

科学研究費助成事業 研究成果報告書

平成 28 年 6 月 18 日現在

機関番号：13501

研究種目：基盤研究(B) (一般)

研究期間：2013～2015

課題番号：25282176

研究課題名(和文)視線検出とNIRS、P300を利用した重複肢体不自由者移動支援システムの研究開発

研究課題名(英文) Research and development of handicapped person movement support system with the glance, NIRS, and P300

研究代表者

小谷 信司 (KOTANI, Shinji)

山梨大学・総合研究部・教授

研究者番号：80242618

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 14,300,000円

研究成果の概要(和文)：画像センサ、ステレオセンサ、測距センサ、音センサを有し、発話不可能な重複肢体不自由者の目的地までの安全な移動を支援する「絶対にぶつからない」電動車いすのプロトタイプの研究開発を行った。

肢体不自由者とシステムのインターフェースには、障害の程度に応じて、視線、NIRS、P300(脳波)を利用した。支援学校の屋内・屋外環境下で評価を行い、その有効性を検証した。

研究成果の概要(英文)： We researched and developed the prototype of an electric wheelchair. The electric wheelchair has the image sensor, the stereo sensor, the ranging sensor, and the sound sensor. The electric wheelchair system safely moves the handicapped person to the destination. The interface between the handicapped person and the system are a glance, NIRS and P300.

We evaluated the system under the outdoor environment and the indoor environment of the support school, and verified the effectiveness of the system.

研究分野：ロボティクス

キーワード：重複肢体不自由者 ヒューマンマシンインターフェース 電動車いす ブレインマシンインターフェース

1. 研究開始当初の背景

平成7年度より屋外環境を自律移動するロボットの研究を行い、そのアプリケーションの一つとして、視覚障害者をガイドするシステムの研究・開発を行っている。森山梨大学名誉教授を研究代表者とするマッチングファンドプロジェクトで歩行ガイドロボットの研究・開発を行った。

平成22年度より視線検出に基づく肢体不自由者のコミュニケーション実現システムの研究開発(支援、共生、自立)を行っている。障害者支援の研究は数多く研究されているが、本研究は、両手両足が動かず、発話も不可能な障害者の視線を検出して日本語入力を実現するものである。提案した3つの日本語入力方法を実装して、実践研究として定期的な取り組みを行い、それらの評価、文章の入力・校正を実現した。高価な既存の視線入力装置(Tobii社のP10)の代替えとして、iPhone4を利用した視線入力装置を研究開発して水平展開を試みている。シンボルや英語入力でない日本語入力の体系的な取り組みは日本初である。

コミュニケーションの実現(自立)の次の課題は、移動での自立である。片手、もしくは、片足、もしくは発話が可能であれば、ROBOTIC WHEELCHAIRのように電動車いすを利用した移動が可能であるが、重複障害の被験者は、操作は不可能である。そこで、現在利用している、「視線」と「NIRS(光トポグラフィ)」、今回新たに使用する「P300(脳波)」をBMIとして利用することで、電動車いすの操作を可能にするをを目指す。これを実現すれば社会的に大きな意味を持つ。

2. 研究の目的

現在までに科研費の補助のもとSLAMとSIFTを利用して屋内・屋外環境の2.5次元地図を作成し、視覚障害者の白杖に装

着したマルチスポットレーザ光を画像認識し、白杖周辺の3次元情報を取得、視覚障害者を目的地まで安全に誘導するシステムを構築・評価し、その有効性を確認した。さらに三菱財団の補助(H22~H23)のもと、視線とNIRS(光トポグラフィ)による重複肢体不自由者コミュニケーションシステムを実現した。

本研究課題は、両者の発展的な融合研究であり、画像センサ、ステレオセンサ、測距センサ、音センサを有し、発話不可能な重複肢体不自由者の目的地までの安全な移動を支援する「絶対にぶつからない」電動車いすを研究開発することである。

肢体不自由者とシステムのインターフェース(BMI)には、障害の程度に応じて、視線、NIRS、P300(脳波)を利用する。支援学校の屋内・屋外環境下で評価を行い、その有効性を検証する。

3. 研究の方法

科研費の補助のもと、小型自律移動ロボット(PIONEER P3-AT)を利用して環境の2.5次元経路地図を作成したが、これを電動車いすベースのシステムに拡張し、施設の屋内・屋外環境の経路地図を作成する。視線検出システムに関しては一般化へのコストと処理速度を考慮して、PCベースへ移行する。NIRSに関しては、現在2チャンネルのものを、多チャンネルの日立製WOT-100に変更して視線入力時、指標表示時のデータを解析し、関連部位・事象を明らかにする。P300に関しては、外乱の影響を排除する目的で、NIRSデータとの相互依存性を明らかにする。

