



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2010년05월14일
 (11) 등록번호 10-0957854
 (24) 등록일자 2010년05월06일

(51) Int. Cl.
H04B 7/04 (2006.01) *H04B 7/02* (2006.01)
 (21) 출원번호 10-2008-0005840
 (22) 출원일자 2008년01월18일
 심사청구일자 2008년01월18일
 (65) 공개번호 10-2008-0071488
 (43) 공개일자 2008년08월04일
 (30) 우선권주장
 1020070009533 2007년01월30일 대한민국(KR)
 (56) 선행기술조사문헌
 KR1019990086133 A*
 KR1020050080369 A*
 WO2005069505 A1
 US20050192019 A1
 *는 심사관에 의하여 인용된 문헌

(73) 특허권자
고려대학교 산학협력단
 서울 성북구 안암동5가1 고려대학교 내
 (72) 발명자
고영채
 서울 성북구 정릉동 우성아파트 105동 807호
남해운
 11215 리서치 블레버드. APT 2102, 오스틴 텍사스 78759
엄승식
 서울 도봉구 창2동 608-96
 (74) 대리인
전종학

전체 청구항 수 : 총 16 항

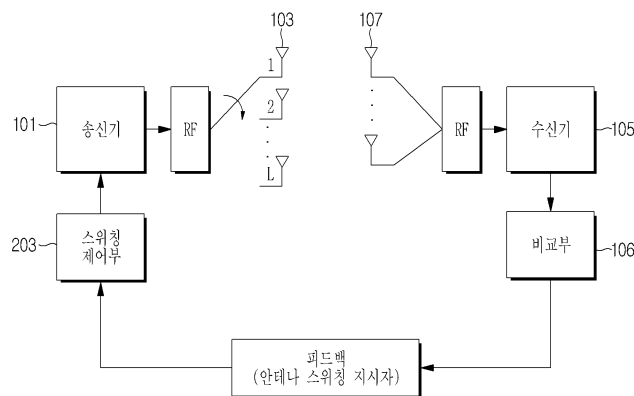
심사관 : 김병균

(54) 통신 시스템에서 신호 송수신 방법 및 장치

(57) 요약

본 발명은 통신 시스템에서 신호 송수신 방법 및 장치에 관한 것이다. 상기 방법은 다수의 안테나 중에서 어느 하나의 안테나를 통해 수신기로 신호를 송신하는 단계; 수신기로부터 송신 안테나의 스위칭을 지시하는 안테나 스위칭 지시자를 수신하는 단계; 및 안테나 스위칭 지시자에 의해 송신 안테나를 스위칭한 후 스위칭한 안테나를 통해 신호를 수신기로 전송하는 단계를 포함한다.

대표도 - 도1



특허청구의 범위

청구항 1

다수의 안테나를 포함하는 송신기에서의 신호 송수신 방법에 있어서,

송신 안테나의 스위칭 여부를 결정하기 위한 기준값 정보 및 송신 안테나 수의 정보 중에서 적어도 어느 하나를 포함하는 다중 송신 안테나 모드 정보를 송신하는 단계;

상기 다중 송신 안테나 정보를 기반으로 상기 다수의 안테나 중에서 어느 하나의 안테나를 통해 수신기로 신호를 송신하는 단계;

상기 수신기로부터 수신 신호의 SNR 측정 결과에 따라 송신 안테나의 스위칭을 지시하는 안테나 스위칭 지시자를 수신하는 단계; 및

상기 수신한 안테나 스위칭 지시자에 따라 상기 송신 안테나를 스위칭한 후 신호를 상기 수신기로 송신하는 단계를

포함하는 신호 송수신 방법.

청구항 2

제1항에 있어서,

상기 다수의 안테나는 서로 다른 지향성을 가지는 것

을 특징으로 하는 신호 송수신 방법.

청구항 3

제1항에 있어서,

상기 수신기는 수신한 신호의 SNR을 측정한 후, 상기 SNR이 상기 기준값보다 작은 경우 상기 안테나 스위칭 지시자를 상기 송신기로 피드백하는 것

을 특징으로 하는 신호 송수신 방법.

청구항 4

제1항에 있어서,

상기 수신기로부터 변조 모드 인덱스를 수신하는 단계를

를 더 포함하되,

상기 송신기는 상기 변조 모드 인덱스에 상응하는 변조 모드로 신호를 송신하는 것을 특징으로 하는 신호 송수신 방법.

청구항 5

제4항에 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 것

을 특징으로 하는 신호 송수신 방법.

청구항 6

삭제

청구항 7

삭제

청구항 8

제1항에 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 것

을 특징으로 하는 신호 송수신 방법.

