



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2009년07월27일
(11) 등록번호 10-0909259
(24) 등록일자 2009년07월17일

(51) Int. Cl.

H04L 1/18 (2006.01) *H04L 1/16* (2006.01)
(21) 출원번호 10-2007-7018881(분할)
(22) 출원일자 2002년08월21일
 심사청구일자 2007년09월14일
(85) 번역문제출일자 2007년08월17일
(65) 공개번호 10-2007-0099025
(43) 공개일자 2007년10월08일
(62) 원출원 특허 10-2005-7015659
 원출원일자 2005년08월24일
 심사청구일자 2007년08월17일
(86) 국제출원번호 PCT/US2002/026591
(87) 국제공개번호 WO 2003/019838
 국제공개일자 2003년03월06일

(30) 우선권주장

09/939,410 2001년08월24일 미국(US)
10/084,043 2002년02월27일 미국(US)

(56) 선행기술조사문현

KR1020020028846 A

전체 청구항 수 : 총 3 항

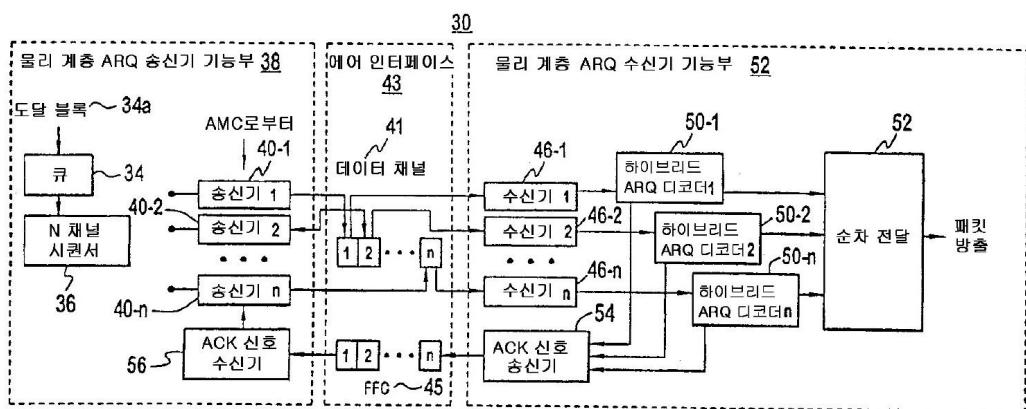
심사관 : 전용해

(54) 기지국에서의 물리 계층 자동 반복 요청 방법

(57) 요약

본 발명은 송신기(38)와 수신기(52)를 포함하는 기지국(30)에 의해 구현되는 물리적 자동 반복 요청 방법에 관한 것이다. 물리 계층 송신기(38)는 데이터를 수신하고 그 수신한 데이터를 특정 인코딩/데이터 변조되는 패킷으로 포맷한다. 물리 계층 송신기는 그 패킷을 전송하며, 소정 패킷에 대한 대응하는 ACK 신호(56)를 수신하지 못한 경우에는 패킷을 재전송한다. 송신기에서 물리 계층 적응 변조 및 코딩 제어기는 재전송 통계를 수집하고(60), 그 수집한 통계를 이용해서 상기 특정 인코딩/데이터 변조를 조정한다(62).

대 표 도



특허청구의 범위

청구항 1

삭제

청구항 2

삭제

청구항 3

삭제

청구항 4

삭제

청구항 5

삭제

청구항 6

삭제

청구항 7

기지국에서 데이터 변조를 조정하기 위한 방법에 있어서,

무선 에어 인터페이스를 통해 전송하기 위해 데이터를 패킷들로 포맷하는 단계와,

상기 에어 인터페이스를 통해 데이터의 패킷들을 수신하는 단계 - 상기 각각의 패킷은 특정 타입으로 인코딩/데이터 변조됨 - 와,

각 수신 패킷마다, 수신 패킷이 수용 가능한 에러율을 갖는 경우 상기 에어 인터페이스의 물리 계층에서 긍정 ACK(acknowledgment) 신호를 생성하여 전송하는 단계

를 포함하는 기지국에서의 데이터 변조 조정 방법.

