

	(19) 대한민국특허청(KR) (12) 공개특허공보(A)	(11) 공개번호 10-2011-0003835 (43) 공개일자 2011년01월13일
(51) Int. Cl. H04N 5/93 (2006.01) H04N 7/24 (2011.01) G11B 20/10 (2006.01) (21) 출원번호 10-2009-0061295 (22) 출원일자 2009년07월06일 심사청구일자 2009년07월06일	(71) 출원인 인하대학교 산학협력단 인천 남구 용현동 253 인하대학교 (72) 발명자 송민석 서울특별시 서초구 방배3동 방배래미안아트힐 10 7동 402호 양아론 경기도 김포시 감정동 신안실크벨리아파트 120동 202호 (74) 대리인 김재홍	

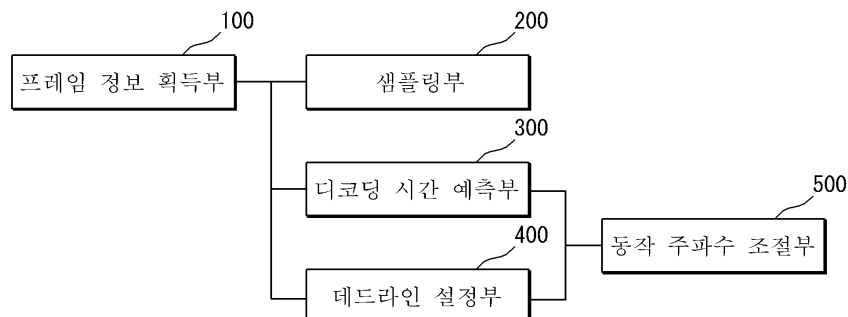
전체 청구항 수 : 총 5 항

(54) 디코딩 시간 예측을 통한 저전력 동영상 재생 방법

(57) 요약

디코딩 시간 예측을 통한 저전력 동영상 재생 방법이 제공된다. 디코딩 시간 예측을 통한 저전력 동영상 재생 방법은 동영상에 포함된 프레임의 크기 정보를 획득하는 단계, 상기 프레임 별로 디코딩 시간을 샘플링하는 단계, 상기 샘플링된 값을 이용하여, 로그 회귀 분석을 통하여 상기 프레임과 상기 디코딩 시간과의 관계를 도출하고, 상기 도출된 관계에 기초하여, 재생될 프레임의 디코딩 시간을 예측하는 단계, 상기 예측된 디코딩 시간에 기초하여 중앙 처리 장치의 동작 주파수를 조절하는 단계 및 상기 조절된 동작 주파수에 기초하여, 상기 동영상 프레임을 디코딩하는 단계를 포함한다.

대표도 - 도1



이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호 2009-F-045-01

부처명 산업자원부

연구관리전문기관

연구사업명 IT원천기술개발사업

연구과제명 장애인 및 고령자를 위한 Digital guardian 기술 개발

기여율

주관기관 정부

연구기간 2008년 03월 ~ 2010년 02월

특허청구의 범위

청구항 1

디코딩 시간 예측을 통한 저전력 동영상 재생 방법에 있어서,
 동영상에 포함된 프레임의 크기 정보를 획득하는 단계,
 상기 프레임 별로 디코딩 시간을 샘플링하는 단계,
 상기 샘플링된 값을 이용하여, 로그 회귀 분석을 통하며 상기 프레임과 상기 디코딩 시간과의 관계를 도출하고,
 상기 도출된 관계에 기초하여, 재생될 프레임의 디코딩 시간을 예측하는 단계,
 상기 예측된 디코딩 시간에 기초하여 중앙 처리 장치의 동작 주파수를 조절하는 단계 및
 상기 조절된 동작 주파수에 기초하여, 상기 동영상 프레임을 디코딩하는 단계
 를 포함하는 저전력 동영상 재생 방법.

청구항 2

제 1 항에 있어서,
 상기 중앙 처리 장치의 동작 주파수를 조절하는 단계는, 기 설정된 범위 내에서 데드라인 미스를 발생시켜 상기
 동작 주파수를 조절하는 것인 저전력 동영상 재생 방법.

청구항 3

제 1 항에 있어서,
 상기 동영상 프레임을 디코딩하는 단계는, 상기 동영상 프레임의 디코딩 시간을 측정하고, 상기 측정된 값을 상
 기 샘플링된 값으로 제공하여, 상기 재생될 프레임의 디코딩 시간을 예측하는데 이용될 수 있도록 하는 것인 저
 전력 동영상 재생 방법.

청구항 4

제 1 항에 있어서,
 상기 디코딩 시간을 샘플링하는 단계는, 상기 프레임의 디코딩 시간을 상기 중앙 처리 장치의 동작 주파수 별로
 각각 샘플링하는 것인 저전력 동영상 재생 방법.

청구항 5

제 4 항에 있어서,
 상기 디코딩 시간을 샘플링하는 단계는 상기 중앙 처리 장치의 동작 주파수를 높은 주파수와 낮은 주파수를 순
 차적으로 번갈아가면서 선택하고, 상기 선택된 동작 주파수에서의 상기 프레임의 디코딩 시간을 샘플링하는 것
 인 저전력 동영상 재생 방법.

명 세 서

발명의 상세한 설명

기술 분야

본 발명은 디코딩 시간 예측을 통한 저전력 동영상 재생 방법에 관한 것으로서, 보다 상세하게는, 로그회귀분석

[0001]

을 통하여 디코딩 시간을 예측하고, 의도적으로 데드라인 미스를 발생시켜 중앙 처리 장치의 동작 주파수를 조절하는 저전력 동영상 재생 방법에 관한 것이다.

