

(19)대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(51) 。 Int. Cl. H04L 12/56 (2006.01)	(45) 공고일자 (11) 등록번호 (24) 등록일자	2006년10월30일 10-0640470 2006년10월24일
---	-------------------------------------	--

(21) 출원번호	10-2002-0037697	(65) 공개번호	10-2004-0002249
(22) 출원일자	2002년06월29일	(43) 공개일자	2004년01월07일

(73) 특허권자 삼성전자주식회사
 경기도 수원시 영통구 매탄동 416

(72) 발명자 이현우
 경기도수원시권선구권선동벽산아파트806동901호

 박상환
 경기도수원시권선구권선동보성아파트609동1206호

 이주호
 경기도수원시팔달구영통동살구골현대아파트730동803호

 김성진
 경기도수원시팔달구영통동청명마을주공아파트404-1201

(74) 대리인 이건주

(56) 선행기술조사문헌	
JP09139704 A	JP10322254 A
KR1020010018995 A	KR1020010093322 A
* 심사관에 의하여 인용된 문헌	

심사관 : 이희봉

(54) 패킷 서비스 통신 시스템에서 전송 안테나 다이버시티방식을 사용하여 데이터를 전송 장치 및 방법

요약

본 발명은 패킷 서비스 통신 시스템에 관한 것으로서, 적어도 두 개 이상의 안테나들을 구비하고, 상기 안테나들을 통해 전송 안테나 다이버시티 방식을 적용하는 패킷 데이터 통신 시스템에서, 상기 패킷 데이터 서비스를 요구하는 이동국들로부터 채널 상태 정보와 안테나 가중치를 포함하는 피드백 정보들을 수신하고, 상기 수신한 피드백 정보들을 분석하여 상기 안테나 가중치들을 분류하여 가중치 그룹들로 생성하고, 상기 가중치 그룹들 각각에서 최대 채널 품질 정보를 검출한 후 상기 가중치 그룹들 각각의 최대 채널 품질 정보를 상기 가중치 그룹들간에 직교성이 성립하도록 가산하고, 그 가산한 값들중에서 최대 채널 상태 정보를 가지는 안테나 가중치들을 결정하고, 상기 결정한 안테나 가중치들을 상기 안테나들 각각의 안테나 가중치로 적용하여 패킷 데이터를 전송하도록 제어함으로써 상기 패킷 서비스 통신 시스템 전송 용량을 최대화시킨다.

대표도

도 6

색인어

전송 안테나 다이버시티 방식, 널링, 직교 페어, 피드백 정보, 가중치

명세서

도면의 간단한 설명

도 1은 본 발명을 적용하기 위한 패킷 통신 시스템의 개략적인 구조를 도시한 도면

도 2는 본 발명에 따른 패킷 통신 시스템에서 전송 안테나 다이버시티 방식을 사용하여 데이터를 전송하는 과정을 도시한 흐름도

도 3은 본 발명의 제1실시예에서 구체적으로 동작 과정을 도시한 순서도

도 4는 본 발명의 제1실시예에 따른 기지국의 내부 구조를 도시한 블록도

도 5는 상기 도 4에서 설명한 가중치 생성부(130)의 동작 과정을 도시한 순서도이다.

도 6은 도 4의 가중치 생성부(130)의 내부 구조를 도시한 블록도

도 7은 도 2의 32단계가 본 발명의 제2실시예에서 구체적으로 동작 과정을 도시한 순서도

도 8은 상기 도 7에 도시된 기지국의 내부 구조를 도시한 블록도

발명의 상세한 설명

발명의 목적

발명이 속하는 기술 및 그 분야의 종래기술

본 발명은 패킷 서비스 통신 시스템에 관한 것으로서, 특히 전송 안테나 다이버시티 방식을 사용하여 데이터를 전송하는 장치 및 방법에 관한 것이다.

일반적으로 패킷 서비스 통신 시스템(packet service communication system)은 버스트(burst)한 패킷 데이터(packet data)를 다수의 이동국들로 전송하는 시스템으로서, 대용량 데이터 전송에 적합하도록 설계되어 왔다. 이런 패킷 서비스 통신 시스템에서도 고속 대용량 데이터 전송을 위해 제안된 방식이 고속 순방향 패킷 접속(HSDPA: High Speed Downlink Packet Access: 이하 "HSDPA"라 칭하기로 한다.)이다. 그러면 여기서 상기 HSDPA 방식을 설명하면 다음과 같다.

일반적으로 HSDPA 방식은 광대역 부호 분할 다중 접속(W-CDMA: Wideband-Code Division Multiple Access, 이하 "W-CDMA"라 칭하기로 한다) 통신시스템에서 순방향 고속 패킷 데이터 전송을 지원하기 위한 순방향 데이터 채널인 고속 순방향 공통 채널(HS-DSCH: High Speed - Downlink Shared Channel, 이하 "HS-DSCH"라 칭하기로 한다)과 이와 관련된 제어채널들 및 이들을 위한 장치, 시스템, 방법들을 총칭한다. 여기서, 설명의 편의상 제 3세대 비동기 이동 통신 방식의 표준인 3GPP(3rd Generation Partnership Project)에서의 HSDPA 방식을 일 예로 들어 설명하지만, 두 개 혹은 그 이상의 전송 안테나를 이용하여 전송 다이버시티를 구현하는 다른 모든 통신 시스템에서도 본 발명이 적용됨은 물론이다.

상기 HSDPA 방식을 사용하는 통신 시스템에서 고속 패킷 데이터 전송을 지원하기 위해서 하기 3가지 방식, 즉 적응적 변조 및 코딩(AMC: Adaptive Modulation and Coding, 이하 "AMC"라 칭하기로 한다) 방식, 복합 재전송(HARQ: Hybrid Automatic Retransmission Request, 이하 "HARQ"라 칭하기로 한다) 방식 및 빠른 셀 선택(FCS: Fast Cell Select, 이하 "FCS"라 칭하기로 한다)방식을 새롭게 도입하였다.

첫 번째로, 상기 AMC 방식에 대해 설명하기로 한다.

상기 AMC 방식은 셀(cell), 즉 기지국(Node B)과 이동국 사이의 채널 상태에 따라 서로 다른 데이터 채널의 변조방식과 코딩방식을 결정해서, 상기 셀 전체의 사용효율을 향상시키는 데이터 전송 방식을 말한다. 상기 AMC 방식은 복수개의 변조방식들과 복수개의 코딩방식들을 가지며, 상기 변조방식들과 코딩방식들을 조합하여 데이터 채널 신호를 변조 및 코딩한다. 통상적으로 상기 변조방식들과 코딩방식들의 조합들 각각을 변조 및 코딩 스킴(MCS ; Modulation and Coding Scheme, 이하 "MCS"라 칭하기로 한다)이라고 하며, 상기 MCS 수에 따라 레벨(level) 1에서 레벨(level) N까지 복수개의 MCS들을 정의할 수 있다. 즉, 상기 AMC 방식은 상기 MCS의 레벨(level)을 상기 UE와 현재 무선 접속되어 있는 기지국 사이의 채널 상태에 따라 적응적으로 결정하여 상기 기지국 전체 시스템 효율을 향상시키는 방식이다.

두 번째로, HARQ 방식, 특히 다채널 정지-대기 혼합 자동 재전송(N-channel SAW HARQ: n-channel Stop And Wait Hybrid Automatic Retransmission Request, 이하 "N-channel SAW HARQ"라 칭하기로 한다. 그러면 여기서 N-SAW HARQ 방식을 설명하기로 한다.

통상적인 ARQ(Automatic Retransmission Request, 이하 "ARQ"라 칭하기로 한다) 방식은 UE와 기지국 제어기(RNC: Radio Network Controller)간에 인지신호(ACK: Acknowledgement , 이하 "ACK"라 칭하기로 한다)와 재전송 패킷데이터의 교환이 이루어졌다. 그런데 상기 HARQ 방식은 상기 ARQ 방식의 전송 효율을 증가시키기 위해 다음과 같은 2 가지 방안을 새롭게 적용한 것이다. 첫 번째 방안은 상기 HARQ는 UE와 기지국 사이에서의 재전송 요구 및 응답을 수행하는 것이고, 두 번째 방안은 오류가 발생한 데이터들을 일시적으로 저장하였다가 해당 데이터의 재전송 데이터와 컴바이닝(Combining)해서 전송하는 것이다. 또한, 상기 HSDPA 방식은 상기 UE와 기지국의 MAC HS-DSCH 사이에서 ACK과 재전송 패킷 데이터가 교환된다. 또한, 상기 HSDPA 방식에서는 N개의 논리적인 채널을 구성해서 ACK을 받지 않은 상태에서 여러 개의 패킷 데이터를 전송할 수 있는 상기 N-channel SAW HARQ 방식을 도입하였다. 상기 SAW ARQ 방식의 경우 이전 패킷데이터에 대한 ACK를 수신하여야만 다음 패킷데이터를 전송한다. 그런데, 이렇게 이전 패킷 데이터에 대한 ACK를 수신한 후에만 다음 패킷데이터를 전송하기 때문에 상기 SAW ARQ 방식은 패킷데이터를 현재 전송할 수 있음에도 불구하고 ACK을 대기하여야 하는 경우가 발생할 수 있다는 단점이 있다. 상기 N-channel SAW HARQ 방식에서는 상기 이전 패킷 데이터에 대한 ACK를 받지 않은 상태에서 다수의 패킷 데이터들을 연속적으로 전송해서 채널의 사용 효율을 높일 수 있다. 즉, UE와 기지국간에 N 개의 논리적인 채널(Logical Channel)들을 설정하고, 특정 시간 또는 채널 번호로 상기 N 개의 채널들 각각을 식별 가능하다면, 패킷 데이터를 수신하게 되는 상기 UE는 임의의 시점에서 수신한 패킷데이터가 어느 채널을 통해 전송된 패킷 데이터인지를 알 수 있으며, 수신되어야 할 순서대로 패킷 데이터들을 재구성하거나 해당 패킷 데이터를 소프트 컴바이닝(soft combining) 하는 등 필요한 조치를 취할 수 있다.

마지막으로 상기 FCS 방식을 설명하기로 한다.

