(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2025-0105072
(43) 공개일자 2025년07월08일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
H04N 21/2662 (2011.01) *H04N 21/2343* (2011.01)
H04N 21/647 (2011.01)
(52) CPC특허분류
H04N 21/2662 (2013.01)
H04N 21/2343 (2013.01)
(21) 출원번호 10-2024-0029595
(22) 출원일자 2024년02월29일
심사청구일자 2024년02월29일
(30) 우선권주장
1020230196841 2023년12월29일 대한민국(KR)

(71) 출원인
서울대학교산학협력단
서울특별시 관악구 관악로 1 (신림동)
울산과학기술원
울산광역시 울주군 언양읍 유니스트길 50
(72) 발명자
이경한
서울특별시 관악구 관악로 1, 301동 1006호 (신림동, 서울대학교)
이종윤
서울특별시 관악구 관악로 1, 301동 1006호 (신림동, 서울대학교)
(74) 대리인
특허법인엠에이피에스

전체 청구항 수 : 총 14 항

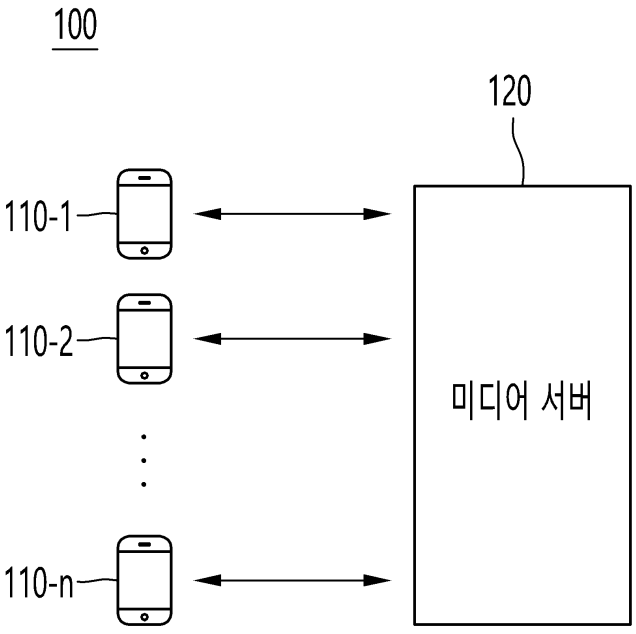
(54) 발명의 명칭 **다대다 스트리밍 서비스의 스트림 제어 시스템 및 방법**

(57) 요 약

본 발명에 따른 스트림 제어 시스템은, 미디어 서버로부터 적어도 하나 이상의 송신 클라이언트 장치 각각에 대한 식별 정보, 각 송신 클라이언트 장치가 전송하는 송신 스트림의 등급 정보 및 각 송신 스트림 등급별 비트레이트 정보를 포함하는 비트레이트 맵을 수신하고, 상기 비트레이트 맵에 기초하여 각 송신 클라이언트 장치로부

(뒷면에 계속)

대 표 도 - 도1



터 수신할 송신 스트림의 등급과 각 송신 스트림 등급의 비트레이트를 합산한 합산 비트레이트를 포함하는 복수의 수신 스트림의 조합으로 이루어진 선택 테이블을 생성하며, 프레임 지연 시간에 기초하여 수신 스트림 조합을 선택하는 복수의 클라이언트 장치; 및 적어도 하나 이상의 송신 클라이언트 장치 각각으로부터 인코딩된 미디어를 수신하고, 적어도 하나 이상의 수신 클라이언트 장치로 상기 미디어를 송신하는 미디어 서버를 포함하되, 상기 클라이언트 장치는, 송신 클라이언트 장치로부터 수신한 미디어 프레임에 삽입된 전송 시작 시간 정보와 상기 미디어 프레임의 도착 시간에 기초하여 상기 프레임 지연 시간을 결정한다.

(52) CPC특허분류
H04N 21/64769 (2013.01)

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호	1711193230
과제번호	2018-0-00693-006
부처명	과학기술정보통신부
과제관리(전문)기관명	정보통신기획평가원
연구사업명	방송통신산업기술개발
연구과제명	유저 레벨 초저지연 전송 프로토콜 개발
과제수행기관명	한국과학기술원
연구기간	2023.01.01 ~ 2023.12.31

명 세 서

청구범위

청구항 1

다대다 스트리밍 서비스의 스트림 제어 시스템에 있어서,

미디어 서버로부터 적어도 하나 이상의 송신 클라이언트 장치 각각에 대한 식별 정보, 각 송신 클라이언트 장치가 전송하는 송신 스트림의 등급 정보 및 각 송신 스트림 등급별 비트레이트 정보를 포함하는 비트레이트 맵을 수신하고, 상기 비트레이트 맵에 기초하여 각 송신 클라이언트 장치로부터 수신할 송신 스트림의 등급과 각 송신 스트림 등급의 비트레이트를 합산한 합산 비트레이트를 포함하는 복수의 수신 스트림의 조합으로 이루어진 선택 테이블을 생성하며, 프레임 지연 시간에 기초하여 수신 스트림 조합을 선택하는 복수의 클라이언트 장치; 및

적어도 하나 이상의 송신 클라이언트 장치 각각으로부터 인코딩된 미디어를 수신하고, 적어도 하나 이상의 수신 클라이언트 장치로 상기 미디어를 송신하는 미디어 서버를 포함하되,

상기 클라이언트 장치는,

송신 클라이언트 장치로부터 수신한 미디어 프레임에 삽입된 전송 시작 시간 정보와 상기 미디어 프레임의 도착 시간에 기초하여 상기 프레임 지연 시간을 결정하는 것인, 스트림 제어 시스템.

청구항 2

제1항에 있어서,

상기 클라이언트 장치는,

초기에, 상기 선택 테이블에 포함된 복수의 수신 스트림 조합 중 상기 합산 비트레이트가 가장 낮은 수신 스트림 조합을 선택하여 스트리밍하는, 스트림 제어 시스템.

청구항 3

제1항에 있어서,

상기 클라이언트 장치는,

수신되는 미디어 프레임의 지연 시간을 측정하고, 미리 설정된 기준 시간에 대한 상기 지연 시간의 초과 여부에 따라 상기 수신 스트림 조합을 유지 또는 변경하는, 스트림 제어시스템.

청구항 4

제3항에 있어서,

상기 클라이언트 장치는,

상기 지연 시간이 상기 기준 시간을 초과하는 경우 합산 비트레이트가 더 낮은 수신 스트림 조합으로 변경하는, 스트림 제어 시스템.

청구항 5

제3항에 있어서,

상기 클라이언트 장치는,

상기 지연 시간이 상기 기준 시간 미만인 경우 합산 비트레이트가 더 높은 수신 스트림 조합으로 변경하는, 스트림 제어 시스템.

청구항 6

제1항에 있어서,

상기 미디어 서버는,

각 수신 클라이언트 장치로부터 선택한 수신 스트림 조합에 대한 정보를 수신하고, 각 수신 클라이언트 장치의 선택 수신 스트림 조합에 기초하여 각각의 송신 클라이언트 장치의 적어도 하나 이상의 송신 스트림 등급의 비트레이트를 조절하는, 스트림 제어 시스템.

청구항 7

제1항에 있어서,

상기 미디어 서버는,

각 수신 클라이언트 장치가 선택한 수신 스트림 조합에 포함된 각 송신 클라이언트 장치의 스트림 유지 시간에 기초하여 효용값을 계산하고, 상기 효용값에 기초하여 상기 송신 클라이언트 장치의 각 송신 스트림 등급의 비트레이트를 조절하는, 스트림 제어 시스템.

