



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2011년08월11일
(11) 등록번호 10-1055845
(24) 등록일자 2011년08월03일

(51) Int. Cl.

G11B 20/10 (2006.01) G11B 19/20 (2006.01)

H04N 5/63 (2006.01)

(21) 출원번호 10-2010-0071791

(22) 출원일자 2010년07월26일

심사청구일자 2010년07월26일

(56) 선행기술조사문헌

KR101031338 B1

KR1020070040142 A

KR1020050088460 A

(73) 특허권자

인하대학교 산학협력단

인천 남구 용현동 253 인하대학교

(72) 발명자

김덕환

서울특별시 양천구 목동 940 목동아이파크아파트 103-1004

고영욱

인천광역시 남구 용현4동 인하대학교 하이테크센터 #813

윤병춘

인천광역시 남구 용현4동 인하대학교 하이테크센터 #813

(74) 대리인

특허법인정직과특허

전체 청구항 수 : 총 7 항

심사관 : 장진환

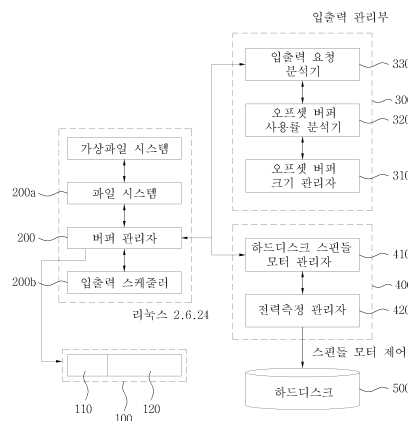
(54) 저전력 스트리밍 데이터 재생장치

(57) 요약

본 발명은 저전력 스트리밍 데이터 재생장치에 관한 것으로, 스트리밍 데이터 블록을 선반입하되, 순차적인 재생에 대응되는 블록을 저장하기 위한 정규 버퍼와 건너뛰기 재생에 대응되는 예측된 블록을 저장하기 위한 오프셋 버퍼로 구성된 버퍼부, 상기 오프셋 버퍼의 크기 및 사용률, 버퍼링시 선반입될 블록 정보를 포함한 스트리밍 데이터 입출력 정보에 따라 상기 스핀들 모터를 제어하는 버퍼 관리부, 상기 오프셋 버퍼의 크기 및 사용률에 따라 상기 오프셋 버퍼의 크기를 조정하는 입출력 관리부, 상기 스핀들 모터의 구동을 제어하는 스핀들 모터 제어부를 포함하는 것을 특징으로 한다.

상기와 같이 구성된 본 발명에 따르면 저전력 스트리밍 데이터 재생장치는 사용자의 시청 패턴을 분석해 예측되는 스트리밍 데이터 블록을 오프셋 버퍼에 선반입하는 오프셋-버퍼링을 적용하고, 오프셋 버퍼에 선반입된 블록 사용률에 따라 오프셋 버퍼 크기, 하드디스크 스핀-다운 시 진입할 모드를 결정하는 다중모드 스핀-다운을 적용함으로써 Adaptive Spin-Down 대비 43.2%, 폴-버퍼링 대비 28.3%의 전력 소모를 감소시켰으며, 스핀-업 횟수는 폴-버퍼링보다 12.5% 줄여 IPTV 셋톱박스의 하드디스크 전력 소모량을 효율적으로 감소시켰다.

대 표 도 - 도4



특허청구의 범위

청구항 1

스트리밍 데이터를 입출력하기 위하여 스핀들 모터를 구동시키는 하드디스크를 포함하는 스트리밍 데이터 재생 장치에 있어서,

스트리밍 데이터 블록을 선반입하되, 순차적인 재생에 대응되는 블록을 저장하기 위한 정규 버퍼와 건너뛰기 재생에 대응되는 예측된 블록을 저장하기 위한 오프셋 버퍼로 구성된 버퍼부;

상기 오프셋 버퍼의 크기 및 사용률, 버퍼링시 선반입될 블록 정보를 포함한 스트리밍 데이터 입출력 정보에 따라 상기 스핀들 모터를 제어하는 버퍼 관리부;

상기 오프셋 버퍼의 크기 및 사용률에 따라 상기 오프셋 버퍼의 크기를 조정하는 입출력 관리부;

상기 스핀들 모터의 구동을 제어하는 스핀들 모터 제어부;

를 포함하는 것을 특징으로 하는 저전력 스트리밍 데이터 재생장치.

청구항 2

제1항에 있어서,

상기 입출력 관리부는,

상기 오프셋 버퍼에 선반입된 블록 사용률을 판단하는 오프셋 버퍼 사용률 분석기;

상기 오프셋 버퍼 사용률 분석기에서 판단된 오프셋 버퍼 사용률에 따라 상기 오프셋 버퍼의 크기를 조정하는 버퍼 크기 관리자;

스트리밍 데이터의 입출력을 관리하며 상기 오프셋 버퍼 사용률 분석기를 통하여 사용자의 시청 패턴 정보와, 상기 오프셋 버퍼에 선반입된 블록 사용률과 상기 버퍼 크기 관리자에 의해 결정된 상기 오프셋 버퍼 크기의 정보를 실시간으로 수집하여 다음 버퍼링 시 선반입할 블록을 결정하는 입출력 요청 분석기;

를 포함하는 것을 특징으로 하는 저전력 스트리밍 데이터 재생장치.

청구항 3

제2항에 있어서,

상기 버퍼 크기 관리자는 상기 오프셋 버퍼 사용률 분석기에서 판단된 오프셋 버퍼 사용률에 따라 상기 버퍼부에서 상기 오프셋 버퍼의 비율을 조정하는 것을 특징으로 하는 저전력 스트리밍 데이터 재생장치.

청구항 4

제1항에 있어서,

상기 스핀들 모터 제어부는,

상기 오프셋 버퍼의 크기에 따라 상기 스핀들 모터의 구동을 제어하는 스핀들 모터 관리자;

상기 스핀들 모터 동작에 따른 전력 소모량을 측정하는 전력 측정 관리자;

를 포함하는 것을 특징으로 하는 저전력 스트리밍 데이터 재생장치.

청구항 5

제4항에 있어서,

상기 스핀들 모터 관리자는,

상기 오프셋 버퍼의 크기에 따라 상기 스핀들 모터를 활성모드에서 대기모드로 진입시키는 제1모드와 활성모드에서 유틸모드로 진입시키는 제2모드가 선택되 것을 특징으로 하는 저전력 스트리밍 데이터 재생장치.

청구항 6

제4항에 있어서,

상기 전력 측정 관리자는,

하기 수학적 식 1을 이용하여 상기 하드디스크의 전력 소모량을 측정하는 것을 특징으로 하되,

j 는 상기 스핀들 모터의 활성, 유틸, 휴면 모드이고, P_j 는 상기 각각의 스핀들 모터의 모드에 대한 전력 소모량이고, T_j 는 각각의 모드에 대한 유지 시간이며, E_{kl} 는 모드가 k 에서 l 모드로 변할 때 전력 소모이며, N_{kl} 은 k 에서 l 모드로 변경 횟수인 것을 특징으로 하는 저전력 스트리밍 데이터 재생장치.

$$E_{disk} = \sum_j P_j \cdot T_j + \sum_k \sum_l N_{kl} \cdot E_{kl} \quad \text{--- 수학적식 1}$$

청구항 7

제1항에 있어서,

상기 오프셋 버퍼는 건너뛰기 횟수에 따라 상기 버퍼부에서 차지하는 비율이 가변되고, 가변된 크기에 대응되도록 다음 건너뛰기 요청 시 필요한 블록을 선반입 하는 것을 특징으로 하는 저전력 스트리밍 데이터 재생장치.

명세서**기술 분야**

[0001] 본 발명은 저전력 스트리밍 데이터 재생장치에 관한 것으로, 더욱 상세하게는 사용자의 시청 패턴을 반영하여 버퍼의 크기를 가변하여 하드디스크의 스핀들 모터의 대기 시간을 늘려 전력을 절감할 수 있을 뿐만 아니라, 버퍼의 크기에 따라 하드디스크의 스핀들 모터의 구동여부를 제어하여 전력 소모를 줄일 수 있는 저전력 스트리밍 데이터 재생장치에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 최근 DTV(Digital Television)시장에서 IPTV (Internet Protocol Television)가 빠르게 보급되고 있다. IPTV는 IP(Internet Protocol)망을 이용하여 정보 서비스, 스트리밍 데이터 재생, 다양한 개인 맞춤형 서비스 및 양방향 데이터 서비스를 TV로 제공하는 것을 말한다. 이중 가장 많이 사용되는 기능은 HD(High Definition)급의 스트리밍 데이터를 재생하는 기능이다.

[0003] IPTV를 이용하기 위해서는 셋톱박스가 필요하다. 사용자들이 많이 사용하는 IPTV 서비스는 HD급의 스트리밍 데이터 재생, 개인용 영상 녹화기(Personal Video Recorder)기능, 타임 시프팅(Time Shifting)기능, 방송 녹화 기능 등이 있으며 이 기능들을 원활히 제공하기 위해서는 셋톱박스에 저장장치가 내장되어야 한다. IPTV 셋톱박스에서 가장 많이 사용하는 저장장치는 하드디스크이다. 하드디스크는 가격에 비해 저장 용량이 크고 속도가 빠르다는 장점이 있다.

[0004] 하지만 하드디스크는 기계적 장치를 사용하여 입출력 요청을 수행하기 때문에 발열, 소음, 진동이 있고 특히 전

력 소모가 많다는 문제점이 있다. 기존의 하드디스크는 셋톱박스의 총 전력 소모량의 10~20%를 차지하며, 그 중 약 80~90%는 하드디스크의 스핀들 모터에서 발생한다. 도 1은 하드디스크 스핀들 모터의 모드 변화를 보여주는 도면이다. 기존의 스핀들 모터는 활성(Active), 유휴(Idle), 대기(Standby), 휴면(Sleep)모드로 구분되어 있다. 이 중 입출력이 가능한 활성모드 일 때 가장 많은 전력 소모가 발생한다. 여기서 활성모드란 스핀들 모터가 가동되면서 데이터 입출력이 있는 상태를 의미하며, 유휴모드란 스핀들 모터가 가동될 수 있으나 데이터 입출력이 없는 상태를 의미하며, 대기모드란 일정 시간이상 데이터 입출력이 없는 경우 하드디스크의 스핀들 모터가 회전을 중지한 상태를 의미하며, 휴면모드란 하드디스크의 스핀들 모터가 꺼진 상태를 의미한다.