배경 기술

- [0002] 멀티미디어와 네트워크 기술의 최근의 발전은, 랩탑이나 PMP, 모바일 폰과 같은 장치들을 사용하여 언제든지 동영상 서비스에 접근할 수 있게 했다. 그러나 동영상 프로그램은 많은 양의 CPU 계산을 필요로 하고 높은 비율의 CPU 전력 소모를 수반한다. 모바일 시스템에서 CPU는 가장 많은 전력 소모를 야기하는 장치들 중 하나이기 때문에, 휴대용 멀티미디어 장치에서 CPU 전력 소모를 줄이는 것은 중요하다.
- [0003] CPU 전력 소모를 줄이는 효과적인 방법은 CPU의 동작 주파수(속도)를 변경하는 동적 전압 조절(DVS) 기술을 사용하는 것이다. PMP, 모바일 폰, 랩탑에서 사용하는 CPU는 대부분 저전력으로 동작하기 위해 여러 단계의 동작 주파수(CPU 속도)를 지원하며 외부에서 컨트롤할 수 있는 방법을 제공한다. 동적 전압 조절 기법은 CPU 속도에 따라 프로세서에 인가되는 전압을 변화시켜 주고 CPU 속도를 동적으로 전환할 수 있게 해준다. CPU에 의해 소모되는 에너지는 입력 전압에 제곱에 비례하여 변화하므로, 전압을 감소시키는 것은 많은 양의 전력을 절약하게 해준다. 그러나 동시에 프로그램의 실행 속도를 저하시키므로 동영상 플레이어에 가지는 실시간 요구조건을 만족시킬 수 없게 된다.
- [0004] 또한, 동영상 코덱은 압축 기술을 사용하기 때문에 각 프레임들은 정해진 재생물로 디코딩되어 화면에 뿌려져야 하고 그것은 많은 양의 연산을 필요로 한다. 예를 들어, 25프레임의 동영상을 재생하기 위해서는 하나의 프레임이 매 41ms 마다 한번 디코딩 되어야 한다. 그러나 전형적으로 미래의 디코딩 타임을 예측하는 것은 어렵기 때문에, 동적 전압 조절 기술의 효용성이라 함은 우선적으로 미래의 CPU 요구사항을 예측하는 능력에 의존하게 된다. 만약 디코딩 시간 예측에 있어서 예측치가 실제 디코딩 시간보다 클 경우, 필요 보다 높은 CPU 속도를 선택하게 되므로 결과적으로 전력을 낭비하게 되며, 예측치가 실제 디코딩 시간보다 작을 경우, 필요 보다 낮은 CPU 속도를 선택하게 되므로 동영상 플레이어의 실시간 요구 조건을 만족시키지 못한다.
- [0005] 기존의 예측 기법들은 앞선 프레임의 디코딩 시간을 바탕으로 다음 프레임의 디코딩 시간을 예측한다. 이 방법들은, 측정된 디코딩 시간을 최고 속도의 CPU에서의 디코딩 시간으로 변환한 후 다음 디코딩 시간을 예측하게 되는데, 실제로 프레임의 디코딩 시간은 CPU의 속도와 정확하게 선형적인 관계를 가지지 않는다. 결국, 잘못된 예측으로 인해 실시간 요구조건을 해치거나 전력을 낭비하게 된다.
- [0006] 한편, 제 1 선행 기술로서, 대한민국 특허공개번호 제2006-0071293호에는 “디코딩 시간 예측에 따른 동작주파수 및 구동전압 변동을 이용한 MPEG 재생 장치 및 그 방법”이라는 명칭의 발명이 개시되어 있는 바, 디코딩할 MPEG 프레임 종류 및 크기 정보를 이용하여 프로세서를 이용할 때의 프레임 디코딩의 작업량 및 디코딩에 필요한 시간을 예측하고, 프로세서의 동작 주파수 및 그에 따른 구동 전압을 설정하는 설정하는 기술에 관한 것이다.
- [0007] 하지만, 상술한 제 1 선행 기술은 프레임 별 디코딩 시간들의 평균값을 이용하여, 디코딩 시간을 예측하며, 동작 주파수 별로 프레임 별 디코딩 시간을 샘플링하지 않기 때문에, 영상 및 프레임의 급격하게 변화하는 동영상에 있어서, 디코딩 시간 예측을 정확하게 할 수 없으며, 동영상 재생 장치의 전력을 낭비하게 되는 문제가 있었다.
- [0008] 따라서, 동영상에 포함된 프레임들의 종류와 현재 시스템의 환경에 따라 동영상 프레임과 디코딩 시간과의 상관관계를 정확하게 분석하여, 전력 소모를 최소화할 수 있는 동영상 재생 장치가 강력히 요구되고 있다.

발명의 내용

해결 하고자하는 과제

- [0009] 본 발명의 일부 실시예는 프레임 별 디코딩 시간을 샘플링하고 로그 회귀 분석을 통하여 재생될 프레임의 디코딩 시간을 예측하는 저전력 동영상 재생 방법을 제공한다.
- [0010] 또한, 본 발명의 일 실시예에는 동작 주파수 별로 순차적으로 프레임 별 디코딩 시간을 샘플링하는 저전력 동영상 재생 방법을 제공한다.
- [0011] 또한, 본 발명의 일 실시예는 데드라인 미스를 의도적으로 발생시켜 중앙 처리 장치의 동작 주파수를 조절하는 저전력 동영상 재생 방법을 제공한다.

과제 해결수단

- [0012] 상술한 기술적 과제를 달성하기 위한 기술적 수단으로서, 본 발명의 제 1 측면은 동영상에 포함된 프레임의 크기 정보를 획득하는 단계, 상기 프레임 별로 디코딩 시간을 샘플링하는 단계, 상기 샘플링된 값을 이용하여, 로그 회귀 분석을 통하여 상기 프레임과 상기 디코딩 시간과의 관계를 도출하고, 상기 도출된 관계에 기초하여, 재생될 프레임의 디코딩 시간을 예측하는 단계, 상기 예측된 디코딩 시간에 기초하여 중앙 처리 장치의 동작 주파수를 조절하는 단계 및 상기 조절된 동작 주파수에 기초하여, 상기 동영상 프레임을 디코딩하는 단계를 포함하는 디코딩 시간 예측을 통한 저전력 동영상 재생 방법을 제공할 수 있다.
- [0013] 또한, 본 발명의 제 1 측면에서, 상기 중앙 처리 장치의 동작 주파수를 조절하는 단계는, 기 설정된 범위 내에서 테드라인 미스를 발생시켜 상기 동작 주파수를 조절할 수 있다.
- [0014] 또한, 본 발명의 제 1 측면에서, 상기 동영상 프레임을 디코딩하는 단계는, 상기 동영상 프레임의 디코딩 시간을 측정하고, 상기 측정된 값을 상기 샘플링된 값으로 제공하여, 상기 재생될 프레임의 디코딩 시간을 예측하는데 이용될 수 있도록 할 수 있다
- [0015] 또한, 본 발명의 제 1 측면에서, 상기 디코딩 시간을 샘플링하는 단계는, 상기 프레임의 디코딩 시간을 상기 중앙 처리 장치의 동작 주파수 별로 각각 샘플링할 수 있다.
- [0016] 또한, 본 발명의 제 1 측면에서, 상기 디코딩 시간을 샘플링하는 단계는 상기 중앙 처리 장치의 동작 주파수를 높은 주파수와 낮은 주파수를 순차적으로 번갈아가면서 선택하고, 상기 선택된 동작 주파수에서의 상기 프레임의 디코딩 시간을 샘플링할 수 있다.

