

(19)대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(51) Int. Cl.⁷
H04B 7/26

(11) 공개번호 10-2005-0106942
(43) 공개일자 2005년11월11일

(21) 출원번호 10-2004-0032012
(22) 출원일자 2004년05월06일

(71) 출원인 삼성전자주식회사
경기도 수원시 영통구 매탄동 416

(72) 발명자 김영범
서울특별시중구신당동349-123성지빌라302호
이주호
경기도수원시영통구영통동살구골현대아파트730동304호
허윤형
경기도수원시영통구영통동1003-14303호
조준영
경기도수원시영통구영통동황골마을1단지아파트124동802호
곽용준
경기도용인시죽전1동대진1차아파트101동1601호

(74) 대리인 이견주

심사청구 : 있음

(54) 이동통신 시스템에서 전송채널들의 레이트 매칭 파라미터 결정 방법 및 장치

요약

본 발명은 이동통신 시스템에서 향상된 역방향 전용 전송채널을 통한 패킷 데이터 서비스를 위해 레이트 매칭 파라미터를 결정하는 방법 및 장치를 개시한다. 상기 방법은, 향상된 전용 전송채널과 전형적인 전용 전송채널을 포함하는 복수의 전송채널들에 대해 사용 가능한 모든 물리채널 비트 수들을 포함하는 제1 집합을 구성하는 과정과, 상기 전송채널들의 전송 비트 수들을 고려하여, 상기 제1 집합 내에서 가능한 한 천공이 일어나지 않도록 유지하면서 레이트 매칭이 가능하도록 하는 물리채널 비트 수들을 포함하는 제2 집합을 구성하는 과정과, 상기 제2 집합이 공집합이거나 상기 제2 집합 내의 최소값이 2개 이상의 물리채널을 필요로 하면, 상기 제2 집합 내에서 미리 정해지는 천공 한도 범위의 천공이 가능한 물리채널 비트 수들을 포함하는 제3 집합을 구성하는 과정과, 상기 제3 집합이 공집합이면, 상기 향상된 전용 전송채널의 전송 비트 수를 소정 한계 비율 이내에서 감소시킨 후 상기 향상된 전용 전송채널의 상기 감소된 전송 비트 수들을 고려하여 상기 제2 집합을 다시 구성함으로써 상기 물리채널의 비트 수를 설정한다.

대표도

도 4

색인어

WCDMA, E-DCH, HARQ, IR, rate matching, single CCTrCH

명세서

도면의 간단한 설명

- 도 1은 전형적인 이동통신 시스템에서 E-DCH를 통한 상향링크 패킷 전송을 설명하는 도면.
 도 2는 E-DCH를 통한 송수신 절차를 나타낸 메시지 흐름도.
 도 3은 전형적인 전용 전송채널의 레이트 매칭 파라미터 결정 동작을 간략히 나타낸 흐름도.
 도 4는 본 발명의 바람직한 실시예에 따른 레이트 매칭 파라미터 결정 동작을 나타낸 흐름도.
 도 5는 본 발명의 바람직한 실시예에 따른 HARQ 레이트 매칭을 위한 블록도.
 도 6은 본 발명 바람직한 실시예에 따른 HARQ 레이트 매칭의 레이트 매칭 파라미터 결정 동작을 나타낸 흐름도.
 도 7은 본 발명의 바람직한 실시예에 따른 송신장치의 구성을 나타낸 도면.
 도 8은 본 발명의 바람직한 실시예에 따른 단말의 송신장치를 나타낸 도면.
 도 9는 본 발명의 바람직한 실시예에 따른 기지국의 수신장치를 나타낸 도면.

발명의 상세한 설명

발명의 목적

발명이 속하는 기술 및 그 분야의 종래기술

본 발명은 셀룰러 부호분할 다중접속(Code Division Multiple Access: CDMA) 통신시스템에 관한 것으로서, 특히 향상된 역방향 전송채널(Enhanced Uplink Dedicated transport Channel)에서 복합 자동 재전송 요구(Hybrid Automatic Repeat Request)을 사용하는 방법 및 장치에 관한 것이다.

유럽식 이동통신 시스템인 GSM(Global System for Mobile Communications)과 GPRS(General Packet Radio Services)을 기반으로 하고 광대역(Wideband) 부호분할 다중접속(Code Division Multiple Access: 이하 CDMA라 칭함)을 사용하는 제3 세대 이동통신 시스템인 UMTS(Universal Mobile Telecommunication Service) 시스템은, 이동 전화나 컴퓨터 사용자들이 전 세계 어디에 있든지 간에 패킷 기반의 텍스트, 디지털화된 음성이나 비디오 및 멀티미디어 데이터를 2 Mbps 이상의 고속으로 전송할 수 있는 일관된 서비스를 제공한다. UMTS는 인터넷 프로토콜(Internet Protocol: IP)과 같은 패킷 프로토콜을 사용하는 패킷교환 방식의 접속이란 가상접속이라는 개념을 사용하며, 네트워크 내의 다른 어떠한 종단에라도 항상 접속이 가능하다.

특히 UMTS 시스템에서는 사용자 단말(User Equipment: UE)로부터 기지국(Base Station: BS)으로의 역방향, 즉 상향링크(Uplink: UL) 통신에 있어서 패킷 전송의 성능을 좀더 향상시킬 수 있도록 향상된 상향링크 전용채널(Enhanced Uplink Dedicated Channel: 이하 EUDCH 또는 E-DCH라 칭함)이라는 전송채널을 사용한다. E-DCH는 보다 안정된 고속의 데이터 전송을 지원하기 위하여, 적응적 변조/부호화(Adaptive Modulation and Coding: AMC)와 복합 자동 재전송 요구(Hybrid Automatic Retransmission Request: HARQ) 및 기지국 제어 스케줄링 등의 기술 등을 지원한다.

AMC는 기지국과 단말기 사이의 채널 상태에 따라 데이터 채널의 변조방식과 코딩방식을 결정해서, 자원의 사용효율을 높여주는 기술이다. 변조방식과 코딩방식의 조합은 MCS(Modulation and Coding Scheme)라고 하며, 지원 가능한 변조방식과 코딩 방식에 따라서 여러 가지 MCS 레벨의 정의가 가능하다. AMC는 MCS의 레벨을 단말과 기지국 사이의 채널 상태에 따라 적응적으로 결정해서, 자원의 사용효율을 높여준다.

HARQ는 초기에 전송된 데이터 패킷에 오류가 발생했을 경우 상기 오류 패킷을 보상해 주기 위해 패킷을 재전송하는 기법을 의미한다. 복합재전송 기법은, 오류 발생시 최초 전송시와 동일한 포맷의 패킷들을 재전송하는 체이스 컴바이닝 기법(Chase Combining: 이하 CC이라 칭함)과, 오류 발생시 최초 전송시와 상이한 포맷의 패킷들을 재전송하는 중복분 증가 기법(Incremental Redundancy: 이하 IR이라 칭함)으로 구분할 수 있다.

기지국 제어 스케줄링은, E-DCH를 이용하여 데이터를 전송하는 경우 상향 데이터의 전송 여부 및 가능한 데이터 레이트의 상한치 등을 기지국에 의해 결정하고, 상기 결정된 정보를 스케줄링 명령으로서 단말로 전송하면, 단말이 상기 스케줄링 명령을 참조하여 가능한 상향링크 E-DCH의 데이터 전송율을 결정하여 전송하는 방식을 의미한다.

도 1은 전형적인 무선통신 시스템에서 E-DCH를 통한 상향링크 패킷 전송을 설명하는 도면이다. 여기서 참조번호 110은 E-DCH를 지원하는 기지국, 즉 노드 B(Node B)를 나타내며, 참조번호 101, 102, 103, 104는 E-DCH를 사용하고 있는 단말들을 나타낸다. 도시한 바와 같이 상기 단말들(101 내지 104)은 각자 E-DCH(111, 112, 113, 114)을 통해 기지국(110)으로 데이터를 전송한다.

상기 기지국(110)은 E-DCH를 사용하는 단말들(101 내지 104)의 데이터 버퍼 상태, 요청 데이터 전송률 혹은 채널 상황 정보를 활용하여 각 단말별로 EUDCH 데이터 전송 가능 여부를 알려주거나 혹은 EUDCH 데이터 전송률을 조정하는 스케줄링 동작을 수행한다. 스케줄링은 시스템 전체의 성능을 높이기 위해 기지국의 측정 잡음증가(Noise Rise) 값이 목표 값을 넘지 않도록 하면서 기지국에서 멀리 있는 단말들(예를 들어 103, 104)에게는 낮은 데이터 전송률을 할당하고, 가까이 있는 단말들(예를 들어 101, 102)에게는 높은 데이터 전송률을 할당하는 방식으로 수행된다.

도 2는 E-DCH를 통한 송수신 절차를 나타낸 메시지 흐름도이다.

상기 도 2를 참조하면, 과정(202)에서 노드 B와 단말은 E-DCH를 설정한다. 상기 설정 과정(202)은 전용 전송 채널(dedicated transport channel)을 통한 메시지들의 전달 과정을 포함한다. E-DCH의 설정이 이루어지면, 과정(204)과 같이 단말은 노드 B에게 스케줄링 정보를 알려준다. 상기 스케줄링 정보로는 역방향 채널 정보를 나타내는 단말 송신 전력 정보, 단말이 송신할 수 있는 여분의 전력 정보, 단말의 버퍼에 쌓여 있는 송신되어야 할 데이터들의 양 등이 될 수 있다.

통신 중인 복수의 단말들로부터 스케줄링 정보를 수신한 노드 B는 과정(206)에서 각 단말들의 데이터 전송을 스케줄링하기 위하여 상기 복수의 단말들의 스케줄링 정보를 모니터링한다. 구체적으로, 과정(208)에서 노드 B는 단말에게 역방향 패킷 전송을 허용할 것으로 결정하고, 단말에게 스케줄링 할당(Scheduling Assignment) 정보를 전송한다. 상기 스케줄링 할당 정보에는 허용된 데이터 레이트와 전송이 허용된 타이밍 등이 포함된다.

