



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2014-0040902
(43) 공개일자 2014년04월04일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
H04L 1/18 (2006.01)

(21) 출원번호 10-2012-0107516

(22) 출원일자 2012년09월27일

심사청구일자 없음

(71) 출원인

삼성전자주식회사

경기도 수원시 영통구 삼성로 129 (매탄동)

(72) 발명자

지형주

서울특별시 송파구 올림픽로 99 잠실엘스아파트 107동 702호

조준영

경기도 수원시 영통구 봉영로1744번길 16 황골마을2단지아파트 224동 101호

(뒷면에 계속)

(74) 대리인

이건주

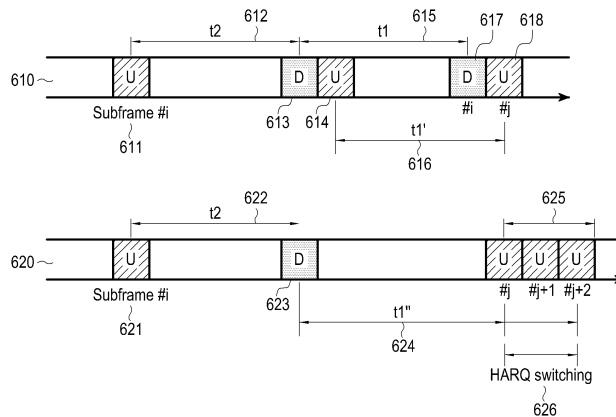
전체 청구항 수 : 총 12 항

(54) 발명의 명칭 동적 시분할 복식 시스템에서 제어채널의 송수신 방법 및 장치

(57) 요약

동적 시분할 복식(TDD) 시스템에서 제어 채널을 송수신하기 위한 방법 및 장치를 개시한다. 단말은 기지국으로부터 제1 HARQ 프로세스에 대한 제어 신호인 DCI를 수신하면, 상기 DCI가 적용될 라디오프레임에서 TDD UL/DL 구성이 변경되는지를 판단한다. 상기 TDD UL/DL 구성이 변경되는 경우, 상기 DCI로부터 상기 제1 HARQ 프로세스에 대한 재전송이 요구되는지를 판단하고, 상기 재전송이 요구되는 경우, 상기 DCI의 MCS 필드 중 일부 비트들을, 상기 제1 HARQ 프로세스를 위한 변경될 HARQ 프로세스 인덱스로 해석한다. 이로써 본 발명은 가용한 상향링크 데이터 채널 자원을 최대한 사용하여 동적 TDD 시스템의 용량을 증가시키고 단말의 패킷 지연을 감소시킬 수 있다.

대표도 - 도6



(72) 발명자

김영범

서울특별시 동대문구 이문로12길 3-10 삼성래미안
아파트2차 109동 1402호

최승훈

경기도 수원시 영통구 중부대로448번길 28 원천주
공 2단지아파트 213동 1702호

특허청구의 범위

청구항 1

동적 시분할 복식(TDD) 시스템에서 제어 채널을 송신하기 위한 방법에 있어서,
 TDD 구성이 변경되는 라디오프레임에서 제1 HARQ 프로세스에 대한 재전송이 요구되는지를 판단하는 과정과,
 상기 재전송이 요구되는 경우, 상기 제1 HARQ 프로세스의 재전송을 위한 제어 신호에, 상기 제1 HARQ 프로세스를 제2 HARQ 프로세스로 전환할 것으로 지시하는 정보를 설정하여 단말로 전송하는 과정을 포함하는 것을 특징으로 하는 송신 방법.

청구항 2

제 1 항에 있어서, 상기 제어 신호는,
 상기 제2 HARQ 프로세스의 HARQ 프로세스 인덱스 혹은 상향링크 서브프레임 인덱스로 설정된 적어도 일부 비트들을 포함하는 변조 및 부호화 방식(MCS) 필드를 포함하는 것을 특징으로 하는 송신 방법.

청구항 3

제 1 항에 있어서, 상기 MCS 필드는,
 상기 제1 HARQ 프로세스의 재전송 버전을 지시하는 RV(Redundancy Version) 정보로 설정되는 나머지 비트들을 포함하는 것을 특징으로 하는 송신 방법.

청구항 4

제 1 항에 있어서,
 상기 제어 신호에 따라 상기 제2 HARQ 프로세스의 수신 타이밍에서 상기 단말로부터 상기 제1 HARQ 프로세스의 재전송 데이터를 수신하는 과정을 더 포함하는 송신 방법.

청구항 5

제 4 항에 있어서, 상기 재전송 데이터는,
 이전 전송과 동일한 변조 및 부호화 방식을 사용하여 전송됨을 특징으로 하는 송신 방법.

청구항 6

동적 시분할 복식(TDD) 시스템에서 제어 채널을 수신하기 위한 방법에 있어서,
 기지국으로부터 제1 HARQ 프로세스에 대한 제어 신호를 수신하는 과정과,
 상기 제어 신호가 적용될 라디오프레임에서 TDD 구성이 변경되는지를 판단하는 과정과,
 상기 TDD 구성이 변경되는 경우, 상기 제어 신호로부터 상기 제1 HARQ 프로세스에 대한 재전송이 요구되는지를 판단하는 과정과,
 상기 재전송이 요구되는 경우, 상기 제어 신호의 미리 정해지는 비트들을, 상기 제1 HARQ 프로세스를 제2 HARQ 프로세스로 전환할 것으로 지시하는 정보로 해석하는 과정을 포함하는 것을 특징으로 하는 수신 방법.

청구항 7

제 6 항에 있어서, 상기 제어 신호는,

상기 제2 HARQ 프로세스의 HARQ 프로세스 인덱스 혹은 상향링크 서브프레임 인덱스로 설정된 적어도 일부 비트들을 포함하는 변조 및 부호화 방식(MCS) 필드를 포함하는 것을 특징으로 하는 수신 방법.

청구항 8

제 6 항에 있어서, 상기 MCS 필드는,

상기 제1 HARQ 프로세스의 재전송 버전을 지시하는 RV(Redundancy Version) 정보로 설정되는 나머지 비트들을 포함하는 것을 특징으로 하는 수신 방법.

청구항 9

제 6 항에 있어서,

상기 제어 신호에 따라 상기 제2 HARQ 프로세스의 송신 타이밍에서 상기 기지국으로 상기 제1 HARQ 프로세스의 재전송 데이터를 송신하는 과정을 더 포함하는 수신 방법.

청구항 10

제 9 항에 있어서, 상기 재전송 데이터는,

이전 전송과 동일한 변조 및 부호화 방식을 사용하여 전송됨을 특징으로 하는 수신 방법.

청구항 11

동적 시분할 복식(TDD) 시스템에서 제어 채널을 송신하기 위한 기지국 장치에 있어서,

TDD 구성이 변경되는 라디오프레임에서 제1 HARQ 프로세스에 대한 재전송이 요구되는지를 판단하고, 상기 재전송이 요구되는 경우, 상기 제1 HARQ 프로세스의 재전송을 위한 제어 신호에, 상기 제1 HARQ 프로세스를 제2 HARQ 프로세스로 전환할 것으로 지시하는 정보를 설정하는 제어기와,

상기 제어 신호를 상기 제1 HARQ 프로세스에 대응하는 제어 채널을 통해 단말로 전송하는 제어 채널 발생기와,

상기 제어 신호에 따라 상기 제2 HARQ 프로세스의 수신 타이밍에서 상기 단말로부터 상기 제1 HARQ 프로세스의 재전송 데이터를 수신하는 데이터 채널 수신기를 포함하는 것을 특징으로 하는 기지국 장치.

청구항 12

동적 시분할 복식(TDD) 시스템에서 제어 채널을 수신하기 위한 단말 장치에 있어서,

기지국으로부터 제1 HARQ 프로세스에 대한 제어 신호를 수신하는 제어 채널 수신기와,

상기 제어 신호가 적용될 라디오프레임에서 TDD 구성이 변경되는지를 판단하고, 상기 TDD 구성이 변경되는 경우, 상기 제어 신호로부터 제1 HARQ 프로세스에 대한 재전송이 요구되는지를 판단하며, 상기 재전송이 요구되는 경우, 상기 제어 신호의 미리 정해지는 비트들을, 상기 제1 HARQ 프로세스를 제2 HARQ 프로세스로 전환할 것으로 지시하는 정보로 해석하는 제어기와,

상기 제어 신호에 따라 상기 제2 HARQ 프로세스의 송신 타이밍에서 상기 기지국으로 상기 제1 HARQ 프로세스의

재전송 데이터를 송신하는 데이터 채널 송신기를 포함하는 것을 특징으로 하는 단말 장치.

명세서

기술분야

[0001] 본 발명은 통신 시스템에 대한 것으로서, 특히 동적 시분할 복식(Time Division Duplex: TDD) 시스템에서 제어 채널의 구성 방법 및 장치에 관한 것이다.

배경기술

[0002] 이동통신 시스템은 사용자의 이동성을 확보하면서 통신을 제공하기 위한 목적으로 개발되었다. 이동통신 시스템은 기술의 비약적인 발전에 힘입어 음성 통신은 물론 고속의 데이터 통신 서비스를 제공할 수 있는 단계에 이르렀다.

[0003] 근래에는 차세대 이동통신 시스템 중 하나로 3GPP(3rd Generation Partnership Project)에서 LTE(Long Term Evolution) 시스템에 대한 규격 작업이 진행 중이다. LTE 시스템은 현재 제공되고 있는 데이터 전송률보다 높은 최대 100 Mbps 정도의 전송 속도를 가지는 고속 패킷 기반 통신을 구현하는 기술이며, 현재 규격화가 거의 완료되었다. LTE 규격 완료에 발맞춰 최근 LTE 통신 시스템에 여러 가지 신기술을 접목해서 전송 속도를 보다 향상시키는 진화된 LTE 시스템(LTE-Advanced, LTE-A)에 대한 논의가 본격화되고 있다. 이하 LTE 시스템이라 함은 기존의 LTE 시스템과 LTE-A 시스템을 포함하는 의미로 이해하기로 한다.

[0004] 시분할 복식(TDD, Time Division Duplex) 시스템을 위한 제어 채널은 복합 자동 재전송 요청(HARQ, Hybrid Automatic Retransmission Request)을 지원하는 데에 있어서, 상향링크 전송을 위해 구성된 서브프레임들의 개수에 의해서 총 지원 가능한 HARQ 프로세스(process)들의 개수를 보장받는다. 따라서 단말은 총 지원 가능한 HARQ 프로세스 개수만큼의 상향링크 데이터 채널들에 대한 초기 전송과 재전송을 지속적으로 유지할 수 있다. 그러나 동적 시분할 복식 시스템의 경우에는 상향링크의 서브프레임들의 개수가 필요에 따라 수시로 변경될 수 있다. 이와 같이 지원 가능한 총 HARQ 프로세스 개수가 계속 변하게 되면, HARQ의 재전송을 보장하기 어려워질 수 있다. 더욱이 HARQ 프로세스 변경을 정확히 지시하지 못하는 경우, 시스템 변경 이후에 상향링크 자원이 충분할 경우에도 이전 구성의 HARQ 프로세스를 지속하기가 어렵다. 이 경우 단말은 HARQ 전송을 처음부터 다시 시작해야 하며, 따라서 불필요한 자원의 낭비와 통신 지연이 발생하였다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0005] 본 발명은 통신 시스템에서 정보를 송수신하기 위한 방법 및 장치를 제공한다.

