

行政院國家科學委員會專題研究計畫 成果報告

SoC 趨勢對台灣通訊 IC 產業的影響分析和建議

計畫類別：個別型計畫

計畫編號：NSC92-2213-E-009-133-

執行期間：92年08月01日至93年07月31日

執行單位：國立交通大學科技管理研究所

計畫主持人：虞孝成

報告類型：精簡報告

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：本計畫可公開查詢

中 華 民 國 93 年 10 月 5 日

SOC 趨勢對台灣通訊 IC 產業的影響分析和建議

Analyzing the Technical and Business Impacts of SoC on Taiwan Telecom IC Industry

虞孝成
Hsiao-Cheng Yu

國立交通大學科技管理研究所
Institute of Management of Technology, National Chiao Tung University

摘要

由於全球製造業的垂直分工趨勢及開發中國家通訊市場的興起，台灣的通訊 IC 產業必須要重新思考在全球通訊產業價值鏈中的定位，找到轉型的利基，成為高附加價值的製造者。在半導體技術發展趨勢下，SoC 已是必然的發展方向，同時台灣如欲在 SoC 領域發展成功，於管理及經營策略上必需重視晶片設計所需的矽智權，包括 IP 的分享、評價、授權、交易、收費等相關機制的建立，而 IP Mall 正是一個值得發展的經營模式。本研究並對 ARM 與 Ubinetics 等 IP 公司的商業模式進行深入的探討，它們的經營模式將可為台灣 IC 設計與通訊產業參考與學習的模範。最後本研究並根據研究結果建議台灣發展 IP Mall 之理想經營模式，以利台灣通訊 IC 產業未來發展。

關鍵字：通訊 IC、系統單晶片、智財交易中心、ARM、Ubinetics

Abstract

Taiwan telecom IC industry has to re-position itself in the global telecom value chain due to the vertical dis-integration of the manufacturing strengths and the emergence of telecom markets in the developing countries. Following the IC technology development trend, SoC is the sure direction. The management and business strategy issues to make SoC a success in Taiwan relies heavily on an infrastructure for the identification, sharing, brokerage, training, pricing and licensing of chip design intellectual property rights. This research also investigated ARM and Ubinetics' business models. These models will serve as references to Taiwan industries, particularly the IC design and communications industries. Finally, we recommended an ideal business model to operate an IP Mall, which shall serve as the foundation for the growth of Taiwan telecom IC industry.

Key words: Telecom IC, SoC, IP Mall, ARM, Ubinetics

壹、緒論

由於通訊產品的核心是晶片組，必須掌握設計/製造通訊晶片的能力，才是掌握了通訊產品的競爭優勢。以 IEEE802.11 WLAN 產品為例，世界上最主要的晶片組供應廠商為 Intersil, Atheros, Broadcom 和 Agere。我國 WLAN 產品出貨率雖居世界一半以上，然而核心晶片組必須自以上四家公司採購，使得我國廠商生產 WLAN 產品的主要關鍵成本掌握在外商手中。

每一家晶片組廠商均會扶植一至兩家其最親密的下游合作夥伴，要求下游廠商對其效忠，最好只向其採購晶片組，當然採購的量必須要足夠龐大，才會受到晶片組廠商的重視。具有這一層親密的關係，晶片組廠商才會提供良好的服務、產品的設計規格與介面標準才會儘早告知，測試中的產品才會儘早提供給下游廠商進行試驗，在缺貨時才會獲得優先供貨，此外，價格方面也會有較大的優惠和付款彈性。凡此種種，皆是成為晶片供應商的策略夥伴才能享受到的待遇。

我國通訊產品製造商若不能有足夠的財力或規模，不容易獲得國外主要晶片組廠商接納為策略夥伴，因此競爭實力將不如國外大型競爭者。而這種大者恆大的局面很難讓我國小廠商有翻身的機會。

