



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2010-0002827
(43) 공개일자 2010년01월07일

(51) Int. Cl.

H04B 7/04 (2006.01) H04L 7/02 (2006.01)

(21) 출원번호 10-2008-0062865

(22) 출원일자 2008년06월30일

심사청구일자 2008년06월30일

(71) 출원인

고려대학교 산학협력단

서울 성북구 안암동5가1 고려대학교 내

(72) 발명자

고영채

서울 성북구 정릉동 우성아파트 105동 807호

(74) 대리인

전중학

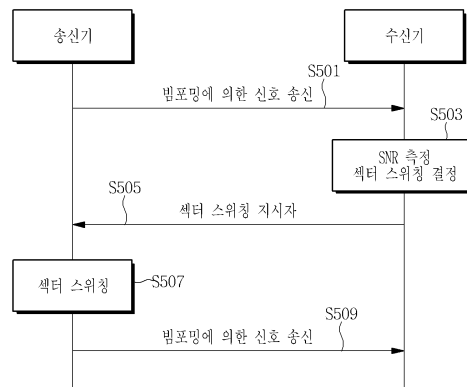
전체 청구항 수 : 총 26 항

(54) 다중 안테나 시스템에서 신호 송수신 방법

(57) 요약

본 발명은 서로 다른 지향성을 가지는 다수의 섹터를 구비한 송신기의 임의의 한 섹터 당 송신 안테나가 다수인 다중 안테나 시스템에서 송신 섹터 또는 송신 안테나의 경로를 선택하고 이에 따라 적응적인 변조 방식을 적용하여 신호를 송수신하는 방법에 관한 것으로, 본 발명에 따른 신호 송수신 방법은 다중 안테나 시스템에서의 신호 송수신 방법에 있어서, 서로 다른 지향성을 가지는 다수의 섹터를 구비한 송신기에서 임의의 송신 섹터 내의 모든 안테나를 이용하여 빔포밍(Beamforming)에 의하여 수신기로 신호를 송신하는 단계; 상기 수신기가 수신된 신호의 SNR을 측정하여 기준값과 비교하는 단계; 상기 비교 결과 상기 측정된 SNR이 상기 기준값보다 작은 경우, 상기 송신 섹터를 스위칭할 것을 지시하는 섹터 스위칭 지시자를 상기 송신기로 전송하는 단계; 및 상기 송신기가 상기 수신된 섹터 스위칭 지시자에 의해 상기 송신 섹터를 스위칭한 후 스위칭한 섹터의 모든 안테나를 이용하여 빔포밍(Beamforming)에 의하여 신호를 상기 수신기로 전송하는 단계를 포함한다.

대표도 - 도5



이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호 ITAA1100080100350001000100100

부처명 정보통신연구진흥원

연구사업명 IT원천기술개발

연구과제명 테라 헤르츠 대역 근거리 무선 통신시스템 연구

주관기관

연구기간 2008년03월01일~2009년02월28일

특허청구의 범위

청구항 1

다중 안테나 시스템에서의 신호 송수신 방법에 있어서,

서로 다른 지향성을 가지는 다수의 섹터를 구비한 송신기에서 임의의 송신 섹터 내의 모든 안테나를 이용하여 빔포밍(Beamforming)에 의하여 수신기로 신호를 송신하는 단계;

상기 수신기가 수신된 신호의 SNR을 측정하여 기준값과 비교하는 단계;

상기 비교 결과 상기 측정된 SNR이 상기 기준값보다 작은 경우, 상기 송신 섹터를 스위칭할 것을 지시하는 섹터 스위칭 지시자를 상기 송신기로 전송하는 단계; 및

상기 송신기가 상기 수신된 섹터 스위칭 지시자에 의해 상기 송신 섹터를 스위칭한 후 스위칭한 섹터의 모든 안테나를 이용하여 빔포밍(Beamforming)에 의하여 신호를 상기 수신기로 전송하는 단계를 포함하는 신호 송수신 방법.

청구항 2

청구항 1에 있어서,

상기 수신기가 상기 측정된 SNR에 상응하여 변조 모드를 결정하는 단계; 및

상기 결정된 변조 모드에 따른 변조 모드 인덱스를 상기 송신기로 전송하는 단계를 더 포함하고,

상기 송신기는 상기 수신된 변조 모드 인덱스에 상응하는 변조 모드로 신호를 송신하는 신호 송수신 방법.

청구항 3

청구항 2에 있어서,

상기 수신기에서 수신한 신호의 SNR이 변조 모드 결정을 위한 경계값, γ_{T_n} (여기서 $n=N, N-1, \dots, 2$)과 비교하여

상기 SNR이 $\gamma_{T_{n+1}}$ 보다 작고 γ_{T_n} 보다 큰 경우, 상기 변조 모드 인덱스는 n 으로 결정되는 것을 특징으로 하는 신호 송수신 방법.

청구항 4

청구항 1에 있어서,

상기 송신기가 빔포밍(Beamforming)에 의하여 특정 섹터의 모든 안테나를 이용하여 신호를 송신함을 나타내는 빔포밍(Beamforming) 송신 모드 정보를 상기 수신기로 전송하는 단계를 더 포함하는 신호 송수신 방법.

청구항 5

청구항 4에 있어서, 상기 빔포밍(Beamforming) 송신 모드 정보는 상기 기준값 또는 상기 송신 섹터 수의 정보 중 적어도 어느 하나를 포함하는 것을 특징으로 하는 신호 송수신 방법.

청구항 6

청구항 5에 있어서,

상기 수신기가 상기 송신기의 섹터 수만큼 섹터 스위칭 지시자를 연속으로 상기 송신기로 피드백하는 경우, 상기 수신기는 상기 송신기의 다수 섹터 중에서 SNR이 가장 높은 섹터의 정보를 상기 송신기로 피드백하고, 상기 송신기는 SNR이 가장 높은 섹터를 통해 신호를 전송하는 것을 특징으로 하는 신호 송수신 방법.

청구항 7

청구항 5에 있어서,

상기 수신기가 상기 송신기의 섹터 수만큼 섹터 스위칭 지시자를 연속으로 상기 송신기로 피드백하고, 상기 다

상의 송신 섹터에 대한 모든 SNR이 경계값 γ_{T_2} 보다 작은 경우, 상기 수신기는 QPSK(Quadrature Phase Shift Keying)의 변조 방식으로 신호를 송신해 줄 것을 상기 송신기로 요청하는 것을 특징으로 하는 신호 송수신 방법.

청구항 8

청구항 5에 있어서,

상기 수신기가 상기 송신기의 섹터 수만큼 섹터 스위칭 지시자를 연속으로 상기 송신기로 피드백하고, 상기 다

수의 송신 안테나에 대한 모든 SNR이 경계값 γ_{T_2} 보다 작은 경우, 상기 수신기는 다음 가드 구간(guard period)동안 데이터를 버퍼에 저장하여 기다리라는 요청을 상기 송신기로 전송하는 것을 특징으로 하는 신호 송수신 방법.

청구항 9

다중 안테나 시스템에서의 신호 송수신 방법에 있어서,

서로 다른 지향성을 가지는 다수의 섹터를 구비한 송신기에서 임의의 송신 섹터의 첫 번째 안테나부터 순차적으로 수신기에 신호를 송신하는 단계;

상기 수신기가 상기 송신 섹터의 각 안테나별로 수신된 신호의 SNR을 비교하여 SNR이 가장 큰 안테나를 선택하는 단계;

상기 선택된 안테나의 SNR을 기준값과 비교하는 단계;

상기 비교 결과 상기 선택된 안테나의 SNR이 상기 기준값보다 작은 경우, 상기 송신 섹터를 스위칭할 것을 지시하는 섹터 스위칭 지시자를 상기 송신기로 피드백하는 단계; 및

상기 송신기가 수신된 섹터 스위칭 지시자에 의해 상기 송신 섹터를 스위칭한 후 스위칭한 섹터의 첫 번째 안테나부터 순차적으로 수신기에 신호를 송신하는 단계를 포함하는 신호 송수신 방법.

청구항 10

청구항 9에 있어서,

상기 비교 결과 상기 선택된 안테나의 SNR이 상기 기준값보다 큰 경우, 상기 선택된 안테나에서 신호를 전송할 것을 지시하는 안테나 선택 지시자를 상기 송신기로 피드백하는 단계; 및

상기 송신기가 수신된 안테나 선택 지시자에 의해 상기 선택된 안테나를 통해 신호를 상기 수신기로 전송하는 단계를 더 포함하는 신호 송수신 방법.

청구항 11

청구항 9에 있어서,

상기 수신기가 수신된 신호의 SNR에 상응하여 변조 모드를 결정하는 단계; 및

상기 결정된 변조 모드에 따른 변조 모드 인덱스를 상기 송신기로 전송하는 단계를 더 포함하고,

상기 송신기는 상기 수신된 변조 모드 인덱스에 상응하는 변조 모드로 신호를 송신하는 신호 송수신 방법.

청구항 12

청구항 11에 있어서,

상기 수신기에서 수신한 신호의 SNR이 변조 모드 결정을 위한 경계값, γ_{T_n} (여기서 $n=N, N-1, \dots, 2$)과 비교하여

상기 SNR이 $\gamma_{T_{n+1}}$ 보다 작고 γ_{T_n} 보다 큰 경우, 상기 변조 모드 인덱스는 n 으로 결정되는 것을 특징으로 하는

신호 송수신 방법.

청구항 13

청구항 9에 있어서,

상기 송신기가 상기 송신기의 송신 섹터에 있는 다중 송신 안테나를 통해 신호를 송신함을 나타내는 다중 송신 안테나 모드 정보를 상기 수신기로 전송하는 단계를 더 포함하는 신호 송수신 방법.

청구항 14

청구항 13에 있어서,

상기 다중 송신 안테나 모드 정보는 상기 송신 섹터 및 송신 안테나 수의 정보 또는 상기 기준값 중 적어도 어느 하나를 포함하는 것을 특징으로 하는 신호 송수신 방법.

청구항 15

청구항 14에 있어서,

상기 수신기가 상기 송신기의 섹터 수만큼 섹터 스위칭 지시자를 연속으로 상기 송신기로 피드백하는 경우, 상기 수신기는 상기 송신기의 다수 안테나 중에서 SNR이 가장 높은 안테나의 정보를 상기 송신기로 피드백하고, 상기 송신기는 SNR이 가장 높은 안테나를 통해 신호를 전송하는 것을 특징으로 하는 신호 송수신 방법.

청구항 16

청구항 14에 있어서,

상기 수신기가 상기 송신기의 섹터 수만큼 섹터 스위칭 지시자를 연속으로 상기 송신기로 피드백하고, 상기 송

신기의 다수 송신 안테나에 대한 모든 SNR이 경계값 γ_{T_2} 보다 작은 경우, 상기 수신기는 QPSK(Quadrature Phase Shift Keying)의 변조 방식으로 신호를 송신해 줄 것을 상기 송신기로 요청하는 것을 특징으로 하는 신호 송수신 방법.

청구항 17

청구항 14에 있어서,

상기 수신기가 상기 송신기의 섹터 수만큼 섹터 스위칭 지시자를 연속으로 상기 송신기로 피드백하고, 상기 송

신기의 다수 송신 안테나에 대한 모든 SNR이 경계값 γ_{T_2} 보다 작은 경우, 상기 수신기는 다음 가드 구간(guard period)동안 데이터를 버퍼에 저장하여 기다리라는 요청을 상기 송신기로 전송하는 것을 특징으로 하는 신호 송수신 방법.

