

脳波信号を用いた仮想物体とロボットアームの制御

Control of Virtual Reality and Robot Arm using EEG Signal

東野 利貴^{*1}, 碓塚 龍望^{*2}, 岸村 直輝^{*2}, 大西 秀明^{*2}, 寺崎 綾華^{*2}, 床井 浩平^{*1}, 曾我 真人^{*1}, 瀧 寛和^{*1}
Toshitaka HIGASHINO^{*1}, Ryuto KAKITSUKA^{*2}, Naoki KISHIMURA^{*2}, Hideaki Onishi^{*2}, Ayaka TERASAKI^{*2},
Kohe TOKOI^{*1}, Masato SOGA^{*1}, Hirokazu TAKI^{*1}

^{*1}和歌山大学 システム工学部

^{*1}Faculty of Systems Engineering, Wakayama University

^{*2}和歌山大学 クリエ VR・神経学研究室

^{*2}VR&Neuroscience Laboratory, CREA, Wakayama University

Email: s175043@center.wakayama-u.ac.jp

あらまし：昨今、脳波を用いた BMI, BCI が注目されており、多数の実現例も存在する。しかし、その多くは、数百万円以上の高額な脳波計を用いて計測を行っている。我々は、それに対して、3万円程度の安価な簡易型脳波計ヘッドセットを用いて BMI, BCI の実現に向け研究を行った。今回、操作対象として選択したのが、仮想物体とロボットアームの制御である。本論文では、安価な脳波計での仮想物体とロボットアームの制御方法を考案、考察し、未来への展望を提案する。

キーワード：BMI, BCI, EEG, VR, ロボットアーム

1. はじめに

昨今、BMI (ブレイン・マシン・インターフェイス)、BCI (ブレイン・コンピュータ・インターフェイス) の研究は、急速に進みつつあり、さまざまな方法で脳情報を取り出し、その情報に意味付けを行うことで、実現してきている。過去の研究では、脳波を用いて、BMI, BCI を実現した例は、少なからずある。

今回、我々は、脳情報の中でも、比較的容易に計測できる脳波に注目し、仮想物体⁽¹⁾ (VR: Virtual Reality) とロボットアームの制御⁽²⁾ に関する2つの関連研究を挙げ、検討を行い、それに基づき、研究を行った。

我々は、3万円程度の安価な簡易型脳波計ヘッドセットを用いて、BMI, BCI を実現することを目的としている。加えて、仮想物体の制御の研究に関しては、脳波でアバター等を操作することに加え、3Dディスプレイ、3Dプロジェクタを用いて、より没入感の高い体験を得られるようにすることも目的としている。

2. 創造性, 独創性

従来の研究では、数百万円の脳波計を使用し、脳波を計測している。それに対して、我々は、3万円程度の安価な簡易型脳波計ヘッドセットを用いて研究を行った。

また、VRの制御の研究として、脳波を計測し、そのフィードバックとして、アバターの操作を行っているが、モニター越しであるという点にVRの要素の1つである「没入感」を欠いていると考えた。

その改善方法として、3Dディスプレイ、3Dプロジェクタ等を用いることで、没入感を高められると考えた。

3. 実験方法 (仮想物体・ロボットアーム)

仮想物体とロボットアーム制御は、脳波取得から、コンピュータによる信号送信まで、同じシステムを使用している。

今回、我々が使用している脳波計は、NeuroSky社のB3-Bandである。この脳波計は、3万円程度で入手できる。仕様として、電極が2つ、前頭葉に装着し、前頭葉の脳波を取得する。取得できる脳波として、生データ、集中度、リラックス度が取得できる(図1)。

人の脳には、機能局在性があり、前頭葉は、物事に集中したときに、脳波に動きが現れることが知られている。我々は、その特性を生かし、脳波計から取得できる脳波データのうち、集中度に注目した。

取得できる脳波のうち、集中度は、0から100の値で取得でき、比較的、人間の意志での操作が可能である。その集中度に閾値を設け、集中度が仮に50を上回ったときにある特定のコマンドを送信する方法で、BMI, BCIの実現を行った。

3.1 仮想物体の制御

仮想物体の制御として、前項の集中度が50を上回ったときに、特定の動作をするようにプログラミングして利用した。今回、例として、テトリスの操作を、脳波を用いて行った。

テトリスの操作を行う上で、必要となる動作は、ブロックの左右操作、回転である。ブロックの左右の動きを、脳波計から取得された集中度でコントロールした。具体的には、集中度が50を超えると、ブロックを左へ、50を下回るとブロックを右へという操作である。今回、ブロックの回転は、キーボードより操作を行った。

