



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2015-0091676
(43) 공개일자 2015년08월12일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
H04J 14/08 (2006.01) H03M 13/03 (2006.01)
(21) 출원번호 10-2014-0012188
(22) 출원일자 2014년02월03일
심사청구일자 없음

(71) 출원인
한국전자통신연구원
대전광역시 유성구 가정로 218 (가정동)
(72) 발명자
유학
광주광역시 광산구 왕버들로251번길 27 신창5차호
반베르디움아파트 503동 1903호
이동수
광주광역시 북구 양산로71번길 10 GS그린자이1차
아파트 103동 104호
김희도
광주광역시 북구 하서로 195 구청소년복지회관
가-205호
(74) 대리인
특허법인지명

전체 청구항 수 : 총 20 항

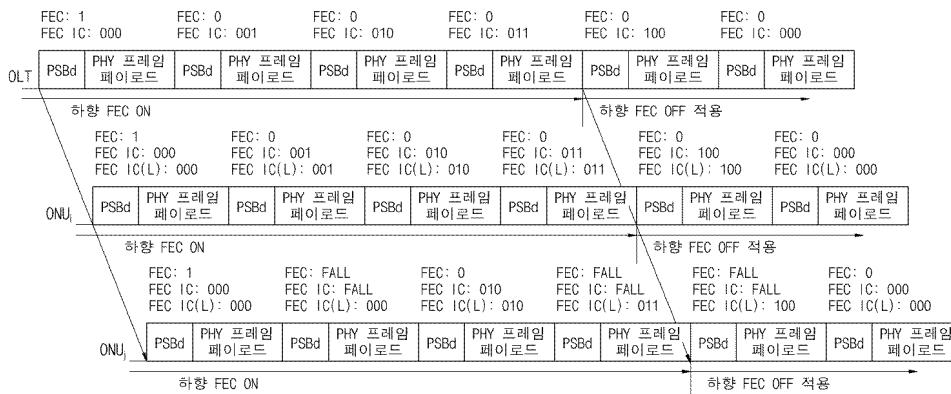
(54) 발명의 명칭 시분할 다중화 방식의 수동형 광 가입자망 하향 순방향 에러 정정코드 설정 시스템 및 방법

(57) 요약

본 발명은 시분할 다중화 방식의 수동형 광가입자 망 내에서 광 선로 터미널로부터 광망 유닛으로 전송되는 하향 프레임에 대하여 하향 순방향 에러 정정 코드를 설정하는 시스템 및 방법에 관한 것이다.

본 발명에 따른 시분할 다중화 방식의 수동형 광 가입자망 하향 순방향 에러 정정 코드 설정 시스템은 하향 프레임이 포함하는 하향 FEC(Forward Error Correction) 지표를 변경하고, 하향 프레임이 포함하는 하향 FEC 지표 카운터를 설정하여 하향 프레임을 전송하는 광 선로 터미널 및 광 선로 터미널이 전송하는 하향 프레임을 수신하고, 하향 프레임이 포함하는 하향 FEC 지표 및 하향 FEC 지표 카운터의 검출 결과에 따라 자신의 FEC 설정을 광 선로 터미널의 FEC 설정과 동기화하는 광망 유닛을 포함하는 것을 특징으로 한다.

대표도



명세서

청구범위

청구항 1

하향 프레임이 포함하는 하향 FEC(Forward Error Correction) 지표를 변경하고, 상기 하향 프레임이 포함하는 하향 FEC 지표 카운터를 설정하여 상기 하향 프레임을 전송하는 광 선로 터미널; 및

상기 광 선로 터미널이 전송하는 하향 프레임을 수신하고, 상기 하향 프레임이 포함하는 하향 FEC 지표 및 하향 FEC 지표 카운터의 검출 결과에 따라 자신의 FEC 설정을 상기 광 선로 터미널의 FEC 설정과 동기화하는 광망 유닛

을 포함하는 시분할 다중화 방식의 수동형 광 가입자망 하향 순방향 에러 정정 코드 설정 시스템.

청구항 2

제1항에 있어서, 상기 광 선로 터미널은

하향 FEC 설정 변경 요구 신호를 수신하고, 상기 하향 FEC 설정 변경 요구 신호에 따라 상기 하향 FEC 지표를 변경하여 상기 하향 프레임의 FEC 적용 여부를 표시하는 것

인 시분할 다중화 방식의 수동형 광 가입자망 하향 순방향 에러 정정코드 설정 시스템.

청구항 3

제1항에 있어서, 상기 광 선로 터미널은

상기 하향 프레임 이후의 프레임에 대하여 하향 FEC 지표 카운터가 순차적으로 증가하도록 설정하는 것

인 시분할 다중화 방식의 수동형 광 가입자망 하향 순방향 에러 정정 코드 설정 시스템.

청구항 4

제3항에 있어서, 상기 광 선로 터미널은

상기 하향 프레임 이후의 프레임의 하향 FEC 지표 카운터가 기설정값보다 작은 경우 하향 FEC 설정 변경을 적용하지 않고, 상기 하향 프레임 이후의 프레임의 하향 FEC 지표 카운터가 기설정값 이상인 경우 하향 FEC 설정을 변경하며, 상기 하향 프레임 이후의 프레임의 하향 FEC 지표 카운터가 기설정값보다 큰 경우 상기 프레임의 하향 FEC 지표 카운터를 초기화하는 것

인 시분할 다중화 방식의 수동형 광 가입자망 하향 순방향 에러 정정 코드 설정 시스템.

청구항 5

제4항에 있어서, 상기 광 선로 터미널은

상기 하향 프레임의 FEC 지표에 따라 FEC 코드를 적용하여 상기 하향 프레임을 부호화하여 상기 광망 유닛으로 전송하는 것

인 시분할 다중화 방식의 수동형 광 가입자망 하향 순방향 에러 정정 코드 설정 시스템.

청구항 6

제4항에 있어서, 상기 광망 유닛은

상기 수신한 하향 프레임의 헤더를 검출하고, 상기 검출한 헤더 내의 하향 FEC 지표 및 하향 FEC 지표 카운터를 추출하며 수정 불가능한 에러의 발생 여부를 판단하는 것

인 시분할 다중화 방식의 수동형 광 가입자망 하향 순방향 에러 정정코드 설정 시스템.

청구항 7

제6항에 있어서, 상기 광망 유닛은

기설정된 비트 이상의 에러가 발생한 경우, 상기 수정 불가능한 에러가 발생한 것으로 판단하는 것

인 시분할 다중화 방식의 수동형 광 가입자망 하향 순방향 에러 정정코드 설정 시스템.

