

課題情報シート

テーマ名 :	電動車いすの設計製作				
担当指導員名 :	南崎 宣也	実施年度 :	24 年度		
施設名 :	九州職業能力開発大学校 附属川内職業能力開発短期大学校				
課程名 :	専門課程	訓練科名 :	生産技術科		
課題の区分 :	総合制作実習課題	学生数 :	6	時間 :	20 単位 (360h)

課題制作・開発のポイント

【開発（制作）のポイント】

電動車いすに関わる法律には、道路交通法、工業標準化法等があります。本課題はこれらの法律の準拠した製品を、企画開発段階から設計及び製作するプロセスについて、グループワークを通じモノづくりの流れそのものを習得することを目的としました。

【学生数の内訳】 機械加工・組立・調整 5 名、PLC 制御 1 名

【訓練（指導）のポイント】

3次元 CAD を利用した精密板金部品モデル制作や炭酸ガスレーザー加工及びワイヤカット放電加工、産業用インバータによる電動機制御や PLC による D/A 変換プログラム等の知識習得が必要です。

課題に関する問い合わせ先

施設名 : 九州職業能力開発大学校 附属川内職業能力開発短期大学校
住所 : 〒895-0211 鹿児島県薩摩川内市高城町 2526
電話番号 : 0996-22-2121 (代表)
施設 Web アドレス : <http://www3.jeed.or.jp/kagoshima/college/>

課題制作・開発の「予稿」および「テーマ設定シート」

次のページ以降に、本課題の「予稿」および「テーマ設定シート」を掲載しています。

電動車いすの設計製作

川内職業能力開発短期大学校(生産技術科)

小路康太 田畑聖也 土本友奈
寺脇祐樹 塘佳樹 濱田慎之介

1. はじめに

電動車いすは、重度の肢体障害を持つ人や足腰の弱った高齢者にとって、モビリティを確保する大事な移動手段である。しかし、現在の都市は、健常者を対象につくられているため、利用者が電動車いすで安心して外出出来るようにするためには、安全性、機能、操作性などに優れた電動車いすの開発が望まれている。

また、商品としての電動車いすに関わる法律には、道路交通法、工業標準化法、障害者自立支援法、児童福祉法、身体障害者福祉法、介護保険法等、及びそれらの施行規則や通達、別表等がある。本課題はこれらの法律に準拠した製品を、企画開発から設計及び製作するプロセスについて、グループワークを通じ、ものづくりの工程そのものを習得することを目的とした。

2. 仕様・概要

日本における電動車いすは、スクータータイプ(自走ハンドル型)のものとジョイスティックタイプ(自走標準型)のものに分類される。

ジョイスティックタイプの使用者は下肢の障害だけでなく、上肢にも何らかの障害を持ち、手動の車いすを手の力で動かしたり、操作したりすることが難しい人が使用することが多い。

本製品はジョイスティックタイプ電動車いす(図1)の製作を行った。



図1 ジョイスティックタイプ電動車いす

2-1. 道路交通法

日本において電動車いす(及びその使用者)は道路交通法上、歩行者として扱われている。その内容は、後述の JIS や補装具の制度の基準ともなっている。また、歩行者として扱われることにより、原動機が用いられながらも、免許やヘルメット、一方通行など自動車等の車両運転時にうける規制は適応されない。

表1: 道路交通法及び道路交通法施行規則抜粋

<p>● 道路交通法</p> <p>第一章(総則)第二条 十一の三</p> <p>「身体障害者用の車いす」身体の障害により歩行が困難な者の移動の用に供するための車いす(原動機を用いるものにあつては、内閣府令で定める基準に該当するものに限る。)をいう。</p> <p>第一章(総則)第二条 3 この法律の規定の適用については、次に掲げる者は、歩行者とする。</p> <p>一 身体障害者用の車いす、歩行補助車等又は小児用の車を通行させている者</p>
<p>■ 道路交通法施行規則</p> <p>(原動機を用いる身体障害者用の車いすの基準)</p> <p>第一条の四 法第二条第一項第十一号の三の内閣府令で定める基準は、次に掲げるとおりとする。</p> <p>一 車体の大きさは、次に掲げる長さ、幅及び高さを超えないこと。</p> <p>イ 長さ 120cm 幅 70cm ハ 高さ 109cm</p> <p>二 車体の構造は、次に掲げるものであること。</p> <p>イ 原動機として、電動機を用いること。</p> <p>ロ 六キロメートル毎時を超える速度を出すことができないこと。</p> <p>ハ 歩行者に危害を及ぼすおそれがある鋭利な突出部がないこと。</p> <p>ニ 自動車又は原動機付自転車と外観を通じて明確に識別することができること。</p>

