

氏名           中島 晃          

## 主論文審査の要旨

本論文は、心拍、呼吸、体温の3つの生体情報の計測機能を有した従来にない新しいタイプの人貼付け型能動 IC タグの開発に関するものである。提案の能動 IC タグは、リーダーから個々の IC タグ固有の個体識別コード (ID コード) を用いて無線で呼び出されたときにのみ、そのタグ装着者の生体信号を無線でリーダーへ返信するという従来の個体識別用 IC タグやバイオテレメトリー専用の IC タグにはない新しい機能を具備している。この方式によって、リーダーはオンデマンドで 8 m 以下の距離にある最大 16 個の IC タグ中から特定のタグを呼び出すことができ、呼び出された IC タグはリーダーによって指定された特定の生体信号を計測し返信する。この新しい IC タグについて、回路の提案と回路設計および回路シミュレーションを行い、加えてそれらの IC チップの試作も実施して、提案手法と提案回路の有効性を実証的に明らかにしている。

本論文は、6 章からなり、その構成と内容は以下のとおりである。

第 1 章の序論であり、研究の背景、目的、目標を述べ、本研究の位置づけと具体的目標とを明らかにしている。

第 2 章では、提案の IC タグのシステム概要、通信規則 (プロトコル) と信号設計、能動 IC タグの動作フローを提示している。提案方式の特長は、クロック同期の容易化のため 2 値パルス幅変調 (BPWSK) 信号を採用している点である。

第 3 章では、BPWSK 信号の復調回路、ID コード照合回路など、提案 IC タグの回路の中核部分をなすデジタル回路について、その回路設計の詳細を与えている。また外部ファブの CMOS IC プロセスを用いて提案回路の IC チップ試作を行い、同 IC チップに関して実験を行って、その結果から提案方式ならびに提案回路の有効性を明らかにしている。ところで、IC タグ用のクロック発振器には、特に、回路の休止状態からの高速立ち上がり特性が求められるが、この課題に対し従来の LC 発振器に比べ約 10 倍以上高速の新しい LC 発振器を提案し、試作チップによる実験でその特性を実証している。

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を提案し、その設計法を与えている。心拍検出回路については、IC タグ装着者の個体差やセンサの装着状態が原因で生じるセンサ出力の変化を自動的に補償できる新しい R 波検出レベル自動調節回路を提案している。また、体温検出回路に関しては、参照出力電圧を MOS トランジスタのアスペクト比の比で設定でき、小面積でかつ 0.9V の低電源電圧でも動作できる温度依存性の低い新しい基準電圧発生回路を提案している。以上の各検出回路は、伝送時の耐雑音性を考慮して、それぞれ生体情報を 2 値パルスのパルス位置、パルス頻度、パルス幅で表現したアナログ情報の形で出力している点を特長としている。

第 5 章では、試作した IC チップ、市販のトランシーバー IC チップ、それに個別 IC で構成した呼吸検出回路と体温検出回路のすべてを同一のプリント基板上に実装して、

303.825MHz ベルト型能動 IC タグのプロトタイプを試作し、その実験結果から提案手法の有効性を明らかにしている。

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。

以上、本論文の内容は、個体識別機能に加えて心拍、呼吸、体温の計測機能を有した人用の新しいタイプの能動 IC タグを開発したものであり、その成果は工学的に高く評価でき、博士（工学）の学位を授与するに十分値すると認められる

審査委員 情報電気電子工学専攻人間環境情報講座担当教授 井上 高宏

審査委員 情報電気電子工学専攻先端情報通信工学講座担当教授 松島 章

審査委員 情報電気電子工学専攻機能創成エネルギー講座担当教授 中村 有水

審査委員 情報電気電子工学専攻人間環境情報講座担当准教授 常田 明夫