

플래시 메모리 소프트웨어 특허 동향

홍익대학교 | 한 주 선

1. 서론

플래시 메모리는 전기적으로 데이터의 기록과 소거가 가능한 고집적 비휘발성 메모리로서, 하드 디스크와 같은 기존의 저장매체에 비해 전력 소모가 적고 크기가 작으며 물리적 충격이나 진동에 강한 장점을 지니고 있어, 모바일폰, 디지털 카메라, MP3 플레이어, PDA 등 휴대형 전자기기의 저장매체로 널리 채택되고 있다. 그러나 플래시 메모리는 기존의 다른 저장매체와 달리 데이터의 직접 갱신(in-place update)이 불가능하고 각 플래시 메모리 블록에 대한 소거 횟수가 제한되는 특성을 가지고 있다. 따라서 플래시 메모리 기반의 저장장치를 구현하기 위해서는 플래시 메모리 특성에 따른 제약을 극복할 수 있는 소프트웨어가 요구된다. 플래시 메모리 소프트웨어는 호스트-저장장치 간의 논리-물리 주소 매핑을 담당할 뿐만 아니라, 실질적으로 플래시 메모리의 성능, 수명, 신뢰성을 결정짓는 핵심적인 역할을 수행하기도 한다.

본 고에서는 2006년도 IT성장동력기술개발사업(과제명: Flash Memory 기반 임베디드 멀티미디어 소프트웨어 기술 개발)[1]의 일환으로 실시된 특허 조사 결과를 발췌하여, 플래시 메모리 소프트웨어 분야의 특허 출원 동향을 기술하고 관련 산업의 경쟁력 강화 및 바람직한 연구 방향을 제시하고자 한다.

2. 플래시 메모리 소프트웨어 특허 동향

이 장에서는 플래시 메모리 소프트웨어 분야의 특허 출원 동향을 국가별, 주요 출원인별, 출원인 국적별로 살펴본다. 플래시 메모리 소프트웨어의 범주에는 FTL(Flash Translation Layer)을 비롯하여 플래시 메모리 파일 시스템, 가상메모리 시스템, 데이터베이스 시스템 등 FTL 상위 소프트웨어 계층도 포함된다.

* 본 연구는 정보통신부 및 정보통신연구진흥원의 IT성장동력 핵심기술개발사업의 일환으로 수행하였음.

[2006-S-040-01, Flash Memory 기반 임베디드 멀티미디어 소프트웨어 기술 개발]

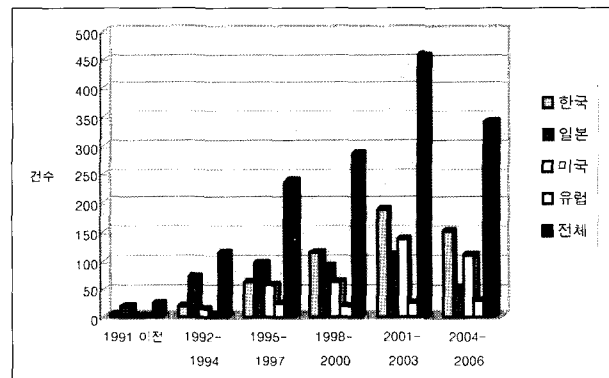


그림 1 전체 특허 출원 동향

2.1 전체 특허 동향

특허 조사의 대상 범위는 2006년 상반기까지 한국, 일본, 미국 및 유럽 특허청에 출원된 등록 및 공개 건들이었다. 단, 미국의 경우 2001년에 특허공개제도가 도입되어 2001년 이전 통계에는 등록 건들만 포함되었다. 키워드 검색을 수행한 결과, 총 검색 건수는 2,336건이었으며, 그 중 노이즈를 제거한 분석 건수는 1,467건이었다.

그림 1은 플래시 메모리 소프트웨어 분야의 전체 특허 출원 동향을 3년 단위로 나타낸 그래프이다. 그림 1에 보이는 바와 같이, 플래시 메모리 소프트웨어 분야의 전체 특허 출원 건수는 해마다 증가하는 추세를 보이고 있다. 비록 2004-2006 구간에서는 2001-2003 구간보다 건수가 감소한 것처럼 보이지만, 이는 조사 대상 기간이 2006년 상반기까지로 2001-2003 구간보다 짧으며 최근 출원된 건들의 경우에는 아직 공개되지 않은 건들이 많아 전체적으로 증가 추세라고 보는 것이 바람직할 것이다.

