ROS 送餐與導引之服務型機器人

ROS Food Delivery and Guided Service Robots

指導教授：李國川老師

學生：姚柏任、楊語宸、王祺、陳昭詣、謝蕙如

國立聯合大學 資訊工程學系

苗栗市南勢里聯大 2 號

gclee@nuu.edu.tw

摘要

在前段疫情緊張的時期，我們觀察到許多餐廳雖然會增設隔板或分桌用餐來控管顧客的社交距離，但在點餐與送餐的過程中仍無可避免會接觸到服務人員，因此本專題想設計一台多功能的移動型機器人，配合餐廳的線上點餐管理系統與影像處理技術，來進行協助送餐與帶位等動作，可避免與他人直接接觸，減少染疫的風險。

機器人可以使用經過 TensorRT 加速推論的 YOLOv4 的模型來實現手勢辨識，或是讀取 QR Code 來讓機器人取得桌號資訊，之後透過我們預先訓練好的路徑來執行帶位或送餐等功能，其中透過讀取 LiDAR 的即時資料來進行簡易避障，程式與程式之間使用了 ROS 框架來彼此通訊，此機器人也結合餐廳管理系統來實現帶位、送餐等多功能動作。

關鍵字：ROS、YOLOv4、LiDAR、送餐機器人

Abstract

During the tense period of COVID-19, we observed that although many restaurants added partitions or dined with separate tables to control the social distance of customers, they still inevitably came into contact with service personnel during the process of ordering and delivery. Therefore, Our project wants to design a multifunctional mobile robot, which can cooperate with the restaurant's online ordering management system and image processing technology to assist in food delivery and seat taking, so as to avoid direct contact with others and reduce the risk of infection.facilities, etc., and obstacles avoiding automatically at the same time.

The robot can use the YOLOv4 model that has been accelerated by TensorRT to realize gesture recognition, or read the QR Code to let the robot obtain the table number information, and then perform functions such as taking a seat or delivering food through our pre-trained path. Read immediate data from LiDAR for simple obstacle avoidance. Programs use the ROS framework to communicate with each other. This robot is also combined with the restaurant management system to realize multi-functional actions such as taking seats and delivering food.

Keyword：ROS、YOLOv4、LiDAR、Food Delivery Robot

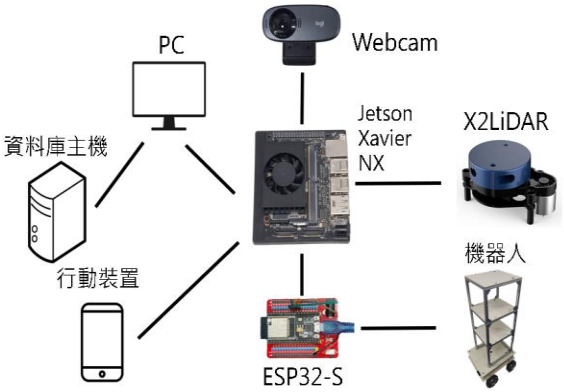
一、研究動機及目的

這兩年全球除了疫情的重大挑戰外，美中貿易戰也讓供應鏈產生結構性變化，造成台廠訂單爆滿。而廠商不論是為了完成訂單，或是廠房擴建，都必須找到足夠的人力因應，因此台廠積極招募作業員。然而此舉形同吸走了各產業的基層人力，再加上由於少子化及技職教育弱化的緣故，人人都是大學畢業生，導致各產業如批發、零售、餐飲的基層體力工很難被頂著大學光環的年輕族群看上眼。

在缺工的影響下，業界開始引入機器人，不僅能填補人力空缺、協助分擔工作，使雇主減少人力依賴、降低人力流動率高所導致的風險，故我們計畫做出一台能協助送餐與帶位等多功能的移動機器人 。

二、系統架構及流程

1. 系統架構：



圖一、系統架構圖

2. 送餐機器人實物圖:

圖二、送餐機器人

圖三、機器人送餐示意圖

3. 功能架構圖

圖四、功能架構圖

4. 送餐與帶位流程

Step 1 顧客先上網進行預約，預約完成會拿到一組 QRcode

Step 2 待顧客到店後，可藉由此 QRcode 讓機器人待到預約的桌位，同時進行點餐

Step 3 店員端收到顧客訂單後，等待廚房做完餐點，並讓機器人送餐過去

三、個別功能介紹

1. 手勢辨識

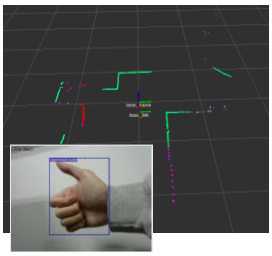
手勢辨識中我們使用深度學習的方式進行實作，採用 YOLOv4 類神經演算法，YOLO 是基於深度學習的物體偵測，用來在一張圖中找到特定的物體，同時標出物體的位置。手勢辨識圖如下圖五。

