



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2013년10월01일
(11) 등록번호 10-1313785
(24) 등록일자 2013년09월25일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)

H04B 7/04 (2006.01) H04B 7/02 (2006.01)

H04L 27/26 (2006.01)

(21) 출원번호 10-2008-7009760

(22) 출원일자(국제) 2006년10월20일

심사청구일자 2011년10월18일

(85) 번역문제출일자 2008년04월24일

(65) 공개번호 10-2008-0060252

(43) 공개일자 2008년07월01일

(86) 국제출원번호 PCT/IB2006/053876

(87) 국제공개번호 WO 2007/049208

국제공개일자 2007년05월03일

(30) 우선권주장

05110153.3 2005년10월28일

유럽특허청(EPO)(EP)

06101349.6 2006년02월06일

유럽특허청(EPO)(EP)

(56) 선행기술조사문헌

US20030235147 A1*

US20020122398 A1*

US04131762 A*

EP01530333 A1*

*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

(73) 특허권자

코닌클리케 필립스 일렉트로닉스 엔.브이.

네덜란드, 아인트호벤 5656 에이이, 하이 테크 캠퍼스 5

(72) 발명자

로버츠, 케이쓰

프랑스, 파리 에프-75008, 볼르바르 오스망 156, 소시에테 씨빌레에스피아이디 내

(74) 대리인

문경진

전체 청구항 수 : 총 14 항

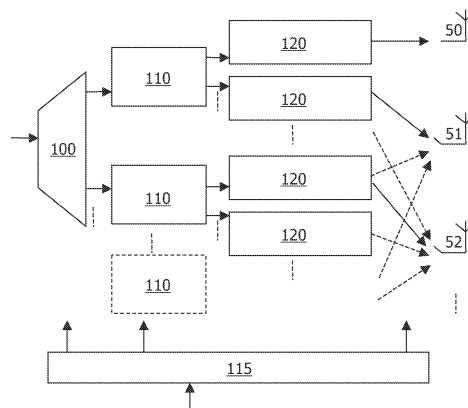
심사관 : 김성태

(54) 발명의 명칭 가변 다이버시티 이득을 구비한 다수 안테나 송신

(57) 요약

MIMO 송신기는 변조기(40, 41, 42, 120, 122), 채널 중 상이한 채널을 통한 송신을 위해 하나 이상의 디믹스 스트림으로 정보를 분할하도록 배열된 역다중화기(100), 및 동일한 정보의 하나 이상의 서브-스트림을 유도하기 위한 다이버시티 분할기(110)를 가진다. 스크램블러(150, 155)와 같은 역상관기(120)는 변조 전 또는 변조 후에 서브-스트림을 역상관시킨다. 이 장치는 사용할 때 역다중화와 다이버시티 분할의 비를 변화시키도록 구성 가능하다. 이는 송신 및 수신 처리에 큰 변화를 필요로 하지 않고, 다이버시티와 공간 다중화로부터의 이득 사이의 균형을 잡는다.

대표도 - 도3



특허청구의 범위

청구항 1

다수의 공간 무선 채널을 사용하여 정보를 송신하기 위한 송신기로서,
 상기 정보의 부분을 운반하는 적어도 하나의 데이터 스트림의 세트를 제공하도록 배열된 역다중화기와,
 데이터 스트림의 복사본의 세트를 제공하도록 배열된 다이버시티 분할기(diversity splitter)를 포함하고,
 상기 역다중화기 및 다이버시티 분할기는, 2개의 각 데이터 스트림의 단일 복사본을 송신하기 위해 2개의 공간 무선 채널을 이용하는 것으로부터, 동일한 데이터 스트림의 2개의 복사본을 송신하기 위해 2개의 공간 무선 채널을 이용하는 것으로 스위칭이 이루어질 수 있도록 제어 가능한, 정보를 송신하기 위한 송신기.

청구항 2

제 1항에 있어서, 공간 무선 채널 중 상이한 채널을 통해 송신하기 위해, 변조 전 또는 변조 후에 데이터 스트림의 복사본들을 역상관시키도록 배열된 역상관기(decorrelator)를 더 포함하는, 정보를 송신하기 위한 송신기.

청구항 3

제 2항에 있어서, 상기 역상관기는
 데이터 스트림의 복사본들을 상이하게 스크램블하도록 배열된 스크램블러(scrambler)와,
 데이터 스트림의 복사본들을 상이하게 인터리브(interleave)하도록 배열된 인터리버(interleaver)와,
 데이터 스트림의 복사본들을 상이하게 코딩하도록 배열된 코더(coder)
 중 하나 이상을 포함하는, 정보를 송신하기 위한 송신기.

청구항 4

제 3항에 있어서, 상기 역상관기는 역상관을 제공하기 위해 데이터 스트림의 복사본들을 상이하게 인터리브하도록 배열된 인터리버를 포함하며, 인터리브 차이는 코딩 차이에 의존하지 않는, 정보를 송신하기 위한 송신기.

청구항 5

제 3항에 있어서, 상기 역상관기는 데이터 스트림의 복사본들을 상이하게 스크램블하도록 배열된 스크램블러를 포함하고,
 상기 스크램블러는,
 코더 전에 코딩되지 않은 비트,
 코더에 의해 출력된 인코딩된 비트, 및
 변조기에 의해 출력된 심벌 중
 하나 이상에 대해 동작하도록 배열되는, 정보를 송신하기 위한 송신기.

청구항 6

제 2항에 있어서, 상기 다이버시티 분할기와 상기 역상관기는 상기 역다중화기로부터 출력된 데이터 스트림의 상관되지 않은 서브-스트림을 유도하도록 배열되는, 정보를 송신하기 위한 송신기.

청구항 7

제 1항에 있어서, 상기 다이버시티 분할기와 상기 역다중화기의 제어는 하나 이상의 공간 무선 채널의 상태를 나타내는 피드백에 응답하는, 정보를 송신하기 위한 송신기.

청구항 8

제 1항에 있어서, 상기 송신기는 기저대역 프로세서를 포함하며, 상기 역다중화기 및 상기 다이버시티 분할기는

상기 기저대역 프로세서의 부분인, 정보를 송신하기 위한 송신기.

청구항 9

송신기에 의해 각 공간 무선 채널을 통해 송신된 신호를 수신하기 위한 수신기로서,

2개의 각 데이터 스트림의 단일 복사본을 송신하기 위해 2개의 공간 무선 채널을 통해 송신된 2개의 신호를 다중화하도록 배열되고, 송신기가 동일한 데이터 스트림의 2개의 복사본을 송신하기 위해 이들 2개의 공간 무선 채널을 이용하는 경우 2개의 공간 무선 채널을 통해 송신된 2개의 신호를 결합하도록 배열된 결합기를

포함하는, 신호를 수신하기 위한 수신기.

청구항 10

제 9항에 있어서, 동일한 데이터 스트림의 역상관된 복사본들을 재결합하기 전에 상기 동일한 데이터 스트림의 역상관된 복사본들을 다시 상관시키기 위한 재상관 장치를 더 포함하는, 신호를 수신하기 위한 수신기.

청구항 11

제 10항에 있어서, 상기 재상관 장치는

역스크램블러(descrambler)와,

역인터리버(de-interleaver)와,

디코더 중

하나 이상을 가지는, 신호를 수신하기 위한 수신기.

청구항 12

다수의 공간 무선 채널을 사용하여 무선 통신 링크를 통해 정보를 송신하는 방법으로서,

역다중화기에 의해, 상기 정보의 부분을 운반하는 적어도 하나의 데이터 스트림의 세트를 제공하는 단계와,

다이버시티 분할기에 의해, 데이터 스트림의 복사본의 세트를 제공하는 단계를

포함하고,

상기 방법은

2개의 각 데이터 스트림의 단일 복사본을 송신하기 위해 2개의 공간 무선 채널을 이용하는 것으로부터, 동일한 데이터 스트림의 2개의 복사본을 송신하기 위해 2개의 공간 무선 채널을 이용하는 것으로 이루어지는 스위치와,

역방향 스위치를

포함하는 스위치들 중 적어도 하나가 이루어지도록 역다중화기 및 다이버시티 분할기를 제어하는 단계를

포함하는, 무선 통신 링크를 통해 정보를 송신하는 방법.

청구항 13

다수의 공간 무선 채널을 사용하여 무선 통신 링크를 통해 정보를 수신하는 방법으로서,

공간 무선 채널을 통해 송신된 신호를 수신하는 단계를

포함하고,

상기 방법은

2개의 공간 무선 채널이 2개의 각 데이터 스트림의 단일 복사본을 송신하기 위해 사용되는 경우에 2개의 공간 무선 채널을 통해 송신된 2개의 신호를 다중화하는 단계와,

2개의 공간 무선 채널이 동일한 데이터 스트림의 2개의 복사본을 송신하기 위해 사용되는 경우에 2개의 공간 무선 채널을 통해 송신된 2개의 신호를 결합하는 단계

중 적어도 하나를 포함하는, 무선 통신 링크를 통해 정보를 수신하는 방법.

청구항 14

다수의 공간 무선 채널을 사용하여 정보를 송신하기 위한 송신기로서,
 정보의 상이한 부분을 운반하는 2개 이상의 디믹스 스트림을 유도하도록 배열된 역다중화기와,
 다수의 공간 무선 채널을 통한 송신을 위해, 상기 정보 또는 하나 이상의 서브-스트림으로부터 2중 서브-스트림을 유도하도록 배열된 다이버시티 분할기와,
 상기 2중 서브-스트림을 역상관하도록 배열된 역상관기와,
 2중 서브-스트림을 코딩하기 위한 코더를
 포함하고,
 상기 역상관기는 역상관을 제공하기 위해 상기 2중 서브-스트림을 상이하게 인터리브하도록 배열된 인터리버를 포함하며, 인터리브 차이는 코딩 차이에 의존하지 않는, 정보를 송신하기 위한 송신기.

청구항 15

삭제

청구항 16

삭제

청구항 17

삭제

청구항 18

삭제

청구항 19

삭제

청구항 20

삭제

청구항 21

삭제

명세서

기술분야

[0001] 본 발명은 송신기, 수신기, 기저대역 프로세서, 송신 방법, 수신 방법, 및 이러한 방법의 부분을 실행하기 위한 프로그램에 관한 것이다.

배경기술

[0002] 다수의 상이한 정보 스트림을 동시에 송신하기 위해, 또는 동일한 정보의 다수의 복사본을 중복적으로 동시에 송신하기 위해, 송신기와 수신기 사이의 송신 매체에서 다수의 공간 채널을 이용하는 다수의 안테나 무선 통신 시스템을 제공하는 것이 알려져 있다. 첫 번째 경우에는 그 용량이 증가하고, 두 번째 경우에는 그 품질 또는 강건성(robustness)이 증가될 수 있다. 그러한 다수 안테나 무선 통신 시스템은 MIMO(multiple input multiple output) 시스템으로 알려져 있고, 그러한 경우 양끝에 다수의 안테나가 존재한다. 수신기에서 단일 안테나만이 존재하는 경우는 MISO(multiple input single output)라고 알려져 있다. 다수의 데이터 스트림은, 주파수 또는

코딩 채널과 구별하기 위해, MIMO 채널 또는 공간 채널이라고 부를 수 있다. 그러므로 상이한 정보가 상이한 공간 채널에서 보내지는 경우, 이를 공간 다중화라고 부르고, 동일한 정보가 보내질 경우에는 공간 다이버시티(spatial diversity) 또는 송신 다이버시티(transmitdiversity)라고 부르게 된다.