국가별로 살펴보면, 한국 특허청 출원 건수는 전체 출원 건수와 거의 유사한 동향을 보임을 알 수 있다. 특히, 1998년 이후에는 가장 많은 건들이 한국 특허청에 출원되고 있으며, 출원 건수도 현저한 증가 추세를 보임을 확인할 수 있다. 이는 삼성전자로 대표되는 한국 기업의 플래시 메모리 기술이 급속도로 향상되

있을 뿐만 아니라, 모바일폰, 디지털 카메라, PMP 등과 같이 플래시 메모리를 사용하는 제품이 널리 보급되어 플래시 메모리 시장으로서 한국이 부각되고 있기 때문에 판단된다.

일본의 경우, 1990년대에는 가장 많은 건들이 출원되었으나, 그 증가세가 점차 둔화되어 2000년대에 들어서서는 한국과 미국에 뒤처지게 됨을 확인할 수 있다. 이는 일본의 장기 불황에 기인한 것일 수 있으며, 플래시 메모리 소프트웨어 분야에서 이미 한국과 미국에 선도적인 자리를 빼앗긴 것으로 판단될 수 있다. 다만, 1995-1997 구간에 비해 1998-2000 구간에서 건수가 크게 증가하지 않은 것은, 2001년 일본 특허법 개정 이전까지는 심사청구 기간이 7년으로 길었고 심사청구를 늦게 하는 경향을 보여 왔기 때문에, 1998-2000 구간에 출원된 건들 중 아직 심사청구가 되지 않았거나 심사청구가 되었다라든가 심사 단계에 있는 건들이 많아서 이들 출원 건들이 충분히 반영되지 않았기 때문일 수 있음을 고려해야 한다.

미국은 한국과 거의 유사한 추세를 보이고 있으나, 전반적인 건수에서 한국에 비해 조금씩 뒤처지는 것으로 나타났다. 이는 2001년 이전에 출원된 건들은 등록된 건들에 한하여 공개되었기 때문에 등록되지 않은 건은 전혀 확인되지 않은 것이 이유가 될 수 있다. 또한, 비록 전체 건수는 한국에 비해 부족하지만, 그 증가 추세는 한국의 경우와 거의 비슷한 수준을 보이고 있음을 확인할 수 있다.

2.2 주요 출원인별 특허 동향

플래시 메모리 소프트웨어 분야에서 선도적인 위상을 점유하고 있으며, 특허 출원 건수가 동향을 파악할 수 있는 정도가 되는 삼성전자, 히타치, 인텔 등 11개 기업을 주요 출원인으로 선정하여 이들의 특허 출원 동향을 살펴보았다.

그림 2는 주요 출원인의 플래시 메모리 소프트웨어

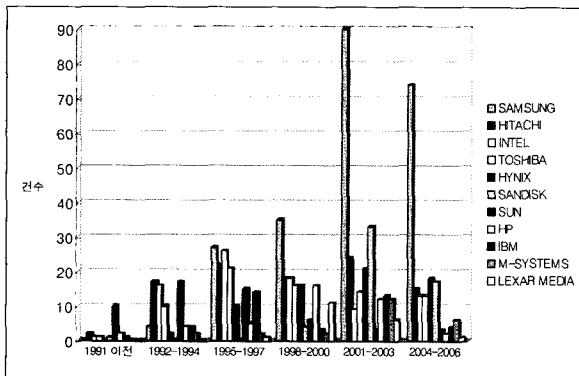


그림 2 주요 출원인별 특허 출원 동향

분야 특허 출원 동향을 3년 단위로 나타낸 그래프이다. 전체적으로 출원이 증가하는 추세를 보이고 있으며, 특히 삼성전자(SAMSUNG)는 1990년대 중반까지는 그다지 많은 출원을 하지 않았지만, 1995년 이후로는 압도적으로 많은 출원을 하고 있음을 확인할 수 있다. 특히, 2000년대에 들어서서는 다른 기업체들과 격차가 점점 벌어져서 플래시 메모리 소프트웨어 분야에서는 삼성전자가 가장 기술적으로 선도적인 위치에 있음을 확인할 수 있다. 또한, 샌디스크(SANDISK)의 경우에도 1990년대에는 거의 출원 건이 없으나, 2000년대에 들어서서는 급격한 출원 증가를 보임을 확인할 수 있다.

