

松浦賢太郎¹, 小淵大輔¹, 成末義哲¹,
濱野皓志², 鈴木絢子², 吉田賢史², 西川健二郎²,
森川博之¹, 川崎繁男³

¹ 東京大学 ² 鹿児島大学 ³ JAXA/ISAS

概要

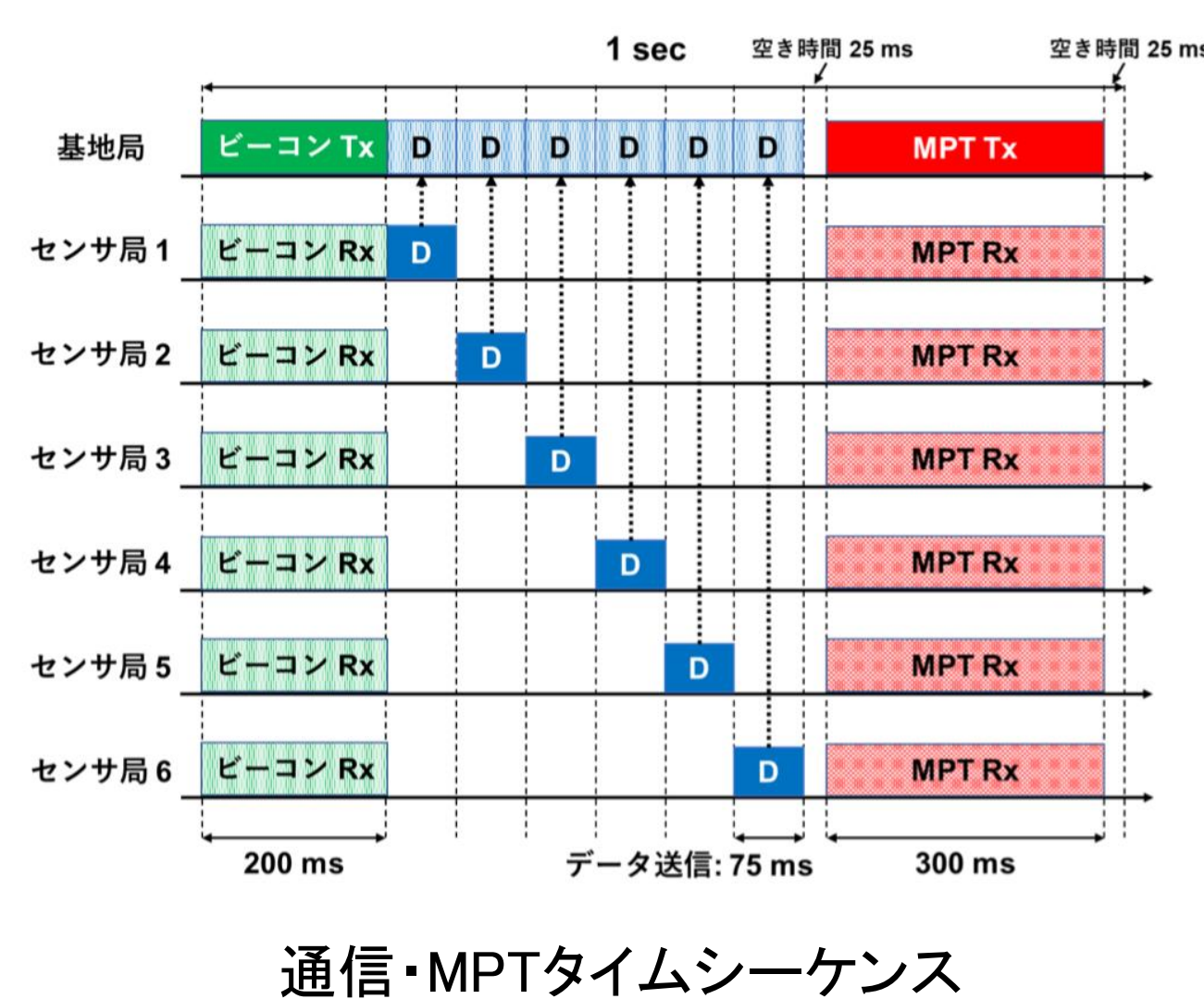
