

SmartAuto

智動化

聚焦自動技術 • 展望智慧生活 smartauto.ctimes.com.tw

P.79

技術特輯

檢測與辨識

16 運輸機器人跨足新領域

48 新零售時代下的
智慧消費與智慧零售

運輸機器人

追求遠近緩急自如



ISSN 1682-2609



4 712931 287363

定價 180 元

專題報導

智慧零售

頂尖供應商 最新技術



訂購滿新台幣 1400 元
或美元 50 元
免運費



0080-185-4023
DIGIKEY.TW

Digi-Key
ELECTRONICS

超過 2,000 家業界領先供應商 | 100% 授權經銷商

*低於新台幣 1400 元的所有訂單將收取新台幣 600 元運費。低於美元 50 元的所有訂單將收取美元 20 元運費。所有訂單將透過 UPS 運送，在 1 至 3 天內送達（視最終目的地而定）。無任何手續費。所有費用將以新台幣或美元計價。Digi-Key 是所有合作供應商的授權經銷商。每天新增產品。Digi-Key 和 Digi-Key Electronics 是 Digi-Key Electronics 在美國及其他國家的註冊商標。

© 2021 Digi-Key Electronics, 701 Brooks Ave. South, Thief River Falls, MN 56701, USA

 ECIA MEMBER
Supporting The Authorized Channel



自主移動機器人 加速製造業全面進化

智慧路徑規劃、感應和避開障礙

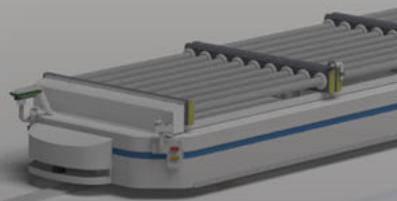


利用即時定位與地圖構建 (SLAM)
建立地圖，無需額外費工

AMR

以磁帶、軌道或QR code 協助識別
命令邏輯；缺乏彈性

AGV



High

Low

動態偵測及避開障礙

High

Low



感應器結合攝影機偵測與DDS
QoS，可實現人機即時協同作業

High

Low



人員手動清除障礙

無人機互動，HRI人機互動
介面僅用於除錯

ROS 2 分散式系統架構，允許
智慧型裝置即時相互通訊

High

Low



僅集中式系統架構

台北國際 自動化工業大展
TAIPEI Automation 2021 12/15-18

歡迎
蒞臨參觀！

南港展覽館一館4F 凌華科技Booth No: M1212 tw@adlinktech.com



CoverStory 封面故事

16

運輸機器人跨足新領域

24 推動智慧製造達到
更高彈性、生產力及永續性

29 運輸機器人致力貨暢其流



Focus 專題報導

48

