

# SmartAuto 智動化

聚焦自動技術 • 展望智慧生活 [smartauto.ctimes.com.tw](http://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



定價 180 元

專題報導  
智慧零售



# 頂尖供應商 最新技術



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

## AMR

利用即時 定位與地圖構建 (SLAM)  
建立地圖, 無需額外費工

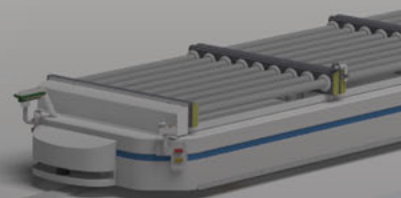
動態偵測及避開障礙

感應器結合攝影機偵測與DDS  
QoS, 可實現人機即時協同作業

ROS 2 分散式系統架構, 允許  
智慧型裝置即時相互通訊

以磁帶、軌道或QR code 協助識別  
命令邏輯; 缺乏彈性

## AGV

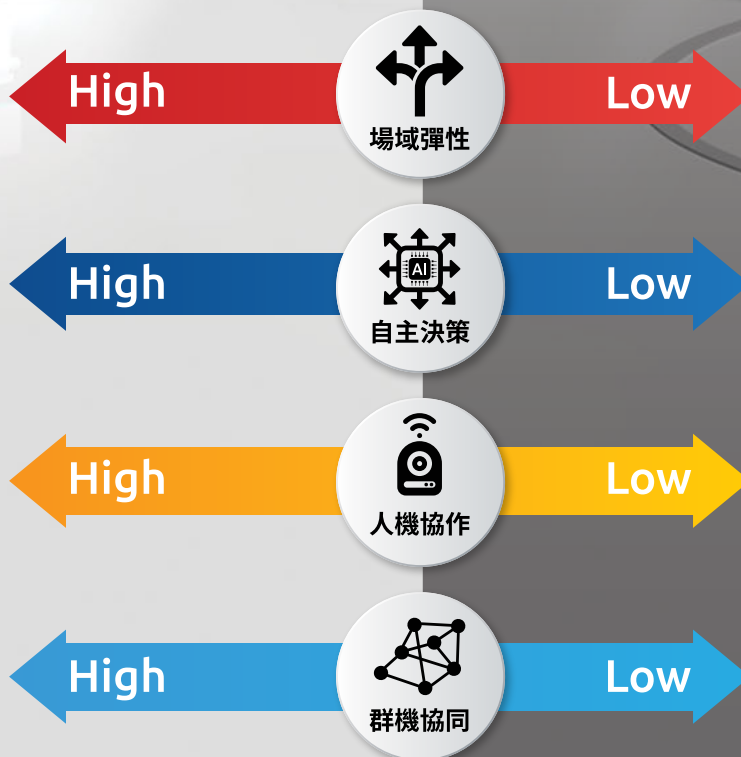


透過磁帶、軌道或 QR Code  
手動控制

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

僅集中式系統架構



## 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

  
*Always on track!*