[0006] 본 발명은 TDD 시스템에서 상향링크 자원이 동적으로 가변할 때, HARQ 전송을 끊임없이 지속하기 위한 제어 채널의 구성 방법 및 장치를 제공한다.

[0007] 본 발명은 TDD 시스템에서 상향링크 자원 구성이 변경될 때 재전송이 필요한 단말을 위한 변경된 HARQ 프로세스 인덱스 혹은 상향링크 서브프레임 인덱스를 지시하는 방법 및 장치를 제공한다.

[0008] 본 발명은 동적 TDD 시스템에서 기존의 제어채널을 이용하여, 변경된 HARQ 프로세스 인덱스 혹은 상향링크 서브프레임 인덱스 정보와 재전송 버전 정보를 지시하는 방법 및 장치를 제공한다.

과제의 해결 수단

[0009] 본 발명의 바람직한 실시예에 따른 방법은; 동적 시분할 복식(TDD) 시스템에서 제어 채널을 송신하기 위한 방법에 있어서, TDD 구성이 변경되는 라디오프레임에서 제1 HARQ 프로세스에 대한 재전송이 요구되는지를 판단하는 과정과, 상기 재전송이 요구되는 경우, 상기 제1 HARQ 프로세스의 재전송을 위한 제어 신호에, 상기 제1 HARQ 프로세스를 제2 HARQ 프로세스로 전환할 것으로 지시하는 정보를 설정하여 단말로 전송하는 과정을 포함한다.

[0010] 본 발명의 다른 실시예에 따른 방법은; 동적 시분할 복식(TDD) 시스템에서 제어 채널을 수신하기 위한 방법에 있어서, 기지국으로부터 제1 HARQ 프로세스에 대한 제어 신호를 수신하는 과정과, 상기 제어 신호가 적용될 라

디오프레임에서 TDD 구성이 변경되는지를 판단하는 과정과, 상기 TDD 구성이 변경되는 경우, 상기 제어 신호로부터 상기 제1 HARQ 프로세스에 대한 재전송이 요구되는지를 판단하는 과정과, 상기 재전송이 요구되는 경우, 상기 제어 신호의 미리 정해지는 비트들을, 상기 제1 HARQ 프로세스를 제2 HARQ 프로세스로 전환할 것으로 지시하는 정보로 해석하는 과정을 포함한다.

[0011] 본 발명의 일 실시예에 따른 장치는; 동적 시분할 복식(TDD) 시스템에서 제어 채널을 송신하기 위한 기지국 장치에 있어서, TDD 구성이 변경되는 라디오프레임에서 제1 HARQ 프로세스에 대한 재전송이 요구되는지를 판단하고, 상기 재전송이 요구되는 경우, 상기 제1 HARQ 프로세스의 재전송을 위한 제어 신호에, 상기 제1 HARQ 프로세스를 제2 HARQ 프로세스로 전환할 것으로 지시하는 정보를 설정하는 제어기와, 상기 제어 신호를 상기 제1 HARQ 프로세스에 대응하는 제어 채널을 통해 단말로 전송하는 제어 채널 발생기와, 상기 제어 신호에 따라 상기 제2 HARQ 프로세스의 수신 타이밍에서 상기 단말로부터 상기 제1 HARQ 프로세스의 재전송 데이터를 수신하는 데이터 채널 수신기를 포함한다.

[0012] 본 발명의 다른 실시예에 따른 장치는; 동적 시분할 복식(TDD) 시스템에서 제어 채널을 수신하기 위한 단말 장치에 있어서, 기지국으로부터 제1 HARQ 프로세스에 대한 제어 신호를 수신하는 제어 채널 수신기와, 상기 제어 신호가 적용될 라디오프레임에서 TDD 구성이 변경되는지를 판단하고, 상기 TDD 구성이 변경되는 경우, 상기 제어 신호로부터 제1 HARQ 프로세스에 대한 재전송이 요구되는지를 판단하며, 상기 재전송이 요구되는 경우, 상기 제어 신호의 미리 정해지는 비트들을, 상기 제1 HARQ 프로세스를 제2 HARQ 프로세스로 전환할 것으로 지시하는 정보로 해석하는 제어기와, 상기 제어 신호에 따라 상기 제2 HARQ 프로세스의 송신 타이밍에서 상기 기지국으로 상기 제1 HARQ 프로세스의 재전송 데이터를 송신하는 데이터 채널 송신기를 포함한다.

도면의 간단한 설명

- [0013] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 하향링크 서브프레임의 구조를 도시하는 도면,
- 도 2는 본 발명의 일 실시예에 따른 데이터 채널의 HARQ 전송 절차를 도시하는 도면,
- 도 3은 본 발명의 일 실시예에 따른 동적 TDD 시스템의 UL/DL 구성 변화를 도시하는 도면,
- 도 4는 본 발명의 일 실시예에 따른 동적 TDD 시스템에서 데이터 채널의 재전송 시나리오를 도시한 도면,
- 도 5는 본 발명의 다른 실시예에 따른 동적 TDD 시스템에서 데이터 채널의 재전송 시나리오를 도시한 도면,
- 도 6은 본 발명의 바람직한 실시예에 따른 데이터 채널의 재전송 절차를 도시한 도면,
- 도 7은 본 발명의 일 실시예에 따른 기지국 동작을 도시한 도면,
- 도 8은 본 발명의 일 실시예에 따른 단말 동작을 도시한 도면,
- 도 9는 본 발명의 일 실시예에 따른 기지국 장치를 도시한 도면,
- 도 10은 본 발명의 일 실시예에 따른 단말 장치를 도시한 도면이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0014] 이하 본 발명의 바람직한 실시 예를 첨부된 도면을 참조하여 상세히 설명한다. 그리고, 본 발명을 설명함에 있어서, 관련된 공지기능 혹은 구성에 대한 구체적인 설명이 본 발명의 요지를 불필요하게 흐릴 수 있다고 판단된 경우 그 상세한 설명은 생략한다. 그리고 후술되는 용어들은 본 발명에서의 기능을 고려하여 정의된 용어들로서 이는 사용자, 운용자의 의도 또는 관례 등에 따라 달라질 수 있다. 그러므로 그 정의는 본 명세서 전반에 걸친 내용을 토대로 내려져야 할 것이다.

[0015] 후술되는 본 발명의 실시예들은 기지국(Node B)에서 단말(User Equipment: UE)로 하향링크(Downlink: DL) 신호를 전송하고 단말에서 기지국으로 상향링크(Uplink: UL) 신호를 전송하는 통신 시스템에 대한 것이다. 시분할 복식(TDD) 시스템에서 하향링크 전송과 상향링크 전송은 시간 영역에서 구분된다. 일 예로서 TDD 시스템은 소정 개수의 서브프레임들로 구성된 라디오 프레임을 하향링크 전송용 하향링크 서브프레임들과, 상향링크 전송용 상향링크 서브프레임들로 구분한다. 각 서브프레임의 전송 방향(즉 하향링크 혹은 상향링크)과 하향링크 및 상향

링크 서브프레임들의 개수는 시스템에 의해서 정해질 수 있다.

- [0016] 하향링크 신호는 단말로 전송하고자 하는 정보를 포함하는 데이터 채널, 제어 신호를 운반하는 제어 채널, 채널 추정 및 채널 피드백을 위한 기준 신호(RS, reference signal)을 포함한다. 일 예로서 기지국은 PDSCH(Physical downlink shared channel)과 DL CCH(Downlink control channel)을 통해 데이터와 제어 신호를 단말에 각각 전송한다. 상향링크 신호는 단말이 전송하는 데이터 채널, 제어 채널, 기준 신호를 포함한다. 일 예로서 단말은 PUSCH(Physical uplink shared channel)를 통해 상향링크 데이터를 전송하며, PUCCH(Physical uplink control channel)를 통해 상향링크 제어 신호를 전송한다.
- [0017] 기지국은 다양한 기준 신호를 운용할 수 있다. 상기 다수의 기준 신호로는, 공통 기준 신호(CRS, common reference signal), 채널 정보용 기준 신호(CSI-RS, channel state information RS), 그리고 단말 전용 기준 신호(UE-specific Reference Signal), 즉 복조용 기준 신호(DMRS, demodulation reference signal)이 있다. CRS는 하향링크 전대역에 걸쳐서 전송되며 셀 안의 모든 단말들에 의해 신호의 복조 및 채널 추정에 사용된다. CRS 전송에 사용되는 자원을 줄기 위해서 기지국은 단말 전용의 기준신호로 단말의 스케줄링된 영역에 DMRS를 전송하고, 채널 정보 습득을 위하여 시간과 주파수 영역에서 CSI-RS를 전송한다.
- [0018] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 하향링크 서브프레임의 구조를 도시한 것이다.
- [0019] 도 1을 참조하여 설명하면, 하향링크의 서브프레임(110)은 기지국의 스케줄링 단위가 되며, 각 서브프레임(110)은 두 개의 슬롯(slot)(120)로 구성되어 있고, 시간 영역에서 총 $N_{\text{sym}}^{\text{DL}}$ 개의 OFDM(Orthogonal Frequency Division Multiplexing) 심볼들로 구성되어, 제어 채널 신호와 데이터 채널 신호 및 기준 신호를 전송할 수 있다. 각 서브프레임(110) 내에서 시간적으로 앞선 $M_{\text{sym}}^{\text{DL}}$ 개의 심볼들(130)은 제어 채널을 전송하는데 사용될 수 있으며, 나머지 $N_{\text{sym}}^{\text{DL}} - M_{\text{sym}}^{\text{DL}}$ 개의 심볼들(140)은 데이터 채널의 전송에 사용될 수 있다.
- [0020] 하향링크 서브프레임(110)이 운반되는 전송 대역폭은 주파수 영역 상에서 자원블록(Resource Block: RB)으로 구성되며, 각각의 RB는 주파수 영역 상에서 총 $N_{\text{sc}}^{\text{RB}}$ 개의 부반송파들 혹은 자원 단위(Resource Element: RE)들로 구성되어 있다. 2개의 슬롯과 하나의 RB로 구성된 단위를 물리적 RB(Physical RB: PRB) 쌍(pair)이라 칭한다. 하나의 PRB 쌍에서 CRS(150), CSI-RS, DMRS가 전송될 수 있다.
- [0021] 하기 <표 1>은 TDD 시스템에서 라디오 프레임(radioframe)의 구성의 일 예를 도시한 것이다.