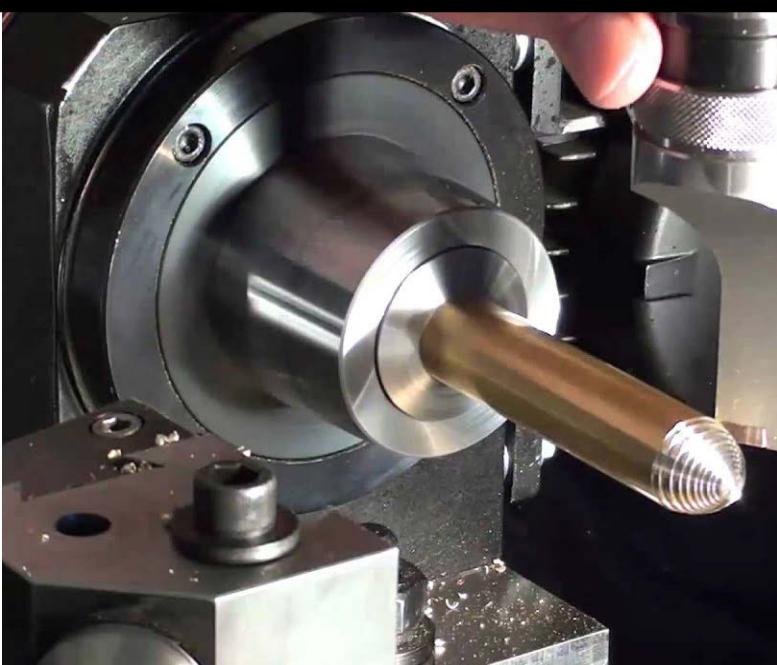
新零售時代下的 智慧消費與智慧零售

機械視角

36

從車、銑床安全認證 淺談職安署源頭管理

58 台灣 PCB 產業力求
設備製造業轉型升級



歡迎蒞臨 **TAIPEI** Automation
2021

2021 台北國際自動化工業大展

12.15 一 - 12.18 六

南港展覽館 1 館 1 樓
攤位號碼 **J930**

STAF
Always on track!



OME 精浚科技 股份有限公司
OME Technology Co., Ltd.

237 新北市三峽區三樹路 168 巷 46 號
Tel: +886-2-26716600 / Fax: +886-2-26711400
<http://www.ome.com.tw>



CONTENTS

編輯室報告

6 機器人的溫度

技術趨勢

8 克服挑戰，實現高精準度室內定位

68 市場脈動

特別報導

**44 數位轉型熱潮開路
智慧工廠願景加速實現**

應用焦點

**64 子彈殼自動檢測
節省人力且降低錯誤率**

75 新聞短波

104 廣告索引

技術特輯－檢測與辨識

**80 OpenMV 視覺模組的
滾球目標識別與追蹤系統研究**

**83 基於機器視覺的機器人
自動上料系統設計**

90 不怕水的電容觸控感測器一招搞定！ **100 企業部署演算法的集中管理、保護與擴充**

94 讓廠房停機時間成過去式

97 iSLM 系統管理塑膠模具設計開發

智動化雜誌 SmartAuto

社長 / 黃俊義 Wills Huang

編輯部 / 副總編輯

籃貫銘 Korbin Lan

採訪編輯

陳念舜 Russell Chen

助理編輯

陳復霞 Fuhsia Chen

美術編輯

陳宇宸 Yu Chen

影音編輯

黃慧心 Ellen Huang

特約記者

王景新 Vincent Wang

CTIMES 英文網 /

專案經理

籃貫銘 Korbin Lan

兼主編

Phil Sweeney

產業服務部 /

產服經理

曾善美 Angelia Tseng

產服主任

翁家騏 Amy Weng

曾郁期 Grace Tseng

劉家靖 Jason Liu

產服特助

整合行銷部 /

發行專員

孫桂芬 K. F. Sun

張惟婷 Wei Ting Chang

管理資訊部 /

行政專員

張惟婷 Wei Ting Chang

會計主辦

林寶貴 Linda Lin

法務主辦

顏正雄 C.S. Yen

發行人 / 黃俊隆 Robert Huang

發行所 / 遠播資訊股份有限公司

INFOWIN INFORMATION CO., LTD.

