

범용 임베디드 시스템에서 파일 시스템의 성능 인자 연구

최진오*, 김수환*

*부산외국어대학교 임베디드IT학과

A Study on the Performance Factors of File System in General Purposed Embedded Systems

Jin-oh Choi*, Soo-hwan Kim*

*Department of EmbeddedIT, Busan University of Foreign Studies

E-mail : jochoi@bufs.ac.kr, shkim@bufs.ac.kr

요 약

임베디드 시스템은 일반적으로 자료의 보관을 위해 파일 시스템을 기본으로 탑재하고 있다. 파일 시스템은 최근 낮아진 가격과 높아진 성능으로 대부분 플래시 메모리를 채택하고 있다. 플래시 메모리에 구현되는 파일 시스템의 종류는 임베디드 운영체제에 따라 다양하게 존재한다. 그런데 임베디드 시스템이 파일 시스템 의존도가 커질수록 이 파일 시스템 종류의 선택이 전체 시스템의 성능에 큰 영향을 미치게 된다. 이 논문에서는 임베디드 시스템의 파일 시스템의 선택과 구성에서 어떤 요소가 전체 시스템에 영향을 미치는지에 대한 고찰과 연구 결과에 대하여 논한다.

ABSTRACT

The embedded systems commonly equip a file system as default to keep data. This file system is mostly constructed with flash memory as the price get lower and the performance get higher. Types of the file system implemented on the flash memory are various according to types of embedded operating systems. By the way, as the embedded systems increasingly depend on the file system, a selection of the file system type of the embedded systems influences the performance of the entire system. This thesis discusses the factors to influence the performance of entire system in construction of file system and selection of the types, and discusses the research results.

키워드

Embedded System, File System, Flash Memory, Embedded File System

1. 서 론

임베디드 시스템은 데이터와 응용 프로그램의 보관을 위해 보조기억장치를 필요로 한다. 이 보조 기억장치에는 ROM 장치, 광학 CD-ROM, 미니 하드 디스크 등이 활용되었다. 그러나 최근 플래시 메모리의 가격 하락과 성능 개선으로 대부분 임베디드 시스템은 플래시 메모리를 이용한 보조 기억장치를 구축하고 있다. 그리고 그 용량이 커지면서 별도 파일시스템을 구축하는 것이 일반화 되었다.

최근 보편적으로 사용되는 파일 시스템은 Microsoft사의 FAT-16, FAT-32, NTFS, UNIX의 UFS, 그리고 Linux의 Ext2, Ext3, Ext4 등이다. 각 파일 시스템은 구조와 메커니즘 특성에 따라 장

단점이 존재한다. 따라서 어떤 파일 시스템을 선택하는가에 따라 임베디드 시스템의 전체 성능에 큰 영향을 미치게 된다. 더구나 최근 임베디드 시스템의 범용화 추세에 따라 점점 파일 시스템의 의존도가 커지고 있다.

임베디드 운영체제들은 특정 파일 시스템을 지원하기 위해서는 그 파일 시스템을 운영체제의 한 부분으로 구현하여 내포하여야 한다. 따라서 같은 파일 시스템이라 하더라도 운영체제의 종류에 따라 동일한 성능을 보이지 않을 수 있다. 뿐만 아니라 동일한 운영체제와 동일한 파일 시스템에서도 파일 시스템의 블록 크기와 응용 프로그램의 행동 특성도 전체 임베디드 시스템의 성능에 영향을 미치게 된다.

이 논문에서는 임베디드 시스템에서 파일 시스

템을 선택하는데 고려해야 할 요소를 고찰하고자 한다. 파일 시스템의 종류 뿐만 아니라 임베디드 운영체제, 파일 시스템의 블록 크기 응용 프로그램의 행동 패턴 등도 같이 고려한다 그 결과로 파일 시스템의 선택이 전체 임베디드 시스템의 성능에 미치는 영향을 논하고자 한다

관련 연구 [5]는 가상 그리드와 필터링 기법을 이용하여 원하는 지역의 트윗만 구독하는 LBSNS 기법을 소개하고 있다

이 논문은 기존의 SNS 검색기법을 바탕으로 위치 기반 정보를 추가하는 검색기법의 효율성에 대하여 고찰하고 살펴본다. 위치 기반 소셜 검색은 보다 정확하고 다양한 검색 결과를 생성할 수 있지만 대용량 데이터에 대한 위치 기반 실시간 검색을 효율적으로 처리하기 위한 새로운 기술이 필요한 분야이다.

