



**(19) 대한민국특허청(KR)**  
**(12) 공개특허공보(A)**

(11) 공개번호 10-2019-0015760  
(43) 공개일자 2019년02월14일

- |  |  |
|--|--|
| <p>(51) 국제특허분류(Int. Cl.)<br/>H04L 12/26 (2006.01) H04L 29/06 (2006.01)<br/>H04N 17/00 (2006.01) H04N 21/643 (2011.01)<br/>H04N 21/647 (2011.01)</p> <p>(52) CPC특허분류<br/>H04L 43/08 (2013.01)<br/>H04L 43/0829 (2013.01)</p> <p>(21) 출원번호 10-2019-7000673</p> <p>(22) 출원일자(국제) 2017년06월02일<br/>심사청구일자 2019년01월08일</p> <p>(85) 번역문제출일자 2019년01월08일</p> <p>(86) 국제출원번호 PCT/CN2017/087097</p> <p>(87) 국제공개번호 WO 2017/215468<br/>국제공개일자 2017년12월21일</p> <p>(30) 우선권주장<br/>201610422907.6 2016년06월14일 중국(CN)</p> | <p>(71) 출원인<br/>후아웨이 테크놀로지 컴퍼니 리미티드<br/>중국 518129 광둥성 셴젠 룡강 디스트릭트 반티안 후아웨이 어드미니스트레이션 빌딩</p> <p>(72) 발명자<br/>양, 유칭<br/>중국 518129 광둥 선전 룡강 디스트릭트 반텐 화웨이 어드미니스트레이션 빌딩</p> <p>송, 제<br/>중국 518129 광둥 선전 룡강 디스트릭트 반텐 화웨이 어드미니스트레이션 빌딩</p> <p>장, 선<br/>중국 518129 광둥 선전 룡강 디스트릭트 반텐 화웨이 어드미니스트레이션 빌딩</p> <p>(74) 대리인<br/>양영준, 김성운, 백만기</p> |
|--|--|

전체 청구항 수 : 총 30 항

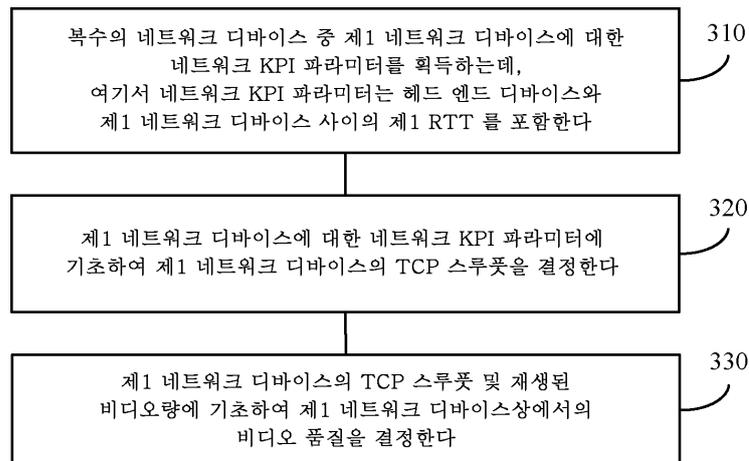
(54) 발명의 명칭 **비디오 품질을 결정하기 위한 방법과 장치, 및 네트워크 결함의 위치를 찾아내기 위한 방법과 장치**

**(57) 요약**

본 발명은 비디오 품질을 결정하기 위한 방법 및 장치, 및 네트워크 결함의 위치를 찾아내기 위한 방법 및 장치를 제공한다. 비디오 품질을 결정하기 위한 방법은: 복수의 네트워크 디바이스 중 제1 네트워크 디바이스에 대한 네트워크 KPI 파라미터를 획득하는 단계 - 네트워크 KPI 파라미터는 헤드 엔드 디바이스와 제1 네트워크 디바이스 사이의 제1 RTT를 포함함 - ; 제1 네트워크 디바이스에 대한 네트워크 KPI 파라미터에 기초하여 제1 네트워크 디바이스의 TCP 스루풋을 결정하는 단계; 및 제1 네트워크 디바이스의 TCP 스루풋 및 재생된 비디오량에 기초하여 제1 네트워크 디바이스상의 비디오 품질을 결정하는 단계를 포함한다. 본 발명은 TCP 프로토콜을 사용하여 전송되는 비디오의 품질을 정확하게 결정할 수 있고 네트워크 결함의 위치를 정확하게 찾아낼 수 있다.

**대표도** - 도3

300



(52) CPC특허분류

*H04L 43/0864* (2013.01)  
*H04L 43/0888* (2013.01)  
*H04L 43/0894* (2013.01)  
*H04L 69/16* (2013.01)  
*H04N 17/004* (2013.01)  
*H04N 21/643* (2019.01)  
*H04N 21/6473* (2013.01)  
*H04N 21/64792* (2013.01)

---

## 명세서

### 청구범위

#### 청구항 1

비디오 품질을 결정하기 위한 방법으로서:

복수의 네트워크 디바이스 중 제1 네트워크 디바이스에 대한 네트워크 KPI(key performance indicator) 파라미터를 획득하는 단계 - 상기 네트워크 KPI 파라미터는 헤드 엔드 디바이스와 상기 제1 네트워크 디바이스 사이의 제1 RTT(round trip time)를 포함함 -;

상기 제1 네트워크 디바이스에 대한 네트워크 KPI 파라미터에 기초하여 상기 제1 네트워크 디바이스의 TCP(Transmission Control Protocol) 스루풋을 결정하는 단계; 및

상기 제1 네트워크 디바이스의 TCP 스루풋 및 재생된 비디오량에 기초하여 상기 제1 네트워크 디바이스상의 비디오 품질을 결정하는 단계를 포함하는 방법.

#### 청구항 2

제1항에 있어서, 상기 제1 네트워크 디바이스에 대한 네트워크 KPI 파라미터에 기초하여 상기 제1 네트워크 디바이스의 TCP 스루풋을 결정하는 단계는:

상기 제1 RTT에 기초하여 상기 제1 네트워크 디바이스의 제1 패킷 손실률을 결정하는 단계; 및

상기 제1 RTT 및 상기 제1 패킷 손실률에 기초하여 상기 제1 네트워크 디바이스의 TCP 스루풋을 결정하는 단계를 포함하는 방법.

#### 청구항 3

제2항에 있어서, 상기 제1 RTT에 기초하여 상기 제1 네트워크 디바이스의 제1 패킷 손실률을 결정하는 단계는:

상기 제1 RTT에 기초하여 상기 제1 네트워크 디바이스의 제1 정정된 RTT를 결정하는 단계 - 상기 제1 정정된 RTT는 상기 제1 RTT가 정정된 후에 획득됨 -; 및

상기 제1 정정된 RTT에 기초하여 미리 설정된 매핑 테이블을 검색하여 상기 제1 정정된 RTT에 대응하는 제1 매핑 엔트리를 획득하고, 및 상기 제1 매핑 엔트리에서의 패킷 손실률을 상기 제1 네트워크 디바이스의 제1 패킷 손실률로서 결정하는 단계 - 상기 매핑 테이블에서의 각각의 엔트리는 RTT와 패킷 손실률 사이의 대응 관계를 포함함 - 를 포함하는 방법.

#### 청구항 4

제3항에 있어서, 상기 제1 RTT 및 상기 제1 패킷 손실률에 기초하여 상기 제1 네트워크 디바이스의 TCP 스루풋을 결정하는 단계는:

상기 제1 정정된 RTT 및 상기 제1 패킷 손실률에 기초하여 상기 제1 네트워크 디바이스의 TCP 스루풋을 결정하는 단계를 포함하는 방법.

#### 청구항 5

제3항 또는 제4항에 있어서, 상기 제1 RTT에 기초하여 상기 제1 네트워크 디바이스의 제1 정정된 RTT를 결정하는 단계는:

상기 헤드 엔드 디바이스와 제2 네트워크 디바이스 사이의 제2 RTT, 및 상기 제1 네트워크 디바이스와 상기 제2 네트워크 디바이스 사이의 제3 RTT를 획득하는 단계; 및

상기 제1 RTT, 상기 제2 RTT, 및 상기 제3 RTT에 기초하여 상기 제1 네트워크 디바이스의 제1 정정된 RTT를 결정하는 단계를 포함하는 방법.

**청구항 6**

제5항에 있어서, 비디오 스트림이 상기 헤드 엔드 디바이스로부터 송신된 후에 상기 제2 네트워크 디바이스 및 상기 제1 네트워크 디바이스를 연속적으로 통과하는 경우, 상기 제1 네트워크 디바이스의 제1 정정된 RTT는 다음 공식들:

$$RTT_{OB} \geq 2 * (RTT_{OA} + RTT_{AB}) \text{ 이면, } RTT'_{OB} = 1.5 * (RTT_{OA} + RTT_{AB}) ;$$

$$RTT_{OB} \geq 1.5 * (RTT_{OA} + RTT_{AB}) \text{ 이면, } RTT'_{OB} = 1.2 * (RTT_{OA} + RTT_{AB}) ; \text{ 및}$$

$$RTT_{OB} \leq 0.5 * (RTT_{OA} + RTT_{AB}) \text{ 이면, } RTT'_{OB} = 0.75 * (RTT_{OA} + RTT_{AB})$$

중 하나를 만족하고, 여기서,  $RTT'_{OB}$ 는 상기 제1 정정된 RTT를 나타내고,  $RTT_{OB}$ 는 상기 제1 RTT를 나타내고,  $RTT_{OA}$ 는 상기 제2 RTT를 나타내고,  $RTT_{AB}$ 는 상기 제3 RTT를 나타내는 방법.

**청구항 7**

제5항에 있어서, 비디오 스트림이 상기 헤드 엔드 디바이스로부터 송신된 후에 상기 제1 네트워크 디바이스 및 상기 제2 네트워크 디바이스를 연속적으로 통과하고, 상기 헤드 엔드 디바이스와 상기 제1 네트워크 디바이스 사이에 복수의 네트워크 디바이스가 존재하는 경우, 상기 제1 RTT, 상기 제2 RTT, 및 상기 제3 RTT에 기초하여 상기 제1 네트워크 디바이스의 제1 정정된 RTT를 결정하는 단계는:

상기 제1 RTT, 상기 제2 RTT, 및 상기 제3 RTT에 기초하여 상기 제2 네트워크 디바이스의 제2 정정된 RTT를 결정하는 단계 - 상기 제2 정정된 RTT는 상기 제2 RTT가 정정된 후에 획득됨 -; 및

상기 제2 정정된 RTT 및 상기 제3 RTT에 기초하여 상기 제1 정정된 RTT를 결정하는 단계를 포함하는 방법.

**청구항 8**

제7항에 있어서, 상기 제1 정정된 RTT는 다음의 공식:

$$RTT'_{OA} = RTT'_{OB} - RTT_{AB}$$

에 따라 결정되고, 여기서,  $RTT'_{OA}$ 는 상기 제1 정정된 RTT를 나타내고,  $RTT'_{OB}$ 는 상기 제2 정정된 RTT를 나타내고,  $RTT_{AB}$ 는 상기 제3 RTT를 나타내는 방법.

**청구항 9**

제4항 내지 제8항 중 어느 한 항에 있어서, 상기 네트워크 KPI 파라미터는 상기 제1 네트워크 디바이스의 최대 대역폭(MaxBW)을 추가로 포함하고,

상기 제1 네트워크 디바이스의 TCP 스루풋은 다음의 공식:

$$Throughput \leq \text{Min} \left( \frac{WS}{RTT'}, \frac{MSS}{RTT'} * \frac{1}{\sqrt{p'}}, \text{MaxBW} \right)$$

에 따라 결정되고, 여기서,  $Throughput$ 은 상기 TCP 스루풋을 나타내며,  $RTT'$ 은 상기 제1 정정된 RTT를 나타내며,  $p'$ 은 상기 제1 패킷 손실률을 나타내고,  $WS$ 는 혼잡 윈도우를 나타내며,  $MSS$ 는 최대 패킷 길이를 나타내는 방법.

**청구항 10**

제1항 내지 제9항 중 어느 한 항에 있어서, 상기 제1 네트워크 디바이스의 TCP 스루풋 및 재생된 비디오량에 기

초하여 상기 제1 네트워크 디바이스상의 비디오 품질을 결정하는 단계는:

상기 제1 네트워크 디바이스의 TCP 스루풋 및 재생된 비디오량에 기초하여 상기 제1 네트워크 디바이스에 대한 MOS-V(video mean opinion score) 값을 결정하는 단계를 포함하는 방법.

**청구항 11**

제10항에 있어서,

통지 메시지를 제어 센터에 송신하여 - 상기 통지 메시지는 상기 제1 네트워크 디바이스에 대한 MOS-V 값을 통지하기 위해 사용됨 -, 상기 제어 센터가 상기 복수의 네트워크 디바이스 각각에 대한 MOS-V 값에 기초하여 비디오 네트워크 결함의 로케이션을 결정하도록 하는 단계를 추가로 포함하는 방법.

**청구항 12**

제10항에 있어서,

상기 복수의 네트워크 디바이스 각각에 대한 MOS-V 값에 기초하여 비디오 네트워크 결함의 로케이션을 결정하는 단계를 추가로 포함하는 방법.

**청구항 13**

네트워크 결함의 위치를 찾아내는 방법으로서:

헤드 엔드 디바이스에 의해 송신되는 제1 비디오 스트림의, 제1 네트워크 디바이스상에서의 제1 TCP 스루풋, 및 상기 헤드 엔드 디바이스에 의해 송신되는 제2 비디오 스트림의, 제2 네트워크 디바이스상에서의 제2 TCP 스루풋을 획득하는 단계 - 상기 제1 비디오 스트림의 콘텐츠는 상기 제2 비디오 스트림의 콘텐츠와 동일하고, 상기 제1 비디오 스트림의 수신지 IP(Internet Protocol) 어드레스는 상기 제1 네트워크 디바이스의 IP 어드레스이고, 상기 제2 비디오 스트림의 수신지 IP 어드레스는 상기 제2 네트워크 디바이스의 IP 어드레스이고, 상기 제2 비디오 스트림은 상기 제1 네트워크 디바이스를 통해 상기 제2 네트워크 디바이스에 송신됨 -; 및

상기 제1 TCP 스루풋 및 상기 제2 TCP 스루풋에 기초하여 상기 비디오 네트워크 결함의 로케이션을 결정하는 단계를 포함하는 방법.

**청구항 14**

제13항에 있어서, 상기 제1 TCP 스루풋 및 상기 제2 TCP 스루풋에 기초하여 상기 비디오 네트워크 결함의 로케이션을 결정하는 단계는:

상기 제1 TCP 스루풋 및 상기 제2 TCP 스루풋에 기초하여 상기 제1 네트워크 디바이스상의 상기 제1 비디오 스트림의 제1 MOS-V 값 및 상기 제2 네트워크 디바이스상의 상기 제2 비디오 스트림의 제2 MOS-V 값을 결정하는 단계; 및

상기 제1 MOS-V 값 및 상기 제2 MOS-V 값에 기초하여 상기 비디오 네트워크 결함의 로케이션을 결정하는 단계를 포함하는 방법.

**청구항 15**

제14항에 있어서, 상기 제1 MOS-V 값 및 상기 제2 MOS-V 값에 기초하여 상기 비디오 네트워크 결함의 로케이션을 결정하는 단계는:

상기 제1 MOS-V 값 및 상기 제2 MOS-V 값 모두가 제1 임계값보다 작은 경우, 상기 헤드 엔드 디바이스와 상기 제1 네트워크 디바이스 사이에서 상기 비디오 네트워크 결함이 발생한 것을 결정하는 단계; 또는

상기 제2 MOS-V 값이 상기 제1 MOS-V 값보다 훨씬 작고 상기 제2 MOS-V 값이 상기 제1 임계값보다 작은 경우, 상기 제1 네트워크 디바이스와 상기 제2 네트워크 디바이스 사이에서 상기 비디오 네트워크 결함이 발생한 것을 결정하는 단계를 포함하는 방법.