상기 FCS 방식은 상기 HSDPA 방식을 사용하고 있는 UE가 셀 중첩지역, 즉 소프트 핸드오버 영역(soft handover region)에 위치할 경우 복수개의 셀들 중 채널 상태가 좋은 셀을 빠르게 선택하는 방법이다. 상기 FCS 방식은 구체적으로, (1) 상기 HSDPA를 사용하고 있는 UE가 제1기지국과 제2기지국의 셀 중첩지역에 진입할 경우, 상기 UE는 복수의 셀들, 즉 복수개의 기지국과의 무선 링크(이하 "Radio Link"라 칭하기로 한다)를 설정한다. 이때 상기 UE와 Radio Link를 설정한 셀들의 집합을 액티브 셋(active set)이라 칭하기로 한다. (2) 상기 액티브 셋에 포함된 셀들 중에서 가장 양호한 채널상태를 유지하고 있는 셀로부터만 HSDPA용 패킷 데이터를 수신하여 전체적인 간섭(interference)을 감소시킨다. 여기서, 상기 액티브 셋에서 채널상태가 가장 양호하여 HSDPA 패킷 데이터를 전송하는 셀을 베스트 셀(best cell)이라 하고, 상기 UE는 상기 액티브 셋에 속하는 셀들의 채널 상태를 주기적으로 검사하여 현재 베스트 셀보다 채널 상태가 더 좋은 셀이 발생하는지를 검사한다. 상기 검사 결과 현재 베스트 셀보다 채널 상태가 더 좋은 셀이 발생할 경우 상기 UE는 베스트 셀을 새로 발생한 채널 상태가 더 좋은 셀로 바꾸기 위해 베스트 셀 지시자(Best Cell Indicator) 등을 상기 액티브 셋에 속해있는 모든 셀들로 전송한다. 상기 베스트 셀 지시자에는 베스트 셀로 선택된 셀의 식별자가 포함되어 전송되고, 상기 액티브 셋내의 셀들은 상기 베스트 셀 지시자를 수신하고, 그 수신한 베스트 셀 지시자에 포함된 셀 식별자를 검사한다. 그래서 상기 액티브 셋 내의 셀들 각각은 상기 베스트 셀 지시자가 자신에게 해당하는 베스트 셀 지시자인지를 검사하고, 상기 검사 결과 베스트 셀로 선택된 해당 셀은 HS-DSCH를 이용해서 상기 UE로 패킷 데이터를 전송한다.

상기에서 설명한 바와 같이 HSDPA 방식을 사용하는 통신 시스템은 데이터 전송률을 높이기 위해서 여러 가지 새로운 방식들을 제안하고 있다. 물론 상기에서는 HSDPA 방식을 일례로 하여 설명하였지만 데이터 전송률을 높이기 위한 또 다른 시스템으로는 1xEV-DO/V(1x Evolution Data Only/Voice)와 같은 시스템이 존재하며 상기 1xEV-DO/V 시스템 역시 데이터 전송률을 높이는 것이 통신 시스템 성능의 관건이 되고 있다. 상기와 같은 AMC, HARQ, FCS 등과 같은 새로운 방식들 뿐만 아니라 할당된 대역폭(band width)의 한계를 극복하기 위한, 즉 데이터 전송률을 높이기 위한 또 다른 방식으로는 다중 안테나(multiple antenna) 방식이 존재한다. 상기 다중 안테나 방식은 공간축을 활용하므로 주파수축 대역폭 자원의 한계를 극복하며, 일반적으로 널링(Nulling) 기술이 사용된다. 여기서, 상기 널링 기술은 하기에서 설명할 것이므로 여기서는 그 상세한 설명을 생략하기로 한다.

그리고 상기 다중 안테나 방식을 설명하기 전에 다중 사용자 다이버시티 스케줄링 방식에 대해서 설명하기로 한다. 상기 패킷 서비스 통신 시스템, 일 예로 HSDPA 통신 시스템은 패킷 서비스를 요구하는 다수의 사용자 채널들의 상태를 피드백 정보를 가지고 판단하고, 상기 판단 결과 가장 우수한 채널 품질을 가지는 사용자 채널로 패킷 데이터를 전송하는 방식을 사용하여 신호대 잡음비 이득을 증가시키는 형태의 다이버시티 효과를 가진다. 상기 다이버시티 이득의 정도를 나타내는 다이버시티 차수는 동시에 패킷 서비스를 요구하는 사용자들의 수에 해당한다.

그러면 여기서, 상기 다중 안테나 방식을 설명하기로 한다.

일반적으로 이동 통신 시스템에 존재하는 무선 채널 환경은 유선 채널 환경과는 달리 다중 경로 간섭(multipath interference)과, 셰이딩(shadowing)과, 전파 감쇠와, 시변 잡음 및 간섭 등과 같은 여러 요인들로 인해 실제 송신신호에서 왜곡된 신호를 수신하게 된다. 여기서, 상기 다중 경로 간섭에 의한 페이딩은 반사체나 사용자, 즉 UE의 이동성에 밀접한 관련을 가지며, 실제 송신 신호와 간섭 신호가 혼재한 형태로 수신된다. 그래서, 상기 수신신호는 실제 송신 신호에서 심한 왜곡을 겪은 신호 형태가 되어 전체 이동 통신 시스템의 성능을 저하시키는 요인으로 작용하게 된다. 결과적으로 상기 페이딩은 수신 신호의 크기(amplitude)와 위상(phase)을 왜곡시킬 수 있어, 무선 채널 환경에서 고속의 데이터 통신을 방해하는 주요 원인이 된다. 따라서, 상기 페이딩 현상을 극복하기 위해 상기 다중 안테나 방식인 전송 안테나 다이버시티(transmit antenna diversity) 방식이 제안되었다.

여기서, 상기 전송 안테나 다이버시티 방식이라 함은 하나의 전송 안테나가 아닌 적어도 2개 이상의 전송 안테나들, 즉 다중 안테나들을 이용하여 신호를 송신함으로써 페이딩 현상에 따른 전송 데이터 손실을 최소화함으로써 데이터 전송률을 높이는 방식을 의미한다. 그러면 여기서 상기 전송 안테나 다이버시티 방식을 설명하기로 한다.

삭제

삭제

상기 전송 안테나 다이버시티 방식에는 시간 다이버시티(time diversity)와, 주파수 다이버시티(frequency diversity)와, 다중 경로 다이버시티(multipath diversity) 및 공간 다이버시티(space diversity) 등과 같은 다양한 방식들이 존재한다. 상기 시간 다이버시티 방식은 인터리빙(interleaving) 및 코딩 등과 같은 방법을 이용하여 무선 채널 환경에서 발생하는 버스트 에러(burst error)에 효과적으로 대응하며, 일반적으로 도플러 확산(doppler spread) 채널에서 사용된다. 그러나, 상기 시간 다이버시티 방식은 저속 도플러 채널에서는 그 다이버시티 효과를 갖기가 어렵다는 문제점이 있다.

상기 공간 다이버시티 방식은 일반적으로 채널의 지연 분산이 비교적 작은 채널, 일 예로 실내 채널과 저속 도플러 채널인 보행자 채널 등과 같은 지연 분산이 비교적 작은 채널에서 사용된다. 상기 공간 다이버시티 방식은 두 개 이상의 안테나들을 사용하여 다이버시티 이득을 획득하는 방식으로서, 한 안테나를 통해 송신한 신호가 페이딩에 의해 감쇄된 경우, 나머지 안테나를 통해 송신한 신호를 수신하여 다이버시티 이득을 획득하는 방식이다. 여기서, 상기 공간 다이버시티 방식은 수신 안테나를 다수개로 구비하여 적용하는 수신 안테나 다이버시티 방식과 송신 안테나를 다수개로 구비하여 적용하는 송신 안테나 다이버시티 방식으로 분류된다. 또한, 상기 주파수 다이버시티 방식은 서로 다른 주파수로 전송된 신호가 서로 다른 다중 경로를 겪게되므로써 다중 경로 신호가 서로 다른 페이딩 정보를 가지기 때문에 상기의 다중 경로 신호를 분리하여 다이버시티 이득을 얻게 된다.

한편, 상기 송신 안테나 다이버시티 방식, 즉 전송 안테나 다이버시티 방식은 이동국로부터 순방향(downlink) 채널 정보를 피드백(feedback)받아 기지국이 그 피드백받은 정보를 이용하는 폐루프(closed loop) 전송 안테나 다이버시티 방식과, 상기 피드백 정보를 이용하지 않는 개루프(open loop) 전송 안테나 다이버시티 방식의 두가지 방식으로 분류된다. 특히, 상기 폐루프 전송 안테나 다이버시티 방식은 이동국의 채널위상(phase)과 크기(power)를 측정하여 상기 이동국의 채널에 적용할 최적의 가중치(weight)를 찾는다. 그러므로 상기 기지국은 상기 채널의 크기와 위상을 측정하기 위해 안테나 별로 구분되는 파일럿(pilot) 신호를 전송해야만 한다. 그러면 상기 이동국은 상기 기지국에서 전송한 파일럿 신호를 수신하여, 상기 이동국 자신에 대한 채널의 크기 및 위상을 측정하고, 상기 측정된 채널 크기 및 위상 정보를 가지고 최적의 가중치를

찾는다. 그리고 상기에서 설명한 방식들 이외도 데이터 전송률을 증가시키기 위한 방식으로, 공간 채널의 특성을 이용하면 coherent 전송이 가능하여 안테나를 수에 비례하는 만큼 신호 대 잡음비(SNR: Signal to Noise Ratio) 증가의 이득이 있다.

다시 말해서, 이동 통신 시스템은 고속 데이터 전송을 수행하기 위해서 통신 성능에 가장 심각한 영향을 미치는 상기 페이딩을 잘 극복해야만 한다. 그 이유, 상기 페이딩은 수신 신호의 진폭(amplitude)를 수 dB에서 수십 dB까지 감소시키기 때문이다. 상기 페이딩을 극복하기 위해서 상기에서 설명한 바와 같은 다이버시티 방식들이 사용되며, 일 예로 코드 분할 다중 접속(CDMA: Code Division Multiple Access) 방식은 채널의 지연 분산(delay spread)을 이용해 다이버시티 수신하는 레이크(Rake) 수신기를 채택하고 있다.

