

(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(51) Int. Cl.⁷
H01Q 3/24
H01Q 3/00
H01Q 21/00

(45) 공고일자 2001년05월02일
(11) 등록번호 10-0288489
(24) 등록일자 2001년02월07일

(21) 출원번호	10-1997-0012400	(65) 공개번호	특1998-0006617
(22) 출원일자	1997년04월03일	(43) 공개일자	1998년03월30일
(30) 우선권주장	8/658,327 1996년06월05일	미국(US)	
(73) 특허권자	인터내셔널 비지네스 머신즈 코포레이션 포만 제프리 엘		
	미국 10504 뉴욕주 아몬크		
(72) 발명자	프리트체트 돈 마이클		
	미국 뉴욕주 13732 아팔라킨 어잘리아 드라이브 14		
(74) 대리인	김창세, 장성구		

심사관 : 정현수

(54) 지역통신노드및노드에엑세스하여노드와통신하기위한방법

요약

급전 시스템(feed system)에 의해 직접 여기되는 방사 소자로서 단일 중앙 모노폴(monopole) 또는 다이폴(dipole)을 구비하는 리액티브성 제어형 지향성 안테나(reactively controlled directive antenna)가 제공된다. 다수의 기생 소자(parasitic element)는 방사 소자를 둘러싸고, 기생 임피던스의 상태를 변경시킴으로써 기생 소자가 개방 회로로 되는가 또는 단락 회로로 되는가에 따라 안테나로 하여금 무지향성 또는 빔 포인팅 모드로 되게 한다. 컴퓨터 모델과 저장된 프로그램을 포함하는 메모리는 안테나 어레이를 무지향성 또는 지향성 모드로 제어하여 무선 통신 네트워크에서 노드를 배치, 식별하고 상기 노드와 통신한다. 저장된 표가 메모리에 형성되며, 네트워크에서 각각의 노드와 통신하기 위한 안테나 방향을 나타낸다. 저장된 표를 이용하여, 컴퓨터는 선택된 노드와의 통신 시퀀스를 개시하고, 상기 시퀀스는 무선 통신 시스템에 대한 신호 감도 및 각 변별력이 개선되는 장점을 갖는다.

대표도

도1

명세서

도면의 간단한 설명

도 1은 본 발명의 원리를 도입한 중앙 방사기 및 다수의 기생 소자를 구비한 기생 모노폴 안테나에 대한 도면,

도 2는 도 1의 어레이용 바이어스 및 스위칭 회로에 대한 도면,

도 3은 도 2의 바이어스 및 스위치 회로에 대한 또다른 도면,

도 4는 도 1의 기생 모노폴 어레이용 지향성 방사 패턴을 송신하기 위한 기생 로딩 프로파일에 대한 도면,

도 5는 도 4의 안테나용 실측 방사 패턴의 극 다이어그램,

도 6은 다수의 노드-각각의 노드는 도 1에 도시된 컴퓨터 동작형 리액티브성 제어형 지향성 안테나를 이용하여 다른 노드와 통신할-를 포함하는 무선 통신 시스템에 대한 도면,

도 7은 도 6의 통신 시스템에서의 노드를 전기적으로 도시하는 도면,

도 8은 도 6의 통신 시스템에서 각각의 노드에 의해 방사되는 송신 포켓을 도시하는 도면,

도 9는 도 6의 통신 시스템에서 다른 노드와 통신하기 위하여 안테나 방향 표를 컴파일하기 위한 방법에 대한 도면,

도 10은 도 6의 통신 시스템에서 각각의 노드에 대한 안테나 방향 표에 대한 도면,

도 11은 도 6의 통신 시스템에서 노드 사이의 통신을 위한 플로우 다이어그램.

도면의 주요 부분에 대한 부호의 설명

10 : 회로 카드 12 : 중앙 구동 소자

13 : 바이어스 및 스위치 회로 14 : 기생 소자
 20 : 칩 PIN 다이오드 22 : 고주파(rf) 초크
 23 : 접지면 24 : 마이크로스트립 라인
 26 : 회로 패드 30 : 무선 통신 시스템
 32 : 안테나 및 스위치 34 : 컴퓨터 모델
 40 : 메모리

발명의 상세한 설명

발명의 목적

발명이 속하는 기술분야 및 그 분야의 종래기술

본 발명은 통신 시스템에 관한 것으로서, 보다 구체적으로는 무선 통신 시스템(wireless communication system)에서의 디지털식 빔 스티어드 안테나 어레이(digitally beam steered antenna array)에 관한 것이다.

무선 주파수 링크에서 감도 향상을 성취하기 위한 가능성 있는 방법은 더 큰 지향성 이득을 갖는 안테나를 이용하는 것이다. 이 이득은 각 커버리지(angular coverage)를 희생시키므로 빔은 더 광범위한 커버리지를 얻도록 다시 방향이 지정되어야 한다.

매우 급속한 빔 스티어링(steering)에 대한 필요성이 있을 경우, 고정된 빔 안테나의 기계적 회전보다 전자적 방법이 일반적으로 선호된다. 전자적 방법은 신뢰도와, 무게와, 그외 다른 것을 고려하여서도 유리하다.

전자 스캐닝을 성취하기 위한 전통적인 방법에는 단점이 있다. 다중 고정 빔 안테나가 상이한 방향으로 방향이 지시되고 액티브 채널로 스위칭되는 개념상 가장 간단한 방법은 많은 하드웨어를 필요로 하고 (무게를 포함하여) 상당한 부피를 차지하며 종종 매우 심각한 스위치 손실을 입기도 한다. 다중 포트 렌즈 또는 버틀러(Butler) 매트릭스 네트워크와 같은 고정된 빔 형성기를 갖춘 위상 어레이는 스위치 손실 외에도 빔 형성기 손실도 갖는다. 가변 위상 시프터(phase-shifter) 빔 형성기를 갖춘 위상 어레이는 복잡하고 가격이 비싸며 그들의 급전 분포 및 위상 시프터 네트워크도 또한 손실이 있다.

무선 통신 시스템에서 빔 스티어링을 위해 응용된 가변 로디드 기생 안테나 어레이(variably loaded parasitic antenna array)는 다른 빔 스티어링 방법과 비교할 때 단순성, 효율, 신뢰도의 장점을 갖는다. 그러한 리액티브성 로디드 안테나에는 개별 소자로 향하는 송신선이 없고 소자의 여기(excitation)는 전자기 상호 작용에 의해 성취된다. 안테나를 송신기에 매칭하는 문제를 단순화하는 단지 하나의 급전 포인트만이 있다. 단지 하나의 방사기(radiator)에 직접적으로 급전되기 때문에, 급전 다기관과 관련된 복잡성과 손실이 배제된다. 또한, 손실이 있는 인 라인(in-line) 스위칭 및/또는 위상 시프터는 필요하지 않다. 기생 어레이에서 사용된 스위치는 전체 시스템 손실이 더 작아지도록 분포된다. 최종적으로, 리액티브 로드(load)는 기계식 스위치나 또는 전자식 스위치를 이용하여 빔을 스티어링하기 위한 수단을 제공할 수 있다.

다수의 가변 로디드 기생 어레이가 본 기술에서 다음과 같이 알려져 있다.

1978년 5월 자 안테나 및 전파에 관한 IEEE 회보 A-26권 3호 390-395 페이지에 출판된 알 에프 해링턴(RF Harrington)에 의한 논문에는 직접적으로 급전된 방사기 주변에 배치된 리액티브성 로디드 방사기를 구비하는 n 포트 안테나 시스템의 개념과 이론이 개시되어 있다. 상기 어레이에서 소자의 리액티브 로드를 변경함으로써 안테나 어레이의 최대 이득의 방향을 변경할 수 있다. 제어 직접 급전 다이폴(control directly-fed dipole)을 둘러싸는 리액티브성 로디드 다이폴의 원형 배열에 관한 한 예가 제시된다.

미국 특허 제 3,109,175 호에는 접지면에 설치된 액티브 안테나 소자와 다수의 기생 소자가 중앙 소자로부터 외향으로 연장되는 다수의 레이디얼(radial)을 따라 이격되어 다수의 방사상으로 연장되는 지향성 어레이를 제공하는 것이 개시되어 있다. 한 쌍의 기생 소자는 회전 링-상기 회전 링은 중앙 액티브 안테나 소자와 기생 소자의 방사상으로 연장되는 액티브 어레이 사이에 배치되고 다수의 고이득 방사상 연장 로브(lobe)를 안테나 시스템에 제공하도록 회전됨-상에 설치된다.

