



**(19) 대한민국특허청(KR)**  
**(12) 등록특허공보(B1)**

(51) Int. Cl.

*H01Q 11/08 (2006.01)*

(45) 공고일자	2007년07월20일
(11) 등록번호	10-0741605
(24) 등록일자	2007년07월13일

(21) 출원번호	10-2002-7003119	(65) 공개번호	10-2002-0035132
(22) 출원일자	2002년03월08일	(43) 공개일자	2002년05월09일
심사청구일자	2005년08월09일		
번역문 제출일자	2002년03월08일		
(86) 국제출원번호	PCT/GB2000/003368	(87) 국제공개번호	WO 2001/18908
국제출원일자	2000년09월01일	국제공개일자	2001년03월15일

(81) 지정국

국내특허 : 알바니아, 아르메니아, 오스트리아, 오스트레일리아, 아제르바이잔, 보스니아 헤르체고비나, 바베이도스, 불가리아, 브라질, 벨라루스, 캐나다, 스위스, 중국, 쿠바, 체코, 독일, 덴마크, 에스토니아, 스페인, 핀란드, 영국, 그루지야, 헝가리, 이스라엘, 아이슬랜드, 일본, 케냐, 키르키즈스탄, 북한, 대한민국, 카자흐스탄, 세인트루시아, 스리랑카, 리베이라, 레소토, 리투아니아, 룩셈부르크, 라트비아, 몰도바, 마다가스카르, 마케도니아공화국, 몽고, 말라위, 멕시코, 노르웨이, 뉴질랜드, 슬로베니아, 슬로바키아, 타지키스탄, 투르크멘, 터키, 트리니다드토바고, 우크라이나, 우간다, 미국, 우즈베키스탄, 베트남, 폴란드, 포르투칼, 루마니아, 러시아, 수단, 스웨덴, 싱가포르, 아랍에미리트, 안티구와바부다, 코스타리카, 도미니카, 알제리, 모로코, 탄자니아, 남아프리카, 벨리제, 모잠비크, 그라나다, 가나, 감비아, 크로아티아, 인도네시아, 인도, 시에라리온, 세르비아 앤 몬테네그로, 짐바브웨,

AP ARIPO특허 : 케냐, 레소토, 말라위, 수단, 스와질랜드, 우간다, 시에라리온, 가나, 감비아, 짐바브웨, 모잠비크, 탄자니아,

EA 유라시아특허 : 아르메니아, 아제르바이잔, 벨라루스, 키르키즈스탄, 카자흐스탄, 몰도바, 러시아, 타지키스탄, 투르크멘,

EP 유럽특허 : 오스트리아, 벨기에, 스위스, 독일, 덴마크, 스페인, 프랑스, 영국, 그리스, 아일랜드, 이탈리아, 룩셈부르크, 모나코, 네덜란드, 포르투칼, 스웨덴, 핀란드, 사이프러스,

OA OAPI특허 : 부르키나파소, 베닌, 중앙아프리카, 콩고, 코트디브وار, 카메룬, 가봉, 기니, 말리, 모리타니, 니제르, 세네갈, 차드, 토고, 기니 비사우,

(30) 우선권주장

9921363.9

1999년09월09일

영국(GB)

(73) 특허권자

유니버시티 오브 서레이

영국 서레이 지유2 7엑스에이치 길드포드

(72) 발명자

사운더스, 시몬, 레자

영국 서레이 지유12 5디엘 애쉬 쇼필드 로드 227

아지우스, 안드레아스-알베르토스

그리스 지알-26441 파트라스 헤로니아스 6

리치, 스티븐

영국 서레이 지유17 0엘에이 캠밸리 블랙워터 뷰얼리유 가든 스 16

(74) 대리인 남상선

(56) 선행기술조사문현  
US04554554 A1

심사관 : 이상민

전체 청구항 수 : 총 25 항

#### (54) 적응형 멀티필라 안테나

##### (57) 요약

멀티필라 안테나(200)는 n이 1 보다 큰 정수인 n개의 이격된 안테나 필라멘트; 상기 안테나의 특성 임피던스를 전송 장치 및/또는 수신 장치의 특성 임피던스에 매칭시키는 매칭 회로(210); n개 필라멘트로 또는 n개의 필라멘트로부터 전달된 신호들에 이득 및 위상 조정을 적용하는 가중 회로(240); 적어도 몇 개의 필라멘트와 연관되어 상기 필라멘트들의 전기적 길이 및/또는 상호접속을 선택적으로 변경시키는 스위치 수단(310); 상기 멀티필라 안테나에 의해 수신되거나 전송되는 신호의 주파수, 편광 및/또는 전파 방향 및/또는 상기 안테나의 임피던스 매칭과 관련하여 상기 멀티필라 안테나의 전기적 특성을 검출하는 수단; 및 상기 검출 수단에 응답하여, 현재 신호가 더 양호하게 수신되거나 전송되도록 상기 멀티필라 안테나(200)의 특성들을 조절하기 위해 매칭 회로(210), 가중 회로(240) 및 스위치 수단(310)의 동작을 제어하는 제어 수단(230)을 포함한다.

##### 대표도

도 2

##### 특허청구의 범위

##### 청구항 1.

적응형 멀티필라 안테나로서,

다수의 이격된 필라멘트;

고정된 위상 관계로 서로 연결되어 필라멘트 그룹을 형성하는 상기 필라멘트들의 적어도 일부분;

상기 필라멘트들로 그리고/또는 상기 필라멘트들로부터 전달되는 신호에 가변 위상 조정을 적용하며, 상기 그룹의 필라멘트들로 그리고/또는 상기 그룹의 필라멘트들로부터 전달되는 신호에 공통 가변 위상 조정을 적용하는 가중 회로;

상기 적응형 멀티필라 안테나에 의해 수신되거나 전송될 신호의 주파수, 편광 및/또는 전파 방향 중 적어도 하나 및 상기 안테나의 임피던스 매칭과 관련하여 상기 적응형 멀티필라 안테나의 적어도 하나의 전기적 특성을 검출하는 검출 수단; 및

상기 검출 수단에 응답하여, 현재 신호가 더 양호하게 수신 또는 전송되도록 상기 멀티필라 안테나의 특성을 조정하기 위해 상기 가중 회로의 동작을 제어하는 제어 수단을 포함하는, 적응형 멀티필라 안테나.

##### 청구항 2.

제 1 항에 있어서,

상기 가중 회로는 상기 필라멘트들로 그리고/또는 상기 필라멘트들로부터 전달되는 신호에 이득 조정을 적용하고, 상기 그룹의 필라멘트들로 그리고/또는 상기 그룹의 필라멘트들로부터 전달되는 신호에 상기와 동일한 이득 조정을 적용하는 것을 특징으로 하는 적응형 멀티필라 안테나.

