(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2012년08월24일
(11) 등록번호 10-1177050
(24) 등록일자 2012년08월20일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
G01S 13/87 (2006.01) *H01Q 1/30* (2006.01)
(21) 출원번호 10-2007-7026629
(22) 출원일자(국제) 2005년05월09일
심사청구일자 2010년05월07일
(85) 번역문제출일자 2007년11월15일
(65) 공개번호 10-2008-0033152
(43) 공개일자 2008년04월16일
(86) 국제출원번호 PCT/IL2005/000489
(87) 국제공개번호 WO 2006/120665
국제공개일자 2006년11월16일
(56) 선행기술조사문헌
EP0972316 B
US3587054 A
US3858206 A
전체 청구항 수 : 총 38 항

(73) 특허권자
엘타 시스템즈 리미티드
이스라엘 77102 아슈도드, 피.오. 박스 330, 이츠학 하나시 불바드 100
(72) 발명자
그리심 여헤스겔
이스라엘 54031 기바트-쉬뮤엘, 벤-구리온 스트리트 21
로메스 알렉산더
이스라엘 71908 마카빔, 나찰 포레그 753
(뒷면에 계속)
(74) 대리인
황의만

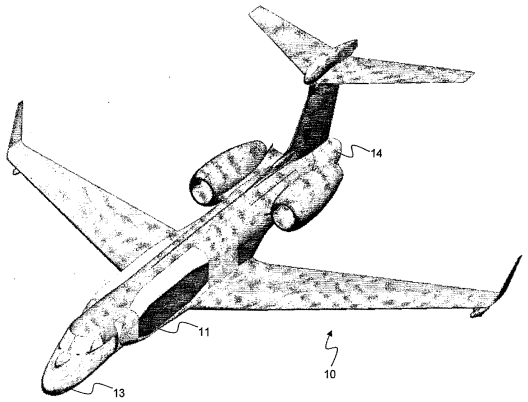
심사관 : 장석환

(54) 발명의 명칭 **감소된 탐색 시간을 갖는 페이즈드 어레이 레이더 안테나및 이의 사용방법**

(57) 요 약

페이즈드 어레이 레이더 안테나는 서로 다른 상호 간섭하지 않는 주파수들로 동시에 동작하도록 한 적어도 2개의 안테나들(11, 12, 13, 14)을 포함한다. 페이즈드 어레이 레이더 안테나는, 항공기 동체의 서로 대향한 측면들 상에 제1 및 제2 레이더 측면 안테나(11, 12)를 지지하는 동체, 제1 레이더 단부 안테나(13)를 지지하는 기수 부분, 및 제2 레이더 단부 안테나(14)를 지지하는 기미 부분을 구비하는 항공기에 장치될 수 있다. 각각의 레이돔들은 매끄러운 공기역학적 콘투어를 제공하기 위해 제1 및 제2 레이더 단부 안테나들을 덮으며, 레이더 제어 유닛(15)은 동체 내에 배치되고 각각의 제1 및 제2의 서로 다른 주파수들로 제1 혹은 제2 레이더 단부 안테나와 동시에 제1 혹은 제2 레이더 측면 안테나를 동작시키기 위해 제1 및 제2 레이더 측면 안테나들에 그리고 제1 및 제2 레이더 단부 안테나들에 결합된다.

대 표 도



(72) 발명자

와그먼 야콥

이스라엘 75426 리숀 레 시온, 갈릴리 이스라엘 스트리트 12

론 쉬뮤엘

이스라엘 75218 리숀 레 시온, 카츠넬슨 스트리트 20

리치맨 하임

이스라엘 76804 마즈케레트 바트야, 엘라 스트리트 27

라이히 아브라함

이스라엘 75282 리숀 레 시온, 바르-요하이 스트리트 7

라비아 다비드

이스라엘 75426 리숀 레 시온, 하시갈리트 스트리트 1

특허청구의 범위

청구항 1

서로 다른 각각의 제1 및 제2 주파수들로 동시에 동작하도록 된 적어도 제1 및 제2 안테나들(11, 12, 13, 14)을 포함하는 페이즈드 어레이 레이더 안테나에 있어서,

상기 제1 안테나는 항공기 동체의 기수 혹은 기미 부분에 고착하게 하는 치수이며;

상기 제2 안테나는 상기 항공기 동체의 측면 부분에 고착하게 하는 치수이며;

상기 제1 주파수와 간섭하지 않게 하고 상기 제2 안테나에 관하여 상기 제1 안테나의 훨씬 감소된 풋프린트를 보상하기 위해서, 상기 제1 주파수는 상기 제2 주파수보다 대응하여 더 높은 것을 특징으로 하는 페이즈드 어레이 레이더 안테나.

청구항 2

제1항에 있어서, 각각이 상기 제1 혹은 제2 주파수로 동시에 동작하게 한 한 쌍의 이웃한 안테나(11, 14; 12, 13)를 포함하는 것인 적어도 2개의 순환적으로 선택가능한 안테나 쌍(couplet)들을 포함하는, 페이즈드 어레이 레이더 안테나.

청구항 3

제1항 또는 제2항에 있어서, 상기 제1 주파수는 S-대역이며 상기 제2 주파수는 L-대역인, 페이즈드 어레이 레이더 안테나.

청구항 4

제1항 또는 제2항에 있어서, 상기 제1 안테나는 매끄러운 공기역학적 콘투어를 갖는 레이돔 내 장착되는, 페이즈드 어레이 레이더 안테나.

청구항 5

서로 다른 각각의 제1 및 제2 주파수들로 동시에 동작하도록 된 적어도 제1 및 제2 안테나들(11, 12, 13, 14)을 포함하는 페이즈드 어레이 레이더 안테나에 있어서,

제1 및 제2 주파수들은 상기 제1 및 제2 안테나들이 서로 다른 구획들 내 적어도 2개의 대상들을 동시에 추적할 수 있게 충분히 상호 간섭하지 않는 것을 특징으로 하는 페이즈드 어레이 레이더 안테나.

청구항 6

제5항에 있어서, 각각이 상기 제1 혹은 제2 주파수로 동시에 동작하게 한 한 쌍의 이웃한 안테나(11, 14; 12, 13)를 포함하는 것인 적어도 2개의 순환적으로 선택가능한 안테나 쌍(couplet)들을 포함하는, 페이즈드 어레이 레이더 안테나.

