

Flash Memory 파일관리에 관한 연구

이 경 남^{*}, 박 인 규
홍익대학교 전기제어공학과
121-791 서울 마포구 상수동 72-1
parkik@wow.hongik.ac.kr

A study on Flash Memory File Management

Kyung-nam Lee^{*}, In-gyu Park
Department of Electrical & Control Engineering, Honk Ik University
72-1 Sangsu-dong Mapo-gu Seoul 121-791
parkik@wow.hongik.ac.kr

요 약

본 논문에서는 휴대용 MP3플레이어에서 사용하는 파일관리프로그램에서 플래시에 데이터를 저장하고 관리하는데 따른 파일관리시스템을 설계하고 이를 구현하기 위한 기술을 논하고자 한다.

휴대용 기기에서 문제가 되는 것이 데이터의 보존을 위해 전원공급을 계속해서 해주어야 하는 문제가 가장 중요한데 이러한 제약을 극복하기 위해 전원이 공급되지 않더라도 기존의 데이터를 그대로 유지할 수 있도록 플래시메모리를 사용한다. 그러나 전원공급의 문제를 플래시로 해결했지만 플래시를 사용하는데 따른 저장공간의 제약과 데이터의 읽기 쓰기 등의 방법에서 다른 메모리와 차이가 있기에 이러한 단점을 보완해서 일반 메모리와 동일하게 사용할 수 있도록 하는 파일 관리가 필요하게 된다. 이를 위해 특정 영역을 파일정보를 담는 공간으로 할당하여 데이터 관리를 효율적으로 할 수 있도록 하고 데이터의 갱신과 저장이 용이하도록 하였다.

I. 서론

플래시메모리는 전원 없이도 기억시킨 내용을 그대로 보관할 수 있는 불휘발성을 특징으로 하며 작은 크기와 적은 소비 전력으로 디지털 카메라나 MP3 플레이어 등의 기억 매체로 폭넓게 사용이 가능하고

컴퓨터의 보조 기억 장치인 HDD(하드 디스크 드라이브)를 대체할 수 있는 차세대 디지털 멀티 기기의 기억 매체로 기대되는 메모리이다.

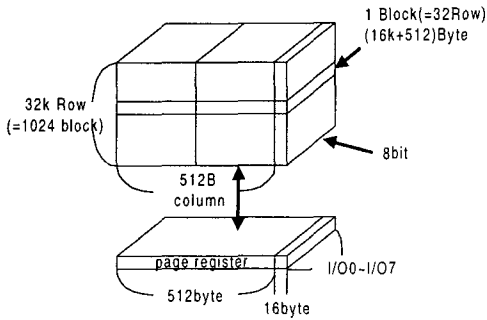
플래시메모리는 불휘발성이라는 특징을 가지지만 플래시에 데이터를 저장하기 위해 고려해야 할 사항이 있다. 이미 데이터가 저장되어있는 곳에 새로운 데이터를 써넣기 위해서는 메모리를 초기화하는 과정이 반드시 선행되어야 한다는 점과 초기화 과정이 블록 단위로 이루어져야 하는 점 때문에 원하지 않는 데이터도 지워야 하는 단점이 있다. 또 플래시에서 행해지는 초기화 작업이 영구히 되는 것이 아니라 각 제품마다 100,000에서 1,000,000번 정도로 제한되어 있기 때문에 이러한 제한된 조건 내에서 플래시 메모리를 저장 매체로 보다 효율적으로 사용하기 위해서는 플래시메모리를 위한 데이터 관리시스템이 필요한 것이다.

이를 위해 MP3 플레이어에서 사용되는 플래시메모리상의 파일 관리에 관하여 기술하고자 한다.

2장에서는 플래시메모리 구조의 특성에 대해 기술하고 3장에서는 개발 환경과 파일 관리에 대하여 기술하고 4장에서는 결론과 향후 연구 방향에 대해 기술하고자 한다.

II. 플래시메모리의 구조

플래시메모리는 주로 page 단위로 읽고 쓰기 과정을 하게 되는데 이러한 page가 모여서 블록이 된다. 이 블록은 플래시메모리의 초기화 과정의 한 단위가 된다.



1page = 528bytes
 1block = 528B x 32page
 = (16k x 512)bytes
 1Device = 528B x 32pages x 1024Blocks
 = 132Mbits

<그림 1>

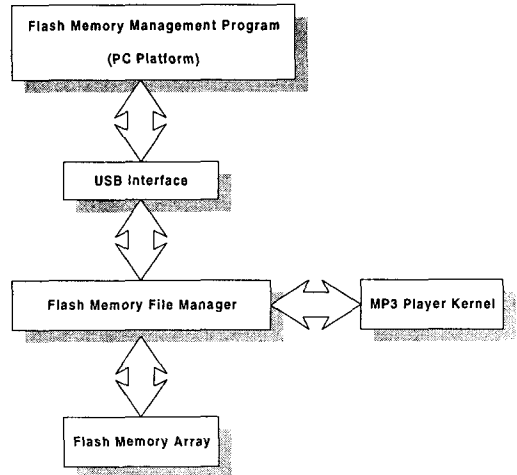
위에 보이는 그림은 MP3 플레이어에 사용되는 메모리의 구조를 나타낸 것이다 위의 구조를 가진 메모리를 사용하여 파일 관리를 구현하였다.