삭제

삭제

한편, 상기 패킷 서비스 통신 시스템에서 한정된 시스템 전송 용량을 증대시키기 위한 방법으로는 안테나 빔 포밍(beam forming) 방식이 존재한다. 상기 안테나 빔 포밍 방식은 다수의 안테나들을 구비하여, 상기 안테나들 각각이 전송하고자 하는 방향성을 가지고 신호를 전송하는 방식을 의미한다. 상기 빔 포밍 방식의 경우 실제 상기 다수의 안테나들중 임의의 한 안테나를 통해 전송되는 신호가 다른 나머지 안테나들을 통해 전송되는 신호들에 대한 간섭(interference)으로서 작용하지 않도록 하게 하기 위해서 널링 방식을 사용한다. 그러나, 패킷 데이터등 데이터 전송을 위한 핵심 부분인 널링 기술에 의한 전송량 증대는 안테나들간 거리가 일정치로 한정된 상기 안테나 빔 포밍 방식에만 적용이 가능하며, 안테나들간 거리가 일정치로 한정되지 않은, 즉 안테나들간 거리가 비교적 먼 전송 안테나 다이버시티 방식에서는 일반적으로 사용되지 못

하고 있다. 여기서, 상기 안테나 빔포밍 방식에서는 상기 안테나들간 거리가 비교적 가까운 거리 $\frac{\lambda}{2}$ 를 가지고, 상기 전송 안테나 다이버시티 방식에서는 안테나들간 거리가 비교적 먼 거리 10λ 를 가진다. 그래서 상기 전송 안테나 다이버시티 방식에서는 안테나들간 거리로 인해 안테나들간 상관 관계가 거의 없어 상기 안테나 빔포밍 방식의 널링 기술을 사용하는 것이 불가능하다.

그러면 여기서 상기 빔포밍방식에 대해서 설명하기로 한다.

상기 빔포밍 방식은 안테나간 거리가 $\frac{\lambda}{2}$ 와 같이 비교적 가까워 안테나간 상관관계를 이용하여 널링 방식을 사용하는 방식을 의미한다. 상기 널링 방식은 하기 수학적 식 1과 같이 임의의 제1이동국의 수신신호 r_1 에는 임의의 제2이동국의 데이터 d_2 가 수신되지 않고, 상기 제2이동국의 수신신호 r_2 에는 상기 제1이동국의 데이터 d_1 이 수신되지 않도록 안테나 가중치를 $\mathbf{w}_1^H \mathbf{h}_2 = 0, \mathbf{w}_2^H \mathbf{h}_1 = 0$ 조건으로 만드는 방식을 나타낸다. 여기서, w_1 은 제 1이동국의 가중치를 나타내고, w_2 는 상기 제2이동국의 가중치를 나타낸다. 또한, h_1 은 상기 수신신호 r_1 이 전송되는 전송 채널을 나타내고, h_2 는 상기 수신신호 r_2 가 전송되는 전송 채널을 의미한다.

수학적 식 1

$$\mathbf{W}_{Mode-1}^H \mathbf{W} = \begin{bmatrix} 2 & 1+j & 0 & 1-j \\ 1-j & 2 & 1+j & 0 \\ 0 & 1-j & 2 & 1+j \\ 1+j & 0 & 1-j & 2 \end{bmatrix}$$

따라서, 상기 수학적 식 1과 같은 조건을 만족하는 가중치가 항상 생성되도록 주어진 채널 조건이 설정된다면 다른 이동국의 채널에 대한 영향의 제거가 완전히 가능해져 시스템은 사실상 2배의 용량 증대가 가능하다. 물론 빔포밍 환경에서 널링해야 할 다른 이동국들의 수가 원하는 이동국을 포함하여 안테나수보다 1개 적다면 이론적으로 항상 널링이 가능하다. 그러나 이런 이상적인 상황은 안테나간 상관도가 완전히 존재하여 위상만 달라질 경우에 가능하기 때문에 일반적인 빔포밍의 널링 기술은 이동 통신 무선 채널 환경에서 구현하기가 상당히 힘들다.

이와 관련하여 채널의 페이딩을 극복하기 위해 사용되는 다중안테나 방식 시스템은 안테나간 거리가 10λ 등과 같이 거리가 멀어 안테나간 상관관계가 거의 없다. 따라서, 상기에서 설명한 바와 같은 빔포밍에 사용가능한 일반적인 널링 기술의 적용이 힘들다.

특히, 상기 코드 분할 다중 접속 이동 통신 시스템의 경우 안테나들의 수가 동시 이동국들수보다 훨씬 증가하게 되어 다중 안테나의 널링 자유도인 안테나수-1의 초과로 널링 방식을 적용한다는 것은 거의 불가능하다.

그러면 여기서, 상기에서 설명한 전송 안테나 다이버시티 방식중에서 전송 안테나 어레이(TxAA: Transmit Antenna Array, 이하 "TxAA"라 칭하기로 한다) 방식을 설명하기로 한다.

먼저, 상기 TxAA 방식은 그 동작 모드(mode)가 제1 TxAA 모드(이하 "TxAA Mode1"라 칭하기로 한다)와, 제2 TxAA 모드(이하 "TxAA Mode2"라 칭하기로 한다)의 2가지 모드로 크게 구분된다. 상기 TxAA Mode1에서 UE는 UE가 수신하는 신호의 수신전력이 최대가 되도록 UTRAN에서 사용할 가중치 w_1, w_2 를 기지국에서 전송한 파일럿(pilot) 신호를 이용하여 계산한다. 그리고, 상기 계산된 가중치 w_1, w_2 를 특정 채널, 일 예로 전용 물리 제어 채널(DPCCH: Dedicated Physical Control CHannel)의 피드백 정보(FBI: FeedBack Information) 필드를 통해 기지국으로 전송한다. 현재, 상기 TxAA Mode1 방식으로 동작하는 UE에서 사용 가능한 가중치는 총 4개의 가중치, 즉 00, 01, 10, 11의 가중치를 가진다. 다음으로 상기 TxAA Mode2에 대하여 설명하면 다음과 같다. 상기 TxAA Mode2는 TxAA Mode 1의 경우와는 다르게 위상 및 진폭, 즉 전력 정보 모두를 조정한다. 즉, 상기 TxAA Mode 1는 위상만을 조정하였으나, 상기 TxAA Mode2는 위상뿐만 아니라 진폭까지 모두 조정한다. 현재, UE에서 사용 가능한 가중치는 총 16개로 제한되고 있으며, 상기 16개의 가중치를 각각은 위상과 진폭이 구별되는 값을 가진다.

여기서, 상기 가중치 w 는 전송 채널과 관계된 값으로서 예를 들면 $w = h^*$ (단, w 와 h 는 벡터)를 사용한다. 또한 상기 h 는 전송 안테나 어레이 채널을 나타낸다. 일반적으로, 이동 통신 시스템들 중 주파수 분할 듀플렉스(FDD: Frequency Division Duplex)를 사용하는 방식은 전송 채널과 수신 채널의 특성이 다르기 때문에 기지국에서 전송 채널(h)을 알기 위해서는 이동국이 상기 기지국으로 전송 채널 정보를 피드백시켜야 한다. 이를 위해 TxAA Mode1 혹은 TxAA Mode2는 채널 정보(h)로부터 구하게 될 가중치(w) 정보를 이동국이 계산하여 기지국으로 피드백하도록 구현되어 있다. 상기 TxAA Mode1는 가중치($w = [|w_1| \exp(j\theta_1), |w_2| \exp(j\theta_2)]$)(여기서, 상기 w_1 과 w_2 는 스칼라 성분이다.) 정보 중 위상 성분에 해당하는 $\theta_2 - \theta_1$ 부분만 두 비트로 양자화하여 궤환시킨다. 따라서, 위상의 정밀도는 $\pi/2$ 가 되고 양자화 오류는 최대 $\pi/4$ 가 된다. 또한 상기 피드백의 효율성을 높이기 위해 매 순간 두 비트들 중 한 비트만 갱신(update)하는 정제(refine) 방법을 사용한다. 예를 들면 두 비트들의 조합으로서 $\{b(2k), b(2k-1)\}, \{b(2k), b(2k+1)\}$ (여기서, b 는 매 순간 슬롯(slot) 단위로 피드백되는 비트를 의미한다)이 가능하도록 한다. 또한, 상기 TxAA Mode2는 가중치 정보의 구성 요소인 위상과 진폭을 모두 피드백시킨다. 여기서, 상기 위상은 3비트로 피드백시키고, 상기 진폭은 1비트로 피드백시킨다. 따라서, 위상의 정밀도는 $\pi/4$ 이고 양자화 오류는 최대 $\pi/8$ 가 된다. 또한, 상기 피드백의 효율성을 높이기 위해 매 순간 4비트 중 한 비트만 갱신하는 진보된 정제(progressive refine)모드를 사용한다. 정제 모드에서 각 비트는 직교하는 베이스(basis)의 값이 되는 반면 진보된 정제 모드는 그러한 규정을 갖지 않는다.

한편, 상기 HSDPA 통신 시스템의 그 시스템의 특성상, 즉 패킷 서비스 시스템의 특성상 설정 단위, 일 예로 프레임(frame) 단위로 패킷 데이터를 해당 시점에서 가장 좋은 채널 상태를 가지고 있는 이동국로 전송한다. 즉, 상기 HSDPA 서비스를 요청한 다수의 이동국들로부터 채널 품질 정보를 수신하고, 상기 수신한 이동국들의 채널 품질 정보를 이용하여 상기 이동국들의 채널 상태를 판단한다. 그래서 채널 상태가 가장 양호한 이동국을 선택하고, 상기 해당 시점에서 상기 선택한 이동국로만 패킷 데이터를 전송한다. 따라서, 실제 상기 시스템 전송 용량 자원에 여유가 있을 경우도 선택한 하나의 이동국로만 패킷 데이터를 전송하기 때문에 전송 용량 자원의 효율성을 저하시킨다는 문제점이 있었다.

