

学生製作の筋電計を利用した ロボットハンドに関する検討

実験教育支援センター
池田裕史

発表の流れ

1. 筋電とは何か？
2. 理工学部各学科の筋電実験
3. ロボットハンド製作の目的
4. ロボットハンド装置の説明
5. ロボットハンドを動かしてみる
6. 筋電は世の中でどのように応用されているのか？
7. まとめ

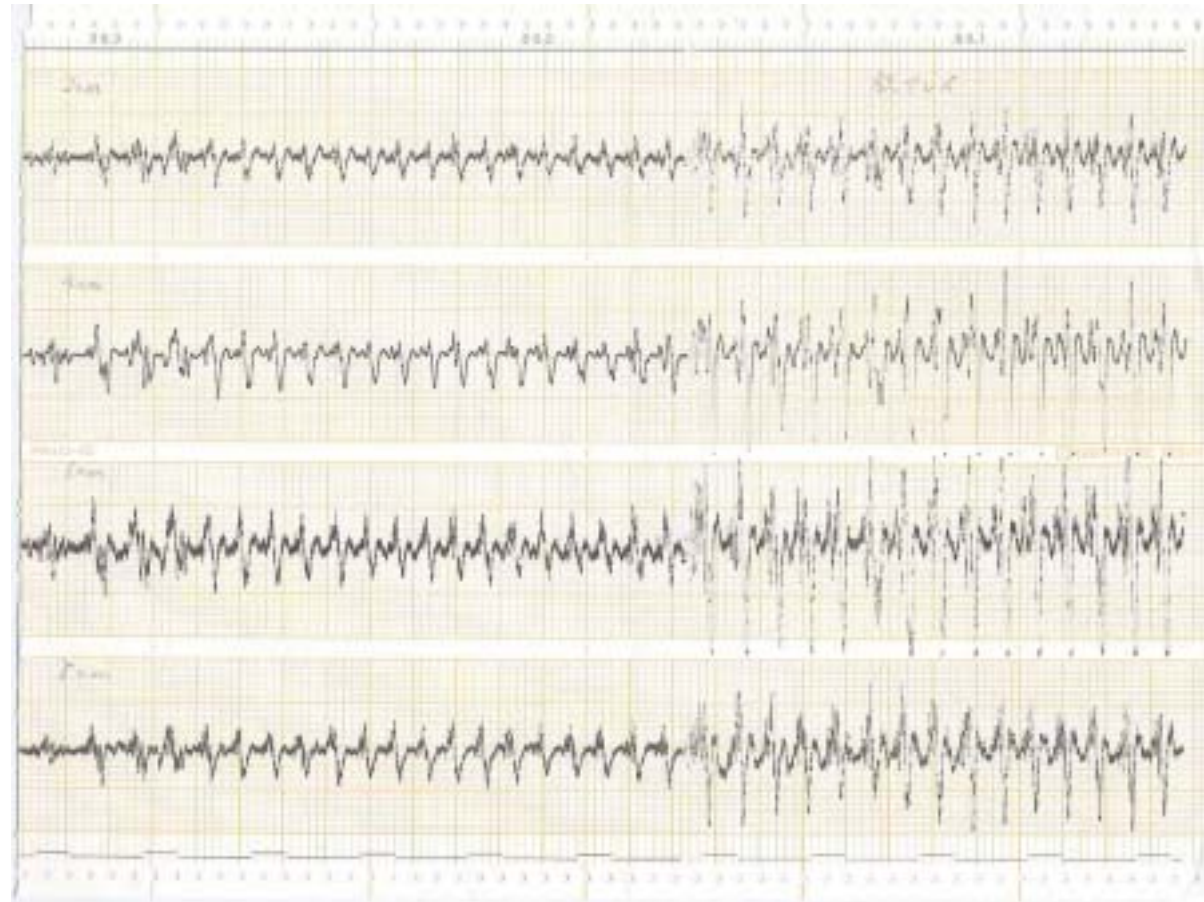
1. 筋電とは何か？

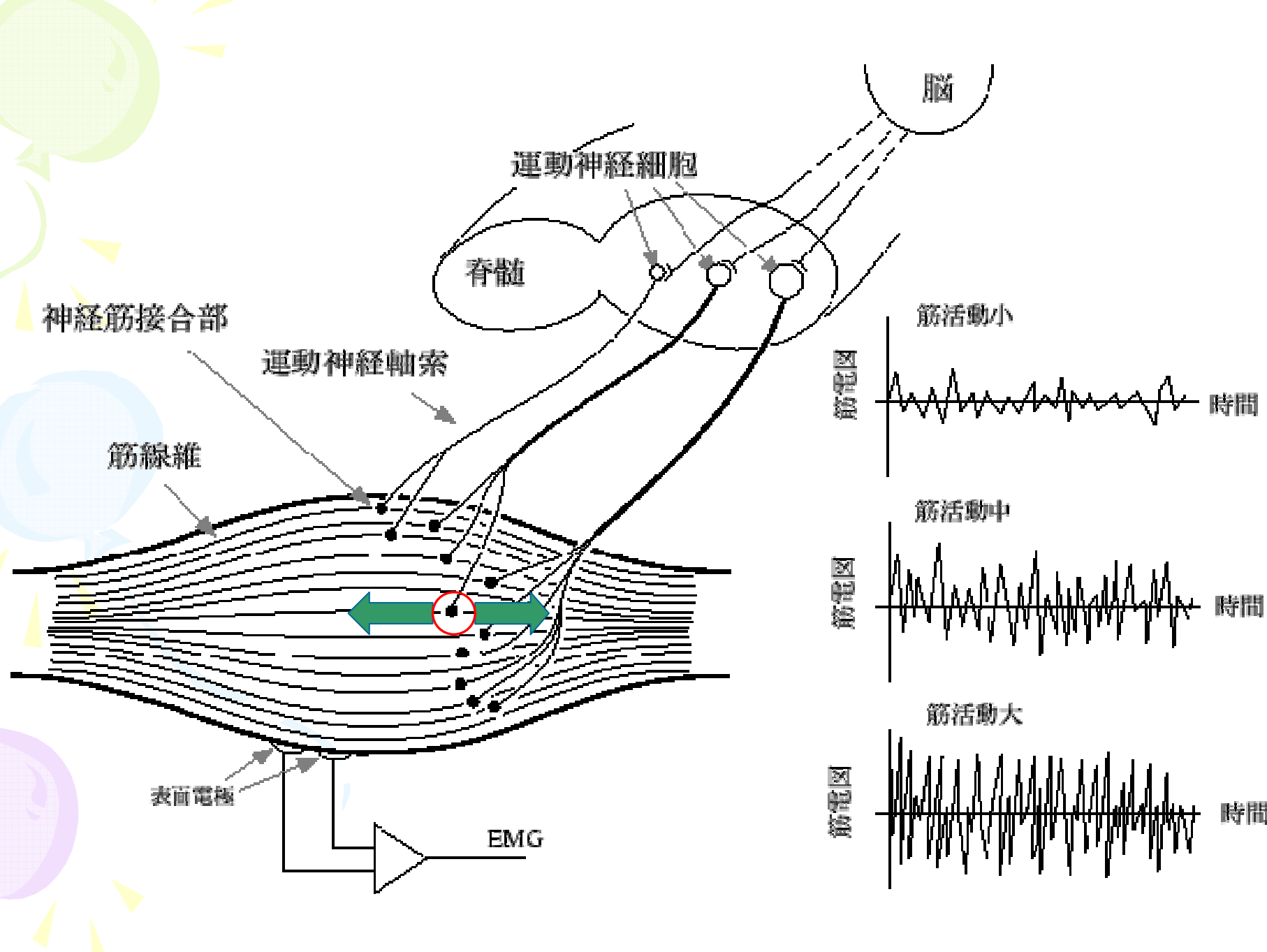
筋肉活動(力を入れる、負荷が掛かる...etc)に伴う電位の変化。

人間の筋電図の経験値

周波数:
約50 ~ 500[Hz]

振幅:
約0.1 ~ 1[mV]





筋電から分かること

- 筋が収縮すると筋電図が見られる。
ある動作をした時、どの筋を用いているのかが分かる。
- 力を入れる（意識的に筋を収縮する）と振幅（電圧）が大きくなる。
ある動作をした時の力の入れ具合が分かる。
- 筋に負荷を与え続けると疲労し、振幅（電圧）が大きくなる。
筋の疲労度が分かる。

