



(19)대한민국특허청(KR)  
(12) 등록특허공보(B1)

(51) Int. Cl.

H04N 7/24 (2006.01)  
H04N 17/00 (2006.01)  
H04N 7/64 (2006.01)

(45) 공고일자 2007년06월27일  
(11) 등록번호 10-0733261  
(24) 등록일자 2007년06월21일

(21) 출원번호 10-2005-0087616  
(22) 출원일자 2005년09월21일  
심사청구일자 2005년09월21일

(65) 공개번호 10-2007-0033183  
(43) 공개일자 2007년03월26일

(73) 특허권자 에스케이 텔레콤주식회사  
서울 중구 을지로2가 11번지  
  
연세대학교 산학협력단  
서울 서대문구 신촌동 134 연세대학교

(72) 발명자 이철희  
서울특별시 서대문구 신촌동 134 연세대학교 전기전자공학과

이상우  
서울 송파구 잠실7동 아시아선수촌아파트 3동 203호

이중윤  
서울특별시 마포구 대흥동 13-61번지 201호

채상호  
경기 의왕시 내손1동 LG상록아파트 101동 1103호

박현중  
서울특별시 관악구 봉천4동 876-10호

(74) 대리인 김영철

(56) 선행기술조사문헌  
KR1020020064930 A  
JP2005167568 A  
JP2003333629 A

KR1020040107850 A  
JP2005142900 A

심사관 : 박부식

전체 청구항 수 : 총 28 항

(54) 혼합된 화질 지수를 이용한 객관적 동영상 화질 평가시스템 및 방법과 이를 위한 동영상 부호화 장치 및 방법

(57) 요약

본 발명은 수신측에서 송신측의 화질 평가 결과를 이용하여 화질 평가를 수행함으로써 수신측의 화질 평가 성능을 향상시키기 위한 혼합된 화질 지수를 이용한 객관적 동영상 화질 평가 시스템 및 방법에 관한 것이다.

본 발명의 혼합된 화질 지수를 이용한 객관적 동영상 화질 평가 시스템은, 동영상 수신기가 동영상 송신기의 화질 평가 데이터를 이용하여 동영상 화질 평가를 수행할 수 있도록 하는 동영상 송신기를 포함하는 동영상 화질 평가 시스템으로서, 상기 동영상 송신기는, 부호화된 데이터와 화질 평가 데이터를 혼합하여 혼합 데이터를 생성하는 데이터 혼합부; 및 상기 데이터 혼합부에서 생성된 상기 혼합 데이터를 상기 동영상 수신기로 송신하는 송신부; 를 포함하는 것에 기술적 특징이 있다.

대표도

도 1

특허청구의 범위

청구항 1.

삭제

청구항 2.

동영상 수신기가 동영상 송신기의 화질 평가 데이터를 이용하여 동영상 화질 평가를 수행할 수 있도록 하는 동영상 송신기를 포함하는 동영상 화질 평가 시스템으로서,

상기 동영상 송신기는,

원동영상을 입력하기 위한 원동영상 입력부;

상기 입력된 원동영상을 부호화하는 부호화부;

상기 부호화부에 의해 부호화된 동영상 데이터를 복호화하는 복호화부;

상기 복호화된 동영상에 대한 화질 평가를 수행하고 화질 평가 데이터를 출력하는 화질 평가부;

상기 부호화된 데이터와 상기 화질 평가 데이터를 혼합하여 혼합 데이터를 생성하는 데이터 혼합부; 및

상기 데이터 혼합부에서 생성된 상기 혼합 데이터를 상기 동영상 수신기로 송신하는 송신부;

를 포함하는 것을 특징으로 하는 혼합된 화질 지수를 이용한 객관적 동영상 화질 평가 시스템.

청구항 3.

동영상 수신기가 동영상 송신기의 화질 평가 데이터를 이용하여 동영상 화질 평가를 수행할 수 있도록 하는 동영상 송신기를 포함하는 동영상 화질 평가 시스템으로서,

상기 동영상 송신기는,

원동영상을 부호화부 및 화질 평가부로 입력하기 위한 원동영상 입력부;

상기 입력된 원동영상을 부호화하는 부호화부;

상기 부호화부에 의해 부호화된 동영상 데이터를 복호화하는 복호화부;

상기 원동영상 입력부로부터 입력되는 원동영상과 상기 복호화된 동영상 데이터를 이용하여 화질 평가를 수행하고 화질 평가 데이터를 출력하는 화질 평가부;

상기 부호화된 데이터와 상기 화질 평가 데이터를 혼합하여 혼합 데이터를 생성하는 데이터 혼합부; 및

상기 데이터 혼합부에서 생성된 상기 혼합 데이터를 상기 동영상 수신기로 송신하는 송신부;

를 포함하는 것을 특징으로 하는 혼합된 화질 지수를 이용한 객관적 동영상 화질 평가 시스템.

#### 청구항 4.

제2항 또는 제3항에 있어서,

상기 부호화부는, 부호화 과정에서 습득되는 정보 중 화질 평가를 위한 보조 정보를 상기 화질 평가부로 전달하고,

상기 화질 평가부는, 상기 보조 정보를 더 이용하여 화질 평가를 수행하는 것을 특징으로 하는 혼합된 화질 지수를 이용한 객관적 동영상 화질 평가 시스템.

#### 청구항 5.

제4항에 있어서,

상기 보조 정보는,

코덱 종류 정보, 비트율(Bit Rate), 초당 프레임수(FPS; Frames Per Second), 프레임의 시간축 상의 위치, 인접한 블록 사이의 불연속성을 나타내는 블록킹(Blocking) 정도, 움직임 정도(Motion Amount), 주파수 별 잔여 오차 정보 중 적어도 하나 이상을 포함하는 것을 특징으로 하는 혼합된 화질 지수를 이용한 객관적 동영상 화질 평가 시스템.

#### 청구항 6.

동영상 송신기의 화질 평가 데이터를 이용하여 동영상 화질 평가를 수행하는 동영상 수신기를 포함하는 동영상 화질 평가 시스템으로서,

상기 동영상 수신기는,

상기 동영상 송신기로부터 네트워크를 통해 부호화된 데이터와 화질 평가 데이터가 혼합된 수신 데이터를 수신하는 수신 데이터 입력부;

상기 수신 데이터 입력부로부터 상기 수신 데이터를 입력받아, 부호화된 데이터와 화질 평가 데이터로 분리하는 데이터 분리부;

상기 데이터 분리부로부터 부호화된 데이터를 입력받아 복호화하여 수신 동영상을 생성하는 복호화부;

상기 수신 데이터 입력부로부터 상기 수신 데이터를 입력받아 전송에러를 추정하는 전송에러 추정부;

상기 데이터 분리부로부터 화질 평가 데이터를 입력받고, 상기 전송에러 추정부로부터 전송에러 정보를 입력받아, 화질을 평가하는 화질 평가부;

를 포함하는 것을 특징으로 하는 혼합된 화질 지수를 이용한 객관적 동영상 화질 평가 시스템.

### 청구항 7.

제6항에 있어서,

상기 동영상 수신기는,

원동영상으로부터 추출된 특징 파라미터를 입력하기 위한 특징파라미터 입력부를 더 포함하며,

상기 화질 평가부는, 상기 특징 파라미터를 더 이용하여 화질 평가를 수행하는 것을 특징으로 하는 혼합된 화질 지수를 이용한 객관적 동영상 화질 평가 시스템.

### 청구항 8.

제6항 또는 제7항에 있어서,

상기 복호화부는, 복호화된 동영상을 상기 화질 평가부로 전달하며,

상기 화질 평가부는, 상기 복호화부로부터 입력되는 복호화된 동영상을 더 이용하여 화질 평가를 수행하는 것을 특징으로 하는 혼합된 화질 지수를 이용한 객관적 동영상 화질 평가 시스템.

### 청구항 9.

제8항에 있어서,

상기 복호화부는, 복호화 과정에서 습득되는 정보 중 화질 평가를 위한 보조 정보를 상기 화질 평가부로 전달하고,

상기 화질 평가부는, 상기 복호화부로부터 전달되는 보조 정보를 더 이용하여 화질 평가를 수행하는 것을 특징으로 하는 혼합된 화질 지수를 이용한 객관적 동영상 화질 평가 시스템.

### 청구항 10.

제9항에 있어서,

상기 보조 정보는,

코덱 종류 정보, 비트율(Bit Rate), 초당 프레임수(FPS; Frames Per Second), 프레임의 시간축 상의 위치, 블록 위치 정보, 인접한 블록 사이의 불연속성을 나타내는 블록킹(Blocking) 정도, 움직임 정도(Motion Amount), 주파수 별 전송 비트 정보, 주파수 별 잔여 오차 정보, 전송에러 정보 중 적어도 하나 이상을 포함하는 것을 특징으로 하는 혼합된 화질 지수를 이용한 객관적 동영상 화질 평가 시스템.

### 청구항 11.

제10항에 있어서,

상기 전송에러 정보는,

비트 에러 정보, 패킷 손실 정보, 지연 정보, 지터링(Jittering) 정보 중 적어도 하나 이상을 포함하는 것을 특징으로 하는 혼합된 화질 지수를 이용한 객관적 동영상 화질 평가 시스템.

## 청구항 12.

삭제

## 청구항 13.

원동영상 입력부와, 부호화부와, 복호화부와, 상기 복호화된 동영상 데이터를 이용하여 화질 평가를 수행하는 화질 평가부 및 상기 부호화된 데이터와 화질 평가 데이터를 혼합하여 동영상 수신기로 전송하는 데이터 혼합부로 이루어져, 동영상 수신기가 동영상 송신기의 화질 평가 데이터를 이용하여 동영상 화질 평가를 수행할 수 있도록 하는 동영상 송신기에서의 동영상 화질 평가 방법으로서,

상기 원동영상 입력부가 상기 부호화부로 원동영상을 입력하는 제1단계와;

상기 부호화부가 원동영상을 부호화하여 부호화된 동영상 데이터를 상기 복호화부 및 데이터 혼합부로 전달하는 제2단계와;

상기 복호화부가 상기 부호화된 동영상 데이터를 복호화하고, 복호화된 동영상을 상기 화질 평가부로 전달하는 제3단계와;

상기 화질 평가부가 상기 복호화된 동영상을 이용하여 화질 평가를 수행하고, 화질 평가 데이터를 상기 데이터 혼합부로 전달하는 제4단계; 및

상기 데이터 혼합부가 상기 부호화된 데이터 및 화질 평가 데이터를 혼합하여 동영상 수신기로 전송하는 제5단계;

를 포함하는 것을 특징으로 하는 혼합된 화질 지수를 이용한 객관적 동영상 화질 평가 방법.

## 청구항 14.

제13항에 있어서,

상기 제1단계에서,

상기 원동영상 입력부는 상기 부호화부와 화질 평가부로 원동영상을 입력하며,

상기 제4단계에서,

상기 화질 평가부는 상기 원동영상을 더 이용하여 화질 평가를 수행하는 것을 특징으로 하는 혼합된 화질 지수를 이용한 객관적 동영상 화질 평가 방법.