반면, 선마이크로시스템즈(SUN), 아이비엠(IBM), 인텔(INTEL) 등은 1990년대까지 많은 출원을 하였으나, 그 증가세가 점차 둔화되어 2000년대에 들어서서는 그다지 많은 출원을 하지 않음을 확인할 수 있다. 이를 통해, 1990년대까지는 컴퓨터 제조업체에서 플래시 메모리 소프트웨어 분야에 관한 연구를 많이 수행하였으나, 2000년대 들어서서는 삼성전자, 샌디스크와 같이 반도체 메모리를 전문적으로 생산하는 업체에서 더 활발한 연구를 수행하고 있음을 알 수 있다.

또한, 그림 3을 보면, 앞서 확인한 바와 같이 삼성전자(SAMSUNG)가 압도적으로 많은 출원 건수를 보이고 있으며, 그 뒤를 히타치(HITACHI), 인텔(INTEL), 도시바(TOSHIBA) 등이 따르고 있다.

2.3 주요 출원인별 특허 등급 동향

주요 출원인의 출원 건들을 특허 기술 내용의 중요성 및 특허 권리 범위의 정도에 따라 A등급부터 E등급까지 5개 등급으로 산정하여 이들의 특허 등급 분포를 살펴보았다.

그림 4는 주요 출원인의 플래시 메모리 소프트웨어 분야 특허 등급 분포를 나타낸 그래프이다. 그림 4에 보이는 바와 같이, 삼성전자(SAMSUNG)가 출원 건수

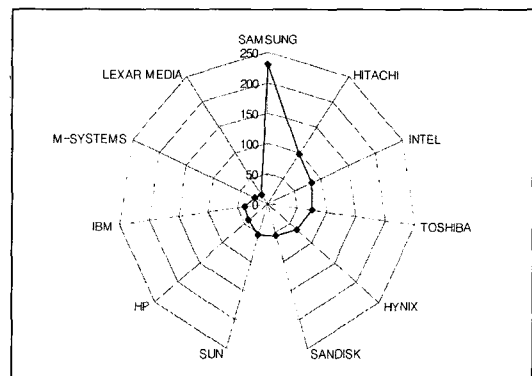


그림 3 주요 출원인별 특허 출원 건수

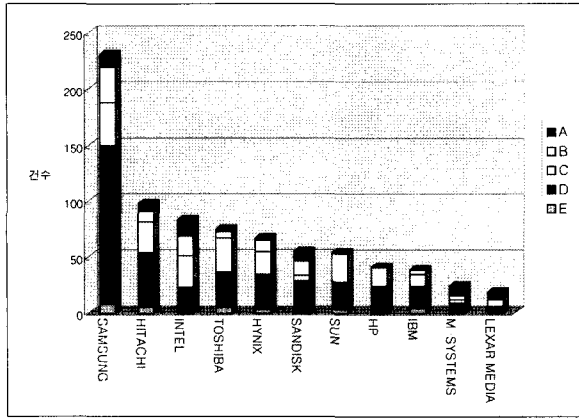


그림 4 주요 출원인별 특허 등급 분포

는 매우 많지만 상대적으로 A등급의 건이 적음을 확인할 수 있다. 또한, 다른 출원인에 비해 D등급의 건의 비중이 매우 높아, 많은 출원은 하고 있으나 그 효율은 상대적으로 떨어짐을 확인할 수 있다. 기술을 보다 선별하여 출원함으로써 이와 같은 문제점을 극복할 수 있을 것으로 판단된다.

또한, 인텔(INTEL)은 출원 건수는 3위지만 가장 많은 A등급의 건을 보유하고 있다. 또한, 상대적으로 D등급, E등급의 건이 매우 적어, 중요한 기술에 대해 효율적으로 특허 출원을 하고 있음을 확인할 수 있다.