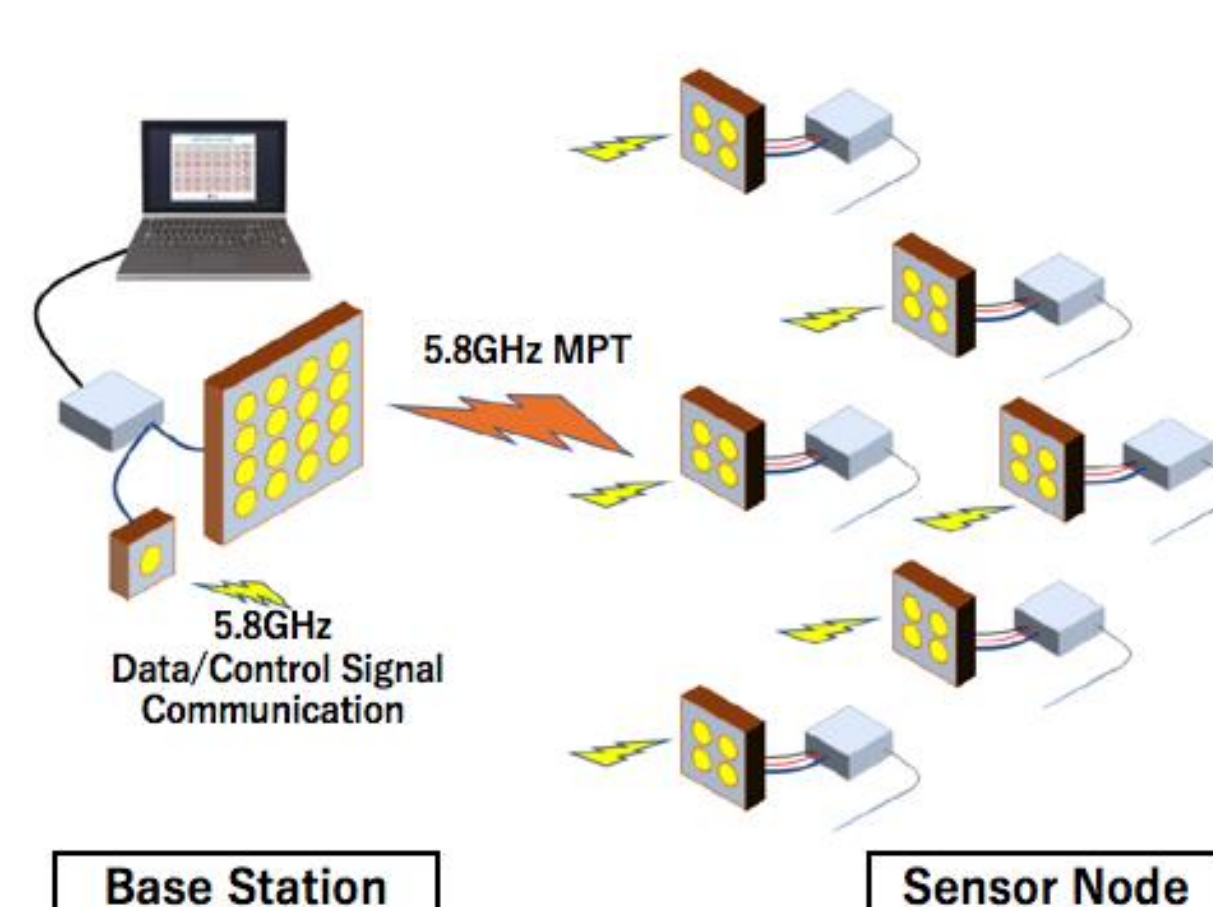
宇宙機内にはヘルスマニタリングを目的としたセンサが多数設置されている。これらのセンサに信号や電力を伝達するワイヤハーネスを無線化することで、機体の軽量化やセンサ設置場所の制約解消、メンテナンス性の向上が期待できる。

