



(19) 대한민국특허청(KR)  
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2013년09월16일  
(11) 등록번호 10-1300906  
(24) 등록일자 2013년08월21일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)

H04L 12/70 (2013.01) H04L 12/28 (2006.01)

(21) 출원번호 10-2012-0063964

(22) 출원일자 2012년06월14일

심사청구일자 2012년06월14일

(56) 선행기술조사문헌

KR1020010038061 A

US6731657 B1

KR1020060086063 A

US20050058149 A1

(73) 특허권자

경희대학교 산학협력단

경기도 용인시 기흥구 덕영대로 1732, 국제캠퍼스 내 (서천동, 경희대학교)

(72) 발명자

김석훈

경기도 용인시 기흥구 덕영대로 1732 경희대학교 전자정보대학 347호

유인태

경기도 용인시 기흥구 덕영대로 1732 경희대학교 전자정보대학 317호

(뒷면에 계속)

(74) 대리인

서재승

전체 청구항 수 : 총 8 항

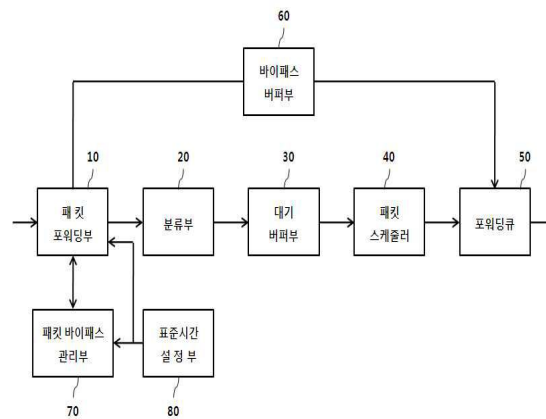
심사관 : 박보미

(54) 발명의 명칭 패킷 바이패스 시간에 기초한 패킷 바이패스 라우터

### (57) 요약

본 발명은 패킷 라우터에 관한 것으로, 보다 구체적으로 통신 네트워크에 존재하는 라우터의 표준시각을 서로 동기화하고 패킷 라우팅 경로의 각 라우터 사이의 수신 지연 시간에 기초하여 각 라우터의 패킷 바이패스 시간을 설정해주어 패킷 바이패스 시간에 수신되는 패킷을 별도의 패킷 프로세스없이 다음 홉의 라우터로 포워딩하는 라우터에 관한 것이다.

### 대표도 - 도2



(72) 발명자

**지계만**

서울특별시 강남구 광평로9길 17(일원본동)

**이호진**

경기도 수원시 영통구 봉영로 1617, 1321호 (영통동, 웨미리타워)

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

|        |                         |
|--------|-------------------------|
| 과제고유번호 | 1415115244              |
| 부처명    | 지식경제부                   |
| 연구사업명  | 정보통신기술인력양성              |
| 연구과제명  | 실감형유비쿼터스 IPTV 연구센터      |
| 주관기관   | 경희대학교 산학협력단             |
| 연구기간   | 2011.01.01 ~ 2011.12.31 |

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

|        |                                                      |
|--------|------------------------------------------------------|
| 과제고유번호 | 20120001313                                          |
| 부처명    | 교육과학기술부                                              |
| 연구사업명  | 일반연구자지원사업의 기초연구사업                                    |
| 연구과제명  | 개방형 IPTV 네트워크에서 실시간 QoS/QoE를 보장하기 위한 PTP 기반 패킷 연동 구조 |
| 주관기관   | 경희대학교 산학협력단                                          |
| 연구기간   | 2011.05.01 ~ 2013.04.30                              |

---

## 특허청구의 범위

### 청구항 1

통신 네트워크의 마스터 라우터와 표준시간을 동기화 설정하는 표준시간 설정부;

패킷 라우팅 경로에서 이전 홉 라우터와의 패킷 수신 지연 시간 정보를 구비하는 설정 요청 메시지를 반복 생성하여 다음 홉 라우터로 송신하며, 상기 설정 요청 메시지에 응답하여 반복 수신되는 설정 응답 메시지에 구비되어 있는 패킷 바이패스 시간에 기초하여 패킷 바이패스 시간을 설정 관리하는 패킷 바이패스 관리부;

상기 패킷 라우팅 경로의 다음 홉으로 바이패스 포워딩하기 위한 패킷을 저장하는 바이패스 버퍼부; 및

상기 패킷 바이패스 시간에 수신되는 패킷을 상기 바이패스 버퍼부로 스위칭하여 패킷 프로세싱없이 상기 바이패스 버퍼부를 통해 상기 다음 홉 라우터로 바이패스 포워딩을 제어하는 패킷 포워딩부를 구비하는 것을 특징으로 하는 라우터.

### 청구항 2

제 1 항에 있어서, 상기 통신 네트워크는

자원 예약 프로토콜을 이용하여 패킷을 송수신하는 통합형 서비스 모델을 사용하는 것을 특징으로 하는 라우터.

### 청구항 3

제 2 항에 있어서,

상기 패킷은 실시간 스트리밍 패킷인 것을 특징으로 하는 라우터

### 청구항 4

제 3 항에 있어서, 상기 표준시간 설정부는

IEEE 1588 표준의 PTP(Precision Time Protocol) 방식에 의해 상기 표준시간을 동기화 설정하는 것을 특징으로 하는 라우터.

### 청구항 5

제 3 항에 있어서, 상기 패킷 포워딩부는

패킷의 수신 시각에 기초하여 상기 패킷의 수신 시각이 상기 패킷 바이패스 시간에 수신되었는지 판단하는 바이패스 시간 판단부; 및

상기 패킷이 상기 패킷 바이패스 시간에 수신된 경우, 상기 수신된 패킷의 사이즈를 판단하고 상기 수신된 패킷의 사이즈에 기초하여 바이패스 패킷인지 판단하는 사이즈 판단부를 포함하는 것을 특징으로 하는 라우터.

### 청구항 6

제 3 항에 있어서, 상기 패킷 바이패스 관리부는

상기 패킷 라우팅 경로에서 이전 홉 라우터와의 패킷 수신 지연 시간 정보를 구비하는 설정 요청 메시지를 반복 생성하여 다음 홉 라우터로 송신하는 설정 요청 메시지 생성부; 및

상기 설정 요청 메시지에 응답하여 반복 수신되는 설정 응답 메시지에 구비되어 있는 패킷 바이패스 시간에 기초하여 패킷 바이패스 시간을 설정하는 바이패스 시간 설정부를 포함하는 것을 특징으로 하는 라우터.

### 청구항 7

제 6 항에 있어서,

상기 설정 요청 메시지와 상기 설정 응답 메시지는 임계 설정 횟수만큼 송수신되는 것을 특징으로 하는 라우터.