미국 특허 제 3,560,978 호에는 디지털식 제어형 스위칭 장치에 의해 선택적으로 작동되는 기생 소자의 두개 이상의 동심 어레이로 둘러싸인 모노폴을 포함하는 전자 제어형 안테나 시스템이 개시되어 있다.

미국 특허 제 3,883,875 호에는 상기 소자중 $n-1$ 소자를 차례로 여기시키기 위해 송신 수단과 결합된 선형 안테나 어레이와, 선정된 프로그램에 따라 연속 여기를 제공하는 전자 또는 기계식 정류자(commutator)가 개시되어 있다. $n-1$ 소자 각각을 단락 회로화 및 개방 회로화하기 위한 수단이 제공되고 단락 회로화와 개방 회로화는 상기 소자중 어느 한 소자를 여기시키는 동안 여기된 소자의 배면의 소자는 반사기로 작동하며 나머지 $n-2$ 소자는 개방 회로화 상태로 유지되고 따라서 전기적으로 투명한 상태로 유지되는 방식으로 작동된다. 영구히 여기되지 않는 소자는 어레이의 한 끝에 배치된다.

미국 특허 제 4,631,546 호에는 기생 소자를 접지에 정상적으로 용량성으로 결합하지만 선택에 따라 기생 소자의 일부를 접지에 유도성으로 결합되도록 변경하여 이들이 반사기로서 작동하고 편심 신호 방사선(eccentric signal radiation)을 제공하도록 함으로써 그러한 안테나 배열의 기본 무지향성 패턴을 지향성 패턴으로 수정하기 위한 회로와 결합된 중앙 구동형 안테나 소자와 다수의 주변 기생 소자가 개시되어 있다. 여러 기생 소자를 접지에 결합할 때 여러 기생 소자의 접속을 주기적으로 변경함으로써 회전 지향

성 신호가 발생된다.

미국 특허 제 4,700,197 호에는 다수의 동축 기생 소자 각각이 접지면에 대해 실제로 수직이지만, 접지면으로부터 전기적으로 격리되어 있고 중앙 구동 모노폴을 둘러싸는 다수의 중앙 원에 배치된 다수의 동축 기생 소자가 공개된다. 기생 소자는 핀 다이오드 또는 다른 스위칭 수단에 의해 접지면에 접속되고 접지면에 선택적으로 접속되어 안테나 빔의 지향성을 방위각 면과 양각면(azimuth and elevation plane) 모두에서 변경하게 된다.

미국 특허 제 5,294,939 호에는 한 영역에 걸쳐 여러 파장을 연장한 안테나 소자의 어레이를 포함하는 전자식 재구성 가능 안테나가 개시되어 있다. 상기 소자는 가변 모드 작동의 처리에서 액티브 소자 또는 기생 소자로서 재구성될 수 있다. 안테나 소자의 액티브 서브셋은 다수의 모드의 파(wave) 전파시에 작동할 수 있는 다수의 전자 리액턴스에 의해 제어되는 안테나 소자의 기생 서브셋상에서 파를 여기시킨다.

어떠한 종래 기술도 무선 통신 시스템에서 가변 로디드 기생 안테나 어레이의 장점에 대해 설명하지 않는다. 더욱이, 종래 기술의 안테나는 무선 통신 시스템에서 빔의 방향을 정하기 위한 복잡한 기계 및 전자식 시스템을 이용한다.

발명이 이루고자 하는 기술적 과제

본 발명의 목적은 무선 통신 시스템에 포함된 다수의 노드 사이에서 통신하기 위하여 향상된 감도 및 각변별력(angular discrimination)을 갖춘 안테나 어레이 구조체를 구비하는 무선 통신 시스템을 제공하는 것이다.

또다른 목적은 빔 스티어드 가변 로디드 기생 안테나 어레이를 구비하는 무선 통신 시스템을 제공하는 것이다.

또다른 목적은 통신 시스템에서 노드를 배치, 식별하고 노드와 통신하기 위한 컴퓨터 동작형 빔 스티어드 안테나 어레이를 제공하는 것이다.

또다른 목적은 컴퓨터 동작형 빔 스티어드, 가변 로디드, 기생 안테나 어레이를 이용하여 무선 통신 시스템에서 다수의 노드 사이에서 통신하는 방법을 제공하는 것이다.

이들 및 다른 목적, 특성, 장점은 다수의 통신 노드-각각의 노드는 빔 스티어드 리액티브성 로디드 기생 어레이를 포함함-를 갖춘 통신 네트워크에서 성취된다. 각각의 어레이는 데이터 포함 무선 신호(data bearing radio signal)를 송수신하고 데이터 입력을 갖는 중앙 방사 소자(central emitting element)를 포함한다. 어레이는 또한 방사기에 가까운 다수의 기생 소자도 또한 포함한다. 방사 소자와 기생 소자는 모두 제어 입력을 구비한다. 임피던스 스위칭 회로는 제어 신호를 통해 각각의 기생 소자의 로드 임피던스를 선택적으로 변경하기 위해 기생 소자 각각에 결합된다. 어레이는 모든 기생 소자가 고임피던스 상태 즉, "개방 회로" 상태에 있을 때 무지향성 모드 무선 신호를 방사한다. 어레이는 선택된 일부의 기생 소자(a selected sub-plurality of parasitic elements)가 스위칭 회로에 응답하여 저임피던스 상태 즉, "단락 회로" 상태에 선택적으로 배치될 때 지향성 모드 무선 신호를 선택된 방향으로 방사한다. 제 1 데이터 경로를 갖춘 컴퓨터는 통신 시스템에서 무선 신호에 의해 다른 노드와 데이터를 송수신하기 위해 방사 소자에 결합된다. 컴퓨터는 선택된 안테나 방향을 나타내는 신호를 출력하기 위하여 스위칭 회로에 결합된 제 2 데이터 경로를 포함한다. 컴퓨터에서 메모리는 통신 시스템의 지역 노드와 다른 노드들간의 방향을 나타내는 방향값의 표를 저장한다. 컴퓨터는 선택된 노드용 메모리로부터 선택된 방향값에 액세스하고 제 2 경로에 관한 값을 스위칭 회로에 출력하여 컴퓨터로부터 제 1 경로를 통하여 수신된 안테나 방사기로부터의 통신 신호를 방향 지시하기 위하여 안테나의 기생 로딩을 지시함으로써 다른 노드들 중 선택된 한 노드와 통신한다.

발명의 구성 및 작용

본 발명의 상기 특징 및 장점은 첨부 도면과 관련하여 설명된 다음의 상세한 설명에 의해 더 명백해질 것이다.

도 1에서 리액티브성 제어형 지향성 안테나 어레이는 급전 시스템(도시되지 않음)에 의해 직접적으로 여기되는 단일 중앙 모노폴(monopole)(12)을 포함하는 얇은 회로 카드(10)를 포함한다. 중앙 구동 소자 또는 방사기(radiator)(12)는 방사기와 동일한 유형의 기생 소자(parasitic element)(14)의 방사상 행으로 둘러싸인다. 각각의 기생 소자는 이하 설명될 고임피던스 즉, "개방 회로" 상태나 또는 저임피던스 즉, "단락 회로" 상태에 있을 수 있는 제어형 로드(load)를 통하여 접지면(23)(도 3을 참조)에 부착된다. 각각의 기생 소자에서 흐르는 전류는 각각의 소자와 직렬로 배치된 스위칭 장치(도시되지 않음)에 의해 제어된다. 어레이 지향성 및 빔 방향은 "온" 및 "오프" 기생 소자의 적절한 선택에 의해 제어된다. 기생 로딩이 선택 가능하게 만들어질 경우, 방위각면에서의 빔 방향도 또한 선택할 수 있다. 기생 로딩이 전자 또는 다른 고속 방법에 의해 변경될 경우, 신속한 빔 스캐닝 또는 기민한 빔 스캐닝 포인팅 안테나가 성취된다.