解決的辦法之一就是希望國內能夠自行設計與製造通訊晶片組。以 WLAN 晶片組為例，國內設計 Wi-Fi 產品的 IC 設計公司不下數十家，一來起步較晚，二來公司規模也不大，尤其有許多還是特別因為看好 WLAN 產品的市場潛力而集資成立的新公司。這雖代表我國投入通訊 IC 產業的決心，但是也應將此產業的競爭模型研究清楚，才能找出獲利的經營模式和競爭的策略。

台灣高科技產業在過去 20 年中，經歷快速的經濟成長，交出了傲人的產業成績，然而在台灣加入 WTO 之後，全球化的競爭將越來越激烈。此時大陸的市場也持續開放，大陸人力及天然資源豐沛，再加上租稅上的優惠，吸引著許多產業及企業將工廠及生產基地移往大陸。此情況下，台灣的高科技產業過去以成本為競爭優勢的條件面臨極大挑戰，而過去單純代工模式在未來產業競爭的環境中，也將面臨來自低成本地區（例如：中國大陸）的嚴峻挑戰。

台灣的通訊 IC 產業必須要重新思考在全球通訊產業價值鏈中的定位，找到轉型的利基，成為高附加價值的製造者，SoC 是必然的方向。然而什麼樣的經營模式(Business Model)才是台灣通訊 IC 產業往 SoC 轉型的模範？台灣通訊 IC 產業 SoC 趨勢會受到什麼的衝擊？而政府又應該如何制定相關的政策及計劃來協助台灣通訊 IC 產業轉型及升級？我國於 2001 年開始積極推動矽導計畫，其中晶片系統國家科技計畫的目的便是要協助台灣高科技廠商轉型，帶領台灣高科技產業邁向另外一個高峰，希望藉由矽導計畫的推動，使台灣高科技產業有能力完成自己的設計平台，累積本國製造的矽智財與資料庫，並完成試製驗證，當設計平台建置完整後，全球 IC 設計業者均可運用台灣設計的平台，使用台灣的矽智財(Silicon Intellectual Property, SIP)完成 IC 設計，並可由台灣晶圓代工公司順理成章配合量產。在矽導計畫的前瞻計畫中，政府將補助三大主軸產品(通訊、光電、處理器)之晶片系統設計基礎建設、智財、設計能力、和產業之發展。而本研究

將探討 SoC 趨勢對我國通訊 IC 產業造成的影響，以及台灣通訊 IC 設計公司在通訊 SoC 晶片領域未來之經營模式，並提出必須進行的改革與建議。

貳、台灣通訊 IC 產業發展現況

2.1 通訊 IC 的應用及發展趨勢

全球景氣下滑造成手機價格降低的壓力，國際大廠基於節省成本的考量，因此多將手機生產自高成本地區移往亞洲低製造成本地區，台灣代工廠有機會獲得這一波釋出的訂單。台灣目前已經為全球電子資訊產品(手機、筆記型電腦、PDA...等)的主要代工生產中心，對高頻通訊元件的需求量非常大，Motorola 已經開發出將砷化鎵與矽結合的技術，未來的趨勢是有效整合矽半導體與砷化鎵半導體，提供高品質的通訊 IC 及無線通訊關鍵元件/組件，成為台灣生產高階通訊產品的基礎。

由於電子通訊產品(例如：PDA、手機、導航器、資訊家電等通訊性質的產品)對輕薄短小的產品屬性有很高的要求，需要基於 SoC 技術將砷化鎵半導體與矽半導體密集整合才能設計更小體積更省電的產品，因此 SoC 整合砷化鎵與矽的通訊晶片會成為未來通訊產品的核心技術。而有效開發通訊 SoC 晶片的關鍵乃是在於能夠獲得大量砷化鎵及矽半導體 IP 授權以及有效率地運用。我國的智原科技、創意電子等業者均已針對此市場積極耕耘。亦即 IP Mall 的經營模式已在台灣受到重視。

