

行政院國家科學委員會專題研究計畫 成果報告

多核心嵌入式軟體之模型驅動整合開發環境-VMC--子計畫
五:多核心嵌入式軟體設計工具系統之架構及效能調校支援
實作(2/2)

研究成果報告(完整版)

計畫類別：個別型
計畫編號：NSC 99-2220-E-029-003-
執行期間：99年08月01日至100年07月31日
執行單位：東海大學資訊工程學系

計畫主持人：石志雄

計畫參與人員：碩士班研究生-兼任助理人員：林政儒
大專生-兼任助理人員：沈于翔
大專生-兼任助理人員：林蕙心

報告附件：出席國際會議研究心得報告及發表論文

處理方式：本計畫涉及專利或其他智慧財產權，2年後可公開查詢

中華民國 100年10月09日

計畫編號：NSC 99-2220-E-029 -003 -

執行期限：99年8月1日至100年7月31日

主持人：石志雄

計畫參與人員：林政儒、沈于翔、林蕙心

執行機構：東海大學資訊工程系

摘要

近年來多核心架構的資訊產品不斷的成長，嵌入式的資訊家電(IA)比例也持續的增加，而嵌入式軟體及相關服務軟體產品是決定硬體是否實用的關鍵因素，而要軟體系統在多核心架構的嵌入式資訊產品上發揮效能，多核心程式開發設計是未來軟體資訊產業發展的趨勢。但是目前熟悉多核心程式開發設計的工程師是較不普遍的，且隨著嵌入式的資訊產品不斷的成長，相關的軟體需求也越來越多，以軟體工程的技術及軟體開發工具的導入是迫切需要的。因此，本研究群提出一個整合型的計畫，規畫了一個支援多核心嵌入式軟體設計之開發環境，來支援多核心嵌入式軟體的開發。本子計劃(Subproject 5)主要著重於架構對應及整合後工具組之實際應用，首要之目標為設計一多執行緒分析模組(multi-thread analysis module)以針對合成多核心嵌入式程式碼時，解決多執行緒與多核心分配對應之問題。目地在提昇多核心嵌入式程式碼之效能及避免 Racing 及 deadlock 現象。

將以研發之多核心嵌入式軟體工具系統實作三維實境行車導航系統，在此系統中將以開發工具實際模擬開

發一虛擬實境行車導航情境。其中會使用到貴會支援所研發之光流演算法處理影像串流，此一演算法非常適合大量平行化運算，因此適合用於此計畫之測試。個人在結合光流演算法尋找特徵點及相機定位及反投影貼圖之相關經驗，正好可用於此三維實境行車導航系統之實作。

此計畫不只在理論上提供深入探討各分項技術的機會，同時整合後的產品也可對國內相關工業發展有正面的幫助。如正要蓬勃發展的多核心嵌入式軟體發展產業。

Abstract

With the proliferation of multicore architectures for embedded processors such as ARM' s Cortex-A9 MPCore [1], Intel' s Core™ 2 Duo [2] E4300, T7500, T7400, L7500, L7400, U7500, Quad-Core Intel Xeon Processor E5300 series [3], multicore programming for embedded systems is no longer a luxury, but has become a necessity. We need embedded software engineers to be adept in programming such processors;

however, the reality is that very few engineers know how to program them. The current state-of-the-art technology in multicore programming is based on the use of language extensions such as OpenMP [4] or libraries such as Intel *Threading Building Block* (TBB) [5]. Both OpenMP and TBB are very useful when programmers are already experts in multithreading and multicore programming; however, for the vast majority of programmers and embedded software designers, there still exists a tremendous challenge in this urgent transition from uncore systems to multicore systems. To aid embedded software designers in a smoother transition, the main project plans to extend our tool, *Verifiable Embedded Real-Time Application Framework* (VERTAF) [6], for multicore embedded software design and verification. Our primary goal will be *model-driven architecture* (MDA) development for such software. In this subproject, we will evaluate the parallel code performance and fine tune the code structure given by subproject 4 in the first year. The goal is to automate the performance analysis and tuning process.

In the second year, we will experiment on the developed tool set by the team on a vision algorithm to be used in an embedded environment for 3D vehicle street view navigation system.

This project provides the opportunity to explore the in depth of knowledge of various theories used, e.g. parallel programming, multicore processor, optical flow, etc. It also has direct impact to the emerging industries such as multicore embedded system and vehicle communication industry.