발명이 이루고자 하는 기술적 과제

따라서, 본 발명의 목적은 패킷 서비스 통신 시스템에서 전송 안테나 다이버시티 방식을 이용하여 데이터를 전송하는 장치 및 방법을 제공함에 있다.

본 발명의 다른 목적은 패킷 서비스 통신 시스템에서 전송 용량을 최대화하는 전송 안테나 다이버시티 장치 및 방법을 제공함에 있다.

상기한 목적들을 달성하기 위한 본 발명의 장치는; 적어도 두 개 이상의 안테나들을 구비하고, 상기 안테나들을 통해 전송 안테나 다이버시티 방식을 적용하는 패킷 데이터 통신 시스템에서 패킷 데이터를 전송하는 장치에 있어서, 상기 패킷 데이터 서비스를 요구하는 이동국들로부터 수신되는 채널 상태 정보와 안테나 가중치를 포함하는 피드백 정보들을 해석하는 피드백 정보 해석기와, 상기 해석한 피드백 정보들에 따라 상기 안테나 가중치들을 분류하여 안테나 가중치 그룹들로 생성하고, 상기 안테나 가중치 그룹들 각각에서 최대 채널 품질 정보를 검출하고, 상기 안테나 가중치 그룹들 각각의 최대 채널 품질 정보를 상기 안테나 가중치 그룹들간에 직교성이 성립하도록 가산하고, 그 가산한 값들중에서 최대 채널 상태 정보를 가지는 안테나 가중치들을 상기 안테나들에 대한 가중치로 생성하는 안테나 가중치 생성기와, 상기 결정된 안테나들 각각의 안테나 가중치를 적용하여 패킷 데이터를 전송하는 송신기를 포함함을 특징으로 한다.

상기한 목적들을 달성하기 위한 본 발명의 방법은; 적어도 두 개 이상의 안테나들을 구비하고, 상기 안테나들을 통해 전송 안테나 다이버시티 방식을 적용하는 패킷 데이터 통신 시스템에서 패킷 데이터를 전송하는 방법에 있어서, 상기 패킷 데이터 서비스를 요구하는 이동국들로부터 채널 상태 정보와 안테나 가중치를 포함하는 피드백 정보들을 수신하는 과정과, 상기 피드백 정보들을 분석하여 상기 안테나 가중치들을 분류하여 가중치 그룹들로 생성하고, 상기 가중치 그룹들 각각에서 최대 채널 품질 정보를 검출하는 과정과, 상기 가중치 그룹들 각각의 최대 채널 품질 정보를 상기 가중치 그룹들간에 직교성이 성립하도록 가산하고, 그 가산한 값들중에서 최대 채널 상태 정보를 가지는 안테나 가중치들을 결정하는 과정과, 상기 결정된 안테나 가중치들을 상기 안테나들 각각의 안테나 가중치로 적용하여 패킷 데이터를 전송하도록 제어하는 과정을 포함함을 특징으로 한다.

발명의 구성 및 작용

이하, 본 발명에 따른 바람직한 실시예를 첨부한 도면을 참조하여 상세히 설명한다. 하기의 설명에서는 본 발명에 따른 동작을 이해하는데 필요한 부분만이 설명되며 그 이외 부분의 설명은 본 발명의 요지를 흐트리지 않도록 생략될 것이라는 것을 유의하여야 한다.

도 1은 본 발명이 적용되는 패킷 통신 시스템의 개략적인 구조를 도시한 도면이다.

상기 도 1을 참조하면, 먼저 기지국(10)은 패킷 서비스를 지원하는 시스템으로서, 일 예로 고속 순방향 패킷 접속(HSDPA: High Speed Downlink Packet Access: 이하 "HSDPA"라 칭하기로 한다.) 방식을 사용하는 시스템으로서, 대용량 데이터 전송을 수행하는 시스템이다. 그리고 제1이동국(20) 내지 제 X 이동국(24)은 상기 기지국(10)과 무선 연결되어 패킷 서비스를 받는 이동국들이다. 상기 기지국(10)은 전송 안테나 다이버시티 방식, 특히 전송 안테나 어레이(TxAA: Transmit Antenna Array, 이하 "TxAA"라 칭하기로 한다.) 방식을 사용한다. 따라서, 상기 기지국(10)은 적어도 2개 이상의 전송 안테나들을 이용하여 데이터를 전송한다. 여기서, 상기 TxAA 방식은 그 동작 모드(mode)가 제1 TxAA 모드(이하 "TxAA Mode1"라 칭하기로 한다.)와, 제2 TxAA 모드(이하 "TxAA Mode2"라 칭하기로 한다.)의 2가지 모드로 크게 구분된다. 상기 기지국(10)은 파일럿(pilot) 신호를 전송하고, 상기 제1이동국(20) 내지 제 X 이동국(24) 각각은 상기 파일럿 신호를 수신하여 순방향(downlink) 채널의 채널 특성을 검출하고, 상기 검출한 채널 특성을 가지고 채널 품질 정보(CQI: Channel Quality Information)와 가중치(weight) 정보를 결정한다. 이때, 상기 채널 품질 정보는 상기 제1TxAA 모드와 상기 제2 TxAA 모드 각각의 가중치 정보를 고려한 채널 품질 정보이다.

그리고 나서 상기 제1이동국(20) 내지 제 X 이동국(24) 각각은 상기 결정된 채널 품질 정보와 가중치 정보를 특정 채널, 일 예로 전용 물리 제어 채널(DPCCH: Dedicated Physical Control CHannel)의 피드백 정보(FBI: FeedBack Information) 필드를 통해 기지국으로 전송한다. 이하, 본 발명을 설명함에 있어 상기 전송 안테나 다이버시티 방식으로 상기 TxAA Mode1를 사용하는 경우를 가정하기로 한다.

다음으로 도 2를 참조하여 전송 용량을 최대화하는 전송 안테나 다이버시티 방식을 적용하여 데이터를 전송하는 방법을 설명하기로 한다.

상기 도 2는 본 발명의 일 실시예에 따른 패킷 통신 시스템에서 전송 안테나 다이버시티 방식을 사용하여 데이터를 전송하는 과정을 도시한 흐름도이다.

상기 도 2를 참조하면, 먼저 30단계에서 상기 패킷 통신 시스템에 속한 다수의 이동국들(20-24)은 기지국(10)에서 전송하는 파일럿 채널(pilot channel) 신호를 수신하고, 상기 수신한 파일럿 채널 신호를 가지고 순방향 채널, 즉 TxAA Mode 1 채널의 특성을 검출한다. 여기서, 상기 파일럿 채널 신호를 이용하여 채널 특성을 검출하는 방법은 이미 공지된 기술이므로 여기서는 그 상세한 설명을 생략하기로 한다.

또한 상기 다수의 이동국들(20-24) 각각은 상기 검출한 TxAA Mode 1 채널의 특성을 이용하여 가중치 w 와, 채널 품질 정보를 결정한 후 그 결정한 가중치 w 와, 채널 품질 정보를 상기 피드백 정보 필드를 통해 기지국(10)으로 전송한다.

32단계에서 상기 기지국(10)은 상기 이동국들(20-24) 각각으로부터 수신되는 피드백 정보를 수신하고, 상기 피드백 정보에 포함되어 있는 상기 이동국들 각각의 가중치 w 와, 채널 품질 정보를 검출한다. 그리고 나서 상기 검출한 가중치들 각각을 분류하여 가중치 그룹(group)들로 생성한다. 여기서, 상기 가중치들은 상기 패킷 통신 시스템이 TxAA Mode 1 방식을 이용하기 때문에 4종류의 가중치를 가지기 때문에, 상기 기지국은 상기 4종류의 가중치들 각각별로 가중치 그룹을 생성한다. 상기 기지국은 생성한 가중치 그룹들 각각에 존재하는 가중치들중 최대 채널 품질 정보 값을 검출하고, 상기 검출한 최대 채널 품질 정보 값들을 가중치 그룹간에 직교성(orthogonality)을 가지도록 가산하여 그 가산한 값들중 최대 채널 품질 정보 값에 해당하는 이동국들로 데이터와, 파일럿 채널 신호를 가산하여 송신하고 종료한다.

이를 좀 더 상세하게 설명하면, 상기 도 1에 도시한 제1이동국(20) 내지 제X 이동국(24)은 서로 동일한 기능을 수행하며, 기지국(10)은 적어도 두 개 이상의 전송 안테나들을 구비한다. 상기 기지국(10)은 상기 제1이동국(20) 내지 제X 이동국(24)로부터 수신한 피드백 정보들로부터 가중치 정보들과 채널 상태 정보들을 검출하고, 상기 검출한 가중치 정보들과 채널 상태 정보(CQI)에서 선택한 가중치 정보를 이용하여 고속 순방향 공유 채널(HS-DSCH: High Speed-Downlink Shared CHannel, 이하 "HS-DSCH"라 칭하기로 한다)을 공간 다이버시티를 수행한다. 그리고 나서 상기 기지국(10)은 공간적으로 처리된 HS-DSCH 신호들과 파일럿(PICH: Pilot CHannel)들을 가산한 결과를 상기 제1이동국(20) 내지 제X 이동국(24)으로 전송한다. 여기서, 상기 파일럿 신호 $[P_i(k)] (1 \leq i \leq B, \text{ 단, } B \text{는 전송 안테나들의 개수로서 적어도 2개 이상의 개수를 가진다})$ 는 공통 파일럿 채널(CPICH: Common Pilot CHannel), DPCCCH에 포함된 전용 파일럿 신호 또는 제2공통 파일럿 채널(S-CPICH: Secondary CPICH) 신호 등과 같은 신호가 될 수 있다. 즉, 상기 순방향 채널 특성 및 가중치 정보를 결정할 수 있는 파라미터를 포함하는 채널이라면 어떤 채널이라도 상관없다.

