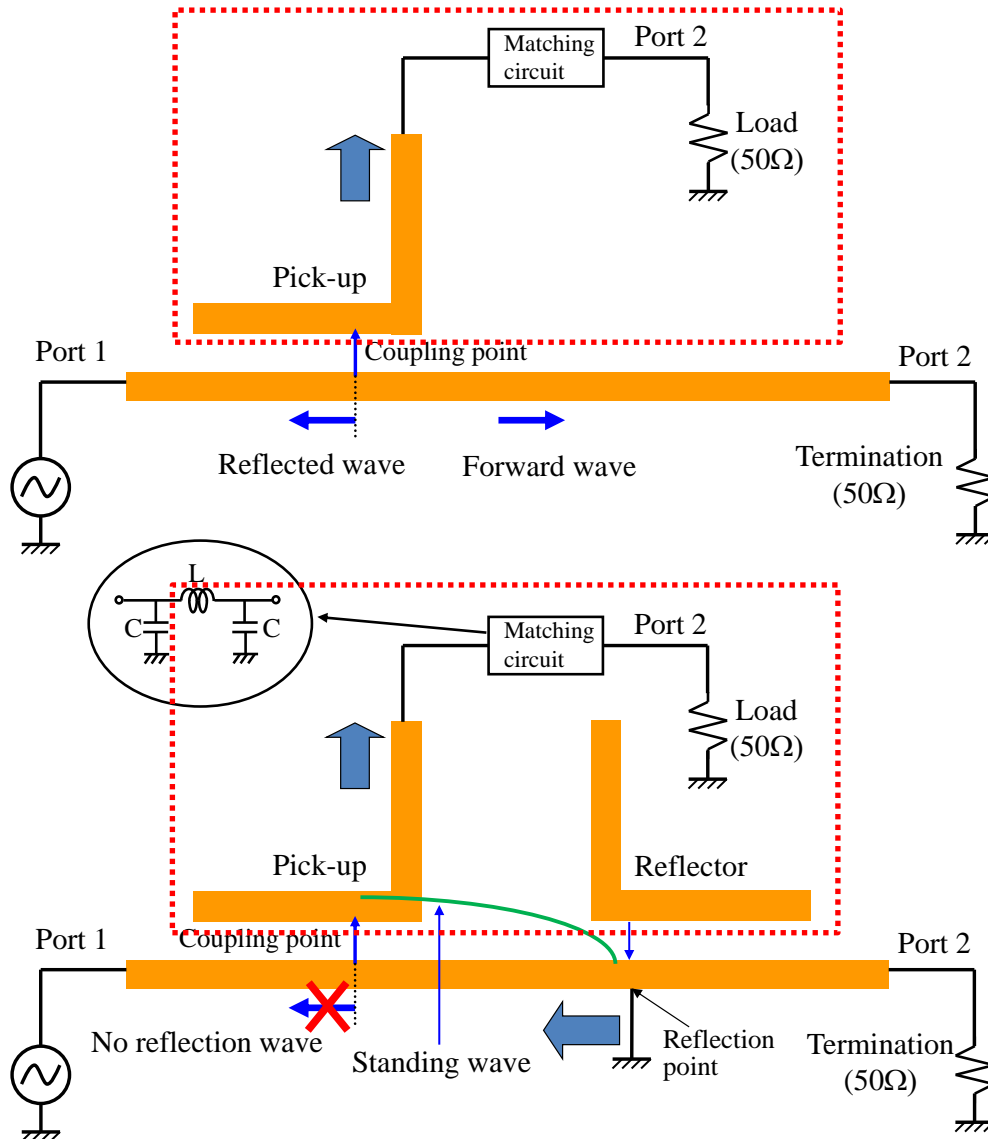
車がない状態で反射が起こらないように整合を取る。



車が現われて強く結合すると負荷抵抗が25Ωに見えてしまい、33%の電力が反射して電源側に戻ってしまう。

本件技術内容の説明

反射波抑圧のための構造



反射波抑制の無い従来システム

自動車がいない状態で反射がゼロ
伝送効率を上げるために強く結合させると
インピーダンスが乱れて反射が増える

最大効率は67%

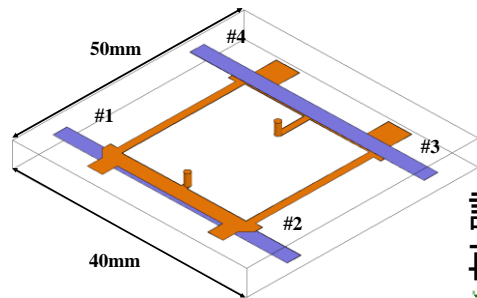
反射波を抑制した提案システム

Pick-upとReflectorの組み合わせで
反射が発生しない

最大効率は100%

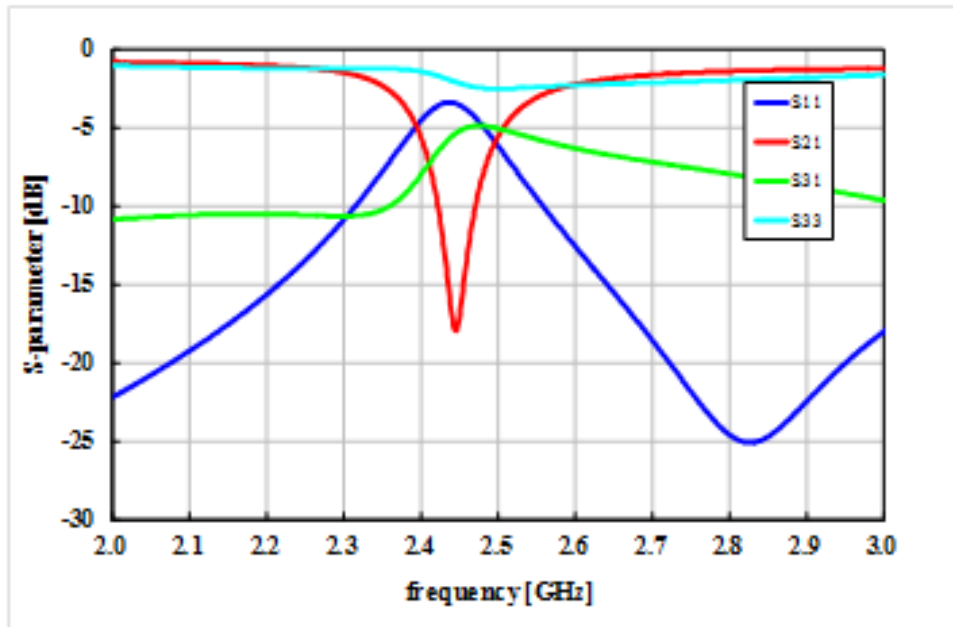
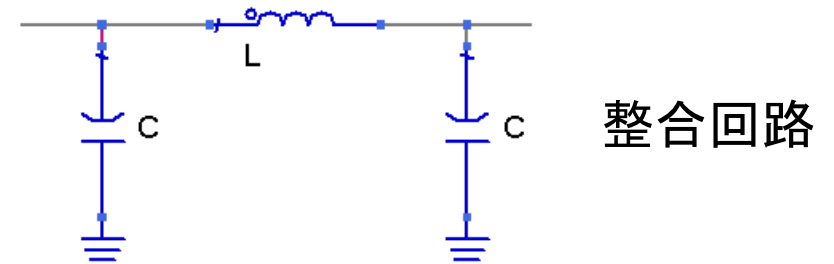
本件技術内容の説明

