(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2011-0023805
(43) 공개일자 2011년03월08일

(51) Int. Cl.
H04W 28/24 (2009.01) *H04L 1/18* (2006.01)
(21) 출원번호 10-2010-0083422
(22) 출원일자 2010년08월27일
심사청구일자 없음
(30) 우선권주장
1020090080668 2009년08월28일 대한민국(KR)

(71) 출원인
경희대학교 산학협력단
경기도 용인시 기흥구 서천동 1 경희대학교 국제캠퍼스내
(72) 발명자
서덕영
경기도 성남시 분당구 수내동 푸른마을 벽산아파트 201동 202호
권용일
인천시 서구 마전동 하나아파트 105동 1104호
(뒷면에 계속)
(74) 대리인
특허법인 신지

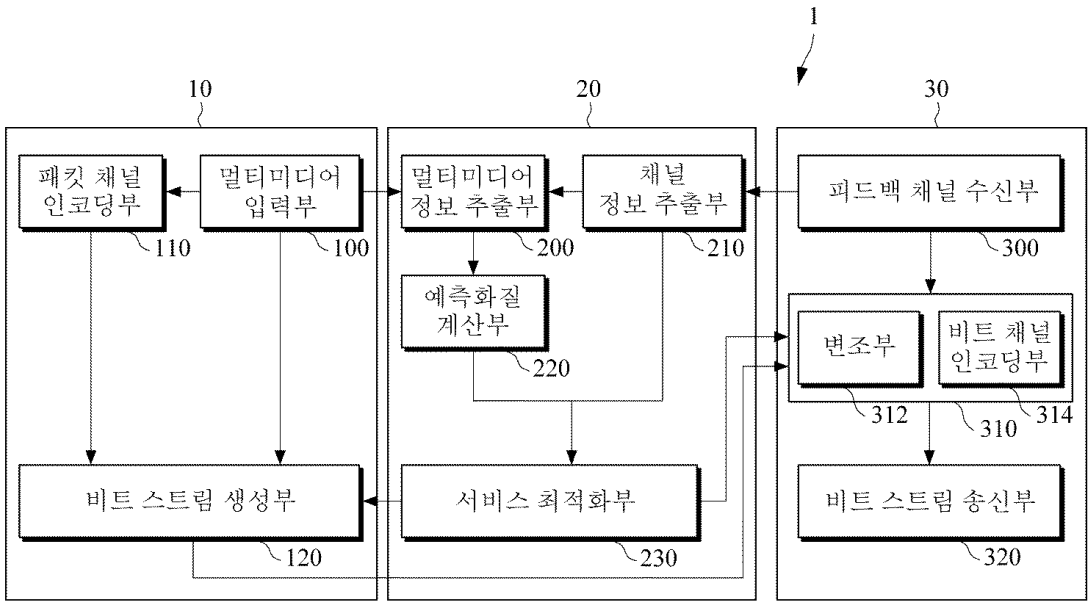
전체 청구항 수 : 총 13 항

(54) 무선 통신 기반 응용 서비스 제공 장치 및 그 방법

(57) 요 약

무선 통신 기반 응용 서비스 제공 장치 및 그 방법이 개시된다. 본 발명의 일 실시예에 따른 무선 통신 기반 응용 서비스 제공 장치는 무선 환경 정보 및 응용 서비스의 품질 정보에 기초하여 이동 단말의 신호 세기별로 복수의 가용 비트율 및 프레임 손실율 조합 중에서 이동 단말에 스트리밍 전송될 응용 서비스의 전송 방식 및 품질을 최적화하는 조합을 선택한다. 이에 따라, 이동 단말에 최적의 응용 서비스를 제공할 수 있다.

대 표 도



(72) 발명자

홍인기

경기도 성남시 분당구 분당동 샛별마을우방아파트 313동 301호

박광훈

경기도 성남시 분당구 분당동 45번지 동아빌라 B동 302호

김규헌

서울시 강남구 청담1동 현대청담 3차아파트 103동 1504호

특허청구의 범위

청구항 1

무선 통신 기반 응용 서비스를 제공하는 응용 서비스 제공 장치에 있어서,

무선 환경 정보 및 응용 서비스의 품질 정보에 기초하여 이동 단말의 신호 세기별로 복수의 가용 비트율 및 프레임 손실율 조합 중에서 이동 단말에 스트리밍 전송될 응용 서비스의 전송 방식 및 품질을 최적화하는 조합을 선택하는 응용 서비스 제공부를 포함하는 것을 특징으로 하는 응용 서비스 제공 장치.

청구항 2

제 1 항에 있어서, 상기 응용 서비스 제공부는,

상기 무선 환경 정보를 이용하여 상기 응용 서비스의 전송률 및 비트 에러율 레벨을 결정하고, 상기 응용 서비스의 품질 정보를 이용하여 적응 변조 및 코딩(adaptive modulation and coding) 방식을 결정하는 것을 특징으로 하는 응용 서비스 제공 장치.

청구항 3

제 2 항에 있어서, 상기 응용 서비스 제공부는,

네트워크 계층 간의 상호 협력을 통해 정보를 공유하여 적응적으로 제어하는 교차 계층 최적화(Cross layer optimization) 기반에서 상기 적응 변조 및 코딩 방식을 결정하는 것을 특징으로 하는 응용 서비스 제공 장치.

청구항 4

제 1 항에 있어서, 상기 응용 서비스 제공부는,

가용 비트율 축 및 프레임 손실율 축을 갖는 평면 상에서 응용 서비스의 품질이 동일한 점들의 궤적으로 구성된 동일 품질선을 생성하고, 상기 평면 상에서 응용 서비스의 무선 환경이 동일한 점들의 궤적으로 구성된 동일 무선 환경선을 생성하며, 상기 생성된 동일 품질선 및 동일 무선 환경선을 겹쳐놓고, 상기 동일 품질선 상에 포함된 점들 중에서 상기 동일 무선 환경선 상의 점들의 좌측 상단에 위치하는 가장 품질이 좋은 지점을 응용 서비스의 최적 상태로 결정하고 이를 가능하게 하는 변조 및 코딩 방식을 결정하는 것을 특징으로 하는 응용 서비스 제공 장치.

청구항 5

제 1 항에 있어서,

상기 응용 서비스는 멀티미디어 데이터 스트리밍 전송 서비스이며,

상기 멀티미디어 데이터는 스케일러블 비디오 코딩 방식 또는 참조관계를 갖는 다시점 비디오 코딩 방식 중 하나를 이용하여 코딩되는 것을 특징으로 하는 응용 서비스 제공 장치.

청구항 6

제 1 항에 있어서,

상기 선택된 최적화된 조합은 상기 이동 단말이 위치한 영역에서 측정된 무선 채널 품질 중에서 변조 및 코딩 방식에 따른 복수의 가용 비트율 및 패킷 손실율 조합에 대해 최적인 것을 특징으로 하는 응용 서비스 제공 장치.

청구항 7

무선 통신 기반 응용 서비스 제공 장치에 있어서,

멀티미디어 데이터를 입력받아 멀티미디어 정보를 추출하는 멀티미디어 정보 추출부;

상기 추출된 멀티미디어 정보를 이용하여 멀티미디어 데이터 프레임의 수신 확률과 데이터 프레임별 중요도에

따라 채널 내의 에러율에 상관된 멀티미디어 데이터의 예측 화질을 계산하는 예측 화질 계산부;

멀티미디어 데이터를 이동 단말에 전송할 채널정보를 추출하는 채널정보 추출부; 및

상기 예측 화질 계산부를 통해 계산된 예측 화질과 상기 채널정보 추출부를 통해 추출된 채널정보를 이용하여 이동 단말의 신호 세기별로 복수의 가용 비트율 및 프레임 손실율 조합 중에서 상기 이동 단말에 스트리밍 전송될 멀티미디어 데이터의 품질을 최적화하는 조합을 선택하여 최적의 멀티미디어 데이터 전송 상태를 보장하는 서비스 최적화부를 포함하는 것을 특징으로 하는 응용 서비스 제공 장치.