### 청구항 3.

제 1 항에 있어서,

상기 필라멘트들과 연관되며, 상기 필라멘트들로/상기 필라멘트들로부터의 신호 접속부가 각 필라멘트의 제 1 단부에 있는 상기 필라멘트들의 전기적 길이 및/또는 상호접속을 선택적으로 변경하는 스위치 수단을 포함하며,

상기 스위치 수단은 제 2 단부가 상기 제 1 단부로부터 떨어져 있는 필라멘트 쌍들을 상호접속하는 것을 특징으로 하는 적응형 멀티필라 안테나.

### 청구항 4.

제 1 항에 있어서,

상기 필라멘트들은 4 또는 6개 있는 것을 특징으로 하는 적응형 멀티필라 안테나.

### 청구항 5.

제 1 항에 있어서,

스위칭 가능한 필라멘트들의 전기적 길이 및/또는 상호접속을 선택적으로 변경하는 스위치 수단을 가진 스위칭 가능한 필라멘트들을 포함하고,

상기 스위칭 가능한 필라멘트들은 각각 적어도 제 1 필라멘트 섹션 및 제 2 필라멘트 섹션을 포함하며,

상기 스위치 수단은 상기 각각의 스위칭 가능한 필라멘트의 전기적 길이를 변경시키기 위해 상기 각각의 스위칭 가능한 필라멘트의 제 1 및 제 2 필라멘트 섹션을 선택적으로 연결하거나 분리시키는 것을 특징으로 하는 적응형 멀티필라 안테나.

### 청구항 6.

제 1 항에 있어서,

상기 안테나의 특성 임피던스를 전송 장치 및/또는 수신 장치의 특성 임피던스에 매칭시키는 매칭 회로를 포함하는 것을 특징으로 하는 적응형 멀티필라 안테나.

### 청구항 7.

제 6 항에 있어서,

상기 제어 수단은 현재 신호가 더 양호하게 수신되거나 전송되도록 상기 적응형 멀티필라 안테나의 특성을 조정하기 위해 상기 매칭 회로의 동작을 제어하는 것을 특징으로 하는 적응형 멀티필라 안테나.

### 청구항 8.

제 6 항에 있어서,

상기 검출 수단은 수신된 신호의 신호 대 잡음 비를 검출하도록 동작하며,

상기 제어 수단은 상기 수신된 신호의 신호 대 잡음 비를 개선하도록 상기 매칭 회로 및/또는 상기 가중 회로의 동작을 제어하는 것을 특징으로 하는 적응형 멀티필라 안테나.

### 청구항 9.

제 6 항에 있어서,

상기 검출 수단은 수신된 신호의 신호 대 (잡음 + 간섭) 비를 검출하도록 동작하며,

상기 제어 수단은 상기 수신된 신호의 상기 신호 대 (잡음 + 간섭) 비를 개선하도록 상기 매칭 회로 및/또는 상기 가중 회로의 동작을 제어하는 것을 특징으로 하는 적응형 멀티필라 안테나.

### 청구항 10.

제 6 항에 있어서,

상기 검출 수단은 수신된 신호의 신호 레벨을 검출하도록 동작하며,

상기 제어 수단은 상기 수신된 신호의 상기 신호 레벨을 개선하도록 상기 매칭 회로 및/또는 상기 가중 회로의 동작을 제어하는 것을 특징으로 하는 적응형 멀티필라 안테나.

### 청구항 11.

제 6 항에 있어서,

상기 검출 수단은 전송된 신호에 대한 VSWR을 검출하도록 동작하며,

상기 제어 수단은 상기 신호의 전송을 위해 상기 VSWR을 개선하도록 상기 매칭 회로 및/또는 상기 가중 회로의 동작을 제어하는 것을 특징으로 하는 적응형 멀티필라 안테나.

### 청구항 12.

제 1 항에 있어서,

상기 검출 수단은,

상기 필라멘트들에 의해 수신된 각각의 신호들을 대응하는 디지털 표현으로 변환하는 아날로그 대 디지털 변환 수단;

상기 디지털 표현들을 저장하는 메모리;

각각의 위상 관계 및 이득을 이용하여 상기 디지털 표현들을 결합하는 수단; 및

상기 결합된 디지털 표현들을 분석하여 상기 안테나의 특성들을 검출하는 수단을 포함하는 것을 특징으로 하는 적응형 멀티필라 안테나.

### 청구항 13.

제 1 항에 있어서,

상기 검출 수단은,

상기 필라멘트들에 의해 수신된 각각의 신호들을 결합하는 수단;

상기 결합된 신호들을 대응하는 디지털 표현으로 변환하는 아날로그 대 디지털 변환 수단;

상기 디지털 표현을 저장하는 메모리; 및

상기 결합된 디지털 표현들을 분석하여 상기 안테나의 특성들을 검출하는 수단을 포함하는 것을 특징으로 하는 적응형 멀티필라 안테나.

### 청구항 14.

제 13 항에 있어서,

상기 결합 수단은 각각의 이득 가중치를 갖는 상기 각각의 신호들을 결합하는 것을 특징으로 하는 적응형 멀티필라 안테나.

### 청구항 15.

제 1 항에 있어서,

상기 검출 수단은 적어도 상기 안테나에 의한 기준 신호 버스트의 수신 동안 동작하는 것을 특징으로 하는 적응형 멀티필라 안테나.

### 청구항 16.

제 1 항에 있어서,

상기 필라멘트의 수는 짹수인 것을 특징으로 하는 적응형 멀티필라 안테나.

### 청구항 17.

제 1 항에 있어서,

상기 필라멘트는 4개가 있으며, 각각 두 개의 지름 방향으로 반대인 필라멘트를 가진 두 개의 필라멘트 그룹들을 포함하며, 각 그룹의 필라멘트들은 실질적으로  $180^{\circ}$ 의 상대적 위상 가중에 의해 서로 연결되는 것을 특징으로 하는 적응형 멀티필라 안테나.

### 청구항 18.

제 1 항에 있어서,

상기 필라멘트 그룹의 필라멘트들은 0.7 또는 그보다 양호한 다이버시티 상관을 갖는 것을 특징으로 하는 적응형 멀티필라 안테나.

### 청구항 19.

제 1 항에 있어서,

상기 필라멘트들은 나선형인 것을 특징으로 하는 적응형 멀티필라 안테나.

### 청구항 20.

제 1 항에 있어서,

상기 필라멘트들은 적어도 부분적으로 서로 얹혀있는 것을 특징으로 하는 적응형 멀티필라 안테나.

### 청구항 21.

제 1 항에 있어서,

일반적으로 타원형 또는 직사각형 축 단면의 볼류트(volute)를 갖는 것을 특징으로 하는 적응형 멀티필라 안테나.

### 청구항 22.

제 21 항에 있어서,

상기 가중 회로의 각각의 출력은 주파수 하향변환 전에 결합되는 것을 특징으로 하는 적응형 멀티필라 안테나.