従来は結合器の形と構造を最適化してインピーダンス整合を取っていた。

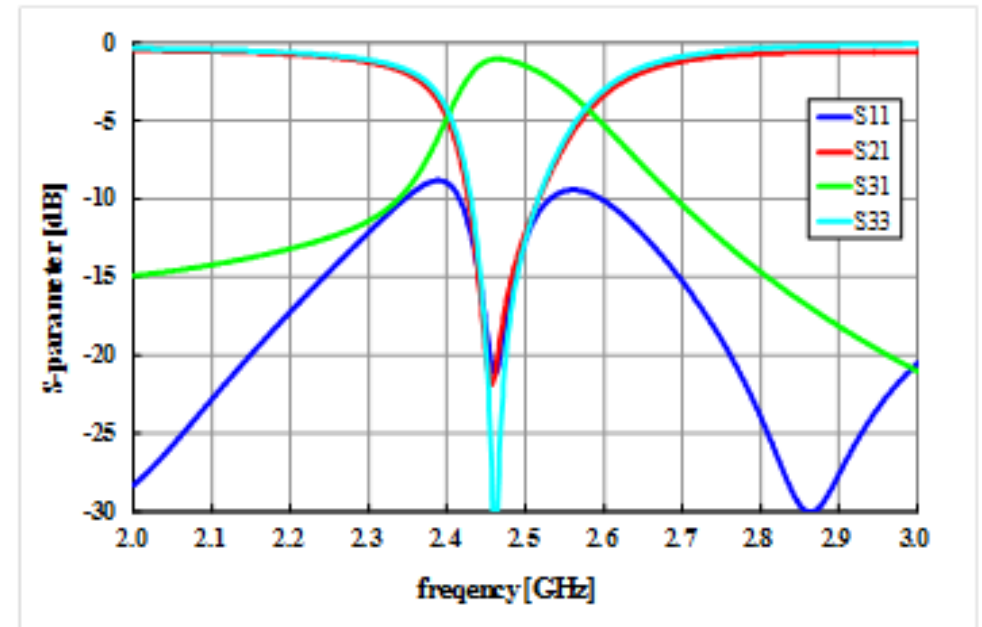


設計後のインピーダンス再調整が難しい。

インピーダンス整合回路とその効果



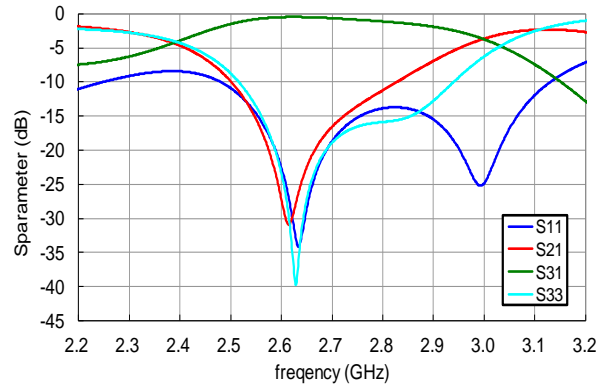
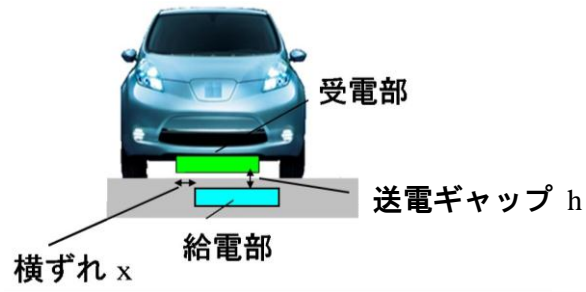
整合を取る前の特性