[0003] 송신된 데이터 스트림은 상이한 채널 상태(예컨대, 상이한 페이딩(fading) 및 다중경로 효과)를 경험할 수 있고, 또한 상이한 신호대 잡음비(SNR)를 가진다. 통상 채널 상태가 시간에 따라 변하므로, 각 채널에 의해 지원된 데이터 속도가 시간에 따라 변할 수 있다. 각 MIMO 채널의 특징(예컨대, 데이터 스트림에 대한 SNR들)이 송신기에서 알려져 있다면, 송신기는 주어진 패킷 에러 속도에 대한 폐쇄된 루프 제어를 가지고 적응적으로 각 데이터 스트림에 관한 특정 데이터 속도와, 코딩 및 변조 방식을 결정할 수 있다. 하지만, 일부 MIMO 시스템에 있어서는, 이러한 정보가 송신기에서 이용 가능하지 않아 이들은 개방 루프 시스템이다.

[0004] 안테나당 속도 제어(PARC: Per-Antenna Rate Control)는, 잘 알려진 3세대 파트너쉽 프로젝트(3GPP: 3rd Generation Partnership Project) 내에서 제안된 다수의 경로, 다수의 안테나 MIMO 기술이다. 3GPP 내에서, PARC는 코드 분할 다중 접속(CDMA: code division multiple access) 시스템에 적용되지만, 그 방법은 또한 직교 주파수 분할 다중화(OFDM: orthogonal frequency division multiplexing)을 포함하는 다른 송신 기술을 채용하지 않는 또는 확산(spreading)이 없는, 시스템에 적용 가능하다. 도 1과 도 2는 PARC 방식이 어떻게 동작하는지를 보여주기 위해 송신기와 수신기를 각각 도시한다.

[0005] 도 1에 도시된 것처럼, 송신될 비트 스트림은 역다중화기(10)에 의해 상이한 정보를 각각 운반하는 다수의 스트림으로 분할되고, 각 스트림은 인터리빙과 함께 적용된 (잠재적으로 상이한) 변조 및 코딩을 가진다. 각 스트림은 순방향 에러 정정(20, 21, 22), 인터리빙 및 코딩(30, 31, 32), 및 변조(40, 41, 42)를 가진다. 이후 이 스트림들은 별도의 안테나(50, 51, 52)를 경유하여 송신된다.

[0006] 수신기에서는(도 2 참조), 송신 안테나의 개수 이상인 다수의 안테나가 통상 사용된다. 각 수신 안테나(11, 12, 13)에서의 신호는 각 송신 안테나(50, 51, 52)로부터 송신 신호가 결합된 것이다. 수신기는, 각 송신 스트림의 심벌을 추정하기 위해 항목(item)(15)에 의해 도시된 최소 평균 제곱 에러(MMSE: Minimum Mean Square Error) 추정 또는 MMSE에 연속 간섭 상쇄(SIC: successive Interference Cancellation)를 더한 것과 같은 알고리즘을 적용할 수 있다. 수신기는 또한, 각각의 송신된 스트림에 대한 신호대 잡음에 간섭을 더한 비(SNIR: signal to noise plus interference ratio) 측정과 같은 채널 품질 측정의 송신기로 피드백을 제공할 수 있다. 송신기는 각 스트림에 대한 적절한 변조 및 코딩을 적용시킬 것을 결정하는데 이 정보를 사용할 수 있다. MMSE 다음에는, 수신기가 송신기에서의 처리를 반대로 하기 위해 각 안테나로부터의 스트림을 처리하여, 변조(25, 26, 27)가 이어지고, 그 다음에는 역인터리빙(deinterleaving)(35, 36, 37)이 이어지며, 비터비(viterbi) 타입 디코딩(45, 46, 47)과 스트림을 다시 다중화하는 것(합체시키는 것)(55)이 이루어진다.

[0007] PARC는 공간 다중화 이득, 즉 동일한 시간 및 주파수 자원을 사용하지만 상이한 '공간(spatial)' 자원(즉, 다수의 송신 안테나)을 사용하는 다수의 데이터 스트림의 동시 송신을 달성할 수 있다. 이들 동시 송신은 단일 수신 유닛에 대해서 또는 상이한 수신 유닛에 대해 예정될 수 있다. 상이한 수신 유닛에 대해 예정되는 경우는 공간 분할 다중 접속(SDMA: Spatial Division Multiple Access)이라고 부른다. PARC는 공간 다중화된 서브-스트림의 속도 적응을 포함하는 공간 다중화 기술의 본래의 BLAST 패밀리(family)의 개선책(refinement)으로 간주될 수 있다.

[0008] 공간 다중화 방식은 데이터 처리량(throughput)을 최대화하고 무선 채널의 이용 가능한 용량에 가능한 가깝게 달성하는 것을 목표로 한다.

[0009] 또다른 전략은 전술한 바와 같은 송신 다이버시티라고도 하는 공간 다이버시티이다. 비록 공간 다중화와 송신 다이버시티 양쪽으로부터의 이득이 풀 랭크(full rank) 채널에서 최대가 되지만, 그러한 다이버시티 이득은 공간 다중화 이득보다 개별 단일 값의 크기에 덜 민감하고, 실제 채널 시나리오의 더 넓은 세트에서 달성 가능하다. "풀 랭크"란 다음과 같이 정의된다. OFDM이나 다른 다수캐리어 시스템에서의 단일 캐리어(carrier) 또는 단일 서브캐리어(subcarrier)의 경우, 플랫-페이딩(flat-fading) 채널이 MT 송신 안테나로부터의 심벌에 대한 MR 수신 안테나에서의 신호에 관련되는 $MR \times MT$ 매트릭스로서 표현될 수 있다. 채널 매트릭스의 0이 아닌 단일 값은 공간 다중화에 대해 이용 가능한 공간 서브-채널의 개수와 품질의 측정을 준다. 0이 아닌 단일 값의 최대 개수는 $\min(MR, MT)$ 이고, 이 경우 채널은 "풀 랭크"이다.

[0010] 요약하면, 공간 다이버시티는 동일한 데이터 스트림을 다수의 안테나를 경유하여 송신하는 것 및/또는 이러한 데이터 스트림을 다수의 수신 안테나를 경유하여 수신하는 것으로 이루어진다. 이는 원했던 데이터 스트림의 다

수 복사본을 수신기에 제공하고, 이 경우 각 복사본은 보통 상이한 채널 상태를 겪는다. 수신기는 송신된 데이터 스트림의 최상의 추정치를 제공하기 위해, 최적의 방식으로 상이한 서브-스트림을 결합할 수 있다.

[0011] 통상, 다이버시티 방식은 각 송신 안테나에 대한 스트림을 만들기 위해 데이터 스트림의 시-공간 코딩을 이용한다. 시-공간 코딩의 어느 정도 충돌하는 목표는, 정보 속도를 가능한 높게 유지하면서, 개선된 통신 성능을 위한 풀(full) 다이버시티와 복잡도가 낮은 디코딩을 위한 직교성(orthogonality)을 달성하는 것이다.

[0012] 현재 제안된 MIMO 시스템은 통상 공간 다중화나 공간 다이버시티를 제공하고, 따라서 오직 시나리오의 특정 서브세트, 즉 겪을 수 있는 무선 채널의 풀 세트의 특정 서브세트에서 최적의 상태가 된다. 양 이득을 동시에 달성하기 위한 현재의 제안은

[0013] · 다이버시티 및 공간 다중화 모두의 미리 결정된 정도를 제공하는 시-공간 코드[2001년 5월 21일부터 24일까지 대한민국 부산에서 있었던 텍사스 인스트루먼트사의 "Double-STTD scheme for HSDPA systems with four transmit antennas: Link level simulation results", TSG-R WG1 document, TSGR1#20(01)0458을 참조하라]와,

[0014] · 송신기와 수신기 모두에서 다이버시티 및 공간 다중화 방식 모두를 그리고 일정 기준에 따른 송신기와 수신기 사이에서의 스위치를 효과적으로 구현하는 '스위칭된(switched)' 방식[2005년 2월 IST-2003-507581 WINNER, "Assessment of Advanced Beamforming and MIMO Technologies", D2.7을 참조하라]이다.

[0015] 미국 특허 출원 2003/0013468로부터 알려진 또다른 시스템은 동일한 데이터 스트림의 시간 지연된 버전들 사이의 자기 상관을 감소시키기 위해 스크램블 코드를 사용하는 것을 보여준다. 이 스크램블링은 특정 송신기로부터 송신된 스트림 각각에 대해 동일하게 된다.

발명의 상세한 설명

[0016] 본 발명의 목적은 개선된 장치 또는 방법을 제공하는 것이다.

[0017] 본 발명의 일 양상에 따르면, 다수의 무선 채널을 사용하여 정보를 송신하기 위한 송신기가 제공되고, 이 송신기는 상기 정보의 상이한 부분을 운반하는 2개 이상의 디머스(demux) 스트림을 유도하도록 조정된 역다중화기와, 채널을 통한 송신을 위해, 상기 정보 또는 하나 이상의 디머스 스트림으로부터 2중(duplicate) 서브-스트림을 유도하도록 조정된 다이버시티 분할기(diversity splitter)를 가지고, 상기 역다중화기와 다이버시티 분할기 중 적어도 하나는, 역다중화와 다이버시티 분할의 비가 사용시 변할 수 있도록, 가변적이다.

[0018] 이는 송신 및 수신 처리에 반드시 주요 변화를 일으키지 않고서도 다이버시티 및 역다중화로부터의 이득 사이의 균형을 유연하게 조정함으로써, 송신이 변하는 상태에 더 잘 매칭될 수 있게 한다.

[0019] 일부 실시예의 추가 특성은, 채널 중 상이한 채널을 통해 송신하도록, 변조 전 또는 변조 후에 동일한 정보의 2중 서브-스트림을 역상관시키도록 조정된 역상관기(decorrelator)이다. 이는 거의 변경 없이 공간 다중화를 구현하기 위한 알려진 방식에 다이버시티가 추가될 수 있게 하는데 특히 유용하다.

[0020] 또다른 추가 특성은, 서브-스트림을 상이하게 스크램블하도록 조정된 스크램블러(scrambler), 상기 서브-스트림을 상이하게 인터리브(interleave)하도록 조정된 인터리버(interleaver), 및 상기 서브-스트림을 상이하게 코딩하도록 조정된 코더(coder) 중 하나 이상을 가지는 역상관기이다.

[0021] 일부 실시예의 추가 특성은, 2중 서브-스트림을 코딩하기 위한 코더로서, 상기 역상관기는 역상관을 제공하기 위해 상기 2중 서브-스트림을 상이하게 인터리브하도록 조정된 인터리버를 가지며, 인터리브 차이는 코딩 차이에 의존하지 않는다.

[0022] 다른 추가 특징은 상이한 서브-스트림을 상이하게 스크램블하도록 배치된 스크램블러를 가지는 역상관기를 포함하고, 이 스크램블러는 코더 전에 코딩되지 않은 비트, 코더에 의한 인코딩된 비트 출력, 및 변조기에 의한 심볼 출력 중 하나 이상에 대해 동작하도록 조정된다.

[0023] 다이버시티 분할기와 역상관기는, 역다중화 후 하나 이상의 디머스 스트림의 상관되지 않은 서브-스트림을 유도하도록 배치될 수 있다. 하나 이상의 다이버시티 분할기와 역다중화기의 변화는 하나 이상의 채널의 상태 표시를 피드백하는 것에 응답할 수 있다. 역다중화기와 다이버시티 분할기는 기저대역 프로세서의 부분일 수 있다.

