

ロボティクス・メカトロニクス 講演会 2016 に参加して

市川 裕太

Yuta ICHIKAWA

機械システム工学専攻修士課程 2年

1. はじめに

2016年6月9日、10日に神奈川県パシフィコ横浜で開催されたロボティクス・メカトロニクス講演会に参加した。そこで、「簡易脳波計を用いた移動ロボットの制御に関する研究」という題で発表を行った。

2. 研究内容

2.1 研究背景

私たちの周りには様々な分野でロボットが活躍している。そして、ロボットの研究も盛んに行われている。社会の中でも産業用ロボットや介護や福祉、医療分野などの新しい分野においても裾野を広げ、また、近年 Brain-Machine-interface (BMI), Brain-Computer-Interface (BCI) という測定した脳波のデータによるロボットやコンピュータの制御技術が様々な分野において研究や商品化されている。例えば脳波で制御する iPhone などのデバイス機器や手を使わずに操作できる脳波マウスやゲームのコントローラ、考えるだけで運転できる思考制御自動車や車いすなどのものが挙げられる。そして、脳波を測定する機器も発達してきており、NeuroSky 社の Mindset や B-Bridge 社の B3band のような、個人でも手軽に脳波を計測できる簡易脳波センサが発売されている。

そのような現状を踏まえ、脳波の測定データを用いて車両型移動ロボットをコントローラなどを使わずに頭で思い浮かべるだけでラジコンのように操作できればロボット工学に大きく貢献できると考え、これを研究の目的とした。

2.2 システムの構成

本研究で設計した脳波の測定データによる移動ロボットを操作するシステムについて説明する。測定データは Bluetooth 通信により無線通信で PC に送信される。次に測定した脳波の測定データを PC で処理する。処理された脳波のデータをもとにロボットの動作を決定する。次に PC からロボットへ動作の指令が送信される。最後にロボットが PC からの指令を受けて操作する。このシステムの概略図を Fig. 1 に示す。

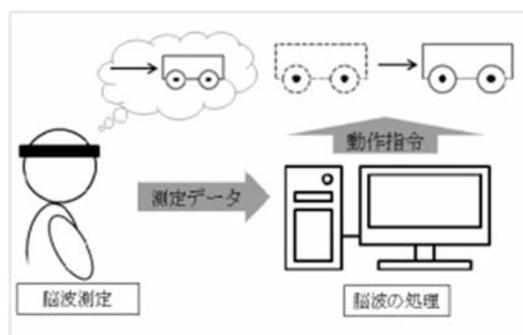


Fig. 1 BMI system

2.3 機体に関して

本研究で製作した機体は従輪（舵とり機構）一つ、動輪（車輪）二つの独立駆動型の車両型移動ロボットである。ロボット本体には従輪一つ、DC モータによって回転する動輪二つ、コントロールボード、バッテリー、Bluetooth 通信の通信装置を取り付けた。脳波の測定データによりロボットを操作するためセンサは取りつけていない。Bluetooth 通信を用いて PC からの動作指令を無線でやり取り可能とした。

このような独立駆動型の車両移動ロボットは車輪の回転数を制御しやすい。そして、舵とり機構が必要なくモータの回転数で機体を制御することができる。また、一般的な独立駆動輪型は車体の中央左右に動輪があり、この動輪を独立に回転数を変化できるようにしたものである。

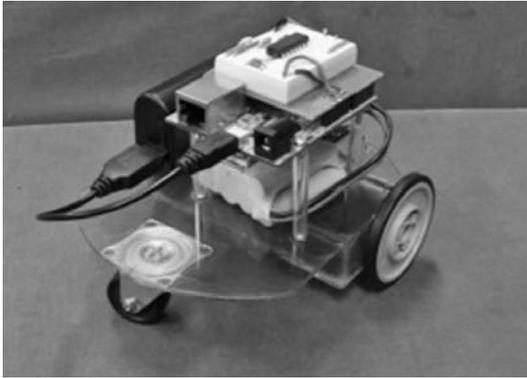


Fig. 2 mobile robot

2.4 判別分析

本研究では移動ロボットの動作 (ON/OFF) 判別をするため判別分析を用いた。判別分析とは2つ以上のグループの間にある違いを見つけるための手法である。脳波の出力の大きさを、ロボットの動作を決定する判断材料として用いることとした。脳波を取得する状態の条件を、条件 a (目を閉じてリラックスした状態)・条件 b (目を閉じてロボットを動かそうと考えた状態) とし、このときの低/高 α 波と低/高 β 波の出力の関係を判別分析に使用した。脳波計測は椅子に座った状態で行った。今回行った実験の被験者は 24 歳男性 1 人である。

2.5 脳波測定データの扱い方

脳波データは 60 秒間取得し、そのデータの平均値をとり、条件 a, b についてそれぞれ 10 回行った。このときの低/高 α 波と低/高 β 波の組み合わせにより判別分析を行った。

一般的に判別率的中率は 80% あれば高いとされている。 α 波と β 波の関係は全ての組み合わせにおいて条件 a の判別率的中率は 20% と低いが、条件 b の判別率的中率は $\alpha 2-\beta 1$ を除いてすべての組み合わせで判別率的中率が 80% 以上なので、判別率的中率は高いといえる。

2.6 まとめ

本研究では、PC と無線で通信可能な車両型移動

Table 1 result of discrimination (1 : low 2 : high)

	condition	discrimination rate	misclassification rate	sum
alpha1-beta1	a	10%	90%	100%
	b	100%	0%	100%
alpha1-beta2	a	10%	90%	100%
	b	80%	20%	100%
alpha2-beta1	a	10%	90%	100%
	b	10%	90%	100%
alpha2-beta2	a	20%	80%	100%
	b	90%	10%	100%

ロボットを製作し、PC からの無線で指令を受けてロボットが動作することを確認した。取得した脳波の測定データを用いてロボットの動作 (ON/OFF) を判別を使用するため、 α 波と β 波の関係を使って判別分析を行った。判別分析は的中率は条件 a に関しては表に示したすべての組み合わせで低いが、条件 b に関しては $\alpha 2-\beta 1$ を除いた組み合わせでは高いといえる。本論文では被験者一人であったため、取得したデータが少ないと考えるが、 $\alpha 2-\beta 1$ 以外の組み合わせは、ロボットの動作を ON にするときの判断材料の一つとして使用できるものだと考える。

3. 発表について

発表はポスターセッションの形式で行われるものであり、45 分間のコアタイムが設けられていた。その中で判別分析を用いた脳波の識別に関して様々な指摘を受けることや、意見を得ることで、本研究について見直すことができる良い機会であった。今回の学会発表で得た経験を今後の研究の進展に役立てていきたいと思う。

4. おわりに

今回、私は初めて学会発表に参加しました。学会に参加するにあたり、ご指導いただいた渋谷恒司教授および研究室の皆様へ深く御礼申し上げます。