

ISM 帯における電磁波エネルギーハーベストシステムについての研究開発

B-21 Research and development of electromagnetic energy harvesting system in the ISM band

柳岡 佑大[†] 岡野 好伸[†]Yudai YANAGIOKA[†] Yoshinobu OKANO[†][†] 東京都市大学[†] Tokyo City University

1. はじめに

近年, IoT 社会の実現に向けてセンサネットワークの拡大が続いている.しかしこうしたセンサネットワークの拡大に伴い, センサノードへの電力供給が大きな問題となっている.そこで, 本研究では, Wi-Fi や無線 LAN 等で使用されるため, 特に都市部において多く散乱している ISM 帯(2.4~2.5 GHz 帯)の電磁波に着目し,これを収穫する電磁波エネルギーハーベストシステム実装のため研究開発を行なう.

2. システムの構造

エネルギーハーベストシステムは電波を収集するアンテナ部と収穫電力を整流する回路部によって構成される. 本システムのアンテナ部は大気中の微弱な電磁波から直流電圧を抽出するため, 広帯域に渡り良好な入力特性と安定的な利得を有していることが求められる.右の図 1 には, 今回提案するエネルギーハーベストアンテナの構造を示す.図 1(a)は, TV 放送の送信アンテナ用に開発された 4L 双ループアンテナである[1][2].図 1(b)は,(a)から反射板を取り払い, アンテナエレメントを平面に変形させた提案アンテナである. この提案アンテナの誘電体はガラスを使用することを想定しており誘電体の比誘電率 $\epsilon_r = 6.0$, 導電率 $\sigma = 1.0 \times 10^{-5} \text{ S/m}$ とした. このアンテナ特徴は, 電界強度が低い地域で,整流回路に使用されるダイオードの“ON”時の抵抗が高い場合,これと整合を取るのに有利な点と, ループ開口面に対し双方向からの電波収穫が可能であり,さらに平面形状なので設置場所を選ばない点である.

3. シミュレーション結果

提案アンテナの電界シミュレーションを行った.図 2 には, 両波倍電圧整流回路との整合を想定し, 固有インピーダンス 500Ω とした場合の, 提案アンテナの入力特性を示す.VSWR は ISM 帯で低いレベルに収まっている. 図 3 には, 提案アンテナの実効利得を示す. 当該アンテナは反射器を用いないながらも高利得であり高い電力収穫効率が期待できる.

4. 今後の課題

今後の課題として提案ユニットを作製し, 電力収穫測定を行うことでさらに効率的な電力収穫ユニットの設計を行う予定である.

参考文献

- [1] 虫明康人他, “アンテナ工学ハンドブック” オーム社 1980
 [2] 佐藤源貞, “テレビ塔アンテナ物語: 「イ」の字初映像からデジタル放送まで” 里文出版 2005.5

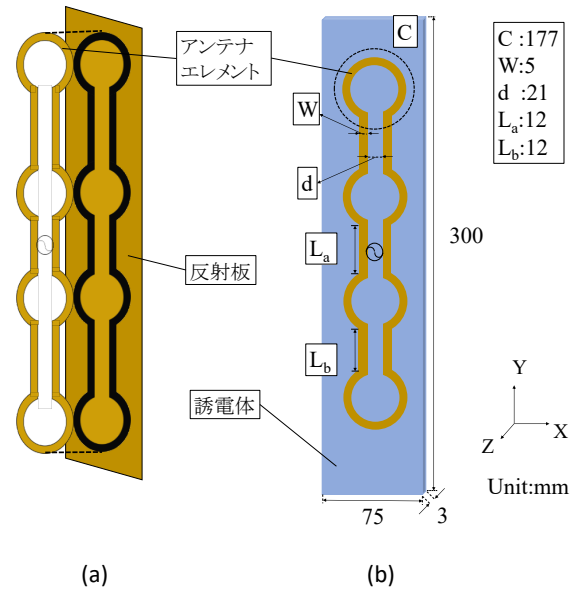


図 1 エネルギーハーベストアンテナの構造

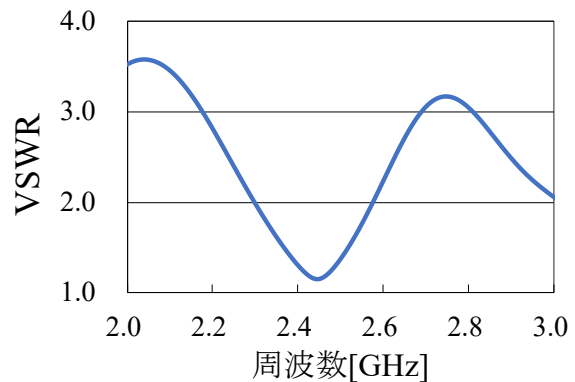


図 2 提案アンテナの入力特性

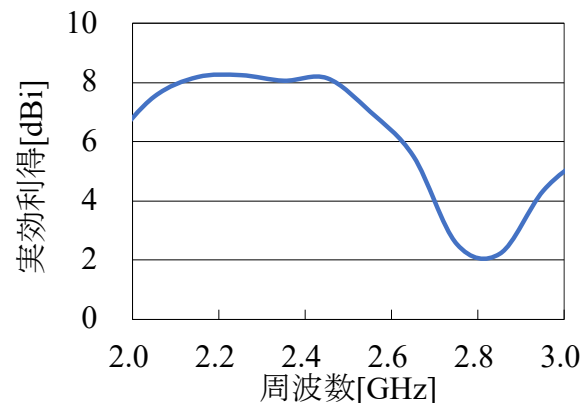


図 3 利得の周波数特性