표 1

[0022]

UL/DL configuration	DL-to-UL Switch-point periodicity	Subframe number									
		0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
0	5 ms	D	S	U	U	U	D	S	U	U	U
1	5 ms	D	S	U	U	D	D	S	U	U	D
2	5 ms	D	S	U	D	D	D	S	U	D	D
3	10 ms	D	S	U	U	U	D	D	D	D	D
4	10 ms	D	S	U	U	D	D	D	D	D	D
5	10 ms	D	S	U	D	D	D	D	D	D	D
6	5 ms	D	S	U	U	U	D	S	U	U	D

- [0023] <표 1>에서는 7가지의 서브프레임 구성을 나타내었으며, 10개의 서브프레임으로 구성된 라디오 프레임은 <표 1>의 구성들 중 하나에 의해 각 서브프레임의 전송 방향이 결정된다. 여기서 'D'는 하향링크 전송을 나타내고, 'U'상향링크 전송을 나타내며, 'S'는 특수(special) 서브프레임으로 일부 심볼들은 하향링크 전송으로 나머지 일부 심볼들은 상향링크 전송에 사용되는 서브프레임을 의미한다. 일반적으로 특수 서브프레임은 하향링크 제어 채널과 데이터 채널의 운송은 가능하지만 상향링크 전송에 사용되기는 불가능하다.
- [0024] 기지국은 하향링크 데이터 채널이나 상향링크 데이터 채널의 스케줄링을 위한 제어 신호로서 전용 제어 정보(Dedicate control information: DCI)를 사용한다. 구체적으로 설명하지 않을 것이지만, 다른 용도의 DCI가 시스템 정보를 전달하기 위해, 초기 접속을 위해, 페이징을 위해, 단말의 전력 제어를 위해 전송될 수 있다. 스케줄링을 위한 DCI 포맷은 단말로 하여금 자신에게 전송된 DCI를 확인할 수 있도록, CRC(Cyclic Redundancy

Check) 비트들을 포함한다. 통상 기지국은 단말에 스케줄링을 위한 임시 식별자인 C-RNTI(Cell - Radio network temporary identifier)를 할당하고, C-RNTI를 상기 단말을 위한 DCI의 CRC에 스크램블링하여 전송한다. 전송 목적에 따라 시스템 정보 전송을 위한 RNTI, 초기 접속을 위한 RNTI, 페이지징을 위한 RNTI가 존재할 수 있다.

[0025] 도 2는 본 발명의 일 실시예에 따른 데이터 채널의 HARQ 전송 절차를 도시한 것이다.

[0026] 도 2를 참조하여 설명하면, 기지국은 상향링크 HARQ 프로세스를 시작하기 위하여 초기 데이터 전송의 허가 (grant)에 대한 스케줄링 정보를 담은 제어 신호 DCI(210)를 CCH(220)를 통해 단말에게 전송한다. 단말은 DCI(210)을 수신한 지 미리 정해지는 t1 시간(221) 이후에 상향링크 데이터 채널 PUSCH(230)를 전송한다. 상기 t1 시간은 단말이 스케줄링 정보를 수신하고 데이터 채널을 만들어 전송하기까지 필요한 시간을 고려하여 정해진 것이다.

[0027] 단말로부터 PUSCH(230)를 통해 상향링크 데이터를 수신한 기지국은, PUSCH를 수신한지 미리 정해지는 t2 시간 (222) 이후에 상기 상향링크 데이터에 대한 응답인 ACK(Acknowledgement)/NACK(Negative ACK)를 PHICH(Physical HARQ indicator channel)(240)를 통해 전송한다. 재전송이 필요한 경우 기지국은 재전송을 위한 DCI를 구성하여 상기 응답과 함께 단말에 전송할 수 있다. 상기 t2 시간(222)은 기지국이 단말로 데이터를 수신하고 응답 신호를 구성하기까지의 시간을 고려하여 정해진 것이다. 단말은 ACK/NACK 및 DCI(240)를 수신한 지 t1 시간 이후에, PUSCH(250)를 통해 상향링크 데이터를 재전송할 수 있다. 추가의 재전송이 필요한 경우, 기지국과 단말은 데이터 채널 전송(250)과 제어 채널 전송(240)을 미리 정해지는 최대 횟수 이내에서 반복한다.

[0028] t1(221)과 t2(222)는 <표 1>과 같은 라디오프레임의 구성에 따라 서로 다르게 정의될 수 있다. 이는 각 라디오 프레임의 구성별로 상향링크 서브프레임들의 위치가 서로 다르기 때문이다.

[0029] 하기의 <표 2>와 <표 3>은 라디오프레임의 TDD UL/DL 구성에 따른 t1의 값들과 t2의 값들을 예시한 것이다.

표 2

[0030]

TDD UL/DL Configuration	subframe number <i>n</i>									
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
0	4	6				4	6			
1		6			4		6			4
2				4					4	
3	4								4	4
4									4	4
5									4	
6	7	7				7	7			5

표 3

[0031]

TDD UL/DL Configuration	subframe number <i>i</i>									
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
0	7	4				7	4			
1		4			6		4			6
2				6					6	
3	6								6	6
4									6	6
5									6	
6	6	4				7	4			6

[0032] <표 2>는 제어 채널 DCI가 전송되는 서브프레임 번호 *n*을 기준으로 *n*번째 서브프레임에서 수신된 제어 채널에 대한 상향링크 데이터 채널 PUSCH가 (*n*+*t*1)번째 서브프레임에서 전송됨을 의미한다. <표 3>은 PHICH 혹은 재전송 제어 채널이 전송되는 서브프레임 번호 *i*를 기준으로 *i*번째 서브프레임의 ACK/NACK 혹은 DCI가 (*i*-*t*2)번째 서브프레임에서 발생된 상향링크 데이터 채널에 대한 응답임을 의미한다.

[0033] TDD 시스템에서 HARQ 전송을 지원함에 있어서, 각 TDD 구성에 따른 상향링크 서브프레임들의 개수에 따라 복수의 HARQ 프로세스들이 동시에 운용될 수 있다. <표 1>의 TDD 구성에 따른 상향링크 HARQ 프로세스 개수는 하기

<표 4>와 같다.

표 4

[0034]

TDD UL/DL configuration	Number of HARQ processes for normal HARQ operation
0	7
1	4
2	2
3	3
4	2
5	1
6	6

[0035]

상향링크 HARQ 프로세스들은 라디오프레임 내에서 상향링크 서브프레임들에 각각 대응하며, 각 HARQ 프로세스의 번호는 해당 상향링크 서브프레임의 번호와 일치한다. 단말은 TDD 구성에 따라 1개 내지 7개의 상향링크 HARQ 프로세스들을 실행할 수 있으며, 각 HARQ 프로세스는 독립적으로 HARQ 전송을 수행한다.

[0036]

하기의 <표 5>는 TDD 시스템에서 상향링크 데이터 채널의 스케줄링을 위한 제어 채널, 즉 DCI 포맷의 주요 정보 필드들을 도시한 것이다.

표 5

[0037]

Type	Information	Size (bits)
CIF	Carrier indication field	3
RA	Resource allocation field	Variable
MCS	MCS index	5
NDI	New data indication	1
TPC	Power command	2
CS	Cyclic shift	3

[0038]

<표 5>에서 CIF 필드는 상향링크 데이터 채널이 전송되는 반송파를 지시하며, RA 필드는 상향링크 데이터 채널에 할당된 자원을 나타내고, MCS 필드는 변조방식 및 부호화(Modulation and Coding Scheme) 인덱스를 지시하고, NDI 필드는 상향링크 데이터 채널이 초기 전송인지 혹은 재전송인지를 지시하며, TPC(Transmit Power Command) 필드는 전송 전력을 지시하며, CS 필드는 상향링크 데이터 채널에 적용된 CS 값을 나타낸다. 여기서 NDI는 상향링크 데이터가 초기 전송될 때마다 토글(toggle)되는 1비트의 값으로 구성된다. 단말은 NDI의 값이 이전과는 다른 경우, 이전 상향링크 데이터가 기지국에 성공적으로 수신된 것으로 판단하고 새로운 데이터에 대한 HARQ 프로세스를 시작하며, NDI의 값이 이전과 동일한 경우 이전 상향링크 데이터의 수신에 오류가 발생한 것으로 판단하고 동일한 HARQ 프로세스에서 재전송 데이터를 전송한다.

[0039]

여기서 MCS 필드는 상향링크 데이터 채널의 부호화율을 지시할 뿐 아니라, 추가적으로 HARQ 프로세스의 재전송 버전을 지시하기 위한 RV(Redundancy Version)을 더 지시할 수 있다. 즉 MCS에는 부호화율과 RV가 조인트 코딩(joint coding)되어 있다. 하기의 <표 6>은 MCS 필드에 대한 조인트 코딩의 일 예를 나타낸 것이다.

표 6

[0040]

MCS Index I_{MCS}	Modulation Order Q'_m	TBS Index I_{TBS}	Redundancy Version rv_{idx}
0	2	0	0
1	2	1	0
2	2	2	0
3	2	3	0
4	2	4	0
5	2	5	0
6	2	6	0
7	2	7	0

8	2	8	0
9	2	9	0
10	2	10	0
11	4	10	0
12	4	11	0
13	4	12	0
14	4	13	0
15	4	14	0
16	4	15	0
17	4	16	0
18	4	17	0
19	4	18	0
20	4	19	0
21	6	19	0
22	6	20	0
23	6	21	0
24	6	22	0
25	6	23	0
26	6	24	0
27	6	25	0
28	6	26	0
29	reserved		1
30			2
31			3

- [0041] <표 6>에서 변조 차수(Modulation Order) Q'_m 은 변조 방식, 일 예로서 BPSK(Binary Phase Shift Keying), QPSK(Quadrature PSK), 16-QAM(16-ary Quadrature Amplitude Modulation), 64-QAM(64-ary QAM)을 지시하며, 전송 블록 크기(Transport Block Size: TBS) 인덱스 I_{TBS} 는 하나의 PRB를 통해 전송하고자 하는 정보의 양을 나타낸다. 변조 차수와 TBS 인덱스는 부호화율에 대응될 수 있다. RV 인덱스는 전송하고자 하는 데이터의 구성을 나타낸다. 즉 단말은 동일 데이터의 재전송을 위해 RV 인덱스에 따라 서로 다른 부호화 비트들을 포함하는 재전송 데이터를 구성할 수 있다.
- [0042] <표 6>에 나타난 바와 같이, 기지국이 재전송에 대한 변조차수와 TBS 인덱스를 변경하는 경우 RV는 0으로 유지된다. 단말에게 이전 전송과는 다른 RV의 데이터를 전송하도록 지시하고자 하는 경우, 변조차수와 TBS 인덱스를 위한 비트들은 의미를 갖지 않으며 따라서 재전송시 변조 방식과 TBS는 이전 전송과 동일하게 유지된다.
- [0043] 하향링크는 비동기식 HARQ를 지원하므로, 하향링크 DCI는 초기전송과 재전송 시점을 지시하기 위한 HARQ 프로세스 번호(즉 하향링크 서브프레임 번호)를 포함하여야 한다. 스케줄러는 초기전송과 재전송을 수행하는 시점을 결정하여, 해당 시점의 HARQ 프로세스 번호를 하향링크 DCI를 통해 단말에게로 지시한다. 반면 상향링크에서는 동기식 HARQ가 운용되므로 초기전송과 재전송 시점이 해당하는 제어정보의 전송 시점에 종속되어 정해지며, 따라서 상향링크 DCI는 HARQ 프로세스 번호를 포함하지 않는다. 단말은 DCI가 수신되는 시점에 따라 그에 대응하는 초기 전송 혹은 재전송의 수행 시점(즉 해당 HARQ 프로세스 번호)을 인지할 수 있다. TDD 시스템에서 모든 HARQ 프로세스는 서로 다른 시점에서 초기전송과 재전송이 결정되므로, 단말은 초기 전송이 시작된 서브프레임을 기준으로 자동적으로 HARQ 프로세스를 구분하게 된다.
- [0044] TDD 시스템에서 라디오프레임의 구성, 특히 TDD UL/DL 구성이 변하지 않는 경우, 하향링크와 상향링크의 데이터 양이 변하게 됨에 따라 시스템 성능이 저하되는 문제가 발생할 수 있다. 일 예로서 <표 1>에서 상향링크에 더 많은 양의 데이터를 전송할 수 있는 TDD UL/DL 구성 1을 사용하는 도중에 하향링크의 전송하고자 하는 데이터 양이 증가하게 되면, TDD UL/DL 구성 1로는 증가된 하향링크 데이터 전송 양을 더 이상 감당할 수 없게 될 수 있다.
- [0045] 이러한 문제를 방지하기 위해서 라디오프레임의 구성을 소정 주기, 일 예로서 매 라디오프레임의 주기(10msec)마다 하향링크와 상향링크의 데이터 요구량에 맞게 동적으로 변경할 수 있으며, 이러한 시스템은 동적 TDD 시스템이라고 한다.