地址 / 台北市中山北路三段 29 號 11 樓之 3

電話 : (02) 2585-5526

傳真 : (02) 2585-5519

行政院新聞局出版事業登記證 局版北市字第 672 號

中華郵政台北雜字第 2079 號 執照登記為雜誌交寄

國內總經銷 聯華書報社

(02) 2556-9711

零售商 全台誠品書店及各大連鎖書店均售

郵政帳號 16854654

國內零售 180 元

分散式遠端 I/O 模組

● 300 種以上的 I/O 通訊和運動控制的模組

● 類比輸入：電壓、電流、熱電偶、應變規、RTD、DS18B20 傳感器、Transmitter、熱敏電阻

● 類比輸出：電壓、電流

● 數位輸入輸出：DC、AC、計數器、編碼器、繼電器、固態繼電器、PhotoMOS、PWM

● 雙看門狗

● 浪湧突波保護

● 過載電壓/電流防護



PLCs



Modbus



tM 系列

M-7000



M-6000

CANopen



CAN-2000C

DeviceNet



CAN-2000D

USB



USB-2000

FRnet



FR-2000

PROFINET



PFN-2000

PROFIBUS



PROFI-5000

I/O Modules

交/直流電

電壓



AC

電流



A

電阻

電阻

溫度

溫度



溫度

濕度

濕度



濕度

液位

液位



液位

脈衝計數

脈衝計數



脈衝計數

壓力

壓力



壓力

照度計

照度計



照度計

Modbus



ET-2200
ET-7000/ET-7200
I/O Expansion Unit

Modbus



ET-2200
ET-7000/ET-7200
I/O Expansion Unit

Modbus



M-7000

Modbus



M-6000

Modbus



U-7500M

Modbus



WF-2000

Modbus



ZT-2000

Modbus



ET-2200

Modbus



ET-7000/ET-7200



泓格科技
ICP DAS CO., LTD.

Industrial Computer Products and Data Acquisition Systems
03-5973366 info@icpdas.com / sales2@icpdas.com www.icpdas.com

機器人的溫度

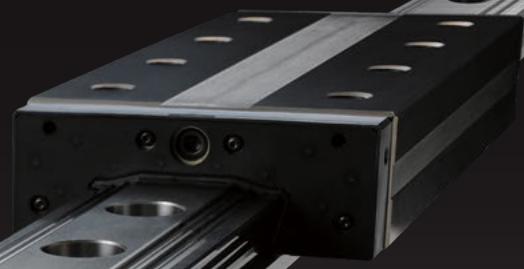
一個人的正常體溫大概在攝氏36度到37度之間，但這句話這樣講起來卻是相當沒有溫度的說法，在具有人情世故的社會，會說聽起來有點冷冰冰、很死板，像科學怪人或是沒有表情的機器人。或許在一個有人文關懷的人會這樣說：「如果你的體溫在攝氏36至37度之間，那是很正常健康的狀態，如果稍低或稍高，也別著急，調整一下作息就會好了。」

在未來這個高度自動化的社會，人與人之間面對面的接觸可能更少了，取而代之的會是各種虛擬自動化裝置，甚至是在你我之間到處行走流動的機器人。機器人的設計本來就是要一板一眼的執行任務，最好是越冷酷越好，除了避免差錯外，運作間產生的熱度更是造成機器損壞與當機的元兇。至於那些特別設計更智能化的機器人，看似較為活潑有趣些，像與Siri機器人對談久了，在夜深人靜你會覺得更寂寞。

本期〈封面故事〉就是在探討所謂的「運輸型機器人」，主要用途雖然是在工廠的智慧製造方面，但也必然會從廠區、倉庫延伸到外界，接著跨越到不同領域做整合，這些運輸機器人將是銜接各種作業與服務的要角。我們可以來科幻一下，一家在桃園製作麵條的自動化工廠，主要原料由在高雄的麵粉工廠得到訂單訊息後，將精確的麵粉數量以運輸機器人載至物流公司，物流公司再由運輸機器人彙整各項物品與路線，堆上自動駕駛貨車，麵條工廠的運輸機器人早已掌握時程，一進工廠門口就能準時接貨進入廠內準備生產。

我們很難想像運輸機器人需要什麼溫度？或許精確、準時就是它的溫度，但將來的社會如果連foodpanda、uber eat都是以運輸機器人來取代，我們可能會覺得社會越來越沒有溫度了。然而人類社會朝全面智動化的方向發展，似乎是不可逆的必然趨勢，只有在這些機器人設計之初，還要保留背後人為互動的機制，這不為了什麼，只是讓有需要的溫度能透過機器持續的傳達，也才是達到完整運輸的目的。

本期雜誌還有許多精彩內容，也包括零售端的自動化技術報導，然而同樣的問題是你可能再也感受不到便利商店一聲「歡迎光臨」的溫度，所以這些自動化零售商店也遲遲發展不起來。然而比較起來，便利商店已經比以前的柑仔店更沒有溫度了，一句冷冰冰的歡迎光臨，跟柑仔店一句「呷飽未？」的溫度根本不能比，這樣比較起來，真不知道自動化是進步還是退步呢。



