

課題情報シート

テーマ名 :	オムニホイール®を用いた全方向移動ロボットの製作				
担当指導員名 :	東 正登	実施年度 :	26 年度		
施設名 :	近畿職業能力開発大学校				
課程名 :	専門課程	訓練科名 :	電子情報技術科		
課題の区分 :	総合制作実習課題	学生数 :	6 人	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】

動作形態の異なる 2 種類のロボットをすることで、学生が取り組むべきテーマの幅が広がりました。その上で、毎回全員で進捗状況や問題点を確認し合いながら、それぞれがテーマを持って取り組むように進めました。

【学生数の内訳】駆動部設計製作・プログラミング:2 名、通信部設計製作・プログラミング : 1 名、周辺回路 (付加機能部) 設計製作・プログラミング : 2 名、筐体設計製作 : 1 名

【訓練（指導）のポイント】

学生同士が互いにコミュニケーションが取りやすく、それぞれが責任を持って課題に取り組めるように指導しました。また、それぞれのアイデアを取り入れた課題を設定し、材料の選定もそれぞれが行うことで、主体的に開発ができるようにしました。コミュニケーションが円滑だったので、完成のイメージを共有しながら全員が積極的に取り組みました。

課題に関する問い合わせ先

施設名 : 近畿職業能力開発大学校
住所 : 〒596-0103 大阪府岸和田市稲葉町 1778
電話番号 : 072-489-2112 (学務課)
施設 Web アドレス : <http://www3.jeed.or.jp/osaka/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。

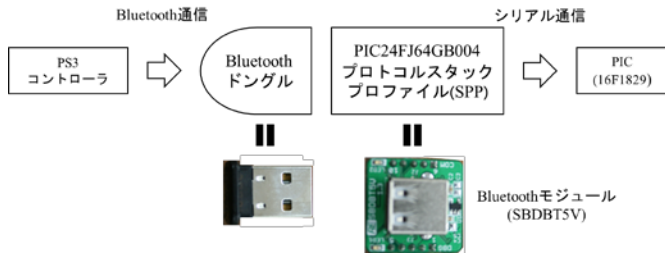


図4 Bluetooth[®]モジュールの構成と外観

3. 駆動部について

3.1 駆動部の概要 今回製作したロボットの駆動部には土佐電子社製のオムニキット(3輪タイプ、4輪タイプ)を使用した。オムニキットは、オムニホイールとDCモータ(RE-260)、ギアボックスを搭載しており、DCモータからギアボックスを介して、シャフトに接続されたオムニホイールを駆動することができる。

3.2 駆動部の制御回路 DCモータの駆動回路は、モータドライバ(TA7291P)により構成され、PIC[®]マイコン(PIC16F1829)で制御される。DCモータを独立に制御するため3輪タイプでは3つ、4輪タイプでは4つの駆動回路を構成し制御回路基板を製作した。

3.3 3輪タイプオムニキットの駆動制御 3輪タイプオムニキットは、3つのオムニホイールが120°毎に取り付けられている。ロボットは、オムニキットに実装された各オムニホイールの回転方向と、回転速度を駆動モデルにしたがって制御することで、ロボット本体の向きを変えることなく全方向へ移動することができる。

図3に3輪型ロボットの駆動モデルを示す。図3に示すように、X方向の速度を V_x 、Y方向への速度を V_y 、回転角速度を V_θ 、中心からホイールまでの距離を L とし、3つのホイールの回転速度をそれぞれ V_1 、 V_2 、 V_3 とすると、ロボットの速度 V は、式(1)で表される。 V_x 、 V_y 、 V_θ を既知として移動方向を定め、 V_1 、 V_2 、 V_3 の回転方向と回転速度を制御する。

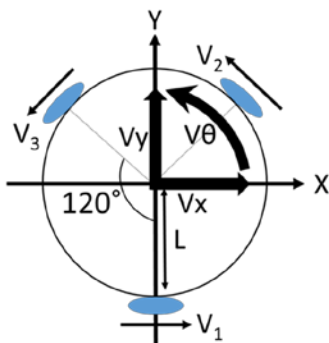


図6 3輪型ロボットの駆動モデル

$$V = \begin{pmatrix} V_1 \\ V_2 \\ V_3 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 1 & 0 & L \\ -1/2 & \sqrt{3}/2 & L \\ -1/2 & -\sqrt{3}/2 & L \end{pmatrix} \begin{pmatrix} V_x \\ V_y \\ V_\theta \end{pmatrix} \quad (1)$$

3.4 4輪タイプオムニキットの駆動制御 4輪タイプのオムニキットは、4つのオムニホイールが90°毎に取り付けられている。図4に4輪型ロボットの駆動モデルを示す。図4に示すように、X方向の速度を V_x 、Y方向への速度を V_y 、回転角速度を V_θ 、中心からホイールまでの距離を L とし、4つのホイールの回転角速

