



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

(11) 공개번호 10-2012-0008526  
 (43) 공개일자 2012년01월30일

- |  |  |
|--|--|
| <p>(51) Int. Cl.<br/> <i>H04L 12/18</i> (2006.01) <i>H04L 29/06</i> (2006.01)<br/> <i>H04N 7/173</i> (2011.01)</p> <p>(21) 출원번호 10-2011-7026857</p> <p>(22) 출원일자(국제출원일자) 2010년04월29일<br/>             심사청구일자 2011년11월11일</p> <p>(85) 번역문제출일자 2011년11월11일</p> <p>(86) 국제출원번호 PCT/US2010/032902</p> <p>(87) 국제공개번호 WO 2010/132210<br/>             국제공개일자 2010년11월18일</p> <p>(30) 우선권주장<br/>             12/464,982 2009년05월13일 미국(US)</p> | <p>(71) 출원인<br/> <b>알까멜 루슨트</b><br/>             프랑스 75007 파리 옥타브 그레드 애비뉴 3</p> <p>(72) 발명자<br/> <b>하이미-코헨 라지엘</b><br/>             미국 뉴저지주 07081 스프링필드 레인 테라스 2<br/> <b>허어른 존 피</b><br/>             미국 뉴저지주 07928 채탐 아파트먼트 디-12 히코<br/>             리 플레이스 25</p> <p>(74) 대리인<br/> <b>제일특허법인</b></p> |
|--|--|

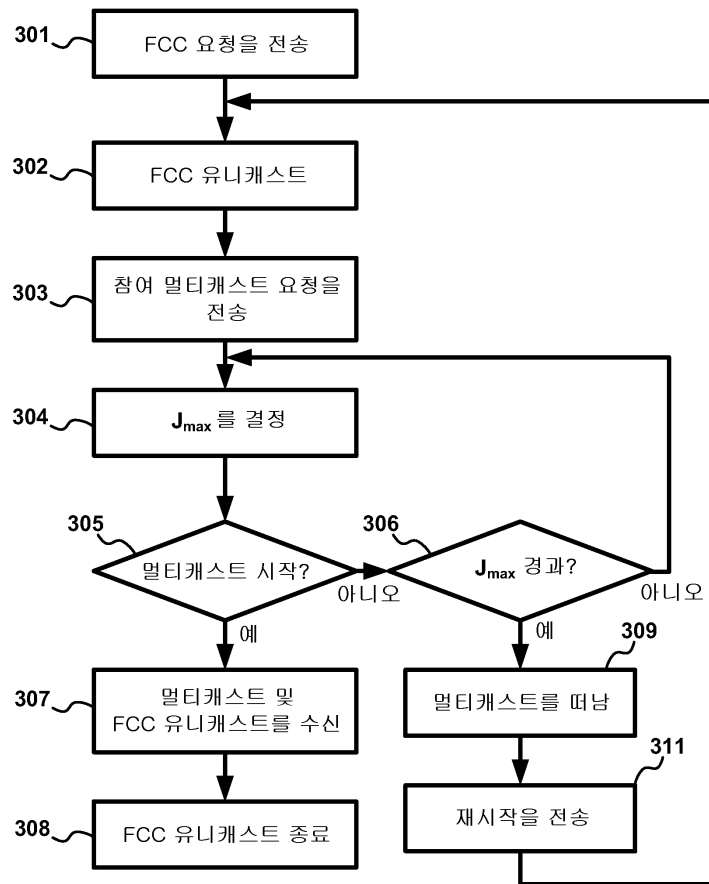
전체 청구항 수 : 총 18 항

**(54) 늦은 멀티캐스트 참여의 고속 채널 변경**

**(57) 요약**

인터넷 프로토콜 텔레비전(IPTV) 시스템에서, 늦은 멀티캐스트 참여를 경험하는 고속 채널 변경(FCC) 트랜잭션이 특별히 처리되고, 이로써 예상된 범위 내에 있는 대다수의 멀티캐스트 참여가 IPTV 시스템에 제공되도록 허용한다. FCC 트랜잭션 동안에, 셋-톱 박스(STB)와 같은 가입자 인터페이스 장치는, FCC 유니캐스트로부터 멀티캐스트로의 핸드오버에서 갭이 발생할 것으로 예측되기 전에 가입자 인터페이스 장치가 새로운 채널의 멀티캐스트 스트림에 참여하기 위해 얼마나 대기할 수 있는지를 결정할 수 있다. STB가 결정된 시간까지 멀티캐스트 스트림에 참여하지 않는다면, STB는 FCC 트랜잭션이 재시작되는 것처럼, 결국 FCC 유니캐스트의 레이트를 증가시키는 FCC 서버로 RESTART 요청을 전송하는 복원 절차가 수반되고, 따라서 핸드오버가 무결절로 발생하도록 허용한다. 이러한 해결책은 각각의 FCC 트랜잭션의 수요를 감소시키고, 더 큰 스케일링 가능성 및 비용 감소를 허용한다.

대표도



## 특허청구의 범위

### 청구항 1

고속 채널 변경(FCC) 트랜잭션(transaction)을 프로세싱하는 방법으로서,  
사용자 인터페이스 장치에서 채널 변경 요청에 응답하여 FCC 요청을 FCC 서버로 전송하는 단계와,  
상기 FCC 요청에 응답하여 상기 FCC 서버로부터 상기 사용자 인터페이스 장치로 유니캐스트 스트림(unicast stream)을 전송하는 단계와,  
상기 유니캐스트 스트림이 상기 사용자 인터페이스 장치로 전송되는 레이트를 감소시키는 단계와,  
상기 요청된 채널의 멀티캐스트에 참여하기 위해 상기 사용자 인터페이스 장치로부터의 멀티캐스트 참여 요청을 전송하는 단계와,  
상기 멀티캐스트로의 무결절 핸드오버(seamless handover)를 보장하기 위한 최대 멀티캐스트 참여 시간을 결정하는 단계와,  
상기 사용자 인터페이스 장치가 상기 멀티캐스트에 참여하기 전에, 상기 최대 멀티캐스트 참여 시간이 경과되면 재시작 메시지를 상기 FCC 서버로 전송하는 단계와,  
상기 재시작 메시지에 응답하여 상기 FCC 서버로부터 상기 사용자 인터페이스로 상기 유니캐스트 스트림을 전송하는 것을 재시작하는 단계를 포함하는  
고속 채널 변경 트랜잭션 프로세싱 방법.

### 청구항 2

제 1 항에 있어서,  
상기 최대 멀티캐스트 참여 시간은 상기 사용자 인터페이스 장치의 버퍼 레벨의 함수로서 결정되는  
고속 채널 변경 트랜잭션 프로세싱 방법.

### 청구항 3

제 1 항에 있어서,  
상기 최대 멀티캐스트 참여 시간은, 상기 사용자 인터페이스 장치가 상기 멀티캐스트에 참여하기 전에 반복적으로 결정되는  
고속 채널 변경 트랜잭션 프로세싱 방법.

### 청구항 4

제 1 항에 있어서,  
상기 유니캐스트 스트림을 전송하는 것을 재시작하는 단계는 상기 유니캐스트 스트림이 전송되는 레이트를 증가시키는 단계를 포함하는  
고속 채널 변경 트랜잭션 프로세싱 방법.

### 청구항 5

제 1 항에 있어서,

상기 사용자 인터페이스 장치가 상기 멀티캐스트에 참여하면, 메시지를 상기 FCC 서버로 전송하는 단계를 포함하는

고속 채널 변경 트랜잭션 프로세싱 방법.

#### 청구항 6

제 1 항에 있어서,

상기 유니캐스트 스트림은 상기 FCC 서버에 의해 적응적으로 결정되는 초기 지연을 이용하여 전송되는

고속 채널 변경 트랜잭션 프로세싱 방법.

#### 청구항 7

제 1 항에 있어서,

상기 사용자 인터페이스 장치로부터의 상기 멀티캐스트 참여 요청을 전송한 후에, 상기 유니캐스트 스트림이 적어도 최소 참여 시간 간격으로 상기 사용자 인터페이스 장치로 전송되는 레이트를 감소시키는 단계를 더 포함하는

고속 채널 변경 트랜잭션 프로세싱 방법.

#### 청구항 8

사용자 인터페이스 장치에서, 고속 채널 변경(FCC) 트랜잭션을 프로세싱하는 방법으로서,

채널 변경 요청에 응답하여 FCC 요청을 FCC 서버로 전송하는 단계와,

상기 FCC 서버로부터 유니캐스트 스트림을 수신하는 단계와,

상기 요청된 채널의 멀티캐스트에 참여하기 위해 멀티캐스트 참여 요청을 전송하는 단계와,

상기 멀티캐스트로의 무결절 핸드오버를 보장하기 위한 최대 멀티캐스트 참여 시간을 결정하는 단계와,

상기 사용자 인터페이스 장치가 상기 멀티캐스트에 참여하기 전에, 상기 최대 멀티캐스트 참여 시간이 경과되면, 재시작 메시지를 상기 FCC 서버로 전송하는 단계와,

상기 FCC 서버로부터 재시작된 유니캐스트 스트림을 수신하는 단계를 포함하는

고속 채널 변경 트랜잭션 프로세싱 방법.

#### 청구항 9

제 8 항에 있어서,

상기 최대 멀티캐스트 참여 시간은 상기 사용자 인터페이스 장치의 버퍼 레벨의 함수로서 결정되는

고속 채널 변경 트랜잭션 프로세싱 방법.

#### 청구항 10

제 8 항에 있어서,

상기 최대 멀티캐스트 참여 시간은, 상기 사용자 인터페이스 장치가 상기 멀티캐스트에 참여하기 전에 반복적으로 결정되는

고속 채널 변경 트랜잭션 프로세싱 방법.

#### 청구항 11

제 8 항에 있어서,

상기 사용자 인터페이스 장치가 상기 멀티캐스트에 참여하면, 메시지를 상기 FCC 서버로 전송하는 단계를 포함하는

고속 채널 변경 트랜잭션 프로세싱 방법.

#### 청구항 12

사용자 인터페이스 장치에서 실행될 때, 제 8 항의 방법을 구현하는 실행 가능한 프로그램 코드를 포함하는 프로세서로 판독 가능한 저장 매체.

