E-15

双腕ロボットの制御に向けた脳波測定

Measurements of Brain Waves for Dual-Arm Robot Control

○鈴木駿弥[1]，　高藤美泉[2]，　内木場文男[2]，　齊藤健[2]

*Shunya suzuki[1], Minami Takato[2], Fumio Uchikoba[2], Ken Saito[2]

Abstract: We are studying about dual-arm robot control for the purpose of constructing the brain-machine interface system. The brain waves were measured by using electroencephalograph (EEG). If the characteristic response had measured by EEG, dual-arm robot could control by the master-slave system. In this paper, we had measured the brain waves in the case of moving the arms. As a result, some characteristic response had measured in the case of moving the arms.

１．はじめに

近年，事故等により身体の一部が欠損した患者の生活向上のために，高度に制御が可能な義肢や義足等の開発が進められている．一例として筋電位を計測し，義肢を駆動する研究も報告されている。しかし，脊髄損傷などの高度な障害を持つ患者については，筋電位による計測が困難であるため，他の生体情報を基に義肢を制御する必要がある．そこで，人間の脳の電気的な活動である脳波を読み取り，脳波を解析し，義肢等の機械を制御する brain-machine interface が着目されている．

我々は，brain-machine interfaces システムの構築を目的に，双腕ロボットを脳波で制御する研究を行っている．本論文では，人間の肘や肩を動作させた場合の脳波を測定し，特徴的な波形の測定について検討を行ったので報告する．

２．脳波測定の方法

今回の実験の目的は双腕ロボットの制御に用いるために，人間の肘や肩を動作した場合の脳波を解析し，動作した部位を特定できるようにすることである．脳波測定には非侵襲型である electroencephalograph (EEG)測定器を用いる．生物の脳が活動すると，様々な部分で微小電流が流れるため，大脳新皮質の表面電位として頭皮に装着した電極を通して EEG として記録可能である．

また，脳は脳機能マッピングにより，機能が局在している．今回は人間の身体を動かす機能を持つ運動野に注目し，腕の運動との関連について測定を行った．電極を国際 10-20 法に従い，表 1 のように配置し．EEG を記録しながら，10 秒後に右肘を曲げ，10 秒間保持し，肘を伸ばし一定時間保持した．また，右肩を始めの自然な姿勢から，12 秒後に後方へ動作させ一定時間保持，16 秒後に一度自然な姿勢に戻してからさらに前方に動かし一定時間保持，最後に再び自然な姿勢に戻した．

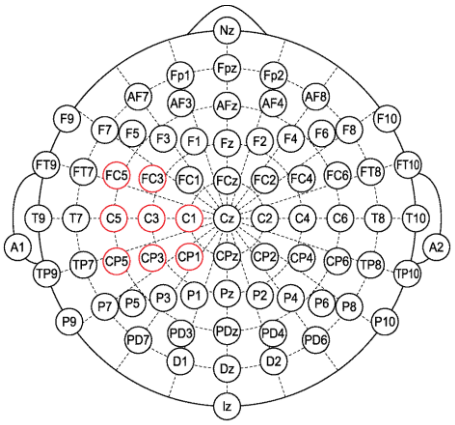

Figure 1. Ten-twenty electrode system.

Table 1. Position of electrodes.

CH	position	CH	position
1	C1	5	C5
2	CP1	6	C3
3	FC3	7	CP5
4	CP3	8	FC5

1：日大理工・院（前）・精密　2：日大理工・教員・精密3：日大名誉教授

３．特徴的な脳波の測定

初めに肘を動作した場合の測定を行った．Figure 2 は，右肘を曲げ伸ばししたときの測定結果を示している．このとき CH7 のみに大きなピークが現れた．また，肘を曲げる際には他のチャンネルでもわずかに反応が見られたが，伸ばす時には変化はほとんど見られなかった．これらの条件から，肘の動きに関しては，曲げ，伸ばし共に測定結果から動作の特定が可能である．

次に肩を動作させた場合の測定を行った．Figure 3 では肩を動作した場合，複数のチャンネルで反応が見られるが，頭頂部付近に配置した CH1 と CH2 で特に大きなピークが現れた．ここで CH5 に注目すると，肩を自然な姿勢に戻す時は上に凸な脳波で，逆に前後に動かす時は下に凸な脳波となっている．さらに CH7 では，肩を後方へ動かすときは上に凸な脳波，前方に動かすときは下に凸な脳波が測定された．これらから，CH1 もしくは CH2 で大きなピークを検出した際，その時の CH5 と CH7 の脳波の凸方向から肩の動作の推定が可能である．