효과

- [0017] 전술한 본 발명의 과제 해결 수단에 의하면, 로그 회귀 분석을 통하여 재생될 프레임의 디코딩 시간을 정확하게 예측함으로써, 영상 및 프레임의 급격한 변화에서도 동영상 재생 장치의 전력 소모를 효율적으로 감소시킬 수 있다.
- [0018] 또한, 전술한 본 발명의 과제 해결 수단에 의하면, 프레임 별 디코딩 시간을 샘플링함에 있어서 발생하는 디코딩 지연 시간을 상쇄시킬 수 있다.
- [0019] 또한, 전술한 본 발명의 과제 해결 수단에 의하면, 테드라인 미스를 의도적으로 발생시켜, QoS(Quality Of Service)를 해치지 않으면서도 효과적으로 동영상 재생 장치의 전력 소모를 감소시킬 수 있다.

발명의 실시를 위한 구체적인 내용

- [0020] 아래에서는 첨부한 도면을 참조하여 본 발명이 속하는 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자가 용이하게 실시할 수 있도록 본 발명의 실시예를 상세히 설명한다. 그러나 본 발명은 여러 가지 상이한 형태로 구현될 수 있으며 여기에서 설명하는 실시예에 한정되지 않는다. 그리고 도면에서 본 발명을 명확하게 설명하기 위해서 설명과 관계없는 부분은 생략하였으며, 명세서 전체를 통하여 유사한 부분에 대해서는 유사한 도면 부호를 붙였다.
- [0021] 명세서 전체에서, 어떤 부분이 다른 부분과 "연결"되어 있다고 할 때, 이는 "직접적으로 연결"되어 있는 경우뿐 아니라, 그 중간에 다른 소자를 사이에 두고 "전기적으로 연결"되어 있는 경우도 포함한다. 또한 어떤 부분이 어떤 구성요소를 "포함"한다고 할 때, 이는 특별히 반대되는 기재가 없는 한 다른 구성요소를 제외하는 것이 아니라 다른 구성요소를 더 포함할 수 있는 것을 의미한다.
- [0022] 이하, 첨부된 도면을 참조하여 본 발명을 상세히 설명하기로 한다.
- [0023] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 디코딩 시간 예측을 통한 저전력 동영상 재생 장치의 세부 구성도이다.
- [0024] 도 1에 도시된 바와 같이, 본 발명의 일 실시예에 따른 디코딩 시간 예측을 통한 저전력 동영상 재생 장치는 프레임 정보 획득부(100), 샘플링부(200), 디코딩 시간 예측부(300), 테드라인 설정부(400) 및 동작 주파수 조절부(500)를 포함한다.
- [0025] 프레임 정보 획득부(100)은 동영상 파일로부터 동영상에 포함된 각 프레임의 종류 및 크기 정보를 획득한다.
- [0026] 프레임 정보 획득부(100)는 동영상 파일이 MPEG 파일인 경우에는, MPEG 파일의 헤더(Header) 또는 테일(Tail)로부터 동영상 프레임의 크기 정보를 획득할 수 있으며, 예를 들어, 프레임 정보 획득부(100)는 MPEG 방식으로 압

축된 AVI 동영상 파일의 idx1 헤더로부터 프레임의 종류 정보 및 크기 정보를 추출할 수 있다. MPEG 압축 방식으로 압축된 동영상의 경우에는, I, P 및 B 타입의 프레임이 존재하며, 각 종류의 프레임은 각각 다른 크기를 가진다.

[0027] 샘플링부(200)는 동영상 프레임 별로 디코딩 시간을 샘플링한다. 샘플링부(200)는 동영상 재생이 시작된 후에 중앙 처리 장치의 동작 주파수를 각각 달리하여, 각 동작 주파수 별로 동영상 프레임 별 디코딩 시간을 샘플링할 수 있다.

[0028] 또한, 샘플링부(200)는 중앙 처리 장치의 동작 주파수를 높은 주파수와 낮은 주파수를 순차적으로 번갈아가면서 선택하고, 상기 선택된 동작 주파수에서 프레임의 디코딩 시간을 샘플링할 수 있다. 즉, 샘플링부(200)는 가장 높은 동작 주파수를 선택하기 이전에 가장 낮은 동작 주파수를 선택하고, 두 번째로 높은 동작 주파수를 선택하기 이전에 두 번째로 낮은 동작 주파수를 선택할 수 있다.

[0029] 샘플링부(200)는, 예를 들어, 동작 주파수가 NS개의 단계로 선택 가능하다면, NS 개의 샘플이 얻어질 때 까지 $< 1, NS, 2, NS-1, \dots, \left\lfloor \frac{NS+1}{2} \right\rfloor >$ 의 순서로 동작 주파수의 단계를 선택할 수 있다. 만약, $NS=4$ 일 경우, 동작 주파수의 단계는 $< 1, 4, 2, 3, 1, 4, 2, \dots >$ 의 순으로 선택될 수 있다.

[0030] 따라서, 샘플링부(200)가 프레임의 디코딩 시간을 샘플링함에 있어서, 낮은 동작 주파수에서 샘플링할 경우에 발생하는 디코딩 지연 시간을, 이후의 높은 동작 주파수에서의 샘플링을 통해 상쇄시킬 수 있게 된다.

