



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2017-0015296
(43) 공개일자 2017년02월08일

- (51) 국제특허분류(Int. Cl.)
H04B 7/185 (2006.01) *H04B 7/10* (2017.01)
- (52) CPC특허분류
H04B 7/18506 (2013.01)
H04B 7/10 (2013.01)
- (21) 출원번호 10-2016-7032901
- (22) 출원일자(국제) 2015년05월21일
심사청구일자 없음
- (85) 번역문제출일자 2016년11월24일
- (86) 국제출원번호 PCT/EP2015/061273
- (87) 국제공개번호 WO 2015/181045
국제공개일자 2015년12월03일
- (30) 우선권주장
10 2014 210 204.9 2014년05월28일 독일(DE)

- (71) 출원인
루프트한자 시스템즈 게엠바하 앤 코. 카게
독일 라운하임 65479 암 프라임 파크 1
- (72) 발명자
홈머, 페테르
독일, 바드 홈부르그 61348, 봄머샤이미르베그
35A
- 리베, 조르그
독일, 비스바덴 65191, 카밀레베그 9
- (74) 대리인
특허법인 신태양

전체 청구항 수 : 총 23 항

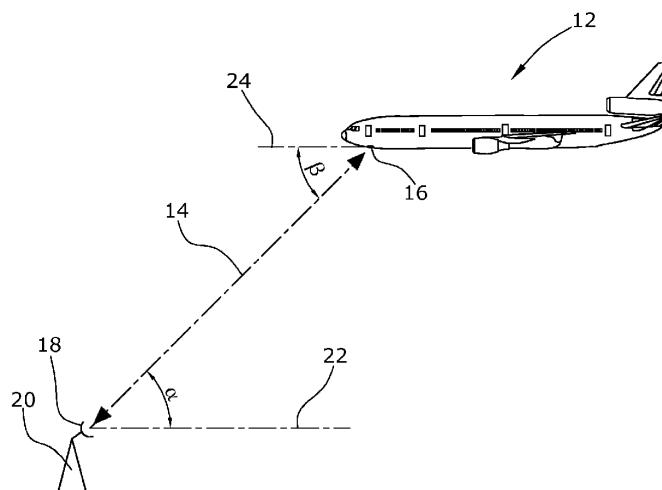
(54) 발명의 명칭 항공기의 공대지 통신을 위한 장치 및 방법

(57) 요 약

본 발명은 항공기와 적어도 하나의 지상 기지국 간의 데이터 전송을 위한 장치 및 방법에 관한 것이다.

본 발명의 항공기(12)와 지상 기지국(20) 간의 공대지 통신을 위한 장치는, 항공기(12) 및 지상 기지국(20)은 각각 지향성 무선 데이터 전송(14)을 위한 안테나(16, 18)들을 포함하고, 데이터 전송(14)은 60 내지 90GHz의 주파수 대역에서 수행되고, 지상 기지국(20)의 안테나(18)는 수평면(22)에 대하여 상방향으로 적어도 5도의 각도(a) 범위에서만 데이터를 송수신하는 것을 특징으로 하는 항공기(12)와 지상 기지국(20) 간의 공대지 통신을 위한 장치를 제공함에 기술적 특징이 있다.

대 표 도 - 도1



명세서

청구범위

청구항 1

항공기(12)와 지상 기지국(20) 간의 공대지 통신을 위한 장치로서,

상기 항공기(12) 및 상기 지상 기지국(20)은 각각 지향성 무선의 데이터 전송(14)을 위한 안테나(16, 18)를 포함하고,

상기 데이터 전송(14)은 60 내지 90GHz의 주파수 대역에서 수행되고, 상기 지상 기지국(20)의 안테나(18)는 수평면(22)에 대하여 상방향으로 적어도 5도의 각도(α) 범위에서만 데이터를 송수신하는 것을 특징으로 하는 항공기(12)와 지상 기지국(20) 간의 공대지 통신을 위한 장치.