청구항 8

제 7 항에 있어서,

상기 멀티미디어 정보 추출부와 상기 예측 화질 계산부와 상기 채널정보 추출부 및 상기 서비스 최적화부의 동작은 네트워크 계층 간의 상호 협력을 통해 정보를 공유하여 적응적으로 제어하는 교차 계층 최적화 기반에서 수행되는 것을 특징으로 하는 응용 서비스 제공 장치.

청구항 9

제 7 항에 있어서, 상기 서비스 최적화부는,

가용 비트율 축 및 프레임 손실율 축을 갖는 평면 상에서 멀티미디어 데이터의 품질이 동일한 점들의 궤적으로 구성된 동일 품질선을 생성하고, 상기 평면 상에서 멀티미디어 데이터의 무선 환경이 동일한 점들의 궤적으로 구성된 동일 무선 환경선을 생성하며, 상기 생성된 동일 품질선 및 동일 무선 환경선을 겹쳐놓고, 상기 동일 품질선 상에 포함된 점들 중에서 동일 무선 환경선 상의 점들의 좌측 상단에 위치하는 가장 품질이 좋은 지점을 상기 멀티미디어 데이터의 최적 상태로 선택하고 이를 가능하게 하는 변조 및 코딩 방식을 결정하는 것을 특징으로 하는 응용 서비스 제공 장치.

청구항 10

제 7 항에 있어서,

상기 서비스 최적화부에서 최적의 전송 상태가 보장된 멀티미디어 데이터를 선택하여 멀티미디어 스트림을 생성하고 이를 네트워크부로 전송하는 멀티미디어 처리부; 및

상기 서비스 최적화부를 통해 선택된 변조 및 코딩 방식에 따라 상기 최적의 전송 상태가 보장된 멀티미디어 데이터에 대해 적응 변조 및 코딩을 수행하는 네트워크부를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 응용 서비스 제공 장치.

청구항 11

무선 통신 기반 응용 서비스 제공 방법에 있어서,

멀티미디어 데이터를 입력받아 멀티미디어 정보를 추출하는 단계;

상기 추출된 멀티미디어 정보를 이용하여 멀티미디어 데이터 프레임의 수신 확률과 데이터 프레임별 중요도에 따라 채널 내의 에러율에 상관된 멀티미디어 데이터의 예측 화질을 계산하는 단계;

멀티미디어 데이터를 이동 단말에 전송할 채널정보를 추출하는 단계; 및

상기 계산된 예측 화질과 상기 추출된 채널정보를 이용하여 이동 단말의 신호 세기별로 복수의 가용 비트율 및 프레임 손실율 조합 중에서 상기 이동 단말에 스트리밍 전송될 멀티미디어 데이터의 품질을 최적화하는 조합을 선택하여 최적의 멀티미디어 데이터 전송 상태를 보장하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 응용 서비스 제공 방법.

청구항 12

제 11 항에 있어서,

상기 각 단계의 동작은 네트워크 계층 간의 상호 협력을 통해 정보를 공유하여 적응적으로 제어하는 교차 계층 최적화 기반에서 수행되는 것을 특징으로 하는 응용 서비스 제공 방법.

청구항 13

제 11 항에 있어서, 상기 최적의 멀티미디어 데이터 전송 상태를 보장하는 단계는,

가용 비트율 축 및 프레임 손실율 축을 갖는 평면 상에서 멀티미디어 데이터의 품질이 동일한 점들의 궤적으로 구성된 동일 품질선과 멀티미디어 데이터의 무선 환경이 동일한 점들의 궤적으로 구성된 동일 무선 환경선을 겹쳐 놓고, 상기 동일 품질선 상에 포함된 점들 중에서 동일 무선 환경선 상의 점들의 좌측 상단에 위치하는 가장 품질이 좋은 지점을 상기 멀티미디어 데이터의 최적 상태로 선택하고 이를 가능하게 하는 변조 및 코딩 방식을 결정하는 것을 특징으로 하는 응용 서비스 제공 방법.

명 세 서

기 술 분 야

[0001] 본 발명의 일 양상은 무선 통신 기반 응용 서비스 제공 기술에 관한 것으로, 보다 상세하게는 무선 환경에서 응용 서비스의 품질을 최적화하기 위한 기술에 관한 것이다.

배 경 기 술

[0002] 무선 통신 환경에서는 이동 단말에 제공될 응용 서비스와 상관없이 하나의 비트율 및 프레임 손실율이 결정된다. 즉, 가용 비트율 및 프레임 손실율이 상위의 응용 서비스 조건에는 무관하게 결정되며, 상위의 응용 서비스에서는 결정된 가용 비트율 및 프레임 손실율에 맞추어 최적화된다. 예를 들면, 무선 통신 환경에서의 멀티미디어 스트리밍 서비스는 변화하는 무선 환경에 따라 매체 제어 계층(MAC) 및 물리 계층(PHY)에서 정해진 대역폭과 프레임 에러율로 비디오 스트림을 송수신한다.

[0003] 그러나, 동일한 무선 환경에서 가능한 가용 비트율 및 프레임 손실율의 조합은 변조 및 코딩 방식에 따라 다수개가 존재한다. 응용 서비스가 다운로드 서비스인 경우에는 프레임 손실에 매우 민감하다. 그러나, 응용 서비스가 멀티미디어 데이터 제공 서비스인 경우에는 프레임 손실에 대한 대책을 전송 계층이나 응용 계층에서 마련할 수 있다. 이에 따라, 어느 정도 프레임 손실을 감수한다 하더라도 가용 비트율이 큰 것이 더 유리하다.

[0004] 교차 계층 최적화(Cross Layer Optimization:CLO)는 각 계층이 다른 계층에 정보를 이용하여 최상의 서비스를 목표로 한다. 또한 이종 단말 간의 서비스를 위한 중간 계층인 MANE의 개념이 도입되어, 사용자에 적합한 서비스가 가능하도록 설계된다. 적응 변조 및 코딩(adaptive modulation and coding:AMC) 방식은 일정 비트 에러율 이하를 보장하도록 동작하며 음성(voice) 통신에서 최소 오류율인 10^{-3}까지로 맞춰진다. 전술한 오류는 패킷의 손실로 연결되고, 멀티미디어 적합하지 않은 매우 낮은 패킷 손실율에 맞추어져 있다. 그러나 이는 상위 응용 층에서의 손실을 복원하는 채널 코딩의 기능을 염두에 두지 않고 있다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0005] 일 양상에 따라, 무선 통신 환경에서 응용 서비스의 품질 요건에 따라 이동 단말에서 물리 계층의 전송 방식을 결정하는 응용 서비스 제공 기술을 제안한다.

[0006] 다른 양상에 따라, 무선 통신 환경에서 응용 서비스의 품질을 최적화 위한 네트워크 계층 간 협력 기술을 제안한다.

과제의 해결 수단

[0007] 일 양상에 따른 무선 통신 기반 응용 서비스를 제공하는 응용 서비스 제공 장치는, 무선 환경 정보 및 응용 서비스의 품질 정보에 기초하여 이동 단말의 신호 세기별로 복수의 가용 비트율 및 프레임 손실율 조합 중에서 이동 단말에 스트리밍 전송될 응용 서비스의 전송 방식 및 품질을 최적화하는 조합을 선택한다.