前言

本子計劃五(Subproject 5)主要著重於架構對應及整合後工具組之實際應用，首要之目標為將子計劃一與三產生之嵌入式多核心軟體規格，在經由子計劃四之 thread-mapping、thread-scheduling 和正式的驗證以後，實作一自動淬取及合成核心(extraction and mapping kernel)。子計畫五之目標為設計一多執行緒分析模組(multi-thread analysis module)以針對合成多核心嵌入式程式碼時，解決多執行緒與多核心分配對應之問題。目地在提昇多核心嵌入式程式碼之效能及避免 Racing 及 deadlock 現象。此階段將利用 Intel 所提供之軟體工具如 Intel® VTune™ Performance Analyzer, Intel® Thread Profiler 及 Intel® Thread Checker 等進行分析。因最後之多核心嵌入式程式碼將支援 Intel

Threading Building Blocks (Intel TBB)語法，此階段亦將配合提供 TBB 所需之程式庫及系統調配指標。

最後將以研發之多核心嵌入式軟體工具系統實作三維實境行車導航系統，在此系統中將以開發工具實際模擬開發一虛擬實境行車導航情境。其中會使用到貴會支援所研發之光流演算法處理影像串流，此一演算法非常適合大量平行化運算，因此適合用於此計畫之測試。個人在結合光流演算法尋找特徵點及相機定位及反投影貼圖之相關經驗，正好可用於此三維實境行車導航系統之實作。圖一綜整本子計畫之主要目標及預計之達成方法。

實驗研究方法

第三年街景實境導航之研究程詳述如下。本研究之輸入有二。第一為全球定位之 3D 城市高度模型為一建物高度模型，此為一外形簡化之實體模型。第二為車載攝影機，車上以 GPS 在行進間隨時定位。一般情形下，GPS 可提供車體之中心位置及方位。一旦車體中心位置及方位已知，相機由於係安裝於車體上，相機中心位置及方位亦可得知，經由投影計算，建物模型及路面之可見面邊緣線可投影於相機影像平面，此時可繪置立體導航資訊如路名，門牌號碼，商家資訊等，與即時拍攝之行車街景結合，可形成一逼真之導航效果。但在某些情形下，GPS 信號無法即時被接收，如高樓蔽障，或由於無線傳輸機構限制，在此情形下本研究提出一多核心光學演算法輔助之程序，可及時校正相機方位。以先前接收之 GPS 信號時計算之建物特徵點，加上經光流計算之位移量獲取新的特徵點，以反推相機之內

外方位。進而進行反投影貼圖達成原目標。如圖六所示。

立體導航圖形與實體街景影像套合，是使用車載即時視訊 (video sequence) 做為輸入利用第一階段所產生的網格模型參考資訊與光流計算，計算攝影機之內外參數。進而求取立體導航圖形投影於攝影機影像平面結果。本研究之特色在於環物影像的拍攝並不需要精密的相機定位儀器，拍攝方位可以不預知，在此特別提出每一行車路段皆有一對應可見網格組合。在剛進入此路段時，需由 GPS 提供相機中心及方位。由此方位計算影像中之建物之 landmark lines and points 像素。之後的即時視訊則採用此初始 landmark lines and points 像素利用光流原理計算每張影相與類近影相的相素位移。經與粗體模型的對應即可求得相機的內，外方位，進而計算 3D 網格相對位置。至於上述各階段內部與彼此之間的詳細規劃情形，我們將在以下的章節中逐一說明。首先對不使用 GPS 之相機定位法如直接線性轉換及光流演算法進行說明。

第二階段不使用 GPS 情況下，產生定位相機外參數，以做為輸入之持續拍攝視訊 (v i d e o s e q u e n c e) 疊合第一階段所產生的粗體模型。本研究之特色在於環物影像的拍攝並不需要精密的相機定位儀器，拍攝方位可以不預知，利用光流原理計算每張影相與類近影相的相素位移。經與粗體模型的對應即可求得相機的內，外方位，進而計算 3D 網格之線性投影。至於上述各階段內部與彼此之間的詳細規劃情形，我們將在

以下的章節中逐一說明。以下介紹本階段重要之理論部份:直接線性轉換及。此直接線性轉換理論在第二階段會使用到。

DLT 理論簡介:給定 N 對之對應 X, Y, Z 及 u, v。式(1)可表達如下:

$$(1) \quad \begin{pmatrix} x_1 & y_1 & z_1 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & u_1 x_1 & u_1 y_1 & u_1 z_1 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & x_1 & y_1 & z_1 & 1 & v_1 x_1 & v_1 y_1 & v_1 z_1 \\ \dots & \dots & \dots & \dots & \dots & \dots & \dots & \dots & \dots & \dots & \dots \\ x_N & y_N & z_N & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & u_N x_N & u_N y_N & u_N z_N \\ 0 & 0 & 0 & 0 & x_N & y_N & z_N & 1 & v_N x_N & v_N y_N & v_N z_N \end{pmatrix} \begin{pmatrix} L_1 \\ L_2 \\ \vdots \\ L_{11} \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} u_1 \\ v_1 \\ \vdots \\ u_N \\ v_N \end{pmatrix}$$