청구항 7

제5항에 있어서, 운송체(10) 상에 장착하게 구성된 것으로, 상기 페이즈드 어레이 안테나는,

운송체의 각 측면에 고착하도록 된 제1 및 제2 레이더 측면 안테나들(11, 12);

상기 운송체의 상기 측면들에 관하여 훨씬 감소된 풋프린트를 갖는 상기 운송체의 각 단부들에 고착하도록 된 제1 및 제2 레이더 단부 안테나들(13, 14); 및

각각의 제1 및 제2 서로 다른 주파수들로 상기 제1 혹은 제2 레이더 측면 안테나와 동시에 상기 제1 혹은 제2 레이더 단부 안테나를 동작시키기 위해 상기 제1 및 제2 레이더 단부 안테나들에 그리고 상기 제1 및 제2 레이더 측면 안테나들에 결합하도록 된 레이더 제어 유닛(15)으로서, 상기 제1 주파수는 상기 제1 주파수와 간섭하지 않기 위해서 그리고 상기 제2 안테나에 관하여 상기 제1 안테나의 훨씬 감소된 풋프린트를 보상하기 위해서 대응하여 상기 제2 주파수보다 높은 것인, 상기 레이더 제어 유닛을 포함하는, 페이즈드 어레이 레이더 안테나.

청구항 8

제7항에 있어서, 상기 제1 주파수는 S-대역이며 상기 제2 주파수는 L-대역인, 페이즈드 어레이 레이더 안테나.

청구항 9

제7항 또는 제8항에 있어서, 상기 운송체는 항공기이며, 상기 제1 및 제2 레이더 측면 안테나들은 상기 항공기의 동체에 고정하도록 된 것인, 페이즈드 어레이 레이더 안테나.

청구항 10

제9항에 있어서, 상기 항공기는 무인인, 페이즈드 어레이 레이더 안테나.

청구항 11

제5항 내지 제8항 중 한 항에 있어서, 상기 제1 안테나는 매끄러운 공기역학적 콘투어를 갖는 레이돔 내 장착되는, 페이즈드 어레이 레이더 안테나.

청구항 12

제1항, 제2항 및 제5항 내지 제8항 중 한 항에 따른 상기 페이즈드 어레이 레이더 안테나를 포함하는 이중 대역 조기 경보 레이더 시스템.

청구항 13

서로 다른 방향들에서 탐지를 제공하기 위해서 운송체(10)의 각각의 표면들에 고정되는 적어도 2개의 페이즈드 어레이 안테나들(11, 12, 13, 14)을 사용한 레이더 스캐닝 방법에 있어서, 상기 방법은 서로 다른 각각의 제1 및 제2 주파수들로 상기 안테나들 중 적어도 2개를 동시에 동작시키는 단계를 포함하는 것으로서,

상기 제1 안테나를 항공기 동체의 기수 혹은 기미 부분에 고착하게 하는 치수로 하는 단계;

상기 제2 안테나를 상기 항공기 동체의 측면 부분에 고착하게 하는 치수로 하는 단계; 및

상기 제1 주파수와 간섭하지 않게 하고 상기 제2 안테나에 관하여 상기 제1 안테나의 훨씬 감소된 풋프린트를 보상하기 위해서, 상기 제2 주파수보다 대응하여 더 높은 상기 제1 주파수를 주파수 대역에서 선택하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 레이더 스캐닝 방법.

청구항 14

제13항에 있어서, 상기 항공기 동체의 각각의 측면들 및 단부들에 고정되는 적어도 4개의 페이즈드 어레이 안테나들에 사용하기 위한 것으로서, 상기 방법은

각각이 한 쌍의 인접한 안테나들을 포함하는 연속된 안테나 쌍들을 순환적으로 선택하는 단계; 및

상기 항공기의 상기 기수 혹은 기미에 고착된 상기 안테나가 상기 제1 주파수로 항시 동작되도록 상기 선택된 쌍의 상기 인접한 안테나들을 상기 제1 및 제2 주파수들로 동시에 동작시키는 단계를 포함하는, 레이더 스캐닝 방법.

청구항 15

제13항 또는 제14항에 있어서, 상기 제1 주파수는 S-대역이며 상기 제2 주파수는 L-대역인, 레이더 스캐닝 방법.

청구항 16

서로 다른 방향들에서 탐지를 제공하기 위해서 운송체(10)의 각각의 표면들에 고정되는 적어도 2개의 페이즈드 어레이 안테나들(11, 12, 13, 14)을 사용한 레이더 스캐닝 방법에 있어서, 상기 방법은 서로 다른 각각의 제1 및 제2 주파수들로상기 안테나들 중 적어도 2개를 동시에 동작시키는 단계를 포함하는 것으로서,

상기 제1 및 제2 안테나들이 서로 다른 구획들 내 적어도 2개의 대상들을 동시에 추적할 수 있게 충분히 상호 간섭하지 않는 주파수 대역들에서 상기 제1 및 제2 주파수들을 선택하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는

레이더 스캐닝 방법.

청구항 17

제16항에 있어서, 상기 운송체의 각각의 표면들에 고정되는 적어도 4개의 페이즈드 어레이 안테나들에 사용하기 위한 것으로서, 상기 방법은

각각이 한 쌍의 인접한 안테나들을 포함하는 연속된 안테나 쌍들을 순환적으로 선택하는 단계; 및

상기 선택된 쌍의 상기 인접한 안테나들을 상기 제1 및 제2 주파수들로 동시에 동작시키는 단계를 포함하는, 레이더 스캐닝 방법.

청구항 18

프로그램이 컴퓨터 상에서 실행될 때 제13항, 제14항, 제16항 및 제17항 중 한 항의 방법을 수행하기 위한 컴퓨터 프로그램 코드 수단을 포함하는 컴퓨터 프로그램이 구현된, 컴퓨터 판독가능 매체.

청구항 19

삭제

청구항 20

제1항, 제2항, 제5항, 제6항, 제7항 및 제8항 중 한 항에 따른 상기 페이즈드 어레이 레이더 안테나(11, 12, 13, 14)를 포함하는 이중 대역 조기 경보 레이더 시스템을 장착한 운송체(10).

