



**(19) 대한민국특허청(KR)**  
**(12) 등록특허공보(B1)**

(45) 공고일자 2011년06월02일  
 (11) 등록번호 10-1038645  
 (24) 등록일자 2011년05월27일

(51) Int. Cl.  
*H04L 12/20* (2006.01) *H04L 29/02* (2006.01)  
 (21) 출원번호 10-2009-0025653  
 (22) 출원일자 2009년03월26일  
 심사청구일자 2009년03월26일  
 (65) 공개번호 10-2010-0107546  
 (43) 공개일자 2010년10월06일  
 (56) 선행기술조사문헌  
 KR1020060012418 A\*  
 KR1020060080607 A\*  
 KR1020040011257 A  
 KR1020040041170 A  
 \*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

(73) 특허권자  
**(주)필링크**  
 서울시 영등포구 영등포동3가 1 필링크타워  
 (72) 발명자  
**심성용**  
 서울특별시 송파구 삼전동 120-10 303호  
**유영수**  
 서울특별시 마포구 성산동 200-323 영빌라트 102호  
**최장홍**  
 인천광역시 서구 검암동 풍림아이원2차 103동 501호  
 (74) 대리인  
**권두상**

전체 청구항 수 : 총 8 항

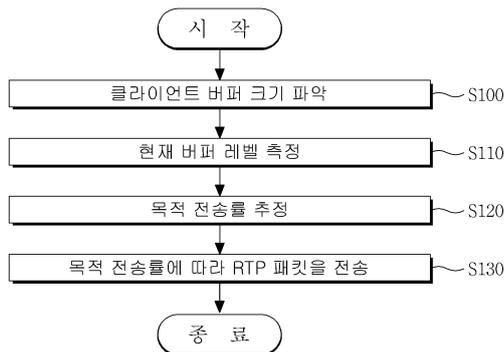
심사관 : 양찬호

**(54) 스트리밍 시스템의 언더플로우/오버플로우 방지 방법 및 그시스템**

**(57) 요약**

본 발명은 네트워크를 통해 수신되는 RTP 패킷을 버퍼에 임시 저장하고, 다수개의 RTP 패킷으로 프레임이 구성되면, 상기 프레임을 디코딩하는 적어도 하나 이상의 클라이언트와, 상기 클라이언트의 상기 버퍼의 최대 크기와, 현재 버퍼 레벨과, 상기 네트워크의 대역폭과, 상기 버퍼의 초기 버퍼링 시간을 기반으로 목적 전송률을 산출하여 상기 RTP 패킷을 전송하는 스트리밍 서버를 포함하는 스트리밍 시스템을 개시하여, 스트리밍 서버가 클라이언트의 버퍼 크기를 파악하고, 현재 RTP 패킷(프레임)이 저장된 현재 버퍼 레벨을 측정하여 목적 전송율을 추정하고, 목적 전송율로 클라이언트로 RTP 패킷을 전송하여 현재 버퍼 레벨이 일정하게 유지도록 함에 의해 언더플로우/오버플로우를 방지할 수 있도록 하는 것이다.

**대표도** - 도9



## 특허청구의 범위

### 청구항 1

스트리밍 시스템에 있어서,

네트워크를 통해 수신되는 RTP(Real time Protocol) 패킷을 버퍼에 임시 저장하고, 다수개의 RTP 패킷으로 프레임이 구성되면, 상기 프레임을 디코딩하는 적어도 하나 이상의 클라이언트와,

상기 클라이언트의 상기 버퍼의 최대 크기와, 현재 버퍼 레벨과, 상기 네트워크의 대역폭과, 상기 버퍼의 초기 버퍼링 시간을 기반으로 목적 전송률을 산출하여 상기 RTP 패킷을 전송하며, 상기 클라이언트의 버퍼에 상기 RTP 패킷이 저장된 현재 버퍼 레벨이 오버플로우가 방지될 정도로 상기 버퍼의 최대 크기보다 일정 비례 값만큼 작아지도록 설정된 스트리밍 서버를 포함하는 스트리밍 시스템.

### 청구항 2

제1 항에 있어서, 상기 클라이언트는,

RTCP APP(APPLICATION Defined) 패킷의 응용 데이터 필드에 알람 메시지임을 알리는 메시지 타입(MSG Type)과, 버퍼 크기(레벨)(buffer level)를 포함시켜 알람 메시지를 생성하여 상기 스트리밍 서버로 전송하는 것을 특징으로 하는 스트리밍 시스템.

### 청구항 3

제1 항에 있어서, 상기 스트리밍 서버는,

상기 클라이언트로 전송한 상기 RTP 패킷의 크기와, 상기 디코딩되는 RTP 패킷의 크기를 기반으로 상기 버퍼 크기를 예측하는 것을 특징으로 하는 스트리밍 시스템.

### 청구항 4

제1 항에 있어서, 상기 스트리밍 서버는,

상기 클라이언트의 최대 버퍼 크기와, 상기 버퍼에 저장된 프레임 중 가장 먼저 저장된 프레임의 크기와, 상기 버퍼에 마지막에 저장된 프레임의 크기와, 현재 시간과, 초기 버퍼링 시간을 기반으로 상기 현재 버퍼 레벨을 산출하는 것을 특징으로 하는 스트리밍 시스템.

### 청구항 5

제1 항에 있어서, 상기 스트리밍 서버는,

하기 수학적식과 같이 상기 목적 전송률을 산출하는 것을 특징으로 하는 스트리밍 시스템.

[수학적식]

$$R_{CUR} = (1.0 - W) \times R_{PREV} + W \times K_1 \times R_{AVG} \times (S_{MCB} - S_{CB}) / (K_2 \times S_{MCB} - S_{CB}) + R_{MIN}$$

여기서 'S<sub>CB</sub>'는 현재 버퍼 레벨이고, 'R<sub>AVG</sub>'는 평균 전송률이고, 'R<sub>MAX</sub>'는 상기 네트워크의 최대 대역폭이고, 'R<sub>MIN</sub>'는 상기 네트워크의 최소 대역폭이고, 'T<sub>IBT</sub>'는 초기 버퍼링 시간이고, 'W'는 가중치이고, 'K'는 비례 상수이다.

### 청구항 6

제5 항에 있어서, 상기 스트리밍 서버는,

하기 수학적식과 같이 상기 평균 전송률(R<sub>AVG</sub>)과, 상기 네트워크의 최대 대역폭(R<sub>MAX</sub>)을 산출하는 것을 특징으로 하는 스트리밍 시스템.

