



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2007년09월11일
(11) 등록번호 10-0758043
(24) 등록일자 2007년09월05일

(51) Int. Cl.

H01Q 3/26 (2006.01)

(21) 출원번호 10-2002-7011126
(22) 출원일자 2002년08월24일
심사청구일자 2006년02월20일
번역문제출일자 2002년08월24일
(65) 공개번호 10-2002-0079911
공개일자 2002년10월19일
(86) 국제출원번호 PCT/US2001/006021
국제출원일자 2001년02월22일
(87) 국제공개번호 WO 2001/63694
국제공개일자 2001년08월30일
(30) 우선권주장
09/514,061 2000년02월25일 미국(US)

(73) 특허권자

레이던 컴퍼니

미국 매사추세츠 왈탐 윈터 스트리트 870 (우 : 02451-1449)

(72) 발명자

브라운케네쓰더블유.

미국92399

캘리포니아주유카이파피프틴스스트리트12425

드레이크토마스에이.

미국92399캘리포니아주유카이파테이시코트12838

(74) 대리인

안국찬, 주성민

(56) 선행기술조사문헌

US05307077A 1

전체 청구항 수 : 총 16 항

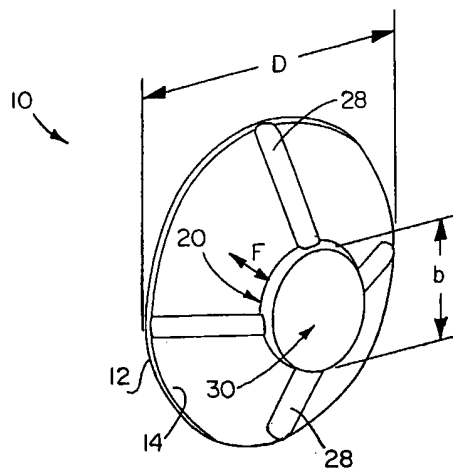
심사관 : 변종길

(54) 개선된 피드 설계를 갖는 공통 개구 반사형 안테나

(57) 요약

공통 개구 센서 시스템에서 사용하기 위한 공통 개구 반사형 안테나 및 피드가 제공된다. 피드는 개별 요소의 어레이를 포함한다. 피드 요소들은 개구 조사를 편평화하고 반사형 안테나 표면의 중심 차단부 내의 조사를 무효화함으로써 반사형 안테나의 전체 효율을 증대시키도록 제조된다. 특히, 피드 요소들은 예컨대 어레이가 주 반사기의 비차단부만을 조사하도록 간격 및 여기에 대해 세심하게 제조된다. 또한, 어레이 패턴은 반사형 안테나의 비차단부가 준 균일도로 조사되도록 최적화된다.

대표도 - 도1



(81) 지정국

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

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

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

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

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

특허청구의 범위

청구항 1

통상적으로 포물선형인 반사면(14)과 주 반사기(12)의 초점(F.P.)을 통해 주 반사기(12)의 정점(16)으로부터 연장되는 조준 축(18)을 갖는 주 반사기(12)와,

통상적으로 초점(F.P.)에 위치하고, 미리 설정된 RF 파장의 라디오 주파수(RF) 에너지로 주 반사기(12)를 조사하고, 또는 미리 설정된 RF 파장의 라디오 주파수(RF) 에너지를 주 반사기(12)로부터 수용함으로써 RF 에너지를 전송/수신하는 피드(20)와,

상기 미리 설정된 RF 파장과 상이한 미리 설정된 파장의 에너지를 반사시키거나 수신하기 위해 일반적으로 초점(F.P.)에 위치한 보조 반사기(22) 및 센서(26) 중 적어도 하나를 포함하고,

조준 축(18)을 따르는 상기 보조 반사기(22) 또는 센서(26)로 인한 주 반사기(12)의 차단부는 피드(20)로 인한 주 반사기(12)의 차단부와 동일하거나 또는 크고,

상기 피드(20)는 주 반사기 구역 중에서 상기 보조 반사기(22) 또는 센서(26)에 의하여 차단되는 구역보다 상기 보조 반사기(22) 또는 센서(26)에 의하여 차단되지 않는 구역을 향하여 더 많은 RF 에너지를 지향시키도록 구성되는 것을 특징으로 하는 공통 개구 반사형 안테나.

청구항 2

제1항에 있어서, 상기 피드(20)의 E-평면 방사 패턴은 보조 반사기(22) 또는 센서(26)에 의해 차단되지 않은 주 반사기(12)의 구역(34)에서 피크(50)를 나타내는 것을 특징으로 하는 공통 개구 반사형 안테나.

청구항 3

제2항에 있어서, 상기 보조 반사기(22) 또는 센서(26)에 의해 차단되지 않은 구역(34)에서의 피크(50)는 보조 반사기(22) 또는 센서(26)에 의해 차단된 구역(32)에서의 임의의 피크를 초과하는 것을 특징으로 하는 공통 개구 반사형 안테나.

청구항 4

제1항에 있어서, 상기 피드(20)는 개별적인 피드 요소(40)의 어레이(38)를 포함하는 것을 특징으로 하는 공통 개구 반사형 안테나.

청구항 5

제4항에 있어서, 상기 피드 요소(40)는 피드 요소들 중에 포함된 다른 요소와 위상이 다르게 공급된 요소를 포함하는 것을 특징으로 하는 공통 개구 반사형 안테나.

청구항 6

제4항에 있어서, 상기 피드(20)는 복수의 개별적인 피드 요소(40)를 갖는 마이크로스트립 패치 어레이(38)를 포함하는 것을 특징으로 하는 공통 개구 반사형 안테나.

청구항 7

제6항에 있어서, 상기 마이크로스트립 패치 어레이(38)는 적어도 16개의 개별적인 피드 요소(40)를 포함하는 것을 특징으로 하는 공통 개구 반사형 안테나.

청구항 8

제4항에 있어서, 상기 개별적인 피드 요소(40)는 기하학적 어레이로 배열되는 것을 특징으로 하는 공통 개구 반사형 안테나.

청구항 9

제8항에 있어서, 상기 기하학적 어레이는 통상적으로 정방형인 것을 특징으로 하는 공통 개구 반사형 안테나.