直線運動系統的頂尖領導者

「高精度」・「高速」……卓越的提升裝置機械性能



LM導軌



滾珠螺桿



引動器



滾珠花鍵



交叉滾柱軸承

THK在工具機、半導體和液晶製造設備、工業機器人、對於各種不同產業的客戶，可提供多樣化產品，能夠滿足客戶的需求。

台灣帝業技凱股份有限公司

台北 TEL (02) 2888-3818 台中 TEL (04) 2359-1505 台南 TEL (06) 289-7668

www.thk.com/tw



(source : Matellio)

克服挑戰，實現高精準度室內定位

針對高精準度室內定位難題，藍牙提供了一個新答案。為了要測試這項技術，u-blox於工業倉庫進行了概念驗證試驗，本文聚焦介紹適合室內定位的到達角度（AoA）解決方案。

文／Erik Carlberg

位置感知：這是物聯網技術為企業和消費者帶來的主要好處之一。不用花大錢，車隊管理人員就能即時追蹤車隊車輛，物流公司可以追蹤運輸貨物，農民也能追蹤他們的牲畜。人們也可以購買聯網裝置來看顧年邁親人、追蹤寵物或汽車等貴重物品。

透過全球導航衛星系統（global navigation satellite systems；GNSS），包括GPS、GLONASS、北斗和伽利

略系統的建置，定位技術已全面進入人類經濟活動及日常生活的各個層面。年復一年，GNSS技術持續精進，定位精準度從幾公尺縮減至幾公分，初始定位時間也從幾十秒減少至幾秒，且服務可用性不斷增進，即使是最為密集的都市叢林，GNSS也能提供精確的定位服務。

然而，時至今天，高精準度定位仍存在一個嚴重盲

點：室內空間的定位。微弱的GNSS信號無法有效滲透至大部分的室內空間，因此，許多室內活動無法利用連續性位置感知來提升效率，例如：

- ・醫院管理人員無法追蹤醫療設備、患者和員工。
- ・機場管理公司無法優化行李處理程序及快速定位遲到乘客。
- ・製造廠商無法提升自動化生產流程。
- ・服務業和零售業者無法追蹤客戶行為及後端作業。
- ・倉庫管理人員無法利用地面機器人升級作業操作。

基本上，衛星信號在這些室內環境裡可說是無用武之地，因此必須採用其他技術來填補此空白區域。例如，具有行動通訊數據機的設備，可以利用行動通訊信號，以所謂的網絡指紋辨識（network fingerprinting）或更複雜的飛行時間（time-of-flight）技術，估出相對於附近行動通訊基地台的位置。配備Wi-Fi的設備，也能使用類似方法，以相對於Wi-Fi熱點的位置進行定位。具有藍牙功能的設備，則能使用接收信號強度指標（RSSI），估計相對於附近藍牙信標的接近距離。

然而，這些技術都有所侷限，限制了它們在上述使用情境中的應用，畢竟GNSS技術在準確性、可用性、易用性和成本負擔方面，皆已樹立極為不凡的標竿。行動通訊和Wi-Fi的定位技術所需的硬體成本相對較高，

表1在室內環境中採用的行動通訊技術

	Wi-Fi 指紋辨識	Wi-Fi 飛行時間	藍牙RSSI	藍牙AoA
準確性*	10 m	1~2 m	5~10 m	0.5~1.0 m
能量消耗	高	高	中	低
安裝成本	低	中	低	中
設備成本	高	高	低	低

*接近距離。確切值取決於每一部署的細節。

然而能提供的精準度卻低於預期。至於藍牙RSSI，儘管精準度也不算高，不過由於成本低、功耗低，且相容於目前市面上的大部分聯網設備，因此已成功在需要房間級（room-level）定位精準度的應用中站穩脚步。