[0031] 샘플링부(200)가 $NS \times NL$ 개의 샘플을 측정하기 위하여 $NS \times ND \times T$ 초 동안 샘플링을 해야 하지만, 이는 전체 동영상의 재생 시간을 고려했을 때 매우 짧은 시간에 불과하므로, 동영상을 시청하는 시청자에게는 거의 불편을 주지 않을 수 있다(만약, $ND=50$ 이고 $NS=4$ 라고 가정했을 때, 25 fps의 동영상의 경우 샘플링에 8초가 필요할 뿐임).

[0032] 디코딩 시간 예측부(300)는 샘플링된 프레임 별 디코딩 시간을 이용하여 이후에 재생될 동영상 프레임의 디코딩 시간을 예측한다.

[0033] 디코딩 시간 예측부(300)는 로그 회귀 분석을 통하여 동영상 프레임과 디코딩 시간과의 관계를 도출하고, 이후 재생될 프레임의 디코딩 시간을 예측할 수 있다.

[0034] 디코딩 시간 예측부(300)는 샘플링된 측정 값에 기초하여, 로그 선형 회귀 곡선의 계산식을 이용하여 다음 프레임인 $i+1$ 번째 프레임의 디코딩 시간을 예측할 수 있으며, 디코딩 시간의 계산을 위하여 gettimeofday 함수를 이용할 수 있다. 만약, 동작 주파수 단계가 k 일 때, 다음 프레임의 디코딩 시간은 $ed_{i+1,j}^k$ 라 정의하며 수학적 식 1과 같이 표현할 수 있으며, $\alpha_{i+1,j}^k$ 와 $\beta_{i+1,j}^k$ 는 수학적 식 2로부터 계산될 수 있다.

[0035] <수학적 식 1>

[0036]
$$ed_{i+1,j}^k = \alpha_{i+1,j}^k \log s_{i+1} + \beta_{i+1,j}^k$$

[0037] <수학적 식 2>

[0038]

$$\alpha = \frac{\sum_{m \in FS_{i,i}^*} \log s_m}{ND}, \quad b = \frac{\sum_{m \in FS_{i,i}^*} \log md_{m,j}}{ND} \quad \text{일 때,}$$

[0039]

$$\alpha_{i+1,j}^k = \frac{\sum_{m \in FS_{i,i}^*} \{(\log s_m - a) \times (md_{m,j} - b)\}}{\sum_{m \in FS_{i,i}^*} (\log s_m - a)^2}$$

[0040]

$$\beta_{i+1,j}^k = b - \alpha_{i+1,j}^k \times a$$

[0041]

여기서, k 는CPU의 동작 주파수의 속도 단계, j 는 동영상 화질의 단계, $ed_{i,j}^k$ 는 i^{th} 번째 프레임의 예측된 디코딩 시간이다. 또한, $sf_{i,j}$ 는 화질의 단계인 q_j 가 적용되었을 때, i^{th} 번째 프레임 디코딩 시 선택되는 CPU 속도의 단계이다($i=1,...,NF$ and $j=1,...,NQ$).

[0042]

또한, $FS_{i,j}^k$ 는 q_j 의 화질 단계가 선택되었을 때, 예측에 사용될 프레임의 집합이며($i=1,...,NF, j=1,...,NQ$ and $k=1,...,NS$), $FS_{i,j}^k$ 는 수학적 3과 같이 나타낼 수 있다.

[0043]

<수학적 3>

[0044]

$$FS_{i,j}^k = \{m | \text{the most recent } ND \text{ frames before the } (i+1)^{th} \text{ frame where } sf_{m,j} = k\}$$

[0045]

또한, $md_{i,j}$ 는 CPU의 동작 주파수가 $sf_{i,j}$ 일 때, i^{th} 번째 프레임의 디코딩 시간이다($i=1,...,NF$).

[0046]

디코딩 시간 예측부(300)는 로그선형 회귀 곡선식에 의해, 새로운 $i+1$ 번째 프레임을 디코딩하기 전, $ed_{i,j}^k$ ($j=1,...,NQ$ and $k=1,...,NS$)를 재계산할 수 있으며, 이를 위해 각 동작 주파수에서 최소한 ND 개의 측정값이 필요하다. 그러나 동영상 재생 초기에, 샘플의 개수가 너무 작으면 정확한 예측이 이루어 질 수 없다.

[0047]

도 3은 각 샘플 개수의 변화에 따라 예측 값이 얼마나 정확한지 여부를 실제 디코딩 시간과의 평균오차로써 나타내며, 도 3에 도시된 바와 같으며, 샘플의 개수가 50개 이상인 경우에 정확한 예측을 할 수 있었다.

[0048]

데드라인 설정부(400)는 의도적으로 발생시킬 데드라인 미스의 허용 범위를 설정한다.

[0049]

데드라인 미스란, 디코딩 제한 시간(허용되는 디코딩 지연 시간)을 초과하는 것으로서, 예를 들어, 초당 25프레임을 재생해야 하는 동영상의 경우 하나의 프레임은 40ms 이내에 디코딩되어야 함에도 불구하고 실제 디코딩 시간이 이를 초과하는 경우를 말한다.

[0050]

또한, 데드라인 설정부(400)는 QoS(Quality Of Service)를 해치지 않는 범위 내에서 데드라인 미스의 허용 범위를 설정할 수 있다.

[0051]

동작 주파수 조절부(500)는 예측된 디코딩 시간에 기초하여 중앙 처리 장치의 동작 주파수를 조절한다.

[0052]

동작 주파수 조절부(500)는 데드라인 미스의 허용 범위 값 및 예측된 디코딩 시간에 기초하여 상기 동작 주파수를 조절할 수 있으며, 데드라인 미스의 허용 범위 내에서 재생 장치의 에너지 소모를 최소화 할 수 있는 동작 주파수를 선택할 수 있다.

[0053]

또한, 동작 주파수 조절부(500)는 디코딩 시간을 예측한 이후의 동영상 프레임의 디코딩 시간을 반영하여 디코

딩 시간을 조정하고, 상기 조정된 디코딩 시간에 기초하여 상기 동작 주파수를 조절할 수 있다.