[수학적식]

$$R_{AVG} = K_1 \times R_{AVG} \times (1/4 \times S_{MCB}) / (K_2 \times S_{MCB} - 3/4 \times S_{MCB}), \text{ when } S_{CB} = 3/4 \times S_{MCB}$$

$$R_{MAX} = K_1 \times R_{AVG} \times S_{MCB} / (K_2 \times S_{MCB}), \text{ when } S_{CB} = 0$$

**청구항 7**

삭제

**청구항 8**

스트리밍 시스템의 언더플로우/오버플로우 방지 방법에 있어서,

스트리밍 서버가 적어도 하나 이상의 클라이언트의 버퍼 크기를 파악하는 단계와,

상기 클라이언트의 현재 버퍼 레벨을 측정하는 단계와,

상기 클라이언트의 상기 버퍼의 최대 크기와, 현재 버퍼 레벨과, 네트워크의 대역폭과, 상기 버퍼의 초기 버퍼링 시간을 기반으로 상기 버퍼에 RTP 패킷이 저장된 현재 버퍼 레벨이 오버플로우가 방지될 정도로 상기 버퍼의 최대 크기보다 일정 비례 값만큼 작아지도록 설정된 목적 전송률을 산출하는 단계와,

상기 목적 전송률에 따라 상기 RTP 패킷을 전송하는 단계를 포함하며;

상기 목적 전송률을 산출하는 단계는,

상기 스트리밍 서버가 하기 수학적식과 같이 상기 목적 전송률을 산출하는 것을 특징으로 하는 스트리밍 시스템의 언더플로우/오버플로우 방지 방법.

[수학적식]

$$R_{CUR} = (1.0 - W) \times R_{PREV} + W \times K_1 \times R_{AVG} \times (S_{MCB} - S_{CB}) / (K_2 \times S_{MCB} - S_{CB}) + R_{MIN}$$

여기서 'S<sub>CB</sub>'는 현재 버퍼 레벨이고, 'R<sub>AVG</sub>'는 평균 전송률이고, 'R<sub>MAX</sub>'는 상기 네트워크의 최대 대역폭이고, 'R<sub>MIN</sub>'는 상기 네트워크의 최소 대역폭이고, 'T<sub>IBT</sub>'는 초기 버퍼링 시간이고, 'W'는 가중치이고, 'K'는 비례 상수이다.

**청구항 9**

삭제

**청구항 10**

삭제

**청구항 11**

삭제

**청구항 12**

삭제

**청구항 13**

제8 항에 있어서, 상기 목적 전송률을 산출하는 단계는,

하기 수학적식과 같이 상기 평균 전송률(R<sub>AVG</sub>)과, 상기 네트워크의 최대 대역폭(R<sub>MAX</sub>)을 산출하는 것을 특징으로 하는 스트리밍 시스템의 언더플로우/오버플로우 방지 방법.

[수학적식]

$$R_{AVG} = K_1 \times R_{AVG} \times (1/4 \times S_{MCB}) / (K_2 \times S_{MCB} - 3/4 \times S_{MCB}), \text{ when } S_{CB} = 3/4 \times S_{MCB}$$

$$R_{MAX} = K_1 \times R_{AVG} \times S_{MCB} / (K_2 \times S_{MCB}), \text{ when } S_{CB} = 0$$

명세서

발명의 상세한 설명

기술분야

[0001] 본 발명은 스트리밍 시스템의 언더플로우/오버플로우 방지 방법 및 그 시스템에 관한 것으로, 더욱 상세하게는, 스트리밍 서버가 클라이언트의 버퍼 크기를 파악하고, 현재 RTP(Real time Protocol) 패킷(프레임)이 저장된 현재 버퍼 레벨을 측정하여 목적 전송율을 추정하고, 목적 전송율로 클라이언트로 RTP 패킷을 전송하여 현재 버퍼 레벨이 일정하게 유지도록 함에 의해 언더플로우/오버플로우를 방지할 수 있는 스트리밍 시스템의 언더플로우/오버플로우 방지 방법 및 그 시스템에 관한 것이다.

배경기술

[0002] 네트워크 기술 및 전자 기술의 발전으로, 유선 네트워크뿐만 아니라 무선 네트워크가 널리 보급되어 있으며, 이동 통신 기술이 발전함에 의해 무선 네트워크가 제공하는 전송 속도 역시 빠르게 증가하고 있다.

[0003] 그리고, 네트워크를 통해 가입자들에게 제공하는 서비스 역시 다양해지고 있으며, 네트워크의 전송 속도가 증가함에 따라 실시간으로 끊임없이 멀티미디어 콘텐츠를 제공하는 스트리밍 서비스가 개발되어 많은 가입자들이 유선 및 무선 네트워크를 통해 스트리밍 서비스를 이용하고 있다.

[0004] 기본적으로, 스트리밍 서버의 전송률은 전송하고자 하는 데이터(콘텐츠)의 요구 사항에 따르며, MPEG(Motion Picture Experts Groups)으로 대표되는 오디오/비디오 데이터(RTP 패킷)는 스트리밍 서버의 전송률을 제어하기 위한 시간 정보가 기록되게 된다.

[0005] 그러나, 데이터에 기록되는 전송률에 따라 스트리밍 서버가 전송률을 제어하는 경우에도 장시간 스트리밍 서비스를 하게 되면 문제가 발생한다. 즉, 시간 정보의 정밀도가 높은 경우에도 정확한 전송 속도를 계산하는 것은 불가능하며, 아주 약간의 전송 속도 차이가 장시간 후에는 버퍼 오버플로우(Buffer Overflow)나 언더플로우(Underflow)를 발생시켜 서비스 품질(Quality of Service)를 저하시킨다.

[0006] 또한, 스트리밍 서버와 스트리밍 클라이언트는 네트워크에서 각각 독립적인 개체로서, 별도의 참조 시각장치(Reference Clock)를 가지게 되고, 저가의 수정진동자(Oscillator)를 사용하는 경우 안정적인 동작을 제공할 수 없다.

[0007] 그러므로, 스트리밍 클라이언트는 스트리밍 서버로부터 수신되는 데이터(프레임)보다 더 많은 용량을 요구하거나, 스트리밍 서버로부터 수신되는 데이터만큼 사용하지 않는 경우가 발생하게 된다.

[0008] 도 1은 종래 기술에 의한 클라이언트의 버퍼 레벨 변화를 나타내는 그래프로서, 도 1에 도시된 바와 같이, 실제 클라이언트에서 오디오/비디오 데이터(이하 'RTP 패킷'이라 칭함)가 소모되는 속도보다 스트리밍 서버의 전송 속도가 빠른 경우 버퍼 레벨(buffer level)은 지속적으로 높아지게 되어 클라이언트에서 정의한 최대 버퍼 레벨을 초과하는 경우가 발생한다.

[0009] 또한, 스트리밍 서버가 RTP 패킷을 전송하는 전송률을 시간 정보만으로 결정하는 방식은 스트리밍 시작 시점부터 실제 재생이 시작되기까지의 시간 지연이 발생하는 문제가 있다.