本稿では、RFエネルギーハーベスタを用いたワイヤレスセンサにおけるデータ・制御信号通信とマイクロ波電力伝送(MPT)の両立試験結果及びIC化に向けた検討について報告する。MPTのRF-DCの効率向上に向けて開発している各種整流回路ICに関しても報告する。

電力伝送/無線通信の両立方式

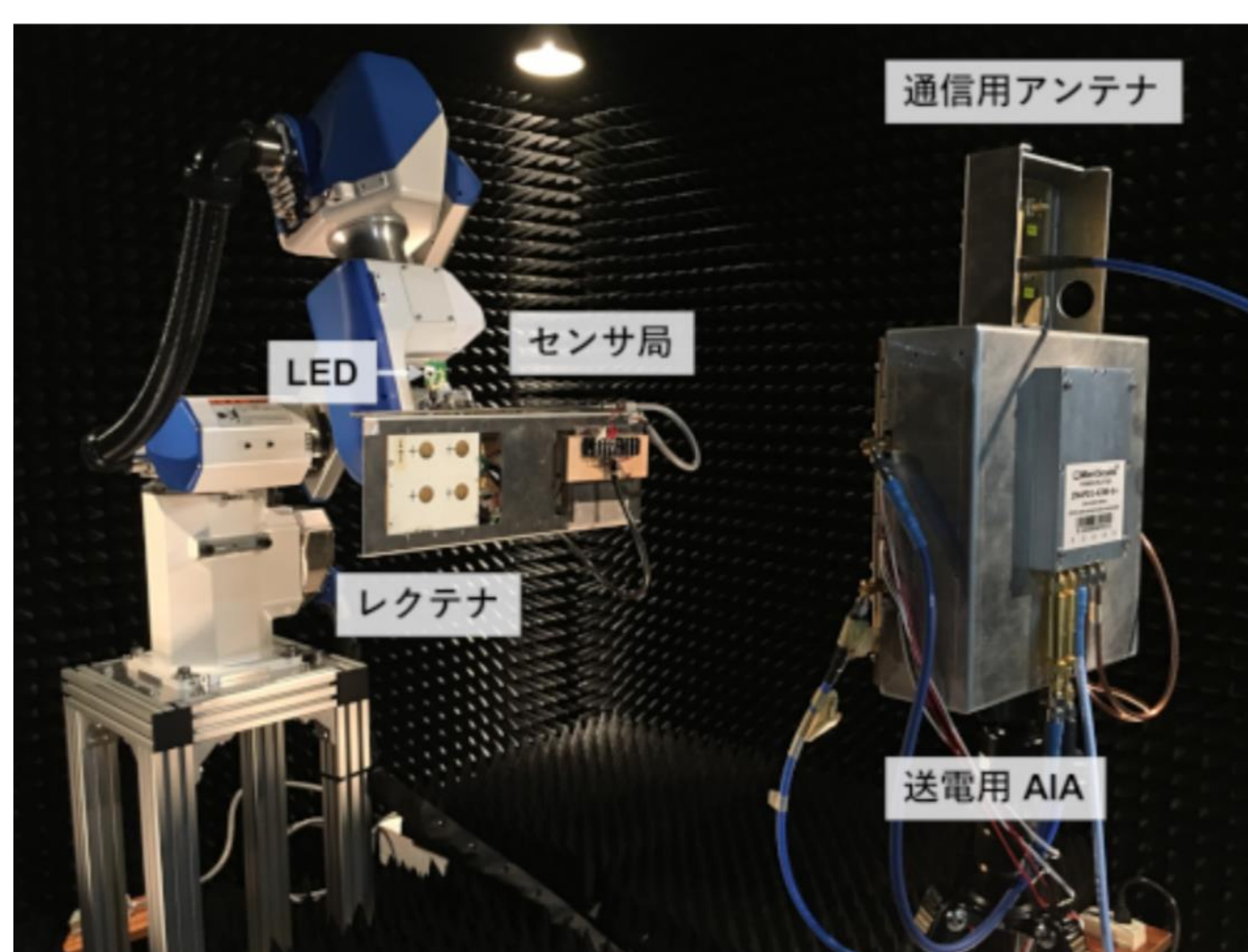
時分割により電力伝送と無線通信を両立