### 청구항 23.

제 1 항에 있어서,

상기 가중 회로는 기저대역에서 동작하는 것을 특징으로 하는 적응형 멀티필라 안테나.

### 청구항 24.

제 1 항에 있어서,

상기 가중 회로는 RF에서 동작하는 것을 특징으로 하는 적응형 멀티필라 안테나.

### 청구항 25.

적응형 멀티필라 안테나로서,

1보다 큰 정수인 n개의 이격된 안테나 필라멘트;

미리 결정된 다수의 필라멘트를 고정된 위상 관계로 서로 연결한 적어도 하나의 필라멘트 그룹;

안테나의 특성 임피던스를 전송 장치 및/또는 수신 장치의 특성 임피던스에 매칭시키는 매칭 회로;

상기 n개의 필라멘트 및/또는 필라멘트 그룹으로 그리고/또는 상기 n개의 필라멘트 및/또는 필라멘트 그룹으로부터 전달되는 신호들에 각각의 이득 및 위상 조정을 적용하는 위상 회로;

각 필라멘트와 연관되어 상기 필라멘트들의 전기적 길이 및/또는 상호접속을 선택적으로 변경하는 스위치 수단;

상기 멀티필라 안테나에 의해 수신되거나 전송될 신호의 주파수, 편광 및/또는 전파 방향 및/또는 상기 안테나의 임피던스 매칭과 관련하여 상기 멀티필라 안테나의 전기적 특성들을 검출하는 검출수단; 및

상기 검출 수단에 응답하여, 현재 신호가 더 양호하게 수신 또는 전송되도록 상기 멀티필라 안테나의 특성들을 조정하기 위해 상기 매칭 회로, 상기 위상 회로 및 상기 스위치 수단의 동작을 제어하는 제어 수단을 포함하는, 적응형 멀티필라 안테나.

## 청구항 26.

삭제

**명세서**

### 기술분야

본 발명은 적응형 멀티필라 안테나에 관한 것이다.

### 배경기술

이동 전화 및 통신 분야에서, 다른 주파수 대역에서 동작하고 서로 다른 서비스를 제공하는 무선 주파수 송수신기는 단일 소비자 장치로 집적될 것을 요구한다.

예를 들어, 이동 전화가 사용될 수 있는 커버리지 영역을 개선하기 위해, 위성 시스템 송수신기, 지상 송수신기 및 국내 무선 전화 송수신기는 하나의 휴대용 유닛에 집적될 수 있다. 선택적인 예는 사용자의 국가에서는 1800 MHz에서 동작하지만 소위 로밍 장치를 통해 다른 국가에서는 900 MHz로 동작할 수 있는 성능을 갖는 이중 서비스 전화이다.

이러한 목적을 달성하는데 필요한 전자 장비는 급속도로 소형화 및 경량화되고 있다. 그러나 다중주파수, 다중시스템 동작을 위해 남아있는 문제점은 안테나에 관한 것이다.

상기에 기술된 바와 같이 동작하기 위해, 안테나는 다른 주파수에서 다른 유형의 기지국에 대하여 동작할 수 있어야 한다. 예를 들어, 어떤 서비스는 지상 기지국을 이용하며, 다른 서비스는 궤도를 선회하는 위성을 이용할 수 있다. 이것은 핸드셋 안테나가 수직 위치(사용자의 머리 옆에 고정된 핸드셋)에서 사용되면, 안테나는 어떤 서비스에 대해 방위각이 전방향성인 방사 패턴을 가져야 하며 다른 서비스에 대해서는 반구형의 방사 패턴을 가져야 한다.

서로 다른 패턴 및 주파수가 이용되도록 하기 위해, 공통 볼류트(volute) 내에 적어도 두 개의 개별 안테나를 사용할 것이 제안되었다.

### 발명의 상세한 설명

제 1 양상에서, 본 발명은 적응형 멀티필라 안테나를 포함하며, 이 안테나는,

1보다 큰 정수인 n개의 이격된 필라멘트;

미리 결정된 다수의 필라멘트를 고정된 위상 관계로 서로 연결한 적어도 하나의 필라멘트 그룹;

n개 필라멘트 및/또는 필라멘트 그룹에 그리고/또는 n개의 필라멘트 및/또는 필라멘트 그룹으로부터 전달된 신호들에 위상 조정을 적용하는 가중 회로;

멀티필라 안테나에 의해 수신되거나 전송되는 신호의 주파수, 편광 및/또는 전파 방향 및/또는 안테나의 임피던스 매칭과 관련하여 상기 멀티필라 안테나의 적어도 하나의 전기적 특성을 검출하는 검출 수단; 및

상기 검출 수단에 응답하여, 현재 신호가 더 양호하게 수신되거나 전송되도록 상기 멀티필라 안테나의 특성을 조절하기 위해 상기 가중 회로의 동작을 제어하는 제어 수단을 포함한다.

또 다른 양상에서 본 발명은 적응형 멀티필라 안테나를 포함하며, 상기 안테나는,

1보다 큰 정수인 n개의 이격된 필라멘트;

#### 삭제

미리 결정된 다수의 필라멘트를 고정된 위상 관계로 서로 연결한 적어도 하나의 필라멘트 그룹;

안테나의 특성 임피던스를 전송 장치 및/또는 수신 장치의 특성 임피던스에 매칭시키는 매칭 회로;

상기 n개의 필라멘트 및/또는 필라멘트 그룹으로 그리고/또는 상기 n개의 필라멘트 및/또는 필라멘트 그룹으로부터 전달되는 신호들에 각각의 이득 및 위상 조정을 적용하는 위상 회로;

각 필라멘트와 연관되어 상기 필라멘트들의 전기적 길이 및/또는 상호접속을 선택적으로 변경하는 스위치 수단;

상기 멀티필라 안테나에 의해 수신되거나 전송될 신호의 주파수, 편광 및/또는 전파 방향 및/또는 상기 안테나의 임피던스 매칭과 관련하여 상기 멀티필라 안테나의 전기적 특성을 검출하는 검출수단; 및

상기 검출 수단에 응답하여, 현재 신호가 더 양호하게 수신 또는 전송되도록 상기 멀티필라 안테나의 특성을 조정하기 위해 상기 매칭 회로, 상기 위상 회로 및 상기 스위치 수단의 동작을 제어하는 제어 수단을 포함한다.

본 발명에서, 멀티필라 안테나의 개별 필라멘트로부터의 신호에 대한 위상 및/또는 이득 관계 및 선택적으로 필라멘트의 전기적 길이 및/또는 상호접속 패턴은 수신되거나 전송될 특정 신호에 대한 안테나의 특성을 개선하기 위해(또는 가능하면 조절 시스템의 분해능 내에서 최적화하기 위해) 자동으로 변경될 수 있다. 자동 변경은 동일하게 개별 필라멘트의 미리 결정된 그룹에 적용될 수 있다.

