(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2021-0066735
(43) 공개일자 2021년06월07일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
H04N 21/2343 (2011.01) *H04N 21/4402* (2011.01)
(52) CPC특허분류
H04N 21/234381 (2013.01)
H04N 21/440281 (2013.01)
(21) 출원번호 10-2020-0160793
(22) 출원일자 2020년11월26일
심사청구일자 2020년11월26일
(30) 우선권주장
1020190155546 2019년11월28일 대한민국(KR)

(71) 출원인
울산과학기술원
울산광역시 울주군 언양읍 유니스트길 50
(72) 발명자
이경한
울산광역시 울주군 언양읍 유니스트길 50 울산과학기술원
이종윤
울산광역시 울주군 언양읍 유니스트길 50 울산과학기술원
(74) 대리인
제일특허법인(유)

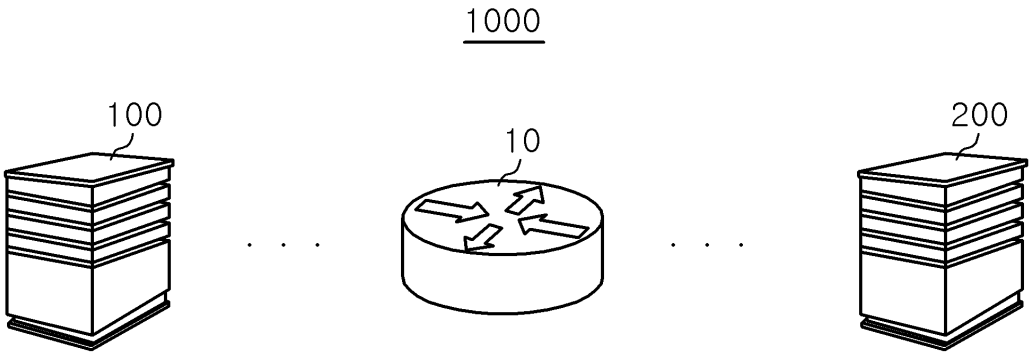
전체 청구항 수 : 총 10 항

(54) 발명의 명칭 **실시간 데이터 스트리밍 수신 장치 및 방법, 실시간 데이터 데이터 스트리밍 송수신 시스템, 컴퓨터 판독 가능한 기록 매체 및 컴퓨터 프로그램**

(57) 요 약

실시예의 실시간 데이터 스트리밍 수신 장치는 실시간 데이터 스트리밍 송신 장치로부터 수신되는 프레임의 지터 정보를 수집하는 정보 수집부와, 상기 지터 정보를 기초로 다음 프레임의 재생 지연 시간 값을 추정하는 추정부와, 상기 추정된 재생 지연 시간 값을 상기 프레임의 재생 시간과 비교하는 비교부와, 상기 추정된 재생 지연 시간 값이 프레임의 재생 시간을 초과할 경우, 프레임의 전송 시간에 따른 프레임의 인코딩율 보정값을 결정하는 결정부와, 상기 인코딩율 보정값을 상기 실시간 데이터 스트리밍 송신 장치로 전송하는 전송부를 포함할 수 있다.

대 표 도 - 도1



이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호	1711083503
과제번호	2018-0-00693-002
부처명	과학기술정보통신부
과제관리(전문)기관명	정보통신기획평가원
연구사업명	방송통신산업기술개발(R&D)
연구과제명	유저 레벨 초저지연 전송 프로토콜 개발
기 여 율	1/1
과제수행기관명	한국과학기술원
연구기간	2019.01.01 ~ 2019.12.31

명 세 서

청구범위

청구항 1

실시간 데이터 스트리밍 송신 장치로부터 수신되는 프레임의 지터 정보를 수집하는 정보 수집부;

상기 지터 정보를 기초로 다음 프레임의 재생 지연 시간 값을 추정하는 추정부;

상기 추정된 재생 지연 시간 값을 상기 프레임의 재생 시간과 비교하는 비교부;

상기 추정된 재생 지연 시간 값이 프레임의 재생 시간을 초과할 경우, 프레임의 전송 시간에 따른 프레임의 인코딩율 보정값을 결정하는 결정부; 및

상기 인코딩율 보정값을 상기 실시간 데이터 스트리밍 송신 장치로 전송하는 전송부;

를 포함하는 실시간 데이터 스트리밍 수신 장치.

청구항 2

제1항에 있어서,

상기 지터 정보는 상기 프레임의 패킷 간의 도착 간격을 기초로 측정된 통계 정보를 포함하는 실시간 데이터 스트리밍 수신 장치.

청구항 3

제2항에 있어서,

상기 통계 정보는 상기 패킷 간 도착 간격의 최대값, 최소값, 평균값, 분산값 및 표준 편차 값 중 적어도 하나 이상을 포함하는 실시간 데이터 스트리밍 수신 장치.

청구항 4

실시간 데이터 스트리밍 수신 장치에서 수행되는 실시간 데이터 스트리밍 수신 방법에 있어서,

실시간 데이터 스트리밍 송신 장치로부터 수신되는 프레임의 패킷의 지터 정보를 수집하는 단계;

상기 지터 정보를 기초로 다음 프레임의 재생 지연 시간 값을 추정하는 단계;

상기 추정된 재생 지연 시간 값을 상기 프레임의 재생 시간과 비교하는 단계;

상기 추정된 재생 지연 시간 값이 프레임의 재생 시간을 초과할 경우, 프레임의 전송 시간에 따른 프레임의 인코딩율 보정값을 결정하는 단계; 및

상기 인코딩율 보정값을 상기 실시간 데이터 스트리밍 송신 장치로 전송하는 단계;

를 포함하는 실시간 데이터 스트리밍 수신 방법.