[0024] 본 발명의 또다른 양상은 신호를 수신하기 위한 수신기를 제공하고, 이 신호는 다수의 디머스 스트림과, 2중 서브-스트림을 가지고, 상기 서브-스트림에 대한 디머스 스트림의 비는 사용시 가변적이며, 상기 수신기는 가변적

인 비에 따라 2중 서브-스트림을 재결합하고 수신된 신호에서 디믹스 스트림을 다중화하도록 조정된 결합기를 가진다.

[0025] 이러한 양상의 추가 특성은, 역상관된 서브-스트림을 그것들이 재결합하기 전에 다시 상관시키기 위한 재상관 장치를 가지는 수신기를 포함할 수 있다. 이 재상관 장치는 송신기에서의 스크램블러에 대응하는 역스크램블러(descrambler), 송신기에서의 인터리버에 대응하는 역인터리버(de-interleaver), 및 송신기에서의 코더에 대응하는 디코더 중 하나 이상을 가질 수 있다.

[0026] 다른 양상은 다수의 공간 무선 채널을 사용하여 무선 통신 링크를 통해 정보를 송신하는 대응하는 방법을 제공하고, 이 방법은 상기 정보의 상이한 부분을 운반하는 디믹스 스트림을 생성하는 단계, 2개 이상의 2중 서브-스트림을 생성하도록, 상기 정보 또는 하나 이상의 디믹스 스트림을 분할하는 단계, 상기 정보의 다이버시티 분할과 역다중화의 비를 변화시키는 단계, 및 2중 서브-스트림과 디믹스 스트림을 송신하는 단계를 가진다.

[0027] 또다른 양상은 다수의 공간 무선 채널을 사용하여 무선 통신 링크를 통해 정보를 수신하는 대응하는 방법을 제공하고, 이 방법은 수신기에서 다수의 무선 채널을 통해 디믹스 스트림과 2중 서브-스트림을 가지는 신호를 수신하는 단계, 상기 수신된 신호에서 디믹스 스트림을 다시 다중화하는 단계, 및 가변적인 비에 따라 상기 2중 서브 스트림을 재결합하는 단계를 가진다.

[0028] 기계 관독 가능한 매체 상의 대응하는 프로그램은, 정보의 상이한 부분을 운반하는 디믹스 스트림을 생성하는 단계, 동일한 정보를 운반하는 하나 이상의 2중 서브-스트림을 생성하도록, 상기 정보 또는 하나 이상의 디믹스 스트림을 분할하는 단계, 및 역다중화와 다이버시티 분할의 비를 변화시키는 단계를 포함하는 방법을 수행하도록 배열된다.

[0029] 송신기용 기저대역 프로세서는 송신될 정보의 상이한 부분을 운반하는 디믹스 스트림을 유도하도록 배열된 역다중화기, 상기 정보 또는 하나 이상의 디믹스 스트림으로부터 2중 서브-스트림을 유도하도록 배열된 다이버시티 분할기, 및 상기 정보의 역다중화와 다이버시티 분할의 비를 변화시키도록 배열된 제어기를 가진다.

[0030] 또다른 양상은 다수의 공간 무선 채널을 사용하여 정보를 송신하기 위한 송신기를 제공하고, 이 송신기는 정보의 상이한 부분을 운반하는 2개 이상의 디믹스 스트림을 유도하도록 배열된 역다중화기, 채널을 통한 송신을 위해, 상기 정보 또는 하나 이상의 서브-스트림으로부터 2중 서브-스트림을 유도하도록 배열된 다이버시티 분할기, 상기 2중 서브-스트림을 역상관하도록 배열된 역상관기, 및 2중 서브-스트림을 코딩하기 위한 코더를 가지고, 상기 역상관기는 역상관을 제공하기 위해 상기 2중 서브-스트림을 상이하게 인터리브하도록 배열된 인터리버를 가지며, 인터리브 차이는 코딩 차이에 의존하지 않는다.

[0031] 또다른 양상은 복수의 공간 무선 채널을 사용하여 정보를 송신하기 위한 송신기를 제공하며, 이 송신기는 상기 정보로부터 2중 서브-스트림을 유도하도록 배열된 다이버시티 분할기, 상기 2중 서브-스트림을 역상관하도록 배열된 역상관 수단, 및 각 안테나를 경유한 송신을 위해 역상관된 2중 서브-스트림을 변조하기 위한 변조 수단을 포함한다.

[0032] 또다른 양상은 송신에 앞서 역상관된 복수의 2중 서브-스트림을 가지는 신호를 수신하기 위한 수신기를 제공하고, 이 수신기는 역상관된 서브-스트림을 다시 상관시키기 위한 재상관 장치와, 재상관된 서브-스트림을 재결합하도록 배열된 결합기를 포함한다.

[0033] 추가 특성과 장점이 아래에 설명된다.

[0034] 이러한 추가 특성 중 어느 것이나 본 발명의 양상 중 임의의 것과 또는 함께 결합될 수 있고, 이는 당업자에게 명백한 사실이다. 특히 발명자들에게 알려지지 않은 다른 종래 기술에 비해 다른 장점이 있음이 당업자에게는 명백해진다.

[0035] 이제, 본 발명의 실시예가 첨부 도면을 참조하여, 그리고 예를 통해서만 설명된다.

실시예

[0046] 실시예 중 일부는 상이한 데이터가 동일한 시각에 그리고 동일한 주파수에서 복수의 안테나 각각으로부터 송신되고, 또한 동일한 데이터가 2개 이상의 안테나로부터 송신될 수 있게 하도록 적응되며, 수신 장비에서 출력 데이터 스트림을 만들어내기 위해 상이한 안테나를 경유하여 수신된 동일한 데이터가 다이버시티-스타일로 결합될 수 있게 하도록 적응되는 MIMO 공간 다중화 무선 방식을 제공한다. 송신에 앞서, 스크램블링과 같은 역상관이 적용되어 상이한 안테나로부터 송신된 동일한 데이터가 상관되지 않은 비트 값을 가지는 것을 보장하고, 이는

MIMO 수신기 처리가 공간 다중화에 대해서 실질적으로 동일하게 동작할 수 있게 하며, 이후 역스크램블링이 데이터를 복구하기 위해 적용된다. 상관되지 않는다는 것은, 상이한 안테나로부터 동시에 송신된 동일한 데이터가 비트 값들을 가지는데, 그러한 비트 값들의 대부분이 상이한 안테나들에 대해 상이하다는 것을 의미한다.

[0047] 동일한 데이터를 송신하기 위해 사용된 송신 용량의 비율은, 일부 실시예에서 적용될 수 있어, 상이한 데이터를 송신할 때 증가된 용량과, 동일한 데이터를 송신할 때 더 강건한 송신 사이의 유연한 균형을 제공한다. 그러므로 공간 다중화와 다이버시티의 이점은 더 유연한 방식으로 결합될 수 있다. 그러한 MIMO 시스템은 공간 다이버시티와 공간 다중화 이득 모두를 제공할 수 있고, 현재의 채널 상태에 대해 적절하게 공간 다이버시티와 공간 다중화 사이에 유연하게 적응할 수 있다. 이들은 공간 다중화 이득을 제공하도록 설계된 무선 통신 방식에서 공간 다이버시티를 달성할 수 있다. 이는 데이터 스트림의 역상관된 서브-스트림을 만들어냄으로써 일부 실시예에서 달성된다.

[0048] 역상관 단계는, 통상 수신기에서 이용된 MMSE와 같은 일부 알고리즘이 서브-스트림 신호가 상관되지 않는다는 사실로 인해, 각 서브-스트림의 송신된 심벌을 분리하고 추정하기 위해 이것을 이용할 수 있기 때문에 중요하다. 다이버시티를 달성하기 위한 시도로 각 안테나로부터 동일한 데이터 스트림을 직접 송신하는 것은 크게 상관된 스트림을 만들어낼 수 있다.

[0049] 본 발명의 실시예들은 비록 공간 다중화가 처리량 이득을 제공할 수 있을지라도, 이들 이득이 무선 채널의 모든 상태에서 달성할 수 없다는 인식에 기초한다. 가장 큰 공간 다중화 이득은 "풀 랭크(full rank)" 채널에서 이용 가능하고, 통상 송신기와 수신기 모두에서 신호의 넓은 각도 퍼짐(angular spread) 및/또는 수신기 안테나 요소와 송신기 안테나 요소의 넓은 분리를 그 특징으로 한다. 이는 또한 낮은 송신-상관 및 낮은 수신-상관을 가지는 것으로 설명될 수 있다.

[0050] 관심 있는 많은 실제 시나리오에서는, 채널이 풀 랭크보다 적고 단일 안테나(SISO) 솔루션에 비해 공간 다중화에 의해 달성 가능한 처리량 이득이 작을 수 있다. 이는, 예컨대 송신기가 높은 곳에 위치하고, 수신기로의 조준선이 양호하며, 부근에 반사 또는 산란하는 물체가 거의 없는 경우에 일어날 수 있다. 이는 송신기에서 높은 송신-상관 및 좁은 각도 퍼짐을 초래한다.

[0051] 또한, 심지어 채널이 풀 랭크일 때에도, 이용 가능한 공간 다중화 이득은 채널의 개별 단일 값에 크게 의존하고, 이 경우 최대 공간 다중화 이득이 단일 값의 작은 퍼짐을 가지는 채널에서만 달성 가능하다. 요약하면, 공간 다중화는 종종 다수의 송신-안테나를 이용하기 위한 방식의 최상의 선택이 아닐 수 있다.

[0052] 본 발명의 실시예들은 또한 다중화와 다이버시티를 결합하는 다른 시도에서의 일부 결점의 인식에 기초한다. 다이버시티와 공간 다중화 모두의 정도를 제공하는 시-공간 코드의 결점[2001년 5월 21일부터 24일까지 대한민국 부산에서 있었던 텍사스 인스트루먼트사의 "Double-STTD scheme for HSDPA systems with four transmit antennas: Link level simulation results", TSG-R WG1 document, TSGR1#20(01)0458을 참조하라]은, 다이버시티와 공간 다중화 이득 사이의 분할이 보통 코드 정의에 의해 고정되고, 균형을 변화시키는 것은 코드의 변경 및 송신기 코딩 및 수신기 디코딩 알고리즘의 후속 변경을 요구한다는 점이다. 송신기와 수신기 모두에서의 스위치에서의 다이버시티 및 공간 다중화 방식 모두를 효율적으로 구현하는 그리고 일정 기준에 따라 송신기와 수신기 사이에서 스위치하는 스위칭(switched)' 방식의 결점[2005년 2월 IST-2003-507581 WINNER, "Assessment of Advanced Beamforming and MIMO Technologies", D2.7을 참조하라]은, 그것이 기저대역 송신기와 수신기 처리의 2개의 세트가 통신 링크의 각 단에서 구현될 것을 요구한다는 점이다.

[0053] 도 3은 일 실시예에 따른 송신기를 도시한다. 가변 역다중화기(100)는 본 명세서에서 디멀렉스(demux) 스트림이라고 부르는 다수의 부분으로 데이터 스트림을 분할할 수 있고, 그 개수는 상태에 따라 제어 가능하다. 이는 임의의 타입의 종래의 프로세서에 의해 실행하기 위해 소프트웨어로 구현될 수 있거나, ASIC 또는 FPGA에서 또는 당업자에게 분명한 유사한 기술로 구현된 디지털 논리 회로와 같은 하드웨어로 구현될 수 있다. 디멀렉스 스트림의 적어도 일부는 본 명세서에서 서브-스트림이라고 부르는 디멀렉스 스트림의 복사본을 생성하는 가변 분할기(110)에 공급된다. 이 분할기는 복사본의 개수가 변할 수 있다는 점에서 가변적이다. 다음 단(stage)에 공급된 서브-스트림 또는 디멀렉스 스트림의 개수는 보통 사용 중인 안테나의 개수에 대응하고, 이 개수는 상태에 따라 임의로 변할 수 있다. 생성된 디멀렉스 스트림과 서브-스트림의 개수를 변화시킴으로써, 공간 다이버시티 이득에 대한 공간 다중화 이득의 비가 상태에 따라 역동적으로 변할 수 있다. 이는 분할 이 없는 모든 디멀렉스와 디멀렉스가 없는 모든 분할을 포함할 수 있다.