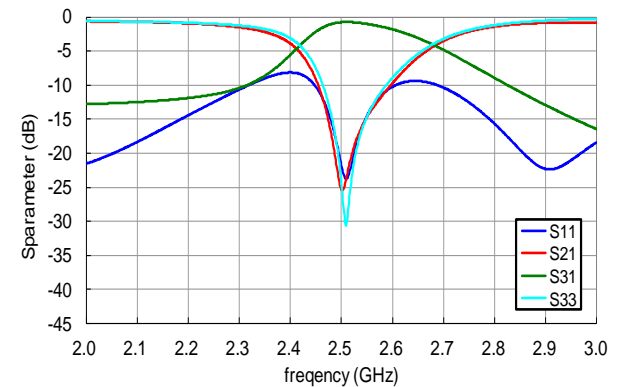
整合を取った後の特性

本件技術内容の説明

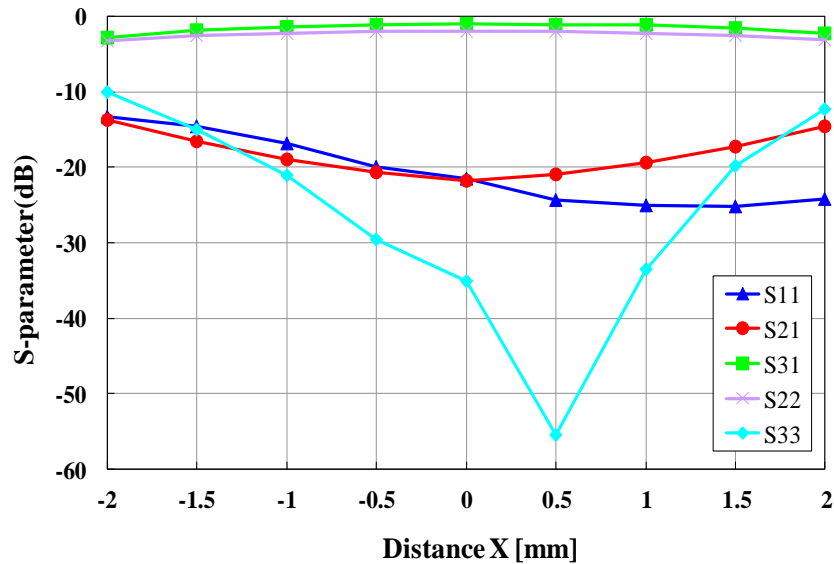
受電体が位置ズレした場合の特性



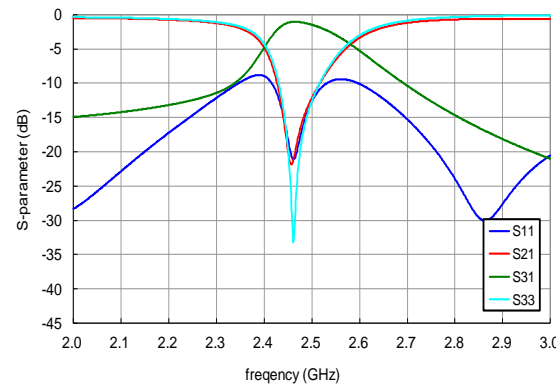
(a) $X=0.5\text{mm}$