단말은 과정(210)에서 상기 스케줄링 할당 정보를 이용하여 역방향으로 전송할 E-DCH의 전송 형식(Transport format: TF)을 결정하고, 과정(212)과 과정(214)에서 E-DCH를 통해 역방향(UL) 패킷 데이터를 전송하는 동시에 상기 TF 정보를 노드 B로 전송한다. 여기서 상기 TF 정보는 E-DCH를 복조하는데 필요한 자원 정보를 나타내는 전송형식 자원 지시자(Transport Format Resource Indicator: 이하 TFRI라 칭함)를 포함한다. 이때 상기 과정(214)에서 단말은 기지국이 할당해준 데이터 레이트와 채널 상태를 고려하여 MCS 레벨을 선택하고, 상기 MCS 레벨을 사용하여 상기 역방향 패킷 데이터를 전송한다.

과정(216)에서 노드 B는 과정(216)에 나타낸 바와 같이 상기 TF 정보와 상기 패킷 데이터에 오류가 있는지 판단한다. 과정(218)에서 노드 B는, 상기 판단 결과 어느 하나에라도 오류가 나타난 경우 NACK(Non-Acknowledge)를, 모두 오류가 없을 경우는 ACK(Acknowledge)를 ACK/NACK 채널을 통해 단말에게 전송한다. ACK 정보가 전송되는 경우 패킷 데이터의 전송이 완료되어 단말은 새로운 사용자 데이터를 E-DCH를 통해 보내지만, NACK 정보가 전송되는 경우 단말은 같은 내용의 패킷 데이터를 E-DCH를 통해 재전송한다.

E-DCH는 전형적인 DCH들과 마찬가지로, 전송하고자 하는 비트들을 물리채널의 전송 가능한 비트 수에 따라 청공 또는 반복하는 레이트 매칭 절차를 거친 후 전송채널 다중화를 통해 단일(single) 통합 부호 전송 채널(Composit Coded transport Channel: 이하 CCTrCH라 칭함)에 매핑된다. 한편, E-DCH는 다른 DCH들과는 달리 병렬 처리되는 HARQ 절차를 지원한다. 이러한 경우 CC와 IR을 모두 사용하는 HARQ를 지원하는 E-DCH와 종래 DCH를 단일 CCTrCH로 단순하게 시간 다중화하는 것은 불가능하다. 이는 HARQ IR에 따라 재전송을 수행하게 되는 경우 매 전송시마다 다른 비트들의 패킷이 전송되어, 이에 따라 레이트 매칭 패턴이 차별화되어야 하기 때문이다.

발명이 이루고자 하는 기술적 과제

따라서 상기한 바와 같이 동작되는 종래 기술의 문제점을 해결하기 위하여 창안된 본 발명의 목적은, 이동통신 시스템에서 향상된 상향링크 전용 전송채널과 전형적인 전용 전송채널을 단일 통합 부호 전송채널로 시간 다중화하기 위한 방법 및 장치를 제공하는 것이다.

본 발명의 다른 목적은 향상된 역방향 전용 전송채널과 전형적인 전용 전송채널을 단일 통합 부호 전송채널로 다중화하면서 향상된 역방향 전용 전송채널에서 복합 자동 재전송요구 동작을 지원하는 방법 및 장치를 제공하는 것이다.

본 발명의 또 다른 목적은, 향상된 역방향 전용 전송채널에서 중복분 증가(IR) 방식의 복합 자동재전송 요구 동작을 지원하는 방법 및 장치를 제공하는 것이다.

본 발명의 또 다른 목적은, 향상된 역방향 전용 전송채널을 전형적인 전용 전송채널과 함께 시간 다중화할 수 있도록 향상된 전용 전송채널의 레이트 매칭 파라미터들을 결정하는 방법 및 장치를 제공하는 것이다.

상기한 바와 같은 목적을 달성하기 위하여 창안된 본 발명의 실시에는, 비동기 광대역 부호분할 다중접속 통신 시스템에서 전송채널들의 레이트 매칭 및 레이트 디매칭을 위한 레이트 매칭 파라미터를 결정하는 방법에 있어서,

향상된 전용 전송채널과 전형적인 전용 전송채널을 포함하는 복수의 전송채널들에 대해 사용 가능한 모든 물리채널 비트수들을 포함하는 제1 집합을 설정하는 과정과,

상기 전송채널들의 전송 비트 수들을 고려하여, 상기 제1 집합 내에서 가능한 한 천공이 일어나지 않도록 유지하면서 레이트 매칭이 가능하도록 하는 물리채널 비트 수들을 포함하는 제2 집합을 설정하는 과정과,

상기 제2 집합 내의 최소값이 오직 하나의 물리채널만을 필요로 하면 상기 제2 집합 내의 최소값을 상기 복수의 전송채널들을 전송하기 위한 물리채널의 비트 수로 설정하는 과정과,

상기 제2 집합 내의 최소값이 2개 이상의 물리채널을 필요로 하면, 상기 제2 집합 내에서 미리 정해지는 천공 한도 범위의 천공이 가능한 물리채널 비트 수들을 포함하는 제3 집합을 설정하는 과정과,

상기 제3 집합이 공집합이 아니면, 상기 제3 집합 중 최대값이 아니면서 최소의 물리채널만을 필요로 하는 원소 값을 상기 복수의 전송채널들을 전송하기 위한 물리채널의 비트 수로 설정하는 과정과,

상기 제3 집합이 공집합이면, 상기 향상된 전용 전송채널의 전송 비트 수를 소정 한계 비율 이내에서 감소시킨 후 상기 향상된 전용 전송채널의 상기 감소된 전송 비트 수들을 고려하여 상기 과정들을 다시 수행함으로써 상기 물리채널의 비트 수를 설정하는 것을 특징으로 한다.

발명의 구성 및 작용

이하 첨부된 도면을 참조하여 본 발명의 바람직한 실시예에 대한 동작 원리를 상세히 설명한다. 하기에서 본 발명을 설명함에 있어 관련된 공지 기능 또는 구성에 대한 구체적인 설명이 본 발명의 요지를 불필요하게 흐릴 수 있다고 판단되는 경우에는 그 상세한 설명을 생략할 것이다. 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.

후술되는 본 발명은 체이스 컴바이닝(CC) 기법과 중복분 증가(IR)를 모두 사용하는 복합 자동 재전송 요구(HARQ) 동작을 지원하는 이동통신 시스템에서 특히 상기 HARQ를 지원하는 향상된 전송채널과 그렇지 않은 다른 전송채널을 시간 다중화할 수 있도록, 상기 향상된 전송채널의 레이트 매칭 파라미터들을 결정하는 것이다. 구체적으로 하기에서는 UMTS 통신 시스템의 향상된 상향링크 전용 전송채널(E-DCH)에 대해 본 발명의 실시예들을 설명할 것이다.

본 발명의 실시예들을 설명하기에 앞서 E-DCH에 적용되는 중지 및 대기(Stop and Wait: SAW) 방식의 HARQ 동작에 대하여 상세히 설명하기로 한다. SAW HARQ 방식은 통상적인 SAW ARQ 방식의 효율을 높이기 위해 다음 2 가지 방식을 추가적으로 도입한다.

첫 번째 방식은 오류가 발생한 데이터를 일시적으로 저장하였다가 해당 데이터의 재전송 분과 결합해서 오류 발생 확률을 줄여주는 것으로서, 이러한 과정은 소프트 컴바이닝(soft combining) 이라고 칭한다. 소프트 컴바이닝에는 체이스 컴바이닝(CC)과 중복분 증가(IR) 이라는 2 가지 기법이 존재한다.

CC에서 송신측은 최초 전송과 재전송시에 동일한 포맷의 패킷들을 사용한다. 최초 전송시에 m 개의 심볼들로 이루어진 하나의 부호화된 블록으로 전송되었다면, 재전송에도 동일한 m 개의 심볼들이 전송된다. 즉, 최초 전송과 재전송에 동일한 부호화율(coding rate)이 적용된다. 수신측은 최초 전송된 코딩된 블록과 재전송된 코딩된 블록을 비트 단위로 결합하여 복호하고, 복호된 블록을 이용해서 오류 발생 여부를 확인한다.

IR에서 송신측은 최초 전송과 재전송에 상이한 포맷의 패킷들을 사용한다. n 비트의 사용자 데이터가 채널 부호화를 거쳐 m 개의 심볼들이 되었을 때, 송신측은 최초 전송에서 상기 m 개의 심볼들 중 일부만을 포함하는 코딩된 블록을 전송하고, 재전송이 요구될 시 나머지 심볼들 중 일부만을 포함하는 코딩된 블록들을 순차적으로 전송한다. 따라서, 최초 전송과 재전송의 부호화율이 상이하게 된다. 수신측은 최초 전송된 심볼들의 뒤에 재전송된 심볼들을 붙여서 개별 전송된 패킷들보다 높은 부호화율을 가지는 코딩된 블록을 구성한 뒤, 상기 코딩된 블록을 복호하여 오류 발생 여부를 확인한다. IR에서 최초 전송과 각각의 재전송들은 버전 번호로 구분한다. 즉 최초 전송이 버전 1, 1차 재전송이 버전 2, 2차 재전송이 버전 3 등으로 명명되며, 수신측은 상기 버전 정보를 이용해서 최초 전송된 코딩된 블록과 재전송된 코딩된 블록의 비트들을 올바른 순서로 결합한다.

SAW HARQ에 도입된 두 번째 방식은 다음과 같다. 즉, SAW HARQ는, 이전 전송한 패킷의 ACK을 받아야만 다음 패킷을 전송할 수 있는 통상적인 SAW ARQ와는 달리, 이전 패킷의 ACK를 받지 않은 상태에서 복수의 패킷들을 연속적으로 전송해서 무선 링크의 사용 효율을 높인다. 단말은 기지국과의 사이에 복수 개의 논리적인 HARQ 채널들을 설정하고, 특정 시간 또는 명시적인 채널 번호로 상기 채널들을 식별하여 각각의 채널들을 통해 상기 패킷들을 전송한다. 수신측은 상기 식별 정보를 통해 특정 시점에서 수신한 패킷이 어느 채널에 속한 패킷인지를 인식하며, 각각의 채널들에 대해 수신된 패킷들을 원래의 순서대로 재구성하고 소프트 컴바이닝하는 등의 HARQ 절차(process)를 독립적으로 진행한다.