2. 理工学部各学科の筋電実験

- 管理工学科

- …人間工学での生体計測。様々な作業の負荷や疲れを筋電図を使って評価する実験。

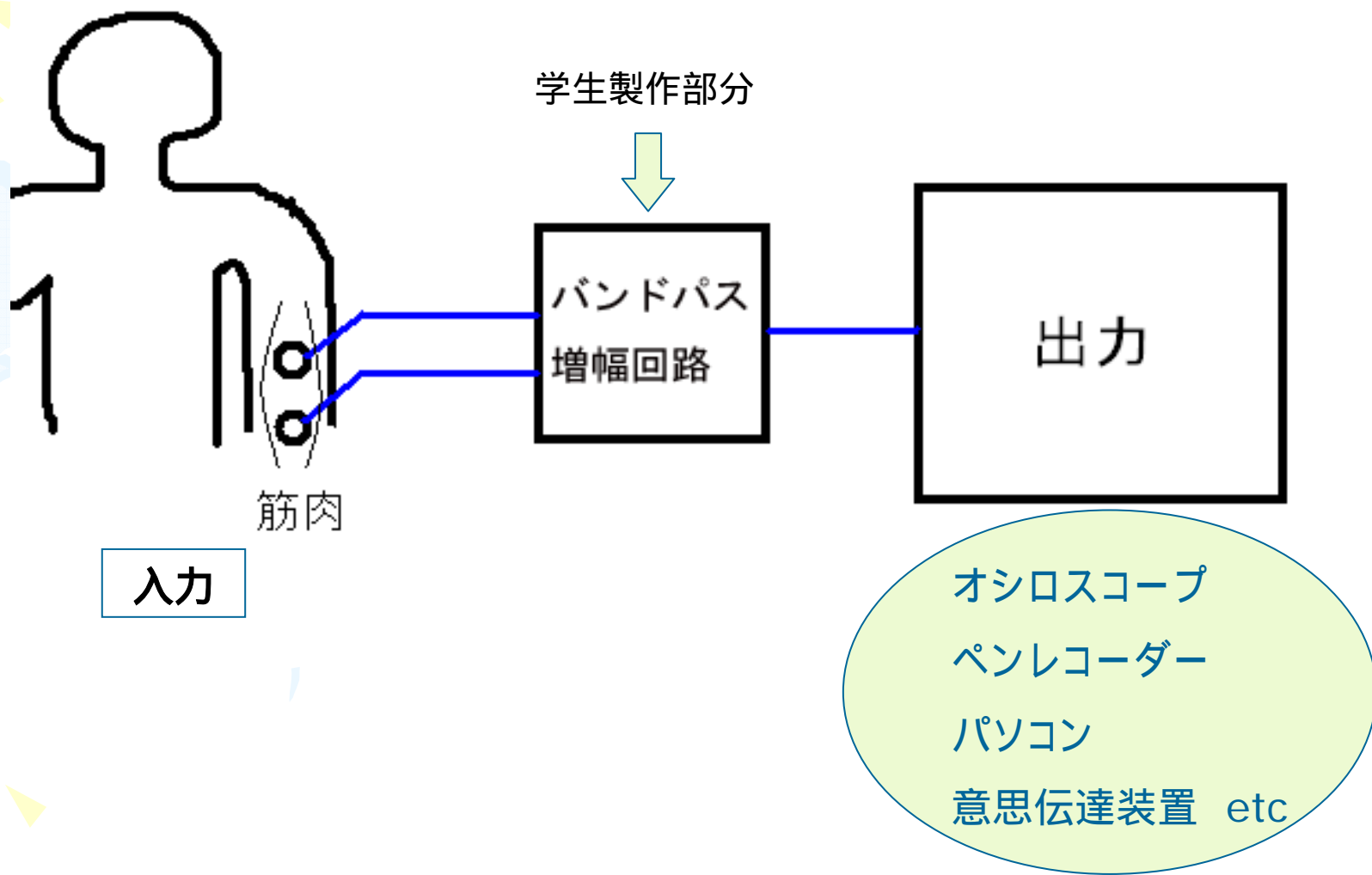
- 物理情報工学科

- …生体計測方法。活動電位伝播速度計測とMATLABを使った計算。

- 生命情報学科

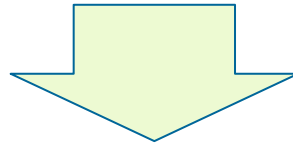
- …講義の中から希望者10名程度。筋電アンプ回路製作。

筋電アンプ回路製作 (生命情報学科)



