

課題B「ブレイン・マシン・インターフェース(BMI)の開発」

日本の特長を活かしたBMIの統合的研究開発

1) 研究課題名

「非侵襲型ブレインマシンインタフェースの研究開発」

2) 研究代表機関名 / 研究代表者名

筑波大学大学院システム情報工学研究科 サイバニクス研究室 山海 嘉之

3) 目的

本研究開発では、非侵襲型のブレインマシンインタフェース(BMI)の研究開発を行うことを目的としている。本研究開発では、頭部装着型形状の非侵襲型BMI「ヘッドマウント・ブレインインタフェース(Head Mounted Brain Interface)」を以下の手法によって研究し、世界最新鋭のプロトタイプを開発するとともに、当該非侵襲型BMIである「ヘッドマウント・ブレインインタフェース」を用いて装着者の意思検出と生活環境下での意思に従った各種機器(家電機器など)の制御試験を行う。

脳波と血液動態を同時に同一点で計測可能な一体型血液動態・脳波センシング素子の開発

マトリクスアレイ状の非侵襲型BMI「ヘッドマウント・ブレインインタフェース」中枢部の試作

4) 概要

脳表面近傍におけるヘモグロビン濃度変化を計測するとともに、同一箇所にて脳の活動電位を計測する小型半導体素子の研究開発を行い、脳の賦活領域に焦点を当てた脳波計測を行う。また、その半導体素子をアレイ状に集積化した非侵襲型ヘッドマウント・ブレインインタフェースの開発を行い、装着者の運動意思検出を行う。従来の非侵襲型の脳波計測方法では、頭蓋骨などの影響で正確な脳活動電位を計測することが困難であるが、アレイ化されたホログラフィ・レーザを用いることで脳の正確な賦活領域を特定し、その賦活領域にある電極から計測された電位信号を過去に遡って信号処理することで、正確な脳の活動を推定することが可能となる。この脳活動から装着者の運動意思推定を行うことで、筋活動電位が計測できない脊椎損傷患者などの上肢作業および歩行の支援を目的とした機器の制御に利用し、各支援機器の開発を加速させる。我々はこれまで、半導体レーザを用いた血液動態解析ならびに微弱生体電位信号処理について基盤技術の開発・展開を行ってきた。これらは、生体組織内の血液代謝と脳波や筋電や心電などの生体電位信号を扱う技術であり、血液動態解析装置「BLAZER」(参考：機械工学便覧 2008)、あるいは、世界初のサイボーグ型ロボット「ロボットスーツ HAL」(参考：文部科学賞 NISTEP 研究者受賞 2007、経済産業大臣賞受賞 2007、世界テクノロジー賞大賞受賞 2005 など)等に組み込まれ、脊髄虚血状態や抹消循環系の血液循環動態の解析や脳神経系から筋骨格系に至る生体電位信号を活用して人の動作支援を実施してきた。本研究計画では、以下に示す目的、達成目標、年次計画に従って、実際に活用可能なブレインマシンインタフェース(BMI)の研究開発を行う。

5) 実施体制

【山海嘉之】研究代表

プロジェクト全体の統括およびヘッドマウント・ブレインインタフェースの研究開発および臨床試験実施

【長谷川泰久】

ヘッドマウント・ブレインインタフェースの研究開発および臨床試験実施（特に、上腕作業に関する意思推定手法の確立および作業支援システムの研究開発）

【河本浩明】

ヘッドマウント・ブレインインタフェースの研究開発および臨床試験実施（特に、歩行運動に関する意思推定手法の確立および脊椎損傷患者の歩行支援システムの研究開発）

【鈴木健嗣】

ヘッドマウント・ブレインインタフェースの信号処理アルゴリズムに関する研究開発

【落合直之】

ヘッドマウント・ブレインインタフェースの研究開発および臨床試験実施において医師（整形外科）として脳と身体との連携動作を中心とした臨床試験の計画、実施、評価を行う。

【松村明】

ヘッドマウント・ブレインインタフェースの研究開発および臨床試験実施において医師（脳神経外科）として臨床試験の計画、実施、評価を行う。