[0008] 응용 서비스 제공부는 무선 환경 정보를 이용하여 응용 서비스의 전송률 및 비트 에러율 레벨을 결정하고, 응용 서비스의 품질 정보를 이용하여 적응 변조 및 코딩(adaptive modulation and coding) 방식을 결정한다.

[0009] 응용 서비스 제공부는 네트워크 계층 간의 상호 협력을 통해 정보를 공유하여 적응적으로 제어하는 교차 계층

최적화(Cross layer optimization) 기반에서 적응 변조 및 코딩 방식을 결정한다.

[0010] 응용 서비스 제공부는 가용 비트율 축 및 프레임 손실율 축을 갖는 평면 상에서 응용 서비스의 품질이 동일한 점들의 궤적으로 구성된 동일 품질선을 생성하고, 평면 상에서 응용 서비스의 무선 환경이 동일한 점들의 궤적으로 구성된 동일 무선 환경선을 생성하며, 생성된 동일 품질선 및 동일 무선 환경선을 겹쳐놓고, 동일 품질선 상에 포함된 점들 중에서 동일 무선 환경선 상의 점들의 좌측 상단에 위치하는 가장 품질이 좋은 지점을 응용 서비스의 최적 상태로 결정하고 이를 가능하게 하는 변조 및 코딩 방식을 결정한다.

[0011] 한편 다른 양상에 따른 응용 서비스 제공 장치는, 멀티미디어 데이터를 입력받아 멀티미디어 정보를 추출하는 멀티미디어 정보 추출부, 추출된 멀티미디어 정보를 이용하여 멀티미디어 데이터 프레임의 수신 확률과 데이터 프레임별 중요도에 따라 채널 내의 에러율에 상관된 멀티미디어 데이터의 예측 화질을 계산하는 예측 화질 계산부, 멀티미디어 데이터를 이동 단말에 전송할 채널정보를 추출하는 채널정보 추출부 및 예측 화질 계산부를 통해 계산된 예측 화질과 채널정보 추출부를 통해 추출된 채널정보를 이용하여 이동 단말의 신호 세기별로 복수의 가용 비트율 및 프레임 손실율 조합 중에서 이동 단말에 스트리밍 전송될 멀티미디어 데이터의 품질을 최적화하는 조합을 선택하여 최적의 멀티미디어 데이터 전송 상태를 보장하는 서비스 최적화부를 포함한다.

[0012] 한편 또 다른 양상에 따른 응용 서비스 제공 방법은, 멀티미디어 데이터를 입력받아 멀티미디어 정보를 추출하는 단계, 추출된 멀티미디어 정보를 이용하여 멀티미디어 데이터 프레임의 수신 확률과 데이터 프레임별 중요도에 따라 채널 내의 에러율에 상관된 멀티미디어 데이터의 예측 화질을 계산하는 단계, 멀티미디어 데이터를 이동 단말에 전송할 채널정보를 추출하는 단계 및 계산된 예측 화질과 추출된 채널정보를 이용하여 이동 단말의 신호 세기별로 복수의 가용 비트율 및 프레임 손실율 조합 중에서 이동 단말에 스트리밍 전송될 멀티미디어 데이터의 품질을 최적화하는 조합을 선택하여 최적의 멀티미디어 데이터 전송 상태를 보장하는 단계를 포함한다.

발명의 효과

[0013] 일 양상에 따르면, 무선 환경에서 응용 서비스 제공을 위한 응용 서비스 인지형 적응 변조 및 코딩(application service driven adaptive modulation and coding:ASD AMC) 방식을 사용한다. 이에 따라 이동 단말에 스트리밍 전송될 응용 서비스의 최적의 상태를 보장하는 변조 및 코딩 방식을 결정할 수 있다. 예를 들면, 응용 서비스에 따라, 동일 무선 환경에서 가능한 비트율 및 프레임 손실율의 조합 중에 최적의 비트율 및 프레임 손실율을 결정할 수 있다.

[0014] 다른 양상에 따르면, 네트워크 계층 간 상호 협력을 통해 멀티미디어 데이터의 가변성(scalability)과 동시에 ASD AMC 방식의 CQI 별 에러율에 대응하는 채널 코딩을 수행함에 따라 최적의 응용 서비스를 제공할 수 있다. 특히 전술한 방식은 약간의 손실을 감안하더라도 끊김 없는 서비스를 제공해야 하는 스트리밍 서비스에 적합하다.

도면의 간단한 설명

[0015] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 응용 서비스 제공 장치의 구성도,

도 2는 본 발명의 일 실시예에 따른 동일 무선 환경선 그래프를 도시한 참조도,

도 3 및 도 4는 본 발명의 일 실시예에 따른 예측 화질 계산부의 예측 화질 계산을 위한 프레임별 중요도 계산 과정을 도시한 표,

도 5는 본 발명의 일 실시예에 따른 동일 무선 환경선 및 동일 품질선을 이용한 응용 서비스 최적화를 설명하기 위한 참조도,

도 6은 퀄넷(Qualnet) 네트워크 버전 시뮬레이터 핸드오버 상황에서 기지국과의 거리에 따른 신호 세기의 변화를 나타내는 참조도,

도 7은 본 발명의 일 실시예에 따라 ASD AMC 방식을 사용하는 경우의 성능을 나타내는 참조도,

도 8은 본 발명의 일 실시예에 따른 응용 서비스 제공 방법을 도시한 흐름도이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0016] 이하에서는 첨부한 도면을 참조하여 본 발명의 실시예들을 상세히 설명한다. 본 발명을 설명함에 있어 관련된 공지 기능 또는 구성에 대한 구체적인 설명이 본 발명의 요지를 불필요하게 흐릴 수 있다고 판단되는 경우에는

그 상세한 설명을 생략할 것이다. 또한, 후술되는 용어들은 본 발명에서의 기능을 고려하여 정의된 용어들로서 이는 사용자, 운용자의 의도 또는 관례 등에 따라 달라질 수 있다. 그러므로 그 정의는 본 명세서 전반에 걸친 내용을 토대로 내려져야 할 것이다.

[0017] 본 발명은 무선 통신 환경에서 이동 단말에 최적화된 응용 서비스를 제공하는 기술에 관한 것이다. 본 발명에 따른 응용 서비스 제공 장치는 무선 환경 정보 및 응용 서비스의 품질 정보에 기초하여 이동 단말의 신호 세기별로 이동 단말에 스트리밍 전송될 응용 서비스의 최적의 상태를 보장하는 변조 및 코딩 방식을 결정한다. 응용 서비스는 멀티미디어 데이터 스트리밍 전송 서비스를 포함한다. 멀티미디어 데이터는 스케일러블 비디오 코딩(Scalable Video Coding:SVC) 방식 또는 참조관계를 갖는 다시점 비디오 코딩 방식(Multi-view Video Coding:MVC) 방식 중 하나를 이용하여 코딩될 수 있다. 응용 서비스의 품질 정보는 이동 단말이 위치한 영역에서 측정된 무선 환경 정보에 따라 결정되는 다수의 가용 비트율과 패킷 손실율 조합에 대해서 계산된 품질이다. 무선 환경 정보는 무선 환경 정보는 반송파 대 간섭비(Carrier to Interference ratio) 정보를 포함한다.

[0018] 본 발명의 응용 서비스 제공 장치는 무선 통신 환경에서 최적의 응용 서비스 품질 및 최적의 전송 성능을 보장한다. 즉, 본 발명에 의하면 이동 단말에 제공될 물리 계층(PHY)의 무선 환경 값에 의해 자동적으로 결정되는 것이 아니라, 응용 서비스의 품질 정보에 따라 결정된다. 예를 들면, 동일한 무선 환경 조건에서도 응용 서비스에 따라 변조 및 채널 코딩 방식이 다르게 선택될 수 있다.

