

電動車椅子用タッチパネル式コントローラの制御アルゴリズム

1B-5

片山 滋友 青木 収 松田 洋 樺澤 康夫

日本工業大学

1. まえがき

電動車椅子のコントローラとして最も良く用いられているのは、ジョイスティックレバー方式のものである。これはジョイスティックを傾けた方向に、傾けた角度に比例した速度で、車椅子が動くため、非常に操作性が良いという特徴がある。しかし、これで総ての障害に対応できるものではなく、障害によっては、例えば、不随意運動を伴う障害者や筋力の低下した筋ジストロフィー患者などでは、指先で軽くタッチするだけで操作できるタイプのものの方が有用である場合がある。

現在のところタッチ式のコントローラは、数個から十個程度のスイッチを使用したものが多いが、単純なスイッチでは操作性が悪いため改善が望まれている。基本的にはマイコンを利用して、プログラムにより改善を図る必要があるが、各スイッチへのモータ速度条件の割り付けアルゴリズムが確立されていない。

今回提案するのは、極座標図形で表現されたジョイスティックの出力特性にスイッチの位置座標を重ねて、各スイッチ座標に対応したジョイスティック特性を読み取り、その値を参考に設定データを決める方法である。

2. ジョイスティックの特性表現

ジョイスティックの特性表現については、昨年の春季大会で報告したが、ここで簡単に述べる。

レバー傾斜角を一定に保ってジョイスティックを360度回転させ、そのときのポテンシオメータの出力を大きさとし、回転角（傾斜方向角：偏角に相当）を β として極座標にプロットすると図1のように8の字を描く。ジョイスティックを左斜めに傾斜させたときのモータ出力と車椅子の動きを考えてみる。車椅子は左右独立駆動方式になっており、左右の駆動モータの回転数の差によって進行方向が決まる。今、図の太い線Aのように傾斜した場合、左モータは直線oaの大きさと正転し、右モータは直線obの大きさと正転するため、左斜め方向に旋回する。

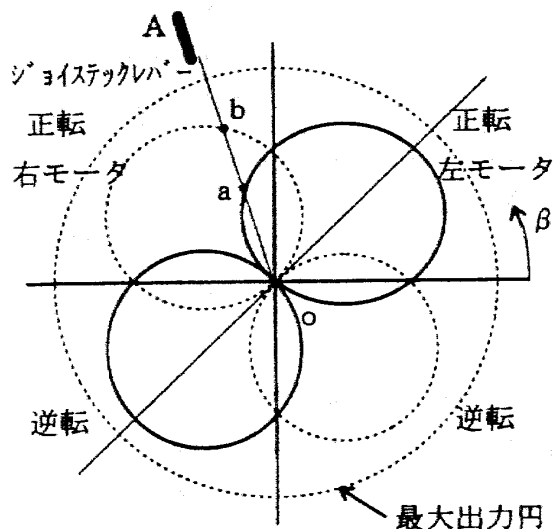


図1 ジョイスティックの出力特性

3. タッチパネルの構造と制御装置

試作したタッチパネルは、デジタル方式で、スイッチ電極数7×7の計49個のものである。構造は、短冊状アルミ電極をスペーサを介してX軸方向とY軸方向に配置し、交点がスイッチとなる。制御装置は、操作部、モータ駆動部、モータ部に大別される。操作部は、タッチパネル、8ビ

An Algorithm of Touch Panel Controller for Electric Powered Wheelchair

Shigetomo Katayama, Shu Aoki, Hiroshi Matsuda, Yasuo Kabasawa

Nippon Institute of Technology, 〒345-8501

ットワンボードマイコン、インタフェース回路から構成されている。

4. 制御アルゴリズム

車椅子の操作性を決めるモータ制御アルゴリズムは、大きく二つに分けられる。

(1) 動作モードと数値設定

図2に設定値を示すが、49個のスイッチに対応した49通りの動作モード(太線で囲まれた部分)が用意されており、タッチされるスイッチの切り換わりに応じてそのモードを切り替えている。各動作モードは左右駆動輪の回転速度設定値の組合わせで決まる。

