



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2009-0122583
(43) 공개일자 2009년12월01일

(51) Int. Cl.

H04L 12/56 (2006.01)

(21) 출원번호 10-2008-0048466

(22) 출원일자 2008년05월26일

심사청구일자 2008년05월26일

(71) 출원인

고려대학교 산학협력단

서울 성북구 안암동5가1 고려대학교 내

(72) 발명자

이희조

경기도 남양주시 평내동 550번지 금호어울림아파트 1402동 502호

추의진

서울 서초구 반포4동 89-2 청광아트빌라 9차 나동 301호

(74) 대리인

유미특허법인

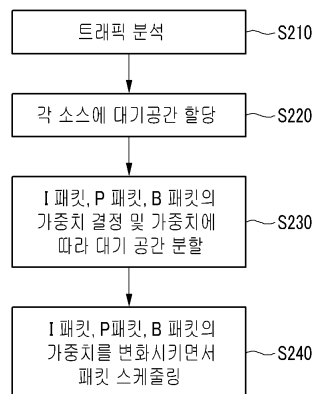
전체 청구항 수 : 총 19 항

(54) 패킷 스케줄링 방법

(57) 요약

본 발명은 패킷 스케줄링 방법에 관한 것으로 복수의 패킷 타입 각각에 대해 가중치를 결정하고, 상기 가중치에 따라 전체 대기공간을 상기 복수의 패킷 타입 각각에 대한 대기공간으로 분할하고, 상기 복수의 패킷 타입 각각에 대한 가중치를 변화시켜가면서 패킷을 스케줄링한다.

대표도 - 도2



특허청구의 범위

청구항 1

복수의 패킷 타입 각각에 대해 가중치를 결정하는 단계;
상기 가중치에 따라 전체 대기공간을 상기 복수의 패킷 타입 각각에 대한 대기공간으로 분할하는 단계; 및
상기 복수의 패킷 타입 각각에 대한 가중치를 변화시켜가면서 패킷을 스케줄링하는 단계
를 포함하는 패킷 스케줄링 방법.

청구항 2

제1항에 있어서,
상기 복수의 패킷 타입은 상기 복수의 패킷 타입 중에서 우선 순위가 가장 낮은 제1 패킷 타입, 상기 제1 패킷 타입보다 우선순위가 높은 제2 패킷 타입 및 상기 제2 패킷 타입보다 우선순위가 높은 제3 패킷 타입을 포함하는 패킷 스케줄링 방법.

청구항 3

제2항에 있어서,
상기 제1 패킷 타입의 대기공간은 대기 공간이 없는 널 상태, 대기공간이 꽉 찬 풀 상태 및 빈 대기공간이 있는 낮풀 상태를 갖고,
상기 제2 패킷 타입의 대기공간은 상기 널 상태, 빈 대기공간이 최저 임계치보다 작은 로우스페이스 상태, 빈 대기공간이 최고 임계치보다 많은 하이스페이스 상태 및 빈 대기공간이 상기 최저 임계치 이상이고 상기 최고 임계치 이하인 미들스페이스 상태를 갖고,
상기 제3 패킷 타입의 대기공간은 상기 로우스페이스 상태, 상기 하이스페이스 상태 및 상기 미들스페이스 상태를 갖는 패킷 스케줄링 방법.

청구항 4

제3항에 있어서,
상기 스케줄링하는 단계는
상기 제1 패킷 타입을 갖는 새로운 제1 패킷이 들어온 경우 상기 제1 패킷 타입의 대기공간이 풀 상태이고, 상기 제2 패킷 타입의 대기공간이 상기 하이스페이스 상태이면 상기 제2 패킷 타입의 가중치를 줄이고 상기 제1 패킷 타입의 가중치를 늘이는 단계; 및
상기 제1 패킷 타입의 대기공간에 상기 새로운 제1 패킷을 삽입하는 단계를 포함하는 패킷 스케줄링 방법.

청구항 5

제3항에 있어서,
상기 스케줄링하는 단계는
상기 제1 패킷 타입을 갖는 새로운 제1 패킷이 들어온 경우 상기 제1 패킷 타입의 대기공간이 상기 풀 상태이고, 상기 제2 패킷 타입의 대기공간이 상기 하이스페이스 상태가 아니고, 상기 제3 패킷 타입의 대기공간이 상기 하이스페이스 상태이면 상기 제3 패킷 타입의 가중치를 줄이고 상기 제1 패킷 타입의 가중치를 늘이는 단계; 및
상기 제1 패킷 타입의 대기공간에 상기 새로운 제1 패킷을 삽입하는 단계를 포함하는 패킷 스케줄링 방법.

청구항 6

제3항에 있어서,

상기 스케줄링하는 단계는

상기 제2 패킷 타입을 갖는 새로운 제2 패킷이 들어온 경우 상기 제2 패킷 타입의 대기공간이 상기 로우스페이스 상태이고 상기 제1 패킷 타입의 대기공간이 상기 널 상태가 아니면 상기 제1 패킷 타입의 가중치를 줄이고 상기 제2 패킷 타입의 가중치를 늘이는 단계; 및

상기 제2 패킷 타입의 대기공간에 상기 새로운 제2 패킷을 삽입하는 단계를 포함하는 패킷 스케줄링 방법.

청구항 7

제3항에 있어서,

상기 스케줄링하는 단계는

상기 제2 패킷 타입을 갖는 새로운 제2 패킷이 들어온 경우 상기 제2 패킷 타입의 대기공간이 상기 로우스페이스 상태이고, 상기 제1 패킷 타입의 대기공간이 상기 널 상태이고, 상기 제3 패킷 타입의 대기공간이 상기 하이 스페이스 상태이면 상기 제3 패킷 타입의 가중치를 줄이고 상기 제2 패킷 타입의 가중치를 늘이는 단계; 및

상기 제2 패킷 타입의 대기공간에 상기 새로운 제2 패킷을 삽입하는 단계를 포함하는 패킷 스케줄링 방법.