[0054] 이후 각 서브-스트림과 분할되지 않은 임의의 디멀렉스 스트림이 역상관과 변조 부분(120)에 공급된다. 다시, 이

는 통상 소프트웨어로 구현된다. 이 부분은 많은 방식으로 구현될 수 있고, 일부 예가 아래에 설명된다. 특히 역다중화기와 역상관 및 변조 부분이 알려진 관행을 따르는 적응 가능한 속도를 가질 수 있어, 잡음이 많은 채널에, 예컨대 잡음이 적은 채널보다 더 적은 데이터가 공급된다. 이는 채널 상태 정보의 피드백에 의해 제어될 수 있다. 역상관은 다이버시티 이득이 실현될 수 있게 하는데 유용하다. 변조는 무선 경로에 의한 송신을 가능하게 한다. 응용예에 따라 코딩 등과 같은 체인(chain)에서의 다른 처리 부분이 존재할 수 있다.

[0055] 이들 부분의 출력은 안테나(50, 51, 52)에 공급된다. 점선으로 개략적으로 예시된 것처럼, 이들 출력은 디믹스에 대한 분할비가 변경될 때, 상이한 안테나로 스위칭될 수 있다. 다수의 구성예가 도 4, 도 5, 도 6을 참조하여 아래에 설명된다. 이 구성예는 통상 소프트웨어로 구현되고 최적의 비를 결정하기 위해 다양한 파라미터를 사용할 수 있는 디믹스 및 분할비 제어기(115)에 의해 제어된다. 이들은 수신기로부터 피드백된 채널 상태, 예컨대 시간 분할 듀플렉스(TDD: Time Division Duplex) 시스템에서의 상호성(reciprocity)을 이용함으로써, 수신기로부터 도착하는 신호로부터 계산된 채널 상태, 파일럿(pilot) 채널의 채널 상태, 많은 채널에 관한 전반적인 에러율, 안테나 상관 수치(figure), 이웃하는 채널로부터의 정보 또는 안테나 배향(orientation)과 같은 다른 외부 정보, 원하는 데이터 속도, 및 원하는 품질을 포함할 수 있다. 실제로 다이버시티 이득 또는 공간 다중화 이득이 선호되는지를 결정하는데 도움이 될 수 있는 것이 존재한다. 가변 다이버시티 이득이 일부 실시예에서 구성 가능한 빔 형성에 대해 확립된 관행과 결합될 수 있다.

[0056] 도 4, 도 5, 도 6은 4개의 안테나로 사용하기에 적합한 구성예를 보여주고, 각 도면은 분할 대 디믹스의 상이한 비를 보여준다. 도 4에서, 첫 번째 디믹스 스트림은 3개의 서브-스트림으로 분할된다. 두 번째 디믹스 스트림은 분할되지 않는다. 3개의 서브-스트림 중 첫 번째 것이 변조기(122)에 의해 변조되고, 스트림이 안테나(50)에 의해 송신되기 전에, 코딩과 같은 임의의 다른 처리가 원하는 대로 수행된다. 이 경우 역상관은 존재하지 않는데, 이는 역상관이 상대적인 동작이라, 제 2 서브-스트림과 제 3 서브 스트림이 제 1 서브-스트림에 대해 역상관되기 때문이다.

[0057] 도 5에서는, 시스템이 앞에서와 같은 2개의 디믹스 스트림을 가지도록 구성되고, 이 경우 2개의 디믹스 스트림 모두 4개의 안테나에 대해 4개의 스트림을 유도하도록 2개의 서브-스트림으로 분할된다. 이는 디믹스의 양과 분할의 양의 균형을 맞춘다. 도 6에서는, 더 많은 디믹스가 존재하고, 3개의 디믹스 스트림이 존재하며, 1개만 2개의 서브-스트림으로 분할된다. 서브-스트림 중 두 번째 것은 첫 번째 것에 대해 역상관된다. 다른 구성예는 어느 안테나가 분할 서브-스트림에 의해 공급되고 어느 것이 분할되지 않은 디믹스 스트림에 의해 공급되는지를 바꾸기 위해 도 5 또는 도 6을 변화시키는 것을 포함할 수 있다. 다른 구성예에는 디믹스가 없는 모든 분할 또는 분할이 없는 모든 디믹스를 포함할 수 있다. 안테나의 개수가 증가하게 되면, 가능한 구성예의 개수도 증가한다. 그 구성이 변경됨에 따라, 대부분의 경우에서의 수신기는 바꾸어질 필요가 있게 되어, 대응하는 재다중화기(re-multiplexer)가 디믹스 스트림인 스트림들을 합체하거나 복사본인 서브-스트림들을 결합한다.

[0058] 도 7과 도 8은 송신기와, 대응하는 수신기의 일 예를 도시한다. 이 예에서, 스크램블링은 동일한 데이터 스트림의 다수의 상관되지 않은 서브-스트림들을 만드는 비교적 간단한 방법으로서 사용된다. 공통 비트 스크램블링 기술은 송신기와 수신기 모두에 알려진 의사-랜덤(pseudo-random) 비트-스트림으로 스크램블링될 비트-스트림을 XOR(exclusive-or)하는 것이다. 알려진 심벌 스크램블링 기술은 복합 기저대역 심벌을 복합 의사-랜덤 심벌 스트림과 곱하는 것이다. 스크램블링 기술은 UMTS(Universal Mobile Telecommunication System)에서 상이한 셀들의 기저국 송신 사이를 구별하고 수신기 DC-드립트(drift)를 회피하기 위해 송신된 비트-스트림에서 1들과 0들의 긴 연속(run)을 끊기 위한 것과 같은 통신 분야에서 잘 알려져 있다. 공간-다중화 시스템을 다이버시티 방식으로 변환하기 위해 역상관 달성을 위한 스크램블링 기술의 적용은 새로운 것으로 믿어진다.

[0059] 도 7에 도시된 것처럼, 디믹스 스트림일 수 있는 데이터 스트림이 서브-스트림으로 분할된다. 제 1 스트림은 스크램블링되지 않지만, 순방향 에러 정정(FEC: forward error correction) 단(20), 인터리버(30), 변조 단(40)을 통해 공급되고, 변조 단은 또한 코딩 또는 맵핑(mapping)을 포함할 수 있다. FEC와 코딩 및 인터리빙은 각 서브-스트림에서 동일할 필요는 없지만, 각 채널에 대한 채널 특징을 더 잘 매칭시키도록 적응 가능할 수 있다. 서브-스트림 중 두 번째 것은 제 1 스크램블러(150), FEC와 임의의 다른 코딩의 단(21), 인터리빙 단(31), 및 변조(41) 단을 통해 공급된다. 서브-스트림 중 세 번째 것은 제 2 스크램블러(155), FEC의 단(22), 인터리빙 단(32), 및 변조(42) 단을 통해 공급된다. 각 서브-스트림은 이후 그것들 각각의 안테나(50, 51, 52)에 의해 송신된다.

[0060] 송신기는, 예컨대 수신 단으로부터 또는 채널 상호성 측정으로부터의 피드백에 의해 얻어진 채널 품질 정보를 이용한다. 채널 품질 정보는, 예컨대 PARC 방법에서의 각 송신 채널 또는 안테나에 대한 신호-대-간섭-플러스-

잡음 비(SINR: signal-to-interference-plus-noise ratio)이거나 PSRC(per stream rate control) 타입 또는 다른 빔형성 또는 사전코딩 방법에서의 단일(singular) 값들 또는 고유(eigen) 값들 또는 벡터들일 수 있다. 코딩은, "양호한" 채널 품질 정보가 수신되었을 때는 16-QAM 또는 64-QAM과 같은 더 높은 차수의 변조 방법이 사용되고, "나쁜(bad)" 채널 품질 피드백이 수신될 때는 BPSK 또는 QPSK와 같은 더 낮은 차수의 변조 방법이 사용될 수 있도록 적응될 수 있다.

[0061] 역다중화기(100)는 데이터 소스로부터 데이터 스트림을 역다중화한다. 제어 소프트웨어는 데이터 스트림이 얼마나 많은 부분으로 분할되는지를 결정한다. 각 부분에 할당된 비트의 개수는 채널 상태에 기초하여 적응될 수 있다.

[0062] 서브-스트림은 코딩과 인터리빙을 거쳐 심별로 맵핑된다. 일부 실시예에서는, 코딩이 확립된 기술을 따라 시간 영역에서 동작하는 코드를 확산하는 것을 수반할 수 있고, 후-디코딩(post-decoding) 간섭을 상쇄시키는 것을 도울 수 있거나 부호 분할 다중 접속(CDMA)을 가능하게 할 수 있다. 확산 코드가 사용되면, 직교 가변 확산 인자(OVSF: Orthogonal Variable Spreading Factor) 코드와 같은 코드가, 예컨대 데이터 블록을 확산하는데 사용될 수 있다.

[0063] 일 예로서, 역다중화기(100)로의 데이터 스트림 입력이 600비트를 포함하면, 역다중화기(100)는, 예컨대 300비트의 2개의 데이터 블록으로 입력 데이터 스트림을 분할할 수 있고, 데이터 블록 각각은 이후 FEC 단(20, 21, 22), 인터리버(30, 31, 32) 및 변조(맵핑) 단(40, 41, 42)에 의해 처리된다. 더 자세히 설명하면 300비트 각각이 특정 스트림에 대한 코딩 방식에 기초하여 코딩되는데, 예컨대 속도가 1/2인 터보(turbo) 코드가 제 1 블록에 대해 사용될 수 있고, 속도가 1/3인 터보(turbo) 코드가 나머지에 대해 사용될 수 있다. 그러므로, 이 예에서는, 처음 300비트가 600비트로 코딩되고(즉, 터보 코드 속도가 1/2), 다음 300비트가 900비트로 코딩된다(즉, 터보 코드 속도가 1/3). 이후 데이터의 2개의 코딩된 블록이 맵핑을 위해 인터리버(30, 31, 32)로 옮겨진다. 만약 16-QAM(Quadrature Amplitude Modulation)이 제 1 블록에 대해 사용되고, QPSK(Quadrature Phase Shift Keying)가 다음 블록에 대해 사용되면, 처음 600개의 코딩된 비트가 150개의 심별로 맵핑되는데, 이는 16-QAM이 4비트를 1개의 심별로 맵핑하기 때문이다. 900비트의 다음 블록은 450개의 심별로 맵핑되는데, 이는 QPSK가 2비트를 1개의 심별로 맵핑하기 때문이다.

