

## 디자인 코너

# 강력한 시스템온칩 솔루션 실현하는 프로그래머블 로직

By Helen Yu

Marketing Manager

Processor Solutions

Xilinx Inc.

E-mail: helen.yu@xilinx.com

Virtex-II 계열의 FPGA는 프로그래머블 로직의 수준을 한 단계 올렸다. 프로세서, 로직 및 메모리로 구성되는 시스템 전체를 하나의 FPGA에 내장시킬 수 있는 프로그래머블 로직은 강력하면서도 매우 융통성 있는 시스템온칩 솔루션의 새 영역을 열 수 있게 해주었다. 광범위한 애플리케이션 분야에서 수익을 올릴 수 있는 Virtex-II FPGA는 오늘날의 하드웨어 가속 이미지 프로세싱 및 전반적인 시스템 관리를 위한 궁극적인 플랫폼을 제공한다.

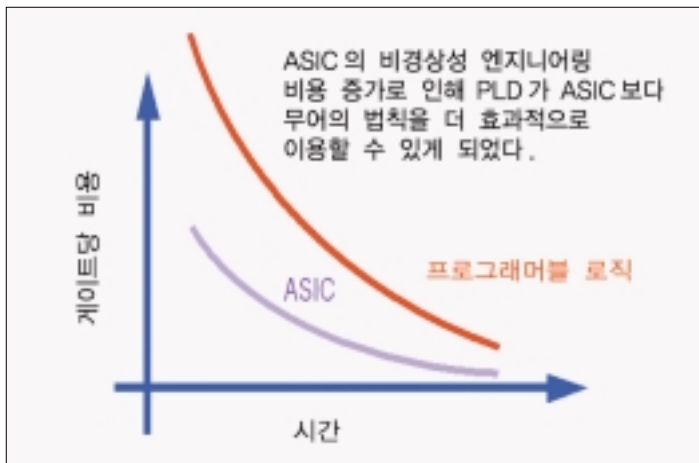


그림 1: ASIC과 FPGA 간의 게이트당 비용 격차 축소

### SoC의 이점과 해결 과제

시스템온칩(SoC) 솔루션들은 아마도 20년 전의 마이크로프로세서 등장 이래로 반도체 업계에 일어난 사건 가운데 가장 중요한 것 중 하나일 것이다. 이 소자들은 오늘날 디지털 셀룰러 핸드폰과 디지털 TV 같은 가전 제품에서 하이엔드 통신용의 LAN/WAN 장비에 이르기까지 모든 곳에 사용되고 있다. 전통적으로 디자이너들은 이러한 임베디드 시스템들을 만들기 위해 프로세서, 로직 및 메모리의 서로 다른 세 가지 하드웨어 부품들 가운데서 선택하곤 했다. 오늘날에는 이 모든 요소들이 합쳐져 하나의 SoC 솔루션이 됨에 따라 속도가 빨라지고 크기가 줄어들었으며, 무엇보다 중요한 것은 전체 시스템 비용이 줄어들었다는 것이다. Gartner Dataquest사에 따르면, SoC 소자 시장의 규모는 2000년에 200억 달러 정도였으며, 2004년 경에는 600억 달러 규모로 성장할 것으로 예상된다고 한다.

임베디드 시스템 SoC들은 FPGA(Field Programmable Gate Array)나 ASIC(Application Specific Integrated Circuit)을 토대로 할 수 있다. 새로운 종류의 SoC 소자를 개발하는 데 필요한 중요한 기능들은 새로운 설계 툴, 첨단 공정 기술 및 반도체 IP를 비롯해서 많다. 기술 발전에도 불구하고 ASIC

기반의 SoC 업계는 아직도 그 잠재력의 달성을 막을 수 있는 여러 가지 해결 과제들을 안고 있다. 그러한 문제 및 해결 과제 가운데 몇 가지를 들면 다음과 같다:

- 시스템 복잡성의 증가: 그 결과, 설계 오류가 발생하고, 제품이 지연되며, 실리콘 재작업이라는 형태로 비용이 추가될 위험이 크다.
- 적시 출시의 압력: 출시 시간 단축을 요구하는 많은 내,외부적 압력들이 존재한다. 그러나 현재의 설계 방법들은 전통적인 ASIC 타임테이블에만 사용할 수 있다.
- 제품 라이프 사이클의 단축: 제품 라이프 사이클이 6~12개월 밖에 안되어 디자인의 재사용이 요구된다.
- 여러 업계 표준의 존재: 새로운 업계 표준들이 지속적으로 등장하여 발전하고 있으므로 제품들이 업계 표준들을 따르도록 해야 한다.
- 제품 차별화를 위한 설계의 융통성
- 재구성 능력과 현장 업그레이드 능력

### 문제 해결 방법

보다 높은 성능, 집적도 및 융통성에 대한 요구가 거세짐에 따라 프로그래머블 로직은 시스템 기능을 하나의 칩에 구현할 수 있는 시대로 우리를 이끌고 있다. 오늘날 FPGA는 ASIC 기반의 SoC로는 어쩔 수 없는 현장 업그레이드 능력, 제품 출시 시간의 단축, 새로 등장하여 발전해 나가는 표준들과 같은 문제들을 해결할 수 있는 SoC 능력을 제공하고 있다. FPGA 기반 SoC 디자인들의 잠재 응용 분야는 많지만, 이 같은 패러다임 변화로부터 가장 큰 혜택을 볼 것으로 예상되는 주요 애플리케이션 시장들 몇 가지는 다음과 같다:

- 통신 및 네트워킹 - 네트워킹 및 무선 인프라
- 데이터 프로세싱 - 서버와 저장 장비
- 가전 - 디지털 셋탑 박스, 디지털 TV, PVR(Personal Video Recorders)

FPGA와 ASIC 간의 기본적인 설계 절충에 있어서 인식되어 있는 사실은, ASIC은 단위 비용, 크기 및 성능 면에서 이점을 가지는 반면, FPGA는 적시 출시, 시제품 제작 시간 및 업그레이드 능력 면에서 이점을 갖고 있다는 점이다. FPGA와 ASIC 간의 근본적인 차이점은 FPGA는 프로그램 기능을 제공하기 위해 보다 많은 트랜지스터와 인터커넥션들을 사용한다는 것이다. 따라서 정의상 ASIC이 트랜지스터를 더 적게 사용하므로 그 소자 비용이 FPGA보다 항상 더 낮다. 그러나 트랜지스터 수와 게이트 밀도가 매 18 개월마다 배가된다는 무어의 법칙에 따라 ASIC과 FPGA의 집적 밀도, 성능 및 소자 비용의 차이는 줄어들고 있다. 그림 1에서 보듯이, 금속 배선 층의 증가와 구리의 사용 같은 인터커넥트 기술의 발전도 ASIC과 FPGA 간의 비용, 집적 밀도 및 성능 차이를 좁히는 데 기여하고 있다. 또한 ASIC이나 FPGA SoC의 비용을 계산할 때는 디자인의 제조 뿐만 아니라 그 개발에 필요한 시간과 비용도 고려해야 한다.

Xilinx 프로그래머블 로직 디바이스의 발전사를 그림 2에서 볼 수 있다. FPGA는 단순한 글루 로직 솔루션을 제공하는 기본적인 소자로 출발했지만, 시간이 흐름에 따라 기능성과 비용이라는 면에서 시스템 디자이너들에게 극히 귀중한 플랫폼 FPGA로 발전했다. 오늘날, FPGA는 네트워킹 장비에서 하이엔드 가전 장치에 이르기까지 대대적으로 사용되고 있다.

## 솔루션 - 플랫폼 FPGA

Xilinx사의 플랫폼 FPGA 이니셔티브는 고성능 SoC 솔루션의 미래를 향한 비전이다. Xilinx사는 프로세서, 전자 설계 자동화(EDA), 실시간 운영 체제(RTOS) 및 디지털 신호 처리(DSP) 업계의 선도업체들과의 제휴를 통해 디지털 전자 시스템의 필수 불가결한 일부가 될 플랫폼 FPGA를 제공하기 위한 전략적 동맹을 발표했다.

이 플랫폼 FPGA 이니셔티브의 첫 구현 제품이 Xilinx Virtex-II 시리즈이다.

플랫폼 FPGA의 사용 모델: 인터넷, 무선 통신, 글로벌 통신 및 개인 통신으로 대변되는 정보 시대는 장비 제조업체들이 스트리밍 비디오, 오디오 및 데이터를 지원하기 위해 데이터 전송 속도와 채널 수를 표준 통신 시스템 내에서 증가시키도록 만들고 있다.