청구항 5

제4항에 있어서,

상기 지터 정보를 수집하는 단계에서,

상기 지터 정보는 상기 프레임의 패킷 간의 도착 간격을 기초로 측정된 통계 정보를 포함하는 실시간 데이터 스트리밍 수신 방법.

청구항 6

제4항에 있어서,

상기 지터 정보를 수집하는 단계에서,

상기 통계 정보는 상기 패킷 간 도착 간격의 최대값, 최소값, 평균값, 분산값 및 표준 편차 값 중 적어도 하나 이상을 포함하는 실시간 데이터 스트리밍 수신 방법.

청구항 7

인코딩 된 프레임을 송신하는 실시간 데이터 스트리밍 송신 장치; 및

상기 실시간 데이터 스트리밍 송신 장치로부터 수신된 프레임의 지터 정보를 수집하고, 상기 지터 정보를 기초로 다음 프레임의 재생 지연 시간 값을 추정하고, 상기 추정된 재생 지연 시간 값을 상기 프레임의 재생 시간과 비교하고, 상기 추정된 재생 지연 시간 값이 프레임의 재생 시간을 초과할 경우, 프레임의 전송 시간에 따른 프레임의 인코딩율 보정값을 결정하고, 상기 인코딩율 보정값을 상기 실시간 데이터 스트리밍 송신 장치로 전송하는 실시간 데이터 스트리밍 수신 장치;

를 포함하는 실시간 데이터 데이터 스트리밍 송수신 시스템.

청구항 8

제7항에 있어서,

상기 실시간 데이터 스트리밍 송신 장치는 상기 실시간 데이터 스트리밍 수신 장치로부터 수신된 상기 인코딩률 보정값을 이용하여 상기 샘플을 재 인코딩하는 실시간 데이터 데이터 스트리밍 송수신 시스템.

청구항 9

컴퓨터 프로그램을 저장하고 있는 컴퓨터 판독 가능 기록매체로서,

상기 컴퓨터 프로그램은, 프로세서에 의해 실행되면,

실시간 데이터 스트리밍 송신 장치로부터 수신되는 프레임의 패킷의 지터 정보를 수집하는 단계;

상기 지터 정보를 기초로 다음 프레임의 재생 지연 시간 값을 추정하는 단계;

상기 추정된 재생 지연 시간 값을 상기 프레임의 재생 시간과 비교하는 단계;

상기 추정된 재생 지연 시간 값이 프레임의 재생 시간을 초과할 경우, 프레임의 전송 시간에 따른 프레임의 인코딩율 보정값을 결정하는 단계; 및

상기 인코딩율 보정값을 상기 실시간 데이터 스트리밍 송신 장치로 전송하는 단계를 포함하는 동작을 상기 프로세서가 수행하도록 하기 위한 명령어를 포함하는 컴퓨터 판독 가능한 기록매체.

청구항 10

컴퓨터 판독 가능한 기록매체에 저장되어 있는 컴퓨터 프로그램으로서,

상기 컴퓨터 프로그램은, 프로세서에 의해 실행되면,

실시간 데이터 스트리밍 송신 장치로부터 수신되는 프레임의 패킷의 지터 정보를 수집하는 단계;

상기 지터 정보를 기초로 다음 프레임의 재생 지연 시간 값을 추정하는 단계;

상기 추정된 재생 지연 시간 값을 상기 프레임의 재생 시간과 비교하는 단계;

상기 추정된 재생 지연 시간 값이 프레임의 재생 시간을 초과할 경우, 프레임의 전송 시간에 따른 프레임의 인코딩율 보정값을 결정하는 단계; 및

상기 인코딩율 보정값을 상기 실시간 데이터 스트리밍 송신 장치로 전송하는 단계를 포함하는 동작을 상기 프로세서가 수행하도록 하기 위한 명령어를 포함하는 컴퓨터 프로그램.

발명의 설명

기 술 분 야

[0001] 실시예는 실시간 데이터 스트리밍을 수신하는 실시간 데이터 스트리밍 수신 장치에 관한 것이다.

배 경 기 술

[0002] 일반적으로, 스트리밍(streaming)은 인터넷 상에서 음성이나 동영상 등을 실시간으로 재생하는 기술로서, 전송되는 데이터를 마치 끊임없고 지속적인 물흐름처럼 처리할 수 있는 기술을 의미한다. 스트리밍 기술은 인터넷의 성장과 함께 더욱더 중요해지고 있는데, 그 이유는 일반적으로 음성이나 영상을 재생할 때에는 파일 전체를 하드디스크에 다운로드해야 하는데 이럴 경우 다운로드가 완료될 때까지 기다려야 하고 하드 디스크 내에 저장 공간도 확보되어 있어야 하기 때문이다.

[0003] 스트리밍 기술은 데이터를 수신하고 있는 클라이언트 측은 데이터를 모으고, 그 데이터를 처리하여 사운드나 그림으로 변환해주는 응용프로그램에 마치 끊임없는 흐름처럼 보내준다. 스트리밍 기술을 이용하면 컴퓨터의 주기억 장치와 주변 장치 사이에서 데이터를 주고받을 때 정보를 부분적으로 기억해 두고 사용할 수 있는 버퍼(Buffer)를 이용해 재생하게 되므로 비디오, 오디오 자료처럼 데이터 용량이 큰 미디어 데이터들도 연속적으로 수신함과 동시에 재생하여 보거나 들을 수 있다. 현재 방송사나 신문사, 인터넷 방송 등에서 VDO, ADO 정보를 제공하는 수단으로 스트리밍 기술이 많이 이용되고 있다.