#### 청구항 13

고속 채널 변경(FCC) 서버에서, FCC 트랜잭션을 프로세싱하는 방법으로서,

사용자 인터페이스 장치에서 채널 변경 요청에 응답하여 전송된 FCC 요청을 수신하는 단계와,

상기 FCC 요청에 응답하여 유니캐스트 스트림을 상기 사용자 인터페이스 장치로 전송하는 단계와,

상기 유니캐스트 스트림이 상기 사용자 인터페이스 장치로 전송되는 레이트를 감소시키는 단계와,

상기 요청된 채널의 멀티캐스트에 참여하기 위해 상기 사용자 인터페이스 장치를 시그널링하는 단계와,

상기 사용자 인터페이스 장치가 상기 멀티캐스트에 참여하기 전에, 무결절 핸드오버를 보장하기 위한 최대 멀티캐스트 참여 시간이 경과되면, 상기 사용자 인터페이스 장치로부터 재시작 메시지를 수신하는 단계와,

상기 재시작 메시지에 응답하여 상기 유니캐스트 스트림을 상기 사용자 인터페이스로 전송하는 것을 재시작하는 단계를 포함하는

FCC 트랜잭션 프로세싱 방법.

#### 청구항 14

제 13 항에 있어서,

상기 유니캐스트 스트림을 전송하는 것을 재시작하는 단계는 상기 유니캐스트 스트림이 전송되는 레이트를 증가시키는 단계를 포함하는

FCC 트랜잭션 프로세싱 방법.

#### 청구항 15

제 13 항에 있어서,

상기 사용자 인터페이스 장치가 상기 멀티캐스트에 참여한다는 것을 나타내는 메시지를 상기 사용자 인터페이스 장치로부터 수신하는 단계를 포함하는

FCC 트랜잭션 프로세싱 방법.

**청구항 16**

제 13 항에 있어서,

상기 유니캐스트 스트림은 상기 FCC 서버에 의해 적응적으로 결정되는 초기 지연을 이용하여 전송되는 FCC 트랜잭션 프로세싱 방법.

**청구항 17**

제 13 항에 있어서,

상기 멀티캐스트 참여 요청이 상기 사용자 인터페이스 장치로부터 전송된 후에, 상기 유니캐스트 스트림이 적어도 최소 참여 시간 간격으로 상기 사용자 인터페이스 장치로 전송되는 레이트를 감소시키는 단계를 더 포함하는 FCC 트랜잭션 프로세싱 방법.

**청구항 18**

FCC 서버에서 실행될 때, 제 13 항의 방법을 구현하는 실행 가능한 프로그램 코드를 포함하는 프로세서로 판독 가능한 저장 매체.

**명세서**

**기술분야**

[0001] 본 발명은 일반적으로 인터넷 프로토콜 텔레비전(IPTV)에 관한 것이며, 더욱 상세하게, 고속 채널 변경(FCC) 방법 및 장치에 관한 것이다.

**배경기술**

[0002] 디지털 가입자 회선(DSL) 또는 파이버(fiber)를 통해 인터넷 프로토콜 텔레비전(IPTV)을 제공하는 통상적인 신호 분배 시스템에서, 예를 들면, DSL 액세스 멀티플렉서(DSLAM)를 포함할 수 있는 네트워크 장비와 통신하기 위해 가입자 또는 사용자에게 셋-톱 박스(STB) 또는 수신기와 같은 인터페이스 장치가 제공된다. 인터페이스 장치는 텔레비전 등 상의 표시를 위해 사용자에게 의해 선택된 채널에 대응하는 콘텐츠 스트림을 수신 및 프로세싱하도록 구성된다.

[0003] IPTV 시스템에서 주어진 선택된 채널을 수신하기 위해, 가입자 인터페이스 장치는 통상적으로 선택된 채널에 대응하는 멀티캐스트 스트림에 참여할 것이다. 이것은, 채널 변경 명령의 사용자 입력 및 새로운 채널에 대한 디코딩 가능한 멀티캐스트 데이터의 수신 사이에 몇 초 정도의 상당한 지연이 존재할 수 있다는 점에서 문제가 있다. 비디오 스트림을 디코딩하는 것이 통상적으로 재귀적인 프로세스(recursive process)이고, 즉, 프레임을 디코딩하는 것이 이전 디코딩된 프레임들에 의존하기 때문에, 디코딩은 어떠한 이전 프레임들도 요구되지 않는 "엔트리 포인트"에서 시작해야 한다. 따라서, STB가 새로운 채널의 멀티캐스트에 참여하면, STB는 디코딩을 시작하기 위해 스트림에서 다음 엔트리 포인트를 대기해야 한다. 그러나, 그러한 엔트리 포인트들 사이의 간격은 수백 밀리 초 또는 심지어 수백 초일 수 있다. 이것은 채널 변경에서 지연의 주요 원인이다. 이러한 채널 지연 기간 동안에, 표시 장치의 스크린은 항상 블랙이거나 고정되고, 이는 특히 채널 서핑 시에 시청자를 짜증나게 한다.

[0004] 채널 변경 지연의 문제점을 해소하기 위해 IPTV에서 사용되는 하나의 접근법은 분배 시스템 내의 고속 채널 변경(FCC) 서버를 배치하는 것이다. FCC 서버는 각각의 채널에 대한 최종 몇 초의 콘텐츠 스트림을 캐싱한다. 채널 변경 명령의 가입자의 입력에 응답하여, 가입자의 STB는 FCC 요청을 FCC 서버로 전송한다. FCC 서버는 즉각적인 재생을 위해 새로운 채널로부터의 비디오의 짧은 스트림을 유니캐스트로 STB로 전송하여, 과거 멀티캐스트 패킷(현재 멀티캐스트 패킷의 뒤) 내의 일부 엔트리 포인트에서 시작한다. FCC 서버는 채널의 데이터 레이트보

다 빠른 데이터 레이트에서 데이터를 STB로 전송하고, 이러한 경우에, 몇 초 후에, STB는 채널에 대한 멀티캐스트 스트림을 "따라 잡는다(catch up)". STB는 그가 제 1 유니캐스트 패킷을 수신한 후에 곧 새로운 채널을 재생하기 시작하고, 따라서, 채널 변경은 빠른 것처럼 보인다. FCC 서버가 멀티캐스트를 따라잡는다면, FCC 서버는 새로운 채널에 대한 멀티캐스트 스트림에 참여하기 위해 STB를 시그널링한다. STB는 멀티캐스트에 참여하고, 멀티캐스트 스트림으로부터 계속해서 재생한다. 이러한 종래의 접근법의 예시적인 구현의 설명은 "고속 채널 변경"이란 명칭의 미국 특허 출원 공보 제 2005/0081244 호에서 찾을 수 있다.

[0005] 일반적으로, 가입자의 루프(STB 및 DSLAM 사이)는 제한된 대역폭을 갖는다. FCC 서버가 멀티캐스트와 동시에 채널의 데이터 레이트에서 FCC 유니캐스트를 STB로 전송하면, 패킷 손실이 발생할 수 있다. 그러한 발생을 방지하기 위해, 멀티캐스트를 참여하기 위한 STB로의 시그널링 후에 곧, 서버는 유니캐스트 레이트를 채널 데이터 레이트의 몇 분의 일로 낮춘다. 따라서, "멀티캐스트 참여" 신호를 수신한 것으로부터 멀티캐스트 입력을 수신하기 시작할 때까지의 시간 동안에, STB는 그가 데이터를 소비하는 레이트보다 상당히 낮은 레이트에서 데이터를 수신하고, 균형은 서버 유니캐스트 레이트가 채널 데이터 레이트보다 높을 때 전에 축적된 버퍼로부터 획득된다. STB 내의 버퍼가 멀티캐스트 스트림의 디코딩을 시작하기 전에 소진(running out)되는 것을 방지하기 위해, 서버는 충분히 긴 지연에서 시작 포인트를 선택해야 한다.

### 발명의 내용

#### 해결하려는 과제

[0006] 그러나, 종래의 FCC 접근법의 상당한 단점은, FCC 트랜잭션(transaction) 당 데이터의 양이 멀티캐스트 참여 시간, 즉, 참여 요청을 수신한 것으로부터 제 1 멀티캐스트 패킷을 수신할 때까지의 시간의 가변성에 매우 민감하다는 것이다. 이러한 간격은, 수 밀리초에서 수백 밀리초까지 변동할 수 있는 롱-테일 분포(long-tailed distribution)를 갖는 랜덤한 변수로서 모델링될 수 있다. 이와 같이, 종래의 FCC 시스템을 모든 경우의 멀티캐스트 참여 시간에 제공하는 것은 FCC 트랜잭션 지속 기간에서 중대한 증가를 발생시키고, 이것은 대부분의 경우에서 요구되지 않고, 매우 많은 FCC 트랜잭션을 처리하기 위해 FCC 시스템을 스케일링-업하는 것을 더 어렵게 만든다.

[0007] 채널 변경 지연 문제점에 대한 또 다른 접근법은 가입자에 대한 고대역폭 링크에 의존한다. 일반적으로, 더 넓은 대역폭을 사용하는 것이 상기 문제점을 완화하지만, 분배 시스템에서의 한계들로 인해, 부가적인 대역폭은 이용 불가하거나 비용 효율이 높지 않다.

[0008] 따라서, 가입자가 IP 네트워크 환경에서 분배되는 비디오에 대한 채널들을 변경할 때, FCC 서버에 의해 전송되는 유니캐스트 스트림들의 전송된 데이터의 양 및 지속 기간을 충분히 감소시키기 위한 미해결된 요구가 있다.

#### 과제의 해결 수단

[0009] 예시적인 실시예들에서 본 발명은 IPTV 시스템 또는 다른 형태의 신호 분배 시스템에서 고속 채널 변경을 위한 개선된 기술을 제공한다.

[0010] 본 발명의 고속 채널 변경(FCC) 절차의 예시적인 실시예에서, FCC 서버가 셋-톱 박스(STB)와 같은 사용자 인터페이스 장치로의 유니캐스트 전송을 완료하고, STB가 새로운 채널에 대한 멀티캐스트 스트림에 참여하도록 요청되면, STB는 실제로 발생하기 전에 적어도 일부 간격(예를 들면, 수백 밀리초)에서 패킷들을 소진할 것인지를 예측하도록 구성된다. STB가 소진할 것으로 예측하면, STB는 멀티캐스트를 떠나고(leave), 본원에서 RESTART 메시지를 지칭되는 메시지를 FCC 서버로 전송한다. RESTART 메시지에 응답하여, FCC 서버는 그의 출력 데이터 레이트를 유니캐스트 레벨로 증가시키고, 유니캐스트 레벨은 멀티캐스트 레이트보다 빠르다. FCC 서버가 멀티캐스트를 따라잡을 때, 그는 새로운 채널에 대한 멀티캐스트에 참여하도록 STB를 시그널링하고, 트랜잭션이 이전과 같이 계속된다.