청구항 10

제8항에 있어서, 상기 기하학적 어레이의 외주변부를 따르는 개별적인 피드 요소(40)는 기하학적 어레이의 주변부 내부에서의 개별적인 피드 요소(40)에 대해 반대의 위상으로 공급되는 것을 특징으로 하는 공통 개구 반사형 안테나.

청구항 11

제1항에 있어서, 상기 미리 설정된 RF 파장은 마이크로파 또는 밀리파 밴드에 있고, 상기 안테나는 적외선 밴드에 있는 에너지를 반사시키기 위해 초점(F.P.)에서 보조 반사기(22)를 포함하는 것을 특징으로 하는 공통 개구 반사형 안테나.

청구항 12

제11항에 있어서, 상기 안테나는 다른 미리 설정된 파장에서 에너지를 수신하기 위해 초점(F.P.)에서 센서(26)를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 공통 개구 반사형 안테나.

청구항 13

제1항에 있어서, 상기 주 반사기(12)는 직경(D)을 갖고, 보조 반사기 또는 센서로 인한 주 반사기(12)의 차단부(32)는 $3D/8$ 이상의 직경을 갖는 것을 특징으로 하는 공통 개구 반사형 안테나.

청구항 14

제13항에 있어서, 상기 안테나는 약 $3D/8$ 의 초점 길이를 갖는 것을 특징으로 하는 공통 개구 반사형 안테나.

청구항 15

제13항에 있어서, D는 5.08 cm (2인치) 내지 7.62 cm (3인치)의 범위인 것을 특징으로 하는 공통 개구 반사형 안테나.

청구항 16

제13항에 있어서, 상기 피드(20)는 복수의 개별 피드 요소(40)를 갖는 마이크로스트립 패치 어레이(38)를 포함하는 것을 특징으로 하는 공통 개구 반사형 안테나.

청구항 17

삭제

청구항 18

삭제

청구항 19

삭제

청구항 20

삭제

명세서

기술분야

<1> 발명은 일반적으로 안테나에 관한 것이며, 보다 상세하게는 고효율 피드를 갖는 공통 개구 안테나 및 이를 설계하기 위한 방법에 관한 것이다.

배경기술

<2> 공통 개구 안테나는 일반적으로 공지되어 있다. 예컨대, 미국 특허 제5,214,438호는 공통 수용 개구 내에 밀리

파(millimeter wave) 및 적외선 센서를 개시하고 있다. 종래에는, 잘못된 타겟 포착으로 단일 센서 수색자(seeker)의 비용 효율을 저하시켰다. 날씨 조건 및 시간은 타겟을 포착하는 센서의 능력에 악영향을 미칠 수 있다. 밀리파(MMW) 에너지는 나쁜 날씨 조건 하에서 유용하다. 그러나, 그 해상력은 적외선 구역(IR)에서 작동하는 광학 시스템에 의해 나타나는 것보다는 정확하지 않다. 광학 시스템에서, 해상력은 비, 안개 또는 습도에 의해 악영향을 받는다. 이러한 조건들은 광학 스펙트럼 구역에서 센서의 효율성을 감소시킬 수 있다. 타겟 포착은 밀리파 및 적외선 광학 신호를 조합함으로써 실질적으로 개선될 수 있으며, 기후 조건의 영향을 실질적으로 감소시킨다. IR 및 MMW는 공지된 다양한 종류의 대응책을 수용할 수 있으며, 이로 인해 조합된 개구 시스템은 단일 형태의 대응책에는 덜 적합하다.

- <3> 이러한 공통 개구 안테나(common aperture antenna)와 관련된 기술한 장점에도 불구하고, 출원인들은 종래의 설계에서 존재하는 다양한 문제점을 발견하였다. 예컨대, 주-초점(prime-focus) 반사형 안테나 설계는 전체 시스템의 다른 부분에 의해 발생하는 비정상적인 다량의(피드가 정상적으로 유도할 수 있는 것보다 훨씬 많은) 중앙 차단부가 있을 수 있다. 이러한 환경에서, 안테나 설계자들은 이러한 차단부의 존재 하에서 반사형 안테나 성능을 최대화하는 것을 과제로 한다.
- <4> 특정 예로서, 공통 개구 안테나 내부의 IR 센서는 RF(마이크로파 또는 밀리파) 반사형 안테나와 동일한 주 반사기 표면을 공유할 수 있다. 이러한 조건에서, 반사기 배치는 보다 엄격한 IR 시스템 요건에 의해 결정된다. 이는 일반적으로 RF 시스템의 성능에 악영향을 미친다. 즉, 일반적으로 IR 시스템에 유리한 것이 일반적으로 RF 시스템에 유리한 것은 아니다.
- <5> 종래의 설계와 관련된 기술한 단점에서, 각각의 시스템에 대해 효과적인 작동을 제공할 수 있는 공통 개구 안테나 기술이 요구된다. 예컨대, IR 시스템용으로 최적화되고 RF 시스템용으로 효과적으로 구성될 수 있는 공통 개구 반사형 안테나가 요구된다. 더욱이, 이러한 안테나를 설계하는 방법이 요구된다.