[0010] 도 2는 스트리밍이 시작된 시점부터 버퍼 레벨이 변화하는 양상을 나타내는 그래프로, 도 2에 도시된 바와 같이, 초기 시간 지연이 발생하는 이유는, 클라이언트의 디코더가 여러개의 RTP 패킷으로 구성되는 하나의 프레임의 소모하기 위해서는 최소한으로 필요한 RTP 패킷의 양이 있고, 전송 지연의 변화(delay variance)를 어느 정도 수용해 줄 수 있도록 재생을 시작하기 전에 채워져야 하는 초기 버퍼 레벨이 정해져 있기 때문에 발생한다.

[0011] 따라서, 스트리밍 서버는 클라이언트의 버퍼에 저장되는 현재 버퍼 레벨이 요구되는 요구 버퍼 레벨을 유지할 수 있도록 지속적으로 전송률을 제어해야 하며, 스트리밍이 시작되는 시점에서 최대한 빠른 속도로 버퍼에 요구 버퍼 레벨로 채워줘야 할 필요가 있다.

[0012] 따라서, 스트리밍 서버는 클라이언트의 버퍼가 최대 버퍼 크기를 넘어서지 않으면서 비워지지 않도록 지속적으로

로 전송률을 제어해야 하며, 스트리밍이 시작되는 시점에서 최대한 빠른 속도로 버퍼에 요구 버퍼 레벨로 채워  
줘야 할 필요가 있다.

**발명의 내용**

**해결 하고자하는 과제**

- [0013] 본 발명은 상술한 필요성을 충족시키기 위해 제안되는 것으로, 스트리밍 시스템의 스트리밍 서버가 클라이언트  
의 버퍼 크기와, 현재 저장된 RTP 패킷, 즉 현재 버퍼 레벨을 측정하여 클라이언트의 버퍼에 항상 일정하게 RTP  
패킷(프레임)이 저장되도록 함에 의해 클라이언트의 언더플로우/오버플로우를 방지할 수 있는 스트리밍 시스템  
의 언더플로우/오버플로우 방지 방법 및 그 시스템을 제공하는데 그 목적이 있다.
- [0014] 그리고, 본 발명은 스트리밍 서버가 클라이언트의 최대 버퍼 크기와, 현재 버퍼 레벨을 기반으로 클라이언트의  
버퍼에 오버플로우를 방지할 정도의 RTP 패킷(프레임)이 항상 일정하게 저장되도록 전송률을 제어할 수 있는 스트리밍  
시스템의 언더플로우/오버플로우 방지 방법 및 그 시스템을 제공하는데 그 목적이 있다.

**과제 해결수단**

- [0015] 본 발명의 일측면에 따른 스트리밍 시스템은, 네트워크를 통해 수신되는 RTP 패킷을 버퍼에 임시 저장하고, 다  
수개의 RTP 패킷으로 프레임이 구성되면, 상기 프레임을 디코딩하는 적어도 하나 이상의 클라이언트와, 상기 클  
라이언트의 상기 버퍼의 최대 크기와, 현재 버퍼 레벨과, 상기 네트워크의 대역폭과, 상기 버퍼의 초기 버퍼링  
시간을 기반으로 목적 전송률을 산출하여 상기 RTP 패킷을 전송하는 스트리밍 서버를 포함한다.
- [0016] 상기 클라이언트는, RTCP APP 패킷의 응용 데이터 필드에 알림 메시지를 알리는 메시지 타입(MSG Type)과, 버  
퍼 크기(레벨)(buffer level)를 포함시켜 알림 메시지를 생성하여 상기 스트리밍 서버로 전송한다.
- [0017] 상기 스트리밍 서버는, 상기 클라이언트로 전송한 상기 RTP 패킷의 크기와, 상기 디코딩되는 RTP 패킷의 크기를  
기반으로 상기 버퍼 크기를 예측한다.
- [0018] 상기 스트리밍 서버는, 상기 클라이언트의 최대 버퍼 크기와, 상기 버퍼에 저장된 프레임 중 가장 먼저 저장된  
프레임의 크기와, 상기 버퍼에 마지막에 저장된 프레임의 크기와, 현재 시간과, 초기 버퍼링 시간을 기반으로  
상기 현재 버퍼 레벨을 산출한다.
- [0019] 상기 스트리밍 서버는, 하기 수학적식과 같이 상기 목적 전송률을 산출하는 것을 특징으로 하며, 여기서 'S<sub>CB</sub>'는  
현재 버퍼 레벨이고, 'R<sub>AVG</sub>'는 평균 전송률이고, 'R<sub>MAX</sub>'는 상기 네트워크의 최대 대역폭이고, 'R<sub>MIN</sub>'는 상기 네트워  
크의 최소 대역폭이고, 'T<sub>IBT</sub>'는 초기 버퍼링 시간이고, 'W'는 가중치이고, 'K'는 비례 상수이다.
- [0020] [수학적식]
- [0021] 
$$R_{CUR} = (1.0 - W) \times R_{PREV} + W \times K_1 \times R_{AVG} \times (S_{MCB} - S_{CB}) / (K_2 \times S_{MCB} - S_{CB}) + R_{MIN}$$
- [0022] 상기 스트리밍 서버는, 하기 수학적식과 같이 상기 평균 전송률(R<sub>AVG</sub>)과, 상기 네트워크의 최대 대역폭(R<sub>MAX</sub>)을 산  
출한다.
- [0023] [수학적식]
- [0024] 
$$R_{AVG} = K_1 \times R_{AVG} \times (1/4 \times S_{MCB}) / (K_2 \times S_{MCB} - 3/4 \times S_{MCB}), \text{ when } S_{CB} = 3/4 \times S_{MCB}$$
- [0025] 
$$R_{MAX} = K_1 \times R_{AVG} \times S_{MCB} / (K_2 \times S_{MCB}), \text{ when } S_{CB} = 0$$
- [0026] 상기 스트리밍 서버는, 상기 클라이언트의 버퍼에 상기 RTP 패킷이 저장된 현재 버퍼 레벨이 오버플로우가 방지  
될 정도로 상기 버퍼의 최대 크기보다 일정 비례 값만큼 작아지도록 설정하는 것이 바람직하다.
- [0027] 본 발명의 다른 측면에 따른 스트리밍 시스템의 언더플로우/오버플로우 방지 방법은, 스트리밍 서버가 적어도  
하나 이상의 클라이언트의 버퍼 크기를 파악하는 단계와, 상기 클라이언트의 현재 버퍼 레벨을 측정하는

단계와, 상기 클라이언트의 상기 버퍼의 최대 크기와, 현재 버퍼 레벨과, 상기 네트워크의 대역폭과, 상기 버퍼의 초기 버퍼링 시간을 기반으로 상기 버퍼에 RTP 패킷이 저장된 현재 버퍼 레벨이 오버플로우가 방지될 정도로 상기 버퍼의 최대 크기보다 일정 비례 값만큼 작아지도록 설정된 목적 전송률을 산출하는 단계와, 상기 목적 전송률에 따라 상기 RTP 패킷을 전송하는 단계를 포함한다.

