

(19)대한민국특허청(KR) (12) 등록특허공보(B1)

| | |
|---|--|
| (51) 。 Int. Cl. <i>G08G 5/00</i> (2006.01) | (45) 공고일자 2006년03월30일 (11) 등록번호 10-0434747 (24) 등록일자 2004년05월27일 |
|---|--|

| | | | |
|-------------|-------------------|-------------|-----------------|
| (21) 출원번호 | 10-1997-0708539 | (65) 공개번호 | 10-1999-0022060 |
| (22) 출원일자 | 1997년11월28일 | (43) 공개일자 | 1999년03월25일 |
| 번역문 제출일자 | 1997년11월28일 | | |
| (86) 국제출원번호 | PCT/US1996/007997 | (87) 국제공개번호 | WO 1996/38831 |
| 국제출원일자 | 1996년05월30일 | 국제공개일자 | 1996년12월05일 |

(81) 지정국 국내특허 : 아일랜드, 오스트레일리아, 브라질, 캐나다, 중국, 체코, 헝가리, 아이슬란드, 일본, 북한, 대한민국, 리투아니아, 멕시코, 노르웨이, 뉴질랜드, 터키, 우크라이나, 베트남, 폴란드,

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

(30) 우선권주장 453,720 1995년05월30일 미국(US)

(73) 특허권자 노리스 엘렉트로 옵티칼 시스템스 코포레이션
 미국, 매릴랜드 21042, 엘리코트 씨티, 마노테일 레인 9001

(72) 발명자 노리스 빅터 제이.
 미국, 매릴랜드 21042, 엘리코트 씨티, 마노테일 레인 9001

(74) 대리인 강명구

심사관 : 서호선

(54) 저가시도상태에서운항기능및감시기능을향상시키기위한시스템

요약

저가시도 상태에서 운항기능 및 감시기능을 향상시키기 위한 시스템은 한 개 또는 이상의 자외선 복사 소스(110)와, 수신된 복사선의 두 개의 크기에 관한 이미지가 형성될 수 있는 출력신호들을 발생가능한 수신장치(130)와, 상기 이미지를 디스플레이하기 위한 디스플레이장치(140)로 실현된다. 선회되는 실시예에서 자외선 복사소스(110)가 활주로 비콘 또는 경고등과 같은 위험표시장치와 함께 위치된다. 자외선 복사는 선회적으로 반복적이고 특성을 가지는 신호를 형성하도록 변조되는 소스(110)로부터 발생되고 저가시도 대기를 통해 전파되고, 자외선 이미지 수신장치에 의해 수신된다. 또다른 선회되는 실시예에서, 자외선 복사(110)는 자외선 이미지 수신장치에 또는 근처에, 즉 동일 교통수단에 장착되거나 동일한 고정위치에 위치한다. 한 개 또는 한 개이상의 리플렉터(150)들은 위험 표시장치와 함께 위치한다. 리플렉터는 자외선 복사신호를 소스로부터 수신하여 반사시키거나 저가시도 대기를 통과하여 자외선 이미지 수신장치로 되돌려 보내고, 수신된 복사선의 이미지가 디스플레이장치(140)에 의해 조작자에게 표시된다. 또다른 선회되는 실시예에 있어서, 리플렉터는 트랜스폰더로 대체될 수 있다. 본 발명은 맑은 날씨 상태에서 이용되는 것과 유사하게 조종사, 차량조작자, 관제사 또는 다른 조작자가 저가시도 상태내에서 운항기능 또는 감시기능을 수행가능하게 한다.

대표도

도 1

명세서

기술분야

본 발명은 운항 또는 감시 및 좀더 구체적으로 항공기, 활주로 라이트와 같은 물체 및/또는 지역의 위치 파악 및 특성을 제공하기 위한 시스템에 관련된다.

배경기술

맑은 날씨 하에서, 라이트는 오직 흡수 및 분산과 관련한 약간의 손실을 가지고 대기중에서 전파된다. 그러나, 안개, 비, 눈과 같은 다양한 악천후에 기인한 에어로졸(aerosols) 및 분자들이 충분한 숫자로 대기내에 존재할 때, 상기 손실들은 중요해질 정도로 광선을 흡수하고 분산되고 시야가 심각하게 나빠진다. 다양한 상태에서 상기 시야는 결정적인 물체 및/또는 영역의 특성 및 위치 파악과 관련한 정보 부족으로 비용이 드는 혼란 및 위험을 내포한다.

종래기술에 있어서, 인간의 눈이 악천후하에서 물체 및/또는 영역을 감지하도록 도와주는 시스템이 사용되어 왔다. 이상적으로, 상기 시스템은 날씨를 "투과하는" 능력 필요한 물체 및/또는 영역의 위치 및 특성 즉, 맑은 날씨에서 얻을 수 있는 동일한 정보를 조작자에게 제공한다. 상기 시스템은 시야가 나쁜 상태가 순간적으로 발생하고 시간에 결정적인 반응(time critical reaction)을 요구하는 비행에 특히 중요하다. 고도기술과 비용이 드는 항공기술에도 불구하고, 날씨상태는 착륙에 대한 최종진입에 아직까지 제한을 가하고 있다. 상기 제한은 공항에 설치된 장비, 조종사 및 항공기의 능력에 기인한다. 각각의 성능 세트가 착륙이 허가되기 전에 최소 쉼터 가시도 및 최소 활주로 가시도와 관련된다. 인스트루먼트 플라이트 룰(Instrument Flight Rules) 하에서 조작하는 조종사는 항공기의 계기판위에 표시되는 활주경로 이탈을 표시하는 것에 의해 활주로로부터 특정거리로 안내될 수 있다. 상기 활주경로 이탈은 전형적으로 라디오 주파수(RF) 전파를 통해 항공기와 연결되는 인스트루먼트 랜딩 시스템(ILS), 마이크로웨이브 랜딩 시스템(MLS) 또는 글로벌 포지셔닝 시스템(GPS/GNSS)과 같은 착륙안내 장치에 의해 제공된다. 특정거리에서, 조종사가 FAA에서 제정한 활주로 특성을 확인할 수 없다면, 조종사는 미스드 어프로치(missed approach)를 수행해야 한다. 상기 현상을 최소화하기 위해, 관제사들은 자주 항공기를 다시 루트하거나(re-route), 영향받는 공항을 향해 이동하는 항공기에 테이크오프 클리어런스(take off clearance)를 제공하지 않는다. 어떤 대체예이건, 상기 과정은 승객과 비행 승무원들에게 불안을 야기하고 추가비용을 발생시키며 지연을 발생시키고 스케줄을 혼란시키며 작동안전여유를 감소시킨다.

가시도가 나빠지고 착륙조건이 카테고리 II를 통해 카테고리 I로부터 카테고리 III의 다양한 등급으로 변화함에 따라 항공기를 조작하는 조종사의 능력은 증가된 장비성능 수준에 의해 증가된다. 활주로의 가시범위가 감소함에 따라 요구되는 운항성능(Required Navigation Performance)을 위한 더 많은 요구기준의 인식에 의해 상기 수용이 이루어진다. 장비 성능의 수준은 비행제어를 도와주는 오토파일럿(autopilot)을 포함한다. 이론적으로 카테고리 III 조건에서 활주경로이탈은 직접적으로 항공기가 활주로에 착륙하고 자동적으로 조종사와 함께 "아웃 오브 더 루프(out of the loop)"를 나타내도록 오토파일럿을 통해 항공기에 연결된다. 그러나 실제로 상기 "아웃 오브 더 루프" 모드는 실시형태의 고비용에 기인하여 거의 발생하지 않는다. 상기 실시예에서 상기 RND는 결합성(integrity), 이용가능성(availability), 서비스의 연속성(continuity) 및 정교함(accuracy)에 관하여 엄격한 승인기준이 적용된다. 장치비용과 정비 적응에 요구되는 연속적인 훈련이 비용효율을 제한한다.

다양한 시스템들이 RF 연계 안내어로 기반시스템의 내재한 단점을 해결하기 위해 시도되어 왔다. 가장 단순한 접근방법들 중 하나가 활주로 진입 및 쓰레숄드 표시(threshold indication)를 위한 강한 맥동식 백색 비콘(pulsed, intense white beacon)을 사용한다. 상기 방법이 장거리 감지에 유용한 반면에, 상기 방법은 특히 짙은 안개에서 근접거리에는 치명적인 것으로 판명되었다. 짧은 최종 접근에서, 가시과장에서 대기의 분산효과에 기인하여 공간적이 방향설정을 제공하지 못하고, 강한 백색비콘은 일반적으로 조종사를 볼 수 없게 만든다.

관심의 대상이 되는 영역을 나타내는 능동 광학 이미지 시스템(Active optical imaging system)은 운항보조장치로 평가되어 왔다. 전형적으로 상기 시스템은 전달장치들을 맥동시키고 게이트형식의(gated) 이미지 수신장치들을 포함하고 있다. 동시에 상기 수신장치들은 외부(out-bound) 전달장치 펄스로부터 백스캐터를 못 보도록 수신장치들이 게이팅된다. 현재 보조적인 전달장치/수신장치 쌍들이 가시광선과장 및 적외선과장 근처사이의 과장으로 작동된다. 상기 장치의 작동은 물

체와 물체배경 사이의 반사 콘트라스트(reflection contrast)에 의존한다. 상기 시스템들은 본래 낮은 전달장치 펄스율(transmitter pulse rate)에서 작동하고 작은 투시장(field of view)을 가지거나 긴 인티그레이션 주기(integration period)를 요구한다. 결과적인 정보비율들이 너무 낮고 디스플레이되는 자료들은 실제적인 실시간 "파이롯트 인더 루프(pilot in the loop)" 작동상태에 대해 너무 제한되어 있다.

전자파 스펙트럼의 마이크로파, 적외선 및 밀리미터파(MMW) 영역에서 작동하는 다수의 시스템들이 악천후 운항보조장치로서 고려되어 왔다. 각각의 파장들은 가시광선파장보다 더 긴 파장들로서 감소된 대기 감쇄 윈도우를 이용한다.

마이크로파 복사는 저가시도 대를 통과하는 매력적인 수단을 제공한다. 그러나 전형적으로 화면 및 긴 작동과장을 발생하도록 채용되는 거리 - 방위각 스캔기술(range-azimuth scan technique)은 착륙보조장치로서 실시간으로 조종사가 이용하는 데 부적합한 정보비율, 해상도 및 방위각 - 고도 표시 방법을 제공하기 위해 결합된다.

가시광선파장보다 2배에서 20배가 긴 파장에서 작동하는 적외선 시스템은 인간 눈과 필적하는 해상도를 제공할 뿐만 아니라 입체 - 고도 좌표계에서 직접적으로 제시되는 실시간 정보를 제공한다.

열은 안개상태하에서 그리고 지형배경에 대하여 8-12 μ m 사이의 파장에서 작동하는 적외선 센서는 인간 눈보다 더욱 우수한 이미지를 제공한다. 그러나, 기후상태가 나빠짐에 따라 1/2 마일 이하의 가시도에 대한 이미지 성능은 갑자기 인간 눈의 성능보다 나빠진다. 탐지능력은 또한 날씨와 관련하여 제한된다. 탐지기능은 관심의 대상인 물체와 배경사이의 복사온도차에 의존한다. 다수의 예에서, 상기 분명한 차이는 종래기술의 실제 센서의 감도보다 작다($\sim 0.01^{\circ}\text{C}$). 이것은 매일 두 번씩 일어나는 운동역전 또는 전형적으로 안개상태를 수반하는 높은 습도에서 대기 악화와 같은 환경상태에 기인한다. 상기와 같이, 적외선 시스템의 능력은 일반적으로 가장 필요로 할 때 효과가 가장 적다.

약 1 μ m에서 작동하는 적외선 시스템은 수동적인 물체보다 능동적인 물체를 감지하는 것에 의해 상기 악화요소의 효과들을 감소시키는 것으로 알려져 있다. 예를 들어, 발광램프의 필라멘트(filament)로 부터 발생하는 특징적인 흑체복사는 상기 적외선 시스템에 의해 감지될 수 있다. 상기 복사선은 필라멘트를 둘러싸는 가열된 전구에 의해 방출되는 장파복사로 감지될 수 있다. 그러나, 1 μ m의 태양배경복사(solar background radiation)의 크기는 필라멘트 복사의 크기보다 70db이 크다. 그러므로 약 70db의 인트라-씬 다이내믹(intra-scene dynamic) 범위는 필라멘트 신호를 배경으로부터 끌어내는 것이 필요하다. 상기 과정은 실시간으로 얻기 어렵고 비용이 많이 들며 힘이 드는 단일-배경 콘볼루션(signal-background convolution)을 요구한다. 더구나, 종래기술을 따르는 3-5 또는 8-11 μ m에서 작동하는 것에 의해 얻어지는 로우 솔라 백그라운드(low solar background) 장점이 사라진다.

종래기술을 따르고 밀리미터 파(MMW) 복사선이 전형적으로 악천후에서 사용하기에 가장 좋다. 30-300GHz(10-1.0mm) 사이의 복사선이 상대적 가장 적절한 감쇄를 가진 다른 대기 성분 및 안개를 통과한다. 전형적으로 안개투과현상은 가장 큰 35 또는 94GHz에서 상기 시스템들이 작동한다. 영(Young)이외의 TRW Space & Defense Quest Winter 1990/91, "수동 밀리미터파 이미징(Passive Millimeter-wave Imaging)을 참고하십시오. 그러나 밀리미터 시스템은 약간의 심각한 단점들을 가진다. 상기 시스템의 성능은 비가 올 때 나빠지고 해상도는 가시광선 센서들보다 나빠지며, 하드웨어 기구는 복잡해진다. 어떤 밀리미터파 시스템은 종래기술을 따르는 레이더 스캐닝 원리에 따라 작동한다. 원래 성능이 항공기 착륙에 가장 필요할 때 상기 시스템들의 성능은 짧은 최종 접근 범위에서 제한된다.

