



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2010-0096584
(43) 공개일자 2010년09월02일

(51) Int. Cl.

G11B 20/10 (2006.01) G11B 19/02 (2006.01)

(21) 출원번호 10-2009-0015512

(22) 출원일자 2009년02월24일

심사청구일자 2009년02월24일

(71) 출원인

인하대학교 산학협력단

인천 남구 용현동 253 인하대학교

(72) 발명자

송민석

서울 서초구 방배3동 래미안 아트힐 107동 402호

고재두

경상북도 울진군 원남면 매화리 758번지

(74) 대리인

특허법인태동

전체 청구항 수 : 총 5 항

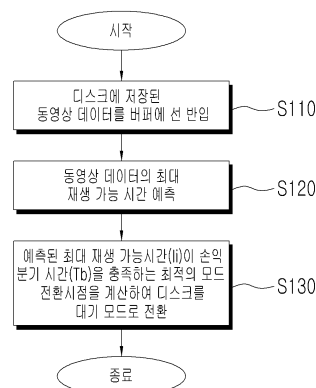
(54) 동영상 재생에서 디스크 에너지 소모 감소를 위한 적응형 데이터 선 반입 기법

(57) 요약

본 발명은 동영상 재생에서 디스크 에너지 소모 감소를 위한 적응형 데이터 선 반입 기법에 관한 것으로서, 보다 구체적으로는 디스크가 탑재된 모바일 동영상 플레이어에 있어서, (1) 동영상 재생을 위하여 디스크에 저장된 동영상 데이터를 버퍼(buffer)에 선 반입하는 단계, (2) 상기 선 반입된 동영상 데이터로부터 각 프레임 크기를 추출하고, 상기 추출된 각 프레임 크기를 이용하여 상기 동영상 데이터의 최대 재생 가능 시간을 예측하는 단계, 및 (3) 상기 예측된 동영상 데이터의 최대 재생 가능 시간이 상기 디스크의 모드 전환으로 발생하는 전력 소모에 대한 손익분기시간을 충족하면 상기 디스크를 대기 모드로 전환하는 단계를 포함하는 것을 그 구성상의 특징으로 한다.

본 발명의 동영상 재생에서 디스크 에너지 소모 감소를 위한 적응형 데이터 선 반입 기법에 따르면, 버퍼에 선 반입된 동영상 데이터의 최대 재생 가능 시간에 따라 손익분기시간을 충족하는 시점에 디스크를 저전력 모드로 전환함으로써 디스크의 불필요한 모드 전환의 횟수를 최소화하고, 재생중인 버퍼에서 동영상 데이터의 남은 재생 시간을 실시간 검사하여 디스크를 활성 모드로 전환해야 할 시점을 최대한 늦추어 가능한 오랫동안 디스크가 저전력 모드로 동작하도록 함으로써 고정 비트율(CBR)의 동영상뿐만 아니라 가변 비트율(VBR)의 동영상에 대해서도 실시간 재생을 보장하는 동시에 디스크의 전력 소비를 최소화할 수 있다.

대 표 도 - 도3



이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호 2008-F-045-01

부처명 산업자원부

연구관리전문기관

연구사업명 IT핵심기술개발사업

연구과제명 장애인 및 고령자를 위한 Digital Guardian 기술개발

기여율

주관기관 한국과학기술연구원

연구기간 2008.03~2009.02

특허청구의 범위

청구항 1

디스크가 탑재된 모바일 동영상 플레이어에 있어서,

- (1) 동영상(V_i) 재생을 위하여 디스크에 저장된 동영상 데이터를 버퍼(buffer)에 선 반입하는 단계;
- (2) 상기 선 반입된 동영상 데이터로부터 각 프레임 크기를 추출하고, 상기 추출된 각 프레임 크기를 이용하여 상기 동영상 데이터의 최대 재생 가능 시간(I_i)을 예측하는 단계; 및
- (3) 상기 예측된 동영상 데이터의 최대 재생 가능 시간(I_i)이 상기 디스크의 모드 전환으로 발생하는 전력 소모에 대한 손익분기시간(T_b)을 충족하면 상기 디스크를 대기 모드로 전환하는 단계

를 포함하는 것을 특징으로 하는 동영상 재생에서 디스크 에너지 소모 감소를 위한 적응형 데이터 선 반입 기법.

청구항 2

제1항에 있어서,

상기 버퍼는 환형 큐(circular queue) 구조로 구성되고,

상기 손익분기시간(T_b)은 아래의 수학적 A에 의해 산출되며,

상기 최대 재생 가능 시간(I_i)은 아래의 수학적 B에 의해 예측되는 것을 특징으로 하는 동영상 재생에서 디스크 에너지 소모 감소를 위한 적응형 데이터 선 반입 기법.

[수학적 A]

$$T_b = \frac{E_s + E_f - P_s \times (T_s + T_f)}{P_i - P_s}$$

여기서, T_s 는 디스크를 스핀-업(Spin-Up)하는데 걸린 시간, T_f 는 디스크를 스핀-다운(Spin-Down)하는데 걸린 시간, E_s 는 스핀-업 시 필요한 전력, E_f 는 스핀-다운 하는데 필요한 전력을 나타낸다. 또한, P_s 는 디스크가 활성 모드일 때 소모되는 전력, P_i 는 디스크가 아이들 모드일 때 소모되는 전력, P_s 는 디스크가 대기 모드일 때 소모되는 전력을 각각 나타낸다.

[수학적 B]

$$I_i = \frac{1}{r_i} \times (f_f - f_s + \left\lfloor \frac{O_f}{S_i(f_f)} \right\rfloor)$$

여기서, r_i 는 N_i 의 프레임을 가지는 각각의 비디오 V_i 에서 초당 디코딩되는 프레임의 수, f_f 는 버퍼링된 데이터의 끝 프레임, f_s 는 버퍼링된 데이터의 첫 프레임, O_f 는 버퍼링된 끝 프레임의 바이트 인덱스, $S_i(m)$ (bits)은 동영상 V_i 의 m 번째 프레임($m=1, \dots, N_i$)을 각각 나타낸다.

청구항 3

제1항에 있어서,

- (4) 상기 최대 재생 가능 시간(I_i)이 상기 손익분기시간(T_b)을 충족하지 않으면 상기 디스크에 저장된 새로운 동영상 데이터에 대하여 상기 단계 (1) 내지 (2)를 수행하는 단계; 및
- (5) 상기 새로운 동영상 데이터에 대한 최대 재생 가능 시간(I_i)이 상기 손익분기시간(T_b)을 충족할 때까지 상기 단계(4)를 반복 수행하는 단계
- 를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 동영상 재생에서 디스크 에너지 소모 감소를 위한 적응형 데이터 선 반입 기법.