- ・ ノードごとにタイムスロットを割り当て
- ・ ビーコン、ノードごとの通信、MPTのタイムスロットで1フレームを構成

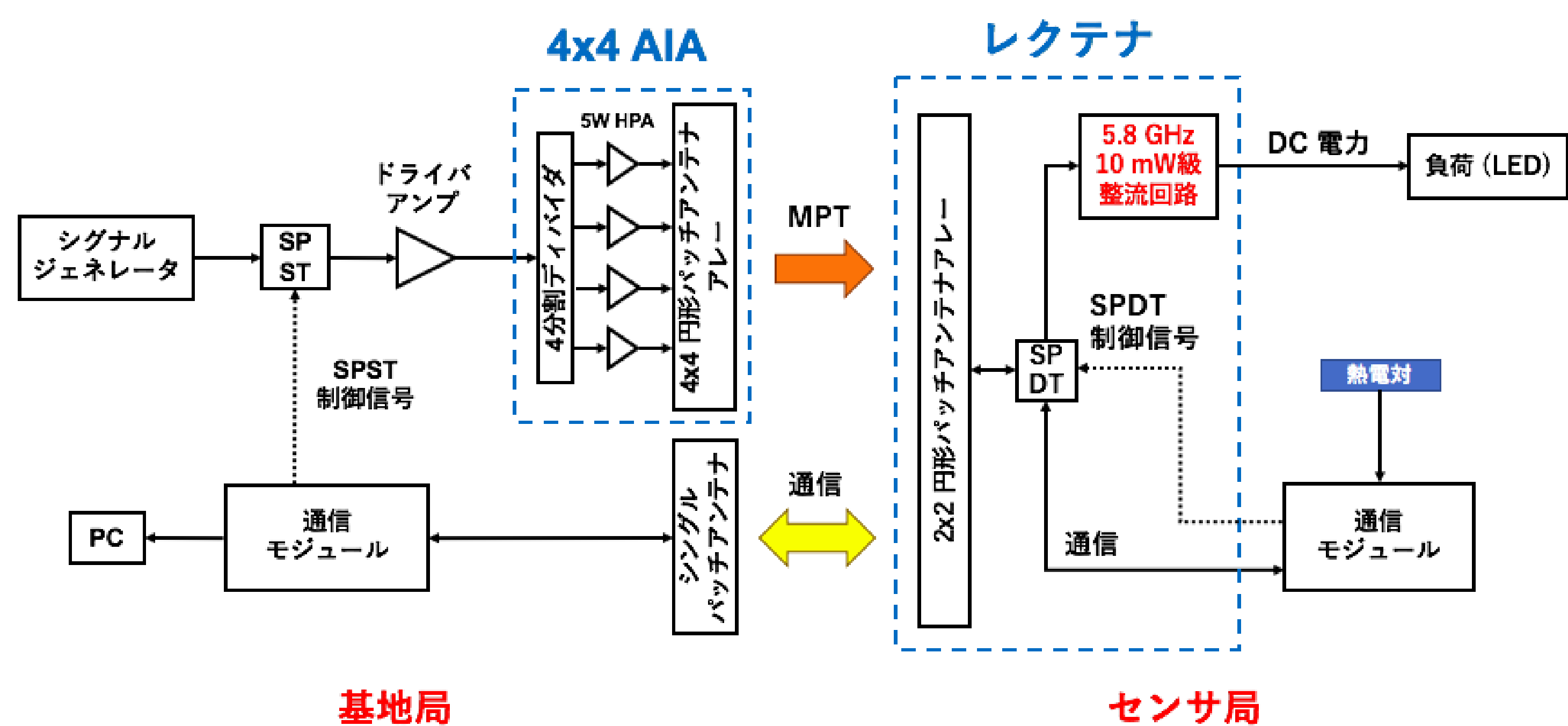


電力伝送/無線通信の両立試験

下図のシステム構成で電力伝送と無線通信の両立試験を行った。PCアプリケーション上での温度情報の更新とLED点灯により、5.8GHzの単一周波数でマイクロ波電力伝送と無線通信を両立できることを確認した。

