

課題情報シート

課題名：	ヒューマノイドロボットの開発		
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：	生産システム技術系
課題の区分：	開発課題	課題の形態：	開発

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

共通：安全衛生管理、生産管理、品質管理

機械科：CAD/CAM、機械設計、精密加工、計測制御、自動化機器

電子科：アナログ回路、デジタル回路、センサ応用、電力変換

情報科：ネットワークシステム、画像計測、データベース

(2) 課題に取り組む推奨段階

課題の前提となる科目の学科及び実技の終了後

(3) 課題によって養成する知識、技能・技術

課題を通して創造力、企画・開発力、技術連携力を養い、各専門分野の能力の向上を図る。
同時に安全衛生や工程管理・品質管理を通して“ものづくり”の実践力を身につける。

機械科：CAD/CAM、機械設計、精密加工、計測制御、自動化機器

電子科：アナログ・デジタル電子回路、センサ応用、電力変換

情報科：ネットワークシステム、画像計測、データベース

(4) 課題実習の時間と人数

人数：8名（生産機械システム技術科3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3名）

時間：生産機械システム技術科 900時間

生産電子システム技術科 792時間

生産情報システム技術科 900時間

近年、ロボットは人間の生活をサポートする上で重要な役割を果たしており、ペットロボットやレスキューロボットなどが実用化されています。なかでもヒューマノイドロボットは、人間が親しみやすいロボットとして、施設の案内や介護用としてもニーズが高まっています。

本課題は、ロボットが人とコミュニケーションをとりながら共存できる点に着眼し、人型ロボットに物体認識や音声認識を組み込んだヒューマノイドロボットの開発を目標に取り組みました。

具体的には、歩行等の動作のほかに、人との簡単な会話や音声による動作及び果物やランプの認識が出来るヒューマノイドロボットの開発を行いました。

課題の成果概要

今回開発したヒューノイドロボットを図1に示します。

本ロボットは画像認識、音声認識をシステムに組み込み、簡単な会話や物体の認識を可能としています。図2にシステム構成を示します。認識する物はランプと果物で、認識率は90%程度です。

認識方法はカメラの画像を無線LANでPCに送り、解析プログラムにより画像処理を行います。認識結果はマイコンへ転送され、認識結果から対応する音声を音声ボードから発声するようにしています。

また、監視機能として、移動物体の認識機能を追加しました。カメラから1秒間隔で取得した画像を3枚(3秒間分)比較して移動物体を検出します。

会話は、挨拶、クイズ、動作指示のモードがあり、全部で約80の言語を認識し、53の言語を返します。認識方法は、マイクから入力された音声は音声ボードで認識され、認識した言葉が格納されているアドレスを数値でマイコンに転送します。マイコンでは会話対応表から、受け取った数値に対応する数値アドレスを音声ボードに返します。音声ボードは転送されたアドレスに登録されている音声を発声します。

ロボットの動作は、お辞儀、バランス、歩行が可能です。関節の自由度は全部で18種類あり、エンコーダによる移動量の制御を行っています。PLCでの制御のため動作時は定速動作となりますが、動作速度はモータドライバのボリュームにより可変できます。本ロボットの適切な動作速度として、約 $\pi/6$ rad/secで調整しています。



図1 ロボットの外観

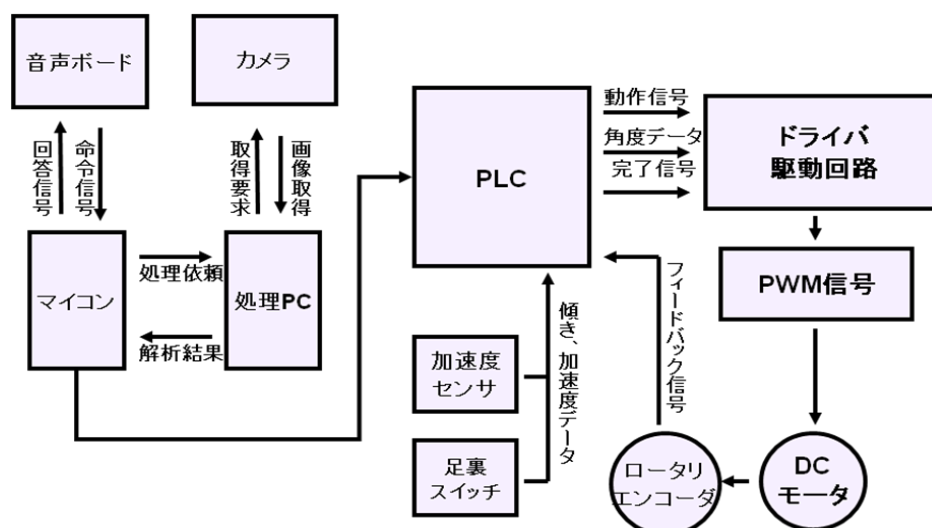
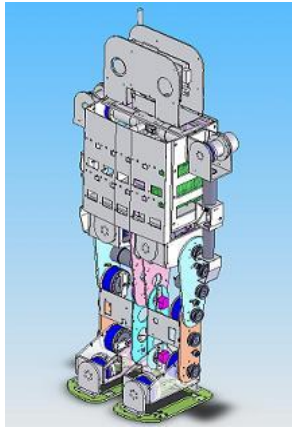
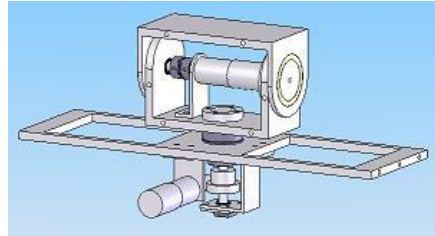


