

## 論文内容の要旨

博士論文題目 転倒解析支援システムの開発

氏 名 吉村 拓巳

本研究の目的は、高齢者の転倒予防に有用な情報福祉機器の開発につながる、転倒時の衝撃加速度・方向・時刻・転倒前の歩行状態の情報を長時間計測・解析可能な転倒解析支援システムを開発することにある。

まず、本論文では、転倒解析に関する従来の研究の問題点を整理し、転倒時に発生する衝撃加速度と身体傾斜角度が検出可能な加速度センサを用いた転倒検出手法を提案している。また、高齢者に装着する転倒検出センサ、通信インターフェース、パーソナルコンピュータで構成したシステムを試作している。これらのシステムは、転倒を検出すると転倒時刻と転倒前後の加速度波形を記録する機能や転倒の危険性の低い睡眠中などはCPUの動作を停止させる省電力機能を保有している。さらに、若年健常者を擬似転倒させた評価実験ではすべての被検者で転倒が検出可能であったことから、高齢外来患者の協力を得て臨床評価を実施し、1ヶ月間の日常行動中において記録された19回の転倒の発生原因を考察している。本論文は以下の5章からなる。

第1章では研究のモチベーションとビジョンが紹介され、第2章では従来の疫学的また工学的な研究の取組み状況を調査し、システム構築における解決すべき技術目標について記述されている。

第3章では、転倒の解析に必要な携帯型加速度センサの仕様ならびに転倒時に発生する衝撃加速度と身体傾斜角度から転倒を検出する手法を考案し、転倒解析システムを試作している。なお、長時間計測を可能にする省電力化手法についても詳細に検討し実装されている。

第4章では、転倒検出アルゴリズムを考案し、健常成人を対象とした模擬実験を実施し、転倒が正しく検出可能であること、転倒時の8秒前から2秒後までの加速度値と時刻の記録が転倒解析に必要であることを実証している。また、高齢外来患者の協力による臨床実験においては、1か月の長期使用に耐えたこと、22回中19回の転倒が記録可能であったこと、転倒時の解析結果が投薬時刻の指示に有用であったことが記述されている。

最後に、結論では、提案システムが転倒時の状況を長時間無拘束の計測を可能にしたこと、転倒状況の把握は危険度の予測に直結し入退院の目安を決定する計測解析システムになり得ること、リハビリテーション外来の指導や転送予防の指導に貢献できる可能性が高いことが記述されている。

## (論文審査結果の要旨)

本論文は、モバイル計測技術と医療福祉技術の融合を扱っており、従来は事後聞き取り調査中心の外来診療の場に情報システム技術を応用し、無拘束計測機器やデータ解析システムの開発が高齢者に多発する転倒事故の機序解明と事故防止に大きく貢献できることを実証した先端的な技術論文である。高齢者の転倒は寝たきりにつながる重大な事故であるが、本人が転倒事象を忘却することが多いことから、転倒時の正確な状況記録の入手や、正確な記録に基づく事故機序の解明の上で未解決の問題が山積している。この限界を打破する可能性を追求した本論文の成果は、以下の3点に要約される。

1. 衝撃加速度と身体の傾斜角度から転倒を検出し、これらの情報から転倒時の衝撃力ならびに転倒前の歩行状況が把握でき、転倒事故原因を推定する目安が得られる手法を考案し、実際に省電力化を考慮して長時間使用が可能なモバイル計測装置を試作した。
2. モバイル計測装置で計測したデータを解析し、事故前後の状況を3次元CGモデルで可視化する手法を提案し、計測データを直視することなく医師が直感的に事故状況を把握することが可能な状況可視化システムを構築した。
3. 試作システムが、外来における医師の問診作業の効率化と診断の高精度化に有用であることを、健常人を対象とした模擬実験により検証した。また、高齢者外来患者の協力を得た臨床実験でも本システムが有効であることを実証した。

以上述べたように、本論文は、今後増大することが確実視されているのための新しい医療福祉環境の構築に必要なシステム化技術を提案し、実際に開発した試作システムの性能を検証した実証研究である。これらの研究成果は、学会論文誌1件、査読付国際学会2件として公表され、日本エムイー学会の平成12年度科学新聞賞・研究奨励賞・坂本研究刊行助成賞・阿部賞の受賞などを鑑みると、医療福祉情報という新しい分野を開拓する上で、学術面での貢献は大きいと認めることができる。

よって、本論文は博士(工学)の学位論文として価値あるものと認める。