청구항 8

제3항에 있어서,

상기 스케줄링하는 단계는

상기 제2 패킷 타입을 갖는 새로운 제2 패킷이 들어온 경우 상기 제2 패킷 타입의 대기공간이 상기 로우스페이스 상태이고, 상기 제1 패킷 타입의 대기공간이 상기 널 상태이고, 상기 제3 패킷 타입의 대기공간이 상기 하이 스페이스 상태가 아니고, 상기 제2 패킷의 손실영향이 손실영향의 임계치보다 작으면 상기 제2 패킷을 버리는 단계를 포함하고

상기 손실영향은 패킷의 손실이 서비스품질에 미치는 영향인 패킷 스케줄링 방법.

청구항 9

제8항에 있어서,

상기 스케줄링하는 단계는

상기 제2 패킷 타입을 갖는 새로운 제2 패킷이 들어온 경우 상기 제2 패킷 타입의 대기공간이 상기 로우스페이스 상태이고, 상기 제1 패킷 타입의 대기공간이 상기 널 상태이고, 상기 제3 패킷 타입의 대기공간이 상기 하이 스페이스 상태가 아니고, 상기 제2 패킷의 손실영향이 상기 손실영향의 임계치보다 작지 않고, 상기 제2 패킷 타입의 대기공간에 손실영향이 상기 손실영향의 임계치보다 작은 패킷이 있으면 상기 손실영향이 상기 손실영향의 임계치보다 작은 패킷 중 손실영향이 가장 작은 패킷을 버리고, 상기 제2 패킷을 삽입하는 단계를 포함하는 패킷 스케줄링 방법.

청구항 10

제3항에 있어서,

상기 스케줄링하는 단계는

상기 제3 패킷 타입을 갖는 새로운 제3 패킷이 들어온 경우 상기 제3 패킷 타입의 대기공간이 상기 로우스페이스 상태이고, 상기 제1 패킷 타입의 대기공간이 상기 널 상태이고, 상기 제2 패킷 타입의 대기공간이 상기 널 상태가 아니면 상기 제2 패킷 타입의 가중치를 줄이고 상기 제3 패킷 타입의 가중치를 늘이는 단계; 및

상기 제3 패킷 타입의 대기공간에 상기 새로운 제3 패킷을 삽입하는 단계를 포함하는 패킷 스케줄링 방법.

청구항 11

제1항 내지 제10항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 가중치를 결정하는 단계는

상기 복수의 패킷 타입 각각의 우선 순위와 패킷의 양을 고려하여 상기 가중치를 결정하는 패킷 스케줄링 방법.

청구항 12

복수의 소스의 트래픽을 분석하는 단계;

상기 트래픽 분석 결과를 기초로 상기 복수의 소스 각각에 대해 대기공간을 할당하는 단계;

상기 복수의 소스 각각에 대해 할당된 대기공간을 상기 복수의 소스 각각이 포함하는 복수의 패킷 타입 각각에 대해 분할하는 단계; 및

상기 복수의 패킷 타입 각각에 대해 분할된 대기공간을 변화시켜가면 패킷을 스케줄링하는 단계를 포함하는 패킷 스케줄링 방법.

청구항 13

제12항에 있어서,

상기 트래픽을 분석하는 단계는

상기 트래픽의 볼륨의 변동이 크면 상기 트래픽의 움직임이 많은 것으로 분석하고, 상기 트래픽의 볼륨의 변동이 적으면 상기 트래픽의 움직임이 적은 것으로 분석하는 단계를 포함하고

상기 할당하는 단계는

상기 트래픽의 움직임이 많은 것으로 분석된 소스에게 큰 대기공간을 할당하는 단계를 포함하는 패킷 스케줄링 방법.

청구항 14

복수의 소스의 트래픽을 분석하는 제1 수단;

상기 제1 수단의 트래픽 분석 결과를 기초로 상기 복수의 소스 각각에 대해 대기공간을 할당하고, 상기 복수의 소스 각각에 대해 할당된 대기공간을 상기 복수의 소스 각각이 포함하는 복수의 패킷 타입 각각에 대해 분할하는 제2 수단; 및

상기 복수의 패킷 타입 각각에 대해 할당되는 대기공간을 변화시켜가면서 패킷을 스케줄링하는 제3 수단을 포함하는 패킷 스케줄링 장치.

청구항 15

제14항에 있어서,

상기 제2 수단은 상기 제1 수단의 트래픽 분석 결과에 따라 상기 복수의 소스 각각에 대한 대기공간을 변화시키는 것인 패킷 스케줄링 장치.

청구항 16

제14항에 있어서,

상기 복수의 패킷 타입은 상기 복수의 패킷 타입 중에서 우선 순위가 가장 낮은 제1 패킷 타입, 상기 제1 패킷 타입보다 우선순위가 높은 제2 패킷 타입 및 상기 제2 패킷 타입보다 우선순위가 높은 제3 패킷 타입을 포함하는 패킷 스케줄링 장치.

청구항 17

제16항에 있어서,

상기 제1 패킷 타입의 대기공간은 대기 공간이 없는 널 상태, 대기공간이 꽉 찬 풀 상태 및 빈 대기공간이 있는 낮풀 상태를 갖고,

상기 제2 패킷 타입의 대기공간은 상기 널 상태, 빈 대기공간이 최저 임계치보다 작은 로우스페이스 상태, 빈 대기공간이 최고 임계치보다 많은 하이스페이스 상태 및 빈 대기공간이 상기 최저 임계치 이상이고 상기 최고

임계치 이하인 미들스페이스 상태를 갖고,

상기 제3 패킷 타입의 대기공간은 상기 로우스페이스 상태, 상기 하이스페이스 상태 및 상기 미들 스페이스 상태를 갖는 패킷 스케줄링 장치.

청구항 18

제17항에 있어서,

상기 제3 수단은

상기 제1 패킷 타입을 갖는 새로운 제1 패킷이 들어온 경우 상기 제1 패킷 타입의 대기공간이 풀 상태이고, 상기 제2 패킷 타입의 대기공간이 상기 하이스페이스 상태이면 상기 제2 패킷 타입의 대기공간을 줄이고 상기 제1 패킷 타입의 대기공간을 늘여서 상기 제1 패킷 타입의 대기공간에 상기 새로운 제1 패킷을 삽입하는 패킷 스케줄링 장치.