발명의 상세한 설명

- <6> 공통 개구 반사형 안테나 및 피드는 공통 개구 센서 시스템에서 사용되기 위해 제안된다. 본 발명의 예시적인 실시예에서, 피드는 개별 요소들의 어레이를 포함한다. 이 어레이 요소들은 개구 조도를 평탄하게 하고, 또한 반사형 안테나 표면의 중심으로 차단된 부분으로의 조사를 무효화시킴으로써 반사형 안테나의 전체 효율을 증가시키도록 구성된다. 특히, 어레이 요소는 예컨대, 어레이가 주 반사기의 비차단부만을 조사하도록 어레이 패턴이 주의깊게 구성된다. 게다가, 어레이 패턴이 반사형 안테나의 비차단부가 준 균일하게 조사되도록 최적화된다.
- <7> 본 발명의 일 측면에 따르면, 공통 개구 반사형 안테나가 제공된다. 안테나는 일반적으로 포물선형인 반사면 및 주 반사기의 정점으로부터 주 반사기의 초점을 통해 연장하는 조준 축을 포함한다. 게다가, 안테나는 RF 에너지를 전달/수신하기 위해 미리 정해진 RF 파자의 라디오 주파수(RF) 에너지를 주 반사기에 조사하거나 주 반사기로부터 수신하기 위해 초점에 일반적으로 위치되는 피드 및 미리 정해진 RF 파장으로부터 상이한 소정의 파장의 에너지를 반사하거나 또는 수신하기 위해 초점에 일반적으로 위치되는 보조 반사기 및 센서 중 적어도 하나를 포함한다. 조준 축에 따른 보조 반사기 또는 센서에 기인한 주 반사기의 차단부는 피드에 기인한 주 반사기의 차단부와 동일하거나 또는 크다. 이러한 차단부를 상쇄하기 위해, 피드는 주 반사기 구역 중에서 보조 반사기 또는 센서에 의하여 차단되는 구역보다 보조 반사기(22) 또는 센서(26)에 의하여 차단되지 않는 구역을 향하여 더 많은 RF 에너지를 지향시키도록 구성된다.
- <8> 삭제
- <9> 기술한 그리고 관련된 목적을 달성하기 위해, 본 발명은 이하에서 충분히 설명되고 청구 범위에서 특히 지적되는 구성을 포함한다. 다음의 설명 및 첨부된 도면은 본 발명의 임의의 도시적인 실시예들을 상세하게 설명할 것이다. 이들 실시예들은 본 발명의 원리가 사용될 수 있는 다양한 방법 중 오직 몇 개만을 나타낸다. 본 발명의 다른 목적, 장점 및 신규한 특징은 도면과 연결하여 고려된 다음의 상세한 발명의 설명으로부터 명확하게 될 것이다.

실시예

- <18> 이제부터, 본 발명은 도면을 참조하여 설명되어질 것이며, 동일한 부재에는 동일한 부호가 사용된다.

- <19> 먼저, 도1 및 도2를 참조하면 본 발명에 따른 공통 개구 반사형 안테나(10)가 도시되어 있다. 안테나(10)는 마이크로파/밀리파 RF에너지 및 적외선(IR)에너지를 모두 반사하는 표면(14)을 갖는 주 반사기(12)를 포함한다. 예시적인 실시예에서, 주 반사기(12)는 도1에 도시된 바와 같이 직경(D)을 갖는 원형 개구를 갖는다. 주 반사기는 초점(FP)이 주 반사기(12)의 정점(16)으로부터 초점 길이(F)에 위치되는 포물선 또는 유사 포물선 단면을 갖는다. 도2에 도시된 바와 같이, 안테나(10)의 조준 축(18)은 주 반사기(12)의 정점(16)으로부터 초점(FP)을 통해 연장하며 사용중에 관심 타겟을 향해 배향된다.
- <20> 안테나(10)는 주 반사기(12)의 초점(FP)에 일반적으로 위치된 RF 피드(20)를 더 포함한다. RF 피드(20)는 RF 신호를 전송하는 경우에, RF 에너지가 타겟(도시 생략)을 향해 조준 축(18)을 따라 주 반사기(12)에 의해 반사 되도록 RF 피드(20)가 RF 에너지로 주 반사기(12)를 조사한다. RF 신호를 수신하는 경우에, RF 피드는 주 반사기(12)에 의해 그를 향해 반사된 RF 에너지를 수신하도록 위치된다.
- <21> 본 발명의 일 실시예에 따라, IR 보조 반사기(22)가 주 반사기(12)와 RF 피드(20) 사이에서 대략 초점(FP)에 위치된다. 미국 특허 제5,214,438호에 개시된 바와 같이, 예를 들어 이러한 IR 보조 반사기(22)는 IR 에너지를 반사하지만, RF 에너지를 통과시키는 다이크로익 요소(dichroic element)로 만들어질 수 있다. IR 보조 반사기(22)는 주 반사기(12)로부터 수신된 IR 에너지를 일반적으로 주 반사기(12)의 정점(16)에 위치한 IR 센서(24)로 반사한다. 이와 동시에, IR 보조 반사기(24)는 RF 에너지가 RF 센서(20)와 주 반사기(12) 사이를 통과하도록 허용한다. 레이저 레이더 시스템과 같은 제3 센서(26)는 도2에 도시된 바와 같이 RF 피드(20)의 전면에 장착된다. 제3 센서(26)는 필요에 의해 RF 피드(20)와 IR 보조 반사기(24)에 비해 비교적 큰 직경을 갖는다. 하나 이상의 스트럿(28)이 IR 보조 반사기(22), RF 피드(20) 및/또는 제3 센서(26)를 지지하는 역할을 한다.
- <22> 다른 실시예에 따라, 안테나(10)는 본 발명의 범위를 벗어나지 않고 IR 보조 반사기(22)/IR 센서(24) 및 제3 센서(26) 중 오직 하나를 포함할 수 있다. 어느 경우에도, RF 피드(20), IR 보조 반사기(24) 및/또는 제3 센서(26)는 주 반사기(12)에 대해 최대 직경(b)을 갖는 RF 에너지에 대한 전체 차단부(30)가 존재한다. 도2에 도시된 바와 같이, 차단부(30)는 주 반사기(12)의 표면에 차단 구역(32)을 생성하도록 한다. 이러한 차단 구역(32)은 조준축(18)을 따라 주 반사기(12) 상에 차단부(30)의 최대 직경(b)만큼 투영된 것으로 도시된다. 스트럿(28)은 또한 명백한 바와 같이, 주 반사기(12) 상에 차단부를 생성시키는 역할을 한다. 주 반사기(12)의 비 차단 구역(34)은 차단 구역(32)을 둘러싼다.
- <23> 도1 및 도2에 따라 전술한 안테나(10)는 통상 RF 견지에서는 최적이지 아니라는 것이 명백하다. 사실상 (IR 센서/IR 보조 반사기(22) 및/또는 제3 센서(26)에 의해 부과된) 몇 가지 태양의 설계는 RF 시스템 성능을 실질적으로 저하시킬 수 있다. 첫째로, 주 반사기(12)의 포물선 형상은 최고 효율의 RF 성능에 대해 반드시 최적이지 아닐 수 있다. 카세그레인 시스템(Cassegrain system)에서 사용하기 위한 특정 형상의 주 반사기는 RF 안테나 게인(gain)을 실질적으로 증가시키는데 사용될 수 있다. 그러나, IR 시스템이 보조 반사기를 사용한다는 사실이 카세그레인 RF 시스템의 사용을 방해한다. 둘째로, RF 피드(20)와 주 반사기(12) 사이에 IR 보조 반사기(22)의 사용은 RF 파의 위상 오차(phase error)를 야기할 수 있다. 이러한 위상 오차는 RF 안테나 성능을 감소시킬 가능성이 있다. 셋째로, IR 센서(24)의 위치와 비교적 큰 직경의 제3 센서(26)는 RF 시스템에 대해 상당히 큰 양의 중심 차단부(30)를 생성시킨다. 주 반사기(12)의 중심 구역 상에 닿은 RF 피드(20)로부터의 에너지는 IR 센서(24)/보조 반사기(22) 및/또는 제3 센서(26)에 의해 차단되고 그리고/또는 소산되기 때문에 본질적으로 소모된다. 이러한 차단부는 통상 RF 게인을 감소시키고 서브로브(sidelobe) 수준을 증가시킨다. 이러한 문제들은 RF 시스템이 예시적인 실시예에서와 같이 모노펄스(monopulse)로 되는 것이 요구된다면 훨씬 더 복잡하게 될 것이다. 여기에서, 4 세트의 피드의 전체가 RF 시스템용으로 요구된다.
- <24> IR 센서(24)/보조 반사기(22) 및/또는 제3 센서(26)에 의한 차단부의 구역의 크기에 대한 아이디어를 제공하기 위해, 전형적인 경우는 (도1의) 8λ 와 동일한 직경(D)을 갖는 주 반사기(12)를 가질 수 있고, 여기서 λ 는 소정의 RF 작동 주파수의 파장이다. (도2의) 초점 거리(F)는 3λ 정도이고, (도2의) 차단부의 직경(b)은 3λ 와 비슷하다. 따라서, 주 반사기(12) 중심부의 큰 부분(32)이 차단된다.(예를 들어 주 반사기(12)의 직경(D)의 30% 내지 40% 정도의 직경)
- <25> 본 발명은 특별히 구성된 RF 피드(20)로 이러한 많은 제한을 극복한다. 예시적인 실시예에서, RF 피드(20)는 피드 요소의 어레이(array)로 만들어진다. 예를 들어, 도3은 피드 요소(40)의 어레이(38)를 갖는 모노펄스 RF 피드(20)를 도시한다. 피드 요소(40)를 신중히 구성함으로써, 전술한 제한의 일부 및/또는 전부가 경감될 수 있다.
- <26> 첫째로, 본 발명에 따른 어레이(38)는 주 반사기(12)의 차단되지 않은 부분(비차단부) 또는 이러한 부분들(34)