上式為典型之線性系統方程式，可使用最小平方差矩陣計算 L_1 到 L_{11}

一旦計算出 L_1 到 L_{11} ， x_0, y_0, z_0 可由式(2)計算獲得。旋轉矩陣(T)之元素 $r_{11}, r_{12} \dots r_{33}$ 可由式(3)計算獲得。

$$(2) \quad \begin{bmatrix} L_1 & L_2 & L_3 \\ L_5 & L_6 & L_7 \\ L_9 & L_{10} & L_{11} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} x_0 \\ y_0 \\ z_0 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} -L_4 \\ -L_8 \\ -1 \end{bmatrix}$$

$$\begin{bmatrix} x_0 \\ y_0 \\ z_0 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} L_1 & L_2 & L_3 \\ L_5 & L_6 & L_7 \\ L_9 & L_{10} & L_{11} \end{bmatrix}^{-1} \begin{bmatrix} -L_4 \\ -L_8 \\ -1 \end{bmatrix}$$

$$(3) \quad T_{1/o} = \begin{bmatrix} r_{11} & r_{12} & r_{13} \\ r_{21} & r_{22} & r_{23} \\ r_{31} & r_{32} & r_{33} \end{bmatrix} = D \cdot \begin{bmatrix} \frac{u_0 L_9 - L_1}{d_u} & \frac{u_0 L_{10} - L_2}{d_u} & \frac{u_0 L_{11} - L_3}{d_u} \\ \frac{v_0 L_9 - L_5}{d_v} & \frac{v_0 L_{10} - L_6}{d_v} & \frac{v_0 L_{11} - L_7}{d_v} \\ \frac{d_v}{L_9} & \frac{d_v}{L_{10}} & \frac{d_v}{L_{11}} \end{bmatrix}$$

藉由已經由 GPS 定位之影格 k 邊界框架，收集所有未處理的相鄰影格，接著利用 Fast Optical field 計算目前影格的畫素相對於連線影格之位移，

對每一個邊界框架內之相素，對鄰近影格更正這個新的邊界框架座標 (boundary patch frame)。檢查邊界框架是否改變了，若為是，則重行用 GPS 定位；若為否，則將一個鄰近影格給定一個新的邊界框架像素座標及相對應的三維網格座標，並且計算轉換矩陣座標。使用 DLT (Direct Linear Transformation) 計算相機的內外方位參數，然後即可給定兩個像機內外參數及對應之相數座標，計算所有的線性投影。

結果與討論

本研究順利完成以下主要工作項目:

1. TBB library support on PC and Linux configuration file
2. 行車導航系統建置(共同主持人協助)
3. 使用快速光流原理計算特徵點追蹤。
4. 與第一、二年實作系統整合測試，輸入連續影像，結合 GPS 定位及光流位移，以 DLT 進行相機內外參數計算，最後 3D 立體路標反投影至影像平面。

第一工作項目先將跟子計劃四 code gen. 時所需之硬體系統資源相關訊息建入一嵌入式多核心軟體規格，以 deployment diagram 方式呈現。如圖一所示。此圖中包括了由子計劃一中 user 對硬體系統之需求規格，如板子的核心數(core number)、事件反應速度、OS 種類、硬體成本等。另外再加入子計劃四 code gen. 時所需之多核心運算程式庫支援，包括程式庫安裝資訊、及程式庫種類等。本研究接著

將此一 deployment diagram 產出 xml 檔，以便在後續階段轉換為系統支援所需之 automake 檔。

第二工作項目為立體導航圖形與實體街景影像套合，是使用車載即時視訊 (video sequence) 做為輸入利用第一階段所產生的網格模型參考資訊與光流計算，計算攝影機之內外參數。進而求取立體導航圖形投影於攝影機影像平面結果。圖六為整合圖一之各子模組後呈現之結果。由該圖可看到車體內有一 CCD 相機負責即時抓取影像，一實體建築物即時影像顯示於嵌入式開發版之顯示螢幕。該建物之英文路標顯示於建物之左上方。

第三工作項目採用之快速光流計算係基於 structure from motion 之原理。空間中一點 P，相對於一固定相機所進行運動時，其空間速度 V 相對於影像速度之關係推導。p，之相對應運動三分向量結果。可知 z 向之分向量抵消為零。將 P 之速度分向量以 t ，及 ω ，及代入 u, v ，可得一展開式如圖二之流程圖。由此方程式可知 u 是以 x, y, xy ，及 x^2 構成之多項式， v 是 x, y, xy ，及 y^2 構成之多項式。此多項式即為區域光流 local optical flow 計算之基礎。圖三為對一實體建物特徵點進行光流追蹤結果。由此圖可看出隨著相機之移動，光流計算出正確的特徵點位移量，並顯示於實體建物之角落點。

第四工作項目結合 GPS 定位及光流位移，以 DLT 進行相機內外參數計算，最後 3D 立體路標反投影至影像平面。給定第三工作項目產出之特徵點位移量(2D)，再加上處於該物體之模型頂角之特徵點(3D)，即可以 DLT 理

論計算出相機之外參數，進而進行 3D 路標之反投影。最後將路標投影至正確的平面位置，圖四為 3D 路標加建物模型在各個角度顯示之結果。圖五為 2D 路標與平面影像重疊後之結果，由此圖可知經由光流追蹤計算之結果是正確的，2D 路標可以持續標示於建物附近，而且會隨著相機移動而變動。

