

令和元年6月5日現在

機関番号：34419

研究種目：基盤研究(C) (一般)

研究期間：2015～2018

課題番号：15K01488

研究課題名(和文) 運動イメージ脳波と聴覚性P300を使用した意思伝達装置

研究課題名(英文) A communication device using EEG during motor imagery and auditory P300.

研究代表者

山脇 伸行 (Yamawaki, Nobuyuki)

近畿大学・生物理工学部・准教授

研究者番号：40278734

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 1,500,000円

研究成果の概要(和文)：手足や声を使わず、考えるだけで「はい」または「いいえ」を伝える意思伝達装置を作製し、その性能を評価した。その結果、意思伝達に要する時間は約12秒、4名の平均正答率は87%となった。本装置は、手や腕の動作の想像時に現れる脳波の変化を使用しているため、視覚情報を必要とせず、閉眼状態で使用可能となっている。閉眼状態で使用可能な意思伝達装置は少ないため、筋萎縮性側索硬化症等の方々のための意思伝達手段の選択肢を増やすことが期待できる。

研究成果の学術的意義や社会的意義

本研究では、これまで視覚情報を併用するブレイン・コンピュータ・インタフェースの分野で使用されていた「手や腕の動作の想像時に現れる脳波の変化」を閉眼状態における意思伝達に応用した。閉眼状態で使用可能な意思伝達装置は少ないため、筋萎縮性側索硬化症等の方々のための意思伝達手段の選択肢を増やすことが期待できる。

研究成果の概要(英文)：As a result, the time required for the communication was about 12 seconds, and the average accuracy rate of 4 subjects was 87%. Since the device uses the change of the electroencephalogram which appears at the time of imagination of the motion of hands and arms, it does not require visual information and can be used in the closed eyes state. Because there are few communication devices available in the closed eyes state, it can be expected to increase the choice of communication devices for people with amyotrophic lateral sclerosis.

研究分野：生体工学

キーワード：脳波 意思伝達装置

様式 C-19、F-19-1、Z-19、CK-19（共通）

1. 研究開始当初の背景

発声器官や手足等の筋骨格系を使うことなく、眼球の動きや脳活動のみで意思伝達可能な装置が開発されている。主なユーザーは、筋萎縮性側索硬化症（Amyotrophic Lateral Sclerosis：ALS）患者であり、その中で特に瞼が閉じ、視覚が使用できない状況下にある患者の意思伝達手段は、脳活動のみとなる。そこで、視覚からの情報を使用することなく、閉眼状態で使用可能な意思伝達装置の開発を試みた。

2. 研究の目的

声や手足など、意思表示に使用可能な器官を一切使用できない患者が存在し、多くの場合、眼球の動き、脳活動に依存した脳波か脳血流を使用することで意思伝達を行っている。その中で特に重症の患者は、瞼が閉じ、視覚が使用できない状態となり、有効な意思伝達の手段は脳活動のみとなっている。このような場合で使用できるのは脳波や脳血流の変化であり、現状では意思伝達に数十秒程度の時間がかかっている。その時間を数秒程度に短縮可能な方法として、運動をイメージしたときに生じる脳波が挙げられる。運動イメージ時の脳波を使用する場合は、その正答率の向上が課題であり、本研究は正答率改善のための方法の開発を目指している。

3. 研究の方法

瞼の開閉や眼球の動きも自由にできなくなった locked-in 状態の筋萎縮性側索硬化症患者を想定しているため、被験者は閉眼状態で実験を行う。本研究では、装置の使用者の負担を減らすため、頭皮に装着する電極数を3個（電極位置はC3、Cz、C4、またはP3、Pz、P4）とした。当初、事象関連電位P300も使用する予定であったが、意思伝達の所要時間を短縮するために運動イメージ脳波のみの使用に変更した。また、左または右の腕の運動イメージを「はい」または「いいえ」に対応させていたが、正答率を向上させるため、運動イメージを行う場合と行わない場合の2種類の脳波を使用することとした。すなわち図1に示すように、「5秒間の運動イメージの後、5秒間の非運動イメージ（リラックス）」を「はい」、その逆の「5秒間の非運動イメージ（リラックス）の後、5秒間の運動イメージ」を「いいえ」に対応させた。このように異なる脳活動を組み合わせることによって、正答率の向上を試みた。