## 청구항 15.

제13항 또는 제14항에 있어서,

상기 제1단계 이후, 제4단계 이전에,

상기 부호화부가 부호화 과정에서 습득되는 정보 중 화질 평가를 위한 보조 정보를 상기 화질 평가부로 전달하는 단계를 더 포함하고,

상기 제4단계에서,

상기 화질 평가부는 상기 보조 정보를 더 이용하여 화질 평가를 수행하는 것을 특징으로 하는 혼합된 화질 지수를 이용한 객관적 동영상 화질 평가 방법.

## 청구항 16.

제15항에 있어서,

상기 보조 정보는,

코덱 종류 정보, 비트율(Bit Rate), 초당 프레임수(FPS; Frames Per Second), 프레임의 시간축 상의 위치, 인접한 블록 사이의 불연속성을 나타내는 블록킹(Blocking) 정도, 움직임 정도(Motion Amount), 주파수 별 잔여 오차 정보 중 적어도 하나 이상을 포함하는 것을 특징으로 하는 혼합된 화질 지수를 이용한 객관적 동영상 화질 평가 방법.

## 청구항 17.

동영상 송신기로부터 네트워크를 통해 데이터를 수신하는 수신 데이터 입력부, 수신 데이터를 분리하는 데이터 분리부, 복호화부, 전송에러 추정부 및 화질 평가부를 포함하여, 상기 동영상 송신기의 화질 평가 데이터를 이용하여 동영상 화질 평가를 수행하는 동영상 수신기에서의 동영상 화질 평가 방법으로서,

상기 수신 데이터 입력부가 상기 동영상 송신기로부터 네트워크를 통해 부호화된 데이터와 화질 평가 데이터가 혼합된 데이터를 수신하여 상기 데이터 분리부 및 전송에러 추정부로 전달하는 제1단계와;

상기 데이터 분리부가 상기 수신 데이터를 부호화된 데이터와 화질 평가 데이터로 분리하고, 분리된 부호화 데이터를 상기 복호화부로 전달하고, 화질 평가 데이터는 상기 화질 평가부로 전달하는 제2단계와;

상기 전송에러 추정부가 상기 수신 데이터를 이용하여 전송에러를 추정하고, 추정된 전송에러 정보를 상기 화질 평가부로 전달하는 제3단계; 및

상기 화질 평가부가 상기 데이터 분리부로부터 전달된 화질 평가 데이터 및 상기 전송에러 추정부로부터 전달된 전송에러 정보를 이용하여 화질을 평가하는 제4단계;

를 포함하는 것을 특징으로 하는 혼합된 화질 지수를 이용한 객관적 동영상 화질 평가 방법.

## 청구항 18.

제17항에 있어서,

상기 동영상 수신기는,

원동영상으로부터 추출된 특징 파라미터를 입력받는 입력부를 더 포함하며,

상기 제4단계에서,

상기 화질 평가부는, 상기 특징 파라미터를 더 이용하여 화질 평가를 수행하는 것을 특징으로 하는 혼합된 화질 지수를 이용한 객관적 동영상 화질 평가 방법.

### 청구항 19.

제17항 또는 제18항에 있어서,

상기 제2단계 이후, 제4단계 이전에,

상기 복호화부가 상기 데이터 분리부로부터 입력된 부호화된 동영상을 복호화하여 복호화된 동영상을 상기 화질 평가부로 전달하는 단계를 더 포함하며,

상기 제4단계에서,

상기 화질 평가부는, 상기 복호화부로부터 입력되는 복호화된 동영상을 더 이용하여 화질 평가를 수행하는 것을 특징으로 하는 혼합된 화질 지수를 이용한 객관적 동영상 화질 평가 방법.

### 청구항 20.

제19항에 있어서,

상기 복호화부가 복호화된 동영상을 상기 화질 평가부로 전달하는 단계에서,

상기 복호화 과정에서 습득되는 정보 중 화질 평가를 위한 보조 정보를 상기 화질 평가부로 전달하며,

상기 제4단계에서,

상기 화질 평가부는, 상기 복호화부로부터 전달되는 보조 정보를 더 이용하여 화질 평가를 수행하는 것을 특징으로 하는 혼합된 화질 지수를 이용한 객관적 동영상 화질 평가 방법.

### 청구항 21.

제20항에 있어서,

상기 보조 정보는,

코덱 종류 정보, 비트율(Bit Rate), 초당 프레임수(FPS; Frames Per Second), 프레임의 시간축 상의 위치, 블록 위치 정보, 인접한 블록 사이의 불연속성을 나타내는 블록킹(Blocking) 정도, 움직임 정도(Motion Amount), 주파수 별 전송 비트 정보, 주파수 별 잔여 오차 정보, 전송에러 정보 중 적어도 하나 이상을 포함하는 것을 특징으로 하는 혼합된 화질 지수를 이용한 객관적 동영상 화질 평가 방법.

### 청구항 22.

제21항에 있어서,

상기 전송에러 정보는,

비트 에러 정보, 패킷 손실 정보, 지연 정보, 지터링(Jittering) 정보 중 적어도 하나 이상을 포함하는 것을 특징으로 하는 혼합된 화질 지수를 이용한 객관적 동영상 화질 평가 방법.

### 청구항 23.

화질 평가 데이터를 이용하여 동영상 화질 평가를 수행할 수 있도록 화질 평가 지수를 혼합하는 동영상 부호화 장치로서,  
원동영상을 입력하기 위한 원동영상 입력부;

상기 입력된 원동영상을 부호화하여 부호화된 동영상을 출력하는 부호화부;

상기 부호화된 동영상을 복호화하여 복호화된 동영상을 출력하는 복호화부;

상기 복호화된 동영상을 이용하여 상기 부호화된 동영상의 화질 평가를 수행하고, 화질 평가 데이터를 출력하는 화질 평가부; 및

상기 부호화부의 출력 데이터인 부호화된 동영상 데이터와, 상기 화질 평가부의 출력 데이터인 화질 평가 데이터를 혼합하여 출력하는 데이터 혼합부;

를 포함하는 것을 특징으로 하는 동영상 부호화 장치.

### 청구항 24.

제23항에 있어서,

상기 화질 평가부는,

무기준법, 전기준법, 감소기준법 중 어느 하나를 이용하여 화질 평가를 수행하는 것을 특징으로 하는 동영상 부호화 장치.

### 청구항 25.

제23항에 있어서,

상기 혼합부는,

이전 프레임과의 유사도를 나타내는 데이터를 더 혼합하는 것을 특징으로 하는 동영상 부호화 장치.

### 청구항 26.

제23항 또는 제25항에 있어서,

상기 혼합부는,

움직임 정도를 나타내는 계수를 더 혼합하는 것을 특징으로 하는 동영상 부호화 장치.

### 청구항 27.



원동영상 입력부, 부호화부, 복호화부, 화질 평가부 및 데이터 혼합부를 포함하여, 화질 평가 데이터를 이용하여 동영상 화질 평가를 수행할 수 있도록 화질 평가 지수를 혼합하는 동영상 부호화 장치에서의 동영상 부호화 방법으로서,

상기 원동영상 입력부가 상기 부호화부로 원동영상을 입력하는 제1단계와;

상기 부호화부가 원동영상을 부호화하여 부호화된 동영상 데이터를 상기 복호화부 및 데이터 혼합부로 전달하는 제2단계와;

상기 복호화부가 상기 부호화된 동영상 데이터를 복호화하고, 복호화된 동영상을 상기 화질 평가부로 전달하는 제3단계와;

상기 화질 평가부가 상기 복호화된 동영상을 이용하여 화질 평가를 수행하고, 화질 평가 데이터를 상기 데이터 혼합부로 전달하는 제4단계; 및

상기 데이터 혼합부가 상기 부호화된 데이터 및 화질 평가 데이터를 혼합하는 제5단계;

를 포함하는 것을 특징으로 하는 동영상 부호화 방법.

### 청구항 28.

제27항에 있어서,

상기 제4단계에서,

상기 화질 평가부는,

무기준법, 전기준법, 감소기준법 중 어느 하나를 이용하여 화질 평가를 수행하는 것을 특징으로 하는 동영상 부호화 방법.

### 청구항 29.

제27항에 있어서,

상기 제5단계에서,

상기 혼합부는,

이전 프레임과의 유사도를 나타내는 데이터를 더 혼합하는 것을 특징으로 하는 동영상 부호화 방법.

### 청구항 30.

제27항 또는 제29항에 있어서,

상기 제5단계에서,

상기 혼합부는,

움직임 정도를 나타내는 데이터를 더 혼합하는 것을 특징으로 하는 동영상 부호화 방법.

명세서

## 발명의 상세한 설명

### 발명의 목적

#### 발명이 속하는 기술 및 그 분야의 종래기술

본 발명은 혼합된 화질 지수를 이용한 객관적 동영상 화질 평가 시스템 및 방법과 이를 위한 동영상 부호화 장치 및 방법에 관한 것으로 보다 자세하게는, 송신측에서의 부호화된 동영상의 화질 평가 결과인 화질 지수를 부호화된 동영상 데이터와 함께 수신측으로 전송하여, 수신측에서의 화질 평가 시 송신측 화질 지수 및 전송에러 정보를 이용하여 화질 평가를 수행하고, 또한 화질 평가 시 부호화기 또는 복호화기에서 습득되는 정보를 이용하여 객관적 화질 평가를 수행할 수 있도록 하는 혼합된 화질 지수를 이용한 객관적 동영상 화질 평가 시스템 및 방법과 이를 위한 동영상 부호화 장치 및 방법에 관한 것이다.

동영상에 대한 화질평가는 동영상 코덱의 성능 검증과 새로운 압축 코딩 기법의 개발분야 뿐만 아니라, 동영상 전송품질평가 등에 필요한 핵심 기술이며, 특히 디지털 기술 및 통신 기술의 발달로 인해 동영상을 디지털화하여 네트워크를 통해 전송할 수 있는 기술이 등장하여, 이러한 디지털 기술 방식으로 압축된 동영상 전송 시스템에서의 객관적인 동영상 화질 평가의 중요성이 더욱 강조되고 있다.

객관적 화질 평가 기술은 텔레비전뿐 아니라 휴대폰 동영상 등의 화질 평가에도 사용될 수 있으며, 비디오 코덱의 성능 검증, 새로운 압축 코딩기법 개발, 전송품질 평가 등에 필요한 핵심 기술로서, 디지털 방송 전송품질 평가 및 캡코더, 비디오 플레이어, 디지털 카메라 등 관련 장비의 개발과 성능 평가에 활용될 수 있다는 점에서 매우 중요한 기술이다.

객관적 화질 평가 방법으로는 전기준법(Full-Reference), 감소기준법(Reduced-Reference), 무기준법(No-Reference) 등이 있으며, 전기준법은 비교적 정확하나 원동영상이 필요하여 사용 범위가 제한되고, 감소 기준법도 추가의 대역폭이 필요하다는 단점이 있으며, 원동영상의 정보가 불필요한 무기준법은 응용 분야가 가장 다양하지만 정확성이 낮다는 단점이 있다. 특히, 무기준법은 성능만 우수하다면 그 적용범위가 매우 광범위하고, 예로 디지털 멀티미디어 방송(DMB) 등과 같이 단방향 통신에 적용되어 실시간 화질 모니터링에 이용될 수 있다.