예를 들어, 본 발명의 실시예에서, 상기 파라미터 중 적어도 하나는 최상의 수신 신호 레벨, 최상의 신호 대 잡음비, 또는 최상의 신호 대 (잡음 + 간섭)비 및/또는 최상의 VSWR을 제공하도록 변화될 수 있다.

조정은 일반적으로 안테나의 주파수 응답 및 방사 패턴(형태 및 편광)의 변경을 유도할 것이다. 양적 변경은 조정 시스템에 중요하지 않다. 시스템은 단순하게 출력을 측정할 수 있으며 현재 신호 처리를 개선하도록 조정할 수 있다.

본 발명은 유사한 부분이 참조로 표시되는 첨부한 도면과 함께 실시예에 의해 기술될 것이다.

#### 실시예

도 1을 참조하면, QHA는 네 개의 나선형 엘리먼트(10-40) 및 8개의 방사 엘리먼트(50-120)를 포함한다. (다른 실시예에서는, 예를 들어 6개의 각 이격된(angularly spaced) 나선형 엘리먼트가 사용될 수 있다.) 모든 방사 엘리먼트(50-120)가 모든 안테나 구성에 제공되지 않음을 주의해야 할 것이다.

나선형 엘리먼트는 도 1에 도시된 바와 같이 서로 얹혀있으며, 안테나의 세로 축을 중심으로 서로에 대해  $90^\circ$  배치된다. 네 개의 방사 엘리먼트(50-80)는 볼류트(volute)의 상부에 배치되고 네 개의 방사 엘리먼트(90-120)는 볼류트의 하부에 배치되어, 나선형 엘리먼트들을 연결하고 두 개의 2중필라 루프를 형성한다. 안테나는 두 개의 피드 간에  $90^\circ$  위상 차이를 가지고 한 세트의 방사 엘리먼트(90, 110) 상에 주입된다.

피드(이 예에서 하부에 있는)에 대해 안테나 상단부에서의 방사 엘리먼트(50-80)는 쌍으로 되어 짧아지거나 또는 나선형 엘리먼트의 공진 길이 및 요청된 응답에 따라 개방 회로가 될 수 있다.

QHA는 다음의 참조하여 기술된다.

[1] Kilgus C.C., "다중엘리먼트, 부분적 회전 나선", 1968년 7월, 안테나 및 전파에 대한 IEEE 거래, Vol.AP-16, pp.499-500

[2] Kilgus C.C., "공진 4중필라 나선", 1969년 5월, 안테나 및 전파에 대한 IEEE 거래, Vol.AP-17, pp.349-351

[3] Kilgus C.C., "공진 4중필라 나선 설계", 1970년 12월, 마이크로파 저널

안테나의 방사 패턴 모드(반구 또는 다른 형태)는 두 개나 네 개의 피드 상에 사용되는 위상 결합에 따른다. 각 모드에서 안테나의 방사 패턴의 정확한 형태는 나선의 피치 및 크기에 따른다. 축 모드에서, 그 형태는 구조의 크기에 따라 반구형에서 심장형(cardioid)까지 다양하다. 편광은 3 dB 각 내의 매우 우수한 축 비율로 순환(circular)한다.

다른 실시예에서, 멀티필라 안테나 장치는 또한 다이버시티 목적으로 사용될 수 있다. 일반적으로 비상관된 수신 신호들 간에 공간 다이버시티를 제공하기 위해 다른 필라멘트가 사용될 수 있다. 이득 및/또는 위상 가중의 효과는 방사 패턴의 형태 및 편광에 영향을 줄 수 있다. 이러한 효과는 두 가지 방법으로 송수신기에 이점을 줄 수 있다. 먼저, 패턴 형태 및 편광은 표준 비( $S/N$  또는  $S/(N+I)$ )를 최적화하거나 개선하기 위해 착신 신호의 방향 및 편광을 매칭시키며, 둘째로, 그 구조는 서로 다른 필라멘트들 또는 필라멘트 쌍의 최종 패턴을 이용하여 편광 다이버시티에 대해 사용될 수 있다.

도 1은 일반적으로 원통 볼류트(즉, 단면이 원형)를 갖는 안테나를 도시한다. 타원형 또는 직사각형 평면 또는 절두원추(truncated cone) 형태를 갖는 것과 같은 다른 볼류트 형태 또한 본 발명에 사용하기에 적합하다.

도 2는 적응형 QHA(200) 및 안테나 인터페이스 회로를 포함하는 안테나 시스템의 개략도이다.

도 2에서, QHA(200)의 네 개의 엘리먼트는 적응형 매칭 회로(210)에 개별적으로 연결된다. (도 2에 도시된 구성에서, 안테나는 수신 모드에 있지만, 도 2의 신호 전파 화살표 방향에 역행함으로써 신호들이 대신 송신 모드에서 안테나에 공급되는 것은 명백하다.) 적응형 매칭 회로(210)는 차례로 시스템 제어기(230)와 별개인 매칭 제어기(220)의 제어하에 있다.

적응형 매칭 회로로부터의 수신 신호는 네 개의 각 가변 가중 회로(W1-W4)에 공급된다. W1-W4 각각은 가변 위상 지연을 포함하며, 선택적으로 시스템 제어기(230)에 의해 모두 제어 가능한 가변 이득 스테이지를 포함한다.

하기에 더 상세히 기술되는 선택적인 실시예는 안테나가 두 개의 피드만을(각각 개별 지름 쌍과 관련됨) 갖고 따라서 두 개의 가중 회로(W1, W2) 및 두 개의 송수신기(400, 450)만을 필요로 하도록 하기 위해 지름 방향으로 반대인 엘리먼트 쌍(10, 30) 및 (20, 40)을 RF에서 고정된  $180^\circ$ 의 가중치와 결합하는 것이다.

도 2의 실시예에서, 네 개의 가변 가중 엘리먼트(W1-W4)의 출력은 합성 신호를 형성하기 위해 가산기/가중 결합기(240)에 의해 결합된다. 상기 합성 신호는 그 후에 저장소(250)에 저장된다. 센서(280)는 신호를 검사하고(예를 들어, 신호 대(잡음 + 간섭) 비의 레벨) 상기 정보를 제어기에 전달하여 센서(280)에 의해 감지되는 파라미터를 개선하거나 최적화하도록 가중 엘리먼트(W1-W4)의 가중 인자, 및 스위치 엘리먼트(290, 300)를 조절한다. 최적화 정보는 복조기(260)에 전달되는 저장된 신호의 품질을 최적화하거나 개선하는데 사용될 수 있다. 상기 정보는 또한 다음 착신 신호를 수신하도록 안테나 시스템을 조절하는데 사용된다.

