

論文審査の結果の要旨

氏名 ロペズ ギヨーム

本論文は、「ウェアラブル生体・環境情報センシングシステム」と題し、全7章で構成されている。

第1章「序論」では、高齢化社会の到来と日常生活における健康管理や環境に対する意識の高まりという社会的背景と、情報ネットワークインフラの進歩と情報機器の小型化という技術的背景のもとで、ウェアラブルセンサを用いた健康管理システムやITを駆使した緊急医療体制に対する社会的ニーズを論じた上で、技術的課題について整理し、本研究の目的を明らかにしている。

第2章「ウェアラブルセンサを用いた健康情報システムの検討」では、現状の利用可能なセンサ技術を幅広くサーベイするとともに、プロトタイプを試作のために具体的なセンサとして血中酸素飽和度(SPO₂)、脈波、心電図、等の各種生体センサ、およびそれらの無線通信インタフェースとして微弱無線通信、Bluetooth 通信の機能について実験データに基づいた評価を行っている。さらにウェアラブルPCとPHSを用いて複数のウェアラブル型生体センサの情報をリモートサーバに伝送するシステムのプロトタイプを試作し、ウェアラブルセンサシステムのデータ伝送に関する機能評価を行っている。

第3章「ウェアラブル生体情報システム用の評価プラットフォーム」では、第2章で試作したプロトタイプをベースに様々な生体センサが接続可能な評価プラットフォームを構築している。ここでは健康管理に必要な生体情報の多くは、一部の画像情報を除き、比較的周波数の低い1次元のアナログ信号であることに着目し、各サンプルデータにサンプル時刻のタグを付加する冗長なデータ構造を持たせることにより、過度なデータ量の増大を招くことなく、異なるサンプリングレートで採取した複数の生体情報に関する時間軸上の操作を容易にしている。このデータ構造の考案により、健康管理を目的とした実用システムから生体情報の研究を目的とした専用システムに至るまで、幅広いアプリケーションにおける信号処理とデータ伝送を可能にしている。

第4章「ウェアラブルセンサに基づいた診断支援ツール」では、第3章で設計したプラットフォームをベースに、指輪型パルスオキシメータを用いた医療分野応用のシステムを開発している。このシステムはセンサから無線で送られてくる血中酸素飽和度と脈拍数から喘息などの簡易診断を行うエキスパートシステムであり、症状の変化が診断された場合には、その症状を発見するに至った期間の心電図のデータと併せて医療機関へ送る機能を組み込み、本研究で設計したプラットフォームの有効性を検証している。

第5章「携帯端末を用いた環境情報モニタリングシステム」では、本研究で提案しているウェアラブルセンシングシステムの2番目のアプリケーションとして、一般人が生活する環境の環境情報を携帯端末によってモニタリングするシステムを構築している。本システムでは、PDA 端末に大気中浮遊粒子状物質(SPM)の簡易計測器、および、位置、気温、

湿度，紫外線強度等を計測するセンサを接続している．携帯端末においては，環境情報の計測とデータ処理と処理結果を研究所等の施設に無線伝送するとともに，研究所等で集約・解析した環境情報を受信し，グラフィックス表示する機能を実現している．

第6章「ウェアラブル生体・環境情報センシングによる行動認識」では，本研究で設計したプラットフォームの3つ目の応用システムとして，腕時計型の加速度センサと足の裏に加わる圧力変化のパターンを検出する中敷き型圧力センサを用いて歩行，走行，着座，立位等の運動パターンの認識とその運動量を計測し，さらにウェアラブルPCに接続したGPSによる位置情報と組み合わせることにより日常生活における人間の行動を自動的に認識し，行動に応じた適切で有用な情報を提供する新しい情報サービスシステムを構築している．

第7章「結論」では本研究で提案したウェアラブル生体・環境情報センシングシステムの設計指針，およびその応用システムの構築によって明らかとなった知見を総括し，結論としている．

本研究の第3章と第4章は川久保佐紀，杉本千佳，有光知理，辻昌彦，佐々木健，保坂寛，板生清との共同研究であるが，論文提出者が主体となってソフトウェアの設計・開発を行ったもので，論文提出者の寄与が十分であると判断する．

以上のように本論文は，複数の生体・環境センサとウェアラブル型PCを用いて，日常生活における健康管理，生活環境の環境計測，日常生活の行動認識に基づく情報サービス等を行うセンシングシステムの設計において，センサの選定基準，データ通信方式とデータ構造の設計に関する新しい指針を提案し，複数のプロトタイプ試作によって，その有効性を実証している．本論文の研究成果は，高齢化が進むとともに健康と環境に関心が高まりつつある今後の社会に大いに貢献する基礎技術であると考えられる．

よって本論文は博士（環境学）の学位請求論文として合格と認められる．