

## 課題情報シート

テーマ名 :	パワーアシスト車椅子の開発				
担当指導員名 :	西田和哉、蔵本一峰、中山祐介	実施年度 :	26 年度		
施設名 :	九州職業能力開発大学校				
課程名 :	応用課程	訓練科名 :	生産システム技術系		
課題の区分 :	開発課題実習	学生数 :	8 人	時間 :	48 単位 (864h)

### 課題制作・開発のポイント

#### 【開発（制作）のポイント】

21 世紀中には国民の 3 人に 1 人は 65 歳以上という超高齢化社会が到来するといわれ、それに伴い高齢者が高齢者の介護を行う老老介護が増加すると考えられます。そのような背景から、高齢者が車椅子を操作し、介護するといったシーンも増えていくと考えられます。しかし、車椅子を使用する事は高齢者にとって思いのほか、身体的負担がかかることも多いので、負担を取り除いてくれるようなシステムが望まれると考えられます。

車椅子を利用する両者の負担を軽減できるよう、パワー(力)のアシスト(支援)を行うパワーアシスト車椅子の開発に取り組みます。さらに、各機能をアタッチメント化することにより市販の車椅子に取り付けることを可能にします。また、介護者だけで対処することできない事態に陥った時のため現在の位置情報を知らせる緊急連絡装置の開発を行います。

【学生の内訳】 生産機械システム技術科：4 名、生産電子システム技術科：2 名、  
生産情報システム技術科：2 名

#### 【訓練（指導）のポイント】

本課題では、テーマに関する調査・企画の立案時に、グループのメンバー全員に対して調査結果等をミーティングで発表するように指示しました。これによりメンバー全員が短いプレゼンテーションを繰り返しながら学生が主体となって課題の製作仕様を決定しました。コミュニケーションを取りやすい環境がこの時点で構築できたようです。また、年間を通して同じ部屋で作業することで、各分野における製作段階での問題点等が日頃のコミュニケーションで認識されており、ミーティング時に意志の疎通が図られていることが確認できました。

学生がアイデア等を出し合い、柔軟な発想に基づいて創意工夫を行い、興味を持ち、意欲的に取り組めるような指導をしていくことが望めます。

### 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  
住所 : 〒802-0985 福岡県北九州市小倉南区志井 1665-1  
電話番号 : 093-963-0125 (代表)  
施設 Web アドレス : <http://www3.jeed.or.jp/fukuoka/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。

# パワーアシスト車椅子の開発

生産機械システム技術科  
生産電子システム技術科  
生産情報システム技術科

## 1. 目的

21世紀中には国民の3人に1人は65歳以上という超高齢化社会が到来するといわれ、それに伴い高齢者が高齢者の介護を行う老老介護が増加すると考えられる。そのような背景から、高齢者が車椅子を操作し、介護するといったシーンも増えていくと考えられる。しかし、車椅子を使用する事は高齢者にとって思いのほか、身体的負担がかかることも多いので、負担を取り除いてくれるようなシステムが望まれると考えられる。

今回は、車椅子を利用する両者の負担を軽減できるように、パワー(力)のアシスト(支援)を行うパワーアシスト車椅子の開発に取り組む。さらに、各機能をアタッチメント化することにより市販の車椅子に取り付けることを可能にする。また、介護者だけで対処することできない事態に陥った時のため現在の位置情報を知らせる緊急連絡装置の開発を行う。

## 2. 課題概要

私たちの開発班では、市販の介助用車椅子の持っている機能を保持したまま、以下の4つのアシスト機能の開発、ならびに、それぞれの機能のアタッチメント化を行う。

- ①介護者の体力的負担を軽減するため、坂道などで車椅子を走行させる際に力の補助を行う走行アシスト機能。
- ②車椅子から立ち上がる際に立ち上がりの動作をサポートする立ち上がり機能。
- ③フットサポートの開閉の負担を軽減するフットサポート機能。
- ④問題が発生した際にボタンを押すことで、現在の位置情報を家族などに送信できる緊急連絡機能。