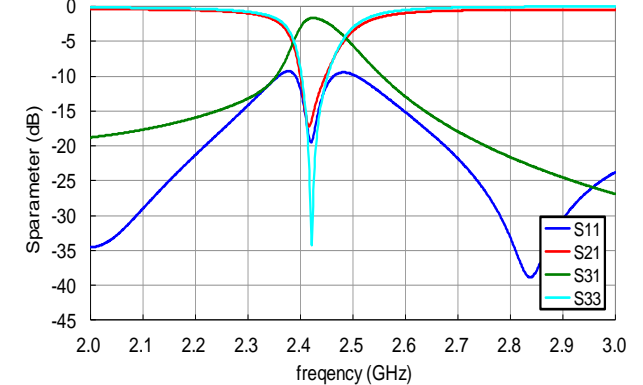
(b) $X=1.0\text{mm}$



横方向の位置ズレ



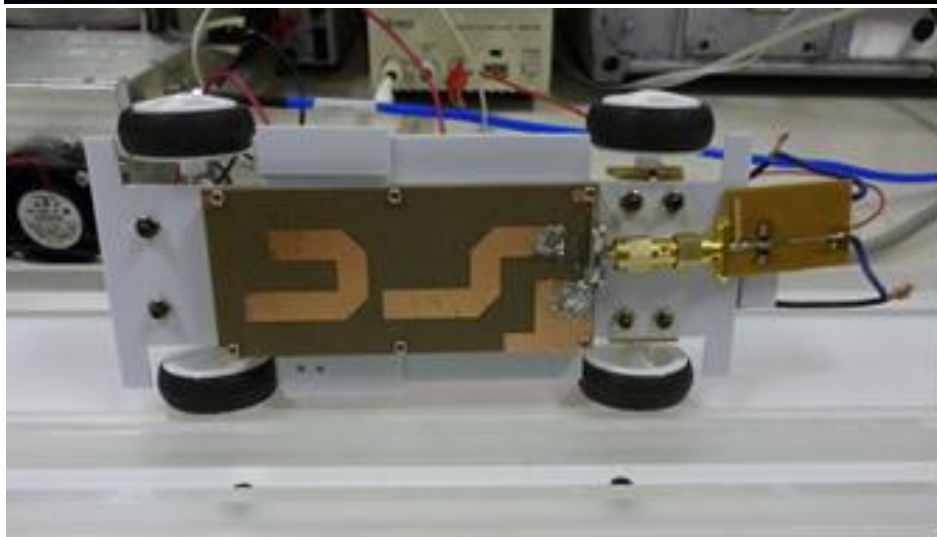
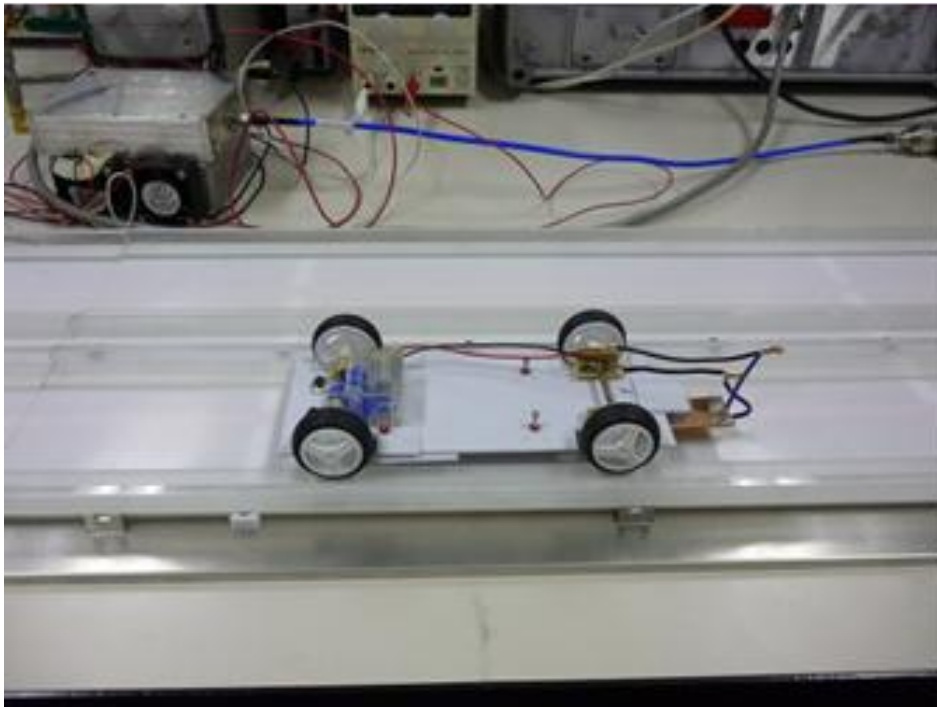
(c) $X=1.5\text{mm}$



