



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2008년05월06일
(11) 등록번호 10-0827148
(24) 등록일자 2008년04월25일

(51) Int. Cl.

H04J 11/00 (2006.01) H04J 15/00 (2006.01)

H04B 7/04 (2006.01)

(21) 출원번호 10-2007-7001887

(22) 출원일자 2007년01월25일

심사청구일자 2007년01월25일

번역문제출일자 2007년01월25일

(65) 공개번호 10-2007-0050915

(43) 공개일자 2007년05월16일

(86) 국제출원번호 PCT/JP2005/011562

국제출원일자 2005년06월23일

(87) 국제공개번호 WO 2006/001350

국제공개일자 2006년01월05일

(30) 우선권주장

JP-P-2004-00189303 2004년06월28일 일본(JP)

JP-P-2005-00180550 2005년06월21일 일본(JP)

(56) 선행기술조사문헌

JP 2003-060649 A (2003.2.28.)

전체 청구항 수 : 총 10 항

(73) 특허권자

산요덴키가부시키키가이사

일본 오사카후 모리구치시 게이한 혼도오리 2쵸메 5반 5고

엔티티 데이터 산요 시스템 코퍼레이션

일본 570-8677 오사카후 모리구치시 게이한혼도리 2쵸메 5-5

(72) 발명자

나카오, 세이고

일본 500-8381 기후켄 기후시 이찌하시 4-6-24 상블 니시기후201호실

다나카, 야스히로

일본 491-0845 아이찌켄 이찌노미야시 시모카와다쵸 4-3 안텍스이찌노미야 III, 703호

히가시다, 노부오

일본 570-0096 오사카후 모리구치시 소토지마쵸 6-니시 1-811호

(74) 대리인

구영창, 이중희, 장수길

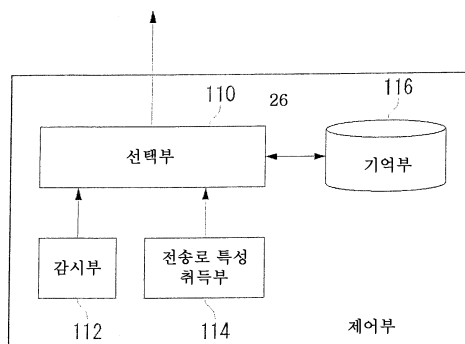
심사관 : 마정윤

(54) 송신 방법 및 장치와 수신 방법 및 장치

(57) 요약

MIMO 시스템의 프리앰블의 구성을 절환한다. 기억부(116)는, 종래 시스템에서 규정된 프리앰블 신호와, MIMO 시스템에서 규정된 프리앰블 신호를 기억한다. 감시부(112)는, MIMO 시스템에 대응하지 않고 종래 시스템에 대응한 통신 장치의 존재를 감시한다. 전송로 특성 취득부(114)는, 수신 장치와의 사이의 무선 전송로의 특성을 도출한다. 선택부(110)는, 감시부(112)에서의 감시 결과에 기초하여, 패킷 포맷을 선택한다. 또한 선택부(110)는, 전송로 특성 취득부(114)에서 도출한 무선 전송로의 특성에 기초하여, LTS의 배치를 선택한다.

대표도 - 도5



특허청구의 범위

청구항 1

제1 무선 통신 시스템에서의 제1 기지 신호의 후단에, 제1 무선 통신 시스템과는 서로 다른 제2 무선 통신 시스템에서의 제2 기지 신호를 배치한 패킷 포맷이 규정되어 있고, 상기 패킷 포맷, 및 상기 패킷 포맷의 일부가 추출되도록 규정된 다른 패킷 포맷 중 어느 하나를 사용하면서, 패킷 신호를 생성하는 생성부와,

상기 생성부에서 생성한 패킷 신호를 송신하는 송신부

를 구비하는 것을 특징으로 하는 송신 장치.

청구항 2

제1항에 있어서,

상기 생성부에서 규정되어 있는 패킷 포맷으로부터 추출된 일부에는, 제2 기지 신호 중, 전송로 추정에 사용할 부분이 적어도 포함되어 있는 것을 특징으로 하는 송신 장치.

청구항 3

제1항 또는 제2항에 있어서,

상기 생성부에서 규정되어 있는 패킷 포맷에 대응한 제1 무선 통신 시스템과 제2 무선 통신 시스템은, 멀티 캐리어 신호를 사용하고 있는 것을 특징으로 하는 송신 장치.

청구항 4

제1항에 있어서,

상기 생성부에서 규정되어 있는 패킷 포맷에 포함된 제1 기지 신호는, 복수의 안테나 각각의 사이에서 서로 관련을 갖도록 규정되어 있고, 제2 기지 신호는, 복수의 안테나 각각에 대응지어지면서 규정되어 있는 것을 특징으로 하는 송신 장치.

청구항 5

제1항에 있어서,

상기 생성부에서 규정되어 있는 패킷 포맷에 포함된 제1 기지 신호는, 복수의 계열 각각의 사이에서 서로 관련을 갖도록 규정되어 있고, 제2 기지 신호는, 복수의 계열 각각에 대응지어지면서 규정되어 있는 것을 특징으로 하는 송신 장치.

청구항 6

제1항에 있어서,

상기 제2 무선 통신 시스템에 대응하지 않고 상기 제1 무선 통신 시스템에 대응한 통신 장치의 존재를 감시하는 감시부를 더 구비하며,

상기 생성부는, 상기 감시부에서의 감시 결과에 기초하여, 패킷 포맷과 다른 패킷 포맷 중 어느 하나를 선택하면서, 패킷 신호를 생성하는 것을 특징으로 하는 송신 장치.

청구항 7

제1 무선 통신 시스템에서의 제1 기지 신호의 후단에, 제1 무선 통신 시스템과는 서로 다른 제2 무선 통신 시스템에서의 제2 기지 신호를 배치한 패킷 포맷이 규정되어 있고, 상기 패킷 포맷, 및 상기 패킷 포맷의 일부가 추출되도록 규정된 다른 패킷 포맷 중 어느 하나를 사용하면서, 패킷 신호를 생성하는 것을 특징으로 하는 송신 방법.

청구항 8

제1 무선 통신 시스템에서의 제1 기지 신호의 후단에, 제1 무선 통신 시스템과는 서로 다른 제2 무선 통신 시스템

템에서의 제2 기지 신호를 배치한 패킷 포맷이 규정되어 있고, 상기 패킷 포맷, 및 상기 패킷 포맷의 일부분이 추출되도록 규정된 다른 패킷 포맷 중 어느 하나를 사용하는 송신 장치로부터, 패킷 신호를 수신하는 수신부와, 상기 수신부에서 수신한 패킷 신호에서의 제2 기지 신호 중, 전송로 추정에 사용할 부분에 기초하여, 전송로 특성을 추정하는 추정부와, 상기 추정부에 의해 추정된 전송로 특성에 기초하여, 패킷 신호에 포함된 데이터를 처리하는 처리부를 구비하는 것을 특징으로 하는 수신 장치.

청구항 9

제8항에 있어서,

상기 수신부에서 수신할 패킷 신호에 대하여, 패킷 포맷에 포함되는 신호의 패턴과, 다른 패킷 포맷에 포함되는 신호의 패턴과의 관계를 미리 기억하고 있고, 상기 관계에 기초하여, 상기 수신부에서 수신한 패킷 신호에 대한 패킷 포맷을 특정하는 특정부를 더 구비하며,

상기 추정부와 상기 처리부는, 상기 특정부에서 특정된 패킷 포맷에 따라서, 처리를 실행하는 것을 특징으로 하는 수신 장치.

청구항 10

제1 무선 통신 시스템에서의 제1 기지 신호의 후단에, 제1 무선 통신 시스템과는 서로 다른 제2 무선 통신 시스템에서의 제2 기지 신호를 배치한 패킷 포맷이 규정되어 있고, 상기 패킷 포맷, 및 상기 패킷 포맷의 일부분이 추출되도록 규정된 다른 패킷 포맷 중 어느 하나를 사용하는 송신 장치로부터, 패킷 신호를 수신하는 수신 방법으로서,

수신한 패킷 신호에서의 제2 기지 신호 중, 전송로 추정에 사용할 부분에 기초하여, 전송로 특성을 추정하고, 추정된 전송로 특성에 기초하여, 패킷 신호에 포함된 데이터를 처리하는 것을 특징으로 하는 수신 방법.

명세서

기술 분야

- <1> 본 발명은, 송신 기술 및 수신 기술에 관한 것으로, 특히 패킷 형식의 신호를 송신하고, 패킷 형식의 신호를 수신하는 송신 방법 및 장치와 수신 방법 및 장치에 관한 것이다.

배경 기술

- <2> 와이어리스 통신에서, 일반적으로 한계가 있는 주파수 자원의 유효 이용이 기대되고 있다. 주파수 자원을 유효하게 이용하기 위한 기술의 하나가, 어댑티브 어레이 안테나 기술이다. 어댑티브 어레이 안테나 기술은, 복수의 안테나에서 각각 송수신되는 신호의 진폭과 위상을 제어하여, 안테나의 지향성 패턴을 형성한다. 즉, 어댑티브 어레이 안테나를 구비한 장치는, 복수의 안테나에서 수신한 신호의 진폭과 위상을 각각 변화시키고, 변화된 복수의 수신 신호를 각각 가산하여, 당해 진폭과 위상과의 변화량(이하, 「웨이트」라고 함)에 따른 지향성 패턴의 안테나에서 수신되는 신호와 동등한 신호를 수신한다. 또한, 웨이트에 따른 안테나의 지향성 패턴에 의해 신호가 송신된다.
- <3> 어댑티브 어레이 안테나 기술에서, 웨이트를 산출하기 위한 처리의 일례는, 최소 제곱 오차(MMSE:Minimum Mean Square Error)법에 기초하는 방법이다. MMSE법에서, 웨이트의 최적값을 부여하는 조건으로서 위너 해가 알려져 있고, 또한 위너 해를 직접 푸는 것보다도 계산량이 적은 점화식도 알려져 있다. 점화식으로서, 예를 들면, RLS(Recursive Least Squares) 알고리즘이나 LMS(Least Mean Squares) 알고리즘 등의 적응 알고리즘이 사용된다. 한편, 데이터의 전송 속도의 고속화와 전송 품질의 개선을 목적으로 하여, 데이터를 멀티 캐리어 변조하여, 멀티 캐리어 신호를 전송하는 경우가 있다(예를 들면, 특허 문헌 1 참조).
- <4> [특허 문헌 1] 일본 특개평10-210099호 공보
- <5> <발명의 개시>
- <6> <발명이 해결하고자 하는 과제>

- <7> 어댑티브 어레이 안테나 기술을 이용하여, 데이터의 전송 속도를 고속화하기 위한 기술에 MIMO(Multiple Input Multiple Output) 시스템이 있다. 당해 MIMO 시스템은, 송신 장치와 수신 장치가 각각 복수의 안테나를 구비하고 있고, 각각의 안테나에 대하여 하나의 채널을 설정한다. 즉, 송신 장치와 수신 장치 사이의 통신에 대하여, 최대 안테나 수까지의 채널을 설정하여, 데이터 전송 속도를 향상시킨다. 또한, 이러한 MIMO 시스템에 멀티 캐리어 신호를 전송하는 기술을 조합하면, 데이터의 전송 속도는 더욱 고속화된다. 한편, 송신 장치로부터 송신된 신호가 수신 장치에서 정확하게 수신되기 때문에, 일반적으로 송신 신호는, 기지 신호인 프리앰블을 포함한다. 일반적으로, 프리앰블 신호는 고정된 패턴으로 규정되어 있다. 그러나, 무선 전송로의 특성이나 패킷 이용 효율을 고려하여, 프리앰블 신호의 패턴이 변화되면, 무선 전송로의 특성 등에 대하여, 플렉시블한 무선 통신 시스템을 실현할 수 있다.
- <8> 본 발명은 이러한 상황을 감안하여 이루어진 것으로, 그 목적은, 프리앰블 신호의 형식을 변화시키는 송신 방법 및 장치를 제공하는 것에 있다.
- <9> <과제를 해결하고자 하는 수단>
- <10> 상기 과제를 해결하기 위해, 본 발명의 어떤 양태의 송신 장치는, 제1 무선 통신 시스템에서의 제1 기지 신호의 후단에, 제1 무선 통신 시스템과는 서로 다른 제2 무선 통신 시스템에서의 제2 기지 신호를 배치한 패킷 포맷이 규정되어 있고, 당해 패킷 포맷, 및 당해 패킷 포맷의 일부분이 추출되도록 규정된 다른 패킷 포맷 중 어느 하나를 사용하면서, 패킷 신호를 생성하는 생성부와, 생성부에서 생성한 패킷 신호를 송신하는 송신부를 구비한다.
- <11> 이 양태에 따르면, 소정의 패킷 포맷과, 패킷 포맷의 일부분이 추출되도록 규정된 다른 패킷 포맷 중 어느 하나를 전환하므로, 제1 무선 통신 시스템과의 호환성, 혹은 패킷 이용 효율의 향상을 실현할 수 있다.
- <12> 생성부에서 규정되어 있는 패킷 포맷으로부터 추출된 일부분에는, 제2 기지 신호 중, 전송로 추정에 사용할 부분이 적어도 포함되어 있어도 된다. 이 경우, 패킷 포맷의 일부분이 추출되도록 규정된 다른 패킷 포맷을 사용해도, 제2 무선 통신 시스템에 대응한 무선 장치에 패킷 신호를 수신시킬 수 있다.
- <13> 생성부에서 규정되어 있는 패킷 포맷에 포함된 제1 기지 신호는, 복수의 안테나 각각의 사이에서 서로 관련을 갖도록 규정되어 있고, 제2 기지 신호는, 복수의 안테나 각각에 대응지어지면서 규정되어 있어도 된다. 이 경우, 제1 기지 신호를 복수의 안테나로부터 송신해도, 제1 무선 통신 시스템에 대응한 무선 장치에 제1 기지 신호를 수신시킬 수 있다.
- <14> 생성부에서 규정되어 있는 패킷 포맷에 포함된 제1 기지 신호는, 복수의 계열 각각에 대하여, 서로 관련을 갖도록 규정되어 있고, 제2 기지 신호는, 복수의 계열 각각에 대응지어지면서 규정되어 있어도 된다. 이 경우, 제1 기지 신호를 복수의 계열로 하여 송신해도, 제1 무선 통신 시스템에 대응한 무선 장치에 제1 기지 신호를 수신시킬 수 있다.
- <15> 본 발명의 다른 양태는, 송신 방법이다. 이 방법은, 제1 무선 통신 시스템에서의 제1 기지 신호의 후단에, 제1 무선 통신 시스템과는 서로 다른 제2 무선 통신 시스템에서의 제2 기지 신호를 배치한 패킷 포맷이 규정되어 있고, 당해 패킷 포맷, 및 당해 패킷 포맷의 일부분이 추출되도록 규정된 다른 패킷 포맷 중 어느 하나를 사용하면서, 패킷 신호를 생성한다.
- <16> 본 발명의 다른 양태도, 송신 방법이다. 이 방법은, 제1 무선 통신 시스템에서의 제1 기지 신호의 후단에, 제1 무선 통신 시스템과는 서로 다른 제2 무선 통신 시스템에서의 제2 기지 신호를 배치한 패킷 포맷이 규정되어 있고, 당해 패킷 포맷, 및 당해 패킷 포맷의 일부분이 추출되도록 규정된 다른 패킷 포맷 중 어느 하나를 사용하면서, 패킷 신호를 생성하는 스텝과, 생성한 패킷 신호를 송신하는 스텝을 구비한다.
- <17> 생성하는 스텝에서 규정되어 있는 패킷 포맷으로부터 추출된 일부분에는, 제2 기지 신호 중, 전송로 추정에 사용할 부분이 적어도 포함되어 있어도 된다. 생성하는 스텝에서 규정되어 있는 패킷 포맷에 대응한 제1 무선 통신 시스템과 제2 무선 통신 시스템은, 멀티 캐리어 신호를 사용하고 있어도 된다. 생성하는 스텝에서 규정되어 있는 패킷 포맷에 포함된 제1 기지 신호는, 복수의 안테나 각각에 대하여, 서로 관련을 갖도록 규정되어 있고, 제2 기지 신호는, 복수의 안테나 각각에 대응지어지면서 규정되어 있어도 된다.
- <18> 생성하는 스텝에서 규정되어 있는 패킷 포맷에 포함된 제1 기지 신호는, 복수의 계열 각각에 대하여, 서로 관련을 갖도록 규정되어 있고, 제2 기지 신호는, 복수의 계열 각각에 대응지어지면서 규정되어 있어도 된다. 제2 무선 통신 시스템에 대응하지 않고 제1 무선 통신 시스템에 대응한 통신 장치의 존재를 감시하는 스텝을 더 구

비하며, 생성하는 스텝은, 감시 결과에 기초하여, 패킷 포맷과 다른 패킷 포맷 중 어느 하나를 선택하면서, 패킷 신호를 생성해도 된다.