청구항 8

제7항에 있어서, 상기 긍정 ACK 신호는 상기 에어 인터페이스가 코드 분할 다중 접속(CDMA)인 경우 고속 피드백 채널 상에서 전송되는 것인 기지국에서의 데이터 변조 조정 방법.

청구항 9

제7항에 있어서, 상기 패킷이 수용 불가능한 에러율을 갖는 경우 NAK(negative acknowledgment) 신호를 전송하는 단계를 더 포함하는 기지국에서의 데이터 변조 조정 방법.

명세서

발명의 상세한 설명

기술 분야

<1>

본 발명은 무선 통신 시스템에 관한 것으로, 구체적으로는 그러한 시스템에 물리 계층(physical layer : PHY)의 자동 반복 요청(automatic repeat request : ARQ) 방식을 채용하여 변형시킨 무선 통신 시스템에 관한 것이다.

배경 기술

<2> 고속 다운링크 패킷 접속(hight speed downlink packet access : HSDPA) 어플리케이션과 함께 단일 반송파-주파수 영역 등화(Single Carrier-Frequency Domain Equalization : SC-FDE) 방식이나 직교 주파수 분할 다중화(Orthogonal Frequency Division Multiplex : OFDM) 방식을 이용한 광대역 고정 무선 접속(broadband fixed wireless access : BFWA) 통신 시스템이 제안되었다. 이러한 어플리케이션에 의하면 다운링크 패킷 데이터를 고속으로 전송할 수 있다. BFWA에서는, 빌딩 또는 빌딩들이 무선이나 유선으로 접속되어, 단일 가입자 영역으로서 작용한다. 그러한 시스템의 경우, 단일 가입자 영역의 다수의 엔드 유저가 큰 대역폭을 필요로 하므로 데이터 요구가 매우 높다.

발명의 내용

해결 하고자하는 과제

<3> 현재 제안된 시스템의 경우, 계층 2의 자동 반복 요청(ARQ) 시스템을 채용하고 있다. 가입자에게 전송되지 못한 데이터 블록은 계층 2에서 버퍼링되어 재전송된다. 계층 2에 저장된 데이터 블록은 통상 크고, 높은 신호대잡음비(SNR) 수신의 경우에 전송되며, 낮은 블록 에러율(BLER)로 수신되고, 드물게 재전송된다. 게다가, 계층 2의 ARQ 시그널링은 통상 느리기 때문에, 커다란 버퍼와 긴 재전송 간격을 필요로 한다.

<4> 따라서, 계층 2의 ARQ 시스템 외에도 다른 대안이 요구된다.

과제 해결수단

<5> 물리 계층의 자동 반복 요청 시스템은 송신기와 수신기를 포함한다. 상기 송신기에서 물리 계층 송신기는 데이터를 수신하고 그 수신한 데이터를 특정 인코딩/데이터 변조한 패킷으로 포맷한다. 상기 물리 계층 송신기는 그 패킷을 전송하는 n개의 채널을 포함하며, 소정 패킷에 대한 해당 ACK(acknowledgment) 신호를 수신하지 못하면 패킷을 재전송한다. 상기 송신기에서 적응 변조 및 코딩 제어기는 재전송 통계를 수집하고 그 수집한 통계를 이용해서 상기 특정 인코딩/데이터 변조를 조정한다. 상기 수신기는 상기 패킷을 수신하기 위한 물리 계층 n-채널 수신기를 포함한다. 상기 수신기는 전송 패킷을 결합하고, 패킷을 디코딩하며, 패킷 에러를 검출하는 n-채널 하이브리드 ARQ 결합기/디코더를 포함한다. 상기 수신기는 각 패킷마다 수용 가능한 에러율을 갖는 한 그 패킷에 대한 ACK 신호를 전송하는 ACK 신호 송신기를 포함한다. 상기 수신기는 수용 가능한 패킷을 상위 계층으로 전달하는 순차 전달 요소를 포함한다.

효과

<6> 본 발명에 의하면, 송신기와 수신기를 포함하는 기지국에 의해 구현되는 효과적인 물리적 자동 반복 요청 방법이 제공된다.

발명의 실시를 위한 구체적인 내용

<7> 도 1a 및 도 1b는 각각 다운링크의 물리적 ARQ(10) 및 업링크의 물리적 ARQ(20)를 보여준다.

