(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2011-0009579
(43) 공개일자 2011년01월28일

(51) Int. Cl.
H04N 7/12 (2006.01)
(21) 출원번호 10-2009-0067045
(22) 출원일자 2009년07월22일
심사청구일자 2009년07월22일

(71) 출원인
경희대학교 산학협력단
경기도 용인시 기흥구 서천동 1 경희대학교 국제캠퍼스내
(72) 발명자
손정현
경기도 수원시 영통구 영통동 1024-14 경희유니빌 605호
서덕영
경기도 성남시 분당구 수내동 푸른마을 벽산아파트 201동 202호
(뒷면에 계속)
(74) 대리인
특허법인 신지, 유경열, 박진석

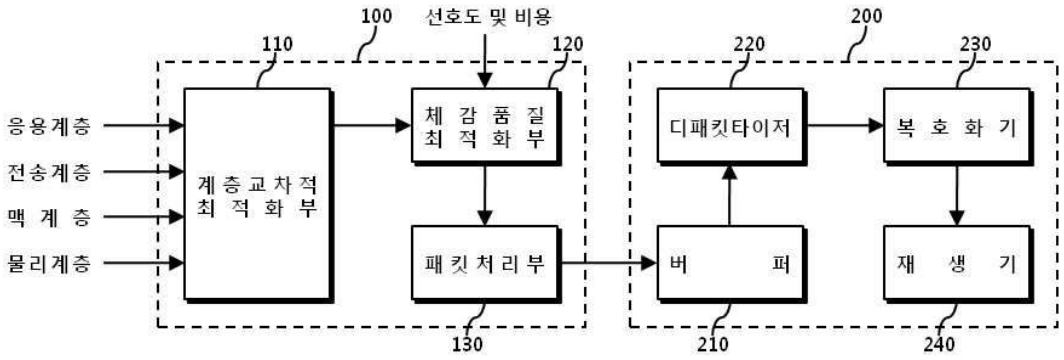
전체 청구항 수 : 총 20 항

(54) 최적의 체감 품질을 보장할 수 있는 비디오 송신장치 및 무선망 선택방법

(57) 요 약

본 발명은 최적의 체감 품질을 보장할 수 있는 비디오 송신장치 및 무선망 선택방법에 관한 것으로, 두 가지 이상의 이기종 무선망이 공존하는 상황에서 비디오 서비스를 받는 사용자의 선호도에 따라 최적의 체감 품질(QoE : Quality of Experience)을 보장할 수 있는 무선망을 선택하여 비디오 패킷을 전송할 수 있도록 함으로써 서로 다른 선호도를 가진 다수의 사용자들의 품질 요구와 비용 요구 모두를 충족시킬 수 있도록 한 것이다.

대 표 도 - 도1



(72) 발명자

박광훈

경기도 성남시 분당구 분당동 45번지 동아빌라 B동 302호

김규헌

서울특별시 강남구 청담1동 현대청담 3차APT 103동 1504호

특허청구의 범위

청구항 1

각 계층으로부터 수집되는 정보를 분석해 무선망들 각각에 대한 최적의 비디오 집합과 최적의 순방향 오류정정(FEC) 수준을 결정하는 계층교차적 최적화부와;

사용자의 선호도정보와, 상기 무선망들 각각의 비용정보를 분석해 체감 품질(QoE)이 최고인 무선망을 선택하는 체감 품질 최적화부와;

상기 체감 품질 최적화부에 의해 선택된 무선망에 대한 상기 계층교차적 최적화부에 의해 결정된 최적의 비디오 집합과 최적의 순방향 오류정정(FEC) 수준을 패킷타이징(Packetizing)하고, 해당 선택된 무선망을 통해 비디오 패킷을 전송하는 패킷 처리부를;

포함하여 이루어지는 것을 특징으로 하는 최적의 체감 품질을 보장할 수 있는 비디오 송신장치.

청구항 2

제 1 항에 있어서,

상기 계층교차적 최적화부가:

각 계층으로부터 정보를 수집하는 수집부와;

상기 정보 수집부에 의해 수집된 정보로부터 현재 사용중인 무선 채널의 가용대역폭 및 패킷 손실율을 예측하는 예측부와;

상기 예측부에 의해 예측된 가용대역폭 내에서 현재의 순방향 오류정정(FEC) 수준에서 전송 가능한 비디오 집합을 결정하는 결정부와;

상기 결정부에 의해 결정된 비디오 집합의 나머지 패킷 손실율을 계산하는 계산부와;

상기 계산부에 의해 계산된 나머지 패킷 손실율과 목표 나머지 패킷 손실율을 비교하는 비교부와;

상기 비교부에 의한 비교결과, 나머지 패킷 손실율이 목표 나머지 패킷 손실율 미만일 경우 현재의 비디오 집합 및 순방향 오류정정(FEC) 수준을 최적의 비디오 집합과 최적의 순방향 오류정정(FEC) 수준으로 선택하는 선택부를;

포함하는 것을 특징으로 하는 최적의 체감 품질을 보장할 수 있는 비디오 송신장치.

청구항 3

제 2 항에 있어서,

상기 계층교차적 최적화부가:

상기 비교부에 의한 비교결과, 나머지 패킷 손실율이 목표 나머지 패킷 손실율 이상일 경우 현재의 순방향 오류정정(FEC) 수준을 증가시키고, 상기 결정부로 비디오 집합 재결정을 요청하는 요청부를;

더 포함하는 것을 특징으로 하는 최적의 체감 품질을 보장할 수 있는 비디오 송신장치.

청구항 4

제 2 항 또는 제 3 항에 있어서,

상기 정보 수집부가:

물리계층(Physical Layer)을 통해 수신신호 강도정보와 비트 에러율정보를 수집하고;

맥계층(MAC Layer)을 통해 최대 재전송 횟수정보와 트래픽 계층정보를 수집하고;

전송계층(Transport Layer)을 통해 순방향 오류정정(FEC) 수준정보를 수집하고;

응용계층(Application Layer)을 통해 비트열정보를 수집하는 것을 특징으로 하는 최적의 체감 품질을 보장할 수

있는 비디오 송신장치.

청구항 5

제 1 항에 있어서,

상기 체감 품질 최적화부가:

서비스 가능한 무선망을 검사하는 검사부와;

상기 검사부에 의해 서비스 가능한 무선망이 2개 이상일 경우, 서비스 가능한 무선망 각각의 수신신호 강도, 비트 에러율, 비용을 측정하는 측정부와;

비디오 수신장치로부터 사용자의 선호도 정보를 수신하는 수신부와;

상기 측정부에 의해 측정된 서비스 가능한 무선망 각각의 수신신호 강도, 비트 에러율을 이용해 서비스 가능한 무선망 각각의 가용 대역폭 및 나머지 패킷 손실율을 예측하는 예측부와;

상기 예측부에 의해 예측된 서비스 가능한 무선망 각각의 가용 대역폭 및 나머지 패킷 손실율과, 상기 측정부에 의해 측정된 비용과, 상기 수신부에 의해 수신된 사용자의 선호도 정보를 이용해 서비스 가능한 무선망 각각의 체감 품질(QoE)을 계산하는 계산부와;

상기 계산부에 의해 계산된 체감 품질(QoE)이 최고인 무선망을 비디오 패킷을 전송할 무선망으로 선택하는 선택부를;

포함하는 것을 특징으로 하는 최적의 체감 품질을 보장할 수 있는 비디오 송신장치.

청구항 6

제 5 항에 있어서,

상기 계산부가:

사용자의 선호도를 고려한 효용성 함수를 이용해 사용자 만족도와 사용자가 지불하는 비용에 관련한 해를 구해 각 무선망의 체감 품질(QoE)을 정량화하는 것을 특징으로 하는 최적의 체감 품질을 보장할 수 있는 비디오 송신장치.

청구항 7

제 6 항에 있어서,

상기 효용성 함수가 지수적으로 변하는 함수인 것을 특징으로 하는 최적의 체감 품질을 보장할 수 있는 비디오 송신장치.

청구항 8

제 6 항에 있어서,

상기 계산부에 의해 계산되는 체감 품질(QoE)이:

불만족 요소들의 합인 것을 특징으로 하는 최적의 체감 품질을 보장할 수 있는 비디오 송신장치.

청구항 9

제 8 항에 있어서,

상기 불만족 요소가:

품질에 대한 불만족 요소와, 가격에 대한 불만족 요소를 포함하는 것을 특징으로 하는 최적의 체감 품질을 보장할 수 있는 비디오 송신장치.

청구항 10

제 6 항에 있어서,

상기 선택부가:

불만족 요소들의 합이 최소인 무선망을 비디오 패킷을 전송할 무선망으로 선택하는 것을 특징으로 하는 최적의 체감 품질을 보장할 수 있는 비디오 송신장치.

청구항 11

각 계층으로부터 수집되는 정보를 분석해 무선망들 각각에 대한 최적의 비디오 집합과 최적의 순방향 오류정정(FEC) 수준을 결정하는 계층교차적 최적화단계와;

비디오 송신장치가 사용자의 선호도정보와, 무선망들 각각의 비용정보를 분석해 체감 품질(QoE)이 최고인 무선망을 선택하는 체감 품질 최적화단계를;

포함하여 이루어지는 것을 특징으로 하는 최적의 체감 품질을 보장할 수 있는 무선망 선택방법.

청구항 12

제 11 항에 있어서,

상기 계층교차적 최적화단계가:

각 계층으로부터 정보를 수집하는 정보수집단계와;

상기 정보수집단계에 의해 수집된 정보로부터 현재 사용중인 무선 채널의 가용대역폭 및 패킷 손실율을 예측하는 예측단계와;

상기 예측단계에 의해 예측된 가용대역폭 내에서 현재의 순방향 오류정정(FEC) 수준에서 전송 가능한 비디오 집합을 결정하는 결정단계와;

상기 결정단계에 의해 결정된 비디오 집합의 나머지 패킷 손실율을 계산하는 계산단계와;

상기 계산단계에 의해 계산된 나머지 패킷 손실율과 목표 나머지 패킷 손실율을 비교하는 비교단계와;

상기 비교단계에 의한 비교결과, 나머지 패킷 손실율이 목표 나머지 패킷 손실율 미만일 경우 현재의 비디오 집합 및 순방향 오류정정(FEC) 수준을 최적의 비디오 집합과 최적의 순방향 오류정정(FEC) 수준으로 선택하는 선택단계를;

포함하여 이루어지는 것을 특징으로 하는 최적의 체감 품질을 보장할 수 있는 무선망 선택방법.