図1に走行アシストと緊急連絡機能のシステム構成を示す。

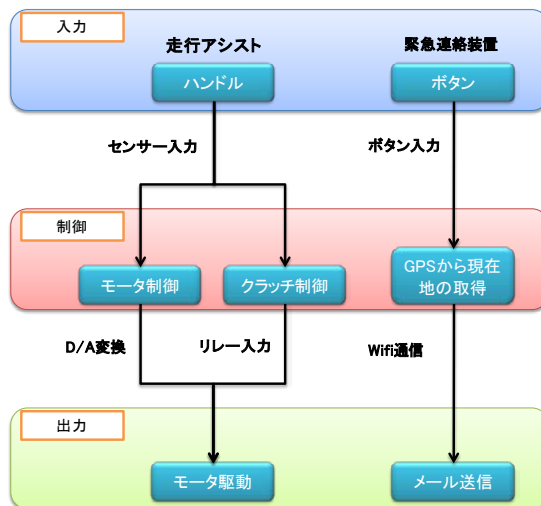


図1 システム構成図

## 3. 装置仕様

図2と図3にパワーアシスト車椅子の外観と表1にパワーアシスト車椅子の仕様を示す。



図2 パワーアシスト車椅子前方外観図



図3 パワーアシスト車椅子後方外観図

表1 パワーアシスト車椅子の仕様

筐体	全幅	580[mm]
	全高	850[mm]
	全長	1000[mm]
	座幅	400[mm]
	座長	400[mm]
	重量	32[kg]
	フレーム材質	スチール
	タイヤサイズ	前輪φ180[mm] 後輪φ390[mm]

## 4. 各部の機能

### 4. 1. 走行アシスト機能

#### 4. 1. 1. 走行アシスト部

走行アシスト機能は、介助者の体力負担を軽減するため、坂道などで車椅子を走行させる力の補助を行う機能である。電磁クラッチと DC モータにより、走行アシスト機能を OFF, ON1, ON2 の 3 段階に切り替えることができる。坂道では、傾斜センサを使用することで上り坂か下り坂かを判断する。また、着脱を可能としており、車等で車椅子を運ぶ際は、取り外し車椅子を折りたたむことが可能である。また、同じ種類の車椅子にはアタッチメント可能となっている。



図4 走行アシスト部



図5 走行アシスト取り付け図

走行アシスト部は1つのモータと電磁クラッチを使用した装置となっている。

モータはトルクと速さを考え次のように選定した。

体重 65[kg]の人を車椅子に乗せ、バネばかりで段差に必要なトルクを測ったところ、225 [N・m]であった。走行アシストの車輪の半径  $r$  は 0.1[m]なので、必要トルク  $T$  は、 $T=225 \cdot 0.1=22.5$  [N・m]以上のものを選定する必要がある。

また、アシストする最大の速さを昨年同様、約 1[km/h]とした。1[km/h]は 27.8[cm/s]である。したがって、車輪の円周の長さは  $2\pi r=62.8$  [cm]なので、車輪は 1 秒間に約 1/2 回転すればよい。よって 1 分間では  $60 \cdot 1/2=30$  [rpm]の回転が必要となる。

これらの条件を満たし、高トルクが得られるギヤヘッド付モータユニット (BLH5100K-100FR) を選定した。

電磁クラッチは上記の選定したモータから回転数が 30[rpm]、最大トルク 30[N・m]という条件を満たす、コイル回転形クラッチ TR-5 型を選定した。この電磁クラッチは、電流を流すことで、動力を伝達し、電流を遮断し、切り離すことで、モータのギアによる負荷を取り払う役割をする。

#### 4. 1. 2. ハンドル部

ハンドル部は、走行アシスト部の 3 段階の速度切替のスイッチとなる。ハンドルを押し出した際、ピンが同時にスライドし、そのピンを近接センサが感知することでスイッチが入る。

ハンドルを前方に押し出すことでモータのスピードを 3 段階にコントロールしながら走行する機能を果たす。



図6 ハンドル部

ピンに反応する近接センサーはハンドル1つにつき 2 個使用するので、相互干渉しにくい超小型の近接センサーを選定した。

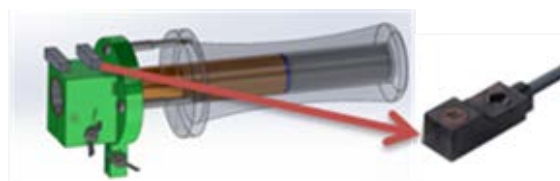


図7 近接センサー

## 4. 2 立ち上がりアシスト

要介助者が車椅子から立ち上がる際の動作を補助し、体力的負担を軽減する機能である。立ち上がり動作に合わせてガススプリングが伸び、座面がおしりに追従する。立ち上がりの最中にもう一度座りなおしても、ラチェット機能により座面が最下点まで下がらない仕組みとなっている。また、最大角度は 30 度となっている。車椅子の折りたたみを実現するため、取り外しが可能になっている。図 8 と図 9 に立ち上がりアシストの座面部を示す。