## 청구항 8

제 7 항에 있어서, 상기 설정 요청 메시지 생성부는

상기 패킷 라우팅 경로에서 이전 홉 라우터의 패킷 수신 시각과 상기 라우터의 표준시간 차이로부터 패킷 수신 지연 시간을 계산하는 지연 시간 계산부; 및

상기 계산한 패킷 수신 지연 시간 정보를 구비하는 설정 요청 메시지를 생성하는 메시지 생성부를 포함하는 것을 특징으로 하는 라우터.

## 명세서

### 기술분야

[0001] 본 발명은 패킷 라우터에 관한 것으로, 보다 구체적으로 통신 네트워크에 존재하는 라우터의 표준시각을 서로 동기화하고 패킷 라우팅 경로의 각 라우터 사이의 수신 지연 시간에 기초하여 각 라우터의 패킷 바이패스 시간을 설정해주어 패킷 바이패스 시간에 수신되는 패킷을 별도의 패킷 프로세스없이 다음 홉의 라우터로 포워딩하는 라우터에 관한 것이다.

### 배경기술

[0002] 통신 네트워크의 서비스 품질(QoS)은 시의성(timeliness), 대역폭(bandwidth), 신뢰성(reliability)의 요소에 의해 결정된다. 통신 네트워크의 서비스 품질을 결정하는 요소들 중 대역폭과 신뢰도는 비용 비례적인 요소로 대역폭을 늘리거나 통신 장비의 신뢰성 성능을 향상시킴으로써 극복할 수 있지만, 시의성은 패킷 라우팅 과정에서 각 라우터에서 패킷을 다음 홉 라우터로 포워딩하기 위하여 필수적으로 필요한 시간으로, 특히 오디오 또는 영상과 같은 실시간 스트리밍 서비스에서 오디오 또는 영상을 끊김없이 재생하는데 있어 중요하다. 여기서 시의성은 라우터의 큐잉(queueing) 메커니즘, 버퍼링 구조 등의 프로세싱에 의해 결정되는데, 라우터에서 패킷의 큐잉 또는 버퍼링을 포함하여 패킷을 다음 홉 라우터로 포워딩하는데 시간이 소요된다.

[0003] 단대단(end-to-end) 실시간 통신 서비스에서 서비스 품질을 향상시키기 위하여 통합형 서비스(Intserv, Integrated Service) 모델이 제안되어 사용되고 있다. 통합형 서비스 모델은 트래픽 플로우 단위로 서비스 품질을 보장할 수 있도록 자원 예약 프로토콜인 RSVP(Resource Reservation Protocol) 시그널링 프로토콜을 사용한다. RSVP를 사용해 트래픽 전송 전에 자원을 예약하여 패킷을 포워딩함으로써 실시간 스트리밍 서비스의 품질을 보장해준다.

[0004] 통합형 서비스 모델에서는 예약된 전송 자원을 이용하여 패킷을 포워딩함으로써 어느 정도 서비스 품질을 만족시켜 주지만, 단대단 실시간 패킷 포워딩 서비스의 경우 패킷 라우팅 경로의 각 라우터에서 패킷 프로세싱 지연으로 인하여 패킷 포워딩 시간이 지연되며 이는 제한된 통신 대역폭을 효율적으로 사용하지 못하는 원인으로 작용한다.

### 발명의 내용

#### 해결하려는 과제

[0005] 본 발명은 위에서 언급한 단대단 실시간 스트리밍의 패킷 포워딩에서 발생하는 문제점을 해결하기 위한 것으로, 본 발명이 이루고자 하는 목적은 각 라우터에서 패킷 바이패스 시간을 설정하고 설정한 패킷 바이패스 시간에 수신되는 패킷을 패킷 프로세싱 시간 지연없이 바로 다음 홉으로 전달하여 패킷을 포워딩하는 라우터를 제공하는 것이다.

[0006] 본 발명이 이루고자 하는 다른 목적은 통신 네트워크에 존재하는 마스터 라우터와 표준시간을 동기화하고 동기화된 표준시간에 기초하여 패킷 바이패스 시간을 설정하며, 설정한 패킷 바이패스 시간에 수신되는 패킷을 패킷 프로세싱 시간 지연없이 다음 홉으로 전달하여 패킷을 포워딩하는 라우터를 제공하는 것이다.

[0007] 본 발명이 이루고자 하는 또 다른 목적은 각 라우터에서 설정한 패킷 바이패스 시간에 수신되는 다양한 패킷에서 패킷 사이즈에 기초하여 패킷 바이패스 대상이되는 패킷을 구분함으로써, 패킷 프로세싱 지연없이 바로 다음 홉으로 패킷을 포워딩하는 라우터를 제공하는 것이다.

[0008] 본 발명이 이루고자 하는 또 다른 목적은 다수의 동기화 메시지와 동기화 설정 메시지를 송수신하여 패킷 바이

패스 시간을 최적화할 수 있는 라우터를 제공하는 것이다.

### 과제의 해결 수단

- [0009] 본 발명의 목적을 달성하기 위하여 본 발명에 따른 라우터는 통신 네트워크의 마스터 라우터와 표준시간을 동기화 설정하는 표준시간 설정부와, 패킷 라우팅 경로에서 이전 홉 라우터와의 패킷 수신 지연 시간 정보를 구비하는 설정 요청 메시지를 반복 생성하여 다음 홉 라우터로 송신하며 설정 요청 메시지에 응답하여 반복 수신되는 설정 응답 메시지에 구비되어 있는 패킷 바이패스 시간에 기초하여 패킷 바이패스 시간을 설정 관리하는 패킷 바이패스 관리부와, 패킷 라우팅 경로의 다음 홉으로 바이패스 포워딩하기 위한 패킷을 저장하는 바이패스 버퍼부와, 패킷 바이패스 시간에 수신되는 패킷을 바이패스 버퍼부로 스위칭하여 패킷 프로세싱없이 바이패스 버퍼부를 통해 다음 홉 라우터로 바이패스 포워딩을 제어하는 패킷 포워딩부를 포함한다.
- [0010] 여기서 통신 네트워크는 자원 예약 프로토콜을 이용하여 패킷을 송수신하는 통합형 서비스 모델을 사용하며, 패킷은 오디오 또는 영상과 같은 실시간 스트리밍 패킷이며, 표준시간 설정부는 IEEE 1588 표준의 PTP(Precision Time Protocol) 방식에 의해 표준시간을 동기화 설정하는 것을 특징으로 한다.
- [0011] 바람직하게, 패킷 포워딩부는 패킷의 수신 시각에 기초하여 패킷의 수신 시각이 패킷 바이패스 시간에 수신되었는지 판단하는 바이패스 시간 판단부와, 패킷이 패킷 바이패스 시간에 수신된 경우 수신된 패킷의 사이즈를 판단하고 수신된 패킷의 사이즈에 기초하여 바이패스 패킷인지 판단하는 사이즈 판단부를 포함한다.
- [0012] 바람직하게, 패킷 바이패스 관리부는 패킷 라우팅 경로에서 이전 홉 라우터와의 패킷 수신 지연 시간 정보를 구비하는 설정 요청 메시지를 반복 생성하여 다음 홉 라우터로 송신하는 설정 요청 메시지 생성부와, 설정 요청 메시지에 응답하여 반복 수신되는 설정 응답 메시지에 구비되어 있는 패킷 바이패스 시간에 기초하여 패킷 바이패스 시간을 설정하는 바이패스 시간 설정부를 포함한다.
- [0013] 여기서 설정 요청 메시지와 설정 응답 메시지는 임계 설정 횟수만큼 송수신된다.
- [0014] 바람직하게, 설정 요청 메시지 생성부는 패킷 라우팅 경로에서 이전 홉 라우터의 패킷 수신 시각과 라우터의 표준시간 차이로부터 패킷 수신 지연 시간을 계산하는 지연 시간 계산부와, 계산한 패킷 수신 지연 시간 정보를 구비하는 설정 요청 메시지를 생성하는 메시지 생성부를 포함한다.