- [0046] 도 3은 본 발명의 일 실시예에 따른 동적 TDD 시스템의 UL/DL 구성 변화를 나타낸 것이다.
- [0047] 도 3을 참조하면, 참조번호 310, 320, 330은 시간 순서의 라디오프레임들을 도시한 것으로서, 참조번호 310은 i-1번째 라디오 프레임(310)을 나타내고 참조번호 320은 i번째 라디오프레임을 나타내며 참조번호 330은 i+1번째 라디오프레임을 나타낸다. 동적 TDD 시스템에서 i-1번째 라디오 프레임(310) 이후에 라디오프레임 구성의 변경을 지시하는 재구성 정보(340a)가 기지국으로부터 전송된다. i-1번째 라디오 프레임(310)에서는 하향링크의 자원(311)이 상향링크 자원(312)과 비슷한 크기를 가지고 있으나, 상기 재구성 정보(340)에 의해 i번째 라디오 프레임(320)에서는 하향링크 자원(321)이 상향링크 자원(322)보다 작아질 수 있다. 또 i번째 라디오 프레임(320) 이후의 재구성 정보(340b)에 의해, i+1번째 라디오 프레임(330)에서는 하향링크 자원(331)이 상향링크 자원(332)보다 커지게 변경된다.
- [0048] i-1번째 라디오 프레임(310)에서 단말이 운용 가능한 상향링크 HARQ 프로세스의 개수를 X개(313)라고 하고, i번째 라디오 프레임(320)에 대해서 Y개(323), i+1번째 라디오 프레임(310)에 대해서 Z개(324)라고 하면, 단말에서 운용 가능한 상향링크 HARQ 프로세스의 개수는 $Z < X < Y$ 의 관계를 가지도록 변경될 수 있다.
- [0049] 이상과 같이, 동적 TDD 시스템에서 TDD 구성이 변경되는 경우 상향링크의 가능한 HARQ 프로세스의 개수가 감소 혹은 증가하게 된다. HARQ 프로세스 개수가 증가하는 경우, 이전 라디오프레임의 특정 상향링크 HARQ 프로세스가 전송에 성공하여 재전송이 필요하지 않게 되거나 혹은 재전송이 필요하게 되는 것과 무관하게, 단말은 다음 번 라디오프레임에서 상기 상향링크 HARQ 프로세스의 재전송을 계속하여 지원할 수 있다. 이는 이전 라디오프레임의 상향링크 HARQ 프로세스들이 구성 변경(Reconfiguration) 이후의 다음 라디오프레임에서 계속하여 존재할 수 있기 때문이다. 그러나 HARQ 프로세스 개수가 감소하는 경우에는 경우에 따라 적어도 하나의 HARQ 프로세스가 중단될 수 있다.
- [0050] 도 4는 본 발명의 일 실시예에 따른 동적 TDD 시스템에서 데이터 채널의 재전송 시나리오를 도시한 것이다. 여기에서는 i-1번째 라디오프레임(401)에서 <표 1>의 TDD 구성 3 (가능한 HARQ 프로세스 개수는 3개)이 사용되다가, i번째 라디오프레임(402)에서 TDD 구성 5 (가능한 HARQ 프로세스 개수는 1개)로 변경되는 경우를 도시하였다.
- [0051] 도 4를 참조하여 설명하면, i-1번째 라디오프레임(401)에서는 구성 3(401)에 따른 3개의 상향링크 HARQ 프로세스들을 지원할 수 있으나, i번째 라디오프레임(402)은 1개의 상향링크 HARQ 프로세스들만을 지원할 수 있다. 이 경우 세 가지의 시나리오(410, 420, 430)가 발생할 수 있다.
- [0052] 첫번째 시나리오(410)에 따르면, i-1번째 라디오프레임(401)에서 단말이 운용하던 3개의 상향링크 HARQ 프로세스들(411, 412, 413) 모두가 전송에 성공하여 구성 변경(414) 이후의 i번째 라디오프레임(402)에서 단말은 가능한 1개의 상향링크 HARQ 프로세스(415)에서 새로운 데이터에 대한 초기 전송을 수행할 수 있다. 즉 TDD 구성이 변경되어도 재전송이 필요하지 않기 때문에 모든 상향링크 자원이 구성 변경 이후에도 문제없이 사용될 수 있다.
- [0053] 두번째 시나리오(420)에 따르면, i-1번째 라디오프레임(401)에서 단말이 운용하던 3개의 상향링크 HARQ 프로세스들(421, 422, 423) 중에서 두번째 및 세번째의 HARQ 프로세스들(422, 423)은 성공했지만 첫번째의 HARQ 프로세스(421)는 전송에 실패하여 재전송을 필요로 한다. 이 경우 첫번째 HARQ 프로세스(421)의 재전송은 TDD 구성 변경(424) 이후의 첫번째 HARQ 프로세스(425)로 승계될 수 있다. 그러나, 만약 HARQ 프로세스(425)의 재전송을 지시하기 위한 제어 채널을 전송할 수 있는 하향링크 서브프레임이 i번째 라디오프레임(402) 내에 존재하지 않는 경우, HARQ 동작은 승계될 수 없다.
- [0054] 세번째 시나리오(430)에 따르면, i-1번째 라디오프레임(401)에서 단말이 운용하던 3개의 상향링크 HARQ 프로세스들(431, 432, 433) 중에서 첫번째와 두번째의 HARQ 프로세스들(431, 432)은 성공했지만 마지막 HARQ 프로세스(433)는 전송에 실패하여 재전송을 필요로 한다. 이 경우 구성 변경(434) 이후에 세번째 HARQ 프로세스가 더 이상 존재하지 않기 때문에, 상기 HARQ 프로세스(436)는 더 이상 유지할 수 없다.(436) 그러면 단말은 새로 발생된 HARQ 프로세스(435)에서 상기 HARQ 프로세스(433)의 데이터 전송을 처음부터 다시 시도하여야 한다. 그러나 만약 구성 변경(434) 이전의 첫번째 HARQ 프로세스(431)도 재전송을 필요로 한다면, 결국 HARQ 프로세스(433)는 종료될 수 밖에 없다. 또한 HARQ 프로세스(435)의 초기 전송을 지시할 수 있는 제어 채널용 하향링크 서브프레임이 i번째 라디오프레임(402) 내에 존재하지 않는 경우, 마찬가지로 HARQ 프로세스(435)는 개시될 수 없다.
- [0055] 도 5는 본 발명의 다른 실시예에 따른 동적 TDD 시스템에서 데이터 채널의 재전송 시나리오를 도시한 것이다. 여기에서는 서로 다른 TDD UL/DL 구성 간에 HARQ 프로세스를 지속하는 경우 발생하는 문제를 시간 축에서 도시한 것이다.

- [0056] 도 5를 참조하여 설명하면, 참조번호 510은 일반적인 경우의 상향링크 HARQ 전송을 도시한 것이다. n번째 라디오프레임의 서브프레임 #i(511)에서 전송된 특정 HARQ 프로세스의 상향링크 데이터 채널에 오류가 발생하게 되면, 그에 대한 재전송을 요구하는 응답 채널과 재전송 제어 채널의 전송은 미리 정해지는 t2 시간(512) 이후의 하향링크 서브프레임(513)에서 발생한다. 이후 상기 HARQ 프로세스의 재전송은 n+1번째 라디오프레임의 서브프레임 #i(515)에서 발생된다.
- [0057] 상기 서브프레임(513) 이후에 TDD UL/DL 구성이 변경되면, 상기 HARQ 프로세스를 위한 제어 채널의 전송 시점(513)이 n+1번째 라디오프레임의 서브프레임 #i(515)보다 t1 시간(514) 이전이므로, 상기 HARQ 프로세스의 재전송은 TDD UL/DL 구성의 변경 이후에도 계속하여 수행될 수 있다.
- [0058] 참조번호 520은 문제 상황에서의 상향링크 HARQ 전송을 도시한 것이다. n번째 라디오프레임의 서브프레임 #i(521)에서 전송된 특정 HARQ 프로세스의 상향링크 데이터 채널에 오류가 발생하게 되면, 그에 대한 재전송을 요구하는 응답 채널과 재전송 제어 채널의 전송은 미리 정해지는 t2 시간(522) 이후인 서브프레임(523)에서 발생하여야 한다. 그런데 서브프레임(523) 이전에 TDD UL/DL 구성이 변경되어, 서브프레임(523)이 상향링크 서브프레임으로 변경되면, 상기 HARQ 프로세스에 대응하는 TDD UL/DL 구성 변경 이후의 HARQ 프로세스를 위한 제어 채널의 전송은 다른 서브프레임(524)에서 발생하게 된다. 상기 서브프레임(524)으로부터, n+1번째 라디오프레임의 서브프레임 #i(527)까지의 시간 t1'(526)은 재전송 준비를 위한 시간 t1(525)보다 작기 때문에, 서브프레임 #i(527)에서 상기 HARQ 프로세스의 재전송은 이루어질 수 없다. 따라서 n번째 라디오프레임에서 진행되었던 상기 HARQ 프로세스는 TDD UL/DL 구성 변경 이후에 계속하여 유지될 수 없다.
- [0059] 참조번호 530은 다른 문제 상황에서의 상향링크 HARQ 전송의 예를 도시한 것이다. n번째 라디오프레임의 서브프레임 #i(531)에서 전송된 특정 HARQ 프로세스의 상향링크 데이터 채널에 오류가 발생하게 되면, 그에 대한 재전송을 요구하는 응답 채널과 재전송 제어 채널의 전송은 미리 정해지는 t2 시간(532) 이후인 서브프레임(533)에서 발생한다. 서브프레임(533)의 제어 채널은 미리 정해지는 t1 시간(534) 이후인 n+1번째 라디오 프레임의 서브프레임 #i(536)에서의 데이터 채널 전송을 지시한다.
- [0060] 그런데 서브프레임(533) 이후에 TDD UL/DL 구성이 변경되어, 상기 서브프레임 #i(536)이 하향링크 서브프레임으로 변경되면, 비록 재전송 준비를 위한 충분한 간격 t1'(535) 이후인 (t1'>t1) 다른 상향링크 서브프레임 #j(537)에 사용 가능한 HARQ 프로세스 자원이 존재함에도 불구하고, 상기 HARQ 프로세스의 재전송은 이루어질 수 없다. 이는 단말이 서브프레임 #j(537)에 대한 지시를 받지 못하였기 때문이다.
- [0061] 후술되는 본 발명의 실시예에서는 TDD UL/DL 구성이 변경된 경우 기지국이 단말의 재전송 제어 채널을 통해, 변경된 HARQ 프로세스에 대한 정보를 지시한다. 이를 위해서 기지국은 단말의 TDD UL/DL 구성 변경에 따른 재전송 시에 이전 전송에 사용한 부호화율을 동일하게 유지하도록 한다.
- [0062] 구체적으로 본 발명의 실시예에서는, 재전송을 위한 부호화율을 이전 전송에 사용한 데이터 채널과 동일하게 유지하고 이에 따라 MCS 필드는 HARQ 프로세스 인덱스와 RV를 지시하는데 사용된다. 단말은 TDD UL/DL 구성이 변경됨을 감지한 이후에 수신된 제어 채널이 재전송을 요구하는 경우, 즉 제어 채널 내의 NDI가 토글(toggle)되지 않고 이전 수신된 제어 채널 내의 NDI와 같은 경우, 현재 제어 채널을 통해 수신된 MCS 필드를, 변경된 라디오 프레임에서의 HARQ 프로세스 인덱스와 재전송에 사용되는 RV를 지시하는 것으로 해석한다. 따라서 재전송을 위한 데이터 채널의 HARQ 프로세스의 위치는 상기 MCS 필드에 의해 지시한 값으로 변경된다.
- [0063] 반면 TDD UL/DL 구성이 변경된 이후에 수신된 제어 채널이 초기 전송을 지시하는 경우, 즉 NDI가 토글되어 이전 수신된 제어 채널 내의 NDI와 상이하게 된 경우, 단말은 현재 수신된 제어 채널 내의 MCS 필드를 초기 전송을 위한 부호화율, 즉 변조 차수와 TBS 인덱스로서 해석한다.
- [0064] 하기의 <표 7>은 본 발명의 제1 실시예에 따른 제어 채널의 MCS 필드에 대한 해석을 나타낸 것이다.