한편, 기존의 객관적 화질 평가 시스템에서, 화질 평가 장치는 상기와 같은 객관적 화질 평가 방법으로 화질 평가를 수행함에 있어서 일반적으로 비디오 코덱과 독립적으로 동작하였다. 예를 들면, 기존의 화질 평가 시스템에서는 기준 영상과 열화된 동영상을 화질 평가 장치로 제공하면, 화질 평가 장치가 열화 동영상의 화질을 평가하는 등의 방법으로 화질을 평가하였다.

그러나, 대부분의 경우 비디오 코덱의 부호화기 또는 복호화기는 객관적 화질 평가 장치와의 연동이 가능하며, 비디오 코덱의 부호화기 또는 복호화기가 제공할 수 있는 보조 정보를 이용하면 객관적 화질 평가 방법의 성능을 향상시킬 수 있다.

#### 발명이 이루고자 하는 기술적 과제

따라서, 본 발명은 상기와 같은 종래 기술의 제반 단점과 문제점을 해결하기 위한 것으로, 송신측에서의 부호화된 동영상의 화질 평가 결과인 화질 지수를 부호화된 동영상 데이터와 함께 전송하고, 수신측에서는 전송된 화질 평가 지수와 전송에러정보를 수신측의 화질 평가에 사용함으로써 수신측 화질평가부의 성능을 향상시키고, 비디오 코덱의 부호화기 또는 복호화기가 제공할 수 있는 보조 정보를 화질 평가에 활용함으로써 객관적 화질 평가 방법의 성능을 향상시킬 수 있도록 하는 혼합된 화질 지수를 이용한 객관적 동영상 화질 평가 시스템 및 방법과 이를 위한 동영상 부호화 장치 및 방법을 제공함에 본 발명의 목적이 있다.

### 발명의 구성

상기 목적을 달성하기 위한 본 발명의 혼합된 화질 지수를 이용한 객관적 동영상 화질 평가 시스템은, 동영상 수신기가 동영상 송신기의 화질 평가 데이터를 이용하여 동영상 화질 평가를 수행할 수 있도록 하는 동영상 송신기를 포함하는 동영상 화질 평가 시스템으로서, 상기 동영상 송신기는, 부호화된 데이터와 화질 평가 데이터를 혼합하여 혼합 데이터를 생성하는 데이터 혼합부; 및 상기 데이터 혼합부에서 생성된 상기 혼합 데이터를 상기 동영상 수신기로 송신하는 송신부; 를 포함한다.

그리고, 상기 목적을 달성하기 위한 본 발명의 혼합된 화질 지수를 이용한 객관적 동영상 화질 평가 시스템은, 동영상 송신기의 화질 평가 데이터를 이용하여 동영상 화질 평가를 수행하는 동영상 수신기를 포함하는 동영상 화질 평가 시스템으로서, 상기 동영상 수신기는, 상기 동영상 송신기로부터 네트워크를 통해 부호화된 데이터와 화질 평가 데이터가 혼합된 수신 데이터를 수신하는 수신 데이터 입력부; 상기 수신 데이터 입력부로부터 상기 수신 데이터를 입력받아, 부호화된 데이터와 화질 평가 데이터로 분리하는 데이터 분리부; 상기 데이터 분리부로부터 부호화된 데이터를 입력받아 복호화하여 수신 동영상을 생성하는 복호화부; 상기 수신 데이터 입력부로부터 상기 수신 데이터를 입력받아 전송에러를 추정하는 전송에러 추정부; 상기 데이터 분리부로부터 화질 평가 데이터를 입력받고, 상기 전송에러 추정부로부터 전송에러 정보를 입력받아, 화질을 평가하는 화질 평가부; 를 포함한다.

또한, 상기 목적을 달성하기 위한 본 발명의 혼합된 화질 지수를 이용한 객관적 동영상 화질 평가 방법은, 동영상 수신기가 동영상 송신기의 화질 평가 데이터를 이용하여 동영상 화질 평가를 수행할 수 있도록 하기 위하여, 부호화된 데이터와 화질 평가 데이터를 혼합하여 동영상 수신기로 전송하는 데이터 혼합부를 포함하는 동영상 송신기에서의 동영상 화질 평가 방법으로서, 상기 데이터 혼합부가 상기 부호화된 데이터 및 화질 평가 데이터를 혼합하여 혼합 데이터를 출력하는 제1단계; 상기 혼합 데이터를 동영상 수신기로 전송하는 제2단계; 를 포함한다.

그리고, 상기 목적을 달성하기 위한 본 발명의 혼합된 화질 지수를 이용한 객관적 동영상 화질 평가 방법은, 원동영상 입력부와, 부호화부와, 복호화부와, 상기 복호화된 동영상 데이터를 이용하여 화질 평가를 수행하는 화질 평가부 및 상기 부호화된 데이터와 화질 평가 데이터를 혼합하여 동영상 수신기로 전송하는 데이터 혼합부로 이루어져, 동영상 수신기가 동영상 송신기의 화질 평가 데이터를 이용하여 동영상 화질 평가를 수행할 수 있도록 하는 동영상 송신기에서의 동영상 화질 평가 방법으로서, 상기 원동영상 입력부가 상기 부호화부로 원동영상을 입력하는 제1단계와; 상기 부호화부가 원동영상을 부호화하여 부호화된 동영상 데이터를 상기 복호화부 및 데이터 혼합부로 전달하는 제2단계와; 상기 복호화부가 상기 부호화된 동영상 데이터를 복호화하고, 복호화된 동영상을 상기 화질 평가부로 전달하는 제3단계와; 상기 화질 평가부가 상기 복호화된 동영상을 이용하여 화질 평가를 수행하고, 화질 평가 데이터를 상기 데이터 혼합부로 전달하는 제4단계와; 상기 데이터 혼합부가 상기 부호화된 데이터 및 화질 평가 데이터를 혼합하여 동영상 수신기로 전송하는 제5단계; 를 포함한다.

또한, 상기 목적을 달성하기 위한 본 발명의 혼합된 화질 지수를 이용한 객관적 동영상 화질 평가 방법은, 동영상 송신기로부터 네트워크를 통해 데이터를 수신하는 수신 데이터 입력부, 수신 데이터를 분리하는 데이터 분리부, 복호화부, 전송에러 추정부 및 화질 평가부를 포함하여, 상기 동영상 송신기의 화질 평가 데이터를 이용하여 동영상 화질 평가를 수행하는 동영상 수신기에서의 동영상 화질 평가 방법으로서, 상기 수신 데이터 입력부가 상기 동영상 송신기로부터 네트워크를 통해 부호화된 데이터와 화질 평가 데이터가 혼합된 데이터를 수신하여 상기 데이터 분리부 및 전송에러 추정부 전달하는 제1단계와; 상기 데이터 분리부가 상기 수신 데이터를 부호화된 데이터와 화질 평가 데이터로 분리하고, 분리된 부호화 데이터를 상기 복호화부로 전달하고, 화질 평가 데이터는 상기 화질 평가부로 전달하는 제2단계와; 상기 전송에러 추정부가 상기 수신 데이터를 이용하여 전송에러를 추정하고, 추정된 전송에러 정보를 상기 화질 평가부로 전달하는 제3단계와; 상기 화질 평가부가 상기 데이터 분리부로부터 전달된 화질 평가 데이터 및 상기 전송에러 추정부로부터 전달된 전송에러 정보를 이용하여 화질을 평가하는 제4단계; 를 포함한다.

본 발명의 상기 목적과 기술적 구성 및 그에 따른 작용 효과에 관한 자세한 사항은 본 발명의 명세서에 첨부된 도면에 의거한 이하 상세한 설명에 의해 보다 명확하게 이해될 것이다.

먼저, 도 1은 본 발명을 설명하기 위한 동영상 화질 평가 시스템의 개념도이다.

도시된 바와 같이, 본 발명의 화질 평가 시스템은 동영상 송신기(100)와 동영상 수신기(200)로 구성되며, 수신측에서 송신측의 화질 평가 결과를 이용하여 화질 평가를 수행할 수 있도록 하기 위하여 상기 동영상 송신기(100)는 부호화된 동영상 데이터를 화질 평가 데이터와 혼합하여 동영상 수신기(200)로 전송한다. 여기서, 화질 평가 데이터는 화질 평가에 따라 산출된 화질 지수 등의 수치가 될 수 있다.

이에 따라, 동영상 수신기(200)는 혼합된 데이터를 수신하여 다시 부호화 데이터와 화질 평가 데이터로 분리하며, 화질 평가 데이터를 이용하여 화질을 평가한다.

상기 동영상 송신기(100) 및 동영상 수신기(200)의 구체적인 구성 요소를 도 2 내지 도 6을 통해 설명하면 다음과 같다.

먼저, 도 2a 내지 도 2d는 본 발명의 일 실시예에 따르는 동영상 화질 평가 시스템의 실시예별 동영상 송신기 구성도로서, 도 2a 내지 도 2c는 각각 전기준법(도 2a), 감소기준법(도 2b), 무기준법(도 2c)을 적용한 경우의 송신기를 나타내며, 도 2d는 데이터의 부호화 및 특징 파라미터 추출을 송신기에서 직접 수행하지 않고, 부호화된 데이터와 특징 파라미터를 외부로부터 입력받아 화질을 평가하는 실시예를 나타낸 것이다.

도시된 바와 같이, 도 2a 내지 도 2d는 송신측에서 부호화된 동영상 화질을 평가하고 그 평가 결과를 동영상 수신기(200)로 전송하기 위한 동영상 송신기(100)들을 나타낸 것으로, 부호화 데이터와 화질 평가 데이터를 혼합하여 전송하기 위한 데이터 혼합부(150)를 모두 포함한다.

본 발명에서 화질 평가부(140)는 전기준법(Full-Reference), 감소기준법(Reduced-Reference), 무기준법(No-Reference) 등 다양한 방법에 의해 화질을 평가할 수 있고, 화질 평가 방법에 따라 송신기(100)는 일부 구성 요소를 더 포함할 수도 있다.

도 2a에 도시된 바와 같이, 원동영상을 사용하여 화질평가를 수행하는 방법인 전기준법을 적용하는 경우, 본 발명의 송신기(100)는 원동영상 입력부(110), 부호화부(120), 복호화부(130), 화질 평가부(140), 데이터 혼합부(150) 및 송신부(170)를 포함한다.

상기 화질 평가부(140)는 원동영상 입력부(110)로부터 원동영상 데이터를 입력받아, 처리 비디오 즉, 복호화부(130)에서 복호화된 동영상 및 원동영상 입력부(110)로부터 입력받은 기준 비디오인 원동영상을 모두 사용하여 화질 평가를 수행한다. 이 때 부호화부(120)부터 보조정보를 받아 화질평가의 성능향상을 도모할 수 있다.

상기 원동영상 입력부(110)는 원동영상(소스 비디오)을 입력하기 위한 것으로서, 외부 장치로부터 동영상을 입력받는 입력 장치이거나, 동영상이 미리 저장된 소정의 저장 장치일 수 있다.

