

電子・情報工学専攻		学籍番号	089306
申請者氏名	BonJu Gu		

指導教員氏名	石田 誠 澤田 和明
--------	---------------

論 文 要 旨(博士)

論文題目	スマートセンサ用低消費電力・小型無線送信チップの研究 (Study on a low power and small size wireless transmitter chip for a smart sensor)
------	--

(要旨 1,200字程度)

本研究ではスマートセンサの低消費電力のため、発振の制御が可能な発振器とデュアルパルスポジション変調方式を用いて低消費電力の無線送信チップを実現した。加えて、チップの小型化のためシリコン基板上に製作できる小型・集積化スパイラルアンテナを開発した。それらの結果に基づいてサーモエレクトリックセンサと無線送信チップ、アンテナを一緒にパッケージングさせ、300MHzスマートセンサを実現し、評価を行った。

製作した無線送信チップにおいて、発振器は4.6MHz/Vのセンシティブリティを持ち、5Vの電圧印加、15MHzの出力周波数であった。発振する時は10.45mW、発振しない時は2.45mWの電力を消費した。デュアルパルスポジション変調器の消費電力は4.5mWであった。デュアルパルスポジション変調を用いた無線送信チップは任意の入力信号によって7.0~7.3mWの電力を消費した。しかし、パルス幅変調を用いた無線送信チップは同様の入力信号によって消費電力が8.4~14.5mWであった。測定結果に基づいて、本研究の無線送信チップがパルス幅変調を用いた無線送信チップより50.3%の消費電力の減少効果が得られた。

シリコン基板上への小型・集積化スパイラルアンテナの開発のため、スパイラルパターンのデザインパラメータによりアンテナの特性評価実験を行って、スパイラルの巻き数及び全体のサイズによってアンテナのインダクタンス成分の変化が大きく、スパイラルパターンの幅及び間隔によってアンテナの入力インピーダンスのアクタンス成分とキャパシタンス成分の変化が大きくなる。それらの実験結果に基づいて、スパイラルパターンの巻き数が11、パターンの幅が20μm、パターンの間隔が20μm、スパイラルサイズが1200μm×1200μmの小型・集積化スパイラルアンテナを製作した。スパイラルアンテナの測定から、300MHzの共振周波数で-24dBの値のS11が得られた。このときの入力インピーダンスは51.5Ωであった。アンテナの動作周波数の範囲は2>VSWRの値で270MHzから360MHzまで、90MHzのバンド幅が測定された。アンテナの放射パターンの測定から、アンテナのx-z軸から-40dBiの最大ゲインが得られた。

サーモエレクトリックセンサ、小型・集積化スパイラルアンテナ、無線送信チップを一緒にパッケージング(System in a Package)することによって 300 MHzのスマートセンサを実現した。無線送信チップから 300 MHzの搬送波を出すため、発振器をゲート長 2.5 μm MOS で構成し、製作を行った。スマートセンサの評価を行って、5Vの電源電圧で 16.9mW の電力消費であった。スマートセンサからの電界強度を評価し、3mの距離で 1696.2 μV/m の電界強度であった。送信されるデータを確認するためローノイズ増幅器とダイポールアンテナを用いて受信システムを構成し、1m以下の距離で受信を行って、150mV_{p-p}の振幅を持つデータ信号を受信した。無線送信チップを用いてセンサから取ったデータを小型・集積化スパイラルアンテナから送信できることを始めて確認できた。これは本研究室が目指している体中からのモニタリング分野などで応用できることを示すものである。