図2 システム構成

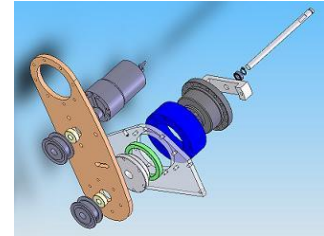
機構部は3DCADを利用して、メカニズムの構造や部品の配置及び干渉のチェックを行いました。図3に製作したCAD図の一部を示します。



全体図



首部



脚部

図3 作成した3DCAD図

課題制作・開発の訓練ポイントおよび所見

<機構部の設計製作について>

機構部の設計製作において、設計段階では、機械設計の知識、メカニズムの知識を必要とし、機構部を具体的な形にするために3DCADの操作が出来なければなりません。

製作段階では、マシニングセンタ、半自動フライス盤、旋盤、レーザー加工機を使用して各部品の製作を行いました。加工精度は軸受けを挿入する部分を寸法公差 5/100mm程度で製作しています。

本課題の製作過程において、設計から製作までの具体的な実践力を養っていきます。

<制御部の設計製作について>

電子回路の設計においては、電源回路、モータドライバ回路、センサ回路の設計製作を行い、電力や信号の伝達を行います。PICマイコンを使用したプログラムをモータドライバに採用しています。本課題を通して、ロボット製作における電子回路技術を学び、コンピュータ技術にかかわるハードウェア・ソフトウェアの活用能力を養っていきます。

また、機械システム系の制御技術科出身者に対しては、配線から動作制御プログラムの製作を行い、配線の確認方法やロボット動作を通してプログラミングの手法を養います。

<画像認識・音声認識について>

画像認識や音声認識については画像処理の知識とそのプログラミング技術を必要とします。ネットワークの技術が必要でマイコンボードとの通信や信号伝達技術が必要です。本課題を通して、画像の具体的な認識方法や音声認識の方法を養っていきます。

<全体>

本課題を通して、企画・開発力、コミュニケーション力を養い、機械分野、電子分野、情報分野の技術の複合化を行います。複合化する段階では必ず問題点が発生しますので、この問題を各分野の技術力と協力によって解決することにより、問題解決能力を養います。さらに、安全衛生、品質管理、工程管理といった点にも着眼し、生産工程を体験することにより、「ものづくり」能力の向上をはかります。

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>○ 3次元 CAD を使用しての構造設計の習得 具体的には、減速機（ハーモニックドライブ、ウォームギヤ）や軸受けの使用方法及び関節動作時の干渉確認方法について習得します。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・自動化機器設計技術 <p>○ DC モータの速度制御方法、及び PLC を利用した角度制御法の習得</p> <ul style="list-style-type: none"> ・電子回路設計技術 ・自動化機器制御技術 <p>○ 認識物に応じた画像認識のアルゴリズムの構築方法及び認識までの各種法について習得</p> <ul style="list-style-type: none"> ・画像認識技術 ・リアルタイムシステム技術 <p>○ 企画から製作までの過程の中で創意工夫や問題解決能力を向上</p> <p>○ 専門分野の固有の技術と他分野の関連技術を連結して技術の複合化を行い、より高度な技術として実用化する方法を習得</p>	<p>◇ 3次元 CAD にモデリングを行い構造設計することにより、立体的なイメージによる設計ができ、設計物の質量や 3D での干渉が確認できること。</p> <p>◇ モータドライバ IC と PIC マイコンを使用した速度制御基板を作製しました。基盤上に手動スイッチを配置することにより、連続動作プログラム作成時のデバックの向上を図りました。</p>  <p>◇ パソコンによる画像認識と専用ボードによる音声認識を融合させ、音声による動作開始を可能としました。</p>	<p>● 3次元 CAD の活用方法</p> <ul style="list-style-type: none"> ・軸受けや各種減速機の固定方法や軽量化の検討 ・立体図によるスペース設計(制御機器の配置) ・リミットスイッチの駆動方法とその配線方法の検討 ・組立の方法やボルトナットの使用位置の検討 <p>● モータドライバの作製時に考える事項</p> <ul style="list-style-type: none"> ・電源容量、使用電流、過負荷対策、ノイズ対策、誤動作等の検討 <p>● メインコントローラに PLC を使用する場合</p> <ul style="list-style-type: none"> ・駆動信号等の制御信号をモータドライバと通信する方法、エンコーダ信号の入力方法、ドライバ異常時の対応について検討 <p>● 画像認識における検討事項</p> <ul style="list-style-type: none"> ・特徴点の抽出位置、2値化等のしきい値、認識の方法 <p>● 技術の複合化に必要な知識や技術について、グループで専門分野の交流をはかり実用化を検討させました。</p>

<所見>

ロボット製作に関しては、機構、制御、プログラミングといった専門技術の複合化が必要です。学生は技術の複合化をする過程で多くの技術的な検討を行いました。複数の技術を連結させるには、固有技術が十分に信頼できないと複合してもうまくいかないことを学び、固有技術の向上をはかりました。次に、複合化において必要な情報の選出と伝達方法の検討を担当者間で話し合った後、グループで確認を行いました。そして、課題を進める中で発生した多くの問題をそれぞれ解決して、前述の成果を出すことができました。

今回の紹介のポイントは、ロボットを教材として活用することで、専門技術を複合化することを学び、製作の過程で発生した数々の問題を解決することで、成果を出すことができたことにあります。学生は工程管理から完成までの実践的なプロセスを経験するとともに、固有技術の重要性やグループでの情報交換の必要性、そして問題解決の重要性を理解し、実践的なものづくり能力を向上することができたと考えます。

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
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://www.ehdo.go.jp/fukuoka/kpc/>