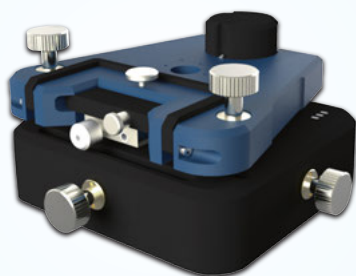
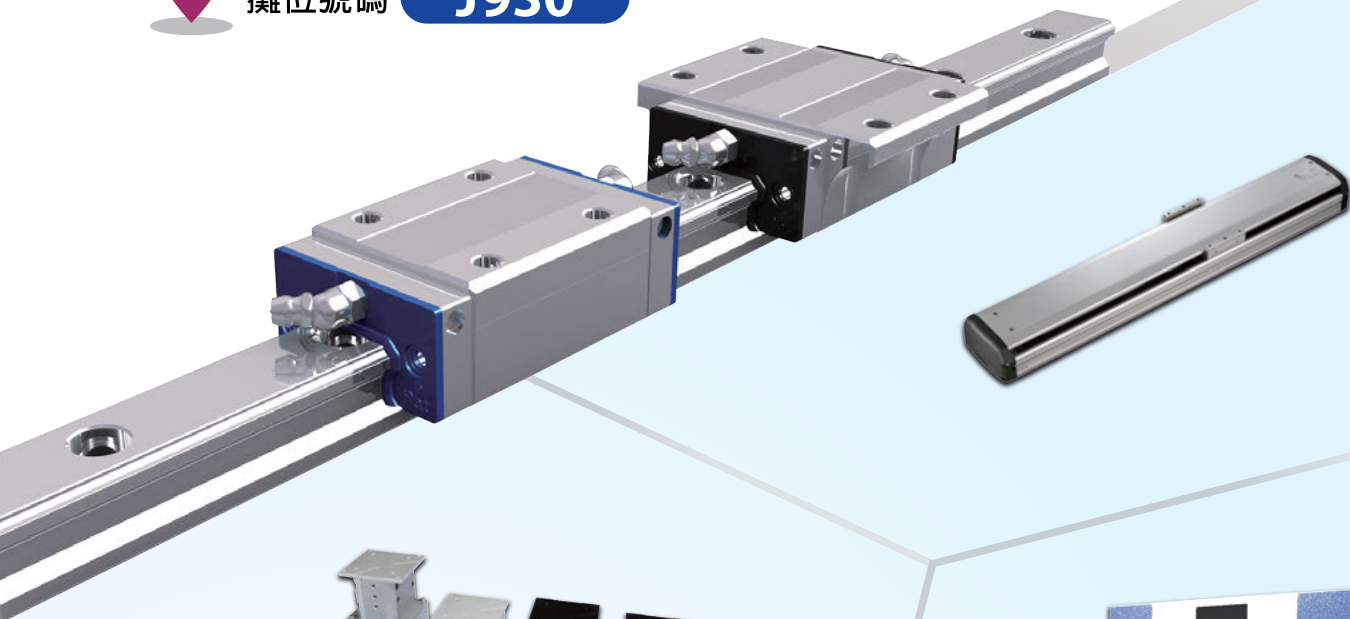
**2021 台北國際自動化工業大展**

**12.15 三 — 12.18 六**



南港展覽館 1 館 1 樓

攤位號碼 **J930**



 **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

## 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

68 市場脈動

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！

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

100 企業部署演算法的集中管理、保護與擴充

### 智動化雜誌 SmartAuto

社長 / 黃俊義 Wills Huang

編輯部 /

副總編輯 藍貫銘 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 藍貫銘 Korbin Lan  
兼主編  
特約編譯 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  
產服特助 劉家靖 Jason Liu