[0005] 이를 개선하기 위해 기존의 스핀들 모터는 입출력 요청이 발생하였을 경우와 요청이 발생하지 않을 경우로 구분하여, 발생할 경우에는 하드디스크의 스핀들 모터를 구동하고 요청이 발생하지 않을 경우에는 구동을 하지 않는다. 하드디스크 스핀들 모터가 구동할 때를 스핀-업, 구동하지 않을 때를 스핀-다운이라 하는데, 이 동작을 반복하면 오히려 전력 소모가 많아지고 스핀들 모터의 모드 변화를 위한 회전대기시간이 길어지는 문제점이 있다. 따라서 스핀들 모터의 전력 소모를 줄이기 위해서는 활성모드에 머물러 있는 시간과 모드 변화 횟수를 효과적으로 줄여야 한다.

[0006] 구체적으로 살펴보면, 도 2와 같이 스트리밍 데이터 블록은 프레임들로 구성되어 있고, 각각의 블록은 번호가 부여되어 있다. 이 번호를 통해서 사용자가 원하는 화면에 해당하는 블록을 불러올 수 있다. 또한, 스트리밍 데이터 재생 시 재생물에 맞게 초당 전송해야 하는 블록의 양은 정해져 있다.

[0007] 스트리밍 데이터 블록은 하드디스크로부터 메인 메모리의 버퍼로 옮겨지고, 재생이 되면 버퍼에서 제거된다. 만약 재생물보다 블록이 버퍼에 채워지는 시간이 오래 걸린다면 화면 지연 현상이 생기고, 버퍼에 블록이 범람하면, 화면 지터 현상이 발생하게 된다. 하드디스크에 저장되어 있는 스트리밍 데이터를 실시간으로 재생하는데 있어서 중요한 점은 블록의 손실, 지연, 지터 현상 없이 재생하는 것이다. 따라서 기존의 하드디스크는 순환주기 기반의 스케줄링을 통해 스트리밍 데이터를 재생하였다. 이 재생 방법을 일반 재생(Normal Playback) 방법이라 부르며 도 3a는 기존의 IPTV 셋톱박스에서 일반 재생 시 스핀들 모터의 움직임을 보여준다. 스트리밍 데이터 재생 시작되고 완료될 때까지 스핀들 모터는 최대전력을 사용하는 활성모드를 유지한다. 즉, 스트리밍 데이터가 재생되는 동안 스핀들 모터는 스핀-다운을 하지 못하므로 전력 소모량이 많다.

[0008] 한편, 일반 재생 방법으로 재생 시 발생하는 전력 소모를 줄이기 위해서 풀-버퍼링 방법이 제안되었다. 풀-버퍼링 방법은 버퍼에 스트리밍 데이터 블록이 가득 채워질 때까지 하드디스크에서 블록을 읽어 들인 후, 버퍼가 블록으로 가득 채워지면 스핀들 모터를 스핀-다운한다. 버퍼에 선반입된 스트리밍 데이터 블록이 다 소진되면 스핀들 모터를 스핀-업 하여 버퍼를 다시 채우게 된다. 풀-버퍼링 방법을 사용하여 재생하였을 때의 스핀들 모터의 전력 소모 형태를 도 3b에 정리하였다.

[0009] 풀-버퍼링 방법은 사용자가 순차적인 시청을 하고 있고, 순차적인 시청시 선반입된 블록을 다 사용한다고 가정하는 경우 전력 소모 면에서 효율적이다. 그러나 이 방법은 사용자의 시청 패턴을 고려하지 않아 하기와 같은 문제점을 보여준다.

[0010] 즉, 도 3b를 보면, 풀-버퍼링된 블록을 사용하지 않는 경우 추가적인 버퍼링이 필요하므로 스핀들 모터를 다시 스핀-업해야 한다. 이 과정에서 스핀들 모터 전력 소모에 오버헤드가 발생하고, 대기모드 유지 시간이 짧아 전력 소모량이 증가하는 문제점이 있었다.

[0011] 또한, 추가적인 버퍼링 시도시 블록을 버퍼에 가득 채우는 시간이 존재한다. 이 시간을 언더-런(Under-run)이라고 하는데 추가적인 버퍼링을 시도하게 되면 스핀-업을 위하여 회전대기 시간 및 언더-런 시간 때문에 화면 끊김 현상이 발생할 뿐만 아니라, 선반입된 블록이 사용되지 않는다면 버퍼의 공간을 낭비하는 문제점이 있었다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0012] 본 발명은 상술한 종래 기술의 문제점을 해결하기 위한 것으로서, 본 발명의 목적은 사용자의 시청 패턴을 분석하고 분석된 결과를 통해 크기가 가변되는 오프셋 버퍼를 이용한 오프셋-버퍼링을 이용하여 하드디스크의 스핀들 모터의 대기모드를 길게 하여 전력을 절감할 수 있을 뿐만 아니라 상기 오프셋 버퍼의 크기에 따라 스핀들 모터를 활성모드에서 대기모드 또는 유휴모드로 선택적으로 스핀-다운을 할 수 있어 전력을 절감할 수 있는 저 전력 스트리밍 데이터 재생장치를 제공하기 위한 것이다.

과제의 해결 수단

- [0013] 본 발명에 따른 스트리밍 데이터를 입출력하기 위하여 스핀들 모터를 구동시키는 하드디스크를 포함하는 스트리밍 데이터 재생장치는 스트리밍 데이터 블록을 선반입하되, 순차적인 재생에 대응되는 블록을 저장하기 위한 정규 버퍼와 건너뛰기 재생에 대응되는 예측된 블록을 저장하기 위한 오프셋 버퍼로 구성된 버퍼부, 상기 오프셋 버퍼의 크기 및 사용률, 버퍼링시 선반입될 블록 정보를 포함한 스트리밍 데이터 입출력 정보에 따라 상기 스핀들 모터를 제어하는 버퍼 관리부, 상기 오프셋 버퍼의 크기 및 사용률에 따라 상기 오프셋 버퍼의 크기를 조정하는 입출력 관리부, 상기 스핀들 모터의 구동을 제어하는 스핀들 모터 제어부를 포함하는 것을 특징으로 한다.
- [0014] 본 발명에 따른 저전력 스트리밍 데이터 재생장치에서, 상기 입출력 관리부는 상기 오프셋 버퍼에 선반입된 블록 사용률을 판단하는 오프셋 버퍼 사용률 분석기, 상기 오프셋 버퍼 사용률 분석기에서 판단된 오프셋 버퍼 사용률에 따라 상기 오프셋 버퍼의 크기를 조정하는 버퍼 크기 관리자, 스트리밍 데이터의 입출력을 관리하며 상기 오프셋 버퍼 사용률 분석기를 통하여 사용자의 시청 패턴 정보와, 상기 오프셋 버퍼에 선반입된 블록 사용률과 상기 버퍼 크기 관리자에 의해 결정된 상기 오프셋 버퍼 크기의 정보를 실시간으로 수집하여 다음 버퍼링시 선반입할 블록을 결정하는 입출력 요청 분석기를 포함하는 것을 일 특징으로 한다.
- [0015] 본 발명에 따른 저전력 스트리밍 데이터 재생장치에서, 상기 버퍼 크기 관리자는 상기 오프셋 버퍼 사용률 분석기에서 판단된 오프셋 버퍼 사용률에 따라 상기 버퍼부에서 상기 오프셋 버퍼의 비율을 조정하는 것을 다른 특징으로 한다.
- [0016] 본 발명에 따른 저전력 스트리밍 데이터 재생장치에서, 상기 스핀들 모터 제어부는, 상기 오프셋 버퍼의 크기에 따라 상기 스핀들 모터의 구동을 제어하는 스핀들 모터 관리자, 상기 스핀들 모터 동작에 따른 전력 소모량을 측정하는 전력 측정 관리자를 포함하는 것을 또 다른 특징으로 한다.
- [0017] 본 발명에 따른 저전력 스트리밍 데이터 재생장치에서, 상기 스핀들 모터 관리자는, 상기 오프셋 버퍼의 크기에 따라 상기 스핀들 모터를 활성모드에서 대기모드로 진입시키는 제1모드와 활성모드에서 유휴모드로 진입시키는 제2모드가 선택되는 것을 또 다른 특징으로 한다.
- [0018] 본 발명에 따른 저전력 스트리밍 데이터 재생장치에서, 상기 전력 측정 관리자는, 하기 수학식 1을 이용하여 상기 하드디스크의 전력 소모량을 측정하는 것을 특징으로 하되, j 는 상기 스핀들 모터의 활성, 유휴, 휴면 모드이고, P_j 는 상기 각각의 스핀들 모터의 모드에 대한 전력 소모량이고, T_j 는 각각의 모드에 대한 유지 시간이며, E_{kl} 는 모드가 k 에서 1모드로 변할 때 전력 소모이며, N_{kl} 은 k 에서 1모드로 변경 횟수인 것을 또 다른 특징으로 한다.

$$E_{disk} = \sum_j P_j \cdot T_j + \sum_k \sum_l N_{kl} \cdot E_{kl} \quad \text{--- 수학식 1}$$

- [0019]
- [0020] 본 발명에 따른 저전력 스트리밍 데이터 재생장치에서, 상기 오프셋 버퍼는 건너뛰기 횟수에 따라 상기 버퍼부에서 차지하는 비율이 가변되고, 가변된 크기에 대응되도록 다음 건너뛰기 요청시 필요한 블록을 선반입하는 것을 또 다른 특징으로 한다.