청구항 18

다중 안테나 시스템에서의 신호 송수신 방법에 있어서,

서로 다른 지향성을 가지는 다수의 섹터를 구비한 송신기에서 송신 섹터의 임의의 안테나를 통하여 수신기에 신호를 송신하는 단계;

상기 수신기가 수신된 신호의 SNR을 측정하여 기준값과 비교하는 단계;

상기 비교 결과 상기 측정된 SNR이 상기 기준값보다 작은 경우, 상기 송신 섹터의 송신 안테나를 스위칭할 것을 지시하는 안테나 스위칭 지시자를 상기 송신기로 피드백하는 단계; 및

상기 송신기가 수신된 안테나 스위칭 지시자에 의해 상기 송신 안테나를 스위칭한 후 스위칭한 안테나를 통해 신호를 상기 수신기로 전송하는 단계를 포함하는 신호 송수신 방법.

청구항 19

청구항 18에 있어서,

상기 송신기가 상기 안테나 스위칭 지시자를 수신한 후, 상기 송신 섹터에서 남은 안테나가 있는지를 판단하는 단계; 및

상기 판단 결과 상기 송신 섹터에 남은 안테나가 없는 경우, 상기 송신 섹터를 스위칭하는 단계를 더 포함하는 신호 송수신 방법.

청구항 20

청구항 18에 있어서,

상기 수신기가 수신된 신호의 SNR에 상응하여 변조 모드를 결정하는 단계; 및

상기 결정된 변조 모드에 따른 변조 모드 인덱스를 상기 송신기로 전송하는 단계를 더 포함하고,

상기 송신기는 상기 수신된 변조 모드 인덱스에 상응하는 변조 모드로 신호를 송신하는 신호 송수신 방법.

청구항 21

청구항 20에 있어서,

상기 수신기에서 수신한 신호의 SNR이 변조 모드 결정을 위한 경계값, γ_{T_n} (여기서 $n=N, N-1, \dots, 2$)과 비교하여 상기 SNR이 $\gamma_{T_{n+1}}$ 보다 작고 γ_{T_n} 보다 큰 경우, 상기 변조 모드 인덱스는 n 으로 결정되는 것을 특징으로 하는 신호 송수신 방법.

청구항 22

청구항 18에 있어서,

상기 송신기가 상기 송신기의 송신 섹터에 있는 다중 송신 안테나를 통해 신호를 송신함을 나타내는 다중 송신 안테나 모드 정보를 상기 수신기로 전송하는 단계를 더 포함하는 신호 송수신 방법.

청구항 23

청구항 22에 있어서,

상기 다중 송신 안테나 모드 정보는 상기 송신 섹터 및 송신 안테나 수의 정보 또는 상기 기준값 중 적어도 어느 하나를 포함하는 것을 특징으로 하는 신호 송수신 방법.

청구항 24

청구항 23에 있어서,

상기 수신기가 상기 송신기의 안테나 수만큼 안테나 스위칭 지시자를 연속으로 상기 송신기로 피드백하는 경우, 상기 수신기는 상기 송신기의 다수 안테나 중에서 SNR이 가장 높은 안테나의 정보를 상기 송신기로 피드백하고, 상기 송신기는 SNR이 가장 높은 안테나를 통해 신호를 전송하는 것을 특징으로 하는 신호 송수신 방법.

청구항 25

청구항 23에 있어서,

상기 수신기가 상기 송신기의 안테나 수만큼 안테나 스위칭 지시자를 연속으로 상기 송신기로 피드백하고, 상기

송신기의 다수 송신 안테나에 대한 모든 SNR이 경계값 γ_{T_2} 보다 작은 경우, 상기 수신기는 QPSK(Quadrature Phase Shift Keying)의 변조 방식으로 신호를 송신해 줄 것을 상기 송신기로 요청하는 것을 특징으로 하는 신호 송수신 방법.

청구항 26

청구항 23에 있어서,

상기 수신기가 상기 송신기의 안테나 수만큼 안테나 스위칭 지시자를 연속으로 상기 송신기로 피드백하고, 상기

송신기의 다수 송신 안테나에 대한 모든 SNR이 경계값 γ_{T_2} 보다 작은 경우, 상기 수신기는 다음 가드 구간(guard period)동안 데이터를 버퍼에 저장하여 기다리라는 요청을 상기 송신기로 전송하는 것을 특징으로 하는 신호 송수신 방법.

명 세 서

발명의 상세한 설명

기술 분야

- <1> 본 발명은 다중 안테나 시스템에서의 신호 송수신 방법에 관한 것으로, 더욱 상세하게는 서로 다른 지향성을 가지는 다수의 섹터를 구비한 송신기의 임의의 한 섹터 당 송신 안테나가 다수인 다중 안테나 시스템에서 송신 섹터 또는 송신 안테나의 경로를 선택하고 이에 따라 적응적인 변조 방식을 적용하여 신호를 송수신하는 방법에 관한 것이다.

배 경 기 술

- <2> 차세대 이동 통신 시스템은 이동 단말들에게 고속의 대용량 데이터 송수신이 가능한 서비스를 제공하기 위한 이동 통신 시스템의 형태로 발전해가고 있다. 그런데 이동 통신 시스템의 무선 채널 환경은 유선 채널 환경과는 달리 다중 경로 간섭(multipath interference), 섀도잉(shadowing), 전파 감쇠, 시변 잡음, 간섭 및 페이딩(fading) 등과 같은 다양한 요인들로 인해 불가피한 어려가 발생하여 정보의 손실이 발생한다. 또한 무선 채널의 가용 주파수 대역은 매우 제한적이다.
- <3> 따라서 차세대 이동 통신 시스템은 무선 환경이 변동되는 채널에서 높은 전송률로 신뢰성이 보장된 전송을 위하여 제한된 대역폭 및 파워 리소스를 활용해야만 한다. 적응적인 변조 및 안테나 다이버시티는 차세대 통신 시스템에서 이러한 기술을 가능하게 하는 가장 중요한 요소들이다.
- <4> 적응적인 변조(Adaptive Modulation) 방식은 무선 채널 환경에서 주파수 효율성을 높일 수 있다. 적응적인 변조는 순시적인 에러 레이트를 목표치 이하로 유지하면서 변화하는 채널을 극복하기 위해 성상도 크기 및 코딩 레이트(Coding Rate)와 같은 변조 파라미터를 조절하여 변조 방식을 적응적으로 적용하는 방식이다. 주로 변조 모드는 몇 개의 미리 정해진 기준값과 수신된 신호 세기의 비교 결과를 기반으로 선택된다. 즉 송신기는 송수신 채널의 상태를 수신기로부터 피드백 받아 채널상태가 좋은 경우에는 높은 전송률을 가지는 변조 방식을 적용하여 신호를 송신하고, 채널상태가 좋지 않은 경우에는 낮은 전송률을 가지는 변조 방식을 적용하여 에러 레이트를 감소시킬 수 있다.
- <5> 한편 페이딩 현상으로부터 통신의 불안정성을 제거하기 위해 다이버시티 방식이 사용되고 있으며, 다이버시티 방식 중 하나로 송수신기에서 다수의 안테나를 구비하여 좋은 채널을 가지는 안테나를 이용하여 송수신하거나 다중 경로를 통해 송수신하는 안테나 다이버시티 방법이 있다. 수신 안테나가 다수인 경우 안테나 다이버시티 기법으로 최적의 안테나 합성 방법은 잘 알려진 최대 비율 합성(Maximum Ratio Combining, MRC)이다.
- <6> 일반적으로 수신기는 사용자 단말들이 될 것이며, 수신기에서 다중 안테나를 구비하기는 쉽지 않을 것이다. 또한 종래에는 이러한 다이버시티 조합 기술들은 적응적인 변조 기술과는 독립적으로 연구되어 왔을 뿐 함께 고려된 적이 없었다. 따라서 무선 채널의 한정된 자원을 효율적으로 활용하면서 신뢰성을 향상시키기 위한 방안으로 송신단에서 다중 안테나를 구비한 다이버시티 기술과 적응적인 변조 방식을 조합할 필요성이 대두되고 있다.
- <7> 한편 테라 대역을 포함한 밀리미터 대역 이상의 주파수 대역을 사용하는 통신 시스템에서 전파는 직진하는 특성이 있으며, 이렇게 직진하는 특성이 있는 전파를 무선 개인 근거리 통신(Wireless Personal Area Network)에 적용하기 위해서는 저전력이 요구되므로, 무선 개인 근거리 통신에서는 일반적으로 지향성 안테나를 사용한다.
- <8> 그러나 저전력 지향성 안테나를 사용하면 사방(omnidirectional) 통신이 불가능한 문제점이 있다. 이를 극복하기 위하여 다수의 서로 다른 지향성을 갖는 안테나 사이의 스위칭 작용을 통하여 최적의 통신 연결을 가능하게 할 수 있는 방법들이 제안되었다.

<9> 이러한 방법들 중 최적의 지향성을 항상 선택하는 빔 섹터 선택(Beam Sector Selection) 방법은 모든 섹터를 항상 모니터링해야 하는 불편이 있는 데 반하여, 빔 섹터 스위칭(Beam Sector Switching) 방법은 특정 요구되는 신호대잡음비율(Signal to Noise Ratio, 이하 "SNR"이라고 함)의 기준값을 넘는 경우에는 연결된 섹터에서 통신을 가능하게 하고, 기준값보다 낮은 경우에만 다른 섹터로 스위칭한 후, SNR을 비교하여 해당 섹터를 선택하게 함으로써, 요구되는 통신의 성능을 유지하면서 상기 빔 섹터 선택(Beam Sector Selection)의 복잡도를 낮출 수 있다. 나아가 임의의 섹터 당 다수의 안테나를 사용함으로써, 각 섹터의 수신 신호의 SNR을 향상시킬 수 있다.

발명의 내용

해결 하고자하는 과제

- <10> 본 발명의 목적은 다수의 안테나를 사용하는 서로 다른 지향성을 가지는 섹터 사이의 스위칭 작용을 통하여 효율적인 섹터 선택이 이루어질 수 있고, 수신 신호의 신호대잡음 비율을 향상시킬 수 있는 다중 안테나 시스템에서 섹터 스위칭을 이용한 신호 송수신 방법을 제공하는 것이다.
- <11> 본 발명의 다른 목적은 적응적인 변조 방식과 송신기의 다중 안테나 다이버시티 기술을 조합함으로써 신뢰성을 보장하면서 데이터를 효율적으로 전송할 수 있는 다중 안테나 시스템에서 섹터 스위칭을 이용한 신호 송수신 방법을 제공하는 것이다.