[0011] 그러한 예시적인 복원 절차의 구현은 최악의 경우를 제외하고 대다수의 공통 경우에서 FCC 서버를 계획하는 것을 허용한다. 멀티캐스트 참여 시간이 설계된 참여 시간을 초과하는 몇몇의 경우에서, 복원 절차는 FCC 유니캐스트로부터 멀티캐스트로의 핸드오버에서의 갭을 방지하기 위해 FCC 트랜잭션을 재시작할 것이다. 다른 이점들 중에서, 이러한 해결책은 가입자에게 더 넓은 대역폭을 요구하지 않고 FCC 유니캐스트 및 멀티캐스트 스트림들

사이의 더 작은 초기 지연, FCC 트랜잭션 당 더 적게 전송되는 데이터, 더 빠른 FCC 트랜잭션, 및 개선된 스케일링 가능성(scalability)을 허용한다.

[0012] 본 발명의 상기 및 다른 양상, 특징 및 이점은 다음의 도면 및 설명으로부터 명백해질 것이다.

[0013] 본 발명의 실시예에 따른 장치 및/또는 방법의 일부 실시예가 첨부한 도면을 참조하여 단지 예로서 이제 설명된다.

**도면의 간단한 설명**

[0014] 도 1은 본 발명이 완전하거나 부분적으로 구현될 수 있는 예시적인 환경의 간략도.

도 2는 도 1의 환경에서 FCC 트랜잭션의 진행을 예시하는 그래픽도.

도 3은 FCC 유니캐스트로부터 멀티캐스트로의 무결절 핸드오버를 보장하기 위해 멀티캐스트 참여가 적시에 발생하지 않는 FCC 트랜잭션들을 처리하는 예시적인 복원 절차의 흐름도.

도 4는 도 3의 예시적인 복원 절차가 수반되는 FCC 트랜잭션의 진행을 예시하는 그래픽도.

도 5는 FCC 유니캐스트로부터 멀티캐스트로의 무결절 핸드오버를 보장하기 위해 멀티캐스트 참여가 적시에 발생하지 않는 FCC 트랜잭션들을 처리하는 추가적인 예시 복원 절차의 흐름도.

**발명을 실시하기 위한 구체적인 내용**

[0015] 본 설명에서, 관독기가 비디오-오버-IP 네트워크와 같은 디지털 분배 시스템의 기존 동작 원리 및 아키텍처와 유사하다고 가정된다. 본 발명은 신호 분배 시스템 및 연관된 고속 채널 변경(FCC) 프로세싱 기술의 예시적인 실시예와 관련하여 본원에 기재될 것이다. 그러나, 본 발명이 기재된 특정 시스템 및 기술을 사용하는 용도로 제한되지 않지만, 대신에 개선된 FCC 요청의 처리를 제공하는 것이 바람직한 임의의 신호 분배 시스템에 더욱 일반적으로 적용 가능하다는 것은 이해되어야 한다. 예를 들면, 본원에 IPTV 시스템들과 관련하여 주로 기재되었지만, 본 발명의 기술은, 예를 들면, 셀룰러 시스템을 포함하여 다른 형태의 신호 분배 시스템에 간단한 방식으로 또한 적용될 수 있다. 또한, 본원에 비디오와 관련하여 주로 기재되었지만, 본 발명의 기술은, 예를 들면, 오디오, 또는 오디오 및 비디오를 포함하여 임의의 형태의 스트리밍 콘텐츠에 적용될 수 있다.

[0016] 도 1은 본 발명이 완전하거나 부분적으로 구현될 수 있는 예시적인 환경(100)의 간략도이다. 환경(100)은 콘텐츠 분배 네트워크(110)를 포함하고, 이는 본 실시예에서 광대역-오버-인터넷-프로토콜(IP) 네트워크이다. 예를 들면, 콘텐츠 분배 네트워크(110)는 케이블, 위성, 디지털 가입자 회선(DSL), 가정 내 광섬유(fiber-optic-to-home), 데이터, 및/또는 상술된 형태의 콘텐츠 분배 네트워크의 임의의 조합일 수 있다. 네트워크(110)의 일부는 유선 또는 무선일 수 있고, 임의의 적절한 토폴로지를 가질 수 있다. 콘텐츠 분배 네트워크(110)는 또한 인터넷 또는 인트라넷과 같은 다른 네트워크를 포함하거나 이에 결합될 수 있다. 네트워크(110)는 텔레비전 서비스의 제공과 연관된 신호들을 수송하기에 적절한 임의의 형태의 통신 네트워크를 포함할 수 있고, 본 발명은 이와 관련하여 제한되지 않는다. 예를 들면, 네트워크(110)의 일부는 로컬 네트워크, 광역 네트워크, 인터넷 등을 포함할 수 있다. 당업자에게 명백한 바와 같이, 다수의 대안적인 구성이 가능하다.

[0017] 네트워크(110)에서, 인코딩된 콘텐츠를 포함하는 멀티캐스트 비디오 스트림은 통상적으로, 예를 들면, 헤드엔드 시스템, 위성, 서버 등을 포함하는 종래의 서비스 제공 장비를 포함할 수 있는 하나 이상의 콘텐츠 소스들(115)로부터 분배된다. 네트워크(110)는 라우터 및 스위치(120, 130)와 같은 네트워크 엘리먼트들의 조합 및 셋-톱 박스(STB)(150)와 같은 다수의 가입자 인터페이스 장치들에 비디오 스트림들을 분배하기 위한 디지털 가입자 회선 액세스 멀티플렉서(DSLAM)(140)를 포함한다. 간략히 하기 위해, 하나의 콘텐츠 소스(115), 하나의 DSLAM(140) 및 하나의 STB(150)로부터의 하나의 경로가 도 1에 도시된다. 두꺼운 화살표는 다운로드 데이터 흐름을 나타내고, 한편 얇은 화살표는 채널 변경 요청과 같은 업링크 제어 메시지를 나타낸다.

[0018] 실시예를 예시하기 위해, 가입자 인터페이스 장치(150)는 셋-톱 박스(STB)인 것으로 가정될 것이지만, 다른 실시예에서, 예를 들면, 수신기, 컴퓨터, 셀룰러 핸드헬드 단말기 또는 다른 프로세서-기반 장치를 임의의 조합으로 포함할 수 있다. 그러한 장치는 또한 본원에서 사용자 인터페이스 장치 또는 "클라이언트"로서 지칭되고, STB, 위성 수신기(미도시), 모뎀(미도시) 또는 TV와 같은 표시 장치(160)에 접속되는 다른 장치와 같은 개별적인 장치로서 구현될 수 있다. 사용자 인터페이스 장치(150)는 또한 TV, 컴퓨터(미도시) 또는 콘텐츠(오디오 및/

또는 비디오 콘텐츠를 렌더링 및 디스플레이하기 위한 스크린을 갖는 모니터(미도시)와 같은 디스플레이 장치의 일부분일 수 있거나 이에 통합될 수 있다. 이러한 형태의 주어진 장치는 하나 이상의 사용자가 신호 분배 시스템을 통해 주어진 장치로 전달되는 콘텐츠 스트림을 액세스하도록 허용한다. STB(150)는, 예를 들면, 메모리에 결합된 프로세서 및 수신된 콘텐츠 스트림을 표시 장치(160)에 의해 표시하기에 적절한 형태로 변환하기 위한 디코더(152)를 포함하여 종래의 하드웨어 구현을 가질 수 있다. 메모리는 전자 랜덤 액세스 메모리(RAM), 판독 전용 메모리(ROM) 또는 다른 형태의 저장 장치뿐만 아니라 그러한 장치의 일부분 또는 조합을 포함할 수 있다. 메모리의 일부분은 분배 네트워크(110)로부터 수신된 콘텐츠 스트림을 저장하고 바람직하게는 일정한 비트 레이트에서 디코더(152)에 피딩하기 위한 입력 버퍼(151)를 포함할 수 있다. 프로세서 및 메모리는 본원에 개시된 고속 채널 변경 프로세싱 기술의 인터페이스 장치 부분을 구현하기 위해 하나 이상의 소프트웨어 프로그램의 저장 및 실행에서 사용된다. 메모리는 본원에서 컴퓨터-판독 가능한 저장 매체로서 또한 지칭되는 것의 예로서 볼 수 있다.