[0004] 하지만, 스트리밍 기술의 실시간 성이 중요해짐에 따라 네트워크의 상태가 시간에 따라 급변하는 상황에서 연속적인 데이터 흐름이 수신단에 일정 간격으로 도착하지 않는 시간 축에 따른 오차를 의미하는 지터(jitter)에 대한 영향이 증가하고 있으며, 이러한 지터 현상에 의해 데이터 재생 시 끊김 현상이 발생된다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0005] 상술한 문제점을 해결하기 위해, 실시예는 데이터 재생 시 끊김 현상이 발생되는 것을 방지하기 위한 실시간 데이터 스트리밍 수신 장치 및 방법, 실시간 데이터 데이터 스트리밍 송수신 시스템을 제공하는 것을 그 목적으로 한다.

과제의 해결 수단

[0006] 실시예의 실시간 데이터 스트리밍 수신 장치는 실시간 데이터 스트리밍 송신 장치로부터 수신되는 프레임의 지터 정보를 수집하는 정보 수집부와, 상기 지터 정보를 기초로 다음 프레임의 재생 지연 시간 값을 추정하는 추정부와, 상기 추정된 재생 지연 시간 값을 상기 프레임의 재생 시간과 비교하는 비교부와, 상기 추정된 재생 지연 시간 값이 프레임의 재생 시간을 초과할 경우, 프레임의 전송 시간에 따른 프레임의 인코딩율 보정값을 결정하는 결정부와, 상기 인코딩율 보정값을 상기 실시간 데이터 스트리밍 송신 장치로 전송하는 전송부를 포함할 수 있다.

[0007] 상기 지터 정보는 상기 프레임의 패킷 간의 도착 간격을 기초로 측정된 통계 정보를 포함할 수 있다.

[0008] 상기 통계 정보는 상기 패킷 간 도착 간격의 최대값, 최소값, 평균값, 분산값 및 표준 편차 값 중 적어도 하나 이상을 포함할 수 있다.

[0009] 실시예는 실시간 스트리밍 수신 장치에서 수행되는 실시간 데이터 스트리밍 수신 방법에 있어서, 실시간 데이터 스트리밍 송신 장치로부터 수신되는 프레임의 패킷의 지터 정보를 수집하는 단계와, 상기 지터 정보를 기초로 다음 프레임의 재생 지연 시간 값을 추정하는 단계와, 상기 추정된 재생 지연 시간 값을 상기 프레임의 재생 시간과 비교하는 단계와, 상기 추정된 재생 지연 시간 값이 프레임의 재생 시간을 초과할 경우, 프레임의 전송 시간에 따른 프레임의 인코딩율 보정값을 결정하는 단계와, 상기 인코딩율 보정값을 상기 실시간 데이터 스트리밍 송신 장치로 전송하는 단계를 포함할 수 있다.

[0010] 상기 지터 정보를 수집하는 단계에서, 상기 지터 정보는 상기 프레임의 패킷 간의 도착 간격을 기초로 측정된 통계 정보를 포함할 수 있다.

[0011] 상기 지터 정보를 수집하는 단계에서, 상기 통계 정보는 상기 패킷 간 도착 간격의 최대값, 최소값, 평균값, 분산값 및 표준 편차 값 중 적어도 하나 이상을 포함할 수 있다.

[0012] 실시예의 실시간 데이터 데이터 스트리밍 송수신 시스템은 인코딩 된 프레임을 송신하는 실시간 데이터 스트리밍 송신 장치와, 상기 실시간 데이터 스트리밍 송신 장치로부터 수신된 프레임의 지터 정보를 수집하고, 상기

지터 정보를 기초로 다음 프레임의 재생 지연 시간 값을 추정하고, 상기 추정된 재생 지연 시간 값을 상기 프레임의 재생 시간과 비교하고, 상기 추정된 재생 지연 시간 값이 프레임의 재생 시간을 초과할 경우, 프레임의 전송 시간에 따른 프레임의 인코딩율 보정값을 결정하고, 상기 인코딩율 보정값을 상기 실시간 데이터 스트리밍 송신 장치로 전송하는 실시간 데이터 스트리밍 수신 장치를 포함할 수 있다.

[0013] 상기 실시간 데이터 스트리밍 송신 장치는 상기 실시간 데이터 스트리밍 수신 장치로부터 수신된 상기 인코딩률 보정값을 이용하여 상기 샘플을 재 인코딩할 수 있다.

[0014] 실시예는 컴퓨터 프로그램을 저장하고 있는 컴퓨터 판독 가능 기록매체로서, 상기 컴퓨터 프로그램은, 프로세서에 의해 실행되면, 실시간 데이터 스트리밍 송신 장치로부터 수신되는 프레임의 패킷의 지터 정보를 수집하는 단계와, 상기 지터 정보를 기초로 다음 프레임의 재생 지연 시간 값을 추정하는 단계와, 상기 추정된 재생 지연 시간 값을 상기 프레임의 재생 시간과 비교하는 단계와, 상기 추정된 재생 지연 시간 값이 프레임의 재생 시간을 초과할 경우, 프레임의 전송 시간에 따른 프레임의 인코딩율 보정값을 결정하는 단계와, 상기 인코딩율 보정값을 상기 실시간 데이터 스트리밍 송신 장치로 전송하는 단계를 포함하는 동작을 상기 프로세서가 수행하도록 하기 위한 명령어를 포함할 수 있다.