- <19> 본 발명의 또 다른 양태는, 수신 장치이다. 이 장치는, 제1 무선 통신 시스템에서의 제1 기지 신호의 후단에, 제1 무선 통신 시스템과는 서로 다른 제2 무선 통신 시스템에서의 제2 기지 신호를 배치한 패킷 포맷이 규정되어 있고, 당해 패킷 포맷, 및 당해 패킷 포맷의 일부분이 추출되도록 규정된 다른 패킷 포맷 중 어느 하나를 사용하는 송신 장치로부터, 패킷 신호를 수신하는 수신부와, 수신부에서 수신한 패킷 신호에서의 제2 기지 신호 중, 전송로 추정에 사용할 부분에 기초하여, 전송로 특성을 추정하는 추정부와, 추정부에 의해 추정된 전송로 특성에 기초하여, 패킷 신호에 포함된 데이터를 처리하는 처리부를 구비한다.
- <20> 이 양태에 따르면, 수신할 패킷 신호가 복수 종류의 패킷 포맷에 대응하고 있어도, 그러한 패킷 신호를 수신할 수 있다.
- <21> 수신부에서 수신할 패킷 신호에 대하여, 패킷 포맷에 포함되는 신호의 패턴과, 다른 패킷 포맷에 포함되는 신호의 패턴과의 관계를 미리 기억하고 있고, 당해 관계에 기초하여, 수신부에서 수신한 패킷 신호에 대한 패킷 포맷을 특정하는 특정부를 더 구비하며, 추정부와 처리부는, 특정부에서 특정된 패킷 포맷에 따라서, 처리를 실행해도 된다. 이 경우, 수신한 패킷 신호로부터, 당해 패킷 신호에 대한 패킷 포맷을 자동적으로 특정하므로, 패킷 포맷의 종류를 통지하기 위한 시퀀스를 생략할 수 있다.
- <22> 본 발명의 또 다른 양태는, 수신 방법이다. 이 방법은, 제1 무선 통신 시스템에서의 제1 기지 신호의 후단에, 제1 무선 통신 시스템과는 서로 다른 제2 무선 통신 시스템에서의 제2 기지 신호를 배치한 패킷 포맷이 규정되어 있고, 당해 패킷 포맷, 및 당해 패킷 포맷의 일부분이 추출되도록 규정된 다른 패킷 포맷 중 어느 하나를 사용하는 송신 장치로부터, 패킷 신호를 수신하는 수신 방법으로서, 수신한 패킷 신호에서의 제2 기지 신호 중, 전송로 추정에 사용할 부분에 기초하여, 전송로 특성을 추정하고, 추정된 전송로 특성에 기초하여, 패킷 신호에 포함된 데이터를 처리한다.
- <23> 본 발명의 또 다른 양태도 또한, 송신 장치이다. 이 장치는, 제1 무선 통신 시스템에서 규정된 제1 기지 신호와, 제1 무선 통신 시스템과는 서로 다른 제2 무선 통신 시스템에서 규정된 제2 기지 신호를 기억하는 기억부와, 제2 기지 신호가 선두 부분에 배치된 패킷 포맷과, 제2 기지 신호의 전단에 제1 기지 신호를 더 배치한 패킷 포맷 중 어느 하나를 선택하는 선택부와, 선택부에서 선택한 패킷 포맷으로 신호를 전송하는 송신부를 구비한다.
- <24> 이 양태에 따르면, 제1 기지 신호의 유무를 절환하므로, 제2 무선 통신 시스템에서, 제1 무선 통신 시스템과의 호환성과, 패킷 이용 효율의 향상을 선택할 수 있다.
- <25> 본 발명의 또 다른 양태도 또한, 송신 장치이다. 이 장치는, 복수의 캐리어를 사용하여 신호를 전송할 제1 무선 통신 시스템에서 규정된 제1 기지 신호와, 제1 무선 통신 시스템에서 신호를 전송하기 위한 캐리어 수와 동일한 캐리어 수를 사용하면서 복수의 안테나로부터 병행하여 신호를 전송할 제2 무선 통신 시스템에서 규정된 제2 기지 신호를 기억하는 기억부와, 제2 기지 신호가 선두 부분에 배치된 패킷 포맷과, 제2 기지 신호의 전단에 제1 기지 신호를 더 배치한 패킷 포맷 중 어느 하나를 선택하는 선택부와, 선택부에서 선택한 패킷 포맷으로 신호를 전송하는 송신부를 구비한다.
- <26> 이 양태에 따르면, 제1 기지 신호의 유무를 절환하므로, 제2 무선 통신 시스템에서, 제1 무선 통신 시스템과의 호환성과, 패킷 이용 효율의 향상을 선택할 수 있다.
- <27> 기억부에 기억된 제2 기지 신호는, 제2 무선 통신 시스템에서 신호를 송신할 안테나의 수에 따라서 복수의 종류가 규정되어 있어도 된다. 안테나 수에 따라서, 제2 기지 신호의 패턴을 변경하므로, 통신 품질을 개선할 수 있다.
- <28> 선택부는, 제2 기지 신호가 선두 부분에 배치된 패킷 포맷을 선택하는 경우에, 신호를 전송할 안테나의 수가 1개로 되면, 복수의 종류가 규정된 제2 기지 신호 중의 하나를 배치해도 된다. 안테나 수가 복수로부터 하나로 되어도, 복수의 안테나 중의 하나에 대응한 제2 기지 신호를 사용하므로, 제1 무선 통신 시스템과의 절환이 불필요하게 된다.
- <29> 선택부는, 제2 기지 신호의 전단에 제1 기지 신호를 더 배치한 패킷 포맷을 선택하는 경우에, 제1 기지 신호와 제2 기지 신호 사이에, 제2 기지 신호가 배치되어 있다는 취지를 나타낸 정보를 배치해도 된다. 제1 기지 신호 뒤에 제2 기지 신호가 배치되어 있다는 취지를 나타낸 정보를 삽입하므로, 제1 무선 통신 시스템의 통신 장치에

대하여, 후단의 신호의 내용을 알릴 수 있다.

- <30> 제2 무선 통신 시스템에 대응하지 않고 제1 무선 통신 시스템에 대응한 통신 장치의 존재를 감시하는 감시부를 더 구비하며, 선택부는, 감시부에서의 감시 결과에 기초하여, 패킷 포맷을 선택해도 된다. 제1 기지 신호의 유무의 전환을 제1 무선 통신 시스템의 단말 장치의 유무에 기초하여 실행하므로, 전환을 실행해도 다른 통신 장치에 영향을 주지 않는다.
- <31> 본 발명의 다른 양태도 또한, 송신 장치이다. 이 장치는, 소정의 패킷 포맷으로 규정된 신호를 복수의 안테나로부터 병렬로 송신하는 송신부와, 패킷 포맷의 선두 부분에 배치할 기지 신호를 기억하는 기억부와, 기지 신호를 패킷 포맷의 선두 부분에 배치할 때에, 기지 신호가 복수의 안테나로부터 동일한 타이밍에서 송신되는 배치와, 기지 신호가 복수의 안테나로부터 서로 다른 타이밍에서 송신되는 배치 중 어느 하나를 선택하는 선택부를 구비한다.
- <32> 이 양태에 따르면, 복수의 안테나로부터 송신할 기지 신호의 배치를 변경하므로, 신호의 전송 품질과 패킷의 이용 효율을 선택할 수 있다.
- <33> 신호를 송신할 무선 전송로의 특성을 도출하는 도출부와, 선택부는, 도출한 무선 전송로의 특성에 기초하여, 기지 신호의 배치를 선택해도 된다. 복수의 안테나로부터 송신할 기지 신호의 구성의 변경을 무선 전송로의 품질에 기초하여 실행하므로, 무선 전송로의 품질에 적합한 기지 신호의 구성을 선택할 수 있다.
- <34> 본 발명의 또 다른 양태도 또한, 송신 방법이다. 이 방법은, 복수의 캐리어를 사용하여 신호를 전송할 제1 무선 통신 시스템에서 규정된 제1 기지 신호와, 제1 무선 통신 시스템에서 신호를 전송하기 위한 캐리어 수와 동일한 캐리어 수를 사용하면서 복수의 안테나로부터 병행하여 신호를 전송할 제2 무선 통신 시스템에서 규정된 제2 기지 신호가 규정되어 있고, 제2 기지 신호가 선두 부분에 배치된 패킷 포맷과, 제2 기지 신호의 전단에 제1 기지 신호를 더 배치한 패킷 포맷 중 어느 하나를 선택하여, 신호를 전송한다.
- <35> 본 발명의 또 다른 양태도 또한, 송신 방법이다. 이 방법은, 제1 무선 통신 시스템에서 규정된 제1 기지 신호와, 제1 무선 통신 시스템과는 서로 다른 제2 무선 통신 시스템에서 규정된 제2 기지 신호를 기억하는 스택과, 제2 기지 신호가 선두 부분에 배치된 패킷 포맷과, 제2 기지 신호의 전단에 제1 기지 신호를 더 배치한 패킷 포맷 중 어느 하나를 선택하는 스택과, 선택하는 스택에서 선택한 패킷 포맷으로 신호를 전송하는 스택을 구비한다.
- <36> 본 발명의 또 다른 양태도 또한, 송신 방법이다. 이 방법은, 복수의 캐리어를 사용하여 신호를 전송할 제1 무선 통신 시스템에서 규정된 제1 기지 신호와, 제1 무선 통신 시스템에서 신호를 전송하기 위한 캐리어 수와 동일한 캐리어 수를 사용하면서 복수의 안테나로부터 병행하여 신호를 전송할 제2 무선 통신 시스템에서 규정된 제2 기지 신호를 기억하는 스택과, 제2 기지 신호가 선두 부분에 배치된 패킷 포맷과, 제2 기지 신호의 전단에 제1 기지 신호를 더 배치한 패킷 포맷 중 어느 하나를 선택하는 스택과, 선택하는 스택에서 선택한 패킷 포맷으로 신호를 전송하는 스택을 구비한다.
- <37> 기억하는 스택에 기억된 제2 기지 신호는, 제2 무선 통신 시스템에서 신호를 송신할 안테나의 수에 따라서 복수의 종류가 규정되어도 된다. 선택하는 스택은, 제2 기지 신호가 선두 부분에 배치된 패킷 포맷을 선택하는 경우에, 신호를 전송할 안테나의 수가 1개로 되면, 복수의 종류가 규정된 제2 기지 신호 중의 하나를 배치해도 된다. 선택하는 스택은, 제2 기지 신호의 전단에 제1 기지 신호를 더 배치한 패킷 포맷을 선택하는 경우에, 제1 기지 신호와 제2 기지 신호 사이에, 제2 기지 신호가 배치되어 있다는 취지를 나타낸 정보를 배치해도 된다.
- <38> 제2 무선 통신 시스템에 대응하지 않고 제1 무선 통신 시스템에 대응한 통신 장치의 존재를 감시하는 스택을 더 구비하며, 선택하는 스택은, 감시하는 스택에서의 감시 결과에 기초하여, 패킷 포맷을 선택해도 된다. 기억하는 스택에 기억된 제2 기지 신호는, 신호의 패턴이 서로 다른 복수의 부분을 포함하고, 선택하는 스택은, 복수의 안테나로부터 동일한 타이밍에서 복수의 부분 중 적어도 하나를 각각 전송하는 제2 기지 신호의 배치와, 복수의 안테나로부터 서로 다른 타이밍에서 복수의 부분 중 적어도 하나를 각각 전송하는 제2 기지 신호의 배치를 선택해도 된다. 신호를 전송할 무선 전송로의 특성을 도출하는 스택과, 선택하는 스택은, 도출한 무선 전송로의 특성에 기초하여, 제2 기지 신호의 배치를 선택해도 된다.
- <39> 본 발명의 또 다른 양태도 또한, 송신 방법이다. 이 방법은, 복수의 안테나로부터 병렬로 송신할 신호의 패킷 포맷의 선두 부분에 배치할 기지 신호에 대하여, 기지 신호가 복수의 안테나로부터 동일한 타이밍에서 송신되는 배치와, 기지 신호가 복수의 안테나로부터 서로 다른 타이밍에서 송신되는 배치 중 어느 하나를 선택한다.

- <40> 본 발명의 또 다른 양태도 또한, 송신 방법이다. 이 방법은, 소정의 패킷 포맷으로 규정된 신호를 복수의 안테나로부터 병렬로 송신하는 스텝과, 패킷 포맷의 선두 부분에 배치할 기지 신호를 기억하는 스텝과, 기지 신호를 패킷 포맷의 선두 부분에 배치할 때에, 기지 신호가 복수의 안테나로부터 동일한 타이밍에서 송신되는 배치와, 기지 신호가 복수의 안테나로부터 서로 다른 타이밍에서 송신되는 배치 중 어느 하나를 선택하는 스텝을 구비한다. 신호를 송신할 무선 전송로의 특성을 도출하는 스텝과, 선택 스텝은, 도출한 무선 전송로의 특성에 기초하여, 기지 신호의 배치를 선택해도 된다.
- <41> 또한, 이상의 구성 요소의 임의의 조합, 본 발명의 표현을 방법, 장치, 시스템, 기록 매체, 컴퓨터 프로그램 등의 사이에서 변환한 것도 또한, 본 발명의 양태로서 유효하다.