2.2 SoC 對 IC 設計產業之影響

台灣不論是筆記型電腦、主機板、掃描器、數位相機、手機、PDA 製造商，在全球均有相當高的市佔率，而且台灣半導體產業在全球更是佔有重要的地位。而以我國半導體設計、製造為基礎所發展出的國家型矽導計劃，是以建立 SoC (System on Chip)技術為目標。結合國內 IC 設計公司或與國外設計服務公司，特別是 SoC 設計服務公司，合作發展 SoC。將系統廠 Know How 透過 IC 設計轉換為 SoC 規格。

通訊 IC 設計越來越複雜，更多的功能集中在單一 IC 之中，終端產品的功能幾乎完全包含於一顆晶片，因此 SoC 晶片腳數增多，若不用先進製程則面積更大。在 Time to Market 方面，設計困難增大，製造良率不易維持，但又必須快速導入市場，因此不同功能部門必須密切配合，不但必須善加利用既有的 IP，而且必須有精良的 Firmware 和 Software 支援。

以 Wi-Fi 晶片組為例，我國 Wi-Fi 晶片組已有瑞昱公司完成產品設計和開發，目前正由國內幾家 Wi-Fi 產品製造公司測試中。此已造成國外供應商降價的壓力。國內 Wi-Fi 產品公司必須經過周密地測試新的晶片組，才敢正式採用出貨。否則若出了差錯，不但損失成本，更將賠上公司信譽。因此不可不謹慎。

由於任何一家 Wi-Fi 產品製造者並不願意採購好幾種不同的晶片組，其原因包括必須要有量才能獲得晶片組供應商的親密夥伴待遇；另一個原因是，測試認

證晶片組非常花時間，且配合晶片組的週邊線路設計也不單純，一旦測試運作成功，自然也不願輕言更換。由於 Wi-Fi 產品的製造廠商受到規模經濟的影響，數目不會太多。因此能夠生存的 Wi-Fi 晶片製造商數目也不會多。由此論點觀之，我國過多投入 Wi-Fi 晶片設計的公司其折損率可能會很高。

參、IP Mall 的發展及其對 IC 設計產業之影響

3.1 IP Mall 的價值

我國發展成立 IP Mall 的目的，在於集合國內各家 IC 設計公司的專長，讓智慧資本能得到最大的發揮，讓矽智財透過仲介、交易與增值等交互授權使用的模式，加速矽智財的流通與使用，減少 IC 設計業者重複投資開發的成本，提昇我國晶片設計技術，增加和國際大廠相抗衡的籌碼，進而提昇我國 IC 產品的國際競爭力。而完整矽智財資料庫與交易平台系統規劃與建置攸關著 IP Mall 能否成功，包括成立資料中心、建立各類資料庫、有效管理運用資料庫、分析追蹤各類專利分布情形。至於 IP 技術的應用、重複使用 (reusable) 銷售，以及 IP 可能涉及的法律問題、對使用者的保護、專利、授權等等，全部都涵蓋在 IP Mall 的功能之中。透過 IP Mall 可以建立完善的矽智財推廣服務機制，提昇我國整體 IP 設計業之生產力與技術水準、增加我國晶圓代工業者對全球客戶的吸引力，以及提供 IP 設計業者市場資訊與全球行銷管道。IP Mall 是提供各種 IP 交易的場所，IC 設計過程中會需要各式各樣的 IP，設計者可從 IP Mall 中申請授權使用既有的 IP，配合自己的構想，即可完成產品的設計。IP Mall 將可提供諮詢顧問服務，以及設計協助服務 IP Mall 還可以為 IP 提供者提供收費的服務，在台灣有許多 IC 代工製造廠商，IP Mall 可替 IP 提供者就近向代工業者收取 IP 使用費用。台灣的 IC 設計產業持續蓬勃發展，當 SoC 整合眾多功能於一體時，IC 設計業者對 IP 的需求將更加迫切，台灣成立 IP Mall 有其重要性。

