

# リハビリマウスシステムの設計と製作

報告者 20-40 水澤 誉  
20-41 吉田 周平  
指導教員 木澤 悟

## 1. 緒言

高齢化や病気が原因で、上肢関節の可動領域が狭くなってしまう拘縮が起き、伸展・屈曲動作が困難になってしまう症例がある。しかし、この症状はリハビリによってある程度改善させることが可能である。そこで、本研究では、介助人を必要とすることなく患者自らが机上でリハビリすることが可能で、肘関節の可動領域を広げるワイパー的な動作支援を始め、全方向の運動を支援するリハビリ装置の開発を行った。

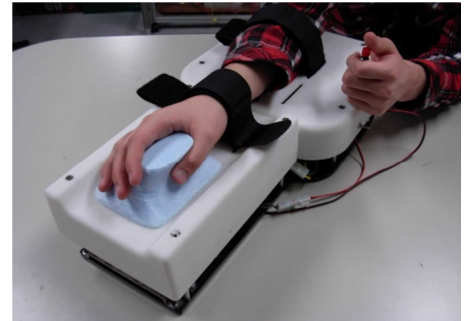


図 1. 製作したリハビリマウス装置

## 2. 製作内容

(1) リハビリ装置の製作 昨年度製作した装置は、凹凸のない板材の上にベルトで腕を固定するだけの装着方法でしっかりと腕の固定できていなかった。そこで外観や形状を考慮して腕にフィットするような装置を目指して再設計を行い、製作した。設計は SolidWorks により 3D モデリングを作成し行った。マジックテープによる装着の簡易化、さらに握りを付けて腕をしっかり固定出来るような形状にした。

(2) 全方向移動制御 装置は車輪にオムニホイールを使用しこれを  $120^\circ$  等間隔で配置することで構造上全方向の移動が可能となる。全方向移動を実現させるためには、装置中心の移動方向と各車輪の回転速度の関係を考える。各車輪の回転速度を  $\dot{\phi}_0, \dot{\phi}_1, \dot{\phi}_2$ 、装置の中心速度を  $v$  ( $\dot{x}, \dot{y}$ ) とすると、その関係は式(1)となる。この式は中心速度および方向制御を示しており、目標速度は  $\dot{x}, \dot{y}, \omega$  を代入することで各車輪の回転速度が得られ、全方向移動が可能となる。

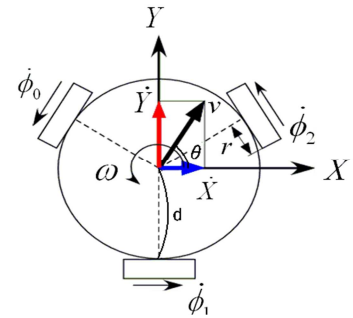


図 2. 車輪の回転速度と中心速度

### (3) モータの制御手法およびパルス幅と目標速度の関係

装置の中心速度を希望の速度で動かすことを考える。モータは PWM 制御によりパルス幅を変更することで回転数を変えているため、パルス幅とモータ回転速度の関係を知る必要がある。そこで周期 1kHz に固定してパルス幅の値を変更した際のモータ回転速度をタコメータを使用して測定し、その関係を調べる。これにより、希望の中心速度  $v$  を実現することができるようになる。

$$\begin{bmatrix} \dot{\phi}_0 \\ \dot{\phi}_1 \\ \dot{\phi}_2 \end{bmatrix} = \frac{1}{r} \begin{bmatrix} -\frac{1}{2} & -\frac{\sqrt{3}}{2} & d \\ 1 & 0 & d \\ -\frac{1}{2} & \frac{\sqrt{3}}{2} & d \end{bmatrix} \begin{bmatrix} \dot{x} \\ \dot{y} \\ \omega \end{bmatrix} \quad \dots(1)$$

(4) プログラム作成 モータはモータドライバによりコントロールされ、PWM 信号は H8-3052F マイコンで制御される。プログラムは C 言語を用い、式(1)に基づいて記述され、PWM 制御によりモータの目標速度を制御することになる。

## 3. まとめ

測定結果から図 3 に示すパルス幅と目標速度の関係を得た。最小二乗法で同定すると  $y = 0.003x + 0.004$  となり、パルス幅と回転速度は線形であることが分かった。この結果から各車輪の回転速度をパルス幅に変換してプログラミングすることが可能となった。これにより、装置の全方向移動制御が可能となったので、今後の展望として握り部に力センサを導入し、腕から加わった力のデータを得て、その力の逆方向に負荷を与えることにより、関節の可動領域を広げ、さらに、筋力回復のためのリハビリ支援装置の製作を目指したい。

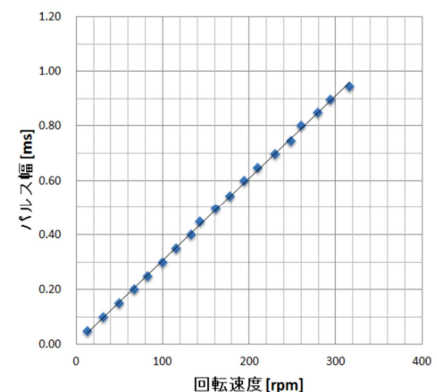


図 3. パルス幅と回転速度の関係