발명의 효과

- [0021] 이상에서 상세히 설명한 바와 같이 상기 저전력 스트리밍 데이터 재생장치는 사용자의 시청 패턴을 분석해 예측되는 스트리밍 데이터 블록을 오프셋 버퍼에 선반입하는 오프셋-버퍼링을 적용하고, 오프셋 버퍼에 선반입된 블록 사용률에 따라 오프셋 버퍼 크기, 하드디스크 스핀-다운 시 진입할 모드를 결정하는 다중모드 스핀-다운을 적용함으로써 Adaptive Spin-Down 대비 43.2%, 폴-버퍼링 대비 28.3%의 전력 소모를 감소시켰으며, 스핀-업 횟수는 폴-버퍼링보다 12.5% 줄여 IPTV 셋톱박스의 하드디스크 전력 소모량을 효율적으로 감소시켰다.

도면의 간단한 설명

- [0022] 도 1은 하드디스크 스핀들 모터의 모드 변화를 도시한 도면이다.
 도 2는 스트리밍 데이터 블록의 구조를 도시한 도면이다.

도 3a 및 도 3b는 각각 일반 재생 방법과 폴-버퍼링 방법을 적용하였을 때 스핀들 모터의 전력 소모 형태를 나타내는 도면이다.

도 4는 본 발명에 따른 저전력 스트리밍 데이터 재생장치를 도시한 도면이다.

도 5는 하드디스크 전력 측정 모듈의 구조를 도시한 도면이다.

도 6은 예시적인 IPTV 셋탑박스 재생 방법을 도시한 도면이다.

도 7은 본 발명에 따른 스트리밍 데이터 재생장치에 사용되는 버퍼의 크기와 IPTV 셋탑박스에서 Full HD급의 스트리밍이 데이터 재생 시 건너뛰기 기능을 연속적으로 사용하였을 때의 블록 입출력 과정을 도시하는 도면이다.

도 8은 오프셋 크기를 20, 40, 60, 80%로 고정하였을 때의 오프셋 버퍼에 선반입된 블록의 사용률에 따른 전력 소모량을 도시하는 도면이다.

도 9는 오프셋 버퍼에 선반입된 블록 사용률에 따른 오프셋 버퍼의 크기 변경 흐름도를 도시한 도면이다.

도 10a 내지 도 10c는 각각 폴-버퍼링 방법에 의한 전력 소모형태, 다중모드 스핀-다운 방법의 대기모드 시 전력 소모형태 및 다중모드 스핀-다운 방법 시 전력 소모형태의 유희모드에 따른 전력 소모 형태를 도시한 도면이다.

도 11은 Adaptive Spin-Down 방법과 하드디스크 활성모드 대기시간을 0, 5, 10, 15초로 시간을 적용하여 전력 소모량을 비교한 도면이다.

도 12는 2108.7MB, 25프레임/초를 가지는 스트리밍 데이터를 재생할 때 서로 다른 버퍼 크기 대비 전력소모량을 도시한 도면이다.

도 13은 버퍼의 크기가 64MB이고, 3202.8MB, 27프레임/초를 가지는 스트리밍 데이터를 재생 시간 대비 전력 소모량을 도시한 도면이다.

도 14는 폴-버퍼링 방법, 오프셋-버퍼링 방법 및 오프셋-버퍼링 + 다중모드 스핀-다운 방법에 대하여 건너뛰기 기능 사용회수에 대한 스핀-업 횟수를 나타낸 도면이다.

도 15는 스트리밍 데이터 재생 시 전력 소모량 결과를 도시하는 도면이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0023] 이하에서는 본 발명의 바람직한 실시 예를 첨부한 도면을 참조하여 상세히 설명하기로 한다.

[0024] 도 4는 본 발명에 따른 저전력 스트리밍 데이터 재생장치(10)를 도시한 도면이다. 이에 의하면 본 발명에 따른 저전력 스트리밍 데이터 재생장치(10)는 스트리밍 데이터 블록을 선반입하되, 순차적인 재생에 대응되는 블록을 저장하기 위한 정규 버퍼(110)와 건너뛰기 재생에 대응되는 예측된 블록을 저장하기 위한 오프셋 버퍼(120)로 구성된 버퍼부(100), 상기 오프셋 버퍼의 크기 및 사용률, 버퍼링시 선반입될 블록 정보를 포함한 스트리밍 데이터 입출력 정보에 따라 하드디스크(500)의 스핀들 모터(510)를 제어하는 버퍼 관리부(200), 상기 오프셋 버퍼(120)의 크기 및 사용률에 따라 상기 오프셋 버퍼(120)의 크기를 조정하는 입출력 관리부(300), 상기 하드디스크(500)에 포함된 스핀들 모터(510)의 구동을 제어하는 스핀들 모터 제어부(400)를 포함하여 구성된다.

[0025] 버퍼부(100)는 스트리밍 데이터 입출력의 모든 정보를 수집하고 하드디스크(500) 스핀-다운 시 스핀들 모터(510)가 진입할 모드를 결정한다. 순차적인 재생에 대응되는 블록을 저장하기 위한 정규 버퍼(110)와 건너뛰기 재생에 대응되는 예측된 블록을 저장하기 위한 오프셋 버퍼(120)로 구성되며, 후술하는 바와 같이 시청자의 시청 패턴에 따라 정규 버퍼(110)와 오프셋 버퍼(120)의 비율이 조정될 수 있다.

[0026] 버퍼 관리부(200)는 리눅스 커널의 파일 시스템(200a)과 입출력 스케줄러(200b) 중간에 위치하여 리눅스 커널의 입출력 스케줄러(200b)에서 스트리밍 데이터 입출력 명령을 받아 후술할 입출력 요청 분석기(330)에 전달한다.

[0027] 입출력 관리부(300)는 오프셋 버퍼(120) 사용률에 따라 버퍼부(100)에서 오프셋 버퍼(120)의 비율을 조정하는 버퍼 크기 관리자(310), 버퍼 크기 관리자(310)가 오프셋 버퍼(120) 크기를 결정하도록 오프셋 버퍼(120)에 선반입된 블록 사용률을 판단하는 오프셋 버퍼 사용률 분석기(320), 스트리밍 데이터의 입출력을 관리하며 오프셋 버퍼 사용률 분석기(220)를 통하여 사용자의 시청 패턴 정보와, 오프셋 버퍼(120)에 선반입된 블록 사용률과 버

퍼 크기 관리자(310)에 의해 결정된 오프셋 버퍼(120) 크기의 정보를 실시간으로 수집하여 다음 버퍼링 시 선반입할 블록을 결정하는 입출력 요청 분석기(330)로 구성된다.

[0028] 스핀들 모터 제어부(400)는 오프셋 버퍼(120)의 크기에 따라 스핀들 모터(510)의 구동을 제어하는 스핀들 모터 관리자(410), 스핀들 모터(510) 동작에 따른 전력 소모량을 측정하는 전력 측정 관리자(420)로 구성된다.

[0029] 스핀들 모터 관리자(410)는 도 4에 도시된 바와 같이 버퍼 관리부(200)에 의해 제어되는 모듈이다. 버퍼 관리부(200)가 입출력 요청 분석기(330)를 통해 오프셋 버퍼(120) 크기를 확인하고, 확인된 오프셋 버퍼(120) 크기에 따라 스핀들 모터(510)의 모드를 결정하게 된다. 스핀들 모터 관리자(410)는 리눅스에서 제공하는 hdpram 명령어를 통해서 제어한다.

[0030] 전력 측정 관리자(420) 하드디스크(500)의 전력 소모량을 측정할 수 있는 것으로 구체적인 전력 측정 모듈 구조는 도 5에 도시되어 있다. 하드디스크가 사용한 총 전력 소모량은 하기 수학적 식 1과 같이 스핀들 모터의 모드별 유지 시간, 모드 변경 횟수를 이용해서 측정할 수 있다.

수학적 식 1

$$E_{disk} = \sum_j P_j \cdot T_j + \sum_k \sum_l N_{kl} \cdot E_{kl}$$

[0031] 수학적 식 1에서 j는 스핀들 모터(510)의 활성, 유휴, 휴면 모드를 나타내고 P_j는 각각의 스핀들 모터(510) 모드에 대한 서로 다른 전력 소모량을 나타낸다. T_j는 각각의 모드에 대한 유지 시간을 나타낸다. E_{kl}는 모드가 k에서 l모드로 변할 때 전력 소모를 나타내며 N_{kl}은 k에서 l모드로 변경 횟수를 나타낸다.

[0033] 다음은 본 발명의 바람직한 실시 예에 따른 저전력 스트리밍 데이터 재생방법에 대하여 첨부한 도면을 참조하여 상세히 설명하기로 한다.

[0034] 구체적으로 IPTV 셋톱박스의 스트리밍 데이터 재생방법, 오프셋-버퍼링 기반의 스트리밍 데이터 재생방법, 오프셋 버퍼의 크기 결정 방법, 다중모드 스핀-다운 방법, 하드디스크 스핀들 모터의 스핀-다운 시간 결정 방법의 순으로 설명하기로 한다.

[0035] <IPTV 셋톱박스의 스트리밍 데이터 재생방법>

[0036] IPTV의 스트리밍 데이터 재생에 사용되는 스트리밍 데이터는 H.264의 코덱을 이용한다. IPTV에서 서비스 하는 스트리밍 데이터 특성은 하기 표 1에 도시되어 있다.

[0037] 가장 많이 사용되는 것은 H.264 분류번호 4의 1280×720×60p 해상도를 가진 스트리밍 데이터이다. 이 스트리밍 데이터의 전체 크기는 약 4033MB이고, 블록의 크기는 약 6.3MB이다. 일반적인 IPTV 셋톱박스의 버퍼의 크기는 64MB의 크기를 가지며, 버퍼에 약10개의 블록을 선반입할 수 있다.