만을 실질적으로 조사하도록 구성된다.(도2 참조) 이렇게 함으로써, RF 에너지는 주 반사기(12)의 차단부(32)에서 소비되지 않는다. 이하에서 상세히 설명하는 바와 같이, 이는 그 중간부에 "구멍"을 갖는 패드 패턴을 갖는 RF 피드를 생성함으로써 달성된다.

<27> 둘째로, 어레이(38)는 주 반사기(12) 상에 RF 에너지 조사를 편평하게 하도록 구성된다. 반사형 안테나 설계에서, 통상적으로 조사 효율과 유출 손실(spillover loss) 사이의 상반성이 있다. 편평한 조사는 주 반사기의 림 너머로 많은 에너지가 유출되는 것이 요구된다. (혼과 같은) 표준 반사형 안테나 피드용의 최대 개인 또는 효율은 (주 반사기의 중심부의 조사에 대해) 대략 -11dB 주 반사기 림 조사으로 얻어진다. 이는 적은 개구 효율과 피드 에너지의 대략 10%의 유출을 초래한다. 이러한 시나리오는 보조 반사기를 채용한 카세그레인 시스템의 사용으로 개선될 수 있다. 보조 및 주 반사기의 형상은 조사 테이퍼(illumination taper)가 매우 작은 유출을 갖고 본질적으로 0dB이도록 조정될 수 있다. 카세그레인이 전술한 일반적인 개구 시스템용으로 불가능하기 때문에, 주 반사기를 피딩하는 이러한 효율적인 방법은 불가능하다. 그러나, 본 발명에 따른 피드(20)로서 어레이(38)를 이용함으로써 주 반사기(12) 조사는 편평하게 될 수 있고, 따라서 개구율이 최적화된다. 어레이 피드(20) 방사는 주 반사기의 림에서 신속하게 줄어들도록 만들어지고 유출 손실을 감소시킨다. 셋째로, 피드 요소(40) 사이의 위상은 반투과성 IR 보조 반사기(22)에 의한 위상 오차를 수정하도록 변경될 수 있다.

<28> 예:

<29> 본원 출원의 발명자는 본 발명의 원리에 따라 안테나(10)를 구성하고 시험했다. 안테나(10)는 35 기가 헤르츠(GHz)의 밀리파 주파수에서의 작동을 위해 설계되었다.

<30> 직경(D)= 6.91 cm(2.7" , " 는 인치를 나타냄) 및 초점 길이(F)=2.79 cm(1.09")를 가지는 포물선형 주 반사기(12)가 선택되었다. 이러한 변수들은 IR 센서 요건에 의해서 부과되었다. 제3 센서(26)의 부과된 중앙 차단부는 b = 2.56 cm(1")의 직경을 가진 최대 차단부를 나타내었다. 그러므로, RF 피드(20)의 크기는 상기 2.56 cm(1") 직경으로 제한되었다. 35 GHz의 소정의 밀리파 주파수에서, 상기 부과된 치수으로써, 마이크로스트립(microstrip) 패치 안테나 어레이(38)는 도3에 나타난 바와 같은 피드(20)를 위해 최적화되도록 결정되었다. 패치 안테나 어레이(38)는 통상적인 제작 방법을 사용한 RT 듀로이드(Duroid; 등록상표) 6002로 만들어진 기관(42) 상에 형성되었다. 패치 어레이(38)(유전 상수 2.94)용 기관(42)으로서 RT 듀로이드 6002를 사용하는 것은 2.56 cm(1")직경 피드 구역 내에 4x4 어레이의 피드 요소(40)(총 16개)가 사용될 수 있고 예지부가 대략 0.23 cm (0.090")인 정방형 피드 요소(40)를 필요로 하였다.

