

卒業論文題目 UHF 帯地上デジタル放送波を利用した電力回収に関する研究

学籍番号 0744133 氏名 山中 悠也

指導教官 新井宏之 教授

論文提出日 平成 23 年 3 月 7 日

近年、日常生活において多くの電子通信機器が利用されているのと同時に、その機器を駆動させるための供給電力の需要も高まっている。また、建物の暖房・冷房・照明のエネルギー消費量削減といった環境問題も、わが国や世界各国で重要視されており、昨今の研究テーマとしても多く取り組まれている。そこで本研究では、送信電力が他のシステムと比べて大きい、地上デジタル放送波を用いた環境発電 (Energy Harvesting) 技術を提案する。対象となる電磁波は分散電源の一種だが自然エネルギーではないところに特徴があり、利点としては常時送信しているので常に受電できるが、非常に微弱なエネルギーで回収するのが難しく、数  $\mu W$  入力を想定した回路の構造やダイオードの特性の研究が少ないこともあって電力変換効率としては約 20% を目標としている例が多い。

本論文では、光軸方向を合わせずに UHF 帯で受信できるアンテナとしてボウタイアンテナを用い、UHF 帯用での整流回路に対してダイオードの入力電力の違いによって弱電界、強電界用に最適化した回路を提案する。まず、UHF 帯の周波数で誘電体基板を用いずに広帯域を実現できるボウタイアンテナを設計した。次に受信した電波を整流する回路として入力電力値  $-20dBm$  と  $0dBm$  を想定した弱電界と強電界用の回路を異なるダイオードを用いて設計した。シミュレーションによって  $-20dBm$  の入力で弱電界用回路は 30%、強電界用回路は 15% の効率が実現できることを明らかにした。そして、屋内での回路の効率測定では、弱電界用回路を用いて、入力電力  $-20dBm$  のとき、 $450MHz$  から  $650MHz$  の帯域で 10% の値を得られ、 $470MHz$  で最大 27.4% の効率を実現した。

最後に屋外実験として、製作したアンテナと回路を用いて東京タワー近辺において回収できる電力値を測定した。ダイオードのサージ耐圧上  $0dBm$  以上の電圧はかけずに、東京タワーからの距離約  $500m$  の地点で強電界回路は  $1.85mW$  の電力を回収し、東京タワーからの距離約  $5km$  の地点で弱電界回路は  $1.60\mu W$  の電力を回収できることを実証し、設計したモデルで実環境下の電力回収を実現した。