



# Vertical Solution을 이용한 임베디드 시스템 개발

조용대\*

● 목 차 ●

- 1. 서론
- 2. 본론
- 3. 결론

## 1. 서론

최근의 정보통신 및 전자분야의 기술은 하루가 다르게 급속히 발전하고 있으며 이에 따라 제품의 개발 사이클이 더욱 더 빨라지고 있는 추세이다. 이러한 상황에서 기업과 개발자에게 가장 중요한 점은 시장이 원하는 제품을 얼마나 적기에 개발을 완료하여 출시할 수 있는가이다. 제품의 58%가 시장의 요구보다 늦게 출시되며 이들 제품들 중 20%는 목적했던 기능과 사양의 50%도 구현하지 못한 상태로 출시된다는 것은 "time to market"이 얼마나 중요한 지를 반증하는 자료다[1]. 통계적으로 제품 출시가 한달 늦어질수록 시장점유율이 14%씩 감소하여 초기 시장의 부가가치를 잃는다는 연구에서 경쟁이 치열한 정보통신분야의 현실을 알 수 있다[1].

이러한 이유 때문에 최근에는 개발기간을 단축시키기 위한 vertical solution이 각광받고 있다. 윈드리버시스템즈(이하 윈드리버)는 이러한 요구사항에 적극 대응하여 특정 응용제품별로 그 제품을 개발하는 데 필요한 운영체제와 개발툴 및 network stack등 모든 소프트웨어를 통합하여 vertical

solution으로 제공하고 있다. 본고에서는 THG (Tornado for Home Gateway), TMS(Tornado for Managed Switch), TINA(Tornado for Intelligent Network Acceleration)에 대해 살펴보고 이들을 기반으로 개발된 제품들을 살펴보고자 한다.

## 2. 본론

VxWorks는 화성탐사선 패스파인더와 같은 항공 우주분야, 산업제어계측분야, 멀티미디어 기기, 통신기간망 및 정보통신기기 등에 광범위하게 사용되어 그 성능과 안정성이 이미 검증된 실시간 운영체제이다. 최근의 경향을 살펴볼 때 네트워크 분야의 기술은 비약적으로 발전하고 있고 다양한 종류의 네트워크 스택과 응용소프트웨어가 OS상에서 안정적으로 작동되게 개발하고 성능을 검증하는데 상당한 시간이 소요된다는 것이 현실적인 문제이다. 이러한 이유 때문에 윈드리버에서는 최근 대두되고 있는 시장과 신기술분야에 적합하도록 통합된 솔루션을 제공하고 있다.

### 2.1 THG(Tornado for Home Gateway)

각 가정에 PC의 보급이 확산되고 이들 PC들이

\* Wind River Systems Korea Field Application Engineer

network에 연결되면서 SOHO와 Home network의 가능성이 제기되고 이미 구성이 보편화되고 있는 추세이다. 향후 전세계적으로 2004년까지 최소한 2,300만명이 DSL에 가입할 것으로 추산되며 이 중 70% 이상이 2대 이상의 PC를 사용할 것으로 예상된다. DSL가입자는 99년 이래로 연평균 77%의 성장율을 보이고 있으며 그 시장이 진입기에서 성장기로 들어서고 있다[2]. 특히 전세계적으로 서비스 사업자가 더욱 늘어나고 이와 관련된 장비의 개발 및 공급이 절실한 상황이다. 이러한 서비스 가입자 증상당수는 영리적인 목적으로 자신의 시스템을 운영하므로 개별가입자 시스템의 안정성이 중요한 요소로 요구된다.

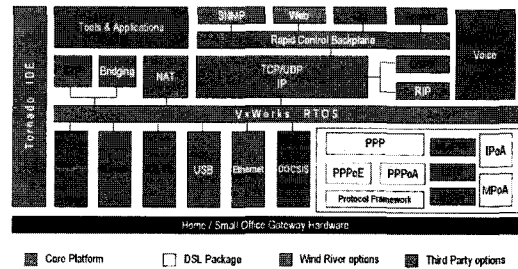
원드라이버는 “time to market”을 최소화시키기 위한 hardware, software solution을 함께 제공함으로써 단시간 내에 신뢰성있는 제품의 개발을 지원하고 있다. THG는 xDSL 모뎀, cable modem, SOHO router, IAD, multimedia home gateway등의 network 장비개발을 위한 통합소프트웨어로 제공된다.