청구항 21

제20항에 따른 항공기(10)에 있어서, 동체의 서로 대향한 측면들 상에 상기 제1 및 제2 레이더 측면 안테나들(11, 12)을 지지하는 것인, 상기 동체,

상기 제1 레이더 단부 안테나(13)를 지지하는 기수 부분,

상기 제2 레이더 단부 안테나(14)를 지지하는 기미 부분,

상기 동체 내에 배치된 것으로서, 각각의 제1 및 제2 서로 다른 주파수들로 상기 제1 혹은 제2 레이더 측면 안테나와 동시에 상기 제1 혹은 제2 레이더 단부 안테나를 동작시키기 위해 상기 제1 및 제2 레이더 단부 안테나들에 그리고 상기 제1 및 제2 레이더 측면 안테나들에 결합된 것인 레이더 제어 유닛(15)으로서, 상기 제1 주파수는 상기 제1 주파수와 간섭하지 않기 위해서 그리고 상기 제2 안테나에 관하여 상기 제1 안테나의 훨씬 감소된 풋프린트를 보상하기 위해서 대응하여 상기 제2 주파수보다 높은 것인, 상기 레이더 제어 유닛을 포함하는, 항공기(10).

청구항 22

제21항에 있어서, 매끄러운 공기역학적 콘투어를 제공하기 위해 상기 제1 및 제2 레이더 단부 안테나들을 덮는 각각의 레이돔들을 포함하는, 항공기(10).

청구항 23

제3항에 있어서, 상기 제1 안테나는 매끄러운 공기역학적 콘투어를 갖는 레이돔 내 장착되는, 페이즈드 어레이 레이더 안테나.

청구항 24

제9항에 있어서, 상기 제1 안테나는 매끄러운 공기역학적 콘투어를 갖는 레이돔 내 장착되는, 페이즈드 어레이 레이더 안테나.

청구항 25

제10항에 있어서, 상기 제1 안테나는 매끄러운 공기역학적 콘투어를 갖는 레이돔 내 장착되는, 페이즈드 어레이 레이더 안테나.

청구항 26

제3항에 따른 상기 페이즈드 어레이 레이더 안테나를 포함하는 이중 대역 조기 경보 레이더 시스템.

청구항 27

제4항에 따른 상기 페이즈드 어레이 레이더 안테나를 포함하는 이중 대역 조기 경보 레이더 시스템.

청구항 28

제23항에 따른 상기 페이즈드 어레이 레이더 안테나를 포함하는 이중 대역 조기 경보 레이더 시스템.

청구항 29

제9항에 따른 상기 페이즈드 어레이 레이더 안테나를 포함하는 이중 대역 조기 경보 레이더 시스템.

청구항 30

제10항에 따른 상기 페이즈드 어레이 레이더 안테나를 포함하는 이중 대역 조기 경보 레이더 시스템.

청구항 31

제11항에 따른 상기 페이즈드 어레이 레이더 안테나를 포함하는 이중 대역 조기 경보 레이더 시스템.

청구항 32

제24항에 따른 상기 페이즈드 어레이 레이더 안테나를 포함하는 이중 대역 조기 경보 레이더 시스템.

청구항 33

제25항에 따른 상기 페이즈드 어레이 레이더 안테나를 포함하는 이중 대역 조기 경보 레이더 시스템.

청구항 34

프로그램이 컴퓨터 상에서 실행될 때 제15항의 방법을 수행하기 위한 컴퓨터 프로그램 코드 수단을 포함하는 컴퓨터 프로그램이 구현된, 컴퓨터 판독가능 매체.

청구항 35

제3항에 따른 상기 페이즈드 어레이 레이더 안테나(11, 12, 13, 14)를 포함하는 이중 대역 조기 경보 레이더 시스템을 장착한 운송체(10).

청구항 36

제4항에 따른 상기 페이즈드 어레이 레이더 안테나(11, 12, 13, 14)를 포함하는 이중 대역 조기 경보 레이더 시스템을 장착한 운송체(10).

청구항 37

제23항에 따른 상기 페이즈드 어레이 레이더 안테나(11, 12, 13, 14)를 포함하는 이중 대역 조기 경보 레이더 시스템을 장착한 운송체(10).

청구항 38

제9항에 따른 상기 페이즈드 어레이 레이더 안테나(11, 12, 13, 14)를 포함하는 이중 대역 조기 경보 레이더 시스템을 장착한 운송체(10).

청구항 39

제10항에 따른 상기 페이즈드 어레이 레이더 안테나(11, 12, 13, 14)를 포함하는 이중 대역 조기 경보 레이더 시스템을 장착한 운송체(10).

명 세 서

기 술 분 야

[0001] 이 발명은 특히 공중(airborne) 레이더용의 페이즈드 어레이 레이더 안테나들에 관한 것이다.

배 경 기 술

[0002] 넓은 대역폭, 저 전력 손실들을 제공하며 주어진 빔 방향으로 복수의 주파수들로 방사할 수 있는 능력을 갖춘 페이즈드 어레이 안테나들이 이 기술에 공지되어 있다. 이에 따라 발명의 사용은 임의의 특정한 유형의 항공기로 제약되게 한 것은 아니다. 따라서, 항공기의 크기 혹은 유형에 상관없이, 어떤 종류의 레이더 시스템이 요구된다. 360° -탐지(coverage)를 갖는 장거리 레이더는 기체(airframe)의 간섭을 최소화하기 위해서, 항공기 동체 위에 장착되는 대형 안테나를 필요로 하며, 요구되는 장거리 검출을 제공하기 위해서 높은 파워를 필요로 한다. 이들 2가지 요건들은 지금까지는 항공기 동체 위에 장착되는 대형 안테나가 상당한 항력(drag)을 야기하기 때문에 다소 서로 양립할 수 없었으며, 또한 대형 항공기만이 사용될 수 있었던 장거리 레이더의 높은 파워 요건과 결부되었다.