플랫폼 FPGA는 이러한 시스템의 제조업체들에게 융통성, 적시 출시 및 높은 대역폭 요건에 대한 지원을 제공한다.

게다가 플랫폼 FPGA는 시스템 제어에 위한 임베디드 프로세서, 주문화된 데이터 필터링 및 병렬 처리를 위한 DSP 코어, 그리고 시스템 전체에 걸친 고속 데이터 통신을 위한 소스 동기식 I/O 포트들을 제공한다.

4만~800만 시스템 게이트 범위의 집적 밀도를 갖는 Virtex-II 솔루션은 임베디드 시스템 메모리를 제공한다. 고밀도 온칩 메모리가 제공됨으로써 빠르고 자원을 효율적으로 사용하는 FIFO 버퍼, 시프트 레지스터 및 CAM을 제공하여 전체 시스템 대역폭이 증가한다. 임베디드 RAM 블록과 고속 메모리 인터페이스들은 대역폭 집중한 시스템들에 강력한 메모리 기반의 데이터 경로 패브릭을 제공한다.

Virtex-II 소자와 그 후속 제품들은 신호 무결성, 복잡한 시스템 클럭 관리 및 온보드 EMI 관리 기능을 포함한 시스템 수준의 설계 문제들을 처리해 주는 플랫폼 FPGA 기능들을 제공할 것이다.

플랫폼 FPGA - 프로그래머블 SoC의 정수: 플랫폼 FPGA는 광범위한 하드 및 소프트웨어 IP(Intellectual Property) 코어들을 그 하드웨어와 펌웨어를 언제라도 업그레이드할 수 있는 하나의 소자에 통합시키는 융통성 있는 솔루션이다. FPGA 아키텍처의 프로그램 능력은 시스템 개발 시간을 단축시키면서도 단일 플랫폼 FPGA로 여러 애플리케이션을 목표로 할 수 있도록 해준다. 또한 하드웨어와 소프트웨어 설계 구현물들 간에 절충할 수 있는 전례 없이 융통성 있는 통합 설계 능력을 제공한다.

디자이너들은 이제 개발 사이클 전체에 걸쳐 시스템을 최적화할 수 있게 된 것이다.

플랫폼 FPGA를 개발할 수 있었던 것은 Xilinx사가 Virtex-II 아키텍처에서 거둔 IP-Immersion과 Active Interconnect 기술이라는 두 가지 주요 혁신 덕분이었다. IP-Immersion 기술은 어떠한 크기나 형태의 하드 및 소프트웨어 코어라도 패브릭내의 어떠한 위치에든 완벽하게 통합시킬 수 있도록 해주는 한편으로 주변 어레이와의 전례 없는 연결성을 유지해 준다. Active Interconnect 기술은 하드 및 소프트웨어 코어들이 자신들의 어레이 내 위치에 관계 없이 예측 가능하고 매우 높은 성능 속도를 유지할 수 있도록 해주는, 능동적으로 구동되는 라우팅 채널들을 제공한다.

EmPower! 프로세싱 솔루션: 플랫폼 FPGA를 위한 Xilinx EmPower! 프로세싱 솔루션은 임베디드 프로세서를 위한 최고 성능의 프로그래머블 시스템을 제공하면서도 주문형 솔루션을 선택할 수 있는 자유를 부여한다. IBM사의 Embedded PowerPC 405 마이크로프로세서 코어들은 300 MHz 속도로 동작하여 420 Dhrystone MIP이 넘는 성능을 제공한다. 또한 Xilinx사의 32 비트 RISC 프로세서인 MicroBlaze 소프트웨어 코어는 Virtex-II 소자 상에서 125