- [0019] 네트워크(110)는 또한 콘텐츠 소스(115) 및 DSLAM(140) 사이의 일부 중간 지점에 배열된 적어도 하나의 고속 채널 변경(FCC) 서버(125)를 포함한다. 아래에 더욱 상세히 기재되는 바와 같이, FCC 서버(125)는 DSLAM(140)을 통해 유니캐스트 비디오 스트림을 STB(150)에 제공한다. FCC 서버(125)는 콘텐츠 소스(115)로부터 멀티캐스트 스트림을 수신하고, 필요할 때 유니캐스트 스트림으로서 제공하기 위해 이를 캐싱한다. 통상적인 시스템에서, 단일의 FCC 서버(125)는 다수의 FCC 트랜잭션들에서 종종 동시에 다수의 STB들에 관여할 것이다. 설명을 명확히 하기 위해, 하나의 FCC 서버 및 하나의 STB 사이의 FCC 트랜잭션이 본원에 기재된다.
- [0020] 도 1의 간략도에서, 라우터(120)는 STB(150) 및 FCC 서버(125)로의 멀티캐스트 루트에서의 최종 공통 라우터를 나타낸다. 라우터(130)는 STB(150)로의 멀티캐스트 루트 및 FCC 유니캐스트 루트에서의 제 1 공통 라우터를 나타낸다. 라우터들(120 및 130)은 동일한 네트워크 엘리먼트일 수 있다. 대시(dash) 또는 점선 화살표는 도 1에 도시되지 않은 중간 네트워크 엘리먼트들(라우터, 스위치들)이 존재할 수 있다는 것을 나타낸다.
- [0021] 개별, 자립형 장치로서 도시되지만, FCC 서버(125)는 시스템의 하나 이상의 다른 서버들과 공통 프로세싱 플랫폼 상에서 구현될 수 있거나, 다수의 그러한 프로세싱 플랫폼에 걸쳐 분배될 수 있다. 또한, 도 1이 단지 단일의 DSLAM(140), 한 쌍의 라우터/스위치(120, 130), 단일의 FCC 서버(125)를 도시하지만, 주어진 실시예는 물론 다수의 그러한 엘리먼트들을 포함할 수 있다. 시스템(100)은 스위치, 콘텐츠 서버, 광고 서버 등과 같은 시스템의 종래의 구현에서 발견되는 형태의 부가적인 엘리먼트들을 더 포함할 수 있다.
- [0022] 본원의 실시예가 DSLAM들을 참조하여 논의 및 설명되지만, 본 발명이 서버, 라우터, 스위치, 위성 전송기를 포함하는 임의의 형태의 에지 노드, 및 네트워크의 에지로부터 엔드-사용자로 콘텐츠를 분배하기 위한 다른 적절한 노드와 관련하여 사용하도록 적용될 수 있다는 것을 당업자는 용이하게 인지할 것이다. 이러한 실시예에서, DSLAM(140)은 STB(150)에 대한 콘텐츠 분배 네트워크(110)의 인터페이스를 제공하는 네트워크 엘리먼트이고, 통상적으로 구현될 수 있다.
- [0023] STB(150)는, DSL, 케이블, 광섬유 또는 무선 링크 또는 임의의 다른 적절한 접속일 수 있는 포인트-대-포인트 양방향 접속(145)을 통해 DSLAM(140)에 결합된다. 네트워크(110)로부터의 콘텐츠 스트림은 DSLAM(140)에 의해 STB(150)로 전달된다. STB(150)는 채널 변경 요청 메시지와 같은 제어 메시지를 DSLAM(140)으로 전송한다. STB(150)으로부터의 채널 변경을 위한 요청은 DSLAM(140)으로 전달되고, DSLAM(140)은 상기 요청을 FCC 서버(125)로 전달한다.
- [0024] FCC 서버(125)가 채널 변경 요청을 수신할 때, FCC 서버(125)는 몇 초의 기간 동안 유니캐스트로 요청된 채널 데이터를 STB(150)에 스트리밍하기 시작한다. 초기에, 이것은 단지 STB(150)에 의해 수신된 데이터 스트림이고, 따라서, FCC 서버(125)는 STB에 대해 이용 가능한 완전한 대역폭을 활용할 수 있다. 몇몇 포인트에서, FCC 서버(125)는 새로운 채널에 대한 멀티캐스트 스트림에 참여하도록 STB(150)에 지시하고, 때때로 나중에 FCC 서버(125)는 유니캐스트 스트림을 종결한다. STB(150)가 멀티캐스트 스트림을 수신하기 시작하면, 또는 그러기 전에 언젠가, 이에 따라 유니캐스트 스트림의 비트 레이트는 접속(145)에 과부하가 걸리는 것 및 패킷 손실을 발생시키는 것을 회피하기 위해 낮아져야 한다. 이것은 2 개의 위상의 유니캐스트 FCC 스트리밍, 즉, 완전한 이용 가능한 대역폭을 사용하는 제 1 위상, 및 유니캐스트 스트림이 멀티캐스트 스트림과 대역폭을 공유하는 나중 위상을 제안한다. 부가적인 최적화를 위해, 우리는, 유니캐스트 데이터 레이트가 채널 데이터 레이트와 동일한 동안에, 멀티캐스트 스트림에 참여하라는 인스트럭션이 FCC 서버(125)로부터 전송되는 시작부터 멀티캐스트 스트림이 STB(150)에 도착하기 시작할 때까지 경과되는 간격의 최소 지속 기간을 나타내는 중간 위상을 도입한다.
- [0025] 도 2는 STB(150) 및 FCC 서버(125) 사이의 FCC 트랜잭션에서 상술된 스트리밍의 위상들을 예시한다. 대시 선

(dashed line)(201)은 FCC 서버(125)에서 주어진 콘텐츠 스트림의 멀티캐스트 패킷들의 도착을 나타낸다. 이러한 멀티캐스트 패킷은 연속적으로 FCC 서버에 도착한다. 임의의 주어진 시점에서, FCC 서버는 메모리에 캐싱, 즉, 저장된 최종 몇 초의 멀티캐스트 전송을 갖는다. 실선 플롯(202)은 FCC 서버(125)로부터 STB(150)로의 유니캐스트 패킷 전송을 나타낸다. 점선(203)은 버퍼(151)로부터 STB(150)의 디코더(152)로의 패킷의 출력을 나타낸다. 도 2에서, 데이터 레이트는 입력 버퍼(151)로부터 STB(150)의 디코더(152)로의 데이터 레이트(점선 203)와 같이 멀티캐스트 데이터 레이트가 1(대시 선 201에 의해 표시됨)이도록 정규화된다. 게다가, 예시를 명확히 하기 위해, 다음의 간략한 가정이 이루어진다. 모든 데이터 스트림들은 임의의 지터 없이 일정한 비트 레이트를 갖고; 데이터 스트림이 이산 패킷으로 구성될 수 있다는 사실이 무시되고 ?각각의 데이터 스트림은 연속적인 비트 스트림 흐름("패킷"과 같은 용어는 데이터 스트림에서 특정 포인트를 나타내는데 사용됨)으로서 처리됨)?; 덴팅(denting)(서버에 의한 유니캐스트 스트림 내의 프레임 스킵(skipping))이 수행되지 않고; STB(150)가 멀티캐스트에 참여하면, 각각의 멀티캐스트 패킷이 STB 및 FCC 서버(125)에 동시에 도달하고; FCC 서버로부터 STB로의 유니캐스트의 전송 지연이 무시해도 될 정도이거나 무시되고; FCC 서버 및 STB에서의 프로세싱 시간이 무시해도 될 정도이거나 무시되고; STB가 FCC 서버로부터 제 1 유니캐스트 패킷을 수신할 때, STB는 새로운 채널을 즉시 디코딩하기 시작한다.

[0026] 도 2에 도시된 바와 같이, 위상 1은 FCC 서버(125)에서 FCC 요청이 수신되는 시각  $T_1$ 에서 시작된다. FCC 서버(125)에서의 프로세싱 지연이 무시해도 될 정도인 것으로 가정되기 때문에, FCC 서버(125)가 FCC 요청을 수신하자마자, FCC 서버는 요청된 채널 데이터를 STB(150)로 유니캐스트 스트리밍하기 시작한다. 유니캐스트에 의해 전송된 패킷은 패킷이 시각  $T_0$ 에서 서버에 의해 수신되는 것으로 시작되는 FCC 서버의 캐시로부터 취해진다(시각  $T_0$ 에서 서버에 의해 수신되는 패킷이 임의의 엔트리 포인트이어야 한다는 것을 유의해야 함).  $T_1$  및  $T_0$  사이의 차이  $D_5$ 는 인입하는 멀티캐스트 패킷 및 인출되는 유니캐스트 패킷 사이의 초기 시간 갭이다. 이러한 간격의 결정은 아래에 더욱 상세히 논의된다.

[0027] 위상 1 동안에 유니캐스트 스트리밍의 레이트는  $1+E$ 이고, 여기서  $E$ 는 버스트 인수(burst factor)( $E>0$ )이다. FCC 서버에서 멀티캐스트 수신 뒤의 기간  $D_5$ 인 포인트에서 전송이 시작되기 때문에, 1보다 높은 레이트에서 FCC 서버(125)로부터 데이터를 전송하는 것이 가능하다. 바람직하게,  $1+E$ 가 STB(150)으로의 데이터 스트리밍에서 이용 가능한 대역폭이도록  $E$ 가 선택된다. FCC 서버 출력 데이터 레이트  $1+E$ 가 입력 레이트 1보다 더 높기 때문에, 인입하는 멀티캐스트 패킷 및 인출되는 유니캐스트 패킷 사이의 갭은 위상 1 동안에 감소된다. 통상적으로, 위상 1의 지속 기간은 몇 초일 수 있다.

[0028] 멀티캐스트 스트림이 FCC 서버(125)에 도착하는 것과 유니캐스트 스트림이 서버를 떠나는 것 사이의 시간 갭이 제로가 될 때, 즉, 인입하는 패킷들이 FCC 서버에 의해 수신되자마자 기본적으로 인입하는 패킷들이 FCC 서버로부터 STB(150)로 전송될 때, FCC 서버(125)는 멀티캐스트에 참여하도록 STB에 지시한다. STB(150)는 결국 시각  $T_2$ 에서 인터넷 그룹 관리 프로토콜(IGMP) 참여 요청을 DSLAM(140)으로 전송한다. 이것은 위상 2의 시작을 표시한다. 시각  $T_2$ 에서 STB(150)에 의한 IGMP 참여 요청의 전송으로부터 제 1 멀티캐스트 패킷이 STB(150)에 의해 수신될 때까지의 간격  $T_J$ 이 존재한다. 멀티캐스트 참여 시간으로서 지칭되는 간격  $T_J$ 은 요청마다 변하는 랜덤한 변수이다. 이것은 최대값  $T_{Jmin}$ 을 갖지만, 그의 분포는 룱 테일을 갖고,  $T_J$ 는 높은 최대값을 가질 수 있다. 멀티캐스트 참여 시간 및 FCC 트랜잭션에서의 그의 가변성의 중요성이 아래에 더욱 상세히 논의된다.

[0029] 위상 2는 시각  $T_2$ 에서 시작하여  $T_{Jmin}$ 까지 지속되는 간격이다. 위상 2 동안에, FCC 서버(125)는 멀티캐스트와 대역폭을 공유해서는 안 되지만, 멀티캐스트를 따라잡은 후에, FCC 서버가 패킷을 수신하는 레이트보다 더 빠르게 패킷을 전송할 수 없기 때문에, FCC 서버는 1보다 더 빠른 레이트에서 데이터를 전송할 수 없다. 따라서, FCC 서버(125)는 수십 밀리초를 넘지 않는  $T_{Jmin}$ 보다 길지 않은 기간 동안 레이트 1에서 데이터를 STB(150)로 계속해서 전송한다. 도 2에서,  $T_{Jmin}$ 의 상대적인 크기는 예시를 명확히 하기 위해 확대되었다.

[0030] 도 2에 도시된 바와 같이, 기간  $T_{Jmin}$ 의 만료 시에, STB가 일부 나중 시각  $T_2+T_J$ 까지 멀티캐스트 스트림을 수신하기 시작하지 않을지라도, FCC 서버(125)는 STB(150)으로의 유니캐스트 스트림의 레이트를 감소시킨다.  $T_2+T_J$ 에서 유니캐스트 레이트의 이러한 감소는 위상 3의 시작을 표시한다. 시각  $T_2+T_J$ 에서 시작하여, STB(150)는 FCC 서버(125)로부터의 유니캐스트 스트림 및 멀티캐스트 스트림 양자를 수신한다. 멀티캐스트 스트림 및 유니캐스트 스트림의 총 비트 레이트가  $1+E$ 의 이용 가능한 대역폭을 초과하지 않도록, FCC 서버(125)는 위상 3 동안 유니캐스

트 레이트를 E로 낮추는 것이 바람직하다. FCC 서버(125)는 사실 후에까지(있다 해도) STB(150)가 멀티캐스트 스트림을 수신하기 시작하는 때를 정확히 알지 못한다는 것을 유의하라. 따라서, STB가 멀티캐스트를 수신하기 시작할 수 있는 초기 시각, 즉,  $T_2+T_{Jmin}$ 에서 비트 레이트를 낮추는 것이 바람직하다.