청구항 8

다대다 스트리밍 서비스의 스트림 제어 방법에 있어서,

(a) 수신 클라이언트 장치가 미디어 서버로부터 적어도 하나 이상의 송신 클라이언트 장치 각각에 대한 식별 정보, 각 송신 클라이언트 장치가 전송하는 송신 스트림의 등급 정보 및 각 송신 스트림 등급별 비트레이트 정보를 포함하는 비트레이트 맵을 수신하는 단계;

(b) 상기 수신 클라이언트 장치가 상기 비트레이트 맵에 기초하여 각 송신 클라이언트 장치로부터 수신할 송신 스트림의 등급과 각 송신 스트림 등급의 비트레이트를 합산한 합산 비트레이트를 포함하는 복수의 수신 스트림의 조합으로 이루어진 선택 테이블을 생성하는 단계; 및

(c) 상기 수신 클라이언트 장치가 프레임 지연 시간에 기초하여 수신 스트림 조합을 선택하는 단계를 포함하되,

상기 (c) 단계에서,

상시 수신 클라이언트 장치는 상기 송신 클라이언트 장치로부터 수신한 미디어 프레임에 삽입된 전송 시작 시간 정보와 상기 미디어 프레임의 도착 시간에 기초하여 상기 프레임 지연 시간을 결정하는 것인, 스트림 제어 방법.

청구항 9

제8항에 있어서,

상기 (c) 단계는,

초기에, 상기 선택 테이블에 포함된 복수의 수신 스트림 조합 중 상기 합산 비트레이트가 가장 낮은 수신 스트림 조합을 선택하여 스트리밍하는, 스트림 제어 방법.

청구항 10

제8항에 있어서,

상기 (c) 단계는,

수신되는 미디어 프레임의 지연 시간을 측정하고, 미리 설정된 기준 시간에 대한 상기 지연 시간의 초과 여부에 따라 상기 수신 스트림 조합을 유지 또는 변경하는, 스트림 제어시스템.

청구항 11

제10항에 있어서,

상기 (c) 단계는,

상기 지연 시간이 상기 기준 시간을 초과하는 경우 합산 비트레이트가 더 낮은 수신 스트림 조합으로 변경하는,

스트림 제어 방법.

청구항 12

제10항에 있어서,

상기 (c) 단계는,

상기 지연 시간이 상기 기준 시간 미만인 경우 합산 비트레이트가 더 높은 수신 스트림 조합으로 변경하는, 스트림 제어 방법.

청구항 13

제8항에 있어서,

(d) 상기 미디어 서버가 각 수신 클라이언트 장치로부터 선택한 수신 스트림 조합에 대한 정보를 수신하고, 각 수신 클라이언트 장치의 선택 수신 스트림 조합에 기초하여 각각의 송신 클라이언트 장치의 적어도 하나 이상의 송신 스트림 등급의 비트레이트를 조절하는 단계를 더 포함하는, 스트림 제어 방법.

청구항 14

제13항에 있어서,

상기 (d) 단계는,

상기 미디어 서버가 각 수신 클라이언트 장치가 선택한 수신 스트림 조합에 포함된 각 송신 클라이언트 장치의 스트림 유지 시간에 기초하여 효용값을 계산하고, 상기 효용값에 기초하여 상기 송신 클라이언트 장치의 각 송신 스트림 등급의 비트레이트를 조절하는, 스트림 제어 방법.

발명의 설명

기 술 분 야

[0001] 본 발명은 다대다 스트리밍 서비스에서 수신 스트림 및 송신 스트림을 제어하는 스트림 제어 시스템 및 방법에 관한 것이다.

배 경 기 술

[0002] 최근 멀티미디어 통신 서비스가 대중화되어 가면서 지역적으로 멀리 떨어진 사람과 얼굴을 마주하며 대화를 주고받을 수 있는 화상 통신을 기반으로 멀티미디어가 발전하고 있다.

[0003] 그 중 대규모 화상회의 시스템은 네트워크를 통해 여러 사람들이 음성, 영상 등의 회의정보를 서로 주고받는다. 화상회의 시스템은 스트리밍 구조인 SFU (Selective Forwarding Unit)의 미디어 서버와 클라이언트에 적용된다. SFU 구조에서 각 클라이언트는 자신의 비디오를 복수의 비트레이트로 인코딩한 스트림들을 미디어 서버로 전송하며, 미디어 서버는 수신한 비디오 스트림들 중 각 클라이언트의 네트워크 상황에 맞는 스트림으로 다른 클라이언트들에게 전달한다.

[0004] 이때, SFU 구조에서 비트레이트의 설정값을 결정하는 동작과 전달될 스트림을 선택하는 동작은 유저들이 체감하는 서비스 품질 (지연 시간 및 비디오 품질)에 상당한 영향을 미치기 때문에 이를 개선하기 위한 기술들이 개발되어 왔다.

[0005] 해당 기술들은 낮은 고정 비트레이트를 설정하여 저지연 성능을 달성하거나, 모든 유저들의 네트워크 대역폭 정보를 미디어 서버가 주기적으로 수집하도록 하여 비트레이트 결정 및 스트림 선택을 최적화하는 제어 방법 중 한가지 방법을 사용하여 그 목적에 맞는 시스템을 구성하였다.

[0006] 그러나, 이러한 방법들은 대규모 화상회의 서비스에서 저지연 고품질 성능을 동시에 달성지 못하는 한계를 가지고 있다. 고정 비트레이트를 사용하는 방법은 안정적으로 저지연 성능을 달성하지만 비디오 품질의 저하가 필연적이고, 비트레이트 결정 및 스트림 선택을 최적화하는 방법은 유저의 숫자가 적을 때에는 저지연 고품질 성능을 달성하지만, 유저의 숫자가 증가하면 데이터를 수집하고 많은 연산량을 요구하는 냅색(Knapsack) 문제로 알려진 최적화 문제를 풀기 위해 걸리는 시간으로 인해 각 유저들의 지연 시간 증가에 빠르게 대응하여 비트레이

트 및 스트림 선택을 변경하지 못하는 한계를 가지고 있다.

[0007] 따라서, 이와 같은 문제점을 해결하기 위한 기술이 요구된다.

선행기술문헌

특허문헌

[0008] (특허문헌 0001) 한국등록특허 제10-2537858호 (발명의 명칭: 비디오 인코더의 출력 비트레이트를 제어하기 위한 방법 및 비트레이트 컨트롤러)

발명의 내용

해결하려는 과제

[0009] 본 발명은 전술한 문제점을 해결하기 위하여, 수신 클라이언트 장치가 프레임 지연 시간에 기초하여 각 송신 클라이언트 장치의 송신 스트림 등급 정보를 포함하는 수신 스트림 조합을 선택하고, 미디어 서버가 수신 클라이언트 장치가 선택한 수신 스트림 조합에 기초하여 송신 클라이언트 장치의 송신 스트림 등급의 비트레이트를 조절하는 스트림 제어 시스템 및 방법을 제공하는 것을 기술적 과제로 한다.

[0010] 다만, 본 실시예가 이루고자 하는 기술적 과제는 상기된 바와 같은 기술적 과제들로 한정되지 않으며, 또 다른 기술적 과제들이 존재할 수 있다.

과제의 해결 수단

[0011] 상술한 기술적 과제를 해결하기 위한 기술적 수단으로서, 본 발명의 일 실시예에 따른 스트림 제어 시스템은, 미디어 서버로부터 적어도 하나 이상의 송신 클라이언트 장치 각각에 대한 식별 정보, 각 송신 클라이언트 장치가 전송하는 송신 스트림의 등급 정보 및 각 송신 스트림 등급별 비트레이트 정보를 포함하는 비트레이트 맵을 수신하고, 상기 비트레이트 맵에 기초하여 각 송신 클라이언트 장치로부터 수신할 송신 스트림의 등급과 각 송신 스트림 등급의 비트레이트를 합산한 합산 비트레이트를 포함하는 복수의 수신 스트림의 조합으로 이루어진 선택 테이블을 생성하며, 프레임 지연 시간에 기초하여 수신 스트림 조합을 선택하는 복수의 클라이언트 장치; 및 적어도 하나 이상의 송신 클라이언트 장치 각각으로부터 인코딩된 미디어를 수신하고, 적어도 하나 이상의 수신 클라이언트 장치로 상기 미디어를 송신하는 미디어 서버를 포함하되, 상기 클라이언트 장치는, 송신 클라이언트 장치로부터 수신한 미디어 프레임에 삽입된 전송 시작 시간 정보와 상기 미디어 프레임의 도착 시간에 기초하여 상기 프레임 지연 시간을 결정한다.