3. ロボットハンド製作の目的

学生が自分で作った回路を使ってロボットハンドを動かしてもらう。

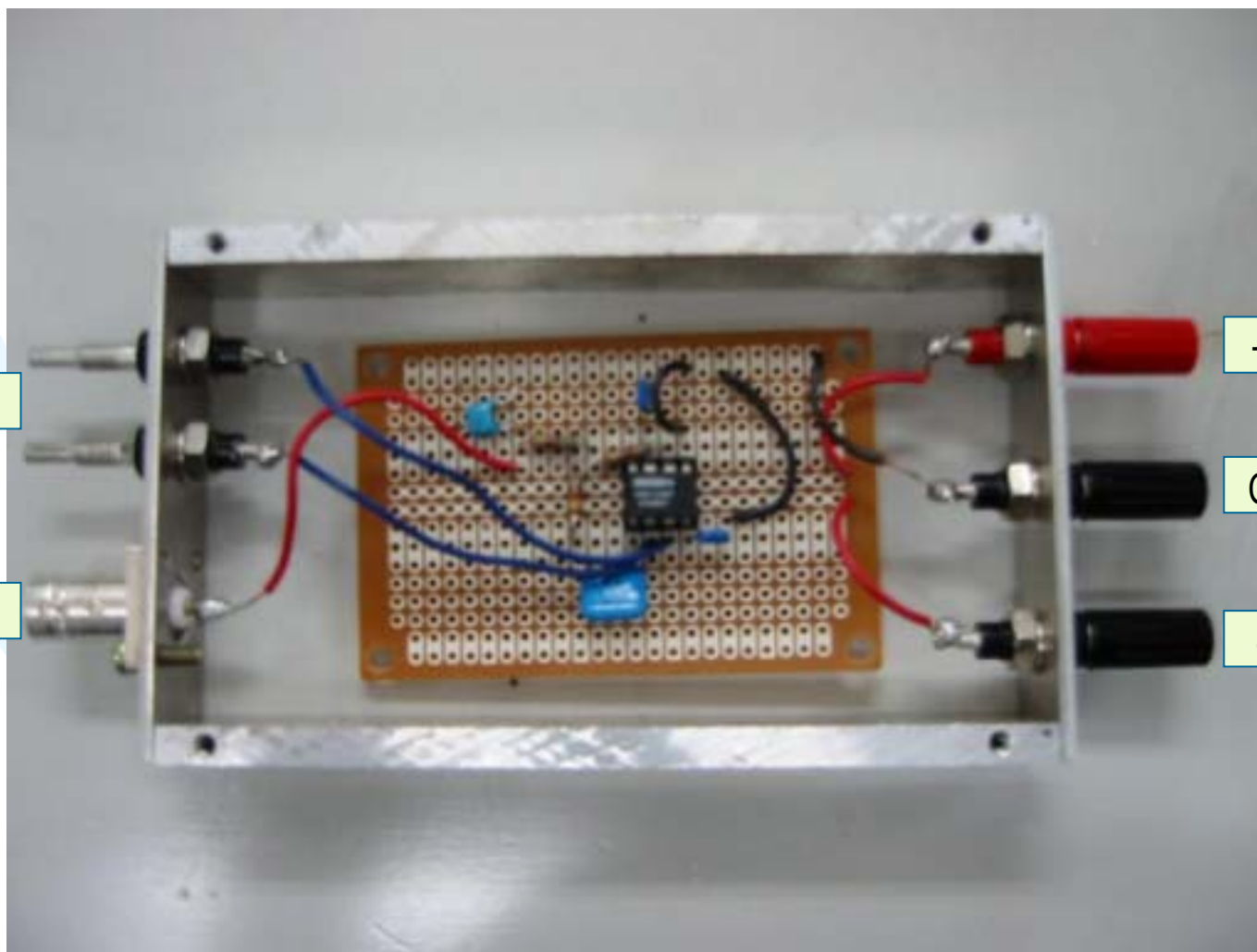


制御、電子・電気回路、信号処理を結びつけて考える手助けになるように。



4 . ロボットハンド装置の説明

~ 学生製作 筋電バンドパス増幅回路 ~



入力

出力

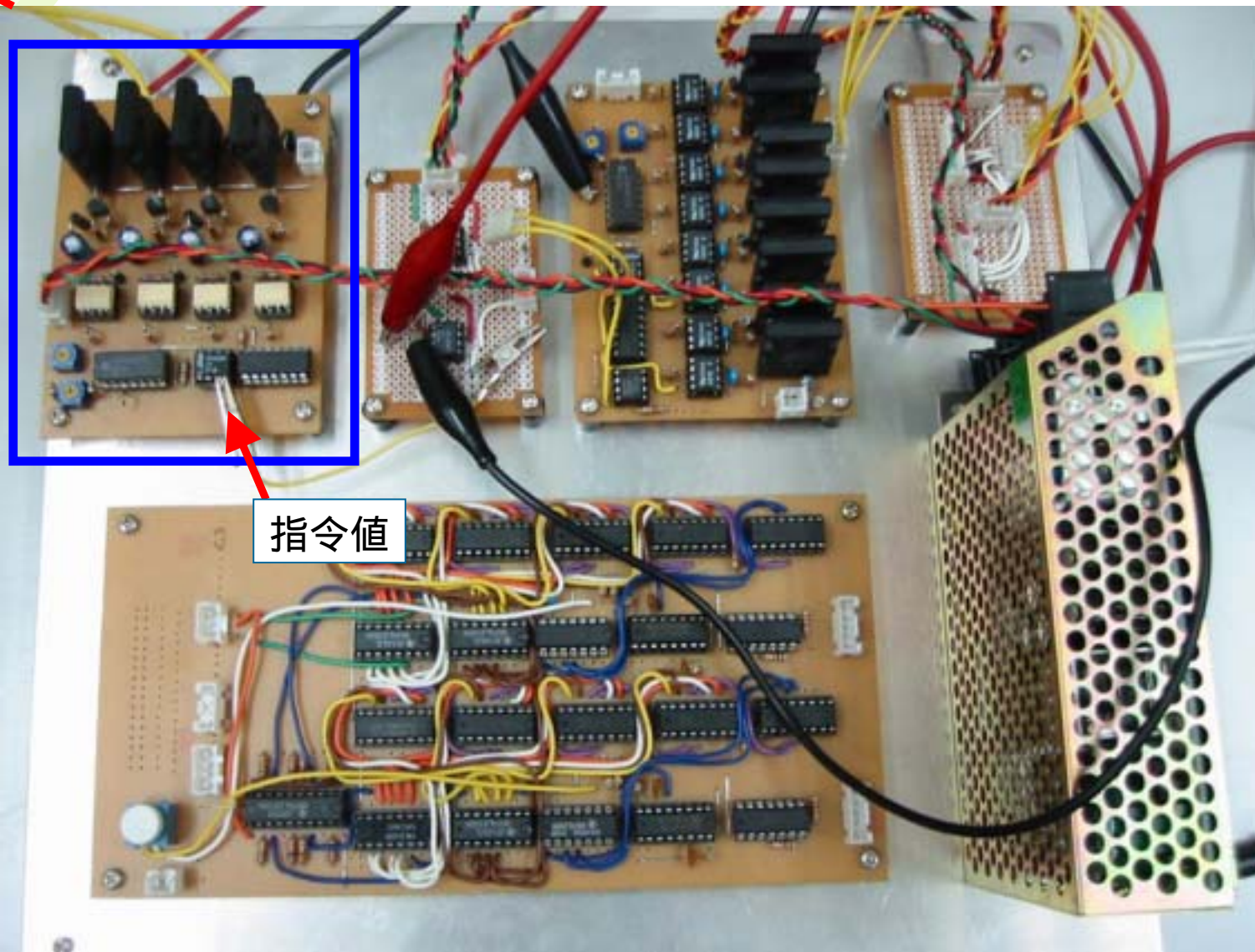
+ 9 V

GND

- 9 V