선택적으로 실시간 가능한 이미지형성 기술을 이용하는 MMW 시스템은 일반적으로 감도에 제한되고 연장된 잠간정지시간(dwell time)을 요구하며, 착륙이 이루어지는 짧은 마지막 단계에서 부딪히는 동적인 환경과 상기 시스템이 조화되지 못하게 한다. 헤테로다이닝(Heterodyning) 방법이 감도증가 수단으로 고려된다. 그러나 상기 이득은 구성부품이 복잡해지고 비용이 증가해야 실현된다. 추가로 장파가 관련되기 때문에, 밀리미터파 시스템은 인간 눈의 각도해상도 보다 6배나 나쁜 제한된 각도해상도를 가진다.

비록 RF-연계 안내 실수 기본 시스템(guidance error based system)이 기후에 대한 요구되는 면역(immunity)을 제공할 지라도, 상기 시스템들은 착륙시 "파이롯트 인더 루프(pilot in the loop)"에 대한 양립성 및 시스템 단순화를 결여한다. 다음에 이미지형성 기본 시스템(imaging based system)은 더욱 단순하고 조종사를 도와주지만 적절한 기후관련성능을 결여하고 있다. 혼합 RF-관련, 지구 맵핑 시스템(earth mapping system) 및 저장 데이터 기본 시스템(stored data based system)이 또한 개발되었다. 일반적으로 상기 시스템들은 합성 비전 시스템(synthetic vision system)으로서 종래기술에서 알려져 있지만, 시스템들의 복잡성, 실시간 부족, 활주로에 고정된 신뢰할만한 이미지에 기인하여 상기 시스템들은 받아들여지지 않고 있다.

따라서 실시간의 "인더 루프(in the loop)" 작동을 포함하는 아직까지 악천후 환경내의 완전한 범위의 작동을 허용하는 양립하는 특성들의 조합 및 인간 눈의 해상도에 필적가능한 해상도를 제공하는 시스템을 필요로 한다.

유리하게도 예를 들어 상기 시스템들에 의해 맑은 기후조건 하에서 상기 장치가 작동하는 것과 유사하게 저가시도 상태하의 국소지역에서 조종사는 운항이 가능하다.

발명의 상세한 설명

저가시도 상태하에서 유용하고, 항공기와 활주로 라이트들과 같은 관련 물체 및/또는 영역의 위치 및 특성을 제공하는 시스템이 자외선복사를 채용하는 것에 의해 실현된다. 알려진 바로는 저가시도 대기의 대기 전파 특성에 의해 다양한 적용예에서 유용한 충분히 낮은 감쇄효과 및 분산효과를 가지고 자외선 복사의 전파를 가능하게 한다. 추가로, 태양배경복사가 부재상태인 자외선 복사의 "솔라 블라인드(solar blind)" 지역내의 작동에 의해 시스템은 높은 이득의 이미징 튜브(imaging tube)를 이용하여 제공되는 높은 신호 대 노이즈(signal-to-noise)에 의하여 자외선 복사 소스(ultraviolet radiation source)를 가진 임계 표시장치 또는 영역의 이미지(image)를 형성 및/또는 위치파악이 가능하다.

본 발명을 따르는 시스템은 하나 또는 한 개이상의 자외선 복사 소스, 수신된 복사선의 이미지 또는 표시를 발생가능한 수신장치 및 디스플레이로 구성된다. 선호되는 실시예에서, 자외선복사소스는 활주로 비콘(beacon) 또는 경고등과 같은 위험표시장치와 함께 설치된다. 상기 소스로부터 저가시도 대기를 통해 자외선 복사가 방출되고 선호적으로 반복적이고 특성을 가지는 신호를 형성하도록 변조되고, 수신장치에 의해 수신된다. 수신장치는 항공기와 같은 교통수단위에 설치되거나 관제타워와 같은 특정위치에 고정된다. 상기 수신장치는 수신된 복사선의 이미지를 발생 또는 표시하고 디스플레이 장치로 전달된다. 디스플레이장치는 선호적으로 조작자가 이용가능할 때 이미지 또는 표시가 실제 화면 가시적 이미지(real-scene visible image)위에 중첩될 수 있는 투명한 정면 디스플레이(head-up display)가 된다.

선호되는 또다른 실시예에 있어서, 소스가 수신장치에 또는 근처에 다시 말해서 동일한 고정위치 또는 동일한 교통수단위에 놓여진다. 리트로리플렉터(Retroreflector)들은 위험표시장치와 떨어져 위치한다. 변조된 복사선은 소스에 의해 전달되고 저가시도 대기를 통해 각각의 리트로리플렉터로 전파된다. 리트로리플렉터는 수신장치에 대해 저가시도 대기를 통해서 자외선 복사신호를 되돌려 보내는 반면에, 수신된 복사선의 이미지 또는 표시가 디스플레이 장치에 의해 조작자에게 제시된다.

또다른 실시예에서, 리트로리플렉터들은 트랜스폰더와 교체될 수 있다. 각각의 트랜스폰더(transponder)가 소스로부터 자외선복사를 수신할 때, 각각의 트랜스폰더는 서로 다르게 변조된 자외선복사를 수신장치에 되돌려 보낸다. 각각의 트랜스폰더는 유일한 신호를 보내서 서로 다른 형태의 위험표시장치들이 조작자에게 용이하게 눈에 띄고 디스플레이 된다.

본 발명을 따르는 시스템에 의해 조종사 차량운전자, 공항관제사 또는 다른 조작자들이 맑은 날씨에서 조작할 때와 같이 안개 비 또는 눈에 의해 야기되는 저가시도 조건하에서 입수를 수행 가능하다. 특별히, 상기 특징은 실제 가시적인 투시효과로 본 발명에 의해 이루어지는 이미지 또는 투시를 조합하는 것에 의해 이루어진다. 관심의 대상이 되고 비콘(beacon)과 같은 위험표시 장치에 의해 표시되는 물체 또는 목표영역이 저가시도 상태에 기인하여 식별될 수 없을 때, 소스(source)에 의해 발생되거나 트랜스폰더로부터 발생하는 동시적인 자외선복사 신호가 위험 표시장치가 맑은 대기를 통해 관찰되는 동일한 위치에서 조작자에게 감지되고 디스플레이 된다. 상기 일대일(one-to-one) 맵핑은 존재하는 가시적인 형태를 복제하는 형태를 형성하는 소스(source), 리플렉터(reflector) 또는 트랜스폰더(transponder)의 필드(field)에 연장구성될 수 있고, 가시적인 형태를 가진 콘서트(concert)내에서 디스플레이(display) 될 수 있다.

첨부된 도면들을 참고로 하여 다음의 설명에 의해 본 발명에 관한 더욱 완전한 이해가 이루어진다.

도면의 간단한 설명

도 1 은 본 발명을 따르는 시스템의 블록선도.

도 2 는 다양한 자외선 소스(ultraviolet sources)의 특성을 나타내는 도면.

도 3 은 도 1 의 광학필터(optical filter)에서 사용될 수 있는 다양한 흡수필터 재료(absorption filter material)의 전송특성을 나타내는 선도.

도 4 는 자외선 마이크로채널 플레이트 광전배증관(photomultiplier tube)의 스펙트럼 응답특성의 선도.

도 5 는 본 발명을 따르는 또다른 시스템의 상세 블록선도.

도 6 은 모델용 대기내에서 레이레이(Rayleigh) 분산과 Mie 또는 에어로졸 분산 및 오존(ozone) 흡수를 위해 파장함수대 해면소멸계수(sea-level extinction coefficient)의 선도.

도 7 은 에어로졸(aerosol) 입자에 의해 전자기 복사의 전진확산을 나타내는 도면.

도 8 은 도 1 의 장치를 위한 실시예로 부터 얻어지는 표시결과.

도 9 는 도 8 의 표시결과를 얻기 위해 이용되는 수신장치(receiver)를 위한 광자계수의 분포를 나타내는 응답선도.

도 10 은 본 발명을 따르는 장치의 도해도.

도 11A 에서 11B 은 각각 도 1 의 장치의 도움을 받고, 받지 않는 저 가시도 상태에서 착륙을 시도하는 항공기의 도해도.

도 12A 에서 12C 은 각각의 1마일, 1/2마일, 1/4마일의 거리로 부터 저가시도에 있는 활주로로 조종사 관찰상태를 나타내는 도면.

도 13A 에서 13C 는 본 발명을 따르는 정면투시를 통해 조종사에게 제시되는 도 12A 에서 도 12C 까지의 해당 투시상태의 도면.

도 14A 에서 14B 는 본 발명을 따르는가의 여부에 상관없이 조종사의 정면 투시상에 착륙안내장치에 의해 조정되는 영상의 투시도.

도 15 는 본 발명을 따르고, 저가시도 상태의 공중발착 제어장치(air traffic controller)에 의해 지상발착기능을 제어하기 위한 장치의 사용예.

도 16 은 본 발명을 따르고, 저가시도 상태의 활주로 침입을 방해하기 위한 장치의 사용예를 나타낸 도면.

* 부호 설명

100...시스템 110...복사소스

120...저가시도 대기 130...수신장치

140...디스플레이 150...자외선 램프

170...변조기 180...렌즈

190...광학 필터 200...이미지튜브

210...신호처리기

실시예

저가시도 대기에 있는 관련물체 및/또는 영역의 위치 및 특성을 제공하고 운항 또는 감시기능 향상에 유용한 장치가 "솔라 블라인드(solar blind)" 지역에서 자외선 복사를 채용하는 것에 의해 실현된다. 유리하게도 상기 복사스펙트럼(radiation spectrum)내의 복사는 실시간 영상획득 실시예에서 사용하기 위한 저가시도 대기내에서 전파된다고 알려져 있다. 종래기술에 따라 다른 방법이 제시될지라도, 사실상 솔라블라인드 지역내의 오존흡수는 저가시도 대기내에서 감소된다. 두 번째로 저가시도 대기내에서 자외선 복사는 사실상 전진방향으로 전파 및/또는 확산된다고 알려져 있다. 유리하게도, 상기 스

펙트럼내에서 태양 배경복사(solar background radiation)가 존재하는 상기 발견에 의해 본 발명은 이득(gain)이 높은 영상 튜브(imaging tube)를 이용하여 제공되는 신호 대 노이즈비(signal to noise ratio)가 높기 때문에 관련 저출력 자외선 복사 소스를 가지는 위험 표시장치(critical marker)를 영상으로 나타내고 및/또는 위치표시가 가능해진다.

본 발명은 현재 이용가능한 다른 기술에 대해 현저한 장점들을 가진다. 자외선 복사의 단파장에 의해 본 장치는 눈으로 느끼는 해상도에 필적하는 각도 해상도(angular resolution)가 이루어지고, 이것은 밀리미터(millimeter) 파장 시스템과 같은 장파 시스템에서는 이루어질 수 없다. 수신장치 정보비율은 실시간 영상에 해당하는 실시간 영상을 만들어낼 수 있는 시스템의 구성과 양립할 수 있다. 상기 특성에 의해 완전한 "인더 루프(in-the-loop) 제어가 가능하다. 해상도 상태가 악화됨에 따라 최신 장치의 성능이 떨어지는 반면에 본 발명을 따르는 장치의 성능은 실제로 더욱 진지한(severe) 상태로 개선된다. 필요한 구성부품들은 다른 시스템의 장치들보다 훨씬 작아지고, 항공기, 선박 차량 및 다른 교통수단에 용이하게 설치가능하다. 추가로 상기 구성부품들은 저비용이고 간단하며 이용가능하다.

본 발명에 따르면, 일반성 및 적용가능성이 감소되지 않고, 어떤 실시예에서 설명이 항공산업에 관련된다. 그러나 본 발명은 다수의 선택적으로 실시가능한 실시예를 가질 수 있다는 것을 알아야 한다. 예를 들어, 본 발명은 해상운항, 감시 또는 탐색 및 구조 적용예에 이용가능하다.

본 발명을 따르는 시스템(100)의 블록선도가 도 1에 개략적으로 도시된다. 관련 위험표시장치와 함께 장착되거나 일체로 구성되는 복사소스(Radiation source)(110_i - 110_j)는 "솔라 블라인드(solar blind)" 영역($\sim 0.205 - 0.275\mu\text{m}$)내의 자외선 복사를 발생시킨다. 예를 들어, 복사소스(110_i - 110_j)는 활주로등(runway light)과 같은 눈에 보이는 비콘(beacon) 또는 등에 인접하거나 위치할 수 있다. 작동이 이루어질 때 방출된 복사선은 안개와 같은 저가시도 대기(120)를 통해 수신장치(130)로 전달된다. 수신장치(130)가 발생된 자외선 복사선을 탐지하는 동안, 스펙트럼내의 다른 부분으로 부터 불필요한 복사선을 여과한다. 자외선이 저가시도 대기(120)를 투과하기 때문에, 저가시도 조건이 임계표시 위치에서 발생되고 관찰되면 표시장치의 이미지(image) 또는 표시가 얻어질 수 있다.