부호화부(120)는 상기 원동영상을 부호화(압축)하고, 부호화된 동영상 데이터를 상기 복호화부(130) 및 데이터 혼합부(150)로 제공한다. 또한, 본 발명에서는 동영상의 화질 평가에 코덱에서 제공할 수 있는 보조 정보를 이용하기 위하여, 상기 부호화부(120)는 점선으로 표시한 바와 같이, 부호화 과정에서 습득되는 정보 중 화질 평가에 도움이 되는 보조 정보를 화질 평가부(140)로 제공할 수 있다.

이때, 상기 보조 정보로는 코덱 종류 정보, 비트율(Bit Rate), 초당 프레임수(FPS; Frames Per Second), 인접한 블록 사이의 불연속성을 나타내는 블록킹(Blocking) 정도, 움직임 정도(Motion Amount), 잔여 오차 정보, 기타 화질평가에 유용한 정보 등이 될 수 있다.

상기 부호화부(120)의 보조 정보와 화질 평가와의 관계를 설명하면 다음과 같다.

우선, 코덱 종류에 따라 동일한 비트율에서의 화질이 크게 변동되므로, 코덱에 대한 정보는 화질 평가에 매우 유용하다. 그리고, 비트율은 화질에 대한 전체적인 예측을 가능하게 하는 정보로서, 프레임에 따라 다르게 할당되는 비트율 정보는 국소적으로 변하는 화질 예측에 긴요한 정보가 될 수 있다.

또한, 초당 프레임수가 낮은 경우 움직임이 어색하게 인지되므로, 초당 프레임수는 화질 열화의 중요한 요소가 된다. 원동영상의 프레임 수보다 낮은 프레임 수로 부호한 경우, 부호화된 프레임의 시간축 상의 위치정보도 화질평가에 중요한 정보가 될 수 있으므로 이러한 정보도 화질 평가부(140)에 전달한다.

그리고, 블록킹 정도에 관한 정보는 인지화질 열화의 매우 중요한 요소이나 열화 영상에서 블록킹 정도를 계산하는 것은 쉽지 않으며, 특히 최신 코덱에서는 블록 사이즈가 가변함으로 인해 블록 경계를 찾는 것이 매우 어렵다.

그러나, 부호화부(120)에서는 블록의 위치를 정확하게 알 수 있으며, 블록킹 정도를 정확하게 예측할 수 있으므로, 부호화부(120)가 예상 블록킹 정도에 대한 정보를 화질 평가부(140)로 전달함으로써 정확한 화질 예측을 가능하게 한다. 만일, 디블록킹(de-blocking) 기법이 사용된다면, 이에 대한 정보도 화질 평가부(140)에 전달한다.

또한, 각 동영상의 동일한 비트율을 갖더라도, 동영상의 내용에 따라 부호화된 동영상의 화질에는 큰 차이가 발생하게 된다. 즉, 움직임이 적은 동영상은 낮은 비트율에서도 비교적 좋은 화질을 제공하나, 높은 비트율이라도 움직임이 큰 동영상의 경우에는 움직임 정도가 화질 저하의 원인이 된다. 따라서, 이러한 움직임 정도에 관한 정보도 화질 평가부(140)에 전달한다.

그리고, 부호화부(120)에서는 부호화 후 각 블록의 잔여 오차에 대한 정확한 정보를 습득할 수 있으며, 각 주파수 영역 별 오차 계산이 가능하다. 이러한 정보는 저비트율에서 블록킹 정도를 예측하거나, 고비트율에서 미세 오차를 예측하는 데 매우 유용하며, 이에 따라 부호화부(120)는 주파수별 잔여 오차를 포함하는 잔여 오차 등에 대한 정보를 화질 평가부(140)로 전달한다.

다음, 복호화부(130)는 부호화된 동영상 데이터를 복호화하여 화질 평가부(140)로 전달한다.

화질 평가부(140)는 상기 원동영상 및 상기 복호화부(130)로부터 수신한 동영상 데이터를 이용하여 부호화된 동영상 화질을 예측하고, 그 결과인 화질 평가 데이터(화질 지수)를 데이터 혼합부(150)로 전달한다.

이때, 상기 화질 평가부(140)는 상기 부호화부(120)로부터 전달된 여러 보조 정보를 더 이용하여 부호화된 동영상 화질을 좀 더 정확하게 예측할 수 있다. 일례로, 코덱 종류 파라미터를  $P_1$ , 비트율을  $P_2$ , 초당 프레임수를  $P_3$ , 인접한 블록 사이의 불연속성을 나타내는 블록킹(Blocking) 정도를  $P_4$ , 움직임 정도(Motion Amount)를  $P_5$ , 잔여 오차를  $P_6$ 라고 하였을 때, 화질지수는 다음과 같이 수정될 수 있다.

$$VQM_{modified} = VQM + \sum_{i=0}^6 f_i(P_i)$$

여기서  $VQM$ 은 원동영상과 복호화된 동영상에서 구한 화질지수,  $f_i()$ 는 파라미터  $P_i$ 에 대한 함수,

$VQM_{modified}$ 는 보조정보를 이용하여 구한 수정된 화질지수다. 각 파라미터에 대한 가장 간단한 함수의 형태로 선형함수를 사용할 수 있으며, 이 때  $VQM_{modified}$ 는 다음과 같이 구할 수 있다.

$$VQM_{modified} = VQM + \sum_{i=0}^6 w_i \times P_i$$

즉 각 파라미터에 가중치  $w_i$ 를 곱한 형태로 주어지며, 가중치를 학습데이터를 사용하여 최적화할 수 있다.

데이터 혼합부(150)는 상기 부호화부(120)로부터 입력된 부호화된 동영상 데이터를 상기 화질 평가부(140)로부터 입력되는 화질 평가 데이터와 혼합하여 송신부(170)로 전달하고 송신부(170)는 이를 네트워크를 통해 동영상 수신기(200)로 전송한다.

부호화 데이터와 화질 평가 데이터 혼합 시, 특별한 프로토콜을 사용하여 혼합할 수 있고, 워터마크(Watermark) 기법 등을 사용하여 혼합할 수 있다. 워터마크 기법을 사용할 경우, 기존의 시스템과 호환성을 유지하면서 화질지수를 혼합할 수 있다. 기존의 데이터에 워터마크 기법을 사용하여 추가의 정보(본 발명에서는 화질지수)를 삽입하는 방법은 기존의 많은 문헌에 여러 가지 방법이 소개되어 있으므로 여기에서는 구체적으로 설명하는 않는다. 일례로, 화질지수를 최소 중요 비트(least significant bit)에 분포되게 삽입할 수 있다.

도 3은 화질 평가 지수를 시간 축으로 도시한 예로서, 도시된 바와 같이 일반적으로 동영상 화질지수는 완만하게 변한다. 화질지수는 약 1바이트(byte) 정도로 비교적 정확하게 표현할 수 있으며, 화질지수는 약 0.5-2초당 1 회 정도 송신하면 대부분의 적용분야의 경우 충분하다. 즉, 매초 약 1-2 바이트를 사용하여 화질지수를 송신하며 전송되는 동영상의 화질지수를 충실하게 수신측으로 보낼 수 있다.

추가로 필요한 매초 수 바이트 정도의 데이터량은 압축 동영상 데이터의 크기와 비교하면 매우 미미하다. 일반적으로 압축 동영상 데이터의 크기는 매초당 10kbyte-1Mbyte인 점을 고려하며 화질지수를 전송하는데 필요한 추가 데이터량은 0.01%-0.0001%정도뿐이 되지 않는다. 이 정도 크기의 데이터는 호환성을 고려하여 워터마크(Watermark) 기법을 사용하여 압축 동영상 데이터에 추가할 수 있다.

본 발명에 따르면 수신기는 송신기에서 전송한 화질지수가 혼합된 압축동영상데이터를 수신하여, 수신된 동영상의 화질을 평가한다. 만일 전송 도중, 전송에러가 발생하지 않았으면 수신 동영상의 화질은 혼합된 화질지수와 동일하다. 만일 전송 에러가 발생하면 수신기는 혼합된 화질지수와 전송에러가 발생시키는 화질저하를 고려하여 수신된 동영상의 화질을 계산한다.

도 4는 전송 에러 발생 시의 열화된 프레임을 나타낸 것으로, 도시된 바와 같이 두번째 프레임부터 네번째 프레임은 전송 에러가 발생함으로 인해 열화된 프레임을 나타낸다. 이 경우, 수신 화질은 혼합된 화질지수보다 나빠지게 되며, 수신기는 전송에러가 발생시키는 화질저하를 고려하여, 혼합된 화질지수로부터 화질지수를 계산한다. 예로 화질지수가 높을수록 좋은 화질이라고 가정하면, 수신기의 화질은 다음과 같이 계산할 수 있다.

$$VQM_{receiver} = VQM_{transmitter} - L_{transmissionerror}$$

여기서  $VQM_{receiver}$ 는 수신측의 화질지수,  $VQM_{transmitter}$ 는 송신측에서 부호화후의 화질지수,

$L_{transmissionerror}$ 는 전송에러로 인한 화질 열화값으로 양수이다.

또한, 도 5는 패킷 손실로 인해 프레임이 손실된 예를 나타낸 것으로, 도시된 바와 같이 두번째 프레임부터 네번째 프레임은 패킷 손실로 인해 손실된 프레임을 나타낸다.

이와 같이, 패킷 손실로 인한 프레임 손실 등이 발생하는 경우를 고려하여 추가의 보조 정보로서 이전 프레임 간의 유사도, 영상 내용에 대한 정보 등을 추가로 혼합하여 전송할 수 있다. 도 5와 같이 패킷 손실로 인하여 몇 개의 프레임이 손실된 경우, 대부분의 복호화기는 이전 프레임을 반복하여 표시한다. 이 때 움직임이 적은 동영상의 경우, 사용자가 느끼는 열화는 적게 되고, 움직임에 많은 동영상의 경우 열화는 심하게 느껴지게 된다.

따라서, 현재 프레임에 다음 프레임과의 유사도, 움직임 정도를 나타내는 계수를 추가하여 수신측에서 화질예측의 성능을 향상시킬 수 있다. 이러한 정보도 프레임 당 몇 바이트 정도의 데이터를 사용하여 추가할 수 있고 호환성을 고려하여 워터마크 기법 등을 사용하여 구현할 수 있다. 이 때 부호화부(120)부터 보조정보를 받아 화질평가의 성능향상을 도모할 수 있다. 이전 프레임과의 유사도는 이전 프레임과의 다음과 평균자승오차를 구하여 계산할 수 있다.

$$mse_l = \frac{1}{MN} \sum_{i=1}^M \sum_{j=1}^N [f_l(i,j) - f_{l-1}(i,j)]^2$$

여기서 M, N은 라인(line)과 칼럼(column) 수이고  $f_l(i,j)$ 는  $l$  번째 프레임의  $(i,j)$  화소를 의미한다. 또한, 평균자승오차 대신 상관계수(correlation coefficient)와 같은 다른 함수를 사용하여 유사도를 측정할 수 있다. 움직임 정도는 움직임 벡터(motion vector)의 크기, 움직임 보정 후 잔여 오차 등을 사용하여 정량화할 수 있다. 구체적인 계산방법은 본 발명에서 특정되지 않으므로, 여기에서는 상세하게 설명하지 않는다.

