

# 임베이드 하드웨어/소프트웨어 시스템 구성에 관한 연구

이택근\*, 김치용\*\*, 박춘명\*

\* 충주대학교 전기·전자 및 정보공학부 컴퓨터공학전공

\*\* 동서대학교 디지털디자인학부 멀티미디어디자인전공

## A Study on Constructing the Embedded Hardware/Software Systems

Taek-Keun Lee\*, Chee-Yong Kim\*\* and Chun-Myoung Park\*

\* School of Electrical Electronic & Information Engineering, Computer Engineering Major,  
Chungju National University

E-mail : cmpark@cnu.chungju.ac.kr

\*\* School of Digital Design, Multimedia Design Major, Dongseo University,

E-mail : kimchee@dongseo.ac.kr

### 요 약

본 논문에서는 21세기의 정보기술의 중심이 되는 임베이드 시스템을 하드웨어/소프트웨어 기반의 임베이드 시스템 구성에 대한 한가지 방법에 대해 논의하였다.

이를 위해 본 논문에서는 임베이드 시스템의 분류와 그 필요성에 대해 기술하였고, 또한, 임베이드 시스템 구성시에 고려할 사항과 분류에 대해 논의하였다. 그리고 임베이드 시스템 모델링에 대해 논의하였다.

또한 제안한 임베이드 하드웨어/소프트웨어 시스템은 최근에 그 중요성이 높아지고 있으며 향후 많은 분야에 접목이 될 멀티미디어 시스템을 효과적으로 구성할 수 있는 토대를 제공할 수 있을 것으로 기대된다.

### 1. 서론

21세기에는 멀티미디어와 멀티미디어 관련 분야가 정보기술(IT)의 여러 분야 중에서 중심적인 위치에 있게 될 것이다.

이중에서 각종 멀티미디어 관련 시스템을 임베이드 시스템에 기초하여 구현하려는 여러 노력들이 현재 활발하게 연구 중이며, 임베이드 시스템 분야는 전 세계적으로 21세기 IT분야를 주도할 분야로 주목받고 있다.<sup>[1-5]</sup>

임베이드 시스템은 크게 하드웨어기반의 임베이드, 소프트웨어기반의 임베이드 시스템 그리고 하드웨어와 소프트웨어의 하이브리드 형태의 임베이드 시스템 형태로 나눌 수 있으며, 특히, 최근에는 하이브리드 형태의 임베이드 시스템인 하드웨어/소프트웨어

codesign 형태가 주류를 이루고 있다.<sup>[6-7]</sup>

또한, 최근에 대두되고 있는 모바일 환경에서의 각종 멀티미디어에 기반을 둔 정보를 다루기 위해서는 임베이드 시스템의 접목이 꼭 필요한 요소이며 이의 응용은 무궁무진하다고 할 수 있다.

또한, 차세대 디지털논리시스템 및 이에 근간을 둔 여러 분야가 임베이드 시스템에 접목이 되면 지금보다는 진일보된 각종 멀티미디어시스템을 구현 할 수 있으리라 전망된다.

따라서, 본 논문에서는 하드웨어/소프트웨어 codesign 시스템의 효율적인 구성 방법의 한가지를 제안하였다.

본 논문의 서술과정은 다음과 같다.

2장에서는 최근에 그 필요성과 중요성이 강조되고

있는 임베이드 시스템의 특징에 대해 논의 하였고, 3 장에서는 일반적인 임베이드 시스템의 분류에 대해 논의하였다. 그리고 4장에서는 임베이드 시스템 모델링에 대해 논의하였고, 5장에서는 멀티모달 임베이드 시스템에 대해 그 설계와 특징을 논의하였다. 그리고 마지막 6장에서의 결론에서는 본 논문에서 제안한 임베이드 하드웨어/소프트웨어 시스템 구성의 특징을 요약하였고 향후 연구 분야에 대해 논의하였다.

## 2. 임베이드 시스템의 필요성

많은 컴퓨터관련 학계와 업계에서는 1980년대 초에는 선진 서구에서는 지금의 각 가정에서 자동차를 보유하고 있는 것과 같이 앞으로 10년 안에 많은 컴퓨터가 사용될 것이라고 예언하였다. 그러나 실제 1980년대에 접어들면서 그 숫자는 예상했던 것보다는 훨씬 많은 숫자의 컴퓨터가 사용되었다.