[0015] 실시예는 컴퓨터 판독 가능한 기록매체에 저장되어 있는 컴퓨터 프로그램으로서, 상기 컴퓨터 프로그램은, 프로세서에 의해 실행되면, 실시간 데이터 스트리밍 송신 장치로부터 수신되는 프레임의 패킷의 지터 정보를 수집하는 단계와, 상기 지터 정보를 기초로 다음 프레임의 재생 지연 시간 값을 추정하는 단계와, 상기 추정된 재생 지연 시간 값을 상기 프레임의 재생 시간과 비교하는 단계와, 상기 추정된 재생 지연 시간 값이 프레임의 재생 시간을 초과할 경우, 프레임의 전송 시간에 따른 프레임의 인코딩율 보정값을 결정하는 단계와, 상기 인코딩율 보정값을 상기 실시간 데이터 스트리밍 송신 장치로 전송하는 단계를 포함하는 동작을 상기 프로세서가 수행하도록 하기 위한 명령어를 포함할 수 있다.

발명의 효과

[0016] 실시예는 프레임의 도착 지연시간이 프레임 샘플 당 재생 간격을 초과하지 않게 인코딩율 보정값을 제공함으로서, 데이터 재생 시 끊김 현상이 발생되는 것을 방지할 수 있는 효과가 있다.

도면의 간단한 설명

[0017] 도 1은 실시예에 따른 실시간 데이터 스트리밍 송수신 시스템을 나타낸 블록도이다.

도 2는 실시예에 따른 실시간 데이터 스트리밍 수신 장치를 나타낸 블록도이다.

도 3은 실시예에 따른 프레임의 재생 지연 시간 추정 알고리즘을 나타낸다.

도 4는 실시예에 따른 인코딩율 보정값을 결정하기 위한 알고리즘을 나타낸다.

도 5는 실시예에 따른 실시간 데이터 스트리밍 송신 장치를 나타낸 블록도이다.

도 6은 실시예에 따른 실시간 데이터 스트리밍 수신 방법을 나타낸 순서도이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0018] 이하, 도면을 참조하여 실시예를 상세히 설명하기로 한다.

[0019] 도 1은 실시예에 따른 실시간 데이터 스트리밍 송수신 시스템을 나타낸 블록도이고, 도 2는 실시예에 따른 실시간 데이터 스트리밍 수신 장치를 나타낸 블록도이고, 도 3은 실시예에 따른 프레임의 재생 지연 시간 추정 알고리즘을 나타내고, 도 4는 실시예에 따른 인코딩율 보정값을 결정하기 위한 알고리즘을 나타내고, 도 5는 실시예에 따른 실시간 데이터 스트리밍 송신 장치를 나타낸 블록도이다.

[0020] 도 1을 참조하면, 실시예에 따른 실시간 데이터 스트리밍 송수신 시스템(1000)은 실시간 데이터 스트리밍 송신 장치(100)와 실시간 데이터 스트리밍 수신 장치(200)를 포함할 수 있다.

[0021] 실시간 데이터 스트리밍 송신 장치(100)는 실시간 스트리밍을 위한 데이터 프레임을 전송할 수 있다. 실시간 데이터 스트리밍 송신 장치(100)는 미리 정해진 인코딩율 또는 인코딩율 보정값에 대해 데이터 프레임을 인코딩할 수 있다. 여기서, 데이터는 오디오 또는 비디오일 수 있으나, 이에 한정되지 않는다.

[0022] 실시간 데이터 스트리밍 수신 장치(200)는 라우터(10)를 통해 TCP 또는 UDP의 전송 프로토콜을 통해 수신될 수

있다.

[0023] 실시간 데이터 스트리밍 수신 장치(200)는 실시간 데이터 스트리밍 송신 장치(100)로부터 수신된 프레임의 대한 지터 정보를 수집하고, 지터 정보를 이용하여 실시간 데이터 스트리밍 송신 장치(100)에서 데이터를 인코딩하기 위한 인코딩율 보정값을 결정하여 제공할 수 있다.

[0024] 도 2에 도시된 바와 같이, 실시간 데이터 스트리밍 수신 장치(200)는 정보 수집부(210)와, 추정부(230)와, 비교부(250)와, 결정부(270)와, 전송부(290)를 포함할 수 있다.

[0025] 정보 수집부(210)는 프레임 패킷 간의 지터 정보를 수신할 수 있다. 지터 정보는 실시간 데이터 스트리밍 송신 장치(100)에서 수신된 프레임에 대한 패킷들이 수신될 때, 패킷 간의 도착 간격(또는 시간 간격)을 기초로 측정된 통계 정보를 포함할 수 있다. 예컨대, 세션 시작 후, i+1 번째 패킷 도착 시간과 i번째 패킷 도착 시간의 차이인 패킷 도착 간격을 관찰하여 지터 정보를 수집할 수 있다.

[0026] 지터 정보는 패킷 간 시간 간격 예컨대, 패킷 간 도착 간격의 최대값, 패킷 간 도착 간격의 최소값, 패킷 간 도착 간격의 평균값, 패킷 간 도착 간격의 분산값 및 패킷 간 도착 간격의 표준 편차 값 중 어느 하나 이상을 포함할 수 있으나, 이에 한정되지 않는다.

[0027] 추정부(230)는 정보 수집부(210)에서 수집된 지터 정보를 기초로 다음 프레임의 재생 지연 시간 값을 추정할 수 있다. 추정부(230)는 재생 지연 시간 값이 프레임 당 재생 시간을 보장하지 못하는 값일 경우 결정부(270)에 전송 속도 보정값을 요청할 수 있다.

[0028] 비교부(250)는 추정된 재생 지연 시간 값을 프레임의 재생 시간(예를 들어, 비디오 프레임일 경우 프레임당 시간 간격인 1/fps)과 비교할 수 있다. 프레임의 재생 시간은 실시간 데이터 스트리밍 송신 장치(100)로부터 수신된 프레임을 디코딩된 정보로부터 측정할 수 있다.