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

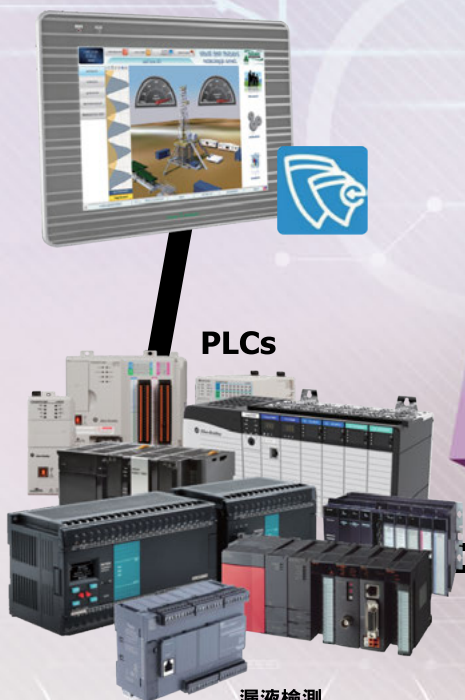
郵政帳號 16854654

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

I/O Modules

交/直流電





# 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。

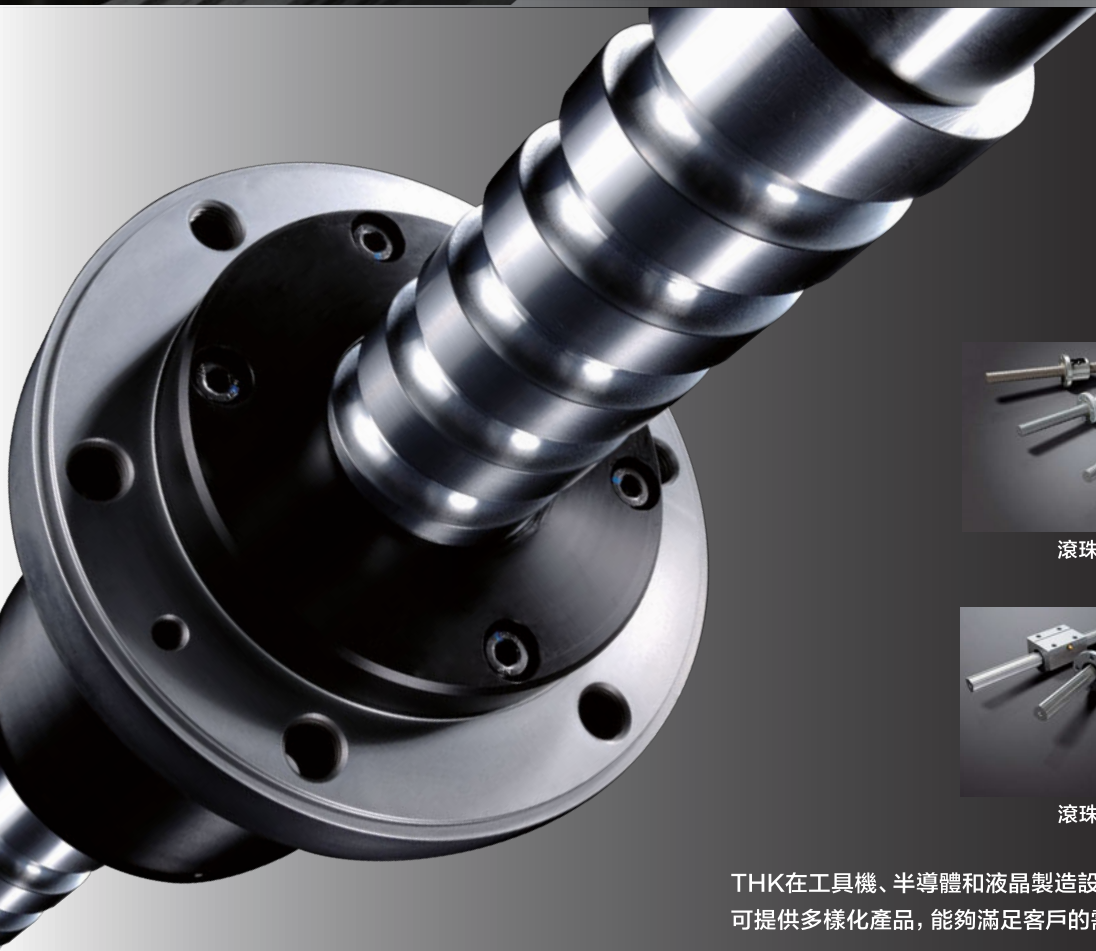
我們很難想像運輸機器人需要什麼溫度？或許精確、準時就是它的溫度，但將來的社會如果連foodpanda、uber eat都是以運輸機器人來取代，我們可能會覺得社會越來越沒有溫度了。然而人類社會朝全面智動化的方向發展，似乎是不可逆的必然趨勢，只有在這些機器人設計之初，還要保留背後人為互動的機制，這不為了什麼，只是讓有需要的溫度能透過機器持續的傳達，也才是達到完整運輸的目的。

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](http://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號的接近距離。

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腳步。

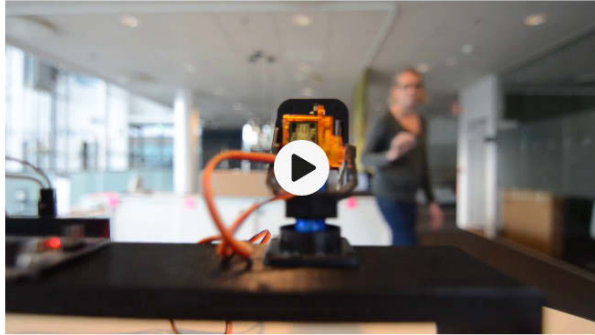
2019年，藍牙技術聯盟（Bluetooth SIG）推出了藍牙尋向技術（Bluetooth Direction Finding），在室內定位領域取得突破性進展。該方法使用新型藍牙信號和多天線陣列，測量行動標籤與一個或多個靜態錨點之間的藍牙訊息傳播角度，為室內定位難題帶來了新的解決可能性。這是首次有室內定位技術能夠符合高精準度、易於部署、設備成本低，以及低功耗等各項條件。