청구항 9

무선 채널을 통해 다수의 송신 안테나를 포함하는 송신기와 결합하는 수신기에서의 신호 송수신 방법에 있어서,

상기 수신기에서 상기 송신 안테나의 스위칭 여부를 결정하기 위한 기준값 정보 및 송신 안테나 수의 정보 중에서 적어도 어느 하나를 포함하는 다중 송신 안테나 모드 정보를 수신하는 단계;

상기 수신기에서 신호를 수신한 후 SNR을 측정하여 상기 기준값과 비교하는 단계; 및

상기 비교 결과 상기 측정된 SNR이 상기 기준값보다 작은 경우 상기 송신 안테나를 스위칭할 것을 나타내는 안테나 스위칭 지시자를 상기 송신기로 전송하는 단계

를 포함하는 신호 송수신 방법.

청구항 10

제9항에 있어서,

상기 측정된 SNR에 상응하여 변조 모드를 결정하는 단계; 및

상기 결정된 변조 모드에 따른 변조 모드 인덱스를 상기 송신기로 전송하는 단계

를 더 포함하되,

상기 측정된 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 변조 모드는 n 으로 결정되는 것

을 특징으로 하는 신호 송수신 방법.

청구항 11

삭제

청구항 12

삭제

청구항 13

제9항에 있어서,

상기 수신기가 상기 다수의 안테나의 수만큼 안테나 스위칭 지시자를 연속으로 상기 송신기로 전송하며, 상기 송신기의 모든 안테나에 대한 SNR이 상기 기준값보다 작은 경우, 상기 수신기는 상기 송신기의 안테나 중에서

SNR이 가장 높은 안테나의 정보를 상기 송신기로 피드백하는 것을 특징으로 하는 신호 송수신 방법.

청구항 14

제9항에 있어서,

상기 다수의 안테나의 수만큼 안테나 스위칭 지시자를 연속으로 상기 송신기로 전송하며, 상기 다수의 송신 안

테나에 대한 모든 SNR이 경계값 γ_{T_2} 보다 작은 경우 상기 수신기는 QPSK의 변조 방식으로 신호를 송신해 줄 것을 송신기로 요청하는 것

을 특징으로 하는 신호 송수신 방법.

청구항 15

제9항에 있어서,

상기 다수의 안테나의 수만큼 안테나 스위칭 지시자를 연속으로 상기 송신기로 전송하며, 상기 다수의 송신 안

테나에 대한 모든 SNR이 경계값 γ_{T_2} 보다 작은 경우 상기 수신기는 다음 가드 구간(guard period)동안 데이터를 버퍼에 저장하여 기다리라는 요청을 송신기로 전송하는 것

을 특징으로 하는 신호 송수신 방법.

청구항 16

다수의 송신 안테나를 포함하며, 수신기로부터 피드백받은 변조 모드에 따라 신호를 변조하여 전송하며, 상기 수신기로부터 수신된 안테나 스위칭 지시자에 따라 송신 안테나를 스위칭하는 송신기; 및

상기 송신기로부터 전송되는 상기 송신 안테나의 스위칭 여부를 결정하기 위한 기준값 정보 및 송신 안테나 수의 정보 중 적어도 어느 하나를 포함하는 다중 송신 안테나 모드 정보를 수신하고, 수신 신호의 SNR이 상기 기준값보다 작은 경우 상기 송신기로 상기 안테나 스위칭 지시자를 피드백하는 수신기

를 포함하는 신호 송수신 장치.

청구항 17

제16항에 있어서,

상기 수신기는 상기 송신기로부터 전송되는 신호의 SNR에 대응되는 변조 모드를 결정하여 상기 송신기로 피드백하는 것

을 특징으로 하는 신호 송수신 장치.

청구항 18

제16항에 있어서,

상기 송신기는 상기 수신기로부터 피드백받은 변조 모드에 따라 송신 신호를 변조하는 변조부; 및

상기 수신기로부터 피드백받은 안테나 스위칭 지시자에 따라 송신 안테나의 스위칭을 제어하는 스위칭 제어부를 포함하는 것을 특징으로 하는 신호 송수신 장치.

청구항 19

제16항에 있어서,

상기 수신기는 상기 수신 신호에 대하여 상기 안테나별 SNR을 측정하는 SNR 측정부;

상기 측정된 SNR을 상기 기준값과 비교하여 송신기의 송신 안테나를 스위칭할 것을 결정하는 스위칭 결정부; 및

상기 측정된 SNR을 이용하여 상기 변조 모드를 결정하는 변조 모드 결정부

를 포함하는 것을 특징으로 하는 신호 송수신 장치.

청구항 20

제16항에 있어서,

상기 수신기가 상기 송신기의 안테나의 수만큼 안테나 스위칭 지시자를 피드백하며, 상기 송신기의 모든 안테나에 대한 SNR이 상기 기준값보다 작은 경우 상기 송신기의 안테나 중에서 SNR이 가장 높은 안테나의 정보를 상기 송신기로 피드백하는 것

을 특징으로 하는 신호 송수신 장치.

