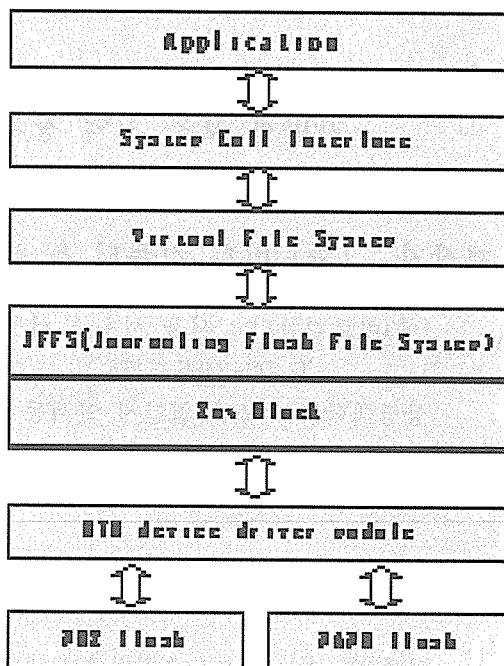


상명대학교 & (주) 비트컴퓨터 '임베디드 리눅스 시스템에서 플래시 메모리에 기반한 보조기억장치 지원 시스템'

본 시스템은 하드 디스크를 장착하기 곤란한 임베디드 리눅스 시스템에서 플래시 메모리에 파일 시스템을 탑재하여 마치 플래시 메모리를 하드 디스크처럼 사용할 수 있도록 지원하는 시스템이다. 따라서 현재 임베디드 리눅스 시스템에서 램을 디스크처럼 사용하도록 하는 기법으로 많이 사용되고 있는 '램디스크' 기법의 단점을 해결하였다. 또한, 메모리의 각 블록마다 접근 회수에 제한이 있는 플래시 메모리 특성에 적합한 JFFS(Journaing flash file system)을 사용하여 플래시



메모리의 수명을 연장하고 갑작스런 전원 장애 시에도 안전하게 데이터를 보존할 수 있도록 하였다. NOR 플래시에 비해 상대적으로 저가의 NAND 플래시도 지원함으로써 저가의 임베디드 시스템을 구축할 수 있도록 하였다. 본 시스템은 보조 기억 장치를 필요로 하는 임베디드 리눅스 시스템에서 유용하게 사용될 것이라 기대된다.

임베디드 리눅스 시스템에서 플래시 메모리에 기반한 보조기억장치 지원 시스템

1. 작품명 : 임베디드 리눅스 시스템에서 플래시 메모리에
기반한 보조 기억 장치 지원 시스템

2. 제작자 : (주) 비트 컴퓨터 & 상명대학교

- (주)비트컴퓨터 : 서울 서초구 서초동 1327-33 비트빌
(T: 02-3486-3456)
 - 상명대학교 : 충남 천안시 안서동 산 98-20
(T: 041-550-5366)
- email: paeksu@sangmyung.ac.kr

3. S/W 요약설명

임베디드 리눅스 시스템 환경에서 차세대 저장장치로 각광 받고 있는 플래시 메모리를 보조 기억 장치로 사용할 수 있도록 지원하는 시스템을 개발하였다. 이로 인해 현재까지 임베디드 리눅스에서 보조 기억 장치로 주로 사용되어 왔던 램 디스크의 문제를 근본적으로 해결하였다. 특히 고가의 NOR형 플래시 외에 저가의 NAND형 플래시도 지원함으로써 가격 경쟁력 있는 임베디드 리눅스 시스템을 구성할 수 있도록 하였다.