[0031] 도 2의 그래프에서 각각의 시점에서, 실선 플롯(202) 및 점선(203) 사이의 수평 차이는 STB(150)에서의 유니캐스트 패킷의 수신 및 STB 디코더(152)로의 패킷들의 제공 사이의 시간 간격이다. 시각  $T_3$ 에서, 실선 플롯(202) 및 점선(203)이 만나고, 이러한 시간 간격은 실질적으로 제로이다. 도 2에서 볼 수 있듯이, 다음과 같다.

**수학식 1**

[0032] 
$$T_3 = T_2 + T_{Jmin} + \frac{D_S}{1 - E}$$

[0033] 유니캐스트 스트림이 이러한 시점 이후에 계속되면, 유니캐스트 패킷은 패킷이 디코더(152)에 의해 요구되는 시간 후에, 즉, 유용하기에 너무 늦게 STB(150)에 도착할 것이다. 최종 이용 가능한 유니캐스트 패킷은 실선 플롯(202) 및 점선(203)의 교차점에 대응하는 포인트(212)에 의해 표현된다. FCC 서버(125)는 수학식 1을 사용하여  $T_3$ 를 계산할 수 있고, 늦어도 시각  $T_3$ 까지 유니캐스트 스트림을 중지시키고, 시각  $T_3$ 은 위상 3의 종료를 표시한다. 보통, 위상 3의 지속 기간은 몇백 밀리초이다. 잘 설계된 시스템에서, FCC 서버(125)가 통상적으로 시각  $T_3$ 까지 유니캐스팅을 계속하지 않는다는 것을 유의해야 한다. 보통, STB(150)는 제 1 멀티캐스트 패킷을 수신하고, 제 1 멀티캐스트 패킷에 대응하는 시간을 FCC 서버(125)에 보고한다. FCC 서버는, 그가 유니캐스트로 동일한 패킷을 전송하고 그후 중지할 때까지 스트리밍을 유지한다.

[0034] STB(150)에 의해 디코딩되는 데이터의 스트림에서의 임의의 갭을 회피하기 위해, 유니캐스트로부터 멀티캐스트 스트림으로의 무결절 핸드오버가 발생할 필요가 있다. 무결절 핸드오버가 발생할지에 대한 중요한 결정 요인은 멀티캐스트 참여 시간,  $T_3$ 이다. 무결절 핸드오버에 대한 조건이 이제 논의될 것이다.

[0035]  $D_1$  및  $B_1$ 를 각각 위상 1의 지속 기간 및 위상 1에서 전송되는 데이터의 양인 것으로 한다. 멀티캐스트 데이터 레이트가 1이고,  $B_1$ 가 시간 단위로 주어지고 시간의 길이에서 멀티캐스트에 의해 전송되는 데이터의 양을 나타내도록 데이터 레이트가 정규화된다. 위상 1은  $D_S$ 의 초기 시간 갭(멀티캐스트 도착 및 FCC 서버(125)로부터의 패킷 유니캐스트 사이)으로 시작하고, 시간 갭이 제로로 감소될 때 종료한다. 위상 1 동안, FCC 서버(125)가 레이트  $1+E$ 에서 데이터를 전송하고 레이트 1에서 데이터를 수신하기 때문에,  $D_1$  및  $B_1$ 은 다음과 같이 결정될 수 있다.

**수학식 2**

[0036] 
$$D_1 = \frac{D_S}{E}$$

**수학식 3**

[0037] 
$$B_1 = D_1(1 + E) = \frac{D_S(1 + E)}{E}$$

[0038] 시각  $T_1$ 에서, STB(150)는 시간 T에서의 멀티캐스트 데이터에 대응하는 유니캐스트 데이터를 디코딩하기 시작하고, STB가 레이트 1에서 데이터를 디코딩하기 때문에, STB는 임의의 주어진 시점에서  $D_S$  뒤에 멀티캐스트 스트림인 데이터를 일정하게 디코딩한다( 도 2에서, 점선(203)이 테시 선(201)에 평행하고, 간격  $D_S$ 만큼 시간에서의

오프셋을 갖는다는 것을 유의한다). 따라서, 유니캐스트 스트림이 멀티캐스트 스트림을 따라잡고 위상 1이 종료되는 시각  $T_2$ 까지, STB 버퍼(151)는 데이터의 양  $D_S$ 을 축적한다. 버퍼(151)는 위상 2 동안, 버퍼에 대한 입력 레이트가 디코더(152)로의 출력 레이트와 동일한 동안에 이러한 레벨을 유지한다. 그러나, 위상 3 동안에, 유니캐스트 데이터는 레이트 E에서 도착하고, 레이트 1에서 STB에 의해 디코딩된다. 따라서,  $0 < E < 1$ 를 가정하여, STB

버퍼(151)는 위상 3의 시작 후에 시각  $\frac{D_S}{1-E}$ 에서 소진될 것이다. 버퍼(151)가 소진될 때 디코딩되는 유니캐스트

$$V = \frac{D_S}{1-E} - D_S = D_S \left( \frac{E}{1-E} \right)$$

트 패킷은 이전  $D_S$ 의 멀티캐스트 패킷, 즉, 위상 3의 시작 후 시각

에서 FCC 서버(125)에 의해 수신되는 멀티캐스트 패킷에 대응한다. 따라서, STB(150)에서 유니캐스트 스트림으로부터 멀티캐스트 스트림으로의 무결절 전환을 갖기 위해, 멀티캐스트 참여는 위상 3의 시작 후에 늦어도 V까지 완료되어야 한다(즉, 제 1 멀티캐스트 패킷은 STB에 의해 수신되어야 함). 다시 말해서, STB의 디코더에서 FCC 트랜잭션에서의 갭을 회피하기 위해, 멀티캐스트 참여 시간  $T_J$ 은 다음의 조건을 만족시켜야 한다.

**수학식 4**

$$T_J \leq T_{Jmin} + V = T_{Jmin} + D_S \left( \frac{E}{1-E} \right)$$

[0039]

이러한 부등식에서,  $T_J$  및 E는 용이하게 변경될 수 없거나 FCC 시스템 설계자가 제어할 수 없는 네트워크 파라미터이고, 이러한 경우에서, 어떠한 갭도 발생하지 않는 것을 보장하기 위한 하나의 방법은  $T_J$ 의 최대 가능한 값에서조차 수학식 4의 조건이 만족되도록 통상적으로  $D_S$ 를 증가시키는 것일 것이다. 수학식 2 및 3에서 볼 수 있듯이, 이것은 위상 1의 지속 기간 및 이러한 위상 동안 전송되는 데이터의 양에서의 비례적인 증가를 야기할 것이다.

[0040]

상술된 바와 같이, 멀티캐스트 참여 시간  $T_J$ 은 룽-테일 분포를 갖는 랜덤한 변수이고, 때때로 큰 최대값을 가질 수 있다. 이와 같이,  $T_J$ 의 가능한 최대값에 대해 유니캐스트로부터 멀티캐스트로의 무결절 핸드오버를 요구하는 것, 즉, 도 4의 조건이 항상 만족되는 것은 불가능할 수 있거나 실행 불가능할 수 있다. 그렇게 하는 것은 유니캐스트 스트림의 지속 기간 및 유니캐스트로 전송되는 데이터의 양을 큰 스케일 동작에서 너무 크게 만들 수 있다(즉, 동시에 많은 FCC 세션을 실행시킴).

[0041]

예시적인 시스템에서, 핸드오버가 주어진, 바람직하게는 높은 확률로 무결절인 것으로 예상될 수 있는  $T_J$ 의 최대 값이 규정되고, 본원에서  $H_J$ 로서 지정된다. 다시 말해서, 참여 시간  $T_J$ 이  $H_J$ 를 초과하지 않는다면, 유니캐스트로부터 멀티캐스트로의 핸드오버가 주어진 확률로 무결절일 수 있도록  $D_S$ 가 선택된다.  $H_J$ 는  $T_J > H_J$ 의 확률이 작도록(예를 들면, 5 % 미만) 선택되는 것이 바람직하다. 그러나, 참여 시간  $T_J$ 이  $H_J$ 를 초과하면, 하기와 같이 구현되는 예시적인 절차는 무결절 핸드오버를 제공하기 위해 그러한 경우를 처리할 수 있다. 예시적인 실시예에서,  $H_J$ 는 몇백 밀리초의 값을 갖는다.

[0042]

도 3은 FCC 트랜잭션을 처리하기 위해 STB(150)에 의해 수행될 수 있는 절차의 예시적인 실시예의 흐름도이다. (301)에서, STB(150)에서 채널 변경 명령에 응답하여, FCC 요청은 DSLAM(140)을 통해 FCC 서버(125)로 전송된다. FCC 서버(125)는 응답하여 일부 초기 시간 갭  $D_S$ 으로 데이터를 STB(150)로 유니캐스팅하고, (302)에서 STB는 레이트  $1+E$ 에서 이러한 유니캐스트 스트림을 수신한다. 도 2를 참조하여 상술된 바와 같이, 이것은 위상 1에서 발생한다. (303)에서, FCC 트랜잭션은 위상 2으로 진행되어, STB는 FCC 서버로부터의 메시지에 응답하여 시각  $T_2$ 에서 멀티캐스트 참여 요청을 전송하기 시작한다.

[0043]

STB(150)가 멀티캐스트 참여 요청을 전송하면, 시각  $T_2 + J_{max}$ 이 존재할 것이고, STB가 이 시간까지 제 1 멀티캐스트 패킷을 수신하지 않는 경우, FCC 유니캐스트가 시각  $T_3$ 에서 종료할 때, STB가 데이터를 소진할 것이라고

[0044]

STB는 예측할 수 있다. 다시 말해서, 멀티캐스트 참여 시간  $T_J$ 이  $J_{max}$ 를 초과하면, STB 디코더(152)에 제공되는 스트림에서 갭이 존재할 것이다. 도 2에 도시된 바와 같이,  $J_{max} = T_{Jmin} + V$  및 "이전 경고" 시간  $W$ 은, 문제점이 존재하는 것이 명백해지는 시각  $T_2 + J_{max}$ 에서 시작하고 데이터의 소진이 발생하는 시각  $T_3$ 에서 종료되는 간격의 길이이다. 경고 시간  $W$ 은 실질적으로 데이터 레이트와 독립적이고, 통상적으로 몇백 밀리초 길이이다. 상기에서 이루어진 간략한 가정 하에서,  $W \approx D_s$ 라는 것을 유의한다. 도 2에 도시된 바와 같이, 시각  $T_2 + J_{max}$ 은 상술된 최종 사용 가능한 유니캐스트 패킷의 FCC 서버(125)에서의 멀티캐스트 도착(포인트(212)에 의해 표시됨)에 대응한다.