표 7

MCS Index I_{MCS}	HARQ index	Redundancy Version $r_{v_{idx}}$
0	0	0
1	1	0
2	2	0
3	3	0
4	4	0

5	5	0
6	6	0
7	0	1
8	1	1
9	2	1
10	3	1
11	4	1
12	5	1
13	6	1
14	0	2
15	1	2
16	2	2
17	3	2
18	4	2
19	5	2
20	6	2
21	0	3
22	1	3
23	2	3
24	3	3
25	4	3
26	5	3
27	6	3
28	Reserved	0
29	Reserved	1
30	Reserved	2
31	Reserved	3

[0066] TDD UL/DL 구성이 변경된 이후에 처음으로 수신된 제어 채널이 재전송을 지시하는 경우, 단말은 MCS 필드의 5 비트 중 처음 3 비트는 HARQ 프로세스 인덱스를 지시하는 것으로 인지하고 마지막 2 비트는 RV를 지시하는 것으로 인지한다. HARQ 프로세스 인덱스는 동일한 서브프레임 인덱스를 사용하는 HARQ 프로세스를 의미한다. 따라서 TDD 구성에 따른 UL 서브프레임들의 위치들에 따라서 비연속적인 HARQ 프로세스 인덱스들이 사용될 수 있다.

[0067] 예를 들어 <표 1>에 나타난 TDD UL/DL 구성 2의 경우, 3번째와 6번째 서브프레임들이 상향링크로 사용되고 따라서 상향링크를 위한 HARQ 프로세스 인덱스 0,1이 존재한다. TDD UL/DL 구성 3의 경우 3, 4, 5번째 서브프레임들만이 상향링크로 사용되므로, 상향링크에 대해 HARQ 프로세스 인덱스 0, 1, 2가 존재한다. HARQ 프로세스 인덱스는 대응하는 UL 서브프레임 인덱스를 가진다.

[0068] 본 발명의 다른 실시예로서, 재전송을 위한 부호화율을 이전 전송에 사용한 데이터 채널과 동일하게 유지하고 이에 따라 MCS 필드는 UL 서브프레임 인덱스와 RV를 전송하는데 사용된다. 단말은 TDD UL/DL 구성이 변경된 것을 감지한 이후에 수신된 제어 채널이 재전송을 요구하는 경우, 즉 NDI가 토글되지 않고 이전 수신된 제어 채널 내의 NDI와 같은 경우, 현재 제어 채널을 통해 수신된 MCS 필드를, 변경된 라디오프레임에서의 UL 서브프레임 인덱스와 재전송에 사용되는 RV를 지시하는 것으로 해석한다. 따라서 재전송을 위한 데이터 채널의 UL 서브프레임의 위치는 상기 MCS 필드에 의해 지시한 정보에 의해 변경된다.

[0069] 반면 TDD 구성이 변경된 이후에 수신된 제어 채널이 초기 전송을 지시하는 경우, 즉 NDI가 토글되어 이전 수신된 제어 채널 내의 NDI와 상이하게 된 경우, 단말은 현재 수신된 제어 채널 내의 MCS 필드를 초기 전송을 위한 부호화율, 즉 변조 차수와 TBS 인덱스로서 해석한다.

[0070] 하기의 <표 8>은 본 발명의 제2 실시예에 따른 제어 채널의 MCS 필드에 대한 해석을 나타낸 것이다.

표 8

MCS Index I_{MCS}	UL subframe index	Redundancy Version rv_{idx}
0	0	0
1	0	1

2	0	2
3	0	3
4	1	0
5	1	1
6	1	2
7	1	3
8	2	0
9	2	1
10	2	2
11	2	3
12	3	0
13	3	1
14	3	2
15	3	3
16	4	0
17	4	1
18	4	2
19	4	3
20	5	0
21	5	1
22	5	2
23	5	3
24	6	0
25	6	1
26	6	2
27	6	3
28	Reserved	0
29	Reserved	1
30	Reserved	2
31	Reserved	3

- [0072] TDD 구성이 변경된 이후에 처음으로 수신된 제어 채널이 재전송을 지시하는 경우, 단말은 MCS 필드의 5 비트 중 처음 3 비트는 UL 서브프레임 인덱스를 지시하는 것으로 인지하고, 마지막 2 비트는 RV를 지시하는 것으로 인지한다. UL 서브프레임 인덱스는 하나의 라디오프레임 내에서 나타나는 UL 서브프레임들 각각에 대해 순차적으로 부여되는 값이다.
- [0073] 예를 들어 <표 1>에 나타낸 TDD UL/DL 구성 2의 경우, 3번째와 6번째 서브프레임들이 상향링크로 사용되고 따라서 UL 서브프레임 인덱스 0, 1이 존재한다. TDD UL/DL 구성 3의 경우 3, 4, 5번째 서브프레임들만이 상향링크로 사용되므로, UL 서브프레임 인덱스 0, 1, 2가 존재한다. UL 서브프레임 인덱스는 대응하는 HARQ 프로세스 인덱스를 가진다.
- [0074] 도 6은 본 발명의 바람직한 실시예에 따른 데이터 채널의 재전송 절차를 도시한 것이다.
- [0075] 도 6을 참조하여 설명하면, 참조번호 610은 상향링크 HARQ 프로세스 전송 중 TDD 구성이 변경된 경우 발생하는 문제 상황을 도시한 것이다. n번째 라디오프레임의 서브프레임 #i(611)에서 전송된 특정 HARQ 프로세스의 상향링크 데이터 채널에 오류가 발생하게 되면, 그에 대한 재전송을 요구하는 응답 채널과 재전송 제어 채널의 전송은 미리 정해지는 t2 시간(612) 이후의 하향링크 서브프레임(613)에서 발생한다.
- [0076] 상기 서브프레임(613) 이후에 TDD UL/DL 구성이 변경되어, t1 시간(615) 이후 서브프레임 #i(617)은 하향링크로 변경된다. 따라서 상기 HARQ 프로세스의 재전송은 동일한 서브프레임 #i(617)에서 지속될 수 없다. 또한 사용 가능한 상향링크 서브프레임 #j(618)에 대한 제어 채널은 t1' 시간(616) 이전인 서브프레임(614)에서 이루어져야 하지만, 상기 서브프레임(614)은 상향링크라 제어 채널 전송이 불가능하므로 서브프레임 #j(618)에서의 재전

송 또한 수행될 수 없다.

