

戦略的国際科学技術協力推進事業
日本－米国 研究交流
研究課題「歩行障害の診断・動作支援のための
高機能シューズと高機能ソックスの開発」

研究終了報告書

研究交流期間 平成20年1月～平成23年3月

研究代表者：山海嘉之
(筑波大学大学院 システム情報
工学研究科、教授)

1. 研究・交流の目的

本研究は、移動支援装置に応用する高度センシング技術とメカトロニクス技術、及び、これらの移動支援装置への統合に関する基盤技術を開発することを目的とする。具体的には、日本側のロボットスーツHALの中核技術であるサイバニクス技術と、米国側のスマートシューズとスマートソックスの高機能化に必要なメカトロニクス技術やセンシング技術を組み合わせ、歩行障害者等の診断・歩行支援を可能とする歩行支援用HALへの適用に向けた研究を推進する。当該目的を達成するために、ロボットスーツHALに統合可能なセンサー系/機 構系/試験環境系の研究開発を行う。本共同研究で、日米が交流を通じて相互的に取り組むことで、関係する学部生/大学院生/若手研究者等が、最先端研究推進と人材交流を活発に行うことが期待される。

2. 研究・交流の方法

交流に関し、グローバル COE を活用することを考慮した。グローバル COE「サイバニクス国際教育研究拠点」は国際的に極めて優れた最先端研究と人材育成を行っているため、このサイバニクス国際教育研究拠点と体制的にも連携が円滑に実施できるように配慮した。博士課程後期の学生に対しては、サイバニクスチュートリアルスタディ、サイバニクススタンダード、サイバニクスインターンシップの枠組みに対して当該参加できるよう弾力的な運用ができるように調整を行うとともに、サイバニクスプロジェクト研究への参画についても弾力的な対応が可能なように検討を進めてきた。また、産学連携の枠組みも取り入れ、学部学生/大学院生/若手研究者等に大学間産学連携研究員も参画できるよう配慮することになっている。ここでは、当該課題推進に合致した大学発ベンチャー企業「サイバーダイন株式会社」にも協力企業として参画してもらえるよう準備している。

日米双方に、インターンシップ、プロジェクト研究が実施できるようにし、相互の大学院生/学生/若手研究者の交流が更に活発化するよう弾力的な運営を行う。米国側のカリフォルニア大学バークレー校と筑波大学、更に、協力企業としてのサイバーダインに加え、つくば市内の関連施設や病院などとも連携できるよう調整している。

3. 研究・交流実施体制

3. 1 日本側

氏名	所属	役職	学位	役割
(リーダー) 山海 嘉之	筑波大学大学院 システム情報工学研究科	教授	工学博士	専門:サイバニクス ・日本側で行う当該研究の統括、および、当該研究推進のためのサイバニクス技術の研究開発 ・関連研究者ならびに 関連機関との連携のための調整
(研究者) 桜井 尊	筑波大学大学院 システム情報工学研究科	博士後期 課程	修士	専門:工学 ・当該研究推進のための歩行支援技術の開発に関わる研究
河本 浩明	筑波大学大学院 システム情報工学研究科	助教	博士	専門:人支援型ロボット ・当該研究推進のための臨床応用に係る研究

Daniel Leach	筑波大学大学院 システム情報工学研究科	外国人受 託研究員	修士	専門:工学 ・当該研究推進のため の歩行支援技術の開 発に関わる研究
Dayanand Sin gh	筑波大学大学院 システム情報工学研究科	博士前期 課程	学士	専門:工学 ・当該研究推進のため の歩行支援技術の開 発に関わる研究
竹内 奨	筑波大学大学院 システム情報工学研究科	博士後期 課程	修士	専門:工学 ・当該研究推進のため の歩行支援技術の開 発に関わる研究
原 大雅	筑波大学大学院 システム情報工学研究科	博士後期 課程	修士	専門:工学 ・当該研究推進のため の歩行支援技術の開 発に関わる研究
土方 大輔	筑波大学大学院 システム情報工学研究科	博士後期 課程	修士	専門:工学 ・当該研究推進のため の歩行支援技術の開 発に関わる研究
平松 宏介	筑波大学大学院 システム情報工学研究科	博士後期 課程	修士	専門:工学 ・当該研究推進のため の歩行支援技術の開 発に関わる研究
川西 亮太	筑波大学大学院 システム情報工学研究科	博士前期 課程	学士	専門:工学 ・当該研究推進のため の歩行支援技術の開 発に関わる研究
新宮 正弘	筑波大学大学院 システム情報工学研究科	博士後期 課程	修士	専門:工学 ・当該研究推進のため の歩行支援技術の開 発に関わる研究
川畑 共良	筑波大学大学院 システム情報工学研究科	博士後期 課程	修士	専門:工学 ・当該研究推進のため の歩行支援技術の開 発に関わる研究
Stefan Taal	筑波大学大学院 システム情報工学研究科	博士後期 課程	修士	専門:工学 ・当該研究推進のため の歩行支援技術の開 発に関わる研究
岡田 健志	筑波大学大学院 システム情報工学研究科	博士前期 課程	学士	専門:工学 ・当該研究推進のため の歩行支援技術の開 発に関わる研究
武富 卓三	筑波大学大学院 システム情報工学研究科	博士前期 課程	学士	専門:工学 ・当該研究推進のため の歩行支援技術の開 発に関わる研究

