



(19) 대한민국특허청(KR)  
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2021년04월13일  
(11) 등록번호 10-2239770  
(24) 등록일자 2021년04월07일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)  
H04N 7/01 (2006.01) H04N 21/2381 (2011.01)  
H04N 7/10 (2006.01) H04N 7/22 (2006.01)  
(21) 출원번호 10-2014-0173865  
(22) 출원일자 2014년12월05일  
심사청구일자 2019년11월13일  
(65) 공개번호 10-2016-0068323  
(43) 공개일자 2016년06월15일  
(56) 선행기술조사문헌  
US08396369 B1  
US20080310842 A1  
US20090232498 A1

(73) 특허권자  
한국전자통신연구원  
대전광역시 유성구 가정로 218 (가정동)  
(72) 발명자  
정준영  
대전광역시 유성구 배울1로 13, 207동 1304호 (대우푸르지오)  
이재호  
대전광역시 유성구 노은서로 222 열매마을1단지 (지족동)  
(74) 대리인  
특허법인 무한  
(뒷면에 계속)

전체 청구항 수 : 총 6 항

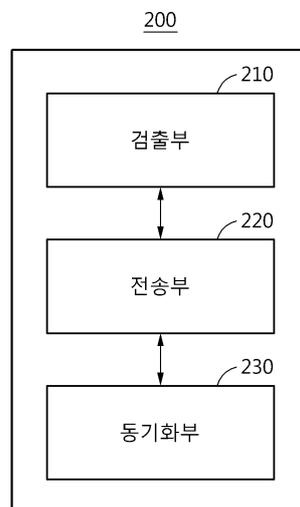
심사관 : 박재학

(54) 발명의 명칭 케이블 방송망에서 아이피 기반으로 상향 알에프 신호를 전송하는 장치 및 방법

(57) 요약

본 발명은 케이블 방송망에서 광 네트워크 기반으로 아날로그의 상향 알에프 신호를 디지털 신호로 변환하여 IP 패킷으로 전송하는 기술적 사상에 관한 것으로서, 상향 알에프 신호 전송 장치는 상향 알에프 신호를 검출하는 검출부, 및 상기 검출된 상향 알에프 신호를 디지털화하고, 아이피 패킷을 통해 상기 디지털화된 알에프 신호를 헤드엔드로 전송하는 전송부를 포함할 수 있다.

대표도 - 도2



(72) 발명자

**최동준**

대전광역시 유성구 어은로 57, 123동 906호 (어은동, 한빛아파트)

**허남호**

세종특별자치시 도움1로 105 (중촌동)

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호	14-000-02-002
부처명	미래창조과학부
과제관리(전문)기관명	정보통신기술진흥센터
연구사업명	정보통신 방송 기술개발사업
연구과제명	융합형 실감방송 서비스 및 전송 기술 개발
기여율	1/1
과제수행기관명	한국전자통신연구원
연구기간	2014.03.01 ~ 2017.02.28

---

## 명세서

### 청구범위

#### 청구항 1

CM(Cable Modem)으로부터 상향 알에프 신호 및 상기 상향 알에프 신호의 타이밍 정보를 검출하는 검출부; 및  
상기 검출된 상향 알에프 신호를 디지털화하고, 아이피 패킷을 통해 상기 디지털화된 알에프 신호 및 상기 타이밍 정보를 헤드엔드의 변조기로 전송하는 전송부

를 포함하고,

상기 헤드엔드의 변조기가 상기 타이밍 정보에 기초하여 상기 디지털화된 알에프 신호로부터 지연시간을 갖도록 알에프 신호를 생성하고, 상기 알에프 신호를 CMTS(cable modem termination system)로 전송하는, 상향 알에프 신호 전송 장치.

#### 청구항 2

제1항에 있어서,

상기 타이밍 정보는,

상기 CM에 의해서 상기 상향 알에프 신호가 전송된 시간인, 상향 알에프 신호 전송 장치.

#### 청구항 3

삭제

#### 청구항 4

삭제

#### 청구항 5

삭제

#### 청구항 6

CM(Cable Modem)으로부터 상향 알에프 신호 및 상기 상향 알에프 신호의 타이밍 정보를 검출하는 단계;

상기 상향 알에프 신호를 디지털화하는 단계; 및

디지털화된 알에프 신호 및 상기 타이밍 정보를 아이피 패킷을 통해 헤드엔드의 변조기로 전송하는 단계

를 포함하고,

상기 헤드엔드의 변조기가 상기 타이밍 정보에 기초하여 상기 디지털화된 알에프 신호로부터 지연시간을 갖도록 알에프 신호를 생성하고, 상기 알에프 신호를 CMTS(cable modem termination system)로 전송하는, 상향 알에프 신호 전송 방법.

#### 청구항 7

제6항에 있어서,

상기 타이밍 정보는,

상기 CM에 의해서 상기 상향 알에프 신호가 전송된 시간인, 상향 알에프 신호 전송 방법.

#### 청구항 8

삭제

**청구항 9**

삭제

**청구항 10**

삭제

**청구항 11**

CMTS(cable modem termination system); 및

IP 패킷을 통해 ONT(Optical Network Terminal)로부터 상향 알에프 신호와 상기 상향 알에프 신호의 타이밍 정보를 수신하고, 상기 타이밍 정보에 기초하여 상기 상향 알에프 신호로부터 지연시간을 갖도록 알에프 신호를 생성하고, 상기 알에프 신호를 상기 CMTS로 전송하는 변조부

를 포함하는, 상향 알에프 신호 수신 장치.

**청구항 12**

제11항에 있어서,

상기 타이밍 정보는,

CM(Cable Modem)에 의해서 상기 상향 알에프 신호가 전송된 시간인, 상향 알에프 신호 수신 장치.

**청구항 13**

삭제

**청구항 14**

삭제

**청구항 15**

삭제

**청구항 16**

삭제

**청구항 17**

삭제

**청구항 18**

삭제

**청구항 19**

삭제

**발명의 설명**

**기술 분야**

[0001] 본 발명은 케이블 방송망에서 광 네트워크 기반으로 아날로그의 상향 알에프 신호를 디지털 신호로 변환하여 IP 패킷으로 전송하는 기술적 사상에 관한 것이다.