<42> <발명의 효과>

<43> 본 발명에 따르면, 프리앰블 신호의 형식을 변화시키는 송신 방법 및 장치를 제공할 수 있다.

산업상 이용 가능성

<173> 본 발명에 따르면, 프리앰블 신호의 형식을 변화시키는 송신 방법 및 장치를 제공할 수 있다.

도면의 간단한 설명

- <44> 도 1은 본 발명의 실시예에 따른 멀티 캐리어 신호의 스펙트럼을 도시하는 도면.
- <45> 도 2는 본 발명의 실시예에 따른 패킷 포맷의 구성을 도시하는 도면.
- <46> 도 3은 본 발명의 실시예에 따른 통신 시스템의 개념을 도시하는 도면.
- <47> 도 4는 도 3의 송신 장치의 구성을 도시하는 도면.
- <48> 도 5는 도 4의 제어부의 구성을 도시하는 도면.
- <49> 도 6의 (a)~(b)는, 도 5의 선택부에서 선택되는 패킷 포맷을 도시하는 도면.
- <50> 도 7의 (a)~(b)는, 도 5의 선택부에서 선택되는 LTS의 포맷을 도시하는 도면.
- <51> 도 8은 도 5의 선택부에서 선택할 때에 사용되는 관계로서, 송신용 안테나의 수와 송신용 안테나로부터 송신되는 STS의 패턴의 관계를 도시하는 도면.
- <52> 도 9는 도 3의 수신 장치의 구성을 도시하는 도면.
- <53> 도 10은 도 9의 제1 무선부의 구성을 도시하는 도면.
- <54> 도 11은 도 10의 상관부의 구성을 도시하는 도면.
- <55> 도 12는 도 9의 제1 처리부의 구성을 도시하는 도면.
- <56> 도 13은 도 3의 송신 장치에서의 송신 처리의 수순을 도시하는 플로우차트.
- <57> 도 14는 도 3의 송신 장치에서의 송신 처리의 수순을 도시하는 다른 플로우차트.
- <58> 도 15는 도 15의 (a)~(c)는, 본 발명의 변형예에 따른 패킷 포맷의 구성을 도시하는 도면.
- <59> 도 16은 본 발명의 다른 변형예에 따른 송신 장치의 구성을 도시하는 도면.
- <60> 도 17은 도 17의 (a)~(c)는, 도 16의 송신 장치로부터 송신되는 신호에서의 패킷 포맷을 도시하는 도면.
- <61> <도면의 주요 부분에 대한 부호의 설명>
- <62> 1 : 송신 장치
- <63> 12 : 수신 장치
- <64> 14 : 송신용 안테나
- <65> 16 : 수신용 안테나
- <66> 20 : 데이터 분리부

- <67> 22 : 변조부
- <68> 24 : 무선부
- <69> 26 : 제어부
- <70> 28 : 오류 정정부
- <71> 30 : 인터리브부
- <72> 32 : 프리앰블 부가부
- <73> 34 : IFFT부
- <74> 36 : GI부
- <75> 38 : 직교 변조부
- <76> 40 : 주파수 변환부
- <77> 42 : 증폭부
- <78> 100 : 통신 시스템
- <79> 110 : 선택부
- <80> 112 : 감시부
- <81> 114 : 전송로 특성 취득부
- <82> 116 : 기억부
- <83> <발명을 실시하기 위한 최량의 형태>
- <84> 본 발명을 구체적으로 설명하기 전에, 개요를 설명한다. 본 발명의 실시예는, 복수의 안테나를 구비한 송신 장치와, 복수의 안테나를 구비한 수신 장치에 의해 구성되는 MIMO 시스템에 관한 것이다. 또한, 본 실시예에 따른 MIMO 시스템은, 멀티 캐리어, 구체적으로는 OFDM(Orthogonal Frequency Division Multiplexing) 변조 방식에 의해 신호를 전송하고, 또한 전송되는 신호는 패킷 형식으로 규정되어 있다. 패킷 포맷의 선두 부분에는 프리앰블 신호가 배치되어 있고, 신호를 수신한 수신 장치는, 프리앰블 신호에 기초하여 AGC(Automatic Gain Control)의 설정, 타이밍 동기, 캐리어 재생 등을 실행한다. MIMO 시스템에서는, 송신 장치의 복수의 안테나로부터 독립된 신호가 전송되고, 수신 장치는 어댑티브 어레이 신호 처리에 의해 수신한 신호를 분리하여, 원하는 신호를 복조한다.
- <85> 한편, 송신 장치의 주변에 MIMO 시스템에 대응하고 있지 않은 수신 장치가 존재하는 경우가 있다(이하, MIMO 시스템에 대응하고 있지 않은 시스템을 「종래 시스템」이라고 함). 종래 시스템은, MIMO 시스템과 마찬가지로 OFDM 변조 방식에 의해 신호를 전송하지만, MIMO 시스템과 달리, 송신 장치와 수신 장치간에서 하나의 채널을 설정하여 신호를 전송한다. 여기서, MIMO 시스템에만 대응한 프리앰블 신호를 부가하면, MIMO 시스템에서의 패킷 포맷에서의 신호 용장도를 작게 할 수 있지만, 종래 시스템에서는, 그러한 프리앰블 신호를 인식할 수 없으므로, 신호의 도래를 인식할 수 없는 경우가 있다. 그 때, 종래 시스템이 CSMA를 사용하고 있으면, 캐리어 센스가 정확하게 실행되지 않게 된다. 그 결과, 신호가 송신되고 있지 않다고 판단하여 스스로가 신호를 송신하게 되므로, 신호의 충돌의 발생 확률이 증가한다.
- <86> 그것에 대하여, MIMO 시스템에서도, MIMO 시스템에만 대응한 프리앰블 신호의 전단에 종래 시스템에 대응한 프리앰블 신호를 부가하면, 종래 시스템의 수신 장치도 프리앰블 신호를 인식할 수 있다. 그 결과, 전술한 바와 같은 문제가 발생하기 어렵게 된다. 그러나, 2개의 시스템에 대응한 프리앰블 신호를 부가하므로, MIMO 시스템의 패킷 포맷에서의 신호 용장도가 커진다. 이들을 해결하기 위해, 본 실시예에 따른 송신 장치는, 종래 시스템에 대응한 수신 장치가 주변에 존재하고 있으면, 종래 시스템에 대응한 프리앰블 신호를 패킷 포맷의 선두에 부가한다. 한편, 종래 시스템에 대응한 수신 장치가 주변에 존재하고 있지 않으면, 종래 시스템에 대응한 프리앰블 신호를 패킷 포맷의 선두에 부가하지 않는다.
- <87> 도 1은, 본 발명의 실시예에 따른 멀티 캐리어 신호의 스펙트럼을 나타낸다. 이것은, 종래 시스템에서 송신되는 멀티 캐리어 신호와, MIMO 시스템의 하나의 안테나로부터 송신되는 멀티 캐리어 신호에 상당한다. 여기서,

종래 시스템은, IEEE802.11a 규격에 준거한 무선 LAN(Local Area Network)인 것으로 한다(이하, IEEE802.11a 규격에 준거한 무선 LAN도 「종래 시스템」이라고 함). OFDM 방식에서의 복수의 캐리어의 하나를 서브 캐리어로 일반적으로 부르지만, 여기서는 하나의 서브 캐리어를 「서브 캐리어 번호」에 의해 지정하는 것으로 한다. IEEE 802.11a 규격에서는 도시하는 바와 같이, 서브 캐리어 번호 「-26」부터 「26」까지의 53서브 캐리어가 규정되어 있다. 또한, 서브 캐리어 번호 「0」은, 베이스밴드 신호에서의 직류 성분의 영향을 저감하기 위해, 널로 설정되어 있다. 또한, 각각의 서브 캐리어는, BPSK(Binary Phase Shift Keying), QSPK(Quadrature Phase Shift Keying), 16QAM(Quadrature Amplitude Modulation), 64QAM으로 변조되어 있다.

<88> 한편, MIMO 시스템에서는, 서브 캐리어 번호 「-28」부터 「28」까지의 서브 캐리어가 사용된다. 그 때문에, 사용되는 서브 캐리어 수는, 「56」이며, 또한 서브 캐리어 번호 「0」은, 전술한 바와 같이, 널로 설정된다.

<89> 도 2는, 본 발명의 실시예에 따른 패킷 포맷의 구성을 나타낸다. 이것은, 종래 시스템의 통화 채널에 상당한다. OFDM 변조 방식에서는, 일반적으로 푸리에 변환의 사이즈와 가드 인터벌의 심볼 수의 합계를 하나의 단위로 한다. 이 하나의 단위를 본 실시예에서는 OFDM 심볼로 한다. 또한, 종래 시스템에서는, 푸리에 변환의 사이즈가 64(이하, 하나의 FFT(Fast Fourier Transform)의 포인트를 「FFT 포인트」로 부름), 가드 인터벌의 FFT 포인트수가 16이기 때문에, OFDM 심볼은 80 FFT 포인트에 상당한다.

<90> 패킷 신호는, 선두로부터 「4OFDM 심볼」의 「프리앰블」, 「10OFDM 심볼」의 「시그널」, 임의의 길이의 「데이터」를 배치한다. 프리앰블은, 수신 장치에서 AGC의 설정, 타이밍 동기, 캐리어 재생 등을 위해 송신되는 기지 신호이다. 시그널은 제어 신호이며, 데이터는 송신 장치로부터 수신 장치에 전송할 정보이다. 또한, 도시하는 바와 같이, 「4OFDM 심볼」의 「프리앰블」은, 「2OFDM 심볼」의 「STS(Short Training Sequence)」와 「2OFDM 심볼」의 「LTS(Long Training Sequence)」로 분리된다. STS는, 10개의 신호의 단위 「t1」부터 「t10」에 의해 구성되어 있고, 하나의 단위 「t1」 등은, 16FFT 포인트로 되어 있다. 이와 같이 STS는, 시간 영역의 단위를 16FFT 포인트로 하고 있지만, 주파수 영역에서는, 전술한 도 1에 도시한 53서브 캐리어 중의 12서브 캐리어를 사용하고 있다. 또한, STS는, 특히 AGC의 설정, 타이밍 동기에 사용된다. 한편, LTS는, 2개의 신호의 단위 「T1」과 「T2」와, 2배의 길이의 가드 인터벌 「GI2」에 의해 구성되어 있고, 하나의 단위 「T1」 등은, 64FFT 포인트로 되어 있고, 「GI2」는, 32FFT 포인트로 되어 있다. LTS는, 특히 캐리어 재생에 사용된다.

<91> 도 1에 도시한 바와 같은 주파수 영역의 신호는, $S_{-26,26}$ 으로 표현되고, 첨자가 서브 캐리어 번호를 나타낸다. 이러한 표기를 사용하면, 종래 시스템의 STS는, 다음과 같이 표현된다.

수학식 1

$$S_{-26,26} = \sqrt{13/6} \{0, 0, 1+j, 0, 0, 0, -1-j, 0, 0, 0, 1+j, 0, 0, 0, -1-j, 0, 0, 0, -1-j, 0, 0, 0, 1+j, 0, 0, 0, 0, -1-j, 0, 0, 0, -1-j, 0, 0, 0, 1+j, 0, 0, 0, 1+j, 0, 0, 0, 1+j, 0, 0, 0, 1+j, 0, 0\}$$

<92>

<93> 「1+j」는, QPSK 변조된 STS의 신호점을 나타낸다.

<94> 도 3은, 본 발명의 실시예에 따른 통신 시스템(100)의 개념을 나타낸다. 통신 시스템(100)은, 송신 장치(10), 수신 장치(12)를 포함한다. 또한, 송신 장치(10)는, 송신용 안테나(14)로 총칭되는 제1 송신용 안테나(14a), 제2 송신용 안테나(14b)를 포함하며, 수신 장치(12)는, 수신용 안테나(16)로 총칭되는 제1 수신용 안테나(16a), 제2 수신용 안테나(16b)를 포함한다.

<95> 송신 장치(10)는, 소정의 신호를 송신하지만, 제1 송신용 안테나(14a)와 제2 송신용 안테나(14b)로부터 서로 다른 신호를 송신한다. 수신 장치(12)는, 제1 수신용 안테나(16a)와 제2 수신용 안테나(16b)에 의해, 제1 송신용 안테나(14a)와 제2 송신용 안테나(14b)로부터 송신된 신호를 수신한다. 또한, 수신 장치(12)는, 어댑티브 어레이 신호 처리에 의해, 수신한 신호를 분리하여, 제1 송신용 안테나(14a)와 제2 송신용 안테나(14b)로부터 송신된 신호를 독립하여 복조한다. 여기서, 제1 송신용 안테나(14a)와 제1 수신용 안테나(16a) 사이의 전송로 특성을 h_{11} , 제1 송신용 안테나(14a)로부터 제2 수신용 안테나(16b) 사이의 전송로 특성을 h_{12} , 제2 송신용 안테나(14b)와 제1 수신용 안테나(16a) 사이의 전송로 특성을 h_{21} , 제2 송신용 안테나(14b)로부터 제2 수신용 안테나(16b) 사이의 전송로 특성을 h_{22} 로 하면, 수신 장치(12)는, 어댑티브 어레이 신호 처리에 의해, h_{11} 과 h_{22} 만을

유효하게 하여, 제1 송신용 안테나(14a)와 제2 송신용 안테나(14b)로부터 송신된 신호를 독립하여 복조할 수 있게 동작한다.

<96> 여기서, 종래 시스템의 프리앰블 신호, 예를 들면 STS를 도 3의 제1 송신용 안테나(14a)와 제2 송신용 안테나(14b)로부터 각각 송신한 경우의 과정을 설명한다. 제1 송신용 안테나(14a)로부터 송신되는 신호를 $S1(t)$, 제2 송신용 안테나(14b)로부터 송신되는 신호를 $S2(t)$, 노이즈를 $n1(t)$ 및 $n2(t)$ 로 하면, 제1 수신용 안테나(16a)에서 수신하는 신호 $X1(t)$, 제2 수신용 안테나(16b)에서 수신하는 신호 $X2(t)$ 는, 다음과 같이 표현된다.

수학식 2

$$X1(t) = h11S1(t) + h21S2(t) + n1(t)$$

$$X2(t) = h12S1(t) + h22S2(t) + n2(t)$$

<97>

<98> 제1 수신용 안테나(16a)에서 수신한 신호의 16FFT 단위에서의 강도는, 다음과 같이 표현된다.