工研院電通所以及資策會對於台灣電腦及通信產業的發展有著火車頭的貢獻。藉由經濟部的科專計劃，電通所和資策會成功地技術移轉給產業界包括：LAN、DLC，以及 ISDN 等技術。未來強調整合與速度，台灣通訊 IC 設計業者必須積極進入通訊晶片市場佈局，台灣擁有數量僅次於美國的 IC 設計公司、完整的資訊產業價值鏈 且為全球 IC 代工的主要基地，是台灣發展 IP Mall 的基礎

3.2 通訊 IC 設計業者對 IP 的需求

本研究發現通訊 IC 市場甚具成長潛力，而 SoC 通訊晶片成為必然的趨勢，但也發現許多推行 SoC 通訊晶片組會面臨的問題，例如：國內通訊產品業者是否會採購國內晶片組？通訊 SoC 產品設計與量產的困難點能否突破？通訊 SoC 晶片的趨勢對於下游通訊產品的影響，包括週邊線路的改變，製造與封裝的新挑戰，以及 SoC 中所需要整合的各項功能的矽智權如何取得？如何流通？如何合理評價與付費？等諸多問題。相信 IP Mall 的機制一旦成功建立會有助於國內通

訊 IC 產業的發展，而政府所扮演的角色也將不容忽視，因為有許多法令及政策配套鼓勵措施有待政府來協助，以利產業之發展。

肆、ARM 的經營模式

在眾多 SIP 業者當中，英國 ARM 的成功成長歷程與發展經驗值得我國半導體業者關注與學習。ARM 透過技術授權將其 RISC 微處理器 (microprocessor/embedded CPU) 設計專利授權給全世界的電子設備製造商，ARM 本身並不從事生產的活動。ARM 持續專精研發，創新其 RISC 微處理器的設計，使 ARM 的 RISC Microprocessor (又稱為 embedded CPU) 能運用於許多不同的領域，並且能與許多 Microprocessor applications 相容 (compatible)，因此 ARM 的 RISC 微處理器被全球許多 IC 設計公司所採用。2001 年 ARM 在全世界 embedded CPU 的市場佔有率達 18.2%，為全世界第一名。ARM 的微處理器因具備消耗功率 (low-power) 低的產品特性，被許多無線通訊手機廠商、PDA 廠商、以及其他行動通訊設備 (例如：Portable watch) 大量採用。雖然 ARM 的 CPU performance (MIPS) 並不是在競爭產品中最快的，然而 ARM RISC microprocessor 的運算速度及消耗功率 (Power Consumption) 組合卻是所有競爭對手中最傑出的。行動通訊產品因為必須節省電池能源，才能增長通訊的時間，因此 RISC Microprocessor (embedded CPU) 的低功率消耗特性就成為 IC 設計者最重視的一個評量的項目。ARM 的 RISC Microprocessor 是採用 32 位元 (bits) 的設計，能夠滿足大部份應用程式的設計需求，並且 ARM 過去的經驗已成功地與許多週邊設備的程式設計軟體及應用軟體 (Applications Programs) 相容，因此當 IC 設計廠商使用 ARM 的 RISC Microprocessor 來進行產品 (例如，PDA 或大哥大手機) 設計時，可以不需要自行開發週邊及一些應用程式，因此不但可以結省產品開發的投資，更可以縮短產品開發的時間。因為這些原因，許多 IC 設計及產品開發廠商選擇使用 ARM 的 embedded CPU 來開發產品。就是因為許多廠商使用 ARM 的 embedded CPU 產品，因此就有更多的週邊及應用程式廠商投入發展更多的週邊軟體來與 ARM 的產品相容。此外，還有許多軟體工具業者也特別為 ARM 的產品來發展軟體的測試及程式工具。在這樣一個良性交互循環的情況下，ARM 的 embedded CPU 在市場上的佔有率節節升高。半導體代工廠商 (例如：台積電) 即直接申請授權生產 ARM 的 embedded CPU，可以作為許多產品的基礎元件。ARM 的 embedded CPU 是一個基本的軟體元件，在這個軟體元件上，可以發展出許多不同的商業應用。

