

自動車運転環境下におけるアンビエント・モビリティ環境実現のための 注意喚起アノテーション呈示および安全運転支援システムの構築に関する研究

プロジェクト代表者:綿貫 啓一(理工学研究科・教授)

1. 緒言

次世代自動車においては、情報通信技術が自然な形で環境の中に溶け込み、人が意識せずに安心、安全、快適な運転ができるアンビエント社会を実現し、移動する喜びと持続可能な交通社会を両立できる環境を創成することが求められている。本プロジェクト研究では、小型で頭部に容易に装着可能な非侵襲型脳機能計測センサにより、視覚野、運動野、前頭前野領域における脳賦活反応を高精度かつリアルタイムで計測し、自動車運転環境下におけるアンビエント・モビリティ環境実現のための注意喚起アノテーション呈示およびBMI(Brain-Machine Interface)システム構築による安全性向上に関する研究を行う。これにより、近年、高齢者運転者の交通事故が増加している状況について、その抑止のためのシステムを構築し、次世代自動車運転支援システムについて検討する。

2. 主な研究成果

本プロジェクトにおいて、次のような研究成果を得た。

(1) 非侵襲型脳機能計測センサの検討

小型で頭部に容易に装着可能な非侵襲型脳機能計測センサについて検討し、視覚野、運動野、前頭前野領域における脳賦活反応を高精度かつリアルタイムで計測を行った。

(2) 自動車運転環境下における脳機能計測法の検討

自動車運転時には、路面状況や走行状況により、運転者に様々な振動や外乱が伝搬する。自動車用BMIを構築するためには、振動や外乱が脳活動に与える影響を考慮しなければならない。また、自動車走行では振動に伴い無意識かつ受動的に体が動いてしまうことがあるが、自らの意志による自発的な運動と受動的な運動の脳機能特性を知ることによって振動環境下においても運動意志を読み取り、効果的な脳機能計測を行った。

(3) 自動車運転環境下における注意喚起アノテーション呈示装置の開発

自動車運転時の日射等の影響を考慮した視線計測装置を開発するとともに、拡張現実感技術（AR技術）を応用した注意喚起アノテーションシステムを開発した。

(4) BMIシステム構築による安全性向上に関する研究

自動車運転環境下におけるアンビエント・モビリティ環境実現のための注意喚起アノテーション呈示およびBMIシステム構築による安全性向上に関する研究を行った。

3. 結言

本プロジェクト研究では、小型で頭部に容易に装着可能な非侵襲型脳機能計測センサを検討し、運転時の危険性認識に関与する視覚野、前頭前野領域において脳賦活反応を高精度かつリアルタイムで計測した。随意運動および他動運動同時作用時の脳機能計測技術は、本プロジェクト研究成果の独創的なものであり、運転時における安全性向上するうえで不可欠な技術である。



図1 VRドライビングシミュレータおよび非侵襲脳機能計測装置の外観

本研究関連研究業績および外部資金獲得状況

[受賞]

(1) 侯磊, 綿貫啓一, 近藤祐樹:自動計測制御学会 SI2012 優秀講演賞, 平成24年12月

[学術論文]

(1) 綿貫啓一:バーチャルリアリティ技術と脳科学の知見に基づくものづくり技術・技能教育, 非破壊検査, Vol.61, No.5, (2012), pp.204-209.

(2) 綿貫 啓一, 楓 和憲, 武藤 雅大:拡張現実感技術を用いたメカトロニクス教育支援システムの開発, 工学教育, Vo.60, No.6, (2012), pp.99-105.

(3) 平山健太, 綿貫啓一, 楓 和憲:NIRSを用いた随意運動および他動運動の脳賦活分析, 日本機械学会論文誌, Vol.78, No.795, (2012), pp.3803-3811.

(4) 利根川 洋一, 綿貫 啓一:近赤外分光法を用いた音情報に対する脳賦活反応解析, 日本機械学会論文誌, Vol.79, No.798, (2013), pp.442-449.

[学会発表]

(1) L. Hou, K. Watanuki: Analysis of Brain During Lathe Operation Using Near-Infrared Spectroscopy, Proceedings of 2012 ASME ISPS / JSME-IIP Joint International Conference on Micromechatronics for Information and Precision Equipment (MIPE2012), (2012), pp. 248-250.

