



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2018-0110071
(43) 공개일자 2018년10월08일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
H04L 1/16 (2006.01) H04L 1/00 (2006.01)
H04L 1/12 (2006.01) H04L 1/18 (2006.01)
H04W 72/04 (2009.01)
(52) CPC특허분류
H04L 1/1628 (2013.01)
H04L 1/0027 (2013.01)
(21) 출원번호 10-2018-7025759
(22) 출원일자(국제) 2016년06월01일
심사청구일자 2018년09월05일
(85) 번역문제출일자 2018년09월05일
(86) 국제출원번호 PCT/SE2016/050514
(87) 국제공개번호 WO 2017/138853
국제공개일자 2017년08월17일
(30) 우선권주장
62/293,148 2016년02월09일 미국(US)
62/295,722 2016년02월16일 미국(US)

(71) 출원인
텔레폰악티에블라겟엘엠에릭슨(펍)
스웨덴왕국 스톡홀름 에스이-164 83
(72) 발명자
베리스트림 안드레아스
스웨덴 584 31 린셰핑 리즈베겐 54씨
위베르그 니콜라스
스웨덴 에스-585 97 린셰핑 소피룬드스베겐 9
헤슬러 마틴
스웨덴 에스-587 58 린셰핑 콤파니가탄 16
(74) 대리인
서장찬, 박병석

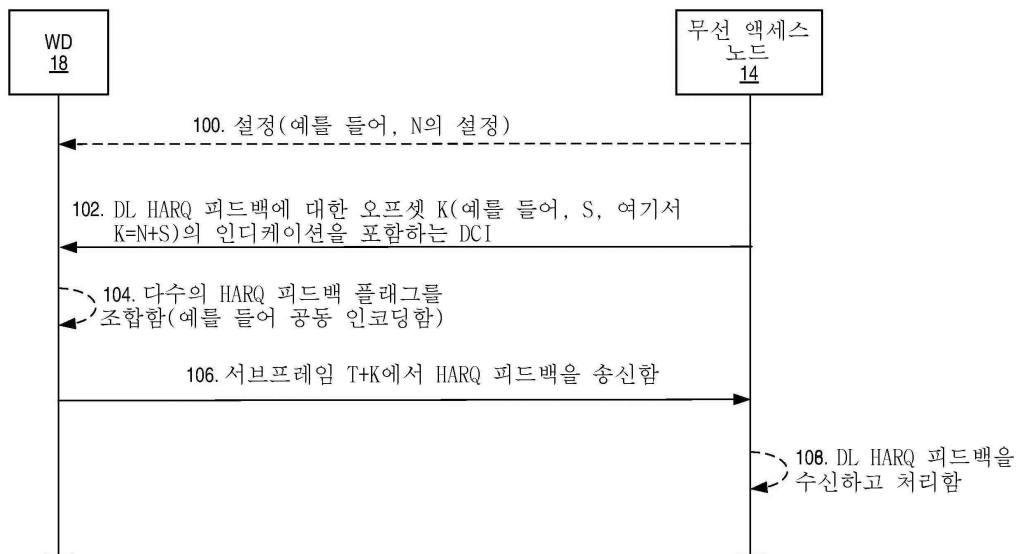
전체 청구항 수 : 총 48 항

(54) 발명의 명칭 효율적인 HARQ 피드백

(57) 요약

효율적인 다운로드 하이브리드 자동 요청(HARQ) 피드백을 제공하는 시스템 및 방법이 개시된다. 일부 실시예에서, 셀룰러 통신 시스템에서 무선 디바이스의 동작 방법은 제 1 서브프레임 T에서 무선 액세스 노드로부터 다운로드 제어 정보(DCI)를 수신하는 단계를 포함한다. DCI는 HARQ 타이밍 오프셋 K의 인디케이션(indication)을 포함한다. 방법은 다운로드 HARQ 피드백을 서브프레임 T+K에서 무선 액세스 노드로 송신하는 단계를 더 포함한다. 이러한 방식으로, HARQ 피드백은 네트워크에 의해 직접 스케줄링될 수 있고, 이는 차례로 효율적인 HARQ 피드백을 가능하게 한다.

대표도



(52) CPC특허분류

H04L 1/1621 (2013.01)

H04L 1/1685 (2013.01)

H04L 1/1812 (2013.01)

H04L 1/1835 (2013.01)

H04W 72/042 (2013.01)

H04L 2001/125 (2013.01)

명세서

청구범위

청구항 1

셀룰러 통신 시스템(10)에서의 무선 디바이스(18)의 동작 방법에 있어서,

제 1 서브프레임 T에서의 무선 액세스 노드(14)로부터 다운링크 제어 정보를 수신하는 단계(102)로서, 상기 다운링크 제어 정보는 HARQ(Hybrid Automatic Repeat Request) 타이밍 오프셋 K의 인디케이션을 포함하는, 상기 수신하는 단계(102); 및

다운링크 HARQ 피드백을 서브프레임 T+K에서의 상기 무선 액세스 노드(14)로 송신하는 단계(106)를 포함하는, 무선 디바이스(18)의 동작 방법.

청구항 2

제 1 항에 있어서,

복수의 다운링크 HARQ 피드백 플래그를 단일의 다운링크 HARQ 피드백 송신부에 조합하는 단계(104)를 더 포함하며;

상기 서브프레임 T+K에서의 상기 HARQ 피드백을 송신하는 단계(106)는 상기 서브프레임 T+K에서 상기 단일의 다운링크 HARQ 송신부를 송신하는 단계(106)를 포함하는, 무선 디바이스(18)의 동작 방법.

청구항 3

제 2 항에 있어서,

상기 복수의 다운링크 HARQ 피드백 플래그를 상기 단일의 다운링크 HARQ 피드백 송신부에 조합하는 단계(104)는 상기 복수의 다운링크 HARQ 피드백 플래그를 상기 단일의 다운링크 HARQ 피드백 송신부를 위한 코드워드에 공동으로 인코딩하는 단계(104)를 포함하는, 무선 디바이스(18)의 동작 방법.

청구항 4

제 2 항 또는 제 3 항에 있어서,

상기 다운링크 제어 정보는 어떤 피드백 플래그가 상기 단일의 다운링크 HARQ 피드백 송신부에 조합되어야 함을 나타내는 정보를 더 포함하는, 무선 디바이스(18)의 동작 방법.

청구항 5

제 1 항 내지 제 4 항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 HARQ 타이밍 오프셋 K의 인디케이션은 상기 HARQ 타이밍 오프셋 K에 대한 값인, 무선 디바이스(18)의 동작 방법.

청구항 6

제 1 항 내지 제 4 항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 HARQ 타이밍 오프셋 K의 인디케이션은 값 S이며, 상기 HARQ 타이밍 오프셋 $K = N+S$ 이고, N은 사전 정의된 값인, 무선 디바이스(18)의 동작 방법.

청구항 7

제 1 항 내지 제 4 항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 HARQ 타이밍 오프셋 K의 인디케이션은 값 S이며, 상기 HARQ 타이밍 오프셋 $K = N+S$ 이고, N은 사전 설정된 값인, 무선 디바이스(18)의 동작 방법.

청구항 8

제 1 항 내지 제 4 항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 HARQ 타이밍 오프셋 K의 인디케이션은 값 S이며, 상기 HARQ 타이밍 오프셋 $K = N + S$ 이고, N은 상기 무선 디바이스(18)의 미리 결정된 최소 HARQ 타이밍 오프셋인, 무선 디바이스(18)의 동작 방법.

청구항 9

제 1 항 내지 제 4 항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 HARQ 타이밍 오프셋 K의 인디케이션은 값 X이며, 상기 HARQ 타이밍 오프셋 K는 값 X의 함수인, 무선 디바이스(18)의 동작 방법.

청구항 10

제 1 항 내지 제 9 항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 HARQ 피드백은 HARQ 피드백 플래그를 포함하며, 상기 HARQ 피드백 플래그는 각각의 다운링크 데이터가 상기 무선 디바이스(18)에 의해 성공적으로 수신된 경우에는 ACK(Acknowledgement)이고, 각각의 다운링크 데이터가 상기 무선 디바이스(18)에 의해 성공적으로 수신되지 않은 경우에는 NACK(Negative Acknowledgement)이며, 각각의 다운링크 제어 정보가 상기 무선 디바이스(18)에 의해 수신되지 않은 경우에는 다운링크 제어 정보 실패의 인디케이션인, 무선 디바이스(18)의 동작 방법.

청구항 11

셀룰러 통신 시스템용 무선 디바이스(18)에 있어서,

제 1 서브프레임 T에서 무선 액세스 노드(14)로부터 다운링크 제어 정보 - 상기 다운링크 제어 정보는 HARQ(Hybrid Automatic Repeat Request) 타이밍 오프셋 K의 인디케이션을 포함함 - 를 수신하고;

다운링크 HARQ 피드백을 서브프레임 T+K에서 상기 무선 액세스 노드(14)에 송신하도록 적응되는, 셀룰러 통신 시스템용 무선 디바이스(18).

청구항 12

제 11 항에 있어서,

제 2 항 내지 제 10 항 중 어느 한 항의 방법에 따라 동작하도록 더 적응되는, 셀룰러 통신 시스템용 무선 디바이스(18).

청구항 13

셀룰러 통신 시스템(10)용 무선 디바이스(18)에 있어서,

송수신기(32);

적어도 하나의 프로세서(28); 및

상기 적어도 하나의 프로세서(28)에 의해 실행 가능한 명령어를 저장하는 메모리(30)를 포함함으로써, 상기 무선 디바이스(18)는,

상기 송수신기(32)를 통해, 제 1 서브프레임 T에서의 무선 액세스 노드(14)로부터 다운링크 제어 정보 - 상기 다운링크 제어 정보는 HARQ(Hybrid Automatic Repeat Request) 타이밍 오프셋 K의 인디케이션을 포함함 - 를 수신하고;

상기 송수신기(32)를 통해, 다운링크 HARQ 피드백을 서브프레임 T+K에서의 상기 무선 액세스 노드(14)에 송신하도록 동작 가능한, 셀룰러 통신 시스템(10)용 무선 디바이스(18).

청구항 14

제 13 항에 있어서,

상기 적어도 하나의 프로세서(28)에 의한 상기 명령어의 실행에 의해, 상기 무선 디바이스(18)는, 복수의 다운링크 HARQ 피드백 플래그를 단일의 다운링크 HARQ 피드백 송신부에 조합하도록 더 동작 가능하며; 상기 서브프레임 T+K에서 상기 다운링크 HARQ 피드백을 송신하기 위해, 상기 무선 디바이스(18)는, 상기 송수신기(32)를 통해, 상기 서브프레임 T+K에서 상기 단일의 다운링크 HARQ 피드백 송신부를 송신하도록 동작 가능한, 셀룰러 통신 시스템(10)용 무선 디바이스(18).

청구항 15

제 14 항에 있어서,

상기 복수의 다운링크 HARQ 피드백 플래그를 상기 단일의 다운링크 HARQ 피드백 송신부에 조합하기 위해, 상기 무선 디바이스(18)는 상기 복수의 다운링크 HARQ 피드백 플래그를 상기 단일의 다운링크 HARQ 피드백 송신부를 위한 코드워드에 공동으로 인코딩하도록 더 동작 가능한, 셀룰러 통신 시스템(10)용 무선 디바이스(18).

청구항 16

제 14 항 또는 제 15 항에 있어서,

상기 다운링크 제어 정보는 어떤 피드백 플래그가 상기 단일의 다운링크 HARQ 피드백 송신부에 조합되어야 함을 나타내는 정보를 더 포함하는, 셀룰러 통신 시스템(10)용 무선 디바이스(18).

청구항 17

제 13 항 내지 제 16 항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 HARQ 타이밍 오프셋 K의 인디케이션은 상기 HARQ 타이밍 오프셋 K에 대한 값인, 셀룰러 통신 시스템(10)용 무선 디바이스(18).

청구항 18

제 13 항 내지 제 16 항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 HARQ 타이밍 오프셋 K의 인디케이션은 값 S이며, 상기 HARQ 타이밍 오프셋 $K = N+S$ 이고, N은 사전 정의된 값인, 셀룰러 통신 시스템(10)용 무선 디바이스(18).

청구항 19

제 13 항 내지 제 16 항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 HARQ 타이밍 오프셋 K의 인디케이션은 값 S이며, 상기 HARQ 타이밍 오프셋 $K = N+S$ 이고, N은 사전 설정된 값인, 셀룰러 통신 시스템(10)용 무선 디바이스(18).

청구항 20

제 13 항 내지 제 16 항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 HARQ 타이밍 오프셋 K의 인디케이션은 값 S이며, 상기 HARQ 타이밍 오프셋 $K = N+S$ 이고, N은 상기 무선 디바이스(18)의 미리 결정된 최소 HARQ 타이밍 오프셋인, 셀룰러 통신 시스템(10)용 무선 디바이스(18).

청구항 21

제 13 항 내지 제 16 항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 HARQ 타이밍 오프셋 K의 인디케이션은 값 X이며, 상기 HARQ 타이밍 오프셋 K는 값 X의 함수인, 셀룰러 통신 시스템(10)용 무선 디바이스(18).

청구항 22

제 13 항 내지 제 21 항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 HARQ 피드백은 HARQ 피드백 플래그를 포함하며, 상기 HARQ 피드백 플래그는 각각의 다운링크 데이터가 상

기 무선 디바이스(18)에 의해 성공적으로 수신된 경우에는 ACK(Acknowledgement)이고, 각각의 다운링크 데이터가 상기 무선 디바이스(18)에 의해 성공적으로 수신되지 않은 경우에는 NACK(Negative Acknowledgement)이며, 각각의 다운링크 제어 정보가 상기 무선 디바이스(18)에 의해 수신되지 않은 경우에는 다운링크 제어 정보 실패의 인디케이션인, 셀룰러 통신 시스템(10)용 무선 디바이스(18).

청구항 23

셀룰러 통신 시스템(10)용 무선 디바이스(18)에 있어서,

제 1 서브프레임 T에서 무선 액세스 노드(14)로부터 다운링크 제어 정보를 수신하는 수단으로서, 상기 다운링크 제어 정보는 HARQ(Hybrid Automatic Repeat Request) 타이밍 오프셋 K의 인디케이션을 포함하는, 상기 수신하는 수단; 및

다운링크 HARQ 피드백을 서브프레임 T+K에서 상기 무선 액세스 노드(14)로 송신하는 수단을 포함하는, 셀룰러 통신 시스템(10)용 무선 디바이스(18).

청구항 24

셀룰러 통신 시스템(10)용 무선 디바이스(18)에 있어서,

제 1 서브프레임 T에서 무선 액세스 노드(14)로부터 다운링크 제어 정보를 수신하도록 동작 가능한 수신 모듈(40-1)로서, 상기 다운링크 제어 정보는 HARQ(Hybrid Automatic Repeat Request) 타이밍 오프셋 K의 인디케이션을 포함하는, 상기 수신 모듈(40-1); 및

다운링크 HARQ 피드백을 서브프레임 T+K에서 상기 무선 액세스 노드(14)로 송신하도록 동작 가능한 송신 모듈(40-2)을 포함하는, 셀룰러 통신 시스템(10)용 무선 디바이스(18).

청구항 25

셀룰러 통신 시스템(10)에서의 무선 액세스 노드(14)의 동작 방법에 있어서,

다운링크 제어 정보를 제 1 서브프레임 T에서 무선 디바이스(18)로 송신하는 단계(102)로서, 상기 다운링크 제어 정보는 HARQ(Hybrid Automatic Repeat Request) 타이밍 오프셋 K의 인디케이션을 포함하는, 상기 수신하는 단계(102); 및

서브프레임 T+K에서 상기 무선 디바이스(18)로부터 다운링크 HARQ 피드백을 수신하는 단계(106)를 포함하는, 무선 액세스 노드(14)의 동작 방법.

청구항 26

제 25 항에 있어서,

상기 서브프레임 T+K에서의 상기 다운링크 HARQ 피드백은 복수의 다운링크 HARQ 피드백 플래그의 조합인 상기 서브프레임 T+K에서의 단일의 다운링크 HARQ 피드백 송신부를 포함하는, 무선 액세스 노드(14)의 동작 방법.

청구항 27

제 26 항에 있어서,

상기 단일의 다운링크 HARQ 피드백 송신부는 상기 복수의 다운링크 HARQ 피드백 플래그의 공동 인코딩을 나타내는, 무선 액세스 노드(14)의 동작 방법.

청구항 28

제 26 항 또는 제 27 항에 있어서,

상기 다운링크 제어 정보는 어떤 피드백 플래그가 상기 단일의 다운링크 HARQ 피드백 송신부에 조합되어야 함을 나타내는 정보를 더 포함하는, 무선 액세스 노드(14)의 동작 방법.

청구항 29

제 25 항 내지 제 28 항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 HARQ 타이밍 오프셋 K의 인디케이션은 상기 HARQ 타이밍 오프셋 K에 대한 값인, 무선 액세스 노드(14)의 동작 방법.

청구항 30

제 25 항 내지 제 28 항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 HARQ 타이밍 오프셋 K의 인디케이션은 값 S이며, 상기 HARQ 타이밍 오프셋 $K = N+S$ 이고, N은 사전 정의된 값인, 무선 액세스 노드(14)의 동작 방법.

청구항 31

제 25 항 내지 제 28 항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 HARQ 타이밍 오프셋 K의 인디케이션은 값 S이며, 상기 HARQ 타이밍 오프셋 $K = N+S$ 이고, N은 사전 설정된 값인, 무선 액세스 노드(14)의 동작 방법.

청구항 32

제 25 항 내지 제 28 항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 HARQ 타이밍 오프셋 K의 인디케이션은 값 S이며, 상기 HARQ 타이밍 오프셋 $K = N+S$ 이고, N은 상기 무선 디바이스(18)의 미리 결정된 최소 HARQ 타이밍 오프셋인, 무선 액세스 노드(14)의 동작 방법.

청구항 33

제 25 항 내지 제 28 항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 HARQ 타이밍 오프셋 K의 인디케이션은 값 X이며, 상기 HARQ 타이밍 오프셋 K는 값 X의 함수인, 무선 액세스 노드(14)의 동작 방법.

청구항 34

제 25 항 내지 제 33 항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 HARQ 피드백은 HARQ 피드백 플래그를 포함하며, 상기 HARQ 피드백 플래그는 각각의 다운링크 데이터가 상기 무선 디바이스(18)에 의해 성공적으로 수신된 경우에는 ACK(Acknowledgement)이고, 각각의 다운링크 데이터가 상기 무선 디바이스(18)에 의해 성공적으로 수신되지 않은 경우에는 NACK(Negative Acknowledgement)이며, 각각의 다운링크 제어 정보가 상기 무선 디바이스(18)에 의해 수신되지 않은 경우에는 다운링크 제어 정보 실패의 인디케이션인, 무선 액세스 노드(14)의 동작 방법.

청구항 35

셀룰러 통신 시스템용 무선 액세스 노드(14)에 있어서,

다운링크 제어 정보 - 상기 다운링크 제어 정보는 HARQ(Hybrid Automatic Repeat Request) 타이밍 오프셋 K의 인디케이션을 포함함 - 를 제 1 서브프레임 T에서 무선 디바이스(18)로 송신하고;

서브프레임 T+K에서 상기 무선 디바이스(18)로부터 다운링크 HARQ 피드백을 수신하도록 적응되는, 셀룰러 통신 시스템용 무선 액세스 노드(14).

청구항 36

제 35 항에 있어서,

제 25 항 내지 제 34 항 중 어느 한 항의 방법에 따라 동작하도록 더 적응되는, 셀룰러 통신 시스템용 무선 액세스 노드(14).

청구항 37

셀룰러 통신 시스템(10)용 무선 액세스 노드(14)에 있어서,

적어도 하나의 무선 유닛(50);

적어도 하나의 프로세서(44); 및

상기 적어도 하나의 프로세서(44)에 의해 실행 가능한 명령어를 저장하는 메모리(46)를 포함함으로써, 상기 무선 액세스 노드(14)는,

상기 적어도 하나의 무선 유닛(50)을 통해, 다운링크 제어 정보 - 상기 다운링크 제어 정보는 HARQ(Hybrid Automatic Repeat Request) 타이밍 오프셋 K의 인디케이션을 포함함 - 를 제 1 서브프레임 T에서의 무선 디바이스(18)로 송신하고;

상기 적어도 하나의 무선 유닛(50)을 통해, 서브프레임 T+K에서의 상기 무선 디바이스(18)로부터 다운링크 HARQ 피드백을 수신하도록 동작 가능한, 셀룰러 통신 시스템(10)용 무선 액세스 노드(14).

청구항 38

제 37 항에 있어서,

상기 서브프레임 T+K에서의 상기 다운링크 HARQ 피드백은 복수의 다운링크 HARQ 피드백 플래그의 조합인 상기 서브프레임 T+K에서의 단일의 다운링크 HARQ 피드백 송신부를 포함하는, 셀룰러 통신 시스템(10)용 무선 액세스 노드(14).

청구항 39

제 38 항에 있어서,

상기 단일의 다운링크 HARQ 피드백 송신부는 상기 복수의 다운링크 HARQ 피드백 플래그의 공동 인코딩을 나타내는, 셀룰러 통신 시스템(10)용 무선 액세스 노드(14).

청구항 40

제 37 항 또는 제 38 항에 있어서,

상기 다운링크 제어 정보는 어떤 피드백 플래그가 상기 단일의 다운링크 HARQ 피드백 송신부에 조합되어야 함을 나타내는 정보를 더 포함하는, 셀룰러 통신 시스템(10)용 무선 액세스 노드(14).

청구항 41

제 37 항 내지 제 40 항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 HARQ 타이밍 오프셋 K의 인디케이션은 상기 HARQ 타이밍 오프셋 K에 대한 값인, 셀룰러 통신 시스템(10)용 무선 액세스 노드(14).

청구항 42

제 37 항 내지 제 40 항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 HARQ 타이밍 오프셋 K의 인디케이션은 값 S이며, 상기 HARQ 타이밍 오프셋 $K = N+S$ 이고, N은 사전 정의된 값인, 셀룰러 통신 시스템(10)용 무선 액세스 노드(14).

청구항 43

제 37 항 내지 제 40 항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 HARQ 타이밍 오프셋 K의 인디케이션은 값 S이며, 상기 HARQ 타이밍 오프셋 $K = N+S$ 이고, N은 사전 설정된 값인, 셀룰러 통신 시스템(10)용 무선 액세스 노드(14).

청구항 44

제 37 항 내지 제 40 항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 HARQ 타이밍 오프셋 K의 인디케이션은 값 S이며, 상기 HARQ 타이밍 오프셋 $K = N+S$ 이고, N은 상기 무선 디바이스(18)의 미리 결정된 최소 HARQ 타이밍 오프셋인, 셀룰러 통신 시스템(10)용 무선 액세스 노드(14).

청구항 45

제 37 항 내지 제 40 항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 HARQ 타이밍 오프셋 K의 인디케이션은 값 X이며, 상기 HARQ 타이밍 오프셋 K는 값 X의 함수인, 셀룰러 통신 시스템(10)용 무선 액세스 노드(14).

청구항 46

제 37 항 내지 제 45 항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 HARQ 피드백은 HARQ 피드백 플래그를 포함하며, 상기 HARQ 피드백 플래그는 각각의 다운링크 데이터가 상기 무선 디바이스(18)에 의해 성공적으로 수신된 경우에는 ACK(Acknowledgement)이고, 각각의 다운링크 데이터가 상기 무선 디바이스(18)에 의해 성공적으로 수신되지 않은 경우에는 NACK(Negative Acknowledgement)이며, 각각의 다운링크 제어 정보가 상기 무선 디바이스(18)에 의해 수신되지 않은 경우에는 다운링크 제어 정보 실패의 인디케이션인, 셀룰러 통신 시스템(10)용 무선 액세스 노드(14).

청구항 47

셀룰러 통신 시스템(10)용 무선 액세스 노드(14)에 있어서,

다운링크 제어 정보를 제 1 서브프레임 T에서 무선 디바이스(18)로 송신하는 수단으로서, 상기 다운링크 제어 정보는 HARQ(Hybrid Automatic Repeat Request) 타이밍 오프셋 K의 인디케이션을 포함하는, 상기 송신하는 수단; 및

서브프레임 T+K에서 상기 무선 디바이스(18)로부터 다운링크 HARQ 피드백을 수신하는 수단을 포함하는, 셀룰러 통신 시스템(10)용 무선 액세스 노드(14).

청구항 48

셀룰러 통신 시스템(10)용 무선 액세스 노드(14)에 있어서,

다운링크 제어 정보를 제 1 서브프레임 T에서 무선 디바이스(18)로 송신하도록 동작 가능한 송신 모듈(70-1)로서, 상기 다운링크 제어 정보는 HARQ(Hybrid Automatic Repeat Request) 타이밍 오프셋 K의 인디케이션을 포함하는, 상기 송신 모듈(70-1); 및

서브프레임 T+K에서 상기 무선 디바이스(18)로부터 다운링크 HARQ 피드백을 수신하도록 동작 가능한 수신 모듈(70-2)을 포함하는, 셀룰러 통신 시스템(10)용 무선 액세스 노드(14).

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 출원은 2016년 2월 9일자로 출원된 특허 가출원 제62/293,148호 및 2016년 2월 16일자로 출원된 특허 가출원 제62/295,722호의 우선권을 주장하며, 이의 개시(disclosure)는 본 명세서에서 전체적으로 참고로 통합된다.

[0002] 본 개시는 셀룰러 통신 네트워크에서 다운링크 하이브리드 자동 반복 요청(Hybrid Automatic Repeat Request; HARQ) 피드백에 관한 것이다.

배경 기술

[0003] 첨단 안테나 시스템(Advanced Antenna Systems; AAS)은 최근 몇 년 동안 기술이 크게 발전했으며 향후 수년 내에 급속한 기술 개발이 예상되는 분야이다. 따라서, 일반적으로 AAS 및 특히 대량 MIMO(Multiple Input Multiple Output) 송수신이 미래의 5세대(5G) 셀룰러 통신 시스템에서 초석이 될 것이라고 가정하는 것은 자연스럽다.

[0004] 빔포밍(beam-forming)은 점점 더 대중적으로 가능해지고 있으며, 따라서 데이터 송신뿐만 아니라 제어 정보의 송신을 위해 빔포밍을 사용하는 것이 자연스럽다. 이것은 ePDCCH(enhanced Physical Downlink Control Channel)로서 알려진 LTE(Long Term Evolution)의 (상대적으로) 새로운 제어 채널 뒤에 있는 동기 중 하나이다. 빔포밍이 제어 채널에 대해 사용될 때, 부가적인 안테나 이득에 의해 제공되는 증가된 링크 버짓(budget)으로 인해 오버헤드 제어 정보를 송신하는 비용이 감소될 수 있다. 이것은 또한 현재의 LTE 표준에서

가능한 것보다 훨씬 큰 5G에 바람직할 수 있는 양호한 특성이다.

- [0005] 오늘날 LTE에서의 다운링크 하이브리드 자동 반복 요청(HARQ) 송신에 대해, 사용자 장치(UE)로부터 물리적 업링크 제어 채널(Physical Uplink Control Channel; PUCCH) 또는 물리적 업링크 공유 채널(Physical Uplink Shared Channel; PUSCH) 중 어느 하나를 통해 네트워크로 HARQ 피드백이 UE가 업링크 PUSCH 송신을 위해 스케줄링되었는지 여부에 따라 송신된다. 그 후, 네트워크는, 개별적인 HARQ 프로세스에 기초하여, 이 프로세스에 대한 최종 HARQ 수신이 성공적인지 여부(ACK/NACK(Acknowledgement/Negative Acknowledgement))에 관한 결론을 이끌어 내거나 다운링크 할당 수신이 실패한 경우에도(DTX(Discontinuous Transmission)) 이끌어 낼 수 있다.
- [0006] LTE에서 송신된 HARQ 피드백의 타이밍은, 주파수 분할 듀플렉싱(Frequency Division Duplexing; FDD)에 대해, 하나의 HARQ 수신 프로세스로부터의 피드백이 HARQ 수신 프로세스에 대한 대응하는 다운링크 송신이 서브프레임 n 에 있을 경우에 서브프레임 $n+4$ 에서의 업링크에서 수신되도록 한다. 따라서, 다운링크 송신과 대응하는 HARQ 피드백 사이의 지연은 총 4 밀리초(ms)이다. 시분할 듀플렉싱(Time Division Duplexing; TDD)에 대해, 다운링크 데이터 송신으로부터 업링크 피드백 수신으로의 지연은 하프-듀플렉스 다운링크-업링크 분할을 수용하기 위해 4 ms(또는 등가적으로 4개의 서브프레임)보다 클 수 있다.
- [0007] 5G에 대해, HARQ 피드백은 xPUCCH 상에서 UCI(Uplink Control Information)의 일부로서 송신되어야 한다. 본 명세서에서 사용된 바와 같이, "xPUCCH"는 차세대 셀룰러 통신 네트워크, 예를 들어 5G에서의 물리적 업링크 제어 채널을 지칭하는데 사용되는 용어이다.
- [0008] 업링크 제어 채널(xPUCCH)은 하나의 직교 주파수 분할 멀티플렉싱(Orthogonal Frequency Division Multiplexing; OFDM) 심볼 상에서 송신될 수 있다. 이러한 채널은 다수의 고정된 포맷(LTE PUCCH 포맷 1/1a/1b와 유사함) 또는 하나의 단일 포맷 중 어느 하나를 가짐으로써 제한된 수의 비트(예를 들어, 1 내지 4 정보 비트를 말함)를 제공할 것이며, 여전히 유연한 수의 정보 비트를 허용한다. 유연한 수의 정보 비트에 대한 단일 포맷을 사용하는 것과 관련하여, 사용된 정보 비트가 적을수록 성능이 아마 향상될 수 있는데, 그 이유는 이것이 사용되지 않는 정보 비트가 짧은 트레이닝 시퀀스로서 이용되도록 허용하기 때문이다. 더욱이, LTE에 대해서와 유사하게 다운링크 제어 정보(Downlink Control Information; DCI) 제어 채널 요소(Control Channel Element; CCE)로부터 UCI CCE로의 암시적 매핑이 있을 것으로 가정된다.
- [0009] 기존의 HARQ 기술은 100% 신뢰성이 없고, 융통성이 없으며, 상당량의 자원을 소비한다. 이와 같이, 개선된 HARQ 기술, 특히, 예를 들어 5G 셀룰러 통신 네트워크와 같은 차세대 셀룰러 통신 네트워크에 적합한 기술이 필요하다.

발명의 내용

- [0010] 효율적인 다운링크 하이브리드 자동 요청(HARQ) 피드백을 제공하는 시스템 및 방법이 개시된다. 일부 실시예에서, 셀룰러 통신 시스템에서 무선 디바이스의 동작 방법은 제 1 서브프레임 T 에서 무선 액세스 노드로부터 다운링크 제어 정보(DCI)를 수신하는 단계를 포함한다. DCI는 HARQ 타이밍 오프셋 K 의 인디케이션(indication)을 포함한다. 방법은 다운링크 HARQ 피드백을 서브프레임 $T+K$ 에서 무선 액세스 노드로 송신하는 단계를 더 포함한다. 이러한 방식으로, HARQ 피드백은 네트워크에 의해 직접 스케줄링될 수 있고, 이는 차례로 효율적인 HARQ 피드백을 가능하게 한다.
- [0011] 일부 실시예에서, 방법은 복수의 다운링크 HARQ 피드백 플래그를 단일의 다운링크 HARQ 피드백 송신부(transmission)에 조합하는 단계를 더 포함한다. 더욱이, 서브프레임 $T+K$ 에서 HARQ 피드백을 송신하는 단계는 서브프레임 $T+K$ 에서 단일의 다운링크 HARQ 피드백 송신부를 송신하는 단계를 포함한다. 일부 실시예에서, 다수의 다운링크 HARQ 피드백 플래그를 단일의 다운링크 HARQ 피드백 송신부에 조합하는 단계는 복수의 다운링크 HARQ 피드백 플래그를 단일의 다운링크 HARQ 피드백 송신부를 위한 코드워드에 공동으로 인코딩하는 단계를 포함한다.
- [0012] 일부 실시예에서, DCI는 어떤 피드백 플래그가 단일의 다운링크 HARQ 피드백 송신부에 조합되어야 함을 나타내는 정보를 더 포함한다.
- [0013] 일부 실시예에서, HARQ 타이밍 오프셋 K 의 인디케이션은 HARQ 타이밍 오프셋 K 에 대한 값이다. 다른 실시예에서, HARQ 타이밍 오프셋 K 의 인디케이션은 값 S 이며, HARQ 타이밍 오프셋 $K = N+S$, 여기서 N 은 사전 정의된 값이다. 다른 실시예에서, HARQ 타이밍 오프셋 K 의 인디케이션은 값 S 이며, HARQ 타이밍 오프셋 $K = N+S$, 여기서 N 은 사전 설정된 값이다. 다른 실시예에서, HARQ 타이밍 오프셋 K 의 인디케이션은 값 S 이며, HARQ 타이

밍 오프셋 $K = N+S$, 여기서 N 은 무선 디바이스의 미리 결정된 최소 HARQ 타이밍 오프셋이다. 다른 실시예에서, HARQ 타이밍 오프셋 K 의 인디케이션은 값 X 이며, HARQ 타이밍 오프셋 K 는 값 X 의 함수이다.