그러면 상기 제1이동국(20) 내지 제X 이동국(24)은 전송 안테나별 순방향 채널 특성(이하, 설명의 편의상 "제1 특성(H)"이라 칭하기로 한다)(여기서, H은 행렬을 나타낸다)을 반영하여 가중치 정보와 채널 품질 정보(CQI)를 결정한다. 여기서, 상기 전송 안테나별 순방향 채널 특성(H)은 상기 기지국(10)으로부터 제1이동국(20) 내지 제X 이동국(24)중 임의의 어느 한 이동국으로 전송되는 채널의 위상과 진폭을 의미한다. 단, 상기 제1 특성(H)의 열(column)은 상기 기지국(10)의 전송 안테나에 의한 채널로 구성되고, 행(row)은 시간적으로 지연되어 들어오는 순서로 구성된다. 즉, 상기 제1특성(H)의 열 성분들은 전송 안테나에 의한 공간에 대해 구해지고, 행 성분들은 시간에 대해 구해진다. 일 예로, 상기 제1이동국(20) 내지 제X 이동국(24)은 상기 기지국(10)에서 전송한 파일럿 신호들로부터 제1특성(H)을 측정하고, 상기 측정한 제1특성(H)으로부터 전송 안테나별 채널의 상관 특성을 반영한 가중치 정보와 채널 품질 정보(CQI)를 결정하고, 결정된 가중치 정보들과 채널 품질 정보(CQI)를 피드백 정보 필드를 통해 상기 기지국(10)으로 전송하는 것이다.

우선, 하기의 제1실시예에서 기지국은 다수의 이동국들로부터 수신된 피드백 정보중에서 가중치 정보값간에 상호 직교성이 성립하고, 최대 채널 상태 정보값을 가지는 가중치 정보값을 선택하여 패킷 데이터를 전송하는 방법을 설명하고자 한다.

제 1실시예

도 3은 본 발명의 제1실시예에 따라 기지국의 동작 과정을 도시한 순서도이고, 도 4는 상기 기지국(10)의 내부 구조를 도시한 블록도이다.

상기 도 3과 상기 도 4를 참조하면, 상기 기지국(10)은 적응적 변조 및 코딩(AMC: Adaptive Modulation and Coding, 이하 "AMC"라 칭하기로 한다) 방식을 적용하는 AMC부들(100, 102)과, 이득 증산부들(104, 106)과, 대역 확산 증산부들(108, 110)과, 가중치 증산부들(112, 114, 116, 118)과, 파일럿 합산부들(120, 122)과, 안테나들(124, 126)과, 피드백 정보 해석부(128) 및 가중치 생성부(130)로 구성된다. 상기 안테나들(124, 126)은 제1, 제2, ... 또는 제X 이동국(20, 22, ... 또는 24)에서 전송한 피드백 정보를 상향(uplink) 전용 물리 제어 채널(DPCCCH: Dedicate Physical Control CHannel)을 통해 수신하고, 또한 공간적으로 신호 처리된 HS-DSCH 신호들과 CPICH 신호들을 제1, 제2, ... 또는 제X 이동국(20, 22, ... 또는 24)으로 송신한다.

상기 피드백 정보 해석부(128)는 상기 안테나들(124, 126)을 통해 수신한 피드백 정보로부터 가중치 정보와 채널 품질 정보(CQI)를 해석하고, 상기 해석한 가중치 정보와, 채널 품질 정보를 가중치 생성부(130)로 출력한다(도 3의 60단계). 상기 가중치 생성부(130)는 상기 피드백 정보 해석부(128)에서 해석한 가중치 정보들과 채널 품질 정보(CQI)들로부터 최적의 가중치들과 이득값들, 즉 채널 품질 정보를 선택하고, 상기 생성한, 즉 선택한 가중치들을 상기 가중치 증산부들(112, 114, 116, 118)로 출력하고, 상기 이득값들은 이득값 증산부(104, 106)로 출력한다(도 3의 62단계).

또한 도 5는 상기 도 4에서 설명한 가중치 생성부(130)의 동작 과정을 도시한 순서도이다. 즉, 상기 도 3에 도시한 62단계를 도시한 흐름도이다.

상기 도 5에는 가중치 정보의 종류에 따라 채널 품질 정보(CQI)를 분류하는 단계(제140 단계)와, 분류된 채널 품질 정보(CQI)중 최대값을 선택하는 단계(제142 단계)와, 직교 페어(orthogonal pair)에 해당하는 채널 품질 정보를 합산하는 단계(제160 단계)와, 최대 채널 품질 정보를 선택하는 단계(제146 단계)가 도시되어 있다.

또한, 도 6은 상기 도 4에서 설명한 가중치 생성부(130)의 내부 구조를 도시한 블록도로서, 분류부(150)와, 최대치 선택부들(152, 154, 156, 158)과, 합산부들(160, 162) 및 최대치 선택부(164)로 구성된다.

상기 도 5와 도 6를 참조하면, 상기 분류부(150)는 상기 피드백 정보 해석부(128)에서 출력한 피드백 정보, 즉 가중치 정보들과 채널 품질 정보들을 입력하고, 상기 입력한 가중치 정보들을 그 종류에 따라 분류하여 최대치 선택부들(152, 154, 156, 158)로 출력한다(도 5의 140단계). 여기서, 상기 분류부(150)가 상기 가중치 정보들을 분류하는 방법은 가중치 정보의 값을 기준으로 분류하는 것이며, 상기 가중치 정보의 값의 종류는 상기 제1TxAA Mode 1의 경우 $w \in \{w = [1, \exp(j\theta)]\}$, 단 $\theta = n\pi/4, n = 1, 3, \dots, 7\}$ 집합에 따라 4가지로 분류하고, 상기 제2TxAA Mode 2의 경우는 $w \in \{w = [\alpha\sqrt{1-\alpha^2}\exp(j\theta)]\}$, 단 $\theta = n\pi/8, n = 1, 3, \dots, 7, \alpha = 0.2, 0.8\}$ 에 따라 16가지로 분류한다(도 5의 140단계).

그리고 나서 상기 최대치 선택부들(152, 154, 156, 158)은 각각 입력한 채널 품질 정보들 중에서 최대 채널 품질 정보를 선택하여 합산기들(160, 162)로 출력한다(도 5의 142단계). 특히, 가중치 정보값이 $\theta = \frac{\pi}{4}$ 인 경우에 해당하는 상기 최대치 선택부(152)의 결과와, 가중치 정보값이 $\theta = -\frac{3\pi}{4}$ 인 경우에 해당하는 최대치 선택부(156)의 결과는 합산기(160)로 출력되고, 가중치 정보값이 $\theta = \frac{3\pi}{4}$ 인 경우에 해당하는 상기 최대치 선택부(154)의 결과와, 가중치 정보값이 $\theta = -\frac{\pi}{4}$ 인 경우에 해당하는 최대치 선택부(158)의 결과는 합산기(162)로 출력된다. 여기서, 상기 가중치 정보값을 각각 서로 다른 합산기로 페어로 출력하는 이유는 상기 페어로 출력하는 가중치 정보들간에 직교성을 가지기 때문이다(도 5의 142단계).

여기서, 상기 합산하는 기준은 상호 직교 관계에 있는 채널들의 전송량을 합하기 위한 것으로, 상기 TxAA Mode 1을 기준으로 설명하고 있다. 그러나, 상기 TxAA Mode 2의 경우 역시 가중치들간에 상호 직교 관계에 있다는 사실을 이용하면 상기 TxAA Mode 1의 방식과 동일한 방식으로 적용가능함은 물론이다.

한편, 직교 가중치에 대한 정의를 TxAA Mode 1을 일례로 설명하면 다음과 같다.

상기 TxAA Mode 1의 가중치 집합 $W_{\text{mode 1}} = [w_1 w_2 w_3 w_4]$, 단 $w_k = [1 \exp(j/(4)(2k-1))]^T$ 로 구성된다고 가정하면, 상기 가중치 집합의 원소들간 직교 페어를 조사하기 위해 하기 수학식 2의 적용이 가능하다. 하기 수학식 2에서 0으로 표시된 원소들간은 서로 상호 직교관계에 존재한다. 따라서 (w_1, w_3) 와 (w_2, w_4) 페어는 상호 직교 관계에 있다. 따라서 이들의 최대치를 합하는 합산기들(160, 162)의 합산은 상호 직교 채널의 전송량을 합한 결과이다.

수학식 2

$$r_1 = (w_1^H d_1 + w_2^H d_2)h_1 + n_1 = (w_1^H d_1 + 0)h_1 + n_1$$

$$r_2 = (w_1^H d_1 + w_2^H d_2)h_2 + n_2 = (0 + w_2^H d_2)h_2 + n_2$$

그리고 나서 상기 합산기(160, 162)들 각각은 상기 최대치 선택부들(152, 154, 156, 158)에서 출력한 해당 가중치 정보를 가산한 후 최대치 선택부(164)로 출력한다(도 5의 144단계). 그리고 나서 상기 최대치 선택부(164)는 상기 합산기(160)와 합산기(162)의 출력중 최대치를 선택하여 가중치들(w_i, w_j), 채널 상태 정보(CQI_i, CQI_j) 그리고 인덱스들(i, j)을 출력한다(도 5의 146단계). 여기서 상기 인덱스는 도 1에서 설명한 바와 같이 기지국(10)에 존재하여 패킷 서비스를 받는 이동국들 각각중 해당 이동국을 구별하는 인덱스를 나타낸다. 그러면 해당 이동국은 이동국 고유의 가중치(w_i)와 고유의 채널 상태 정보(CQI_i)를 기지국으로 피드백한다.

이때, 상기 도3과 상기 도4를 참조하면, AMC부들(100, 102)은 HS-DSCH들, 즉 HS-DSCH₁과HS-DSCH₂를 입력하여 AMC 방식으로 변조하고, 상기 AMC 방식으로 변조된 데이터들을 각각 상기 이득 승산부들(104, 106)로 각각 출력한다(도 3의 50단계). 상기 이득 승산부들(104, 106)은 상기 AMC부들(100,102) 각각에서 출력한 신호에 해당 이득값 (p_1, p)을 각각 승산하여 대역 확산을 위한 대역 확산 승산부들(108, 110)로 출력한다(도 3의 52단계). 상기 대역 확산 승산부들(108, 110)은 상기 이득 승산부들(104),(106) 각각에서 출력한 신호와 미리 결정되어 있는 대역 확산(Scramble/Spreading) 시퀀스(sequence)를 승산한 후 가중치 승산부들(112, 114, 116, 118)로 출력한다(도 3의 54단계). 특히, 상기 대역 확산 승산부(108)의 승산 결과는 가중치 승산부(112, 114)로 출력하고, 대역 확산 승산부(110)의 승산 결과는 가중치 승산부(116, 118)로 출력한다.