<8> 다운링크의 물리적 ARQ(10)는 네트워크(14)에 설치된 상위 계층 ARQ 송신기(14a)로부터 패킷을 수신하는 기지국(12)을 포함한다. 그 송신기(14a)로부터의 패킷은 기지국(12) 내의 물리 계층 ARQ 송신기(12a)에 수신된다. 그 ARQ 송신기(12a)는 그 데이터를 순방향 에러 정정 코드(FEC)로 인코딩하고, 에러 검사 시퀀스(ECS)를 부가한 후, 그 데이터를 적응 변조 및 코딩(AMC) 제어기(12c)의 지시에 따라, 예컨대 바이너리 위상 편이 변조(BPSK)나 좌드러처 위상 편이 변조(QPSK) 또는 M진 좌드러처 진폭 변조(즉, 16-QAM이나 64-QAM)를 이용해서 변조한다. 더욱이, 직교 주파수 분할 다중 접속(OFDMA)의 경우, AMC 제어기(12c)는 그 패킷 데이터를 반송하는 데에 이용되는 서브채널을 변화시킬 수 있다. 물리 계층 ARQ 송신기(12a)는 패킷을 스위치나 서클레이터 또는 듀플렉서(12d)와 안테나(13)를 경유해서 에어 인터페이스(air interface)를 통해 가입자 유닛(16)에 전송한다. 그 ARQ 송신기(12a)는 또한 그 내부에 내장된 버퍼 메모리에 필요하다면 재전송을 위한 메시지를 일시적으로 저장한다.

<9> 그 패킷은 가입자 유닛(16)의 안테나(15)에 수신된다. 그 패킷은 스위치나 서클레이터 또는 듀플렉서(16b)를 통해 물리 계층 ARQ 수신기(16a)에 입력된다. 그 ARQ 수신기(16a)는 그 패킷에 대해 FEC 디코딩과, ECS를 이용한 에러 검사를 수행한다. 다음에 ARQ 수신기(16a)는 수용 가능한 에러율을 갖는 패킷에 대한 ACK 신호를 전송하거나 또는 바람직하게는 ACK 신호를 보류하거나 NAK(negative acknowledgment) 신호를 전송하여 재전송을 요청하는 ACK 신호 송신기(16c)를 제어한다.

