

情報伝送機能を付加したマイクロ波電力伝送系の構成手法

中道 大輔[†] 熊谷 健^{††} 駒木根 隆士[†]
[†]秋田工業高等専門学校 ^{††}秋田産業技術センター

1. はじめに

マイクロ波を用いる無線電力伝送方式は長距離および大電力の伝送のために効率向上などの研究開発が行われている^[1]。本研究では、電線の敷設するのが困難な場所や災害等により地理的に孤立した地域へ速やかに電力および情報のインフラを整備することを目的とし、変調したマイクロ波を無線電力伝送に使用することで、情報と電力の同時伝送が可能とするシステムの設計を行った。

2. 情報伝送機能を付加した電力伝送系

設計する電力伝送受信部の構成を図1に示す。周波数 2.45 [GHz]の受信アンテナには電磁界解析シミュレータ HFSS により設計した正方パッチアンテナを使用する。情報伝送のための変調方式は、受信用アンテナの反射損失が周波数により大きく変化することから、占有帯域が広がる FM 変調ではなく、AM 変調を採用した。また、電力伝送効率が低下を考慮し、変調度を 0.5 [%]、変調周波数を 100 [kHz]とした。復調回路には倍圧検波回路を用い、電力と情報の分離については、 Z_0 を負荷、 Z_L を検波回路のインピーダンスとしたときの反射係数 Γ の式

$$\Gamma = \frac{Z_L - Z_0}{Z_L + Z_0}$$

から、 Z_L を高くすることにより検波回路前で大部分の電力を反射させ、その電力をサーキュレータによって、電力受信部へ送ることで実現する。負荷に所要な電力は RFID タグの IC を動作させるのに十分な電力である 100 [μ W]とした^[2]。

3. 受信部の設計と実験

実験は、電波吸収体により不要な反射を抑圧したシールドルームで行った。受信部の整流回路には、倍圧整流回路を用いた。受信用正方パッチアンテナは周波数 2.45 [GHz]において、反射損失が-39.9 [dB]で、背面の給電点を SMA コネクタにより、サーキュレータと接続した。今回の実験では、受信される電力の比が 1:10 となるように検波回路と整流回路を設計し、情報受信部へ 1 [μ W]、電力受信部へ 10 [μ W]の電力をそれぞれ供給するようにした。電力測定にはスペクトルアナライザ(ROHDE&SCHWARZ 製、FSW26)を用いた。

4. 実験結果およびまとめ

測定結果を図 2 と図 3 に示す。情報受信部に-30.27 [dBm]、電力受信部には-22.75 [dBm]の電力が供給されていることが分かる。情報受信電力は設計通り 1 [μ W]の電力となったが、電力受信部電力は 5.75 [μ W]であった。この電力減少の原因として、SMA コネクタを接続した給電点がアンテナのインピーダンス 50 Ω となっていないことにより不整合が生じたことが考えられる。今後の課題は、情報受信部で得る電力を維持し、電力受信部で取り出す電力を大きくすることである。

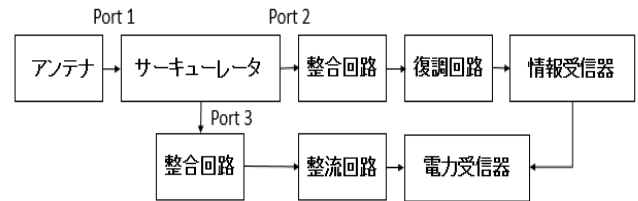


図1. 受信部のブロック図

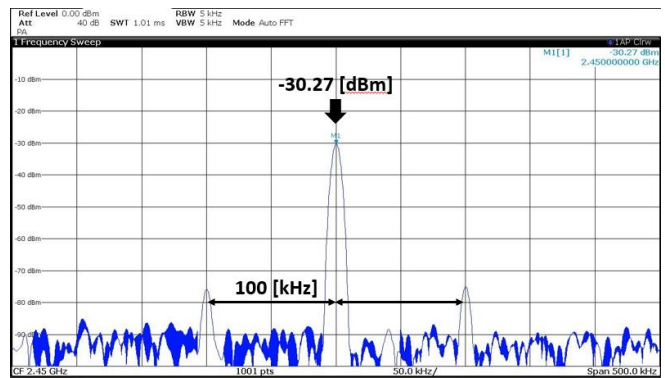


図2. 情報受信部電力のスペクトル

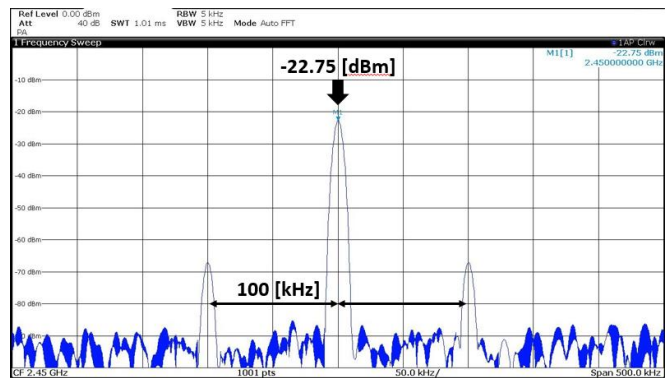


図3. 電力受信部電力のスペクトル

参考文献

- [1] 古川 実, 白土 正, “マイクロ波電力伝送用レクテナの効率化”, 信学技報, WPT2010-18, 2010.
- [2] Klaus Finkenzeller, ”RFID ハンドブック 第2版 非接触 IC カードの原理と応用”, 日刊工業新聞社, 2010.