[0045] (304)에서, STB(150)는 다음의 수학적 식 5에 따라 시각  $T_2$ , 지정된  $B(T_2)$ , 및 버스트 레이트  $E$ 에서 그의 버퍼(151)의 레벨에 기초하여  $J_{max}$ 를 결정한다.

**수학적 식 5**

$$J_{max} = T_{Jmin} + B(T_2) \left( \frac{E}{1 - E} \right)$$

[0046]

상술된 바와 같이, STB 버퍼(151)의 레벨은 위상 2에 걸쳐 실질적으로 일정하고, 위상 3에서 감소되기

[0047]

$$\frac{B(T_2)}{1 - E}$$

시작하여, 위상 3의 시작 후에 시각  $\frac{B(T_2)}{1 - E}$ 에서 텅 비게 될 것이다.

[0048]

$J_{max}$ 를 계산하기 위해 STB(150)에 의해 사용되는 수학적 식 5의 파라미터는 다양한 적절한 수단에 의해 획득될 수 있다. 시각  $T_2$ 에서 STB 버퍼 레벨이 위상 2에 걸쳐 실질적으로 일정할 것으로 예상되기 때문에, 예를 들면, STB(150)가 위상 2 동안에 버퍼 레벨에서의 변화가 존재하는 경우에 표면 상으로 더 정확한 레벨을 획득하기 위해 위상 2 내에서 나중에 또는 위상 3의 시작 후에 곧 멀티캐스트에 참여하기 위해 FCC 서버(125)로부터 메시지를 수신하자마자, 버퍼 레벨이 결정될 수 있다(위상 3까지 대기함으로써, 버스트 레이트  $E$ 의 업데이트된 추정치가 또한 획득되고  $J_{max}$ 를 결정하는데 사용될 수 있다는 것을 유의하라). 파라미터  $T_{Jmin}$ 는 STB(150)에 제공될 수 있거나, STB는 유니캐스트 데이터 레이트가 1 아래로 강하할 때까지 멀티캐스트에 참여하기 위해 그가 신호를 수신하는 시각으로부터의 간격을 추적함으로써 파라미터  $T_{Jmin}$ 를 추정할 수 있다. 버스트 레이트  $E$ 는 제공을 통해 STB에 알려질 수 있거나, 위상 3 내의 시각  $T_2 + T_{Jmin}$  후에 버퍼(151)의 레이트 감소 또는 인입하는 데이터 레이트로부터 추정될 수 있다. 대안으로, 파라미터들  $D_s$ ,  $T_{Jmin}$ ,  $E$  중 임의의 파라미터 또는 모든 파라미터는 FCC 서버에 의해 통신될 수 있다. 예를 들면, 이러한 값들은 멀티캐스트에 참여하기 위해 STB를 시그널링하는 FCC 서버로부터의 메시지에 포함될 수 있다.

[0049]

(305)에서, STB(150)가 FCC 서버(125)로부터 유니캐스트 스트림을 계속해서 수신함에 따라, STB(150)는 멀티캐스트를 참여하기 위해 대기하고, 즉, STB(150)는 제 1 멀티캐스트 스트림 패킷의 수신을 대기한다. (306)에서, 멀티캐스트에 참여하기 위해 대기하면서, STB(150)는 참여 요청이 전송된 이래로 경과되는 시간을 모니터링한다. (304)에서, 이러한 시간이  $J_{max}$ 를 초과하지 않는다고 결정되면, STB는 FCC 유니캐스트 스트림을 계속해서 수신하면서 멀티캐스트 스트림을 계속해서 대기한다. 경과된 시간이  $J_{max}$ 를 초과하기 전에, 멀티캐스트 스트림이 시작되면, (307)에 의해 표시된 바와 같이, 동작은 위상(3)에서 정상적으로 진행된다. 이후, FCC 서버(125)로부터의 유니캐스트 스트림이 종료됨에 따라, 위상 3은 (308)에서 종료된다.

[0050]

그러나, 참여 요청이 전송된 이래로 경과된 시간이  $J_{max}$ 를 초과하고, 멀티캐스트 스트림의 수신이 여전히 시작되지 않는다고 (306)에서 결정되면, 동작은 (309)로 진행된다. 이러한 지점에서, STB(150)는 FCC 유니캐스트가 종료되는 시각까지 그가 데이터를 소진할 것이라는 것을 알고, 응답하여, 그러한 발생을 방지하기 위한 예방 활동을 취한다. 그러한 시나리오가 도 4에 도시된다. (309)에서, STB는 IGMP "리브(leave)" 메시지를 DSLAM(140)로 전송하고, 바람직하게 멀티캐스트 스트림이 중지되었다는 것, 즉, IGMP "리브" 메시지를 전송한 후에 어떠한 멀

터캐스트 패킷도 도착하지 않았다는 것을 검증하기 위해 단시간(예를 들면, ~100 msec) 동안 대기함으로써 멀티캐스트 그룹을 떠난다. 후속으로, (311)에서, STB는 RESTART 메시지를 FCC 서버(125)로 전송한다. 도 4를 참조하여, 이것은 시각  $T_2 + J_{\max}[B(T_2)]$ 에서 또는 대략 상기 시간에서 발생한다(예시를 명확히 하기 위해, 도 4는 멀티캐스트를 떠나는 시각 및 RESTART 메시지를 전송한 시각 사이의 상술된 대기 시간을 도시하지 않음). RESTART 메시지는 동일한 채널에 참여하기 위한 추가적인 요청으로서 작동한다. STB(150)로부터의 RESTART 메시지 수신 시에, FCC 서버(125)는 백오프(backing off)하지 않고 도 4에서 위상 1로 지정된 새로운 "위상 1"으로 복귀할 것이고, FCC 서버는 유효 데이터 레이트를  $1+E$ 로 간단히 증가시키고, 그가 현재 유니캐스트 스트림에 있는 지점으로부터 STB로의 데이터 유니캐스트 스트리밍을 유지할 것이다(도 3, 단계 302).

[0051] RESTART 메시지 및 그의 구현은, 예를 들면, 현재 또는 새로운 FCC 프로토콜 또는 표준의 개선책, 또는 전매 방식(proprietary scheme)의 일부로서 통합될 수 있다.

[0052] 멀티캐스트 및 유니캐스트 사이의 갭이 (다시) 근접하면, FCC 서버는 멀티캐스트에 참여하도록 STB에 지시하고, 제 1 멀티캐스트 패킷이 곧 도착할 것이라고 기대하면서, 제 1 시도에서와 동일한 절차를 계속해서 따를 것이다. 도 4에 도시된 바와 같이, STB는 시각  $T_{2a}$ 에서 멀티캐스트 참여 요청을 전송한다(도 3, 단계 303). 이것은 도 4에서 위상 2a로 지정된 새로운 "위상 2"의 시작을 표시한다. 위상 2에서와 같이, 위상 2a 동안에, 유니캐스트 레이트는 간격  $T_{Jmin}$ 이 시각  $T_{2a} + T_{Jmin}$ 에 경과될 때까지 1로 낮아진다.

[0053] 이전과 같이, 때때로 위상 2a 동안 또는 위상 3a의 시작에서, STB(150)는 수학적 식 5에 따라 시각  $T_{2a}$ 에서 그의 버퍼(151)의 레벨에 기초하여  $J_{\max}$ 에 대한 새로운 값을 결정할 것이다(도 3, 304). 이러한 새로운 값은  $J_{\max}[B(T_{2a})]$ 로서 도 4에 도시된다. 시각  $T_{2a} + J_{\max}[B(T_{2a})]$ 이 지점(212a)에 의해 표시된 바와 같이 FCC 서버에서 최종 사용 가능한 패킷의 멀티캐스트 도착에 대응한다는 것을 유의하라. 그후, STB(150)는 다시 한번 시작할 멀티캐스트를 대기한다(305, 306). 그동안, 위상 2a는 시작  $T_{2a} + T_{Jmin}$ 에서 끝나게 되고, 위상 3a로 지정된 새로운 "위상 3"이 시작된다. 위상 3에서와 같이, 위상 3a의 유니캐스트 레이트는 E로 낮아진다.

[0054] 도 4에 도시된 시나리오에서, STB(150)는 시간 간격  $J_{\max}[B(T_{2a})]$ 의 만료 전에 시각  $T_{2a} + T_J$ 에서 멀티캐스트 스트림을 수신하기 시작한다. 상술된 바와 같이, STB는 유니캐스트가 시각  $T_{3a}$ 에서 종료될 때까지(308) 위상 3a에서 멀티캐스트 및 유니캐스트 양자를 수신한다(도 3, 307).

[0055] 매우 긴 멀티캐스트 참여 시간이 매우 일반적이지 않기 때문에, 멀티캐스트 참여 시간이 연속해서 예상된 참여 시간을 3 배 이상, 또는 기껏해야 3 배를 초과할 확률은 사실상 무시해도 될 정도이다.

[0056] 예시적인 복원 절차를 구현하는 것은 파라미터  $H_J$ 가 더 낮게 설정되도록 허용하고, 즉, 이는 멀티캐스트 참여 시간  $T_J$ 에서 더 작은 변동으로 FCC 시스템을 설계하는 것을 가능하게 한다. 상술된 바와 같이, 무결절 핸드오버를 갖기 위해, 수학적 식 4의 조건이 만족되어야 한다. 도 4의 항을 재배열하면 다음과 같다.

**수학적 식 6**

$$D_S \geq \left( \frac{1-E}{E} \right) (T_J - T_{Jmin})$$

[0057]

[0058] 수학적 식 6에 표시된 바와 같이,  $T_J$ 의 참여 시간에서 무결절 핸드오버를 위해 요구되는  $D_S$ 의 최소값은 차이  $T_J - T_{Jmin}$ 에 직접적으로 관련된다. 종래의 시스템에서, 상술된 바와 같은 재시작 절차 없이,  $D_S$ 는 수용 가능한 FCC 성능을 제공하기 위해  $T_J$ 의 더 넓은 범위의 분포(예를 들면, 99.5 %)를 커버하도록 설정되어야 한다.  $T_J$ 의 더 작은 범위의 분포(예를 들면, 95 %)가 수용될 수 있기 때문에, 상술된 바와 같은 재시작 절차를 구현하는 것은  $D_S$ 가 더 낮은 값으로 설정되도록 허용한다. 참여 시간이 이러한 범위(예를 들면, 트랜잭션의 나머지 5 %)를 초과하는 FCC 트랜잭션은 복원 절차를 사용하여 처리될 수 있다. 따라서, 요건  $H_J$ 를 감소시키는 것은 각각의 FCC 트랜잭션의 지속 기간 및 FCC 유니캐스트에서 요구되는 데이터의 양을 실질적으로 감소시키는 것을 가능하게 한다. 이

것은 각각의 트랜잭션이 덜 요구가 많도록 하고, 이로써 이용 가능성 및 주어진 FCC 서버에 의해 지원될 수 있는 FCC 요청들의 수를 증가시키고, 이로써 또한 FCC 기능을 갖는 시스템을 구현하는 것과 연관된 비용을 감소시킨다.