[0019] 구체적으로, 응용 서비스 제공 장치는 응용 서비스의 품질 정보를 반영하여 적응 변조 및 코딩을 수행한다. 이를 본 발명에서는 응용 서비스 인지형 적응 변조 및 코딩(application service driven adaptive modulation and coding:ASD AMC) 방식이라고 정의한다. 일반적인 동일한 무선 환경에는 단일한 변조 및 코딩 레벨(Modulation coding scheme:MCS)이 결정된다. 그러나, 본 발명에 따르면 응용 서비스에 따라 서비스 품질을 최대화할 수 있는 변조 및 코딩 레벨이 결정된다.

[0020] 전술한 ASD AMC 방식에 따르면, 응용 서비스 제공 장치는 무선 네트워크의 다변적 채널 상황에서 멀티미디어 데이터를 적응적으로 변환하고 물리 계층(PHY)에서의 변조 방식을 조절하여 최적의 멀티미디어 데이터 전송 셋을 구성할 수 있다. 예를 들면, 여러 기지국 사이의 이동 단말이 멀티미디어 데이터를 수신하는 상황에서 이동에 의한 신호 세기의 변화에 따라 전송 방식을 변환할 수 있다.

[0021] 이를 위하여, 응용 서비스 제공 장치는 가용 비트율 축 및 프레임 손실율 축을 갖는 평면 상에서 응용 서비스의 품질이 동일한 점들의 궤적으로 구성된 동일 품질선(equi-quality line)을 생성한다. 그리고, 전술한 평면 상에서 동일한 무선 환경에서 변조 및 코딩 방식을 다르게 하여 형성되는 점들의 궤적으로 구성된 동일 무선 환경선(equi-CINR line)을 생성한다. 이때 응용 서비스 제공 장치는 동일 품질선과 동일 무선 환경선이 교차되는 지점 중에서 가장 높은 품질을 보이는 지점을 전송될 응용 서비스의 최적 상태로 결정한다.

[0022] 한편, 본 발명은 네트워크 계층 간 협력을 통해 멀티미디어 데이터의 가변성(scalability)과 동시에 ASD AMC 방식의 채널 품질별 에러율에 대응하는 채널 코딩을 수행함에 따라 최적의 응용 서비스를 이동 단말에 제공할 수 있다. 즉, 본 발명은 응용 서비스 상태 결정시에, 네트워크 계층 간의 상호 협력을 통해 정보를 공유하여 적응적으로 제어하는 교차 계층 최적화(Cross layer optimization) 기반에서 수행된다. 전술한 방식은 약간의 손실을 감안하더라도 끊김 없는 서비스를 제공해야 하는 스트리밍 서비스에 적합하다.

[0023] 이하, 도면들을 통해 전술한 본 발명의 응용 서비스 인지형 적응 변조 및 코딩 방식 및 네트워크 계층 간 협력 방식을 이용하여 최적의 응용 서비스를 제공하는 기술에 대해 상세히 후술한다.

[0024] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 응용 서비스 제공 장치(1)의 구성도이다. 도 1을 참조하면, 응용 서비스 제공 장치(1)는 멀티미디어 처리부(10), 교차 계층 최적화부(20) 및 네트워크부(30)를 포함한다.

[0025] 응용 서비스 제공 장치(1)는 멀티미디어의 정보를 읽어오는 멀티미디어 정보 추출부(200)와 채널 정보를 읽어오는 채널 정보 추출부(210)를 포함한다. 예측 화질 계산부(220)는 예측 화질을 계산하여 서비스 최적화부(230)에 전송하고, 서비스 최적화부(230)는 채널 정보와 예측된 화질들을 비교하여 물리 계층(PHY)의 변조 및 코딩과 비디오 비트 스트림 및 패리티 크기를 결정한다. 예측 화질 계산은 멀티미디어의 한 그룹으로 계산되며, 그룹 단위의 최적화가 진행된다. 그룹 단위로 도 1에 도시된 과정이 동일한 순서를 반복된다.

[0026] 이하, 도 1의 구성요소들에 대하여 구체적으로 후술한다.

[0027] 멀티미디어 처리부(10)는 패킷 채널 인코딩부(110), 멀티미디어 입력부(100) 및 비트 스트림 생성부(120)를 포함한다.

[0028] 멀티미디어 입력부(100)는 스케일러블 비디오 코딩(SVC) 방식을 사용하는 멀티미디어 데이터뿐만 아니라, 가변적(Scalable)이고 참조관계를 가지는 멀티미디어 데이터를 입력받을 수 있다. 예를 들면, 다시점 비디오 코딩(MVC) 방식을 사용하는 멀티미디어 데이터를 입력받을 수 있다.

[0029] 멀티미디어 입력부(100)는 멀티미디어 데이터의 비디오 정보를 화상집합(Group of Picture:GoP) 단위로 읽어 들이고 버퍼에 저장한다. 그리고, 비디오의 인코딩 정보를 얻어 멀티미디어 정보 추출부(200)에 전송한다. 전송할 비디오 데이터의 패리티를 생성하기 위해 패킷 채널 인코딩부(110)에 비트 스트림을 전송한다.

[0030] 패킷 채널 인코딩부(110)는 후술할 서비스 최적화부(230)에서 결정된 패리티의 비율을 적용하여 데이터 프레임의 패킷 개수를 k로 하고 패리티의 수를 N-k로 설정하여 이를 비트 스트림 생성부(120)에 전송한다.

[0031] 비트 스트림 생성부(120)는 서비스 최적화부(230)에서 결정된 세트만큼 가변적인 멀티미디어 데이터를 선택하여 구성한다. 예를 들면, 본래의 멀티미디어 데이터를 참조 순서대로 배치하고 뒤에서부터 제거하여 패리티 패킷과 결합한다. 그리고, 생성된 멀티미디어 스트림을 전송 서버에 전송한다.

[0032] 한편, 교차 계층 최적화부(Cross Layer Optimization:CLO)(20)는 멀티미디어 정보 추출부(200), 예측 화질 계산부(220), 채널 정보 추출부(210) 및 서비스 최적화부(230)를 포함한다.

[0033] 교차 계층 최적화부(20)에서의 서비스 최적화는 네트워크 계층 간의 상호 협력을 통해 정보를 공유하여 적응적으로 제어하는 교차 계층 최적화 기반에서 수행된다. 본 발명의 교차 계층 최적화는 개방형 시스템 연결(OSI)에 기반을 둔 계층에서 각 계층 간의 다양한 정보를 상호 협력을 통해 공유하고 이를 이용하여 최적의 환경에서 응용 서비스가 가능하도록 하는 기법을 의미한다.

[0034] 멀티미디어 정보 추출부(200)는, 예측 화질 계산부(220)가 예측 화질을 계산할 수 있도록, 멀티미디어 데이터를 입력받아 멀티미디어 정보를 추출한다. 멀티미디어 정보는 각 데이터 프레임별 사이즈, 가변 정보 및 인코딩 구조 정보를 포함한다. 예를 들면, 멀티미디어 정보 추출부(200)는 각 데이터 단위별 사이즈와 가변 정보를 이용하여 서비스 품질 레벨(Quality level) 별 크기를 계산한다. 여기서 데이터 단위는 한 프레임이나 한 GOP(Group Of Pictures)가 될 수 있다. 그 리고, 계산된 값이 가용 대역폭(R)보다 작은지를 판단한다. 또한, 멀티미디어 정보 추출부(200)는 인코딩 구조정보를 추출하여 서비스 품질 레벨을 결정한다. SVC방식을 예로 들면 공간적 층 수, 프레임율, 품질 단계 수(DTQ level) 등을 추출한다.