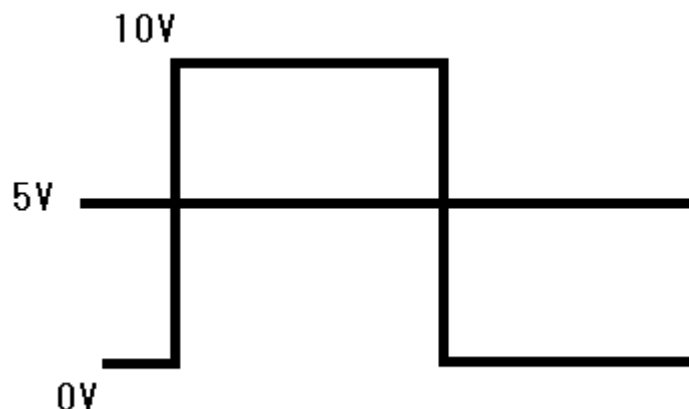
ロボットハンドへ

～ モータドライバ回路 ～



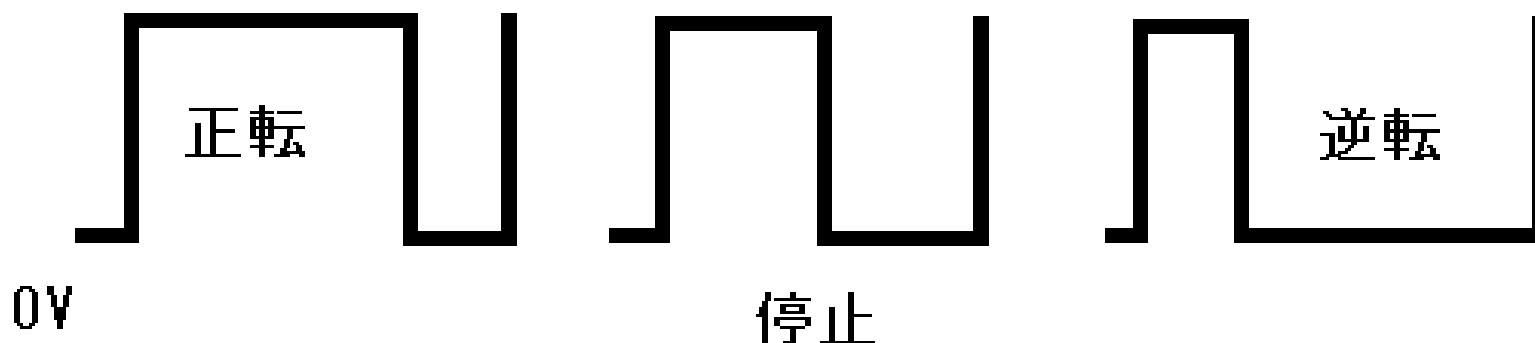
指令値

指令値5Vで静止。0Vで正転、10Vで逆転



パルスの長さでモータの正逆転を制御

(PWM(Pulse Width Modulation: パルス幅変調)方式)



～ アナログ入出力ボード ～

型式:コンテック ADA16-32/2(CB)F

