

電動車イスのワンスイッチによる運転制御

阿曾沼亨哉*, 石川大樹*

Driving control with one switch of the electric wheelchair

Kouya ASONUMA and Daiki ISHIKAWA

今回の総合制作実習では、各実習で学習した電動機・インバータ・P L C ・タッチパネル・電子回路を総合的に活用した電動車イスを制作したが、従来の電動車イスにない新しい機構・システムを積極的に取り入れた。従来の電動車イスの問題点はジョイスティックでの操縦が主流で重度の身体障がい者には操縦が困難であり、さらに電動車イスの始動停止時の衝撃を調整出来ないこと、また緊急時の対応が障害者自身に任せられていることである。そこでタッチパネルにより操縦を行って操縦の簡易化を図り、交流電動機及びインバータを使用して加減速時間を簡単に制御できるようにした。また、焦電型赤外線センサによる緊急停止機能の追加、介護者によるリモートコントロールシステムを組み込み安全面にも考慮し、障がい者に合わせて運転出来る電動車イスを制作した。

Keywords : 電動車イス, タッチパネル, 加速制御, リミットスイッチ, センサ.

1. はじめに

重度の身体障がい者は従来のジョイスティックによる電動車イスの操縦が困難で、自分で操作する事を諦める方が多い為、1人で自由に外出する事も叶わない。そこで、今回電動車イスのワンスイッチによる運転制御その他の補助システムを構築し、車体も含めてすべて手作りで制作することをテーマにし課題に取り組んだ。

2. 電動車イスの仕様

- 2.1 速度 車イスの最高速度は人が歩く速さとする。
2.2 操作方法 ジョイスティックの代わりにタッチパネルを使用した(図1).



図1 ジョイスティックとタッチパネル

- 2.3 加減速時間変更 電動機駆動用インバータ[2](図2)を使用した。



図2 電動機駆動用インバータ

- 2.4 安全装置 一定距離で物には反応せず人に反応する焦電型赤外線センサを使用する。更に、電動車イスが障害物に接触する直前で反応するリミットスイッチを使用し狭い道でも走行可能にした。

また、介護者がいる場合はリモートコントロールスイッチ(図3)を持っていて緊急時に介護者が電動車イスを操縦できるようにした。



図3 リモートコントロール

- 2.5 その他 従来の電動車イスと同じとする。

3. 設計・見積

3.1 最高速度 人の歩く速さは4.0km/h, 市販の電動車イスの最高速度は4.5km/hである。以上より今回制作する電動車イスの最高速度は4.3km/hとする。

3.2 電動機の選定 機器の選定は学生にとって困難な課題なので選定技術を指導しながら機器の選定を行ったが、電動機のギヤ選定に関しては、学生に主体性を持たせて考えさせた。以下学生がまとめた電動機のギヤ選定を示す。

回転数を調整する為にギヤードモータ(図4)を使用する。ギヤ比を決定する為にタイヤの半径を決定し、次にタイヤ1回転当たり進む距離を求め、最後に電動機の回転数を決定する。

タイヤの半径を(1)式より求める。

$$R[\text{mm}] = L1[\text{mm}] + L2[\text{mm}] + L3[\text{mm}] \quad (1)$$

R: タイヤの半径 L1: キャスターの高さ L2: 板の厚さ L3: ギヤードモータの軸までの高さ

結果は158mmとなる。

次にタイヤ1回転当たり進む距離を(2)式より求める。

$$L = 2\pi r \quad (2)$$

* 電気エネルギー制御科

L:進む距離 π :円周率 r:タイヤの半径

結果は約 993mm となる。

最後に電動機の回転数を(3)式より求める。

$$n = V_{\max}[\text{mm}/\text{min}]/L[\text{mm}] \quad (3)$$

n:1 分間当たりの回転数 V_{\max} :最高速度

結果は約 $72[\text{min}^{-1}]$ となる。以上の計算より、ギヤ比 1/25 が求まりそれに合う GM-S0.1kw1/25(三菱電機)[2, 3]を使用する。



図4 ギヤードモータ

3.3 加減速時間の変更 電動機駆動用インバータ FR-E710W-0.4K(三菱電機)のパラメータ変更により加減速時間変更を行う。

3.4 DC(Direct Current)/AC(Alternating Current)変換 バッテリーは電圧 12(V)のカーバッテリー BlueBattery CAOS(Panasonic)を使用する[4]。なおインバータは交流電源で駆動する為、DC/AC インバータを使用し、交流電源を得る。

4. 車イスの制作

4.1 図面設計 CAD(Computer Aided Design)を用いて機器のレイアウトを考えて作図し、車体の大きさ・外見を決定した(図5)。

4.2 プログラム タッチパネル及びシーケンサ(FX2NC)を使い、下記各種プログラムを作成した。

- ・電動機駆動用インバータを制御するプログラム
- ・タッチパネルから電動駆動用インバータを制御するプログラム
- ・一定時間経過停止の切換えプログラム
- ・矢印の表示速度変更プログラム
- ・センサによる非常停止プログラム
- ・可変抵抗による速度変更のプログラム
- ・Box 及びリモコンによる制御プログラム

4.3 駆動部の制作 設計通り機器を配置、配線をした。

4.4 座席部の制作 設計通りコンパネを切断し、ボンドで接着した。足置きは折りたためるようにした。本来駆動部及び座席部は金属で加工するのが一般的だが、学生に指導する金属の加工技術及び溶接技術がないためコンパネを加工して本体を制作させた。

4.5 遠隔操作 背もたれの裏側に介護者が電動車イスの速度調整やタッチパネルの表示時間を設定できるBox 及び電動車イスを操縦できるリモコンを設置する(図6)。

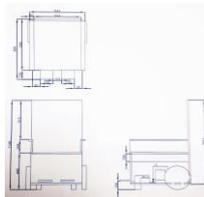


図5 電動車イスの三面図



図6 操作Box とリモコン

4.6 センサ 車体の先端に焦電型赤外線センサを取り付け、人身事故が起こらないようにする。また、前方に2カ所、後方に1カ所リミットスイッチを取り付け、物体との衝突事故も防ぐ(図7)。

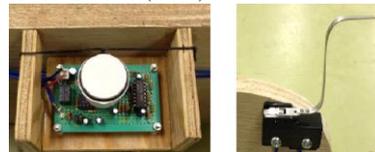


図7 焦電型赤外線センサとリミットスイッチ

4.7 速度変更 遠隔操作のBox に可変抵抗を取り付け外部からでもインバータの速度を変更出来るようにした。

4. 動作確認・評価

タッチパネルを用いたワンスイッチによる運転制御は完成した(図8)。しかし、課題として実際の乗心地、タイヤとモータ軸との固定の仕方、焦電センサの感度が外気温の変化により安定せず反応距離が変わるので改良が必要である。

5. おわりに

今回の総合制作を通じて学生は物作りの難しさと楽しさの両方を学べたと考える。さらに、専門課程で学んだ各技術を複合的に活用しなければ製品は完成しないということも実感できたと思う。このテーマは、もっと安全で操作が簡単な電動車イスを作りたいという私の個人的な強い思い入れから始まった。このシステムが、操縦が困難で自分で操作する事を諦めていた方への助けとなり、バリアフリーな社会の促進へと繋がることを願う。



図8 全体図

文献

- [1] FREQROL-E700 取扱説明書, pp.8-9.
- [2] <http://www.mitsubishielectric.co.jp/fa/index.html>
- [3] 三菱ギヤードモータ GM-S 取扱説明書, pp.6-7.
- [4] <http://panasonic.jp/car/battery/caos/ca09.html>