[0035] 채널 정보 추출부(210)는 피드백 채널 수신부(300)로부터 피드백 채널을 통해 이동 단말에 전송할 채널 정보를 수신한다. 채널 정보는 신호 대비 잡음과 비트 에러율, 변조 방식과 채널 코딩 정보를 포함한다. 채널 정보 추출부(210)는 비트의 에러율과 변조 방식을 통해 패킷의 손실율을 수학식 1과 같이 계산하고, 계산된 정보를 서비스 최적화부(230)에 전송한다.

수학식 1

[0036] $$p = 1-(1-BLER(SNR,CQI))^{number\ of\ blocks}$$

[0037] 이때, 기지국과 이동 단말 간의 비트 에러는 채널 디코딩 및 재전송 메카니즘(H-ARQ)를 발생시키고, 전송 실패는 패킷의 손실로 간주한다. 큐 오버플로우는 고려하지 않는다. 수학식 1에서, BLER(Block Error Rate)은 심볼의 에러율이고, SNR(signal to noise ratio)은 신호 대비 잡음비(dB)이다.

[0038] 채널 정보 추출부(210)는 i번째 데이터 단위 손실율을 수학식 2를 통해 계산하여, 이를 서비스 최적화부(230)에 전송한다. 여기서 ki는 i번째 데이터 단위의 패킷 수이고, N_i는 여기에 패러티 패킷 수를 합친 개수이다.

수학식 2

[0039] $$P_i = \sum_{j=N_i-k_i+1}^{N_i} \left(\binom{N_{-i}}{j} p^j (1-p)^{N-j} \right)$$

[0040] 예측 화질 계산부(220)는 멀티미디어 정보 추출부(200)를 통해 추출된 멀티미디어 정보를 이용하여 멀티미디어 데이터 프레임의 수신 확률과 데이터 프레임별 중요도에 따라 채널 내의 에러율에 상관된 멀티미디어 데이터의 예측 화질을 계산한다. 예를 들면, 예측 화질 계산부(220)는 참조 관계로 인한 데이터 프레임별 중요도를 계산한다. 예측 화질 계산부(220)의 데이터 프레임별 중요도를 계산하는 방식에 대해서는 후술되는 도 3 및 4에서 설명한다.

[0041] 서비스 최적화부(230)는 예측 화질 계산부(220)를 통해 계산된 예측 화질과 채널 정보 추출부(210)를 통해 추출된 채널정보를 이용하여 이동 단말의 신호 세기별로 다수 존재하는 가용 비트율 및 프레임 손실율 조합 중에서 이동 단말에 스트리밍 전송될 멀티미디어 데이터의 품질을 최적화하는 조합을 결정한다.

[0042] 서비스 최적화부(230)는 가용 비트율 축 및 프레임 손실율 축을 갖는 평면 상에서 멀티미디어 데이터의 품질이 동일한 점들의 궤적으로 구성된 동일 품질선에 포함된 점들 중에서 무선 환경이 동일한 점들의 좌측 상위에 위치하는 가장 품질이 높은 지점을 전송될 멀티미디어 데이터의 최적 상태로 결정한다. 이때 동일 무선 환경선 상에서 해당되는 지점에서의 변조 및 코딩 방식을 선택한다.

[0043] 일 실시예로 SVC(Scalable Video Coding) 방식을 이용하는 경우, 서비스 최적화부(230)는 매체 제어 계층(MAC) 및 물리 계층(PHY)에 대해서는 가능한 무선 환경(일 실시 예로 CINR 또는 Carrier to Interference 및 Noise Ratio) 별로 변조 및 코딩 방식을 변경하면서 가능한 (비트율, 프레임 손실율) 조합을 모두 구하여 그래프 상에 표시한다. 그래프의 한 축은 가용 비트율이고, 다른 한 축은 프레임 손실율이다.

[0044] 서비스 최적화부(230)는 전술한 그래프의 2차원 공간에서 멀티미디어 콘텐츠의 품질에 대한 2차원 그래프(동일 품질선)와, MAC 및 PHY에 대한 2차원 그래프(동일 무선 환경선)를 겹쳐서 정해진 무선 환경에서 가장 좋은 품질의 멀티미디어 서비스가 가능한 최적 조건을 결정한다. 이에 따라 MAC 및 PHY에서는 응용 서비스의 품질함수를 인지하여 변조 및 코딩 방식이 정해지고, 멀티미디어에서는 전송할 콘텐츠의 비트율과 FEC 레벨이 우선순위별로 정해진다. 동일 품질선 및 동일 무선 환경선을 이용한 멀티미디어 데이터의 최적 상태 결정에 대한 실시예는 후술되는 도 5를 통해 설명한다.

[0045] 한편, 네트워크부(30)는 피드백 채널 수신부(300)와, ASD AMC부(310)의 변조부(312) 및 비트 채널 인코딩부(314)와, 비트 스트림 송신부(320)를 포함한다.

[0046] 일반적으로, 피드백 채널 수신부(300)를 통해 직접 수신한 CQI로 변조 및 코딩이 수행된다. 그러나, 본 발명에 따르면 네트워크부(30)는 서비스 최적화부(230)로부터 선택된 변조 및 코딩 방식에 따라 변조 및 코딩을 수행한다. 즉, 변조부(312)는 서비스 최적화부(230)로부터 선택된 변조 방식으로 데이터 변조를 수행한다. 비트 채널 인코딩부(314)는 서비스 최적화부(230)로부터 선택된 코딩 방식으로 데이터 코딩을 수행한다.

[0047] ASD AMC부(310)의 변조부(312)의 변조 및 비트 채널 인코딩부(314)의 코딩은 본 명세서의 서두에 전술한 바와 같이, ASD AMC 방식을 통해 수행된다. 즉, 응용 서비스에 따라 서비스 품질을 최대화할 수 있는 변조 및 코딩 레벨이 결정된다.

[0048] 도 2는 본 발명의 일 실시예에 따른 동일 무선 환경선 그래프를 도시한 참조도이다.

[0049] 도 2를 참조하면, 동일 무선 환경선의 그래프는 세로축은 패킷의 손실율을 나타내고, 가로축은 CQI를 나타낼 때, 무선 환경이 동일한 점들의 궤적으로 구성된다. 동일 무선 환경선은 멀티미디어 데이터의 품질 레벨과 패리티 레벨, 변조 및 코딩 방식을 선택하는데 중요한 조건이 된다. 많은 심볼을 변조한 높은 변조 및 코딩 방식은 동일 신호 세기 대비 높은 손실율을 보이고, 상대적으로 낮은 변조 및 코딩 방식은 낮은 손실율을 보인다. 여기서 대역폭과 손실율 간에 트레이드 오프 관계가 형성되고, 그 안에서 채널 정보 추출부(210)는 최적의 셋(변조 및 코딩, 품질 레벨, FEC 레벨)을 찾는 서비스 최적화부(230)에 해당되는 정보를 전송한다.

[0050] 도 3 및 도 4는 본 발명의 일 실시예에 따른 예측 화질 계산부(220)의 예측 화질 계산을 위한 프레임별 중요도 계산 과정을 도시한 표이다.

[0051] 도 3은 SVC 방식을 이용하는 경우, SVC frame rate Enhance 30hz, base 15hz, QP 28 30, Size CIF, QCIF, Football sequence를 나타낸 표이다. 도 3을 참조하면, 예측 화질 계산부(220)는 수학식 3을 통해 데이터 프레임별 중요도를 계산한다.

수학식 3

$$A = \sum_{i=0}^{N-i} a_i$$

[0052]

[0053] a_j는 i 번째 프레임을 잃었을 때 영향을 받는 프레임의 수이고, A는 전체 참조되는 프레임 수이다. N은 한 GOP의 모든 프레임 수이다. 이때 i번째 프레임의 중요도 w_i는 수학식 4를 통해 계산된다. 전술한 과정을 통해 계산된 프레임별 중요도 값은 도 4에 도시된 바와 같다.