한편, 도 2b에서와 같이 감소기준법에 의해 화질 평가를 수행하는 경우, 송신기(100)는 특징 추출부(160)를 더 포함한다.

즉, 도 2b에서 원동영상 입력부(110)는 부호화부(120)와 특징 추출부(150)로 원동영상을 입력하고, 화질 평가부(140)는 특징 추출부(150)로부터 특징 파라미터를 수신하여 상기 부호화된 동영상 및 특징 파라미터를 이용하여 화질 평가를 수행한다.

그리고, 도 2c에서와 같이 무기준법에 의해 화질 평가를 수행하는 경우, 송신기(100)가 갖는 구성은 도 2a와 동일하나, 도 2a와 달리 원동영상 입력부(110)는 화질 평가부(140)로 원동영상 데이터를 제공하지 않으며, 단지 부호화부(120)로 원동영상 데이터를 입력한다. 특히 이러한 무기준법을 사용한 화질평가 방법은 송신기에 원동영상이 존재하지 않고 부호화된 동영상만이 제공될 경우 사용할 수 있다.

이에 따라, 화질 평가부(140)는 기준 비디오 또는 원동영상에 대한 어떠한 정보도 없이 복호화부(130)로부터 입력되는 복호화에 의한 처리 비디오만으로 화질 평가를 수행한다. 여기에서도, 상기 화질 평가부(140)는 점선으로 표시한 바와 같이 부호화부(120)로부터의 보조정보는 화질 평가에 이용할 수 있다.

일반적으로 무기준화질평가 방법은 정확도가 전기준화질평가방법, 감소기준평가방법 등에 비해 떨어진다. 그러나 송신측에서는 부호화데이터는 오직 코덱열화만을 포함한다.

즉, 송신측 부호화데이터에는 수신측과 달리 전송에러가 포함되어 있지 않으며, 이에 따라 동일한 무기준법이라할지라도 송신측에서는 좀 더 정확하게 화질평가를 수행할 수 있다으며, 이에 따라 무기준법은 MPEG-2 TS(moving picture experts group 2, transport stream)에 포함된 비트열을 분석하여 비디오 화질을 추정하는데 사용되고 있다.

한편, 많은 경우 통신업체 등과 같은 송신측에는 원동영상이 존재하지 않으므로, 통신업체는 콘텐츠 제공업자로부터 부호화된 동영상을 제공받아 최종 사용자에게 전송하게 된다. 이 경우, 콘텐츠 제공업체가 부호화 시 앞서 기술한 방법으로 화질평가 데이터와 부호화데이터를 혼합하여 혼합데이터를 생성하여 통신업체에게 제공할 수 있다.

만일, 콘텐츠 제공업체가 화질평가 데이터와 부호화데이터를 혼합하여 혼합데이터를 생성하는 것이 불가능한 경우에는, 송신기가 감소기준법, 무기준법 등의 방법으로 화질 평가 데이터를 생성하고 이를 부호화데이터와 혼합하여 수신측으로 전송할 수 있다.

도 2d는 송신기(100)가 직접 부호화 및 특징 파라미터 추출을 수행하지 않는 경우의 실시예로서, 만일 콘텐츠 제공업체가 부호화 데이터와 함께 감소기준 화질평가를 위한 특징 파라미터를 제공한다면, 송신기(100)는 감소기준법을 사용하여 화질평가를 하기 위하여 부호화 데이터 입력부(120-1)와 특징 파라미터 입력부(160-1)를 구비하며, 감소기준법을 적용한 도 2b의 송신기에 있는 부호화부나 특징 추출부 등을 구비하지 않는다.

즉, 도 2d의 송신기(100)는 특징 파라미터 입력부(160-1)가 외부로부터 특징 데이터를 입력받아 화질 평가부(140)로 전달하고, 부호화 데이터 입력부(120-1)는 외부로부터 미리 부호화된 동영상 데이터를 입력받아 복호화한 후, 복호화된 동영상을 화질 평가부(140)로 전달한다. 이에 따라, 화질 평가부(140)는 직접 원동영상을 입력받지 않고, 입력된 특징 파라미터만을 수신하여 파라미터 비교를 통해 화질을 평가한다. 이 경우도 복호화부(130)부터 보조정보를 받아 화질평가의 성능향상을 도모할 수 있다.

만일, 콘텐츠 제공업체가 부호화데이터만 제공하는 경우, 도 2c에 도시된 바와 같이 무기준법을 사용하여 화질 평가 데이터를 생성할 수 있다. 이 경우의 송신기는 도 2d에서 특징 파라미터 입력부(160-1)만을 제외한 구성을 갖는다.

다음, 도 6a 내지 도 6c는 본 발명의 일 실시예에 따르는 동영상 화질 평가 시스템의 실시예별 동영상 수신기 구성도로서, 도 2a 내지 도 2c를 통해 설명한 동영상 송신기(100)로부터 화질 평가 데이터와 부호화된 동영상 데이터가 혼합된 데이터를 수신하여, 화질 평가 데이터를 이용하여 화질 평가를 수행하는 동영상 수신기(200)를 나타낸 것이며, 도 6a는 무기준법을, 도 6b는 전기준법을, 도 6c는 감소기준법을 적용한 것이다.

먼저, 도 6a에 도시된 바와 같이, 동영상 수신기(200)는 수신 데이터 입력부(210), 데이터 분리부(220), 복호화부(230), 전송에러 추정부(240), 화질 평가부(250)를 포함한다.

수신 데이터 입력부(210)는 동영상 송신기(100)에 의해 부호화된 동영상 데이터와 화질 평가 데이터가 혼합된 데이터를 네트워크를 통하여 수신하고, 수신된 혼합 데이터를 상기 데이터 분리부(220) 및 전송에러 추정부(240)로 전달한다.

데이터 분리부(220)는 상기 수신된 혼합 데이터를 부호화 데이터와 화질 평가 데이터로 분리하고, 분리된 부호화 데이터는 부호화된 동영상 데이터를 복호화하여 수신 동영상을 생성하는 복호화부(230)로, 화질 평가 데이터는 화질 평가부(250)로 전달한다.

전송에러 추정부(240)는 수신된 데이터를 이용하여 전송에러를 추정하고, 전송에러 정보를 화질 평가부(250)로 전달한다.

화질 평가부(250)는 상기 데이터 분리부(220)로부터 수신한 화질 평가 데이터와, 상기 전송에러 추정부(240)로부터 수신한 전송에러 정보를 이용하여 수신측의 화질을 평가한다.

만일 전송 도중, 전송에러가 발생하지 않았으면 수신 동영상의 화질은 혼합된 화질지수와 동일하고, 전송에러가 발생하면 수신기(200)는 혼합된 화질지수와 전송에러가 발생시키는 화질저하를 고려하여 수신된 동영상의 화질을 계산한다.

즉, 전송에러가 발생하여 열화된 프레임에 있는 경우, 수신 화질은 혼합된 화질지수보다 나빠지게 되므로, 수신기(200)는 전송에러가 발생시키는 화질저하를 고려하여 혼합된 화질지수에 추가 열화지수를 감하여 수신 화질지수를 계산할 수 있다. 일례로 전송에러가 발생한 경우, 다음과 같이 수신 동영상의 화질을 계산할 수 있다.

$$VQM_{receiver} = VQM_{transmitter} - L_{transmissionerror}$$

여기서  $VQM_{receiver}$ 는 수신측의 화질지수,  $VQM_{transmitter}$ 는 송신측에서 부호화후의 화질지수,  $L_{transmissionerror}$ 는 전송에러로 인한 화질 열화값으로 양수이다.

$L_{transmissionerror}$ 는 다양한 방법으로 계산할 수 있으며 일례로 다음과 같이 산출될 수 있다.

$$L_{transmissionerror} = w_1 BER + w_2 EF$$

여기서  $BER$ 은 비트 에러율(bit error rate)이고,  $EF$ 는 전송 에러로 인해 열화가 발생한 프레임 수이며,  $w_i$ 는 가중치이다.

또한, 패킷손실로 인한 프레임 손실 등이 발생하는 경우를 고려하여 추가의 보조 정보로서 이전 프레임 간의 유사도, 영상 내용에 대한 정보 등을 추가로 혼합하여 전송할 수 있다.

앞서, 도 5를 통해 설명한 바와 같이, 패킷손실로 인하여 몇 개의 프레임이 손실된 경우, 대부분의 복호화기는 이전 프레임을 반복하여 표시하며, 이러한 프레임 손실에 대한 정보를 화질 평가부로 전달하여 화질평가에 유용한 정보로 사용하도록 할 수 있다. 이 때 움직임이 적은 동영상의 경우, 사용자가 느끼는 열화는 적게 되고, 움직임에 많은 동영상의 경우 열화는 심해지게 된다. 따라서 현재 프레임에 다음 프레임과의 유사도, 움직임 정도를 나타내는 계수를 추가하여 수신측에서 화질

예측의 성능을 향상시킬 수 있다. 이와 같이 프레임 손실이 발생한 경우  $L_{transmissionerror}$ 는 다음과 같이 계산할 수 있다.

$$L_{transmissionerror} = w_1 BER + w_2 EF + w_3 SR + w_4 MA$$

여기서  $BER$ 은 비트 에러율(bit error rate),  $EF$ 는 전송 에러로 인해 열화가 발생한 프레임 수,  $SR$ 은 인접 프레임간의 유사도(similarity ratio)를 나타내는 것으로 상관계수, 차이 등을 사용할 수 있으며,  $MA$ 는 움직임 정도를 나타



내고,  $w_i$ 는 가중치이다. 가중치는 손실된 프레임 수에 따라 가변할 수 있으며, 가중치를 학습데이터를 사용하여 최적화할 수 있다. 만일, 전송에러로 인한 도 4와 같은 블록에러 발생 시, 에러가 발생한 블록에러의 수를 고려하여

$L_{transmissionerror}$ 를 계산할 수 있다. 일 예로 다음과 같이 계산할 수 있다.

$$L_{transmissionerror} = w_1BER + w_2EF + w_3SR + w_4MA + w_5BE$$

여기서  $BE$ 는 블록에러가 발생한 블록의 수를 나타낸다.

이상에서는 모두 선형 함수만을 사용하나, 경우에 따라서는 다양한 함수를 사용하여  $L_{transmissionerror}$ 를 계산할 수 있다

한편, 화질 평가부(250)는 복호화부(230)로부터 복호화된 동영상 데이터를 수신하여 화질 평가에 이용하거나, 복호화부(230)로부터 복호화 과정에서 습득되는 정보 중 화질 평가를 위한 보조 정보를 더 수신하여 화질 평가에 이용할 수 있다.