다음으로 전형적인 전용 전송채널에서의 레이트 매칭 동작을 설명하고자 한다.

레이트 매칭은 전송채널 상의 전송 단위인 전송블록(Transport Block)의 비트들을 해당 물리채널(Physical Channel) 상의 전송 단위인 물리채널 프레임의 비트 크기에 따라 천공 또는 반복하는 동작을 통칭한다. 레이트 매칭은 레이트 매칭 파라미터 결정과 레이트 매칭 패턴의 결정 및 레이트 매칭의 수행의 3가지 과정을 거쳐 처리된다.

레이트 매칭 파라미터 결정 과정에서는 물리채널로 전송가능한 비트수에 따라 천공 또는 반복해야 할 비트 양을 계산하고, 상기 비트 양으로부터 레이트 매칭 패턴을 계산하기 위한 파라미터를 계산한다. 레이트 매칭 패턴 결정과정에서는 상기 계산된 레이트 매칭 파라미터로부터 전송블록의 어느 위치의 비트들을 천공 또는 반복할지를 나타내는 레이트 매칭 패턴을 결정한다. 레이트 매칭 수행 과정에서는 상기 레이트 매칭 패턴에 따라 해당 위치의 비트들을 천공 또는 반복하여 레이트 매칭된 블록을 구성한다.

하기에서는 도 3을 참조하여 전형적인 전용 전송채널의 레이트 매칭 파라미터 결정동작을 보다 상세히 설명한다. 레이트 매칭 파라미터의 결정은 동일한 입력 정보를 이용하여 기지국과 단말의 레이트 매칭 파라미터 결정장치에서 수행된다.

상기 도 3을 참조하면, 단계 301에서 레이트 매칭 파라미터 결정장치는 단말에서 사용할 확산계수와 물리채널의 코드 개수를 계산한다. 즉, 각 전송채널별로 전송블록의 크기를 비롯한 전송채널 포맷을 나타내는 TFC(Transport Format Combination: 전송포맷조합)의 인덱스가 j 일 때 물리채널이 수용할 수 있는 비트 수 $N_{data,j}$ 를 결정한다. 하기에서 상기 단계 301을 좀더 상세히 설명한다.

먼저 $N_{data,j}$ 를 찾기 위한 중간 값인 N_{data} 의 가능한 값들이 확산계수들 256, 128, 64, 32, 16, 8, 4에 대한 비트 수의 집합 $\{N_{256}, N_{128}, N_{64}, N_{32}, N_{16}, N_8, N_4, 2 \times N_4, 3 \times N_4, 4 \times N_4, 5 \times N_4, 6 \times N_4\}$ 와 같이 결정된다. 상기 N_{data} 를 참조하면, 확산계수 256 내지 8에 대해서는 단지 하나의 코드, 즉 물리채널이 사용되지만, 확산계수 4에 대해서는 1개 내지 6개의 코드들, 즉 물리채널들이 사용될 수 있다. 예를 들면 N_{16} 은 확산계수가 16일 때 가능한 물리채널 비트수를 의미하고, $6 \times N_4$ 는 확산계수 4일 때 6개의 물리채널들의 비트 수를 의미한다.

다음으로 $N_{data,j}$ 값을 구하기 위해 상기 $\{N_{256}, N_{128}, N_{64}, N_{32}, N_{16}, N_8, N_4, 2 \times N_4, 3 \times N_4, 4 \times N_4, 5 \times N_4, 6 \times N_4\}$ 의 부분집합인 SET0을 정한다. SET0은 UTRAN(UMTS Terrestrial Radio Access Network)에 의해 허용되고 단말의 능력(capability)에 따라 지원되는 값이다.

SET0이 정해지면, SET0으로부터 다음의 <수학식 1>을 만족하는 N_{data} 의 값들로 구성된 집합인 SET1을 구한다.

수학식 1

$$\left(\min_{1 \leq y \leq I} \{RM_y\} \right) \times N_{data} - \sum_{x=1}^I RM_x \times N_{x,j} \geq 0$$

여기서 RM_x 는 x 번째 TrCH, 즉 TrCH x 에 해당하는 레이트 매칭 속성 파라미터로 상기 x 번째 TrCH에 대해 가중치를 부여하게 된다. I 는 CCTrCH에 다중화될 TrCH의 개수를 나타내고, $N_{x,j}$ 는 TFC j 를 갖는 TrCH x 의 전송블록에 포함되는 부호화된 비트 수를 나타낸다. 상기 수학식 1은 가중치가 가장 낮은 TrCH에 대해 천공이 발생하는 것을 방지하기 위한 것이다.

상기 <수학식 1>에 의해 구한 SET1이 공집합이 아니고 상기 SET1의 원소 중에서 최소값이 오직 하나의 물리채널(PhCH)만을 필요로 하는 경우에, SET1의 원소들 중 최소값이 $N_{data,j}$ 로 결정된다. 만일 SET1이 공집합이거나 SET1의 원소 중 최소값이 2개 이상의 PhCH만을 필요로 하는 경우에, 하기 <수학식 2>를 만족하는 N_{data} 의 값들로 구성된 집합인 SET2를 찾는다.

수학식 2

$$\left(\min_{1 \leq y \leq I} \{RM_y\} \right) \times N_{data} - PL \times \sum_{x=1}^I RM_x \times N_{x,j} \geq 0$$

여기서 PL(puncturing limit)은 멀티코드 전송을 피하고 높은 확산계수를 갖도록 천공을 허용하는 값이다.

레이트 매칭 파라미터 결정장치는, 상기와 같이 구해진 SET2의 원소들을 오름차순으로 정렬하고, 상기 SET2의 원소들을 오름차순으로 분석하여, SET2내에서 최대값이 아니면서 더 이상 추가적인 PhCH을 필요로 하지 않도록 하는 원소 값을 찾아낸다. 이렇게 찾아낸 원소 값은 $N_{data,j}$ 로 결정된다. 이는 천공이 불가피한 경우에 미리 정해진 PL내에서 천공되는 비트들의 개수를 최소화하도록 하고 또한 멀티코드 전송을 최소화하도록 하기 위함이다.

상기 단계 301에서 $N_{data,j}$ 가 정해지면, 단말이 사용할 확산계수와 PhCH의 코드 개수가 정해진다. 그러면 단계 302에서 레이트 매칭 파라미터 결정장치는 레이트 매칭에 의해 천공 또는 반복하게 될 비트 양을 하기 <수학식 3>에 의해 결정한다.

수학식 3

$$Z_{0,j} = 0$$

$$Z_{i,j} = \left\lfloor \frac{\left(\left(\sum_{m=1}^i RM_m \times N_{m,j} \right) \times N_{data,j} \right)}{\sum_{m=1}^I RM_m \times N_{m,j}} \right\rfloor \text{ for all } i = 1 \dots I$$

$$\Delta N_{i,j} = Z_{i,j} - Z_{i-1,j} - N_{i,j} \text{ for all } i = 1 \dots I$$

상기 <수학식 3>에서 $Z_{0,j}$ 및 $Z_{i,j}$ 는 상기 <수학식 3> 그 자체에 의하여 정의되는 파라미터이다. 또한 $\lfloor \cdot \rfloor$ 는 내부의 값을 넘지 않는 최대의 정수를 의미한다.

여기서, $\Delta N_{i,j}$ 는 TFC j를 갖는 i번째 전송채널, 즉 TrCH i의 각 프레임에서 천공 또는 반복 되어야 할 비트 양으로, 양수면 반복을, 음수면 천공을 의미한다. 그리고 $N_{m,j}$ 는 TFC j를 갖는 TrCH m의 레이트 매칭 이전의 비트 수, 즉 TrCH m의 부호화된 비트 수를 나타낸다.

단계 303에서 레이트 매칭 파라미터 결정장치는 상기 $\Delta N_{i,j}$ 의 값으로부터 레이트 매칭 패턴을 계산한다. 상기 레이트 매칭 패턴의 계산에 대해서는 표준규격 3GPP TS25.212에 구체적으로 기술되어 있고 본 발명과 직접적인 관련이 없으므로 그 상세한 설명은 생략하기로 한다.

이상에서는 전형적인 전용 전송채널(DCH)에 대한 레이트 매칭 패턴의 계산에 대하여 기술하였다. 그런데 전술한 바와 같이, CC와 IR을 모두 사용하는 HARQ를 지원하는 향상된 전용 전송채널(E-DCH)을 고려하게 되면, E-DCH 데이터의 비트 수가 DCH 데이터의 비트 수에 비해 너무 많게 되어 DCH와 E-DCH의 다중화가 불가능하게 될 수 있다. 따라서 여기에서는 본 발명의 바람직한 실시예에 따라 E-DCH와 DCH의 다중화가 가능하도록 하는 레이트 매칭 파라미터의 결정 동작을 개시한다.

도 4는 본 발명의 바람직한 실시예에 따른 레이트 매칭 파라미터 결정 동작을 나타낸 흐름도이다. 여기에서는 DCH와 E-DCH를 위해 사용하게 될 물리채널 비트 수, 즉 TFC가 j일 경우에 한 프레임 구간 동안 전송 가능한 총 비트 수 $N_{data,j}$ 를 구한다. 마찬가지로 여기에 나타낸 동작은 기지국 및 단말의 레이트 매칭기를 위한 레이트 매칭 파라미터 결정장치에 의하여 수행되는 것이다.

