

명세서

발명의 명칭: 포인트 클라우드를 이용한 무인이동체의 4차원 경로 표출 방법

기술분야

- [1] 본 발명은 포인트 클라우드를 이용하여 3차원 공역 공간의 코리도를 정의하고 그에 따른 무인이동체의 4차원 경로를 표출하는 포인트 클라우드를 이용한 무인이동체의 4차원 경로 표출 방법(4-dimensional path display method for unmanned vehicle using point cloud)에 관한 것이다.

[2]

배경기술

- [3] 현재 드론과 같은 무인이동체에 대해 비행하거나 운용하는 시스템인 Ground Control System은 상용 및 오픈 소스 시스템들은 대부분 2D기반 Map 위에 마우스 클릭 이벤트를 통한 비행 경로지점을 결정하거나 높낮이를 설정하게 된다.
- [4] 하지만, 2D Map은 실제 환경 정보를 반영하거나 비행 정보를 사용자 시점으로 구체화하기 어렵다. 또한 마우스 클릭을 통한 프로세싱은 같은 지점에 대한 높낮이 판단 오류 및 결정된 지점의 중복에 의한 오류 등으로 정확한 지점을 결정하거나 높낮이를 설정하는데 한계가 존재한다.
- [5] 이러한 2D Map의 단점을 해결하고자 3D Map을 활용하기도 하는데, 3D Map을 활용한 프로세싱은 좋은 가시화와 환경의 반영, 구체화의 확장을 가지지만, 3D화에 따른 사용자의 인터페이스의 어려움, 3차원 좌표로 인한 클릭 및 확대, 축소의 어려움과 고도 높이 및 지점 결정, 렌더링 속도와 성능의 문제가 발생한다.
- [6] 특히, 사용자는 효율적인 루트로 비행 가능한 정확한 지점의 비행 경로를 생성해야 하는데, 일반적인 3차원 공간에서는 원하는 해당 지점을 정확히 결정하기 쉽지 않다.
- [7] 이를 보완하기 위해, 최근에는 격자와 같은 큐브 형태로 공간을 나누는 것이 제안되고 있지만, 큐브나 격자 형태는 공간의 복잡도가 상승함에 따라 주변 환경 및 가시화가 용이하지 않고, 주변 환경의 가시화에 대한 복잡도가 커서 Map을 클릭하는 등의 마우스 이벤트 처리, 경로 표출 및 결정에 어려움이 있다.
- [8] 또한, 격자화는 공간 정보를 관리하는 방법으로서, 무인이동체의 경로(드론길)를 위한 코리도 공간을 정의하거나 표출하지는 않으며, 겹치거나 필요 이상의 공간을 차지하기 때문에 무인 이동체의 비행 경로에 대한 코리도 구성을 표출하는 데에도 한계가 있다.

[9]

발명의 상세한 설명

기술적 과제

- [10] 본 발명은 상기와 같은 문제점을 해결하기 위해 안출된 것으로서, 본 발명의 목적은 3차원 공간 공역 안의 포인트 클라우드를 이용하여 무인이동체의 비행 경로를 구성하는 코리도를 세밀하고 용이하게 정의하고 표출함으로써 무인이동체의 제어가 용이하도록 하는 포인트 클라우드를 이용한 무인이동체의 4차원 경로 표출 방법을 제공하는 것이다.
- [11] 본 발명의 다른 목적은 3차원 공간 공역 내에서 동시에 다중의 경로를 생성함으로써 무인이동체의 비행 경로를 다양하게 선택할 수 있도록 하는 포인트 클라우드를 이용한 무인이동체의 4차원 경로 표출 방법을 제공하는 것이다.
- [12] 또한, 본 발명의 또 다른 목적은 비행 경로의 진행 방향의 장애물, 건물 및/또는 지형의 환경 정보를 반영하여 보간하고 이를 검증 및 시뮬레이션 함으로써 안전한 비행 경로를 제공하여 무인이동체의 충돌 사고를 미연에 방지할 수 있도록 하는 포인트 클라우드를 이용한 무인이동체의 4차원 경로 표출 방법을 제공하는 것이다.
- [13] 본 발명의 과제는 이상에서 언급한 과제들로 제한되지 않으며, 언급되지 않은 또 다른 과제들은 아래의 기재로부터 당업자에게 명확하게 이해될 수 있을 것이다.

