

課題情報シート

テーマ名 :	「接客ロボット」				
担当指導員名 :	勝田勉、印南信男、舛田光一郎	実施年度 :	27 年度		
施設名 :	近畿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	学生数 :	16 人	時間 :	54 単位 (972h)

課題制作・開発のポイント

【開発（制作）のポイント】

これまでの開発課題で制作したロボットは、金属製の板金物がほとんどでした。そこで、学生が起案した「接客ロボット」のテーマで最も重要なことは何かを議論してもらい、「親しみの持てるロボット」をコンセプトとして開発に着手してもらいました。

このコンセプトを元に、各科の開発のポイントとして次の3つを選定しました。

- ・機械科：人に優しい丸みを帯びた外装を製作する
- ・電気科：人や物に対して安心・安全に走行する
- ・電子情報科：人とのコミュニケーションに音声認識と音声合成を搭載する

【訓練（指導）のポイント】

開発課題を通して、計画通りに完成させる「設計の難しさ」と課題を克服して完成させたときの「設計の醍醐味」を体現してもらえるように指導することを心がけました。

具体的には、学生たち自ら目標と日程を作成し、日程管理では何故スケジュール通りに行かなかったのか、何が日程遅れの原因になっているのかを体験してもらいました。課題解決に当たっては、2週間を目途に学生同士で自己解決できない場合は、解決案を提示するなどの方法で、完成にこぎ着ける達成感を味わえるように配慮して指導しました。

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 大阪府岸和田市稲場町 1778
電話番号 : 072-489-2112 (代表)
施設 Web アドレス : <http://www3.jeed.or.jp/osaka/college/index.html>

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。

接客ロボット

近畿職業能力開発大学校
生産電気システム技術科
生産機械システム技術科
生産電子情報システム技術科

「接客ロボット」は、ファミリーレストランで接客することを想定して製作に取り組んだ。特徴として、ロボットが自律走行して客を空席まで案内すること、音声認識・音声合成機能を用いた会話方式で料理の注文を受けることが出来る。タブレット端末を使用した一連の動作としては、①客に名前と人数の入力を促す。②客情報を元に空席に案内する。③注文を取り、そのデータを厨房に送信する。という作業を行う。今年度は以上の動作を確実に行うことを目的とし、次年度以降も継続して改善を加えていく予定である。

Keywords : 音声認識・音声合成, Wi-Fi®通信, タブレット, ロボット, I2C®通信.

1. 緒言

これまでのロボットは物づくり現場における産業用ロボット等が主流であったが、最近ではお掃除ロボットや医療現場での介護用ロボット、ソフトバンクから発売された世界初の感情認識パーソナルロボット“Pepper®”等様々な目的を有するロボットが登場している。また政府は平成 26 年度の補正予算でロボット導入実証事業に 22 億円を投入している。一方、昨今の飲食業界では人手不足が原因で店舗が閉鎖に追い込まれたケースも出ている。

こういった背景のもとに、開発課題のテーマとして最新の IT 技術を駆使した飲食業界向けの「接客ロボット」の製作にチャレンジすることとした。

2. 概要

2.1 想定する店内イメージ

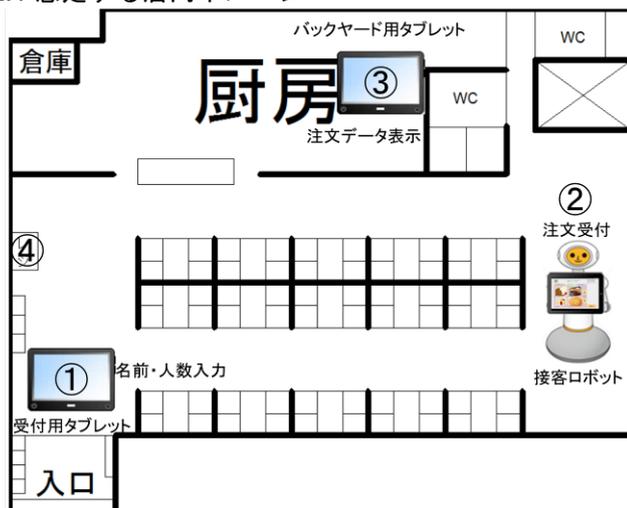


図 1.想定する店内イメージ

本開発で想定するファミリーレストランと開発した全体システムの店内イメージを図 1 に示す。客が入店すると入り口にある受付タブレット①に名前と人数を入力する。その情報がロボット②に送信され空席へと案内する。注文をロボットが保持するタブレットに入力すると、バックヤード用タブレット③に注文データ