위의 구조에서 보는 바와 같이 1page는 512Byte와 16byte의 잉여영역으로 구성되어있고 1block은 32 page로 구성이 되어 있다. block단위로 초기화가 진행된다.

III. 플래시메모리 파일관리

1. 파일시스템의 개발환경

본 파일시스템이 목표로 하는 MP3 플레이어 시스템은 PIC16C756을 프로세서로 사용하며, 16M 삼성 KM29U128T 최대 여덟 개, 즉 전체 128MB의 플래시메모리가 사용되는데 여기에는 LCD에 보여지는 문자나 그래픽에 관련된 데이터가 저장되고 플레이 될 MP3파일이 저장된다. 또한 데이터의 backup이 가능하도록 되어있다. 또한 PC와의 인터페이스를 통한 파일 관리도 함께 수행할 수 있도록 한다. PC와의 인터페이스를 위해 MP3 플레이어 시스템은 USB controller를 내장하여 USB 인터페이스를 지원하고 USB controller가 직접 플래시에 접근하여 파일을 갱신할 수 있는 구조로 되어있다. 이러한 관계는 [그림 2]와 같다.



<그림 2>

2. 데이터 특성

MP3 플레이어 시스템에서 플래시에 저장될 파일은 크게 음악 파일과 음성 파일 두 가지로 나눌 수 있으며, 추가적인 기능으로 문서나 기타 목적을 위한 데이터 파일도 저장될 수 있다. 본 파일관리시스템은 음악, 음성, 일반 데이터파일 등 파일의 특성에 관계없이 각종 데이터를 저장할 수 있도록 하였고 파일의 크기가 작더라도 저장되는 최소 크기는 block크기가 된다.

3. 세그먼트 및 파일 구조

플래시메모리의 초기화 단위는 세그먼트이고, 사용되는 KM29U128T는 16KB 단위로 초기화가 이루어지는데, 초기화의 기본 단위(여기서는 16KB)를 세그먼트라 부르겠다. 각 세그먼트는 32 페이지(1 page = 512B)로 구성되며 하나의 플래시메모리는 1024개의 세그먼트로 나뉜다. 메모리 어레이 중에서 첫 번째 메모리의 0번부터 5번까지의 세그먼트들은 파일들의 저장 위치 등에 대한 정보를 갖고 있는 FAT로 사용되고 나머지 공간은 실제 파일의 저장공간으로 사용된다. (그림 3)

3.1 메모리 공간 할당과 관리

기본 메모리의 공간 할당은 아래의 그림과 같다. 메모리에 데이터를 저장할 공간과 데이터의 정보를 갖게 되는 FAT의, 공간으로 나뉘어 진다. 그리고 위에서 언급한 바와 같이 초기화가 세그먼트 단위로 이루어지므로 용도가 다른 FAT를 여러 개로 구분하여 파일 정보를 갱신할 수 있도록 하였다.

SEG_0	FAT 0	16K
SEG_1	FAT 1	16K
SEG_2	FAT 2	16K
SEG_3	FAT 3	16K
SEG_4	Reserved	16K
SEG_8092	Data 저장 영역	8088*16K

<그림 3>

3.2 FAT 영역

FAT는 0번부터 4번까지 다섯 개로 구분이 되는데 0번 FAT는 file의 물리적 저장위치를 나타내는 파일 정보 요소(FIE, File Information Element)들로 구성되고, 1번 FAT는 플래시메모리의 특성상 세그먼트단위로 지워지기 때문에 0번 FAT중 특정 FIE가 갱신되어야 할 때 백업을 하기 위한 공간으로 사용된다. 2번 세그먼트는 플래시메모리에 저장된 파일을 지울 경우 그 파일의 FIE를 저장하기 위한 공간인데, 이는 플래시에 저장된 파일들을 여러 번 갱신했을 때 나타나는 단편화현상에 무관하게 파일들을 쓰고 접근하기 위한 수단으로 사용되는 공간이다. 3번 세그먼트는 플래시메모리 상의 데이터를 변화시키는 동안 시스템이 정지할 경우 시스템 재시작시 플래시메모리에 발생된 모순을 복구하기 위해 사용되는 공간이다.

4. 파일 구조 및 FAT 구조

4.1 파일 구조

파일을 플래시메모리에 저장할 때 실제 파일에 추가되는 header가 있는데 그 내용은 아래의 나타난 <표1>와 같이 먼저 64byte를 할당하여 command가 붙는다 이것을 가지고 파일의 시작을 알 수 있게 되는 것이다. 그 다음으로 추가되는 것은 파일에 대한 크기나 기타 다른 정보들이다.

