



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2008년01월04일
(11) 등록번호 10-0790927
(24) 등록일자 2007년12월26일

(51) Int. Cl.

H04B 7/02 (2006.01) H04B 7/00 (2006.01)

H04L 12/28 (2006.01)

(21) 출원번호 10-2006-7020177

(22) 출원일자 2006년09월28일

심사청구일자 2006년09월28일

번역문제출일자 2006년09월28일

(65) 공개번호 10-2006-0130690

(43) 공개일자 2006년12월19일

(86) 국제출원번호 PCT/US2005/008772

국제출원일자 2005년03월16일

(87) 국제공개번호 WO 2005/089385

국제공개일자 2005년09월29일

(30) 우선권주장

11/080,297 2005년03월15일 미국(US)

60/553,902 2004년03월17일 미국(US)

(56) 선행기술조사문헌

US 2003/0228857 A1

US 2004/0037258 A1

전체 청구항 수 : 총 26 항

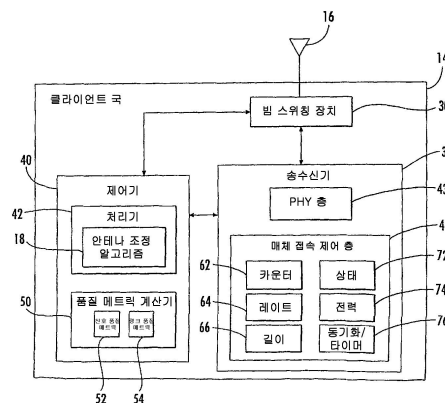
심사관 : 천대녕

(54) 자기 감지 재 스캔을 이용하여 무선 랜의 스마트 안테나빔을 조종하는 방법

(57) 요약

스마트 안테나 조종 알고리즘은 선택된 제1 안테나 빔을 구비한 후에 지속 사용 기간 동안 자기 감지 재 스캔을 수행한다. 지속 사용 기간 동안 다른 안테나 빔의 재 스캔은 수행되지 않는다. 조종 알고리즘은 제1 안테나 빔에 의해서 제공된 현재 진행중인 라디오 링크의 품질 메트릭을 주기적으로 감시한다. 만약 품질 메트릭이 지속 사용 기간 동안 특정한 임계 아래로 떨어진다면, 조종 알고리즘은 제1 안테나 빔을 제2 안테나 빔과 교환하거나 제3 안테나 빔을 선택하기 위해서 사용가능한 안테나 빔의 재 스캔을 시작한다.

대표도 - 도2



(72) 발명자

고서치 토마스 에릭

미국 플로리다주 32952 메리트 아일랜드 에스 트로
피칼 트레일7755

린텔만 로스 엘

미국 플로리다주 32903 인디아랜틱 코럴 웨이 이스
트 141

특허청구의 범위

청구항 1

접속점(access point)을 포함하는 무선 랜 통신 시스템에서 클라이언트 국을 작동하는 방법으로서, 상기 클라이언트 국은 안테나 조종 알고리즘 및, 상기 안테나 조종 알고리즘에 응답하여 복수의 안테나 빔 중 하나를 선택하는 스마트 안테나를 포함하는 것인, 무선랜 통신 시스템에서 클라이언트 국을 작동하는 방법에 있어서,

제1 안테나 빔 및 제2 안테나 빔을 선택하는 단계;

적어도 상기 제2 안테나 빔의 재 스캔이 수행되지 않는 기간인 지속 사용 기간 동안 상기 제1 안테나 빔을 사용하여 상기 접속점과 데이터를 교환하는 단계;

상기 제1 안테나 빔에 대해 상기 교환된 데이터의 하나 이상의 링크 품질 메트릭(LQM)을 결정하는 단계와,

상기 제1 안테나 빔에 대해 상기 교환된 데이터의 신호 품질 메트릭(SQM)을 결정하는 단계와,

품질 메트릭을 계산하기 위해 상기 하나 이상의 LQM과 상기 SQM을 결합하는 단계를 포함하는,

상기 제1 안테나 빔에 대해 상기 교환된 데이터의 품질 메트릭을 상기 지속 사용 기간 동안 주기적으로 계산하는 단계;

상기 제1 안테나 빔에 대한 상기 품질 메트릭이 교체 임계 범위(swap threshold range) 내인지 여부를 결정하는 단계 및

만약 상기 품질 메트릭이 상기 지속 사용 기간 내에 상기 접속점과 상기 데이터를 계속 교환하는 교체 임계 범위 이내라면 상기 제1 안테나 빔을 상기 제2 안테나 빔과 교체하는 단계

를 포함하는 무선 랜 통신 시스템에서 클라이언트 국을 작동하는 방법.

청구항 2

제1항에 있어서, 만약 상기 품질 메트릭이 상기 교체 임계 범위 이내가 아니라면, 제3 안테나 빔을 선택하기 위하여 상기 복수의 안테나 빔의 재 스캔을 시작하는 재 스캔 임계 값과 상기 품질 메트릭을 비교하는 단계

를 더 포함하는 무선 랜 통신 시스템에서 클라이언트 국을 작동하는 방법.

청구항 3

제1항에 있어서, 상기 제2 안테나 빔은 무-지향성 안테나 빔을 포함하는 것인, 무선 랜 통신 시스템에서 클라이언트 국을 작동하는 방법.

청구항 4

제1항에 있어서, 상기 무선 랜은 802.11 무선 랜을 포함하는 것인, 무선 랜 통신 시스템에서 클라이언트 국을 작동하는 방법.

청구항 5

제1항에 있어서, 상기 하나 이상의 LQM은 상기 교환된 데이터의 프레임 에러 레이트(FER)의 하나 이상의 추정치에 기초하는 것인, 무선 랜 통신 시스템에서 클라이언트 국을 작동하는 방법.

청구항 6

제1항에 있어서, 상기 하나 이상의 LQM은 다운링크 LQM 및 업링크 LQM을 포함하는 것인, 무선 랜 통신 시스템에서 클라이언트 국을 작동하는 방법.

청구항 7

제6항에 있어서, 상기 다운링크 LQM과 상기 업링크 SQM을 결합할 때 가중 인자가 사용되는 것인, 무선 랜 통신 시스템에서 클라이언트 국을 작동하는 방법.

청구항 8

제6항에 있어서, 상기 무선 랜은 802.11 무선 랜을 포함하고, 상기 클라이언트 국은 상기 교환된 데이터의 프레임 에러 레이트를 추정하기 위한 복수의 프레임 카운터를 포함하는 매체 접속 제어(MAC) 층을 포함하며, 상기 다운링크 LQM을 결정하기 위해 제1 카운터 집합이 사용되고 상기 업링크 LQM을 결정하기 위해서 제2 카운터 집합이 사용되는 것인, 무선 랜 통신 시스템에서 클라이언트 국을 작동하는 방법.

청구항 9

제1항에 있어서, 상기 하나 이상의 LQM은 대응하는 안테나 빔에 대한 상기 교환된 데이터의 전송 레이트에 기초하는 것인, 무선 랜 통신 시스템에서 클라이언트 국을 작동하는 방법.

청구항 10

제1항에 있어서, 상기 하나 이상의 LQM은 대응하는 안테나 빔에 대한 상기 교환된 데이터의 데이터 레이트 및 하나 이상의 처리량에 기초하는 것인, 무선 랜 통신 시스템에서 클라이언트 국을 작동하는 방법.

청구항 11

제1항에 있어서, 상기 SQM은 상기 교환된 데이터의 수신 신호 강도 지수(RSSI)에 기초하는 것인, 무선 랜 통신 시스템에서 클라이언트 국을 작동하는 방법.

청구항 12

제1항에 있어서 상기 LQM과 상기 SQM을 결합할 때 가중 인자가 사용되는 것인, 무선 랜 통신시스템에서 클라이언트 국을 작동하는 방법.

청구항 13

제1항에 있어서, 상기 복수의 안테나 빔은 복수의 지향성 빔과 무-지향성 빔을 포함하는 것인, 무선 랜 통신 시스템에서 클라이언트 국을 작동하는 방법.

청구항 14

접속점을 포함하는 무선 랜 통신 시스템에서 작동하는 클라이언트 국에 있어서,

복수의 안테나 빔을 생성하기 위한 스위치 빔 안테나;

제1 안테나 빔 및 제2 안테나 빔을 선택하기 위하여 상기 스위치 빔 안테나에 결합된 빔 스위칭 장치;

상기 제2 안테나 빔의 재 스캔이 수행되지 않는 기간인 지속 사용 기간 동안 상기 제1 안테나 빔을 통해 상기 접속점과 데이터를 교환하기 위해서 상기 빔 스위칭 장치에 결합된 송수신기 및

상기 제1 안테나 빔에 대해 상기 교환된 데이터의 품질 메트릭을 상기 지속 사용 기간 동안 주기적으로 계산하는 단계를 수행하기 위한 안테나 조종 알고리즘을 실행하는 안테나 조종 알고리즘 모듈에 있어서, 상기 계산 단계는,

상기 제1 안테나 빔에 대해 상기 교환된 데이터의 하나 이상의 링크 품질 메트릭(LQM)을 결정하는 단계와,

상기 제1 안테나 빔에 대해 상기 교환된 데이터의 신호 품질 메트릭(SQM)을 결정하는 단계와,

상기 품질 메트릭을 계산하기 위해 상기 하나 이상의 LQM과 상기 SQM을 결합하는 단계를 포함하는 것인, 상기 안테나 조종 알고리즘 모듈을 포함하며,

상기 안테나 조종 알고리즘 모듈은 상기 제1 안테나 빔에 대한 상기 품질 메트릭이 교체 임계 범위 내인지 여부를 결정하며, 만약 상기 품질 메트릭이 상기 지속 사용 기간 내에 상기 접속점과 데이터를 계속 교환하는 교체 임계 범위 이내라면 상기 제1 안테나 빔을 상기 제2 안테나 빔과 교체하는 것인, 클라이언트 국.

청구항 15

제14항에 있어서, 만약 상기 품질 메트릭이 상기 교체 임계 범위 이내가 아니라면, 상기 안테나 조종 알고리즘 모듈은 제3 안테나 빔을 선택하기 위해 상기 복수의 안테나 빔의 재스캔을 시작하기 위해서 상기 품질 메트릭을 재스캔 임계 값과 추가로 비교하는 것인, 클라이언트 국.

청구항 16

제14항에 있어서, 상기 제2 안테나 빔은 무-지향성 안테나 빔을 포함하는 것인, 클라이언트 국.