[0059] 도 5는 STB가 멀티캐스트에 참여하도록 대기함(304, 305 및 306)에 따라  $J_{max}$ 의 추정치를 반복적으로 업데이트하는 FCC 트랜잭션의 부가적인 예시 실시예의 흐름도이다. 이것은 시간에 걸쳐 STB 버퍼의 감소 레이트를 관측함으로써 임계 시점  $T_{2a} + J_{max}[B(T_{2a})]$ 의 더욱 정확한 추정을 허용하고, 어떠한 텐딩도 없는 것과 같은 상술된 간략한 가정들 중 일부가 유지되지 않는 상황에서 특히 유용하다. 이러한 상황에서, 실선 플롯(202)은 정확히 구분적으로 선형이 아닐 수 있고, 임계 시점에 더 가깝게 영향을 미칠수록, 임계 시점이 더 양호하게 추정될 수 있다.

[0060] 본 발명의 실시예의 원하는 목표는 FCC 트랜잭션의 위상 1에서 위상 1의 지속 기간의 평균,  $D_1$ , 전송된 유니캐스트 데이터의 양의 평균,  $B_1$ 을 감소시키는 것이다. 멀티캐스트 참여 시간의 실제 분포에 따라 파라미터  $H_j$ (정상 동작을 위한 최대 허용 가능한 멀티캐스트 참여 시간)의 선택을 최적화하는 것은 이러한 목표를 성취하는 것을 돕는다.  $H_j$ 를 너무 높게 선택하는 것은  $D_s$  및 따라서  $D_1$  및  $B_1$ (수학식 2 및 3에 대해)를 불필요하게 증가시키는 것을 발생시킬 것이고, 한편  $H_j$ 를 너무 낮게 선택하는 것은 상술된 재시작 절차와 같은 복원 절차를 거치는 너무 많은 FCC 트랜잭션들을 야기시킬 것이고, 그와 연관된 오버헤드를 발생시킨다. 그러나, IGMP가 작용하는 방법으로 인해, 대중적인 채널은 더 적게 공통적으로 시청되는 채널보다 더 짧은 멀티캐스트참여 시간을 가질 것 같다. 또한, IGMP 참여 요청이 처리되기 전에 큐에서 더 길게 지연될 수 있기 때문에, 피크 사용 기간 동안에 멀티캐스트 참여 시간은 더 길 것 같다. 따라서, 본 발명의 예시적인 실시예에 따라,  $H_j$ 는 채널, 시간 및/또는 사용에 대해 적응적인 것이 바람직하다. 다시 말해서,  $H_j$  및 따라서  $D_s$ 의 값들은 채널, 시간 및/또는 사용에 따라 선택된다.

[0061] 예시적인 실시예에서, 상술된 바와 같은 재시작 절차에 대한 FCC 트랜잭션 재분류의 확률은  $P_t$ 로서 임의의 주어진 시각  $t$ 에 FCC 서버에서 추정된다. 확률  $P_t$ 은, 예를 들면, 고정된 지속 기간(예를 들면, 10 초)의 시간 간격을 고려하고, 각각의 간격에서 간격 내의 FCC 트랜잭션들의 총 수에 대한 재시작 절차를 사용하여 다수의 FCC 트랜잭션들 사이의 비율을 계산함으로써 추정될 수 있다. 확률  $P_t$ 이 일부 미리 설정된 타겟 확률  $P_d$ (예를 들면, 5 %)을 초과하면, 그후  $H_j$ (및  $D_s$ )가 증가되고,  $P_t < P_d$  이면, 그후  $H_j$ (및  $D_s$ )가 감소된다.

[0062] 상술된 절차는, FCC 트랜잭션 동안에 전송된 데이터의 평균 지속 기간 또는 상기 데이터의 평균 양을 최소화하는 타겟 확률  $P_d$ 이 알려질 때 및  $P_d$ 가 시간에 걸쳐 변하지 않을 때 잘 작동해야 한다. 그러나, 이것이 참이 아니면, 대신에 FCC 트랜잭션 동안에 전송되는 데이터의 평균 지속 기간 또는 상기 데이터의 평균 양을 최소화하기 위해 아래에 기재된 바와 같은 절차가 사용될 수 있다.

[0063] 첫째, FCC 서버는 멀티캐스트 참여 시간의 분포를 직접적으로 추정할 수 있다. 상술된 바와 같이, 클라이언트는 통상적으로 그가 각각의 FCC 트랜잭션에서 제 1 멀티캐스트 패킷을 수신할 때를 FCC 서버에 보고하고, 이는 서버가 각각의 FCC 트랜잭션에 대한 멀티캐스트 참여 시간을 결정하도록 허용한다. FCC 서버는, 예를 들면, 주어진 시간 간격(예를 들면, 최종 60 초)에서 특정 채널에 대한 모든 멀티캐스트 참여 시간의 히스토그램(histogram)을 생성함으로써 특정 채널에 대한 멀티캐스트 참여 시간의 현재 분포를 추정하기 위해 이러한 값들을 사용할 수 있다.

[0064] 추정된 멀티캐스트 참여 시간 분포를 사용하여, FCC 서버는  $T_{Jmin}$ 를 이러한 분포에 따른 값으로 설정할 수 있다.

$$D_s \text{의 임의의 값에 대해, } V = D_s \left( \frac{E}{1 - E} \right) \text{ 및 } J_{max} = T_{Jmin} + V \text{의 대응하는 값들이 결정될 수 있다.}$$

이러한  $J_{max}$  및 멀티캐스트 참여 시간의 분포를 사용하여,  $D_s$ 의 이러한 특정 값에 대해 재시작의 확률  $P_d$ 이 결정될 수 있다.

[0065] 도 4에 도시된 바와 같이, 위상 3 동안에, STB 버퍼(151)로의 유니캐스트 레이트는  $E$ 이고, 한편 디코더(152)로의 출력 레이트는 1이다. 클라이언트가 RESTART 메시지를 전송하면, 위상 3의 시작 후 시간  $V$ 에서 그렇게 된다. 위상 3이 시작될 때, 인입하는 유니캐스트 및 멀티캐스트 사이의 갭은 제로이고, 위상 3이 시작된 후에, 유니캐

스트는 레이트 E에서 수신되고, 한편 멀티캐스트가 레이트 1에서 진행된다. 따라서, V의 시간 간격 동안에, 인입하는 유니캐스트 및 멀티캐스트 사이의 갭은  $V(1-E)=D_S E$ 이다. 이것은 위상 1a의 시작에서 멀티캐스트에 대한 유니캐스트의 지연이고, 이는 위상 1의 시작에서 초기 지연  $D_S$ 에 대응한다.  $D_S$ 에 대해  $D_S E$ 를 대체하지만, 수학적 2 및 3을 유도하는데 사용된 동일한 추론을 사용하여, 위상 1a 동안에 전송되는 데이터의 양 및 지속 기간은 각각 다음과 같이 주어진다.

**수학식 7**

$$D_{1a} = \frac{D_S E}{E} = D_S$$

[0066]

**수학식 8**

$$B_{1a} = \frac{D_S E(1 - E)}{E} = D_S(1 + E)$$

[0067]

[0068]

더 많은 RESTART 요청들이 필요하다면, 각각의 RESTART 요청 후 제 1 위상 동안에 전송된 데이터의 지속 기간 및 양은 또한 각각  $D_{1a}$  및  $B_{1a}$ 이다. 유니캐스트로 전송되는 데이터의 총 지속 기간 및 양을 추정하기 위해, 각각의 RESTART 후에 초기 위상들 2 및 3 및 위상들 2a 및 3a은 무시될 수 있고, 왜냐하면, 그들의 지속 기간들은 통상적으로 위상들 1 및 1a의 지속 기간보다 훨씬 더 짧기 때문이다(이러한 위상들의 지속 기간들은 예시를 위해 도 2 및 도 4에서 확대됨). 또한, 위상들 2, 2a 및 3, 3a에서 더 낮은 데이터 레이트로 인해, 이들 위상들에서 전송되는 데이터의 양은 위상들 1, 1a와 비교하여 훨씬 더 낮다. 이러한 간략한 가정들에 기초하여, 예상된 총 지속 기간  $D_{exp}$  및 예상된 전송 데이터의 총 양  $B_{exp}$ 은 다음과 같이 주어진다.

**수학식 9**

$$D_{exp} = D_1 + D_{1a} \sum_{i=1}^{\infty} P_d^i = D_1 + D_{1a} \frac{P_d}{1 - P_d} = D_S \left( \frac{1}{E} + \frac{P_d}{1 - P_d} \right)$$

[0069]

**수학식 10**

$$B_{exp} = B_1 + B_{1a} \sum_{i=1}^{\infty} P_d^i = B_1 + B_{1a} \frac{P_d}{1 - P_d} = D_S(1 + E) \left( \frac{1}{E} + \frac{P_d}{1 - P_d} \right)$$

[0070]

[0071]

따라서,  $D_S$ 의 임의의 값에 대해, FCC 서버는 수학식 9 및 10에 따라 각각  $D_{exp}$  및  $B_{exp}$ 를 계산할 수 있다. FCC 서버가 특정 채널에 대한 FCC 요청을 수신할 때, 그는 캐시 내의 엔트리 포인트들을 고려한다. 통상적으로, 그러한 엔트리들의 수는 매우 작고, 종종 10 미만이다. 각각의 그러한 엔트리 포인트는  $D_S$ 의 값에 대응한다. FCC 서버는 각각의 엔트리 포인트에 대한  $D_{exp}$  및/또는  $B_{exp}$ 를 계산하고, 최저값(들)을 산출하는 엔트리 포인트를 선택할 수 있다.