QHA의 각 엘리먼트에는, 피드 포인트로부터 떨어진 엘리먼트의 일부를 이격시킬 수 있는 스위치(290)가 있다. 이 스위치는 예를 들어, PIN 다이오드 스위치일 수 있다. 유사하게, 스위치(300)는 피드 포인트로부터 떨어진 단부에서 여러 쌍의 엘리먼트를 짧게 하거나 이격할 수 있다.

스위치 제어기(310)의 제어하에 스위치(290, 300)에 의해 수행되는 동작은 안테나의 응답 및 방사 패턴을 바꿀 수 있다. 특히, 각 엘리먼트의 색션을 이격함으로써, 엘리먼트의 전기적 길이는 더 짧게 되고 동작 주파수는 더 높아질 것이다. 다시, 상기 동작들은 특정 신호 주파수, 편광 및 전파 방향을 가지고 동작을 개선하거나 최적화시키도록 시스템 제어기의 제어하에 수행된다.

선택적으로, 또는 부가적으로, 안테나 엘리먼트는 하나 이상의 안테나 트랩을 포함함으로써 여러 공진 모드를 갖게 될 수 있다. 이것은 안테나가 하나 이상의 동작 주파수로 공진되게(따라서 증가한 이득을 갖게) 해준다.

도 3은 전송 동작 동안의 VSWR 및 수신 모드 동안의 S/N+I를 개선하거나 최적화시키는 동작을 도시하는 도 2의 안테나 시스템의 가능한 하나의 실시를 더 상세히 나타내는 개략도이다. (부수적으로, 수신 모드에서 안테나 매칭을 적응시킴으로써 S/N+I가 개선될 때, 이것은 VSWR을 개선하게 되는 간접적인 부수 작용(side effect)을 갖는다. 또한, 패턴 모드, 편광 및 방향이 최상의 또는 개선된 S/N+I에 대한 조절을 통해 개선될 때, 유사하게 전송 모드에서 이에 대응하는 개선 효과를 갖는다.)

도 3에서, 가중 엘리먼트(W1-W4)의 동작은 가산기/가중 결합기(240)의 동작에 따라, 디지털 영역의 기저대역에서 수행된다.

적응형 매칭 회로(210)의 출력은 국부 발진 신호가 무선 주파수 신호와 혼합되는 중간 스테이지(410), 증폭기(420) 및 두 개의 복조된 출력 I 및 Q를 생성하기 위해 0° 및 90° 위상 관계를 갖는 국부 발진 신호를 혼합하는 부가 스테이지를 포함하는 직교 하향변환기(400)에 공급된다. 이 신호들은 RAM(440)에 저장되기 전에 A/D 변환기(430)에 의해 디지털 표현으로 변환된다. 이러한 프로세스는 QHA의 엘리먼트 각각에 대해 반복된다. 유사하게, 송신 측에 대해, RAM(440)으로부터의 출력은 적응형 매칭 회로(210)를 통해 각각의 안테나 엘리먼트에 라우팅되기 전에 직교 변조기(450)에 전달된다.

VSWR 검출기(460)는 안테나의 정재파 비를 검출하기 위해 전송 및/또는 수신 모드에서 동작한다. 이 검출기(460)의 출력은 RAM(440)에 저장된다.

RAM은 각 비율에 따라 그리고 각 위상(즉, 가중 블록 W1..W4의 동작을 수행)을 이용하여 RAM(440)에 저장된 신호의 디지털 표현을 결합하고, 신호 대 잡음 비와 같은 선택 파라미터를 검출하고 최적화하며, 하나의 주파수 대역으로부터 다른 주파수 대역으로 변화시키거나 또는 역동조(detuning) 효과를 극복하기 위해 적응형 매칭 회로에 제어 신호를 전송하며 또한 스위치 제어기(310)와 차례로 나선 엘리먼트 내의 스위치(290, 300)를 제어한다.

하나의 적절한 DSP 알고리즘은 전송기가 수신기에 알려져 있는 패킷 헤더, 참조 심벌 또는 트레이닝 심벌을 전송하도록 하는 것이다. 트레이닝 심벌의 수신 동안 수신된 신호에 대해 방해가 되는 것은 N+I의 측정이며 시행착오(RAM(440)에 저장된 디지털 표현의 반복된 결합), 연관된 상관 매트릭스의 직접 매트릭스 역변환에 의해, 또는 소위 LMS 또는 RLS 알고리즘과 같은 반복 방식에 의해 감소할 수 있다. 그러나 알려진 트레이닝 심벌들이 이용 가능하지 않더라도, 신호에 대한 방해의 측정은 수신된 심벌에 적용되는 애러 검출 알고리즘에 의해 수행될 수 있다.

도 4는 도 2의 안테나 시스템의 선택적인 실시의 더욱 상세한 개략도이다. 상기 실시는 도 3의 하향변환기(400)와 동일한 방법으로 동작하는 직교 하향변환기(400')를 갖는다. 유사하게, 상기 실시는 도 3의 변조기(450)와 동일한 방법으로 동작하는 직교 변조기(450')를 갖는다.

도 4에 도시된 실시의 기저대역에서의 동작은 또한 하향변환된 신호가 디지털 영역으로 변환되고 RAM(440')에 저장되는 점에서 도 3의 동작과 유사하다. RAM의 데이터는 디지털 신호 처리 유닛(470')에 의해 처리되고 DSP(470')는 적응형 매칭 회로(210') 및 안테나 스위치(290', 300', 310') 변화를 발생시키도록 동작 가능하다.

그러나 도 4의 회로 동작은 가중 동작이 개별 안테나 엘리먼트로부터 직교 하향변환기(400')로의 신호 경로에 결합되는 가중 블록(500)에서 RF로 수행되는 점에서 도 3의 회로 동작과 상당한 차이점을 갖는다.

도 4에서, 가중 블록(500)은 가중 블록(500)에 포함된 각 가중 회로(W1, W2, W3, W4)의 출력을 부가적으로 결합하도록 동작하는 결합기(240')와 적응형 매칭 회로(210') 사이에 직접 연결된다.

결합기(240')의 출력은 단일 직교 하향변환기(400')에 공급된다. 따라서, 도 3에 도시된 실시와 달리, 하나의 하향변환기(400')만을 필요로 한다. 유사하게, 하나의 직교 변조기(450')만을 필요로 한다.

상기의 선택적인 실시는 두 가지 주요 장점을 갖는다. 먼저, 하나의 하향 변환기(400') 및 하나의 변조기(450')만이 필요하기 때문에, 그 결과 송수신기의 제조 비용이 절감된다.