표 1

H.264 분류 번호	해상도	전송률
4	1920×1080×30i 1280×720×60p 2000×1000×30p	20Mbps(max)

4.1	1920×1080×30i 1280×720×60p 1920×1080×30i	50Mbps(max)
4.2	1920×1080×30i 2000×1000×60p	50Mbps(max)

- [0039] 예를 들어, IPTV 서비스를 제공하는 업체 중 하나인 SK 브로드밴드 TV 셋톱박스에서 스트리밍 데이터를 TV화면에 재생하는 방법은 3가지가 있다. 도 6은 30개의 블록이 있다고 가정할 때 3가지 기능을 사용하여 스트리밍 데이터가 화면에 재생되는 블록을 예시적으로 보여준다.
- [0040] 첫째, 일반적인 재생 기능으로 스트리밍 데이터의 블록을 순차적으로 재생하는 방법이다. 이 기능사용 시 스트리밍 데이터 블록은 1~30까지 순차적으로 요청된다.
- [0041] 둘째, 앞/뒤 건너뛰기 기능으로 일반적인 재생과 달리 일정한 간격으로 건너뛰면서 재생하는 방법이다. IPTV 셋톱박스는 20초의 간격으로 건너뛰고, 건너뛴 화면을 표현하는데 3개의 블록을 사용한다. 1번 블록 재생 후 20초에 해당하는 20개의 블록을 건너뛰고 21, 22, 23을 재생한다. 다시 건너뛰기 기능을 사용하면 20개의 블록을 건너뛴다.
- [0042] 셋째, 되/빨리 감기 기능이다. 이 기능은 앞/뒤 건너뛰기 기능과 같은 방법을 이용한다. 차이점은 앞/뒤 건너뛰기 기능은 3개의 블록을 화면에 보여주지만, 되/빨리 감기 기능은 빠른 블록 이동을 위해 1개의 블록을 화면에 보여준다.
- [0043] IPTV 시청 시 사용자가 순차적으로 재생하지 않고 위와 같은 기능을 연속적으로 사용한다면 새로운 블록 요청 패턴이 발생하게 된다. 따라서, 버퍼부(100)를 블록 요청 패턴에 따라 정규 버퍼(110)와 오프셋 버퍼(120)로 나누어 선반입하는 오프셋-버퍼링 전략이 필요하게 된다.
- [0044] <오프셋-버퍼링 기반의 스트리밍 데이터 재생방법>
- [0045] 오프셋-버퍼링은 버퍼부(100)를 정규 버퍼(110), 오프셋 버퍼(120)로 영역을 나누어 선반입한다. 정규 버퍼(110)에는 순차적인 블록을, 오프셋 버퍼(120)에는 연속적인 건너뛰기 기능사용 시 반입 요청이 예상되는 블록을 선반입한다. 사용자가 건너뛰기 기능을 사용하여 원하는 화면을 찾았다면 그 다음엔 순차적으로 시청하기 때문에 이를 대비하기 위해 정규 버퍼(110)에 순차적인 블록을 저장하여 다시 버퍼링을 시도하는 것을 방지한다.
- [0046] 오프셋 버퍼(120)에는 블록 이동에 따른 예측된 블록을 저장한다. 시청 중에 건너뛰기 기능을 사용하면 20개의 블록을 건너뛰게 되는데, 이 기능을 연속적으로 사용하면 건너뛰는 블록의 수는 기능사용 횟수에 비례하기 때문에 다음 건너뛰기 기능사용 시 요청될 블록을 예측할 수 있다. 그리고 오프셋-버퍼링은 연속적으로 건너뛰기 기능을 사용하는 횟수에 따라 오프셋 버퍼(120)의 크기를 변화시키고, 변화된 크기에 맞게 다음 건너뛰기 요청 시 필요한 블록을 선반입한다.
- [0047] 도 7은 본 발명에 따른 스트리밍 데이터 재생장치(10)에 사용되는 버퍼의 크기와 IPTV 셋톱박스에서 Full HD급의 스트리밍이 데이터 재생 시 건너뛰기 기능을 8회 연속적으로 사용하였을 때의 블록 입출력 과정을 보여준다.
- [0048] 버퍼링 1회는 사용자가 1~4번 블록까지 시청한 후 앞건너기를 요청한다. 5~10번 블록은 건너뛰기를 요청이 발생하였으므로 사용하지 않는다. 버퍼링 2회는 사용자가 건너뛰기를 요청한 블록부터 선반입한다. 폴-버퍼링은 시작 블록 25~34블록까지 순차적으로 블록을 선반입한다. 이 경우 25, 26, 27의 블록을 사용하고, 다시 건너뛰기 요청이 오면 28~34블록은 사용하지 않게 되어서 7개의 블록을 낭비하게 된다. 반면에 오프셋-버퍼링은 시작 블록 25~31까지 순차적인 블록을 정규 버퍼(110)에, 다음 건너뛰기 요청 시 필요한 48, 49, 50의 블록을 오프셋 버퍼(120)에 버퍼링한다.
- [0049] 다시 건너뛰기 요청이 오면 오프셋 버퍼(120)에 선반입된 블록 48, 49, 50을 재생하므로 다시 버퍼링을 시도하지 않아도 된다. 사용자가 건너뛰기 기능을 연속적으로 사용하면 앞으로도 계속 건너뛰기 기능을 사용할 확률이

높기 때문에 버퍼링 4회에서는 오프셋 버퍼(120)의 크기를 키워 두 번의 건너뛰기 기능사용 시 요청 예상되는 140, 141, 142 및 163, 164, 165 블록을 선반입한다. 이와 같은 방법으로 오프셋-버퍼링은 풀-버퍼링보다 5번의 버퍼링 횟수를 줄일 수 있다.

[0050] 결론적으로 사용자가 연속적으로 2회 이상 건너뛰기 기능을 사용한다면 버퍼링 횟수를 효율적으로 줄일 수 있게 된다.

[0051] <오프셋 버퍼의 크기 결정 방법>

[0052] 사용자가 연속적으로 건너뛰기 기능을 사용할 경우 오프셋 버퍼(120)의 크기를 키워 건너뛰기에 필요한 블록을 많이 선반입하면 스핀들 모터의 대기 시간을 길게 유지 할 수 있다.

[0053] 반면에 사용자의 시청 패턴이 순차적이면 오프셋 버퍼(120)의 크기를 줄여서 순차적인 블록을 많이 선반입하여 스핀들 모터의 대기 시간을 길게 유지할 수 있다. 따라서, 버퍼부(100)의 공간을 효율적으로 사용하면서 사용자의 시청 패턴에 따라 오프셋 버퍼(120)의 크기를 변화시키는 방법이 필요하다.

[0054] 오프셋 버퍼(120)의 크기는 오프셋 버퍼(120)에 선반입된 블록의 사용률에 따라 결정된다. 오프셋 버퍼(120)에 선반입된 블록 사용률이 높으면 연속적으로 건너뛰기 기능을 사용할 확률이 높고, 사용률이 낮으면 순차적으로 시청할 확률이 높다고 볼 수 있다.

[0055] 오프셋 버퍼(120)에 선반입된 블록의 사용률을 판단하는 식은 하기 수학적 2와 같다.

수학적 2

$$OffsetRate = \frac{BlockSize \times UsedBlockNumber}{OffsetBufferSize} \times 100\%$$

[0056]

[0057] 상기 수학적 2에서 BlockSize는 선반입된 블록의 크기를 의미하며 UsedBlockNumber는 오프셋 버퍼(120)에 선반입된 블록 중 사용된 블록의 개수를 의미하며 OffsetBufferSize는 전체 버퍼 중 오프셋 버퍼(120)가 차지하는 크기를 의미한다.

[0058] 수학적 2를 사용하여 버퍼 사용률에 의한 오프셋 크기의 최대치와 최소치 범위는 Full HD급의 스트리밍 데이터 재생 시 실험결과 값으로 정했다. 도 8은 오프셋 크기를 20, 40, 60, 80%로 고정하였을 때의 오프셋 버퍼(120)에 선반입된 블록의 사용률에 따른 전력 소모량을 보여준다. 오프셋 버퍼(120)의 크기 0%는 정규 버퍼(110)만을 사용한 경우와 같고, 100%는 순차적인 블록을 선반입할 수 없기 때문에 제외하였다.

[0059] 도 8에서 오프셋 버퍼(120)의 크기가 20~50%, 오프셋 버퍼(120)에 선반입된 블록 사용률이 30~100%일 때 전반적으로 전력 소모가 감소함을 알 수 있다. 또한, 오프셋 버퍼(120)에 선반입된 블록 사용률이 낮으면 전력 소모가 증가함을 볼 수 있다.

[0060] 즉, 사용자의 건너뛰기 기능사용 횟수에 따라 오프셋 크기를 변경한다면 전력 소모에 이득을 볼 수 있게 된다. 하지만 오프셋 버퍼(120)의 크기를 60~80%로 했을 경우 블록 사용률이 높다 하더라도 사용자가 건너뛰기 기능사용 후 순차적으로 시청 했을 경우를 대비하지 못하기 때문에 전력 소모가 전체적으로 많다. 그래서 오프셋 버퍼(120)의 크기는 최소 0%에서 최대 50%까지로 정했다.

[0061] 도 9는 오프셋 버퍼(120)에 선반입된 블록 사용률에 따른 오프셋 버퍼(120)의 크기 변경 흐름도를 도시한 도면이다.

[0062] 사용자가 스트리밍 데이터 시청을 시작하면 실시간으로 입출력 요청 패턴을 분석한다(S100). 스트리밍 데이터 블록은 고유번호가 있으므로 분석을 통해서 사용자가 순차적인 시청을 하고 있는지, 비순차적인 시청을 하고 있는지 판단을 할 수 있다.

