

AR(拡張現実)技術とは現実世界に、コンピュータによって作り出された情報(バーチャル世界)を重ね合わせることで周囲の情報に付加価値を加える技術である。AR マーカの位置を読み取りカメラの位置と方向をリアルタイムで計算することで対象物の現在位置を習得することができる。使用したweb カメラとマーカを Fig.3, マーカの設置位置を Fig.4 に示す。web カメラを基準とした AR マーカの 3 次元位置(x 方向, y 方向, z 方向)や姿勢を計測することが可能となっている。また, 測定時には web カメラに対して正面を y 軸, 垂直方向を x 軸とした。そして web カメラと AR マーカが y 方向に 600[mm], x 方向に 0[mm]離れた場所を原点とした。Fig.5 にカメラとマーカの位置関係を示す。さらに, リハビリロボットを使ったリハビリ運動の軌道を視覚的に明示するために, モニタ上に目標軌跡と実際に動かした軌跡を描画させるシステムを構築した。これにより使用者のリハビリに対するモチベーションも高められると考えられる。モニタの表示画面を Fig.6 に示す。



Fig.3. web カメラと AR マーカ

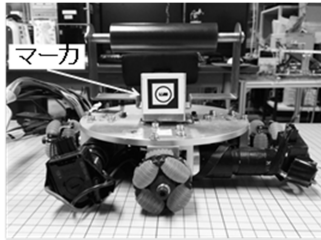


Fig.4. マーカの設置位置

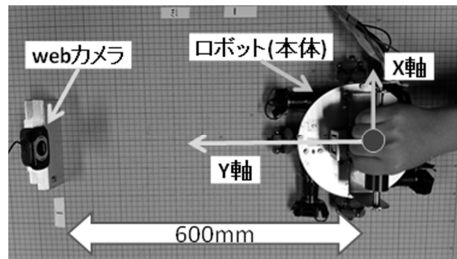


Fig.5 web カメラとマーカの位置関係

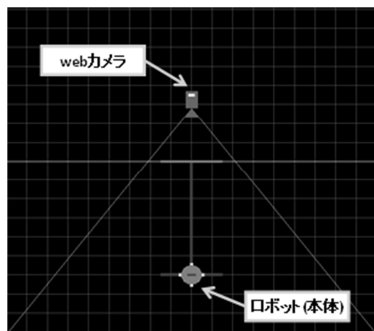


Fig.6 モニタの表示画面

4. リハビリ支援のためのリーチング運動

リハビリ動作の 1 つである前後のリーチング運動を採用した。リーチング運動は、肩関節、肘関節の可動領域を広げるためのリハビリ療法である。ロボットの移動制御は、使用者がロボットのグリップに与えた力の大きさや方向をグリップ下部に埋め込まれた力覚センサから取得し、使用者の腕の動きに合わせてロボットが追従する動きが可能である。なお、リーチング運動の距離は上肢の可動範囲を想定して 300[mm]に設定し、Fig. 7 にリーチング動作の状態を示す。

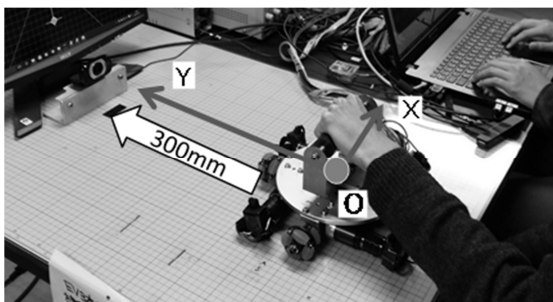


Fig.7 リーチング動作の状態

5. 健常者によるリーチング動作の検証

リハビリロボットがリーチング運動に対して適応できるかどうかの評価実験を健常者に対して行った。Fig.8 に実験の様子を示す。実験方法は健常者の利き手でグリップを握って行き、スタート点から終点までの 300[mm] の距離を目標軌道に沿って動かす。このとき、被験者は前方のモニタに写し出されている目標軌道を見ながらリハビリ装置を前方に動かし、これを 5 回繰り返した。また、リハビリ装置の軌道を記録し、平均振れ幅と最大振れ幅を測定した。なお、リーチング動作の途中において外乱は作用させていない。Fig.9 はリハビリロボットの 5 回分の移動軌跡である。X 軸は水平方向、Y 軸は進行方向を表している。図より健常者の場合は、ほぼ目標軌道に沿って動かしていることがわかった。また、表 1 より、5 回分の平均振れ幅の平均は約 1.5mm、最大振れ幅の平均は± 3[mm]以内に収まっており、健常者の場合はリハビリ装置を真直ぐに操作可能であることが確認できた。

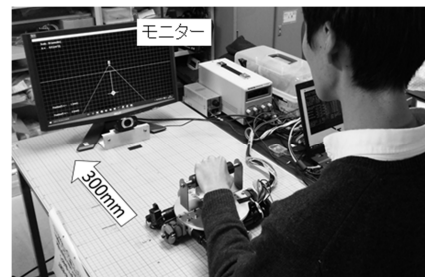


Fig.8 実験の様子

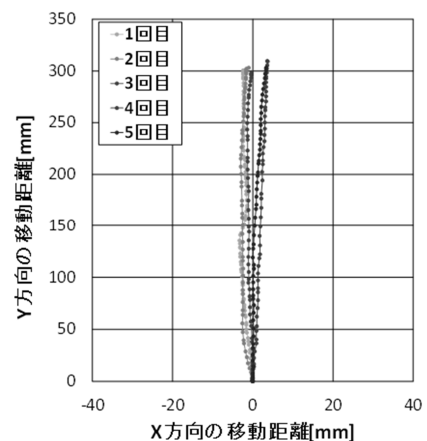


Fig.9 リーチング軌道

Table 1 リーチング軌道の振れ幅

	平均振れ幅[mm]	最大振れ幅[mm]
1回目	2.0	3.3
2回目	2.0	3.0
3回目	0.8	1.4
4回目	1.8	3.7
5回目	1.0	3.4
平均	1.5	3.0

6. 結言

本研究では、卓上でリハビリ動作が可能な装置を開発し、リハビリ運動が可能であることが検証できた。