- [0014] 일부 실시예에서, HARQ 피드백은 HARQ 피드백 플래그를 포함한다. HARQ 피드백 플래그는 각각의 다운링크 데이터가 무선 디바이스에 의해 성공적으로 수신된 경우에는 ACK(Acknowledgement)이고, 각각의 다운링크 데이터가 무선 디바이스에 의해 성공적으로 수신되지 않은 경우에는 NACK(Negative Acknowledgement)이며, 각각의 DCI가 무선 디바이스에 의해 수신되지 않은 경우에는 DCI 실패의 인디케이션이다.
- [0015] 무선 디바이스의 실시예가 또한 개시된다. 일부 실시예에서, 셀룰러 통신 시스템용 무선 디바이스는 제 1 서브프레임 T 에서 무선 액세스 노드로부터 DCI를 수신하도록 적응된다. DCI는 HARQ 타이밍 오프셋 K 의 인디케이션을 포함한다. 무선 디바이스는 또한 다운링크 HARQ 피드백을 서브프레임 $T+K$ 에서 무선 액세스 노드에 송신하도록 적응된다. 일부 실시예에서, 무선 디바이스는 또한 본 명세서에 개시된 임의의 실시예에 따른 무선 디바이스의 동작 방법을 수행하도록 적응된다.
- [0016] 일부 실시예에서, 셀룰러 통신 시스템용 무선 디바이스는 송수신기, 적어도 하나의 프로세서, 및 적어도 하나의 프로세서에 의해 실행 가능한 명령어를 저장하는 메모리를 포함하며, 이에 의해 무선 디바이스는, 송수신기를 통해, 제 1 서브프레임 T 에서 무선 액세스 노드로부터 DCI를 수신하도록 동작 가능하다. DCI는 HARQ 타이밍 오프셋 K 의 인디케이션을 포함한다. 적어도 하나의 프로세서에 의한 명령어의 실행을 통해, 무선 디바이스는 또한, 송수신기를 통해, 다운링크 HARQ 피드백을 서브프레임 $T+K$ 에서 무선 액세스 노드에 송신하도록 동작 가능하다.
- [0017] 일부 실시예에서, 적어도 하나의 프로세서에 의한 명령어의 실행에 의해, 무선 디바이스는 또한 복수의 다운링크 HARQ 피드백 플래그를 단일의 다운링크 HARQ 피드백 송신부에 조합하도록 동작 가능하며, 여기서 서브프레임 $T+K$ 에서 다운링크 HARQ 피드백 송신부를 송신하기 위해, 무선 디바이스는, 송수신기를 통해, 서브프레임 $T+K$ 에서 단일의 다운링크 HARQ 피드백 송신부를 송신하도록 동작 가능하다. 더욱이, 일부 실시예에서, 복수의 다운링크 HARQ 피드백 플래그를 단일의 다운링크 HARQ 피드백 송신부에 조합하기 위해, 무선 디바이스는 또한 복수의 다운링크 HARQ 피드백 플래그를 단일의 다운링크 HARQ 피드백 송신부를 위한 코드워드에 공동으로 인코딩하도록 동작할 수 있다.
- [0018] 일부 실시예에서, DCI는 어떤 피드백 플래그가 단일의 다운링크 HARQ 피드백 송신부에 조합되어야 함을 나타내는 정보를 더 포함한다.
- [0019] 일부 실시예에서, HARQ 타이밍 오프셋 K 의 인디케이션은 HARQ 타이밍 오프셋 K 에 대한 값이다. 다른 실시예에서, HARQ 타이밍 오프셋 K 의 인디케이션은 값 S 이며, HARQ 타이밍 오프셋 $K = N+S$, 여기서 N 은 사전 정의된 값이다. 다른 실시예에서, HARQ 타이밍 오프셋 K 의 인디케이션은 값 S 이며, HARQ 타이밍 오프셋 $K = N+S$, 여기서 N 은 사전 설정된 값이다. 다른 실시예에서, HARQ 타이밍 오프셋 K 의 인디케이션은 값 S 이며, HARQ 타이밍 오프셋 $K = N+S$, 여기서 N 은 무선 디바이스의 미리 결정된 최소 HARQ 타이밍 오프셋이다. 다른 실시예에서, HARQ 타이밍 오프셋 K 의 인디케이션은 값 X 이며, 여기서 HARQ 타이밍 오프셋 K 는 값 X 의 함수이다.
- [0020] 일부 실시예에서, HARQ 피드백은 HARQ 피드백 플래그를 포함한다. HARQ 피드백 플래그는 각각의 다운링크 데이터가 무선 디바이스에 의해 성공적으로 수신된 경우에는 ACK이고, 각각의 다운링크 데이터가 무선 디바이스에 의해 성공적으로 수신되지 않은 경우에는 NACK이며, 각각의 DCI가 무선 디바이스에 의해 수신되지 않은 경우에는 DCI 실패의 인디케이션이다.
- [0021] 일부 실시예에서, 셀룰러 통신 시스템용 무선 디바이스는 제 1 서브프레임 T 에서 무선 액세스 노드로부터 DCI를 수신하는 수단을 포함한다. DCI는 HARQ 타이밍 오프셋 K 의 인디케이션을 포함한다. 무선 디바이스는 다운링크 HARQ 피드백을 서브프레임 $T+K$ 에서 무선 액세스 노드에 송신하는 수단을 더 포함한다.
- [0022] 일부 실시예에서, 셀룰러 통신 시스템용 무선 디바이스는 제 1 서브프레임 T 에서 무선 액세스 노드로부터 DCI를 수신하도록 동작 가능한 수신 모듈을 포함한다. DCI는 HARQ 타이밍 오프셋 K 의 인디케이션을 포함한다. 무선 디바이스는 다운링크 HARQ 피드백을 서브프레임 $T+K$ 에서 무선 액세스 노드에 송신하도록 동작 가능한 송신 모듈을 더 포함한다.
- [0023] 셀룰러 통신 시스템에서 무선 액세스 노드의 동작 방법의 실시예가 또한 개시된다. 일부 실시예에서, 무선 액세스 노드의 동작 방법은 DCI를 제 1 서브프레임 T 에서 무선 디바이스에 송신하는 단계를 포함한다. DCI는 HARQ 타이밍 오프셋 K 의 인디케이션을 포함한다. 방법은 서브프레임 $T+K$ 에서 무선 디바이스로부터 다운링크 HARQ 피

드백을 수신하는 단계를 더 포함한다.

- [0024] 일부 실시예에서, 서브프레임 T+K에서의 다운링크 HARQ 피드백은 복수의 다운링크 HARQ 피드백 플래그의 조합인 서브프레임 T+K에서의 단일의 다운링크 HARQ 피드백 송신부를 포함한다. 더욱이, 일부 실시예에서, 단일의 다운링크 HARQ 피드백 송신부는 복수의 다운링크 HARQ 피드백 플래그의 공동 인코딩을 나타낸다.
- [0025] 일부 실시예에서, DCI는 어떤 피드백 플래그가 단일의 다운링크 HARQ 피드백 송신부에 조합되어야 함을 나타내는 정보를 더 포함한다.
- [0026] 일부 실시예에서, HARQ 타이밍 오프셋 K의 인디케이션은 HARQ 타이밍 오프셋 K에 대한 값이다. 다른 실시예에서, HARQ 타이밍 오프셋 K의 인디케이션은 값 S이며, HARQ 타이밍 오프셋 $K = N+S$, 여기서 N은 사전 정의된 값이다. 다른 실시예에서, HARQ 타이밍 오프셋 K의 인디케이션은 값 S이며, HARQ 타이밍 오프셋 $K = N+S$, 여기서 N은 사전 설정된 값이다. 다른 실시예에서, HARQ 타이밍 오프셋 K의 인디케이션은 값 S이며, HARQ 타이밍 오프셋 $K = N+S$, 여기서 N은 무선 디바이스의 미리 결정된 최소 HARQ 타이밍 오프셋이다. 다른 실시예에서, HARQ 타이밍 오프셋 K의 인디케이션은 값 X이며, 여기서 HARQ 타이밍 오프셋 K는 값 X의 함수이다.
- [0027] 일부 실시예에서, HARQ 피드백은 HARQ 피드백 플래그를 포함한다. HARQ 피드백 플래그는 각각의 다운링크 데이터가 무선 디바이스에 의해 성공적으로 수신된 경우에는 ACK이고, 각각의 다운링크 데이터가 무선 디바이스에 의해 성공적으로 수신되지 않은 경우에는 NACK이며, 각각의 DCI가 무선 디바이스에 의해 수신되지 않은 경우에는 DCI 실패의 인디케이션이다.
- [0028] 셀룰러 통신 시스템용 무선 액세스 노드의 실시예가 또한 개시된다. 일부 실시예에서, 무선 액세스 노드는 DCI를 제 1 서브프레임 T에서 무선 디바이스에 송신하도록 적응된다. DCI는 HARQ 타이밍 오프셋 K의 인디케이션을 포함한다. 무선 액세스 노드는 또한 서브프레임 T+K에서 무선 디바이스로부터 다운링크 HARQ 피드백을 수신하도록 적응된다. 일부 실시예에서, 무선 액세스 노드는 또한 본 명세서에 설명된 실시예 중 어느 실시예에 따른 무선 액세스 노드의 동작 방법을 수행하도록 적응된다.
- [0029] 일부 실시예에서, 셀룰러 통신 시스템용 무선 액세스 노드는 적어도 하나의 무선 유닛, 적어도 하나의 프로세서, 및 적어도 하나의 프로세서에 의해 실행 가능한 명령어를 저장하는 메모리를 포함하며, 이에 의해 무선 액세스 노드는, 적어도 하나의 무선 유닛을 통해, DCI를 제 1 서브프레임 T에서 무선 디바이스에 송신하도록 동작 가능하다. DCI는 HARQ 타이밍 오프셋 K의 인디케이션을 포함한다. 적어도 하나의 프로세서에 의한 명령어의 실행을 통해, 무선 액세스 노드는 또한, 적어도 하나의 무선 유닛을 통해, 서브프레임 T+K에서 무선 디바이스로부터 다운링크 HARQ 피드백을 수신하도록 동작 가능하다.
- [0030] 일부 실시예에서, 서브프레임 T+K에서의 다운링크 HARQ 피드백은 복수의 다운링크 HARQ 피드백 플래그의 조합인 서브프레임 T+K에서의 단일의 다운링크 HARQ 피드백 송신부를 포함한다. 더욱이, 일부 실시예에서, 단일의 다운링크 HARQ 피드백 송신부는 복수의 다운링크 HARQ 피드백 플래그의 공동 인코딩을 나타낸다.
- [0031] 일부 실시예에서, DCI는 어떤 피드백 플래그가 단일의 다운링크 HARQ 피드백 송신부에 조합되어야 함을 나타내는 정보를 더 포함한다.
- [0032] 일부 실시예에서, HARQ 타이밍 오프셋 K의 인디케이션은 HARQ 타이밍 오프셋 K에 대한 값이다. 다른 실시예에서, HARQ 타이밍 오프셋 K의 인디케이션은 값 S이며, HARQ 타이밍 오프셋 $K = N+S$, 여기서 N은 사전 정의된 값이다. 다른 실시예에서, HARQ 타이밍 오프셋 K의 인디케이션은 값 S이며, HARQ 타이밍 오프셋 $K = N+S$, 여기서 N은 사전 설정된 값이다. 다른 실시예에서, HARQ 타이밍 오프셋 K의 인디케이션은 값 S이며, HARQ 타이밍 오프셋 $K = N+S$, 여기서 N은 무선 디바이스의 미리 결정된 최소 HARQ 타이밍 오프셋이다. 다른 실시예에서, HARQ 타이밍 오프셋 K의 인디케이션은 값 X이며, 여기서 HARQ 타이밍 오프셋 K는 값 X의 함수이다.
- [0033] 일부 실시예에서, HARQ 피드백은 HARQ 피드백 플래그를 포함한다. HARQ 피드백 플래그는 각각의 다운링크 데이터가 무선 디바이스에 의해 성공적으로 수신된 경우에는 ACK이고, 각각의 다운링크 데이터가 무선 디바이스에 의해 성공적으로 수신되지 않은 경우에는 NACK이며, 각각의 DCI가 무선 디바이스에 의해 수신되지 않은 경우에는 DCI 실패의 인디케이션이다.
- [0034] 일부 실시예에서, 셀룰러 통신 시스템용 무선 액세스 노드는 DCI를 제 1 서브프레임 T에서 무선 디바이스에 송신하는 수단을 포함한다. DCI는 HARQ 타이밍 오프셋 K의 인디케이션을 포함한다. 무선 액세스 노드는 서브프레임 T+1에서 무선 디바이스로부터 다운링크 HARQ 피드백을 수신하는 수단을 더 포함한다.
- [0035] 일부 실시예에서, 셀룰러 통신 시스템용 무선 액세스 노드는 DCI를 제 1 서브프레임 T에서 무선 디바이스에 송

신하도록 동작 가능한 송신 모듈을 포함한다. DCI는 HARQ 타이밍 오프셋 K의 인디케이션을 포함한다. 무선 액세스 노드는 서브프레임 T+K에서의 무선 디바이스로부터 다운링크 HARQ 피드백을 수신하도록 동작 가능한 수신 모듈을 더 포함한다.

[0036] 통상의 기술자는 본 개시의 범위를 이해하고, 첨부된 도면과 관련하여 실시예에 대한 다음의 상세한 설명을 판단한 후에 이의 부가적인 양태를 실현할 것이다.

도면의 간단한 설명

[0037] 본 명세서에 포함되어 명세서의 일부를 형성하는 첨부된 도면은 본 개시의 여러 양태를 예시하고, 설명과 함께 본 개시의 원리를 설명하는 역할을 한다.

도 1은 본 개시의 일 실시예에 따른 셀룰러 통신 시스템을 도시한다.

도 2는 본 개시의 일 실시예에 따른 무선 디바이스(예를 들어, 사용자 장치(UE)) 및 무선 액세스 노드(또는 다른 네트워크 노드)의 동작을 도시한다.

도 3a 및 도 3b는 본 개시의 실시예의 예시를 도시한다.

도 4는 본 개시의 다른 실시예에 따른 무선 디바이스 및 무선 액세스 노드(또는 다른 네트워크 노드)의 동작을 도시한다.

도 5a 및 5b는 본 개시의 일부 다른 실시예의 예시를 도시한다.

도 6은 본 개시의 일부 실시예에 따른 무선 디바이스의 동작을 도시하는 흐름도이다.

도 7a 및 도 7b와 도 8은 셀룰러 통신 시스템에서의 번들(bundled) 하이브리드 자동 반복 요청(HARQ) 피드백에 관련된 문제를 도시한다.

도 9는 본 개시의 일부 실시예에 따른 무선 디바이스 및 네트워크 노드의 동작을 도시한다.

도 10은 본 개시의 일부 실시예에 따라 네트워크 노드에 의해 수행된 폴링 절차를 도시한 흐름도이다.

도 11은 본 개시의 일부 실시예에 따른 UE 측 피드백 절차를 나타내는 흐름도이다.

도 12는 본 개시의 일부 실시예에 따른 네트워크 측 x 물리적 업링크 제어 채널(xPUCCH) 탐지 절차를 도시하는 흐름도이다.

도 13은 본 개시의 일부 실시예에 따른 네트워크 측 HARQ 피드백 해석 절차를 도시하는 흐름도이다.

도 14a 내지 도 14c, 도 15a 내지 도 15c, 도 16a 및 도 16b, 도 17a 및 도 17b, 및 도 18a 및 도 18b는 본 개시의 다양한 실시예에 따른 예를 도시한다.

도 19 및 도 20은 본 개시의 일부 실시예에 따른 무선 디바이스의 예시적인 실시예의 블록도이다.

도 21 내지 도 23은 본 개시의 일부 실시예에 따른 기지국의 예시적인 실시예의 블록도이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0038] 이하에서 설명되는 실시예는 통상의 기술자가 실시예를 실시할 수 있고, 실시예를 실시하는 최상의 모드를 예시하기 위한 정보를 나타낸다. 첨부된 도면에 비추어 다음의 설명을 판단하면, 통상의 기술자는 본 개시의 개념을 이해할 것이고, 본 명세서에서 특별히 다루지 않는 이러한 개념의 응용을 인식할 것이다. 이러한 개념 및 애플리케이션은 본 개시 및 첨부된 청구항의 범위 내에 있다는 것이 이해되어야 한다.

[0039] 무선 노드: 본 명세서에 사용된 바와 같이, "무선 노드"는 무선 액세스 노드 또는 무선 디바이스 중 하나이다.

[0040] 무선 액세스 노드: 본 명세서에서 사용된 바와 같이, "무선 액세스 노드"는 신호를 무선으로 송신하고/하거나 수신하도록 동작하는 셀룰러 통신 네트워크의 무선 액세스 네트워크에서의 임의의 노드이다. 무선 액세스 노드의 일부 예는, 예를 들어, 3GPP(Third Generation Partnership Project) LTE(Long Term Evolution) 네트워크에서의 eNB(enhanced or evolved Node B)와 같은 기지국; 고전력 또는 매크로 기지국; 예를 들어, 마이크로 기지국, 피코 기지국, 홈 eNB 등과 같은 저전력 기지국; 및 중계 노드를 포함하지만, 이에 한정되지 않는다.

[0041] 무선 디바이스: 본 명세서에서 사용된 바와 같이, "무선 디바이스"는 신호를 무선 액세스 노드에 무선으로 송신

하고/하거나 수신함으로써 셀룰러 통신 네트워크에 액세스하는, 즉 이에 의해 서빙되는 임의의 타입의 디바이스이다. 무선 디바이스의 몇몇 예는 3GPP LTE 네트워크에서의 사용자 장치(UE) 및 MTC(Machine Type Communication) 디바이스를 포함하지만, 이에 한정되지 않는다.

- [0042] 네트워크 노드: 본 명세서에 사용된 바와 같이, "네트워크 노드"는 무선 액세스 네트워크의 일부 또는 셀룰러 통신 네트워크/시스템의 코어 네트워크 중 하나인 임의의 노드이다.
- [0043] 본 명세서에 주어진 설명은 3GPP 셀룰러 통신 시스템에 초점을 맞추고, 이와 같이, 3GPP LTE 용어 또는 3GPP LTE 용어와 유사한 용어가 종종 사용된다는 것을 주목한다. 그러나, 본 명세서에서 개시된 개념은 3GPP 시스템에 한정되지 않는다.
- [0044] 본 명세서의 설명에서, 용어 "셀(cell)"에 대한 참조가 이루어질 수 있지만; 특히 5세대(5G) 개념과 관련하여, 빔이 셀 대신에 사용될 수 있으며, 이와 같이, 본 명세서에서 설명된 개념은 셀 및 빔 모두에 동등하게 적용 가능하다는 것을 주목하는 것이 중요하다.
- [0045] 본 개시의 실시예를 논의하기 전에, 기존의 하이브리드 자동 반복 요청(HARQ) 솔루션과 연관된 몇몇 문제점에 대한 논의가 유익하다. LTE의 현재 HARQ 프로토콜은 100% 신뢰성이 없으며; 따라서, LTE는 또한 신뢰성을 보장하기 위해 상위 계층의 RLC(Radio Link Control) AM(Acknowledged Mode)을 사용한다. 또한, 현재의 HARQ 프로토콜은, 예를 들어, 동기식 HARQ 타이밍 동작 당, 매우 융통성이 없으며, 예를 들어, 동적 시분할 듀플렉싱(TDD)을 사용하여 동작할 때 5G에 대해 매우 일반적일 것으로 예상되는 경우에 몇 가지 문제를 일으키는 어떤 것과 같은 많은 엄격한 타이밍 관계에 기반한다.
- [0046] 더욱이, 5G에 대한 HARQ 피드백 프로토콜은 매우 빠르고, 특히 LTE보다 훨씬 빠르지만, 여전히 xPUCCH(xPhysical Uplink Control Channel) 자원을 과도하게 사용하지 않는 것이 바람직하다. 따라서, 예를 들어, 사용자 평면 데이터 서비스의 견고성(robustness) 및/또는 지연 요구 사항에 따라 오히려 동적인 방식으로 피드백 지연 대 xPUCCH 자원 소비의 관점에서 적응될 수 있는 HARQ 피드백 메커니즘이 바람직하다.
- [0047] 본 개시는 차세대 셀룰러 통신 네트워크, 예를 들어, 5G 네트워크에 특히 적합하지만, 이에 한정되지 않는 다운링크 HARQ 피드백에 관련된 시스템 및 방법을 제공한다. 일부 실시예에서, 다수의 다운링크 HARQ 송신부로부터의 피드백 플래그는 단일의 HARQ 피드백 송신부로 번들링(bundling)된다. 일부 실시예에서, 네트워크는 다운링크 제어 정보(DCI)를 사용하여 어떤 피드백 플래그가 HARQ 피드백 송신부에 조합되어야 함과 이것이 언제 그리고 어떻게 송신되어야 하는지를 UE에 지시한다.
- [0048] 본 개시는 예를 들어 5G xPUCCH에 대한 빠르고 효율적인 다운링크 HARQ 피드백 메커니즘을 제안한다. 일부 실시예에서, 메커니즘은 변수의 HARQ 피드백 플래그(ACK/NACK(Acknowledgement/Negative Acknowledgement))가 하나의 HARQ 피드백 송신부에 포함되도록 한다. 두 가지 상이한 변형이 제시된다:
- [0049] • 직접 스케줄링되며, 여기서 각각의 DCI가 xPUCCH 상에서 ACK/NACK의 하나의 업링크 피드백을 직접 스케줄링한다.
- [0050] • 폴링(polling)함으로써, 여기서 수신 결과는 피드백 버퍼에 저장되며, 이는 네트워크에 의한 요청 시에 보고된다. 수신 결과는 예를 들어 ACK, NACK, 또는 일부 실시예에서 DTX(Discontinuous Transmission)이다.
- [0051] 두 변형은 또한 DTX 탐지, 즉 아래에 논의되는 바와 같이 DCI가 수신되지 않은 경우를 허용한다.
- [0052] 본 개시의 실시예는, 예를 들어, 5G xPUCCH에 대한 빠르고 효율적인 다운링크 HARQ 피드백 메커니즘을 제공한다. 이는 UE 당 사용된 xPUCCH 자원의 양을 조절하지만, 매우 빠른 피드백을 허용한다. 또한, 본 명세서에 개시된 다운링크 HARQ 피드백 메커니즘의 실시예는 네트워크에 의해 완전히 스케줄링될 수 있으며, 사용자 평면 서비스 요구 사항에 의존하는 피드백 지연에 대한 자원 소비의 측면에서 동적으로 적응하는 것을 가능하게 할 수 있다. 본 명세서에 개시된 다운링크 HARQ 피드백 메커니즘의 실시예는 DTX 탐지를 허용한다.
- [0053] 본 개시의 실시예는 셀룰러 통신 시스템 또는 네트워크에서 구현된다. 셀룰러 통신 시스템(10)의 하나의 비제한적인 예는 도 1에 도시된다. 도시된 바와 같이, 셀룰러 통신 시스템(10)은 다수의 무선 액세스 노드를 포함하는 무선 액세스 네트워크(RAN)(12)를 포함하며, 이는 본 예시에서 기지국(14)이다. 기지국(14)은 때로는 더욱 일반적으로 본 명세서에서 무선 액세스 노드(14)로서 지칭된다. 3GPP에서, 기지국(14)은 예를 들어 eNB 또는 저전력 기지국(예를 들어, 피코, 마이크로, 펌토 또는 홈 기지국)일 수 있다. 기지국(14)은 기지국(14)의 대응하는 셀(16)에서 예를 들어 UE와 같은 무선 디바이스(18)에 대한 무선 액세스를 제공한다. 셀(16)이 도 1의 예에 도시

되지만, 다른 실시예에서, 기지국(14)은 다수의 빔 상에서 송신할 수 있음을 주목한다. 이러한 예에서, 기지국(14)은 X2 연결부(connection) 또는 더욱 일반적으로는 기지국 대 기지국 연결부를 통해 전달한다. 게다가, 기지국(14)은 예를 들어 하나 이상의 이동성 관리 엔티티(Mobility Management Entity; MME)(22), 하나 이상의 서빙 게이트웨이(Serving Gateway; S-GW)(24), 및 하나 이상의 패킷 데이터 네트워크 게이트웨이(Packet Data Network Gateway; P-GW)(26)와 같은 다양한 코어 네트워크 노드를 포함하는 코어 네트워크(20)에 연결된다.

[0054] 직접 스케줄링된 HARQ 피드백

[0055] 일부 실시예에서, 각각의 DCI는 포함된 서브프레임 오프셋 K가 주어진 나중의 상황에서 송신될 피드백을 스케줄링한다. 그 후, 서브프레임 T에서 스케줄링된 DCI는 서브프레임 T+K에서 피드백을 렌더링(rendering)할 것이다.

[0056] 일부 관련된 실시예에서, K의 구성은, 예를 들어, 상위 계층 시그널링을 통해 송신되고/되거나 명세서에서 하드 코딩(hard-coding)되는 룩업 테이블에 의해 예를 들어 부분적으로 제공될 수 있다. 예를 들어, 무선 디바이스(18)의 반응 시간인 최소 가능 K가 N이라고 가정하면, $K = N$, $K = N+1$, $K = N+2$ 등을 송신하는 대신에, 네트워크는 대신에 DCI에서 $S = 0$, $S = 1$, $S = 2$ 등을 시그널링한 다음, 값 N을 개별적으로 시그널링하며, 그 후, 무선 디바이스(18)는 $K = S+N$ 으로서 K를 계산할 것이다. 적어도 일부 실시예에서, N의 값은 예를 들어, 상위 계층 시그널링에 의해 한 번만 시그널링될 수 있거나, 네트워크가 예를 들어, 앞서 수행된 RRC 연결 절차로부터 이미 알고 있는 무선 디바이스(18)의 특성일 수 있다. S의 값은 변경될 수 있다. 예를 들어, S의 값은 각각의 DCI 메시지에 S의 값을 포함시킴으로써 변경될 수 있으며, 여기서 S의 값은 하나의 DCI 메시지에서 다른 DCI 메시지로 변경시킬 수 있다.

[0057] 도 2는 예를 들어 상술한 실시예에 따라 동작하는 무선 디바이스(18) 및 무선 액세스 노드(14) 또는 다른 네트워크 노드의 동작을 도시한다. 도시된 바와 같이, 무선 액세스 노드(14) 또는 어떤 다른 네트워크 노드는 무선 디바이스(18)가 DCI 메시지를 수신할 때 HARQ 피드백을 송신할 수 있는 시간(T+K)을 결정하는데 사용되는 오프셋 K를 적어도 부분적으로 선택적으로 구성한다(단계(100)). 다시 말하면, T는 서브프레임 또는 보다 일반적으로 DCI 메시지가 수신되는 시간이고, T+K는 서브프레임 또는 보다 일반적으로 HARQ 피드백이 송신되는 시간이다. 따라서, T는 본 명세서에서 때때로 현재의 서브프레임으로서 지칭되며, K는 본 명세서에서 HARQ 타이밍 오프셋 K 또는 간단히 오프셋 K로서 지칭된다. 상술한 바와 같이, 오프셋 K의 이러한 구성은, 예를 들어, 대응하는 DCI 메시지에서 송신된 인덱스로부터 K의 값을 결정하기 위해 무선 디바이스(18)에 의해 사용될 룩업(look-up) 테이블의 시그널링을 결정한다. 상술한 다른 예로서, 이러한 구성은, 예를 들어, $K = N+S$ 에 따라, 오프셋 K를 결정하기 위해 사용되는 값 S의 구성일 수 있으며, 여기서 S는 대응하는 DCI 메시지에 포함되고, N은, 예를 들어, 무선 디바이스(18)의 미리 결정된 반응 시간과 같은 미리 결정된 값이다.

[0058] 어떤 포인트에서, 무선 디바이스(18)는 무선 액세스 노드(14)로부터 DCI 메시지를 수신하며, 여기서 DCI 메시지는 오프셋 K의 인디케이션을 포함한다(단계(102)). 오프셋 K의 인디케이션은 K의 값일 수 있거나, 예를 들어, K의 값을 결정하기 위해 무선 디바이스(18)에 의해 사용될 수 있는 어떤 값일 수 있으며, 즉, K는 인디케이션에 의해 전달된 값 X의 함수일 수 있다. 예를 들어, 오프셋 K의 인디케이션은 값 S일 수 있으며, 여기서 오프셋 $K = N+S$ 이고, N은 예를 들어 표준에 의해 사전 정의되거나 네트워크에 의해 설정될 수 있으며, 예를 들어 단계(100)의 구성에 제공될 수 있다.

[0059] 일부 실시예에서, 무선 디바이스(18)는 단일의 DCI 메시지를 수신하고, 아래의 단계(106)에서 HARQ 피드백의 송신을 초래하며, 이는 단일의 HARQ 플래그를 포함한다. 그러나, 다른 실시예에서, 무선 디바이스(18)는 단계(102)의 DCI 메시지 및 잠재적으로 이전의 서브프레임에 있는 부가적인 DCI 메시지를 포함하는 다수의 DCI 메시지를 수신한다. 따라서, 다수의 DCI 메시지가 있는 경우, 이러한 DCI 메시지는 각각의 HARQ 피드백이 동일한 서브프레임에서 송신되게 하는 각각의 HARQ 타이밍 오프셋 K를 가질 수 있다. 따라서, 일부 실시예에서, 무선 디바이스(18)는 서브프레임 T+K에서 무선 디바이스에 의해 송신되는 HARQ 피드백을 제공하기 위해 다수의 HARQ 피드백 플래그를 조합한다(단계(104)). 그러나, 단계(104)는 선택적임을 주목한다. 후술되는 바와 같이, 무선 디바이스(18)가 다수의 피드백 플래그를 조합하는 방식은 특정 실시예/구현에 따라 달라질 수 있다. 예를 들어, 무선 디바이스(18)는 다수의 HARQ 피드백 플래그를 나타내거나, 다수의 HARQ 피드백 플래그를 단일의 코드워드에 공동으로 인코딩하는 비트 패턴을 접합(concatenation)할 수 있다. HARQ 피드백 플래그를 조합하는 대안의 일례로서, 무선 디바이스(18)는 HARQ 피드백 플래그를 별개의 UCI(Uplink Control Information) 메시지로 송신할 수 있다.

[0060] 무선 디바이스(18)는 서브프레임 T+K에서 다운링크 HARQ 피드백을 송신한다(단계(106)). 본 명세서에 설명된 바와 같이, 일부 실시예에서, HARQ 피드백은 서브프레임 T에서 DCI 메시지에 의해 스케줄링된 단일의 다운링크 데

이터 송신부에 대한 다운링크 HARQ 플래그이다. 이 경우에, 다운링크 HARQ 플래그는 DCI 메시지에 의해 스케줄링된 다운링크 데이터가 서브프레임 T에서 무선 디바이스(18)에 의해 성공적으로 수신된 경우에는 ACK이고, DCI 메시지에 의해 스케줄링된 다운링크 데이터가 서브프레임 T에서 무선 디바이스(18)에 의해 성공적으로 수신되지 않은 경우에는 NACK이다.

[0061] 일부 다른 실시예에서, HARQ 피드백은 다수의 다운링크 송신부에 대한 다운링크 HARQ 피드백을 포함한다. 예를 들어, 다수의 다운링크 송신부는 서브프레임 T_1, T_2, \dots, T_M 에서 수신된 각각의 DCI 메시지에 의해 스케줄링될 수 있으며, 여기서 각각의 HARQ 타이밍 오프셋 K_1, K_2, \dots, K_M 은 이러한 모든 다운링크 송신부에 대한 HARQ 피드백이 동일한 서브프레임, 즉, $T_1+K_1 = T_2+K_2 = \dots = T_M+K_M$ 에서 발생하도록 한다. 그런 다음, HARQ 피드백은 예를 들어 별개의 UCI 메시지로 xPUCCH에서 예를 들어, 별개의 물리적 자원, 예를 들어, 자원 요소(Resource Element; RE)에 매핑된 다수의 다운링크 HARQ 플래그를 포함할 수 있다. 대안으로, HARQ 피드백은 다수의 다운링크 HARQ 플래그를 공동으로 나타내는 단계(104)에 의해 제공된 단일의 조합된 피드백을 포함할 수 있으며, 예를 들어, 다수의 다운링크 HARQ 플래그를 단일의 코드워드로 공동으로 인코딩하는 결과이거나, 다수의 HARQ 플래그를 나타내는 다수의 비트 패턴을 접합한 결과이다. 일부 실시예에서, 다운링크 HARQ 플래그는 각각의 다운링크 데이터 송신부(예를 들어, 물리적 다운링크 공유 채널(PDSCH)상의 데이터 송신부)가 무선 디바이스(18)에 의해 성공적으로 수신되는지에 따라 ACK 및 NACK를 포함한다. 게다가, 일부 실시예에서, 다운링크 HARQ 플래그는 각각의 DCI 메시지가 무선 디바이스(18)에 의해 성공적으로 수신되지 않은 경우에는 DTX, 즉 DCI 수신에서의 에러 또는 실패를 나타내는 플래그를 포함한다.