**청구항 16**

비디오 품질을 결정하기 위한 장치로서:

복수의 네트워크 디바이스 중 제1 네트워크 디바이스에 대한 네트워크 KPI 파라미터를 획득하도록 구성되는 획득 유닛 - 상기 네트워크 KPI 파라미터는 헤드 엔드 디바이스와 상기 제1 네트워크 디바이스 사이의 제1 RTT를 포함함 -;

상기 획득 유닛에 의해 획득되는 상기 제1 네트워크 디바이스에 대한 네트워크 KPI 파라미터에 기초하여 상기 제1 네트워크 디바이스의 TCP 스루풋을 결정하도록 구성되는 제1 결정 유닛; 및

상기 제1 결정 유닛에 의해 결정된 상기 제1 네트워크 디바이스의 TCP 스루풋 및 재생된 비디오량에 기초하여 상기 제1 네트워크 디바이스상의 비디오 품질을 결정하도록 구성되는 제2 결정 유닛을 포함하는 장치.

**청구항 17**

제16항에 있어서, 상기 제1 결정 유닛은:

상기 제1 RTT에 기초하여 상기 제1 네트워크 디바이스의 제1 패킷 손실률을 결정하고; 및

상기 제1 RTT 및 상기 제1 패킷 손실률에 기초하여 상기 제1 네트워크 디바이스의 TCP 스루풋을 결정하도록 구체적으로 구성되는 장치.

**청구항 18**

제17항에 있어서, 상기 제1 결정 유닛은:

상기 제1 RTT에 기초하여 상기 제1 네트워크 디바이스의 제1 정정된 RTT를 결정하고 - 상기 제1 정정된 RTT는 상기 제1 RTT가 정정된 후에 획득됨 -; 및

상기 제1 정정된 RTT에 기초하여 미리 설정된 매핑 테이블을 검색하여 상기 제1 정정된 RTT에 대응하는 제1 매핑 엔트리를 획득하고, 및 상기 제1 매핑 엔트리에서의 패킷 손실률을 상기 제1 네트워크 디바이스의 제1 패킷 손실률로서 결정하도록 - 상기 매핑 테이블에서의 각각의 엔트리는 RTT와 패킷 손실률 사이의 대응 관계를 포함함 - 구체적으로 구성되는 장치.

**청구항 19**

제18항에 있어서, 상기 제1 결정 유닛은:

상기 제1 정정된 RTT 및 상기 제1 패킷 손실률에 기초하여 상기 제1 네트워크 디바이스의 TCP 스루풋을 결정하도록 구체적으로 구성되는 장치.

**청구항 20**

제18항 또는 제19항에 있어서,

상기 획득 모듈은, 상기 헤드 엔드 디바이스와 제2 네트워크 디바이스 사이의 제2 RTT, 및 상기 제1 네트워크 디바이스와 상기 제2 네트워크 디바이스 사이의 제3 RTT를 획득하도록 추가로 구성되고; 및

상기 제1 결정 유닛은, 상기 제1 RTT, 상기 제2 RTT, 및 상기 제3 RTT에 기초하여 상기 제1 네트워크 디바이스의 제1 정정된 RTT를 결정하도록 구체적으로 구성되는 장치.

**청구항 21**

제20항에 있어서, 비디오 스트림이 상기 헤드 엔드 디바이스로부터 송신된 후에 상기 제2 네트워크 디바이스 및 상기 제1 네트워크 디바이스를 연속적으로 통과하는 경우, 상기 제1 네트워크 디바이스의 제1 정정된 RTT는 다음 공식들:

$$RTT_{OB} \geq 2 * (RTT_{OA} + RTT_{AB}) \text{ 이면, } RTT_{OB}' = 1.5 * (RTT_{OA} + RTT_{AB}) ;$$

$$RTT_{OB} \geq 1.5 * (RTT_{OA} + RTT_{AB}) \text{ 이면, } RTT_{OB}' = 1.2 * (RTT_{OA} + RTT_{AB}) ; \text{ 및}$$

$$RTT_{OB} \leq 0.5 * (RTT_{OA} + RTT_{AB}) \text{ 이면, } RTT'_{OB} = 0.75 * (RTT_{OA} + RTT_{AB})$$

중 하나를 만족하고, 여기서,  $RTT'_{OB}$ 는 상기 제1 정정된 RTT를 나타내고,  $RTT_{OB}$ 는 상기 제1 RTT를 나타내고,  $RTT_{OA}$ 는 상기 제2 RTT를 나타내고,  $RTT_{AB}$ 는 상기 제3 RTT를 나타내는 장치.

#### 청구항 22

제20항에 있어서, 비디오 스트림이 상기 헤드 엔드 디바이스로부터 송신된 후에 상기 제1 네트워크 디바이스 및 상기 제2 네트워크 디바이스를 연속적으로 통과하고 상기 헤드 엔드 디바이스와 상기 제1 네트워크 디바이스 사이에 복수의 네트워크 디바이스가 존재하는 경우, 상기 제1 결정 유닛은:

상기 제1 RTT, 상기 제2 RTT, 및 상기 제3 RTT에 기초하여 상기 제2 네트워크 디바이스의 제2 정정된 RTT를 결정하고 - 상기 제2 정정된 RTT는 상기 제2 RTT가 정정된 후에 획득됨 -; 및

상기 제2 정정된 RTT 및 상기 제3 RTT에 기초하여 상기 제1 정정된 RTT를 결정하도록 구체적으로 구성되는 장치.

#### 청구항 23

제22항에 있어서, 상기 제1 결정 유닛은 다음의 공식:

$$RTT'_{OA} = RTT'_{OB} - RTT_{AB}$$

에 따라 상기 제1 정정된 RTT를 결정하도록 구체적으로 구성되고, 여기서,  $RTT'_{OA}$ 는 상기 제1 정정된 RTT를 나타내고,  $RTT'_{OB}$ 는 상기 제2 정정된 RTT를 나타내고,  $RTT_{AB}$ 는 상기 제3 RTT를 나타내는 장치.

#### 청구항 24

제19항 내지 제23항 중 어느 한 항에 있어서, 상기 네트워크 KPI 파라미터는 상기 제1 네트워크 디바이스의 최대 대역폭(MaxBW)을 추가로 포함하고; 및

상기 제1 결정 유닛은 다음의 공식:

$$Throughput \leq \text{Min} \left( \frac{WS}{RTT'}, \frac{MSS}{RTT'} * \frac{1}{\sqrt{p'}}, MaxBW \right)$$

에 따라 상기 제1 네트워크 디바이스의 TCP 스루풋을 결정하도록 구체적으로 구성되고, 여기서, *Throughput*은 상기 TCP 스루풋을 나타내며,  $RTT'$ 은 상기 제1 정정된 RTT를 나타내며,  $p'$ 은 상기 제1 패킷 손실률을 나타내고, *WS*는 혼잡 윈도우를 나타내며, *MSS*는 최대 패킷 길이를 나타내는 장치.

#### 청구항 25

제16항 내지 제24항 중 어느 한 항에 있어서, 상기 제2 결정 유닛은:

상기 제1 네트워크 디바이스의 TCP 스루풋 및 재생된 비디오량에 기초하여 상기 제1 네트워크 디바이스에 대한 MOS-V 값을 결정하도록 구체적으로 구성되는 장치.

#### 청구항 26

제25항에 있어서, 상기 장치는 송신 유닛을 추가로 포함하고,

상기 송신 유닛은 제어 센터에 통지 메시지를 송신하도록 구성되고, 상기 통지 메시지는 상기 제1 네트워크 디바이스에 대한 MOS-V 값을 통지하기 위해 사용되어, 상기 제어 센터가 상기 복수의 네트워크 디바이스 각각에 대한 MOS-V 값에 기초하여 비디오 네트워크 결함의 로케이션을 결정하도록 하는 장치.

**청구항 27**

제25항에 있어서, 상기 제2 결정 유닛은:

상기 복수의 네트워크 디바이스 각각에 대한 MOS-V 값에 기초하여 비디오 네트워크 결함의 로케이션을 결정하도록 추가로 구성되는 장치.

**청구항 28**

네트워크 결함의 위치를 찾아내기 위한 장치로서:

헤드 엔드 디바이스에 의해 송신되는 제1 비디오 스트림의, 제1 네트워크 디바이스상에서의 제1 TCP 스루풋, 및 상기 헤드 엔드 디바이스에 의해 송신되는 제2 비디오 스트림의, 제2 네트워크 디바이스상에서의 제2 TCP 스루풋을 획득하도록 구성되는 획득 유닛 - 상기 제1 비디오 스트림의 콘텐츠는 상기 제2 비디오 스트림의 콘텐츠와 동일하고, 상기 제1 비디오 스트림의 수신지 IP 어드레스는 상기 제1 네트워크 디바이스의 IP 어드레스이고, 상기 제2 비디오 스트림의 수신지 IP 어드레스는 상기 제2 네트워크 디바이스의 IP 어드레스이고, 상기 제2 비디오 스트림은 상기 제1 네트워크 디바이스를 통해 상기 제2 네트워크 디바이스에 송신됨 -; 및

상기 획득 유닛에 의해 획득되는 상기 제1 TCP 스루풋 및 상기 제2 TCP 스루풋에 기초하여 상기 비디오 네트워크 결함의 로케이션을 결정하도록 구성되는 결정 유닛을 포함하는 장치.

**청구항 29**

제28항에 있어서, 상기 결정 유닛은:

상기 제1 TCP 스루풋 및 상기 제2 TCP 스루풋에 기초하여 상기 제1 네트워크 디바이스상의 상기 제1 비디오 스트림의 제1 MOS-V 값 및 상기 제2 네트워크 디바이스상의 상기 제2 비디오 스트림의 제2 MOS-V 값을 결정하고; 및

상기 제1 MOS-V 값 및 상기 제2 MOS-V 값에 기초하여 상기 비디오 네트워크 결함의 로케이션을 결정하도록 구체적으로 구성되는 장치.

**청구항 30**

제29항에 있어서, 상기 결정 유닛은:

상기 제1 MOS-V 값 및 상기 제2 MOS-V 값 모두가 제1 임계값보다 작은 경우, 상기 헤드 엔드 디바이스와 상기 제1 네트워크 디바이스 사이에서 상기 비디오 네트워크 결함이 발생한 것을 결정하고; 또는

상기 제2 MOS-V 값이 상기 제1 MOS-V 값보다 훨씬 작고 상기 제2 MOS-V 값이 상기 제1 임계값보다 작은 경우, 상기 제1 네트워크 디바이스와 상기 제2 네트워크 디바이스 사이에서 상기 비디오 네트워크 결함이 발생한 것을 결정하도록 구체적으로 구성되는 장치.

**발명의 설명**

**기술 분야**

[0001] 본 출원은 2016년 6월 14일자로 중국 특허청에 출원되고 발명의 명칭이 "METHOD AND APPARATUS FOR DETERMINING VIDEO QUALITY, AND METHOD AND APPARATUS FOR LOCATING NETWORK FAULT"인 중국 특허 출원 제 201610422907.6호에 대한 우선권을 주장하고, 이 출원은 그 전체가 참조에 의해 본 명세서에 통합된다.

[0002] 본 발명은 통신 분야에 관한 것으로, 특히, 비디오 품질을 결정하기 위한 방법과 장치, 및 네트워크 결함의 위치를 찾아내기 위한 방법과 장치에 관한 것이다.

**배경 기술**

[0003] OTT(over the top) 비디오 서비스는 Youku 및 iQIYI와 같은 제공 업체가 비디오 헤드 엔드, 및 휴대 전화 및 셋톱 박스와 같은 단말 디바이스에 설치된 애플리케이션 프로그램을 제공하는 것을 의미한다. OTT 비디오 서비스는 표준 HTTP(hypertext transfer protocol)/TCP(transmission control protocol)를 사용하여 미디어 데이터를 전송하며, 큰 비디오 파일을 상이한 크기의 비디오들로 세그먼트화하여 비디오들을 사용자가 사용하는 단말기에

신속하게 전송함으로써, 사용자가 시청할 때 비디오들을 다운로드할 수 있도록 한다. MOS-V(video mean opinion score)는 네트워크 비디오의 품질을 측정하기 위해 흔히 사용되는 평가 기준이다.

[0004] 기존의 OTT 비디오 품질 평가 방법에서, 비디오 스트림 미러링 방식을 사용하여 비디오 네트워크에서의 각각의 네트워크 디바이스상에서 비디오 스트림을 익스포트하고, TCP 스루풋 및 비디오 스트림의 실제 재생된 양과 같은 데이터를 검출하고, 네트워크 디바이스에 대한 MOS-V 값을 계산함으로써 이 노드의 비디오 품질을 평가하고, 및 추가로 비디오 네트워크가 결함을 가질 때 비디오 네트워크의 복수의 네트워크 디바이스에 대한 MOS-V 값들에 기초하여 네트워크 결함의 위치를 찾아낼 수 있다.

[0005] 그러나, TCP 프로토콜은 본연의 패킷 손실 재전송 메커니즘을 갖는다. 패킷 손실을 검출할 때, TCP 수신단은 손실 패킷의 시퀀스 번호를 TCP 송신단에 통지하고, TCP 송신단은 손실 패킷을 재전송하고, TCP 송신단의 송신 레이트를 반으로 줄인 다음, 송신 레이트를 점진적으로 증가시킨다. 비디오 네트워크에서 어디서든 패킷 손실이 발생할 때, 전체 비디오 네트워크상에서의 TCP 송신 레이트가 급격하게 떨어진다. 결과적으로, 단말 디바이스는 비디오 재생을 지원하기에 충분한 패킷을 수신할 수 없으며 비디오 네트워크의 모든 네트워크 디바이스에 대한 MOS-V 값들은 매우 낮으며, 비디오 네트워크의 복수의 네트워크 디바이스들에 대한 MOS-V 값들을 사용하여 비디오 네트워크의 네트워크 결함의 위치를 찾아낼 수 없다.

[0006] 따라서, 비디오 품질을 결정하기 위한 기존의 방법은 TCP 전송에는 적용할 수 없다.

### 발명의 내용

#### 해결하려는 과제

#### 과제의 해결 수단

[0007] 본 발명의 실시예들은 TCP 프로토콜을 사용하여 전송되는 비디오의 품질을 정확하게 결정하도록 비디오 품질을 결정하는 방법 및 장치를 제공한다.

[0008] 본 발명의 실시예들은 네트워크 결함의 위치를 정확하게 찾아내도록 네트워크 결함의 위치를 찾아내는 방법 및 장치를 추가로 제공한다.

[0009] 제1 양태에 따르면, 본 발명은 비디오 품질을 결정하는 방법을 제공하고, 방법은 복수의 네트워크 디바이스 중 제1 네트워크 디바이스에 대한 네트워크 키 성능 지표(KPI: key performance indicator) 파라미터를 획득하는 단계 - 네트워크 KPI 파라미터는 헤드 엔드 디바이스와 제1 네트워크 디바이스 사이의 제1 RTT(round trip time)를 포함함 - ; 제1 네트워크 디바이스에 대한 네트워크 KPI 파라미터에 기초하여 제1 네트워크 디바이스의 TCP 스루풋을 결정하는 단계; 및 제1 네트워크 디바이스의 TCP 스루풋 및 재생된 비디오량에 기초하여 제1 네트워크 디바이스상의 비디오 품질을 결정하는 단계를 포함한다.

