

電動車椅子用マイコン・ジョイスティック・コントローラの試作

4Q-1

○青木 収 片山 滋友 樺澤 康夫
日本工業大学

1. まえがき 電動車椅子を使用する障害者にとって、その操作性の良否は重要な問題である。電動車椅子のコントローラには、通常レバー式（アナログ式）のジョイスティック装置が用いられているが、その操作性は、多様な障害者に十分対応しているとはいえない。

そこで今回、多様な障害者に対応できるコントローラの開発を目的として、従来から使われているジョイスティック装置の出力信号を、マイコンで処理することにより、電動車椅子の制御特性を変更できるジョイスティック・コントローラを試作し、4種類の制御特性に対して、実際の走行試験による評価を行ったのでその結果について報告する。

2. ジョイスティック装置の特性の表示 今回使用したジョイスティック装置は、ポテンショメータが組み込まれたもので、電圧を加えることにより、レバーの位置をXおよびYのポテンショメータの出力電圧の値で得ることができる。

ここで、図1に示すようにジョイスティック装置のレバーの回転角度を決めて、レバーを0度方向に一杯に倒した状態で、90度方向に回転させて行くと、図2のように、X側のポテンショメータの出力電圧は、SIN関数にしたがって変化し、Y側のポテンショメータの出力電圧はCOS関数で変化する。このジョイスティックの特性から、電動車椅子の移動方向をよりわかりやすく表示するため、図3の特性表示方法を提案する。この図では回転角度基準位置を図1より45度進めて、電動車椅子に取り付けた状態と同じに設定している。ジョイスティックの出力電圧でモータをリニアに制御できるならば、この特性図がモータの回転速度に対応するので、車椅子の移動経路を容易に想定することができる。また、レバーの傾斜角度を変えた場合、その出力電圧は、傾斜角度に比例するので、車椅子の移動速度が変化するだけで、移動経路には影響しないことがわかる。

3. システム構成 今回使用した電動車椅子は、市販されている車椅子の駆動用モータを、直流モータからACサーボモータに変更したものである。これにより、制御電圧で直線的にモータの回転速度を制御

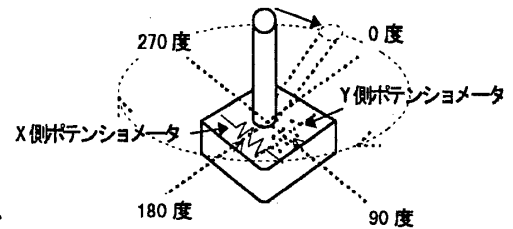


図1 ジョイスティックレバーの動き

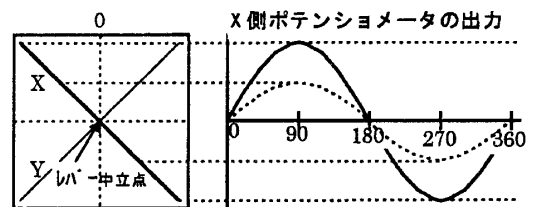


図2 ポテンショメータの出力電圧の変化

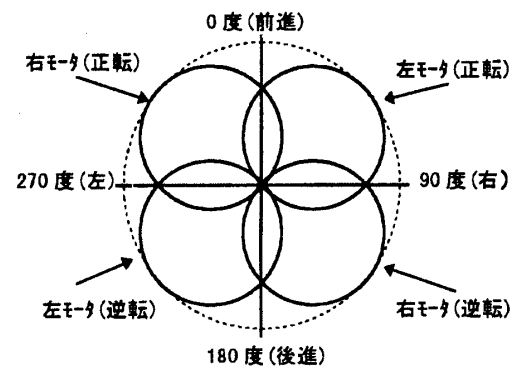


図3 ジョイスティックの方向特性

Trial development of joystick controller for an electric powered wheelchair

Shu Aoki, Shigetomo Katayama and Yasuo Kabasawa

Nippon Institute of Technology

4-1 Gakuendai, Miyashiro, Minamisaitama, Saitama 345, Japan

することが可能になっている。図4にこのシステムの構成図を示す。ジョイスティックの出力電圧はA/D変換器を介してマイコンに入力され、その値を処理することで、ジョイスティックの特性を等価的に変化させることが可能である。この装置を「マイコン・ジョイスティック・コントローラ」と呼び、今回は、ジョイスティックの出力電圧を4種類の特性に変化させる機能を持たせた。

