

## 科学研究費助成事業（科学研究費補助金）研究成果報告書

平成 24 年 5 月 1 日現在

機関番号：32206

研究種目：基盤研究（C）

研究期間：2009～2011

課題番号：21500520

研究課題名（和文） 制動装置を使用した長下肢装具膝継手の可能性の検討

研究課題名（英文） Study of the mechanical knee joint of Knee-Ankle-Foot Orthosis using braking system

研究代表者

山本澄子（YAMAMOTO SUMIKO）

国際医療福祉大学・大学院医療福祉学研究科・教授

研究者番号：30302102

研究成果の概要（和文）：歩行障害者の補助のために使用される長下肢装具を対象として、装具足継手に油圧ダンパーを組み込み油圧抗力によって膝継手の制御を行う方法を検討した。足継手の油圧ダンパー抗力を計測できる装具を試作し、歩行計測を行った結果、装具側下肢の接地と反対側接地のタイミング計測において、油圧ダンパー抗力から安定した信号を得ることができなかった。しかし、油圧ダンパーつき足継手は底屈をとめた従来の足継手と比較してなめらかな歩行を可能とすることが明らかになった。

研究成果の概要（英文）：To control the movement of the mechanical knee joint of the Knee-Ankle-Foot Orthoses (KAFO) it is necessary to detect the contact timing of the both feet during gait. As a control signal of the knee joint the possibility of the braking force of the mechanical ankle joint of the KAFO was investigated. An oil damper was set to the mechanical ankle joint of an experimental KAFO and the time difference of the contact of the opposite foot and peak value of the friction force of the oil damper was measured. Result showed that the friction force could not give stable information for the contact of the opposite foot. However it was found that the braking function of the mechanical ankle joint made a smooth gait by 3D motion analysis.

交付決定額

（金額単位：円）

	直接経費	間接経費	合計
2009年度	1,200,000	360,000	1,560,000
2010年度	1,000,000	300,000	1,300,000
2011年度	1,100,000	330,000	1,430,000
年度			
年度			
総計	3,300,000	990,000	4,290,000

研究分野：総合領域

科研費の分科・細目：人間医工学・リハビリテーション科学・福祉工学

キーワード：福祉用具・支援機器

## 1. 研究開始当初の背景

長下肢装具は足関節および膝関節まわりの筋力低下者の歩行補助のために使用される装具である。従来の長下肢装具では足継手および膝継手を固定するものが多く、なめらかな歩行が困難であった。これに対して近年、

足関節の動きや足の接地状態を感知して、膝継手の固定と屈伸制御を行う長下肢装具が開発されたが、屈曲解除のタイミングの検出方法に問題があった。一方、研究者らは過去の歩行分析の研究によって、歩行中の下肢関節まわりでは制動の補助が重要であること

を示し、これに基づいて油圧ダンパーを足継手に使用した短下肢装具を開発した。制動機能をもつ短下肢装具は歩行障害者の歩行を大幅に改善できることが明らかになったため、この技術を長下肢装具に応用して従来のものより歩きやすい長下肢装具開発の可能性について検討することとした。

## 2. 研究の目的

本研究の目的は、足継手に油圧ダンパーを組み込んだ長下肢装具の評価を行うこと、および足継手の抗力を含むセンサー情報によって膝継手の屈伸制御の可能性を検討することである。

## 3. 研究の方法

長下肢装具膝継手の屈伸制御をおこなうためには、装具側下肢の接地と反対側接地のタイミングを正確に検出する必要がある。どのようなパラメータでこれらのタイミングの推定が可能かを検討するために、研究は2段階で実施した。

まず、足継手に油圧ダンパーを組み込んだ長下肢装具を製作して、装具歩行を3次元動作分析で計測した。この結果より、関節角度や下肢の傾斜、足関節モーメントなどを検出して、装具側と反対側の接地タイミングの検出に適した歩行パラメータを明らかにした。計測は日常的に長下肢装具を使用している対象者1名と対照として健常者3名とした。

第2段階では上記研究で明らかになった歩行パラメータを計測できるセンサーを組み込んだ長下肢装具を試作した。試作装具を使用して歩行の計測を行い、センサーからの信号によって接地の推定が可能かどうかを検討した。さらに足関節に油圧ダンパーを使用した長下肢装具と足関節の動きを止めた従来の長下肢装具の歩行を3次元動作分析装置で計測比較して、制動装置の有用性について検討した。対象は長下肢装具を必要とする回復期片麻痺者である。