[0012] 또한, 본 발명의 다른 실시예에 따른 스트림 제어 방법은, (a) 수신 클라이언트 장치가 미디어 서버로부터 적어도 하나 이상의 송신 클라이언트 장치 각각에 대한 식별 정보, 각 송신 클라이언트 장치가 전송하는 송신 스트림의 등급 정보 및 각 송신 스트림 등급별 비트레이트 정보를 포함하는 비트레이트 맵을 수신하는 단계; (b) 상기 수신 클라이언트 장치가 상기 비트레이트 맵에 기초하여 각 송신 클라이언트 장치로부터 수신할 송신 스트림의 등급과 각 송신 스트림 등급의 비트레이트를 합산한 합산 비트레이트를 포함하는 복수의 수신 스트림의 조합으로 이루어진 선택 테이블을 생성하는 단계; 및 (c) 상기 수신 클라이언트 장치가 프레임 지연 시간에 기초하여 수신 스트림 조합을 선택하는 단계를 포함하되, 상기 (c) 단계에서, 상시 수신 클라이언트 장치는 상기 송신 클라이언트 장치로부터 수신한 미디어 프레임에 삽입된 전송 시작 시간 정보와 상기 미디어 프레임의 도착 시간에 기초하여 상기 프레임 지연 시간을 결정하는 것이다.

발명의 효과

[0013] 전술한 본 발명의 과제 해결 수단에 따르면, 각 수신 클라이언트 장치가 미디어 서버를 거치지 않고 프레임 지연 시간에 기초하여 미디어를 수신할 수신 스트림을 직접 선택하므로 지연시간 증가에 즉각적으로 대응할 수 있다

[0014] 또한, 미디어 서버는 각 클라이언트 장치의 선택 스트림 조합 정보를 바탕으로 송신 스트림 등급의 비트레이트를 조정하므로, 전체 클라이언트 장치의 선호도를 반영하여 각 클라이언트 장치가 자신의 대역폭 내에서 더 높은 비트레이트의 송신 스트림을 선택할 수 있도록 하여 비디오 품질을 개선할 수 있다.

[0015] 또한, 미디어 서버가 비트레이트를 조정하는 작업만을 수행함으로써 연산량을 줄일 수 있어, 비트레이트 조정을 빠르게 업데이트할 수 있다.

도면의 간단한 설명

[0016] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 스트림 제어 시스템을 개략적으로 나타낸 블록도이다.

도2는 클라이언트 장치의 동작을 설명하기 위한 예시도이다.

도 3은 비트레이트 맵의 예시도이다.

도 4는 선택 테이블의 예시도이다.

도 5는 클라이언트 장치의 구성을 개략적으로 나타낸 블록도이다.

도 6은 미디어 서버의 동작을 설명하기 위한 예시도이다.

도 7은 본 발명의 일 실시예에 따른 스트림 제어 방법을 설명하기 위한 흐름도이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0017] 이하에서는 첨부한 도면을 참조하여 본 발명을 상세히 설명하기로 한다. 다만, 본 발명은 여러 가지 상이한 형태로 구현될 수 있으며, 여기에서 설명하는 실시예들로 한정되는 것은 아니다. 또한, 첨부된 도면은 본 명세서에 개시된 실시예를 쉽게 이해할 수 있도록 하기 위한 것일 뿐, 첨부된 도면에 의해 본 명세서에 개시된 기술적 사상이 제한되지 않는다. 도면에서 본 발명을 명확하게 설명하기 위해서 설명과 관계없는 부분은 생략하였으며, 도면에 나타난 각 구성요소의 크기, 형태, 형상은 다양하게 변형될 수 있다. 명세서 전체에 대하여 동일/유사한 부분에 대해서는 동일/유사한 도면 부호를 붙였다.

[0018] 이하의 설명에서 사용되는 구성요소에 대한 접미사 "모듈" 및 "부" 등은 명세서 작성의 용이함만이 고려되어 부여되거나 혼용되는 것으로서, 그 자체로 서로 구별되는 의미 또는 역할을 갖는 것은 아니다. 또한, 본 명세서에 개시된 실시예를 설명함에 있어서 관련된 공지 기술에 대한 구체적인 설명이 본 명세서에 개시된 실시 예의 요지를 흐릴 수 있다고 판단되는 경우 그 상세한 설명을 생략하였다.

[0019] 명세서 전체에서, 어떤 부분이 다른 부분과 "연결(접속, 접촉 또는 결합)"되어 있다고 할 때, 이는 "직접적으로 연결(접속, 접촉 또는 결합)"되어 있는 경우뿐만 아니라, 그 중간에 다른 부재를 사이에 두고 "간접적으로 연결(접속, 접촉 또는 결합)"되어 있는 경우도 포함한다. 또한 어떤 부분이 어떤 구성요소를 "포함(구비 또는 마련)"한다고 할 때, 이는 특별히 반대되는 기재가 없는 한 다른 구성요소를 제외하는 것이 아니라 다른 구성요소를 더 "포함(구비 또는 마련)"할 수 있다는 것을 의미한다.

[0020] 본 명세서에서 사용되는 제1, 제2 등과 같이 서수를 나타내는 용어들은 하나의 구성요소를 다른 구성요소로부터 구별하는 목적으로만 사용되며, 구성요소들의 순서나 관계를 제한하지 않는다. 예를 들어, 본 발명의 제1 구성요소는 제2 구성요소로 명명될 수 있고, 유사하게 제2 구성요소도 제1 구성요소로 명명될 수 있다.

[0021] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 스트림 제어 시스템을 개략적으로 나타낸 개념도이다. 도 1을 참조하여 본 발명의 일 실시예에 따른 스트림 제어 시스템(100)에 대해 설명한다. 스트림 제어 시스템(100)은 복수의 클라이언트 장치(110)와 미디어 서버(120)로 구성되고, 복수의 클라이언트 장치(110)가 미디어 서버(120)를 통해 서로의 미디어를 송수신하는 다대다 스트리밍 서비스에서 송신 스트림 및 수신 스트림을 제어한다. 각 클라이언트 장치(110)는 프레임 지연 시간과 대역폭(Band-Width)에 기초하여 수신 스트림을 선택하고, 미디어 서버(120)는 각 클라이언트 장치(110)가 선택한 수신 스트림과 각 수신 클라이언트 장치(110)의 대역폭에 기초하여 각 클라이언트 장치(110)의 송신 스트림 등급의 비트레이트를 제어한다.

[0022] 여기서, 각 클라이언트 장치(110)는 자신의 미디어를 인코딩하여 미디어 서버(120)로 전송하는 송신 클라이언트 장치와 미디어 서버(120)로부터 다른 클라이언트 장치(110)의 미디어를 수신하는 수신 클라이언트 장치의 동작을 모두 수행한다.

[0023] 이어서, 클라이언트 장치(110)와 미디어 서버(120)에 대해 구체적으로 설명한다.

[0024] 도 2를 참조하여 클라이언트 장치(110)에 대해 설명한다.

[0025] 송신 클라이언트 장치(111)는 복수의 송신 스트림 등급으로 미디어를 인코딩하여 미디어 서버(120)로 전송한다.

수신 클라이언트 장치(112)는 미디어 서버로(120)부터 적어도 하나 이상의 송신 클라이언트 장치(111) 각각에 대한 식별 정보, 각 송신 클라이언트 장치(111)가 전송하는 송신 스트림의 등급 정보 및 각 송신 스트림 등급별 비트레이트 정보를 포함하는 비트레이트 맵을 수신한다. 그리고, 비트레이트 맵에 기초하여 각 송신 클라이언트 장치(111)로부터 수신할 송신 스트림의 등급과 각 송신 스트림 등급의 비트레이트를 합산한 합산 비트레이트를 포함하는 복수의 수신 스트림의 조합으로 이루어진 선택 테이블을 생성하고, 프레임 지연 시간에 기초하여 수신 스트림 조합을 선택한다.

[0026] 여기서, 제1 송신 클라이언트 장치(111-1)와 제1 수신 클라이언트 장치(112-1)는 동일한 장치로, 제1 송신 클라이언트(111-1)의 미디어는 제1 수신 클라이언트(112-1)를 제외한 수신 클라이언트 장치(112)가 수신하게 된다.