図 8 立ち上がりアシスト



図 9 座面取り付け部

## 4. 3 フットサポート機能

フットサポート機能は、介護者が車椅子前方に回り、屈んで開閉する動作の負担を軽減させる。フットサポートの開閉は、車椅子後方についてレバーにより操作できる。これにより、介護者は前方に移動することなく、フットサポートの開閉が行える。また、要介護者は足を乗せる際、従来よりも足を上げる動作が少なくて済むため、双方の負担を軽減できる。図 10、図 11、図 12 にフットサポート機能を示す。



図 10 開いた状態



図 11 閉じた状態



図 12 レバー部

## 4. 4 緊急連絡機能

要介護者や介護者の手に負えない問題が発生した際、装置のボタンを押すことで使用者の位置情報を家族などにメール送信する機能である。

受信したメールに添付してある URL を開くと GoogleMap® に接続し、現在位置を表示する。図 13 に実際に開いた位置表示図を示す。



送られてきたURLをクリック



図 13 現在位置表示の流れ

位置情報の検出には、GPS モジュール(LS200 31)を使用した。送られてくるデータをマイコンで換算し Google Map®で現在位置を表示する。緊急連絡機能の動作を行った結果、誤差は2~5[m]であった。図 14 に緊急連絡装置外観を示す。



図 14 緊急連絡装置

#### 4. 5 電源部

今回は、近所での買い物や散歩する時間などを想定して、連続走行時間 30 分を目指すために 24[v]6000[mAh]のバッテリーを選定した。



図 15 リチウムポリマー電池

#### 5. 製作費用内訳

本課題での部品費用内訳を表 2 に示す。

表 2 各科費用内訳

学科	予算	見積り
機械	¥480,000	¥190,000
電子		¥130,000
情報		¥70,000
合計		¥390,000

#### 6. 製作品の評価

製作物の評価項目と評価結果を表 3 に示す。

表 3 製作物評価一覧

番号	評価	項目:成功○, 調整中△
①	○	車椅子の走行アシストができること。
②	△	昨年度の装置より速度を上げ、人の押す速度に合わせた走行ができること。
③	○	4つのアシスト機能のアタッチメント化ができること。
④	○	立ち上がりアシスト機能を用い、使用者のペースで立ち上がることができること。
⑤	○	立ち上がりアシストを、車椅子以外で 사용할 ことができること。
⑥	○	介護者が屈むことなく、フットサポートの開閉が できること。
⑦	△	介護者の位置情報を正しく、メール送信できる こと。

それぞれの項目の評価内容を以下に示す、

- ①動作の確認を行い、構想どおりのアシストが 出来ている。
- ②昨年度の製品より速度は上昇したが、人の押 す速度に合わせるには調整が必要である。
- ③各機能をアタッチメントとして、取り付け、 取り外しが可能である。
- ④人が座り、立ち上がる時に仕様どおりの動作 を行えた。
- ⑤取り外して車椅子以外で使用できる。
- ⑥フットサポートの開閉を屈まずに行える。
- ⑦屋内での使用には、位置情報の受信が正しく 行えず対策が必要である。

#### 7. まとめ

本開発課題では、昨年度のパワーアシスト車椅子の課題を洗い出し、改良することを目標に開発を行った。また、昨年度の問題点の改良やアタッチメント化にするにあたり、福祉用具プラザの職員や介護施設の方に話を聞き、福祉介護機器展示会に参加することにより調査・分析して開発を行った。

開発を行った機能を以下に示す。

- ・車椅子を押す際の負担に合わせた速度制御を可能にした走行アシスト機能の開発。
- ・要介護者が立ち上がりやすく角度を調整した立ち上がりアシスト機能の開発。
- ・前に回り込み屈まなくてもフットサポートの開閉を可能にするサポート機能の開発。
- ・要介護者の緊急時に要介護者の親類に位置を教える緊急連絡機能の開発。

