



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

(45) 공고일자 2019년06월12일  
 (11) 등록번호 10-1988436  
 (24) 등록일자 2019년06월05일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)  
 H04L 12/26 (2006.01)  
 (21) 출원번호 10-2013-0033401  
 (22) 출원일자 2013년03월28일  
 심사청구일자 2017년06월27일  
 (65) 공개번호 10-2014-0118100  
 (43) 공개일자 2014년10월08일  
 (56) 선행기술조사문헌  
 US20080031146 A1\*  
 (뒷면에 계속)

(73) 특허권자  
 삼성전자주식회사  
 경기도 수원시 영통구 삼성로 129 (매탄동)  
 (72) 발명자  
 박기범  
 경기도 화성시 메타폴리스로 54 동탄과라곤 102동 3301호  
 장현우  
 경기도 수원시 영통구 영통로290번길 26 벽적골8 단지아파트 805동 706호  
 (74) 대리인  
 권혁록, 이정순

전체 청구항 수 : 총 20 항

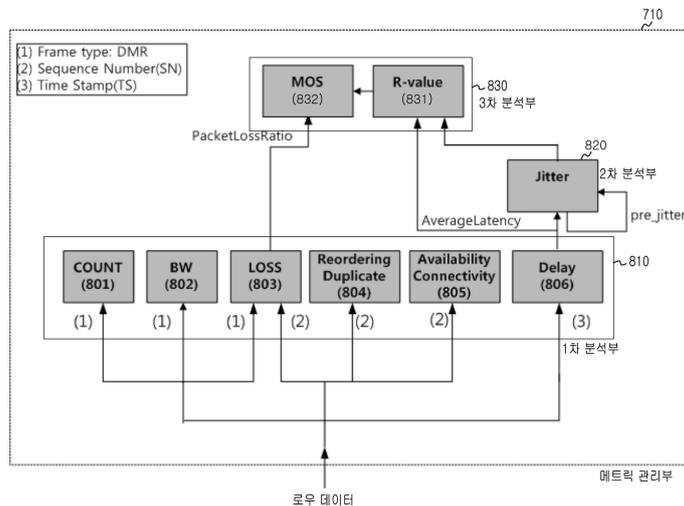
심사관 : 전용혜

(54) 발명의 명칭 서비스제공 네트워크에서 종단간 서비스품질수준 측정 방법 및 장치

**(57) 요약**

본 발명은 L2 기반의 이동통신 서비스를 제공하는 서비스제공 네트워크에서 개선된 Y.1731 PM을 이용하여 종단간 SLA를 측정 및 관리하기 위한 방법 및 장치를 제공하기 위한 것이다. 종단간 서비스품질수준을 측정하기 위하여 제1 종단 장치에서의 동작 방법은: 다수의 서비스품질 메트릭들의 동시 측정을 지원하는 정보를 포함하는 측정 프레임을 생성하는 과정; 상기 생성된 측정 프레임을 상기 네트워크를 통해 연결된 제2 종단 장치로 송신하는 과정; 상기 생성된 측정 프레임에 대응하는 응답 프레임을 상기 제2 종단 장치로부터 수신하는 과정; 및 상기 수신된 응답 프레임을 분석하여 상기 제2 종단 장치에 대한 상기 다수의 서비스 품질 메트릭들을 계층적으로 획득하는 과정을 포함한다.

**대표도** - 도8



(56) 선행기술조사문헌

US06643612 B1\*

KR1020100133776 A\*

KR1020070049445 A\*

KR1020060062156 A\*

\*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

---

## 명세서

### 청구범위

#### 청구항 1

장치의 동작 방법에 있어서,

복수의 SLA(service level agreement) 메트릭들을 측정하기 위한 측정 프레임을 생성하는 과정;

상기 측정 프레임을 다른 장치로 전송하는 과정;

상기 측정 프레임에 대응하는 응답 프레임을 상기 다른 장치로부터 수신하는 과정; 및

상기 응답 프레임에 기반하여 상기 다른 장치에 대한 상기 복수의 SLA 메트릭들을 결정하는 과정을 포함하고,

상기 측정 프레임은, 상기 다른 장치와 동기화하기 위한 제1 필드 및 상기 측정 프레임에 관한 제1 시퀀스 번호를 지시하기 위한 제2 필드를 포함하고,

상기 응답 프레임은, 상기 제1 필드, 상기 제2 필드 및 상기 응답 프레임에 관한 제2 시퀀스 번호를 지시하기 위한 제3 필드를 포함하는 방법.

#### 청구항 2

청구항 1에 있어서,

상기 응답 프레임의 포맷(format)은 상기 측정 프레임의 포맷과 동일하고,

상기 측정 프레임은, 상기 응답 프레임에 관한 제2 시퀀스 번호를 지시하기 위해 예약된 상기 제3 필드를 더 포함하는 방법.

#### 청구항 3

청구항 1에 있어서,

상기 복수의 SLA 메트릭들은, 지연, 지터(jitter) 및 손실을 포함하는 방법.

#### 청구항 4

청구항 1에 있어서,

상기 측정 프레임 및 상기 응답 프레임 각각은, 지연 측정을 위한 정보를 포함하는 제4 필드를 포함하고,

상기 제2 필드 및 상기 제3 필드 각각은, 손실, 재배열(reordering), 복사(duplicate), 가용성(availability) 및 연결성(connectivity) 중의 적어도 하나를 측정하기 위한 정보를 포함하는 방법.

#### 청구항 5

청구항 4에 있어서,

상기 측정 프레임 및 상기 응답 프레임 각각은,

패킷 전송 및 수신 결과를 측정하기 위한 프레임 유형 정보를 포함하는 제5 필드를 더 포함하는 방법.

**청구항 6**

청구항 5에 있어서,

상기 복수의 SLA 메트릭들을 결정하는 과정은,

상기 제4 필드에 기반하여 지연 메트릭을 획득하고, 상기 제5 필드에 기반하여 카운트, 대역폭 및 손실의 메트릭들을 획득하고, 상기 제2 필드 및 상기 제3 필드에 기반하여 재배열, 복사, 가용성 및 연결성 중의 적어도 하나의 메트릭을 획득하는 1차 분석 절차를 수행하는 과정;

상기 지연 메트릭을 이용하여 지터 메트릭을 획득하는 2차 분석 절차를 수행하는 과정; 및

상기 지터 메트릭을 이용하여 음성 품질 메트릭을 획득하는 3차 분석 절차를 수행하는 과정을 포함하는 방법.

**청구항 7**

청구항 1에 있어서,

상기 복수의 SLA 메트릭들에 대한 정보를 상위의 관리시스템으로 전달하는 과정을 더 포함하는 방법.

**청구항 8**

청구항 7에 있어서,

상기 복수의 SLA 메트릭들에 대한 정보는,

상기 복수의 SLA 메트릭들과 미리 결정된 메트릭 임계값들의 비교 결과에 따른 진단 정보를 포함하는 방법.

**청구항 9**

청구항 1에 있어서,

상기 복수의 SLA 메트릭들을 측정하기 위한 측정 프레임을 생성하는 과정은,

상위의 관리시스템으로부터 제공된 시험 조건을 기반으로 하여 상기 측정 프레임을 생성하는 과정을 포함하는 방법.

**청구항 10**

청구항 1에 있어서,

다른 측정 프레임을 상기 다른 장치 이외의 제3 장치로 전송하는 과정;

상기 다른 측정 프레임에 대응하는 다른 응답 프레임을 상기 제3 장치로부터 수신하는 과정; 및

상기 다른 응답 프레임에 기반하여, 상기 제3 장치에 대한 상기 복수의 SLA 메트릭들을 결정하는 과정을 더 포함하고,

상기 다른 측정 프레임은, 상기 제3 장치와 동기화하기 위한 제1 필드와, 상기 다른 측정 프레임에 관한 제1 시퀀스 번호를 지시하기 위한 제2 필드를 포함하고,

상기 다른 응답 프레임은, 상기 제3 장치와 동기화하기 위한 제1 필드, 상기 다른 측정 프레임에 관한 제1 시퀀스 번호를 지시하기 위한 제2 필드 및 상기 다른 응답 프레임에 관한 제2 시퀀스 번호를 지시하기 위한 제3 필드를 포함하는 방법.

**청구항 11**

장치에 있어서,

복수의 SLA(service level agreement) 메트릭들을 측정하기 위한 측정 프레임을 생성하는 적어도 하나의 프로세서;

상기 측정 프레임을 다른 장치로 전송하는 송신기; 및

상기 측정 프레임에 대응하는 응답 프레임을 상기 다른 장치로부터 수신하는 수신기를 포함하고,

상기 적어도 하나의 프로세서는, 상기 응답 프레임에 기반하여 상기 다른 장치에 대한 상기 복수의 SLA 메트릭들을 결정하고,

상기 측정 프레임은, 상기 다른 장치와 동기화하기 위한 제1 필드 및 상기 측정 프레임에 관한 제1 시퀀스 번호를 지시하기 위한 제2 필드를 포함하고,

상기 응답 프레임은, 상기 제1 필드, 상기 제2 필드 및 상기 응답 프레임에 관한 제2 시퀀스 번호를 지시하기 위한 제3 필드를 포함하는 장치.

**청구항 12**

청구항 11에 있어서,

상기 응답 프레임의 포맷(format)은 상기 측정 프레임의 포맷과 동일하고,

상기 측정 프레임은, 상기 응답 프레임에 관한 제2 시퀀스 번호를 지시하기 위해 예약된 상기 제3 필드를 더 포함하는 장치.

**청구항 13**

청구항 11에 있어서,

상기 복수의 SLA 메트릭들은, 지연, 지터(jitter) 및 손실을 포함하는 장치.

**청구항 14**

청구항 11에 있어서,

상기 측정 프레임 및 상기 응답 프레임 각각은, 지연 측정을 위한 정보를 포함하는 제4 필드를 포함하고,

상기 제2 필드 및 상기 제3 필드 각각은, 손실, 재배열(reordering), 복사(duplicate), 가용성(availability) 및 연결성(connectivity) 중의 적어도 하나를 측정하기 위한 정보를 포함하는 장치.

**청구항 15**

청구항 14에 있어서,

상기 측정 프레임 및 상기 응답 프레임 각각은,

패킷 전송 및 수신 결과를 측정하기 위한 프레임 유형 정보를 포함하는 제5 필드를 더 포함하는 장치.

**청구항 16**

청구항 15에 있어서,

상기 적어도 하나의 프로세서는,

상기 제4 필드에 기반하여 지연 메트릭을 획득하고, 상기 제5 필드에 기반하여 카운트, 대역폭 및 손실의 메트릭들을 획득하고, 상기 제2 필드 및 상기 제3 필드에 기반하여 재배열, 복사, 가용성 및 연결성 중의 적어도 하나의 메트릭을 획득하는 1차 분석 절차;

상기 지연 메트릭을 이용하여 지터 메트릭을 획득하는 2차 분석 절차; 및

상기 지터 메트릭을 이용하여 음성 품질 메트릭을 획득하는 3차 분석 절차를 수행하는 장치.

### 청구항 17

청구항 11에 있어서,

상기 적어도 하나의 프로세서는, 상기 복수의 SLA 메트릭들에 대한 정보를 상위의 관리시스템으로 전달하도록 제어하는 장치.

### 청구항 18

청구항 17에 있어서,

상기 복수의 SLA 메트릭들에 대한 정보는,

상기 복수의 SLA 메트릭들과 미리 결정된 메트릭 임계값들의 비교 결과에 따른 진단 정보를 포함하는 장치.

### 청구항 19

청구항 11에 있어서,

상기 적어도 하나의 프로세서는,

상위의 관리시스템으로부터 제공된 시험 조건을 기반으로 하여 상기 측정 프레임을 생성하는 장치.