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。

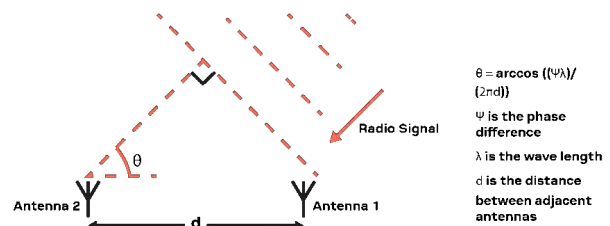
為了評估此技術，在位於瑞典馬爾默市的u-blox辦公室內，我們建構了採用AoA的藍牙尋向展示，在尋向錨點上安裝了伺服馬達並設計程式，根據即時計算的到達角度輸出來追蹤移動的藍牙標籤。



▲ 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展示。

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祕密，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



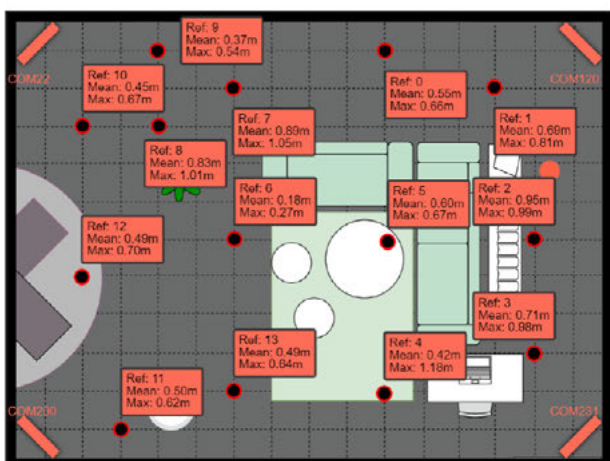
▲ 圖2：行動標籤發射的測向信號

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。

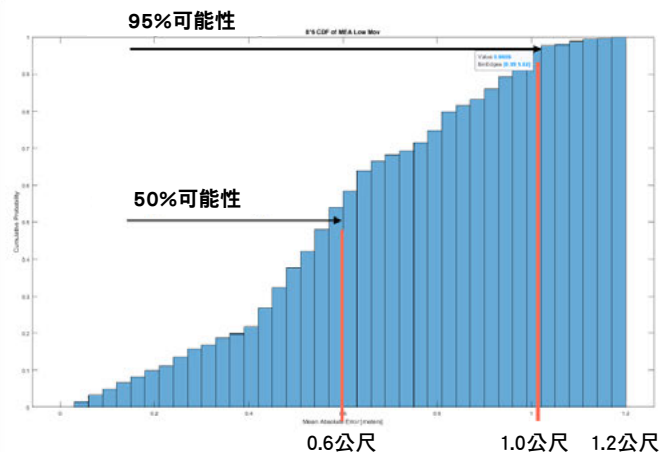
我們在一個簡單的8x6公尺辦公室環境中，於4個角落安裝了4個錨點，以95%概率達到1公尺以下的平均精準度。

