

研 究 主 論 文 抄 録

論文題目 心拍、呼吸、体温計測機能をもつ能動 IC タグの開発に関する研究  
( Research on the development of an active IC tag with heart rate, respiration,  
and body temperature sensing functions )

熊本大学大学院自然科学研究科 情報電気電子工学専攻 人間環境情報講座  
( 主任指導 井上 高宏 教授 )

論文提出者 中島 晃  
( by Akira Nakajima )

主論文要旨

本論文は、心拍、呼吸、体温の3つの生体情報計測機能をもつ新しい能動 IC タグを提案している。提案する能動 IC タグのシステムは、一つのリーダを用いて複数のタグ装着者の生体信号を計測することを目的とし、リーダからのリクエスト信号により複数のタグ装着者の中から任意の一つのタグを選択し、オンデマンドでタグ装着者の生体信号を無線計測することができる。本論文では、リーダからのリクエスト信号を処理しシステム全体の制御を行なう中央デジタル回路、ならびに心電R波の位置検出、呼吸パルスの検出、体温の検出という3つの生体信号を計測できる回路について、小型化軽量化が要求される IC タグに適した新しい回路を提案し、理論解析と回路シミュレーション、さらには試作チップを用いた実験により、提案手法ならびに提案回路の有効性を明らかにしている。

第1章の序論では、研究の背景、動機、目的と本論文の構成を述べている。続く第2章では、提案の IC タグシステムの概要、通信規則と信号設計、能動 IC タグの動作フローを述べ、開発する能動 IC タグシステムの仕様を明らかにしている。第3章では、リーダからタグへの通信に用いる2値パルス幅変調信号の復調回路、ID コードの照合回路、計測信号選択のためのマルチプレクサ回路など、IC タグの中核部分のデジタル回路の設計について述べ、さらに試作した IC チップについて実験を行い、提案回路が所望の動作を行うことを明らかにしている。ところで要素回路の一つであるクロック発振器には、能動 IC タグが待機状態から通信状態に切り替わる際に、クロック発振器もアイドル状態から高速に立ち上がる特性が必要である。この目的のため、従来の LC 発振器よりも高速なスタートアップ特性をもつ LC 発振器を新規に提案し、実験により提案手法の有効性を明らかにしている。次に第4章では、心電波形中の R 波の位置パルスを出力する心拍検出回路、歪ゲージ

センサを用いた呼吸検出回路、それにサーミスタ IC センサを用いた体温検出回路の3つのセンサ回路の設計について述べている。これらの提案回路では、無線伝送時の雑音の影響を考慮しそれぞれの生体情報を2値パルスのパルス位置、パルス頻度、パルス幅なるアナログ情報で出力する新規な手法を用いている。さらに心拍検出回路に関しては、タグ装着者の個体差やセンサの装着状態によりセンサから出力される心電波形の R 波に振幅変動があることを考慮し、R 波の振幅変動を自動補償する R 波検出レベル自動調整回路も新規に提案している。続いて第5章では、中央デジタル回路、ならびに心拍検出回路、呼吸検出回路、体温検出回路からなる3つのセンサ回路を市販のトランシーバ IC と同一プリント基板上に実装したベルト型能動 IC タグを試作し、実験により提案手法の有効性明らかにしている。最後に第6章は結論であり、本論文で明らかになった結果を総括し、今後の課題と展望を述べている。