수학식 3

$$\begin{aligned} \sum |X1(t)|^2 &= \sum X1(t)X1^*(t) \\ &= \sum [h11S1(t) + h21S2(t) + n1(t)][h11^*S1^*(t) + h21^*S2^*(t) + n1^*(t)] \\ &= h11h11^* \sum S1(t)S1^*(t) + h21h21^* \sum S2(t)S2^*(t) \\ &\quad + h11h21^* \sum S1(t)S2^*(t) + h21h11^* \sum S2(t)S1^*(t) \\ &\quad + h11 \sum S1(t)n1^*(t) + h21 \sum S2(t)n1^*(t) \\ &\quad + h11^* \sum S1^*(t)n1(t) + h21^* \sum S2^*(t)n1(t) + \sum n1(t)n1^*(t) \end{aligned}$$

<99>

<100> 여기서, $\sum S1(t)S2(t) = Xc$, $\sum S1(t)n2(t) = 0$, $|n2(t)|^2 \approx 0$ 의 관계를 사용하면, 강도는 다음과 같이 표현된다.

수학식 4

$$\begin{aligned} \sum |X1(t)|^2 &= |h11|^2 + |h21|^2 + h11h21^*Xc + h21h11^*Xc \\ &= |h11|^2 + |h21|^2 + 2\text{Re}[h11h21^*Xc] \end{aligned}$$

<101>

<102> 송신되는 신호 $S1(t)$ 과 $S2(t)$ 가 동일하고, 또한 $h11 = -h21$ 인 경우에는, 수신한 신호의 강도가 0으로 되므로, 수신 장치(12)의 AGC는 정확하게 동작하지 않는다. 또한, 일반적으로는 데이터 구간에서는 Xc 가 0으로 간주할 수 있을 정도로 작게 되므로, 데이터 구간의 수신 전력은 $|h11|^2 + |h21|^2$ 로 된다. 따라서, 데이터 구간과 STS 구간의 수신 전력의 차는, 수학식 4의 우변 제3항으로 표현되는 바와 같이, $2\text{Re}[h11h21^*Xc]$ 로 된다. 지금부터 알 수 있는 바와 같이, STS 구간의 Xc 가 큰 경우에는, STS 구간의 전력과 데이터 구간의 전력이 크게 상이하기 때문에, AGC가 정상적으로 동작하지 않는다. 따라서, MIMO 시스템에 대하여, 종래 시스템의 STS와 다른 STS가 필요하게 되며, 또한, 그들의 상호 상관값은 낮은 쪽이 바람직하다.

<103>

다음으로, 전술한 바와 같은 MIMO 시스템에 적합한 STS 등의 프리앰블 신호를 패킷 포맷의 선두 부분에 부가한 경우의 문제점을 설명한다. MIMO 시스템에 알맞은 프리앰블 신호를 부가한 패킷 신호가 송신 장치(10)로부터 송신된 경우, 수신 장치(12)는 상기 패킷 신호를 수신할 수 있다. 한편, 도시하지 않은 종래 시스템의 수신 장치도, MIMO 시스템에 적합한 프리앰블 신호를 부가한 패킷 신호를 수신한다. 그러나, 수신 장치가 미리 유지하고 있는 종래 시스템에서의 프리앰블 신호는, 패킷 신호에 부가된 프리앰블 신호와 서로 다르므로, 양자간에서 상관 처리를 실행해도, 상관값이 소정의 값보다도 커지지 않는다. 그 결과, 수신 장치는, 패킷 신호를 검출할 수 없다. 또한, 수신 장치와 송신 장치가 일체로 통신 장치를 구성하고 있으면, 전술한 동작은, 통신 장치에서 패킷 신호가 검출되지 않은 것에 상당하므로, 통신 장치는 신호를 송신한다. 이것은, 통신 장치에서 캐리어 센스가 정확하게 실행되고 있지 않은 것에 상당하며, 그 때문에 신호의 충돌이 발생하기 쉽게 된다.

<104>

도 4는, 송신 장치(10)의 구성을 나타낸다. 송신 장치(10)는, 데이터 분리부(20), 변조부(22)로 총칭되는 제1 변조부(22a), 제2 변조부(22b), 제N 변조부(22n), 무선부(24)로 총칭되는 제1 무선부(24a), 제2 무선부(24b), 제N 무선부(24n), 제어부(26), 제N 송신용 안테나(14n)를 포함한다. 또한, 제1 변조부(22a)는, 오류 정정부(28), 인터리브부(30), 프리앰블 부가부(32), IFFT부(34), GI부(36), 직교 변조부(38)를 포함하며, 제1 무선부

(24a)는, 주파수 변환부(40), 증폭부(42)를 포함한다.

- <105> 데이터 분리부(20)는, 송신할 데이터를 안테나 수에 따라서 분리한다. 오류 정정부(28)는, 오류 정정을 위한 부호화를 데이터에 행한다. 여기서는, 컨볼루션 부호화를 행하는 것으로 하고, 그 부호화율은 미리 규정된 값 중에서 선택한다. 인터리브부(30)는, 컨볼루션 부호화한 데이터를 인터리브한다. 프리앰블 부가부(32)는, 패킷 신호의 선두에 프리앰블 신호를 부가한다. 여기서, 프리앰블 부가부(32)가 부가하는 프리앰블 신호는 복수의 종류가 규정되어 있고, 제어부(26)로부터의 지시에 기초하여 어느 하나를 선택하지만, 그 상세 내용은 후술한다.
- <106> IFFT부(34)는, FFT 포인트 단위로 IFFT(Inverse Fast Fourier Transform)를 행하고, 복수의 서브 캐리어를 사용한 주파수 영역의 신호를 시간 영역의 신호로 변환한다. GI부(36)는, 시간 영역의 데이터에 대하여, 가드 인터벌을 부가한다. 도 2에 도시한 바와 같이, 프리앰블 신호와 데이터 신호에 대하여 부가하는 가드 인터벌은 서로 다르다. 직교 변조부(38)는, 직교 변조한다. 주파수 변환부(40)는, 직교 변조된 신호를 무선 주파수의 신호로 주파수 변환한다. 증폭부(42)는, 무선 주파수의 신호를 증폭하는 파워앰프이다. 최종적으로, 복수의 송신용 안테나(14)로부터 신호가 병행하여 송신된다. 또한, 본 실시예에서는, 송신용 안테나(14)의 지향성은 무지향성인 것으로 하고, 송신 장치(10)는 어댑티브 어레이 신호 처리를 행하고 있지 않은 것으로 한다. 제어부(26)는, 송신 장치(10)의 타이밍 등을 제어하고, 또한 프리앰블 부가부(32)에서 부가할 프리앰블 신호를 선택한다.
- <107> 이 구성은, 하드웨어적으로는, 임의의 컴퓨터의 CPU, 메모리, 그 밖의 LSI에서 실현할 수 있고, 소프트웨어적으로는 메모리에 로드된 프로그램 등에 의해 실현되지만, 여기서는 그들 제어에 의해 실현되는 기능 블록을 그리고 있다. 따라서, 이들 기능 블록이 하드웨어만, 소프트웨어만, 또는 그들의 조합에 의해 여러 가지의 형태로 실현할 수 있는 것은, 당업자에게는 이해되는 바이다.
- <108> 도 5는, 제어부(26)의 구성을 나타낸다. 제어부(26)는, 선택부(110), 감시부(112), 전송로 특성 취득부(114), 기억부(116)를 포함한다.
- <109> 기억부(116)는, 종래 시스템에서 규정된 프리앰블 신호와, MIMO 시스템에서 규정된 프리앰블 신호를 기억한다. 즉, 기억부(116)는, 종래 시스템에서의 프리앰블 신호의 후단에, MIMO 시스템에서의 프리앰블 신호를 배치한 패킷 포맷을 기억하고 있다. 전술한 바와 같이, 종래 시스템과 MIMO 시스템은, 멀티 캐리어 신호를 사용하고 있다. 또한, MIMO 시스템은, 복수의 송신용 안테나(14)로부터 병행하여 신호를 전송한다. 또한, MIMO 시스템에서 규정된 프리앰블 신호는, 신호를 송신할 송신용 안테나(14)의 수에 따라서 복수의 종류가 규정되어 있다. 복수의 종류가 규정된 프리앰블 신호에 관해서는, 후술한다. MIMO 시스템의 프리앰블 신호도, 도 2에 도시한 종래 시스템의 프리앰블 신호와 마찬가지로, STS와 LTS를 포함하도록 규정되어 있다. 여기서, STS와 LTS는, 신호의 패턴이 상이하다.
- <110> 감시부(112)는, MIMO 시스템에 대응하지 않고 종래 시스템에 대응한 통신 장치의 존재를 감시한다. 여기서, 송신 장치(10)와 도시하지 않은 수신 장치가 일체적으로 통신 장치, 예를 들면 MIMO 시스템에 대응한 기지국 장치를 구성하고 있는 것으로 한다. 수신 장치는, 수신한 신호 중, 종래 시스템의 통신 장치로부터 수신한 신호를 검색한다. 즉, 수신한 패킷 신호의 패킷 포맷이 도 2에 도시한 종래 시스템의 패킷 포맷에 해당하는지를 판정한다. 감시부(112)는, 소정의 기간에 걸쳐 수신 장치가 종래 시스템에서 규정된 패킷 신호를 검출하지 않은 경우에, 종래 시스템에 대응한 통신 장치가 존재하지 않는다고 판정한다. 한편, 소정의 기간 중에 수신 장치가 종래 시스템에서 규정된 패킷 신호를 검출한 경우에, 종래 시스템에 대응한 통신 장치가 존재한다고 판정한다.
- <111> 전송로 특성 취득부(114)는, 수신 장치(12)와의 사이의 무선 전송로의 특성을 도출한다. 무선 전송로의 특성은, 소정의 방법으로 측정된다. 하나의 방법은, 도 3의 수신 장치(12)가 측정하는 것이며, 다른 방법은, 송신 장치(10)를 포함한 통신 장치가 측정하는 것이다. 전자는 송신 장치(10)로부터 수신 장치(12)를 향하는 무선 전송로의 특성에 상당하며, 후자는 수신 장치(12)로부터 송신 장치(10)를 향하는 무선 전송로의 특성에 상당한다. 또한, 전자의 경우, 수신 장치(12)를 포함한 통신 장치가, 송신 장치(10)를 포함한 통신 장치에 측정 결과를 통지하는 것으로 한다. 여기서, 무선 전송로의 특성은, 수신 전력, 지연 프로파일, 지연 스프레드, 오류율 등을 포함하는 것으로 한다.
- <112> 선택부(110)는, 감시부(112)에서의 감시 결과에 기초하여, 패킷 포맷을 선택한다. 여기서, 패킷 포맷은 2종류가 규정되어 있다. 도 6의 (a)~(b)는, 선택부(110)에서 선택되는 패킷 포맷을 나타낸다. 도 6의 (a)는, MIMO

시스템에 대응한 프리앰블 신호가 선두 부분에 배치된 패킷 포맷이다(이하, 「전용 포맷」이라고 함). 여기서, 송신용 안테나(14) 중 제1 송신용 안테나(14a)와 제2 송신용 안테나(14b)로부터 신호를 송신하는 것으로 하고, 제1 송신용 안테나(14a)로부터 송신되는 신호의 패킷 포맷을 상단에 나타내며, 제2 송신용 안테나(14b)로부터 송신되는 신호의 패킷 포맷을 하단에 나타낸다. 제1 송신용 안테나(14a)로부터는, 프리앰블 신호로서 「STS1」과 「LTS1」이 송신되고, 제2 송신용 안테나(14b)로부터는, 프리앰블 신호로서 「STSa」와 「LTSa」가 송신된다. 여기서, 「STS1」과 「STSa」, 및 「LTS1」과 「LTSa」는, 서로 패턴이 상이한 신호이다. 이들 신호의 상세 내용은 후술한다.

<113> 도 6의 (b)는, MIMO 시스템에 대응한 프리앰블 신호의 전단에 종래 시스템에 대응한 프리앰블 신호를 더 배치한 패킷 포맷이다(이하, 「혼재 포맷」이라고 함). 여기서, 종래 시스템에 대응한 프리앰블 신호의 STS와 LTS는, 「종래용 STS」와 「종래용 LTS」로 각각 표현된다. 또한, 종래용 STS의 패턴은, 도 2에서 설명한 바와 같다. 또한, MIMO 시스템의 프리앰블 신호에 대응한 부분은, 도 6의 (a)와 동일하다. 여기서, 종래 시스템에 대응한 프리앰블 신호와 MIMO 시스템에 대응한 프리앰블 신호 사이에는, 「시그널」이 배치되어 있다. 「시그널」에는, MIMO 시스템에 대응한 프리앰블 신호가 배치되었다는 취지를 나타낸 정보가 포함되어 있다. 그 때문에, 종래 시스템의 통신 장치가 당해 패킷 신호를 수신해도, 「시그널」의 내용으로부터 당해 패킷 신호를 파기해도 된다. 또한, 프리앰블 신호가 배치된 취지를 나타낸 정보는, 패킷 신호의 길이이어도 되며, 즉 어떠한 신호가 어느 시간 계속되는 것을 판단할 수 있으면 된다. 혼재 포맷에서, 「종래용 STS」, 「종래용 LTS」, 「시그널」의 부분의 서브 캐리어 수는, 후단의 부분의 서브 캐리어 수와 상이하다.

<114> 전용 포맷은, 용장의 신호 성분이 적으므로 패킷의 이용 효율을 향상시킬 있다. 한편, 혼재 포맷은, 종래 시스템에 대응한 패킷 신호가 부가되어 있으므로, 종래 시스템에 대응한 통신 장치에서 검출된다. 감시부(112)가 종래 시스템에 대응한 통신 장치를 검출하고 있지 않으면, 선택부(110)는 전용 포맷을 선택하고, 감시부(112)가 종래 시스템에 대응한 통신 장치를 검출하고 있으면, 선택부(110)는 혼재 포맷을 선택한다.

<115> 즉, 선택부(110)는, 감시부(112)에서의 감시 결과에 기초하여, 전용 포맷과 혼재 포맷 중 어느 하나를 선택하면서, 패킷 신호를 생성한다. 여기서, 전용 포맷은, 혼재 포맷의 일부분이 추출되도록 규정된 패킷 포맷이라고 할 수 있다. 또한, 추출된 일부분에는, MIMO 시스템에서의 프리앰블 신호 중, 전송로 추정에 사용할 부분이 적어도 포함되어 있다. 여기서, 전송로 추정에 사용할 부분은, 도 6의 (a)~(b)에서의 「LTS1」과 「LTSa」에 상당한다.

<116> 또한 선택부(110)는, 전송로 특성 취득부(114)에서 도출한 무선 전송로의 특성에 기초하여, LTS의 배치를 선택한다. 도 7의 (a)~(b)는, 선택부(110)에서 선택되는 LTS의 포맷을 나타낸다. 도 7의 (a)~(b)는, 전용 포맷으로 기재하고 있지만, 혼재 포맷이어도 되고, 그 경우에는, MIMO 시스템의 프리앰블 신호의 부분이 도시된 것이다. 도 7의 (a)는, 복수의 송신용 안테나(14)로부터 동일한 타이밍에서 LTS를 각각 전송하는 경우(이하, 이러한 포맷을 「연속 포맷」이라고 함)이며, 제1 송신용 안테나(14a)로부터 「LTS1」이 송신되고, 제2 송신용 안테나(14b)로부터 「LTSa」가 송신된다. 도 7의 (b)는, 복수의 송신용 안테나(14)로부터 서로 다른 타이밍에서 LTS를 각각 전송하는 경우(이하, 이러한 포맷을 「분리 포맷」이라고 함)이며, 도시하는 바와 같이 「LTS1」과 「LTSa」의 송신되는 타이밍이 어긋나 있다.