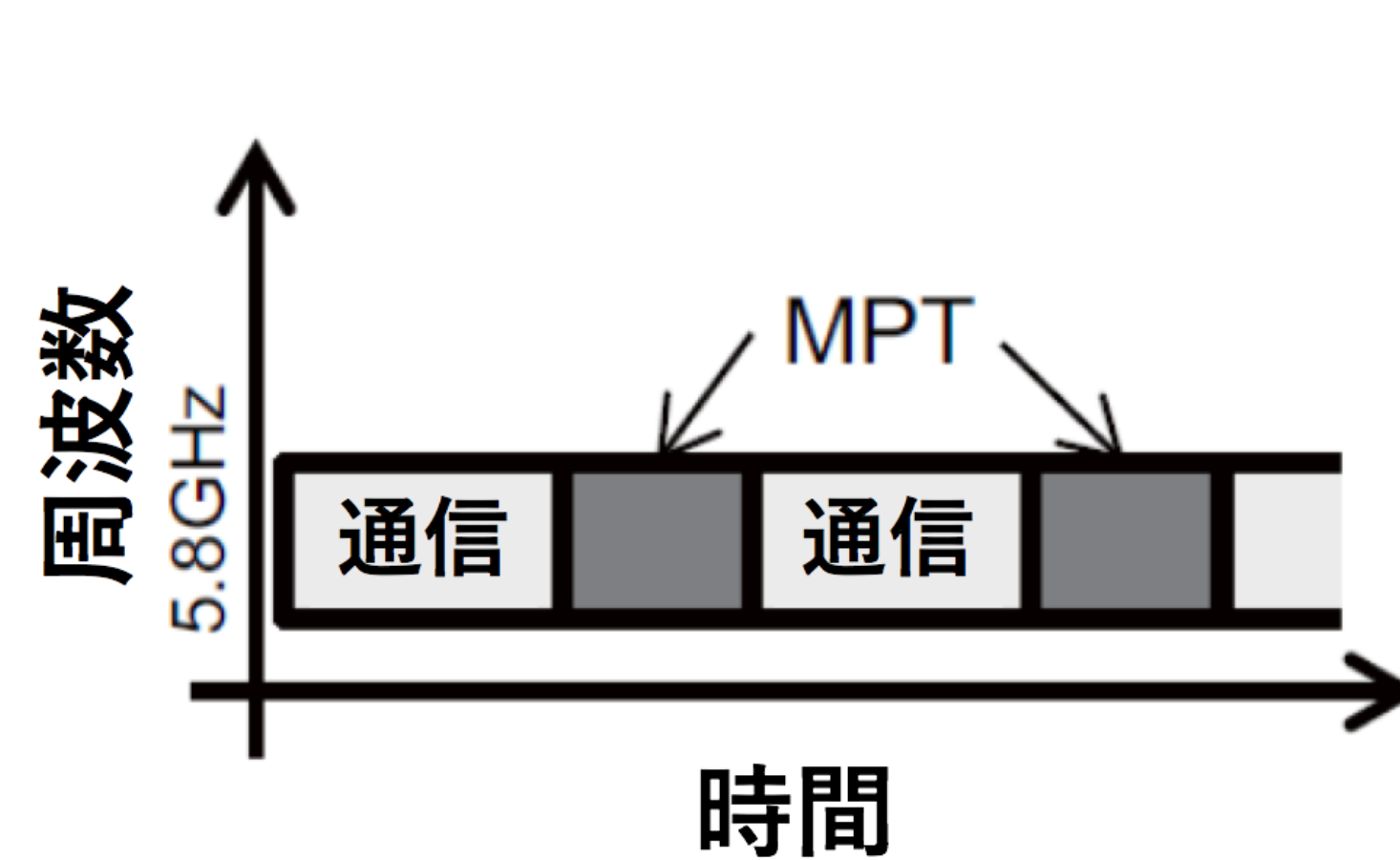


両立試験の様子

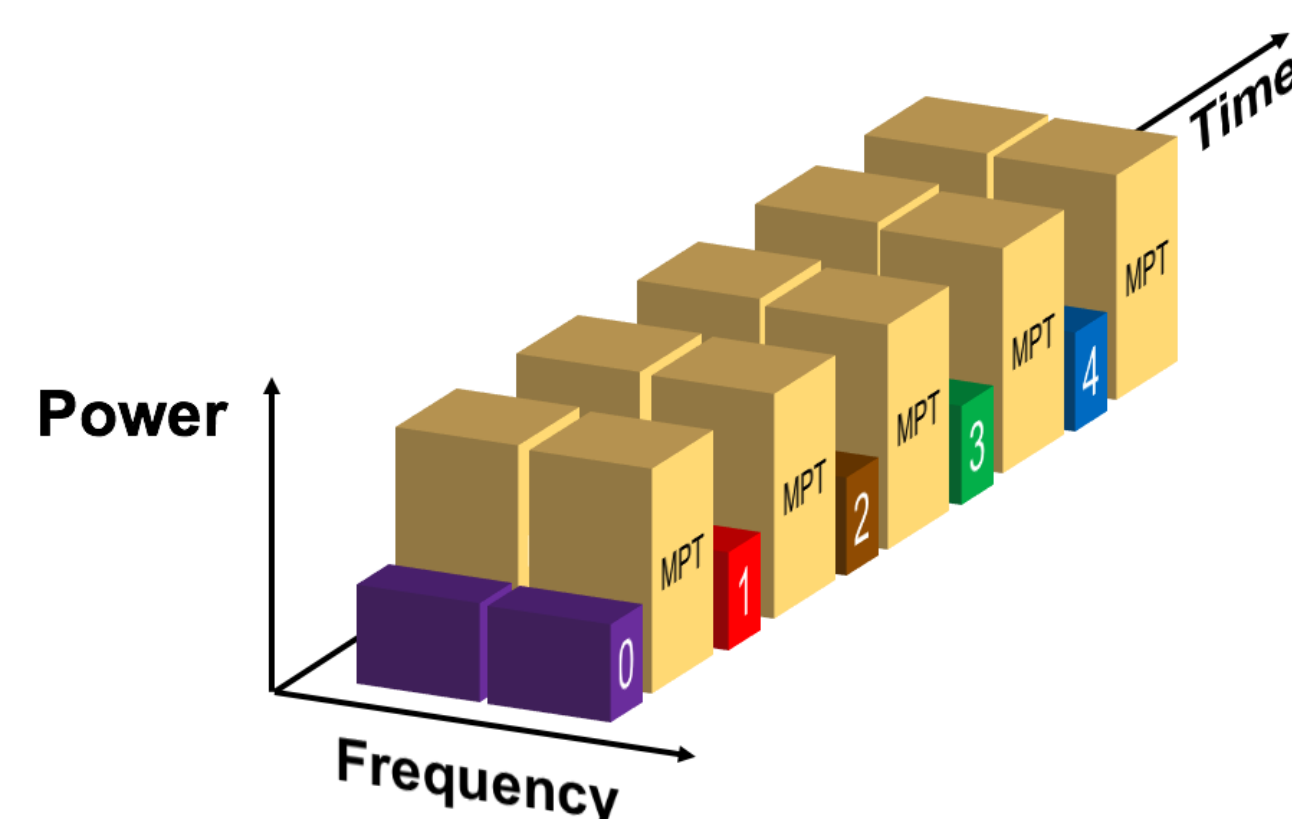


IC化に向けた検討

ワイヤレスセンサの通信モジュールをIC化することにより、ワイヤレスセンサの小型軽量化、省電力化を実現することができる。現在、ワイヤレスセンサのIC化に向けて、FPGAを用いた通信モジュールの設計・開発を進めている。また、バッテリーレス型ワイヤレスセンサの作成に向けた通信方式についても検討を行なっている。