[0062] 무선 액세스 노드(14)는 임의의 원하는 HARQ 피드백 처리 방식에 따라 HARQ 피드백을 수신하고 처리한다(단계 108)). 예를 들어, NACK가 수신되면, 무선 액세스 노드(14)는 다운링크 데이터를 재송신한다.

[0063] 일부 실시예에서, 무선 액세스 노드(14)는 HARQ 피드백에 기초하여 DCI 에러 또는 실패를 탐지할 수 있다. 이것은 본 명세서에서 DTX 또는 DCI 실패/에러로서 지칭된다. 일부 실시예에서, DTX 탐지, 즉 DCI 실패는 다음 중 하나에 의해 달성될 수 있다:

[0064] • 각각의 수신된 DCI를 xPUCCH 상의 주어진 물리적 자원/RE 세트에 별개의(명시적) 매핑을 하는 것. 다시 말하면, 다수의 별개의 UCI 메시지는 별개의 자원을 사용하지만 동시에 송신된다. 하나의 특정 자원/자원 요소에서 네트워크에 의해 아무것도 수신되지 않으면, 이것은 무선 디바이스(18)가 대응하는 DCI의 디코딩을 실패한 것처럼 해석될 수 있다.

[0065] • DTX를 피드백에서의 별개의 코드 포인트로서 명시적으로 인코딩하며, 예를 들어 00 = ACK, 01 = DTX, 11 = NACK,이게 한다.

[0066] • 다수의 HARQ 피드백을 공동으로 인코딩한다. 이 경우에, 무선 디바이스(18)가 xPUCCH 송신을 준비할 때, 무선 디바이스(18)는 xPUCCH 상에서 송신되는 코드워드에 매핑되는 단일의 코드 포인트로 송신될 피드백 플래그를 조합한다. 예를 들어, 최대 4개의 피드백 플래그가 HARQ 피드백 송신부에 포함될 수 있는 경우, 코드 포인트는 $f_1+3f_2+9f_3+27f_4$ 로서 계산될 수 있으며, 여기서 $f_1 \dots f_4$ 는 ACK = 1, NACK = 2 및 DTX = 0으로서 인코딩된 피드백 플래그이다. DTX는 이 플래그에 대한 송신이 탐지되지 않았음을 의미한다. 다수의 HARQ 피드백은 공동 인코딩없이 유사한 방식으로 조합될 수 있으며, 예를 들어, 각각의 피드백은 HARQ 송신에서 앞선 볼렛 포인트(bullet point)의 예에서와 같이 몇몇 비트, 예를 들어 2비트에 의해 나타내어진다.

[0067] 도 2의 절차의 예시는 도 3a 및 도 3b에 도시되어 있다. 도 3a에 도시된 제 1 예에서, DCI 메시지 및 다운링크 데이터는 모두 서브프레임 T, T+1, T+2 및 T+3에 대해 성공적으로 디코딩되고, 각각 ACK, ACK, ACK, 및 ACK인 HARQ 피드백 플래그는 서브프레임 P에서 송신된다. 이러한 4개의 피드백 플래그는 공동으로 인코딩되거나 그렇지 않으면 단일의 피드백/비트 패턴에 조합될 수 있거나, 별개의 물리적 자원, 예를 들어 별개의 UCI 메시지로 송신될 수 있다. 도 3a에 도시된 제 2 예에서, 서브프레임 T, T+1, T+2 및 T+3에 대한 DCI 메시지는 성공적으로 디코딩되고, 서브프레임 T, T+2 및 T+3에 대한 다운링크 데이터는 성공적으로 디코딩되며, 서브프레임 T+1에 대한 다운링크 데이터는 성공적으로 디코딩되지 않으며, 즉, PDSCH 에러가 있다. 적절한 HARQ 피드백 플래그(ACK, NACK, ACK, ACK)는 서브프레임 P에서 무선 디바이스(18)에 의해 송신된다. 다시 말하면, 이러한 4개의 피드백 플래그는 공동으로 인코딩되거나 그렇지 않으면 단일의 피드백/비트 패턴에 조합될 수 있거나, 별개의 물리적 자원, 예를 들어 별개의 UCI 메시지로 송신될 수 있다.

- [0068] 도 3b에 도시된 제 3 예에서, 서브프레임 T, T+2 및 T+3에 대한 DCI 메시지는 성공적으로 디코딩되고, 서브프레임 T+1에 대한 DCI 메시지는 성공적으로 디코딩되지 않으며, 즉, 서브프레임 T+1에서의 DCI 에러가 있으며, 서브프레임 T, T+2 및 T+3에 대한 다운링크 데이터는 성공적으로 디코딩된다. 적절한 HARQ 피드백 플래그(ACK, DTX, ACK, 및 ACK)는 서브프레임 P에서 무선 디바이스(18)에 의해 송신된다. 다시 말하면, 이러한 4개의 피드백 플래그는 공동으로 인코딩되거나 그렇지 않으면 단일의 피드백/비트 패턴에 조합될 수 있거나, 별개의 물리적 자원, 예를 들어 별개의 UCI 메시지로 송신될 수 있다. 마지막으로, 도 3b에 도시된 제 4 예에서, 시나리오는 무선 디바이스(18)가 서브프레임 T+1에서 스케줄링되지 않는 것을 제외하고는 예 1에서와 동일하다. 이 예에서, 적절한 HARQ 피드백 플래그(ACK, DTX, ACK, ACK)은 서브프레임 P에서 UE에 의해 송신된다. 다시 말하면, 이러한 4개의 피드백 플래그는 공동으로 인코딩되거나 그렇지 않으면 단일의 피드백/비트 패턴에 조합될 수 있거나, 별개의 물리적 자원, 예를 들어 별개의 UCI 메시지로 송신될 수 있다.
- [0069] 폴링에 의한 HARQ 피드백
- [0070] 일부 실시예에서, 각각의 DCI 메시지는 인덱싱된 수신부(reception)에 대한 수신 상태(ACK(A)/NACK(N) 또는 적어도 일부 실시예에서는 DTX 또는 DCI 에러(D))가 저장되는 HARQ 피드백 버퍼에 대한 인덱스를 포함한다.
- [0071] 일부 관련된 실시예에서, 네트워크는 HARQ 피드백 버퍼의 상태 리포트에 대해 명시적으로 폴링할 것이고, 이는 또한 HARQ 피드백 버퍼의 상태를 플러시(flush)할 것이다. 무선 디바이스(18)의 HARQ 피드백 지연이 d 서브프레임이라 가정하면, 서브프레임 T에서 수신되는 폴은 서브프레임 T+d에서 피드백을 렌더링할 것이다. 일부 실시예에서, HARQ 피드백 지연 d는 정적 지연, 예를 들어 4개의 서브프레임일 수 있다. 다른 실시예에서, HARQ 피드백 지연 d는 구성 가능한 지연일 수 있다. 특히, 일부 실시예에서, 상술한 폴(poll)은 또한 피드백이 상술한 HARQ 타이밍 오프셋 K의 구성에 대해 설명된 것과 유사한 방식으로 송신되어야 하는 때에 대한 명시적인 상세 사항을 포함할 수 있다. 즉, 일부 실시예에서, d = K이고, 여기서 K는 상술한 HARQ 타이밍 오프셋 K이다.
- [0072] 또 다른 일부 관련된 실시예에서, DTX 탐지, 즉 DCI 실패는 다음 중 하나에 의해 달성될 수 있다:
- [0073] * 각각의 HARQ 피드백 버퍼 엔트리를 주어진 물리적 자원/자원 요소 세트에 별개로 매핑하는 것. 특정 자원/자원 요소에서 네트워크에 의해 아무것도 수신되지 않으면, 이는 무선 디바이스(18)가 대응하는 DCI를 디코딩하지 못한 것처럼 해석될 수 있다.
- [0074] * 피드백에서 DTX를 별개의 코드 포인트로서 명시적으로 인코딩한다.
- [0075] o 예 1: 00 = ACK, 01 = DTX, 11 = NACK, ... 개별적으로 한다.
- [0076] o 예 2: 모든 블록에 걸쳐 공동 인코딩한다. 마지막 엔트리 상의 DTX가 있으면, 리포트가 송신되지 않으므로 DTX는 처음 3개의 엔트리에만 포함될 필요가 있다. 따라서, 이는 예를 들어, 적어도 6비트의 적절한 블록 코드, 즉, $2^6 = 64 > 54$ 에 의해 인코딩될 수 있는 $3 \times 3 \times 3 \times 2 = 54$ 코드 포인트를 필요로 한다.
- [0077] 상술한 폴링 절차의 일례는 도 4에 예시되어 있다. 예시된 바와 같이, 무선 액세스 노드(14)는 다운링크 제어 채널 상에서 제 1 DCI 메시지를 송신하고, 무선 디바이스(18)는 다운링크 제어 채널 상에서 제 1 DCI 메시지를 수신하며, 이러한 채널은 본 명세서에서 서브프레임 T₁에서 x물리적 다운링크 제어 채널(xPDCCH)로서 지칭된다(단계(200)). 제 1 DCI 메시지는 다운링크 데이터가 서브프레임 T₁에서 무선 디바이스(18)에 송신됨을 나타내는 다운링크 승인(grant)을 포함한다. 게다가, 제 1 DCI 메시지는 각각의 다운링크 HARQ 플래그, 예를 들어 ACK, NACK 또는 DTX가 저장되는 HARQ 피드백 버퍼 내의 위치에 대한 인덱스를 포함한다. 무선 액세스 노드(14)는 또한 제 1 DCI 메시지에 포함된 다운링크 승인에 따라 제 1 다운링크 데이터를 서브프레임 T₁에서의 무선 디바이스(18)에 송신한다(단계(202)). 무선 디바이스(18)는 다운링크 HARQ 플래그를 저장하며, 이는 또한 본 명세서에서 제 1 DCI 메시지에 포함된 인덱스에 의해 정의된 위치에 있는 HARQ 피드백 버퍼에서 수신 상태로서 지칭된다(단계(204)). 일부 실시예에서, 저장된 다운링크 HARQ 플래그는 무선 디바이스(18)가 서브프레임 T₁에서 다운링크 데이터를 성공적으로 수신/디코딩한 경우에는 ACK이고, 무선 디바이스(18)가 서브프레임 T₁에서 다운링크 데이터를 성공적으로 수신/디코딩하지 않은 경우에는 NACK이다. 그러나, 이러한 저장 방식은 아래에 설명되는 바와 같이 일부 실시예에서 수정될 수 있다. 일부 실시예에서, HARQ 피드백 버퍼는 모든 위치에서 DTX로 초기화된다. 이와 같이, 무선 디바이스(18)가 제 1 DCI 메시지를 수신하는데 실패하면, DTX 플래그는 HARQ 피드백 버퍼 내의 각각의 위치에 유지된다.

[0078] 동일한 방식으로, 무선 액세스 노드(14)는 다운링크 제어 채널 상에서 제 2 DCI 메시지를 송신하고, 무선 디바이스(18)는 다운링크 제어 채널 상에서 제 2 DCI 메시지를 수신하며, 이러한 채널은 본 명세서에서 서브프레임 T_2 에서 xPDCCH로서 지칭된다(단계(206)). 제 2 DCI 메시지는 다운링크 데이터가 서브프레임 T_2 에서 무선 디바이스(18)에 송신됨을 나타내는 다운링크 승인을 포함한다. 게다가, 제 2 DCI 메시지는 각각의 다운링크 HARQ 플래그, 예를 들어 ACK, NACK 또는 DTX가 저장되는 HARQ 피드백 버퍼 내의 위치에 대한 인덱스를 포함한다. 무선 액세스 노드(14)는 또한 제 2 DCI 메시지에 포함된 다운링크 승인에 따라 제 2 다운링크 데이터를 서브프레임 T_2 에서의 무선 디바이스(18)에 송신한다(단계(208)). 무선 디바이스(18)는 다운링크 HARQ 플래그를 저장하며, 이는 또한 본 명세서에서 제 2 DCI 메시지에 포함된 인덱스에 의해 정의된 위치에 있는 HARQ 피드백 버퍼에서 수신 상태로서 지칭된다(단계(210)). 일부 실시예에서, 저장된 다운링크 HARQ 플래그는 무선 디바이스(18)가 서브프레임 T_2 에서 다운링크 데이터를 성공적으로 수신/디코딩한 경우에는 ACK이고, 무선 디바이스(18)가 서브프레임 T_2 에서 다운링크 데이터를 성공적으로 수신/디코딩하지 않은 경우에는 NACK이다. 그러나, 이러한 저장 방식은 아래에 설명되는 바와 같이 일부 실시예에서 수정될 수 있다. 일부 실시예에서, HARQ 피드백 버퍼는 모든 위치에서 DTX로 초기화된다. 이와 같이, 무선 디바이스(18)가 제 2 DCI 메시지를 수신하는데 실패하면, DTX 플래그는 HARQ 피드백 버퍼 내의 각각의 위치에 유지된다.

[0079] 프로세스는 무선 액세스 노드(14)가 서브프레임 T_M 에서 폴 인디케이터를 포함하는 DCI 메시지를 송신하고, 무선 디바이스(18)가 서브프레임 T_M 에서 폴 인디케이터를 포함하는 DCI 메시지를 수신할 때까지 이러한 방식으로 계속된다(단계(212)). 이러한 예에서, 이러한 DCI 메시지는 또한 서브프레임 T_M 에 대한 다운링크 승인 및 대응하는 다운링크 HARQ 플래그에 대한 HARQ 버퍼 인덱스를 포함한다. 이와 같이, 무선 액세스 노드(14)는 서브프레임 T_M 에서 송신된 DCI 메시지에 포함된 다운링크 승인에 따라 서브프레임 T_M 에서 다운링크 데이터를 무선 디바이스(18)에 송신한다(단계(214)). 무선 디바이스(18)는 다운링크 HARQ 플래그를 저장하며, 이는 또한 본 명세서에서 서브프레임 T_M 에서 송신된 DCI 메시지에 포함된 인덱스에 의해 정의된 위치에 있는 HARQ 피드백 버퍼에서 수신 상태로서 지칭된다(단계(216)). 일부 실시예에서, 저장된 다운링크 HARQ 플래그는 무선 디바이스(18)가 서브프레임 T_M 에서 다운링크 데이터를 성공적으로 수신/디코딩한 경우에는 ACK이고, 무선 디바이스(18)가 서브프레임 T_M 에서 다운링크 데이터를 성공적으로 수신/디코딩하지 않은 경우에는 NACK이다. 그러나, 이러한 저장 방식은 아래에 설명되는 바와 같이 일부 실시예에서 수정될 수 있다. 일부 실시예에서, HARQ 피드백 버퍼는 모든 위치에서 DTX로 초기화된다. 이와 같이, 무선 디바이스(18)가 서브프레임 T_M 에서 DCI 메시지를 수신하는데 실패하면, DTX 플래그는 HARQ 피드백 버퍼 내의 각각의 위치에 유지된다.

[0080] 폴 인디케이터를 수신하면, 무선 디바이스(18)는 예를 들어 xPUCCH 상에서 HARQ 피드백 버퍼에 저장된 HARQ 피드백 플래그를 나타내는 HARQ 피드백을 송신한다(단계(218)). HARQ 피드백은 서브프레임 T_M+d 에서 송신되며, 여기서 지연 d 는 정적 지연 또는 설정 가능한 지연, 예를 들어, 일부 실시예에서 설정 가능한 HARQ 타이밍 오프셋 K 일 수 있다. 일부 실시예에서, HARQ 피드백 버퍼 내의 다수의 HARQ 피드백 플래그는 별개의 물리적 자원, 예를 들어 별개의 UCI 메시지로 송신될 수 있다. 다른 실시예에서, 다수의 HARQ 피드백 플래그는 송신부에 대한 조합된 HARQ 피드백을 제공하도록 조합된다. 조합된 HARQ 피드백은 다수의 HARQ 플래그를 나타내는 비트 패턴의 집합일 수 있다. 예를 들어, HARQ 플래그가 ACK = 00 및 NACK = 01이고, HARQ 피드백 버퍼에 4개의 위치가 있다면, 조합된 HARQ 피드백은 00000001일 수 있다. 다른 예로서, 조합된 HARQ 피드백은 다수의 HARQ 플래그를 공동으로 인코딩함으로써 생성된 코드워드일 수 있다.

[0081] 무선 액세스 노드(14)는 HARQ 피드백을 탐지하고(단계(220)), HARQ 피드백을 해석한다(222). HARQ 피드백이 탐지되고 해석되면, 무선 액세스 노드(14)는 적절한 동작을 취하며, 예를 들어 데이터를 재송신한다.

[0082] 도 5a 및 도 5b에서, 이러한 절차의 예시는 도 6의 무선 디바이스(18)의 동작을 도시하는 대응하는 흐름도와 함께 도시된다. 도 5a 및 도 5b에서, DCI에서의 인덱싱 및 폴링은 개별적으로 인코딩됨을 주목한다. 이것은 물론 예를 들어 다음과 같이 공동으로 인코딩될 수 있다:

[0083] • 00 = 인덱스 0으로 피드백을 저장함

[0084] • 01 = 인덱스 1로 피드백을 저장함

- [0085] 10 = 인덱스 2로 피드백을 저장함
- [0086] 11 = 인덱스 3으로 피드백을 저장하고 나중에 N개의 서브프레임에서 피드백/플러시 버퍼를 송신함
- [0087] 도 5a에 도시된 바와 같이, 제 1 예에서, 무선 디바이스(18)는 버퍼 인덱스 00을 갖는 DCI 메시지를 수신하고, 이와 같이 인덱스 00에 대응하는 버퍼 위치에서 HARQ 피드백 버퍼에 각각의 HARQ 피드백 플래그를 저장한다. 다음 서브프레임에서, 무선 디바이스(18)는 풀 버퍼 인덱스 01을 갖는 DCI 메시지를 수신하고, 이와 같이 인덱스 01에 대응하는 버퍼 위치에서 HARQ 피드백 버퍼에 각각의 HARQ 피드백 플래그를 저장한다. 나중에, 무선 디바이스(18)는 각각 풀 버퍼 인덱스 02 및 13을 갖는 서브프레임에서 다른 DCI 메시지를 수신하고, 이와 같이, 인덱스 02 및 13에 대응하는 버퍼 위치에서 각각의 HARQ 피드백 플래그를 HARQ 피드백 버퍼에 저장한다. 네트워크, 예를 들어, 무선 액세스 노드(14)는 HARQ 피드백을 위해 무선 디바이스(18)를 폴링한다. 네트워크에 의해 폴링되는 것에 응답하여, 무선 디바이스(18)는 이 예에서 서브프레임 T+d에서 HARQ 피드백 버퍼에 저장된 HARQ 피드백을 송신하며, 여기서 무선 디바이스(18)는, 예를 들어, 서브프레임 T에서 폴링되었고, 값 d는 상술한 바와 같이 네트워크에 의해 설정된 정적 값 또는 설정 가능한 값, 예를 들어, HARQ 타이밍 오프셋 K일 수 있다. 도 5a 및 5b의 예 2 및 3은 제 1 예와 유사하지만, 제 2 서브프레임(예 2)에서는 PDSCH 에러가 있고, 제 2 서브프레임(예 3)에서는 DCI 에러가 있다.
- [0088] 도 6은 본 개시의 일부 실시예에 따른 무선 디바이스(18)의 동작을 도시하는 흐름도이다. 일부 실시예에서, HARQ 피드백 버퍼는 모든 위치가 어떤 디폴트 값으로 설정되도록 초기화되고, 본 명세서에 설명된 실시예에서는 DTX임을 주목한다. 점선 박스는 선택적 단계를 나타낸다는 것을 주목한다. 도시된 바와 같이, 무선 디바이스(18)는 먼저 DCI 메시지의 수신을 대기한다(단계(300 및 302)). DCI 메시지를 수신하면, 무선 디바이스(18)는 주어진 인덱스에 대한 HARQ 피드백 버퍼에 적절한 HARQ 플래그, ACK 또는 NACK를 저장하며, 여기서 인덱스는 예를 들어 DCI 메시지에 제공된다(단계(304)). 프로세스는 단계(300)로 복귀하고, 무선 디바이스(18)가 네트워크에 의해 폴링될 때까지 반복될 수 있다(단계(306), YES). 일부 실시예에서, 단계(306)는 예를 들어, 무선 디바이스(18)가 HARQ 피드백 버퍼의 최종 위치에 도달할 때 피드백을 자동으로 송신할 수 있다는 점에서 선택적이다. 이는 암시적 폴링으로 간주될 수 있다.
- [0089] 폴링되면, 무선 디바이스(18)는 HARQ 피드백 버퍼의 상태에 기초하여 xPUCCH 메시지를 생성한다(단계(308)). 예를 들어, 일부 실시예에서, 무선 디바이스(18)는 HARQ 피드백 버퍼에 저장된 다운링크 HARQ 플래그를 조합하여, 조합된 HARQ 피드백, 즉 조합된 다운링크 HARQ 피드백 메시지를 제공한다. 조합된 HARQ 피드백은, 예를 들어, 각각의 다운링크 HARQ 플래그에 대한 비트 패턴/시퀀스의 집합, 또는 다른 예로서, HARQ 피드백 버퍼에 저장된 HARQ 플래그를 공동으로 인코딩함으로써 생성된 단일의 코드워드일 수 있다. xPUCCH 메시지는, 예를 들어, 인코딩된 형태로, HARQ 피드백 버퍼에 저장된 HARQ 피드백 플래그를 포함한다. 무선 디바이스(18)는 HARQ 피드백 버퍼를 플러싱(flushing)하고, 예를 들어, 모든 엔트리를 DTX에 설정한다(단계(310)). 무선 디바이스(18)는 d 서브프레임을 대기하고(단계(312)), 그 후 xPUCCH 상에서 생성된 xPUCCH 메시지를 송신한다(단계(314)). 값 d, 즉 HARQ 피드백 지연은 미리 정의된 값, 예를 들어 표준에 의해 정의된 정적 값 또는 네트워크에 의해, 예를 들어 HARQ 타이밍 오프셋 K의 설정과 유사한 방식으로 설정되는 설정 값일 수 있다는 것을 주목한다.
- [0090] 일부 실시예에서, HARQ 피드백 지연 d는 예를 들어 무선 디바이스(18)의 처리 지연에 의해 정의되는 디바이스-특정 값이다. 이 경우에, 무선 디바이스(18)가 UCI, 또는 보다 일반적으로는 HARQ 피드백을 송신할 때까지, 상이한 무선 디바이스(18)는 무선 디바이스(18)가 DCI 메시지를 수신하는 시간과 상이한 디바이스-특정 지연을 가질 수 있고, 하나 이상의 무선 디바이스(18)는 UCI 메시지를 동시에, 즉 동일한 서브프레임에서 송신할 수 있다. 이것은 UCI 메시지의 동시 송신이 충돌한다는 점에서 문제를 제시한다. 이러한 문제는 다음의 것 중 하나에 의해 해결될 수 있다.
- [0091] • 암시적 DCI 대 UCI 매핑보다는 오히려 명시적 시그널링을 사용하여 무선 디바이스(18)에 대한 UCI 자원을 나타낸다. 이러한 명시적 시그널링은 상술한 바와 같이 무선 디바이스(18)에 의해 사용되는 d의 값의 인디케이션의 시그널링, 예를 들어 HARQ 오프셋 타이밍 K의 시그널링일 수 있다.
- [0092] 상이한 처리 지연을 갖는 무선 디바이스(18)를 상이한 주파수 자원에 할당한다.
- [0093] 상이한 DCI 제어 채널 요소(CCE) 상에서 상이한 처리 지연을 갖는 무선 디바이스(18)를 스케줄링한다.
- [0094] 이미 스케줄링된 다른 무선 디바이스(18)에 의해 송신되는 UCI와 충돌하는 UCI를 송신하는 새로운 무선 디바

이스(18)를 스케줄링하는 것을 피한다.

[0095]

첨단 HARQ 피드백

[0096]

상술한 바와 같이 5G에서의 xPUCCH에 대한 HARQ 피드백 솔루션은 예를 들어 HARQ 피드백 리포트의 형태의 HARQ 피드백이 다운링크 상의 DCI 에러 및/또는 업링크 상의 xPUCCH 에러로 인해 수신되지 않을 때 문제를 경험할 수 있다.

[0097]

도 7a 및 도 7b 및 도 8에 도시된 바와 같이, 이러한 경우에, 네트워크는 수신되지 않은 리포트에 의해 커버될 PUSCH 송신의 성공적인 수신 및/또는 성공하지 못한 수신에 대한 어떠한 결론을 도출할 수 없다. 부가적으로, 네트워크는 수신되지 않은 송신을 ACK되는 것, 예를 들어 NACK → ACK 에러를 받는 측면에서 잘못된 결론을 이끌어 낼 수도 있으며, 이는 비싼 상위 계층 재송신을 야기할 것이다.

[0098]

구체적으로는, 도 7a 및 도 7b는 문제 A 및 문제 B로 지칭되는 두 가지 문제를 예시한다. 문제 A에서, DCI 에러는 폴 요청/인디케이터가 서브프레임 SF #(J)에서 무선 디바이스(18)에 의해 수신되지 않게 한다. 폴 인디케이터가 수신되지 않기 때문에, HARQ 피드백 버퍼는 클리어(clear)되지 않으며, 즉, HARQ 피드백 버퍼 내의 모든 위치는 DTX에 리셋되지 않으며, 무선 디바이스(18)는 서브프레임 SF #(J+2)에서 HARQ 피드백을 네트워크에 송신하지 않는다. 이와 같이, 이 예에서, 서브프레임 SF #(J+1)에서, NACK는 HARQ 피드백 버퍼 내의 제 1 위치에 저장되며, 여기서 NACK는 서브프레임 SF #(J)에서의 DCI 에러의 결과로서 네트워크에 송신되지 않은 HARQ 피드백 버퍼에서 ACK를 겹쳐 쓰고(overwrite) 숨긴다. 서브프레임 SF #(J+2)에서, NACK는 HARQ 피드백 버퍼 내의 제 2 위치에 저장되며, 여기서 NACK는 서브프레임 SF #(J)에서의 DCI 에러의 결과로서 네트워크에 송신되지 않은 HARQ 피드백 버퍼에서 ACK를 겹쳐 쓰고 숨긴다. 서브프레임 SF #(J+3)에서, ACK는 HARQ 피드백 버퍼 내의 제 3 위치에 저장되며, 여기서 ACK는 서브프레임 SF #(J)에서의 DCI 에러의 결과로서 네트워크에 송신되지 않은 HARQ 피드백 버퍼에서 NACK를 겹쳐 쓰고 숨긴다. 서브프레임 SF #(J+4)에서, ACK는 HARQ 피드백 버퍼 내의 제 4 위치에 저장되며, 여기서 ACK는 서브프레임 SF #(J)에서의 DCI 에러의 결과로서 네트워크에 송신되지 않은 HARQ 피드백 버퍼에서 DTX를 겹쳐 쓰고 숨긴다. 문제 B에서, xPUCCH 피드백은 xPUCCH가 서브프레임 SF #(J+2)에서 수신되지 않도록 업링크에서 손실된다.

[0099]

네트워크는 문제 A와 B를 구별하는 방법을 알지 못함을 주목한다. 문제 A와 B 모두에서, 서브프레임 SF #(J+2)에서, 네트워크는 서브프레임 SF #(J-3), SF #(J-2), SF #(J-1) 및 SF #(J)에서 다운링크 송신을 위한 임의의 HARQ 피드백을 수신하지 않을 것이며, 네트워크는 이러한 다운링크 송신에 관해 어떠한 결론도 도출할 수 없다. 서브프레임 SF #(J+7)에서, 네트워크는 NACK되는 모든 HARQ 프로세스, 즉, 서브프레임 SF #(J+1) 및 SF #(J+2)의 다운링크 송신에 대응하는 버퍼 인덱스 0 및 1의 모든 HARQ 프로세스를 재송신할 것이다. 네트워크는 유사하게 서브프레임 SF #(J+3) 및 SF #(J+4)의 다운링크 송신이 ACK된다고 가정할 것이다. 이것은 모두 정확하지만, 네트워크는 해당하는 상태 플래그가 새로운 상태 플래그에 의해 겹쳐 쓰여졌기 때문에 서브프레임 SF #(J-3), SF #(J-2), SF #(J-1) 및 SF #(J)의 수신 상태를 알지 못한다.

[0100]

도 8은 다수의 연속적인 DCI 에러가 있는 시나리오를 초래하는 문제(문제 C)를 예시한다. 도 7a의 문제 A의 문제에 더하여, 문제 C에 대해, 서브프레임 SF #(J+1)에서의 DCI 에러는 HARQ 피드백 버퍼의 엔트리가 업데이트되지 않도록 인덱스 0을 유발할 것이다. 이것은 차례로 서브프레임 SF #(J+7)에서 네트워크가 해당하는 다운링크 송신이 ACK되었다는 것을 잘못 가정할 것이지만, 실제로 이것은 DTX로서 나타내어져야 한다.

[0101]

본 개시의 실시예는 상술한 바와 같이 5G에서 xPUCCH에 대한 HARQ 피드백 솔루션을 향상시킨다. 용어 xPUCCH는 본 명세서에서, 특히 5G 네트워크에서, 업링크 제어 채널을 지칭하는데 사용된다는 것을 주목한다. 그러나, 이름 xPUCCH는 명확성 및 논의의 용이함을 위해서만 사용되며, 5G에서의 실제 업링크 제어 채널에는 상이한 이름이 주어질 수 있다. 본 개시의 개요는 도 9에서 개략적으로 도시되며, 이는 아래에서 설명된다. 가장 중요하게는, 본 개시의 실시예:

[0102]

- 무선 디바이스(18)는 이전 수신의 이전 상태(ACK/NACK/DTX)를 단순히 새로운 것으로 대체하지 않지만, 보다 정교한 절차를 사용하는 것을 보장한다(아래의 도 11 및 해당 설명 참조).

[0103]

- 네트워크는 피드백의 부족을 정확하게 해석하고(DCI 에러 또는 xPUCCH 에러), 이에 응답하여 적절한 동작을 취하는 것을 보장한다(아래의 도 12 및 해당 설명 참조).

[0104]

본 명세서에 개시된 개선으로, 상술한 HARQ 피드백 솔루션은 다운링크에서의 제어 채널 에러, 즉 DCI 에러뿐만 아니라 업링크에서, 즉 xPUCCH 에러에 대해 더욱 강건해진다. 이는 상위 계층 재송신을 트리거할 값 비싼

DTX/NACK-ACK 에러가 비용이 많이 들지 않는 일부 추가 HARQ 재송신 비용에서 완화된다는 것을 보장한다. 추가 보너스로서, 이는 가능한 한 빨리 HARQ 피드백의 부족을 암시적으로 해석하여 가능한 가장 짧은 HARQ RTT(Round Trip Time)를 제공한다.