[0003] "Airborne early warning radar system" 명칭의 본 출원인에 양도된 1992년 3월 17일에 공고된 미국특허 5,097,267(Raviv)은 자동으로 제어되는 조정사가 없는 항공기와, 조종사가 없는 항공기에 배치된 페이즈드 어레이 레이더 안테나, 및 항공기에 관하여 페이즈드 어레이 레이더 안테나의 방위를 선택적으로 가변시키기 위한 장치를 포함하는 공중 조기 경보 레이더 시스템을 개시한다.

[0004] AWACS, ERIEYE, CONDOR 및 WEDGETAIL를 포함하여, 전부 공지된 AEW(공중 조기 경보) 시스템은 통상적인 구조의 단일 대역 레이더에 기반을 두었다. AWACS는 기계식으로 회전하는 안테나를 채용하나, 그외 시스템들은 위에 언급된 미국특허 5,097,267에 기술된 종류의 전자식으로 스캐닝되는 고정된 어레이 안테나를 채용한다.

[0005] 기계식으로 회전하는 시스템에서, 전체 360° 스캔을 달성하는데 요구되는 시간은 완전한 360° 회전을 통해 기계식 안테나를 조향하는데 걸리는 시간에 좌우된다. 페이즈드 어레이 레이더 안테나의 조향이 전자식일지라도, 그럼에도 불구하고 전체 360° 탐지를 달성하기 위해 완전한 전자식 스캔이 요구된다. 일단 레이더가 공간 내 한 점을 추적하였으면, 이 점은 현 사이클 동안에는 레이더에 "보이지" 않게 될 것이다. 이것은 완전한 스캔에 걸리는 시간이 길수록, 요격하여 마치는데 더 많은 시간이 걸리기 때문에 적(foe)이 레이더를 통과하기가 더 쉬워지고, 후속 스캔동안 레이더에 보이게 되기까지 시간이 더 경과할 것임을 의미한다. 결국, 완전한 360° 스캔에 걸리는 시간을 줄이는 것이 바람직하다.

[0006] "Dual band antenna element" 명칭으로 1989년 9월 26일 공고된 미국특허 4,870,426 (Lamberty 등)은 하측 대역 도파관 및 한 어레이의 평행한 2중 편파 상측 대역 도파관들 및 하측 대역 도파관의 개구 내 혹은 이에 바로 인접하게 장착된 다이폴들을 포함하는 레이더 안테나 요소를 개시한다. 하측 대역 도파관 및 각각의 상측 대역 도파관은 0.5 파장 미만의 하나의 단면 치수를 갖는다.

[0007] "Radar system operating in two frequency hands" 명칭의 1988년 5월 10일에 공고된 미국특허 4,743,907(Gellekink)은 자신들의 주파수로 동작하나 하나의 동일 추적 안테나를 채용하는 제1 및 제2 레이더 장치를 포함하는 저 레벨 타켓 추적용 레이더 시스템을 개시한다.

[0008] "Electronically scanned antenna" 명칭의 1981년 6월 30일 공고된 미국특허 4,276,551(Williams 등)은 복수의 주파수 스캐닝되는 안테나 구획들을 포함하며 그 각각은 복수의 방사 요소들 및 개별적으로 안테나 구획들에 결합되는 복수의 위상 시프터들을 구비하는, 전자식으로 스캐닝되는 안테나를 개시한다. 이러한 배열은 레이더 빔을 조향하기 위해 2중의 주파수를 사용하나 서로 다른 스캔 주파수들을 채용하진 않는다.

EP 1 505 407(Hermann 등)은 2개 이상의 구조적으로 일체화된 레이더 서브-시스템들간에 기능들이 분할된 레이더를 개시한다. 제1은 타겟 포착 및 추적을 위한, 파노라마식 레이더로서 설계된다. 제2(ULI)는 유도 미사일들의 후속 조향, 유도 미사일들의 자동추적을 지원하기 위한 타겟 조명, 보충 레이더 중 하나 이상을 위해 설계된다.

EP 0 440 200(Yanagisawa)는 복수의 페이즈드 어레이 안테나들에 의해 송신 및 수신되는 빔들을 관리하는 방법을 개시한다. 탐색모드에서, 페이즈드 어레이 안테나들은 탐색모드에서 탐색 펄스들을 동기에 맞추어 송신한다. 추적모드에서, 페이즈드 어레이 안테나들에 의해 추적된 타겟들은 펄스 반복률에 기초하여 복수의 그룹들로 분할된다. 이어서, 각각의 분할된 그룹에 있어서, 페이즈드 어레이 안테나들로부터 보내질 추적 펄스들의 송신 타이밍들은 송신 및 수신 동작들이 동시에 일어나지 않도록 각각의 그룹들에 속하는 타겟들의 레인지

들을 사용함으로써 계산되며, 그럼으로써 페이즈드 어레이 안테나들의 동시적 사용을 할 수 있게 한다.

EP 1 012 624(Thomassen)은 적어도 두 개의 안테나 면들을 구비한 페이즈드 안테나 시스템을 위한 레이더 송신들을 스케쥴링하기 위한 방법을 개시하며, 여기서 각각의 안테나 면은 각각의 안테나 면에 의해 이전 레이더 송신들에 대응하는 가능한 타겟들의 에코들을 수신하게 구성된다. 방법은 요청된 레이더 송신 리스트에 기초하여, 요청된 레이더 송신 리스트에 포함된 실질적으로 각각의 레이더 송신을 위한 안테나 면들의 각각에 대해 레이더 송신들의 시작 시간들을 포함하는 스케쥴링 프로세스를 결정하는 것을 포함한다. 또한, 스케쥴링 프로세스는, 안테나 면들이 실질적으로 동시에 사용되고 또 다른 안테나 면이 가능한 타겟들에 대응하는 에코들을 수신할 땐 안테나 면에 의한 송신이 방지되고 각각의 안테나 면에 대한 레이더 송신들이 실질적으로 동시에 종료하도록 구성된다. 또한, 안테나 면들에 대한 레이더 송신들은 실질적으로 상호간에 동기된다.

EP 0 972 316(Thomassen)은 이동 플랫폼 상에 배치된 안테나들의 시스템을 위한 레이더 송신들을 제어하기 위한 장치를 개시한다. 레이더 송신들은 차후 송신을 위한 안테나 면에 할당된다. 적합한 할당을 달성하기 위해서, 이동 플랫폼 및 안테나 면들의 각도상의 위치를 예측하기 위해서 예측 장치가 제공된다. 바람직하게 레이더 송신의 최소 측면 일탈 각을 실현하는 안테나가 할당된다.