청구항 17

제14항에 있어서, 상기 무선 랜은 802.11 무선 랜을 포함하는 것인, 클라이언트 국.

청구항 18

제14항에 있어서, 상기 하나 이상의 LQM은 상기 교환된 데이터의 프레임 에러 레이트(FER)의 하나 이상의 추정치에 기초하는 것인, 클라이언트 국.

청구항 19

제14항에 있어서, 상기 하나 이상의 LQM은 다운링크 LQM 및 업링크 LQM을 포함하는 것인, 클라이언트 국.

청구항 20

제19항에 있어서, 상기 다운링크 LQM과 상기 업링크 LQM을 결합할 때 가중 인자가 사용되는 것인, 클라이언트 국.

청구항 21

제19항에 있어서, 상기 클라이언트 국은 상기 교환된 데이터의 프레임 에러 레이트를 추정하기 위한 복수의 프레임 카운터를 포함하는 매체 접속 제어(MAC) 층을 포함하며; 상기 다운링크 LQM을 결정하기 위해 제1 카운터 집합이 사용되고 상기 업링크 LQM을 결정하기 위해서 제2 카운터 집합이 사용되는 것인, 클라이언트 국.

청구항 22

제14항에 있어서, 상기 하나 이상의 LQM은 대응하는 안테나 빔에 대한 상기 교환된 데이터의 전송 레이트에 기초하는 것인, 클라이언트 국.

청구항 23

제14항에 있어서, 상기 하나 이상의 LQM은 대응하는 안테나 빔에 대한 상기 교환된 데이터의 데이터 레이트 및 하나 이상의 처리량에 기초하는 것인, 클라이언트 국.

청구항 24

제14항에 있어서, 상기 SQM은 상기 교환된 데이터의 수신 신호 강도 지수(RSSI)에 기초하는 것인, 클라이언트 국.

청구항 25

제14항에 있어서, 상기 LQM과 상기 SQM을 결합할 때 가중 인자가 사용되는 것인, 클라이언트 국.

청구항 26

제14항에 있어서, 상기 복수의 안테나 빔은 복수의 지향성 빔 및 무-지향성 안테나 빔을 포함하는 것인, 클라이언트 국.

명세서

기술분야

<1> 본 발명은 무선 랜 분야에 관한 것이며, 더욱 자세하게는 무선 랜에서 작동하는 스마트 안테나의 안테나 조종 알고리즘에 관한 것이다.

배경 기술

- <2> 스마트 안테나 기술은 무선 통신 시스템이 작동하는 환경에 적합하도록 무선 빔 송수신 패턴을 변경하는 능력을 가진 안테나에 관한 것이다. 스마트 안테나는 과도한 추가 비용을 들이거나 시스템을 복잡하지 않게 하면서 비교적 높은 무선 링크 이득을 제공하는 장점이 있다.
- <3> 스마트 안테나 기술은 수십 년 동안 무선 통신 시스템에서 사용되어 왔으며, 최근에는 무선 랜에서 사용될 수 있도록 연구되고 있다. 무선 랜에서, 클라이언트 국(CS)은 동일한 무선 랜 범위 내의 다른 국과 통신하거나 무선 랜 범위 밖의 다른 개체와 통신을 하기 위해서 모바일 단말 사용자에게 의해서 사용되는 장치이다. 무선랜에서 분배 서비스를 제공하는 중앙 허브는 접속점(APs)이라고 불린다. 접속점은 무선 원격통신 시스템의 기지국과 유사하다.
- <4> 클라이언트 국은 전자적으로 특정 지향성 안테나 빔을 변경할 수 있는 안테나가 가능하도록 안테나 조종 알고리즘과 스마트 안테나를 갖출 수 있다. 이는 클라이언트 국이 고성능을 달성하면서 그의 접속점과 통신할 수 있게 한다.
- <5> 수신 신호 강도 지수(RSSI) 또는 신호 대 잡음비(SNR)같은 신호 품질 정보는 일반적으로 적절한 지향성 안테나 빔을 결정하거나 조종하는데 사용된다. 그러나 수신된 신호가 비왜곡 신호에 불규칙 잡음을 포함하는 경우 정확하게 신호 품질 정보를 측정하는 것은 어렵다. 또한, 수신된 신호 그 자체가 왜곡될 수 있고 방향성 간섭이 수신된 신호에 추가될 수 있다. 결국, 신호 품질 정보 단독은 항상 무선 링크의 품질을 신뢰할 수 있는 지표가 될 수 있는 것은 아니다. 이는 다른 클라이언트 국 및 접속점으로부터 수신되는 간섭이나 다른 유형의 잡음원 및 간섭원이 많은 무선 환경에서 특히 그러하다.
- <6> 지향성 안테나 빔이 스마트 안테나를 위해서 선택되었을 때, 라디오 링크의 품질은 라디오 링크 경로에서 클라이언트 국이 움직이거나 대상물이 움직이면 변한다. 그 결과, 선택된 지향성 안테나 빔은 더 이상 제1 안테나 빔이 아니다. 통신을 유지하기 위해서, 또 다른 상용가능한 안테나 빔이 제3 안테나 빔을 선택하기 위해서 스캔된다. 상기에서 언급한 바처럼, 제 스캔시에 신호 품질 정보는 그 자체로는 항상 라디오 링크 품질의 신뢰할 만한 지표가 되는 것은 아니다.

발명의 상세한 설명

- <7> 전술한 사정을 감안하여, 본 발명의 목적은 무선 랜에서 보다 정확하게 무선 링크의 품질을 고려함과 동시에 스마트 안테나 빔을 조종하는 방법을 제공하는 것이다.
- <8> 본 발명에 합치하는 상기 목적과 기타 목적, 특징 및 장점은 안테나 조종 알고리즘 및 복수의 안테나 빔 중에서 안테나 빔을 선택하기 위한 안테나 조종 알고리즘에 반응하는 스마트 안테나를 포함하는 클라이언트 국과 접속점을 포함하는 무선 랜 통신 시스템의 클라이언트 국을 작동하는 방법에 의해서 제공된다. 상기 방법은 제1 안테나 빔 및 제2 안테나 빔을 선택하는 단계, 적어도 제2 안테나 빔의 제 스캔은 수행되지 않는 지속 사용 기간 동안 제1 안테나 빔을 사용하여 접속점과 데이터를 교환하는 단계 및 지속 사용 기간 동안 제1 안테나 빔에 대한 교환된 데이터의 품질 메트릭을 주기적으로 계산하는 단계를 포함한다.
- <9> 상기 계산 단계는 제1 안테나 빔에 대한 교환된 데이터의 하나 이상의 링크 품질 메트릭(LQM)을 결정하는 단계, 제1 안테나 빔을 위해 교환된 데이터의 신호 품질 메트릭(SQM)을 결정하는 단계 및 제1 품질 메트릭을 계산하기 위해서 상기 하나 이상의 LQM과 SQM을 결합하는 단계를 포함한다. 상기 하나 이상의 LQM은 교환된 신호가 불규칙 잡음에 의해서 왜곡되었을 때, SQM과 더불어 안테나 조종 결정을 유리하게 개선한다.
- 제1 안테나 빔에 대한 품질 메트릭은 교체 임계 범위와 비교된다. 만약 품질 메트릭이 지속 사용 주기 동안 접속점과 데이터를 계속 교환하는 교체 임계 범위 내라면, 제1 안테나 빔은 제2 안테나 빔과 교체된다. 만약 품질 메트릭이 교체 임계 범위 내가 아니라면, 상기 방법은 제3 안테나 빔을 선택하기 위해 복수의 안테나 빔에 대한 제스캔을 시작하는 제스캔 임계 값과 품질 메트릭을 비교하는 단계를 더 포함한다.
- <10> 삭제

- <11> 삭제
- <12> 상기 하나 이상의 LQM은 교환 데이터의 프레임 에러 레이트(FER) 추정치 중 하나 이상에 기초한다. 상기 하나 이상의 LQM은 다운 링크 LQM 및 업 링크 LQM을 포함한다. 가중 인자 또한 다운링크 LQM과 업링크 LQM을 결합할 때 사용될 수 있다.
- <13> 무선랜은 802.11 무선랜을 포함하며 클라이언트 국은 교환된 데이터의 프레임 에러 레이트를 추정하기 위한 복수의 프레임 카운터를 포함하는 매체 접속 제어(MAC) 층을 포함한다. 제1 카운터 집합은 다운링크 LQM을 결정하는데 사용되며 제2 카운터 집합은 업링크 LQM을 결정하는데 사용된다.
- <14> 대안으로서, LQM은 대응하는 안테나 빔을 위한 교환 데이터의 전송 레이트에 기초할 수 있다. 상기 전송은 대응하는 안테나 빔을 위한 교환 데이터의 처리량 및/또는 데이터 레이트에 의해서 결정된다.
- <15> 상기 SQM은 대응하는 안테나 빔을 위한 교환 데이터의 수신 신호 강도 지수(RSSI)에 기초될 수 있다. LQM과 SQM이 결합될 때 가중 인자를 사용할 수 있다. 복수의 안테나 빔은 복수의 지향성 빔 및 무-지향성 안테나를 포함할 수 있다. 무선 랜은 802.11 무선 랜을 포함한다.
- <16> 본 발명의 또 다른 측면은 접속점을 포함하는 무선 랜 통신 시스템에서 동작하기 위한 클라이언트 국에 대한 것이다. 상기 클라이언트 국은 복수의 안테나 빔을 생성하기 위한 스위치 빔 안테나, 복수의 안테나 빔 중에서 선택된 것을 위해 스위치 빔 안테나에 결합된 빔 스위칭 장치 및 선택된 안테나 빔을 통해 접속점과 데이터를 교환하기 위해 빔 스위칭 유닛에 결합된 송수신기를 포함한다. 안테나 조종 알고리즘 모듈은 송수신기와 접속점 사이에서 데이터를 교환하기 위해 상기 기술된 안테나 조종 알고리즘을 실행한다.