청구항 2

청구항 1항에 있어서,

상기 지상 기지국(20) 및 상기 항공기(12)의 상기 안테나(16, 18)들의 지향성 특성은 전자적 빔포밍에 의해 가변되는 것을 특징으로 하는 항공기(12)와 지상 기지국(20) 간의 공대지 통신을 위한 장치.

청구항 3

청구항 1항 또는 2항에 있어서,

상기 지상 기지국(20)의 안테나(18)의 메인 로브는 수직축에 대하여 회전 가능하고, 수평축에 대하여 상기 5도의 각도(α) 미만이 되지 않도록 회전 가능한 것을 특징으로 하는 항공기(12)와 지상 기지국(20) 간의 공대지 통신을 위한 장치.

청구항 4

청구항 1항 내지 3항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 항공기(12)의 안테나(16)의 메인 로브는 수직축에 대하여 회전 가능한 것을 특징으로 하는 항공기(12)와 지상 기지국(20) 간의 공대지 통신을 위한 장치.

청구항 5

청구항 1항 내지 4항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 항공기(12)의 안테나(16)의 메인 로브는 수평면에 대하여 -5 내지 -90도의 각도(β) 범위에서만 회전 가능한 것을 특징으로 하는 항공기(12)와 지상 기지국(20) 간의 공대지 통신을 위한 장치.

청구항 6

청구항 1항 내지 5항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 데이터 전송(14)은 E-밴드에서만 수행되는 것을 특징으로 하는 항공기(12)와 지상 기지국(20) 간의 공대지 통신을 위한 장치.

청구항 7

청구항 1항 내지 6항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 지상 기지국(20) 및 상기 항공기(12)의 안테나(16, 18)들은 각각 펜슬 빔으로 전파를 전송하도록 설계된 것을 특징으로 하는 항공기(12)와 지상 기지국(20) 간의 공대지 통신을 위한 장치.

청구항 8

청구항 1항 내지 7항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 지상 기지국(20) 및 상기 항공기(12)는 상기 지상 기지국(20) 및 상기 항공기(12)의 안테나(16, 18)를 간의 직접 데이터 전송을 위해 설계된 것을 특징으로 하는 항공기(12)와 지상 기지국(20) 간의 공대지 통신을 위한 장치.

청구항 9

청구항 1항 내지 8항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 항공기(12) 및 상기 지상 기지국(20)의 안테나(16, 18)들은 n개의 세그먼트로 분할되고, 상기 세그먼트 각각은 방위각 및/또는 고도에 대하여 360도의 $1/n$ 을 커버하는 것을 특징으로 하는 항공기(12)와 지상 기지국(20) 간의 공대지 통신을 위한 장치.

청구항 10

청구항 1항 내지 9항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 항공기(12)의 데이터 기억 장치를 포함하고, 상기 데이터 기억 장치는 복수의 상기 지상 기지국(20)의 지리학적 위치를 포함하는 것을 특징으로 하는 항공기(12)와 지상 기지국(20) 간의 공대지 통신을 위한 장치.

청구항 11

청구항 1항 내지 10항 중 어느 한 항에 있어서,

중앙 모니터 및 제어 시스템을 더 포함하고, 상기 중앙 모니터 및 제어 시스템은 복수의 상기 지상 기지국(20) 및, 상기 중앙 모니터 및 제어 시스템과 무선으로 통신하는, 적어도 하나의 항공기(12)의 3차원 지도를 생성하도록 구성된 것을 특징으로 하는 항공기(12)와 지상 기지국(20) 간의 공대지 통신을 위한 장치.

청구항 12

지상 기지국(20)과 항공기(12) 간의 데이터 전송을 위한 방법으로서,

상기 지상 기지국(20) 및 상기 항공기(12)는 각각 이를 간의 지향성 무선 데이터 전송을 위한 무선 안테나가 제공되고,

상기 지상 기지국(20)은 수평면(22)에 대하여 적어도 5도의 각도(α) 미만으로 데이터를 전송하지 않으며, 상기 지상 기지국(20) 및 상기 항공기(12)의 안테나(16, 18)들 간의 데이터 전송은 60 내지 90GHz의 주파수 대역에서만 수행되는 것을 특징으로 하는 지상 기지국(20)과 항공기(12) 간의 데이터 전송을 위한 방법.