미국특허 3,587,054(Byrne 등)은 수행을 위한 동작들을 스케쥴링하기 위한 전략이 2개의 우선도 계층들을 이용하는, 컴퓨터로 제어되는 페이즈드 어레이 레이더 시스템을 개시한다. 각각의 동작은, 요망되는 고 수행률 파라미터 및 수행 파라미터의 낮은 수락률을 포함하는 포맷에 의해 표현된다. 경 부하에 있어서, 동작들은 하위 우선도 계층에 기반하여 그들의 각각의 요망되는 율들로 수행하게 스케쥴된다. 부하가 증가함에 따라, 이들의 요망되는 율들로 스케쥴되지 않은 동작들은 보다 높은 우선도의 계층에 기반하여 낮은 수락률들로 스케쥴된다.

미국특허 3,858,206(Scheidler 등)은 공기역학적 수정들을 피하기 위해 항공기의 주변 내에 장착되고 360° 감시 추적을 달성하기 위해 배치된 복수의 고정된 안테나 어레이들을 이용하는 공중 레이더 시스템을 개시한다. 어레이들은 바람직하게는, 각각 항공기에 관하여 서로 다른 애지무스 구획들에서 빔들을 발사하기 위해 전방에 장착되는 어레이, 후방에 장착되는 어레이, 포트에 장착되는 어레이 및 우현에 장착되는 어레이를 포함한다. 각 어레이는 대응하는 구획 내 빔을 조향하기 위해 위상 시프터들이 결합된 다이폴 요소들로 구성된다. 주 레이더 안테나들은 스위칭 소자들을 통해 여진기, 송신기, 수신기 및 신호 프로세서와 시분할한다. 안테나들은 시간 할당 알고리즘에 따라 서로 다른 시간들에서 동작된다.

EP 954 056는 각각의 안테나 면이 복수의 T/R 모듈을 구비하는, 다면 페이즈드 어레이 안테나를 기술한다. 송신되는 RF 펄스들의 가파른 에지들에 의해 야기되는 것인 서로 다른 안테나 면들간에 크로스토크의 발생이 일어나지 않도록, 펄스들은 소정의 시간간격으로부터 선택된 지연으로 T/R 모듈마다 지연된다. 이에 따라 서로 다른 안테나 면들간의 간섭은 이웃한 안테나 면에 관하여 하나의 안테나 면의 동작을 지연시키기 위해 시간 동기화에 의해 달성된다.

XP010504616 및 XP000513126은 360° 의 총 스캐닝 구획을 제공하기 위해서 연이어 배치된 2개의 동일한 애퍼처들로 구성되는 에릭슨의 ERIEYE 페이즈드 어레이 안테나를 기술한다. 2개의 안테나들은 이웃하지 않으나 도셜 유닛의 서로 대향한 측면들 상에 배치되고 서로 다른 주파수 대역들로 동작하도록 한 것이다. 도셜 유닛은 컴퓨터 항공기 상부 상에 장착되고 공지의 AWACS보다 훨씬 낮은 공기역학적 프로파일을 제공한다.

[0009] 위에 참조문헌들에서는 각각이 서로 다른 주파수들로 동시적으로 동작하게 구성된 한 쌍의 인접한 안테나들을 포함하는 적어도 2개의 순환적으로 선택가능한 안테나 쌍(couplet)들을 포함하는 페이즈드 어레이 안테나를 채용하는 암시는 전혀 없다.

[0010] 본 발명의 목적은 완전한 360° 탐지를 달성할 수 있게 하는 보다 콤팩트한 페이즈드 어레이 레이더 안테나를 제공하는 것이다.

발명의 특정한 목적은 단부들이 측면들보다 훨씬 감소된 풋프린트를 갖는 항공기와 같은 운송체들에 사용될 수 있는 페이즈드 어레이 레이더 안테나를 제공하는 것이다.

[0011] <발명의 요약>

[0012] 이 목적은 서로 다른 각각의 제1 및 제2 주파수들로 동시에 동작하도록 된 적어도 제1 및 제2 안테나들을 포함하는 페이즈드 어레이 레이더 안테나에 있어서,

상기 제1 안테나는 항공기 동체의 기수 혹은 기미 부분에 고착하게 하는 치수이며;

상기 제2 안테나는 상기 항공기 동체의 측면 부분에 고착하게 하는 치수이며;

상기 제1 주파수와 간섭하지 않게 하고 상기 제2 안테나에 관하여 상기 제1 안테나의 훨씬 감소된 풋프린트를 보상하기 위해서, 상기 제1 주파수는 상기 제2 주파수보다 대응하여 더 높은 것을 특징으로 하는 페이즈드 어레이 레이더 안테나에 의해 발명의 넓은 면에 따라 실현된다.

[0013] 발명의 바람직한 실시예에 따라서,

[0014] 운송체의 각 측면에 고착하도록 된 제1 및 제2 레이더 측면 안테나들;

[0015] 상기 운송체의 상기 측면들에 관하여 훨씬 감소된 풋프린트를 갖는 상기 운송체의 각 단부들에 고착하도록 된 제1 및 제2 레이더 단부 안테나들; 및

[0016] 각각의 제1 및 제2 서로 다른 주파수들로 상기 제1 혹은 제2 레이더 측면 안테나와 동시에 상기 제1 혹은 제2 레이더 단부 안테나를 동작시키기 위해 상기 제1 및 제2 레이더 단부 안테나들에 그리고 상기 제1 및 제2 레이더 측면 안테나들에 결합하도록 된 레이더 제어 유닛으로서, 상기 제1 주파수는 상기 제1 주파수와 간섭하지 않기 위해서 그리고 상기 제2 안테나에 관하여 상기 제1 안테나의 훨씬 감소된 풋프린트를 보상하기 위해서 대응하여 상기 제2 주파수보다 높은 것인, 상기 레이더 제어 유닛을 포함하는, 운송체용 페이즈드 어레이 레이더 안테나가 제공된다.