청구항 13

제 12 항에 있어서,

상기 계층교차적 최적화단계가:

상기 비교단계에 의한 비교결과, 나머지 패킷 손실율이 목표 나머지 패킷 손실율 이상일 경우 현재의 순방향 오류정정(FEC) 수준을 증가시키고, 상기 결정단계로 복귀하여 비디오 집합 재결정을 요청하는 요청단계를;

더 포함하는 것을 특징으로 하는 최적의 체감 품질을 보장할 수 있는 무선망 선택방법.

청구항 14

제 12 항에 있어서,

상기 정보수집단계에서:

물리계층(Physical Layer)을 통해 수신신호 강도정보와 비트 에러율정보를 수집하고;

맥계층(MAC Layer)을 통해 최대 재전송 횟수정보와 트래픽 계층정보를 수집하고;

전송계층(Transport Layer)을 통해 순방향 오류정정(FEC) 수준정보를 수집하고;

응용계층(Application Layer)을 통해 비트열정보를 수집하는 것을 특징으로 하는 최적의 체감 품질을 보장할 수 있는 무선망 선택방법.

청구항 15

제 11 항에 있어서,

상기 체감 품질 최적화단계가:

서비스 가능한 무선망을 검사하는 검사단계와;

상기 검사단계에 의해 서비스 가능한 무선망이 2개 이상일 경우, 서비스 가능한 무선망 각각의 수신신호 강도, 비트 에러율, 비용을 측정하는 측정단계와;

비디오 수신장치로부터 사용자의 선호도 정보를 수신하는 수신단계와;

상기 측정단계에 의해 측정된 서비스 가능한 무선망 각각의 수신신호 강도, 비트 에러율을 이용해 서비스 가능한 무선망 각각의 가용 대역폭 및 나머지 패킷 손실율을 예측하는 예측단계와;

상기 예측단계에 의해 예측된 서비스 가능한 무선망 각각의 가용 대역폭 및 나머지 패킷 손실율과, 상기 측정단계에 의해 측정된 비용과, 상기 수신단계에 의해 수신된 사용자의 선호도 정보를 이용해 서비스 가능한 무선망 각각의 체감 품질(QoE)을 계산하는 계산단계와;

상기 계산단계에 의해 계산된 체감 품질(QoE)이 최고인 무선망을 비디오 패킷을 전송할 무선망으로 선택하는 선택단계를;

포함하는 것을 특징으로 하는 최적의 체감 품질을 보장할 수 있는 무선망 선택방법.

청구항 16

제 15 항에 있어서,

상기 계산단계에서:

사용자의 선호도를 고려한 효용성 함수를 이용해 사용자 만족도와 사용자가 지불하는 비용에 관련한 해를 구해 각 무선망의 체감 품질(QoE)을 정량화하는 것을 특징으로 하는 최적의 체감 품질을 보장할 수 있는 무선망 선택방법.

청구항 17

제 16 항에 있어서,

상기 효용성 함수가 지수적으로 변하는 함수인 것을 특징으로 하는 최적의 체감 품질을 보장할 수 있는 무선망 선택방법.

청구항 18

제 16 항에 있어서,

상기 계산단계에 의해 계산되는 체감 품질(QoE)이:

불만족 요소들의 합인 것을 특징으로 하는 최적의 체감 품질을 보장할 수 있는 무선망 선택방법.

청구항 19

제 18 항에 있어서,

상기 불만족 요소가:

품질에 대한 불만족 요소와, 가격에 대한 불만족 요소를 포함하는 것을 특징으로 하는 최적의 체감 품질을 보장할 수 있는 무선망 선택방법.

청구항 20

제 16 항에 있어서,

상기 선택단계에서:

불만족 요소들의 합이 최소인 무선망을 비디오 패킷을 전송할 무선망으로 선택하는 것을 특징으로 하는 최적의 체감 품질을 보장할 수 있는 무선망 선택방법.

명 세 서

발명의 상세한 설명

기 술 분 야

[0001] 본 발명은 비디오 송신기술에 관련한 것으로, 특히 다수의 이종망이 공존하는 상황에서 최적의 체감 품질(QoE : Quality of Experience)을 보장할 수 있는 무선망을 선택하여 비디오 패킷을 전송하는 비디오 송신에 관한 것이다.

배 경 기 술

[0002] 시시각각 변하는 무선망의 상황에 적응적으로 비디오 스트리밍 서비스를 하기 위해서 SVC(Scalable Video Codec) 등과 같은 적응적인 비디오 코덱이 등장하였다.

[0003] 비디오 전송에 있어서, 화질 열화의 가장 큰 원인은 비트오류이다. 적응적인 비디오 코덱은 영상 압축을 위한 비트(Bit)와 채널 코딩(Channel Coding)을 위한 비트를 비트 에러(Bit Error) 정도에 따라 가변적으로 조정하여 전송함으로써 전체 화질을 향상시킨다.

[0004] 즉, 적응적인 비디오 코덱은 비트 에러가 많은 환경에서는 채널 코딩에 많은 비트를 할당하여 많은 비트 정정(Correction)이 가능하도록 하고, 비트 에러가 적은 환경에서는 영상 압축에 많은 비트를 할당하여 영상 압축 성능을 향상시킴으로써 화질을 향상시킨다.

[0005] 적응적인 비디오 코덱을 통해 시시각각 변하는 무선망의 상황에 적응적으로 비디오 스트리밍 서비스를 제공함에 있어서, 무선망의 종류에 따라 사용자가 이용할 수 있는 가용대역폭과 이용과금이 다르기 때문에 2 이상의 이기종망이 공존하는 상황에서 비디오 스트리밍 서비스를 받는 사용자에게 이 두 가지 요소를 동시에 만족시킬 수 있는 해답이 필요하다.

[0006] 또한, 사용자마다 다른 구매력을 가지고 있기 때문에, 서비스를 제공하는 측면에서 사용자의 구매력에 따른 선호도를 고려하여야 한다. 예를 들어 구매력이 높은 사용자는 서비스 이용 금액이 싼 것보다 좋은 품질의 서비스를 받기를 원할 것이고, 반대의 경우에는 서비스 품질은 낮더라도 저렴하게 서비스 받을 수 있다면 최고의 만족도를 가질 것이다.

[0007] 따라서, 본 발명자는 두 가지 이상의 이기종 무선망이 공존하는 상황에서 비디오 스트리밍 서비스를 받는 사용자의 선호도에 따라 최고의 만족도를 제공할 수 있는 비디오 전송 기술에 대한 연구를 하게 되었다.

발명의 내용

해결 하고자하는 과제

[0008] 본 발명은 상기한 취지하에 발명된 것으로, 두 가지 이상의 이기종 무선망이 공존하는 상황에서 비디오 서비스를 받는 사용자의 선호도에 따라 최적의 체감 품질(QoE : Quality of Experience)을 보장할 수 있는 무선망을 선택하여 비디오 패킷을 전송할 수 있는 비디오 송신장치 및 무선망 선택방법을 제공함을 그 목적으로 한다.

과제 해결수단

[0009] 상기한 목적을 달성하기 위한 본 발명의 일 양상에 따르면, 본 발명은 각 계층으로부터 수집되는 정보를 분석해 무선망들 각각에 대한 최적의 비디오 집합과 최적의 순방향 오류정정(FEC) 수준을 결정하고, 사용자의 선호도정보와, 상기 무선망들 각각의 비용정보를 분석해 체감 품질(QoE)이 최고인 무선망을 선택하고, 선택된 무선망에 대한 최적의 비디오 집합과 최적의 순방향 오류정정(FEC) 수준을 패킷타이징(Packetizing)하고, 해당 선택된 무선망을 통해 비디오 패킷을 전송하는 것을 특징으로 한다.

[0010] 본 발명의 부가적인 양상에 따르면, 본 발명은 사용자의 선호도를 고려한 효용성 함수를 이용해 사용자 만족도와 사용자가 지불하는 비용에 관련한 해를 구해 각 무선망의 체감 품질(QoE)을 정량화하고, 이로부터 최적의 체감 품질(QoE : Quality of Experience)을 보장할 수 있는 무선망을 선택하는 것을 특징으로 한다.

효 과

[0011] 본 발명은 두 가지 이상의 이기종 무선망이 공존하는 상황에서 비디오 서비스를 받는 사용자의 선호도에 따라 최적의 체감 품질(QoE : Quality of Experience)을 보장할 수 있는 무선망을 선택하여 비디오 패킷을 전송함으로써 서로 다른 선호도를 가진 다수의 사용자들의 품질 요구와 비용 요구 모두를 충족시킬 수 있는 매우 유용한 효과를 가진다.

발명의 실시를 위한 구체적인 내용

[0012] 이하, 첨부된 도면을 참조하여 기술되는 바람직한 실시예를 통하여 본 발명을 당업자가 용이하게 이해하고 재현할 수 있도록 상세히 기술하기로 한다.

[0013] 본 발명을 설명함에 있어 관련된 공지 기능 또는 구성에 대한 구체적인 설명이 본 발명 실시예들의 요지를 불필요하게 흐릴 수 있다고 판단되는 경우에는 그 상세한 설명을 생략할 것이다.

[0014] 본 발명 명세서 전반에 걸쳐 사용되는 용어들은 본 발명 실시예에서의 기능을 고려하여 정의된 용어들로서, 사용자 또는 운용자의 의도, 관례 등에 따라 충분히 변형될 수 있는 사항이므로, 이 용어들의 정의는 본 명세서 전반에 걸친 내용을 토대로 내려져야 할 것이다.

[0015] 도 1 은 본 발명에 따른 최적의 체감 품질을 보장할 수 있는 비디오 송신장치의 일 실시예에 따른 블럭도이다. 도면에 도시한 바와 같이, 이 실시예에 따른 최적의 체감 품질을 보장할 수 있는 비디오 송신장치(100)는 계층교차적 최적화부(110)와, 체감 품질 최적화부(120)와, 패킷 처리부(130)를 포함하여 이루어진다.

[0016] 상기 계층교차적 최적화부(110)는 각 계층으로부터 수집되는 정보를 분석해 무선망들 각각에 대한 최적의 비디오 집합과 최적의 순방향 오류정정(FEC) 수준을 결정한다.