圖五、手勢辨識圖示

2. LiDAR 辨識

YDLiDAR X2 三角測距激光雷達是 360°2D 測距激光雷達，擁有可達 0.5mm 超高測距精度、最遠距離 8m、最高達 3000 次/S 的測距頻率。

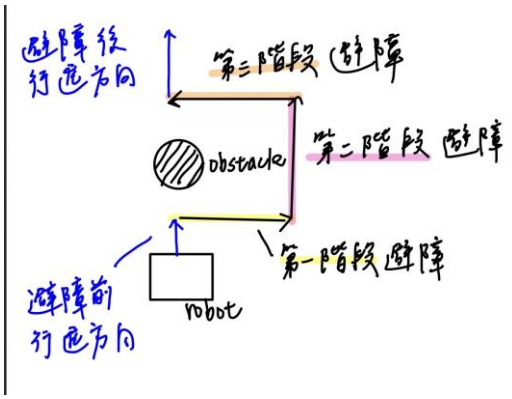
透過 LiDAR 不間斷的 360 度掃描不斷獲取角度訊息，讓我們可以知道機器人 360 度周遭的環境距離訊息。圖六為將雷達距離訊息可視化後的圖。



圖六、雷達距離訊息可視化後

3. 避障演算法

在行走的過程中遇到障礙物的時候，機器人可以透過 LiDAR 的掃描知道障礙物的角度與距離並進行冂字型避障。避障過程共分為三個階段，如下圖七所示，(以機器人在前進時遇到正前方有障礙物的案例作為說明，其他行進方向的避障以此類推)。



圖七、機器人避障過程

第一個階段，機器人會透過讀取 LiDAR 的資料，去判斷左邊比較空曠還是右邊比較空曠，並選擇要往左走或往右走來繞過障礙物。

在第二個階段，機器人則會透過 LiDAR 的資料，來判斷說是否已通過障礙物。

第三個階段，機器人會透過在第一階段行走時所記錄的時間，並進行與第一階段反方向的移動來回到原本該行走的路徑上，並透過第二階段所記錄的時間，來計算有效移動的距離並繼續往目的地行走。

4. QRcode 辨識

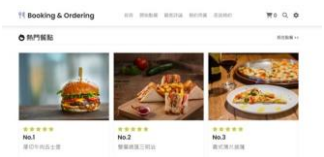
使用 Webcam 獲取即時影像，讀取影像中的二維條碼圖片，使用 pyzbar 解析二維條碼中的資料，從解析出的資料中提取顧客的訂位資訊，將其處理過後傳送給機器人，讓機器人將顧客引導至座位。

5. 網頁端

網頁端為餐廳管理系統，主要分成「顧客預約點餐系統」及「店員管理系統」兩種，分別傳送與抓取資料庫的資料顯示於網頁上。

a. 顧客預約與點餐系統

顧客預約與點餐系統主要包含了「首頁及熱門推薦」、「瀏覽點餐與購物車」、「顧客評論系統」、「用餐及座位預約系統」與「預約查詢系統」五個部分。示意圖如下圖八。



圖八、首頁熱門推薦示意圖

b. 店員管理系統

店員管理系統主要包含了「管理訂單」、「座位即時狀況」、「送餐/點餐」、「菜單調整」與「預約查訊系統」五個部分。示意圖如下圖九。

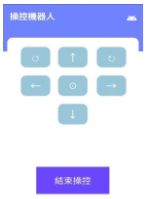
圖九、店員管理系統示意圖

6. 行動裝置端

行動裝置端的功能架構圖如圖十，共有兩項功能，分別為操控機器人及訓練機器人，兩者皆透過 TCP socket 來達成與 Jetson NX 的訊息溝通。操控機器人能讓使用者通過點擊按鈕來控制機器人的移動方向；訓練機器人與操控機器人相似，除了操控機器人以外，還會將每次移動的指令記錄下來，供之後的帶位引導與送餐使用。

圖十、行動裝置端 – 功能架構圖

App 首頁會顯示兩個按鈕如下圖十一、圖十二，分別為操控機器人和訓練機器人。



圖十一、操控機器人

圖十二、訓練機器人

四、結論

本次的專題中，我們能夠結合餐廳管理系統，實現機器人的帶位與送餐功能，也能進行簡易的避障。但我們的機器人在餐點送到後，還是需要客人動手拿取，期待未來我們能將送餐機器人與機械手臂結合，透過手臂將餐點放到定點位置，讓這一整個送餐系統流程更加完善與人性化。

五、參考文獻

[1] Alexey Bochkovskiy∗ ,"YOLOv4: Optimal Speed and Accuracy of Object Detection" 23 Apr 2020.

[2] 黄安，“基于 PHP+Mysql 技术的网站设计与实现——以美食网站系统的设计为例”，轻纺工业与技术，2019 年 07 期。

[3] NVIDIA TensorRT

https://developer.nvidia.com/tensorrt

[4] ROS introduction

http://wiki.ros.org/ROS/Introduction