**배경 기술**

[0002] 케이블 방송망은 광동축 혼합망(HFC: Hybrid Fiber and Coaxial)으로 구성되어 방송국사에서 덕내 주변까지 광

케이블로 신호가 전달되다가 광망 중단 장치(ONU: Optical Network Unit)에서 광 신호를 전기 신호로 변경하여 동축 케이블을 통해 각 태내로 전달하는 망이다. 케이블 방송망은 단순히 방송신호를 전송하는 단방향의 서비스뿐만 아니라 케이블 모뎀(CM: Cable Modem)을 이용하여 인터넷, VoIP 등의 양방향 서비스가 가능한 매체 특성을 가지고 있다.

[0003] 최근 케이블 망은 점점 광 케이블을 가입자 태내에 가까운 거리까지 늘려가고 동축 케이블의 거리를 최소화하는 형태, 또는 태내까지 광 케이블이 직접 인입되는 형태로 진화하고 있다. 특히 RFoG (Radio Frequency over Glass) 기술은 광 케이블을 통해 케이블 방송 신호를 전달, 방송 서비스의 안정성과 초고속인터넷 속도를 동시에 확보한 기술로, 기존 케이블 방송용 광동축 혼합망이 아닌 광 케이블망(FTTH: Fiber To The Home)을 통해 RF 방식의 실시간 케이블방송 신호를 전달함으로써, 케이블 TV의 안정적인 방송 품질을 유지하면서 초고속인터넷 서비스 등을 제공할 수 있게 된다.

[0004] 근래의 케이블 전송 시스템은 RFoG 적용하여 케이블 방송망이 헤드엔드에서 태내까지 광 케이블로 연결된다. 일반적으로 케이블 방송망에서 방송 및 통신 서비스는 RF 신호를 통해 전달된다.

[0005] 하지만 RFoG의 가장 큰 단점은 구축 비용이 너무 크다는 것이다. 특히 가입자 태내에 위치하는 RFoG 장치에서 상향 RF 신호를 광신호로 변조하는 부분의 소자 가격이 장치 구현 비용의 대부분을 차지한다. 이러한 비용 문제가 RFoG 구축의 확산을 저해하고 있다.

**발명의 내용**

**해결하려는 과제**

**과제의 해결 수단**

[0006] 일실시예에 따른 상향 알에프 신호 전송 장치는 상향 알에프 신호를 검출하는 검출부, 및 상기 검출된 상향 알에프 신호를 디지털화하고, 아이피 패킷을 통해 상기 디지털화된 알에프 신호를 헤드엔드로 전송하는 전송부를 포함할 수 있다.

[0007] 일실시예에 따른 상향 알에프 신호 전송 장치는 상기 헤드엔드의 변조기와 타이밍 동기를 수행하는 동기화부를 더 포함할 수 있다.

[0008] 일실시예에 따른 상기 동기화부는, NTP(Network Time Protocol), PTP(Precision Time Protocol), SyncE(Synchronization Ethernet) 중에서 적어도 하나의 프로토콜을 이용하여 타이밍 동기를 수행할 수 있다.

[0009] 일실시예에 따른 상기 전송부는, 상기 디지털화된 알에프 신호와 함께 상기 타이밍 동기에서 따라 생성되는 타이밍 정보를 상기 헤드엔드의 변조기로 전송할 수 있다.

[0010] 일실시예에 따른 상기 헤드엔드의 변조기는, 상기 타이밍 정보를 수신하고, 상기 수신된 타이밍 정보에 기초하는 지연시간을 갖도록 새로운 알에프 신호를 생성하여 출력할 수 있다.

[0011] 일실시예에 따른 상향 알에프 신호 전송 방법은 상향 알에프 신호를 검출하는 단계, 상기 검출된 상향 알에프 신호를 디지털화하는 단계, 및 상기 디지털화된 알에프 신호 및 타이밍 정보를 아이피 패킷을 통해 헤드엔드로 전송하는 단계를 포함할 수 있다.

[0012] 일실시예에 따른 상향 알에프 신호 전송 방법은 상기 헤드엔드의 변조기와 타이밍 동기를 수행하는 단계를 더 포함할 수 있다.

[0013] 일실시예에 따른 상기 타이밍 동기를 수행하는 단계는, NTP(Network Time Protocol), PTP(Precision Time Protocol), SyncE(Synchronization Ethernet) 중에서 적어도 하나의 프로토콜을 이용하여 타이밍 동기를 수행할 수 있다.

[0014] 일실시예에 따른 상기 전송하는 단계는, 상기 디지털화된 알에프 신호와 함께 상기 타이밍 동기에서 따라 생성되는 상기 타이밍 정보를 상기 헤드엔드의 변조기로 전송하는 단계를 포함할 수 있다.

[0015] 일실시예에 따른 상기 헤드엔드의 변조기는, 상기 타이밍 정보를 수신하고, 상기 수신된 타이밍 정보에 기초하는 지연시간을 갖도록 새로운 알에프 신호를 생성하여 출력할 수 있다.