アナログ入出力機能:

バス:CardBus;

機能:入力; 出力;

入力チャンネル数:シングルエンド 32ch(差動 16ch);

出力チャンネル数:2ch;

分解能:16bit;

A/D変換速度:2 μ sec/ch(max.);

D/A変換速度:10 μ sec(max.);

価格:¥77,700



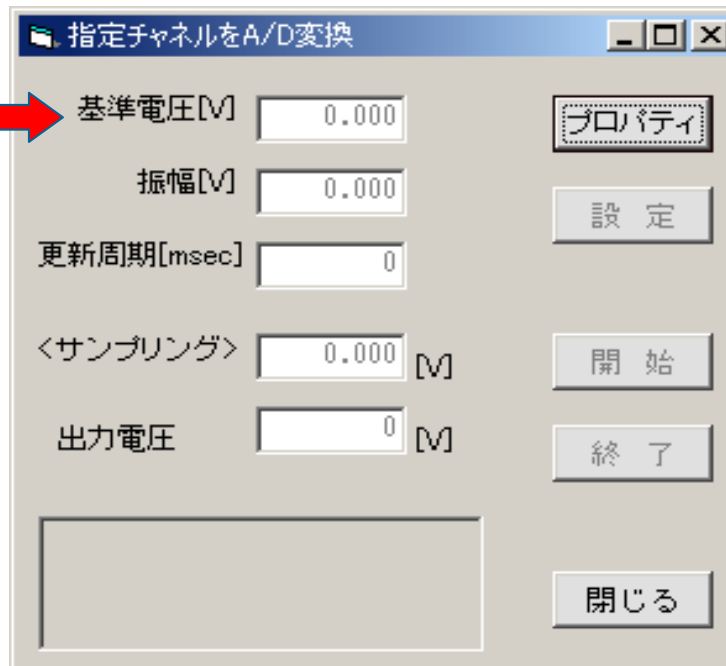
～ ドライバライブラリ ～

API-PAC(W32)