각각의 복사소스(110_i - 110_j)는 자외선 램프(150), 빔형성광학기구(160) 및 변조기(170)를 포함한다. 자외선램프(150)는 요구되는 자외선 스펙트럼의 자외선을 방출하는 크세논(xenon) 및 수은 회전등과 같은 다양한 광원으로 부터 구성될 수 있다. 유리하게 주파수 배가 Nd와 같은 자외선 레이저:YAG가 이용될 수 있다. 후자의 경우에, 전자광학적인 또는 기계적인 스캐너(scanner)가 요구되는 입체각을 따라 레이저 방사가 향하도록 이용될 수 있다.

도 2는 자외선램프(150)에 이용가능한 여러 가지 광원의 스펙트럼 특성을 나타내는 선도를 포함한다. 선호적으로 램프(150)는 광역 파장스펙트럼에 걸쳐서 또는 분리된 파장에서 $0.205\mu\text{m} - 0.275\mu\text{m}$ 의 복사선을 방출한다. 선호적으로 변조기(170)는 다른 가능한 자외선 복사원으로 부터 구별하는데 사용될 수 있는 반복적인 특성복사형태를 형성하는 램프(150)에 의해 발생하는 복사선을 변조한다. 광학기구(160)는 요구되는 입체 조명각내로 자외선복사를 향하는데 이용된다.

수신장치(130)는 렌즈(180), 광학필터(190), 이미지튜브(200) 및 신호처리기(210)로 구성된다. 렌즈(180)의 투시장(field of view)(FOV)은 선호적으로 수평으로 30° 도를 이루고 수직으로 22.5° 도를 이루지만 상기 수치들은 수도에서 부터 120° 도까지 변화할 수 있다. 자외선 퀴즈(UV quartz) 또는 다른 자외선 전달재료로 제조되는 렌즈(180)는 전형적으로 1인치에서 4인치 직경을 가지고 이것은 선호적으로 밀리미터 파장 시스템에서 요구되는 12인치에서 24인치 직경렌즈와 비교된다. 수신장치의 각 해상도는 일반적으로 1에서 2 미터 라디안(mrads)인 인간 눈의 해상도와 비교될 수 있다.

광학필터(190)는 대략 $0.205\mu\text{m}$ 에서 $0.275\mu\text{m}$ 사이의 파장을 가진 복사선을 통과하는 대역필터이다. 실제적인 롤오프(roll-off)가 $0.275\mu\text{m}$ 이상의 파장을 가지는 태양복사선을 감쇄시키는데 이용된다. 선호적으로 필터(190)는 $\sim 0.275\mu\text{m}$ 에서 $0.290\mu\text{m}$ 사이의 나노미터(nanometer)당 크기로 대략 감소시킨다. 고려할 사항으로, 필터(190)는 흡수대역필터(absorption bandpass filter) 및/또는 캐스케이드(cascade) 상태의 반사필터로 구성될 수 있다. 여러 가지 재료가 이용될 수 있다. 예를 들어, 필터(190)는 부분적으로 도 3에 나타난 특성을 응답하는 $\text{NiSO}_4(\text{H}_2\text{O})_6$ 및 카티온(Cation) X로 부터 구성될 수 있다. 에이.이.에스 그린, (A.E.S. Green) 존 윌리 앤드 선스(John Wiley & Sons) 뉴욕(New York)(1966)의 미들 울트라 바이올렛(The Middle Ultraviolet)을 참고. 선택적으로 실시가능하게 종래기술에서 잘 알려져 있고 레이저와 같은 좁은 선 방출 소스(narrow line emission source)와 사용되는 협대역필터 또는 간섭필터가 사용될 수 있다. 또한 이색성 거울(dichroic mirror) 및 다중 코팅 거울이 관심의 복사스펙트럼을 이미지튜브(imaging tube)(200)에 반사시키는데 이용될 수 있다.

선호적으로, 이미지 튜브(200)는 감도(sensitivity)의 이론적 한계에서 또는 그 근처에서 작동하고 뉴저지 프린스턴(Princeton, New Jersey)에 소재하며 이엠알 포토 일렉트릭(EMR Photoelectric)에 의해 제조되는 MCPT와 같은 "솔라블라인드" 마이크로채널플레이트 광전배증관이 된다. 고상 CCD, 이미지 인텐시파이어(image intensifier)와 같은 다른 적합한 고이득 이미지 탐지장치(imaging detector)가 이용될 수 있다. 고상 CCD는 동일한 감도를 갖지 않더라도, 이들은 복사강도가 사실상 더 높은 수준에 있는 한 더 짧은 범위에서 적합할 수 있다. 예를 들어 항공용으로 필요한 시스템 여분(system redundancy)을 이루기 위해, CCD들은 MCD들과 연계해서 이용될 수 있다. 오동작시에는 착륙 마지막 순간에 CCD는 짧은 범위에서 이용가능해지고 따라서 갑작스런 고장보다는 시스템의 점차적 저하(degradation)를 제공한다.

MCP가 개별적인 광자들을 계수하고 공간관계를 등록하는 것에 의해 복사 이미지(radiant image)를 탐지하는 이미지튜브라는 것은 당해업자에게 쉽게 이해된다. 시스템은 실제로 솔라배경복사가 없는 "솔라블라인드" 영역내에서 작동하기 때문에, 상기 탐지방식은 높은 신호대 노이즈비를 도모한다. 특별히 MCD는 다음 방법으로 작동한다. 복사에너지는 약 $10\mu\text{m}$ 직경 및 1mm 길이의 유리관의 평행배열에 1차전자를 방출하는 광전음극(photocathode) 위에 집중된다. 유리관의 내벽에는 2차 방출재료가 코팅된다. 1차전자는 입구단부에 인접한 내벽에 부딪히고 2차전자가 방출된다. 상기 2차전자는 차례로 관의 깊이방향으로 더욱 벽과 부딪히고 추가의 2차전자들을 발생시킨다. 상기 케이스케이드 기구는 전형적으로 10^6 차원으로 발생시킨다. 자외선 마이크로채널 플레이트(microchannel plate)에 대한 더욱 완전한 설명을 위해 SPIE Ultraviolet Technology 150-54 (1986)에서 "ITT에서 자외선 감지 기술개발" 및 RCA Solid State Division, Lancaster Pennsylvania (1974)에서 알씨에이 일렉트로-옵틱스 핸드북(RCA Electro-Optics Handbook)에 대한 C.B. 존슨이외를 참고하시오.

도 4 에는 이미지튜브(200)의 전형적인 스펙트럼 응답을 나타낸다. $0.275\mu\text{m}$ 이상의 파장에서 중요한 스펙트럼응답이 존재하기 때문에, 광학필터(190)의 단절 특성(cutoff characteristics)은 솔라블라인드 영역에 탐지를 제한하도록 $0.275\mu\text{m}$ 이상의 복사선을 배척하도록 조정돼야 한다. 이미지튜브(200)는 $\sim 512 \times 512$ 픽셀(pixel)의 해상도에서 소스 $110_1 - 110_2$ 의 이미지 또는 표시를 발생시킨다.

야간에 태양 배경 복사가 존재하지 않으므로 이미지튜브(200)의 고유스펙트럼 응답은 필터(190)를 필요로 하지 않는다는 것이 전문가들에게 이해될 수 있다. 따라서 태양배경복사가 감지되지 않을 때 기계적인 또는 광학적인 기구를 통해 발생된 복사선의 광학적 경로로부터 필터(190)는 자동으로 제거될 수 있다. 상기 효과는 태양배경복사의 특성에 응답하는 탐지기를 이용하여 나타난다.

도로등, 화재, 번개불 등등으로 부터 발생하는 복사선과 같이, 변조되지 않는 복사선에 해당되는 상기 불필요한 신호들을 여과하기 위해 신호처리장치(210)는 이미지튜브(200)로부터 이미지(image)를 처리한다.

신호처리장치(210)는 또한 서로 다른 주파수에서 변조되는 복사선에 해당하는 신호들을 구분할 수 있다. 확인특성(identifying characteristic)을 각각에 제공하도록 FM, PCM 또는 AM의 상기 변조기능은 관심의 대상이 되는 임계표시장치와 연결된 자외선 소스에 가해질 수 있다. 예를 들어 상기 확인특성들은 빌딩 방해물위의 위험예고장치와 및/또는 일종의 활주로 등의 색깔을 구분하는데 이용될 수 있다.

요구된 위험표시장치의 이미지 또는 표시가 작동자에게 나타나도록, 신호처리장치(210)에 의해 처리된 정보는 디스플레이(140)에 입력된다. 수신장치(130)로부터 발생된 소스의 이미지 또는 표시는 매우 다양한 이미지 처리기술로 처리된다. John Wiley & Sons, New York (1978)의 프랫(Pratt)의 디지털 이미지 처리술(Digital Image Processing)을 참고하시오. 디스플레이(140)는 선호적으로 정면 디스플레이, 헬멧 장착식 사이트 바이저(helmet-mounted sight visor) 또는 관찰자의 눈과 실제 관련 장면의 관찰 사이에 삽입되는 매개체상의 이미지 또는 표시를 나타내는 장치가 된다. 선택적으로 실시간가능하게, 이미지는 레이더 디스플레이(radar display)와 같은 다른 센서의 디스플레이와 일체로 구성되거나 모니터 상에 표시될 수 있다.

신호처리기(210)는 마이크로프로세서 장착식 장치 A/D 컨버터(converter), 제어로직(control logic), 소프트웨어 그리고 다른 관련 전자장치들을 포함할 수 있다는 것이 전문가들에게 알려져 있다. 상기 장치의 구성은 종래기술로서 잘 알려져 있고 따라서 여기서 설명되지 않는다.

본 발명을 따르는 시스템의 또다른 블록선도가 도 5 에 개략적으로 나타난다. 자외선램프(150₁ - 150_i)가 관심의 대상인 위험표시장치와 함께 위치되거나 일체로 구성되는 것을 제외하면 상기 시스템은 도 1 의 시스템과 유사하다. 유사하게 복사소스(110_i)는 "술라 블라인드" 지역내에서 자외선 복사를 발생한다. 그러나, 복사소스(110_i)는 실제로 저가시도 대기(120)에 의해 분리되기 보다는 수신장치(130)와 함께 위치된다.

작동시, 복사소스(110_i)로 부터 복사는 저가시도 대기(120)를 통해 자외선램프(150₁ - 150_i)로 전파된다. 각각의 자외선램프(150₁ - 150_i)는 저가시도 대기(120)를 통해 복사선을 반사시키거나 되돌려보낸다. 수신장치(130)는 상기 복사선을 감지하고 동일하게 자외선램프(150)로 부터 디스플레이(140)상에 표시되고 복사선의 이미지 또는 표시를 발생시킨다.

복사소스(110_i) 및 수신장치(130)는 항공기상에서와 같이 서로 근접하게 위치하기 때문에, 수신장치(130)가 복사 소스(110_i)로 부터 백스캐터(backscatter)를 감지하는 것을 방지할 필요하다. 신호처리기(210)는 상기 작업을 게이팅(gating) 복사소스(110)와 수신장치(130)에 의해 수행한다. 복사소스(110_i)가 전달되고 있을 때, 신호처리기(210)는 이미지 튜브(200)가 탐지를 중지하거나 방해하도록 신호를 보낸다. 전송이 중지될 때 게이트 신호(520)가 바로 다음에 제거되고, 이미지 튜브(200)는 자외선램프(150₁ - 150_i)로 부터 복사선을 탐지한다. 게이팅(gating)을 용이하도록, 신호처리기(210)는 또한 신호(510)를 통해 변조기(170)가 전송을 시작하도록 신호를 보낸다.

자외선램프(150₁ - 150_i)는 리트로리플렉터(retroreflector)가 가능하다. 리트로리플렉터는 발생된 복사선의 경로를 따라 실제로 뒤로 반사되는 장치이다. 수신장치(130) 및 복사소스(110_i)는 근접하게 위치하기 때문에, 반사된 복사선은 실제로 수신장치(130)에 의해 탐지될 것이다. 리트로리플렉터는 코너 큐브 프리즘(corner cube prism), 원형등으로 다수의 형태를 취한다는 것을 고려해야 한다.

수신장치(130)로 귀환하는 발생된 복사선이 탐지기능을 상승시키고 다른 요구된 정보를 부과하기 위해 변조될 수 있다는 것을 고려해야 한다. 예를 들어, 상기 변조기능은 종래기술에서 잘 알려진 기계적, 전기적, 광학적 셔터(shutter)를 이용하여 이루어질 수 있다.

선택적으로 실시가능하게, 자외선램프(150₁ - 150_i)는 더 큰 강도로 발생된 복사선을 전달하는 트랜스폰더들과 교체될 수 있다. 예를 들어, 각각의 트랜스폰더는 수신장치(130)와 복사소스(110)를 포함하고, 추가정보에 따라 복사선을 변조하도록 설계될 수 있다. 예를 들어, 복사소스(110_i)로 부터 발생된 자외선 복사 신호는 각각의 트랜스폰더가 서로 다른 형태의 경고등 또는 활주로 등을 표시하는 고유의 복사신호를 발생시키는데 사용될 수 있다.

상기 서로 다른 복사신호들은 컬러(colors), 음영(shading) 또는 다른 정보에 의해 디스플레이(140) 위에서 눈에 떨 수 있다.