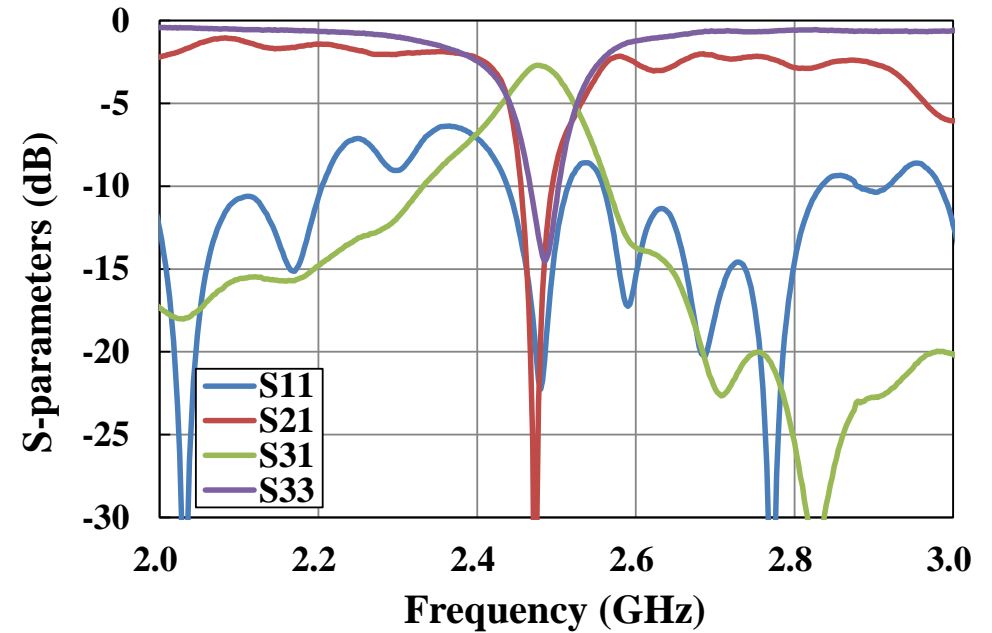
(d) $X=2.0\text{mm}$

高さ方向の位置ズレ

本件技術内容の説明



デモシステムの写真

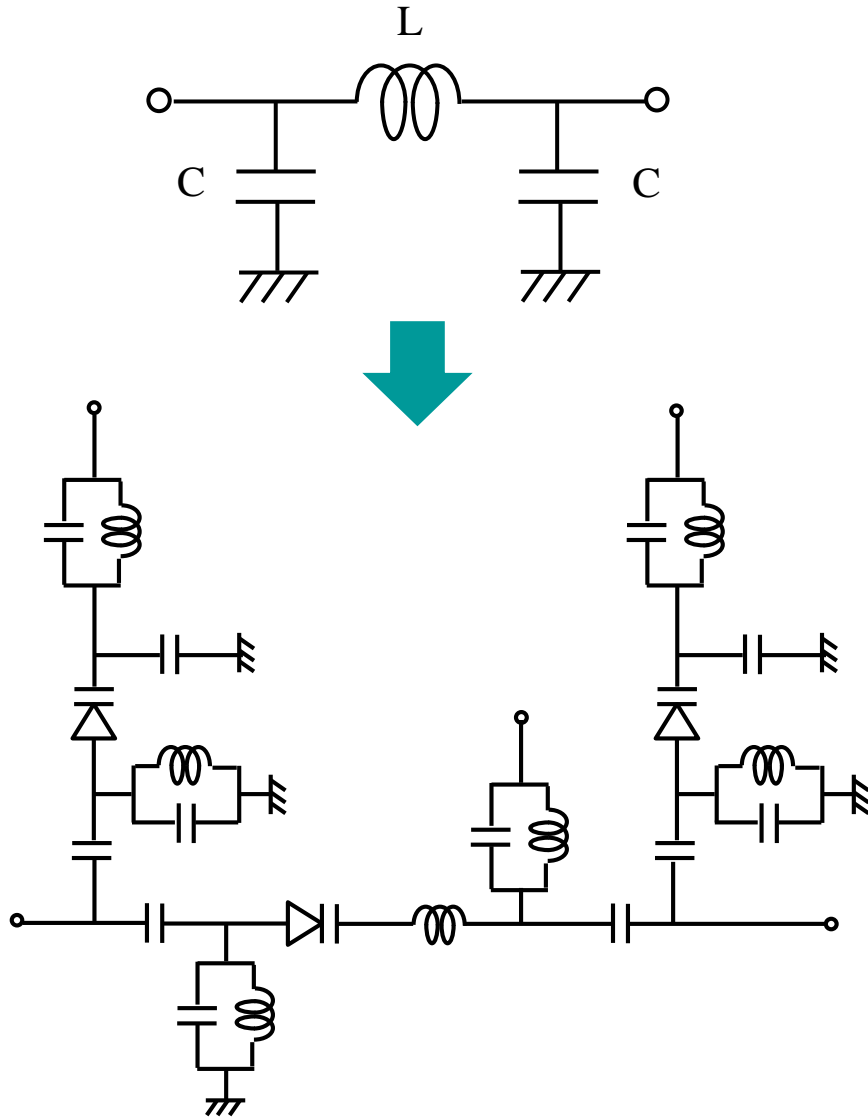


デモシステムの伝送特性

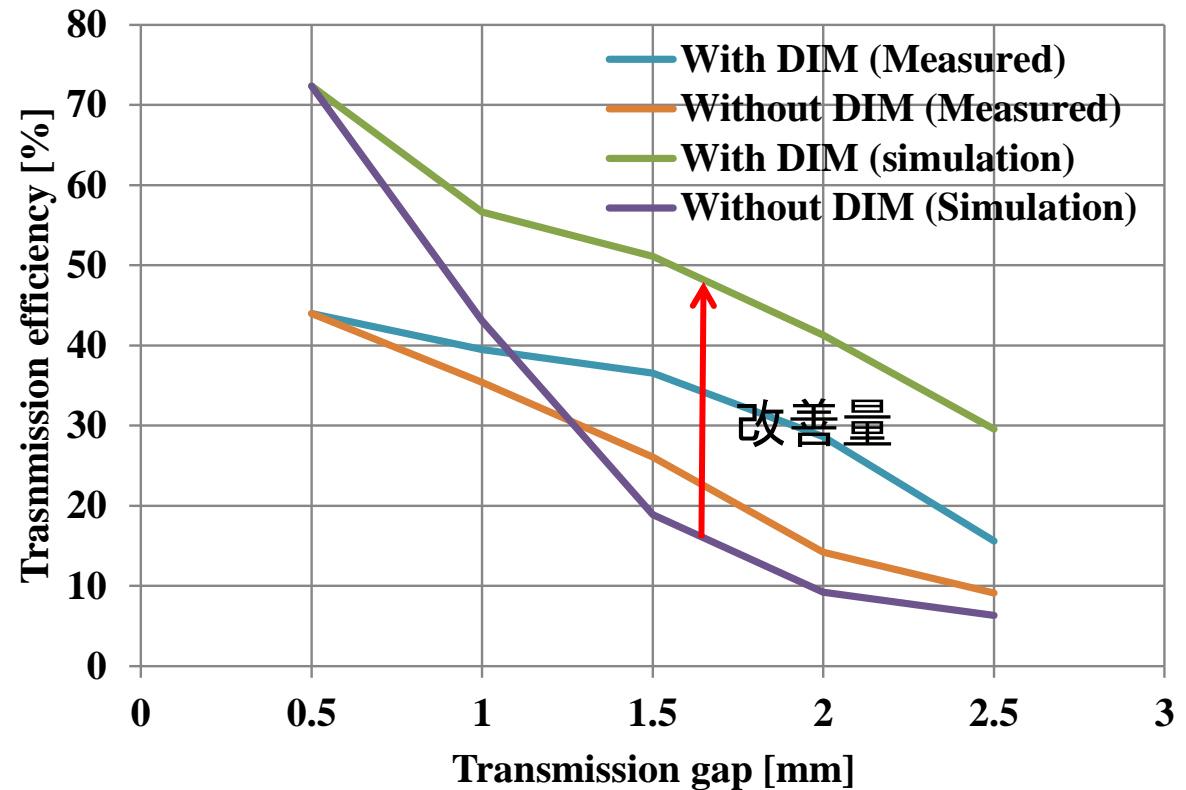


本件技術内容の説明