청구항 13

청구항 12항에 있어서,

상기 지상 기지국(20) 및 상기 항공기(12)는 각각 E-밴드에서의 데이터 전송을 위하여 설계된 것을 특징으로 하는 지상 기지국(20)과 항공기(12) 간의 데이터 전송을 위한 방법.

청구항 14

청구항 12항 또는 13항에 있어서,

상기 지상 기지국(20) 및/또는 상기 항공기(12)의 안테나(16, 18)들의 송수신 방향은 수직축에 대하여 회전 가능한 것을 특징으로 하는 지상 기지국(20)과 항공기(12) 간의 데이터 전송을 위한 방법.

청구항 15

청구항 12항 내지 14항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 지상 기지국(20)의 안테나(18)의 송수신 방향은 수평축에 대하여 상기 5도의 각도(α) 미만이 되지 않도록 회전 가능한 것을 특징으로 하는 지상 기지국(20)과 항공기(12) 간의 데이터 전송을 위한 방법.

청구항 16

청구항 12항 내지 15항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 항공기(12)의 안테나(16)의 송수신 방향은 수평면에 대하여 -5 내지 -90 도의 각도(β) 범위에서만 회전 가능한 것을 특징으로 하는 항공기(12)와 지상 기지국(20) 간의 데이터 전송을 위한 방법.

청구항 17

청구항 12항 내지 16항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 항공기(12)의 안테나(16)와 상기 지상 기지국(20)의 안테나(18) 간의 데이터 전송은 직접 수행되는 것을 특징으로 하는 항공기(12)와 지상 기지국(20) 간의 데이터 전송을 위한 방법.

청구항 18

청구항 12항 내지 17항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 지상 기지국(20)의 송수신 범위를 벗어난 후, 상기 항공기(12)는 자신이 위치한 송수신 범위 내의 다른 지상 기지국을 자동으로 탐색하여 연결하는 것을 특징으로 하는 지상 기지국(20)과 항공기(12) 간의 데이터 전송을 위한 방법.

청구항 19

청구항 12항 내지 18항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 항공기(12) 및 상기 지상 기지국(20)의 안테나(16, 18)들은 n 개의 위상 배열 안테나 세그먼트들을 포함하고, 상기 위상 배열 안테나 세그먼트 각각은 방위각 및/또는 고도에 대하여 360 도의 $1/n$ 을 커버하는 것을 특징으로 하는 항공기(12)와 지상 기지국(20) 간의 데이터 전송을 위한 방법.

청구항 20

청구항 12항 내지 19항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 항공기(12)는 복수의 상기 지상 기지국(22)의 지리학적 위치가 저장된 데이터 기억 장치를 포함하고, 상기 항공기(12) 내의 중앙 모니터 및 제어 시스템은 상기 지상 기지국(22) 및 상기 항공기(12)의 위치를 포함하는 지도를 생성하는 것을 특징으로 하는 항공기(12)와 지상 기지국(20) 간의 데이터 전송을 위한 방법.

청구항 21

청구항 12항 내지 20항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 중앙 모니터 및 제어 시스템은 복수의 지상 기지국(20) 및 적어도 하나의 항공기(16)의 위치를 보여주는 3 차원 영공 지도를 계산하고, 상기 지도는 지도 내 도시된 항공기의 항공 교통 관제에 사용되는 것을 특징으로 하는 항공기(12)와 지상 기지국(20) 간의 데이터 전송을 위한 방법.

청구항 22

청구항 12항 내지 21항 중 어느 한 항에 있어서,

지상으로부터 상기 항공기(12)를 원격 제어하기 위하여 사용되는 것을 특징으로 하는 항공기(12)와 지상 기지국(20) 간의 데이터 전송을 위한 방법.