본 발명을 좀더 자세히 알기 위해 전자기복사의 전파에 대해 간략히 설명하는 것이 도움이 된다. 기체상태의 대기로 전파되고 복사소스로 부터 발생된 복사선은 다음 식으로 주어지는 복사강도(E):

$$\text{수학식 1} \\ E = T_a \frac{I}{R^2}$$

여기서, I는 복사소스의 강도, R은 복사소스로 부터의 거리, T_a 는 대기 전달변수이다. 대기전달변수(T_a)는 완전한 전달을 나타내는 단위량으로 부터 완전화 소멸(extinction)상태를 나타내는 영의 값까지 변한다. 상기 대기전달변수(T_a)는 흡수 및 분산에 기인하여 복사강도의 감소를 나타내고, 파장, 경로함수, 온도, 습도 및 대기 구성성분과 관련한 다수의 변수에 대한 함수이다.

좀더 구체적으로 말하면, 대기전달변수(T_a)는 비어(Beer)의 법칙

수학식 2

$$T_a = e^{-R}$$

여기서 α 는 스펙트럼 감쇄계수(spectral attenuation coefficient) 또는 "소멸계수(extinction coefficient)"가 된다. 소멸계수(α)는 파장에 종속되는 변수이며, 대기에 의해 복사선의 흡수 및 분산의 크기로 측정된다. 알씨에이 솔리드 스테이트 디비전(RCA Solid State Division), 랭카스터 펜실베이니아(Lancaster Pennsylvania)(1974)의 알씨에이 일렉트로-옵틱스 핸드북(RCA Electro-Optics Handbook)을 참고하시오.

감쇄는 흡수와 분산의 결과이다. 분산효과는 "레이레이(Rayleigh)"분산이라 불리는 공기분자에 의한 분산과 "미에(Mie)"분산이라 불리는 더 큰 에어로졸 입자에 의한 분산의 두 개의 기본 기구에 의해 발생된다. 퍼가몬 프레스 뉴욕(Pergamon Press, New York)(1975)의 본과 볼프(Born and Wolf)에 의한 프린시플스 오브 옵틱스(Principles of Optics)를 참고하시오. 아주 다양한 구성성분들이 흡수에 영향을 주더라도, 오존(O_3) 및 산소(O_2)의 효과가 관심의 대상이 되는 자외선 지역에는 가장 현저하다. 오존흡수는 맑은 날씨에 활발히 이루어진다.

각각의 감쇄원에 대한 소멸효과는 개별적으로 결정될 수 있다. 레이레이 분산, 에어로졸 분산 및 오존흡수에 대한 파장함수로서 해면소멸계수들(α_{RAYLEIGH} , α_{AEROSOL} , α_{OZONE})이 도 6에 나타난다. 개별적인 소멸계수들은 대기에 대한 전체 소멸계수(α)를 나타내기 위해 합해진다. 소멸계수(α)로서 측정되고 대기내에서 이루어지는 흡수 및 분산량은 대기를 통해 가시도에 상당한 영향을 주었다.

도 6의 소멸계수 선도로 부터 종래기술에 의하면, 자외선복사가 가시 복사보다 더욱더 감쇄될 것이다. 오존은 전자기 스펙트럼의 대부분의 영역내에서 무시할 수 있는 감쇄를 일으키는 반면에 자외선 지역내에서 극적인 흡수효과에 영향을 준다. 약 $0.21\mu\text{m}$ 이하로 산소는 흡수현상에 영향을 주기 시작한다.

다양한 현상의 조합에 의해 자외선복사는 저가시도 환경을 투과하는 것이 알려져 있다. 우선 대기중의 물분자가 공기중에 정지상태를 이루는 작은 물방울($10\text{--}20\mu\text{m}$ 직경)을 형성하도록 응축될 때 발생하는 안개내에서 오존흡수효과가 상당히 감소되는 것이 알려져 있다. 악천후의 원인이 되는 물방울은 오존분자와 상호작용하고 오존분자들을 분자 또는 원자단위의 산소로 분해한다. 유리하게 오존에 영향을 주는 소멸계수(α_{OZONE})의 상기 부분의 감소를 초래한다. 악천후 조건 및 그 결과 가시도가 악화됨에 따라, 국소대기중의 오존은 추가로 감소될 것이다. 다시 말해 자외선 지역내의 오존흡수는 가시도 상태가 더욱 심각해짐에 따라 감소된다. 추가로 야간에는 오존이 자연스럽게 분해되고 저가시도 상태가 가장 활발한 오전에는 오존이 최소치에 도달한다는 사실이 장점으로 이용될 수 있다.

비록 자외선 복사가 저가시도 환경내에 존재하는 물방울에 의해 상당히 분산되더라도, 상당한 부분이 도 7에 도시된 바와 같이 사실상 전진방향으로 전파 및 분산되고, 따라서 감쇄된다. 또한 복사소스의 위치가 양호한 해상도로 결정되도록 에너지의 상당량이 축상에 전파된다. 그러나 악천후 상태에서 자외선 지역내에 상당한 감쇄가 존재한다. 그러나 상기 스펙트럼 내의 태양배경복사가 부재에 의해 마이크로채널 플레이트 튜브와 같은 고이득 이미지튜브는 감지된 극히 낮은 복사로부터 복사소스를 국소화하고 이미지를 발생하는데 이용가능하게 된다.

윌리엄스포트 펜실베이니아(Williamsport Pennsylvania) 소재의 공항에서 얻어진 실험결과들이 저가시도 대기를 투과하는 솔라블라인드 지역내의 자외선복사의 이용을 나타낸다(FAA 승인 가시범위 측정장치에 의해 측정되는). 700 피트(feet)의 측정된 가시도 조건하에서 6피트 서로 떨어진 두 개의 텅스텐 할로젠 소스가 수신장치(130)로부터 2400 피트(feet) 떨어져 있다. 도 8에 도시된 것처럼 상기 두 개의 소스들은 분명히 그리고 개별적으로 탐지되고 표시된다. 각각의 소스들의 이미지들(810, 820)은 실험하는 동안 이미지튜브의 오 정렬에 의해 수평을 이루지 못한다. 도 9는 서로 다른 형식으로 동일한 결과를 제공한다. 상기 도면에 의해 자외선 신호 복사는 저가시도 대기를 통해 실제로 전진방향으로 전파 및/또는 확산 되는 것이 확인된다. 추가로, 두 개의 소스들의 분명한 분리는 본 발명에 의해 적어도 상기 조건하에서 인간 눈에 필적하는 각도 해상도(~ 2.5 밀리라디안(milliradian))로 이미지가 나타나는 것을 확인해 준다.

본 발명의 장점을 이해하기 위해, 해상도 문제를 처리하는 항공산업상의 최신방법이 조사된다. 하기 표에 나타난 것과 같이 저가시도 조건들이 FAA에 의해 운항목적에 따라 구분되어진다.

기상관련 항공기 착륙을 위한 최소조건.

[표 1]

| 카테고리 | 결정고도(ft) | 활주로 가시도 범위(ft) |
|------|----------|----------------|
| I | 200 | 2400 |
| II | 100 | 1200 |
| IIIa | 0 | 700 |
| IIIb | 0 | 150 |
| IIIc | 0 | 0 |

각각의 착륙 카테고리는 5% 콘트라스트(contrast)를 가진 물체가 감지되는 거리에 기초한 관련 가시도 범위를 가진다. 항공기 및 공항에서 사용하는 정밀착륙장비가 표에 도시된 다양한 저가시도 조건하의 안전한 착륙을 위한 안내기능을 제공하는 수집능력에 따라 확인된다. 활주로 가시범위가 정밀착륙 시스템의 주어진 카테고리 및 연결된 범위보다 작다면, 상기 특수 분류장치는 접근 및 착륙을 위해 이용될 수 없다. 예를 들어, CAT II 정밀착륙 시스템을 장착한 항공기의 조종사가 최종 착륙접근상태에 있고 1200ft 범위와 100ft 고도에서 활주로를 식별할 수 없다면, 조종사는 미쓰드 어프로치(missed approach)를 수행해야만 한다.

저가시도 조건이 더욱 심화됨에 따라 각각의 카테고리에서 착륙에 필요한 정밀착륙장치가 더욱 복잡해지고 비싸졌다. 상기 비용에 기인하여 매우 적은 수의 항공기와 공항이 CAT IIIa 착륙능력을 가지고 10개 이하의 시설들이 CAT IIIc 능력을 완전히 인정받았다. 본 발명의 장점중 하나는 항공기 또는 공항의 정밀착륙시스템능력이 정상적으로 허용가능한 악천후보다 더 심한 악천후에서 착륙이 가능하게 하는데 있다. 예를 들어, 상업용 항공편에서 CAT I을 장착한 항공기는 CAT IIIa 가시도 조건하에서 만족스럽게 착륙가능함을 나타낸다. 700ft 가시도 조건하에서 200ft 고도 및 2400ft 범위에서 이것은 활주로를 식별할 능력을 요구한다. 지금 악천후에서 폐쇄되는 수백개의 공항들에 서비스가 이루어질 수 있기 때문에 상기 능력은 상당히 경제적인 작동상의 이점을 제공한다.

도 10에 있어서, 항공기가 악천후하에서 착륙을 용이하게 하기 위해 도 1과 도 5의 블록선도를 따르는 장치의 도해가 나타난다($0.205_{\mu\text{m}} - 0.275_{\mu\text{m}}$). 솔라블라인드 스펙트럼내에서 복사선소스($110_i - 110_j$)로 자외선 복사가 방출된다. 소스($110_i - 110_j$)가 활주로 변부 및 중심선의 위치, 근처에 위치하거나 일체로 구성된다. 선호적으로 소스($110_i - 110_j$)가 윈저 코네티컷(Windsor conneticut)의 썬코 에비에이션 라이팅 인코포레이티드(Sepco Aviation Lighting, Inc.)에 의해 제조되는 중심선등 모델 알씨엘 - 20560P2 (RCL - 20560P2)와 윈저 코네티컷(Windsor Conneticut)의 크로우즈-힌드스 에어포트 라이팅 프로덕트(Crouse-Hinds Airport Lighting Products)에 의해 제조되는 변부 활주로등 모델 에이치알 엘큐(HRLQ)와 같은 활주로 변부등 및 중심선등이 설치된다. 선호적으로 소스($110_i - 110_j$)가 3°도의 피크 상승각으로 변화하는 방위각으로 복사선을 방출한다.

선택적으로 실시가능하게, 중심선등 및 변부활주로등이 유리하게 요구된 자외선 지역내에서 복사선의 일부를 방출하는 램프로 수정될 수 있다. 상기 방법에 의해서 활주로등은 가시적인 표시장치와 자외선 소스로서 기능한다. 어떤 실시예에서, 램프들이 수정될 필요는 없다. 다수의 활주로 설치물에서 이미 사용중인 퀴츠 텅스텐 할로젠 램프(Quartz tungsten halogen lamp)는 만약 흑체(blackbody) 온도가 3000K°의 영역에서 작동된다면 복사영역의 충분한 복사선을 방출한다. 포토닉스 디자인과 적용에 핸드북(The Photonics Design and Application handbook)(1993)의 "조명용 텅스텐 할로젠(Tungsten Halogen for Illumination)"을 참고하시오. 어떤 경우, 복사형태를 수정하는 램프의 렌즈는 관심의 대상이 되는 초음파영역에서 전달되는 렌즈로 대체될 필요가 있다.

방출된 초음파 복사는 저가시도 대기(120)를 통해 전파되고 항공기(1035)에 탑재되는 수신장치(130)에 의해 수신된다. 상기 언급에서 처럼 수신장치(130)는 수신된 복사선의 이미지 또는 공간적 표시를 발생가능한 (도 1과 도 5에 나타난) 솔라블라인드 이미지튜브(200)를 포함한다. 디스플레이(140)는 소스($110_i - 110_j$)의 이미지 또는 표시를 조종사에게 알려준다. 수신장치(130)는 수백 피트 떨어진 소스로부터 후광형태의 분산을 감지한다. 관심의 대상이 되는 복사선의 전진확산특성에 의해 후광은 사실상 최초 소스주위에서 집중되고 신호처리에 수정을 가할 수 있게 된다. 종래기술에서 잘 알려진 다양한 안티-블루밍(anti-blooming) 기술중 어떤 것도 최종적으로 표시되는 이미지에 상기 후광효과를 제거하는데 이용될 수 있다. 상기 기술에 의해 인접 및 이격된 필드 이미지(field image)가 각도 해상도를 실제로 아무런 손실없이 표시될 수 있도록 한다. 이미지 처리기술은 또한 "아웃 오브 더 루프(out of the loop)" 착륙에 이용하기 위한 자동 위치설정 및 추적기능을 수행하도록 채용된다.

선택적으로 수행가능하게 자외선 복사는 항공기(1035)에 탑재된 적절한 소스로 부터 방출될 수 있다. 유사하게, 활주로 변부등 및 중심선 등과 일체로 구성되거나 근처에 위치하는 자외선램프(150_i - 150_j)가 자외선 복사와 충돌할 때까지 저가시도 대기(120)를 통해 자외선복사가 전달된다.

자외선램프(150_i - 150_j)가 저가시도 대기(120)를 통해 발생된 자외선복사를 반사시킨다. 상기 복사선은 다음에 자외선 램프(150_i - 150_j)의 이미지 또는 공간적 표시를 유사하게 만들어내는 수신장치(130)에 의해 감지된다. 다시 한번, 디스플레이(140)는 자외선램프의 이미지 또는 표시를 조종사에게 나타낸다. 상기 방법에 의해, 조종사는 심지어 저가시도 조건에서 조차도 활주로를 "식별"할 수 있고 조종사가 항공기를 안전하게 착륙시킬 수 있다.