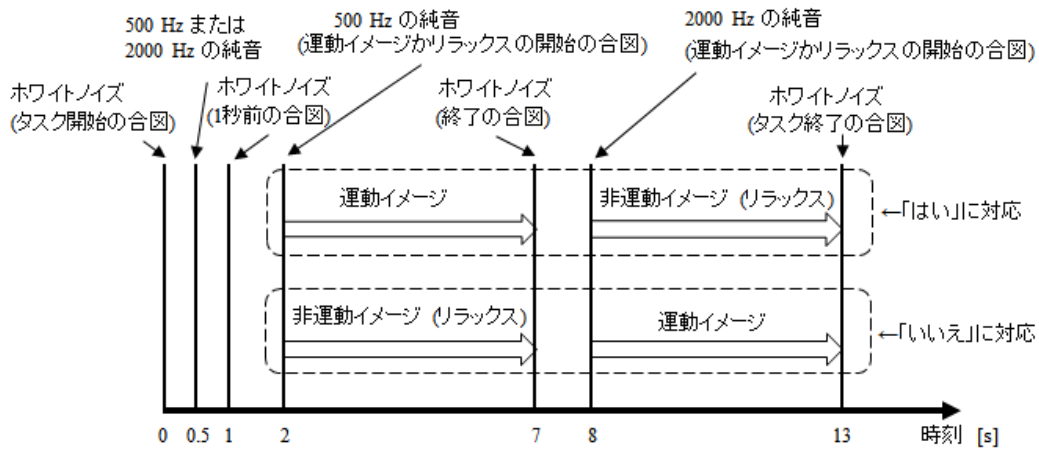


図1. 意思伝達実験のタスク

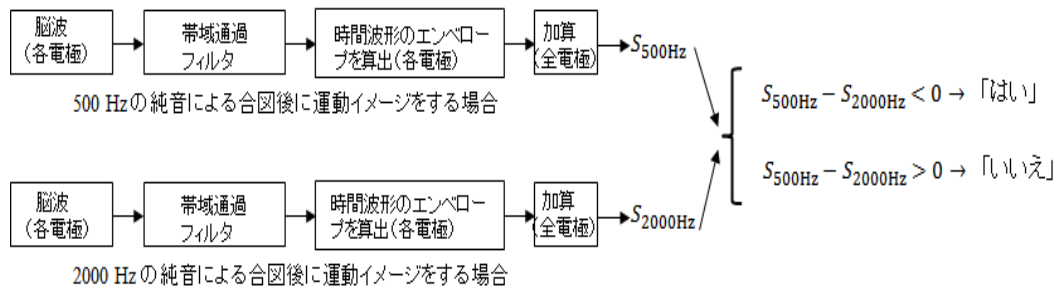


図2. 脳波の比較方法

測定した脳波は図2に示す解析方法によって比較し、「はい」または「いいえ」の推定を行った。実験は、1日1実験とし、1実験当たり「はい」と「いいえ」をそれぞれ50回の計100回実施した。上記の実験を1被験者当たり複数回実施し、その正答率を調査した。

#### 4. 研究成果

4名の被験者における各最高正答率は表1のようになり4名の平均正答率は87.3%となった。

表1. 脳波の解析条件と最高正答率

被験者	使用電極	帯域通過フィルタの周波数 [Hz]	正答率 [%]
A	Cz	20~40	93.0
B	P3, Pz, P4	8~13	87.0
C	C3, Cz, C4	8~13	84.0
D	P3, Pz, P4	8~13	85.0
平均正答率			87.3

上記の被験者C、Dについては、疲労等の体調の違いによって正答率が変化したが、被験者A、Bについては、別の日に実施した実験においてもほぼ同様の正答率となった。また、被験者Aは、運動イメージと安静状態の時間をそれぞれ5秒から3秒に短縮した実験において、正答率が88.0%となった。本装置は、個人差や体調によって正答率は変化するが、正答率80%台、所要時間10秒前後での意思伝達は可能と考えられる。

被験者Bの脳波データを機械学習によって解析すると、90.0%まで正答率を向上させることが可能であったことから、他の被験者についても機械学習を利用することで正答率の改善が期待できる。

#### 5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕(計 0件)

〔学会発表〕(計 4件)

① NOBUYUKI YAMAWAKI, A portable EEG-based communication support system using a palm-size biological amplifier, The 42st Annual Meeting of the Japan Neuroscience Society, 2019

② NOBUYUKI YAMAWAKI, The 2019 IEEE 1st Global Conference on Life Sciences and Technologies, 2019

③ NOBUYUKI YAMAWAKI, Improvement of an EEG-based communication support system accuracy using neural networks, The 41st Annual Meeting of the Japan Neuroscience Society, 2018

④ N. YAMAWAKI, The EEG-based communication support system using motor imagery with closed eyes, Neuroscience 2017, 2017

〔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：  
国内外の別：

○取得状況(計 1件)

名称：意思伝達支援方法及び意思伝達支援システム  
発明者：山脇伸行

権利者：学校法人近畿大学  
種類：特許  
番号：6359926  
取得年：2018年6月29日  
国内外の別：国内

〔その他〕

ホームページ等  
なし

6. 研究組織

(1) 研究分担者

研究分担者氏名：

ローマ字氏名：

所属研究機関名：

部局名：

職名：

研究者番号（8桁）：

(2) 研究協力者

研究協力者氏名：

ローマ字氏名：

※科研費による研究は、研究者の自覚と責任において実施するものです。そのため、研究の実施や研究成果の公表等については、国の要請等に基づくものではなく、その研究成果に関する見解や責任は、研究者個人に帰属されます。