기생 어레이 방식은 다른 위상 어레이 방식(phased array approach)과 비교할 때 단순성, 효율, 신뢰도의 장점이 있다. 단지 하나의 방사기가 직접 급전되기 때문에, 급전 다기관과 관련된 복잡성과 손실은 제거된다. 또한, 라인 스위칭 및/또는 위상 시프터(phase shifter)에서의 손실은 불필요하다. 기생 어레이에서의 스위칭은 전체 시스템 손실이 더 적도록 분포된다. 상기 방식은 위의 해링턴(Harrington)에 의한 IEEE 논문에 의해 제안된 좀더 일반적인 리액티브 로딩보다는 오히려 단순한 "고임피던스" 및 "저임피던스"만을 이용한다. 또한, 방사기의 무결성이 유지된다면, 안테나는 다른 소자가 고장난 경우 (성능이 저하된 상태로) 안테나 기능을 계속 제공할 것이다. 일반적으로, 유용한 안테나 패턴은 특별한 어레이 구조, 소자 길이, 소자 로딩을 이용하여 얻어진다. 액티브 어레이 소자가 상호 결합에 의해 여기되기 때문에 이러한 전류의 위상 및 진폭(그리고 결과적인 방사 패턴)은 어레이와 소자의 물리적 세부 사항에 결정적으로 의존한다.

안테나의 한 실시예는 8 방사 행-각각의 방사 행은 두 기생 소자(14)를 포함함-이 방사기(12)에 대해 상대적으로 형성되는 어레이 구조를 포함한다. 상기 어레이에 대한 중요한 치수로서는 (1) 레이디얼 방향에 따른 기생 소자 대 기생 소자의 간격-선호되는 간격은 0.266 파장임-과, (2) 동일한 길이의 모노폴 및 기생 길이-선호되는 길이는 0.266 파장임-가 있다. 접지면 직경은 중요성이 덜하나 약 1.6 파장 또는 그 이상이어야 한다. 이들 중요 치수는 봉(rod) 직경이 0.02 파장인 방사기 및 기생 소자에 적합하다. 다른 봉 직경은 다른 직경의 최상의 선택에 작용할 것이고 영향을 미칠 것이다. 또한, 평면 구조 또는 인쇄 회로 기판과 같은 비-실린더형 방사기는 적절한 조정에 의해 작동할 것이다. 기생 소자를 개방 또는 단락시키기 위한 메카니즘으로 구현되는 이러한 어레이의 경우, 선택 가능한 빔 방향과 선택 가능한 지향성을 갖춘 안테나가 성취된다. 기생 소자가 개방 회로화되면, 격리된 모노폴의 H 면의 무지향성 패턴 특성이 성취된다. 선택된 방사상 패턴이 단락 회로화되면, 이하 설명되는 바와 같이 지향성 패턴이 유용한 대역폭에 걸쳐 성취된다. 지향성의 중간값은 더 적은 단락 회로 행을 선택함으로써 성취될 수 있다.

도 2에는 기생 봉(14)(도 1을 참조 바람)의 부착을 위한 바이어스 및 스위치 회로(13)가 도시된다. 얇은 회로 카드(10)는 설명되는 바와 같이 기생 봉(14)의 부착을 위한 에칭된 도선, 칩 PIN 다이오드(20), 마이크로스트립 라인(microstrip line)(24) 형태의 고주파(rf) 초크(choke)(22), 칩 카드(10)의 배면상 접지면(23)에 대한 비아(vias)를 갖는다(도 3을 참조 바람). 기생 소자는 마이크로스트립과 다이오드(20)의 한 단부에 접속되는 회로 패드(26)에 전기적으로 접속된다. 기생 소자에 대해 추가의 지원이 필요할 경우, 얇은 유전체 버팀목(strut)은 안테나 방사 패턴에 얼마간의 영향도 미치지 않고서 기생 소자에 대해 추가 지원을 제공할 수 있다. 바람직하게는, rf 초크(22)는 1/4 파장이고 바이어스 전류를 위한 d-c 경로를 허용하는 동안 PIN 다이오드(20)가 "오프(off)"인 상태에서 기생 소자의 베이스에서 고임피던스를 유지한다. 일체화된 회로 초크는 원할 경우 더 낮은 주파수에서 사용될 수도 있다. 카드(10)는 모노폴 방사기(12)용 컷아웃(cut-out)(28)을 포함한다. 방사기 임피던스 장점을 위해, 방사기는 "팻(fat) 모노폴"일 수 있다. 핀, 관통 급전(feed-through) 및 기계적 지원 특성은 어셈블리를 용이하게 하고 필요한 전기 인터페이스를 제공하기 위한 접지면 새시(chassis)(23)(도 3을 참조 바람)의 부분이다. 바이어스 급전 경로와 접지 사이의 낮은 리액턴스 커패시터는 기생 베이스에서 필요한 고임피던스를 반사하는데 필요하다. 모노폴이 도 1, 2, 3에 도시되었으나, 모노폴은 본 기술 분야의 기술자에게 잘 알려진 카드로 필요에 따라 변경하여 다이폴로 변경될 수도 있다.

종래의 모노폴의 경우에서 처럼 접지면(23)(도 3을 참조 바람)의 크기는 패턴 세부 사항에 영향을 미칠 것이다. 소자에서 적절한 페이징을 유지하기 위하여 외부 기생과 접지면의 에지 사이에 적절한 마진(margin) 요구된다. 한가지 대안으로서, 접지면의 에지 롤링 또는 다른 에지 처리는 영향을 최소화하는데 이용될 수 있다. 어떤 경우에서나, 한정된 접지면은 격리된 모노폴에서 알 수 있듯이 양각에 있어서 패턴 피크를 끌어 올리는 경향이 있다.

도 3에서, 바이어스 및 rf 단락 회로(13)가 좀더 상세히 도시된다. 각각의 기생 소자(14)는 도 2에 도시된 바와 같은 마이크로스트립(24)과 같은 1/4 길이 송신선에 결합된다. PIN 다이오드(20)는 스트립(24)과 접지면(23) 사이에 접속된다. 저리액턴스 커패시터(25)는 rf 주파수에서 마이크로스트립과 접지면 사이에 형성된다. 바이어스 전원(27)은 다이오드(20) 또는 다른 적절한 스위칭 장치를 선택적으로 순방향 바이어스 하기 위하여 컴퓨터 제어형 스위치(29)를 통하여 접속된다. 다이오드는 스위치(29)가 개방될 때 고임피던스를 갖는다. 스위치(29)를 전자식으로 변경함으로써 중앙 구동 소자(12)로부터의 방사 신호는 이하에 설명되는 바와 같이 개방 또는 단락 회로화하는 기생 소자의 패턴에 따라 선택적으로 지향될 수 있다.

도 4에서, 카드(10)의 하반부(bottom half)(90 - 270도)에서 10개의 기생 소자(14)는 도 3과 함께 설명된 바와 같이 그 관련 스위칭 장치(20)를 순방향 바이어스함으로써 단락 회로화된다. 카드의 상반부(315 - 45도)에서 잔여 6개의 소자는 스위칭 장치(20)를 역방향 바이어스함으로써 개방 회로화된다. 어레이의 이러한 상태는 단락된 기생 소자로부터 벗어난 방향으로 향하는 방사기(12)로부터의 빔(29)을 발생한다. 본 발명에서 기생 소자의 로딩은 종래의 기술, 주로 해링턴 논문에 의해 제시된 것과는 다르다. 본 발명에서, 기생 소자의 리액티브 로딩은 해링턴 논문에서 설명된 바와 같은 연속 범위보다 낮거나 또는 높은 임피던스 상태로 제한된다.

도 5에서, 상이한 방사 주파수에서 측정된 안테나 패턴은 안테나의 전자기 작용과 일치한다. 편의상, 측정이 이루어진 안테나 기본형(prototype)은 스위치와 바이어스 소자를 생략함으로써 단순화된다. 측정된 패턴은 도 4의 안테나의 전자기 작용과 일치한다.

더 적은 기생 행이 단락 회로화되도록 선택함으로써 안테나의 빔 폭이 증가될 수 있다. 한계에서, 모든 기생 소자가 개방되면, 무지향성 패턴이 생성된다.

유사한 다른 방사 패턴은 일반적 기하학 구조 및 방법에서의 변형예와 함께 이용할 수 있다. 중요한 지향성 활동도는 매 방사상 행에 대해 단일 기생으로 측정되었으나, 후방 방사(가 다소 더 높았다. 매 행마다 세 기생 소자를 사용하면 이득이 식별할 수 있을 정도로 변경되지는 않으나(외부 기생에서의 전류는 매우 약했다), 바람직하지 않은 패턴 리플(ripple)이 증가되었다. 완전히 수용 가능한 방사 패턴은 8 레이디얼보다는 오히려 6 레이디얼을 이용하여 예측되었으며 훨씬 얇은 구조체를 이용하여 유용한 결과가 얻어질 수 있다.

위에서 설명된 어레이에 대한 다른 변형예는 다음과 같다.