도 11 에는 본 발명에 의하지 않고 1/4마일 가시도하에서 착륙을 시도하는 항공기를 나타내는 도해이다. 활주로로부터 1 마일, 1/2마일 및 1/4마일 떨어진 범위에 있는 항공기(1, 2, 3)가 각각 도시된다. 라이트 콘(light cone)은 조종사가 안개속에서 식별할 수 있는 거리를 나타낸다. 상기 위치에서 조종사가 이용가능한 해당 가시적인 이미지들이 도 12A - 12C 에 도시된다. 상기 예에서, 1/4마일 떨어진 거리에서 조종사는 갑작스럽게 안개와 도 12 에서처럼 부딪히고 활주로 파악이 어렵게 된다.

비교를 위해, 도 11B 에는 본 발명을 이용하여 착륙하는 동일 항공기를 도해로 나타낸다. 유사하게, 도 11A 에서 처럼 항공기(1, 2, 3)는 활주로로부터 동일거리만큼 떨어져 있다. 추가로 도 13A - 도 13C 까지에는 각각 1마일, 1/2마일 및 1/4 마일의 범위에 있는 디스플레이(140)위에 있는 조종사에 의해 식별되는 표시의 도해를 나타낸다. 주목할 사항으로, 갑작스런 안개출현에도 불구하고 조종사는 계속적으로 1마일의 가시거리를 확보한다.

본 발명은 GPS/GNSS, ILS 또는 MLS와 같은 현존하는 착륙시스템에 의해 발생하는 최신 착륙안내 명령과 함께 이용될 수 있다는 것이 전문가들에게 분명해진다. 도 14A 는 상기 안내명령에 의해 표시되는 정면 디스플레이 위에서 발생하는 비행벡터(flight vector)의 방향을 나타낸다. 조종사는 두 세트의 표시들의 중앙에 위치하거나 안내볼(guidance ball) 주위에 인접하는 상기 벡터의 회전을 유지하도록 조종사는 항공기를 조종한다. 도 14B 에는 본 발명에 의해 감지되듯이 활주로 등의 실제 위치의 이미지와 중첩되는 동일한 비행벡터이다. 현저하게 다른 두 개의 소스들로 부터 운항정보의 동시표시는 비행중 가장 임계상황에서 활발한 크로쓰체크(cross check)를 제공한다. 상기 크로쓰체크는 해당 비행 승무원들의 일을 덜어주고 다른 업무를 할 수 있게 해주어 안전비행을 확실히 한다.

또다른 실시예에 있어서, 수신장치 및 표시장치는 저가시도 조건하에서 지상관제를 도와주는 관제타워를 공항내에 설치가능하게 된다. 활주로 비콘에 추가하여, 자외선 소스가 (도 10 의 비콘(145)로서 표시되듯이) 존재하는 가시적인 비콘들과 일체로 구성되거나 함께 위치하며 모든 항공기상에 부착될 수 있다. 활주하는 항공교통수단을 가진 공항 활주로의 이미지가 항공관제사들에게 정면 디스플레이내에 표시되거나 관제타워 윈도우상에 나타난다. 상기 실시예의 도해표시가 도 15 에 나타난다. 활주항공기(1530) 및 지상차량(1510)은 소스(110_i - 110_j)로 개조되어 있다. 수신장치(130) 및 디스플레이(140)가 설치되는 관제타워(1520)에 자외선 복사가 전파된다. 지상교통을 제어하기 위해 본 발명에 의해 제시되는 이미지들을 이용하여 항공관제사들의 모습이 관제타워(1520)의 단면도가 나타난다.

각각의 소스가 고유하게 각각의 항공기를 확인하도록 변조되거나 코드화(encoded) 된다. 더욱이 비디오 추적 박스(video tracking box)는 완전히 항공기 목표물을 포착하고 다른 목표물이 박스내로 진입하지 못하게 상기 비디오 추적박스는 연속적으로 그리고 자동으로 크기를 조정할 수 있다. 각각의 항공기에 대해 분리된 게이트에 의해 상기 자동추적절차는 레이더 시스템(radar system)보다 우수한 성능을 제공한다. 이와 같이 "스캔과 동시에 추적(track while scan)"이 이루어질 수 있는 크로쓰 목표물 포착의 가능성은 낮다. 더욱이, 변조되거나 코드화된 복사가 "분산(decluttering)"을 위해 이용될 수 있다. 다양한 목표물 및/또는 영역이 상기 목표물 및/또는 영역과 연결된 변조된 신호들을 필터링(filtering)하는 것에 의해 디스플레이로 부터 제거될 수 있다.

최근에 다수의 관제타워들은 공항활주로 및 활주도로의 배치(layout)를 표시하는 대형 모니터(monitor)들을 이용한다. 기상위성 이미지가 지상 매스(land mass)의 표시위에 중첩되는 것과 아주 흡사하게 항공기 및 지상교통수단의 위치가 적당한 위치에서 상기 모니터들 위에 중첩된다. 상기 표시형식은 항공관제사들에게 잘 알려져 있기 때문에 상기 표시형식은 본 발명의 이용을 용이하게 한다.

활주항공기가 활주로를 향해 그리고 활주로로 부터 이동할 때, 활주항공기는 또한 본 발명을 이용한다. 존재하는 가시적인 비콘들과 함께 위치하는 자외선소스들은 활주경로들을 형성하고 존재하는 항공기 비콘들과 함께 위치하는 자외선소스들

은 조종사에게 다른 항공기의 존재를 알려줄 수 있다. 선호적으로 상기 자외선 소스들은 크세논 소스(xenon sources)로 맥동된다. 도 16 에 도해된 것과 같이, 항공기를 착륙하고 활주시키는 것에 의해 관제타워에 의한 본 발명의 이용은 저가시도 상태의 활주로 상태에 다중 방지책으로써 제공된다. 수신장치(130), 디스플레이(140) 및 자외선소스를 가진 항공기 비콘(beacon)이 활주 항공기(1530)위에 설치된다. 상기 동일한 장치는 또한 착륙항공기(1035)위에 설치된다. 동일하게 관제타워(1520)는 수신장치와 디스플레이를 가지고 있다. 상기 방법에 의해 착륙항공기(1035) 활주항공기(1530) 및 타워(1520)내의 인원들은 상공 및 활주로상의 이동 교통수단을 식별할 수 있다. 활주항공기(1520)를 보는 조종사의 시점이 상부우측에 도시된다. 활주로와 착륙항공기(1035)가 분명히 식별될 수 있다. 항공관제사의 시점이 상부 센터내에 도시되는 항공관제사는 활주항공기(1530)와 착륙항공기(1035)를 조정가능하다. 착륙항공기(1035)의 조종사는 분명히 타워 좌측에 도시된 것과 같이 조종사의 시각으로 활주로와 활주항공기를 식별가능하게 한다. 상기 방법으로, 본 발명은 활주로 돌발상황에 대한 삼방향 방지책(three-pronged deterrent)의 잠재성을 제공한다.

산업상 이용 가능성

이해해야할 사항으로서, 본 발명이 항공산업에 막대한 잇점을 제공할지라도 본 발명의 적용에는 항공기와 관련된 사용에 제한되지 않는다. 예를 들어, 장치는 탐색 및 구조에 이용될 수 있다. 본 발명을 이용하는 탐색항공기 또는 선박이 악천후속에서 해상교통수단의 위치를 파악하는데 조난된 해상교통수단은 자외선소스 또는 반사장치를 채용가능하다.

또한 본 발명은 방해물 탐지 및 충돌회피기능을 실현하는데 이용될 수 있다. 자외선 소스는 빌딩 라디오 안테나, 전력선 등의 존재를 항공기에 알리는 경고등과 함께 위치될 수 있다. 본 발명에 의해 저가시도 조건하의 위험상황을 제시하는 위험지형 영역내에서 운항이 가능하다. 예를 들어, 산악지역내의 공항에서 이루어지는 이착륙은 현재 지형과의 항공기 충돌이라는 위험성때 안개상태에서 감소된다. 그러나 소스, 리플렉터, 또는 트랜스폰더들은 본 발명에 의해 경사, 산봉우리 및 다른 지형방해물의 위치를 조종사에게 알려주도록 경사, 산봉우리 및 다른 지형방해물에 고정된다. 상기 정보는 또한 지형내외부에 위치한 적절한 비행경로를 제시하는데 이용될 수 있다.

본 발명을 따르는 시스템은 또한 해안지역에서 중요하게 이용될 수 있다. 예를 들어, 행해 부표(navigation buoys)에 의해 선호되는 수로교통채널(water traffic channel)을 형성하는 것이 최근에 실시된다. 해상교통수단이 부표들에 의해 형성된 경계선내에서 이동하는 것에 의해 채널내에서 운항한다. 상기 부표들은 종종 중량선박과 선박, 파도상승, 지형들의 집합 및 눈비사이에서 위치파악이 어렵다. 본 발명에 의해 상기 운항상 어려움이 완화된다. 자외선 소스 또는 리플렉터들이 부표상에 설치될 수 있고, 수신장치가 해상교통수단내에 설치될 수 있다. 부표들의 위치설정이 선박의 캐빈(cabin)내에 위치한 정면 디스플레이 위에 표시되거나 캐빈창(cabin window)위에 중첩된다. 상기 방법에 의해, 선박의 선장은 운항 부표를 확인하고 따라서 선박을 조정할 수 있다.

훨씬 더 유리하게, 부표들의 위치설정이 위치하는 레이더 디스플레이 표시하는데 사용될 수 있다. 정상적으로 레이더 시스템(radar system)은 물체 위치파악을 제공하고 레이더 조작자에게 상기 물체를 확인하게 한다. 본 발명으로 부터 얻은 자료는 자동으로 운항부표들을 확인하고 레이더 디스플레이 위에 상기 정보를 제공하며 이동할 수로채널의 다이어그램을 제공한다.

변조된 자외선 복사를 이용하는데 내재된 고유의 확인 능력에 의하여 다수의 물체들이 방해물상의 위험표시장치, 다리(bridge)위의 라콘등(RACON beacon), 다른 해상교통수단위의 작동 등을 포함하는 레이더 디스플레이위에서 분리되게 위치하고 확인되며 표시될 수 있다. 소스, 선호적으로 UV 레이저(UV laser)가 또한 범위등 구성요소(range light element)와 함께 설치될 수 있다.

또한, 본 발명은 차량내에 설치될 수 있다. 예를 들어, 자외선 소스 또는 리플렉터들은 도로측변부를 따라 위치될 수 있다. 차량내에 위치한 수신장치 및 디스플레이 장치는 운전자가 짙은 안개속에서 도로위의 자기위치를 유지하는데 도움을 준다. 사실상, 본 발명은 저가시도 상태를 투시고 신속하게 반응하는 것이 필요한 모든 적용예에서 역할을 할 수 있다.

이해할 사항으로서, 다양한 다른 수정예들이 본 발명의 범위 및 사상으로부터 벗어나지 않고 당해업자들에 쉽게 이해된다. 따라서, 여기서 첨부된 청구범위들은 상기 상세한 설명에 제한되기 보다는 청구항들이 본 발명내에 포함한 특허가능한 모든 신규성들과 본 발명이 관련하는 기술분야의 당해업자들에 의해 등가한 것으로서 취급되는 모든 특징들을 포함하게 구성된다.

(57) 청구의 범위

청구항 1.

솔라블라인드 지역내에서 사실상 저가시도 대기를 통과하는 자외선복사를 방출하기 위한 적어도 하나의 확인표시장치를 함께 위치하는 수단과 저가시도 대기를 야기하는 안개내에 존재하는 수분이 방출된 자외선 복사의 상기 대기내에서 오존에 기인하는 감쇄를 줄이기 위해 오존과 반응하고 오존을 파괴하며, 요구되는 투시장내에서 물체의 위치파악을 이루도록 위한 상기 방출을 위한 수단과;

방출을 위한 상기 장치의 이미지를 만들기 위해 상기 자외선복사에 대해 응답하는 수단과 요구되는 투시장내에서 상기 물체의 위치를 표시하는 상기 이미지와;

물체로부터 관련 복사선을 제거하기 위해 상기 이미지를 처리하고 솔라블라인드 지역내에서 방출하기 위한 수단으로 구성되고 저가시도 대기내에서 적어도 하나의 확인표시장치를 가지는 물체의 위치파악을 위한 시스템.

청구항 2.

제 1 항에 있어서, 이미지를 만들기 위한 수단이 약 $0.275\mu\text{m}$ 이상의 복사선을 선택적으로 차단하기 위한 수단으로 구성되는 것을 특징으로 하는 시스템.

청구항 3.

저가시도 대기를 야기하는 안개내에 존재하는 수분이 방출된 자외선 복사의 상기 대기내에서 오존에 기인하는 감쇄를 줄이기 위해 오존과 반응하고 오존을 파괴하는, 저가시도 대기내에서 운항기능을 향상시키기 위한 시스템이

요구되는 투시장내에서 요구되는 영역의 위치파악을 위해 요구되는 영역의 위험표시장치와 함께 위치하고 솔라블라인드 지역내에서 자외선복사를 방출하는 복수개의 소스(Source)들과,

요구되는 투시장내에서 요구되는 영역의 위치를 나타내는 이미지를 표시하기 위해 상기 복수개의 소스들의 이미지를 형성하기 위한 상기 자외선 복사에 반응하는 수단과

관찰자에게 운항자료를 제공하는 상기 이미지를 디스플레이하기 위한 수단으로 구성되는 것을 특징으로 하는 시스템.