과제 해결수단

- <12> 본 발명에 따른 신호 송수신 방법은 다중 안테나 시스템에서의 신호 송수신 방법에 있어서, 서로 다른 지향성을 가지는 다수의 섹터를 구비한 송신기에서 임의의 송신 섹터 내의 모든 안테나를 이용하여 빔포밍(Beamforming)에 의하여 수신기로 신호를 송신하는 단계; 상기 수신기가 수신된 신호의 SNR을 측정하여 기준값과 비교하는 단계; 상기 비교 결과 상기 측정된 SNR이 상기 기준값보다 작은 경우, 상기 송신 섹터를 스위칭할 것을 지시하는 섹터 스위칭 지시자를 상기 송신기로 전송하는 단계; 및 상기 송신기가 상기 수신된 섹터 스위칭 지시자에 의해 상기 송신 섹터를 스위칭한 후 스위칭한 섹터의 모든 안테나를 이용하여 빔포밍(Beamforming)에 의하여 신호를 상기 수신기로 전송하는 단계를 포함한다.
- <13> 본 발명에 따른 신호 송수신 방법의 다른 측면은, 다중 안테나 시스템에서의 신호 송수신 방법에 있어서, 서로 다른 지향성을 가지는 다수의 섹터를 구비한 송신기에서 임의의 송신 섹터의 첫 번째 안테나부터 순차적으로 수신기에 신호를 송신하는 단계; 상기 수신기가 상기 송신 섹터의 각 안테나별로 수신된 신호의 SNR을 비교하여 SNR이 가장 큰 안테나를 선택하는 단계; 상기 선택된 안테나의 SNR을 기준값과 비교하는 단계; 상기 비교 결과 상기 선택된 안테나의 SNR이 상기 기준값보다 작은 경우, 상기 송신 섹터를 스위칭할 것을 지시하는 섹터 스위칭 지시자를 상기 송신기로 피드백하는 단계; 및 상기 송신기가 수신된 섹터 스위칭 지시자에 의해 상기 송신 섹터를 스위칭한 후 스위칭한 섹터의 첫 번째 안테나부터 순차적으로 수신기에 신호를 송신하는 단계를 포함한다.
- <14> 본 발명에 따른 신호 송수신 방법의 또 다른 측면은, 다중 안테나 시스템에서의 신호 송수신 방법에 있어서, 서로 다른 지향성을 가지는 다수의 섹터를 구비한 송신기에서 송신 섹터의 임의의 안테나를 통하여 수신기에 신호를 송신하는 단계; 상기 수신기가 수신된 신호의 SNR을 측정하여 기준값과 비교하는 단계; 상기 비교 결과 상기 측정된 SNR이 상기 기준값보다 작은 경우, 상기 송신 섹터의 송신 안테나를 스위칭할 것을 지시하는 안테나 스위칭 지시자를 상기 송신기로 피드백하는 단계; 및 상기 송신기가 수신된 안테나 스위칭 지시자에 의해 상기 송신 안테나를 스위칭한 후 스위칭한 안테나를 통해 신호를 상기 수신기로 전송하는 단계를 포함한다.

효과

- <15> 본 발명에 의하면 모든 섹터를 모니터링해야 하는 불편 없이 섹터 스위칭에 의하여 최적의 지향성을 가지는 섹터를 선택할 수 있고, 해당 섹터에서 최적의 안테나 이득을 얻을 수 있는 안테나를 선택함으로써 최적의 통신 연결이 가능하다. 따라서 본 발명은 다가올 MM(millimeter)-wave에 기반을 둔 WPAN(Wireless Personal Area Network) 시스템에 최적적으로 이용될 수 있다.
- <16> 또한 본 발명에 의하면 적응적인 변조 방식과 다중 송신 안테나 다이버시티 기술을 조합함으로써 신뢰성을 보장하면서 데이터를 효율적으로 전송할 수 있다.

발명의 실시를 위한 구체적인 내용

- <17> 본 발명은 서로 다른 지향성을 가지는 다수의 섹터를 구비한 송신기의 임의의 송신 섹터에서 다수의 안테나를 이용하여 송신한 신호가 기준 신호보다 낮은 경우 섹터 간 스위칭을 통해 최적의 통신 연결을 가능하도록 하는 방법을 제안한다. 즉 본 발명은 송신기의 임의의 섹터에서 다수의 안테나를 사용하여 신호를 송수신하는 방법에 관한 것으로, 송신기의 임의의 섹터에서 다수의 안테나가 빔포밍을 이용하여 신호를 전송하는 방법, 송신기의 임의의 한 섹터에 있는 다수의 안테나에서 최적의 통신 연결을 위한 안테나 선택 방법 및 송신기의 임의의 한 섹터에 있는 다수의 안테나의 스위칭 방법을 제안한다.
- <18> 이하 첨부된 도면을 참조하여 본 발명의 바람직한 실시예를 상세히 설명한다. 아래에서는 본 발명을 설명함에 있어 관련된 공지 기능 또는 구성에 대한 구체적인 설명이 본 발명의 요지를 불필요하게 흐릴 수 있다고 판단되는 경우에는 그 상세한 설명을 생략할 것이다.
- <19> 도 1은 본 발명의 바람직한 실시예에 따른 각 섹터가 90도의 지향성을 가지는 다수의 안테나로 구성된 송신기의 예시도이고, 도 2는 본 발명의 바람직한 실시예에 따른 신호 송수신 장치의 개략적인 구성도이며, 도 3 및 도 4는 본 발명의 바람직한 실시예에 따른 송신기 및 수신기의 개략적인 구성도이다.
- <20> 도 1 내지 도 4를 참조하면, 본 발명의 바람직한 실시예에 따른 신호 송수신 장치는 다수의 안테나(110-1, 110-2, ..., 110-L)를 포함하는 송신기(100) 및 적어도 하나의 안테나(210)를 포함하는 수신기(200)를 포함한다.
- <21> 도 1에서는 송신기의 각 섹터가 90도의 지향성을 가지는 것으로 도시하였으나, 이는 필요에 따라 얼마든지 변경될 수 있으며, 상기 각 섹터는 다수의 안테나를 구비한다.
- <22> 도 3에 도시된 바와 같이 상기 송신기(100)는 변조부(120), 스위칭 제어부(130) 및 송수신부(140)를 포함한다. 또한 상기 수신기(200)는 도 4에 도시된 바와 같이 송수신부(220), SNR 측정부(230), 스위칭 결정부(240), 변조 모드 결정부(250)를 포함한다.
- <23> 상기 송신기(100)에서 상기 수신기(200)로 송신될 신호는 상기 변조부(120)를 통해 변조되어 임의의 섹터에 있는 다수의 안테나(110-1, 110-2, ..., 110-L)중 어느 하나를 통해 송신되거나, 코드북 기반의 빔포밍(Beamforming)에 의하여 임의의 섹터에 있는 모든 안테나를 통해 송신될 수 있다.
- <24> 무선 채널을 통과한 송신 신호는 상기 수신 안테나(210)를 통해 상기 수신기(200)로 입력된다. 여기서 상기 송신기(100)의 다수의 안테나(110-1, 110-2, ..., 110-L)들은 지향성을 갖는 것이 바람직하다. 상기 송신기(100)의 안테나(110)가 L개 존재하는 경우, 각 안테나는 $2\pi/L$ 의 지향성을 가진다. 상기 송신 안테나(110-1, 110-2, ..., 110-L)들이 특정 지향성을 가지는 경우는 전 방위의 지향성 안테나(omnidirectional antenna)에 비해서 지향성의 정도만큼의 전력 이득을 취할 수 있다. 즉 상기 송신기(101)의 전력 이득은 L만큼 커질 수 있다.
- <25> 상기 송신기(100)는 하나의 RF(Radio Frequency) 체인을 가지고 있어 송신 신호를 상기 수신기(200)로 전송함에 있어 다수의 안테나(110-1, 110-2, ..., 110-L)들 중에서 어느 하나를 이용하거나, 코드북 기반의 빔포밍(Beamforming)에 의하여 임의의 섹터에 있는 모든 안테나를 이용하게 된다.
- <26> 즉 상기 송신기(100)에서 상기 수신기(200)로 최초로 신호를 송신하는 경우에, 상기 송신기(100)는 임의의 한 섹터를 선택한 후, 코드북 기반의 빔포밍(Beamforming)에 의하여 선택된 섹터에 있는 모든 안테나를 통하여 신호를 상기 수신기(200)로 송신할 수도 있고, 임의의 섹터를 선택한 후 선택된 섹터의 첫 번째 안테나부터 순차적으로 신호를 상기 수신기(200)로 송신할 수도 있으며, 임의의 섹터를 선택한 후 선택된 섹터에서 임의의 안테나를 선택하고, 선택된 안테나를 통해 신호를 수신기(200)로 송신할 수도 있다. 한편 상기 송신기(100)는 상기 수신기(200)로부터 섹터 또는 안테나의 스위칭을 지시하는 스위칭 지시자를 수신하면 현재의 송신 섹터를 다른 섹터로 스위칭하거나, 현재 송신 안테나를 다른 안테나로 스위칭한다.
- <27> 상기 변조부(120)에서 수행되는 변조 방식은 상기 무선 채널 환경에 따라 적응적인 변조(Adaptive Modulation) 방식이 적용된다. 이때 변조 방식은 상기 무선 채널 환경에 따라 M-ary quadrature amplitude modulation(M-QAM)이 적용된다. 본 발명에서의 적응적인 변조 방식은 상기 수신기(200)의 변조 모드 결정부(250)에서 결정된 변조 모드를 피드백 받아 그에 따라 적응적인 변조를 수행할 수 있다.
- <28> 상기 수신기(200)의 SNR 측정부(230)는 상기 수신 안테나(210)를 통해 수신한 신호의 SNR을 측정한다. 이후 스위칭 결정부(240)는 상기 측정한 SNR을 특정 기준값과 비교하여 SNR이 상기 기준값보다 작은 경우 상기 송신기(100)의 송신 섹터 또는 송신 안테나를 스위칭할 것을 결정한다. 상기 송신기(100)의 송신 섹터 또는 송신 안테

나를 스위칭할 것으로 결정된 경우, 상기 수신기(200)는 스위칭 지시자를 상기 송신기(100)로 피드백하고, 이에 따라 상기 송신기(100)는 스위칭 제어부(130)를 통해 현재의 송신 섹터 또는 안테나(103)를 스위칭한다.

<29> 이때 상기 스위칭 지시자는 상기 스위칭 결정부(240)에서 송신 섹터 또는 송신 안테나를 스위칭할 것으로 결정된 경우에 피드백될 수 있으며, 또한 송신 섹터 또는 송신 안테나를 스위칭하지 않을 것으로 결정된 경우에도 스위칭 지시자 값을 달리하여 상기 송신기(100)로 피드백될 수 있다. 상기 스위칭 지시자는 1bit로 표현가능하며, 일례로 '1'은 스위칭을, '0'은 스위칭하지 말 것을 지시할 수 있다. 한편 상기 스위칭 지시자는 후술할 변조 모드 인덱스와 함께 또는 따로 상기 수신기(200)에서 상기 송신기(100)로 피드백될 수 있다.

<30> 상기 수신기(200)의 변조 모드 결정부(250)는 상기 측정된 SNR을 이용하여 변조 모드를 결정한다. 특히 SNR이 N개의 영역으로 구분되는 경우, 상기 SNR 측정부(230)에서 측정된 SNR는 상기 N개의 영역 중 어느 하나에 속하게 된다. 즉 상기 측정된 SNR이 상기 N개의 영역 중 n번째 영역 ($\gamma_{T_n} \leq \gamma_{T_{n+1}}$)에 속하는 경우 상기 수신기(200)는 n이라는 변조 모드 인덱스(index)를 상기 송신기(100)로 피드백하고, 상기 송신기(101)는 2^n -QAM으로 변조를 수행한다. 즉, 상기 SNR이 $\gamma_{T_{n+1}}$ 보다 작고 γ_{T_n} 보다 큰 경우, 상기 수신기는 변조 모드 방식을 2^n -QAM으로 결정한다. 여기서 n은 2부터 N까지의 값을 갖으며, $2^n=M$ 을 성상도(constellation) 크기라 한다.