그 밖에, 선마이크로시스템즈(SUN), 휴렛팩커드(HP), 아이비엠(IBM) 등의 출원인은 A등급, B등급의 건이 거의 없으므로 플래시 메모리 소프트웨어 분야에서 중요한 기술을 확보하고 있지 못한 것으로 판단되며, 엠시스템즈(M-SYSTEMS) 또는 렉사미디어(LEXAR MEDIA)와 같은 경우에는 전체 출원 건수는 주요 출원인들 중 매우 적은 편이지만 상대적으로 높은 등급의 건을 많이 출원하고 있음을 확인할 수 있다.

2.4 출원인 국적별 특허 동향

그림 5는 출원인 국적별 특허 출원 동향을 3년 단위로 나타낸 그래프이다. 대상 국가는 한국, 일본, 미국으로 한정하였으며, 이 외의 국가의 국적을 가진 출원인은 특허 동향을 파악할 정도의 출원이 이루어지지 않아 제외하였다. 그림 5에 보이는 바와 같이, 1990년대에는 가장 뒤처지던 한국 출원인의 출원 건수가 2000년대에 들어서서는 급증하여 일본, 미국 출원인의 출원 건을 능가함을 확인할 수 있다. 이는 주요 출원인의 특허 출원 동향에서 확인한 바와 같이, 삼성전자의 출원이 현저히 증가한 것에서 그 원인을 찾을 수 있다.

일본 및 미국 출원인의 출원 건수는 거의 유사하며, 그 증가 추세 또한 거의 유사하다. 2004-2006 구

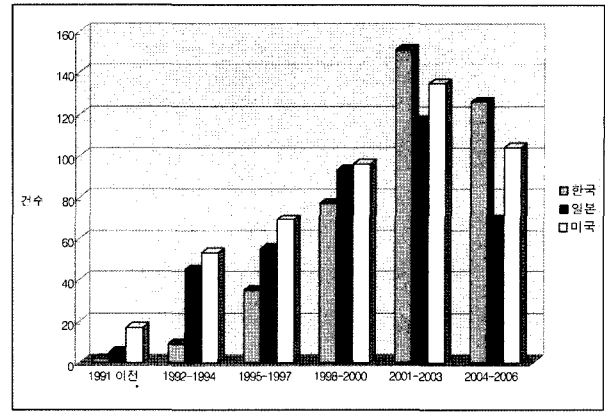


그림 5 출원인 국적별 특허 출원 동향

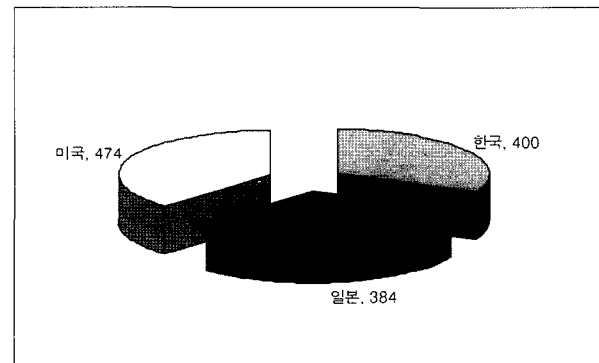


그림 6 출원인 국적별 특허 출원 건수

간에서 일본 출원인의 출원이 감소하면서 다소 차이가 벌어지고 있지만, 추세적으로 차이가 벌어진다고 파악하기는 어렵다.

또한, 그림 6을 보면, 한국, 일본 및 미국 출원인의 전체 출원 건수는 미국, 한국, 일본의 순서로 큰 차이를 보이지는 않음을 확인할 수 있다. 하지만, 한국 출원인의 출원 증가 추세를 고려할 때 향후 한국 출원인의 전체 출원 건수가 더 증가하여 미국을 앞지를 가능성이 높은 것으로 판단된다.

3. 플래시 메모리 소프트웨어 주요 특허

플래시 메모리 소프트웨어 분야 전체 출원을 기술 내용별로 분류해보면, FTL 분야 및 플래시 메모리 파일 시스템 분야에 속하는 건들이 현저하게 많았다. 이 장에서는 플래시 메모리 소프트웨어의 근간이라 할 수 있는 FTL 분야의 주소 매핑, 마모도 평준화, 배드블록 관리와 관련된 주요 특허들을 살펴본다.