- [0063] 사용자가 순차적으로 시청할 때에는 오프셋 버퍼(120) 크기를 전체 버퍼 크기의 0%로 설정한다(S200). 사용자가 비순차적으로 시청할 때에는 오프셋 버퍼(120)의 크기를 전체 버퍼의 20%로 우선 설정하고, 오프셋 버퍼(120)에 선반입된 블록의 사용률에 따라 오프셋 버퍼(120)의 크기를 최대 50%까지 늘릴 수 있다. 또, 오프셋 버퍼(120)에 선반입된 블록 사용률이 30%이하이면 오프셋 버퍼(120)의 크기를 10% 줄이고, 60%이상이면 오프셋 버퍼(120)의 크기를 10% 늘린다. 30~60%일 경우에는 오프셋 버퍼(120)의 크기를 유지하도록 하였다(S300). 후술하겠지만, S300에서 오프셋 버퍼의 크기가 조정되면 오프셋 버퍼의 크기에 따라 스핀들 모터가 제어되며(S400), 구체적으로 전체 버퍼 대비 오프셋 버퍼의 비율이 30~50%사이인 경우에는 스핀들 모터가 유희모드로 변경되지만 전체 버퍼 대비 오프셋 버퍼의 비율이 30% 이하인 경우 대기 모드로 변경되는 다중모드-스핀다운이 적용된다.(S500)
- [0064] <다중모드 스핀-다운 방법>
- [0065] 하드디스크의 전력 소모는 스핀들 모터의 모드 변경 횟수와 각 모드에 머물러 있는 시간에 영향을 많이 받는다.
- [0066] 기존의 스핀-다운 방법은 입출력 실행이 끝나면 스핀들 모터를 활성모드에서 유희모드를 거쳐 대기모드 순으로 변경하는데 이때 활성모드에서 유희모드로 변경 시, 유희모드에 머물러 있는 시간, 유희모드에서 대기모드로 변경 시 전력 소모가 발생한다. 또한 잦은 스핀-다운은 다시 잦은 스핀-업을 자주 유발하기 때문에 전력 소모 오버헤드가 발생한다.
- [0067] 본 발명에 따른 다중모드 스핀-다운 방법은 사용자의 시청 패턴과 오프셋 버퍼(120)의 크기에 따라 진입하는 모드를 변경한다.
- [0068] 순차적인 시청을 할 경우, 오프셋 버퍼(120)의 크기가 버퍼부(100) 크기의 20~30%를 차지하는 경우 스핀들 모터는 활성모드에서 대기모드로 진입한다. 이 경우 다시 버퍼링을 시도할 확률이 거의 없기 때문에 가장 전력 소모가 적은 대기모드로 바로 진입시켜 대기모드에 머물러 있는 시간을 길게 유지하므로 전력 소모를 감소시킬 수 있다.
- [0069] 오프셋 버퍼(120)의 크기가 전체 버퍼 크기에 30~50%를 사용하는 경우에는 스핀들 모터는 활성모드에서 유희모드로 진입한다. 이 경우 다시 버퍼링을 시도할 확률이 높기 때문에 스핀들 모터를 유희모드로 진입시켜 다음 버퍼링 요청을 기다리면, 스핀들 모터의 회전대기시간 때문에 발생하는 언더-런 현상과 전력 소모 오버헤드를 방지할 수 있다.
- [0070] 도 10a 내지 도 10c는 각각 폴-버퍼링 방법에 의한 전력 소모형태, 다중모드 스핀-다운 방법의 대기모드 시 전력 소모형태 및 다중모드 스핀-다운 방법 시 전력 소모형태의 유희모드에 따른 전력 소모 형태를 보여준다.
- [0071] 빨간색 점선 부분의 면적이 전력 소모량을 나타낸다. 도 10a는 일반적인 스핀-다운을 사용하는 폴-버퍼링 방법을 사용할 때 전력 소모 형태를 보여준다. 유희모드에 머물러 있는 시간과 스핀-업 과정에서 발생하는 전력 소모 오버헤드 때문에 전력 소모가 많음을 알 수 있다.
- [0072] 도 10b 및 도 10c는 다중모드 스핀-다운 방법을 사용하였을 때 전력 소모 형태를 보여준다. 이 두 경우 도 10a보다 전력 소모량보다 적음을 볼 수 있다.
- [0073] <하드디스크 스핀들 모터의 스핀-다운 시간 결정 방법>
- [0074] 하드디스크가 활성모드일 경우 명령어 대기 시간이 이미 정해져 있기 때문에 대기 시간으로 인한 전력 소모가 증가한다.
- [0075] 이러한 문제를 해결하기 위해 선행 연구된 Adaptive Spin-Down 방법은 일반적인 컴퓨터에서 사용자의 하드디스크 접근 패턴에 따라 활성모드에서 명령어 대기시간을 변경하여 전력 소모를 줄인다.
- [0076] 하지만 스트리밍 데이터 재생 시 도 3a와 같이 일정한 순환주기로 이루어지기 때문에 스핀-다운이 일어나지 않는다. 따라서 Adaptive Spin-Down 방법은 일반적인 재생과 동일한 전력 소모 형태를 가진다.
- [0077] 본 발명에 따른 스트리밍 재생 방법에서 활성모드 대기시간은 반복적인 실험을 통해서 산출하였다.
- [0078] 도 11은 Adaptive Spin-Down 방법과 하드디스크 활성모드 대기시간을 0, 5, 10, 15초로 시간을 적용하여 전력

소모량을 비교하였다. 스트리밍 데이터 재생 패턴은 일반적인 컴퓨터 패턴과 달리 순환 주기에 따라 전력 소모량이 결정되기 때문에 5초 일 때 가장 전력 소모가 적다.

[0079] 0초일 경우 스핀들 모터의 모드 변경이 자주 일어나기 때문에 전력 소모가 많고 10, 15초는 버퍼의 블록 소모 시간 보다 길어 스핀-다운을 하지 않는다. 따라서 활성모드 대기시간을 5초로 할 때 전력 소모가 가장 적음을 알 수 있다.

[0080] 다음은 본 발명에서 제안한 오프셋-버퍼링, 다중 모드 스핀-다운 방법, Adaptive Spin-Down 방법, 폴-버퍼링 방법, 그리고 일반 재생 방법을 비교 및 평가한 것을 설명하기로 한다. 구체적으로 버퍼 크기 대비 전력 소모량, 스트리밍 데이터 길이 대비 전력 소모량, 하드디스크 스핀들 모터 스핀-업 횟수, 각 방법 별 전력 소모량의 순으로 설명하기로 한다.

[0081] 리눅스 커널 2.6.24 환경에서 MPlayer 멀티미디어 재생기를 기반으로 C언어를 사용하여 시스템을 구현하였다. 실험에 사용한 하드디스크의 응답 속도, 전력 소모에 관한 특성은 하기 표 2와 같다.

표 2

모델 변수		Seagate ST3160815A
플래터 크기(인치)		3.5
용량 (GB)		160
분당 디스크 회전 수 (RPM)		7200
평균 탐색 시간(ms)		12
평균 대기 시간(ms)		4.16
전력 소비 (W)	활성상태	2.20
	유휴상태	1.30
	대기상태	0.60
	휴면상태	0.20
	시동상태	4.50
	탐색상태	2.10

[0082]

[0083] <버퍼 크기 대비 전력 소모량>

[0084] 도 12는 2108.7MB, 25프레임/초를 가지는 스트리밍 데이터를 재생할 때 서로 다른 버퍼 크기 대비 전력소모량을 나타낸다. 버퍼의 크기가 크면, 많은 양의 스트리밍 데이터 블록을 선반입할 수 있으므로 전력 소모가 줄어든다는 것을 알 수 있다.

[0085] 즉 버퍼의 크기와 전력 소모량은 반비례한다. 하지만 일반적인 재생과 Adaptive Spin-Down 방법은 버퍼 크기에 영향을 받지 않는다. 재생이 끝날 때까지 스핀들 모터(510)가 활성모드를 유지하기 때문이다.

[0086] 오프셋-버퍼링 + 다중모드 스핀-다운 방법은 버퍼 크기가 16M 일 때 폴-버퍼링 대비 33.3%, 128M 일 때 26.2% 전력 소모량을 감소시켰다. 버퍼 크기가 16M일 때 128M 보다 전력 소모 감소 효과가 좋은 이유는 폴-버퍼링 시 버퍼의 크기가 크면 연속적인 건너뛰기 기능사용 시 사용될 블록을 포함해 선반입할 확률이 높기 때문이다.

[0087] <스트리밍 데이터 길이 대비 전력 소모량>

[0088] 도 13은 버퍼의 크기가 64MB이고, 3202.8MB, 27프레임/초를 가지는 스트리밍 데이터를 재생 시간 대비 전력 소

모량을 보여준다. 오프셋-버퍼링과 풀-버퍼링은 버퍼가 가득 채워지면 스핀들 모터는 스핀-다운한다.

[0089] 그러나 일반 재생 방법 및 Adaptive Spin-Down 방법은 하드디스크 스핀들 모터가 계속 활성모드를 유지한다. 따라서 일반 재생 방법과 Adaptive Spin-Down 방법은 스핀들 모터 활성모드 시 소모되는 전력 소모량은 시간이 흐름에 따라 점점 수렴해 간다.

[0090] 스트리밍 데이터의 길이가 길수록 오프셋-버퍼링 방법이 풀-버퍼링 방법보다 전력 소모량이 적다. 스트리밍 데이터의 재생 시간이 길수록 사용자가 건너뛰기 기능을 연속적으로 사용할 확률이 높기 때문이다.

[0091] <하드디스크 스핀들 모터 스핀-업 횟수>

[0092] 하드디스크 스핀들 모터 스핀-업 횟수는 전력 소모를 결정하는 요소이다. 따라서 버퍼의 크기가 64MB이고, 4028.7MB, 26프레임/초를 가지는 스트리밍 데이터에 대하여 재생 시 스핀-업 횟수에 대한 실험을 하였다.

[0093] 도 14는 풀-버퍼링 방법, 오프셋-버퍼링 방법 및 오프셋-버퍼링 + 다중모드 스핀-다운 방법에 대하여 건너뛰기 기능 사용회수에 대한 스핀-업 횟수를 나타낸 도면이다.

[0094] 일반 재생 방법 및 Adaptive Spin-Down 방법은 스트리밍 데이터 재생이 시작될 때 1회 스핀-업을 하고 계속 활성모드를 유지한다. 오프셋-버퍼링 + 다중모드 스핀-다운 방법은 풀-버퍼링 방법보다 스핀-업 횟수가 평균 12.5% 적음을 알 수 있다.