<117> 연속 포맷은, 용장의 신호 성분이 적으므로 패킷의 이용 효율을 향상시킬 수 있다. 한편, 분리 포맷은, 「LTS1」과 「LTSa」가 서로 다른 타이밍에서 송신되며, 신호간의 간섭이 저감되므로, 후술하는 수신 장치(12)에서 이루어지는 전송로 특성의 추정이나, 응답 벡터, 웨이트 벡터의 추정이 정확하게 되어, 통신 품질이 향상한다. 전송로 특성 취득부(114)에서 취득한 무선 전송로의 특성, 예를 들면 오류율이 임계값보다도 악화되어 있지 않으면, 선택부(110)는 연속 포맷을 선택하고, 오류율이 임계값보다도 악화되어 있으면, 선택부(110)는 분리 포맷을 선택한다.

<118> 도 8은, 선택부(110)에서 선택할 때에 사용되는 관계로서, 송신용 안테나의 수와 송신용 안테나로부터 송신되는 STS의 패턴의 관계를 나타낸다. 또한, LTS에 관하여 여기서는 설명을 생략하지만, 마찬가지로 선택되는 것으로 한다. 여기서, 도면의 세로 방향에 송신용 안테나(14)의 개수가 도시되어 있고, 도면의 가로 방향에 송신용 안테나(14)의 개수에 따라서, 사용할 송신용 안테나(14) 및 그것에 대응한 STS를 도시하고 있다. 즉, 송신용 안테나(14)의 수가 「1」인 경우, 제1 송신용 안테나(14a)로부터 종래용 STS가 송신된다. 또한, 선택부(110)는, 전용 포맷의 경우에, 신호를 전송할 송신용 안테나(14)의 수가 1개로 되면, MIMO 시스템에서 규정된 「STS1」을 송신해도 된다. 이것에 의해, 종래 시스템에 대응한 프리앰블 신호에의 전환을 생략할 수 있다.

- <119> 또한, 송신용 안테나(14)의 수가 「2」인 경우, 제1 송신용 안테나(14a)로부터 「STS1」이 송신되고, 제2 송신용 안테나(14b)로부터 「STSa」가 송신된다. 또한, 송신용 안테나(14)의 수가 「3」인 경우, 제1 송신용 안테나(14a)로부터 「STS1」이 송신되고, 제2 송신용 안테나(14b)로부터 「STS2」가 송신되며, 제3 송신용 안테나(14c)로부터 「STSB」가 송신된다. 여기서, 전송한 문제점을 해소하기 위해 「STS1」, 「STSa」, 「STS2」, 「STSB」는 상호 상관값이 작게 되는 값으로 규정되어 있다.
- <120> 또한, 송신용 안테나(14)의 수가 「2」인 경우의 제2 송신용 안테나(14b)로부터 송신되는 「STSa」와, 송신용 안테나(14)의 수가 「3」인 경우의 제3 송신용 안테나(14c)로부터 송신되는 「STSB」간의 패턴의 차이에 의해, 신호를 송신하고 있는 송신용 안테나(14)의 개수를 수신 장치(12)에 알리는 기능을 갖는다. 그 때문에, 수신 장치(12)가 수신한 신호로부터 「STSa」와 「STSB」를 식별 가능한 정도로, 이들 STS는 상이하다. 즉, 「STSa」와 「STSB」간의 상호 상관값은, 작게 되도록 규정되어 있다.
- <121> 또한, 송신용 안테나(14)의 수는, 제어부(26)에서 결정된다. 제어부(26)는, 전송로 특성 취득부(114)에서 취득한 무선 전송로의 특성에 따라서, 송신용 안테나(14)의 수를 결정한다. 즉, 무선 전송로의 특성이 좋으면, 송신용 안테나(14)의 수를 증가시킨다. 또한, 제어부(26)는, 송신할 정보의 용량에 기초하여 송신용 안테나(14)의 수를 결정해도 된다. 예를 들면, 송신할 정보의 용량이 크면, 송신용 안테나(14)의 수를 증가시킨다.
- <122> 도 9는, 수신 장치(12)의 구성을 나타낸다. 수신 장치(12)는, 제N 수신용 안테나(16n), 무선부(50)로 총칭되는 제1 무선부(50a), 제2 무선부(50b), 제N 무선부(50n), 처리부(52)로 총칭되는 제1 처리부(52a), 제2 처리부(52b), 제N 처리부(52n), 복조부(54)로 총칭되는 제1 복조부(54a), 제2 복조부(54b), 제N 복조부(54n), 데이터 결합부(56), 제어부(58)를 포함한다. 또한 신호로서, 무선 수신 신호(200)로 총칭되는 제1 무선 수신 신호(200a), 제2 무선 수신 신호(200b), 제N 무선 수신 신호(200n), 베이스밴드 수신 신호(202)로 총칭되는 제1 베이스밴드 수신 신호(202a), 제2 베이스밴드 수신 신호(202b), 제N 베이스밴드 수신 신호(202n), 합성 신호(204)로 총칭되는 제1 합성 신호(204a), 제2 합성 신호(204b), 제N 합성 신호(204n)를 포함한다.
- <123> 수신 장치(12)는, 수신용 안테나(16)를 통하여, 도 4의 송신 장치(10)로부터 패킷 신호를 수신한다. 무선부(50)는, 무선 주파수의 무선 수신 신호(200)로부터 베이스밴드의 베이스밴드 수신 신호(202)간의 주파수 변환 처리, 증폭 처리, AD 변환 처리 등을 행한다. 여기서는, 무선 수신 신호(200)의 무선 주파수는, 5GHz대에 대응하는 것으로 한다. 또한 타이밍 검출을 위해 상관 처리도 행한다. 처리부(52)는, 베이스밴드 수신 신호(202)에 대하여 어댑티브 어레이 신호 처리를 행하고, 송신된 복수의 신호에 해당하는 합성 신호(204)를 출력한다. 복조부(54)는, 합성 신호(204)를 복조한다. 즉, 처리부(52)는, 수신한 패킷 신호에서의 MIMO 시스템에 대응한 프리앰블 신호 중, 전송로 추정에 사용할 부분, 즉, 도 6의 (a), (b)에 도시된 「LTS1」 등에 기초하여, 전송로 특성을 추정한다. 또한, 처리부(52)는, 추정된 전송로 특성에 기초하여, 패킷 신호에 포함된 데이터를 처리한다. 또한, 가드 인터벌의 제거, FFT, 디인터리브, 복호도 실행한다. 데이터 결합부(56)는, 도 4의 데이터 분리부(20)에 대응하여, 복조부(54)로부터 각각 출력된 신호를 결합한다. 제어부(58)는, 수신 장치(12)의 타이밍 등을 제어한다.
- <124> 도 10은, 제1 무선부(50a)의 구성을 나타낸다. 제1 무선부(50a)는, LNA부(60), 주파수 변환부(62), 직교 검파부(64), AGC(66), AD 변환부(68), 상관부(70)를 포함한다.
- <125> LNA부(60)는, 제1 무선 수신 신호(200a)를 증폭한다. 주파수 변환부(62)는, 처리 대상으로 하는 신호에 대하여 무선 주파수의 5GHz대와, 중간 주파수간의 주파수 변환을 행한다. AGC(66)는, 신호의 진폭을 AD 변환부(68)의 다이내믹 레인지 내의 진폭으로 하기 위해, 이득을 자동적으로 제어한다. 또한, AGC(66)의 초기의 설정에서는, 수신한 신호 중의 STS를 사용하고, STS의 강도가 미리 규정한 값에 근접하도록 제어한다. AD 변환부(68)는, 아날로그 신호를 디지털 신호로 변환한다. 직교 검파부(64)는, 중간 주파수의 신호를 직교 검파하여, 베이스밴드의 디지털 신호를 생성하고, 제1 베이스밴드 수신 신호(202a)로서 출력한다. 또한, 일반적으로 베이스밴드의 신호는 동상 성분과 직교 성분의 2개의 성분을 포함하고 있으므로, 2개의 신호선에 의해 도시되어야 하지만, 여기서는 도면의 명료성으로부터 베이스밴드 신호를 1개의 신호선에 의해 도시한다. 이하도 마찬가지이다.
- <126> 상관부(70)는, 제1 베이스밴드 수신 신호(202a)로부터 STS를 검출하기 위해, 제1 베이스밴드 수신 신호(202a)와 미리 기억한 STS에서 상관 처리를 실행하고, 상관값을 출력한다. MIMO 시스템에서, STS는 송신용 안테나(14)의 1개 단위로 설정되어 있으므로, 상관부(70)는 복수의 STS에 대하여 상관 처리를 각각 실행하고, 복수의 상관값을 출력한다. 상관값은, 도시하지 않은 신호선에 의해, 도 9의 제어부(58)에 입력된다. 제어부(58)는, 복수의 상관부(70)로부터 입력한 복수의 상관값에 기초하여 패킷 신호의 수신 개시를 판단하고, 그 취지를 처리부(52), 복조부(54) 등에 통지한다. 또한, 복수의 신호를 복조하기 위해, 각 신호에 대한 처리부(52)와 복조부(54)의

할당을 결정하고, 처리부(52), 복조부(54) 등에 통지한다.

- <127> 도 11은, 상관부(70)의 구성을 도시한다. 상관부(70)는, 종래 STS용 상관부(330), STSa용 상관부(332), STSb용 상관부(334), 선택부(336)를 포함한다.
- <128> STSa용 상관부(332)는, STSa를 시간 영역으로 변환한 신호 계열을 미리 기억하고 있고, 기억한 신호 계열과 수신한 신호 계열의 상관값을 계산한다(이하, 「2안테나용 상관값」이라고 함). STSb용 상관부(334)는, STSb를 시간 영역으로 변환한 신호 계열을 미리 기억하고 있고, 기억한 신호 계열과 수신한 신호 계열의 상관값을 계산한다(이하, 「3안테나용 상관값」이라고 함).
- <129> 종래 STS용 상관부(330)는, 전술한 종래용 STS를 시간 영역으로 변환한 신호 계열, 혹은 종래용 STS의 일부의 서브 캐리어 신호를 시간 영역으로 변환한 신호 계열을 미리 기억하고 있다. 또한, 종래 STS용 상관부(330)는, 기억한 신호 계열과 수신한 신호의 상관값을 계산한다(이하, 「1안테나용 상관값」이라고 함). 또한, 종래 STS용 상관부(330)가 기억한 신호 계열은, MIMO 시스템에 대응한 STS, 예를 들면, 도 8의 STS1에 해당하는 것이어도 된다.
- <130> 선택부(336)는, 2안테나용 상관값, 3안테나용 상관값, 1안테나용 상관값의 크기를 비교하여, 최대의 상관값을 선택한다. 도시하지 않은 추정부는, 선택한 상관값에 기초하여, 데이터를 송신하고 있는 송신용 안테나(14)의 수를 결정한다. 즉, 2안테나용 상관값이 크면 송신용 안테나(14)의 수를 「2」로 결정하고, 3안테나용 상관값이 크면 송신용 안테나(14)의 수를 「3」으로 결정하며, 1안테나용 상관값이 크면 송신용 안테나(14)의 수를 「1」로 결정한다.
- <131> 도 12는, 제1 처리부(52a)의 구성을 도시한다. 제1 처리부(52a)는, 합성부(80), 수신 응답 벡터 계산부(82), 참조 신호 기억부(84)를 포함한다. 합성부(80)는, 승산부(86)로 총칭되는 제1 승산부(86a), 제2 승산부(86b), 제N 승산부(86n), 가산부(88)를 포함한다. 또한 신호로서, 수신 웨이트 신호(206)로 총칭되는 제1 수신 웨이트 신호(206a), 제2 수신 웨이트 신호(206b), 제N 수신 웨이트 신호(206n), 참조 신호(208)를 포함한다.
- <132> 참조 신호 기억부(84)는, LTS1 등을 기억한다. 또한, 종래 STS용 상관부(330)에서 선택된 STS에 따라서, LTS도 선택되는 것으로 한다.
- <133> 수신 응답 벡터 계산부(82)는, 송신 신호에 대한 수신 신호의 수신 응답 특성으로서 수신 웨이트 신호(206)를, 베이스밴드 수신 신호(202), 참조 신호(208)로부터 계산한다. 수신 웨이트 신호(206)의 계산 방법은 임의의 것으로 되지만, 일례로서 다음에 나타내는 바와 같이, 상관 처리에 기초하여 실행된다. 또한, 수신 웨이트 신호(206)와 참조 신호(208)는, 제1 처리부(52a) 내로부터 뿐만 아니라, 도시하지 않은 신호선에 의해, 제2 처리부(52b) 등으로부터도 입력되는 것으로 한다. 제1 베이스밴드 수신 신호(202a)를 $x_1(t)$, 제2 베이스밴드 수신 신호(202b)를 $x_2(t)$ 로 나타내며, 제1 송신용 안테나(14a)에 대응하는 참조 신호(208)를 $S_1(t)$, 제2 송신용 안테나(14b)에 대응하는 참조 신호(208)를 $S_2(t)$ 로 나타내면, $x_1(t)$ 과 $x_2(t)$ 는, 다음의 수학식으로 표현된다.

수학식 5

$$\begin{aligned} x_1(t) &= h_{11}S_1(t) + h_{21}S_2(t) \\ x_2(t) &= h_{12}S_1(t) + h_{22}S_2(t) \end{aligned}$$

<134>

- <135> 여기서, 잡음은 무시한다. 제1 상관 행렬 R_1 은, E 를 앙상블 평균으로 하여, 다음의 수학식으로 표현된다.

수학식 6

$$R_1 = \begin{bmatrix} E[x_1 S_1^*] & E[x_1 S_2^*] \\ E[x_2 S_1^*] & E[x_2 S_2^*] \end{bmatrix}$$

<136>

- <137> 참조 신호(208)간의 제2 상관 행렬 R_2 도 다음의 수학식과 같이 계산된다.

수학식 7

$$R_2 = \begin{bmatrix} E[S_1 S_1^*] & E[S_1 S_2^*] \\ E[S_2 S_1^*] & E[S_2 S_2^*] \end{bmatrix}$$

<138>

<139> 최종적으로, 제2 상관 행렬 R2의 역행렬과 제1 상관 행렬 R1을 승산하고, 다음의 수학식으로 표현되는 수신 응답 벡터가 구해진다.