- [0028] 상기 클라이언트의 버퍼 크기를 파악하는 단계는, 상기 클라이언트가 RTCP APP 패킷의 응용 데이터 필드에 알림 메시지임을 알리는 메시지 타입(MSG Type)과, 버퍼 크기(레벨)(buffer level)를 포함시켜 알림 메시지를 생성하여 상기 스트리밍 서버로 전송한다.
- [0029] 상기 클라이언트의 버퍼 크기를 파악하는 단계는, 상기 스트리밍 서버가 상기 클라이언트로 전송한 상기 RTP 패킷의 크기와, 디코딩되는 RTP 패킷의 크기를 기반으로 상기 버퍼 크기를 예측한다.
- [0030] 상기 현재 버퍼 레벨을 측정하는 단계는, 상기 클라이언트의 최대 버퍼 크기와, 상기 버퍼에 저장된 프레임 중 가장 먼저 저장된 프레임의 크기와, 상기 버퍼에 마지막에 저장된 프레임의 크기와, 현재 시간과, 초기 버퍼링 시간을 기반으로 상기 현재 버퍼 레벨을 산출한다.
- [0031] 상기 목적 전송률을 산출하는 단계는, 상기 스트리밍 서버가 하기 수학적식과 같이 상기 목적 전송률을 산출하며, 여기서 'S<sub>CB</sub>'는 현재 버퍼 레벨이고, 'R<sub>AVG</sub>'는 평균 전송률이고, 'R<sub>MAX</sub>'는 상기 네트워크의 최대 대역폭이고, 'R<sub>MIN</sub>'는 상기 네트워크의 최소 대역폭이고, 'T<sub>IBT</sub>'는 초기 버퍼링 시간이고, 'W'는 가중치이고, 'K'는 비례 상수이다.
- [0032] [수학적식]
- [0033] 
$$R_{CUR} = (1.0 - W) \times R_{PREV} + W \times K_1 \times R_{AVG} \times (S_{MCB} - S_{CB}) / (K_2 \times S_{MCB} - S_{CB}) + R_{MIN}$$
- [0034] 상기 목적 전송률을 산출하는 단계는, 하기 수학적식과 같이 상기 평균 전송률(R<sub>AVG</sub>)과, 상기 네트워크의 최대 대역폭(R<sub>MAX</sub>)을 산출한다.
- [0035] [수학적식]
- [0036] 
$$R_{AVG} = K_1 \times R_{AVG} \times (1/4 \times S_{MCB}) / (K_2 \times S_{MCB} - 3/4 \times S_{MCB}), \text{ when } S_{CB} = 3/4 \times S_{MCB}$$
- [0037] 
$$R_{MAX} = K_1 \times R_{AVG} \times S_{MCB} / (K_2 \times S_{MCB}), \text{ when } S_{CB} = 0$$

**효과**

- [0038] 상술한 본 발명에 따르면, 스트리밍 서버가 클라이언트의 버퍼 크기를 파악하고, 현재 RTP 패킷(프레임)이 저장된 현재 버퍼 레벨을 측정하여 목적 전송률을 추정하고, 목적 전송률로 RTP 패킷을 전송함에 의해 네트워크의 상태 등의 이유로 현재 버퍼 레벨이 변화하지 않도록 일정하게 유지할 수 있으므로, 언더플로우/오버플로우를 방지하여 높은 서비스 품질을 제공할 수 있다.

**발명의 실시를 위한 구체적인 내용**

- [0039] 이하 본 발명에 따른 스트리밍 시스템의 언더플로우/오버플로우 방지 방법 및 그 시스템을 첨부한 도면을 참조하여 상세 설명하고, 본 발명의 주된 기술 내용을 흐리거나, 주지된 기술 내용에 대한 상세 설명은 생략한다.
- [0040] 도 3a는 본 발명에 따른 스트리밍 시스템의 간략한 네트워크 도면이고, 도 3b는 클라이언트의 버퍼 모델링을 나타내는 도면이다.
- [0041] 도 3a를 참조하면, 스트리밍 시스템은 네트워크를 통해 클라이언트(200)로 RTP 패킷을 전송하는 스트리밍 서버(100)(server)와, 스트리밍 서버(100)로부터 수신되는 RTP 패킷을 버퍼(220)에 임시 저장하고, 여러개의 RTP 패킷이 하나의 프레임으로 구성되면, 디코더(210)(decoder)로 읽어들이 디코딩한 이후에 재생하는 클라이언트(200)로 구성된다.
- [0042] 이하 스트리밍 서비스의 RTP 패킷의 전송 및 클라이언트(200)의 멀티미디어 콘텐츠 재생은 주지된 기술이므로

상세 설명을 생략한다.