- [0105] 개선된 HARQ 피드백 솔루션의 실시예의 상세 사항은 도 9 내지 도 13의 흐름도에 의해 상당히 제공된다. 이러한 섹션의 다음 부분은 이러한 도면에 대한 약간 더 상세한 설명 및 가능한 실시예를 제공한다. 더욱이, 사용 시의 본 개시의 예시는 도 14a 내지 14c, 도 15a 내지 도 15c, 도 16a 및 도 16b, 도 17a 및 도 17b 및 도 18a 및 도 18b의 예에 도시되어 있다.
- [0106] 다음의 논의는 가장 복잡하기 때문에 폴링된 HARQ 피드백 솔루션에 초점을 맞추고 있지만; 개선 사항은 또한 아래의 텍스트에서 언급된 바와 같이 직접 스케줄링된 HARQ 피드백 솔루션에 적용될 수 있다는 것을 주목한다.
- [0107] 도 9는 전체 HARQ 피드백 프로세스에 대한 개요/알고리즘 구조를 도시한다. 특히, 도 9는 도 10 내지 도 13, 도 14a 내지 도 14c, 도 15a 내지 도 15c 및 도 16a 및 도 16b의 유도 프로세스(inducial process)가 함께 작동하는 방법을 도시한다. 도시된 바와 같이, 네트워크, 예를 들어 무선 액세스 노드(14)는 xPDCCH로서 지칭되는 제어 채널 상에서 DCI 메시지를 송신하고, 또한 xPDSCH로서 지칭되는 다운링크 공유 채널 상에서 다운링크 데이터를 송신한다. UE/무선 디바이스(18)에서, 무선 디바이스(18)는 네트워크로의 HARQ 피드백의 송신을 초대하는 UE 측 피드백 절차를 수행한다. 네트워크 측에서, 네트워크 측 HARQ 피드백 해석 절차는 무선 디바이스(18)로부터의 HARQ 피드백을 해석하고, 적절한 동작을 취하기 위해 HARQ 프로세스마다 하나씩 수행된다.
- [0108] 도 10은 본 개시의 일부 실시예에 따른 네트워크 측 폴링 절차를 도시하는 흐름도이다. 일부 실시예에서, 네트워크 측 폴링 절차는 무선 액세스 노드(14)에 의해 수행된다. 네트워크는, 각각의 xPDSCH 송신에 대해, 스케줄링된 HARQ 프로세스가 로컬 고유 버퍼 인덱스(Buffer Index; BI)와 연관되며, 이는 또한 DCI에 나타내어진다. BI는 해당하는 HARQ 플래그가 저장되는 HARQ 피드백 버퍼 내의 위치를 정의하는 무선 디바이스(18)에서의 HARQ 피드백 버퍼에 대한 인덱스이다. 이러한 송신을 BI_{MAX} 수행한 후에, 폴 비트는 DCI에 설정된다. BI_{MAX}는 본 명세서에서 무선 디바이스(18)에서의 HARQ 피드백 버퍼의 크기에 대응한다. xPDSCH는 본 명세서에서 명확성 및 논의의 용이함을 위해 5G 네트워크에서 PDSCH에 대한 이름으로서 사용된다. 그러나, 5G 네트워크에서 다운링크 공유 채널에 대한 실제 이름에는 다른 이름이 주어질 수 있다. 일부 실시예에서, BI_{MAX}에는 예를 들어 관련 사양에 의해 미리 결정된 값이 주어지지만, 다른 실시예에서는, 예를 들어, 상위 계층 시그널링에 의해 정적 또는 반정적으로 설정될 수 있다. 또 다른 실시예에서, DCI에서 동적으로 설정될 수 있다. 상술한 "직접 스케줄링된" 케이스에 대해, 폴링 부분이 분명히 생략될 수 있다는 것을 주목한다.
- [0109] 특히, 도시된 바와 같이, 절차는 단계(400)에서 시작하고, BI는 0으로 설정된다(단계(402)). 무선 액세스 노드(14)는 다운링크 데이터 송신이 현재 서브프레임에 대해 사용자로서 지칭되는 무선 디바이스(18)에 대해 스케줄링되는지를 판단한다(단계(404)). 그렇지 않다면, 무선 액세스 노드(14)는 다음 서브프레임까지 대기하고(단계(406)), 프로세스는 단계(404)로 복귀한다. 다운링크 데이터 송신이 무선 디바이스(18)에 대해 스케줄링되면(단계(404); YES), 무선 액세스 노드(14)는 각각의 HARQ 프로세스를 연관시켜 현재 BI와 함께 송신하고(단계(408)), 다운링크 송인에 따라 무선 디바이스(18)에 송신된 각각의 DCI 메시지에 BI를 포함시킨다(단계(410)). 무선 액세스 노드(14)는 BI이 BI_{MAX}와 동일한지를 판단한다(단계(412)). 그렇지 않다면, BI는 증가되고(단계(414)), 프로세스는 단계(406)로 진행한다. BI가 BI_{MAX}에 도달하면(단계(412); YES), 무선 액세스 노드(14)는 무선 디바이스(18)에 송신될 DCI 메시지에 폴 플래그/인디케이터를 설정하고(단계(416)), 프로세스는 단계(402)로 복귀한다.
- [0110] 도 11은 본 개시의 일부 실시예에 따른 UE 측, 또는 무선 디바이스 측 피드백 절차를 도시한다. 이러한 프로세스는 도 6의 프로세스와 동일하지만, 저장 단계(304)에 대한 개선 사항을 제공한다. 일반적으로, 피드백 절차는 무선 디바이스(18)가 xPDSCH 송신 및 아마 또한 xPDSCH 송신 자체를 나타내는 적어도 DCI 메시지를 디코딩하도록 관리할 때와 관련된다, 상술한 바와 같이, DCI 메시지는 BI뿐만 아니라 (예를 들어 폴 비트의 형태일 수 있는) 폴 인디케이터를 포함한다. 무선 디바이스(18)는 수신 상태(ACK/NACK/DTX)가 저장되는 HARQ 피드백 버퍼를 유지한다. HARQ 피드백 버퍼는 통상적으로 플러시되며, 즉, 각각의 폴 후에 모든 엔트리가 DTX에 리셋된다. HARQ 피드백 버퍼 내의 각각의 엔트리는 상술한 BI로 인덱싱된다.
- [0111] 이 실시예에서, 또한 본 명세서에서 HARQ 플래그로서 지칭되고, HARQ 피드백 버퍼 내의 이전 수신부의 이전 수신 상태를 현재 수신부의 수신 상태로 단순히 대체하는 것보다는, 무선 디바이스(18)는 대신에 네트워크가 나중에 수신될 때 HARQ 피드백에 대해 더욱 양호하고 더욱 정통한 해석을 하도록 허용하는 향상된 저장 절차를 사용

한다. 이것은 폴 인디케이터가 수신되지 않았기 때문에 HARQ 피드백 버퍼가 폴로부터 플러싱되지 않은 DCI 에러가 있는 경우에 중요하다.

- [0112] 일부 실시예에서, HARQ 피드백 버퍼의 하나의 엔트리에 이미 저장된 NACK은 이러한 버퍼 엔트리, 즉 동일한 BI에 대응하는 현재 수신이 성공적이어서 ACK를 나타낼지라도 유지될 것이다. 그러나, 저장된 ACK는 이러한 버퍼 엔트리, 즉 동일한 BI에 대응하는 현재 수신이 성공적이지 않은 경우에 견고성을 위해 항상 NACK에 의해 겹쳐 쓰여질 것이다. 사용의 일례는 도 16b의 예 8에 주어진다.
- [0113] 일부 다른 실시예에서, (식 $(BI-1)$ 모듈로 $(BI_{MAX}+1)$ 에 의해 주어지는 버퍼 인덱스를 갖는) 이전의 버퍼 엔트리의 이전 값은 버퍼 인덱스가 이전 DCI에 나타내어지지 않은 경우에 DTX로 대체된다. 이것은 바로 그 전송에 대해 DCI 에러가 있는 경우에 발생할 수 있다. 이러한 암시적 DTX 마킹은, 예를 들어, 가장 중요하게 NACK→ACK 에러와 관련하여 에러 전파를 방지할 것이다. 사용의 일례는 도 17a 및 17b의 예 9에 주어진다.
- [0114] 다시 말하면, 상술한 직접 스케줄링된 HARQ 피드백 솔루션에 대해, 폴링 부분은 명백하게 생략될 수 있고, 그렇지 않으면 나머지는 적용 가능해야 한다는 것을 주목한다.
- [0115] 도 11에 도시된 바와 같이, 개선된 저장 프로세스는 다음과 같다. DCI 메시지를 수신하면(단계(302), YES), 무선 디바이스(18)는 각각의 다운링크 데이터가 성공적으로 수신되었는지를 판단한다(단계(500)). 그렇다면, 무선 디바이스(18)는 DCI 메시지에 포함된 BI에 대한 HARQ 피드백 버퍼의 엔트리가 NACK인지를 판단한다(단계(502)). 그렇지 않다면, 무선 디바이스(18)는 수신된 DCI 메시지에 포함된 BI에 의해 나타내어진 HARQ 피드백 버퍼 내의 위치/엔트리에 ACK를 저장한다(단계(504)). 반대로, 수신된 DCI 메시지에 포함된 BI에 대한 HARQ 피드백 버퍼의 엔트리가 NACK이면, 무선 디바이스(18)는 수신된 DCI 메시지에 포함된 BI에 대한 HARQ 피드백 버퍼의 엔트리에 NACK를 저장하거나 그렇지 않으면 NACK를 유지한다(단계(506)). 이러한 방식으로, 이전의 NACK은 ACK에 의해 숨겨지거나 겹쳐 쓰이지 않는다. 단계(500)로 되돌아 가면, 다운링크 데이터가 무선 디바이스(18)에 의해 성공적으로 수신되지 않은 경우, 무선 디바이스(18)는 DCI 메시지에 포함된 BI에 의해 나타내어진 위치/엔트리에서 HARQ 피드백 버퍼에 NACK를 저장한다(단계(506)).
- [0116] 선택적으로, 프로세스는 이전의 DCI 에러를 탐지하기 위해 계속될 수 있다. 이런 점에서, 단계(504)로부터 진행하는 단계(506)로부터 진행하는, 무선 디바이스(18)는 $BI_{PREV} = BI$ 를 설정하고(단계(508)), 그 후 $BI_{PREV} = (BI_{PREV} - 1)$ 모듈로 $(BI_{MAX}+1)$ 를 설정한다(단계(510)). 단계(510)는 인덱스 BI_{PREV} 를 가능한 BI 값 $\{0, 1, \dots, BI_{MAX}\}$ 의 시퀀스에서 이전 인덱스에 설정한다. 또한, 단계(510)에서 주어진 식은 BI가 부호없는 정수라고 가정한다는 것을 주목한다. 부호있는 정수가 사용되면, 식은 $BI_{PREV} = (BI_{PREV} + BI_{MAX})$ 모듈로 $(BI_{MAX}+1)$ 가 된다. 그 다음, 무선 디바이스(18)는 BI_{PREV} 를 BI_{LAST} 와 비교하며, 여기서 BI_{LAST} 는 가장 최근에 성공적으로 수신된 DCI 메시지에 포함된 BI이다. 따라서, BI_{PREV} 가 BI_{LAST} 와 같지 않으면, 이것은 이전의 DCI 에러가 있었음을 의미한다. 따라서, BI_{PREV} 가 BI_{LAST} 와 동일하지 않으면, 무선 디바이스(18)는 BI_{PREV} 에 의해 정의된 위치에 있는 HARQ 피드백 버퍼에 DTX를 저장하고(단계(514)), 프로세스는 단계(510)로 복귀한다. 다수의 연속적 DCI 에러가 있다면, 이러한 프로세스는 이러한 DCI 에러를 감지하고, DTX를 각각의 HARQ 피드백 버퍼 위치에 저장한다. 더 이상 DCI 에러가 없다는 것을 의미하는 $BI_{PREV} = BI_{LAST}$ 이면, 무선 디바이스(18)는 BI_{LAST} 를 BI에 설정한다(단계(516)). 그 후, 프로세스는 도 6과 관련하여 상술한 바와 같이 단계(306)로 진행한다.
- [0117] 도 12는 본 개시의 일부 실시예에 따른 네트워크 측 xPUCCH 탐지 절차를 도시하는 흐름도이다. 이러한 절차는 네트워크 노드, 예를 들어 무선 액세스 노드(14)에 의해 수행된다. 여기서, 네트워크, 예를 들어 무선 액세스 노드(14)는 주어진 서브프레임 동안 xPUCCH 상에서 HARQ 피드백을 기대한다(단계(600)). HARQ 피드백은 $BI = 0, \dots, BI_{MAX}$ 에 대해 $\{FB(BI)\}$ 로서 나타내어진다(단계(602)). 일부 실시예에서, xPUCCH 수신에 대한 SINR(Signal to Interference plus Noise Ratio)가 (예를 들어, 상위 계층에 의해 설정된 파라미터일 수 있는) 주어진 임계값 T_{HIGH} 보다 높으면(단계(604), YES), HARQ 피드백은 신뢰성있는 것으로 간주된다(단계(606)). 예시를 위해 도 14a 내지 도 14c, 도 15a 내지 도 15c, 도 16a 및 도 16b, 도 17a 및 도 17b, 및 도 18a 및 도 18b의 임의의 예를 참조한다.
- [0118] 일부 실시예에서, xPUCCH 수신에 대한 SINR이 임계값 T_{HIGH} 보다 낮지만, 예를 들어, 상위 계층에 의해 설정된 파라미터일 수도 있는 다른 임계값 T_{LOW} 보다 높을 때(단계(608), YES), 수신된 HARQ 피드백은 신뢰할 수 없는 것으로 간주된다(단계(610)). 이러한 경우에, 모든 고려된 송신부는 NACK로 되며(단계(612)), 즉 이러한 리포트

내의 모든 BI에 대한 HARQ 피드백은 NACK로 설정된다. 이것은 실제로 일부 추가적인 HARQ 재송신을 필요로 할 것이지만, NACK/DTX→ACK 에러 때문에 고려된 HARQ 프로세스의 조기 해방(premature freeing)으로 인해 더욱 값 비싼 상위 계층 재송신을 피할 것이다. 이에 대한 예시에 대해, 각각 도 18a 및 18b의 예 10 및 11을 참조한다.

[0119] 상술한 두 개의 실시예에 대해, 네트워크는 $BI = 0$ 으로 설정하고(단계(614)), 그 후, 네트워크는 리포트(즉, $BI = 0 \dots BI_{MAX}$)에 의해 커버된 각각의 BI에 대해, BI와 연관된 각각의 HARQ 프로세스에 대한 특정 BI에 대한 HARQ 피드백을 계속 처리할 것이다(단계(616-630)). 특히, $\{HP(BI)\}$ 가 BI와 연관된 모든 HARQ 프로세스가 되도록 한다(단계(616)). $HP(BI)$ 가 $\{HP(BI)\}$ 의 제 1 요소가 되게 하고, $\{HP(BI)\}$ 로부터의 이러한 요소를 제거한다(단계(618)). 네트워크는 HARQ 프로세스 $HP(BI)$ 와 BI 사이의 연관성을 제거한다(단계(620)). 그 다음, 네트워크는 HARQ 프로세스 $HP(BI)$ 에 대한 HARQ 피드백 $FB(BI)$ 를 처리한다(단계(622)). 이러한 HARQ 피드백 처리는 도 12에서 상세히 설명된다. 네트워크는 $\{HP(BI)\}$ 가 비어 있는지를 판단한다(단계(624)). 그렇지 않다면, 프로세스는 단계(618)로 복귀한다. $\{HP(BI)\}$ 가 비어 있으면, BI는 증가된다(단계(626)). 이 포인트에서, BI가 BI_{MAX} 보다 크면(단계(628)), 프로세스는 종료되고(단계(630)); 그렇지 않다면, 프로세스는 단계(616)로 복귀하고, 이러한 새로운 BI에 대해 반복된다.

[0120] 단계(608)로 돌아가면, 또 다른 일부 실시예에서, xPUCCH 수신에 대한 SINR이 임계 값 T_{LOW} 보다 낮을 때(단계(608), NO), 네트워크는 무선 디바이스(18)가 임의의 xPUCCH 피드백을 결코 송신하려고 시도하지 않았고, 따라서, 해당하는 폴링에 DCI 에러가 있었다고 결론짓는다(단계(632)). 그 다음, 네트워크는 관련된 xPDSCCH 송신이 DTX가 되도록 HARQ 피드백을 암시적으로 가정할 것이며($BI = BI_{MAX}$), 그 이유는 이것이 무선 디바이스(18)에 의해 수신될 수 없었기 때문이다(단계(634)). 그 후, 네트워크는 $BI = BI_{MAX}$ 를 설정하고(단계(636)), 프로세스는 이러한 암시적 DTX 피드백의 즉각적인 처리를 위해 단계(616)로 진행한다. 이에 대한 예시를 위해, 도 16a, 16b, 17a 및 17b의 실시예 7, 8 및 9를 참조한다.

[0121] 도 13은 본 개시의 일부 실시예에 따른 네트워크 측 HARQ 피드백 해석 절차를 도시하는 흐름도이다. 이러한 절차는 예를 들어 무선 액세스 노드(14)와 같은 네트워크 노드에 의해 수행된다. 여기서, 특정 BI에 대한 HARQ 피드백은 관련된 HARQ 프로세스에 주어진다. 나타내어진 피드백(ACK/NACK/DTX)에 따라, HARQ 프로세스에 의해 사용되는 RV(Redundancy Version)는 이에 따라 업데이트되거나(NACK) 업데이트되지 않는다(DTX). 그 후, 특정 HARQ 프로세스는 스케줄러를 향해 재송신(NACK 또는 DTX)을 위해서나 프리(free)(ACK)로서 자격이 있는 것으로 나타내어질 것이다. 후자의 경우에, HARQ 프로세스는 클리어되고, 새로운 데이터 인디케이터(New Data Indicator; NDI)는 토글(toggle)될 것이다.

[0122] 특히, 도 13에 도시된 바와 같이, 절차는 HARQ 프로세스 HP에 대한 HARQ 피드백 $FB(BI)$ 가 (예를 들어, 도 12의 단계(622)에서) 처리될 때 시작된다(단계(700)). HARQ 피드백(FB)이 DTX이면(단계 702; YES), 네트워크는 재송신을 필요로 하는 것으로서 HARQ 프로세스 HP를 플래그/마크한다(단계(704)). 그렇지 않으면, HARQ 피드백(FB)이 NACK이면(단계(706); YES), 네트워크는 HARQ 프로세스 HP에 대한 RV를 업데이트하고(단계(708)), 재송신을 필요로 하는 것으로서 HARQ 프로세스 HP를 플래그/마크한다(단계(704)). 그렇지 않으면, HARQ 피드백(FB)이 ACK이면(단계(710); YES), 네트워크는 HARQ 프로세스 HP를 클리어하고, LTE의 기존 인디케이터인 새로운 데이터 인디케이터(NDI)를 토글함으로써, HARQ 버퍼를 플러시하도록 HARQ 프로세스에 지시하는데, 그 이유는 이러한 송신이 이전의 송신과 관련되지 않지만 오히려 새로운 송신이고(단계(712)), HARQ 프로세스 HP를 새로운 데이터에 대해 프리/준비(ready) 상태로서 플래그/마크한다(단계(714)). HARQ 피드백이 DTX가 아니고, NACK가 아니라면, 이 예에서 ACK이어야 한다는 점에서 단계(710)는 필요하지 않다는 것을 주목한다. 따라서, 프로세스는 단계(706)의 "NO" 브랜치로부터 단계(712)로 직접 진행할 수 있다.



[0123] 도 14a 내지 도 14c, 도 15a 내지 도 15c, 도 16a 및 도 16b, 도 17a 및 도 17b, 및 도 18a 및 도 18b는 상술한 개선된 HARQ 피드백 솔루션의 다양한 양태의 특정 실시예를 도시하는 다수의 예를 예시한다. 이러한 예는 예 1 내지 11로서 지칭된다. 예 1은 모든 DCI 메시지 및 다운링크 데이터가 무선 디바이스(18)에 의해 성공적으로 수신되고, HARQ 피드백을 위한 업링크 송신이 네트워크에 의해 성공적으로 수신되는 시나리오를 예시한다.

[0124] 예 2는 서브프레임 SF #(J-1)에 대한 NACK을 초래하는 PDSCCH 에러를 갖는 시나리오를 예시한다. NACK에 응답하여, 네트워크는 새로운 RV를 갖는 서브프레임 SF #(J-1)로부터 HARQ 프로세스를 재송신할 것이다.

[0125] 예 3은 다수의 PDSCCH 에러를 갖는 시나리오를 예시한다. 서브프레임 SF #(J-2) 및 SF #(J-1)에 대한 NACK에 응답하여, 네트워크는 새로운 RV를 갖는 서브프레임 SF #(J-2) 및 SF #(J-1)로부터 HARQ 프로세스를 재송신할 것













이다.











- [0126] 예 4는 비-폴링 DCI 메시지에 대한 DCI 에러를 갖는 시나리오를 예시한다. 여기서, 네트워크는 RV를 업데이트하지 않고 서브프레임 SF #(J-1)로부터 HARQ 프로세스를 재송신할 것이다.
- [0127] 예 5는 비-폴링 DCI 메시지 상에 다수의 DCI 에러를 갖는 시나리오를 예시한다. 여기서, 네트워크는 RV를 업데이트하지 않고 서브프레임 SF #(K-2) 및 SF #(J-1)로부터 HARQ 프로세스를 재송신할 것이다.
- [0128] 예 6은 비-폴링 DCI 메시지 상에 혼합된 DCI 에러를 갖는 시나리오를 예시한다. 여기서, 네트워크는 서브프레임 SF #(J-3), SF #(J-2) 및 SF #(J-1)로부터 HARQ 프로세스를 재송신할 것이고, 여기서 제 1 HARQ 프로세스는 새로운 RV로 재송신되지만, 후자 2개는 RV를 업데이트하지 않고 재송신된다.
- [0129] 예 7은 폴링 DCI 메시지 상에 DCI 에러를 갖는 시나리오를 도시한다. 서브프레임 SF #(J+2), 즉 네트워크가 HARQ 피드백의 송신을 기대하는 서브프레임에서, 네트워크는 HARQ 피드백의 부족을 인지하고, 서브프레임 SF #(J)에서 DCI 에러가 있음을 인식하며, 그 후 이는 동일한 RV로 재송신된다. 서브프레임 SF #(J+7)에서, HARQ 피드백이 모든 ACK를 포함하기 때문에 네트워크는 아무것도 하지 않을 것이다.
- [0130] 예 8은 폴링 DCI 메시지 상의 DCI 에러 플러스 부가적인 PDSCH 에러를 갖는 시나리오를 예시한다. 이러한 예들도 7a의 문제 A와 비교하는 것이 도움이 된다는 것을 주목한다. 서브프레임 SF #(J+2)에서, 네트워크는 HARQ 피드백의 부족을 인지하고, 서브프레임 SF #(J)에서 DCI 에러가 있었음을 인식할 것이다. 이것은 서브프레임 SF #(J)에서 송신된 HARQ 프로세스를 암시적으로 DTX할 것이고, 그 후 동일한 RV로 재송신된다. 서브프레임 SF #(J+7)에서, 네트워크는 NACK되는 모든 HARQ 프로세스를 재송신할 것이다:
- [0131] • BI = 0의 경우: 서브프레임 SF #(J-3) 및 SF #(J+1)의 HARQ 프로세스를 재송신한다.
 - [0132] • BI = 1의 경우: 서브프레임 SF #(J-2) 및 SF #(J+2)의 HARQ 프로세스를 재송신한다.
 - [0133] • BI = 1의 경우: 서브프레임 SF #(J-1) 및 SF #(J+3)의 HARQ 프로세스를 재송신한다.
- [0134] 서브프레임 SF #(J-3), SF #(J-2) 및 SF #(J+3)의 HARQ 프로세스는 모두 성공적으로 수신되었기 때문에 "불필요한" 것을 알 수 있다. DCI의 낮은 에러율(~1%)이 주어지면, 이러한 "불필요한" 재송신의 영향은 PDSCH 에러의 양에 비해 적어야 한다.
- [0135] 예 9A는 다수의 DCI 에러가 있는 시나리오를 예시한다. 이러한 예들도 8의 문제 C와 비교하는 것이 유익할 수 있다. 서브프레임 SF #(J+2)에서, 네트워크는 HARQ 피드백의 부족을 인지하고, 서브프레임 SF #(J)에서 DCI 에러가 있었음을 인식할 것이다. 이것은 서브프레임 SF #(J)에서 송신된 HARQ 프로세스를 암시적으로 DTX할 것이며; 따라서, 서브프레임 SF #(J)에 대한 HARQ 프로세스는 재송신될 것이다. 네트워크는 또한 BI 시퀀스에서 "점프(jump)"를 탐지하며, 즉, BI = 1은 BI = 0 대신에 BI = 2에 선행하고, 따라서 BI = 0은 아마도 누락되었다고 결론내린다. 다시 말하면, 네트워크는 누락된 BI = 0에 대응하는 서브프레임에 대한 DCI 에러에서 DCI 에러를 탐지한다. 따라서, HARQ 피드백 버퍼의 엔트리는 DTX에 설정된다. 더욱이, 서브프레임 SF #(J+7)에서, 네트워크는 서브프레임 SF #(J+1)로부터의 "새로운" 송신부 및 서브프레임 SF #(J-3)으로부터의 "이전" 송신부를 DTX로서 마크하며, 이와 같이, 이의 모두는 재송신될 것이다. 서브프레임 SF #(J+2), SF #(J+3) 및 SF #(J+4)에서의 다른 "새로운" 송신부는 ACK'가 이루어지고, 서브프레임 SF #(J-2) 및 SF #(J-1)로부터의 이전 송신부는 또한 ACK'가 이루어질 것이다.
- [0136] 예 9B는 다수의 DCI 에러가 있는 다른 시나리오를 예시한다. 서브프레임 SF #(J+2)에서, 네트워크는 HARQ 피드백의 부족을 인지하고, 서브프레임 SF #(J)에서 DCI 에러가 있었음을 인식할 것이다. 이것은 서브프레임 SF #(J)에서 송신된 HARQ 프로세스를 암시적으로 DTX할 것이며; 따라서, 서브프레임 SF #(J)에 대한 HARQ 프로세스는 재송신될 것이다. 네트워크는 또한 BI 시퀀스에서 "점프"를 탐지하며(즉, BI = 1 및 BI = 2는 BI = 0 대신에 BI = 2에 선행함), 따라서 BI = 0 및 BI = 1은 아마도 누락되었다고 결론내린다. 다시 말하면, 네트워크는 누락된 BI = 0 및 BI = 1에 대응하는 서브프레임에 대한 DCI 에러에서 DCI 에러를 탐지한다. 따라서, HARQ 피드백 버퍼에서의 이러한 엔트리는 DTX에 설정된다. 더욱이, 서브프레임 SF #(J+7)에서, 네트워크는 서브프레임 SF #(J+1) 및 SF #(J+2)로부터의 "새로운" 송신부 및 서브프레임 SF #(J-3) 및 SF #(J-2)으로부터의 "이전" 송신부를 DTX로서 마크하며, 이와 같이, 이의 모두는 재송신될 것이다. 서브프레임 SF #(J+3) 및 SF #(J+4)에서의 다른 "새로운" 송신부는 ACK'가 이루어지고, 서브프레임 SF #(J-1)로부터의 이전 송신부는 또한 ACK'가 이루어질 것이다.











- [0137] 예 10은 모든 다운링크 데이터가 성공적으로 수신되었지만 xPUCCH 에러가 있는, 즉 xPUCCH 송신이 손실되거나, 다시 말하면, 네트워크에 의해 수신되지 않는 시나리오를 예시한다. 서브프레임 SF #(J+2)에서, 네트워크는 HARQ 피드백의 부족을 인지하고, xPUCCH 에러가 있었음을 인식할 것이다. 이것은 보고될 것으로 예상되는 모든 HARQ 프로세스, 즉 서브프레임 SF #(J-3), SF #(J-2), SF #(J-1) 및 SF #(J)로부터의 모든 HARQ 프로세스를 암시적으로 NACK할 것이다. 서브프레임 SF #(J+7)에서, 모든 다운링크 송신부가 ACK가 이루어지기 때문에 네트워크는 아무것도 하지 않을 것이다.
- [0138] 예 11은 xPUCCH 피드백이 손실되고 부가적인 PDSCH 에러가 있는 시나리오를 예시한다. 이러한 예를 도 7b의 문제 B와 비교하는 것이 유익할 수 있다. 서브프레임 SF #(J+2)에서, 네트워크는 HARQ 피드백의 부족을 인지하고, xPUCCH 에러가 있었음을 인식할 것이다. 이것은 보고될 것으로 예상되는 모든 HARQ 프로세스, 즉 서브프레임 SF #(J-3), SF #(J-2), SF #(J-1) 및 SF #(J)로부터의 모든 HARQ 프로세스를 암시적으로 NACK할 것이다. 서브프레임 SF #(J-3) 및 SF #(J-2)의 모든 HARQ 프로세스는 이러한 다운링크 송신부가 성공적으로 수신되었기 때문에 "불필요한" 것을 인지할 수 있다. 따라서, xPUCCH 에러를 다소 낮게 유지하는 것이 중요하다. 더욱이, 서브프레임 SF #(J+7)에서, 네트워크는 NACK가 이루어지는 모든 HARQ 프로세스를 재송신할 것이다:
- [0139]  BI = 0의 경우: 서브프레임 SF #(J+1)의 HARQ 프로세스를 재송신한다(서브프레임 SF #(J-3)은 이미 NACK가 이루어진다).
- [0140]  BI = 1의 경우: 서브프레임 SF #(J+2)의 HARQ 프로세스를 재송신한다(서브프레임 SF #(J-2)은 이미 NACK가 이루어진다).
- [0141] 예시적인 무선 디바이스 및 무선 액세스 노드 구현
- [0142] 도 19는 본 개시의 일부 실시예에 따른 무선 디바이스(18)(예를 들어, UE)의 개략적인 블록도이다. 도시된 바와 같이, 무선 디바이스(18)는 하나 이상의 프로세서(28), 예를 들어, 중앙 처리 유닛(Central Processing Unit; 주문형 집적 회로(Application Specific Integrated Circuit; ASIC), 필드 프로그래머블 게이트 어레이(Field Programmable Gate Array; FPGA) 등, 메모리 (30), 및 하나 이상의 송신기(34)와 하나 이상의 안테나(38)에 결합된 하나 이상의 수신기(36)를 포함하는 각각의 하나 이상의 송수신기(32)를 포함한다. 일부 실시예에서, 상술한 무선 디바이스(18)의 기능은 예를 들어, 메모리(30)에 저장되고 프로세서(28)에 의해 실행되는 소프트웨어로 완전히 또는 부분적으로 구현될 수 있다.
- [0143] 일부 실시예에서, 적어도 하나의 프로세서에 의해 실행될 때, 적어도 하나의 프로세서로 하여금 본 명세서에 설명된 임의의 실시예에 따라 무선 디바이스(18)의 기능을 수행하게 하는 명령어를 포함하는 컴퓨터 프로그램이 제공된다. 일부 실시예에서, 상술한 컴퓨터 프로그램 제품을 포함하는 캐리어가 제공된다. 캐리어는 전자 신호, 광학 신호, 무선 신호, 또는 컴퓨터 판독 가능 저장 매체, 예를 들어 메모리와 같은 비일시적 컴퓨터 판독 가능 매체 중 하나이다.
- [0144] 도 20은 본 개시의 일부 다른 실시예에 따른 무선 디바이스(18)의 개략적인 블록도이다. 무선 디바이스(18)는 각각 소프트웨어로 구현되는 하나 이상의 모듈(40)을 포함한다. 모듈(40)은 본 명세서에 설명된 무선 디바이스(18)의 기능을 제공한다. 예를 들어, 모듈(40)은 네트워크로부터 DCI 메시지를 수신하도록 동작 가능한 수신 모듈(40-1)을 포함할 수 있으며, 여기서 DCI 메시지는, 본 실시예에 따라, 본 개시의 다양한 실시예와 관련하여 상술한 바와 같이 HARQ 타이밍 오프셋 K의 인디케이션, HARQ 피드백 버퍼 인덱스 및/또는 폴링 인디케이터를 포함할 수 있다. 다른 예로서, 모듈(40)은 본 명세서에 설명된 임의의 실시예에 따라 HARQ 피드백을 송신하도록 동작 가능한 송신 모듈(40-2)을 포함할 수 있다. 또 다른 예로서, 모듈(40)은 본 개시의 일부 실시예와 관련하여 상술한 바와 같이 HARQ 피드백 버퍼에 HARQ 피드백을 저장하도록 동작 가능한 저장 모듈(40-3)을 포함할 수 있다.
- [0145] 도 21은 본 개시의 일부 실시예에 따른 기지국(14)(또는 보다 일반적으로 무선 액세스 노드(14))의 개략적인 블록도이다. 이러한 논의는 다른 타입의 무선 액세스 노드에도 동등하게 적용 가능하다. 더욱이, 다른 타입의 네트워크 노드는 (특히 프로세서, 메모리 및 네트워크 인터페이스를 포함하는 것과 관련하여) 유사한 아키텍처를 가질 수 있다. 도시된 바와 같이, 기지국(14)은 예를 들어, CPU, ASIC, FPGA 등의 하나 이상의 프로세서(44), 메모리(46) 및 네트워크 인터페이스(48)를 포함하는 기저 대역 유닛(42)뿐만 아니라, 각각 하나의 송신기(52) 및 하나 이상의 안테나(56)에 결합된 하나 이상의 수신기(54)를 포함하는 하나 이상의 무선 유닛(50)을 포함한다. 일부 실시예에서, 기지국(14)의 기능, 또는 보다 일반적으로 상술한 무선 액세스 노드의 기능 또는 보다 일반적으로는 네트워크 노드의 기능은 예를 들어 메모리(46)에 저장되고 프로세서(44)에 의해 실행되는 소프트웨








어로 완전히 또는 부분적으로 구현될 수 있다.