### 청구항 20

청구항 11에 있어서,

다른 측정 프레임을 상기 다른 장치 이외의 제3 장치로 전송하는 송신기; 및

상기 다른 측정 프레임에 대응하는 다른 응답 프레임을 상기 제3 장치로부터 수신하는 수신기를 더 포함하고,

상기 적어도 하나의 프로세서는, 상기 다른 응답 프레임에 기반하여 상기 제3 장치에 대한 상기 복수의 SLA 메트릭들을 결정하고,

상기 다른 측정 프레임은, 상기 제3 장치와 동기화하기 위한 제1 필드와, 상기 다른 측정 프레임에 관한 제1 시퀀스 번호를 지시하기 위한 제2 필드를 포함하고,

상기 다른 응답 프레임은, 상기 제3 장치와 동기화하기 위한 제1 필드, 상기 다른 측정 프레임에 관한 제1 시퀀스 번호를 지시하기 위한 제2 필드 및 상기 다른 응답 프레임에 관한 제2 시퀀스 번호를 지시하기 위한 제3 필드를 포함하는 장치.

## 발명의 설명

### 기술 분야

[0001] 본 발명은 서비스제공 네트워크에 관한 것으로, 특히 종단간 사용자 수준의 서비스품질(SERVICE LEVEL AGREEMENT; 이하 'SLA'라 칭함)을 측정 및 관리하기 위한 방법 및 장치에 관한 것이다.

**배경 기술**

[0002] 최근, 이동통신 서비스가 기존의 2G 및 3G에서 4G로 진화함에 따라 이동통신 서비스를 제공하는 네트워크는 다양한 이동통신 네트워크 장비들과, 백홀(backhaul)과 백본(backbone) 네트워크 등을 구성하는 스위치 (switch), 라우터(router) 등의 유선통신 장비들이 복합적으로 구성되는 형태로 진화하게 되었다. 이러한 차세대 무선 서비스제공 네트워크 환경에서는 기존의 매크로(macro) 장비들 이외에도 다양한 소형 셀(small cell) 장비들이 출현함에 따라 엄청나게 많은 수의 네트워크 장비들의 품질을 효과적으로 측정 및 관리하는 것이 네트워크 망을 운영하는 사업자에게는 핵심적인 기술의 영역이 되고 있다.

[0003] 전통적인 이동통신 사업자들이 가장 널리 사용하는 네트워크 품질 측정 기술로 이더넷(Ethernet) OAM(Operation, Administration and Maintenance) 방식의 Y.1731 PM(Performance Monitoring) 방식이 있다. Y.1731 PM은 ITU-T(International Telecommunication Union Telecommunication Standardization)에서 만든 규격으로, MEF(Metro Ethernet Forum)에서도 표준 규격으로 채택하고 있는 통신 품질 측정 규격이다. Internet 표준단체인 IETF(Internet Engineering Task Force)에서 만든 표준인 TWAMP(Two-Way Active Measurement Protocol)와는 달리, Y.1731 PM은 ITU-T에서 만든 표준 규격이므로 현재 유럽을 비롯한 전 세계 많은 통신 사업자들이 권고하고 있는 성능 모니터링 방식이다.

[0004] 이러한 Y.1731 PM 표준은 네트워크 품질 지표를 얻기 위한 메트릭별로 측정 프레임이 분리되어 설계되어 있다. 즉, 각각의 프레임을 통해서 해당되는 단편적인 메트릭을 획득하기 때문에 하나의 프레임으로 동시에 다양한 메트릭을 제공할 수 없다는 제약이 있다. 그에 따라 복합적인 시험 조건을 만족하고 다양한 메트릭들을 동시에 얻기 위해서는 여러 프레임들의 트래픽들을 인가하여야 하는데, 이러한 전체적인 트래픽의 증가는 시스템 및 네트워크 부하의 증가를 초래한다. 또한, 다양한 SLA 지표를 측정하기 위해 인가된 각각의 프레임들 상호간은 SLA 측정 결과에 영향을 주기 때문에 정확한 SLA 지표를 산출하기 쉽지 않으며, 프레임 간에 중복된 메트릭을 제공하는 경우도 발생한다. 따라서, 서비스제공 네트워크에서 네트워크의 품질을 측정하기 위한 개선된 기술이 요구된다.

**발명의 내용**

**해결하려는 과제**

[0005] 따라서, 본 발명의 실시예들은 L2 기반의 이동통신 서비스를 제공하는 서비스제공 네트워크에서 개선된 Y.1731 PM을 이용하여 중단간 SLA를 측정 및 관리하기 위한 방법 및 장치를 제공하기 위한 것이다.

[0006] 또한, 본 발명의 실시예들은 기존 이더넷 OAM을 위한 Y.1731 PM 프레임의 메시지를 확장하여, 다양한 메트릭들을 하나의 프레임을 이용하여 동시에 획득할 수 있는 방법 및 장치를 제공하기 위한 것이다.

[0007] 또한, 본 발명의 실시예들은 확장된 하나의 프레임을 이용하여 L2 패킷 생성기 수준의 복합적인 시험 조건 및 다양한 SLA 메트릭들을 측정하는 방법 및 장치를 제공하기 위한 것이다.

[0008] 또한, 본 발명의 실시예들은 하나의 프레임으로 복합적인 시험 조건을 만족하고 다양한 메트릭들을 획득하기 때문에 실질적인 트래픽 양을 줄일 수 있도록 하는 방법 및 장치를 제공하기 위한 것이다.

[0009] 또한, 본 발명의 실시예들은 확장된 하나의 프레임을 이용하여 통합된 환경에서 보다 정확하고 간결한 SLA 지표를 측정함으로써 사용자에게 네트워크 품질을 보다 정확히 예측하고 더 나아가 네트워크 품질을 개선하는데 도움을 줄 수 있도록 하는 방법 및 장치를 제공하기 위한 것이다.

**과제의 해결 수단**

[0010] 본 발명의 실시예에 따르면, 서비스제공 네트워크에서 중단간 서비스품질수준을 측정하기 위하여 제1 중단 장치에서의 동작 방법은: 다수의 서비스품질 메트릭들의 동시 측정을 지원하는 정보를 포함하는 측정 프레임을 생성하는 과정; 상기 생성된 측정 프레임을 상기 네트워크를 통해 연결된 제2 중단 장치로 송신하는 과정; 상기 생성된 측정 프레임에 대응하는 응답 프레임을 상기 제2 중단 장치로부터 수신하는 과정; 및 상기 수신된 응답 프

레이를 분석하여 상기 제2 중단 장치에 대한 상기 다수의 서비스 품질 메트릭들을 계층적으로 획득하는 과정을 포함한다.

[0011] 본 발명의 다른 실시예에 따르면, 서비스제공 네트워크에서 중단간 서비스품질수준을 측정하기 위하여 제1 중단 장치는: 다수의 서비스품질 메트릭들의 동시 측정을 지원하는 정보를 포함하는 측정 프레임 생성하는 프레임 생성부; 상기 생성된 측정 프레임을 상기 네트워크를 통해 연결된 제2 중단 장치로 송신하는 송신기; 상기 생성된 측정 프레임에 대응하는 응답 프레임을 상기 제2 중단 장치로부터 수신하는 수신기; 및 상기 수신된 응답 프레임을 분석하여 상기 제2 중단 장치에 대한 상기 다수의 서비스 품질 메트릭들을 계층적으로 획득하는 서비스 품질수준 분석기를 포함한다.

**발명의 효과**

[0012] 본 발명의 실시예들은, 기존 이더넷 OAM을 위한 Y.1731 PM 프레임의 메시지를 확장하여, 다양한 메트릭들을 하나의 프레임을 이용하여 동시에 획득할 수 있도록 한다. 또한, 본 발명의 실시예들은 확장된 하나의 프레임을 이용하여 L2 패킷 생성기 수준의 복합적인 시험 조건 및 다양한 SLA 메트릭들을 측정할 수 있도록 한다. 또한, 본 발명의 실시예들은 하나의 프레임으로 복합적인 시험 조건을 만족하고 다양한 메트릭들을 획득하기 때문에 실질적인 트래픽 양을 줄일 수 있도록 한다. 또한, 본 발명의 실시예들은 확장된 하나의 프레임을 이용하여 통합된 환경에서 보다 정확하고 간결한 SLA 지표를 측정함으로써 사용자에게 네트워크 품질을 보다 정확히 예측하고 더 나아가 네트워크 품질을 개선하는데 도움을 줄 수 있도록 한다.

**도면의 간단한 설명**

[0013] 본 개시 및 그의 효과에 대한 보다 완벽한 이해를 위해, 첨부되는 도면들을 참조하여 하기의 설명들이 이루어질 것이고, 여기서 동일한 참조 부호들은 동일한 부분들을 나타낸다.

- 도 1은 액티브 모니터링 기법을 이용한 다양한 SLA 측정 방식을 설명하기 위한 도면이다.
- 도 2는 Y.1731 PM 표준 프레임을 이용한 SLA 측정 방식을 설명하기 위한 도면이다.
- 도 3은 Y.1731 PM 표준 프레임 구조를 보여주는 도면이다.
- 도 4는 본 발명의 실시예에 따른 개선된 SLA 측정 방식을 설명하기 위한 도면이다.
- 도 5는 본 발명의 실시예에 따른 개선된 Y.1731 PM 프레임 구조를 보여주는 도면이다.
- 도 6은 본 발명의 실시예에 따른 SLA 측정 동작을 위한 프레임워크 계층 구조를 보여주는 도면이다.
- 도 7은 본 발명의 실시예에 따른 SLA 측정 동작을 위한 장치의 구성을 보여주는 도면이다.
- 도 8은 도 7에 도시된 메트릭 관리부의 구성을 구체적으로 보여주는 도면이다.
- 도 9는 본 발명의 실시예에 따른 SLA 측정 동작을 위한 도 6에 도시된 EMS에서의 시험 설정 화면의 예를 보여주는 도면이다.
- 도 10은 본 발명의 실시예에 따른 SLA 측정 동작의 흐름을 구체적으로 보여주는 도면이다.
- 도 11은 본 발명의 실시예에 따른 SLA 측정 동작을 위한 시험 조건의 예를 보여주는 도면이다.
- 도 12는 본 발명의 실시예에 따른 SLA 측정 동작을 위한 메트릭들을 보여주는 도면이다.
- 도 13은 본 발명의 실시예에 따른 SLA 측정에 따른 분석 결과를 예시적으로 보여주는 도면이다.
- 도 14는 본 발명의 다른 실시예에 따라 멀티 세션에 대한 SLA 측정 동작이 수행됨을 보여주는 도면이다.
- 도 15는 본 발명의 다른 실시예에 따라 멀티 세션에 대한 SLA 측정 동작을 위한 장치의 구성을 보여주는 도면이다.

**발명을 실시하기 위한 구체적인 내용**

[0014] 이 특허문서에서 본 발명의 원리들을 설명하기 위해 사용되는, 도 1 내지 도 15와 다양한 실시예들은 단지 실례

를 보여주기 위한 것이지, 개시의 범위를 제한하는 어떠한 것으로도 해석되어서는 아니된다. 당해 분야에서 숙련된 자라면 본 개시의 원리들이 적절하게 배치된 임의의 서비스제공 네트워크에서도 동일하게 구현될 수 있음을 잘 이해할 것이다.