다이폴 방사기 및 기생이 모노폴 대신 사용될 수 있다. 이러한 방법의 일차적 장점은 접지면이 불필요하기 때문에 전체적인 직경 축소가 가능하며 가능한 유효 이득은 양각 패턴의 상향경사(유한 접지면 모노폴에서 보았을 때)가 제거되기 때문에 수평선상에서 증가한다. 이러한 방법은 급전 및 바이어스에 결코 편리하지는 않고 rf 초크 및 발룬(balun) 설계가 회망하는 기본 안테나 상호 작용으로부터 필요한 도체를 분리시키도록 사용될 수도 있다.

쌍원뿔 혼(horn) 또는 원뿔을 갖춘 단일 모노폴은 양각 빔폭을 좁힘으로써 이득을 개선할 수 있다. 설명

된 모노폴 어레이는 원뿔로 확대되는 도전면으로 커버될 수 있다. 상측 원뿔과 하측 원뿔을 모두 이용하면(편평형이 아닌) 원뿔형 접지면에 부착된 소자를 이용하여 바람직한 기생 효과를 생성할 수 있을 것이다. 이러한 변형예에서는 소자와 어레이 치수의 조정이 요구될 수도 있다.

안테나 특성을 변경하기 위하여 편파기(polarizer)가 사용될 수도 있다. 경사(또는 임의의 향하는 선형)에 대해 수직 또는 원형(구불구불한 라인 유형)에 대해 수직인 커버가 이용될 수 있다.

본 발명의 안테나는 통신, 감독, 전자 지원 시스템에 대해 잠재적인 응용성을 갖는다. 안테나는 무지향성 모드(모든 기생이 개방 회로화됨)로 사용되어 신호를 얻은 다음, 지향성으로 변환되어 신호 강도를 최적화할 수 있다. 일반적으로, 사용자는 패턴 인자에 근거하여 원하지 않는 신호를 얼마간 제거하는 것을 기대할 수 있다. 제거의 정도는 원하는 신호와 원하지 않는 신호의 도착 각도에 있어서의 차에 의존할 것이다.

본 발명의 리액티브성 제어형 지향성 안테나 어레이의 한가지 응용은 도 6에 도시된 무선 통신 시스템(30)에서 달성될 수 있다. 다수의 노드 A, B, C는 지역 네트워크의 일부를 형성한다. 각각의 노드는 무선 링크(33)를 통하여 다른 노드에 결합된 리액티브성 제어형 지향성 안테나 어레이 및 스위칭 회로(32)를 포함한다. 각각의 안테나 및 스위치(32)는 방사 소자(12)로 무선 신호를 송신하고 상기 방사 소자(12)로부터 무선 신호를 수신하기 위해 제 1 경로(36)를 통하여 컴퓨터 모뎀(34)에 결합된다(도 1 참조). 제 2 경로(38)는 안테나 어레이의 기생 소자들의 바이어스 회로 및 스위치에 컴퓨터 모뎀을 결합한다. 메모리(40)는 이하에 설명되는 바와 같이 통신 시스템에서 다른 노드를 배치하기 위하여 프로그램 명령과 방향 표를 저장한다.

도 7에서, 안테나/스위치(32), 컴퓨터 모뎀(34), 메모리(40)는 시스템(30)에서의 노드들 중 한 노드용으로 도시된다. 시스템(30)에서 각각의 노드는 유사하게 배열된다. 도 7에서, 방사 소자(12)는 8 x 2 레이드 배열에서 기생 소자(14)로 둘러싸인다. 각각의 기생 소자는 스위치 및 바이어스 회로(13)에 접속된다(도 3을 참조 바람). 각각의 스위치는 컴퓨터에 의해 발생된 신호를 저장하기 위해 상이한 단의 16 비트 레지스터(42)에 결합되어, 이와 관련된 기생 소자가 중앙 소자(12)로부터 방사하는 빔의 원하는 방향에 따라 "개방 회로" 또는 "단락 회로" 상태로 되도록 하는 상태로 스위치(13)를 배치한다. 더 단순한 배열은 각각의 개별 기생 소자를 제어하는 것보다는 오히려 각각의 방사 기생 행 쌍(2 소자)의 바이어싱을 제어할 것이다. 그러한 배열은 16 제어 신호보다는 오히려 8 제어 신호를 필요로 할 것이며 도 2의 회로 위상 기하학과 일치할 것이다.

멀티플렉서(44)는 중앙 모노폴(12)의 빔을 선택된 노드로 향하게 하기 위하여 각각의 스위치(13)에 신호를 분배하기 위해 컴퓨터 모뎀(34)을 통하여 메모리(40)에 결합된다. 신호는 각각의 노드 A, B, . . . "n"용 메모리(40)에 저장되고, 안테나를 통신을 위해 특정 노드의 방향으로 가리키도록 기생 소자를 "온" 또는 "오프"로 스위칭하기 위한 패턴을 제공한다. 노드 신호를 발생하는 방법은 이하에 설명될 것이다.

컴퓨터 모뎀(34)은 시스템(30)에서 다른 노드를 배치, 식별하고 상기 다른 노드와 통신하도록 메모리(40)에 저장된 프로그램 명령을 이용한다. 운영 시스템(46)은 시스템에서 다른 노드를 생성, 식별, 배치하고 상기 다른 노드와 통신할 때 컴퓨터 모뎀을 제어한다. 수신 및 검출 프로그램(48)은 안테나를 무지향성 모드로 배치하도록 신호를 제공하여, 신호를 수신 노드로 향하게 하지 않고서 다른 노드들 중 한 노드로부터 신호를 수신한다. 비교 프로그램(50)은 수신된 신호에 대한 선호되는 방향을 식별한다. 복호화 프로그램(52)은 수신된 신호의 소스인 노드를 식별한다. 스캐닝 프로그램(54)은 안테나의 선택된 방향을 순차적으로 변경하기 위해 제어 신호를 스위칭 회로에 순차적으로 출력한다. 운영 시스템의 제어하에서 저장된 프로그램을 이용함으로써 안테나 및 스위치(34)가 컴퓨터 모뎀(34) 및 메모리(40)와 함께 시스템(30)에서 다른 노드를 배치, 식별하고 상기 다른 노드와 통신할 수 있게 한다.

노드 통신 처리의 일부분으로서 도 8에 도시된 바와 같은 송신 패킷(60)은 라인(36)을 통해 중앙 방사 소자(12)에 송신하기 위해 컴퓨터 모뎀(34)에 의해 발생된다(도 6을 참조). 송신 패킷(60)은 타이밍 필드(62), 종착 어드레스(64), 송신자 어드레스(66), 제어 신호(68), 데이터 필드(70), EOF(end of frame field)(72)를 포함한다. 각각의 패킷은 일련의 프레임의 일부분으로서 발생되고 본 기술에서 잘 알려진 방식으로 다른 노드에 송신된다.

도 9에는 LAN(80)을 통한 방송 트래픽(broadcasting traffic)인 다른 노드 B, C와 통신하기 위해 노드 C에서 안테나 방향 표를 컴파일링하는 처리가 도시된다. 노드 A와 B는 LAN 상에서 선택된 간격(82, 84)에서 방송하는 트래픽이다. 제 1 단계에서, 노드 C는 모든 기생 소자를 개방 회로화함으로써 무지향성 모드 상태로 배치된다. 노드 A 또는 노드 B로부터 방송을 검출하자마자 노드 C는 기생 소자 스위치에 순차 방향 패턴 비트를 인가한다. 각각의 방향에 대한 수신된 신호 진폭은 메모리에 저장되고 가장 큰 신호 진폭을 식별하기 위해 비교된다. 송신자 ID와 수신된 송신 패킷은 복호화되고, 패킷 지향성 패턴 비트와 함께 메모리에서 노드 A와 B에 대한 방향 표(86)에 저장된다. 노드 ID와 방향을 저장한 후, 안테나는 시스템에서 다른 노드 또는 노드들로부터 송신 패킷을 수신하기 위해 무지향성 모드로 복귀된다. 도 10에 도시된 바와 같이, 노드 A, B, C에 대한 각각의 방향 표(83, 85, 86)는 각각 16 비트 패턴으로 설명된 노드 ID와 노드 방향을 포함한다. 노드 방향은 LAN에서 각각의 노드에 대한 0도 기준에 근거한 것이다.

도 11에는 다음과 같은 지역 네트워크에서 멤버십을 얻기 위한 방법이 설명된다.

단계 1에서, 노드와 관련된 안테나 어레이(32)는 수신 프로그램(48)을 이용하여 컴퓨터 모뎀에 의해 무지향성 모드로 배치되어, 모든 기생 소자로 하여금 "개방" 상태로 배치되게 만든다.