[0017] 상기 체감 품질 최적화부(120)는 사용자의 선호도정보와, 상기 무선망들 각각의 비용정보를 분석해 체감 품질(QoE)이 최고인 무선망을 선택한다. 이 때, 상기 체감 품질(QoE)은 사용자의 선호도와 사용자가 지불하는 비용을 고려하여 사용자 만족도를 정량화한 지표이다.

[0018] 한편, 사용자 선호도란 사용자가 비디오의 품질을 우선적으로 고려하여 서비스를 받을 것인지 또는 서비스 이용에 지불하는 비용을 우선적으로 고려하여 서비스를 받을 것인지 또는 평균적인 서비스를 받을 것인지를 의미한다.

[0019] 상기 패킷 처리부(130)는 상기 체감 품질 최적화부(120)에 의해 선택된 무선망에 대한 상기 계층교차적 최적화부(110)에 의해 결정된 최적의 비디오 집합과 최적의 순방향 오류정정(FEC) 수준을 패킷타이징(Packetizing)하고, 해당 선택된 무선망을 통해 비디오 패킷을 전송한다.

[0020] 즉, 본 발명에 따른 최적의 체감 품질을 보장할 수 있는 비디오 송신장치(100)는 두 가지 이상의 이기종 무선망이 공존하는 상황에서 먼저, 계층교차적 최적화부(110)를 통해 무선망 각각에 대한 최적의 비디오 집합과 최적의 순방향 오류정정(FEC) 수준을 결정한다.

[0021] 그 다음 체감 품질 최적화부(120)를 통해 사용자의 선호도에 따라 두 가지 이상의 이기종 무선망들 중 최적의 체감 품질(QoE : Quality of Experience)을 보장할 수 있는 무선망을 선택한다.

[0022] 그리고, 마지막으로 패킷 처리부(130)를 통해 선택된 무선망을 통해 해당 선택된 무선망에 대해 결정된 최적의 비디오 집합과 최적의 순방향 오류정정(FEC) 수준을 패킷타이징(Packetizing)하여 비디오 수신장치로 전송한다.

[0023] 본 발명에 따른 최적의 체감 품질을 보장할 수 있는 비디오 송신장치(100)로부터 전송되는 비디오 패킷은 비디오 수신장치(200)의 버퍼(210)에 차례로 저장되고, 버퍼(210)에 저장되는 비디오 패킷은 디패킷타이저(220)에 의해 디패킷타이징(Depacketizing)된 다음, 복호화기(230)에 의해 복호화되어 재생기(240)를 통해 재생됨으로써 사용자에게 제공된다.

[0024] 따라서, 이렇게 함에 의해 본 발명에 따른 최적의 체감 품질을 보장할 수 있는 비디오 송신장치는 두 가지 이상의 이기종 무선망이 공존하는 상황에서 비디오 서비스를 받는 사용자의 선호도에 따라 최적의 체감 품질(QoE : Quality of Experience)을 보장할 수 있는 무선망을 선택하여 최적의 비디오 패킷을 전송함으로써 서로 다른 선호도를 가진 다수의 사용자들의 품질 요구와 비용 요구 모두를 충족시킬 수 있게 된다.

[0025] 도 2 를 참조하여 상기 계층교차적 최적화부(110)의 구성 및 동작을 구체적으로 알아본다. 도 2 는 본 발명에 따른 최적의 체감 품질을 보장할 수 있는 비디오 송신장치의 계층교차적 최적화부의 일 실시예에 따른 블럭도이다.

[0026] 도면에 도시한 바와 같이, 이 실시예에 따른 계층교차적 최적화부(110)는 수집부(111)와, 예측부(112)와, 결정부(113)와, 계산부(114)와, 비교부(115)와, 선택부(116)를 포함한다.

[0027] 상기 수집부(111)는 각 계층으로부터 정보를 수집한다. 예컨대, 상기 정보 수집부(111)가 물리계층(Physical Layer)을 통해 수신신호 강도정보와 비트 에러율정보를 수집하고, 맥계층(MAC Layer)을 통해 최대 재전송 횟수 정보와 트래픽 계층정보를 수집하고, 전송계층(Transport Layer)을 통해 순방향 오류정정(FEC) 수준정보를 수집하고, 응용계층(Application Layer)을 통해 비트열정보를 수집할 수 있다.

[0028] 상기 예측부(112)는 상기 정보 수집부(111)에 의해 수집된 정보로부터 현재 사용중인 무선 채널의 가용대역폭 및 패킷 손실율을 예측한다. 즉, 상기 예측부(112)는 각 계층별로 포함하고 있는 다양한 정보 중에서 최적화를 위해 필요한 인자들을 이용하여 채널 상황에 대한 예측을 수행한다.

[0029] 예컨대, 무선망이 와이브로(WiBro)망일 경우를 예로 설명해 보면, 와이브로(WiBro)의 물리계층(Physical Layer)은 OFDMA(Orthogonal Frequency Division Multiple Access)을 기반으로 다운로드 채널의 경우 7가지 적응/변조 부호화(Adaptive Modulation and Coding) 방법을 제공한다.

[0030] 적응/변조 부호화란 채널 환경에 맞추어 변조기법과 부호화 기법을 바꾸어 주는 것이다. 단, FCH(Frame Control Header) 3바이트는 항상 BPSK, 채널 부호화율 1/2이 적용된다.

[0031] 물리계층은 무선 채널 상황을 관측하기 위하여 반송파 대 간섭 잡음비(CINR : Carrier to Interference plus Noise Ratio)와 수신 신호강도(RSSI : Received Signal Streangth Indicator) 정보를 수집하며, 상기 예측부(112)는 수집된 정보에 근거하여 적응/변조 부호화 모드를 예측하고, 데이터의 나머지 비트 오류율 p_B(오류 정정이 이루어진 후의 비트 오류율)를 계산한다.

[0032] 도 3 은 네트워크 시뮬레이터를 이용하여 와이브로(WiBro)망에서의 수신 신호 강도에 따른 적응/변조 부호화 방식을 도시한 도면이다. 도면을 참조해보면, 변조 방법과 부호화 방법에 따라 채널 대역폭 R_{PHY}가 결정되는 것을 확인할 수 있다.

[0033] 나머지 비트 오류율 p_B에 의한 프레임 손실율 p_{PHY}는 안정된 모드로 전송하는 24비트 크기의 FCH(Frame Control Header) 오류율을 p_{BF}라고 하면, 다음의 식 1과 같이 정의된다.

[0034] (식 1) $$p_{PHY}(p_{BF}, p_B) = 1 - (1 - p_{BF})^{24}(1 - p_B)^{b}$$

[0035] 채널 대역폭 R_{PHY} 및 프레임 손실율 p_{PHY}는 맥계층(MAC Layer)의 스케줄링 및 자동 재전송 요구(ARQ : Automatic Repeat reQuest)가 적용되어 재계산된다. 와이브로(WiBro)의 트래픽 계층 방법 M_{TC}는 UGS(Unsolicited Grant Service), ertPS(Extanded Real-Time Polling Service), rtPS(Real-Time Polling Service), nrtPS(Non-Real-Time Polling Service), BE(Best Effort)의 총 5개의 트래픽 계층으로 나뉘어지며 서비스 품질(QoS : Quality of Service)를 보장하기 위해 제공된다.

[0036] M_{TC}에 따라 와이브로(WiBro)의 전송 스케줄링 방법 및 자동 재전송 요구가 다르게 적용되므로, M_{TC}는 맥계층의 가용대역폭 및 프레임 손실율을 결정하는 요인이 된다. 최대 재전송 횟수가 O_R일 때, 상기 예측부(112)에 의해 계산되는 프레임 손실율 p_{MAC}은 다음의 식 2와 같다.

[0037] (식 2) $$p_{MAC} = (1 - p_c)\, p_{PHY}^{O_R} + p_C$$

[0038] 식 2에서 p_C는 큐(Que)의 넘침에 의한 손실을 의미한다. 평균 재전송 횟수 O_R' 은 다음의 식 3과 같고, 상기 예측부(112)는 식 4를 통해 가용대역폭을 계산한다.

$$O_R' = \sum_{u=1}^{O_R} u \times (1 - p_{PHY}) + O_R \times p_{PHY}^{O_R}$$

[0039] (식 3)

$$R_{MAC} = \frac{R_{PHY}}{O_R'}$$

[0040] (식 4)

[0041] 만일, 복수의 트래픽 계층으로 전송한다면(t=1, …, M_{TC}), 트래픽 계층 t에 따른 최대 재전송 횟수 $O_{R,t}$가 다르게 설정되고, 트래픽 계층 t에 따른 평균 재전송 횟수 $O_{r,t}$'가 다시 계산된다.

[0042] $R_{PHY,t}$를 t번째 트래픽 계층에 할당된 물리계층의 채널 대역폭이라고 하면, 상기 예측부(112)에 의해 계산되는 t번째 트래픽 계층의 가용대역폭은 다음의 식 5와 같다.

$$R_{MAC,t} = \frac{R_{PHY,t}}{O_{R,t}'}$$

[0043] (식 5)

[0044] 이 때, 트래픽 계층 k의 프레임 손실율 $p_{MAC,t}$는 다음의 식 6과 같다.

$$p_{MAC,t} = (1 - p_{c,t}) p_{PHY}^{O_{R,t}} + p_{C,t}$$

[0045] (식 6)

[0046] 만약, 순방향 오류정정 수준 FEC[N,K]를 적용할 때 나머지 패킷 손실율 p 및 가용대역폭 R은 다음의 식 7 및 식 8과 같이 변경된다. 이 때, 패킷과 맥계층의 프레임은 1:1 대응함을 가정한다.

$$p = \sum_{q=N-K+1}^{N} \frac{q}{N} \binom{N}{q} p_{MAC}^{q} (1 - p_{MAC})^{N-q}$$

[0047] (식 7)

$$R = R_{MAC} \frac{K}{N}$$

[0048] (식 8)

[0049] 여기서, K는 데이터 패킷의 개수를 의미하고, N은 데이터 패킷과 패러티 패킷을 합친 모든 패킷의 개수를 의미한다. 데이터 패킷의 개수 K는 응용계층(Application Layer)로부터 받아온 비트열 정보로부터 계산된다. 이는 패킷 하나의 크기가 정의되고, 현재 비디오 GOP(Group Of Pictures) 및 GOP내의 프레임 각각이 가진 크기를 알고 있으므로 계산이 가능하다.