- [0054] 또한, 동작 주파수 조절부(500)는 원하는 수준의 화질을 결정하고, 결정된 수준의 화질을 보장할 수 있는 동작 주파수의 집합을 판단하고, 그 중 작은 낮은 속도의 동작 주파수로 동작 주파수를 조절할 수 있다.
- [0055] 동작 주파수 조절부(500)는 Linux 커널에서 제공하는 CPU Frequency Governor를 이용하여 CPU의 동작 주파수를 변경할 수 있으며, 동작 주파수를 연속적으로 조절할 수 있다.
- [0056] 이하, 도 2를 참조하여 본 발명의 일 실시예에 따른 디코딩 시간 예측을 통한 저전력 동영상 재생 방법에 대하여 설명하기로 한다.
- [0057] 도 2는 본 발명의 일 실시예에 따른 디코딩 시간 예측을 통한 저전력 동영상 재생 방법의 세부 흐름도이다.
- [0058] 단계 S200은 동영상에 포함된 프레임의 크기 정보를 획득하는 단계이다.
- [0059] MPEG 압축 방식으로 압축된 동영상의 경우에는, MPEG 파일의 헤더(Header) 또는 테일(Tail)로부터 동영상 프레임의 크기 정보를 획득할 수 있다.
- [0060] 단계 S202는 프레임 별로 디코딩 시간을 샘플링하는 단계이다.
- [0061] 동영상 재생이 시작되면, 재생 중인 동영상 프레임에 대하여 중앙 처리 장치의 동작 주파수를 각각 달리하여, 동영상 프레임 별 디코딩 시간을 샘플링할 수 있다. 도 3에서와 같이, 샘플링 개수가 50개 이상일 경우에 디코딩 시간의 정확한 예측이 가능하다. 또한, 중앙 처리 장치의 동작 주파수를 높은 주파수와 낮은 주파수를 순차적으로 번갈아가면서 선택하고, 상기 선택된 동작 주파수에서 프레임의 디코딩 시간을 샘플링할 수 있다. 샘플링된 동작 주파수 별, 동영상 프레임 크기 별 디코딩 시간 값은 이후 재생될 동영상 프레임의 디코딩 시간을 예측하는데 이용된다.
- [0062] 단계 S204는 샘플링된 프레임 별 디코딩 시간을 이용하여, 재생될 프레임의 디코딩 시간을 예측하는 단계이다.
- [0063] 단계 S204에서는 로그 회귀 분석을 통하여, 샘플링된 프레임 별 디코딩 시간 값으로부터, 프레임과 디코딩 시간과의 관계를 도출하고, 향후 재생될 동영상 프레임의 디코딩 시간을 예측할 수 있다. 즉, 샘플링된 디코딩 시간 값에 기초하여, 로그 선형 회귀 곡선의 계산 식을 이용하여 다음 프레임의 디코딩 시간을 예측할 수 있다.
- [0064] 단계 S206은 데드라인 미스의 허용 범위를 설정하는 단계이다.
- [0065] 데드라인 미스(디코딩 제한 시간 초과)의 범위, 즉, 디코딩 지연 시간 허용의 범위를 크게 설정할 경우에는 동작 주파수를 낮게 조절할 수 있어 전력 소모를 감소시킬 수 있지만, 동영상 화질이 악화되게 된다. 또한, 이와 반대로 데드라인 미스의 범위를 좁게 설정할 경우에는 동작 주파수를 낮게 조절할 수 없게 되어 전력 소모가 증가하게 된다.
- [0066] 따라서, 단계 S206에서는 시청자가 화질의 저하를 느끼지 않는 한도 내에서, 동영상 콘텐츠의 종류(영화, 드라마 또는 스포츠 등), 디스플레이 장치의 해상도, 시청자의 수준 등을 고려하여 데드라인 미스의 범위를 다양하게 설정할 수 있다.
- [0067] 단계 S208은 예측된 디코딩 시간에 기초하여 중앙 처리 장치의 동작 주파수를 조절하는 단계이다.
- [0068] 단계 S208에서는 데드라인 미스의 허용 범위 값 및 상기 예측된 디코딩 시간에 기초하여 상기 동작 주파수를 조절할 수 있으며, 데드라인 미스의 허용 범위 내에서 재생 장치의 에너지 소모를 최소화 할 수 있는 동작 주파수를 선택할 수 있다. 또한, 원하는 수준의 화질을 결정하고, 결정된 수준의 화질을 보장할 수 있는 동작 주파수의 집합을 판단하고, 그 중 작은 낮은 속도의 동작 주파수로 동작 주파수를 조절할 수 있다.
- [0069] 또한, Linux 커널에서 제공하는 CPU Frequency Governor를 이용하여 CPU의 동작 주파수를 변경할 수 있으며, 동작 주파수를 연속적으로 조절할 수 있다.
- [0070] 단계 S210은 조절된 동작 주파수에 기초하여, 상기 동영상 프레임을 디코딩하는 단계이다. 단계 S210에서는 조절된 동작 주파수에서 동영상 프레임을 디코딩하고, 디코딩 시간을 측정할 수 있으며, 측정된 디코딩 시간 값은 샘플링 값으로 제공되어 이후 재생될 프레임의 디코딩 시간의 예측에 이용될 수 있다.
- [0071] 이하, 도 3을 참조하여 본 발명의 일 실시예에 따른 샘플링 단계에서의 샘플 개수의 변화에 따른 디코딩 시간의 예측 값의 정확도에 대하여 설명하기로 한다.
- [0072] 도 3은 본 발명의 일 실시예에 따른 샘플링 단계에서의 샘플 개수의 변화에 따른 디코딩 시간의 예측 값과 실제

디코딩 시간과의 평균오차를 도시한 그래프의 일례이다.