- (2) K. Watanuki, K. Hirayama, K. Kaede: Brain Activation Analysis of Voluntary Movement and Passive Movement Using Near-infrared Spectroscopy, Proceedings of ASME 2012 International Design Engineering Technical Conference & Computers and Information in Engineering Conference (ASME IDETC/CIE 2012), (2012), DETC2012-71273.
- (3) K. Watanuki, Y. Asaka: Analysis of the Process of Embodied Knowledge Acquisition Using Near-infrared Spectroscopy, Proceedings of 2012 IEEE International Conference on Systems, Man, and Cybernetics (IEEE SMC2012), (2012), pp. 2693 - 2699.
- (4) K. Watanuki, K. Kaede: Human Resource Development for Undergraduate Students and Engineers Integrating Virtual Training and Practice Training, Proceedings of the 6th International Conference Business and Technology Transfer (ICBTT2012), No.12-201, (2012), pp.76-87.
- (5) 侯 磊, 綿貫啓一:NIRS を用いた旋盤加工作業時における運動野の賦活反応の解析, 日本機械学会機素潤滑設計部門講演会 No.12-14, (2012), pp.35-38.
- (6) 近藤祐樹, 侯磊, 綿貫啓一:NIRS を用いた室内空調の温熱的快適性評価(室内温度変化に伴う脳賦活解析), 日本機械学会第22回設計工学・システム部門講演会論文集, (2012), pp.635-641.
- (7) 侯磊, 綿貫啓一, 近藤祐樹:NIRS を用いた室内空調の温熱的快適性評価(光刺激を伴う室内温度変化時の脳賦活解析), 計測自動制御学会第13回システムインテグレーション部門講演会論文集, (2012), 3M3-4.
- (8) 平山健太, 綿貫啓一, 楓和憲:NIRS を用いた水平振動時の脳機能計測, 計測自動制御学会第13回システムインテグレーション部門講演会論文集, (2012), 1M3-5.

[招待講演]

- (1) K. Watanuki: Near-infrared Spectroscopy and Noninvasive Brain-Machine Interfaces for Improving Quality of Life, ASME 2012 International Design Engineering Technical Conference & Computers and Information in Engineering Conference (ASME IDETC/CIE 2012), Workshop on Brain-Body-Emotion: A Step toward a New World, (2012), W6-1.
- (2) 綿貫啓一:脳科学的アプローチを活用したものづくり, 日本機械学会2012年度年次大会 DVD-ROM 講演論文集, No.12-1, (2012), pp. F121002
- (3) K. Watanuki: Virtual Reality-Based Lathe Operation Training and Its Brain Function Assessment, Proceedings of the International Conference of Manufacturing Technology Engineers 2012 (ICMTE 2012), (2012), pp.29-32.

[解説記事, 資料など]

- (1) 綿貫啓一, 平山健太:NIRS を用いた随意運動および他動運動の脳賦活分析, カルソニックカンセイ・テクニカル・レビュー, Vol.8, (2012), pp.74-81.
- (2) 綿貫啓一:アンビエント・モビリティ・インターフェイス研究センターの紹介, 埼玉大学研究紹介フェア, (2012).
- (3) 綿貫啓一:安全・快適でエコな空間の実現を目指したアンビエント・モビリティ・インターフェイス技術, 埼玉大学産学官連携協議会電気自動車試作研究会講演会, (2012),
- (4) 綿貫啓一:アンビエント・モビリティ・インターフェイス研究開発拠点の取組み, 地域イノベーションシンポジウム, (2012),
- (5) 綿貫啓一:生活の質(QOL)の向上を支えるものづくり次世代自動車や医療・福祉機器開発の現状と将来, 埼玉大学・飯能信用金庫産学連携調印記念講演会, (2012).
- (6) 綿貫啓一:アンビエント・モビリティ・インターフェイス(AMI)研究センターの紹介, 埼玉次世代自動車環境関連技術イノベーション創出センター第2回シンポジウム, 2012年5月19日, 埼玉大学, (2012).
- (7) K. Watanuki: Virtual Reality-based Skills Transfer and Human Resource Development Based on Brain Activity Assessment, Invited Lecture at Shanghai University of Engineering Science, P. R. China, (2012).
- (8) K. Watanuki: Virtual Reality-based Skills Transfer and Human Resource Development Based on Brain Activity Assessment, Invited Lecture at Hohai University, P. R. China, (2012).
- (9) 綿貫啓一:次世代自動車や医療・福祉機器における人に優しいヒューマンインターフェイス技術～安全・安心・快適を実現する研究・技術開発動向, 平成24年度第1回埼玉大学・埼玉県経営者協会合同研究開発フォーラム「研究開発の最前線を知る」, (2012).
- (10) 綿貫啓一:アンビエント・モビリティ・インターフェイス(AMI)研究センター紹介, 埼玉県経営者協会中部地区協議会研究室見学会, (2012).
- (11) 綿貫啓一:人々の暮らしを支えるヒューマンインターフェイス技術, 埼玉県さいたま市立与野本町小学校来校・研究室見学会, (2012).

[特許]

- (1) 綿貫啓一, 侯磊, 近藤祐樹:快適度センサおよびこれを用いた空気調和装置, (2012).

[競争的外部資金]

- (1) 綿貫啓一(研究代表):平成 24 年度科学研究費補助金基盤研究(C), 研究課題:統合脳活動計測による匠の技の脳科学的解明およびバーチャルトレーニングへの応用, 平成 24 年度 500,000 円.
- (2) 綿貫啓一(取組代表):文部科学省地域イノベーション戦略支援プログラム, 首都圏西部スマート QOL (Quality Of Life)技術開発(岡崎英人), アンビエント・モビリティ・インターフェイス研究開発拠点, 平成 24 年度 12,441,677 円.