



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2020-0047806
(43) 공개일자 2020년05월07일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
H04W 28/20 (2009.01) H04L 29/08 (2006.01)
H04W 28/10 (2009.01) H04W 72/04 (2009.01)
H04W 72/08 (2009.01) H04W 72/12 (2009.01)
(52) CPC특허분류
H04W 28/20 (2013.01)
H04L 67/12 (2013.01)
(21) 출원번호 10-2020-7012645(분할)
(22) 출원일자(국제) 2010년09월10일
심사청구일자 없음
(62) 원출원 특허 10-2019-7008140
원출원일자(국제) 2010년09월10일
심사청구일자 2019년04월19일
(85) 번역문제출일자 2020년04월29일
(86) 국제출원번호 PCT/US2010/048539
(87) 국제공개번호 WO 2011/032051
국제공개일자 2011년03월17일
(30) 우선권주장
61/241,854 2009년09월11일 미국(US)
12/878,989 2010년09월09일 미국(US)

(71) 출원인
에어로바이론먼트, 인크.
미국 캘리포니아주 93065 시미 밸리 이노베이터스
웨이 900
(72) 발명자
그라보우스키, 존, 에프.
미국 93012-8836 캘리포니아 카마릴로 화이트 휘
그 코트 2585
토쿠마루, 필립, 티.
미국 91360 캘리포니아 사우전드 오크스 더블유.
산 안드레스 씨클 748
(뒷면에 계속)
(74) 대리인
특허법인 남앤남

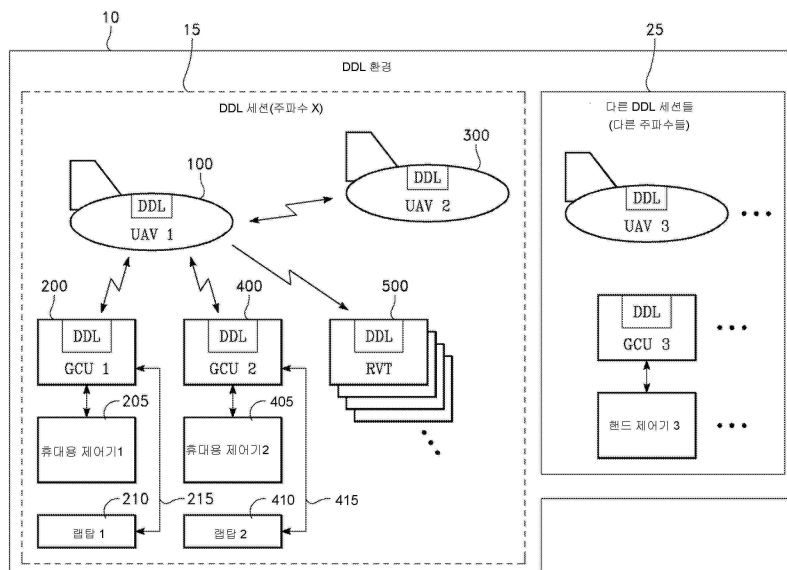
전체 청구항 수 : 총 28 항

(54) 발명의 명칭 무선 네트워크에 대한 동적 전송 제어

(57) 요약

하나의 가능한 실시예에서, 다수의 노드들을 포함하는, 동적 전송 제어를 이용하는 무선 네트워크가 제공된다. 노드들은 아비터 및 다수의 클라이언트 노드들을 포함한다. 아비터는 통신 동작 사이클들을 정의하고 클라이언트 노드들로부터의 대역폭에 대한 요청들에 응답하여 사이클별로 클라이언트 노드들의 각각에 대역폭을 할당함으로써 클라이언트 노드들의 동작을 제어하도록 구성된다.

대표도 - 도1



(52) CPC특허분류

H04W 28/10 (2013.01)

H04W 72/0446 (2013.01)

H04W 72/087 (2013.01)

H04W 72/1236 (2013.01)

(72) 발명자

크니스케른, 로버트, 제이

미국 46815 인디애나 포트 웨인 벅허스트 런 2624

커렌스, 니콜라스, 에스.

미국 45801 오하이오 리마 데보라 스트리트 880

레빈, 알랜, 레스터, 주니어

미국 91320 캘리포니아 사우전드 오크스 블로섬 코트 1781

명세서

청구범위

청구항 1

아비터(arbiter) 및 복수의 클라이언트 노드들을 포함하는, 동적 전송 제어를 이용하는 무선 네트워크로서,
상기 아비터는 통신 동작 사이클들을 정의하고, 그리고 상기 복수의 클라이언트 노드들로부터의 대역폭에 대한 요청들에 응답하여 사이클별로(on cycle by cycle basis) 상기 복수의 클라이언트 노드들 각각에 대역폭을 할당함으로써, 상기 클라이언트 노드들의 동작을 제어하도록 구성되고,

상기 아비터는 상기 복수의 클라이언트 노드들로부터의 상기 대역폭에 대한 요청들을 우선순위화하고, 그리고 각각의 요청의 우선순위에 기초하여 동작 사이클에서 대역폭을 할당하도록 구성되는, 무선 네트워크.

청구항 2

제 1 항에 있어서,

상기 아비터는 상기 대역폭에 대한 요청들에 기초하여 상기 동작 사이클들을 변화시키도록 구성되는, 무선 네트워크.

청구항 3

제 1 항에 있어서,

상기 아비터는 요청 시 다른 노드에 세션 아비터로서 제어를 포기(relinquish)하도록 구성되는, 무선 네트워크.

청구항 4

제 3 항에 있어서,

상기 아비터는 세션 아비터로서 제어를 포기하기 전에, 요청 시 아비터 표(table)를 전송하도록 구성되는, 무선 네트워크.

청구항 5

제 1 항에 있어서,

각각의 동작 사이클은 시간 세그먼트들의 세트로 분할되고, 그리고

상기 대역폭을 할당하는 것은, 대역폭을 요청하는 상기 복수의 클라이언트 노드들 각각에 대한 전송 시작 시간 및 전송 듀레이션(duration)을 할당하는 것 및 상기 복수의 클라이언트 노드들로부터의 상기 대역폭에 대한 요청들에 응답하여, 대역폭을 요청하는 상기 복수의 클라이언트 노드들 각각에 대한 상기 전송 시작 시간 및 상기 전송 듀레이션을 변경하는 것을 포함하는, 무선 네트워크.

청구항 6

제 1 항에 있어서,

상기 아비터는 그라운드 스테이션(ground station)을 포함하고, 그리고

상기 복수의 클라이언트 노드들은 무인 차량(unmanned vehicle)을 포함하는, 무선 네트워크.

청구항 7

제 6 항에 있어서,

상기 복수의 클라이언트 노드들은 복수의 무인 차량들을 포함하는, 무선 네트워크.

청구항 8

제 1 항에 있어서,
상기 아비터는 무인 차량을 포함하고, 그리고
상기 복수의 클라이언트 노드들은 그라운드 스테이션을 포함하는, 무선 네트워크.

청구항 9

제 8 항에 있어서,
상기 복수의 클라이언트 노드들은 무인 차량을 더 포함하는, 무선 네트워크.

청구항 10

제 1 항에 있어서,
상기 아비터는, 상기 대역폭을 할당하는 것이 전송 시작 시간 및 전송 듀레이션을 상기 복수의 클라이언트 노드들에 할당하는 것 및 상기 복수의 클라이언트 노드들로부터의 요청들에 응답하여 상기 복수의 클라이언트 노드들에 대한 상기 전송 시작 시간 및 상기 전송 듀레이션을 변경하는 것을 포함하도록 구성되는, 무선 네트워크.

청구항 11

제 1 항에 있어서,
상기 아비터는, 상기 대역폭을 할당하는 것이 오퍼레이터에 응답하여 상기 대역폭을 할당하는 것을 포함하도록 구성되는, 무선 네트워크.

청구항 12

제 11 항에 있어서,
상기 아비터는, 상기 대역폭을 할당하는 것이 상기 복수의 클라이언트 노드들 각각에 의해 비디오 품질 전송을 제어하는 것을 포함하도록 구성되는, 무선 네트워크.

청구항 13

제 12 항에 있어서,
상기 아비터는, 상기 대역폭을 할당하는 것이, 대역폭을 요청하는 클라이언트 노드에 대하여, a) 풀(full) 비디오; b) 화질저하된 비디오; c) 스틸 사진들; 또는 d) 비디오 영상 없음 중 적어도 하나에 대한 대역폭을 할당하는 것을 포함하도록 구성되는, 무선 네트워크.

청구항 14

제 1 항에 있어서,
상기 노드들은 운영 체제에 의해 제어되는 트랜시버들을 포함하는, 무선 네트워크.

청구항 15

복수의 노드들을 갖는 무선 네트워크상에서 통신하기 위한 방법으로서,
상기 무선 네트워크상에서 상기 복수의 노드들 중 적어도 하나의 비-아비터 노드의 통신을 제어하기 위해 아비터로서 기능하기 위한 노드를 선택하는 단계;
상기 아비터에서, 상기 적어도 하나의 비-아비터 노드로부터 원하는 대역폭에 대한 요청들을 수신하는 단계; 및
상기 요청들에 기초하여 상기 적어도 하나의 비-아비터 노드에 할당되는 대역폭을 동적으로 조정하는 단계 — 상기 조정하는 단계는, 동작 사이클들을 정의하고, 상기 적어도 하나의 비-아비터 노드에 각각의 사이클에 대한 전송 시작 시간 및 듀레이션을 할당하기 위해 상기 아비터를 사용하는 단계를 포함함 — 를 포함하고,
상기 대역폭을 동적으로 조정하는 단계는, 상기 복수의 노드들로부터의 대역폭에 대한 요청들을 우선순위화하는 단계, 및 각각의 요청의 우선순위에 기초하여 동작 사이클에서 대역폭을 할당하는 단계를 포함하는, 무선 네트워크.

워크상에서 통신하기 위한 방법.

청구항 16

제 15 항에 있어서,

상기 노드를 선택하는 단계는, (a) 그라운드 유닛; (b) 무인 차량; 또는 (c) 유인 차량 중 하나를 선택하는 단계를 포함하는, 무선 네트워크상에서 통신하기 위한 방법.

청구항 17

제 16 항에 있어서,

상기 노드를 선택하는 단계는, 상기 아비터로서 무인 차량을 선택하는 단계를 포함하는, 무선 네트워크상에서 통신하기 위한 방법.