청구항 4

제1항에 있어서,

동영상 데이터가 재생됨에 따라 상기 버퍼에 선 반입된 동영상 데이터가 모두 소비되기 전에 새로운 동영상 데이터를 선 반입할 시점을 실시간으로 계산하여 버퍼링하는 단계를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 동영상 재생에서 디스크 에너지 소모 감소를 위한 적응형 데이터 선 반입 기법.

청구항 5

제4항에 있어서,

상기 새로운 동영상 데이터를 선 반입할 시점은 아래의 수학적식 C에 의해 계산되는 것을 특징으로 하는 동영상 재생에서 디스크 에너지 소모 감소를 위한 적응형 데이터 선 반입 기법.

[수학적식 C]

데이터를 선 반입할 시점 = 디스크가 활성모드로 전환 되어야 할 시점

$$= T_b + \frac{1}{r_i} \times \left(1 - \frac{O_f}{S_i(f_f)}\right) + \beta$$

여기서, T_b 는 손익분기 시간, r_i 는 N_i 의 프레임을 가지는 각각의 비디오 V_i 에서 초당 디코딩되는 프레임의 수, f_i 는 버퍼링된 데이터의 끝 프레임, O_f 는 버퍼링된 끝 프레임의 바이트 인덱스, $S_i(m)$ (bits)는 동영상 V_i 의 m 번째 프레임($m=1, \dots, N_i$), β 는 디스크의 가변적인 T_b 시간으로 인해 버퍼링을 시작하기 전에 버퍼의 데이터가 완전히 소비되는 것을 방지하기 위한 여분의 시간을 각각 나타낸다.

명세서

발명의 상세한 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 디스크가 탑재된 멀티미디어 플레이어에서 데이터를 반입하는 기법에 관한 것으로서, 보다 구체적으로는 동영상 재생에서 디스크 에너지 소모 감소를 위한 적응형 데이터 선 반입 기법에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 최근 모바일 기기의 대중화로 다양한 서비스를 모바일 기기를 통해 이용할 수 있게 되었다. 휴대가 편리한 모바일 기기에서 서비스되는 다양한 기능 중 멀티미디어 재생 기능은 일상생활에서 가장 자주 이용되는 기능 중의 하나로서, 대용량의 멀티미디어 데이터를 저장하기 위해 용량대비 가격이 저렴한 디스크(HDD)를 탑재한 모바일 기기가 증가하고 있다. 또한 작은 크기의 모바일 기기에 탑재 가능한 다양한 크기의 디스크가 출시됨으로써, 모바일 기기에 탑재하는 데 있어 유연성을 보여주고 있다. 그러나 최근 보고에 따르면 디스크가 탑재된 휴대용 모바일 기기에 있어서, 디스크가 주변장치와 비교하여 약 27% 정도의 전력을 더 소비하는 것으로 나타나고

있다. 따라서 모바일 기기의 사용시간을 늘리기 위해 디스크의 효율적인 전력관리 기법이 필요하게 되었다.

[0003] 일반적으로 디스크는 전력 소비를 줄이기 위하여 상태에 따라 활성(active) 모드, 아이들(idle) 모드, 대기(standby) 모드와 같은 여러 가지 전력 소비 모드를 가지고 있다. 이러한 디스크의 각 모드에 대한 특성을 보면, 디스크의 읽기 또는 쓰기 상태인 활성(active) 모드, 디스크의 읽기 또는 쓰기 동작 없이 디스크의 모터만 회전하는 상태인 아이들(idle) 모드가 있다. 또한, 아이들(idle) 모드에서 디스크의 전력 소모량을 최소화하기 위해 디스크의 모터를 중지시킨 상태인 대기(standby) 모드가 있는데, 이때 디스크의 회로 기판에는 여전히 전원이 공급되며 동작 요청을 위해 대기하고 있는 상태이지만, 다른 어떤 모드들 보다 훨씬 적은 전력을 소비하게 된다. 따라서 대용량의 동영상 데이터를 저장하기 위해 디스크를 탑재한 모바일 기기에 있어서, 전력 소모량을 최소화하기 위해서는 디스크를 대기 모드로 전환함으로써 저전력 모드로 유지되는 시간을 늘리는 방법이 필요하게 되었다.

[0004] 그러나 동영상 데이터는 실시간성을 요구하기 때문에 지속적으로 데이터를 읽어야 하므로 디스크를 대기 모드로 전환할 기회가 없게 된다. 또한 디스크를 대기 모드에서 활성 모드로 전환하기 위해서는 추가적인 전력이 요구되며, 디스크의 데이터를 읽기 위한 일정 준비 시간이 필요하게 된다는 문제점이 있다. 따라서 이를 해결하기 위해 동영상 플레이어는 디스크로부터 한꺼번에 많은 프레임을 버퍼에 미리 저장하게 되고, 디스크의 읽기 작업 없이 미리 저장된 버퍼를 통해 동영상을 재생하게 된다. 이로 인해 디스크는 버퍼의 데이터가 모두 재생될 때까지 대기 모드로 전환하여 전력 소모량을 줄일 수 있게 된다. 하지만, 대부분의 모바일 기기는 제한된 크기의 버퍼를 가지고 있으므로 이러한 제한된 버퍼 공간을 효율적으로 사용하기 위한 방법이 필요하다는 문제점이 있다. 그리고 고정 비트율(CBR) 동영상이 아닌 가변 비트율(VBR) 동영상의 데이터를 재생하는 경우, 각 프레임의 크기가 다르므로 동일한 버퍼의 데이터 양이라 할지라도 재생할 수 있는 프레임의 개수, 즉 재생 가능 시간이 변하기 때문에 미리 디스크로부터 버퍼에 동영상 데이터를 반입해야 할 정확한 시점을 알기 어렵다는 문제점 또한 극복해야 할 필요가 있다.

발명의 내용

해결 하고자하는 과제

[0005] 본 발명은 기존에 제안된 방법들의 상기와 같은 문제점들을 해결하기 위해 제안된 것으로서, 모바일 기기에서 제공되는 제한된 버퍼의 크기를 최대한 활용하여, 가능한 오랫동안 디스크를 저전력 모드로 유지하도록 하여 실시간 동영상 재생을 보장하면서도 전력 소모를 최소화하는 것을 그 목적으로 한다. 또한, 동영상 재생 전에 추출한 가변 비트율(VBR)로 압축되어 있는 각 프레임 크기를 활용하여 선 반입되어 있는 버퍼의 동영상 데이터에 대한 최대 재생 가능 시간을 예측함으로써 선 반입 시점을 결정하고, 선 반입된 동영상 데이터를 실시간으로 감시하여 디스크의 손익분기시간 충족여부를 확인함으로써 디스크의 불필요한 모드 전환의 횟수를 최소화하여 가능한 오랫동안 디스크가 저전력 모드로 동작하도록 하는 것을 그 목적으로 한다.