<31> 상기 N개의 영역의 각 경계점 γ_{T_n} 는 타깃 BER(Bit Error Rate)에 따라 달라진다. 타깃 BER이 1%, 0.1%, 0.01% 일 때 각 변조 수준을 구분 짓는 SNR의 경계값들은 다음의 표 1과 같다.

표 1

n	γ_{T_n} [dB] for BER ₀ = 10 ⁻²	γ_{T_n} [dB] for BER ₀ = 10 ⁻³	γ_{T_n} [dB] for BER ₀ = 10 ⁻⁴
2	7.33	9.64	11.35
3	11.84	13.32	16.07
4	13.90	16.63	18.23
5	17.83	19.79	22.29
6	19.73	22.86	24.30
7	23.85	25.91	28.24
8	25.43	28.94	30.23

<32>

<33> 상기 수신기(200)는 상기 결정된 변조 모드를 나타내는 인덱스를 상기 송신기(100)로 피드백한다. 이때 상기 수신기(200)에서 수신된 신호에 대해서 SNR을 측정하여 스위칭 여부 및 변조 모드를 결정하는 시간을 고려하여, 상기 신호는 짧은 가드 영역(Short Guard Period)이 주기적으로 삽입되는 것이 바람직하다.

<34> 한편 상기 특정 기준값은 요구되는 최소 전송 속도를 만족하며 섹터 또는 안테나 스위칭 횟수를 최소로 제한하기 위해 최소 변조 사이즈로 결정될 수 있으며, 또한 주파수 효율성을 최대로 하기 위하여 최대 변조 사이즈로 결정될 수 있다. 상기 기준값의 크기는 상기 송신기(100)에서 결정되어 상기 수신기(200)로 전송될 수 있으며, 상기 수신기(200)에서 결정될 수도 있다.

<35> 이하 도 5 내지 도 7을 참조하여, 본 발명의 바람직한 제1 실시예에 따른 신호 송수신 방법을 상세히 설명한다.

<36> 도 5는 본 발명의 바람직한 제1 실시예에 따른 송신기와 수신기 사이의 신호 흐름도이다.

<37> 상기 도 5를 참조하면, 먼저 송신기는 전송할 신호를 변조한 후 변조된 신호를 수신기로 전송한다(S501). 이때 상기 송신기는 다수의 섹터 중에서 어느 하나를 선택한 후, 코드북 기반의 빔포밍(Beamforming)에 의하여 선택된 섹터의 모든 안테나를 통해 상기 신호를 전송한다. 상기 송신기와 상기 수신기가 최초의 통신을 수행하는 경우, 상기 송신기는 빔포밍(Beamforming)에 의하여 특정 섹터의 모든 안테나를 이용하여 신호를 송신한다는 정보, 즉 빔포밍(Beamforming) 송신 모드를 지시하는 정보를 상기 수신기로 전송할 수 있다. 이때 상기 빔포밍(Beamforming) 송신 모드 지시 정보는 상기 수신기에서 송신 섹터를 스위칭할지를 결정하기 위한 기준값 정보

및 송신기의 섹터 수의 정보를 포함할 수 있다.

- <38> 이후, 상기 수신기는 수신한 신호의 SNR을 측정하고, 상기 SNR과 상기 기준값을 비교함으로써 송신 섹터를 스위칭할지를 결정한다(S503). 즉 상기 수신기는 측정한 SNR이 상기 기준값보다 크거나 같은 경우 송신 섹터를 스위칭하지 않을 것으로 결정하고, 측정한 SNR이 상기 기준값보다 작은 경우 송신 섹터를 스위칭할 것으로 결정한다. 상기 기준값은 앞서 언급한 바와 같이 상기 송신기에서 결정되어 상기 수신기로 전송될 수 있으며, 상기 수신기에서 미리 결정된 값이거나 적응적으로 변동될 수 있다.
- <39> 상기 수신기는 단계 S503에서 결정된 섹터 스위칭 여부에 따라 섹터 스위칭 지시자를 상기 송신기로 전송한다(S505). 상기 섹터 스위칭 지시자는 송신 섹터가 스위칭되도록 결정된 경우에만 전송될 수 있다. 섹터 스위칭 지시자를 수신한 송신기는 상기 섹터 스위칭 지시자가 송신 섹터를 스위칭할 것을 나타내는 경우 현재의 송신 섹터를 다른 섹터로 스위칭한다(S507). 이후 상기 송신기는 코드북 기반의 빔포밍(Beamforming)에 의해 스위칭한 송신 섹터의 모든 안테나를 통해 신호를 상기 수신기로 전송한다(S509).
- <40> 한편 상기 수신기는 단계 S503에서 측정한 SNR에 대응되는 변조 모드 인덱스를 상기 송신기로 전송할 수 있다. 이때 상기 수신기는 상기 변조 모드 인덱스를 상기 스위칭 지시자와 같은 채널을 이용하여 전송하거나, 다른 채널을 이용하여 전송한다. 이후 단계 S509에서 상기 송신기는 상기 변조 모드 인덱스에 따른 변조 방식에 따라 신호를 수신기로 전송한다.
- <41> 상기 수신기가 송신 섹터의 수만큼 연속으로 스위칭할 것으로 결정하였으며, 상기 송신 섹터 모든 경로의 SNR이 γ_{T_2} 보다 낮은 경우, 수신기는 변조 모드 인덱스를 전송하는 과정에서 다음 2가지의 옵션(option)으로 동작할 수 있다. 수신기는 타겟 BER을 만족하지 못하더라도 가장 낮은 변조 모드, 즉 QPSK(Quadrature Phase Shift Keying)의 변조 방식으로 신호를 송신해 줄 것을 송신기로 요청할 수 있다(옵션 1). 또는 수신기는 좀 더 좋은 채널 환경을 위해서 다음 가드 구간(guard period)까지 데이터를 버퍼에 저장하여 기다리라는 요청을 송신기에게 할 수 있다(옵션 2).
- <42> 상기 기준값을 어떠한 값으로 운용하느냐에 따라서 Minimum Estimation Schemes 및 Bandwidth Efficient Schemes으로 운용될 수 있다.
- <43> 먼저 Minimum Estimation Schemes에 대해 설명하면 다음과 같다.
- <44> Minimum Estimation Schemes의 목적은 송신기에서 섹터 스위칭 횟수를 최소화하는 것이다. 이때 수신기에서 섹터 스위칭을 위한 기준값을 가장 낮은 기준값, 즉 γ_{T_2} 로 설정한다. 수신기에서 현재 송신 섹터에서의 SNR이 상기 기준값 γ_{T_2} 보다 크다면 현재 섹터 경로의 SNR 값을 변조 모드 결정을 위한 임계값들 ($\gamma_{T_3}, \gamma_{T_4}, \dots, \gamma_{T_n}$)과 비교한다. 상기 SNR이 $\gamma_{T_{n+1}}$ 보다 작고 γ_{T_n} 보다 큰 경우, 상기 수신기는 변조 모드를 n으로 결정한다. 이때 변조 방식은 2^n -QAM이 된다. 상기 수신기는 결정된 변조 모드를 송신기로 피드백하며, 상기 송신기는 이어지는 데이터 버스트를 상기 피드백 받은 변조 방식으로 변조를 수행한다.
- <45> 한편 현재 섹터의 SNR이 γ_{T_2} 보다 작아 섹터 스위칭을 상기 송신기로 지시하고 모든 송신 섹터에 대해서 섹터 스위칭을 지시하는 경우, 즉 모든 송신 섹터에 대해서 SNR이 상기 γ_{T_2} 보다 작다면 수신기는 다음 2가지의 옵션(option)으로 동작할 수 있다. 수신기는 타겟 BER을 만족하지 못하더라도 가장 낮은 변조 모드, 즉 QPSK의 변조 방식으로 신호를 송신해 줄 것을 송신기로 요청할 수 있다(옵션 1). 또는 수신기는 좀 더 좋은 채널 환경을 위해서 다음 가드 구간(guard period)까지 데이터를 버퍼에 저장하여 기다리라는 요청을 송신기에게 할 수 있다(옵션 2). 옵션 1에서, 수신기는 가장 최근의 섹터 경로를 이용하여 신호를 수신하거나 또는 가장 좋은 섹터 경로를 상기 송신기로 피드백하여 가장 좋은 송신 섹터를 통해 신호를 수신할 수 있다.
- <46> 다음으로 Bandwidth Efficient Schemes에 대해 설명하면 다음과 같다.
- <47> Bandwidth Efficient Schemes의 목적은 주파수 효율성을 최대로 하는 것이다. 이때 주파수 효율을 높이기 위해서 가장 높은 변조 모드가 필요하다. 즉 수신기는 기준값을 가장 높은 값, 즉 γ_{T_n} 으로 설정한다. 수신기는 현

제 섹터 경로의 SNR이 상기 기준값 γ_{T_n} 보다 큰 경우 섹터 스위칭을 그만하고, 송신기로 이어지는 데이터 버스트는 2^N -QAM으로 변조하여 송신해 줄 것을 요청한다. 만일 현재 섹터 경로의 SNR이 상기 기준값 γ_{T_n} 보다 작아지면 SNR이 상기 기준값 γ_{T_n} 보다 큰 섹터 경로를 찾아 스위칭할 것을 상기 송신기로 피드백한다. 모든 섹터에 대한 SNR이 상기 기준값 γ_{T_n} 보다 작다면, 수신기는 마지막 섹터 경로에 대한 SNR에 따라 변조 모드를 결정하여 상기 송신기로 피드백하거나, 또는 모든 섹터 경로의 SNR을 비교하여 가장 큰 값을 가지는 SNR을 결정하고, 결정된 SNR에 대응되는 송신 섹터 정보 및 이에 대한 변조 모드를 결정하여 상기 송신기로 피드백할 수 있다.

<48> 한편 최악의 경우 모든 안테나 경로의 SNR이 γ_{T_2} 보다 작은 경우 Minimum Estimation Schemes과 마찬가지로 두 가지 옵션으로 운용될 수 있다. 수신기는 타겟 BER을 만족하지 못하더라도 가장 낮은 변조 모드, 즉 QPSK의 변조 방식으로 신호를 송신해 줄 것을 송신기로 요청할 수 있다(옵션 1). 또는 수신기는 좀 더 좋은 채널 환경을 위해서 다음 가드 구간(guard period)까지 데이터를 버퍼에 저장하여 기다리라는 요청을 송신기에게 할 수 있다(옵션 2)

<49> 도 6은 본 발명의 바람직한 제1 실시예에 따른 송신기에서의 신호 송수신 절차를 나타낸 순서도이다.

<50> 상기 도 6을 참조하면, 먼저 송신기는 수신기로 전송할 신호를 변조하여 상기 수신기로 전송한다(S601). 이때 상기 송신기는 다수의 섹터 중에서 어느 하나를 선택한 후, 코드북 기반의 빔포밍(Beamforming)에 의하여 선택된 섹터의 모든 안테나를 통해 상기 신호를 전송한다. 상기 송신기와 상기 수신기가 최초의 통신을 수행하는 경우, 상기 송신기는 빔포밍(Beamforming)에 의하여 특정 섹터의 모든 안테나를 이용하여 신호를 송신한다는 정보, 즉 빔포밍(Beamforming) 송신 모드를 지시하는 정보를 상기 수신기로 전송할 수 있다. 이때 상기 빔포밍(Beamforming) 송신 모드 지시 정보는 상기 수신기에서 송신 섹터를 스위칭할지를 결정하기 위한 기준값 정보 및 송신 섹터 수의 정보 등을 포함할 수 있다. 이후 송신기는 수신기로부터 섹터 스위칭 지시자 및 변조 모드 인덱스를 수신한다(S603). 이때 상기 섹터 스위칭 지시자 및 변조 모드 인덱스는 같은 채널 또는 다른 채널을 통해 수신될 수 있다.