명세서

발명의 상세한 설명

기술분야

[0001] 본 발명은 통신 시스템에서 신호 송수신 방법 및 장치에 관한 것이다. 특히 송신기의 송신 안테나가 다수인 통신 시스템에서 송신 안테나의 경로를 선택하고 이에 따라 적응적인 변조 방식을 적용하여 신호를 송수신하는 방법 및 장치에 관한 것이다.

배경기술

[0002] 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), 쉐도잉(shadowing), 전파 감쇠, 시변 잡음, 간섭 및 페이딩(fading) 등과 같은 다양한 요인들로 인해 불가피한 에러가 발생하여 정보의 손실이 발생한다. 또한 무선 채널의 가용 주파수 대역은 매우 제한적이다.

[0003] 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. 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 선택되어진다. 즉 송신기는 송수신 채널의 상태를 수신기로부터 피드백받아 채널 상태가 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.

[0004] 한편 페이딩 현상으로부터 통신의 불안정성을 제거하기 위해 다이버시티 방식이 사용되고 있으며, 다이버시티 방식중 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.

[0005] 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.

발명의 내용

해결 하고자하는 과제

- [0006] 상기와 같은 문제점을 해결하기 위한 본 발명의 목적은 적응적인 변조 방식과 송신기의 다중 안테나 다이버시티 기술을 조합함으로써 신뢰성을 보장하면서 데이터를 효율적으로 전송할 수 있는 통신 시스템에서 신호 송수신 방법 및 장치를 제공하고자 하는 것이다.
- [0007] 본 발명의 다른 목적은 다수의 안테나를 포함하는 송신기에서 신호를 전송함에 있어 수신기에서의 신호가 기준 신호보다 작은 경우 피드백을 통해 안테나를 스위칭하여 신호를 전송할 수 있는 통신 시스템에서 신호 송수신 방법 및 장치를 제공하고자 하는 것이다.

과제 해결수단

- [0008] 상술한 목적들을 달성하기 위하여, 본 발명의 일 측면에 따르면, 다수의 안테나를 포함하는 송신기에서의 신호 송수신 방법에 있어서, 상기 다수의 안테나 중에서 어느 하나의 안테나를 통해 상기 수신기로 신호를 송신하는 단계; 상기 수신기로부터 상기 송신 안테나의 스위칭을 지시하는 안테나 스위칭 지시자를 수신하는 단계; 및 상기 안테나 스위칭 지시자에 의해 상기 송신 안테나를 스위칭한 후 스위칭한 안테나를 통해 신호를 상기 수신기로 전송하는 단계를 포함하는 신호 송수신 방법을 제공할 수 있다.
- [0009] 바람직한 실시예에서, 상기 다수의 안테나는 서로 다른 지향성을 가지는 것을 특징으로 한다. 또한 상기 수신기는 수신한 신호의 SNR을 측정후, 상기 SNR이 기준값보다 작은 경우 상기 안테나 스위칭 지시자를 상기 송신기로 피드백하는 것을 특징으로 한다.
- [0010] 또한 상기 방법은 상기 수신기로부터 변조 모드 인덱스를 수신하는 단계를 더 포함하되, 상기 송신기는 상기 변조 모드 인덱스에 상응하는 변조 모드로 신호를 송신하는 것을 특징으로 한다. 또한 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 한다.
- [0011] 또한 상기 방법은 다중 송신 안테나를 통해 신호를 송신함을 나타내는 다중 송신 안테나 모드 정보를 상기 수신기로 전송하는 단계를 더 포함하는 것을 한다. 또한 상기 다중 송신 안테나 모드 정보는 상기 다수 안테나 수의 정보 및 상기 기준값 중 적어도 어느 하나를 포함하는 것을 특징으로 한다. 또한 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 한다.
- [0012] 본 발명의 다른 측면에 따르면, 무선 채널을 통해 다수의 송신 안테나를 포함하는 송신기와 결합하는 수신기에서의 신호 송수신 방법에 있어서, 상기 송신기로부터 상기 다수의 송신 안테나 중에서 어느 하나를 통해 신호를 수신하는 단계; 상기 수신 신호의 SNR을 측정하는 단계; 상기 측정된 SNR과 기준값과 비교하는 단계; 및 상기 비교 결과 상기 측정된 SNR이 상기 기준값보다 작은 경우 송신 안테나를 스위칭할 것을 나타내는 안테나 스위칭 지시자를 상기 송신기로 전송하는 단계를 포함하는 신호 송수신 방법을 제공할 수 있다.
- [0013] 바람직한 실시예에서, 상기 방법은 상기 측정된 SNR에 상응하여 변조 모드를 결정하는 단계; 및 상기 결정된 변조 모드에 따른 변조 모드 인덱스를 상기 송신기로 전송하는 단계를 더 포함하되, 상기 측정된 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 변조 모드는 n 으로 결정되는 것을 특징으로 한다.
- [0014] 또한 상기 방법은 다중 송신 안테나를 통해 신호를 송신함을 나타내는 다중 송신 안테나 모드 정보를 상기 송신기로부터 수신하는 단계를 더 포함하는 것을 특징으로 한다. 또한 상기 다중 송신 안테나 모드 정보는 상기 다수의 송신 안테나 수의 정보 및 상기 기준값 중 적어도 어느 하나를 포함하는 것을 특징으로 한다. 또한 상기 수신기가 상기 다수의 안테나의 수만큼 안테나 스위칭 지시자를 연속으로 상기 송신기로 전송하며, 상기 송신기의 모든 안테나에 대한 SNR이 상기 기준값보다 작은 경우, 상기 수신기는 상기 송신기의 안테나 중에서 SNR이 가장 높은 안테나의 정보를 상기 송신기로 피드백하는 것을 특징으로 한다.
- [0015] 또한 상기 다수의 안테나의 수만큼 안테나 스위칭 지시자를 연속으로 상기 송신기로 전송하며, 상기 다수의 송