과제 해결수단

[0006] 상기한 목적을 달성하기 위한 본 발명의 특징에 따른 동영상 재생에서 디스크 에너지 소모 감소를 위한 적응형 데이터 선 반입 기법은, 디스크가 탑재된 모바일 동영상 플레이어에 있어서,

[0007] (1) 동영상(V_i) 재생을 위하여 디스크에 저장된 동영상 데이터를 버퍼(buffer)에 선 반입하는 단계;

[0008] (2) 상기 선 반입된 동영상 데이터로부터 각 프레임 크기를 추출하고, 상기 추출된 각 프레임 크기를 이용하여 상기 동영상 데이터의 최대 재생 가능 시간(I_i)을 예측하는 단계; 및

[0009] (3) 상기 예측된 동영상 데이터의 최대 재생 가능 시간(I_i)이 상기 디스크의 모드 전환으로 발생하는 전력 소모에 대한 손익분기시간(T_b)을 충족하면 상기 디스크를 대기 모드로 전환하는 단계를 포함하는 것을 그 구성상의 특징으로 한다.

[0010] 바람직하게는, 상기 버퍼는 환형 큐(circular queue) 구조로 구성되고,

[0011] 상기 손익분기시간(T_b)은 아래의 수학적식 A에 의해 산출되며, 상기 최대 재생 가능 시간(I_i)은 아래의 수학적식 B에 의해 예측될 수 있다.

[0012] [수학적식 A]

$$M_x = \sum_{i=1}^n I_{Skin}(x), M_y = \sum_{j=1}^n I_{Skin}(y) \quad P_{cx} = M_x/n, P_{cy} = M_y/n$$

[0014] 여기서, T_s 는 디스크를 스핀-업(Spin-Up)하는데 걸린 시간, T_r 는 디스크를 스핀-다운(Spin-Down)하는데 걸린 시간, E_s 는 스핀-업 시 필요한 전력, E_r 는 스핀-다운 하는데 필요한 전력을 나타낸다. 또한, P_a 는 디스크가 활성 모드일 때 소모되는 전력, P_i 는 디스크가 아이들 모드일 때 소모되는 전력, P_s 는 디스크가 대기 모드일 때 소모되는 전력을 각각 나타낸다.

[0015] [수학적식 B]

$$I_i = \frac{1}{r_i} \times (f_f - f_s + \left\lfloor \frac{O_f}{S_i(f_f)} \right\rfloor)$$

[0017] 여기서, r_i 는 N_i 의 프레임에 가지는 각각의 비디오 V_i 에서 초당 디코딩되는 프레임의 수, f_f 는 버퍼링된 데이터의 끝 프레임, f_s 는 버퍼링된 데이터의 첫 프레임, O_f 는 버퍼링된 끝 프레임의 바이트 인덱스, $S_i(m)$ (bits)은 동영상 V_i 의 m 번째 프레임($m=1, \dots, N_i$)을 각각 나타낸다.

[0018] 바람직하게는, (4) 상기 최대 재생 가능 시간(I_i)이 상기 손익분기시간(T_b)을 충족하지 않으면 상기 디스크에 저장된 새로운 동영상 데이터에 대하여 상기 단계 (1)~ (2)를 수행하는 단계; 및

[0019] (5) 상기 새로운 동영상 데이터에 대한 최대 재생 가능 시간(I_i)이 상기 손익분기시간(T_b)을 충족할 때까지 상기 단계(4)를 반복 수행하는 단계를 더 포함할 수 있다.

[0020] 바람직하게는, 동영상 데이터가 재생됨에 따라 상기 버퍼에 선 반입된 동영상 데이터가 모두 소비되기 전에 새로운 동영상 데이터를 선 반입할 시점을 실시간으로 계산하여 버퍼링하는 단계를 더 포함할 수 있다.

[0021] 더욱 바람직하게는, 상기 새로운 동영상 데이터를 선 반입할 시점은 아래의 수학적식 C에 의해 계산될 수 있다.

[0022] [수학적식 C]

[0023] 데이터를 선 반입할 시점 = 디스크가 활성모드로 전환 되어야 할 시점

$$= T_b + \frac{1}{r_i} \times (1 - \frac{O_f}{S_i(f_f)}) + \beta$$

[0025] 여기서, T_b 는 손익분기 시간, r_i 는 N_i 의 프레임에 가지는 각각의 비디오 V_i 에서 초당 디코딩되는 프레임의 수, f_f 는 버퍼링된 데이터의 끝 프레임, O_f 는 버퍼링된 끝 프레임의 바이트 인덱스, $S_i(m)$ (bits)는 동영상 V_i 의 m 번째 프레임($m=1, \dots, N_i$), β 는 디스크의 가변적인 T_b 시간으로 인해 버퍼링을 시작하기 전에 버퍼의 데이터가 완전히 소비되는 것을 방지하기 위한 여분의 시간을 각각 나타낸다.

효 과

[0026] 본 발명의 동영상 재생에서 디스크 에너지 소모 감소를 위한 적응형 데이터 선 반입 기법에 따르면, 버퍼에 선 반입된 동영상 데이터의 최대 재생 가능 시간에 따라 손익분기시간을 충족하는 시점에 디스크를 저전력 모드로 전환함으로써 디스크의 불필요한 모드 전환의 횟수를 최소화하고, 재생중인 버퍼의 동영상 데이터의 남은 재생 시간을 실시간 검사하여 디스크를 활성모드로 전환해야 될 시점을 최대한 늦추어 가능한 오랫동안 디스크가 저전력 모드로 동작하도록 함으로써 고정 비트율(Constant Bit Rate; CBR)의 동영상뿐만 아니라 가변 비트율(Variable Bit Rate; VBR)의 동영상에 대해서도 실시간 재생을 보장하는 동시에 전력 소비를 최소화할 수 있다.

발명의 실시를 위한 구체적인 내용

[0027] 이하에서는 첨부된 도면들을 참조하여, 본 발명에 따른 실시예에 대하여 상세하게 설명하기로 한다.

[0028] 대용량 동영상 데이터를 저장하기 위해 디스크를 탑재한 모바일 기기에서 전력(에너지) 소모량을 최소화하기 위해 디스크가 대기 모드로 동작되는 시간을 늘리는 것은 매우 중요하다. 그러나 동영상 데이터는 실시간성을 요구하기 때문에 지속적으로 데이터를 읽어야 하므로 디스크는 대기 모드로 전환할 기회가 없게 된다. 또한 디스크는 대기 모드에서 활성 모드로 전환하기 위해 추가적인 전력을 소비하게 되고, 디스크의 데이터를 읽기 위한 일정 준비 시간이 필요하게 된다. 따라서 디스크가 대기 모드로 전환된 후 다시 활성 모드로 전환되는 동안의 전력 소모량이 디스크의 모드 전환 없이 아이들 모드로 지속되는 동안의 전력 소모량 보다 작아야 대기 모드로 전환하는 이익이 있게 된다. 이와 같이 전력 사용량을 줄이기 위해 필요한 최소한의 시간을 손익분기시간(break-even time)(T_b)이라고 한다.