THG의 장점은 VxWorks와 결합된 모든 TCP/IP network stack의 소스코드와 home gateway 를 구성하기 위해 반드시 필요한 firewall과 독립된 네트워크 구성을 위한 NAT, DHCP의 기능이 제공되며 device management를 위한 SNMP및 사용자나 관리자가 WEB server를 통하여 관리할 수 있게 embedded HTTP server가 함께 제공된다는 점이다. 이와 더불어 USB connectivity를 통하여 PC와 gateway, 기타 기기들을 USB로 연결할 수 있도록 한다. 만일 개발자가 xDSL기반의 modem이나 gateway를 구성하고자 하는 경우에는 이에 필요한 DSL pack을 이용하면 개발자는 SAR(segment and reassembly) driver만 작성하면 장비의 모든 기능을 구현할 수 있는 장점이 있다. 실제 개발과정에서 ATM stack과 관련된 부분은 그 난이도가 높기 때문에 상당히 많은 시간이 소요되지만 THG와 DSL pack을 이용하면 개발기간을 대폭 줄일 수 있다. 실

제 Apple사의 Airport의 경우에는 단시간내에 개발을 완료할 수 있었다. Airport는 외부broadband access는 DSL이나 Ethernet으로 연결되며 내부 사설 네트워크는 802.11b wireless LAN으로 구성하도록 되어 있다. THG는 가정내의 모든 기기를 internet에 연결할 수 있도록 하는 것을 목적으로 설계되었기 때문에 Bluetooth와 HomePNA도 연동이 가능하며 VOIP software package를 활용하면 VOIP장비로, DOCSIS를 이용하여 cable modem으로, VPN과 관련된 security protocol을 추가하면 VPN장비로, Java machine등을 결합하면 multimedia gateway등의 다양한 제품으로 개발할 수 있다.

## 2.2 TMS(Tornado for Managed Switch)

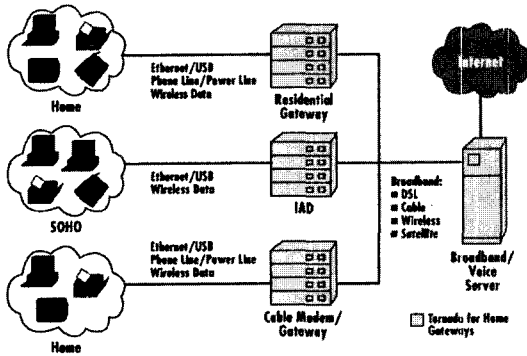
Network 장비부문의 기술은 대단히 급속히 이루어지고 있고 이를 위해 새로운 NPU(Network processor unit)와 switch fabric이 개발되어 고속의 packet forwarding은 가능하지만 이들 하드웨어를



(그림 1) THG Component



(그림 2) Apple Airport

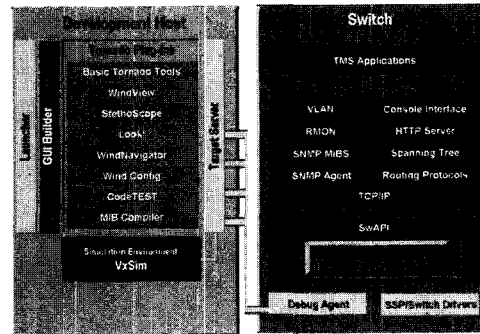


(그림 3) THG Applications

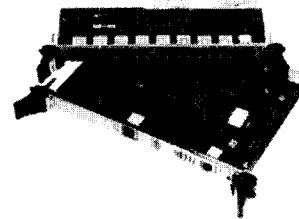
의 제품에 포함시키고자 하는 기능에 대하여 추가하면 managed switch/router의 개발을 완료할 수 있다. 즉 많은 개발기간이 소요되는 공통적인 기능은 TMS로 충족하고 제품의 차별화에만 집중함으로써 개발기간을 단축할 수 있는 것이다. 실제 PTI사는 TMS를 이용하여 이전에 개발한 동일한 성격의 제품보다 개발기간을 15개월이나 단축할 수 있었다. TMS는 많은 종류의 switch 및 NPU에 대한 SSP를 제공하고 있다.

관리하는 소프트웨어는 상대적으로 개선하기 어려운 부분이다.