開発課題を通じて、メンバーとの意思疎通の大切を改めて実感することができた。この経験を大切にして今後にかかしていきたい。

# 課題実習「テーマ設定シート」グループNo\_\_\_\_\_

作成日： 3月18日

科名：生産システム技術系

教科の科目		実習テーマ名	
精密機器設計製作課題実習（生産機械システム技術科） 電気制御システム課題実習（生産電子システム技術科） 計測システム応用構築実習（生産情報システム技術科） （開発課題実習）		パワーアシスト車椅子の開発	
担当教員		担当学生	
生産機械システム技術科	西田 和哉		
生産電子システム技術科	蔵本 一峰		
生産情報システム技術科	中山 裕介		
課題実習の技能・技術習得目標			
<p>パワーアシスト車椅子の開発を通して、「ものづくり」全工程を行うことで、複合した技能・技術及びその活用能力（応用力、創造的能力、問題解決能力、管理能力等）を習得することを目的としています。具体的には、機械設計技術、切削加工、組立調整、センサー回路設計・製作、ネットワークを活用した監視や制御を複合的に活用した製品製造技術、製品設計製造情報のドキュメント作成及び管理技術などの習得を目標にします。</p>			
実習テーマの設定背景・取組目標			
実習テーマの設定背景			
<p>高齢者が高齢者の車椅子を押すシーンなどが増えています。パワーアシストは、車椅子からの立ち上がり動作の補助、介助者が車椅子を押す力の補助を手助けし、介助者の体力的負担を軽減します。また、着座認証センサーによって正確な圧力分布を取得し、シーティングに役立てるようにします。これらのことを行うことにより、電子情報分野とメカニカルな機械分野の総合的なテーマとなります。</p>			
実習テーマの特徴・概要			
<p>本開発課題は、三年目の開発になります。今年度は昨年度試作したパワーアシスト車椅子を使用してもらい意見を聞き改良を行います。また、走行機能をどの車椅子にも取り付けられるようにシステム化、立ち上がり機構を車椅子のみではなくベンチなどでも単体で使えるように改良、着座認証センサーシートの完成を目指した改良を行っていきます。また、新たにフットサポートのアシストも行い、車椅子操作全体のアシストを行います。</p>			
No	取組目標		
①	椅子の本体部・パワーアシスト走行部・立ち上がり部・フットサポート部・着座認証部それぞれの小テーマを完成させます。		
②	課題装置を設計する際に品質、コスト及び納期をバランス良く調和させます。		
③	機構部を設計する際、先行知見を十分理解して創意工夫をします。		
④	装置を設計製作する際、理論と現場の技能・技術を複合して取り組みます。		
⑤	課題を解決するために必要な情報を収集し、分析・評価して合理的な手順や方法を提案します。		
⑥	工程・日程・人材・他部門との関係・予算・リスク等の観点から計画を立て、進捗を調整します。		
⑦	グループメンバーの意見に耳を傾け、課題解決に向けた目的や目標及び手順や方法について共通の認識を持ちます。		
⑧	各自が与えられた役割を果たし、グループメンバーをフォローし合って、グループのモチベーションを維持します。		
⑨	図や表を効率的に利用した分かり易い報告書や発表会予稿原稿を作成し、発表会では制限時間内に伝えたい内容を説明します。		
⑩	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。		

# 課題実習「テーマ設定シート」グループNo\_\_\_\_(補足)

成果物とその活用	
<p>《成果物》                      (生産機械系) 椅子のパワーアシスト部 (立ち上がり動作補助・動力補助・フットサポート補助) の機構と車椅子本体部                      (生産電子・生産情報) パワーアシスト部 (立ち上がり動作補助・動力補助・フットサポート補助) の制御、着座認証センサーを利用した状態監視                      これらを複合的に活用して独自性のある「パワーアシスト車椅子」をグループの成果物とします。                      開発した成果物は、展示実演で活用できるようにします。</p>	
学生の構成員数と技術的分野	
生産機械システム技術科	
(人数)4名 <技術分野> ① (新) 椅子のパワーアシスト部 (立ち上がり動作補助・動力補助・フットサポート) の機構設計・製作 (4名)	
生産電子システム技術科	
(人数)2名 <技術分野> ① (新) 車輪付きモータ・ハブモータの制御部回路の設計・製作・制御プログラムの制作 (1名) ② (新) 着座認証センサー部の無線入出力部回路の設計・製作・制御プログラムの制作 (1名)	
生産情報システム技術科	
(人数)2名 <技術分野> ①着座認証センサー部のデータ処理プログラミング (1名) ②椅子のパワーアシスト部 (立ち上がり動作補助) のコンピュータ制御プログラムの制作 (1名)	
予算	
概算  <b>60万円</b>	内訳 機構部 :28万円 制御部 :16万円 電子回路部 :16万
その他	
(特記事項)	
(開発課題委員会記入欄)	