[0027] 비트레이트 맵은 도 3과 같이 각 송신 클라이언트(111)의 식별 정보와 각 송신 클라이언트(111)가 송신하는 송신 스트림 등급 및 각 송신 스트림 등급의 비트레이트 정보를 포함한다. 각 등급은 각 송신 클라이언트 장치(111)의 대역폭(Band-Width)에 따라 다른 비트레이트로 설정될 수 있다. 수신 클라이언트 장치(112)는 이를 기초로 선택 테이블을 생성한다.

[0028] 비트레이트 맵을 기초로 생성된 선택 테이블은 도 4와 같이 복수의 수신 스트림 조합으로 구성된다. 수신 스트림 조합은 각각의 송신 클라이언트 장치(111)로부터 수신할 송신 스트림 등급과 전체 송신 스트림 등급의 비트레이트를 합한 합산 비트레이트를 포함하는 한다.

[0029] 도 2와 같이 n(n은 2보다 큰 자연수)개의 클라이언트 장치(110)에 대한 다대다 스트리밍 서비스의 경우, 각 수신 클라이언트 장치(112)는 자기 자신을 제외한 n-1개의 송신 클라이언트 장치(111)로부터 미디어를 수신한다. 수신 클라이언트 장치(112)가 n-1개의 송신 클라이언트 장치(111)로부터 미디어를 수신하고, 각 송신 클라이언트 장치(111)가 3개의 등급에 대하여 미디어를 인코딩한다면, 수신 스트림 조합은 3^{n-1}개가 생성될 수 있다.

[0030] 추가로, n-1개의 송신 클라이언트 장치(111) 중에서 미디어를 전송하지 않는 송신 클라이언트 장치(111)에 의해 m(m은 2보다 큰 자연수)개의 송신 클라이언트 장치(111)가 미디어를 전송한다면, 수신 스트림 조합은 3^{m}개가 생성될 수 있다. 즉, 수신 스트림 조합은 미디어를 전송하는 송신 클라이언트 장치(111)에 대해서만 생성된다.

[0031] 수신 클라이언트 장치(112)는 이 중 어느 하나를 선택하여 각각의 송신 클라이언트 장치(111)의 미디어를 수신한다. 예를들어, 제2 수신 스트림 조합을 선택하였다면, 제1 송신 클라이언트 장치(111-1)에 대한 미디어는 제1 등급으로 수신하고, 제2 송신 클라이언트 장치(111-2)에 대한 미디어는 제2 등급으로 수신하게 된다.

[0032] 또한, 수신 클라이언트 장치(112)가 수신한 미디어 프레임에는 송신 클라이언트 장치(111)로부터 삽입된 전송 시작 시간 정보가 포함되어 있고, 수신 클라이언트 장치(112)는 미디어 프레임에 포함된 시작 시간 정보와 미디어 프레임의 도착 시간에 기초하여 프레임 지연 시간을 결정한다. 수신 클라이언트 장치(112)는 미디어 프레임마다 지연 시간을 측정하거나, 소정 주기마다 지연 시간을 측정할 수 있다.

[0033] 수신 클라이언트 장치(112)는 초기에 선택 테이블에 포함된 복수의 수신 스트림 중 합산 비트레이트가 가장 낮은 수신 스트림 조합을 선택하여 스트리밍을 시작한다. 이후, 수신 클라이언트 장치(112)는 미리 설정된 기준 시간에 대한 프레임 지연 시간의 초과 여부에 따라 수신 스트림 조합을 유지 또는 변경한다.

[0034] 수신 클라이언트 장치(112)는 프레임 지연 시간이 기준 시간을 초과하는 경우 합산 비트레이트가 더 낮은 수신 스트림 조합으로 변경하고, 프레임 지연 시간이 기준 시간 미만인 경우 합산 비트레이트가 더 높은 수신 스트림 조합으로 변경한다.

[0035] 추가적으로, 수신 클라이언트 장치(112)는 동일한 합산 비트레이트를 가지는 수신 스트림 조합을 사용자 경험(QoE: Quality of Experience) 지표에 기초하여 정렬할 수 있다. 이를 통해, 사용자 경험 지표에 기초하여 합산 비트레이트가 같은 수신 스트림 조합 중 하나를 선택할 수 있다.

[0036] 도 5를 참조하면, 클라이언트 장치(110)는 송신 클라이언트 장치(111) 및 수신 클라이언트 장치(112)의 동작을 수행하도록 하는 구성으로서, 메모리(113) 및 프로세서(114)를 포함한다.

[0037] 메모리(113)는 스트림 제어 프로그램이 저장된다. 메모리(113)는 전원이 공급되지 않아도 저장된 정보를 계속 유지하는 비휘발성 저장장치 및 저장된 정보를 유지하기 위하여 전력을 필요로 하는 휘발성 저장장치를 통칭하는 것으로 해석될 수 있다. 메모리(113)는 프로세서(114)가 처리하는 데이터를 일시적 또는 영구적으로 저장하는 기능을 수행할 수 있다. 메모리(113)는 저장된 정보를 유지하기 위하여 전력이 필요한 휘발성 저장장치 외에 자기 저장 매체(magnetic storage media) 또는 플래시 저장 매체(flash storage media)를 포함할 수 있으나,

본 발명의 범위가 이에 한정되는 것은 아니다.

[0038] 그리고, 프로세서(114)는 메모리(113)에 스트림 제어 프로그램을 실행하여, 미디어 서버(120)로 미디어를 인코딩 하여 전송하고, 미디어 서버(120)로부터 다른 클라이언트 장치(110)에 대한 비트레이트 맵을 수신하여 다른 클라이언트 장치(110)의 미디어를 스트리밍할 수신 스트림 조합을 선택한다.

[0039] 한편, 프로세서(114)는 프로그램을 실행함에 따라 필요한 파일 시스템, 메모리 할당, 네트워크, 기본 라이브러리, 타이머, 디바이스 제어(디스플레이, 미디어, 입력장치, 3D 등), 기타 유틸리티 등의 하드웨어 제어 기능을 수행할 수 있다. 본 실시예에서, 프로세서(114)는 마이크로프로세서(microprocessor), 중앙처리장치(central processing unit: CPU), 프로세서 코어(processor core), 멀티프로세서(multiprocessor), ASIC(application-specific integrated circuit), FPGA(field programmable gate array) 등의 형태로 구현될 수 있으나, 본 발명의 범위가 이에 한정되는 것은 아니다.

[0040] 통신 모듈(115)은 외부 장치와 데이터 통신을 수행하도록 하고, 다른 네트워크 장치와 유무선 연결을 통해 제어 신호 또는 데이터 신호와 같은 신호를 송수신하기 위해 필요한 하드웨어 및 소프트웨어를 포함하는 장치를 포함할 수 있다. 데이터베이스(116)는 스트림 제어 프로그램이 동작하기 위한 다양한 동작 데이터가 저장될 수 있다. 예를 들면, 미디서 서버(120)로부터 수신한 비트레이트 맵 및 비트레이트 맵을 기초로 생성된 선택 테이블이 저장될 수 있다.

[0041] 이어서, 도 2 및 도 6을 참조하여 미디어 서버(120)에 대해 설명한다.

[0042] 도 2를 참조하면, 미디어 서버(120)는 앞서 설명한 클라이언트 장치(110)의 동작 과정에서 각각의 송신 클라이언트 장치(111) 로부터 인코딩된 미디어를 수신하고, 수신 클라이언트 장치(112)가 선택한 수신 스트림 조합을 기초로 수신 클라이언트 장치(112)로 해당 송신 스트림 등급의 미디어를 전달한다.

[0043] 또한, 미디어 서버(120)는 수신 클라이언트 장치(112)로 전송할 비트레이트 맵을 생성한다. 미디어 서버(120)는 각 클라이언트 장치(110)로부터 대역폭을 수신하고, 이를 통해 송신 클라이언트 장치(111)의 각 송신 스트림 등급에 대한 비트레이트를 설정하여 비트레이트 맵을 생성한다.