- [0146] 도 22는 본 개시의 일부 실시예에 따른 기지국(14)의 가상화된 실시예를 도시하는 개략적인 블록도이다. 이러한 논의는 다른 타입의 무선 액세스 노드에도 동등하게 적용 가능하다. 더욱이, 다른 타입의 네트워크 노드는 유사한 가상화된 아키텍처를 가질 수 있다.
- [0147] 본 명세서에 사용된 바와 같이, "가상화된" 네트워크 노드, 예를 들어 가상화된 기지국 또는 가상화된 무선 액세스 노드는 네트워크의 기능의 적어도 일부가 예를 들어 네트워크에서의 물리적 처리 노드에서 실행되는 가상 머신을 통해 가상 구성 요소로서 구현되는 네트워크 노드의 구현이다. 도시된 바와 같이, 이 예에서, 상술한 바와 같이, 기지국(14)은 예를 들어, CPU, ASIC, FPGA 등의 하나 이상의 프로세서(44), 메모리(46) 및 네트워크 인터페이스(48)를 포함하는 기저 대역 유닛(42)뿐만 아니라, 각각 하나 이상의 송신기(52) 및 하나 이상의 안테나(56)에 결합된 하나 이상의 수신기(54)를 포함하는 하나 이상의 무선 유닛(50)을 포함한다. 기저 대역 유닛(42)은 예를 들어 광 케이블 등을 통해 무선 유닛(50)에 연결된다. 기저 대역 유닛(42)은 네트워크 인터페이스(48)를 통해 네트워크(60)의 일부에 결합되거나 네트워크(60)의 일부로서 포함되는 하나 이상의 처리 노드(58)에 연결된다. 각각의 처리 노드(58)는 예를 들어, CPU, ASIC, FPGA 등의 하나 이상의 프로세서(62), 메모리(64) 및 네트워크 인터페이스(66)를 포함한다.
- [0148] 이러한 예에서, 본 명세서에 설명된 기지국(14)의 기능부(68)는 하나 이상의 처리 노드(58)에서 구현되거나, 임의의 원하는 방식으로 기저 대역 유닛(42) 및 하나 이상의 처리 노드(58)에 걸쳐 분산된다. 일부 특정 실시예에서, 본 명세서에 설명된 기지국(14)의 기능(68)의 일부 또는 전부는 처리 노드(58)에 의해 호스팅되는 가상 환경에서 구현되는 하나 이상의 가상 머신에 의해 실행되는 가상 구성 요소로서 구현된다. 통상의 기술자가 이해할 수 있는 바와 같이, 처리 노드(58)와 기저 대역 유닛(42) 사이의 부가적인 시그널링 또는 통신은 원하는 기능부(68)의 적어도 일부를 수행하기 위해 사용된다. 특히, 일부 실시예에서, 기저 대역 유닛(42)은 포함되지 않을 수 있으며, 이 경우에 무선 유닛(50)은 적절한 네트워크 인터페이스(58)를 통해 처리 노드(58)와 직접 통신한다.
- [0149] 따라서, 직접 스케줄링 실시예와 관련하여, 일부 실시예에서, 처리 노드(58)는 HARQ 피드백 타이밍 오프셋 K의 인디케이션을 포함하는 DCI를 무선 유닛(50)을 통해 무선 디바이스(18)에 송신하는 것을 나타내거나 그렇지 않으면 전송하는 것을 야기하도록 동작할 수 있다. 다른 예로서, 도 10의 네트워크 측 폴링 절차의 일부 또는 전부는 처리 노드(58)에 의해 수행될 수 있고/있거나, 도 12의 네트워크 측 xPUCCH 탐지 절차의 일부 또는 전부는 무선 유닛(50)을 통해 무선 디바이스(18)로부터 수신된 다운링크 HARQ 피드백에 기반하여 처리 노드(58)에 의해 수행될 수 있다.
- [0150] 일부 실시예에서, 적어도 하나의 프로세서에 의해 실행될 때, 적어도 하나의 프로세서로 하여금 본 명세서에 설명된 임의의 실시예에 따라 예를 들어 네트워크 노드 또는 무선 액세스 노드의 형태로 네트워크의 기능을 수행하게 하는 명령어를 포함하는 컴퓨터 프로그램이 제공된다. 일부 실시예에서, 상술한 컴퓨터 프로그램 제품을 포함하는 캐리어가 제공된다. 캐리어는 전자 신호, 광학 신호, 무선 신호, 또는 컴퓨터 판독 가능 저장 매체, 예를 들어 메모리와 같은 비일시적 컴퓨터 판독 가능 매체 중 하나이다.
- [0151] 도 23은 본 개시의 일부 다른 실시예에 따른 기지국(14)(또는 보다 일반적으로 무선 액세스 노드(14))의 개략적인 블록도이다. 기지국(14)은 각각 소프트웨어로 구현되는 하나 이상의 모듈(70)을 포함한다. 모듈(70)은 본 명세서에 설명된 기지국(14)의 기능을 제공한다. 모듈(70)은 예를 들어, 본 명세서에 설명된 임의의 실시예에 따라 DCI 메시지 및 다운링크 데이터를 송신하도록 동작 가능한 송신 모듈(70-1) 및 본 명세서에 설명된 임의의 실시예에 따라 HARQ 피드백을 수신 및 처리하도록 동작 가능한 수신 모듈(70-2)을 포함할 수 있다. 다른 타입의 무선 액세스 노드는 기지국(14)에 대해 도 23에 도시된 것과 유사한 아키텍처일 수 있음을 주목한다.
- [0152] 예시적인 실시예
- [0153] 임의의 특정 실시예에 한정되지 않지만, 본 개시의 일부 예시적인 실시예가 아래에서 설명된다.
- [0154] • 실시예 1: 셀룰러 통신 시스템(10)에서의 무선 디바이스(18)의 동작 방법은,
- [0155] o 제 1 서브프레임 T에서 다운링크 제어 정보를 수신하는 단계(102)로서, 다운링크 제어 정보는 HARQ(Hybrid Automatic Repeat Request) 타이밍 오프셋 K의 인디케이션을 포함하는, 수신하는 단계(102); 및
- [0156] o 서브프레임 T+K에서 HARQ 피드백을 송신하는 단계(106)를 포함한다.

- [0157]  실시예 2: 실시예 1의 방법에서, HARQ 피드백을 송신하는 단계(106)는
- [0158] o 복수의 다운링크 HARQ 피드백 플래그를 단일의 다운링크 HARQ 송신부에 조합하는 단계; 및
- [0159] o 서브프레임 T+K에서 단일의 다운링크 HARQ 송신부를 송신하는 단계를 포함한다.
- [0160]  실시예 3: 실시예 2의 방법에서, 복수의 HARQ 피드백 플래그를 조합하는 단계는 복수의 HARQ 피드백 플래그를 단일의 다운링크 HARQ 송신부를 위한 코드워드에 공동으로 인코딩하는 단계를 포함한다.
- [0161]  실시예 4: 실시예 2 또는 실시예 3의 방법에서,
- [0162] 다운링크 제어 정보는 어떤 피드백 플래그가 단일의 다운링크 HARQ 송신부에 조합되어야 함을 나타내는 정보를 더 포함한다.
- [0163]  실시예 5: 실시예 1 내지 실시예 4 중 어느 하나의 방법에서,
- [0164] HARQ 타이밍 오프셋 K의 인디케이션은 HARQ 타이밍 오프셋 K에 대한 값이다.
- [0165]  실시예 6: 실시예 1 내지 실시예 4 중 어느 하나의 방법에서,
- [0166] HARQ 타이밍 오프셋 K의 인디케이션은 값 S이며, HARQ 타이밍 오프셋 $K = N+S$, 여기서 N은 사전 정의되거나 사전 설정된 값이다.
- [0167]  실시예 7: 실시예 1 내지 실시예 6 중 어느 하나의 방법에서,
- [0168] 다운링크 제어 정보 실패를 탐지하는 단계를 더 포함한다.
- [0169]  실시예 8: 실시예 1 내지 실시예 7 중 어느 하나에 따라 동작하도록 적응된 무선 디바이스(18).
- [0170]  실시예 9: 셀룰러 통신 시스템(10)에서 동작할 수 있는 무선 디바이스(18)는,
- [0171] o 송수신기(32);
- [0172] o 적어도 하나의 프로세서(28); 및
- [0173] o 적어도 하나의 프로세서(28)에 의해 실행 가능한 명령어를 저장하는 메모리(30)를 포함함으로써, 무선 디바이스(18)는,
- [0174] ■ 송수신기(32)를 통해, 제 1 서브프레임 T에서 다운링크 제어 정보 - 다운링크 제어 정보는 HARQ 타이밍 오프셋 K의 인디케이션을 포함함 - 를 수신하고;
- [0175] ■ 송수신기를 통해, 서브프레임 T+K에서 HARQ 피드백을 송신하도록 동작 가능하다.
- [0176]  실시예 10: 실시예 9의 무선 디바이스(18)에서,
- [0177] HARQ 피드백을 송신하기 위해, 무선 디바이스는,
- [0178] o 복수의 다운링크 HARQ 피드백 플래그를 단일의 다운링크 HARQ 송신부에 조합하고;
- [0179] o 서브프레임 T+K에서 단일의 다운링크 HARQ 송신부를 송신하도록 더 동작 가능하다.
- [0180]  실시예 11: 실시예 10의 무선 디바이스(18)에서,
- [0181] 복수의 HARQ 피드백 플래그를 조합하기 위해, 무선 디바이스(18)는 복수의 HARQ 피드백 플래그를 단일의 다운링크 HARQ 송신부를 위한 코드워드에 공동으로 인코딩하도록 더 동작 가능하다.
- [0182]  실시예 12: 실시예 10 또는 실시예 11의 무선 디바이스(18)에서,
- [0183] 다운링크 제어 정보는 어떤 피드백 플래그가 단일의 다운링크 HARQ 송신부에 조합되어야 함을 나타내는 정보를 더 포함한다.
- [0184]  실시예 13: 실시예 9 내지 12 중 어느 하나의 무선 디바이스(18)에서,

- [0185] HARQ 타이밍 오프셋 K의 인디케이션은 HARQ 타이밍 오프셋 K에 대한 값이다.
- [0186]  실시예 14: 실시예 9 내지 12 중 어느 하나의 무선 디바이스(18)에서,
- [0187] HARQ 타이밍 오프셋 K의 인디케이션은 값 S이며, HARQ 타이밍 오프셋 $K = N+S$, 여기서 N은 사전 정의되거나 사전 설정된 값이다.
- [0188]  실시예 15: 셀룰러 통신 시스템(10)에서 동작할 수 있는 무선 디바이스(18)에서, 무선 디바이스(18)는,
- [0189] o 제 1 서브프레임 T에서 다운링크 제어 정보를 수신하는 수단으로서, 다운링크 제어 정보는 HARQ(Hybrid Automatic Repeat Request) 타이밍 오프셋 K의 인디케이션을 포함하는, 수신하는 수단; 및
- [0190] o 서브프레임 T+K에서 HARQ 피드백을 송신하는 수단을 포함한다.
- [0191]  실시예 16: 셀룰러 통신 시스템(10)에서 동작할 수 있는 무선 디바이스(18)에서, 무선 디바이스(18)는,
- [0192] o 제 1 서브프레임 T에서 다운링크 제어 정보를 수신하도록 동작 가능한 수신 모듈(40-1)로서, 다운링크 제어 정보는 HARQ(Hybrid Automatic Repeat Request) 타이밍 오프셋 K의 인디케이션을 포함하는, 수신 모듈(40-1); 및
- [0193] o 서브프레임 T+K에서 HARQ 피드백을 송신하도록 동작 가능한 송신 모듈(40-2)을 포함한다.
- [0194]  실시예 17: 셀룰러 통신 시스템(10)에서의 무선 디바이스(18)의 동작 방법에서,
- [0195] o HARQ(Hybrid Automatic Repeat Request) 피드백 버퍼 인덱스를 포함하는 다운링크 제어 정보 메시지를 수신하는 단계(302); 및
- [0196] o HARQ 피드백 버퍼 인덱스에 대응하는 HARQ 피드백 버퍼 내의 위치에 다운링크 HARQ 피드백 플래그를 저장하는 단계(304)를 포함한다.
- [0197]  실시예 18: 실시예 17의 방법에서,
- [0198] 하나 이상의 부가적인 다운링크 제어 정보 메시지를 수신하는 단계(302) 및 저장하는 단계(304)를 반복하는 단계를 더 포함한다.
- [0199]  실시예 19: 실시예 18의 방법에서,
- [0200] o 네트워크 노드로부터 폴링 요청을 수신하는 단계(306, YES); 및
- [0201] o 폴링 요청을 수신하면:
- [0202] ■ 다운링크 HARQ 피드백 버퍼에 저장된 다운링크 HARQ 피드백 플래그를 포함하는 업링크 제어 메시지를 생성하는 단계(308); 및
- [0203] ■ 업링크 제어 메시지를 송신하는 단계(314)를 더 포함한다.
- [0204]  실시예 20: 실시예 19의 방법에서,
- [0205] 업링크 제어 메시지를 생성하는 단계는 다운링크 HARQ 피드백 플래그를 업링크 제어 메시지에 대한 코드워드에 공동으로 인코딩하는 단계를 포함한다.
- [0206]  실시예 21: 실시예 19 또는 20의 방법에서,
- [0207] 업링크 제어 메시지를 송신하는 단계는 서브프레임 T+N에서 업링크 제어 메시지를 송신하는 단계를 포함하며, 서브프레임 T는 폴링 요청이 수신된 서브프레임이고, N은 HARQ 피드백 오프셋이다.
- [0208]  실시예 22: 실시예 21의 방법에서,
- [0209] HARQ 피드백 오프셋 N은 사전 정의되거나 사전 설정된다.
- [0210]  실시예 23: 실시예 21의 방법에서,

- [0211] HARQ 피드백 오프셋 N은 폴링 요청 또는 서브프레임 T에서 수신된 다운링크 제어 정보 메시지 중 하나에서 수신된 인덱스의 함수이다.
- [0212]  실시예 24: 실시예 17 내지 23 중 어느 하나의 방법에서,
- [0213] 다운링크 제어 정보 실패를 탐지하는 단계를 더 포함한다.
- [0214]  실시예 25: 실시예 17 내지 24 중 어느 하나에 따라 동작하도록 적응된 무선 디바이스(18).
- [0215]  실시예 26: 셀룰러 통신 시스템(10)에서 동작할 수 있는 무선 디바이스(18)에서, 무선 디바이스(18)는,
- [0216] o 송수신기(32);
- [0217] o 적어도 하나의 프로세서(28); 및
- [0218] o 적어도 하나의 프로세서(28)에 의해 실행 가능한 명령어를 저장하는 메모리(30)를 포함함으로써, 무선 디바이스(18)는,
- [0219] ■ 송수신기(32)를 통해, HARQ(Hybrid Automatic Repeat Request) 피드백 버퍼 인덱스를 포함하는 다운링크 제어 정보 메시지를 수신하고;
- [0220] ■ HARQ 피드백 버퍼 인덱스에 대응하는 HARQ 피드백 버퍼 내의 위치에 다운링크 HARQ 피드백 플래그를 저장하도록 동작 가능하다.
- [0221]  실시예 27: 실시예 26의 무선 디바이스(18)에서,
- [0222] 무선 디바이스(18)는 하나 이상의 추가적인 다운링크 제어 정보 메시지에 대한 수신 및 저장 단계를 반복하도록 더 동작 가능하다.
- [0223]  실시예 28: 실시예 27의 무선 디바이스(18)에서,
- [0224] 무선 디바이스(18)는,
- [0225] o 송수신기(32)를 통해, 네트워크 노드로부터 폴링 요청을 수신하고;
- [0226] o 폴링 요청을 수신하면:
- [0227] ■ 다운링크 HARQ 피드백 버퍼에 저장된 다운링크 HARQ 피드백 플래그를 포함하는 업링크 제어 메시지를 생성하고;
- [0228] ■ 업링크 제어 메시지를 송신하도록 더 동작 가능하다.
- [0229]  실시예 29: 실시예 28의 무선 디바이스(18)에서,
- [0230] 업링크 제어 메시지를 생성하기 위해, 무선 디바이스(18)는 다운링크 HARQ 피드백 플래그를 업링크 제어 메시지에 대한 코드워드로 공동으로 인코딩하도록 더 동작 가능하다.
- [0231]  실시예 30: 실시예 28 또는 29의 무선 디바이스(18)에서,
- [0232] 무선 디바이스(18)는 서브프레임 T+N에서 업링크 제어 메시지를 송신하도록 더 동작 가능하고, 여기서 서브프레임 T는 폴링 요청이 수신된 서브프레임이고, N은 HARQ 피드백 오프셋이다.
- [0233]  실시예 31: 실시예 30의 무선 디바이스(18)에서,
- [0234] HARQ 피드백 오프셋 N은 사전 정의되거나 사전 설정된다.
- [0235]  실시예 31: 실시예 30의 무선 디바이스(18)에서,
- [0236] HARQ 피드백 오프셋 N은 폴링 요청 또는 서브프레임 T에서 수신된 다운링크 제어 정보 메시지 중 하나에서 수신된 인덱스의 함수이다.
- [0237]  실시예 32: 실시예 26 내지 31 중 어느 하나의 무선 디바이스(18)에서,

- [0238] 무선 디바이스(18)는 다운링크 제어 정보 실패를 탐지하도록 더 동작 가능하다.
- [0239]  실시예 33: 셀룰러 통신 시스템(10)에서 동작할 수 있는 무선 디바이스(18)에서, 무선 디바이스(18)는,
- [0240] o HARQ(Hybrid Automatic Repeat Request) 피드백 버퍼 인덱스를 포함하는 다운링크 제어 정보 메시지를 수신하는 수단; 및
- [0241] o HARQ 피드백 버퍼 인덱스에 대응하는 HARQ 피드백 버퍼 내의 위치에 다운링크 HARQ 피드백 플래그를 저장하는 수단을 포함한다.
- [0242]  실시예 34: 셀룰러 통신 시스템(10)에서 동작할 수 있는 무선 디바이스(18)에서, 무선 디바이스(18)는,
- [0243] o HARQ(Hybrid Automatic Repeat Request) 피드백 버퍼 인덱스를 포함하는 다운링크 제어 정보 메시지를 수신하도록 동작 가능한 수신 모듈(40-1); 및
- [0244] o HARQ 피드백 버퍼 인덱스에 대응하는 HARQ 피드백 버퍼 내의 위치에 다운링크 HARQ 피드백 플래그를 저장하도록 동작 가능한 저장 모듈(40-3)을 포함한다.
- [0245]  실시예 35a: 셀룰러 통신 시스템(10)에서의 무선 디바이스(18)의 동작 방법은,
- [0246] o HARQ(Hybrid Automatic Repeat Request) 피드백 버퍼 인덱스를 포함하는 메시지를 수신하는 단계;
- [0247] o 현재 서브프레임에 대한 데이터의 수신이 성공적인 것으로 결정하는 단계로서, 현재 서브프레임은 메시지가 수신된 서브프레임인, 상기 결정하는 단계;
- [0248] o 메시지에 포함된 HARQ 피드백 버퍼 인덱스에 대응하는 버퍼 위치에서 무선 디바이스(18)의 HARQ 피드백 버퍼에 NACK(Negative Acknowledgement) 플래그가 저장되는 것으로 결정하는 단계; 및
- [0249] o 메시지에 포함된 HARQ 피드백 버퍼 인덱스에 대응하는 버퍼 위치에서 무선 디바이스(18)의 HARQ 피드백 버퍼에 NACK 플래그가 저장된다고 결정하면, 현재 서브프레임에 대한 데이터의 수신이 성공적이었는지라도 메시지에 포함된 HARQ 피드백 버퍼 인덱스에 대응하는 버퍼 위치에서 무선 디바이스(18)의 피드백 버퍼에 NACK 플래그를 유지하는 단계를 포함한다.
- [0250]  실시예 35: 셀룰러 통신 시스템(10)에서의 무선 디바이스(18)의 동작 방법은,
- [0251] o HARQ(Hybrid Automatic Repeat Request) 피드백 버퍼 인덱스를 포함하는 DCI(Downlink Control Information) 메시지를 수신하는 단계;
- [0252] o 현재 서브프레임에 대한 데이터의 수신이 성공적인 것으로 결정하는 단계로서, 현재 서브프레임은 DCI 메시지가 수신된 서브프레임인, 상기 결정하는 단계;
- [0253] o DCI 메시지에 포함된 HARQ 피드백 버퍼 인덱스에 대응하는 버퍼 위치에서 무선 디바이스(18)의 HARQ 피드백 버퍼에 NACK(Negative Acknowledgement) 플래그가 저장되는 것으로 결정하는 단계; 및
- [0254] o DCI 메시지에 포함된 HARQ 피드백 버퍼 인덱스에 대응하는 버퍼 위치에서 무선 디바이스(18)의 HARQ 피드백 버퍼에 NACK 플래그가 저장된다고 결정하면, 현재 서브프레임에 대한 데이터의 수신이 성공적이었는지라도 DCI 메시지에 포함된 HARQ 피드백 버퍼 인덱스에 대응하는 버퍼 위치에서 무선 디바이스(18)의 피드백 버퍼에 NACK 플래그를 유지하는 단계를 포함한다.
- [0255]  실시예 36: 실시예 35의 방법에서,
- [0256] HARQ 피드백 버퍼에 저장된 HARQ 피드백을 네트워크 노드로 송신하는 단계를 더 포함한다.
- [0257]  실시예 37: 실시예 35의 방법에서,
- [0258] 현재 서브프레임에 대해, 다수의 DCI 에러가 현재 서브프레임 이전의 다수의 연속적인 서브프레임에서 발생했는지를 판단하는 단계를 더 포함한다.
- [0259]  실시예 38: 실시예 37의 방법에서,
- [0260] 다수의 DCI 에러가 다수의 연속적인 서브프레임에서 발생했다고 결정하면, DCI 메시지에 포함된 HARQ 피드백 버

퍼 인덱스 바로 앞에 있는 HARQ 피드백 버퍼 인덱스에 대응하는 위치에서 HARQ 피드백 버퍼 내에 DTX(Discontinuous Transmission) 플래그를 저장하는 단계를 더 포함한다.

실시예 39: 적어도 하나의 프로세서 상에서 실행될 때, 적어도 하나의 프로세서로 하여금 실시예 35 내지 39 중 어느 하나에 따른 방법을 수행하게 하는 명령어를 포함하는 컴퓨터 프로그램 제품.

실시예 40: 실시예 39의 컴퓨터 프로그램을 포함하는 캐리어에서,

캐리어는 전자 신호, 광학 신호, 무선 신호 또는 컴퓨터 판독 가능 저장 매체 중 하나이다.

실시예 41: 셀룰러 통신 시스템(10)에서 동작할 수 있는 무선 디바이스(18)에서, 무선 디바이스(18)는,

송수신기(32);

적어도 하나의 프로세서(28); 및

적어도 하나의 프로세서(28)에 의해 실행 가능한 명령어를 저장하는 메모리(30)를 포함함으로써, 무선 디바이스(18)는,

송수신기(32)를 통해, HARQ(Hybrid Automatic Repeat Request) 피드백 버퍼 인덱스를 포함하는 DCI(Downlink Control Information) 메시지를 수신하고;

현재 서브프레임 - 상기 현재 서브프레임은 DCI 메시지가 수신된 서브프레임임 - 에 대한 데이터의 수신이 성공적인 것으로 결정하고;

DCI 메시지에 포함된 HARQ 피드백 버퍼 인덱스에 대응하는 버퍼 위치에서 무선 디바이스(18)의 HARQ 피드백 버퍼에 NACK(Negative Acknowledgement) 플래그가 저장되는 것으로 결정하며;

DCI 메시지에 포함된 HARQ 피드백 버퍼 인덱스에 대응하는 버퍼 위치에서 무선 디바이스(18)의 HARQ 피드백 버퍼에 NACK 플래그가 저장된다고 결정하면, 현재 서브프레임에 대한 데이터의 수신이 성공적이었을지라도 DCI 메시지에 포함된 HARQ 피드백 버퍼 인덱스에 대응하는 버퍼 위치에서 무선 디바이스(18)의 피드백 버퍼에 NACK 플래그를 유지하도록 동작 가능하다.

실시예 42: 실시예 41의 무선 디바이스(18)에서,

무선 디바이스(18)는 HARQ 피드백 버퍼에 저장된 HARQ 피드백을 네트워크 노드로 송신하도록 더 동작 가능하다.

실시예 43: 실시예 41의 무선 디바이스(18)에서,

무선 디바이스(18)는, 현재 서브프레임에 대해, 다수의 DCI 에러가 현재 서브프레임 이전의 다수의 연속적인 서브프레임에서 발생했는지를 판단하도록 더 동작 가능하다.

실시예 44: 실시예 41의 무선 디바이스(18)에서,

무선 디바이스(18)는, 다수의 DCI 에러가 다수의 연속적인 서브프레임에서 발생했다고 결정하면, DCI 메시지에 포함된 HARQ 피드백 버퍼 인덱스 바로 앞에 있는 HARQ 피드백 버퍼 인덱스에 대응하는 위치에서 HARQ 피드백 버퍼 내에 DTX(Discontinuous Transmission) 플래그를 저장하도록 더 동작 가능하다.

실시예 45: 셀룰러 통신 시스템(10)에서 동작할 수 있는 무선 디바이스(18)에서, 무선 디바이스(18)는,

HARQ(Hybrid Automatic Repeat Request) 피드백 버퍼 인덱스를 포함하는 DCI(Downlink Control Information) 메시지를 수신하는 수단;

현재 서브프레임에 대한 데이터의 수신이 성공적인 것으로 결정하는 수단로서, 현재 서브프레임은 DCI 메시지가 수신된 서브프레임인, 상기 결정하는 수단;

DCI 메시지에 포함된 HARQ 피드백 버퍼 인덱스에 대응하는 버퍼 위치에서 무선 디바이스(18)의 HARQ 피드백 버퍼에 NACK(Negative Acknowledgement) 플래그가 저장되는 것으로 결정하는 수단; 및

DCI 메시지에 포함된 HARQ 피드백 버퍼 인덱스에 대응하는 버퍼 위치에서 무선 디바이스(18)의 HARQ 피드백 버퍼에 NACK 플래그가 저장된다고 결정하면, 현재 서브프레임에 대한 데이터의 수신이 성공적이었을지라도

DCI 메시지에 포함된 HARQ 피드백 버퍼 인덱스에 대응하는 버퍼 위치에서 무선 디바이스(18)의 피드백 버퍼에 NACK 플래그를 유지하는 수단을 포함한다.

실시예 46: 셀룰러 통신 시스템(10)에서 동작할 수 있는 무선 디바이스(18)에서, 무선 디바이스(18)는,

- o HARQ(Hybrid Automatic Repeat Request) 피드백 버퍼 인덱스를 포함하는 DCI(Downlink Control Information) 메시지를 수신하도록 동작 가능한 수신 모듈(40-1);

- o 현재 서브프레임에 대한 데이터의 수신에 성공적인 것으로 결정하도록 동작 가능한 제 1 결정 모듈(40)로서, 현재 서브프레임은 DCI 메시지가 수신된 서브프레임인, 상기 제 1 결정 모듈(40);

- o DCI 메시지에 포함된 HARQ 피드백 버퍼 인덱스에 대응하는 버퍼 위치에서 무선 디바이스(18)의 HARQ 피드백 버퍼에 NACK(Negative Acknowledgement) 플래그가 저장되는 것으로 결정하도록 동작 가능한 제 2 결정 모듈(40); 및

- o DCI 메시지에 포함된 HARQ 피드백 버퍼 인덱스에 대응하는 버퍼 위치에서 무선 디바이스(18)의 HARQ 피드백 버퍼에 NACK 플래그가 저장된다고 결정하면, 현재 서브프레임에 대한 데이터의 수신에 성공적이었는지라도 DCI 메시지에 포함된 HARQ 피드백 버퍼 인덱스에 대응하는 버퍼 위치에서 무선 디바이스(18)의 피드백 버퍼에 NACK 플래그를 유지하도록 동작 가능한 플래그 저장 모듈(40-3)을 포함한다.

실시예 47a: 셀룰러 통신 시스템(10)에서의 무선 액세스 노드(14)의 동작 방법에서, 방법은,

- o 무선 디바이스(18)에서 무선 액세스 노드(14)까지의 업링크 제어 채널의 품질이 상위 임계치보다 낮지만 하위 임계치보다 높은지를 판단하는 단계; 및

- o 업링크 제어 채널의 품질이 상위 임계치보다 낮지만 하위 임계치보다 높은 것으로 결정하면, 복수의 플래그의 각각을 무선 디바이스로부터 수신된 NACK(Negative Acknowledgement) 플래그에 설정하는 단계를 포함한다.

실시예 47: 셀룰러 통신 시스템(10)에서의 무선 액세스 노드(14)의 동작 방법에서, 방법은,

- o 무선 디바이스(18)에서 무선 액세스 노드(14)까지의 업링크 제어 채널의 품질이 사전 정의된 상위 임계치보다 낮지만 사전 정의된 하위 임계치보다 높은지를 판단하는 단계; 및

- o 업링크 제어 채널의 품질이 사전 정의된 상위 임계치보다 낮지만 사전 정의된 하위 임계치보다 높은 것으로 결정하면, 무선 디바이스(18)로부터 수신되어야 하는 복수의 번들링된 HARQ 피드백 플래그의 각각을 업링크 제어 채널을 통해 NACK(Negative Acknowledgement) 플래그에 설정하는 단계를 포함한다.

실시예 48: 실시예 47의 방법에서,

복수의 번들링된 HARQ 피드백 플래그는 해당하는 인덱스 $BI = \{1, \dots, BI_{MAX}\}$ 를 가지며, BI_{MAX} 는 1보다 큰 사전 정의된 값이며, 방법은,

- o 무선 디바이스(18)에서 무선 액세스 노드(14)까지의 업링크 제어 채널의 품질이 사전 정의된 하위 임계치보다 낮은지를 판단하는 단계; 및

- o 업링크 제어 채널의 품질이 사전 정의된 하위 임계치보다 낮은 것으로 결정하면, 무선 디바이스(18)로부터 수신되어야 하고, 인덱스 BI_{MAX} 에 대응하는 복수의 번들링된 HARQ 피드백 플래그 중 하나를 DCI 에러를 나타내는 DTX(Discontinuous Transmission) 플래그에 설정하는 단계를 더 포함한다.

실시예 49: 적어도 하나의 프로세서 상에서 실행될 때, 적어도 하나의 프로세서로 하여금 실시예 47 또는 48에 따른 방법을 수행하게 하는 명령어를 포함하는 컴퓨터 프로그램 제품.

실시예 50: 실시예 49의 컴퓨터 프로그램을 포함하는 캐리어에서,

캐리어는 전자 신호, 광학 신호, 무선 신호 또는 컴퓨터 판독 가능 저장 매체 중 하나이다.

실시예 51: 셀룰러 통신 시스템(10)용 무선 액세스 노드(14)에서, 무선 액세스 노드(14)는,

- o 무선 유닛(50);

- [0303] o 적어도 하나의 프로세서(44); 및
- [0304] o 적어도 하나의 프로세서(44)에 의해 실행 가능한 명령어를 저장하는 메모리(46)를 포함함으로써, 무선 액세스 노드(14)는,
- [0305] ■ 무선 디바이스(18)에서 무선 액세스 노드(14)까지의 업링크 제어 채널의 품질이 사전 정의된 상위 임계치보다 낮지만 사전 정의된 하위 임계치보다 높은지를 판단하고;
- [0306] ■ 업링크 제어 채널의 품질이 사전 정의된 상위 임계치보다 낮지만 사전 정의된 하위 임계치보다 높은 것으로 결정하면, 무선 디바이스(18)로부터 수신되어야 하는 복수의 번들링된 HARQ 피드백 플래그의 각각을 업링크 제어 채널을 통해 NACK(Negative Acknowledgement) 플래그에 설정하도록 동작 가능하다.
- [0307] ● 실시예 52: 실시예 51의 무선 액세스 노드(14)에서,
- [0308] 복수의 번들링된 HARQ 피드백 플래그는 해당하는 인덱스 $BI = \{1, \dots, BI_{MAX}\}$ 를 가지며, BI_{MAX} 는 1보다 큰 사전 정의된 값이며, 무선 액세스 노드(14)는,
- [0309] o 무선 디바이스(18)에서 무선 액세스 노드(14)까지의 업링크 제어 채널의 품질이 사전 정의된 하위 임계치보다 낮은지를 판단하고;
- [0310] o 업링크 제어 채널의 품질이 사전 정의된 하위 임계치보다 낮은 것으로 결정하면, 무선 디바이스(18)로부터 수신되어야 하는 복수의 번들링된 HARQ 피드백 플래그 중 하나를 DCI 에러를 나타내는 DTX(Discontinuous Transmission) 플래그에 설정하도록 더 동작 가능하다.
- [0311] ● 실시예 53: 셀룰러 통신 시스템(10)용 무선 액세스 노드(14)에서, 무선 액세스 노드(14)는,
- [0312] o 무선 디바이스(18)에서 무선 액세스 노드(14)까지의 업링크 제어 채널의 품질이 사전 정의된 상위 임계치보다 낮지만 사전 정의된 하위 임계치보다 높은지를 판단하는 수단; 및
- [0313] o 업링크 제어 채널의 품질이 사전 정의된 상위 임계치보다 낮지만 사전 정의된 하위 임계치보다 높은 것으로 결정하면, 무선 디바이스(18)로부터 수신되어야 하는 복수의 번들링된 HARQ 피드백 플래그의 각각을 업링크 제어 채널을 통해 NACK(Negative Acknowledgement) 플래그에 설정하는 수단을 포함한다.
- [0314] ● 실시예 54: 셀룰러 통신 시스템(10)용 무선 액세스 노드(14)에서, 무선 액세스 노드(14)는,
- [0315] o 무선 디바이스(18)에서 무선 액세스 노드(14)까지의 업링크 제어 채널의 품질이 사전 정의된 상위 임계치보다 낮지만 사전 정의된 하위 임계치보다 높은지를 판단하도록 동작 가능한 판단 모듈; 및
- [0316] o 업링크 제어 채널의 품질이 사전 정의된 상위 임계치보다 낮지만 사전 정의된 하위 임계치보다 높은 것으로 결정하면, 무선 디바이스(18)로부터 수신되어야 하는 복수의 번들링된 HARQ 피드백 플래그의 각각을 업링크 제어 채널을 통해 NACK(Negative Acknowledgement) 플래그에 설정하도록 동작 가능한 플래그 설정 모듈을 포함한다.

