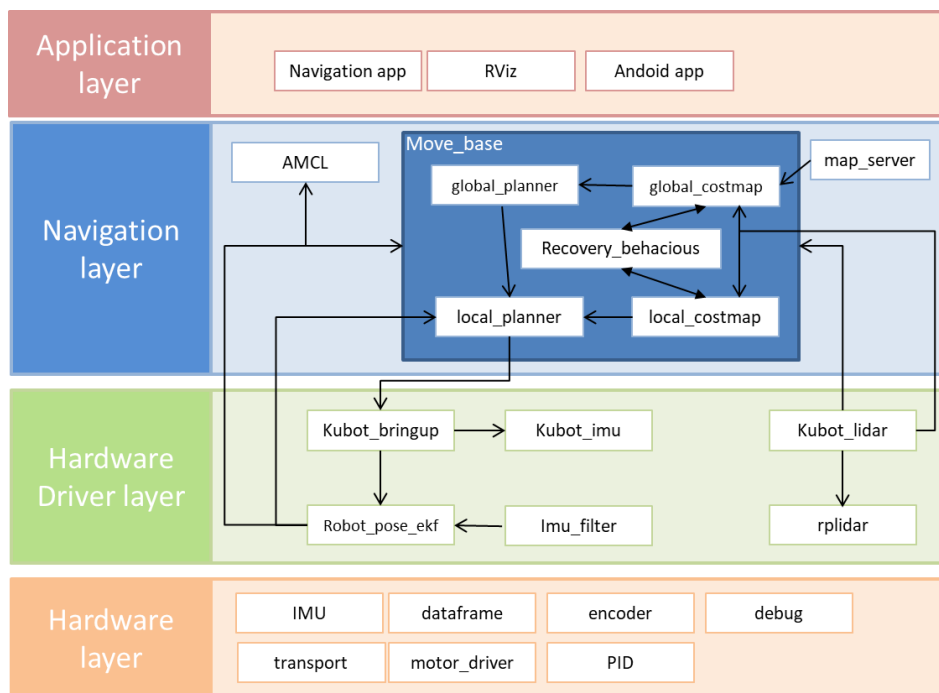


前言

隨著工業 4.0 的來臨與衍生的智能化工廠建置，機器人自動化並應用於產線是未來趨勢，而自走車(Automated Guided Vehicle, AGV)扮演著關鍵的角色。本 KUBOT 小車是建立於機器人作業系統(Robot Operation System, ROS)，搭配其系統之機器控制、感測器資料辨識、數據收集等各方面的功能，透過分工演算進而打造出可在工廠或室內無軌式的自走車。

KUBOT 小車由祥儀企業股份有限公司研發，主要用於 ROS 機械人教學、創客開發、服務機械人開發、AGV 研發等等。小車對於行駛的地面要求較高，Lidar SLAM 對環境複雜度也有一定的限制，此外，可以使用科技寶相關套件進行擴充與升級。

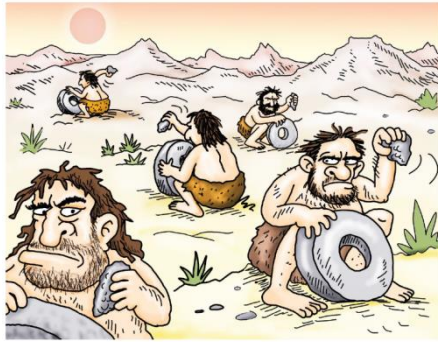
本產品 KUBOT ROS 小車是基於 ROS move_base 開發，並使用網路上眾多 Package、Library、Github，並非 100%原創，相關資料可看參考文獻。其中參數均以本 KUBOT 小車所使用之硬體、電子設備等進行調校。本產品均為可再開發、開源之編譯環境 (Raspberry pi 3B+、Ubuntu、ROS Kinetic、Arduino Mega 2560)，自行開發時會因應不同的系統、版本、IPC 出現不同的問題，請善用開源資料與龐大的網路社群進行開發。



下位機(Arduino)負責運動解算及 PID 控制，通過 USB 與上位機(樹梅派)相互通訊，發布速度與角速度驅動底盤，上位演算基於 ROS 的 Lidar 建構 SLAM 地圖，支持鍵盤、手機 APP 控制建圖、RViz 可視化圖形、以及室內自動導航與動態避障、AMCL 定位。

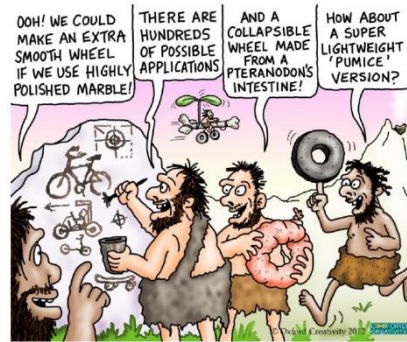
What is ROS?