청구항 19

제18항에 있어서,

상기 제3 수단은

상기 제1 패킷 타입을 갖는 새로운 제1 패킷이 들어온 경우 상기 제1 패킷 타입의 대기공간이 풀 상태이고, 상기 제2 패킷 타입의 대기공간이 상기 하이스페이스 상태이면 상기 제2 패킷 타입의 대기공간을 상기 제2 패킷 타입의 대기공간 중 빈 공간에서 상기 최고 임계치를 뺀 만큼 줄이고, 상기 제1 패킷 타입의 대기공간을 상기 제2 패킷 타입의 대기공간 중 빈 공간에서 상기 최고 임계치를 뺀 만큼 늘여서 상기 제1 패킷 타입의 대기공간에 상기 새로운 제1 패킷을 삽입하는 패킷 스케줄링 장치.

명세서

발명의 상세한 설명

기술 분야

- <1> 본 발명은 패킷 스케줄링 방법 특히, 움직임 트래픽을 이용한 서비스 거부 공격을 포함하여 여러 가지 네트워크 혼잡 상황이 발생할 때 안정적인 서비스를 제공할 수 있도록 하는 멀티미디어 패킷 스케줄링 방법에 관한 것이다.

배경 기술

- <2> 영상 통신 분야는 최근 휴대폰 영상 통화 등의 영상 통신이 점점 급속도로 확장되고 있으며 그에 따라 좀 더 안정적인 서비스를 제공하도록 하는 것에 대한 요구 사항이 점점 많아지고 있다.
- <3> 그런데 최근에 네트워크 서비스에서 서비스 거부 공격(Denial of Service, DoS)이 중요한 이슈로 등장하고 있다. 서비스 거부 공격 하에서는 혼잡 제어 때문에 패킷이 버려지는데 실시간 영상 통신은 패킷 손실에 민감하므로 멀티미디어 통신은 서비스 거부 공격에 큰 영향을 받게 된다.
- <4> 실시간 영상 통신은 작은 움직임의 변화에도 영상이 자주 끊기거나 화면이 일그러지는 등 통신 서비스에 큰 영향을 미칠 수 있어 다른 네트워크 데이터 전송의 경우보다 더 철저한 관리가 필요하다. 특히 영상 통신에서 움직임이 없을 경우에는 동일한 영상이 반복적으로 전송이 되므로 그 중 일부의 자료가 손실되어도 큰 악영향을 끼치지 못하나, 움직임이 많은 경우에는 매우 작은 양의 자료가 손실되어도 오히려 움직임이 없는 영상에서 많은 영상이 손실된 것보다도 영상 서비스에 더 큰 악영향을 끼칠 수 있다.
- <5> 영상의 많은 움직임은 서비스 거부 공격으로 간주될 수 있고, 영상에서 움직임이 증가하면 QoS는 급격히 감소한다. 따라서 움직임 트래픽을 영상 스트림에 삽입함으로써 네트워크를 공격할 수 있다. 즉, 움직임 트래픽을 이용한 서비스 거부 공격(Motion Based DoS)은 움직임의 양을 조절하여 네트워크를 공격하는 것이다. 예를 들어, 공격자는 훔친 패킷으로 움직임 트래픽을 생성하여 정상 트래픽에 삽입하여 네트워크를 공격한다.
- <6> 종래 기술에 따른 패킷 스케줄링 방법은 네트워크 혼잡이 발생했을 때 패킷간의 중요도를 고려하여 중요도가 낮은 패킷을 버리고 중요도가 높은 패킷을 전송한다. 하지만 공격으로 이루어질 수 있는 갑작스런 움직임의 양의

증가나 감소 등의 서비스 거부 공격을 포함한 연속적으로 일어나는 트래픽의 변화에 대해서 적절하게 대응하지 못한다.

발명의 내용

해결 하고자하는 과제

- <7> 본 발명이 이루고자 하는 기술적 과제는 움직임 트래픽을 이용한 서비스 거부 공격을 포함하여 여러 가지 네트워크 혼잡 상황이 발생할 때 안정적인 서비스를 제공할 수 있도록 하는 멀티미디어 패킷 스케줄링 방법을 제공하는 것이다.

과제 해결수단

- <8> 상기 과제를 달성하기 위한 본 발명의 하나의 특징에 따른 패킷 스케줄링 방법은 복수의 패킷 타입 각각에 대해 가중치를 결정하고, 상기 가중치에 따라 전체 대기공간을 상기 복수의 패킷 타입 각각에 대한 대기공간으로 분할하고, 상기 복수의 패킷 타입 각각에 대한 가중치를 변화시켜가면서 패킷을 스케줄링한다.
- <9> 상기 과제를 달성하기 위한 본 발명의 다른 특징에 따른 패킷 스케줄링 방법은 복수의 소스의 트래픽을 분석하고, 상기 트래픽 분석 결과를 기초로 상기 복수의 소스 각각에 대해 대기공간을 할당하고, 상기 복수의 소스 각각에 대해 할당된 대기공간을 상기 복수의 소스 각각이 포함하는 복수의 패킷 타입 각각에 대해 분할하고, 상기 복수의 패킷 타입 각각에 대해 분할된 대기공간을 변화시켜가면 패킷을 스케줄링한다.
- <10> 상기 과제를 달성하기 위한 본 발명의 또 다른 특징에 따른 패킷 스케줄링 장치는 복수의 소스의 트래픽을 분석하는 제1 수단, 상기 제1 수단의 트래픽 분석 결과를 기초로 상기 복수의 소스 각각에 대해 대기공간을 할당하고, 상기 복수의 소스 각각에 대해 할당된 대기공간을 상기 복수의 소스 각각이 포함하는 복수의 패킷 타입 각각에 대해 분할하는 제2 수단 및 상기 복수의 패킷 타입 각각에 대해 할당되는 대기공간을 변화시켜가면서 패킷을 스케줄링하는 제3 수단을 포함한다.

효 과

- <11> 이상과 같이 본 발명에 의하면, 패킷의 중요도에 따라 분리되어 있는 대기 공간을 변화시킴으로써 패킷 손실을 줄이고 패킷 손실의 영향을 최소화함으로써 안정적인 서비스를 제공할 수 있다.