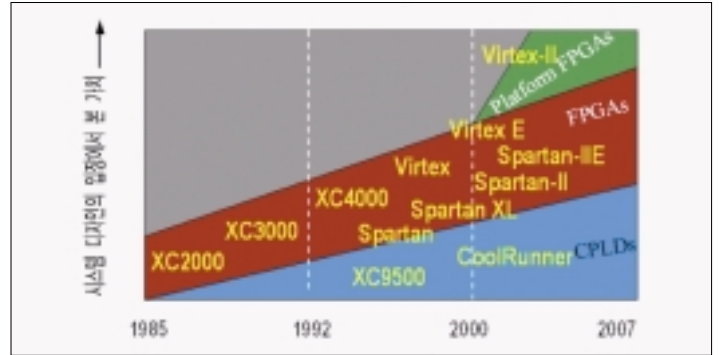


그림 2: 프로그래머블 로직과 소자 기능성의 발전 곡선

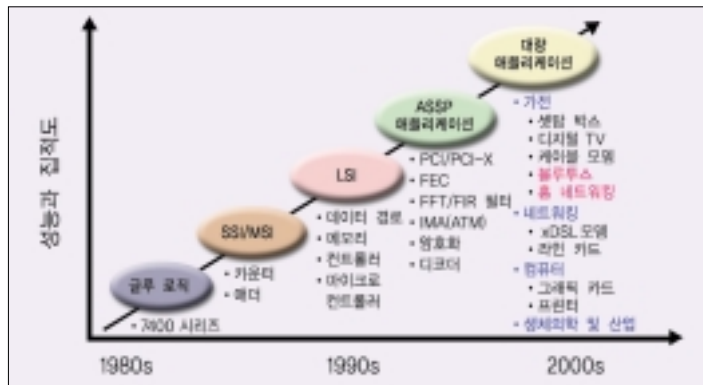


그림 3: FPGA의 애플리케이션 분야 발전 곡선

MHz의 속도로 82 D-MIP의 성능을 제공한다.

디자이너들은 IBM, Intel, ARM, MIPS 및 Motorola 프로세서에 대한 인터페이스를 포함하여 광범위한 주문형 솔루션들을 구현함으로써 이들의 성능, 파워, 비용 및 설계 환경 기준들을 완전히 통제할 수 있다.

Xilinx사는 Mentor Graphics, Synopsys 및 Wind River Systems사와의 제휴를 통해 고도의 생산성을 갖는 임베디드 설계 환경을 개발하고 있다. Wind River Systems사의 툴과 RTOS를 플랫폼 FPGA들과 결합시킴으로써 디자이너들은 통신, 데이터 프로세싱 및 가전 시장을 위한 임베디드 애플리케이션들을 개발할 수 있다.

**XtremeDSP 솔루션:** 임베디드 멀티플라이어와 개선된 대수 기능을 갖춘 Virtex-II 솔루션은 초당 0.5 Tera MAC이 넘는 XtremeDSP 성능을 제공하는데, 이는 업계의 주요 임베디드 DSP 프로세서 코어보다 백 배 이상 빠른 속도이다. Xilinx System Generator는 The MathWorks사의 MATLAB 및 Simulink와 함께 시스템 및 DSP 디자이너들 모두에게 친숙한 완전한 설계 툴 일습을 제공한다.

**SystemIO 인터페이스:** SystemIO는 고성능 디자인에서 시스템 연결성의 모든 국면들을 철저히 다룬다.

시스템 연결성은 보다 높은 대역폭을 제공하기 위해 필요한 물리적 인터페이스와 프로토콜들로 이루어진다. 플랫폼 FPGA가 10Gb 이더넷, OC-192, Infiniband 및 XAUI와 같은 최고속의 통신 표준들을 지원할 수 있도록 하기 위해 수 기가비트 급의 트랜시버들이 Virtex-II 계열의 FPGA에 통합되었다. SystemIO 인터페이스들은 RapidIO, LDT (Lightning Data Transport), SPI4, PCI66, PCI, FlexBus4 및 POS-PHY4 병렬 버스 인터페이스들과의 컴플라이언스를 비롯하여 새로이 등장하고 있는 인터페이스 표준들과 다리를 놓기 위한 가장 융통성 있는 솔루션을 제공한다.

## 플랫폼 FPGA SoC의 예

디지털 이미징은 디스플레이에서 생명을 얻는다. 디지털 LCD (Liquid Crystal Display), 디지털 PDP (Plasma Display Panel), DLP (Digital Light Processors) 및 다른 많은 방식들이 빠른 속도로 선호되는 디스플레이 기술들이 되고 있다.