수학식 4

$$w_i = \frac{a_i}{A}$$

[0054]

[0055] i 번째 프레임까지 수신된다면 수신된 프레임의 중요도의 기대값 W_i는 수학식 5를 통해 계산된다.

수학식 5

$$W_i = \left(\prod_{k=0}^{l} (1 - P_{-k}) \right) (P_{-i+1}) \sum_{k=0}^{l} w_k$$

[0056]

[0057] 예측 화질 계산부(220)는 데이터 프레임의 수신될 확률과 전체 GoP 참조 관계 내의 중요도로 채널 내의 에러에 상관된 예측 화질을 계산해서 서비스 최적화부(230)에 반영한다.

[0058] 도 5는 본 발명의 일 실시예에 따른 동일 무선 환경선 및 동일 품질선을 이용한 응용 서비스 최적화를 설명하기 위한 참조도이다.

[0059] 도 5를 참조하면, 응용 서비스 제공 장치(1)는 무선 네트워크에서 전송률(R)과 패킷 손실율(PLR)의 2차원 도메인에 예측 화질을 표시하여, 이동 단말의 신호 세기별 최적 전송 셋(변조 및 코딩, 품질 레벨, FEC 레벨)을 구성한다. 하나의 CQI에서 신호 세기가 약해짐에 따라 에러율이 높아지기 때문에, 모든 비디오 정보를 전송한다 해도 모두 손실로 이어지므로 서비스 품질은 낮아진다.

[0060] 그러나 대역폭이 크기 때문에 채널 코딩으로 패리티를 많이 붙여 손실을 줄인다면 작은 크기의 비디오로 낮은 대역폭의 CQI를 선택하여, 에러율을 작게 하여 보내는 것보다 성능이 향상될 수 있다. 이를 위해 응용 서비스 제공 장치(1)는 동일 품질선과 동일 무선 환경선을 생성하여, 양 선의 교차점 중 가장 높은 품질의 변조 및 코딩과 품질 레벨, FEC 레벨을 선택한다.

[0061] 즉, 응용 서비스 제공 장치(1)는 가용 비트율 축 및 프레임 손실율 축을 갖는 평면 상에서 응용 서비스의 품질이 동일한 점들의 궤적으로 구성된 동일 품질선을 생성하고, 평면 상에서 응용 서비스의 무선 환경이 동일한 점들의 궤적으로 구성된 동일 무선 환경선을 생성한다. 그리고, 생성된 동일 품질선 및 동일 무선 환경선을 겹쳐 놓고, 동일 품질선 상에 포함된 점들 중에서 동일 무선 환경선 상의 점들의 좌측 상단에 위치하는 가장 품질이 좋은 지점을 응용 서비스의 최적 상태로 결정하고 이를 가능하게 하는 변조 및 코딩 방식을 결정한다.

[0062] SVC 방식은 DTQ layer 별로 계층화(scalability)를 제공할 수 있지만, SVC 방식 말고도 MVC나 그 외의 참조 관계를 갖는 멀티미디어 데이터는 참조관계 우선순위에 따른 예측 품질로 전송 셋(품질 레벨)을 구성할 수 있다.

[0063] 도 5는 예측 화질 계산부(220)의 예측 화질 계산 결과의 일 실시예를 보여준다. 도 5를 참조하면, y축의 100%는 모든 데이터 프레임과 패리티를 전송했을 때 패킷 손실율에 대한 동일한 예측 화질 분포도를 나타낸다. 서

비스 최적화부(230)는 CQI 별로 전송율이 달라지기 때문에 화질에 따라 높은 품질을 내는 것을 선택할 수 있다.

[0064] 이때, 물리 계층에서 선택된 CQI에서의 평균 패킷 손실율과 주변 동일 무선 환경선 분포를 보고 어느 화질을 나타낼 수 있는지를 판단한다. 예를 들면 도 5에 도시된 바와 같이, 현재 이동 단말의 수신 SNR이 8이라고 가정한다. 도 5의 그래프에 표시한 직선을 target BLER에 의한 CQI 경계선이라 하면, 멀티미디어 데이터의 총 자원 50%를 전송할 수 있는 변조 및 코딩 방식으로 응용 서비스를 제공한다(참조부호 A). 이때 예측 화질은 0.85~0.9 사이의 화질이다. 이에 비해, 90% 변조 및 코딩 방식에서는 패킷의 손실율은 0.1까지 높아지지만 커진 대역폭에 더 많은 비디오 프레임과 패리티를 생성하여, 최종적으로 0.95에 가까운 예측 화질을 보일 수 있다(참조부호 B).

[0065] 도 6은 퀄넷(Qualnet) 네트워크 버전 시뮬레이터 핸드오버 상황에서 기지국과의 거리에 따른 신호 세기의 변화를 나타내는 참조도이다.

[0066] 도 6을 참조하면, 이동 단말이 기지국과의 거리가 멀어지거나 핸드오버 상황인 경우 수신 신호의 세기가 떨어진다. 그리고 그 신호 세기에 따라 CQI도 달라진다. 전술한 상황에서 멀티미디어의 가변성(scalability)은 필수 조건이다. 또한 네트워크의 상황에 따라 조절할 수 있어야 한다. 본 발명을 통해 멀티미디어 데이터에 적합한 CQI를 재설정할 수 있다.

[0067] 도 7은 본 발명의 일 실시예에 따라 ASD AMC 방식을 사용하는 경우의 성능을 나타내는 참조도이다.

[0068] 도 7을 참조하면, x축이 SINR이고, y축이 예상 품질(Expected Quality)라고 할 때, ASD AMC 방식이 일반적인 AMC 방식보다 변조 및 코딩 능력이 우수하다는 것을 확인할 수 있다. 즉, 본 발명에 따르면 무선 환경에서의 ASD AMC 방식을 이용하여, 응용 서비스에 따라 가능한 비트율 및 프레임 손실율의 조합 중에 최적의 비트율 및 프레임 손실율을 결정할 수 있다.

[0069] 또한, 본 발명에 따르면, 네트워크 계층 간 상호 협력을 통해 멀티미디어 데이터의 가변성(scalability)과 동시에 ASD AMC 방식의 CQI 별 에러율에 대응하는 채널 코딩을 수행함에 따라 최적의 응용 서비스를 제공할 수 있다. 특히 전술한 방식은 약간의 손실을 감안하더라도 끊김 없는 서비스를 제공해야 하는 스트리밍 서비스에 적합하다.

[0070] 도 8은 본 발명의 일 실시예에 따른 응용 서비스 제공 방법을 도시한 흐름도이다.

[0071] 도 8을 참조하면, 본 발명의 응용 서비스 제공 장치(1)는 멀티미디어 데이터를 입력받아 멀티미디어 정보를 추출한다. 그리고, 멀티미디어 데이터를 이동 단말에 전송할 채널정보를 추출한다(800).

[0072] 이어서, 응용 서비스 제공 장치(1)는 추출된 멀티미디어 정보를 이용하여 멀티미디어 데이터 프레임의 수신 확률과 데이터 프레임별 중요도에 따라 채널 내의 에러율에 상관된 멀티미디어 데이터의 예측 화질을 계산한다(810).

[0073] 응용 서비스 제공 장치(1)는 계산된 예측 화질과 추출된 채널정보를 이용하여 이동 단말의 신호 세기별로 이동 단말에 스트리밍 전송될 멀티미디어 데이터의 최적의 전송 상태를 보장하는 변조 및 코딩 방식을 결정한다(820).