[0029] 데이터를 읽기 또는 쓰기 요청 시 디스크는 모드를 변경하기 위해 많은 시간이 필요하다. T_s 는 디스크를 스핀업(Spin-Up)하는데 걸린 시간, T_f 는 디스크를 스핀-다운(Spin-Down)하는데 걸린 시간, E_s 는 스핀-업 시 필요한 전력, E_f 는 스핀-다운 하는데 필요한 전력을 각각 나타낸다고 하자. 또한, P_a 는 디스크가 데이터를 읽기 또는 쓰는데 필요한, 즉 활성 모드일 때 소모되는 전력, P_i 는 디스크가 아이들 모드일 때 소모되는 전력, P_s 는 디스크가 대기 모드일 때 소모되는 전력을 각각 나타낸다고 하자. 동영상 플레이어는 많은 프레임을 버퍼에 미리 저장하여 디스크의 추가적인 읽기 작업 없이 동영상을 재생하고, 디스크의 전력 소모량을 최소화하기 위해 대기 모드로 전환한다. 디스크가 스핀-다운되어 대기 모드로 전환된다면 데이터를 읽거나 쓸 수 없게 되므로 버퍼에는 실시간으로 동영상을 재생하기 위해 충분한 데이터가 버퍼링되어 있어야 한다. 따라서 디스크에서 버퍼링된 동영상 데이터가 모두 소멸될 때까지의 아이들 시간이 손익분기시간인 T_b 보다 더 길어야 하고, 이러한 관계는 다음의 수학적 식 1과 같이 나타낼 수 있다.

수학적 식 1

$$P_s \times (T_b - T_s - T_f) + E_f + E_s = P_i \times T_b$$

[0031] 결과적으로 손익분기시간 T_b 는 다음의 수학적 식 2와 같이 계산할 수 있다.

수학적 식 2

$$T_b = \frac{E_s + E_f - P_s \times (T_s + T_f)}{P_i - P_s}$$

[0033] 동영상의 비트율에 따라 각 프레임의 사이즈는 큰 차이를 나타낸다. 이로 인해 높은 비트율의 동영상은 버퍼를 빠르게 소모하게 되고, 보다 짧은 시간 안에 버퍼를 다시 채우는 작업을 수행해야 한다. 여기서 비트율(Bit Rate)이란 한 프레임에 해당하는 동영상에 얼마의 비트(bit) 수를 집어넣느냐를 의미한다. 비트율이 높을수록 동영상은 더 많은 정보(비트)를 가지게 되므로 화질은 더 좋아지게 된다. 하지만 비트율이 높을수록 비트의 수

는 그만큼 커지게 되므로 용량 또한 더 커지게 된다. 이러한 비트율은 크게 고정 비트율(CBR)과 가변 비트율(VBR) 방식 두 가지로 나누어지는데, 고정 비트율(CBR)은 처음부터 끝까지 고정된 비트율을 사용해서 압축을 하게 된다. 보통 VCD(Video CD)가 이에 해당하며, 초당 1150 kbit를 사용해서 모든 프레임을 압축한다. 이 방식은 인코딩(Encoding)을 하는데 걸리는 시간이 짧고 고정되는 반면 처음부터 끝까지 항상 고정된 비트율만을 사용하기 때문에 움직임이 많은 곳에서는 화질 저하가 생기게 된다. 그러므로 움직임이 많은 동영상(스포츠, 액션 영화 등)에는 사용상 부적절하다는 단점이 있다. 가변 비트율(VBR)은 Average(보통), Max(최대), Min(최소)의 크게 세 가지 방식으로 압축을 행하는데 평상시에는 보통(Average)의 비트만을 사용하다가 움직임이 빠른 곳에서는 최대(Max) 비트를 사용하고, 움직임이 없는 곳에서는 가장 낮은 최소(Min) 비트만을 사용해서 압축을 하게 된다. 그러므로 각 프레임의 크기가 모두 다르며, 고정 비트율(CBR) 방식에 비해 더 작은 용량에 더 좋은 화질을 만들어 내므로 더 효율적이라고 볼 수 있다. 하지만 가변 비트율(VBR) 방식은 압축하려는 비디오 전체를 한번 읽고 처음부터 다시 압축을 행하기 때문에 고정 비트율(CBR) 방식에 비해 보통 압축하는데 걸리는 시간이 두 배 이상 걸리게 된다.

[0034] 앞서 살펴본 바와 같이, 가변 비트율 동영상 데이터는 각 프레임의 사이즈가 가변적이므로 버퍼링 된 데이터를 재생하는 시간이 가변적이고, 디스크가 대기 모드로 전환되어 지속되는 시간 또한 가변적이게 된다. 이것은 비트율이 높은 동영상일수록 버퍼링된 동영상 데이터의 재생 시간이 손익분기시간보다 크지 않을 수도 있다는 것을 의미한다. 디스크의 대기 모드 시간이 T_s+T_t 보다 작다면 미처 버퍼에 데이터를 채우지 못하고 동영상 재생은 중지되고 만다. 또한 디스크의 대기 모드 시간이 손익분기시간보다 작다면 전력 소모량은 오히려 증가할 것이다. 이로 인해 디스크의 전력 소모량을 최소화하기 위해 대기 모드로 전환할 지의 여부 또한 버퍼 크기에 따라 미래에 소비될 동영상 프레임의 크기 대비 재생 시간을 고려하여 결정해야 한다.

[0035] 기존의 동영상 플레이어에서 사용될 수 있는 전력 관리 기법에 있어서 동영상 플레이어는 디코딩하기 위해 해당 프레임의 전체 데이터가 버퍼에 존재해야 한다. 그렇지 못하면 재생중인 동영상은 멈추게 된다. 동영상의 각 프레임은 일반적으로 가변 비트율(VBR)로 압축되어 있고 각 프레임의 크기가 다르므로 버퍼링 된 데이터에서 재생할 수 있는 프레임의 개수 또한 달라진다. 기존의 버퍼링 방법으로는 이중 버퍼링(double-buffering) 기법이 있는데, 이는 두 개의 동일한 크기의 버퍼를 이용하여 소비자 쓰레드에 의해 첫 번째 버퍼의 동영상 데이터가 모두 소비될 때까지 재생하고, 동시에 생산자 쓰레드에 의해 비어있는 두 번째 버퍼에 디스크로부터 동영상 데이터를 선 반입 한 후 디스크를 대기 모드로 전환하는 것이다. 즉, 첫 번째 버퍼의 동영상 데이터가 모두 소비되면 두 번째 버퍼에서 연속적으로 동영상을 재생하게 되고, 디스크를 활성 모드로 전환하여 첫 번째 버퍼를 선 반입하고, 다시 디스크를 대기 모드로 전환하여 저전력 모드로 유지되도록 하는 것이다. 그러나 이 기법은 버퍼로 사용할 수 있는 메모리의 절반만을 사용하므로 버퍼 공간의 활용이 비효율적이고, 디스크의 손익분기시간을 충족하기 위한 시간이 부족하게 되므로 저전력 모드로 전환될 확률이 낮아지게 된다.