[0095] 풀-버퍼링 방법은 순차적으로 선반입을 하므로 연속적인 건너뛰기 기능사용 시 다시 스핀들 모터를 스핀-업을 해야 하기 때문에 스핀-업 횟수가 증가한다. 반면 오프셋-버퍼링은 건너뛰기 기능을 연속적으로 사용 시 필요한 스트리밍 데이터 블록을 오프셋 버퍼에 저장하기 때문에 스핀-업 횟수가 적다.

[0096] <각 방법 별 전력 소모량>

[0097] IPTV에서 제공하는 Full HD급의 스트리밍 데이터 4개를 사용해 전력 소모를 측정하였다. 하기 표 3은 실험에 사용한 스트리밍 데이터의 특성을 보여준다.

표 3

이름	프레임 속도	재생시간
스트리밍 데이터 1	29 프레임/초	78.4 (분)
스트리밍 데이터 2	25 프레임/초	43.3 (분)
스트리밍 데이터 3	27 프레임/초	60.5 (분)
스트리밍 데이터 4	23 프레임/초	38.8 (분)

[0098]

[0099] 실험은 사용자가 스트리밍 데이터 1~4 전체를 시청하고, 건너뛰기 기능을 임의의 횟수만큼 사용하도록 하였다. 도 15는 5개의 방법으로 스트리밍 데이터 재생했을 때의 전력 소모량 결과를 보여준다. 오프셋-버퍼링 방법, 오프셋-버퍼링 + 다중모드 스핀-다운 방법은 풀-버퍼링 방법, Adaptive Spin-Down 방법, 일반 재생 방법보다 전력 소모가 효율적임을 알 수 있다.

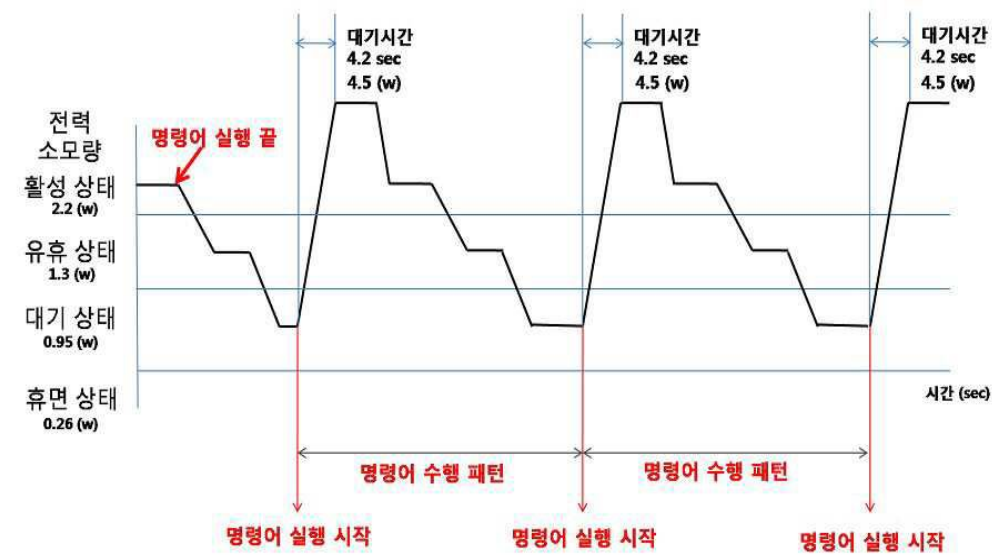
[0100] 이상에서는 본 발명의 바람직한 실시 예를 예시적으로 설명하였으나, 본 발명의 범위는 이 같은 특정 실시 예에만 한정되지 않으며 해당 분야에서 통상의 지식을 가진자라면 본 발명의 특허청구범위 내에 기재된 범주 내에서 적절하게 변경이 가능할 것이다.

부호의 설명

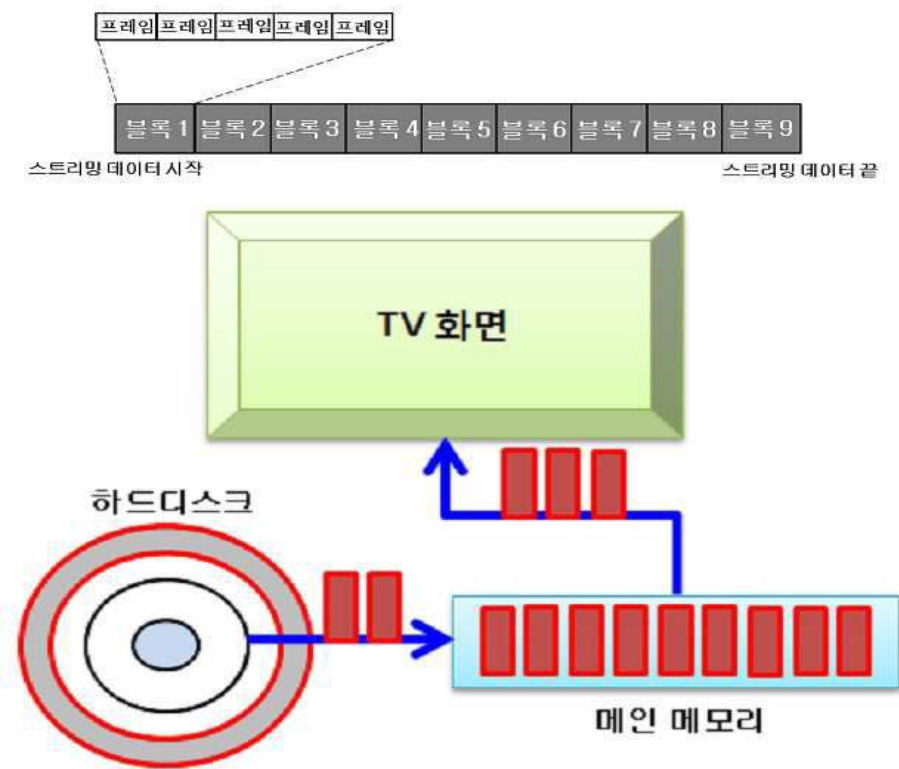
[0101]	10: 스트리밍 데이터 재생장치	100: 버퍼부
	110: 정규 버퍼	120: 오프셋 버퍼
	200: 버퍼 관리부	300: 입출력 관리부
	310: 버퍼 크기 관리자	320: 오프셋 버퍼 사용률 분석기
	330: 입출력 요청 분석기	400: 스핀들 모터 제어부
	410: 스핀들 모터 관리자	420: 전력 측정 관리자
	500: 하드디스크	510: 스핀들 모터