[0017] 제1 및 제2 레이더 측면 안테나들 및 제1 및 제2 레이더 단부 안테나는 360° 를 커버하도록 된 것일 수 있다. 전형적인 애플리케이션에서, 이러한 페이즈드 어레이 레이더 안테나는 단일 탐색 주파수만을 채용하는 페이즈드 어레이 레이더 안테나보다 짧은 시간 안에 완전한 360° 탐지가 달성되게 한다. 그러나, 발명에 따른 페이즈드 어레이 레이더 안테나는 보다 콤팩트한 유닛으로, 지금까지 제안된 페이즈드 어레이 레이더 안테나와 동일 시간 안에 완전한 360° 혹은 그 미만의 탐지를 달성하기 위해 채용될 수 있다.

[0018] 또한, 발명은 서로 다른 방향들에서 탐지를 제공하기 위해서 운송체의 각각의 표면들에 고정되는 적어도 2개의 페이즈드 어레이 안테나들을 사용한 레이더 스캐닝 방법에 있어서, 서로 다른 각각의 제1 및 제2 주파수들로 상기 안테나들 중 적어도 2개를 동시에 동작시키는 단계를 포함하는 것으로서,

상기 제1 안테나를 항공기 동체의 기수 혹은 기미 부분에 고착하게 하는 치수로 하는 단계;

상기 제2 안테나를 상기 항공기 동체의 측면 부분에 고착하게 하는 치수로 하는 단계; 및

상기 제1 주파수와 간섭하지 않게 하고 상기 제2 안테나에 관하여 상기 제1 안테나의 훨씬 감소된 풋프린트를 보상하기 위해서, 상기 제2 주파수보다 대응하여 더 높은 상기 제1 주파수를 주파수 대역에서 선택하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 레이더 스캐닝 방법을 포함한다.

[0019] 발명을 이해하고 발명이 실제로 어떻게 실행될 수 있는가를 알기 위해서, 단지 비제한적 예에 의해서, 첨부한 도면들을 참조하여, 바람직한 실시예가 기술될 것이다.

실 시 예

[0024] 도 1은 페이즈드 어레이 레이더 안테나들을 갖춘 항공기(10)를 도식적으로 나타낸 것이다. 제1 레이더 측면 안테나(11)는 항공기 동체의 일 측면에 고착하도록 된 것이고 제2 레이더 측면 안테나(12)(도 2에 도시되었음)는 항공기 동체의 대향 측면에 고착하도록 된 것이다. 제1 레이더 단부 안테나(13)는 항공기의 기수(nose)(항공기의 전방 단부를 구성하는)에 고착하도록 되어 있고 제2 레이더 단부 안테나(14)는 항공기의 기미(tail)(항공기의 후방을 구성하는)에 고착하도록 되어 있다.

[0025] 도 2는 발명의 실시예에 따른 페이즈드 어레이 레이더 안테나 시스템(20)을 기능적으로 나타낸 블록도이다. 시스템(20)은, 각각의 제1 및 제2 서로 다른 상호 간섭하지 않는 주파수들로 제1 혹은 제2 레이더 단부 안테나와 동시에 제1 혹은 제2 레이더 측면 안테나를 동작시키기 위해 제1 및 제2 레이더 측면 안테나들(11, 12)에 그리고 제1 및 제2 레이더 단부 안테나들(13, 14)에 결합하게 구성된 레이더 제어 유닛(15)을 포함한다. 레이더 제어 유닛(15)은 처리된 데이터를 표시하기 위한 디스플레이(16)에 결합된다.

[0026] 도 3은 도 2에 도시된 페이즈드 어레이 레이더 안테나 시스템(20)의 동작을 도시한 흐름도이다. 이에 따라, 서로 다른 주파수들로 연속한 이웃한 쌍들의 안테나들을 동작시킴으로써 완전한 360° 탐지가 달성된다. 예로서, 제1 영역의 탐지 동안에 레이더 제어 유닛(15)은 제2 주파수로 제1 단부 안테나(13)와 동시에 제1 주파수로 제1 측면 안테나(11)를 동작시킨다. 이것은 도 4에 도식적으로 나타낸 바와 같이 180° 의 탐지를

제공한다. 이어서 역시 180° 에 이르는 제2 영역의 탐지는 제2 주파수로 제2 단부 안테나(14)와 동시에 제1 주파수로 제2 측면 안테나(12)를 동작시킴으로써 달성된다. 2개의 안테나들이 동시에 동작되기 때문에, 완전한 360° 스캔을 달성하기 위한 시간은, 각각의 안테나가 따로따로 동작되어야 하는 단일 주파수 레이더 시스템 사용에서 요구되는 시간의 대략 반이다. 동일 스캔 시간을 유지함으로써, 안테나 치수들을 감소시키면서 단일 주파수 레이더 레인지 성능이 달성될 수 있다. 측면 안테나들(11, 12)은 단부 안테나들(13, 14)보다 훨씬 큰 영역을 갖기 때문에, 단부 안테나들의 훨씬 더 감소된 풋프린트를 보상하기 위해서, 단부 안테나가 동작하는 제1 주파수는 제2 안테나가 동작하는 제2 주파수보다 대응하여 더 높아야 한다. 바람직한 실시예에서, 제1 주파수는 S-대역이고 제2 주파수는 L-대역이다.

[0027] 도 4는 측면 안테나들(11, 12)이 L-대역에서 동작되고 기수 및 기미 안테나들(13, 14)이 S-대역에서 동작될 때 안테나들의 실제적인 각도의 탐지를 도식적으로 나타낸 것이다. 측면 안테나들(11, 12)의 각도의 탐지는 기수 및 기미 안테나들(13, 14)의 대략 2배임을 알 수 있다. 이러한 수단에 의해서, S-대역 레이더는, 감소된 치수들에도 불구하고, L-대역 레이더에 관하여 충분한 성능에 이를 수 있다.

[0028] 한편으로 측면 안테나들(11, 12), 및 다른 한편으로 기수 및 기미 안테나들(13, 154)이 동작되는 주파수들이 상호 간섭을 방지하기 위해 충분히 서로 달라야 하는 것에 유의한다. 실제적으로, 이것은 이들 주파수들이, 주파수 대역의 서로 대향한 극단들에서의 주파수들이 상호 간섭하지 않는 것으로 충분히 서로 다를 수 있을지라도 중첩하지 않는 주파수 대역들을 점유할 것을 요구할 수 있다.