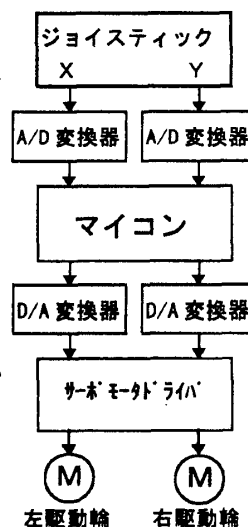


図4 システムの構成図

4. ジョイスティックの出力特性と操作性の変化 ジョイスティックの出力電圧に飽和特性を持たせた場合、その特性は円形状のものが各方向の特性がつぶれた楕円に変形する。この場合、各方向への移動速度が増すため、応答の早い操作はできるが、低速度のコントロールが難しくなることが予想される。また、飽和特性とは逆に、3乗曲線のような特性を持たせた場合は、車椅子の方向を変える速度は速いが、直進が遅くなることが予想される。このように、ジョイスティックの出力特性を変えることにより、いろいろな操作性を与えることができると考えられる。

5. 実験結果 今回の実験では、ジョイスティックの出力を図5に示す4つの特性で変換し、その時の操作性を検証するため、健常者8人によるS字、L字、車庫入れの決められたコースの走行試験および自由走行試験を行った。評価は、同一被験者にそれぞれの試験に対して、最も操作性の良いものから順に番号をつけさせ、最も操作性が良いものを5と評価して集計した。したがって、得点が高いものほど操作性が良い評価となる。また、車椅子の最高速度を、高速、中速、低速の3段階の設定についても同一の試験を行って評価した。

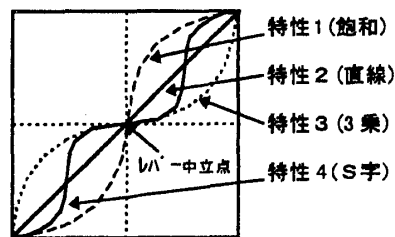


図5 ジョイスティックの各種出力特性

表1 各走行試験における出力特性の評価

特性	S字走行試験			L字走行試験			車庫入れ走行試験			自由走行試験
	高速	中速	低速	高速	中速	低速	高速	中速	低速	
特性1	25	27	37	23	24	30	18	23	28	24
特性2	33	35	31	38	36	34	29	32	35	31
特性3	35	28	17	33	31	22	38	36	22	23
特性4	19	21	27	20	21	25	27	19	25	34

表1の集計結果から、特性の

2あるいは3がおおむね良好であるが、走行試験の種類によって、最も操作しやすい特性が異なることを示している。これらは、それぞれの試験において、使用する速度範囲が大きく影響したものと考えられる。例えばS字走行を例に挙げると、S字走行は一番微妙な制御が要求されるため、速度が遅くなければ操作しにくい。したがって、速度を出しやすい特性1、2は高速設定では、速度が出過ぎて制御がしにくく、速度が出にくい特性3が、高速設定では評価が高く、中低速設定では特性2、特性3へと速度を出しやすい特性により評価が移るものと考えられる。

6. むすび 今回、電動車椅子の制御特性を変更できるマイコン・ジョイスティック・コントローラを試作し、4種類の特性に対する走行試験を行って操作性の評価を行った。この結果、走行パターンにより要求される制御特性は異なることがわかった。したがって、簡単な電子回路による特性変換回路などでは十分な制御特性を得ることは不可能であり、もっとインテリジェントな制御特性を実現しなければならないことがわかった。今後は、今回開発したコントローラにインテリジェントなデータ処理を追加して、より操作性が優れたコントローラに発展させる予定である。