청구항 4.

제 3 항에 있어서, 이미지발생 수단이 대략 $0.275\mu\text{m}$ 이상의 복사선을 차단하기 위한 수단을 포함하는 것을 특징으로 하는 시스템.

청구항 5.

저가시도 대기를 야기하는 안개내에 존재하는 수분이 방출된 자외선 복사의 상기 대기내에서 오존에 기인하는 감쇄를 줄이기 위해 오존과 반응하고 오존을 파괴하는 저가시도 대기내에서 운항기능을 향상시키기 위한 시스템이

요구되는 투시장내에서 요구되는 영역의 위치를 고정하는 요구되는 영역의 상기 위험표시장치와 함께 위치하는 복수개의 리플렉터들과,

상기 복수개의 리플렉터들을 향하는 방향으로 사실상 자외선 복사 스펙트의 솔라블라인드 영역내의 복사선을 방출하는 소스와,

요구되는 투시장내의 요구되는 영역의 위치를 나타내는 복수개의 리플렉터들의 이미지를 형성하기 위한 상기 복수개의 리플렉터들로부터 반사되는 복사선과 반응하고 상기 소스와 함께 위치하는 이미지를 형성하기 위한 수단으로 구성되는 시스템.

청구항 6.

제 5 항에 있어서, 이미지 형성을 위한 수단이 사실상 $0.205\mu\text{m} - 0.275\mu\text{m}$ 사이의 대역지역을 가지는 광학필터로 구성되는 것을 특징으로 하는 시스템.

청구항 7.

저가시도 대기를 야기하는 안개내에 존재하는 수분이 방출된 자외선 복사의 상기 대기내에서 오존에 기인하는 감쇄를 줄이기 위해 오존과 반응하고 오존을 파괴하는 저가시도 대기내에서 사용하기 위한 시스템에 있어서,

요구되는 투시장내의 요구되는 영역의 위치파악을 위해 설치되는 임계표시장치와 함께 위치하는 복수개의 트랜스폰더와;

사실상 상기 복수개의 트랜스폰더를 향하는 방향으로 제 1 복사선을 방출하는 소스와, 제 2 복사선을 방출하는 상기 제 1 복사선에 응답하는 상기 트랜스폰더와, 솔라블라인드 지역내에 위치한 상기 제 1 및 제 2 복사선과;

요구되는 투시장내의 요구되는 영역의 위치를 나타내는 상기 복수개의 트랜스폰더의 이미지를 형성하기 위한 상기 제 2 복사선에 응답하는 수단과, 상기 소스와 함께 위치하는 이미지를 형성하기 위한 상기 수단으로 구성되는 시스템.

청구항 8.

제 7 항에 있어서, 상기 이미지의 표시를 디스플레이 하기 위한 수단으로 구성되고, 상기 표시가 관찰자에게 운항자료를 제공하는 것을 특징으로 하는 시스템.

청구항 9.

저가시도 대기를 야기하는 안개내에 존재하는 수분이 방출된 자외선복사의 상기 대기내에서 오존에 기인하는 감쇄를 줄이기 위해 오존과 반응하고 오존을 파괴하며, 적어도 하나의 확인표시장치가 요구되는 투시장내의 요구되는 영역을 위치 파악하고, 저가시도 대기를 투과하는 솔라블라인드 지역내의 자외선복사를 방출하기 위한 소스와 요구되는 영역의 상기 적어도 하나의 확인표시장치를 함께 위치시키는 단계와;

수신된 복사선으로부터 요구되는 투시장내의 요구되는 영역의 위치를 나타내는 상기 소스의 이미지를 형성하는 단계와;

상기 이미지의 표시를 디스플레이하는 단계를 포함하는 적어도 하나의 확인표시장치를 가지고 저가시도 대기내에서 물체의 위치파악을 위한 방법.

청구항 10.

제 9 항에 있어서, 상기 적어도 하나의 확인표시장치의 특징을 따르는 상기 자외선 복사를 변조하는 단계를 추가로 포함하는 것을 특징으로 하는 방법.

청구항 11.

저가시도 대기를 야기하는 안개내에 존재하는 수분이 방출된 자외선복사의 상기 대기내에서 오존에 기인하는 감쇄를 줄이기 위해 오존과 반응하고 오존을 파괴하며 저가시도 대기내에서 운항하기 위한 방법에 있어서,

요구되는 투시장내에서 요구되는 영역의 위치를 파악하는 위험표시장치들을 가진 복수개의 리플렉터들과 함께 위치하는 단계;

사실상 자외선복사 스펙트럼의 솔라블라인드 지역내에 위치한 복사선을 사실상 상기 복수개의 리플렉터들을 향해 소스(source)로 부터 방출하는 단계;

상기 복수개의 리플렉터들로 부터 반사되는 복사선으로 부터 요구되는 투시장내에서 요구되는 영역의 위치를 나타내는 이미지를 형성하고,

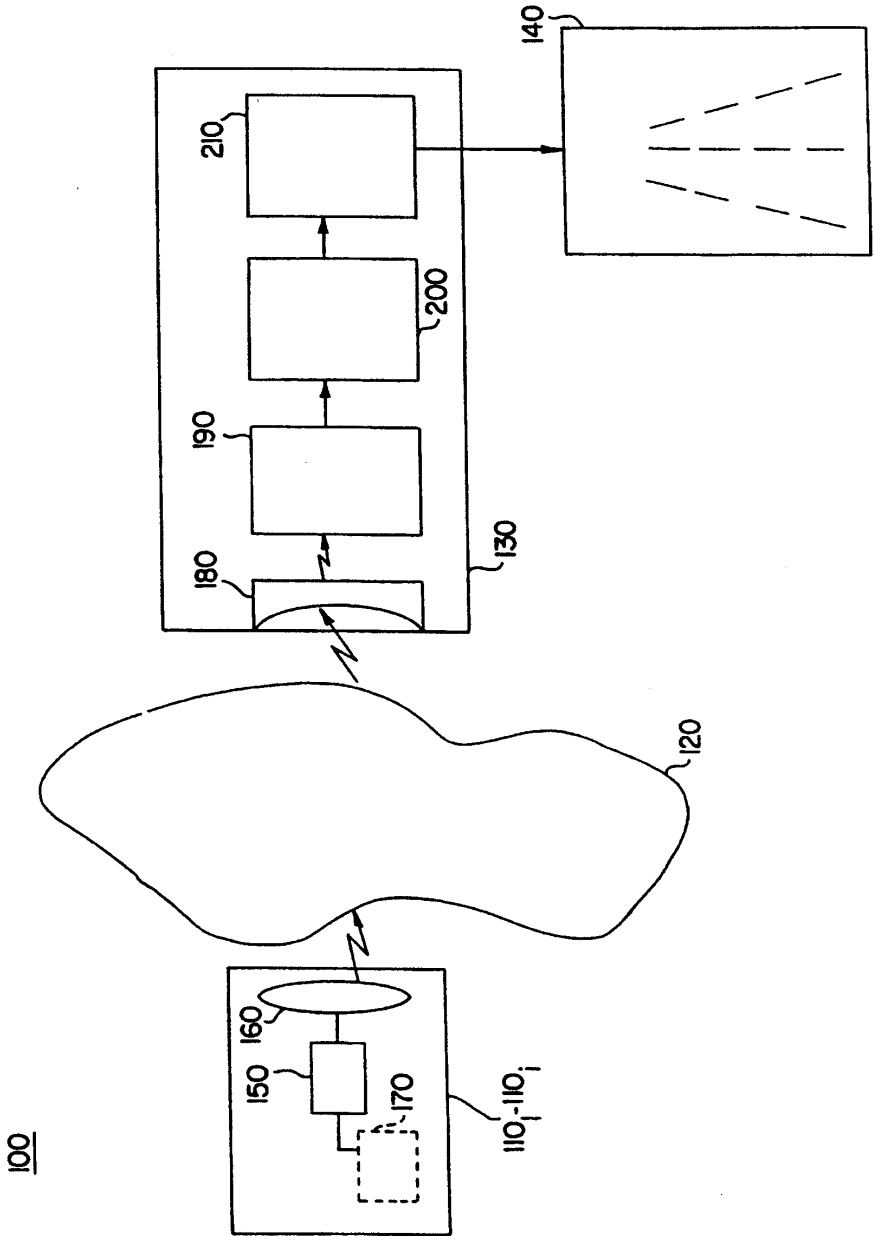
상기 이미지의 표시를 디스플레이하며, 상기 표시는 관찰자에게 운항자료를 제공하는 단계로 구성되며 저가시도 대기내에서 운항하기 위한 방법.

청구항 12.

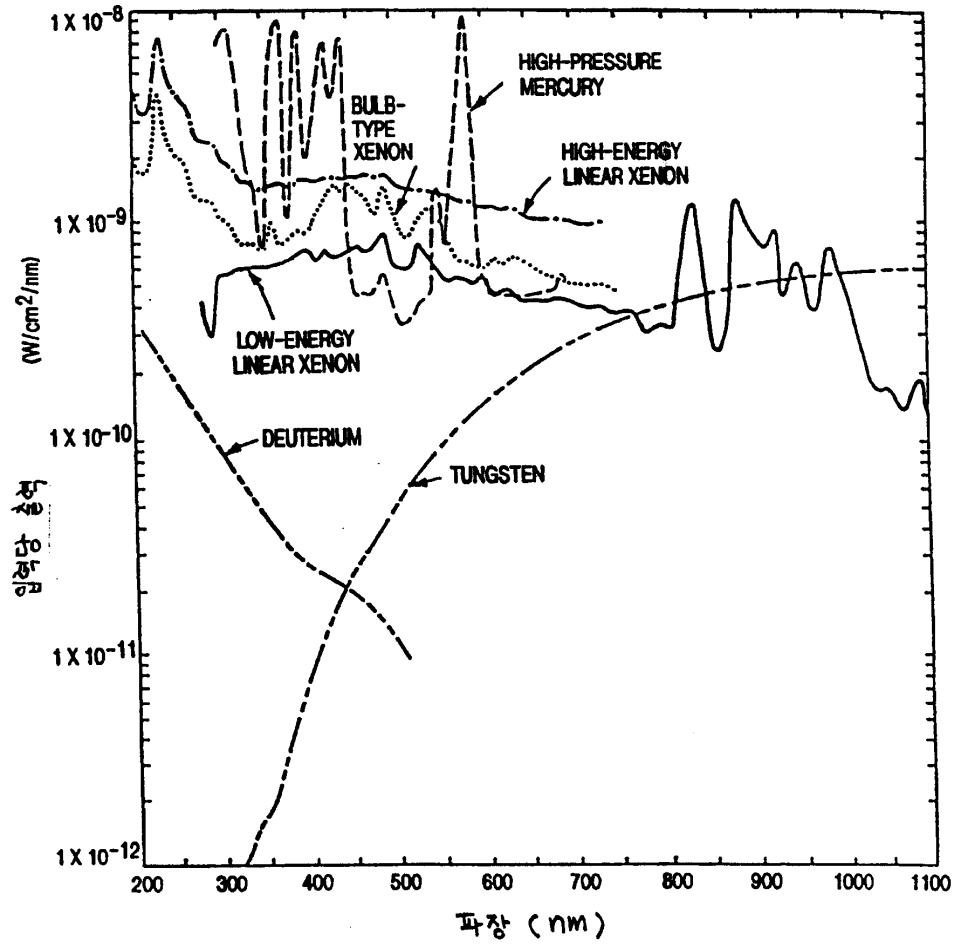
제 11 항에 있어서, 상기 복수개의 리플렉터들로 부터 반사된 자외선 복사선을 변조한느 단계를 추가로 구성되는 것을 특징으로 하는 방법.