- [0016] 일실시예에 따른 상향 알에프 신호 수신 장치는 택내 ONT(Optical Network Terminal)로부터 상향 알에프 신호와 타이밍 정보를 수신하여 타이밍 동기를 수행하는 변조부, 및 상기 타이밍 동기에 기반하여 상기 상향 알에프 신호를 처리하고, 상기 처리된 상향 알에프 신호에 상응하여 새로운 알에프 신호를 출력하는 CMTS(cable modem termination system)를 포함하고, 상기 택내 ONT(Optical Network Terminal)는 상향 알에프 신호를 검출하고, 상기 검출된 상향 알에프 신호를 디지털화하며, 아이피 패킷을 통해 상기 디지털화된 알에프 신호를 상기 변조부로 전송할 수 있다.
- [0017] 일실시예에 따른 상기 택내 ONT(Optical Network Terminal)는 상기 변조부와 타이밍 동기를 수행할 수 있다.
- [0018] 일실시예에 따른 상기 택내 ONT(Optical Network Terminal)는 NTP(Network Time Protocol), PTP(Precision Time Protocol), SyncE(Synchronization Ethernet) 중에서 적어도 하나의 프로토콜을 이용하여 상기 타이밍 동기를 수행할 수 있다.
- [0019] 일실시예에 따른 상기 택내 ONT(Optical Network Terminal)는 상기 디지털화된 알에프 신호와 함께 상기 타이밍 동기에 따라 생성되는 타이밍 정보를 상기 변조부로 전송할 수 있다.
- [0020] 일실시예에 따른 상기 변조부는, 상기 타이밍 정보를 수신하고, 상기 수신된 타이밍 정보에 기초하는 지연시간을 갖는 새로운 알에프 신호를 생성하여 출력할 수 있다.
- [0021] 일실시예에 따른 상향 알에프 신호 수신 방법은 변조부에서, 택내 ONT(Optical Network Terminal)로부터 상향 알에프 신호와 타이밍 정보를 수신하여 타이밍 동기를 수행하는 단계, 및 CMTS(cable modem termination system)에서, 상기 타이밍 동기에 기반하여 상기 상향 알에프 신호를 처리하고, 상기 처리된 상향 알에프 신호에 상응하여 새로운 알에프 신호를 출력하는 단계를 포함하고, 상기 택내 ONT(Optical Network Terminal)는 상향 알에프 신호를 검출하고, 상기 검출된 상향 알에프 신호를 디지털화하며, 아이피 패킷을 통해 상기 디지털화된 알에프 신호를 상기 변조부로 전송할 수 있다.
- [0022] 일실시예에 따른 상기 택내 ONT(Optical Network Terminal)는 NTP(Network Time Protocol), PTP(Precision Time Protocol), SyncE(Synchronization Ethernet) 중에서 적어도 하나의 프로토콜을 이용하여 상기 변조부와 타이밍 동기를 수행할 수 있다.
- [0023] 일실시예에 따른 상기 택내 ONT(Optical Network Terminal)는 상기 디지털화된 알에프 신호와 함께 상기 타이밍 동기에 따라 생성되는 타이밍 정보를 상기 변조부로 전송할 수 있다.
- [0024] 일실시예에 따른 상향 알에프 신호 수신 방법은 상기 변조부에서, 상기 타이밍 정보를 수신하고, 상기 수신된 타이밍 정보에 기초하는 지연시간을 갖는 새로운 알에프 신호를 생성하여 출력하는 단계를 더 포함할 수 있다.

**발명의 효과**

- [0025] 본 발명에 따르면, 케이블 방송망이 광케이블망으로 변경되더라도 기존의 가입자 세탑박스 및 CMTS 등과 같은 광동축 혼합망에서 사용되던 RF 신호 기반의 방송 장비를 그대로 사용할 수 있도록 하여 구축 비용을 줄일 수 있다.
- [0026] 본 발명에 따르면, 상향 RF 신호를 광변조하는 대신 PON을 사용하여 RF 신호를 IP 기반으로 전송할 수 있다.

**도면의 간단한 설명**

- [0027] 도 1은 본 발명의 일실시예에 따른 헤드엔드와 케이블 노드를 포함하는 케이블 방송망을 설명하는 도면이다.
- 도 2는 본 발명의 일실시예에 따른 상향 알에프 신호 전송 장치를 설명하는 도면이다.
- 도 3은 본 발명의 일실시예에 따른 상향 알에프 신호 수신 장치를 설명하는 도면이다.
- 도 4는 ONT와 변조기 간에 타이밍 동기가 획득된 경우에 대해 상향 버스트 전송 과정을 설명하는 도면이다.
- 도 5는 ONT에서 상향 버스트를 전송하는 IP 패킷 내에 타이밍 정보가 삽입되고, 헤드엔드의 변조기에서 이를 이용하여 타이밍을 보상하는 과정을 설명하는 도면이다.
- 도 6은 본 발명의 일실시예에 따른 상향 알에프 신호 전송 방법을 설명하는 도면이다.
- 도 7은 본 발명의 일실시예에 따른 상향 알에프 신호 수신 방법을 설명하는 도면이다.

**발명을 실시하기 위한 구체적인 내용**

- [0028] 이하에서, 일부 실시예들을, 첨부된 도면을 참조하여 상세하게 설명한다. 그러나, 이러한 실시예들에 의해 제한되거나 한정되는 것은 아니다. 각 도면에 제시된 동일한 참조 부호는 동일한 부재를 나타낸다.
- [0029] 아래 설명에서 사용되는 용어는 본 발명에서의 기능을 고려하면서 가능한 현재 널리 사용되는 일반적인 용어를 선택하였으나, 이는 당 분야에 종사하는 기술자의 의도 또는 관례, 새로운 기술의 출현 등에 따라 달라질 수 있다.
- [0030] 또한 특정한 경우는 이해를 돕거나 및/또는 설명의 편의를 위해 출원인이 임의로 선정한 용어도 있으며, 이 경우 해당되는 설명 부분에서 상세한 그 의미를 기재할 것이다. 따라서 아래 설명에서 사용되는 용어는 단순한 용어의 명칭이 아닌 그 용어가 가지는 의미와 명세서 전반에 걸친 내용을 토대로 이해되어야 한다.
- [0031] 도 1은 본 발명의 실시예에 따른 헤드엔드(120)와 케이블 노드(110)를 포함하는 케이블 방송망을 설명하는 도면이다.
- [0032] 본 발명은 IP 기반의 상향 알에프 신호 전송이 가능하다. 즉, 하향 알에프의 경우 알에프 신호를 광변조하여 전송하는 일반적인 알에프 Overlay 방식을 그대로 적용하면서 상향 알에프 신호에 대한 전송에 대해서는 상향 알에프 신호를 디지털화하여 IP 패킷으로 전송할 수 있다. 즉, 상향 알에프 신호를 광변조하는 대신 PON을 사용하여 알에프 신호를 IP 기반으로 전송할 수 있고, 케이블 방송망이 광케이블망으로 변경되더라도 기존의 가입자 세탑박스 및 CMTS 등과 같은 광동축 혼합망에서 사용되던 알에프 신호 기반의 방송 장비를 그대로 사용할 수 있도록 하여 구축 비용을 줄일 수 있다.
- [0033] 방송 신호 및 CMTS(Cable Modem Termination System)에서 출력되는 신호들은 각자 다른 중심 주파수를 갖는 6 또는 8MHz 주파수 대역의 알에프 신호들이다. 이 신호들은 콤바이너(Combiner)에서 하나의 출력으로 묶여지는데, 콤바이너에서 출력되는 알에프 신호는 하향 광송신기로 입력 후 출력 된다. 이때의 입출력을 통해 알에프 전기신호가 광신호로 변환된다.
- [0034] 변경되는 광신호는 일반적인 광통신에서 사용하는 PON(Passive Optical Network) 방식과 다르다. PON에서는 사용되는 광신호는 하나의 비트 단위로 비트 값에 따라 광원을 on/off 하는 방식인 반면, 하향 광송신기에서 변환되는 광신호는 알에프신호의 크기(Amplitude)에 대해 광원의 세기를 변경하는 광 AM(Amplitude Modulation) 변조 신호이다.
- [0035] 광신호로 변환된 신호는 광증폭기(EDFA: Erbium-doped fiber amplifier)에서 증폭된 뒤 광케이블을 통해 분기기(Splitter)로 전송되고, 분기기에 1:N 으로 분기된 신호는 각각 택내에 있는 ONT(Optical Network Terminal)로 입력된다. 택내 ONT는 광신호를 다시 알에프 신호로 변환하여 CM(Cable Modem) 또는 STB(Set Top Box)로 전달되어 서비스를 제공할 수 있다.
- [0036] 본 발명에서는 종래와 달리 PON 기반의 ONT(Optical Network Terminal) 또는 ONU(Optical Network Unit) 장치가 택내에 위치하고, 헤드엔드에는 PON 기반의 OLT(Optical Line Termination)가 위치한다.
- [0037] 단, 택내에 위치하는 ONT의 경우 PON 기반의 광통신으로 사용되는 ONT 기능에 더하여 광변조된 하향 알에프 신호를 복원하여 다시 동축케이블로 전송하는 부분과 STB 또는 CM에서 출력되는 상향 알에프 신호를 검출하여 이 신호를 디지털화하여 IP 패킷으로 전송하는 부분이 추가된다.
- [0038] 일반적인 RFoG 장치가 상향 RF 신호를 다시 광변조하여 전송하는 것 대신 본 발명에서는 PON 기반의 IP 패킷으로 알에프 신호를 전송하고, 이로써 광변조에 소요되는 구현비용을 크게 줄일 수 있다.
- [0039] 도 1의 IP 기반의 상향 알에프 신호 전송은 아래와 같이 이루어진다.
- [0040] 먼저 CM 또는 STB에서 상향 알에프 신호가 출력되면 ONT가 출력되는 알에프 신호를 검출한다. ONT는 검출된 알에프 신호에 대해 ADC(Analog to Digital Conversion)를 수행하여 아날로그 알에프 신호를 디지털화할 수 있다.
- [0041] 또한, ONT는 검출된 디지털화된 알에프 신호를 IP 패킷에 실어 PON 기반의 프로토콜을 이용하여 헤드엔드로 전송한다.
- [0042] 이때, ONT는 PON 기반의 프로토콜로서 EPON(Ethernet passive optical network) 또는 GPON(Gigabit Passive Optical Network)을 사용할 수 있다.