청구항 23

청구항 12항 내지 22항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 항공기(12)의 안테나(16) 및/또는 상기 지상 기지국(20)의 안테나(18)의 메인 로브는 상기 중앙 모니터 및 제어 시스템 내에 저장되고 지속적으로 업데이트되는 상기 항공기(12) 및 상기 지상 기지국(20)의 위치 및 궤적 정보를 이용하여 각각의 항공기 안테나(16) 또는 지상 안테나(18)의 방향으로 조종되는 것을 특징으로 하는 항공기(12)와 지상 기지국(20) 간의 데이터 전송을 위한 방법.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 항공기와 적어도 하나의 지상 기지국 간의 데이터 전송을 위한 장치 및 방법에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 항공기와 지상 기지국 간의 데이터 전송은 상업용 항공 분야에 있어서 특히 중요하다. 항공기 승객들이 전화 통화를 하거나 인터넷 서핑을 할 수 있도록 하는 데이터 전송 기법들에 대한 수요가 증가하고 있다. 본 명세서에서, 항공기는 특히, 비행기, 헬리콥터 및 우주 비행체를 포함하는 것으로 이해할 것이다.

[0003] 지상 기지국과 항공기 간의 데이터 통신에 있어서, 다수의 승객들이 충분한 대역폭으로 데이터 통신을 수행하도록 하는 것은 어렵다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0004] 본 발명의 목적은 적어도 하나의 기지와 항공기 간의 데이터 전송을 위한 개선된 장치를 제공하고, 이에 해당하는 방법을 제공하는 것이다.

과제의 해결 수단

[0005] 본 발명의 상기 목적은, 항공기(12)와 지상 기지국(20) 간의 공대지 통신을 위한 장치로서, 상기 항공기(12) 및 지상 기지국(20)은 각각 지향성 무선 데이터 전송(14)을 위한 안테나(16, 18)들을 포함하고, 상기 데이터 전송(14)은 60 내지 90GHz의 주파수 대역에서 수행되고, 상기 지상 기지국(20)의 안테나(18)는 수평면(22)에 대하여 상방향으로 적어도 5도의 각도(a) 범위에서만 데이터를 송수신하는 것을 특징으로 하는 항공기(12)와 지상 기지국(20) 간의 공대지 통신을 위한 장치에 의해 달성된다.

[0006] 또한, 본 발명의 다른 목적은, 지상 기지국(20)과 항공기(12) 간의 데이터 전송을 위한 방법으로서, 상기 지상 기지국(20) 및 항공기(12)는 각각 이들 간의 지향성 무선 데이터 전송을 위한 무선 안테나가 제공되고, 상기 지상 기지국(20)은 수평면(22)에 대하여 적어도 5도의 각도(a) 미만으로 데이터를 전송하지 않으며, 상기 지상 기지국(20) 및 항공기(12)의 안테나(16, 18)들 간의 데이터 전송은 60 내지 90GHz의 주파수 대역에서만 수행되는 것을 특징으로 하는 지상 기지국(20)과 항공기(12) 간의 데이터 전송을 위한 방법에 의해 달성된다.

발명의 효과

[0007] 본 발명의 목적은 적어도 하나의 기지와 항공기 간의 데이터 전송을 위한 개선된 장치를 제공하고, 이에 해당하는 방법을 제공하는 것이다.

도면의 간단한 설명

[0008] 도 1은 본 발명의 예시적인 실시예를 도시하는 개략도이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0009] 항공기와 지상 기지국 간의 데이터 전송은 60 내지 90GHz의 주파수 대역에서 무선으로 수행된다. 이와 관련하여, 지상 기지국이 최소 상방향으로 5도로 전파를 송수신하는 것이 특히 중요하며, 5도 미만의 각도로는 전파를 송수신하는 것이 허용되지 않는다. 이와 같이, 비행 중, 항공기는 지상 기지국의 수신 범위 내에 있음에도, 동일한 주파수 범위를 사용하는 지표면에 가장 근접한 사용자들이 지상 기지국으로부터 데이터를 수신하거나, 지상 기지국으로 데이터 연결을 할 수 없다. 결과적으로, 수평면에 대하여 5도 이하로 각 범위에서는, 지상 기지국으로부터 데이터를 수신할 수 없으며, 지상 기지국으로 데이터를 전송할 수 없다.