부호의 설명

- [0317] 다음의 두문자어는 본 개시의 전반에 걸쳐 사용된다.

- 3GPP 3세대 파트너십 프로젝트(Third Generation Partnership Project)
- 5G 5세대
- AAS 첨단 안테나 시스템
- ACK 확인 응답
- AM 확인 응답 모드
- ASIC 주문형 반도체(Application Specific Integrated Circuit)

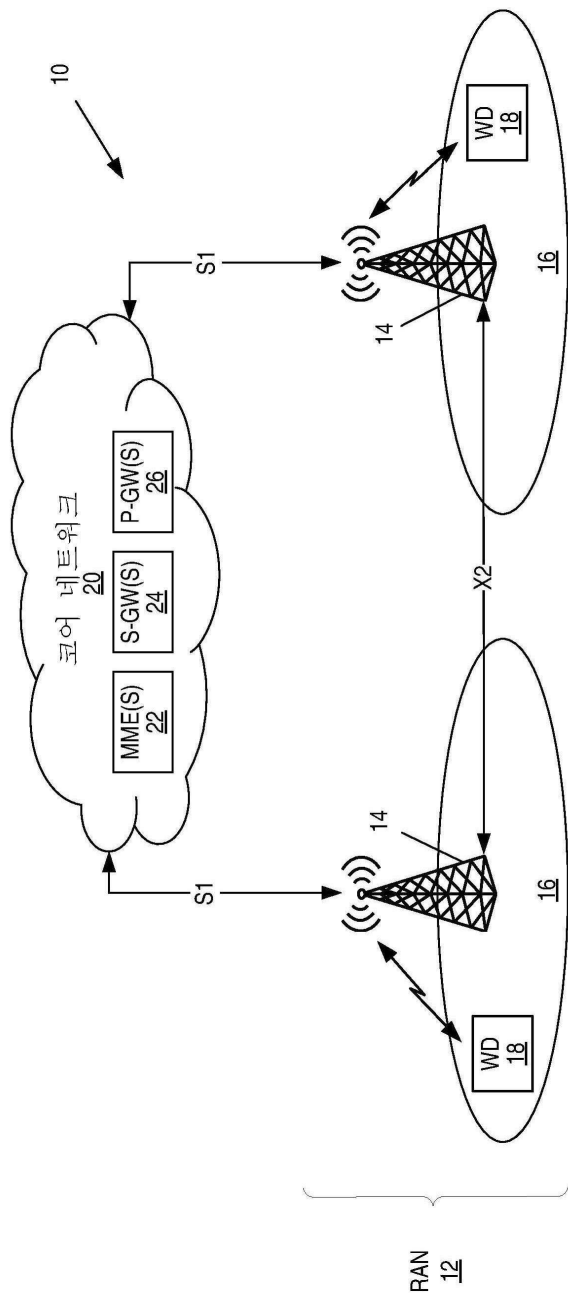
• B1	버퍼 인덱스
• CCE	제어 채널 요소
• CPU	중앙 처리 유닛
• DCI	다운링크 제어 정보
• DTX	불연속 송신(Discontinuous Transmission)
• eNB	Enhanced or Evolved Node B
• ePDCCH	Enhanced Physical Downlink Control Channel
• FDD	주파수 분할 듀플렉싱
• FPGA	필드 프로그래머블 게이트 어레이
• HARQ	하이브리드 자동 반복 요청
• LTE	Long Term Evolution
• MIMO	다중 입력 다중 출력
• MME	이동성 관리 엔티티(Mobility Management Entity)
• ms	밀리 초
• MTC	머신 타입 통신
• NACK	Negative Acknowledgement
• NDI	새로운 데이터 인디케이터
• OFDM	직교 주파수 분할 멀티플렉싱
• PDCCH	물리적 다운링크 제어 채널
• PDSCH	물리적 다운링크 공유 채널
• P-GW	패킷 데이터 네트워크 게이트웨이
• PUCCH	물리적 업링크 제어 채널
• PUSCH	물리적 업링크 공유 채널
• RAN	무선 액세스 네트워크
• RLC	무선 링크 제어
• RTT	Round Trip Time
• RV	중복 버전
• S-GW	서빙 게이트웨이
• SINR	Signal to Interference Plus Noise Ratio

- TB 테스트 베드
- TDD 시분할 듀플렉싱
- UCI 업링크 제어 정보
- UE 사용자 장치

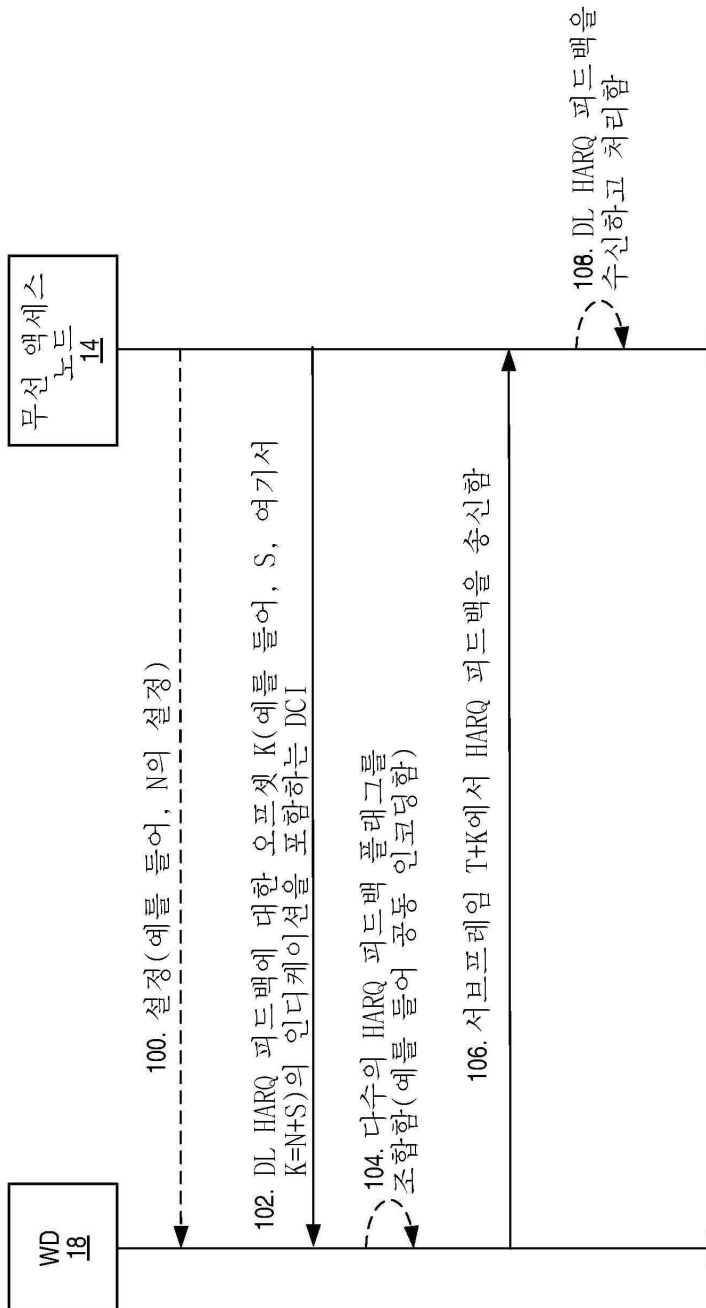
통상의 기술자는 본 개시의 실시예에 대한 개선 및 수정을 인식할 것이다. 이러한 모든 개선 및 수정은 본 명세서에 개시된 개념 및 다음의 청구항의 범주 내에서 고려된다.

도면

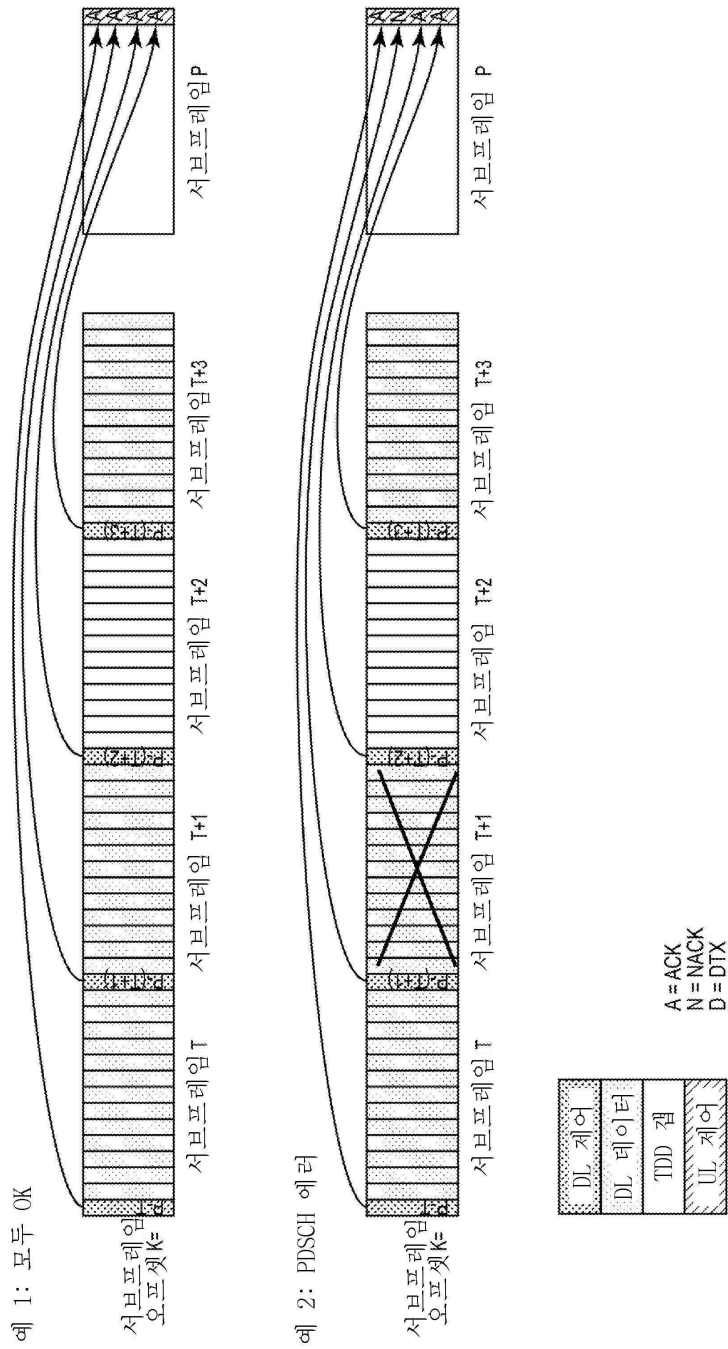
도면1



도면2

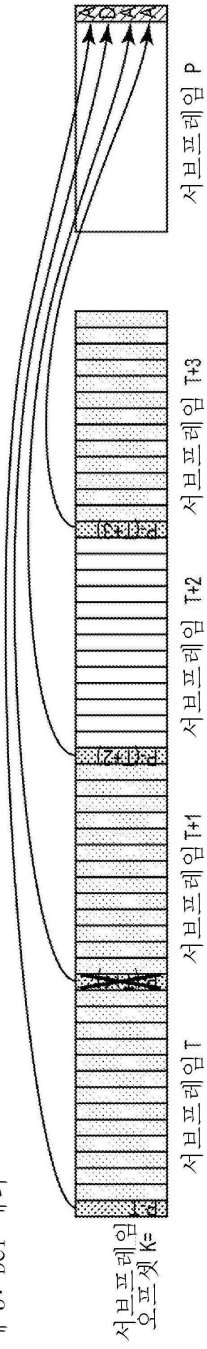


도면3a

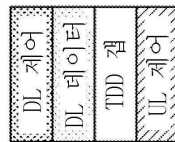
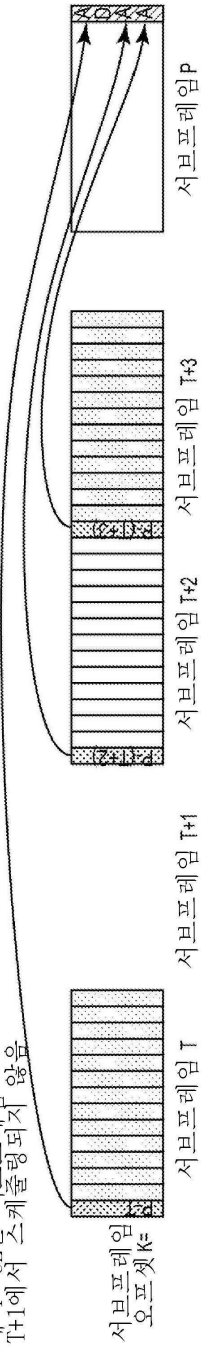


도면3b

예 3: DCI 예시

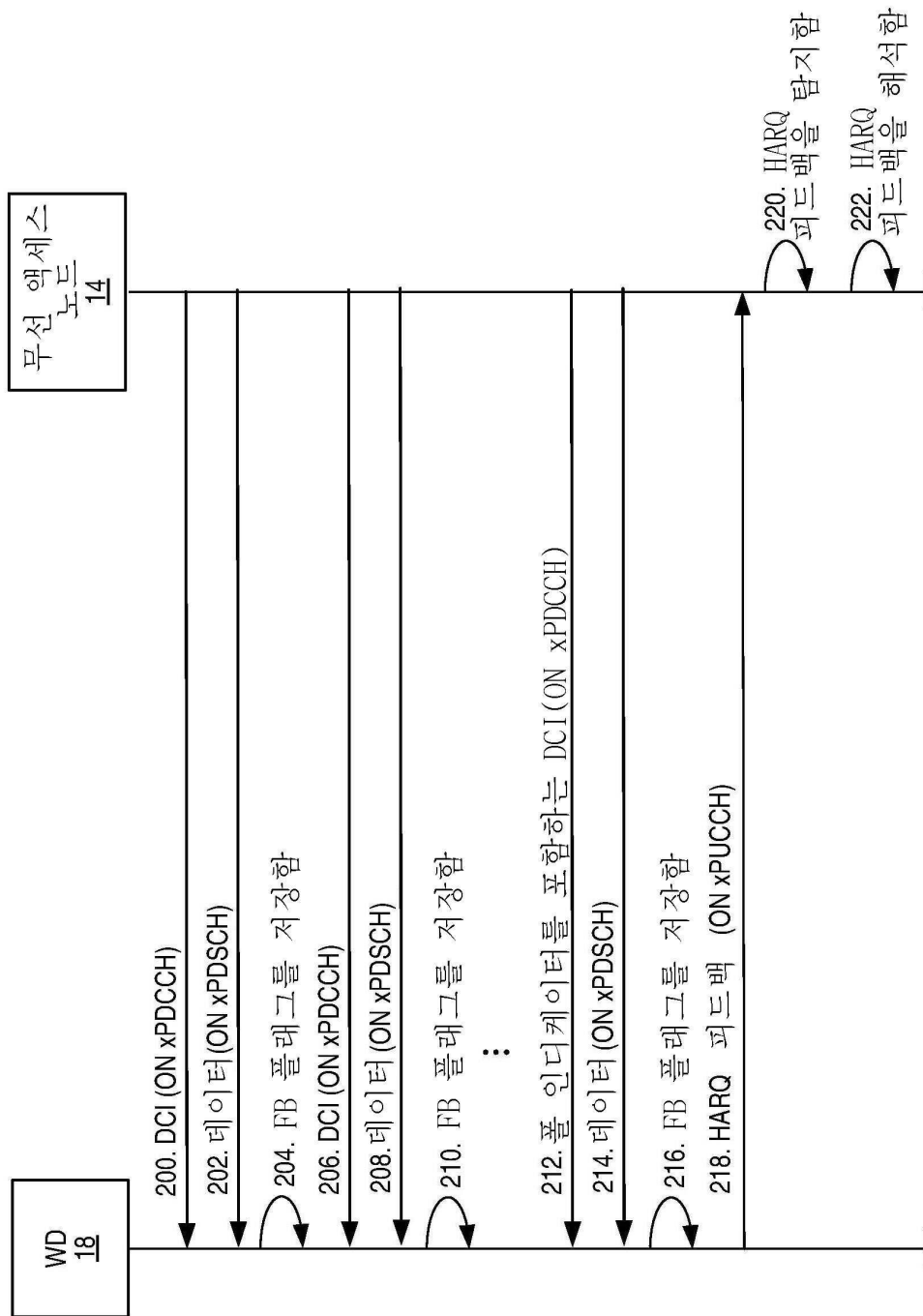


예 4: UE는 서브프레임 T+1에서 스케줄링되지 않음

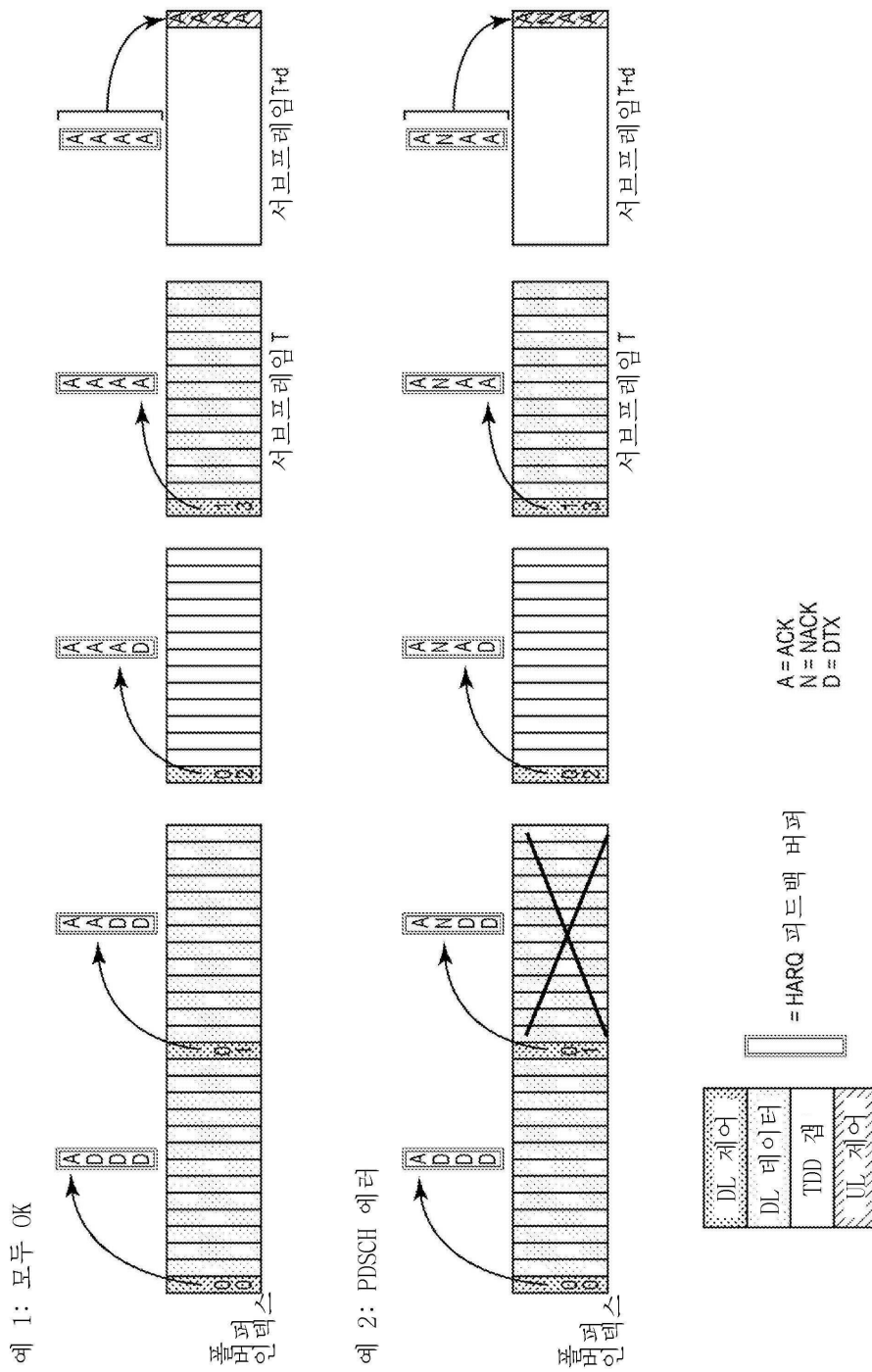


A = ACK
N = NACK
D = DTX

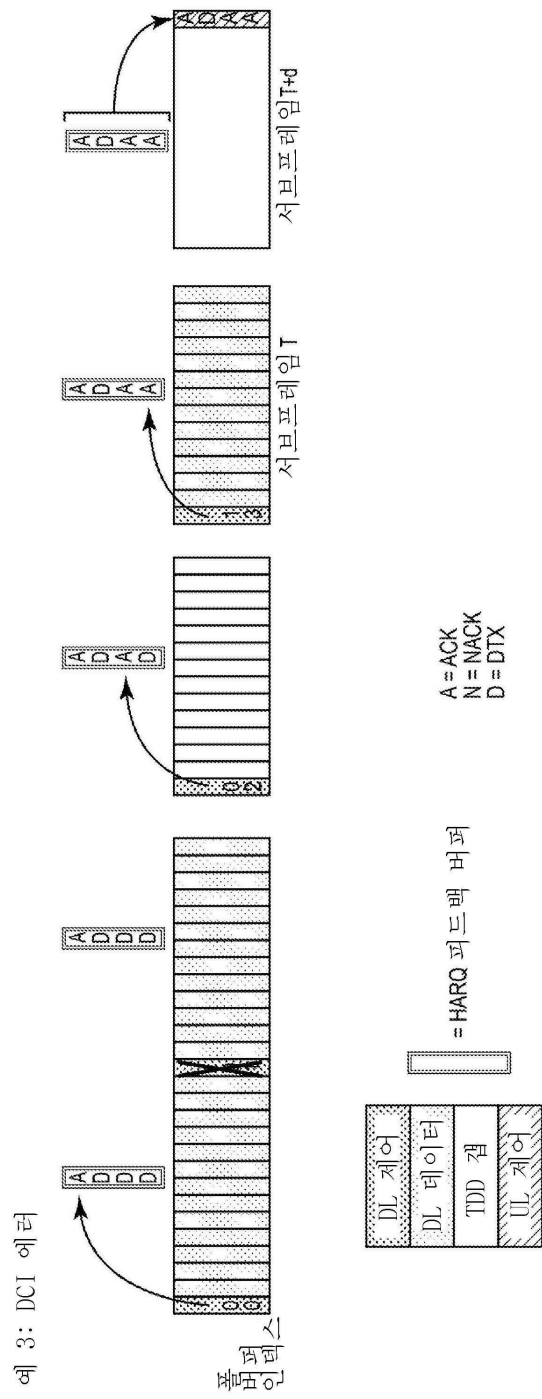
도면4



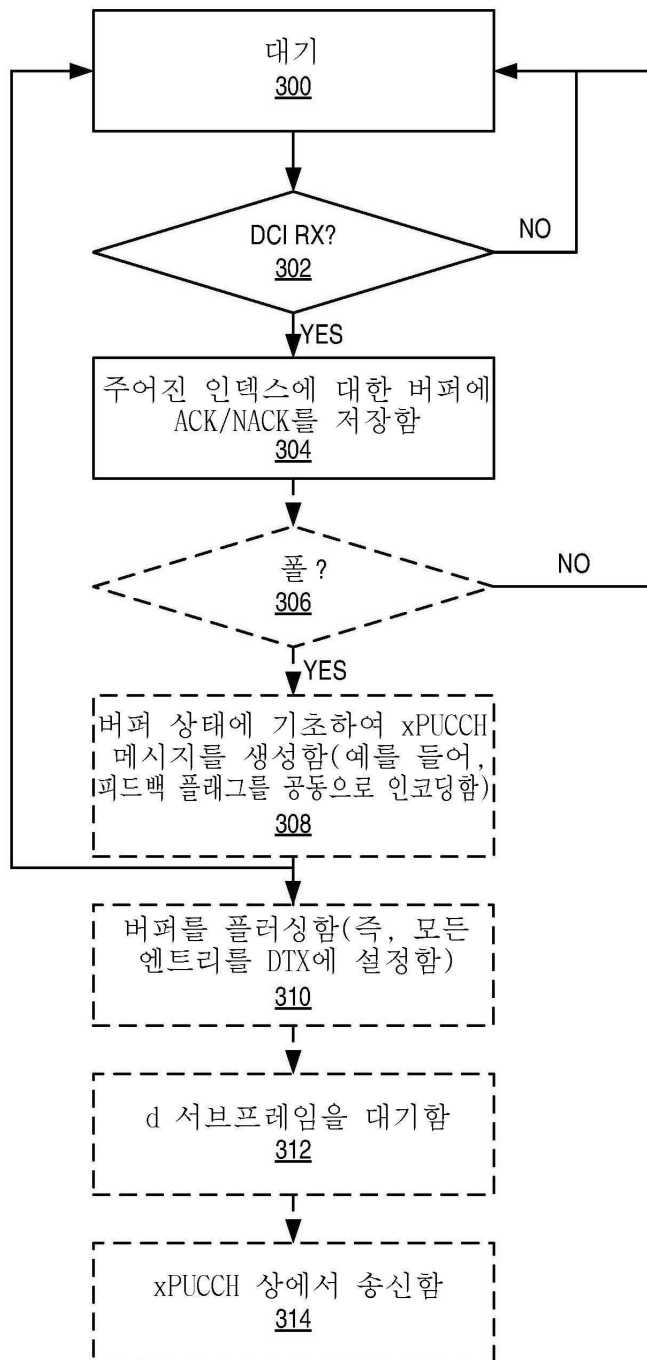
도면5a



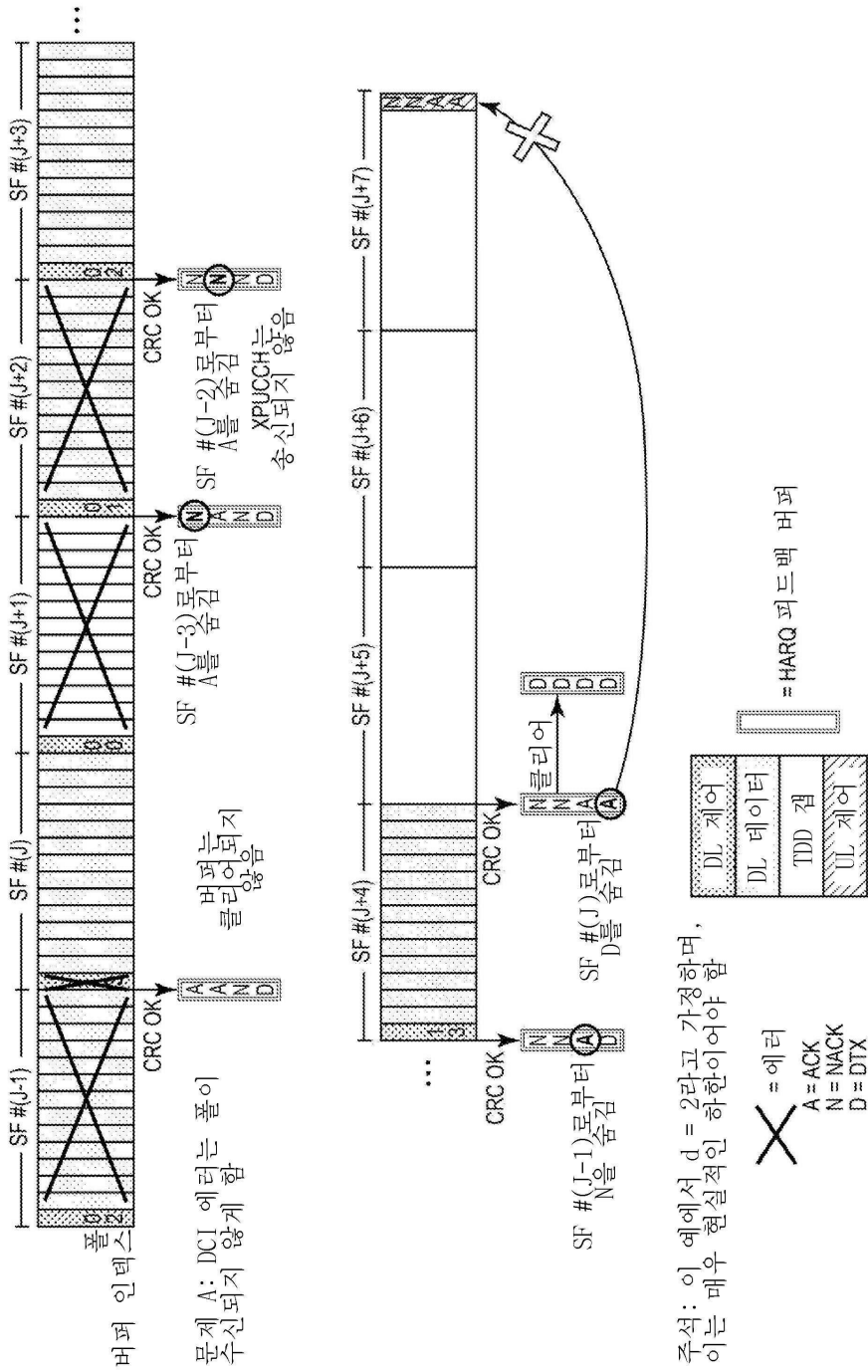
도면5b



도면6

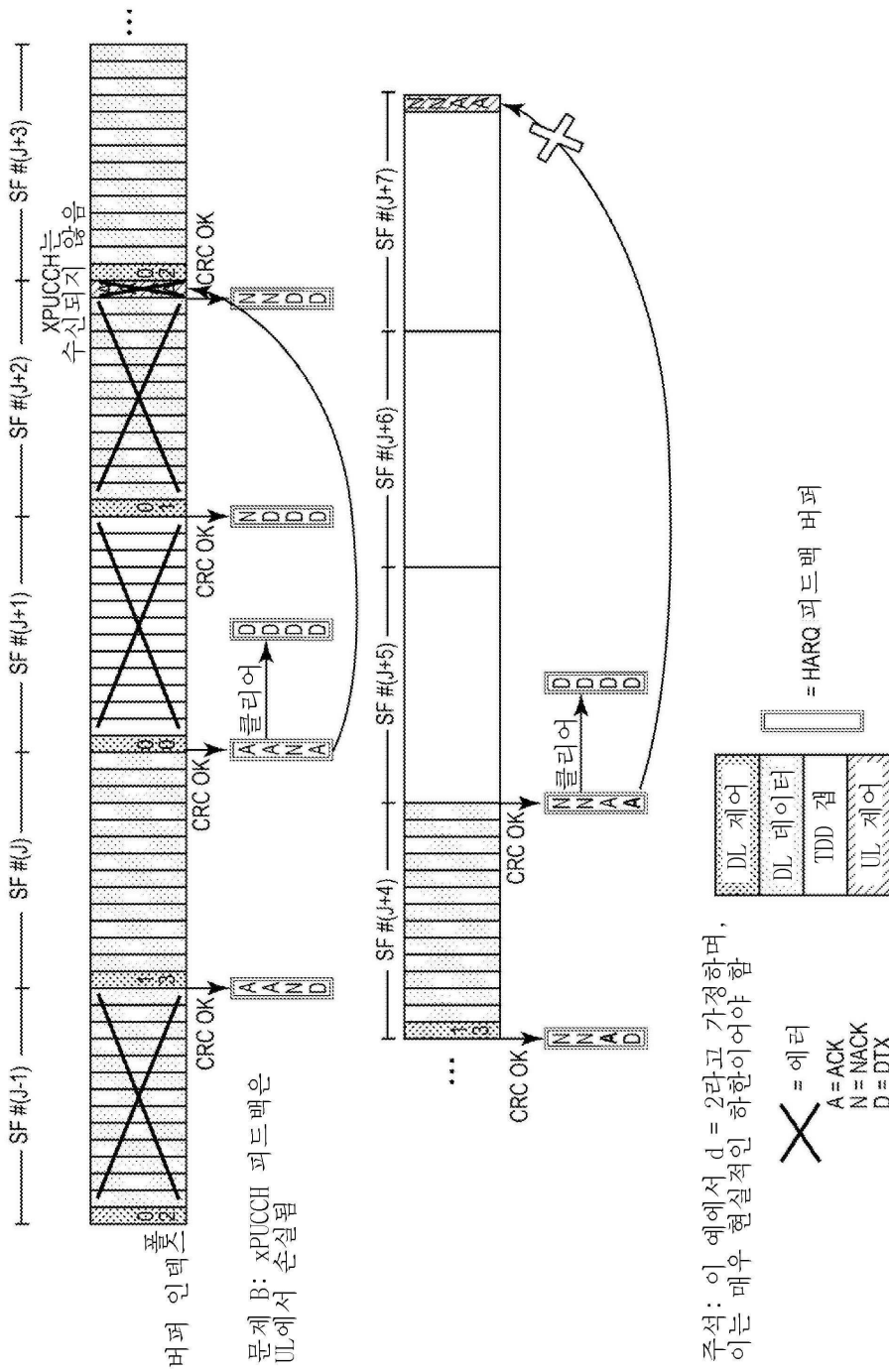


도면7a



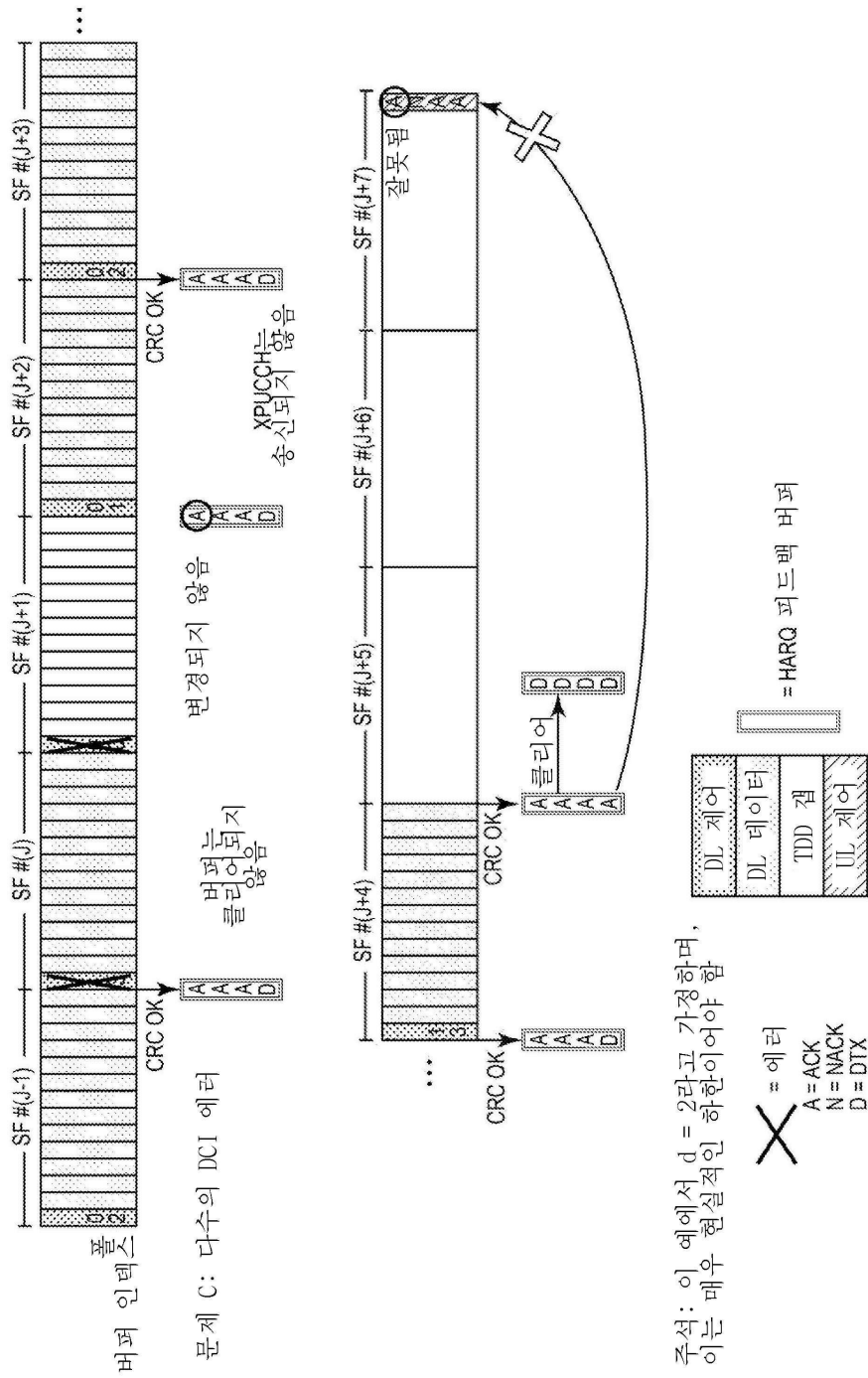
주석: 이 예에서 d = 2라고 가정하며, 이는 매우 현실적인 하한이어야 함