- [0043] 그리고, 도 3b를 참조하면, 클라이언트의 버퍼 모델링을 나타내는 도면을 참조하면, 클라이언트(200)는 스트리밍 서버(100)로부터 수신되는 RTP 패킷이 하나의 프레임으로 이루어질 때까지 버퍼(220)에 임시 저장한 이후에 디코더(210)가 프레임을 디코딩하게 된다.
- [0044] 클라이언트(200)의 언더플로우를 방지하는 방법은 클라이언트(200)의 버퍼(220)를 최대 버퍼 레벨로 항상 채우는 방법이 가장 좋은 방법으로, 버퍼(220)에 RTP 패킷을 최대 버퍼 레벨로 항상 채우는 경우에는 디코더(210)가 끊임없이 프레임을 읽어들이 디코딩함에 의해 끊임없이 재생할 수 있으므로 언더플로우를 방지할 수 있다. 즉, 스트리밍 서버(100)가 클라이언트(200)의 버퍼 크기에 따라 RTP 패킷의 전송률을 제어함에 의해 버퍼(220)에 RTP 패킷이 최대 버퍼 레벨로 항상 채워지도록 한다.
- [0045] 클라이언트(200)의 버퍼(220)에 최대 버퍼 레벨로 RTP를 채우기 위해서는 스트리밍 서버(100)가 클라이언트(200)의 버퍼 크기를 확인해야 하며, 클라이언트(200)의 버퍼 크기는 스트리밍 서버(100)가 클라이언트(200)로부터 버퍼(220)의 크기 정보가 포함되는 알림 메시지를 수신하여 파악하는 제1 방식과, 스트리밍 서버(100)가 클라이언트(200)의 버퍼 크기를 예측하는 제2 방식으로 구분될 수 있다.
- [0046] 도 4는 본 발명의 제1 실시예에 따른 클라이언트의 버퍼 크기를 확인하는 흐름을 설명하기 위한 도면으로, 도 4를 참조하면, 스트리밍 서버(100)와 클라이언트(200)는 RTSP에 따라 TCP 상에서 패킷을 전송하기 위한 세션, 즉 데이터 채널(data channel)을 설정하고, 세션이 설정되면, 스트리밍 서버(100)는 UDP 상 또는 RTSP 요청과 응답을 전달하는 채널 상에서 RTP 형식에 따라 패킷을 전송한다. 즉, 스트리밍 서버(100)와 클라이언트(200)간 제어 세션은 TCP 상에서 설정되고, 데이터 전송 세션은 UDP 상 또는 RTSP 채널 상에서 설정된다.
- [0047] 클라이언트(200)는 데이터 채널을 통해 RTP 패킷을 수신하면서 제어 세션으로 버퍼 크기 정보, 즉 버퍼 레벨 정보가 포함되는 알림 메시지(NOTI)를 스트리밍 서버(100)로 전송하고, 스트리밍 서버(100)는 알림 메시지로부터 클라이언트(200)의 버퍼 크기 정보를 파악한다.
- [0048] RTSP(Real Time Streaming Protocol)에 대한 내용은 'RFC 2326'에 정의되어 있고, RTP에 대한 내용은 'RFC 1889'에 정의되어 있으므로, 상세 설명은 생략한다.
- [0049] 도 5a는 RTCP APP 메시지의 구조를 예시한 도면이고, 도 5b는 클라이언트가 스트리밍 서버로 전송하는 알림 메시지를 예시한 도면이다.
- [0050] 도 5a에 예시된 메시지 구조의 각 필드에 대한 내용은 'RFC 2326'에 상세 설명은 생략하며, RTCP APP(APPLICATION Defined) 패킷의 응용 데이터 필드(Application-dependent data)를 이용하여 프로브 메시지 및 응답 메시지를 생성할 수 있다.
- [0051] 그리고, 클라이언트(200)는 RTCP APP 패킷의 응용 데이터 필드에 알림 메시지임을 알리는 메시지 타입(MSG Type)과, 버퍼 크기(레벨)(buffer level)를 포함시켜 알림 메시지를 생성하여 스트리밍 서버(100)로 전송한다.
- [0052] 한편, 스트리밍 서버(100)가 클라이언트(200)의 버퍼 크기를 예측하는 방식은, 스트리밍 서버(100)에서 클라이언트(200)의 버퍼(220)로 전송한 RTP 패킷의 크기와, 디코더(210)가 버퍼(220)로부터 읽어들이는 RTP 패킷의 크기를 기반으로 버퍼 크기를 예측할 수 있다. 이때, 스트리밍 서버(100)로부터 클라이언트(200)로 전송하는 RTP 패킷은 네트워크의 전송 속도가 매우 빠르므로, 빠른 시간내에 클라이언트(200)의 버퍼(220)로 저장된다고 가정할 수 있으므로, RTP 패킷이 네트워크 상에 잔존하는 양은 무시한다.
- [0053] 스트리밍 서버(100)가 클라이언트(200)로 전송한 RTP 패킷의 크기는 스트리밍 서버(100)가 전송한 프레임의 크기 합산으로 산출할 수 있고, 디코더(210)가 버퍼(220)로부터 읽어들이는 RTP 패킷의 크기는 (현재 시간-초기 버퍼링 시간)부터 현재 시간까지의 프레임 크기를 합산하여 산출할 수 있다.
- [0054] 그리고, 스트리밍 서버(100)는 클라이언트(200)의 최대 버퍼 크기와, 네트워크의 최대 대역폭을 기반으로 전송률을 제어할 수 있다.
- [0055] 한편, 스트리밍 서버(100)는 RTP 패킷의 전송률을 제어하기 위해서는 클라이언트(200)의 버퍼(220)에 임시 저장되어 있는 RTP 패킷의 크기, 즉 현재 버퍼 레벨을 측정한다.
- [0056] 도 6은 현재 버퍼 레벨을 측정하는 방식을 설명하기 위한 도면이다.
- [0057] 도 6을 참조하면, 클라이언트(200)의 최대 버퍼 크기( $S_{Mcb}$ )와, 버퍼(220)에 저장된 프레임 중 가장 먼저 저장된

프레임의 크기( $S_{NXT}$ )와, 버퍼(220)에 마지막에 저장된 프레임의 크기( $S_{LST}$ )와, 현재 시간( $T_{CUR}$ )과, 초기 버퍼링 시간( $T_{IBT}$ )을 기반으로 현재 버퍼 레벨( $S_{CB}$ )을 다음 수학적 식 1과 같이 산출할 수 있다.

**수학적 식 1**

[0058]  $S_{CB} = \text{SUM}(S_{LST}:S_{NXT})$

[0059] 상기 수학적식1에서 초기 버퍼링 시간( $T_{IBT}$ )은 스트리밍 서비스에 따라 설정되는 통상의 버퍼링 시간을 대입할 수 있으며, 현재 버퍼 레벨( $S_{CB}$ )은 스트리밍 서버(100)가 클라이언트(200)로 전송한 프레임 크기에서 디코더(210)가 디코딩하기 위해 읽어들이는 프레임 크기를 감산한 크기 값에 해당할 수 있다.

[0060] 그리고, 스트리밍 서버(100)는 클라이언트(200)의 현재 버퍼 레벨( $S_{CB}$ )과, 최대 버퍼 크기( $S_{MCB}$ )와, 평균 전송률( $R_{AVG}$ )과, 네트워크의 최대 대역폭( $R_{MAX}$ )과, 최소 대역폭( $R_{MIN}$ )과, 초기 버퍼링 시간( $T_{IBT}$ )과, 네트워크 환경 변화에 대응하기 위한 가중치(W)를 기반으로 다음 수학적 식 2와 같이 목적 버퍼 레벨, 즉 목적 전송률( $R_{CUR}$ )을 추정할 수 있다.

**수학적 식 2**

[0061]  $R_{CUR} = (1.0 - W) \times R_{PREV} + W \times K_1 \times R_{AVG} \times (S_{MCB} - S_{CB}) / (K_2 \times S_{MCB} - S_{CB}) + R_{MIN}$

[0062] 상기 수학적 식 2에서 K는 비례 상수이고, 최대 대역폭( $R_{MAX}$ )과, 최소 대역폭( $R_{MIN}$ )은 평균 전송률( $R_{AVG}$ )에 비례 상수를 승산한 값이고, 초기 버퍼링 시간( $T_{IBT}$ )은 일정 시간(가령 3 sec)이고, 가중치(W)는 일정 값(가령 0.9)로 대입할 수 있다.

[0063] 그리고, 목적 버퍼 레벨은 최대 버퍼 크기보다 작고 요구 버퍼 레벨보다 큰 값으로 설정되는 것이 바람직하며, 목적 버퍼 레벨, 즉 목적 전송률은 현재 버퍼 레벨이 최대 버퍼 크기의 3/4 이상을 유지하는 상태가 안정적인 상태로 간주할 수 있으므로, 목적 전송률은 현재 버퍼 레벨이 최대 버퍼 크기의 3/4 정도로 유지하도록 설정한다.

[0064] 그리고, 평균 전송률( $R_{AVG}$ )과, 네트워크의 최대 대역폭( $R_{MAX}$ )은 다음 수학적 식 3과 같이 산출할 수 있다.