[0010] 본 발명은 항공기와 지상 기지국 간의 지향성 광대역 무선 데이터 전송을 위한 기본적인 개념에 기초한다. 항공기와 지상 기지국 간의 공대지 통신을 위한 본 발명의 장치는 서로 통신하는, 항공기에 부착된 항공기국(aircraft station) 및 지상 기지국을 포함한다. 광대역 데이터 전송은 60 내지 90GHz의 주파수 대역에서 가능하나, 동일한 주파수 범위 내에 지상에 근접한 사용자들과의 혼신이 방지된다. E-밴드로도 언급되는 이러한 주파수 대역에서, 인터넷 사용을 위한 충분한 대역폭으로 다수의 항공기 탑승객들을 위한 데이터 전송이 가능하다. 이와 같이, 공대지 통신을 위하여, 먼저 항공기에서 30GHz의 밴드폭 범위, 즉, 현재 일반적으로 무선

통신에 사용되는 정확히 0 내지 30GHz의 주파수 범위만큼 큰 대역폭이 이용 가능하다.

[0011] 단지 1GHz 및 스펙트럼 효율 1의 콩대지(ATG) 통신을 위한 채널폭으로, 항공기당 초당 1기가비트(Gbit/s)의 데이터 전송 속도가 이용 가능하다. 항공기의 승객들 가운데 200명의 사용자들을 가정할 때, 이는 승객 중 이용자에 대하여 초당 50메가비트(Mbit/s)의 데이터 전송 속도가 나온다.

[0012] 지상 기지국과 항공기 간의 데이터 전송이 직접 수행되므로, 위성 통신으로 인한 지연은 발생하지 않는다. 데이터 전송은 펜슬 빔(pencil beam; 펜슬 빔 특성)의 방식으로 수행된다. 펜슬 빔 지향 특성은 주요 조사 방향(radiation direction) 주변으로 +0.5 내지 -0.5의 각 범위의 다발적 지향 특성(bundled directional characteristics)으로 이해될 수 있다. 이는 지향 특성의 메인 로브(main lobe)가 이러한 각 범위 내에 있음을 의미한다. 결과적으로, 지상 기지국 안테나의 지향 특성의 메인 로브는 수평면에 대하여 5도 이하의 각도로 회전될 수 없다.

[0013] 지상 기지국 및/또는 항공기의 안테나의 주요 송수신 방향의 회전(pivoting)은 바람직하게는 전자적 빔형성(electronic beamforming)에 의해 가능하다. 상기 주요 송수신 방향이 임의의 바람직한 방식으로 수직축에 대하여 회전될 수 있다면 유리할 수 있다. 또한, 수평축에 대하여 회전하는 것이 유리할 수 있으며, 지상 기지국의 안테나에 있어서, 수평선에 대하여 5도 미만의 각도로 회전하는 것은 가능하지 않을 수 있다. 해당 방식에 있어서, 항공기 안테나의 주요 송수신 방향이 하방으로 수평축에 대하여 -5 내지 -90도의 각 범위인 경우에만 가능하다는 점이 유리하다.

[0014] 본 발명에서 제안된 바와 같이 60 내지 90GHz의 주파수 대역을 사용하는 핵심 이점은 이러한 주파수 범위에서 라이센스의 사용과 가용성이 종래 20GHz 또는 30GHz 이하의 주파수 범위에 사용된 경우에 비하여 많이 용이하다는 점이다. E-밴드의 사용을 위한 안테나들은 종래의 안테나들에 비해, 특히, 새트콤(Satcom) 기술과 관련하여, 더욱 간단하며, 비용이 절감되고, 쉽게 설치 가능하다. 약 20ms의 데이터 전송은 약 600ms의 새트콤 기술보다 더욱 빠르다. E-밴드의 대역폭이 더욱 크며, 전자적 빔포밍에 의해, E-밴드의 지상 기지국들 또는 지상에 근접한 사용자들 간의 간섭 또는 혼선이 방지될 수 있다.