ARM 目前將他們所銷售的市場分成下面六個不同的區隔 (segments)，包括無線通訊領域 (Wireless Communications)、通訊網路 (Telecom Networking)、影像處理 (Imaging)、資訊安全 (Security)、資料儲存 (Storage)、汽車通訊 (Automobile)。ARM embedded CPU 產品的成功，除了 ARM 產品本身的產品特性 (例如：low power consumption 等) 外，ARM 也發展出完整的軟體支援及訓練服務來協助使 ARM 的客戶，例如 ARM 提供下列之解決方案及服務：

- (1) 微處理器 (Embedded Processor Core)
- (2) 週邊解決方案 (Peripheral)
- (3) 自動電子化設計工具 (Electronic Design Automation tools)
- (4) 軟體發展工具 (Development tool)

(5)應用程式軟式(Application Software)

(6)作業系統(Operating Systems)

(7)支援與訓練(Support & Training)

(8)諮詢服務(Consulting Service)

由於 ARM 能夠提供支援產品的整合及支援服務，因此，許多的 IC 設計廠商願意來使用 ARM 的 embedded CPU 來發展產品，進而也使的半導體的生產商 (Foundry) 也願意取得技術及生產授權來生產以 ARM 的 embedded CPU 為基礎的產品。ARM 的 embedded CPU 在行動通訊中所佔的優勢猶如 Intel 在個人電腦硬體中所佔的地位。

伍、UbiNetics 的經營模式

UbiNetics 是一家軟體公司的主要產品為無線通訊的通訊協定軟體(protocol software)，特別是在通訊協定中的第 1、2，及 3 層通訊協定軟體(Layers 1、2 and 3)，這些通訊協定軟體的功能，能夠協助無線通訊手機生產廠商在設計手機的時候，不需要再自己發展這些基礎的通訊協定軟體，而能著重“應用”程式的手機開發及手機的整體設計，UbiNetics 的通訊協定軟體特別著重在無線通信方面的應用，例如：GSM、GPRS 以及 UMTS (3G)的無線通系統。

當無線通信系統由第 2 代的 GSM 即將要進入第 3 代(3G)的無線通訊系統，第 2 代無線通信系統，主要是以語音(Voice)的傳輸為主。主要的第 2 代無線通信標準為 GSM 以及 CDMA，因為數據(Data)以及網際網路的應用，GSM 無線通信系統也發展出 2.5 代的 GPRS 系統，以封包(Packet)為傳輸的方式來進行語音，以及數據的傳輸到了第 3 代無線通信(3G)，數據傳輸的速度將大幅的提高（與 2.5 代的 GPRS 相比）並且第 3 代無線通信系統將提高多媒體的無線寬頻服務 (Multi-media Broadband Services)，將語言、數據以及影像整合一起來做傳輸（最高的傳輸速度為 2Mb/s），目前，主要的 3G 標準為 W-CDMA (Wideband CDMA) 以及 CDMA 2000，除了這 2 個 3G 的標準外，其他還有幾種 3G 的通信標準（例如 TDS-CDMA）過去在 GSM 的無線通信時代，因為國際大廠（如 Nokia Ericsson 及 Motorola 等）佔據大部份的市場，台灣的廠商因為進入的時間慢，因此並沒有太多的商機可以爭取，因為 3G 代表了一個新的無線通信的商機。再加上，全世界 3G 的網路建設，因為全球通信產業的消退(melt down)以及 Internet Dotcoms 的泡沫化(bubble)，在時程上，不論是 3G 通信設備的研發，以及 3G 服務網路的建設都往後遞延了好幾年，原本許多宣稱要建設 3G 網路的歐洲業者都往後延遲建設的時間，或者暫時取消 3G 網路建設的計畫，然而這樣全球 3G 發展的遞延也提供了台灣廠商可以切入 3G 市場的機會，許多的台灣手機 IC 設計及設備廠商都希望能進入 3G 的市場，而 UbiNetics 的通信協定軟體(Communications Protocol Software)，也就在這的情況下成為這多廠商選擇授權其通信協定軟體的對象。

