

課題情報シート

課題名：	全方向移動ロボットの開発		
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：	生産電子システム技術科
課題の区分：	開発課題	課題の形態：	製作

課題の制作・開発目的

(1) 課題実習の前提となる科目または知識、技能・技術

電子回路、マイコン技術、プログラミング、インターフェース技術
CAD/CAM 技術、機構設計技術、加工技術

(2) 課題に取り組む推奨段階

応用課程 2 年次

(3) 課題によって養成する知識、技能・技術

課題を通して、以下の実践的な技術を身に付けます。

生産電子：電子回路設計技術、プログラミングおよびデバッグ技術、センサー計測技術、
モータ駆動技術、アルゴリズム構築、検証技術、マイコンシステム構築技術、
生産機械：機械加工技術、CAD/CAM 技術、駆動メカニズム設計技術など

(4) 課題実習の時間と人数

人 数：7 名（生産電子システム技術科 4 名、生産機械システム技術科 3 名）

時 間：540 時間

平面を移動する移動ロボットは、移動することでそのロボットの目的を果たしますが、同時に目標地点へ到達することも求められます。目標地点への到達を確実にするためには経路途上の任意の障害物を避ける機能が必要になります。実際にはロボットの動作環境が限定されたり、ロボットに障害物情報を与えたりできる場合が多く、目標点到達は大きな課題とはなりません。ここでは、ロボットに全く障害物情報を与えることができない場合で、しかも任意形状の障害物を回避して、目標地点に到達する手法を検証できる移動ロボットを開発します。

課題の成果概要

この開発課題では、移動ロボットの仕様を表1のように定め開発しました。移動速度は人の移動に相当する速度を目標にしました。赤外線距離センサーを用いてロボットをマイコンで制御します。レーザを用いた距離センサーを使う場合もありますが価格が高くなります。この開発課題ではコントローラを含め安く仕上げるようにしました。回避実験には確認用に囲まれた壁面をダンボールで作成し、その壁を検出し辿っていく動作を確認しました。また、その外側についても同様に辿っていく動作を確認予定でありましたが、アルゴリズムにミスがあったために、その他の回避動作については確認ができていません。初年度の開発課題としては未完成ではありましたが、70%以上の成果であると評価しています。未完成であった部分は次年度の開発課題で取り組んでいく予定です。

課題制作・開発の訓練ポイントおよび所見

この開発課題では、全方向移動ロボットでどのような目標を達成させるかという開発課題の中心テーマを理解させ、その上で全方向移動ロボットの仕様（表1）を決めます。この仕様決めのために、大方の回路規模がどのくらいになるのか、重量がどのくらいで、どの程度のモータを選定する必要があるか、速度はどのくらいに設定すればいいかなど、材料のレベルまで掘り下げて検討していきます。

その後各自の分担の詳細を決めて、全体の開発スケジュールをまとめます。（表2）開発課題の目的が達成されたかどうかの評価は、基本的には年内で行っておく必要があることから、表のスケジュールにあるように12月までを、開発期間と考えるようにしています。多くの場合は、計画を作成する時点で大きな誤りなど想定しないため、おおよっぱな計画となってしまう。しかし、実際に作業を始めていくと想定外のトラブルや部品発注の遅延など毎日のように遅延の原因が発生していきます。これは特別なことではなく、その日々の遅延の原因をどのように改善できるかが、開発課題がうまくいくかどうかの分かれ目になるようです。多くの遅延が重なって、計画自体が意味を持たなくなってくると、学生が開発課題へのモチベーションも大きく低下していく原因にもなっていきます。そのために、学生には大きなスケジュールとは別に、月間計画、週間計画を立てるように日々指導していますが、なかなかそれを使って遅延を改善できるようにはなっていない現状があります。

この点を意識しながら開発課題を進めていくこととなります。仕様を決めた後、ロボットの筐体を機械担当の学生が設計製作することとなります。ここではその後ロボットの入出力の部分（センサー、駆動系のメカと周辺のハードの設計製作と動作確認）について、以下に紹介します。

表1 設計仕様

構成	機構部・制御部一体型
装置寸法	直径 270mm 高さ 230mm 総重量 3kgf
駆動方式	オムニホイールによる全方向（四輪駆動）
速度	MAX5km/h
走行時間	連続 60 分
検出距離	10～150cm
電源	7.2V 3600mAh
モータ	DC モータ（4 個）
センサ	赤外線センサ 分解能 22.5°
壁面距離	30 cm

表2 年間スケジュール

	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月
仕様検討	■	■	■						
設計		■	■	■					
加工				■	■	■			
基板作成				■	■	■			
プログラム作成				■	■	■	■		
組立・調整							■	■	■
調整・デバッグ								■	■

養成する能力 (知識・技能・技術)	課題制作・開発のポイント	訓練（指導）ポイント
<p>○ロボットを動作させるためのセンサーやアクチュエータの選定を行います。この過程で以下の要素が習得できます。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ロボットの動作の把握 ・インターフェイス回路とプログラミングによる動作のさせ方、実験方法 ・オムニホイールによる駆動方法 	<p>◇センサー信号の取り込み このロボットでは最低 8 組のセンサーを装備しています。このセンサーの信号をどのように取り込んで処理すればいいか、取り込むタイミングは、センサーが信号を十分確保できている状態であるか、これがセンサー周辺の開発のポイントになります。</p>	<p>●センサーから得られたデータを移動ロボットの動作にどのように活用するか、センサーの信号を取りこんだとしても、そのデータから壁面がどの方向にあるのか、距離はどのくらいで、目標点方向がどの方向であるか、これらのデータから、移動ロボットをどの方向に、どれだけの速度で移動</p>

養成する能力 (知識、技能・技術)	課題制作・開発のポイント	訓練（指導）ポイント
<p>○オムニホイールを用いた駆動メカニズムの理解と設計方法が習得できます。</p> <p>○プログラムのデバッグ技術が習得できます。</p>	<p>◇アクチュエータの駆動</p> <p>オムニホイールの駆動をどのようにすると任意方向に移動できるか、任意方向に加速減速は自由にできるか、ロボットの速度は仕様を満足するか、これらの点がアクチュエータ制御のポイントになります。</p>	<p>させるように、駆動系に指令を与えればいいのか、このあたりがきちっと動作させるためのポイントになります。</p> <p>これは、まだロボットが完成していない段階から手をつけられる部分ですので、早い段階で見通しをつけておくのがポイントになります。</p> <p>●プログラムのデバッグ</p> <p>PCと通信しながらPCでデータを確認する、あるいはLCDのような表示装置をうまく活用して、デバッグ作業を効果的に進められるように指導する点がポイントになります。</p>

<所見>

この課題はただ単に移動ロボットを設計製作するだけでなく、本来の移動ロボットの目的である障害物の壁面をきちっと辿っていけるかどうかの主課題であるため、そのことをまず学生に十分理解させることが必要になります。

しかし、この課題のポイントである“ロボットはなぜ障害物の壁面を辿って行く必要があるか”ということが十分理解されなくても、仕様通りにロボットが製作で来て、動作の確認はできますので、いくつかの壁面パターンを用意してそれを辿ることができれば、課題は完成したと評価できると考えます。

ロボットの仕様だけ見れば簡単そうに見えますが、習得要素が多いため、意外と時間がかかってしまいます。今回は十分にその検証ができませんでしたが、開発課題のテーマとしては、多くの技術要素を習得させることができる課題であると考えます。

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
北九州市小倉南区志井 1665-1
電話番号 : 093-963-0125
施設 Web アドレス : <http://www.ehdo.go.jp/fukuoka/kpc/>