두 번째로, 수신된 신호의 대부분의 잡음이 수신기에 의해 제거되며, 신호가 하나의 하향변환기(400')만을(4개 대신) 통해 전달되기 때문에 수신기 셕션에 의해 부가된 잡음이 1/4로 감소한다. 부가의 장점으로서, 모두 네 개의 안테나 엘리먼트로부터의 신호는 단일 하향변환기(400')에서 동일한 잡음에 속하기 때문에, 이득 가중치를 적용할 필요가 없다. 따라서 가중회로(W1, W2, W3, W4)는 안테나 엘리먼트에 의해 수신된 신호에 위상 조정을 적용하기 위해서만 배열될 수 있다. 이것은 상기 가중 회로의 구조를 간단하게 하며 또한 비용 및 신뢰성 면에서 장점을 갖는다.

가중치를 최적화하기 위해, 약간 다른 방법이 도 3의 실시에 사용된 방법에 취해질 수 있다. 도 3의 실시에서, 최적의 또는 적어도 개선된 결과가 획득될 때까지 저장된 데이터에 적용된 다른 가중치를 사용하여 반복적으로 처리될 수 있다. 그러나 도 4의 실시에서, RAM(440')에 저장된 데이터는 이미 그에 적용된 가중치를 가지며 실제로 안테나의 각 엘리먼트로부터의 신호는 이미 결합기(240')에 의해 결합되었다. 따라서, 정확한 가중치를 발견하기 위해서, 가중치는 신호의 수신 동안(예를 들어 트레이닝 시퀀스 동안) 동적으로 조절된다. 수신된 신호의 품질을 나타내는 데이터에 대해 알려진 가중치 세팅을 나타내는 데이터를 저장함으로써, 어느 가중치가 최상의 수신 및/또는 전송 특성을 제공하는지 결정할 수 있다. 따라서, 상기 원리들은 유사하지만 제 1 경우에(도 3) 가중치 최적화는 "오프 라인"에서 발생할 수 있는 반면, 도 4의 실시에서 가중치 최적화는 신호의 수신 동안 "온라인"에서 발생한다.

상기에 언급한 바와 같이, 가중치 블록의 수(그리고 도 3의 경우 상향 및 하향 변환기의 가중치 블록의 수)는 미리 결정된 안테나 엘리먼트들을 함께 연결함으로써 감소할 수 있다. 이것은 부가적으로 회로의 복잡성 및 비용을 감소시키는 장점을 갖는다.

도 1에 도시된 4중필라 나선형 안테나를 이용하는 바람직한 실시 예에서, 미리 결정된 안테나 그룹은 지름방향에서 각각 반대인 엘리먼트 쌍(10, 30) 및 (20, 40)를 포함하는 두 개의 그룹이다.

하기의 표는 각각의 엘리먼트에 대한 다이버시티 상관 계수 매트릭스를 도시한다. 도면들은 경험적으로 생성된 복소 계수로부터 도출되었다. 하기의 표에서, 지름방향에서 반대인 엘리먼트 쌍은 0.7을 초과하는 상관 계수를 갖는 것으로 나타난다.

표 1 : QHA의 네 개 엘리먼트에 대한 다이버시티 파라미터

#### 상관 계수 매트릭스 엘리먼트10 엘리먼트20 엘리먼트30 엘리먼트40

엘리먼트 10 1.00 0.13 0.75 0.14

엘리먼트 20 0.13 1.00 0.17 0.76

엘리먼트 30 0.75 0.17 1.00 0.20

엘리먼트 40 0.14 0.76 0.20 1.00

따라서, 엘리먼트의 그룹화는 더 일반적인 레벨 상에 두 개의 엘리먼트 쌍과 연관하여 하기에 기술되지만, 미리 결정된 엘리먼트 그룹은 각각 0.6, 바람직하게는 0.7 및 더욱 바람직하게는 0.8 또는 그 이상 내로 각각 상관되는 엘리먼트 그룹일 수 있다.

하기에 기술된 4중필라 나선형 안테나에 대해, 여러 쌍의 엘리먼트는 180°위상 시프트를 갖는 쌍으로 연결된다. 이것은 도 5 및 6에 도시된 바와 같은 고정된 결합기 또는 발룬(balun; B1, B2)을 이용하여 달성될 수 있다.

도 5를 특히 관찰하면, 이 도면에 도시된 엘리먼트는 도 3의 점선 내에 도시된 엘리먼트를 교체하는데 사용될 수 있다. 이것은 도 3의 회로가 비용을 감소시키는 두 개의 상향 및 하향 변환기(400, 450)만을 갖도록 허용한다. 도 5는 적응형 매칭 회로(210)를 도시하지 않지만, 이 적응형 매칭 회로가 포함될 수 있다.

도 6은 도 4의 회로와 동일한 변조를 도시한다. 유사하게, 도 6의 적용에서 적응형 매칭 회로(210')를 포함할 수 있다.

도 5 및 도 6의 회로는 또한 각각 구조 스위치(290, 300 또는 290', 300') 설비를 포함할 수 있다.

이런 방법의 엘리먼트 그룹화는 모든 네 개 엘리먼트가 독립적으로 조절되는 상기에 기술된 회로와 비교하여 약간 감소한 다이버시티 이득을 생성할 수 있다.

그러나 도 7은 독립적으로 조절된 네 개의 엘리먼트를 갖는 QHA와 엘리먼트들이 표준 QHA(0dB 레벨로 정규화됨)에 대해 두 쌍으로 결합되는 QHA의 성능 비교를 도시한다. 그룹화된 구성은 이용하는 다이버시티 이득 폐널티는 높은 다중경로를 갖는 어두운 영역에서만 1dB 정도이며 신호가 엘리먼트간에 상당부분 역상관되지 않는 경우에(예를 들어, 기지국 송수신기 및 안테나 간의 직접 가시 라인이 있는 경우) 장점이 있음이 나타날 것이다.

따라서 최적의 해결안은 각 엘리먼트(10..40)를 개별 제어하는 것임을 알게 될 것이다. 그러나 엘리먼트를 조심스럽게 선택하고(예를 들어 측정된 다이버시티 상관 계수에 따라) 감소한 수의 안테나 피드를 제공하기 위해 상기 엘리먼트와 적합한 고정된 위상 시프트를 결합함으로써 비용과 성능면에서 매우 만족스런 절충안에 도달할 수 있다.

## 도면의 간단한 설명

도 1은 4중필라 나선형 안테나(QHA)의 개략적 도면이다.

도 2는 안테나 인터페이스 회로의 개략적 도면이다.

도 3은 도 2의 안테나 시스템의 가능한 구현에 대한 더 상세한 도면이다.

도 4는 도 2의 안테나 시스템의 또 다른 가능한 구현에 대한 더 상세한 도면이다.