- [0043] 헤드엔드로 전송된 디지털화된 알에프 신호는 OLT를 거쳐 IP 네트워크로 연결된 헤드엔드 내부의 장치, 예를 들어, 라우터, 스위치 등을 거친 후 변조기(Modulator)로 입력된다.
- [0044] 헤드엔드에 위치한 변조기의 역할은 디지털화된 알에프 신호를 입력 받아 다시 DAC(Digital to Analog Conversion)를 수행하여 원래의 알에프 신호를 복원하여 출력하는 것이다. 이후, 변조기에서 복원된 알에프 신호는 CMTS로 입력되어 수신이 완료된다. 따라서 CMTS에서는 CM 또는 STB에서 출력한 알에프 신호가 그대로 전달되는 것과 동일하게 수신이 가능하게 된다.
- [0045] 한편, 가입자는 PON 기반 초고속 인터넷 서비스가 가능하므로 기존 CM을 이용한 통신 서비스보다 PON을 통해 고품질의 통신 서비스를 이용할 수도 있다.
- [0046] 본 발명에서는 가입자 측내에 위치한 ONT와 헤드엔드에 위치한 변조기간 타이밍 동기가 필요하다. 상향 트래픽 전송은 시분할 다중 접속(TDMA: Time Division Multiple Access)을 통해 이루어지기 때문에 네트워크 상에서 정확한 타이밍 동기가 요구된다. 따라서 이를 위해 측내 ONT와 헤드엔드의 변조기간에 네트워크 동기 프로토콜, 예를 들면 NTP(Network Time Protocol), PTP(Precision Time Protocol), SyncE(Synchronization Ethernet)을 이용하여 타이밍 동기를 얻을 수 있다.
- [0047] 타이밍 동기가 얻어진 후 실제 STB 및 CM 출력되는 상향 알에프 버스트 신호가 ONT로 입력되는 시점에 해당하는 타이밍 정보를 알에프 신호를 디지털화하여 IP 패킷으로 전송할 때 같이 전달하고 헤드엔드의 변조기에서 해당 IP 패킷을 수신하여 타이밍 정보를 확인한 후 모든 패킷이 일정한 지연시간을 가지도록 하여 다시 알에프 신호를 생성 출력하게 된다. 그러면 CMTS에서는 상향 알에프 신호가 각 STB 또는 CM에 할당된 시간에 맞추어 수신이 가능하게 된다.
- [0048] 도 2는 본 발명의 일실시예에 따른 상향 알에프 신호 전송 장치를 설명하는 도면이다.
- [0049] 본 발명의 일실시예에 따른 상향 알에프 신호 전송 장치(200)는 검출부(210) 및 전송부(220)를 포함한다.
- [0050] 검출부(210)는 상향 알에프 신호를 검출하고, 전송부(220)는 검출된 상향 알에프 신호를 디지털화하고, 아이피 패킷을 통해 디지털화된 알에프 신호를 헤드엔드로 전송할 수 있다.
- [0051] 뿐만 아니라, 본 발명의 일실시예에 따른 상향 알에프 신호 전송 장치(200)는 타이밍 동기를 위해 헤드엔드의 변조기와 타이밍 동기를 수행하는 동기화부(230)를 더 포함할 수 있다. 일례로, 동기화부(230)는 NTP(Network Time Protocol), PTP(Precision Time Protocol), SyncE(Synchronization Ethernet) 중에서 적어도 하나의 프로토콜을 이용하여 타이밍 동기를 수행할 수 있다.
- [0052] 일례로, 전송부(220)는 디지털화된 알에프 신호와 함께 상기 타이밍 동기에 따라 생성되는 타이밍 정보를 상기 헤드엔드의 변조기로 전송할 수 있다.
- [0053] 헤드엔드의 변조기는, 타이밍 정보를 수신하고, 수신된 타이밍 정보에 기초하는 지연시간을 갖도록 새로운 알에프 신호를 생성하여 출력한다.
- [0054] 도 3은 본 발명의 일실시예에 따른 상향 알에프 신호 수신 장치를 설명하는 도면이다.
- [0055] 일실시예에 따른 상향 알에프 신호 수신 장치(300)는 변조부(310)와 CMTS(320)를 포함한다.
- [0056] 변조부(310)는 측내 ONT(Optical Network Terminal)로부터 상향 알에프 신호와 타이밍 정보를 수신하여 타이밍 동기를 수행하고, CMTS(320)는 타이밍 동기에 기반하여 상향 알에프 신호를 처리하며, 처리된 상향 알에프 신호에 상응하여 새로운 알에프 신호를 출력한다. 이때 측내 ONT(Optical Network Terminal)는 상향 알에프 신호를 검출하고, 상기 검출된 상향 알에프 신호를 디지털화하며, 아이피 패킷을 통해 상기 디지털화된 알에프 신호를 상기 변조부로 전송한다.
- [0057] 이를 위해, 측내 ONT(Optical Network Terminal)는 NTP(Network Time Protocol), PTP(Precision Time Protocol), SyncE(Synchronization Ethernet) 중에서 적어도 하나의 프로토콜을 이용하여 헤드엔드의 변조기와 타이밍 동기를 수행한다. 일례로 디지털화된 알에프 신호와 함께 타이밍 동기에 따라 생성되는 타이밍 정보를 헤드엔드의 변조기로 전송할 수 있다. 변조부는, 상기 타이밍 정보를 수신하고, 상기 수신된 타이밍 정보에 기초하는 지연시간을 갖는 새로운 알에프 신호를 생성할 수 있다.
- [0058] 도 4는 ONT와 변조기 간에 타이밍 동기가 획득된 경우에 대해 상향 버스트 전송 과정을 설명하는 도면이다.
- [0059] 도면부호 410은 STB1 상향 버스트 전송으로 해석될 수 있고, 도면부호 420은 STB2 상향 버스트 전송으로 해석될