청구항 8

제6항에 있어서, 상기 광망 유닛은

상기 수정 불가능한 에러가 발생한 것으로 판단한 경우, 로컬 하향 FEC 지표 카운터가 초기값인지 여부를 판단하고, 상기 로컬 하향 FEC 지표 카운터가 초기값인 경우 기저장된 로컬 하향 FEC 지표, 로컬 하향 FEC 지표 카운터 및 FEC 설정을 변경하지 않고, 다음 프레임의 헤더를 검출하는 것

인 시분할 다중화 방식의 수동형 광 가입자망 하향 순방향 에러 정정코드 설정 시스템.

청구항 9

제8항에 있어서, 상기 광망 유닛은

상기 로컬 하향 FEC 지표 카운터가 초기값이 아닌 경우 상기 기저장된 로컬 하향 FEC 지표를 유지하고, 상기 기저장된 로컬 하향 FEC 지표 카운터의 값을 증가시키고, 상기 카운터의 값이 증가된 로컬 하향 FEC 지표 카운터를 저장하는 것

인 시분할 다중화 방식의 수동형 광 가입자망 하향 순방향 에러 정정코드 설정 시스템.

청구항 10

제6항에 있어서, 상기 광망 유닛은

상기 수정 불가능한 에러가 발생하지 않은 것으로 판단한 경우, 상기 하향 FEC 지표 카운터가 초기값인지 판단하고, 상기 하향 FEC 지표 카운터가 초기값인 경우, 기저장된 로컬 하향 FEC 지표, 로컬 하향 FEC 지표 카운터 및 FEC 설정을 변경하지 않고, 다음 프레임의 헤더를 검출하는 것

인 시분할 다중화 방식의 수동형 광 가입자망 하향 순방향 에러 정정코드 설정 시스템.

청구항 11

제10항에 있어서, 상기 광망 유닛은

상기 하향 FEC 지표 카운터가 초기값이 아닌 경우, 전송된 상기 하향 FEC 지표와 하향 FEC 지표 카운터를 저장하는 것

인 시분할 다중화 방식의 수동형 광 가입자망 하향 순방향 에러 정정코드 설정 시스템.

청구항 12

제11항에 있어서, 상기 광망 유닛은

상기 저장한 하향 FEC 지표 카운터가 기설정값인지 판단하고, 상기 저장한 하향 FEC 지표 카운터가 기설정값인 경우 상기 하향 FEC 지표에 따라 FEC 설정을 변경하는 것

인 시분할 다중화 방식의 수동형 광 가입자망 하향 순방향 에러 정정코드 설정 시스템.

청구항 13

제12항에 있어서, 상기 광망 유닛은

상기 하향 FEC 지표가 온(on) 인 경우 상기 하향 프레임에 대하여 FEC 코드를 적용하여 복호화하는 것

인 시분할 다중화 방식의 수동형 광 가입자망 하향 순방향 에러 정정코드 설정 시스템.

청구항 14

제12항에 있어서, 상기 광망 유닛은

상기 FEC 설정을 변경하고, 하향 FEC 지표 카운터를 초기값으로 리셋하는 것

인 시분할 다중화 방식의 수동형 광 가입자망 하향 순방향 에러 정정코드 설정 시스템.

청구항 15

하향 FEC 지표 및 하향 FEC 지표 카운터를 포함하는 하향 프레임을 수신하는 단계;

상기 수신한 하향 프레임의 헤더 내의 하향 FEC 지표 및 하향 FEC 지표 카운터를 검출하여 저장하는 단계; 및

상기 하향 프레임 이후의 프레임을 수신하며 하향 FEC 지표 카운터를 순차적으로 증가시키고, 상기 순차적으로 증가된 하향 FEC 지표 카운터에 따라 하향 FEC 설정을 적용하는 단계

를 포함하는 시분할 다중화 방식의 수동형 광 가입자망 하향 순방향 에러 정정코드 설정 방법.

청구항 16

제15항에 있어서, 상기 하향 FEC 지표 및 하향 FEC 지표 카운터를 포함하는 하향 프레임을 수신하는 단계는

하향 FEC 설정 변경 요구 신호에 따라 변경된 상기 하향 FEC 지표 및 순차적으로 증가하도록 설정된 상기 하향 FEC 지표 카운터를 포함하는 하향 프레임을 수신하는 것

인 시분할 다중화 방식의 수동형 광 가입자망 하향 순방향 에러 정정코드 설정 방법.

청구항 17

제15항에 있어서, 상기 수신한 하향 프레임의 헤더 내의 하향 FEC 지표 및 하향 FEC 지표 카운터를 검출하여 저장하는 단계는

상기 하향 FEC 지표 및 하향 FEC 지표 카운터를 검출하며 기설정된 비트 이상의 에러가 발생하는 경우, 수정 불가능한 에러가 발생한 것으로 판단하고, 로컬 하향 FEC 지표 카운터가 초기값인지 판단하여, 상기 로컬 하향

FEC 지표 카운터가 초기값인 경우 로컬 하향 FEC 지표, 상기 로컬 하향 FEC 지표 카운터 및 상기 FEC 설정에 변경 없이 다음 프레임의 헤더 내의 FEC 정보를 검출하는 것

인 시분할 다중화 방식의 수동형 광 가입자망 하향 순방향 에러 정정코드 설정 방법.

청구항 18

제17항에 있어서, 상기 수신한 하향 프레임의 헤더 내의 하향 FEC 지표 및 하향 FEC 지표 카운터를 검출하여 저장하는 단계는

상기 수정 불가능한 에러가 발생하지 않은 경우, 상기 하향 FEC 지표 카운터가 초기값인지 확인하여, 상기 하향 FEC 지표 카운터가 초기값이 아닌 경우 상기 수신한 하향 프레임의 하향 FEC 지표 및 하향 FEC 지표 카운터를 복사하여 저장하는 것

인 시분할 다중화 방식의 수동형 광 가입자망 하향 순방향 에러 정정코드 설정 방법.

청구항 19

제18항에 있어서, 상기 하향 FEC 설정을 적용하는 단계는

상기 수신한 하향 프레임의 하향 FEC 지표 카운터를 복사하여 저장된 로컬 하향 FEC 지표 카운터가 기설정값인지 여부를 판단하고, 상기 로컬 하향 FEC 지표 카운터가 기설정값인 경우 상기 로컬 하향 FEC 지표에 따라 FEC 설정을 변경하는 것

인 시분할 다중화 방식의 수동형 광 가입자망 하향 순방향 에러 정정코드 설정 방법.

