



マイクロ波給電を用いた無線LAN方式

京都大学 大学院情報学研究科
通信情報システム専攻
守倉正博

2016年5月11日

目次

研究背景

無線端末のバッテリーレス化を目的とした
マイクロ波電力伝送技術の利用

提案方式

データ伝送タイミング情報の共有に基づく
電力及び無線LANデータ伝送の時分割運用

実験評価

電波暗室におけるマイクロ波送電システムの構築

まとめ

全体的な研究背景

- マイクロ波電力伝送技術を用いた無線端末のバッテリーレス動作の実現
 - ✓ 端末数増加時の電源管理コストの削減に寄与
 - ✓ 特にセンサ用途の端末に有効
- 電波給電と無線通信とで共通の周波数を利用
 - ✓ 干渉問題の検討が必要



マイクロ波送電



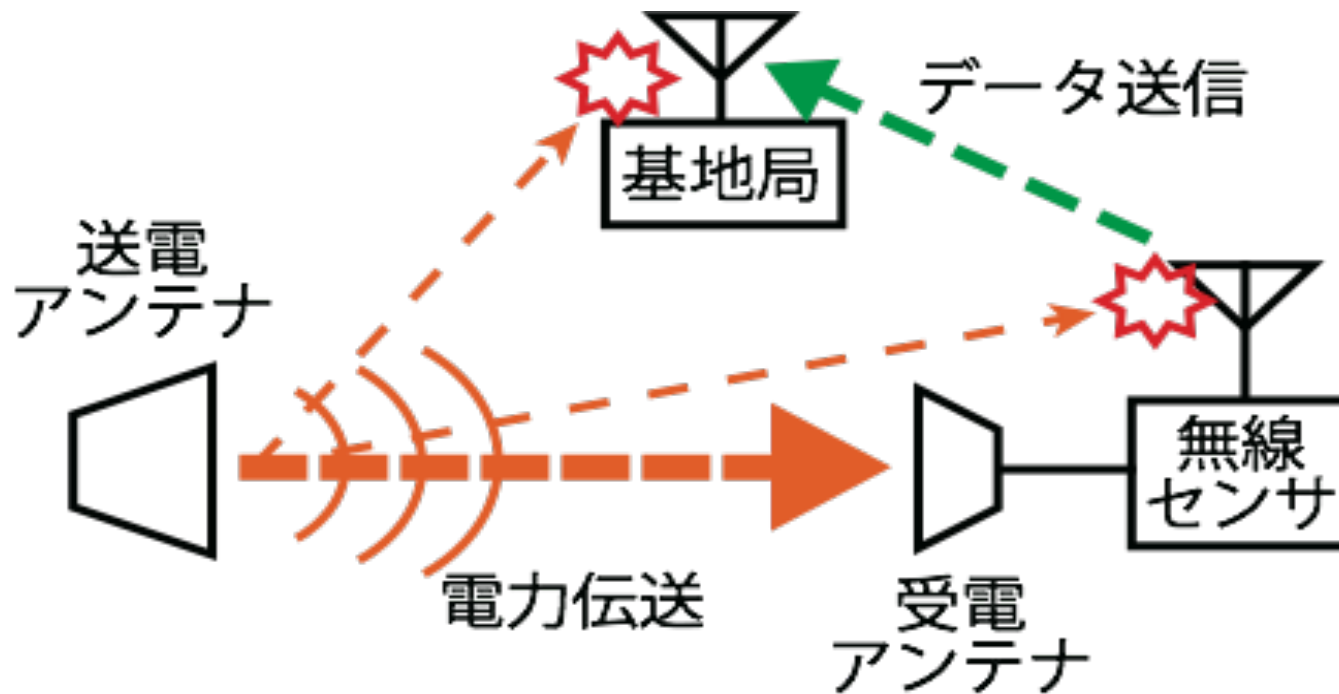
マイクロ波送電の長所

- vs. エネルギーハーベスティング
供給電力が大きく変動しない
能動的な給電が可能
- vs. 他の無線送電方式
送電距離が長い



データ及び電力伝送間の干渉

- 同時運用時に無線通信側が干渉の影響を受ける
 - ✓ 強い妨害波によるデータ受信失敗
 - ✓ キャリアセンス機構によるデータ送信の延期



無線通信規格IEEE 802.11ah

本研究では、無線通信規格としてIEEE 802.11ahと想定

IEEE 802.11ahの特徴

センサネットワークへの利用を目的

900 MHz帯を使用

1 kmの最大通信距離

6000台の最大収容端末数

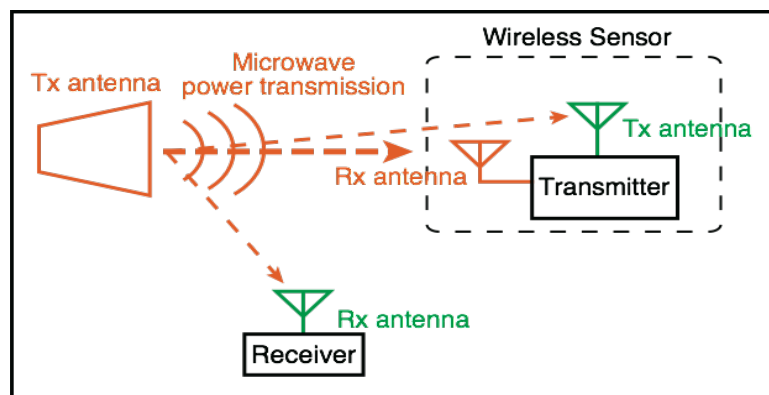
150 kbit/s以上の伝送レート

IEEE 802.11ahは現在策定段階であるため、
類似の仕様である2.4 GHz帯のIEEE 802.11g準拠の商用
無線LAN機器へのマイクロ波給電について検討