단계 2에서, 송신 패킷 형태의 무선 신호는 스캐닝 프로그램(54)을 이용하여 컴퓨터의 제어하에서 안테나(32)에 의해 기존의 LAN 트래픽으로부터 수신된다.

단계 3에서, 수신된 송신 패킷은 복호화 프로그램(52)을 이용하여 컴퓨터 모뎀에 의해 검사되어 송신 노드를 결정하고, 그 다음에 단계 4에서, 수신된 진폭은 메모리에서 표에 저장되고 비교 프로그램(50)을 이용하여 비교되어 송신 노드의 상대적 방향을 결정하게 된다.

단계 5에서, 안테나용 지향성 모드는 컴퓨터에 의해 세팅되어 메모리에서 저장된 방향 표를 이용하여 선택된 노드와 통신한다.

단계 6에서, 컴퓨터 모뎀은 노드용으로 결정된 안테나와 방향을 이용하여 선택된 부재에 획득 요구를 송신한다.

단계 7에서, 선택된 노드로부터 승인 획득되어 LAN에서 노드와 통신한다. 시간 슬롯 할당, 노드 LAN의 리스트, 각각의 노드에 대한 시간 슬롯 리스트는 액세스된 노드로부터 얻어진다.

단계 8에서, 안테나 방향 표는 액세스된 노드에 의해 제공된 정보에 근거하여 LAN에서 노드용의 저장된 프로그램을 이용하여 컴퓨터 프로그램에 의해 준비된다.

단계 9에서, 안테나는 노드용의 저장된 표와 안테나를 작동하기 위한 저장된 프로그램을 이용하여 선택된 표와 통신하기 위해 활성화된다. 16 비트 안테나 패턴은 컴퓨터에 의해 멀티플렉서(44)를 경유하여 라인(38)을 통하여 레지스터(42)를 통하여 바이어스/스위치 회로(13)에 급전된다. 기생 소자는 선택된 노드와 통신하기 위하여 안테나 방향에 대해 16 비트 패턴에 따라 "개방" 및 "단락" 상태로 된다.

단계 10에서, 방사기(12)는 선택된 노드로 신호를 송신하고 상기 선택된 노드로부터 신호를 수신하며, 상기 신호는 라인(36)을 통하여 방사기에 결합되고 메모리(40)에 저장된 프로그램을 이용하는 컴퓨터(34)에 의해 처리된다.

요약하면, 다른 위상 어레이 방법과 비교할 때 무선 통신 시스템에서 단순성, 효율, 신뢰도의 장점을 갖는 리액티브성 제어형 지향성 안테나 어레이가 설명된다. 안테나는 무선 통신 시스템에서 각각의 노드를 배치하고 식별하며 상기 노드와 통신하도록 사용될 수도 있다. 각각의 노드는 안테나에 결합된 컴퓨터 모뎀 및 메모리를 포함하며 저장된 프로그램 제어를 이용하여 통신 시스템에서 다른 노드와 통신하기 위한 최적 방향을 결정하기 위해 안테나를 제어한다. 특히, 무선 통신 시스템은 안테나 지향성의 장점을 이용하여 유효 신호 전력을 증가시키고 /시키거나 혼신, 다중 경로 신호 또는 잡음을 제거하게 된다.

본 발명이 특정 실시예에서 설명되었으나, 첨부된 청구 범위에서 설명된 바와 같이 본 발명의 정신과 범위 내에 속하는 여러 실시예가 있을 수도 있음을 이해해야 한다.

발명의 효과

이상과 같은 본 발명의 상세한 설명에서 알 수 있듯이, 본 발명에 따르면, 급전 시스템에 의해 직접 여겨된 방사 소자로서 단일 중앙 모노폴 또는 다이폴을 구비하는 리액티브성 제어형 지향성 안테나를 제공할 수 있다.

(57) 청구의 범위

청구항 1

다수의 통신 노드를 갖는 통신 네트워크에서의 지역 통신 노드(local communication node)에 있어서,

- ① 데이터 포함 무선 신호를 송신하고 데이터 입력을 갖는 중앙 방사 소자(central emitting element)를 포함하는 무선 안테나 어레이(radio antenna array)-상기 어레이는 상기 방사 소자에 근접한 다수의 기생 소자(parasitic element)도 또한 포함하고, 각각의 기생 소자는 제어 입력을 가짐-와,
- ② 다수의 임피던스 스위칭 회로(impedance switching circuit)-각각의 스위칭 회로는 상기 다수의 기생 소자들 중 하나에 결합되어 상기 무선 신호에 대한 각각의 기생 소자의 기생 임피던스를 선택적으로 변경함-와,
- ③ 상기 무선 신호에 의해 상기 네트워크내의 상기 다수의 노드들 중 다른 노드들과 데이터를 송신 및 수신하기 위하여 상기 방사 소자에 결합된 제 1 데이터 경로를 가지며, 상기 선택된 방향을 나타내는 신호를 출력하기 위하여 상기 스위칭 회로에 결합된 제 2 데이터 경로를 갖는 컴퓨터 모뎀과,
- ④ 상기 지역 노드와 상기 다수의 노드들 중 상기 다른 노드들간의 방향을 나타내는 안테나 방향값(antenna direction values)의 표와 프로그램 명령을 저장하기 위한, 상기 컴퓨터내의 메모리를 포함하고,

상기 컴퓨터는 상기 다수의 노드에서의 상기 다른 노드들 중 선택된 하나의 노드에 대한 상기 메모리로부터 선택된 방향값을 액세스하고 상기 제 2 데이터 경로상에서 상기 스위칭 회로에 대해 신호를 출력하며 상기 제 1 데이터 경로를 통해 상기 방사 소자와 통신 신호를 교환함으로써, 상기 선택된 하나의 노드와 통신하며,

상기 무선 안테나 어레이는 상기 기생 소자 모두가 고임피던스 상태에 있을 때 무지향성 모드(omni directional mode) 신호를 방송하고, 상기 기생 소자들 중 선택된 일부가 상기 스위칭 회로에 응답하여 선택적으로 저임피던스 상태에 있을 때 지향성 모드 무선 신호를 선택된 방향으로 방송하는

지역 통신 노드.

청구항 2

제 1 항에 있어서,

상기 다수의 노드에서의 상기 다른 노드들 중 상기 지역 노드로 지향되지 않는 하나의 노드로부터 방송(broadcast)을 수신하는 동안 상기 무지향성 모드를 선택하는, 상기 컴퓨터내의 수신 수단과,

상기 안테나 어레이의 상기 선택된 방향을 순차적으로 변경하기 위해 제어 신호를 상기 스위칭 회로에 순

차적으로 출력하는, 상기 컴퓨터내의 스캐닝 수단과,
 상기 수신 방송에 대해 선호되는 방향을 식별하기 위한, 상기 컴퓨터내의 비교 수단과,
 상기 하나의 다른 노드의 식별(identity)을 복호화하기 위한, 상기 컴퓨터내의 복호화 수단과,
 상기 메모리내의 상기 표에 상기 식별 및 상기 선호되는 방향을 저장하는 상기 컴퓨터를 더 포함하는
 지역 통신 노드.

청구항 3

제 2 항에 있어서,

상기 지역 노드로 지향되는 상기 다른 노드들 중 하나의 노드로부터 방송을 검출하고 이에 응답하여 상기 지향성 모드를 선택하는, 상기 컴퓨터내의 검출 수단과,

상기 식별을 이용하여 상기 메모리로부터 상기 하나의 다른 노드의 상기 선호되는 방향을 액세스하고 상기 제 2 경로상에서 스위칭 회로에 출력하여 지향성 모드 무선 신호를 상기 하나의 다른 노드와 교환하는 것을 가능하게 하는 상기 컴퓨터를 더 포함하는

지역 통신 노드.

청구항 4

제 1 항에 있어서,

상기 임피던스 스위칭 회로는

실질적으로 수평인 접지면 위에 기생 소자로서 설치된 실질적으로 수직인 도체와,

상기 도체에 접속된 제 1 단부 및 낮은 무선 주파수 임피던스를 통하여 상기 접지면에 접속된 제 2 단부를 갖는 인쇄 회로 송신선-상기 송신선은 상기 무선 신호의 파장의 실질적으로 1/4인 전기적 길이를 가지며 상기 제 1 단부에서 고임피던스를 형성함-과,

상기 도체와 상기 접지면 사이에 결합되며, 순방향 바이어스될 때 저임피던스를 갖고 순방향 바이어스되지 않을 때 고임피던스를 갖는 스위칭 장치와,

상기 송신 경로의 상기 제 2 단부와 바이어스 전압원 사이에 결합되며, 상기 컴퓨터로부터 상기 제 2 경로에 결합된 제어 입력을 구비하여 상기 스위칭 장치를 선택적으로 순방향 바이어싱함으로써 상기 무선 신호에 대한 상기 도체의 기생 임피던스를 감소시키는 스위치를 더 포함하는

지역 통신 노드.