[0029] 결정부(270)는 수신된 프레임 재생 지연 시간 값이 프레임의 재생 시간을 초과할 경우, 프레임의 전송 시간에 따른 프레임의 인코딩율 보정값을 결정할 수 있다. 예컨대, 프레임 재생 지연 시간 값(si)이 프레임 샘플 당 지연 시간(p)을 초과하는 만큼 다음 프레임의 전송 시간을 줄어야 프레임의 재생 지연 시간을 보장할 수 있다. 따라서, 프레임 재생 지연 시간 값과 프레임 샘플당 지연 시간을 보장하는 값의 시간 차이(예를 들어, p x 0.8 - si)을 계산하여 이 값을 프레임 전송 시간을 줄이는 요인의 보정값으로 환산할 수 있다.

[0030] 프레임 전송 시간을 줄이는 방식은 여러 방식이 있으나, 인코딩율(bit-rate)을 줄여서 네트워크를 통과하는 시간 및 수신단에서의 처리 시간을 감소하는 것이 가장 효과적이다. 하지만, 인코딩율(bit-rate)을 너무 많이 감소시키게 되면 화질에서의 손해를 보게 되므로 적정한 인코딩율 보정값을 계산하는 것이 필요하다.

[0031] 전송부(290)는 인코딩율 보정값을 실시간 데이터 스트리밍 송신 장치(100)로 전송할 수 있다.

[0032] 한편, 도 3에 도시된 바와 같이, 프레임 샘플에 대한 재생(도착) 지연 시간 추정 알고리즘에 대한 예시이다.

[0033] **초기 설정**

[0034] 먼저, 재생 버퍼로 인한 지연을 최소화 하기 위해 목표 샘플 재생 지연 시간으로 재생 버퍼 사이즈를 고정할 수 있다(e.g., 한 개의 재생 샘플 사이즈로 설정 시 재생 버퍼 사이즈는 16.7ms 가 될 수 있다).

[0035] 재생 지연의 요소를 높은 확률로, 사전에 인지하기 위해 여러가지 확률적 상수를 이용할 수 있다. 두가지 상수(α,β)는 확률적 상수 사용의 예시이다.

[0036] α는 패킷 간 시간 간격의 통계값 (e.g., 평균, 표준편차)을 사용하여, 다음 샘플 데이터 수신에 발생할 패킷 간 신뢰 간격의 신뢰 구간 상한 값 계산을 위해 사용하는 상수이다. 예컨대, 정규 분포 가정 시 95% 신뢰 구간 보장을 위해 1.96 상수를 사용할 수 있다.

[0037] β는 재생 지연의 요소를 사전에 인지하기 위해, 샘플 재생 지연 추정 값이 목표 지연 시간과 근접하였음을 판단하는 임계점 상수이다. 예컨대, 0.8로 설정시 추정 지연 값이 타겟 지연 * 0.8 를 초과할 때 높은 확률로 재생 지연이 발생할 것으로 예측할 수 있다.

[0038] **도착 지연 추정 알고리즘의 예시**

[0039] 도착 지연 발생 추정을 하기 위하여 패킷을 수신할 때 마다 패킷 간 시간 간격(d_i)을 계산하여 기록할 수 있다.

[0040] 패킷간 시간 간격(d_i)의 기록은 일정 개수(K)를 유지하는 배열(D_i^K)의 형태로 사용할 수 있다.

[0041] 단방향과 양방향을 포함하는 스트리밍 상황을 고려한 RTT와 D_i^K로부터 추정한 지터-지연 시간을 더하여 추정 지연 시간을 계산($f(D_i^K)$)할 수 있다.

[0042] 추정 시간의 계산은 패킷 간 시간 간격의 통계값 (e.g., 최대값, 평균값, 분산, 표준편차)을, 계산 복잡도가 낮은 추정법 (e.g., moving average)을 포함하는 기법으로 계산하는 방식이다.

[0043] 추정된 샘플 도착 간격이 목표 지연의 일정 비율(β)을 초과하면 재생 지연이 발생할 확률이 높을 것으로 판단하고 전송 속도 보정값 계산을 시작할 수 있다.

[0044] 도 4는 인코딩율 보정값 결정을 위한 알고리즘에 대한 예시이다.

[0045] Algorithm 2

[0046] 인코딩율 보정값은 수신단에서 지터 정보와 함께 계산되어 송신단으로 전달된 후, 송신단에서 다음 인코딩율에 적용하는 방식으로 동작할 수 있다. 이 때, 보정값은 수신단 윈도우 값 (rwnd)에 적용되어 송신단으로 전달될 수 있다.

[0047] 윈도우 값 (rwnd)의 조정 값인 m_rwnd는 혼잡 제어 알고리즘의 window 크기(cwnd)와 동일한 단위로 전송하는 방식과, 인코딩율의 단위로 전송하는 방식을 포함하는 방식으로 계산될 수 있다.

[0048] 전송 단위에 맞게 보정값을 결정하게 되는데, 그 예시로는 전송 단위로 환산한 cwnd값 (cwnd 혹은 cwnd/RTT)을 T_d보다 큰 T_e만큼의 비율로 축소하도록 하는 방식이 있다. 이렇게 함으로서 목표값을 초과한 만큼 m_rwnd를 축소하여 다음 인코딩율에 적용할 수 있다.

[0049] 보정된 cwnd값 (m_rwnd)은 수신단 윈도우 값(rwnd)에 반영되어 전송되며, 그 단위는 시간 간격에 따라 송신단으로 전송된다(e.g., TCP연결시 확인응답(ACK) 패킷에 삽입되어 전달할 수 있다).

[0050] Algorithm 3

[0051] 송신단에서는 전달받은 m_rwnd값을 바탕으로 단위에 맞게 인코딩 bitrate(Re)를 계산하여 다음 샘플의 인코딩에 적용할 수 있다.