신 안테나에 대한 모든 SNR이 경계값 γ_{T_2} 보다 작은 경우 상기 수신기는 QPSK의 변조 방식으로 신호를 송신해 줄 것을 송신기로 요청하는 것을 특징으로 한다. 또한 상기 다수의 안테나의 수만큼 안테나 스위칭 지시자를 연

속으로 상기 송신기로 전송하며, 상기 다수의 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 송신기로 전송하는 것을 특징으로 한다.

[0016] 본 발명의 또 다른 측면에 따르면, 다수의 송신 안테나를 포함하며, 수신기로부터 피드백받은 변조 모드에 따라 신호를 변조하여 전송하며, 상기 수신기로부터 수신된 안테나 스위칭 지시자에 따라 송신 안테나를 스위칭하는 송신기; 및 상기 송신기로부터 전송되는 신호의 SNR이 미리 정해진 기준값보다 작은 경우 상기 송신기로 상기 안테나 스위칭 지시자를 피드백하는 수신기를 포함하는 신호 송수신 장치를 제공할 수 있다.

[0017] 바람직한 실시예에서, 상기 수신기는 상기 송신기로부터 전송되는 신호의 SNR에 대응되는 변조 모드를 결정하여 상기 송신기로 피드백하는 것을 특징으로 한다. 또한 상기 송신기는 상기 수신기로부터 피드백받은 변조 모드에 따라 송신 신호를 변조하는 변조부; 및 상기 수신기로부터 피드백받은 안테나 스위칭 지시자에 따라 송신 안테나의 스위칭을 제어하는 스위칭 제어부를 포함하는 것을 특징으로 한다. 또한 상기 수신기는 상기 수신 신호에 대하여 상기 안테나별 SNR을 측정하는 SNR 측정부; 상기 측정된 SNR을 상기 기준값과 비교하여 수신기의 송신 안테나를 스위칭할 것을 결정하는 스위칭 결정부; 및 상기 측정된 SNR을 이용하여 상기 변조 모드를 결정하는 변조 모드 결정부를 포함하는 것을 특징으로 한다. 또한 상기 수신기가 상기 송신기의 안테나의 수만큼 안테나 스위칭 지시자를 피드백하며, 상기 송신기의 모든 안테나에 대한 SNR이 상기 기준값보다 작은 경우 상기 송신기의 안테나 중에서 SNR이 가장 높은 안테나의 정보를 상기 송신기로 피드백하는 것을 특징으로 한다.

효과

[0018] 본 발명에 의하면 적응적인 변조 방식과 다중 송신 안테나 다이버시티 기술을 조합함으로써 신뢰성을 보장하면서 데이터를 효율적으로 전송할 수 있는 통신 시스템에서 신호 송수신 방법 및 장치를 제공할 수 있다.

[0019] 본 발명에 의하면 송신단에서의 다중의 안테나 각각이 서로 다른 방향성을 지향하는 안테나로, 다수의 방향성 안테나를 합하면 마치 전방위(omni directional) 안테나처럼 보이나 실제 사용되는 안테나는 사용자와 최적의 지향성을 갖는 방향성 안테나로 스위칭되어 사용됨으로써 최적의 안테나 이득을 취할 수 있다. 본 발명에 의하면 다가올 MM(millimeter)-wave에 기반을 둔 WPAN(Wireless Personal Area Network) 시스템에 최적적으로 이용될 수 있다.

발명의 실시를 위한 구체적인 내용

[0020] 이어서, 첨부한 도면들을 참조하여 본 발명의 바람직한 실시예를 상세히 설명하기로 한다.

[0021] 도 1은 본 발명의 바람직한 일 실시예에 따른 신호 송수신 장치를 개략적으로 나타낸 도면이며, 도 2 및 도 3은 각각 본 발명의 바람직한 일 실시예에 따른 송신기 및 수신기의 개략적인 구조를 도시하고 있다

[0022] 도 1 내지 도 3을 참조하면, 본 발명에 따른 신호 송수신 장치는 다수의 안테나(103-1, 103-2, ..., 103-L)를 포함하는 송신기(101) 및 적어도 하나의 안테나(107) 및 비교부(106)를 포함하는 수신기(105)를 포함한다.

