

補助事業番号 2019M-132

補助事業名 2019年度 歩行回復・ロコモティブシンドローム対策のための転倒リスクのない  
歩行訓練器の開発補助事業 補助事業

補助事業者名 近畿大学工学部ロボティクス学科 田上将治

## 1 研究の概要

膝関節のリハビリテーションでは、関節の可動域回復のために他動運動器(CPM)と呼ばれる機器が広く用いられています。本研究ではこのCPMに筋力トレーニングの機能を取り入れ、関節の可動域回復だけでなく筋力の回復も担える装置を目指して開発を行ってきました。筋力トレーニングの機能の実現には位置ベースのコンプライアンス制御の技術を応用しています。この研究課題では上記の成果を元に、機構や電子回路などを改良し、対象を両足に拡大しました。歩行訓練機への発展を目指すためです。図1に試作装置の外観写真を、図2に使用時の様子を示します。実験の都合で、右足側の機構は取り外されていますが、左側と同様な機構が準備されています。CPMは通常、仰向けの姿勢で使用しますので、転倒のリスクを低く抑えることができます。これは歩行訓練を行う上では重要な要素です。本年度の取り組みにより必要な装置の設計と製作を終え、簡単な筋力活性度評価の実験を行うことができました。今後は、上述の負荷発生仕組みをさらに発展させ、将来的にはバーチャルリアリティの技術も取り入れて安全な仰向け姿勢での歩行訓練の実現を目指しています。

## 2 研究の目的と背景

CPMは関節の拘縮予防や可動域回復のためにモータなどにより膝関節をゆっくりと他動的に曲げ伸ばしするリハビリ機器です。このCPMに筋力トレーニング負荷を発生する仕組みを取り入れ、1台で関節可動域から筋力の回復までを担える新しいCPMの開発を行ってきました。この開発の過程で、CPMは転倒などの危険のない安全な仰向け姿勢で使用されていることに気づきました。さらに本研究の第三者評価委員会で、歩行訓練での危険の一つに転倒があるということも聞いていました。そこでCPMの枠を取り払い、対象を片足から両足に拡大し、歩行時と同じような負荷を



図1 試作装置の外観



図2 試作装置使用時の様子

発生させることで、転倒のリスクの少ない歩行訓練あるいはその前段階の訓練が行える機器を実現できないかと考えました。このアイディアに基づいて、これまでの研究成果も活用して転倒リスクの少ない歩行訓練装置の開発を進めています。

### 3 研究内容

本研究期間では主に装置を両足に対応できるように拡張することに取り組みました。図3に昨年度までの装置と実験の様子を示します。両足対応に拡張した装置が図1および図2となります。昨年度の実験で明らかになった装置機構部分の問題点なども今回の拡張に伴い修正しています。写真には現れませんが、筋電位などの計測も両足に対応させる必要があり、これらのブラッシュアップも行っています。

実験の面では本装置による筋カトレーニング負荷が一般の筋カトレーニングでのそれと比べて妥当なレベルにあるのかを確認しました。一般の筋カトレーニングとして、スクワット運動を選びました。図4にその結果を示します。左図はスクワット運動時の筋力の活性度で右足の4カ所の筋肉の活性度を表しています。縦軸はパーセントでの表記で100%はその筋肉が出せる最大の筋力です。右図は本装置で筋カトレーニングを行った時の筋力活性度を表しています。両図を比較しますと、筋肉によって異なりますが、最大筋力は同程度のレベルにあることが分かります。以上のことから、本装置でも実用的な筋カトレーニング負荷を与えられることが確認できました。

### 4 本研究が実社会にどう活かされるか一展望

本研究は転倒の危険を含みながらも歩行機能回復のためにリハビリに取り組んでいる方やそれを支える理学療法士の方々への貢献を目標にしています。もちろん、本研究で開発している機