[0015] 하기에 설명될 본 발명의 실시예들은 전통적인 이동통신 사업자들이 가장 널리 사용하고 있는 이더넷(Ethernet) OAM (Operation, Administration and Maintenance) 방식인 Y.1731 PM(Performance Monitoring)을 사용할 경우에 네트워크의 부하를 최소화하면서, 짧은 시간에 최대한 많은 측정 결과를 생성하는 방식과 관련이 있다. 본 발명에서 제안하는 방식은 이더넷 기반으로 네트워크의 상태와 품질을 확인할 수 있는 새로운 방식으로, 이를 통하여 보다 개선된 방식으로 종단간(end-to-end) SLA를 관리할 수 있게 된다. 하기에서는 먼저 본 발명의 실시예들이 적용되는 Y.1731 PM 방식이 설명될 것이고, 그 다음에 본 발명의 실시예에 따른 SLA 측정 방식이 설명될 것이다. 본 발명의 실시예에 따른 SLA 측정 방식은 단일 세션(single session)에 대해 수행되는 예로서 주로 설명될 것이지만, 도 14 및 도 15에 도시된 바와 같이 멀티 세션에 대해서도 수행될 수 있다.

[0016] 도 1은 액티브 모니터링(active monitoring) 기법을 이용한 다양한 SLA 측정 방식을 설명하기 위한 도면이다. SLA EMS(management system) 100은 네트워크의 종단들 사이의 SLA를 측정하고 관리하는 동작을 수행한다. 도 1에 도시된 바와 같이 Y.1731은 기본적으로 계층2(Layer 2, L2) 패킷(packet) 형태인 이더넷 프레임 기반으로 측정 패킷을 전송하고, 이를 이용하여 네트워크 품질 상태를 분석한다. Y.1731과는 달리 기존에 널리 사용되고 있는 측정 방법 중에는 IP(Internet Protocol) 계층(Layer 3)에서 측정 패킷을 전송하는 ICMP(Internet Control Message Protocol)나 TWAMP(Two-Way Active Measurement Protocol)과 같은 프로토콜을 이용한 측정 방식이나, 혹은 전송 계층(Transport Layer)(Layer 4, L4)에서 UDP(User Datagram Protocol) echo 등을 이용하여 측정하는 방식이 있다. 그러나 이러한 측정 방식들은 상위 계층의 프로토콜을 사용하므로 이더넷 기반의 측정을 지원하지 않는다.

[0017] 즉, Y.1731 PM은 가장 낮은 계층인 이더넷 기반 측정 방식을 지원하므로, 상위 계층의 프로토콜과 상관없이 측정이 가능한 방식이다. 만일, 측정 대상 구간에 이더넷을 포함한 계층 2 정보만을 이용하는 구간이 존재한다면 다른 상위 계층에서 구동되는 측정 방식은 사용할 수 없고 Y.1731 PM을 이용한 측정방식만 사용할 수 있는 장점이 있다.

[0018] 도 2는 Y.1731 PM 표준 프레임을 이용한 SLA 측정 방식을 설명하기 위한 도면이다. SLA 측정을 위한 시스템은 양 종단 장치인 MEP(Maintenance End Point)들 210, 220, 230과, 중간 장치인 MIP(Maintenanance Intermediate Point)들 310, 320, 330 등을 포함하여 구성된다. 종단간(end-to-end)(210과 220의 사이 또는 210과 230의 사이) 트래픽의 품질을 측정하여야 실제 사용자가 느끼는 네트워크의 품질을 측정할 수 있다.

[0019] Y.1731 PM 표준에서는 네트워크의 품질을 나타내는 다양한 품질 지표를 획득하기 위하여 다양한 프레임들이 사용된다. 예를 들어, 프레임 지연 측정(Frame Delay Measurement, ETH-DM) 프레임은 프레임의 지연(delay) 및 지터(jitter)를 측정하기 위해 사용된다. 프레임 손실 측정(Frame Loss Measurement, ETH-LM) 프레임은 프레임의 손실(loss)을 측정하기 위해 사용된다. 종합 손실 측정(Synthetic Loss Measurement, SLM) 프레임은 종합적인 손실(loss) 및 처리율(throughput)을 측정하기 위해 사용된다.

[0020] 도 3은 Y.1731 PM 표준 프레임 구조를 보여주는 도면이다. DM 프레임은 앞서 언급한 ETH-DM 프레임으로, 송신측 MEP(또는 개시(initiating) MEP, 소스(source) MEP)로부터 수신측 MEP(또는 타겟 MEP, 데스티네이션(destination) MEP)로 송신되는 DMM(Delay Measurement Message)과, DMM에 응답하여 수신측 MEP로부터 송신측 MEP로 송신되는 DMR(Delay Measurement Reply)로 구분된다. 지연과 지터를 측정하기 위하여, DM 프레임은 TxTimeStampf 필드, RxTimeStampf 필드, TxTimeStampb 필드 및 RxTimeStampb 필드를 포함한다. LM 프레임은 앞서 언급한 ETH-LM 프레임으로, 송신측 MEP로부터 수신측 MEP로 송신되는 LMM(Loss Measurement Message)과, LMM에 응답하여 수신측 MEP로부터 송신측 MEP로 송신되는 LMR(Loss Measurement Reply)로 구분된다. 손실을 측정하기 위하여, LM 프레임은 TxFCf 필드, RxFCf 필드 및 TxFCb 필드를 포함한다. SLM 프레임은 송신측 MEP로부터 수신측 MEP로 송신되는 SLM(Synthetic Loss Message)과, SLM에 응답하여 수신측 MEP로부터 송신측 MEP로 송신되는 SLR(Synthetic Loss Reply)로 구분된다. 프레임 손실 및 처리율을 측정하기 위하여, SLM 프레임은 Test

ID 필드, TxFCf 필드 및 TxFCb 필드를 포함한다.

- [0021] 이와 같이 Y.1731 PM 표준은 각각의 품질 지표별로 서로 다른 프레임 포맷을 정의하여 측정을 하도록 정의되어 있고, 각 프레임은 프레임 유형(Frame Type) 필드인 Opcode에 의해 구분된다.
- [0022] 하기에서 설명될 본 발명의 실시예는 L2 네트워크로 구성되어 있는 네트워크에서 종단간(end-to-end) SLA를 측정하는 프레임워크(framework)에 관한 것이다. 종단간 SLA를 측정하기 위한 기반 프로토콜로는 위에서 설명한 바와 같은 ITU-T에서 표준으로 정의된 Y.1731의 PM 프로토콜을 개선하여 사용한다. 개선된 Y.1731의 PM 프로토콜 기반으로 SLA를 측정하는 방식은 복합적인 시험 조건으로 통합된 프레임을 이용하여 네트워크를 시험할 수 있도록 한다.
- [0023] 이러한 본 발명의 실시예들은 이더넷 네트워크(ethernet network)와 같은 서비스제공 네트워크(service provider network)에서 Y.1731 PM 프로토콜을 응용하여 SLA를 손쉽게 측정하는 프레임워크 포함하고 있는 복합적인 기능으로 구성되어 있다. 하기에서 설명되는 본 발명의 실시예는 다음과 같은 과정들로 구분될 수 있다.
- [0024] 첫째, L2 SLA 시험을 위해 플로우(flow)와 시험(test) 조건(condition)을 설정하는 과정
- [0025] 둘째, L2 SLA 메트릭(metric)들을 획득 및 분석하는 과정
- [0026] 셋째, 전체 SLA 메트릭 측정 및 결과 분석을 하기 위한 내부 동작 과정
- [0027] 넷째, 설정된 SLA 지표(parameter)를 기반으로 획득된 SLA 분석 과정
- [0028] 다섯째, 여러 개의 세션(session)을 관리하는 멀티세션 관리(Multi-Session Management) 과정
- [0029] 도 4는 본 발명의 실시예에 따른 개선된 SLA 측정 방식을 설명하기 위한 도면이다. SLA 측정을 위한 시스템은 양 종단 장치인 MEP들 210,220,230과, 중간 장치인 MIP들 310,320,330을 포함하여 구성된다.
- [0030] 종단간(end-to-end)(210과 220의 사이 또는 210과 230의 사이) 서비스품질수준을 측정하기 위하여 단일의 프레임이 사용된다. 예를 들어, MEP 210과 MEP 220 사이의 성능을 모니터링하기 위하여 단일의 프레임(즉, DM 프레임)이 사용되고, 이에 따라 지연, 지터, 처리율 및 손실의 메트릭들이 획득된다.
- [0031] 도 5는 본 발명의 실시예에 따른 개선된 Y.1731 PM 프레임 구조를 보여주는 도면이다. 도면의 위에 도시된 구조는 송신측(개시 또는 소스) MEP 210에서 수신측(타겟 또는 데스티네이션) MEP 220으로 송신되는 DMM(Delay Measurement Message)에 대한 구조이고, 아래에 도시된 구조는 DMM에 대한 응답으로 수신측 MEP 220에서 송신측 MEP 210으로 송신되는 DMR(Delay Measurement Reply)에 대한 구조이다. 이 프레임들은 하나의 프레임을 통해 다수의 서비스품질 수준 측정을 위한 메트릭의 획득을 가능하게 하는 통합된 PDU(Protocol Data Unit) 구조를 갖는다. 본 발명의 실시예에 따른 PM 프레임은 도 3에 도시된 DM 프레임과 마찬가지로 TxTimeStamp 필드, RxTimeStamp 필드, TxTimeStampb 필드 및 RxTimeStampb 필드를 포함한다. 이 필드들은 서비스품질 수준으로서 지연 및 지터를 측정하기 위한 메트릭들을 획득하기 위한 필드들이다. 또한, 본 발명의 실시예에 따른 PM 프레임은 Type(36bits) 필드, Length(32bits) 필드, Test ID 필드, Type(3bits) 필드, Length(32bits) 필드, S 필드 501,504, Sequence Number 필드 502,505, Sender Sequence Number 필드 503,506 및 Data Pattern 필드들을 포함한다.
- [0032] S 501,504는 Peer MEP(즉, 수신측 MEP 220)과 단방향 측정(one-way measurement) 방식을 위해 필요한 동기화 상태 정보이다. Sequence Number 502, 505는 손실(loss), 재배열(reordering), 복사(duplicate), 가용성(availability), 연결성(connectivity) 등의 메트릭들을 획득하기 위해 송신측 MEP 210 또는 수신측 MEP 220이 보내는 정보이다. Sender Sequence Number 503,506은 Peer MEP(즉, 수신측 MEP 220)가 보내는 Sequence Number 정보로, 상향링크/하향링크(uplink/downlink)의 손실 측정 시 이용되는 정보이다.
- [0033] 도 6은 본 발명의 실시예에 따른 SLA 측정 동작을 위한 프레임워크(framework) 계층 구조를 보여주는 도면이다. 해당 서비스 사업자의 관리대상 장비들은 관리시스템인 EMS 100에 의해서 관리되고 있다. 그러므로, 효과적인 네트워크 품질 관리를 위해서는 EMS 100을 통하여 플로우 구성(flow configuration), 시험조건 구성(test

condition configuration)과 같은 시험 조건들을 설정한다. 본 발명의 실시예에 따른 Y.1731 PM 프로토콜을 이용하여 측정된 결과는 EMS 100으로 전송되어 관리된다. 예를 들어, MEP 210, 220은 기지국(Base Station)이 될 수 있으며, EMS 100은 기지국 관리기(Base Station Manager)가 될 수 있다.