ROS (Robot Operating System) 為一個廣泛機器人作業系統框架，由數百個研究團隊和公司將其應用到機器人行業中。ROS 是一個機器人軟體平臺，它更像一個機器人工具庫，其框架便於我們對它進行開發使用，提高了我們製作機器人的效率。基於 ROS nodes、topics、service 等建立分工資訊串流。



傳統獨立作業

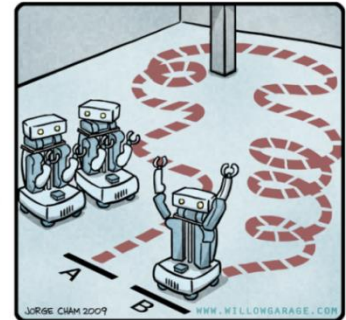
VS



現代分工作業

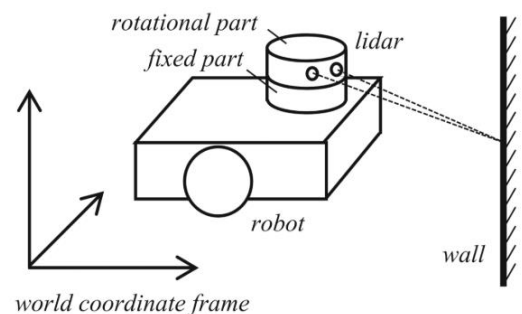
Why ROS?

1. 點對點的資料傳輸 - 減少程式重複使用率
2. 多語言支持 - Python、C++、Java 等編成語言
3. 架構精簡、集成度高、多機通訊
4. 組件化工具包豐富
5. 免費且開放式資源豐富



What can KUBOT do?

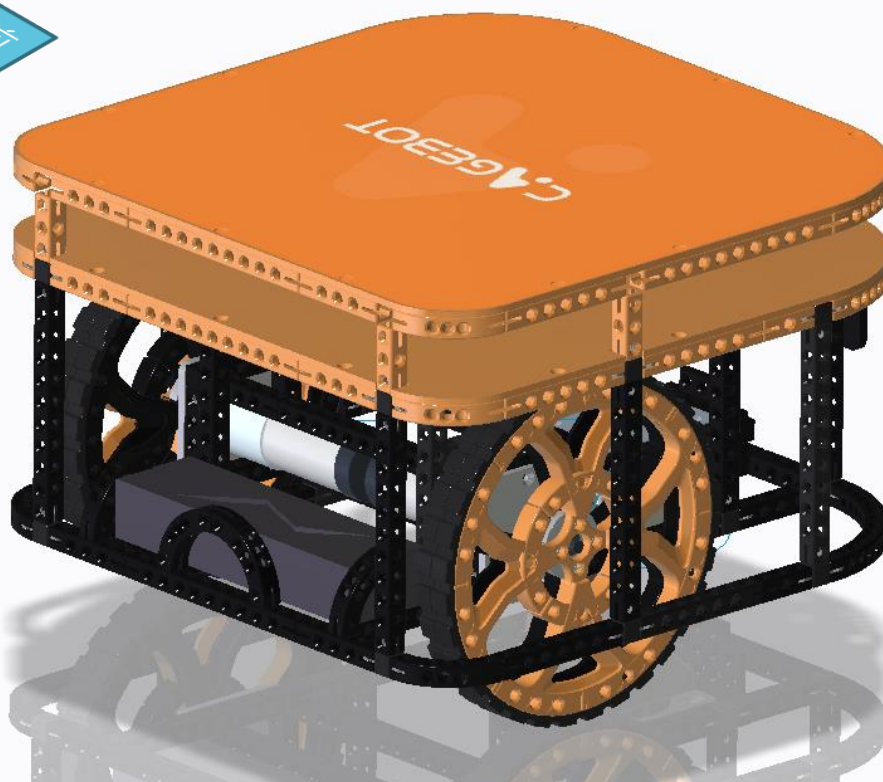
1. Lidar SLAM 建立地圖：透過激光雷達發射與接收環境資訊
2. AMCL 定位：自適應定位
3. IMU 姿態校正：卡爾曼濾波器
4. 馬達 PID 迴授與控制
5. 自動導航：下達目的地，自動規畫路徑前往
6. 動態避障：導航中即時偵測障礙物，並規劃新路線
7. 遙控模式
8. APP 平板應用，簡易操作