청구항 5

컴퓨터 모뎀과 메모리를 포함하는 지역 네트워크(local area network)에서 노드에 액세스 및 통신하는 방법에 있어서,

- ① 컴퓨터 모뎀에 결합된 지향성 안테나에 대해 무지향성 모드를 선택하는 단계와,
- ② 컴퓨터 모뎀에 결합된 지향성 안테나를 각각 포함하는 다수의 노드를 포함하는 지역 네트워크에서 기존의 트랙픽으로부터 무선 신호를 수신하는 단계와,
- ③ 지향성 안테나 및 컴퓨터 모뎀을 이용하여, 지역 네트워크의 하나의 노드를 식별하는 단계와,
- ④ 상기 네트워크의 선택된 노드의 유효 방향을 결정하는 단계와,
- ⑤ 지향성 안테나에 대해 지향성 모드를 선택하고 안테나 방향을 상기 선택된 노드로 세팅하는 단계와,
- ⑥ 지향성 안테나 및 선택된 방향을 이용하여, 상기 선택된 노드에 획득 요구(acquisition request)를 송신하는 단계와,
- ⑦ 승인과, 상기 지역 네트워크에서의 각각의 노드에 대한 시간 슬롯 리스트(time slot list)를 수신하는 단계와,
- ⑧ 상기 네트워크의 각각의 노드에 대한 안테나를 식별하고 메모리내의 컴퓨터 표에 방향을 저장하는 단계와,
- ⑨ 상기 지향성 안테나에 대한 방향을 세팅하여 상기 지역 네트워크에서의 선택된 노드와 통신 시퀀스를 시작하는 단계와,
- ⑩ 상기 선택된 방향을 통하여 상기 선택된 노드와의 무선 통신을 송신 및 수신하는 단계를 포함하는 지역 네트워크에서 노드에 액세스 및 통신하는 방법.

청구항 6

전자식 재구성 가능 안테나(electronic reconfigurable antenna)에 있어서,

- ① 상부면과, 접지면과, 하부면과, 개구를 구비하는 지지 부재(supporting member)와,
- ② 상기 개구에 설치된 방사 소자와,
- ③ 각각의 마이크로스트립(microstrip)이 실질적으로 1/4 파장 전기 길이의 높은 특성 임피던스와 바이어

스 급전 포인트(bias feed point)에서 종단부를 접지하는 낮은 고주파(rf) 임피던스에 의해 rf 쇼크(choke)를 형성하는 상태로 개구를 둘러싸는 다수의 마이크로스트립 라인과,

- ④ 상기 방사 소자를 둘러싸는 다수의 안테나 소자-각각의 안테나 소자는 상기 개구에서 상이한 마이크로스트립에 부착됨-와,
- ⑤ 다수의 스위칭 장치-각각의 스위칭 장치는 한 단부가 상기 개구를 통하여 다른 안테나에 결합되고 다른 단부가 상기 지지 부재의 뒷면상의 접지면에 결합됨-와,
- ⑥ 각각의 스위칭 장치에 결합된 바이어스 회로-이에 의해 상기 바이어스 회로의 한 상태가 스위칭 장치를 도전 상태로 되게 함으로써 부착된 안테나 소자가 저임피던스 상태로 되게하고, 바이어스 회로의 제 2 상태는 스위칭 장치가 비도전 상태로 되게 함으로써 안테나 소자가 고임피던스 상태로 되게함-와,
- ⑦ 상기 안테나 소자가 고임피던스 상태에 있을 때 안테나가 무지향성으로 되게하고, 상기 안테나 소자가 저임피던스 상태에 있을 때 안테나가 지향성 상태로 되게하는 수단을 포함하는

전자식 재구성 가능 안테나.

청구항 7

제 5 항에 있어서,

각각의 지향성 안테나는 다수의 기생 소자로 둘러싸인 중앙 방사 소자를 포함하고, 지향성 안테나에 대해 무지향성 모드를 선택하는 상기 단계는

기생 소자를 "개방 회로" 상태로 되게 함으로써 상기 지향성 안테나에 의해 무선 신호를 수신하는 단계를 더 포함하는

지역 네트워크에서 노드에 액세스 및 통신하는 방법.

청구항 8

제 7 항에 있어서,

지향성 안테나에 대해 지향성 모드를 선택하는 상기 단계는

선택된 기생 소자를 "단락 회로" 상태로 되게하는 단계와,

상기 "단락 회로" 상태에 놓인 기생 소자에 근거하여 중앙 방사 소자로부터의 무선 빔을 선택된 방향으로 송신하는 단계를 더 포함하는

지역 네트워크에서 노드에 액세스 및 통신하는 방법.

청구항 9

제 8 항에 있어서,

상기 기생 소자의 "단락 회로" 상태를 변경하여 빔 스티어드 무선 신호(beam steered radio signal)를 형성하는 단계를 더 포함하는 지역 네트워크에서 노드에 액세스 및 통신하는 방법.

청구항 10

제 9 항에 있어서,

상기 메모리는 다수의 저장된 프로그램 명령을 포함하며, 지역 네트워크에서 노드를 식별하는 상기 단계는 상기 메모리에 저장된 검출 프로그램을 이용하여 상기 지역 네트워크에서의 각각의 노드를 식별하는 단계를 더 포함하는 지역 네트워크에서 노드에 액세스 및 통신하는 방법.

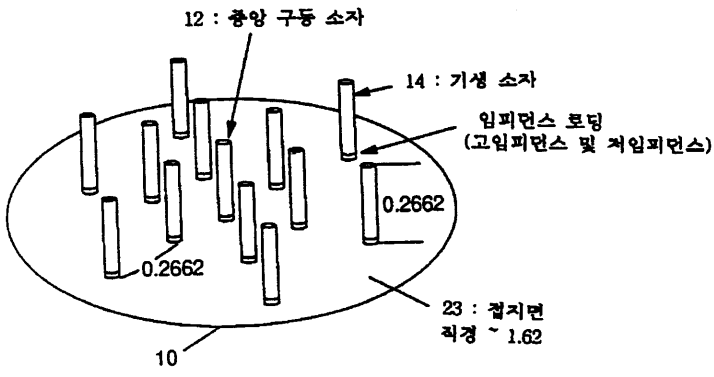
청구항 11

제 10 항에 있어서,

상기 메모리내에 표를 형성하여 상기 지역 네트워크에서의 각각의 노드에 대한 안테나 방향을 제공하는 단계를 더 포함하는 지역 네트워크에서 노드에 액세스 및 통신하는 방법.