### 발명의 효과

- [0015] 본 발명에 따른 라우터는 다음과 같은 다양한 효과를 가진다.
- [0016] 첫째, 본 발명에 따른 라우터는 패킷 바이패스 시간을 설정하고 설정한 패킷 바이패스 시간에 수신되는 패킷을 바로 다음 홉으로 포워딩함으로써, 패킷 라우팅 경로의 각 라우터에서 패킷 프로세싱 시간 지연없이 패킷을 포워딩할 수 있다.
- [0017] 둘째, 본 발명에 따른 라우터는 통신 네트워크에 존재하는 마스터 라우터와 표준시간을 동기화하고 동기화된 표준시간에 기초하여 패킷 바이패스 시간을 설정함으로써, 패킷 라우팅 경로의 각 라우터의 표준 시간을 정확하고 용이하게 동기화할 수 있으며 동기화된 표준 시간을 기초로 패킷 바이패스 시간에 수신되는 패킷을 다음 홉으로 정확하게 포워딩할 수 있다.
- [0018] 셋째, 본 발명에 따른 라우터는 설정한 패킷 바이패스 시간 및 설정한 패킷 사이즈에 기초하여 바이패스할 패킷 대상을 판단함으로써, 설정한 패킷 바이패스 시간에 수신되는 패킷들 중 패킷 프로세싱 지연없이 바로 다음 홉으로 포워딩하여야 할 패킷을 정확하고 빠르게 구분할 수 있다.
- [0019] 넷째, 본 발명에 따른 라우터는 다수의 동기화 메시지와 동기화 설정 메시지를 송수신하여 패킷 바이패스 시간을 설정함으로써, 각 라우터의 패킷 바이패스 시간을 최적화할 수 있다.

### 도면의 간단한 설명

- [0020] 도 1은 본 발명에 따른 패킷 포워딩 통신 시스템을 설명하기 위한 도면이다.
- 도 2는 본 발명에 따른 패킷 바이패스 포워딩 라우터를 설명하기 위한 기능 블록도이다.
- 도 3은 본 발명에 따른 패킷 포워딩부(10)를 보다 구체적으로 설명하기 위한 기능 블록도이다.
- 도 4는 본 발명에 따른 패킷 바이패스 관리부를 보다 구체적으로 설명하기 위한 기능 블록도이다.

도 5는 본 발명에서 패킷 바이패스 시간을 설정하기 위하여 패킷 라우팅 경로의 각 라우터 사이에서 송수신되는 메시지를 설명하기 위한 도면이다.

도 6은 본 발명에 따른 설정 요청 메시지의 생성 예를 설명하기 위한 도면이다.

도 7은 본 발명에 따른 패킷 포워딩 방법에서 패킷 바이패스 시간을 계산하는 방법의 제1 예를 설명하기 위한 도면이다.

### 발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0021] 이하 첨부한 도면을 참고로 본 발명에 따른 라우터에 대해 보다 구체적으로 살펴본다.

[0022] 도 1은 본 발명에 따른 패킷 포워딩 통신 시스템을 설명하기 위한 도면이다.

[0023] 네트워크(1)에는 다수의 통신 단말기(2, 3)들이 접속되어 있다. 여기서 네트워크(1)는 유선/무선 통신 네트워크로 네트워크(1)에 접속되어 있는 다수의 통신 단말기(2, 3) 사이에서 패킷 단위의 데이터를 송수신한다. 네트워크(1)에는 다수의 통신 단말기들(2, 3) 사이에서 패킷을 포워딩하는 다수의 라우터(R)들이 구비되어 있으며, 통신 단말기(2)와 통신 단말기(3)는 네트워크(1)의 라우터(R)를 통해 단대단(end-to-end) 통신을 수행한다. 네트워크(1)에 존재하는 모든 라우터(R)들은 표준 시간으로 서로 동기화되어 있다.

[0024] 네트워크(1)에 구비되어 있는 라우터는 IEEE 1588 PTP(Precision Time Protocol)에 의해 서로 표준 시간으로 동기화되는데, IEEE 1588 PTP는 이더넷과 같은 네트워크에서 네트워크 장비를 마이크로초(micro second) 미만 단위로 정밀하게 동기화될 수 있도록 규정한 표준으로 네트워크에 존재하는 로컬 디바이스 장비와 마스터 장비의 로컬 클럭과 마스터 클럭을 동기화하여 트리거 및 이벤트 타임 스탬프가 동일한 표준 시간을 사용할 수 있도록 보장한다. 본 발명에서는 IEEE 1588 PTP 표준을 사용하여 네트워크(1)에 존재하는 모든 라우터(R)의 표준 시간을 동기화하였으나, 본 발명이 적용되는 분야에 따라 다양한 표준 시간 동기화 방법이 사용될 수 있으며 이는 본 발명의 범위에 속한다.

[0025] 여기서 네트워크(1)는 단대단 통신을 수행하는 통신 단말기(2)와 통신 단말기(3) 사이에서 데이터를 송수신하기 위하여 데이터 송수신 전 통신 단말기(2)와 통신 단말기(3) 사이 라우팅 경로의 통신 대역폭을 예약 할당하며, 예약 할당한 통신 대역폭을 통해 통신 단말기(2)와 통신 단말기(3) 사이에서 데이터를 송수신하는 통합형 서비스(integrated service) 모델로 동작한다.