[0036] 도 1은 본 발명의 일실시예에 따른 동영상 재생에서 디스크 에너지 소모 감소를 위한 적응형 데이터 선 반입 기법에서 생산자 쓰레드와 소비자 쓰레드의 관계로 구성되어 있는 동영상 플레이어의 모식도이다. 도 1에 도시된 바와 같이, 본 발명의 일실시예에 따른 동영상 데이터를 재생하는 플레이어의 구조는, 디스크에 저장되어 있는 동영상 데이터를 환형 큐 버퍼에 선 반입하여 제공하는 생산자(producer) 쓰레드와, 동영상 데이터를 재생하기 위해 규칙적으로 동영상 데이터를 읽어오는 소비자(consumer) 쓰레드의 관계로 표현할 수 있다. 동영상 데이터를 재생하기 위해 동영상 플레이어는 디스크로부터 한꺼번에 많은 프레임을 환형 큐 버퍼에 미리 저장하여 디스크의 연속적인 읽기 작업 없이 미리 저장된 환형 큐 버퍼의 동영상 데이터를 통해 동영상을 재생할 수 있다. 이로 인해 디스크는 환형 큐 버퍼의 데이터가 모두 재생될 때까지 대기 모드로 전환하여 전력 소모량을 줄일 수 있게 된다. 더 많은 동영상 데이터를 환형 큐 버퍼에 저장하게 되면 더 오랫동안 디스크의 읽기 없이 동영상을 재생할 수 있게 되므로 디스크를 대기 모드로 지속할 수 있는 시간을 늘릴 수 있게 된다. 하지만 모든 모바일 기기는 제한된 크기의 메인 메모리를 탑재하고 있으므로 버퍼를 효율적으로 사용하기 위해 특별한 관리 모델이 필요하게 된다.

[0037] 도 2는 본 발명의 일실시예에 따른 동영상 재생에서 디스크 에너지 소모 감소를 위한 적응형 데이터 선 반입 기

법에 있어서 버퍼 공유(buffer sharing) 기법으로 구성된 환형 큐 구조에 동영상 데이터가 저장된 상태를 나타낸 도면이다. 도 2에 도시된 바와 같이, 본 발명의 일실시예에 따른 동영상 재생에서 디스크 에너지 소모 감소를 위한 적응형 데이터 선 반입 기법에서는 버퍼 공유 기법으로 구성된 환형 큐 버퍼로 동영상 재생 쓰레드 및 선 반입 쓰레드에서 동시에 동영상 데이터를 처리하게 된다. 버퍼는 세그먼트로 구성되어 있으며, 각 세그먼트는 디스크로부터 한번 읽은 데이터 사이즈로 구성되어 있다. 디스크의 대역폭은 동 시간에서 동영상 재생 시 필요한 데이터양보다 크기 때문에 재생과 동시에 짧은 시간 안에 생산자 쓰레드에 의해 버퍼를 채우게 된다. 버퍼가 가득 차게 되면 적응형 데이터 선 반입 기법은 선 반입한 동영상 데이터의 최대 재생 시간을 예측하여 디스크를 대기 모드로 전환해야 할지를 결정하게 된다.

[0038] 각각의 비디오 V_i 는 N_i 의 프레임을 가지고 있으며, 초당 r_i 개수의 프레임을 디코딩하므로(fps), 동영상 플레이어는 각각의 프레임을 매 $1/r_i$ 초마다 디코딩하게 되고, $S_i(m)$ (bits)는 동영상 V_i 의 m 번째 프레임($m=1, \dots, N_i$)을 나타낸다. 도 2는 동영상 V_i 의 f_s 번째 프레임의 O_s 번째 바이트에서 f_f 번째 프레임의 O_f 번째 바이트만큼 채워져 있는 버퍼의 모습을 나타내고 있다. 여기서, N_i 는 비디오 V_i 의 총 프레임수, f_s 는 버퍼링 된 데이터의 첫 프레임, f_f 는 버퍼링 된 데이터의 끝 프레임을 나타내고, O_s 는 버퍼링 된 첫 프레임의 바이트 인덱스를, O_f 는 버퍼링 된 끝 프레임의 바이트 인덱스를 나타낸다. 앞서 살펴본 바와 같이, 가변 비트율(VBR) 동영상으로 인해 각 프레임의 비트율에 따라 재생 시간이 가변적이므로, 디스크로부터 데이터를 읽지 않고 버퍼로 선 반입한 데이터로 재생 가능한 최대 시간 I_i 은 아래의 수학식 3과 같이 표현될 수 있다.

수학식 3

$$I_i = \frac{1}{r_i} \times (f_f - f_s + \left\lfloor \frac{O_f}{S_i(f_f)} \right\rfloor)$$

[0039]

[0040] 버퍼의 시작부분 또는 끝 부분에 존재하는 프레임은 일정 부분만 버퍼링 된 프레임일 가능성이 높으며, 이러한 경우 실제 버퍼링 된 데이터를 모두 재생할 수 없게 된다. 따라서 동영상의 비트율이 큰 것일수록 I_i 값은 줄어들게 된다.

[0041] 본 발명에 따른 적응형 데이터 선 반입 기법은 O_s , f_s , O_f , f_f 의 측정된 값을 기본으로 하여 아이들 모드 시간 I_i 를 계산한다. 버퍼가 가득 차게 되면 적응형 데이터 선 반입 기법은 I_i 값이 손익분기시간보다 더 큰지 비교하게 되고 I_i 가 더 크면 디스크를 대기 모드로 전환한다. $I_i \leq T_b$ 이면 디스크를 대기 모드로 전환하게 될 경우 손익분기시간 전에 활성 모드로 전환되어야 하므로 대기 모드로 전환하지 않았을 때보다 더 많은 전력을 소비하게 된다. 이러한 상황에서는 디스크를 대기 모드로 전환하지 않는 것이 보다 효율적이다. 그러나 I_i 가 T_s 보다 미세하게 클 경우 전력 감소에 크게 도움이 되지 않으므로 추가적인 α 시간을 적용하였다. 따라서 실제 적응형 데이터 선 반입 기법에 적용된 조건은 $I_i \geq T_b + \alpha$ 일 때 디스크를 대기 모드로 전환한다. 그렇지 않다면 디스크는 다음 읽기 요청에 즉시 응답하기 위해 아이들 모드로 동작하며 주기적으로 버퍼를 채워 디스크를 대기 모드로 전환 가능한 시점을 찾게 된다. 또한 디스크가 대기 모드로 전환된 이후 버퍼를 다시 채우기 위해 디스크를 스핀-업해야 할 시점을 결정해야 한다.