[0029] 발명이 특히 항공기 조기 경보 레이더 시스템에 관하여 기술되었을지라도, 발명은 그외의 운송체 조기 경보 레이더 시스템들에도 적용될 수 있고 동일 원리가 예를 들면 선박들 및 그외 다른 운송체들에 적용될 수 있음을 알 것이다. 이를 말함에 있어, 그럼에도 불구하고 지금까지 제안된 조기 경보 레이더 시스템들에 대한 발명의 특별한 잇점들은 낮은 공기역학적 풋프린트를 제공하는 레이더 시스템을 제공할 필요성 때문에 항공기 조기 경보 레이더 시스템들에서 가장 분명히 나타나는 것에 유의한다. 발명에서, 이것은 항공기의 공기역학에 영향을 미침이 없이 항공기의 동체 상에 장착되기에 알맞는 2개의 측면 안테나들(11, 12)의 평면 구조 때문에 달성된다. 마찬가지로, 더 높은 주파수로 동작하게 구성되는 2개의 단부 안테나들(13, 14)은, 특히 매끄러운 공기역학적 콘투어를 제공하기 위해 설계되는 항공기의 전방 단부 및 후방 단부에 적합한 형상의 레이돔들 내에 이들 안테나들이 장착될 수 있게 하는 낮은 풋프린트를 갖는다. 레이돔들의 기계적 구조는 관련 기술에서 숙련된 자들의 숙련 내에 있으며 발명의 특징은 아니다. 명백히, 이러한 고찰들은 해상 애플리케이션들에 있어선 덜 중요하다.

[0030] 4개의 안테나들을 채용하는 발명의 특정한 실시예가 기술되었을지라도, 발명의 원리는 서로 다른 상호 간섭하지 않는 주파수들로 동시에 동작되는 2이상의 안테나들의 사용에 보다 일반적으로 적용될 수 있음을 알 것이다. 예를 들면, 2개의 안테나들은 각각이 중첩하지 않는 180° 구획들의 탐지를 제공하고 이에 따라 두 안테나들이 동시에 동작되게 함으로써 완전한 360° 를 달성하기 위한 시간의 반이 되게 하도록 구성될 수 있다. 마찬가지로, 도 5에 도시된 바와 같이, 3개의 안테나들(F1, F2, F3) 각각은 중첩하지 않는 120° 의 탐지를 제공하게 구성되고, 이에 따라 안테나들이 각각의 상호 간섭하지 않는 주파수들로 동시에 동작되게 함으로써 완전한 360° 탐지를 달성하는 시간을 3배만큼 감소시킬 수 있다.

[0031] 또한, 발명은 특히 완전한 360° 탐지에 관하여 기술되었으나 항시 완전한 360° 탐지가 요구되는 것은 아님에 유의한다. 예를 들면, 도 6은 조합하여 180° 의 부분적 탐지를 제공하기 위해서 각각의 상호 간섭하지 않는 주파수들로 동시에 동작되게 한 두 개의 안테나들(L1, S1)을 도시한 것이다. 이러한 감소된 탐지가 서로 다른 상호 간섭하지 않는 주파수들로 동시에 2이상의 안테나들을 동작시킴으로써 달성되는 점에서, 이 또한 본 발명에 의해 포함된다.

[0032] 또한, 발명은 유인 및 무인 항공기 둘 다에 똑같이 적용될 수 있음이 당업자들에 의해 이해될 것이다.

[0033] 또한, 발명은 운송체, 특히 발명에 따른 레이더 시스템을 구비하여 구성되는 항공기를 고찰한다.

[0034] 또한, 발명에 따른 레이더 시스템(20)은 적합하게 프로그램된 컴퓨터를 포함할 수 있음을 알 것이다. 마찬가지로, 발명은 발명의 방법을 실행하기 위한 컴퓨터에 의해 독출가능한 컴퓨터 프로그램을 고찰한다. 또한, 발명은 발명의 방법을 실행하기 위한 기계에 의해 실행될 수 있는 명령들의 프로그램을 실체적으로 실현하는 기계 독출가능 메모리를 고찰한다.

도면의 간단한 설명

[0020] 도 1은 발명의 실시예에 따른 페이즈드 어레이 레이더 안테나가 갖추어진 항공기를 도식적으로 나타낸

것이다.

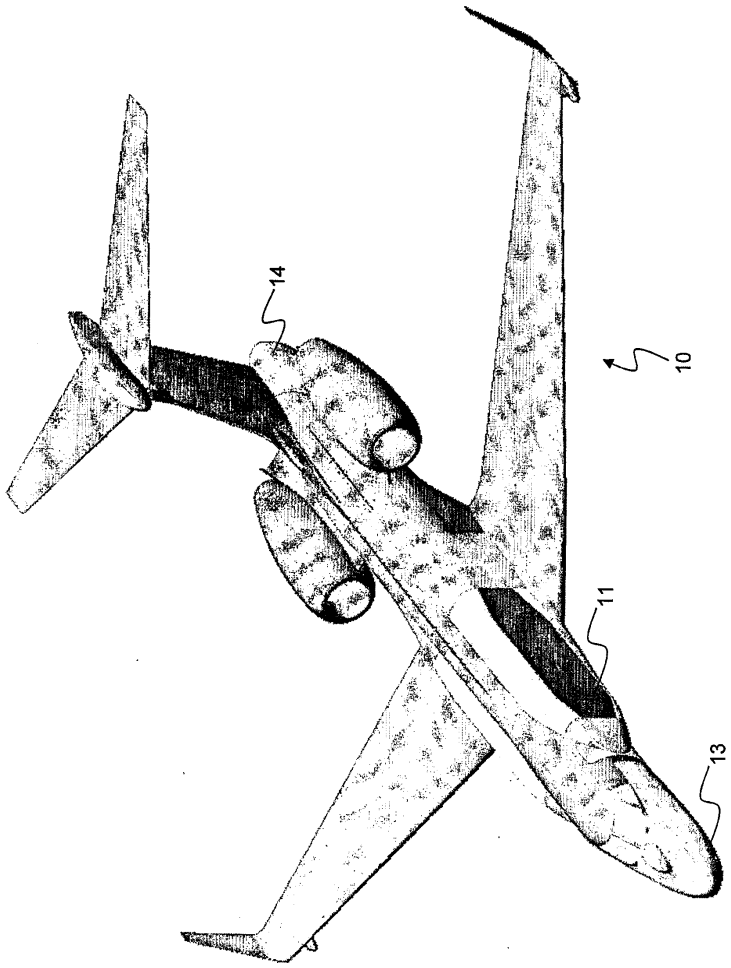
[0021] 도 2는 발명의 실시예에 따른 페이즈드 어레이 레이더 안테나를 기능적으로 나타낸 블록도이다.