실시예

- <25> 본 발명은 양호한 본 발명에 실시예가 도시된 첨부 도면을 참고하여 좀 더 자세하게 설명될 것이다. 그러나 본 발명은 복수의 상이한 형식으로 구현될 수 있으며 본원에서 설명된 실시예에 제한되어 해석되지 않는다. 또한, 본 실시예는 본 공개가 상세하며 완전하도록 제공되는 것이며 본 발명의 범위를 완전하게 당업자에게 전달할 것이다. 동일한 도면 부호는 동일한 구성요소를 나타내는 것이며, 프라임 기호는 대안 실시예에서 사용되는 유사한 구성요소를 지칭하는데 사용된다.
- <26> 먼저 도1 및 도2를 참고하면, 802.11 무선 랜(10)은 접속점(12) 및 본 발명에 따른 가입자 기저 스마트 안테나(16)를 작동하는 클라이언트 국(14)을 포함한다. 스위치 빔 안테나라고도 불리는 스마트 안테나(16)는 안테나 조종 알고리즘(18)에 반응하여 복수의 안테나 빔을 생성한다. 스마트 안테나(16)에 의해 생성된 안테나 빔은 지향성 빔(20) 및 무-지향성 빔(22)을 포함한다. 도시된 지향성 빔(20)은 접속점(12)과 통신하기 위한 전환형 빔이다.
- <27> 클라이언트 국(14)은 스마트 안테나(16)에 연결된 빔 스위칭 장치(30) 및 빔 스위칭 장치에 연결된 송수신기(32)를 포함한다. 제어기(40)는 송수신기(32) 및 빔 스위칭 장치(30)에 연결되어 있다. 상기 제어기(40)는 안테나 조종 알고리즘(42)을 실행하기 위한 처리기(42)를 포함한다. 대안으로, 안테나 조종 알고리즘(18)은 도시한 프로세서(42) 대신 802.11 PHY/MAC 칩셋에서 실행될 수 있다. 상기 PHY/MAC 칩셋은 도시한 PHY 층(43) 및 MAC 층(44)을 포함한다. 안테나 조종 알고리즘(18)을 실행하는 처리기에 관계없이, 알고리즘은 상부 MAC 또는 MAC 소프트웨어의 MAC 처리부에 의해서나 외부 호스트 처리기(42) 또는 PHY/MAC 칩셋에 의해서 접속이 가능한 MAC 추상화에 의해서 제공되는 정보를 사용한다.
- <28> 지향성 안테나 빔(20)을 사용하여 무선 랜(10)의 효율을 개선하며 접속점(12)과 클라이언트 국(14) 사이의 통신 범위를 증가시킨다. 지향성 안테나 빔(20)은 대부분은 높은 신호 대 잡음 레이트를 제공하며, 이에 따라 높은 데이터 속도로 링크가 동작할 수 있게 한다. 802.11b 링크의 PHY 데이터 속도는 1, 2, 5.5 및 11 Mbps이며, 802.11a의 속도는 6, 9, 12, 18, 24, 36, 48 및 54 Mbps이다. 802.11g 장치는 802.11b 장치에 의해서 지원되는 속도뿐 아니라 802.11a 장치에 속도와 동일한 속도도 지원한다.
- <29> 이하에서 좀 더 자세히 설명될 안테나 조종 알고리즘(18)은 802.11 무선 랜 클라이언트 국을 위한 것이며, 특히 802.11a 및 802.11g를 지원하는 무선랜 클라이언트 국을 위한 것이다. 상기 알고리즘은 MAC 층 처리 개체(MLME) 및 물리 층 처리 개체(PLME)로부터 획득된 특정 품질 메트릭의 컴퓨팅 및 트랙킹에 기초하여 안테나 빔을 선택한다. 비록 802.11 무선 랜이 안테나 조종 알고리즘(18)과 관련하여 설명되지만, 상기 알고리즘은 다른 종류의

랜에 적용될 수 있으며, 당업자는 이를 쉽게 이해할 수 있다.

- <30> 비록 알고리즘의 핵심 로직은 PHY/MAC 칩셋 또는 도시된 외부 호스트 처리기(42)의 실행에 공통되지만, 안테나 조종 알고리즘(18)의 성능은 실행 종류에 따라서 차이가 있다. 예를 들어, 몇몇의 메트릭이 얼마나 빠르게 계산되느냐에 관한 두 가지 유형의 구현에 간에 차이가 존재할 수 있으며 이는 성능의 차이를 발생시킨다. 그러나 안테나 조종 알고리즘(18)은 단일 서식이 두 유형의 실행에 적용될 수 있는 충분한 매개변수로 설계된다.
- <31> 도3을 참고하면, 스마트 안테나(16)를 위한 안테나 빔을 선택하기 위해 품질 메트릭(QM)이 계산된다. 품질 메트릭은 신호 품질 메트릭(SQM) 및 링크 품질 메트릭(LQM)에 기초한다. 설명의 편의상, 스마트 안테나(16)는 6개의 지향성 빔(20)과 1개의 무-지향성 빔(22) 즉, 총 7개의 안테나 빔을 생성한다. 각각의 지향성 빔(20)은 약 60도의 방위각을 커버한다.
- <32> 시작 단계(300)가 시작되고, 초기 스캔이 시작(302)된다. 변수(k)는 현재의 비컨 주기 또는 시간 색인을 나타낸다. 상기 비컨 주기는 접속점(120)에 의해서 제공되며, 이는 당업자에 의해서 쉽게 이해될 수 있다. 도시한 실시예에서는, 스캔될 각각의 안테나 빔을 위해 메트릭을 축적하는 10개의 비컨 주기가 존재한다. 오직 하나의 안테나 빔을 위한 메트릭이 비컨 주기마다 결정된다. 결국, 흐름도는 7개의 안테나 빔을 위한 총 70개의 비컨 주기 즉, 0부터 69까지의 범위로 순환한다.
- <33> 품질 메트릭이 각각의 개별적인 안테나 빔을 위해 각각의 10개 비컨 주기 동안 결정된 후에, 평균 품질 메트릭(QM)이 품질 메트릭 계산기(50)에 의해서 결정된다. 이하에서 좀 더 자세하게 설명되는 바와 같이, 품질 메트릭 계산기는 신호 품질 메트릭을 결정하기 위한 신호 품질(SQ) 모듈(52) 및 링크 품질 메트릭을 결정하기 위한 링크 품질(LQ) 모듈(54)을 포함한다.
- <34> 블록(304)에서, 안테나 빔 색인(n)은 1부터 7까지 범위의 추정된 안테나 빔의 집합이다. n 값은 N이 스캔된 안테나 패턴의 수(예를 들어, 7)이고, k가 현재의 비컨 주기 색인인 k/N의 나머지에 기초하여 선택된다. 블록(304)에서 결정된 안테나 빔 색인(n)에 대응하는 안테나 빔은 비컨 주기(TbeaconPeriod) 동안 유지된다(306).
- <35> 비컨 주기(TbeaconPeriod)는 일반적으로 100 msec 정도의 주기적이거나 준주기적인 시간 간격이다. 결정 블록(308)에서, 현재의 비컨 표지 주기 색인(k)은 $N \times M - 1$ 로 정의된 숫자와 비교된다. n이 스캔된 안테나 패턴의 수(예를 들어 7)이고, M은 메트릭을 누적하는 비컨 주기의 수(예를 들어 10)이기 때문에, k는 도시된 예에서 69와 비교된다.
- <36> 블록(308)에서 현재의 비컨 주기 색인(k)이 $N \times M - 1$ 보다 작거나 같을 경우, 상기 방법은 링크 품질 메트릭(LQM) 및 신호 품질 메트릭(SQM)을 계산하기 위해 블록(310-318)을 순환한다. 비컨 주기 색인(k)은 1씩 증가되고(320), 상기 방법은 다음의 비컨 주기 색인(n)을 위해 블록(304)으로 돌아간다.
- <37> 하나의 실시예에서, 링크 품질 메트릭은 MAC 층(44)에서 처음으로 측정되며, 몇몇의 카운터(62)의 사용에 기초한다. 카운터(62)는 (1-MFER)로서 정의되는 MAC 프레임 탐지 레이트(MFDR)를 제공하는데 사용되며, 상기 MFER는 MAC 프레임 에러 레이트이다.
- <38> 802.11 MAC은 802.11 MAC 층(44)에 규격화된 카운터(62)를 단독으로 바라봄으로써 클라이언트 국으로 송신(다운링크)되거나 수신된(업링크) 모든 패킷에 정확한 MFDR을 결정하기 위한 사항을 가지고 있지 않다. 그러므로 정확한 다운링크(접속점(12)에서 클라이언트 국(14)으로의) MFDR 같은 것을 계산하는 것은 용이하지 않다. 그러나 다운링크 MFDR과 관련한 메트릭을 계산하는 방법이 존재하며 다운링크 품질을 측정하는데 유용한 메트릭이 될 수 있다.
- <39> 예를 들어, 802.11 MAC 정보 베이스(MIB)에서 정의된 일부 카운터(62)는 다운링크, 즉 접속점으로부터 수신한 패킷에서 클라이언트 국(14)이 경험한 링크에서 링크 품질의 추정치를 산출하는데 사용된다. 다운링크를 위한 중요한 MIB 카운터(62)는 dot11ReceivedFragmentCount, dot11MulticastFragmentCount 및 dot11FCSErrorCount이다.
- <40> 수신된 단편의 수를 추적하는 dot11ReceivedFragmentCount는 임의의 형식의 데이터 프레임이거나 상기 카운터를 위한 유니 캐스트 형식의 처리이다. 조종 알고리즘(18)은 k 번째의 비컨 주기 동안 Rx_Frag_Cnt(k)에 의해서 상기 카운터의 증가를 탐지한다.
- <41> 수신된 멀티-캐스트 단편의 수를 추적하는 dot11MulticastFragmentCount는 임의의 형식의 데이터의 프레임 또는 상기 카운터를 위한 처리이다. 조종 알고리즘(18)은 k 번째 비컨 주기 동안 Rx_Mult_Cnt(k)에 의해서 상기

카운터의 증가를 추적한다.

<42> dot11FCSErrorCount는 FCS 에러를 발생시키는 임의의 형식의 수신된 프레임의 수를 추적한다. 이 카운터는 또한 BSS의 링크 상태를 나타낼 수 있다. 안테나 조종 알고리즘(18)은 k 번째 비컨 주기 동안 Fcs_Err-Cnt(k)에 의해서 상기 카운터의 증가를 추적한다.

<43> 다운링크 링크 품질 측정(DLQM)은

수학식 1

$$DLQM = \frac{\sum_k FCS-Err-Cnt(k)}{\sum_k Rx-Frag-Cnt(k) + Rx-Multi-Cnt(k) + FCS-Err-Cnt(k)}$$

<45>

<46> 로 정의된다.