- [0034] 본 발명의 실시예에 따른 기본적인 동작절차는 다음과 같다.
- [0035] (1) EMS 100은 SLA 시험 조건(601)을 MEP 210의 OAM 계층 602 및 SLA 계층 603을 거쳐 프로토콜 계층 (Protocol Layer) 604에 전달한다.
- [0036] (2) 프로토콜 계층 604는 수신된 시험조건을 기반으로 Y.1731 프로토콜 관련 정보를 부호화(encoding)고, Y.1731 프로토콜의 전송을 시작한다. 즉, 프로토콜 계층 604는 SLA 측정을 위한 시험 동작을 시작한다. Peer MEP 220의 프로토콜 계층 605는 송신측 MEP 210의 프로토콜 계층 604와 연동하여 SLA 측정을 위한 동작을 수행한다.
- [0037] (3) 프로토콜 계층 606는 Y.1731 Peer MEP 220의 프로토콜 계층 604로부터 양방향 측정 결과로 도착한 프레임 을 수신한다.
- [0038] (4) L2의 SLA 계층 607은 프로토콜 계층 604에 수신된 프레임을 분석하여 다양한 네트워크 품질 관련 메트 리크들을 생성하고, 이를 관리한다.
- [0039] (5) OAM 계층 608는 SLA 계층 603에서 생성 및 관리되는 메트릭에 대하여 진단 및 통계화하는 등의 OAM 기능을 수행한다.
- [0040] (6) OAM 계층 608는 진단 및 통계 관련 OAM 인터페이스와 연동하여 SLA 관련 진단 및 통계 정보를 EMS 100으로 전송한다.
- [0041] 이러한 본 발명의 실시예에 따르면, 서비스제공 네트워크에서 종단간 서비스품질수준을 측정하기 위하여 제1 종 단 장치인 MEP 210은, 다수의 서비스품질 메트릭들의 동시 측정을 지원하는 정보를 포함하는 측정 프레임을 생 성하는 과정; 상기 생성된 측정 프레임을 상기 네트워크를 통해 연결된 제2 종단 장치로 송신하는 과정; 상기 생성된 측정 프레임에 대응하는 응답 프레임을 상기 제2 종단 장치로부터 수신하는 과정; 및 상기 수신된 응답 프레임을 분석하여 상기 제2 종단 장치에 대한 상기 다수의 서비스 품질 메트릭들을 계층적으로 획득하는 과정 을 수행한다.
- [0042] 상기 다수의 서비스 품질 메트릭들은, 지연, 지터, 손실 및 처리율을 포함할 수 있다. 상기 측정 프레임 또는 상기 응답 프레임은, 지연 측정을 위한 정보를 포함하는 제1 필드; 및 손실, 재배열, 복사, 가용성 및 연결성 중의 적어도 하나를 측정하기 위한 정보를 포함하는 제2 필드를 포함할 수 있다. 또한, 상기 측정 프레임 또는 상기 응답 프레임은, 프레임 유형 정보를 포함하는 제3 필드를 더 포함할 수 있다. 또한, 상기 측정 프레임 또 는 상기 응답 프레임은, 상기 제2 종단 장치와의 동기화 상태 정보를 포함하는 제4 필드를 더 포함할 수 있다.
- [0043] 상기 수신된 응답 프레임을 분석하여 상기 다수의 서비스 품질 메트릭들을 계층적으로 획득하는 과정은, 상기 제1 필드를 분석하여 지연 메트릭을 획득하고, 상기 제3 필드를 분석하여 카운트, 대역폭 및 손실의 메트릭들을 획득하고, 상기 제2 필드를 분석하여 재배열, 복사, 유용성 및 연결성 중의 적어도 하나의 메트릭을 획득하는 1 차 분석 과정; 상기 지연 메트릭을 이용하여 지터 메트릭을 획득하는 2차 분석 과정; 및 상기 지터 메트릭을 이 용하여 음성 품질 메트릭을 획득하는 3차 분석 과정을 포함할 수 있다.
- [0044] 상기 획득된 서비스 품질 메트릭들에 대한 정보는 상위의 관리시스템으로 전달될 수 있다. 상기 획득된 서비스 품질 메트릭들에 대한 정보는, 상기 획득된 서비스 품질 메트릭들과 미리 결정된 메트릭 임계값들의 비교 결과 에 따른 진단 정보를 포함할 수 있다.
- [0045] 다수의 서비스품질 메트릭들의 동시 측정을 지원하는 정보를 포함하는 측정 프레임을 생성하는 과정은; 상위의 관리시스템으로부터 제공된 시험 조건을 기반으로 하여 상기 측정 프레임을 생성하는 과정을 포함할 수 있다.
- [0046] 본 발명의 실시예에 따른 멀티 세션 동작이 수행되는 경우, 상기 생성된 측정 프레임을 상기 네트워크를 통해 연결된 상기 제2 종단 장치 이외의 적어도 하나의 제3 종단 장치로 송신하는 과정; 상기 생성된 측정 프레임에 대응하는 응답 프레임을 상기 제3 종단 장치로부터 수신하는 과정; 및 상기 수신된 응답 프레임을 분석하여 상 기 제3 종단 장치에 대한 상기 다수의 서비스 품질 메트릭들을 계층적으로 획득하는 과정이 더 수행될 수 있다.

- [0047] 도 7은 본 발명의 실시예에 따른 SLA 측정 동작을 위한 장치의 구성을 보여주는 도면이다. 이 장치는 단일 세션(single session)에 대한 SLA 측정 동작을 위한 구성을 나타낸 것이다. 송신측 MEP 210은 SLA 분석기 212, 송신기 214 및 수신기 216을 포함한다. SLA 분석기(analyzer) 212는 시험 관리부(test manager) 704, 메트릭 로우 데이터 저장부(metric raw data storage) 709, 메트릭 관리부(metric manager) 710 및 SLA 관리부(manager) 711을 포함한다. 송신기 214는 PDU 생성부(generator) 705 및 이더넷 프레임 송신기(Ethernet frame sender) 706을 포함한다. 수신기 216은 이더넷 프레임 수신기(Ethernet frame receiver) 708을 포함한다. 수신측 MEP 220은 이더넷 프레임 응답기(Ethernet frame reply) 707을 포함한다.
- [0048] 도 7에 도시된 SLA 측정 동작은 다음과 같이 시험 프레임 전송, 시험 프레임 응답 수신 및 SLA 데이터 분석의 절차로 수행된다.
- [0049] (1) 시험 프레임 전송
- [0050] EMS 100(도 6에 도시됨)으로부터 SLA 시험 수행 명령을 받은 MEP 210은 플로우 구성(flow configuration) 정보 701와 시험 조건 구성(test condition configuration) 703 관련 지표(parameter)를 시험 관리부 704에게 전달한다. 여기서 시험 관리부 704는 수신한 지표 정보를 바탕으로 Y.1731 SLA 시험을 개시하는 개시자(initiator)의 역할을 한다. 시험 관리부 704는 PDU 생성부 705에 시험 관련 지표를 전달하며, PDU 생성부 705는 수신한 정보를 바탕으로 Y.1731 시험 프레임의 PDU 부분을 부호화한다. 이더넷 프레임 송신기 706은 해당 PDU에 L2 프레임 정보를 부호화하여 최종적으로 Peer MEP 220에 시험 프레임을 전송한다. 이때 전송되는 시험 프레임이 도 5에 도시된 DMM 프레임이다. Peer MEP 220의 이더넷 프레임 응답기 707은 해당 프레임 DMM에 시간스탬프(timestamp) 정보(도 5에 도시된 RxTimeStampf, TxTimeStampb)를 채워서 다시 송신측 MEP 210에 응답 프레임으로서 되돌려준다. 이때 응답 프레임이 도 5에 도시된 DMR 프레임이다.
- [0051] (2) 시험 프레임 응답 수신
- [0052] 송신 MEP 210의 이더넷 프레임 수신기 708은 응답 프레임을 수신하고, 이 프레임에 포함된 로우 데이터(raw data)를 메트릭 로우 데이터 저장부 709에 저장한다. 이때 로우 데이터는 파일 형태로 저장될 수 있다.
- [0053] L2 메트릭 관리부 710은 해당 로우 데이터를 읽어서 메트릭 정보를 단계적(계층적)으로 분석하고, 분석 결과를 SLA 관리부 711에게 전달한다.
- [0054] (3) SLA 데이터 분석
- [0055] SLA 관리부 711은 SLA 임계값 구성(threshold configuration) 정보 702를 바탕으로 주기 데이터(periodic data) 712와 SLA 경고 데이터(alarm data) 714를 저장한다. 시험 조건에 따라 특정 시간 구간(time duration) 동안에 여러 개의 프레임들을 송수신할 수도 있는데, 이러한 경우 SLA 관리부 711은 이에 대한 결과를 분석하여 요약 데이터(summary data) 714로서 해당 요약된 결과를 저장한다. 그리고 추후 멀티세션 시험(multi-session test)을 위해서 시험 관리부 704는 MEL(MEG(Maintenance Entity Group) Level) 및 MEP 데이터 715를 플로우 구성(flow configuration) 정보로부터 저장하고 시험 수행 시 해당 데이터를 참고한다.
- [0056] 도 8은 도 7에 도시된 메트릭 관리부 710의 구성을 구체적으로 보여주는 도면이다. L2 메트릭 관리부 710은 아래와 같이 3차에 걸쳐 계층적(또는 단계적)으로 로우 데이터(raw data) 정보를 분석하고, 메트릭들을 획득한다. 이러한 분석 동작시 시간 스탬프 정보, 시퀀스 번호 정보 및 프레임 유형 정보가 사용된다. 도 5에 도시된 프레임을 구조를 참조하면, 시간 스탬프 정보는 TxTimeStampf, RxTimeStampf, TxTimeStampb 및 TxTimeStampb에 해당하며, 시퀀스 번호 정보는 Sequence Number 502,505에 해당하며, 프레임 유형 정보는 Type(36), Type(3)에 해당한다. 로우 데이터 정보를 분석하여 개개의 메트릭들을 획득하는 구체적인 동작은 당해 분야에서 잘 알려져 있으며, 본원 발명의 실시예는 개개의 메트릭들의 획득 방법을 새로이 하는 것이 아니므로, 이에 대한 구체적인 설명은 생략함에 유의하여 한다. 도 8에 도시된 분석 메트릭들은 일반적인 메트릭들을 나타내며, 이들에 대한 보다 구체적인 메트릭들은 후술하는 도 12에 도시된 바와 같은 메트릭들을 포함할 수 있다.
- [0057] (1) 1차 분석
- [0058] 메트릭 관리부 710의 1차 분석부 810은 하나의 로우 데이터를 프레임 유형(Frame Type)을 통해 1차 분석하여 카운트(COUNT) 801, 대역폭(BW) 802, 손실(LOSS) 803의 정보를 획득한다. 또한, 1차 분석부 810은 Sequence Number를 이용하여 1차 분석된 결과를 바탕으로 재배열(Reordering) 및 복사(Duplicate) 804, 유용성(Availability) 및 연결성(Connectivity) 805의 정보를 획득한다. 또한, 1차 분석부 810은 시간 스탬프(Time

Stamp) 정보를 이용하여 1차 분석된 결과를 바탕으로 지연(Delay) 3의 정보를 획득한다.

[0059]

(2) 2차 분석

[0060]

메트릭 관리부 710의 2차 분석부 820은 이전의 지연(delay) 및 지터(jitter)의 값과 1차 분석된 현재의 지연(delay) 정보를 바탕으로 현재의 지터 정보를 획득한다.

[0061]

(3) 3차 분석

[0062]

메트릭 관리부 710의 3차 분석부 830은 평균 레이턴시(AverageLatency)와 2차 분석된 지터(Jitter)를 이용하여 R-value 831을 획득하며, 최종적으로 패킷손실율(PacketLossRatio)과 R-value 831을 바탕으로 사용자 관점 지표인 MOS(Mean Opinion Score) 832를 획득한다. 여기서, R-value 831 및 MOS 832는 통신시스템에서 통화의 품질(quality of speech) 또는 음성의 품질(voice quality)을 나타내는 값들이다.