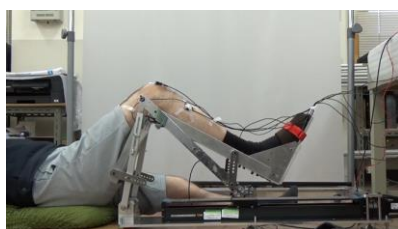


図3 昨年度の実験の様子

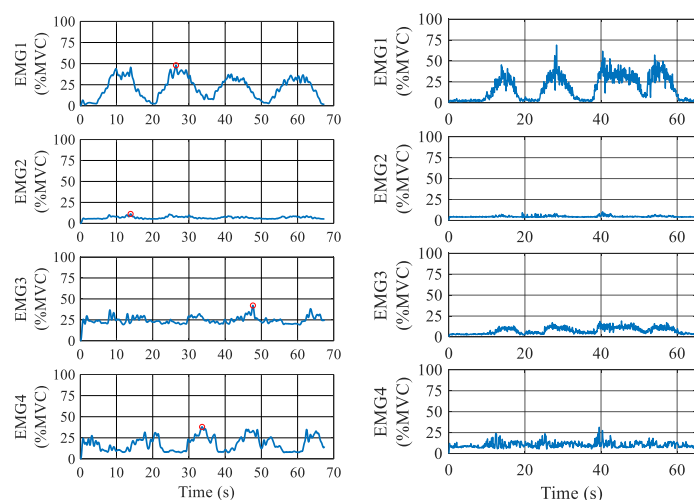


図4筋力活性度の比較

(左:スクワット運動, 右:本装置による筋カトレーニング)

器で全ての問題が解決できるわけではなく、転倒の危険を含む歩行訓練自体も必要だと思いません。しかし、本研究の成果によりこの転倒リスクを少しでも低減したいと考えています。

#### 5 教歴・研究歴の流れにおける今回研究の位置づけ

元々は力制御の研究に興味があり、当初は自動車や産業機械を対象とした負荷試験装置の開発を考えていました。このときのアイデアを現在、第三者評価委員会のメンバーを務めていただいている方にお話ししたところ、医療、トレーニングの分野へ適用してはどうかとのアドバイスをいただきました。これがきっかけとなり力制御をCPMに適用し機能拡張を行う研究へと発展しました。さらに、この成果を活用して歩行訓練機へと発展させているところです。また、力制御のアイデア自体に興味を示してくださる方もおられ、地元の企業の方が新しい製品開発に取り入れようとしてくださっています。このように本テーマを起点にして今後産学連携でさらなる発展が期待できるのではないかと思います。

#### 6 本研究にかかわる知財・発表論文等

下記の発表を行っています。

- 田上将治, 膝関節用多機能リハビリ機器の開発, 近畿大学工学部・次世代基板技術研究所 主催研究公開フォーラム, 2018 (図5は発表当日の写真)
- Masaharu Tagami, Evaluation of Muscle Activity Revived using CPM Device for Leg-Muscle Recovery, TSME-ICoME2019, 2019

#### 7 補助事業に係る成果物

本研究の成果の一部が本学工学部の学部案内2021で紹介されています。

[https://www.d-pam.com/kindai/5910/index.html#target/page\\_no=29](https://www.d-pam.com/kindai/5910/index.html#target/page_no=29)

(上記デジタルパンフレットの27ページをご覧ください)

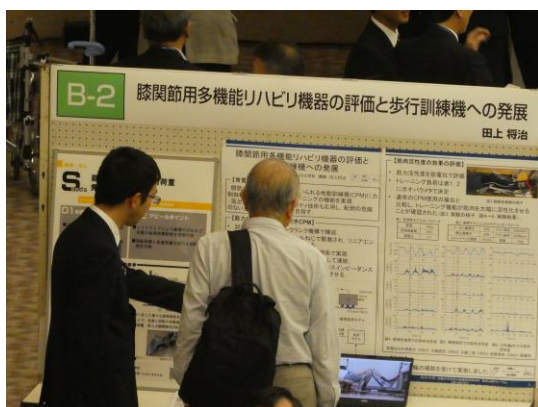


図5 研究公開フォーラム2019での発表の様子

## 8 事業内容についての問い合わせ先

所属機関名： 近畿大学工学部(キンキダイガクコウガクブ)

住 所： 〒739-2116

広島県東広島市高屋うめの辺1番

担 当 者： 講師 田上将治(タガミ マサハル)

担 当 部 署： ロボティクス学科(ロボティクスガッカ)

E - m a i l: [tagami@hiro.kindai.ac.jp](mailto:tagami@hiro.kindai.ac.jp)

U R L: <https://www.kindai.ac.jp/engineering/>