[0044] 예를 들어, 미디어 서버(120)가 3개의 클라이언트 장치(110)와 연결되고, 제1 클라이언트 장치의 대역폭이 1~3Mbps를, 제2 클라이언트 장치의 대역폭이 2~5Mbps를, 제3 클라이언트 장치의 대역폭이 2~6Mbps로 설정되고, 각 송신 클라이언트 장치(111)가 High, Medium, Low 3개의 송신 스트림 등급으로 미디어를 전송하는 경우를 설명한다.

[0045] 여기서, 전체 클라이언트 장치(110)에 대한 대역폭 범위의 최소값은 1Mbps이고, 최대값은 6Mbps이며, 각 수신 클라이언트 장치(112)는 n-1개인 2개의 스트림을 수신하게 된다.

[0046] 미디어 서버(120)는 전체 클라이언트 장치(110)의 대역폭에 대한 최대 최소 범위를 만족시키기 위해 각 송신 클라이언트 장치(111)의 High 스트림을 MAX÷(n-1)인 6÷2 = 3Mbps, Low 스트림을 MIN÷(n-1)인 1÷2 = 0.5Mbps로 설정할 수 있으며, Medium 스트림은 High스트림과 Low 스트림의 중간값인 1.75Mbps로 설정하여 비트레이트 맵을 생성할 수 있다.

[0047] 미디어 서버(120)는 이와 같은 동작을 다대다 스트리밍 서비스의 초기에 수행할 수 있고, 이에 따라, 모든 클라이언트 장치(110)는 자신의 대역폭 범위 내에서 선택 가능한 수신 스트림 조합을 확보할 수 있다.

[0048] 또한, 도 6을 참조하면, 미디어 서버(120)는 각 수신 클라이언트 장치(112)로부터 각 수신 클라이언트 장치(112)가 선택한 수신 스트림 조합을 수신하고, 선택 수신 스트림 조합에 기초하여 각 송신 클라이언트 장치(111)의 복수의 송신 스트림 등급에 대한 비트레이트를 조절한다.

[0049] 구체적으로, 미디어 서버(120)는 소정 주기마다 각 수신 클라이언트 장치(112)가 선택한 수신 스트림 조합을 수신하고, 선택한 수신 스트림 조합에 포함된 각 송신 클라이언트 장치(111)의 스트림의 선호도(유지 시간÷주기)에 기초하여 각 송신 클라이언트 장치(111)의 각 송신 스트림 등급의 효용값을 계산하고, 효용값에 기초하여 각 송신 스트림 등급의 비트레이트를 조절한다. 여기서, 효용값은 각 송신 클라이언트 장치(111)의 각 송신 스트림 등급의 비트레이트를 증가 또는 감소시켰을 때, 모든 수신 클라이언트 장치(112)가 얻게되는 이득을 나타낼 수 있다.

[0050] 미디어 서버(120)는 송신 스트림 등급의 선호도에 기초하여 각 송신 스트림 등급에 대한 증가 효용값과 감소 효용값을 계산한다. 증가 효용값은 현재 비트레이트를 Δ만큼 상향한 비트레이트와 선호도를 이용한 연산을 통해

계산되고, 다음 주기에 상향 비트레이트로 설정된 송신 스트림 등급을 선택할 가능성을 나타낸다. 또한, 감소 효용값은 현재 비트레이트를 Δ만큼 하향한 비트레이트와 선호도를 이용한 연산을 통해 계산되고, 하향 비트레이트로 설정된 송신 스트림 등급을 선택할 가능성을 나타낸다. 결과적으로 미디어 서버(120)는 각 송신 스트림 등급에 대하여 증가 효용값과 감소 효용값 중 더 큰 값으로 비트레이트를 조절한다. 즉, 비트레이트를 증가시켰을 때 선택할 가능성이 더 높으면 비트레이트를 증가시키고, 비트레이트를 감소시켰을 때, 선택할 가능성이 높으면 비트레이트를 감소시킨다.

[0051] 예를들어, 미디어 서버(120)가 1초 주기로 각 수신 클라이언트 장치(112)로부터 수신 스트림 조합을 수신하고, 제1 송신 클라이언트 장치(111-1)에 대한 제2 수신 클라이언트 장치(112-2)의 수신 스트림 조합에 기초하여 제1 송신 클라이언트 장치(111-1)의 각 송신 스트림 등급의 효용값을 계산하는 동작을 설명한다.

[0052] 제1 송신 클라이언트 장치(111-1)가 High, Medium, Low 세 등급의 송신 스트림으로 미디어를 인코딩하고, 제2 수신 클라이언트 장치(112-2)가 1초동안 제1 송신 클라이언트 장치(111-1)의 Low, Medium, High 스트림을 각각 0.2, 0.5, 0.3 초 동안 유지하였다면, 각 스트림에 대한 선호도는 0.2, 0.5, 0.3이 된다.

[0053] 이 선호도는 다음 주기의 송신 스트림을 선택하는데 영향을 미치고, 다음 주기에도 High 스트림을 선택할 가능성이 0.2일 수 있다. 이에 따라, 미디어 서버(120)는 High 스트림의 현재 비트레이트를 Δ만큼 상향한 상향 비트레이트와 선호도를 이용한 연산으로 High스트림의 증가 효용값을 계산하고, High 스트림의 현재 비트레이트를 Δ만큼 하향한 하향 비트레이트와 선호도를 이용한 연산으로 High스트림의 감소 효용값을 계산한다. Medium 스트림과 Low 스트림에 대해서도 이러한 증가 효용값과 감소 효용값을 계산한다. 이는 제1 송신 클라이언트 장치(111-1)의 각 송신 스트림에 대한 제2 수신 클라이언트 장치(112-2)의 효용값이다.

[0054] 미디어 서버(120)는 이러한 동작을 전체 수신 클라이언트 장치(112)에 대해 수행하고, 이를 종합하여 제1 송신 클라이언트 장치(111-1)의 각 송신 스트림의 총 증가 효용값과 총 감소 효용값을 계산한다. 그리고, 총 증가 효용값과 총 감소 효용값 중 더 큰 값에 따라 비트레이트를 Δ만큼 상향시키거나 하향시킨다.

[0055] 이때, 미디어 서버(120)는 Low 스트림을 선택한 수신 클라이언트 장치 중 어느 하나의 수신 클라이언트 장치에서 지연 시간이 목표 시간을 초과하는 경우가 발생하면 Low 스트림의 감소 효용값을 최대값으로 설정해 줌으로서 즉시 Low 스트림의 비트레이트가 감소되도록 한다. 이는, 급격한 네트워크 대역폭(Band-width) 저하에 따라 수신 클라이언트 장치들의 프레임 지연을 방지하기 위해, 선택 가능한 선에서 충분히 낮은 비트레이트를 확보할 수 있도록 하기 위함이다. 이와 같은 규칙은 스트림 등급의 개수가 증가하여도 동일하게 적용될 수 있다.

[0056] 추가로, 미디어 서버(120)는 증가 효용값은 수학식 1로 계산하고, 감소 효용값은 수학식 2를 통해 계산할 수 있다.

[0057] [수학식 1]

$$\hat{\mu}_s^i = \sum_j p_s^{i,j}\,(r_s + \Delta)$$

[0058]

[0059] [수학식 2]

$$\check{\mu}_s^i = \sum_j p_s^{i,j}\,(r_s - \Delta)$$

[0060]

[0061] 수학식 1 은 수신 클라이언트 장치 j에 대하여 송신 클라이언트 장치 i의 s등급의 송신 스트림의 비트레이트(r_s)를 Δ만큼 증가하는 경우에 대한 효용값을 계산하는 수식이고, 수학식 2는 비트레이트(r_s)를 Δ만큼 감소하는 경우에 대한 효용값을 계산하는 수식이다. 여기서, $p_s^{i,j}$ 는 수신 클라이언트 장치 j가 송신 클라이언트 장치 i의 s등급의 송신 스트림을 유지한 시간 또는 송신 스트림의 선호도(유지 시간÷주기)이다.

[0062] 또한, 미디어 서버(120)는 수신 클라이언트 장치(112)가 수신 스트림 조합을 변경하였을 때 변경된 수신 스트림 조합을 수신하고, 이전에 수신된 수신 스트림 조합과의 수신 시간 차이에 대하여 증가 효용값과 감소 효용값을 계산하는 동작을 수행할 수 있다.