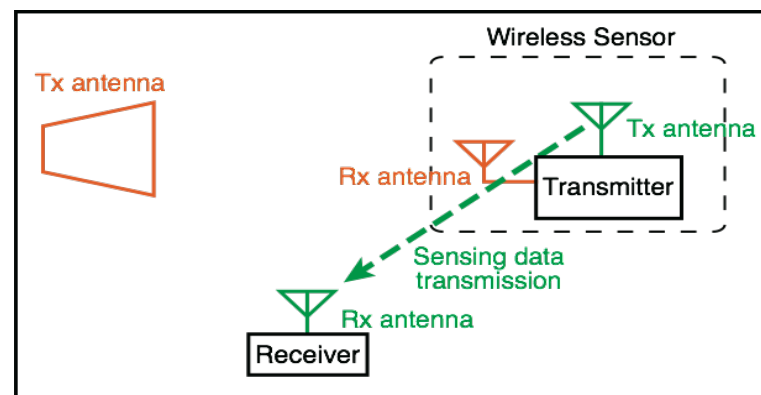
干渉を回避する方法

- 電力及びデータの同時伝送を避けるため、時分割的に動作させる
- 商用機器を用いて実装しマイクロ波送電実験を行った

時分割動作



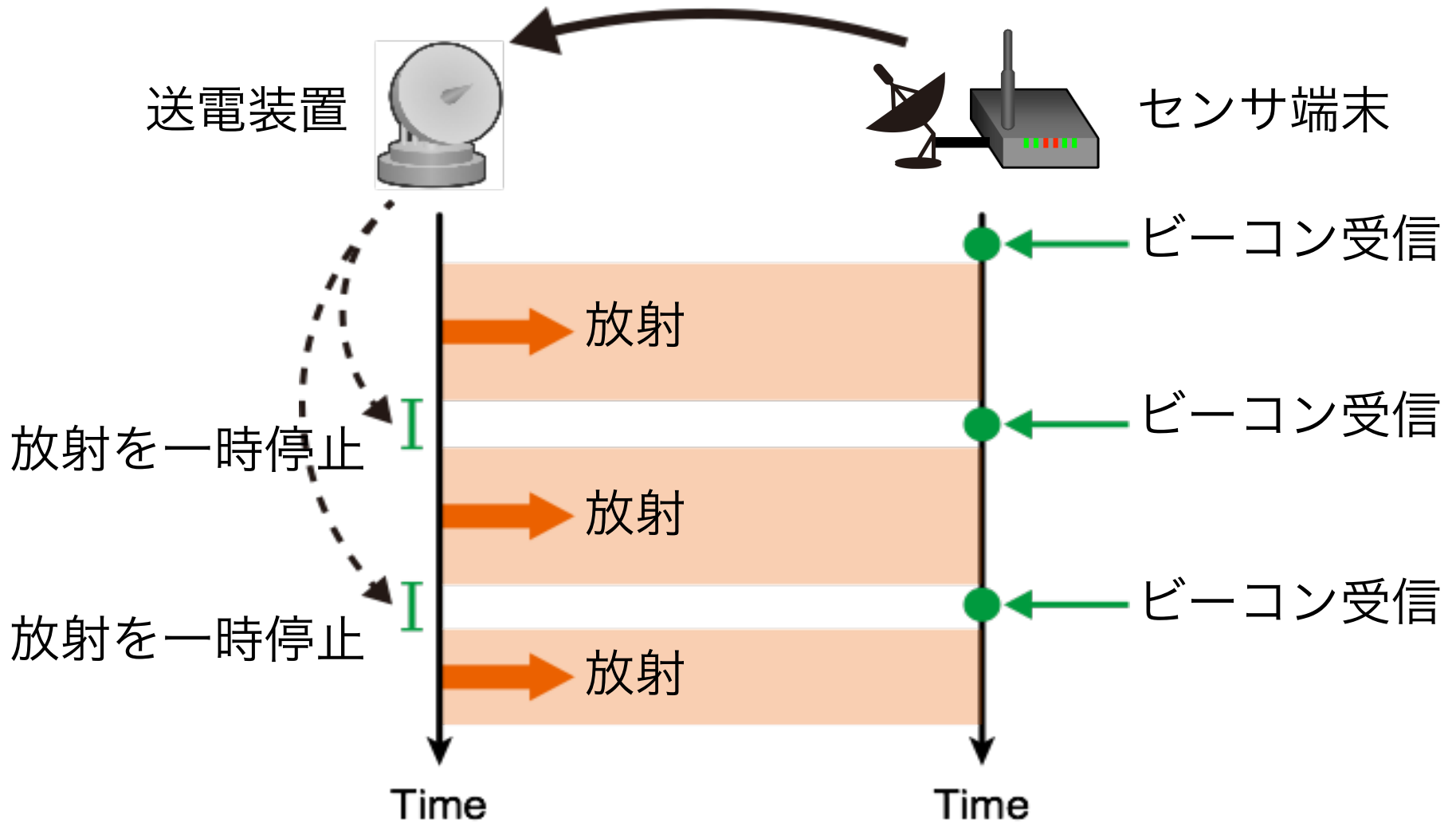
マイクロ波送電のみ



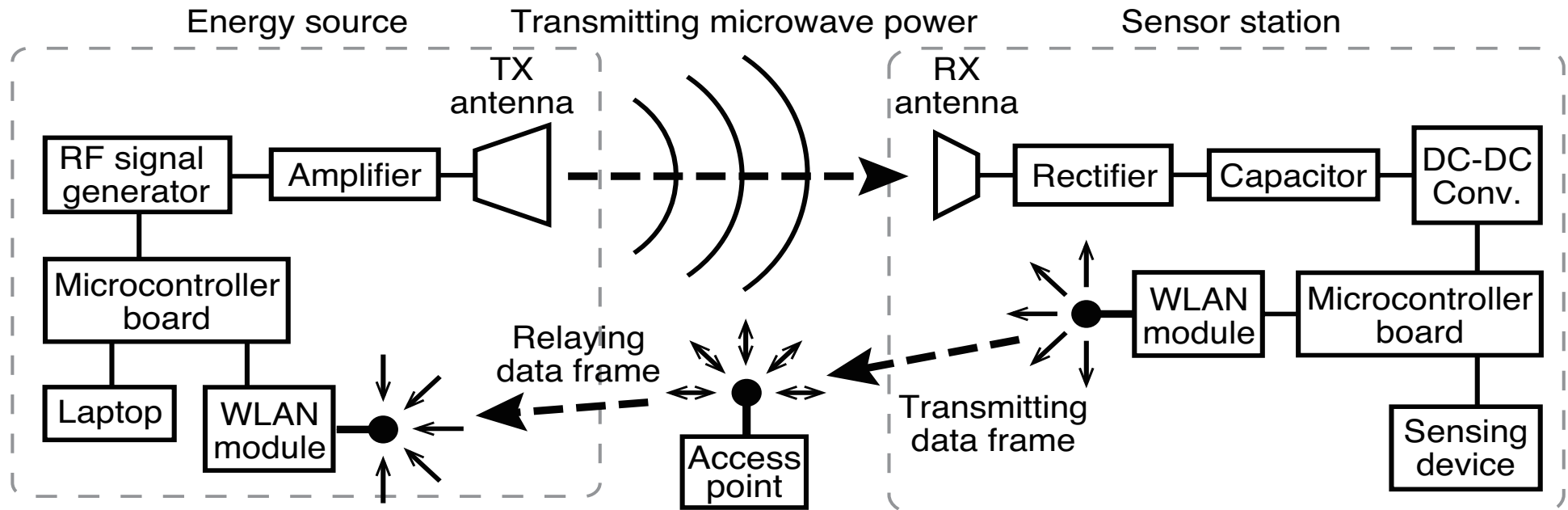
無線通信のみ