청구항 18

제 15 항에 있어서,

상기 아비터로서 기능하기 위한 노드를 선택하는 단계는, 노드의 전원을 켜는 단계(powering up), 기존 DDL 세션을 모니터링하는 단계, 및 어떤 DDL 세션도 진행 중이 아닌 경우 상기 아비터의 역할을 가정하는 단계를 포함하는, 무선 네트워크상에서 통신하기 위한 방법.

청구항 19

제 18 항에 있어서,

상기 기존 DDL 세션을 모니터링하는 단계는 채널 내를 모니터링하는 단계를 포함하고, 그리고

상기 아비터의 역할을 가정하는 단계는, 어떤 DDL 세션도 상기 채널 내에서 검출되지 않는 경우 상기 채널 내에 DDL 세션을 개시하는 단계를 포함하는, 무선 네트워크상에서 통신하기 위한 방법.

청구항 20

제 15 항에 있어서,

상기 요청들을 수신하는 단계는, 비-아비터 노드로부터 상기 원하는 대역폭 할당에 대한 초기 요청을 수신하는 단계, 및 상기 요청하는 비-아비터 노드가 DDL 세션에 합류하도록 허용하기 위해 상기 초기 요청에 응답하여 대역폭 할당을 승인하는 단계를 포함하는, 무선 네트워크상에서 통신하기 위한 방법.

청구항 21

제 20 항에 있어서,

상기 아비터는 무인 차량이고,

상기 비-아비터 노드는 그라운드 유닛이고,

상기 방법은, 상기 비-아비터 노드로부터 상기 무인 차량에 대한 차량 제어 커맨드들을 수신하는 단계, 및 상기 비-아비터 노드로부터의 상기 차량 제어 커맨드들에 따라 상기 아비터를 이동(maneuver)시키는 단계를 더 포함하는, 무선 네트워크상에서 통신하기 위한 방법.

청구항 22

제 20 항에 있어서,

상기 아비터는 제 1 무인 차량이고,

상기 비-아비터 노드는 그라운드 유닛이고,

상기 방법은, 상기 비-아비터 노드로부터 제 2 무인 차량에 대한 차량 제어 커맨드들을 수신하는 단계, 및 상기 제 2 무인 차량에 상기 차량 제어 커맨드들을 패스(pass)하는 단계를 더 포함하는, 무선 네트워크상에서 통신하기 위한 방법.

청구항 23

제 15 항에 있어서,

상기 아비터로서 기능하기 위한 노드를 선택하는 단계는, DDL 세션에 대하여 새로운 아비터를 제공하기 위해 비-아비터 노드에 상기 아비터의 임무(duty)들을 전달하는 단계를 포함하는, 무선 네트워크상에서 통신하기 위한 방법.

청구항 24

제 23 항에 있어서,

상기 새로운 아비터에 상기 임무들을 전달하는 것은 상기 비-아비터 노드로부터의 요청에 응답하는, 무선 네트워크상에서 통신하기 위한 방법.

청구항 25

제 15 항에 있어서,

상기 아비터를 사용하여 적어도 두 개의 비-아비터 노드들 사이에서 데이터를 중계하는 단계를 더 포함하는, 무선 네트워크상에서 통신하기 위한 방법.

청구항 26

제 25 항에 있어서,

상기 적어도 두 개의 비-아비터 노드들 사이에서 데이터를 중계하는 단계는, (a) 차량 제어들; (b) 비디오; (c) 다른 센서 또는 센서 유도된 데이터; (d) 음성; (e) 인스턴트 메시징; 또는 (f) 미션 정보 중 적어도 하나를 포함하는 데이터를 중계하는 단계를 포함하는, 무선 네트워크상에서 통신하기 위한 방법.

청구항 27

제 15 항에 있어서,

상기 대역폭을 조정하는 단계는, 시간 세그먼트들의 세트에 상기 동작 사이클들을 분할하는 것 및 시작 시간 세그먼트 및 다수의 시간 세그먼트들을 상기 무선 네트워크에서 상기 적어도 하나의 비-아비터 노드에 할당하는 것을 포함하는, 상기 동작 사이클들을 정의하기 위해 상기 아비터를 사용하는 단계를 포함하는, 무선 네트워크상에서 통신하기 위한 방법.

청구항 28

제 15 항에 있어서,

상기 적어도 하나의 비-아비터 노드는,

상기 선택하는 단계가, 다수의 비-아비터 노드들의 상기 무선 네트워크상에서의 통신을 제어하기 위한 아비터로서 기능하기 위한 노드를 선택하는 단계를 포함하고,

상기 수신하는 단계가, 상기 다수의 비-아비터 노드들로부터의 원하는 대역폭에 대한 요청들을 상기 아비터에서 수신하는 단계를 포함하고, 그리고

상기 조정하는 단계가, 동작 사이클들을 정의하고 상기 다수의 비-아비터 노드들 각각의 각 사이클에 대한 전송 시작 시간 및 듀레이션을 할당하기 위해 상기 아비터를 사용하는 단계를 포함하는, 상기 요청들에 기초하여 상기 다수의 비-아비터 노드들에 할당되는 대역폭을 동적으로 조정하는 단계를 포함하도록,

상기 다수의 비-아비터 노드들을 포함하는, 무선 네트워크상에서 통신하기 위한 방법.

발명의 설명

기술 분야

관련 출원에 대한 상호 참조

[0001]

[0002] 본 출원은 발명의 명칭이 "DYNAMIC TRANSMISSION CONTROL FOR A WIRELESS NETWORK"이고, Grabowsky 등에 의하여 2009년 9월 11일에 출원된 미국 임시 출원 번호 제61/241,854호의 이익을 청구하고, 이는 전체가 참조로서 본 명세서에 통합된다.

배경 기술

[0003] UAV들과 같은 작은 무인 차량 시스템들은 디지털 데이터 링크(DDL) 통신들을 사용하여 자신들의 미션들을 달성할 수 있다. 예를 들어, 무인 항공 차량 또는 UAV는 DDL을 통해 그라운드 제어기에 많은 양의 데이터(비디오)를 전송하며, UAV에 작은 양의 데이터가 전송된다. 무인 차량들이 전형적으로 전력 제약형이기 때문에, DDL 데이터의 벌크, UAV로부터의 비디오 데이터는 전력 제약형 UAV에 의해 전송된다.

[0004] 또한, DDL 신호들 중 대다수가 실시간이라는 점이 중요하다. 원격으로 조종되는(piloted) 차량을 제어하기 위해 오퍼레이터는 실시간 비디오를 수신하고, 보고, 마음속으로 프로세싱하고, 그 후 차량에 의해 동작되는 제어 신호들을 차량에 전송하기 위해 물리적으로 반응하는데, 즉, 제어 스틱을 이동시킨다. 이는 양 방향으로 폴 모션 실시간 데이터를 요구한다.

[0005] 종래의 시스템들, 와이맥스, 셀룰러 전화는 전력 제약들을 고려하지 않고, 그리고 신호 내의 정보의 성질에 기반하여 중요한 타이밍 제약들을 고려하지 않고 최적화된다. 종래의 시스템들을 이용하여, 고 품질 비디오에 대하여 시간은 중요하지 않고, 그래서 이것은 시간 갭들의 이점들을 취하기 위해 전형적으로 버퍼링된다. UAV에서, 그러한 버퍼링은 비디오 신호에 대한 응답의 중요한 성질에 기인하여 가능하지 않다. 패킷 음성 또는 비디오 전화를 이용하여, 데이터는 저 데이터 레이트들로 고도로 압축되고, 폴 모션 고 품질 실시간 데이터가 아니다. 그러나 UAV들을 이용하여 데이터는 준비될 때 오퍼레이터로 빠르게 전송되고, 매체 또는 프로토콜에 대하여 편리할 때 버퍼링되지 않을 필요가 있다.

[0006] 또한, UAV들에 대하여, DDL은 종래의 시스템에서 제시되지 않는 다수의 동작 시나리오들을 충족시켜야 한다.

[0007] 필요한 것은 항공기 및 그라운드 디바이스들이 자신들의 미션들을 수행하도록 할 수 있는 계획된 DDL 서비스들 및 특징들이다.

발명의 내용

[0008] 가능한 일 실시예에서, 다수의 노드들을 포함하는, 동적 전송 제어를 이용하는 무선 네트워크가 제공된다. 노드들은 아비터(arbiter) 및 다수의 클라이언트 노드들을 포함한다. 아비터는 통신 동작 사이클들을 정의하고 클라이언트 노드들로부터의 대역폭에 대한 요청들에 응답하여 사이클별로(on a cycle by cycle basis) 클라이언트 노드들 각각에 대역폭을 할당함으로써 클라이언트 노드들의 동작을 제어하도록 구성된다.

도면의 간단한 설명

[0009] 본 발명의 특징들 및 이점들은 아래의 설명, 첨부된 청구항들, 및 동봉된 도면들에 관해 더 잘 이해될 것이다.

도 1은 예시적인 DDL 환경을 도시하는 블록도이다.

도 2는 네트워크 아키텍처 및 프로토콜 계층들을 도시한다.

도 3a 및 도 3b는 그라운드 제어 스테이션에 접속된 랩탑의 관점으로부터 샘플 DDL 세션에 대하여 어드레스하는 노드의 블록도들을 도시한다.

도 4a 및 4b는 하나의 그라운드 제어 스테이션에 의해 제어되는 하나의 항공기의 미션 수명 동안 아비터 사이클들의 전송 슬롯 할당들을 도시하는 블록도를 도시한다.

도 5a 및 5b는 예시적인 비디오 중계 시나리오에 대하여 미션 수명 동안 아비터 사이클들의 전송 슬롯 할당들을 도시하는 블록도이다.