<51> 단계 S605에서 상기 송신기는 상기 섹터 스위칭 지시자가 송신 섹터의 스위칭을 지시하는 지를 판단한다. 상기 판단 결과 섹터 스위칭을 지시하는 경우 상기 수신기는 단계 S607로 이동하여 현재 송신 섹터를 다른 섹터로 스위칭한다. 상기 판단 결과 섹터 스위칭을 지시하는 않는 경우 상기 송신기는 단계 S609로 진행한다. 단계 S609에서 상기 송신기는 상기 수신한 변조 모드 인덱스에 대응되는 변조 모드에 따라 신호를 변조한 후 수신기로 전송한다.

<52> 도 7은 본 발명의 바람직한 제1 실시예에 따른 수신기에서의 신호 송수신 절차를 나타낸 순서도이다.

<53> 상기 도 7을 참조하면, 수신기는 송신기에서 전송된 신호를 수신한다(S701). 상기 수신기는 상기 수신한 신호의 SNR을 측정한다(S703).

<54> 이후 상기 수신기는 측정된 SNR을 특정 기준값과 비교한다(S705). 이때 상기 기준값은 앞서 설명한 것처럼 상기 송신기를 통해 전송받거나 자체적으로 결정된 값이거나 또는 상기 송신기와 통신 종류에 따라서 적응적으로 변경될 수 있다.

<55> 단계 S705에서 비교 결과, SNR이 기준값보다 크거나 같은 경우 수신기는 단계 S707을 수행하고, SNR이 기준값보다 작은 경우 단계 S709를 수행한다.

<56> 단계 S707에서 상기 수신기는 상기 SNR과 변조 모드 결정을 위한 임계값들($\gamma_{T_3}, \gamma_{T_4}, \dots, \gamma_{T_n}$)과 비교하여, 상기 SNR이 $\gamma_{T_{n+1}}$ 보다 작고 γ_{T_n} 보다 큰 경우, 상기 수신기는 변조 모드를 n으로 결정하고, 이를 송신기로 피드백하여 준다.

<57> 단계 S709에서 상기 수신기는 섹터 스위칭할 것을 지시하는 섹터 스위칭 지시자 및 변조 모드 인덱스를 상기 송신기로 피드백한다. 이때 상기 변조 모드 인덱스의 결정 방법은 단계 S707에서와 동일하다.

<58> 이하 도 8 내지 도 10을 참조하여 본 발명의 바람직한 제2 실시예에 의한 신호 송수신 방법을 상세히 설명한다.

- <59> 도 8은 본 발명의 바람직한 제2 실시예에 따른 송신기와 수신기 사이의 신호 흐름도이다.
- <60> 상기 도 8을 참조하면, 먼저 송신기는 전송할 신호를 변조한 후 변조된 신호를 수신기로 전송한다(S801). 이때 상기 송신기는 다수의 섹터 중에서 하나의 섹터를 선택한 후 해당 섹터의 첫 번째 안테나부터 순차적으로 수신기에 상기 신호를 전송한다. 상기 신호는 파일럿 신호와 같이 채널의 상태를 수신 측에서 측정할 수 있는 신호인 것이 바람직하다. 상기 송신기와 상기 수신기가 최초의 통신을 수행하는 경우, 상기 송신기는 임의의 섹터의 다중 안테나를 이용하여 신호를 송신한다는 정보, 즉 다중 송신 안테나 모드를 지시하는 정보를 상기 수신기로 전송할 수 있다. 이때 상기 다중 송신 안테나 모드 지시 정보는 수신기에서 송신 안테나를 선택할지를 결정하기 위한 기준값 정보, 송신 섹터 및 송신 안테나의 수의 정보 등을 포함할 수 있다.
- <61> 이후, 상기 수신기는 임의의 섹터의 모든 안테나로부터 신호를 수신하면, 각 안테나별로 수신된 신호의 SNR을 비교하여, SNR이 가장 큰 안테나를 선택한 후 그 값을 기준값과 비교함으로써 해당 송신 안테나를 선택할 것인지 또는 섹터 스위칭을 할 것인지를 결정한다(S803). 즉 상기 수신기는 임의의 섹터의 모든 안테나로부터 순차적으로 수신된 신호의 SNR 중 가장 큰 값이 상기 기준값보다 크거나 같은 경우 상기 SNR이 가장 큰 안테나를 선택할 것으로 결정하고, 임의의 섹터의 모든 송신 안테나로부터 순차적으로 수신된 신호의 SNR 중 가장 큰 값이 상기 기준값보다 작은 경우 섹터를 스위칭할 것으로 결정한다. 상기 기준값은 앞서 언급한 바와 같이 상기 수신기에서 결정되어 상기 수신기로 전송될 수 있으며, 상기 수신기에서 미리 결정된 값이거나 적응적으로 변동될 수 있다.
- <62> 상기 수신기는 단계 S803에서 결정된 안테나 선택 또는 섹터 스위칭 여부에 따라 안테나 선택 지시자 또는 섹터 스위칭 지시자를 상기 송신기로 전송한다(S805). 상기 안테나 선택 지시자는 SNR이 가장 큰 송신 안테나가 선택 되도록 결정된 경우에만 전송될 수 있다. 상기 안테나 선택 지시자 또는 섹터 스위칭 지시자를 수신한 송신기는 상기 안테나 선택 지시자가 SNR이 가장 큰 안테나를 선택할 것을 나타내는 경우 해당 안테나를 송신 안테나로 선택하고, 상기 스위칭 지시자가 송신 섹터를 스위칭할 것을 나타내는 경우 현재의 송신 섹터를 다른 섹터로 스위칭한다(S807). 이후 상기 송신기는 선택된 송신 안테나 또는 스위칭한 송신 섹터를 통해 신호를 상기 수신기로 전송한다(S809).
- <63> 한편 상기 수신기는 단계 S803에서 수신한 신호의 SNR에 대응되는 변조 모드 인덱스를 상기 송신기로 전송할 수 있다. 이때 상기 수신기는 상기 변조 모드 인덱스를 상기 안테나 선택 지시자 및 섹터 스위칭 지시자와 같은 채널을 이용하여 전송하거나, 다른 채널을 이용하여 전송한다. 이후 단계 S809에서 상기 송신기는 상기 변조 모드 인덱스에 따른 변조 방식에 따라 신호를 수신기로 전송한다.
- <64> 상기 수신기가 송신 섹터의 수만큼 연속으로 스위칭할 것으로 결정하였으며, 상기 송신 안테나 모든 경로의 SNR이 γ_{T_2} 보다 낮은 경우, 수신기는 변조 모드 인덱스를 전송하는 과정에서 다음 2가지의 옵션(option)으로 동작할 수 있다. 수신기는 타겟 BER을 만족하지 못하더라도 가장 낮은 변조 모드, 즉 QPSK의 변조 방식으로 신호를 송신해 줄 것을 송신기로 요청할 수 있다(옵션 1). 또는 수신기는 좀 더 좋은 채널 환경을 위해서 다음 가드 구간(guard period)까지 데이터를 버퍼에 저장하여 기다리라는 요청을 송신기에게 할 수 있다(옵션 2).
- <65> 상기 기준값을 어떠한 값으로 운용하느냐에 따라서 Minimum Estimation Schemes 및 Bandwidth Efficient Schemes으로 운용될 수 있다.
- <66> 먼저 Minimum Estimation Schemes에 대해 설명하면 다음과 같다.
- <67> Minimum Estimation Schemes의 목적은 송신기에서 섹터 스위칭 횟수를 최소화하는 것이다. 이때 수신기에서 섹터 스위칭을 위한 기준값을 가장 낮은 기준값, 즉 γ_{T_2} 로 설정한다. 임의의 한 섹터의 모든 안테나로부터 수신된 신호의 SNR 중 가장 큰 값이 상기 기준값 γ_{T_2} 보다 크다면 해당 섹터의 SNR이 가장 큰 안테나 경로의 SNR 값을 변조 모드 결정을 위한 임계값들($\gamma_{T_3}, \gamma_{T_4}, \dots, \gamma_{T_n}$)과 비교한다. 상기 SNR이 $\gamma_{T_{n+1}}$ 보다 작고 γ_{T_n} 보다 큰 경우, 상기 수신기는 변조 모드를 n으로 결정한다. 이때 변조 방식은 2^n -QAM이 된다. 상기 수신기는 결정된 변조 모드를 송신기로 피드백하며, 상기 송신기는 이어지는 데이터 버스트를 상기 피드백 받은 변조 방식으로 변조를 수행한다.