도면 7b



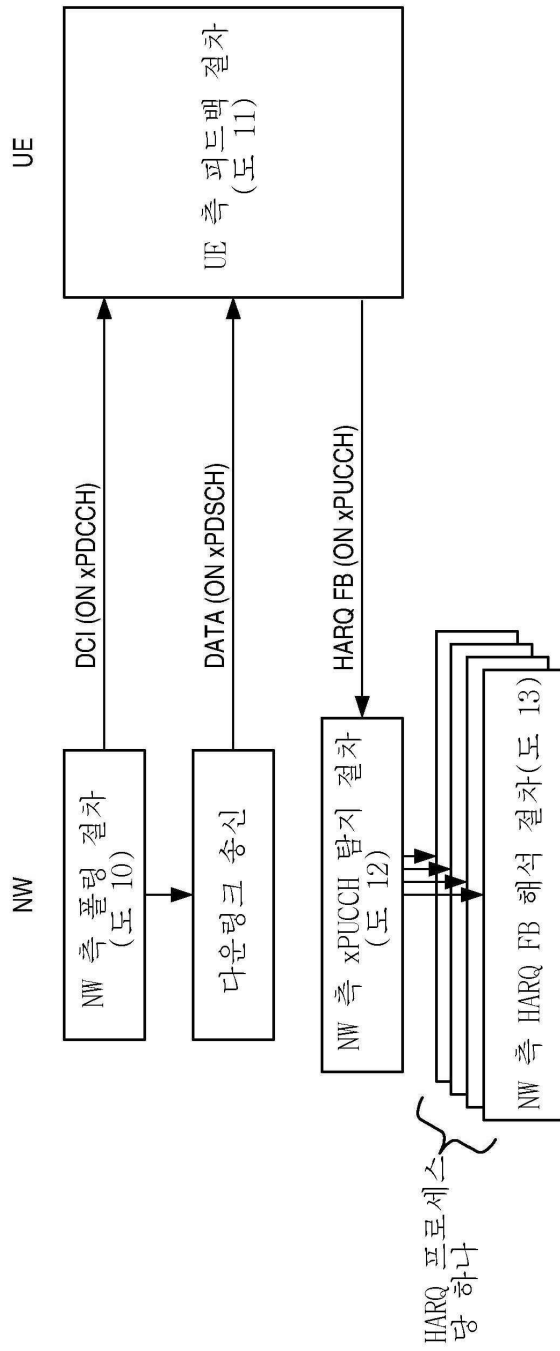
주석: 이 예에서 $d = 2$ 라고 가정하며, 이는 매우 현실적인 하한이어야 함