즉, 복호화부(230)는 상기 수신된 부호화된 동영상 데이터를 복호화하여 수신 동영상을 생성하고, 이를 화질 평가부(250)로 전달할 수 있고, 복호화 과정에서 습득되는 정보를 화질 평가에 이용하기 위하여 복호화부(230)는 복호화 과정에서 습득되는 정보 중 화질 평가를 위한 보조 정보를 상기 화질 평가부(250)로 전달할 수 있으며, 이는 도 6b와 도 6c에도 동일하게 적용된다.

상기에서 보조 정보는 코덱 종류 정보, 비트율(Bit Rate), 초당 프레임수(FPS; Frames Per Second) 및 프레임의 시간축상의 위치, 블록 위치 정보, 인접한 블록 사이의 불연속성을 나타내는 블록킹(Blocking) 정도, 움직임정도(Motion Amount), 주파수 별 전송 비트 정보, 잔여 오차 정보, 전송에러 정보(비트 에러 정보, 패킷 손실 정보, 지연 정보, 지터링(Jittering) 정보 등) 등을 포함한다. 이러한 추가 정보를 사용하는 예는 앞에서 기술한 바와 같다.

상기 복호화부(230)의 보조 정보와 화질 평가와의 관계를 설명하자면 다음과 같다.

우선, 부호화 과정과 마찬가지로, 코덱 종류에 따라 동일한 비트율에서의 화질은 크게 변동되므로, 코덱에 대한 정보는 화질 평가에 매우 유용하며, 비트율은 화질에 대한 전체적인 예측을 가능하게 하는 정보로서, 프레임에 따라 다르게 할당되는 비트율 정보는 국소적으로 변하는 화질 예측에 중요한 정보가 될 수 있다.

또한, 초당 프레임수가 낮은 경우 움직임이 어색하게 인지되므로, 초당 프레임수는 화질 열화의 중요한 요소가 된다. 원동영상의 프레임 수보다 낮은 프레임으로 부호화한 경우, 부호화된 프레임의 시간축상의 위치정보도 화질평가에 중요한 정보가 될 수 있으므로 이러한 정보도 화질 평가부(250)에 전달한다.

그리고, 블록킹 정도에 관한 정보는 인지화질 열화의 매우 중요한 요소이나 열화 영상에서 블록킹 정도를 계산하는 것은 쉽지 않으며, 특히 최신 코덱에서는 블록 사이즈가 가변함으로 블록 경계를 찾는 것이 매우 어렵다. 그러나, 복호화부(230)에서는 블록의 위치를 정확하게 알 수 있으며, 블록킹 정도를 보다 정확하게 예측할 수 있으므로, 복호화부(230)가 예상 블록킹 정도에 대한 정보를 블록 위치 정보와 함께 화질 평가부(250)로 전달함으로써 정확한 화질 예측을 가능하게 한다.

또한, 각 동영상이 동일한 비트율을 갖더라도, 동영상의 내용에 따라 부호화된 동영상의 화질에는 큰 차이가 발생하게 된다. 즉, 움직임이 적은 동영상은 낮은 비트율에서도 비교적 좋은 화질을 제공하나, 높은 비트율이라도 움직임이 큰 동영상의 경우에는 움직임 정도가 화질 저하의 원인이 된다.

일반적으로, 주파수별 잔여 오차를 계산하는 것은 원동영상이 제공될 때에만 가능하다. 그러나, 기준이 되는 원동영상이 없더라도 복호화부(230)는 주파수 별로 전송된 에너지를 계산할 수 있으며, 이러한 정보를 화질 평가부(250)로 전달하여, 주파수별 잔여 오차를 예측하여 화질 평가 성능을 향상시킬 수 있다.

또한, 비트 에러, 패킷 손실, 지연, 지터링 등의 전송에러 정보는 화질 평가에 중요한 요소이며, 복호화부(230)는 이러한 전송에러에 대한 정보를 화질 평가부(250)로 전달하여, 좀더 정확한 화질 평가를 가능하게 한다.

한편, 본 발명에서 화질 평가부(250)는 앞서 기술한 무기준법(No-Reference) 이외에 전기준법(Full-Reference) 및 감소기준법(Reduced-Reference), 등의 다양한 방법에 의해 화질을 평가할 수 있으며, 화질 평가 방법에 따라 수신기(200)는 일부 구성 요소를 더 포함할 수도 있다.

즉, 전기준법을 적용하는 경우, 도 6b에서와 같이 수신기(200)는 원동영상 입력부(260)를 더 포함하며, 화질 평가부(250)는 원동영상 입력부(260)로부터 원동영상을 입력받는다.

따라서, 도 6b에서의 화질 평가부(250)는 수신된 동영상, 원동영상, 화질 평가 지수, 전송에러 정보 등을 이용하여 화질 평가를 수행한다. 또한 복호화부(230)는 복호화 과정에서 습득되는 정보 중 화질 평가를 위한 보조 정보를 상기 화질 평가부(250)로 전달할 수 있으며, 화질 평가부(250)는 이를 추가로 사용하여 화질 평가를 수행할 수 있다.

그리고, 감소기준법을 적용하는 경우에는 도 6c에서와 같이, 수신기(200)는 원동영상에서 화질 평가를 위해 추출된 특징을 입력 받아 화질 평가부(250)로 전송하는 특징 데이터 입력부(270)를 더 포함한다. 특징 데이터는 동일한 채널을 사용하여 전송될 수 있고, 다른 채널을 사용하여 전송될 수도 있다.

이에 따라, 화질 평가부(250)는 복호화된 동영상, 입력된 특징 데이터, 수신 동영상 화질 평가 데이터, 전송에러 정보 등을 이용하여 화질 평가를 수행한다. 또한 복호화부(230)는 복호화 과정에서 습득되는 정보 중 화질 평가를 위한 보조 정보를 상기 화질 평가부(250)로 전달할 수 있으며, 화질 평가부(250)는 이를 추가로 사용하여 화질 평가를 수행할 수 있다.

다음, 도 7은 본 발명의 일 실시예에 따르는 동영상 화질 평가 방법의 송신기 처리 과정을 순차적으로 나타낸 흐름도로서, 송신기에서 무기준법으로 화질을 평가하고 데이터를 전송하는 과정을 나타낸 것이다.

도시된 바와 같이, 송신기(100)의 원동영상 입력부(110)가 부호화부(120)로 원동영상을 입력하면(S101), 부호화부(120)는 상기 원동영상 입력부(110)로부터 수신한 원동영상을 부호화하여 복호화부(130) 및 데이터 혼합부(150)로 전달한다(S102).

상기 복호화부(130)는 부호화된 데이터를 다시 복호화한 동영상을 화질 평가부(140)로 전송하며(S103), 화질 평가부(140)는 상기 수신한 복호화된 동영상을 이용하여 수신측의 화질을 평가하고, 화질 평가 데이터를 데이터 혼합부(150)로 전송한다(S104).

다음, 데이터 혼합부(150)는 상기 S102 단계에서 수신한 부호화된 동영상 데이터와 상기 S104 단계에서 수신한 화질 평가 데이터를 혼합하고, 송신부는 혼합된 데이터를 네트워크를 통해 동영상 수신기(200)로 전송한다(S105).

한편, 상기 실시예는 도 2c의 송신기(100)에서 수행되는 무기준법에 의한 화질 평가 과정을 나타낸 것으로서, 도 2a와 같이 전기준법에 의해 화질 평가를 수행하는 경우, 상기 단계 S101에서 원동영상 입력부(110)는 부호화부(120) 및 화질 평가부(140)로 원동영상을 입력하며, S104 단계에서 상기 화질 평가부(140)는 부호화된 동영상과 원동영상을 모두 이용하여 화질 평가를 수행한다.

또한, 도 2b에서와 같이 감소기준법에 의해 화질 평가를 수행하는 경우, 상기 원동영상 입력부(110)는 부호화부(120)와 특징 추출부(150)로 원동영상을 입력하고, 상기 S104 단계에서 화질 평가부(140)는 특징 추출부(150)로부터 특징 파라미터를 수신하여 상기 부호화된 동영상 및 특징 파라미터를 이용하여 화질 평가를 수행한다. 만일 도 2d와 같이 송신기에 원동영상이 존재하지 않고 부호화된 동영상과 특징파라미터만 입력되는 경우도 동일한 방법으로 감소기준법에 의해 화질을 평가할 수 있다.

그리고, 전기준법, 무기준법, 감소기준법과 무관하게 상기 화질 평가부(140)는 S104 단계 이전에 부호화부(120)로부터 보조 정보를 더 수신할 수 있으며, S104 단계에서 화질 평가시 보조 정보를 이용하여 화질 평가를 수행할 수 있다.

다음, 도 8은 본 발명의 일 실시예에 따르는 동영상 화질 평가 방법의 수신기 처리 과정을 순차적으로 나타낸 흐름도로서, 수신기에서 무기준법을 적용하여 화질을 평가하는 과정을 나타낸 것이다.

도시된 바와 같이, 동영상 수신기(200)의 수신 데이터 입력부(210)는 네트워크를 통해 수신한 혼합 데이터 즉, 부호화된 동영상 데이터와 화질 평가 데이터가 혼합된 데이터를 수신하면, 이를 데이터 분리부(220) 및 전송에러 추정부(240)로 전달한다(S201).

데이터 분리부(220)는 수신된 혼합 데이터를 부호화 데이터와 화질 평가 데이터로 분리하고, 분리된 부호화 데이터는 복호화부(230)로, 화질 평가 데이터는 화질 평가부(250)로 전송한다(S202).

다음, 전송에러 추정부(240)는 전송에러를 측정하여 전송에러 정보를 화질 평가부(250)로 전달하며(S203), 화질 평가부(250)는 상기 전송에러 정보, 상기 복호화부(230)에서 복호화된 복호화 동영상 및 S202 단계에서 수신한 화질 평가 데이터를 이용하여 화질 평가를 수행한다(S204).

한편, 상기 실시예는 무기준법에 의한 화질 평가 과정을 나타낸 것으로서, 도 6b와 같이 전기준법에 의해 화질 평가를 수행하는 경우, S204 단계에서 상기 화질 평가부(250)는 복호화된 동영상 및 원동영상 입력부(240)로부터 입력되는 원동영상을 이용하여 화질 평가를 수행한다.

또한, 도 6c에서와 같이 감소기준법에 의해 화질 평가를 수행하는 경우, 상기 S204 단계에서 화질 평가부(250)는 특징 추출부(250)로부터 특징 파라미터를 수신하여 상기 복호화된 동영상 및 특징 파라미터를 이용하여 화질 평가를 수행한다.

그리고, 화질 평가부(250)는 S202 단계와 S204 단계 사이에, 복호화부(230)로부터 복호화된 동영상 및 보조 정보를 더 수신하고, S204 단계에서 복호화된 동영상과 보조 정보를 더 이용하여 화질 평가를 수행할 수 있다.

또한, 수신측의 화질 평가의 중요 목적 중 하나는 송신측의 화질 모니터링이므로, 상기 화질 평가부(250)는 화질 평가 결과를 송신기(100)로 제공하는 것이 바람직하다.

다음, 도 9 및 도 10은 본 발명의 동영상 부호화 장치 및 동영상 부호화 방법을 설명하기 위한 도면이다.