도면

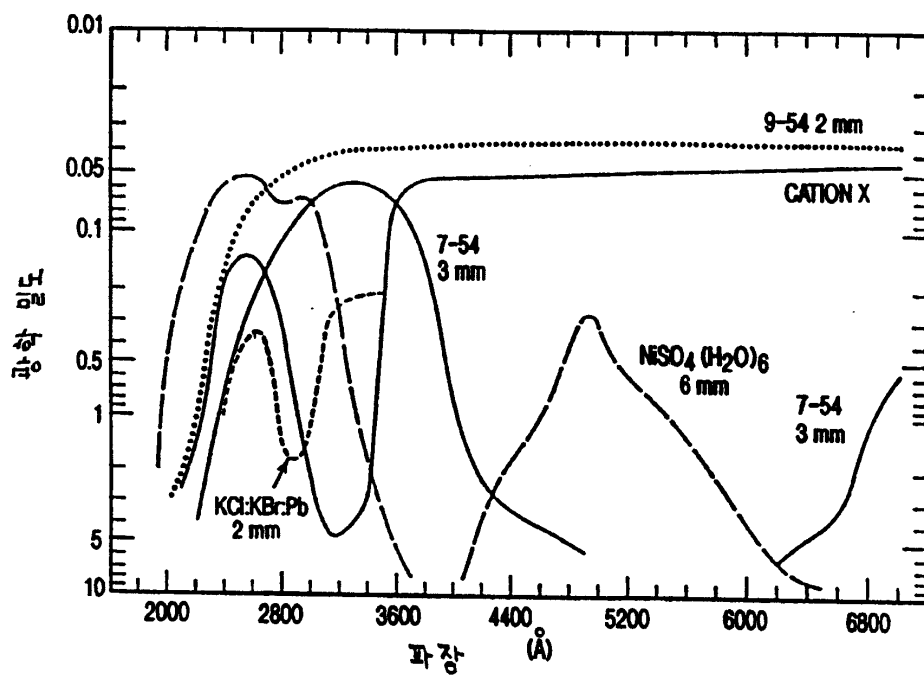
도면1



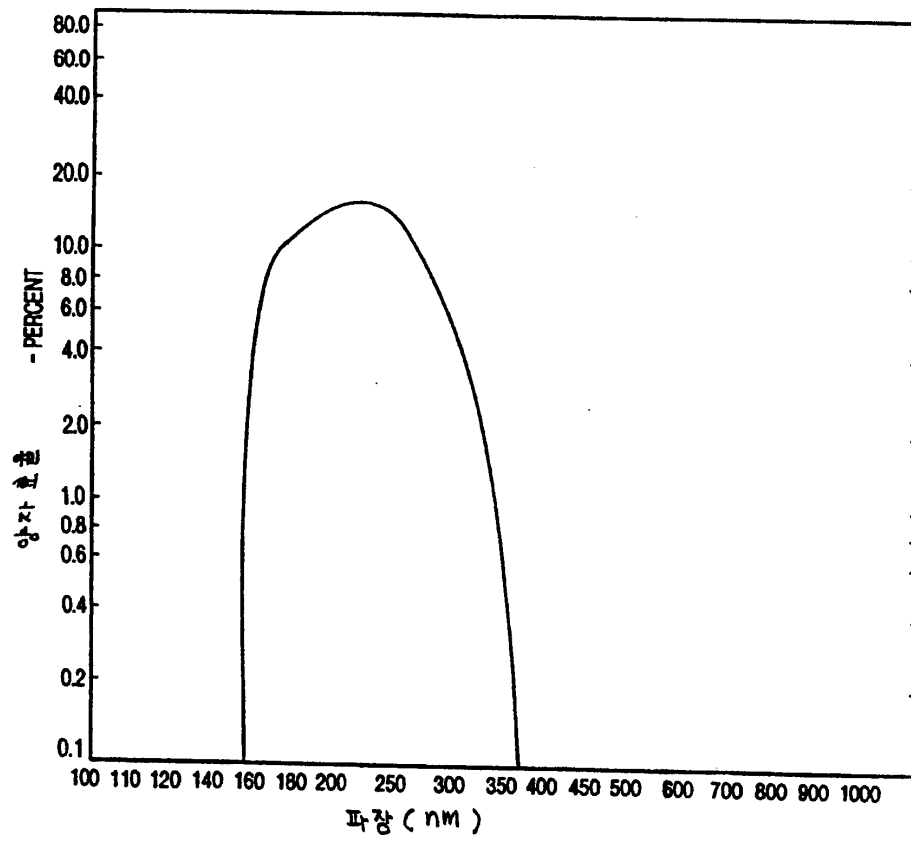
도면2



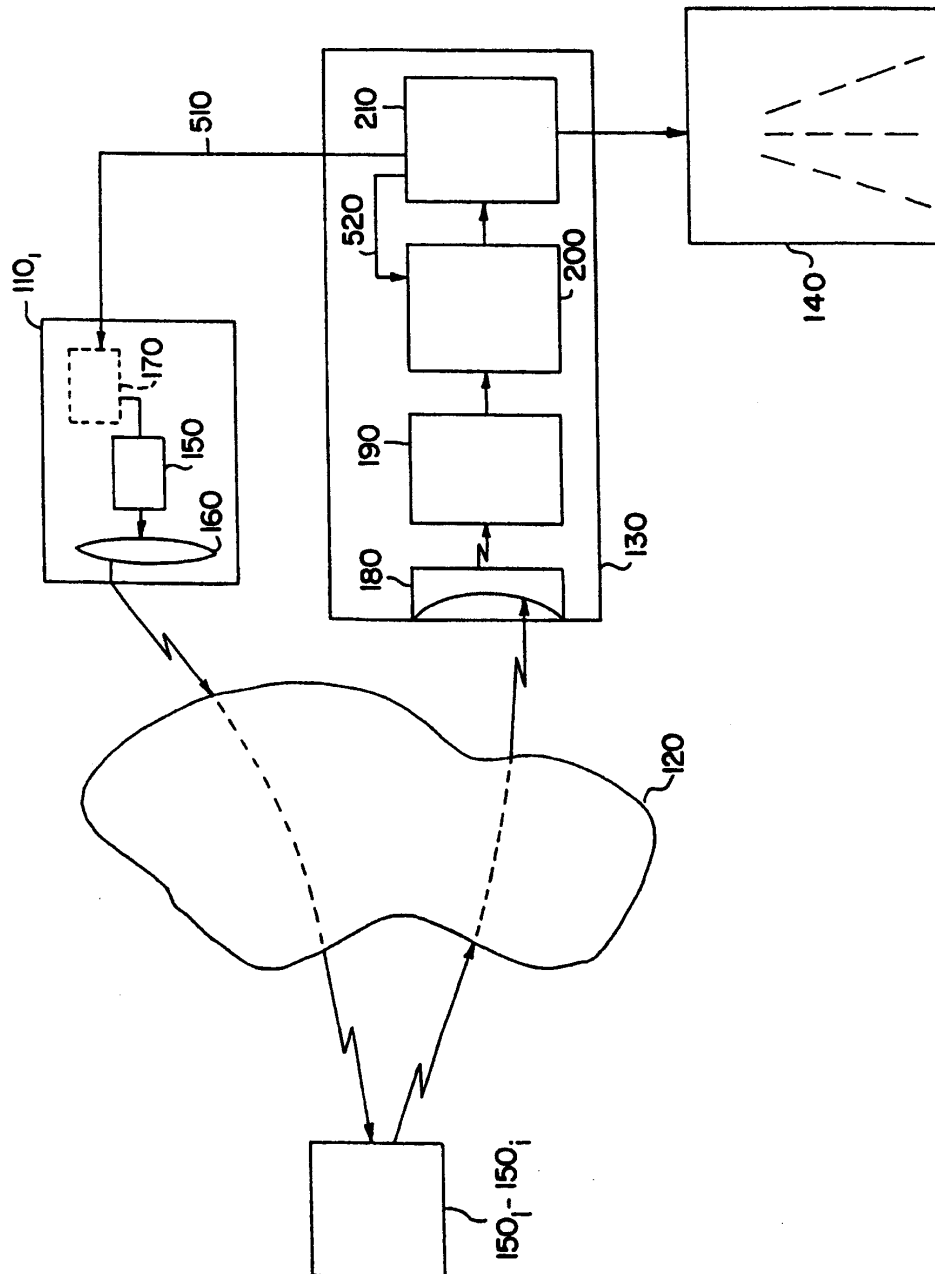
도면3



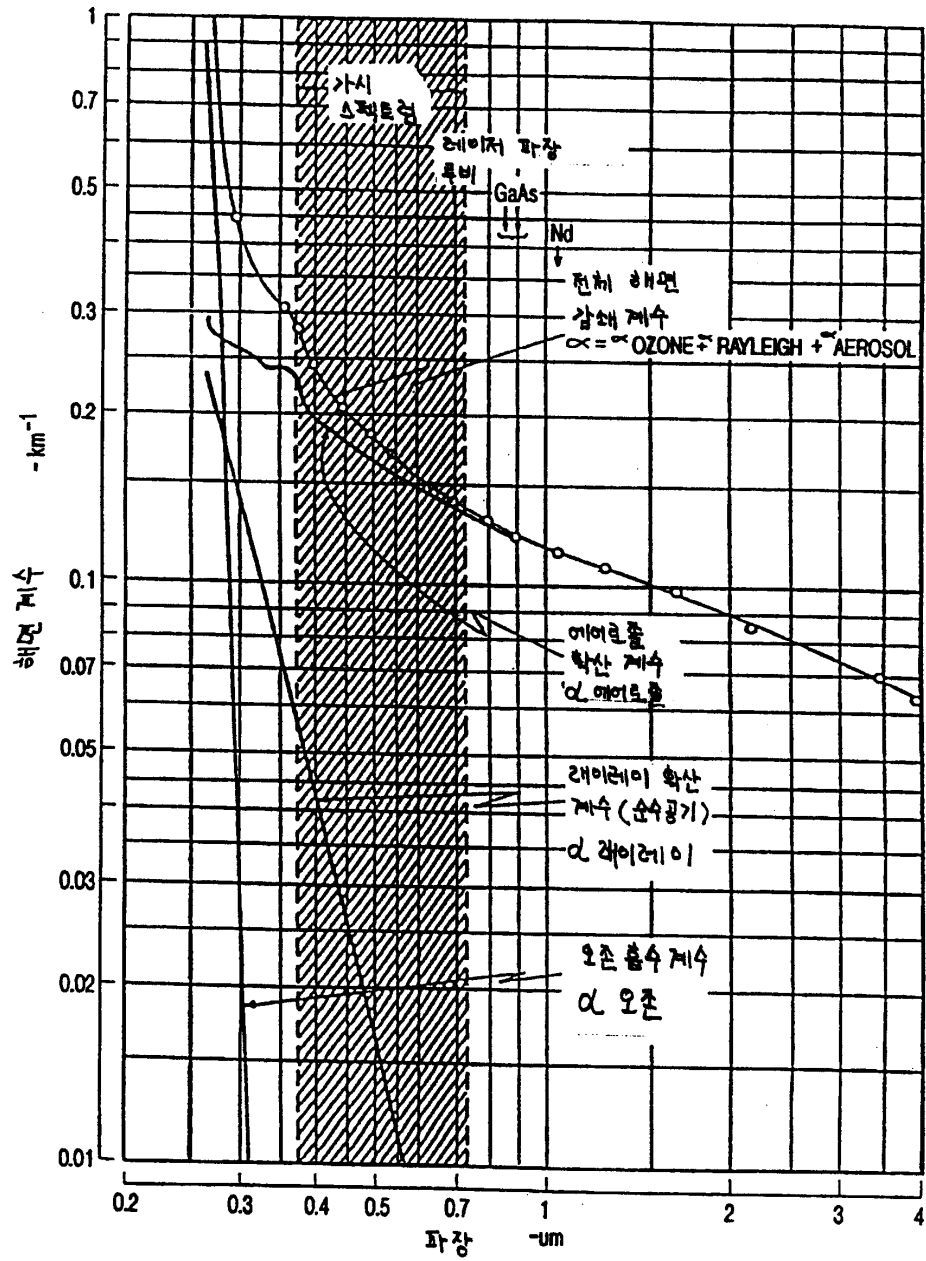
도면4



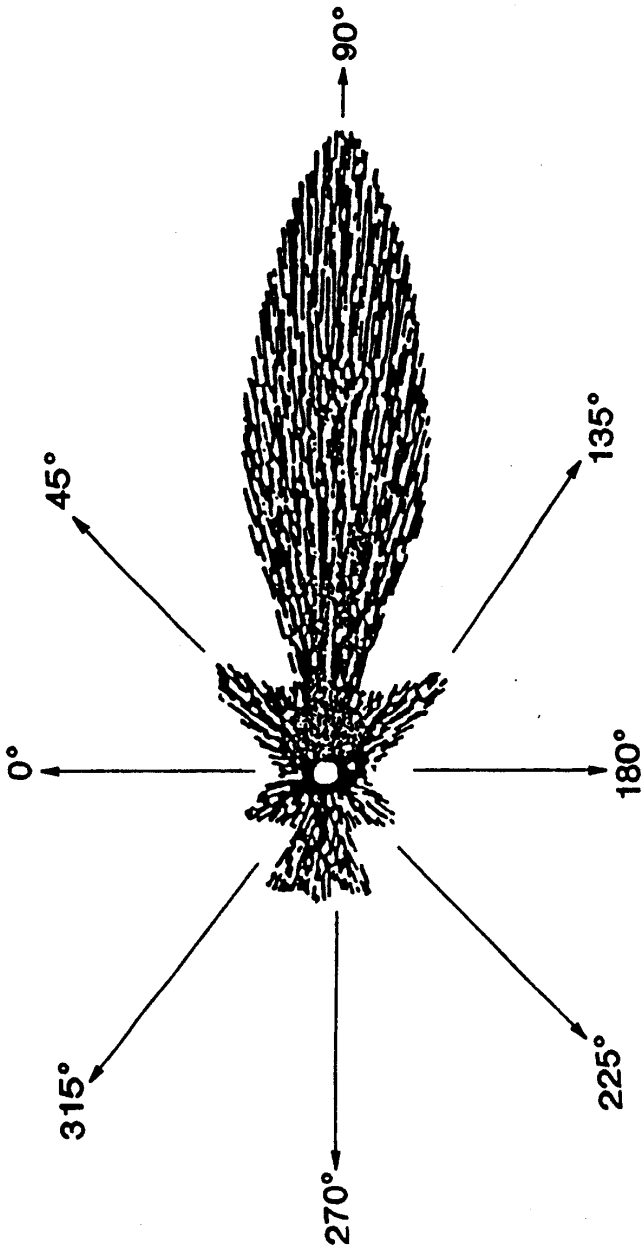
도면5



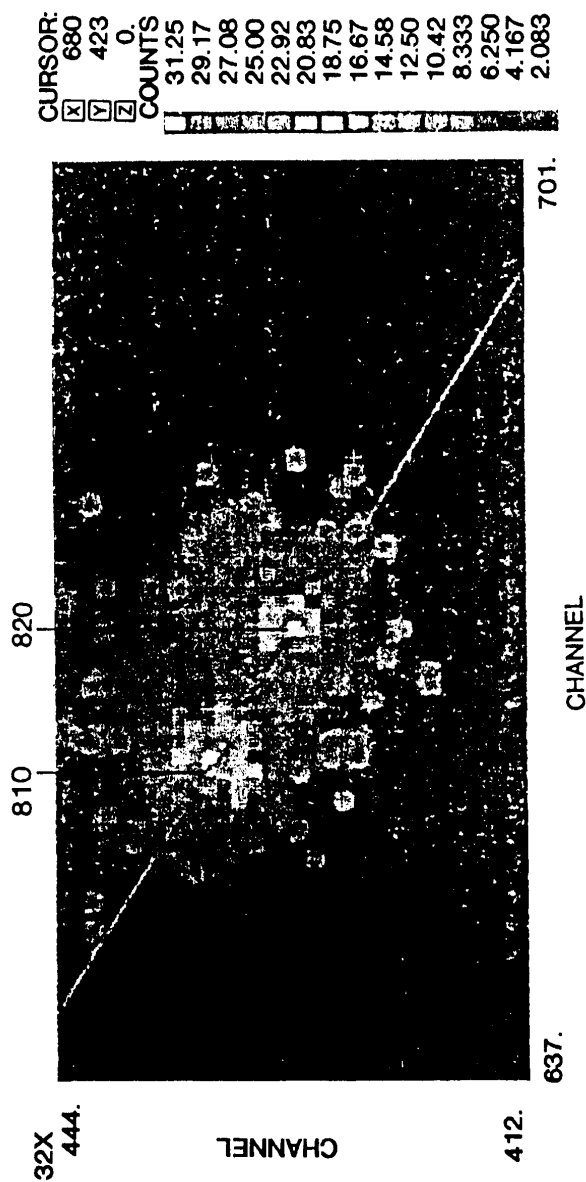
도면6



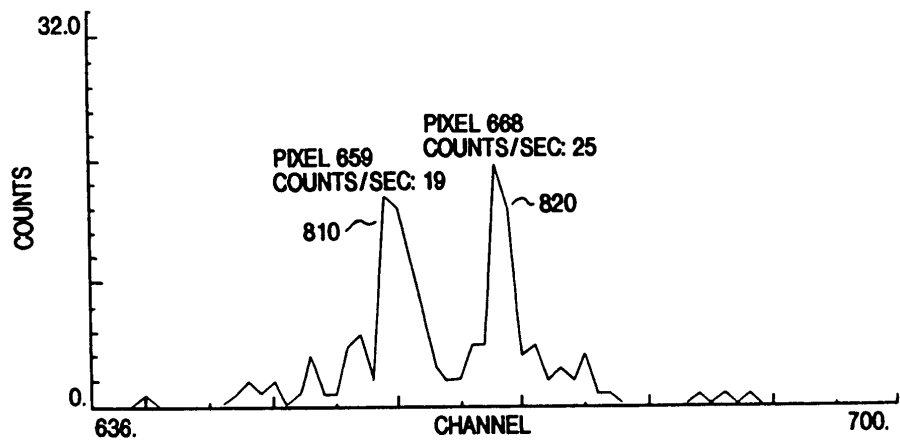
도면7



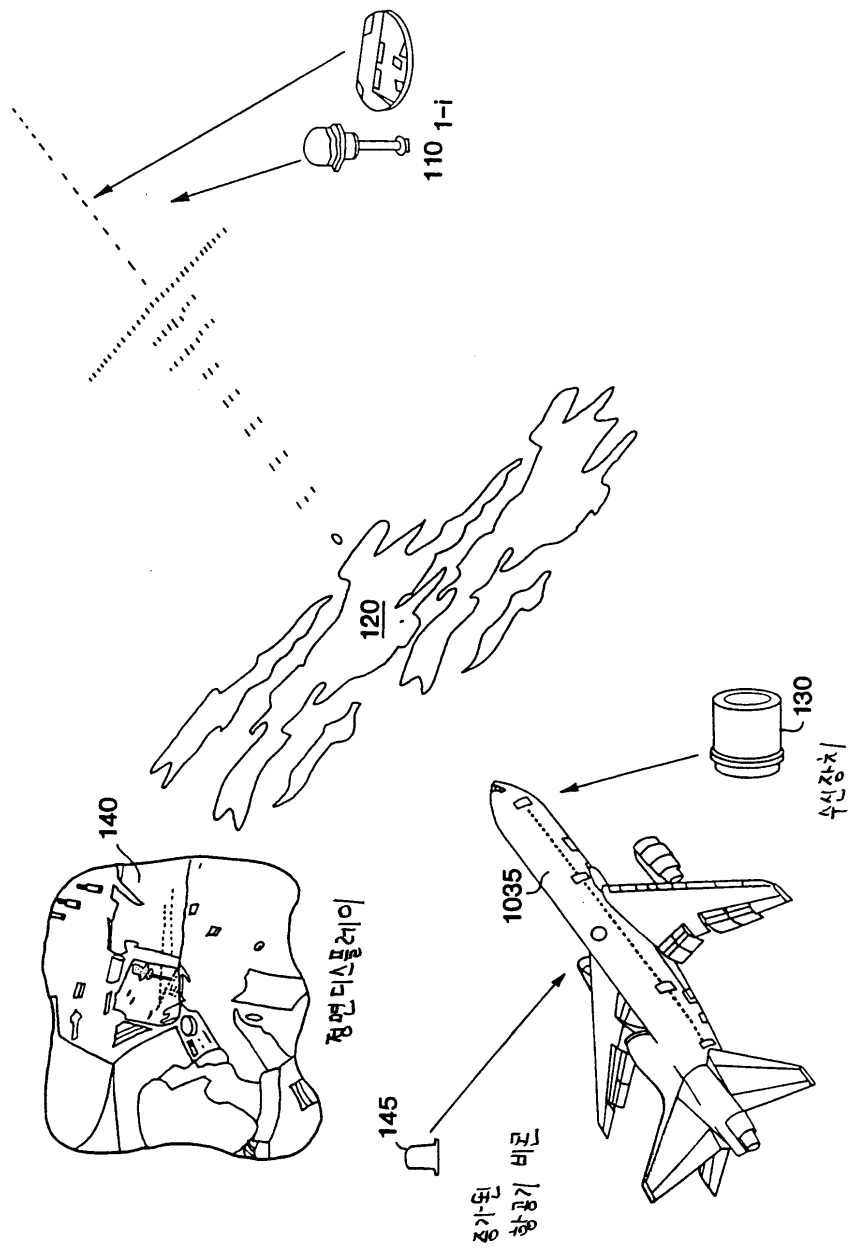
도면8



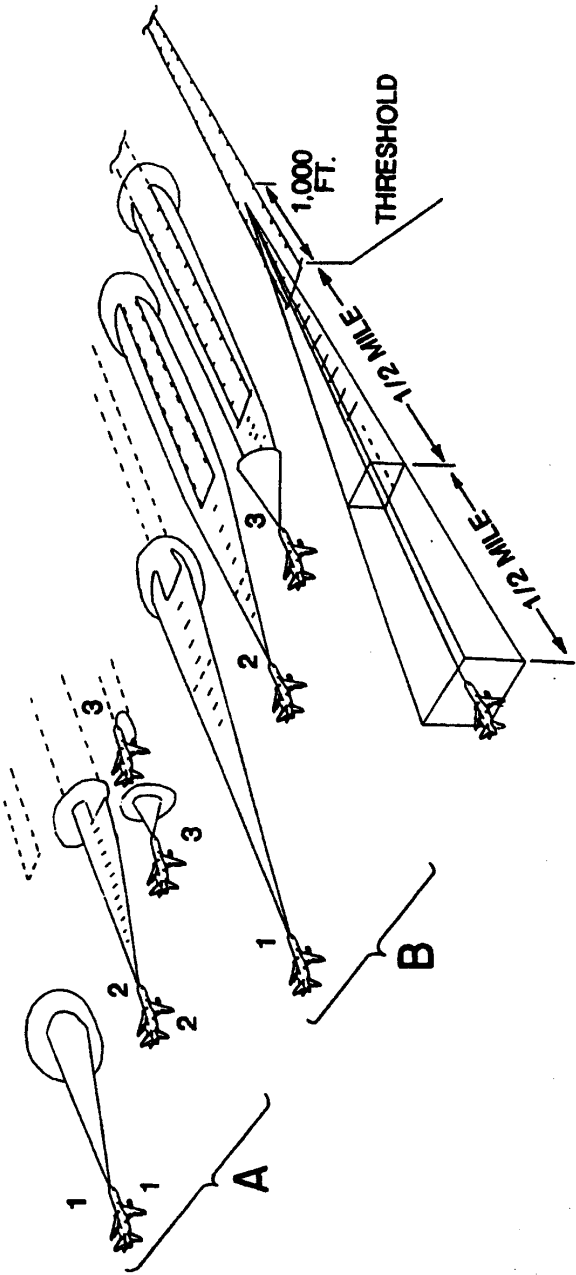