[0064] 도 8은 디먹스 없이 다이버시티 분할만을 이용하는 송신기의 경우에 대한 대응하는 수신기를 도시한다. 각 수신-안테나(11, 12, 13)에서의 신호는 각 송신-안테나(50, 51, 52)로부터 송신된 신호의 조합이다. 수신기는 각 송신 스트림의 심별을 추정하기 위해, 항목(15)으로 도시된 최소 평균 제곱 에러(MMSE) 추정 또는 MMSE에 연속 간섭 상쇄(SIC)를 더한 것과 같은 알고리즘을 적용할 수 있다. 수신기는 송신기에서의 처리를 반대로 하기 위해 MMSE에 이어서 각 안테나로부터의 스트림을 처리한다. MMSE 추정기의 출력은, 송신기에서 확산이 사용되었다면 역확산을 포함하여, 복조되고, 역인터리브되며 디코딩된다. 이후 재구성된 다이버시티 서브-스트림은, 예컨대 최대 비 또는 동등한 이득 결합, 및 재다중화된, 즉 합체된 재구성된 디먹스 스트림을 사용하여 결합된다. 따라서, 도 8에서 복조 부분(25, 26, 27) 다음에는 역인터리브 부분(35, 36, 37)이 오고, 그 다음에는 비터비 타입 디코딩 부분(45, 46, 47)이 이어지며, 부분(160, 162)에 의한 제 2 서브-스트림과 제 3 서브-스트림의 역스크램블링과, 결합기(55)에 의한 스트림의 재결합이 이어진다. 송신기가 추가로 디먹스 스트림으로의 역다중화를 이용하는 경우, 수신기에서의 결합기(55)는 복구된 디먹스 스트림의 재다중화의 추가 단계를 적용하도록 조정된다. 송신기가 디먹스 및 2중 서브-스트림의 비를 변경할 수 있는 경우, 결합기는 그에 따라 2중 서브-스트림을 결합하고, 비에 따라 디먹스 스트림을 재다중화하도록 적응하기 위해 조정된다. 결합기는 어느 스트림이 2중 서브-스트림이고 어느 것이 디먹스 서브-스트림인지를 표시하기 위해 송신기로부터 제어 신호를 수신할 수 있다.

[0065] 도 7과 도 8의 실시예는 공간 다중화 대신 다이버시티를 달성하도록 요구된 수정예를 구비한 수정된 PARC 타입 배치이다. 도입된 경미한 추가 처리는

[0066] · 송신기: 다이버시티 목적을 위해 다수의 안테나를 경유하여 송신될 서브-스트림의 스크램블링

[0067] · 수신기: 서브-스트림의 역스크램블링과 결합이다.

[0068] 데이터 스트림의 라우팅(routing)을 변경함으로써, 공간 다중화와 다이버시티 이득 사이의 달라지는 균형을 유연하게 제공하는 것이 가능하다. 예컨대, 4개의 송신 안테나를 구비한 시스템에 있어서는, 2개의 상이한 데이터 스트림이 다이버시티를 달성하기 위해 2개의 안테나로부터 송신되는 이들 스트림 모두와 공간적으로 각각 다중화될 수 있다. 대안적으로, 1개의 데이터 스트림은 다이버시티를 위해 3개의 안테나를 경유하여 송신될 수

있고, 두 번째 데이터 스트림은 네 번째 안테나를 경유하여 공간적으로 다중화된다. 또한, 3개의 데이터 스트림은 다이버시티 목적을 위해 2개의 안테나를 경유하여 송신되는 이들 데이터 스트림 중 하나와 공간적으로 다중화될 수 있다. 따라서, 이 방식은 송신 처리와 수신 처리에 무시 가능한 변경을 가하여 공간 다중화와 다이버시티 이득 사이의 유연한 균형을 제공할 수 있다.

[0069] 얼마나 많은 데이터 스트림이 공간적으로 다중화되는지와 어느 스트림에 다이버시티를 적용할지에 관한 결정은 송신기에 재차 신호로 보내진 채널 지식에 따라 이루어질 수 있다. 이 정보는, 예컨대 채널 상호성을 이용함으로써, 시분할 이중 통신(TDD: Time Division Duplex) 시스템에서 피드백에 의해 얻어지거나 직접 추정될 수 있다. 제안된 방식은 추가로 안테나 선택 기술과 결합될 수 있고, 더 자세한 것은 Ericsson사의 "Selective Per Antenna Rate Control(S-PARC)[3GPP TSG RAN WG1, R1-04-0307]이나 D-BLAST에서와 같은 안테나 선택의 회전[예컨대, 1996년 가을 Bell Labs Tech. J., pp 41-59에 G.J.Foschini에 의해 실린 "Layered Space-Time Architecture for Wirelsss Communication in a Fading Environment when using Multi-Element Antennas"를 참조]을 참조하라.

[0070] 비록 주어진 설명이 단일 디먹스 스트림 또는 다이버시티 서브-스트림이 단일 안테나로 라우팅되는 PARC의 관점에서 설명되었지만, 동일한 원리가 다른 공간 다중화 방식에 적용될 수 있는데, 이것에는 송신기에서 더 큰 채널 지식을 처리하는 것 및/또는 잠재적으로 상이한 가중치(weighting)를 구비한 2개 이상의 안테나로 디먹스 스트림 또는 다이버시티 서브-스트림을 라우팅하여 지향성을 제공하는 빔형성 또는 사전-코딩 맵핑을 적용하는 것이 포함된다. 또한, 디코딩은 순수한 공간 다중화의 디코딩과 동일하고 따라서 공간 다중화와 공간 다이버시티 모두를 제공하는 시스템에서 1개의 수신기 알고리즘이 구현될 것만을 요구하게 된다.

[0071] 도 9 내지 도 15는 PARC와 같은 방식에서 이들 역상관된 신호를 공간적으로 다중화하고 데이터 스트림의 역상관된 서브-스트림을 만들기 위한 대안적인 실시예를 예시한다. 역상관을 달성하기 위한 이들 방법은 다음과 같다.

[0072] 1) 각 서브-스트림의 상이한 스크램블링

[0073] 2) 각 서브-스트림에서의 상이한 인터리빙 패턴

[0074] 3) 각 서브-스트림에 적용된 상이한 코드 다항식.

[0075] 도 7 내지 도 13은 상이한 단에서의 스크램블링을 도시한다. 앞서 설명한 것처럼, 스크램블링은 역상관을 도입하는 간단한 방식이다. 하지만, 스크램블링은 송신/수신 체인(chain)에서의 3개의 포인트에 적용될 수 있다.

[0076] A) 인코딩에 앞서 행하는 비트 스크램블링

[0077] B) 인코딩 후의 비트 스크램블링

[0078] C) 심벌 스크램블링

[0079] 공통 비트 스크램블링 기술은 송신기와 수신기 모두에 알려진 의사-랜덤 비트-스트림과 스크램블링될 비트-스트림을 XOR하는 것이다. 알려진 심벌 스크램블링 기술은 복잡한 의사-랜덤 심벌 스트림과 복잡한 기저대역 심벌을 곱하는 것으로, 이는 UMTS에서 상이한 셀들의 기지국으로부터의 송신 사이를 구별하기 위해 적용된 스크램블링과 유사하다. 대안적인 비트 및 심벌 스크램블링 방법이 또한 이러한 응용에 대해 동등하게 적절할 수 있다. 3개의 대안적인 스크램블링의 위치가 예시되어 있고, 그것들의 상대적인 장점/단점이 다음에 상세히 설명된다.

[0080] A) 도 7과 도 8에 도시되고 위에서 설명된 것과 같은 인코딩에 앞서 행해지는 비트 스크램블링은, FEC에 앞서 동일한 데이터에 각 서브-스트림에서의 상이한 스크램블링을 적용하는 것을 수반한다. 수신기에서, 코딩에 앞서 비트-스크램블링을 행하는 경우, 홀수의 서브-스트림에 대해 디코딩된 역스크램블링된 서브-스트림의 간단하지만 낮은 성능 결합 방법이 주된 계산(majority counting)이다. 개선된 성능을 위해, 각 서브-스트림에 대해서는 채널 품질 정보에 대해 및/또는 역스크램블링된 데이터 비트에 대해서는 소프트-정보에 대해 결합이 고려되어야 한다.

[0081] 타입 A)의 장점은 본래의 PARC 구조에 대해 간단한 수정만으로, 다이버시티 이득이 공간 다중화 대신 또는 공간 다중화와 함께 달성될 수 있다는 점이다. 타입 A)의 단점은 다이버시티 경우, 스크램블링과 역스크램블링 기능의 채택을 위해 대안적인 B 또는 C를 요구하는 조인트(joint) 디코딩을 통해 더 나은 성능이 달성될 수 있다는 점이다.

[0082] B) 비트 스크램블링은 도 9(송신기)와 도 10(수신기)에 도시된 것과 같이, 코딩 및 인터리빙 후 실행될 수 있다. 대응하는 참조 번호가 도 7과 도 8에 사용되었다. 타입 B)의 장점은 각 서브-스트림의 동일한 코딩으로,

송신기 복잡도가 감소될 수 있다는 것인데, 이는 다수의 서브-스트림으로의 분할이 인코딩 후에 일어날 수 있기 때문이다. 유사하게, 수신기는 역스크램블링 후 결합과 단지 단일 역인터리버 및 비터비 디코더를 이용함으로써 단순화될 수 있다. 유사하게, 동일한 인터리버 패턴이 각 서브-스트림에 적용된다면, 송신기와 수신기 각각에서 1개의 인터리버만이 요구된다.

[0083] 개선된 성능은 조인트 디코딩을 이용함으로써 달성될 수 있고, 이는 더 높은 코딩 이득을 달성한다. 각 서브-스트림의 동일한 코딩으로, 격자(trellis) 표현 또한 동일하다. 따라서, 비터비 알고리즘이 모든 서브-스트림의 브랜치(branch) 매트릭스의 누적된 합을 계산하기 위해 사용될 수 있다. 이러한 조인트 디코딩은, 그것이 결합 후 단일 디코더를 사용하는 것 및 각 서브-스트림에 대해 별도의 디코더를 사용하는 것보다 높은 코딩 이득을 달성하지만, 복잡도를 증가시키지 않는다. 도 11은 조인트 디코더(170)를 가지는 수신기를 도시한다. 이는 또한 결합기의 기능을 실행하고, 따라서 송신기가 디믹스 스트림을 보낸 경우에 재다중화를 실행하게 된다. 2중 서브-스트림과 재다중화 디믹스 스트림을 결합하는 순서는 송신기에서의 순서에 대응해야 하고, 그 순서는 송신기에서의 순서가 반대로 되면 반대로 될 수 있다.

[0084] 훨씬 더 큰 성능이, MAP(Maximum A Posteriori) 또는 Log-MAP 알고리즘과 같은 소프트-입력 디코딩을 사용하여 얻어질 수 있고, Log-MAP 알고리즘은 LLR(Log-Likelihood Ratios)과 같은 복조로부터의 소프트-출력을 요구한다.

[0085] C) 심벌 스크램블링은 코딩된 비트를 심벌로 변조한 후 실행될 수 있다. 도 12는 그러한 심벌 스크램블링에 대한 송신기를 도시하고, 도 13은 그러한 심벌 스크램블링에 대한 대응하는 수신기를 도시한다. 인코딩 후 비트 스크램블링에 대한 것과 유사한 수정된 구조가 또한 심벌 스크램블링 경우에 적용될 수 있다. 다시 우수한 성능이 서브-스트림의 소프트-입력 및/또는 조인트 디코딩에 의해 달성된다. 이 경우, 스크램블링은 송신기에서의 변조 부분(41, 42) 후에 이루어진다. 수신기에서, 역스크램블링 부분(160, 162)은 변조 전에 있다.