도 6a 및 6b는 예시적인 비디오 중계 시나리오에 대하여 미션의 부분상에서 아비터 사이클들의 전송 슬롯 할당들을 도시하는 블록도이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0010] 다양한 실시예들에서, 무선 네트워크는 다수의 노드들(운영 체제에 의해 제어되는 전송기들/수신기들)을 가지고, 노드들 중 하나는 다른 노드들의 동작을 제어하기 위한 아비터로서 기능한다. 아비터는 각각이 시간

세그먼트들의 세트로 분할되는 동작 사이클들을 정의한다. 아비터는 또한 전송 시작 시간(시간 세그먼트) 및 각각의 사이클에 대한 전송 듀레이션(다수의 시간 세그먼트들)을 네트워크에서 각각의 노드에 할당한다. 전송 시작 시간 및 듀레이션은 아비터에 의해 각각의 노드에 대하여 그리고 각각의 사이클에 대하여 변경될 수 있다(그러므로 동적임). 노드들은 무인 항공 차량들 또는 UAV들 등과 같은 무인 차량들, 그라운드 제어 스테이션(GCU)들일 수 있다. 몇몇 실시예들에서, 그라운드 스테이션은 아비터로서 동작할 수 있고 UAV들은 변화하는 전송 시간들이 주어지는 노드들일 수 있다. 작은 UAV들이 매우 드문 라디오 스펙트럼을 요구하기 때문에, 이는 할당된 라디오 스펙트럼이 노드에 의한 순간 요구(demand)뿐만 아니라 오퍼레이터의 필요에 따라 각각의 노드에 할당된 대역폭을 조정함으로써 다수의 노드들(잠재적으로 다수의 UAV들 및 그라운드 시스템들)에 의해 효율적으로 공유되도록 한다. 이는 각각의 UAV가 풀 비디오를 전송하는지, 화질저하된 비디오 또는 스틸 사진들을 전송하는지, 또는 어떤 영상도 전송하지 않는지를 제어하도록 허용하여, 오퍼레이터가 가장 원하는 전송 목적을 위해 이용가능한 대역폭을 최대화하고 덜 원하는 목적들을 위해 대역폭을 감소시킨다.

- [0011] 도 1은 일 예시적인 DDL 환경(10)을 도시하는 블록도이다. 하나의 DDL 세션(15)에서, 주파수 대역(x)에서 DDL 환경(10)은 항공 차량들과 같은 무인 차량들(UAV1 및 UAV2)을 통합하고, 무인 차량들 각각은 개별적으로 DDL 노드(100 및 300)를 포함한다. DDL 환경(10)은 유인 그라운드 스테이션들(GCU1 및 GCU2)을 더 통합할 수 있고, 각각은 DDL 노드(200 및 400)를 개별적으로 포함한다. 개별적으로 GCU1 및 GCU2에 접속된 휴대용 제어기들(205 및 405)은 UAV1 또는 UAV2에 대한 제어 신호들을 발생시키기 위해 오퍼레이터(미도시)에 의해 사용된다. 선택적으로, DDL 환경(10)은 또한 이더넷 접속들(215 및 415)을 통해서와 같이, 개별적으로 DDL 노드(200 및 400)에 물리적으로 접속되는 랩탑들과 같은, 외부 디바이스들(210 및 410)을 통합할 수 있다. 또한, DDL 노드(500)를 포함하는 하나 이상의 선택적 원격 시청 단말(들)(RVT)이 포함될 수 있다. 원격 시청 단말(들) 및/또는 그라운드 스테이션들은 도 1에서 푸시-투-토크 또는 PTT 음성 통신 능력(미도시)을 선택적으로 포함할 수 있다. DDL 세션(15)에 부가하여, 다른 동작 주파수 대역들에서 동작하는 다른 DDL 세션들(25)은 또한 DDL 환경(10)에 존재할 수 있다.
- [0012] DDL 환경(10) 및 도 1에 도시된 연관된 구조는 예시 목적들을 위한 것이고, 상기 논의된 다양한 타입들의 다수의 디바이스들, 컴포넌트들 또는 아이템들 또는 다른 디바이스 또는 아이템 타입들을 허용한다. 추가로, 디바이스들, 컴포넌트들 또는 아이템들의 몇몇은 원하는 바에 따라 조합되거나 생략될 수 있다. 또한, 그라운드 스테이션(GCU1) 및 핸드헬드(handheld) 제어기(205)는 단일 디바이스로 조합될 수 있다. 또는 예를 들어, 외부 디바이스(210)는 생략될 수 있거나, 또는 랩탑 컴퓨터 디바이스 이외의 디바이스일 수 있다.
- [0013] DDL 시스템은 실시예에 따라 다양한 기능 및 설계 제약들을 포함할 수 있다. 다양한 실시예들에서, DDL 시스템은 아래의 기능들 중 일부 또는 전부를 제공해야만 한다:
- [0014] ● DDL 노드들은 서로 어드레싱할 수 있어야만 한다.
- [0015] ● 랩탑들(또는 휴대(hand) 제어기들)은 자신들의 로컬 DDL 노드를 어드레싱할 수 있어야 한다. 이는 랩탑이 연결되는(plug into) 그라운드 스테이션 내의 노드이다.
- [0016] ● 랩탑들(또는 휴대 제어기들)은 모든 DDL 노드들(로컬 DDL 노드만이 아니라)을 어드레싱할 수 있어야만 한다.
- [0017] ● 랩탑들은 다른 랩탑들(다른 DDL 노드들로 연결됨)을 어드레싱할 수 있어야만 한다.
- [0018] ● DDL LAN은 둘 사이의 접속성을 제공하기 위해 로컬 DDL 노드 및 또한 광역 네트워크에 접속되는 라우터를 지원해야만 한다.
- [0019] 또한, 다양한 실시예들에서, DDL 시스템 설계는 아래의 제약들 중 일부 또는 전부에 따를 수 있다:
- [0020] ● 휴대 제어기는 선택적이다. 로컬 DDL 노드는 휴대 제어기 없이 DDL 네트워크에 접속할 수 있어야만 한다.
- [0021] ● 랩탑은 선택적이다. 로컬 DDL 노드는 랩탑 없이 DDL 네트워크에 접속가능해야만 한다.
- [0022] ● 오퍼레이터 셋업이 요구되지 않아야만 한다. 기본 DDL 시나리오들은 오퍼레이터가 DDL 노드들을 사전-구성하기를 요구함이 없이 충족될 수 있다. 개선된 시나리오들은 최소 오퍼레이터 셋업을 요구할 수 있다.
- [0023] ● 비-표준 랩탑 소프트웨어가 요구되지 않아야만 한다. 일반 운영 체제 소프트웨어는 DDL 네트워크에 랩탑을 접속하기에 충분하다. 항공기를 제어하는 것은 특별 소프트웨어를 요구한다.
- [0024] ● DDL 노드들의 도입 또는 외부 디바이스들의 부착은 서비스 중단들을 야기하지 않아야 한다.

[0025] 예시적인 DDL 시나리오들

[0026] 아래 표 1에서 예시적인 시나리오들의 리스트는 다양한 UAV 실시예들에서, DDL이 동작할 수 있는 다양한 미션들 및 미션들의 부분들을 제시한다. 다른 실시예들 및 시나리오들이 가능하다. 미션들의 부분들인 시나리오들은 다수의 다른 미션들의 부분으로서 발생할 수 있다. 예를 들어, GCS 핸드오프 시나리오는 클래식 시나리오에 의해 제시되는 미션 동안 발생할 수 있으며, 이 경우에 두 시나리오들 모두는 DDL 설계상에 요건들을 부과한다.

[0027] 표 1에 도시된 바와 같이, DDL 네트워크를 동작하기 위해 구상되는 다수의 시나리오들이 존재한다. 일부 시나리오들은 전체 미션을 포함하고, 다른 시나리오들은 미션의 일 부분으로 구성된다. 몇몇 시나리오들은 많은 미션들의 컴포넌트들일 수 있다. 표 1에서 아래의 리스트는 DDL 네트워크 설계에 적용가능한 특징들을 설명하는 시나리오들의 집합이다.

표 1

[0028]

중요성	이름	시나리오 설명	VBW 분할	GCS	AC	EXT	BW Cfg
고	클래식	종래의 시나리오- 하나의 조종사가 하나의 항공기를 제어한다. BW는 항공기 비디오를 그라운드 레그에 보내기 위해 헌신된다.	1	1	1		Auto
고	자율 연속	항공기는 연속적인 제어 없이 미션을 계속하도록 명령된다.	1	0	1		Auto
고	GCU 핸드오프	항공기 미션은 하나의 GCU로부터 다른 GCU로 핸드오프 동안 계속된다.	1	2	1		Auto
고	푸시-투-토크를 이용한 공유 비디오	종래의 시나리오 더하기 PTT 음성 파티 라인을 가지는 다수의 RVT들	1	1	1	9	Auto
고	비디오 중계	조종사는 자동적으로 궤도를 가지는 중계 항공기를 런칭하고, 그 다음에 센서 항공기를 런칭하고 날게 한다. BW는 센서 대 중계 레그와 중계 대 그라운드 레그 사이에서 분할된다.	2	1	2		Auto

중	다수의 쌍들	동일한 채널에서 조종사 1은 항공기 1을 제어하고 조종사 2는 항공기 2를 제어한다. BW는 항공기 비디오 및 중계 대 그라운드 레그들 다 사이에서 분할된다.	3	2	2		Auto
중	데이터 중계 - 작음	조종사는 자동적으로 궤도를 가지는 중계 항공기를 런칭하고, 중계는 외부 클라이언트들 사이에서 데이터를 중계하는 데 현신된다. (통신 중계 - 크다는 것을 참고)	0	1	1	9	Opr
중	중계 교대 (relief)	배터리가 낮을 때 중계기로서 그리고 아비터로서 인수할 교대 항공기를 런칭		1	3		Opr
중	그라운드 로봇	조종사는 중계 항공기를 런칭하고, 그 다음에 중계를 통해 다른 드라이버가 로봇을 제어한다. BW는 로봇 비디오 대 중계 및 중계 대 그라운드 및 항공기 비디오 대 그라운드 사이에서 분할된다.	3	1	1	2	Tech
중	스웜	항공기의 스웜은 다이렉트 다운링크 범위 내에서 (중계 없음) 단일 GCU 주위를 비행한다. GCU는 비디오 스트림들을 서핑한다.	4	1	1	2	Opr

저	데이터 중계 - 클	조종사는 자동으로 궤도를 가지는 중계 항공기를 런칭하고, 중계는 외부 클라이언트들 사이에서 데이터를 중계하는데 현신된다.	0	1	1	1 0 0	Tech
저	멀티-홉 중계	제 1 중계의 다이렉트 범위 밖에 항공기 중계체인	3+	1	3+		Tech
저	피어-피어 다이렉트	서로 직접 청취할 수 있는 노드들은 아비터 재방송을 억제	0				Tech
저	메시	아비터 없음. 노드들은 유지 시간(Time-to-Live)을 제로까지 감소시켜 자신들이 청취하는 임의의 패킷을 반복.	9	1	9	0	Tech

[0029] 표 1 키

[0030] VBW 분할 얼마나 많은 비디오 스트림 대역폭들이 수용될 필요가 있는지를 지정. 다이렉트 항공기 대 그라운드 는 1의 분할일 것이고, 중계는 2의 분할일 것이고, 먼 항공기로부터의 중계 더하기 가까운 항공기로부터의 다이렉트는 3일 수 있다.