- <10> ACK 신호는 ACK 신호 송신기(16c)에 의해 스위치(16b)와 안테나(15)를 통해 기지국(12)에 전송된다. 그 ACK 신호는 에어 인터페이스(14)를 경유해서 기지국(12)의 안테나(13)에 전송된다. 그 ACK 신호는 기지국(12) 내의 ACK 신호 수신기(12b)에 수신되어 처리된다. 그 ACK 신호 수신기(12b)는 ACK/NAK 신호를 적응 변조 및 코딩(AMC) 제어기(12c)와 ARQ 송신기(12a)에 전달한다. AMC 제어기(12c)는 수신한 ACK 신호의 통계를 이용해서 가입자 유닛(16)에 대한 채널 품질을 분석하여, 후속 메시지 전송을 위한 FEC 인코딩 및 변조 기술을 변화시킬 수 있는데, 이에 대해서는 더 상세하게 후술할 것이다. 만일 가입자 유닛(16)이 그 패킷에 대한 ACK 신호를 전송하고, 이 ACK 신호를 기지국(2)에서 수신하면, 베퍼 메모리에 일시 저장되었던 원 패킷은 다음 패킷의 이용을 위해 소거된다.
- <11> 만일 ACK 신호를 수신하지 못하거나 NAK 신호를 수신하면, 물리 계층 ARQ 송신기(12a)는 원 메시지나 그 원 메시지를 선택적으로 변형한 형태의 메시지를 가입자 유닛(16)에 재전송한다. 가입자 유닛(16)은 가능하다면 재전송 메시지를 원 메시지와 결합한다. 이러한 기술은 데이터 리던더시나 선택적 반복 결합을 통해 정확한 메시지의 수신을 촉진한다. 수용 가능한 에러율을 갖는 패킷은 상위 계층(16d)에 전달되어 후속 처리된다. 그 수용 가능한 수신 패킷은 그 데이터가 기지국 내의 송신기(12a)에 전달되는 데이터 순서와 동일한 데이터 순서로 상위 계층(16d)에 전달된다(즉, 순차 전달). 최대 재전송 횟수는 오퍼레이터가 규정하는 정수, 예컨대 1 내지 8의 범위로 제한된다. 최대 재전송 횟수로 시도한 후에, 베퍼 메모리는 다음 패킷의 이용을 위해 소거한다. 물리 계층에서 작은 패킷을 이용해서 ACK 신호를 디코딩함으로써, 전송 지연과 메시지 처리 시간을 줄일 수 있다.
- <12> PHY ARQ가 물리 계층에서 발생하므로, 특정 채널에 대한 재전송 발생 횟수, 즉 재전송 통계는 그 채널 품질에 대한 좋은 측정치가 된다. AMC 제어기(12c)는 도 2에 도시한 바와 같이, 재전송 통계를 이용해서 그 채널에 대한 변조 및 코딩 방식을 변화시킬 수 있다. 또한, AMC 제어기(12c)는 재전송 통계를 다른 링크 품질 측정치, 예컨대 비트 에러율(BER), 블록 에러율(BLER) 등과 결합하여 채널 품질을 측정하고 변조 및 코딩 방식의 변화가 요구되는지를 판정할 수 있다.
- <13> SC-FDE에 대해 설명하자면, 특정 채널에 대한 재전송 발생 횟수를 측정하여 재전송 통계를 산출한다(단계 60). 이 재전송 통계를 이용해서 변조 방식을 변화시킬 것인지를 판정한다(단계 62). 과도한 재전송이 이루어진 경우에는, 데이터 전송률을 줄인 더 강력한 코딩 및 변조 방식을 이용한다(단계 64). AMC 제어기(12c)는 확산 인수를 증가시켜 패킷 데이터 전송에 더 많은 코드를 이용할 수 있다. 이와 달리 또는 추가로, AMC 제어기는 높은 데이터 스루풋 변조 방식에서 낮은 데이터 스루풋 변조 방식으로, 예컨대 64-QAM에서 16-QAM이나 QPSK로 전환할 수 있다. 재전송률이 낮은 경우에는, 더 높은 용량의 변조 방식으로, 예컨대 QPSK에서 16진 QAM이나 64진 QAM으로 전환한다(단계 66). 상기 판정 단계(단계 62)에서는 재전송률 및 수신기가 보낸 다른 링크 품질 측정치, 예컨대 BER, BLER 등을 모두 이용하는 것이 바람직하다. 상기 판정 단계에서의 제한 사항은 시스템 오퍼레이터가 규정하는 것이 바람직하다.
- <14> OFDMA의 경우, 재전송 발생 횟수를 이용해서 각 서브채널의 채널 품질을 모니터한다. 특정 서브채널의 재전송률 또는 재전송률/링크 품질이 나쁜 경우에는, 그 서브채널을 OFDM 주파수 세트로부터 선택적으로 제외시킬 수 있는데(단계 64), 이는 그러한 나쁜 품질의 서브채널을 앞으로 일정 기간 동안 이용할 수 없도록 하기 위해서이다. 그 재전송률 또는 재전송률/링크 품질이 좋은 경우에는, 이전에 제외시킨 서브채널을 OFDM 주파수 세트에 다시 포함시킬 수 있다(단계 66).
- <15> AMC에 기초로서 재전송 발생 횟수를 이용함으로써, 변조 및 코딩 방식을 각 사용자의 평균 채널 조건에 맞게 조정할 수 있는 유연성을 제공한다. 또한, 재전송률은 가입자 유닛(16)으로부터의 지연 보고 및 측정 에러에 영향을 받지 않는다.
- <16> 업링크 물리 계층 ARQ(20)는 다운링크 물리 계층 ARQ(10)와 사실상 유사하며, 상위 계층(28)의 상위 계층 ARQ 송신기(28a)로부터 패킷을 물리 계층 ARQ 송신기(26a)에 전달하는 가입자 유닛(26)을 포함한다. 그 메시지는 스위치(26d)와 가입자 안테나(25)를 경유해서 에어 인터페이스(24)를 통해 기지국 안테나(23)에 전송된다. AMC 제어기는 마찬가지로 채널에 대한 재전송 통계를 이용해서 변조 및 코딩 방식을 변화시킬 수 있다.
- <17> 물리 계층 ARQ 수신기(22a)는 도 1a의 수신기(16a)와 마찬가지로, 그 메시지의 수용 가능한 에러율이 재전송을 필요로 하는지를 판정한다. ACK 신호 송신기가 가입자 유닛(26)에게 상태를 보고하면, 물리 계층 ARQ 송신기(26a)는 재전송하거나, 이와 달리 그 송신기(26a)에 일시 저장되었던 원 메시지를 상위 계층(28)으로부터 다음 메시지를 수신하기 위해 소거한다. 성공적으로 수신한 패킷은 네트워크(24)에 전송되어 후속 처리된다.
- <18> 편의상 도시하지는 않았지만, 상기 시스템은 다른 구현예가 이용될 수도 있지만 BFWA 시스템에서 HSDPA 어플리