[0050] 순방향 오류정정 수준 L에 따른 패러티 패킷의 개수는 다음의 식 9에 의해 결정된다. 식 9에서 N-K는 패러티 패킷의 개수를 의미한다.

$$N - K = L \times (K \times p_{MAC})$$

[0051] (식 9)

[0052] 상기 예측부(112)는 위의 식들을 이용해 현재 사용중인 무선 채널의 가용대역폭 및 패킷 손실율을 예측할 수 있게 된다.

[0053] 상기 결정부(113)는 상기 예측부(112)에 의해 예측된 가용대역폭 내에서 현재의 순방향 오류정정(FEC) 수준에서 전송 가능한 비디오 집합을 결정한다. 예컨대, 상기 결정부(113)는 상기 예측부(112)에 의해 현재 사용중인 무선 채널의 가용대역폭 및 패킷 손실율이 예측되면, 율-왜곡(Ratio-Distortion) 곡선을 이용해 현재의 순방향 오류정정(FEC) 수준에서 전송 가능한 비디오 집합을 결정할 수 있다.

[0054] 식 12로 표현되는 율-왜곡(Ratio-Distortion) 곡선은 다음의 식 10 및 식 11 을 이용해 비트율과 화질 열화의 관계를 표현한 것으로, 식 10의 PSNR(Peak Signal to Noise Ratio)은 원본 영상과 수신 영상과의 차이를 나타내는 값이고, 식 11의 MSE(Mean Squared Error)는 두 개의 같은 데이터 I, K에 대해 동일한 위치에 대한 분산을 계산하는 오차 제곱의 평균이고, MAX_I는 최대 수신신호 강도를 나타낸다. 식 12 에서 J는 비트율 R에 따른 화질 열화 D에 대한 해이고, λ는 라그랑제 곱수를 의미한다.

$$PSNR = 10\log_{10}\left(\frac{MAX_I^2}{MSE}\right)$$

[0055] (식 10)

$$MSE = \frac{1}{mn}\sum_{i=0}^{m-1}\sum_{j=0}^{n-1}\| I(i,j) - K(i,j) \|^2$$

[0056] (식 11)

[0057] (식 12) $J = D + \lambda R$

[0058] 상기 결정부(113)는 상기 예측부(112)에 의해 예측된 가용대역폭 내에서 현재의 순방향 오류정정(FEC) 수준을 만족하는 비트율 R에 따른 화질 열화 D에 대한 해 J를 구함으로써 전송 가능한 비디오 집합을 결정할 수 있다.

[0059] 이 때, 비트율 R에 따른 화질 열화 D에 대한 J를 구하기 위해서는 볼록성(convexity)이 성립해야 한다. 만약 볼록성이 성립하지 않는다면 이 문제는 국부 최소값(Local Minimum)의 위험에 빠질 수 있고, 그렇게 되면 전체해(Global Solution)를 구할 수 없다.

[0060] 율-왜곡 곡선 최적화를 위해서 각각의 프레임마다의 비트율과 화질 열화 값을 계산하여 비트율과 화질 열화 값에 따라 모든 프레임의 율-왜곡 곡선을 그린 다음, 율-왜곡 곡선이 볼록한 형태를 갖도록 프레임을 재배열함으로써 볼록성(convexity)이 성립하도록 한다.

[0061] 상기 계산부(114)는 상기 결정부(113)에 의해 결정된 비디오 집합의 나머지 패킷 손실율을 계산한다. 즉, 상기 결정부(113)에서 율-왜곡(Ratio-Distortion) 곡선을 이용해 현재의 순방향 오류정정(FEC) 수준에서 전송 가능한 비디오 집합을 결정하면, 상기 계산부(114)는 상기 식 7을 이용해 상기 결정부(113)에 의해 결정된 비디오 집합의 나머지 패킷 손실율을 계산한다.

[0062] 상기 비교부(115)는 상기 계산부(114)에 의해 계산된 나머지 패킷 손실율과 목표 나머지 패킷 손실율을 비교한다. 상기 목표 나머지 패킷 손실율은 송신측에서 기대하는 사용자의 수신 비디오 품질의 신뢰성을 높일 수 있도록 설정된 값이다.

[0063] 대역폭이 충분하지 못한 상황이라면 순방향 오류정정(FEC) 수준에 따라 패러티 패킷이 추가되는데, 패러티 패킷이 가지는 비트율도 있기 때문에 일부 비디오는 보낼 수 없게 된다. 하지만 패러티 패킷을 전송하지 않는다면 신뢰성이 부족한 무선망에서 전송 중에 패킷의 손실로 인해 수신 비디오의 품질이 기대한 만큼 나올 수 없게 된다.

[0064] 따라서, 목표 나머지 패킷 손실율을 설정하고, 상기 비교부(115)를 통해 상기 계산부(114)에 의해 계산된 나머지 패킷 손실율과 설정된 목표 나머지 패킷 손실율을 비교함으로써 송신측에서 기대하는 사용자의 수신 비디오 품질의 신뢰성을 높일 수 있게 된다.

[0065] 상기 선택부(116)는 상기 비교부(115)에 의한 비교결과, 나머지 패킷 손실율이 목표 나머지 패킷 손실율 미만일 경우 현재의 비디오 집합 및 순방향 오류정정(FEC) 수준을 최적의 비디오 집합과 최적의 순방향 오류정정(FEC) 수준으로 선택한다.

[0066] 따라서, 이렇게 함에 의해 계층교차적 최적화부(110)를 통해 각 계층으로부터 수집되는 정보를 분석해 무선망들 각각에 대한 최적의 비디오 집합과 최적의 순방향 오류정정(FEC) 수준을 결정할 수 있게 된다.

[0067] 한편, 본 발명의 부가적인 양상에 따르면, 상기 계층교차적 최적화부(110)가 요청부(117)를 더 포함할 수 있다. 상기 요청부(117)는 상기 비교부(115)에 의한 비교결과, 나머지 패킷 손실율이 목표 나머지 패킷 손실율 이상일

경우 현재의 순방향 오류정정(FEC) 수준을 증가시키고, 상기 결정부(113)로 비디오 집합 재결정을 요청한다.

[0068] 즉, 이 실시예는 현재의 순방향 오류정정(FEC) 수준에서 나머지 패킷 손실율이 목표 나머지 패킷 손실율 미만인 최적의 비디오 집합이 없을 경우, 순방향 오류정정(FEC) 수준을 증가시키면서 나머지 패킷 손실율이 목표 나머지 패킷 손실율 미만인 비디오 집합을 검색하도록 함으로써 무선망들 각각에 대한 최적의 비디오 집합과 최적의 순방향 오류정정(FEC) 수준을 결정할 수 있도록 한 실시예이다.

[0069] 따라서, 이렇게 함에 의해 계층교차적 최적화부(110)를 통해 각 계층으로부터 수집되는 정보를 분석해 무선망들 각각에 대한 최적의 비디오 집합과 최적의 순방향 오류정정(FEC) 수준을 결정할 수 있게 된다.

[0070] 도 4 를 참조하여 상기 체감 품질 최적화부(120)의 구성 및 동작을 구체적으로 알아본다. 도 4 는 본 발명에 따른 최적의 체감 품질을 보장할 수 있는 비디오 송신장치의 체감 품질 최적화부의 일 실시예에 따른 블럭도이다.

[0071] 도면에 도시한 바와 같이, 이 실시예에 따른 체감 품질 최적화부(120)는 검사부(121)와, 측정부(122)와, 수신부(123)와, 예측부(124)와, 계산부(125)와, 선택부(126)를 포함한다.

[0072] 상기 검사부(121)는 서비스 가능한 무선망을 검사한다. 예컨대, 상기 검사부(121)가 상기한 각 계층으로부터 수집되는 정보를 분석해 서비스 가능한 무선망을 검사할 수 있다. 예를들면, 상기 검사부(121) 수신신호 세기가 특정치 이상인 무선망들을 서비스 가능한 무선망으로 판단할 수 있다.

[0073] 상기 측정부(122)는 상기 검사부(121)에 의해 서비스 가능한 무선망이 2개 이상일 경우, 서비스 가능한 무선망 각각의 수신신호 강도, 비트 에러율, 비용을 측정한다.

[0074] 만약, 상기 검사부(121)에 의해 서비스 가능한 무선망이 1개라면, 무선망을 비디오 패킷을 전송할 무선망으로 선택하고, 상기 계층교차적 최적화부(110)에 의해 결정된 해당 무선망의 최적의 비디오 집합과 최적의 순방향 오류정정(FEC) 수준을 패킷타이징(Packetizing)하여 전송한다.

[0075] 그러나, 상기 검사부(121)에 의해 서비스 가능한 무선망이 2개 이상일 경우, 이들 중에서 최적의 서비스 가능한 무선망을 선택하여 비디오 패킷을 전송할 무선망으로 선택해야 한다. 이를 위해 먼저, 상기 측정부(122)가 상기 검사부(121)에 의해 서비스 가능한 무선망이 2개 이상일 경우, 서비스 가능한 무선망 각각의 수신신호 강도, 비트 에러율, 해당 무선망을 이용해 서비스할 경우 소요되는 비용을 측정한다.

[0076] 상기 수신부(123)는 비디오 수신장치(200)로부터 사용자의 선호도 정보를 수신한다. 사용자마다 다른 구매력을 가지고 있기 때문에, 구매력이 높은 사용자는 서비스 이용 금액이 싼 것보다 좋은 품질의 서비스를 받기를 원할 것이고, 반대의 경우에는 서비스 품질은 낮더라도 저렴하게 서비스 받을 수 있기를 원할 것이다.

[0077] 따라서, 상기 선호도 정보는 사용자가 비디오의 품질을 우선적으로 고려하여 서비스를 받을 것인지 또는 서비스 이용에 지불하는 비용을 우선적으로 고려하여 서비스를 받을 것인지 또는 평균적인 서비스를 받을 것인지를 의미한다.

[0078] 상기 예측부(124)는 상기 측정부(122)에 의해 측정된 서비스 가능한 무선망 각각의 수신신호 강도, 비트 에러율을 이용해 서비스 가능한 무선망 각각의 가용 대역폭 및 나머지 패킷 손실율을 예측한다. 가용 대역폭 및 나머지 패킷 손실율을 예측하는 방법은 상기 계층교차적 최적화부(110)에 대한 설명시 수식을 통해 설명하였으므로, 이에 대한 중복 설명은 생략하기로 한다.