상기 도 4를 참조하면, 단계 401에서 레이트 매칭 파라미터 결정장치는 단말이 사용가능한 물리채널 비트수의 집합인 SET0을 $\{N_{256}, N_{128}, N_{64}, N_{32}, N_{16}, N_8, N_4, 2 \times N_4, 3 \times N_4, 4 \times N_4, 5 \times N_4, 6 \times N_4\}$ 와 같이 결정한다. 상기 SET0의 원소들은 N_{data} 로 간주된다. 단계 402에서 레이트 매칭 파라미터 결정장치는 TFC j를 갖는 E-DCH의 채널 코딩된 비트수 $M_{E,j}$ 를 중간 계산 값 $N_{k,j}$ 로 저장한다. ($N_{k,j} = M_{E,j}$) 여기서 k는 E-DCH의 전송채널 인덱스이다. 그러면 E-DCH는 $N_{k,j}$ 개의 채널 코딩된 비트들의 전송블록을 사용하는 DCH와 동일하게 간주된다. 단계 403에서는 상기 SET0에 앞서 언급한 <수학식 1>을 적용하여, 천공이 일어나지 않도록 유지하면서 레이트 매칭이 가능하도록 하는 물리채널 비트수의 집합 SET1을 구한다.

단계 404에서는 상기 SET1이 공집합인지 검사하여, 공집합이 아니면 단계 405로 진행하고 공집합이면 단계 406으로 진행한다. 상기 단계 405에서는 상기 SET1의 원소 중 최소값이, 오직 하나의 PhCH만을 필요로 하는지를 검사한다. 만일 오직 하나의 PhCH만을 필요로 하면 단계 413으로 진행하여 $N_{data,j}$ 는 상기 SET1의 최소값으로 결정된다. ($N_{data,j} = \min SET1$) 그러나 2개 이상의 PhCH들을 필요로 하면, 단계 406으로 진행한다.

상기 단계 406에서는 상기 SET1에 대해 전술한 <수학식 2>를 만족하는 N_{data} 들의 집합인 SET2를 구한다. 상기 SET2는 미리 정해지는 PL 값에 의해 허용된 범위 내에서 천공을 수행한다 하더라도 전송채널 데이터들의 전송이 가능한 물리채널 비트 수의 집합이 된다. 즉, $(1-PL) \times 100$ 은 천공 가능한 최대 비율이다.

단계 407에서는 상기 SET2가 공집합인지를 검사하여 공집합이 아니면 단계 408로 진행하고 공집합이면 단계 412로 진행한다. 상기 단계 408에서 레이트 매칭 파라미터 결정장치는 SET2의 원소를 오름차순으로 정렬하고 상기 정렬된 SET2의 최소값을 N_{data} 값으로 설정한다. ($N_{data} = \min SET2$) 그리고 단계 409로 진행한다. 상기 단계 409에서는 N_{data} 값이 SET2내에서 최대값인지 검사하여 최대 값이면 단계 414로 진행하여 N_{data} 를 $N_{data,j}$ 값으로 결정하고, ($N_{data,j} = N_{data}$) 레이트 매칭 파라미터를 정하는 절차를 완료한다. 반면 N_{data} 가 SET2내에서 최대값이 아니면 단계 410으로 진행한다.

상기 단계 410에서 레이트 매칭 파라미터 결정장치는 상기 오름차순으로 정렬된 SET2내에서 상기 단계 408에서 설정된 N_{data} 보다 큰 다음 원소 값이 추가적인 PhCH을 필요로 하는지를 검사한다. 만일 상기 다음 원소 값이 추가적인 PhCH

를 필요로 하면 단계 414로 진행하여 상기 N_{data} 를 $N_{data,j}$ 값으로 취하고($N_{data,j} = N_{data}$) 레이트 매칭 파라미터를 결정하는 절차를 완료한다. 반면 추가적인 PrCH를 필요로 하지 않으면, 단계 411로 진행한다. 상기 단계 411에서는 상기 정렬된 SET2 내에서 상기 N_{data} 보다 큰 다음 원소 값을 새로운 N_{data} 로 정하고 단계 409로 진행한다.

상기와 같이 레이트 매칭 파라미터 결정장치는 단계 409 내지 단계 411을 $N_{data,j}$ 가 결정될 때까지 반복 수행함으로써 PhCH 코드 개수를 증가시키지 않으면서 천공되는 비트들의 양이 최소화되도록 한다.

다음으로 상기 단계 407에서 SET2가 공집합일 경우를 설명한다. 상기 SET2가 공집합이라 함은 E-DCH 데이터의 비트 수가 너무 많아 천공 한도 이내에서의 전송 가능한 물리채널 비트 수가 존재하지 않은 경우를 의미하므로 DCH와 E-DCH 간의 다중화가 불가능하게 된다. 따라서, DCH와 E-DCH간의 다중화를 위해, 가상적으로 E-DCH 데이터의 비트수를 줄여 줌으로써 천공 한도 내에서 천공을 하면서도 DCH와 E-DCH간의 다중화가 가능하도록 한다. 이를 위해서 단계 412에서는 새로운 SET1 및 SET2를 계산하기 위해 $N_{k,j}$ 를 감소시킨다. 상기 $N_{k,j}$ 를 감소시키는 방법으로 다음 2가지가 있다.

첫 번째 방법은 다음의 <수학식 4>를 통해 $N_{k,j}$ 를 감소시킨다.

$$\text{수학식 4} \\ N_{k,j}' = \lfloor \text{step_size} \times N_{k,j} \rfloor$$

여기서 $N_{k,j}'$ 는 감소된 $N_{k,j}$ 를 의미한다. 즉, $N_{k,j}$ 는 미리 정해지는 step_size 의 비율만큼 감소된다. 상기 step_size는 1보다 작은 실수로 단말과 기지국간 사전에 약속되어 있는 값이다.

두 번째 방법은 다음의 <수학식 5>를 통해 $N_{k,j}$ 를 감소시킨다.

$$\text{수학식 5} \\ N_{k,j}' = N_{k,j} - \text{step_size}$$

여기서 step_size는 0보다 큰 정수로 단말과 기지국간 사전에 약속되어 있는 값이다.

단 상기 <수학식 4> 및 <수학식 5>에서 감소된 $N_{k,j}$, 즉 $N_{k,j}'$ 는 다음 <수학식 6>을 만족해야 한다.

$$\text{수학식 6} \\ N_{k,j}' \geq \alpha \times M_{E,j}$$

여기서 α 는 1보다 작은 실수로 시스템이 허용하는 업데이트 한계 비율을 의미한다. 따라서 $N_{k,j}$ 를 감소시키는 총 비율은 시스템이 허용하는 감소값의 한계 비율 α 를 넘을 수 없다. 상기 <수학식 6>과 같은 제한을 통해서, E-DCH 출력비트에 대한 과도한 천공 및 이로 인해서 재전송 횟수가 과도하게 증가하는 것을 막을 수 있다.

단계 403에서 레이트 매칭 파라미터 결정장치는 상기 $N_{k,j}'$ 을 이용하여 새로운 SET1을 구성한다. 또한 단계 404와 단계 405의 조건을 만족하지 못해 단계 406까지 진행하게 되면 상기 $N_{k,j}'$ 은 다시 새로운 SET2를 구성하는데 사용된다.

상기 단계들을 거쳐서 구한 $N_{data,j}$ 값은 전술한 <수학식 3>에 따라 각 TrCH별로 천공 또는 반복해야 할 비트 양 $\Delta N_{i,j}$ 를 계산하는데 사용한다. $N_{k,j}$ 로부터 천공 또는 반복되어야 할 비트 양은 $\Delta N_{k,j}$ 이므로, 물리채널로 전송 가능한 E-DCH의 전송블록 크기를 $N_{E,data,j}$ 라고 할 때 $N_{E,data,j}$ 는 $N_{k,j}$ 와 $\Delta N_{k,j}$ 의 합이 되고, 최종적으로 E-DCH를 위해 천공 또는 반복해야 할 비트 양은 $\Delta M_{E,j} = N_{k,j} + \Delta N_{k,j} - M_{E,j}$ 가 된다.

상기 <수학식 3>을 통해 각 TrCH별로 천공 또는 반복해야 할 비트 양이 계산되면, DCH는 상기 계산된 비트 양을 이용하여 전형적인 레이트 매칭 알고리즘에 따라 레이트 매칭 패턴이 결정되고, E-DCH는 상기 계산된 비트 양을 이용하여 HARQ를 위한 레이트 매칭 알고리즘을 따라 레이트 매칭 패턴이 결정된다. 이하 E-DCH에 적용되는 HARQ 레이트 매칭 알고리즘을 설명한다.

물리채널(PhCH)로 전송 가능한 E-DCH의 전송블록 크기를 $N_{E,data,j}$ 라 할 때, $N_{E,data,j}$ 는 $N_{k,j}$ 와 $\Delta N_{k,j}$ 의 합이다. 그리고 E-DCH에서 천공 또는 반복되어야 할 비트 양은 $\Delta M_{E,j}$ 는 $N_{E,data,j} - M_{E,j}$ 이다. HARQ 레이트 매칭 알고리즘을 위해 필요한 파라미터들은 $N_{E,data,j}$ 와 $M_{E,j}$ 그리고 RV(redundancy version) 파라미터들인 s 와 r 이다. 상기 파라미터 s 는 터보코드 출력 비트 중 시스템틱(systematic) 비트를 우선순위를 가지는지(prioritise)($s=1$) 가지지 않는지($s=0$)를 나타내고, 상기 파라미터 r 은 HARQ의 각 전송 회수 별로 레이트 매칭 알고리즘에 사용되는 e_{ini} 값을 바꿔주는 역할을 한다. 상기 e_{ini} 는 HARQ 레이트 매칭 패턴을 계산하기 위해 사용되는 e 값의 초기값이다. 상기 e 값에 대한 상세한 설명은 3GPP 표준규격인 TS 25.212에 상세히 설명되어 있으며 본 발명과 직접적인 관련이 없으므로 그 상세한 설명은 생략할 것이다.

도 5는 본 발명의 바람직한 실시예에 따른 HARQ 레이트 매칭을 위한 블록도를 나타낸다.

