

課題番号	Q20L-07
課題名 (和文)	簡易脳波計による音声想起時脳波をパターン認識可能な深層学習アルゴリズムの研究
課題名 (英文)	A Study on Deep Learning Algorithm of Pattern Recognition for EEG during Speech Imagery using Simple Electroencephalograph
研究代表者	所属 (学部、学科・学系・系列、職位) 理工学部 理工学科 電子工学系 助教 氏名 塚原 彰彦
共同研究者	所属 (学部、学科・学系・系列、職位) 氏名
	所属 (学部、学科・学系・系列、職位) 氏名
	所属 (学部、学科・学系・系列、職位) 氏名
	所属 (学部、学科・学系・系列、職位) 氏名

研究成果の概要 (和文)

本研究は、ブレインマシンインターフェース (以下 BMI) に関する研究として、声に出さずに頭の中で単語等の発話をイメージする音声想起時の脳波を BMI デバイスへ応用するために、簡易的な脳波計を用いて音声想起時の脳波を計測し、音声想起時脳波をパターン認識可能な深層学習アルゴリズムに関する研究を行った。計測した脳波より、音声想起の有無で脳波に違いが確認できたが、先行研究と同様な特徴はまだ確認できず、簡易脳波計を用いた場合には特徴量に違いがある可能性が示唆された。また、リアルタイムなパターン認識処理のために、脳波に向けた深層学習の一つである EEGNet の専用ハードウェア化を行った。

研究成果の概要 (英文)

Speech imagery (SI) is one of mental tasks of imagining utterances of words in the head without speaking out. We measured the EEG with using a simple EEG headset, and studied a deep learning algorithm for EEG with SI. From the measured EEG, we could confirm the difference in EEG depending on the with or without of SI. However, the same features as in the previous study have not yet been confirmed. Therefore, this result was suggested that there may be differences in the features when using a simple EEG headset. In addition, EEGNet processor was designed for realtime pattern recognition.

1. 研究開始当初の背景

ブレインマシンインターフェース（以下 BMI）は、脳波や脳磁図等の脳の信号からヒトの状態や意思を読み取り、電子機械装置の操作を可能にする技術である。その一つとして、声に出さずに頭の中で単語等の発話をイメージする音声想起時の脳波がある。音声想起は直感的に行えるため訓練を必要とせず、この脳波を BMI デバイスの入力信号として使用できれば、さらなる操作性の向上が期待できる。これまで、音声想起時の脳波に関して基礎的な解析を行い、音声想起の有無により、左半球に位置する 9 電極の α 波 (8-13Hz) と β 波帯域 (14-30Hz) で、有意差が認められることを確認している。

そこで、より簡易的な構成の脳波計を用いて、音声想起時脳波の特徴を得ることができ、識別することができれば、BMI デバイスの入力信号の選択肢の一つとなると考えた。

2. 研究の目的

本研究では、簡易的な脳波計を用いて音声想起時の脳波を計測し、音声想起時脳波をパターン認識可能な深層学習アルゴリズムについて研究を行った。簡易脳波計によって取得した脳波データから、音声想起の有無などが識別可能であれば、BMI デバイスの入力信号として使用でき、さらなる操作性の向上が期待できる。

3. 研究の方法

簡易な脳波計として Emotiv 社の EPOC+ を使用して、音声想起時の脳波を計測した。被験者は成人男性 1 名に対して行った。実験の 1 試行は、固視点画像を 1 秒間呈示、飲み物画像を 2.5 秒間呈示、「飲みたい」場合には場合にはボタンを 1 秒間の間に押し、再び固視点画像を 1 秒間呈示、その後 2 秒間は「飲みたい」場合には、「飲みたい」と音声想起を行い、「飲みたくない」場合には安静とした。上記の実験を 100 試行繰り返し行い、このときの脳波を計測した。音声想起有りの場合と無い場合の脳波でそれぞれ加算平均を行い（各 30 施行）、これまで特徴が得られていた言語野付近

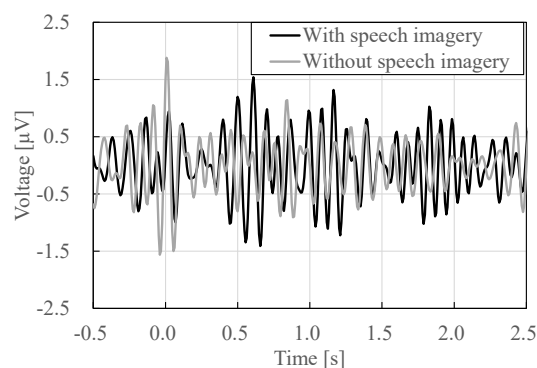


図 1. 簡易脳波計を用いて計測した F₇ の脳波

の電極 F₇ の α 波帯域について比較を行った。

また、深層学習に関する研究として、音声想起時脳波の識別に適用を考えている脳波用の深層学習である EEGNet に着目し、リアルタイム処理のためのハードウェア化に関する検討を行った。

4. 研究成果

簡易脳波計にて計測した音声想起時の脳波（電極 F₇）を図 1 に示す。簡易脳波計で取得した音声想起時脳波は、音声想起の有無で α 波帯域の振幅に違いがみられた。しかしながら、これまでに得られた明確な特徴はまだ確認できていない。この結果より、簡易脳波計を用いた場合の特徴量には違いがある可能性が示唆された。今後、被験者を増やし、簡易脳波計を用いた場合の特徴を明確にする必要がある。

また、EEGNet の処理を実行する基本的な構成のハードウェア化が完了した。今後、学習用の脳波データを拡充して EEGNet へ適用し、音声想起の有無等の識別に関する検討を行うと共に、設計したハードウェアに適用し、リアルタイム処理可能な BMI デバイスの研究につなげていく。

5. 主な発表論文等

[学会発表] (計 1 件)

- ① A. Tsukahara, Y. Anzai, K. Tanaka, A. Homma, and Y. Uchikawa, “A Design and Trial Production of EEGNet based EEG Pattern Recognition Processor using FPGA”, Proceedings of 8th IEEE R10 Humanitarian Technology Conference, p. 20, 2020 年 12 月