[14]

기술적 해결방법

- [15] 상기 과제를 해결하기 위한 본 발명의 실시예에 따른 포인트 클라우드를 이용한 4차원 경로 표출 방법은, 무인이동체의 비행 경로 생성을 위한 포인트 클라우드 기반의 3차원 공역 공간을 정의하는 단계; 및 상기 3차원 공역 공간 내의 포인트 클라우드를 이용하여 상기 무인이동체의 비행 경로를 생성하고 표출하는 단계를 포함할 수 있다.
- [16] 상기 비행 경로는, 상기 포인트 클라우드의 포인트 간격, 포인트 크기 및 각 포인트의 표출 정보에 기초하여 생성될 수 있다.
- [17] 상기 비행 경로를 생성하고 표출하는 단계는, 상기 포인트 클라우드를 이용하여 생성된 비행 경로에 시간 정보를 추가하여 4차원 경로를 생성하는 단계를 포함할 수 있다.
- [18] 상기 포인트 간격은, 초기 결정된 디폴트 값, 미리 설정된 알고리즘에 의해 결정된 값, 3차원 공역 공간의 주변 환경을 반영하여 결정된 값 또는 사용자에게 의해 변경된 파라미터 값에 기초하여 결정될 수 있다.
- [19] 상기 3차원 공역 공간은, 공간 벡터 포인트들의 집합으로 정의될 수 있다.
- [20] 상기 공간 벡터 포인트들은, 지구 타원체의 좌표계 시스템의 위경도 및 높이를 각각 가지며, xyz좌표, Render Index, 비행 지점 번호, 임무 유형, 임무 명령 및 행동 양식 중 적어도 하나 이상의 정보를 표출할 수 있다.
- [21] 상기 공간 벡터 포인트들은, 시간 벡터를 추가로 포함하며, 상기 무인이동체의

- 비행 경로에 대한 점유시각(time), 점유 시간(duration), 점유하는 무인이동체의 표식정보 중 적어도 하나 이상의 정보를 표출할 수 있다.
- [22] 상기 포인트 크기는, 상기 3차원 공역 공간 내의 각 지점의 기상정보, 바람세기 및 무인이동체의 크기 정보를 기반으로 무인이동체의 비행 가능 영역의 공간 벡터 포인트를 예측하여 결정될 수 있다.
- [23] 상기 비행 경로는, 코리도로 표시될 수 있다.
- [24] 각각의 코리도를 구성하는 포인트 및 정보들은, 독립적으로 분리되어 관리될 수 있다.
- [25] 상기 코리도는, 경로가 점유하는 포인트의 크기에 따라 점유하는 공간에서의 코리도의 진행방향에 대한 수직방향의 지름 또는 단면적의 크기가 결정될 수 있다.
- [26] 상기 코리도는, 시간에 따른 포인트의 점유 시각, 점유 시간 및 점유하는 무인이동체의 표식정보를 추가로 반영하여 그 크기가 결정될 수 있다.
- [27] 상기 코리도는, 경로 ID, 경로 구성 유형, 장애물 탐지 회피 유형, 시작 지점으로부터의 거리, 및 경로 설정 속도에 따른 도착 시간 중 적어도 하나 이상의 표출 정보를 가질 수 있다.
- [28] 상기 코리도는, 경로가 점유하는 공간의 각 포인트에서 시간 순서에 따라 색상 및 투명도의 상태가 다르게 표출될 수 있다.
- [29] 상기 코리도는, 경로가 점유하는 공간의 각 포인트에서 시간 순서에 따라 점유하는 무인이동체의 정보를 표출하되, 해당 포인트를 점유하는 순서대로 해당 무인이동체의 정보를 표출할 수 있다.
- [30] 상기 3차원 공역 공간을 정의하는 단계는, 상기 무인이동체의 비행 경로를 생성할 경로 생성 구역에 대한 2차원 위치 정보를 수집하는 단계; 상기 수집된 2차원 위치 정보를 기반으로 경로 생성 구역의 범위를 결정하는 단계; 상기 결정된 경로 생성 구역의 범위를 기반으로 공간 벡터 포인트들로 구성되는 포인트 클라우드 공역 공간을 생성하여 3차원 공역 공간을 정의하는 단계; 상기 3차원 공역 공간의 주변환경 또는 사용자 요청에 따라 상기 포인트 클라우드 공역 공간을 변경하는 단계; 및 상기 3차원 공역 공간을 렌더링하는 단계를 포함할 수 있다.
- [31] 상기 포인트 클라우드 공역 공간은, 포인트 크기, 포인트 간 x축, y축, z축 간격, 포인트 간격에 대한 가중치, 및 공역 공간에서의 위치 중 하나 이상이 정의될 수 있다.
- [32] 상기 포인트 클라우드 공역 공간을 변경하는 단계는, 포인트 크기, 포인트 간 x축, y축, z축 간격, 포인트 간격에 대한 가중치, 공역 공간에서의 위치 중 적어도 하나 이상의 파라미터 값을 변경할 수 있다.
- [33] 상기 무인이동체의 비행 경로를 생성하고 표출하는 단계는, 상기 3차원 공역 공간 내의 공간 벡터 포인트들 중 시작 지점을 선택하는 단계; 상기 선택된 시작 지점의 기상 정보, 바람세기 정보 및 무인이동체의 크기 정보에 기초하여 비행