상기 도 5를 참조하면, HARQ 레이트 매칭기(500)의 입력값은 각각 터보코드 시스템틱 비트 N_{sys} , 패리티1 비트 N_{p1} , 패리티2 비트 N_{p2} 로 구분되어 입력된 후, 상기 입력 비트 스트림들 각각에 대해 별도의 레이트 매칭기들(501, 502, 503)에 의한 레이트 매칭이 이뤄진다. 즉, 각 레이트 매칭기들(501, 502, 503)은 입력 비트 스트림들에 대해 천공 또는 반복을 수행하여 출력 비트 스트림들을 각각 출력하게 된다.

도 6은 본 발명 바람직한 실시예에 따른 HARQ 레이트 매칭의 레이트 매칭 파라미터 결정동작을 나타낸 흐름도이다. 여기서 나타낸 동작들은 기지국 또는 사용자 단말 측의 레이트 매칭 파라미터 결정 장치에 의하여 수행되는 것이다.

상기 도 6을 참조하면, 단계 601에서 레이트 매칭 파라미터 결정장치는 먼저 E-DCH의 천공 또는 반복되어야 할 비트 양을 나타내는 $\Delta M_{E,j}$ 의 부호를 판단한다. 만일 음수이면 천공을 수행할 것으로 판단하여 단계 602로 진행하고, 양수이면 반복을 수행할 것으로 판단하여 단계 607로 진행한다.

먼저 천공이 일어나는 경우를 살펴본다. 상기 단계 602에서 레이트 매칭 파라미터 결정장치는 터보코드의 시스템틱 비트가 우선순위를 가지는지의 여부를 RV 파라미터 s 로부터 판단한다. 판단결과 시스템틱 비트가 우선순위를 가진다면($s=1$), 단계 603에서 시스템틱 비트가 우선순위를 가질 때의 HARQ 레이트 매칭의 출력 시스템틱 비트크기를 구한다. 만일 시스템틱 비트가 우선순위를 가지지 않는다면($s=0$) 단계 604에서 시스템틱 비트가 우선순위를 가지지 않을 때의 HARQ 레이트 매칭의 출력 시스템틱 비트크기를 구한다. 이후 단계 605에서 레이트 매칭 파라미터 결정장치는 HARQ 레이트 매칭의 출력 터보코드 패리티1 비트크기와 터보코드 패리티2 비트크기를 계산한다. 그리고 단계 606에서 레이트 매칭 패턴을 결정하는데 필요한 파라미터 e_{ini} 값을 구한다.

한편, 단계 607에서 레이트 매칭 파라미터 결정장치는 HARQ 레이트 매칭의 출력 시스템틱 비트크기를 구한다. 단계 608에서는 HARQ 레이트 매칭에서 출력되는 터보코드 패리티1 비트크기와 터보코드 패리티2 비트크기를 계산하고, 단계 609에서 e_{ini} 값을 구하게 된다. 하기에서 HARQ 레이트 매칭 알고리즘을 위한 레이트 매칭 파라미터들의 결정 방법에 대한 일 예를 나타낸다. 여기에서는 종래 HSDPA(High Speed Downlink Packet Access) 시스템에서 사용하는 HARQ 2차(2nd) 레이트 매칭 스테이지의 알고리즘을 사용하는 경우의 예를 나타낼 것이다.

먼저 HARQ 레이트 매칭 알고리즘에 사용되는 파라미터를 정리한다.

즉, N_{sys} 는 HARQ 레이트 매칭을 위해 입력되는 터보코드 시스티메틱 비트의 크기이다. N_{p1} 은 HARQ 레이트 매칭을 위해 입력되는 터보코드 패리티1 비트의 크기이다. N_{p2} 는 HARQ 레이트 매칭을 위해 입력되는 터보코드 패리티2 비트의 크기이다. $N_{t,sys}$ 는 HARQ 레이트 매칭 이후 출력되는 터보코드 시스티메틱 비트의 크기이다. $N_{t,p1}$ 은 HARQ 레이트 매칭 이후 출력되는 터보코드 패리티1 비트의 크기이다. $N_{t,p2}$ 는 HARQ 레이트 매칭 이후 출력되는 터보코드 패리티2 비트의 크기이다. X_i 는 TrCH i의 레이트 매칭 패턴을 계산하기 위해 사용되는 값이다. e_{plus} 는 레이트 매칭 패턴을 계산하기 위해 사용되는 e 값의 증가값이다. e_{minus} 는 HARQ 레이트 매칭에서 레이트 매칭 패턴을 계산하기 위해 사용되는 e 값의 감소값이다. r_{max} 는 RV 파라미터 r의 최대값이다.

본 실시예에서 X_i , e_{plus} , e_{minus} 는 다음 <표 1>의 값들을 갖는다.

표 1.

	X_i	e_{plus}	e_{minus}
Systematic RM S	N_{sys}	N_{sys}	$ N_{sys} - N_{t,sys} $
Parity 1 RM P1_2	N_{p1}	$2N_{p1}$	$2 N_{p1} - N_{t,p1} $
Parity 2 RM P2_2	N_{p2}	N_{p2}	$ N_{p2} - N_{t,p2} $

본 예를 상기 도 6을 참조하여 단계별로 설명한다.

단계 601에서는 E-DCH의 천공 또는 반복 양을 나타내는 $\Delta M_{E,j}$ 의 부호를 검사하여 양수이면 반복을, 그렇지 않으면 천공을 수행할 것으로 결정한다. 먼저 천공 절차부터 살펴보기로 한다. 단계 602에서 파라미터 s에 의해 시스티메틱 비트가 우선순위를 가지면(s=1) 단계 603으로 진행하여 하기 <수학식 7>에 의해 HARQ 레이트 매칭 이후 출력되는 터보코드 시스티메틱 비트 값인 $N_{N,sys}$ 값을 구한다.

수학식 7

$$N_{t,sys} = \min\{N_{sys}, N_{E,data,j}\}$$

시스티메틱 비트가 우선순위를 가지지 않으면(s=0) 단계 604로 진행하여 하기 <수학식 8>에 의해 HARQ 레이트 매칭 이후 출력되는 터보코드 시스티메틱 비트 값인 $N_{t,sys}$ 값을 구한다.

수학식 8

$$N_{t,sys} = \max\{N_{E,data,j} - (N_{p1} + N_{p2}), 0\}$$

상기 <수학식 7> 또는 상기 <수학식 8>에 의해서 $N_{t,sys}$ 가 정해지면 단계 605에서는 하기 <수학식 9>에 의해 HARQ 레이트 매칭 이후 출력되는 터보코드 패리티 비트 값들인 $N_{t,p1}$ 와 $N_{t,p2}$ 를 구한다.

수학식 9

$$N_{t,p1} = \left\lfloor \frac{N_{E,data,j} - N_{t,sys}}{2} \right\rfloor, N_{t,p2} = \left\lfloor \frac{N_{E,data,j} - N_{t,sys}}{2} \right\rfloor$$

이후 단계 606으로 진행하여 하기 <수학식 10>에 의해 e_{ini} 값을 구한다.

수학식 10

$$e_{ini}(r) = \{(X_i - \lfloor r \cdot e_{plus} / r_{max} \rfloor - 1) \text{ mod } e_{plus}\} + 1$$

다음으로 반복의 경우를 살펴보기로 한다. 상기 단계 607에서는 하기 <수학식 11>에 의해 $N_{t,sys}$ 를 정한다.

수학식 11

$$N_{t,sys} = \left\lfloor N_{sys} \cdot \frac{N_{E,data,j}}{N_{sys} + 2N_{p1}} \right\rfloor$$

단계 608에서는 천공일 경우와 마찬가지로 상기 <수학식 9>를 이용하여 $N_{t,p1}$ 과 $N_{t,p2}$ 를 구한다. 그리고 단계 609에서는 하기 <수학식 12>를 통해서 e_{ini} 값을 구하게 된다.

수학식 12

$$e_{ini}(r) = \{(X_i - \lfloor (s+2 \cdot r) \cdot e_{plus} / (2 \cdot r_{max}) \rfloor - 1) \text{ mod } e_{plus}\} + 1$$

이상과 같이 HARQ 레이트 매칭을 위한 레이트 매칭 파라미터들이 결정되면, 레이트 매칭 파라미터 결정장치는 상기에 결정된 파라미터들을 이용하여 레이트 매칭 패턴을 결정하고, 상기 결정된 레이트 매칭 패턴을 레이트 매칭기로 제공한다.

다음으로 CC 및 IR을 모두 사용하는 HARQ를 지원하는 E-DCH를 종래 DCH와 함께 단일 CCTrCH로 다중화하는 경우에 있어서, 본 발명의 실시예에 따른 구체적인 예를 설명하고자 한다. 여기에서 나타내는 예는, 전송 시간구간(Transport Time Interval: TTI)이 $n \cdot 10\text{ms}$ 이고, 여기서 n 은 1, 2, 4, 8인 DCH와, TTI가 10ms인 E-DCH를 단일 CCTrCH로 다중화하는 경우를 나타내었다.

도 7은 본 발명의 바람직한 실시예에 따른 송신장치의 구성을 나타낸 것이다. 여기서 참조번호 701은 E-DCH를 위한 전송채널 처리부분이며, 참조번호 702는 DCH를 위한 전송채널 처리부분이다.

상기 도 7을 참조하면, DCH 처리부(702)로 입력된 전송블록은 먼저 오류확인을 위해 CRC(Cyclic Redundancy Check) 추가기(704)를 거치고, 분할/연접부(706)에 의해, 부호화 과정의 오버헤드를 줄이기 위해 결합(concatenation)되거나 또는 큰 코드 블록(code block)으로 인한 복잡도를 줄이기 위해 분할(segmentation)되어, 채널 부호기(708)에 의해 부호화된다.

채널 부호기(708)로부터 출력되는 부호화된 DCH 전송블록의 크기가 10ms를 넘을 경우 무선 프레임 등화기(radio frame equalization)(709)는 상기 부호화된 DCH 전송블록을 각 프레임당 동일한 크기의 블록으로 분할하는 과정을 수행한다. 1차 인터리버(710)는 한 TTI 내에서 프레임들을 서로 섞어준 후, 무선 프레임 분할부(711)에 의해 무선 프레임 단위

로 분할된다. 레이트 매칭기(713)는 상기 도 4에서 설명한 본 발명의 바람직한 실시예에 따라 결정된 레이트 매칭 파라미터를 이용하여 알려진 HSDPA 시스템의 레이트 매칭 알고리즘에 따라 천공 또는 반복 동작을 수행하고, 레이트 매칭된 출력을 전송채널 다중화기(714)로 전달한다.

