

平成18年 8月 28日

豊橋技術科学大学長 殿

審査委員長 田所 嘉昭



## 論文審査及び学力の確認の結果報告書

このことについて、下記の結果を得ましたので報告いたします。  
記

|         |  |          |           |
|---------|--|----------|-----------|
| 学位申請者   | 香川 高弘  | 報告番号     | 第 200 号   |
| 申請学位    | 博士(工学)   | 専攻名      | 電子・情報工学専攻 |
| 論文題目    | 対麻痺者の歩行再建に向けた装具立位・歩行運動解析   |          |           |
| 公開審査会の日 | 平成18年 8月 28日   |          |           |
| 論文審査の期間 | 平成18年 7月 12日～平成18年 8月 28日  | 論文審査の結果  | 合格        |
| 学力の確認の日 | 平成18年 8月 28日   | 学力の確認の結果 | 合格        |
| 論文内容の要旨 | <p>本研究は、脊髄の損傷等で下肢機能が麻痺したために車椅子の生活を送っている患者に対して、二本足での歩行を可能にするシステムの開発をめざして、長下肢装具による立位と歩行運動の解析を行った。本論文は全8章で構成される。第1章と第2章では、脊髄損傷者の運動機能、およびこれまでに提案されてきた補助運動システムを俯瞰した後、研究の目的と意義について述べている。第3章では、対麻痺者の立位姿勢の計測実験を行うとともに、筋骨格系ダイナミクスの平衡点アトラクタを導くことによって、C-postureと呼ばれる姿勢で立位が安定に保持されることを示した。第4章では、対麻痺者の装具歩行の運動学的な解析を行い、さらに第5章で、3次元倒立振子モデルを用いて動力学的な解析を行って、運動麻痺と装具による関節の拘束が歩行パターンに与える影響を論じた。第6章では、倒立振子のダイナミクスモデルから、十分な推進力があって転倒しない歩行を実現するための必要条件を理論的に導き、さらに装具歩行の運動計測データからこの条件を検証した。第7章では、以上の研究結果を考慮してヒューマンインタフェースを検討し、対麻痺者の意図する歩行パターンを予測するシステムと足底圧力を対麻痺者に提示するシステムを試作し、さらに実験によってその有効性を確認した。第8章では、研究の成果を総括し、実用的な歩行再建システムを開発するプランと今後の展望について述べている。</p>     |          |           |
| 審査結果の要旨 | <p>対麻痺患者の二足歩行の再建については、従来、臨床医学や機械工学の分野から主として検討されてきたが、動的な歩行制御が困難であるなど、実用化されるには至っていない。歩行再建システムでは、対麻痺者の身体の動きに補助装具を適切に協調させることが大切である。そこで本研究では、運動制御の計算論的な観点から、二足歩行の非線形ダイナミクスを検討し、対麻痺者の立位・歩行運動の計測実験と解析を行った。その結果、以下のことが明らかになった。(1) 熟練した対麻痺者がとるC-postureと呼ばれる立位姿勢は力学的にも安定であり、足部に弾性機構を設ければその安定領域を広げることができる。(2) 対麻痺者の装具歩行で問題となる負荷の増大は、下肢関節の拘束と運動麻痺によって腰椎の運動軌道が下肢の支持点から離れることに起因する。(3) 推進力があって転倒しない歩行を実現するためには、両脚支持期に適切なパワーアシストが必要である。本研究ではさらに、対麻痺者の意図する運動を推定し予測的に補助トルクを生成するシステムも試作されるなど、新しいヒューマンインタフェースが考案された。これらの研究成果は、インテリジェントな歩行再建システムを設計する上で極めて有用であり、これに基づいた2編の和論文と1編の英論文が刊行され、さらに2件の特許も申請されている。</p> <p>以上により、本論文は博士(工学)の学位論文に相当するものと判定された。</p> |          |           |
| 審査委員    | 田所 嘉昭  | 寺嶋 一彦    | 青野 雅樹     |
|         | 宇野 洋二  | 福村 直博    | 印         |

(注) 論文審査の結果及び学力の確認の結果は「合格」又は「不合格」の評語で記入すること。