3.1 개발 배경

소형, 저가로 개발되어야 하는 임베디드 시스템 환경에서는 PC에서 사용되고 있던 하드디스크를 보조기억장치로 사용하는 것은 적합하지 않다. 또한 임베디드 시스템의 OS로 사용하고 있는 리눅스는 PC 기

반의 데스크톱 환경에서 발전했기 때문에 파일시스템이 없는 것을 고려하지 않는다. 따라서 현재 디스크가 없는 임베디드 리눅스 시스템에서는 램을 디스크처럼 사용할 수 있는 ‘램디스크’ 기법을 사용하고 있다.

램 디스크 기법은 램의 일정 공간을 마치 디스크처럼 할당하여 사용하는 방식인데, 다음과 같은 여러 가지 문제가 있다. 첫째 램 디스크 시스템은 데이터가 지워지는 휘발성 SDRAM 상에서 동작하므로 임베디드 리눅스 시스템이 동작 중에 돌발적으로 전원 공급이 중단되거나 시스템을 재 부팅하게 되면, 그때까지의 변경 자료는 모두 손실된다. 둘째 램 디스크 시스템은 먼저 파일 시스템의 압축 이미지를 롬(ROM)이나 플래시 메모리에 저장해 놓았다가 부팅 시에 압축 이미지를 RAM으로 로드하여 압축을 풀어서 사용한다. 그런데, 이 기법에서 압축 이미지 데이터를 변경을 할 경우에 임베디드 보드 상에서는 바로 롬이나 플래시 메모리에 저장할 수가 없어서 다시 부팅을 할 경우에는 이전의 작업 내용은 다시 이용할 수 없다. 따라서 재부팅 시에 이용할 수 있게 하려면 먼저 호스트 컴퓨터에서 압축된 램 디스크 이미지를 풀고 수정한 후에 다시 압축하여 임베디드 보드 상의 ROM이나 플래시 메모리에 써야 하므로 번거롭다.

임베디드 리눅스 시스템에서 보조 기억 장치로 사용될 수 있는 것으로는 하드디스크와 플래시 메모리를 고려해 볼 수 있다. 이 중 하드디스크는 이동 중에 사용하는 경우나 크기 면에서 소형의 임베디드 리눅스 시스템에는 적합하지 않다. 또한, 플래시 메모리의 경우는 대개 용량이 적으면서도 가격은 고가여서 저가의 임베디드 리눅스 시스템에는 적합하지 않았었다. 하지만 점차 플래시 메모리의 가격 하락과 대용량 칩 개발, 특히 NAND 형 플래시 기술의 발달로 인해 플래시 메모리를 보조 기억 장치로 사용하는 것이 임베디드 리눅스 시스템에서 최적의 솔루션으로 등장하고 있다. 플래시 메모리로는 NOR 형과 NAND형이 있는데, 예전에는 NOR 형 플래시 메모리가 임베디드 시스템에서 많이 사용되었다. 그러나 최근에 대용량 칩 개발이 용이하고 가격이 저렴한 NAND 형의 사용 범위가 점차로 증가하는 추세이다(현재 NAND형 플래시 메모리는 NOR형 플래시 메모리보다 가격이 4배 가량 저렴). 이런 이유로 NAND 형 플래시 메모리는 임베디드 리눅스 시스템의 보조 기억장치로 사용할 수 있는 최적의 솔루션으로 판단된다.

본 시스템에서는 NOR 및 NAND 플래시 모두를 임베디드 리눅스 시스템의 보조 기억 장치로 사용할 수 있도록 지원하는 소프트웨어를 개발하였다. 또한, 플래시 메모리의 특정 블록은 접근 횟수에 제한이 있으므로 이러한 특성을 고려한 JFFS(Journaling Flash File System)을 사용하여 플래시의 수명을 연장시켰으며, 갑작스런 전원 중단에 대해서도 신뢰성있는 시스템을 구축하였다.