청구항 20

제19항에 있어서, 상기 하향 FEC 설정을 적용하는 단계는

상기 로컬 하향 FEC 지표에 따라 FEC 설정을 변경하고, 상기 로컬 하향 FEC 지표 카운터를 초기값으로 리셋하는 것

인 시분할 다중화 방식의 수동형 광 가입자망 하향 순방향 에러 정정코드 설정 방법.

발명의 설명

기술분야

[0001] 본 발명은 시분할 다중화 방식의 수동형 광가입자 망 내에서 광 선로 터미널로부터 광망 유닛으로 전송되는 하향 프레임에 대하여 하향 순방향 에러 정정 코드를 설정하는 시스템 및 방법에 관한 것이다.

배경기술

[0002] 인터넷 이용자의 급증과 광대역을 요구하는 응용 서비스의 출현에 따라 데이터 트래픽은 기하급수적으로 증가되었고, 기간망은 광기반의 테라비트급으로 확장되었다.

[0003] 광 가입자망 기술은 가입자단에 필요한 대역을 효과적으로 제공하기 위하여 안출된 기술로서, 점 대 점(Point-to-Point) 및 점 대 다점(Point-to-Multipoint) 구조를 가진다.

[0004] 광 선로 종단 장치(OLT, Optical Line Terminal)는 다수의 광망 종단 장치(ONU, Optical Network Unit)를 지원하기 위한 인터페이스를 가지고, 광 선로 종단 장치와 연결된 모든 광망 종단 장치에 대한 제어 권한을 가진다.

[0005] 일반적으로 점 대 점 구조는 능동형 광 가입자망(AON, Active Optical Network)에 적용되고, 점 대 다점 구조는 수동형 광 가입자망(PON, Passive Optical Network)에 적용되어 IEEE 및 ITU-T와 같은 국제 표준화 기구에서

표준화가 이루어지고 있다.

- [0006] 도 1은 종래 기술에 따른 도 1은 수동 광 가입자망의 구성을 나타내는 블록도로서, 도 1에 도시된 바와 같이 수동형 광 가입자망(PON)은 하나의 광 선로 종단 장치(OLT, 100)가 다수의 광망 종단 장치(ONU, 200)와 수동소자(300)를 통하여 1:N으로 구성되는 트리 구조를 가진다.
- [0007] 광 선로 종단 장치(100)에서 광망 종단 장치(200)로의 하향 전송에 있어서, 광 선로 종단 장치(100)에서 전송하는 데이터가 모든 광망 종단 장치(200)에 브로드캐스트(broadcast)되므로 매체 공유에 의한 문제는 발생하지 않는다.
- [0008] 그러나 다수의 광망 종단 장치(200)가 수동 소자(300)로부터 하나의 광 섬유를 통하여 광 선로 종단 장치(100)에 연결되므로, 광망 종단 장치(200) 간의 충돌 없이 상향 전송을 하기 위해서는 시간상의 중복을 피하면서 매체를 액세스하는 시분할 다중화 방식의 매체 접근 제어(TDMA MAC, Time Division Multiple Access Medium Access Control) 프로토콜이 필요하다.
- [0009] 순방향 에러 정정(FEC, Forward Error Correction)기술은 전송 매체에서의 오류를 정정할 수 있는 기능을 가지고, 종래의 유무선 전송 분야 및 기록 장치 등에 적용되어 왔다.
- [0010] 이러한 순방향 에러 정정 기술은 점점 그 속도가 높아지고 있는 수동형 광 가입자망 기술에도 적용되고 있다.
- [0011] ITU-T의 GPON 표준에서는 상하향 전송에 (255, 239) 리드솔로몬 부호를 사용하여 순방향 에러 정정 기술을 적용하고 있으며, 10G 급 수동형 광 가입자망 기술인 XG-PON 표준에서는 하향으로 (248, 216) 리드솔로몬 부호를, 상향으로는 (248, 232) 리드솔로몬 부호를 사용하고 있다.
- [0012] 이러한 수동형 광 가입자망에서의 순방향 에러 정정 기술은 표준의 적용 범주와 주요 서비스 요구사항에 따라 순방향 에러 정정 기술 적용 여부에 대한 규정이 수동형 광 가입자망 기술 표준마다 조금씩 다르다.
- [0013] GPON의 경우, 광 선로 종단 장치(100)까지의 거리가 가까운 광망 종단 장치(200)의 상향 대역폭 확장을 위하여 상향으로 전송되는 각 광망 종단 장치(200) 버스트별로 FEC 설정을 변경할 수 있도록 규정하고 있으며, 하향으로는 점 대 다점 구조의 수동형 광 가입자망 특성상 모든 광망 종단 장치(200)에 FEC 설정이 동일하게 적용됨을 전제한다.
- [0014] 이러한 하향 FEC 적용 여부는 하향 프레임 헤더에 위치한 FEC 식별자를 통해 매 프레임 전달되는데, 광망 종단 장치(200)는 FEC 식별자에 있을지도 모를 비트 에러에 대비하여 기존의 값과 다른 FEC 식별자가 연속해서 4 프레임 수신되면 FEC 식별자의 설정대로 FEC 설정을 변경한다.
- [0015] 따라서, FEC 식별자의 성공적인 수신 여부에 따라, 각 광망 종단 장치마다 FEC 설정 변경 시점이 다를 수 있게 되고, 이로 인하여 하향 트래픽의 일시적인 손실이 발생하는 문제점이 있다.
- [0016] GPON 표준은 이러한 문제점을 염두에 두고 하향 FEC 설정에 대하여 ONU 운영 중에 변경을 가정하고 있지 않고, 하향 FEC 설정 변경에 따라 일시적인 트래픽 손실을 가져올 수 있다고 언급하고 있다.
- [0017] ITU-T의 10G 급 수동형 광 가입자망 기술 표준인 XG-PON에서는 주거 가입자에 대한 서비스에 보다 큰 비중을 두고 있으며, 최악의 광 링크 버짓에 대한 지원을 우선시하고 있어, 하향 FEC는 항상 적용이 되어야 하며, 변경될 수 없도록 규정한 반면, 상향 FEC는 GPON 표준과 마찬가지로 각 광망 종단 장치의 상향 버스트 별로 설정이 가능하도록 규정하고 있다.
- [0018] 반면 수동형 광 가입자망 구간의 광 파워 버짓이 충분하여 하향 FEC를 통해 얻는 효과가 없거나, 운영중인 수동형 광 가입자망 구간의 하향 대역 요구사항이 하향 FEC 오버헤드(XG-PON의 경우 약 13%로서 약 1.28GB/s)를 줄여서 충족될 수 있는 경우 하향 FEC의 적용 여부를 설정할 수 있도록 하는 것이 바람직하다.
- [0019] 특히, 비즈니스 가입자를 대상으로 서비스하는 경우에는 일반적으로 링크의 거리가 짧아 광 파워 버짓에 대한 요구사항보다 대역폭 요구사항이 더 우선시 될 수 있다.
- [0020] 또는 수동형 광 가입자망 포설 초기 가입자가 적어 FEC를 적용하지 않다가 가입자수가 급증하여 링크의 버짓이나 노이즈 환경 등이 열화되어 하향 FEC를 적용하여 링크의 유효 광 파워 버짓을 증가시키는 것이 대역폭의 일부 감소보다 더 중요시되는 상황도 발생할 수 있다.
- [0021] 도 2는 종래 기술에 따른 수동형 광 가입자망의 하향 FEC 설정 변경시 트래픽 손실 발생을 나타내는 개념도로서, 광링크 상황의 변화나 가입자의 서비스 대역폭 요구사항 변화에 대응하여 하향 FEC 설정을 “in-