상기 가중치 승산부들(112,114,116,118) 각각은 입력되는 대역확산 승산부들(108),(110)에서 입력되는 신호를 가중치들($w_{11}, w_{21}, w_{21}, w_{22}$)과 승산하고, 상기 승산된 결과를 합산부들(120, 122)로 출력한다(도 3의 56단계). 특히, 가중치 승산부(112)는 상기 대역 확산 승산부(108)에서 출력한 신호에 가중치 w_{11} 을 승산하고, 가중치 승산부(114)는 상기 대역 확산 승산부(108)에서 출력한 신호에 w_{21} 을 승산한다. 그러면 상기 가중치 승산부(112)의 결과는 합산부(120)로 출력되고 가중치 승산부(114)의 결과는 합산부(122)로 각각 출력한다. 그리고 상기 가중치 승산부(116)는 대역 확산 승산부(110)에서 출력한 신호에 가중치 w_{12} 을 승산하고, 가중치 승산부(118)는 상기 대역 확산 승산부(110)에서 출력한 신호에 가중치 w_{22} 을 승산한다. 그러면 상기 가중치 승산부(116)의 결과는 합산부(120)로 출력되고, 가중치 승산부(118)의 결과는 합산부(122)로 출력된다.

상기 합산부들(120, 122)은 가중치 승산부들(112, 114, 116, 118)의 결과에 CPICH 신호들을 합산하고, 상기 합산된 결과를 안테나들(124, 126)로 각각 출력한다. 특히, 가중치 승산부(112, 116)의 결과는 합산기(120)에서 제1CPICH(CPICH1)와 합산되고, 가중치 승산부(114, 118)의 결과는 합산기(122)에서 제2CPICH(CPICH2)와 합산된다. 그리고 합산기(120)의 결과는 안테나(124)로 출력되고, 합산기(122)의 결과는 안테나(126)로 출력된다(도 3의 58단계).

하기의 제2실시예에서 기지국은 다수의 이동국들로부터 수신된 피드백 정보중에서 가중치 정보값간에 상호 직교성이 성립하지 않는 경우, 스크램블링 코드의 준직교성을 이용하여 패킷 데이터를 전송하는 방법을 설명하고자 한다.

제 2실시 예

도 7은 본 발명의 제2실시예에 따라 기지국의 동작 과정을 도시한 순서도이고, 도 8은 상기 도 7에 도시된 기지국의 내부 구조를 도시한 블록도이다.

삭제

상기 도 8에 도시되어 있는 기지국 장치는 상기 도 4에서 설명한 기지국 장치와 구성이 동일하고 다만 본 발명의 제1실시예의 기능과 달리 본 발명의 제2실시예에서의 기능을 수행한다. 상기 도 8에 도시되어 있는 기지국(10)은 AMC부들(220, 222)과, 이득 승산부들(224, 226)과, 대역 확산 승산부들(228, 230)과, 가중치 승산부들(232, 234, 236, 238)과, 파일럿 합산부들(240, 242)과, 안테나들(244, 246)과, 피드백 정보 해석부(248) 및 가중치 생성부(250)로 구성된다.

상기 피드백 정보 해석부(248)는 상기 안테나들(244, 246)을 통해 수신한 피드백 정보로부터 가중치 정보와 채널 품질 정보(CQI)를 해석하고, 상기 해석한 가중치 정보와, 채널 품질 정보를 가중치 생성부(250)로 출력한다(도 7의 210단계). 상기 가중치 생성부(250)는 상기 피드백 정보 해석부(248)에서 출력한 가중치 정보들과 채널 품질 정보(CQI)들로부터 최적의 가중치들과 이득값들을 선택하고, 선택한 가중치들을 가중치 승산부들(232, 234, 236, 238)로 출력하며, 선택한 이득값들은 이득값 승산부들(224, 226)로 출력한다(도 7의 212단계).

이하, 도 7에 도시한 212단계와 도 8에 도시한 가중치 생성부(250)의 동작은 상기 도 3에 도시한 62단계와 도 4에 도시한 가중치 생성부(130)의 동작과 동일하게 동작한다. 한편, 상기 AMC부들(220, 222)은 HS-DSCH₁, HS-DSCH₂에 대해 AMC 방식으로 변조를 수행한 후 상기 변조된 데이터를 이득 승산부들(224, 226)로 각각 출력한다(도 7의 210 단계). 상기 이득 승산부들(224, 226)은 상기 AMC부들(220, 222)에서 출력한 신호에 이득값(p_1, p_2)을 각각 승산한 후 대역 확산을 위한 대역 확산 승산부들(228, 230)로 출력한다(도 7의 202단계). 상기 대역 확산 승산부들(228, 230)은 상기 이득을 이득 승산부들(224, 226)에서 출력한 신호를 입력하여 대역 확산(Scramble/Spreading) 시퀀스를 승산한 후 가중치 승산부들(232, 234, 236, 238)로 출력한다(도 7의 204단계). 특히, 상기 대역 확산 승산부(228)는 이득 승산부(224)의 출력에

제1 대역확산 신호(CSPCSC(1))를 승산하고, 승산한 결과를 가중치 승산부(232, 234)로 출력하고, 대역 확산 승산부(230)는 이득승산부(226)의 출력에 제2 대역확산 신호(CSPCSC(2))를 승산하고, 승산한 결과를 가중치 승산부(236, 238)로 출력한다.

여기서, 제 1 대역확산 신호(CSPCSC(1))와 제2 대역확산 신호(CSPCSC(2))는 서로 다른 스크램블링 코드(CSC)로 구성된다. 따라서 전송하고자 하는 두 사용자 채널간에 완벽한 직교성이 보장되지 않는 경우, 스크램블링 코드(CSC)로 사용자 구분이 가능하다. 하지만 본 방식과 달리 다중안테나간 채널의 직교성은 이용하지 않고 스크램블링 코드(CSC)의 준직교(quasi orthogonal) 특성만 사용하는 경우는 완벽한 직교가 이루어지지 않음에 따라 간섭이 발생하게 되어 전체적이 성능이 저하되는 단점이 있다. 따라서, 본 발명에서 제안한 방식과 같이 다중안테나 채널의 직교성과 스크램블링 코드의 준직교성을 동시에 이용하면, 다중사용자수가 적을 경우에도 채널의 직교성이 부족한 단점을 보완하게 되는 장점이 있다

한편 본 발명의 상세한 설명에서는 구체적인 실시예에 관해 설명하였으나, 본 발명의 범위에서 벗어나지 않는 한도내에서 여러 가지 변형이 가능함은 물론이다. 그러므로 본 발명의 범위는 설명된 실시예에 국한되어 정해져서는 안되며 후술하는 특허청구의 범위뿐만 아니라 이 특허청구의 범위와 균등한 것들에 의해 정해져야 한다.

발명의 효과

상술한 바와 같은 본 발명은, 패킷 서비스 통신 시스템에서 이동국들 각각의 가중치 정보와 채널 품질 정보를 고려하여 채널 품질이 우수하면서도, 상호간에 직교성을 가지는 채널들을 가지는 이동국들로부터 패킷 데이터를 전송하여 이동통신 시스템 전체의 전송 용량의 증대를 가져온다. 결과적으로 상기 전송 안테나 다이버시티 안테나들간에 널링 방식이 적용되어 상호간에 상관을 최소화하면서도 전송 용량을 최대화하는 패킷 데이터 전송이 가능해진다.

(57) 청구의 범위

청구항 1.

적어도 두 개 이상의 안테나들을 구비하고, 상기 안테나들을 통해 전송 안테나 다이버시티 방식을 적용하는 패킷 데이터 통신 시스템에서 패킷 데이터를 전송하는 장치에 있어서,

상기 패킷 데이터 서비스를 요구하는 이동국들로부터 수신되는 채널 상태 정보와 안테나 가중치를 포함하는 피드백 정보들을 해석하는 피드백 정보 해석기와,

상기 해석한 피드백 정보 중 상기 안테나 가중치들을 분류하여 가중치가 직교 관계에 있는 이동국들을 동시에 선택하고, 이 이동국들과 그들의 가중치들을 출력하는 안테나 가중치 생성기와,

상기 결정된 서로 직교 가중치를 가진 각 이동국들의 패킷에 이 이동국들에 해당하는 안테나 가중치를 적용하고, 안테나 가중치가 적용된 패킷 데이터들을 해당 이동국들에 각각 동시에 전송하는 송신기를 포함함을 특징으로 하는 패킷 서비스 통신 시스템에서 전송 안테나 다이버시티 방식을 사용하여 데이터를 전송하는 장치.

청구항 2.

삭제

청구항 3.

제1항에 있어서, 상기 안테나 가중치 생성기는;

상기 해석한 피드백정보들로부터의 안테나 가중치들을 분류하여 안테나 가중치 그룹들로 분류하는 분류기와,

상기 안테나 가중치 그룹들 각각에서 최대 채널 품질 정보를 선택하는 제 1 선택기와,

상기 선택한 최대 채널 품질 정보를 상기 안테나 가중치 그룹들간에 직교성이 성립하도록 가산하는 합산부와,

상기 가산한 채널 품질 정보 중 최대 채널 품질 정보를 검출한 후 해당 안테나 가중치를 상기 안테나들 각각에 대한 안테나 가중치로 생성하는 제 2 선택기를 포함함을 특징으로 하는 패킷 서비스 통신 시스템에서 전송 안테나 다이버시티 방식을 사용하여 데이터를 전송하는 장치.

청구항 4.

제1항에 있어서, 상기 전송 안테나 다이버시티 방식은 전송 안테나 어레이 방식임을 특징으로 하는 패킷 서비스 통신 시스템에서 전송 안테나 다이버시티 방식을 사용하여 데이터를 전송하는 장치.

청구항 5.

제4항에 있어서, 상기 채널 품질 정보는 상기 전송 안테나 어레이 방식에 따라 가중치 정보를 고려한 채널 품질 정보임을 특징으로 하는 패킷 서비스 통신 시스템에서 전송 안테나 다이버시티 방식을 사용하여 데이터를 전송하는 장치.