[0031] GCS 항공기를 제어하기 위해 전송하는 다수의 그라운드 스테이션(GCS)들

[0032] AC 비디오 및 TM을 전송하는 다수의 항공기

[0033] EXT 전송하기 위한 그라운드 스테이션을 각각 요구하는, 다수의 외부

[0034] 데이터 디바이스들.

[0035] BW Cfg Auto = 완전히 자동적인 BW 할당("제어된 항공기 사이에서 분할")

[0036] Opr = 고-레벨 오퍼레이터 정책 당 BW 할당("분할" 또는 "하나에 집중")

[0038] Tech = 기술자에 의한 상세한 양적으로 특정된 BW 할당

[0039] 네트워크 프로토콜 계층들

[0040] 네트워크 아키텍처들은 도 2에 도시된 바와 같이 다수의 프로토콜 계층들로 구성된다. 도 2에 도시된 바와 같이, DDL 네트워크는 표준 네트워크 계층에 달하는 가장 낮은 물리 계층으로부터 수직 스택으로 보여질 수 있다. 계층들은:

[0041] 네트워크 계층 - 가장 높은 계층은 DDL 노드들에 접속되는 외부 디바이스들 사이에서 인터넷 패킷들을 전달한다. 패킷들은 서로 통신하기 위해 외부 디바이스들에 의해 사용되는 MAC 어드레스들을 가진다. 정상(normal) 인터넷 트래픽은 하나의 예지 DDL 노드를 통해 DDL 네트워크에 진입하고 모든 다른 예지 DDL 노드들로

부터 빠져나가, 서로 통신하기 위한 이러한 외부 디바이스들에 대하여 채널을 제공한다. 네트워크 계층에서, 외부 디바이스들은 다른 외부 디바이스들과 통신한다.

[0042] 링크 계층- 이 중간 계층은 DDL 노드들 사이에서 DDL 패킷들을 전달한다. 이러한 패킷들은 DDL 노드를 식별하는 때때로 대안적으로 SUID(세션 사용자 식별자)로 지칭되는, DDL RUID(랜덤 유닛 식별자) 및 그 DDL 노드의 특정 입력/출력 포트를 식별하는 DDL 포트에 구성되는 DDL 어드레스들을 가진다.

[0043] 물리 계층 - 가장 낮은 계층은 전송들의 타이밍 및 전송기에 의해 방사되고 다수의 수신기들에 의해 인터셉트되고 프로세싱되는 RF 에너지로 변조하기 위한 데이터의 준비를 처리한다.

[0044] 아비터

[0045] 도 1을 참조하면, 각각의 DDL 네트워크 세션(15)은 "아비터"의 역할로 동작하는, DDL 노드들(100, 200, 300, 400 또는 500) 중 하나에 의해 코디네이팅된다. 이 아비터 노드는 공중에서 이로운 포지션을 차지하는 것으로부터 이익을 얻기 위해 항공기(UAV1 또는 UAV2) 내에 주로 위치된다. 다양한 다른 네트워크 환경들(미도시)에서, 예를 들어, 완전히 그라운드 기반 네트워크 환경에서, 아비터는 바람직하게 다른 노드들과 통신하도록 위치 설정되거나, 다른 노드들과 통신할 수 있거나, 다른 노드들과의 통신에 특히 효율적인 노드에 있을 수 있다. 또는 아비터는 원한다면 안전한 위치의 노드에 있을 수 있다. 도 1에서, UAV1에서 DDL 노드(100)는 아비터의 역할로 예증된다. 아비터의 주요 임무는 각각의 노드가 전송하도록 허용되는 동안 시간 슬롯들을 스케줄링하는 것이다. 시간 스케줄링에 의한 통신 채널의 공유는 "시분할 다중 액세스"(TDMA)로 알려진다.

[0046] 아비터(100)는 클라이언트 노드들(200, 300, 400 및 500)의 각각에 대한 대역폭을 제어한다. 아비터(100)는 각각의 노드(200, 300, 400 및 500)에 대한 대역폭을 설정한다. 아비터(100)에 의해 할당된 대역폭이 노드들(200, 300, 400 및 500) 중 임의의 것에 의해 요구되지 않는 경우, 아비터는 노드들(200, 300, 400 또는 500) 중 다른 노드에 대역폭을 제공한다. 아비터는 대역폭 할당을 이리저리 이동시킨다. 이는 아비터(100)가 노드들(100, 200, 300, 400 및 500)의 각각의 필요들에 기반하여 하나의 노드에 큰 대역폭을 할당하고 다른 노드에 작은 대역폭을 할당하도록 한다. 그러므로, 아비터(100)는 네트워크 세션(15)에서 모든 통신을 제어한다.

[0047] 추가로, 모든 통신은 DDL 노드(200, 300, 400 또는 500)와 아비터(100) 사이에 있다. 일반적으로 아비터(100)는 항공기이지만, 노드들(200, 300, 400 또는 500) 중 어느 것이든 아비터일 수 있다. 아비터(100)는 그라운드상에 있을 수 있지만, 일반적으로 항공기가 무선 신호들을 전송하기 위해 가장 잘 송수신이 가능하기 때문에 항공기에 배치된다. 도 1에 도시된 바와 같이, 다른 비행기(UAV2)에서 노드(300)는 다른 노드들(200, 400 또는 500)로 항공기(UAV1)에서 아비터(100)를 통해 중계할 수 있다. 이 실시예에서, 아비터인 것에 부가하여, DDL 노드(100)는 또한 그 자신의 세션 비디오, 차량 제어 데이터, 또는 통신할 다른 데이터를 가질 수 있다. 그러므로, DDL 노드(100)는 또한 아비터(100)에서 대역폭의 할당에 참여한다.

[0048] 종래의 TDMA 적용들에서, 미리 결정된 사이클이 사용된다. 본 출원의 다양한 실시예들에서, 아비터(100)는 전송을 위해 규칙적(regular) 사이클을 설정할 수 있지만, 세션 15 대역폭 필요들에 기반하여 각각의 노드(200, 300, 400 또는 500)에 할당되는 대역폭을 변화시킬 수 있다. 아비터(100)는 미리 결정된 사이클로 록킹되지 않는다. 각각의 노드(200, 300, 400 또는 500)에 대한 대역폭이 버스트로부터 버스트로 변화할 수 있다. 어떻게 대역폭이 할당되는지에 대한 결정이 아비터(100)에 의해 이루어진다. 단지 음성 데이터와 같은, 낮은 대역폭 데이터가 존재하는 경우, 아비터는 TDMA와 유사한 더 구조화된 네트워크를 셋업할 수 있다. 데이터 요건들이 변경되는 경우, 아비터(100)는 대역폭 할당을 변경할 수 있다. 예를 들어, 때때로, 아비터(100)는 그라운드 스테이션(GCU1)에 새로운 비디오의 전체 새로운 풀 프레임 송신하기 위해 고 대역폭을 요구할 수 있거나, 또는 그리고 그 후에 그라운드 스테이션(GCU1)에 낮은 대역폭 증분 비디오를 단지 송신할 필요가 있을 수 있다. 데이터의 양이 변경됨에 따라, 아비터(100)는 각각의 노드(200, 300, 400 및 500)로의 할당을 변화할 수 있다. 아비터(100)는 세션(15) 내에 데이터 전송 필요들에 반응할 수 있다.

[0049] 노드 어드레싱

[0050] 도 3a 및 3b는 그라운드 제어 스테이션(GCU1)에 접속되는 LAPTOP1의 관점으로부터 샘플 DDL 세션(16)에 대하여 어드레싱하는 노드의 블록도들을 도시한다. 도 3a는 랜덤 유닛 식별자들(RUID) 및 특정 입력/출력 채널들 또는 DDL 노드들(100, 200, 300, 400 및 500)의 포트들을 도시하는 블록도를 도시한다. DDL 노드들(100, 200, 300, 400 및 500) 사이의 통신에 대하여, 랜덤 유닛 식별자들(RUID)(때때로 대안적으로 세션 사용자 식별자(SUID)들로 지칭됨) 및 특정 입력/출력 채널들은 DDL 포트 숫자들에 의해 지정된다: DDL 제어에 대하여 01, 이더넷에 대하여 11, 직렬 통신들에 대하여 21, LVDS 또는 저 전압 차등 신호들에 대하여 31 그리고 아비터에 대하여 02가

사용된다.

[0051] 통신을 위해, 랩탑이 접속되는 그라운드 제어 스테이션 DDL 노드는 랩탑상에서 소프트웨어가 종래의 IP 어드레스 및 포트 번호 쌍들을 사용하여 DDL 노드들을 어드레스하도록 허용하기 위해 알려진 DDL 노드들을 IP 포트 번호 범위들로 맵핑한다. 도 3b는 그라운드 제어 스테이션 DDL 노드(200)에 의해 네트워크 세션(16) 내에 알려진 네트워크 노드들(100, 200, 300, 400 및 500)의 맵핑의 예시를 도시하는 블록도를 도시한다. 랩탑1(210)은 LAPTP1(210)에 의한 사용을 위해 IP 포트 번호 범위들로 접속된다. 이는 랩탑1(210)상의 소프트웨어로 하여금 종래의 IP 어드레스 및 포트 번호 쌍들을 사용하여 DDL 노드들을 어드레스하도록 한다. 종래의 IP 어드레스 (xxx.xxx.xxx.xxx) 및 베이스 포트 어드레스들은 LAPTOP1(210)에 제공하기 위해 GCL1 DDL 노드(200)에 의해 발생된다. DDL 네트워크 표(202)는 세션(16)에 대하여 랩탑1(210)에 제공하기 위해 GCL1 DDL 노드(200)에 의해 할당되는, 베이스 포트 어드레스들, 즉, 5000, 50100, 5200, 5300 및 50400을 가진 종래의 IP 어드레스들 (xxx.xxx.xxx.xxx)의 실시예를 도시한다. DDL 노드(200)는 다른 DDL 노드들(100, 300, 400 및 500)과 통신하기 위해 도 3a에 도시된 포트 번호들 및 RUID 어드레스들을 사용한다.

[0052] 도 3a를 참조하면, 아비터(101) 및 UAV1 시스템들(102)은 이 실시예에서 개별적으로 별개의 RUID 어드레스들, 0 및 47034를 가진다. 그러므로, 아비터(101) 및 UAV 시스템들(102)은 별개의 베이스 포트들(50000 및 50100)에 할당된다.