注意事項

1. 本產品未使用時請關機。
2. 本產品使用前應注意電池是否需充電。
3. 本產品之任何元件不得碰撞、砸、鋸、啃、咬、踢、摔、打。
4. 本產品不得在超過額定之負載下使用。
5. 本產品不得在室外使用。
6. 本產品無防水、防潑措施(IP20)。
7. 本產品無高抗腐蝕、高抗靜電措施。
8. 本產品僅能在常溫環境下使用。
9. 本產品僅能在常濕(無水氣)環境下使用。。
10. 本產品可能遭受訊號干擾，請注意使用環境。
11. 本產品可能因地面平整度不足 (F F 50 / F L 30)，導致使用異常。
12. 本產品可能因環境光害，導致使用異常。
13. 本產品應避免人為推動，導致馬達產生反電動勢燒壞電子零件。
14. 本產品有開放自行開發環境 (Ubuntu and Arduino)，若因自行更改參數、語法、程式或是自行改裝機構、更換結構、任何元件，導致與原本功能喪失或異常將不負任何責任。
15. 本產品之 Lidar 架設至離地面高度約 20 公分處，因此僅能檢視該高度之障礙物，若有低於或高於該高度之障礙物無法偵測。此外，透明、光線會穿透之障礙亦無法偵測(如玻璃)。

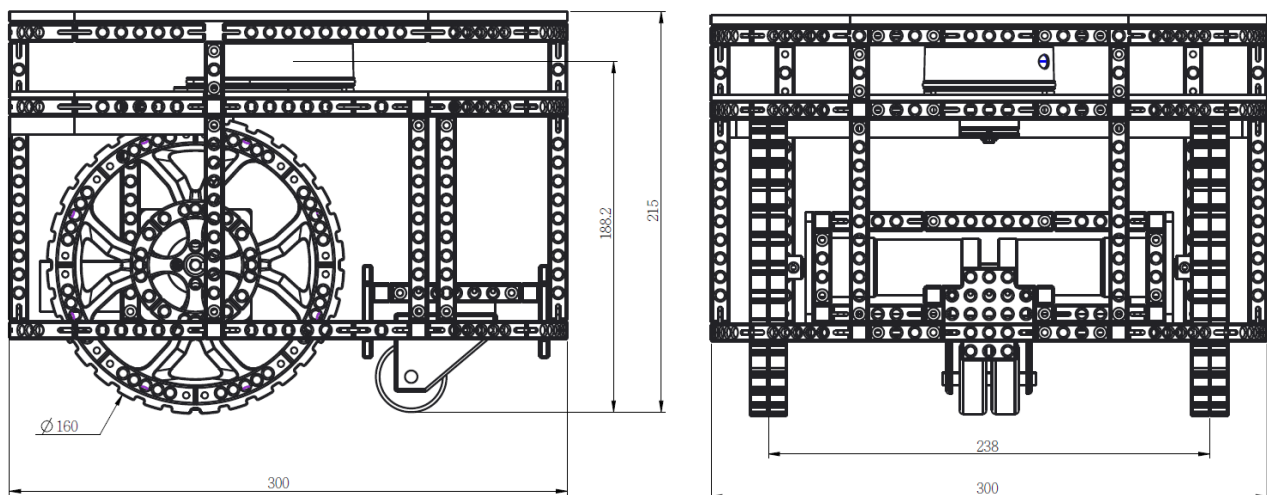
如有以上行為導致本產品異常、損壞，本司不負任何保固責任。



| 規格表 | |
|------|--|
| 項目 | 規格 |
| 版本 | ROS Navigaiton 172.6 |
| 車體尺寸 | 300 Xx300 x 215 mm [LxWxH] |
| 額定自重 | 約 3kg |
| 額定載重 | 15kg |
| 額定速度 | 0.3 m/s |
| 迴轉半徑 | 210 mm |
| 驅動方式 | 兩輪差速 (IG32 碳刷馬達) |
| 行走方式 | 直行、倒退、原地旋轉 |
| 避障 | 激光雷達避障 |
| 導航方式 | 2D Lidar SLAM |
| 命令指示 | Wifi、App、ssh 遠端 |
| 電池 | 鋰電池 22.2V 6S 2600mAh 35C XT60 接頭 |
| 開發環境 | Arduino mega2560 + ROS melodic + Jetpack 4.5.1 |
| 續航力 | 2-5 hr |
| 材質 | 科技寶複合材、金屬合金、壓克力、電子電路 |

