

## 審査の結果の要旨

氏名 石田 繁巳

本論文は、「省電力無線通信に向けた多段ウェイクアップ方式に関する研究」と題し、ウェイクアップ通信方式を用いた無線通信の省電力化に関して論じたものである。無線通信の低消費電力化に向けて受信待機電力の削減が重要であることを示し、受信機を構成する複数の回路ブロックをスリープ状態から順次ウェイクアップさせて通信を行う多段ウェイクアップ通信方式ならびに ID マッチング方式について論じている。

第 1 章は序論であり、本論文の背景と目的について述べている。無線通信における受信待機電力削減の重要性について述べ、本論文の構成と各章の目的を示している。

第 2 章では、無線通信の受信待機電力削減に向けてこれまでに報告されている研究を示し、本研究の位置付けを明確にしている。受信待機電力の削減に向けた研究について大きく 2 つに分類して述べ、同期機構を必要とせずに受信待機電力を削減するウェイクアップ通信方式に着目している。そして、ウェイクアップ通信方式において、省電力なウェイクアップ受信モジュールの実現とともにデータ通信モジュールの不必要なウェイクアップによって消費される電力の影響を考慮する必要があることを述べている。

第 3 章では、第 2 章で述べられているウェイクアップ受信モジュールの平均消費電力削減とデータ通信モジュールの不必要なウェイクアップ削減に向けて、多段ウェイクアップ通信方式について述べている。多段ウェイクアップ通信方式では、信号検出回路と ID 受信・マッチング回路とでウェイクアップ受信モジュールを構成し、それぞれの回路を必要に応じて順次ウェイクアップさせている。多段ウェイクアップ通信方式を用いることで、電池の自己放電と同程度の受信待機電力を実現できることを示すとともに、ID マッチング方式の検討に向けた基本性能の評価を行っている。

第 4 章と第 5 章では、アプリケーションを想定して多段ウェイクアップ通信

方式における ID マッチング方式の検討を行っている。多段ウェイクアップ通信方式では、ID 受信・マッチング回路の動作時間が平均受信待機電力に大きな影響を及ぼすため、ID 長の短縮及びウェイクアップ要求信号の受信回数の削減に向けて、ID マッチング方式の検討が重要であることを示している。

第 4 章では、スマートフォンを用いたヘルスマonitoring や携帯型ゲーム機のすれちがい通信への多段ウェイクアップ通信方式の適用を想定し、ブルームフィルタを用いたグループ指定の ID マッチングについて述べている。ブルームフィルタは複数のデータを効率良く表現可能なデータ構造であり、ハッシュを利用することでデータ長を短縮し、個々のデータの復元を犠牲にすることで複数のデータを 1 つのビット列に縮退させている。ブルームフィルタを用いる ID マッチングについてシミュレーション評価を行い、1 台の端末に登録する ID 数が数個程度と少ない場合に受信待機電力を削減できることを示している。

第 5 章では、産業用機器・自動車などの機器ワイヤレスハーネスへの多段ウェイクアップ通信方式の適用を想定し、エラー耐性を有する 2 進 MDS-ID (Maximum Distance Separable Identifier) マッチングについて述べている。2 進 MDS-ID マッチングでは、2 進 MDS-ID と呼ぶハミング距離の離れた ID を使い、ハミング距離に基づく ID マッチングを行うことでエラー耐性を高め、受信待機電力を削減している。2 進 MDS-ID マッチングについてシミュレーションと回路実装による評価を行い、受信待機電力・ウェイクアップ遅延を削減しつつ、小規模な回路によって BCH 符号と同程度のウェイクアップ率を実現できることを示している。

第 6 章は論文全体を総括しており、本論文の成果をまとめるとともに、多段ウェイクアップ通信方式を用いた低消費電力無線通信の実現に向けた課題、今後の研究の方向性について述べている。

以上、これを要するに、本論文は無線通信の省電力化に向けたウェイクアップ通信方式において、省電力性を考慮した選択的ウェイクアップを実現する ID マッチング方式とその有効性を検証したものであり、電子情報工学上寄与するところが少なくない。

よって本論文は博士（工学）の学位請求論文として合格と認められる。