[0010] 본 발명에서 제공하는 비디오 품질 결정 방법에 있어서, 네트워크 계층의 KPI 파라미터를 이용하여 비디오 품질이 결정되고, 전체 링크상에서의 비디오 품질이 TCP 패킷 손실 재전송 메커니즘의 영향으로 인해 저하되지 않는다. 따라서, TCP 프로토콜을 사용하여 전송되는 비디오의 품질을 정확하게 결정할 수 있다.

[0011] 제1 양태를 참조하면, 제1 양태의 가능한 제1 구현에서, 제1 네트워크 디바이스에 대한 네트워크 KPI 파라미터에 기초하여 제1 네트워크 디바이스의 TCP 스루풋을 결정하는 단계는: 제1 RTT에 기초하여 제1 네트워크 디바이스의 제1 패킷 손실률을 결정하는 단계; 및 제1 RTT 및 제1 패킷 손실률에 기초하여 제1 네트워크 디바이스의 TCP 스루풋을 결정하는 단계를 포함한다.

[0012] 라이브 네트워크에서 측정되는 RTT의 정확도가 라이브 네트워크에서 측정되는 패킷 손실률의 정확도보다 높으므로, 측정된 RTT에 기초하여 더 높은 정확도의 패킷 손실률을 얻을 수 있다.

[0013] 본 발명이 제공하는 비디오 품질 결정 방법은, 제1 네트워크 디바이스상에서 측정되는 제1 RTT 및 제1 RTT에 기초하여 보다 높은 정확도로 획득된 패킷 손실률에 기초하여 보다 높은 정확도의 비디오 품질이 결정된다.

[0014] 제1 양태의 제1 가능한 구현을 참조하면, 제1 양태의 제2 가능한 구현에서, 제1 RTT에 기초하여 제1 네트워크 디바이스의 제1 패킷 손실률을 결정하는 단계는: 제1 RTT에 기초하여 제1 네트워크의 제1 정정된 RTT를 결정하는 단계 - 제1 정정된 RTT는 제1 RTT가 정정된 후에 획득됨 -; 및 제1 정정된 RTT에 대응하는 제1 매핑 엔트리

를 획득하기 위해 제1 정정된 RTT에 기초하여 미리 설정된 매핑 테이블을 검색하고, 및 제1 매핑 엔트리에서의 패킷 손실률을 제1 네트워크 디바이스의 제1 패킷 손실률로서 결정하는 단계 - 매핑 테이블에서의 각각의 엔트리는 RTT와 패킷 손실률 사이의 대응 관계를 포함함 - 를 포함한다.

[0015] 선택적으로, 비디오 네트워크 시스템은, 라이브 네트워크에서 상이한 시간 기간들에 수집되는 RTT들과 RTT들에 대응하는 패킷 손실률들에 기초하여 RTT와 패킷 손실률 사이의 매핑 관계를 미리 획득하여 매핑 테이블을 생성할 수 있다.

[0016] 본 발명에서 제공되는 비디오 품질 결정 방법에 있어서, 제1 네트워크 디바이스에 대해 측정된 제1 RTT에 기초하여 미리 설정된 매핑 테이블을 검색하여 제1 패킷 손실률을 더 높은 정확도로 획득할 수 있다. 측정된 제1 RTT 및 더 높은 정확도의 제1 패킷 손실률에 기초하여 더 높은 정확도의 비디오 품질이 결정된다.

[0017] 제1 양태의 제2 가능한 구현을 참조하면, 제1 양태의 제3 가능한 구현에서, 제1 RTT 및 제1 패킷 손실률에 기초하여 제1 네트워크 디바이스의 TCP 스루풋을 결정하는 단계는 제1 정정된 RTT 및 제1 패킷 손실률에 기초하여 제1 네트워크 디바이스의 TCP 스루풋을 결정하는 단계를 포함한다.

[0018] 본 발명에서 제공되는 비디오 품질 결정 방법에 있어서, 더 높은 정확도를 가진 제1 정정된 RTT 및 더 높은 정확도를 가진 제1 패킷 손실률을 사용하는 것에 의해, 제1 네트워크 디바이스상에서의 비디오 품질의 정확도를 더욱 향상시킬 수 있다.

[0019] 제1 양태의 제2 또는 제3 가능한 구현을 참조하면, 제1 양태의 제4 가능한 구현에서, 제1 RTT에 기초하여 제1 네트워크 디바이스의 제1 정정된 RTT를 결정하는 단계는 헤드 엔드 디바이스와 제2 네트워크 디바이스 사이의 제2 RTT, 및 제1 네트워크 디바이스와 제2 네트워크 디바이스 사이의 제3 RTT를 획득하는 단계; 및 제1 RTT, 제2 RTT, 및 제3 RTT에 기초하여 제1 네트워크 디바이스의 제1 정정된 RTT를 결정하는 단계를 포함한다.

[0020] 본 발명이 제공하는 비디오 품질 결정 방법에 있어서, 제1 RTT, 제2 RTT, 및 제3 RTT의 상대적 정확도를 이용하여 제1 RTT를 정정하는 것에 의해, 더 높은 정확도의 제1 정정된 RTT를 얻을 수 있다. 비디오 품질은 제1 정정된 RTT 및 제1 패킷 손실률에 기초하여 결정되어, 결정된 비디오 품질의 정확도를 추가로 향상시킨다.

[0021] 제1 양태의 제4 가능한 구현을 참조하면, 제1 양태의 제5 가능한 구현에서, 비디오 스트림이 헤드 엔드 디바이스로부터 송신된 후 제2 네트워크 디바이스 및 제1 네트워크 디바이스를 연속적으로 통과하면, 제1 네트워크 디바이스의 제1 정정된 RTT는 다음 공식들 중 하나를 만족한다:

[0022]  $RTT_{OB} \geq 2 * (RTT_{OA} + RTT_{AB})$  이면,  $RTT'_{OB} = 1.5 * (RTT_{OA} + RTT_{AB})$  ;

[0023]  $RTT_{OB} \geq 1.5 * (RTT_{OA} + RTT_{AB})$  이면,  $RTT'_{OB} = 1.2 * (RTT_{OA} + RTT_{AB})$  ; 및

[0024]  $RTT_{OB} \leq 0.5 * (RTT_{OA} + RTT_{AB})$  이면,  $RTT'_{OB} = 0.75 * (RTT_{OA} + RTT_{AB})$  ,

[0025] 여기서,  $RTT'_{OB}$  는 상기 제1 정정된 RTT를 나타내고,  $RTT_{OB}$  는 상기 제1 RTT를 나타내고,  $RTT_{OA}$  는 상기 제2 RTT를 나타내고,  $RTT_{AB}$  는 상기 제3 RTT를 나타낸다.

[0026] 제1 양태의 제4 가능한 구현을 참조하면, 제1 양태의 제6 가능한 구현에서, 비디오 스트림이 헤드 엔드 디바이스로부터 송신된 후에 제1 네트워크 디바이스 및 제2 네트워크 디바이스를 연속적으로 통과하고, 헤드 엔드 디바이스와 제1 네트워크 디바이스 사이에 복수의 네트워크 디바이스가 존재하면, 제1 RTT, 제2 RTT, 및 제3 RTT에 기초하여 제1 네트워크 디바이스의 제1 정정된 RTT를 결정하는 단계는: 제1 RTT, 제2 RTT, 및 제3 RTT에 기초하여 제2 네트워크 디바이스의 제2 정정된 RTT를 결정하는 단계 - 제2 정정된 RTT는 제2 RTT가 정정된 후에 얻어짐 -; 및 제2 정정된 RTT 및 제3 RTT에 기초하여 제1 정정된 RTT를 결정하는 단계를 포함한다.

[0027] 제1 양태의 제6 가능한 구현을 참조하면, 제1 양태의 제7 가능한 구현에서, 제1 정정된 RTT는 다음의 공식에 따라 결정된다:

[0028]  $RTT'_{OA} = RTT'_{OB} - RTT_{AB}$  ,

[0029] 여기서,  $RTT'_{OA}$  은 상기 제1 정정된 RTT를 나타내고,  $RTT'_{OB}$  은 상기 제2 정정된 RTT를 나타내고,  $RTT'_{AB}$  은 상기 제3 RTT를 나타낸다.

[0030] 제1 양태의 제2 내지 제7 가능한 구현 중 어느 하나를 참조하면, 제1 양태의 제8 가능한 구현에서, 네트워크 KPI 파라미터는 제1 네트워크 디바이스의 최대 대역폭(MaxBW)을 추가로 포함하며; 및 제1 네트워크 디바이스의 TCP 스루풋은 다음의 공식에 따라 결정된다:

$$Throughput \leq \text{Min} \left( \frac{WS}{RTT'}, \frac{MSS}{RTT'} * \frac{1}{\sqrt{p'}}, MaxBW \right)$$

[0031]

[0032] 여기서, *Throughput*은 상기 TCP 스루풋을 나타내며,  $RTT'$  은 상기 제1 정정된 RTT를 나타내며,  $p'$  은 상기 제1 패킷 손실률을 나타내고, WS는 혼잡 윈도우를 나타내며, MSS는 최대 패킷 길이를 나타낸다.

[0033] 제1 양태, 또는 제1 양태의 제1 내지 제8 가능한 구현들 중 어느 하나를 참조하면, 제1 양태의 제9 가능한 구현에서, 제1 네트워크 디바이스의 TCP 스루풋 및 재생된 비디오량에 기초하여 제1 네트워크 디바이스상의 비디오 품질을 결정하는 단계는: 제1 네트워크 디바이스의 TCP 스루풋 및 재생된 비디오량에 기초하여 제1 네트워크 디바이스에 대한 MOS-V 값을 결정하는 단계를 포함한다.

[0034] 제1 양태의 제9 가능한 구현을 참조하면, 제1 양태의 제10 가능한 구현에서, 방법은: 제어 센터에 통지 메시지를 송신하는 단계를 추가로 포함하고, 여기서 통지 메시지는 제1 네트워크 디바이스에 대한 MOS-V 값을 통지하는데 사용되어 제어 센터가 복수의 네트워크 디바이스 각각에 대한 MOS-V 값에 기초하여 비디오 네트워크 결합의 로케이션을 결정하도록 한다.

[0035] 선택적으로, 비디오 품질을 결정하기 위한 장치는 각각의 네트워크 디바이스상에 배치될 수 있다. 비디오 품질을 결정하기 위한 각각의 장치가 위치되는 네트워크 디바이스에 대해 비디오 품질을 결정한 후에, 비디오 품질을 결정하기 위한 각각의 장치는 비디오 품질을 비디오 네트워크 시스템의 제어 센터에 보고하여, 제어 센터가 전체 네트워크의 비디오 품질을 모니터링하고 관리할 수 있도록 한다. 또한, 네트워크 링크에 결합이 있는 경우, 제어 센터는 각각의 네트워크 디바이스에 대한 MOS-V 값에 기초하여 네트워크 결합의 로케이션을 추가로 결정할 수 있다.

[0036] 제1 양태의 제9 가능한 구현을 참조하면, 제1 양태의 제11 가능한 구현에서, 방법은: 복수의 네트워크 디바이스의 각각에 대한 MOS-V 값에 기초하여 비디오 네트워크 결합의 로케이션을 결정하는 단계를 추가로 포함한다.

[0037] 선택적으로, 비디오 품질을 결정하기 위한 장치는 제어 센터일 수 있다. 비디오 네트워크 시스템의 각각의 네트워크 디바이스에 대한 MOS-V 값을 얻은 후에, 제어 센터는 각각의 네트워크 디바이스에 대한 MOS-V 값에 기초하여 네트워크 결합의 로케이션을 결정할 수 있다.

[0038] 제2 양태에 따르면, 본 발명은 네트워크 결합의 위치를 찾아내는 방법을 제공하고, 방법은: 헤드 엔드 디바이스에 의해 송신되는 제1 비디오 스트림의, 제1 네트워크 디바이스에 대한 제1 TCP 스루풋, 및 헤드 엔드 디바이스에 의해 송신되는 제2 비디오 스트림의, 제2 네트워크 디바이스에 대한 제2 TCP 스루풋을 획득하는 단계 - 제1 비디오 스트림의 콘텐츠는 제2 비디오 스트림의 콘텐츠와 동일하고, 제1 비디오 스트림의 수신지 IP 어드레스는 제1 네트워크 디바이스의 IP 어드레스이고, 제2 비디오 스트림의 수신지 IP 어드레스는 제2 네트워크 디바이스의 IP 어드레스이고, 제2 비디오 스트림은 제1 네트워크 디바이스를 통해 제2 네트워크 디바이스에 송신됨 -; 및 제1 TCP 스루풋 및 제2 TCP 스루풋에 기초하여 비디오 네트워크 결합의 로케이션을 결정하는 단계를 포함한다.

[0039] 본 발명에서 제공되는 네트워크 결합의 위치를 찾아내는 방법에 있어서, 그 수신지 IP 어드레스가 제1 네트워크 디바이스의 IP 어드레스인 제1 비디오 스트림의, 제1 네트워크 디바이스에 대한 제1 TCP 스루풋, 및 그 수신지 IP 어드레스가 제2 네트워크 디바이스의 IP 어드레스인 제2 비디오 스트림의, 제2 네트워크 디바이스에 대한 제2 TCP 스루풋이 획득된다. 제1 비디오 스트림의 콘텐츠는 제2 비디오 스트림의 콘텐츠와 동일하고, 제2 비디오 스트림은 제1 네트워크 디바이스를 통해 제2 네트워크 디바이스에 송신되고, 비디오 네트워크 결합의 로케이션은 제1 TCP 스루풋 및 제2 TCP 스루풋에 기초하여 결정된다. 비디오 네트워크 결합의 로케이션이 정확하게 결정된다.

