

(19)대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

| | | |
|--------------------------------------|-------------------------------------|--|
| (51) Int. Cl. H04B 7/26 (2006.01) | (45) 공고일자 (11) 등록번호 (24) 등록일자 | 2006년08월01일 10-0605864 2006년07월20일 |
|--------------------------------------|-------------------------------------|--|

| | | | |
|-----------|-----------------|-----------|-----------------|
| (21) 출원번호 | 10-2004-0030253 | (65) 공개번호 | 10-2004-0093630 |
| (22) 출원일자 | 2004년04월29일 | (43) 공개일자 | 2004년11월06일 |

| | | | |
|------------|---------------|-------------|----------|
| (30) 우선권주장 | 1020030027345 | 2003년04월29일 | 대한민국(KR) |
| | 1020030048470 | 2003년07월15일 | 대한민국(KR) |

(73) 특허권자 삼성전자주식회사
 경기도 수원시 영통구 매탄동 416

(72) 발명자 김윤선
 경기도성남시분당구구미동무지개마을삼성아파트1008동1104호

 권환준
 경기도수원시영통구영통동벽적골9단지아파트롯데아파트944동614호

 김동희
 경기도용인시신봉동LG자이1차아파트124동1903호

(74) 대리인 이건주

| | |
|-------------------|-------------------|
| (56) 선행기술조사문헌 | |
| KR1020000019789 A | KR1020040061679 A |
| WO2004002008 A1 | WO9834356 A1 |
| * 심사관에 의하여 인용된 문헌 | |

심사관 : 하은주

(54) 이동단말이 역방향 데이터 전송속도를 결정하는 무선통신시스템에서 역방향 전력 제어 방법과 그 장치

요약

본 발명은 이동통신 시스템에서 역방향으로 전송되는 신호에 대한 전력제어와 채널추정을 위한 전력제어 기준점과 세컨더리 파일럿 신호의 송신전력을 결정하는 방법 및 장치에 관한 것이다. 이동단말은 전송하고자 하는 역방향 트래픽 채널의 데이터 전송속도를 기준으로 하여 세컨더리 파일럿 신호의 송신전력을 결정하며 기지국은 수신되는 역방향 데이터 전송속도에 따라 전력제어 기준점을 적절히 조절하고 채널추정(보상)을 위하여 프라이어리 파일럿과 세컨더리 파일럿 신호(또는 RRI 채널 신호)를 이용한다. 이러한 본 발명은 이동단말이 데이터 전송속도를 변경함에 따라 프라이어리 파일럿과 세컨더리 파일럿 신호(또는 RRI 채널 신호)의 송신전력을 적절히 조절하여 전력제어와 채널추정(보상)에 필요한 프라이어리 파

일릿과 채널추정(보상)에 요구되는 세컨더리 파일럿 신호의 송신전력을 최적화한다. 이와 같이 프라이머리 파일럿과 세컨더리 파일럿 신호(또는 RRI 채널 신호)의 송신전력을 최적화하는 것은 트래픽 채널의 성능을 향상시킴으로써 시스템 용량을 극대화할 수 있다는 효과가 있다.

대표도

도 3

색인어

PRIMARY PILOT, SECONDARY PILOT, POWER CONTROL, TARGET SETPOINT, SCHEDULED MODE

명세서

도면의 간단한 설명

- 도 1은 일반적인 CDMA 2000 1x 이동통신 시스템에서 수행되는 전력제어 방법을 설명하기 위한 도면
- 도 2는 일반적인 1xEVDO 이동통신 시스템에서 역방향 트래픽 채널의 데이터 전송속도가 변경됨에 따라 기지국에서 전력 제어 기준점을 조절하는 동작을 보여주는 도면.
- 도 3은 본 발명의 일 실시예에 따라 이동단말이 역방향 데이터 전송속도를 결정하는 이동통신 시스템에서 수행되는 역방향 전력제어 방법을 설명하기 위한 도면
- 도 4는 본 발명의 일 실시예에 따라 이동단말이 세컨더리 파일럿 신호의 전송여부 및 송신전력을 결정하는 과정을 설명하기 위한 흐름도
- 도 5는 본 발명의 일 실시예에 따라 기지국이 역방향 전력제어 기준점을 결정하고 채널 보상을 수행하는 과정을 설명하기 위한 흐름도
- 도 6은 본 발명의 다른 실시예에 따라, 이동단말이 역방향 데이터 전송속도를 결정하는 이동통신 시스템에서 수행되는 역방향 전력제어 방법을 설명하기 위한 도면
- 도 7은 본 발명의 다른 실시예에 따라 이동단말이 RRI 채널의 송신전력을 결정하는 동작을 보여주는 흐름도
- 도 8은 본 발명의 다른 실시예에 따라 기지국이 역방향 전력제어 기준점을 결정하고 채널 보상을 수행하는 동작을 보여주는 흐름도
- 도 9는 본 발명의 또 다른 실시예에 따라, 이동단말 또는 기지국이 역방향 데이터 전송속도를 결정하는 이동통신 시스템에서 전력제어를 수행하는 동작을 도시한 도면
- 도 10은 본 발명의 또 다른 실시예에 따라 기지국이 역방향 전력제어 기준점을 결정하고 채널 보상을 수행하는 동작을 보여주는 흐름도
- 도 11은 본 발명에 따른 역방향 전력 제어 방법이 적용되는 이동단말 송신기의 내부 구성을 나타낸 블록구성도
- 도 12는 본 발명에 따른 역방향 전력 제어 방법이 적용되는 기지국 수신기의 내부 구성을 나타낸 블록구성도

발명의 상세한 설명

발명의 목적

발명이 속하는 기술 및 그 분야의 종래기술

본 발명은 이동통신 시스템의 역방향 전력제어 방법 및 그 장치에 관한 것으로서, 특히 이동단말이 역방향 트래픽 데이터의 전송속도를 결정하는 이동통신 시스템에서 그 데이터 전송속도와 관련하여 기지국의 역방향 트래픽 수신성능을 향상시키도록 된 역방향 파일럿 채널의 송신전력을 제어하는 방법 및 그 장치에 관한 것이다.

전형적인 이동통신 시스템은 그 용도에 따라 음성 서비스를 지원하는 형태와 데이터 서비스를 지원하는 형태로 구분할 수 있다. 이러한 시스템의 전형적인 예로 부호분할 다중접속(Code Division Multiple Access: 이하 'CDMA'라 한다.) 방식의 시스템이 있다. 현재 CDMA 시스템에서 음성 서비스만을 지원하는 시스템은 IS(International Standard)-95 및 이에 기반한 규격에 따른다. 사용자 요구와 함께 통신 기술이 발전함에 따라 이동통신 시스템은 점차 고속의 데이터 서비스를 지원하는 형태로도 발전하고 있다. 예를 들어, 제1세대 CDMA 2000(CDMA 2000 1x라 칭함)은 음성 서비스와 고속의 데이터 서비스를 동시에 지원하기 위해 설계된 것이며, 1xEVDO(Evolution in Data Only)는 CDMA 2000 1x 시스템을 기반으로 하여 가능한 모든 자원을 데이터 서비스에 할당함으로써 고속의 데이터 서비스만을 지원할 수 있도록 설계된 것이다.

이동통신 시스템에서의 신호 전송 경로는 일반적으로 정해진 영역(셀이라 칭함)을 커버하는 기지국에서 이동단말로의 방향을 나타내는 '순방향(forward)'과, 이동단말로부터 기지국으로의 방향을 나타내는 '역방향(reverse)'으로 구분된다. 그리고 이동단말은 셀들간을 이동하며 기지국과 역방향/순방향 신호를 송수신한다.

역방향으로 이동단말이 전송하는 신호로는 역방향 트래픽 채널(Reverse Traffic Channel: R-TRCH), 역방향 파일럿 채널(Reverse Pilot Channel: R-PICH) 및 각종 제어채널 등이 있다. 역방향 트래픽 채널은 전송되는 트래픽 량에 따라 데이터 전송속도가 바뀔 수 있다. 파일럿 채널은 트래픽 채널의 원활한 채널 추정(즉, 채널 보상)과 전력제어를 하기 위하여 전송되며 일반적으로 트래픽 채널의 데이터 전송속도에 비례하는 송신전력을 갖는다. 역방향 트래픽 채널의 데이터 전송속도가 높을수록 기지국은 트래픽 채널에 대한 원활한 채널 보상을 수행하기 위해 더 강한 파일럿 신호의 수신을 필요로 한다. 여기서 채널 보상이란 같은 기지국 수신기가 수신된 신호에서 무선 채널의 영향을 보상하여 복조화가 가능하게 하는 것을 의미한다.

기지국은 역방향 파일럿 채널의 수신전력 대비 잡음비를 측정하여 이동단말의 송신전력을 제어한다. 이와 같이 이동단말이 전송하는 전력을 제어하는 것은 역방향 트래픽 채널의 수신성능을 일정하게 유지하면서 동시에 해당 이동단말이 전송하는 송신전력이 다른 이동단말의 역방향 신호에 미치는 간섭 효과를 최소화함으로써 역방향의 시스템 용량을 극대화하기 위함이다.

CDMA 2000 1x와 같은 이동통신 시스템에서 이루어지는 역방향 신호에 대한 전력제어는 두 가지로 분류될 수 있다. 첫째는 기지국이 매 타임슬롯(1.25ms)마다 이동단말에게 전력제어 명령(Power Control Bit : PCB)을 전송하여 이동 단말이 전송하는 신호의 E_p/N_t (수신 파일럿 에너지 대비 잡음비)가 기지국이 설정한 전력제어 기준점(power control target setpoint)에 근접하도록 이동단말의 송신전력을 제어하는 내부순환 전력제어(inner loop power control)이다. 두 번째는 프레임 주기마다 상기 기준점을 조절하는 외부순환 전력제어(outer loop power control)이다. 상기 외부순환 전력제어는 전력제어의 기준점을 조절하여 수신되는 트래픽 채널의 수신성능이 일정하게 유지될 수 있도록 하는 것이다.

외부순환 전력제어를 수행하는 한가지 방법은 역방향 트래픽 채널을 통해 수신한 데이터에 오류가 발생할 경우 기준점을 x dB 만큼 증가시키고 오류가 발생하지 않았을 경우 기준점을 $x/(1/FER-1)$ dB 만큼 감소시키는 것이다. 여기서 FER은 기지국 수신기가 원하는 프레임 오류확률(Frame Error Rate)이며 0과 1사이의 값을 가진다. 한 예로 x 가 1의 값을 가지고 원하는 오류확률이 0.01일 경우, 기지국은 트래픽 채널의 수신 데이터에 오류가 발생하면 기준점을 1dB 증가시키고 그렇지 않으면 기준점을 1/99dB 감소시킨다.

외부순환 전력제어 외에 기지국에서 전력제어 기준점을 조절하는 또 하나의 기준은 이동단말이 전송하는 데이터 전송속도에 따른 파일럿 기준레벨이다. CDMA 2000 1x에는 각 데이터 전송속도별로 하기의 <표 1>과 같이 파일럿 기준레벨이 설정되어 있으며 기지국은 이동단말이 역방향의 데이터 전송속도를 변경할 경우 이에 맞추어 전력제어 기준점을 조절한다.

[표 1]

| 역방향 데이터 전송속도 | 파일럿 기준레벨 |
|--------------|----------|
| 9.6kbps | 0 |
| 19.2kbps | 1 |
| 38.4kbps | 11 |
| 76.8kbps | 21 |
| 153.6kbps | 36 |
| 307.2kbps | 54 |

즉 상기 <표 1>은 CDMA 2000 1x의 데이터 전송속도별 파일럿 기준레벨을 나타낸 것으로 상기 <표 1>에 명시된 데이터 전송속도별 파일럿 기준레벨은 0.125dB단위의 값이다. 즉 파일럿 기준레벨이 x일 경우 이는 실제로 $x \div 8$ dB를 의미하는 것이다.

도 1은 CDMA 2000 1x 이동통신 시스템에서 이루어지는 전력제어 동작의 예를 나타낸 것이다.

상기 도 1을 참조하면, 과정 110에서와 같이 기지국은 이동단말에게 i+3번째 프레임의 데이터 전송속도를 38.4kbps에서 76.8kbps로 상향조절하도록 지시한다. 이 경우 기지국은 역방향 데이터 전송속도의 상향조절을 감안하여, i+3번째 프레임부터 전력제어 기준점을 상향조절한다. 이때 전력제어 기준점이 상향조절되는 정도는 상기 <표 1>에 명시된 파일럿 기준레벨들에 의하여 결정된다. 상기 <표 1>에서 38.4kbps를 위한 파일럿 기준레벨이 11이고 76.8kbps를 위한 파일럿 기준레벨이 21이기 때문에, 기지국은 파일럿 기준레벨간의 차이값인 10에 해당하는 $1.25(=10/8)$ dB 만큼 전력제어 기준점을 상향조절한다. 여기서 1/8dB는 전력제어 기준점을 조절하는 최소 단위를 나타낸다.

이상과 같이 CDMA 2000 1x와 같은 이동통신 시스템에서는 기지국의 지시에 의하여 이동단말의 데이터 전송속도가 조절되기 때문에, 기지국은 이동단말이 데이터 전송속도를 변경하기 이전에 전력제어 기준점을 상향 조절하거나 하향 조절한다. 이와 같이 실제 데이터 전송속도의 변경이 발생하기 전에 전력제어 기준점을 미리 조절하는 것은 새롭게 변경된 데이터 전송속도의 수신성능을 일정하게 유지시키기 위함이다.

한편, 1xEVDO와 같은 이동통신 시스템에서는 CDMA 2000 1x와 같이 데이터 전송속도 변경이 발생하기 전에 전력제어 기준점을 적절히 조절할 수 없다. 그 이유는 1xEVDO의 경우 이동단말이 전송하는 트래픽 채널의 데이터 전송속도가 기지국에 의하여 결정되지 않고 이동단말에 의하여 결정되기 때문이다. 이 경우 기지국은 이동단말이 데이터 전송속도를 변경한 이후에, 관련한 전력제어 기준점을 조절할 수밖에 없다.

도 2는 일반적인 이동통신 시스템에서 역방향 트래픽 채널의 데이터 전송속도가 변경됨에 따라 기지국에서 전력제어 기준점을 조절하는 동작을 보여주는 도면이다.

상기 도 2를 참조하면, 이동단말은 i번째 프레임에서는 38.4kbps를 사용하고 i+1번째 프레임에서는 76.8kbps를 상향 조절하고(210), i+2번째 프레임과 i+3번째 프레임에서는 153.6kbps를 상향 조절한다(220). i+1번째 프레임과 i+2번째 프레임에서는 이전 프레임에 비해 데이터 전송속도가 증가되고 있다. 이와 같이 이동단말은 i+1번째 프레임에서의 데이터 전송속도를 이전 프레임에서보다 증가시키지만, 기지국은 이러한 전송속도의 증가를 i+1번째 프레임에서 트래픽 데이터와 같이 전송되는 RRI(Reverse Rate Indicator)를 RRI 채널을 통해 수신한 후에나 알 수 있다.

RRI는 동일한 시간구간(즉 프레임)에 전송되는 트래픽 데이터의 전송속도, 전송 비트수, 변조방식(modulation), 부호화(coding)와 관련된 정보(이하 트래픽 제어정보라 칭함)를 기지국에게 전달하는 역할을 한다. 이동단말이 RRI를 전송하는 이유는, 1xEVDO와 같은 이동통신 시스템에서는 기지국이 아닌 이동단말이 트래픽 채널의 데이터 전송속도를 결정하기 때문에 기지국이 역방향 트래픽 데이터를 수신하기 위해서는 앞서 언급한 바와 같은 역방향 트래픽 제어 정보를 알아야 하기 때문이다. 즉, 기지국은 i+1번째 프레임 데이터를 수신하고 나서야 이동단말이 i+1번째 프레임에서 전송한 트래픽 데이터의 데이터 전송속도를 알 수 있다.

이러한 경우, 기지국은 i+1번째 프레임이 지난 후에야, i+1번째 프레임에서 사용된 트래픽 채널의 데이터 전송속도를 고려하여 전력제어 기준점을 조절할 수 있다. 즉, i+1번째 프레임의 전력을 제어하는데 이용되는 전력제어 기준점은 i+1번째 프레임(76.8kbps)을 위한 것이 아니라 이전 프레임인 i번째 프레임(38.4kbps)을 위한 것이 된다.

상기 도 2의 i+1번째 프레임에서와 같이 데이터 전송속도가 38.4kbps에서 76.8kbps로 상향 조절되는 시점에서 전력제어 기준점의 조절이 이루어지지 않을 경우, 트래픽 채널의 수신성능이 떨어지게 된다. 이는 데이터 전송속도가 상향 조절되었음에도 불구하고 이전의 낮은 데이터 전송속도에 해당하는 전력제어 기준점이 이용됨에 따라, 증가된 데이터 전송속도를 사용하는 트래픽 채널의 데이터를 수신하기에 적절한 크기의 역방향 파일럿 신호가 기지국으로 수신되지 않기 때문이다. 역방향 파일럿 신호는 트래픽 채널의 채널 보상을 위해 사용되는데, 이와 같은 경우 기지국은 채널 보상을 수행하는데 충분한 수신전력 추정치를 확보할 수 없음은 물론이고 트래픽 채널의 수신전력도 적절한 수준보다 낮게 되어 원하는 수신성능을 얻을 수 없게 된다.