陸、ARM 與 UbiNetics 之比較

UbiNetics 的通訊協定軟體，與 ARM 的 embedded CPU 軟體相比時，我們可以發現二者的軟體有下列的相似及相異之處：

表 1. UbiNetics 與 ARM 軟體之比較

		UbiNetics	ARM
相似處	基礎的軟體	UbiNetics 發展 L1、2、3 的通訊協定軟體，可以適合手機、PDA、網路設備（如 WLL）廠商來授權。	ARM 發展 embedded CPU 來供各種 CPU、PDA、手機等不同之 Devices 來使用。
	累加性	UbiNetics 的 L1、2、3 的通訊協定軟體可以在 2G (GSM)、2.5G (GPRS) 以及 3G 之系統來使用，在這些通訊協定軟體中也許有一些地方需要做整合的工作，然而大致上，UbiNetics 過去所發展的通訊協定軟體可以以累加的效果來呈現其功能（例如可以提供多模 GSM/GPRS/ WCDMA）之通訊協定軟體。	ARM 在 16 位元的經驗，也同樣累進到 32 位元(32 bits)的 embedded Processor 發展，未來如果 embedded CPU 需要進展到 64 位元或 128 位元，相信 ARM 也可以持續將過去的研發成果來發展新的產品。
相似處	擴大效用性	UbiNetics 因為在通信協定軟體的發展上，與許多其他配合的 CPU 軟體及週邊應用軟體相容 (compatible)，因此也更增加了 UbiNetics 的軟體價值。	ARM 也是因為有許多的週邊及應用軟體與 ARM 的 embedded CPU 相容，因此增加了 ARM embedded CPU 的軟體價值。
相異處		UbiNetics 專注在無線通信的應用上，而 ARM 的 embedded CPU 軟體則可以被應用在通信以及其他科技（如 storage）上之應用，因此 ARM 的軟體應用範圍似乎比 UbiNetics 的通信協定軟體更大。	

UbiNetics 不僅發展 L1、2 及 3 的通信協定軟體，也提供其他的整合服務，例如：通信協定測試的服務，手機設計的諮詢(Reference Design)服務；以及系統測試服務。亦即 UbiNetics 軟體發展的成功，需有其他的配套服務(complementary services)，才能提供一個完整的解決方案(Total Solutions)給授權的廠商，單單只發展 Layer 1、2 及 3 的通信協定軟體，將無法創造出市場及企業的成功。

總括的說，ARM 與 UbiNetics 以軟體的發展成為他們的企業核心能力(Core Competence)，以軟體附加價值的增加成為企業獲利的來源。2 家公司都不從事硬體的生產而以軟體授權金的方式來創造公司的收入，在整個產業界的價值鏈上，處於高附加價值的地位，並且因著市場佔有率的擴大公司軟體產品的價值也因著網路效用(Network effect)的影響而呈現非加法型的商業效益。在台灣以硬體生產為主的高科技廠商面臨產業轉型的時刻，ARM 以及 UbiNetics 以軟體產品為發展的模式，可能是台灣產業界可以考慮思考的方向。