도면9



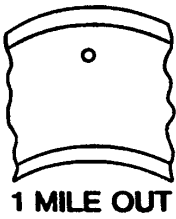
도면10



도면11



도면12a



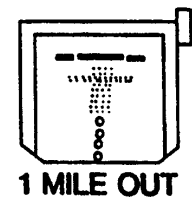
도면12b



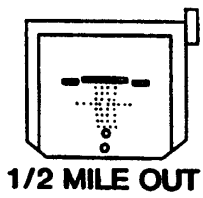
도면12c



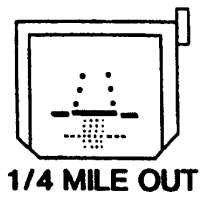
도면13a



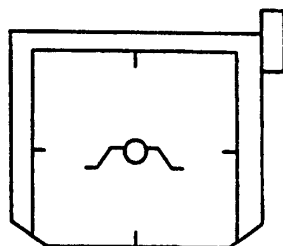
도면13b



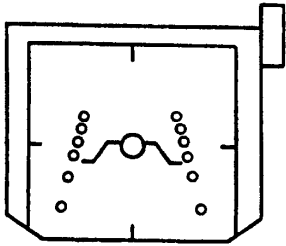
도면13c



도면14a



도면14b



도면15

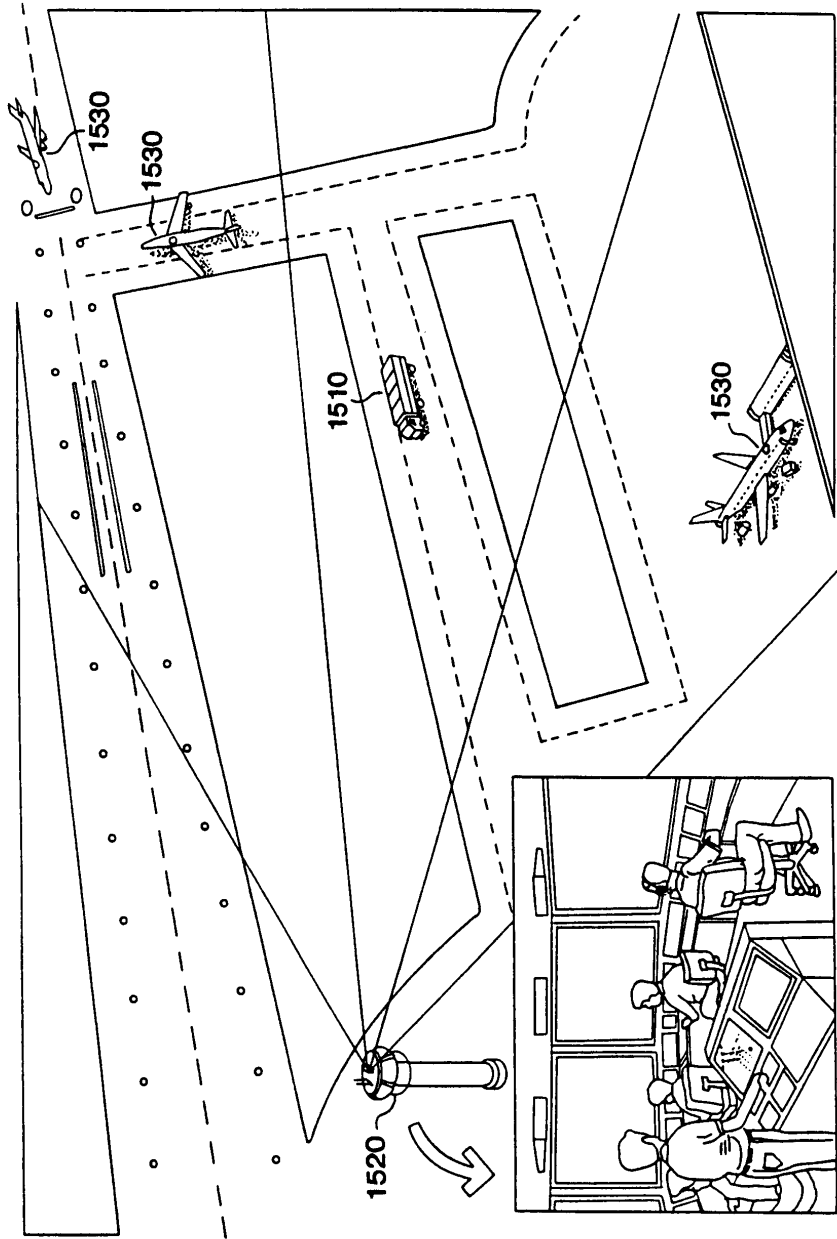


FIG. 15

도면16

