

# 임베디드 시스템용 32비트 마이크로 컨트롤러 설계

\*이무진, 성광수  
영남대학교 전자공학과  
e-mail : mujimuji@ynu.ac.kr, kssung@ynu.ac.kr

## 32Bit Micro Controller Design for Embedded System

\*Mujin Lee, Kwangsu Seong  
School of Electronics Engineering  
Yeungnam University

### Abstract

By reducing size of operation code, an improved MCU(micro controller unit) is implemented in this paper. The proposed MCU is developed for 32Bit Embedded System. The MCU has a general 32Bit MCU operations. The MCU supports to an ICE device.

가 줄어들고 또한 시스템 가격 하락에 큰 역할을 하게 될 것이다.

본 논문에서는 기존 32Bit RISC의 명령어를 대부분 지원하면서 명령어 코드의 크기가 24비트인 마이크로 컨트롤러(MC32)를 제안한다. MC32는 소형 기기를 제어하는 용도로 개발 되었다. 또한 Zigbee, SD card, USB 등에 활용될 수 있으며 ICE장비를 지원한다.

### I. 서론

일반적으로 MCU의 명령어 코드의 크기는 처리 단위와 동일하다. 예를 들면 8Bit MCU는 8Bit 명령어 코드를 갖고 32Bit MCU는 32Bit 명령어 코드를 갖는다. 과거에는 MCU가 하는 일들이 단순하여 명령어 코드의 크기가 시스템에 큰 비중을 차지하지 않았다. 하지만 디지털 기기의 발전은 MCU가 처리해야할 일들을 증가 시켰고, 그로 인해 명령어를 넣어 두는 ROM의 크기 또한 커지게 되었다. ROM 크기의 증가는 생산 원가에 집적적인 영향을 끼쳐 제품 가격 상승을 초래하게 된다.

만약 같은 역할을 하고 명령어 크기가 작은 MCU가 있다고 하자. 이 MCU를 사용하게 되면 ROM의 크기

### II. 본론

32비트의 명령어 코드로 1024개의 명령을 가지고 있다면 총  $1024 * 32\text{Bit} = 32\text{KB}$ 를 저장해야한다. 만약 똑같은 명령어를 가지고 있다면 24비트의 명령어 코드는 총  $1024 * 24\text{Bit} = 24\text{KB}$ 를 저장하면 된다. 위와 같이 MC32는 최대 25%의 명령어 코드 사이즈를 줄일 수 있다.

MC32는 다양한 명령어를 지원하지만 전체 칩 면적을 최소화 하도록 구조를 설계하였다. 16개의 GPR(General Purpose Register)과 최대 256개의 CR(Control Register)를 지원한다.

MC32는 데이터가 움직이는 Datapath와 컨트롤 신호가 나오는 Controller로 구분된다. Datapath는 GPR, CR, ALU 등을 포함하고 ICE 장비, 메모리 장비와 연결되어 데이터를 주고 받는다. Controller는 State

Machine과 Control Signal 부분으로 구분된다. 기본적으로 4 Cycle에 1명령어가 실행되며 ICE 장치와 인터럽트들을 위한 스테이트가 있다.

참고문헌

[1] Furber, Stephen B, "ARM system-on-chip architecture", 2000.  
 [2] Andrew N. Sloss, Dominic Symes, Chris Wright, "ARM system developer's guide : designing and optimizing system software", 2005.  
 [3] Samsung Electronics, "S3C2440A User's Manual", June. 2004.  
 [4] Opencores, "OpenRISC1000 Architecture Manual", November. 2005.  
 [5] 신동욱, 조영준, "8051기초와 응용", 2003.  
 [6] 박인학, 류광기, 최진규, 김성일, "SIPAC 검증시스템을 이용한 Verilog HDL 기초 및 응용 설계", 2005.  
 [7] www.opencores.org

23	22	21	20	19	18	17	16	15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0
group (00)	ls-opcode	addr mode	dst/src	dst/src	base	base	E	offset8															
							0	index		0000													

  

23	22	21	20	19	18	17	16	15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0
group (01)	op-codeA	dst	src	imm8																			
	op_ext(11100)	dst	src	op-code B	imm5																		
	op_ext(11101)	dst	src1	C	src2	op-code C																	
	op_ext(11110)	-	-	D	src2	op-code D																	
op_ext(11111)	-																						

  

23	22	21	20	19	18	17	16	15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0
group (10)	L	condition	offset(18bit)																				

  

23	22	21	20	19	18	17	16	15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0
group (11)	reserved																						

그림 2. MC32의 Instruction Set 구조

III. 구현

먼저 Verilog-HDL로 작성하였으며, ModelSim 프로그램을 이용하여 시뮬레이션을 하였다. 전용 어셈블러를 만들어 프로그래밍이 용이하게 하였다.

작성된 애플리케이션 프로그램을 전용 어셈블러로 컴파일 후 MC32와 함께 FPGA에 적재한다. ICE 장치를 연결하여 PC에서 MC32의 상황을 실시간으로 파악하여 동작여부를 확인할 수 있다. SD card, MP3 Player, USB controller등에 적용 시켜 실질적으로 제대로 동작하는지 여부를 알 수 있다.

IV. 결론 및 향후 연구 방향

임베디드 시스템은 제품 가격이 중요한 요소로 작용한다. 가격을 낮추기 위해 불필요한 명령어 사용을 줄이고 가장 알맞은 크기의 ROM을 사용한다. 기존 32비트 명령어 코드 체제에서 전체 명령어의 크기를 줄이는 것은 한계가 있다. 본 논문에서는 명령어 코드의 크기를 24Bit으로 줄여 최대 25%정도의 메모리 절약 효과를 보여주었다. 또한 구조를 간단하게 설계하여 칩 면적의 최소화하였다. 이로 인해 저렴한 32비트 RISC와 작은 사이즈의 메모리를 사용할 수 있게 되었다. 앞으로는 사용자 인터페이스를 좀 더 개발하여 ICE장비와 함께 프로그래밍이 간단할 수 있게 만들 것이다.