수학식 8

$$\begin{bmatrix} h_{11} & h_{21} \\ h_{12} & h_{22} \end{bmatrix} = R_1 R_2^{-1}$$

<140>

<141> 수신 웨이트 신호(206)는, 수신 응답 벡터로부터 도출된다. 또한, 수신 웨이트 신호(206)는, LMS 알고리즘 등의 적응 알고리즘에 의해 도출되어도 된다.

<142> 송산부(86)는, 베이스밴드 수신 신호(202)를 수신 웨이트 신호(206)로 가중 부여하고, 가산부(88)는 송산부(86)의 출력을 가산하여, 합성 신호(204)를 출력한다.

<143> 도 13은, 송신 장치(10)에서의 송신 처리의 수순을 도시하는 플로우차트이다. 감시부(112)는, 종래 시스템에 대응한 통신 장치가 존재하는지의 여부를 감시한다. 종래 시스템에 대응한 통신 장치가 존재하면(S10의 예), 선택부(110)는 혼재 포맷을 선택한다(S12). 한편, 종래 시스템에 대응한 통신 장치가 존재하지 않으면(S10의 아니오), 선택부(110)는 전용 포맷을 선택한다(S14). 또한, 선택부(110)는, 기억부(116)로부터 송신용 안테나(14)의 수에 따른 STS와 LTS를 선택하고(S16), 선택한 포맷 내에 배치한다. 송신 장치(10)는, 패킷 신호를 송신한다(S18).

<144> 도 14는, 송신 장치(10)에서의 송신 처리의 수순을 도시하는 다른 플로우차트이다. 전송로 특성 취득부(114)는, 무선 전송로의 특성, 예를 들면 오류율을 취득한다. 무선 전송로의 특성이 양호하면(S50의 예), 즉 오류율이 임계값보다도 낮으면, 선택부(110)는 연속 포맷을 선택한다(S52). 한편, 무선 전송로의 특성이 양호하지 않으면(S50의 아니오), 선택부(110)는, 분리 포맷을 선택한다(S54). 또한, 선택부(110)는, 기억부(116)로부터 송신용 안테나(14)의 수에 따른 STS와 LTS를 선택하고(S56), 선택한 포맷 내에 배치한다. 송신 장치(10)는, 패킷 신호를 송신한다(S58).

<145> 이상, 설명한 실시예의 변형예를 설명한다. 변형예에 따른 송신 장치는, 도 4의 송신 장치(10)와 마찬가지로의 타입이며, 수신 장치는, 도 9의 수신 장치(12)와 마찬가지로의 타입이다. 그 때문에, 송신 장치의 구성의 설명은, 생략한다. 도 15의 (a)~(c)는, 본 발명의 변형예에 따른 패킷 포맷의 구성을 도시한다. 도 15의 (a)는, 도 6의 (b)의 변형예로서, 혼재 포맷의 변형예이다. 도 15의 (a)의 「STS1」, 「STSa」 이후는, 도 6의 (b)와 동일하다. 그러나, 도 15의 (a)에서, 「종래용 STS」, 「종래용 LTS」, 「시그널」이, 제2 송신용 안테나(14b)에도 할당된다. 그 때, 예를 들면, 제2 송신용 안테나(14b)에 할당되는 「종래용 STS」 등에는, CDD(Cyclic Delay Diversity)가 이루어져 있다.

<146> 즉, 제2 송신용 안테나(14b)에 할당되는 종래용 STS에는, 제1 송신용 안테나(14a)에 할당되는 종래용 STS에 대하여, 타이밍 시프트가 이루어져 있다. 여기서, 도시하는 바와 같이, CDD가 이루어진 「종래용 STS」는, 「종래용 STS+CDD」로 표현된다. 또한, 「종래용 STS」 등이, 제3 송신용 안테나(14c)에 할당되는 경우도 마찬가지이다. 이상과 같이, 종래 포맷에 포함된 「종래용 STS」, 「종래용 LTS」는, 복수의 송신용 안테나(14) 각각의 사이에서 서로 관련을 갖도록 규정되어 있다. 여기서, 「관련」이란, 전술한 바와 같이, CDD이다. 또한, 「STS1」, 「STSa」 등은, 복수의 송신용 안테나(14) 각각에 대응지어지면서 규정되어 있다.

<147> 도 15의 (b)는, 도 15의 (a)의 혼재 포맷에 대응한 전용 포맷을 나타낸다. 도 15의 (b)의 전용 포맷은, 도 15의 (a)의 혼재 포맷의 일부분이 추출되도록 규정되어 있다. 여기서, 일부분은, 「STS1」, 「STSa」, 「LTS1」, 「LTSa」, 「시그널」, 「데이터1」, 「데이터2」에 상당한다. 즉, 종래 시스템에 대응한 프리앰블 신호 및 시그널이 생략되어 있다. 또한, 도 15의 (b)는, 도 6의 (a)와 마찬가지로의 구성으로 된다. 도 15의 (c)도, 도 15의 (a)의 혼재 포맷에 대응한 전용 포맷을 나타내고 있으며, 도 15의 (b)의 변형예에 상당한다. 도 15의 (c)의 전용 포맷은, 도 15의 (a)의 혼재 포맷 중, 도 15의 (b)와는 다른 일부분의 추출에 의해 규정되어 있다.

- <148> 여기서, 일부분은, 「종래용 STS」, 「종래용 STS+CDD」, 「LTS1」, 「LTSa」, 「시그널」, 「데이터1」, 「데이터2」에 상당한다. 즉, 「종래용 LTS」, 「종래용 LTS+CDD」, 「시그널」, 「시그널+CDD」, 「STS1」, 「STSa」가, 생략되어 있다. 또한, 수신 측은, 전용 포맷으로서, 도 15의 (b)에 도시된 패킷 포맷, 도 15의 (c)에 도시된 패킷 포맷 중 어느 쪽이 사용되는지를 미리 인식하고 있는 것으로 한다.
- <149> 또한, 수신할 패킷 신호가, 혼재 포맷인지, 전용 포맷인지를 특정하기 위해, 도 11의 상관부(70)는 상관 처리를 실행해도 된다. 그 때, 상관부(70)는, 혼재 포맷에 포함되는 신호의 패턴과, 전용 포맷에 포함되는 신호의 패턴과의 관계를 미리 기억하고 있다. 예를 들면, 혼재 포맷이 도 15의 (a)와 같이 규정되어 있고, 전용 포맷이 도 15의 (b)와 같이 규정되어 있는 경우, 상관부(70)는, 혼재 포맷에 포함되는 신호의 패턴으로서, 「종래용 STS」를 기억하고, 전용 포맷에 포함되는 신호의 패턴으로서, 「STS1」 등을 기억한다. 즉, 전술한 「관계」는, 각각의 패킷 포맷의 차이를 구별할 수 있는 신호의 패턴에 상당한다.
- <150> 상관부(70)는, 수신한 패킷 신호에 대하여, 「종래용 STS」와의 상관 처리와, 「STS1」과의 상관 처리를 병렬로 실행한다. 또한, 전자의 상관값이 크면, 상관부(70)는, 수신한 패킷 신호가 혼합 포맷이라고 특정하고, 후자의 상관값이 크면, 상관부(70)는, 수신한 패킷 신호가 전용 포맷이라고 특정한다. 또한, 도 9의 처리부(52), 복조부(54) 등은, 상관부(70)에서 특정된 패킷 포맷에 따라서, 처리를 실행한다.
- <151> 또 다른 변형예를 설명한다. 지금까지의 실시예 및 변형예에서는, 복수의 송신용 안테나(14) 각각에 대응지어진 패킷 포맷을 설명하였다. 다른 변형예에서는, 복수의 계열 각각에 대응지어진 패킷 포맷을 설명한다. 송신 장치는, MIMO 시스템에 대응한 프리앰블 신호를 복수의 계열에 배치하고, 데이터를 복수의 계열에 배치한다. 한편, 혼재 포맷의 규정에서, 송신 장치는, 복수의 계열 중의 적어도 1개에, 종래 시스템에 대응한 프리앰블 신호를 배치한다. 송신 장치는, MIMO 시스템에 대응한 프리앰블 신호, 데이터에 스티어링 행렬을 승산함으로써, 이들을 배치한 계열의 수를 복수의 송신용 안테나(14)의 수까지 증가시킨다. 또한, 송신 장치는, 혼재 포맷의 패킷 신호를 생성할 때에, 종래 시스템에 대응한 프리앰블 신호에 대하여 CDD를 실행한다. 이하, 스티어링 행렬의 승산이나, CDD를 실행한 복수의 계열의 패킷 신호도, 「복수의 계열의 패킷 신호」라고 한다.
- <152> 또한, 전술한 스티어링 행렬에는, 계열 단위로, 순환적인 타임 시프트를 실행하기 위해, CDD를 실행시키는 성분이 포함되어 있다. 또한, CDD에서의 타임 시프트량은, 복수의 계열의 패킷 신호를 단위로 하여 상이하다. 이상의 처리와 같이, 송신 장치는, 복수의 계열의 패킷 신호를 변형시키고, 변형시킨 복수의 계열의 패킷 신호를 복수의 송신용 안테나(14)로부터 각각 송신한다.
- <153> 도 16은, 본 발명의 다른 변형예에 따른 송신 장치(300)의 구성을 도시한다. 송신 장치(300)는, 오류 정정부(28), 인터리브부(30), 변조부(314), 프리앰블 부가부(32), 공간 분산부(318), 무선부(24)로 총칭되는 제1 무선부(24a), 제2 무선부(24b), 제3 무선부(24c), 제4 무선부(24d), 송신용 안테나(14)로 총칭되는 제1 송신용 안테나(14a), 제2 송신용 안테나(14b), 제3 송신용 안테나(14c), 제4 송신용 안테나(14d), 제어부(26)를 포함한다.
- <154> 오류 정정부(28)는, 오류 정정을 위한 부호화를 데이터에 행한다. 여기서는, 컨볼루션 부호화를 행하는 것으로 하고, 그 부호화율은 미리 규정된 값 중에서 선택한다. 인터리브부(30)는, 컨볼루션 부호화한 데이터를 인터리브한다. 또한, 인터리브부(30)는, 데이터를 복수의 계열로 분리하고나서 출력한다. 여기서는, 2개의 계열로 분리한다. 2개의 계열의 데이터는, 서로 독립된 데이터라고 할 수 있다.
- <155> 변조부(314)는, 2개의 계열의 데이터 각각에 대하여, 변조를 실행한다. 프리앰블 부가부(316)는, 변조된 데이터에 대하여 프리앰블 신호를 부가한다. 프리앰블 부가부(316)에 의해 부가되는 프리앰블 신호에 따라서, 복수의 계열의 패킷 신호는, 종래 포맷 혹은 전용 포맷에 대응한다. 여기서, 프리앰블 신호가 부가된 패킷 포맷은, 도 6의 (a)~(b)나, 도 15의 (a)~(c)에 대응한다. 또한, 도 15의 (a)~(c)에 대응하는 경우, 이 단계에서, CDD는 이루어져 있지 않은 것으로 한다.
- <156> 공간 분산부(318)는, 복수의 계열의 패킷 신호 중, MIMO 시스템에 대응한 프리앰블 신호와 데이터에 대하여 스티어링 행렬을 각각 승산함으로써, 복수의 송신용 안테나(14)의 수까지 증가시킨 프리앰블 신호와 데이터를 생성한다. 여기서, 공간 분산부(318)는, 승산을 실행하기 전에, 입력한 프리앰블 신호와 데이터의 차수를 복수의 계열의 수까지 확장한다. 입력한 프리앰블 신호와 데이터의 수는, 「2」이며, 여기서는, 「Nin」에 의해 대표시킨다. 그 때문에, 입력한 프리앰블 신호와 데이터는, 「Nin×1」의 벡터에 의해 각각 표현된다. 또한, 복수의 송신용 안테나(14)의 수는, 「4」이며, 여기서는, 「Nout」에 의해 대표시킨다. 공간 분산부(318)는, 입력한 프리앰블 신호와 데이터의 차수를 Nin로부터 Nout로 확장시킨다. 즉, 「Nin×1」의 벡터를 「Nout×1」의

벡터로 확장시킨다. 그 때, $N_{in}+1$ 행째부터 N_{out} 행째까지의 성분은 「0」을 삽입한다.

<157> 또한, 스티어링 행렬 S 는, 다음과 같이 표현된다.

수학식 9

$$S(l) = C(l)W$$

<158>

스티어링 행렬은, 「 $N_{out} \times N_{out}$ 」의 행렬이다. 또한, W 는, 직교 행렬이며, 「 $N_{out} \times N_{out}$ 」의 행렬이다. 직교 행렬의 일례는, 윌쉬 행렬이다. 여기서, l 은, 서브 캐리어 번호를 나타내고 있고, 스티어링 행렬에 의한 승산은, 서브 캐리어를 단위로 하여 실행된다. 또한, C 는, 다음과 같이 표현되며, CDD를 위해 사용된다.

수학식 10

$$C(l) = \text{diag}(1 \exp(-j2\pi l \delta / N_{out}) \cdots \exp(-j2\pi l \delta (N_{out}-1) / N_{out}))$$

<160>

여기서, δ 는, 시프트량을 나타낸다. 즉, 공간 분산부(318)는, 증가시킨 복수의 계열 각각에 대응한 시프트량에 의해, 순환적인 타임 시프트를 계열 단위로 실행한다. 또한, 시프트량은, 계열을 단위로 하여 서로 다른 값으로 설정된다. 또한, 전술한 바와 같이, 공간 분산부(318)는, 종래 시스템에 대응한 프리앰블 신호와 시그널에 대하여, CDD를 실행한다. CDD는, 복수의 송신용 안테나(14) 각각에 대하여, 시프트량을 변화시키면서 실행된다.

<162>

예를 들면, 「종래용 STS」에 대하여 CDD가 실행됨으로써, 「종래용 STS」, 「종래용 STS+CDD1」, 「종래용 STS+CDD2」, 「종래용 STS+CDD3」이 생성된다. 여기서, 「CDD1」, 「CDD2」, 「CDD3」에서는, 서로 시프트량이 상이한 것으로 한다. 이와 같이, 종래 시스템에 대응한 프리앰블 신호는, 복수의 계열 각각의 사이에서 서로 관련을 갖도록 규정되어 있다. 이상의 처리의 결과, 공간 분산부(318)는, 복수의 계열의 버스트 신호를 변형시킨다.

<163>

무선부(24)는, 송신용 안테나(14)와 동일한 수만큼 설치된다. 무선부(24)는, 변형된 복수의 계열의 패킷 신호를 송신한다. 그 때, 무선부(24)는, 변형된 복수의 계열의 패킷 신호를 복수의 송신용 안테나(14)에 대응시키면서 송신한다. 또한, 무선부(24)는, 복수의 송신용 안테나(14) 중의 일부로부터 패킷 신호를 송신해도 된다.