마찬가지로 i+2번째 프레임에서와 같이 데이터 전송속도가 153.6kbps로 증가되는 경우에도 기지국은 i+2번째 프레임에서 이동단말이 전송한 RRI를 수신하고 난 후에도 153.6kbps의 데이터 전송속도를 위한 전력제어 기준점을 설정할 수 있다. i+3번째 프레임에서는 이전 프레임과 동일한 데이터 전송속도가 사용되고 있기 때문에, 기지국은 153.6kbps를 수신하는데 적절한 전력제어 기준점을 이용하여 역방향 전력제어를 수행한다.

상기 도 2에서 i+2번째 프레임과 i+3번째 프레임의 전력을 비교하여 보면, i+3번째 프레임이 동일한 데이터 전송속도임에도 불구하고 더 높은 전력으로 전송됨을 알 수 있다. 그 이유는 i+3번째 프레임에서 이동단말의 송신전력을 제어하는데 이용된 전력제어 기준점은 153.6kbps를 위한 것이었던 반면, i+2번째 프레임에서 이동단말의 송신전력을 제어하는데 이용된 전력제어 기준점은 76.8kbps를 위한 것이기 때문이다. 그러므로 기지국은 i+3번째 프레임에서는 트래픽 채널과 파일럿 채널의 신호들을 충분한 수신전력으로 수신하는 반면 i+2번째 프레임에서는 트래픽 채널과 파일럿 채널의 신호들을 충분한 수신전력으로 수신하지 못하게 된다.

이상에서 상세히 설명한 바와 같이 이동단말이 역방향 트래픽 채널의 데이터 전송속도를 결정하는 1xEVDO와 같은 무선통신 시스템에서, 역방향 트래픽 채널의 데이터 전송속도를 고려한 전력제어 기준점의 조절은 1 프레임의 지연을 가지게 된다. 이와 같은 경우 수신성능을 일정하게 유지하기 위한 기지국 수신전력이 충분히 보장되지 않음으로써 수신성능의 열화가 발생한다는 문제점이 있었다.

발명이 이루고자 하는 기술적 과제

따라서 상기한 바와 같이 동작되는 종래 기술의 문제점을 해결하기 위하여 창안된 본 발명은, 이동 단말이 역방향 트래픽 채널의 전송속도를 결정하는 이동통신 시스템에서 기지국의 역방향 트래픽 신호 수신 성능을 향상시키는 역방향 전력 제어 방법 및 장치를 제공하는 것이다.

본 발명의 다른 목적은 이동 단말이 역방향 트래픽 채널의 데이터 전송속도를 결정하는 이동통신 시스템에서 기지국이 역방향 송신전력의 제어를 위한 전력제어 기준점을 조절하는 방법 및 장치를 제공하는 것이다.

상기 목적을 달성하기 위한 본 발명의 일실시예에 따른 이동통신 시스템의 역방향 전력 방법은 이동통신 시스템에서 이동 단말에 의해 역방향 채널의 송신전력을 제어하는 방법에 있어서, 매 프레임마다 역방향 트래픽 채널의 데이터 전송속도를 결정하는 과정과, 현재 프레임의 제1 데이터 전송속도와 이전 프레임의 제2 데이터 전송속도를 비교하는 과정과, 상기 비교 결과 상기 제1 데이터 전송속도가 상기 제2 데이터 전송속도보다 높은 경우 상기 제2 데이터 전송속도의 파일럿 기준레벨에 대응하는 송신전력을 가지는 프라이머리 파일럿 채널의 신호와, 역방향 채널 보상을 위한 세컨더리 파일럿 채널의 신호를 기지국으로 전송하는 과정을 포함하는 것을 특징으로 한다.

또한 상기 목적을 달성하기 위한 본 발명의 일실시예에 따른 이동통신 시스템의 역방향 전력 방법은 이동통신 시스템에서 기지국에 의해 역방향 채널의 송신전력을 제어하는 방법에 있어서, 매 프레임마다 전송되는 역방향 프라이머리 파일럿 채널의 신호와 상기 이동단말의 역방향 데이터 전송속도 증가 여부에 따라 선택적으로 전송되는 세컨더리 파일럿 채널의 신호를 수신하는 과정과, 상기 이동단말로부터 상기 프라이머리 파일럿 채널의 신호와 상기 세컨더리 파일럿 채널의 신호가 모두 수신된 경우, 상기 파일럿 채널들의 수신 전력을 이용하여 역방향 트래픽 채널의 신호를 채널 보상하는 과정을 포함하는 것을 특징으로 한다.

상기 목적을 달성하기 위한 본 발명의 일실시예에 따른 이동단말의 송신 장치는 이동통신 시스템에서 역방향 채널의 송신 전력을 제어하는 이동단말의 송신 장치에 있어서, 역방향 트래픽 채널로 전송되는 역방향 데이터와 상기 역방향 데이터 전송속도를 지시하는 RRI(Reverse Rate Indicator) 채널의 신호를 채널 부호화하여 출력하는 부호화부와, 상기 부호화된 역방향 데이터와 RRI 채널의 신호 및 역방향 프라이머리 파일럿 채널의 신호와 상기 이동단말의 역방향 데이터 전송속도 증

가 여부에 따라 선택적으로 전송되는 세컨더리 파일럿 채널의 신호를 입력받고 현재 프레임의 제1 데이터 전송속도와 이전 프레임의 제2 데이터 전송속도의 비교 결과에 따라 상기 입력된 신호들의 송신 전력 이득을 조절하여 출력하는 송신전력 제어부를 포함하여 구성됨을 특징으로 한다.

또한 상기 목적을 달성하기 위한 본 발명의 일 실시예에 따른 이동통신 시스템의 기지국의 수신 장치는 이동단말이 역방향 데이터 전송속도를 결정하는 이동통신 시스템에서 역방향 채널의 송신전력을 제어하는 기지국의 수신 장치에 있어서, 상기 이동단말로부터 수신된 역방향 트래픽 제어정보가 포함된 RRI(Reverse Rate Indicator) 채널의 신호를 프라이머리 파일럿 채널의 신호를 이용하여 채널 보상하여 출력하는 제1 채널 추정기와, 상기 채널 추정기로부터 전달된 트래픽 제어정보를 판독하여 출력하는 디코더와, 상기 트래픽 제어정보를 근거로 상기 이동단말에 대한 전력제어 기준점을 조정하는 전력제어 기준점 조정기와, 상기 전력제어 기준점을 근거로 상기 이동단말로 전송되는 전력제어비트를 출력하는 전력제어 전력제어비트 발생기와, 상기 디코더로부터 전달된 상기 트래픽 제어정보를 이용하여 역방향 트래픽 채널에 대한 채널 보상 여부를 결정하는 트래픽 채널 추정 제어기와, 상기 트래픽 채널 추정 제어기의 제어 하에 상기 역방향 트래픽 채널에 대한 채널 보상을 수행하는 제2 채널 추정기를 포함하여 구성됨을 특징으로 한다.

발명의 구성 및 작용

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 이동단말이 역방향 데이터 전송속도를 결정하는 1xEVDO와 같은 이동통신 시스템에서 하나의 파일럿 채널만을 사용하지 않고 필요에 따라 1개 또는 2개의 파일럿 채널들을 사용하고 각 파일럿 채널의 송신전력을 적절히 조절하는 것이다. 하기에서 이동단말이 전송하는 2개의 파일럿 신호들은 프라이머리 파일럿 신호(Primary Pilot Signal)와 세컨더리 파일럿 신호(Secundary Pilot Signal)로 구분된다. 프라이머리 파일럿 신호는 기지국이 역방향 신호에 대한 전력제어를 수행하고 채널추정을 하는데 이용되며, 세컨더리 파일럿 신호는 기지국이 역방향 신호에 대한 채널추정을 수행하는데 국한되어 이용된다.

도 3은 본 발명의 일 실시예에 따라 이동단말이 역방향 데이터 전송속도를 결정하는 이동통신 시스템에서 수행되는 역방향 전력제어 방법을 설명하기 위한 도면이다. 여기서 기지국은 프라이머리 파일럿 신호의 수신전력만을 측정하여 자신이 설정하는 전력제어 기준점과 비교함으로써 전력제어를 수행한다. 즉, 세컨더리 파일럿 신호는 기지국이 전력제어를 수행함에 있어서 그 수신전력이 측정되지 않는다.

상기 도 3을 참조하면, i번째 프레임의 데이터 전송속도는 38.4kbps이고, i+1번째 프레임에서 이동단말은 데이터 전송속도를 76.8kbps로 상향 조절한다.(310) 이와 같이 데이터 전송속도가 상향 조절되는 경우, 이동단말은 기지국의 전력제어 기준점이 1 프레임의 지연을 가지고 조절될 것을 감안하여, 효율적인 채널 보상을 수행하는데 필요한 추가적인 전력을 가지고 세컨더리 파일럿 신호를 전송한다.(320) 세컨더리 파일럿 신호는, 기지국이 i+1번째 프레임의 76.8kbps를 수신하는데 필요한 총 파일럿 전력과 프라이머리 파일럿 신호 전력의 차이에 해당하는 전력을 가지게 된다.

기지국은 i+1번째 프레임 데이터를 수신한 이후 i번째 프레임에서 이동단말이 전송한 38.4kbps보다 큰 76.8kbps가 사용됨을 인식하면, i+1번째 프레임에서 이동단말이 채널 보상에 필요한 추가적인 파일럿 전력을 세컨더리 파일럿 신호에 실어 전송한 것으로 판단한다(330).

i+2번째 프레임에서도 데이터 전송속도는 i+1번째 프레임에서보다 상향 조절된다. 이 경우 역시 이동단말은 기지국이 채널 보상에 필요한 추가적인 파일럿 전력을 세컨더리 파일럿 신호에 실어 전송하고, 기지국은 i+2번째 프레임에서 이동단말이 전송한 RRI를 수신한 후 데이터 전송속도의 상향 조절에 따라 세컨더리 파일럿 신호가 전송되었음을 인식하고 이를 채널 보상에 이용한다.(340)

i+3번째 프레임에서는 이전 프레임인 i+2번째 프레임에 비해 데이터 전송속도가 하향 조절되었다. 그러면 기지국은 i+3번째 프레임 데이터를 수신하는데 i+2번째 프레임의 파일럿 전력 외에 추가적인 파일럿 전력을 필요로 하지 않는다. 따라서 i+3번째 프레임에서와 같이 데이터 전송속도가 이전 프레임에 비해 하향조절될 경우, 이동단말은 세컨더리 파일럿 신호를 전송하지 않는다.(350) 또한 기지국은 RRI에 따라 트래픽 채널의 데이터 전송속도가 하향 조절되었음을 알게 되면 세컨더리 파일럿 신호가 전송되지 않았다고 판단한다.

i+4번째 프레임에서는 이전 프레임인 i+3번째 프레임에 비해 데이터 전송속도가 변하지 않았다. 이 경우 기지국은 i+4번째 프레임 데이터를 수신하는데 추가적인 파일럿 전력을 필요로 하지 않으며, 이전 프레임의 데이터 전송속도가 하향 조절됨을 반영하여 전력제어 기준점을 하향 조절한다. i+4번째 프레임에서와 같이 데이터 전송속도가 이전 프레임의 데이터 전송속도와 동일한 경우에도, 이동단말은 세컨더리 파일럿 신호를 전송하지 않는다. 또한 기지국은 RRI에 따라 트래픽 채널의 데이터 전송속도가 동일함을 알게 되면 세컨더리 파일럿 신호가 전송되지 않았다고 판단한다.(360).

트래픽 채널의 송신전력은 트래픽 채널의 데이터 전송속도와 프라이머리 파일럿 신호 및 세컨더리 파일럿 신호의 송신전력에 의하여 결정된다. 상기 도 3의 i+1, i+2번째 프레임과 같이 데이터 전송속도가 이전 프레임에 비해 상향조절될 경우, 이동단말이 전송하는 트래픽 채널의 송신전력은 다음의 <수학식 1>에 의하여 결정된다.

수학식 1

$$P_{TRCH}=(P_{pp}+P_{sp}) \times 10^{TPR_{RATE}/10}$$

여기서 P_{TRCH} 는 트래픽 채널의 송신전력이고, P_{pp} 는 프라이머리 파일럿 채널의 송신전력이고, P_{sp} 는 세컨더리 파일럿 채널의 송신전력이다. 또한 TPR_{RATE} 는 트래픽 채널의 파일럿 신호 대비 송신전력비(traffic to pilot power ratio)로서 데이터 전송속도별로 미리 설정되는 것이다. 상기 TPR_{RATE} 는 dB 단위의 값을 가진다.

상기 도 3의 i+3, i+4번째 프레임과 같이 데이터 전송속도가 이전 프레임에 비해 상향조절되지 않을 경우, 이동단말이 전송하는 트래픽 채널의 송신전력은 다음의 <수학식 2>에 의하여 결정된다.

수학식 2

$$P_{TRCH}=P_{pp} \times 10^{TPR_{RATE}/10}$$

한편, RRI 채널의 송신전력은 동일한 시간구간에서 전송되는 트래픽 채널의 데이터 전송속도와 프라이머리 파일럿 신호 및 세컨더리 파일럿 신호의 송신전력에 의하여 결정된다. 상기 도 3의 i+1, i+2번째 프레임과 같이 데이터 전송속도가 이전 프레임에 비해 상향조절될 경우 이동단말이 전송하는 RRI 채널의 송신전력은 다음의 <수학식 3>에 의하여 결정된다.

수학식 3

$$P_{RRI}=(P_{pp}+P_{sp}) \times 10^{TPR_{RRI}/10}$$

여기서 P_{RRI} 는 RRI 채널의 송신전력이고, TPR_{RRI} 는 RRI 채널의 송신전력 대비 파일럿 채널들의 총 송신전력의 비율(RRI to pilot power ratio)이며 트래픽 채널의 데이터 전송속도에 따라 다르게 설정된다. 상기 TPR_{RRI} 는 dB 단위의 값을 가진다.

상기 도 3의 i+3, i+4번째 프레임과 같이 데이터 전송속도가 이전 프레임에 비해 상향조절되지 않을 경우 이동단말이 전송하는 RRI 채널의 송신전력은 다음의 <수학식 4>에 의하여 결정된다.

수학식 4

$$P_{RRI}=P_{pp} \times 10^{TPR_{RRI}/10}$$

도 4는 본 발명의 일 실시예에 따라 이동단말이 세컨더리 파일럿 신호의 전송여부 및 송신전력을 결정하는 과정을 설명하기 위한 흐름도이다.

상기 도 4를 참조하면, 과정 410에서 이동단말은 i번째 프레임에서 트래픽 채널의 데이터 전송속도를 $Rate_i$ 로 결정하여 트래픽 데이터를 전송한다. 과정 420에서 이동단말은 i+1번째 프레임에서의 데이터 전송속도를 $Rate_{i+1}$ 로 결정한다. 그리고 과정 430에서 이동단말은 i번째 프레임에서 트래픽 채널의 데이터 전송속도 $Rate_i$ 와 i+1번째 프레임에서의 데이터 전송속도 $Rate_{i+1}$ 의 크기를 비교하여, 상기 i+1번째 프레임에서의 데이터 전송속도 $Rate_{i+1}$ 가 이전 프레임의 데이터 전송속도

도 Rate_i보다 높을 경우, 이동단말은 과정 440과 같이 i+1번째 프레임에서 세컨더리 파일럿 신호를 전송하는 것으로 결정하고, 과정 450에서 i+1번째 프레임에서 세컨더리 파일럿의 프라이머리 파일럿 대비 전력비(secondary to primary power ratio)를 결정하여 세컨더리 파일럿 신호의 송신전력을 결정한다.

세컨더리 파일럿 신호의 송신전력은 기지국이 i+1번째 프레임에서의 데이터 전송속도로 역방향 데이터를 수신하는데 충분한 총 파일럿 수신전력을 얻을 수 있도록 결정된다. 상기 총 파일럿 수신전력이라 함은 기지국이 수신하는 프라이머리 파일럿 신호와 세컨더리 파일럿 신호의 전력 합을 의미한다. 상기 세컨더리 파일럿 신호의 송신전력은 Rate_i를 위한 파일럿 기준레벨과 Rate_{i+1}을 위한 파일럿 기준레벨의 차이로 다음의 <수학식 5>와 같이 구할 수 있다.

$$\text{수학식 5}$$

$$P_{sp} = P_{pp} \times \{10^{(PREF_{i+1} - PREF_i)/80} - 1\}$$

여기서 PREF_i 및 PREF_{i+1} 이라 함은 각각 i번째 프레임과 i+1번째 프레임에서 전송되는 데이터 전송속도를 위한 파일럿 기준레벨을 의미하는 dB단위의 값이다. 파일럿 기준레벨은 앞서 언급한 <표 1>에 나타난 바와 같이 0.125dB가 된다.

세컨더리 파일럿 신호의 송신전력을 구한 후에는, 과정 460에서와 같이 i+1번째 프레임에 전송되는 트래픽 채널과 RRI 채널신호의 각 송신전력이 프라이머리 및 세컨더리 파일럿의 총 송신전력과 일정한 비율을 갖도록 하여 같은 시간구간, 즉 i+1번째 프레임에서 사용되기 위한 트래픽 채널, RRI 채널 및 기타 채널들의 송신전력을 구한다. 트래픽 채널, RRI 채널 및 기타 채널들의 송신전력은 앞서 언급한 <수학식 1>과 <수학식 3>을 이용하여 구할 수 있다.