提案する時分割運用法

通信のタイミング情報を通知



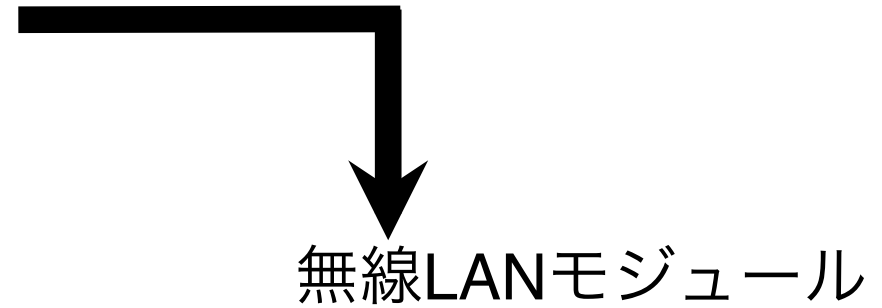
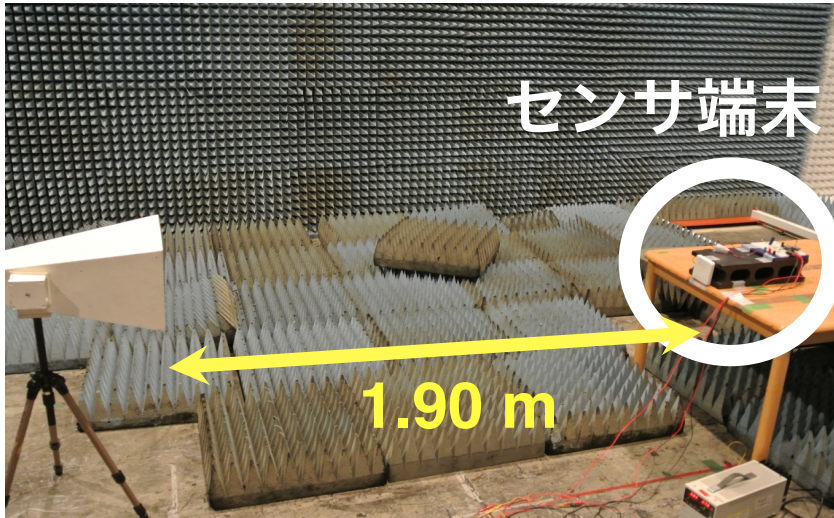
実験構成