- [0073] 도 3에 도시된 바와 같이, 샘플링 개수가 50 이하일 경우에는 디코딩 시간의 예측 값과 실제 디코딩 시간과의 오차 값이 크며, 샘플링 개수가 50 이상일 경우에 정확한 디코딩 시간의 예측이 가능함을 알 수 있다. 따라서, 50개 이상의 샘플링 개수를 확보한 이후에 디코딩 시간의 예측을 수행하는 것이 바람직하다.
- [0074] 나아가, 본 발명의 일 실시예에서는 예측된 디코딩 시간에 기초하여 조절된 동작 주파수에서의 디코딩 시간이 상기 샘플링 값에 추가될 수 있으므로, 동영상의 재생됨에 따라 샘플링 개수가 증가하여 보다 정확하게 디코딩 시간을 예측할 수 있게 된다.
- [0075] 이하, 도 4를 참조하여 본 발명의 일 실시예에 따른, 다양한 동작 주파수에서의 프레임 크기 별 디코딩 시간을 나타내는 그래프의 일례를 설명하기로 한다.
- [0076] 도 4는 본 발명의 일 실시예에 따른, 다양한 동작 주파수에서의 프레임 크기 별 디코딩 시간을 나타내는 그래프의 일례이다.
- [0077] 도 4에서 알 수 있는 바와 같이, 디코딩 시간과 프레임 크기와의 관계는 로그 함수로 나타나며, 디코딩 시간은 프레임의 크기에 따라 로그 함수의 형태로 증가하는 것을 알 수 있다(이것을 확인하기 위해 도 2에서는 선형 회귀 곡선과 로그회귀곡선을 함께 표시하였다.). 즉, 디코딩 시간은 CPU의 동작 속도에 따라 선형적으로 증감하지 않으며, CPU 속도가 높아질수록 디코딩 시간은 줄어들지만 정확한 반비례 관계는 발견되지 않는다. 따라서, 본 발명의 일 실시예에서와 같이, 로그 선형 회귀 분석 방법을 사용할 경우에, 보다 정확하게 디코딩 시간을 예측할 수 있게 된다.
- [0078] 이하, 도 5 및 도 6을 참조하여, 본 발명의 일 실시예에 따른 로그 회귀 분석을 이용한 디코딩 시간 예측의 정확도에 대하여 설명하기로 한다.
- [0079] 도 5는 본 발명의 일 실시예에 따른 디코딩 시간 예측 방법과 종래의 방법을 이용하였을 경우의 예측된 디코딩 시간과 실제 디코딩 시간의 평균 오차 값을 비교한 도표이다.
- [0080] 또한, 도 6은 본 발명의 일 실시예에 따른 디코딩 시간 예측 방법과 종래의 방법을 이용하였을 경우의 예측된 디코딩 시간과 실제 디코딩 시간의 정확도를 비교한 누적 분포도이다.
- [0081] 또한, 도 5 및 도 6에서, LSE는 최대 CPU 속도(동작 주파수)에서 선형 회귀 분석을 이용하여 디코딩 시간 예측하는 방법을 말하며, LSE 방법에서는 최대 CPU속도인 에서 디코딩 시간의 측정값을 선형 변환하게 되며, 최고 CPU 속도에서의 프레임 크기와 디코딩 시간의 선형 관계를 도출한다. 그리고 최대 CPU 속도의 예측 값을 선형 변환 함으로써 각 CPU 속도 단계의 디코딩 시간을 예측한다.
- [0082] 또한, LBF는 다양한 CPU 속도에서 서로 다른 선형 회귀 곡선을 이용하여 디코딩 시간 예측하는 방법을 말한다. LBF에서는 각 CPU 속도 단계를 위해 로그 회귀 관계를 이용하는 본 발명과는 달리, 각 CPU 속도에서 서로 다른 선형 회귀 곡선을 이용한다.
- [0083] 도 5 및 도 6에 도시된 바와 같이, 18000개 프레임의 디코딩 시간을 각각의 방법에 의해 측정한 결과, 본 발명의 일 실시예에 따른 방법에 의할 경우에 가장 정확하게 디코딩 시간을 예측할 수 있음을 알 수 있다.
- [0084] 또한, 본 발명의 일 실시예에 의할 경우에, 전체 프레임의 82%가 3ms 이내의 오차범위를 가지는 반면, LSE에서 전체 프레임의 49%, LBF는 전체 프레임의 72%만이 3ms 이내의 오차 범위를 가짐을 알 수 있다.
- [0085] 나아가, 본 발명의 일 실시예에 의할 경우에, 스포츠 동영상에서의 정확도가 두드러진 차이를 보인다. 즉, 본 발명의 일 실시예에 따른 경우, 동영상 재생에 있어서 영상 및 프레임의 급격한 변화에 효율적으로 대처할 수 있다는 것을 알 수 있다.
- [0086] 이하, 도 7을 참조하여, 본 발명의 일 실시예에 따른 데드라인 미스의 허용 범위와 전력 소모량과의 관계에 대하여 설명하기로 한다.
- [0087] 도 7은 디코딩 지연 시간(DB)에 따른 동영상 장치의 전력 소모량의 변화를 도시한 그래프이다.
- [0088] 도 7에 도시된 바와 같이, 데드라인 미스의 허용 범위를 6ms로 설정하였을 경우(디코딩 지연 시간 DB = 6ms)에 는, 데드라인 미스의 허용 범위가 0ms일 경우((디코딩 지연 시간 DB = 0ms)에 비해 8% ~ 12%의 전력 감소가 나타난다..
- [0089] 따라서, 사용자가 동영상 화질의 저하를 감내할 수 있는 범위 내에서, 데드라인 미스의 허용 범위를 설정할 경

우에 동영상 재생 장치의 전력 소모량을 효율적으로 감소시킬 수가 있게 된다.

[0090] 본 발명의 일 실시예는 컴퓨터에 의해 실행되는 프로그램 모듈과 같은 컴퓨터에 의해 실행가능한 명령어를 포함하는 기록 매체의 형태로도 구현될 수 있다. 컴퓨터 판독 가능 매체는 컴퓨터에 의해 액세스될 수 있는 임의의 가용 매체일 수 있고, 휘발성 및 비휘발성 매체, 분리형 및 비분리형 매체를 모두 포함한다. 또한, 컴퓨터 판독 가능 매체는 컴퓨터 저장 매체 및 통신 매체를 모두 포함할 수 있다. 컴퓨터 저장 매체는 컴퓨터 판독가능 명령어, 데이터 구조, 프로그램 모듈 또는 기타 데이터와 같은 정보의 저장을 위한 임의의 방법 또는 기술로 구현된 휘발성 및 비휘발성, 분리형 및 비분리형 매체를 모두 포함한다. 통신 매체는 전형적으로 컴퓨터 판독가능 명령어, 데이터 구조, 프로그램 모듈, 또는 반송파와 같은 변조된 데이터 신호의 기타 데이터, 또는 기타 전송 매커니즘을 포함하며, 임의의 정보 전달 매체를 포함한다.