3.2 시스템 특징 및 주요기능

- 1) 기존의 임베디드 시스템은 램을 디스크처럼 사용하는 램 디스크 기반으로 시스템이 구성된 형태였으나 본 시스템은 기존의 리눅스에서 사용하지 않았던 플래시 메모리를 임베디드 리눅스 시스템의 보조 기억장치로 사용할 수 있도록 하여 램디스크의 문제를 근본적으로 해결하였다. 즉, 플래시 메모리 상에서 파일 시스템을 통해 작업한 내용은 다시 부팅된 뒤에도 사라지지 않고 그대로 유지된다.
- 2) 소형의 플래시 메모리를 디스크로 사용하기 때문에 소형의 임베디드 시스템에 적합하다. 또한, 플래시 메모리는 내구성과 이동성이 뛰어나 외부의 충격이나 이동시 안정성 있는 시스템을 구성할 수 있다.
- 3) 기존 사용자에게 익숙한 하드디스크 사용과 동일한 인터페이스를 사용하여 사용자 접근이 용이하도록 설계하였다.
- 4) 비동기적인 전원 실패에 대해 신뢰성 있는 JFFS를 사용하여 데이터의 무결성을 보장한다.
- 5) 기존의 고가의 NOR형 플래시 메모리는 물론 상대적으로 저가의 NAND형 플래시 메모리도 지원할 수 있도록 하였다. 현재 플래시 메모리로 보조기억 장치를 구성할 때 NAND형 플래시 메모리가 NOR형 플래시 메모리보다 4배 가량 저가이다. 집적도가 높은 NAND형 플래시 메모리는 고용량 칩 개발이 용이하다. 또한 현재 플래시 메모리 디바이스 시장에서 NAND형 플래시가 차지하는 비중이 점차로 증대하고 있는 추세이다. 따라서 본 시스템에서 사용한 임베디드 리눅스 시스템을 위한 플래시 메모리 보조기억장치 기술은 시장 흐름에 맞춰 기술선점 효과 및 저가의 임베디드 리눅스 시스템을 위한 있는 최적의 솔루션이라 판단된다.

3.3 시스템 구성

◎ 시스템 하드웨어 구성

그림 1은 본 프로젝트에서 사용한 임베디드 리눅스 시스템 보드의 내부 하드웨어 구성을 보여준다. CPU는 SA1110을 사용하고 있으며, 메모리로는 SDRAM, NOR 플래시 메모리, NAND 형 플래시 메모리의 3 가지를 장착하고 있다.