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



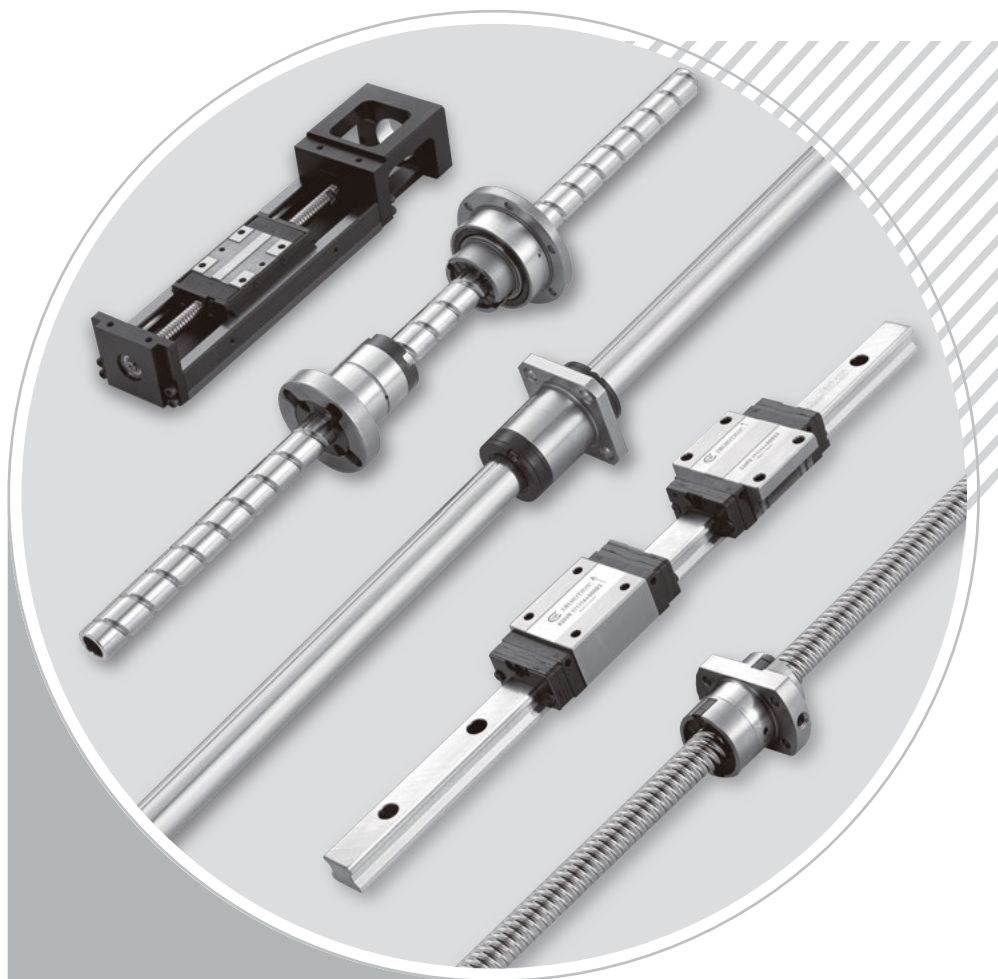
▲ 圖3：在工業倉庫中試用技術

### 結果





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.



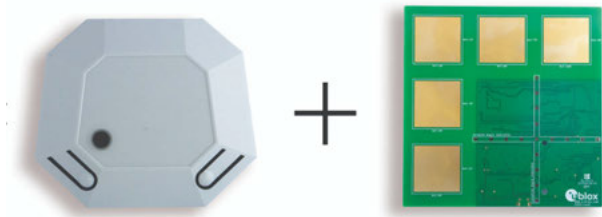
23876 台灣新北市樹林區三多路123號

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，並且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；PDDA）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。

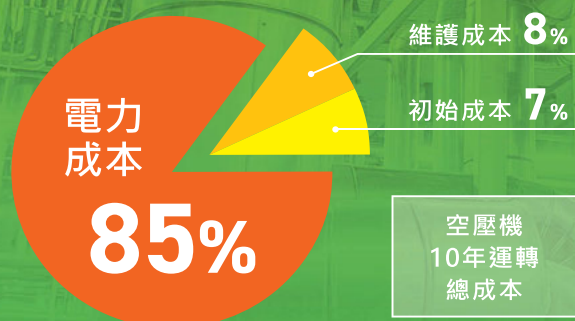
此外，u-blox推出的NINA-B4模組可支援藍牙5.1標準——包括尋向（direction finding）功能，此模組能在高達105°C的寬廣溫度範圍內運作，再結合其長傳輸距離能力，是部署於惡劣環境中的理想選擇。透過採用到達角（AoA）和出發角（angle-of-departure；AoD）尋向技術，NINA-B4模組可同時做為發射器和接收器使用，為室內應用帶來高精準度定位的優勢。■

（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）



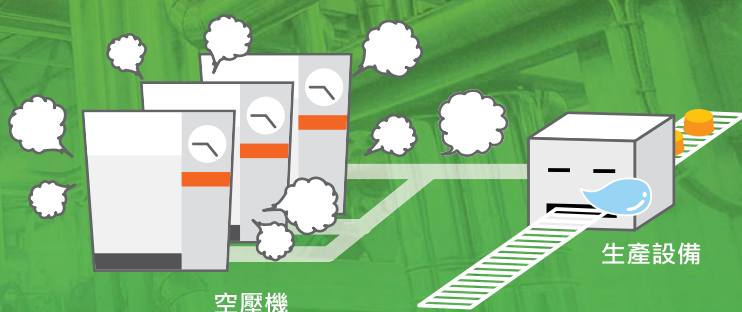
# 節能的 關鍵在於壓縮空氣

## 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