발명의 실시를 위한 구체적인 내용

- <12> 아래에서는 첨부한 도면을 참고로 하여 본 발명의 실시예에 대하여 본 발명이 속하는 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자가 용이하게 실시할 수 있도록 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.
- <13> 명세서 전체에서, 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. 또한, 명세서에 기재된 "...부", "...기", 등의 용어는 적어도 하나의 기능이나 동작을 처리하는 단위를 의미하며, 이는 하드웨어나 소프트웨어 또는 하드웨어 및 소프트웨어의 결합으로 구현될 수 있다.
- <14> 먼저, 멀티미디어 패킷을 스케줄링할 때 고려해야 할 사항에 대해 설명한다. 첫 번째로 손실되는 패킷의 양과 손실 영향을 최소화해야 한다. 일반적으로 손실되는 패킷의 양이 많을수록 QoS가 감소한다. 그러나 멀티미디어 통신에서는 패킷마다 다른 우선순위를 갖기 때문에 손실되는 패킷의 양과 QoS가 선형적으로 반비례 관계에 있는 것은 아니다.
- <15> MPEG 형식으로 압축된 비디오를 구성하는 패킷들의 대표적인 타입에는 I 패킷, P 패킷, B 패킷이 있다. I 패킷, P 패킷, B 패킷은 각각 갖고 있는 정보가 다르므로 우선순위가 생기게 된다. P 패킷은 I 패킷을 참조하여 생성되고 B 패킷은 I 패킷과 P 패킷을 참조하여 생성된다. 따라서 B 패킷은 I 패킷과 P 패킷이 없으면 무의미해지고 P 패킷은 I 패킷과 선행하는 P 패킷이 없으면 무의미해지므로 I 패킷의 우선 순위가 가장 높고, P 패킷의 우선 순위가 그 다음이고, B 패킷의 우선 순위가 가장 낮다.
- <16> 그리고 같은 우선순위에서 선행하는 패킷이 우선순위가 높다. 따라서 멀티미디어 패킷을 스케줄링할 때는 손실

되는 패킷의 양뿐만 아니라 패킷이 손실이 서비스품질에 미치는 영향인 손실 영향도 최소화해야 한다.

- <17> 두 번째로 패킷 손실이 균일하게 분포해야 한다. 연속적으로 패킷이 손실되게 되면 많은 움직임이 건너뛰게 되므로 패킷 손실은 각각의 GoP(Group of Pictures)에 대해서 패킷 손실이 특정 GOP에 몰려있지 않도록 균등하게 분배되어야 한다. GoP는 MPEG 형식으로 압축된 비디오 스트림에서 연속적인 패킷들의 그룹이다. 하나의 GoP는 I frame 으로 시작하고, P 패킷, B 패킷을 포함할 수 있다.
- <18> 세 번째로 GoP 영향을 최소화해야 한다. GoP 영향은 패킷을 버리는 것이 다른 GoP에 영향을 미치는지 여부를 의미한다. 현재의 장면을 보호하기 위해 다른 장면에 손상을 주면 안되므로 새로운 패킷을 보호하기 위해 이전 패킷을 버리는 것이 다른 GoP에 영향을 주면 안 된다.
- <19> 네 번째로 움직임의 양을 고려해야 한다. 영상 통신에서는 움직임의 양이 증가하면 영상의 품질이 급격하게 하락한다. 그리고 움직임이 많은 영상의 패킷은 움직임이 적은 영상의 패킷보다 더 많은 양의 정보를 포함한다. 두 영상 스트림의 손실된 패킷의 양이 동일하더라도 움직임이 많은 영상에서의 패킷 손실이 더 심각한 결과를 가져오기 때문에 움직임의 양을 고려해야 한다.
- <20> 그리고 기대되는 시간에 정상적으로 서비스를 제공하기 위하여 낮은 지연시간(delay)을 지속적으로 유지해야 한다.
- <21> 다음으로 본 발명의 실시예에 따른 멀티미디어 패킷 스케줄링 장치에 대해 도 1을 참조하여 설명한다. 도 1은 본 발명의 실시예에 따른 멀티미디어 패킷 스케줄링 장치를 나타낸 구성도이다.
- <22> 도 1에 도시된 바와 같이, 본 발명의 실시예에 따른 멀티미디어 패킷 스케줄링 장치는 트래픽 분석기(110), 소스 대기공간 스케줄러(120) 및 패킷 스케줄러(130)를 포함한다. 트래픽 분석기(110)는 주기적으로 영상 스트림 안에 얼마나 많은 움직임이 있는지 여부를 분석한다. 트래픽 분석기(110)는 트래픽 볼륨의 변동이 크면 움직임이 많은 것으로 분석한다.
- <23> 소스 대기공간 스케줄러(120)는 트래픽 분석 결과를 기초로 복수의 소스 각각에 대기 공간을 할당한다. 소스 대기공간 스케줄러(120)는 움직임 많은 소스에게 큰 대기공간을 할당하고, 트래픽 분석기(110)의 주기적인 분석 결과에 따라 소스 대기공간을 변화시킨다. 즉, 제1 소스의 움직임이 많아지면 움직임이 적은 제2 소스의 대기공간을 줄이고 제1 소스의 대기공간을 늘린다. 제2 소스의 대기공간이 거의 찼을 지라도 제1 소스의 대기공간을 늘릴 필요가 있을 때는 제2 소스의 패킷들을 버리고 제1 소스의 대기공간을 늘린다.
- <24> 소스 대기공간 스케줄러(120)는 I 패킷의 가중치(w_I), P 패킷의 가중치(w_P) 및 B 패킷의 가중치(w_B)를 결정하여 I 패킷의 가중치, P 패킷의 가중치 및 B 패킷의 가중치에 따라 전체 대기공간을 I 패킷의 대기 공간(IQ), P 패킷의 대기 공간(PQ) 및 B 패킷의 대기 공간(BQ)으로 나눈다.
- <25> 패킷 스케줄러(130)는 I 패킷의 가중치, P 패킷의 가중치 및 B 패킷의 가중치를 변화시켜가면서 우선순위가 낮은 패킷을 버리고 우선 순위가 높은 패킷을 전달한다.
- <26> 이하, 본 발명의 실시예에 따른 멀티미디어 패킷 스케줄링 방법에 대해 도 2 내지 도 6을 참조하여 설명한다.
- <27> 도 2는 본 발명의 실시예에 따른 멀티미디어 패킷 스케줄링 방법을 나타낸 순서도이다.
- <28> 도 2에 도시된 바와 같이, 트래픽 분석기(110)는 주기적으로 영상 스트림 안에 얼마나 많은 움직임이 있는지 여부를 분석한다(S210). 트래픽 분석기(110)는 트래픽 볼륨의 변동이 크면 움직임이 많은 것으로 분석하고 트래픽 볼륨의 변동이 적으면 움직임이 적은 것으로 분석한다.
- <29> 소스 대기공간 스케줄러(120)는 트래픽 분석기(110)의 트래픽 분석 결과를 기초로 복수의 소스 각각에 대해 대기공간을 할당한다(S220). 소스 대기공간 스케줄러(120)는 연속적으로 많은 움직임을 갖는 소스에게 큰 대기공간을 할당한다.
- <30> 그리고 소스 대기공간 스케줄러(120)는 I 패킷의 가중치, P 패킷의 가중치 및 B 패킷의 가중치(w_I , w_P , w_B)를 결정한다. I 패킷의 가중치, P 패킷의 가중치 및 B 패킷의 가중치는 패킷 우선순위와 GoP 내의 패킷 양에 따라 결정된다.
- <31> B 패킷은 다른 타입의 패킷에 영향을 주지 않으므로 B 패킷의 가중치가 가장 낮다. 그리고, I 패킷이 우선순위가 가장 높으나 P 패킷이 양이 더 많으므로 초기의 I 패킷의 가중치와 P 패킷의 가중치는 같도록 설정한다.
- <32> 소스 대기공간 스케줄러(120)는 I 패킷, P 패킷, B 패킷의 가중치에 따라 대기공간을 I 패킷의 대기 공간(IQ),