[0026] 여기서 네트워크(1)를 통해 통신 단말기(2)와 통신 단말기(3) 사이에서 송수신되는 데이터는 오디오, 영상 등의 실시간 스트리밍 데이터인 것을 특징으로 한다.

[0027] 도 2는 본 발명에 따른 패킷 바이패스 포워딩 라우터를 설명하기 위한 기능 블록도이다.

[0028] 도 2를 참고로 보다 구체적으로 살펴보면, 패킷 포워딩부(10)는 수신되는 패킷의 수신 시간을 측정하고 측정된 수신 시간과 설정된 패킷 바이패스 시간을 비교하여 패킷이 설정된 패킷 바이패스 시간에 수신되었는지 판단하며, 판단 결과에 기초하여 패킷이 패킷 바이패스 시간에 수신되지 않는 경우 수신한 패킷을 분류부(20), 대기 버퍼부(30) 및 패킷 스케줄러(40)의 경로를 통해 대기 및 큐잉 프로세싱되어 다음 홉의 라우터로 포워딩되도록 스위칭한다. 이하 패킷 바이패스 시간에 수신되지 않은 패킷을 분류부(20), 대기 버퍼부(30) 및 패킷 스케줄러(40)의 경로를 통해 다음 홉 라우터로 포워딩하는 경로를 통상 포워딩 경로라 언급한다. 한편, 패킷이 패킷 바이패스 시간에 수신된 경우 패킷 포워딩부(10)는 통상 포워딩 경로로 패킷을 스위칭하지 않고 바이패스 버퍼부(60)로 스위칭 제어한다. 이하 패킷 바이패스 시간에 수신한 패킷을 바이패스 버퍼부(60)를 통해 대기 및 큐잉 프로세싱없이 직접 다음 홉 라우터로 포워딩하는 경로를 바이패스 경로라 언급한다.

[0029] 먼저 통상 포워딩 경로에 대해 보다 구체적으로 살펴보면, 패킷 포워딩부(10)는 표준 시간으로 동기화된 패킷의 수신 시간과 패킷 바이패스 시간에 기초하여 패킷 바이패스 시간에 수신되지 않은 패킷을 분류부(20)로 제공한다. 분류부(20)는 패킷 헤더를 분석하여 패킷의 중요도에 따라 서로 구분되어 있는 대기 버퍼부(30)로 수신한 패킷을 제공한다. 바람직하게, 대기 버퍼부(30)는 패킷의 중요도에 따라 서로 같은 중요도를 가지는 패킷을 구분하여 저장하는 다수의 대기 버퍼부를 구비하고 있으며, 패킷은 중요도에 따라 해당하는 중요도의 대기 버퍼부에 분류되어 저장된다. 패킷 스케줄러(40)는 서로 다른 중요도의 대기 버퍼부에 저장되어 있는 패킷을 중요도에 대응하는 가중치로 추출하며, 서로 다른 중요도의 대기 버퍼부에서 서로 다른 가중치로 추출한 패킷을 포워딩부(50)로 제공하여 다음 홉의 라우터로 포워딩한다. 수신한 패킷을 통상 포워딩 경로에 의해 다음 홉 라우터

로 포워딩하는 경우, 패킷 헤더를 분석하고 패킷의 중요도에 따라 수신한 패킷을 대기 버퍼부(30)에 저장하며, 패킷 스케줄러(40)는 다시 패킷의 중요도에 따라 서로 다른 가중치로 추출하여 포워딩큐(50)로 전달하는 단계를 거쳐야 하는데, 이렇게 각 라우터에서 통상 포워딩 경로를 통해 수신한 패킷을 다음 홉 라우터로 포워딩하는데 거치는 프로세싱을 패킷 프로세싱이라 언급하며, 패킷 프로세싱을 수행하는데 소요되는 시간을 패킷 프로세싱 시간이라 언급한다.

[0030] 한편, 바이패스 경로에 대해 보다 구체적으로 살펴보면, 패킷 포워딩부(10)는 표준 시간으로 동기화된 패킷의 수신 시간과 패킷 바이패스 시간에 기초하여 패킷 바이패스 시간에 패킷을 수신하는 경우, 통상 포워딩 경로를 거치지 않고 직접 바이패스 버퍼부(60)로 수신한 패킷을 제공한다. 바이패스 버퍼부(60)는 패킷 포워딩부(10)로부터 제공받은 패킷을 대기 저장하며, 포워딩큐(50)의 포워딩 대기 상태에 따라 포워딩큐(50)로 패킷을 제공한다. 따라서 바이패스 경로를 통해 패킷을 다음 홉 라우터로 포워딩하는 경우, 통상 포워딩 경로에서 패킷 프로세싱을 수행하는데 소요되는 시간을 절약할 수 있으며 한정된 통신 자원을 효율적으로 사용할 수 있다.

[0031] 여기서 패킷 포워딩부(10)의 패킷 바이패스 시간은 패킷 바이패스 관리부(70)를 통해 설정되는데, 패킷 바이패스 관리부(70)는 단대단 데이터 송수신 전에 패킷 라우팅 경로에서 이전 홉 라우터와의 패킷 수신 지연 시간 정보를 구비하는 설정 요청 메시지를 반복 생성하여 다음 홉 라우터로 송신하며, 설정 요청 메시지에 응답하여 반복 수신되는 설정 응답 메시지에 구비되어 있는 패킷 바이패스 시간에 기초하여 패킷 바이패스 시간을 설정 관리한다. 표준시간 관리부(80)는 통신 네트워크(1)에 존재하는 다른 라우터와 표준 시간을 동기화 설정하며, 패킷 포워딩부(10)와 패킷 바이패스 관리부(70)는 동기화된 표준 시간에 기초하여 패킷 수신 지연 시간을 계산하거나 패킷 바이패스 시간을 설정한다. 바람직하게, 표준시간 설정부(80)는 IEEE 1588 표준의 PTP(Precision Time Protocol) 방식에 의해 표준시간을 동기화 설정하는 것을 특징으로 한다. IEEE 1588 표준의 PTP 방식은 이미 공지된 기술이므로 이에 대한 자세한 설명은 생략한다.

[0032] 도 3은 본 발명에 따른 패킷 포워딩부(10)를 보다 구체적으로 설명하기 위한 기능 블록도이다.

[0033] 도 3을 참고로 살펴보면, 바이패스 시간 판단부(11)는 패킷 라우팅 경로의 이전 홉 라우터로부터 수신되는 패킷의 수신 시간을 측정하고, 측정한 패킷 수신 시간과 설정된 패킷 바이패스 시간에 기초하여 패킷이 패킷 바이패스 시간에 수신되었는지 판단한다. 한편, 패킷 사이즈 판단부(13)는 패킷 바이패스 시간에 수신된 패킷의 사이즈를 판단하여 패킷 바이패스 시간에 수신한 패킷이 바이패스 대상의 패킷인지 판단한다.