[0015] 바람직하게는, E-밴드 통신은 70 내지 80GHz(E-밴드)의 주파수 대역 내에서 발생한다. 이러한 주파수 대역은, 펜슬 빔이 MM 스펙트럼에서 동작하기 위한 전제 조건이므로, 고유의 무혼신(intrinsic non-interference), 내재적 도청 내성(inherent eavesdrop immunity) 및 무제한적 스펙트럼 재사용 가능성(unlimited spectrum reusability)을 특징으로 한다.

[0016] 주요 이점들은 이들 더 높은 주파수에서 사용 가능한 훨씬 더 큰 대역폭과, 그에 따른 제공 가능한 데이터 전송 속도의 증가이다. 추가적으로, E-밴드 주파수에서의 전송은, 지향성의 좁은 펜슬 빔 전송에 강하게 의존하므로, 혼신의 위험이 매우 낮다. 70 내지 80GHz에서의 스펙트럼 할당으로, E-밴드는 주파수 검토(frequency review) 및 혼신 방지(interference protection)를 향상시키는 펜슬 비밍(pencil beaming)을 포함하는 여러 장점들을 제공한다. 지향성 안테나를 이용한 고이득 협소 빔(high gain narrow beam)은 혼신 방지를 달성하기 위한 핵심이며, 광범위한 이용 가능한 스펙트럼 대역폭으로 다가갈 수 있도록 한다. 펜슬 빔 특성은 콩대지 연결의 배치에 있어서 고도의 주파수 검토를 용이하게 하며, 전자기장에의 사용자의 노출을 감소시킨다. 이는 통제의 관점에서 명확하게 유리하며, 이는 다른 시스템들과의 주파수 공유가 당연하고, 그에 따라 통제의 주체가 신속하게 콩대지 권한을 제공할 것으로 기대되기 때문이다. E-밴드 스펙트럼은 비용이 저렴하고 빠른 라이선스 가용성(license availability)을 특징으로 한다. 연결(link)은 "라이트 라이선스(light license)" 과정하에서 허용되며, 이에 따라, 라이선스를 저비용으로 신속하게 얻을 수 있다. 이러한 라이선스들은 매우 적은 비용과 적용 시간으로, 전통적인 스펙트럼 라이선스의 충분한 이점을 제공한다.

[0017] 지상 기지국은 각각 방위각 및/또는 고도에서 360도의 $1/n$ 을 커버하는 n (자연수)개의 개별 무선 세그먼트들로 구성될 수 있다. 예를 들어, 4 또는 8개의 개별 무선 세그먼트들은 방위각에서 90도(4개의 세그먼트) 또는 45도(8개의 세그먼트) 중 어느 하나와, 고도에서 90도를 커버할 수 있다. 기지국은 90도 또는 45도 세그먼트 구성 중 어느 하나를 처리할 수 있다. 기지국은 소프트웨어에 의하여 제어되며, 그 구성은 부팅시 로딩될 수 있다. 기지국은 한 번의 분석에서 무선 모듈 및 위상 배열 안테나 모듈(phased array antenna module)을 수용한다. 이는 채널당 약 1Gbit/s에 해당하는 하나 이상의 E-밴드 채널들을 관리한다. 동일한 스펙트럼이 그 밖의 다른 기지국들에 의해 재사용될 수 있다. 각각의 개별 무선 위상 배열 안테나는 다수의 안테나 요소들을 포함하여, 전자적으로 조종 가능한 펜슬 빔을 형성할 수 있다. 4 또는 8 섹터 기지국 구성의 롤아웃(roll-out)을 위한 결정은 영공 내의 예상되는 항공기 밀도에 의존한다. 각각의 기지국은 TDD 빔 스위칭을 이용하여 8개에 이르는 항공기국들을 관리할 수 있다. 이는 총합으로, 8개의 개별 무선 세그먼트들을 갖는 기지국당 64개의 항공기국에 이

른다.