3.1 주소 매핑 관련 주요 특허

일반적으로 플래시 메모리 기반의 저장장치에서는 호스트로 보여지는 논리 주소 공간과 실제 플래시 메모리 상의 물리 주소 공간이 그대로 일치하지 않는

다. 데이터의 직접 갱신(in-place update)이 불가능한 플래시 메모리의 제약으로 인해, 어느 한 논리 주소에 대해 데이터 갱신이 요청되는 경우 기존 데이터가 기록되어 있던 물리 주소가 아닌 아무 데이터도 기록되어 있지 않은 다른 물리 주소에 갱신하고자 하는 데이터가 기록될 수 있다. 이 때, 논리 주소에 대한 물리 주소가 변경되더라도 동일한 논리 주소로 계속 접근이 가능하도록 매핑 정보를 유지해야 한다.

미국 특허 제 5,602,987호[2]에는 샌디스크에 의해 제안된 매핑 기법이 개시되어 있다. 이 특허에 개시된 매핑 기법에서는 기록의 단위가 되는 각 플래시 메모리 페이지마다 데이터와 해당 데이터의 논리 주소 정보가 각각 동일한 페이지 내의 데이터 영역과 스페어 영역에 위치하여, 데이터와 논리 주소 정보가 한꺼번에 기록 및 판독이 가능하도록 설계되었다.

반면, 미국 특허 제 5,404,485호[3] 및 제 5,937,425호[4]에서 엠시스템즈에 의해 제안된 매핑 기법에서는 호스트로 보여지는 논리 주소와 플래시 메모리 상의 물리 주소 간의 매핑 정보를 저장하는 매핑 테이블 자료구조를 별도로 제공하는 방법을 제시하고 있다. 이들 특허의 매핑 테이블을 이용하여 논리-물리 주소 간의 주소를 변환하는 기술적 특징은 주소 매핑에 기본이 되는 핵심 기술이라 할 수 있다.

3.2 마모도 평준화 관련 주요 특허

앞서 언급했듯이, 플래시 메모리는 소거의 단위가 되는 각 플래시 메모리 블록마다 최대 소거 횟수에 제한이 있다. 마모도 평준화는 특정 블록에 대해서만 반복적으로 소거가 수행되는 것을 방지하고 모든 블록이 고르게 사용되면서 소거되도록 하여 모든 블록의 수명을 평준하게 유지시키는 기법이다.

미국 특허 제 6,230,233호[5]에는 샌디스크에 의해 제안된 마모도 평준화 기법이 개시되어 있다. 이 특허에 개시된 마모도 평준화 기법에서는 각 플래시 메모리 블록마다 블록의 소거 횟수를 유지하며, 소거 횟수에 기초해 블록 간의 마모도 불균형을 판별하고, 마모도 불균형이 소정의 한계에 도달하면 이후의 기록을 다른 블록에 수행하는 방법을 제시하고 있다. 이 특허의 소거 횟수에 기초해 블록 간의 마모도 불균형을 판별하는 기술적 특징은 이후 마모도 평준화의 기본 정책으로 적용되고 있다.

3.3 배드블록 관리 관련 주요 특허

플래시 메모리는 공장에서 출하될 때부터 일정량 이내의 블록이 배드블록일 수 있고, 공장에서 출하된

이후에 물리적 특성이 좋지 않거나 소거 횟수가 상한을 초과하게 되면 배드블록이 될 수 있다. 이러한 배드블록은 플래시 메모리 사용 중에 모든 블록에서 발생할 수 있으며 배드블록에 기록된 데이터가 손실될 수 있으므로, 배드블록을 관리하는 것은 중요한 이슈이다.

미국 특허 제 6,260,156호[6]에는 데이터라이트에 의해 제안된 배드블록 관리 기법이 개시되어 있다. 이 특허에 개시된 배드블록 관리 기법에서는 플래시 메모리 블록의 오류에 대비하여 플래시 메모리 공간을 데이터 영역과 예비 영역으로 구분하여, 데이터 영역에서 발생한 배드블록의 내용을 예비 영역의 블록으로 복사하고 관련 매핑 정보를 유지하도록 함으로써 배드블록을 처리한다. 이 특허의 플래시 메모리 공간 일부를 예비 영역으로 할당하여 배드블록을 처리하는 기술적 특징은 이후 배드블록 관리의 기본 정책으로 적용되고 있다.