度をそれぞれ V_1 、 V_2 、 V_3 、 V_4 とすると、ロボットの速度 V は、式(2)で表される。

$$V = \begin{pmatrix} V_1 \\ V_2 \\ V_3 \\ V_4 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 1 & 0 & L \\ 0 & 1 & L \\ -1 & 0 & L \\ 0 & -1 & L \end{pmatrix} \begin{pmatrix} V_x \\ V_y \\ V_\theta \end{pmatrix} \quad (2)$$

3輪タイプオムニキット同様に、 V_x 、 V_y 、 V_θ を既知として移動方向を定め、 V_1 、 V_2 、 V_3 、 V_4 の回転方向と回転速度を制御する。

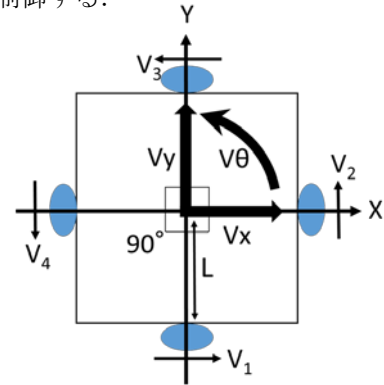


図7 4輪型ロボットの駆動モデル

4. 動作検証

Bluetooth[®]通信によりPS3[®]コントローラから入力される電文情報の解析を行い、電文情報をもとにロボットを制御した。各オムニホイール[®]の回転方向と回転速度を式(1)または式(2)から導出し、駆動モデルをプログラムに実装し動作検証を行った。図8にロボットの移動方向に対するオムニホイール[®]の回転方向と回転速度を示す。回転速度の%表示はPWM制御のデューティ比を表している。

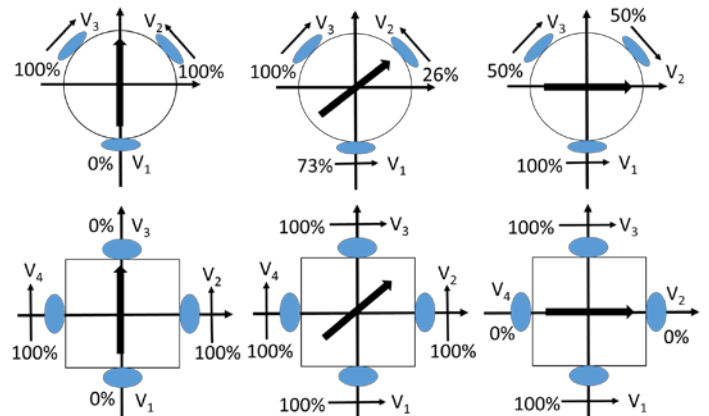


図8 3輪と4輪の回転方向と回転速度

5. まとめ

3輪または4輪の駆動モデルをプログラムに実装し、ロボットを全方向へ移動させることができた。Bluetooth[®]を搭載した市販のコントローラから送信される電文信号を解析し、解析した電文情報をもとに入力コマンドに応じてロボットを制御することができた。また、ロボットに4つの付加機能を搭載することができた。

(2015年2月18日提出)

課題実習「テーマ設定シート」様式及び記載例

作成日：7月17日

科名：電子情報技術科

教科の科目		実習テーマ名	
総合制作実習		オムニホイール®を用いた全方向移動ロボットの製作	
担当教員		担当学生	
電子情報技術科		6名	
課題実習の技能・技術習得目標			
<p>全方向移動ロボットの製作を通して車輪の制御方法やBluetooth®モジュールを用いた無線通信技術、センサ回路・マイコン回路・モータ駆動回路の設計・製作、プログラミング技術を習得する。また、実習を通してチームワークやコミュニケーション、プレゼンテーションの能力を高める。</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>組込システム開発では、ハードウェアに対する制御モデルを検討しソフトウェアで実現することが求められる。本実習では、全方向移動を可能とするオムニホイールを制御対象として、使用する車輪の数に応じた制御モデルをソフトウェアに実装するための手法を考察し開発を行う。全方向移動ロボットの製作を通して、ハードウェア、ソフトウェア、無線通信技術の習得を目標とする。</p>			
実習テーマの特徴・概要			
<p>全方向移動機構を有するオムニホイール®という特殊な車輪を用いて、全方向移動ロボットを製作し遠隔操作を行う。駆動部の制御には、車輪ごとに速度と回転方向を制御することが求められ、車輪の特性を理解し制御モデルを考える必要がある。操作は汎用コントローラにより行い、制御信号をBluetooth®モジュールを介して取得しPIC®マイコンにより制御を行う。また距離センサやバッテリーチェッカーを実装し、制御を行う。</p>			
No	取組目標		
①	オムニホイール®の全方向移動機構を理解する。		
②	Bluetooth®モジュール、PIC®マイコン、センサ、コントローラの仕様を検討する。		
③	DCモータ（オムニホイール）の制御を行う。		
④	マイコンによるシリアル通信を行う。		
⑤	センサ回路を製作する。		
⑥	Bluetooth®による通信を行う。		
⑦	制御基板の設計・製作を行う。		
⑧	評価・調整を行う。		
⑨	5S（整理、整頓、清掃、清潔、躰）の実現に努め、安全衛生活動を行う。		
⑩	報告書の作成、製作品の展示および発表会を行う。		