service” 상태에서 변경하는 것을 원하는 경우 또는 광망 중단 장치 운영 상태(operation state)의 변경 없이 하향 FEC 설정을 변경하여 하향 대역폭을 증가시키고자 하는 경우, 기존의 GPON에서 사용하는 FEC 식별자를 사용하는 방법은 광망 중단 장치의 데이터 수신 에러를 고려하여 FEC 비트가 연속하여 4번 변경된 상태로 수신될 경우, 광망 중단 장치의 FEC 설정을 변경하도록 하고 있으므로, 광 선로 중단 장치의 FEC 설정 변경 시점과 광망 중단 장치의 FEC 설정 변경 시점이 다르고, 각 광망 중단 장치 별로도 FEC 설정 변경 시점이 다르게 될 수 있으므로, 하향 트래픽의 일시적인 손실이 발생하는 문제점이 있다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0022] 본 발명의 목적은 시분할 다중화 방식의 수동형 광 가입자 망 내에서 광 선로 중단 장치로부터 광망 중단 장치로 전송되는 하향 프레임에 대하여 하향 순방향 에러 정정 코드 사용 유무를 트래픽 손실 없이 설정하는 시스템 및 방법을 제공하는 데 목적이 있다.

과제의 해결 수단

[0023] 본 발명의 일면에 따른 시분할 다중화 방식의 수동형 광 가입자망 하향 순방향 에러 정정 코드 설정 시스템은 하향 프레임이 포함하는 하향 FEC(Forward Error Correction) 지표를 변경하고, 하향 프레임이 포함하는 하향 FEC 지표 카운터를 설정하여 하향 프레임을 전송하는 광 선로 터미널 및 광 선로 터미널이 전송하는 하향 프레임을 수신하고, 하향 프레임이 포함하는 하향 FEC 지표 및 하향 FEC 지표 카운터를 검출하여 FEC 설정 변경을 광 선로 터미널의 FEC 설정 변경과 동기화하는 광망 유닛을 포함하는 것을 특징으로 한다.

[0024] 본 발명의 다른 면에 따른 시분할 다중화 방식의 수동형 광 가입자망 하향 순방향 에러 정정코드 설정 방법은 하향 FEC 지표 및 하향 FEC 지표 카운터를 포함하는 하향 프레임을 수신하는 단계와, 수신한 하향 프레임의 헤더 내의 하향 FEC 지표 및 하향 FEC 지표 카운터를 검출하여 저장하는 단계 및 하향 프레임 이후의 프레임을 수신하며 하향 FEC 지표 카운터를 순차적으로 증가시키고, 순차적으로 증가된 하향 FEC 지표 카운터에 따라 하향 FEC 설정을 적용하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 한다.

발명의 효과

[0025] 본 발명에 따른 시분할 다중화 방식의 수동형 광 가입자망 하향 순방향 에러 정정코드 설정 시스템 및 방법은 시분할 다중화 방식의 수동형 광 가입자망에서 광링크 상황 변화나 가입자의 서비스 대역폭 요구사항 변화에 대응하여 하향 FEC 설정을 “in-service” 상태에서 변경하거나, 운영 상태의 변경 없이 하향 FEC 설정을 변경하여 하향 대역폭을 증가시키고자 하는 경우에 적용되어, 광 선로 터미널의 FEC 설정 변경과 광선로 터미널과 연결된 광망 유닛의 FEC 설정 변경을 동기화함으로써 하향 트래픽의 손실 없이 FEC 설정 변경이 가능한 효과가 있다.

[0026] 아울러, 광망 유닛은 기설정된 개수의 하향 프레임 중 하나의 하향 FEC 지표 카운터만을 수신하더라도 광선로 터미널의 FEC 설정 변경과 동기화되어 하향 트래픽의 손실을 방지하는 효과가 있다.

[0027] 본 발명의 효과는 이상에서 언급한 것들에 한정되지 않으며, 언급되지 아니한 다른 효과들은 아래의 기재로부터 당업자에게 명확하게 이해될 수 있을 것이다.

도면의 간단한 설명

[0028] 도 1은 종래 기술 및 본 발명에 따른 수동 광 가입자망의 구성을 나타내는 블록도.
 도 2는 종래 기술에 따른 수동형 광 가입자망의 하향 FEC 설정 변경 시 트래픽 손실 발생을 나타내는 개념도.
 도 3은 본 발명에 따른 시분할 다중화 방식의 수동형 광 가입자망 하향 순방향 에러 정정코드 설정 시스템 및

방법에서 사용되는 하향 FEC 지표 및 하향 FEC 지표 카운터를 XG-PON 표준의 PON-ID 구조에 적용한 구성을 나타내는 개념도.

도 4는 본 발명에 따른 하향 FEC 설정 적용에 의한 광 선로 터미널 및 광망 유닛의 하향 FEC 설정 변경을 나타내는 개념도.

도 5는 본 발명에 따른 하향 FEC 설정 변경 절차를 나타내는 순서도.