～ 製作プログラム ～

力を入れない状態
で筋電を測定し、
その平均値を基
準電圧とする



指定チャンネルをA/D変換

基準電圧[V] 0.000

振幅[V] 0.000

更新周期[msec] 0

<サンプリング> 0.000 [V]

出力電圧 0 [V]

プロパティ

設定

開始

終了

閉じる



元の筋電波形



台形近似



振幅



基準電圧

(General)

(Declarations)

```
'再帰呼び出しを防ぐ処理
If ProcFlag = True Then
    Exit Sub 'このイベントが実行中なら処理を抜ける
End If
ProcFlag = True

Text1.Text = Format(AcxAio1.SingleAI(0), "#0.000")

nst0 = Abs(AcxAio1.SingleAI(0) - ave)
nst = (nst0 + nst1) / 2 '台形近似
nst1 = nst0
v(0) = nst
sumv = 0
For i = 0 To 9
    v(10 - i) = v(9 - i)
    sumv = sumv + v(10 - i)
Next i

If ct = 0 Then
    If sumv >= apd * 10 Then
        dataA0 = 10
        Ret2 = AcxAio1.SingleA0(0, dataA0, 1)
        txtA0.Text = Format(dataA0, "#0.000")
        ct = 10
    ElseIf sumv < apd * 10 Then
        dataA0 = 0
        Ret2 = AcxAio1.SingleA0(0, dataA0, 1)
        txtA0.Text = Format(dataA0, "#0.000")
        ct = -10
    End If
Else
    If ct > 0 Then
        'dataA0 = 10
        ct = ct - 1
    ElseIf ct < 0 Then
        'dataA0 = 0
        ct = ct + 1
    End If
End If
```

積分値を台形近似

基準電圧との比較で
10V or 0V を
一定時間出力

A decorative background on the left side of the slide featuring three balloons in green, blue, and purple, each with a grid pattern and a string of yellow streamers.

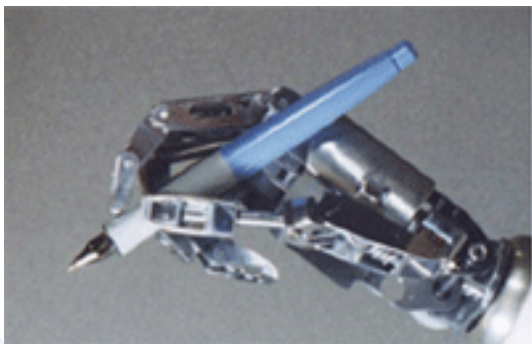
5 . ロボットハンドを動かしてみる



6. 筋電は世の中でどのように 応用されているのか？

筋電制御義手 ((株)原田電子工業-札幌-)

筋電でコントロールできる筋電制御義手。残存筋肉から発生する微弱電流を計測・解析し手の動きを、再現する。



コミュニケーション機器

(テクノスジャパン(株)-姫路-)

体は動かないけれど意識はハッキリしている重度障害者のための製品を提供している。人間誰もが持っている脳波・筋電・眼電などの生体信号を検出して、機器を操作するスイッチ信号に変える。つまりパソコンや意思伝達器・おもちゃなどを生体信号を使って動かす。



7. まとめ

学生が自分の作った回路を通じてロボット
ハンドを動し、制御、電子・電気回路、信号処理
を結びつけて考えるようになり、将来開発する
であろう技術のインスピレーションの一助にな
れば望外の喜びです。

謝辞

平成16年度 慶應義塾 学事振興資金より援助を受け本研究を行うことができました。関係者の皆様に感謝致します。
また今回の発表に当たり、以下の方々には特にお世話になりました。

電気系共通実験室 中嶋一嘉さん

物理情報工学科 内山孝憲先生

管理工学科 神山英之君

ありがとうございます。