- <68> 한편 현재 송신 섹터의 모든 안테나로부터 수신된 신호의 SNR 중 가장 큰 값이 γ_{T_2} 보다 작아 섹터 스위칭을 상기 송신기로 지시하고 모든 송신 섹터에 대해서 섹터 스위칭을 지시하는 경우, 즉 모든 송신 섹터의 안테나로부터 수신된 신호의 SNR 중 가장 큰 값이 상기 γ_{T_2} 보다 작다면 수신기는 다음 2가지의 옵션(option)으로 동작할 수 있다. 수신기는 타겟 BER을 만족하지 못하더라도 가장 낮은 변조 모드, 즉 QPSK의 변조 방식으로 신호를 송신해 줄 것을 송신기로 요청할 수 있다(옵션 1). 또는 수신기는 좀 더 좋은 채널 환경을 위해서 다음 가드 구간(guard period)까지 데이터를 버퍼에 저장하여 기다리라는 요청을 송신기에게 할 수 있다(옵션 2). 옵션 1에서, 수신기는 가장 최근의 안테나 경로를 이용하여 신호를 수신하거나 또는 가장 좋은 안테나 경로를 상기 송신기로 피드백하여 가장 좋은 송신 안테나를 통해 신호를 수신할 수 있다.
- <69> 다음으로 Bandwidth Efficient Schemes에 대해 설명하면 다음과 같다.
- <70> Bandwidth Efficient Schemes의 목적은 주파수 효율성을 최대로 하는 것이다. 이때 주파수 효율을 높이기 위해서 가장 높은 변조 모드가 필요하다. 즉 수신기는 기준값을 가장 높은 값, 즉 γ_{T_N} 으로 설정한다. 수신기는 현재 송신 섹터의 모든 안테나로부터 수신된 신호의 SNR 중 가장 큰 값이 상기 기준값 γ_{T_N} 보다 큰 경우 섹터 스위칭을 하지말고 해당 섹터의 SNR이 가장 큰 안테나에서 전송하도록 하는 한편, 송신기로 이어지는 데이터 버스는 2^N -QAM으로 변조하여 송신해 줄 것을 요청한다. 만일 현재 안테나 경로의 SNR이 상기 기준값 γ_{T_N} 보다 작아지면 SNR이 상기 기준값 γ_{T_N} 보다 큰 안테나 경로를 찾아 섹터 스위칭할 것을 상기 송신기로 피드백한다. 모든 섹터의 안테나에 대한 SNR이 상기 기준값 γ_{T_N} 보다 작다면, 수신기는 마지막 안테나 경로에 대한 SNR에 따라 변조 모드를 결정하여 상기 송신기로 피드백하거나, 또는 모든 섹터의 안테나 경로들의 SNR을 비교하여 가장 큰 값을 가지는 SNR을 결정하고, 결정된 SNR에 대응되는 송신 섹터의 안테나 정보 및 이에 대한 변조 모드를 결정하여 상기 송신기로 피드백할 수 있다.
- <71> 한편 최악의 경우 모든 안테나 경로의 SNR이 γ_{T_2} 보다 작은 경우 Minimum Estimation Schemes과 마찬가지로 두 가지 옵션으로 운용될 수 있다. 수신기는 타겟 BER을 만족하지 못하더라도 가장 낮은 변조 모드, 즉 QPSK의 변조 방식으로 신호를 송신해 줄 것을 송신기로 요청할 수 있다(옵션 1). 또는 수신기는 좀 더 좋은 채널 환경을 위해서 다음 가드 구간(guard period)까지 데이터를 버퍼에 저장하여 기다리라는 요청을 송신기에게 할 수 있다(옵션 2)
- <72> 도 9는 본 발명의 바람직한 제2 실시예에 따른 송신기에서의 신호 송수신 절차를 나타낸 순서도이다.
- <73> 상기 도 9를 참조하면, 먼저 송신기는 수신기로 전송할 신호를 변조하여 상기 수신기로 전송한다(S901). 이때 상기 송신기는 다수의 섹터 중에서 하나의 섹터를 선택한 후 해당 섹터의 첫 번째 안테나부터 순차적으로 수신기에 상기 신호를 전송한다. 이때 상기 송신기는 다중 송신 안테나를 사용함을 나타내는 다중 송신 안테나 모드 정보를 상기 수신기로 전송할 수 있으며, 상기 다중 송신 안테나 모드 정보는 송신 안테나의 수 및 섹터 스위칭을 결정하기 위한 기준값 정보 등을 포함할 수 있다. 이후 송신기는 수신기로부터 안테나 선택 지시자 및/또는 섹터 스위칭 지시자와 함께 변조 모드 인덱스를 수신한다(S903). 이때 상기 안테나 선택 지시자, 섹터 스위칭 지시자 및 변조 모드 인덱스는 같은 채널 또는 다른 채널을 통해 수신될 수 있다.
- <74> 상기 송신기는 상기 안테나 선택 지시자가 송신 안테나의 선택을 지시하는 지를 판단한다(S905). 상기 판단 결과 안테나 선택을 지시하는 경우 상기 송신기는 단계 S907로 이동하여 현재 송신 섹터에서 상기 안테나 선택 지시자에 의해 선택된 안테나를 선택한다. 상기 판단 결과 안테나 선택을 지시하지 않고 섹터 스위칭을 지시하는 경우 상기 송신기는 단계 S909로 진행한다. 단계 S909에서 상기 송신기는 현재 송신 섹터를 다른 섹터로 스위칭한 후 단계 S901로 진행한다. 단계 S911에서 상기 송신기는 상기 수신한 변조 모드 인덱스에 대응되는 변조 모드에 따라 신호를 변조한 후 상기 선택된 안테나를 통해 수신기로 전송한다.
- <75> 도 10은 본 발명의 바람직한 제2 실시예에 따른 수신기에서의 신호 송수신 절차를 나타낸 순서도이다.
- <76> 상기 도 10을 참조하면, 수신기는 송신기의 임의의 한 섹터에 있는 모든 안테나로부터 순차적으로 전송된 신호를 수신한다(S1001). 상기 수신기는 각 안테나별로 수신된 신호의 SNR을 측정하여 한 섹터의 모든 안테나로부터

신호를 수신하면 SNR 값이 가장 큰 안테나를 선택한다(S1003).

- <77> 이후 상기 수신기는 선택된 안테나의 SNR을 특정 기준값과 비교한다(S1005). 이때 상기 기준값은 앞서 설명한 것처럼 상기 송신기를 통해 전송받거나 자체적으로 결정된 값이거나 또는 상기 송신기와 통신 종류에 따라서 적응적으로 변경될 수 있다.
- <78> 단계 S1005에서 비교 결과, 상기 선택된 안테나의 SNR 값이 기준값보다 크거나 같은 경우 수신기는 단계 S1007을 수행하고, 상기 선택된 안테나의 SNR 값이 기준값보다 작은 경우 단계 S1009를 수행한다.
- <79> 단계 S1007에서 상기 수신기는 섹터 스위칭을 하지 말 것을 지시하는 섹터 스위칭 지시자와 SNR 값이 가장 큰 안테나에서 신호를 전송하도록 지시하는 안테나 선택 지시자 및 변조 모드 인덱스를 상기 송신기로 피드백한다. 이때 상기 스위칭 지시자는 1 bit로 표현가능하며, 일례로 '1'은 스위칭을, '0'은 스위칭하지 말 것을 지시할 수 있다. 또한 상기 안테나 선택 지시자를 위한 정보로서 $\log_2 X$ 보다 큰 최소 정수 값의 비트수가 필요하다(여기서 'X'는 해당 섹터 내에 있는 안테나의 개수이다).
- <80> 이때 상기 변조 모드 인덱스는 상기 수신기가 상기 가장 큰 값을 가지는 SNR과 변조 모드 결정을 위한 임계값들 ($\gamma_{T_3}, \gamma_{T_4}, \dots, \gamma_{T_n}$)을 비교하여, 상기 SNR이 $\gamma_{T_{n+1}}$ 보다 작고 γ_{T_n} 보다 큰 경우, 변조 모드를 n으로 결정하고, 이를 송신기로 피드백하여 준다.
- <81> 단계 S1009에서 상기 수신기는 섹터 스위칭할 것을 지시하는 섹터 스위칭 지시자를 상기 송신기로 피드백한다.
- <82> 이하 도 11 내지 도 13을 참조하여 본 발명의 바람직한 제3 실시예에 따른 신호 송수신 방법을 상세히 설명한다.
- <83> 도 11은 본 발명의 바람직한 제3 실시예에 따른 송신기와 수신기 사이의 신호 흐름도이다.
- <84> 도 11을 참조하면, 먼저 송신기는 전송할 신호를 변조한 후 변조된 신호를 수신기로 전송한다(S1101). 이때 상기 송신기는 임의의 섹터에서 임의로 선택된 안테나를 통해 상기 신호를 전송한다. 상기 송신기와 상기 수신기가 최초의 통신을 수행하는 경우, 상기 송신기는 다중 안테나를 이용하여 신호를 송신한다는 정보, 즉 다중 송신 안테나 모드를 지시하는 정보를 상기 수신기로 전송할 수 있다. 이때 상기 다중 송신 안테나 모드 지시 정보는 수신기에서 송신 안테나를 스위칭할 지를 결정하기 위한 기준값 정보, 송신 섹터 및 송신 안테나의 수의 정보를 포함할 수 있다.
- <85> 이후, 상기 수신기는 수신한 신호의 SNR을 측정하고, 상기 SNR과 상기 기준값을 비교함으로써 송신 안테나를 스위칭할지를 결정한다(S1103). 즉 상기 수신기는 측정한 SNR이 상기 기준값보다 크거나 같은 경우 송신 안테나를 스위칭하지 않을 것으로 결정하고, 측정한 SNR이 상기 기준값보다 작은 경우 송신 안테나를 스위칭할 것으로 결정한다. 상기 기준값은 앞서 언급한 바와 같이 상기 송신기에서 결정되어 상기 수신기로 전송될 수 있으며, 상기 수신기에서 미리 결정된 값이거나 적응적으로 변동될 수 있다.
- <86> 상기 수신기는 단계 S1103에서 결정된 안테나 스위칭 여부에 따라 안테나 스위칭 지시자를 상기 송신기로 전송한다(S1105). 상기 안테나 스위칭 지시자는 송신 안테나가 스위칭되도록 결정된 경우에만 전송될 수 있다. 안테나 스위칭 지시자를 수신한 송신기는 상기 안테나 스위칭 지시자가 송신 안테나를 스위칭할 것을 나타내는 경우 현재의 송신 안테나를 다른 안테나로 스위칭한다(S1107). 이후 상기 송신기는 스위칭한 송신 안테나를 통해 신호를 상기 수신기로 전송한다(S1109).
- <87> 한편 상기 수신기는 단계 S1103에서 측정한 SNR에 대응되는 변조 모드 인덱스를 상기 송신기로 전송할 수 있다. 이때 상기 수신기는 상기 변조 모드 인덱스를 상기 스위칭 지시자와 같은 채널을 이용하여 전송하거나, 다른 채널을 이용하여 전송한다. 이후 단계 S1109에서 상기 송신기는 상기 변조 모드 인덱스에 따른 변조 방식에 따라 신호를 수신기로 전송한다.
- <88> 상기 수신기가 임의의 섹터에 있는 송신 안테나의 수만큼 연속으로 스위칭할 것을 결정하였으나, 상기 송신 안테나의 모든 경로의 SNR 값이 상기 기준값보다 낮은 경우에는 섹터 스위칭을 수행한다.
- <89> 상기 수신기가 송신 섹터의 수만큼 연속으로 스위칭할 것으로 결정하였으며, 상기 송신 섹터의 모든 안테나들의 SNR이 γ_{T_1} 보다 낮은 경우, 수신기는 변조 모드 인덱스를 전송하는 과정에서 다음 2가지의 옵션(option)으로 동작할 수 있다. 수신기는 타겟 BER을 만족하지 못하더라도 가장 낮은 변조 모드, 즉 QPSK의 변조 방식으로 신호

를 송신해 줄 것을 송신기로 요청할 수 있다(옵션 1). 또는 수신기는 좀 더 좋은 채널 환경을 위해서 다음 가드 구간(guard period)까지 데이터를 버퍼에 저장하여 기다리라는 요청을 송신기에게 할 수 있다(옵션 2).

<90> 상기 기준값을 어떠한 값으로 운용하느냐에 따라서 Minimum Estimation Schemes 및 Bandwidth Efficient Schemes으로 운용될 수 있다.

<91> 먼저 Minimum Estimation Schemes에 대해 설명하면 다음과 같다.

<92> Minimum Estimation Schemes의 목적은 송신기에서 안테나 스위칭 횟수를 최소화하는 것이다. 이때 수신기에서 안테나 스위칭을 위한 기준값을 가장 낮은 기준값, 즉 γ_{T_2} 로 설정한다. 수신기에서 현재 송신 안테나에서의 SNR이 상기 기준값 γ_{T_2} 보다 크다면 현재 안테나 경로의 SNR 값을 변조 모드 결정을 위한 임계값들 ($\gamma_{T_3}, \gamma_{T_4}, \dots, \gamma_{T_n}$)과 비교한다. 상기 SNR이 $\gamma_{T_{n+1}}$ 보다 작고 γ_{T_n} 보다 큰 경우, 상기 수신기는 변조 모드를 n으로 결정한다. 이때 변조 방식은 2^n -QAM이 된다. 상기 수신기는 결정된 변조 모드를 송신기로 피드백하며, 상기 송신기는 이어지는 데이터 버스트를 상기 피드백받은 변조 방식으로 변조를 수행한다.