<31> 16 개 요소 어레이(38) 내의 각 피드 요소(40)의 여기(excitation) 및 간극은 이하에서 보다 상세하게 논의될 물리 광학을 사용한 반사형 안테나 최대 효율을 위해 최적화되었다. 최종의 최적 어레이 간극 및 각 패치에 대한 소정의 입력 전압이 도3에 도시되고, 각 피드 요소(40)의 대응 진폭(amplitude) 및 위상으로써 이하의 4x4 행렬에 의해 표시되었다.

<32>

-0.38	-0.56	-0.56	-0.38
-0.57	1.00	1.00	-0.57
-0.57	1.00	1.00	-0.57
-0.38	-0.56	-0.56	-0.38

<33> 어레이(38)의 주연부 둘레의 외부(12) 피드 요소(40)는 중심의 4 개의 피드 요소(40)에 대하여 180도의 위상 차로 공급되어야 한다는 것을 알 수 있다. 또한, 도3에서 라인(46)에 의해 형성된 각각의 4분면은 모노펄스 작동을 위해 공통적으로 공급되는 대응 그룹을 묘사한다. 피드 요소(40)들 사이의 동력(power) 분할의 양과 피드 요소(40)를 공급하는 마이크로스트립 라인에서 라인 길이차를 조정함으로써, 도3에 한정된 바와 같은 개구 어레이 분포가 얻어졌다. 스트립 라인(stripline) 연산 회로층이 모노펄스 추적용 합계 및 차이 패턴을 발생하기 위해 사용되었다. 패치 어레이를 형성하고 적절한 진폭 및 위상차를 제공하기 위한 세부 사항은 당 기술 분야에서 잘 알려져 있으며, 따라서 간결하게 하기 위하여 본 명세서에서는 논의하지 않을 것이다.

<34> 이러한 최적화된 어레이(38)의 예상된 합계 채널 패턴이 E-평면(E-plane)에 대해 도4a에 도시되었다. 어레이(38)의 패턴은 RF 피드(20)로부터의 대부분의 피드 에너지가 주 반사기(12)의 비차단 구역(34)을 향하도록 지향된다. 사실상, 각각의 비차단 구역(34)은 차단 구역 내의 어떤 피크치들을 초과하는 피크치(50)를 보여준다. 직경(b)으로써 차단된 주 반사기(12)의 중심 구역(32)은 심하게 약화된다. 사실상, 극미량의 RF 피드 에너지가 주 반사기(12)의 외부 림을 넘치거나 중심 차단 구역(32)내에서 낭비된다. 또한, 포물선형 반사기(12)의 비차단 구역(34)내의 조사 기능은 (대략 40 도의 각으로) 준 균일하다. 만약 보다 많은 수의 피드 요소(40)가 사용

되었다면, 이러한 조사 기능은 보다 편평해질 수 있다는 것은 당업자에게는 명백할 것이다.