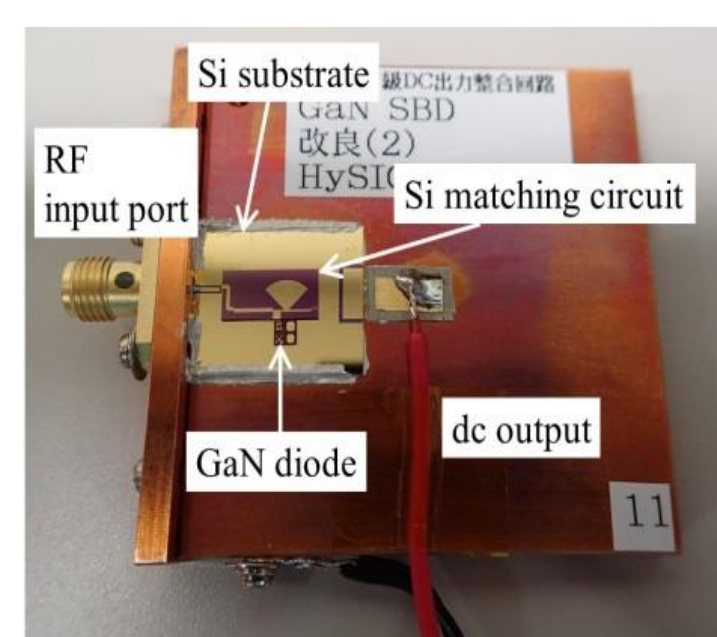
時分割方式(Single tone)
通信 : PSK / MPT : Pulse



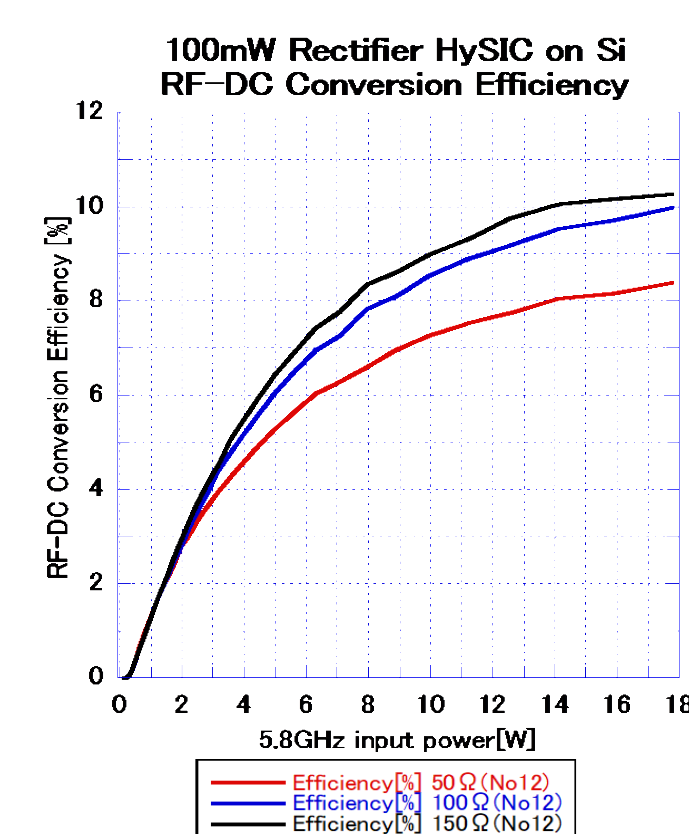
検討中の通信方式(高速化)