전력관리 결정에서 시스템 연결성 문제에 이르기까지 오늘날의 환경에서 디지털 디스플레이 시스템들을 설계하기는 점점 더 어려워지고 있다. 갈수록 더 많은 기능들이 제품에 통합되고 있으며, 다양한 표준들을 지원해야 하는 한편으로, 적시 출시의 압력은 계속 가중되고 있다. Xilinx FPGA 솔루션들은 이처럼 수많은 문제들의 해결을 도와줄 수 있다.

부품 통합은 전통적으로 프로그래머블 로직의 강점이다. Xilinx FPGA는 칩과 칩, 칩과 메모리, 그리고 칩과 백플레인 간의 모든 인터커넥션 요건들을 지원할 수 있다.

각각의 사용자 I/O 핀은 LVDS, SSTL, HSTL II 및 GTL+를 포함하여 19 개의 싱글엔드 I/O 표준들이나 여섯 개의 차동 I/O 표준들 어느 것에 대해서든 개별적으로 프로그램할 수 있다.

한 보드 상의 부품들이나 서로 다른 제품들 간의 인터페이싱도 디지털 비디오에서 극복해야 할 또 다른 중요한 병목 부분이다. 고속 액세스는 USB 2.0, IEEE 1394, PCI 등과 같은 인터페이스들에 의해 가능해진다. FPGA는 이 질적인 기술들 간에 인터페이스하고 프로토콜 변환 기능을 제공하는 데 이상적인 플랫폼을 제공한다.

디지털 이미지 프로세싱은 디지털 비디오 기술 전반의 근본이다. 디지털 이미지 프로세싱이 프로그래머블 로직을 통해 이루어지는 이유는 Xilinx FPGA가 세계 최고 성능의 DSP 프로세싱 능력을 제공하기 때문이다. FPGA는 디지털 비디오 스트림의 인코딩과 디코딩을 위한 효과적인 솔루션을 제공한다. 이들은 통상적으로 Color Space Conversion, MPEG 블록, Rate Control, 그리고 FEC (Forward Error Control) 블록들—에컨대 Reed-Solomon 및 Viterbi 디코더—과 같은 기능들에서 볼 수 있다.

디스플레이 드라이버 회로는 디스플레이 솔루션이 기술화하는 부분으로서, 공급자마다 다를 때가 많다.

Xilinx FPGA는 이러한 기능을 구현하기 위한 훌륭한 플랫폼이다. 이들은 디스플레이 제어에 필요한 복잡한 타이밍 신호들을 제어하기 위해 손쉽게 프로그램할 수 있을 뿐만 아니라, 복수의 디스플레이 부품 옵션들을 지원하는 여러 버전들을 구현할 수 있을 만큼 융통성이 있다.

완전 프로그램 가능한 시스템 제어 능력은 프로그래머블 로직이 새로이 갖기 시작한 강점이다. Xilinx사는 이 분야에서 새로 선보인 MicroBlaze 소프트웨어 프로세서 코어에서 다른 프로그래머블 마이크로컨트롤러, 마이크로프로세서 및 주변기기 IP 코어에 이르는 일련의 귀중한 솔루션들을 갖고 있다.

분명 프로그래머블 로직 솔루션들은 디자이너들이 디지털 디스플레이 시스템의 문제점들을 해결할 수 있도록 도와준다. Xilinx FPGA는 부품 인터커넥트 능력, 이미지 프로세싱, 시스템 연결성, 디스플레이 드라이버 회로, 시스템 제어 및 전력 관리의 모든 면들을 다룬다.

프로그래머블 로직은 많은 SoC 문제들을 다루는 데 이상적인 솔루션이다.

그 성격상, 이 소자들은 융통성이 있으며, 이는 이 분야에서의 성공에 필요한 중요한 요건이다. 오늘날의 FPGA들은 빠르고 효율적인 개발 플랫폼으로서, 빠른 개발 사이클을 가능케 해준다. 게다가 극히 비용 효율적이므로 거의 모든 애플리케이션에 있어서 경쟁력 있는 생산 솔루션이다.

Virtex-II 계열의 FPGA는 가장 융통성 있는 FPGA 아키텍처와 첨단 공정 기술, 강력한 소프트웨어 합성 기술, 그리고 강력한 IP 라이브러리를 결합시켜 오늘날 볼 수 있는 가장 완전한 시스템 통합 솔루션을 제공하고 있다. □