が送信される。充電ステーション④はロボットが作業していない時のパーク位置である。

2.2 ロボット本体仕様

接客ロボットを製作するにあたりサービスロボットの代表である Pepper® を手本として目標仕様を表 1 のように作成した。

表 1.本体仕様と Pepper® の比較

	仕様	Pepper®
高さ	1200mm	1210mm
幅	500mm	480mm
奥行き	600mm	425mm
重量	35kgf	29kgf
最高速度	4km/h	2km/h

3. ロボット機構部

親しみの持てるロボットにするため、人型に近い外観をイメージし、図 2 のような機構とした。現在は丸みを帯びた外観をもたせるためにライオンボードを使用した外装を製作中である。



図 2.ロボット外観図

3.1 腕や頭部の駆動

身振り手振りがある方が親しみやすいと考え、頭部

や腕部を可動式にし、人間のような仕草を行える様にした。

3.2 安定性の向上

転倒することを防ぐため、バッテリーなどの重量物を下部に置くことで低重心化し、安定性の向上を図った。さらに重心がロボットの中心付近にくるようにバッテリーを配置した。

3.3 各部の軽量化

主に各部品の素材をアルミ系で構成した。さらに肉抜きや部品の簡略化、一体化するなどの工夫を行い、重量を軽くした。

3.4 メンテナンス性の向上

機能別にユニット化することで、整備や拡張を容易に行えるようにし、センサ類に関しても取り付けスペースに余裕を持たせることで、細かな調整や追加拡張を行いやすくした。

3.5 自動充電システム

ロボットの後部には充電用の端子を取り付けており、待機中や充電が必要になった際には自動で充電ステーションとドッキングし、充電を行えるような仕組みにした。

4. ロボット制御部

ロボット内の制御ブロック図を図4に示す。各機能毎に5つの回路ブロックに分けI2C®通信で接続されている。各回路ブロックは単体でもデバックが出来るように、デバック用のUART端子を設けている。

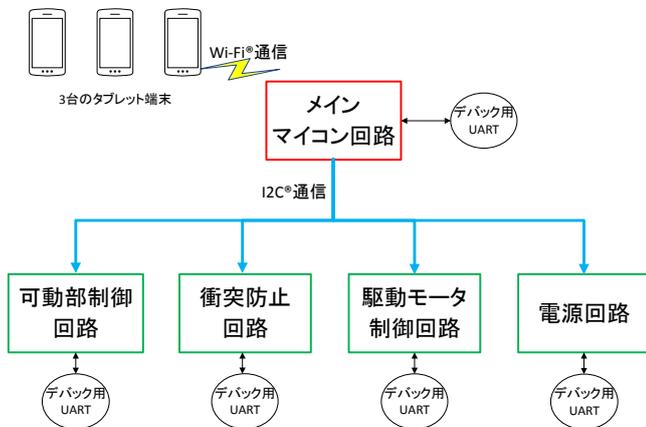


図4. ロボット内制御ブロック図

4.1 メインマイコン回路

Wi-Fi®モジュール(ROHM製 BP3595™)を搭載しており、同時に3台のタブレットとWi-Fi®通信を行っている。またI2C通信のマスター機で、4台のスレーブ機と通信を行い、ロボット全体の制御を行っている。

4.2 可動部制御回路

RCサーボモータ(KONDO製 KRS-6003RHVICS™)をシリアル通信で制御する回路で、ロボットの腕・手首・頭・首の4ヶ所を動作させる。

4.3 衝突防止回路

超音波センサ・赤外線センサ・2Dセンサを用いる。超音波センサで前方向の物体の検知と左右のテーブルの検知を数センチ単位で計測し衝突防止や位置補正に使用している。赤外線センサで人と物の判別を行う。

4.4 駆動モータ回路

車輪部のモータを駆動させる回路で、前進・後退・旋回を行う。DCモータをPWM制御してスピードコントロールしている。バンパーセンサが作動し、衝突を検知した場合モータを緊急停止させる。

4.5 電源回路

バッテリーの残量を測定し、通知する。また充電ステーションとの接続時にはラインセンサにより精度の高い嵌合を行う。

5. タブレットのアプリケーション部

5.1 受付用タブレット端末部

- ①名前、人数等の客情報の登録および管理
- ②空席が出来たら登録順番通りに客を呼び出す

5.2 ロボット用タブレット端末部

- ①ロボット内蔵のWi-Fi®モジュールへ移動指示
- ②客を受付から席へ音声とマップ表示を用いて案内
- ③音声認識、音声合成を用いての注文受付

5.3 バックヤード用タブレット端末部

- ①空席および満席などの席状態の管理
- ②注文された商品名、個数、席番号のリスト表示
- ③ロボットが行う作業の指示および管理

6. タブレットの共通機能部

6.1 SpeechRecognizer®による音声認識

今回の製作では音声認識を用いて注文出来る事が特徴である。認識した言葉が誤って認識される場合や、同じ言葉でも漢字が異なることがあるため、その対策としてメニューごとにそのメニュー名に近い言葉を複数パターン登録した。また、人間の話し方は多種多様であることを考慮して客が発した言葉の中に登録した言葉に部分的にでも一致するものがあれば認識されるようにした。

