

## D: ロボットのしくみを理解する

### ～書道ロボットを作ろう～

#### 指導担当

教員：宮島 千代美 (IB 電子情報館 北棟 8 階 821, 内線 4209)

TA：坂口 敦俊 (IB 電子情報館 北棟 6 階 623, 内線 2777)

TA：高橋 誠治 (IB 電子情報館 北棟 6 階 623, 内線 2777)

#### 実験場所

IB 電子情報館 南棟 1 階 179 実験室

## 1. 実験の概要

人間のように動く「ロボット」の開発は人類の夢のひとつです。その研究の進歩は目覚しく、今では、歩き・踊るロボットが当たり前のように登場する時代になりました。そのようなロボットの基本的な構造や動作原理について、皆さんに理解してもらうのがこの実験の趣旨です。

さて、皆さんに触れてもらうロボットは、「人の腕」を模したマニピュレータ・タイプのロボットです。このロボットにコンピュータから指令を送って自在に操り、最終的には筆で文字を書かせるのが目的です。美しい文字を書かせて「達筆」を競い合しましょう！

## 2. 主な実験内容

- ① ロボットの仕組みを理解しよう！
- ② コントローラでロボットを動かそう！
- ③ ロボットに筆で文字を書かせよう！

### 3. 実験装置の構成

図1は、今回扱う実験装置の構成を示したものです。大まかに装置は3つの部分から成り立っています。まずロボット本体である「マニピュレータ」、皆さんが指令を送るための「パソコン」、そして、その両者を仲介する「コントローラ」です。それぞれの間で図に示すような信号をやり取りしながら、ロボットは稼働します。