[0091] 진술한 본 발명의 설명은 예시를 위한 것이며, 본 발명이 속하는 기술분야의 통상의 지식을 가진 자는 본 발명의 기술적 사상이나 필수적인 특징을 변경하지 않고서 다른 구체적인 형태로 쉽게 변형이 가능하다는 것을 이해할 수 있을 것이다. 그러므로 이상에서 기술한 실시예들은 모든 면에서 예시적인 것이며 한정적이 아닌 것으로 이해해야만 한다. 예를 들어, 단일형으로 설명되어 있는 각 구성 요소는 분산되어 실시될 수도 있으며, 마찬가지로 분산된 것으로 설명되어 있는 구성 요소들도 결합된 형태로 실시될 수 있다.

[0092] 본 발명의 범위는 상기 상세한 설명보다는 후술하는 특허청구범위에 의하여 나타내어지며, 특허청구범위의 의미 및 범위 그리고 그 균등 개념으로부터 도출되는 모든 변경 또는 변형된 형태가 본 발명의 범위에 포함되는 것으로 해석되어야 한다.

도면의 간단한 설명

[0093] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 디코딩 시간 예측을 통한 저전력 동영상 재생 장치의 세부 구성도.

[0094] 도 2는 본 발명의 일 실시예에 따른 디코딩 시간 예측을 통한 저전력 동영상 재생 방법의 세부 흐름도.

[0095] 도 3은 본 발명의 일 실시예에 따른 샘플링 단계에서의 샘플 개수의 변화에 따른 디코딩 시간의 예측 값과 실제 디코딩 시간과의 평균오차를 도시한 그래프의 일례.

[0096] 도 4는 본 발명의 일 실시예에 따른 다양한 동작 주파수에서의 프레임 크기 별 디코딩 시간을 나타내는 그래프의 일례.

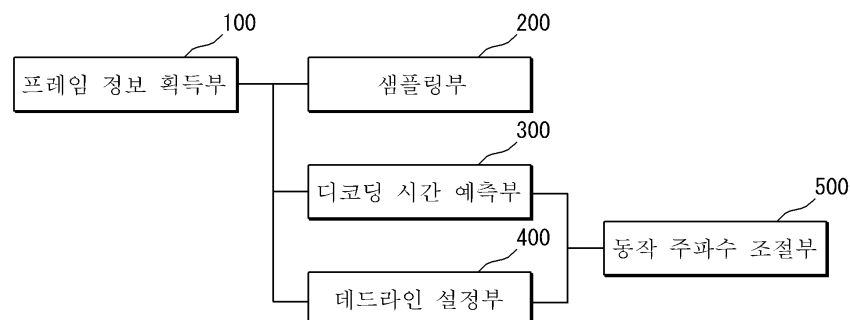
[0097] 도 5는 본 발명의 일 실시예에 따른 디코딩 시간 예측 방법과 종래의 방법을 이용하였을 경우의 예측된 디코딩 시간과 실제 디코딩 시간의 평균 오차 값을 비교한 도표.

[0098] 도 6은 본 발명의 일 실시예에 따른 디코딩 시간 예측 방법과 종래의 방법을 이용하였을 경우의 예측된 디코딩 시간과 실제 디코딩 시간의 정확도를 비교한 누적 분포도.

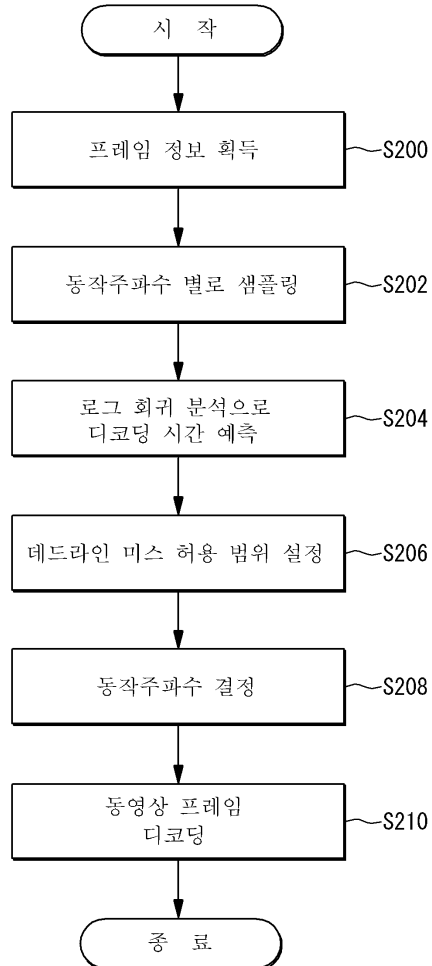
[0099] 도 7은 디코딩 지연 시간(DB)에 따른 동영상 장치의 전력 소모량의 변화를 도시한 그래프.