前左旋回			前進	前右旋回									
0	3	1	3	2	3	3	3	3	2	3	1	3	0
1	3	0	2	1	2	2	2	2	1	2	0	3	1
2	3	1	2	0	1	1	1	1	0	2	1	3	2
3	3	2	2	1	1	停止	1	1	2	2	3	3	3
3	2	2	1	1	0	1	1	0	1	1	2	2	3
3	1	2	0	2	1	2	2	1	2	0	2	1	3
3	0	3	1	3	2	3	3	2	3	1	3	0	3
後左旋回			後進	後右旋回									

注) 0: 停止、1~3: 回転速度、斜線部: 逆回転
図2 タッチパネルの各スイッチの設定値 N_L, N_R

ここで車椅子の動作モードを検討してみる。駆動輪間隔を W 、左右のモータ速度をそれぞれ N_L, N_R とすると、車椅子の回転半径 D は次式で求められる。

$$D = 0.5W (N_L + N_R) / (N_L - N_R)$$

この式から分かるように、 N_L と N_R の大小関係によって前直進、前右旋回、前左旋回、後直進、後右旋回、後左旋回、右回転、左回転、停止のどれかの基本動作モードが決まり、旋回については数値の与え方によって様々な軌跡が考えられる。なお、指がパネル接触面から離れると停止モードにはいる。

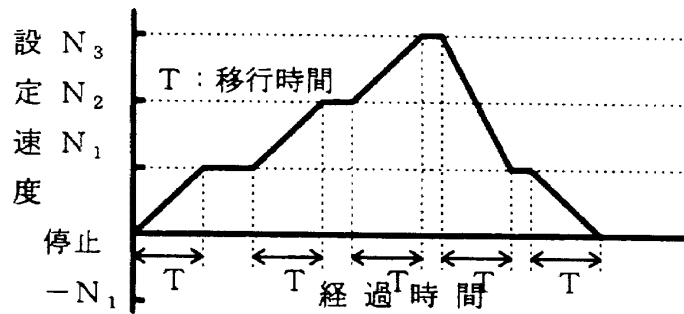


図3 設定速度への移行パターン

(2) スムージング処理

スイッチ切換え動作では、通常、あるモードから他のモードに移行する際、ステップ的な変化となり車椅子の動きに大きなショックが発生する。これを防ぐのがスムージング処理で、幾つかの方法が考えられるが、今回は図2に示すように設定モード移行時間を一定にした。

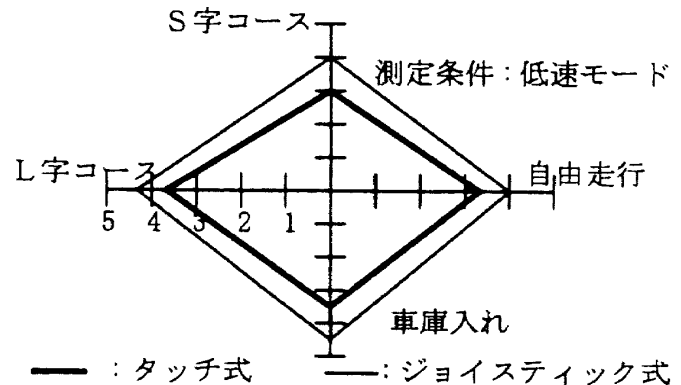


図4 コントローラの評価結果

5. 結果および検討

健常者7名による評価結果を図4に示す。コースはJIS規格に準拠した4種類で、5分間程電動車椅子を操作した後、テストに臨みSD法によって行った。図は低速モード時の結果であるが、高速モード時においてもほぼ同様であった。

試作したタッチパネル式の操作特性は、全項目ともジョイスティック式より多少劣るが、比較的良好的な評価となった。この結果よりタッチパネル式も十分実用になることが推察された。

今後は、パネルの最適分解能の見極めとパネル構造、操作アタッチメントの工夫・改良を行いフィールドテストに持ち込みたい。