**수학적 식 3**

[0065]  $R_{AVG} = K_1 \times R_{AVG} \times (1/4 \times S_{MCB}) / (K_2 \times S_{MCB} - 3/4 \times S_{MCB})$ , when  $S_{CB} = 3/4 S_{MCB}$

[0066]  $R_{MAX} = K_1 \times R_{AVG} \times S_{MCB} / (K_2 \times S_{MCB})$ , when  $S_{CB} = 0$

[0067] 상기 수학적 식 3에서 목적 전송률이 현재 버퍼 레벨이 최대 버퍼 크기( $S_{MCB}$ )의 3/4인 상태에서 '1'로 가정하고, 목적 전송률이 평균 전송률의 2배, 3배 등의 값을 가지는 경우를 대입하면, 평균 전송률( $R_{AVG}$ )과, 네트워크의 최대 대역폭( $R_{MAX}$ )을 산출할 수 있다.

[0068] 한편, 수학적 식 3에서 목적 전송률을 현재 버퍼 레벨이 최대 버퍼 크기( $S_{MCB}$ )의 3/5 또는 4/5인 상태에서 '1'로 가정할 수 있으며, 이는 실험적으로 도출 가능한 값이다.

[0069] 도 7은 본 발명에 따라 클라이언트 버퍼 상태에 따른 전송률 제어 방식을 설명하기 위한 그래프이다.

[0070] 도 7은 현재 버퍼 레벨이 최대 버퍼 크기의 3/4(0.75)인 상태가 안정적인 상태로 가정한 것으로, 현재 버퍼 레벨이 최대 버퍼 크기의 3/4인 상태의 전송률을 '1'이므로, 네트워크의 최대 전송률( $R_{max}$ )에 관계없이 현재 버퍼 레벨이 최대 버퍼(220)의 3/4인 상태로 안정되도록 목적 전송률을 제어할 수 있다.

[0071] 도 8은 본 발명에 따른 전송률 제어 방식을 설명하기 위한 그래프로, 도 8을 참조하면, 기존의 전송률은 일정하게 유지되므로, RTP 패킷의 전송 상태에 따라 오버플로우가 발생하는 경우가 발생하나, 본 발명에 따른 전송률 제어 방식은 스트리밍 서버(100)가 클라이언트(200)로 RTP 패킷을 전송하는 전송률을 클라이언트(200)의 버퍼(220)에 저장되어 있는 RTP 패킷(프레임), 즉 현재 버퍼 레벨에 따라 목적 전송률이 결정되므로, 항상 클라이언

트(200)의 버퍼를 최대 크기보다 낮게 유지할 수 있으므로, 오버플로우를 방지할 수 있다.

- [0072] 도 9는 스트리밍 시스템의 언더플로우/오버플로우 방지 방법을 설명하기 위한 플로차트이다.
- [0073] 도 9를 참조하면, 스트리밍 서버(100)는 클라이언트(200)의 버퍼 크기를 파악한다(S 100).
- [0074] 이때, 스트리밍 서버(100)가 클라이언트(200)의 버퍼 크기를 파악하는 방식은, 스트리밍 서버(100)가 클라이언트(200)로부터 버퍼(220)의 크기 정보가 포함되는 알림 메시지를 수신하여 파악하는 제1 방식과, 스트리밍 서버(100)가 클라이언트(200)의 버퍼 크기를 예측하는 제2 방식으로 구분될 수 있다.
- [0075] 그리고, 스트리밍 서버(100)는 클라이언트(200)의 버퍼(220)에 저장되어 있는 RTP 패킷(프레임)의 크기, 즉 현재 버퍼 레벨을 측정한다(S 110).
- [0076] 스트리밍 서버(100)는 클라이언트(200)의 최대 버퍼 크기( $S_{MCB}$ )와, 버퍼(220)에 저장된 프레임 중 가장 먼저 저장된 프레임의 크기( $S_{NXT}$ )와, 버퍼(220)에 마지막에 저장된 프레임의 크기( $S_{LST}$ )와, 현재 시간( $T_{CUR}$ )과, 초기 버퍼링 시간( $T_{IBT}$ )을 기반으로 현재 버퍼 레벨( $S_{CB}$ )을 기반으로 상기 수학식 1과 같이 산출할 수 있다.
- [0077] 그리고, 스트리밍 서버(100)는 클라이언트(200)의 현재 버퍼 레벨( $S_{CB}$ )과, 최대 버퍼 크기( $S_{MCB}$ )와, 평균 전송률( $R_{AVG}$ )과, 네트워크의 최대 대역폭( $R_{MAX}$ )과, 최소 대역폭( $R_{MIN}$ )과, 초기 버퍼링 시간( $T_{IBT}$ )과, 네트워크 환경 변화에 대응하기 위한 가중치(W)를 기반으로 상기 수학식 2와 같이 목적 버퍼 레벨, 즉 목적 전송률( $R_{CUR}$ )을 추정한다(S 120).
- [0078] 그리고, 스트리밍 서버(100)는 목적 전송률에 따라 RTP 패킷을 네트워크를 통해 클라이언트(200)로 전송한다(S 130).
- [0079] 도 10은 본 발명에 따른 전송률 제어 방식을 적용한 결과를 나타내는 그래프이다.
- [0080] 도 10에서 평균 전송률( $R_{AVG}$ )은 '76 kbps'이고, 최대 대역폭( $R_{MAX}$ )은'380 (=76 \* 5) kbps'이고, 최소 대역폭은( $R_{MIN}$ )은 '7.6 kbps'이고, 최대 버퍼 크기( $S_{MCB}$ )는 '85.5 KByte'이고, 초기 버퍼링 시간( $T_{IBT}$ )은 '3 sec'이고, 가중치(W)는 '0.9'인 경우에 측정되는 클라이언트(200)의 현재 버퍼 레벨과 전송률간의 관계를 나타낸 것이다.
- [0081] 도 10에서 나타나는 바와 같이, 본 발명에 따른 전송률 제어 방식은 클라이언트(200)의 버퍼(220)에 저장되어 있는 RTP 패킷의 크기, 즉 현재 버퍼 레벨이 낮아지면, 전송률이 높아지고, 현재 버퍼 레벨이 높아지면, 전송률이 낮아지는 전송률 제어에 의해 현재 버퍼 레벨이 일정하게 유지됨을 알 수 있으며, 이는 클라이언트(200)의 버퍼(220)에 항상 일정하게 RTP 패킷(프레임)을 저장시켜 언더플로우/오버플로우를 방지할 수 있음을 의미한다.
- [0082] 따라서, 클라이언트(200)의 버퍼(220)에 언더플로우/오버플로우가 발생하지 않고 안정적인 스트리밍 서비스를 제공할 수 있는 크기의 RTP 패킷(프레임)을 항상 유지할 수 있으므로, 높은 서비스 품질을 제공할 수 있다.
- [0083] 이상에서 본 발명은 기재된 구체 예에 대해서만 상세히 설명하였지만 본 발명의 기술 사상 범위 내에서 다양한 변형 및 수정이 가능함은 당업자에게 있어서 명백한 것이며, 이러한 변형 및 수정이 첨부된 특허청구범위에 속함은 당연한 것이다.