한편 상기 과정 430에서 결정된 i+1번째 프레임에서의 데이터 전송속도 Rate_{i+1}가 Rate_i보다 같거나 낮을 경우, 이동단말은 과정 470과 같이 i+1번째 프레임부터 세컨더리 파일럿 신호를 전송하지 않는 것으로 결정한다. 이에 따라 과정 480에서는 세컨더리 파일럿 신호의 전송이 중단되며, 이는 세컨더리 파일럿 신호의 프라이머리 파일럿 신호에 대한 송신전력의 비(secondary pilot to primary pilot power ratio)가 '0'이 됨을 의미한다. 과정 490에서 이동단말은 i+1번째 프레임에 전송되는 트래픽 채널과 RRI 채널신호의 각 송신전력이 프라이머리 파일럿의 송신전력과 일정한 비율을 갖도록 하여 같은 시간구간에서 전송되는 트래픽 채널, RRI 채널 및 기타 채널들의 송신전력을 구한다. 트래픽 채널, RRI 채널 및 기타 채널들의 송신전력은 앞서 언급한 <수학식 2>와 <수학식 4>를 이용하여 구할 수 있다.

도 5는 본 발명의 일 실시예에 따라 기지국이 역방향 전력제어 기준점을 결정하고 채널 보상을 수행하는 과정을 설명하기 위한 흐름도이다.

상기 도 5를 참조하면, 과정 510에서 기지국은 이동단말이 i번째 프레임에서 데이터 전송속도인 Rate_i를 가지고 전송한 트래픽 데이터를 수신한다. 과정 520에서 기지국은 i+1번째 프레임에서 수신한 RRI를 프라이머리 파일럿 신호로 채널 보상한 후 이를 복호함으로써 i+1번째 프레임에서 사용된 데이터 전송속도를 알아낸다. 과정 530에서 기지국은 이동단말이 i+1번째 프레임의 데이터 전송속도인 Rate_{i+1}을 이전 프레임의 데이터 전송속도인 Rate_i와 비교한다. 만약 Rate_{i+1}가 Rate_i보다 클 경우, 기지국은 과정 540과 같이 i+1번째 프레임 데이터를 수신한 후 i+2번째 프레임을 위한 전력제어 기준점을 상향조절한다. 상기 전력제어 기준점은 하기의 <수학식 6>과 같이 상향 조절된다.

$$\text{수학식 6}$$

$$Setpoint_{i+2} = Setpoint_{i+1} \times 10^{(PREF_{i+1} - PREF_i)/80}$$

여기서 'Setpoint_{i+2}'과 'Setpoint_{i+1}'는 각각 i+2번째 프레임과 i+1번째 프레임을 전력 제어하기 위해 기지국이 이용하는 전력제어 기준점이다. 또한 PREF_{i+1}과 PREF_i은 각각 i+1번째 프레임과 i번째 프레임의 파일럿 기준레벨 값을 나타내는 dB단위의 값으로서, 앞서 언급한 <표 1>에 나타난 바와 같이 0.125dB의 배수가 된다. 위의 <수학식 6>에 의하면, 기지국은 i+2번째 프레임을 위한 전력제어 기준점을 i번째 프레임과 i+1번째 프레임에서 이동단말이 전송한 데이터 전송속도를 참고하여 결정한다. 예를 들어 i번째 프레임에서 38.4kbps의 데이터 전송속도가 사용되었고, i+1번째 프레임에서 153.6kbps로 데이터 전송속도가 상향 조절되었다고 할 경우, 기지국은 전력제어 기준점을 3.125dB(=(36-11)÷8) 또는 2.0535배 상향조절한다.

전력제어 기준점을 상향 조절한 이후, 기지국은 과정 550과 같이 프라이머리 파일럿 신호와 세컨더리 파일럿 신호를 모두 이용하여 i+1번째 프레임에 대한 채널 보상을 수행한다. 이는 앞서 설명한 바와 같이 데이터 전송속도가 상향조절되는 프레임에서는 세컨더리 파일럿 신호가 전송되기 때문에 이를 이용하여 채널 보상의 성능을 향상시키기 위함이다.

프라이머리 파일럿 신호와 세컨더리 파일럿 신호 모두를 채널 보상에 이용할 경우, 기지국은 프라이머리 파일럿 신호와 세컨더리 파일럿 신호를 결합하여야 한다. 프라이머리 파일럿 신호와 세컨더리 파일럿 신호는 MRC(Maximal Ratio Combining)을 이용하여 결합되며 MRC 결합시 프라이머리 파일럿 신호와 세컨더리 파일럿 신호에 각각 곱해지는 이득은 프라이머리 파일럿 신호와 세컨더리 파일럿 신호의 송신전력 값에 비례하여 정해진다. 즉, 프라이머리 파일럿 신호와 세컨더리 파일럿 신호의 송신전력비가 a:b일 경우, 프라이머리 파일럿 신호에는 이득 'a'가 곱해지고 세컨더리 파일럿 신호에는 이득 'b'가 곱해진다.

반면, 상기 과정 530에서 이동단말이 i+1번째 프레임에서 사용한 데이터 전송속도인 $Rate_{i+1}$ 이 이전 프레임의 데이터 전송속도 $Rate_i$ 와 같다고 판단할 경우, 기지국은 과정 560과 같이 i+2번째 프레임을 위한 전력제어 기준점을 i+1번째 프레임에서와 동일하게 유지한다. 또한 과정 570에서와 같이 프라이머리 파일럿 신호만을 이용하여 i+1번째 프레임의 트래픽 채널에 대한 채널 보상을 수행한다.

마지막으로, 상기 과정 530에서 이동단말이 i+1번째 프레임에서 사용한 데이터 전송속도인 $Rate_{i+1}$ 가 $Rate_i$ 보다 낮다고 판단할 경우, 기지국은 과정 580과 같이 i+2번째 프레임을 위한 전력제어 기준점을 i+1번째 프레임에서보다 하향 조절한다. 또한 과정 580에서와 같이 프라이머리 파일럿 신호만을 이용하여 i+1번째 프레임의 트래픽 채널에 대한 채널 보상을 수행한다. 상기 전력제어 기준점의 하향조절은 다음의 <수학식 7>과 같이 수행된다.

수학식 7

$$Setpoint_{i+2} = Setpoint_{i+1} \times 10^{(PREF_{i+1} - PREF_i) / 80}$$

상기 도 5에서, 기지국이 세컨더리 파일럿 신호의 존재를 알 수 있는 것은 해당 프레임의 데이터 전송속도를 확인한 후에 가능하다. 이러한 경우 내부순환 전력제어를 수행하기 위하여 세컨더리 파일럿 신호를 이용하게 되면 전력제어에 1 프레임만큼의 추가적인 지연이 불가피하고 이로 인하여 성능저하가 발생할 수 있다. 따라서 기지국은 내부순환 전력제어를 수행함에 있어서 프라이머리 파일럿 신호만을 이용한다. 즉, 기지국은 프라이머리 파일럿 신호만을 측정하여 전력제어 기준점과 비교한 후 이동단말에게 송신전력을 증가시킬지 아니면 감소시킬지 명령한다.

도 6은 본 발명의 다른 실시예에 따라, 이동단말이 역방향 데이터 전송속도를 결정하는 이동통신 시스템에서 수행되는 역방향 전력제어 방법을 설명하기 위한 도면이다. 이는 마찬가지로 전력제어 기준점이 1 프레임 지연되어 기지국의 수신전력이 적절한 수준보다 낮아지는 문제점을 해결하기 위한 또 다른 방법을 나타낸 것이다.

상기 도 6을 참조하면, 이동단말은 데이터 전송속도가 이전 프레임에 비해 상향 조절되는 프레임에서 세컨더리 파일럿 신호를 전송하지 않는다. 한 예로 이동단말은 i+1번째의 데이터 전송속도를 이전 프레임인 i번째 프레임보다 상향 조절하고, (610) i+1번째 프레임에서 세컨더리 파일럿 신호를 전송하는 대신 RRI의 송신전력을 상기 도 3에서 사용된 세컨더리 파일럿 신호의 송신전력만큼 증가시키어 전송한다.(620). 기지국은 i+1번째 프레임의 RRI를 수신하여 i+2번째 프레임에서 전력제어 기준점을 상향 조절한다.(630)

마찬가지로 이동단말은 i+2번째 프레임에서 데이터 전송속도를 이전 프레임보다 상향 조절하고 i+2번째 프레임에서 필요한 총 파일럿 전력과 이전 프레임에서 사용한 총 파일럿 전력의 차이만큼 RRI를 상향 조절한다(640).

다른 경우 이동단말은 i+3번째 프레임의 데이터 전송속도를 이전 프레임인 i+2번째 프레임보다 하향조절하고,(650) RRI의 송신전력을 상향조절하지 않고 원래 사용되어야 하는 전력량만 사용한다.

상기 i+1번째 프레임 및 i+2번째 프레임과 같이 이전 프레임에 비해 데이터 전송속도가 증가되는 경우, RRI 채널의 송신전력은 다음의 <수학식 8>에 의하여 결정된다.

수학식 8

$$P_{RRI} = P_{pp} \times \{10^{TPR_{RRI} / 10} + 10^{(PREF_{i+1} - PREF_i) / 80} - 1\}$$

상기 <수학식 8>을 보면 RRI의 송신전력은 해당 시간구간에서의 데이터 전송속도에 따른 TPR_{RRI} 와 데이터 전송속도가 상향조절함에 따라 발생하는 파일럿 기준레벨의 차이에 의하여 결정된다. 또한 상기 <수학식 8>에서의 TPR_{RRI} 는 이전 프레임에 비해 데이터 전송속도가 증가되지 않는 프레임에서 전송되는 RRI의 송신전력을 결정하기 위하여 정의되어 있는 값이다. 이전 프레임에 비해 데이터 전송속도가 증가되는 프레임에서는 이 값과 파일럿 기준레벨의 차이를 이용하여 상기 <수학식 8>과 같이 RRI의 송신전력을 결정한다.

또한 $i+3$ 번째 프레임과 같이 이전 프레임에 비해 데이터 전송속도가 증가되지 않는 프레임에서 전송되는 RRI의 송신전력은 다음의 수학식 9에 의하여 결정된다.

$$P_{RRI} = P_{pp} \times 10^{(TPR_{RRI})/10}$$

상기 <수학식 8>과 상기 <수학식 9>에서 TPR_{RATE} 는 트래픽 채널의 파일럿 신호 대비 송신전력비이고, 상기 TPR_{RRI} 는 RRI 채널의 송신전력과 프라이머리 파일럿 신호의 송신전력사이의 비율이며 트래픽 채널의 데이터 전송속도에 따라 다르게 설정된다.

여기에서는 단지 프라이머리 파일럿 신호만이 사용되고 있으므로, 데이터 전송속도의 증가 여부에 관계없이 역방향 트래픽 채널의 송신전력은 앞서 언급한 <수학식 2>에 의해서 결정된다.

데이터 전송속도가 상향조절되는 시간구간에서 세컨더리 파일럿 신호를 전송하는 대신 RRI의 송신전력을 상향 조절하는 것은, 채널 보상에 세컨더리 파일럿 신호 대신 RRI를 이용하기 위함이다. RRI가 상향 조절되는 경우 기지국은 우선 프라이머리 파일럿 신호를 이용하여 RRI에 대한 채널 보상을 수행한 후 복호화하고 그 결과를 이용하여 수신된 RRI 시퀀스의 극성을 '+'으로 만든다. RRI 시퀀스의 극성을 '+'로 만든다는 것은 수신된 RRI 시퀀스의 복호화 결과에 따른 추정 시퀀스를 곱함으로써 RRI 시퀀스에서 페이딩 채널에 대한 정보, 즉 채널 보상 정보를 추출하는 것이다.

상기와 같은 본 발명의 다른 실시예는, RRI의 복호화 성능에 따라 적용 가능하다. 즉, RRI의 복호화 오류 확률이 매우 낮은 것으로 판단되는 경우, 상향 조절되어 전송되는 RRI를 이용하여 채널 보상을 수행한다.

도 7은 본 발명의 다른 실시예에 따라 이동단말이 RRI 채널의 송신전력을 결정하는 동작을 보여주는 흐름도이다.

상기 도 7을 참조하면, 과정 710에서 이동단말은 i 번째 프레임에서 트래픽 채널의 데이터 전송속도 $Rate_i$ 를 사용하여 트래픽 데이터를 전송한다. 이동단말은 과정 702에서 $i+1$ 번째 프레임에서의 데이터 전송속도를 결정한다. 상기 결정된 $i+1$ 번째 프레임에서의 데이터 전송속도 $Rate_{i+1}$ 이 이전 프레임의 데이터 전송속도 $Rate_i$ 보다 높을 경우, 이동단말은 과정 740과 같이 RRI 채널의 송신전력을 상향하여 전송할 것으로 결정한다.

그리고 나서 이동단말은 과정 750에서 $i+1$ 번째 프레임에서의 RRI 채널의 프라이머리 파일럿 대비 송신전력의 비율(RRI to primary pilot power ratio)을 결정하며 과정 760에서는 트래픽 채널과 RRI 채널의 송신전력을 프라이머리 파일럿 채널의 송신전력과 각각 일정한 비율을 가지도록 결정한다. 여기서 상기 RRI 채널의 프라이머리 파일럿 대비 송신전력의 비율은 데이터 전송속도의 상향 조절에 따른 증가분을 포함하는 것이며, 결과적으로 결정되는 RRI 채널의 송신전력은 앞서 언급한 <수학식 8>와 같다.

반면 $i+1$ 번째 프레임에서의 데이터 전송속도 $Rate_{i+1}$ 이 이전 프레임의 데이터 전송속도 $Rate_i$ 보다 높지 않을 경우, 이동단말은 과정 770에서 RRI 채널의 송신전력을 상향 조절하지 않을 것으로 결정한다. 그리고 나서 이동단말은 과정 780에서 RRI 채널의 프라이머리 파일럿 대비 전력비를 결정하며, 과정 790에서 트래픽 채널과 RRI채널의 송신전력을 프라이머리 파일럿 채널의 송신전력과 각각 일정한 비율을 가지도록 결정한다. 여기서 상기 RRI 채널의 프라이머리 파일럿 대비 송신전력의 비율은 데이터 전송속도의 상향 조절에 따른 증가분을 포함하지 않는 것이며, 결과적으로 결정되는 RRI 채널의 송신전력은 앞서 언급한 <수학식 9>와 같다.

도 8은 본 발명의 다른 실시예에 따라 기지국이 역방향 전력제어 기준점을 결정하고 채널 보상을 수행하는 동작을 보여주는 흐름도이다.

상기 도 8을 참조하면, 과정 810에서 기지국은 이동단말이 i번째 프레임에서 데이터 전송속도인 Rate_i를 가지고 전송한 트래픽 데이터를 수신한다. 과정 820에서 기지국은 i+1번째 프레임에서 수신한 RRI를 프라이머리 파일럿 신호로 채널 보상한 후 이를 복호화함으로써 i+1번째 프레임에 사용된 데이터 전송속도를 알아낸다. 과정 830에서 기지국은 이동단말이 i+1번째 프레임에서 전송한 데이터 전송속도인 Rate_{i+1}을 이전 프레임의 데이터 전송속도 Rate_i와 비교한다.

만약 Rate_{i+1}가 Rate_i보다 클 경우, 기지국은 과정 840과 같이 i+1번째 프레임 데이터를 수신한 후 i+2번째 프레임을 위한 전력제어 기준점을 상향조절한다. 상기 전력제어 기준점은 앞서 언급한 <수학식 6>과 같이 상향 조절된다. 그리고, 기지국은 과정 850과 같이 프라이머리 파일럿 신호와 RRI를 이용하여 i+1번째 프레임에 대한 채널 보상을 수행한다. 이와 같이 프라이머리 파일럿 신호와 RRI를 모두 이용하는 것은, 데이터 전송속도가 상향조절되는 프레임에서는 RRI의 송신전력이 상향조절되어 전송되기 때문이다.

프라이머리 파일럿 신호와 RRI를 채널 보상에 모두 이용할 경우 기지국은 프라이머리 파일럿 신호와 RRI를 결합하여야 한다. 프라이머리 파일럿 신호와 RRI는 MRC(Maximal Ratio Combining)을 이용하여 결합되며 MRC 결합시 프라이머리 파일럿 신호와 RRI에 각각 곱해지는 이득은 프라이머리 파일럿 신호와 RRI의 송신전력 값에 비례하여 정해진다. 즉, 프라이머리 파일럿 신호와 RRI의 송신전력비가 a:b일 경우 프라이머리 파일럿 신호에는 이득 'a'가 곱해지고 RRI에는 이득 'b'가 곱해진다.

반면, 상기 과정 830에서 이동단말이 i+1번째 프레임에서 전송한 데이터 전송속도인 Rate_{i+1}이 이전 프레임의 데이터 전송속도 Rate_i와 같다고 판단할 경우, 기지국은 과정 860과 같이 i+2번째 프레임을 위한 전력제어 기준점을 i+1번째 프레임에서와 동일하게 유지한다. 또한 과정 870에서와 같이 프라이머리 파일럿 신호만을 이용하여 i+1번째 프레임의 트래픽 채널에 대한 채널 보상을 수행한다.

마지막으로, 상기 과정 830에서 이동단말이 i+1번째 프레임에서 전송한 데이터 전송속도인 Rate_{i+1}이 이전 프레임의 데이터 전송속도 Rate_i보다 낮다고 판단할 경우, 기지국은 과정 880과 같이 i+2번째 프레임을 위한 전력제어 기준점을 i+1번째 프레임에서보다 하향조절한다. 또한 과정 890에서와 같이 프라이머리 파일럿 신호만을 이용하여 i+1번째 프레임의 트래픽 채널에 대한 채널 보상을 수행한다. 상기 전력제어 기준점의 하향조절은 상기의 <수학식 7>을 이용하여 수행한다.