3. 設計・製作

3-1. 概要設計

以下の要件を満たすことを目標にした。

- ◆最高速度は 6km/H
- ◆1/12 のスロープを昇降できること
- ◆ジョイスティックを使つての運転操作
- ◆停止時には自動的にブレーキがかかること

3-2. 基本設計

概要設計を踏まえ、以下のような仕様を検討し、設計に取り組んだ。

◆ 電動車いすの仕様

< 走行部機能 >

全長×全幅×全高：1200×700×1090 (mm) 以内
車重：85 (kg) 以内

電動機：三相同期電動機(ブレーキ付)×2

< 椅子としての機能 >

座面：幅×長さ：450×420 (mm)

背もたれ、アームレスト、レッグレスト、フットレストはそれぞれ調整可能なこと。

3-3. 詳細設計

基本仕様に基づき、最初に使用するタイヤと電動機を選定した。タイヤについては原付バイク用を選定し、走行動力の算出に必要な運転速度の計算要素とした。その他に荷重(車重+体重)、走行抵抗係数、機械効率、傾斜角度の各要素を基に電動機に必要なトルクを求め、電動機出力及び減速比を決定した。

走行動力の算出は以下の方法・条件で行った。

$$\textcircled{C} \quad P = 9.8(W \sin \alpha + \mu W \cos \alpha) V / \eta \text{ (kW)}$$

P：走行動力 (kW)
α：傾斜角度 (°)
μ：走行抵抗係数
W：荷重 (kgf)
V：速度 (m/s)
η：機械効率

算定した走行動力(400W)を基に、出力軸に必要なトルク(N・m)を以下の計算式により求めた。

$$\textcircled{C} \quad T_r = (P * S_f) / (0.1047 * N)$$

T_r：必要トルク (N・m)
S_f：安全率
N：出力軸回転数 (rpm)

計算の結果、今回の車いすに必要なトルクは 55N・m となった。

3-4. 設計の工夫・特徴

設計にあたり、以下の項目に対し特徴を持たせた。

- ① 段差を安定して乗り越えられるように前輪駆動とした。
- ② 今後の改良や発展性を持たせるため、図2のようにモジュール化した車体構成とした。

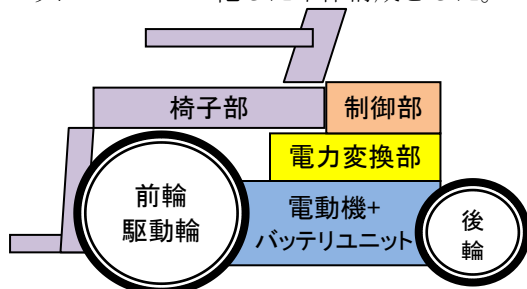
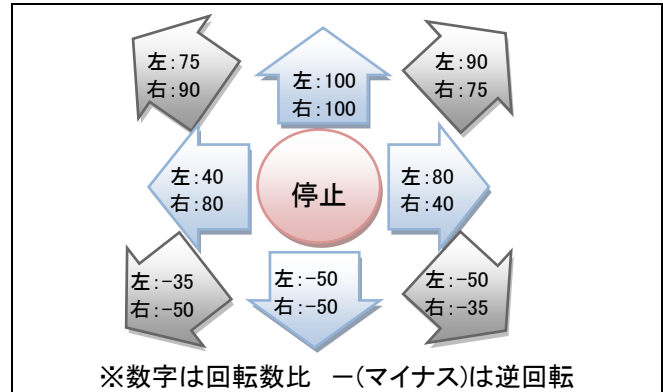


