

様式 F - 7 - 1

科学研究費助成事業（学術研究助成基金助成金）実施状況報告書（研究実施状況報告書）（平成24年度）

1. 機関番号

3	2	6	9	2
---	---	---	---	---

 2. 研究機関名 東京工科大学
3. 研究種目名 若手研究(B) 4. 補助事業期間 平成24年度～平成27年度

5. 課題番号

2	4	7	1	0	1	8	7
---	---	---	---	---	---	---	---

6. 研究課題 すれ違い時の歩行分節化モデルに基づいたパーソナルモビリティ搭乗者の安全な行動誘導

7. 研究代表者

研究者番号	研究代表者名	所属部局名	職名
3 0 5 3 4 7 2 1	ワタナベ ノリフミ 渡邊 紀文	コンピュータサイエンス学部	助教

8. 研究分担者

研究者番号	研究分担者名	所属研究機関名・部局名	職名

9. 研究実績の概要

平成24年度は、パーソナルモビリティ搭乗者の心理負荷軽減を目指した視線及び体性感覚の誘導の研究を行った。具体的には歩行者にヘッドマウント型周辺視ディスプレイを装着し、左右方向のオプティカルフロー刺激を提示することで歩行者の自己運動感覚を制御し、視線方向を誘導した。更に前脛骨筋に振動を提示することで体性感覚の信頼性を低下させ、視覚刺激に対する感受性を増加させることで、その状態での歩行者への誘導効果を評価した。計測では視覚刺激及び身体動揺刺激の影響を評価するため、モーションキャプチャによる全身計測を行い、計測結果から、視覚刺激による誘導効果は足が着地している状態から遊脚状態へ移行する歩行周期で発生し、視覚刺激提示から3sec後に100～150mm程度歩行者が誘導されることが確認された（渡邊2012, Watanabe2012）。更にオプティカルフローを前進方向及び水平左方向へランダムに提示したときの誘導効果を評価し、視覚と体性感覚の統合機構について検討した（森2012）。

更にパーソナルモビリティと歩行者のすれ違いの実現を目指し、歩行者の行動意図を推定して追従する自律移動ロボットの開発を行った。本研究では追従の対象となる歩行者を観察し、その行動意図を推定して歩行していると考えられる人間の追従行動を分析することで、その経路と左右方向への移動タイミングの特徴を明らかにした。具体的には歩行者は追従の対象となる歩行者が左右へ移動する1～2歩前で相対距離を約50mm広げることで移動方向を推定し、その後約2歩で左右への移動を実現していることが明らかとなった。そこで人の左右への追従タイミングで移動する特徴を、自律移動ロボットにより強化学習を用いて学習し、追従行動の実装を行った。これにより、学習前と比較し短距離で追従対象者に追従することが可能となった（吉岡2012）。

10. キーワード

- | | | | |
|----------|------------|---------------|----------|
| (1) 歩行誘導 | (2) 自己運動感覚 | (3) オプティカルフロー | (4) 周辺視 |
| (5) 体性感覚 | (6) 知覚モデル | (7) 自律ロボット | (8) 追従行動 |

11. 現在までの達成度

(区分)(2) おおむね順調に進展している。

(理由)

研究目的である「モビリティ自体が対向する歩行者の行動を推定する人間行動モデルを搭載し、搭乗者の自己運動感覚を利用することで安全な行動誘導の実現を目指す。」に対し、本年度は視覚刺激及び身体動揺刺激を利用した自己運動感覚の制御及び歩行誘導を実現し、その誘導効果及び誘導タイミングについて定量的に分析を行った。これによりモビリティが歩行者とすれ違うために移動方向を変化させる前に、視覚刺激及び身体動揺刺激でどのタイミングでどの程度の刺激で誘導を与える必要があるのかについての指針が得られた。

更に歩行者の行動を推定して追従する自律移動ロボットを開発し、強化学習により歩行者の行動意図を推定してスムーズに追従することが可能となった。開発で利用した自律移動ロボットの制御モデル及び、歩行者検出を行うMicrosoft Kinectによる赤外線カメラ計測は、今後の自律ロボットのすれ違い移動へも応用可能であると考えられる。

12. 今後の研究の推進方策 等

(今後の推進方策)

平成25年度は、モビリティ搭乗者へのHMDを利用した移動経路情報提示を目指し、すれ違い行動時のモビリティ搭乗者の視線の軌跡及び滞留時間をアイカメラを利用して計測する。ここで視線移動タイミング及び回避行動タイミングを分析することで、安全なすれ違いタイミングを明らかにする。更にシースルー型HMDを利用して視線移動タイミングの直前に移動経路を提示し、その反応時間を評価して刺激提示タイミングを明らかにする。