[0023] 도 2에 도시된 바와 같이 송신기(101)는 변조부(201), 스위칭 제어부(203) 및 송수신부(205)를 포함한다. 또한 수신기(105)는 도 3에서 도시된 바와 같이 송수신부(301), SNR 측정부(303), 스위칭 결정부(305) 및 변조 모드 결정부(307)를 포함한다. 상기 SNR 측정부(303) 및 스위칭 결정부(305)는 도 1의 비교부(106)에 대응될 수 있다.

[0024] 송신기(101)에서 수신기(105)로 송신될 신호는 변조부(201)를 통해 변조되어 다수의 안테나(103-1, 103-2, ..., 103-L)중 어느 하나를 통해 송신되고, 무선 채널을 통과한 송신 신호는 수신 안테나(107)를 통해 수신기(105)로 입력된다. 여기서 상기 송신기(101)의 다수의 안테나(103-1, 103-2, ..., 103-L)들은 지향성을 갖는 것이

바람직하다. 송신기(101)의 안테나(103)가 L개 존재하는 경우 각 안테나는 $\frac{2\pi}{L}$ 의 지향성을 갖는다. 상기 송신 안테나(103-1, 103-2, ..., 103-L)들이 특정 지향성을 갖는 경우는 전 방위의 지향성 안테나(omni-directional

antenna)에 비해서 지향성의 정도만큼의 전력 이득을 취할 수 있다. 즉 상기 송신기(101)의 전력 이득은 L만큼 커질 수 있다.

[0025] 상기 송신기(101)는 하나의 RF 체인을 가지고 있어 송신 신호를 상기 수신기(105)로 전송함에 있어 다수의 안테나(103-1, 103-2, ..., 103-L)들 중에서 어느 하나를 이용하게 된다. 상기 송신기(101)에서 상기 수신기(105)로 최초로 신호를 송신하는 경우에, 상기 송신기(101)는 상기 다수의 안테나(103-1, 103-2, ..., 103-L)들 중에서 임의의 안테나를 선택하고, 선택된 안테나를 통해 신호를 수신기(105)로 송신할 수 있다. 상기 송신기(101)는 상기 수신기(105)로부터 안테나 스위칭을 나타내는 안테나 스위칭 지시자를 수신하면 현재의 송신 안테나를 다른 안테나로 스위칭한다.

[0026] 상기 변조부(201)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 수신기(105)의 변조 모드 결정부(307)에서 결정된 변조 모드를 피드백받아 그에 따라 적응적인 변조를 수행할 수 있다.

[0027] 수신기(105)의 SNR 측정부(303)는 상기 수신 안테나(107)를 통해 수신한 신호의 신호 대 잡음비(Signal to Noise Ratio, 이하 SNR이라 칭함)를 측정한다. 이후 스위칭 결정부(305)는 상기 측정된 SNR을 특정 기준값과 비교하여 SNR이 상기 기준값보다 작은 경우 송신기(101)의 송신 안테나(103)를 스위칭할 것을 결정한다. 송신기(101)의 송신 안테나(103)를 스위칭할 것으로 결정된 경우 수신기(105)는 안테나 스위칭 지시자를 상기 송신기(101)로 피드백하고 송신기(101)는 스위칭 제어부(203)를 통해 현재의 송신 안테나(103)를 스위칭한다.

[0028] 이때 상기 안테나 스위칭 지시자는 상기 스위칭 결정부(305)에서 송신 안테나를 스위칭할 것으로 결정된 경우에만 피드백될 수 있으며, 또한 송신 안테나를 스위칭하지 않을 것으로 결정된 경우에도 스위칭 지시자 값을 달리 하여 상기 송신기(101)로 피드백될 수 있다. 상기 안테나 스위칭 지시자는 1bit로 표현가능하며, 예로 '1'은 스위칭을 지시할 수 있으며, '0'은 스위칭하지 말 것을 지시할 수 있다. 한편 상기 스위칭 지시자는 후술한 변조 모드 인덱스와 함께 또는 따로 상기 수신기(105)에서 상기 송신기(101)로 피드백될 수 있다.

[0029] 상기 수신기(105)의 변조 모드 결정부(307)는 상기 측정된 SNR을 이용하여 변조 모드를 결정한다. 특히 SNR이 N개의 영역으로 구분되는 경우, 상기 SNR 측정부(303)에서 측정된 SNR는 상기 N개의 영역 중 어느 하나에 속하게 된다. 즉 상기 측정된 SNR이 상기 N개의 영역 중 n번째 영역 ($\gamma_{T_n} > \gamma_{T_{n+1}}$)에 속하는 경우 상기 수신기(105)는 n이라는 변조 모드 인덱스(index)를 상기 송신기(101)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.