[0042] 동영상 재생 중 버퍼가 모두 소비되지 않도록 하기 위해 T_b 의 시간은 버퍼에 남은 재생 시간보다 더 길어야 한다. 다음에 재생할 프레임이 디코딩 전에 모두 읽여져야 하므로 디스크가 활성 모드로 전환되어야 할 시점은 아래의 수학식 4와 같이 표현할 수 있다.

수학식 4

[0043] 디스크가 활성 모드로 전환되어야 할 시점

$$= T_b + \frac{1}{r_i} \times (1 - \frac{O_f}{S_i(f_f)}) + \beta$$

[0044]

[0045] 이때 β 는 디스크의 가변적인 손익분기시간 T_b 로 인해 버퍼링을 시작하기 전에 버퍼의 데이터가 완전히 소비되는 것을 방지하기 위한 여분의 시간이고, 해당 시점에 디스크에 데이터 읽기를 요청하게 되면 디스크는 스핀-업하여 데이터를 읽고 버퍼링을 시작하게 된다.

[0046] 도 3은 본 발명의 일실시예에 따른 동영상 재생에서 디스크 에너지 소모 감소를 위한 적응형 데이터 선 반입 기법의 동작 흐름도이다. 도 3에 도시된 바와 같이, 본 발명의 일실시예에 따른 동영상 재생에서 디스크 에너지 소모 감소를 위한 적응형 데이터 선 반입 기법은, 디스크에 저장된 동영상 데이터를 버퍼에서 선 반입하는 단계(S110), 동영상 데이터의 최대 재생 가능 시간(I_i)을 예측하는 단계(S120), 및 예측된 최대 재생 가능 시간(I_i)이 손익분기시간(T_b)을 충족하는 최적의 모드 전환 시점을 계산하여 디스크를 대기 모드로 전환하는 단계(S130)를 포함한다.

[0047] 단계 S110에서는, 디스크에 저장된 동영상 데이터를 버퍼에서 선 반입한다. 이는 동영상(V_i) 재생을 위하여 디스크에 저장된 동영상 데이터를 버퍼에 선 반입하는 과정이다. 이때 버퍼는 버퍼의 활용도를 높이기 위하여 한 형 큐 구조로 구성될 수 있다.

[0048] 단계 S120에서는, 동영상 데이터의 최대 재생 가능 시간(I_i)을 예측한다. 이는 선 반입된 동영상 데이터로부터 각 프레임 크기를 추출하고, 추출된 각 프레임 크기를 이용하여 동영상 데이터의 최대 재생 가능 시간(I_i)을 예측하는 단계로서, 동영상 데이터의 최대 재생 가능 시간(I_i)은, 앞서 설명한 바와 같이 수학적 식 3에 의해 예측될 수 있다.

[0049] 본 발명에 따른 동영상 재생에서 디스크 에너지 소모 감소를 위한 적응형 데이터 선 반입 기법에서는 단순히 고정 비트율(CBR) 동영상에 대해 디스크를 제어하여 에너지 소모를 감소시키는 것뿐만 아니라, 가변 비트율(VBR) 동영상에 대해 버퍼에 선 반입된 데이터를 각 프레임 정보를 이용하여 정확하게 최대 재생 가능 시간을 계산한다. 이때, 버퍼에 저장된 동영상 데이터의 프레임 개수를 계산하기 위한 방법으로 최근에 주로 사용되는 MPEG4 동영상 포맷에서 각 프레임 정보를 동영상의 헤드에 표준으로 제공한다는 점을 이용한다. 즉, 버퍼의 동영상 데이터 프레임의 헤드 정보를 이용함으로써 각 프레임의 용량을 알 수 있고, 이를 통해 정확히 최대 재생 가능 시간을 계산할 수 있다. 이렇게 최대 재생 가능 시간을 계산한 후, 다시 선 반입해야 할 시점을 수식을 통해 정확히 계산하여 최적의 시점에 디스크를 활성 모드로 전환하여 버퍼에 동영상 데이터를 선 반입함으로써 디스크의 에너지 소모량을 최소화하면서 실시간 동영상 재생이 가능하도록 한다. 따라서 단계 S120에서는 이러한 일련의 과정에 앞서 동영상 데이터의 최대 재생 가능 시간(I_i)을 계산식에 의해 정확히 예측하도록 한 것이다.

[0050] 단계 S130은, 단계 S120에서 예측된 최대 재생 가능 시간(I_i)이 손익분기시간(T_b)을 충족하는 최적의 모드 전환 시점을 계산하여 디스크를 대기 모드로 전환한다. 손익분기시간(T_b)은, 앞서 설명한 바와 같이, 수학적 식 2에 의해 산출될 수 있다. 단계 S130에서의 최적의 모드 전환 시점은 단계 S120에서 예측된 동영상 데이터의 최대 재생 가능 시간(I_i)이 디스크의 모드 전환으로 발생하는 전력 소모에 대한 손익분기시간(T_b)을 충족하는 시점으로서, 계산된 시점에 디스크를 저전력 모드인 대기 모드로 전환함으로써 디스크의 불필요한 모드 전환의 횟수를 최소화할 수 있도록 한다.

