

科学研究費助成事業 研究成果報告書

平成 29 年 8 月 28 日現在

機関番号：12601

研究種目：若手研究(B)

研究期間：2015～2016

課題番号：15K16007

研究課題名(和文) 注意が連続操作における運動主体感に与える影響の解明

研究課題名(英文) The influence of attention on the sense of agency during continuous actions

研究代表者

温文(Wen, wen)

東京大学・大学院工学系研究科(工学部)・客員研究員

研究者番号：50646601

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 2,600,000円

研究成果の概要(和文)：本研究では注意が運動主体感の生起に与える影響について、行動レベルおよび神経基盤レベルでの検討を行った。平成27年度では、注意の処理資源、覚醒度、および処理レベルが運動主体感に与える影響を調べた。その結果、注意の処理資源の減少または覚醒度の低下が運動主体感の生起を妨害し、さらに、注意の処理レベルが運動主体感の生起の下位プロセスの優位性に大きく影響することが分かった。平成28年度では、注意が運動主体感に与える影響の神経基盤について脳波を用いて調べた。運動が行う前、または感覚フィードバックを受けた後、運動主体感をモニタリングする注意に関連する脳活動を明らかにした。

研究成果の概要(英文)：The present project examined the influence of attention on the sense of agency using both behavioral and neural approaches. During the first year of the project, I found out how the cognitive resource, arousal and level of attention influences the sense of agency. The results showed that limited cognitive resource or low arousal diminished the sense of agency, and the level of attention greatly influenced the sub-processes of the sense of agency using electroencephalogram (EEG). In the second year of the project, I examined the brain activities related to attention during the generation of the sense of agency, and clarified both the components before the action and after the sensory feedback that are relevant to the attentional processes in the sense of agency.

研究分野：認知科学

キーワード：運動主体感 注意 脳波

1. 研究開始当初の背景

運動主体感(sense of agency)とは、自分の行動が外界の変化を引き起こしたという主観的な感覚を指す。このような感覚は、外界の変化の解釈と予測、行動の選択などに重要である。例えば、遠隔操作の場合、回線の遅延や視界の制限などの影響で、操作している時の運動主体感が低下し、スムーズな操作ができなくなることがある。また、臨床心理学の分野で、統合失調症患者は運動主体感に異常が生じ、異常行動につながると考えられる。運動主体感はどのように生じ、そしてどのように失っていくのかを解明することは、人間の行動を理解しやすくするだけでなく、工学設計や統合失調症の治療にも重要である。一方、注意(attention)とは、外界の特定な事象を選択的に注目するような意識の働きである。心理学の分野では具体的に、覚醒度(arousal)、処理負荷(cognitive load)、処理レベル(e.g., goal-directed vs. stimulus-driven)などの側面から検討されている。注意の働きは、記憶、視覚探索、学習など様々な認知的な処理に影響している。運動主体感の生起と維持にも、注意の統合と情報選択機能が重要にもかかわらず、注意が運動主体感に与える影響はまだ殆ど検討されていない。また、運動主体感に関する先行研究では、ボタンを一回だけ押してフィードバックを受けるといった一過的な操作課題を多く使っている。しかし、実際の生活の中では、連続的な操作(e.g., 車の運転)が多く要求される。このような場合、操作を連続に行いながら、フィードバックも同時に途切れずに入力してくる。連続操作の場合、フィードバックは操作と同時に入力途切れずに入力されるので、操作とフィードバックの逐次照合が困難であり、運動主体感の生起および維持のメカニズムは一過的な操作の場合とは異なると考えられるが、この問題はまだ検討されていない。

2. 研究の目的

本研究では、連続的な操作を行う場合、運動主体感の生起と維持の過程における注意の影響を行動レベルで解明し、さらにその脳内機構を検討する。

3. 研究の方法

注意の覚醒度、処理負荷、処理レベルをそれぞれ操作して、運動主体感の変化を調べ、さらに、これらの注意の側面が運動主体感の生起との関連に関する脳内機構を脳波を用いて明らかにする。

具体的に、平成 27 年度では行動実験を用いて、連続な操作を行う場合、注意の覚醒度が高いまたは低い、注意の処理負荷が高いまたは低い、注意の処理レベルが感覚フィードバックレベルまた課題パフォーマンスといった高次元レベルにある場合、運動主体感の違いをそれぞれの実験で検討する。平成 28

年度では、運動主体感が生起する際に注意に関連する脳活動を明らかにするため、脳波を用いて運動準備電位、早期な潜在的な注意に関連する P170 顕在的な注意に関連する P300 を調べる

4. 研究成果

本研究では注意が運動主体感の生起に与える影響について、行動レベルおよび神経基盤レベルでの検討を行った。

平成 27 年度では、注意の処理資源、覚醒度、および処理レベルが運動主体感に与える影響を調べた。その結果、注意の処理資源の減少または覚醒度の低下が運動主体感の生起を妨害したことが分かった。さらに、注意の処理レベルを操作し、感覚フィードバックまたは課題パフォーマンスに注意が払われた場合、運動主体感の生起の下位プロセスの優位性が大きく変わることが分かった。運動主体感の下位プロセスの優位性はさらに、運動主体感が注意の処理資源は覚醒度から受ける影響の大きさにかかわることが分かった。これらの成果は、国際ジャーナルに学術論文として多数発表した。