[0053] 도 3b의 실시예에서, DDL 노드(500)는 패시브 리스이고, 그래서 랩탑1(210)에 의해 어드레스가능하지 않고, 그래서 DDL 네트워크 표(201)에서 나타나지 않는다. 다른 실시예들에서, RTV(500)는 어드레스가능할 수 있다. 유사하게, 랩탑2(410)은 이 실시예에서 어드레스가능하지 않지만, 다른 실시예들에서 어드레스가능할 수 있다. 예를 들어, 몇몇 실시예들에서, RTV(500) 또는 LAPTOP2(410)는 텍스트 또는 다른 메시지들을 통신하기 위해 어드레스가능할 수 있다.

[0054] 도 3b를 참조하면, 부착된 랩탑을 가지는 각각의 DDL 노드는 자신의 개별적인 랩탑에 대하여 그 자신의 DDL 네트워크 표(미도시)를 발생시킨다. 그와 같이, 상이한 DDL 네트워크 표(미도시)는 랩탑(410)에 대하여 GCU2 DDL 노드(400)에 의해 발생될 수 있다.

[0055] 메시지들 및 패킷들

[0056] DDL 메시지들은 DDL 노드들 사이에서 커맨드들을 전달한다. 대역폭 할당 전략들은 DDL 노드들이 다른 DDL 노드들과 통신하기 위해 RF 채널을 어떻게 공유할지를 통제하고, 외부 디바이스들에 그리고 외부 디바이스들 사이에 접속들을 지원한다. DDL 노드들 사이에서 통신은 특정 헤더 정보 및 메시지 내용을 가진 작은 세트의 패킷들에서 전달된다. DDL 노드들은 표 2에 설명된 메시지들을 통해 서로와 통신한다. 외부 디바이스로부터의 데이터가 이러한 메시지들 중 하나에서 운반됨에 주목한다.

[0057] 도 1을 참조하면, 다양한 구현들에서, 각각의 노드(200, 300, 400 및 500)는 필요한 대역폭의 양을 아비터(100)로부터 요청한다. 표 2에 도시된 바와 같이, 노드들(200, 300, 400 및 500)은 가지고자 하는 원하는 양의 대역폭 또는 원하는 BW 및 요구하는 최소 양의 대역폭 또는 요구되는 BW를 요청한다. 또한, 다양한 실시예들에서, 노드들(200, 300, 400 및 500)은 서비스 인터벌, 슬롯 시작 및 슬롯 듀레이션을 사용하여 더 많은 데이터를 송신하기 전에 대기하기 위한 가장 긴 시간을 요청할 수 있고, 몇몇 데이터가 그와 연관된 고유의 크기를 가질 수 있기 때문에, 선호되는 할당 크기 또는 할당된 BW를 요청할 수 있다. 이러한 요청들에 기반하여, 아비터(100)는 노드들(200, 300, 400 및 500)의 각각으로 대역폭을 제어한다.

표 2

[0058] 표 2 - DDL 메시지들

의미	소스	목적지	파라미터들	이더넷으로 익스포트
BW 요청	클라이언트	아비터	RUID 타입(1=GCU, 2=A/C, 3=외부) 명칭(32 문자들) 요구된 BW(Kb/SEC) 원하는 BW(Kb/SEC)	no

슬롯 할당	아비터	모두	RUID 할당된 BW(Kb/S) 슬롯 시작(사이클 동기화 후 usec) 슬롯 듀레이션(usec)	no
데이터	클라이언트	모두	다양한 비디오, TM 또는 외부 데이터	yes
제어	클라이언트	클라이언트	다양한 자동 파일럿 커맨드들	no
BW 제한	클라이언트 상기 메시지는 클라이언트가 다른 클라이언트들을 수용하기 위해, 자신의 요청된 BW를 조정하도록 명령함	클라이언트	제한 BW(Kb/sec)	no
아비터 가정	클라이언트	클라이언트		no
아비터 릴리즈	클라이언트	아비터		no
아비터 공개	아비터	모두		no
채널 변경	클라이언트	클라이언트 또는 모두	새로운 채널 번호 새로운 대역 번호 타입아웃(msec)	no

[0059] 표 2의 메시지들은 아래에 표 3에 설명된 필드들을 또한 포함하는, DDL 패킷들로서 전송된다. DDL 메시지들은 수신기를 지원하기 위해 표 3에 도시된 필드들을 포함한다.

표 3

[0060] 표 3 - DDL 메시지 제어 필드들

파라미터	설명
메시지 타입	정의된 메시지들의 세트로부터 선택
시퀀스 카운터	노드에 의해 발생된 각각의 메시지에 대하여 1만큼 증분, 이는 메시지들이 순서에 맞지 않게 도착하거나 또는 손실된 경우를 나타냄
남아있는 시간	잔여 중계 홉들의 수. 제로는 완료를 의미

[0061] 예시적인 시나리오들 및 메시지들하나의 항공기 및 하나의 GCS(도 4a 및 4b)

[0062] *도 4a 및 4b는 하나의 GCU에 의해 제어되는 하나의 항공기에 대한 미션 수명 동안 아비터 사이클들의 전송 슬롯 할당들을 도시하는 블록도를 도시한다. 이 실시예에서, 단순 미션 시나리오(600)에서, 오퍼레이터가 하나의 UAV 및 하나의 GCU의 전원을 켜고, 항공기를 비행 대비하고, 관심 영역에 항공기를 런칭하고 비행시키고, 이러한 영역들을 관찰하고, 다시 집으로 비행하고, 착륙시킨다.

[0063] 이 시나리오(600)에서, 항공기는 블록(610)에서 진행 중인 세션이 존재하는지, 그리고 청취시 진행 중인 기존의 세션이 존재하지 않는지 결정하기 위해 리스닝하고, 수신기의 이 지리적 영역에서, 이 채널에 대한 아비터의 역할을 함으로써 그 자신의 세션을 개시한다. 아비터 세션은 임의의 시간에서 확인할 수 있는 임의의 UAV들 및 GCU들을 수용할 준비를 한다. 아비터는 프레임(620)(프레임 번호 1)에서 UAV 다운링크 비디오 스트림에 대한 블록(624)에 최대 대역폭을 할당할 것이다. 이는 처음에 단지 다른 요구들이 채널상에서 상대적으로 낮기 때문이다: GCU1으로부터 항공기로의 비행 커맨드 업링크 및 대역폭을 확인 및 요청하기 위해 새로운 노드들에 대하여 아비터에 의해 할당되는 콘텐츠션(contention) 슬롯들(625).

[0064] GCU1은 아비터를 청취하고, 프레임(630)(프레임 M)에서, 대역폭 할당을 획득하기 위해 세션에 합류한다. 프레임(630)(프레임 M)에서, GCU1은 콘텐츠션 슬롯(635)에서 요청(636)을 발행하고, 프레임(640)(프레임 M+1)에서 UAV의 제어를 하고, 이는 미션의 듀레이션에 대하여 유지될 것이다.

[0065] GCU1에 의한 요청(636)은 프레임(640)(프레임 M+1)에서 슬롯(646) 승인되고, GCU1은 콘텐츠션 슬롯(645)에서 커맨드(647)를 발행한다. 커맨드(647)는 프레임(650)(프레임 M+2)에서 슬롯(657) 승인된다. GCU1은 콘텐츠션 슬롯

(655)에서 커맨드(648)를 발행한다. GCU1은 커맨드 데이터(657)를 전송하지만, 전체 슬롯(657)이 필요하지 않고, 그래서 아비터는 650e에서 프레임(650)을 종료하고, 다음 프레임(660)(프레임 M+3)을 시작하며, 여기서 커맨드(658)는 슬롯(667) 승인된다. 아비터는 새로운 요청자들에 대하여 콘텐츠 슬롯(665)을 제공한다.

[0066] 이 채널에 튜닝되고 이 세션에 대하여 정확한 해독 키를 가지는 RVT들은 UAV 1으로부터 하향 전송된(transmitted down) 비디오를 시청할 수 있다.

[0067] **비디오 중계: 두 개의 항공기 및 하나의 GCS**

[0068] **(도 5a 및 5b)**

[0069] 도 5a 및 5b는 예시적인 비디오 중계 시나리오(700)에 대하여 미션 수명 동안 아비터 사이클들의 전송 슬롯 할당들을 도시하는 블록도이다. 이 예시에서, 오퍼레이터는 제 2 원격 "센서"(UAV2)와 통신하기 위해 "중계"로서 하나의 UAV1을 사용한다. 센서(UAV2)는 GCU1의 라디오 범위 밖에 있거나 또는 GCU1의 송수신가능한 범위에 있지 않기 때문에 직접 GCU1과 통신할 수 없다. 오퍼레이터는 먼저 GCU1 및 중계(UAV1)의 전원을 켜고, 그것이 자신의 계획된 동작 영역에 도착할 때 GCU1 및 센서(UAV2) 둘 다와 통신할 수 있는 중계 스테이션으로 그것을 비행시킨다. 오퍼레이터는 그 다음에 센서(UAV2)의 전원을 켜고, 자신의 동작 영역에 비행시키며, 그것을 작동시킨다. 미션의 완료 시, 센서(UAV2)는 먼저 복원되고, 중계(UAV1)에 의해 후속된다. 확장된 중계 미션 듀레이션들은 배터리 소진에 근접할 때 중계(UAV1)를 교대시킴(relieving)으로써 달성될 수 있다: 이는 도 6a 및 6b의 중계 교대 시나리오에서 아래에 설명된다.

[0070] 먼저 전원을 켤 때, 중계(UAV2)는 진행 중인 기존 세션을 청취하지 않고, 자신의 수신 지리적 영역 내에서, 이 채널에 대하여 아비터의 역할을 함으로써 그 자신의 세션을 개시한다. 아비터 세션은 임의의 시간에 확인할 수 있는 부가적인 GCU들 및 부가적인 UAV들을 수용하기 위해 준비된다. 프레임(710)(프레임 M)에 도시된 바와 같이, GCU1은 UAV1을 제어 중인 반면, UAV1은 슬롯(714)에서 고 대역폭 비디오를 전송 중이다. 아비터는 단지 다른 요청들이 채널 상에서 GCU1으로부터 UAV1으로의 비행 커맨드(716) 업링크, 및 프레임(720)(프레임 M+1)에서 도시된 대역폭을 확인하고 요청하기 위해 새로운 노드들에 대하여 아비터에 의해 할당되는 콘텐츠 슬롯(725) 기회들이기 때문에, 처음에 그 자신의 UAV1으로부터 다운링크 비디오 스트림에 비디오 슬롯(714)에 대해 최대 대역폭을 할당할 것이다. 이 할당은 중계(UAV1)가 자신의 중계 스테이션으로 비행되는 동안 계속된다.