Command:	64B
----------	-----

1KB Header data:	
	MP3/Voice Title, Artist (graphic data) 곡 크기(시간) File Name
File data:	64B × (N-1)
	+ N-th 64B (n개의 file data + FFh×(64-n))
	+ 64B trailer

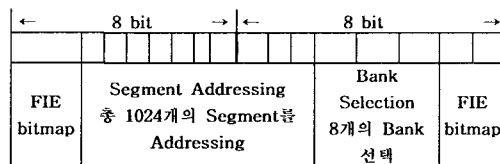
<표1>

4.2 FAT구조

FAT는 2byte로 이루어진 FIE들로 구성된다.

FIE는 4가지로 분류가 되는데 최상위 bit와 하위 2bit로서 구분할 수가 있다.

FIE의 구조를 살펴보면 아래 <그림4>과 같다.



<그림 4>

FIE bitmap	FIE 명칭	byte 수	description
1 1 1	TE Table End	2	Table의 끝
0 0 1	SF Start	2	File의 시작 segment를 나타낸다.
0 1 0	EF End	2	File의 끝 segment를 나타낸다.
1 0 1	SC Conti nue	2	File이 연속되지 않는 2개의 segment를 점유할 때 연결된 segment의 시작점을 나타낸다.
1 1 0	EC Conti nuc	2	File이 연속되지 않는 2개의 segment를 점유할 때 연결되어질 FIE의 위치를 나타낸다.

<표2>

5. FAT 갱신

FAT의 갱신은 다음과 같은 방법으로 한다.

- ① FAT의 갱신은 주 메모리 영역에서 부분 갱신된 후 FAT Backup 영역(2번 FAT 영역)에 저장하고, 모든 FAT 영역이 2번 FAT 영역에 저장되면 2번 FAT 영역을 원래의 FAT 영역에 copy하는 형식으로 이루어진다.

- ② File을 지우게 되면 지운 file의 세그먼트의 정보를 1번 FAT 영역에 기록한다.
- ③ File 쓰기는 항상 마지막 파일이 저장되어있는 다음 세그먼트에서부터 시작된다. 만약 마지막 파일이 마지막 세그먼트에 저장되었거나 마지막 세그먼트를 사용한 후 저장공간이 부족할 경우 첫 번째 segment부터 비어있는 세그먼트를 찾아서 저장한다.
- ④ 첫 번째 세그먼트부터 비어있는 세그먼트를 찾아서 저장할 경우, 그 비어있는 세그먼트에 대한 정보는 1번 FAT을 참조한다. 참조한 1번 FAT는 FAT의 End FIE를 기록한 후 갱신한다.
- ⑤ FAT는 갱신될 때 항상 저장된 순서로 FIE를 정렬한다.

[1] Brian Dipert and Markus Levy, Designing with Flash Memory, Annabooks, 1993.

[2] Atsui Kawaguchi, Shingo Nishioka and Hiroshi Motoda, "A Flash-Memory Based File System", proceedings of USENIX 1995 Technical Conference, 1995.

[3] Deborah See and Clark Thurlo, "Managing Data in an Embedded System Utilizing Flash Memory", Intel, 1995

[4] Samuel Dufour and Wink Saville, "Advantages of Large Erase Blocks", Technical Paper, Intel, 1995.

6. 실험 결과

플래시메모리의 접근 속도를 높이기 위해 읽기와 쓰기 과정에서 읽기 쓰기 명령과 접근 주소에 대한 주기를 줄이기 위한 방법을 사용함으로써 해서 그렇지 못한 경우보다 약 2배정도 빠른 파일 관리가 이루어졌고, 플래시메모리의 데이터를 변환 중에 시스템 정지 등의 오류로 인한 파일 손상 시에 파일복구가 원활하게 이루어짐을 확인할 수 있었다.

IV. 결론 및 향후 과제

본 연구는 플래시메모리를 이용한 MP3플레이어 기판에서의 파일 관리를 목적으로 이루어졌다. 이를 위해 좀더 빠른 파일 관리자의 설계와 구현을 목표로 진행되었으며 파일이 갱신될 경우 수행되는 초기화 과정을 줄이는 방향으로 연구가 이루어졌다. 또 플래시에서 데이터의 쓰기 읽기 시간을 줄이므로 해서 속도를 갱신할 수 있었고 초기화 과정을 줄임으로써 플래시메모리의 사용기간도 늘릴 수 있었다.

MP3플레이어의 특성상 잦은 파일의 갱신보다는 파일의 연속성과 효과적인 음성녹음을 위해 파일관리자를 최대한 단순화시킬 필요가 있다.

현재 플래시메모리를 사용하고 있는 기기에서 일반 메모리와 동일하게 사용할 수 있도록 하는 파일 관리자의 개발이 시급하고, 일정한 기능을 수행하는 특정 기기에서 사용되는 파일관리자에서 벗어나 다양한 기기에서 그에 맞는 기능을 수행 할 수 있는 일반화된 파일 관리자의 개발이 이루어져야 할 것이다.

참고 문헌