これらの究明の後、単純な移動支援から段階的に一般的な移動支援(環境の一時的変化、他者とのインタラクション)の状況での取り組みを行う。現在の脳性マヒの被験者3名の他に、重度ALS患者の方に協力を依頼し、本研究の一般性と有効性を明らかにする。

4. 研究成果

画像センサ、ステレオセンサ、測距センサ、音センサを有し、発話不可能な重複肢体不自由者の目的地までの安全な移動を支援する「絶対にぶつからない」電動車いすのプロトタイプの研究開発を行った。

肢体不自由者とシステムのインターフェースには、障害の程度に応じて、視線、NIRS（光トポグラフィー）、P300（脳波）を利用した。支援学校の屋内・屋外環境下で評価を行い、その有効性を検証した。

平成 25 年度、平成 26 年度は、平成 22～平成 24 年度科研費での「2.5 次元経路地図作成して無」を電動車いす用にカスタマイズして、プロトタイプシステムを構築した。

平成 27 年度は、山梨大学内で地図の自動生成実験を重ね、その有効性を検証した。単純な移動支援から段階的に一般的な移動支援（環境の一時的変化、他者とのインタラクション）の状況での取り組みを行った。

ナビゲーション実験に関しては、肢体不自由者の NIRS（光トポグラフィー）データ、P300（脳波）データを良好に取得することが難しく、システム全体の有効性を検証する段階には至らなかった。その原因として、P300（脳波）では、脳性マヒの被験者 3 名の方の不随意運動が顕著であり、筋電位が影響して適切な P300（脳波）の取得が難しかったことが挙げられる。NIRS（光トポグラフィー）に関しては、健常者と異なり、行動の想起に至る適切な課題の提示が難しかった。視線を利用したナビゲーションに関しては良好な結果を得た。

発話不可能な重複肢体不自由者がコミュニケーション能力を獲得し、自分の意思で移動を実現できたことから、本研究課題は大きな研究成果を得たといえる。

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 2 件)

Novel Projector Calibration Method Using Geometrical Invariants,
Tsuyoshi Shimizu, Shinji Kotani, Hiromi Watanabe, Tsutomu Tanzawa, Nobuyuki Furuya,
INTERNATIONAL JOURNAL OF CONTROL, AUTOMATION AND SYSTEMS, Vol.4, No.4, pp.17-24, 2015-10, 査読有

画像センサと距離センサによる 2.5 次元地図の生成と評価,
庄司和晃, 渡辺寛望, 小谷信司,
電気学会論文誌 C, Vol.134, No.2, pp.183-191, 2014-2, 査読有

〔学会発表〕(計 3 件)

Floor Estimation by a Wearable Travel Aid for Visually Impaired,
Hiromi Watanabe, Tsutomu Tanzawa, Tsuyoshi Shimizu, Shinji Kotani,
Proc. of the 24th IEEE Int'l Symposium on Robot and Human Interactive Communication,
pp.252-257, 2015-9, Kobe, Japan, 査読有

Floor Estimation by a Wearable Travel Aid for Visually Impaired,
Hiromi Watanabe, Tsutomu Tanzawa, Tsuyoshi Shimizu, Shinji Kotani,
Proc. of the 24th IEEE Int'l Symposium on Robot and Human Interactive Communication,
pp.252-257, 2015-9, Kobe, Japan, 査読有

R&D of the Japanese Input Method using Life Log on an Eye-Controlled Communication Device for

Users with Disabilities,

Syoji Kazukai, Hiromi Watanabe, Shinji Kotani,

Int'l Conf. on PhyCS, Wed8, No,3,
pp.207-213, 2014-1, Lisbon, Portugal, 査読
有

〔その他〕

ホームページ等

<http://www.ccn.yamanashi.ac.jp/~kotani/>

6 . 研究組織

(1)研究代表者

小谷 信司 (KOTANI Shinji)

山梨大学・総合研究部・教授

研究者番号：80242618

(2)研究分担者

渡辺 喜道 (WATANABE Yoshimichi)

山梨大学・総合研究部・准教授

研究者番号：00210964

清水 毅 (SHIMIZU Tsuyoshi)

山梨大学・総合研究部・准教授

研究者番号：40293443

鈴木 裕 (SUZUKI Yutaka)

山梨大学・総合研究部・助教

研究者番号：40516928