ダイナミック・インピーダンス整合回路



電圧制御型インピーダンス整合回路

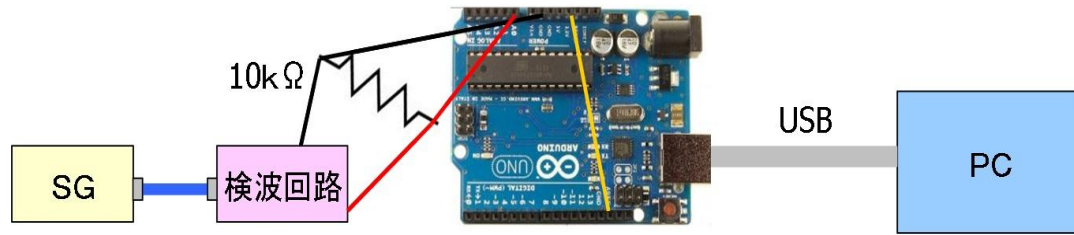


ダイナミック・インピーダンス整合回路の効果

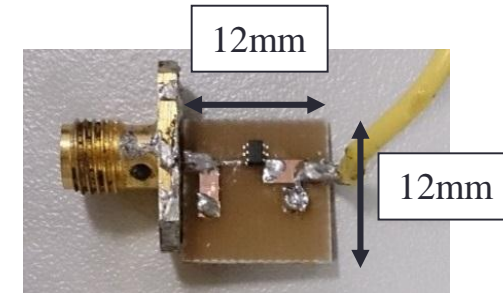
シミュレーションでは30%、実験でも15%の効率改善が得られた

本件技術内容の説明

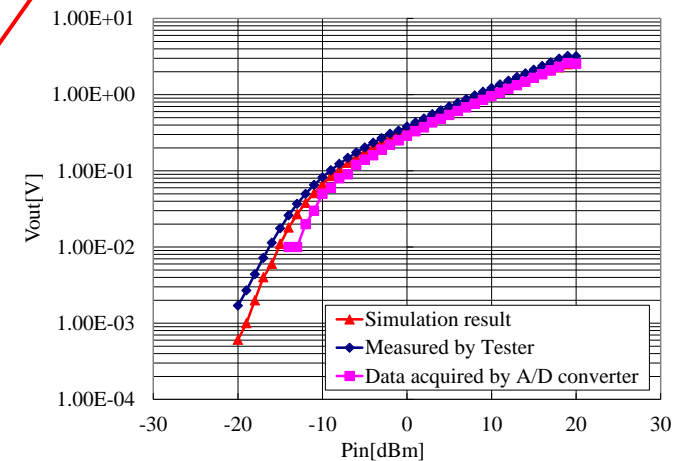