기지국은 해당 프레임의 데이터 전송속도를 확인한 후에야 RRI와 프라이머리 파일럿 신호 사이의 전력비를 알 수 있다. 그러므로 RRI를 측정하여 내부순환 전력제어에 이용하게 되면 전력제어에 1 프레임만큼의 추가적인 지연이 불가피하고 이로 인하여 성능저하가 발생할 수 있다. 따라서 본 발명의 첫 번째 실시예에서와 마찬가지로, 기지국은 프라이머리 파일럿 신호만을 이용하여 내부순환 전력제어를 수행한다. 즉, 기지국은 프라이머리 파일럿 신호만을 측정하여 전력제어 기준점과 비교한 후 이동단말에게 송신전력을 증가시킬지 아니면 감소시킬지 명령한다.

상기 도 6, 도 7, 도 8에서는, 데이터 전송속도가 증가될 경우 RRI의 송신전력을 상향 조절하는 방식을 이용하여 채널추정 등의 성능을 일정하게 유지한다. 이와 유사한 성능을 얻을 수 있는 또 다른 실시예는 데이터 전송속도가 증가하는 프레임에서 RRI 송신전력을 앞서 언급한 <수학식 8> 대신 다음의 <수학식 10>에 따라 결정하는 것이다.

수학식 10

$$P_{RRI} = P_{pp} \times \text{MAX} \{ 10^{TPR_{RRI}/10}, 10^{(PREF_{i+1} - PREF_i)/80} - 1 \}$$

여기서 MAX(a,b)는 a와 b 중 큰 값을 선택하는 함수이다. 즉, a>b일 경우 a를 선택하고 그 반대의 경우 b를 선택한다. 위의 <수학식 10>을 보면 데이터 전송속도가 증가하는 프레임에서 RRI의 송신전력은 TPR_{RRI}에 의한 송신전력과 파일럿 기준레벨 차이에 의하여 발생하는 추가적인 송신전력 중 큰 쪽으로 맞추어진다.

한편, 이상에서 설명한 실시예들은 이동단말이 역방향 데이터 전송속도를 한 단계씩 조절하는 경우에 적용될 수 있다. 역방향 데이터 전송속도를 한 단계씩 조정하는 동작은 전송속도 제어모드(Rate controlled mode)라 칭해지며, 이는 두 단계 이상의 전송속도 조절을 허용하는 스케줄 모드(Scheduled mode)와 구분된다. 전송속도 제어모드에서 이동단말은 기지국의 지시에 응답하여 앞서 언급한 <표 1>에 나타난 데이터 전송속도의 단계들에 따라 데이터 전송속도를 한 단계씩 증가 또는 감소시킨다. 스케줄 모드에서 기지국은 이동단말에게 두 단계 이상의 데이터 전송속도 변경을 허용하고, 이동단말은 허용된 범위 내에서 자신의 역방향 데이터 전송속도를 결정한다.

스케줄링은 고속 데이터 전송속도를 순간적으로 송신한 후 낮은 데이터 전송속도로 빠르게 전환할 수 있어야 한다. 그런데 만약 고속 데이터 전송속도를 전송한 후 전력 데이터 전송속도에 따라 전력제어 기준점을 상향 조절하게 되면, 다음 프레임에서 낮은 데이터 전송속도로 전환하여도 이동단말은 높은 송신전력으로 전송해야 한다. 따라서 본 발명의 또 다른 실시예에서는, 스케줄 모드의 경우 기지국은 역방향 데이터 전송속도가 증가된 경우라 할지라도 전력제어 기준점을 상향 조절하지 않는다.

도 9는 본 발명의 또 다른 실시예에 따라, 이동단말 또는 기지국이 역방향 데이터 전송속도를 결정하는 이동통신 시스템에서 전력제어를 수행하는 동작을 도시한 도면이다. 이는 마찬가지로 전력제어 기준점이 1 프레임만큼 지연 적용되어 기지국의 수신전력이 적절한 수준보다 낮아지는 문제점을 해결하기 위한 것이다.

상기 도 9를 참조하면, i 번째 내지 $i+2$ 번째 프레임에서는 스케줄 모드가 허용되고 있지 않다. i 번째 프레임의 데이터 전송속도는 38.4kbps이고, $i+1$ 번째 프레임에서 이동단말은 전송속도 제어모드에 따라 데이터 전송속도를 76.8kbps로 한 단계만큼 상향 조절한다.(910) 이와 같이 데이터 전송속도가 상향 조절되는 경우, 이동 단말은 기지국의 전력제어가 1 프레임만큼 지연되어 수행될 것을 감안하여, 효율적인 채널 보상을 수행하는데 필요한 추가적인 전력을 가지고 세컨더리 파일럿 신호를 전송한다.(920) 세컨더리 파일럿 신호는, 기지국이 76.8kbps의 트래픽 채널을 수신하는데 필요한 총 파일럿 전력과 프라이머리 파일럿 전력의 차이에 해당하는 전력을 가지게 된다.

기지국은 $i+1$ 번째 프레임에서 이전보다 큰 데이터 전송속도가 사용되었음을 인식하면, 먼저 $i+1$ 번째 RRI를 수신한 이후 전력제어 기준점을 상향 조절한다.(930) 이때 기지국은 프라이머리 파일럿 신호와 세컨더리 파일럿 신호를 모두 이용하여 채널 보상을 수행한다. $i+2$ 번째 프레임에서는 데이터 전송속도가 76.8kbps로 이전 프레임에서와 동일하게 유지되었기 때문에 세컨더리 파일럿 신호는 전송되지 않는다.

기지국이 $i+3$ 번째 프레임에 대해 스케줄 모드를 허용한 경우, $i+3$ 번째 프레임에서 이동 단말은 데이터 전송속도를 614.4kbps로 3단계 이상 증가시키고, 614.4kbps에 필요한 총 파일럿 전력과 프라이머리 파일럿 전력의 차이에 해당하는 전력을 세컨더리 파일럿 신호에 실어 전송한다.(940)

$i+3$ 번째 프레임에서 기지국은 이동 단말이 이전 프레임에서 스케줄 모드를 사용하였음을 이미 알고 있기 때문에, $i+3$ 번째 프레임의 전송속도가 상향 조절되었음을 인식한다 하더라도 전력제어 기준점을 상향 조절하지 않는다.(950) 전력제어 기준점은 $i+4$ 번째 프레임의 RRI가 수신된 후에 조절된다.

스케줄 모드가 사용되는 경우에 이동단말이 프라이머리 파일럿 신호 및 세컨더리 파일럿 신호를 전송하는 동작은 도 4에 이미 나타난 바와 동일하다. 즉 이동단말은 데이터 전송속도를 한 단계 또는 그 이상만큼 상향 조절할 것으로 결정한 경우, 세컨더리 파일럿 신호에 필요한 만큼의 전력을 실어 전송한다. 상기 세컨더리 파일럿 신호의 송신전력은 이전 전송속도를 위한 파일럿 기준레벨과 현재 전송속도를 위한 파일럿 기준레벨의 차이로 정해진다.

도 10은 본 발명의 또 다른 실시예에 따라 기지국이 역방향 전력제어 기준점을 결정하고 채널 보상을 수행하는 동작을 보여주는 흐름도이다.

상기 도 10을 참조하면, 과정 1010에서 기지국은 이동단말이 i 번째 프레임에서 데이터 전송속도인 $Rate_i$ 를 가지고 전송한 트래픽 데이터를 수신한다. 과정 1020에서 기지국은 $i+1$ 번째 프레임에서 수신한 RRI를 프라이머리 파일럿 신호로 채널 보상한 후 복호함으로써 $i+1$ 번째 프레임에서 사용된 데이터 전송속도 $Rate_{i+1}$ 을 알아낸다. 과정 1003에서 기지국은 $Rate_{i+1}$ 을 이전 프레임의 데이터 전송속도인 $Rate_i$ 와 비교한다.

만약 $Rate_{i+1}$ 이 $Rate_i$ 보다 클 경우, 과정 1040에서 기지국은 $i+1$ 번째 프레임에서 스케줄 모드가 사용되었는지를 판단한다. 스케줄 모드가 사용되었는지는 기지국이 이동 단말에게 $i+1$ 번째 프레임에 대해 두 단계 이상의 데이터 전송속도 조절을 허용하였는지의 여부에 따라 판단 가능하다. 이는 이동 단말이 스케줄 모드를 사용하기 위해서는, 기지국이 두 단계 이상의 데이터 전송속도 조절을 허용한다는 지시가 있어야만 하기 때문이다.

스케줄 모드를 허용한 경우 기지국은 과정 1060으로 진행하여 전력제어 기준점을 조절하지 않고 프라이머리 파일럿 신호와 세컨더리 파일럿 신호를 모두 이용하여 $i+1$ 번째 프레임에 대한 채널 보상을 실시한다.

반면 스케줄 모드를 허용하지 않은 경우, 기지국은 과정 1050으로 진행하여 i+2번째 프레임에 위한 전력제어 기준점을 상향조절한 다음, 과정 1060에서 프라이머리 파일럿 신호와 세컨더리 파일럿 신호를 모두 이용하여 i+1번째 프레임에 대한 채널 보상을 실시한다. 상기 전력제어 기준점은 이미 언급한 <수학식 6>과 같이 상향 조절된다.

반면, 상기 과정 1030에서 i+1번째 프레임의 데이터 전송속도인 $Rate_{i+1}$ 이 이전 프레임의 데이터 전송속도 $Rate_i$ 와 같고 판단할 경우, 기지국은 과정 1070과 같이 i+2번째 프레임에 위한 전력제어 기준점을 i+1번째 프레임에서와 동일하게 유지한다. 또한 과정 1080에서와 같이 프라이머리 파일럿 신호만을 이용하여 i+1번째 프레임의 트래픽 채널에 대한 채널 보상을 수행한다.

마지막으로, 상기 과정 1030에서 i+1번째 프레임의 데이터 전송속도인 $Rate_{i+1}$ 가 $Rate_i$ 보다 낮다고 판단할 경우, 기지국은 과정 1090과 같이 i+2번째 프레임에 위한 전력제어 기준점을 i+1번째 프레임에서보다 하향 조절한다. 또한 과정 1100에서와 같이 프라이머리 파일럿 신호만을 이용하여 i+1번째 프레임의 트래픽 채널에 대한 채널 보상을 수행한다. 상기 전력제어 기준점의 하향조절은 이미 언급한 <수학식 7>과 같이 수행된다.

한편, 앞서 언급한 실시예들에서 이동단말이 전송한 데이터 전송속도가 변경될 경우 RRI 채널의 파일럿 대비 전력비 TPR_{RRI} 는 RRI 채널의 수신전력이 일정하도록 이미 언급한 <수학식 3> 또는 <수학식 4>에 의하여 결정되었다. RRI의 수신여부에 따라 전력제어 기준점을 조절하는 경우 RRI의 수신성능이 매우 중요하게 된다. 특히 이동단말이 데이터 전송속도를 이전 프레임에 비해 상향조절하여 전송하는 경우, 기지국은 RRI를 수신 오류 없이 수신해야 적절하게 전력제어 기준점을 조절할 수 있으며 트래픽 채널의 수신성능을 일정하게 유지할 수 있다.

이와 같이 이동단말이 전송하는 트래픽 채널의 데이터 전송속도를 이전 프레임에 비해서 상향조절하는 경우 RRI의 수신 오류확률을 감소시킬 수 있는 한 가지 방법은, 이전 프레임에 비해서 데이터 전송속도가 상향조절되는 경우 RRI 채널의 수신전력이 증가되도록 TPR_{RRI} 를 결정하는 것이다. 즉, i번째 프레임에서 38.4kbps가 사용되고 그 다음 프레임인 i+1번째 프레임에서 76.8kbps가 사용된 경우, 이동단말은 i+1번째 프레임에서 RRI 채널의 전송전력을 다음의 <수학식 11>을 이용하여 결정한다.

수학식 11

$$P_{RRI} = (P_{pp} + P_{sp}) \times 10^{(TPR_{RRI} + \Delta)/10}$$

여기서 Δ 는 0과 같거나 크도록 시스템 설계자에 의해 미리 정해지는 값을 가진다. 데이터 전송속도가 증가하는 프레임에서 상기 <수학식 11>과 같이 RRI의 전송전력을 결정할 경우 <수학식 3>을 사용하는 경우에 비해 Δ 만큼의 전송전력이 증가하게 된다. 이와 같이 전송전력이 증가할 경우 기지국이 수신하는 수신전력도 증가하게 되고 결과적으로 RRI의 수신성능도 데이터 전송속도가 증가되는 구간에서는 향상되는 효과가 있다.

데이터 전송속도가 감소할 경우에도 RRI의 수신성능을 개선시키기 위해서는 다음의 <수학식 12>를 이용하여 RRI 채널의 전송전력을 결정한다.

수학식 12

$$P_{RRI} = P_{pp} \times 10^{(TPR_{RRI} + \Delta)/10}$$

마찬가지로 RRI의 전송전력은 <수학식 4>를 사용하는 경우에 비하여 Δ 만큼 증가하게 되어, 결국 RRI의 수신 성능을 향상시킬 수 있다.

이하에서는 도 11과 도 12를 참조하여 이동단말이 역방향 데이터 전송속도를 결정하는 이동통신 시스템에서 본 발명의 역방향 전력 제어 방법이 적용되는 이동단말의 송신기와 기지국의 수신기 구성을 설명하기로 한다. 상기 도 11 및 도 12의 구성은 예컨대, CDMA 방식에 적용되는 구성을 일례로 든 것이다. 다른 통신 방식을 사용하는 경우 도 11 및 도 12의 구성은 각각 그 다른 망의 잘 알려진 구성에 따라 변경되어 구성될 수 있을 것이다.

먼저 도 11은 본 발명에 따른 역방향 전력 제어 방법이 적용되는 이동단말의 송신기의 내부 구성을 나타낸 블록구성도로써, 이는 도 3, 도 6 및 도 9의 방식으로 역방향 트래픽 채널과 RRI 채널의 데이터, 프라이머리 파일럿 및/또는 세컨더리 파일럿을 기지국으로 송신하도록 구성된 것이다.

도 11의 부호화부(1110)는 트래픽 부호화기(1111)와 RRI 부호화기(1113)를 포함한다. 상기 트래픽 부호화기(1111)는 역방향 트래픽 채널로 전송되는 역방향 데이터를 입력받아 채널 부호화하여 출력하고, 상기 RRI 부호화기(1113)는 해당 프레임에 전송되는 역방향 데이터의 전송속도, 전송 비트수 등의 트래픽 제어정보(이하, RRI 채널 신호)를 입력받아 채널 부호화하여 출력한다.

도 11의 확산부(1120)는 역방향 데이터, 세컨더리 및/또는 프라이머리 파일럿 신호 비트들(bits)과, 트래픽 제어정보(RRI bits)를 입력받아 왈쉬 부호(Walsh code)를 이용하여 각각 직교 확산하는 잘 알려진 다수의 직교 확산기(1121, 1123, 1125, 1127)(Walsh Spreader)를 포함한다. 여기서 상기 역방향 데이터와 RRI 채널신호는 상기 트래픽 부호화기(1111)와 RRI 부호화기(1113)로부터 부호화된 후, 직교 확산된다.

상기 확산부(1120)의 출력은 각각 역방향 데이터, 세컨더리 및/또는 프라이머리 파일럿 신호, RRI 채널신호의 송신 전력의 이득을 조절하는 송신전력 제어부(1130)로 입력되고, 상기 송신전력 제어부(1130)는 각 입력신호의 송신전력 이득을 도 3, 도 6 또는 도 9의 방식 중 정해진 하나의 방식으로 조절한다.

도 11에서 상기 송신전력 제어부(1130)는 각 입력신호에 대응되게 트래픽 이득 제어기(1131), 세컨더리 및/또는 프라이머리 파일럿 이득 제어기(1135, 1133) 및 RRI 이득 제어기(1137)를 포함하고, 이득이 조정된 출력신호들을 가산기(1140)로 출력한다. 그리고 상기 송신전력 제어부(1130)를 통해 이득이 조정된 역방향 데이터, 세컨더리 및/또는 프라이머리 파일럿 신호와 RRI 채널신호는 가산기(Adder)(1140)를 통해 가산된 후, 도시되지 않은 RF 모듈(module)을 통해 무선망으로 전송되어 기지국으로 전달된다.

이하 상기한 이동단말 수신기의 동작을 도 3, 도 6 또는 도 9의 역방향 전력제어 방법에 따라 구분하여 설명하기로 한다.

<세컨더리 파일럿 신호에 의한 역방향 전력제어>

먼저 도 3의 역방향 전력제어 방법은 이동단말의 역방향 데이터의 전송속도가 이전 프레임 보다 높은 경우 이동 단말은 현재 프레임과 이전 프레임의 데이터 전송속도에 대응되는 파일럿 기준레벨의 차이 만큼의 송신 전력을 갖는 세컨더리 파일럿 신호를 프라이머리 파일럿 신호와 함께 기지국으로 전송하고, 기지국은 수신된 프라이머리 및 세컨더리 파일럿 신호의 합산된 전력으로 해당 프레임의 트래픽 채널 보상을 수행한다.