도면8



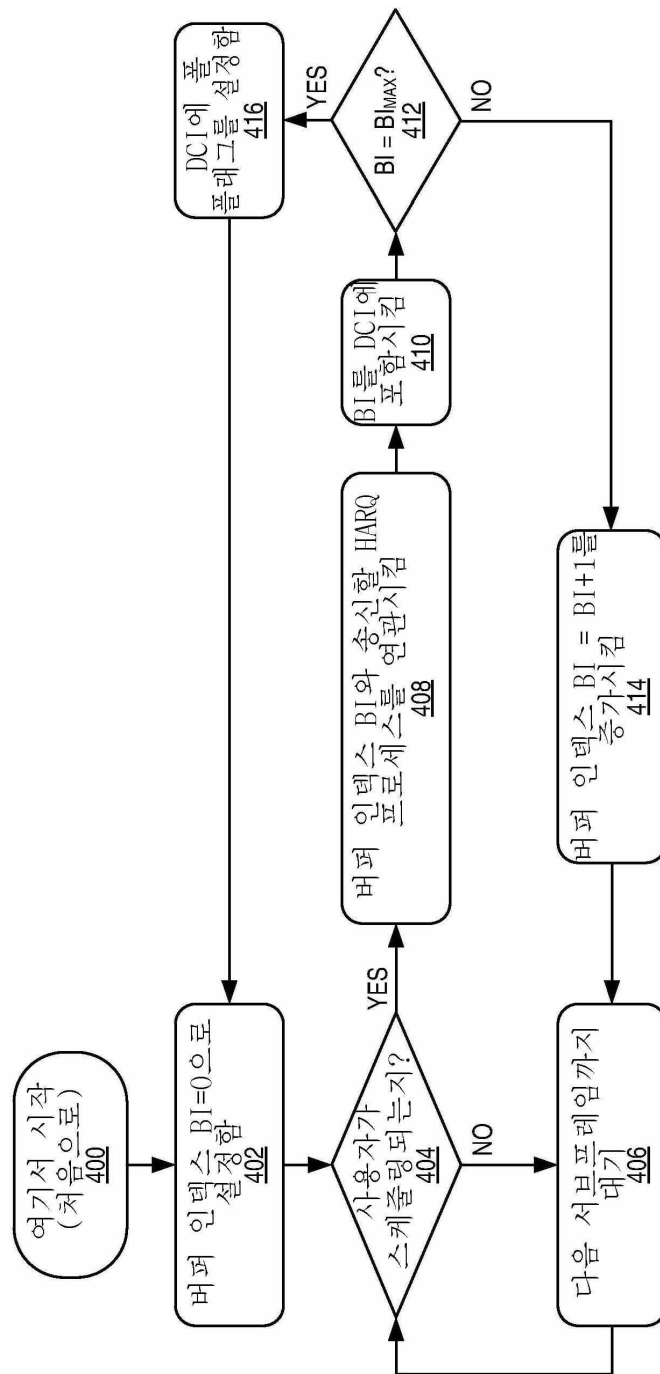
도면9

흐름도/알고리즘 구조

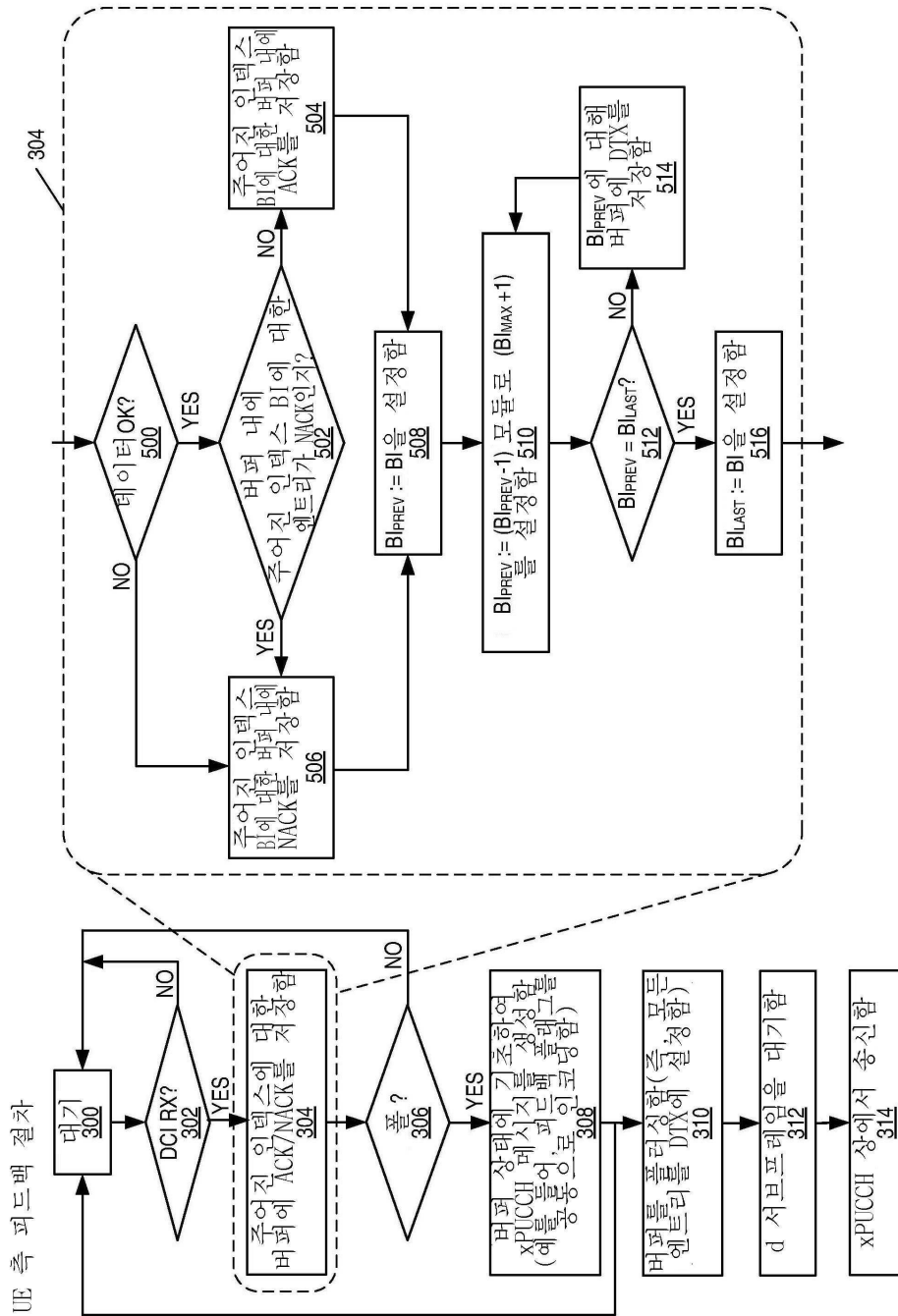


도면10

NW 측 폴링 절차

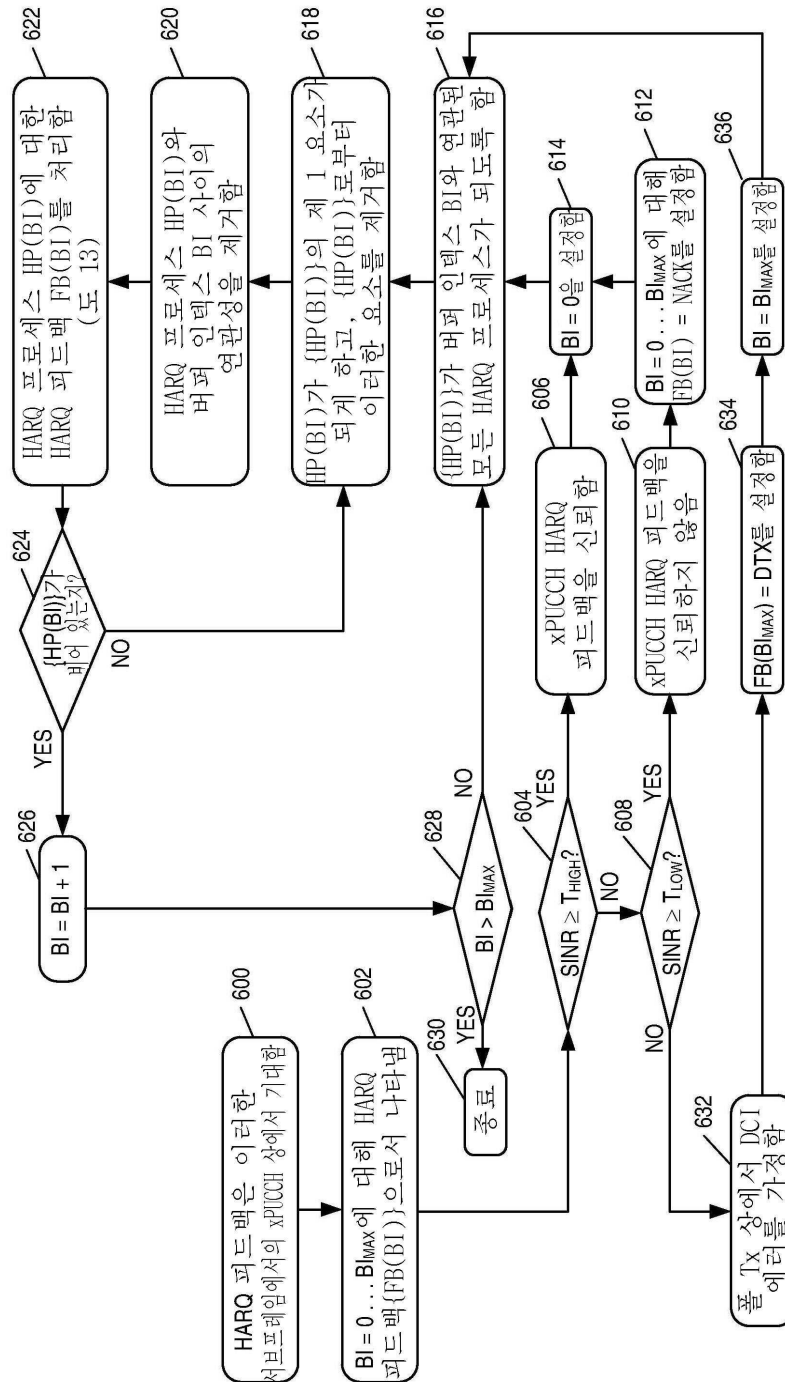


도면11



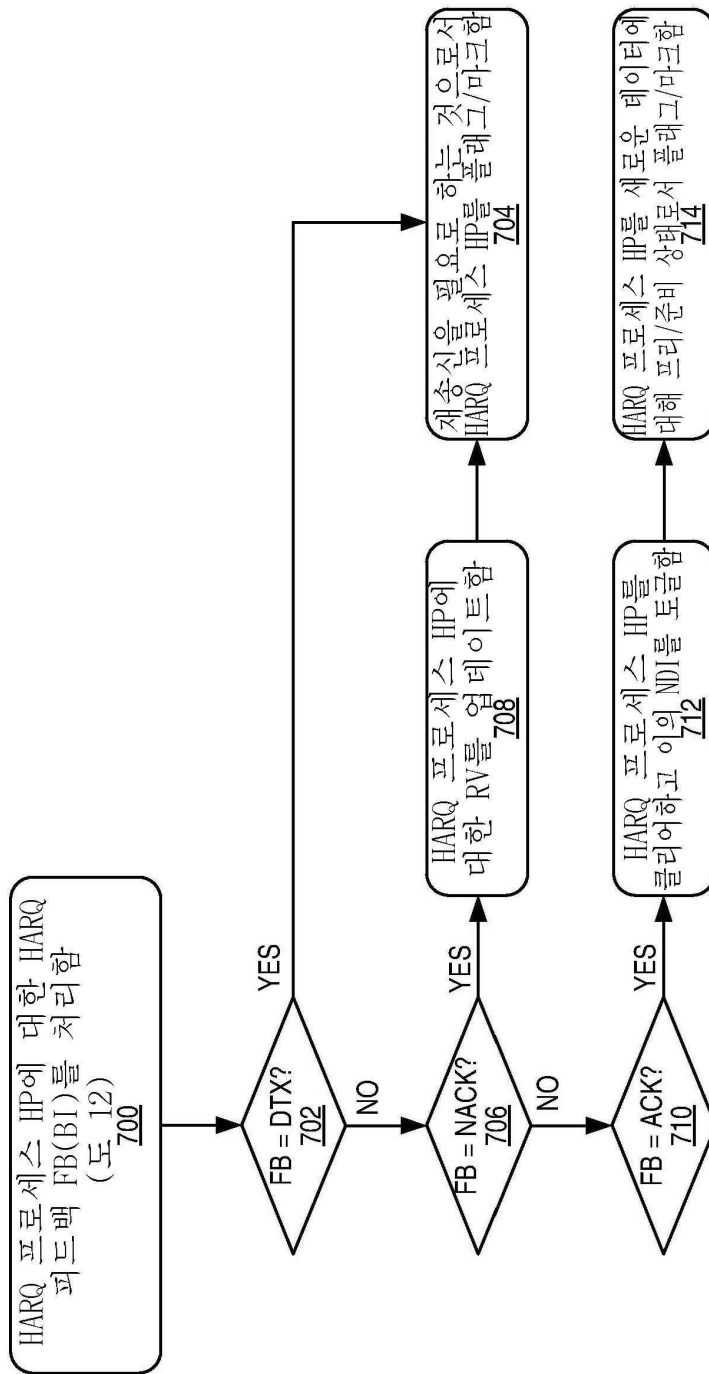
도면12

NW 측 xPUCCH 탐지 절차

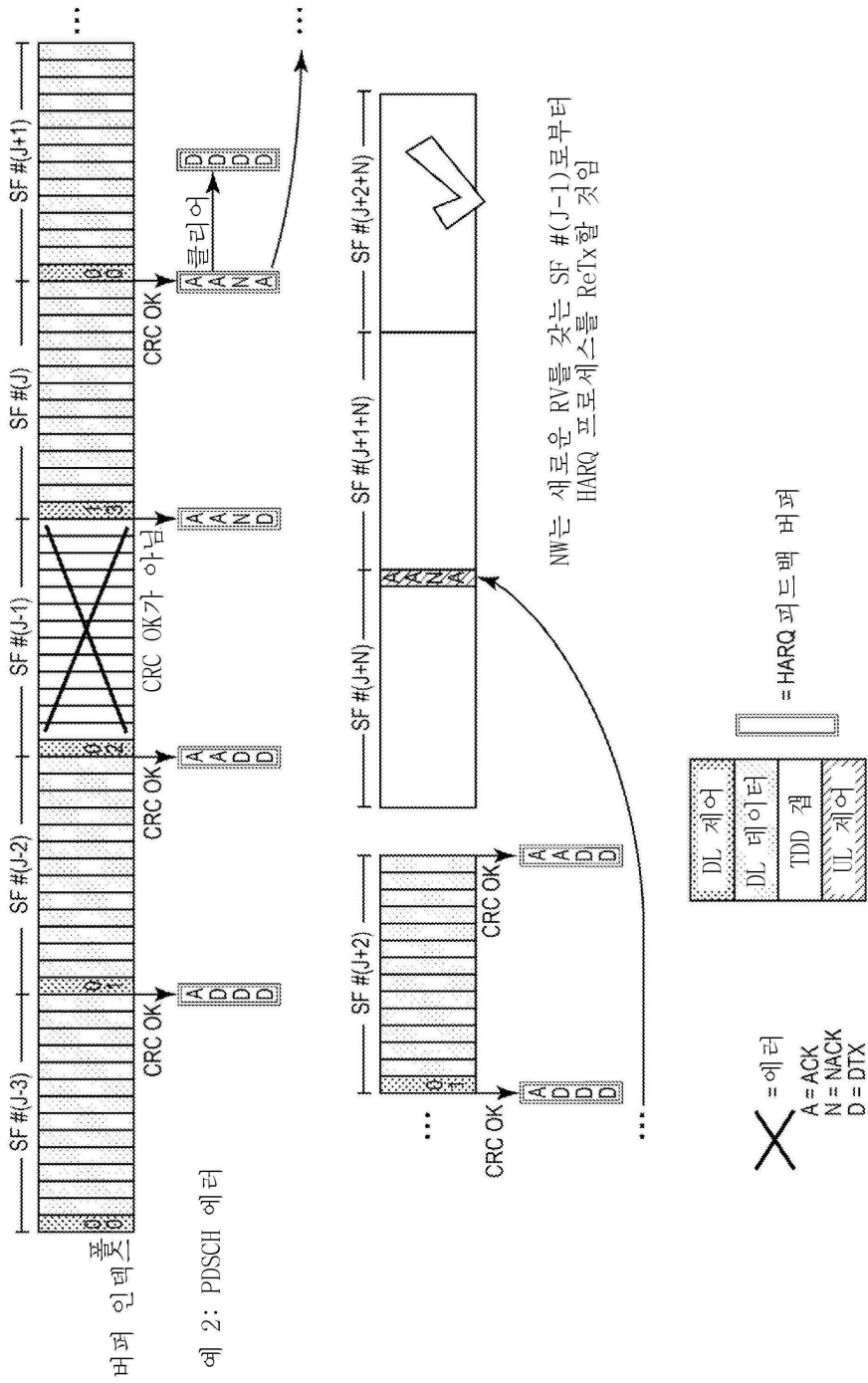


도면13

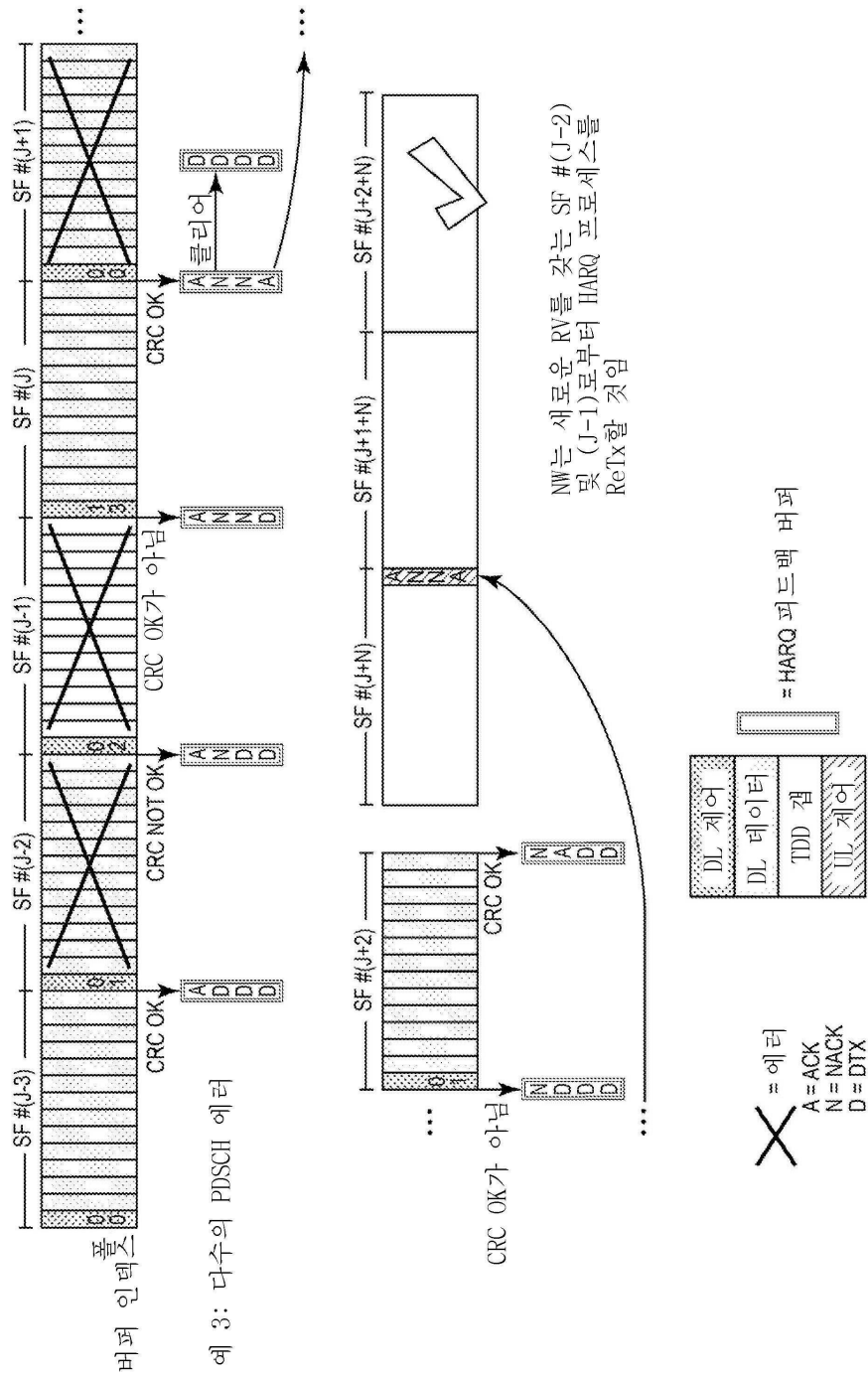
NW 측 HARQ HP 해석 절차



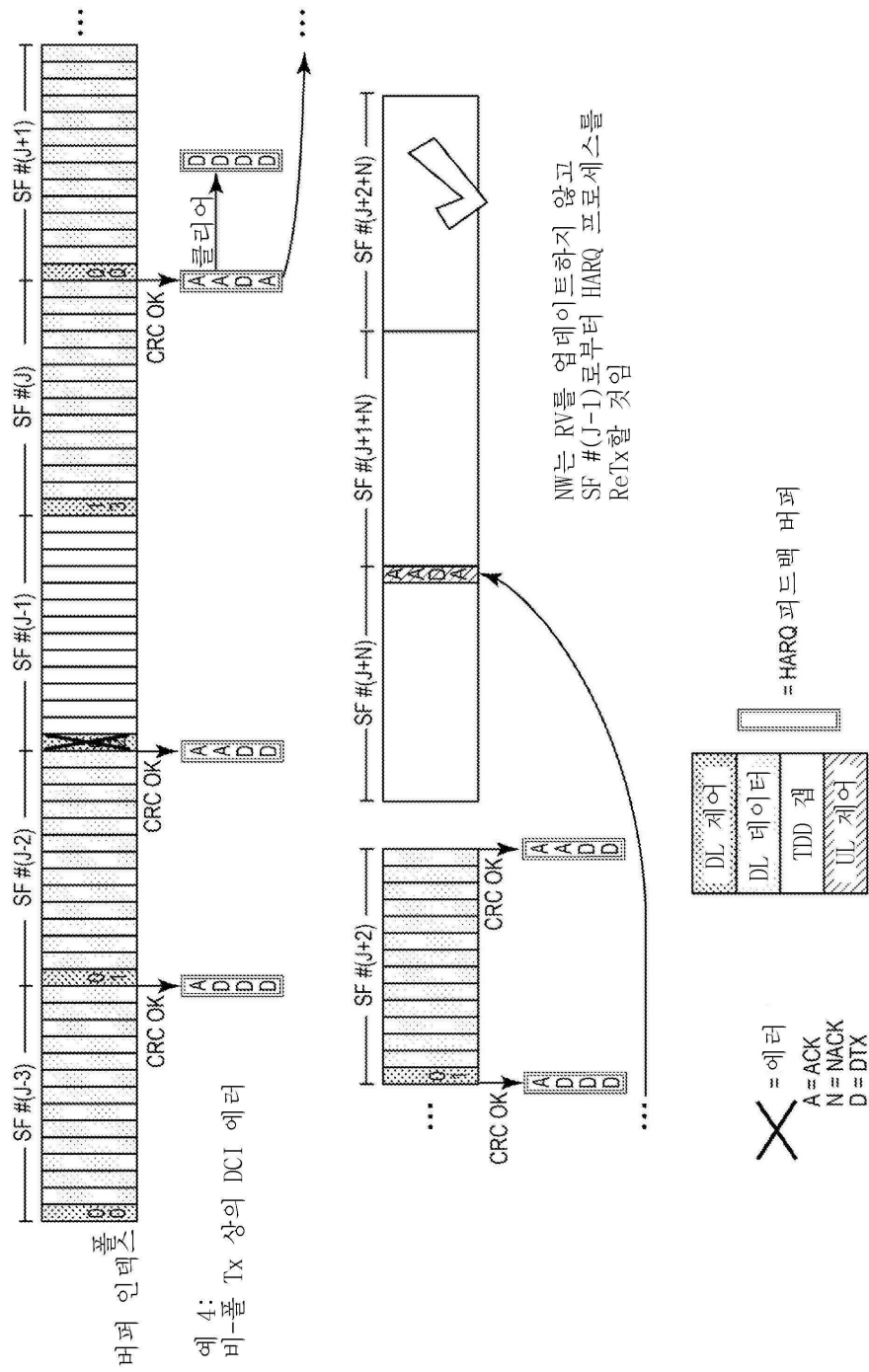
도면14b



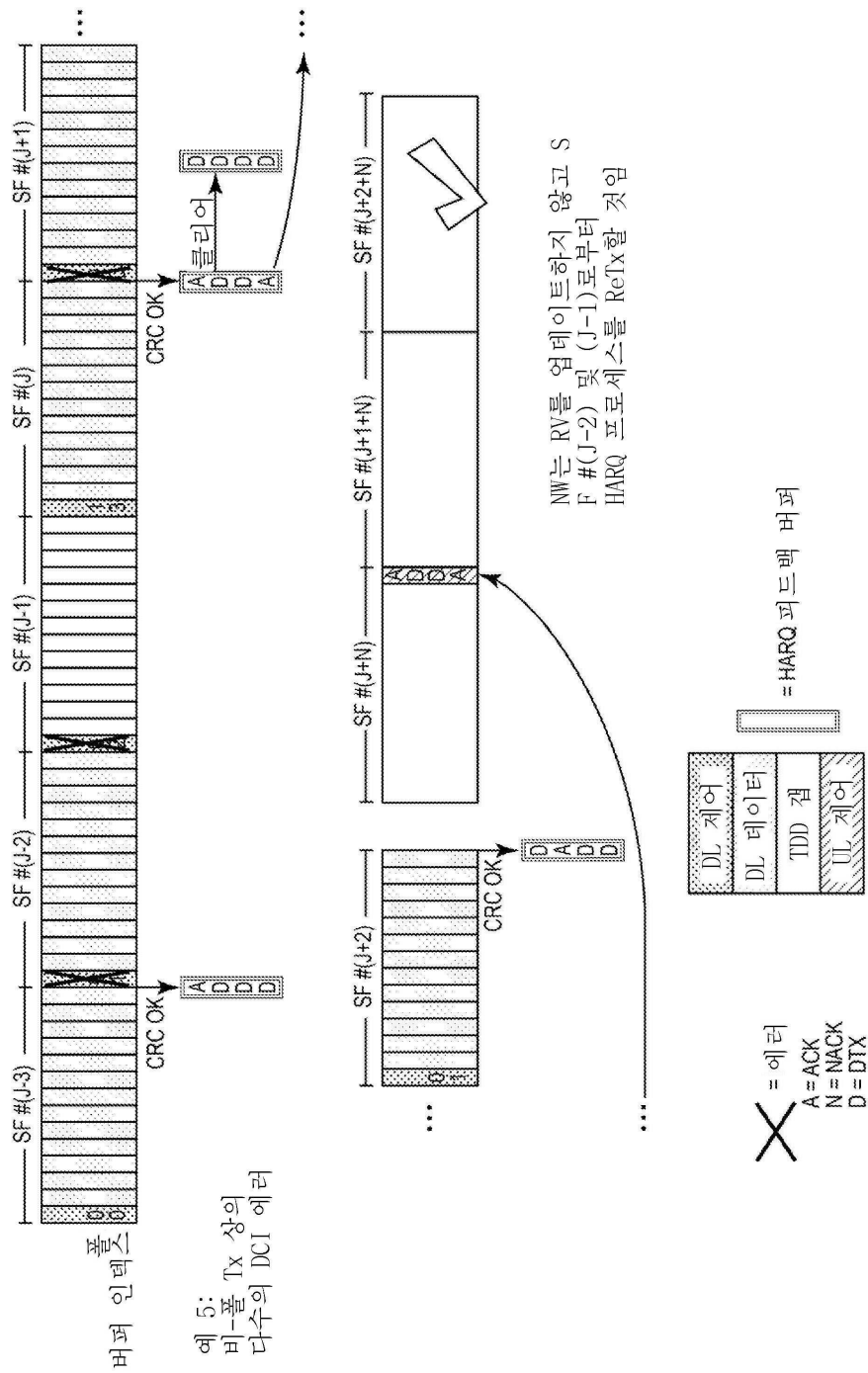
도면14c



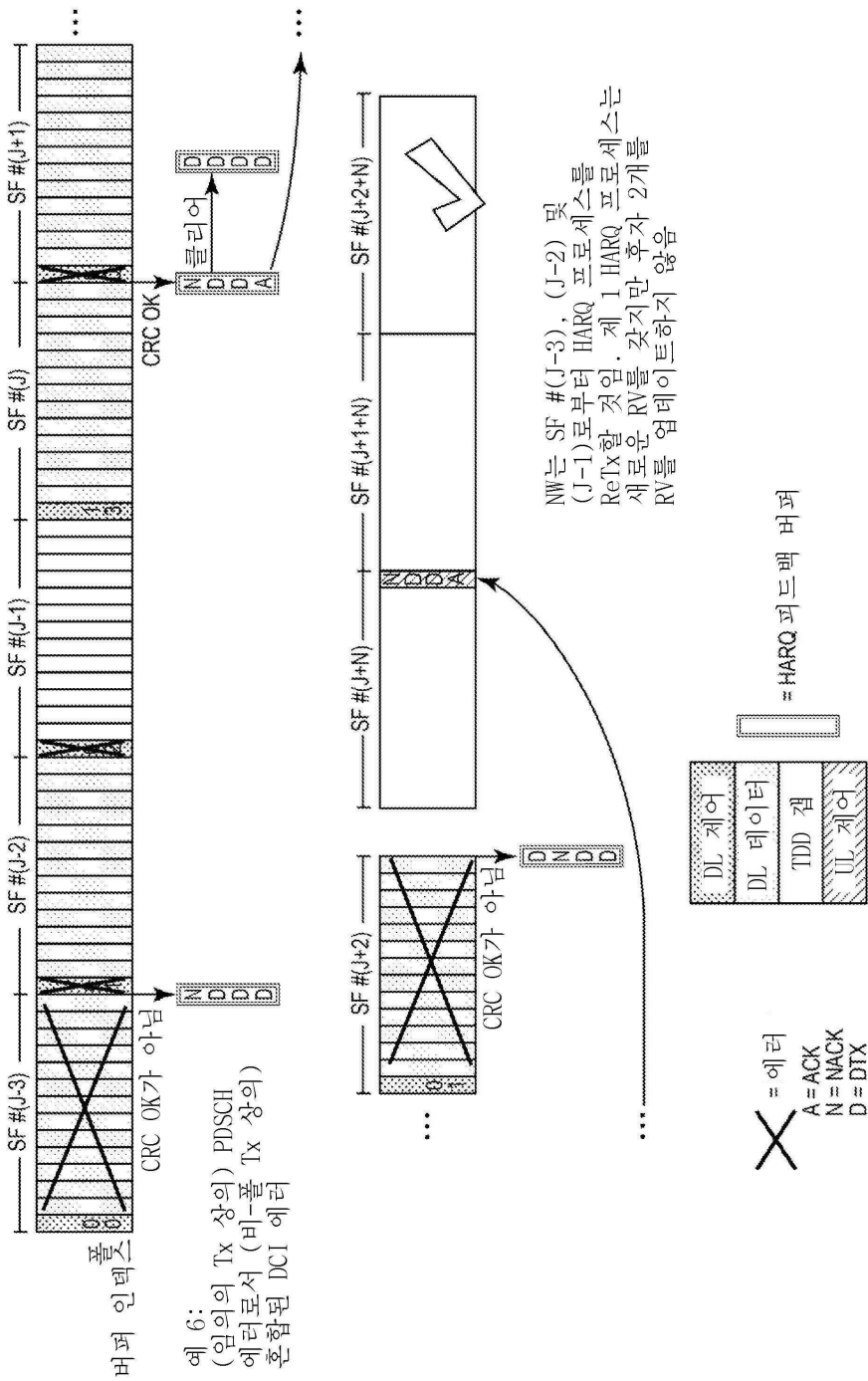
도면15a



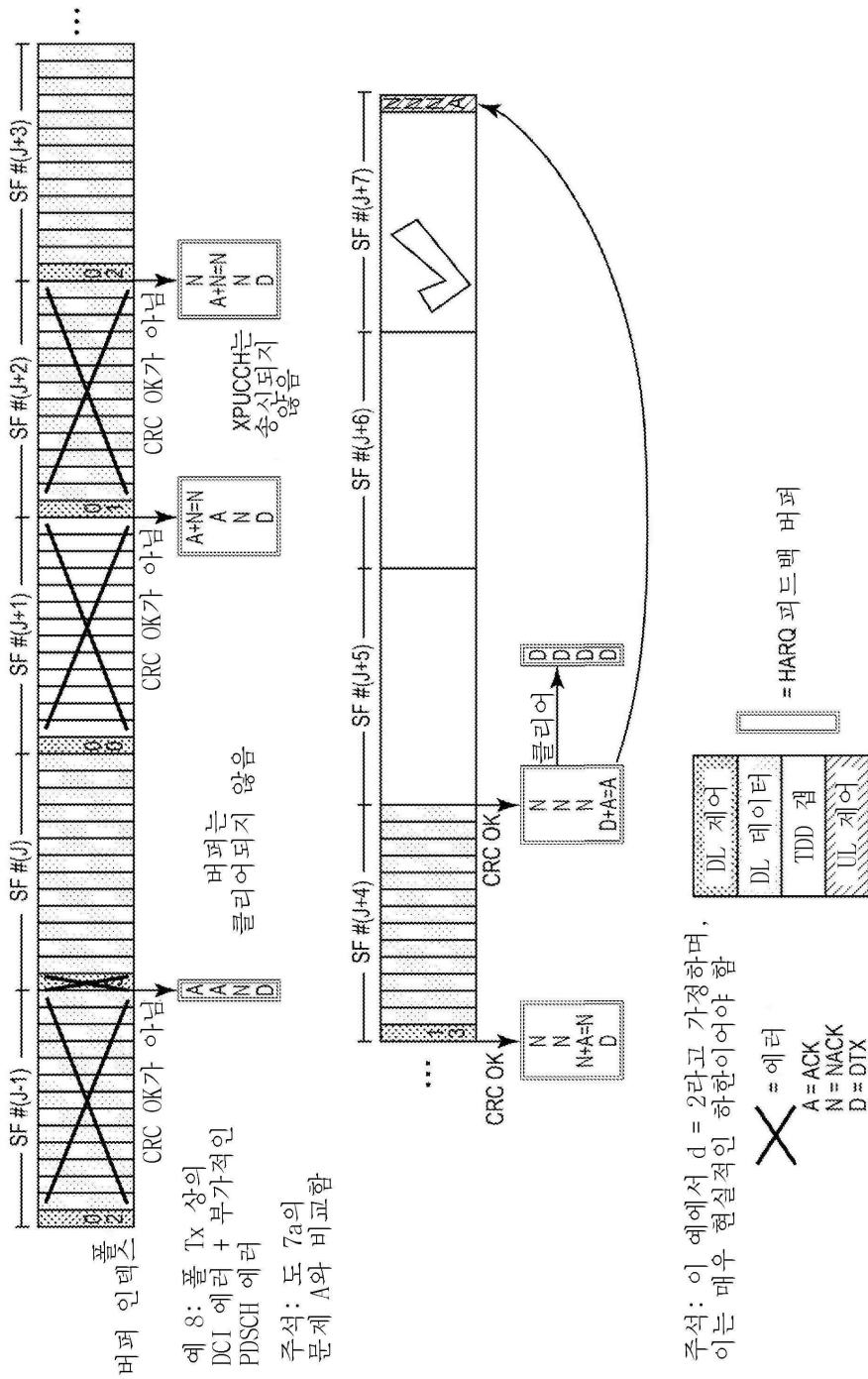
도면15b



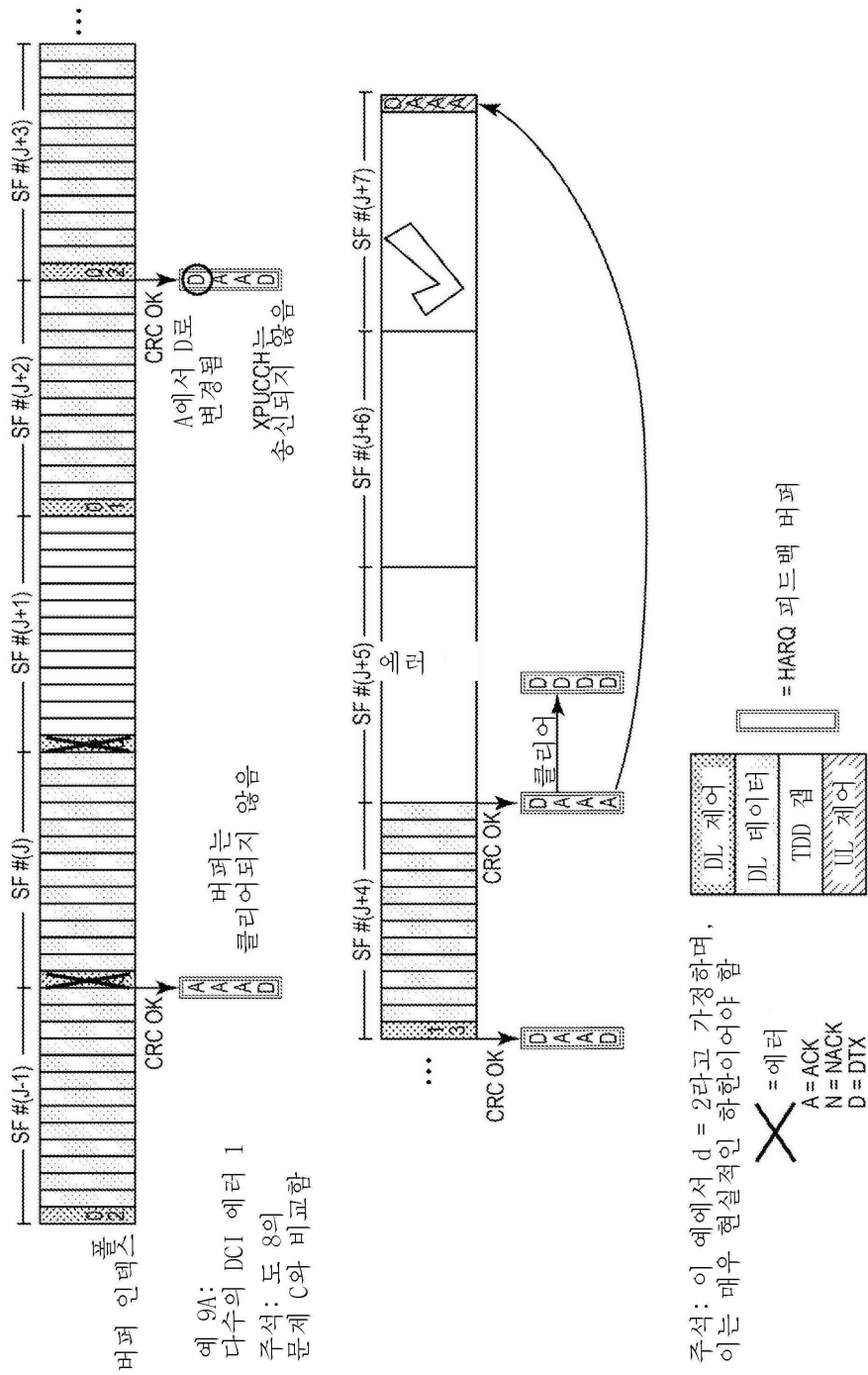
도면15c



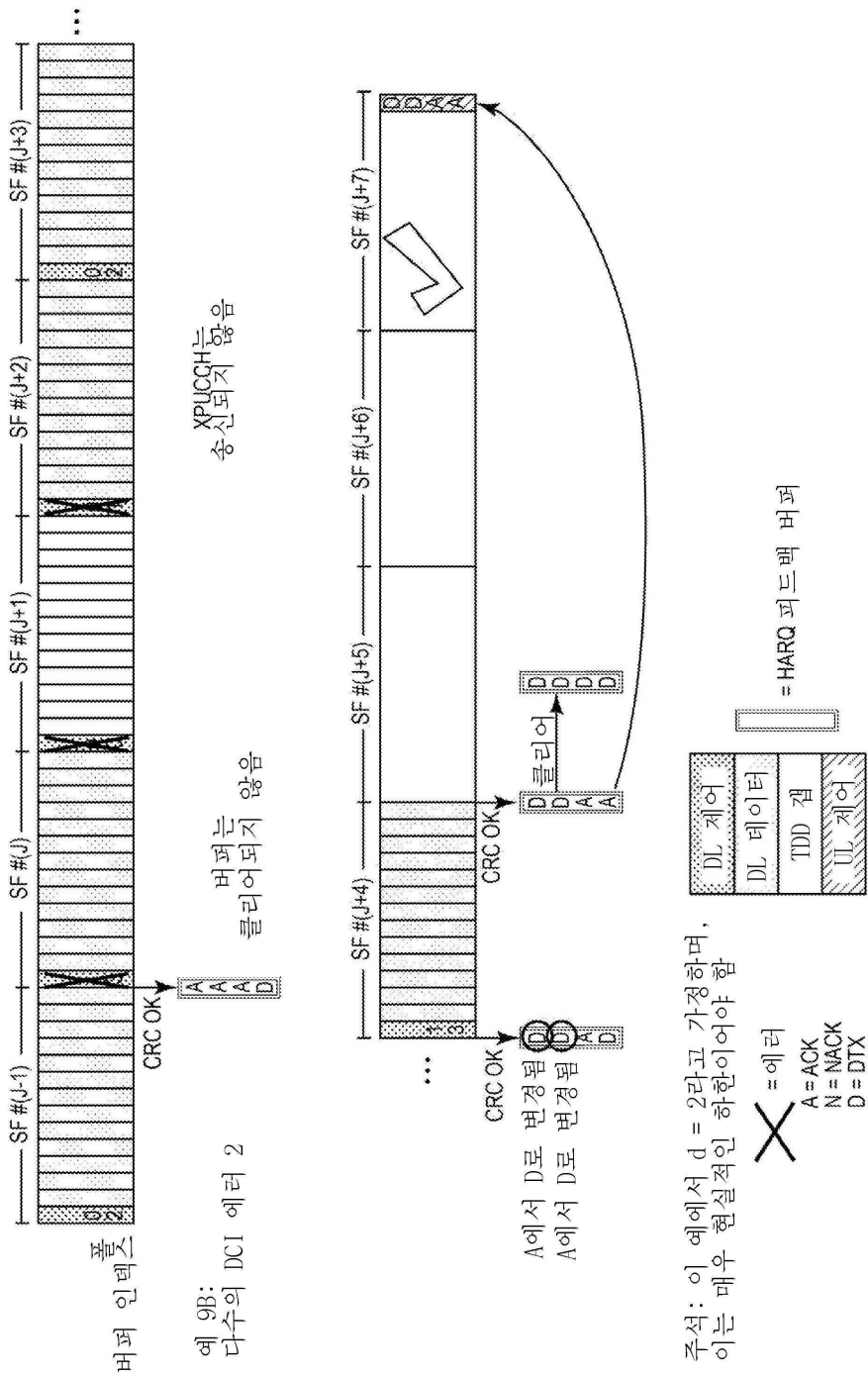
도면16b



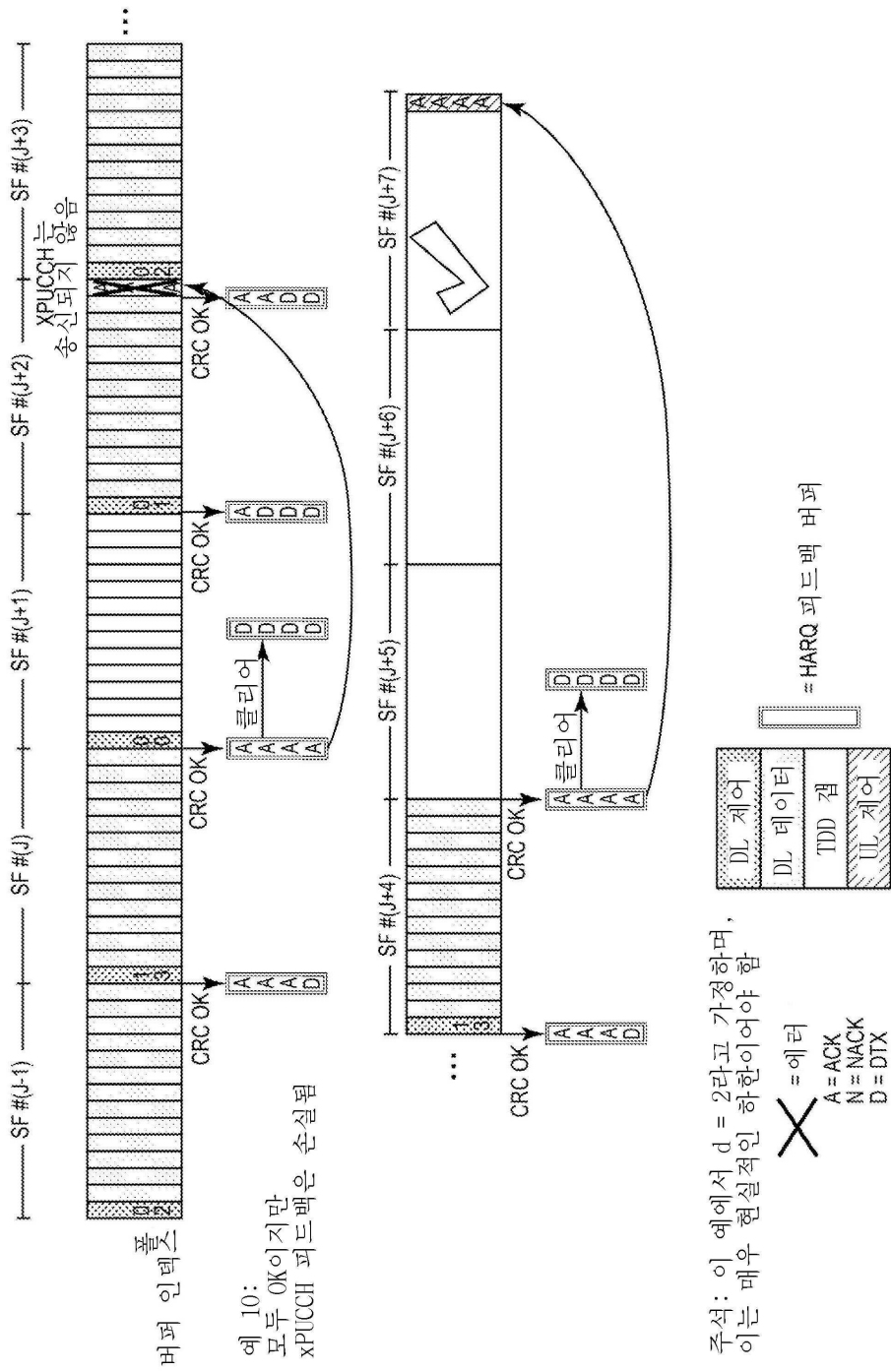
도면17a



도면17b



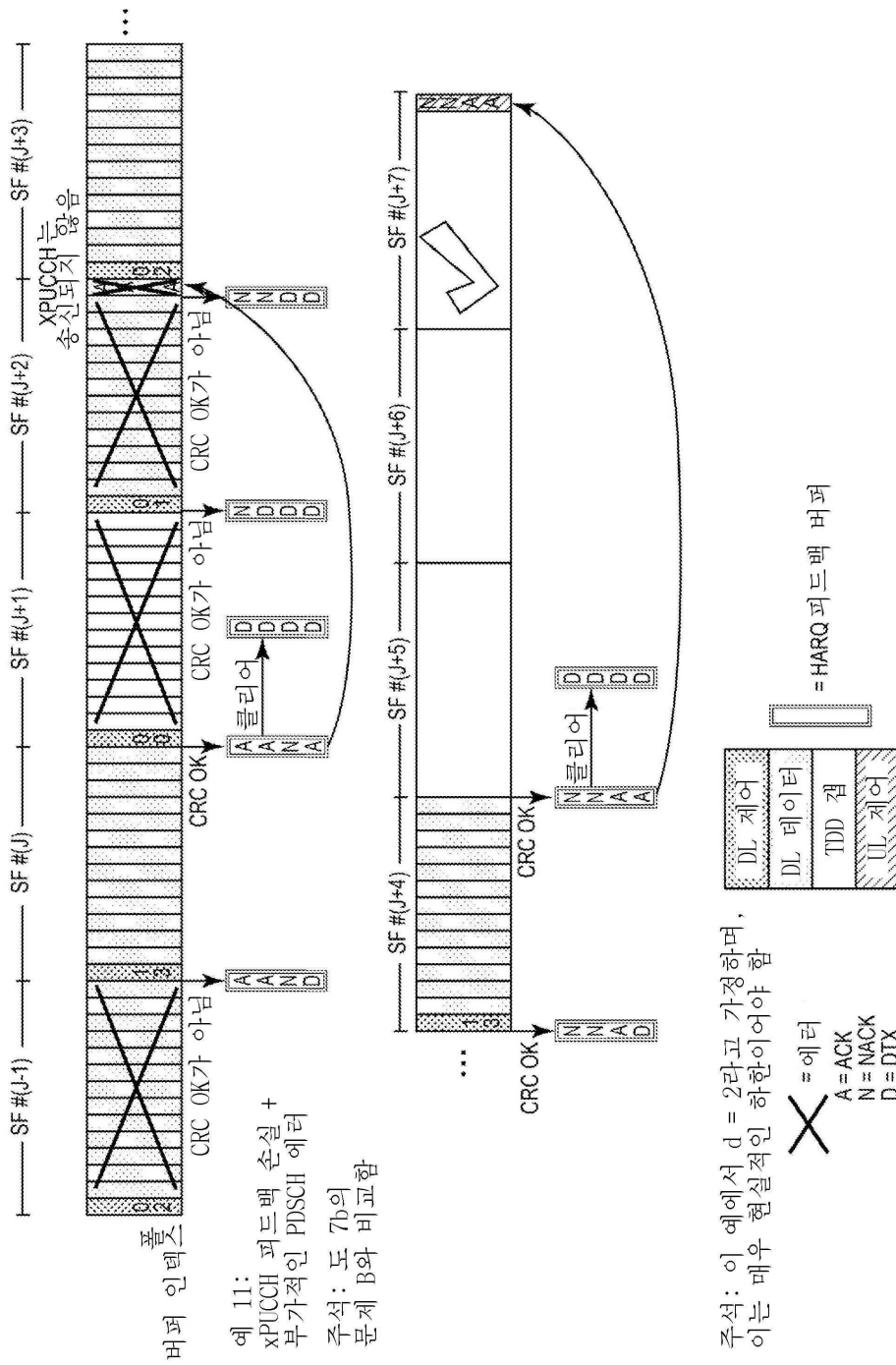
도면18a



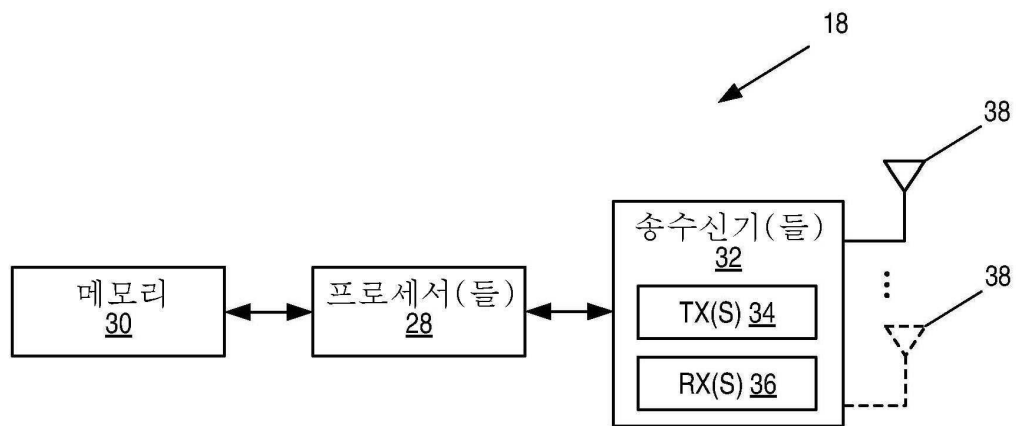
주석: 이 예에서 $d = 2$ 라고 가정하며, 이 때 우원실적인 하한이어야 함

X = 에러
A = ACK
N = NACK
D = DTX

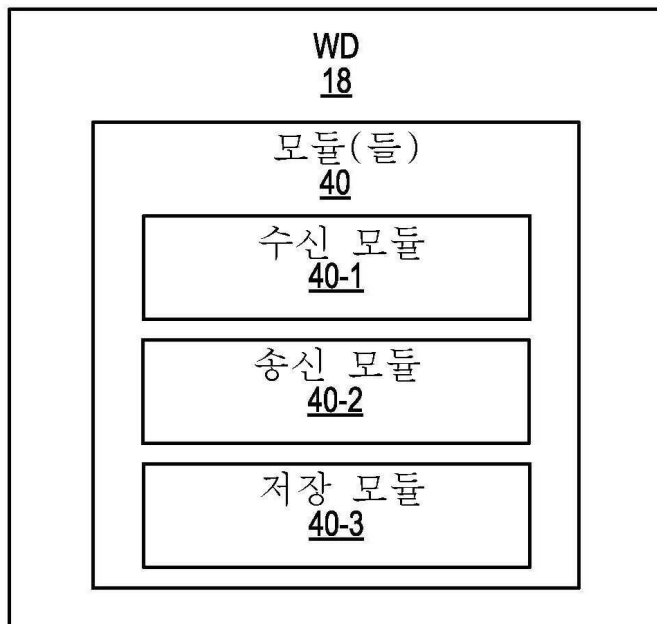
도면18b



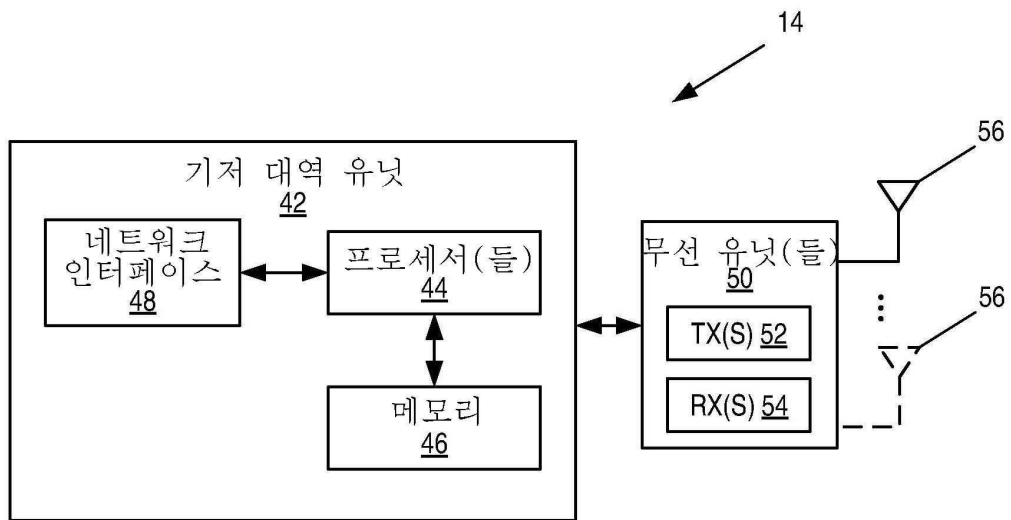
도면19



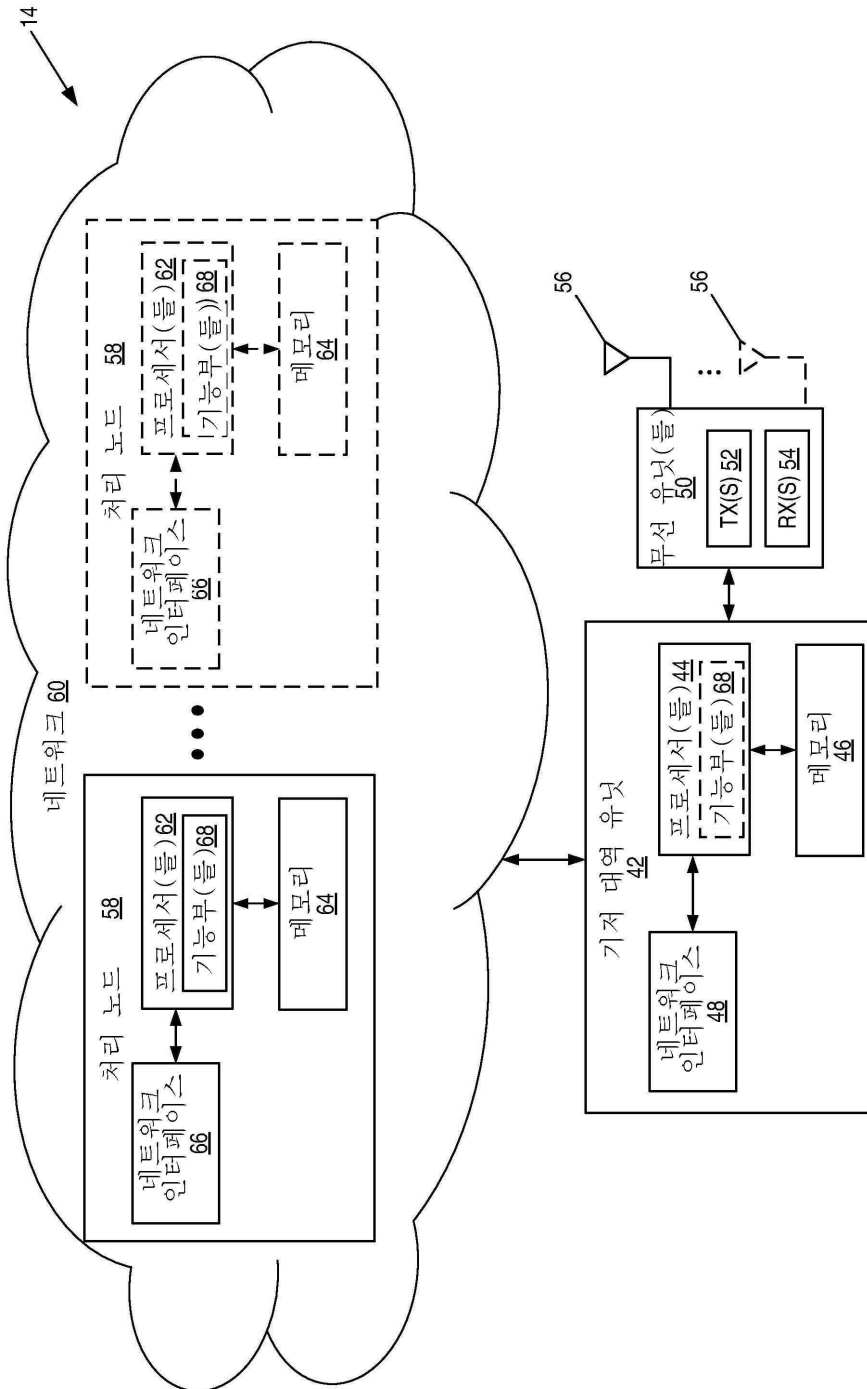
도면20



도면21



도면22



도면23