[0063]

도 9는 본 발명의 실시예에 따른 SLA 측정 동작을 위한 도 6에 도시된 EMS 100에서의 시험 설정 화면의 예를 보여주는 도면이다. EMS 100의 UI(User Interface) 화면상에는 플로우 구성(Flow configuration) 화면 920 및 시험조건 구성(Test Condition configuration) 화면 930과, 시험 시작(Test Start)을 위한 버튼 910이 표시된다. 플로우 구성 화면 920을 통해 MEG 레벨(level), MEP 소스 맥 어드레스(Source Mac Address), MEP 테스트네이션 맥 어드레스(Destination Mac Address), 소스(Source) MEP 식별자(ID), 테스트네이션(Destination) MEP ID, 멀티세션 플래그(MultiSession Flag)가 설정될 수 있다. 시험조건 구성 화면 930을 통해 프레임 간격(Frame interval), 대역폭(Bandwidth), PPS(packet per second), 구간(Duration), 프레임 카운트(Frame count), 프레임 사이즈(Frame Size), 타임아웃(Timeout)이 설정될 수 있다.

[0064]

도 10은 본 발명의 실시예에 따른 SLA 측정 동작의 흐름을 구체적으로 보여주는 도면이다. 이 흐름은 도 6에 도시된 SLA 계층 603에서 수행되는 동작으로, 여기서는 단일 세션에 대한 동작 및 멀티세션에 대한 동작에 대한 흐름이 함께 도시되어 있다. 도면에서 참조부호 1002, 1003, 1004, 1008, 1009의 단계는 멀티세션에 대한 SLA 측정 동작시에 추가되는 흐름으로, 단일세션에 대한 동작시에는 생략되는 흐름이다.

[0065]

(1) 시험 조건 저장 및 세션플래그 확인

[0066]

도 6에 도시된 SLA 계층 603은 단계 1001에서 OAM 계층 602로부터 수신한 시험 설정명령을 통해 시험 조건을 저장한다. 또한, SLA 계층 603은 단계 1002에서 멀티세션 플래그가 Enable 되었는지 여부를 확인한다. 멀티세션 플래그가 Enable 되어 있는 경우, SLA 계층 603은 단계 1003에서 모든 MEG 플래그를 확인한다. 모든 MEG 시험이 아닌 경우, SLA 계층 603은 단계 1004에서 MEG ID와 MEP ID 리스트를 확인한다.

[0067]

(2) 시험 프레임 송수신 및 메트릭 획득

[0068]

시험 조건을 저장한 후 SLA 계층 603은 단계 1006에서 SendCount 값을 확인함으로써 송신할 프레임이 존재하는지 여부를 확인하면서, 단계 1005에서 L2 프레임을 peer MEP로 반복적으로 송신한다. 이후 단계 1007에서 송신된 L2 프레임에 대한 응답 프레임이 peer MEP로부터 수신된다.

[0069]

응답 프레임이 수신되면, SLA 계층 603은 단계들 1008, 1010, 1012, 1014 및 1016에서 응답 프레임에 포함된 정보 등을 분석하여 메트릭 정보들을 획득하고, 단계들 1009, 1011, 1013, 1015 및 1017에서 획득된 메트릭 정보들을 주기적인 데이터로서 업데이트 및 저장한다. 예를 들어, SLA 계층 603은 수신된 응답 프레임에 포함된 MEG ID를 체크하고(단계 1008), Test ID를 체크하고(단계 1010), TimeStamp 값을 저장하고(단계 1012), Sequence Number를 카운트하고(단계 1014), Data Size를 체크(단계 1016)하는 등 수신 프레임을 분석한다. 이후 SLA 계층 603은 분석하여 메트릭 정보들을 획득하고, 획득된 결과를 주기 데이터로서 업데이트한다. 예를 들어, SLA 계층 603은 단계 1009에서 MEG ID를 획득하고, 단계 1011에서 Flow ID를 획득하고, 단계 1013에서 Delay 및 Jitter의 메트릭들을 획득하고, 단계 1015에서 Loss, Duplicate, Reordering 및 MOS의 메트릭들을 획득하고, 단계 1017에서 Count 및 Throughput의 메트릭들을 획득한다. 이러한 메트릭들의 분석 및 획득 동작은 도 8에 도시된 바와 같이 단계적으로 수행된다.

[0070]

(3) 메트릭 분석 및 결과 전송

[0071]

SLA 계층 603은 획득된 메트릭 결과를 OAM 계층 602에 전달한다. 또한, SLA 계층 603은 단계 1018에서 획득된

메트릭 정보와 SLA 임계값 정보를 비교하고, 단계 1019에서 비교 결과에 따라 경고(Alarm) 정보를 생성하고 생성된 경고 정보를 OAM 계층 602에 전달한다. 이러한 메트릭 동작은 해당 세션에 대한 프레임 테스트가 종료된 것으로 단계 1020에서 확인될 때까지 반복적으로 수행된다. 프레임 테스트가 종료된 것으로 판단되면, SLA 계층 603은 단계 1021에서 테스트 결과에 따른 데이터를 요약(summary)한다.

[0072] 도 11은 본 발명의 실시예에 따른 SLA 측정 동작을 위한 시험 조건의 예를 보여주는 도면이다. 즉, 본 발명의 실시예에 따라 측정할 수 있는 기능들이 예시적으로 도시되어 있다. 구체적으로, 패킷 샘플링 방식(Packet Sampling Method), 패킷 간격 제어(Packet Interval Control), 시험 구간(Test Duration), 프레임 사이즈(Frame Size), 요구되는 대역폭(Desired Bandwidth), 세션 제어(Session Control), SLA 관리(Management), 분석(Analysis) 등과 같은 기능 블록들이 시험될 수 있다. 이러한 시험 조건들은 기존 IP SLA 프레임워크에서 제공되는 조건과 같다. 또한, 본 발명의 실시예에 따르면, 플로우 구성(Flow Configuration) 및 서비스품질(Quality of Service, QoS)의 기능 블록들이 추가적으로 시험 조건으로 추가될 수 있다. 플로우 구성 기능 블록은 MEG 레벨 구성(Level Configuration) 101, MEP 소스 맥 어드레스(Source Mac Address) 1102, MEP 테스트네이션 맥 어드레스(Destination Mac Address) 1103, MEP 맥 마스크(Mac Masks) 1104), 소스(Source) MEP ID 1105), 테스트네이션(Destination) MEP ID 1106)와 같은 기능들을 포함할 수 있으며, QoS 기능 블록은 CoS(Class of Service) 마킹(Marking)의 기능을 포함할 수 있다.

[0073] 도 12는 본 발명의 실시예에 따른 SLA 측정 동작을 위한 메트릭들을 보여주는 도면이다. 본 발명의 실시예에 따르면, 카운트(Count), 대역폭(Bandwidth), 에러(Error), SLA, 경고(Alarm)와 같은 카테고리의 메트릭들이 측정될 수 있다. 카테고리 카운트(Count)는 Packets (Tx/Rx) (Delta), Bytes (Tx/Rx) (Delta), Packets (Tx/Rx) (Sum), Bytes (Tx/Rx) (Sum)와 같은 메트릭들을 포함할 수 있다. 카테고리 대역폭(Bandwidth)은 Throughput bps (Tx/Rx) (Delta), Throughput pps (Tx/Rx) (Delta), Throughput bps (Tx/Rx) (Sum), Throughput pps (Tx/Rx) (Sum)와 같은 메트릭들을 포함할 수 있다.

[0074] 카테고리 에러(Error)는 Internal Loss (Delta): Timeout drop, Internal Loss (Sum) : Timeout drop, Network Loss (Delta), Network Loss (Sum), Uplink Loss, Downlink Loss, Loss Ratio (Delta), Loss Ratio (Sum), Longest loss burst, Shortest loss burst, Reordering, Reordering Ratio, Duplicate, Duplicate Ratio와 같은 메트릭들을 포함할 수 있다. 카테고리 SLA는 Delay (Two-way) (Delta), Delay (Two-way) (Sum), Delay (One-way) (Sum): Need Time sync, Jitter (Two-way, RTP based) (Delta), Jitter (Two-way, RTP based) (Sum), Jitter (One-way, RTP based) (Sum), Voice Quality (MOS) (Delta), Voice Quality (R-Factor) (Delta), Voice Quality (MOS) (Sum), Voice Quality (MOS) (Sum), Availability (Sum), Connectivity (Sum)과 같은 메트릭들을 포함할 수 있다. 카테고리 경고(Alarm)는 LOSS, LOSS RATIO, THROUGHPUT, DELAY, JITTER, MOS, CONNECTIVITY, AVAILABILITY와 같은 메트릭들을 포함할 수 있다.

[0075] 도 13은 본 발명의 실시예에 따른 SLA 측정에 따른 분석 결과를 예시적으로 보여주는 도면이다. 이 분석 결과는 다수의 MEP들(MEP2-MEP6)에 대해, 그리고 모든 MEG 레벨에 대해 멀티세션 테스트가 행해진 경우이다. 테스트 결과, LOSS, DELAY, JITTER, THROUGHPUT, MOS, CONNECTIVITY, AVAILABILITY의 메트릭들이 측정되었음을 알 수 있다.

[0076] 도 14는 본 발명의 다른 실시예에 따라 멀티 세션에 대한 SLA 측정 동작이 수행됨을 보여주는 도면이다. 즉, 이 도면은 Y.1731 PM프로토콜을 기반으로 다음과 같이 멀티세션을 관리하는 구조를 나타낸 것이다.

[0077] (1) 특정 MEP를 중심으로 한 유니캐스트 세션(Unicast session) 관리

[0078] 보통 종단에 위치한 MEP는 자신을 중심으로 유니캐스트(unicast) 단위로 세션(Peer MEP)을 관리한다. 예를 들어, 기지국(Base Station)인 MEP1을 중심으로 유니캐스트 세션 관리가 가능하다.

[0079] (2) MEG(Maintenance Entity Group) 내 모든 세션 관리

[0080] MEP는 자신의 Peer MEP를 관리하기 위해서 MEP 내에 다양한 MEG 레벨을 설정하고 MEG 레벨에 속한 각각의 Peer

MEP에 대한 세션을 지속적으로 관리한다. MEG 레벨 X(MEG1)에서는 MEP1에 대한 세션이 관리되며, MEG 레벨 Y(MEG2)에서는 MEP2,5에 대한 세션이 관리되며, MEG 레벨 Z(MEG3)에서는 MEP3,4에 대한 세션이 관리된다.