이전까지 설명한 동영상 화질 평가 시스템에서 동영상 송신기(100)는 동영상 수신기(200)가 혼합된 화질 지수를 이용하여 화질 평가를 수행할 수 있도록 화질 평가 데이터와 부호화 데이터를 혼합하고 동영상 수신기(100)로 전송한다.

이때, 상기 동영상 송신기(100)는 혼합된 데이터를 생성하고 동영상 수신기(200)로 전송하는 역할을 모두 수행하나, 혼합된 데이터는 별도의 동영상 부호화 장치에서 생성되고, 동영상 송신기는 단지 혼합된 데이터를 수신기로 전송하는 역할만을 수행할 수 있다.

이 경우, 혼합된 데이터를 생성하는 동영상 부호화 장치(300)는 도 9에서와 같이 원동영상 입력부(310), 부호화부(320), 복호화부(330), 화질 평가부(340), 데이터 혼합부(350)를 포함하며, 각 구성 요소의 역할은 앞서 설명한 도 2a에서와 동일하다.

즉, 도 9의 동영상 부호화 장치(300)는 앞서 도 2a를 통해 설명한 동영상 화질 평가 시스템의 송신기(100)에서 송신부(170)만을 제외한 구성이며, 본 발명의 동영상 부호화 장치에서 화질 평가부(340)는 전기준법, 감소 기준법, 무기준법을 이용하여 화질을 평가할 수 있으므로, 본 발명의 동영상 부호화 장치는 도 2b와 도 2c에서 각각 송신부(170)를 제외한 구성을 취할 수 있다.

마찬가지로, 도 10의 흐름도는 본 발명의 동영상 부호화 장치(300)에서 수행되는 동영상 부호화 과정을 나타낸 것이므로, 앞서 도 7을 통해 설명한 동영상 송신기에서의 동영상 송신 과정과 거의 동일하다.

구체적으로 설명하면, S301 단계 내지 S304 단계는 도 7의 S101 단계 내지 S104 단계와 동일하며, S305 단계에서 본 발명 동영상 부호화 장치(300)의 데이터 혼합부(350)는 S302 단계에서 수신한 부호화된 동영상 데이터와 S304 단계에서 수신한 화질 평가 데이터를 혼합한다. 즉, 본 발명의 동영상 부호화 장치(300)는 별도로 송신부를 구비하고 있지 않으므로 동영상 수신기로 혼합된 데이터를 송신하지는 않는다.

한편, 앞서 동영상 부호화 장치(300)의 화질 평가부(340)의 설명 시에 설명한 바와 마찬가지로 S304 단계에서 화질 평가부(340)는 무기준법, 감소기준법, 전기준법 등 다양한 방법을 적용하여 화질 평가를 수행할 수 있다.

본 발명이 속하는 기술분야의 당업자는 본 발명이 그 기술적 사상이나 필수적 특징을 변경하지 않고서 다른 구체적인 형태로 실시될 수 있으므로, 이상에서 기술한 실시예들은 모든 면에서 예시적인 것이며 한정적인 것이 아닌 것으로서 이해해야

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

**발명의 효과**

따라서, 본 발명의 혼합된 화질 지수를 이용한 객관적 동영상 화질 평가 시스템 및 방법과 이를 위한 동영상 부호화 장치 및 방법에 의하면, 송신측의 화질 평가 결과인 화질 지수를 부호화 데이터와 혼합하여 전송함으로써 수신측에서 화질평가를 용이하게 하는 것이며, 또한 비디오 코덱의 부호화기 또는 복호화기가 제공할 수 있는 보조 정보를 화질 평가에 활용함으로써 객관적 화질 평가 성능을 향상시킬 수 있다.

**도면의 간단한 설명**

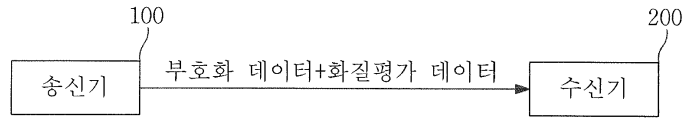
- 도 1은 본 발명을 설명하기 위한 동영상 화질 평가 시스템의 개념도,
- 도 2a 내지 도 2d는 본 발명의 일 실시예에 따르는 동영상 화질 평가 시스템의 실시예별 동영상 송신기 구성도,
- 도 3은 화질 평가 지수의 일 예를 시간축으로 도시한 도면,
- 도 4는 전송 에러 발생 시의 화질 열화를 보여주는 실시예도,
- 도 5는 전송 에러 발생 시의 프레임 손실을 보여주는 실시예도,
- 도 6a 내지 도 6c는 본 발명의 일 실시예에 따르는 동영상 화질 평가 시스템의 실시예별 동영상 수신기 구성도,
- 도 7은 본 발명의 일 실시예에 따르는 동영상 화질 평가 방법의 송신기 처리 과정을 순차적으로 나타낸 흐름도,
- 도 8은 본 발명의 일 실시예에 따르는 동영상 화질 평가 방법의 수신기 처리 과정을 순차적으로 나타낸 흐름도,
- 도 9는 본 발명의 일 실시예에 따르는 동영상 부호화 장치의 구성도,
- 도 10은 본 발명의 일 실시예에 따르는 동영상 부호화 방법을 순차적으로 나타낸 흐름도이다.

< 도면의 주요 부분에 대한 부호의 설명 >

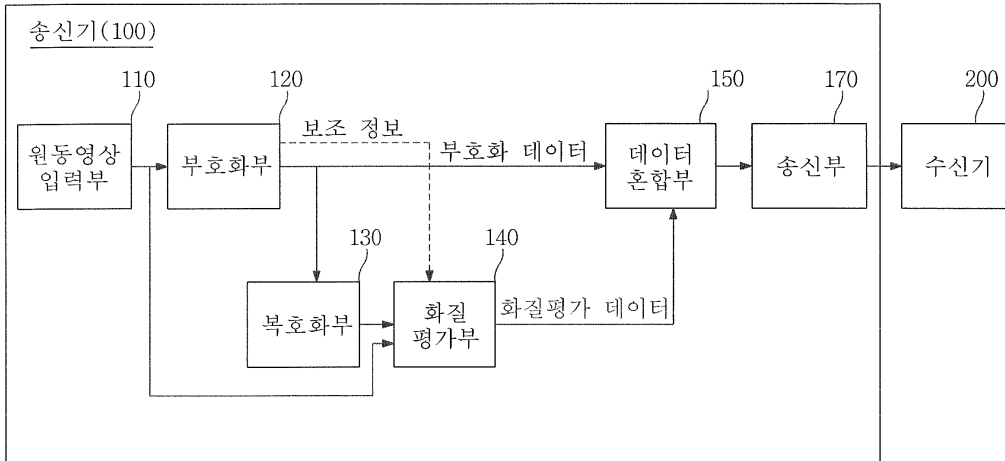
- 100 : 송신기 110 : 원동영상 입력부
- 120 : 부호화부 130 : 복호화부
- 140 : 화질 평가부 150 : 데이터 혼합부
- 160 : 특징 추출부 170 : 송신부
- 200 : 수신기 210 : 수신 데이터 입력부
- 220 : 데이터 분리부 230 : 복호화부
- 240 : 전송에러 추정부 250 : 화질 평가부
- 260 : 원동영상 입력부 270 : 특징 데이터 입력부