[0072]

특정 실시예에서, 최고 정확도가 필요하거나 요구되면, 모든 위상들의 분포를 설명하는  $D_{exp}$  및  $B_{exp}$ 에 대한 더욱 정확한 추정치들을 계산하는 것이 가능하다. 이러한 경우에, 수학식 9 및 10에서  $D_1$  및  $B_1$ 는 위상들 1, 2 및 3의 총 지속 기간 및 유니캐스트 데이터 양에 대한 대응하는 표현들로 대체될 것이고,  $D_{1a}$  및  $B_{1a}$ 는 위상들 1a, 2a

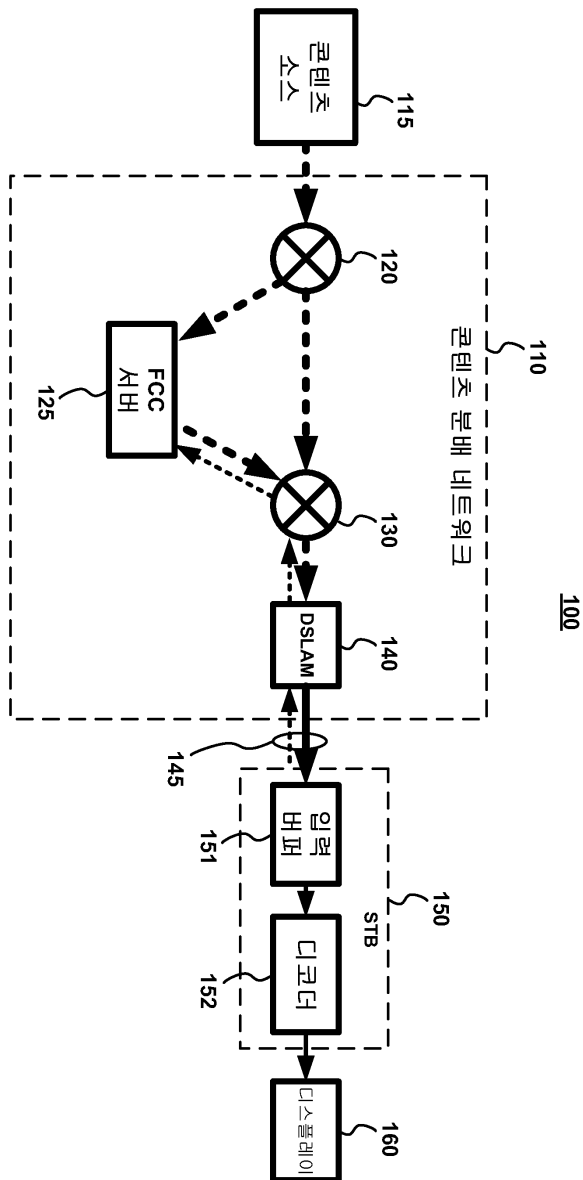
및 3a의 총 지속 기간 및 유니캐스트 데이터 양에 대응하는 표현들로 대체될 것이다.

[0073]

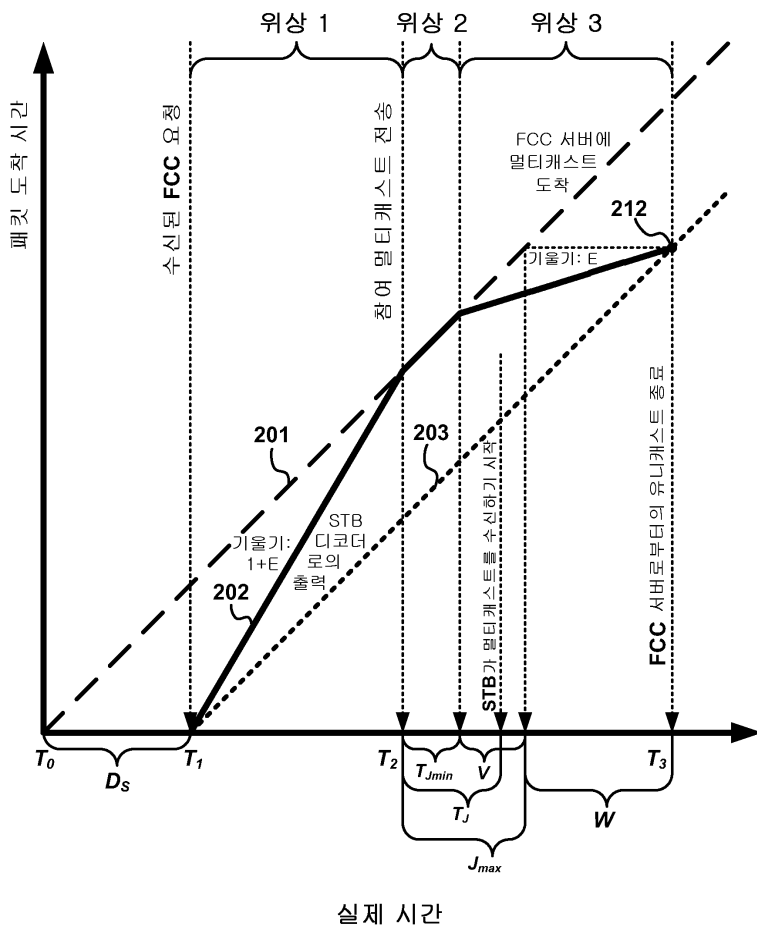
상술된 특정 예 및 대응하는 가정이 본 발명의 제한이 아니라는 것이 이해되어야 한다. 예를 들면, 다른 실시예에서, 상기에서 이루어진 가정이 적용되지 않을 필요가 있다. 또한, 상술된 바와 같은 FCC 프로세싱의 특정 위상, 파라미터 및 다른 특성은 대안적인 실시예에서 변동될 수 있다. 본 발명은 다른 특정 장치 및/또는 방법으로 구현될 수 있다. 기재된 실시예는 모든 면에서 단지 예시로서 고려되는 것이며 제한적이지 않다. 특히, 본 발명의 범위는 본원에 상세한 설명 및 도면에 의해서라기보다는 첨부된 청구항들에 의해 표시된다. 청구항들의 동등물의 의미 및 범위 내에 속하는 모든 변화는 청구항의 범위 내에 포괄되는 것이다.

도면

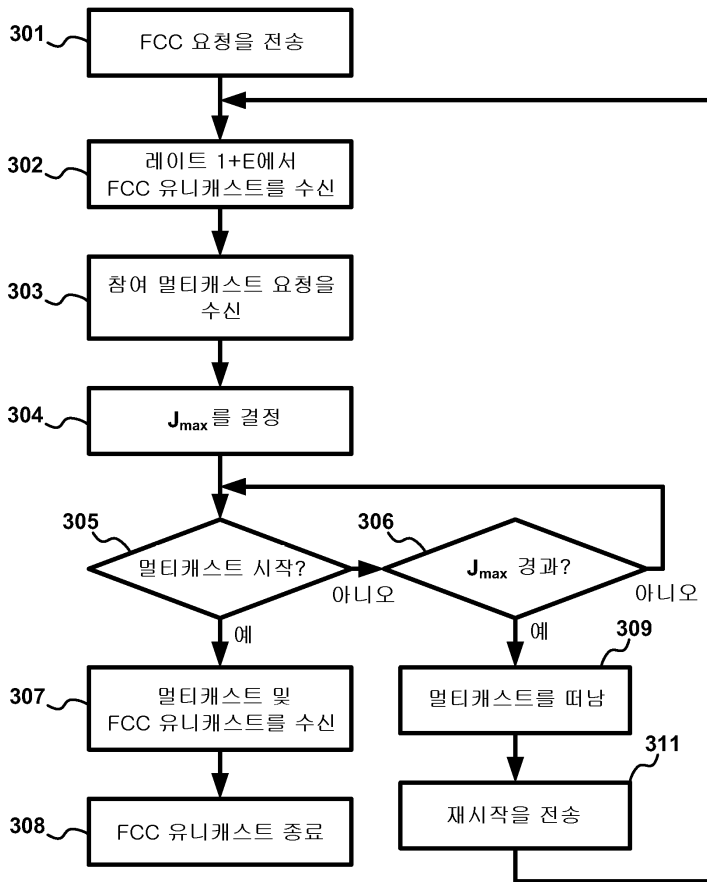
도면1



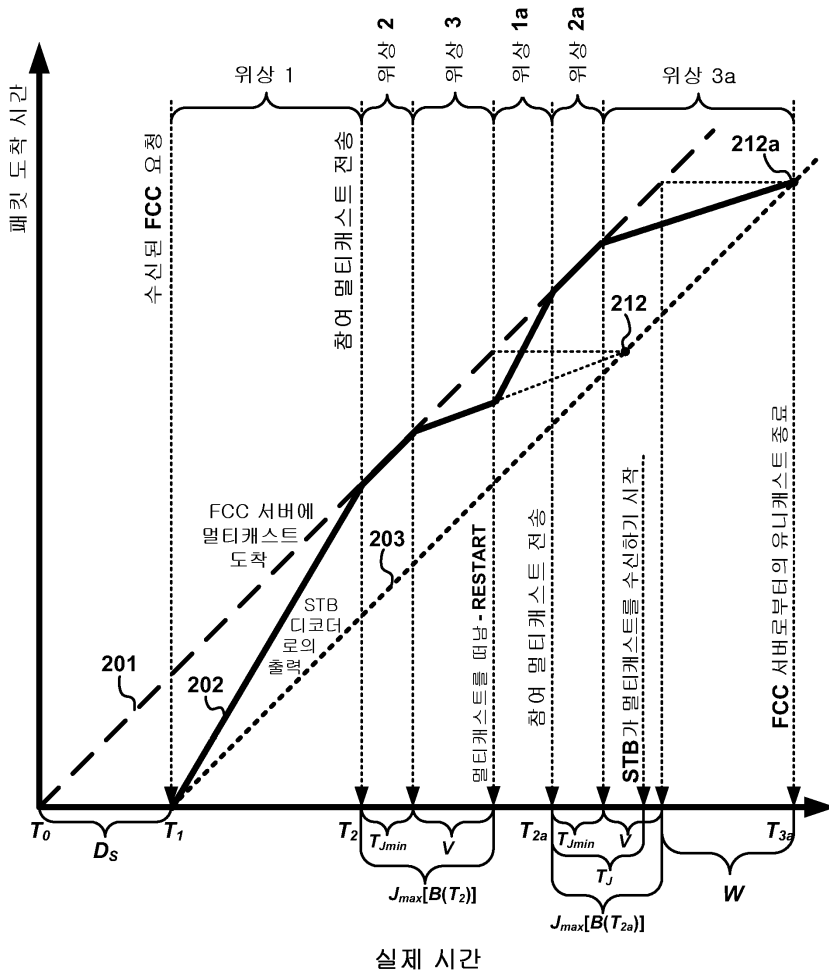
도면2



도면3



도면4



도면5