한편, E-DCH 처리부(701)로 입력된 전송블록은 마찬가지로 CRC 추가기(703)를 거치고, 분할/연접부(705)에 의해 결합되거나 또는 분할되어 채널 부호기(707)에 의해 터보 부호화된 후 HARQ 레이트 매칭 알고리즘을 수행하는 레이트 매칭기(712)로 입력된다. 본 예에서 E-DCH의 TTI는 10ms 로 고정되어 있으므로 무선 프레임 분할/연접(709, 711)과 인터리빙(710) 등의 동작은 불필요하다. 상기 레이트 매칭기(712)는, 상기 도 4에서 설명한 본 발명의 바람직한 실시예에 따라 결정된 레이트 매칭 파라미터를 이용하여 HARQ 2차 레이트 매칭 알고리즘에 따라 레이트 매칭을 수행한다.

전송채널 다중화기(714)는 상기 레이트 매칭기들(712, 713)로부터의 출력들을 시간 다중화한다. 만일 다중화된 통합 전송채널을 매핑할 물리채널의 개수가 두 개 이상인 경우라면, 물리채널 분할기(715)는 상기 시간 다중화된 데이터를 각각의 물리채널로 분할하여 각각 2차 인터리버들(716)에 의해 인터리빙되도록 한다. 각 2차 인터리버들(716)에 의해 인터리빙된 데이터는 물리채널 매핑기(717)에 의해 각각의 물리채널에 매핑되어 전송된다.

다음으로는 본 발명이 적용되는 단말과 기지국의 송수신 장치에 대해서 설명한다.

도 8은 본 발명의 바람직한 실시예에 따른 단말의 송신장치를 나타낸 것이다. 여기에서는 설명의 편의를 위해 E-DCH 전송을 위해 필요한 제어신호와 ACK/NACK 및 CQI(channel quality indicator)의 전송에 필요한 HS-DPCCH(High Speed Downlink Physical Control Channel)은 생략하였다. 그리고 DCH와 E-DCH 전송을 위해 하나의 물리채널이 사용되는 경우를 가정한다.

상기 도 8을 참조하면, 상위 계층으로부터 DCH와 E-DCH 데이터가 각각 들어오면, 상기 각각의 데이터는 채널 부호기(801, 810)를 거쳐 레이트 매칭기(803, 812)에 의해 레이트 매칭이 이뤄진다. DCH 데이터의 경우 채널 부호기(801)를 통과한 이후 상기 도 7에서 설명한 무선 프레임 등화기/1차 인터리버/무선프레임 분할기(802)를 거쳐 레이트 매칭기(803)로 입력된다.

E-DCH 데이터의 경우에 HARQ를 위해서 HARQ 제어기(811)를 거쳐 레이트 매칭기(812)로 입력된다. HARQ 제어기(811)에서는 최대 재전송 횟수만큼 재전송되지 않았고 ACK/NACK 응답을 받지 못한 데이터를 각각의 HARQ 병렬 처리를 위한 버퍼들(820,821,822)에 저장해 두고, 수신기(824)로부터 ACK를 수신하면 해당 버퍼를 비우고 NACK을 수신하면 해당 버퍼에 저장한 데이터의 재전송을 수행하게 된다.

본 발명의 바람직한 실시예에 관련된 레이트 매칭 파라미터 결정은 레이트 매칭 파라미터 결정 장치(813)에 의해 실행된다. 레이트 매칭 파라미터 결정 장치(813)에서는 TFC, RM, PL, step_size 등을 입력받아 도 4에 도시한 바와 같은 절차에 의해 레이트 매칭 파라미터 $N_{data,j}$ 를 결정하고, 상기 $N_{data,j}$ 에 따라 전송채널들 각각에 대해 천공 또는 반복되어야 할 비트 양들을 계산하며, 상기 천공 또는 반복되어야 할 비트 양들을 이용하여 상기 전송채널들 각각에 대한 레이트 매칭 패턴들을 결정한다. 각 레이트 매칭기(803, 812)에서는 상기 레이트 매칭 파라미터를 이용하여 레이트 매칭을 수행한다.

레이트 매칭기들(803, 812)로부터의 출력은 TrCH 다중화기(804)에 의해 단일 CCTrCH로 다중화되고, 물리채널 분할기(PhCH segmentation)(805)와 2차 인터리버(806)를 통해 물리채널 매핑기(830)로 입력된다. 여기에서는 DCH와 E-DCH 전송을 위해 하나의 물리채널이 사용되는 경우의 구조를 도시하였으므로, 물리채널 분할기(805)는 동작하지 않는다. 상기 2차 인터리버(806)의 출력은 물리채널 매핑기(830)를 통해 DPDCH(Dedicated Physical Data Channel) 프레임으로 매핑된다.

상기 DPDCH 프레임은 곱셈기(807)에 의해서 OVSF 코드 C_d 를 이용하여 칩 레이트로 확산되며, 곱셈기(808)에서 채널 이득 β_d 와 곱해진다. 상기 곱셈기(808)의 출력 데이터는 합산기(809)로 입력되어 I 채널 데이터를 구성한다. 데이터 전송을 위한 상기 DPDCH 외에, 물리계층 제어 정보 전송을 위해 필요한 DPCCH(Dedicated Physical Control Channel) 제어 정보는 곱셈기(815)에 의해서 OVSF 코드 C_c 를 이용하여 칩 레이트로 확산되며, 곱셈기(816)에서 채널이득 β_c 와 곱해진다. 상기 곱셈기(816)의 출력 데이터는 합산기(817)로 입력되며, 곱셈기(825)에 의해 위상 변환되어 Q채널 데이터를 구성한다.

합산기(818)는 상기 I채널 및 Q채널 데이터를 전달받아 합산한 하나의 복소 심볼 열을 구성한 후 상기 복소 심볼열을 스크램블러(826)로 전달한다. 상기 스크램블러(826)는 상기 복소 심볼열을 스크램블링 코드 $S_{dpch,n}$ 을 이용하여 스크램블링한다. 상기 스크램블링된 복소 심볼열은 펄스 형성기(827)에서 펄스 형태로 변환된 후 RF(Radio Frequency)부(828)에 의해 주파수 상승 변환된 후 안테나(829)를 통해 기지국으로 전달된다.

도 9는 본 발명의 바람직한 실시예에 따른 기지국의 수신장치를 나타낸 것이다. 여기에서는 설명의 편의를 위해 수신채널 추정장치와 HARQ ACK/NACK 생성장치를 생략하였다.

상기 도 9를 참조하면, 기지국의 안테나(929)로 수신된 무선주파수(RF) 신호는 RF(928)부에 의해 기저대역 신호로 변환된 후 수신기필터(927)를 통과하여 역스크램블러(826)에 의해 스크램블링 코드 $S_{dpch,n}$ 을 이용하여 역스크램블링된 후 역다중화기(917)에 의해 I/Q 채널 데이터로 분리된다. 상기 Q 채널의 데이터는 곱셈기(925)에 의해 위상 변환된 후, 곱셈기(915)에 의해 OVFS 코드 C_c 와 곱해져서 역확산된 후 DPCCCH 데이터(914)가 된다.

상기 I 채널 데이터는 곱셈기(907)에 의해 OVFS 코드 C_d 와 곱해져서 역확산 후 물리채널 디매핑기(930)와 2차 디인터리버(906) 및 물리채널 결합기(905)를 통과하여 전송채널 역다중화기(904)로 전달된다. 도 9에서도 DCH와 E-DCH 데이터를 위한 물리채널은 하나이므로 물리채널 결합기(905)는 동작하지 않는다. 전송채널 역다중화기(904)는 입력 데이터를 DCH 데이터와 E-DCH 데이터로 분리하여 출력한다.

레이트 매칭 파라미터 결정장치(913)는 TFC, RM, PL 및 step_size 등의 정보를 이용하여 도 4에 도시한 절차를 통해 레이트 매칭 파라미터 $N_{data,j}$ 를 결정하고, 상기 결정된 $N_{data,j}$ 에 따라 각 전송채널들에 대해 천공 또는 반복할 비트 양 및 레이트 매칭 패턴을 결정하여, 레이트 디매칭기들(903, 912)로 제공한다.

상기 DCH 데이터는 레이트 디매칭기(903)에 의해 레이트 디매칭된 후, 무선 프레임 결합기/1차 디인터리버/무선프레임 역다중화기(902)를 거쳐 채널 복호기(901)에 의해 복호된다. 상기 무선프레임 역다중화기(902)에서는 송신기의 무선 프레임 역다중화기에서 수행했던 분할 동작의 역동작을 수행한다.

또한 상기 E-DCH 데이터는 레이트 디매칭기(912)에 의해 레이트 디매칭된 후 HARQ 제어기(911)의 제어 하에 채널 복호기(910)에 의해 복호된다. 상기 채널 복호기(910)의 출력은 ACK/NACK 판단기(918)로 전달되어 오류발생 여부를 확인하고, HARQ 제어기(911)는 상기 오류발생 여부 확인 결과에 따라, 오류가 발생한 경우 해당 데이터를 해당 HARQ 채널의 소프트 버퍼들(920, 921, 922)에 저장하게 된다. 상기 소프트 버퍼들(920, 921, 922)은 에러를 가지고 수신된 데이터를 다음에 수신한 데이터와 소프트 컴바이닝하기 위해서 저장하게 된다. 레이트 매칭 파라미터 결정 장치(813)는 TFC, RM, PL, step_size를 입력받아 레이트 매칭 파라미터 $N_{data,j}$ 및 $N_{E,data,j}$ 를 결정하고 상기 결정된 파라미터를 레이트 디매칭기들(903, 912)로 전달한다.