[0063] 미디어 서버(120)는 이와 같은 동작을 통해 전체 수신 클라이언트 장치(112)가 더 많이 사용하는 송신 스트림 등급의 비트레이트를 높여 현재 수신 스트림 조합으로 더 높은 효율을 나타낼 수 있다. 또한, 상위 등급의 송신

스트림의 비트레이트를 낮춤으로 현재 송신 스트림의 등급 보다 더 높은 등급의 송신 스트림을 선택할 수 있도록 하여 수신 클라이언트 장치(112)의 선택의 폭을 넓혀, 전체 수신 클라이언트 장치(112)의 수신 효율을 높일 수 있다.

[0064] 그리고, 미디어 서버(120)는 각 송신 클라이언트 장치(111)의 각 송신 스트림 등급의 비트레이트를 조절하여 비트레이트 맵을 업데이트하고, 각 수신 클라이언트 장치(112)로 업데이트된 비트레이트 맵을 전송한다.

[0065] 각 수신 클라이언트 장치(112)는 업데이트된 비트레이트 맵을 통해 선택 테이블에 포함된 복수의 수신 스트림 조합을 업데이트하고, 수신 스트림 조합을 유지하거나, 변경할 수 있다.

[0066] 이후, 미디어 서버(120)는 다시 수신 스트림 조합의 변경에 기초하여 각 송신 클라이언트 장치(111)의 송신 스트림 등급의 비트레이트를 조절하는 동작을 반복한다.

[0067] 도 7은 본 발명의 일실시예에 따른 스트림 제어 방법을 설명하기 위한 흐름도이다. 도 2, 도 6 및 도 7을 참조하여 본 발명의 일실시예에 따른 다대다 스트리밍 서비스의 스트림 제어 방법(S100)을 설명한다.

[0068] 도 2를 참조하면, 수신 클라이언트 장치(112)가 미디어 서버(120)로부터 적어도 하나 이상의 송신 클라이언트(111) 장치 각각에 대한 식별 정보, 각 송신 클라이언트 장치가 전송하는 송신 스트림의 등급 정보 및 각 송신 스트림 등급별 비트레이트 정보를 포함하는 비트레이트 맵을 수신(단계 S110)한다.

[0069] 이후, 수신 클라이언트 장치(112)가 비트레이트 맵에 기초하여 각 송신 클라이언트 장치(111)로부터 미디어를 수신할 송신 스트림의 등급과 각 송신 스트림 등급의 비트레이트를 합산한 합산 비트레이트를 포함하는 복수의 수신 스트림의 조합으로 이루어진 선택 테이블을 생성(단계 S120)하고, 수신 클라이언트 장치(112)가 프레임 지연 시간에 기초하여 수신 스트림 조합을 선택(단계 S130) 한다.

[0070] 그리고, 도 6을 참조하면, 미디어 서버(120)가 각 수신 클라이언트 장치(112)로부터 선택한 수신 스트림 조합에 대한 정보를 수신하고, 각 수신 클라이언트 장치(112)의 선택 수신 스트림 조합에 기초하여 각각의 송신 클라이언트 장치(111)의 적어도 하나 이상의 송신 스트림 등급의 비트레이트를 조절(단계 S140)한다.

[0071] 단계 S130에서, 수신 클라이언트 장치(112)는 송신 클라이언트 장치(111)로부터 수신한 미디어 프레임에 삽입된 전송 시작 시간 정보와 상기 미디어 프레임의 도착 시간에 기초하여 프레임 지연 시간을 결정한다.

[0072] 이어서, 각 단계에 대해 설명한다.

[0073] 단계 S110에서 비트레이트 맵은 미디어 서버(120)로부터 생성되고, 도 3과 같이 각 송신 클라이언트(111)의 식별 정보와 각 송신 클라이언트(111)가 송신하는 송신 스트림 등급 및 각 송신 스트림 등급의 비트레이트 정보를 포함한다.

[0074] 도 1 및 도 2를 참조하여 미디어 서버(120)가 비트레이트 맵을 생성하는 과정을 설명하면, 미디어 서버(120)는 각 클라이언트 장치(110)로부터 대역폭을 수신하고, 이를 통해 송신 클라이언트 장치(111)의 각 송신 스트림 등급에 대한 비트레이트를 설정하여 비트레이트 맵을 생성한다.

[0075] 예를 들어, 미디어 서버(120)가 3개의 클라이언트 장치(110)와 연결되고, 제1 클라이언트 장치의 대역폭이 1~3Mbps를, 제2 클라이언트 장치의 대역폭이 2~5Mbps를, 제3 클라이언트 장치의 대역폭이 2~6Mbps로 설정되고, 각 송신 클라이언트 장치(111)가 High, Medium, Low 3개의 송신 스트림 등급으로 미디어를 전송하는 경우를 설명한다.

[0076] 여기서, 전체 클라이언트 장치(110)에 대한 대역폭 범위의 최소값은 1Mbps이고, 최대값은 6Mbps이고, 각 수신 클라이언트 장치(112)는 n-1개인 2개의 스트림을 수신하게 된다. 미디어 서버(120)는 전체 클라이언트 장치(110)의 대역폭에 대한 최대 최소 범위를 만족시키기 위해 각 송신 클라이언트 장치(111)의 High 스트림을 MAX÷(n-1)인 6÷2 = 3Mbps, Low 스트림이 MIN÷(n-1)인 1÷2 = 0.5Mbps로 설정할 수 있으며, Medium 스트림은 High스트림과 Low 스트림의 중간값인 1.75Mbps로 설정하여 비트레이트 맵을 생성할 수 있다.

[0077] 미디어 서버(120)는 이와 같은 동작을 다대다 스트리밍 서비스의 초기에 수행할 수 있고, 이에 따라, 모든 클라이언트 장치(110)는 자신의 대역폭(Band-Width) 범위 내에서 선택 가능한 수신 스트림 조합을 확보할 수 있다.

[0078] 다음으로 수신 클라이언트 장치(112)가 선택 테이블을 생성하는 과정(단계 S120)을 설명한다.

[0079] 수신 클라이언트 장치(112)는 미디어 서버(120)로부터 수신한 비트레이트 맵을 기초로 선택 테이블을 생성한다. 선택 테이블은 도 4와 같이 복수의 수신 스트림 조합으로 구성된다. 수신 스트림 조합은 각각의 송신 클라이언

트 장치(111)로부터 수신할 송신 스트림 등급과 전체 송신 스트림 등급의 비트레이트를 합한 합산 비트레이트를 포함하는 한다. 수신 클라이언트 장치(112)는 초기에 선택 테이블에 포함된 복수의 수신 스트림 중 합산 비트레이트가 가장 낮은 수신 스트림 조합을 선택하여 스트리밍을 시작한다.

[0080] 도 2와 같이 n(n은 2보다 큰 자연수)개의 클라이언트 장치(110)에 대한 다대다 스트리밍 서비스의 경우, 각 수신 클라이언트 장치(112)는 자기 자신을 제외한 n-1개의 송신 클라이언트 장치(111)로부터 미디어를 수신한다. 수신 클라이언트 장치(112)가 n-1개의 송신 클라이언트 장치(111)로부터 미디어를 수신하고, 각 송신 클라이언트 장치(111)가 3개의 등급에 대하여 미디어를 인코딩한다면, 수신 스트림 조합은 3^{n-1}개가 생성될 수 있다.

[0081] 추가로, n-1개의 송신 클라이언트 장치(111) 중에서 미디어를 전송하지 않는 송신 클라이언트 장치(111)에 의해 m(m은 2보다 큰 자연수)개의 송신 클라이언트 장치(111)가 미디어를 전송한다면, 수신 스트림 조합은 3^{m}개가 생성될 수 있다. 즉, 수신 스트림 조합은 미디어를 전송하는 송신 클라이언트 장치(111)에 대해서만 생성된다.

[0082] 수신 클라이언트 장치(112)는 이 중 어느 하나를 선택하여 각각의 송신 클라이언트 장치(111)의 미디어를 수신한다. 예를들어, 제2 수신 스트림 조합을 선택하였다면, 제1 송신 클라이언트 장치(111-1)에 대한 미디어는 제1 등급으로 수신하고, 제2 송신 클라이언트 장치(111-2)에 대한 미디어는 제2 등급으로 수신하게 된다.