- [0018] 항공기국은 기본 지향성에 대하여 4개의 스위칭이 가능한 안테나 셋터들을 가질 수 있다. 안테나 셋터들은 저소음 증폭기 및 위상 배열 안테나를 수용한다. 전자적으로 조종 가능한 위상 배열 안테나는 방위각과 피치(pitch)에서 90도를 커버할 수 있다. 각각의 안테나 셋터는 64개의 위상 배열 요소들을 가질 수 있다. 4개의 안테나 조립체들이 항공기 동체의 하측 상에 설치될 수 있다.
- [0019] 항공기국은, 모든 기지국들의 지리적 좌표(해발고도, 경도, 및 위도)들을 갖는 지도가 저장된 기억장치를 구비할 수 있다. 이러한 지도는 부팅시 로딩될 수 있다. 항공기국은 그 자신(항공기)의 좌표(해발고도, 경도, 및 위도)를 인지할 수 있다. 항공기국은 항공기의 ARINC(Aeronautical Radio, Incorporated) 버스에 연결되며, 버스의 영속적으로 업데이트되는 위치 정보를 판독한다.
- [0020] 최초 대상의 포착을 위하여, 항공기 관성 항법 시스템 (INS)이 영공 내 항공기의 실제의 위치, 가속 및 감속을 판단할 수 있다. 관성 항법 시스템은 ARINC 버스에 연결되며, 버스에 영속적으로 업데이트되는 위치 정보를 기록할 수 있다. 위치, 가/감속 정보를 이용하여, 항공기국은 항공기의 궤적을 계산한다. 대상 포착은 항공기국에 의해 개시될 수 있다.
- [0021] 활성화된 기지국이 없는 경우, 항공기국은 매 30ms마다 가장 가까운 기지국으로 무선 평(radio ping)을 전송한 후, 소정 기지국 방향으로부터만 수신하는 수신 모드로 전환된다. 평은 10초 동안 지속하여 반복 수행된다. 10초 간의 평 주기 동안 수신이 없는 경우, 무선을 수신한 항공기국 범위내의 그 다음으로 인접한 기지국으로 평 송신이 계속되며, 이는 기지국이 항공기국과 관련된 TDD 연결을 수립하는 동안 지속된다. 평은 항공기국의 실제의 위치와 궤적을 포함하는 것으로 구성된다. 기지국은 50ms의 지속시간 동안 매초마다 하우스 키핑(house keeping) 사이클로 전환한다. 기지국은 하우스 키핑 사이클 동안 전방향 수신 모드(omni-directional receive mode)로 전환될 수 있다. 기지국이 항공기국의 무선평을 수신하고 등록하는 경우, 항공기국은 위치 및 궤적 정보를 읽을 수 있다. 기지국은 항공기국의 예상 위치를 향한 펜슬 범을 생성함으로써 항공기국과의 TDD 무선 연결을 수립할 수 있다. 연결 수립 후에는, 하우스 키핑 사이클은 기지국과 항공기국을 가로질러 동기화될 수 있다.
- [0022] 기지국 변환을 위하여, 모든 기지국들은, 필요한 경우 연결을 최적화하고 재정렬하는, 중앙 모니터 제어 시스템 (central monitor and control system; CMCS)에 연결될 수 있다. 중앙 모니터 제어 시스템(CMCS)은 모든 기지국들 및 연결된 항공기의 3차원 지도를 생성할 수 있다. 상기 중앙 모니터 제어 시스템은 개별 기지국들에 기초하여, 모든 기지국들의 연결 및 부하 배분을 최적화할 수 있다. 이러한 변환 절차는 중앙 모니터 제어 시스템에 의해 개시된다는 점을 제외하면, 초기 대상 포착에 대하여 동일하다.
- [0023] 대상을 추적하는데 있어서, TDD 연결 수립 후, 항공기국은 지속적으로 업데이트된 위치 및 궤적 정보를 기지국에 송신할 수 있다. 기지국은 정확한 정렬을 위하여 항공기국의 업데이트된 위치 및 궤적 정보에 따라서 빔 위치(beam position)를 조정할 수 있다. 기지국은 항공기국에 의해 수신된 바대로, 업데이트된 위치 정보를 중앙 모니터 제어 시스템으로 전달할 수 있다. 항공기국의 궤도 정보의 인수분해로 도플러 편이 보상 및 회피가 수행된다. 중앙 모니터 제어 시스템은 기지국을 통해 수신된 항공기국의 위치 및 궤도 정보로부터 항공 교통의 3차원 공역(airspace) 지도를 계산할 수 있다. 상기 중앙 모니터 제어 시스템은 개별 기지국들에 기초하여, 모든 기지국들의 연결 및 부하 배분을 최적화할 수 있다.
- [0024] 주어진 영공에서의 모든 항공기들이 본 발명의 E-밴드 공대지(air-to-ground) 시스템에 참여하는 경우, 모든 항공기들과 이들의 궤도가 지도에 나타나고 표시될 수 있으므로, 항공기의 3차원 영공 지도가 항공기 교통을 제어하기 위한 항공 관제를 위하여 사용될 수 있다.
- [0025] 추가로, 본 발명의 공대지 통신 채널은 지상으로부터 항공기를 제어하기 위하여 자격을 갖춘 자에 의하여 사용될 수 있다. 예를 들어, 항공기 승무원이 무력화되거나 또는 항공기가 납치된 경우와 같은 비상시에 사용될 수 있다. 공대지 항공 무선은 ARINC 버스를 통해 비행 관리 시스템(flight management system; FMS) 또는 자동 조정 장치(autopilot; AP)로 연결될 수 있다. 또한, 쉽게 변경 조작할 수 없는 직접 연결을 위하여 직접적인 케이블 연결이 가능할 수 있다.
- [0026] 이하, 첨부한 도면들을 참조하여, 본 발명의 바람직한 실시예를 보다 상세하게 설명하고자 한다.
- [0027] 도 1은 본 발명의 예시적인 실시예를 도시하는 개략도이다.
- [0028] 예시적인 실시예에서 항공기(12)는 수백 명의 탑승객을 태운 여객기이며, 승객들은 각각, 예컨대, 스마트 폰 또