- [0051] 도 4는 본 발명의 일실시예에 따른 동영상 재생에서 디스크 에너지 소모 감소를 위한 적응형 데이터 선 반입 기법의 동작 흐름도이다. 도 4에 도시된 바와 같이, 본 발명의 일실시예에 따른 동영상 재생에서 디스크 에너지 소모 감소를 위한 적응형 데이터 선 반입 기법은, 디스크에 저장된 동영상 데이터를 버퍼에서 선 반입하는 단계(S210), 동영상 데이터의 최대 재생 가능 시간(I_i)을 예측하는 단계(S220), 예측된 최대 재생 가능 시간(I_i)이 손익분기시간(T_b))을 충족하는지를 판단하고, 충족하지 않으면 다시 단계 S210 내지 단계 S220을 수행하는 단계(S230), 상기 판단 결과, 충족하면 디스크를 대기 모드로 전환하는 단계(S240), 및 동영상 재생 중, 선 반입된 동영상 데이터가 모두 소비되기 전에 새로운 동영상 데이터를 선 반입할 시점을 계산하여 버퍼링하는 단계(S250)를 포함한다.
- [0052] 단계 S210은 디스크에 저장된 동영상 데이터를 버퍼에서 선 반입하고, 단계 S220은, 동영상 데이터의 최대 재생 가능 시간(I_i)을 예측하는 단계로서, 이는 도 3에서 설명한 단계 S110 및 S120과 동일한 과정에 해당하므로 이에 대한 상세한 설명은 해당 부분을 참고하도록 한다. 또한, 도 4를 통해 사용되는 계산식 중, 도 3과 일치하는 부분에 대한 설명은 도 3의 해당 부분을 참조하도록 한다.
- [0053] 단계 S230은, 예측된 최대 재생 가능 시간(I_i)이 손익분기시간(T_b))을 충족하는지를 판단하고, 충족하지 않으면 디스크에 저장된 새로운 동영상 데이터에 대하여 다시 단계 S210 내지 단계 S220을 수행하도록 한다. 이 과정은 새로운 동영상 데이터에 대한 최대 재생 가능 시간(I_i)이 손익분기시간(T_b))을 충족할 때까지 반복 수행하게 된다.
- [0054] 단계 S240에서는, 단계 S230에서의 판단 결과, 조건을 충족하면 디스크를 대기 모드로 전환한다. 이는 도 3에서 단계 S130의 동작과 일치하므로 이에 대한 설명은 해당 부분을 참조하도록 한다.
- [0055] 단계 S250에서는, 동영상 재생 중, 선 반입된 동영상 데이터가 모두 소비되기 전에 새로운 동영상 데이터를 선 반입할 시점을 계산하여 버퍼링한다. 이는 재생 중인 버퍼의 동영상 데이터의 남은 재생 시간을 실시간으로 검사하여 디스크를 활성 모드로 전환해야 할 시점을 최대한 늦춤으로써 가능한 오랫동안 디스크가 저전력 모드로 유지되도록 하여 고정 비트율(CBR)의 동영상뿐만 아니라 가변 비트율(VBR)의 동영상에 대해서도 실시간 재생을 보장하면서 전력 소비를 최소화할 수 있도록 하는 것이다. 단계 S250에서 데이터를 선 반입할 시점이란 디스크가 다시 활성 모드로 전환되어야 할 시점, 즉, 데이터를 읽어 와야 할 시점을 말하며, 앞서 설명한 바와 같이 계산식 4에 의해 결정될 수 있다.
- [0056] 도 5는 본 발명의 일실시예에 따른 동영상 재생에서 디스크 에너지 소모 감소를 위한 적응형 데이터 선 반입 기법에서 동영상을 재생하는 동안 디스크의 전력 모드 변화에 따른 전환 주기를 나타낸 도면이다. 도 5에 도시된 바와 같이, 본 발명의 일실시예에 따른 동영상 재생에서 디스크 에너지 소모 감소를 위한 적응형 데이터 선 반입 기법에서 동영상을 재생하는 동안 하드디스크의 전력 모드는 주기적으로 변하게 된다. 비디오 V_i 의 C_i 사이클이 있다고 가정하면, 사이클 $m(m=1, \dots, C_i)$ 에서 $TA_i(m)$ 은 디스크가 활성 모드로 지속된 시간, $TI_i(m)$ 는 아이들 모드로 지속된 시간, $TS_i(m)$ 는 대기 모드로 지속된 시간이라고 정의한다. E_i 는 디스크가 도 3과 같이 주기적으로 변화하는 동영상 V_i 를 재생하기 위해 요구되는 총 전력이며 수학적식 5와 같이 표현할 수 있다.

수학식 5

$$E_i = \sum_{m=1}^{m=c_i} (TA_i(m) \times P_a + TI_i(m) \times P_i + TS_i(m) \times P_s + E_s + E_f)$$

[0057]

[0058]

도 6은 본 발명의 일실시예에 따른 동영상 재생에서 버퍼 크기가 2MB, 4MB, 8MB인 환형 큐에 대하여 일반적 재생 기법, 이중 버퍼링 기법 및 적응형 데이터 선 반입 기법이 사용된 경우의 전력 소모율을 나타낸 도면이다. 도 6은, 동영상 재생에 있어서 환형 큐의 버퍼 크기가 2MB, 4MB, 8MB일 때 동영상의 평균 비트율이 각각 다른 3개의 영화를 10분간 재생하였을 경우 디스크의 전력 소모율을 그래프로 보여 준다. 이중 버퍼링 기법에서 버퍼의 크기가 2MB와 4MB일 경우 잦은 디스크 모드 전환으로 인해 선 반입 기법을 적용하지 않은 경우보다 전력 소모율이 더 크다는 것을 확인할 수 있다. 그에 반해 본 발명에서 제안한 적응형 데이터 선 반입 기법은 모든 상황에서 전력 소모율이 감소되는 것을 확인할 수 있다.

[0059]

이상 설명한 본 발명은 본 발명이 속한 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자에 의하여 다양한 변형이나 응용이 가능하며, 본 발명에 따른 기술적 사상의 범위는 아래의 특허청구범위에 의하여 정해져야 할 것이다.

도면의 간단한 설명

[0060]

도 1은 본 발명의 일실시예에 따른 동영상 재생에서 디스크 에너지 소모 감소를 위한 적응형 데이터 선 반입 기법에서 생산자 쓰레드와 소비자 쓰레드의 관계로 구성되어 있는 동영상 플레이어의 모식도.

[0061]

도 2는 본 발명의 일실시예에 따른 동영상 재생에서 디스크 에너지 소모 감소를 위한 적응형 데이터 선 반입 기법에 있어서 버퍼 공유(buffer sharing) 기법으로 구성된 환형 큐(circular queue)구조에 동영상 데이터가 저장된 상태를 나타낸 도면.

[0062]

도 3은 본 발명의 일실시예에 따른 동영상 재생에서 디스크 에너지 소모 감소를 위한 적응형 데이터 선 반입 기법의 동작 흐름도.

[0063]

도 4는 본 발명의 일실시예에 따른 동영상 재생에서 디스크 에너지 소모 감소를 위한 적응형 데이터 선 반입 기법의 동작 흐름도.

[0064]

도 5는 본 발명의 일실시예에 따른 동영상 재생에서 디스크 에너지 소모 감소를 위한 적응형 데이터 선 반입 기법에서 동영상을 재생하는 동안 디스크의 전력모드 변화에 따른 전환주기를 나타낸 도면.

[0065]

도 6은 본 발명의 일실시예에 따른 동영상 재생에서 버퍼 크기가 2MB, 4MB, 8MB인 환형 큐에 대하여 일반적 재생 기법, 이중 버퍼링 기법 및 적응형 데이터 선 반입 기법이 사용된 경우의 전력 소모율을 나타낸 도면.