P 패킷의 대기 공간(PQ), B 패킷의 대기 공간(BQ)으로 분할한다(S230).

- <33> 패킷 스케줄러(130)는 I 패킷, P 패킷, B 패킷의 가중치를 변화시켜가면서 패킷을 스케줄링한다(S240). I 패킷, P 패킷, B 패킷의 가중치를 변화시키며 패킷을 스케줄링하는 과정에 대해 도 3 내지 도 6을 참조하여 설명한다.
- <34> 먼저, 패킷의 대기 공간에 대해 도 3을 참조하여 설명한다. 도 3은 대기공간의 상태를 나타낸 도면이다. 패킷 가중치를 증가시키시면 패킷 대기공간이 증가하고, 패킷 가중치를 감소시키면 패킷 대기공간이 감소한다. 그리고 대기공간의 상태는 대기공간의 빈 대기공간에 따라 정의된다.
- <35> B 패킷의 대기 공간(BQ)은 세 가지 상태 즉, 널(Null), 풀(Full) 및 낫풀(NotFull)을 갖는다. 널은 B 패킷의 가중치가 0인 경우 즉, B 패킷의 대기공간이 없는 상태를 나타낸다. 그리고 풀은 B 패킷의 대기공간이 있으나 대기공간이 꽉 찬 상태를 나타내고, 낫풀은 B 패킷의 대기공간에 빈 대기공간이 있는 상태를 나타낸다.
- <36> P 패킷의 대기공간(PQ)은 네 가지 상태 즉, 널(Null), 로우스페이스(Lowspace), 하이스페이스(Highspace) 및 미들스페이스(Middle space)를 가진다. 널은 P 패킷의 가중치가 0인 경우 즉, P 패킷의 대기공간이 없는 상태를 나타낸다. 그리고, 도 3에 도시된 바와 같이, 로우스페이스는 P 패킷의 대기공간의 빈 대기공간이 P 패킷의 최저 임계치(λ_P)보다 작은 상태이고, 미들스페이스는 P 패킷의 대기공간의 빈 대기공간이 P 패킷의 최저 임계치(λ_P)보다 크고 P 패킷의 최고 임계치(η_P)보다 작은 상태이고, 하이스페이스는 P 패킷의 대기공간의 빈 대기공간이 P 패킷의 최고 임계치(η_P)보다 큰 상태이다.
- <37> I 패킷의 대기 공간(PQ)은 세 가지 상태 즉, 로우스페이스(Lowspace) 하이스페이스(Highspace) 및 미들스페이스(Middle space)를 가진다. 로우스페이스는 I 패킷의 대기공간의 빈 대기공간이 I 패킷의 최저 임계치(λ_I)보다 작은 상태이고, 미들스페이스는 I 패킷의 대기공간의 빈 대기공간이 I 패킷의 최저 임계치(λ_I)보다 크고 I 패킷의 최고 임계치(η_I)보다 작은 상태이고, 하이스페이스는 I 패킷의 대기공간의 빈 대기공간이 I 패킷의 최고 임계치(η_I)보다 큰 상태이다.
- <38> B 패킷이 들어왔을 때 패킷 스케줄러(130)가 패킷 가중치를 변화시키며 패킷을 스케줄링 하는 과정에 대해 도 4를 참조하여 설명한다. 도 4는 B 패킷이 들어왔을 때 패킷 스케줄러(130)가 패킷 가중치를 변화시키며 패킷을 스케줄링 하는 과정을 나타낸 순서도이다.
- <39> 새로운 B 패킷(B_{new})이 들어오면 패킷 스케줄러(130)는 B 패킷의 대기 공간(BQ)의 상태가 풀인지 판단한다(S410). B 패킷의 대기 공간(BQ)의 상태가 풀이 아니면 B 패킷의 대기 공간(BQ)에 새로운 B 패킷(B_{new})을 삽입하고(S420), B 패킷의 대기 공간(BQ)의 상태가 풀이면 P 패킷의 대기 공간(PQ)의 상태가 하이스페이스인지 판단한다(S430). P 패킷의 대기 공간(PQ)의 상태가 하이스페이스이면 P 패킷의 가중치를 감소시키고 B 패킷의 가중치를 증가시켜 B 패킷의 대기공간을 늘려 B 패킷의 대기 공간(BQ)에 새로운 B 패킷을 삽입한다(S440). 이 때, 증가된 B 패킷의 가중치(w_B')는 수학식 1을 통해 구할 수 있다.