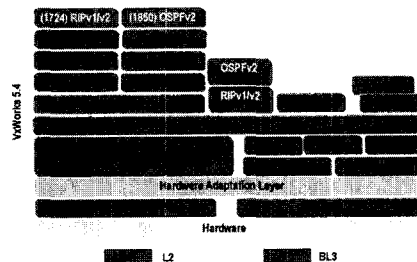
따라서 장비를 효과적이고 고속으로 작동하게끔 관리하는 소프트웨어의 비중이 대단히 크다고 할 수 있다. TMS는 packet switching을 필요로 하는 모든 종류의 장비에 필요한 protocol들과 application들을 통합한 소프트웨어 패키지로 NPU공급업체에서 제공하는 reference design에 적용하여 layer 2/3 switch/router를 구성하기 위한 모든 솔루션을 제공한다. 여기에는 embedded switch protocol들과 management application, switch chipset과 NP chipset을 위한 SSP(Switch Support Packages), Tornado 개발환경 및 VxWorks가 포함된다. 그림에서 보는 바와 같이 Tornado의 다양한 cross development tool들을 이용하여 target hardware의 embedded software를 디버깅할 수 있다. TMS는 단순한 Ethernet switch뿐만 아니라 Gigabit/10G ethernet을 위한 layer2 VLAN과 layer3 IP routing기능, IEEE802.3p priority queue management, RIP/OSPF routing protocol, SNMP, Web Server, Flash File system integration, VLAN G protocol, SNMP/Web/Telnet/Console management 기능이 모두 VxWorks와 결합되어 CPU와 switch/NPU의 종류에 관계없이 동작할 수 있도록 분리되어 있다. 따라서 개발자는 switch fabric과 NPU에 맞는 SSP를 선정하고 CPU에 맞는 BSP를 선택하여 자신



(그림 4) TMS development environment



(그림 5) PTI Ethernet switch



(그림 6) TMS Components

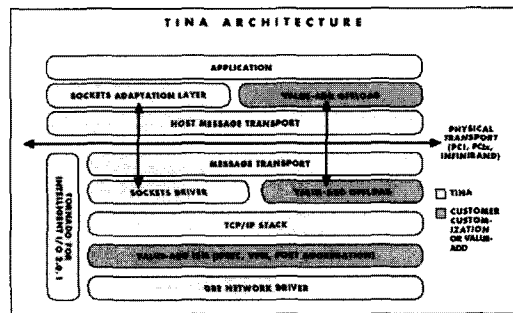
### 2.3 TINA(Tornado for Intelligent Network Acceleration)

최근 네트워크분야의 요구사항은 서버와 스토리지 네트워크장비가 처리능력보다 훨씬 높아지고 있다. 매 18개월마다 하드웨어의 처리능력이 두배씩 증가한다는 무어의 법칙을 고려할 때 네트워크 속도는 2년마다 10배씩 증가한다는 사실을 고려할 때 네트워크 서버와 스토리지장비의 네트워크의 성능이 개선되어야 한다는 것은 자명한 사실이다. Gigabit Ethernet(GbE)확산에 따라 TCP/IP 부하감소는 모든 시스템에서 필수적인 사항이 되고 있다. 이와 더불어 전자상거래와 streaming media service가 증가하면서 서버의 bandwidth는 보다 더 높아져야 하는 것이 현실이다. 또한 스토리지장비들이 FibreChannel 전송에서 IP기반 저장매체로 전환하는 추세에서 IP처리속도가 GbE급으로 높아져야 하는 상황이다. 이와 같이 서버가 GbE급으로 IP처리를 하는데 packet 처리에 서버 CPU cycle을 낭비하지 않는 유일한 방법은 별도의 CPU가 TCP/IP처리를 분담하는 것이다. 지금까지 개발된 솔루션들은 서버가 TCP/IP를 GbE속도로 효과적으로 처리할 수 없었다. 만일 서버가 GbE급으로 데이터를 처리하기 위해서는 CPU는 해당 task를 수행하는데 만 CPU사용량이 100%소요될 것이다. 따라서 이러한 서버에는 TCP/IP를 효과적으로 처리하는 NIC(Network Interface Card)가 필요하다.