[0079] 상기 계산부(125)는 상기 예측부(124)에 의해 예측된 서비스 가능한 무선망 각각의 가용 대역폭 및 나머지 패킷 손실율과, 상기 측정부(122)에 의해 측정된 비용과, 상기 수신부(123)에 의해 수신된 사용자의 선호도 정보를 이용해 서비스 가능한 무선망 각각의 체감 품질(QoE)을 계산한다.

[0080] 이 때, 상기 계산부(125)가 사용자의 선호도를 고려한 효용성 함수를 이용해 사용자 만족도와 사용자가 지불하는 비용에 관련한 해를 구해 각 무선망의 체감 품질(QoE)을 정량화할 수 있다. 예컨대, 상기 효용성 함수가 지수적으로 변하는 함수일 수 있다.

[0081] 예컨대, 최적의 체감 품질(QoE) 즉, 최고의 만족도를 구하기 위해 사용자가 느끼는 불만족 정도를 식 13과 같이 정량화할 수 있다. 이 때, 체감 품질(QoE)이 불만족 요소들의 합일 수 있다.

$$J^n = \sum_i J_i^n$$

[0082] (식 13)

[0083] 위의 식 13에서 서비스 가능한 n개 무선망 각각이 갖는 불만족도 J^n은 i개의 불만족 요소 J_i^n들의 합으로 표현된다. 이 때, 상기 불만족 요소는 품질에 대한 불만족 요소와, 가격에 대한 불만족 요소를 포함할 수 있다.

[0084] 사용자는 서비스 받는 비디오의 화질이 열화되는 경우 품질에 대한 불만을 가질 것이고, 열화된 화질의 비디오를 서비스를 받음에도 동일한 서비스 가격을 지불한다면 가격에 대한 불만을 가질 것이다.

[0085] 예컨대, 품질에 대한 불만족도는 다음의 식 14로부터 구할 수 있다. 식 14는 율-왜곡 최적화를 위한 식이며, R^n은 서비스 가능한 n개 무선망 각각의 가용 비트율을, D^n은 서비스 가능한 n개 무선망 각각의 가용 비트율에 따른 화질 열화를, λ^n은 서비스 가능한 n개 무선망 각각의 라그랑제 곱수를 나타낸다.

[0086] 식 15에 표시한 서비스 가능한 n개 무선망 각각의 가용 비트율에 따른 화질 열화 D^n은 식 11에서 설명한 MSE(Mean Squared Error)의 제곱근을 취한 형태를 정규화함에 의해 얻을 수 있다.

$$J_{RD}{}^n = D^n + \lambda^n R^n$$

[0087] (식 14)

$$D^n = \frac{\sqrt{MSE^n}}{\sqrt{MSE_{\max}{}^n}}$$

[0088] (식 15)

[0089] 이 때, 비트율 R^n에 따른 화질 열화 D^n에 대한 $J_{RD}{}^n$를 구하기 위해서는 율-왜곡 곡선이 볼록성(convexity)이 성립해야 한다. 만약 볼록성이 성립하지 않는다면 이 문제는 국부 최소값(Local Minimum)의 위험에 빠질 수 있고, 그렇게 되면 전체해(Global Solution)를 구할 수 없다.

[0090] 율-왜곡 곡선 최적화를 위해서 각각의 프레임마다의 비트율과 화질 열화 값을 계산하여 비트율과 화질 열화 값에 따라 모든 프레임의 율-왜곡 곡선을 그린 다음, 율-왜곡 곡선이 볼록한 형태를 갖도록 프레임을 재배열함으로써 볼록성(convexity)이 성립하도록 한다. 도 5 는 볼록성(convexity)이 성립된 율-왜곡 곡선의 일 예를 도시한 도면이다.

[0091] 예컨대, 가격에 대한 불만족도는 다음의 식 16으로부터 구할 수 있다. 식 16에서 C^n은 서비스 가능한 n개 무선망 각각에서 사용자가 체감하는 지불 비용을 의미하며, σ_j는 사용자의 선호도 j에 따른 가중치를 의미한다. 만약, 사용자가 저렴한 가격을 우선적으로 고려한다면 품질을 우선적으로 고려하는 사용자에 비해 낮은 가중치를 가지게 된다.

$$J_{\cos t}{}^n = \sigma_j C^n$$

[0092] (식 16)

[0093] 서비스 가능한 n개 무선망 각각에서 사용자가 체감하는 지불 비용 C^n은 식 17로부터 구할 수 있다. 식 17에서 U_j는 사용자의 선호도 j에 따른 비용에 대한 효용성 함수이다.

$$C^n = C_o^n - U_j(D^n)$$

[0094] (식 17)

[0095] 다음의 식 18 및 식 19는 사용자의 선호도 j에 따른 비용에 대한 효용성 함수의 예이다. 만약, 사용자가 비디오의 품질을 우선적으로 고려하여 서비스를 받거나 또는 서비스 이용에 지불하는 비용을 우선적으로 고려하여 서비스를 받기를 원할 경우에는 식 18의 효용성 함수를 적용할 수 있다.

[0096] 만약, 사용자가 평균적인 서비스를 받기를 원할 경우에는 식 19의 효용성 함수를 적용할 수 있다.

$$U_{pri}^{\ n}(D^n) = U_{\max}^{\ n} \times \frac{e^{[-(1-D^n)/\rho]} - 1}{e^{[-(1-D_{\min}^{\ n})/\rho]} - 1}$$

[0097] (식 18)

$$U_{nor}^{\ n}(D^n) = U_{\max}^{\ n} \times \frac{1 - D^n}{1 - D_{\min}^{\ n}}$$

[0098] (식 19)

[0099] 식 18 및 식 19에서 D_{min}^{n}은 최소의 화질 열화 즉, 최고 계층의 비디오까지 전부 전송하였을 때의 화질 열화를 나타내고, ρ는 효용성 함수의 지수적인 분포를 결정하는 인자로, 만약 서비스 이용에 지불하는 비용을 우선적으로 고려하는 사용자의 경우에는 양의 값을 가지고, 비디오의 품질을 우선적으로 고려하는 사용자의 경우에는 음수를 가진다.

[0100] 한편, 식 18 및 식 19에서 U_{max}^{n}은 서비스 가능한 n개 무선망 각각 마다 사용자가 지불 가능한 최대 서비스 이용 비용이다. 만약, 최대의 비디오 품질을 서비스 받는다면 사용자는 당초 지불하려 했던 U_{max}^{n}만큼의 금액을 마땅히 지불할 것이지만, 서비스의 품질에 열화가 발생한다면 제공받는 서비스가 U_{max}^{n}만큼의 가치에 미치지 못한다는 생각을 할 것이다.

[0101] 또한, 사용자 각각의 선호도에 차이가 있기 때문에 사용자 선호도에 따라 품질 열화에 따른 서비스 비용의 효용함수의 형태는 다르게 된다. 예를들어 품질보다는 저렴한 비용에 가중치를 둔 사용자는 다소 품질의 열화가 발생하더라도 감수할 준비가 되어있을 것이고, 비용에 구애받지 않고 고품질의 서비스를 받고 싶어하는 사용자는 약간의 품질 열화가 발생하더라도 서비스에 대한 만족도가 급격히 하락할 것이다.

$$U_{\max}^{\ n} = \begin{cases} C_0^{\ n}, & U_{\max} \geq C_0^{\ n} \\ U_{\max}, & U_{\max} < C_0^{\ n} \end{cases}$$

[0102] (식 20)

[0103] 위의 식 20은 서비스 가능한 n개 무선망 각각 마다 사용자가 지불 가능한 최대 서비스 이용 비용에 대한 식이다. 만약, 사용자가 지불 가능한 최대 서비스 이용 비용 U_{max}가 서비스 가능한 n개 무선망이 가지는 단위시간당 지불 비용보다 크다면, 해당 무선망에서 사용자가 지불하는 비용은 단위시간당 지불 비용 C_0^{n}과 같게 된다.

[0104] 이는 정책적으로 정해진 단위시간당 비용에 대하여 이미 최대의 서비스를 공급하기 때문에 그 비용을 초과하여 비용을 지불하더라도 효과를 볼 수 없다는 기본적인 가정을 전제로 한다.

[0105] 반대로, 사용자가 지불 가능한 최대 서비스 이용 비용 U_{max}이 서비스 가능한 n개 무선망이 가지는 단위시간당 지불 비용보다 작다면, 해당 무선망에서 사용자가 지불하는 비용은 사용자가 지불 가능한 최대 서비스 이용 비용 U_{max}가 된다.

[0106] 도 6 은 사용자 선호도가 고려된 왜곡-각격 곡선의 일 예를 도시한 도면이다. 도면을 참조해 보면, 비디오 품질이 열화될 때 비용을 우선적으로 고려하는 사용자보다 품질을 우선적으로 고려하는 사용자의 가격 효용성이 급감함을 확인할 수 있다.

[0107] 상기 선택부(126)는 상기 계산부(125)에 의해 계산된 체감 품질(QoE)이 최고인 무선망을 비디오 패킷을 전송할 무선망으로 선택한다. 예컨대, 상기 선택부(126)가 불만족 요소들의 합이 최소인 무선망을 비디오 패킷을 전송할 무선망으로 선택할 수 있다.

[0108] 예컨대, 식 14 내지 식 20를 이용해 상기 계산부(125)가 서비스 가능한 n개 무선망 각각 가지는 사용자의 선호도가 고려된 불만족 요소들의 합이 구해지면, 상기 선택부(126)가 다음의 식 21을 이용해 서비스 가능한 n개 무선망 각각이 갖는 불만족도 J^{n}중 최소의 불만족도 J를 갖는 무선망을 최적의 무선망으로 선택한다.

[0109] $$J = \arg\min_n(J^n)$$ (식 21)

[0110] 따라서, 이렇게 함에 의해 체감 품질 최적화부(120)가 사용자의 선호도정보와, 상기 무선망들 각각의 비용정보를 분석해 체감 품질(QoE)이 최고인 무선망을 선택할 수 있게 된다.