目前對光流計算效率評估是以核心數進行調整，研究對效能及耗電進行比較。結果顯示當核心數增加時核心數增加時，效能(performance)有獲得提昇，顯示本計劃產出之 Makefile 可正常運作，同時分析結果可幫助提昇效能(performance)，但耗電量確在提昇效能(performance)之後有所降低。此為下階段研究極待努力克服之議題。

結論與未來研究

本研究順利完成預定目標。包括將子計劃一與二產生之嵌入式多核心軟體規格，正式的驗證以後，實作一自動萃取及合成核心(extraction and mapping kernel)。子計畫五之目標為設計一多執行緒分析模組 (multi-thread analysis module) 以針對合成多核心嵌入式程式碼時，解決多執行緒與多核心分配對應之問題。由此計算影像中之建物之 landmark lines and points 像素。之後的即時視訊則採用此初始 landmark lines and points 像素利用光流原理計算每張影相與類近影相的相素位移。經與粗體模型的對應即可求得相機的內，外方位，進而計算 3D 網格相對位置。

目地在提昇多核心嵌入式程式碼

之效能及避免Racing及deadlock現象。目地在提昇多核心嵌入式程式碼之效能這些研究成果可以直接減少人力參與繁複多核心程式設計的程度，對加速嵌入式資訊家電計算速度的程度有直接的衝擊，不只具有提昇數位產業產值之潛力，有市場之價值，同時在學理上亦可驗證設計樣式及軟工理論對多核心應用之影響。下一階段之研究將擴充VMC程式碼系統架構以支援更多的架構平台與應用，同時將結合多核心嵌入式軟體工具系統實作一三維實境行車導航系統，以驗證本整合計劃應用於創新多媒體之完整性與實用性。

參考文獻：

- [1] F. van Diggelen, "Indoor GPS theory & implementation," Position Location and Navigation Symposium, IEEE, 15-18 April 2002 Page(s):240 - 247, 2002.
- [2] B. lyidir, and Y. Ozkazanc, "Jamming of GPS receivers," Signal Processing and Communications Applications Conference, 2004. Proceedings of the IEEE 12th, 28-30 April 2004 Page(s):747 - 750.
- [3] Wei Sun, and M.G. Amin, "GPS interference suppression using self-coherent feature of GPS signals," Signal Processing and Information Technology, 2003. ISSPIT 2003. Proceedings of the 3rd IEEE International Symposium on 14-17 Dec. 2003, Page(s):798 - 801.

[4] Chia-Lung Cheng, Fan-Ren Chang, and Kun-Yuan Tu, "Highly accurate real-time GPS carrier phase-disciplined oscillator," Instrumentation and Measurement, IEEE Transactions on Volume 54, Issue 2, Apr 2005 Page(s):819 - 824.

[5] K. Simonsen, M. Suycott, R. Crumplar, and J. Wohlfiel, "LOCO GPSI: preserve the GPS advantage for defense and security," Aerospace and Electronic Systems Magazine, IEEE Volume 19, Issue 12, Dec. 2004 Page(s):3 - 7, 2004 IEEE International Volume 5, 2004 Page(s):2971 - 2974 vol. 5.