[0052] 도 1로 돌아가서, 실시간 데이터 스트리밍 송신 장치(100)는 실시간 데이터 스트리밍 수신 장치(200)로부터 인코딩율 보정값을 제공받게 되면, 인코딩율 보정값을 이용하여 데이터 샘플을 인코딩할 수 있다.

[0053] 도 5에 도시된 바와 같이, 실시간 데이터 스트리밍 송신 장치(100)는 샘플링부(110)와, 인코더(130)와, 전송속도 결정부(150)와, 전송부(170)를 포함할 수 있다.

[0054] 샘플링부(110)는 일 예로 영상 장치로부터 촬영된 영상으로부터 로우 데이터를 샘플링할 수 있다. 인코더(130)는 로우 데이터를 인코딩할 수 있다. 이때, 전송 속도 결정부(150)에서 결정된 인코딩율 보정값을 적용하여 로우 데이터의 인코딩을 수행할 수 있다. 전송부(170)는 인코딩된 샘플에 대한 프레임을 실시간 데이터 스트리밍 수신 장치(200)로 송신할 수 있다.

[0055] 실시예는 프레임의 도착 지연시간이 프레임 샘플 당 재생 간격을 초과하지 않게 인코딩율 보정값을 제공함으로서, 데이터 재생 시 끊김 현상이 발생되는 것을 방지할 수 있는 효과가 있다.

[0057] 도 6은 실시예에 따른 실시간 데이터 스트리밍 수신 방법을 나타낸 순서도이다.

[0058] 실시예에 따른 실시간 데이터 스트리밍 수신 방법은 실시간 데이터 스트리밍 송신 장치로부터 수신되는 프레임의 패킷의 지터 정보를 수집하는 단계(S100)와, 상기 지터 정보를 기초로 다음 프레임의 재생 지연 시간 값을 추정하는 단계(S200)와, 상기 추정된 재생 지연 시간 값을 상기 프레임의 재생 시간과 비교하는 단계(S300)와, 상기 추정된 재생 지연 시간 값이 프레임의 재생 시간을 초과할 경우, 프레임의 전송 시간에 따른 프레임의 인코딩율 보정값을 결정하는 단계(S400)와, 상기 인코딩율 보정값을 상기 실시간 데이터 스트리밍 송신 장치로 전송하는 단계(S500)를 포함할 수 있다. 여기서, 실시간 데이터 스트리밍 수신 방법은 실시간 데이터 스트리밍 수신 장치에서 수행될 수 있다.

[0059] 실시간 데이터 스트리밍 송신 장치로부터 수신되는 프레임의 패킷의 지터 정보를 수집하는 단계(S100)는 정보 수집부에서 수행될 수 있다. 지터 정보는 상기 프레임의 패킷 간의 도착 간격을 기초로 측정된 통계 정보를 포함할 수 있다. 통계 정보는 상기 패킷 간 도착 간격의 최대값, 최소값, 평균값, 분산값 및 표준 편차 값 중 적어도 하나 이상을 포함할 수 있다.

[0060] 지터 정보를 기초로 다음 프레임의 재생 지연 시간 값을 추정하는 단계(S200)는 추정부에서 수행될 수 있다.

[0061] 추정된 재생 지연 시간 값을 상기 프레임의 재생 시간과 비교하는 단계(S300)는 비교부에서 수행될 수 있다.

[0062] 추정된 재생 지연 시간 값이 프레임의 재생 시간을 초과할 경우, 프레임의 전송 시간에 따른 프레임의 인코딩율 보정값을 결정하는 단계(S400)는 결정부에서 수행될 수 있다.

[0063] 인코딩율 보정값을 상기 실시간 데이터 스트리밍 송신 장치로 전송하는 단계(S500)는 전송부에서 수행될 수 있다.

[0064] 본 문서의 다양한 실시예들은 기기(machine)(예: 컴퓨터)로 읽을 수 있는 저장 매체(machine-readable storage media)(예: 메모리(내장 메모리 또는 외장 메모리))에 저장된 명령어를 포함하는 소프트웨어(예: 프로그램)로 구현될 수 있다. 기기는, 저장 매체로부터 저장된 명령어를 호출하고, 호출된 명령어에 따라 동작이 가능한 장치로서, 개시된 실시예들에 따른 전자 장치를 포함할 수 있다. 상기 명령이 제어부에 의해 실행될 경우, 제어부가 직접, 또는 상기 제어부의 제어하에 다른 구성요소들을 이용하여 상기 명령에 해당하는 기능을 수행할 수 있다. 명령은 컴파일러 또는 인터프리터에 의해 생성 또는 실행되는 코드를 포함할 수 있다. 기기로 읽을 수 있는 저장매체는, 비일시적(non-transitory) 저장매체의 형태로 제공될 수 있다. 여기서, 비일시적은 저장매체가 신호(signal)를 포함하지 않으며 실재(tangible)한다는 것을 의미할 뿐 데이터가 저장매체에 반영구적 또는 임시적으로 저장됨을 구분하지 않는다.

[0065] 실시예에 따르면, 본 문서에 개시된 다양한 실시예들에 따른 방법은 컴퓨터 프로그램 제품(computer program product)에 포함되어 제공될 수 있다.