6.2 TextToSpeech®による音声合成

音声合成は設定された文字列をそのまま発声する機能である。発声する音声の速さや高さなどは設定によって変更することが出来る。

6.3 Wi-Fi®通信による通信システム

3台のタブレットとロボットに内蔵されたWi-Fi®モジュールの4点間で相互に通信を行っている。タブレット間では主に①現在案内を待っている客情報(人数や名前)の送受信 ②注文確定された情報の送受信 ③ロボットの作業指示の送受信 といった情報のやりとりを行っている。

ロボットからは、現在の位置情報や、安全のための停止情報、エラー状態などがロボット用タブレットに送信される。

7. 結言

執筆時点で目標とした基本動作を確認することが出来た。今後の課題として前進時や回転時に生じるズレの補正・自律走行の精度向上・マップ情報を手軽にタブレットから変更が出来る機能等の改善が挙げられる。

(2016年01月08日提出)

課題実習「テーマ設定シート」

作成日：平成27年7月7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、自動化機器設計製作課題実習（生産機械） 電動応用装置設計製作課題実習、工場自動化システム設計製作課題実習、自然エネルギー応用装置設計製作課題実習（生産電気） 電子装置設計製作課題実習、組込みシステム応用課題実習、通信システム応用課題実習（生産電子情報） （開発課題実習）		接客ロボット				
担当教員		担当学生				
○生産電気システム技術科						
生産機械システム技術科						
生産電子情報システム技術科						
課題実習の技能・技術習得目標						
<p>開発課題では、機械科・電気科・電子情報科の合同でプロジェクトを組み、企業が行う製品開発に近い開発ステップを実践する。</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 期間が1年間と長くメンバも16名と多いため、各人のモチベーションが維持できるようにコンセプトと目標を明確化する。 2. 目標に向かっての計画を立てPDCAが実践できるようにするとともに、立てた計画を実現することの困難さを体現してもらう。 3. 課題や予想外のトラブルをメンバと共に乗り越えていく技量と目標をクリアしたときの技術者の達成感を味わってもらう。 						
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>本テーマは、学生からのテーマコンペから起案された。目標とする仕様のにも技術の難易度的にも開発課題のテーマにふさわしいと指導員内で結論付け、3科合同でのテーマとしてさらに発展させ下記背景とした。</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. これまでの産業用ロボットから、Pepper®に代表される人に近い人と共生するロボット社会の到来に向け、本校で継続できるテーマとする。 2. ブラックバイトに代表される労働力不足から、ロボットが労働力不足を緩和するためのアプローチとしてクリアすべき技術を見出す。 3. 継続テーマの最初の年として1号機を完成させ、現時点の技術の限界と次年度以降に改善すべき課題が分かるようにする。 						
実習テーマの特徴・概要						
<ol style="list-style-type: none"> 1. ファミリーレストランで接客するロボットを想定し、受付・空き席への案内・注文の受付業務を代行する。 2. 人との共生を目指し、安心・安全な機能として、人と衝突しない・転倒しない制御を行う。 3. 音声認識と音声合成を駆使して、客とのコミュニケーションが取れるように取り組む。 4. 人にやさしく・親しみもてる外観とするために、板金による外装ではなく丸みを帯びたやわらかい外装を工夫する。 						
No	取組目標					
①	コンセプトを明確にして、各科・各個人が1年間に取組む内容と着地目標を共有しモチベーションが維持できるテーマを設定する。					
②	コンセプトと各人の目標から達成すべき開発課題の具体的な仕様を明確化し文書化する。					
③	仕様を分析し、機械科・電気科・電子情報科の各作業に分解して各人の日程計画を作成する。					
④	作成した日程に絶対に守るべきマイルストーンを設定し、進捗会議でお互いの課題についてディスカッションできる内容とする。					
⑤	週1回全員で進捗会議を開催し、計画通りに行かない難しさとその対処法について体現する。					
⑥	設計段階では、これまでの訓練で学習してきた手法を活用し応用する技術を実践する。					
⑦	発生した課題や発生しそうなリスクを管理表に記載して定期的に確認するPDCAを実践する。					
⑧	図や表を効率的に利用した分かり易い報告書や発表用資料を作成し、発表会では制限時間内に的確な報告と回答を行う。					
⑨	安全衛生活動の5S（整理、整頓、清掃、清潔、躰）を実施する。					
⑩	設定したマイルストーンではクリアする喜びと最終では目標とした製作物が完成したときの設計者の醍醐味を味わってもらう。					