[0111] 상기 체감 품질 최적화부(120)에 의해 체감 품질(QoE)이 최고인 무선망을 선택되면, 선택된 체감 품질(QoE)이 최고인 무선망으로 핸드오버(Handover)되고, 패킷 처리부(130)가 선택된 무선망을 통해 해당 선택된 무선망에 대해 결정된 최적의 비디오 집합과 최적의 순방향 오류정정(FEC) 수준을 패킷타이징(Packetizing)하여 비디오 수신장치로 전송한다.

[0112] 이렇게 전송되는 비디오 패킷은 비디오 수신장치(200)의 버퍼(210)에 차례로 저장되고, 버퍼(210)에 저장되는 비디오 패킷은 디패킷타이저(220)에 의해 디패킷타이징(Depacketizing)된 다음, 복호화기(230)에 의해 복호화되어 재생기(240)를 통해 재생됨으로써 사용자에게 제공된다.

[0113] 따라서, 이렇게 함에 의해 본 발명에 따른 최적의 체감 품질을 보장할 수 있는 비디오 송신장치는 두 가지 이상의 이기종 무선망이 공존하는 상황에서 비디오 서비스를 받는 사용자의 선호도에 따라 최적의 체감 품질(QoE : Quality of Experience)을 보장할 수 있는 무선망을 선택하여 최적의 비디오 패킷을 전송함으로써 서로 다른 선호도를 가진 다수의 사용자들의 품질 요구와 비용 요구 모두를 충족시킬 수 있으므로, 상기에서 제시한 본 발명의 목적을 달성할 수 있게 된다.

[0114] 도 7 을 참조하여 상기한 바와같은 구성을 갖는 최적의 체감 품질을 보장할 수 있는 비디오 송신장치의 무선망 선택 동작을 간략하게 알아본다. 도 7 은 본 발명에 따른 최적의 체감 품질을 보장할 수 있는 비디오 송신장치의 무선망 선택 동작의 일 실시예에 따른 흐름도이다.

[0115] 먼저, 비디오 송신장치가 계층교차적 최적화단계(S310)에서 각 계층으로부터 수집되는 정보를 분석해 무선망들 각각에 대한 최적의 비디오 집합과 최적의 순방향 오류정정(FEC) 수준을 결정한다.

[0116] 이 때, 사용자 선호도란 사용자가 비디오의 품질을 우선적으로 고려하여 서비스를 받을 것인지 또는 서비스 이용에 지불하는 비용을 우선적으로 고려하여 서비스를 받을 것인지 또는 평균적인 서비스를 받을 것인지를 의미한다.

[0117] 예컨대, 상기 계층교차적 최적화단계(S310)는 도 8 에 도시한 바와 같은 절차를 거쳐 무선망들 각각에 대한 최적의 비디오 집합과 최적의 순방향 오류정정(FEC) 수준을 결정한다.

[0118] 예를들면, 비디오 송신장치가 정보수집단계(S311)에서 각 계층으로부터 정보를 수집한다. 예컨대, 상기 정보수집단계(S311)에서 비디오 송신장치가 물리계층(Physical Layer)을 통해 수신신호 강도정보와 비트 에러율정보를, 맥계층(MAC Layer)을 통해 최대 재전송 횟수정보와 트래픽 계층정보를, 전송계층(Transport Layer)을 통해 순방향 오류정정(FEC) 수준정보를, 응용계층(Application Layer)을 통해 비트열정보를 수집할 수 있다.

[0119] 그 다음, 비디오 송신장치가 예측단계(312)에서 상기 정보수집단계(S311)에 의해 수집된 정보로부터 현재 사용중인 무선 채널의 가용대역폭 및 패킷 손실율을 예측한다. 현재 사용중인 무선 채널의 가용대역폭 및 패킷 손실율을 예측하는 것에 관련해서는 수식을 통해 기 설명했으므로, 중복 설명은 생략하기로 한다.

[0120] 그 다음, 비디오 송신장치가 결정단계(S313)에서 상기 예측단계(S312)에 의해 예측된 가용대역폭 내에서 현재의 순방향 오류정정(FEC) 수준에서 전송 가능한 비디오 집합을 결정한다. 현재의 순방향 오류정정(FEC) 수준에서 전송 가능한 비디오 집합을 결정하는 것에 관련해서는 수식을 통해 기 설명했으므로, 중복 설명은 생략하기로 한다.

[0121] 그 다음, 비디오 송신장치가 계산단계(S314)에서 상기 결정단계(S313)에 의해 결정된 비디오 집합의 나머지 패킷 손실율을 계산한다. 나머지 패킷 손실율 계산에 관련해서는 수식을 통해 기 설명했으므로, 중복 설명은 생략하기로 한다.

[0122] 그 다음, 비디오 송신장치가 비교단계(S315)에서 상기 계산단계(S314)에 의해 계산된 나머지 패킷 손실율과 목표 나머지 패킷 손실율을 비교한다. 나머지 패킷 손실율과 목표 나머지 패킷 손실율을 비교하는 것과 관련해서

는 수식을 통해 기 설명했으므로, 중복 설명은 생략하기로 한다.

[0123] 상기 비교단계(S315)에 의한 비교결과 나머지 패킷 손실율이 목표 나머지 패킷 손실율 미만일 경우, 비디오 송신장치가 선택단계(S316)에서 현재의 비디오 집합 및 순방향 오류정정(FEC) 수준을 최적의 비디오 집합과 최적의 순방향 오류정정(FEC) 수준으로 선택한다.

[0124] 만약, 상기 비교단계(S315)에 의한 비교결과 나머지 패킷 손실율이 목표 나머지 패킷 손실율 이상일 경우, 비디오 송신장치가 요청단계(S317)에서 현재의 순방향 오류정정(FEC) 수준을 증가시키고, 상기 결정단계(S313)로 복귀하여 비디오 집합 재결정을 요청하여 최적의 비디오 집합과 최적의 순방향 오류정정(FEC) 수준 선택을 위한 절차를 계속한다.

[0125] 최적의 비디오 집합과 최적의 순방향 오류정정(FEC) 수준 선택에 관련해서는 수식을 통해 기 설명했으므로, 중복 설명은 생략하기로 한다. 따라서, 이렇게 함에 의해 상기 계층교차적 최적화단계(S310)에 의해 무선망들 각각에 대한 최적의 비디오 집합과 최적의 순방향 오류정정(FEC) 수준이 결정된다.

[0126] 그 다음, 비디오 송신장치가 체감 품질 최적화단계(S320)에서 사용자의 선호도정보와, 무선망들 각각의 비용정보를 분석해 체감 품질(QoE)이 최고인 무선망을 선택한다.

[0127] 예컨대, 상기 체감 품질 최적화단계(S320)는 도 9 에 도시한 바와 같은 절차를 거쳐 체감 품질(QoE)이 최고인 무선망을 선택한다. 먼저, 비디오 송신장치가 검사단계(S321)에서 서비스 가능한 무선망을 검사한다. 만약, 상기 검사단계(S321)에 의해 서비스 가능한 무선망이 1개일 경우, 해당 무선망을 비디오 패킷을 전송할 무선망으로 선택한다.

[0128] 만약, 상기 검사단계(S321)에 의해 서비스 가능한 무선망이 2개 이상일 경우, 비디오 송신장치가 측정단계(S322)에서 서비스 가능한 무선망 각각의 수신신호 강도, 비트 에러율, 비용을 측정한다.

[0129] 그리고, 비디오 송신장치가 수신단계(S323)에서 비디오 수신장치로부터 사용자의 선호도 정보를 수신한다. 이 때, 사용자의 선호도는 사용자가 비디오의 품질을 우선적으로 고려하여 서비스를 받을 것인지 또는 서비스 이용에 지불하는 비용을 우선적으로 고려하여 서비스를 받을 것인지 또는 평균적인 서비스를 받을 것인지를 의미한다.

[0130] 그 다음, 비디오 송신장치가 예측단계(S324)에서 상기 측정단계(S322)에 의해 측정된 서비스 가능한 무선망 각각의 수신신호 강도, 비트 에러율을 이용해 서비스 가능한 무선망 각각의 가용 대역폭 및 나머지 패킷 손실율을 예측한다.

[0131] 그 다음, 비디오 송신장치가 계산단계(S325)에서 상기 예측단계(S324)에 의해 예측된 서비스 가능한 무선망 각각의 가용 대역폭 및 나머지 패킷 손실율과, 상기 측정단계(S322)에 의해 측정된 비용과, 상기 수신단계(S323)에 의해 수신된 사용자의 선호도 정보를 이용해 서비스 가능한 무선망 각각의 체감 품질(QoE)을 계산한다.

[0132] 이 때, 계산단계(S325)에서 비디오 송신장치가 사용자의 선호도를 고려한 효용성 함수를 이용해 사용자 만족도와 사용자가 지불하는 비용에 관련한 해를 구해 각 무선망의 체감 품질(QoE)을 정량화할 수 있다. 예컨대, 상기 효용성 함수가 지수적으로 변하는 함수일 수 있다.

[0133] 한편, 상기 계산단계에 의해 계산되는 체감 품질(QoE)이 불만족 요소들의 합일 수 있으며, 상기 불만족 요소가 품질에 대한 불만족 요소와, 가격에 대한 불만족 요소를 포함할 수 있다. 서비스 가능한 무선망 각각의 체감 품질(QoE)을 계산하는 것과 관련해서는 수식을 통해 기 설명했으므로, 중복 설명은 생략하기로 한다.

[0134] 그 다음, 비디오 송신장치가 선택단계(S326)에서 상기 계산단계(S325)에 의해 계산된 체감 품질(QoE)이 최고인 무선망을 비디오 패킷을 전송할 무선망으로 선택한다. 이 때, 상기 선택단계(S326)에서 비디오 송신장치가 불만족 요소들의 합이 최소인 무선망을 비디오 패킷을 전송할 무선망으로 선택할 수 있다. 체감 품질(QoE)이 최고인 무선망을 비디오 패킷을 전송할 무선망으로 선택하는 것과 관련해서는 수식을 통해 기 설명했으므로, 중복 설명은 생략하기로 한다.

[0135] 따라서, 이렇게 함에 의해 본 발명에 따른 최적의 체감 품질을 보장할 수 있는 비디오 송신장치는 두 가지 이상의 이기종 무선망이 공존하는 상황에서 비디오 서비스를 받는 사용자의 선호도에 따라 최적의 체감 품질(QoE : Quality of Experience)을 보장할 수 있는 무선망을 선택하게 된다.