청구항 6.

적어도 두 개 이상의 안테나들을 구비하고, 상기 안테나들을 통해 전송 안테나 다이버시티 방식을 적용하는 패킷 데이터 통신 시스템에서 패킷 데이터를 전송하는 방법에 있어서,

상기 패킷 데이터 서비스를 요구하는 이동국들로부터 수신되는 채널 상태 정보와 안테나 가중치를 포함하는 피드백 정보들을 해석하고, 상기 해석한 피드백 정보들에 따라 상기 안테나 가중치들을 분류하여 안테나 가중치 그룹들로 생성한 후, 상기 안테나 가중치 그룹들간에 상호 직교성이 성립하는 안테나 가중치들을 상기 안테나들에 대한 가중치로 선택하는 과정을 포함하는 상기 패킷 서비스 통신 시스템에서 전송 안테나 다이버시티 방식을 사용하여 데이터를 전송하는 방법.

청구항 7.

적어도 두 개 이상의 안테나들을 구비하고, 상기 안테나들을 통해 전송 안테나 다이버시티 방식을 적용하는 패킷 데이터 통신 시스템에서 패킷 데이터를 전송하는 방법에 있어서,

상기 패킷 데이터 서비스를 요구하는 이동국들로부터 채널 상태 정보와 안테나 가중치를 포함하는 피드백 정보들을 수신하는 과정과,

상기 피드백 정보들을 분석하여 상기 안테나 가중치들을 분류하여 가중치 그룹들로 생성하고, 상기 가중치 그룹들 각각에서 최대 채널 품질 정보를 검출하는 과정과,

상기 가중치 그룹들 각각의 최대 채널 품질 정보를 상기 가중치 그룹들간에 직교성이 성립하도록 가산하고, 그 가산한 값들중에서 최대 채널 상태 정보를 가지는 안테나 가중치들을 결정하는 과정과,

상기 결정한 안테나 가중치들을 상기 안테나들 각각의 안테나 가중치로 적용하여 패킷 데이터를 전송하도록 제어하는 과정을 포함함을 특징으로 하는 패킷 서비스 통신 시스템에서 전송 안테나 다이버시티 방식을 사용하여 데이터를 전송하는 방법.

청구항 8.

제7항에 있어서, 상기 전송 안테나 다이버시티 방식은 전송 안테나 어레이 방식임을 특징으로 하는 패킷 서비스 통신 시스템에서 전송 안테나 다이버시티 방식을 사용하여 데이터를 전송하는 방법.

청구항 9.

제8항에 있어서, 상기 채널 품질 정보는 상기 전송 안테나 어레이 방식에 따라 가중치 정보를 고려한 채널 품질 정보임을 특징으로 하는 패킷 서비스 통신 시스템에서 전송 안테나 다이버시티 방식을 사용하여 데이터를 전송하는 방법.

청구항 10.

적어도 두 개 이상의 안테나들을 구비하고, 상기 안테나들을 통해 전송 안테나 다이버시티 방식을 적용하는 패킷 데이터 통신 시스템에서 패킷 데이터를 전송하는 장치에 있어서,

상기 패킷 데이터 서비스를 요구하는 이동국들로부터 수신되는 채널 상태 정보와 안테나 가중치를 포함하는 피드백 정보들을 해석하는 피드백 정보 해석기와,

상기 해석한 피드백 정보들에 따라 상기 안테나 가중치들을 분류하여 안테나 가중치 그룹들로 생성하고, 상기 안테나 가중치 그룹들 각각에서 최대 채널 품질 정보를 검출하고, 상기 안테나 가중치 그룹들 각각의 최대 채널 품질 정보를 상기 안테나 가중치 그룹들간에 직교성을 보장하도록 가산하고, 그 가산한 값들중에서 최대 채널 상태 정보를 가지는 안테나 가중치들을 상기 안테나들에 대한 가중치로 생성하는 안테나 가중치 생성기와,

상기 결정한 안테나들의 직교성을 최대한 보장하기 위해 서로 다른 스크램블링 코드를 제공하는 대역 확산 송신부와,

상기 결정한 안테나들 각각의 안테나 가중치를 적용하여 패킷 데이터를 전송하는 송신기를 포함함을 특징으로 하는 패킷 서비스 통신 시스템에서 전송 안테나 다이버시티 방식을 사용하여 데이터를 전송하는 장치.

청구항 11.

제10항에 있어서, 상기 안테나 가중치 생성기는;

상기 해석한 피드백정보들로부터의 안테나 가중치들을 분류하여 안테나 가중치 그룹들로 분류하는 분류기와,

상기 안테나 가중치 그룹들 각각에서 최대 채널 품질 정보를 선택하는 제 1 선택기와,

상기 선택한 최대 채널 품질 정보를 상기 안테나 가중치 그룹들간에 직교성이 보장하도록 가산하는 합산부와,

상기 가산한 채널 품질 정보중 최대 채널 품질 정보를 검출한 후 해당 안테나 가중치를 상기 안테나들 각각에 대한 안테나 가중치로 생성하는 제 2 선택기를 포함함을 특징으로 하는 패킷 서비스 통신 시스템에서 전송 안테나 다이버시티 방식을 사용하여 데이터를 전송하는 장치.

청구항 12.

제10항에 있어서, 상기 전송 안테나 다이버시티 방식은 전송 안테나 어레이 방식임을 특징으로 하는 패킷 서비스 통신 시스템에서 전송 안테나 다이버시티 방식을 사용하여 데이터를 전송하는 장치.

청구항 13.

제12항에 있어서, 상기 채널 품질 정보는 상기 전송 안테나 어레이 방식에 따라 가중치 정보를 고려한 채널 품질 정보임을 특징으로 하는 패킷 서비스 통신 시스템에서 전송 안테나 다이버시티 방식을 사용하여 데이터를 전송하는 장치.

청구항 14.

적어도 두 개 이상의 안테나들을 구비하고, 상기 안테나들을 통해 전송 안테나 다이버시티 방식을 적용하는 패킷 데이터 통신 시스템에서 패킷 데이터를 전송하는 방법에 있어서,

상기 패킷 데이터 서비스를 요구하는 이동국들로부터 채널 상태 정보와 안테나 가중치를 포함하는 피드백 정보들을 수신하는 과정과,

상기 피드백 정보들을 분석하여 상기 안테나 가중치들을 분류하여 가중치 그룹들로 생성하고, 상기 가중치 그룹들 각각에서 최대 채널 품질 정보를 검출하는 과정과,

상기 가중치 그룹들 각각의 최대 채널 품질 정보를 상기 가중치 그룹들간에 직교성을 보장하도록 가산하고, 그 가산한 값들중에서 최대 채널 상태 정보를 가지는 안테나 가중치들을 결정하는 과정과,

상기 결정한 안테나들의 직교성을 최대한 보장하기 위해 서로 다른 스크램블링 코드를 제공하는 과정과,

상기 결정한 안테나 가중치들을 상기 안테나들 각각의 안테나 가중치로 적용하여 패킷 데이터를 전송하도록 제어하는 과정을 포함함을 특징으로 하는 패킷 서비스 통신 시스템에서 전송 안테나 다이버시티 방식을 사용하여 데이터를 전송하는 방법.

청구항 15.

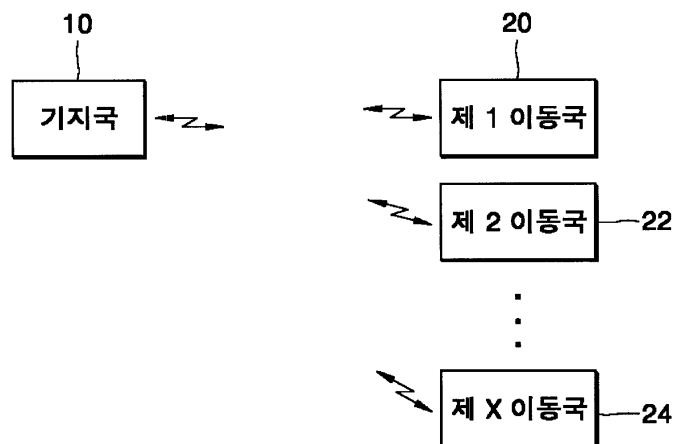
제14항에 있어서, 상기 전송 안테나 다이버시티 방식은 전송 안테나 어레이 방식임을 특징으로 하는 패킷 서비스 통신 시스템에서 전송 안테나 다이버시티 방식을 사용하여 데이터를 전송하는 방법.

청구항 16.

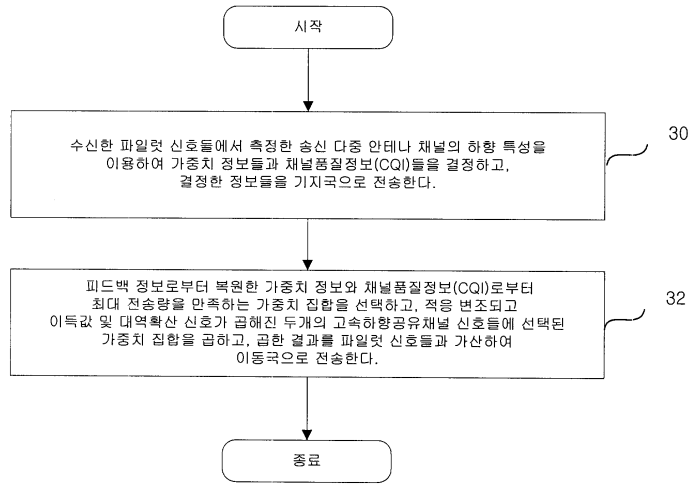
제15항에 있어서, 상기 채널 품질 정보는 상기 전송 안테나 어레이 방식에 따라 가중치 정보를 고려한 채널 품질 정보임을 특징으로 하는 패킷 서비스 통신 시스템에서 전송 안테나 다이버시티 방식을 사용하여 데이터를 전송하는 방법.