- [0081] (3) EMS로부터의 다중 MA, 다중 세션의 일원화된 메트릭 및 통계 수집
- [0082] EMS는 이러한 MEP의 멀티세션 관리 특성을 활용하여 다중(Multiple) MA 및 다중 세션으로부터 일원화된 메트릭 및 통계 정보 수집이 가능하다.
- [0083] (4) 동적인(Dynamic) MEP 등록 및 세션 관리
- [0084] 기존에 Y.1731 프로토콜의 동적 MEP 등록 기능을 활용하면 등록되는 세션을 동적으로 관리하는 것이 가능하다.
- [0085] 도 15는 본 발명의 다른 실시예에 따라 멀티 세션에 대한 SLA 측정 동작을 위한 장치의 구성을 보여주는 도면이다.
- [0086] 멀티세션 관리부(Multi-Session Manager) 1501은 다수의 단일 세션 관리부들과 연동한다. 멀티세션 관리부 1501은 단일 세션 관리부 내에 존재하는 MEL 및 MEP 데이터 415를 바탕으로 공유 메모리(Shared Memory) 1502를 초기화한다. 또한, 멀티세션 관리부 1501은 테스트가 완료될 때마다 주기적인 데이터 정보 412를 읽어 들여 SLA 분석 결과를 공유 메모리 1502에 저장한다. 이때 SLA 분석 결과는 공유 메모리 1502의 Peer MEP ID별 영역에 구분되어 저장하는 구조이다. 이에 따라 공유 메모리 1502에는 멀티세션 SLA 정보가 저장된다.
- [0087] 전술한 바와 같은 본 발명의 실시예들에 따르면, L2 프레임 사용할 수 밖에 없는 네트워크 환경에서 종단간 SLA를 측정할 수 있다. 이러한 실시예들에 따른 세부적인 효과는 다음과 같다.
- [0088] 첫째, 유무선 통신장비가 복합된 L2 기반 네트워크에서 종단간 SLA를 측정할 수 있다. 특히, 무선 네트워크의 백홀(backhaul) 구간의 서비스 품질을 정확하게 측정할 수 있고, 문제구간 발생시 진단이 가능하다.
- [0089] 둘째, L2 프레임의 단순한 PDU 구조를 통하여 L3이상의 시험 프로토콜보다 패킷에 대한 프로세싱 오버헤드가 작은 프로토콜로써 시험 수행 시 보다 간결하고 빠르게 측정이 가능하다.
- [0090] 셋째, Y.1731의 기본 프로토콜 기능인 동적 MEP 등록 기능을 활용하여 주문형(on-demand) 측정뿐만 아니라 능동적(proactive) 측정 방식의 기능을 제공할 수 있다.
- [0091] 넷째, Y.1731 PM 프로토콜을 응용하여 원하는 기능을 손쉽게 확장하여 구현할 수 있다. 기본적인 Y.1731 프로토콜에서 정의하는 기능 이외에도 추가적으로 필요한 기능들에 대해서 프로토콜을 확장하여 기능 제공이 가능하다.
- [0092] 다섯째, Y.1731 PM 통합 프레임을 활용하여 품질 측정 및 문제점 진단 시에 원하는 다양한 시험 조건에 대하여 설정 할 수 있다. L2 패킷 생성기 수준의 플로우 설정 기능을 제공하며, 테스트 구간(test duration), 패킷 사이즈(packet size), 트래픽의 양 등의 시험조건에 대하여 설정이 가능하다. 이러한 기능을 이용하여 원하는 시험조건으로 트래픽을 인가하였을 경우에 망에서 실질적으로 응답하는 서비스 품질에 대하여 측정 및 관리가 가능하다.
- [0093] 여섯째, 기존에 분리된 Y.1731 PM 프레임을 통합함으로써 강력한 SLA 관리 기능을 제공한다. 본 발명의 실시예에서는 Y.1731 PM 프로토콜을 통하여 측정된 결과를 가공하여 네트워크 SLA를 위한 1차, 2차, 3차적인 다양한 서비스 품질 지표를 제공하는데 특히, 분리된 프레임으로는 측정이 불가능한 R-value, MOS등의 SLA 메트릭을 제공 가능하다.
- [0094] 일곱째, 기존에 분리된 Y.1731 PM 프레임을 통합함으로써 메트릭을 얻기 위해서 인가해야 하는 네트워크 대역폭을 줄일 수 있으며, 하나의 프레임으로 통합된 시험 환경을 제공함으로써 기존 분리된 프레임으로 중복된 메트릭을 측정해야 하는 비효율성을 줄일 수 있는 것이 가능하다.
- [0095] 여덟째, 다중 MEG 그룹 내에 등록된 각각의 MEP에 대한 시험 결과를 획득할 수 있는 멀티세션 관리 기능을 지원한다. 이를 통하여 여러 개의 세션들에 대해서 동시에 SLA 메트릭을 측정 및 관리하는 기능을 지원가능하고, 더 나아가 EMS를 통해서 전체 L2 망에 대한 통합적인 관리가 가능하다.
- [0096] 이상과 같이 본 발명은 비록 한정된 실시예와 도면에 의해 설명되었으나 본 발명은 상기의 실시예에 한정되는

것은 아니며 본 발명이 속하는 분야에서 통상의 지식을 가진 자라면 이러한 기재로부터 다양한 수정 및 변형이 가능하다. 일 예로, 본 발명의 실시예들에서는 시험을 통해 특정의 메트릭들이 획득되는 경우로만 설명하였으나 본 발명의 보호범위는 반드시 이에 한정되지는 않을 것이다. 다른 예로, 본 발명의 실시예들에 따른 동작은 도 7에 도시된 바와 같은 MEP의 구성요소들에 의해 수행되는 것으로 설명되었으나, 이러한 동작들은 단일 또는 몇몇의 프로세서에 의해 그 동작이 구현될 수도 있을 것이다. 이러한 경우 다양한 프로세서로 구현되는 동작을 수행하기 위한 프로그램 명령이 컴퓨터 판독 가능 매체에 기록될 수 있다. 상기 컴퓨터 판독 가능 매체는 프로그램 명령, 데이터 파일, 데이터 구조 등을 단독으로 또는 조합하여 포함할 수 있다. 상기 프로그램 명령은 본 발명을 위하여 특별히 설계되고 구성된 것들이거나 당업자에게 공지되어 사용 가능한 것일 수도 있다. 컴퓨터 판독 가능 기록 매체의 예에는 하드 디스크, 플로피 디스크 및 자기 테이프와 같은 자기 매체, CD-ROM이나 DVD와 같은 광기록 매체, 플롭티컬 디스크(floptical disk)와 같은 자기-광 매체 및 롬(ROM), 램(RAM), 플래시 메모리 등과 같은 프로그램 명령을 저장하고 수행하도록 특별히 구성된 하드웨어 장치가 포함된다. 프로그램 명령의 예에는 컴파일러에 의해 만들어지는 것과 같은 기계어 코드뿐만 아니라 인터프리터 등을 사용해서 컴퓨터에 의해서 실행될 수 있는 고급 언어 코드를 포함한다. 본 발명에서 설명된 기지국 또는 릴레이의 전부 또는 일부가 컴퓨터 프로그램으로 구현된 경우 상기 컴퓨터 프로그램을 저장한 컴퓨터 판독 가능 기록 매체도 본 발명에 포함된다. 그러므로 본 발명의 범위는 설명된 실시예에 국한되어 정해져서는 아니되며, 후술하는 특허청구범위 뿐만 아니라 이 특허청구범위와 균등한 것들에 의해 정해져야 할 것이다.

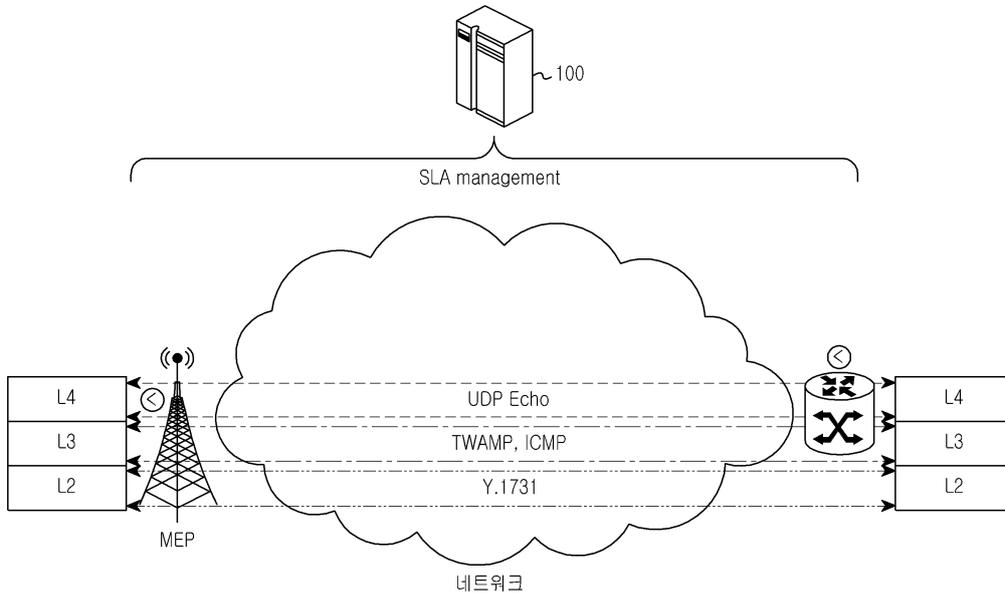
**부호의 설명**

[0097]

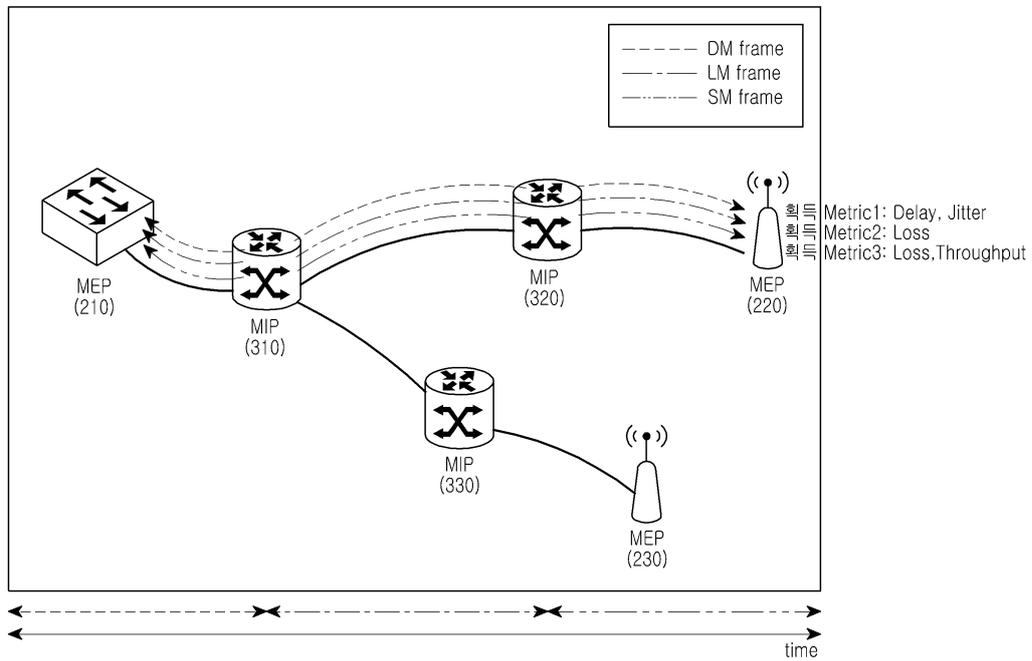
- |                      |                     |
|----------------------|---------------------|
| 100 : EMS            | 210, 220, 230 : MEP |
| 701 : 플로우 정보         | 702 : SLA 임계값       |
| 703 : 시험조건 정보        | 704 : 시험 관리부        |
| 705 : PDU 생성부        | 706 : 프레임 송신기       |
| 707 : 프레임 응답기        | 708 : 프레임 수신기       |
| 709 : 메트릭 로우 데이터 저장부 | 710 : 메트릭 관리부       |
| 711 : SLA 관리부        | 712 : 주기 데이터        |
| 713 : 요약 데이터         | 714 : SLA 경보 데이터    |
| 715 : MEL & MEP 데이터  |                     |