OFDMを用いて情報の伝送速度を大きくすることによりMPTの時間を長く取ることが可能になる。これは将来的なバッテリーレス型ワイヤレスセンサに適した方式である。

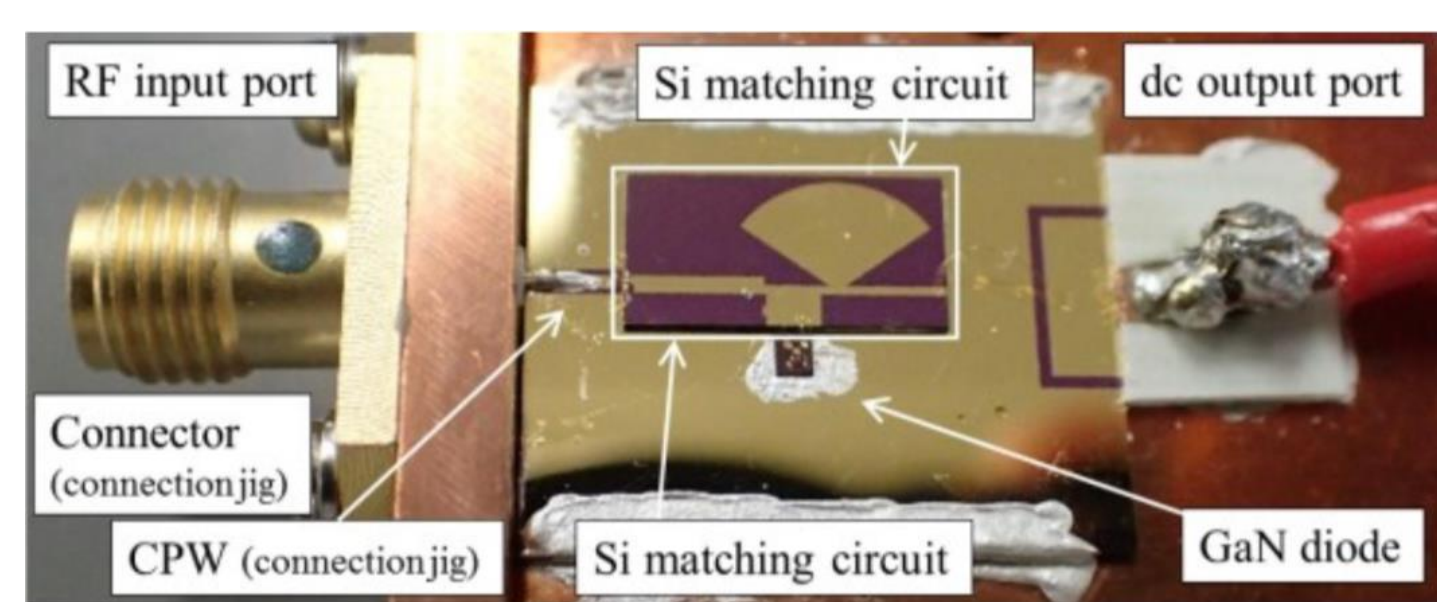
ワイヤレスセンサを支える各種整流回路IC



プロトタイプC-band HySiC Rectifier (改良前)