自律移動ロボット制御については、現在使用している移動ロボットでは移動速度がすれ違いを行うのに十分ではないため、25年度はシミュレータを用いた自律移動ロボットとのすれ違いを行う。具体的にはOpen Dynamics Engine(ODE)をベースとした対人口ロボット開発シミュレータSIGVerseを利用し、歩行者の行動はKinectやレーザーレンジファインダ等のセンサ情報を用いて取得し、シミュレータ上のロボットの制御を行う。これにより、今後実際のモビリティを利用した歩行者とのすれ違いにおける行動決定モデルの構築を行う。

(次年度の研究費の使用計画)

平成25年度の計画として、すれ違い時の移動方向提示を行うため、シースルー型HMD「Vuzix STAR 1200XL」を購入する予定である。更に対人口ロボット開発シミュレータSIGVerse上で歩行者を認識する際に必要なセンサデバイスとして、赤外線計測センサを搭載する「ASUS Xtion PRO LIVE」を購入する予定である。

更に本年度は24年度の研究成果をファジィシステムシンポジウム2013及びIEEE International Conference on Systems, Man, and Cybernetics 2013にて発表を行うためその経費及び、被験者実験を行うための謝金の支払いを予定している。

13.研究発表(平成24年度の研究成果)

〔雑誌論文〕計(1)件 うち査読付論文 計(1)件

著者名		論文標題			
Norifumi Watanabe, Takashi Omori		Unconscious Guidance of Pedestrians Using Vection and Body Sway			
雑誌名	査読の有無	巻	発行年	最初と最後の頁	
Advances in Intelligent Systems and Computing	有	196	2013	351-359	
掲載論文のDOI(デジタルオブジェクト識別子)					
10.1007/978-3-642-34274-5_59					

〔学会発表〕計(4)件 うち招待講演 計(0)件

発表者名		発表標題	
渡邊紀文, 大森隆司		周辺視へのオプティカルフロー刺激呈示による歩行者の誘導	
学会等名	発表年月日	発表場所	
日本知能情報ファジィ学会ファジィシステムシンポジウム	2012年09月12日～2012年09月14日	名古屋工業大学, 愛知県	

発表者名		発表標題	
Eimei Oyama, Norifumi Watanabe, Hiroaki Mikado, Hikaru Araoka, Jun Uchida, Takashi Omori, Yasuo Kunimi, Itsuki Noda, Naoji Shiroma, Arvin Agah		Behavior Navigation Using Common Communication Devices for CPR	
学会等名	発表年月日	発表場所	
IEEE/SICE International Symposium on System Integration	2012年12月16日～2012年12月18日	Kyushu University, Fukuoka	

発表者名		発表標題	
森文彦, 渡邊紀文, 大森隆司		周辺視刺激と振動刺激による歩行誘導と感覚統合	
学会等名	発表年月日	発表場所	
電子情報通信学会ニューロコンピューティング研究会	2013年03月13日～2013年03月15日	玉川大学, 東京都	

発表者名		発表標題	
吉岡裕彬, 宮本賢良, 渡邊紀文, 武藤佳恭, 石崎俊		人間の行動意図の推定を目指した自律ロボットの追従行動	
学会等名		発表年月日	発表場所
電子情報通信学会ニューロコンピューティング研究会		2013年03月13日～2013年03月15日	玉川大学, 東京都

〔図書〕計(1)件

著者名		出版社	
Eimei Oyama, Norifumi Watanabe, Naoji Shiroma, Takashi Omori		CRC Press	
書名【発行確定】		発行年	総ページ数
Medical Applications of Artificial Intelligence(Chapter 26 Wearable Behavior Navigation Systems for First Aid Assistance)		2013	総27ページ(In press)

14. 研究成果による産業財産権の出願・取得状況

〔出願〕計(0)件

産業財産権の名称	発明者	権利者	産業財産権の種類、番号	出願年月日	国内・外国の別

〔取得〕計(0)件

産業財産権の名称	発明者	権利者	産業財産権の種類、番号	取得年月日	国内・外国の別
				出願年月日	

15.備考

渡邊 紀文 (ワタナベ ノリフミ) - 東京工科大学 教員業績
<http://gsdatabase.teu.ac.jp/teuhp/KgApp?kyoinId=ymdiyooggy>