[0030] 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 하기 <표 1>과 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

[0031]

- [0032] 상기 수신기(105)는 상기 결정된 변조 모드를 나타내는 인덱스를 상기 송신기(101)로 피드백한다. 이때 상기 수신기(105)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.
- [0033] 한편 상기 특정 기준값은 요구되는 최소 전송 속도를 만족하며 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(101)에서 결정되어 상기 수신기(105)로 전송될 수 있으며, 상기 수신기(105)에서 결정될 수 있다.
- [0034] 도 4는 본 발명의 바람직한 일 실시예에 따른 송신기와 수신기 사이의 신호 흐름도이다.
- [0035] 도 4를 참조하면, 먼저 송신기는 전송할 신호를 변조한 후 변조된 신호를 수신기로 전송한다(단계 401). 이때 상기 송신기는 다수의 안테나 중에서 어느 하나를 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 및 송신 안테나의 수의 정보를 포함할 수 있다.
- [0036] 이후, 상기 수신기는 수신된 신호의 SNR을 측정하고, 상기 SNR과 상기 기준값을 비교함으로써 송신 안테나를 스위칭할 지를 결정한다(단계 403). 즉 상기 수신기는 측정된 SNR이 상기 기준값보다 크거나 같은 경우 송신 안테나를 스위칭하지 않을 것으로 결정하고, 측정된 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.
- [0037] 상기 수신기는 단계 403에서 결정된 안테나 스위칭 여부에 따라 안테나 스위칭 지시자를 상기 송신기로 전송한다(단계 405). 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(단계 407). 이후 상기 송신기는 스위칭한 송신 안테나를 통해 신호를 상기 수신기로 전송한다(단계 409).
- [0038] 한편 상기 수신기는 단계 403에서 측정된 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 409에서 상기 송신기는 상기 변조 모드 인덱스에 따른 변조 방식에 따라 신호를 수신기로 전송한다.
- [0039] 상기 수신기가 송신 안테나의 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).
- [0040] 상기 기준값을 어떠한 값으로 운용하느냐에 따라서 Minimum Estimation Schemes 및 Bandwidth Efficient Schemes으로 운용될 수 있다.
- [0041] 먼저 Minimum Estimation Schemes에 대해 설명하면 다음과 같다.
- [0042] 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 모드

를 n 으로 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.

[0043] 한편 현재 안테나의 SNR이 γ_{T_2} 보다 작아 안테나 스위칭을 상기 송신기로 지시하고 모든 송신 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.

[0044] 다음으로 Bandwidth Efficient Schemes에 대해 설명하면 다음과 같다.

[0045] 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 그만두고, 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 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.

[0046] 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)

[0047] 도 5는 본 발명에 따른 일 실시예에 따른 송신기에서의 신호 송수신 절차를 나타낸 순서도이다.

[0048] 도 5를 참조하면, 먼저 송신기는 수신기로 전송할 신호를 변조하여 상기 수신기로 전송한다(단계 501). 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(단계 503). 이때 상기 안테나 스위칭 지시자 및 변조 모드 인덱스는 같은 채널 또는 다른 채널을 통해 수신될 수 있다.

[0049] 상기 송신기는 상기 안테나 스위칭 지시자가 송신 안테나의 스위칭을 지시하는 지를 판단한다(단계 505). 상기 판단 결과 안테나 스위칭을 지시하는 경우 상기 수신기는 단계 507로 이동하여 현재 송신 안테나를 다른 안테나로 스위칭한다. 상기 판단 결과 안테나 스위칭을 지시하는 않는 경우 상기 송신기는 단계 509로 진행한다. 단계 509에서 상기 송신기는 상기 수신한 변조 모드 인덱스에 대응되는 변조 모드에 따라 신호를 변조한 후 수신기로 전송한다.