도면

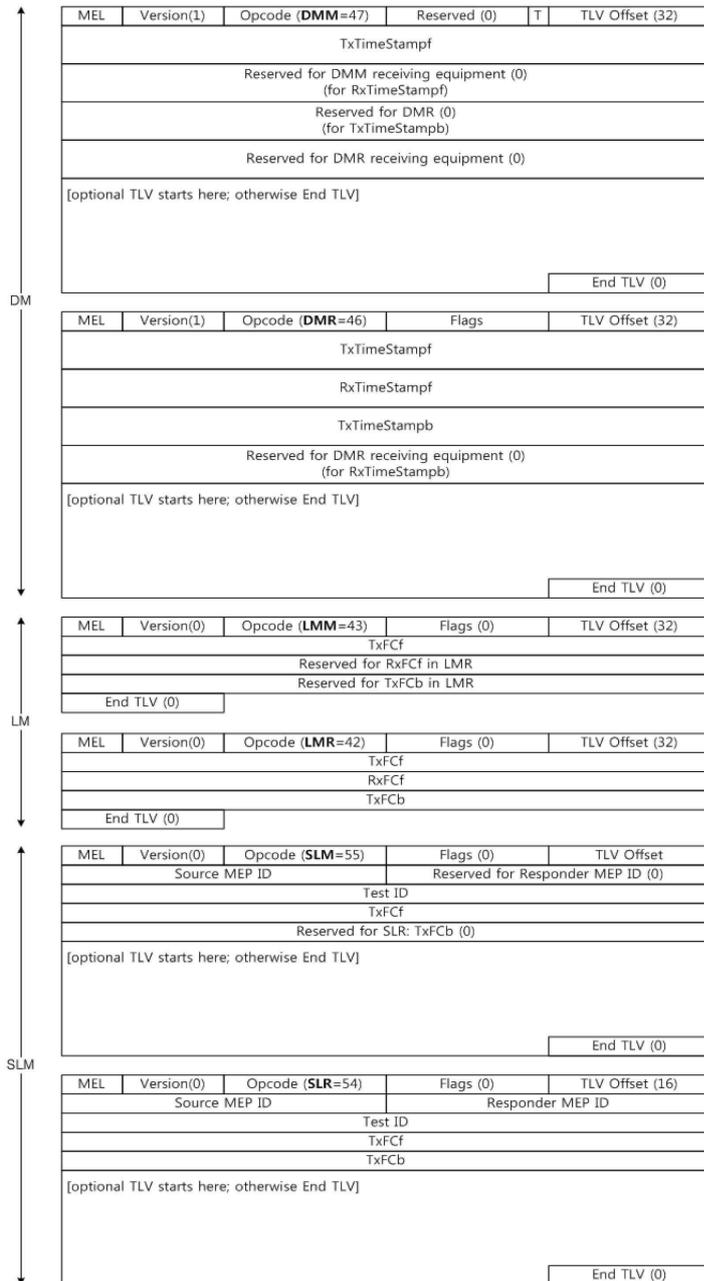
도면1



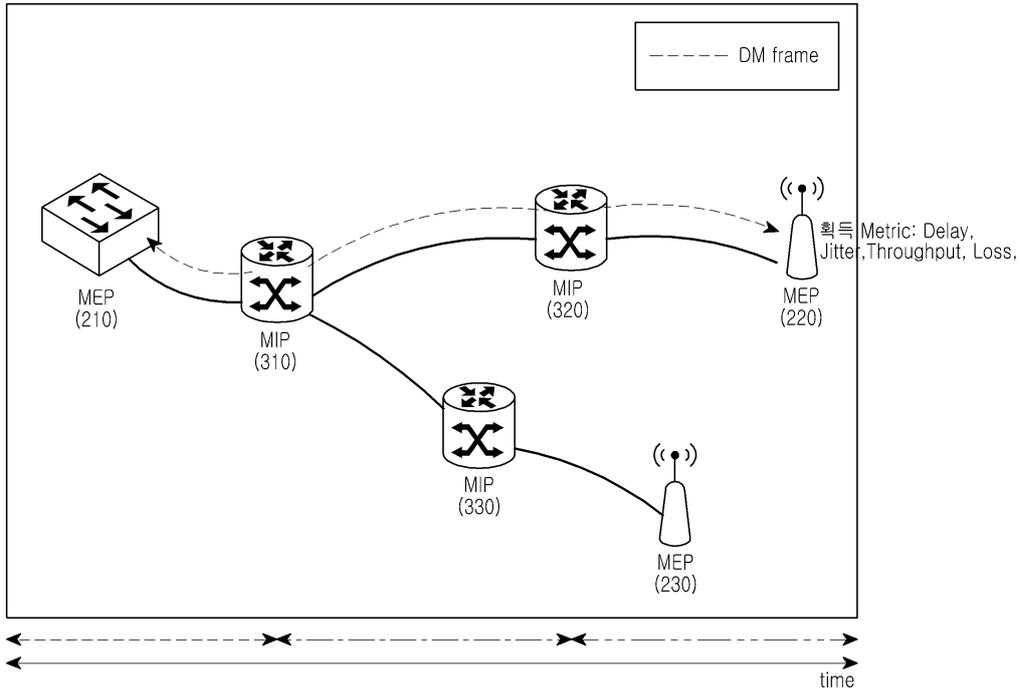
도면2



도면3



도면4

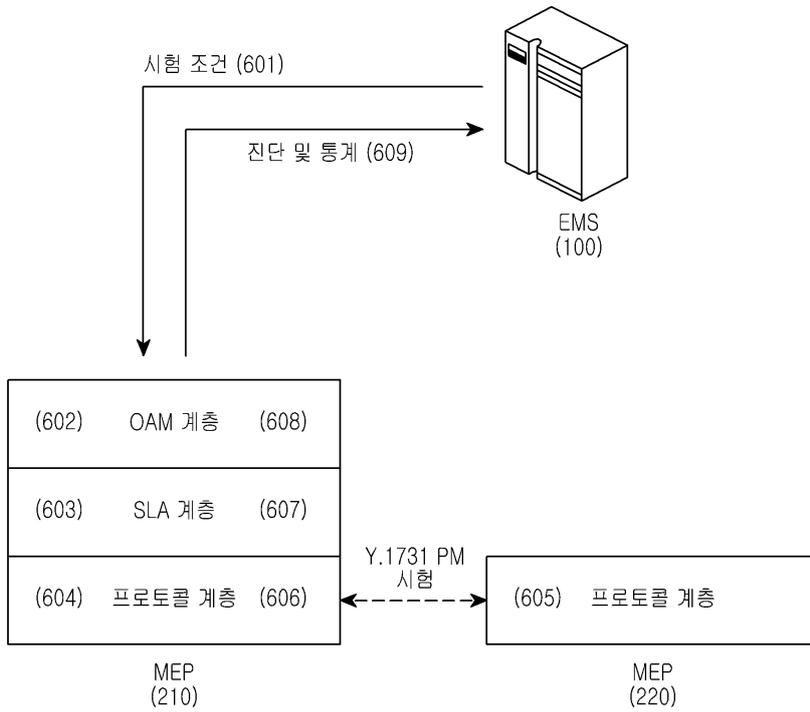


도면5

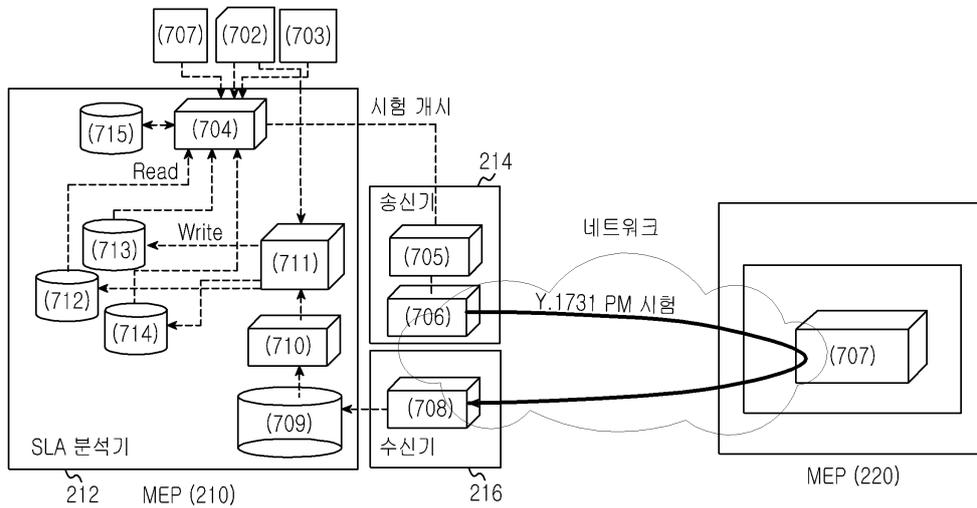
MEL	Version(1)	Opcode (DMM=47)	Reserved (0)	T	TLV Offset (32)
TxTimeStampf					
Reserved for DMM receiving equipment (0) (for RxTimeStampf)					
Reserved for DMR (0) (for TxTimeStampb)					
Reserved for DMR receiving equipment (0)					
Type (36)	Length(32)			Test ID	
Test ID			Type (3)		
Length(32)			S(503)	Reserved	
Sequence Number (502)					
Reserved for DMR (0) (Sender Sequence Number) (503)					
Data Pattern					
					End TLV (0)

MEL	Version(1)	Opcode (DMR=46)	Flags	TLV Offset (32)
TxTimeStampf				
RxTimeStampf				
TxTimeStampb				
Reserved for DMR receiving equipment (0) (for RxTimeStampb)				
Type (36)	Length(32)			Test ID
Test ID			Type (3)	
Length(32)			S(504)	Reserved
Sequence Number (505)				
Sender Sequence Number (506)				
Data Pattern				
				End TLV (0)