[0074] 전술한 각 단계(800,810,820)의 동작은 네트워크 계층 간의 상호 협력을 통해 정보를 공유하여 적응적으로 제어하는 교차 계층 최적화 기반에서 수행된다. 교차 계층 최적화는 개방형 시스템 연결(OSI)에 기반을 둔 계층에서 각 계층 간의 다양한 정보를 상호 협력을 통해 공유하고 이를 이용하여 최적의 환경에서 응용 서비스가 가능하도록 하는 기법을 의미한다.

[0075] 멀티미디어 데이터의 상태를 결정하는 단계(820)는, 가용 비트율 축 및 프레임 손실율 축을 갖는 평면 상에서 멀티미디어 데이터의 품질이 동일한 점들의 궤적으로 구성된 동일 품질선과 멀티미디어 데이터의 무선 환경이 동일한 점들의 궤적으로 구성된 동일 무선 환경선의 교차되는 지점을 전송될 멀티미디어 데이터의 최적 상태로 결정한다.

[0076] 최적의 변조 및 코딩 방식을 결정하는 단계(820)는, 가용 비트율 축 및 프레임 손실율 축을 갖는 평면 상에서 멀티미디어 데이터의 품질이 동일한 점들의 궤적으로 구성된 동일 품질선에 포함된 점들 중에서 무선 환경이 동일한 점들의 좌측 상위에 위치하는 가장 품질이 높은 지점을 전송될 멀티미디어 데이터의 최적 상태로 결정한다. 이때 동일 무선 환경선 상 해당되는 지점의 변조 및 코딩 방식을 선택한다.

[0077] 이제까지 본 발명에 대하여 그 실시예들을 중심으로 살펴보았다. 본 발명이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자는 본 발명이 본 발명의 본질적인 특성에서 벗어나지 않는 범위에서 변형된 형태로 구현될 수 있음을 이해할 수 있을 것이다. 그러므로 개시된 실시예들은 한정적인 관점이 아니라 설명적인 관점에서 고려되어야 한다. 본 발명의 범위는 전술한 설명이 아니라 특허청구범위에 나타나 있으며, 그와 동등한 범위 내에 있는 모든 차이점은 본 발명에 포함된 것으로 해석되어야 할 것이다.

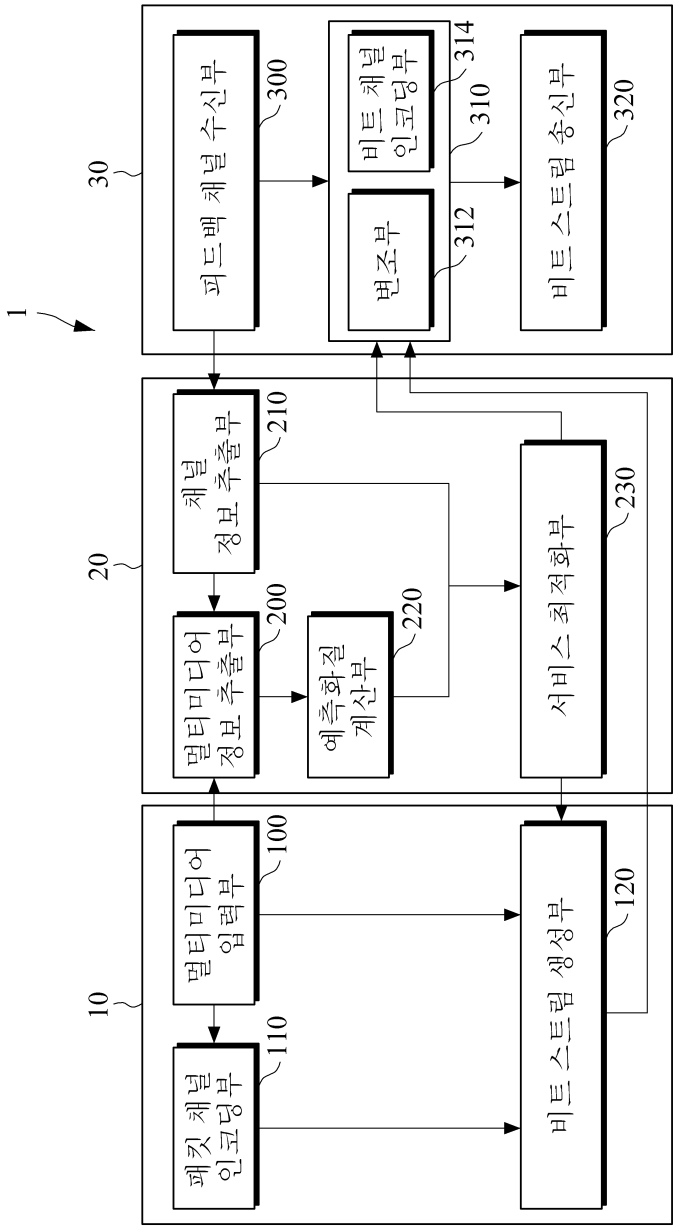
부호의 설명

[0078]

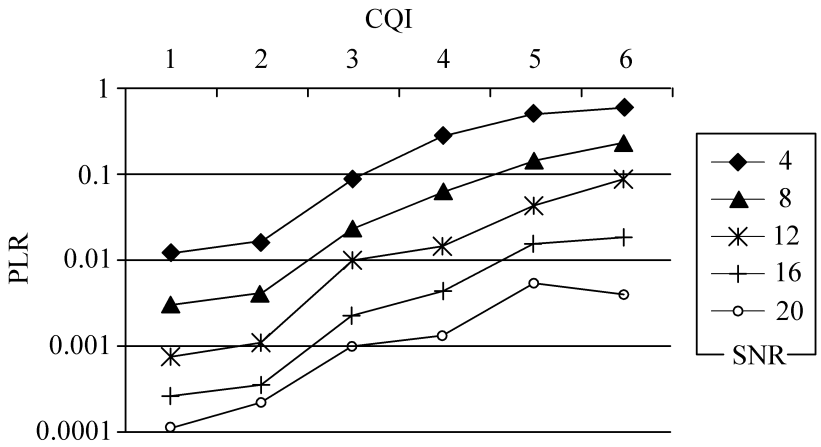
1 : 응용 서비스 제공 장치	10 : 멀티미디어 처리부
20 : 교차 계층 최적화부	30 : 네트워크부
100 : 멀티미디어 입력부	110 : 패킷 채널 인코딩부
120 : 비트 스트림 생성부	200 : 멀티미디어 정보 추출부
210 : 채널 정보 추출부	220 : 예측 화질 계산부
230 : 서비스 최적화부	300 : 피드백 채널 수신부
310 : ASD AMC부	312 : 변조부
314 : 비트 채널 인코딩부	320 : 비트 스트림 송신부

도면

도면1


1
10
20
30
멀티미디어 입력부
100
패킷 채널 인코딩부
110
멀티미디어 정보 추출부
200
채널 정보 추출부
210
예측화질 계산부
220
서비스 최적화부
230
비트 스트림 생성부
120
피드백 채널 수신부
300
변조부
312
비트 채널 인코딩부
310
314
비트 스트림 송신부
320