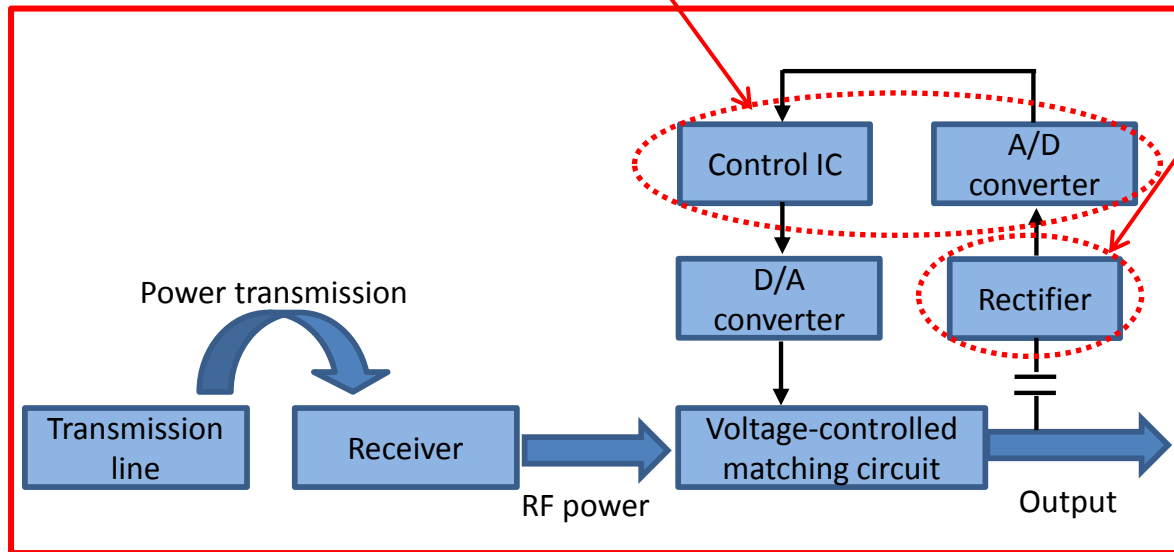
インピーダンスの整合状態をモニタリング



Arduino(マイコン)とSimulink(ソフトウェア)を用いたAD変換



検波回路

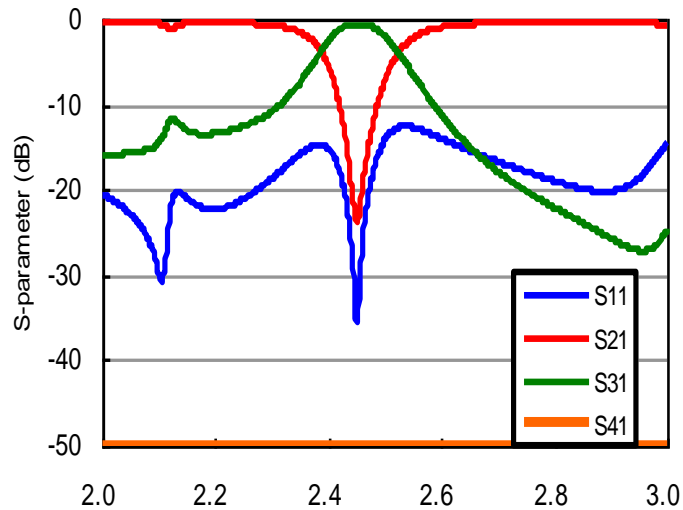
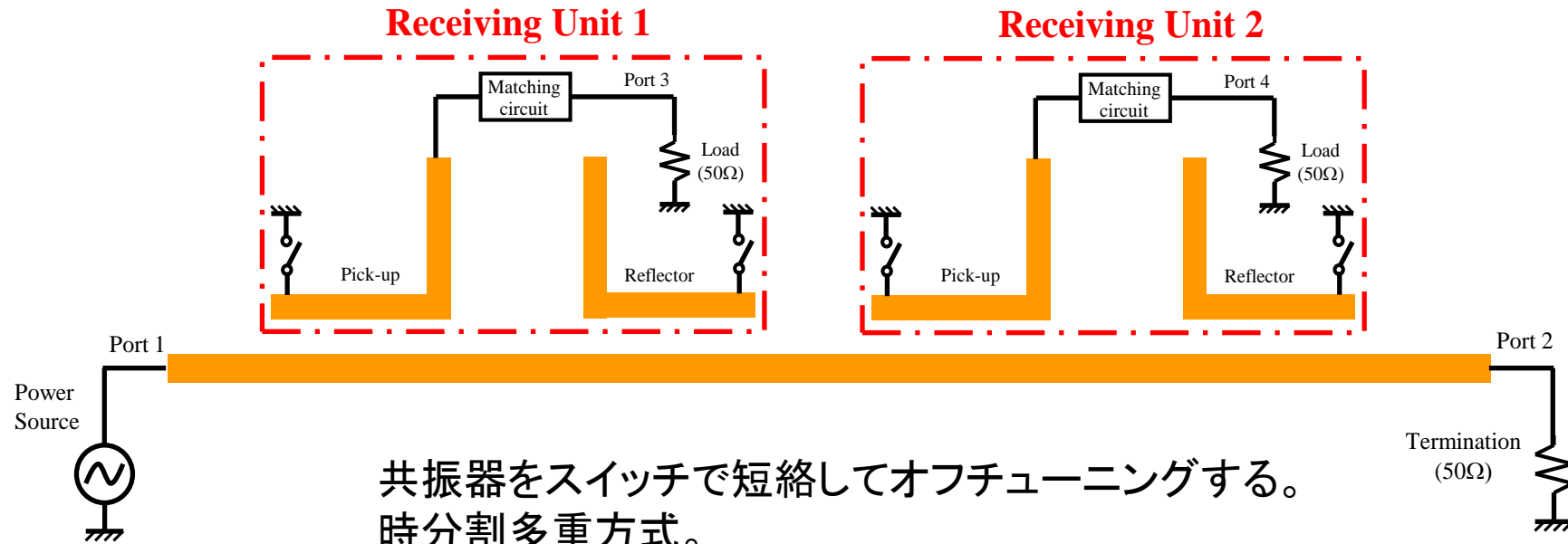