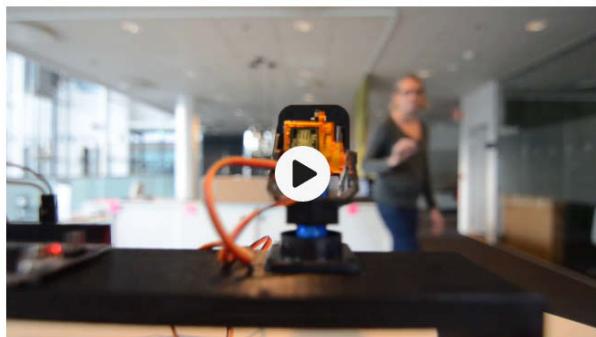
2019年，藍牙技術聯盟（Bluetooth SIG）推出了藍牙尋向技術（Bluetooth Direction Finding），在室內定位領域取得突破性進展。該方法使用新型藍牙信號和多天線陣列，測量行動標籤與一個或多個靜態錨點之間的藍牙訊息傳播角度，為室內定位難題帶來了新的解決可能性。這是首次有室內定位技術能夠符合高精準度、易於部署、設備成本低，以及低功耗等各項條件。

ABI Research預測，從2019年至2025年，藍牙標籤出貨量的複合年成長率為28.3%，預估智慧辦公室的成長幅度最大（64.2%），倉儲和物流垂直領域的絕對數量最大（超過1.63億）。藍牙技術與u-blox的戶外GNSS解決方案可相互補，且採用此技術開發解決方案的全球產業生態系統龐大，加上擁有低功耗、低成本，以及1公尺以下的定位精準度等優點，因此u-blox投入大量研發資源推動藍牙室內定位技術的普及。

藍牙如何實現高精準度室內定位

藍牙室內定位的底層技術是藍牙尋向。顧名思義，藍牙尋向是要測定藍牙信號在行動標籤和固定錨點之間的傳播方向，有兩種方式可以實現這個目的，一是採用到達角度（AoA），由錨點計算藍牙標籤傳輸傳入信號的方向。二是採用出發角度（AoD），在此方式中，角色被翻轉，由藍牙標籤來計算錨點傳輸信號的角度。本文聚焦於介紹AoA，此方法更適合室內定位解決方案，至於AoD則是在室內導航解決方案具有優勢。

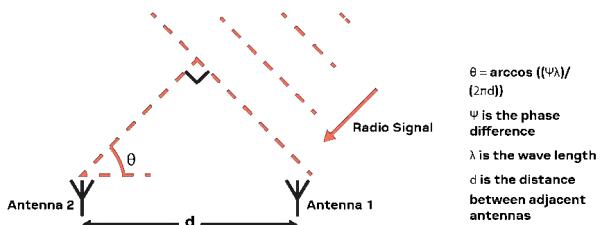
為了評估此技術，在位於瑞典馬爾默市的u-blox辦公室內，我們建構了採用AoA的藍牙尋向展示，在尋向錨點上安裝了伺服馬達並設計程式，根據即時計算的到達角度輸出來追蹤移動的藍牙標籤。



▲ 圖1：位於瑞典馬爾默市的u-blox辦公室內，建構採用AoA的藍牙尋向追蹤移動的藍牙標籤。

藍牙測向的工作原理有兩個祕密，首先是帶有被稱為固定頻率擴展信號（constant tone extension；CTE）附加數據的新型藍牙尋向信號。藍牙訊息的其餘部分經過調變以攜帶數據，CTE僅由一連串的「1」組成，因此接收器可以使用這部分訊息來準確測量信號之間的相位差。這也帶來了藍牙尋向工作原理的第二個秘密，也就是隱藏在每個錨點內部的不是單一天線，而是多天線陣列。

圖2說明了行動標籤發射的測向信號，是如何到達靜態錨點天線陣列的各個天線。由於行進距離不同，每



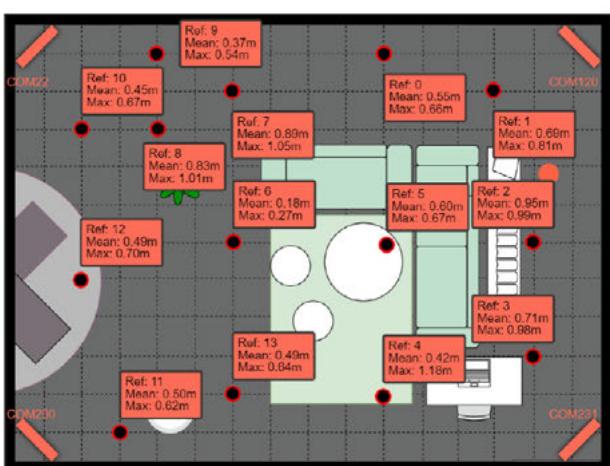
▲ 圖2：行動標籤發射的測向信號

個天線接收到的信號，相對於其他天線都有輕微的相移，歸功於CTE，這是可以測量的。接下來交由錨點內建MCU的演算法來解析此數據，以計算出信號的到達角度，精準度約 +/- X度。