## 4. 研究成果

足継手に油圧ダンパーを使用した長下肢による3次元動作分析の結果より、立脚後期の大腿部前傾角度、下腿部前傾角度、足関節背屈角度、足関節モーメントの各最大値、フットスイッチのデータを検出し、床反力データより得られた反対側接地のタイミングとの違いを検出した。健常者と長下肢装具使用者の結果を図1に示す。結果より、健常者、装具使用者ともに足関節モーメント最大値が反対側接地のタイミングとよく一致することが明らかになった。装具側足関節モーメントは足継手の油圧ダンパーの抗力と関係するため、この結果より、装具足継手に組み込んだ油圧抗力の計測によって、反対側接地

のタイミングを推定できる可能性があると考えられた。

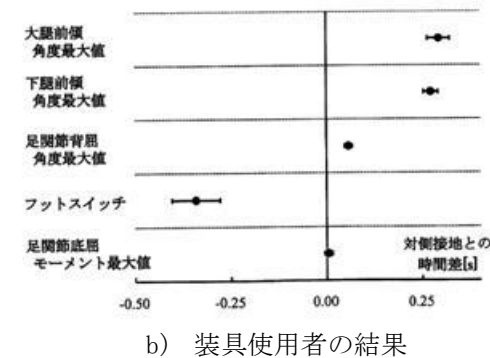
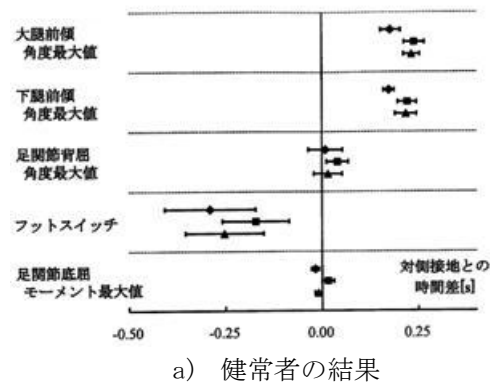


図1 各パラメータと反対側接地の関係  
横軸0が反対側接地を示す

この結果を受けて、足継手に油圧ダンパーおよびダンパーの抗力を計測するセンサーを組み込んだ長下肢装具を試作した。試作装具を図2に示す。この装具を装着した歩行をセンサー出力と3次元動作計測装置と同期して計測した。その結果、油圧ダンパーの抗力によって装具側の接地を知ることは可能で

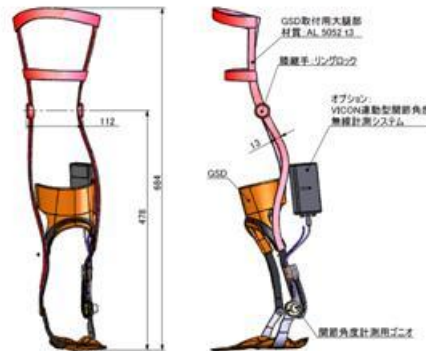


図2 試作装具の構造  
あったが、反対側離地については油圧抗力

のピーク値と反対側接地時間のずれが大き  
く、平均で 0.25 秒の時間遅れが生じること  
がわかった。この結果より、油圧ダンパーに  
組み込んだセンサーからの信号で膝継手の  
屈伸制御をおこなうことは困難であること  
が明らかになった。

片麻痺者を対象とした 3 次元動作分析の計  
測では、足関節底屈をとめた従来の KAFO と  
比較して油圧ダンパーによる足関節底屈制  
動によって、接地後の床反力作用点の前方移  
動が大きくなることが明らかになった。

これらの結果より、油圧ダンパーを組み込  
んだ足継手は装具膝継手の制御としては不  
十分であるが、長下肢装具を使用した歩行補  
助としては有用であることが明らかになっ  
た。

## 5. 主な発表論文等

(研究代表者、研究分担者及び連携研究者に  
は下線)

[雑誌論文] (計 0 件)

[学会発表] (計 2 件)

1) 中西和正、熊木由美子、萩原章由、溝部朋  
文、北川敦子、小川明久、斉藤均、尾崎寛、  
山下明日香、石間伏彩、山本澄子：長下肢  
装具を用いた片麻痺者の歩行における底屈  
制動と底屈制限の比較、第 27 回日本義肢装  
具学会学術大会、TFT ビル東京、2011. 10

2) 田中孝祥、山本澄子：膝関節固定の切り替  
えがスムーズに行える立脚期制御長下肢装  
具の開発—膝関節固定解除の判別方法の検  
討—、第 32 回臨床歩行分析研究会定例会、  
豊橋創造大学、2010. 11

[図書] (計 0 件)

[産業財産権]

○出願状況 (計 0 件)

○取得状況 (計 0 件)

[その他]

なし

## 6. 研究組織

### (1) 研究代表者

山本澄子 (YAMAMOTO SUMIKO)

国際医療福祉大学・大学院医療福祉学研究  
科・教授

研究者番号：30302102

### (2) 研究分担者

なし

### (3) 連携研究者

なし