[0086] 도 14는 각 서브-스트림에서 상이한 인터리빙 패턴을 가지는 일 예를 도시한다. 이는 역상관을 달성하기 위해 모두가 스크램블링을 이용하는 도 7 내지 도 16에 도시된 실시예와는 대조적이다. 물론, 스크램블링은 역상관을 보장하는 것에 도움을 주기 위해 상이한 인터리버 패턴 외에 적용될 수 있다. 이렇게 함으로써 생기는 불리한 조건의 복잡도는 스크램블링과 역스크램블링 동작의 간단함으로 인해 작다. 하지만, 스크램블링이 생략되면 상이한 인터리빙 패턴이 각 서브-스트림에 대해 이용된다는 점이 중요하다. 각 서브-스트림에 대한 상이한 인터리빙 패턴으로, 위에서 상세히 설명된 소프트-입력 및 조인트 디코딩 개선법을 이용하는 것이 가능하게 유지된다. 2중 서브-스트림 중 상이한 것들에 대한 상이한 코딩을 제공하는 것은 상이한 비트 속도와 상이한 인터리빙 패턴과 연관될 수 있다. 그렇지만, 상이한 인터리빙에 의한 역상관은 코딩에서의 변경에 의존적인 차이를 만들지 않고 구현될 수 있다. 이는 다른 방식들보다 간단한 역상관을 달성하는 방식을 제공할 수 있다. 그러한 장점은 역다중화와 분할의 비가 가변적인지에 관계없이, 유용할 수 있다.

[0087] 다이버시티를 달성하는 세 번째 방식은 역상관된 송신된 심벌 스트림을 보장하기 위해 각 서브-스트림에 대해 상이한 인코딩 다항식을 이용하는 것이다. 다시, 이는 스크램블링과 관련하여 사용될 수 있다. 하지만 이러한 접근은 다음 단점을 가지고 있다.

[0088] 1) 각각의 바라는 속도의 여러 대안적인 다항식이 요구된다.

[0089] 2) 서브-스트림의 조인트 디코딩이 가능하지 않고, 이는 잠재적인 성능을 감소시킨다.

[0090] 이들 2가지 인자는, 상이한 인코더를 사용하는 것이 전술한 다른 실시예와 비교해서 역상관을 달성하기 위한 덜 매력적인 선택 사항이 되게 한다.

[0091] 앞의 설명으로부터, 주목할 만한 실시예는 각 서브-스트림에서 상이한 인터리빙 패턴과 상이한 스크램블링 시퀀스를 결합한 것을 이용한다. 이 스크램블링은

[0092] 1) 코딩 후 비트 스크램블링이나

[0093] 2) 심벌 스크램블링일 수 있다.

[0094] 이들 접근은 성능 개선 디코딩 개선예가 선택적으로 이용될 수 있게 허용한다. 추가적으로 관심이 가는 실시예는, 직렬로 연쇄 연결된 터보 코드와 유사한 방식으로, 추가 코딩 및 인터리빙 단을 가지고 소정의 방식을 선행하는 것이다. 이는 훨씬 더 높은 성능 반복('turbo') 디코딩이 이용되는 것을 허용한다.

[0095] 도 15는 직렬로 연쇄 연결된 코딩을 구비한 상이한 인터리빙 및 스크램블링을 도시한다. 분할 전에, 데이터 스

트림 또는 디믹스 스트림이 FEC 단(200), 인터리버(190), 및 또다른 FEC 단(180)에 공급된다. 분할 후, 서브-스트림은 인터리버(30, 31, 32), 스캐램블러(150, 155), 및 변조 단(40, 41, 42)에 공급된다.

[0096] 도 16은 디지털 기저대역 프로세서(310)로 송신하기 위한 데이터를 공급하는 네트워크 인터페이스(305)를 가지는 기지국(300)에 대한 송신기의 일 실시예를 도시한다. 이는 전술한 다른 도면에 나타난 것과 같은 역다중화, 분할, 역상관, 변조 및 다른 기능을 실행하기 위한 소프트웨어 또는 펌웨어를 가진다. 변조 기능의 출력은 통상 각 채널에 있어서 I 성분과 Q 성분에 대해 디지털-아날로그 변환기(DAC: digital-to-analogue converter)에 출력되는 디지털 복합 기저대역 심벌이다. 아날로그 출력은 RF VCO, RF 증폭기 및 이득 제어기와 같은 RF 회로(330)와 안테나에 결합된 정합 회로를 구동하기 위해 사용된다. 이들 모두는 종래의 기술을 사용할 수 있고, 본 명세서에서는 더 상세히 설명될 필요가 없다. 대응하는 송신기는 모바일 핸드셋(mobile handset)에 위치할 수 있는데, 이는 유사한 기술이 다운링크(downlink)와 마찬가지로 업링크(uplink)에 대해서 사용될 수 있기 때문이다.

[0097] 도 17은 2개의 안테나를 이용하는 일 실시예를 도시한다. 이 실시예는 데이터 스트림에 대한 입력을 가지는 가변 역다중화기(100), 분할기(111)에 결합된 제 1 출력, 및 변조기(122)의 입력에 결합된 제 2 출력을 가지고, 변조기 자체는 선택기 스위치(130)의 제 1 입력에 결합된 출력을 가진다. 분할기(11)는 추가 변조기(122)의 입력에 결합된 제 1 출력을 가지고, 추가 변조기(122) 자체는 제 1 안테나(50)에 결합된 출력과 역상관 및 변조 부분(120)의 입력에 결합된 제 2 출력을 가지며, 역상관 및 변조 부분(120) 자체는 선택기 스위치(130)의 제 2 입력에 결합된 출력을 가진다. 선택기 스위치(130)의 출력은 제 2 안테나(51)에 결합된다. 선택기 스위치(130)는 디믹스 및 분할 비 제어기(도 17에는 도시되어 있지 않음)의 제어 하에 선택기 스위치(130)의 입력 중 하나를 출력에 결합한다. 역상관기와 변조 부분(120)에 의해 수행된 역상관은 임의의 다양한 방식으로 구현될 수 있고, 그러한 방식의 예는 본 명세서에 설명되어 있다. 변조기(122)와 역상관 및 변조 부분(120)은 코딩을 포함할 수 있고, 인터리빙을 포함할 수 있다.

[0098] 도 17에 도시된 실시예는, 디믹스 및 분할 비 제어기의 제어 하에 선택 가능한 2가지 동작 모드를 가진다. 제 1 모드에서는 가변 역다중화기(100)가 입력 데이터 스트림을 각 출력에 전달되는 2개의 디믹스 스트림으로 분할하도록 조정된다. 가변 역다중화기(100)의 제 2 출력에 전달된 디믹스 스트림은, 각 변조기(122)와 선택기 스위치(130)를 경유하여 제 2 안테나(51)로 라우팅된다. 제 1 모드에서는 분할기(111)가 가변 변조기(122)에 의해 분할기(111)에 전달된 디믹스 스트림의 복사본을 생성할 필요가 없지만, 각 변조기(122)를 경유하여 제 1 안테나(50)에 디믹스 스트림을 전달한다. 분할기(111)가 디믹스 스트림의 복사본을 생성한다면, 그 복사본은 안테나로 라우팅되지 않는데, 예컨대 그것의 경로는 선택기 스위치(130)에 의해 차단될 수 있다.

[0099] 제 2 모드에서는, 가변 역다중화기(100)가 입력 데이터 스트림을 2개의 디믹스 스트림으로 분할하지 않지만, 전체 데이터 스트림을 분할기(111)에 전달한다. 분할기(111)는 데이터 스트림의 복사본, 즉 서브-스트림을 생성하고, 1개의 서브-스트림이 각 변조기(122)를 경유하여 제 1 안테나(50)로 라우팅되고, 나머지 서브-스트림은 역상관 및 변조 부분(120)과 선택기 스위치(130)를 경유하여 제 2 안테나(51)로 라우팅된다. 선택기 스위치(130)는 통상 소프트웨어로 구현될 수 있지만, 동일한 기능을 가진 임의의 등가 구현예가 사용될 수 있다.

[0100] 동작시, 역다중화 및 다이버시티 분할의 비는 제 1 모드와 제 2 모드 사이에서 동적으로 스위칭함으로써 변한다. 이러한 식으로, 공간-다중화 이득(제 1 모드에서의)과 다이버시티 이득(제 2 모드에서의)의 가변 비가 달성될 수 있다.

[0101] 도 18은 도 17의 실시예에 의해 송신된 것과 동일한 송신된 신호를 전달할 수 있는 2개의 안테나를 이용하는 또 다른 실시예를 도시한다. 동일한 참조 번호가 도 17에서의 대응하는 블록에 대해 사용되었다. 역다중화기(101)는 그것이 한 방향으로만 동작할 필요가 있기 때문에 가변적인 필요는 없지만, 전력 소비를 최소화하기 위해 디믹스 및 분할 비 제어기(도시되지 않은)의 제어 하에 동적으로 인에이블 및 디스에이블될 수 있다면 유리하다. 3개의 양방향 스위치(135, 136, 137)가 포함된다. 제 1 모드에서는, 안테나(50, 51)가 분할기(111)에 의해 서브-스트림 출력을 송신할 수 있도록, 모든 양방향 스위치(135, 136, 137)가 예시된 위치로 설정된다. 제 2 모드에서는, 안테나(50, 51)가 역다중화기(101)에 의해 전달된 디믹스 스트림을 송신하도록, 모든 양방향 스위치(135, 136, 137)가 반대 위치에 설정된다. 도 17의 실시예에서처럼, 역다중화와 다이버시티 분할의 비는, 디믹스 및 분할 비 제어기의 제어 하에, 제 1 모드와 제 2 모드 사이를 동적으로 스위칭함으로써 변한다.

[0102] 대안적으로, 도 17에서의 선택기 스위치(130)와, 도 18에서의 양방향 스위치(135, 136, 137)는 또다른 위치, 특히 역상관 및 변조 부분(120) 내 또는 변조기(122) 내에서 이들 블록의 상세한 기능성(functionality)에 따라 적절한 스위치로 대체될 수 있다.

