

総括研究報告書

1. 研究開発課題名：高齢者の筋骨格系変性を改善・予防する在宅ロボットリハビリシステム開発とその実証実験
2. 研究開発代表者： 住谷昌彦（東京大学・医学部附属病院・准教授）
3. 研究開発の成果

本邦で 65 歳以上の高齢者人口は年々増加しており、その増加分のほとんどが 75 歳以上の高齢者である。要介護者の割合は、70 歳未満の高齢者に比して 75 歳以上の高齢者では約 15 倍多く、現状では高齢者人口の増加は要介護者の爆発的な増加を招く。加齢による筋骨格系の変性と疼痛による身体活動の低下は関節拘縮や筋力低下の増悪を引き起こし転倒と骨折、さらに寝たきりといった重度の身体活動の制限を来す悪循環（ロコモティブ症候群）を形成し、加齢による筋骨格系変性の予防と改善が必要である。本研究では、高齢者が主体的に取り組む運動療法・リハビリテーションの効果をロコモティブ症候群に着目して評価し、筋骨格系変性による疼痛の緩和と機能改善ができるような在宅ロボット・リハビリシステムの開発とその実証実験を行った。在宅ロボット・リハビリシステムとして、赤外線カメラを用いることで被験者の体格に合わせた運動指導ポリゴン（3 次元ヒト型モデル）を、患者のポリゴンとともにモニターに並列させることによって、運動指導ポリゴンと患者が実際に行っている運動内容の誤差を視認し警告を表示できる。医療者の運動を記録することによって運動指導ポリゴンを簡単に作成可能で、各関節毎に容易に運動内容を修正可能なソフト開発を行った。これにより運動指導の内容を随意に作成可能となり、各患者の目的に応じた運動速度と内容を選択できるテーラーメイド化を実現した。

本システムで取得する患者の運動についての情報は関節運動に特化しているため情報量は一般的な映像ファイルの 1/20 となり、患者自身が自分でパソコン操作ができない場合にも補助者（家族や医療者）が遠隔地からシステム操作することで、患者が在宅でリハビリを導入・実施・記録できるようにシステム設計した。さらに、遠隔地に居る補助者（家族や医療者）が患者の PC にデータを送信するシステムを構成し患者の real-time のテーラーメイドなリハビリを可能とした。複数人の患者からインターネットを介して収集した運動情報は、経時的な変化を追える複数回のデータとして統合するシステムを構成することにより、患者の運動情報をデータベース化することができた。将来的には患者/高齢者の運動特性やリハビリに対する反応性などの解析を行うことができ、患者に提供する運動教示（デモ）の最適化の根拠となる。本システムを特許出願した。

我々の在宅ロボット・リハビリシステムで提示する運動プログラムは、腰下肢の筋力強化を目的としたステップ運動やスクワット運動、上肢の挙上伸展動作、体幹屈屈など比較的単純で体重移動を伴わずに簡単に実施可能な運動内容と、リズムダンスや相撲の四股、太極拳の動作のような重心移動を伴うが両足が着地する時間が長くバランスを崩す危険性が少ない全身の大きな運動内容、さらに、キック動作やヒップホップダンス調、片足立ちバランス保持など片足での姿勢維持の時間が比較的長い動作で足のステップが複雑であったり手と足の協調運動が必要な運動内容を作成した。この運動プログラムの内容は、我々が高齢者の筋骨格系疼痛緩和を目的とした 2 週間の運動プログラムで指導した内容であり、加齢に伴う筋骨格系の機能障害と疼痛に対して運動療法は短期間（2 週間）であっても痛みと筋骨格系機能の双方を改善することを示した。したがって、筋力増強が必ずしも得られないような短期間でも患者毎の身体機能に応じた「身のこなし」を指導することは高齢者の ADL 拡大にとって意義が高い。さらに、我々が開発した在宅ロボット・リハビリシステムを実際に用いた短期間の運動指導を筋骨格系疼痛患者に対して行い、筋骨格系の痛みと機能障害の改善に対して有用であった。在宅ロボット・リハビリシステムを使用中に筋骨格系障害を新たに発症した患者はおらず安全性も高いと考えられる。