

上肢リハビリ支援システムの開発に関する研究

報告者 244101 安保 俊彦
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・屈曲動作が困難と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はじめ、全方向の運動を支援するリハビリ装置の開発を行った。

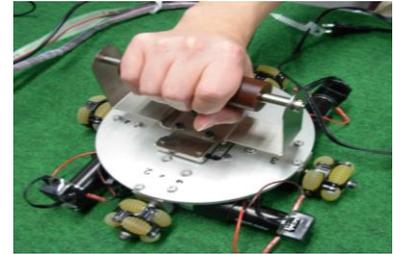


図1. 製作したリハビリ装置

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、3輪で直進性が悪かったため直進性を上げるために4輪のリハビリ装置を設計・製作した。設計はSolidWorksにより3Dモデリングを作成した。図1に製作したリハビリ装置を示す

(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90°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 $\phi_1, \phi_2, \phi_3, \phi_4$ 、装置の中心速度 v のX成分を v_x 、Yの成分を v_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を示しており、目標速度 v_x, v_y 、 ω 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。

(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 v で動かすことを考える。モータはモータドライバを介してコントロールされている。なおPWM制御によりパルス幅を変えさせることでオムニホイールの回転数を変えることが出来る。したがって目的の装置の目標速度を得るために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10kHz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、その関係を調べた。

(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信号は多機能I/Oユニットで制御される。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。

図2. 車輪の回転速度と中心速度

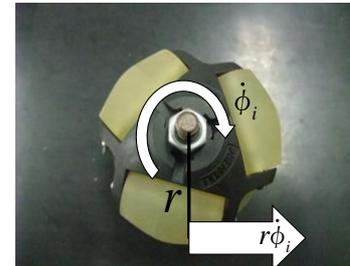


図3. 車輪の回転速度と接線速度

…(1)

3. まとめ

測定結果から図4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 $y = 0.0004x + 0.0002$ 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。全方向移動以外にも握り部に力覚センサを導入し、腕から加わった力のデータを得て力が加わった方向にリハビリ装置を移動することができるようになった。今後は加わった力と逆の向きにリハビリ装置を移動させることで腕に負荷を与え、より効果的なリハビリ運動を検討していきたい。

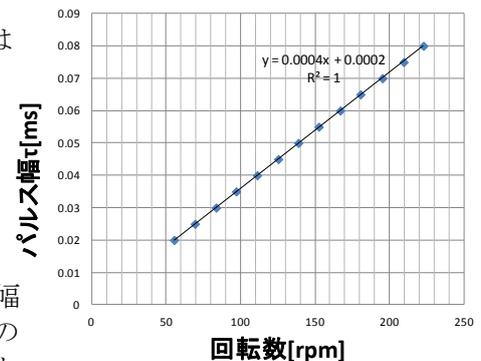


図4. パルス幅と回転速度の関係