柒、結論

7.1 IP 交易的未來商機

從上述 ARM embedded CPU 產品發展的成功歷史，可以發現 ARM 積極投入知識密集的 embedded CPU 及其他相關技術。在台灣逐漸失去生產成本優勢而想要轉型為以知識(IP)為主的產業時，ARM 的經營模式及產品發展提供了一個台灣產業轉型的方向。台灣晶圓代工產業，硬體設備的生產廠商以及逐漸增加的 IC 設計公司，如何在這樣一個有效率的產業群聚(clustering)效應下建立一個類似 ARM 的商業模型，將所發展的 IP 授權給所有的 IC 設計公司使用，在晶圓代工廠進行 IC 的試產和量產製造，再交給硬體廠商生產終端設備，最後交給通路商做行銷給客戶，這樣一個上下游產業密切配合的生產價值鏈，相信更能夠增加我國通訊 IC 產業的價值，並且將台灣的通訊 IC 產業由以低生產成本為中心的價值逐漸轉移至以設計、以知識、以授權方式為中心的高產業價值模式。

7.2 在 Embedded CPU 的發展

國內目前已有一些廠商在研發類似 ARM 的 Embedded CPU 的軟體(例如：揚智與智原)，然而如何整合資源來發展一個 advanced，可供長程發展使用的 embedded CPU 架構以及發展週邊的應用程序，則需要由電通所或資策會來推動特別是新一代 Embedded CPU 的發展上。相對來說，Embedded CPU 並不是一個新的領域，然而由於其潛在的市場及效應仍是一個值得考慮發展的領域，如果要投入新一代 Embedded CPU 的發展，則必須以長期的規劃投入相當的經費與人力來發展，發展的重點以未來新的 CPE 應用需要為主要重點(例如 4G 手機，及 Internet Appliance 等)，來規劃新的 embedded CPU 所需要的 Architecture、Processing power 及 Performance parameters 等。

7.3 在 Protocol Software 的發展

目前資策會正在進行與 UbiNetics 相容的軟體發展，藉由 UbiNetics 軟體的授權，資策會首先先了解 UbiNetics 的軟體內容，進而希望能加以修改或增加新功能來與 UbiNetics 交互授權，最後希望能夠發展出自己的 L2、L3 的無線通信 protocol Software，目前電通所負責 3G，W-CDMA Chip 的發展。

7.4 台灣 IP 產業未來發展方向

我國 IC 設計公司數目雖僅次於美國，但是一般規模並不太大，且各自發展，因而較缺乏整合才能產生的力量。由於各自獨立競爭，因此只能在較小型的應用市場中找尋利基產品，因而多半是在消費性電子產品市場設計相關的 IC。

當一顆小 IC 已足夠包含一個小應用所需的少數功能時代結束之後，IC 的功能需求愈來愈大而必須走上 SoC 的方向，國內 IC 設計界這種單打獨鬥的局面必須徹底改革，才能迎接下一波的競爭。

如果台灣希望發展類似 ARM 以 IP 授權為主的產業，則首先應該選擇一個

能運用在多項商業用途的軟體元件或者選擇一個新興的商業領域來發展基礎的軟體。元件要在初期的時候就能找到合適的產品來開始研發並不是件容易的事，也需要長時間在人力經費上的投入，才可能有好的成績，也就是說在未來以知識及 IP 為主的產業，投資的風險將會相對的提高，然而如果成功，投資報酬率也是相對較以成本為中心的投資來的高。因為投資風險的提高，因此政府在政策上就需要有獎勵的措施，或是透過政府的研發法人機構來做先期的投資研發，以期降低業界的風險，例如可以比照台灣過去半導體產業成功的模式來推動類似 ARM 的 IP 創新產業。