수학식 1

<40>
$$w_B' * s = w_B * s + (p - \eta_P)$$

<41> 여기서, w_B 는 증가되기 전 B 패킷의 가중치이고, p 는 P 패킷의 대기공간 중 빈 공간의 양이고, s 는 전체 대기공간을 의미한다. 즉, $s = BQ + IQ + PQ$ 이다.

<42> 그리고 P 패킷의 대기 공간(PQ)의 상태가 하이스페이스가 아니면 I 패킷의 대기 공간(IQ)의 상태가 하이스페이스인지 판단한다(S450). I 패킷의 대기 공간(IQ)의 상태가 하이스페이스이면 w_I 를 감소시키고 w_B 를 증가시켜 B 패킷의 대기공간을 늘려 B 패킷의 대기 공간(BQ)에 새로운 B 패킷을 삽입한다(S460). 이 때, 증가된 B 패킷의 가중치(w_B')는 수학식 2를 통해 구할 수 있다.

수학식 2

<43>
$$w_B' * s = w_B * s + (i - \eta_I)$$

- <44> 여기서, w_B 는 증가되기 전 B 패킷의 가중치이고, i 는 I 패킷의 대기공간 중 빈 공간의 양이고, s 는 전체 대기공간을 의미한다. 즉, $s = BQ + IQ + PQ$ 이다.
- <45> I 패킷의 대기 공간(IQ)의 상태가 하이스페이스가 아니면 새로운 B 패킷을 버린다(S470).
- <46> P 패킷이 들어왔을 때 패킷 스케줄러(130)가 패킷 가중치를 변화시키며 패킷을 스케줄링하는 과정에 대해 도 5를 참조하여 설명한다. 도 5는 P 패킷이 들어왔을 때 패킷 스케줄러(130)가 패킷 가중치를 변화시키며 패킷을 스케줄링하는 과정을 나타낸 순서도이다.
- <47> 새로운 P 패킷(P_{new})이 들어오면 패킷 스케줄러(130)는 P 패킷의 대기 공간(PQ)의 상태가 로우스페이스인지 판단한다(S501). P 패킷의 대기공간(PQ)의 상태가 로우스페이스가 아니면 P 패킷의 대기공간(PQ)에 새로운 P 패킷(P_{new})을 삽입하고(S502), P 패킷의 대기 공간(PQ)의 상태가 로우스페이스이면 B 패킷의 대기공간(BQ)의 상태가 널인지 판단한다(S503). B 패킷의 대기공간(BQ)의 상태가 널이 아니면 B 패킷의 대기공간(BQ)의 상태가 풀인지 판단한다(S504). B 패킷의 대기공간(BQ)의 상태가 풀이 아니면 B 패킷의 가중치를 감소시키고 P 패킷의 가중치를 증가시켜 P 패킷의 대기공간을 늘려 P 패킷의 대기 공간(BQ)에 새로운 P 패킷을 삽입한다(S506).
- <48> B 패킷의 대기공간(BQ)의 상태가 풀이면 B 패킷의 대기공간(BQ)의 B 패킷 중 마지막 B 패킷을 버리고(S505), B 패킷의 가중치를 감소시키고 P 패킷의 가중치를 증가시켜 P 패킷의 대기공간을 늘려 P 패킷의 대기 공간(PQ)에 새로운 P 패킷을 삽입한다(S506).
- <49> B 패킷의 대기공간(BQ)의 상태가 널이면 I 패킷의 대기공간(IQ)의 상태가 하이스페이스인지 판단한다(S507). I 패킷의 대기공간(IQ)의 상태가 하이스페이스이면 I 패킷의 가중치를 감소시키고 P 패킷의 가중치를 증가시켜 P 패킷의 대기공간을 늘려 P 패킷의 대기 공간(PQ)에 새로운 P 패킷을 삽입한다(S508).
- <50> I 패킷의 대기공간(IQ)의 상태가 하이스페이스가 아니면 새로운 P 패킷의 손실 영향이 허용될 수 있는 손실 영향의 임계치(δ_p)보다 작은지 판단한다(S509). 새로운 P 패킷의 손실 영향이 δ_p 보다 작으면 새로운 P 패킷을 버리고(S510), 새로운 P 패킷의 손실 영향이 δ_p 보다 작지 않으면 손실 영향이 δ_p 보다 작은 패킷이 있는지 여부를 판단한다(S511). 손실 영향이 δ_p 보다 작은 패킷이 없으면 새로운 P 패킷을 버리고(S510), 손실 영향이 δ_p 보다 작은 패킷이 있으면 손실 영향이 δ_p 보다 작은 패킷들 중에서 손실 영향이 가장 작은 P 패킷을 버린다(S512).
- <51> I 패킷이 들어왔을 때 패킷 스케줄러(130)가 패킷 가중치를 변화시키며 패킷을 스케줄링하는 과정에 대해 도 6을 참조하여 설명한다. 도 6은 I 패킷이 들어왔을 때 패킷 스케줄러(130)가 패킷 가중치를 변화시키며 패킷을 스케줄링하는 과정을 나타낸 순서도이다.
- <52> 새로운 I 패킷(I_{new})이 들어오면 패킷 스케줄러(130)는 I 패킷의 대기 공간(IQ)의 상태가 로우스페이스인지 판단한다(S601). I 패킷의 대기공간(IQ)의 상태가 로우스페이스가 아니면 I 패킷의 대기공간(IQ)에 새로운 I 패킷(I_{new})을 삽입하고(S602), I 패킷의 대기 공간(IQ)의 상태가 로우스페이스이면 B 패킷의 대기공간(BQ)의 상태가 널인지 판단한다(S603). B 패킷의 대기공간(BQ)의 상태가 널이 아니면 B 패킷의 대기공간(BQ)의 상태가 풀인지 판단한다(S604). B 패킷의 대기공간(BQ)의 상태가 풀이 아니면 B 패킷의 가중치를 감소시키고 I 패킷의 가중치를 증가시켜 I 패킷의 대기공간을 늘려 I 패킷의 대기 공간(IQ)에 새로운 I 패킷을 삽입한다(S606).
- <53> B 패킷의 대기공간(BQ)의 상태가 풀이면 B 패킷의 대기공간(BQ)의 B 패킷 중 마지막 B 패킷을 버리고(S605), B 패킷의 가중치를 감소시키고 I 패킷의 가중치를 증가시켜 I 패킷의 대기공간을 늘려 I 패킷의 대기 공간(IQ)에 새로운 I 패킷을 삽입한다(S606).
- <54> B 패킷의 대기공간(BQ)의 상태가 널이면 P 패킷의 대기공간(PQ)의 상태가 널인지 판단한다(S607). P 패킷의 대기공간(PQ)의 상태가 널이면 새로운 I 패킷을 버린다(S608).
- <55> P 패킷의 대기공간(PQ)의 상태가 널이 아니면 P 패킷의 대기공간(PQ)의 상태가 로우스페이스인지 판단한다(S609). P 패킷의 대기공간(PQ)의 상태가 로우스페이스가 아니면 P 패킷의 가중치를 감소시키고 I 패킷의 가중치를 증가시켜 I 패킷의 대기공간을 늘려 I 패킷의 대기 공간(IQ)에 새로운 I 패킷을 삽입한다(S610).
- <56> P 패킷의 대기공간(PQ)의 상태가 로우스페이스이면 P 패킷의 대기공간(PQ)의 P 패킷들 중 마지막 P 패킷의 손실 영향이 허용될 수 있는 손실 영향의 임계치(δ_p)보다 작은지 판단한다(S611). 마지막 P 패킷의 손실 영향이 δ_p 보다 작으면 마지막 P 패킷을 버리고, I 패킷의 대기공간을 늘려 I 패킷의 대기공간에 새로운 I 패킷을 삽입한다.