[0071] 중계(UAV1)가 비행 중일 때, 오퍼레이터는 센서(UAV2)의 전원을 켜고, 비행 대비를 하고, 런칭하고, 자신의 동작들의 영역에 비행시킬 수 있다. 전원을 켤 때, 센서(UAV2)는 중계(UAV1)에 의해 수행되는 기존 세션을 청취하고, 자신의 비디오 스트림을 지원하기 위해 고 대역폭에 대하여 요청(726)을 확인한다. 이 실시예에서, 프레임(720)(프레임 M+1)에서 아비터는 슬롯(725)의 새로운 요청들 및 UAV2 요청 중간 대역폭 비디오(726)를 초대한다. 724에서 중계(UAV1) 비디오에 최대 대역폭이 이전에 승인되었다면, 아비터는 이제 센서 UAV2 요청을 충족시키기 위해 대역폭 할당들을 조정해야만 한다. 아비터는 그 시간에 사실상 대역폭 정책에 기반하여 대역폭 할당들을 조정하여, 통상적으로 현재 스트림들의 할당을 감소시키고, 센서(UAV2)로의 할당을 승인한다. 센서(UAV2) 비디오 스트림에 대한 할당은 센서 UAV1 스트림을 수신하고 이를 재전송하기 위해 중계(UAV1)에 대한 필요를 인식하여 설정될 수 있다.

[0072] 프레임(730)(프레임 M+2)에서, GCU1은 UAV2를 제어하고, 슬롯(737)에서 파일럿 커맨드들을 송신한다. 프레임(740)(프레임 M+3)에서, UAV2는 각각 슬롯(748 및 749)에서 텔레메트리 및 매우 낮은 대역폭 비디오를 전송한다. 프레임(750)(M+4)에서, GCU1은 슬롯(757)에서 최소 대역폭으로 감소되도록 UAV1에 커맨드한다. 프레임(760)(프레임 M+5)에서, UAV2는 각각 슬롯(768 및 769)에서 텔레메트리 및 중간 대역폭 비디오를 전송한다. 프레임(770)(프레임 M+6)에서, UAV2는 텔레메트리(778) 및 비디오(779)를 전송하지만, 전체 슬롯(775)을 필요로 하지 않고, 그래서 프레임(770)(프레임 M+6)은 770e에서 종료한다. 아비터는 다음 프레임(780)(프레임 M+7)을 조기에 시작한다. 프레임(780)(프레임 M+7)에서, GCU1은 UAV2에 슬롯(787)에서 파일럿 커맨드들을 송신한다. 프레임(790)(프레임 M+8)에서, UAV2는 각각 슬롯들(798 및 799)에서 텔레메트리 및 중간 대역폭 비디오를 전송한다.

[0073] 아비터는 세션을 제어하고, 따라서 아비터는 프레임(710)에서 GCU1 대역폭을 승인한다. 아비터는 프레임(720)에서 새로운 요청들을 초대한다. 프레임(730)에서, 아비터는 GCU1 대역폭을 승인한다. 프레임(740)에서, 아비터는 UAV2 이용가능한 대역폭을 승인한다. 프레임(750)에서, 아비터는 GCU1 대역폭을 승인한다. 아비터는 프레임들(760 및 770)에서 UAV2 중간 대역폭을 승인한다. 그 후, 프레임(780)에서, 아비터는 GCU1 대역폭을 승인한다. 그 후에, 아비터는 다시 프레임(790)에서 UAV2 중간 대역폭을 승인한다.

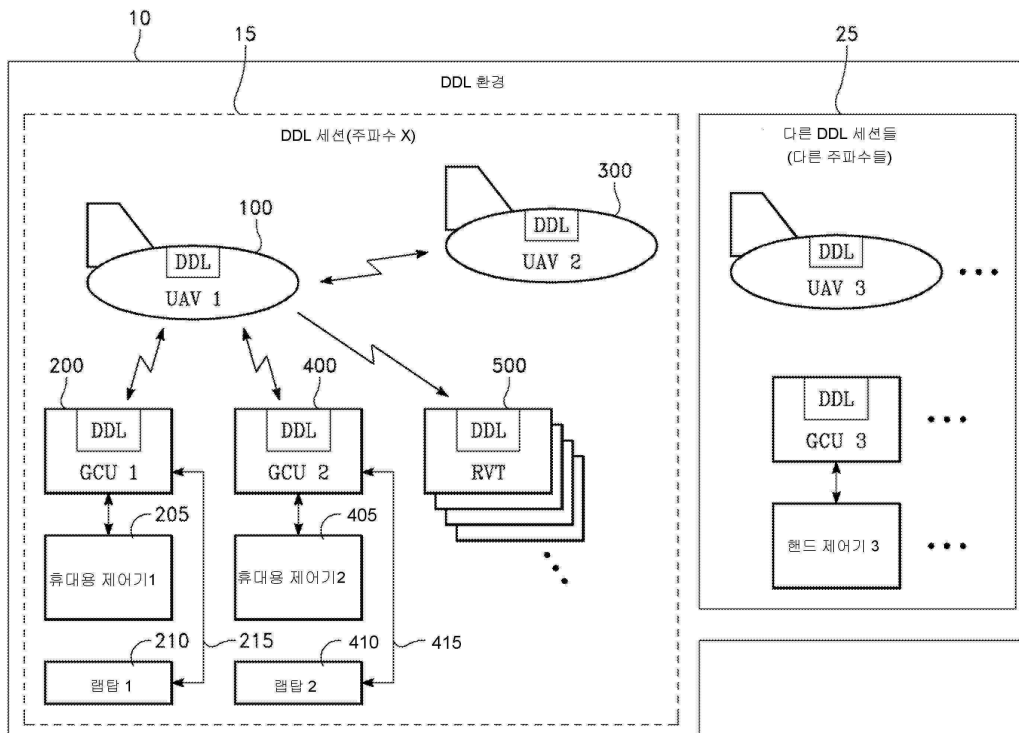
- [0074] 이 채널에 튜닝되고 이 세션에 대하여 정확한 해독 키를 가지는 RVT들은 중계 항공기로부터 하향 전송되는 비디오를 시청할 수 있다.
- [0075] **중계 교대: 2 항공기/2 GCS**
- [0076] **(도 6a 및 6b)**
- [0077] 도 6a 및 6b는 예시적인 비디오 중계 시나리오(800)를 위한 미션의 일부에 대한 아비터 사이클들의 전송 슬롯 할당들을 도시하는 블록도이다. 이 예시에서, 새로운 항공기(UAV2)가 중계 항공기(UAV1)를 교대할 때, 미션의 일부에 대한 아비터 사이클들의 전송 슬롯 할당들. 오퍼레이터는 다른 항공기 또는 GCU들과 통신하기 위해 "중계"로서 하나의 항공기를 사용하고, 중계 항공기는 자신의 인내의 한계에 도달한다. 오퍼레이터는 교대기(UAV2)의 전원을 켜고, 중계 스테이션으로 비행시키고 — 그것은 중계(UAV1)로부터 세션 정보를 다운로드함 —, 아비터의 임무들을 가정한다.
- [0078] 프레임(810)(프레임 M)에서, 아비터는 슬롯(816)에서 GCU1 대역폭을 승인하고, GCU1은 자신의 외부 클라이언트에 대하여 816에서 자신의 외부 클라이언트로부터 GCU2에 데이터를 포워딩한다. 프레임(820)(프레임 M+1)에서, 아비터는 슬롯(826)에서 GCU2 대역폭을 승인한다. GCU2는 자신의 외부 클라이언트에 대하여 GCU1에 자신의 외부 클라이언트로부터 데이터(826)를 포워딩한다. 프레임(830)(프레임 M+2)에서, 아비터는 새로운 요청들을 초대하고, 그래서 UAV2가 턴온되고 진행 중인 세션에서 검출되면, UAV2는 콘텐츠 슬롯(835)을 대기하고 그 다음에 슬롯(836)에서 자신의 텔레메트리를 전송하기 위해 대역폭을 요청한다. 프레임(840)(프레임 M+3)에서, 아비터는 UAV2 대역폭을 승인하고, UAV2는 슬롯(846)에서 자신의 텔레메트리를 전송한다.
- [0079] 프레임(850)(프레임 N) 전에, UAV2는 런칭하고, 스테이션에 클라이밍(climb)한다. 프레임(850)(프레임 N)에서, 아비터는 GCU1 대역폭을 승인하고, GCU1은 856에서 아비터를 가정하도록 UAV2에 명령한다. 프레임(860)(프레임 N+1)에서, UAV1의 아비터는 UAV2 대역폭을 승인하고 UAV2는 866에서 세션 아비터의 역할을 포기하기 위해 UAV1의 아비터를 요청한다. 프레임(870)(프레임 N+2)에서, UAV1에서 아비터에 의한 할당 슬롯들의 승인이 존재하지 않고, 그래서 UAV1에서 아비터는 UAV2가 클라이언트가 다시 확인하도록 강요하지 않으면서 아비터의 역할을 가정하도록 하기 위해 슬롯(876)에서 자신의 아비터 표를 전송한다. 프레임(880)(프레임 N+3)에서, UAV2는 아비터의 역할을 가정하고, GCU2 대역폭을 승인하며, GCU2는 896에서 자신의 외부 클라이언트에 대하여 GCU1에 자신의 외부 클라이언트로부터 데이터를 포워딩한다. 프레임(890)(프레임 N+4)에서, UAV2의 아비터는 GCU1 대역폭을 승인하고, GCU1은 896에서 자신의 외부 클라이언트에 대하여, 자신의 외부 클라이언트로부터 GCU2로 데이터를 포워딩한다.
- [0080] "일 실시예" 또는 "실시예"에 대한 임의의 지칭은 실시예와 함께 설명된 특정 특징, 구조 또는 특성이 원하는 경우 일 실시예에 포함될 수 있음을 의미함에 주목할 가치가 있다. 명세서의 다양한 위치들에서 문구 "일 실시예"의 출현들은 반드시 모두 동일 실시예를 지칭하는 것은 아니다.
- [0081] 본 명세서에 제공된 설명들 및 예시들은 설명 목적들을 위한 것이고, 첨부된 청구항들의 범위를 제한하고자 의도되지 않는다. 본 개시물은 본 발명의 원리들의 실증으로 고려될 것이고, 도시된 실시예의 발명 및/또는 청구 범위의 사상 및 범위를 제한하고자 의도되지 않는다.
- [0082] 당업자는 본 발명의 특정 적용들에 대하여 본 발명에 대한 변경들을 할 것이다.
- [0083] 이 특허에 포함된 논의는 기본 설명으로서 서빙하고자 의도된다. 독자는 특정 설명이 모든 가능한 실시예들을 명백히 설명할 수 있는 것이 아니고 대안들이 내포됨을 인지해야만 한다. 또한 이 논의는 본 발명의 일반적인 성질을 완전히 설명할 수 있고, 각각의 특징 또는 엘리먼트가 실제로 어떻게 대표적이거나 또는 동등 엘리먼트들일 수 있는지 명백히 보여주지 않을 수 있다. 또한, 이들은 본 개시물에 암시적으로 포함된다. 본 발명이 디바이스-지향 기술로 설명되는 경우, 디바이스의 각각의 엘리먼트는 기능을 암시적으로 수행한다. 다양한 변경들은 본 발명의 본질로부터 벗어남이 없이 이루어질 수 있음이 또한 이해되어야 한다. 이러한 변경들은 설명에서 또한 암시적으로 포함된다. 이러한 변경들은 본 발명의 범위 내에 여전히 포함된다.
- [0084] 또한, 본 발명 및 청구범위들의 다양한 엘리먼트들의 각각은 다양한 방식으로 또한 달성될 수 있다. 본 개시물은 임의의 장치 실시예의 변형, 방법 실시예 또는 단지 이들의 임의의 엘리먼트의 변형인 경우 이러한 변형 각각을 내포하는 것으로 이해되어야 한다. 특히, 본 개시물이 본 발명의 엘리먼트들에 관한 것이기 때문에, 각각의 엘리먼트에 대한 단어들은 오직 기능 또는 결과가 동일한 경우 균등한 장치 용어들에 의해 표현될 수 있다. 이러한 균등하고, 더 넓고, 또는 심지어 더 일반적인 용어들이 각각의 엘리먼트 또는 액션의 설명에서 내포될