[0034] 패킷 포워딩부(10)에는 설정된 패킷 바이패스 시간에 바이패스 경로를 통해 다음 홉 라우터로 포워딩하여야 하는 패킷 이외에 통상 포워딩 경로를 통해 다음 홉 라우터로 포워딩할 패킷이 수신되므로, 1차적으로 패킷 수신 시간에 기초하여 바이패스 경로로 포워딩할 패킷을 판단하며 2차적으로 패킷 사이즈에 기초하여 바이패스 경로를 통해 다음 홉 라우터로 포워딩할 패킷인지 판단한다.

[0035] 바이패스 시간 판단부(11)에서의 1차 판단 결과, 수신한 패킷의 수신 시각이 패킷 바이패스 시간이 아닌 경우, 바이패스 시간 판단부(11)는 분류부(20)로 수신 패킷을 제공하여 통상 포워딩 경로를 통해 패킷 라우팅 경로의 다음 홉 라우터로 패킷을 포워딩한다. 한편, 수신 패킷의 수신 시각이 패킷 바이패스 시간이면, 패킷 사이즈 판단부(13)에서의 2차 판단 결과 수신 패킷이 바이패스 대상 패킷인 경우 바이패스 버퍼부(60)로 패킷을 제공하여 바이패스 경로를 통해 패킷 라우팅 경로의 다음 홉 라우터로 패킷을 포워딩한다. 그러나 패킷 사이즈 판단부(13)에서의 2차 판단 결과 수신 패킷이 바이패스 대상 패킷이 아닌 경우 패킷 사이즈 판단부(13)는 분류부(20)로 수신 패킷을 제공하여 통상 포워딩 경로를 통해 패킷 라우팅 경로의 다음 홉 라우터로 패킷을 포워딩한다. 통상적으로 시의성을 요구하는 패킷은 음성 또는 영상의 실시간 스트리밍 패킷인 경우가 많으므로, 실시간 스트리밍 패킷의 사이즈를 일정 사이즈로 설정하고, 패킷 바이패스 시간에 일정 사이즈로 수신되는 패킷을 바이패스 경로를 통해 패킷 라우팅 경로의 다음 홉 라우터로 포워딩 제어한다.

[0036] 본 발명에 따른 패킷 바이패스 라우터는 바이패스 경로를 통해 패킷을 포워딩하는 경우 별도의 패킷 프로세싱 시간이 필요하지 않으며 각 라우터의 패킷 바이패스 시간을 각 라우터의 패킷 수신 지연 시간에서 패킷 프로세싱 시간을 뺀 값에 기초하여 설정하고 패킷 바이패스 시간에 수신한 패킷을 바이패스 경로를 통해 다음 홉 라우터로 포워딩함으로써, 한정된 자원을 보다 효율적으로 사용할 수 있다.

[0037] 도 4는 본 발명에 따른 패킷 바이패스 관리부를 보다 구체적으로 설명하기 위한 기능 블록도이다.

- [0038] 도 4를 참고로 보다 구체적으로 살펴보면, 지연 시간 계산부(71)는 패킷 라우팅 경로의 이전 홉 라우터로부터 설정 요청 메시지를 수신하는 경우, 이전 홉 라우터와 설정 요청 메시지를 수신한 현재 라우터 사이의 패킷 수신 지연 시간을 계산한다. 이전 홉 라우터로부터 수신한 설정 요청 메시지에는 이전 홉 라우터가 패킷 라우팅 경로의 이전 홉 라우터의 이전 홉 라우터로부터 설정 요청 메시지를 수신한 제1 수신 시각에 대한 정보가 저장되어 있으며, 지연 시간 계산부(71)는 제1 수신 시각 정보와 현재 라우터에서 설정 요청 메시지를 수신한 제2 수신 시각 정보의 차이로부터 이전 홉 라우터와 현재 라우터 사이의 패킷 수신 지연 시간을 계산한다.
- [0039] 메시지 생성부(73)는 이전 홉 라우터와 현재 라우터 사이의 패킷 수신 지연 시간 정보 및 이전 홉 라우터와 이전 홉 라우터 이전의 각 라우터 사이의 패킷 수신 지연 시간 정보를 구비하고 있는 설정 요청 메시지를 재생성하고, 패킷 포워딩부(10)를 통해 재생성한 설정 요청 메시지를 패킷 라우팅 경로의 다음 홉 라우터로 포워딩한다. 패킷 라우팅 경로의 각 라우터에서는 계산한 패킷 수신 지연 시간 정보를 설정 요청 메시지에 추가 갱신하여 설정 요청 메시지를 재생성하고, 재생성한 설정 요청 메시지를 단대단 통신의 목적지 라우터까지 순차적으로 송신한다.
- [0040] 바이패스 시간 설정부(75)는 패킷 라우팅 경로의 역순으로 목적지 라우터로부터 소스 라우터까지 순차적으로 포워딩되는 설정 응답 메시지에 기초하여 패킷 포워딩부(10)의 패킷 바이패스 시간을 설정한다. 목적지 라우터는 수신한 설정 요청 메시지에 저장되어 있는 패킷 라우팅 경로의 각 라우터 사이의 패킷 수신 지연 시간 정보 및 각 라우터의 수신 지연 파라미터 정보에 기초하여 각 라우터의 패킷 바이패스 시간을 계산하며, 계산한 각 라우터의 패킷 바이패스 시간 정보를 설정 응답 메시지에 저장하여 패킷 라우팅 경로의 역순으로 소스 라우터까지 포워딩한다.
- [0041] 바람직하게, 소스 라우터와 목적지 라우터 사이의 패킷 라우팅 경로에 위치하는 각 라우터는 최적화된 패킷 바이패스 시간을 설정하기 위하여 다수의 설정 요청 메시지와 각 설정 요청 메시지에 대응하는 설정 응답 메시지를 송수신하는데, 패킷 라우팅 경로에 위치하는 각 라우터는 첫 번째 설정 요청 메시지를 통상 라우팅 경로를 통해 다음 홉 라우터로 포워딩하며, 두 번째 설정 요청 메시지부터는 바이패스 경로를 통해 다음 홉 라우터로 포워딩한다.
- [0042] 도 5는 본 발명에서 패킷 바이패스 시간을 설정하기 위하여 패킷 라우팅 경로의 각 라우터 사이에서 송수신되는 메시지를 설명하기 위한 도면이다.
- [0043] 도 5를 참고로 보다 구체적으로 살펴보면, 소스 단말기(S)로부터 목적지 단말기(D)까지 단대단 패킷 송신을 위하여, 먼저 소스 단말기(S)에 접속되어 있는 인그레스 라우터(Ingress router, IR)는 제1 설정 요청 메시지를 생성하고 생성한 제1 설정 요청 메시지를 목적지 단말기(D)가 접속되어 있는 이그레스 라우터(egress router, ER)까지의 패킷 라우팅 경로의 다음 홉 라우터(CR1)로 송신한다. 여기서 인그레스 라우터를 소스 라우터라 언급하고 이그레스 라우터를 목적지 라우터라 언급한다.
- [0044] 소스 라우터에서 생성한 제1 설정 요청 메시지(SM1)에는 소스 단말기로부터 목적지 단말기로 송신되는 패킷의 수신 시각에 대한 정보가 저장되어 있다. 다음 홉 제1 라우터(CR1)은 표준 시각에 기초하여 제1 설정 요청 메시지(SM1)의 수신 시각을 측정하고 제1 설정 요청 메시지(SM1)에 저장되어 있는 패킷 수신 시각과 측정한 제1 설정 요청 메시지(SM1)의 수신 시각으로부터 소스 라우터와 다음 홉 제1 라우터(CR1) 사이의 패킷 제1 수신 지연 시간을 계산한다. 다음 홉 제1 라우터(CR1)는 패킷 제1 수신 지연 시간 정보를 구비하는 제2 설정 요청 메시지(SM2)를 생성하고 생성한 제2 설정 요청 메시지(SM2)를 패킷 라우팅 경로의 다음 홉 제2 라우터(CR2)로 송신한다. 제2 설정 요청 메시지(SM2)에는 소스 라우터와 다음 홉 제1 라우터(CR1) 사이의 패킷 수신 지연 시간 정보 및 제1 설정 요청 메시지의 수신 시각 정보가 저장되어 있다. 다음 홉 제2 라우터(CR2)는 다음 홉 제1 라우터와 다음 홉 제2 라우터의 패킷 제2 수신 지연 시간을 계산하고 패킷 제1 수신 지연 시간 정보 및 패킷 제2 수신 지연 시간 정보, 제2 설정 요청 메시지(SM2)의 수신 시각 정보를 구비하는 제3 설정 요청 메시지(SM3)를 생성하여 패킷 라우팅 경로의 다음 홉 제3 라우터로 송신한다.
- [0045] 이와 동일한 방식으로 패킷 라우팅 경로 상의 각 라우터는 각 라우터 사이의 패킷 수신 지연 시간과 설정 요청 메시지의 수신 시각 정보를 구비하는 설정 요청 메시지를 재생성하여 목적지 라우터까지 순차적으로 송신한다.
- [0046] 소스 라우터로부터 목적지 라우터까지 각 라우터에서 순차적으로 재생성된 설정 요청 메시지를 목적지 라우터에서 수신하는 경우, 목적지 라우터는 각 라우터 사이의 패킷 수신 지연 시간 정보 및 각 라우터에서의 수신 지연