[0066]

<도면의 주요 부분에 대한 부호의 설명>

[0067]

S110 : 디스크에 저장된 동영상 데이터를 버퍼에 선 반입하는 단계

[0068]

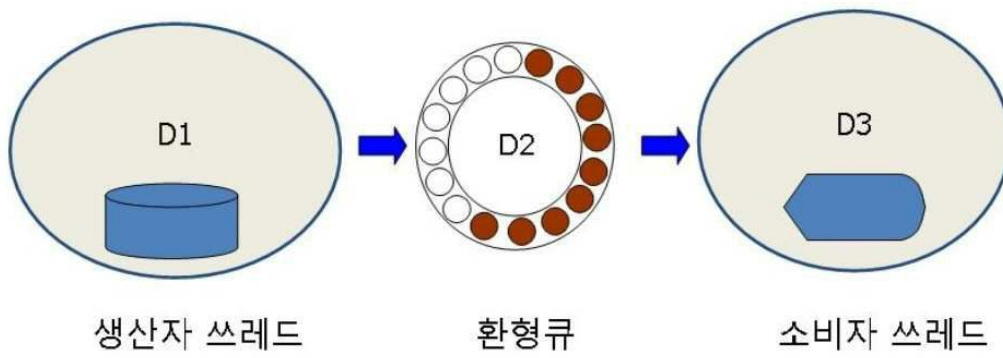
S120 : 동영상 데이터의 최대 재생 가능 시간을 예측하는 단계

[0069]

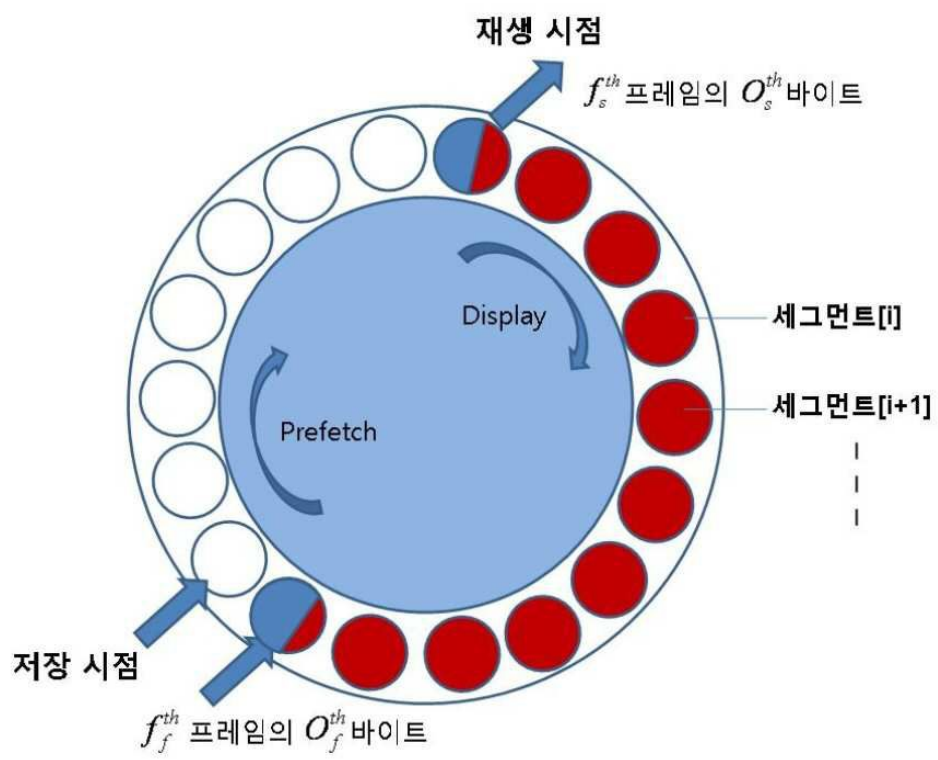
S130 : 최적의 모드 전환 시점을 계산하여 디스크를 대기 모드로 전환하는 단계

도면

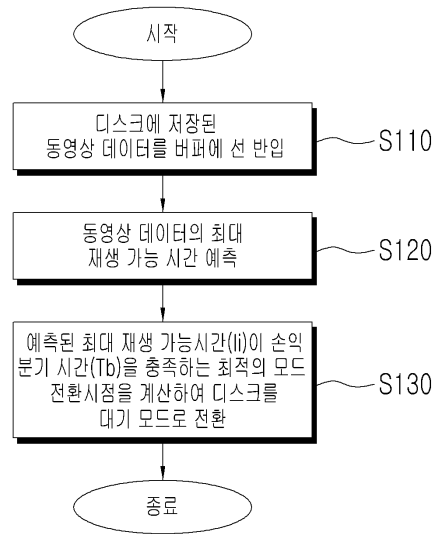
도면1



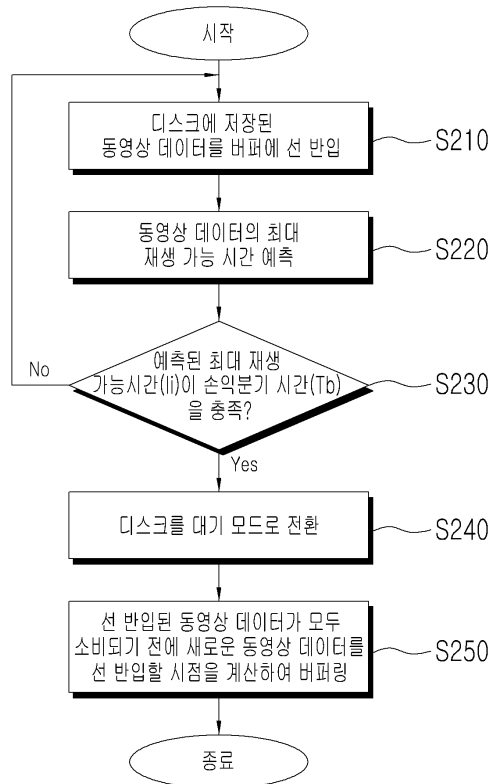
도면2



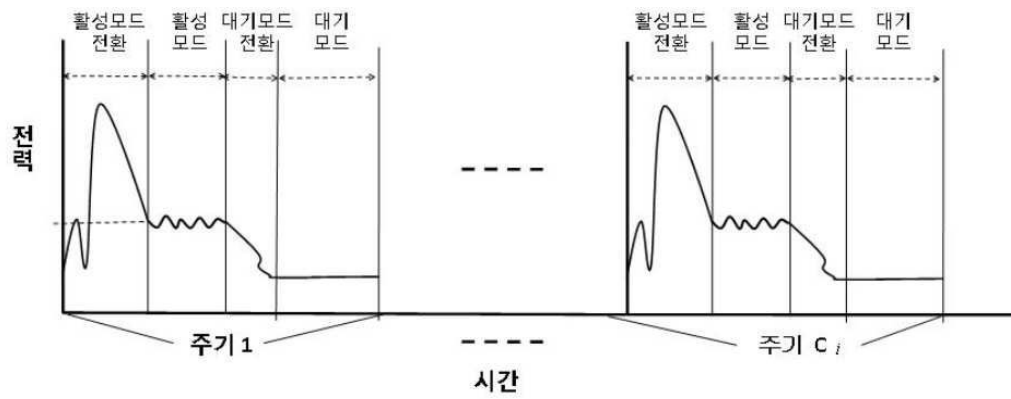
도면3



도면4



도면5



도면6