수 있다.

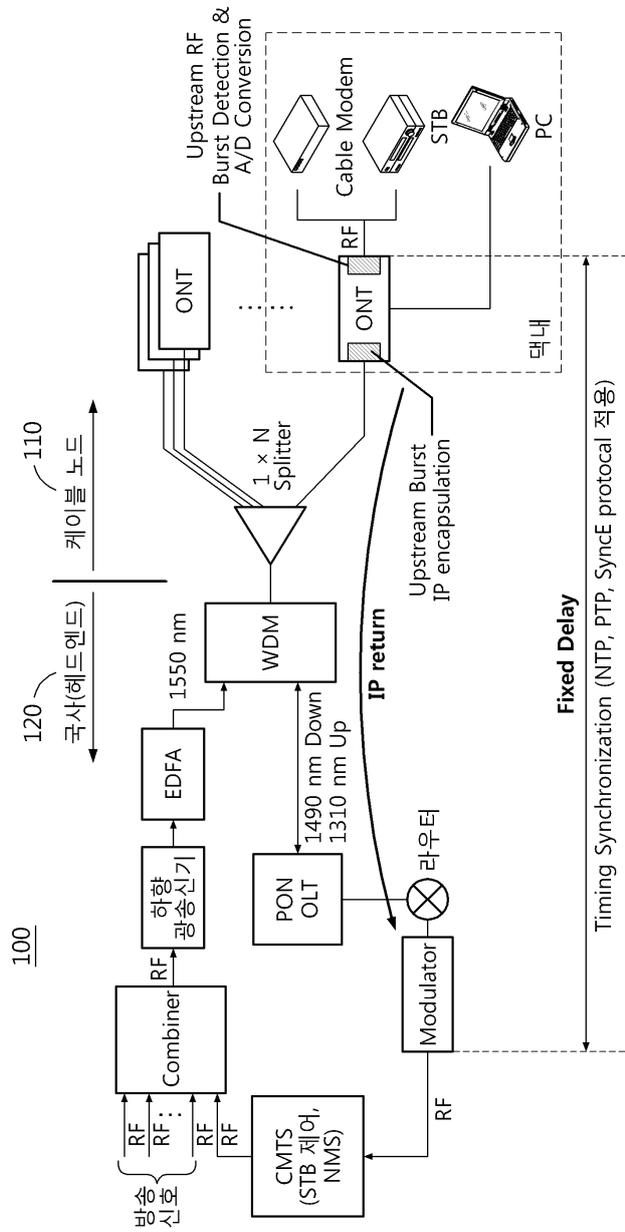
- [0060] 도 4는 ONT와 변조기 간에 타이밍 동기가 획득된 경우에 대해 상향 버스트 전송 과정을 도시한 예이다.
- [0061] 도 4에서 시간  $T_1$ 은 STB1에서 상향 알에프 버스트 신호가 전송되어 ONT에서 이 신호를 수신한 시간이다. ONT에서 이 알에프 신호를 디지털화하여 IP 패킷으로 헤드엔드로 전송하여 변조기에 도달하는 시간이  $T_2$ 이다. 그리고 변조기에서 일정시간 지연 후 CMTS로 출력되는 시간이  $T_3$ 이고 최종적으로 변조기 출력이 CMTS에 도달하는 시간이  $T_3$ 이다. 마찬가지로 시간  $T_5$ 은 STB2에서 상향 알에프 버스트 신호가 전송되어 ONT에서 이 신호를 수신한 시간이며, ONT에서 이 알에프 신호를 디지털화하여 IP 패킷으로 헤드엔드로 전송하여 변조기에 도달하는 시간이  $T_6$ 이다. 그리고 변조기에서 일정시간 지연 후 CMTS로 출력되는 시간이  $T_7$ 이고 최종적으로 변조기 출력이 CMTS에 도달하는 시간이  $T_8$ 이다. 도 1의 예에서 STB1의 상향 버스트 신호가 ONT에서 변조기까지 도달할 때까지 걸리는 시간  $S_1(= T_2 - T_1)$ 은 STB1의 상향 버스트 신호가 ONT에서 변조기까지 도달할 때까지 걸리는 시간  $S_2(= T_6 - T_5)$ 과 차이가 발생할 수 있다. 이는 기본적으로 IP 네트워크에서 패킷 지연이 발생되기 때문에 발생된다.
- [0062] 따라서 STB1과 STB2에서 전송한 상향 버스트 신호가 CMTS에 도달하는 시간이 동일하게 이루어 질 수 있도록 변조기에서 수신한 각 STB의 상향 버스트 신호에 대해 타이밍 보상을 해야 한다. 도 3에서  $\tau_1$ 과  $\tau_2$ 는 보상되는 시간이다.
- [0063] 즉 ONT에서 변조기까지 전송되는 시간이 긴 경우에는 보상 시간을 짧게 하고 전송 시간이 긴 경우에는 보상 시간을 길게 해주어 동일한 시간 간격을 가지도록 한다. 변조기에서 CMTS로 전송되는 알에프 신호의 경우에는 항상 동일한 시간을 가지므로 이는 STB1과 STB2의 경우에 모두 동일하다. 이와 같은 타이밍 보상과정을 거쳐 모든 STB에 대해 상향 버스터의 전송에 걸리는 시간은 동일한 시간을 가지게 된다.
- [0064] 도 4의 실시예와 같이 모든 STB에서 CMTS로 전송되는 상향 버스트들의 도달 시간이 일정하게 유지되게 타이밍 보상이 요구되었다. 이를 위해 ONT에서 전송되는 상향 버스트를 실은 IP 패킷 내에 타이밍 정보를 추가하여 전송한다.
- [0065] 도 5는 ONT(510)에서 상향 버스트를 전송하는 IP 패킷 내에 타이밍 정보가 삽입되고, 헤드엔드의 변조기 (Modulator, 520)에서 이를 이용하여 타이밍을 보상하는 과정을 설명하는 도면이다.
- [0066] 도 5를 살펴보면, 우선 맥내에 위치한 ONT(510)와 헤드엔드에 위치한 변조기 간에 네트워크 타이밍 동기 프로토콜(NTP, PTP, 또는 SyncE 등)을 이용하여 동기를 얻는다. 그러면 ONT(510)와 변조기 간에 동일한 시간, 즉 타임머가 동일한 값을 가지게 된다.
- [0067] ONT(510)로 상향 버스트 신호가 입력되면 이를 검출하여 ADC를 통해 알에프 신호를 디지털화 한다. 동시에 버스트가 입력된 시점에 타이머로 버스트의 도착을 알려주어 타이머는 버스트 도착 시각을 타임스탬프로 기록한다. 기록된 타임스탬프는 디지털화된 상향 버스트 데이터와 함께 IP 패킷으로 구성되어 전송된다.
- [0068] 상향 버스트에 대한 IP 패킷이 헤드엔드의 변조기로 입력되면 입력 정보를 타이머로 주어 타이머에서는 IP 패킷 도착 시각을 기록하여 타이밍 보상 블록으로 전달한다. 또한 입력 받은 IP 패킷으로부터 타임스탬프와 디지털화된 버스트 데이터를 각각 추출하여 타이밍 보상 블록과 DAC 및 버스트 출력 블록으로 전달한다. 타이밍 보상 블록에서는 IP 패킷이 도착한 시각과 IP 패킷에서 추출한 타임스탬프, 즉 ONT(510)에 상향 버스트가 입력된 시각의 차를 구하여 ONT(510)에서 변조기까지 전달된 시간을 계산한다. 전달된 시간에 보상되는 지연 시간을 더하여 변조기에서 출력되는 시각을 계산한다. 여기서 보상되는 지연 시간은 모든 상향 버스트에 대해 ONT(510)에서 변조기를 거쳐 CMTS로 전달되는 시간을 동일하게 하기 위해 적용되는 시간으로 모든 상향 버스트에 대해 다르게 보상이 이루어질 수 있다.
- [0069] 즉 본 발명은 고정된 전달 시간을 설정하고 ONT(510)에서 변조기로 전달에 걸린 시간에 보상 지연 시간을 더하여 설정된 고정 전달 시간에 맞추어 버스트를 CMTS로 출력하게 된다.
- [0070] 도 5의 방법을 통해 ONT(510)로부터 출발한 상향 버스트가 헤드엔드 변조기를 거쳐 CMTS로 전달되는 과정에서 타이밍 동기를 유지하면서 전달하는 것이 가능하여 TDMA로 운용되는 상향 버스트 전송이 가능하다. 또한 케이 블 방송망이 광케이블로 진화하더라도 기존의 알에프 기반의 전송 장비 및 가입자 장치를 그대로 사용할 수 있어 RFoG의 장점도 가질 수 있다.