- [0040] 제2 양태를 참조하면, 제2 양태의 제1 가능한 구현에서, 제1 TCP 스루풋 및 제2 TCP 스루풋에 기초하여 비디오 네트워크 결합의 로케이션을 결정하는 단계는: 제1 TCP 스루풋 및 제2 TCP 스루풋에 기초하여 제1 네트워크 디바이스상의 제1 비디오 스트림의 제1 MOS-V 값, 및 제2 네트워크 디바이스상의 제2 비디오 스트림의 제2 MOS-V 값을 결정하는 단계; 및 제1 MOS-V 값 및 제2 MOS-V 값에 기초하여 상기 비디오 네트워크 결합의 로케이션을 결정하는 단계를 포함한다.
- [0041] 상이한 타입의 비디오들은 TCP 스루풋에 대한 요건이 다르므로, 예를 들어 고화질 비디오 및 표준 화질 비디오는 동일한 TCP 스루풋의 경우 크게 상이한 사용자 경험 효과를 가져온다는 것을 이해해야 한다. 따라서, 제1 네트워크 디바이스상의 제1 비디오 스트림의 비디오 품질 및 제2 네트워크 디바이스상의 제2 비디오 스트림의 비디오 품질은 MOS-V 값을 사용하는 것에 의해 추가로 평가될 수 있다.
- [0042] 본 발명이 제공하는 네트워크 결합의 위치를 찾아내는 방법에 있어서, 네트워크 결합의 로케이션은 제1 네트워크 디바이스상의 제1 비디오 스트림의 MOS-V 값과 제2 네트워크 디바이스상의 제2 비디오 스트림의 MOS-V 값을 이용하여 보다 정확하게 결정될 수 있다.
- [0043] 제2 양태의 제1 가능한 구현을 참조하면, 제2 양태의 제2 가능한 구현에서, 제1 MOS-V 값 및 제2 MOS-V 값에 기초하여 비디오 네트워크 결합의 로케이션을 결정하는 단계는: 제1 MOS-V 값 및 제2 MOS-V 값 모두가 제1 임계값보다 작다면, 비디오 네트워크 결합은 헤드 엔드 디바이스와 제1 네트워크 디바이스 사이에서 발생한다고 결정하고; 또는 제2 MOS-V 값이 제1 MOS-V 값보다 훨씬 작고 제2 MOS-V 값이 제1 임계값보다 작다면, 비디오 네트워크 결합이 제1 네트워크 디바이스와 제2 네트워크 디바이스 사이에서 발생한다고 결정하는 단계를 포함한다.
- [0044] 제3 양태에 따르면, 본 발명은 제1 양태 또는 제1 양태의 임의의 가능한 구현의 방법을 수행하도록 구성되는, 비디오 품질 결정 장치를 제공한다. 구체적으로, 장치는 제1 양태 또는 제1 양태의 임의의 가능한 구현의 방법을 수행하도록 구성되는 유닛들을 포함한다.
- [0045] 제4 양태에 따르면, 본 발명은 제2 양태 또는 제2 양태의 임의의 가능한 구현의 방법을 수행하도록 구성되는 네트워크 결합의 위치를 찾기 위한 장치를 제공한다. 구체적으로, 장치는 제2 양태 또는 제2 양태의 임의의 가능한 구현의 방법을 수행하도록 구성되는 유닛들을 포함한다.
- [0046] 제5 양태에 따르면, 본 발명은 수신기, 송신기, 메모리, 프로세서, 및 버스 시스템을 포함하는, 비디오 품질을 결정하기 위한 장치를 제공한다. 수신기, 송신기, 메모리, 및 프로세서는 버스 시스템을 사용하여 접속된다. 메모리는 명령어를 저장하도록 구성된다. 프로세서는 메모리에 저장된 명령어를 실행하고 신호를 전송하도록 송신기를 제어하게 구성된다. 메모리에 저장된 명령어를 실행할 때, 프로세서는 제1 양태 또는 제1 양태의 임의의 가능한 구현의 방법을 구현할 수 있다.
- [0047] 제6 양태에 따르면, 본 발명은 수신기, 송신기, 메모리, 프로세서, 및 버스 시스템을 포함하는, 네트워크 결합의 위치를 찾아내기 위한 장치를 제공한다. 수신기, 송신기, 메모리, 및 프로세서는 버스 시스템을 사용하여 접속된다. 메모리는 명령어를 저장하도록 구성된다. 프로세서는 메모리에 저장된 명령어를 실행하고 신호를 전송하도록 송신기를 제어하게 구성된다. 메모리에 저장된 명령어를 실행할 때, 프로세서는 제2 양태 또는 제2 양태의 임의의 가능한 구현의 방법을 구현할 수 있다.
- [0048] 제7 양태에 따르면, 본 발명은 컴퓨터 프로그램을 저장하도록 구성되는 컴퓨터 판독 가능 매체를 제공하고, 여기서 컴퓨터 프로그램은 제1 양태 또는 제1 양태의 임의의 가능한 구현의 방법 수행하기 위해 사용되는 명령어를 포함한다.
- [0049] 제8 양태에 따르면, 본 발명은 컴퓨터 프로그램을 저장하도록 구성되는 컴퓨터 판독 가능 매체를 제공하고, 여기서 컴퓨터 프로그램은 제2 양태 또는 제2 양태의 임의의 가능한 구현의 방법을 수행하기 위해 사용되는 명령어를 포함한다.

**도면의 간단한 설명**

[0050] 본 발명의 실시예들에서의 기술적 해결책을 보다 명확하게 설명하기 위해, 이하에서 실시예들을 설명하기 위해 필요한 첨부 도면들을 간단히 설명한다.

도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 비디오 네트워크 시스템의 개략적인 블록도이다.

도 2는 본 발명의 일 실시예에 따른 비디오 네트워크 시스템의 또 다른 개략적인 블록도이다.

도 3은 본 발명의 일 실시예에 따라 비디오 품질을 결정하는 방법의 개략적인 흐름도이다.

도 4는 본 발명의 일 실시예에 따라 비디오 품질을 결정하는 또 다른 방법의 개략적 시나리오 다이어그램이다.

도 5는 본 발명의 일 실시예에 따라 네트워크 결함의 위치를 찾아내는 방법의 개략적인 흐름도이다.

도 6은 본 발명의 일 실시예에 따라 네트워크 결함의 위치를 찾아내는 또 다른 방법의 개략적인 시나리오 다이어그램이다.

도 7은 본 발명의 일 실시예에 따라 비디오 품질을 결정하는 장치의 개략적인 블록도이다.

도 8은 본 발명의 일 실시예에 따라 네트워크 결함의 위치를 찾아내는 장치의 개략적인 블록도이다.

도 9는 본 발명의 일 실시예에 따라 비디오 품질을 결정하는 또 다른 장치의 개략적인 블록도이다.

도 10은 본 발명의 일 실시예에 따라 네트워크 결함의 위치를 찾아내는 또 다른 장치의 개략적인 블록도이다.

### 발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0051] 이하에서, 본 발명의 실시예에 있어서의 기술적 해결책을 본 발명의 실시예에 있어서의 첨부 도면을 참조하여 설명한다.
- [0052] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 적용되는 비디오 네트워크 시스템(100)의 개략적인 블록도를 도시한다. 도 1에 도시된 바와 같이, 비디오 네트워크 시스템(100)은 헤드 엔드 디바이스(110), 적어도 하나의 네트워크 디바이스(도면은 네트워크 디바이스(120) 및 네트워크 디바이스(130)를 도시한다), 적어도 하나의 단말 디바이스(140), 및 비디오 품질을 결정하기 위한 적어도 하나의 장치(도면은 비디오 품질을 결정하기 위한 장치(150) 및 비디오 품질을 결정하기 위한 장치(160)를 도시한다)를 포함한다. 헤드 엔드 디바이스(110)에 의해 송신되는 비디오 스트림은 네트워크 디바이스(120) 및 네트워크 디바이스(130)를 연속적으로 통과하는 것에 의해 단말 디바이스(140)에 전송되고, 비디오 품질을 결정하기 위한 장치(150)는 네트워크 디바이스(120)상에서의 비디오 품질을 결정하도록 구성되고, 비디오 품질을 결정하기 위한 장치(160)는 네트워크 디바이스(130)상의 비디오 품질을 결정하도록 구성된다.
- [0053] 선택적으로, 비디오 네트워크 시스템은 제어 센터를 추가로 포함할 수 있다. 제어 센터는 비디오 품질을 결정하기 위한 복수의 장치 각각에 의해 보고되는 비디오 품질을 수신하고, 전체 네트워크의 비디오 서비스의 품질을 균일하게 관리 및 모니터링할 수 있고, 또한 비디오 네트워크의 예외를 검출하였을 때 비디오 네트워크 결함의 위치를 찾아낼 수 있다. 그러나, 본 발명의 이 실시예는 이에 한정되지는 않는다.
- [0054] 선택적으로, 본 발명의 이 실시예에서의 단말 디바이스는 셋톱 박스, 텔레비전, 휴대 전화, 컴퓨터, 또는 태블릿 컴퓨터와 같이 비디오 스트림을 디코딩할 수 있는 디바이스일 수 있다.
- [0055] 선택적으로, 본 발명의 이 실시예에서의 네트워크 디바이스는 코어 라우터(CR: core router), 광대역 원격 액세스 서버(BRAS: broadband remote access server), LAN 스위치(LSW: LAN switch), 광 회선 단말(OLT: optical line terminal), 홈 게이트웨이(HGW: home gateway) 등일 수 있는데, 이것은 본 발명의 이 실시예에서 한정되지 않는다.
- [0056] 선택적으로, 본 발명의 이 실시예에서 비디오 품질을 결정하기 위한 장치는 네트워크 디바이스 또는 단말 디바이스 근처에 독립형 디바이스로서 장착될 수 있거나 또는 네트워크 디바이스 또는 단말 디바이스에 통합될 수 있어서, 네트워크 디바이스 또는 터미널 디바이스상에서의 비디오 품질을 결정하도록 된다.
- [0057] 도 2는 본 발명의 일 실시예에 적용된 또 다른 비디오 네트워크 시스템(200)의 개략적인 블록도를 도시한다. 도 2에 도시된 바와 같이, 비디오 네트워크 시스템(200)은 헤드 엔드 디바이스(210), 적어도 하나의 네트워크 디바이스(도면은 네트워크 디바이스(220) 및 네트워크 디바이스(230)를 도시한다), 적어도 하나의 단말 디바이스(240), 및 비디오 품질을 결정하기 위한 장치(250)를 포함한다. 헤드 엔드 디바이스(210)에 의해 송신되는 비디오 스트림은 네트워크 디바이스(220) 및 네트워크 디바이스(230)를 연속적으로 통과하는 것에 의해 단말 디바이스(240)에 전송되고, 비디오 품질을 결정하기 위한 장치(250)는 네트워크 디바이스(220) 및 네트워크 디바이스(230)상에서의 비디오 품질을 결정하도록 구성된다. 도 1과는 다르게, 모든 네트워크 디바이스상에서의 비디오 품질이 도 2에서 비디오 품질을 결정하기 위한 동일한 장치(250)에 의해 결정된다는 것을 알 수 있다.
- [0058] 선택적으로, 비디오 품질을 결정하기 위한 장치는 비디오 네트워크 시스템의 제어 센터일 수 있다. 제어 센터는 전체 네트워크의 비디오 서비스의 품질을 균일하게 관리하고 모니터링하고, 또한 비디오 네트워크의 예외를

검출할 때 복수의 네트워크 디바이스 각각의 비디오 품질에 기초하여 비디오 네트워크 결함의 위치를 추가로 찾아낼 수 있다. 그러나, 본 발명의 이 실시예는 이에 한정되지는 않는다.

- [0059] 도 3은 본 발명의 일 실시예에 따라 비디오 품질을 결정하기 위한 방법(300)의 개략적인 흐름도를 도시한다. 방법(300)은 도 1 또는 도 2에 도시된 본 발명의 실시예에서의 비디오 네트워크 시스템에 적용된다. 예를 들어, 방법은 도 1 또는 도 2의 비디오 품질을 결정하기 위한 장치에 의해 수행될 수 있다. 그러나, 본 발명의 이 실시예는 이에 한정되지는 않는다.
- [0060] S310. 복수의 네트워크 디바이스 중 제1 네트워크 디바이스에 대한 네트워크 KPI 파라미터를 획득하는데, 여기서 네트워크 KPI 파라미터는 헤드 엔드 디바이스와 제1 네트워크 디바이스 사이의 제1 RTT를 포함한다.
- [0061] S320. 제1 네트워크 디바이스에 대한 네트워크 KPI 파라미터에 기초하여 제1 네트워크 디바이스의 TCP 스루풋을 결정한다.
- [0062] S330. TCP 스루풋 및 제1 네트워크 디바이스의 재생된 비디오량에 기초하여 제1 네트워크 디바이스상에서의 비디오 품질을 결정한다.
- [0063] 본 발명에서 제공하는 비디오 품질 결정 방법에 있어서, 네트워크 계층의 KPI 파라미터를 이용하여 비디오 품질이 결정되고, 전체 링크상에서의 비디오 품질이 TCP 패킷 손실 재전송 메커니즘의 영향으로 인해 저하되지 않는다. 따라서, TCP 프로토콜을 사용하여 전송되는 비디오의 품질을 정확하게 결정할 수 있다.
- [0064] 네트워크 KPI 파라미터는 RTT, 패킷 손실률, 및 물리적 대역폭을 포함한다는 것을 이해해야 한다. 물리적 대역폭은 정적 표시자이며 대역 외 또는 정적 방식으로 획득될 수 있다. RTT 및 패킷 손실률은 동적인 표시자들이며, 네트워크 상태에 따라 달라진다. 따라서, RTT 및 패킷 손실률을 실시간으로 모니터링하고 획득할 필요가 있다.
- [0065] 선택적으로, 비디오 품질을 결정하기 위한 장치는 라이브 네트워크에 배치되는 TWAMP(Two-Way Active Measurement Protocol)를 사용하여 네트워크 디바이스상에서의 RTT 및 패킷 손실률을 획득할 수 있거나, 또는 패킷을 클러링함으로써 네트워크 디바이스상에서의 RTT 및 패킷 손실률을 획득할 수 있는데, 본 발명의 이 실시예는 이에 한정되지는 않는다.
- [0066] 구체적으로, S310에서, 헤드 엔드 디바이스에 의해 송신되는 비디오 스트림은 제1 네트워크 디바이스 및 제2 네트워크 디바이스를 연속적으로 통과하고, 최종적으로 단말 디바이스에 전송되어 디코딩 및 재생된다. 비디오 품질을 결정하기 위한 장치는 헤드 엔드 디바이스와 제1 네트워크 디바이스 사이의 제1 RTT를 획득할 수 있다.
- [0067] 구체적으로, S320에서, 비디오 품질을 결정하기 위한 장치는 제1 RTT에 기초하여 제1 네트워크 디바이스의 제1 패킷 손실률을 결정하고, 제1 RTT 및 제1 패킷 손실률에 기초하여 제1 네트워크 디바이스의 TCP 스루풋을 결정할 수 있다.
- [0068] 네트워크 변경의 순간성 및 불확실성으로 인해, RTT 및 패킷 손실률은 일반적으로 단일 측정으로 또는 단시간 내의 복수 측정으로만 얻어질 수 있음을 이해해야 한다. 따라서, 측정 정확도에는 특정 오류율 정도가 존재한다. 예를 들어, RTT의 측정 정확도는 패킷 손실률의 측정 정확도보다 높다. 따라서, 더 높은 정확도의 RTT에 대응하는 더 높은 정확도의 패킷 손실률이 RTT에 기초하여 얻어질 수 있다.
- [0069] RTT와 패킷 손실률 사이에 특정한 매핑 관계가 있다는 것을 추가로 이해해야 한다. 예를 들어, 네트워크에서 트래픽이 없거나 가벼운 부하가 있는 경우, 네트워크에서의 왕복 시간이 RTT<sub>0</sub>일 때, 패킷 손실률은 대략 0이거나 또는 0에 가깝다. 왕복 시간이 계속 증가하여 RTT<sub>1</sub>에 도달할 때, 네트워크에서 패킷 손실이 발생하기 시작하고 패킷 손실률은 0보다 크다. 네트워크 트래픽이 계속 증가하여 중부하(heavy load)에 도달할 때, 네트워크의 왕복 시간은 RTT<sub>2</sub>이다. 이 경우, 패킷 손실률은 대략 1이다. 고정 네트워크 상태 하에서, 패킷 손실률은 일반적으로 네트워크의 중부하로 인해 발생한다. 따라서, RTT와 미리 설정된 매핑 테이블을 이용하여 더 높은 정확도의 패킷 손실률을 얻을 수 있으며, 매핑 테이블에서의 각각의 엔트리는 RTT와 패킷 손실률 사이의 매핑 관계를 포함한다.
- [0070] 선택적으로, S320 전에, 비디오 네트워크 시스템은 라이브 네트워크에서 상이한 시간 기간들에 수집된 RTT들 및 RTT들에 대응하는 패킷 손실률들에 기초하여 RTT와 패킷 손실률 사이의 매핑 관계를 미리 획득하여 매핑 테이블을 생성할 수 있고, 이 매핑 테이블을 비디오 품질을 결정하기 위한 장치에 송신하여, 비디오 품질을 결정하기 위한 장치가 매핑 테이블 및 제1 네트워크 디바이스상에서의 제1 RTT에 기초하여 정정된 RTT를 획득하도록

한다. 그러나, 본 발명의 이 실시예는 이에 한정되지는 않는다.