- <35> 피드 요소(40)에 대한 전압 여기는 최적화하는 동안 복잡해졌지만, 최적화는 실제 여기값을 산출하였다. 이것은 도2에 도시된 바와 같이 어레이 면이 포물선 초점 평면과 일치하는 것에 기인하는 것으로 여겨진다.
- <36> 피드(20)용 예상된 H-평면 패턴은 E-평면의 것과 실질적으로 동일했다. 또한, 피드(20)용 측정된 E 및 H-평면은 예상된 값과 근접하게 대응되었다.
- <37> 도4b는 도3의 최적화된 어레이 피드(20)로 공급될 때 2.7" 직경의 예상된 합계 채널 E-평면을 도시한다. 피크 게인(peak gain)은 2.7" 직경의 주 반사기(12)의 영역에 상대적으로 56 % 효율에 대응하는 25.5 dBi라는 것을 알 수 있다. 다시, 안테나(10)의 측정된 E 및 H-평면 패턴은 예상된 결과와 근접하게 된다.
- <38> 비교예:
- <39> 상기 제안된 발명의 예상 성능과 대조적으로, 사람들은 종래의 모노펄스 피딩 시스템의 성능을 고려할 수 있다. 도5는 반사형 안테나를 피드하도록 과거에 사용된 4개의 피드 요소(40)들을 갖는 4-패치 어레이를 도시한다. 이러한 어레이는 전술된 바와 같이 6.91 cm(2.7 인치) 직경의 공통 개구 반사기(12)를 피드할 때 최대 게인을 얻도록 최적화된다. 각각의 피드 요소(40)는 동일한 진폭과 위상을 갖는 전압이 피드된다. 이러한 어레이의 합계 E-평면 패턴(sum E-plane pattern)이 도6a에 도시된다. 피드 에너지의 상당한 부분은 반사형 안테나의 차단 중심 구역(32) 상에서 낭비된다는 것을 도6a를 통해 알 수 있다. 이러한 차단은 도6b에 도시된 바와 같이 반사형 안테나의 게인과 패턴에 악영향을 미친다. 이러한 패턴으로부터 반사형 안테나의 예상 피크 게인은 주 반사기(12)의 전체 구역에 대해 단지 41%의 효율에 대응하는 23.8 dBi로 보여진다. 이러한 결과들로부터, 이러한 본 발명의 사용은 대략 20 %까지 반사형 안테나의 효율을 증가시키는 것을 알 수 있다.
- <40> 본 발명의 바람직한 방법에 따라, RF 피드(20)가 설계되고 다음의 기술에 따라 최적화된다. 예시적인 실시예에서, RF 피드(20)를 구성하는 피드 어레이(38)의 설계 및 최적화는 주 반사기(12)의 차단 구역(32)의 효과를 고려하면서, 물리 광학 해석 컴퓨터 프로그램 또는 코드를 이용함으로써 달성된다. 이러한 물리 광학 해석은 더블유. 브이. 티. 러스취(W. V. T Rusch)와 포터 박사(P.D. Potter)의 "반사형 안테나의 해석"(1970년 뉴욕 아카데미 출판사)에 상세하게 설명되며, 그 전체 개시는 참조로 본 명세서에 포함된다.
- <41> 먼저, 안테나(10)는 도2에 도시된 바와 같이 모델링된다. 직경(D)의 주 반사기(12)와 초점 길이(F)는 직경(b)의 구조물에 의해 차단된다. 앞서 언급한 바와 같이, 이러한 직경(b)은 RF 피드(20), IR 보조 반사기(22) 및/또는 제3 센서(26) 중 어느 것이 가장 큰가의 결과가 된다. 예시적인 실시예에서 최적화를 위해, [주 반사기(12)로부터의] 차단부(30) 상에 작용하는 에너지는 흡수된다고 간주된다. 어레이 피드(20)는 주 반사기 정점(16)으로부터 거리(F) 만큼 떨어진 차단부(30)의 하부측 상에 장착된다고 가정된다.
- <42> 특정 피드 설계가 선택된다. 본 명세서에서 설명된 이러한 특정 예시적인 설계에 대해, 마이크로스트립 피드 요소(40)들은 피드 어레이의 요소들로서 사용된다. 그러나, 다른 피드 요소들이 어레이를 형성하기 위해 사용될 수 있음을 알 수 있을 것이다. 예컨대, RF 피드(20)는 피드 혼들(feed horns)의 어레이, 슬롯 어레이, 렌즈 어레이등으로 구성될 수 있다. 본 발명은 본 발명의 범위를 벗어나지 않고 임의의 이러한 형태의 어레이들을 포함한다.
- <43> 최적화 과정은 미리 선정된 주 반사기 직경(D), 초점 거리(F) 및 차단부 직경(b)으로 RF 피드 어레이 구성(예를 들어, 어레이 요소들의 수, 요소 간격 및/또는 요소 진폭 여기)에 대한 개시 추정을 선택함으로써 시작된다. 평가 지수(figure of merit)는 그 후 반사형 안테나 효율이 최대가 될 때 최소화되도록 (전술된 물리 광학 코드를 사용하여) 계산된다. 심플렉스(simplex) 최적화 루틴은 그 후 바람직한 지수를 최소화함으로써 어레이 요소 간격과 여기를 최적화하도록 사용된다[예를 들어, 달퀴스트(G. Dahlquist)의 1974년, 뉴저지, 프렌티스-홀(Prentice-Hall) "수치 방법들" 참조. 그 개시는 참조로 본 명세서에 포함된다]. 이러한 최적화에서 어레이 요소들의 진폭 여기는 복잡하며, 각각의 요소의 진폭과 위상은 최적화된다는 것을 주목하자.
- <44> 다른 방법들이 본 발명의 범위를 벗어나지 않고 사용될 수 있다.
- <45> 따라서, 본 발명이 공통 개구 안테나 및 안테나 효율을 극대화시키는 공통 개구 안테나를 제작하는 방법을 제공한다는 것을 알 수 있을 것이다. 본 발명은 주 초점 피드으로서 특별하게 구성된 안테나 어레이를 이용한다. 어레이 요소들(간격과 여기)들을 조심스럽게 구성함으로써, 어레이는 주 반사기의 비차단부만을 조사한다. 또한, 어레이 패턴은 반사형 안테나의 비차단부가 준 평형으로 조사하도록 최적화된다.
- <46> 본 발명이 임의의 바람직한 실시예들에 대해 도시되고 설명될 지라도, 동등물들과 변경들이 본 명세서를 읽고

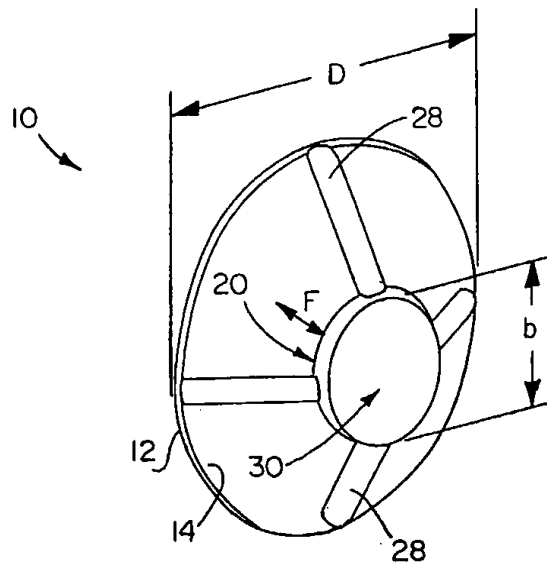
이해할 때 본 기술 분야의 당업자들에게 가능하다는 것이 명백하다. 본 발명은 이러한 동등물들과 변경들 모두를 포함하며, 다음 청구범위에 의해서만 제한된다.