- [0071] 도 6은 본 발명의 일실시예에 따른 상향 알에프 신호 전송 방법을 설명하는 도면이다.
- [0072] 본 발명의 일실시예에 따른 상향 알에프 신호 전송 방법은 상향 알에프 신호를 검출하고(단계 601), 상기 검출된 상향 알에프 신호를 디지털화한다(단계 602).
- [0073] 이후, 본 발명의 일실시예에 따른 상향 알에프 신호 전송 방법은 디지털화된 알에프 신호 및 타이밍 정보를 아이피 패킷을 통해 헤드엔드로 전송한다(단계 603).
- [0074] 일례로, 본 발명의 일실시예에 따른 상향 알에프 신호 전송 방법은 타이밍 동기를 위해 헤드엔드의 변조기와 타이밍 동기를 수행할 수 있고, 이때 NTP(Network Time Protocol), PTP(Precision Time Protocol), SyncE(Synchronization Ethernet) 중에서 적어도 하나의 프로토콜을 이용할 수 있다.
- [0075] 본 발명의 일실시예에 따른 상향 알에프 신호 전송 방법은 디지털화된 알에프 신호와 함께 상기 타이밍 동기에 따라 생성되는 타이밍 정보를 변조기로 전송하여 타이밍 동기를 수행할 수도 있다. 이때의 변조기는 타이밍 정보를 수신하고, 수신된 타이밍 정보에 기초하는 지연시간을 갖도록 새로운 알에프 신호를 생성하여 출력할 수 있다.
- [0076] 도 7은 본 발명의 일실시예에 따른 상향 알에프 신호 수신 방법을 설명하는 도면이다.
- [0077] 본 발명의 일실시예에 따른 상향 알에프 신호 수신 방법은 변조부를 통해 맥내 ONT(Optical Network Terminal)로부터 상향 알에프 신호와 타이밍 정보를 수신하고(단계 701), 수신된 타이밍 정보를 이용하여 타이밍 동기를 수행할 수 있다(단계 702). 예를 들어, 맥내 ONT(Optical Network Terminal)는 NTP(Network Time Protocol), PTP(Precision Time Protocol), SyncE(Synchronization Ethernet) 중에서 적어도 하나의 프로토콜을 이용하여 변조부와 타이밍 동기를 수행할 수 있다.
- [0078] 또한, 맥내 ONT(Optical Network Terminal)는 디지털화된 알에프 신호와 함께 상기 타이밍 동기에 따라 생성되는 타이밍 정보를 변조부로 전송하여 타이밍 동기를 수행할 수도 있다.
- [0079] 또한, 본 발명의 일실시예에 따른 상향 알에프 신호 수신 방법은 CMTS(cable modem termination system)에서, 타이밍 동기에 기반하여 상향 알에프 신호를 처리하고, 처리된 상향 알에프 신호에 상응하여 새로운 알에프 신호를 출력할 수 있다(단계 703).
- [0080] 결국, 본 발명에 따르면, 케이블 방송망이 광케이블망으로 변경되더라도 기존의 가입자 세탑박스 및 CMTS 등과 같은 광동축 혼합망에서 사용되던 RF 신호 기반의 방송 장비를 그대로 사용할 수 있도록 하여 구축 비용을 줄일 수 있다. 또한, 상향 RF 신호를 광변조하는 대신 PON을 사용하여 RF 신호를 IP 기반으로 전송할 수 있다.
- [0081] 이상에서 설명된 장치는 하드웨어 구성요소, 소프트웨어 구성요소, 및/또는 하드웨어 구성요소 및 소프트웨어 구성요소의 조합으로 구현될 수 있다. 예를 들어, 실시예들에서 설명된 장치 및 구성요소는, 예를 들어, 프로세서, 콘트롤러, ALU(arithmetic logic unit), 디지털 신호 프로세서(digital signal processor), 마이크로컴퓨터, FPA(field programmable array), PLU(programmable logic unit), 마이크로프로세서, 또는 명령(instruction)을 실행하고 응답할 수 있는 다른 어떠한 장치와 같이, 하나 이상의 범용 컴퓨터 또는 특수 목적 컴퓨터를 이용하여 구현될 수 있다. 처리 장치는 운영 체제(OS) 및 상기 운영 체제 상에서 수행되는 하나 이상의 소프트웨어 애플리케이션을 수행할 수 있다. 또한, 처리 장치는 소프트웨어의 실행에 응답하여, 데이터를 접근, 저장, 조작, 처리 및 생성할 수도 있다. 이해의 편의를 위하여, 처리 장치는 하나가 사용되는 것으로 설명된 경우도 있지만, 해당 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자는, 처리 장치가 복수 개의 처리 요소(processing element) 및/또는 복수 유형의 처리 요소를 포함할 수 있음을 알 수 있다. 예를 들어, 처리 장치는 복수 개의 프로세서 또는 하나의 프로세서 및 하나의 콘트롤러를 포함할 수 있다. 또한, 병렬 프로세서(parallel processor)와 같은, 다른 처리 구성(processing configuration)도 가능하다.
- [0082] 소프트웨어는 컴퓨터 프로그램(computer program), 코드(code), 명령(instruction), 또는 이들 중 하나 이상의 조합을 포함할 수 있으며, 원하는 대로 동작하도록 처리 장치를 구성하거나 독립적으로 또는 결합적으로(collectively) 처리 장치를 명령할 수 있다. 소프트웨어 및/또는 데이터는, 처리 장치에 의하여 해석되거나 처리 장치에 명령 또는 데이터를 제공하기 위하여, 어떤 유형의 기계, 구성요소(component), 물리적 장치, 가상장치(virtual equipment), 컴퓨터 저장 매체 또는 장치, 또는 전송되는 신호 파(signal wave)에 영구적으로, 또는 일시적으로 구체화(embodiment)될 수 있다. 소프트웨어는 네트워크로 연결된 컴퓨터 시스템 상에 분산되어서, 분산된 방법으로 저장되거나 실행될 수도 있다. 소프트웨어 및 데이터는 하나 이상의 컴퓨터 판독 가능 기록 매체에 저장될 수 있다.

