

研 究 成 果

サブテーマ名：(1)インテリジェント F E S による生体機能再建システムの開発 小テーマ名：(1)-2b 身体装着型動きセンシングシステムの開発 - b 四肢関節運動の F E S 制御システム	フェーズ、 フェーズ、 フェーズ															
サブテーマリーダー																
研究従事者	<table border="0"> <tr> <td>東北大学大学院工学系研究科</td> <td>客員(共同)研究員</td> <td>二見亮弘</td> </tr> <tr> <td>宮城県産業技術総合センター</td> <td>共同研究員</td> <td>太田 靖</td> </tr> <tr> <td>宮城県産業技術総合センター</td> <td>共同研究員</td> <td>宮田 登</td> </tr> <tr> <td>宮城県産業技術総合センター</td> <td>共同研究員</td> <td>古川博道</td> </tr> <tr> <td>宮城県産業技術総合センター</td> <td>共同研究員</td> <td>笠松 博</td> </tr> </table>	東北大学大学院工学系研究科	客員(共同)研究員	二見亮弘	宮城県産業技術総合センター	共同研究員	太田 靖	宮城県産業技術総合センター	共同研究員	宮田 登	宮城県産業技術総合センター	共同研究員	古川博道	宮城県産業技術総合センター	共同研究員	笠松 博
東北大学大学院工学系研究科	客員(共同)研究員	二見亮弘														
宮城県産業技術総合センター	共同研究員	太田 靖														
宮城県産業技術総合センター	共同研究員	宮田 登														
宮城県産業技術総合センター	共同研究員	古川博道														
宮城県産業技術総合センター	共同研究員	笠松 博														
研究の概要、新規性及び目標																
<p>研究の概要</p> <p>FESによる下肢動作再建の実用化に向けて、現在の動作状態（立位や歩行）をリアルタイムでセンシングし、転倒しないようにフィードバック制御することを可能とする、小型軽量で身体装着可能なセンシングシステムを開発する。</p> <p>研究の独自性・新規性</p> <p>従来のFESは予め設定された電気刺激パターンを再生するのみで、実際に生じた動きを常時監視して、刺激量を適切に調節する機能は実現されていない。また動きをセンシングするシステムは、大規模かつ高価な装置は現存するが、計測室外や在宅で使用可能な装置はない。</p> <p>研究の目標</p> <p>フェーズ：立位の安定性センシング手法の開発 - 必要最小限のセンサ(多くとも10個以下)で実現。歩行動作センシング手法の開発 - カメラを用いないでどこまで計測可能かを検討する。</p> <p>フェーズ：立位保持FES制御用センシングシステムの開発 - 身体装着型でリアルタイムセンシング可能なシステムを試作、適用する。歩行FES制御用センシングシステムの開発 - 静歩行における足の踏み出し動作の、適切なタイミングを判断するシステムを試作する。</p>																
研究の進め方及び進捗状況																
<p>フェーズ：計測手法の開発における標準（レファレンス）として三次元動作解析システム(Vicon)を用い、目的動作（立位安定性や歩行）を計測可能な必要最小限のシステムを検討した。</p> <p>フェーズ：制御目標（転倒しないこと）を満たす条件探索において、人間による実験は危険を伴うため主として計算機上に人体モデルを定義し、動作シミュレーションを行うことにより、立位を保持できる条件や歩行の際に足を前に踏み出すタイミングを検討した。</p>																
主な成果																
<p>具体的な成果内容：</p> <p>立位保持 FES 用安定性センシングシステムの開発</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 感圧導電ゴムを用いて立位安定性（重心移動）をセンシング可能なシステムを試作 ・ 立位安定性は、身体重心位置とその移動速度により判定できる ・ 身体重心位置(COG)は、足底圧の荷重中心位置(COP)とほぼ一致する ・ COP は、片足につき2つのエリアの足底圧計測で得られる <p>歩行 FES 用踏み出しタイミング判断システムの開発</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 身体重心位置とその移動速度から、立位保持と転倒領域との境界条件を導出し、足を踏み出すタイミング判定に応用可能 ・ で試作したセンサで、歩行フェーズの判別が可能 ・ 片麻痺や不全麻痺の歩行再建 FES へ応用可能 ・ 健常者の定常歩行では、足底圧から歩行速度や歩幅等がある程度推定できる 																

特許件数：1件

論文数：2件

口頭発表件数：4件

研究成果に関する評価

1 国内外における水準との対比

立位保持のフィードバック制御を試みた研究例はあるが、実際に小型軽量のセンシングシステムを試作し評価・提案した先例はなく、実用化に向けて一歩踏み込んだところに先進性を有する。

2 実用化に向けた波及効果

小型軽量なシステムで、立位保持に必要な情報のセンシングが可能となるため、在宅での機能再建やリハビリテーション訓練における効果測定への発展性が見込まれる。

残された課題と対応方針について

今回開発したものは、下肢障害者のFESによる立位保持制御に使用できるようなシステムとしてほぼ完成しているが、実際のFES立位では上肢（両腕）で支えている体重の割合が大きく、下肢（足関節や膝関節）の制御だけではほとんど重心移動が起こらないこと（対麻痺患者にて実験済み）等の理由により、実際の適用にはもう少し時間がかかると思われる。

今後は、当面は立位や歩行動作を支援する機器を開発することで対応していく。

	J S T 負担分 (千円)							小 計	
	H10	H11	H12	H13	H14	H15			
人件費	0	0	0	0	0	0	0	0	
設備費	0	0	0	0	0	0	0	0	
その他研究費（消耗品費、材料費等）	0	0	0	0	0	0	0	0	
旅費	0	0	0	0	0	0	0	0	
その他	0	0	0	0	0	0	0	0	
小 計	0	0	0	0	0	0	0	0	
	地域負担分 (千円)							小 計	合 計
	H10	H11	H12	H13	H14	H15			
人件費	0	0	0	0	0	0	0	0	0
設備費	0	0	0	0	0	0	0	0	0
その他研究費（消耗品費、材料費等）	0	0	0	500	2,359	1,050	3,909	3,909	3,909
旅費	0	0	0	0	0	0	0	0	0
その他	0	0	0	0	0	0	0	0	0
小 計	0	0	0	500	2,359	1,050	3,909	3,909	3,909

代表的な設備名と仕様 [既存（事業開始前）の設備含む]

J S T 負担による設備：
 地域負担による設備：