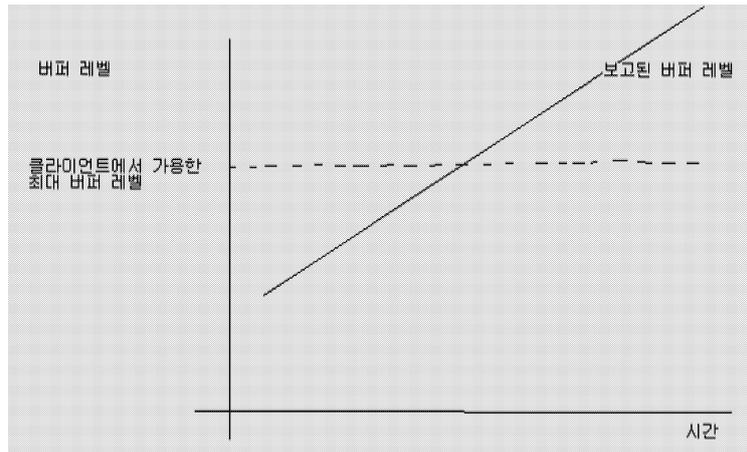
**도면의 간단한 설명**

- [0084] 도 1은 종래 기술에 의한 클라이언트의 버퍼 레벨 변화를 나타내는 그래프.
- [0085] 도 2는 스트리밍이 시작된 시점부터 버퍼 레벨이 변화하는 양상을 나타내는 그래프.
- [0086] 도 3a는 본 발명에 따른 스트리밍 시스템의 간략한 네트워크 도면.
- [0087] 도 3b는 클라이언트의 버퍼 모델링을 나타내는 도면.
- [0088] 도 4는 본 발명의 제1 실시예에 따른 클라이언트의 버퍼 크기를 확인하는 흐름을 설명하기 위한 도면.
- [0089] 도 5a는 RTCP APP 메시지의 구조를 예시한 도면.
- [0090] 도 5b는 클라이언트가 스트리밍 서버로 전송하는 알림 메시지를 예시한 도면.
- [0091] 도 6은 현재 버퍼 레벨을 측정하는 방식을 설명하기 위한 도면.

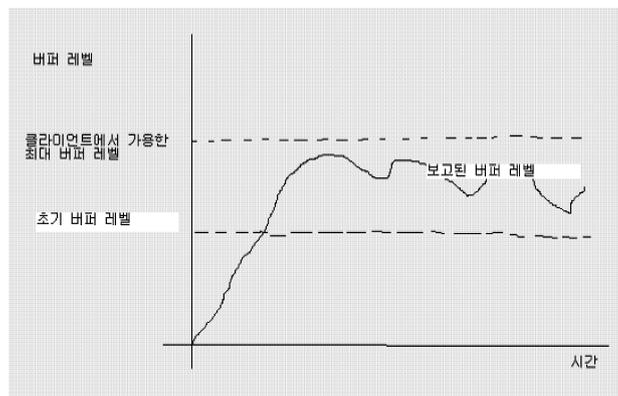
- [0092] 도 7은 본 발명에 따라 클라이언트 버퍼 상태에 따른 전송률 제어 방식을 설명하기 위한 그래프.
- [0093] 도 8은 본 발명에 따른 전송률 제어 방식을 설명하기 위한 그래프.
- [0094] 도 9는 스트리밍 시스템의 언더플로우/오버플로우 방지 방법을 설명하기 위한 플로차트.
- [0095] 도 10은 본 발명에 따른 전송률 제어 방식을 적용한 결과를 나타내는 그래프.