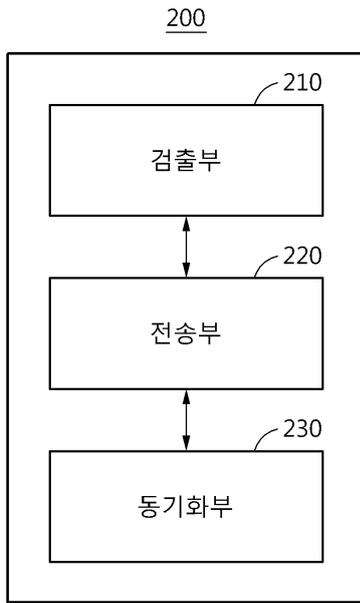
- [0083] 실시예에 따른 방법은 다양한 컴퓨터 수단을 통하여 수행될 수 있는 프로그램 명령 형태로 구현되어 컴퓨터 판독 가능 매체에 기록될 수 있다. 상기 컴퓨터 판독 가능 매체는 프로그램 명령, 데이터 파일, 데이터 구조 등을 단독으로 또는 조합하여 포함할 수 있다. 상기 매체에 기록되는 프로그램 명령은 실시예를 위하여 특별히 설계되고 구성된 것들이거나 컴퓨터 소프트웨어 당업자에게 공지되어 사용 가능한 것일 수도 있다. 컴퓨터 판독 가능 기록 매체의 예에는 하드 디스크, 플로피 디스크 및 자기 테이프와 같은 자기 매체(magnetic media), CD-ROM, DVD와 같은 광기록 매체(optical media), 플롭티컬 디스크(floptical disk)와 같은 자기-광 매체(magneto-optical media), 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. 상기된 하드웨어 장치는 실시예의 동작을 수행하기 위해 하나 이상의 소프트웨어 모듈로서 작동하도록 구성될 수 있으며, 그 역도 마찬가지이다.
- [0084] 이상과 같이 실시예들이 비록 한정된 실시예와 도면에 의해 설명되었으나, 해당 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자라면 상기의 기재로부터 다양한 수정 및 변형이 가능하다. 예를 들어, 설명된 기술들이 설명된 방법과 다른 순서로 수행되거나, 및/또는 설명된 시스템, 구조, 장치, 회로 등의 구성요소들이 설명된 방법과 다른 형태로 결합 또는 조합되거나, 다른 구성요소 또는 균등물에 의하여 대치되거나 치환되더라도 적절한 결과가 달성될 수 있다.
- [0085] 그러므로, 본 발명의 범위는 설명된 실시예에 국한되어 정해져서는 아니 되며, 후술하는 특허청구범위뿐 아니라 이 특허청구범위와 균등한 것들에 의해 정해져야 한다.