KUBOT

用戶手冊



| 組件說明 | | |
|-------|---|-------|
| 零件 | 描述 | 數量 |
| 科技寶 | 科技寶結構 | 1 批 |
| 馬達 | 直流有刷馬達齒輪箱 IG32 04type 139 比 + Encoder 7N14P2C | 2 pcs |
| 激光雷達 | RP LIDAR A1 室內 最遠感測距離 12 m 取樣頻率 8000/s | 1 pcs |
| 下位機 | 核心 Arduino Mega 2560 馬達驅動電路、轉壓穩壓電路 | 1 pcs |
| IMU | GY-85 ADXL345、HMC5883L、ITG3205 | 1 pcs |
| 上位機 | 核心 NVIDIA Jetson nano 4G 64G 記憶卡、Jetpack 4.5.1、ROS melodic | 1 pcs |
| 電量顯示器 | 電量顯示 23.8 滿 最低 22.2 | 1 pcs |
| 電源按鈕 | 啟動開關 | 1 pcs |
| 保險絲 | 7A、左右馬達共一顆 | 2 pcs |
| 鋰電池 | 鋰電池 22.2V 6S 2600mAh 35C XT60 接頭 充放電區間：25.1~21.5 | 1 pcs |
| 鏡頭 | 羅技 C615 HD USB 視訊攝影機 | 1pcs |
| 充電器 | 鋰電池專用充電器 | 1pcs |

| 功能說明 | |
|--------------|----------------------------------|
| 功能 | 說明 |
| KUBOT Driver | 馬達姿態回授、動態參數調整、里程計反饋 |
| ROS SLAM 導航 | Gmapping、Move_base、EKF、AMCL、多點導航 |
| APP 遙控 | 支援安卓 鏡頭影像回傳、地圖回傳、遙控 |

第一章 第一次使用

本章將介紹第一次如何使用 KUBOT 小車，透過手機或平板進行遠端遙控實現建圖、避障與自動導航。以及如何使用充電器進行充電。

事前準備：

1. 充好電的 KUBOT ROS 小車一台
2. Android 手機平板一台

1-1 開機

Setp.1 按下紅色按鈕開機，雷達開始旋轉，打開平板電腦。(再次壓彈紅色按鈕則是關機)