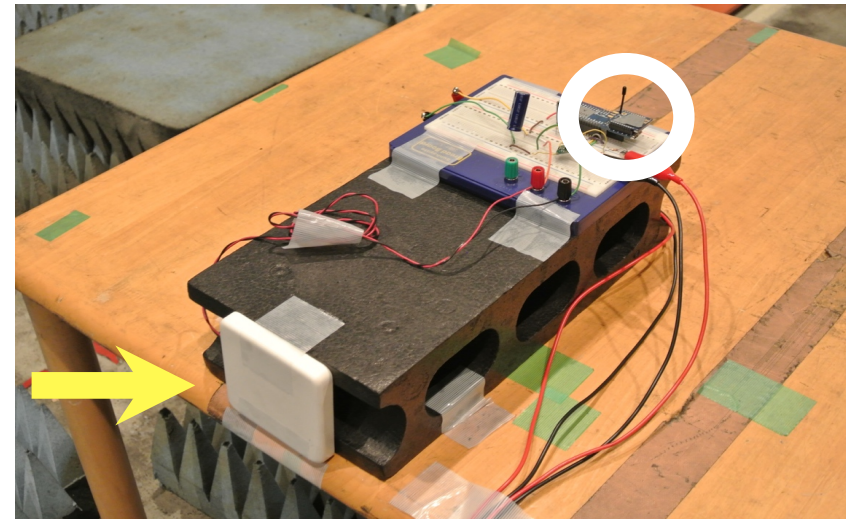
- 諸元

- ✓ 給電マイクロ波の中心周波数：2.457 GHz
- ✓ 無線通信規格：IEEE 802.11g
- ✓ 通信帯域の中心周波数：2.457 GHz
- ✓ ビーコン送信間隔：10.24 s