는 태블릿 PC 등을 사용하여, 이를 통해 항공기(12)의 안테나(16)와 지상 기지국(20)의 안테나(18) 간의 무선 데이터 연결 상태에 있다. 안테나(16 및 18)는, 전자적 빔포밍을 통해 주요 송/수신 방향이 가변적인 E-밴드 안테나일 수 있다. 항공기(12)에 탑승한 승객들은, 안테나(16)를 통해서 수취된 데이터를 자신의 단말기와 예컨대 WLAN을 통해서 수신할 수 있다. 데이터 전송(14)은 E-밴드, 즉, 60 내지 90GHz의 주파수 범위에서 수행된다.

[0029] 지상 기지국(20)의 안테나(18)는 수평면으로부터 약 30도의 각도로 데이터 전송(14)의 데이터를 송수신할 수 있다. 본 발명에 따르면, 각도는 약 5도보다 작을 수 없다. 주된 송신 방향이 5도 미만의 각도(α)인 경우, 지상 기지국(20)의 안테나(18)는 데이터를 송수신할 수 없을 것이다. 전자적 빔포밍의 의하면, 지상 안테나(18) 및 항공기 안테나(16)의 주요 송/수신 방향은, 항공기(12)가 이동하는 동안, 직접 연결이 존재하여 안테나(16 및 18)들 사이에 유지될 수 있도록 하는 방식으로 자동으로 서로를 향해 조절될 수 있다. 도 1에서, 항공기(12)의 안테나(16)는 수평면(24)에 대하여 -20도(주요 전송 방향)의 각도(β)로 데이터 전송을 수행할 수 있다. 상기 각도(α 및 β)들은 엇각으로 서로 대응할 수 있다. 항공기(12)가 지상 기지국 상공을 이동하는 동안, 전자적 빔 제어는 안테나(16 및 18)들의 메인 로브들 및 지향성 특성의 자동 추적을 수행하여, 직접적인 데이터 연결(14)을 유지할 수 있다.

부호의 설명

[0030]

12: 항공기

16, 18: 안테나

20: 지상 기지국

도면

도면1