한편 본 발명의 상세한 설명에서는 구체적인 실시예에 관해 설명하였으나, 본 발명의 범위에서 벗어나지 않는 한도 내에서 여러 가지 변형이 가능함은 물론이다. 그러므로 본 발명의 범위는 설명된 실시예에 국한되지 않으며, 후술되는 특허청구의 범위뿐만 아니라 이 특허청구의 범위와 균등한 것들에 의해 정해져야 한다.

발명의 효과

이상에서 상세히 설명한 바와 같이 동작하는 본 발명에 있어서, 개시되는 발명중 대표적인 것에 의하여 얻어지는 효과를 간단히 설명하면 다음과 같다.

본 발명은, 향상된 역방향 전용 전송 채널을 통한 패킷 데이터 서비스를 위해 CC 및 IR을 모두 사용하는 HARQ를 지원하는 통신 시스템에서 E-DCH와 전형적인 DCH를 단일 CCTrCH로 다중화할 수 있도록, E-DCH와 DCH의 레이트 매칭 동작을 위한 레이트 매칭 파라미터들을 결정한다. 이로써 E-DCH가 전형적인 DCH와 종래의 전송채널 다중화 기술을 이용하여 시간 다중화될 수 있도록 한다

(57) 청구의 범위

청구항 1.

비동기 광대역 부호분할 다중접속 통신 시스템에서 전송채널들의 레이트 매칭 및 레이트 디매칭을 위한 레이트 매칭 파라미터를 결정하는 방법에 있어서,

향상된 전용 전송채널과 전형적인 전용 전송채널을 포함하는 복수의 전송채널들에 대해 사용 가능한 모든 물리채널 비트 수들을 포함하는 제1 집합을 구성하는 과정과,

상기 전송채널들의 전송 비트 수들을 고려하여, 상기 제1 집합 내에서 가능한 한 천공이 일어나지 않도록 유지하면서 레이트 매칭이 가능하도록 하는 물리채널 비트 수들을 포함하는 제2 집합을 구성하는 과정과,

상기 제2 집합 내의 최소값이 오직 하나의 물리채널만을 필요로 하면 상기 제2 집합 내의 최소값을 상기 복수의 전송채널들을 전송하기 위한 물리채널의 비트 수로 구성하는 과정과,

상기 제2 집합이 공집합이거나 상기 제2 집합 내의 최소값이 2개 이상의 물리채널을 필요로 하면, 상기 제2 집합 내에서 미리 정해지는 천공 한도 범위의 천공이 가능한 물리채널 비트 수들을 포함하는 제3 집합을 구성하는 과정과,

상기 제3 집합이 공집합이 아니면, 상기 제3 집합 중 최대값이 아니면서 최소의 물리채널만을 필요로 하는 원소 값을 상기 복수의 전송채널들을 전송하기 위한 물리채널의 비트 수로 구성하는 과정과,

상기 제3 집합이 공집합이면, 상기 향상된 전용 전송채널의 전송 비트 수를 소정 한계 비율 이내에서 감소시킨 후 상기 향상된 전용 전송채널의 상기 감소된 전송 비트 수들을 고려하여 상기 과정들을 다시 수행함으로써 상기 물리채널의 비트 수를 구성하는 것을 특징으로 하는 상기 방법.

청구항 2.

비동기 광대역 부호분할 다중접속 통신 시스템에서 전송채널들의 레이트 매칭을 위한 레이트 매칭 파라미터를 결정하는 장치에 있어서,

향상된 전용 전송채널과 전형적인 전용 전송채널을 포함하는 복수의 전송채널들에 대해 상기 복수의 전송채널들을 전송하기 위한 물리채널의 비트 수를 설정하고, 상기 물리채널의 비트 수에 따라 상기 복수의 전송채널들 각각에 대해 천공 또는 반복되어야 할 비트 양들을 계산하며, 상기 천공 또는 반복되어야 할 비트 양들을 이용하여 상기 복수의 전송채널들 각각에 대한 레이트 매칭 패턴을 결정하는 레이트 매칭 파라미터 결정기와,

상기 레이트 매칭 패턴에 따라 상기 복수의 전송채널들 각각으로 전송할 데이터의 비트들을 천공 또는 반복하는 레이트 매칭기를 포함하며,

상기 레이트 매칭 파라미터 결정기는,

향상된 전용 전송채널과 전형적인 전용 전송채널을 포함하는 복수의 전송채널들에 대해 사용 가능한 모든 물리채널 비트 수들을 포함하는 제1 집합을 구성하는 과정과,

상기 전송채널들의 전송 비트 수들을 고려하여, 상기 제1 집합 내에서 가능한 한 천공이 일어나지 않도록 유지하면서 레이트 매칭이 가능하도록 하는 물리채널 비트 수들을 포함하는 제2 집합을 구성하는 과정과,

상기 제2 집합이 공집합이거나 상기 제2 집합 내의 최소값이 오직 하나의 물리채널만을 필요로 하면 상기 제2 집합 내의 최소값을 상기 복수의 전송채널들을 전송하기 위한 물리채널의 비트 수로 구성하는 과정과,

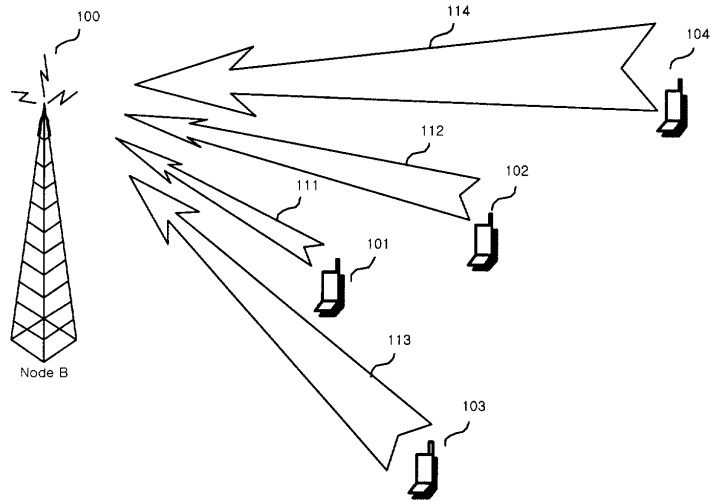
상기 제2 집합 내의 최소값이 2개 이상의 물리채널을 필요로 하면, 상기 제2 집합 내에서 미리 정해지는 천공 한도 범위의 천공이 가능한 물리채널 비트 수들을 포함하는 제3 집합을 구성하는 과정과,

상기 제3 집합이 공집합이 아니면, 상기 제3 집합 중 최대값이 아니면서 최소의 물리채널만을 필요로 하는 원소 값을 상기 복수의 전송채널들을 전송하기 위한 물리채널의 비트 수로 구성하는 과정과,

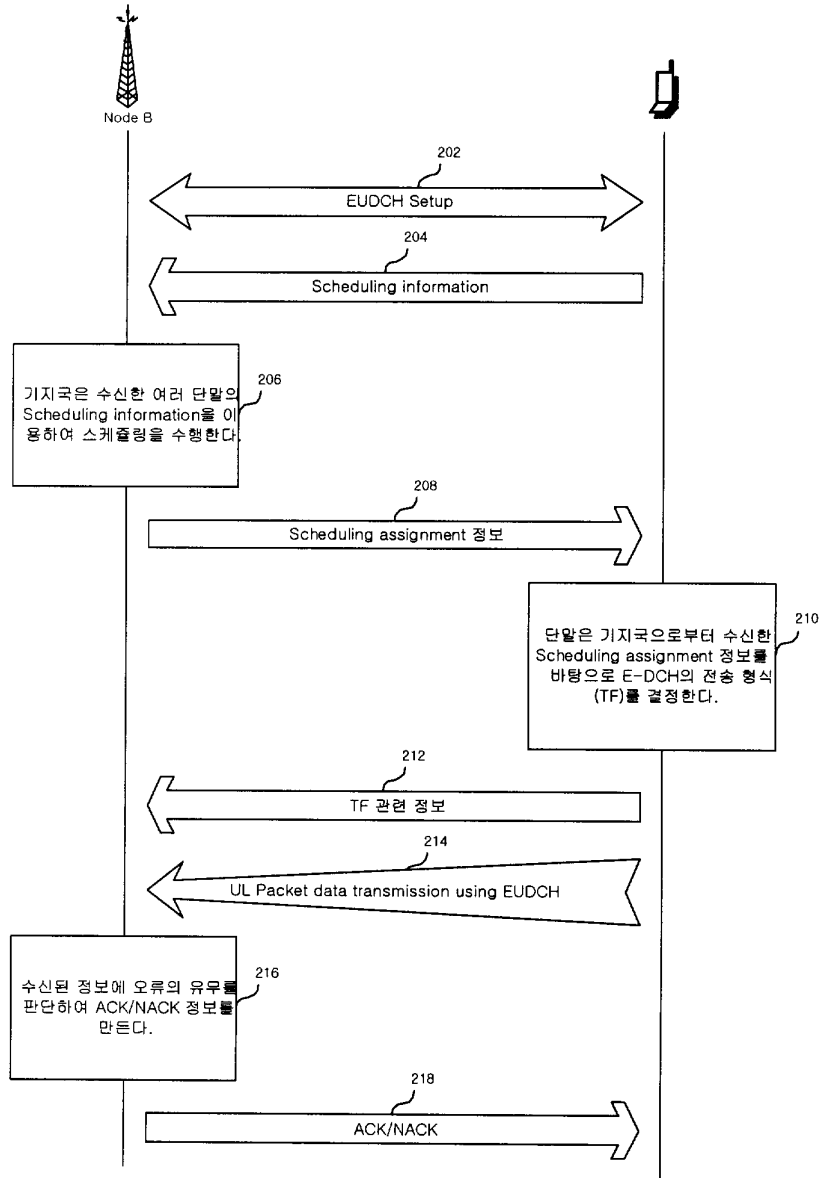
상기 제3 집합이 공집합이면, 상기 향상된 전용 전송채널의 전송 비트 수를 소정 한계 비율 이내에서 감소시킨 후 상기 향상된 전용 전송채널의 상기 감소된 전송 비트 수들을 고려하여 상기 과정들을 다시 수행함으로써 상기 물리채널의 비트 수를 구성하는 것을 특징으로 하는 상기 장치.