図1 実験装置の構成

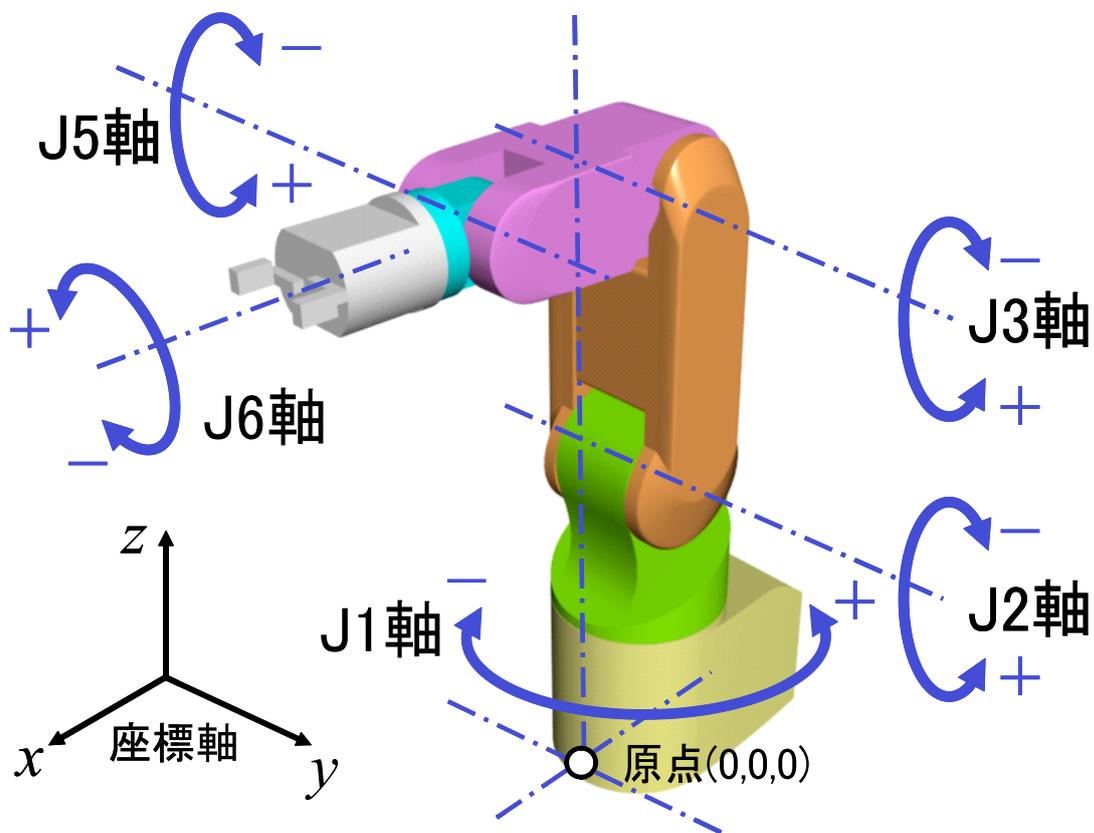
#### ロボット使用上の注意

- ※ ロボットが稼働している間は、むやみにロボットに近づかないこと。
- ※ ロボットを稼働させる場合は、グループのうち一人はコントローラの非常停止ボタン（赤色のボタン）をいつでも押せるように待機していること。

## 4. 実験事項および方法

### 4. 1 ロボットの仕組み

図2は、ロボットの構造を示しています。このロボットには、5つの関節J1～J6（但しJ4を除く）と、先端に開閉するハンド部があります。それぞれに対して、コントローラ、あるいはパソコンから動作指示を与えることで、ロボットに様々な動きをさせることができます。



各関節の可動範囲	
J1 : $-150^{\circ} \sim +150^{\circ}$	J2 : $-60^{\circ} \sim +120^{\circ}$
J3 : $-110^{\circ} \sim +120^{\circ}$	J5 : $-90^{\circ} \sim +90^{\circ}$
J6 : $-200^{\circ} \sim +200^{\circ}$	

図2 マニピュレータの構造

## 4. 2 ロボットを動かすためのコマンド

本実験では，“Move Master (ムーブマスター)”と呼ばれる制御言語を用いてロボットに動作指示を与えます。主な動作命令 (コマンド) を表 1 に挙げます。一般の工業用ロボットにおいても、同様のコマンドが用いられています。これらのコマンドを駆使して、ロボットに思い通りの動きをさせてみましょう。

表 1 操作用コマンド

GO :	ハンドのグリップを開きます
GC :	ハンドのグリップを閉じます
SP :	ロボットの動作速度を設定します
MJ :	各関節をそれぞれ指定した角度だけ回転させます
PD :	ある座標に番号を付けて記憶させます
MO :	記憶させた番号の座標に、ハンド先端を移動させます
MS :	記憶させた番号の座標に、ハンド先端を直線的に移動させます
MT :	記憶させた番号の座標から Z 軸方向に指定した距離だけハンド先端を移動させます
MR :	指定した 3 つの座標を通る円弧を描いて移動させます
TI :	指定した時間、ロボットの動作を停止させます
NT :	ロボットを基本姿勢に戻します
NW :	登録されている座標などをすべて抹消します

#### 4. 3 筆で文字を書かせる

これまでの事項を踏まえて、ロボットに字を書かせてみましょう！ 文字上で折れ曲がる点や留める点の座標を求め、それをコンピュータに入力することで、マニピュレータにその字を書かせることができます。

直線や円などを書かせることができるようになったら、複雑な漢字にチャレンジしてみましょう！ 特に、漢字の「跳ね」や「留め」がきれいに書けるように、高さ方向の動きも加えてみましょう。

ロボットには、書道の他にも、より複雑な作業を行わせることができます。例えば、いろいろな場所にばら撒かれた物体を拾い集め、一箇所に積むといった、積み木のようなこともできます。高さ方向の制御も必要な、より少しハイレベルな作業になります。もっとロボットについて知りたい人には、次のような本をお薦めします。

#### 参考文献（もっとロボットについて勉強したい人のための入門書）

- (1) 柿倉 正義 著：知能ロボット入門，オーム社
- (2) J. S. Albus 著，小杉，林，亀井訳：ロボティクス，啓学出版