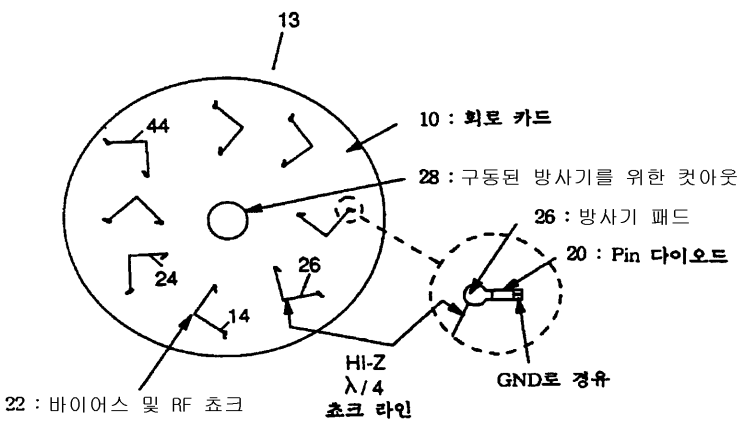
도면

도면1

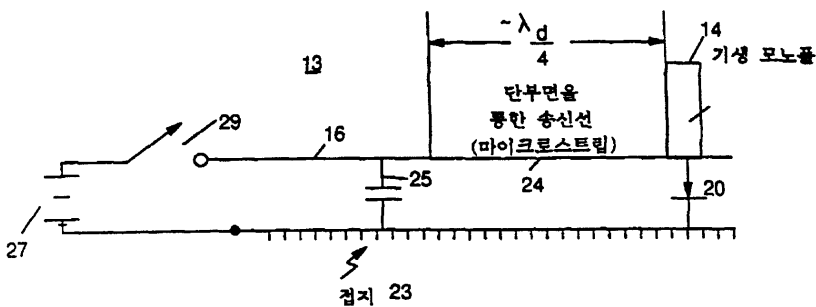


기생 모노폴 어레이

도면2

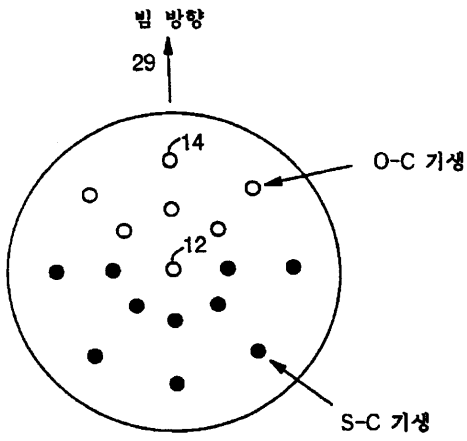


도면3



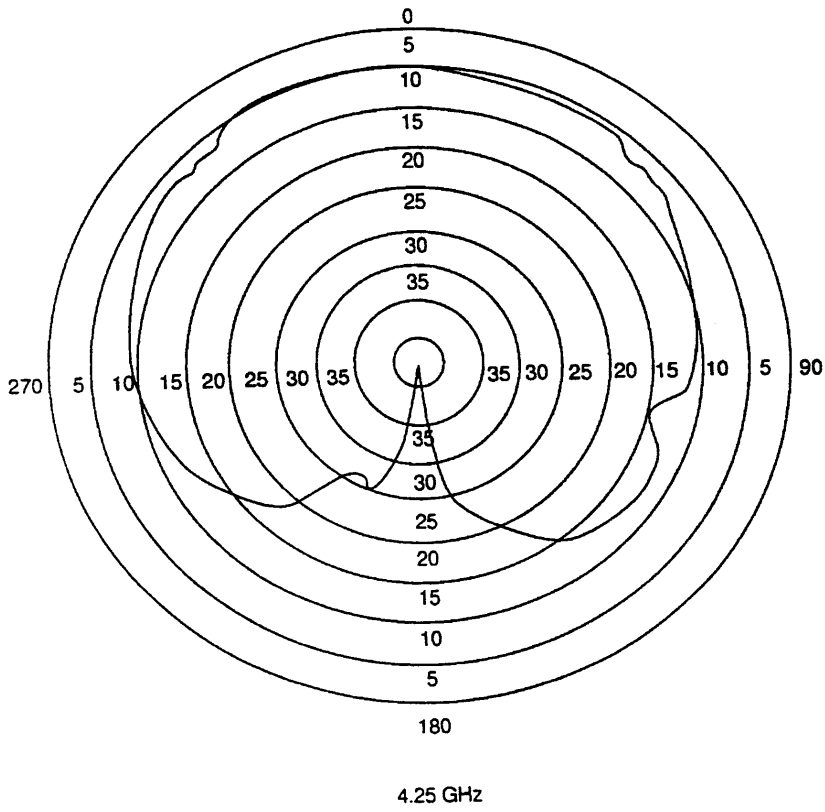
바이어스 회로

도면4

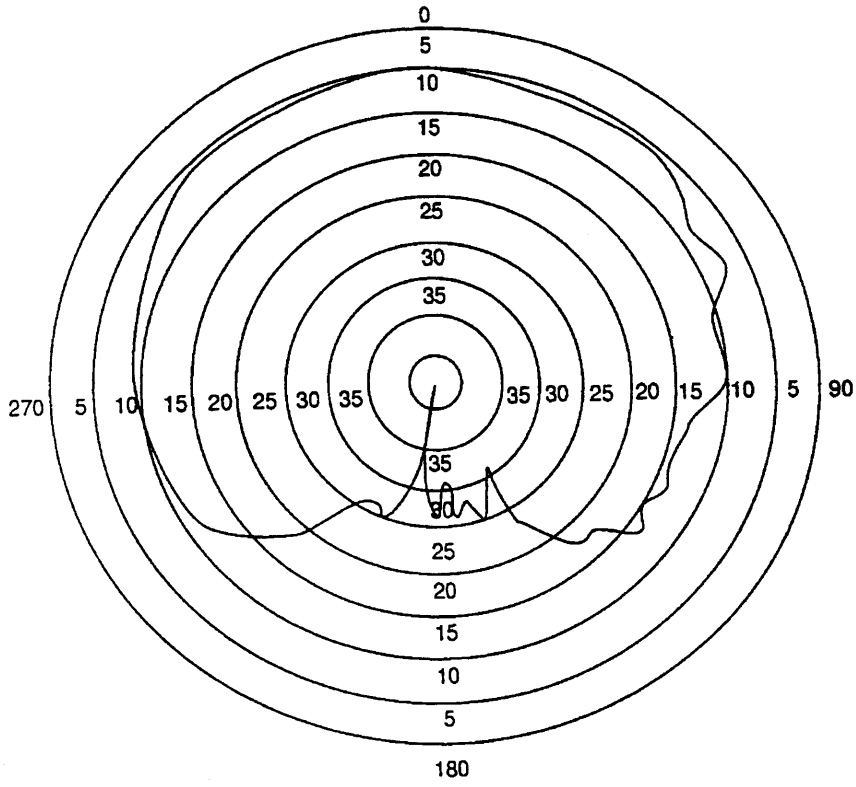


지향성 패턴을 위한 로딩 프로파일

도면5a

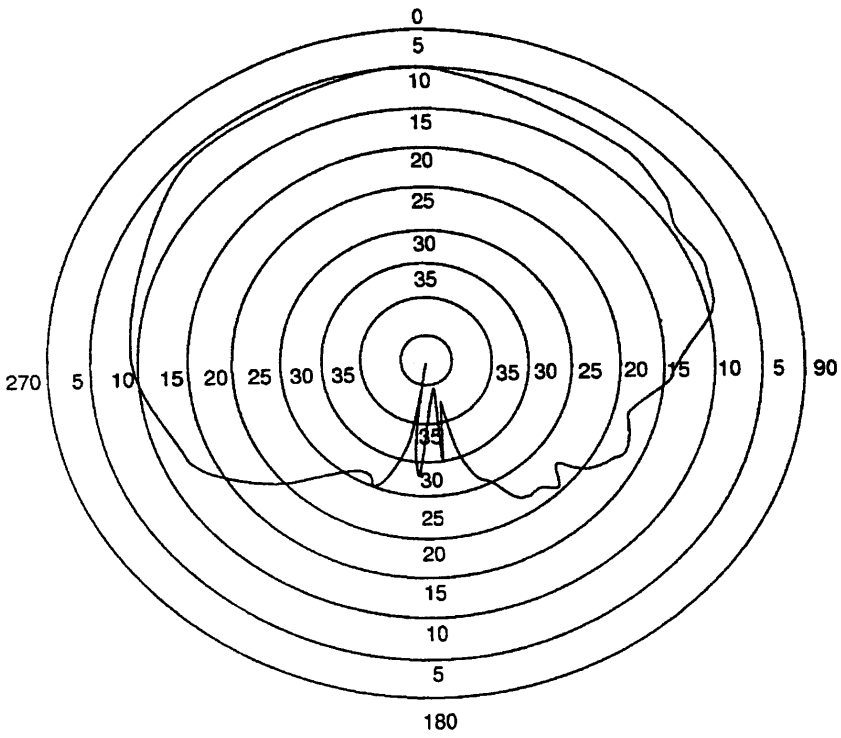


도면5b



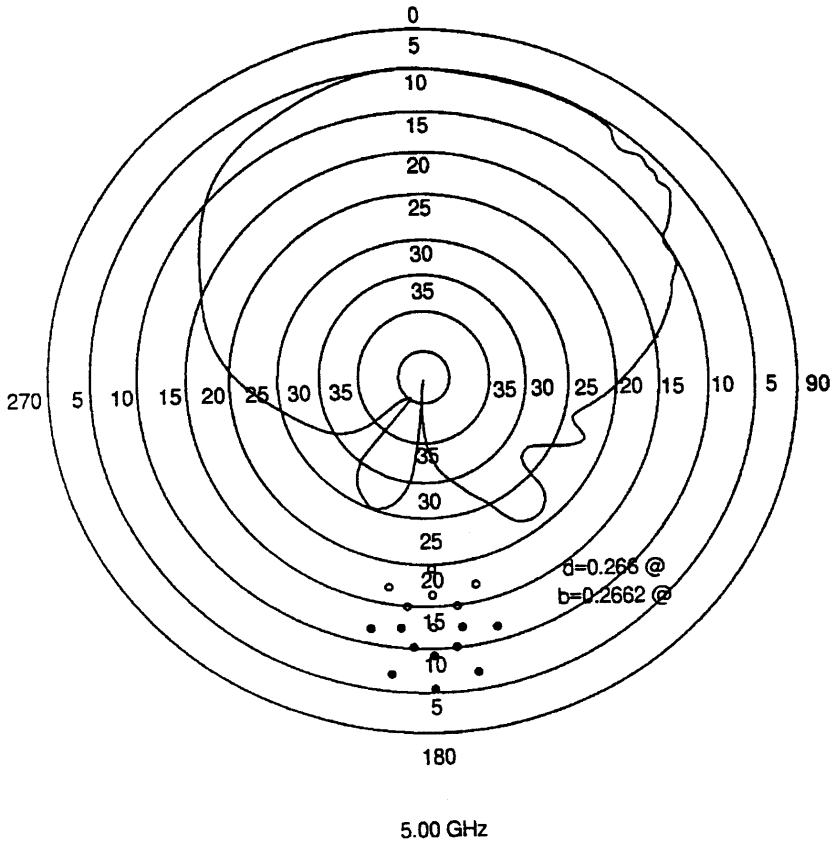
4.50 GHz

도면5c

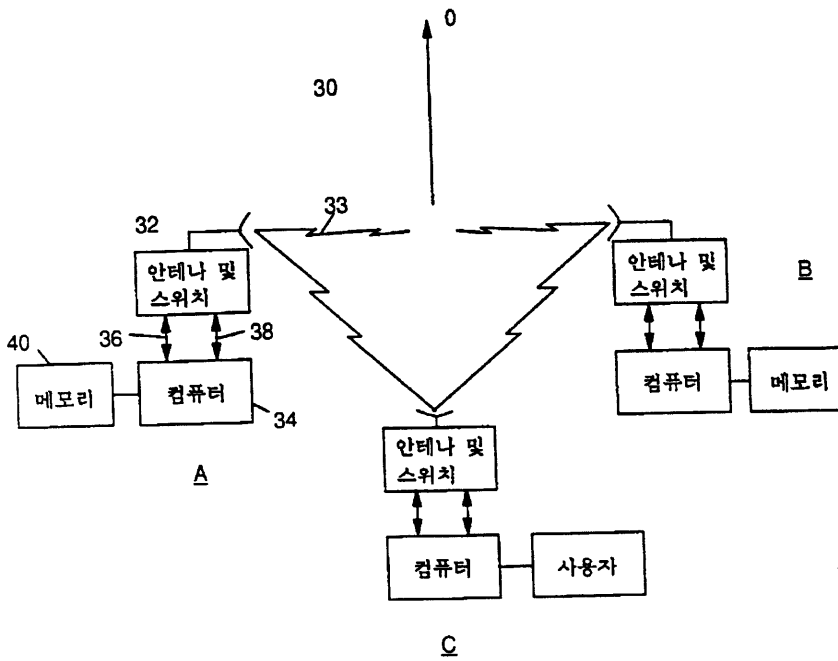


4.75 GHz

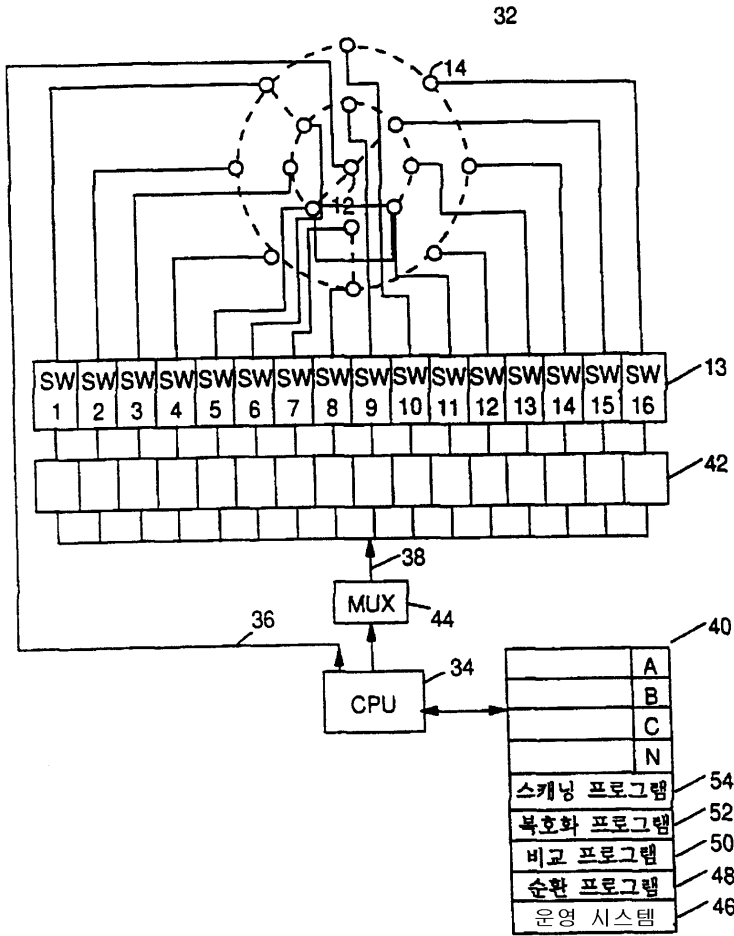
도면5d



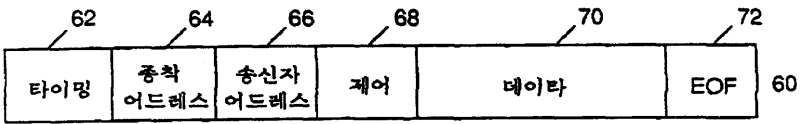
도면6



도면7

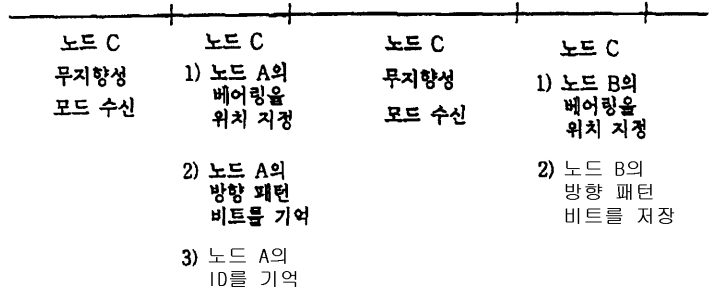