- [0071] 선택적으로, RTT와 패킷 손실률 사이의 매핑 관계는 매핑 테이블, 라인 그래프, 히스토그램과 같은 형태로 표현될 수 있고, 이는 본 발명의 이 실시예에서 제한되지 않는다.
- [0072] 라이브 네트워크에서 측정되는 RTT의 정확도가 라이브 네트워크에서 측정되는 패킷 손실률의 정확도보다 높으므로, 측정된 RTT에 기초하여 더 높은 정확도의 패킷 손실률을 얻을 수 있음을 이해해야 한다.
- [0073] 구체적으로, 비디오 품질을 결정하기 위한 장치는 제1 네트워크 디바이스의 제1 RTT를 측정하여 제1 네트워크 디바이스의 제1 측정된 RTT를 얻고, 제1 측정된 RTT에 기초하여 미리 설정된 매핑 테이블을 검색하여 제1 측정된 RTT에 대응하는 제1 매핑 엔트리를 획득하고, 및 제1 매핑 엔트리에서의 패킷 손실률을 제1 네트워크 디바이스의 제1 패킷 손실률로서 결정할 수 있다. 매핑 테이블에서의 각각의 엔트리는 RTT와 패킷 손실률 사이의 대응 관계를 포함한다.
- [0074] 선택적으로, 비디오 품질을 결정하기 위한 장치는 제1 네트워크 디바이스상에서 측정된 제1 RTT 및 제1 RTT에 기초하여 획득된 더 높은 정확도의 제1 패킷 손실률에 기초하여 비디오 품질을 결정할 수 있다.
- [0075] 선택적으로, 비디오 품질을 결정하기 위한 장치는 제1 네트워크 디바이스상에서의 제1 RTT가 측정된 후의 제1 측정된 RTT 및 제1 패킷 손실률에 기초하여 비디오 품질을 추가로 결정할 수 있다.
- [0076] 본 발명의 이 실시예에서 비디오 품질을 결정하는 방법에 있어서, 더 높은 정확도를 갖는 제1 측정된 RTT와 더 높은 정확도를 갖는 제1 패킷 손실률을 사용하는 것에 의해, 제1 네트워크 디바이스상에서의 비디오 품질의 정확도가 추가로 향상될 수 있다.
- [0077] 구체적으로, 비디오 품질을 결정하기 위한 장치는 헤드 엔드 디바이스와 제1 네트워크 디바이스 사이의 제1 RTT, 헤드 엔드 디바이스와 제2 네트워크 디바이스 사이의 제2 RTT, 및 제1 네트워크 디바이스와 제2 네트워크 디바이스 사이의 제3 RTT를 획득하고, 제1 RTT, 제2 RTT, 및 제3 RTT에 기초하여 제1 RTT를 측정하여 제1 네트워크 디바이스의 제1 측정된 RTT를 얻는다.
- [0078] 선택적 실시예에서, 헤드 엔드 디바이스에 의해 송신되는 비디오 스트림은 제2 네트워크 디바이스 및 제1 네트워크 디바이스를 연속적으로 통과하는 것으로 가정된다. 제2 네트워크 디바이스가 헤드 엔드에 더 가깝고, 네트워크 KPI 파라미터의 안정성이 더 우수하고, 비디오 품질을 결정하기 위한 장치에 의해 획득되는 제2 RTT, 제3 RTT, 및 제1 RTT의 정확도는 연속적으로 감소한다. 따라서, 제1 RTT는 공식 (1) 내지 (3) 중 하나에 따라 측정되어 제1 측정된 RTT를 얻을 수 있다.

[0079]  $RTT_{OB} \geq 2 * (RTT_{OA} + RTT_{AB})$  이면,  $RTT'_{OB} = 1.5 * (RTT_{OA} + RTT_{AB})$  (1)

[0080]  $RTT_{OB} \geq 1.5 * (RTT_{OA} + RTT_{AB})$  이면,  $RTT'_{OB} = 1.2 * (RTT_{OA} + RTT_{AB})$  (2)

[0081] 또는,

[0082]  $RTT_{OB} \leq 0.5 * (RTT_{OA} + RTT_{AB})$  이면,  $RTT'_{OB} = 0.75 * (RTT_{OA} + RTT_{AB})$  (3),

[0083] 여기서  $RTT'_{OB}$ 은 상기 제1 측정된 RTT를 나타내고,  $RTT_{OB}$ 은 상기 제1 RTT를 나타내고,  $RTT_{OA}$ 은 상기 제2 RTT를 나타내고,  $RTT_{AB}$ 은 상기 제3 RTT를 나타낸다.

[0084] 본 발명이 제공하는 비디오 품질 결정 방법에 있어서, 제1 RTT, 제2 RTT, 및 제3 RTT의 상대적 정확도를 이용하여 제1 RTT를 측정하는 것에 의해, 더 높은 정확도의 제1 측정된 RTT를 얻을 수 있다. 비디오 품질은 제1 측정된 RTT 및 제1 패킷 손실률에 기초하여 결정되어, 결정된 비디오 품질의 정확도를 추가로 향상시킨다.

[0085] 또 다른 선택적 실시예에서, 헤드 엔드 디바이스에 의해 송신되는 비디오 스트림은 제1 네트워크 디바이스 및 제2 네트워크 디바이스를 연속적으로 통과하고, 헤드 엔드 디바이스와 제1 네트워크 디바이스 사이에 더 많은 다른 네트워크 디바이스가 있고, 제1 네트워크 디바이스와 제2 네트워크 디바이스 사이에는 다른 네트워크 디바이스가 없거나 더 적다고 가정된다. 따라서, 비디오 스트림 전송 프로세스에서 복수의 다른 네트워크 디바이스에 의한 RTT들의 누적 및 비디오 링크상의 손실로 인해, 제1 RTT, 제3 RTT, 및 제2 RTT의 정확도는 연속적으로

감소한다. 따라서, 공식 (4)를 이용하여 제2 정정된 RTT 및 제3 RTT에 기초하여 제1 RTT가 정정되어, 제1 정정된 RTT를 얻을 수 있다.

[0086] 
$$RTT'_{OA} = RTT'_{OB} - RTT_{AB} \quad (4)$$

[0087] 여기서,  $RTT'_{OA}$ 은 상기 제1 정정된 RTT를 나타내고,  $RTT'_{OB}$ 은 상기 제2 정정된 RTT를 나타내고,  $RTT_{AB}$ 은 상기 제3 RTT를 나타낸다.

[0088] 선택적으로, 제2 정정된 RTT는 전술한 실시예에서의 방법에 따라 얻어질 수 있다. 대안적으로, 제1 RTT, 제2 RTT, 및 제3 RTT에 기초하여 제2 RTT를 정정하여 제2 정정된 RTT를 얻기 위해서 또 다른 방법이 사용될 수 있다. 이것은 본 발명의 이 실시예에서 제한되지 않는다.

[0089] 구체적으로, S320에서, 제1 정정된 RTT와 제1 패킷 손실률을 획득한 후, 비디오 품질을 결정하기 위한 장치는 공식 (5)에 따라 제1 네트워크 디바이스의 TCP 스루풋을 결정할 수 있다.

[0090] 
$$Throughput \leq \text{Min} \left( \frac{WS}{RTT'}, \frac{MSS}{RTT'} * \frac{1}{\sqrt{p'}}, MaxBW \right) \quad (5),$$

[0091] 여기서 *Throughput*은 상기 TCP 스루풋을 나타내며,  $RTT'$ 은 상기 제1 정정된 RTT를 나타내며,  $p'$ 은 상기 제1 패킷 손실률을 나타내고, WS는 혼잡 윈도우를 나타내며, MSS는 최대 패킷 길이를 나타낸다.

[0092] 선택적으로, 도 1에 도시된 비디오 네트워크 시스템에서, 비디오 품질을 결정하기 위한 장치는 각각의 네트워크 디바이스상에 배치될 수 있고, 네트워크 디바이스상의 비디오 품질을 얻은 후에 통지 메시지를 사용하여 네트워크 디바이스상의 비디오 품질을 제어 센터에 보고하여, 제어 센터가 비디오 네트워크 시스템의 모든 네트워크 디바이스의 비디오 품질을 균일하게 모니터링하고 비디오 네트워크에 결합이 있을 때 각각의 네트워크 디바이스상의 비디오 품질을 기반으로 네트워크 결합의 위치를 즉시 찾아낼 수 있다.

[0093] 선택적으로, 도 2에 도시된 비디오 네트워크 시스템에서, 비디오 품질을 결정하기 위한 장치는 비디오 네트워크 시스템의 제어 센터일 수 있고, 비디오 품질을 결정하기 위한 장치는 비디오 네트워크 시스템에서의 각각의 네트워크 디바이스상의 비디오 품질을 얻을 수 있고, 각각의 네트워크상의 비디오 품질에 기초하여 네트워크 결합의 위치를 찾아낼 수 있다.

[0094] 구체적으로, S330에서, 비디오 품질을 결정하기 위한 장치는 비디오 헤드 엔드에 의해 송신되는 비디오 디스크립션 파일을 수신할 수 있고, 비디오 디스크립션 파일은 비디오 파일 크기, 재생 지속 시간, 및 비트 레이트와 같은 재생 정보를 포함한다. 비디오 품질을 결정하기 위한 장치는, 비디오 디스크립션 파일에 따라 정상 재생 하에서의 단말 디바이스의 현재 재생된 비디오량을 추정하고, 제1 네트워크의 TCP 스루풋 및 재생된 비디오량에 기초하여 제1 네트워크 디바이스의 비디오 품질을 결정할 수 있다.

[0095] 선택적으로, 비디오 품질을 결정하기 위한 장치는 제1 네트워크 디바이스의 TCP 스루풋 및 재생된 비디오량에 기초하여 비디오 품질을 평가하기 위한 제1 네트워크 디바이스에 대한 MOS-V 값을 계산하거나, 또는 다른 비디오 품질을 평가하기 위한 또 다른 비디오 품질 평가 방법을 사용할 수 있고, 이는 본 발명의 이 실시예에서 제한되지 않는다.

[0096] MOS-V 값은 보통은 1 내지 5 범위 내의 값인 것으로 이해해야 한다. 값이 클수록 사용자 경험이 개선되었음을 나타낸다. 일반적으로, 사용자는 적어도 3.6의 MOS-V 값을 갖는 비디오 품질을 수용할 수 있다고 간주한다.

[0097] 도 4는 본 발명의 일 실시예에 따라 비디오 품질을 결정하는 방법의 개략적인 시나리오 다이어그램을 도시한다. 도 4에 도시된 바와 같이, OTT 비디오 플랫폼에 의해 단말 디바이스에 송신되는 비디오 스트림은 CR, BRAS, LSW, OLT, 및 HGW를 연속적으로 통과한다.

[0098] 선택적 실시예에서, 비디오 네트워크 시스템은 OLT상에서 비디오 품질을 결정하기 위한 제1 장치를 배치하고, CR상에서 비디오 품질을 결정하기 위한 제2 장치를 배치하고, CR 및 OLT상에서 비디오 품질을 개별적으로 검출하고, 제어 센터에게 비디오 품질을 결정하기 위한 전술한 두 개의 장치에 의해 검출되는 비디오 품질을 보고하여, 제어 센터가 CR 및 OLT의 비디오 품질에 기초하여, 헤드 엔드 디바이스로부터 OLT에 전송되는 비디오 스트

림에 의해 통과되는 전송 링크상에 네트워크 결함이 있는지를 결정하도록 한다. 네트워크 결함이 있는 경우, 네트워크 결함의 위치를 추가로 찾아낼 수 있다.

- [0099] 구체적으로, OLT상에 배치된 비디오 품질을 결정하기 위한 제1 장치는 OTT 비디오 플랫폼과 OLT 사이의 제1 RTT를 획득하고, 제1 RTT 및 미리 설정된 매핑 테이블에 기초하여 OLT의 제1 패킷 손실률을 획득하고, 및 제1 RTT 및 제1 패킷 손실률을 기반으로 OLT상의 비디오 품질을 결정한다.
- [0100] 선택적으로, CR상에 배치된 비디오 품질을 결정하기 위한 제2 장치는 OTT 비디오 플랫폼과 CR 사이의 제2 RTT를 획득할 수 있다. CR이 OLT보다 OTT 비디오 플랫폼에 더 가깝기 때문에 제2 RTT의 정확도가 제1 RTT의 정확도보다 높다. 따라서, 비디오 품질을 결정하기 위한 제1 장치는 CR의 제2 RTT에 기초하여 OLT상의 제1 RTT를 정정하여 제1 정정된 RTT를 획득하고, 제1 정정된 RTT 및 제1 패킷 손실률에 기초하여 OLT상의 비디오 품질을 결정할 수 있다.
- [0101] 선택적으로, 비디오 품질을 결정하기 위한 제1 장치는 CR과 OLT 사이의 제3 RTT를 추가로 획득하고, 전술한 공식 (1) 내지 (3) 중 하나에 따라 OLT의 제1 정정된 RTT를 결정하고, 제1 정정된 RTT와 미리 설정된 매핑 테이블에 기초하여 OLT의 제1 패킷 손실률을 결정하고, 및 제1 정정된 RTT와 OLT의 제1 패킷 손실률에 기초하여 OLT의 TCP 스루풋을 결정할 수 있다.
- [0102] 선택적으로, 비디오 품질을 결정하기 위한 제1 장치는 OLT의 스루풋 및 재생된 비디오량에 기초하여 OLT에 대한 MOS-V 값을 결정하거나, 또는 또 다른 비디오 품질 평가 방법을 사용하여 OLT에 대한 비디오 품질을 결정할 수 있고, 이것은 본 발명의 이 실시예에서 제한되지 않는다.
- [0103] 선택적으로, 비디오 품질을 결정하기 위한 제1 장치 및 비디오 품질을 결정하기 위한 제2 장치는 제어 센터에 통지 메시지를 개별적으로 송신하여 CR 및 OLT상의 비디오 품질을 통지하여, 제어 센터가 CR 및 OLT상의 비디오 품질에 기초하여 OTT 비디오 플랫폼의 헤드 엔드 디바이스와 OLT 사이의 전송 링크상에 네트워크 결함이 있는지를 결정할 수 있도록 한다. 네트워크 결함이 있는 경우, 네트워크 결함의 위치를 추가로 찾아낼 수 있다.
- [0104] 구체적으로는, 도 4에 도시된 바와 같이, 제어 센터에 의해 획득된 CR에 대한 제2 MOS-V 값은 4.5이고, OLT에 대한 제1 MOS-V 값은 4.2이고, 2개의 MOS-V 값은 모두 제1 임계값보다 크다고 가정되고, CR과 OLT 사이의 비디오 링크상에는 결함이 없다고 간주될 수 있다.
- [0105] 선택적으로, 제어 센터는 제1 임계값을 획득하거나 제어 센터에서 제1 임계값을 구성할 수 있고, 제1 임계값은 사용자가 수용할 수 있는 비디오 품질의 MOS-V 값일 수 있고, 이는 본 발명의 이 실시예에서 제한되지 않는다.
- [0106] 또 다른 선택적 실시예에서, 비디오 네트워크 시스템은 OLT상의 비디오 품질을 결정하기 위한 제1 장치를 배치하고, HGW상의 비디오 품질을 결정하기 위한 제2 장치를 배치하고, HGW 및 OLT상의 비디오 품질을 개별적으로 검출하고, 비디오 품질을 결정하기 위한 전술한 2개의 장치에 의해 검출되는 비디오 품질을 제어 센터에 보고할 수 있어서, 제어 센터가 HGW 및 OLT상의 비디오 품질에 기초하여, 헤드 엔드 디바이스로부터 HGW에 전송된 비디오 스트림에 의해 통과된 전송 링크상에 네트워크 결함이 있는지를 결정하도록 한다. 네트워크 결함이 있는 경우, 네트워크 결함의 위치를 추가로 찾아낼 수 있다.
- [0107] 구체적으로, OLT상에 배치된 비디오 품질을 결정하기 위한 제1 장치는 OTT 비디오 플랫폼과 OLT 사이의 제1 RTT를 획득하고, 제1 RTT 및 미리 설정된 매핑 테이블에 기초하여 OLT의 제1 패킷 손실률을 획득하고, 제1 RTT 및 제1 패킷 손실률을 기반으로 OLT상의 비디오 품질을 결정할 수 있다.
- [0108] 선택적으로, HGW상에 배치된 비디오 품질을 결정하기 위한 제2 장치는 OTT 비디오 플랫폼과 HGW 사이에서 제2 RTT를 얻을 수 있고, 비디오 품질을 결정하기 위한 제1 장치는 OLT와 HGW 사이의 제3 RTT를 추가로 얻을 수 있다. OLT와 OTT 비디오 플랫폼 사이에는 복수의 네트워크 디바이스가 존재하고 각각의 네트워크 디바이스가 통과된 후에 RTT의 정확도가 감소하기 때문에, 제3 RTT, 제1 RTT, 및 제2 RTT의 정확도가 연속적으로 감소한다. 비디오 품질을 결정하기 위한 제1 장치는 HGW의 제2 RTT에 기초하여 OLT상에서의 제1 RTT를 정정하여 제1 정정된 RTT를 획득하고, 제1 정정된 RTT 및 제1 패킷 손실률에 기초하여 OLT상의 비디오 품질을 결정할 수 있다.
- [0109] 선택적으로, 비디오 품질을 결정하기 위한 제1 장치는 HGW상에서의 제2 정정된 RTT를 획득하고, 전술한 공식 (4)에 따라 OLT상에서의 제1 정정된 RTT를 결정하고, 제1 정정된 RTT 및 미리 설정된 매핑 테이블에 기초하여 제1 패킷 손실률을 결정하고, 및 제1 정정된 RTT 및 제1 패킷 손실률에 기초하여 OLT의 TCP 스루풋을 결정할 수 있다.
- [0110] 선택적으로, 제2 정정된 RTT는 전술한 실시예에서의 방법에 따라 얻어질 수 있다. 대안적으로, 제1 RTT, 제2