도 6 및 도 7은 본 발명에 따른 광망 유닛의 하향 FEC 지표 및 하향 FEC 지표 카운터를 이용한 하향 FEC 설정 변경 절차를 나타내는 순서도.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0029] 이하에서는 도면을 참조하면서, 본 발명의 바람직한 실시예들을 구체적으로 설명한다.
- [0030] 도 1은 본 발명의 일면에 따른 시분할 다중화 방식의 수동형 광 가입자망 하향 순방향 에러 정정코드 설정 시스템을 나타내는 블록도이고, 도 4는 본 발명에 따른 하향 FEC 설정 적용에 의한 광 선로 터미널(OLT, 100) 및 광망 유닛(ONU, 200)의 하향 FEC 설정 변경을 나타내는 개념도이다.
- [0031] 도 1 및 도 4에 도시된 바와 같이, 본 발명의 일면에 따른 시분할 다중화 방식의 수동형 광 가입자망 하향 순방향 에러 정정코드 설정 시스템은 하향 프레임이 포함하는 하향 FEC(Forward Error Correction) 지표를 변경하고, 하향 프레임이 포함하는 하향 FEC 지표 카운터를 설정하여 하향 프레임을 전송하는 광 선로 터미널(100) 및 광 선로 터미널(100)이 전송하는 하향 프레임을 수신하고, 하향 프레임이 포함하는 하향 FEC 지표 및 하향 FEC 지표 카운터를 검출한 결과에 따라 자신의 FEC 설정을 광 선로 터미널(100)의 FEC 설정과 동기화하는 광망 유닛(200)을 포함한다.
- [0032] 도 3은 본 발명에 따른 시분할 다중화 방식의 수동형 광 가입자망 하향 순방향 에러 정정코드 설정 시스템 및 방법에서 사용되는 하향 FEC 지표와 하향 FEC 지표 카운터를 XG-PON 표준의 PON-ID 구조(structure)에 적용한 구성을 나타내는 개념도로서, 본 발명의 실시예에 따르면 하향 FEC 지표는 1비트 크기, 하향 FEC 지표 카운터는 3비트 크기를 가진다.
- [0033] 하향 FEC 지표는 GPON 표준에서 사용하는 FEC 식별자와 동일한 역할을 하여, 각 프레임에 대하여 해당 프레임의 FEC 적용 여부를 표시하며, 도 3에 도시된 FEC 는 하향 FEC 지표를 의미하고, 1은 on를, 0은 off를 의미하며, 디폴트값은 1이다.
- [0034] 도 3에 도시된 FEC IC 는 하향 FEC 지표 카운터를 의미하고, 디폴트값은 000이다.
- [0035] 하향 FEC 지표 카운터가 000 및 100일 때에만 광 선로 터미널(100)에서 해당 프레임에 대한 FEC 설정을 하향 FEC 지표대로 설정하며, 하향 FEC 지표 카운터가 001 내지 011인 경우에는 기존의 FEC 설정을 유지한다.
- [0036] 000의 하향 FEC 지표 카운터는 정상 상태 정보를 포함하고, 001 내지 011의 하향 FEC 지표 카운터는 하향 FEC 지표 변경 구간을 표시하고, 하향 FEC 지표가 변경되었고 변경된 지표가 현재 N(1 내지 3, 바이너리로는 001 내지 011)번째 프레임에 포함되어 전송됨을 표시한다.
- [0037] 또한 100의 하향 FEC 지표 카운터는 하향 FEC 지표 변경 구간의 마지막 프레임으로서, 하향 FEC 지표가 변경되었고 현재 프레임이 변경된 지시자가 전송된 지 4번째 프레임임을 표시하며, 광망 유닛(200)은 하향 FEC 지표 카운터가 100인 프레임부터 하향 FEC 설정을 변경 지표의 정보대로 변경한다.
- [0038] 본 발명에 따른 광 선로 터미널(100)은 하향 FEC 설정 변경 요구 신호를 수신하고, 하향 FEC 설정 변경 요구 신호에 따라 하향 프레임의 하향 FEC 지표를 변경하여 하향 프레임의 FEC 적용 여부를 표시한다.
- [0039] 광 선로 터미널(100)은 하향 프레임 이후의 프레임에 대하여 하향 FEC 지표 카운터가 순차적으로 증가하도록(예: 1씩 증가) 설정한다.
- [0040] 광 선로 터미널(100)은 하향 프레임 이후의 프레임의 하향 FEC 지표 카운터가 기설정값(4)보다 작은 경우에는 하향 FEC 설정 변경을 적용하지 않는 반면, 하향 프레임 이후의 프레임의 하향 FEC 지표 카운터가 기설정값(4) 이상인 경우에는 하향 FEC 설정을 변경하며, 하향 프레임 이후의 프레임의 하향 FEC 지표 카운터가 기설정값(4)보다 큰 경우 프레임의 하향 FEC 지표 카운터를 초기화하여 초기값(0)으로 리셋한다.
- [0041] 광 선로 터미널(100)은 하향 프레임의 FEC 지표가 '1' 이면 하향 프레임에 대한 FEC를 적용하여 패리티 바이트

를 삽입하여 부호화하고, FEC 지표가 '0' 이면 기존에 부호화하던 하향 프레임에 대하여 더 이상 FEC 부호화를 하지 않고 광망 유닛(200)으로 전송한다.