도면

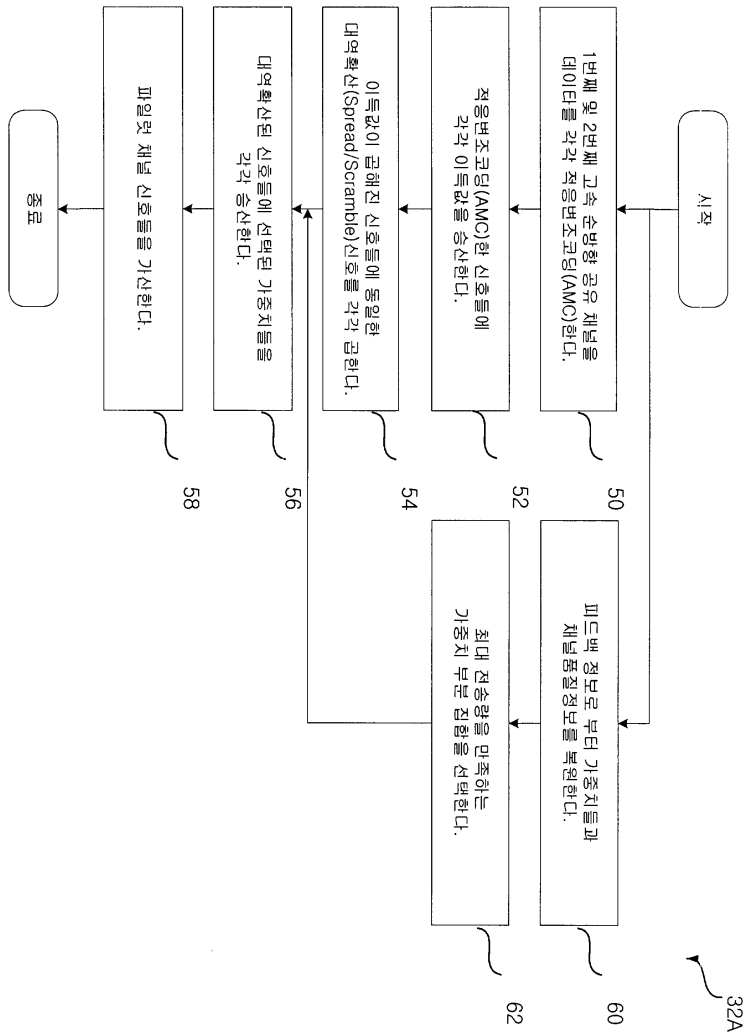
도면1



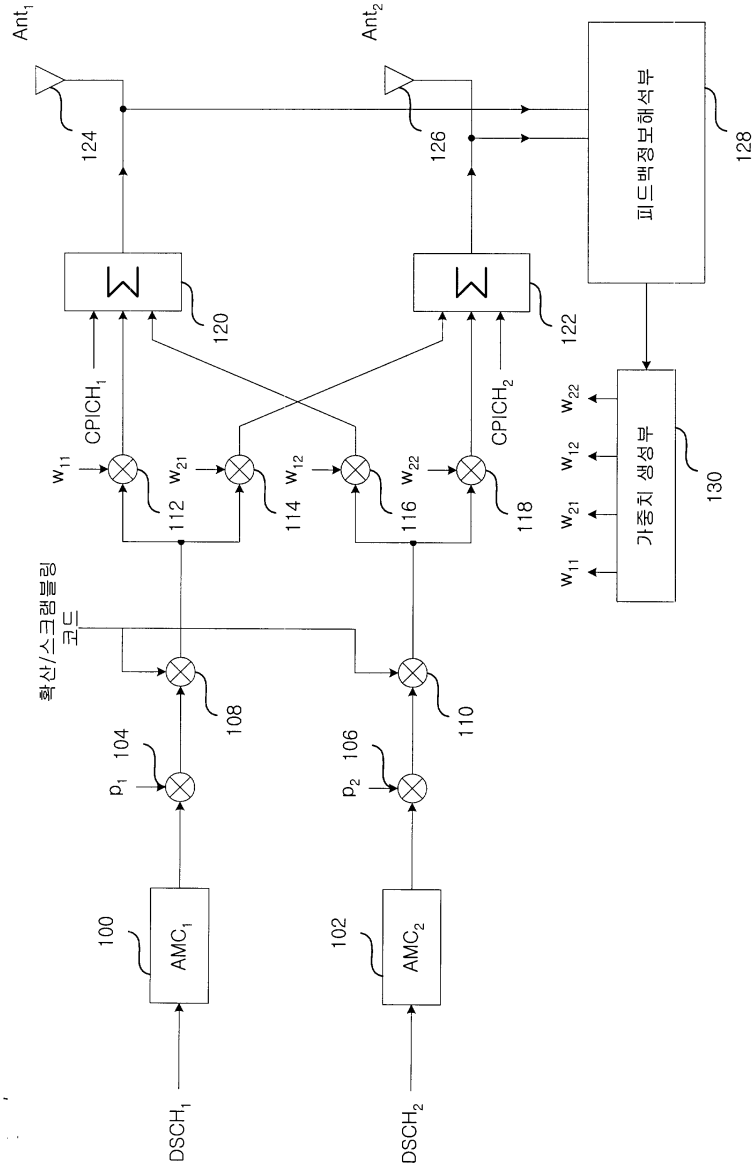
도면2



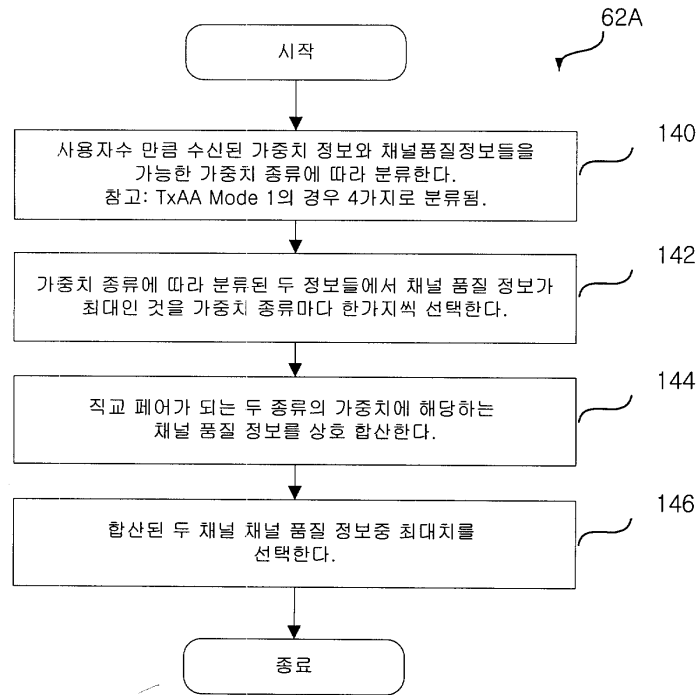
도면3



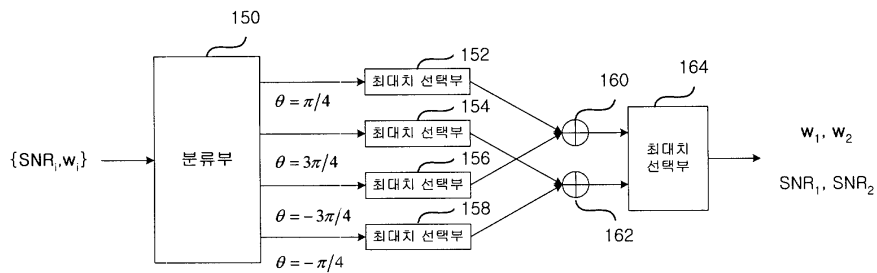
도면4



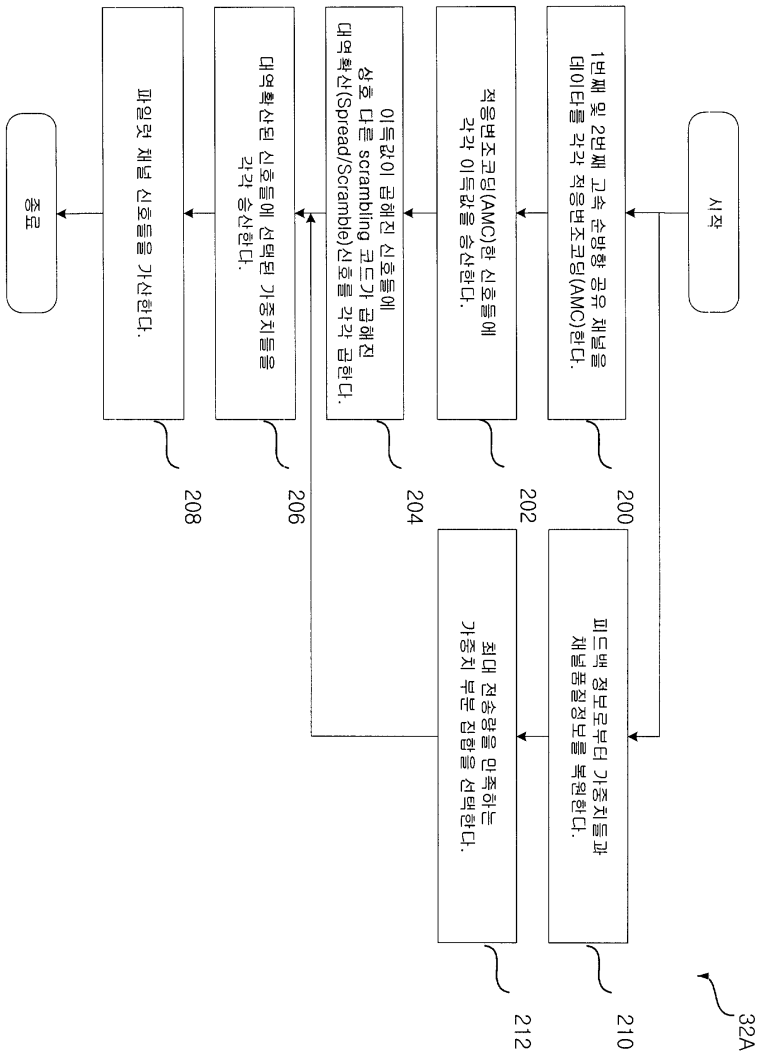
도면5



도면6



도면7



도면 8