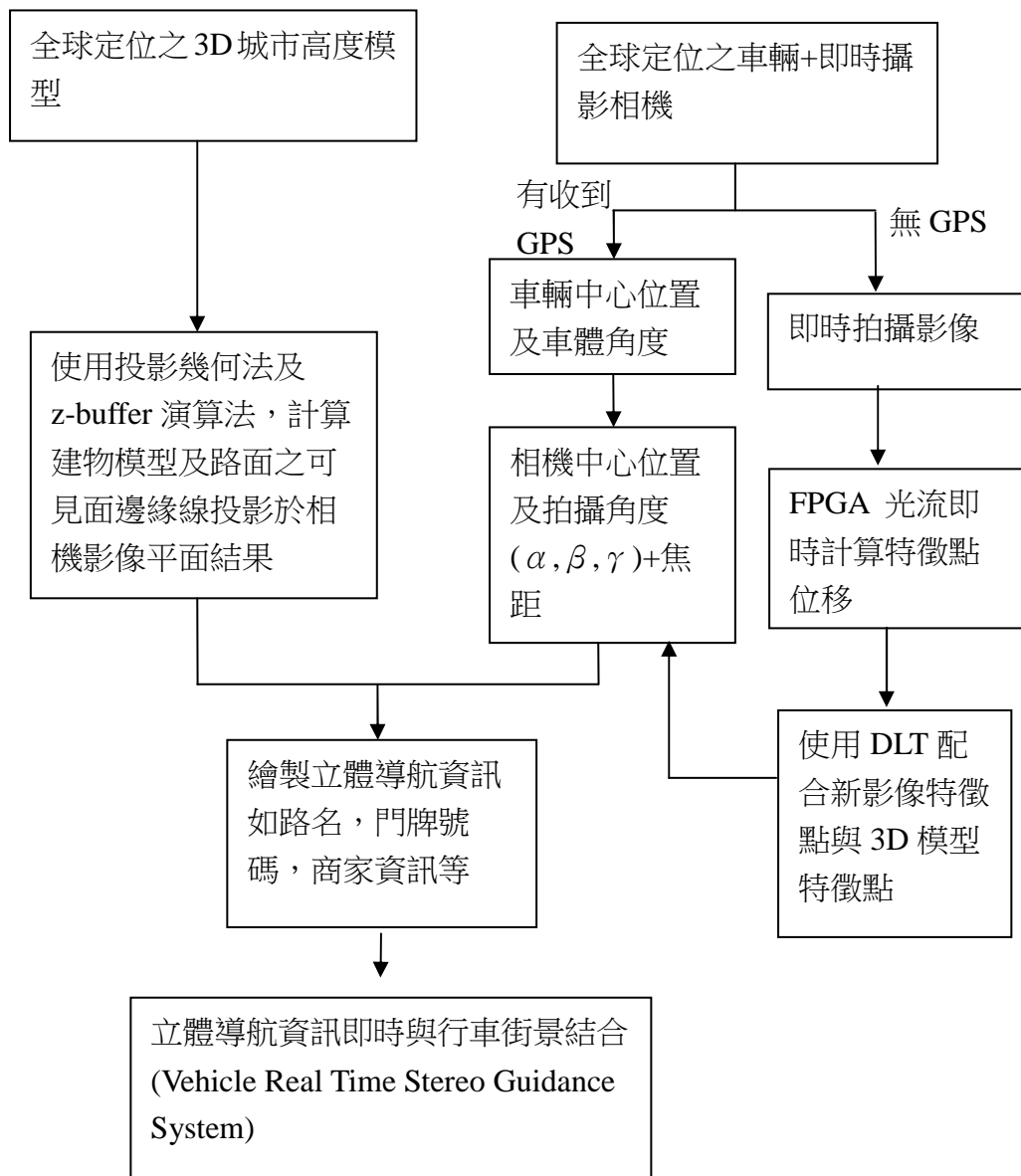
[6] 台灣易利信 科技新知 GPRS, <http://www.ericsson.com.tw/Ericsson/technology/t02.htm>

[7] GSM World - What is GPRS, <http://www.gsmworld.com/technology/gprs/intro.shtml>

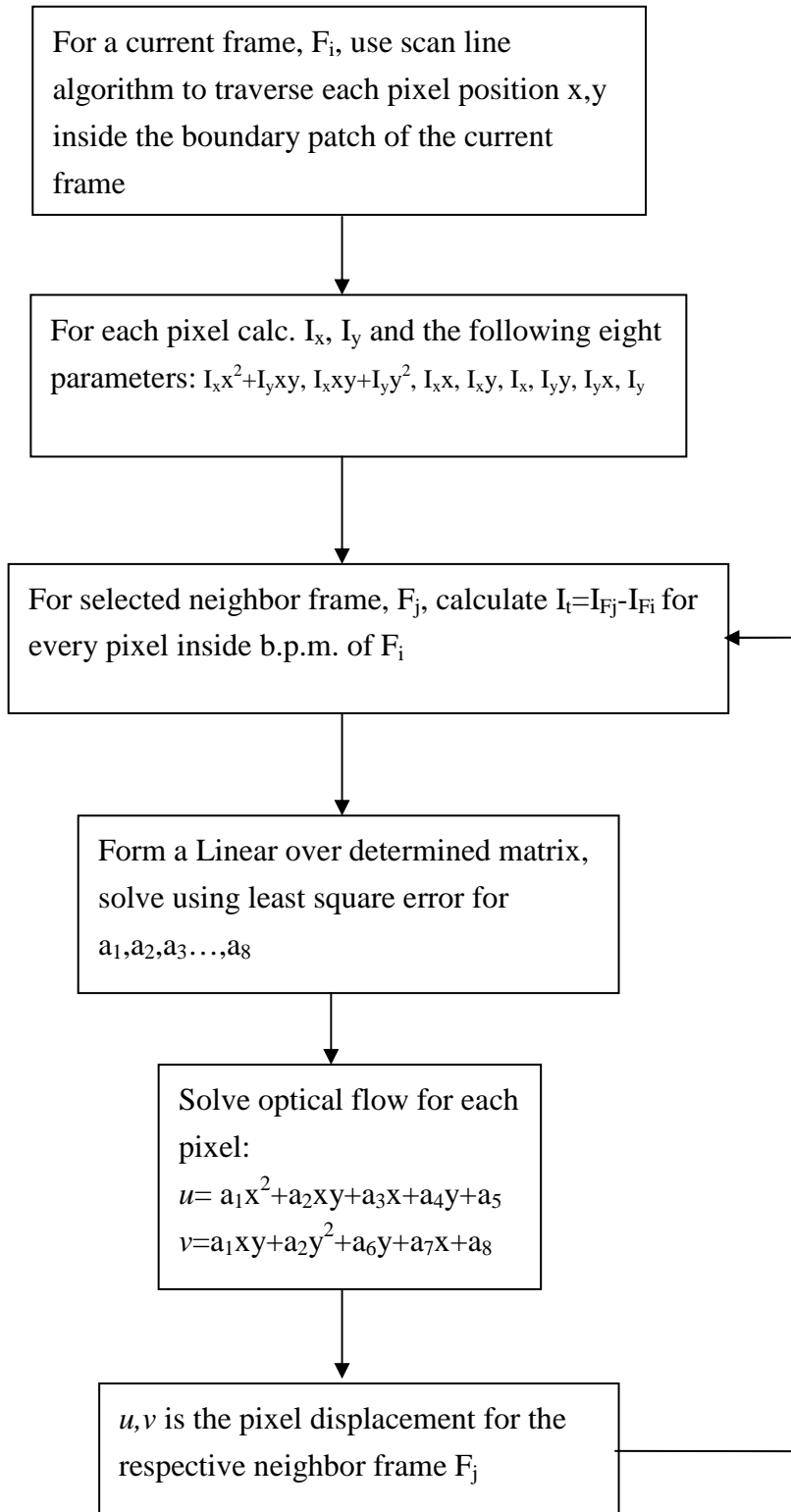
[8] 3GPP TS 23.060, "General Packet Radio Service (GPRS); Service Description; Stage 2," 2004.