- [0103] 도 19에서는, 2개의 안테나를 사용하는 추가 구성예가 도시되어 있다. 입력 데이터 스트림의 2개의 2중 복사본이 분할기(111)에 의해 발생된다. 이들 복사본 중 하나는 변조기(122)를 경유하여 제 1 안테나(50)로 라우팅되고, 나머지 복사본은 역상관 및 변조 부분(120)을 경유하여 제 2 안테나(51)로 라우팅된다. 역상관 및 변조 부분(120)에 의해 수행된 역상관은 임의의 다양한 방식으로 구현될 수 있고, 그 예가 본 명세서에서 설명된다. 역상관의 사용은 공간적으로 다중화된 서브-스트림으로서의 서브-스트림을 수신함으로써, 공간 다중화의 이점이 달성될 수 있게 하고, 동시에 그러한 서브-스트림이 2중 데이터를 포함하기 때문에, 재상관 후, 수신기에서 서브-스트림을 결합함으로써 다이버시티의 이점이 달성될 수 있게 한다. 도 19의 송신기는 안테나마다 하나씩 더 많은 서브-스트림을 이용함으로써 임의의 개수의 안테나로 일반화될 수 있고, 모든 서브-스트림이 역상관되게 한다.
- [0104] 도 17 내지 도 19에 도시된 구성예에서, 단일 다이버시티 서브-스트림 또는 디믹스 스트림이 단일 안테나로 라우팅된다. 대안적으로, 더 큰 채널 지식이 송신기에서 이용 가능한 것 및/또는 빔형성 또는 서브-스트림의 안테나로의 사전-코딩 맵핑이 이루어진다면, 서브-스트림 또는 디믹스 스트림이 잠재적으로 상이한 가중치를 구비한 2개 이상의 안테나로 라우팅되어 지향성을 제공할 수 있다.
- [0105] 전술한 바와 같이, 도 19의 송신기에 의해 또는 일반화된 버전(version)에 의해 송신된 신호는, 송신에 앞서 역상관된 복수의 2중 서브-스트림을 가진다. 그러한 신호를 수신하기 위한 수신기는 재상관된 서브-스트림을 재결합하도록 조정된 결합기에 결합된 역상관된 서브-스트림을 재상관하기 위한 재상관 장치를 포함한다. 재상관 장치와 결합기가 본 명세서에서 설명된다.
- [0106] 본 발명의 실시예는 2.5세대 및 3세대 표준에서 목표로 한 셀룰러 라디오 핸드셋에 있는 송신기의 환경에서 고안되었다. 그것은 MIMO 기술이 사용되는 임의의 송신기에 대한 잠재적인 응용예이다. 그러한 무선 통신 시스템은 주파수 분할 다중 접속(FDMA), 시분할 다중 접속(TDMA), 및 부호 분할 다중 접속(CDMA) 신호 변조와 같은 다양한 확산 스펙트럼 기술을 사용하는 시스템을 포함할 수 있다. GSM 시스템은 TDMA 변조 기술과 FDMA 변조 기술의 조합을 사용한다. 무선 기술을 통합하는 무선 통신 디바이스는 셀룰러 라디오텔레폰(radiotelephone), 휴대 가능한 컴퓨터 내에 통합된 PCMCIA 카드, 무선 통신 능력이 구비된 PDA(personal digital assistant) 등을 포함할 수 있다.
- [0107] 요약하면, 이러한 실시예는 공간 다중화 대신 또는 공간 다중화 외에 다이버시티 이득을 이용하는 것을 허용하는 기존의 공간 다중화 방식에 복잡도가 낮은 수정예를 제공할 수 있다. 또한, 이러한 접근은 송신 처리 및 수신 처리를 본질적으로 변경되지 않은 상태로 유지하면서, 2개의 이득 사이의 균형을 유연하게 조정할 수 있다. 특히, 코딩/디코딩과 같은 더 복잡한 처리 부분은 변경될 필요가 없고, 따라서, 예컨대 다수 시공간 코딩/디코딩을 구현하기 위한 그리고 이들 사이의 스위칭을 구현하는 수신기에서의 큰 비용과 처리 오버헤드(overhead)가 회피될 수 있다.
- [0108] 본 발명의 실시예들은 UMTS와 같은 셀룰러 시스템과 IEEE802.11과 같은 무선 LAN의 현재 및 미래의 발전을 포함하나 이들에 국한되지 않는 MIMO 기술을 사용하는 무선 시스템에서 적용될 수 있다.
- [0109] 그것은 대개는 MIMO(즉, 다수의 수신 안테나도 존재하는)를 암시하는 다수의 송신 안테나를 구비한 시스템에 적용하지만, MISO 시스템이 예컨대 US2003/0013468호에 있는 방법을 적용함으로써, 다수의 스트림을 수신하기 위한 수단을 제공한다면, MISO에도 적용될 수 있다.
- [0110] 비록 설명된 예들이 역다중화 후의 분할기를 보여주지만, 원칙상으로는 그 순서가 반대로 될 수 있다. 이 경우, 수신기는 대응하도록 재배치되어, 수신기에서의 재다중화 및 재결합의 순서가 또한 반대로 된다. 본 발명의 실시예는 본 명세서의 가르침에 따라 프로그래밍된 종래의 범용 디지털 컴퓨터나 마이크로프로세서를 사용하여 편리하게 구현될 수 있고, 이는 컴퓨터 분야의 당업자에게 분명한 것이다. 적절한 소프트웨어 코딩이 본 개시물의 가르침에 기초하여 숙련된 프로그래머에 의해 즉시 준비될 수 있고, 이는 소프트웨어 분야의 당업자에게는 분명한 것이다.
- [0111] 실시예는 또한 애플리케이션 특정 집적 회로를 준비하거나 종래의 구성 성분 회로의 적절한 네트워크를 상호 연결함으로써 구현될 수 있고, 이는 당업자에게 즉시 분명하게 된다.
- [0112] 실시예는 또한 본 발명의 프로세스를 수행하기 위해 컴퓨터를 프로그래밍하는데 사용될 수 있는 명령어를 포함하는 저장 매체에 관한 컴퓨터 프로그램 제품에 의해 구현될 수 있다. 이 저장 매체는 플로피 디스크, 광학 디스크, CD-ROM, 및 자기-광학(magneto-optical) 디스크, ROM, RAM, EPROM, EEPROM, 자기 또는 광학 카드를 포함하는 임의의 타입의 디스크 또는 전자 명령어를 저장하기에 적합한 임의의 타입의 매체를 포함할 수 있지만 이

들에 제한되지는 않는다.

- [0113] 전술한 실시예와 장점은 단지 예시적인 것으로 본 발명을 제한하는 것으로 여겨져서는 안된다. 본 발명의 가르침은 다른 타입의 장치에 즉시 적용될 수 있다. 본 발명의 설명은 예시적인 것으로 의도되고 청구항의 범주를 제한하는 것으로 의도되지는 않는다. 많은 대안예, 수정예, 및 변형예가 청구항의 범주 내에서 당업자에게 분명하게 된다.
- [0114] 본 명세서와 청구항에서 요소 앞의 단수 표현은 복수의 그러한 요소의 존재를 배제하지 않는다. 또한, "포함하는"이라는 표현은 열거된 것 외의 다른 요소 또는 단계의 존재를 배제하지 않는다.
- [0115] 청구항에서 괄호 사이의 참조 부호의 포함은 이해를 돕기 위해 의도된 것이고, 제한하려는 의도는 아니다.

산업상 이용 가능성

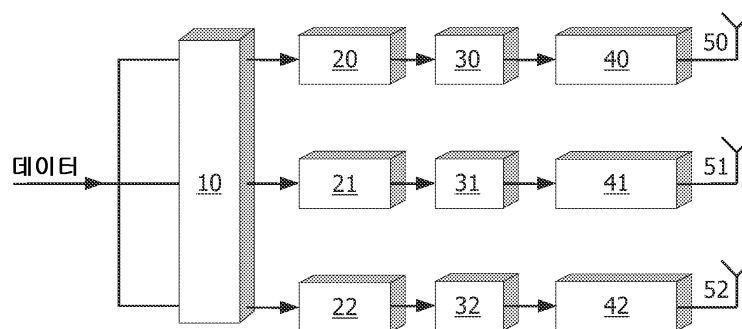
- [0116] 전술한 바와 같이, 본 발명은 송신기와 수신기 사이의 송신 매체에서 다수의 공간 채널을 이용하는 다수의 안테나 무선 통신 시스템에 이용 가능하다.

도면의 간단한 설명

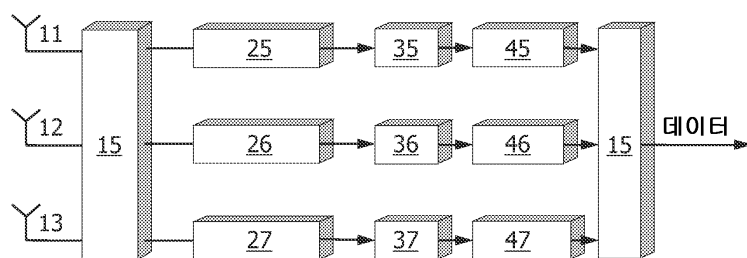
- [0036] 도 1과 도 2는 알려진 PARC 타입 장치에 따른 송신기와 수신기의 개략도를 각각 도시하는 도면.
- [0037] 도 3 내지 도 7은 본 발명의 실시예에 따른 송신기의 개략도.
- [0038] 도 8은 일 실시예에 따른 수신기의 개략도.
- [0039] 도 9와 도 10은 코딩 및 인터리빙 후 스크램블링을 가지는 일 실시예에 따른 송신기와 수신기를 도시하는 도면.
- [0040] 도 11은 조인트(joint) 디코딩을 가지는 일 실시예에 따른 수신기를 도시하는 도면.
- [0041] 도 12와 도 13은 변조 후 스크램블링을 가지는 일 실시예에 따른 송신기와 수신기를 도시하는 도면.
- [0042] 도 14는 각 스트림에 대한 상이한 인터리빙과 변조에 의한 역상관을 가지는 일 실시예에 따른 송신기를 도시하는 도면.
- [0043] 도 15는 직렬로 연쇄 연결된 코딩을 구비한 상이한 인터리빙과 스크램블링을 가지는 일 실시예에 따른 송신기를 도시하는 도면.
- [0044] 도 16은 디지털 기저대역 프로세서와, 가변 다이버시티 이득을 구현하기 위한 소프트웨어, 및 RF 회로를 가지는 일 실시예에 따른 송신기를 도시하는 도면.
- [0045] 도 17 내지 도 19는 2개의 안테나를 가지는 송신기의 개략도.