<47> 식1에서 정의된 DLQM은 i) 분자가 모든 형식의 프레임의 FCS 에러로 인한 패킷 손실을 세는 반면, 분모는 유니캐스트 또는 멀티캐스트 처리의 프레임만을 세며 ii) 또한 분모는 순수한 FCS 검사합 에러로부터의 충돌로 인해 패킷 손실을 구별하지 않기 때문에, 여전히 다운링크에서의 정확한 프레임 에러 레이트를 제공하지 못한다.

<48> 사실, DLQM은 다운링크 프레임 에러 레이트를 과대추정한다. 그러나 만약 DLQM이 보다 정확한 FER의 추정식이었다면 사용되었을 값보다 더 높은 임계 값을 수용 가능한 FER 성능을 결정하기 위해 이용하는 것과 같은 일정한 제한 사항을 고려한다면, DLQM은 여전히 다운링크 링크 품질에 대한 유용한 표지이다.

<49> 마찬가지로, 업링크(클라이언트 국(14)에서 접속점(12)방향) 링크 품질의 측정치를 획득될 수 있다. MLME 카운터(62)는 dot11ACKFailureCount 및 dot11TransmittedFrameCount이다. 상기 dot11ACKFailureCount는 클라이언트 국에서 보내진 데이터 패킷에 응답하여 다운링크 ACK 수신에서 실패된 수를 추적한다. 안테나 조종 알고리즘(18)은 k 번째 비컨 주기 동안 Ack_Fail_Cnt(k)에 의해서 상기 카운터의 증가를 추적한다.

<50> dot11TransmittedFrameCount는 성공적인 업링크 프레임 전송의 총 수를 센다. 실행중인 카운터는 Tx_Frm_Cnt(k)로 정의되며, 이는 k 번째 비컨 주기 동안 MLME 카운터 dot11TransmittedFrameCount의 증가를 추적한다.

<51> 카운터 Ack_Fail_Cnt(k) 및 Tx_Frm_Cnt(k)를 사용함으로써, 업링크 링크 품질 메트릭(ULQM)이 획득된다. 이는:

수학식 2

$$ULQM = \frac{\sum_k Ack-Fail-Cnt(k)}{\sum_k Tx-Frm-Cnt(k) + Ack-Fail-Cnt(k)}$$

<53>

<54> 에 따른 업링크 MAC 패킷 에러의 추정치이다.

<55> DLQM(식1)의 경우처럼, 분모의 ACK 실패가 접속점(12)에서의 불일치 및 FCS 검사합 에러 모두이기 때문에, 식(2)의 ULQM은 일반적으로 업링크에서의 실제 FCS 검사합 에러 레이트보다 과대추정된다. 그러나 이러한 제한 사항이 고려된다면, ULQM은 다운링크 품질 측정 수단으로써 유용하다.

- <56> 그러므로 제1 안테나 빔을 위한 탐색은 DLQM 및 ULQM의 상기 추정치를 사용한다. 블록(314)으로부터의 개별적인 다운링크 및 업링크 계산 값에 기초하여 블록(316)에서 링크 품질 메트릭을 결정할 때, 가중 인자(β)가 사용된다. 가중 인자(β)는 1보다 작으며, 일반적으로 업링크 계산값 보다 다운링크 계산 값을 강조하거나 그 역의 경우를 위해서 선택된다.
- <57> 블록(318)에서 신호 품질 메트릭은 현재의 n 및 k 에 대해서 결정된다. 일반적으로, 구동 레벨에서 PHY 층(43)으로부터 가장 쉽게 사용가능한 신호 품질 메트릭은 수신 신호 강도 지수(RSSI)이다. 상기 RSSI는 일반적으로 각각의 패킷의 PLCP 헤더의 말단에서 측정되며 신호 품질 모듈(52)에 제공된다.
- <58> 802.11 표준은 엄밀하게는 RSSI를 상대적인 양으로 정의한다; 즉, RSSI는 수신기의 임의의 지점에서 수신된 신호 전력의 실제 측정치가 아니다. 그러나 포맷 및 사용가능한 주파수에 따라서, RSSI는 여전히 안테나 조종 알고리즘(18)에 기초한 유용한 메트릭이다. RSSI는 802.11 무선 랜에서 무선 물리적 채널은 다운링크 및 업링크 양자 모두를 위한 공유 매체이기 때문에, 비록 적은 정도이지만 수신뿐 아니라 송신을 위해서도 적용된다. 물론 신호 대 잡음(SNR) 레이트 또한 사용된다.
- <59> 비컨 주기 색인(k)이 블록(308)에서 $N \times M - 1$ 을 초과할 때, 방법은 신호 품질 메트릭에 대한 가중 인자(α)를 결정하기 위해서 계속된다(322). 상기 가중 인자(α)는 1보다 적으며, 일반적으로 링크 품질 메트릭을 신호 품질 메트릭 보다 강조하기 위해서 선택된다. 각각의 안테나 빔 색인(n) 및 각각의 비컨 주기 색인(k)을 위한 품질 메트릭(QM)은 계산된다(324). 각각의 안테나 빔을 위해서 10개의 품질 메트릭 계산 값이 존재하기 때문에, 평균 품질 메트릭 값은 획득된다(326). 각각의 안테나 빔을 위한 평균 품질 메트릭 값에 기초하여, 가장 높은 값을 가진 안테나 빔(n)이 선택된다(328).
- <60> 후보 또는 제2 안테나 빔은 블록(328)에서 결정된 품질 메트릭 값에 기초하여 추가로 선택된다(330). 다른 말로는, 두 번째로 높은 품질 메트릭 값을 가진 안테나 빔($nc1$)이 선택되며, 세 번째로 높은 품질 메트릭 값을 가진 안테나 빔($nc2$) 또한 선택된다. 디폴트값으로써, 만약 제1 안테나 빔이 지향성 빔(20)이라면, 제2 안테나 빔 중 하나는 무-지향성 빔(22)이다. 제1 안테나 빔 및 제2 안테나 빔이 선택되었을 때, 시스템은 유지 사용 상태 또는 주기(332)로 간다. 유지 사용 상태 또는 주기에서, 선택된 안테나 빔은 $60 < P_{su} < 6000$ 이며, 600의 디폴트값을 가지는 다음번의 가정 비컨(P_{su}) 주기에서 다운링크 및 업링크 양자와 모든 프레임을 위해서 클라이언트 국(14)에서 사용된다. 상기 방법은 끝난다.
- <61> 링크 품질 메트릭은 신호 품질 메트릭에 추가하여 안테나 조종 결정을 증대하고 개선하기 위해서 계산된다. 링크 품질 메트릭은 802.11 매체 접속 제어(MAC) 처리과정에서 동작하는 5개의 현존 카운터로부터 사용가능한 정보에 기초한다. 블록(304)에서 언급된 것처럼, 두 개의 분리된 프레임 에러 레이트(FER)의 추정치가 획득되며, 하나는 다운링크 품질 메트릭(DLQM)이며 다른 하나는 업링크 품질 메트릭(ULQM)이다. 802.11 무선 랜 매체 접속 제어(MAC) 층 처리 개체(MLME)는 DLQM 및 ULQM을 계산하기 위한 프레임 카운터를 제공한다.
- <62> FER-기반 링크 품질 메트릭을 사용하는 대안으로써는, MAC 층(44)에서 제공되는 길이(예를 들어, 처리량) 및 레이트 정보가 사용될 수 있다. 상기 길이 및 레이트 정보는 송신 또는 수신된 각각의 MAC 프레임을 위해서 802.11 MAC 층(44)으로부터 획득될 수 있다. 레이트 모듈(64) 및 길이 모듈(64)은 다운링크(수신 쪽) 및 업링크(송신 쪽) 양자 모두에서 MAC 층 전송 레이트의 추정치를 제공하기 위해서 사용된다. 상기 계산된 레이트는 일정 주기 동안 송신 또는 수신된 MAC 프레임당 길이 및 레이트 정보로부터 계산된다.
- <63> 안테나 조종 알고리즘(18)은 합당한 대기 시간 안에 k 번째 가정 비컨 주기 각각의 끝에서 k 번째 가정 비컨 주기 내의 m 번째 수신된 프레임의 레이트(Mbps 단위)를 보고하는 MAC 층 내에서 하나 이상의 레이트TX(m, k)에 대해 드라이버-레벨 관독 접속을 구비한다. 상기 레이트는 또한 업링크에서 계산될 수 있다. 안테나 조종 알고리즘(18)은 또한 합당한 대기 시간 안에 k 번째 가정 비컨 주기 각각의 끝에서 k 번째 가정 비컨 주기 내의 m 번째 수신된 프레임의 바이트 단위의 크기를 보고하는 MAC 층 내에서 하나 이상의 크기RX(m, k)에 대해 드라이버-레벨 관독 접속한다.
- <64> 안테나 조종 알고리즘(18)의 또 다른 측면은 자기 감시 재 스캔 및 주기적 재스캔을 수행하는 방법에 대한 것이다. 자기 감시 재 스캔은 최근의 선택된 안테나 빔을 감시하는 것에 관한 것이며, 주기적 재 스캔은 제2 안테나 빔을 감시하는 것에 대한 것이다.
- <65> 자기 감시 재 스캔은 선택된 제1 안테나 빔을 구비한 후에 지속 사용 기간 동안 안테나 조종 알고리즘(18)에 의해서 수행된다. 지속 사용 기간 동안, 다른 안테나 빔의 재 스캔은 수행되지 않는다. 안테나 조종 알고리즘(18)은 제1 안테나 빔에 의해서 제공되는 진행중인 무선 링크의 품질 메트릭을 주기적으로 검사한다. 품질 메트릭

은 신호 품질 메트릭 및 링크 품질 메트릭에 기초한다. 만약 품질 메트릭이 지속 사용 기간 동안 특정한 임계 값 이하로 떨어진다면, 안테나 조종 알고리즘(18)은 제2 안테나 빔을 구비한 제1 안테나 빔과 교환하거나 선택한 제3 안테나 빔을 위한 사용가능한 안테나 빔의 재 스캔을 개시한다.

<66> 상기에 언급한 것처럼, 임의의 지속 사용 기간 동안, 만약 자기 감시 재 스캔 유발 사건이 발생한다면, 안테나 조종 알고리즘(18)은 자기 감시 재 스캔을 실행한다. 지속 사용 기간 동안, 선택된 패턴 품질 메트릭은 가장 최근의 가정 비컨 주기(Msp)로부터의 메트릭 데이터로부터 계산되며 모든 가정 비컨 주기(Msp/2)의 끝에서 추정된다. 예를 들어, Msp는 0보다 큰 짝수이며 12보다 작고 6의 디폴트값을 갖는다.