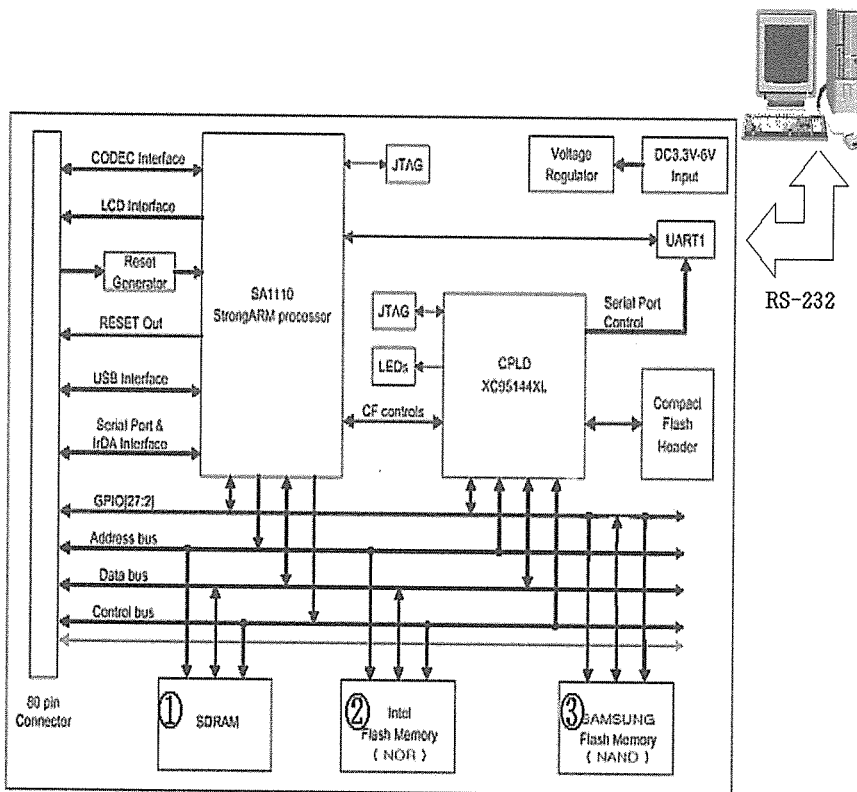


그림 1. 임베디드 리눅스 시스템의 하드웨어 구성

- ① 32M의 SDRAM : 주기억 장치로 사용하는 영역
- ② 16M의 Intel Strata Flash Memory (NOR Type): 원래는 커널 이미

지 등이 들어가 있어서 ROM과 같은 역할을 하고 있는데, 이곳에 root 파일 시스템을 탑재하여 하드 디스크와 같은 보조 기억 장치로 사용할 수 있도록 하였다.

③ 8M의 SamSung K96408U0A-TCB0 Flash Memory (NAND Type): 이 곳에 데이터를 읽고 쓸 수 있도록 root 파일 시스템에 mount하였다.

그림 2의 왼쪽은 본 시스템에서 사용한 개발 보드(tbel 보드)의 외관을 보여주고 있는데, NAND 형 플래시 메모리를 장착하고 있으며, linux 2.4.1이 탑재되어 있다. 호스트 PC와 임베디드 시스템 사이에는 시리얼 인터페이스(RS-232C)로 연결하여 호스트의 터미널 프로그램을 통해 임베디드 보드의 운영체제가 생성하는 콘솔 메시지를 모니터링하고 직접 제어도 할 수 있도록 하였다.

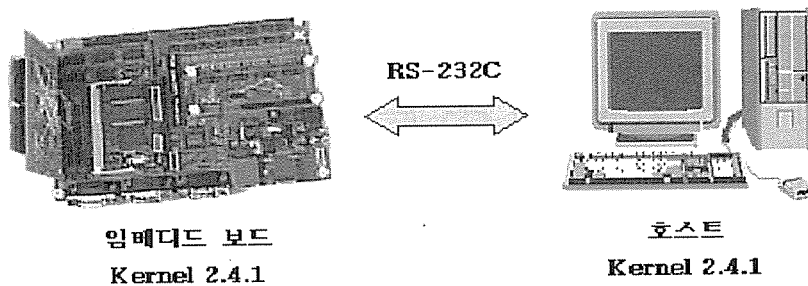


그림 2. 임베디드 리눅스 보드의 시험 환경

◎ 시스템 소프트웨어 구성

그림 3은 본 시스템에서 플래시 메모리를 임베디드 시스템의 보조 기억장치로서 사용하기 위해 필요한 소프트웨어의 구성을 보여주고 있다. 기존의 리눅스에서 하드 디스크를 접근하는 방식과 동일한 인터페이스로 접근 가능하도록 개발하였다.

사용자 응용 프로그램은 기존 리눅스의 시스템 호출 인터페이스와 가상 파일 시스템을 통하여 플래시 메모리 위에 구축된 파일 시스템(JFFS)에 접근하게 된다. JFFS는 돌발적인 전원 공급 중단에도 신뢰성 있는 시스템을 제공하기 위한 것이다. 드라이버 모듈은 플래시 메모

리를 읽고 쓸 수 있도록 하는 장치 구동기이다. JFFS를 비롯한 파일 시스템은 블록 장치를 필요로 하는데, 플래시 메모리는 일반적으로 블록 장치가 아니므로 Raw block 모듈을 두어 플래시 메모리가 블록 장치로 보이도록 하였다. JFFS, Raw block, 드라이버는 MTD(Memory device technology) 구조를 사용하였다.