RTT, 및 제3 RTT에 기초하여 제2 RTT를 정정하여 제2 정정된 RTT를 얻기 위해서 또 다른 방법이 사용될 수 있다. 이것은 본 발명의 이 실시예에서 제한되지 않는다.

- [0111] 선택적으로, 비디오 품질을 결정하기 위한 제1 장치는 OLT의 스루풋 및 재생된 비디오량에 기초하여 OLT에 대한 MOS-V 값을 결정하거나, 또는 또 다른 비디오 품질 평가 방법을 사용하여 OLT에 대한 비디오 품질을 결정할 수 있고, 이것은 본 발명의 이 실시예에서 제한되지 않는다.
- [0112] 선택적으로, 비디오 품질을 결정하기 위한 제1 장치 및 비디오 품질을 결정하기 위한 제2 장치는 제어 센터에 통지 메시지를 개별적으로 송신하여 OLT 및 HGW상의 비디오 품질을 통지하여, 제어 센터가 OLT 및 HGW상의 비디오 품질에 기초하여 OTT 비디오 플랫폼의 헤드 엔드 디바이스와 HGW 사이의 전송 링크상에 네트워크 결합이 있는지를 결정할 수 있도록 한다. 네트워크 결합이 있는 경우, 네트워크 결합의 위치를 추가로 찾아낼 수 있다.
- [0113] 구체적으로는, 도 4에 도시된 바와 같이, 제어 센터에 의해 획득된 OLT에 대한 제1 MOS-V 값은 4.2이고, HGW에 대한 제2 MOS-V 값은 2이고, HGW에 대한 제2 MOS-V 값은 제1 임계값보다 작다고 가정되고, OLT와 HGW 사이의 비디오 링크상에 네트워크 결합이 있는 것으로 간주될 수 있다.
- [0114] 선택적으로, 제어 센터는 제1 임계값을 획득하거나 제어 센터에서 제1 임계값을 구성할 수 있고, 제1 임계값은 사용자가 수용할 수 있는 비디오 품질의 MOS-V 값일 수 있고, 이는 본 발명의 이 실시예에서 제한되지 않는다.
- [0115] 도 5는 본 발명의 일 실시예에 따라 네트워크 결합의 위치를 찾아내는 방법(500)의 개략적인 흐름도를 도시한다. 방법(500)은 도 2에 도시된 본 발명의 실시예에서의 비디오 네트워크 시스템에 적용된다. 예를 들어, 방법은 네트워크 결합의 위치를 찾아내기 위한 장치에 의해 수행될 수 있고, 네트워크 결합의 위치를 찾아내기 위한 장치는 예를 들어 도 2의 비디오 품질을 결정하기 위한 장치일 수 있다. 그러나, 본 발명의 이 실시예는 이에 한정되지 않는다.
- [0116] S510. 헤드 엔드 디바이스에 의해 송신되는 제1 비디오 스트림의, 제1 네트워크 디바이스상에서의 제1 TCP 스루풋을 획득하고, 헤드 엔드 디바이스에 의해 송신되는 제2 비디오 스트림의, 제2 네트워크 디바이스상에서의 제2 TCP 스루풋을 획득하는데, 여기서 제1 비디오 스트림의 콘텐츠는 제2 비디오 스트림의 콘텐츠와 동일하고, 제1 비디오 스트림의 수신지 IP 어드레스는 제1 네트워크 디바이스의 IP 어드레스이고, 제2 비디오 스트림의 수신지 IP 어드레스는 제2 네트워크 디바이스의 IP 어드레스이고, 제2 비디오 스트림은 제1 네트워크 디바이스를 통해 제2 네트워크 디바이스에 송신된다.
- [0117] S520. 제1 TCP 스루풋 및 제2 TCP 스루풋에 기초하여 비디오 네트워크 결합의 로케이션을 결정한다.
- [0118] 구체적으로, 네트워크 결합의 위치를 찾아내기 위한 장치는 그 수신지 IP 어드레스가 제1 네트워크 디바이스의 IP 어드레스인 제1 비디오 스트림의, 제1 네트워크 디바이스에 대한 제1 TCP 스루풋, 및 그 수신지 IP 어드레스가 제2 네트워크 디바이스의 IP 어드레스인 제2 비디오 스트림의, 제2 네트워크 디바이스에 대한 제2 TCP 스루풋을 획득할 수 있다. 제1 비디오 스트림의 콘텐츠는 제2 비디오 스트림의 콘텐츠와 동일하고, 제2 비디오 스트림은 제1 네트워크 디바이스를 통해 제2 네트워크 디바이스에 송신되고, 비디오 네트워크 결합의 로케이션은 제1 TCP 스루풋 및 제2 TCP 스루풋에 기초하여 결정된다. 비디오 네트워크 결합의 로케이션이 정확하게 결정될 수 있다.
- [0119] 헤드 엔드 디바이스에 의해 송신되는 제1 비디오 스트림의 몇몇 파라미터 및 헤드 엔드 디바이스에 의해 송신되는 제2 비디오 스트림의 몇몇 파라미터는 일치할 필요가 있는데, 예를 들어, 비디오 서버 어드레스, 스트림 비트 레이트, 및 스트림 해상도가 일치할 필요가 있다는 것을 이해해야 한다.
- [0120] 선택적으로, 비디오 서버의 부하가 비교적 가벼운 경우, 동일한 비디오(세그먼트)가 제1 비디오 스트림 및 제2 비디오 스트림에 대해 사용될 수 있다. 그러나, 하드웨어 성능을 고려하여, 유사한 비디오 스트림이 사용될 수도 있다.
- [0121] 구체적으로, 네트워크 결합의 위치를 찾아내기 위한 장치는 제1 네트워크 디바이스상의 제1 비디오 스트림의 제1 TCP 스루풋 및 제2 네트워크 디바이스상의 제2 비디오 스트림의 제2 TCP 스루풋을 획득하고, 제1 TCP 스루풋과 제2 TCP 스루풋에 기초하여 비디오 네트워크 시스템에서의 네트워크 결합의 위치를 찾아낼 수 있다.
- [0122] 선택적으로, 네트워크 결합의 위치를 찾아내기 위한 장치는 제1 네트워크 디바이스상의 제1 TCP 스루풋 및 제1 재생된 비디오량에 기초하여 제1 네트워크 디바이스에 대한 제1 MOS-V 값을 결정하고, 제2 네트워크 디바이스상의 제2 TCP 스루풋 및 제2 재생된 비디오량에 기초하여 제2 네트워크 디바이스에 대한 제2 MOS-V 값을 결정하고, 제1 MOS-V 값 및 제2 MOS-V 값에 기초하여 네트워크 결합의 위치를 찾아낼 수 있다. 이것은 본 발명

의 이 실시예에서 제한되지 않는다.

- [0123] 상이한 타입의 비디오들은 TCP 스루풋에 대한 요건이 다르므로, 예를 들어 고화질 비디오 및 표준 화질 비디오는 동일한 TCP 스루풋의 경우 크게 상이한 사용자 경험 효과를 가져온다는 것을 이해해야 한다. 따라서 MOS-V를 사용하여 비디오 스트림의 비디오 품질을 결정하면 네트워크 결함의 위치를 찾아내는 정확성이 추가로 향상될 수 있다.
- [0124] NOS-V 값은 보통은 1 내지 5 범위 내의 값인 것으로 이해해야 한다. 값이 클수록 사용자 경험이 개선되었음을 나타낸다. 일반적으로, 사용자는 적어도 3.6의 MOS-V 값을 갖는 비디오 품질을 수용할 수 있다고 간주한다.
- [0125] 비디오 헤드 엔드는 제1 비디오 스트림의 비디오 디스크립션 파일 및 제2 비디오 스트림의 비디오 디스크립션 파일을 제각기 제1 네트워크 디바이스 및 제2 네트워크 디바이스에 송신할 수 있음을 추가로 이해해야 한다. 비디오 디스크립션 파일은 비디오 파일 크기, 재생 지속 시간, 및 비트 레이트와 같은 재생 정보를 포함하여, 네트워크 결함의 위치를 찾아내기 위한 장치가 비디오 디스크립션 파일에 따라 제1 네트워크 디바이스상의 현재 재생된 비디오량 및 제2 네트워크 디바이스상의 현재 재생된 비디오량을 추정할 수 있도록 한다.
- [0126] 선택적 실시예에서, 제1 네트워크 디바이스상의 제1 비디오 스트림의 제1 MOS-V 값 및 제2 네트워크 디바이스상의 제2 비디오 스트림의 제2 MOS-V 값 모두가 제1 임계값보다 작은 경우, 네트워크 결함의 위치를 찾아내기 위한 장치는 비디오 네트워크 결함이 헤드 엔드 디바이스와 제1 네트워크 디바이스 사이의 비디오 링크상에서 발생한 것으로 결정한다. 제2 네트워크 디바이스상의 제2 비디오 스트림의 제2 MOS-V 값이 제1 네트워크 디바이스상의 제1 비디오 스트림의 제1 MOS-V 값보다 훨씬 작고 및 제2 네트워크 디바이스상의 제2 비디오 스트림의 제2 MOS-V 값이 제1 임계값보다 작은 경우, 네트워크 결함의 위치를 찾아내기 위한 장치는 비디오 네트워크 결함이 제1 네트워크 디바이스와 제2 네트워크 디바이스 사이의 비디오 링크상에서 발생한 것으로 결정한다.
- [0127] 선택적으로, 네트워크 결함의 위치를 찾아내기 위한 장치는 제1 임계값을 획득하거나 네트워크 결함의 위치를 찾아내기 위한 장치에서 제1 임계값을 구성할 수 있고, 제1 임계값은 사용자가 수용 가능한 비디오 품질의 MOS-V 값일 수 있고, 이것은 본 발명의 이 실시예에서 제한되지 않는다.
- [0128] 선택적 실시예에서, 도 6은 본 발명의 일 실시예에 따라 네트워크 결함의 위치를 찾아내는 방법의 개략적인 시나리오 다이어그램을 도시한다.
- [0129] 도 6에 도시된 바와 같이, OTT 비디오 플랫폼은 제1 비디오 스트림을 OLT에 송신하고 제2 비디오 스트림을 HGW에 송신할 수 있다. 제1 비디오 스트림의 콘텐츠는 제2 비디오 스트림의 콘텐츠와 동일하고, 제1 비디오 스트림은 CR, BRAS, 및 LSW를 통해 OLT에 송신되고, 제2 비디오 스트림은 CR, BRAS, LSW, 및 OLT를 통해 HGW에 송신된다.
- [0130] 구체적으로, 네트워크 결함의 위치를 찾아내기 위한 장치는 OLT상의 비디오 품질과 HGW상의 비디오 품질을 획득하고, OLT상의 비디오 품질과 HGW상의 비디오 품질에 기초하여 네트워크 결함의 로케이션을 결정할 수 있다.
- [0131] 선택적으로, 네트워크 결함의 위치를 찾아내기 위한 장치는 OLT상의 제1 비디오 스트림의 제1 TCP 스루풋 및 HGW상의 제2 비디오 스트림의 제2 TCP 스루풋을 획득하고, 제1 TCP 스루풋 및 제2 스루풋에 기초하여 네트워크 결함의 위치를 찾아낼 수 있다.
- [0132] 선택적으로, 네트워크 결함의 위치를 찾아내기 위한 장치는 OLT상의 제1 비디오 스트림의 제1 TCP 스루풋 및 HGW상의 제2 비디오 스트림의 제2 TCP 스루풋을 획득하고, 제1 TCP 스루풋 및 재생된 비디오량에 기초하여 OLT에 대한 제1 MOS-V 값을 결정하고, 제2 TCP 스루풋 및 재생된 비디오량에 기초하여 HGW에 대한 제2 MOS-V 값을 결정하고, 제1 MOS-V 값 및 제2 MOS-V 값에 기초하여 네트워크 결함의 위치를 찾아낼 수 있다. 이것은 본 발명의 이 실시예에서 제한되지 않는다.
- [0133] 선택적 실시예에서, 도 6에 도시된 바와 같이, OLT상의 제1 비디오 스트림의 제1 MOS-V 값은 4.2이고, HGW상의 제2 비디오 스트림의 제2 MOS-V 값은 2이고, 네트워크 결함의 위치를 찾아내기 위한 장치는 두 개의 MOS-V 값에 기초하여 OLT와 HGW 사이에 비디오 네트워크 결함이 발생한 것을 결정할 수 있다. 그러나, 본 발명의 이 실시예는 이에 한정되지는 않는다.
- [0134] 본 발명의 실시예들에 따라 비디오 품질을 결정하는 방법 및 네트워크 결함의 위치를 찾아내는 방법은 도 3 및 도 6을 참조하여 상세하게 기술되었고, 본 발명의 실시예들에 따른 비디오 품질을 결정하기 위한 장치 및 네트워크 결함의 위치를 찾아내기 위한 장치는 도 7 내지 도 10을 참조하여 이하에서 설명된다.