오늘날 그 대략 250억 개의 임베이드 칩이 사용되고 있으며, 새로운 시스템의 숫자는 빠르게 성장하고 있는 실정이다.

일반적으로 1개의 제품에 평균 4개의 조그만 컴퓨터가 내장되어 있다고 한다.

우리 일상생활의 곳곳에서 임베이드 칩들의 사용을 발견할 수 있으며, 하드웨어 영역에 속하는 많은 기기들은 실제로는 소프트웨어 제품들이다.

예를 들어, 셀룰라폰의 많은 기능들은 임베이드 마이크로프로세서에 의해 다양한 기능을 제공할 수 있으며 전화기는 디지털신호처리 기술을 사용하고 있다.

즉, 하드웨어는 단순히 오늘날의 생명이 있는 부분으로 떠오르고 있는 잘 정교하게 만들어진 소프트웨어를 위한 플랫폼 홈을 제공하고 있는 것이다.

따라서, 오늘날 효과적으로 임베이드 하드웨어와 소프트웨어를 접목하는 것은 결국 제품의 가격을 결정하고 비즈니스의 성공 또는 실패를 결정하는 중요한 인이 된다. 그러므로 오늘날 소프트웨어 중심의 임베이드시스템에 대한 시장의 비중은 커지고 지속적 성장하고 있다.

즉, 이와 같은 추세는 명백하게 설정된 하드웨어로부터 조그만 프로세서와 소프트웨어에 기반을 둔 유연한 서브시스템 구조로 변하고 있음을 나타내는 것이다.

임베이드시스템에서의 처리능력은 코어 또는 지능성질 모듈(IP) 또는 칩상에 재구성이 가능한 시스템으로부터 결정할 수 있다.

비록 하드웨어의 각 요소들이 사용된다 할지라도, 소프트웨어 환경으로 연결된 임베이드 소프트웨어는

그 유연성을 증진시켜 준다.

현재 이 분야에 대한 많은 연구들은 다음과 같은 부분에 집중되고 있다.

- 각종 컨트롤러
- Fine-granular
- 실리콘의 일부에 플래쉬 프로그램이 가능한 게이트웨이를 조합

이를 통해 하드웨어와 소프트웨어 영역사이를 자유롭게 이동할 수 있게 하는 기능을 연구하는 것이다.

특히, 최근에는 대부분의 멀티미디어 시장에 있어서의 정교한 소비자 중심의 기기들은 임베이드 시스템에 기초하여 설계하는 기업에 매우 큰 관심을 갖고 있으며 향후 더욱더 그러한 요구는 증대될 것이다.

저가격, 소비자 중심의 제품 생산, 시장 중심의 제품생산, 빠른 회전은 임베이드 시스템 설계시에 하드웨어/소프트웨어 codesign의 필요성을 요구하고 있으며, 향후 대부분의 멀티미디어 제품들은 이러한 설계방법에 기반하여 만들어 질 것이다.

또한, 하드웨어/소프트웨어 codesign 기술은 네트워크를 넘어 차세대 네트워크 기반의 임베이드 시스템의 주요한 성질을 지원하며, 이종간의 오피레이팅 환경을 접목할 수 있는 기술이다.

## 3. 임베이드 시스템 고려사항과 분류

일반적으로 Embedded System 설계자가 고려해야 할 사항을 도시하면 다음 그림 3-1과 같다.

전형적인 Embedded System은 H/W 기반의 Embedded System 이며, 크게 다음의 2가지 분야로 적용을 많이 해왔다.

즉, Embedded Computer System 설계자 측면에서 요구되는 Embedded System 구조와 Embedded Control System 설계자 측면에서 요구되는 Embedded System의 구조를 블록 다이어그램으로 도시하면 각각 다음 그림 3-2 및 3-3과 같다.

## 4. 임베이드 시스템의 모델링

일반적으로 임베이드시스템의 모델링은 하드웨어/소프트웨어 codesign 과정의 일부분으로 해석하는 반면에 유연한 시스템 모델링은 단순히 기본적인 기술을 사용할 수 있게 하는 것으로 해석된다.