[0066] 일 실시예에 따르면, 컴퓨터 프로그램을 저장하고 있는 컴퓨터 판독 가능 기록매체로서, 실시간 데이터 스트리밍 송신 장치로부터 수신되는 프레임의 패킷의 지터 정보를 수집하는 단계와, 상기 지터 정보를 기초로 다음 프레임의 재생 지연 시간 값을 추정하는 단계와, 상기 추정된 재생 지연 시간 값을 상기 프레임의 재생 시간과 비교하는 단계와, 상기 추정된 재생 지연 시간 값이 프레임의 재생 시간을 초과할 경우, 프레임의 전송 시간에 따른 프레임의 인코딩율 보정값을 결정하는 단계와, 상기 인코딩율 보정값을 상기 실시간 데이터 스트리밍 송신 장치로 전송하는 단계를 수행하기 위한 동작을 포함하는 방법을 프로세서가 수행하도록 하기 위한 명령어를 포함할 수 있다.

[0067] 일 실시예에 따르면, 컴퓨터 판독 가능한 기록매체에 저장되어 있는 컴퓨터 프로그램으로서, 실시간 데이터 스트리밍 송신 장치로부터 수신되는 프레임의 패킷의 지터 정보를 수집하는 단계와, 상기 지터 정보를 기초로 다음 프레임의 재생 지연 시간 값을 추정하는 단계와, 상기 추정된 재생 지연 시간 값을 상기 프레임의 재생 시간과 비교하는 단계와, 상기 추정된 재생 지연 시간 값이 프레임의 재생 시간을 초과할 경우, 프레임의 전송 시간에 따른 프레임의 인코딩율 보정값을 결정하는 단계와, 상기 인코딩율 보정값을 상기 실시간 데이터 스트리밍 송신 장치로 전송하는 단계를 수행하기 위한 동작을 포함하는 방법을 프로세서가 수행하도록 하기 위한 명령어를 포함할 수 있다.

[0069] 상기에서는 도면 및 실시예를 참조하여 설명하였지만, 해당 기술 분야의 숙련된 당업자는 하기의 특허청구범위에 기재된 실시예의 기술적 사상으로부터 벗어나지 않는 범위 내에서 실시예는 다양하게 수정 및 변경시킬 수 있음은 이해할 수 있을 것이다.

부호의 설명

[0070] 100: 실시간 데이터 스트리밍 송신 장치

200: 실시간 데이터 스트리밍 수신 장치

210: 정보 수집부

230: 추정부

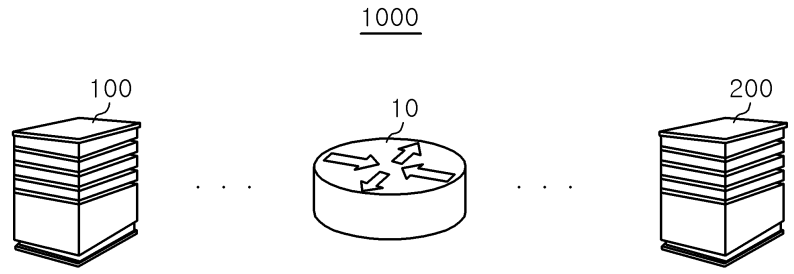
250: 비교부

270: 결정부

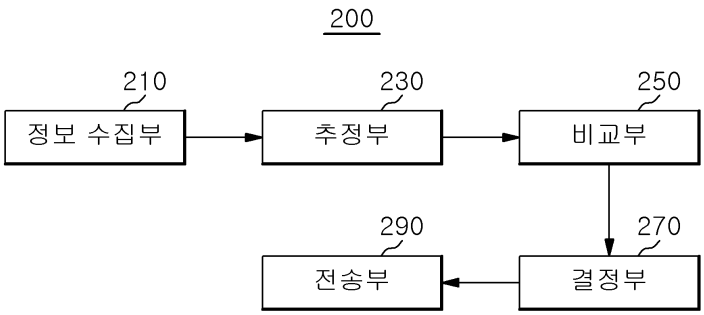
290: 전송부

도면

도면1



도면2



도면3

Algorithm 1. Arrival Latency Estimation Algorithm

Initialization:

$T_d \leftarrow$ *target delay*
$\beta \leftarrow$ *threshold for safe latency proportion of target delay (e.g., 0.8)*

Arrival Latency Estimation Algorithm when packet received :

At the reception of i-th packet ($t_i \leftarrow$ *the time when the* $i-th$ *packet arrivaed.)*:
$d_i \leftarrow$ jitter measured at $i-th$ *packet reception* $(t_i - t_{i-1})$
$RTT_i \leftarrow$ *RTT (round trip time estimated at the receiver at the moment of receiving* $i-th$ *packet)*
$D_i^K = \{d_i, d_{i-1}, \ldots, d_{i-K+1}\} \leftarrow$ *the set of most recent K jitter values, K is an arbitrary integer.*

1) 양방향 지연 보장을 목표로 하는경우(T_d 는 양방향목표 지연을의미함)
if $h(RTT_i) + f(D_i^K) > \beta \cdot T_d$ **then:** start_sending_rate_adjusting()

2) 단방향 지연 보장을목표로하는경우(T_d 는 단방향목표 지연을의미함)
if $g(RTT_i) + f(D_i^K) > \beta \cdot T_d$ **then:** start_sending_rate_adjusting()

$h(RTT_i)$: *round trip delay for the next encoded sample from RTT trend (e.g.,* $h(RTT_i) = RTT_i$)
$g(RTT_i)$: *one way delay for the next encoded sample estimated from RTT trend (e.g.,* $g(RTT_i) = RTT_i/2$)
$f(D_i^K)$: *additional delay estimated from the recent jitter statistics*