[0135] 도 7은 본 발명의 실시예에 따라 비디오 품질을 결정하기 위한 장치(700)를 도시하고, 비디오 품질을 결정하기 위한 장치(700)는:

[0136] 복수의 네트워크 디바이스 중 제1 네트워크 디바이스에 대한 네트워크 KPI 파라미터를 획득하도록 구성되는 획득 유닛(710) - 네트워크 KPI 파라미터는 헤드 엔드 디바이스와 제1 네트워크 디바이스 사이의 제1 RTT를 포함함 -;

[0137] 획득 유닛에 의해 획득되는 제1 네트워크 디바이스에 대한 네트워크 KPI 파라미터에 기초하여 제1 네트워크 디바이스의 TCP 스루풋을 결정하도록 구성되는 제1 결정 유닛(720); 및

[0138] 제1 결정 유닛에 의해 결정된 제1 네트워크 디바이스의 TCP 스루풋 및 재생된 비디오량에 기초하여 제1 네트워크 디바이스상의 비디오 품질을 결정하도록 구성되는 제2 결정 유닛(730)을 포함한다.

[0139] 선택적으로, 제1 결정 유닛은 제1 RTT에 기초하여 제1 네트워크 디바이스의 제1 패킷 손실률을 결정하고, 제1 RTT 및 제1 패킷 손실률에 기초하여 제1 네트워크 디바이스의 TCP 스루풋을 결정하도록 구체적으로 구성된다.

[0140] 선택적으로, 제1 결정 유닛은 제1 RTT에 기초하여 제1 네트워크 디바이스의 제1 정정된 RTT를 결정하고 - 제1 정정된 RTT는 제1 RTT가 정정된 후에 얻어짐 -; 및 제1 정정된 RTT에 대응하는 제1 매핑 엔트리를 획득하기 위해 제1 정정된 RTT에 기초하여 미리 설정된 매핑 테이블을 검색하고, 및 제1 매핑 엔트리에서의 패킷 손실률을 제1 네트워크 디바이스의 제1 패킷 손실률로서 결정하도록 - 매핑 테이블에서의 각각의 엔트리는 RTT와 패킷 손실률 사이의 대응 관계를 포함함 - 구체적으로 구성된다.

[0141] 선택적으로, 제1 결정 유닛은 특히 제1 정정된 RTT 및 제1 패킷 손실률에 기초하여 제1 네트워크 디바이스의 TCP 스루풋을 결정하도록 구체적으로 구성된다.

[0142] 선택적으로, 획득 모듈은 헤드 엔드 디바이스와 제2 네트워크 디바이스 사이의 제2 RTT 및 제1 네트워크 디바이스와 제2 네트워크 디바이스 사이의 제3 RTT를 획득하도록 추가로 구성된다. 제1 결정 유닛은 제1 RTT, 제2 RTT, 및 제3 RTT에 기초하여 제1 네트워크 디바이스의 제1 정정된 RTT를 결정하도록 구체적으로 구성된다.

[0143] 선택적으로, 비디오 스트림이 헤드 엔드 디바이스로부터 송신된 후 제2 네트워크 디바이스 및 제1 네트워크 디바이스를 연속적으로 통과하면, 제1 네트워크 디바이스의 제1 정정된 RTT는 다음 공식들 중 하나를 만족한다:

[0144]  $RTT_{OB}' \geq 2 * (RTT_{OA} + RTT_{AB})$  이면,  $RTT_{OB}' = 1.5 * (RTT_{OA} + RTT_{AB})$  ;

[0145]  $RTT_{OB}' \geq 1.5 * (RTT_{OA} + RTT_{AB})$  이면,  $RTT_{OB}' = 1.2 * (RTT_{OA} + RTT_{AB})$  ;

[0146] 및,

[0147]  $RTT_{OB}' \leq 0.5 * (RTT_{OA} + RTT_{AB})$  이면,  $RTT_{OB}' = 0.75 * (RTT_{OA} + RTT_{AB})$  ,

[0148] 여기서,  $RTT_{OB}'$  은 상기 제1 정정된 RTT를 나타내고,  $RTT_{OB}$  은 상기 제1 RTT를 나타내고,  $RTT_{OA}$  은 상기 제2 RTT를 나타내고,  $RTT_{AB}$  은 상기 제3 RTT를 나타낸다.

[0149] 선택적으로, 비디오 스트림이 헤드 엔드 디바이스로부터 송신된 후에 제1 네트워크 디바이스 및 제2 네트워크 디바이스를 연속적으로 통과하고, 헤드 엔드 디바이스와 제1 네트워크 디바이스 사이에 복수의 네트워크 디바이스가 존재하면, 제1 결정 유닛은 제1 RTT, 제2 RTT, 및 제3 RTT에 기초하여 제2 네트워크 디바이스의 제2 정정된 RTT를 결정하고 - 제2 정정된 RTT는 제2 RTT가 정정된 후에 얻어짐 -; 및 제2 정정된 RTT 및 제3 RTT에 기초하여 제1 정정된 RTT를 결정하도록 구체적으로 구성된다.

[0150] 선택적으로, 제1 결정 유닛은 다음 공식에 따라 제1 정정된 RTT를 결정하도록 구체적으로 구성된다:

[0151]  $RTT_{OA}' = RTT_{OB}' - RTT_{AB}$  ,

[0152] 여기서,  $RTT_{OA}'$  은 상기 제1 정정된 RTT를 나타내고,  $RTT_{OB}'$  은 상기 제2 정정된 RTT를 나타내고,  $RTT_{AB}$

은 상기 제3 RTT를 나타낸다.

[0153] 선택적으로, 상기 네트워크 KPI 파라미터는 상기 제1 네트워크 디바이스의 최대 대역폭(MaxBW)을 추가로 포함하며; 및 제1 결정 유닛은 다음 공식에 따라 제1 네트워크 디바이스의 TCP 스루풋을 결정하도록 구체적으로 구성된다:

$$Throughput \leq Min \left( \frac{WS}{RTT'}, \frac{MSS}{RTT'} * \frac{1}{\sqrt{p'}}, MaxBW \right)$$

[0154] 여기서 *Throughput*은 상기 TCP 스루풋을 나타내며, *RTT'*은 상기 제1 정정된 RTT를 나타내며, *p'*은 상기 제1 패킷 손실률을 나타내고, WS는 혼잡 윈도우를 나타내며, MSS는 최대 패킷 길이를 나타낸다.

[0155] 선택적으로, 제2 결정 유닛은 특히 제1 네트워크 디바이스의 TCP 스루풋 및 재생된 비디오량에 기초하여 제1 네트워크 디바이스에 대한 MOS-V 값을 결정하도록 구체적으로 구성된다.

[0156] 선택적으로, 장치는 송신 유닛을 추가로 포함하고, 송신 유닛은 제어 센터에 통지 메시지를 송신하도록 구성되고, 여기서 통지 메시지는 제1 네트워크 디바이스에 대한 MOS-V 값을 통지하기 위해 사용되어, 제어 센터가 복수의 네트워크 디바이스 각각에 대한 MOS-V 값에 기초하여 비디오 네트워크 결합의 로케이션을 결정하도록 한다.

[0157] 선택적으로, 제2 결정 유닛은 복수의 네트워크 디바이스 각각에 대한 MOS-V 값에 기초하여 비디오 네트워크 결합의 로케이션을 결정하도록 추가로 구성된다.

[0158] 본 명세서에서 비디오 품질을 결정하는 장치(700)는 기능 유닛의 형태로 제공되는 것을 이해해야 한다. 본 명세서에서 용어 "유닛"은 ASIC(application-specific integrated circuit), 전자 회로, 하나 이상의 소프트웨어 또는 펌웨어 프로그램을 실행하도록 구성되는 프로세서(예를 들어, 공유 프로세서, 전용 프로세서, 또는 프로세서들의 그룹), 메모리, 조합 논리 회로, 및/또는 기술된 기능을 지원하는 또 다른 적절한 컴포넌트를 지칭할 수 있다. 선택적인 예에서, 본 기술분야의 통상의 기술자는 비디오 품질을 결정하기 위한 장치(700)가 구체적으로 진술한 실시예에서 비디오 품질을 결정하기 위한 장치일 수 있고, 비디오 품질을 결정하기 위한 장치(700)가 진술한 방법 실시예에서 비디오 품질을 결정하기 위한 장치에 대응하는 절차들 및/또는 단계들을 실행하도록 구성될 수 있다는 것을 이해할 수 있다. 반복을 피하기 위해, 상세한 사항은 여기서 다시 설명되지 않는다.

[0159] 도 8은 본 발명의 일 실시예에 따라 네트워크 결합의 위치를 찾아내기 위한 장치(800)를 도시한 것으로, 장치(800)는:

[0160] 헤드 엔드 디바이스에 의해 송신되는 제1 비디오 스트림의, 제1 네트워크 디바이스상에서의 제1 TCP 스루풋을 획득하고, 헤드 엔드 디바이스에 의해 송신되는 제2 비디오 스트림의, 제2 네트워크 디바이스상에서의 제2 TCP 스루풋을 획득하도록 구성되는 획득 유닛(810) - 제1 비디오 스트림의 콘텐츠는 제2 비디오 스트림의 콘텐츠와 동일하고, 제1 비디오 스트림의 수신지 IP 어드레스는 제1 네트워크 디바이스의 IP 어드레스이고, 제2 비디오 스트림의 수신지 IP 어드레스는 제2 네트워크 디바이스의 IP 어드레스이고, 제2 비디오 스트림은 제1 네트워크 디바이스를 통해 제2 네트워크 디바이스에 송신됨 -; 및

[0161] 획득 유닛에 의해 획득되는 제1 TCP 스루풋 및 제2 TCP 스루풋에 기초하여 비디오 네트워크 결합의 로케이션을 결정하도록 구성되는 결정 유닛(820)을 포함한다.

[0162] 선택적으로, 결정 유닛은 제1 TCP 스루풋 및 제2 TCP 스루풋에 기초하여 제1 네트워크 디바이스상의 제1 비디오 스트림의 제1 MOS-V 값 및 제2 네트워크 디바이스상의 제2 비디오 스트림의 제2 MOS-V 값을 결정하고, 및 제1 MOS-V 값 및 제2 MOS-V 값에 기초하여 비디오 네트워크 결합의 로케이션을 결정하도록 구체적으로 구성된다.

[0163] 선택적으로, 결정 유닛은, 제1 MOS-V 값 및 제2 MOS-V 값 모두가 제1 임계값보다 작은 경우, 헤드 엔드 디바이스와 제1 네트워크 디바이스 사이에서 비디오 네트워크 결합이 발생한 것을 결정하도록 구체적으로 구성된다.

[0164] 선택적으로, 결정 유닛은, 제2 MOS-V 값이 제1 MOS-V 값보다 훨씬 작고 제2 MOS-V 값이 제1 임계값보다 작은 경우, 비디오 네트워크 결합이 제1 네트워크 디바이스와 제2 네트워크 디바이스 사이에서 발생한 것을 결정하도록 구체적으로 구성된다.

[0165] 본 명세서에서 네트워크 결합의 위치를 찾아내기 위한 장치(800)는 기능 유닛의 형태로 제공된다는 것을 이해해

야 한다. 본 명세서에서 용어 "유닛"은 ASIC, 전자 회로, 하나 이상의 소프트웨어 또는 펌웨어 프로그램을 실행하도록 구성되는 프로세서(예를 들어, 공유 프로세서, 전용 프로세서, 또는 프로세서들의 그룹), 메모리, 조합 논리 회로, 및/또는 기술된 기능을 지원하는 또 다른 적절한 컴포넌트를 지칭할 수 있다. 선택적인 예에서, 본 기술분야의 통상의 기술자는 네트워크 결합의 위치를 찾아내기 위한 장치(800)가 구체적으로 전술한 실시예에서 네트워크 결합의 위치를 찾아내는 장치일 수 있고, 네트워크 결합의 위치를 찾아내기 위한 장치(800)가 전술한 방법 실시예에서 네트워크 결합의 위치를 찾아내기 위한 장치에 대응하는 절차 및/또는 단계를 실행하도록 구성될 수 있다는 것을 이해할 수 있다. 반복을 피하기 위해, 상세한 사항은 여기서 다시 설명되지 않는다.

[0167] 도 9는 본 발명의 실시예에 따른 비디오 품질을 결정하기 위한 또 다른 장치(900)를 도시한 것으로, 장치(900)는 프로세서(910), 송신기(920), 수신기(930), 메모리(940), 및 버스 시스템(950)을 포함한다. 프로세서(910), 송신기(920), 수신기(930), 및 메모리(940)는 버스 시스템(950)을 사용하여 접속된다. 메모리(940)는 명령어를 저장하도록 구성된다. 프로세서(910)는 메모리(940)에 저장되는 명령어를 실행하여 송신기(920)가 신호를 송신하거나 수신기(930)가 신호를 수신하게 제어하도록 구성된다. 송신기(920) 및 수신기(930)는 통신 인터페이스들일 수 있다. 구체적으로, 송신기(920)는 데이터 및/또는 명령어를 수신하도록 구성되는 인터페이스일 수 있고, 수신기(930)는 데이터 및/또는 명령어를 송신하도록 구성되는 인터페이스일 수 있으며, 송신기(920) 및 수신기(930)의 구체적 형태는 더 이상 예를 사용하여 설명되지 않는다.

[0168] 헤드 엔드 디바이스(900)는 전술한 방법 실시예에서 비디오 품질을 결정하기 위한 장치에 대응하는 단계들 및/또는 절차들을 실행하도록 구성될 수 있음을 이해해야 한다. 선택적으로, 메모리(940)는 관독 전용 메모리 및 랜덤 액세스 메모리를 포함할 수 있고, 명령어 및 데이터를 프로세서에 제공할 수 있다. 메모리의 일부는 비휘발성 랜덤 액세스 메모리를 추가로 포함할 수 있다. 예를 들어, 메모리는 디바이스 타입에 관한 정보를 추가로 저장할 수 있다. 프로세서(910)는 메모리에 저장되는 명령어를 실행하도록 구성될 수 있고, 프로세서가 명령어를 실행할 때, 프로세서는 전술한 방법 실시예에서의 비디오 품질을 결정하기 위한 장치에 대응하는 단계들을 실행할 수 있다.

[0169] 본 발명의 이 실시예에서, 프로세서는 CPU(central processing unit)일 수 있거나, 또는 프로세서는 또 다른 범용 프로세서, DSP(digital signal processor), ASIC(application-specific integrated circuit), FPGA(field programmable gate array) 또는 다른 프로그래머블 논리 디바이스, 이산 게이트 또는 트랜지스터 논리 디바이스, 이산 하드웨어 컴포넌트 등일 수 있다는 것을 이해해야 한다. 범용 프로세서는 마이크로프로세서일 수 있거나, 또는 프로세서는 임의의 종래의 프로세서 등일 수 있다.

[0170] 도 10은 본 발명의 일 실시예에 따른 네트워크 결합의 위치를 찾아내기 위한 또 다른 장치(1000)를 도시한 것으로, 장치(1000)는 프로세서(1010), 송신기(1020), 수신기(1030), 메모리(1040), 및 버스 시스템(1050)을 포함한다. 프로세서(1010), 송신기(1020), 수신기(1030), 및 메모리(1040)는 버스 시스템(1050)을 사용하여 접속된다. 메모리(1040)는 명령어를 저장하도록 구성된다. 프로세서(1010)는 메모리(1040)에 저장되는 명령어를 실행하여 송신기(1020)가 신호를 송신하거나 수신기(1030)가 신호를 수신하게 제어하도록 구성된다. 송신기(1020) 및 수신기(1030)는 통신 인터페이스들일 수 있다. 구체적으로, 송신기(1020)는 데이터 및/또는 명령어를 수신하도록 구성되는 인터페이스일 수 있고, 수신기(1030)는 데이터 및/또는 명령어를 송신하도록 구성되는 인터페이스일 수 있으며, 송신기(1020) 및 수신기(1030)의 구체적 형태는 더 이상 예를 사용하여 설명되지 않는다.