것으로 고려되어야 한다. 이러한 용어들은 본 발명이 제목 붙여지는 암시적으로 넓은 커버리지를 명백히 하도록 원하는 경우 대체될 수 있다. 모든 액션들이 그 액션을 취하기 위한 수단 또는 그 액션을 야기하는 엘리먼트로서 표현될 수 있다는 것이 이해되어야 한다. 유사하게, 개시된 각각의 물리 엘리먼트는 그 물리 엘리먼트가 용이하게 하는 액션의 개시물을 내포하는 것으로 이해되어야만 한다. 이러한 변경들 및 대안적인 용어들은 설명에서 명백히 포함되는 것으로 이해될 것이다.

[0085] 본 발명을 다수의 실시예들과 함께 설명할 때, 변형은 이제 당업자에게 자신을 확실히 제안할 것이다. 본 명세서의 예시적인 실시예들은 제한하는 것으로 의도되지 않고, 특징들의 다양한 구성들 및 조합들이 가능하다. 따라서, 본 발명은 첨부된 청구범위에 의해 요구되는 경우를 제외하고, 개시된 실시예들에 제한되지 않는다.

도면

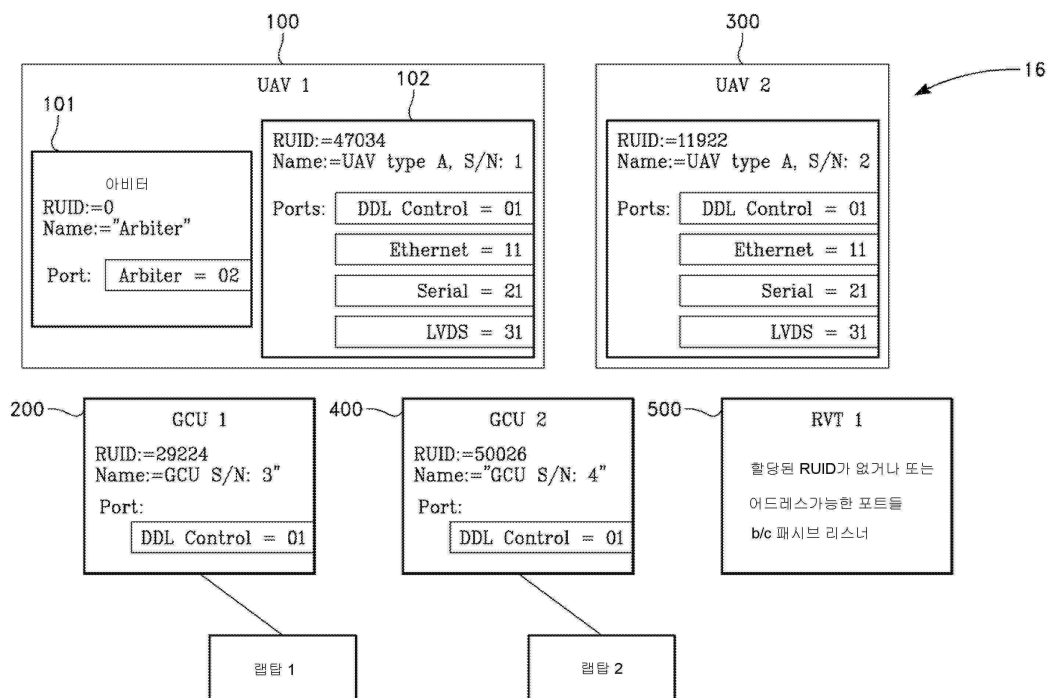
도면1



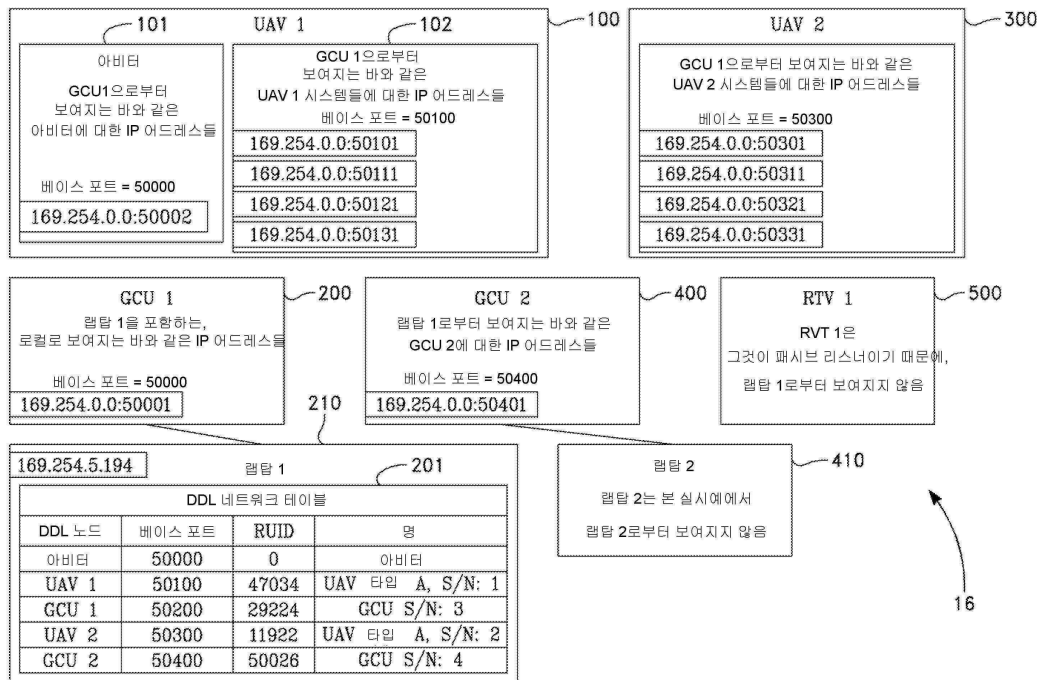
도면2

DDL 프로토콜 계층들	
네트워크 계층	외부 디바이스들은 다른 디바이스들과 IP 어드레스들(포트 "xxx.xxx.xxx.xxx:zzz"를 갖는 IP 어드레스), 암호화된 IP 어드레스들 및 데이터를 통신한다
링크 계층	DDL 노드들은 다른 DDL 노드들과 DDL 어드레스들(DDL 포트 "xxxx:zzz"를 갖는 16-비트 RUID), 암호화되지 않은 DDL 어드레스들, 암호화된 데이터를 통신함
물리 계층	DDL 하드웨어는 패킷들, 전송 시간 슬롯들, 송신기 전력 레벨들, RF 신호 프로세싱, 순방향 에러 보정 주파수를 송신 및 수신