本計畫自評

這些研究成果可以直接減少人力參與繁複多核心程式設計的程度，對加速嵌入式資訊家電計算速度的程度有直接的衝擊，不只具有市場之價值，同時在學理上亦可驗證設計樣式及軟工理論對多核心應用之影響。此為學術上從未報導的現象。現正整理成2篇論文要投到Journal of System and Software及IEEE Transaction of SOA.



圖一、deployment diagram



圖二、快速光流計算流程

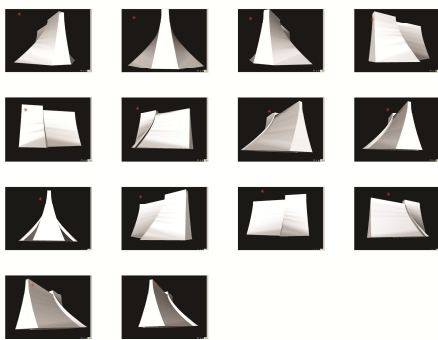


(a)



(b)

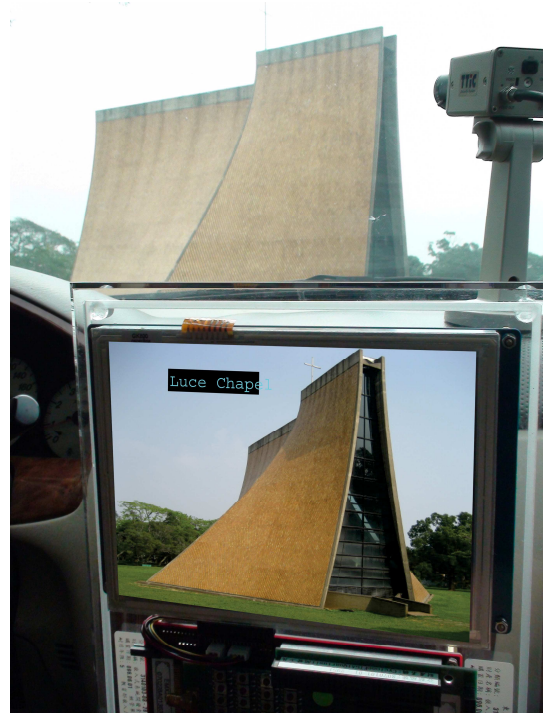
圖三、Enlarged feature points displacements of fast optical flow calculation



圖四、實體建物之 3D 模型加上 3D 路標點顯示



圖五、Superimposed road sign display together with the street view of a test building in the guidance system



圖六、Augmented reality street view navigation in action together with a landmark sign of the Luce Chapel of Tunghai University,

出國報告 心得報告書

一、 參加會議經過

本次會議為 IEEE 學會所主辦之第十五屆 International Symposium on Consumer Electronics(ISCE2012) 國際座談會，於 2011 年 6 月 14 日至 17 日在新加坡舉行。ISCE2012 國際座談會為每年舉辦一次之消費性電子研發之研討會，與會者包括了歐、美、日本、加拿大等國中數個消費性電子研發高度發展的企業、研究單位以及大學研究所等等。在本次的會議中，依據不同的主題，共有 31 場研討會，發表超過 200 篇之論文，參與本會議人數高達數百人，為國際間相當重要之資料工程研討會。本人所發表之論文” A Model Driven Pattern Based Smart Shopping Cart Deployment Framework” 為一相當受注目的研究主題，相關研究為東海大學本研究室研究的成果，相關成果正在申請專利中，因此，在會議的過程中與相當多國際知名學者，進行深入的討論與交流。此外，在此次會議中所發表之論文均為最近最新的研究成果，在會議過程中討論相當熱烈，對於本人後續之研究方向與創新，有相當大的啟發。同時，在本會議中也激發了我許多研究，亦瞭解未來努力的方向，因此，參與本次的研討會對於本人後續在模型樣式為基礎之智慧型購物車應用軟體研發之研究將有相當大的幫助。