도면6

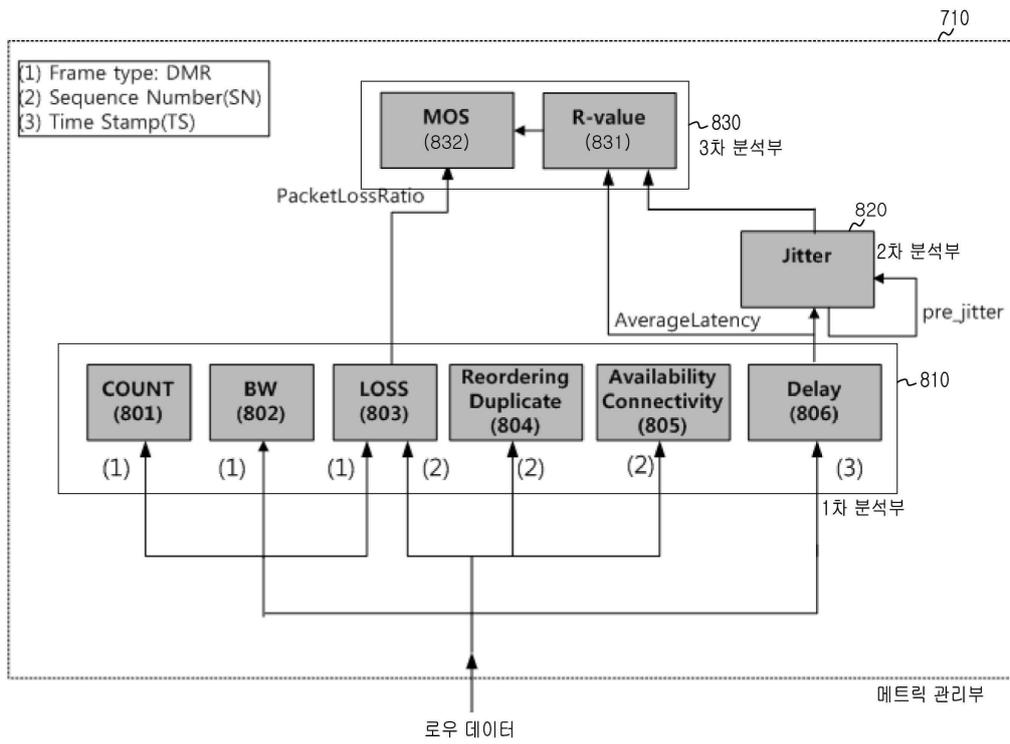


도면7

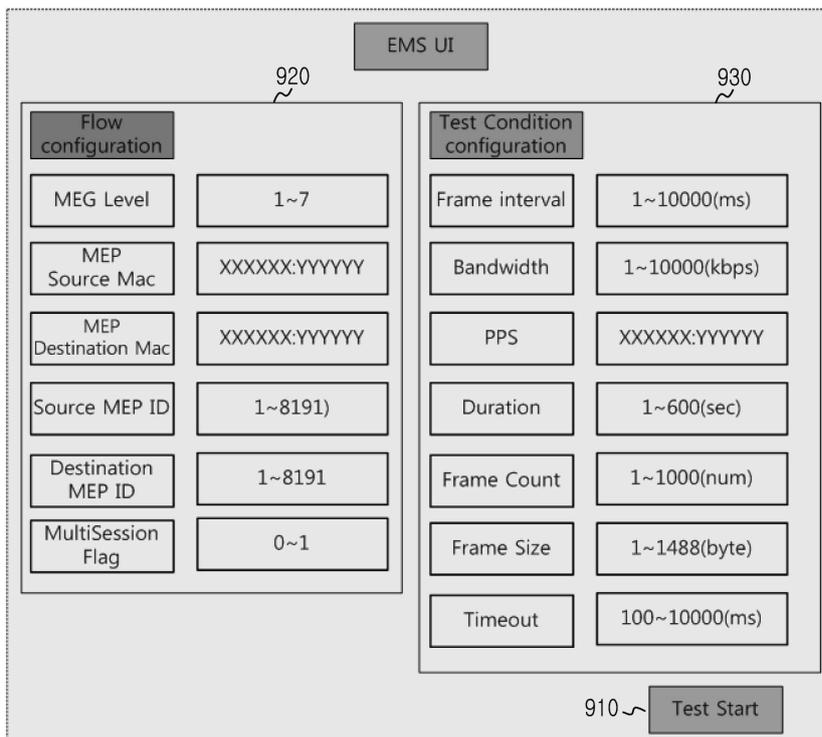


- |              |                        |                    |
|--------------|------------------------|--------------------|
| 701: 플로우 정보  | 706: 프레임 송신기           | 711: SLA 관리부       |
| 702: SLA 임계값 | 707: 프레임 응답기           | 712: 주기 데이터        |
| 703: 시험조건 정보 | 708: 프레임 수신기           | 713: 요약 데이터        |
| 704: 시험 관리부  | 709: 메트릭 관리 로우 데이터 저장부 | 714: SLA 경보 데이터    |
| 705: PDU 생성부 | 710: 메트릭 관리부           | 715: MEL & MEP 데이터 |

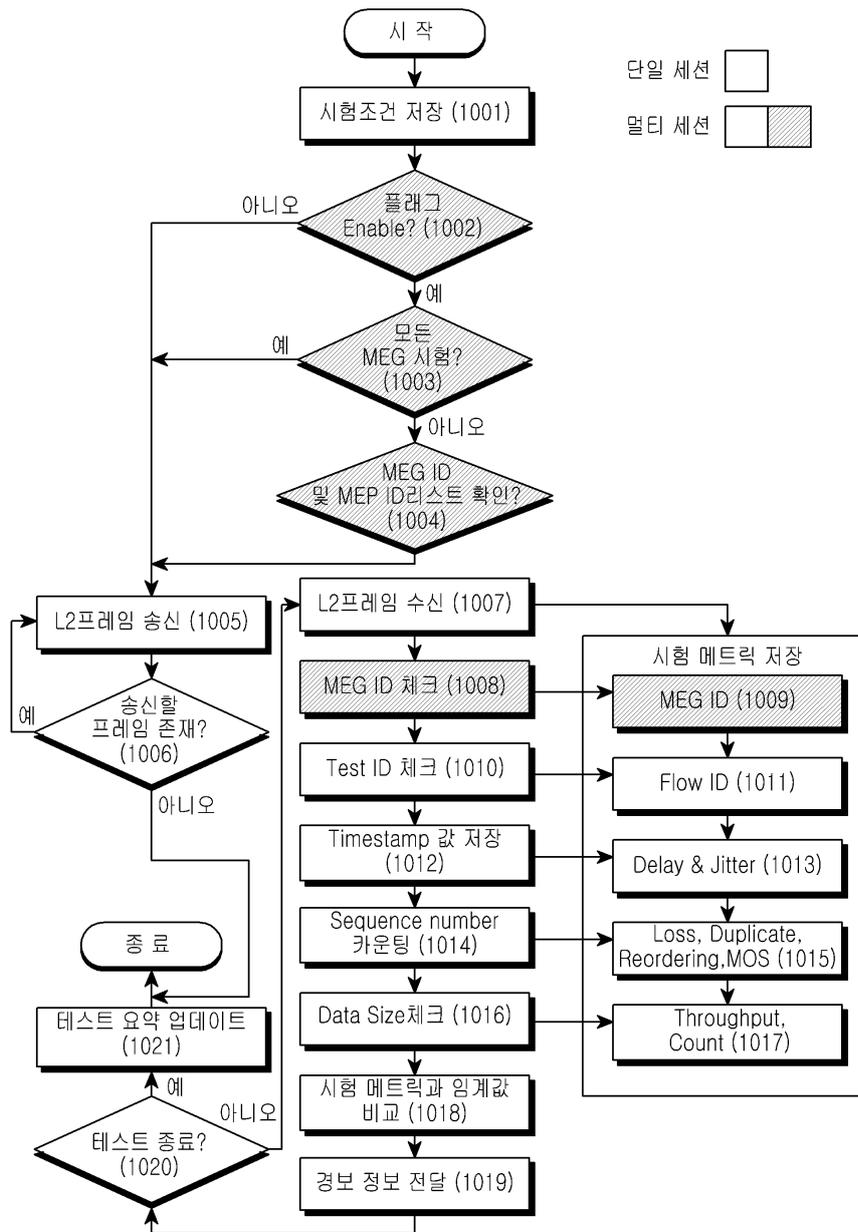
도면8



도면9



도면10



도면11

Functional Block	Function
Packet Sampling Method	Periodic Injection
	Poisson stream injection
Packet Interval Control	Packet Interval Configuration
	Multiple Interval Support
	Test Duration
	Test Timeout Configuration
	Test Repetition Configuration
Frame Size	Frame Size Configuration
	Payload Size Configuration
	Random Frame Size
	Payload Step Size Configuration
Desired Bandwidth	PPS
	BPS
Flow Configuration	Usability options
	MEG Level Configuration
	MEP Source Mac Address
	MEP Destination Mac Address
	MEP Mac Masks
	Source MEP ID
	Destination MEP ID
Protocol Type	RAW Socket Support
QoS	CoS Marking
Session Control	Mutiple Session Control
	Session Timeout Control
SLA Management	LOSS
	LOSS RATIO
	THROUGHPUT
	Automated RFC2544 Test
	DELAY(min/max/avg)
	DELAY(median/percentile/sd)
	JITTER(min/max/avg)
	JITTER(median/percentile/sd)
	MOS
	CONNECTIVITY
	AVAILABILITY
	Centralized PM provisioning
	SLA Validation
	SLA Reporting(Up/Down Separate)
Analysis	Print Interval
	File Input
	File Report
	CSV Export
	PDF reports with configurable levels
	Live real-time plots
	On-demand snapshot reports
	Web based reporting & end-user portals

~1101  
~1102  
~1103  
~1104  
~1105  
~1106  
~1107

도면12

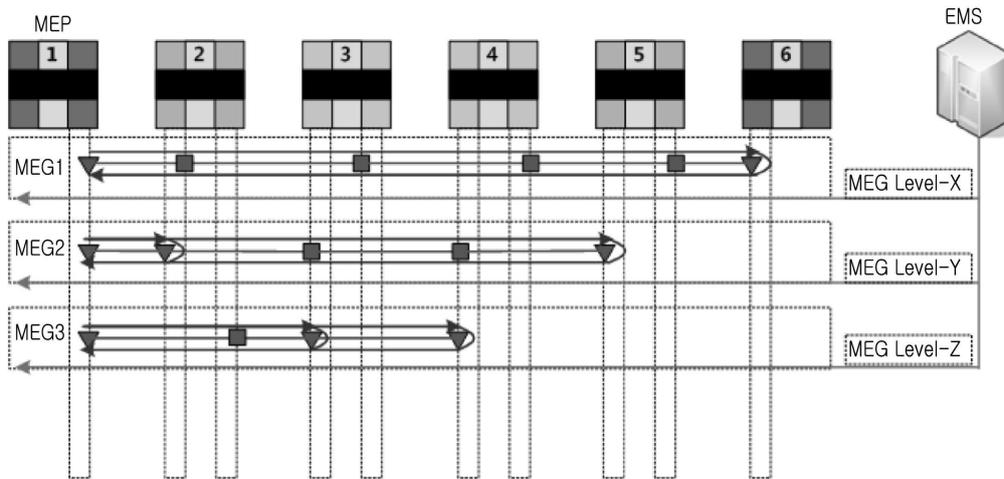
CATEGORY	METRIC
COUNT	Packets (Tx/Rx) (Delta)
	Bytes (Tx/Rx) (Delta)
	Packets (Tx/Rx) (Sum)
	Bytes (Tx/Rx) (Sum)
BANDWIDTH	Throughput bps (Tx/Rx) (Delta)
	Throughput pps (Tx/Rx) (Delta)
	Throughput bps (Tx/Rx) (Sum)
	Throughput pps (Tx/Rx) (Sum)
ERROR	Internal Loss (Delta) : Timeout drop
	Internal Loss (Sum) : Timeout drop
	Network Loss (Delta)
	Network Loss (Sum)
	Uplink Loss
	Downlink Loss
	Loss bursts
	Loss Ratio (Delta)
	Loss Ratio (Sum)
	Longest loss burst
	Shortest loss burst
	Reordering
	Reordering Ratio
	Duplicate
Duplicate Ratio	
SLA	Delay (Two-way) (Delta)
	Delay (Two-way) (Sum)
	Delay (One-way) (Sum) : Need Time sync
	Jitter (Two-way, RTP based) (Delta)
	Jitter (Two-way, RTP based) (Sum)
	Jitter (One-way, RTP based) (Sum)
	Voice Quality (MOS) (Delta)
	Voice Quality (R-Factor) (Delta)
	Voice Quality (MOS) (Sum)
	Voice Quality (R-Factor) (Sum)
	Availability (Sum)
	Connectivity (Sum)
	LOSS
LOSS RATIO	
THROUGHPUT	
DELAY	
JITTER	
MOS	
CONNECTIVITY	
AVAILABILITY	

도면13

MultiSession Test: Yes  
ALL MEL Test:Yes

MEG ID	MEP ID	MAC_ADDR	COS	SIZE	DURATION	TEST	LOSS	DELAY	JITTER	THROUGHPUT	MOS	CONNECTIVITY	AVAILABILITY	ALARM
7	2	12:34:56:78:9A:BC	0	64	10	[300/ 10000]	1	0.134	0.001	950.999bps	1.501	100.00%	95.00%	LO
6	3	12:34:56:78:9A:BD	1	128	20	[250/ 1000]	0	0.254	0.002	450.999bps	1.442	100.00%	85.00%	CO
5	4	12:34:56:78:9A:BE	2	256	40	[110/ 500]	0	0.172	0.004	999.999bps	1.241	99.95%	88.35%	JM
4	5	12:34:56:78:9A:BF	3	512	80	[50/ 5000]	1	0.221	0.001	100.0bps	1.553	99.10%	91.19%	MO
4	6	12:34:56:78:9A:BG	4	1500	100	[1000/ 1000]	1	0.189	0.001	10.0bps	1.456	99.00%	92.45%	-

도면14



도면15