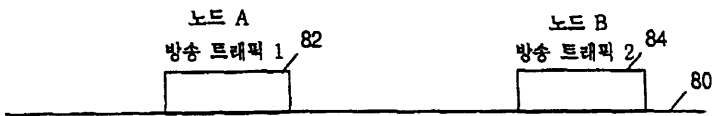


도면8



송신 패킷

도면9



노드 C 표	
노드 ID	노드 방향
A	315°

노드 C 표	
노드 ID	노드 방향
A	316°
B	45°

노드 방향 표 컴파일

도면10

노드 A	
노드 ID	노드 방향
B	90°
C	135°

노드 B	
노드 ID	노드 방향
A	270°
C	225°

노드 C	
노드 ID	노드 방향
A	315°
B	45°

노드 A, B, C에 대해 메모리에 저장된 방향 표
(모든 방향은 16 비트 패턴으로)

도면11

시작

단계 1 안테나용 무지향성 작동 모드를 선택

단계 2 LAN상의 기존의 트래픽으로부터 무선 신호를 수신

단계 3 LAN에서 송신 노드를 식별

단계 4 식별된 노드의 상대적 방향을 결정

단계 5 저장된 방향 표를 이용하여 안테나 지향성 모드를 선택

단계 6 획득 패킷을 식별된 노드에 송신

단계 7 승인, 액티브 노드 리스트, 노드 시간
슬롯 할당 및 송신용 시간 슬롯을 획득

단계 8 각각의 액티브 노드용 방향 표를 준비

단계 9 노드를 선택된 방향으로 송신하기 위해 안테나를 활성화

단계 10 선택된 노드와의 통신을 송수신

종료

노드간의 통신을 위한 플로우 다이어그램