케이션에 이용되는 것이 바람직하다. BFWA 시스템은 주파수 분할 이중화 또는 시분할 이중화 SC-FDE 또는 OFDMA를 이용할 수 있다. 그러한 시스템의 경우, 기지국과 모든 가입자는 그 위치가 고정된다. 상기 시스템은 기지국과 다수의 가입자 유닛을 포함할 수 있다. 각 가입자 유닛은 예컨대 하나의 빌딩 내 또는 수개의 인접 빌딩 내에서 복수 유저에게 서비스할 수 있다. 이러한 어플리케이션은 통상 하나의 가입자 유닛 영역에서의 다수의 엔드 유저로 인해 큰 대역폭을 필요로 한다.

<19> 이러한 시스템에서 전개되는 PHY ARQ는 매체 접속 제어기(MAC)와 같은 상위 계층에 대해 투명하다. 그 결과, PHY ARQ는 계층 2와 같은 상위 계층 ARQ과 함께 이용 가능하다. 그 경우, PHY ARQ는 상위 계층 ARQ의 재전송 오버헤드를 감소시킨다.

<20> 도 3은 PHY ARQ(30)의 N 채널 정지 및 대기 구조의 예를 도시한다. 물리 계층 ARQ 송신기 기능부(38)는 다운링크나 업링크 또는 두 링크의 PHY ARQ가 이용되는 지에 따라서 기지국이나 가입자 유닛 또는 양쪽 모두에 위치할 수가 있다. 데이터의 블록(34a)은 네트워크로부터 도달한다. 그 네트워크 블록은 에어 인터페이스(43)의 데이터 채널(41)을 통해 전송하기 위해 큐(34)에 놓여진다. N-채널 시퀀서(36)는 블록 데이터를 순차적으로 N개의 송신기(40-1 내지 40-n)에 전송한다. 각 송신기(40-1 내지 40-n)는 데이터 채널(41)의 전송 시퀀스와 관련이 있다. 각 송신기(40-1 내지 40-n)는 블록 데이터를 FEC 인코딩하고 ESC를 부가하여, 데이터 채널(41)에서의 AMC 변조 및 전송을 위한 패킷을 생성한다. FEC 인코딩/ECS 부가된 데이터는 가능한 재전송을 위해 송신기(40-1 내지 40-n)의 버퍼에 저장된다. 또한, 수신기(46-1 내지 46-n)에서의 수신, 복조 및 디코딩의 동기화를 위해 PHY ARQ 송신기(38)로부터 제어 정보가 전송된다.

<21> N개의 수신기(46-1 내지 46-n)는 각각 그의 관련 타임 슬롯에서 패킷을 수신한다. 수신된 패킷은 각자의 하이브리드 ARQ 디코더(50; 50-1 내지 50-n)에 전송된다. 하이브리드 ARQ 디코더(50)는 수신된 패킷에 대한 에러율, 예컨대 BER 또는 BLER을 판정한다. 그 패킷의 에러율이 수용 가능한 것이라면, 패킷을 후속 처리를 위해 상위 계층에 전달하고 ACK 신호 송신기(54)가 ACK 신호를 전송한다. 에러율이 수용 불가능하거나 수신한 패킷이 없다면, ACK 신호를 전송하거나 NAK 신호를 전송한다. 수용 불가능한 에러율을 갖는 패킷은 디코더(50)에서 버퍼링되어, 재전송되는 패킷과 결합될 가능성이 있다.