이러한 도 3의 방법에 의한 경우 직교 확산기(1123)은 세컨더리 파일럿 신호 비트들을 확산하여 출력하고, 세컨더리 파일럿 이득 제어기(1133)는 현재 프레임과 이전 프레임의 해당 파일럿 기준레벨의 차이 만큼 세컨더리 파일럿 신호의 송신 전력을 조정하여 출력한다.

이와 동시에 트래픽 부호화기(1111)와 직교 확산기(1121)를 통해 현재 프레임의 역방향 데이터는 부호화되고 확산되며, 트래픽 이득 제어기(1131)는 상기 프라이머리 파일럿 신호와 세컨더리 파일럿 신호의 총 송신전력과 일정한 비율을 가지도록 역방향 데이터의 송신 전력 이득을 조정하여 출력한다. 이와 더불어 RRI 부호화기(1113)와 직교 확산기(1127)를 통해 현재 프레임의 RRI 채널신호는 부호화되고 확산되며, RRI 이득 제어기(1137)는 마찬가지로 상기 프라이머리 파일럿 신호와 세컨더리 파일럿 신호의 총 송신전력과 일정한 비율을 가지도록 RRI 채널 신호의 송신 전력 이득을 조정하여 출력한다.

한편 역방향 데이터의 전송속도가 이전 프레임 보다 낮거나 같은 경우 이동 단말은 전술한 세컨더리 파일럿 신호를 기지국으로 송신하지 않고, 현재 데이터 전송속도의 파일럿 기준레벨에 대응되는 송신전력을 갖는 프라이머리 파일럿 신호를 기지국으로 전송하고, 기지국은 수신된 프라이머리 파일럿 신호의 전력으로 해당 프레임의 트래픽 채널 보상을 수행한다. 이 경우 트래픽 부호화기(1111)와 직교 확산기(1121)를 통해 현재 프레임의 역방향 데이터는 부호화되고 확산되며, 트래픽 이득 제어기(1131)는 상기 프라이머리 파일럿 신호의 송신전력과 일정한 비율을 가지도록 역방향 데이터의 송신 전력 이득을 조정하여 출력한다.

이와 더불어 RRI 부호화기(1113)와 직교 확산기(1127)를 통해 현재 프레임의 RRI 채널 신호는 부호화되고 확산되며, RRI 이득 제어기(1137)는 마찬가지로 상기 프라이머리 파일럿 신호의 송신전력과 일정한 비율을 가지도록 RRI 채널신호의 송신 전력 이득을 조정하여 출력한다. 그리고 상기와 같이 역방향 데이터의 전송속도가 이전 프레임 보다 낮거나 같은 경우 세컨더리 파일럿 이득 제어기(1133)를 통한 세컨더리 파일럿 신호의 확산 및 이득 조정 동작은 중단된다.

<RRI 채널 신호에 의한 역방향 전력 제어>

도 6의 역방향 전력제어 방법은 이동단말의 역방향 데이터의 전송속도가 이전 프레임 보다 높은 경우 이동 단말은 현재 프레임과 이전 프레임의 데이터 전송속도에 대응되는 파일럿 기준레벨의 차이 만큼의 송신 전력을 더 갖는 RRI 채널 신호를 프라이머리 파일럿 신호와 함께 기지국으로 전송하고, 기지국은 수신된 프라이머리 파일럿 신호와 RRI 채널 신호의 합산된 전력으로 해당 프레임의 트래픽 채널 보상을 수행한다.

이러한 도 6의 방법에 의한 경우 RRI 부호화기(1113)와 직교 확산기(1127)를 통해 현재 프레임의 RRI 채널 신호는 부호화되고 확산되며, RRI 이득 제어기(1137)는 RRI 채널 신호의 기본 송신 전력 이외에 현재 프레임과 이전 프레임의 데이터 전송속도에 대응되는 파일럿 기준레벨의 차이 만큼 송신 전력을 추가로 상향 조정하여 출력한다. 이와 동시에 트래픽 부호화기(1111)와 직교 확산기(1121)를 통해 현재 프레임의 역방향 데이터는 부호화되고 확산되며, 트래픽 이득 제어기(1131)는 상기 프라이머리 파일럿 신호의 송신 전력과 일정한 비율을 가지도록 역방향 데이터의 송신 전력 이득을 조정하여 출력한다.

한편 역방향 데이터의 전송속도가 이전 프레임 보다 낮거나 같은 경우 이동 단말은 RRI 채널의 송신 전력을 상향 조절하지 않고, 현재 데이터 전송속도의 파일럿 기준레벨에 대응되는 송신전력을 갖는 프라이머리 파일럿 신호를 기지국으로 전송하고, 기지국은 수신된 프라이머리 파일럿 신호의 전력으로 트래픽 채널 보상을 수행한다. 이 경우 트래픽 부호화기(1111)와 직교 확산기(1121)를 통해 현재 프레임의 역방향 데이터는 부호화되고 확산되며, 트래픽 이득 제어기(1131)는 상기 프라이머리 파일럿 신호의 송신 전력과 일정한 비율을 가지도록 역방향 데이터의 송신 전력 이득을 조정하여 출력한다.

이와 더불어 RRI 부호화기(1113)와 직교 확산기(1127)를 통해 현재 프레임의 트래픽 제어정보는 부호화되고 확산되며, RRI 이득 제어기(1137)는 마찬가지로 상기 프라이머리 파일럿 신호의 송신전력과 일정한 비율을 가지도록 RRI 채널 신호의 송신 전력 이득을 조정하여 출력한다. 그리고 상기와 같이 역방향 데이터의 전송속도가 이전 프레임 보다 낮거나 같은 경우 RRI 이득 제어기(1137)를 통한 RRI 채널 신호의 이득 조정 동작은 중단된다.

이 방식에 의한 이동단말 수신기는 역방향 전력 제어를 위한 세컨더리 파일럿 신호가 요구되지 않으므로 직교 확산기(1123)와 세컨더리 파일럿 이득 제어기(1133)를 생략하여 구성될 수 있다.

<스케줄 모드에 의한 역방향 전력제어>

도 9의 역방향 전력제어 방법은 이동단말의 역방향 트래픽 전송량이 급격하게 증가되고, 기지국으로부터 예컨대, 스케줄 모드에 의한 두 단계 이상의 데이터 전송속도 증가를 허용한다는 지시가 있는 경우 이동단말에서는 도 3과 같은 역방향 전력제어 방법으로 전력제어를 수행하되 그 증가된 데이터 전송속도 만큼 세컨더리 파일럿 신호의 송신 전력을 상향 조절하여 역방향 데이터를 전송하게 된다. 이와 관련하여 도 11의 송신전력 제어부(1130)는 기지국으로부터 스케줄 모드에 의한 동작 허가를 받아 트래픽 이득 제어기(1131)와 세컨더리 파일럿 이득 제어기(1133)를 통해 세컨더리 파일럿 신호의 송신 전력을 조절하여 출력한다.

본 발명에서 스케줄 모드에 의한 역방향 전력제어는 두 단계 이상의 데이터 전송속도 증가가 연이은 프레임 사이에 이루어지고, 그 전송속도의 증가에 대응되게 세컨더리 파일럿 신호의 송신 전력을 상향 조절이 이루어진다. 이는 도 9의 역방향 전력제어 방법에 따라 수행되며, 도 3의 방법과 유사한 형태로 수행되므로 그 상세한 설명은 생략하기로 한다.

도 12는 본 발명에 따른 역방향 전력 제어 방법이 적용되는 기지국 수신기의 내부 구성을 나타낸 블록구성도로서, 이는 이동단말로부터 도 3, 도 6 및 도 9의 방식으로 송신된 역방향 트래픽 채널과 RRI 채널의 데이터, 프라이머리 파일럿 및/또는 세컨더리 파일럿 신호를 기지국에서 수신하여 전송한 외부순환 전력제어를 위한 전력제어 기준점 조절을 수행하는 기지국의 수신기 구성을 나타낸 것이다.

먼저 상기 도 3, 도 6 및 도 9와 같은 방식으로 역방향 트래픽 채널 신호를 기지국에서 적절히 수신하기 위해서는 역방향 트래픽 채널 신호에 대한 수신 과정에 앞서 역방향 데이터의 전송속도, 전송 비트수 등의 트래픽 제어정보가 포함된 RRI 채널 신호에 대한 수신 및 복호화 과정이 선행되어야 한다. 이와 관련하여 도 12의 역확산기(Walsh Despreader)(1201)는 무선망을 통해 수신된 RRI 채널 신호를 왈시 코드를 이용하여 잘 알려진 방식에 따라 역확산하고, 제1 채널 추정기(Channel Estimator)(1203)는 프라이머리 파일럿 신호를 이용하여 역확산된 RRI 채널 신호에 대한 채널 보상(Channel Compensation)을 수행하고, RRI 디코더(RRI decoder)(1205)로 출력한다.

상기 RRI 디코더(1205)는 상기 RRI 채널에 실린 트래픽 제어정보를 판독하고 판독된 트래픽 제어정보를 전력제어 기준점 제어기(Power Control Setpoint Controller)(1207)와 트래픽 채널 추정 제어기(Traffic Channel Estimation

Controller)(1211)로 전달한다. 상기 전력제어 기준점 조정기(Power Control Setpoint Controller)(1207)는 입력된 RRI 에 실린 트래픽 제어정보를 이용하여 상기 도 3, 도 6 및 도 9의 역방향 전력제어 방법에 따라 전력제어 기준점을 상향, 하향 조절할지 또는 유지할지를 결정하고, 결정된 전력제어 기준점 정보를 전력제어비트(Power Control Bit : PCB) 발생기 (1209)로 출력한다.

그리고 상기 전력제어비트 발생기(1209)는 상기 전력제어 기준점 정보를 이용하여 이동단말에게 전송할 전력제어 비트를 결정하여 출력하고, 이는 도시되지 않은 RF 모듈을 통해 이동단말로 전송된다. 여기서 상기 전력제어 비트는 기지국이 역방향 데이터의 송신 전력과 프라이머리 파일럿 전력의 크기를 결정하는데 이용된다.

그리고 상기 트래픽 채널 추정 제어기(1211)는 상기 RRI 디코더(1205)로부터 전달된 트래픽 제어정보를 이용하여 역방향 트래픽 채널의 채널 보상 여부를 결정한다. 상기 결정 결과 채널 보상이 요구되는 경우 즉, 이전 프레임에 비해 현재 프레임의 데이터 전송속도가 증가된 경우 트래픽 채널 추정 제어기(1211)는 제2 채널 추정기(1213)를 제어하여 제2 채널 추정기(1213)로 하여금 역방향 트래픽 채널에 대한 채널 보상을 수행하도록 한다.

상기 트래픽 채널 추정 제어기(1211)를 통한 트래픽 채널의 채널 보상은 세컨더리 파일럿의 존재여부 및 세컨더리 파일럿의 프라이머리 파일럿 대비 전력비 또는 RRI 채널 신호 등을 이용하여 도 3, 도 6 및 도 9의 역방향 전력제어 방법에 따라 적절히 적용된다.

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, 이동단말이 전송하는 역방향 트래픽 채널의 데이터를 수신하는데 적절한 송신전력을 가지는 파일럿 신호를 사용함으로써, 기지국의 역방향 트래픽 수신성능을 향상시킨다.

본 발명은, 이동단말이 데이터 전송속도를 변경함에 따라 프라이머리 파일럿 및/또는 세컨더리 파일럿 신호의 송신전력을 적절히 조절하여 역방향 트래픽 채널에 대한 전력제어와 채널추정에 필요한 프라이머리 파일럿과 세컨더리 파일럿 신호의 송신전력을 최적화한다.

(57) 청구의 범위

청구항 1.

이동통신 시스템에서 이동단말에 의해 역방향 채널의 송신전력을 제어하는 방법에 있어서,

매 프레임 마다 역방향 트래픽 채널의 데이터 전송속도를 결정하는 과정과,

현재 프레임의 제1 데이터 전송속도와 이전 프레임의 제2 데이터 전송속도를 비교하는 과정과,

상기 비교 결과 상기 제1 데이터 전송속도가 상기 제2 데이터 전송속도보다 높은 경우 상기 제2 데이터 전송속도의 파일럿 기준레벨에 대응하는 송신전력을 가지는 프라이머리 파일럿 채널의 신호와, 역방향 채널 보상을 위한 세컨더리 파일럿 채널의 신호를 기지국으로 전송하는 과정을 포함하는 것을 특징으로 하는 상기 방법.

청구항 2.

제 1 항에 있어서, 상기 세컨더리 파일럿 채널의 송신 전력은 상기 제1 데이터 전송속도와 상기 제2 데이터 전송속도의 파일럿 기준레벨의 차이에 대응하는 송신전력을 가짐을 특징으로 하는 상기 방법.

청구항 3.

제 1 항에 있어서, 상기 파일럿 기준레벨들은 상기 제1 및 제2 데이터 전송속도에 비례하여 정해지는 것을 특징으로 하는 상기 방법.

청구항 4.

제 1 항에 있어서, 상기 세컨더리 파일럿 채널의 송신전력은 하기의 수학적식에 의해 정해지고,

$$P_{sp} = P_{pp} \times \{10^{(PREF_{i+1} - PREF_i) / 80} - 1\}$$

상기 수학적식에서 P_{sp} 는 상기 세컨더리 파일럿 채널의 송신전력이고, P_{pp} 는 상기 프라이머리 파일럿 채널의 송신전력이고, $PREF_i$ 및 $PREF_{i+1}$ 은 각각 이전 프레임과 현재 프레임의 데이터 전송속도들의 파일럿 기준레벨들을 의미함을 특징으로 하는 상기 방법.

청구항 5.

제 1 항에 있어서, 상기 제1 데이터 전송속도가 상기 제2 데이터 전송속도보다 높으면, 상기 프라이머리 파일럿 채널과 상기 세컨더리 파일럿 채널의 총 송신전력과 각각 일정한 비율을 가지도록 역방향 트래픽 채널과 RRI(Reverse Rate Indicator) 채널의 송신전력을 결정하고, 상기 결정된 송신전력에 따라 상기 역방향 트래픽 채널의 신호와 상기 RRI 채널의 신호를 전송하는 과정을 더 포함하는 것을 특징으로 하는 상기 방법.

청구항 6.

제 5 항에 있어서, 상기 역방향 트래픽 채널의 송신전력은 하기의 수학적식에 의해 정해지고,

$$P_{TRCH} = (P_{pp} + P_{sp}) \times 10^{TPR_{RATE} / 10}$$

상기 수학적식에서 P_{TRCH} 는 트래픽 채널의 송신전력이고, P_{pp} 는 프라이머리 파일럿 채널의 송신전력이고, P_{sp} 는 세컨더리 파일럿 채널의 송신전력이고, TPR_{RATE} 는 데이터 전송속도별로 미리 설정되는 트래픽 채널의 파일럿 대비 송신전력비를 의미함을 특징으로 하는 상기 방법.

청구항 7.

제 5 항에 있어서, 상기 RRI 채널의 송신전력은 하기의 수학적식에 의해 정해지고,

$$P_{RRI} = (P_{pp} + P_{sp}) \times 10^{TPR_{RRI} / 10}$$

상기 수학적식에서 P_{RRI} 는 상기 RRI 채널의 송신전력이고, P_{pp} 는 상기 프라이머리 파일럿 채널의 송신전력이고, P_{sp} 는 상기 세컨더리 파일럿 채널의 송신전력이고, TPR_{RRI} 는 데이터 전송속도별로 미리 설정되는 상기 RRI 채널의 파일럿 대비 송신전력비를 의미함을 특징으로 하는 상기 방법.

청구항 8.

제 1 항에 있어서, 상기 제1 데이터 전송속도가 상기 제2 데이터 전송속도보다 낮거나 같은 경우 상기 파일럿 채널의 신호들 중 상기 프라이머리 파일럿 채널의 신호만을 전송하는 과정을 더 포함하는 것을 특징으로 하는 상기 방법.

청구항 9.

제 8 항에 있어서, 상기 제1 데이터 전송속도가 상기 제2 데이터 전송속도보다 낮거나 같은 경우 상기 프라이머리 파일럿 채널의 송신전력과 각각 일정한 비율을 가지도록 역방향 트래픽 채널과 RRI(Reverse Rate Indicator) 채널의 송신전력을 결정하고, 상기 결정된 송신전력에 따라 상기 역방향 트래픽 채널의 신호와 상기 RRI 채널의 신호를 전송하는 과정을 더 포함하는 것을 특징으로 하는 상기 방법.

청구항 10.

제 9 항에 있어서, 상기 역방향 트래픽 채널의 송신전력은 하기의 수학적식에 의해 정해지고,

$$P_{TRCH} = P_{pp} \times 10^{TPR_{RATE}/10}$$

상기 수학적식에서 P_{TRCH} 는 상기 트래픽 채널의 송신전력이고, P_{pp} 는 상기 프라이머리 파일럿 채널의 송신전력이고, TPR_{RATE} 는 데이터 전송속도별로 미리 설정되는 상기 트래픽 채널의 파일럿 대비 송신전력비를 의미함을 특징으로 하는 상기 방법.

청구항 11.

제 9 항에 있어서, 상기 RRI 채널의 송신전력은 하기의 수학적식에 의해 정해지고,

$$P_{RRI} = P_{pp} \times 10^{TPR_{RRI}/10}$$

상기 수학적식에서 P_{RRI} 는 상기 RRI 채널의 송신전력이고, P_{pp} 는 상기 프라이머리 파일럿 채널의 송신전력이고, TPR_{RRI} 는 데이터 전송속도별로 미리 설정되는 상기 RRI 채널의 파일럿 대비 송신전력비를 의미함을 특징으로 하는 상기 방법.