파라미터 정보에 기초하여 각 라우터의 패킷 바이패스 시간을 계산하고 계산한 패킷 바이패스 시간을 각 라우터의 패킷 바이패스 시간으로 설정하기 위한 설정 응답 메시지(SSM)를 생성하여 목적지 라우터에서 소스 라우터까지 각 라우터로 순차적으로 송신한다. 설정 응답 메시지(SSM)를 수신한 패킷 라우팅 경로의 각 라우터는 자신의 패킷 바이패스 시간 정보를 추출하고 추출한 패킷 바이패스 시간 정보로 패킷 바이패스 시간을 설정한다. 여기서 수신 지연 파라미터란 이전 홉 라우터에서 수신한 패킷을 포워딩하여 다음 홉 라우터에서 패킷을 수신할 때까지 소요되는 시간을 구성하는 파라미터로, 크게 패킷이 라우터 전자 장비를 거치면서 소요되는 시간인 전자 지연(electronic delay), 패킷을 링크상에서 시리얼화하는데 소요되는 연속 지연(serialization delay), 전송 매체에서 패킷을 송신하는데 소요되는 송신 지연(transmission delay) 및 패킷 수신 지연 시간 중 전자 지연, 연속 지연, 송신 지연을 제외한, 패킷을 다음 홉 라우터로 포워딩하기 위해 소요되는 패킷 프로세싱 지연(processing delay)으로 구분될 수 있다. 여기서 전자 지연, 연속 지연 및 송신 지연은 각 라우터에서 정량적이므로, 패킷 수신 지연 시간에서 전자 지연, 연속 지연 및 송신 지연을 빼서 패킷 프로세싱 지연 시간을 계산할 수 있다.

[0047] 설정 요청 메시지와 설정 응답 메시지는 설정 횟수만큼 반복하여 소스 라우터와 목적지 라우터 사이에서 송수신되며, 목적지 라우터는 설정 요청 메시지를 수신할 때마다 또는 설정 횟수만큼 설정 요청 메시지를 수신한 후 각 라우터의 패킷 프로세싱 지연 시간을 평균화하여 패킷 바이패스 시간을 최적화 계산한다.

[0048] 도 6은 본 발명에 따른 설정 요청 메시지의 생성 예를 설명하기 위한 도면이다.

[0049] 도 6을 참고로 설정 요청 메시지의 생성 예를 살펴보면, 패킷 라우팅 경로의 소스 라우터(IR)는 패킷 수신 시간(T)을 구비하는 제1 설정 요청 메시지를 생성하여 패킷 라우팅 경로의 다음 홉 라우터(CR1)로 송신한다. 다음 홉 라우터(CR1)은 제1 설정 요청 메시지에서 패킷 수신 시간 정보를 추출하고 다음 홉 메시지(CR1)의 표준 시간과 제1 설정 요청 메시지의 수신 시간 정보로부터 소스 라우터(IR)와 다음 홉 라우터(CR1) 사이의 패킷 제1 수신 지연 시간( $\Delta t_{11}$ )을 계산한다. 다음 홉 라우터(CR1)는 패킷 제1 수신 지연 시간, 제1 설정 요청 메시지의 수신 시간 정보를 구비하는 제2 설정 요청 메시지를 생성하여 패킷 라우팅 경로의 다음 홉 라우터(CR2)로 송신한다. 다음 홉 라우터(CR2)는 제2 설정 요청 메시지에서 제1 설정 요청 메시지의 수신 시간 정보를 추출하고 제1 설정 요청 메시지의 수신 시간과 제2 설정 요청 메시지의 수신 시간으로부터 다음 홉 라우터(CR1)와 다음 홉 라우터(CR2) 사이의 패킷 제2 수신 지연 시간( $\Delta t_{12}$ )을 계산한다. 다음 홉 메시지(CR2)는 패킷 제1 수신 지연 시간, 패킷 제2 수신 지연 시간, 제2 설정 요청 메시지의 수신 시간 정보를 구비하는 제3 설정 요청 메시지를 생성하여 패킷 라우팅 경로의 다음 홉 라우터(CR3)로 송신한다. 동일한 방식으로 패킷 라우팅 경로의 각 라우터는 동기화 메시지를 생성하여 목적지 라우터(ER)까지 다음 홉 라우터로 순차적으로 송신한다.