- [0042] 본 발명에 따른 광망 유닛(200)은 하향 프레임의 헤더를 검출하고, 검출한 헤더 내의 하향 FEC 지표 및 하향 FEC 지표 카운터를 추출한다.
- [0043] 광망 유닛(200)은 하향 FEC 지표 및 하향 FEC 지표 카운터를 추출함에 있어서 수정 불가능한 에러의 발생 여부를 판단하고, 기설정된 비트 이상의 에러가 발생한 경우, 수정 불가능한 에러가 발생한 것으로 판단한다.
- [0044] 도 3에 도시된 바와 같이, PON-ID 구조는 13비트의 HEC 코드를 포함하여 2비트 에러를 수정할 수 있으나, 3 비트 이상의 에러가 발생하는 경우에는 HEC 코드로 수정이 불가능하며, 이러한 경우 광망 유닛(200)은 수정 불가능한 에러가 발생한 것으로 판단한다.
- [0045] 광망 유닛(200)은 수정 불가능한 에러가 발생한 것으로 판단한 경우, 로컬 하향 FEC 지표 카운터가 초기값(0)인지 여부를 판단하여, 로컬 하향 FEC 지표 카운터가 초기값인 경우 기저장된 로컬 하향 FEC 지표, 로컬 하향 FEC 지표 카운터를 변경 없이 유지하고, 하향 프레임에 대한 FEC 설정을 변경 없이 유지하며, 다음 물리층(PHY) 프레임의 헤더 내의 하향 FEC 지표 및 하향 FEC 지표 카운터를 검출한다.
- [0046] 광망 유닛(200)은 수정 불가능한 에러가 발생한 것으로 판단한 경우, 로컬 하향 FEC 지표 카운터가 초기값(0)인지 여부를 판단하여, 로컬 하향 FEC 지표 카운터가 초기값이 아닌 경우 로컬 하향 FEC 지표를 유지하고, 기저장된 로컬 하향 FEC 지표 카운터의 값을 증가시키고, 카운터의 값이 증가된 로컬 하향 FEC 지표 카운터를 저장한다.
- [0047] 광망 유닛(200)은 수정 불가능한 에러가 발생하지 않은 것으로 판단한 경우, 하향 FEC 지표 카운터가 초기값(0)인지 판단하고, 하향 FEC 지표 카운터가 초기값인 경우, 로컬 하향 FEC 지표, 로컬 하향 FEC 지표 카운터를 변경 없이 유지하고, 하향 프레임에 대한 FEC 설정을 변경 없이 유지하고, 다음 물리층 프레임의 헤더 내의 하향 FEC 지표 및 하향 FEC 지표 카운터를 검출한다.
- [0048] 광망 유닛(200)은 수정 불가능한 에러가 발생하지 않은 것으로 판단한 경우, 하향 FEC 지표 카운터가 초기값(0)인지 판단하고, 하향 FEC 지표 카운터가 초기값이 아닌 경우, 전송된 하향 FEC 지표 및 하향 FEC 지표 카운터를 로컬 하향 FEC 지표 및 로컬 하향 FEC 지표 카운터로 광망 유닛(200) 자체에 복사하여 저장한다.
- [0049] 광망 유닛(200)은 복사하여 저장한 로컬 하향 FEC 지표 카운터가 기설정값(4)인지 판단하고, 복사하여 저장한 로컬 하향 FEC 지표 카운터가 기설정값인 경우 로컬 하향 FEC 지표에 따라 FEC 설정을 변경하며, 복사하여 저장한 로컬 하향 FEC 지표 카운터가 기설정값이 아닌 경우에는 다음 물리층 프레임의 헤더를 검출한다.
- [0050] 광망 유닛(200)은 FEC 설정을 변경한 후 로컬 하향 FEC 지표 카운터를 초기값(0)으로 리셋한다.
- [0051] 도 4는 본 발명에 따른 하향 FEC 설정 적용에 의한 광 선로 터미널(100) 및 광망 유닛(200)의 하향 FEC 설정 변경을 나타내는 개념도로서, 도 4에 도시된 바와 같이 광망 유닛(200)은 정상적으로 수신한 FEC 지표 카운터를 내부에 저장하고, 자체적으로 매 프레임마다 순차적으로 증가시킨다.
- [0052] 따라서 4번째 하향 FEC 지표 카운터를 정상적으로 수신하지 못하는 경우에도 하향 FEC 설정을 변경할 프레임인지 여부를 용이하게 판단할 수 있다.
- [0053] 바이너리 001 내지 011의 4 프레임 동안 전송되는 하향 FEC 지표 카운터 중 단 한 개의 지표 카운터만 정상적으로 수신하는 경우라고 하더라도, 수정 불가능한 에러 없이 수신하는 경우에는 광망 유닛(200)은 광 선로 터미널(100)과 동기화된 하향 FEC 설정이 가능하며, 광 선로 터미널(100) 및 이와 연결된 모든 광망 유닛(200)의 하향 FEC 설정을 동기화시킨다.
- [0054] 도 4에 도시된 바와 같이, 광망 유닛(200)은 001 내지 100의 프레임에 있어서 단 한번의 하향 FEC 지표와 하향 FEC 지표 카운터만 수신하더라도 광 선로 터미널(100)의 FEC 설정과 동기화될 수 있다.
- [0055] 도 5 내지 도 7은 본 발명의 다른 면에 따른 시분할 다중화 방식의 수동형 광 가입자망 하향 순방향 에러 정정 코드 설정 방법의 하향 FEC 지표 및 하향 FEC 지표 카운터를 이용한 하향 FEC 설정 변경 절차를 나타내는 순서도로서, 도 5는 광 선로 터미널(100)이 하향 FEC 지표 및 하향 FEC 지표 카운터를 사용하여 하향 FEC 설정을 변경하는 절차를 나타낸 순서도이고, 도 6 및 도 7은 광망 유닛(200)이 하향 FEC 지표 및 하향 FEC 지표 카운터를

사용하여 하향 FEC 설정을 변경하는 절차를 나타낸 순서도이다.

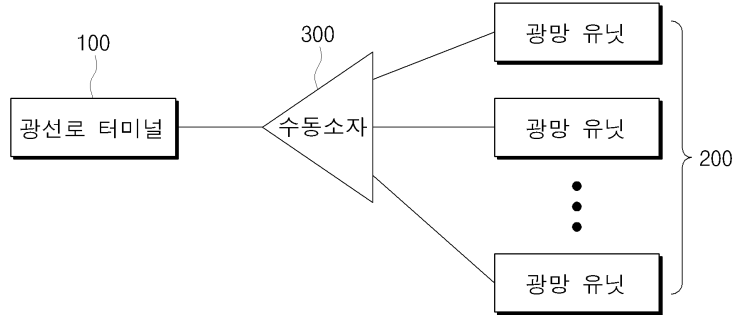
- [0056] 운영자나 하향 FEC 설정 변경을 결정하는 별도의 프로세스로부터 하향 FEC 설정변경 요구를 수신하는지 판단하여(S101), 하향 FEC 설정변경 요청 신호가 수신되는 경우, 하향 프레임에 포함되는 하향 FEC 지표를 변경 요구에 따라 변경하고(S102), 하향 FEC 지표 카운터를 그 이후 매 프레임마다 1씩 증가시켜서 설정한다(S106).
- [0057] 하향 FEC 지표카운터가 기설정값인 4, 즉 바이너리로 100보다 작은 경우에는 하향 FEC 설정에 대한 변경을 하향 프레임에 적용하지 않고, 하향 FEC 지표 카운터가 4가 되는 프레임부터 하향 FEC 설정을 변경하여 프레임에 적용한다(S107).
- [0058] 즉, 하향 FEC 지표가 1(on)인 경우 하향 프레임에 대한 FEC를 적용하여 패리티 바이트를 삽입하는 부호화 과정을 적용하는 반면, 하향 FEC 지표가 0(off)인 경우 기존에 부호화하던 하향 프레임에 대하여 더 이상 FEC 부호화를 하지 않고 전송한다.
- [0059] 하향 FEC 지표 카운터가 기설정값인 4보다 큰 경우에는 하향 FEC 지표 카운터를 초기값인 0으로 설정하고(S104), 하향 FEC 지표 카운터가 기설정값인 4보다 작은 경우에는 하향 FEC 지표 카운터를 1 증가시켜 설정한다(S106).
- [0060] 도 6 및 도 7에 도시된 바와 같이, 광망 유닛(200)은 광 선로 터미널(100)로부터 전송받은 하향 물리층(PHY) 프레임의 동기화 패턴을 이용하여 물리층 프레임의 경계를 인식하고, 이를 통하여 물리층 프레임 헤더를 검출하고(S201), 헤더 내에 위치한 하향 FEC 지표와 하향 FEC 지표 카운터를 추출하여 FEC 정보를 검출한다(S202).
- [0061] 이러한 FEC 정보 검출 과정에서 수정이 불가능한 에러(예: 도 3에 도시된 PON-ID 구조에서 3비트 이상의 에러가 발생하는 경우)가 발생하였는지 여부를 판단한다(S203).
- [0062] 수정이 불가능한 에러가 발생하지 않은 경우에는 하향 FEC 지표 카운터가 초기값(0)인지 판단하여(S204), 하향 FEC 지표 카운터가 초기값인 경우 로컬 하향 FEC 지표, 로컬 하향 FEC 지표 카운터 및 FEC 설정을 변경하지 않고(S205) 다음 프레임의 헤더를 검출하는 단계(S201)로 돌아간다.
- [0063] 수정이 불가능한 에러가 발생하지 않은 것으로 판단하고, 하향 FEC 지표 카운터가 초기값(0)이 아닌 경우, 수신한 하향 프레임의 하향 FEC 지표 및 하향 FEC 지표 카운터를 복사하여 저장하고(S206), 로컬 하향 FEC 지표 카운터가 기설정값(4)인지 여부를 판단한다(S210).
- [0064] 이 때, 로컬 하향 FEC 지표 카운터가 기설정값(4)인 경우에는 로컬 하향 FEC 지표에 따라 하향 FEC 설정을 변경하고(S211), 로컬 하향 FEC 지표 카운터를 초기값(0)으로 리셋한다(S212).
- [0065] 반면 수정 불가능한 에러가 발생한 것으로 판단한 경우, 로컬 하향 FEC 지표 카운터가 초기값(0)인지 판단하고(S207), 로컬 하향 FEC 지표 카운터가 초기값인 경우, 로컬 하향 FEC 지표, 로컬 하향 FEC 지표 카운터 및 FEC 설정을 변경하지 않고(S208) 다음 프레임의 헤더 내의 FEC 정보를 검출하는 단계(S201)로 돌아가며, 로컬 하향 FEC 지표 카운터가 초기값이 아닌 경우, 기존에 저장되어 있던 로컬 하향 FEC 지표는 그대로 유지하고 기존에 저장되어 있던 로컬 하향 FEC 지표 카운터는 1만큼 증가시켜 다시 저장한다(S209).
- [0066] 이제까지 본 발명의 실시예들을 중심으로 살펴보았다. 본 발명이 속하는 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자는 본 발명이 본 발명의 본질적인 특성에서 벗어나지 않는 범위에서 변형된 형태로 구현될 수 있음을 이해할 수 있을 것이다. 그러므로 개시된 실시예들은 한정적인 관점이 아니라 설명적인 관점에서 고려되어야 한다. 본 발명의 범위는 전술한 설명이 아니라 특허청구범위에 나타나 있으며, 그와 동등한 범위 내에 있는 모든 차이점은 본 발명에 포함된 것으로 해석되어야 할 것이다.