도면의 간단한 설명

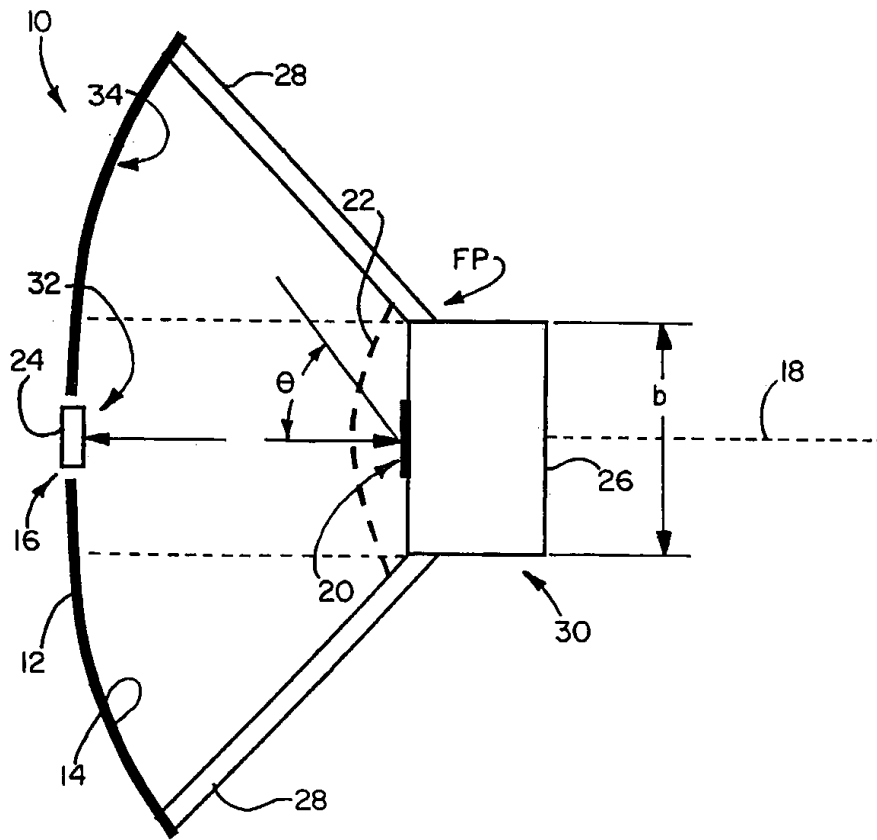
- <10> 도1은 본 발명의 예시적인 실시예에 따른 공통 개구 반사형 안테나의 사시도이다.
- <11> 도2는 도1의 안테나의 개략적인 측면도이다.
- <12> 도3은 본 발명에 따른 예시적인 피드 어레이의 정면도이다.
- <13> 도4a는 도3의 피드 어레이를 위한 예상 E-평면이다.
- <14> 도4b는 도3의 공급 어레이를 포함하는 안테나를 위한 예상 E-평면이다.
- <15> 도5는 비교예에 따른 피드 어레이의 정면도이다.
- <16> 도6a는 도5의 피드 어레이를 위한 예상 E-평면이다.
- <17> 도6b는 도5의 피드 어레이를 포함하는 안테나를 위한 예상 E-평면이다.