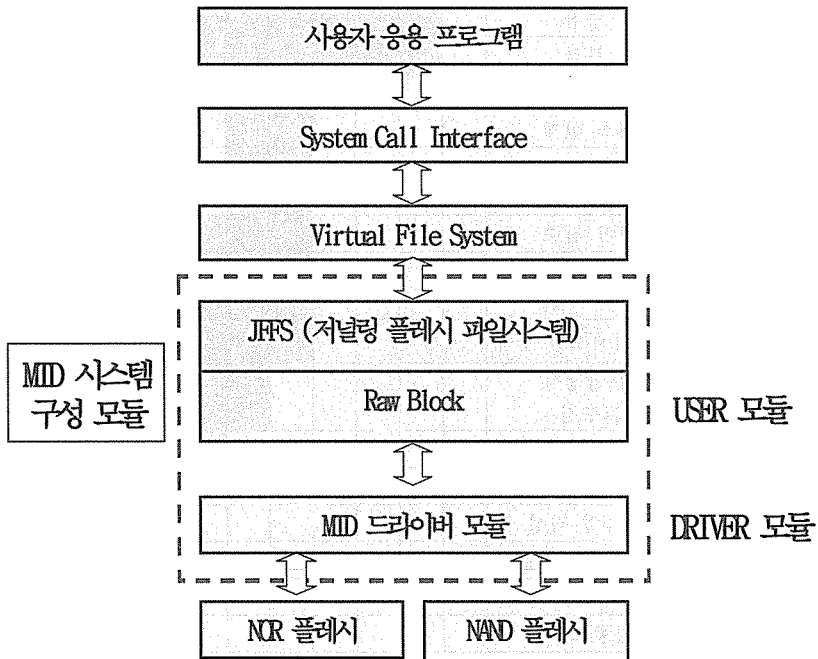


그림 3. 플래시 메모리 디스크를 위한 소프트웨어 구성

4. 개발단계별 기간 및 투입인원수

구분		개발 일정											인원		
		2001													
		1월	2월	3월	4월	5월	6월	7월	8월	9월	10월	11월			
시스템 계획 및 자료분석	프로젝트 구상	■	■												3
	구축목표 설정		■												2
	구축내용 결정		■	■											3
	자료 수집		■	■	■	■	■	■	■						4
요구사항 분석 및 설계	자료 분석		■	■	■	■	■	■	■						3
	동종 서비스 분석					■	■	■	■						1
	프로세스 설계					■	■	■	■						2
	플래시 하드웨어모듈설계					■	■	■	■						3
	하드웨어 검증					■	■	■	■						3
시스템 개발/디자 인	플래시 디바이스 드라이버 구현					■	■	■	■						3
	플래시 파일시스템 구축					■	■	■	■	■	■				3
	시스템 안정성 및버그수정						■	■	■	■	■	■			4
	시스템 최종 테스트							■	■	■	■	■	■		4
운영 및 유지보수	시스템 운영 지침서작성								■	■	■	■	■		3
	기타 매뉴얼 작성									■	■	■	■		4
	시스템 설정 테스트										■	■	■		4
	시스템 보완사항 보수											■	■	■	4
개발완료	개발종료												■	4	

5. 사용 또는 개발언어, TOOL

구분	프로그래밍	비고
System program	GNU C language	gcc-version 2.9.7
Kernel program	ARM Compiler	Cross Compiler for SA1110

6. 사용시스템

■ Target Board(Embedded Linux System)

	이름	비고
board	T & B Board	
CPU	Strong ARM SA1110	
NOE Flash		16MB
RAM		32MB
OS	Redhat 7.0	
Network Card	Crystal CS89X0	

■ Sub Board(NAND flash module)

	특징	비고
memory module	2001년 6월에 자체 제작	
Flash Memory	삼성 제품	8M
Access Mode	I/O Interface	