<67> 자기 감시 재 스캔 유발 사건은 가장 최근의 이전 추정 주기(Mavg)에서 동일한 메트릭의 평균값과 비교된 몇몇의 임계 값에 의해서 최근의 선택된 패턴 품질 메트릭이 낮은 값을 취하는 사건으로 정의된다. 선택된 패턴 품질 메트릭이 평균값과 비교해서 떨어지는 양에 따라, 최근의 선택된 패턴이 그 전에 식별된 후보 패턴과 교환되거나, 모든 N 패턴의 재 스캔이 발생한다. 또한, 자기 감시 재 스캔이 발생할 때, 주기적 재 스캔의 순서화를 위한 타이머 및 지속 사용 기간은 재설정되며, 길이 가정 비컨 주기(Psu)의 새로운 지속 사용 기간이 시작된다.

<68> 도4를 참고하여, 자기 감시 재 스캔을 사용하는 스마트 안테나(16)를 조종하기 위한 흐름도를 설명하기로 한다. 시작 단계에서(400), 제1 안테나 빔 및 제2 안테나 빔이 선택된다(402). 데이터는 적어도 제2 안테나 빔의 재 스캔은 실행되지 않는 기간인 지속 사용 기간 동안 제1 안테나 빔을 사용하여 접속점에서 교환된다(404).

<69> 지속 사용 기간 동안, 교환된 데이터의 품질 메트릭은 주기적으로 제1 안테나 빔을 위해 계산된다(406). 상기 계산 과정은 제1 안테나 빔을 위한 교환된 데이터의 하나 이상의 품질 메트릭(LQM)을 결정하는 단계(408)를 포함한다. 제1 안테나 빔을 위한 교환된 데이터의 신호 품질 메트릭(SQM)은 결정된다(410). 품질 메트릭을 계산하기 위해서 하나 이상의 LQM과 SQM은 결합된다(412). 제1 안테나 빔에 대한 품질 메트릭이 교체 임계 범위 내인지 여부를 결정한다(414).

<70> 제1 안테나 빔은 만약 품질 메트릭이 지속 사용 기간 내에서 접속점(12)과 계속하여 데이터를 교환하는 교체 임계 범위 이내라면 제2 안테나 빔과 교환된다(416). 만약 품질 메트릭이 교체 한계 범위 범위 이내가 아니라면, 품질 메트릭은 제3 안테나 빔을 선택하기 위한 복수의 안테나 빔의 재 스캔을 시작하기 위해서 재 스캔 임계 값과 비교된다(418). 상기 방법은 블록(420)에서 종료된다.

<71> 주기적 재 스캔은 지속 사용 기간의 끝과 다음번의 유지 사용주기 전에 안테나 조종 알고리즘(18)에 의해 수행된다. 지속 사용 기간 동안, 다른 안테나의 재 스캔은 실행되지 않는다. 주기적 재 스캔은 제1 안테나 빔이 선택될 때, 선택된 제2 안테나 빔에서 수행된다.

<72> 안테나 조종 알고리즘(18)은 제2 안테나 빔의 품질 메트릭과 제1 안테나 빔의 품질 메트릭을 감시한다. 만약 제1 안테나 빔의 품질 메트릭이 임의의 제2 안테나 빔의 품질 메트릭 보다 작다면, 좀 더 높은 값을 갖는 품질 메트릭에 대응하는 제2 안테나 빔이 다음 지속 사용 기간을 위해서 선택된다.

<73> 상기에 언급한 대로, 만약 자기 감시 재 스캔이 선행한 지속 사용 기간 동안 발생하지 않았다면, 주기 재 스캔이 발생한다. 주기적 재 스캔 결정 메트릭은 가정 비컨 주기((Nc+1)*M), Nc는 후보 또는 제2 안테나 빔의 수) 동안 제2 안테나 빔에서 계산된다. 만약 현재 선택된 안테나 빔이 무-지향성이라면, 잔존하는 제2 안테나 빔은 지향성 빔일 것이다. 만약 스위치 빔 안테나(16)가 7개의 안테나 빔을 구비하고 최근의 선택된 안테나 빔이 방향성 빔이라면, 제2 안테나 빔 중 하나는 무 지향성 빔(22)이며 다른 제2 안테나 빔은 지향성 안테나 빔(20)일 것이다.

<74> 주기적 재 스캔 주기 동안, 안테나 빔은 모든 제2 안테나 빔에서 수신되거나 송신된 모든 프레임에서 스캔된다. 그 후에, 존재하는 선택된 안테나 빔을 교환할 것인가 또는 유지할 것인가 하는 결정이 내려진다. 또 다른 주기적 재 스캔이 발생한 후에 길이 가정 비컨 주기(Psu)의 새로운 지속 사용 기간이 뒤따른다.

<75> 주기적 재 스캔 및 유지 사용의 이러한 일반적인고 주기적인 순서는 선행하는 지속 사용 기간 동안 자기 감시 재 스캔 유발 사건 또는 재 스캔이 유도되는 RSSI-강화가 발생하는 경우를 제외하고는 계속된다.

<76> 도5를 참고하면, 주기적 재 스캔을 사용하는 스마트 안테나(16)를 조종하기 위한 흐름도가 논의된다. 시작(500)으로부터, 제1 안테나 빔 및 하나 이상의 제2 안테나 빔이 선택된다(502). 데이터는 적어도 제2 안테나 빔의 재 스캔은 실행되지 않는 기간인 지속 사용 기간 동안 제1 안테나 빔을 사용하는 접속점과 교환된다(504).

<77> 지속 사용 기간의 끝과 다음 지속 사용 기간 전에서, 제1 안테나 빔 및 각각의 제2 안테나 빔을 위한 교환된 데이터의 품질 메트릭은 계산된다(506). 상기 계산 단계는 제1 안테나 빔을 위한 교환된 데이터의 하나 이상의 링

크 품질 메트릭(LQM)을 결정하는 단계(508)를 포함한다. 제1 안테나 빔을 위한 교환 데이터의 신호 품질 메트릭(SQM)이 결정된다(510). 하나 이상의 LQM 및 SQM은 제1 안테나 빔을 위한 품질 메트릭을 계산하기 위해서 결합된다(512). 상기 결정 단계 및 결합 단계는 각각의 제2 안테나 빔을 위한 품질 메트릭을 계산하기 위해서 반복된다(514).

- <78> 제1 안테나 빔을 위한 품질 메트릭은 제2 안테나 빔을 위한 품질 메트릭과 비교된다(516). 만약 제1 안테나 빔을 위한 품질 메트릭이 제2 안테나 빔을 위한 하나 이상의 품질 메트릭 보다 작다면, 높은 값을 갖는 하나 이상의 품질 메트릭에 대응하는 제2 안테나 빔이 다음 지속 사용 기간 내에서 데이터를 접속점(12)과 계속하여 교환하도록 선택된다(518). 상기 방법은 완료된다(520).
- <79> 본 발명의 또 다른 측면은 MAC 층이 수행하는 세 가지 기능에 대한 응답으로 안테나 조종 알고리즘(18)을 동작시키는 것이다. 상기 기능은 MAC_상태, MAC_전력모드 및 비컨 주기 동기화 정보의 변화에 대한 통보이다. MAC 층(44) 내의 뒤따르는 모듈은 상태(72), 전력(74) 및 동기화(76)의 세 가지 기능과 관련되어 있다.
- <80> MAC_상태(72) 및 MAC_전력모드(74)는 MAC 층(44) 내에서 MAC 상태의 변화에 대해서 안테나 조종 알고리즘(18)에 통보한다. 상기 통보는 안테나 조종 알고리즘(18)이 적절하게 동작하도록 MAC 상태를 적절하게 한다. MAC 층(44)에 의해 사용되는 비컨 주기 동기화 정보(76)는 안테나 조종 알고리즘(18)이 실제 비컨 주기와 타이트한 동기화가 유지되도록 한다.
- <81> 클라이언트 국(14) 내의 MAC 층(44)은 안테나 빔 선택을 결정하기 위해서 안테나 조종 알고리즘(18)과 통신한다. 안테나 빔 선택 주기 동안, MAC 층(44)의 주요 기능은 클라이언트 국(14)의 시동시간 동안 MAC 층(44) 내에서 연속적으로 동작하는 AuthreqService_Sta, AuthRspService_Sta, AsocService_Sta 및 Synchronization_sta같은 MAC 상태 기계와 관련이 있다.
- <82> 안테나 조종 알고리즘(18) 그 자체는 MAC 상태 기계의 상태가 서비스 준비인지 아닌지만 알면 되고 좀 더 자세한 MAC 기능 및 절차를 알 필요는 없다. 그러므로 추출된 상태 메트릭 MAC_상태(72)는 MAC 층(44)에서 필요한 추출된 정보를 계산하기 위해서 정의된다. MAC_상태의 값이 변할 때, MAC 층(44)은 안테나 조종 알고리즘(18)이 MAC_상태(72)의 상태를 확인할 수 있도록 통보한다. MAC_상태 메트릭은 식3에서 제공된 것과 같이 계산된다. 안테나 조종 알고리즘(18)은 그 후 MAC_상태의 상태 변화에 응답한다.