<164>

도 17의 (a)~(c)는, 송신 장치(300)로부터 송신되는 신호에서의 패킷 포맷을 나타낸다. 도 17의 (a)는, 도 15의 (a)와 마찬가지로, 혼재 포맷에 상당한다. 종래 시스템에 대응한 프리앰블 신호인 「종래용 STS」, 「종래용 LTS」 및 「시그널」에는, 전술한 바와 같이, 「CDD1」, 「CDD2」, 「CDD3」과 같이 규정된 시프트량에 기초하여, CDD가 이루어져 있다. 「STS」 내지 「STS4」는, 공간 분산부(318)에 의해, 도 6의 (b)에서의 「STS1」, 「STSa」 등으로부터 변형된 신호에 상당한다. 즉, 「STS1」 내지 「STS4」는, 「STS1」, 「STSa」 등에 대하여, 스티어링 행렬을 승산한 신호에 상당한다. 또한, 「LTS1」, 「시그널1」, 「데이터1」 등도 마찬가지이다.

<165>

도 17의 (b)는, 도 17의 (a)의 혼재 포맷에 대응한 전용 포맷을 나타낸다. 도 17의 (b)의 전용 포맷은, 도 17의 (a)의 혼재 포맷의 일부분이 추출되도록 규정되어 있다. 여기서, 일부분은, 도 15의 (b)와 마찬가지로 규정된다. 즉, 종래 시스템에 대응한 프리앰블 신호가, 생략되어 있다. 도 17의 (c)도, 도 17의 (a)의 혼재 포맷에 대응한 전용 포맷을 나타내고 있고, 도 17의 (b)의 변형예에 상당한다. 도 17의 (c)의 전용 포맷은, 도 17의 (a)의 혼재 포맷 중, 도 17의 (b)와는 다른 일부분의 추출에 의해 규정되어 있다. 여기서, 일부분은, 도 15의 (c)와 마찬가지로 규정된다.

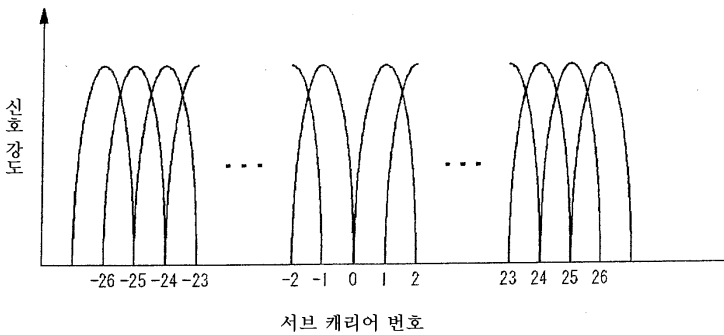
<166>

본 발명의 실시예에 따르면, 종래 시스템에서의 프리앰블 신호를 패킷 신호의 선두 부분에 부가하므로, 종래 시스템의 통신 장치에 패킷 신호를 수신시킬 수 있다. 또한, 종래 시스템과의 호환성을 유지할 수 있다. 또한, 종래 시스템의 통신 장치에 패킷 신호의 존재를 알릴 수 있다. 또한, 종래 시스템의 통신 장치에 의한 신호의 송신을 방지할 수 있으므로, 신호의 충돌 확률을 개선할 수 있다. 또한, 종래 시스템의 프리앰블 신호의 유무를 절환하므로, 종래 시스템과의 호환성과, 패킷 이용 효율의 향상을 선택할 수 있다. 또한, 종래 시스템의 프리앰블 신호의 유무의 절환을 종래 시스템의 단말 장치의 유무에 기초하여 실행하므로, 다른 통신 장치에 영향을 주지 않는다.

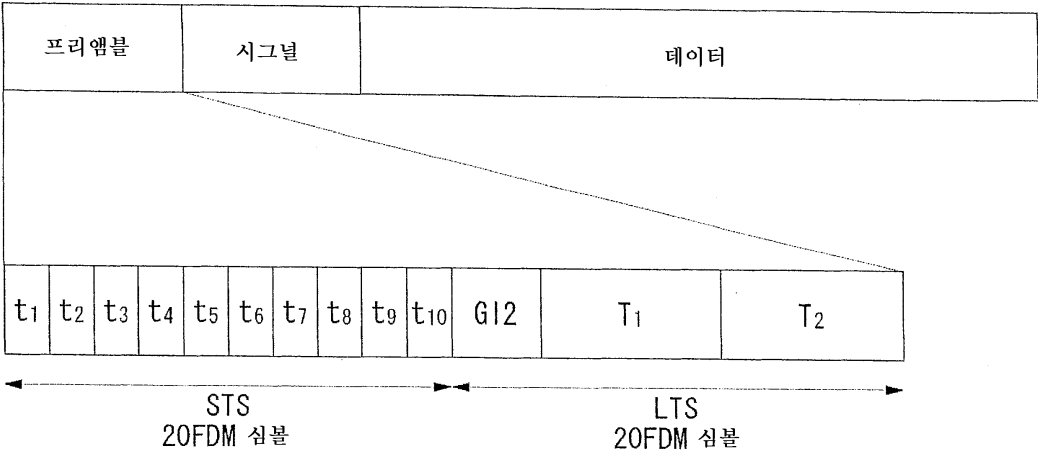
- <167> 또한, 안테나 수에 따라서, 프리앰블 신호의 패턴을 변경하므로, 통신 품질을 개선할 수 있다. 또한, 안테나 수가 복수로부터 하나로 되어도, 복수의 안테나 중의 하나에 대응한 프리앰블 신호를 사용하므로, 종래 시스템에의 전환이 불필요하게 된다. 또한, 종래 시스템의 프리앰블 신호 뒤에 시그널을 삽입하므로, 종래 시스템의 통신 장치에 대하여, 후단의 신호의 내용을 알릴 수 있다. 또한, 복수의 안테나로부터 송신할 프리앰블 신호의 구성을 변경하므로, 신호의 전송 품질과 패킷의 이용 효율을 선택할 수 있다. 복수의 안테나로부터 송신할 프리앰블 신호의 구성의 변경을 무선 전송로의 품질에 기초하여 실행하므로, 무선 전송로의 품질에 적합한 프리앰블의 구성을 선택할 수 있다.
- <168> 또한, 혼재 포맷 중의 일부분을 추출하도록, 전용 포맷을 규정하므로, 추출할 부분을 변화시킴으로써, 복수 종류의 전용 포맷을 규정할 수 있다. 또한, 데이터 등의 계열의 수가 송신용 안테나의 수보다도 적어도, 직교 행렬에 의한 승산과 순환적인 타임 시프트 처리를 실행하므로, 데이터 등의 계열의 수를 송신용 안테나의 수까지 증가시킬 수 있다. 또한, MIMO 시스템에 대응한 LTS에도, 데이터 계열과 마찬가지로 처리를 실행하므로, 통신 대상으로 되는 무선 장치의 데이터 수신 시에, MIMO 시스템에 대응한 LTS가 사용된다. 또한, 수신한 패킷 신호로부터, 당해 패킷 신호에 대한 패킷 포맷을 자동적으로 특정하므로, 패킷 포맷의 종류를 통지하기 위한 시퀀스를 생략할 수 있다. 또한, 패킷 포맷의 종류를 통지하기 위한 시퀀스를 생략할 수 있으므로, 전송 효율을 향상시킬 수 있다.
- <169> 이상, 본 발명을 실시 형태에 기초하여 설명하였다. 이 실시 형태는 예시이며, 그들의 각 구성 요소나 각 처리 공정의 조합에 여러 가지의 변형예가 가능한 것, 또한 그러한 변형예도 본 발명의 범위에 있는 것은 당업자에게 이해되는 바이다.
- <170> 본 발명의 실시예에서, 종래 시스템으로서, IEEE802.11a 규격에 준거한 무선 LAN을 예시하였다. 그러나 이것에 한정되지 않고 예를 들면, 다른 통신 시스템이어도 된다. 또한, 통신 시스템(100)은, MIMO 시스템으로서 설명하였지만, 다른 통신 시스템이어도 된다. 또한, 멀티 캐리어 신호를 전송하지 않아도 된다. 본 변형예에 따르면, 여러 가지의 통신 시스템(100)에 본 발명을 적용할 수 있다. 즉, 종래 시스템과 통신 시스템(100)은, 동일한 무선 주파수인 어떠한 호환성을 갖고 있으면 된다.
- <171> 본 발명의 실시예에서, 도 15의 (b)~(c), 도 17의 (b)~(c)와 같이, 혼재 포맷의 일부분을 추출하도록, 전용 포맷이 규정되어 있다. 즉, 전용 포맷이란, 혼재 포맷의 일부분을 추출한 포맷으로서 규정된다. 또한, 일부분을 추출할 때에, 도 15의 (b)에서 「STS1」 등, 도 15의 (c)에서 「LTS1」 등과 같이, 혼잡 포맷에 포함되는 복수의 구성 요소 중으로부터, 적어도 1개의 구성 요소, 예를 들면 「LTS1」 등을 그대로 추출하도록, 전용 포맷이 규정되어 있다. 즉, 소정의 구성 요소가 그대로 전용 포맷에 포함되어 있는지, 혹은 전혀 전용 포맷에 포함되어 있지 않은지 중 어느 한 쪽의 양태로 되어 있다. 그러나 이것에 한정되지 않고 예를 들면, 소정의 구성 요소 중의 일부가 추출되도록, 전용 포맷이 규정되어 있어도 된다.
- <172> 구체적으로는, 「LTS1」 등 중, 후반의 1/2의 부분이 전용 포맷으로서 추출되어도 된다. 또한, 소정의 기간의 주기를 갖는 신호가 복수 연결됨으로써, 「STS1」이 형성되어 있는 경우, 소정의 기간의 주기를 갖는 신호 중의 소정 개수만이 추출되도록, 전용 포맷이 규정되어 있어도 된다. 소정의 주기를 갖는 신호가 5개 연결됨으로써, 「STS1」이 형성되어 있는 경우, 뒤의 2개의 신호가, 전용 포맷으로서 추출되어도 된다. 또한, 소정의 주기를 갖는 신호는, 서로 동일한 패턴이 아니어도 된다. 이상은, 「LTS1」 등에도 적용 가능하다. 본 변형예에 따르면, 전용 포맷을 다양하게 규정할 수 있다. 또한, 전용 포맷에 포함되는 프리앰블 신호의 기간을 상세하게 조절할 수 있다. 즉, 전용 포맷에, 수신 처리를 할 수 있는 프리앰블 신호가 포함되어 있으면 된다.

도면

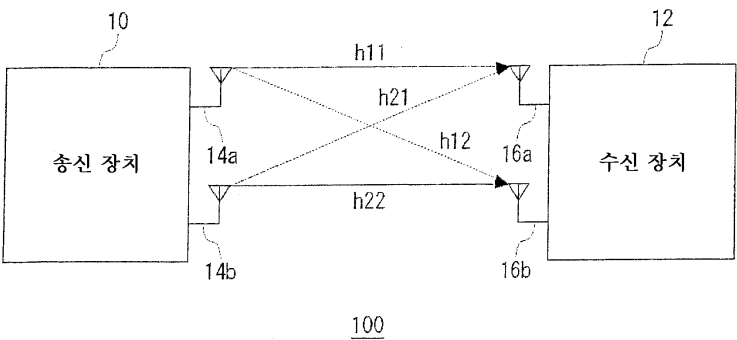
도면1



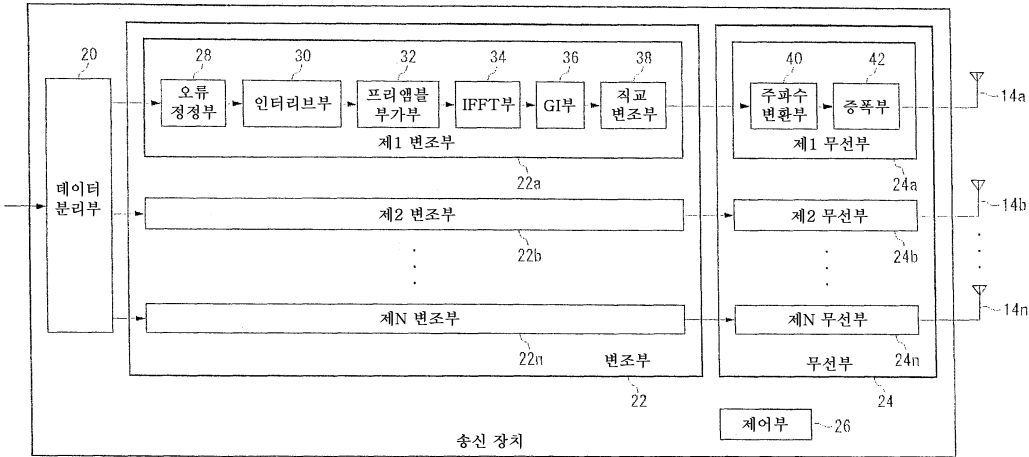
도면2



도면3

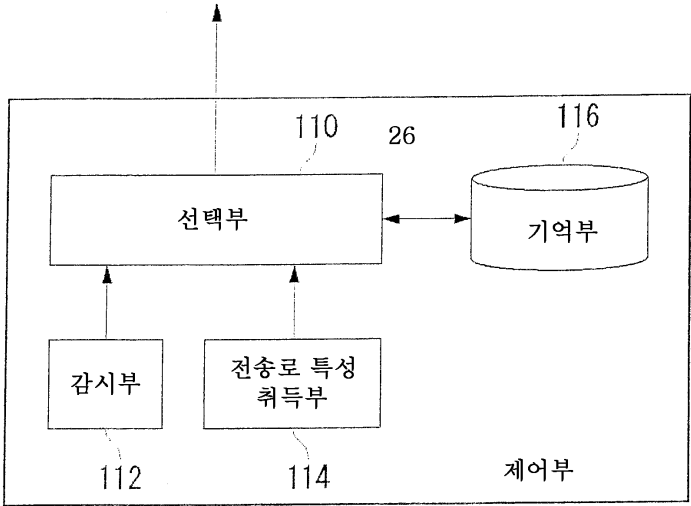


도면4



10

도면5



26

도면6

(a)

| | | | |
|-------|-------|-----|-------|
| STS 1 | LTS 1 | 시그널 | 데이터 1 |
| STS a | LTS a | 시그널 | 데이터 2 |

(b)

| | | | | | | |
|---------|---------|-----|-------|-------|-----|-------|
| 종래용 STS | 종래용 LTS | 시그널 | STS 1 | LTS 1 | 시그널 | 데이터 1 |
| | | | STS a | LTS a | 시그널 | 데이터 2 |

도면7

(a)

| | | | |
|-------|-------|-----|-------|
| STS 1 | LTS 1 | 시그널 | 데이터 1 |
| STS a | LTS a | 시그널 | 데이터 2 |