[0083] 다음으로, 수신 클라이언트 장치(112)가 프레임 지연 시간에 기초하여 수신 스트림 조합을 선택하는 과정(단계 S130)을 설명한다.

[0084] 수신 클라이언트 장치(112)가 수신한 미디어 프레임에는 송신 클라이언트 장치(111)로부터 삽입된 전송 시작 시간 정보가 포함되어 있고, 수신 클라이언트 장치(112)는 미디어 프레임에 포함된 시작 시간 정보와 미디어 프레임의 도착 시간에 기초하여 프레임 지연 시간을 결정한다. 수신 클라이언트 장치(112)는 미디어 프레임마다 지연 시간을 측정하거나, 소정 간격마다 지연 시간을 측정할 수 있다.

[0085] 수신 클라이언트 장치(112)는 미리 설정된 기준 시간에 대한 프레임 지연 시간의 초과 여부에 따라 수신 스트림 조합을 유지 또는 변경한다. 수신 클라이언트 장치(112)는 프레임 지연 시간이 기준 시간을 초과하는 경우 합산 비트레이트가 더 낮은 수신 스트림 조합으로 변경하고, 프레임 지연 시간이 기준 시간 미만인 경우 합산 비트레이트가 더 높은 수신 스트림 조합으로 변경한다.

[0086] 그리고, 미디어 서버(120)가 송신 스트림 등급의 비트레이트를 조절하는 과정(단계 S140)에 대해 설명한다.

[0087] 미디어 서버(120)는 각 수신 클라이언트 장치(112)로부터 각 수신 클라이언트 장치(112)가 선택한 수신 스트림 조합을 수신하고, 선택 수신 스트림 조합에 기초하여 각 송신 클라이언트 장치(111)의 복수의 송신 스트림 등급에 대한 비트레이트를 조절한다.

[0088] 구체적으로, 미디어 서버(120)는 소정 주기마다 각 수신 클라이언트 장치(112)가 선택한 수신 스트림 조합을 수신하고, 선택한 수신 스트림 조합에 포함된 각 송신 클라이언트 장치(111)의 스트림의 선호도(유지 시간÷주기)에 기초하여 각 송신 클라이언트 장치(111)의 각 송신 스트림 등급의 효용값을 계산하고, 효용값에 기초하여 각 송신 스트림 등급의 비트레이트를 조절한다. 여기서, 효용값은 각 송신 클라이언트 장치(111)의 각 송신 스트림 등급의 비트레이트를 증가 또는 감소시켰을 때, 모든 수신 클라이언트 장치(112)가 얻게되는 수신 이득을 나타낼 수 있다.

[0089] 미디어 서버(120)는 송신 스트림 등급의 선호도에 기초하여 각 송신 스트림 등급에 대한 증가 효용값과 감소 효용값을 계산한다. 증가 효용값은 현재 비트레이트를 Δ만큼 상향한 비트레이트와 선호도를 이용한 연산을 통해 계산되고, 다음 주기에 상향 비트레이트로 설정된 송신 스트림 등급을 선택할 가능성을 나타낸다. 또한, 감소 효용값은 현재 비트레이트를 Δ만큼 하향한 비트레이트와 선호도를 이용한 연산을 통해 계산되고, 하향 비트레이트로 설정된 송신 스트림 등급을 선택할 가능성을 나타낸다. 결과적으로 미디어 서버(120)는 각 송신 스트림 등급에 대하여 증가 효용값과 감소 효용값 중 더 큰 값으로 비트레이트를 조절한다. 즉, 비트레이트를 증가시켰을 때 선택할 가능성이 더 높으면 비트레이트를 증가시키고, 비트레이트를 감소시켰을 때, 선택할 가능성이 높으면 비트레이트를 감소시킨다.

[0090] 예를들어, 미디어 서버(120)가 1초 주기로 각 수신 클라이언트 장치(112)로부터 수신 스트림 조합을 수신하고, 제1 송신 클라이언트 장치(111-1)에 대한 제2 수신 클라이언트 장치(112-2)의 수신 스트림 조합에 기초하여 제1 송신 클라이언트 장치(111-1)의 각 송신 스트림 등급의 효용값을 계산하는 동작을 설명한다.

[0091] 제1 송신 클라이언트 장치(111-1)가 High, Medium, Low 세 등급의 송신 스트림으로 미디어를 인코딩하고, 제2

수신 클라이언트 장치(112-2)가 1초동안 제1 송신 클라이언트 장치(111-1)의 Low, Medium, High 스트림을 각각 0.2, 0.5, 0.3 초 동안 유지하였다면, 각 스트림에 대한 선호도는 0.2, 0.5, 0.3이 된다.

[0092] 이 선호도는 다음 주기의 송신 스트림을 선택하는데 영향을 미치고, 다음 주기에도 High 스트림을 선택할 가능성이 0.2일 수 있다. 이에 따라, 미디어 서버(120)는 High 스트림의 현재 비트레이트를 Δ만큼 상향한 상향 비트레이트와 선호도를 이용한 연산으로 High스트림의 증가 효용값을 계산하고, High 스트림의 현재 비트레이트를 Δ만큼 하향한 하향 비트레이트와 선호도를 이용한 연산으로 High스트림의 감소 효용값을 계산한다. Medium 스트림과 Low 스트림에 대해서도 이러한 증가 효용값과 감소 효용값을 계산한다. 이는 제1 송신 클라이언트 장치(111-1)의 각 송신 스트림에 대한 제2 수신 클라이언트 장치(112-2)의 효용값이다.

[0093] 미디어 서버(120)는 이러한 동작을 전체 수신 클라이언트 장치(112)에 대해 수행하고, 이를 종합하여 제1 송신 클라이언트 장치(111-1)의 각 송신 스트림의 총 증가 효용값과 총 감소 효용값을 계산한다. 그리고, 총 증가 효용값과 총 감소 효용값 중 더 큰 값에 따라 비트레이트를 Δ만큼 상향시키거나 하향시킨다.

[0094] 이때, 미디어 서버(120)는 Low 스트림을 선택한 수신 클라이언트 장치 중 어느 하나의 수신 클라이언트 장치에서 지연 시간이 목표 시간을 초과하는 경우가 발생하면 Low 스트림의 감소 효용값을 최대값으로 설정해 줌으로서 즉시 Low 스트림의 비트레이트가 감소되도록 한다. 이는, 급격한 네트워크 대역폭(Band-width) 저하에 따라 수신 클라이언트 장치들의 프레임 지연을 방지하기 위해, 선택 가능한 선에서 충분히 낮은 비트레이트를 확보할 수 있도록 하기 위함이다. 이와 같은 규칙은 스트림 등급의 개수가 증가하여도 동일하게 적용될 수 있다.

[0095] 미디어 서버(120)는 이와 같은 동작을 통해 전체 수신 클라이언트 장치(112)가 더 많이 사용하는 송신 스트림 등급의 비트레이트를 높여 현재 수신 스트림 조합으로 더 높은 효율을 나타낼 수 있다. 또한, 상위 등급의 송신 스트림의 비트레이트를 낮춤으로 현재 송신 스트림의 등급 보다 더 높은 등급의 송신 스트림을 선택할 수 있도록 하여 수신 클라이언트 장치(112)의 선택의 폭을 넓혀, 전체 수신 클라이언트 장치(112)의 수신 효율을 높일 수 있다.

[0096] 그리고, 미디어 서버(120)는 각 송신 클라이언트 장치(111)의 각 송신 스트림 등급의 비트레이트를 조절하여 비트레이트 맵을 업데이트하고, 각 수신 클라이언트 장치(112)로 업데이트된 비트레이트 맵을 전송한다. 각 수신 클라이언트 장치(112)는 업데이트된 비트레이트 맵을 통해 선택 테이블에 포함된 복수의 수신 스트림 조합을 업데이트하고, 수신 스트림 조합을 유지하거나, 변경할 수 있다. 이후, 미디어 서버(120)는 수신 클라이언트 장치의 수신 스트림 조합의 변경에 기초하여 각 송신 클라이언트 장치(111)의 송신 스트림 등급의 비트레이트를 조절하는 동작을 반복한다.