[0136] 체감 품질(QoE)이 최고인 무선망이 선택되면, 비디오 송신장치는 선택된 체감 품질(QoE)이 최고인 무선망으로 핸드오버(Handover)하여 선택된 무선망을 통해 해당 선택된 무선망에 대해 결정된 최적의 비디오 집합과 최적의

순방향 오류정정(FEC) 수준을 패킷타이징(Packetizing)하여 비디오 수신장치로 전송한다.

[0137] 이렇게 전송되는 비디오 패킷은 비디오 수신장치로 수신되고, 디패킷타이징(Depacketizing)되고, 복호화되어 재생됨으로써 사용자에게 제공된다. 이렇게 함에 의해 서로 다른 선호도를 가진 다수의 사용자들의 품질 요구와 비용 요구 모두를 충족시킬 수 있으므로, 상기에서 제시한 본 발명의 목적을 달성할 수 있게 된다.

[0138] 본 발명은 첨부된 도면에 의해 참조되는 바람직한 실시예를 중심으로 기술되었지만, 이러한 기재로부터 후술하는 특허청구범위에 의해 포괄되는 범위 내에서 본 발명의 범주를 벗어남이 없이 다양한 변형이 가능하다는 것은 명백하다.

산업이용 가능성

[0139] 본 발명은 비디오 송신기술분야 및 이의 응용기술분야에서 산업상으로 이용가능하다.

도면의 간단한 설명

[0140] 도 1 은 본 발명에 따른 최적의 체감 품질을 보장할 수 있는 비디오 송신장치의 일 실시예에 따른 블럭도

[0141] 도 2 는 본 발명에 따른 최적의 체감 품질을 보장할 수 있는 비디오 송신장치의 계층교차적 최적화부의 일 실시예에 따른 블럭도

[0142] 도 3 은 네트워크 시뮬레이터를 이용하여 와이브로(WiBro)망에서의 수신 신호 강도에 따른 적응/변조 부호화 방식을 도시한 도면

[0143] 도 4 는 본 발명에 따른 최적의 체감 품질을 보장할 수 있는 비디오 송신장치의 체감 품질 최적화부의 일 실시예에 따른 블럭도이다.

[0144] 도 5 는 볼록성(convexity)이 성립된 율-왜곡 곡선의 일 예를 도시한 도면

[0145] 도 6 은 사용자 선호도가 고려된 왜곡-가격 곡선의 일 예를 도시한 도면

[0146] 도 7 은 본 발명에 따른 최적의 체감 품질을 보장할 수 있는 비디오 송신장치의 무선망 선택 동작의 일 실시예에 따른 흐름도

[0147] 도 8 은 본 발명에 따른 최적의 체감 품질을 보장할 수 있는 비디오 송신장치의 계층교차적 최적화 절차를 도시한 흐름도

[0148] 도 9 는 본 발명에 따른 최적의 체감 품질을 보장할 수 있는 비디오 송신장치의 체감 품질 최적화 절차를 도시한 흐름도

[0149] <도면의 주요 부분에 대한 부호의 설명>

[0150] 100 : 비디오 송신장치 110 : 계층교차적 최적화부

[0151] 111: 수집부 112 : 예측부

[0152] 113 : 결정부 114 : 계산부

[0153] 115 : 비교부 116 : 선택부

[0154] 117 : 요청부 120 : 체감 품질 최적화부

[0155] 121 : 검사부 122 : 측정부

[0156] 123 : 수신부 124 : 예측부

[0157] 125 : 계산부 126 : 선택부

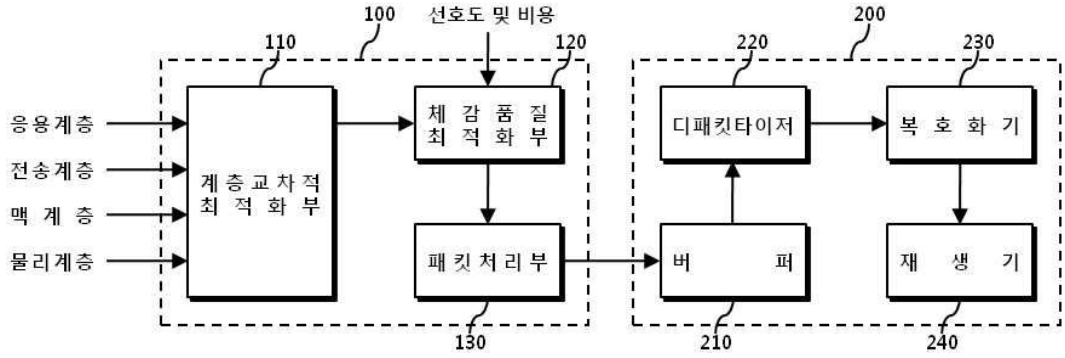
[0158] 130 : 패킷 처리부 200 : 비디오 수신장치

[0159] 210 : 버퍼 220 : 디패킷타이저

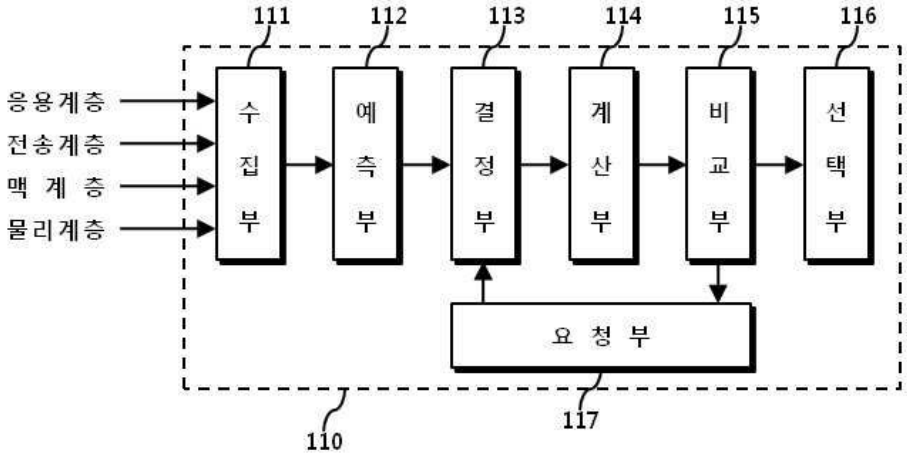
[0160] 230 : 복호화기 240 : 재생기

도면

도면1



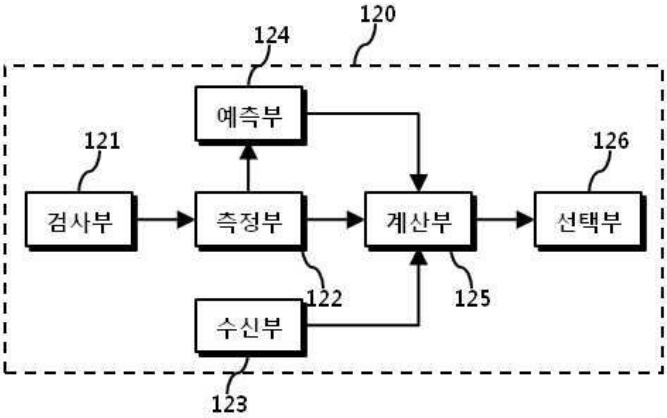
도면2



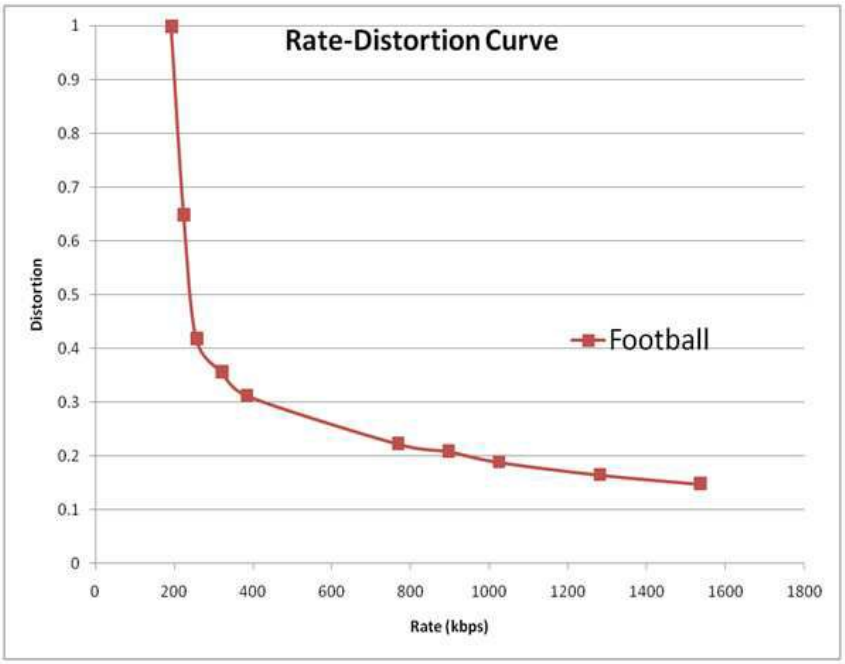
도면3

변조방법	변조방식	부호화율	CINR[dB]	RSSI[dB]	R_{PHY}[Kbps]
0	QPSK	1/2	~9.03	~-85.52	4464.0
1	QPSK	3/4	9.03~11.5	-85.52~-83.06	6696.0
2	16QAM	1/2	11.5~15.0	-83.06~-79.55	8928.0
3	16QAM	3/4	15.0~17.02	-79.55~-77.52	13392.0
4	64QAM	1/2	17.02~19.04	-77.52~-75.52	13392.0
5	64QAM	2/3	19.04~21.02	-75.52~-73.54	17856.0
6	64QAM	3/4	21.02	-73.54~	20088.0