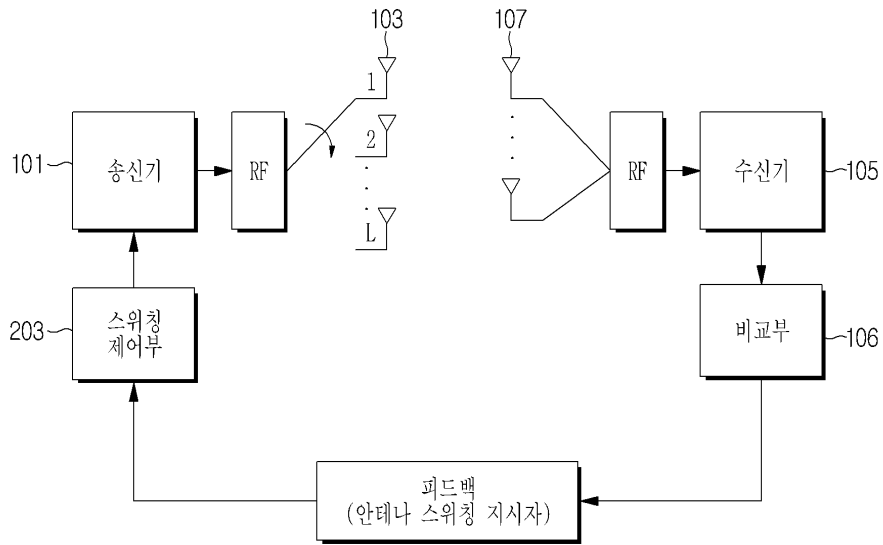
- [0050] 도 6은 본 발명에 따른 일 실시예에 따른 수신기에서의 신호 송수신 절차를 나타낸 순서도이다.
- [0051] 도 6을 참조하면, 수신기는 송신기에서 전송된 신호를 수신한다(단계 601). 상기 수신기는 상기 수신한 신호의 SNR을 측정한다(단계 603).
- [0052] 이후 상기 수신기는 측정된 SNR을 특정 기준값과 비교한다(단계 605). 이때 상기 기준값은 앞서 설명한 것처럼 상기 송신기를 통해 전송받거나 자체적으로 결정된 값이거나 또는 상기 송신기와의 통신 종류에 따라서 적응적으로 변경될 수 있다.
- [0053] 단계 605에서 비교 결과, SNR이 기준값보다 크거나 같은 경우 수신기는 단계 607을 수행하고, SNR이 기준값보다 작은 경우 단계 609를 수행한다.
- [0054] 단계 607에서 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.
- [0055] 단계 609에서 상기 수신기는 안테나 스위칭할 것을 지시하는 안테나 스위칭 지시자 및 변조 모드 인덱스를 상기 송신기로 피드백한다. 이때 상기 변조 모드 인덱스의 결정 방법은 단계 607에서와 동일하다.
- [0056] 본 발명은 상기 실시예에 한정되지 않으며, 많은 변형이 본 발명의 사상 내에서 당 분야에서 통상의 지식을 가진 자에 의하여 가능함은 물론이다.

도면의 간단한 설명

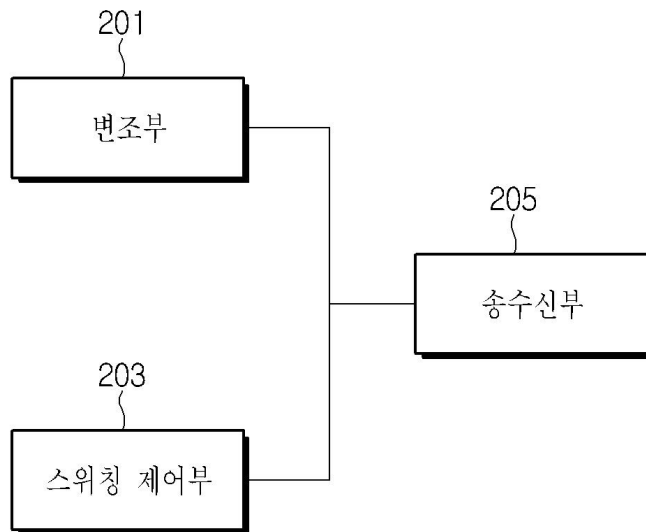
- [0057] 도 1은 본 발명의 바람직한 일 실시예에 따른 신호 송수신 장치를 개략적으로 나타낸 도면.
- [0058] 도 2는 본 발명의 바람직한 일 실시예에 따른 송신기의 구성을 개략적으로 나타낸 도면.
- [0059] 도 3은 본 발명의 바람직한 일 실시예에 따른 수신기의 구성을 개략적으로 나타낸 도면.
- [0060] 도 3은 본 발명의 바람직한 일 실시예에 따른 송신기와 수신기 사이의 신호 흐름도.
- [0061] 도 4는 본 발명의 바람직한 일 실시예에 따른 송신기와 수신기 사이의 신호 흐름도.
- [0062] 도 5는 본 발명에 따른 일 실시예에 따른 송신기에서의 신호 송수신 절차를 나타낸 순서도.
- [0063] 도 6은 본 발명에 따른 일 실시예에 따른 수신기에서의 신호 송수신 절차를 나타낸 순서도.
- [0064] <도면의 주요 부분에 대한 부호의 설명>
- [0065] 101 : 송신기
- [0066] 105 : 수신기
- [0067] 201 : 변조부
- [0068] 203 : 스위칭 제어부
- [0069] 301 : SNR 측정부
- [0070] 305 : 스위칭 결정부
- [0071] 307 : 변조 모드 결정부