那些軟體元件是台灣未來應該發展的呢？下面舉 2 個可能的例子來做討論。

- (1) Software Defined Radio：由軟體來控制改變無線通訊收發器中的頻率及啟動相對應的無線通信 Protocol，藉由軟體的控制使得未來無線通訊硬體的改變可以降至最低。也因著 Software Defined Radio 的控制，因此使的無線通信的網路基礎建設可以適用未來無線通信之創新及進步。
- (2) Database Management：在網際網路資訊眾多的情況下，如何讓資料在不同格式、內容的情況下，彼此可以相容，互相在處理中，不需要格式及 Protocol 的轉換，不僅可以處理文字的資訊，也可以處理影像的資料，一個基礎的 Database 管理元件將是未來資料儲存管理的重要模組 (Module)。這樣的 database 軟體元件將是在未來網際網路資料互通的重要 building blocks。

在選擇 IP 軟體的發展上，IP 的軟體最好能具有基礎性(fundamental)、累加性(accumulated)，以及多應用性(multi-functions)的特質，隨著科技的進展，不同的應用(applications)將會隨著科技的發展而被大量使用，如何掌握科技及應用的趨勢來發展合適的 IP 軟體產業將是重要成功因素。

目前在台灣有一些 IC 軟體公司也在發展類似 ARM 的 embedded CPU 軟體，有的 IC 軟體公司宣稱他們的 embedded CPU 可以和 ARM 的週邊軟體相容 (compatible)，如果這些 IC 軟體公司未來市場佔有率擴大與 ARM 形成直接的競爭，則 ARM 可能會以智慧財產權侵權的訴訟在打擊這些 IC 軟體公司，因此，智慧財產權的保護以及策略 (例如潔淨室 clean room 的設計)，都將是未來 IC 軟體公司的發展上非常重要的課題。

參考文獻

1. SoC 推動聯盟，http://tpe-wh3.dwins.net/chinese/member/member_sem.php
2. 工研院 IEK(2002)，「SIP 對於半導體產業的影響」，<http://www.itri.org.tw>
3. 工研院 IEK(2002)，「全球 SIP 動態」，<http://www.itri.org.tw>
4. 工研院 IEK(2002)，「系統單晶片發展瓶頸」，<http://www.itri.org.tw>
5. 工研院 ITIS 計畫(2001)，「2001 年半導體工業年鑑」。
6. 工研院 ITIS 計畫(2002)，「2002 年半導體工業年鑑」。
7. 邱詩文(2002)，「2003 年台灣設計服務產值約可成長 22.3%」，

<http://www.digitimes.com.tw>

8. 徐美雯(2001),「矽智財權(SIP)之商業模式與產業現況分析」,
<http://mic.iii.org.tw>
9. 莊偉傑(2002),「台灣 SIP 產業預測」, <http://www.itri.org.tw>
10. 「技術知識商品的交易市場研究—以 SIP(矽智產)產業為例」
11. 郭政炫(2002),「IC 設計服務業知識創新管理之研究 – 以 S 公司為例」, 國立政治大學經營管理學程碩士論文。
12. 國家矽導計畫, <http://www.eic.nctu.edu.tw/SOC/>
13. 陳梧桐(2000),「淺談 SoC 封裝」, 工研院經資中心, <http://www.itri.org.tw>
14. 陳達慶(2001),「具有可重複使用性與可配置性的 USB 2.0 設備控制單元的矽智產的發展」, 中華大學資訊工程學系未出版之碩士論文。
15. 陳福騫(2002),「台灣 SIP 產業的契機」, <http://www.topology.com.tw>
16. 陳國華(2002),「技術分析：SIP 技術屢獲突破, 漸蔚成氣候和 SoC 分庭抗禮」, <http://www.topology.com.tw>
17. 曾瑜玉(2001),「技術知識商品的交易市場研究 以 SIP (矽智產) 產業為例」, 國立政治大學科技管理研究所碩士論文。
18. 虞孝成、周露華(2002),「國際技術移轉實務個案：IC 與通訊設計市場之經營模式探討」, 工業技術研究院委託研究案, ITRI-91-300019070。
19. 鄭俊平(2002),「突破無自有關鍵 IP 困境」, <http://www.digitimes.com.tw>