II. 기존 파일 시스템

2.1 FAT 파일 시스템

FAT(File Allocation Table) 파일 시스템은 FAT 영역에 파일 데이터의 배치 인덱스를 구축하는 방법을 사용한다. FAT 내의 특정 위치는 데이터 영역의 특정 블록과 매칭되어 있어서 FAT만 조사하면 전체 파일의 데이터 영역 배치를 확인할 수 있다. 따라서 간단하고 효율적이지만 FAT의 채택으로 확장이 어려우며 FAT 손상에 의한 장애에 취약하다. 그림 1은 FAT16 파일 시스템의 디스크 구조를 보이고 있다 [1]

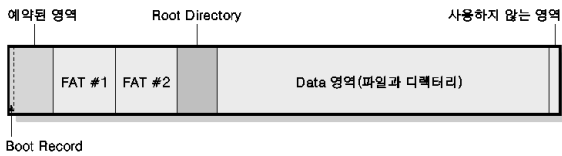


그림 1. FAT16 파일 시스템

2.2 NTFS 파일 시스템

NTFS(New Technology File System)는 모든 파일을 MFT(Master File Table)로 저장하는 아주 단순한 구조를 가진다. MFT 내에는 해당 파일의 모든 속성 정보가 저장되는데 심지어 파일의 데이터 내용도 속성으로 저장한다. 다만 파일의 크기가 커지면 non-resident 속성으로 처리하여 별도 영역에 데이터를 저장하고 cluster runs 구조로 인덱싱한다. NTFS는 확장성, 보안, 성능 등 다양한 우수성에도 불구하고 전체 파일 시스템이 공개되지 않아 임베디드 시스템에 구현이 어려운 단점이 있다. 그림 2는 NTFS 파일 시스템의 디스크 구조를 보이고 있다 [1]

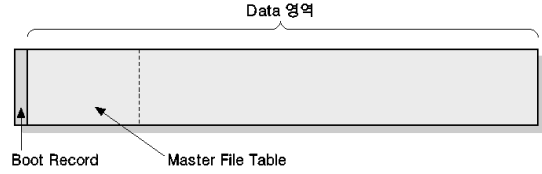


그림 2. NTFS 파일 시스템

2.3 Ext2 파일 시스템

Ext(Extended)2 파일 시스템은 UFS(Unix File System)에서 필요없는 기능을 제거하고 구조를 간소화하여 구현한 파일 시스템이다. Ext2는 inode로 파일 정보를 저장하는 방법을 채택하며 Super Block과 Bitmap들을 도입하여 빠른 검색을 지원한다. Ext2는 확장성과 성능이 우수하며 하나의 디스크를 여러개의 블록 그룹으로 쪼개어 클러스터링의 장점을 취하고 있다. 그림 3은 Ext2 파일 시스템의 디스크 구조를 보이고 있다 [1]

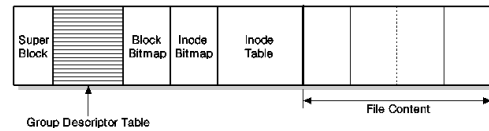


그림 3. Ext2 파일 시스템

III. 파일 시스템의 성능 인자

3.1 파일 시스템의 종류(F1)

각각의 파일 시스템들은 그 구성 방법과 접근 메커니즘에 따라 서로 다른 장단점을 지닌다. FAT16의 경우 최소 4번의 디스크 접근으로 파일 내용을 확인할 수 있는 반면 파일 이름 길이, 파일 크기, 파티션 크기 등 확장성이 떨어진다. 따라서 가장 중요한 파일 시스템 성능 인자는 파일 시스템의 종류(Factor 1)이다.