二、 與會心得

無線感測網路(Wireless Sensor Networks, WSN)透過 Zigbee 技術帶出應用市場的一片天空，然而，隨著無線感測技術的進步、802.15.4/Zigbee 等規格的制定，也象徵著無線感測網路已經逐漸走向標準化，吸引上下游企業相繼投入研究與產品開發，結合無線環境感知技術(Wireless Context-aware Technology)就變成了一個創新且具價值的資訊科技應用。因目前無線感測網路市場處於發展的初期階段，預計將從 2009 年開始將顯現其真正的潛力。

雖然無線感測網路有往低成本方向進行的趨勢，在諸多的工業應用中，影響產品快速布設於市場之因素並非價格因素，而是多變的應用環境及設計需求，例如 WSN 需跟不同的 server 及感測器介接，有時甚至 WSN 也需跟既有的異質有線無線網路介接，如何就一設計需求快速建置軟體架構並能運作順暢為一大挑戰，也是可以提昇國產無線感測網路產品流通的一大利器，若可快速將系統布設於顧客環境，並滿足其設計需求，即使其需求不斷變更，也可快速產生軟體以滿足其需求，此特色可提高顧客滿意度，增加廠商產品流通率，進而提昇獲利。目前應用廠商依靠自行研制應用軟體以提供顧客使用，在時程上及系統軟體品質上之掌控，不是很理想，疾思解決之道，因此需要研制出一套可針對不同硬體需要及系統組合，可快速布設的嵌入式軟體

架構。此架構需要有很多可重覆使用的元件，可彈性重組的系統參數設定及可確保穩健品質的調校功能等。

在 2011 第十五屆 International Symposium on Consumer Electronics(ISCE2012)國際研討會中，許多關於模型樣式的模組設計的新觀念與突破，以及目前發展趨勢的討論均讓本人受益良多。特別是以視覺化的介面以及嵌入式源碼的研究提供了模型為基礎之WSN嵌入式應用軟體研發發展的新思維。目前本研究室的研究方向以WSN嵌入式軟體設計工具系統之架構及效能調校支援實作，與目前各國的研究方向大不相同，探究其中原因在於，目前大家大致認為嵌入式軟體設計的基礎研究已經受到一定的限制，不容易有新的突破，因此，目前的研究方向大致往設計工具系統之架構及智慧型購物車應用實作的方向研究，同時著重於模組樣式的研究。

不過，在WSN的效能提升上亦是嵌入式的一個方向，本研究室應繼續朝向將WSN軟體設計自動化的方向努力，發展出一良好的圖形化介面，如此一來，結合目前UML模組技術與本研究室的架構才能將WSN的效能發展到極至。對於WSN嵌入式軟體之研究中，最重要同時亦是最難克服的一個課題就是快速佈設軟體及整合硬體，針對整合瓶頸之不同需求，既要求其準確性、緻密性或異質性，同時亦要求其可靠性，從之前的研究結果及本次與相當多國際學者之討論，讓本人深信，以

模組化及模型化各種異質整合議題及優化技巧，可以說是WSN嵌入式軟體快速開發相當強而有力且相當具競爭力的一種方法。近年來，許多的國家投入相當多的人力與物力在WSN的應用研究上，因為這是一個學術發展及科技創新的新課題，同時也是下一世紀國力與創新力的表現。相信在不久的將來，將本研究室的成果與國際間新思維整合，WSN嵌入式軟體的性能將會有新的突破。

本實驗室承蒙國科會國家型晶片計畫經費支持，得以從事嵌入式軟體開發工具之研究，經過這一次的ISCE2011國際研討會議中，可發現在相關的研究中，本研究室的研究成果不亞於歐美重點實驗室。目前，本研究進一步要做的事，是整合本研究室的模型為基礎設計工具系統之架構及WSN可靠度的整合技術經過了這次參與國際會議的經驗，若在準備充足的狀態之下參與國際會議不僅可以進行學術交流、交換研究心得、獲取新知、增進英文的表達能力，同時也能提升自我水準。在交流的過程中，如何完整表達欲傳達的訊息，如何了解提問者的問題中心，是與會過程中難得的經驗。因此，若能在行前充分準備，將會獲得最大的收穫。因此，建議所有將參與國際會議的同學們，參與國際會議前的準備工作是十分重要的，為有充分的準備才有完整的收穫。

國科會補助計畫衍生研發成果推廣資料表

日期:2011/10/08

國科會補助計畫	計畫名稱: 子計畫五:多核心嵌入式軟體設計工具系統之架構及效能調校支援實作(2/2)
	計畫主持人: 石志雄
	計畫編號: 99-2220-E-029-003- 學門領域: 自由軟體暨嵌入式系統
無研發成果推廣資料	