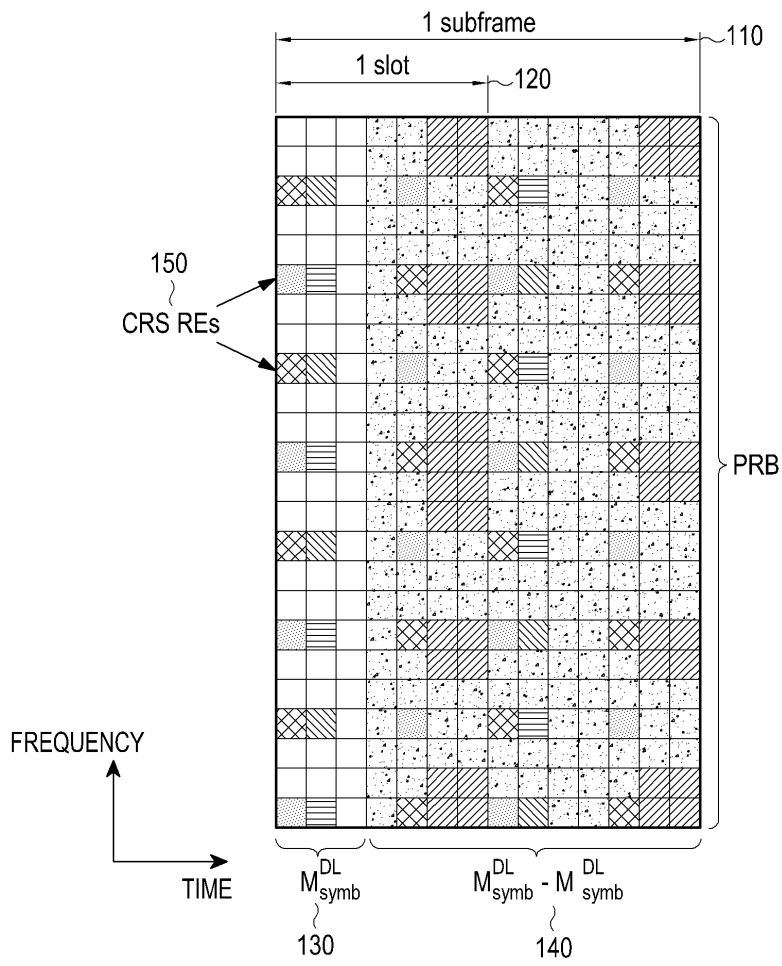
- [0077] 참조번호 620은 본 발명의 실시예에 따른 재전송 절차를 나타낸 것이다. n번째 라디오 프레임의 서브프레임 #i(621)에서 전송된 HARQ 프로세스 #i의 상향링크 데이터 채널에 오류가 발생하게 되면, 그에 대한 재전송을 요구하는 응답 채널과 제어 채널의 전송은 미리 정해지는 t2 시간(622) 이후인 서브프레임(623)에서 발생한다. 서브프레임(623) 이전에 TDD UL/DL 구성이 변경된 경우, 서브프레임(623)에서 전송되는 제어 채널은 상기 HARQ 프로세스 #i에 대해 변경된 TDD 구성에서 사용될 HARQ 프로세스 인덱스 혹은 UL 서브프레임 인덱스를 포함한다. 구체적으로 상기 제어 채널은 서브프레임(623)으로부터 재전송을 준비하기에 충분한 시간 t1''(624) 이후인 서브프레임들 #j, #j+1, #j+2(625) 중 하나에 대응하는 HARQ 프로세스 인덱스 혹은 UL 서브프레임 인덱스를 지시할 수 있다.
- [0078] 단말은 서브프레임(623)의 제어 채널을 통해 수신한 HARQ 프로세스 인덱스 나 UL 서브프레임 인덱스에 대응하는 하나의 서브프레임(625)에서, 이전 HARQ 프로세스 #i에 대응하는 재전송을 수행할 수 있다. TDD UL/DL 구성 변경 이전의 HARQ 프로세스 #i는 HARQ 프로세스 #j, #j+1 혹은 #j+2으로 전환(626)된다. 이때 서브프레임(625)에서의 재전송은 TDD UL/DL 구성 변경 이전인 서브프레임(621)에서의 전송과 동일한 부호화율을 사용하여 수행된다. 이후 전환된 HARQ 프로세스 인덱스에 따라 이후의 HARQ 전송이 계속하여 수행될 수 있다.
- [0079] 이러한 본 발명의 실시예는 TDD 시스템에서 단말의 HARQ 재전송 시에 부호화율을 이전 전송과 동일하게 유지하고 HARQ 구성 정보(HARQ 프로세스 인덱스 혹은 UL 서브프레임 인덱스)를 단말에 전송함으로써, 라디오프레임의 TDD 구성이 동적으로 바뀌는 경우 변경된 구성의 상향링크 HARQ 프로세스 구성에 맞게 재전송이 필요한 상향링크 데이터 채널 전송을 지속적으로 유지할 수 있다. 이로서 최대한 많은 상향링크 데이터 전송이 가능하며, 동적 TDD 시스템의 최대 성능을 유지하고 단말의 데이터 패킷의 재전송에 의한 지연을 최소화할 수 있다.
- [0080] 이상과 같은 본 발명의 실시예에 따르면, 기지국은 동적 TDD 시스템에서 상향링크 서브프레임 개수 혹은 상향링크 HARQ 프로세스 개수가 변경되는 시점에서, 재전송이 필요한 단말을 위한 제어채널을 통해, 변경된 HARQ 프로세스 인덱스 혹은 상향링크 서브프레임 인덱스를 지시한다.
- [0081] 단말은 제어 채널 내의 NDI(new data indicator)에 따라 제어채널의 일부 비트들을 해석한다. 다시 말해서 NDI가 이전 제어 채널과 같은 값인 경우, 제어 채널의 특정 비트들을 HARQ 프로세스 인덱스 혹은 상향링크 서브프레임 인덱스와 재전송 버전으로서 해석하고, 상기 HARQ 프로세스 인덱스 혹은 상향링크 서브프레임 인덱스에 따른 상향링크 서브프레임에서 재전송을 수행한다. NDI가 이전 제어 채널과 다른 값인 경우는 초기 전송을 의미하므로, 단말은 기존 기술에 따라, 즉 <표 6>에 따라 제어 채널의 MCS 필드를 해석한다.
- [0082] 도 7은 본 발명의 일 실시예에 따른 기지국의 동작을 도시한 흐름도이다.
- [0083] 도 7을 참조하여 설명하면, 기지국은 과정 710에서 다음 라디오프레임의 TDD 구성을 변경할 것인지 여부를 판단하고, 필요시 TDD UL/DL 구성 변경(Reconfiguration) 정보를 단말에게 전송한다. 상기 TDD 구성은 기지국에서 처리할 상향링크 및 하향링크 데이터 양 및 기지국 부하 등 여러 상황에 따라 변경될 수 있다. 일 예로서 TDD 구성 변경 정보는 시스템 정보, 전용 제어 정보(DCI) 혹은 다른 시그널링 수단을 통해 단말들에게로 전송될 수 있다.
- [0084] 다음 라디오프레임의 TDD UL/DL 구성이 변경되는 경우, 과정 730에서 기지국은 진행중인 상향링크 HARQ 프로세스들 중 제 1 HARQ 프로세스(일 예로서 HARQ 프로세스 #m)에 대한 재전송이 필요한지를 판단한다. 구체적으로 기지국은 제1 HARQ 프로세스에 대응하는 UL 서브프레임을 통해 수신한 상향링크 데이터를 복호하여 오류가 검출되었는지를 판단하고, 만일 오류가 검출되었으면 제1 HARQ 프로세스에 대한 재전송을 요청할 것으로 판단하고 과정 732로 진행한다. 과정 732에서 기지국은 상기 제1 HARQ 프로세스를 TDD 구성 변경에 따라 가능한 HARQ 프로세스, 일 예로 제 2 HARQ 프로세스로 변경할 것으로 결정한다. 변경된 TDD 구성에 따라 제1과 제2 HARQ 프로세스는 동일 프로세스 인덱스를 유지하거나 혹은 다른 프로세스 인덱스 값을 가질 수 있다. 과정 734에서 기지국은 제1 HARQ 프로세스를 위한 제어 채널의 MCS 필드를, 상기 변경된 HARQ 프로세스 인덱스 제2(혹은 제 2 HARQ 프로세스에 대응하는 UL 서브프레임 인덱스)과 원하는 RV를 지시하는 값으로 설정하여, 상기 MCS 필드를 포함하는 제어 신호를 구성하고, 과정 750에서 상기 제어 신호를 상기 제어 채널을 통해 전송한다. 구체적인 예로서, 상기 제어 채널은 제 2상향링크 서브프레임보다 t1 시간 이전인 하향링크 서브프레임에서 전송될 수 있다. 이후 과정 755에서 기지국은 상기 제어 신호에 대응하는 제 2 HARQ에 대응하는 UL 서브프레임에서 상기 제 1 HARQ 프로세스에 대응하는 재전송 데이터를 단말로부터 수신한다. 상기 재전송 데이터는 제 1 HARQ 프로세스의 이전 전송과 동일한 부호화율을 이용하여 수신된다.

- [0085] 상기 과정 730에서 제 1 HARQ 프로세스에 대한 재전송이 필요하지 않다고 판단된 경우, 기지국은 과정 740으로 진행하여 변경된 TDD 구성에 따른 HARQ 프로세스의 초기 전송을 위한 제어 신호를 구성하여 과정 750에서 상기 제어 신호를 해당 제어 채널을 통해 전송하고, 과정 755에서 상기 제어 신호에 따라 n번째 HARQ 프로세스의 새로운 데이터를 단말로부터 수신한다.
- [0086] 상기 과정 710에서 다음 라디오 프레임의 TDD 구성이 변경되지 않는 경우, 과정 720에서 기지국은 진행중인 상향링크 HARQ 프로세스들 중 제 1 HARQ 프로세스에 대한 재전송이 필요한지를 판단한다. 재전송이 필요한 경우, 과정 722에서 기지국은 제1 HARQ 프로세스의 재전송을 위한 제어 신호를 구성하여 과정 750에서 상기 제어 신호를 해당 제어 채널을 통해 단말에게 전송한다. 이때 상기 제어 신호의 MCS 필드는 초기 전송과 동일하게 설정될 수 있다. 이후 과정 755에서 기지국은 상기 제어 신호에 따라 제 1 HARQ 프로세스에 대응하는 재전송 데이터를 단말로부터 수신한다.
- [0087] 상기 과정 720에서 제1 HARQ 프로세스에 대한 재전송이 필요하지 않다고 판단된 경우, 기지국은 과정 740으로 진행하여 제1 HARQ 프로세스의 초기 전송을 위한 제어 신호를 구성하여 과정 750에서 상기 제어 신호를 해당 제어 채널을 통해 전송하고, 과정 755에서 상기 제어 신호에 따라 제 1 HARQ 프로세스의 새로운 데이터를 단말로부터 수신한다.
- [0088] 도 8은 본 발명의 일 실시예에 따른 단말의 동작을 도시한 흐름도이다. 여기에서 단말은 시스템 정보, DCI 혹은 다른 시그널링 수단을 통해 기지국으로부터 라디오프레임의 TDD 구성에 대한 정보를 이미 수신한 것으로 한다. 단말은 상기 TDD 구성에 대한 정보로부터, 다음 라디오프레임에 대한 TDD 구성이 변경되었는지의 여부를 이미 알고 있다.
- [0089] 도 8을 참조하여 설명하면, 과정 810에서 단말은 기지국으로부터 특정 HARQ 프로세스, 일 예로 제 1 HARQ 프로세스에 대한 제어 채널을 통해 제어 신호를 수신한다. 과정 820에서 단말은 상기 제어 신호의 해석 방식을 결정하기 위하여, 먼저 상기 제어 신호가 적용될 다음 라디오프레임의 TDD 구성이 변경되었는지 여부를 판단한다. 만약 다음 라디오프레임의 TDD 구성이 변경된 경우, 과정 840으로 진행하여 단말은 상기 수신된 제어 신호에 포함된 NDI를 기반으로 제1 HARQ 프로세스에 대한 재전송이 요구되는지를 판단한다.
- [0090] 만약 재전송이 필요한 경우 과정 842에서 단말은 상기 수신된 제어 신호에 포함된 MCS 필드 중 미리 정해지는 적어도 일부 비트들을 제 2 HARQ 프로세스 인덱스(혹은 제 2 HARQ에 대응하는 UL 서브프레임 인덱스)과 RV로서 해석하고, 재전송을 위한 부호화율을 이전 전송과 동일하게 설정한다. 즉 단말은 제1 HARQ 프로세스가 TDD 구성 변경 이후 제 2 HARQ 프로세스로 변경된 것으로 판단하고, 과정 850에서 제 2 HARQ에 대응하는 UL 서브프레임에서 상기 RV 및 부호화율에 따라 제 1 HARQ 프로세스에 대한 재전송을 수행한다.
- [0091] 상기 과정 840에서 재전송이 필요하지 않다고 판단된 경우, 과정 822에서 단말은 상기 수신된 제어 신호에 포함되는 MCS 필드를 변경된 TDD 구성에 따른 새로운 HARQ 프로세스의 초기 전송을 위한 부호화율로서 해석하고, 과정 850에서 상기 제어 신호에 따라 상기 새로운 HARQ 프로세스의 초기 전송을 수행한다.
- [0092] 한편 상기 과정 820에서 다음 라디오프레임의 TDD UL/DL 구성이 변경되지 않다고 판단된 경우, 과정 830에서 단말은 상기 제어 신호에 포함된 NDI를 기반으로 m번째 HARQ 프로세스에 대한 재전송이 요구되는지를 판단한다. 만약 재전송이 필요한 경우 과정 832에서 단말은 상기 수신된 제어 신호에 포함된 MCS 필드를 m제 1 HARQ 프로세스의 재전송을 위한 부호화율로서 해석하고, 과정 850에서 상기 제어 신호에 따라 상기 m제 1 HARQ 프로세스에 대한 재전송 데이터를 기지국으로 전송한다.
- [0093] 상기 과정 830에서 재전송이 필요하지 않다고 판단된 경우, 과정 822로 진행하여 단말은 상기 수신된 제어 신호에 포함되는 MCS 필드를 제 1 HARQ 프로세스의 초기 전송을 위한 부호화율로서 해석하고, 과정 850에서 상기 제어 신호에 따라 상기 제 1 HARQ 프로세스의 새로운 데이터를 전송한다.
- [0094] 도 9는 본 발명의 일 실시예에 따른 기지국 장치의 구성을 도시한 것이다.
- [0095] 도 9를 참조하여 설명하면, 제어기(940)는 제어 채널 구성과 단말의 데이터 채널 수신을 관장하며, 라디오프레임의 TDD UL/DL 구성 변경과 상향링크 데이터의 초기전송/재전송에 따라 제어 채널 발생기(910)의 제어 채널을 구성한다. 제어 채널 발생기(910)는 제어기(940)의 제어 하에 제어 신호를 구성하여 송신 처리부(920)를 통해 단말에게 전송한다. 수신 처리부(950)는 제어부(940)의 제어 하에 해당 상향링크 서브프레임에서 데이터 채널 신호를 수신하여 데이터 채널 수신기(940)로 전달한다. 데이터 채널 수신기(930)는 상기 제어 신호에 따라 데이터 채널 신호를 복조 및 복호한다.