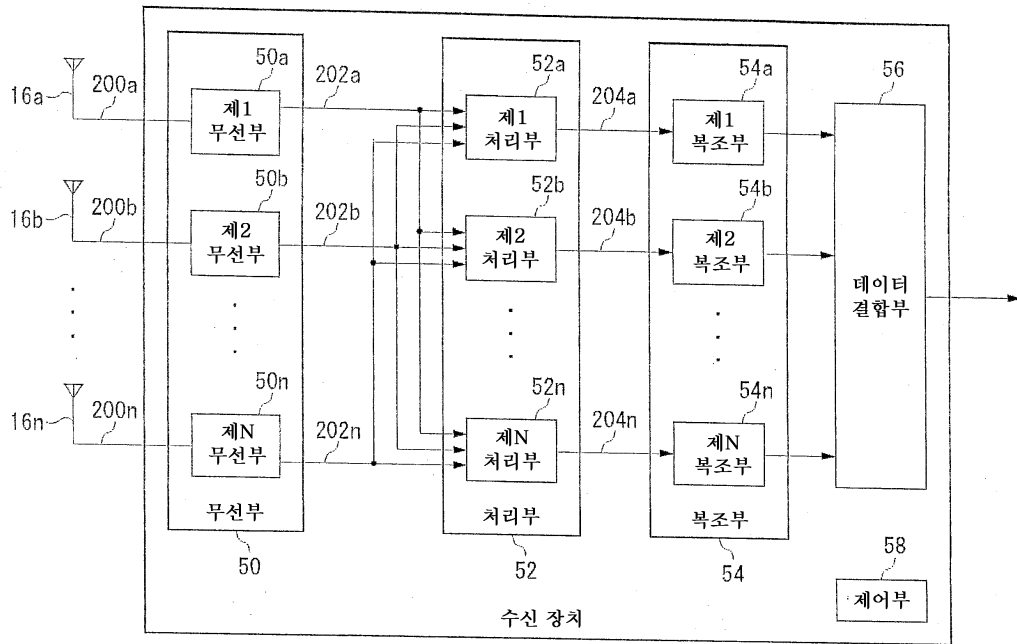
(b)

| | | | |
|-------|-------|-----|-------|
| STS 1 | LTS 1 | 시그널 | 데이터 1 |
| STS a | LTS a | 시그널 | 데이터 2 |

도면8

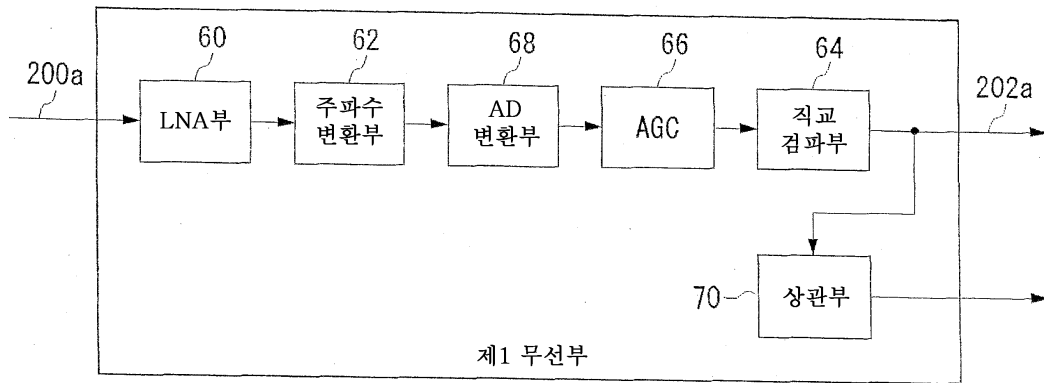
| | 제1 송신용 안테나 14a | 제2 송신용 안테나 14b | 제3 송신용 안테나 14c |
|---------|-------------------|-------------------|-------------------|
| 안테나 수 1 | 종래용 STS 또는 STS1 | — | — |
| 안테나 수 2 | STS 1 | STS a | — |
| 안테나 수 3 | STS 1 | STS 2 | STS b |

도면9



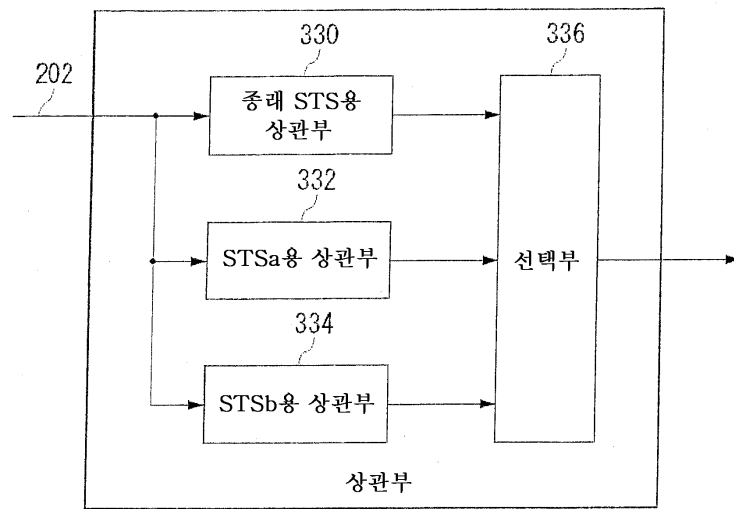
12

도면10



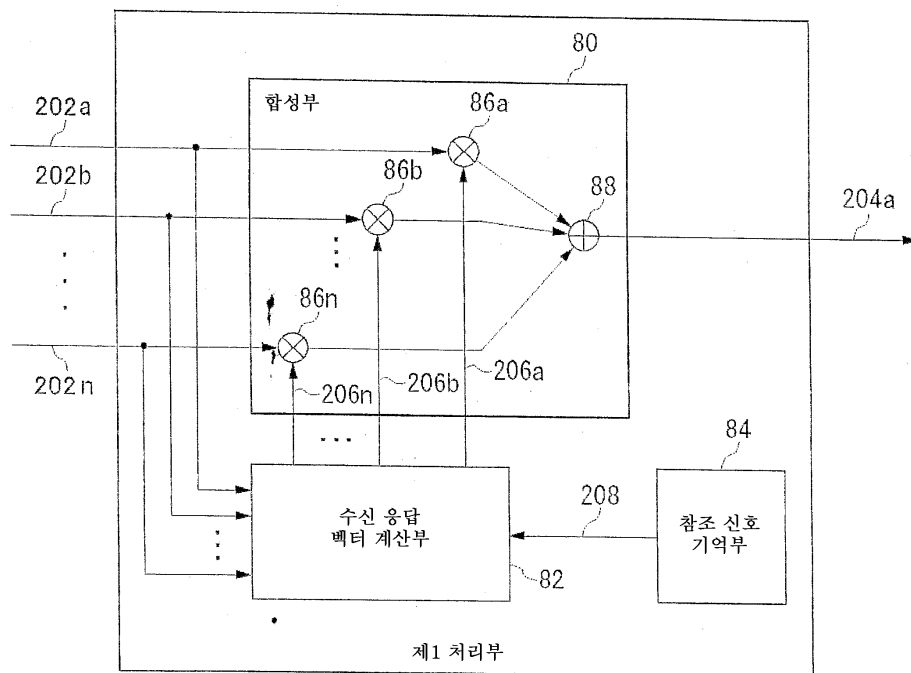
50a

도면11



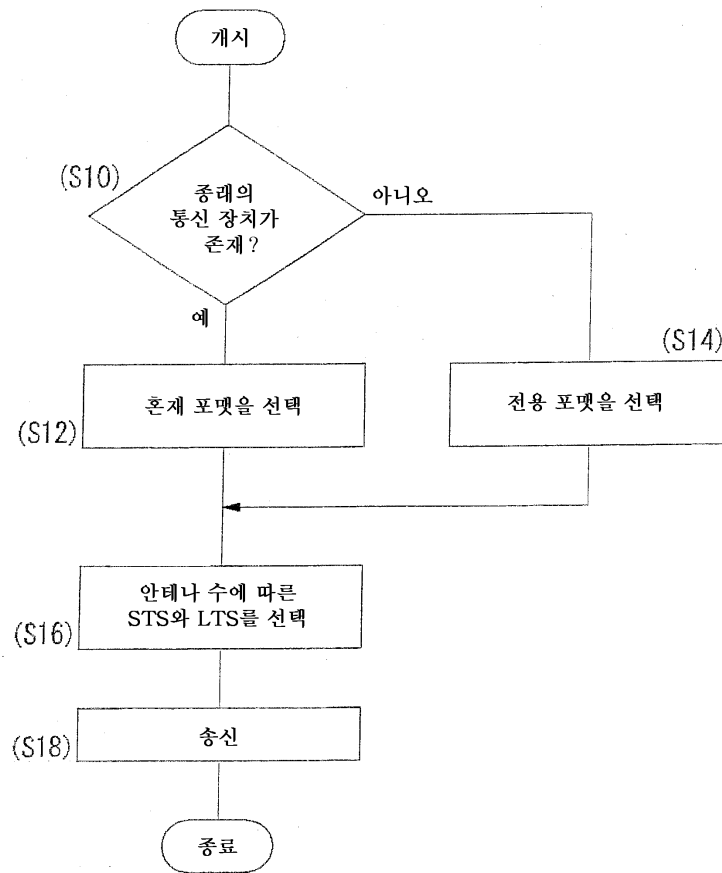
70

도면12

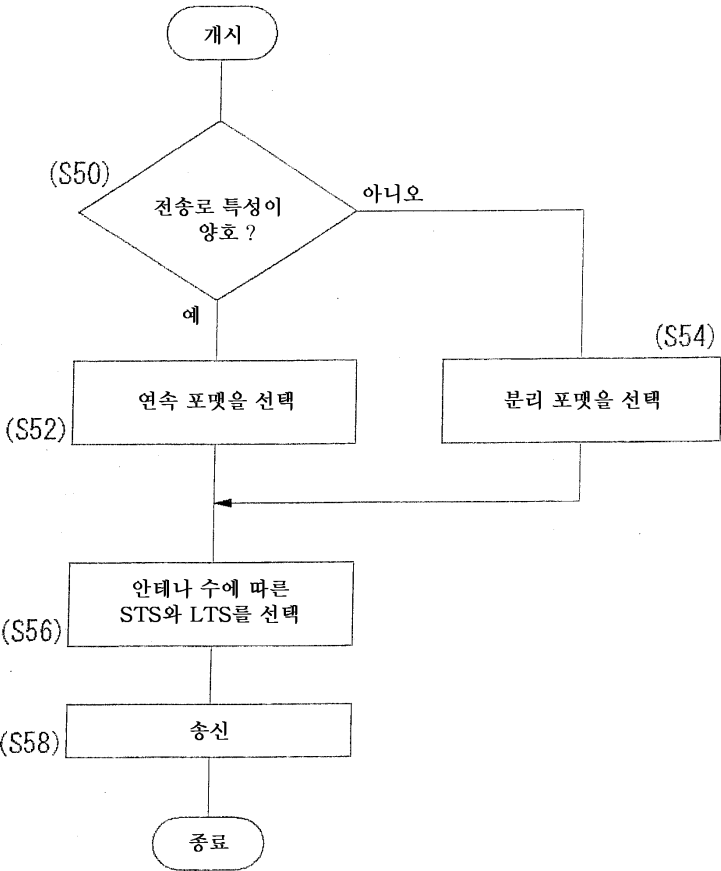


52a

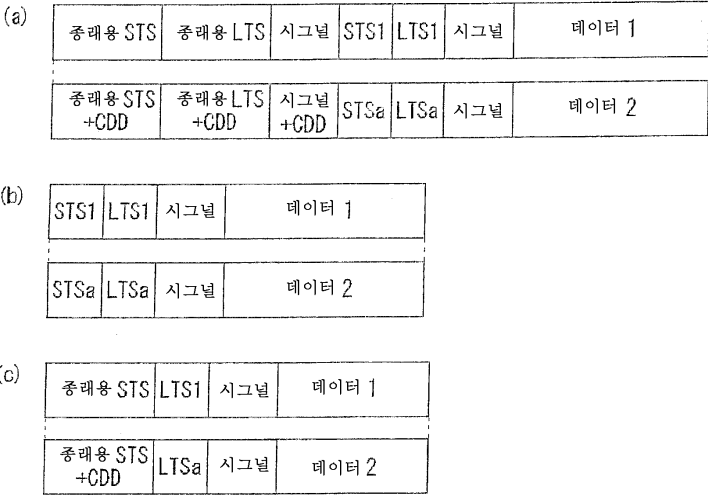
도면13



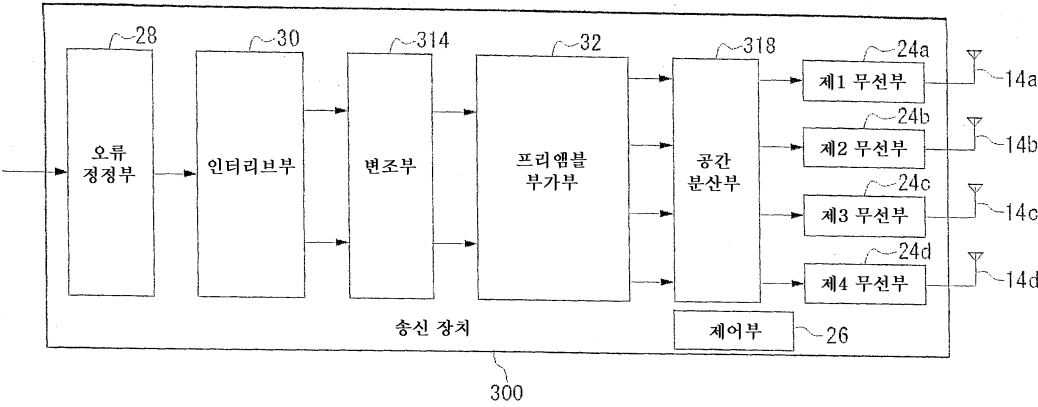
도면14



도면15



도면16



도면17

(a)

| | | | | | | |
|---------------|---------------|-----------|-------|-------|--------|--------|
| 종래용 STS | 종래용 LTS | 시그널 | STS1' | LTS1' | 시그널 1' | 데이터 1' |
| 종래용 STS +CDD1 | 종래용 LTS +CDD1 | 시그널 +CDD1 | STS2' | LTS2' | 시그널 2' | 데이터 2' |
| 종래용 STS +CDD2 | 종래용 LTS +CDD2 | 시그널 +CDD2 | STS3' | LTS3' | 시그널 3' | 데이터 3' |
| 종래용 STS +CDD3 | 종래용 LTS +CDD3 | 시그널 +CDD3 | STS4' | LTS4' | 시그널 4' | 데이터 4' |

(b)

| | | | |
|-------|-------|--------|--------|
| STS1' | LTS1' | 시그널 1' | 데이터 1' |
| STS2' | LTS2' | 시그널 2' | 데이터 2' |
| STS3' | LTS3' | 시그널 3' | 데이터 3' |
| STS4' | LTS4' | 시그널 4' | 데이터 4' |

(c)

| | | | |
|---------------|-------|--------|--------|
| 종래용 STS | LTS1' | 시그널 1' | 데이터 1' |
| 종래용 STS +CDD1 | LTS2' | 시그널 2' | 데이터 2' |
| 종래용 STS +CDD2 | LTS3' | 시그널 3' | 데이터 3' |
| 종래용 STS +CDD3 | LTS4' | 시그널 4' | 데이터 4' |