또한, 미국 특허 제 7,009,896호[7]에서 삼성전자에 의해 제안된 배드블록 관리 기법에서는 플래시 메모리 블록의 오류에 대비하여 플래시 메모리 공간을 역시 데이터 영역과 예비 영역으로 구분하고, 데이터 영역과 예비 영역 간의 매핑 정보를 메모리에 상주시키며 갱신하는 방법을 제시하고 있다. 이 특허의 배드블록 매핑 정보를 메모리에 상주시키며 갱신하는 기술적 특징은 선행 특허와 구별되는 개량 기술이라 할 수 있다.

4. 결론

지금까지 플래시 메모리 소프트웨어 분야의 특허 출원 동향을 기술하고 FTL 분야의 주요 특허에 대해 살펴보았다. 연간 출원 동향에서 알 수 있듯이, 플래시 메모리 소프트웨어 분야는 각 국가별로 매년 특허 출원이 증가하고 있는 분야이다. 이는 많은 기업체에서 플래시 메모리 소프트웨어 분야에 대한 투자를 늘리고 있음을 의미하며 미래의 가능성이 높은 산업 분야임을 뜻한다.

한국은 삼성전자의 급격한 출원 증가에 힘입어 2000년대에 들어서서는 플래시 메모리 소프트웨어 분야의 출원 건수가 세계에서 가장 많은 국가가 되었다. 그러나 상대적으로 낮은 등급의 특허 출원의 비중이 높아 질적인 면에서 개선의 여지가 있음을 확인할 수 있었다. 또한, 주요 특허의 기술 동향 분석을 통해 특허 FTL 분야에 편중되어 특허 출원이 많이 이루어졌음을 확인할 수 있었다. 따라서 아직 많은 출원이

진행되어 있지 않은 FTL 상위 소프트웨어 분야에 대해서도 향후 기술 개발을 활성화하고 특허권을 미리 확보하는 것이 바람직할 것으로 보인다.

참고문헌

[1] FAST 연구개발팀, IT성장동력기술개발사업 연차실적보고서(과제명: Flash Memory 기반 임베디드 멀티미디어 소프트웨어 기술 개발), 2006년 12월.
 [2] E. Harari, R. D. Norman, and S. Mehrotra, "Flash EEPROM System", US Patent, No. 5,602,987, Dec. 1993.
 [3] A. Ban, "Flash File System", US Patent, No. 5,404,485, March 1993.
 [4] A. Ban, "Flash File System Optimized for Page-mode Flash Technologies", US Patent, No. 5,937,425, Oct. 1997.
 [5] K. M. J. Lofgren, R. D. Robert, G. B. Thelin, and A. Gupta, "Wear leveling Techniques for Flash EEPROM Systems", US Patent, No. 6,230,233, Sept. 1991.

[6] P. K. Garvin and H. D. Stanard, "Method and System for Managing Bad Areas in Flash Memory", US Patent, No. 6,260,156, Dec. 1998.
 [7] S. Yoon, J. Kim, B. Kim, T. Chung, and J. In, "Apparatus and Method for Managing Bad Blocks in a Flash Memory", US Patent, No. 7,009,896, Sept. 2003.



한 주 선

1994 숭실대학교 전자계산학과(학사)
 1996 서울대학교 컴퓨터공학과(석사)
 2004 서울대학교 전기컴퓨터공학부(박사)
 1999~2006 지인정보기술(주) 책임연구원
 2006~현재 홍익대학교 컴퓨터공학과 연구교수
 관심분야: 컴퓨터 아키텍처, 임베디드 시스템, 무선 센서 네트워크
 E-mail: jshan@archi.snu.ac.kr

The Twelfth Asia-Pacific Computer Systems Architecture Conference(ACSAC 2007)

- 일 자 : 2007년 8월 23~25일
- 장 소 : 서울 교육문화회관
- 내 용 : 논문발표 등
- 주 최 : 컴퓨터시스템연구회
- 상세안내 : <http://it.korea.ac.kr/acsac07>