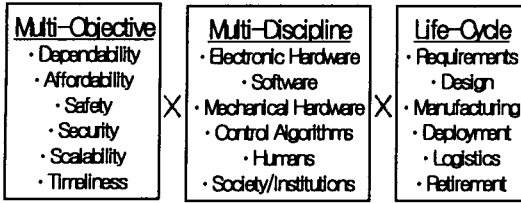


그림 3-1. Embedded System 설계자가 고려해야 할 사항

Fig. 3-1. The consideration points of Embedded System designer.

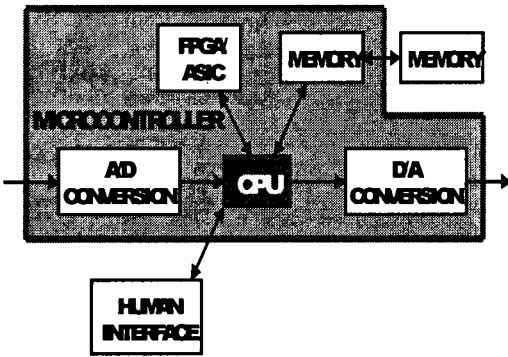


그림 3-2. Embedded Computer System 설계자 입장에서 본 Embedded System 블록다이어그램.

Fig. 3-2. The block diagram of Embedded Computer System Designer's view.

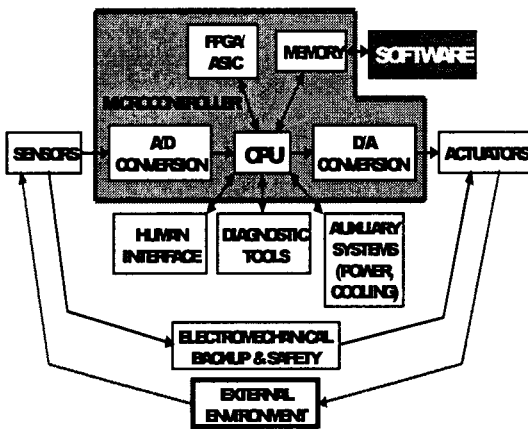


그림 3-3. Embedded Control System 설계자 입장에서 본 Embedded System 블록다이어그램.

Fig. 3-3. The block diagram of Embedded Control System Designer's view.

즉, 모델링은 동시에 하드웨어와 펌웨어를 개발할 수 있는 첫 번째 설계 기술로서 적합한 것으로 해석된다.

모델링은 다중기능의 임베이드 시스템을 설계하고 테스트를 지원해야 되며, 다중기능 시스템은 동시 실행이 가능해야 된다.

예를 들면, 비디오데이터 캡처, 오디오 스트림 처리, 그리고 웹상의 브라우징 등을 동시에 처리해야 되는 것들을 들을 수 있다.

이러한 시스템들은 간혹 데이터 손실, 네트워크 밴드폭의 변환등과 같은 것을 보상할 수 있는 운영조건을 변환할 수 있어야 한다.

### 5. 멀티모달 임베이드 시스템

멀티모달 시스템은 사용자가 임베이드 시스템을 사용할 때 다양한 모드를 사용할 수 있는 것을 제공함을 의미한다.

예를 들면, 모바일 폰은 단지 동작 방식을 변환하는 것으로 다른 통신 프로토콜을 쉽게 사용할 수 있게끔 단순한 기능을 제공 할 수 있는 것을 들을 수 있다.

한 개의 패키지나 한 개의 형판에 여러 개의 유닛을 갖는 집적된 솔루션은 최근에 폭발적으로 성장하고 있다.

이러한 기술과 더불어 엔지니어가 사용하고 있는 FPGA 설계를 한번정도 재맵(remap) 처리할 수 있는 집적된 모델링 생성이 가능하게 되었다.

즉, 모델링과 제품에는 오직 하나의 소프트웨어 코드만 사용하면 되므로 향후 더욱더 이러한 방법은 개발될 것이다.

따라서, 제품에 대한 시스템 모델링으로부터의 단계는 개발비용 면에서도 상당히 효율적인 리맵핑이라 할 수 있다.

특히, 많은 다른 모델링이 만들어졌다 할지라도 재구성이 가능한 디바이스는 원래의 자원을 유지해야만 한다.

모델링은 생산계획, 요구되는 공학, 제품의 생명주기 확장 등을 포함한 생산 개발 사이클의 모든 면들에 있어서의 설계 검증과 마찬가지로, 의사결정, 검증의 개념과 설계, 특징과 제한된 확장 등과 같은 것에 있어서 주요한 역할을 한다.