Figure 2 および Figure 3 の結果より，肘と比較して肩の EEG において多くのチャンネルに反応が見られた原因としては，肘に比べ肩の動作にはより多くの筋肉が作用していると推定した．

４．まとめ

本論文では，人間の腕および肩を動作した場合の脳波を測定し，特徴的な波形の測定について検討を行った．その結果，腕，肩を動作した場合の特徴的な EEG を計測した．

今後は脳波による双腕ロボットの制御を行う予定である．

５．参考文献

[1] 武田常広：「脳工学」，電子情報通信学会，初版，　pp.19-20,100-105,180 (2003)

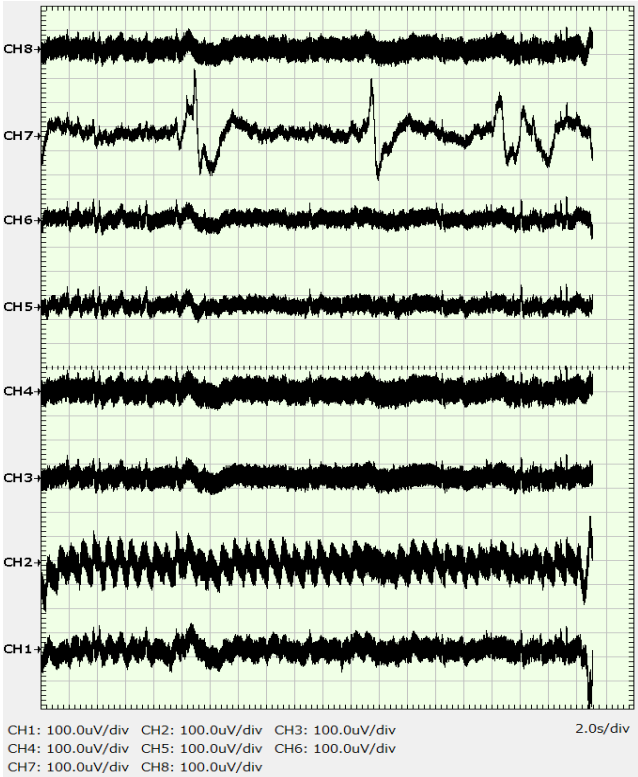

Figure 2. Brain waves when move the elbow.

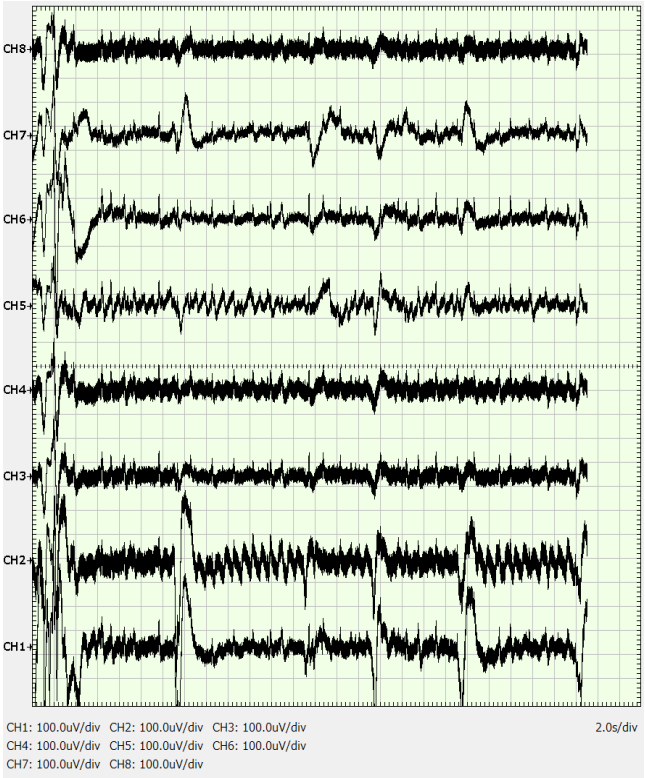

Figure 3. Brain waves when move the shoulder.