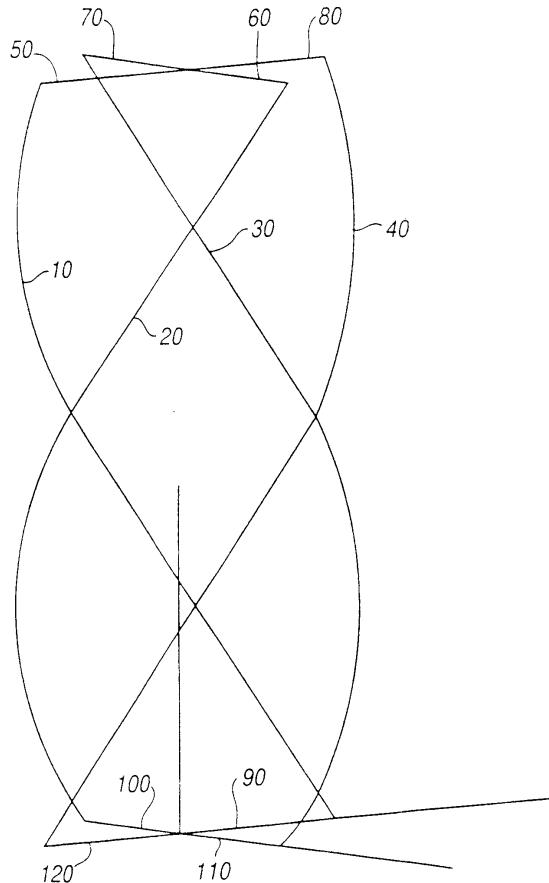
도 5는 점선으로 개시된 도 3의 부분에 대한 선택적인 확대도이다.

도 6은 점선으로 개시된 도 4의 부분에 대한 선택적인 확대도이다.

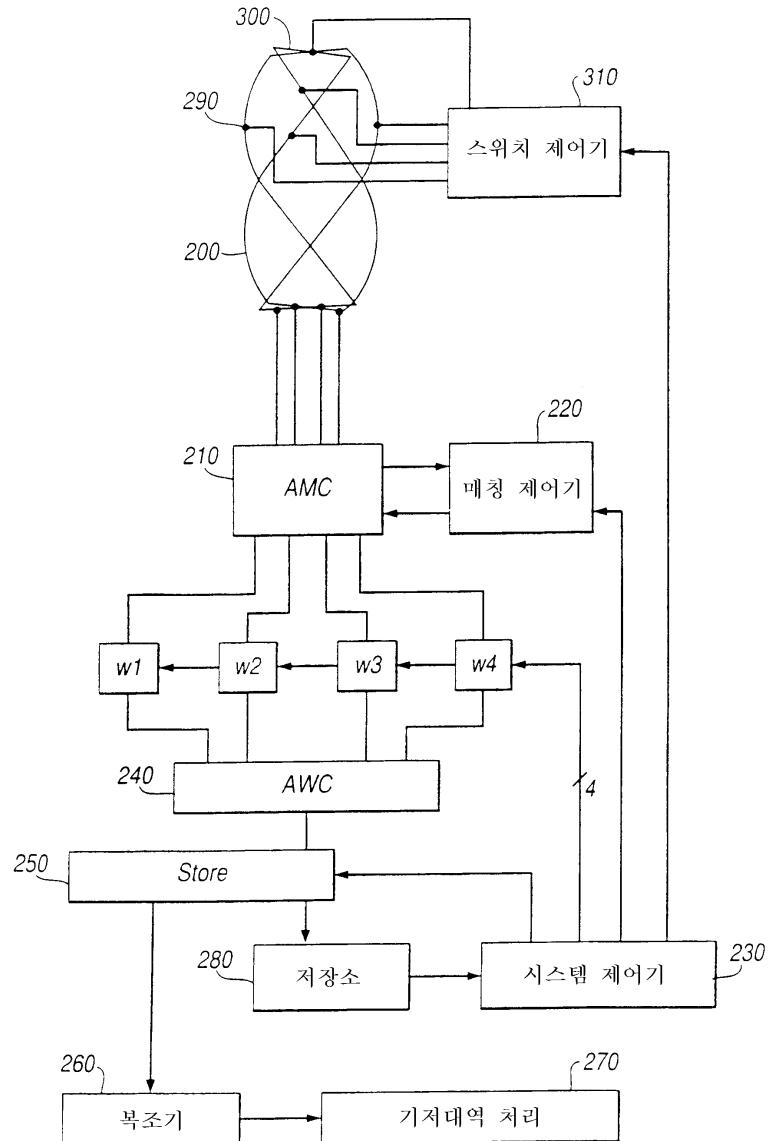
도 7은 다르게 구성된 QHA의 다이버시티 성능을 비교하는 플롯이다.