[0171] 장치(1000)는 구체적으로 전술한 실시예에서 네트워크 결합의 위치를 찾아내기 위한 장치일 수 있고, 전술한 방법 실시예에서 네트워크 결합의 위치를 찾아내기 위한 장치에 대응하는 단계 및/또는 절차를 실행하도록 구성될 수 있다는 것을 이해해야 한다. 선택적으로, 메모리(1040)는 관독 전용 메모리 및 랜덤 액세스 메모리를 포함할 수 있고, 명령어 및 데이터를 프로세서에 제공할 수 있다. 메모리의 일부는 비휘발성 랜덤 액세스 메모리를 추가로 포함할 수 있다. 예를 들어, 메모리는 디바이스 타입에 관한 정보를 추가로 저장할 수 있다. 프로세서(1010)는 메모리에 저장되는 명령어를 실행하도록 구성될 수 있고, 프로세서가 명령어를 실행할 때, 프로세서는 전술한 방법 실시예에서의 네트워크 결합의 위치를 찾아내기 위한 장치에 대응하는 단계들을 실행할 수 있다.

[0172] 본 발명의 이 실시예에서, 프로세서는 CPU일 수 있거나, 또는 프로세서는 또 다른 범용 프로세서, DSP, ASIC, FPGA 또는 다른 프로그래머블 논리 디바이스, 이산 게이트 또는 트랜지스터 논리 디바이스, 이산 하드웨어 컴포넌트 등일 수 있다는 것을 이해해야 한다. 범용 프로세서는 마이크로프로세서일 수 있거나, 또는 프로세서는 임의의 종래의 프로세서 등일 수 있다.

[0173] 구현 프로세스에서, 전술한 방법의 단계는 프로세서 내의 하드웨어 집적 논리 회로를 사용하거나 또는 소프트웨

어 형태의 명령어를 사용하는 것에 의해 구현될 수 있다. 본 발명의 실시예를 참조하여 개시된 방법의 단계들은 하드웨어 프로세서에 의해 직접 수행될 수도 있거나, 또는 프로세서 내의 하드웨어와 소프트웨어 모듈의 조합을 사용하여 수행될 수 있다. 소프트웨어 모듈은 랜덤 액세스 메모리, 플래시 메모리, 판독 전용 메모리, 프로그래머블 판독 전용 메모리, 전기적 소거 가능 프로그래머블 메모리, 레지스터 등과 같은 본 분야의 성숙 저장 매체에 위치될 수 있다. 저장 매체는 메모리에 위치되고, 프로세서는 메모리 내의 명령어들을 실행하고 프로세서의 하드웨어와 조합되어 전술한 방법의 단계를 완료한다. 반복을 피하기 위해, 상세한 사항은 여기서 다시 설명되지 않는다.

[0174] 본 출원에 제공된 몇몇 실시예에서, 개시된 시스템, 장치, 및 방법은 다른 방식으로 구현될 수 있다는 것을 이해해야 한다. 예를 들어, 설명된 장치 실시예는 단지 예일 뿐이다. 예를 들어, 유닛 구분은 논리적인 기능 구분일 뿐이며 실제 구현에서는 다른 구분일 수 있다. 예를 들어, 복수의 유닛 또는 컴포넌트가 조합되거나 또 다른 시스템에 통합되거나, 또는 일부 특징이 무시되거나 수행되지 않을 수 있다. 또한, 표시되거나 논의된 상호 커플링 또는 직접 커플링 또는 통신 접속은 장치들 또는 유닛들 사이의 간접 커플링 또는 통신 접속, 또는 전기적 접속, 기계적 접속, 또는 다른 형태의 접속을 통해 구현될 수 있다.

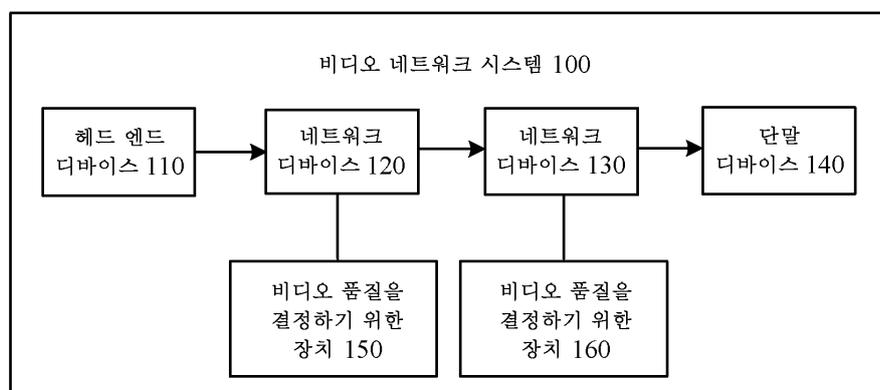
[0175] 별개의 부분들로 설명된 유닛들은 물리적으로 분리될 수도 있고 그렇지 않을 수도 있고, 유닛들로서 표시된 부분들은 물리적 유닛일 수도 있고 아닐 수도 있고, 하나의 위치에 위치되거나 또는 복수의 네트워크 유닛상에 분산될 수 있다. 유닛들의 일부 또는 전부는 본 발명의 실시예의 해결책의 목적을 달성하기 위한 실제 필요에 따라 선택될 수 있다.

[0176] 통합 유닛이 소프트웨어 기능 유닛의 형태로 구현되고 독립적인 제품으로서 판매되거나 사용되는 경우, 통합 유닛은 컴퓨터 판독 가능 저장 매체에 저장될 수 있다. 이러한 이해에 기초하여, 본질적으로 본 발명의 기술적 해결책 또는 종래 기술에 기여하는 부분, 또는 기술적 해결책의 전부 또는 일부는 소프트웨어 제품의 형태로 구현될 수 있다. 소프트웨어 제품은 저장 매체에 저장되고, 컴퓨터 디바이스(개인용 컴퓨터, 서버, 또는 네트워크 디바이스일 수 있음)로 하여금 본 발명의 실시예에 설명된 방법의 단계들 중 일부 또는 전부를 수행하도록 지시하기 위한 몇몇 명령어들을 포함한다. 전술한 저장 매체는, USB 플래시 드라이브, 착탈식 하드 디스크, ROM(read-only memory), RAM(random access memory), 자기 디스크, 또는 광 디스크와 같이 프로그램 코드를 저장할 수 있는 임의의 매체를 포함한다.

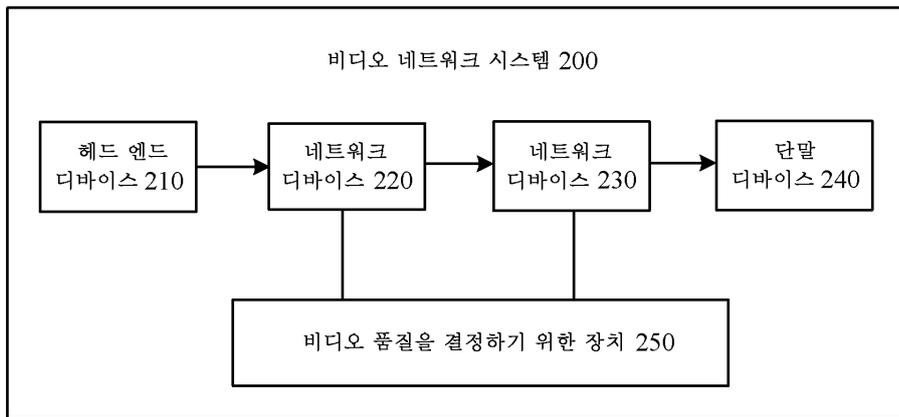
[0177] 전술한 설명은 단지 본 발명의 특정 실시예일 뿐이고, 본 발명의 보호 범위를 제한하려고 의도되지 않았다. 본 발명에 개시된 기술적 범위 내에서 본 기술분야의 통상의 기술자에 의해 용이하게 이해되는 모든 수정 또는 대체는 본 발명의 보호 범위 내에 있다. 따라서, 본 발명의 보호 범위는 청구 범위의 보호 범위에 종속될 것이다.

**도면**

**도면1**

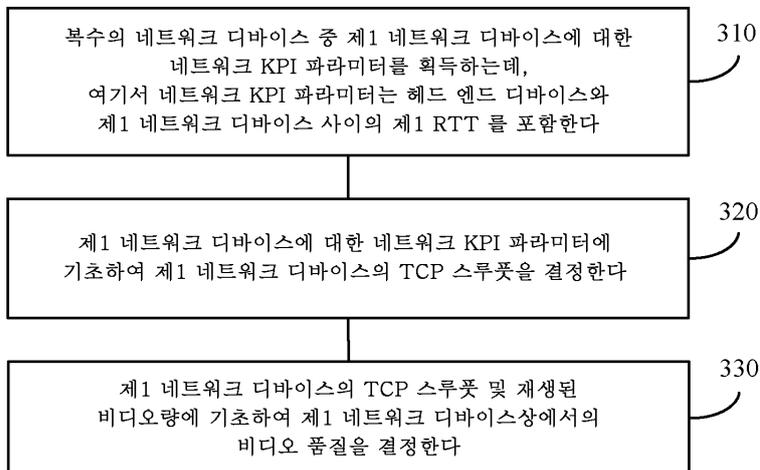


도면2

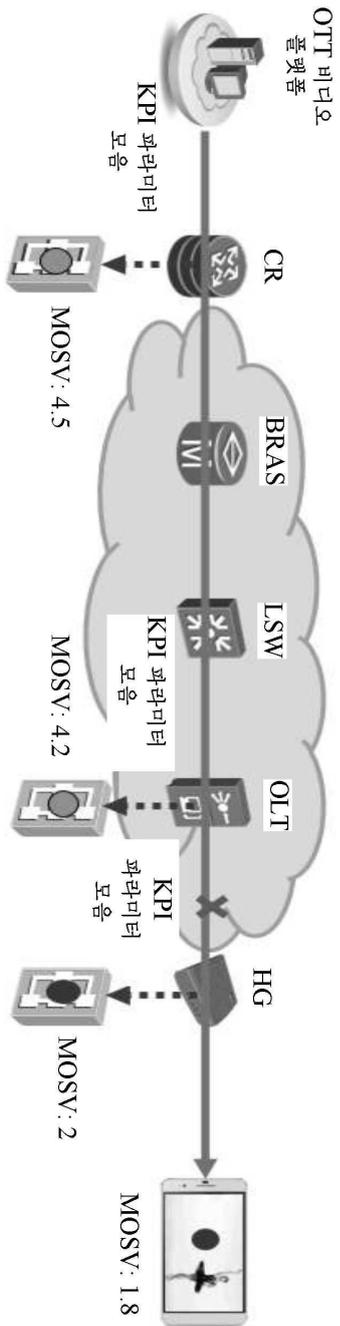


도면3

300

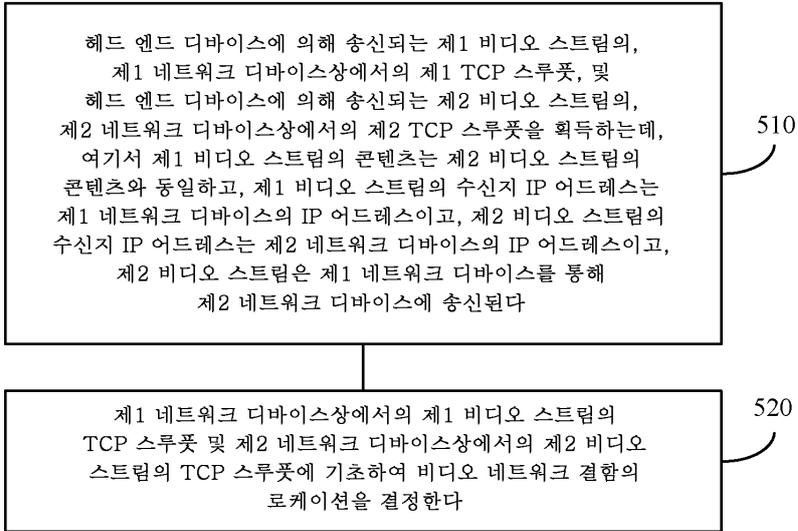


도면4

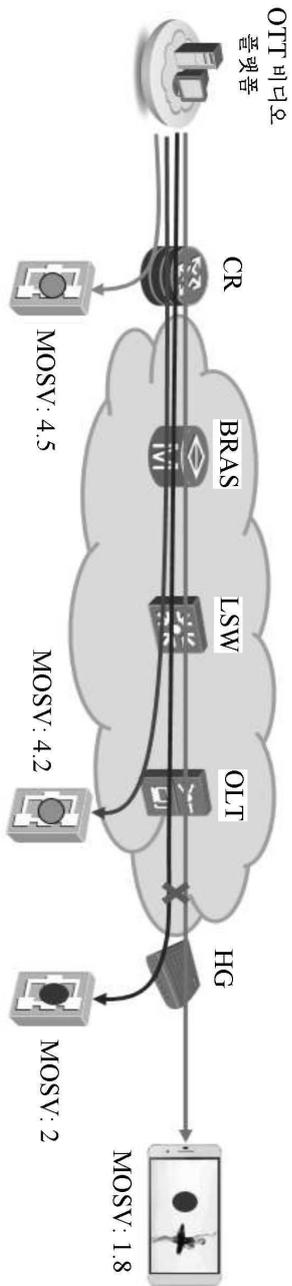


도면5

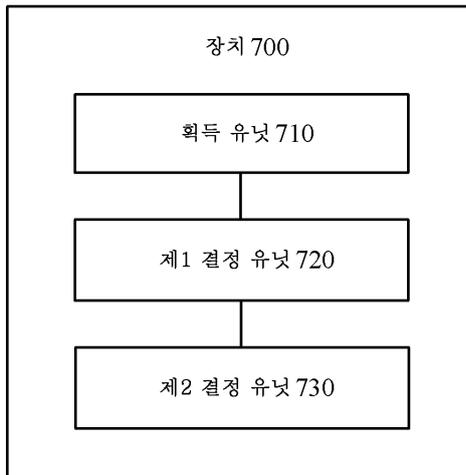
500



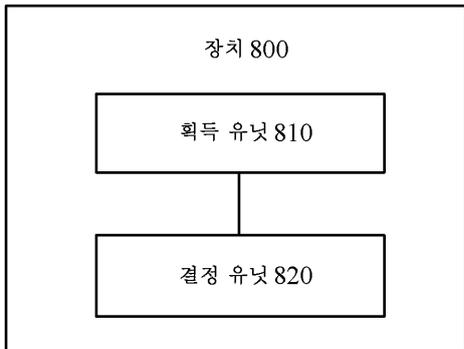
도면6



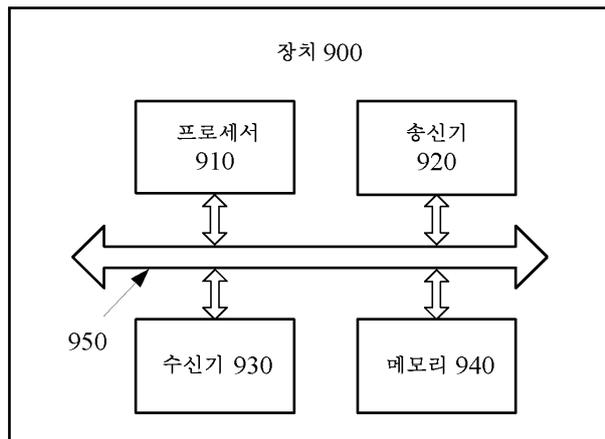
도면7



도면8



도면9



도면10