[0097] 본 발명은 컴퓨터에 의해 실행되는 프로그램 모듈과 같은 컴퓨터에 의해 실행가능한 명령어를 포함하는 기록 매체의 형태로도 구현될 수 있다. 컴퓨터 판독 가능 매체는 컴퓨터에 의해 액세스될 수 있는 임의의 가용 매체일 수 있고, 휘발성 및 비휘발성 매체, 분리형 및 비분리형 매체를 모두 포함한다. 또한, 컴퓨터 판독가능 매체는 컴퓨터 저장 매체를 포함할 수 있다. 컴퓨터 저장 매체는 컴퓨터 판독가능 명령어, 데이터 구조, 프로그램 모듈 또는 기타 데이터와 같은 정보의 저장을 위한 임의의 방법 또는 기술로 구현된 휘발성 및 비휘발성, 분리형 및 비분리형 매체를 모두 포함한다.

[0098] 또한, 본 발명의 방법 및 시스템은 특정 실시예와 관련하여 설명되었지만, 그것들의 구성 요소 또는 동작의 일부 또는 전부는 범용 하드웨어 아키텍처를 갖는 컴퓨터 시스템을 사용하여 구현될 수 있다.

[0099] 본 발명이 속하는 기술분야의 통상의 지식을 가진 자는 상술한 설명을 기초로 본 발명의 기술적 사상이나 필수적인 특징을 변경하지 않고서 다른 구체적인 형태로 쉽게 변형이 가능하다는 것을 이해할 수 있을 것이다. 그러므로 이상에서 기술한 실시예들은 모든 면에서 예시적인 것이며 한정적이 아닌 것으로 이해되어야만 한다. 본 발명의 범위는 후술하는 특허청구범위에 의하여 나타내어지며, 특허청구범위의 의미 및 범위 그리고 그 균등 개념으로부터 도출되는 모든 변경 또는 변형된 형태가 본 발명의 범위에 포함되는 것으로 해석되어야 한다

[0100] 본원의 범위는 상기 상세한 설명보다는 후술하는 특허청구범위에 의하여 나타내어지며, 특허청구범위의 의미 및 범위 그리고 그 균등 개념으로부터 도출되는 모든 변경 또는 변형된 형태가 본원의 범위에 포함되는 것으로 해석되어야 한다.

부호의 설명

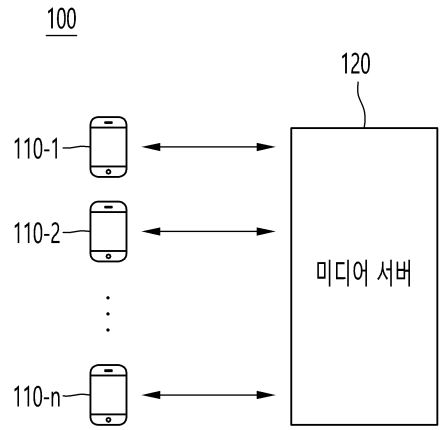
[0101] 100: 스트림 제어 시스템

110: 클라이언트 장치

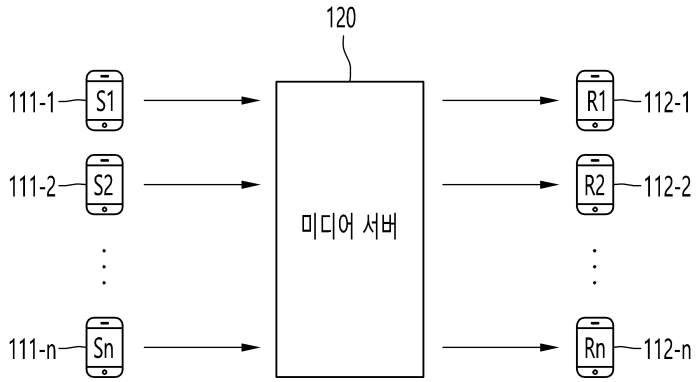
120: 미디어 서버

도면

도면1



도면2



도면3

<비트레이트 맵>

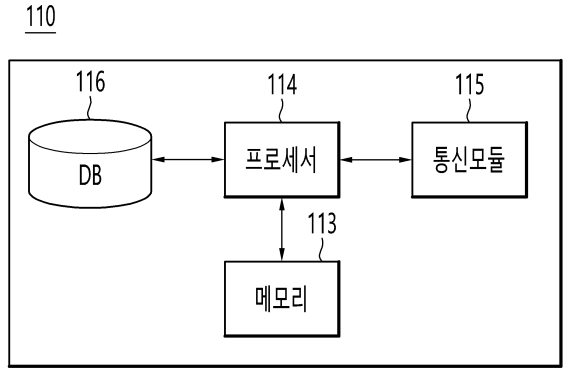
	제1 등급	제2 등급	…
제1 클라이언트	5Mbps	3Mbps	…
제2 클라이언트	3Mbps	2Mbps	…
⋮			

도면4

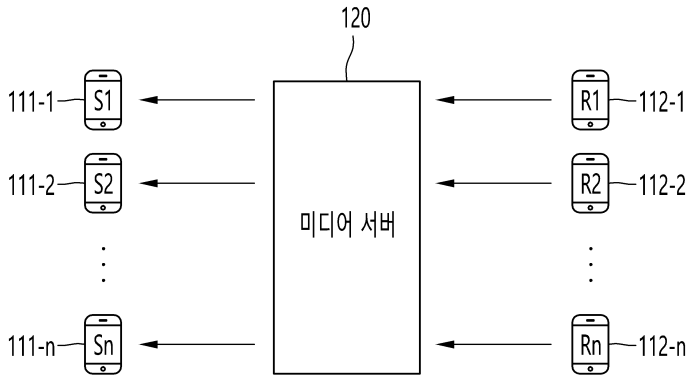
<선택 테이블>

	제1 송신 클라이언트	제2 송신 클라이언트		합산 비트레이트
제1 조합	제1 등급(5Mbps)	제1 등급(3Mbps)	…	15Mbps
제2 조합	제1 등급(5Mbps)	제2 등급(2Mbps)	…	13Mbps
⋮				

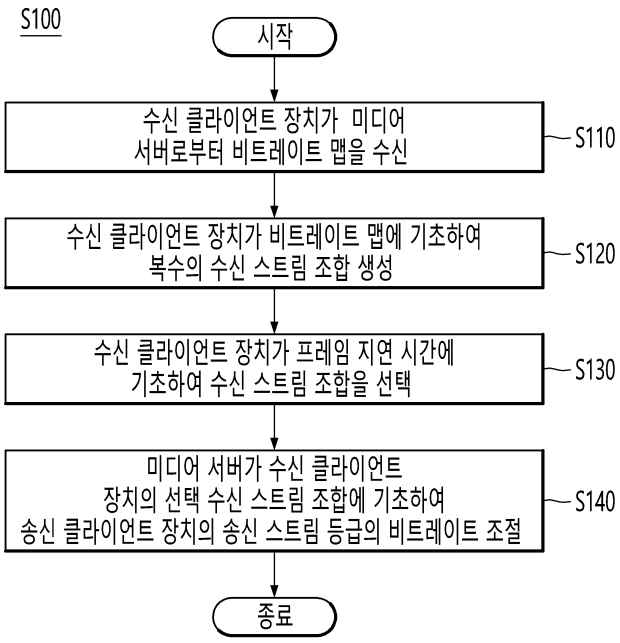
도면5



도면6



도면7


S100
시작
수신 클라이언트 장치가 미디어 서버로부터 비트레이트 맵을 수신
S110
수신 클라이언트 장치가 비트레이트 맵에 기초하여 복수의 수신 스트림 조합 생성
S120
수신 클라이언트 장치가 프레임 지연 시간에 기초하여 수신 스트림 조합을 선택
S130
미디어 서버가 수신 클라이언트 장치의 선택 수신 스트림 조합에 기초하여 송신 클라이언트 장치의 송신 스트림 등급의 비트레이트 조절
S140
종료