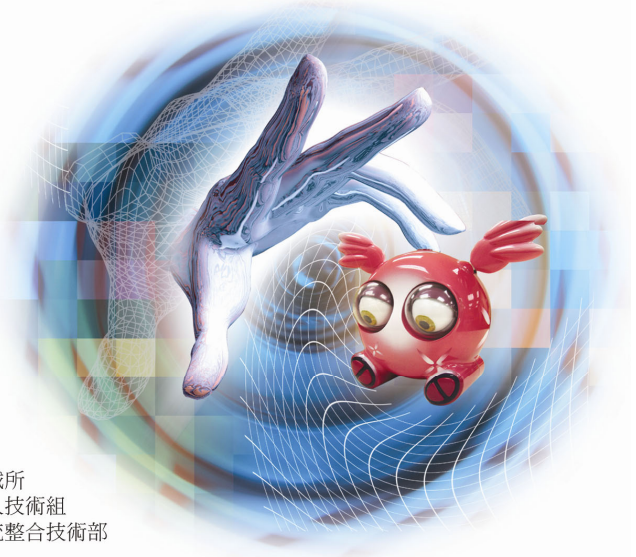




慣性感測器之應用與市場概況

Applications and Market of Inertial Measurement Unit



陳俊瑋

工研院機械所
智慧機器人技術組
機器人系統整合技術部

林彥君

工研院機械所
智慧機器人技術組
機器人系統整合技術部

郭靜宜

工研院機械所
智慧機器人技術組
機器人系統整合技術部

關鍵詞

- 慣性感測元件 Inertial Measurement Unit
- 加速度計 Accelerometer
- 電容式加速度計 Capacitive Accelerometer

摘要

本文介紹慣性感測元件在產業界多種產品的應用。工研院機械所在執行機器人開發研究計畫中，慣性感測元件多數使用加速度計，因其具有低成本與應用廣泛之特性，本文特別介紹其的技巧與應用方向，包括加速度計原理、加速度計的周邊電路、加速度計的自動歸零校正、以加速度計量測傾斜角、劇烈撞擊、判斷是否處於自由落體狀態與位移估測等應用；另外，亦延伸介紹產業界慣性元件的

產品應用，其中包括定位導航方面、簡化手機操控、改變遊戲控制方式增加不同的樂趣、改善電腦操作介面、安全防護、計步器與相機防手震方面的應用。

In this article, the basic theory of accelerometer which is the most applicable inertial measurement unit (IMU) because of the low-cost and wide-adaptive properties is introduced. Also, the implementation of capacitive accelerometer to auto-zero calibration, title sensing, positioning, and shake, auto-wake/sleep and tap detection applications are discussed. Then, the applications of IMU to enhance using capabilities of electronic products are described, including gaming control, user-interface improvement, pedometer, and CCD shake elimination of digital camera.



前言

慣性感測單元 (Inertial Measurement Unit, IMU)，並非專指某一特定感測元件，而是泛指三大類型之感測器，分別為加速速度計(Accelerometer)、陀螺儀(Gyroscope)、以及磁力計(Magnetometer)或電子羅盤(Electronic Compass)。觀察在過去 30 多年來的科技產業，上述這些類型之感測器並沒有被消費性電子產品市場所採用，譬如加速度計與陀螺儀多廣用於汽車市場的主動或被動式安全系統中，以及

醫療市場中的心律調整器中。

但由於科技發展迅速與製程技術的大幅改善，至今有多數之感測器具備低成本、小尺寸、低功耗和多軸感測能力的優點，因而逐漸廣泛被消費性電子產品市場所接受，尤其近年來，隨著任天堂(Nintendo)與蘋果(Apple)兩家公司分別將慣性感測器整合進 Wii 遊戲機與 iPhone 行動電話機後，慣性感測器又再度被消費電子商品市場所重視，國際上已有相當多慣性感測器元件的供應廠商，分別如表一、表二、表三所示。

表一 加速度計國際廠商解決方案

公司	產品名稱	封裝/大小(mm3)	種類	界面	位元	功耗
MEMSIC	MXR9500GM	LCC8(7×7×1.8)	熱阻	Analog	8 ~ 12	N/A
STMicroelectronics	LIS302DL	LGA package(3×5×0.9)	電容式	SPI/I2C	8	0,75
STMicroelectronics	LIS3LV02DL	LGA-16 package(3×5×0.9)	電容式	SPI/I2C	12	2,15
Analog Devices	ADXL345	LGA package (4.4×7.5×1)	電容式	SPI/I2C	10	0,33
Freescale	MMA7456L	LGA-14 package (3×5×1)	電容式	SPI/I2C	8, 10	1,22
Kionix	KXSD9-1026	LGA package (3×3×0.9)	電容式	SPI/I2C	8	0,57
Bosch Sensortec	BMA020	LGA package (3×3×0.9)	電容式	SPI/I2C	10	0,56
Hitachi Metals	H30CD	LCC package (2.9×2.9×0.92)	壓電	I2C	12	0,81
Hokuriku	HAAM-372	3.0×3.0×1.0	壓電	SPI and I2C	8	1,80

資料來源：各公司：拓撲產業研究所整理，2009/05

表二 陀螺儀國際廠商解決方案

Company	STMicroelectronics	Seiko Epson	Murata	InvenSense
Function	Image stabilization/ gaming / Navigation	Gaming/image Stabilization	Gaming	Gaming/GPS navigation
Model	LISY300AL	XV-8100CB	ENC-03R	IDG-1213
Axes	Single	Single	Single	Dual
Material	Silicon	Quartz	Piezoceramic	Silicon
Range (±°/s)	300		300	67
Size (mm ³)	7×7×1.5	5×3.2×1.3	8×4×2	4×5×1.2
Sensitivity (mV/°/s)	3.3	2.5	0.67	15
Power Consumption (mW)	5	N/A	21	13 ~17
Shock Tolerance (g)	3,000	N/A	N/A	10,000

資料來源：各公司：拓撲產業研究所整理，2009/05



表三 地磁計國際廠商解決方案

公司	AKM	Aichi Steel	Honeywell	Yamaha	Hitachi Metals	ALPS
型號	AK8973	AM1302, 602	HCS01	YAS529	HM55B	HSCD
No.Axes/DOF	3	3	3	3	2	3
尺寸(mm ³)	4×4×0.7	3.5×4×1	6.5×6.5×1.2	2×2×1	5.3×4.6×0.85	2×2×0.7
功耗	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	0.5mW
輸出訊號	Digital	Analog	Digital	Digital	Digital	N/A
解析度(mG/bit)	10	2	N/A	6	10	N/A
測量時間(ms)	38	0.1	N/A	10	30	N/A
推出時間	2006	2007	2004	2006	Stopped in 2007	
主要技術	Hall	Magneto-inductive wire	AMR	GMR	GMR	GMR
備註	WSLCSP for 0.5mm thick device on market soon, 6DOF now inGoogle G1	Sharp since 2002, 6DOF since 2008 e.g., Sharp 923, fastest response, highest resolution (gyroreplacement)	6DOF in Q3 2009, evaluating board today with MEMSIC accelerometer	Smallest 3-axis device today		

資料來源：各公司；拓撲產業研究所整理，2009/05

更完整的內容

請參考紙本【機械工業雜誌】317期・98年8月號

每期220元・一年12期2200元

劃撥帳號：07188562 工業技術研究院機械所

訂書專線：03-591-9342

傳真訂購：03-582-2011