도면

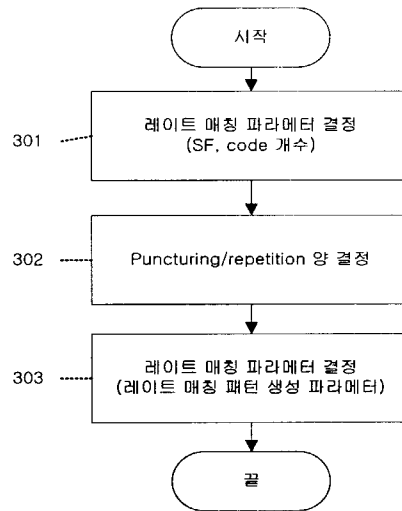
도면1



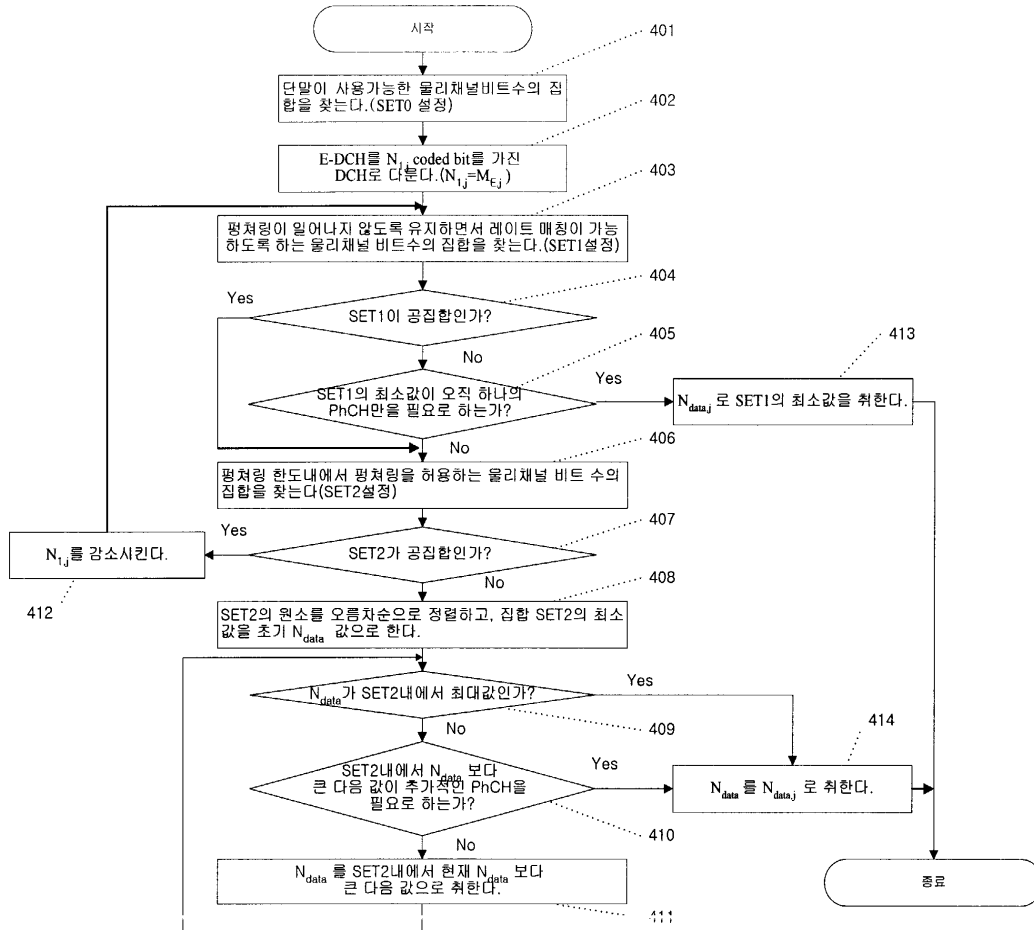
도면2



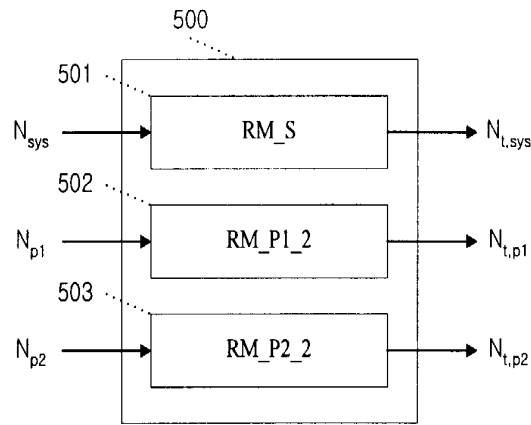
도면3



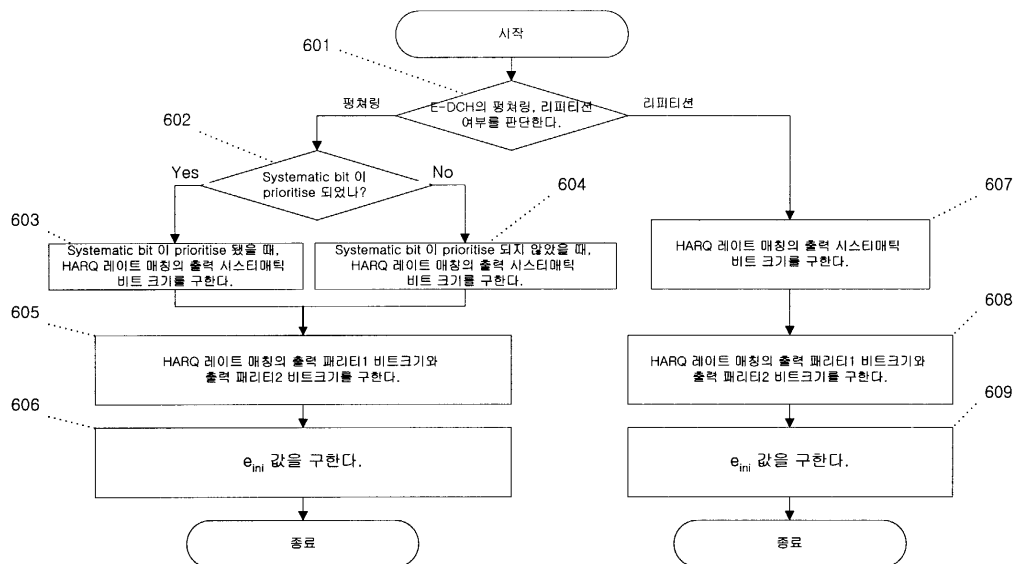
도면4



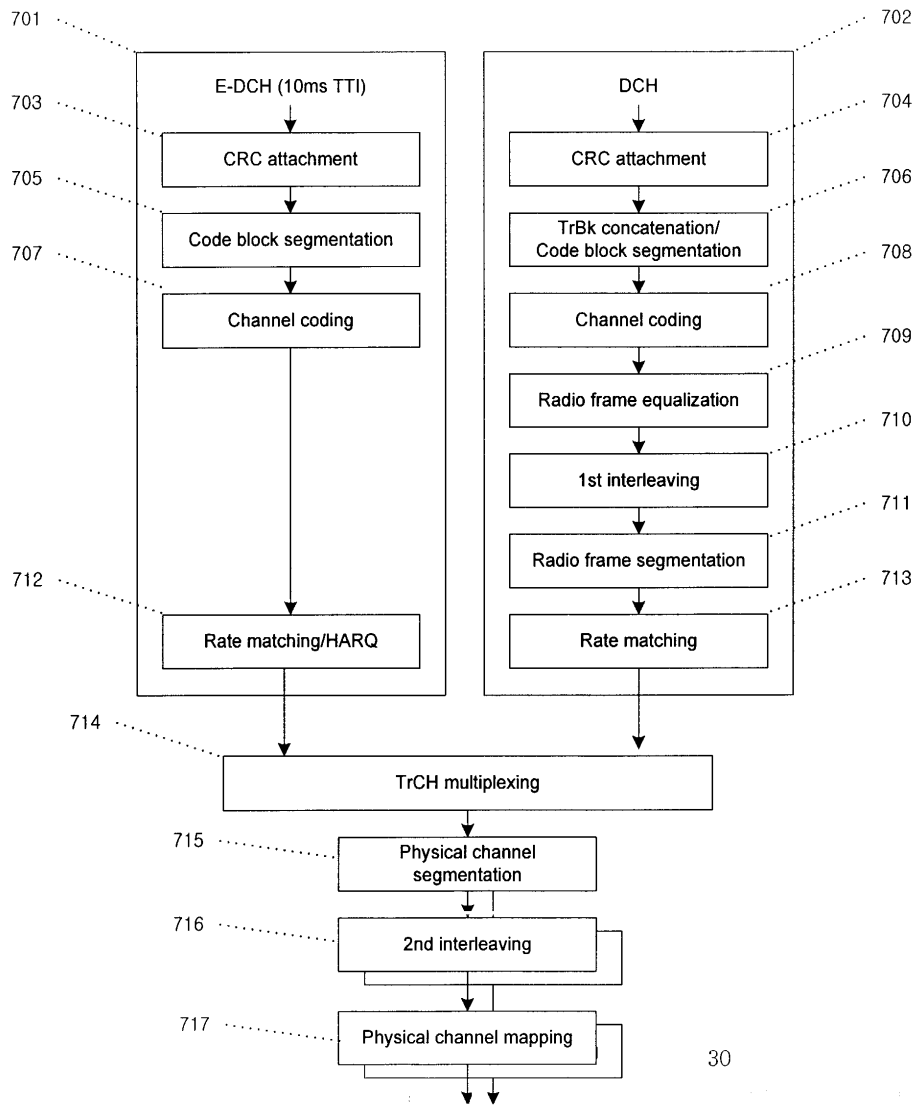
도면5



도면6



도면7



도면8