検波・AD変換特性

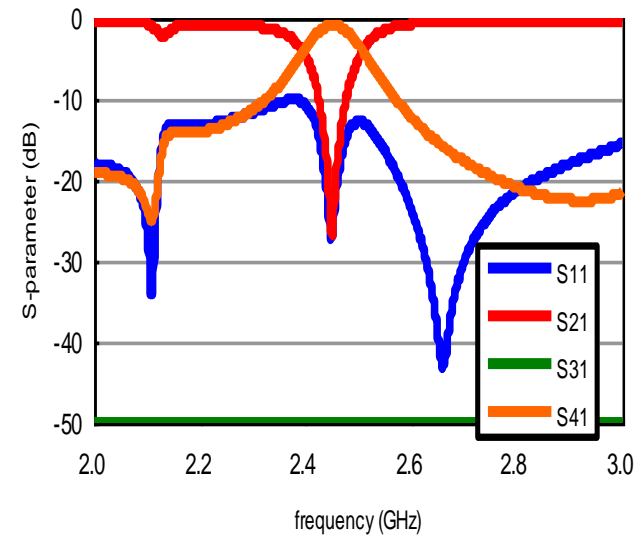
最急勾配法などの探索アルゴリズムを用いたシステムを検討中

本件技術内容の説明

複数台給電システム



1台目



2台目

実用化に向けた課題

- 現在、スケーリングモデルであるマイクロ波帯の小電力デモシステムまで開発済み。
- しかし、MHz帯の大電力システムであるプロトタイプの開発が未だである。
- 今後、大電力化モデルについて開発を推進し、搬送システムについては数年以内に実用化モデルを開発していく予定である。
- 実用化に向けては、安全性の検討とコスト試算を進めていく必要もあり。

企業への期待

- 具体的なアプリケーションを考えている企業と共同研究を進める予定である。
- アプリケーションごとに考えられる課題と目標仕様を考慮した開発にシフトしたいと考えている。
- 本格的な実用化までにはもう1ステップが必要と思われるため、中長期的な研究開発ビジョンをお考えの企業様が望ましいと思われれます。

本技術に関する知的財産権

- 発明の名称：移動型無線電力受電装置及びそれを用いた無線電力伝送システム
 - 出願番号：特願2012-136441
 - 出願人：学校法人 龍谷大学
 - 発明者：石崎 俊雄
-
- 発明の名称：移動型無線電力受電装置及びそれを用いた無線電力伝送システム
 - 出願番号：特願2012-136441
 - 出願人：学校法人 龍谷大学
 - 発明者：石崎 俊雄

産学連携の経歴

2010年9月までパナソニック(株)本社研究部門において、携帯電話等向けのマイクロ波デバイスの開発に従事。

2010年10月以降、龍谷大学工学部教授として、引き続き、マイクロ波デバイス並びに無線電力伝送システムの研究開発に従事。

主な外部資金獲得:

- 2011年度第1回A-STEP探索タイプ
「第4世代携帯電話に用いる左手系マイクロ波フィルタの研究開発」
- 2012年度第2回A-STEP探索タイプ
「携帯電話基地局用小型キャビティ型マルチモードフィルタ」
- 2012年度第2回A-STEPシーズ顕在化タイプ
「3次元フリーアクセス無線電力伝送技術の確立」
- 2014年NEDOクリーンデバイス社会実装推進事業委託研究
「省エネルギー社会を実現する高効率高出力マイクロ波GaN増幅器」

その他、国内外の企業からの受託研究、共同研究多数あり。

お問い合わせ先

龍谷大学

知的財産センター

知的財産アドバイザー 櫻井 雄三

TEL 077-543-5111

FAX 077-544-7263

e-mail chizai@ad.ryukoku.ac.jp

龍谷大学石崎研究室ホームページもご覧下さい

<http://www.elec.ryukoku.ac.jp/~ishizaki/index.html>

龍谷大学 石崎研

検索