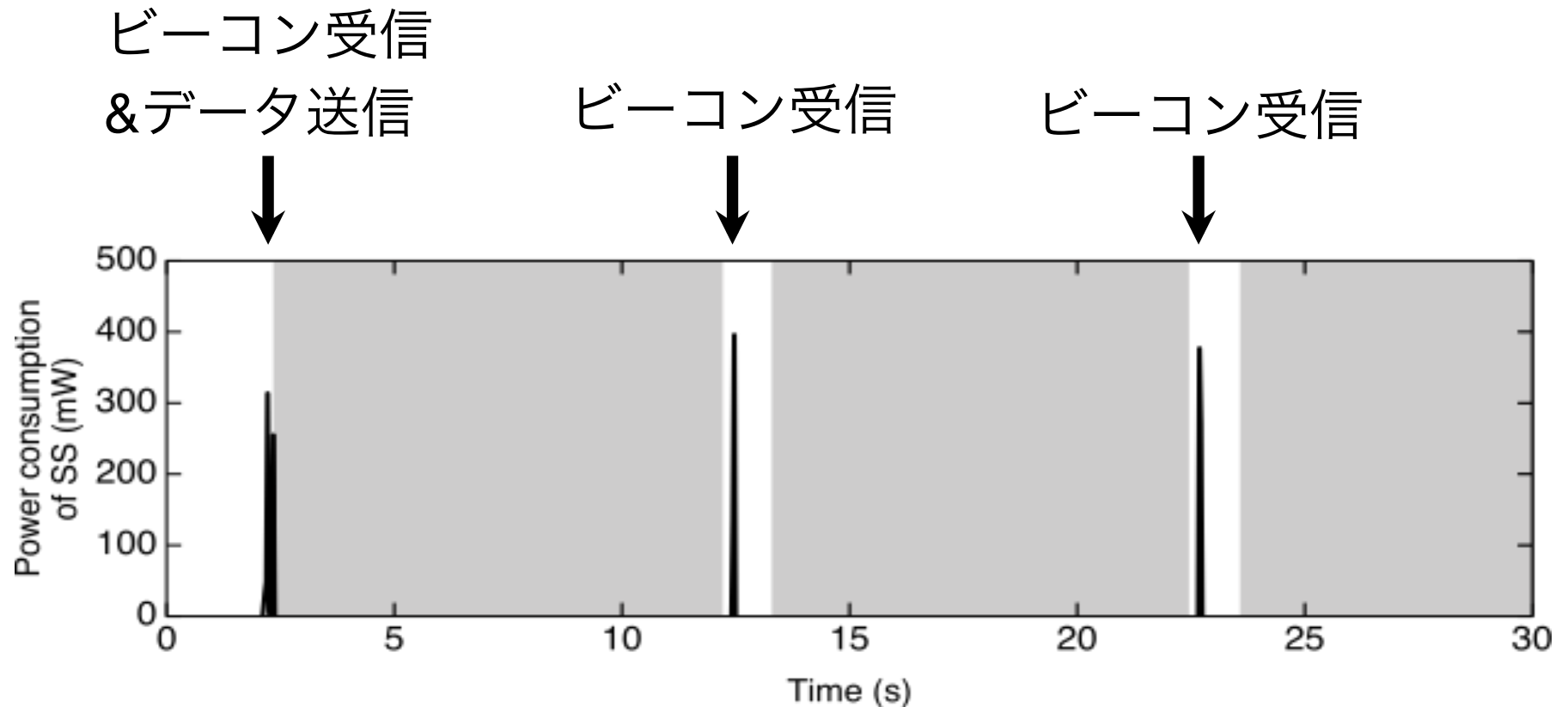
電波暗室METLABでの実験風景



レクテナ



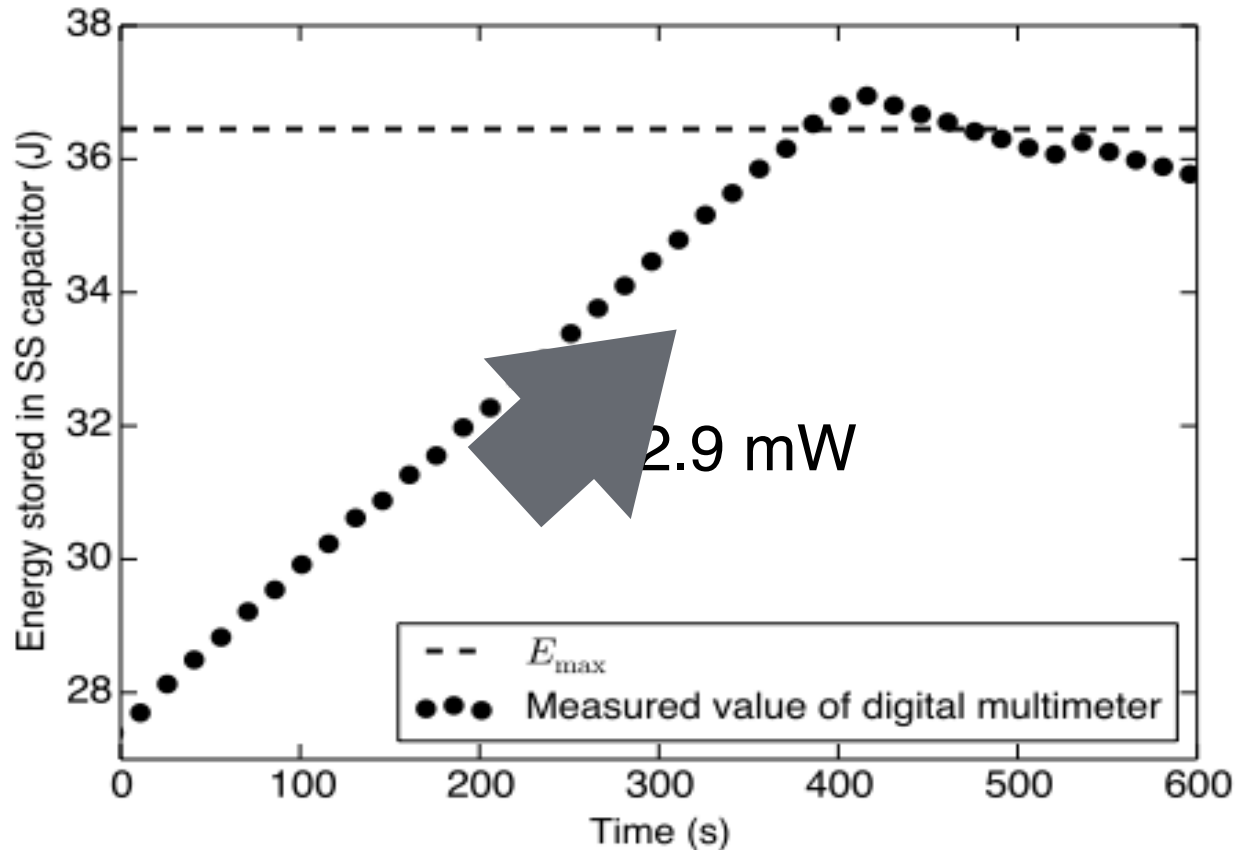
実験で得られた提案法の動作



※灰色の期間に給電マイクロ波を放射

- 電力伝送及びデータ伝送の時分割動作を確認

センサ端末のキャパシタエネルギーの推移



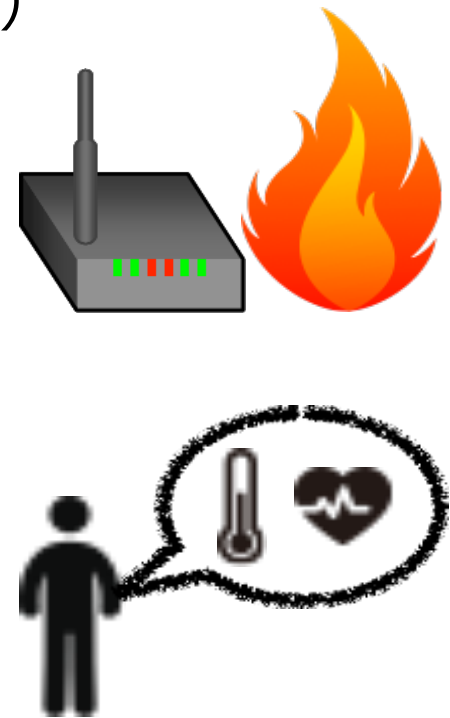
- ※ E_{max} はキャパシタを耐圧まで充電した際のエネルギー
- マイクロ波電力伝送による,
センサ端末のエネルギーの増加を確認

有効範囲解析（結果のみ）

900 MHz帯で電力及びデータ伝送を運用することを想定
→通信間隔1分毎の場合，最大約30 mの送電可能距離
（電波防護指針を考慮して送信電力を決定）

- 利用例

- ✓ 高温な場所や有毒物質が蔓延している場所など，立ち入り困難な場所に配置されるセンサ
- ✓ 人間に取り付けるセンサ（体温計，心拍計など）



まとめ

目的

マイクロ波電力伝送を用いた無線端末の
バッテリレス動作

問題点

電力及びデータの無線伝送間で生じる干渉

提案方式

通信タイミング情報の共有に基づく時分割運用

実験評価

商用無線LAN機器を用いたマイクロ波送電及び
無線通信の共存システムを実装