청구항 12.

이동통신 시스템의 기지국에서 역방향 채널의 송신전력을 제어하는 방법에 있어서,

매 프레임 마다 이동단말로부터 전송되는 역방향 프라이머리 파일럿 채널의 신호와 상기 이동단말의 역방향 데이터 전송 속도 증가 여부에 따라 선택적으로 전송되는 세컨더리 파일럿 채널의 신호를 수신하는 과정과,

상기 이동단말로부터 상기 프라이머리 파일럿 채널의 신호와 상기 세컨더리 파일럿 채널의 신호가 모두 수신된 경우 상기 파일럿 채널들의 수신 전력을 이용하여 역방향 트래픽 채널의 신호를 채널 보상하는 과정을 포함하는 것을 특징으로 하는 상기 방법.

청구항 13.

제 12 항에 있어서, 상기 이동단말에 의해 결정된 역방향 데이터 전송속도로 전송되는 상기 역방향 트래픽 채널의 신호와, 상기 역방향 데이터 전송속도를 지시하는 RRI(Reverse Rate Indicator) 채널의 신호를 수신하는 과정과,

상기 RRI 채널의 신호를 판독하여 현재 프레임의 제1 데이터 전송속도를 구하고, 상기 제1 데이터 전송속도와 이전 프레임의 제2 데이터 전송속도를 비교하는 과정을 더 포함함을 특징으로 하는 상기 방법.

청구항 14.

제 13 항에 있어서, 상기 비교 결과 상기 제1 데이터 전송속도가 상기 제2 데이터 전송속도 보다 높은 경우 상기 이동단말로부터 상기 프라이머리 파일럿 채널의 신호와 상기 세컨더리 파일럿 채널의 신호가 모두 수신됨을 특징으로 하는 상기 방법.

청구항 15.

제 13 항에 있어서, 상기 제1 데이터 전송속도가 상기 제2 데이터 전송속도보다 높으면, 상기 제1 데이터 전송속도와 상기 제2 데이터 전송속도의 파일럿 기준레벨 차이에 따라 다음 프레임을 위한 전력제어 기준점을 상향 조절하는 과정을 포함하는 것을 특징으로 하는 상기 방법.

청구항 16.

제 15 항에 있어서, 상기 제1 데이터 전송속도가 상기 제2 데이터 전송속도보다 낮으면, 상기 제1 데이터 전송속도와 상기 제2 데이터 전송속도의 파일럿 기준레벨 차이에 따라 다음 프레임을 위한 전력제어 기준점을 하향 조절하는 과정을 더 포함하는 것을 특징으로 하는 상기 방법.

청구항 17.

제 16 항에 있어서, 상기 전력제어 기준점은 하기의 수학적식과 같이 조절되는 것을 특징으로 하고,

$$Setpoint_{i+2} = Setpoint_{i+1} \times 10^{(PREF_{i+1} - PREF_i) / 80}$$

상기 수학적식에서 'Setpoint_{i+2}'과 'Setpoint_{i+1}'는 각각 다음 프레임과 현재 프레임을 전력 제어하기 위한 상기 전력제어 기준점이고, PREF_{i+1}과 PREF_i은 각각 현재 프레임과 이전 프레임의 데이터 전송속도에 대응하는 파일럿 기준레벨들을 의미함을 특징으로 하는 상기 방법.

청구항 18.

제 16 항에 있어서, 상기 제1 데이터 전송속도가 상기 제2 데이터 전송속도와 동일하면, 다음 프레임을 위한 상기 전력제어 기준점을 유지하는 과정을 더 포함하는 것을 특징으로 하는 상기 방법.

청구항 19.

제 18 항에 있어서, 상기 다음 프레임에서 수신된 상기 프라이머리 파일럿 채널의 신호를 측정하여 상기 전력제어 기준점과 비교한 후, 상기 이동단말에게 상기 프라이머리 파일럿 채널의 송신전력을 증가시킬지 또는 감소시킬지를 명령하는 과정을 더 포함하는 것을 특징으로 하는 상기 방법.

청구항 20.

제 13 항에 있어서, 상기 제1 데이터 전송속도가 상기 제2 데이터 전송속도보다 낮거나 같은 경우 상기 프라이어리 파일럿 채널의 신호만이 수신된 것으로 판단하고, 상기 프라이어리 파일럿 채널의 수신 전력을 이용하여 상기 역방향 트래픽 채널의 신호를 채널 보상하는 과정을 더 포함하는 것을 특징으로 하는 상기 방법.

청구항 21.

제 13 항에 있어서, 상기 현재 프레임의 제1 데이터 전송속도를 구하기 이전에, 상기 프라이어리 파일럿 채널의 수신 전력을 이용하여 상기 RRI 채널의 신호를 채널 보상하는 것을 특징으로 하는 상기 방법.

청구항 22.

이동통신 시스템에서 이동단말에 의해 역방향 채널의 송신전력을 제어하는 방법에 있어서,

매 프레임 마다 역방향 트래픽 채널의 데이터 전송속도를 결정하는 과정과,

현재 프레임의 제1 데이터 전송속도와 이전 프레임의 제2 데이터 전송속도를 비교하는 과정과,

상기 비교 결과 상기 제1 데이터 전송속도가 상기 제2 데이터 전송속도보다 높은 경우 상기 제2 데이터 전송속도의 파일럿 기준레벨에 대응하는 송신전력을 가지는 파일럿 채널의 신호와, 이전 프레임에 전송된 RRI(Reverse Rate Indicator) 채널의 송신전력 보다 증가된 송신전력을 갖는 상기 RRI 채널의 신호를 기지국으로 전송하는 과정을 포함하는 것을 특징으로 하는 상기 방법.

청구항 23.

제 22 항에 있어서, 상기 RRI 채널의 송신전력은 상기 제1 데이터 전송속도의 파일럿 기준레벨과 상기 제2 데이터 전송속도의 파일럿 기준레벨과의 차이에 대응하는 송신전력을 가짐을 특징으로 하는 상기 방법.

청구항 24.

제 22 항에 있어서, 상기 파일럿 기준레벨들은 상기 제1 및 제2 데이터 전송속도에 비례하여 정해지는 것을 특징으로 하는 상기 방법.

청구항 25.

제 22 항에 있어서, 상기 RRI 채널의 송신전력은 하기의 수학적식에 의해 정해지고,

$$P_{RRI} = P_{pp} \times \{ 10^{TPR_{RRI}/10} + 10^{(PREF_{i+1} - PREF_i)/80} - 1 \}$$

상기 수학적식에서 P_{RRI} 는 RRI 채널의 송신전력이고, P_{pp} 는 파일럿 채널의 송신전력이고, TPR_{RRI} 는 데이터 전송속도별로 설정되는 RRI 채널의 파일럿 대비 송신전력비를 나타내는 dB 단위의 값이고, $PREF_i$ 및 $PREF_{i+1}$ 은 각각 이전 프레임과 현재 프레임에서 전송되는 데이터 전송속도들의 파일럿 기준레벨들을 의미함을 특징으로 하는 상기 방법.

청구항 26.

제 22 항에 있어서, 상기 RRI 채널의 송신전력은 하기의 수학식에 의해 정해지고,

$$P_{RRI} = P_{pp} \times \text{MAX}\{10^{TPR_{RRI}/10}, 10^{(PREF_{i+1} - PREF_i)/80} - 1\}$$

상기 수학식에서 P_{RRI} 는 RRI 채널의 송신전력이고, P_{pp} 는 파일럿 채널의 송신전력이고, $\text{MAX}(a,b)$ 는 a와 b 중 큰 값을 선택하는 함수이고, TPR_{RRI} 는 데이터 전송속도별로 설정되는 RRI 채널의 파일럿 대비 송신전력비를 의미하고, $PREF_i$ 및 $PREF_{i+1}$ 은 각각 이전 프레임과 현재 프레임에서 전송되는 데이터 전송속도들의 파일럿 기준레벨들을 의미함을 특징으로 하는 상기 방법.

청구항 27.

제 22 항에 있어서, 상기 제1 데이터 전송속도가 상기 제2 데이터 전송속도보다 보다 낮거나 같은 경우 상기 RRI 채널의 신호를 일정한 송신전력으로 전송하는 과정을 더 포함하는 것을 특징으로 하는 상기 방법.

청구항 28.

제 27 항에 있어서, 상기 RRI 채널의 송신전력은 하기의 수학식에 의해 정해지고,

$$P_{RRI} = P_{pp} \times 10^{(TPR_{RRI})/10}$$

상기 수학식에서 P_{RRI} 는 RRI 채널의 송신전력이고, P_{pp} 는 파일럿 채널의 송신전력이고, TPR_{RRI} 는 데이터 전송속도별로 설정되는 RRI 채널의 파일럿 대비 송신전력비를 의미함을 특징으로 하는 상기 방법.

청구항 29.

제 22 항에 있어서, 상기 파일럿 채널의 송신전력과 일정한 비율을 가지도록 상기 역방향 트래픽 채널의 송신전력을 결정하고, 상기 결정된 송신전력에 따라 상기 역방향 트래픽 채널의 신호를 전송하는 과정을 더 포함하는 것을 특징으로 하는 상기 방법.

청구항 30.

제 29 항에 있어서, 상기 역방향 트래픽 채널의 송신전력은 하기의 수학식에 의해 정해지고,

$$P_{TRCH} = P_{pp} \times 10^{TPR_{RATE}/10}$$

상기 수학식에서 P_{TRCH} 는 트래픽 채널의 송신전력이고, P_{pp} 는 프라이머리 파일럿 채널의 송신전력이고, TPR_{RATE} 는 데이터 전송속도별로 미리 설정되는 트래픽 채널의 파일럿 대비 송신전력비를 의미함을 특징으로 하는 상기 방법.

청구항 31.

이동통신 시스템의 기지국에서 역방향 채널의 송신전력을 제어하는 방법에 있어서,

매 프레임마다 이동단말로부터 전송되는 역방향 프라이머리 파일럿 채널의 신호와, 상기 이동단말에 의해 결정된 역방향 데이터 전송속도로 전송되는 역방향 트래픽 채널의 신호와, 상기 역방향 데이터 전송속도를 지시하는 RRI(Reverse Rate Indicator) 채널의 신호를 수신하는 과정과,

상기 RRI 채널의 신호를 판독하여 현재 프레임의 제1 데이터 전송속도를 구하고, 상기 제1 데이터 전송속도와 이전 프레임의 제2 데이터 전송속도를 비교하는 과정과,

상기 비교 결과 상기 제1 데이터 전송속도가 상기 제2 데이터 전송속도보다 높은 경우 상기 파일럿 채널과 상기 RRI 채널의 수신 전력을 이용하여 상기 역방향 트래픽 채널의 신호를 채널 보상하는 과정을 더 포함하는 것을 특징으로 하는 상기 방법.

청구항 32.

제 31 항에 있어서, 상기 RRI 채널의 수신전력은 상기 제1 데이터 전송속도의 파일럿 기준레벨과 상기 제2 데이터 전송속도의 파일럿 기준레벨과의 차이에 대응하는 송신전력을 가짐을 특징으로 하는 상기 방법.

청구항 33.

제 31 항에 있어서, 상기 제1 데이터 전송속도가 상기 제2 데이터 전송속도보다 높으면, 상기 제1 데이터 전송속도와 상기 제2 데이터 전송속도의 파일럿 기준레벨 차이에 따라 다음 프레임을 위한 전력제어 기준점을 상향 조절하는 과정을 포함하는 것을 특징으로 하는 상기 방법.

청구항 34.

제 33 항에 있어서, 상기 제1 데이터 전송속도가 상기 제2 데이터 전송속도보다 낮으면, 상기 제1 데이터 전송속도와 상기 제2 데이터 전송속도의 파일럿 기준레벨 차이에 따라 다음 프레임을 위한 전력제어 기준점을 하향 조절하는 과정을 더 포함하는 것을 특징으로 하는 상기 방법.

청구항 35.

제 34 항에 있어서, 상기 전력제어 기준점은 하기의 수학적식과 같이 조절되고,

$$Setpoint_{i+2} = Setpoint_{i+1} \times 10^{(PREF_{i+1} - PREF_i) \times 80}$$

상기 수학적식에서 'Setpoint_{i+2}'과 'Setpoint_{i+1}'는 각각 다음 프레임과 현재 프레임을 전력 제어하기 위한 전력제어 기준점이고, PREF_{i+1}과 PREF_i은 각각 현재 프레임과 이전 프레임의 데이터 전송속도에 대응하는 파일럿 기준레벨들을 의미함을 특징으로 하는 상기 방법.

청구항 36.

제 34 항에 있어서, 상기 제1 데이터 전송속도가 상기 제2 데이터 전송속도와 동일하면, 다음 프레임을 위한 상기 전력제어 기준점을 유지하는 과정을 더 포함하는 것을 특징으로 하는 상기 방법.

청구항 37.

제 36 항에 있어서, 상기 다음 프레임에서 수신된 프라이머리 파일럿 채널의 신호를 측정하여 상기 전력제어 기준점과 비교한 후, 상기 이동단말에게 상기 프라이머리 파일럿 채널의 송신전력을 증가시킬지 또는 감소시킬지를 명령하는 과정을 더 포함하는 것을 특징으로 하는 상기 방법.

청구항 38.

제 31 항에 있어서, 상기 제1 데이터 전송속도가 상기 제2 데이터 전송속도 보다 낮거나 같은 경우 상기 파일럿 채널의 수신 전력을 이용하여 상기 역방향 트래픽 채널의 신호를 채널 보상하는 과정을 더 포함하는 것을 특징으로 하는 상기 방법.

청구항 39.

제 31 항에 있어서, 상기 현재 프레임의 제1 데이터 전송속도를 구하기 이전에, 상기 프라이머리 파일럿 채널의 수신 전력을 이용하여 상기 RRI 채널의 신호를 채널 보상하는 것을 특징으로 하는 상기 방법.

청구항 40.

이동통신 시스템에서 이동단말에 의해 역방향 채널의 송신전력을 제어하는 방법에 있어서,

역방향 트래픽 채널의 데이터 전송속도 결정을 위해 스케줄 모드와 전송을 제어 모드 중 하나의 모드를 선택하는 과정과,

상기 선택 결과에 따라 정해진 모드를 사용하여 현재 프레임의 데이터 전송속도를 제1 데이터 전송속도로 결정하는 과정과,

상기 스케줄 모드를 사용하여 상기 제1 데이터 전송속도를 결정한 경우, 이전 프레임의 제2 데이터 전송속도의 파일럿 기준레벨에 대응하는 송신전력을 가지는 프라이머리 파일럿 채널의 신호와, 역방향 채널 보상을 위한 세컨더리 파일럿 채널의 신호를 기지국으로 전송하는 과정을 포함하는 것을 특징으로 하는 상기 방법.

청구항 41.

제 40 항에 있어서, 상기 세컨더리 파일럿 채널의 송신 전력은 상기 제1 데이터 전송속도에 대한 파일럿 기준레벨과 상기 제2 데이터 전송속도의 파일럿 기준레벨과의 차이에 대응하는 송신전력을 가짐을 특징으로 하는 상기 방법.

청구항 42.

제 40 항에 있어서, 상기 스케줄 모드는 상기 데이터 전송속도가 적어도 두 단계 이상 증가 또는 감소되는 경우 선택됨을 특징으로 하는 상기 방법.

청구항 43.

제 40 항에 있어서, 상기 스케줄 모드를 사용하여 상기 제1 데이터 전송속도를 결정한 경우, 상기 결정된 제1 데이터 전송속도와 상기 제2 데이터 전송속도를 비교하는 과정이 수행되고, 상기 비교 결과 상기 제1 데이터 전송속도가 상기 제2 데이터 전송속도보다 높은 경우 상기 세컨더리 파일럿 채널의 전송이 이루어 짐을 특징으로 하는 상기 방법.

청구항 44.

제 43 항에 있어서, 상기 스케줄 모드를 사용하였거나 상기 제1 데이터 전송속도가 상기 제2 데이터 전송속도보다 높은 경우, 상기 프라이머리 파일럿 채널과 상기 세컨더리 파일럿 채널의 총 송신전력과 각각 일정한 비율을 가지도록 상기 역방향 트래픽 채널과 RRI(Reverse Rate Indicator) 채널의 송신전력을 결정하고, 상기 결정된 송신전력에 따라 상기 역방향 트래픽 채널의 신호와 상기 RRI 채널의 신호를 전송하는 과정을 더 포함하는 것을 특징으로 하는 상기 방법.

청구항 45.

제 44 항에 있어서, 상기 RRI 채널의 송신전력은 하기의 수학적식에 의해 정해지고,

$$P_{RRI} = (P_{pp} + P_{sp}) \times 10^{(TPR_{RRI} + \Delta)/10}$$

상기 수학적식에서 P_{RRI} 는 RRI 채널의 송신전력이고, P_{pp} 는 프라이머리 파일럿 채널의 송신전력이고, P_{sp} 는 세컨더리 파일럿 채널의 송신전력이고, TPR_{RRI} 는 데이터 전송속도별로 미리 설정되는 RRI 채널의 파일럿 대비 송신전력비를 의미하고, Δ 는 0과 같거나 크도록 미리 정해지는 값을 특징으로 하는 상기 방법.

청구항 46.