부호의 설명

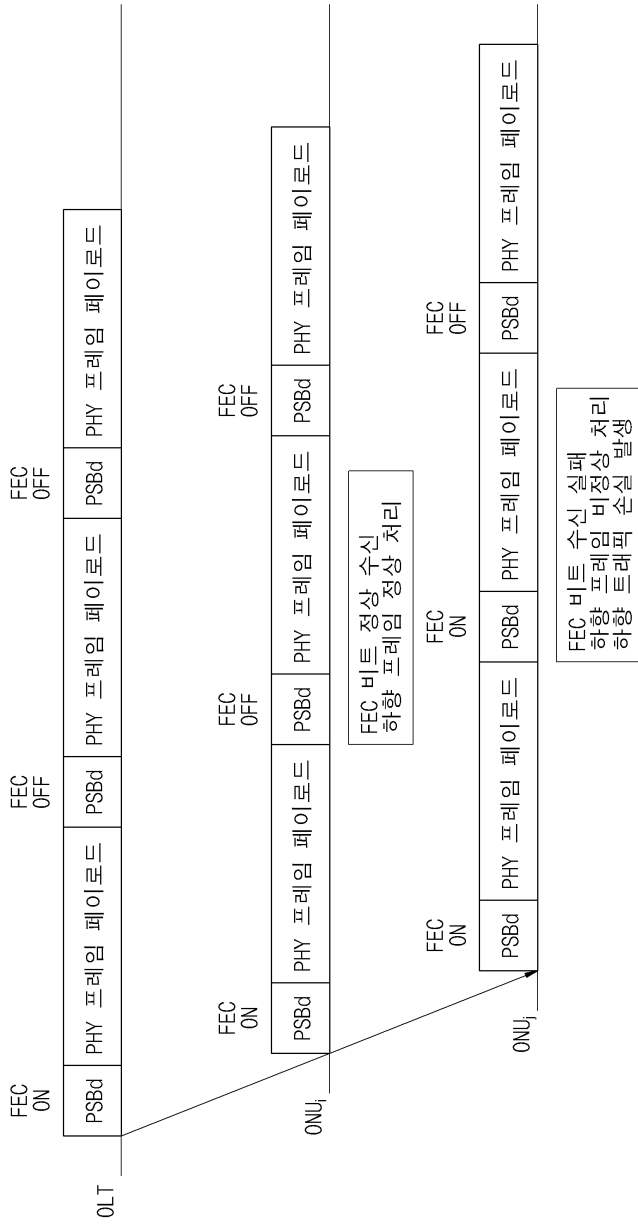
- [0067] 100: 광 선로 터미널 200: 광망 유닛
- 300: 수동 소자