図2 車体構成

3-5. 制御部仕様

制御方法については、生産技術科の実施カリキュラムに則り、PLCによる制御を採用した。



※数字は回転数比 - (マイナス)は逆回転

図3: ジョイスティックによる運転モード

走行パターンは、8方向ジョイスティックによる8系統、旋回ボタンによる左右回転2系統の10通り及び速度切替えスイッチによる高速低速の2系統により20通りとした。具体的には左右の電動機の正転・逆転及び速度制御を組み合わせることにより20通りの走行パターンとしたまた、加速及び減速時間は産業用インバータによる設定とした。

4. 評価

< 走行機能部 >

走行速度は高速6km/h、低速3km/hの2通りの走行速度で運転でき、1/12のスロープも昇降することができた。また、制御パターンは試行錯誤の末に図3の運転モードを決定した。

< 椅子としての機能 >

レッグレスト、フットレストの強度が不足しているため、レッグレスト角度調整機能を廃止し、固定式とした。

5. おわりに

今回、電気車いすを製作するにあたり、設計から制御までのものづくりは初めてだったので、うまくいかないところや問題点が多かったが、創意工夫を繰り返しながらものづくりの楽しさを感じることができた。

来年度の改善点として、実際に病院に行き看護師や入院患者の方に聞いてみたところ、以下のような要望が挙がった。

- ◆ 背もたれの角度や長さ調節機能。
- ◆ ひじ掛けの上下移動や着脱ができる。
- ◆ テーブルの取り付け、取り外しができる。

以上のような点を後輩たちに改善してもらいたい。

参考文献

増澤高志・南繁行 電動車いすの現状とその課題 人間環境学研究論文集vol18 2010, 45-53

課題実習「テーマ設定シート」

作成日：10月18日

科名：生産技術科

教科の科目		実習テーマ名	
総合制作実習		電動車椅子の設計・製作	
担当教員		担当学生	
南崎 宣也		田畑 聖也	寺脇 祐樹
		小路 康太	塘 佳樹
		土本 友奈	濱田 慎之介
課題実習の技能・技術習得目標			
電動車椅子の製作を通して、設計、製図から必要な部品の選定及び発注、各種機械加工・組立、調整までの工程を経験し、“モノづくり”の実際を経験しながら、実践的な機械装置設計技術、多様な機械加工技術を身に付けます。			
実習テーマの設定背景・取組目標			
実習テーマの設定背景			
電動車いすは、重度の肢体障害を持つ人や足腰の弱った高齢者にとって、モビリティを確保する大事な移動手段です。しかし、現在の都市は、健常者を対象につくられているため、利用者が電動車いすで安心して外出出来るようにするためには、安全性、機能、操作性などに優れた電動車いすの開発が望まれます。			
実習テーマの特徴・概要			
電動車椅子に関する法律には、道路交通法、工業標準化法等があります。本課題はこれらの法律の準拠した製品を、企画開発段階から設計及び製作するプロセスについて、グループワークを通じモノづくりの流れそのものを習得することを目的とします。 また、完成後は各種性能評価試験を行い、報告書を作成します。			
No	取組目標		
①	必要な仕様を想定し、構想設計から詳細設計至るまでの設計を行います。		
②	3次元CADを使用して製品の3次元モデル化と図面作成に取り組めます。		
③	汎用旋盤、汎用フライス盤を使用して部品製作に取り組めます。		
④	プレスプレーキを使用して、板金部品製作に取り組めます。		
⑤	CAD/CAMを使用してNCプログラム作成に取り組めます。		
⑥	NC工作機械（マシニングセンタ、ワイヤカット放電加工機、炭酸ガスレーザー加工機）を使用して部品製作に取り組めます。		
⑦	5S（整理、整頓、清掃、清潔、躰）の実現に努め、安全衛生活動を行います。		
⑧	材料、工具、機器及び部品等については、チェックリストを用いて厳密に管理します。		
⑨	報告書の作成、発表会を行います。		
⑩	実習の進捗状況や、発生した問題等については、単独、グループの場合にかかわらず、担当教員へ報告します。		