도면

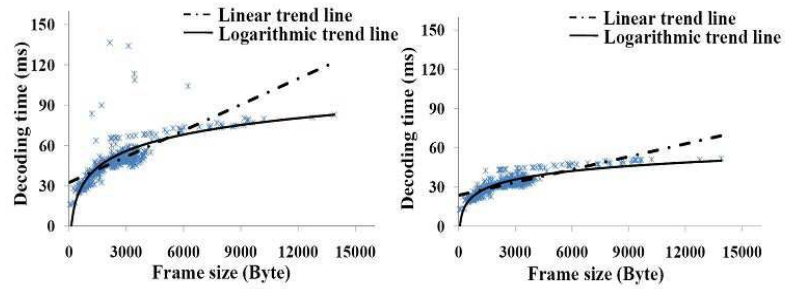
도면1



도면2

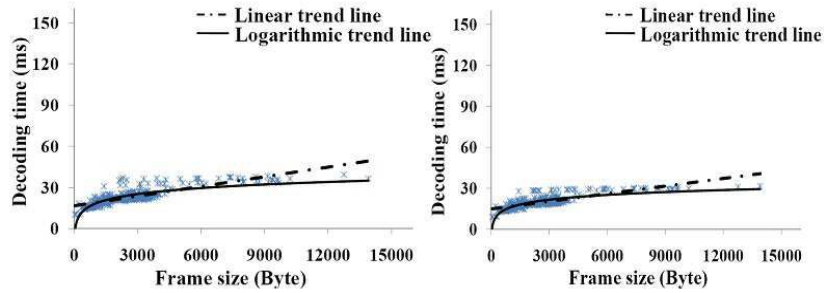


도면3



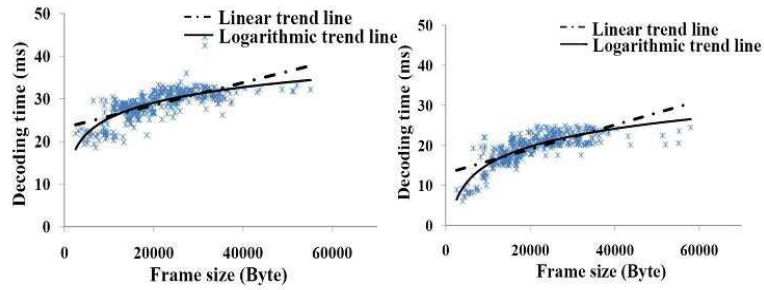
(a) PXA 270 104MHz

(b) PXA 270 208MHz



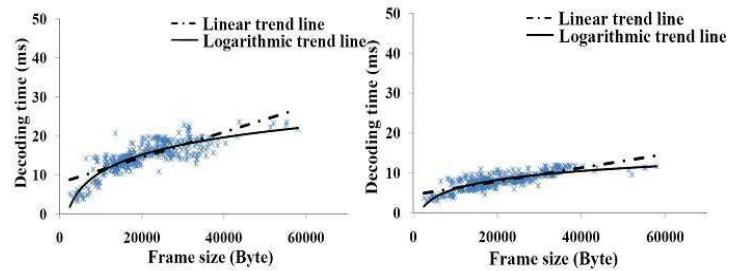
(c) PXA 270 416MHz

(d) PXA 270 624MHz



(e) Intel M Processor 800MHz

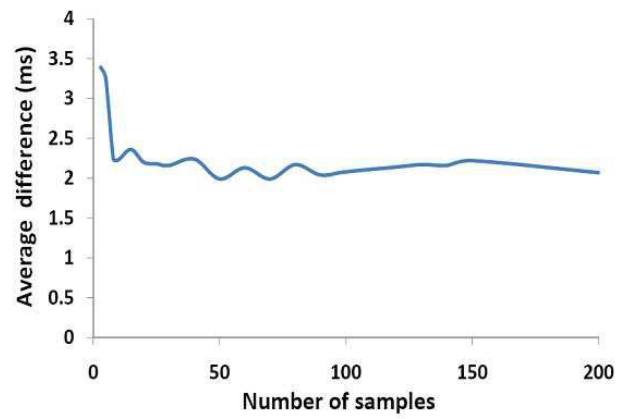
(f) Intel M Processor 1067MHz



(g) Intel M Processor 1333MHz

(h) Intel M Processor 1733MHz

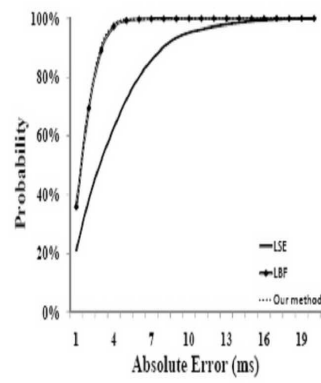
도면4



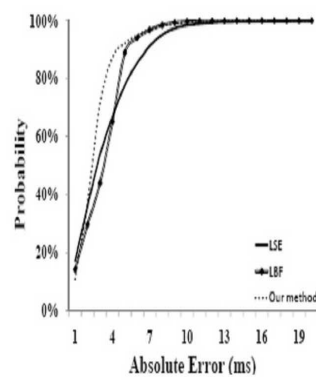
도면5

	LSE	LBF	Our method
Drama	3.92 ms	1.59 ms	1.55 ms
Sports	3.42 ms	3.18 ms	2.64 ms
Animation	5.3 ms	1.72 ms	1.72 ms

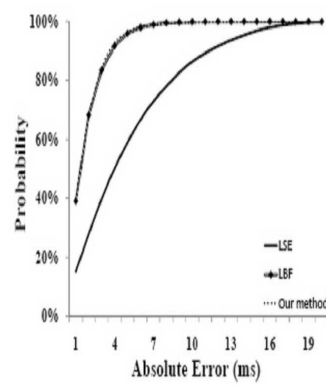
도면6



(a) Drama

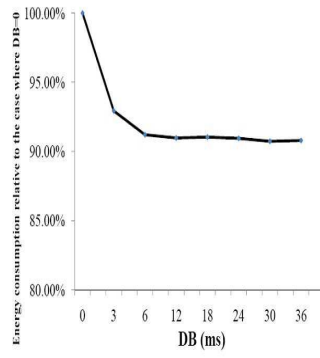


(b) Sports

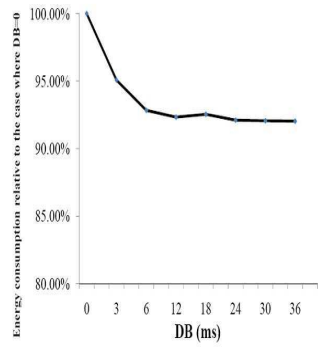


(c) Animation

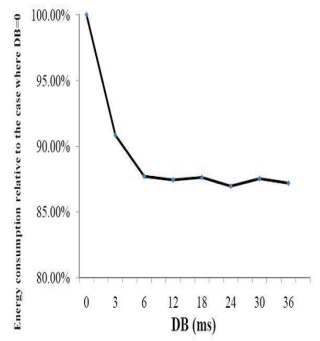
도면7



(a) Drama



(b) Sports programme



(c) Animation