도면

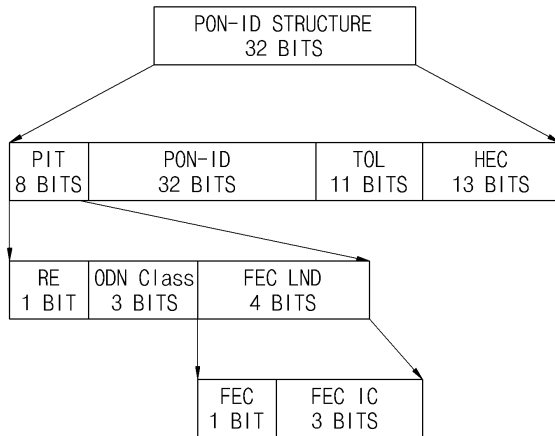
도면1



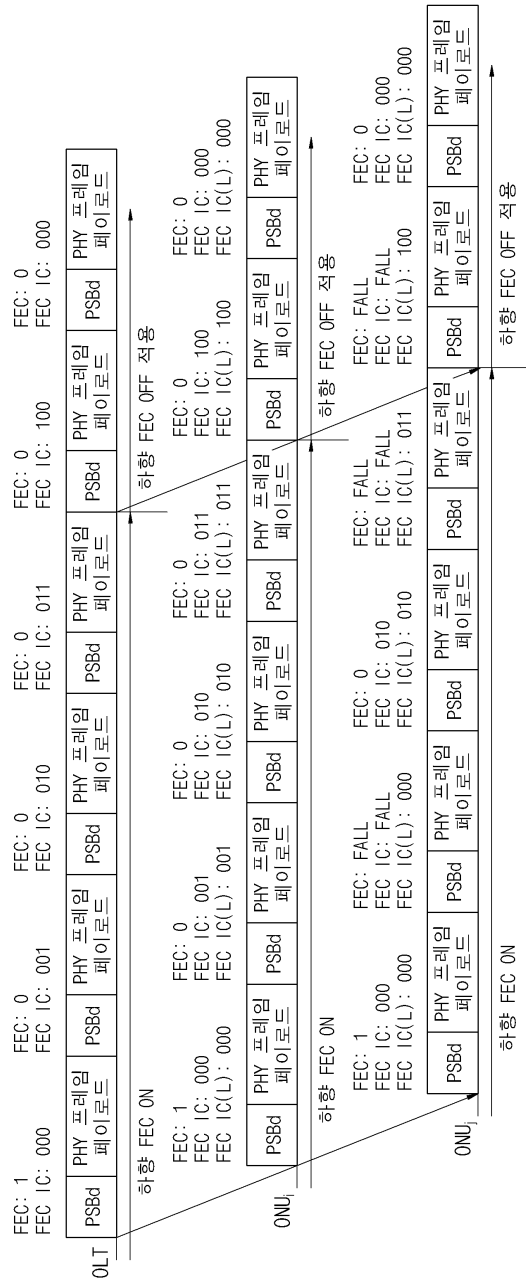
도면2



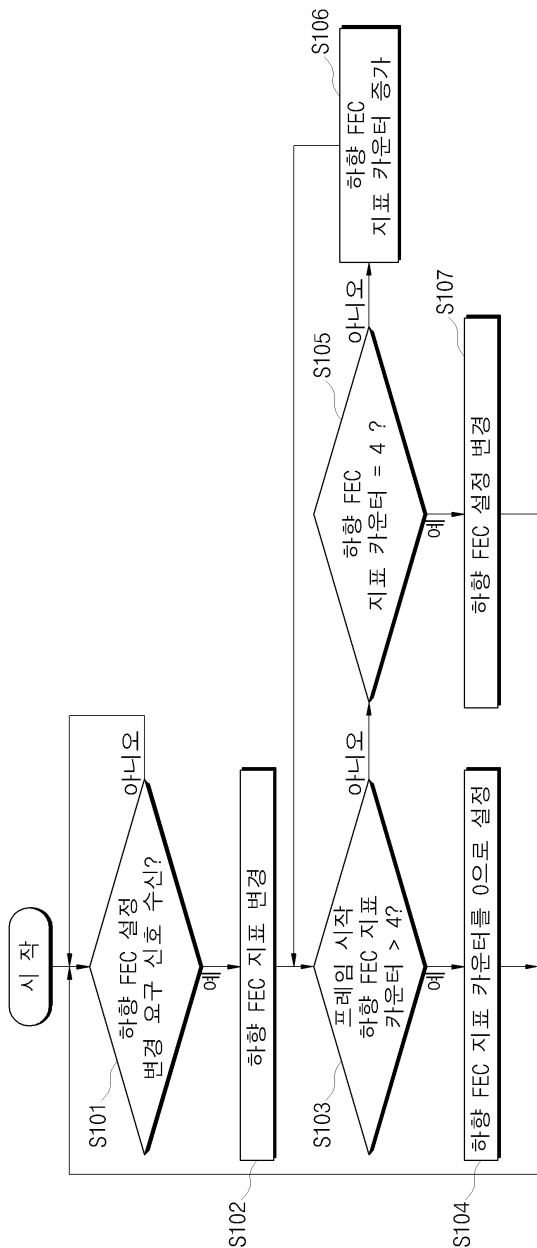
도면3



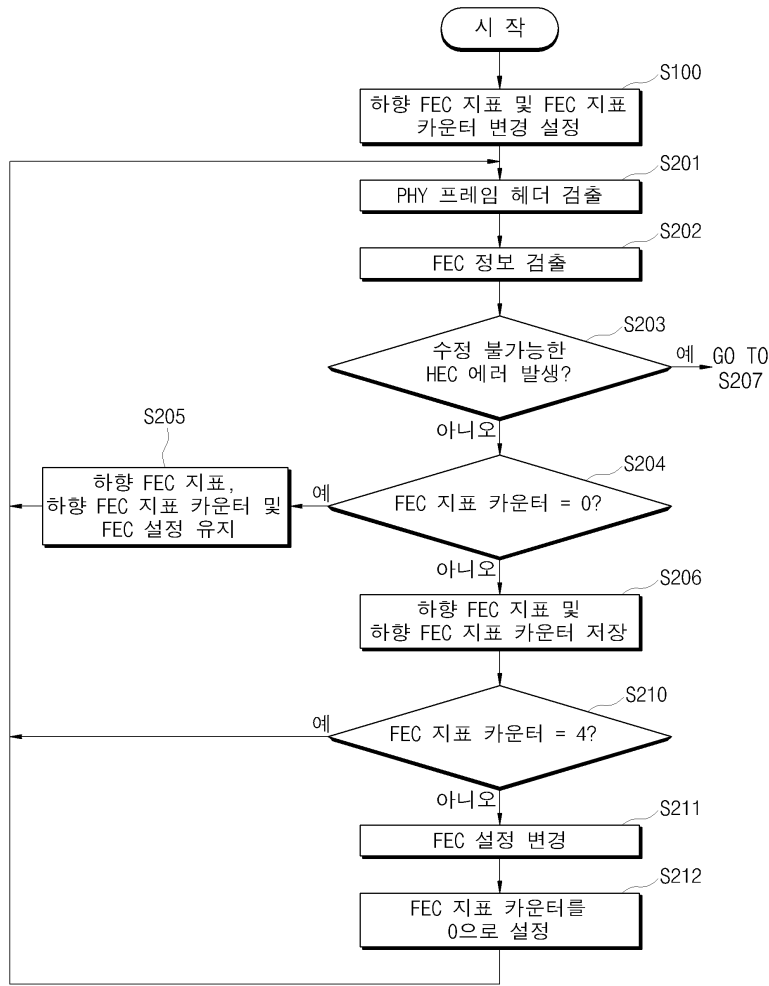
도면4



도면5



도면6



도면7