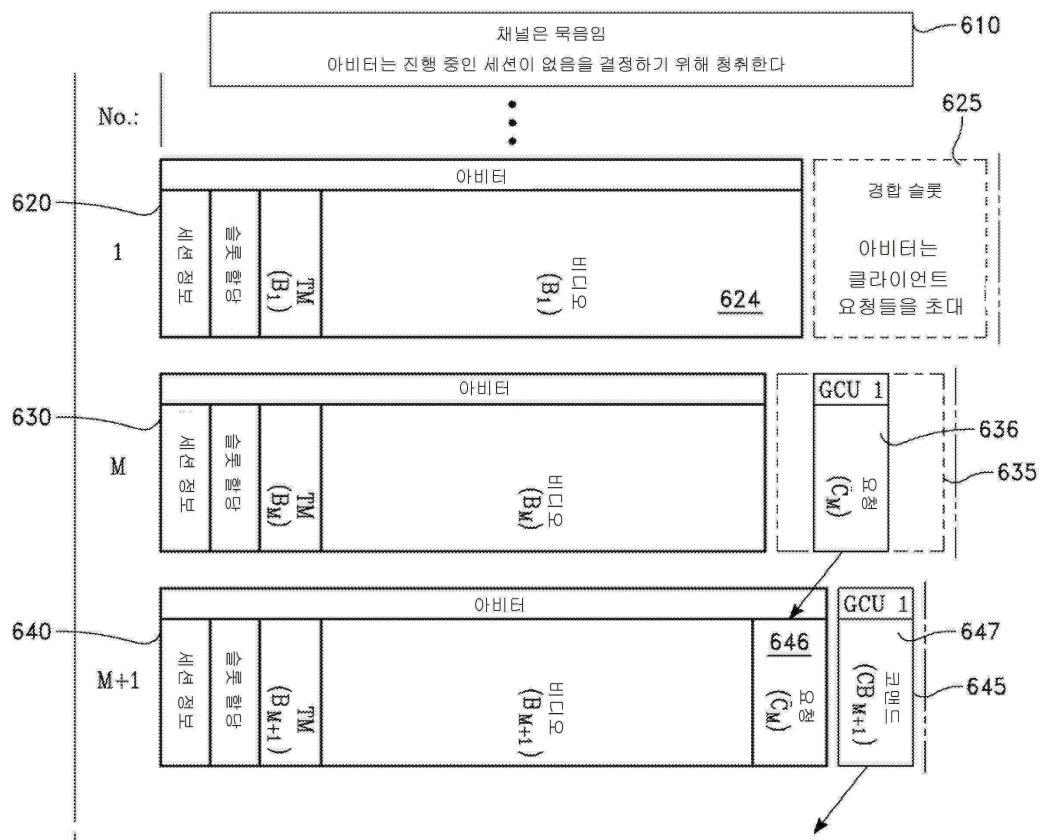
도면3a



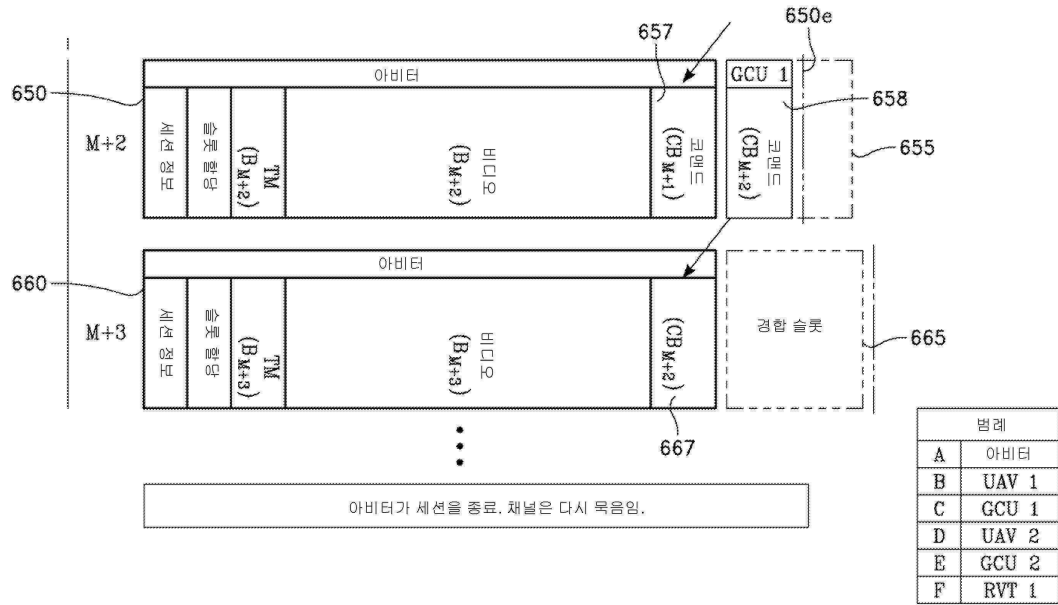
도면3b



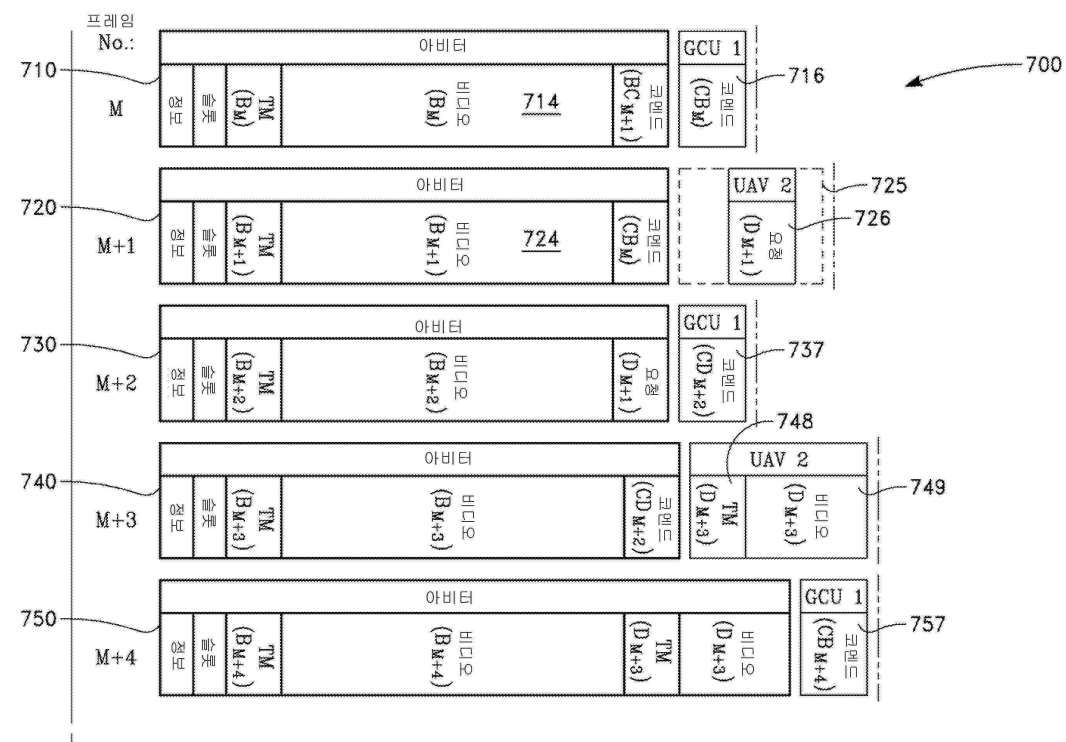
도면4a



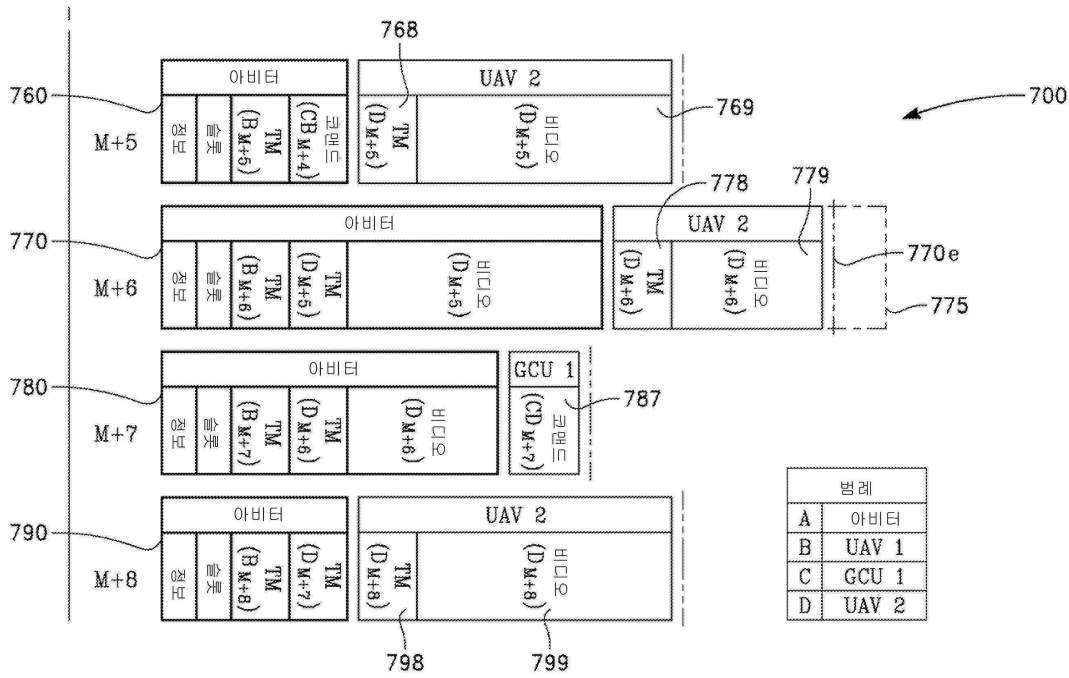
도면4b



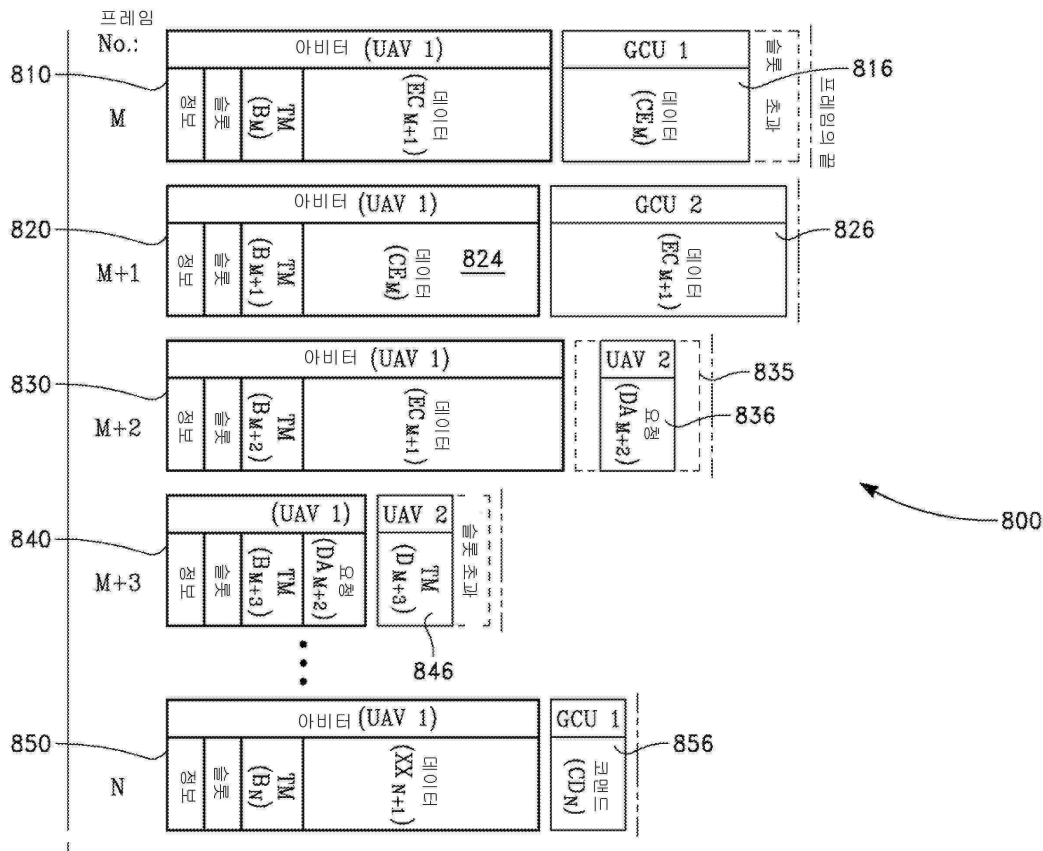
도면5a



도면5b



도면6a



도면6b