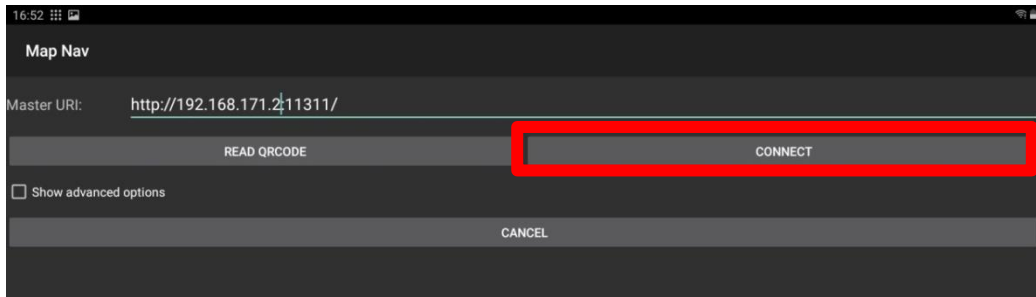
Setp.2 等待約 30 秒 kubot 系統開機，

Setp.3 在遠端電腦或平板上，透過 wi-fi 連線至熱點 kubot_ap，密碼為 kubot_ap：



1-2 使用平板遙控

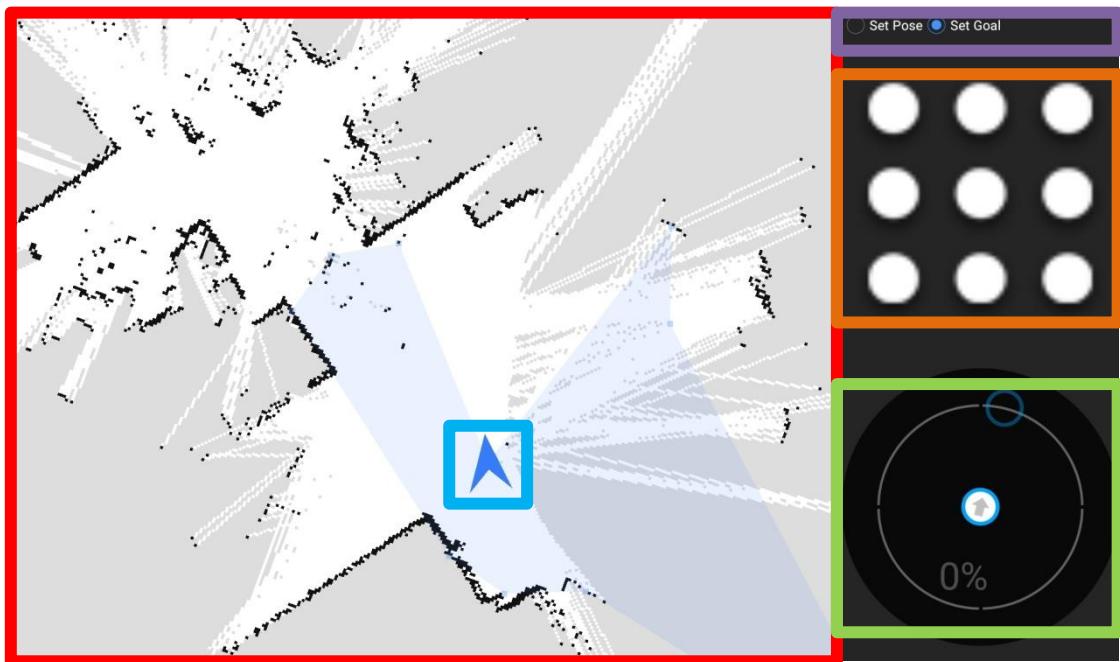
Setp.1 打開 Map Nav APP ， Master URI 欄位依照出廠標籤(說明書封面)輸入：



範例：若出廠標籤為 192.168.12.1 則輸入 <http://192.168.12.1:11311/>

Setp.2 接著點擊 CONNECT ，即可看到 KUBOT 建立的地圖、鏡頭回傳的畫面以及遙控手把。

Setp.3 點擊右上角之畫面可以切換至主畫面，地圖雙指縮拉有放大縮小功能。



紅色框框：KUBOT 小車建立之 Lidar SLAM 地圖。黑色點點為障礙物、牆壁等，白色區塊為可行走的地方，灰色為未知區域。

綠色框框：遙控手把。可點擊並拖曳進行遙控小車，遙控手把有速度百分比，建議遙控模式控制在 50%，緩慢推動或輕壓至綠色可以進行原地旋轉。

橘色框框：鏡頭回傳之畫面。若無安裝鏡頭則會顯示九個圓圈。

藍色框框：小車位置。箭頭指向的方向為小車前方 (參考 Peg.2)。

紫色框框：長壓地圖之模式切換。透過長壓並拖曳地圖中的白色區塊，進行功能：

Set Goal 模式為下達自動導航要前往的位置，透過壓長並旋轉，會看到另一個箭頭，該箭頭於地圖當中的位置、指引之方向，即為讓 KUBOT 小車自動前往該位置與姿態。

Set Pose 模式為重新定義小車在地圖當中的位置，如若使用時間較長、受外力干擾或視地面不平整，恐導致地圖偏移、KUBOT 小車無法知道現實位置，導致小車進入迷航，可以透過該模式於地圖上重新設定小車位置。

若因外力導致地圖錯亂，需要回到步驟 1-1 重新開機、重新啟動 APP。

1-3 電量顯示

說明：於 KUBOT 按鈕蓋板旁有電量顯示表，當顯示表電量只剩最後一格，請立即充電。



1-4 充電器使用

Setp.1 先將 KUBOT 小車關機，將電池從 KUBOT 小車上拆下來。

Setp.2 電池 A 點連接充電器訊號接收點。

Setp.3 電池 B 點連接充電器電源輸入接收點。

Setp.4 連接市電 110AC 電源。接上電後充電器就開機了。



Setp.5 點選 Start Enter 切換充電模式細項。如下：

Setp.7 按壓 Inc.或 Dec.切換細項格式。

Setp.8 選擇完畢後，長壓 Start Enter 3 秒一次，再重覆按壓一次開始充電。

電池類型:LiPo

充點模式: BAL-CHG

電池組數:6S

電池容量:2600mAh

充電電流:2.6A



KUBOT
用戶手冊
充電格式設定圖

Setp.9 充電完畢後會發出嗶嗶警示聲，將充電器關機，再將電池取下。



參考文獻

1. <http://wiki.ros.org/>
2. <https://github.com/robbyrussell/oh-my-zsh>
3. http://wiki.ros.org/move_base
4. https://github.com/oblique/create_ap
5. <https://ubuntu-mate.org/raspberry-pi/>
6. <https://ithelp.ithome.com.tw/users/20112348/ironman/1965>