도면2



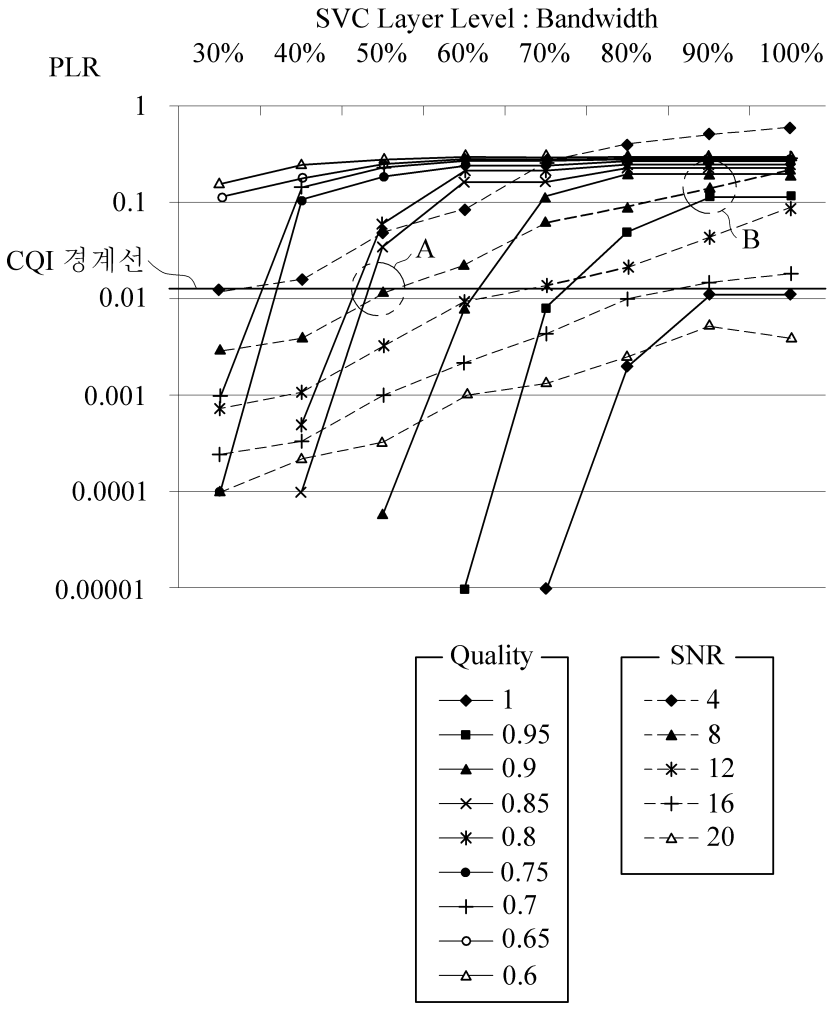
도면3

Layer	DTQ	size(bits/sec)	set
0	0 0 0	21560	0
1	0 1 0	37776	0, 1
2	0 2 0	60241	0, 1, 2, 3
3	0 3 0	89553	0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7
4	1 0 0	197441	0, 1, 2 ,3, 4, 5, 6, 7, 8
5	1 1 0	276777	0, 1, 2 ,3, 4, 5, 6, 7, 8, 9
6	1 2 0	421113	0, 1, 2 ,3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11
7	1 3 0	583721	0, 1, 2 ,3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15
8	1 4 0	900592	All of pictures

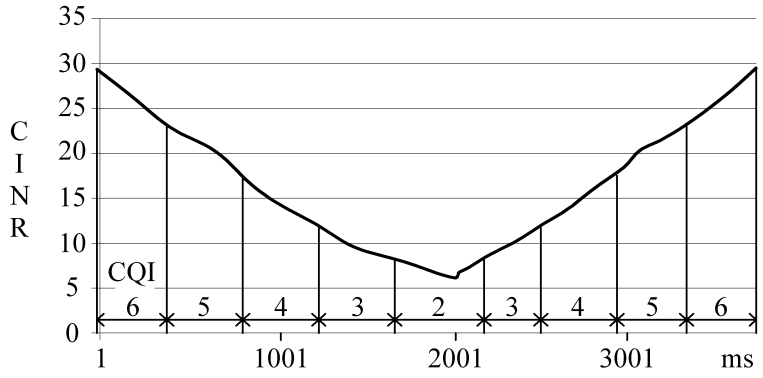
도면4

frame number	중요도	frame number	중요도
0	0.163265	12	0.020408
1	0.149660	13	0.020408
2	0.068027	14	0.020408
3	0.068027	15	0.020408
4	0.027211	16	0.006803
5	0.027211	17	0.006803
6	0.027211	18	0.006803
7	0.027211	19	0.006803
8	0.108844	20	0.006803
9	0.102041	21	0.006803
10	0.047619	22	0.006803
11	0.047619	23	0.006803

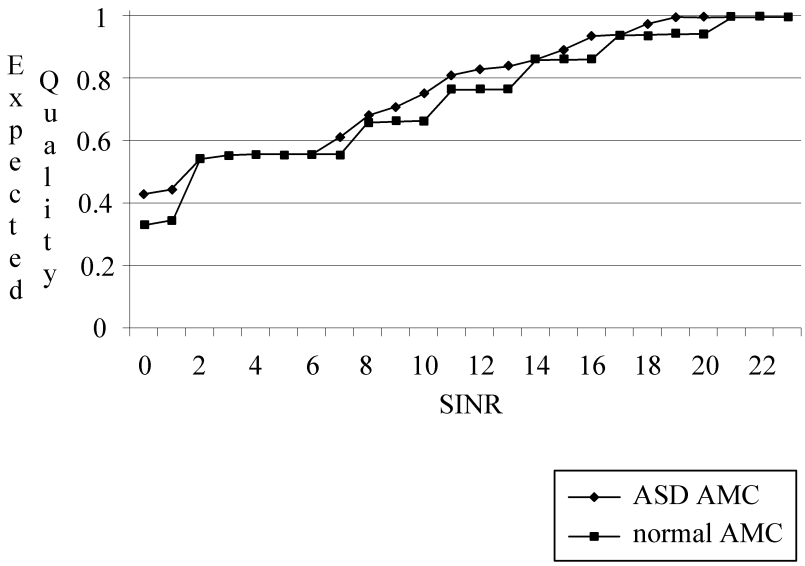
도면5


SVC Layer Level : Bandwidth
30% 40% 50% 60% 70% 80% 90% 100%
PLR
1
0.1
0.01
0.001
0.0001
0.00001
CQI 경계선
A
B
Quality
1
0.95
0.9
0.85
0.8
0.75
0.7
0.65
0.6
SNR
4
8
12
16
20

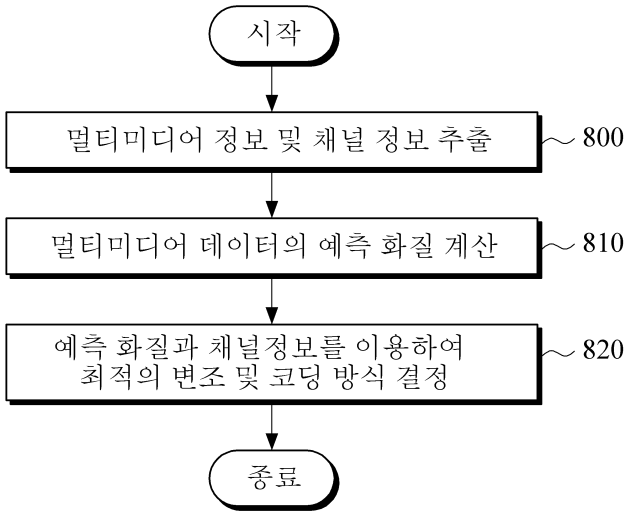
도면6


CINR
35
30
25
20
15
10
5
0
CQI
6 5 4 3 2 3 4 5 6
1
1001
2001
3001
ms

도면7


Expected Quality
1
0.8
0.6
0.4
0.2
0
0 2 4 6 8 10 12 14 16 18 20 22
SINR
ASD AMC
normal AMC

도면8


시작
멀티미디어 정보 및 채널 정보 추출
800
멀티미디어 데이터의 예측 화질 계산
810
예측 화질과 채널정보를 이용하여
최적의 변조 및 코딩 방식 결정
820
종료