**도면**

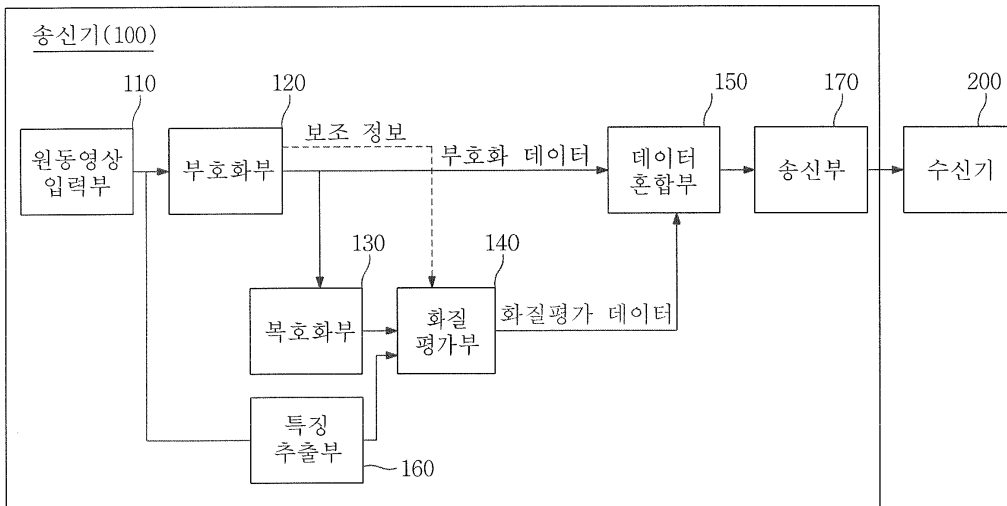
도면1



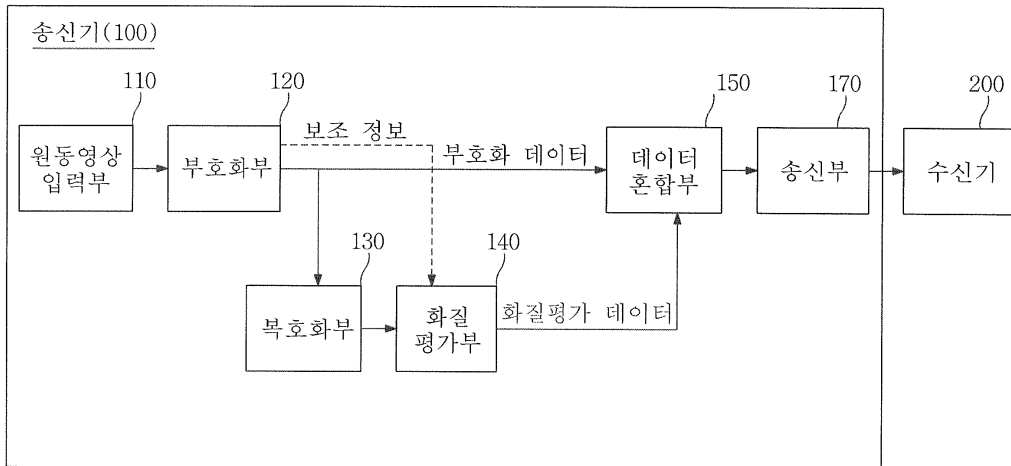
도면2a



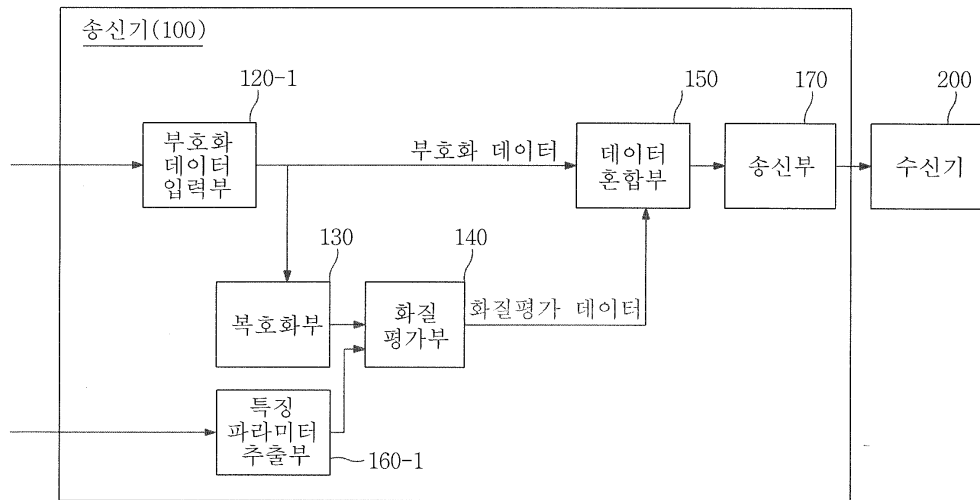
도면2b



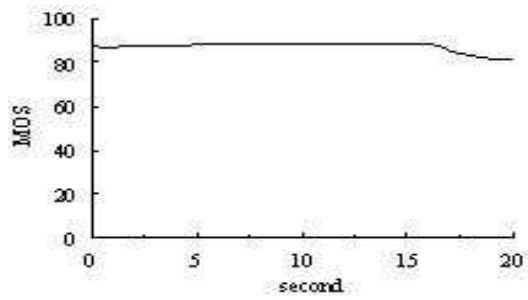
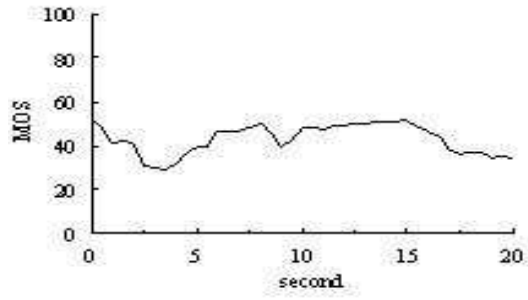
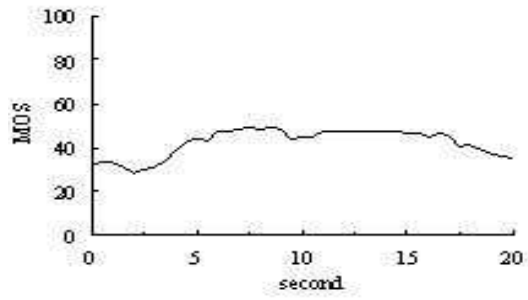
도면2c



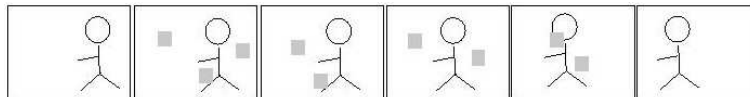
도면2d



도면3



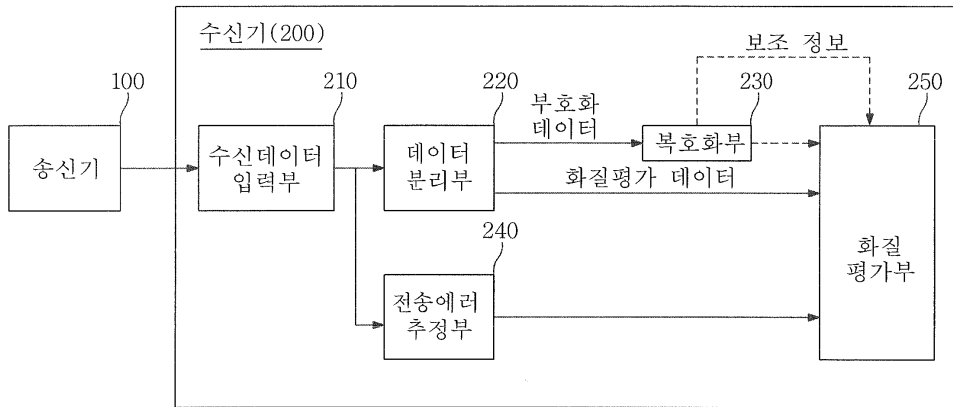
도면4



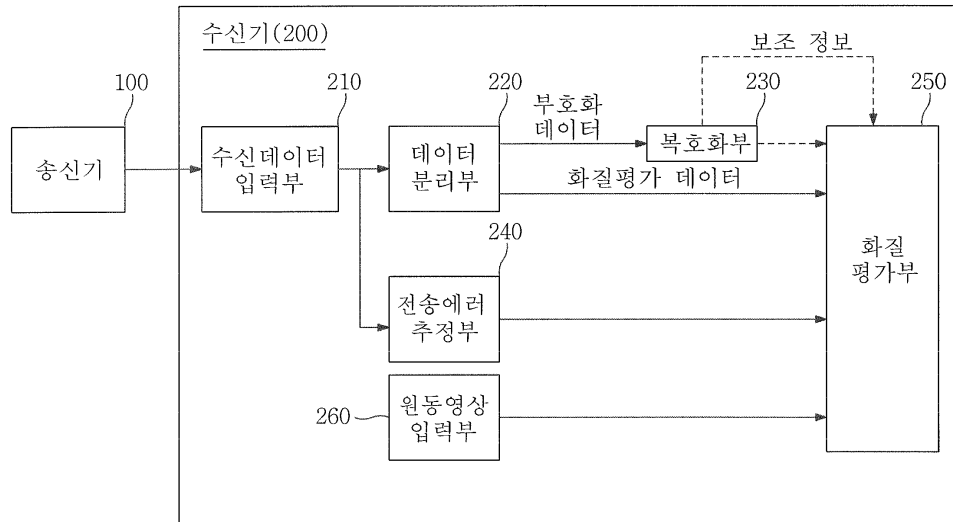
도면5



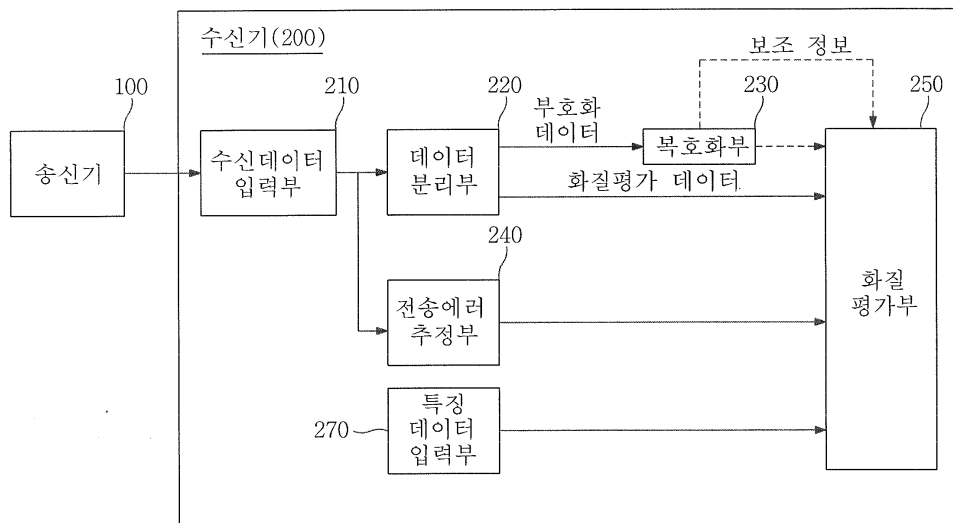
도면6a



도면6b

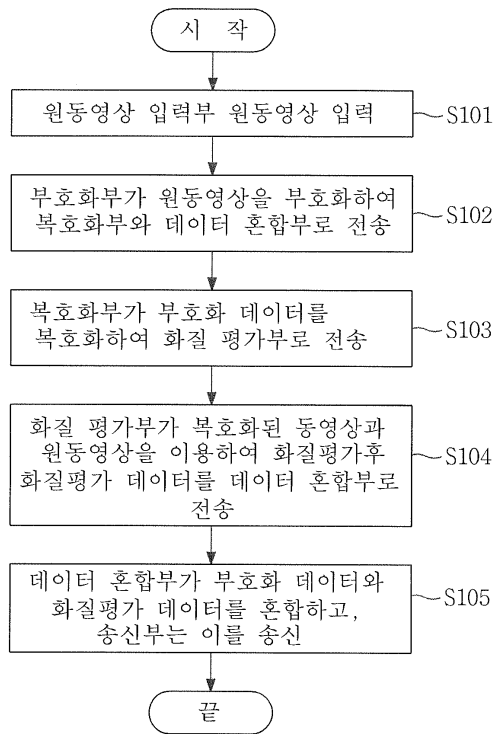


도면6c

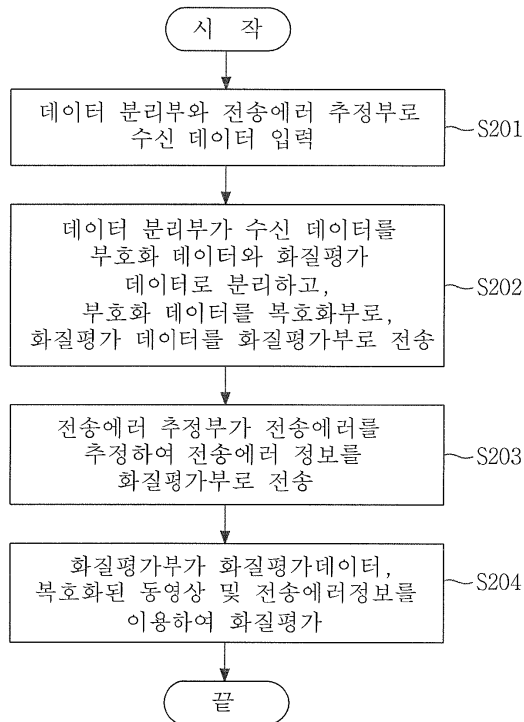




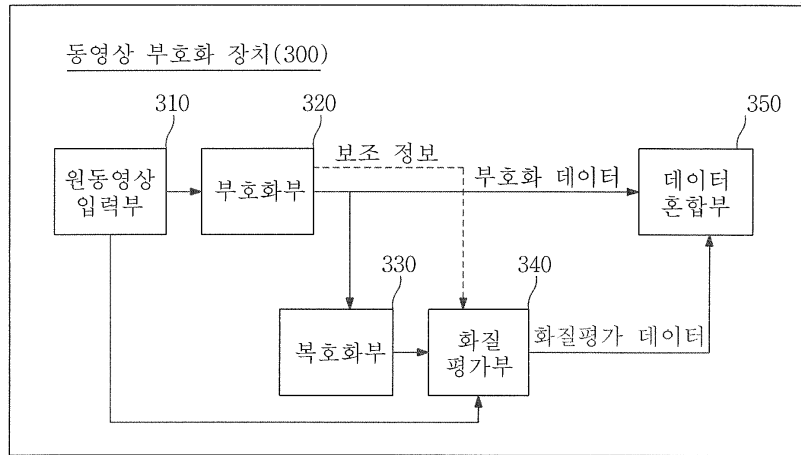
도면7



도면8



도면9



도면10