수학식 3

- <83> MAC_STAUS = 0, 만약 Ssynch_상태 및 Sassociation_상태 및 Sauth_상태=0
- <84> 1, 만약 Ssynch_상태 및 Sassociation_상태 및 Sauth_상태=1
- <85> MAC_상태(72)의 세 가지 상이한 상태는 안테나 빔 선택 기능과 MAC 상태 기계를 동기화하기 위해서 감시된다. 세 가지 상이한 상태는 Sscanning, Sauthentication 및 S(re)association 이다.
- <86> Sscanningn_상태의 상태는 클라이언트 국(14) 접속점(12)과 성공적으로 동기화되었는지 아닌지를 나타낸다. 상기 상태는 또한 BSS 상태로 호칭 될 수도 있다. 상기 상태는 클라이언트 국(14)이 접속점 동기화를 통과하면 1일 것이다. 그렇지 않은 경우, 상태는 0이다.
- <87> 802.11 표준으로부터, 만약 MAC 상태 기계가 BBS 상태를 벗어나서 동작한다면 모든 데이터 프레임은 업링크와 다운링크 양방향으로는 전송될 수 없다. 이러한 경우에, MAC 층(44)은 단지 비컨 프레임을 수신하기만 하며, 다른 응용 데이터 프레임은 거부한다. 그러므로 BBS의 상태는 안테나 빔 선택을 시작하기 위한 조건으로서 사용된다.
- <88> Sassociation_상태의 상태는 클라이언트 국(14)이 접속점(12)과 성공적으로 연관되었는지 아닌지를 나타낸다. 상기 상태는 또한 assoc 상태라고 불리기도 한다. 상기 상태는 클라이언트 국(14)이 접속점 연관을 통과하면 1일 것이다. 그렇지 않은 경우, 상태는 0이다.
- <89> Sauth_상태의 상태는 클라이언트 국이 성공적으로 인증을 통과하였는지 또는 비인증 되었는지를 나타낸다. 상기 상태는 802.11 표준에서 auth_open 상태 또는 auth_key 상태라고도 불린다. 상기 상태는 클라이언트 국이 인증을 통과하면 1일 것이다. 그렇지 않은 경우, 상태는 0이다.
- <90> 802.11 표준으로부터, 인증 서비스는 클라이언트 국이 통신하는 접속점(12)에 대한 식별을 설립할 수 있도록 모든 클라이언트 국(14)에 의해서 사용된다. 인증 서비스의 두 가지 종류는 개방 시스템과 공유 키이다. 개방 시

시스템 인증은 좀 더 높은 층에 의해 수행된 암시적 가정을 위반한다. MAC 층(44)은 단지 MAC 주소를 확인한다. 공유 키 인증은 유선급 프라이버시(WEP) 선택의 실행을 필요로 하며, 식별은 공유된 정보, 비밀 및 WEP 암호화 키에 의해서 설명된다. 사용된 인증 서비스 종류에 불구하고, 인증 처리과정으로 인한 결과는 안테나 빔 선택을 시작하기 위한 조건으로 사용된다.

<91> 인증 과정은 사용되는 인증 프로토콜에 따른 시간 소모적일 수 있다. 인증 서비스는 독립적으로 연관 서비스에 의해 호출될 수 있다. 이미 (사전에 인증된) 접속점과 연관된 클라이언트 국(14)은 일반적으로 선-인증을 실행한다. 그러나 802.11 표준은 클라이언트 국(14)이 접속점(12)과 선-인증될 필요는 없으며, 인증은 연관이 가능하게 되기 전에 요구된다.

<92> 세 가지의 모든 처리 절차, 즉 스캔, 인증 및 연관이 달성되면, MAC_상태는 1이 된다. 그 후 MAC 층은 안테나 조종 알고리즘(18)에 변화를 통지한다. 안테나 조종 알고리즘(18)은 그 후 즉 초기 스캔 동안 스캔_상태를 1로 설정하고, 상술한 초기 스캔 처리를 시작한다. 또한, 지속 사용 기간 또는 상이한 종류의 재-스캔 같이 안테나 조종 알고리즘(18)의 뒤따르는 동작이 발생한다.

<93> 3개의 상태 메트릭 중 어떤 것이라도 0이 되면, MAC_상태(72)의 값은 0으로 변한다. 이러한 변화는 또다시 MAC_층(44)으로부터 안테나 조종 알고리즘(18)에 통지된다. 안테나 조종 알고리즘(18)은 그 후에 최근의 선택된 안테나 빔을 무 지향성 안테나 빔(22) 같은 디폴트 안테나 빔으로 재설정한다. 안테나 조종 알고리즘(18)은 또한 초기 스캔의 시작 전에 타이머를 오른쪽으로 재설정하며, 초기 스캔이나 시동 전에 스캔_상태를 0으로 재설정한다.

<94> 도6에 도시한 흐름도를 참고하여, MAC_상태(72) 변화의 통보에 반응하는 안테나 조종 알고리즘(18)에 의해 안테나 빔을 선택하는 것에 대해서 설명하기로 한다. 시작(600)으로부터, 클라이언트 국(14)은 전력 공급 상태에 놓이게 된다(602). 상태 메트릭(72)이 계산된다(604). 상태 메트릭(72)이 이하의 사건의 상태를 나타낸다: 클라이언트 국(14)과 접속점(12)과의 동기화, 클라이언트 국과 접속점과의 연관성 및 접속점에 의한 클라이언트 국의 승인. 상태 메트릭(72)은 상기 사건이 충족되는 경우 제1 값을 가지고 사건 중 어느 것이라도 충족되지 않으면 제2 값을 가진다.

<95> 상태 메트릭(72)이 제1 값을 가질 때, 복수의 안테나 빔은 데이터를 접속점(12)과 교환하기 위해 제1 안테나 빔을 선택하기 위해서 스캔 된다(614). 상태 메트릭은 감시된다(616). 제1 안테나 빔은 상태 메트릭(72)이 제1 값에서 제2 값으로 변경될 때 디폴트 안테나 빔으로 변경된다(618). 상기 방법은 종료된다(620).

<96> MAC 층은 또한 전력 메트릭(Spower_상태(74))을 계산하고 유지한다. Spower_상태(74)의 값은 전력-절약 모드 상태의 변화를 통보하는데 사용된다. 전력 메트릭(74)은 MAC 송신 조종 상태 기계(Tx-Coordination)의 읽기를 통해 MAC 층(44)에 의해서 업데이트된다. 상기 메트릭 값의 변화에 따라, MAC 층(44)은 안테나 조종 알고리즘(18)에 통보한다.

<97> 전력 메트릭 Spower_상태(74)는 클라이언트 국(14)이 깨어있는지 또는 전력 절약 모드 상태에 있는지를 나타낸다. 이러한 기능은 802.11 표준에서 TxC_Idle상태 또는 Asleep 상태로도 불린다. 상기 상태는 클라이언트 국이 깨어있으면 1일 것이다. 그렇지 않으면, 상태는 0일 것이다. 전력 메트릭 Spower_상태(74)는 식4에 의해 계산된다.

수학적식 4

<98> Spower_상태 = 0, 만약 CS가 전력 절약 모드라면;

<99> 1, 만약 CS가 일반 전력 모드라면

<100> MAC 층(44)의 Tx-Coordination 상태 기계는 모든 기지국에서 상태를 이용한다. MAC 층(44)은 전력 절약 모드일 동안에는 송신기와 수신기 모두를 끄며, MAC 층은 TBTT 이전에 수신기 전력을 끌어올린다. 클라이언트 국(14)은 성공적인 프레임 교환을 통해서 깨어 있는 상태로 돌입한다는 것을 접속점(12)에 알려주기 전까지 최근의 전력 처리 모드를 보유한다. 전력 메트릭 Spower_STATUS(74)의 상태는 안테나 조종 알고리즘(18)이 일반 안테나 조종 작동을 다시 시작하거나 작동을 끄도록 지시하는데 사용된다.

<101> 자세하게는, 전력 메트릭 Spower_STATUS(74)이 1에서 0으로 변한다면; 즉 클라이언트 국(14)이 전력 절약 모드로 돌입한다면, 안테나 조종 알고리즘(18)은 최근의 선택된 안테나 빔 및 임의의 제2 안테나 빔을 위해 색인을 저장한다. 안테나 조종 알고리즘(18)은 또한 타이머를 지속 사용 기간의 끝 또는 새로운 주기적 재 스캔으로 재

설정하고, 그 후 스캔_상태를 설정하며, 본 과정의 완료에 대해서 MAC 층(44)에 통보한다. 만약 전력 메트릭 Spower_STATUS(74)이 0에서 1로 변환다면, 안테나 조종 알고리즘(18)은 즉시 최근의 저장된 선택된 안테나 빔 및 제2 안테나 빔을 사용하는 주기적 재 스캔을 수행한다.

- <102> 도7에 도시된 흐름도를 참고하면, Spower_STATUS(74)의 변화에 대한 통보에 응답하는 안테나 조종 알고리즘에 의해 안테나 빔을 선택하는 것이 논의된다. 시작 단계(700)에서, 클라이언트 국(14)은 전력 공급 상태에 놓이게 된다(702). 전력 메트릭(74)은 계산된다(704). 전력 메트릭(74)은 클라이언트 국(14)이 전력 공급 상태에 있다는 것을 가리키는 제1 값을 가지며, 클라이언트 국이 전력 절약 상태에 있다는 것을 가리키는 제2 값을 가진다.
- <103> 복수의 안테나 빔은 전력 메트릭(74)이 제1 값을 가질 때 데이터를 접속점(12)과 교환하기 위해 제1 안테나 빔 및 하나 이상에 제2 안테나 빔을 선택하기 위해서 스캔 된다(706). 전력 메트릭(74)은 제1 값을 제2 값으로 변경하기 위해 감시된다(708). 블록(710)에서, 안테나 빔의 선택은 전력 메트릭(74)이 클라이언트 국(14)이 전력 절약 상태에 있다는 것을 가리키는 제2 값으로 변경될 때, 제1 안테나 빔 및 하나 이상의 제2 안테나 빔을 위해서 저장된다. 상기 방법은 종료된다(712).
- <104> 비컨 주기 동기화 정보 타이머 메트릭(Tbcn)은 또한 안테나 조종 알고리즘에서 그것의 타이밍과 MAC 층(44)의 실제 타이머와의 좀더 나은 동기화를 위해, 그리고 결국에는 안테나 조종 알고리즘의 가정 비컨 주기와 실제 비컨 주기와의 좀 더 나은 동기화를 얻기 위해 정의되며 유지된다.
- <105> 비컨 주기 정보 시간 메트릭 Tbcn(76)은 안테나 조종 알고리즘(18)의 가정 비컨 간격을 탐지하는 카운터이다. 상기 카운터가 특정한 미리 정해진 일정 수에 도달할 때, 안테나 조종 알고리즘(18)은 MAC 층(44)에 질문하고 MAC TSF의 값을 불러온다. 안테나 조종 알고리즘(18)은 자신의 타이머를 업데이트하기 위해 불러온 MAC 타이머 값을 사용할 수 있다. 상기 타이머는 탐색 시간을 비컨 주기와 정렬하기 위해 안테나 조종 알고리즘(18)에서 사용된다.
- <106> 안테나 조종 알고리즘(18)은 각각의 비컨 주기 동안이 아니라, 주기적으로 실제 비컨 주기에 대한 동기화를 업데이트 한다. 업데이트 주기 사이 동안에, 안테나 조종 알고리즘(18)은 가정 비컨 주기 간격을 위한 타이머를 유지하며 각각의 빔 탐색 주기 동안 타이머를 작동시킨다. 안테나 조종 알고리즘(18)은 MAC 층(44)으로부터 업데이트 입력을 수신하였을 때, 가정 비컨 주기의 임계를 업데이트 한다. k 번째 가정 비컨 주기에서, 최근의 가정 비컨 주기를 위한 타이머 값은 식5에서 계산된다.