99 年度專題研究計畫研究成果彙整表

計畫主持人：石志雄		計畫編號：99-2220-E-029-003-					
計畫名稱：多核心嵌入式軟體之模型驅動整合開發環境-VMC--子計畫五：多核心嵌入式軟體設計工具系統之架構及效能調校支援實作(2/2)							
成果項目		量化			單位	備註（質化說明：如數個計畫共同成果、成果列為該期刊之封面故事...等）	
		實際已達成數（被接受或已發表）	預期總達成數(含實際已達成數)	本計畫實際貢獻百分比			
國內	論文著作	期刊論文	0	0	100%	篇	
		研究報告/技術報告	2	0	100%		
		研討會論文	2	0	100%		
		專書	0	0	100%		
	專利	申請中件數	0	0	100%	件	
		已獲得件數	0	0	100%		
	技術移轉	件數	0	0	100%	件	
		權利金	0	0	100%	千元	
	參與計畫人力（本國籍）	碩士生	1	0	100%	人次	
		博士生	0	0	100%		
		博士後研究員	0	0	100%		
		專任助理	0	0	100%		
國外	論文著作	期刊論文	2	0	100%	篇	
		研究報告/技術報告	0	0	100%		
		研討會論文	2	0	100%		
		專書	0	0	100%	章/本	
	專利	申請中件數	0	0	100%	件	
		已獲得件數	0	0	100%		
	技術移轉	件數	0	0	100%	件	
		權利金	0	0	100%	千元	
	參與計畫人力（外國籍）	碩士生	0	0	100%	人次	
		博士生	0	0	100%		
		博士後研究員	0	0	100%		
		專任助理	0	0	100%		

<p>其他成果 (無法以量化表達之成果如辦理學術活動、獲得獎項、重要國際合作、研究成果國際影響力及其他協助產業技術發展之具體效益事項等，請以文字敘述填列。)</p>	<p>辦理參與 2011 Formosa Multicore Summer School: 網址如下:http://embedded.cs.ccu.edu.tw/~fmp2011/</p>
--	--

	成果項目	量化	名稱或內容性質簡述
科 教 處 計 畫 加 填 項 目	測驗工具(含質性與量性)	0	
	課程/模組	0	
	電腦及網路系統或工具	0	
	教材	0	
	舉辦之活動/競賽	0	
	研討會/工作坊	0	
	電子報、網站	0	
	計畫成果推廣之參與(閱聽)人數	0	

國科會補助專題研究計畫成果報告自評表

請就研究內容與原計畫相符程度、達成預期目標情況、研究成果之學術或應用價值（簡要敘述成果所代表之意義、價值、影響或進一步發展之可能性）、是否適合在學術期刊發表或申請專利、主要發現或其他有關價值等，作一綜合評估。

1. 請就研究內容與原計畫相符程度、達成預期目標情況作一綜合評估

達成目標

未達成目標（請說明，以 100 字為限）

實驗失敗

因故實驗中斷

其他原因

說明：

2. 研究成果在學術期刊發表或申請專利等情形：

論文： 已發表 未發表之文稿 撰寫中 無

專利： 已獲得 申請中 無

技轉： 已技轉 洽談中 無

其他：（以 100 字為限）

3. 請依學術成就、技術創新、社會影響等方面，評估研究成果之學術或應用價值（簡要敘述成果所代表之意義、價值、影響或進一步發展之可能性）（以 500 字為限）

本研究計畫預期之貢獻如下：

在學術方面：

財 自由軟體開發及研究

財 開發軟體系統的技術

財 規畫多核心嵌入式軟體系統整合介面的技術，

財 可擁有一套即時 3D 實景導航系統。

財 Multicore programming 的研究

在國家發展方面：

財 發展一個多核心嵌入式軟體設計之軟體測試環境。

財 可降低我國嵌入式軟體產業開發軟體系統的成本

財 讓我國軟體產業更容易導入軟體工程品質提昇的概念。

財 此一流程應可對國家之重點發展方向之車載通訊系統及智慧型機器人有直接的衝擊。

另外對數位內容產業，如電子博物館，網上購物 VRML 商品展示，古蹟藝術品數位重建技術等有實際的幫助。除此之外，本研究也採用了學理上已經由驗證成熟之 DLT 及多執行緒技術以進行即時自動對位，預期可以產生視覺效果良好之 AR(Augmented Reality)效應。

對於參與之工作人員，預期可獲之訓練

- a. Java/Thread 技術訓練
- b. 物件導向的技術訓練
- c. Multicore programming 的技術訓練
- d. Software Engineering 技術訓練
- e. 軟體整合的技術訓練
- f. 大型嵌入式軟體系統開發的經驗

預計一年有 3-4 位碩士生受到相關多核心處理器及平行程式驅動軟體研究的培養及訓練，提供國內發展數位產業及嵌入式產業所需人才。對國內正蓬勃發展的嵌入式產業注入一批生力軍。對數位內容產業更有直接之助益。