<22> 터보 코드를 이용해서 패킷을 결합하기 위한 방법은 다음과 같다. 터보 인코딩된 패킷이 수용 불가능한 에러율로 수신되면, 그 패킷 데이터는 코드 결합을 용이하게 하기 위해 재전송된다. 그 동일한 데이터를 포함하는 패킷은 상이하게 인코딩된다. 패킷 데이터를 디코딩하기 위해 두 패킷은 터보 디코더에 의해 처리되어 원래의 데이터로 복구된다. 제2 패킷이 상이하게 인코딩되므로, 그의 소프트 심볼은 디코딩 방식에 있어 상이한 포인트로 맵핑된다. 두 패킷을 상이하게 인코딩하면 코딩 다이버시티 및 전송 다이버시티가 부가되어 전체 BER이 개선된다. 또 다른 방법에 있어서는, 동일한 신호가 전송된다. 수신된 두 패킷은 심볼의 최대 결합비를 이용해서 결합된다. 그 결합된 신호는 이어서 디코딩된다.

<23> 각 수신기(46-1 내지 46-n)의 ACK 신호는 고속 피드백 채널(FFC)(45)에 전송된다. 고속 피드백 채널(45)은 레이턴시(latency)가 낮은 채널인 것이 바람직하다. 시분할 이중화 시스템의 경우, ACK 신호는 업스트림 전송과 다운스트림 전송 사이의 유휴 기간에 전송 가능하다. FFC(45)는 다른 대역내 전송과 겹치는 저속의 고대역폭 CDMA 채널인 것이 바람직하다. FFC CDMA 코드 및 변조를 선택하여 다른 대역내 전송과의 간섭을 최소화한다. 이러한 FFC(45)의 용량을 증가시키기 위해 다중 코드가 이용 가능하다.

<24> ACK 신호 수신기(56)는 ACK 신호를 검출하여 그 ACK 신호의 수신 여부를 대응하는 송신기(40-1 내지 40-n)에 알린다. ACK 신호가 수신되지 않았다면, 그 패킷은 재전송된다. 재전송된 패킷에는 AMC 제어기(12c, 26c)의 지시에 따라 상이한 변조 및 인코딩 방식이 적용될 수 있다. ACK 신호가 수신되었다면, 송신기(40-1 내지 40-n)는 버퍼로부터 이전 패킷을 소거하고, 전송을 위한 후속 패킷을 수용한다.

<25> 송신기 및 수신기의 수 N은 채널 용량 및 ACK 신호 응답 시간 등의 각종 설계 고려 사항에 기초한다. 전술한 양호한 시스템의 경우, 기수 및 우수의 송신기 및 수신기를 갖는 2-채널 구조가 양호하게 이용된다.

<26> 양호한 실시예의 PHY ARQ 기술은 상위 계층 ARQ만을 이용하는 시스템에 비해 신호대잡음비(SNR)에 있어서 7 dB의 이득을 제공한다. 이것은 높은 블록 에러율(BLER)(5-20% BLER)로 동작하고 상위 계층 ARQ만을 이용할 때 보다 계층 1에서 더 작은 블록 크기를 이용함으로써 가능하다. 저감된 SNR 요건은 다음을 가능하게 한다. 즉 적응 변조 및 코딩(AMC) 기술을 채용하는 고차원 변조로 전환함으로써 용량을 증가시키고, 저등급의 RF(무선 주파수) 부품을 이용하고 이에 따른 저감된 구현 성능에 대해서는 PHY ARQ가 보상함으로써 고객 맥내 장치(CPE)를 저렴하게 구현 가능하게 하며, 셀 반경을 연장시키는 다운링크 범위를 증대시키고, 기지국(BS)의