수학식 5

- <107> $Tbcn(K) \equiv 0$, 만약 $k = \text{rem}(k, M \cdot TU) \neq 0$ 이라면
- <108> 비컨주기(정수), 만약 $k = \text{rem}(k, M \cdot TU) = 0$
- <109> 상기 $M \cdot TU$ 값은 MAC 타이머에 의한 업데이트 없이 안테나 조종 알고리즘(18)의 타이머가 동작할 수 있는 시간의 길이를 나타내기 위해서 고른 수이다. 상기 $\text{rem}(x, y)$ 는 정수 y에 의해 나눌 때 정수 x의 나머지이다. 상기 TU는 길이가 $1024\mu\text{s}$ 인 시간 단위이다. TBTT가 통상 $100TU(100 \text{ msec})$ 이기 때문에, M은 500 이나 1000처럼 반드시 적어도 100의 배수이어야 한다.
- <110> 도8에 도시된 흐름도를 참고하여, 안테나 조종 알고리즘(18)에 의해서 유지되는 타이머에 응답하는 안테나 조종 알고리즘에 의해 안테나 빔을 선택하는 것에 대해서 설명하기로 한다. 시작(800)에서, 클라이언트 국(14)은 수신된 비컨 프레임의 비컨 주기를 탐지하는 제1 비컨 타이머를 설정하기 위해 접속점으로부터 비컨 프레임을 수신한다(802). 제1 비컨 타이머는 안테나 조종 알고리즘(18)으로부터 분리되어 작동된다. 제1 비컨 타이머는 수신된 비컨 프레임에 비컨을 탐지하는 안테나 조종 알고리즘(18)에서 작동되는 제2 비컨 타이머와 주기적으로 동기화된(804). 제2 비컨 타이머는 각각의 안테나 빔 탐색 주기 동안 동작한다(806). 상기 방법은 종료된다(808).
- <111> 본 발명의 복수의 변경 및 다른 실시예가 상술한 설명 및 관련된 도면에 존재하는 가르침에 대한 이점을 갖게 된 당업자에게는 가능하다. 그러므로 본 발명은 공개된 특정한 실시예에 대해서 제한되지 않으며, 변경 및 실시예는 첨부된 청구항의 범위 내에 포함된다.

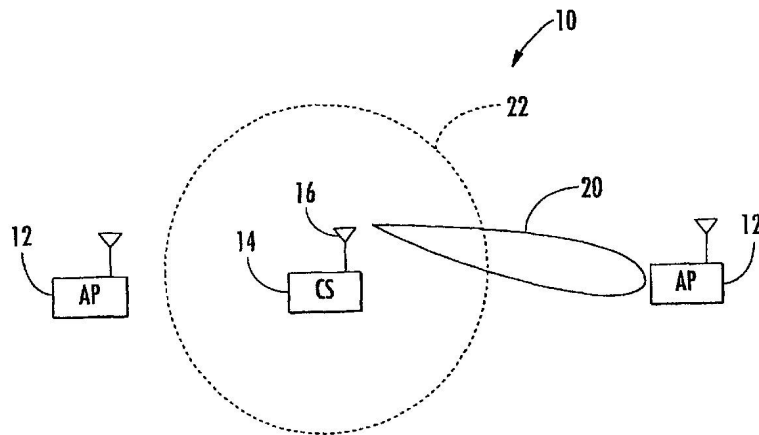
도면의 간단한 설명

- <17> 도1은 본 발명에 따른 스마트 안테나로 동작하는 클라이언트 국과 접속점을 포함하는 802.11 무선 랜의 개략도.

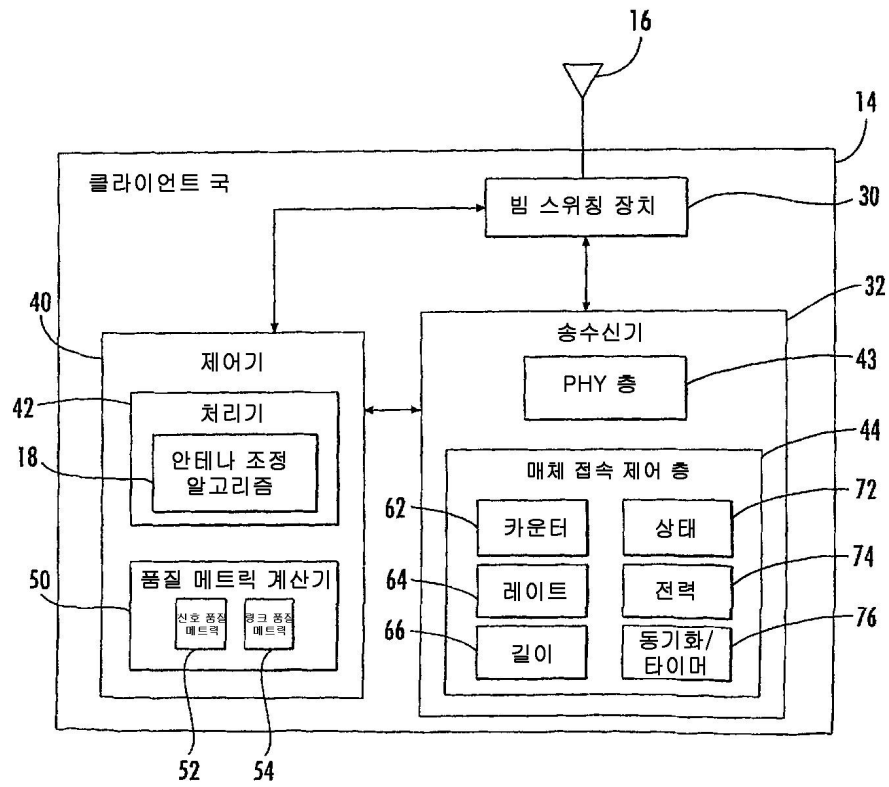
- <18> 도2는 도1에 도시한 클라이언트 국의 블록도.
- <19> 도3은 본 발명에 따른 안테나 빔을 선택하는데 사용되는 신호 품질 메트릭(SQM) 및 링크 품질 메트릭(LQM)을 계산하기 위한 흐름도.
- <20> 도4는 본 발명에 따른 자기 감시 재-스캔을 위해 스마트 안테나를 동작시키기 위한 흐름도.
- <21> 도5는 본 발명에 따른 주기적 재-스캔을 위해 스마트 안테나를 동작시키기 위한 흐름도.
- <22> 도6은 본 발명에 따른 MAC 층에 의해 제공되는 상태 메트릭에 기초하여 스마트 안테나를 동작시키기 위한 흐름도.
- <23> 도7은 본 발명에 따른 MAC 층에 의해 제공되는 전력 메트릭에 기초하여 스마트 안테나를 동작시키기 위한 흐름도.
- <24> 도8은 본 발명에 따른 안테나 조종 알고리즘 층과 관련된 타이머에 기초하여 스마트 안테나를 동작시키기 위한 흐름도.