[0050] 도 7은 본 발명에 따른 패킷 포워딩 방법에서 패킷 바이패스 시간을 계산하는 방법의 제1 예를 설명하기 위한 도면이다.

[0051] 도 7을 참고로 살펴보면, 수신한 설정 요청 메시지에서 패킷 라우팅 경로의 각 라우터 사이의 패킷 수신 지연 시간 정보를 추출한다(S110). 추출한 패킷 수신 지연 시간 정보와 이전 수신한 설정 요청 메시지에서 추출하여 기저장된 각 라우터 사이의 패킷 수신 지연 시간 정보 및 수신 지연 파라미터 정보로부터 각 라우터의 패킷 프로세싱 지연 시간을 계산하고, 패킷 프로세싱 지연 시간의 평균값을 계산한다(S120). 설정 요청 메시지를 수신한 횟수가 설정 횟수인지 판단하여(S130), 설정 요청 메시지가 설정 횟수만큼 수신한 경우 각 라우터의 패킷 수신 지연 시간에서 패킷 프로세싱 지연 시간의 평균값을 뺀 값으로부터 각 라우터의 패킷 바이패스 시간을 계산한다(S140). 바람직하게, 각 라우터의 패킷 바이패스 시간은 아래의 수학적식(1)과 같이 계산될 수 있다.

[0052] [수학적식 1]

$$T_{delay_i} - T_{AP_i} - T_{T_i} < T_{BP_i} < T_{delay_i} - T_{AP_i} + T_{T_i}$$

[0053]

[0054] 여기서  $T_{BP_i}$ 는 라우터(i)의 패킷 바이패스 시간이며,  $T_{delay_i}$ 는 라우터(i)의 패킷 수신 지연 시간이며,  $T_{AP_i}$ 는 라우터(i)에서의 패킷 프로세싱 지연 시간의 평균값이며,  $T_{T_i}$ 는 임계 시간이다.

[0055] 한편, 상술한 본 발명의 실시 예들은 컴퓨터에서 실행될 수 있는 프로그램으로 작성 가능하고, 컴퓨터로 읽을 수 있는 기록 매체를 이용하여 상기 프로그램을 동작시키는 범용 디지털 컴퓨터에서 구현될 수 있다.

[0056] 상기 컴퓨터로 읽을 수 있는 기록 매체는 전기 또는 자기식 저장 매체(예를 들어, 롬, 플로피 디스크, 하드디스크 등), 광학적 판독 매체(예를 들면, 시디롬, 디브이디 등) 및 캐리어 웨이브(예를 들면, 인터넷을 통한 전송)와 같은 저장 매체를 포함한다.

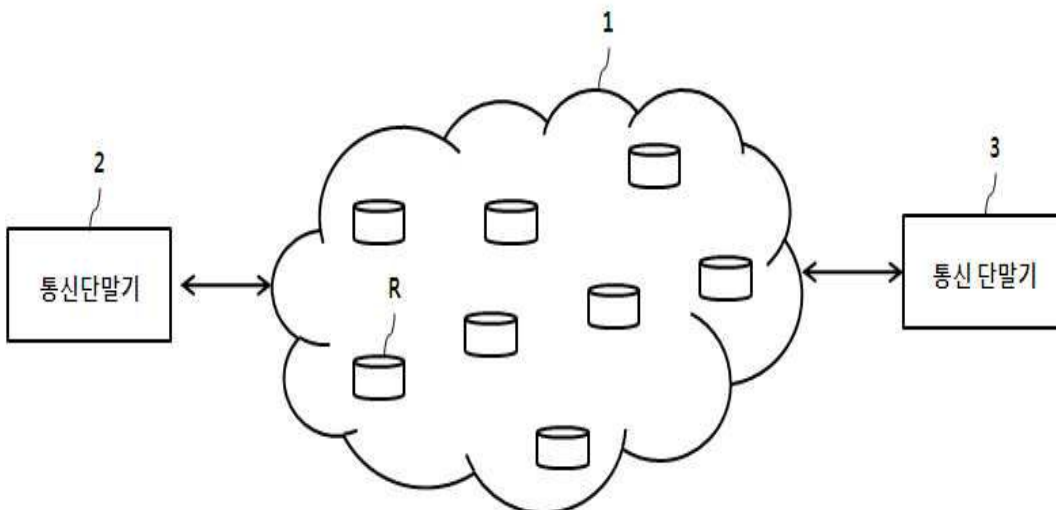
[0057] 본 발명은 도면에 도시된 실시예를 참고로 설명되었으나 이는 예시적인 것에 불과하며, 본 기술 분야의 통상의 지식을 가진 자라면 이로부터 다양한 변형 및 균등한 타 실시예가 가능하다는 점을 이해할 것이다. 따라서, 본 발명의 진정한 기술적 보호 범위는 첨부된 등록청구범위의 기술적 사상에 의해 정해져야 할 것이다.