제 43 항에 있어서, 상기 제1 데이터 전송속도가 상기 제2 데이터 전송속도보다 낮거나 같은 경우, 상기 제2 데이터 전송속도의 파일럿 기준레벨에 대응하는 송신전력을 가지는 상기 프라이머리 파일럿 채널의 신호만을 전송하며, 상기 프라이머리 파일럿 채널의 송신전력과 각각 일정한 비율을 가지도록 상기 역방향 트래픽 채널과 RRI 채널의 송신전력을 결정하고, 상기 결정된 송신전력에 따라 상기 역방향 트래픽 채널의 신호와 상기 RRI 채널의 신호를 전송하는 과정을 더 포함하는 것을 특징으로 하는 상기 방법.

청구항 47.

제 46 항에 있어서, 상기 RRI 채널의 송신전력은 하기의 수학적식에 의해 정해지고,

$$P_{RRI} = P_{pp} \times 10^{(TPR_{RRI} + \Delta)/10}$$

상기 수학적식에서 P_{RRI} 는 RRI 채널의 송신전력이고, P_{pp} 는 프라이머리 파일럿 채널의 송신전력이고, TPR_{RRI} 는 데이터 전송속도별로 미리 설정되는 RRI 채널의 파일럿 대비 송신전력비를 의미하고, Δ 는 0과 같거나 크도록 미리 정해지는 값을 특징으로 하는 상기 방법.

청구항 48.

이동통신 시스템의 기지국에서 역방향 채널의 송신전력을 제어하는 방법에 있어서,

매 프레임 주기마다 이동단말로부터 전송되는 역방향 프라이머리 파일럿 채널의 신호와 상기 이동단말의 역방향 데이터 전송속도 증가 여부에 따라 선택적으로 전송되는 세컨더리 파일럿 채널의 신호를 수신하는 과정과,

현재 프레임의 제1 데이터 전송속도가 스케줄 모드를 사용하여 결정된 것이면, 다음 프레임을 위한 전력제어 기준점을 유지하고 상기 프라이머리 파일럿 채널의 신호와 상기 세컨더리 파일럿 채널의 총 수신 전력을 이용하여 역방향 트래픽 채널의 신호를 채널 보상하는 과정을 포함하는 것을 특징으로 하는 상기 방법.

청구항 49.

제 48 항에 있어서,

상기 이동단말에 의해 결정된 역방향 데이터 전송속도로 전송되는 역방향 트래픽 채널의 신호와, 상기 역방향 데이터 전송속도를 지시하는 RRI(Reverse Rate Indicator) 채널의 신호를 수신하는 과정과,

상기 RRI 채널의 신호를 관독하여 현재 프레임의 제1 데이터 전송속도를 구하고 상기 제1 데이터 전송속도가 상기 스케줄 모드를 사용하여 결정된 것임을 판단하는 과정을 포함함을 특징으로 하는 상기 방법.

청구항 50.

제 48 항에 있어서, 상기 스케줄 모드는 상기 데이터 전송속도가 적어도 두 단계 이상 증가 또는 감소되는 경우 선택됨을 특징으로 하는 상기 방법.

청구항 51.

제 48 항에 있어서, 상기 제1 데이터 전송속도가 상기 스케줄 모드를 사용하여 결정된 것이 아니면, 상기 제1 데이터 전송속도를 이전 프레임의 제2 데이터 전송속도와 비교하는 과정과,

상기 제1 데이터 전송속도가 상기 제2 데이터 전송속도보다 높으면, 상기 제1 데이터 전송속도와 상기 제2 데이터 전송속도의 파일럿 기준레벨 차이에 따라 다음 프레임을 위한 전력제어 기준점을 상향 조절하고, 상기 프라이머리 파일럿 채널의 신호와 상기 세컨더리 파일럿 채널의 총 수신 전력을 이용하여 상기 역방향 트래픽 채널의 신호를 채널 보상하는 과정을 더 포함하는 것을 특징으로 하는 상기 방법.

청구항 52.

제 51 항에 있어서, 상기 제1 데이터 전송속도가 상기 제2 데이터 전송속도보다 낮으면, 상기 제1 데이터 전송속도와 상기 제2 데이터 전송속도의 파일럿 기준레벨 차이에 따라 다음 프레임을 위한 상기 전력제어 기준점을 하향 조절하는 과정을 더 포함하는 것을 특징으로 하는 상기 방법.

청구항 53.

제 52 항에 있어서, 상기 전력제어 기준점은 하기의 수학적식과 같이 조절되고,

$$Setpoint_{i+2} = Setpoint_{i+1} \times 10^{(PREF_{i+1} - PREF_i) \cdot 80}$$

상기 수학적식에서 'Setpoint_{i+2}'과 'Setpoint_{i+1}'는 각각 다음 프레임과 현재 프레임을 전력 제어하기 위한 전력제어 기준점이고, PREF_{i+1}과 PREF_i은 각각 현재 프레임과 이전 프레임의 데이터 전송속도에 대응하는 파일럿 기준레벨들을 의미함을 특징으로 하는 상기 방법.

청구항 54.

제 53 항에 있어서, 상기 제1 데이터 전송속도가 상기 제2 데이터 전송속도와 동일하면, 다음 프레임을 위한 상기 전력제어 기준점을 유지하는 과정을 더 포함하는 것을 특징으로 하는 상기 방법.

청구항 55.

제 54 항에 있어서, 상기 다음 프레임에서 수신된 프라이머리 파일럿 채널의 신호를 측정하여 상기 전력제어 기준점과 비교한 후, 상기 이동단말에게 상기 프라이머리 파일럿 채널의 송신전력을 증가시킬지 또는 감소시킬지를 명령하는 과정을 더 포함하는 것을 특징으로 하는 상기 방법.

청구항 56.

제 54 항에 있어서, 상기 제1 데이터 전송속도가 상기 제2 데이터 전송속도보다 낮거나 같은 경우 상기 프라이머리 파일럿 채널의 신호만이 수신된 것으로 판단하고, 상기 프라이머리 파일럿 채널의 수신 전력을 이용하여 상기 역방향 트래픽 채널의 신호를 채널 보상하는 과정을 더 포함하는 것을 특징으로 하는 상기 방법.

청구항 57.

제 49 항에 있어서, 상기 현재 프레임의 제1 데이터 전송속도를 구하기 이전에, 상기 프라이머리 파일럿 채널의 수신 전력을 이용하여 상기 RRI 채널의 신호를 채널 보상하는 것을 특징으로 하는 상기 방법.

청구항 58.

이동통신 시스템에서 역방향 채널의 송신전력을 제어하는 이동단말의 송신 장치에 있어서,

역방향 트래픽 채널로 전송되는 역방향 데이터와 상기 역방향 데이터 전송속도를 지시하는 RRI(Reverse Rate Indicator) 채널의 신호를 각각 채널 부호화하여 출력하는 부호화부와,

상기 부호화된 역방향 데이터와 RRI 채널의 신호 및 역방향 프라이머리 파일럿 채널의 신호와 상기 이동단말의 역방향 데이터 전송속도 증가 여부에 따라 선택적으로 전송되는 세컨더리 파일럿 채널의 신호를 입력받고 현재 프레임의 제1 데이터 전송속도와 이전 프레임의 제2 데이터 전송속도의 비교 결과에 따라 상기 입력된 신호들의 송신 전력 이득을 조절하여 출력하는 송신전력 제어부를 포함하여 구성됨을 특징으로 하는 상기 장치.

청구항 59.

제 58 항에 있어서, 상기 송신전력 제어부는 상기 비교 결과 상기 제1 데이터 전송속도가 상기 제2 데이터 전송속도보다 높은 경우 상기 제2 데이터 전송속도의 파일럿 기준레벨에 대응하는 송신전력을 가지는 상기 프라이머리 파일럿 채널의 신호와, 상기 제1 데이터 전송속도와 상기 제2 데이터 전송속도의 파일럿 기준레벨 차이에 대응하는 송신전력을 가지도록 상기 세컨더리 파일럿 채널의 신호의 이득을 상향 조절하여 출력함을 특징으로 하는 상기 장치.

청구항 60.

제 58 항에 있어서, 상기 송신전력 제어부는 상기 제1 데이터 전송속도가 상기 제2 데이터 전송속도보다 높은 경우 상기 프라이머리 파일럿 채널과 상기 세컨더리 파일럿 채널의 총 송신전력과 각각 일정한 비율을 가지도록 역방향 트래픽 채널과 상기 RRI 채널의 송신전력을 결정하고, 상기 결정된 송신전력에 따라 상기 역방향 트래픽 채널의 신호와 상기 RRI 채널의 신호의 이득을 조절하여 출력함을 특징으로 하는 상기 장치.

청구항 61.

제 58 항에 있어서, 상기 송신전력 제어부는 상기 제1 데이터 전송속도가 상기 제2 데이터 전송속도보다 낮거나 같은 경우 상기 제2 데이터 전송속도의 파일럿 기준레벨에 대응하는 송신전력을 가지는 상기 프라이머리 파일럿 채널의 신호만을 출력함을 특징으로 하는 상기 장치.

청구항 62.

제 58 항에 있어서, 상기 송신전력 제어부는 상기 제1 데이터 전송속도가 상기 제2 데이터 전송속도보다 낮거나 같은 경우 상기 프라이어리티 파일럿 채널의 송신전력과 각각 일정한 비율을 가지도록 상기 역방향 트래픽 채널과 RRI 채널의 송신전력 이득을 조절함을 특징으로 하는 상기 장치.

청구항 63.

제 58 항에 있어서, 상기 송신전력 제어부는 상기 제2 데이터 전송속도에 대한 상기 제1 데이터 전송속도의 증가비율이 일정 비율 이상인 경우 상기 역방향 트래픽 채널의 데이터 전송속도 결정을 위해 스케줄 모드 선택하고 상기 제1 데이터 전송속도와 상기 제2 데이터 전송속도의 파일럿 기준레벨 차이 만큼 상기 세컨더리 파일럿 채널의 신호의 송신전력 이득을 상향 조절함을 더 포함하여 구성됨을 특징으로 하는 상기 장치.

청구항 64.

이동통신 시스템에서 역방향 채널의 송신전력을 제어하는 이동단말의 송신 장치에 있어서,
 역방향 트래픽 채널로 전송되는 역방향 데이터와 상기 역방향 데이터 전송속도를 지시하는 RRI(Reverse Rate Indicator) 채널의 신호를 각각 채널 부호화하여 출력하는 부호화부와,
 상기 부호화된 역방향 데이터와 RRI 채널의 신호 및 역방향 파일럿 채널의 신호를 입력받고 현재 프레임의 제1 데이터 전송속도와 이전 프레임의 제2 데이터 전송속도의 비교 결과에 따라 상기 입력된 신호들의 송신 전력 이득을 조절하여 출력하는 송신전력 제어부를 포함하여 구성됨을 특징으로 하는 상기 장치.

청구항 65.

제 64 항에 있어서, 상기 송신전력 제어부는 상기 제1 데이터 전송속도가 상기 제2 데이터 전송속도보다 높은 경우 상기 제2 데이터 전송속도의 파일럿 기준레벨에 대응되는 송신전력으로 상기 역방향 파일럿 채널 신호의 이득을 조절하고, 상기 제1 데이터 전송속도와 상기 제2 데이터 전송속도의 파일럿 기준레벨 차이에 대응되는 송신전력 만큼 상기 RRI 채널 신호의 송신전력이 더 증가되도록 그 이득을 조절하도록 구성됨을 특징으로 하는 상기 장치.

청구항 66.

제 64 항에 있어서, 상기 송신전력 제어부는 상기 제1 데이터 전송속도가 상기 제2 데이터 전송속도보다 낮거나 같은 경우 상기 RRI 채널의 신호를 일정한 송신전력으로 유지함을 특징으로 하는 상기 장치.

청구항 67.

이동단말이 역방향 데이터 전송속도를 결정하는 이동통신 시스템에서 역방향 채널의 송신전력을 제어하는 기지국의 수신 장치에 있어서,
 상기 이동단말로부터 수신된 역방향 트래픽 제어정보가 포함된 RRI(Reverse Rate Indicator) 채널의 신호를 프라이어리티 파일럿 채널의 신호를 이용하여 채널 보상하여 출력하는 제1 채널 추정기와,
 상기 채널 추정기로부터 전달된 트래픽 제어정보를 판독하여 출력하는 디코더와,

상기 트래픽 제어정보를 근거로 상기 이동단말에 대한 전력제어 기준점을 조정하는 전력제어 기준점 조정기와,

상기 전력제어 기준점을 근거로 상기 이동단말로 전송되는 전력제어비트를 출력하는 전력제어 전력제어비트 발생기와,

상기 디코더로부터 전달된 상기 트래픽 제어정보를 이용하여 역방향 트래픽 채널에 대한 채널 보상 여부를 결정하는 트래픽 채널 추정 제어기와,

상기 트래픽 채널 추정 제어기의 제어 하에 상기 역방향 트래픽 채널에 대한 채널 보상을 수행하는 제2 채널 추정기를 포함하여 구성됨을 특징으로 하는 상기 장치.

청구항 68.

제 67 항에 있어서, 상기 역방향 데이터 현재 전송속도가 이전 전송속도 보다 증가된 경우 상기 제2 채널 추정기는 상기 트래픽 채널 추정 제어기의 제어 하에 상기 이동단말로부터 수신된 상기 프라이머리 파일럿 신호와 소정 세컨더리 파일럿 채널의 신호를 이용하여 상기 채널 보상을 수행하며, 상기 세컨더리 파일럿 채널의 신호는 상기 역방향 데이터 현재 전송속도와 이전 전송속도의 파일럿 기준레벨 차이에 대응하는 전력으로 수신됨을 더 포함함을 특징으로 하는 상기 장치.

청구항 69.

제 67 항에 있어서, 상기 역방향 데이터의 현재 전송속도가 이전 전송속도 보다 증가된 경우 상기 제2 채널 추정기는 상기 트래픽 채널 추정 제어기의 제어 하에 상기 이동단말로부터 수신된 상기 프라이머리 파일럿 신호와 상기 RRI 채널의 신호를 이용하여 상기 채널 보상을 수행하며, 상기 RRI 채널의 신호는 상기 역방향 데이터 현재 전송속도와 이전 전송속도의 파일럿 기준레벨 차이에 대응하는 전력으로 수신됨을 더 포함함을 특징으로 하는 상기 장치.

청구항 70.

제 67 항에 있어서, 상기 이동단말에 대한 전력제어가 스케줄 모드로 동작된 후, 상기 역방향 데이터의 현재 전송속도가 이전 전송속도 보다 낮아진 경우 상기 전력제어 기준점 조정기는 현재 전송속도와 이전 전송속도의 파일럿 기준레벨 차이에 따라 다음 프레임을 위한 상기 전력제어 기준점을 하향 조절하도록 구성됨을 더 포함함을 특징으로 하는 상기 장치.

청구항 71.

제 68 항에 있어서, 상기 이동단말에 대한 전력제어가 스케줄 모드로 동작된 후, 상기 역방향 데이터의 현재 전송속도와 이전 전송속도가 동일해진 경우 상기 전력제어 기준점을 유지하도록 구성됨을 더 포함함을 특징으로 하는 상기 장치.

청구항 72.

제 68 항에 있어서, 상기 이동단말에 대한 전력제어가 스케줄 모드로 동작된 경우 상기 전력제어 기준점 제어기는 현재 전력제어 기준점을 유지시킴을 더 포함함을 특징으로 하는 상기 장치.

청구항 73.

이동통신 시스템에서 역방향 채널의 송신전력을 제어하는 이동단말의 송신 장치에 있어서,

제1 파일럿 전력레벨 값을 이용하여 제1 파일럿 채널의 송신 전력 이득을 조절하는 제1 송신 전력제어부와,

역방향 데이터 전송속도의 증가 여부에 따라 선택적으로 전송되는 제2 파일럿채널의 송신 전력 이득을 조절하여 출력하는 제2 송신 전력 제어부를 포함하여 구성됨을 특징으로 하는 상기 장치.

청구항 74.

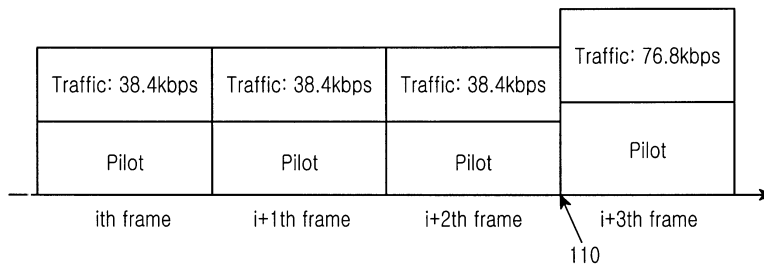
제 73 항에 있어서, 현재 프레임의 데이터 전송속도가 이전 프레임의 데이터 전송속도보다 높을 경우 상기 제2 파일럿 채널을 전송함을 특징으로 하는 상기 장치.

청구항 75.

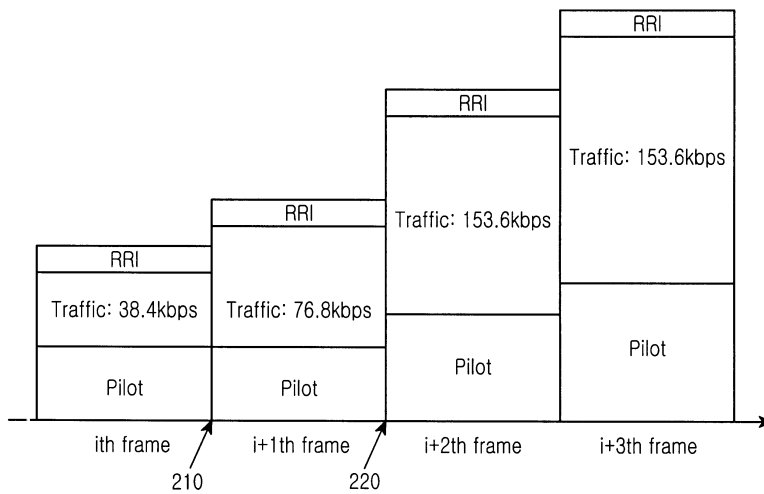
제 73 항에 있어서, 상기 제2 파일럿 채널의 송신전력은 이전 프레임의 데이터의 전송속도에 대한 파일럿 기준레벨과 현재 프레임의 데이터 전송속도에 대한 파일럿 기준레벨과의 차이에 대응하는 전력을 가짐을 특징으로 하는 상기 장치.