도면

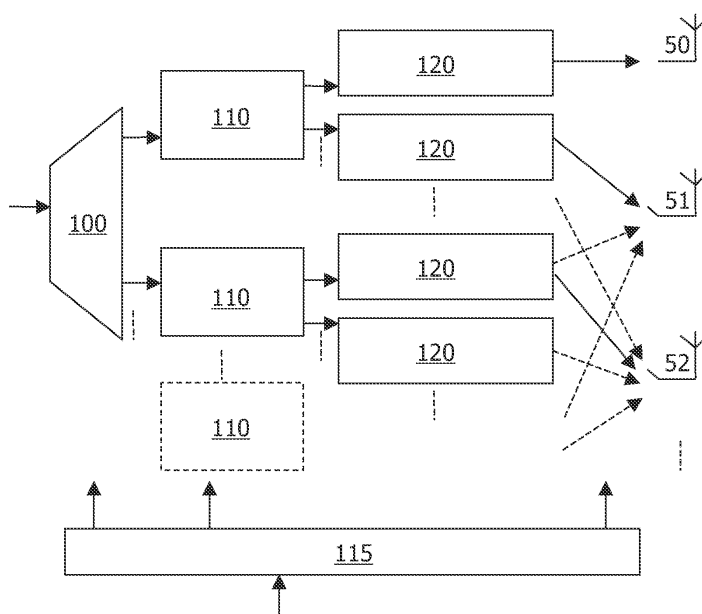
도면1



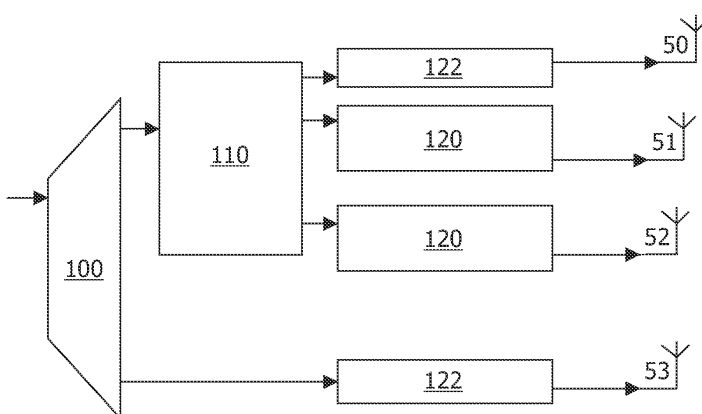
도면2



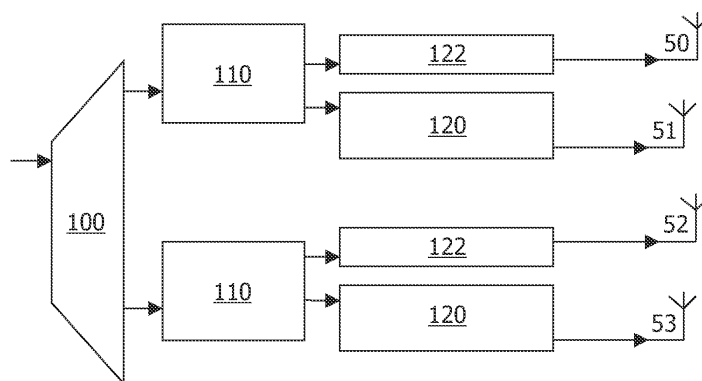
도면3



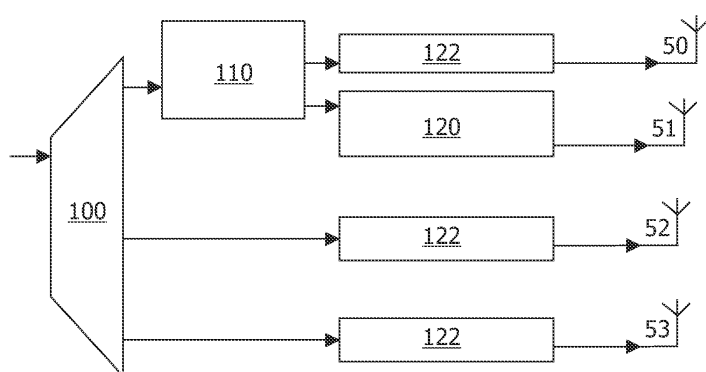
도면4



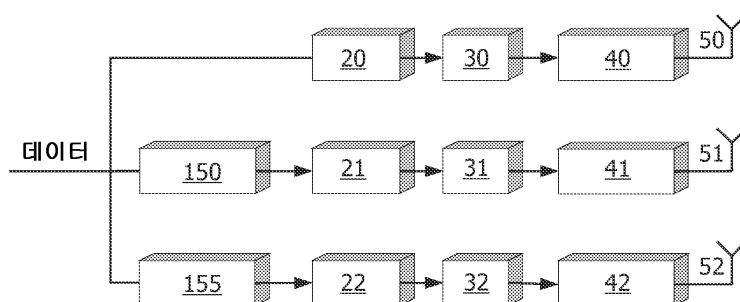
도면5



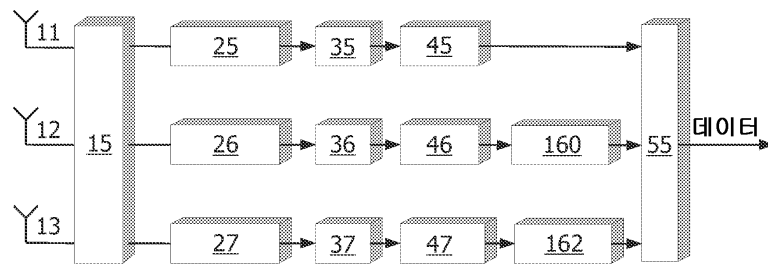
도면6



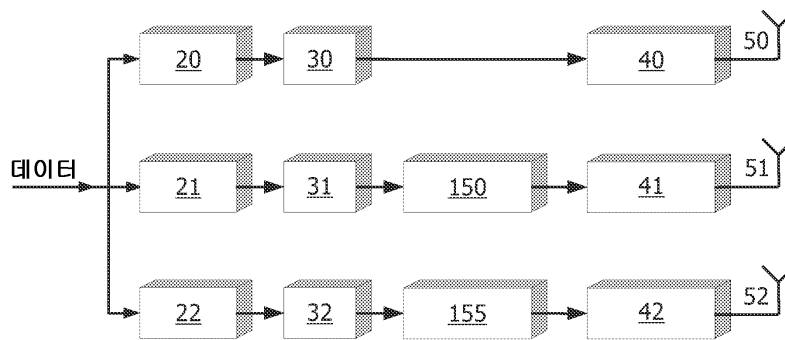
도면7



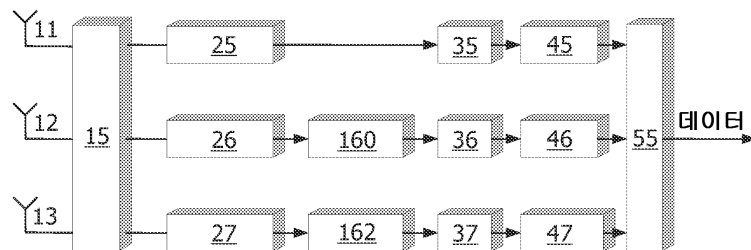
도면8



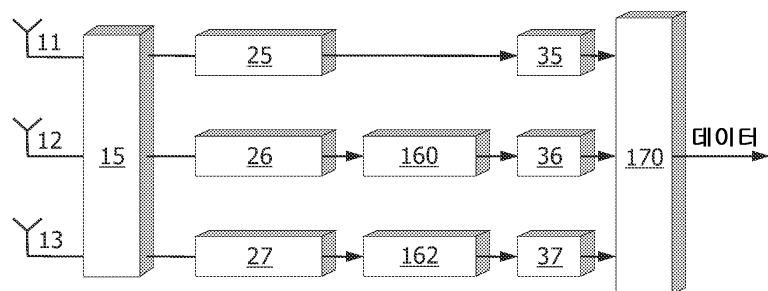
도면9



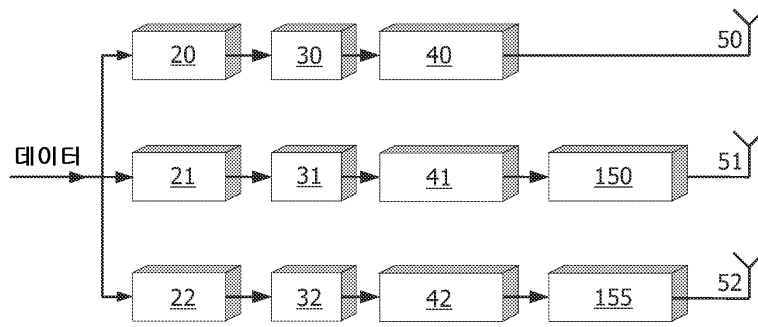
도면10



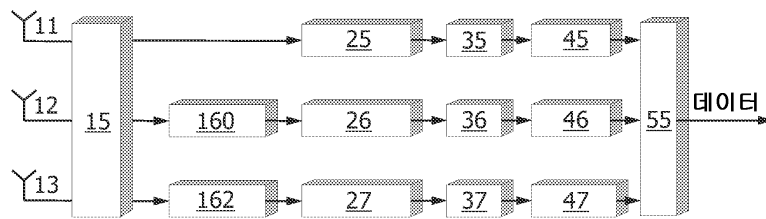
도면11



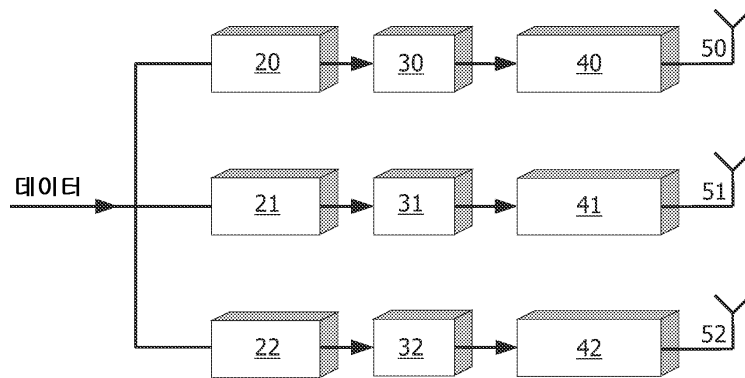
도면12



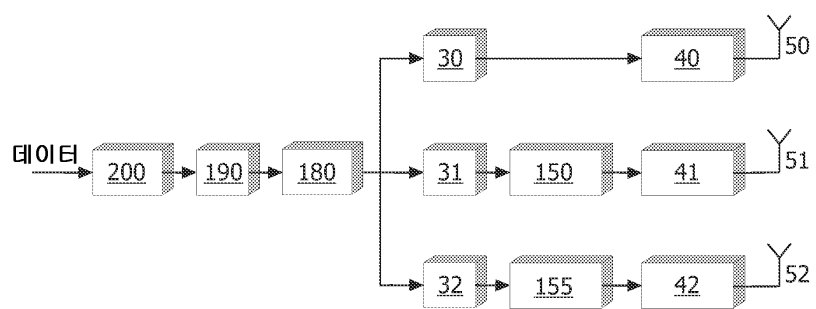
도면13



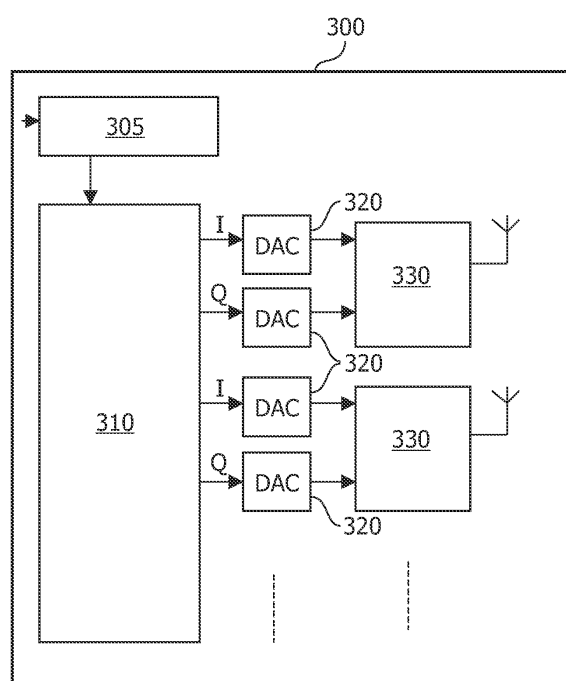
도면14



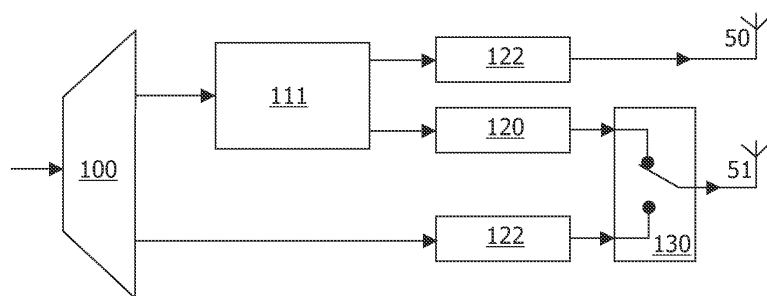
도면15



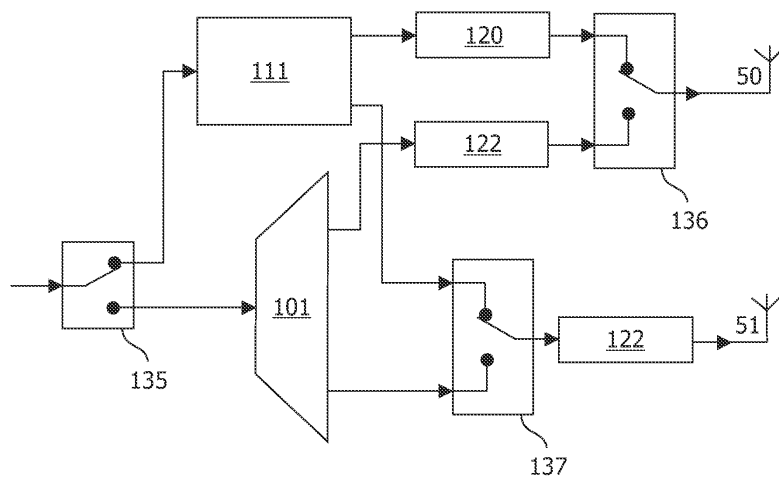
도면16



도면17



도면18



도면19