<93> 한편 현재 안테나의 SNR이 γ_{T_2} 보다 작아 안테나 스위칭을 상기 송신기로 지시하고 모든 송신 섹터의 안테나에 대해서 안테나 스위칭을 지시하는 경우, 즉 모든 송신 안테나에 대해서 SNR이 상기 γ_{T_2} 보다 작다면 수신기는 다음 2가지의 옵션(option)으로 동작할 수 있다. 수신기는 타겟 BER을 만족하지 못하더라도 가장 낮은 변조 모드, 즉 QPSK의 변조 방식으로 신호를 송신해 줄 것을 송신기로 요청할 수 있다(옵션 1). 또는 수신기는 좀 더 좋은 채널 환경을 위해서 다음 가드 구간(guard period)까지 데이터를 버퍼에 저장하여 기다리라는 요청을 송신기에게 할 수 있다(옵션 2). 옵션 1에서, 수신기는 가장 최근의 안테나 경로를 이용하여 신호를 수신하거나 또는 가장 좋은 안테나 경로를 상기 송신기로 피드백하여 가장 좋은 송신 안테나를 통해 신호를 수신할 수 있다.

<94> 다음으로 Bandwidth Efficient Schemes에 대해 설명하면 다음과 같다.

<95> Bandwidth Efficient Schemes의 목적은 주파수 효율성을 최대로 하는 것이다. 이때 주파수 효율을 높이기 위해서 가장 높은 변조 모드가 필요하다. 즉 수신기는 기준값을 가장 높은 값, 즉 γ_{T_N} 으로 설정한다. 수신기는 현재 안테나 경로의 SNR이 상기 기준값 γ_{T_N} 보다 큰 경우 안테나 스위칭을 그만하고, 송신기로 이어지는 데이터 버스트는 2^N -QAM으로 변조하여 송신해 줄 것을 요청한다. 만일 현재 안테나 경로의 SNR이 상기 기준값 γ_{T_N} 보다 작아지면 SNR이 상기 기준값 γ_{T_N} 보다 큰 안테나 경로를 찾아 스위칭할 것을 상기 송신기로 피드백한다. 모든 송신 섹터의 안테나에 대한 SNR이 상기 기준값 γ_{T_N} 보다 작다면, 수신기는 마지막 안테나 경로에 대한 SNR에 따라 변조 모드를 결정하여 상기 송신기로 피드백하거나, 또는 모든 안테나 경로의 SNR을 비교하여 가장 큰 값을 가지는 SNR을 결정하고, 결정된 SNR에 대응되는 송신 안테나 정보 및 이에 대한 변조 모드를 결정하여 상기 송신기로 피드백할 수 있다.

<96> 한편 최악의 경우 모든 안테나 경로의 SNR이 γ_{T_2} 보다 작은 경우 Minimum Estimation Schemes과 마찬가지로 두 가지 옵션으로 운용될 수 있다. 수신기는 타겟 BER을 만족하지 못하더라도 가장 낮은 변조 모드, 즉 QPSK의 변조 방식으로 신호를 송신해 줄 것을 송신기로 요청할 수 있다(옵션 1). 또는 수신기는 좀 더 좋은 채널 환경을 위해서 다음 가드 구간(guard period)까지 데이터를 버퍼에 저장하여 기다리라는 요청을 송신기에게 할 수 있다(옵션 2)

<97> 도 12는 본 발명의 바람직한 제3 실시예에 따른 송신기에서의 신호 송수신 절차를 나타낸 순서도이다.

<98> 상기 도 12를 참조하면, 먼저 송신기는 수신기로 전송할 신호를 변조하여 상기 수신기로 전송한다(S1201). 이때 상기 송신기는 다중 송신 안테나를 사용함을 나타내는 다중 송신 안테나 모드 정보를 상기 수신기로 전송할 수 있다. 이때 상기 다중 송신 안테나 모드 정보는 송신 안테나의 수 및 스위칭을 결정하기 위한 기준값 정보 등을 포함할 수 있다. 이후 송신기는 수신기로부터 안테나 스위칭 지시자 및 변조 모드 인덱스를 수신한다(S1203).

이때 상기 안테나 스위칭 지시자 및 변조 모드 인덱스는 같은 채널 또는 다른 채널을 통해 수신될 수 있다.

<99> 상기 송신기는 상기 안테나 스위칭 지시자가 송신 안테나의 스위칭을 지시하는 지를 판단한다(S1205). 상기 판단 결과 안테나 스위칭을 지시하는 경우 상기 수신기는 단계 S1207로 이동하여 현재 송신 섹터에서 남은 안테나가 있는지를 판단하고, 상기 판단 결과 남은 안테나가 있으면 단계 S1209로 이동하여 현재 송신 안테나를 다른 안테나로 스위칭한다. 단계 S1207의 판단 결과 현재 송신 섹터에서 남은 안테나가 없는 경우 단계 S1211로 이동하여 현재 송신 섹터를 다른 섹터로 스위칭한다. 단계 S1205의 판단 결과 상기 판단 결과 안테나 스위칭을 지시하는 않는 경우 상기 송신기는 단계 S1213으로 진행한다. 단계 S1213에서 상기 송신기는 상기 수신한 변조 모드 인덱스에 대응되는 변조 모드에 따라 신호를 변조한 후 수신기로 전송한다.

<100> 도 13은 본 발명의 바람직한 제3 실시예에 따른 수신기에서의 신호 송수신 절차를 나타낸 순서도이다.

<101> 도 13을 참조하면, 수신기는 송신기에서 전송된 신호를 수신한다(S1301). 상기 수신기는 상기 수신한 신호의 SNR을 측정한다(S1303).

<102> 이후 상기 수신기는 측정된 SNR을 특정 기준값과 비교한다(S1305). 이때 상기 기준값은 앞서 설명한 것처럼 상기 송신기를 통해 전송받거나 자체적으로 결정된 값이거나 또는 상기 송신기와 통신 종류에 따라서 적응적으로 변경될 수 있다.

<103> 단계 S1305에서 비교 결과, SNR이 상기 기준값보다 크거나 같은 경우 수신기는 단계 S1307을 수행하고, SNR이 기준값보다 작은 경우 단계 S1309를 수행한다.

<104> 단계 S1307에서 상기 수신기는 상기 SNR과 변조 모드 결정을 위한 임계값들($\gamma_{T_3}, \gamma_{T_4}, \dots, \gamma_{T_n}$)과 비교하여, 상기 SNR이 $\gamma_{T_{n+1}}$ 보다 작고 γ_{T_n} 보다 큰 경우, 상기 수신기는 변조 모드를 n으로 결정하고, 이를 송신기로 피드백하여 준다.

<105> 단계 S1309에서 상기 수신기는 안테나 스위칭할 것을 지시하는 안테나 스위칭 지시자 및 변조 모드 인덱스를 상기 송신기로 피드백한다. 이때 상기 변조 모드 인덱스의 결정 방법은 단계 S1307에서와 동일하다.

<106> 본 발명은 상기 실시예에 한정되지 않으며, 많은 변형이 본 발명의 사상 내에서 당 분야에서 통상의 지식을 가진 자에 의하여 가능함은 물론이다.

도면의 간단한 설명

<107> 도 1은 본 발명의 바람직한 실시예에 따른 송신기를 예시적으로 나타낸 도면.

<108> 도 2는 본 발명의 바람직한 실시예에 따른 신호 송수신 장치를 개략적으로 나타낸 도면.

<109> 도 3은 본 발명의 바람직한 실시예에 따른 송신기의 구성을 개략적으로 나타낸 도면.

<110> 도 4는 본 발명의 바람직한 실시예에 따른 수신기의 구성을 개략적으로 나타낸 도면.

<111> 도 5는 본 발명의 바람직한 제1 실시예에 따른 송신기와 수신기 사이의 신호 흐름도.

<112> 도 6은 본 발명의 바람직한 제1 실시예에 따른 송신기에서의 신호 송수신 절차를 나타낸 순서도.

<113> 도 7은 본 발명의 바람직한 제1 실시예에 따른 수신기에서의 신호 송수신 절차를 나타낸 순서도.

<114> 도 8은 본 발명의 바람직한 제2 실시예에 따른 송신기와 수신기 사이의 신호 흐름도.

<115> 도 9는 본 발명의 바람직한 제2 실시예에 따른 송신기에서의 신호 송수신 절차를 나타낸 순서도.

<116> 도 10은 본 발명의 바람직한 제2 실시예에 따른 송신기에서의 신호 송수신 절차를 나타낸 순서도.

<117> 도 11은 본 발명의 바람직한 제3 실시예에 따른 송신기와 수신기 사이의 신호 흐름도.

<118> 도 12는 본 발명의 바람직한 제3 실시예에 따른 송신기에서의 신호 송수신 절차를 나타낸 순서도.

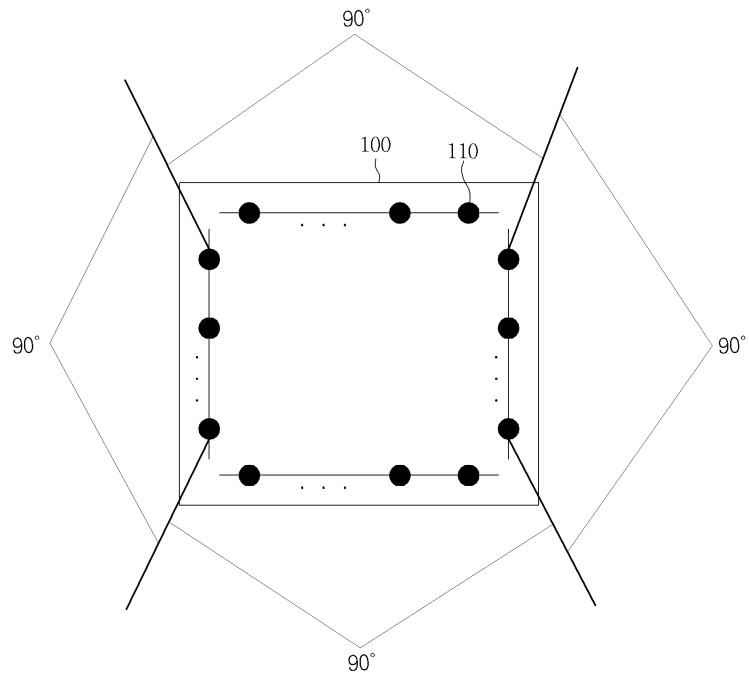
<119> 도 13은 본 발명의 바람직한 제3 실시예에 따른 송신기에서의 신호 송수신 절차를 나타낸 순서도.