도면

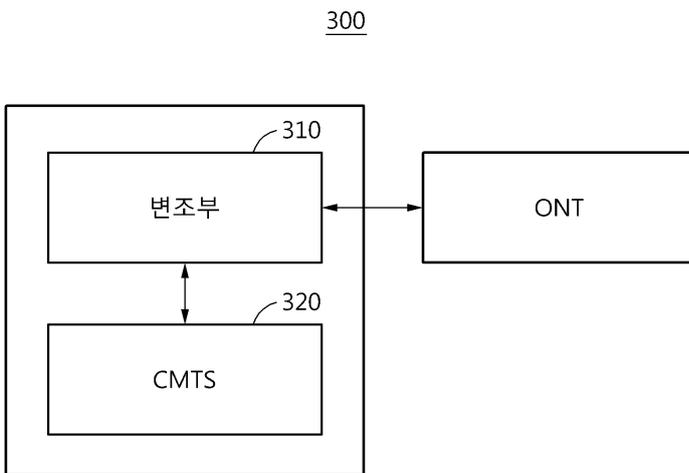
도면1



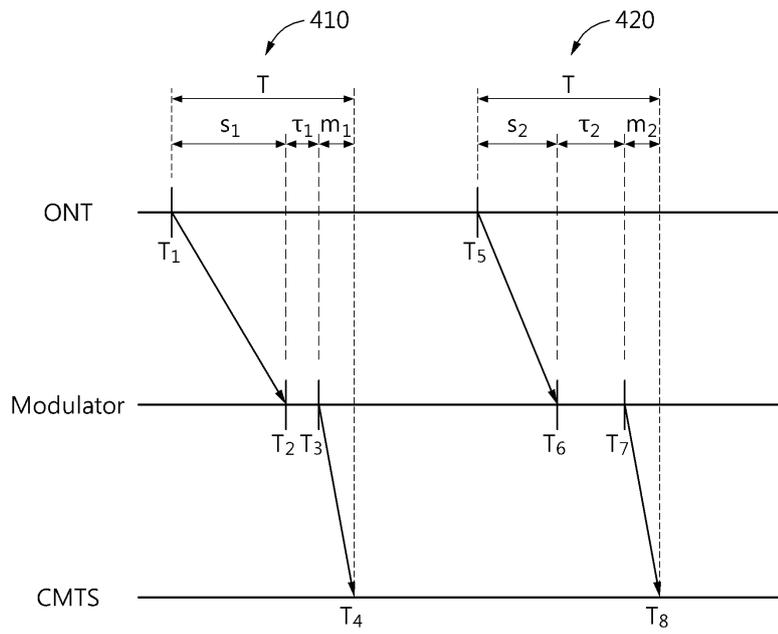
도면2



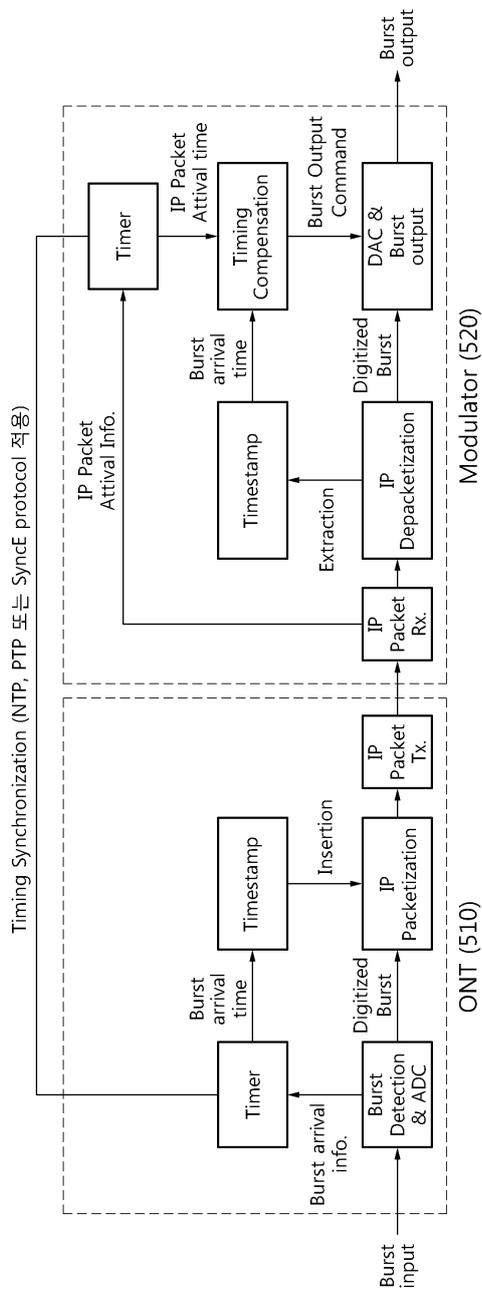
도면3



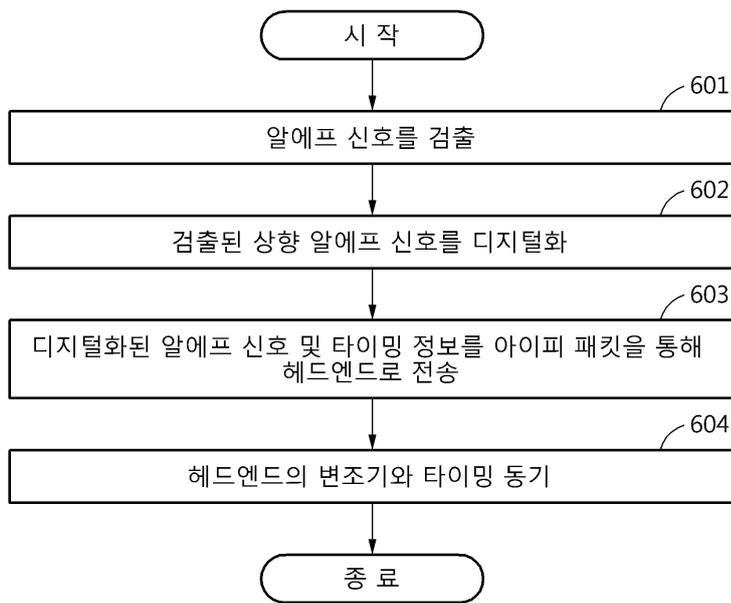
도면4



도면5



도면6



도면7