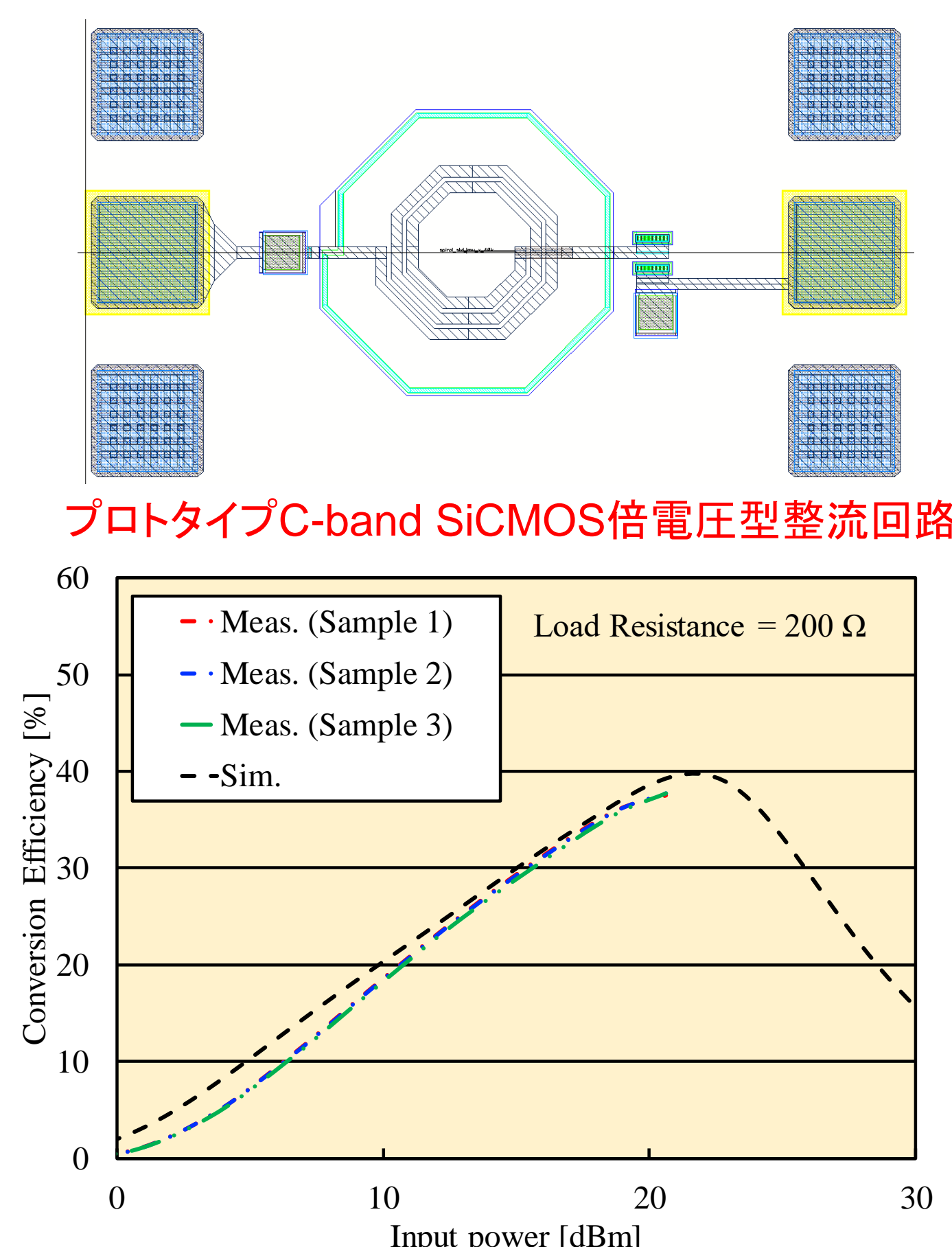


RF-DC変換特性(改良前)



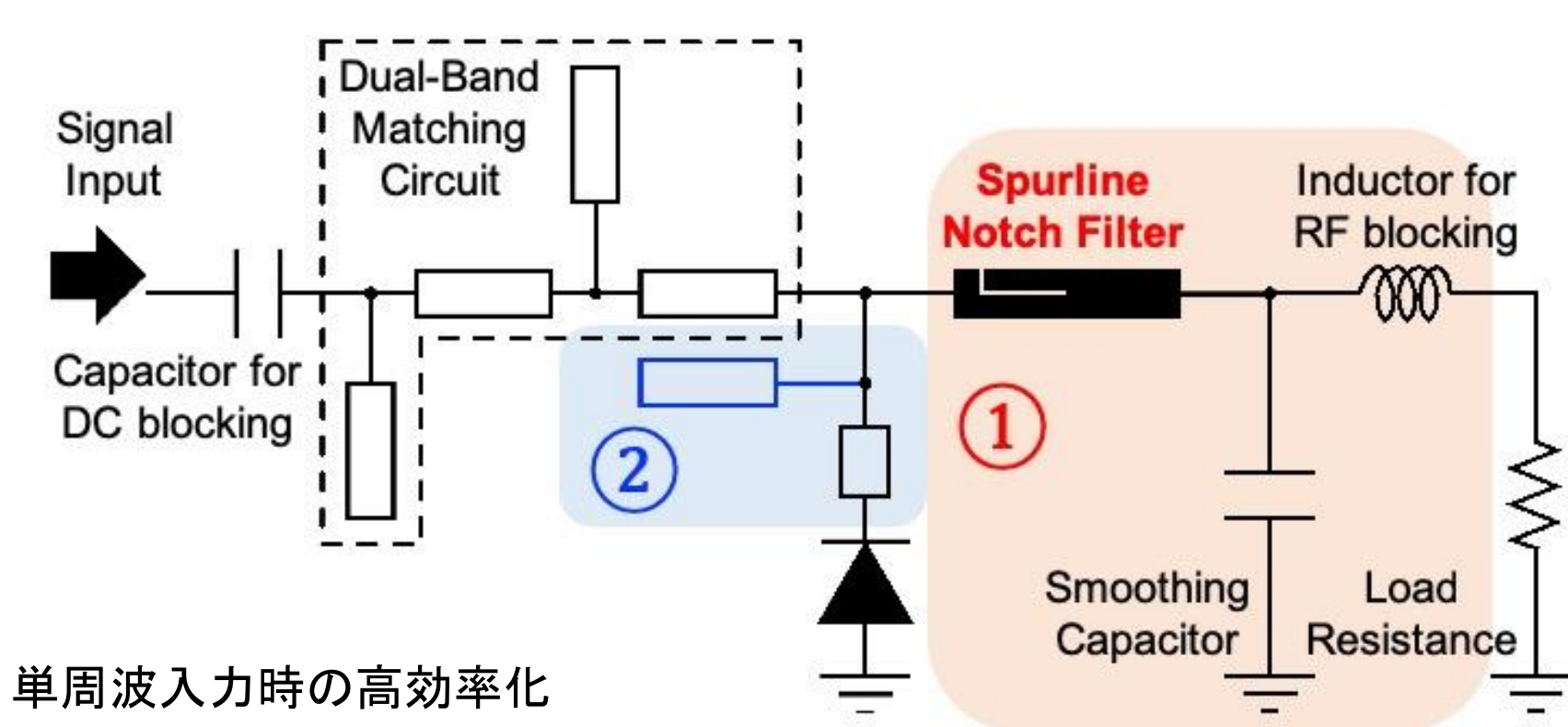
プロトタイプC-band HySiC Rectifier (改良後)

C-band 100mW級 GaN HySiC整流回路



RF-DC変換特性

C-band SiCMOS整流回路



- ① 単周波入力時的高效率化
→ スーパーラインノッチフィルタを用いた回路提案
- ② 2周波同時入力時的高效率化
→ 高調波制御による効率化の検討

回路構成

デュアルバンドコンカレント整流回路