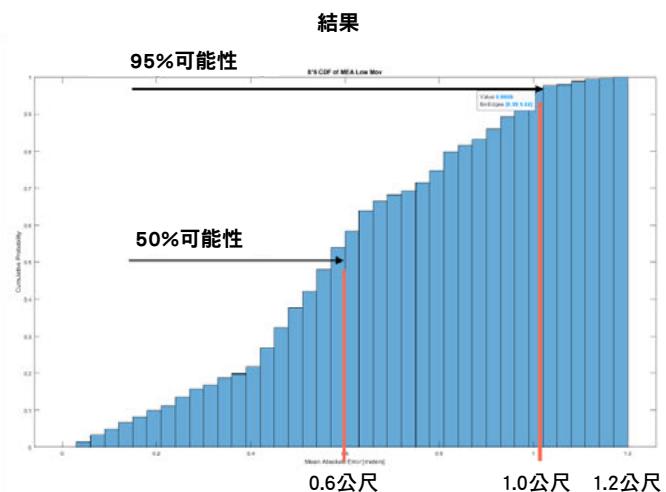
當使用多個錨點而不是單一錨點時，可以使用來自多個錨點的到達角度，以三角測量方式定位追蹤器的大致位置。這需要將錨點的精確位置和方向輸入定位引擎，然後運用另一種演算法，根據每個錨點計算出的到達角度，藉以算出附有標記資產的2D或3D位置。

我們在一個簡單的8x6公尺辦公室環境中，於4個角落安裝了4個錨點，以95%概率達到1公尺以下的平均精準度。

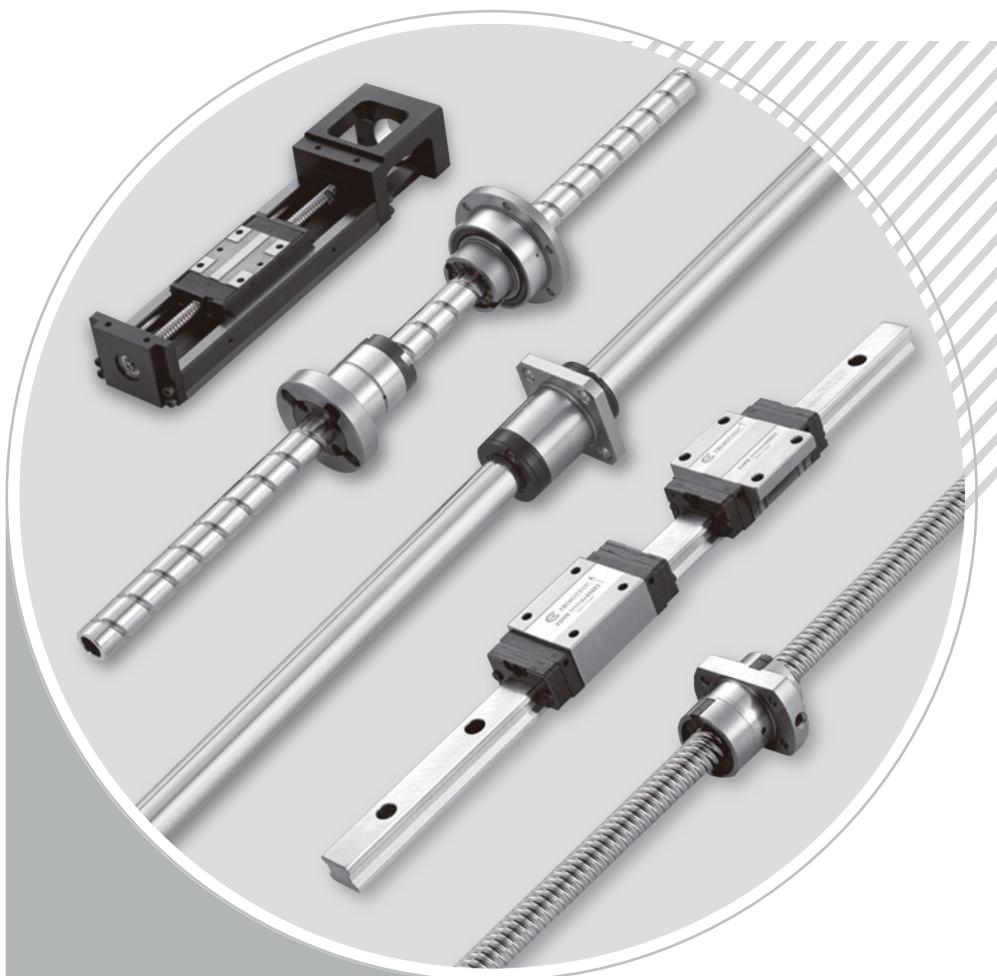
工業倉庫是典型的資產追蹤應用情境，我們在現場試用了藍牙室內定位解決方案。30x50公尺的倉庫裡有金屬貨架，用來存放設備和箱子。根據藍牙規範的