平成 28 年度では、注意が運動主体感に与える影響の神経基盤について脳波を用いて調べた。研究の当初は fMRI 実験を計画したが、研究費用および設備の制限により断念し、脳活動を高い時間解像度で測定できる脳波の手法を採用した。その研究成果として、運動が行う前、運動主体感に関連する注意はすでに運動準備電位に含まれることが分かった。また、運動した後感覚フィードバックを受けると、運動主体感の増加または減少によって、注意の配分が触発され、その情報は P170 と P300 という 2 つの事象関連電位に含まれることが分かった。これらの成果は、国際会議で発表したとともに、複数の学術論文にまとめ、現在投稿中または投稿準備中である。

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・査読有](計 5 件)

- [1] Wen, W., Muramatsu, K., Hamasaki, S., An, Q., Yamakawa, H., Tamura, Y., Yamashita, A., & Asama, H. (2016). Goal-directed movement enhances body representation updating. *Frontiers in Human Neuroscience*, 10:329.
- [2] Wen, W., Yamashita, A., & Asama, H. (2016). Divided attention and processes underlying sense of agency. *Frontiers in Psychology*, 7:35.
- [3] Wen, W., Yamashita, A., & Asama, H. (2015). The influence of goals on sense of control. *Consciousness and*

Cognition, 37, 83-90.

- [4] Wen, W., Yamashita, A., & Asama, H. (2015). The influence of action-outcome delay and arousal on sense of agency and the intentional binding effect. *Consciousness and Cognition*, 36, 87-95.
- [5] Wen, W., Yamashita, A., & Asama, H. (2015). The sense of agency during continuous action: Performance is more important than action-feedback association. *PLoS ONE*, 10(4): e0125226.

[学会発表](計9件)

* 発表者は で表記した

- [1] 簀原 凜, 温文, 濱崎 峻資, 前田 貴記, Qi An, 田村 雄介, 山川 博司, 渋谷 賢, 大木 紫, 山下 淳, 浅間 一, 「フィードバックに対する予期が運動関連の脳活動に与える影響の評価」, 計測自動制御学会システム・情報部門学術講演会 2016 (SSI2016), 2016年12月7日, ウカルちゃんアリーナ(滋賀県・大津市).
- [2] Minohara, R., Wen, W., Hamasaki, S., Maeda, T., An, Q., Tamura, Y., Yamakawa, H., Yamashita, A. & Asama, H. "How anticipation for the sense of agency affects readiness potential", The 2016 International Symposium on Micro-Nano Mechatronics and Human Science (MHS2016), 2016年11月27日, Nagoya (Japan).
- [3] Wen, W., Yamashita, A., & Asama, H. (2016). "The influence of attention on sense of agency", The 31st International Congress of Psychology (ICP2016), 2016年7月25日, Yokohama (Japan).
- [4] Hamasaki, S., An, Q., Wen, W., Tamura, Y., Yamakawa, H., Yamashita, A., Asama, H., Uenaka, S., Shibuya, S., & Ohki, Y. "Influence of sense of agency and sense of ownership on body representation change of human upper limb", The 1st international symposium on embodied-brain system science (EmboSS2016), 2016年5月8日, Tokyo (Japan).
- [5] Wen, W., Yamashita, A., & Asama, H. "How agency influences ownership and body representation", The 1st international symposium on embodied-brain system science (EmboSS2016), 2016年5月8日, Tokyo (Japan).
- [6] 村松 克俊, 温文, 濱崎 峻資, 山川 博司, An Qi, 田村 雄介, 山下

淳, 浅間 一, 「動作意図が身体図式の変容に与える影響の評価」, 2016年度精密工学会春季大会学術講演会, 2016年3月15日, 東京理科大学野田キャンパス(東京都・新宿区).

- [7] 村松 克俊, 温文, 濱崎 峻資, 山川 博司, An Qi, 田村 雄介, 山下 淳, 浅間 一, 「行動目標がラバーハンド錯覚に与える影響」, ライフサポート学会第25回フロンティア講演会, 2016年3月8日, 東京工科大学蒲田キャンパス(東京都・大田区).
- [8] Minohara, R., Wen, W., Hamasaki, S., Maeda, T., Yamakawa, H., Shibuya, S., Ohki, Y., Yamashita, A. & Asama, H. "Readiness potential reflects the predictive aspect of sense of agency." The 6th International Conference on Advanced Mechatronics (ICAM2015), 2015年12月7日, Tokyo (Japan).
- [9] 温文, 山下 淳, 浅間 一, 「行動目標が運動主体感の生起プロセスに与える影響」, 日本基礎心理学会第34回大会, 2015年10月29日, 大阪樟蔭女子大学小阪キャンパス(大阪府・東大阪市).

[図書](計0件)

[産業財産権]

出願状況(計0件)

名称:
発明者:
権利者:
種類:
番号:
出願年月日:
国内外の別:

取得状況(計 件)

名称:
発明者:
権利者:
種類:
番号:
取得年月日:
国内外の別:

[その他]
ホームページ等

6. 研究組織
(1) 研究代表者
温文 (Wen Wen)
東京大学大学院・工学系研究科・客員研究員
研究者番号: 50646601

(2)研究分担者

()

研究者番号：

(3)連携研究者

()

研究者番号：

(4)研究協力者

蓑原 凜 (Minohara Rin)

東京大学大学院・工学系研究科・修士課程
学生

村松 克俊 (Muramatsu Katsutoshi)

東京大学・工学部・学部学生

濱崎 峻資 (Hamasaki Shunsuke)

東京大学大学院・工学系研究科・博士課程学
生