## 부호의 설명

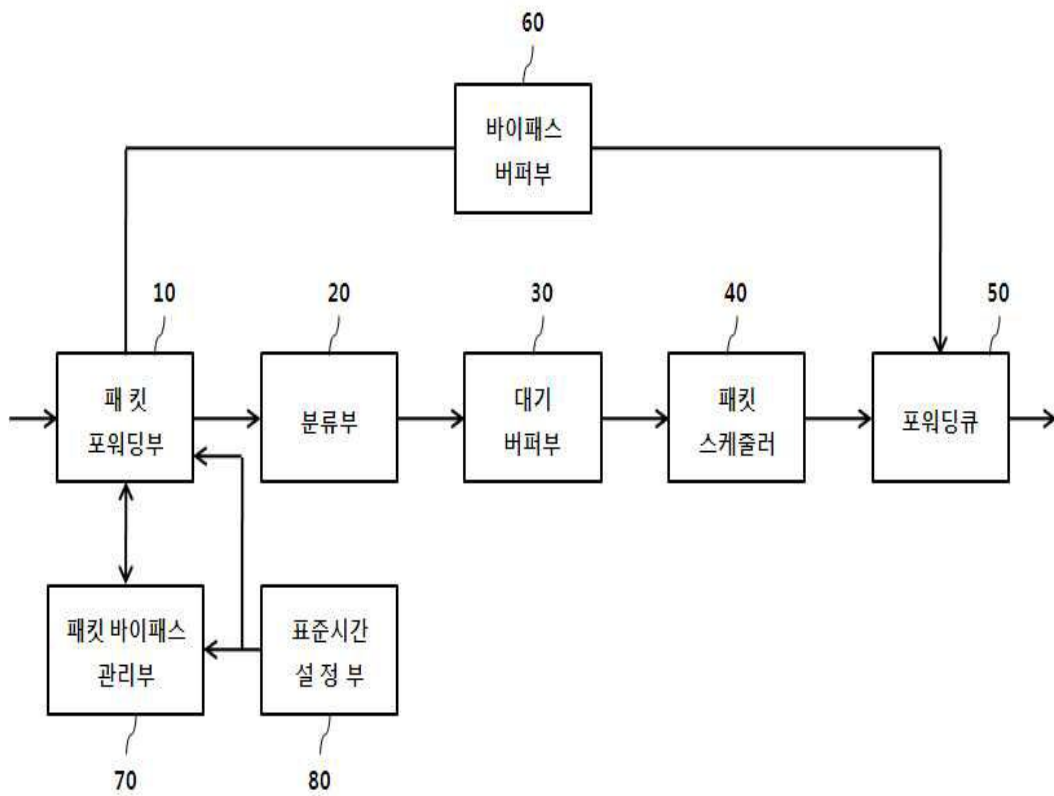
|        |                 |                |
|--------|-----------------|----------------|
| [0058] | 1:네트워크          | 2, 3:통신 단말기    |
|        | 10: 패킷 포워딩부     | 20: 분류부        |
|        | 11: 바이패스 시간 판단부 | 13: 패킷 사이즈 판단부 |
|        | 30: 대기 버퍼부      | 40: 패킷 스케줄러    |
|        | 50: 포워딩큐        | 60: 바이패스 버퍼부   |
|        | 70: 패킷 바이패스 관리부 | 80: 표준시간 설정부   |
|        | 71: 지연시간 계산부    | 73: 메시지 생성부    |
|        | 75: 바이패스 시간 설정부 |                |

도면

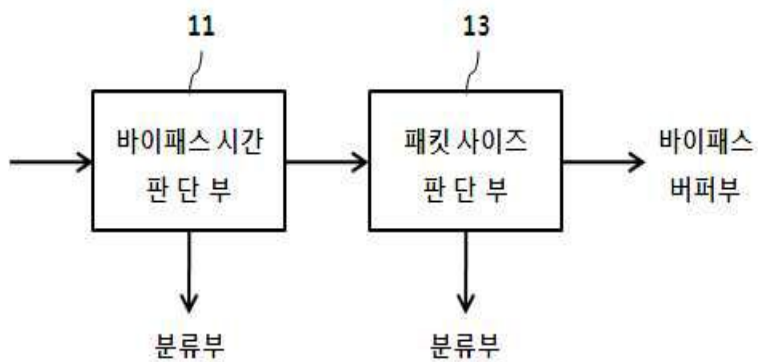
도면1



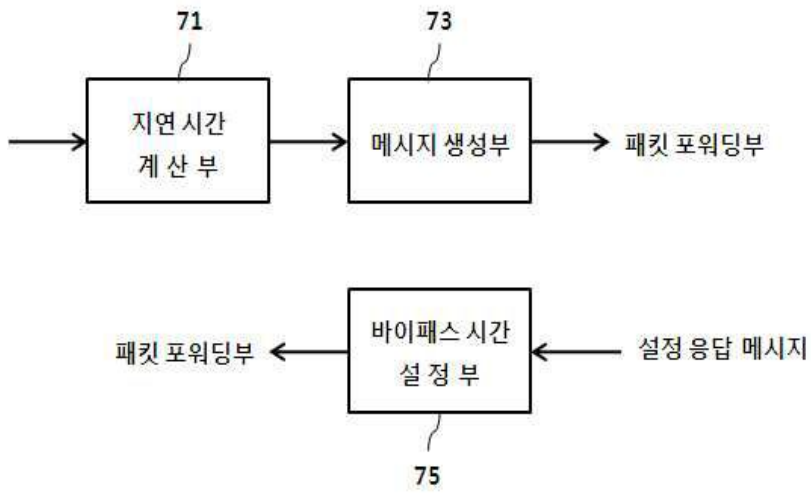
도면2



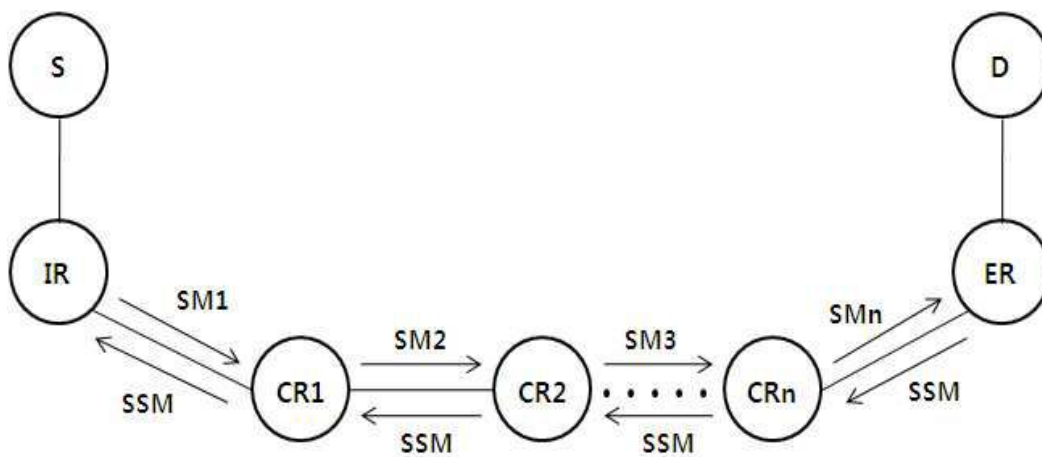
도면3



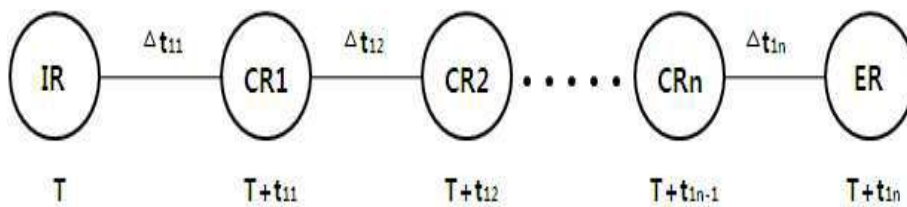
도면4



도면5



도면6



도면7