도면

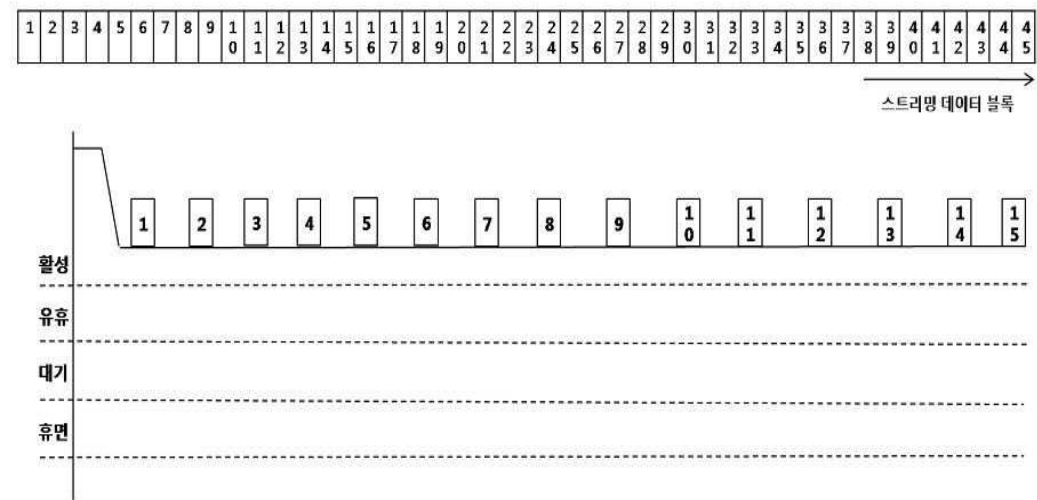
도면1



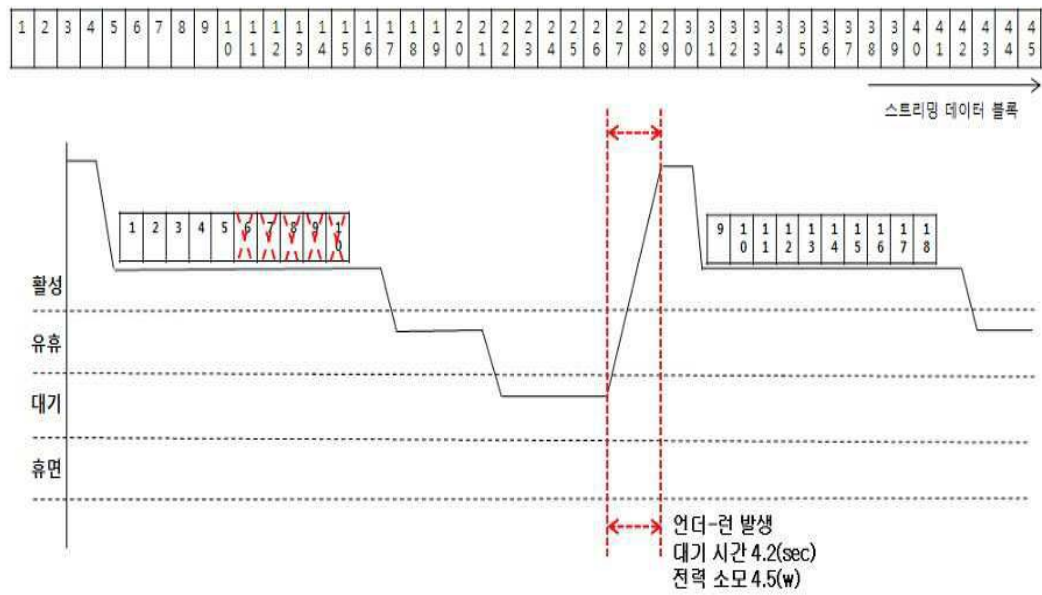
도면2



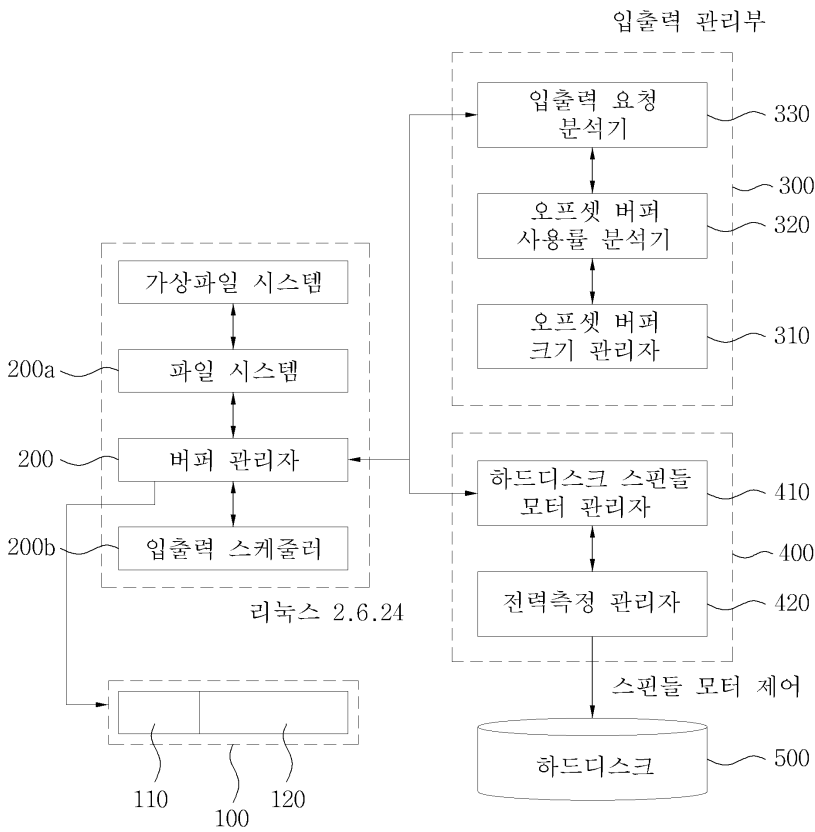
도면3a



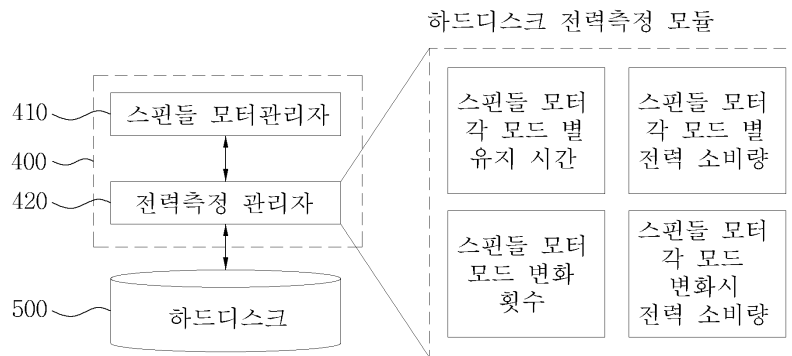
도면3b



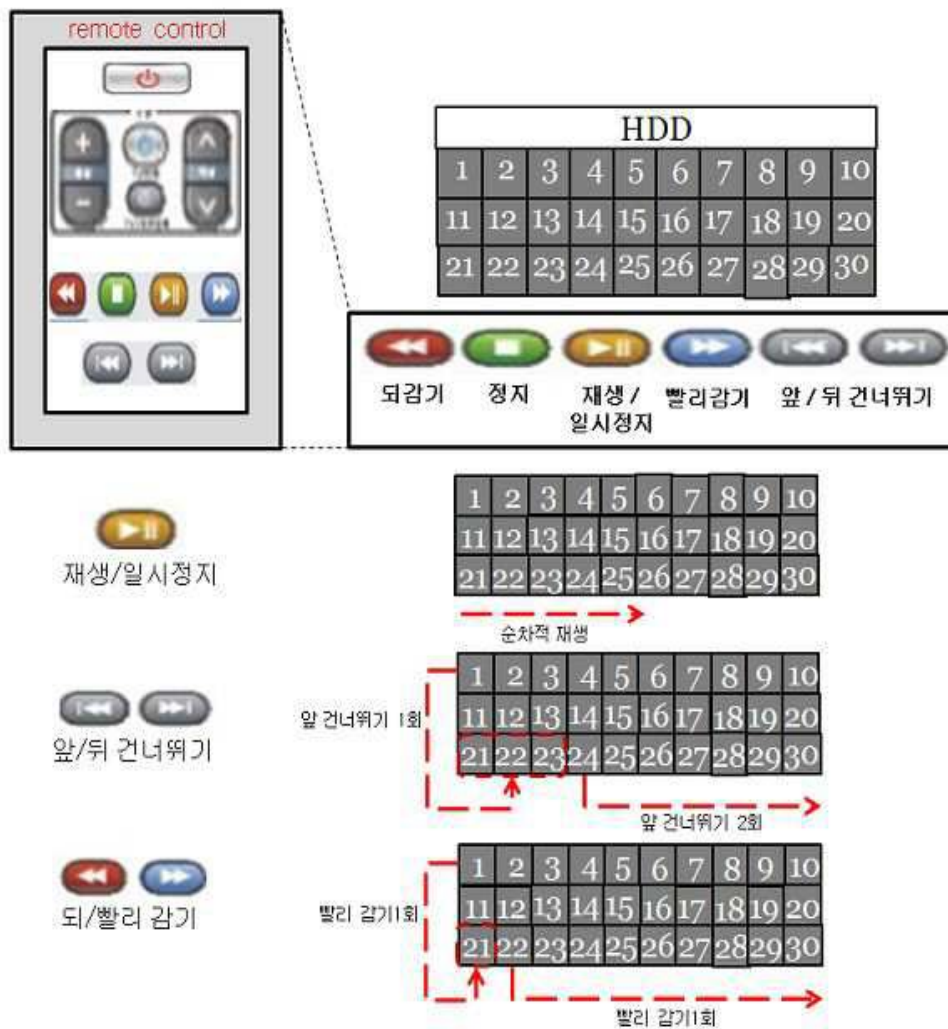
도면4



도면5



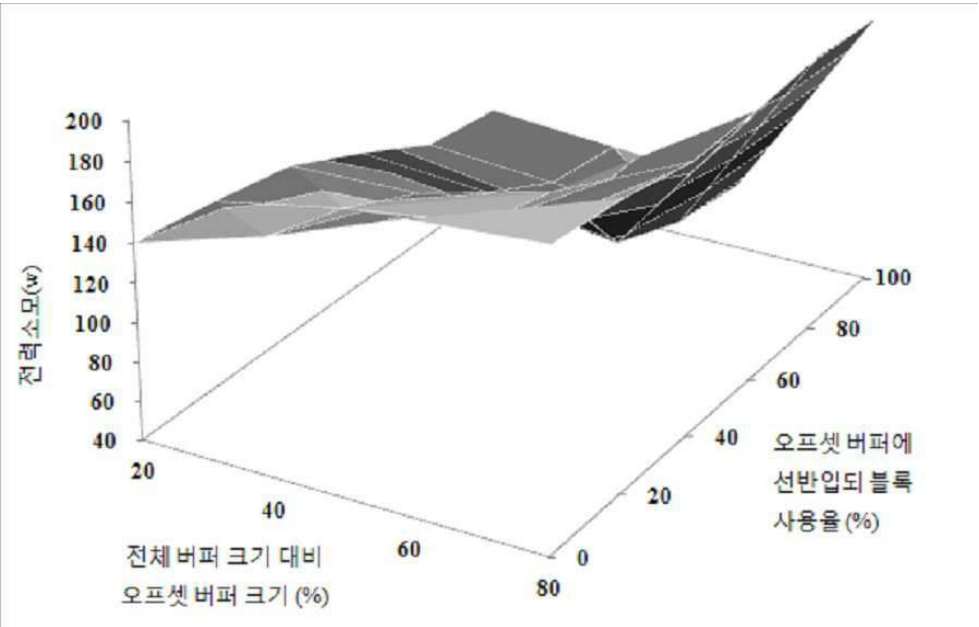
도면6