다(S612).

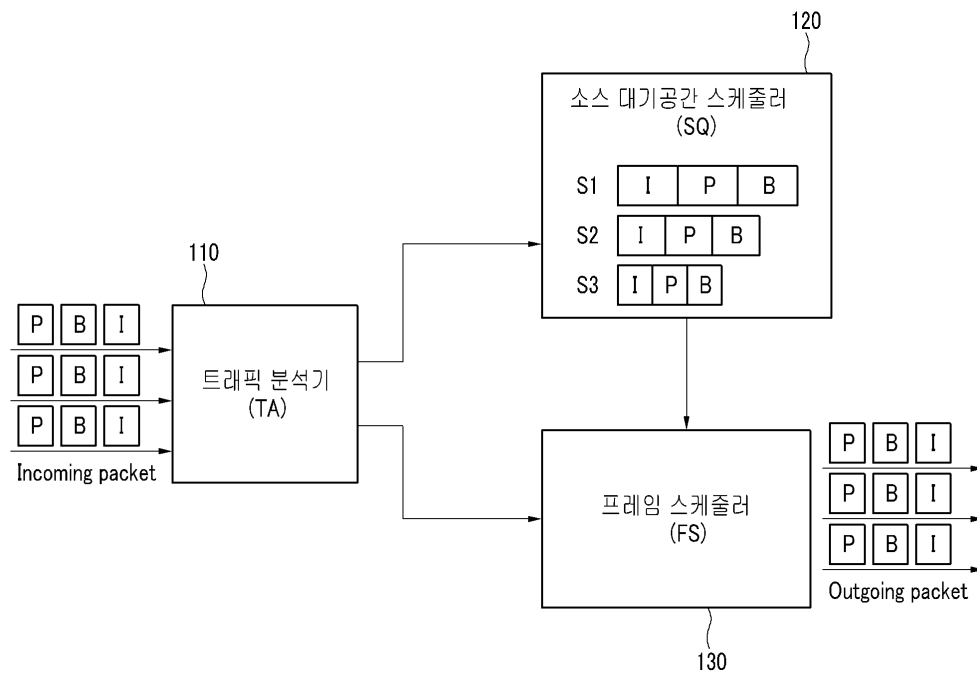
- <57> 마지막 P 패킷의 손실 영향이 δ_P 보다 작지 않으면 손실 영향이 δ_P 보다 작은 P 패킷이 있는지 여부를 판단한다(S613).
- <58> 손실 영향이 δ_P 보다 작은 P 패킷이 없으면 손실 영향이 가장 작은 P 패킷을 버리고 손실 영향이 가장 작은 P 패킷을 버리고, I 패킷의 대기공간을 늘려 I 패킷의 대기공간에 새로운 I 패킷을 삽입한다(S614).
- <59> 손실 영향이 δ_P 보다 작은 P 패킷이 있으면 손실 영향이 δ_P 보다 작은 패킷들 중에서 마지막 P 패킷을 버리고 I 패킷의 대기공간을 늘려 I 패킷의 대기공간에 새로운 I 패킷을 삽입한다(S615).
- <60> 본 발명의 실시예는 이상에서 설명한 장치 및/또는 방법을 통해서만 구현이 되는 것은 아니며, 본 발명의 실시예의 구성에 대응하는 기능을 실현하기 위한 프로그램, 그 프로그램이 기록된 기록 매체 등을 통해 구현될 수도 있으며, 이러한 구현은 앞서 설명한 실시예의 기재로부터 본 발명이 속하는 기술분야의 전문가라면 쉽게 구현할 수 있는 것이다.
- <61> 이상에서 본 발명의 실시예에 대하여 상세하게 설명하였지만 본 발명의 권리범위는 이에 한정되는 것은 아니고 다음의 청구범위에서 정의하고 있는 본 발명의 기본 개념을 이용한 당업자의 여러 변형 및 개량 형태 또한 본 발명의 권리범위에 속하는 것이다.

도면의 간단한 설명

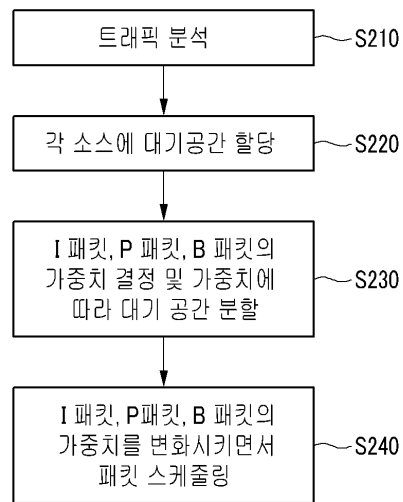
- <62> 도 1은 본 발명의 실시예에 따른 멀티미디어 패킷 스케줄링 장치를 나타낸 구성도이다.
- <63> 도 2는 본 발명의 실시예에 따른 멀티미디어 패킷 스케줄링 방법을 나타낸 순서도이다.
- <64> 도 3은 대기공간의 상태를 나타낸 도면이다.
- <65> 도 4는 B 패킷이 들어왔을 때 패킷 스케줄러가 패킷 가중치를 변화시키며 패킷을 스케줄링 하는 과정을 나타낸 순서도이다.
- <66> 도 5는 P 패킷이 들어왔을 때 패킷 스케줄러가 패킷 가중치를 변화시키며 패킷을 스케줄링하는 과정을 나타낸 순서도이다.
- <67> 도 6은 I 패킷이 들어왔을 때 패킷 스케줄러가 패킷 가중치를 변화시키며 패킷을 스케줄링하는 과정을 나타낸 순서도이다.