도면

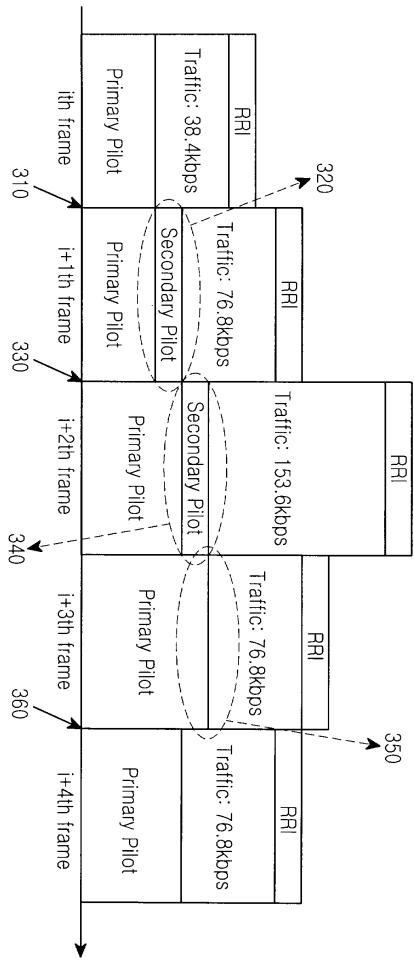
도면1



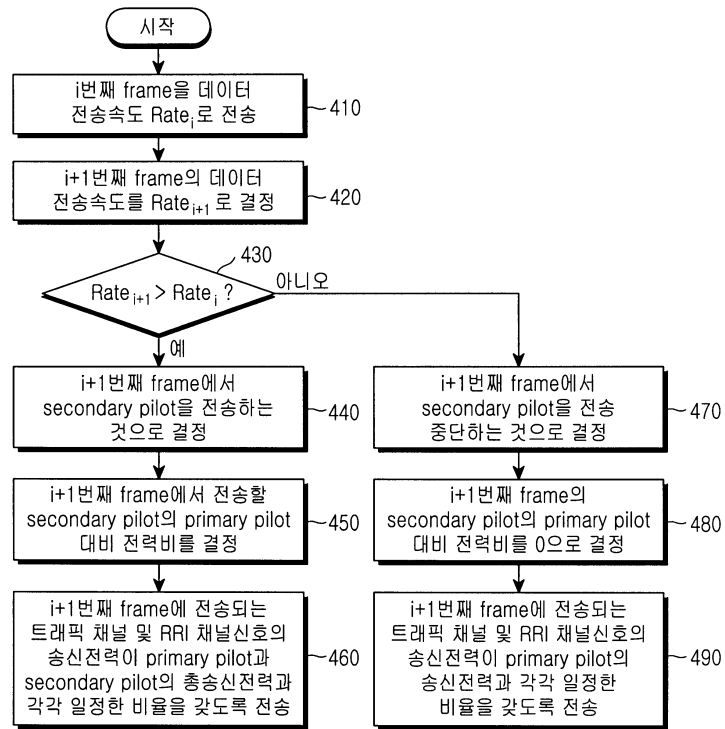
도면2



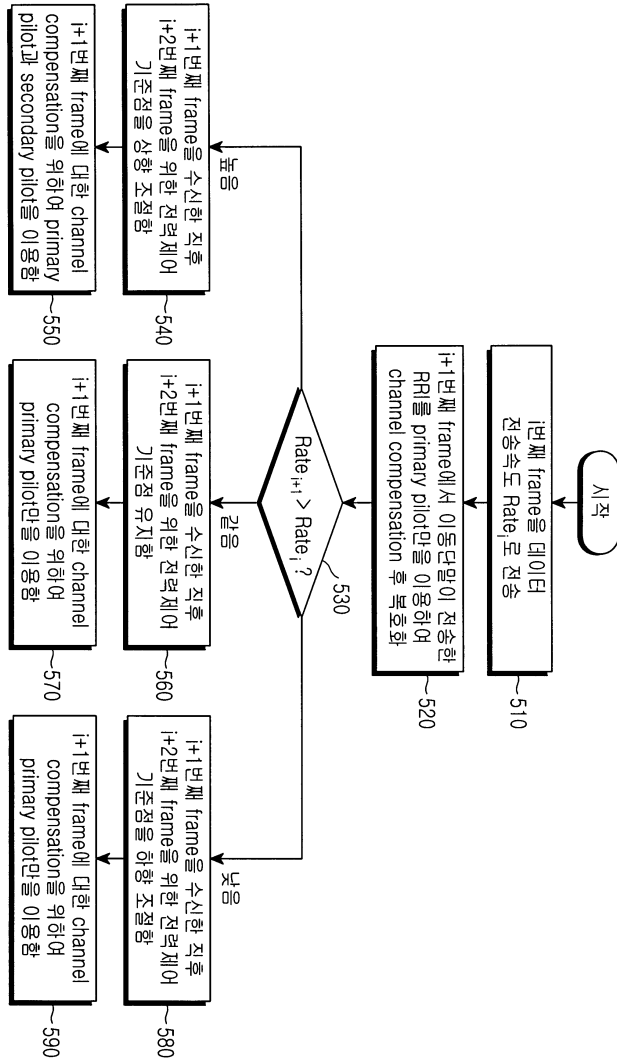
도면3



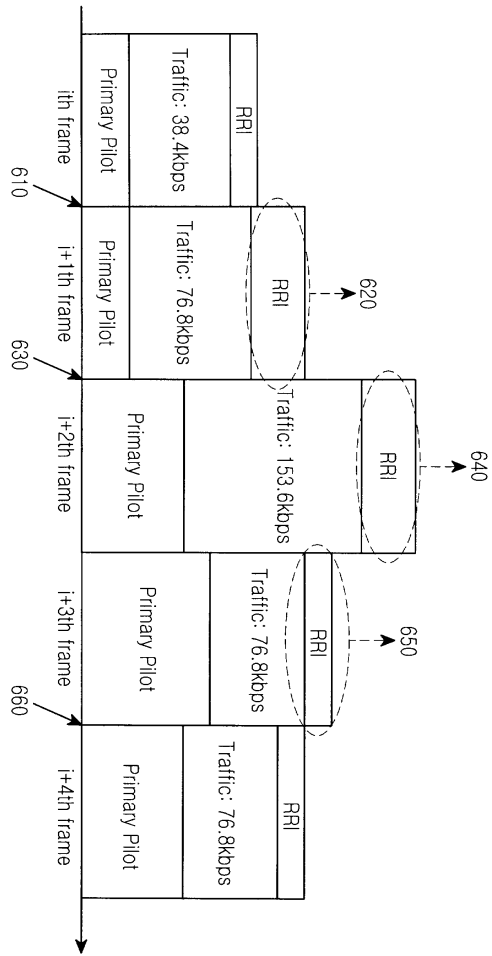
도면4



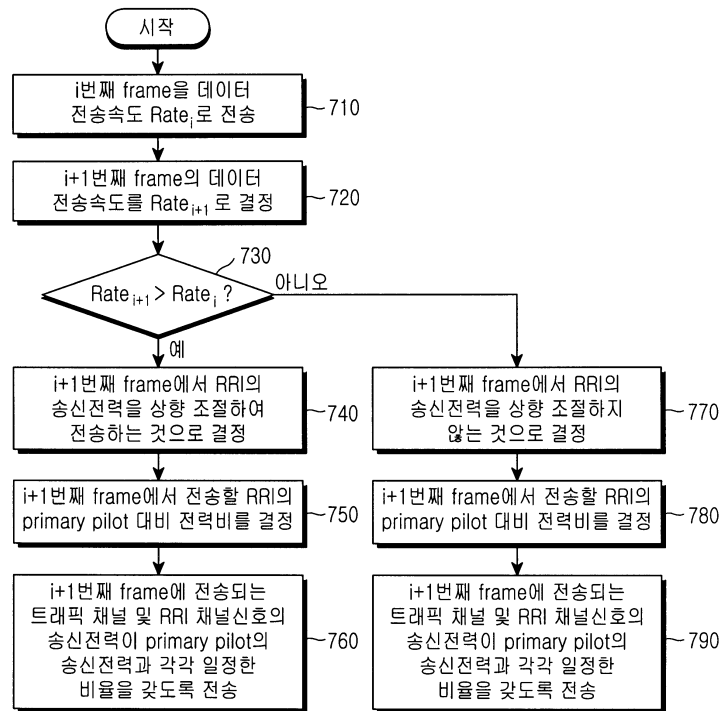
도면5



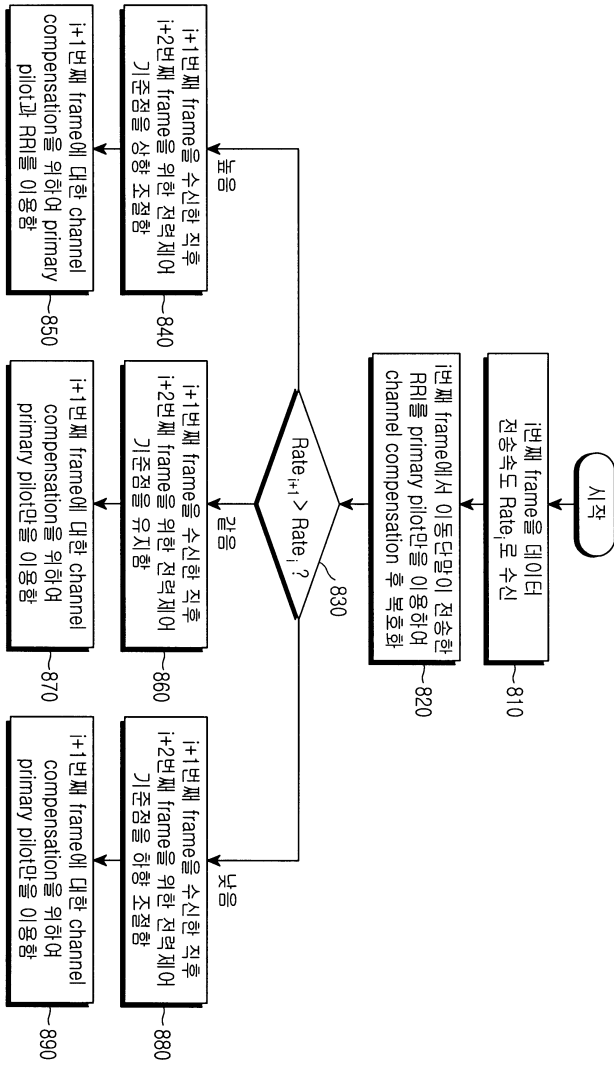
도면6



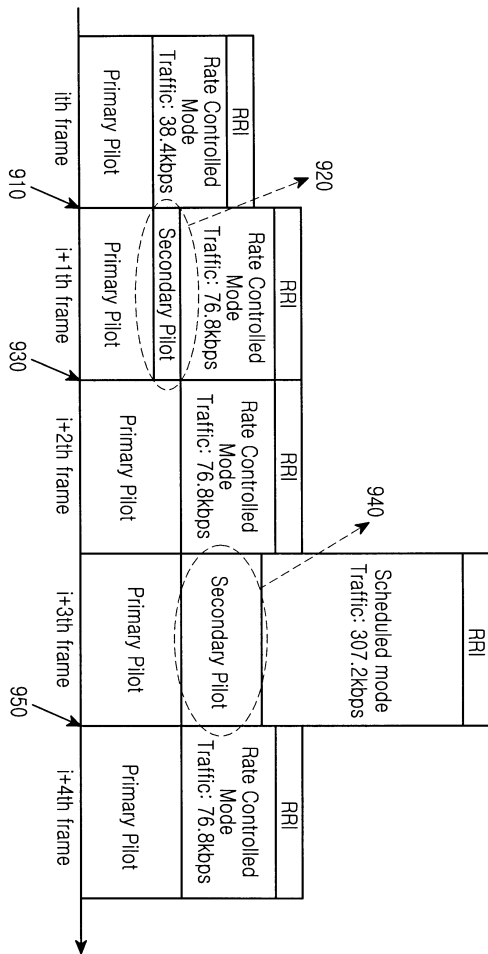
도면7



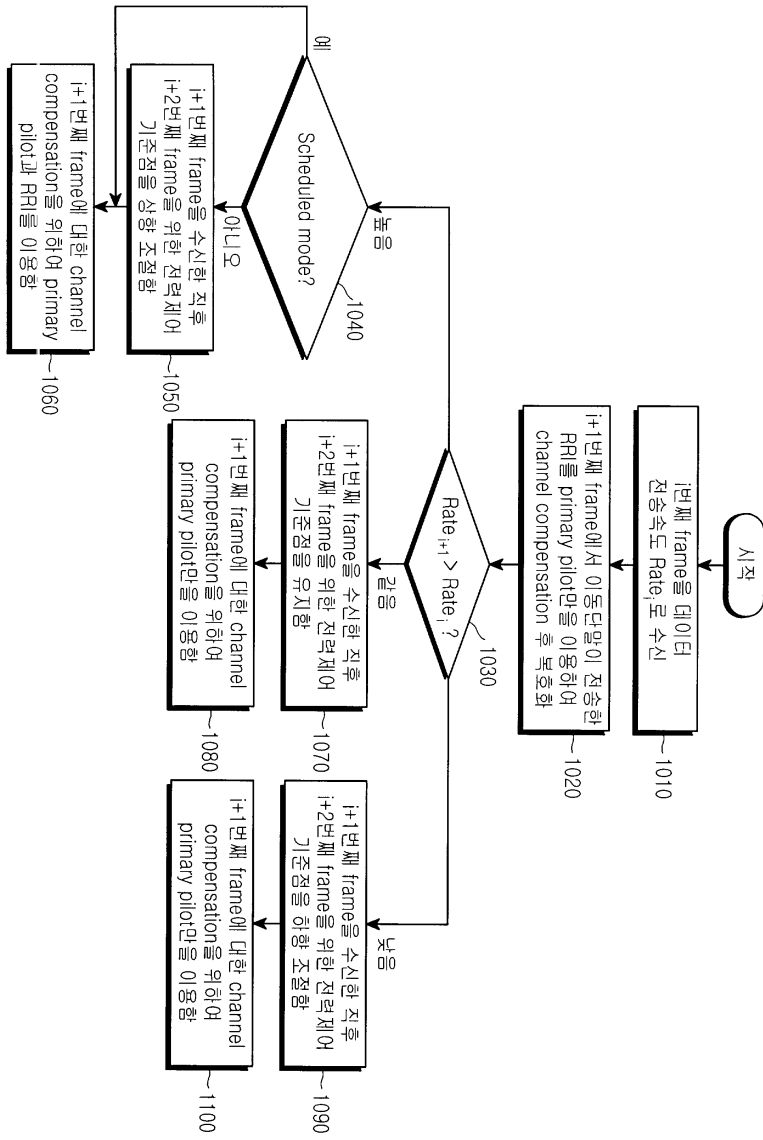
도면8



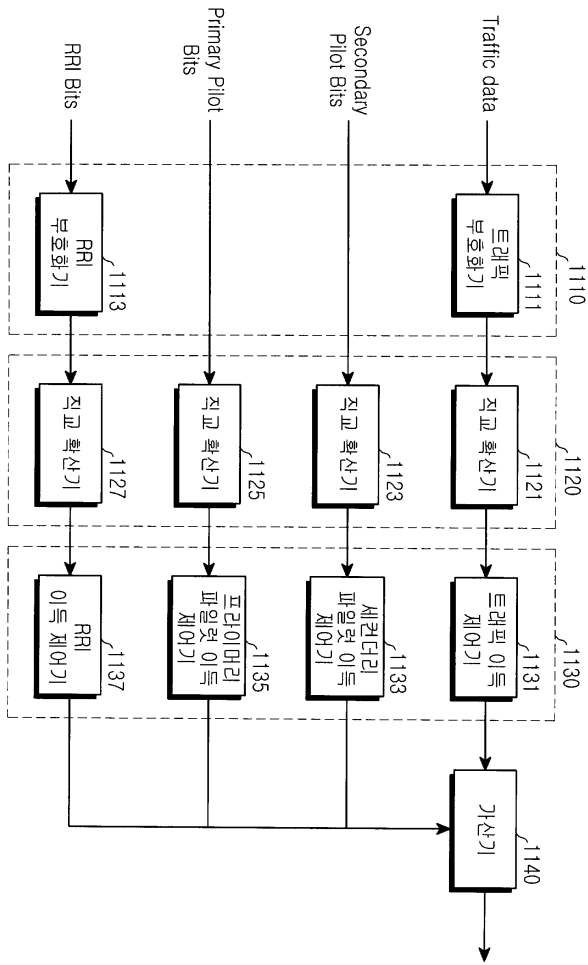
도면9



도면10



도면11



도면12