白木 智也	筑波大学大学院 システム情報工学研究科	博士前期 課程	学士	専門:工学 ・当該研究推進のための 歩行支援技術の開発に 関わる研究
長井 超星	筑波大学大学院 システム情報工学研究科	博士前期 課程	学士	専門:工学 ・当該研究推進のための 歩行支援技術の開発に 関わる研究
岡田 典真	筑波大学大学院 システム情報工学研究科	博士前期 課程	学士	専門:工学 ・当該研究推進のための 歩行支援技術の開発に 関わる研究

3. 2 相手国側

氏名	所属	役職	学位	役割
(リーダー) Masayashi Tomizuka	カリフォルニア大学 バークレー校	教授	Ph.D	専門:メカトロニクス ・米国側で行う当該研 究の統括、および、当 該研究推進のためのメ カトロニクス技術の研究 開発 ・関連研究者ならびに 関連機関との連携のた めの調整
(研究者) Alison Flatau	メリーランド大学 カレッジパーク校	教授	Ph.D	専門:センサー ・当該研究推進のため のセンシング技術の研 究開発
Nancy N. Byl	カリフォルニア大学 サンフランシスコ校	教授	Ph.D	専門:理学療法 ・当該研究推進のため の理学療法専門分野 からの研究協力
Kong, Kyoung Chul	カリフォルニア大学 バークレー校	博士課程	M.S	専門:機械工学 ・ヒューマン・ロボット・イン タラクションに関する研 究
Bae, Joon Bu m	カリフォルニア大学 バークレー校	博士課程	M.S	専門:機械工学 ・ヒューマン・ロボット・イン タラクションに関する研 究

4. 研究成果

4. 1 研究成果の自己評価

- 計画以上の成果がでた 計画通りの成果がでた
 計画とは異なるが有益な成果がでた 計画ほどの成果はでなかった
 いずれでもない

4. 2 研究成果の自己評価の根拠

日本側のロボットスーツ HAL の中核技術であるサイバニクス技術と、米国側のスマートシューズとスマートソックスの高機能化に必要なメカトロニクス技術やセンシング技術を組み合わせ、歩行障害者等の診断・歩行支援を可能とする歩行支援用 HAL への適用に向けた研究を推進した。具体的には、シューズのセンター部のフレキシブル配置を可能とし、機構系・電子情報系インターフェースの開発・製作を行ない、床反力センサシューズとして HAL に統合し、病院・介護福祉施設で利用が始まった。さらに、脊髄損傷による完全麻痺の患者へ当該システムを適用し、歩行に伴う重心移動のさせ方を改善することができ、当該システムの有効性を確認できた。

4. 3 研究成果の補足

特になし。

5. 交流成果

5. 1 交流成果の自己評価

- 計画以上の交流成果がでた 計画通りの交流成果がでた
 計画ほどの交流が行われなかったが成果はでた
 計画ほど交流成果がでなかった
 いずれでもない

5. 2 交流成果の自己評価の根拠

ロボットスーツ HAL に統合可能なセンサー系／機構系／試験環境系の研究開発を行なうことで日米が交流を通じ、相互的に取り組むことで、関係する学部生／大学院生／若手研究者等の人材交流が活発に行なうことができた。具体的には、定期的に交流を実施し、当該推進研究課題である「歩行障害の診断・動作支援のための高機能シューズと高機能ソックスの開発」ならびにそのコア技術であるサイバニクスについての講演及び情報交換を行なった。

- ・ 2009年3月、山海教授及び山海研院生1名、日本からカリフォルニア大学バークレー校へ。
- ・ 2009年12月、山海研院生1名、日本からカリフォルニア大学バークレー校へ。
- ・ 2010年11月、University of California, Berkeley のポスドク1名、筑波大学山海研へ。

また、その他グローバル COE 等を活用したシンポジウム、ワークショップ、セミナー開催は期間中に28回実施した。

5. 3 交流成果の補足

特になし。

6. 主な論文発表・特許出願

論文 or 特許	・論文の場合： 著者名、タイトル、掲載誌名、巻、号、ページ、発行年 ・特許の場合： 知的財産権の種類、発明等の名称、出願国、出願日、 出願番号、出願人、発明者等	特記 事項
論文	Hiroaki Kawamoto, Stefan Taal, Hafid Ninis, Tomohiro Hayashi, Kiyotaka Kamibayashi, Kiyoshi Eguchi, and Yoshiyuki Sankai, “Voluntary Motion Support Control of Robot Suit HAL Triggered by Bioelectrical Signal for Hemiplegia”, Proc. of 31 st Annual International Conference of the IEEE Engineering in Medical Society, pp462-421, 2010	
論文	新宮正弘, 江口清, 山海嘉之, “バイオフィードバックを用いたポリオ経験者の筋神経系制御能力の改善とロボットスーツHALによる麻痺肢動作支援”, 日本機会学会誌(C編), 76巻, 772号, pp.3630-3639, 2010	
論文	Atsushi Tsukahara, Ryota Kawanishi, Yasuhisa Hasegawa and yoshiyuki Sankai, “Sit- To-Stand and Stand-To-Sit Transfer Support for Complete Paraplegic Patients with Robot Suit HAL”, Advanced Robotics, Vol24, No.11, pp.1615-1638, 2010	