도면

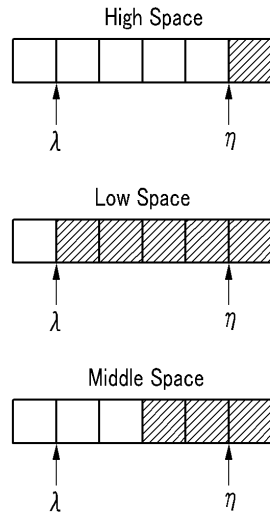
도면1



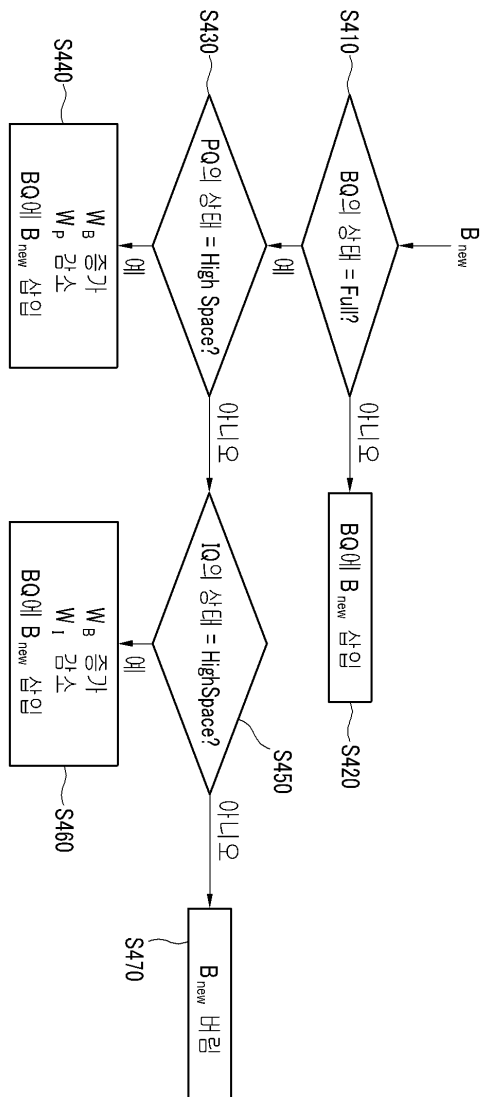
도면2



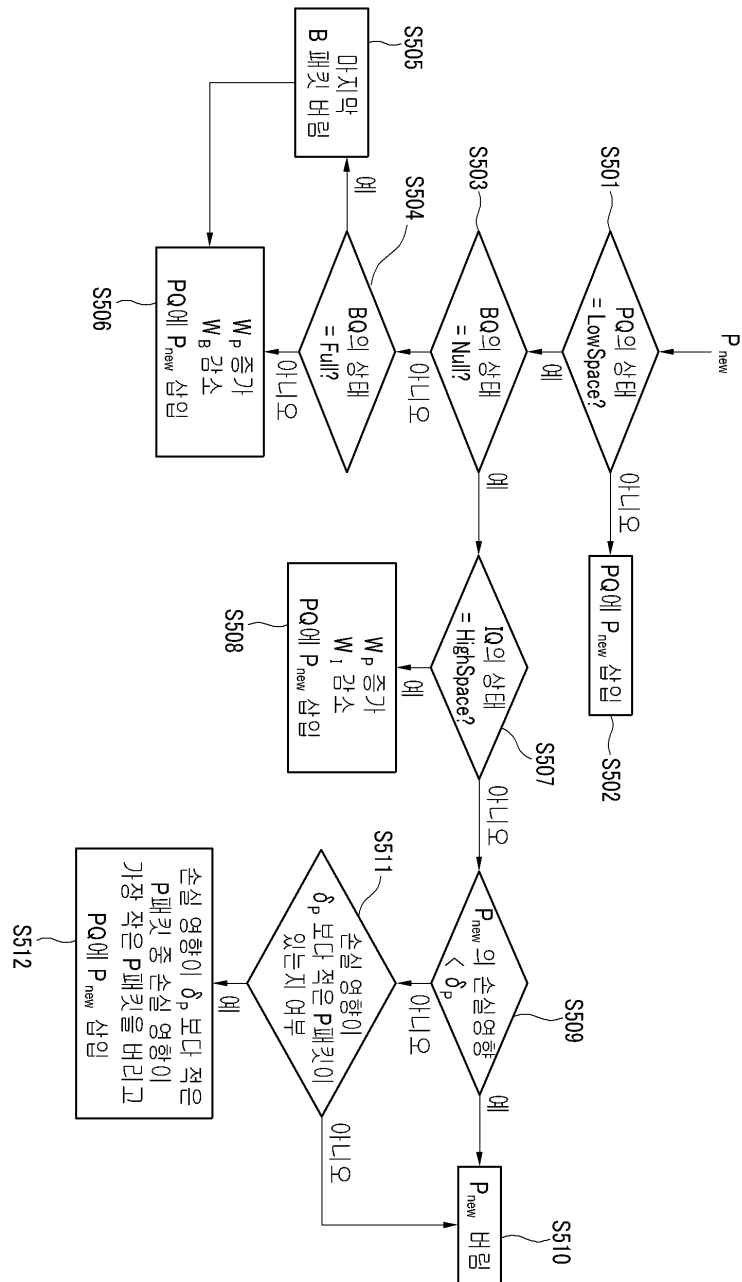
도면3



도면4



도면5



도면6