次に、脳波で、仮想物体を制御する際に、より没入感を高めるために 3D ディスプレイや、3D プロジェクタ、自作した透過スクリーンなどを使用し、没入感を高める試みを行った。

3.2 ロボット制御

ロボットアームの制御についても、3 で挙げた実験方法で挙げた方法を用いて実現させている。今回は、ロボットアーム (図 3) の操作を行った。

まず、ロボットアームの操作として、ロボットアームの手の開閉を脳波計から取得された集中度を用いて行った。脳波計から取得された集中度が、60 を上回ると、ロボットアームの手を閉じ、下回ると開くといったものである。

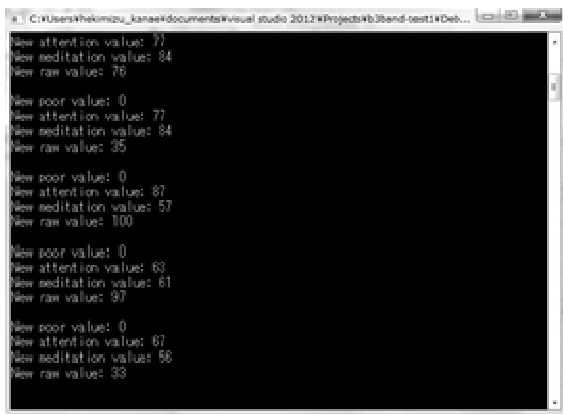


図 1 取得された脳波信号

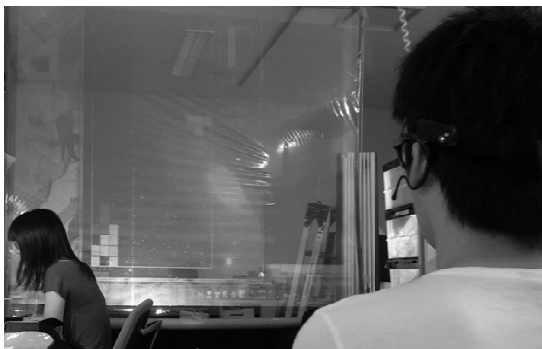


図 2 脳波を用いたテトリス操作



図 3 ロボットアームの制御

4. 考察

今回行った実験をもとに考察を行う。

3 万円程度の安価な脳波計から取得できる脳波データのうち、人の意思で比較的操作が可能である値は、集中度であった。実験より、被験者の集中度をスイッチとして仮想物体、ロボット制御を行うことが可能になった。しかし、集中度を動作の ON, OFF のスイッチとして利用しているため、対象の動作に限られるという問題が残った。この問題を解決する方法を検討する。

1 つ目の方法として、短く区切った時間内で、集中、リラックスを行い、それを数回試行しコマンドとして利用する方法である。具体的には、1 区間目 (10 秒) を集中する。次の 2 区間目をリラックス、3 区間目をリラックスしたとする。集中を「1」、リラックスを「0」としたとすると、1, 0, 0 というコマンドになる。1, 0, 0 のコマンドは、ロボットを左旋回させるコマンドとして事前に用意しておく、ロボットは左旋回といった方法である。

2 つ目の方法として、今回使用した脳波計は、前頭葉の脳波のみを取得しているため、「物事に集中している」ことは把握できるが、「何に集中しているのか」を把握することは出来ない。そこで、別の脳波計として、「Emotiv EEG」という 10 万円程度の脳波計を利用する方法である。この脳波計は、16 個の電極がついており、脳全体の脳波を計測することが可能である。脳に機能局在性が存在することを考慮に入れると、多数の場所の脳波を計測することで、「何に集中しているのか」を推測することが可能になると考えている。

5. 展望

我々の研究の最終目標は、10 万円程度の脳波計で、人の意思を推測し、意思通りに操作できる BMI, BCI を行うことである。10 万円程度の脳波計で、成功させることにより、実用化が容易になると考えられる。また、応用範囲として、仮想物体、ロボットアーム制御の研究を行っていることで、手や足が不自由な身障者が、仮想空間で没入感を感じながら「旅」をすることや、身障者が自分の手足のように感覚的にロボットを操作できるようになることで、心のケアや支援・援助といった方法として、また、新しいエンターテインメントとして提案することができると考えている。

参考文献

- (1) http://www.keio.ac.jp/ja/press_release/2007/kr7a4300000a9k2.html (2007)
- (2) 飯田貴昭: "脳波を用いたロボット制御", ロボティクス・メカトロニクス講演会講演概要集, 1A1-E26(1) - 1A1-E26(3) (2010)