▲ 圖3：在工業倉庫中試用技術



TBI INSIDE



單軸機器人 | 旋轉系列 | 滾珠花鍵 | 線性滑軌 | 滾珠螺桿



高性能



高剛性



高動力



易維修



耐久性

展會訊息



2021.12.15-18 WED-SAT

台北國際自動化工業大展

► 地點：台北南港展覽館一館四樓

Booth: L508

全球傳動科技股份有限公司
TBI MOTION TECHNOLOGY CO., LTD.

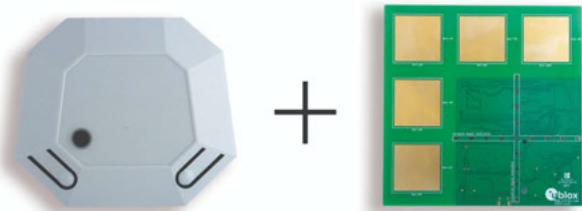
23876 台灣新北市樹林區三多路123號

T. +886-2-2689-2689 F. +886-2-2688-5933 M. tbimotion@tbimotion.com.tw Web: www.tbimotion.com.tw



定義，原始RF數據是交由較低層技術負責，但是並沒有指定計算實際到達角度的演算法。在試用中，我們開發一種高效率的演算法，在藍牙晶片的嵌入式MCU上運作，同時仍能提供高精準度和高更新率。特別的是，還優化了射頻前端、天線、運作於錨點藍牙模組的嵌入式演算法，以及將錨點連結至網路的無線網路骨幹。

圖4是在錨點中使用的藍牙標籤和L形天線陣列。



▲ 圖4：在錨點中使用的藍牙標籤和L形天線陣列

在這個試驗中，使用了10個錨點來覆蓋6公尺高的空間，佔地面積約為1000平方公尺。經由縝密的規劃和準備，在安裝過程沒有任何中斷的情況下，只花了大約兩個小時便完成定位系統的安裝。為了最大化追蹤器標籤和多天線陣列之間的視野範圍，將錨點安裝在離地面3至5公尺之間。

我們採用第三方追蹤軟體來簡化部署，在這個案例中使用了Traxmate，得以輕鬆輸入錨點的位置和方向，並能使用整合型API設置定位引擎。最後，在每個錨點和定位引擎之間建立了Wi-Fi通信骨幹。

在這個試驗中，特別費心於配置的設計，務求能在室內環境中提供可靠的效能，畢竟大部分的室內環境部署極為複雜。首先，為了最大化所有可能標籤位置和至少3個錨點之間的視線可能性，錨點的放置位置是經過深思熟慮的。關於錨點數量也需審慎考量，如上所述，在這個試驗中，使用10個相距約10公尺的錨點，這樣的設置能提供良好的平均定位精準度，並可以即時追蹤到標籤位置。更重要的是，必須處理多徑效應，例如當無線電信號遇到牆壁反彈時，便會造