도면

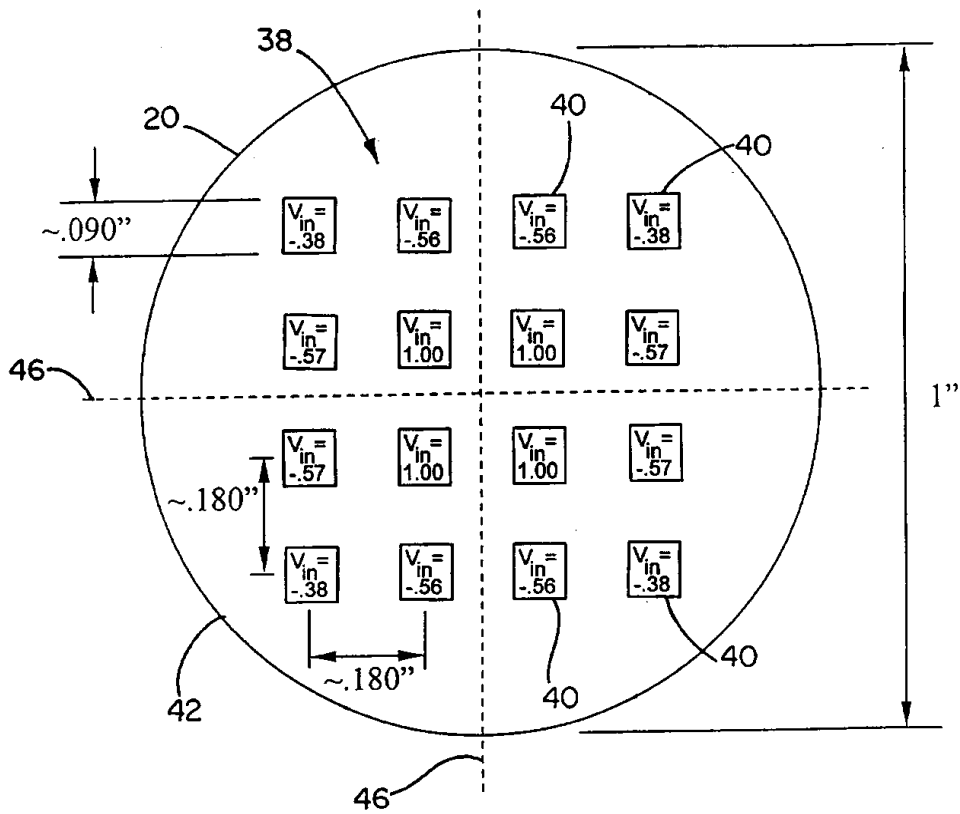
도면1



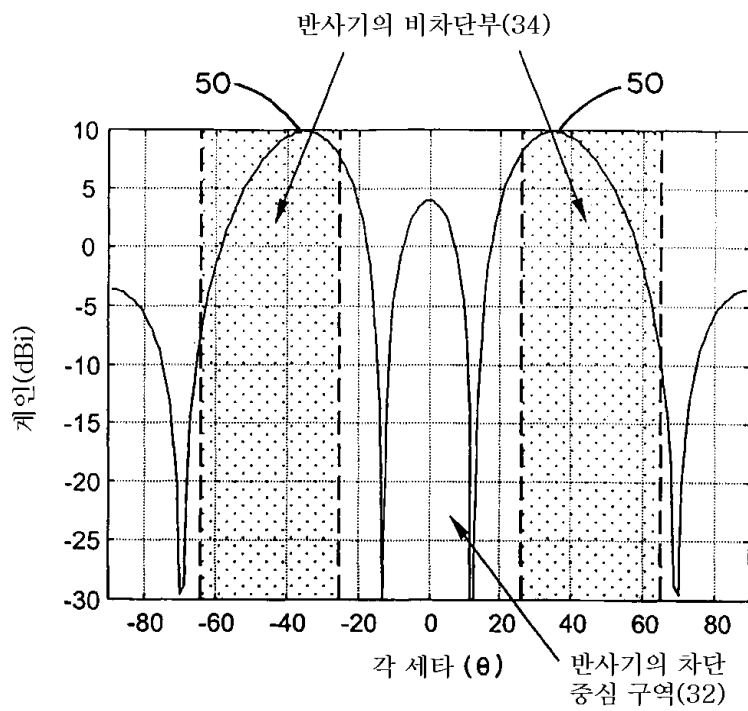
도면2



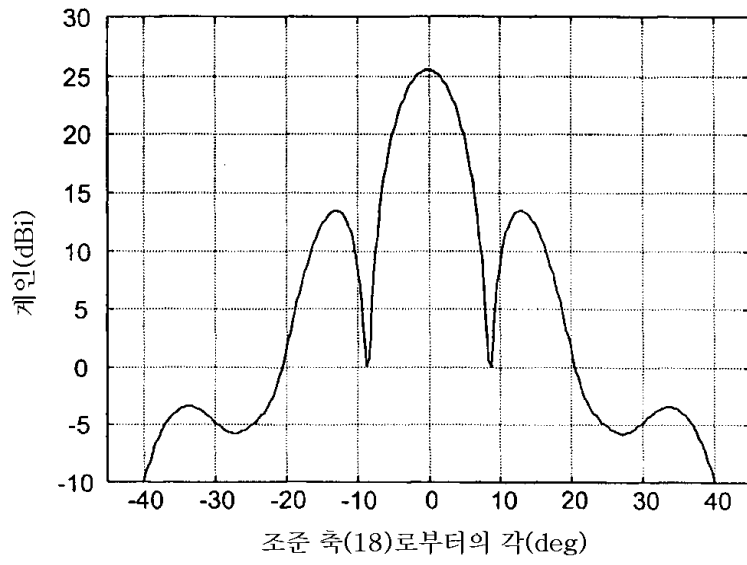
도면3



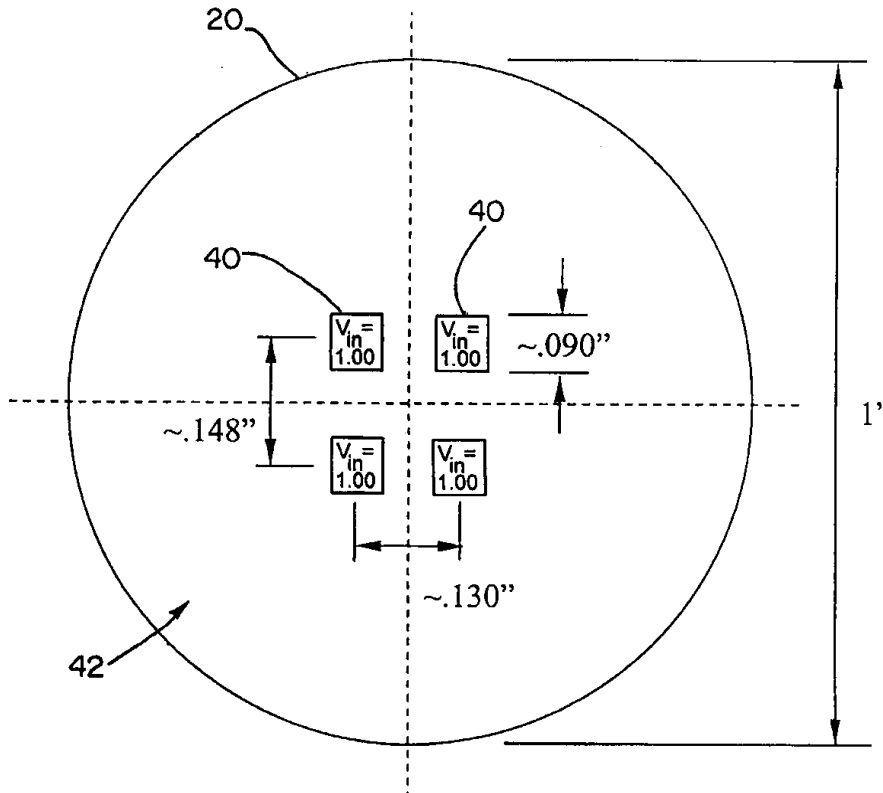
도면4a



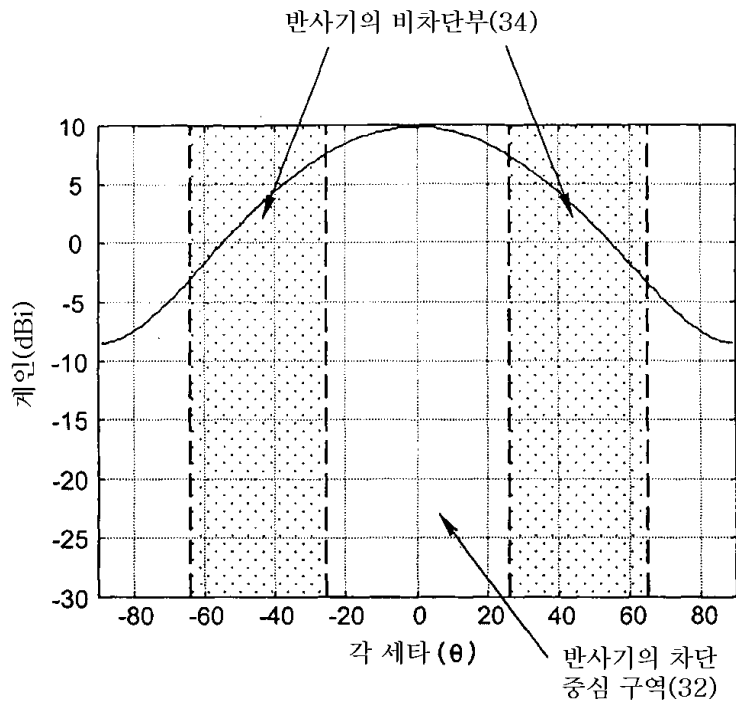
도면4b



도면5



도면6a



도면6b