## 도면

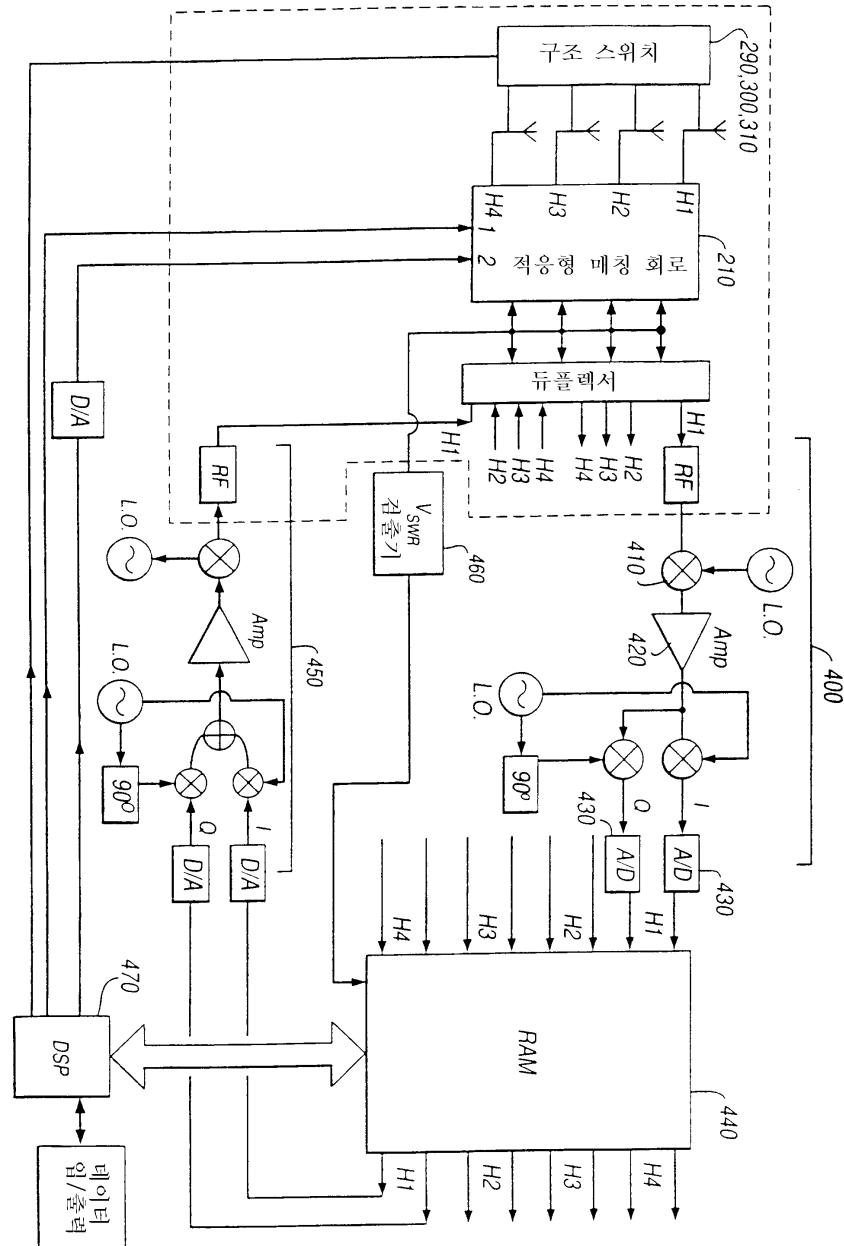
도면1



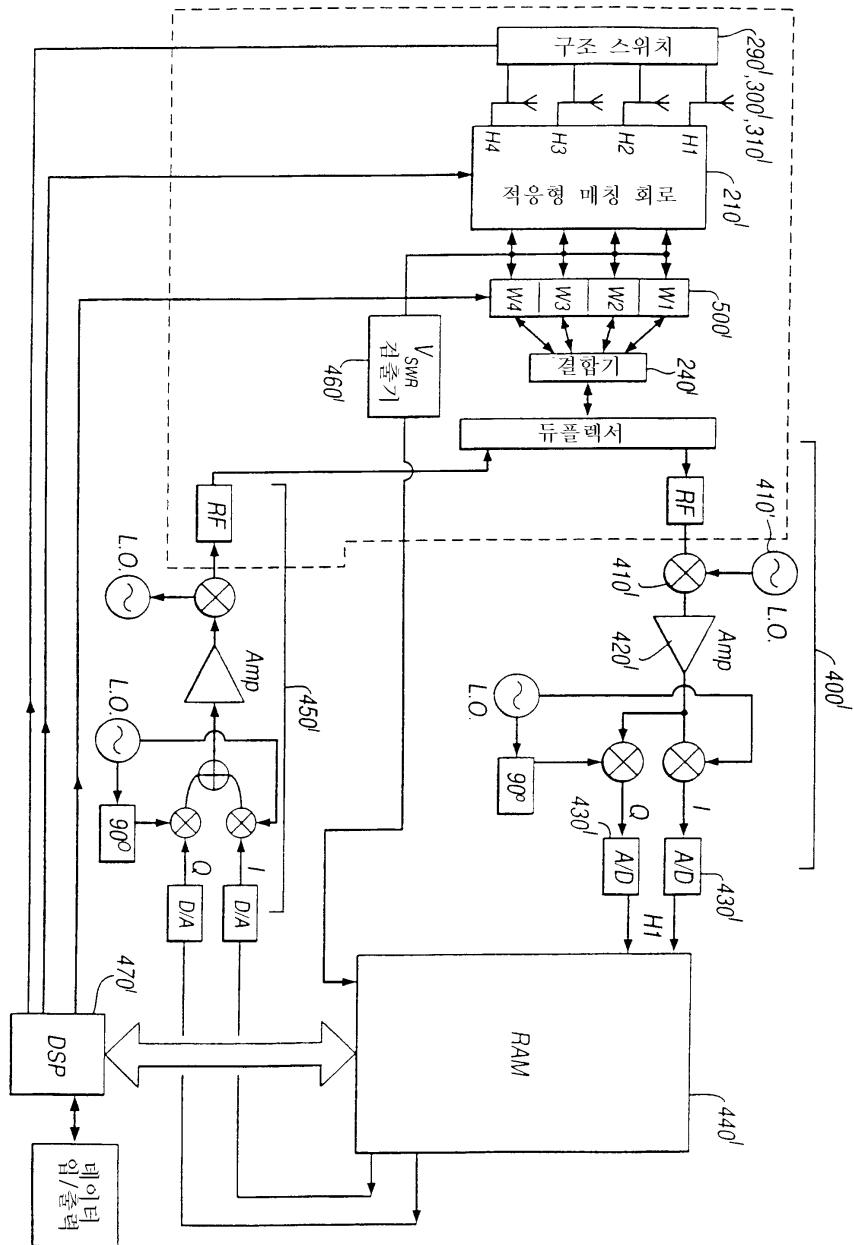
도면2



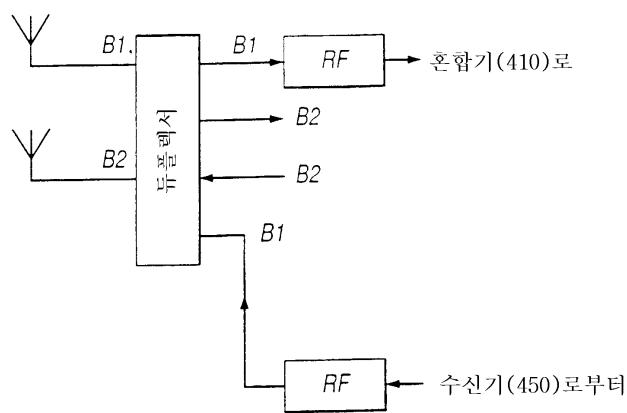
도면3



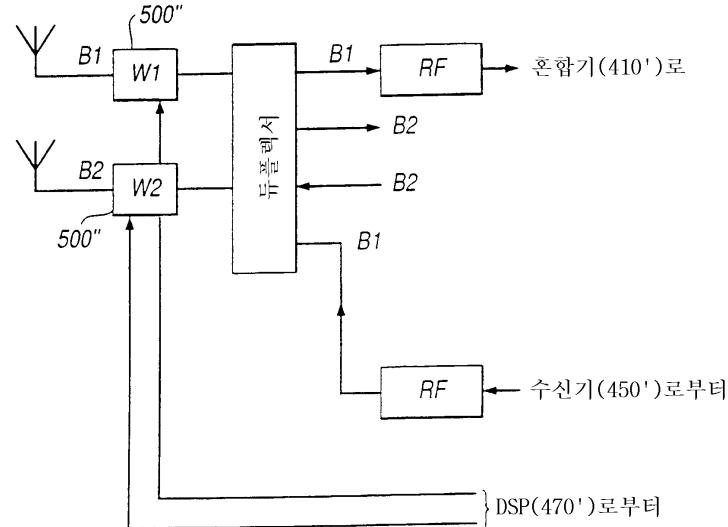
도면4



도면5



도면6



도면7