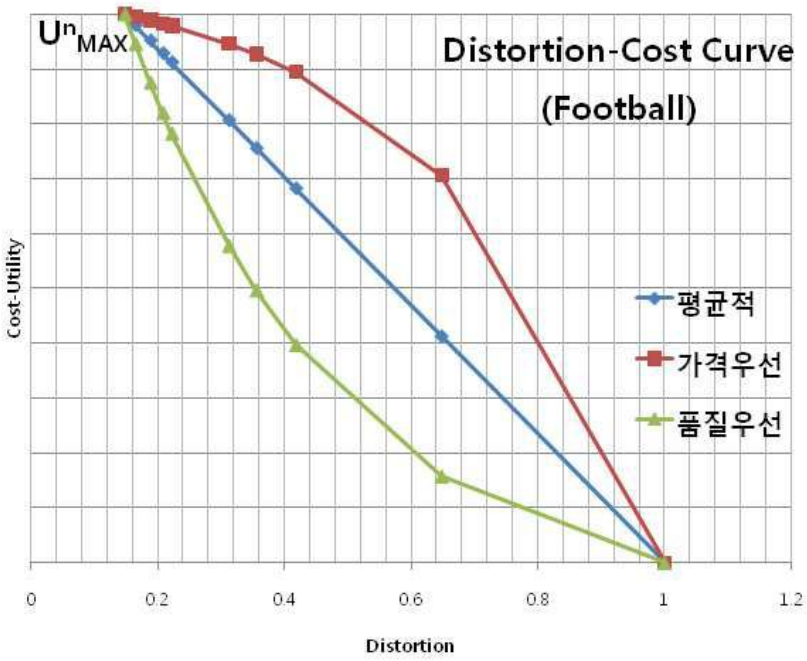
도면4


120
124
예측부
121
126
검사부
측정부
계산부
선택부
122
125
수신부
123

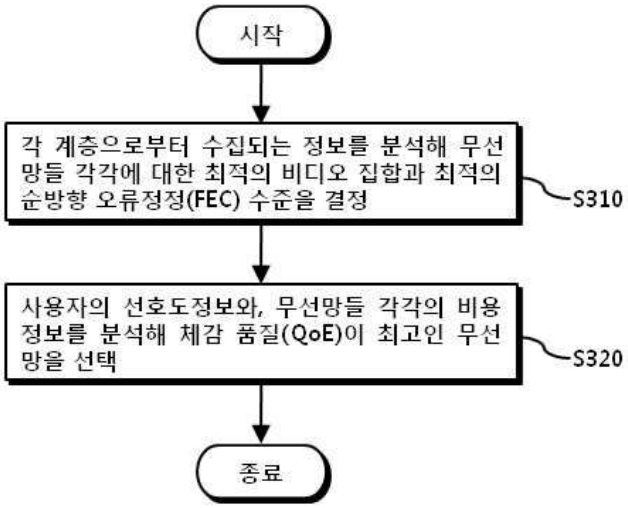
도면5


Rate-Distortion Curve
Distortion
Rate (kbps)
Football
1
0.9
0.8
0.7
0.6
0.5
0.4
0.3
0.2
0.1
0
0
200
400
600
800
1000
1200
1400
1600
1800

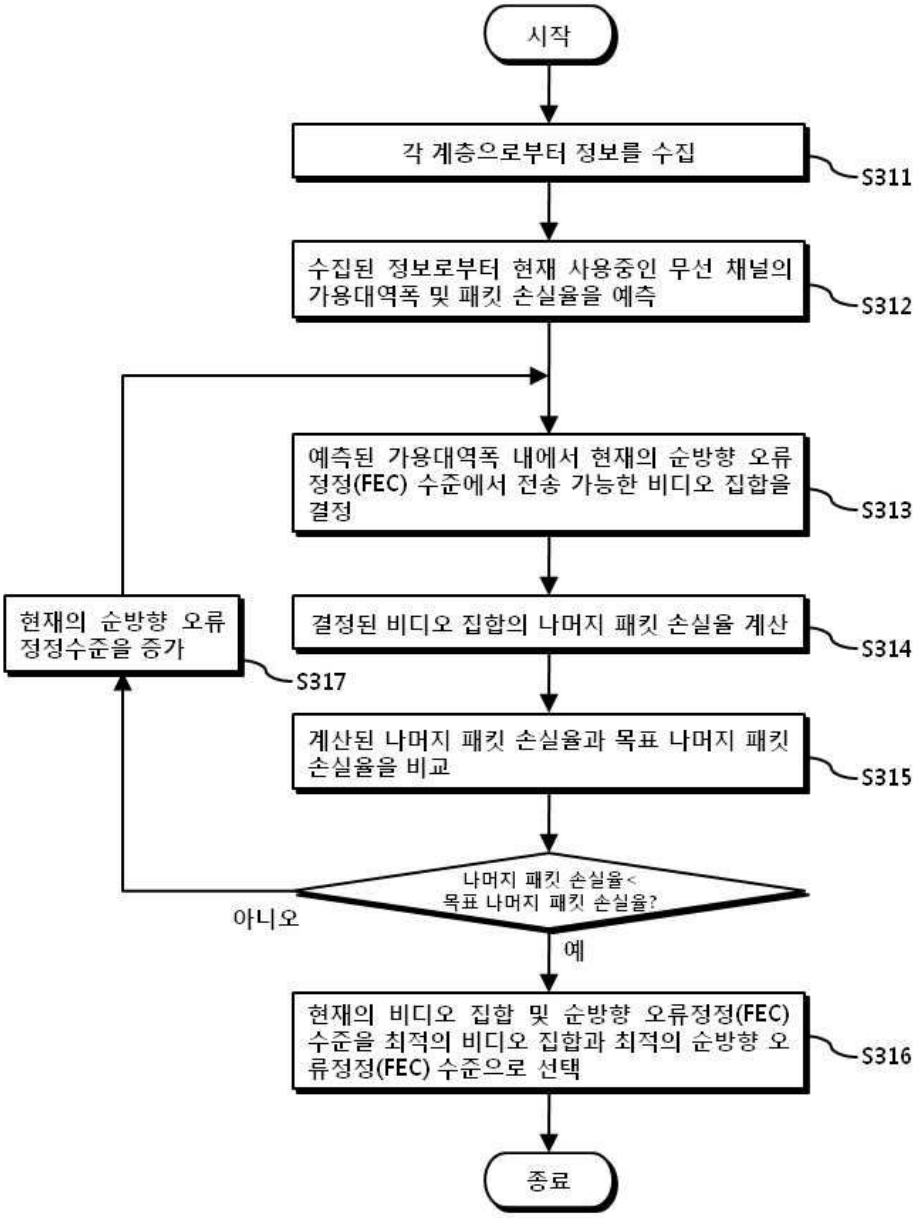
도면6


Un MAX
Distortion-Cost Curve
(Football)
Cost-Utility
평균적
가격우선
품질우선
0
0.2
0.4
0.6
0.8
1
1.2
Distortion

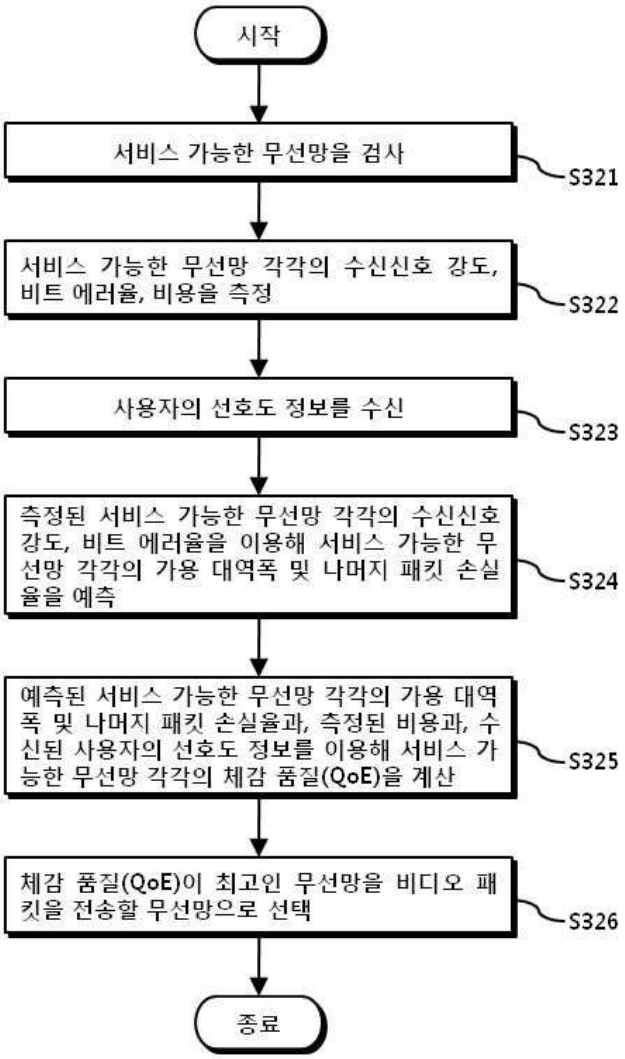
도면7


시작
각 계층으로부터 수집되는 정보를 분석해 무선 망들 각각에 대한 최적의 비디오 집합과 최적의 순방향 오류정정(FEC) 수준을 결정
S310
사용자의 선호도정보와, 무선망들 각각의 비용 정보를 분석해 체감 품질(QoE)이 최고인 무선 망을 선택
S320
종료

도면8


시작
각 계층으로부터 정보를 수집
S311
수집된 정보로부터 현재 사용중인 무선 채널의 가용대역폭 및 패킷 손실율을 예측
S312
예측된 가용대역폭 내에서 현재의 순방향 오류정정(FEC) 수준에서 전송 가능한 비디오 집합을 결정
S313
결정된 비디오 집합의 나머지 패킷 손실율 계산
S314
계산된 나머지 패킷 손실율과 목표 나머지 패킷 손실율을 비교
S315
나머지 패킷 손실율< 목표 나머지 패킷 손실율?
아니오
예
현재의 순방향 오류정정수준을 증가
S317
현재의 비디오 집합 및 순방향 오류정정(FEC) 수준을 최적의 비디오 집합과 최적의 순방향 오류정정(FEC) 수준으로 선택
S316
종료

도면9


시작
서비스 가능한 무선망을 검사
S321
서비스 가능한 무선망 각각의 수신신호 강도, 비트 에러율, 비용을 측정
S322
사용자의 선호도 정보를 수신
S323
측정된 서비스 가능한 무선망 각각의 수신신호 강도, 비트 에러율을 이용해 서비스 가능한 무선망 각각의 가용 대역폭 및 나머지 패킷 손실율을 예측
S324
예측된 서비스 가능한 무선망 각각의 가용 대역폭 및 나머지 패킷 손실율과, 측정된 비용과, 수신된 사용자의 선호도 정보를 이용해 서비스 가능한 무선망 각각의 체감 품질(QoE)을 계산
S325
체감 품질(QoE)이 최고인 무선망을 비디오 패킷을 전송할 무선망으로 선택
S326
종료