도면

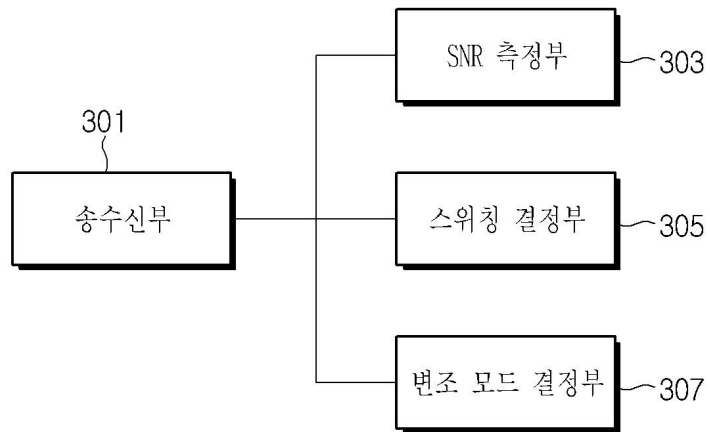
도면1



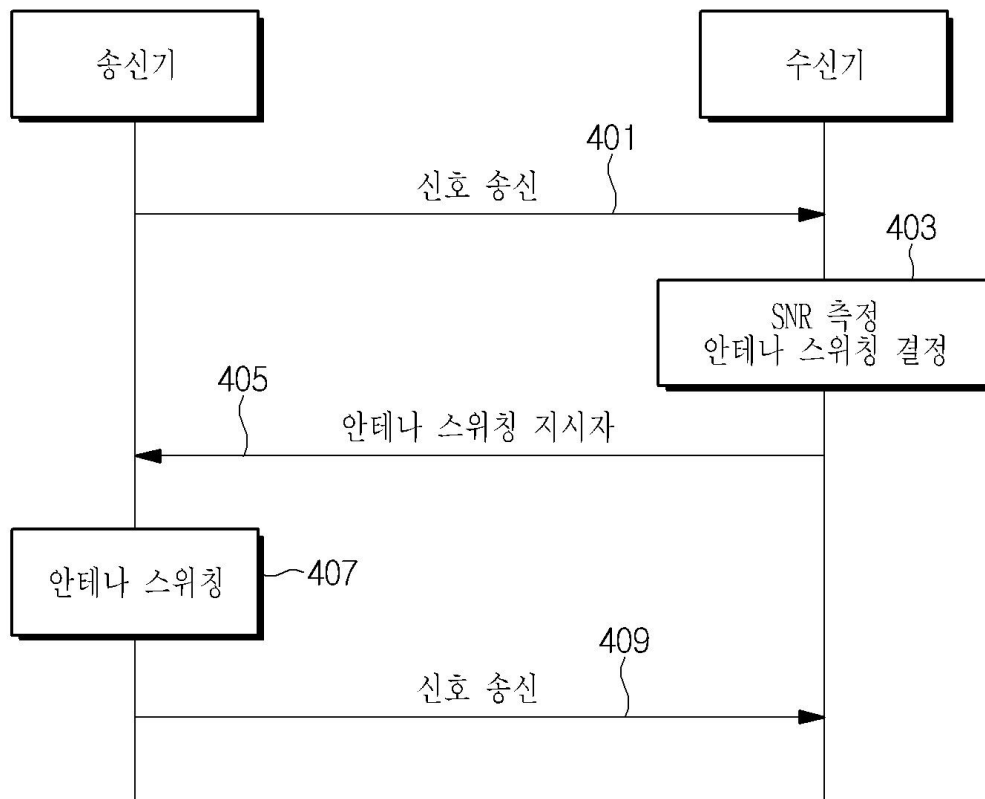
도면2



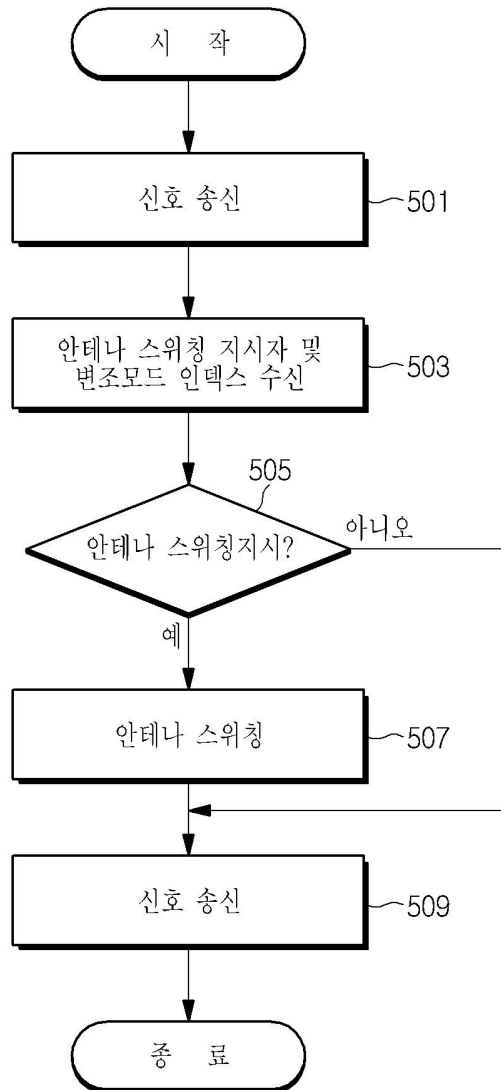
도면3



도면4



도면5



도면6