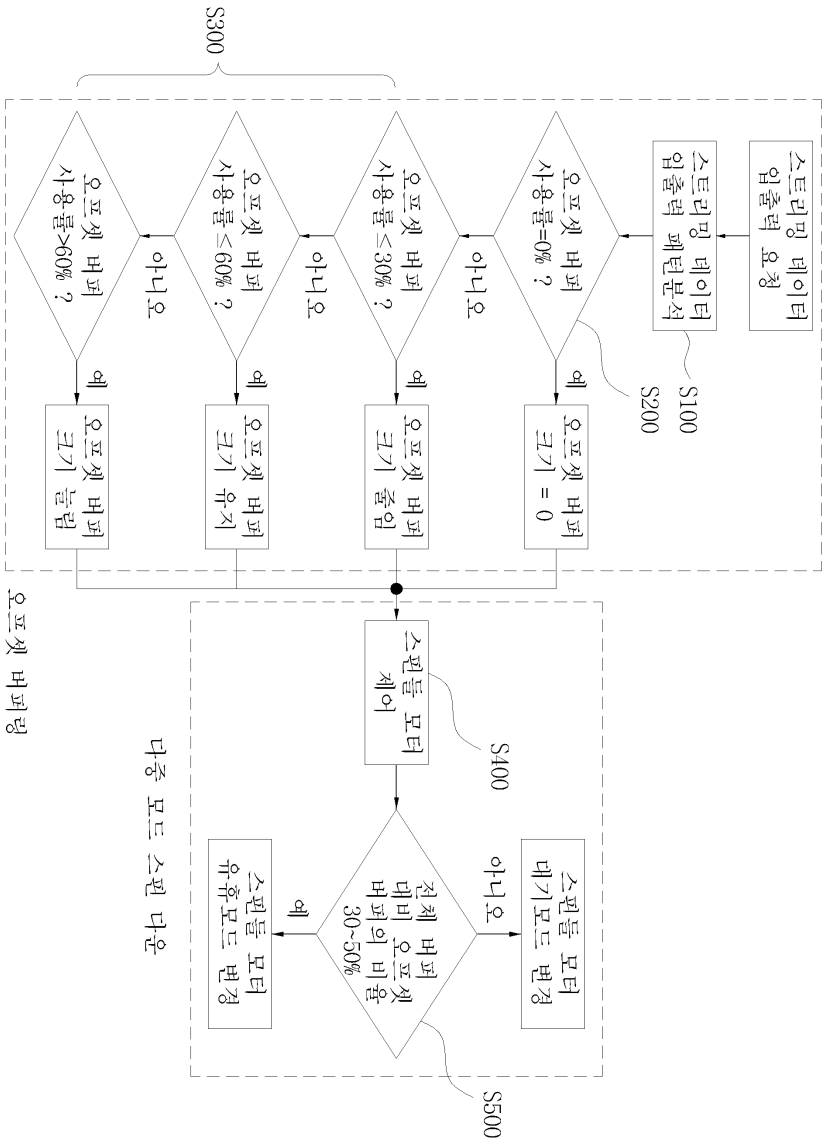
도면7



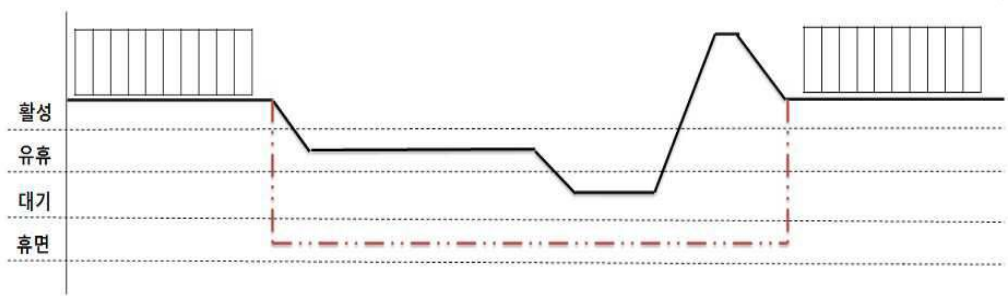
도면8



도면9



도면10a



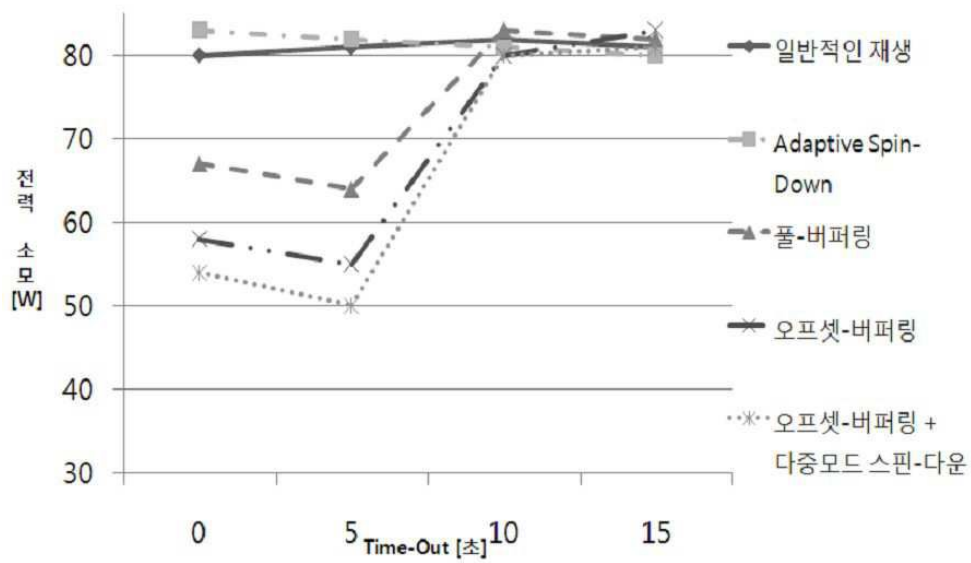
도면10b



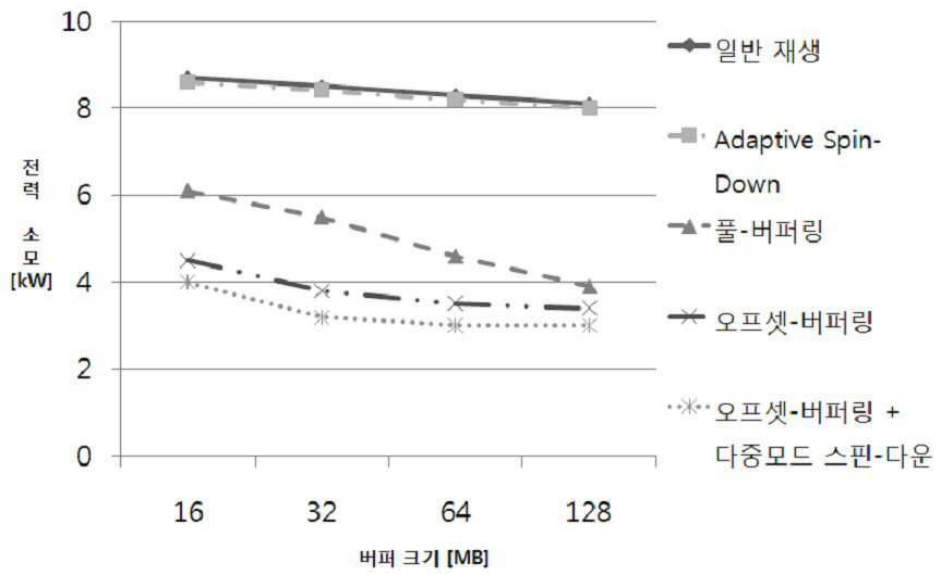
도면10c



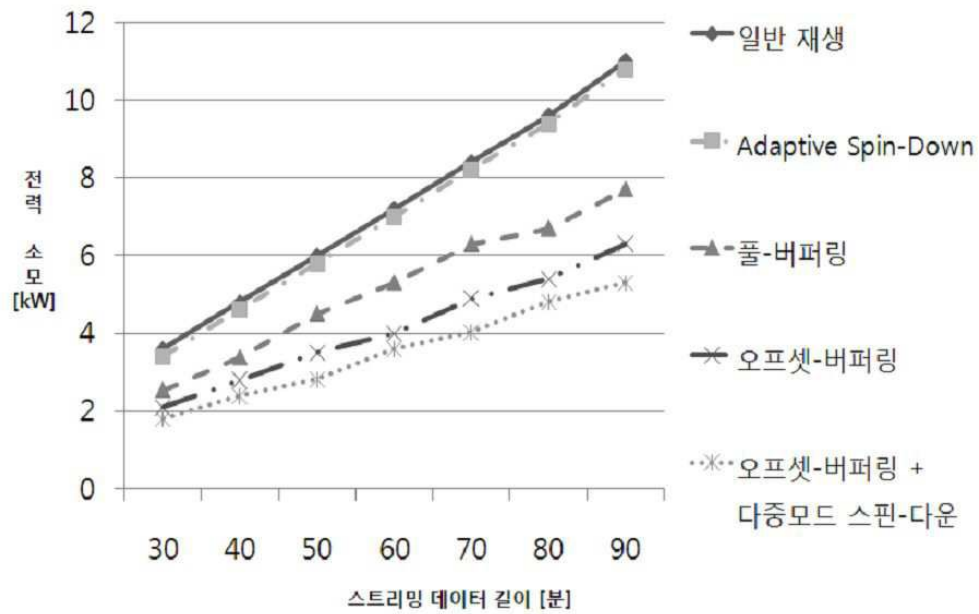
도면11



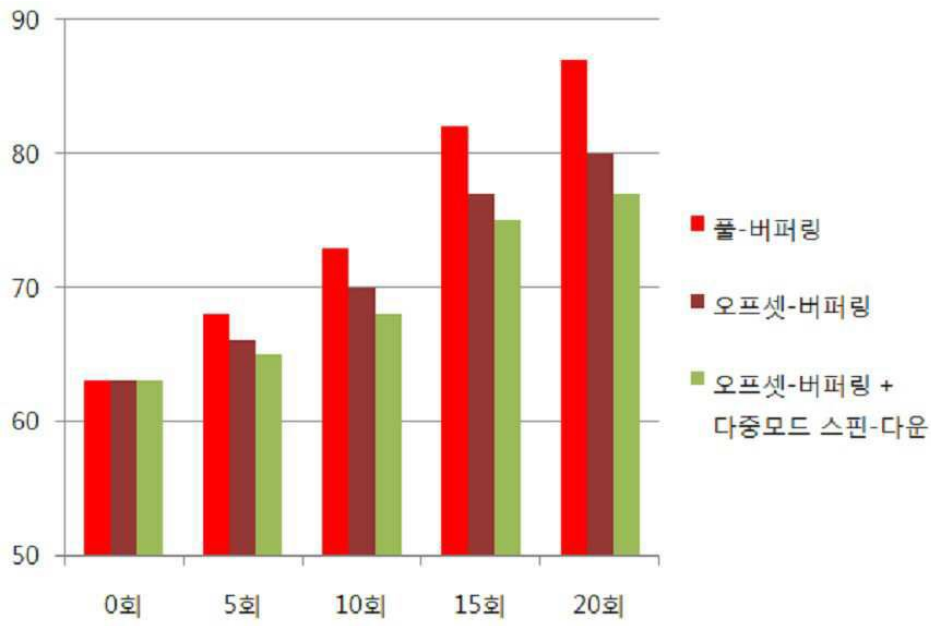
도면12



도면13



도면14



도면15

