

変調周波数追従反応を利用した左右の音の聞き分けに対する検討

A Study on Discrimination Between Left and Right Sounds

Using Amplitude Modulation Following Response

伊勢村 和靖[†] 松村 雅裕[†] 有馬 明日香^{††} 松本 卓才^{††} 森下 克幸^{††} 武井 裕樹^{††}
小林 伸彰[†] 齊藤 健[†]

Kazuyasu ISEMURA[†] Masahiro MATSUMURA[†] Asuka ARIMA^{††} Takatoshi MATSUMOTO^{††}

Katsuyuki MORISHITA^{††} Yuki TAKEI^{††} Nobuaki KOBAYASHI[†] Ken SAITO[†]

[†] 日本大学理工学部 ^{††} 日本大学大学院理工学研究科

[†] College of Science and Technology, Nihon University ^{††} Graduate School of Science and Technology, Nihon University

1. はじめに

脊髄損傷を含めた運動神経に麻痺をもたらす病態に対して、頭皮上に伝わる脳波を機械への入力信号として利用する Brain Machine Interface (BMI)の研究が行われている。

本論文では、聴覚刺激を行った場合の脳波の Amplitude Modulation Following Response (AMFR)を利用し、左右に異なる音を提示した際にどちらかを意識することで、2つのコマンドの分別は可能であるか検討したので報告する。

2. 変調周波数追従反応 (AMFR)

AMFR は図1に示した正弦波の変調周波数音(SAM音)を音刺激として提示した場合に、変調周波数に一致したサイン波状の波形が脳波に現れる定常反応である。

図2では、SAM音のMFを40Hzとして音刺激を提示した際、高速フーリエ変換(FFT)により脳波を解析すると40Hzの位置にスペクトル強度(PSD)のピークが得られることを示している。

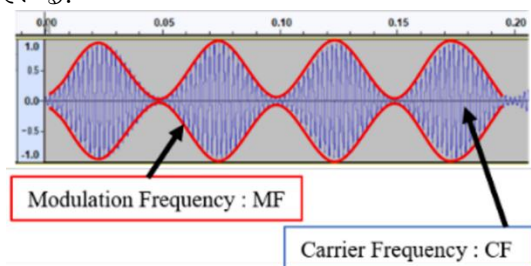


図1 正弦波振幅変調音

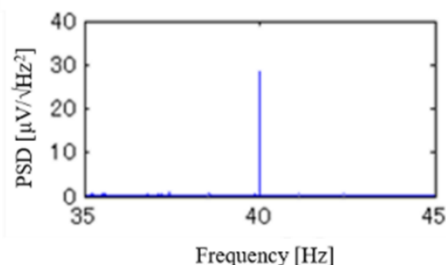


図2 SAM音のMFを40Hzにしたときの高速フーリエ変換を用いた脳波の解析結果

3. 実験方法および実験結果

両耳に搬送周波数および変調周波数の異なる SAM 音を提示した場合の脳波を計測し、解析をおこなった。計測は、暗室、着座、開眼状態とした。電極配置は国際 10-20法に基づいて、Fpz, Cz, FC5, FC6, C5, C6, CP5, CP6

の計 8ch に測定電極、頬にアース電極及びリファレンス電極を配置した。サンプリング周波数は 256Hz である。ノイズ除去には、ノッチフィルタ及び、バンドパスフィルタを使用した。実験時間は、1分の安静区間、1分の音提示区間、1分の安静区間の計 3分 で実施した。音提示区間では、右耳に対して CF:1047 Hz, MF:40 Hz の SAM 音、左耳に対しては CF:494 Hz, MF:35 Hz の SAM 音を 1分間提示した。被験者には、15秒ごとに右→左→右→左と左右の音への意識の切り替えを指示した。解析では、得られた 8ch の脳波データを加算平均し、時間窓 15秒で FFTをおこなった。時間窓の始点を 1秒ずつずらして脳波データ全体の FFTによるピーク値の推移を測定し、35Hzと40Hzのピーク値の推移を確認した。

図3に音の提示区間における 35Hz と 40Hz ピーク値の推移を示す。15秒ごとに意識する音を変えた際に脳波の 40Hz と 35Hz のピーク値の優位性が多少の時間差はあるものの切り替わっていることから、左右の音に対する意識の切り替えが計測できた。

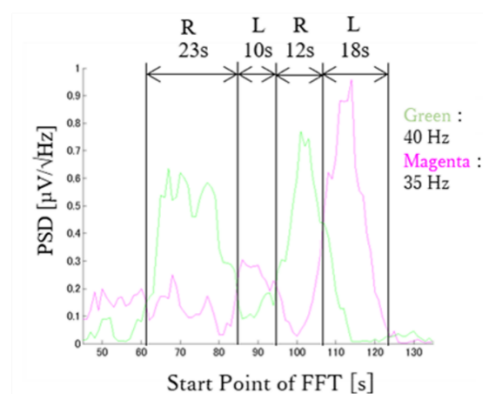


図3 音の提示区間における35Hzと40Hzのピーク値の推移

4. まとめ

検討の結果、多少の時間差はあるが左右の音に対する意識の切り替えが計測できることを明らかにした。

今後は実験の被験者を増やし同様の反応が見られるかの検証をおこなう予定である。

参考文献

[1] Kuwada S, Batra R and Maher VL : "Scalp potentials of normal and hearing-impaired subjects in response to sinusoidally amplitude-modulated tones." Hear Res 21, pp.179-192, 1986