이러한 이유로, 다음과 같은 주요한 영역들을 연구 분야로 하고 있다.

- 플랫폼
- 설계 공간 확장
- 아키텍처 선택과 컴포넌트 재사용
- 인터페이스와 통신
- 타이밍 정당성(validation)
- 실시간 면과 지원 구조
- 디버깅과 생산 생명주기 확장

한편, 공학기술은 일반적으로 과학, 계획의 기술, 시스템 생산(제품)의 구성과 설계 등으로 정의된다.

따라서, 공학기술은 시스템 계획부터 시스템 집적과 생산 테스트까지의 범위를 갖는다.

모델링은 일반적으로 실세계에 있어서 시스템 모델링을 만들고 평가하는데 요구되는 모든 행위들의 합으로써 이해된다.

실제 생활의 조건에서 실행되고 관찰될 수 있는 완벽한 시스템이나 컴포넌트에 대한 기능 확인과 수행은 시뮬레이션과 에뮬레이션에 대한 완벽한 장점이라고 할 수 있다.

## 6. 결론

21세기에는 멀티미디어와 멀티미디어 관련 분야가 정보기술(IT)의 여러 분야 중에서 중심적인 위치에 있게 될 것이다.

이중에서 각종 멀티미디어 관련 시스템을 임베이드 시스템에 기초하여 구현하려는 여러 노력들이 현재 활발하게 연구 중이며, 임베이드 시스템 분야는 전세계적으로 21세기 IT분야를 주도할 분야로 주목받고 있다.

최근에 각종 멀티미디어시스템을 임베이드 시스템에 기초하여 구성하는 임베이드 하드웨어/소프트웨어 시스템의 구성은 중요하다.

또한, 임베이드 시스템 모델링은 생산 개발사이클, 생산계획, 요구되는 공학기술, 제품 개발 등을 포함하는 제품 개발의 모든 면에서 주요한 역할을 한다.

다음의 3가지는 향후 임베이드 하드웨어/소프트웨어 모델링에 있어서 주요한 고려사항들이다.

- 한 개의 칩상에 여러 개의 처리 요소들을 결합한 대형 재 프로그램이 가능해야 한다.

- 매우 유연한 IP들을 요구하는 가상의 모든 응용 분야에 임베이드시스템을 지속적으로 확장할 수 있어야 한다.

- 새로운 소프트웨어와 하드웨어 모듈을 기존에 있는(존재하는)컴포넌트 들과 결합하여 재사용이 가능해야 된다.

제안한 방법은 향후 각종 진보된 임베이드컴퓨터 시스템과 멀티미디어시스템에 적용 및 응용을 용할 수 있으리라 전망되며, 또한, 차세대 디지털논리시스템<sup>[8-9]</sup> 및 이에 근간을 둔 여러 분야가 사용화 되어 Embedded System에 접목이 되면 지금보다는 진일보된 각종 멀티미디어시스템을 구현 할 수 있으리라 전망된다.

## 참고문헌

- [1] Sybase, Synchronization Technologies for Mobile and Embedded Computing, A White Paper.
- [2] Edward A. Lee, "What's Ahead for Embedded Software?," IEEE Computer, September 2000, pp.18-26
- [3] Wayne Wolf, "What Is Embedded Computing?," IEEE Computer, pp 136-137, January, 2002.
- [4] Steve Furber, ARM System-on-chip Architecture, Addison-Wesley, 2000.
- [5] T. Salonidis et al., *Distributed Topology Construction of Bluetooth Personal Area Networks*, Proc. IEEE Infocom 2001, IEEE Communication Society, New York, 2001.
- [6] Paulin P.G.et al., Trends in Embedded Systems Technology. Hardware/Software Co-Design, 1996.
- [7] Paulin P.G.et al., Trends in Embedded Systems Technology. Hardware/Software Co-Design, 1996.
- [8] K.C.Smith and P.G.Gulak, "Prospects for multiple-valued integrated circuits," Special issue on Multiple-Valued integrated circuits IEICE TRANS. ELECTRON., vol.E76-C, no.3, pp.372-382, Mar. 1993.
- [9] T.Hanyu, M.Kameyama and T.Higuchi, "Prospects of Multiple-Valued VLSI Processors," IEICE Trans. Electron, vol.E76-C, no.3, pp.383-392, Mar. 1993.