도면

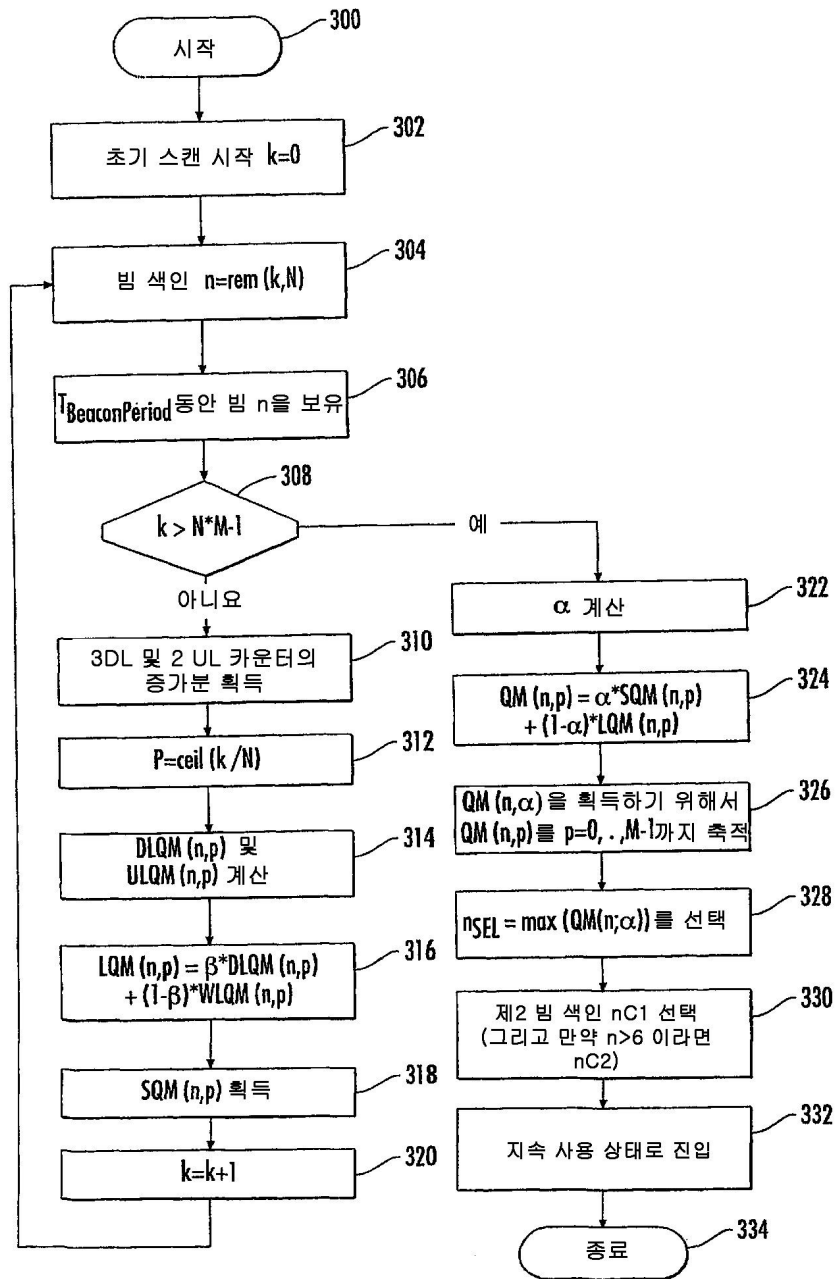
도면1



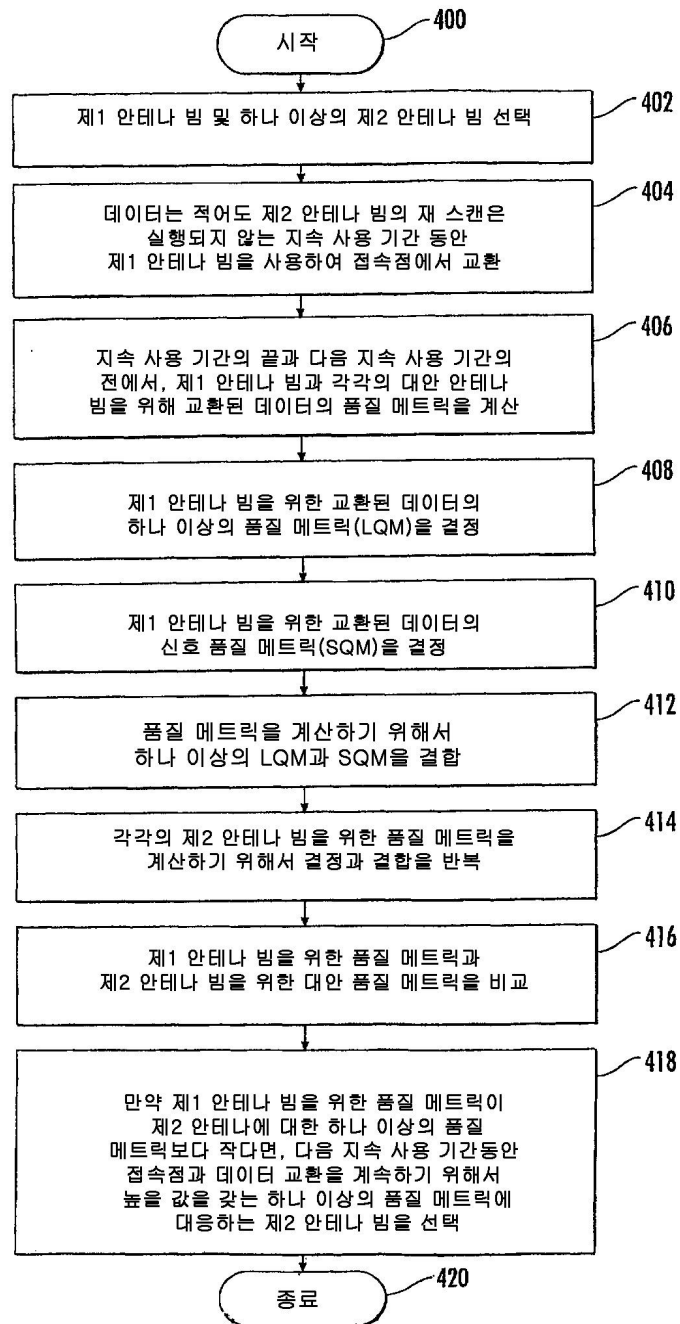
도면2



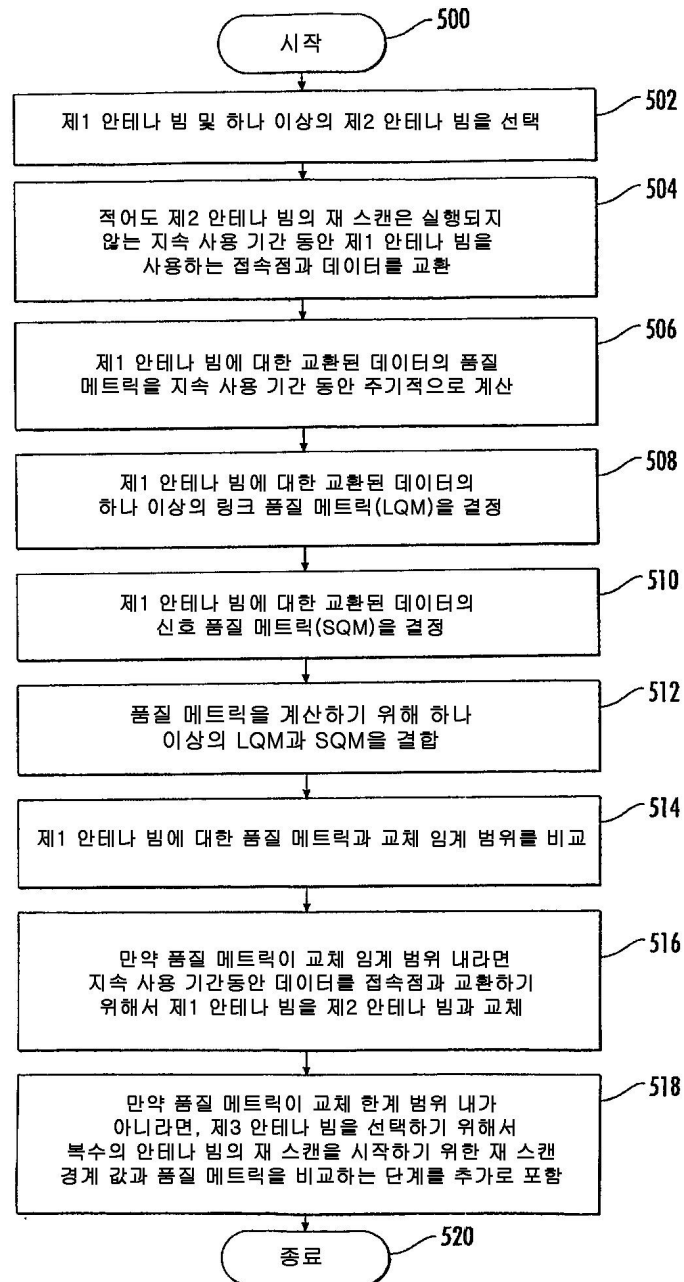
도면3



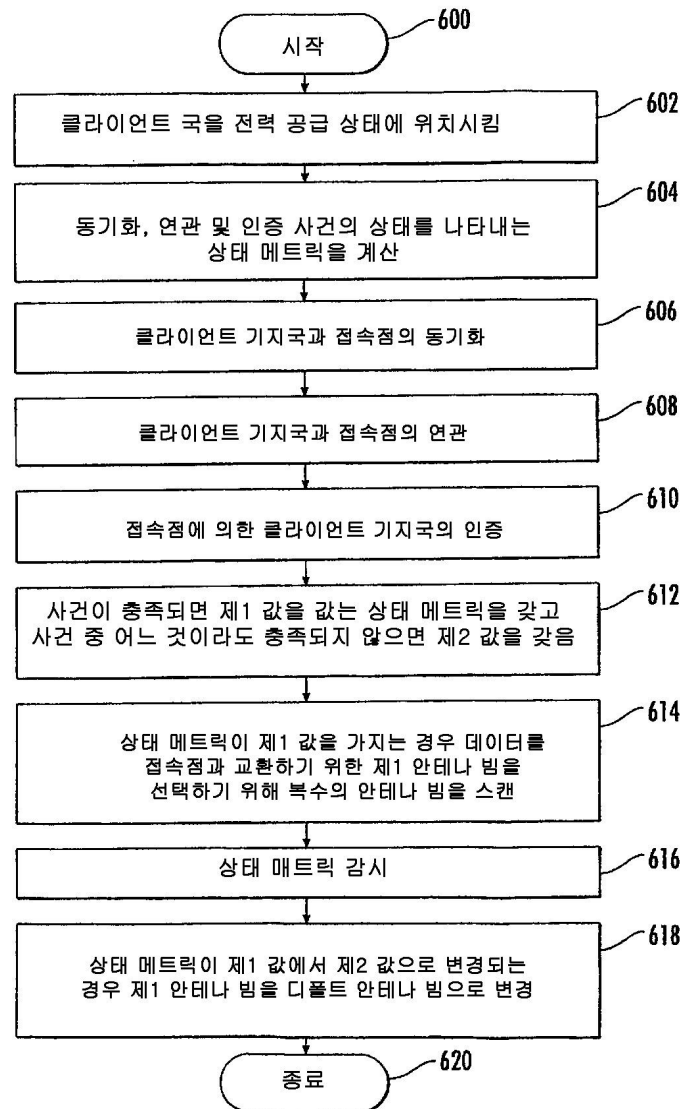
도면4



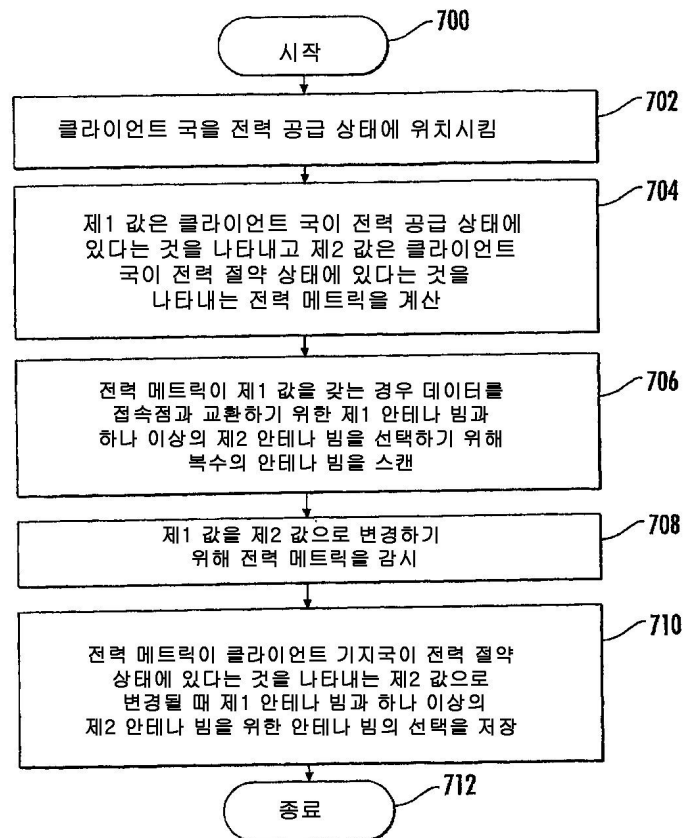
도면5



도면6



도면7



도면8