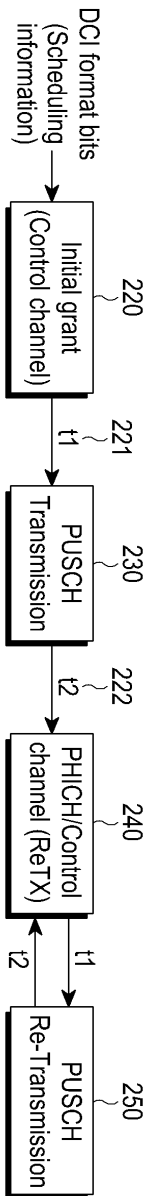
- [0096] 도 10은 본 발명의 일 실시예에 따른 단말 장치의 구성을 도시한 것이다.
- [0097] 도 10을 참조하여 설명하면, 수신 처리부(1050)는 제어기(1040)의 제어하에 해당 하향링크 서브프레임에서 기지국으로부터 수신된 제어 신호를 제어 채널 수신기(1030)로 전달한다. 제어 채널 수신기(1030)는 상기 수신된 제어 신호를 복조하여 제어기(1040)로 전달한다. 제어기(1040)는 다음 라디오프레임의 구성 변경 여부와 초기전송/재전송 여부에 따라 상기 제어 신호를 해석하여 데이터 채널의 전송 시점과 HARQ 프로세스 인덱스를 인지하고, 데이터 채널 송신기(1010)의 데이터 채널을 구성한다. 데이터 채널 송신기(1010)는 제어기(1040)의 제어 하에 데이터 채널 신호를 구성하여 송신 처리부(1020)를 통해 기지국에게 전송한다.
- [0098] 이상과 같은 본 발명의 실시예를 통해 기지국은 동적으로 변경되는 TDD 시스템의 구성에 따라 재전송이 필요한 상향링크 HARQ 프로세스를 지속시킬 수 있으며, 동시에 변경된 상향링크 데이터 채널의 자원을 최대한 사용할 수 있다. 재전송이 필요한 데이터 채널에 대한 초기 전송을 시도하는 경우 단말은 이전에 전송한 데이터를 다시 사용할 수 없기 때문에 초기 전송을 위한 데이터를 구성하는 동일한 동작을 다시 수행해야 하며 이에 따라 데이터 패킷이 단말로부터 기지국에 전송이 완료할 때까지의 시간이 길어져 시스템의 용량이 감소하게 된다. 본 발명의 실시예는 동적 TDD 시스템의 구성 변경에도 불구하고, 단말은 HARQ 프로세스의 재전송을 끊임 없이 지속할 수 있으며 기지국은 시스템 용량을 최대한 유지시킬 수 있다.
- [0099] 한편 본 발명의 상세한 설명에서는 구체적인 실시 예에 관해 설명하였으나, 본 발명의 범위에서 벗어나지 않는 한도 내에서 여러 가지 변형이 가능하다. 그러므로 본 발명의 범위는 설명된 실시 예에 국한되어 정해져서는 아니되며 후술하는 특허청구의 범위뿐만 아니라 이 특허청구의 범위와 균등한 것들에 의해 정해져야 한다.