Example of $f(D_i^K)$

$\alpha \leftarrow$ *confidence interval for inter packet delay (e.g., 1.96 for 95% confidence in normal distribution)*
$m_j \leftarrow$ *average of* d_i *at time j (e.g.,* $\frac{1}{K} \cdot \sum_{i=j-K+1}^{j} d_i$ *or* $(1-a)m_{j-1} + a \cdot |d_j|$, *a is an arbitrary value in the range of [0,1])*
$v_j \leftarrow$ *variance of* d_i *at time j (e.g.,* $\frac{1}{K} \cdot \sum_{i=j-K+1}^{j} (d_i - m_i)^2$ *or* $(1-b)v_{j-1} + b \cdot |m_j - d_j|$, *b is an arbitrary value in the range of [0,1])*
$d_e \leftarrow$ *estimated sample delay (e.g.,* $m_j + \alpha \times \sqrt{v_j}$)
return d_e

도면4

Algorithm 2. Encoding rate adjustment algorithm (at Receiver)

Modified rwnd (m-rwnd) calculation at the receiver:

정의

$e_cwnd_i \leftarrow cwnd$ (*congestion window value of the sender estimated at the receiver at the moment of receiving* $i-th$ *packet*

$T_e \leftarrow$ *arrival latency estimated by Algorithm 1*

1) ***m_rwnd*** 를 혼잡제어 알고리즘의 **window** 크기와 동일한 단위로 전송하는 경우

$m_rwnd_i \leftarrow r(e_cwnd_i)$ $(e.g.,\ r(e_{cwnd_i}) = e_{cwnd_i} \cdot T_d/T_e)$

2) ***m_rwnd*** 를 인코딩율의 단위로 전송하는 경우

$m_rwnd \leftarrow r(e_cwnd_i/RTT_i)$ $(e.g.,\ r(e_cwnd_i/RTT_i) = e_cwnd_i \cdot T_d / (RTT_i \cdot T_e))$

Algorithm 3. Encoding rate adjustment algorithm (at Sender)

Encoding rate adjustment when i-th ack packet received at the sender:

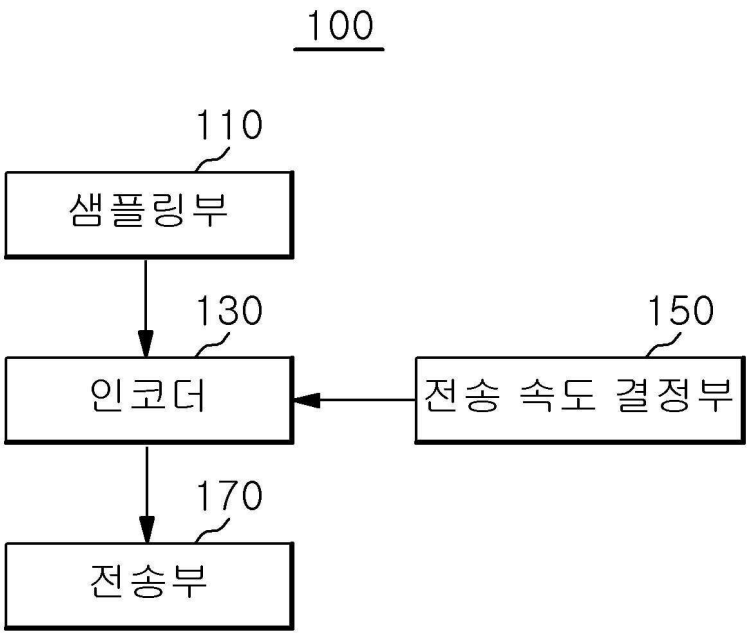
1) **m_rwnd** 를 혼잡제어 알고리즘의 **window** 크기와 동일한 단위로 전송하는 경우

$R_e \leftarrow \min(cwnd, m_rwnd)/RTT_i$

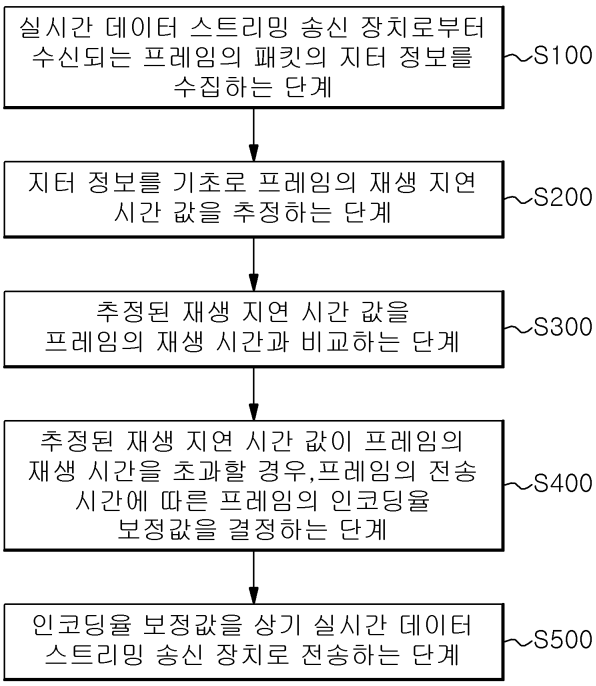
2) **m_rwnd** 를 인코딩율의 단위로 전송하는 경우

$R_e \leftarrow \min(cwnd/RTT_i, m_rwnd)$

도면5



도면6


실시간 데이터 스트리밍 송신 장치로부터 수신되는 프레임의 패킷의 지터 정보를 수집하는 단계
S100
지터 정보를 기초로 프레임의 재생 지연 시간 값을 추정하는 단계
S200
추정된 재생 지연 시간 값을 프레임의 재생 시간과 비교하는 단계
S300
추정된 재생 지연 시간 값이 프레임의 재생 시간을 초과할 경우,프레임의 전송 시간에 따른 프레임의 인코딩율 보정값을 결정하는 단계
S400
인코딩율 보정값을 상기 실시간 데이터 스트리밍 송신 장치로 전송하는 단계
S500