成此效應。在錨點運作用來計算角度的演算法中，就包括多路徑緩解，即使在倉庫這種頗具挑戰性的無線電環境中，依然能夠提供強大的效能。

為了減少多徑效應，在3個藍牙傳播通道中都使用了CTE，在錨點上使用雙極化天線；並且使用先進的傳播器直接數據採集（propagator direct data acquisition；PDAA）技術，用於角譜搜尋。

此次成功執行概念驗證部署的經驗，讓我們更加確認藍牙高精準度室內定位技術的強大。首先，如果部署得當，此技術可以為室內定位新應用提供眾所期待的1公尺以下的精準度。其次，如同一般的藍牙裝置，此技術所需的硬體成本遠低於其他競爭技術，電力需求也是低得多。室內定位解決方案的部署一向深具挑戰性，我們所採用的硬體配置以及和Web介面（例如由Traxmate開發的介面）的整合，大幅簡化了部署工作。

為了協助客戶快速開發室內定位應用，u-blox的兩款「探索者套件（explorer kit）」，可協助產品開發人員評估藍牙尋向和高精準度室內定位技術的潛力。u-blox XPLR-AOA-1和XPLR-AOA-2探索者套件是專為低功耗、簡易部署和低擁有成本所設計，可輕鬆測試利用藍牙技術來開發門禁控制、碰撞偵測、智慧家電、室內定位和資產追蹤等各種應用的能力。

此外，u-blox推出的NINA-B4模組可支援藍牙5.1標準—包括尋向（direction finding）功能，此模組能在高達105°C的寬廣溫度範圍內運作，再結合其長傳輸距離能力，是部署於惡劣環境中的理想選擇。透過採用到達角（AoA）和出發角（angle-of-departure；AoD）尋向技術，NINA-B4模組可同時做為發射器和接收器使用，為室內應用帶來高精準度定位的優勢。■

（本文作者Erik Carlberg為u-blox短距離無線電產品策略部門資深產品經理）

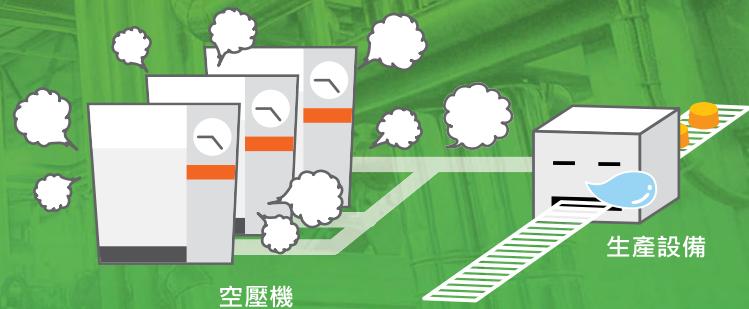
節能的 關鍵在於壓縮空氣

提示 1 空壓機運轉成本



空壓機運轉成本的
80% 以上為電力成本。

提示 2 空壓機的無謂浪費



是否存在非生產時運轉空壓機
產生浪費的情況呢？

透過壓縮空氣可視化準確掌握空壓機的實際運行狀態
以空壓機適當運轉節省電力成本

解決！

使用空氣用超音波流量計 ATZTA TRX/TRZ
實現可視化



ATZTA TRX
25A・32A



ATZTA TRX
40A・50A・65A・80A



ATZTA TRZ
100A・150A・200A



NEW
具有 RS485
通訊功能！

可以同時輸出流量計計量的流量 (瞬間 / 累積) 、
溫度、壓力。



“0”
壓損



可測
逆流



愛知時計電機株式会社

產品網頁 (英文)

日本國愛知縣名古屋市熱田區千年一丁目 2 番 70 號

國際營業部 劉 繼超

電話 : +81-52-661-5150 郵箱 : ji-liu@inet1.aichitokei.co.jp



運輸機器人

追求遠近緩急自如