<120> <도면의 주요 부분에 대한 부호의 설명>

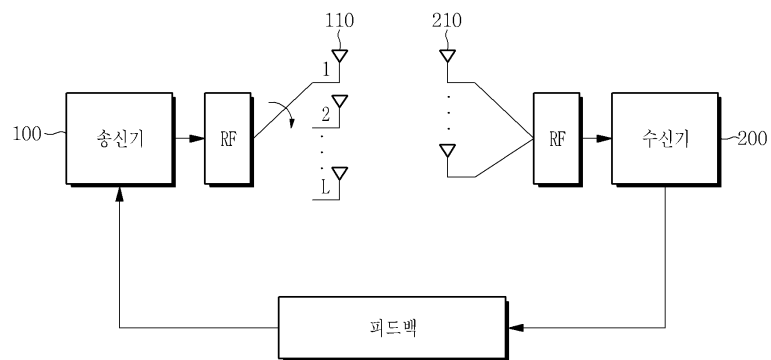
- <121> 100 : 송신기 120 : 변조부
- <122> 130 : 스위칭 제어부 200 : 수신기
- <123> 230 : SNR 측정부 240 : 스위칭 결정부
- <124> 250 : 변조 모드 결정부

도면

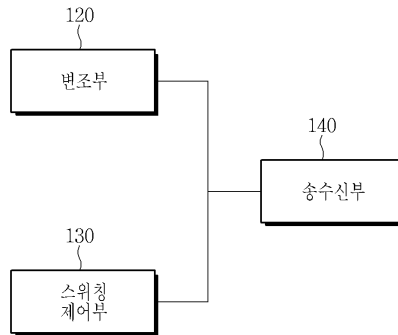
도면1



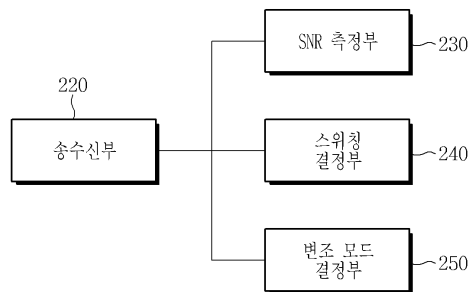
도면2



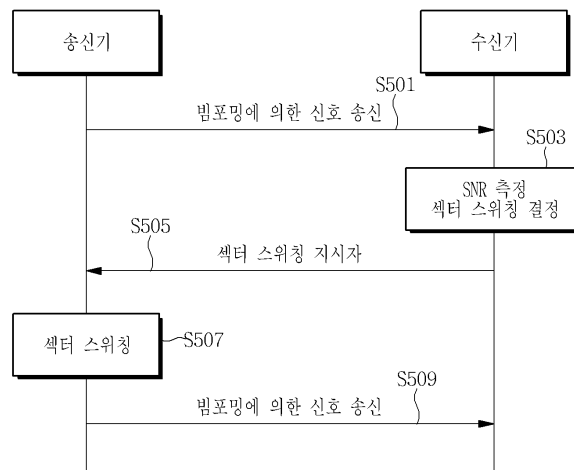
도면3



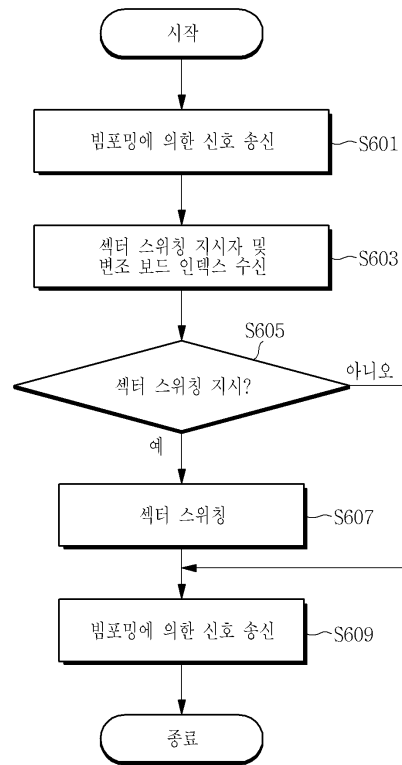
도면4



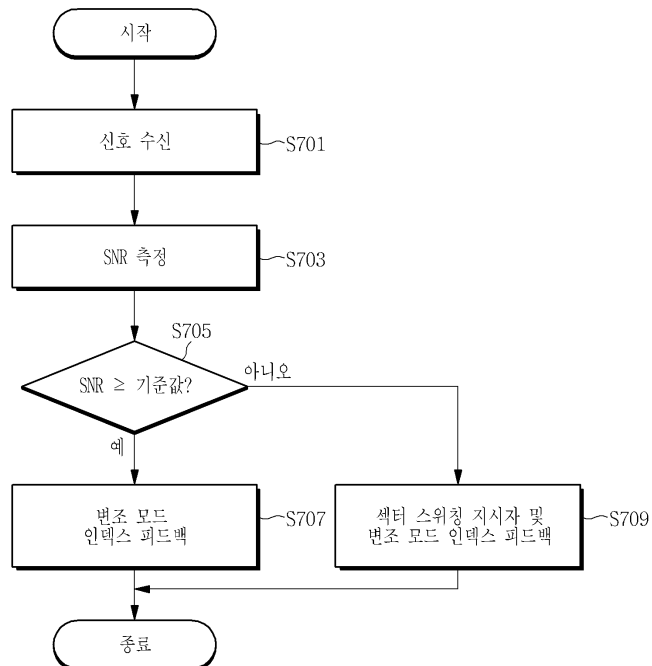
도면5



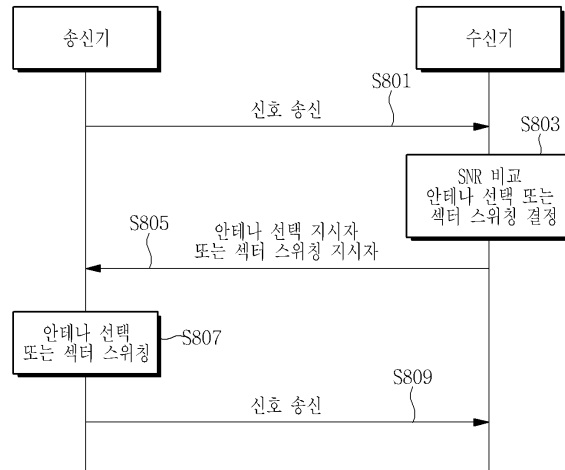
도면6



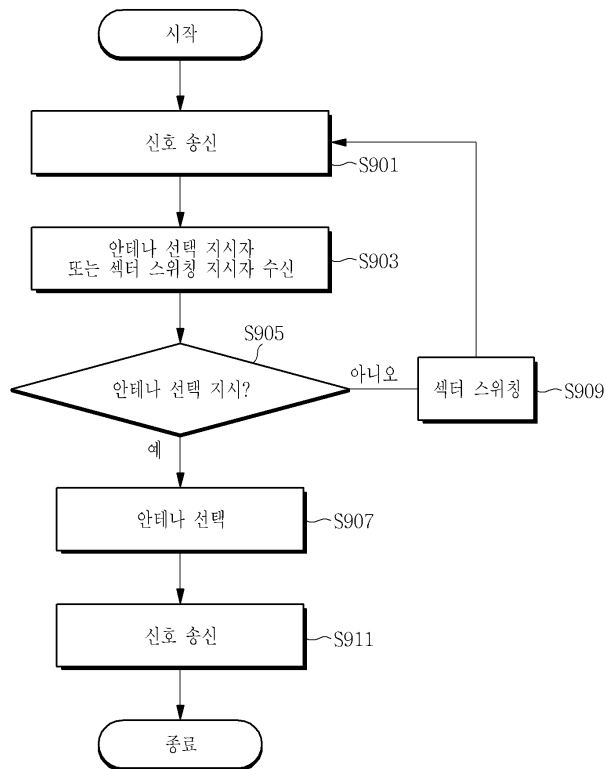
도면7



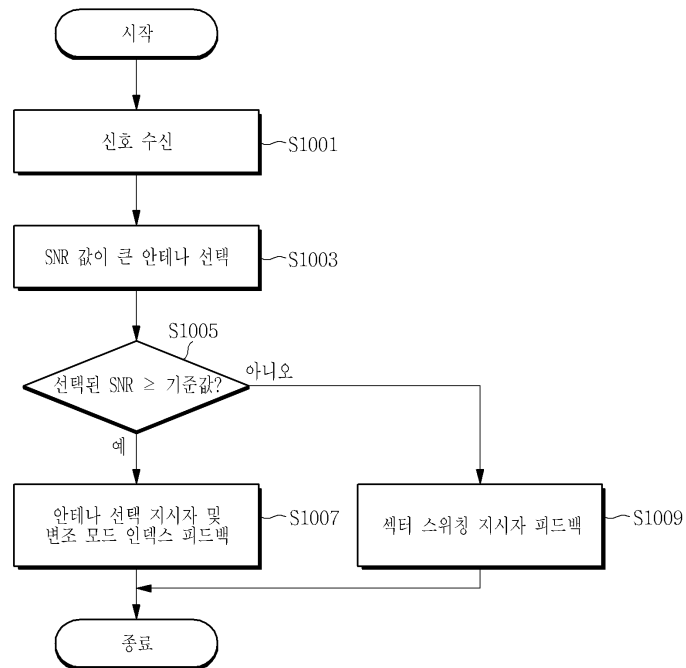
도면8



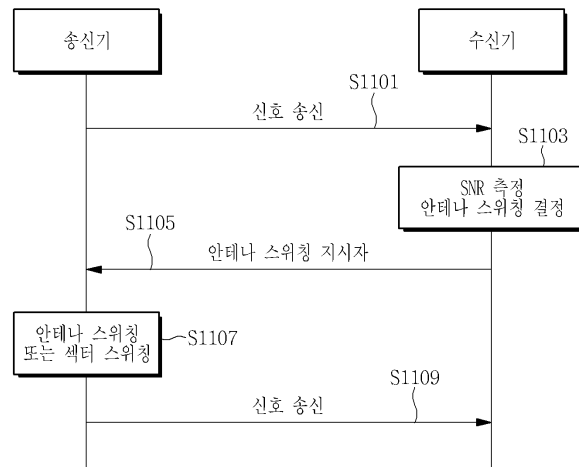
도면9



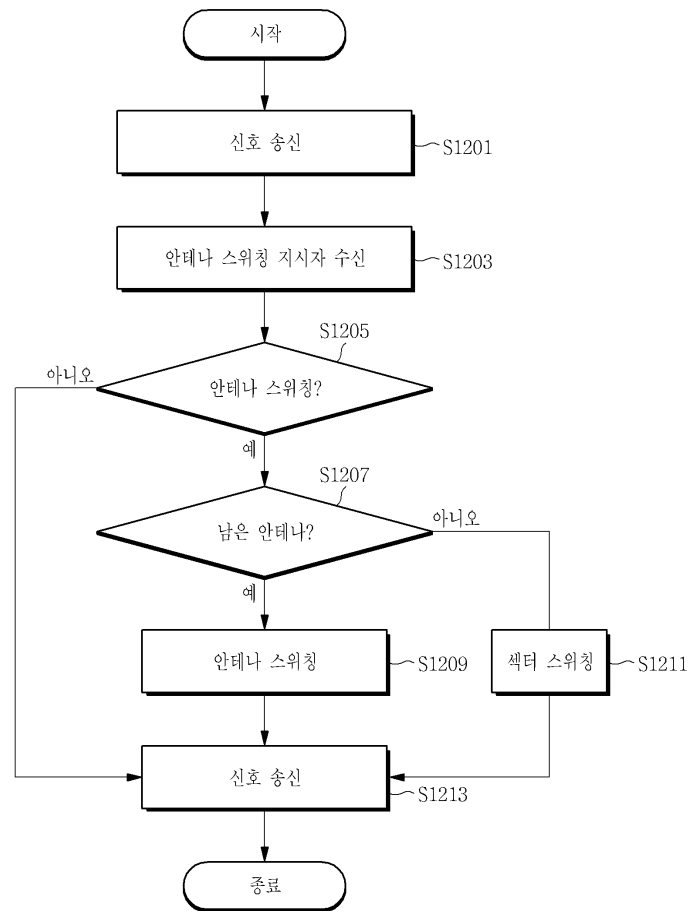
도면10



도면11



도면12



도면13