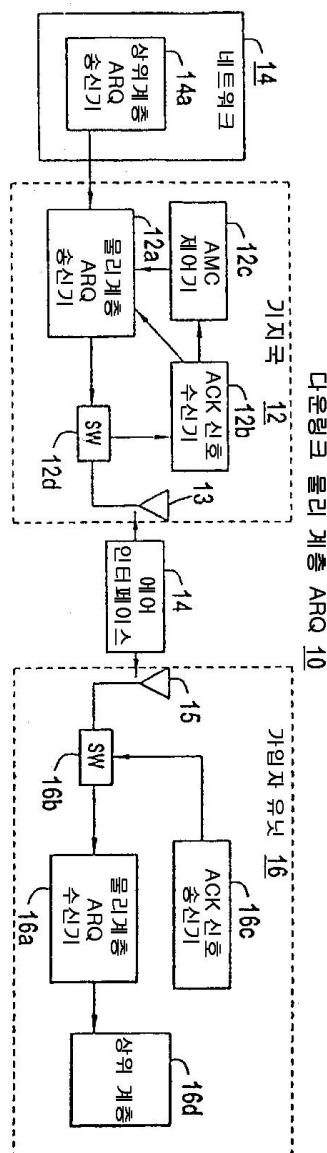
다운링크 전력을 저감시켜 셀과 셀 간의 간섭을 최소화하며, 다중 반송파 기술을 채용시 전력 증폭기(PA)의 백 오프(back-off)를 증대시킬 수가 있다.

도면의 간단한 설명

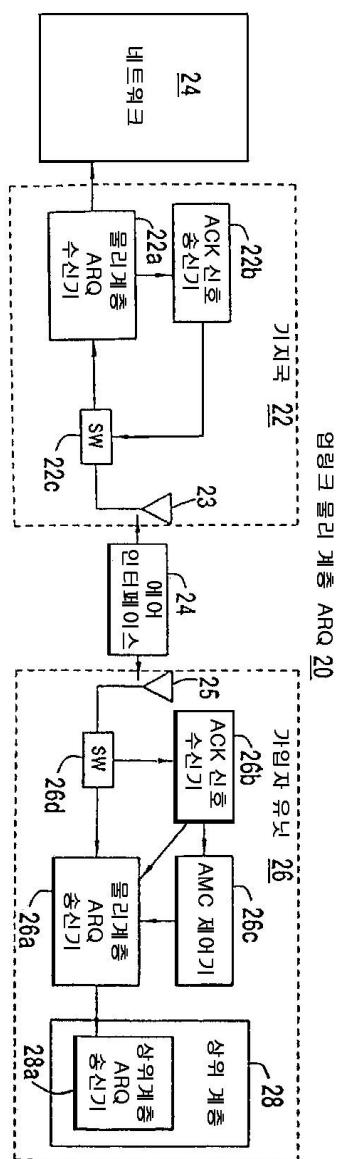
- <27> 도 1a 및 도 1b는 다운링크 및 업링크의 물리 계층 ARQ의 간략한 블록도이다.
- <28> 도 2는 적응 변조 및 코딩에 재전송 통제를 이용하는 흐름도이다.
- <29> 도 3은 다중 채널 정지 및 대기 구조를 보여주는 블록도이다.

도면

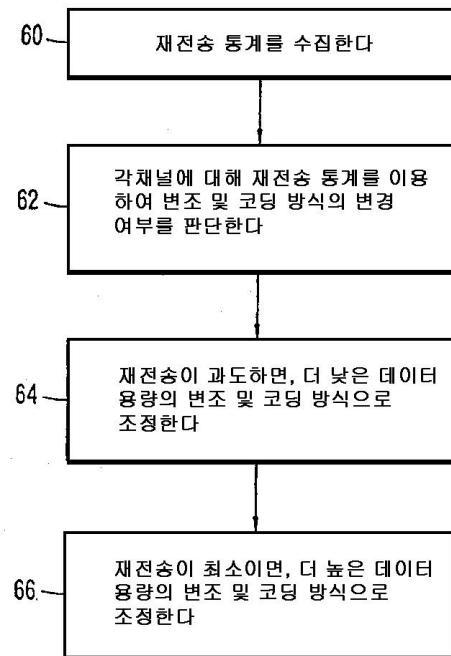
도면1a



도면1b



도면2



도면3