도면

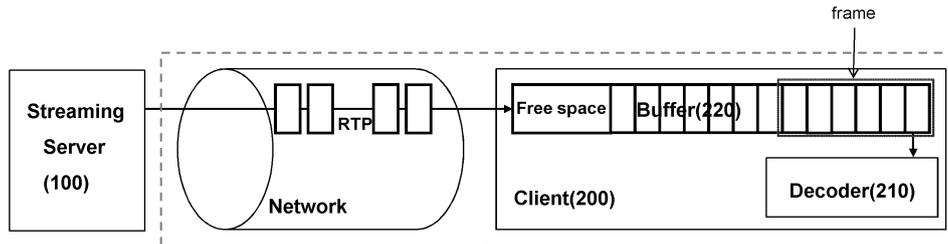
도면1



도면2



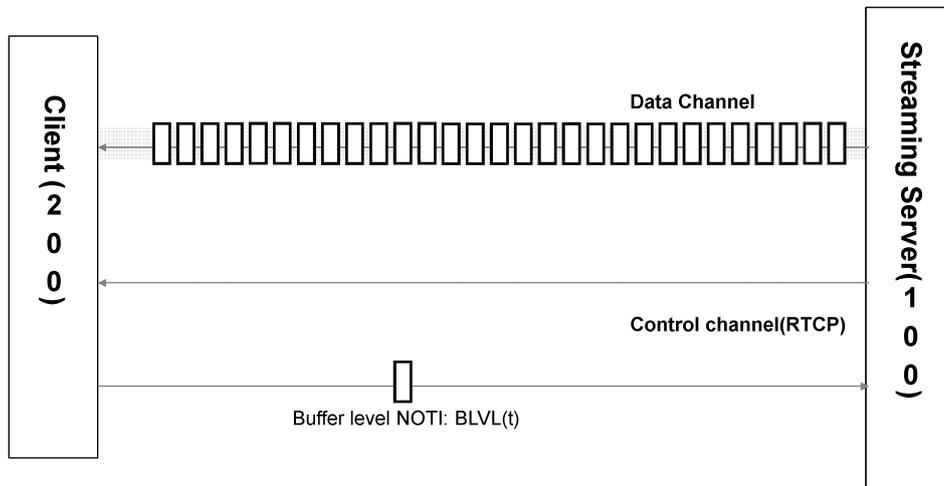
도면3a



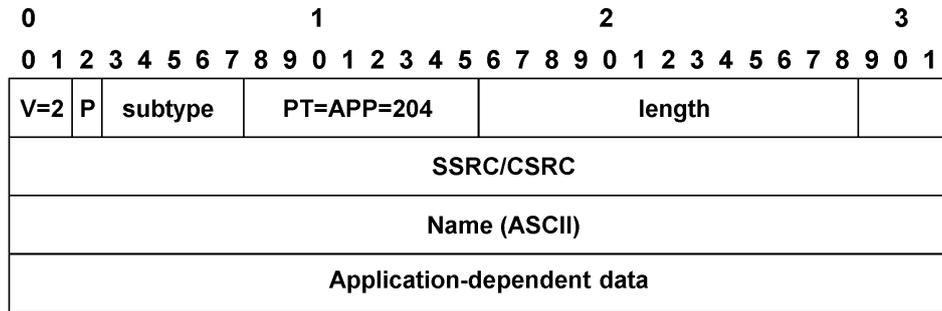
도면3b



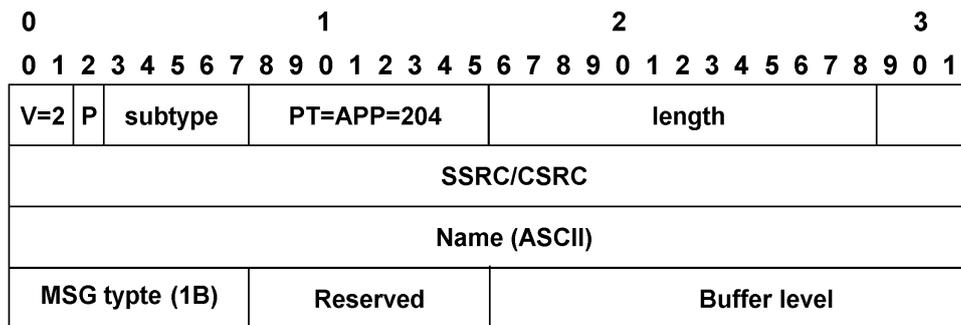
도면4



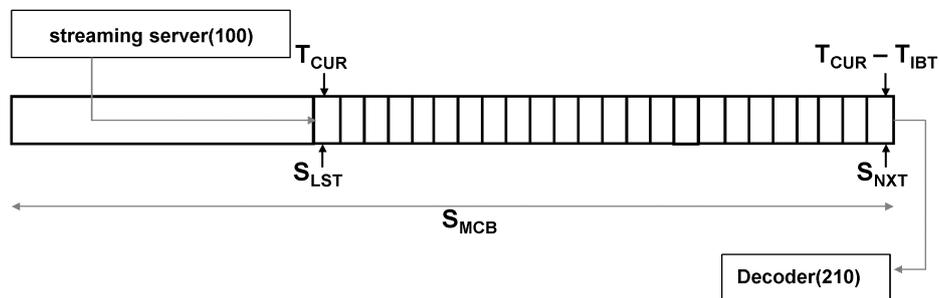
도면5a



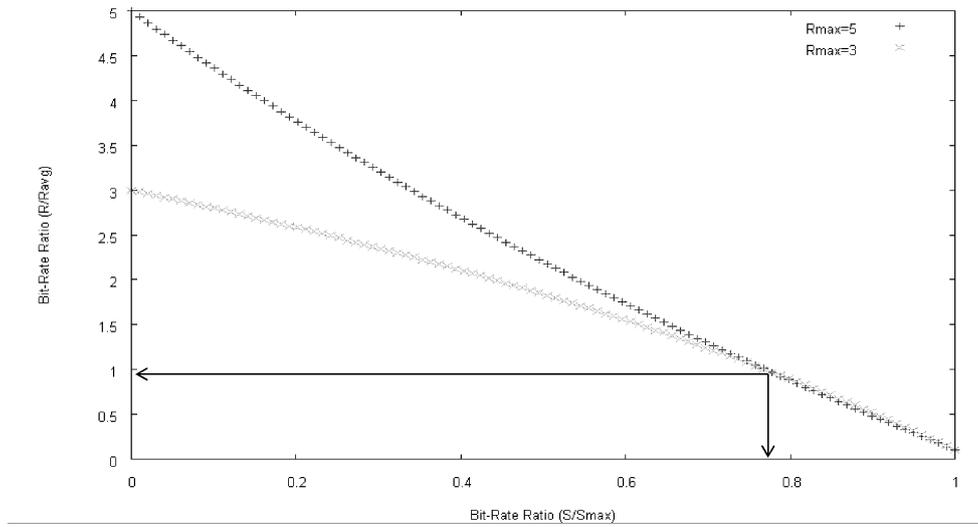
도면5b



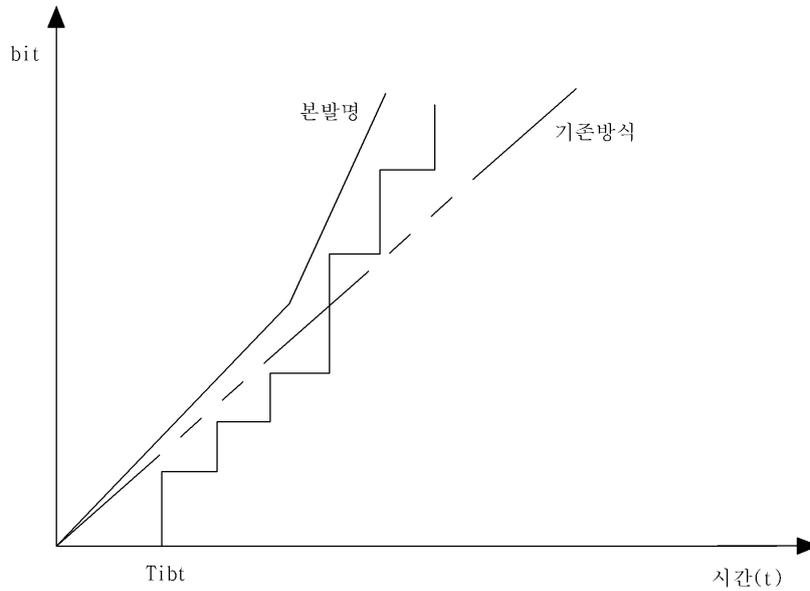
도면6



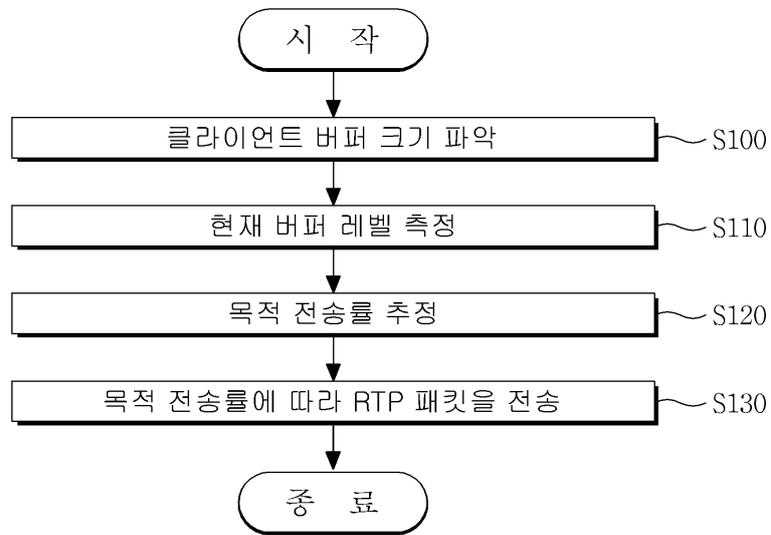
도면7



도면8



도면9



도면10