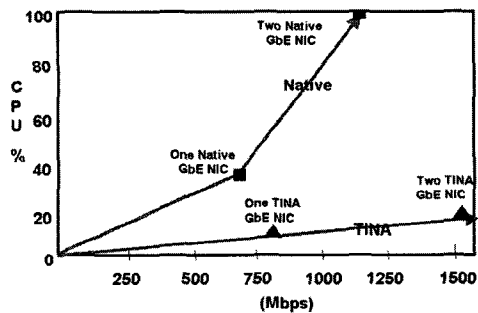
TINA는 바로 이러한 TCP/IP처리를 별도의 CPU에서 처리하여 전체 시스템의 network의 bandwidth를 높이고 전체적인 성능을 향상하기 위한 vertical solution이다. TINA를 통해 얻을 수 있는 장점은 서버의 TCP/IP 처리 task를 intelligent NIC(iNIC)로 이관함으로써 I/O처리 능력을 증대시키고 CPU속도가 네트워크 속도에 따라 증가할 필요가 없다는 점이다. 개발자가 자체적으로 TCP/IP offload를 구현하는 경우보다 비용과 개발기간을 75%가량 줄일 수 있다.

TINA가 TCP/IP offload를 ASIC으로 구현하는 방법과 비교할 때 보다 유연성 있게 시스템의 성격에 맞도록 네트워크 관련 software task로 구현하기 때문에 시스템을 최적화할 수 있으며 향후 지속적인 업그레이드가 가능하다는 것이다.

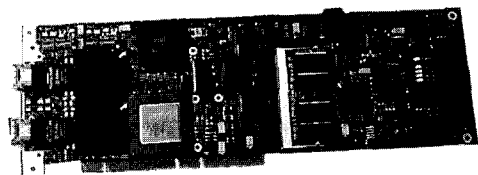
TINA에는 IxWorks OS와 Tornado개발툴, 고속 I/O처리에 최적화된 TCP/IP stack, socket driver 및 socket class offload interface specification이 제공된다. 이는 TMS와 마찬가지로 reference hardware로 Intel Xscale processor와 82543GbE 기반의 iNIC가 제공되므로 신속하게 개발을 마무리할 수 있다.



(그림 7) TINA Configuration



(그림 8) TINA Benchmark



(그림 9) TINA reference platform

Storage Network(NAS, SAN)과 Web caching/ firewall server, NIC, storage router등에는 대단히 효과적이고 매력적인 vertical solution이다. (그림 8)은 933MHz Pentium3 Linux server와 client에서 Intel Pro/1000 NIC와 600MHz Intel Xscale IOP에 82543MAC이 탑재된 TINA NIC를 비교한 결과다. MTU size를 9000으로 한 결과인데 network 속도가 증가함에 따라 일반적인 NIC의 경우에는 CPU부하가 급수적으로 증가하고 Gbit급에서는 CPU부하가 100%에 달하는 데 비해 TINA NIC를 사용한 경우에는 효율이 월등히 뛰어나고 부하증가율이 비례하는 것을 알 수 있다.

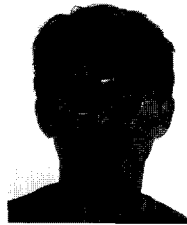
### 3. 결론

최근의 정보통신분야의 발전속도는 과거의 발전 속도와 비교할 수 없을 만큼 빨라지고 있다. 이러한 상황에서 신기술을 효과적으로 개발하고 제품의 완성도를 높이기 위해서는 기본기능보다는 다른 제품과 차별화할 수 있는 부분에 역량을 집중하는 것이 무엇보다도 중요하다. 윈드리버가 제공하는 vertical solution들은 한차원 앞선 제품개발을 위한 최고의 통합솔루션을 제공하고 있으며 최신기술이 계속 반영되고 있다.

### 참고문헌

- [1] "Current and Emerging Embedded Markets and Opportunities.", ElectronicMarket Forecasters 2000.
- [2] "DSL Market forecasting", Cahners consulting, 2000.

### 저자약력



조용대

1994년 아주대학교 제어계측공학과 (공학사)  
 1996년 아주대학교 제어계측공학과 비선형제어공학전공 (공학석사)  
 1996년 대우중공업 위성정밀연구소 연구원  
 현재 Wind River Systems Korea Field Application Engineer  
 관심분야: 제어시스템, GPS, RTOS, Networks  
 e-mail : ydcho@windriver.co.kr