[0022] 도 3은 도 2에 기능적으로 나타낸 페이즈드 어레이 레이더 안테나의 동작을 나타낸 흐름도이다.

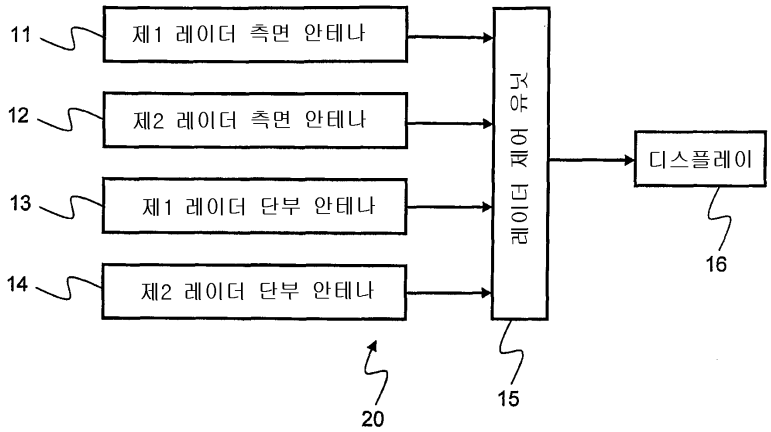
[0023] 도 4 내지 도 5는 발명의 서로 다른 실시예들에 따라 페이즈드 어레이 레이더 안테나의 이중 주파수 스캐닝이 어떻게 구현되는가를 도식적으로 나타낸 것이다.

도면

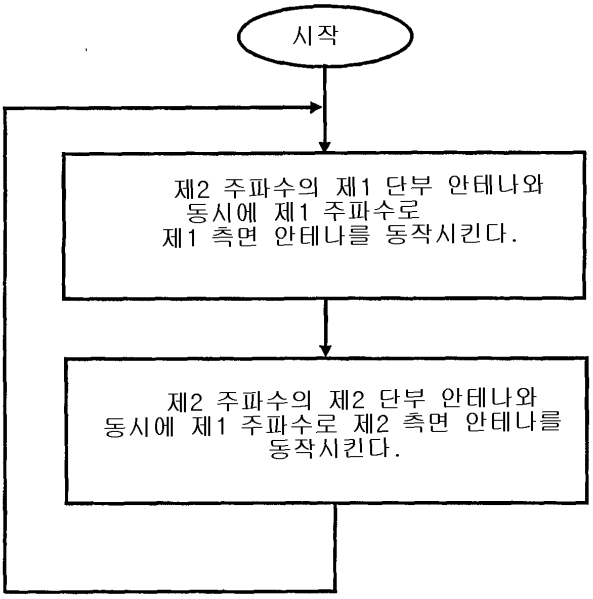
도면1



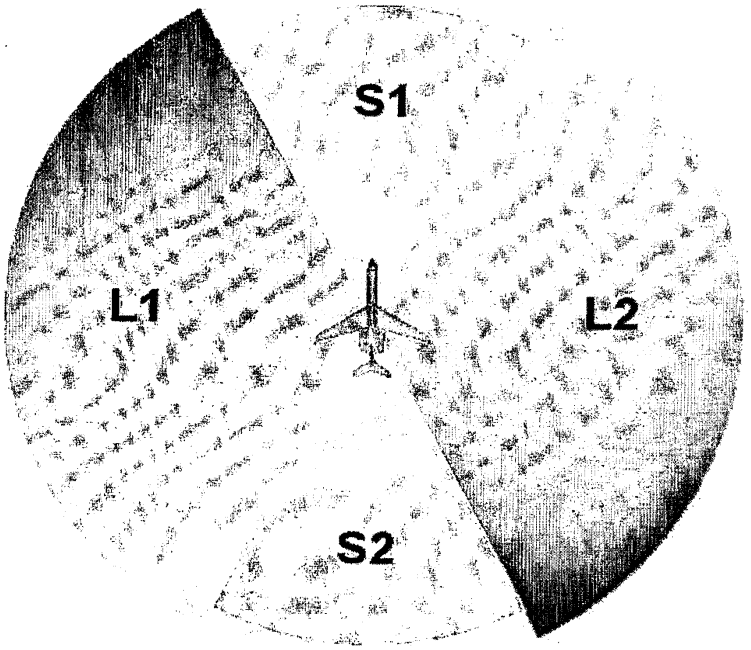
도면2


11
제1 레이더 측면 안테나
12
제2 레이더 측면 안테나
13
제1 레이더 단부 안테나
14
제2 레이더 단부 안테나
20
레이더 제어부
15
디스플레이
16

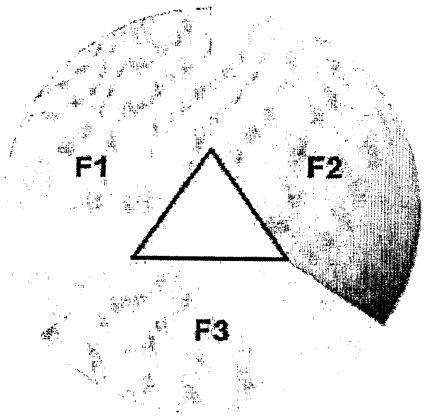
도면3


시작
제2 주파수의 제1 단부 안테나와
동시에 제1 주파수로
제1 측면 안테나를 동작시킨다.
제2 주파수의 제2 단부 안테나와
동시에 제1 주파수로 제2 측면 안테나를
동작시킨다.

도면4



도면5



도면6