도면

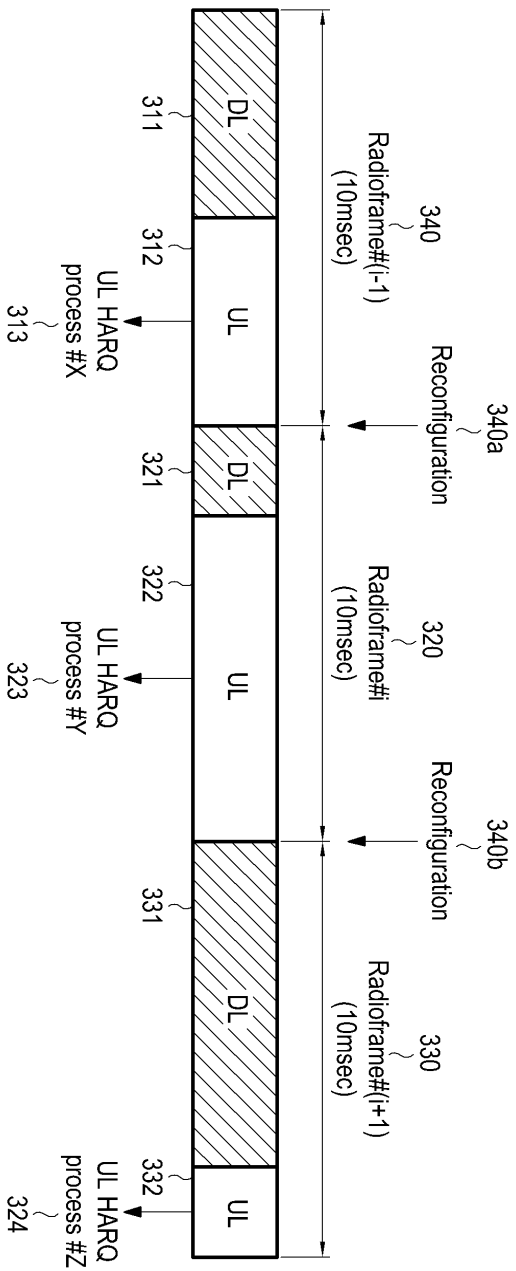
도면1



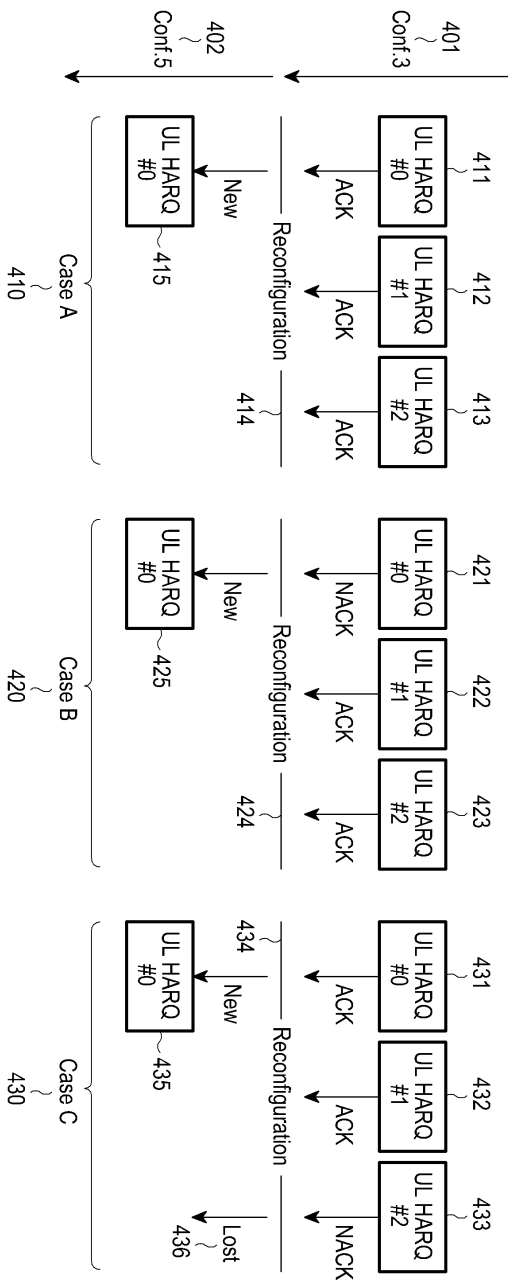
도면2



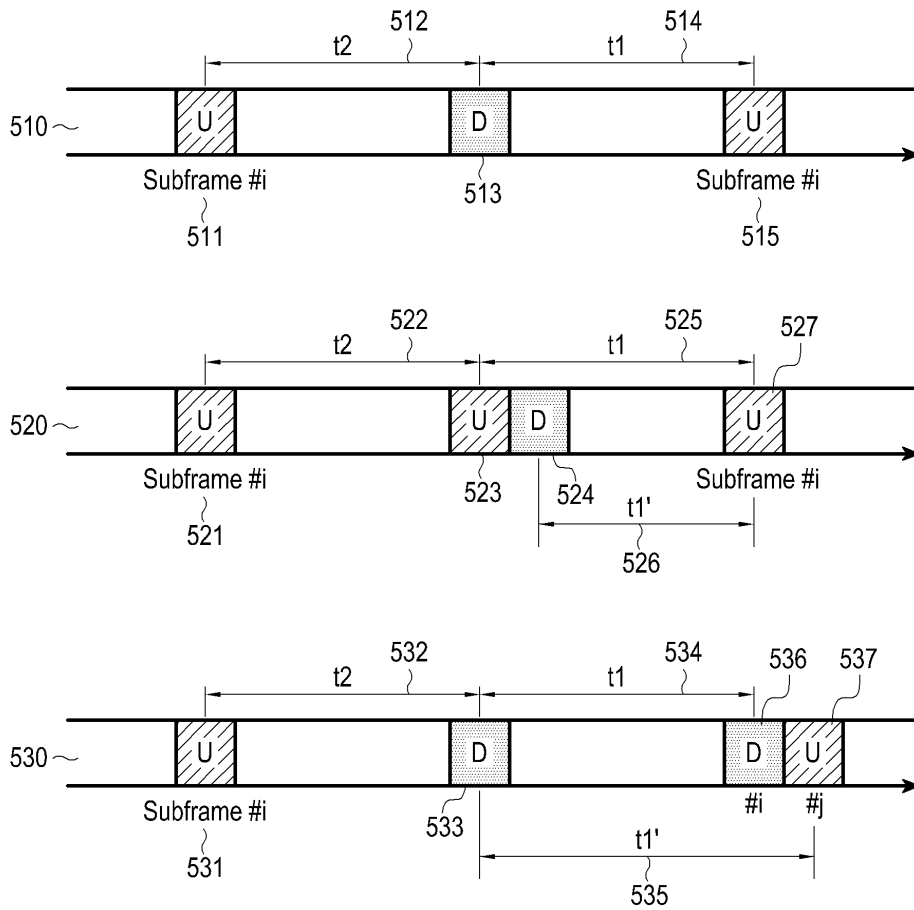
도면3



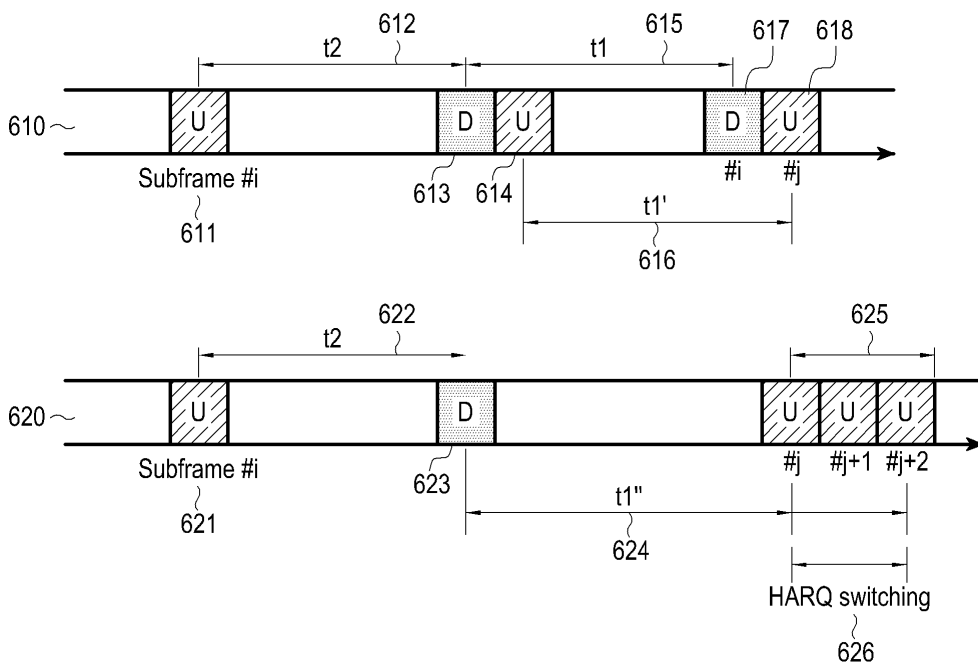
도면4



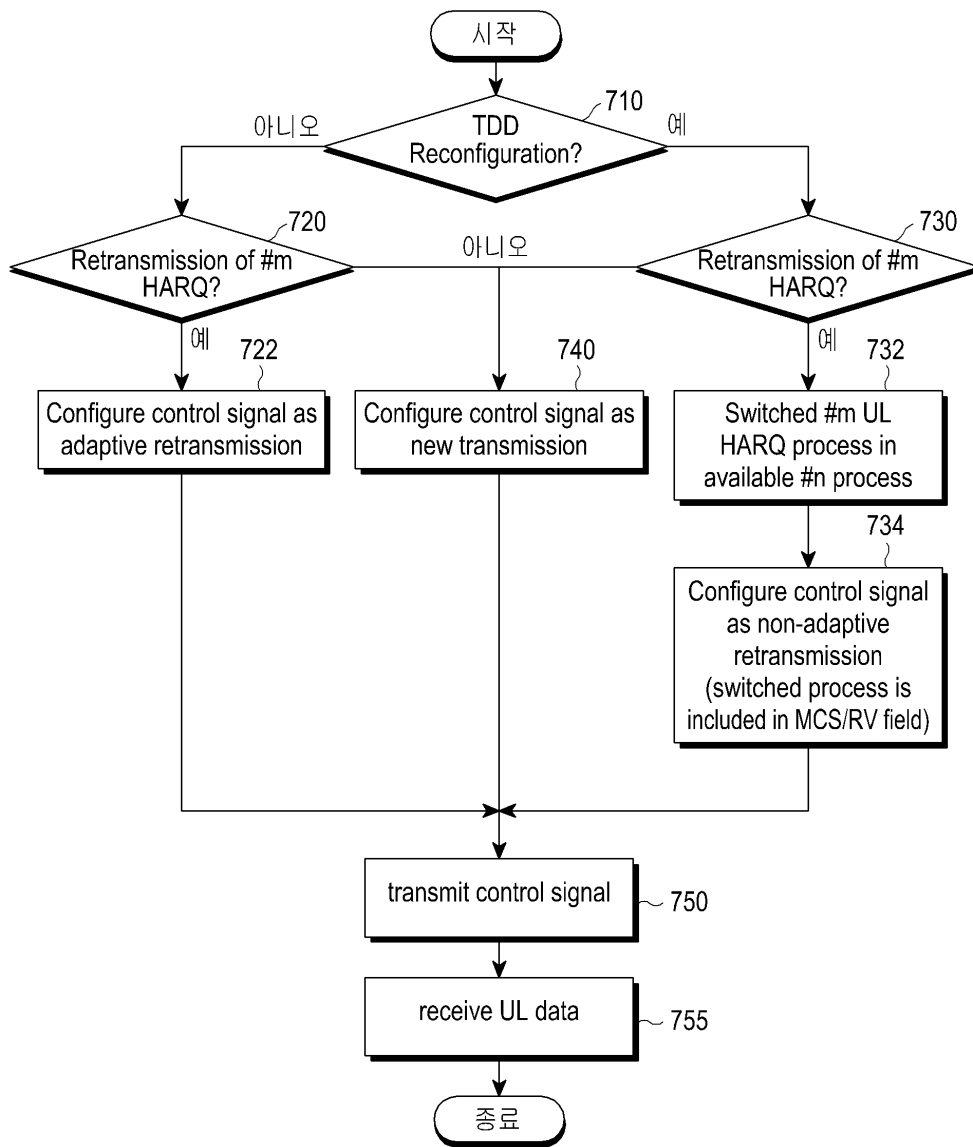
도면5



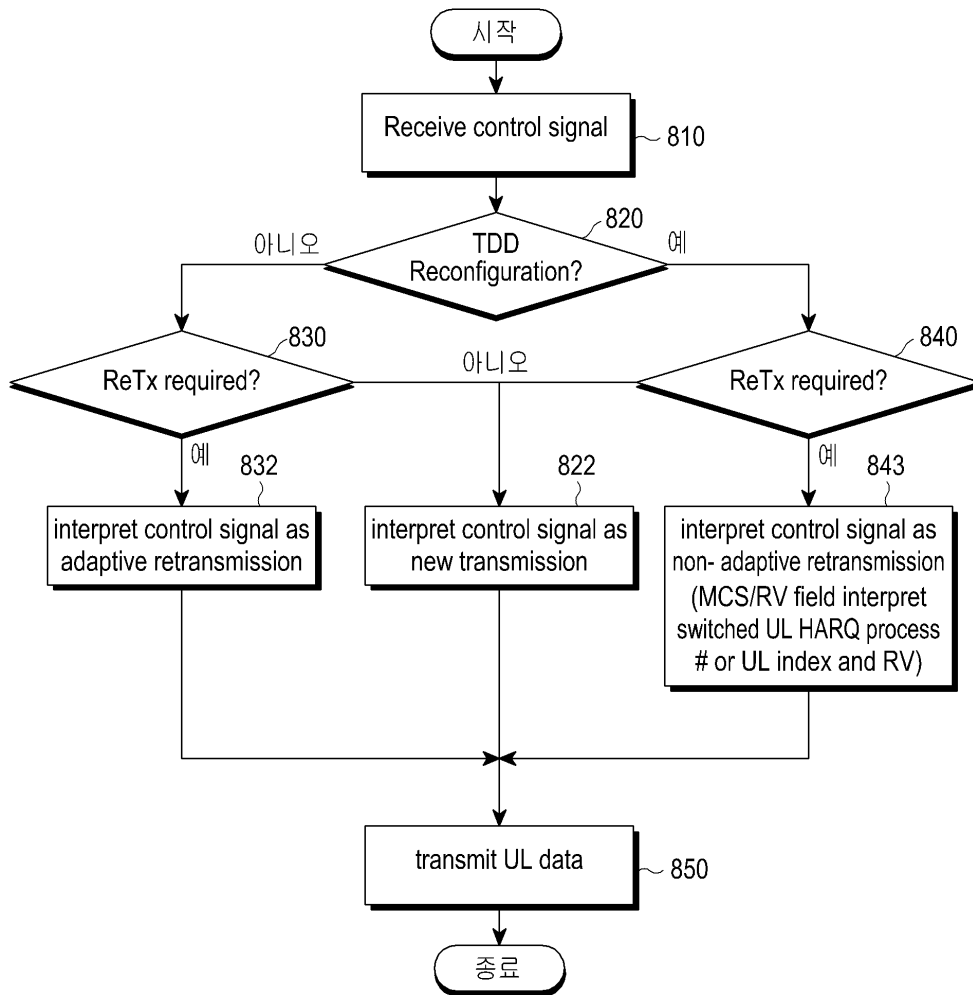
도면6



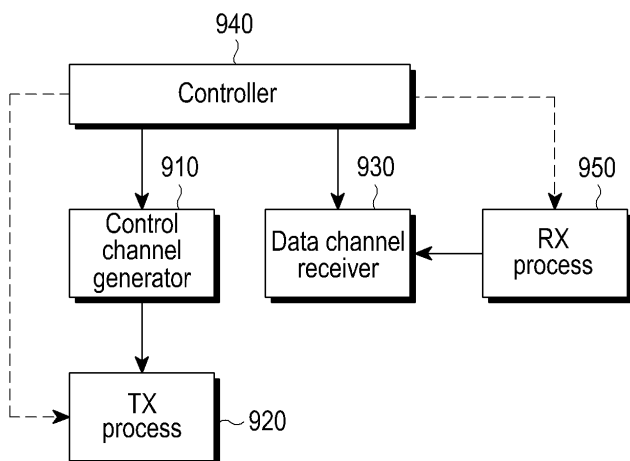
도면7



도면8



도면9



도면10