3.2 임베디드 운영체제의 종류(F2)

파일 시스템은 임베디드 운영체제의 한 부분으로 구현된다. 그러므로 파일 시스템의 성능은 F1만으로 결정된다고 볼 수 없다. 파일 시스템의 성능은 일정부분 구현된 운영체제 전체 성능에 영향을 받는다. 따라서 특정 임베디드 운영체제의 종류도 고려해야 할 파일 시스템 성능 인자(Factor 2)이다.

3.3 파일 시스템의 블록 크기(F3)

일반적으로 파일 시스템의 블록 크기에 따른 장단점은 잘 알려져 있다. 디스크는 접근 비용이 상대적으로 크기 때문에 블록 크기를 크게 할수록 접근 속도가 빨라지지만 단편화가 커져서 낭비가 초래되는 단점이 있다. FAT이나 NTFS에서는 다양한 크기의 블록을 지원하며 Ext2는 1Kb 또는 4Kb 블록 크기를 지원한다. 파일 시스템의 성능에 각 블록의 크기가 어떠한 영향을 미치는

지 성능 인자(Factor 3)로 고려해 보아야 한다.

3.4 응용 프로그램의 행동 유형(F4)

파일 시스템과 관련된 응용 프로그램의 주된 행동이 작은 파일을 새로 생성하는 유형인지 아니면 큰 파일을 읽는 유형인지에 따라 보다 유리한 파일 시스템이 달라질 수 있을 것이다 따라서 대표적인 응용 프로그램의 행동 유형을 분류하여 각 유형에 가장 적합한 파일 시스템 성능 인자를 고찰해 보아야 한다. 따라서 응용 프로그램의 행동 유형도 성능 인자(Factor 4)로 고려해야 한다.

scalability and reliability of Wireless Sensor Networks applications", The Journal of supercomputing Volume 51, Number 1, 2009
 [6] Sunhwa Park, "New techniques for real-time FAT file system in mobile multimedia devices", IEEE Transactions on Consumer Electronics, Volume 52, Issue 1, 2006

IV. 결론

이 논문에서는 임베디드 시스템에서 작동하는 파일시스템의 성능에 대하여 고찰하였다 임베디드 시스템이 범용화되면서 보조기억장치 의존도가 커지고 있으며, 제한된 자원으로 보조기억장치에 접근하기 때문에 임베디드 시스템에서 파일 시스템의 성능이 중요한 이슈가 되고 있다

이 논문은 최근 주요 파일 시스템으로 사용되고 있는 FAT, NTFS, Ext2 파일 시스템을 대상으로 파일 시스템의 특징과 장단점을 살펴보았다 그리고 이를 바탕으로 임베디드 시스템에 미치는 파일 시스템의 성능 인자들을 분류하고 고찰하였다.

향후 제시한 성능 인자들에 대하여 성능 평가를 위한 구현과 실험이 뒤따라야 하겠다 실험 결과로부터 임베디드 시스템에서 파일 시스템의 성능에 영향을 미치는 주요한 인자들을 분석할 수 있을 것으로 기대된다.

참고문헌

- [1] 정준석, 정원용, "임베디드 개발자를 위한 파일시스템의 원리와 실습, 한빛미디어, 2007
- [2] 정병국, "Performance upgraded FAT file system in low-end mobile phone", 고려대학교 석사학위논문, 2011
- [3] 김아람, 이인환, "임베디드 응용을 위한 플래쉬 메모리와 하드디스크 파일 시스템의 성능 평가", 한국정보과학회 학술발표논문집, 2007
- [4] 이병권, 주영관, 김석일, 전중남, "유비쿼터스 컴퓨팅을 위한 임베디드 파일 시스템, 한국퍼지 및 지능시스템학회지 제14권 4호, 2004
- [5] Soledad Escolar Díaz, Florin Isaila, Alejandro Calderón Mateos, Luis Miguel Sanchez García, David E. Singh, "SENFIS: a Sensor Node File System for increasing the