가능 영역의 공간 벡터 포인트를 예측해서 그 지점의 정보를 포인트의 크기로 표출하는 단계; 각 포인트의 크기 및 표출 정보를 반영하여 출발 코리도를 생성하는 단계; 코리도 구성 유형 및 장애물 탐지 회피 유형을 선택하는 단계; 및 상기 표출된 포인트의 크기에 기초하여 n 개의 코리도를 구성하는 단계를 포함할 수 있다.

- [34] 상기 코리도 구성 유형 및 장애물 탐지 회피 유형을 선택하는 단계는, 상기 무인이동체의 비행 경로에 대한 코리도를 구성하기 위해 사용자 클릭형 및 자동화형 중 어느 하나의 구성 유형을 선택하는 단계; 및 비행 경로의 진행 방향으로 장애물 탐지 시 회피 경로를 구성하기 위해 코리도형 및 커브형 중 어느 하나의 장애물 탐지 회피 유형을 선택하는 단계를 포함할 수 있다.
- [35] 상기 장애물 탐지 회피 유형을 선택하는 단계에서, 코리도형이 선택되면, 경로의 진행 방향에서 장애물 탐지 시 주변의 다른 공간 벡터 포인트로 회피하여 경로를 구성하고, 커브형이 선택되면, 경로의 진행 방향에서 장애물 탐지 시 베지어(Bezier) 커브 보간 포인트로 회피하여 경로를 구성하는 단계를 포함할 수 있다.
- [36] 상기 무인이동체의 비행 경로를 생성하고 표출하는 단계는, 상기 코리도를 구성하는 단계에서 구성된 경로의 시작 지점 변경 시 상기 변경된 시작 지점을 기준으로 코리도를 재구성하는 단계를 더 포함할 수 있다.
- [37] 상기 구성된 n 개의 코리도에 대응되는 경로를 검증하고 무인이동체의 속도 및 시간에 따른 비행 경로를 시뮬레이션 하는 단계; 및 상기 n 개의 코리도에 대한 검증 및 시뮬레이션 결과에 기초하여 전체 코리도를 출력하고, 전체 코리도의 출력 정보를 경로 ID에 대응되는 데이터베이스에 저장하는 단계를 더 포함할 수 있다.
- [38] 상기 비행 경로를 시뮬레이션 하는 단계는, 상기 n 개의 코리도의 각 경로에 대한 가상의 경로 이미지 및 가상의 무인이동체 이미지를 표시하고, 각 경로에 대해 설정된 무인이동체의 속도 및 시간에 따른 비행 계획에 근거하여 상기 가상의 무인이동체 이미지의 위치를 가변하며 표시할 수 있다.

[39]

발명의 효과

- [40] 본 발명의 실시예에 따르면, 3차원 공간 공역 안의 포인트 클라운드를 이용하여 코리도를 정의함으로써 무인 이동체의 비행 경로를 세밀하고 용이하게 생성 및 표출할 수 있다.
- [41] 또한, 본 발명은 3차원 공간 공역 내의 비행 경로를 생성함에 있어서 포인트 클라운드를 활용하기 때문에 동시에 다중의 경로를 생성할 수 있다.
- [42] 또한, 본 발명은 비행 경로의 진행 방향의 장애물, 건물 및/또는 지형의 환경 정보를 반영하여 보간하고 이를 검증 및 시뮬레이션 함으로써 안전한 비행 경로를 제공하며, 그로 인해 무인이동체의 비행 시에 충돌 사고가 발생하는 것을

최소화할 수 있다.

- [43] 본 발명에 따른 효과는 이상에서 예시된 내용에 의해 제한되지 않으며, 더욱 다양한 효과들이 본 발명 내에 포함되어 있다.

[44]

도면의 간단한 설명

- [45] 도 1은 본 발명의 실시예에 따른 시스템 구성을 나타낸 도면이다.
- [46] 도 2는 본 발명의 실시예에 따른 포인트 클라우드를 이용한 무인이동체의 4차원 경로 표출 방법을 나타낸 흐름도이다.
- [47] 도 3은 본 발명의 실시예에 따른 사용자 클릭 모드에서 코리도를 구성하는 세부 동작을 나타낸 흐름도이다.
- [48] 도 4는 본 발명의 실시예에 따른 자동 모드에서 코리도를 구성하는 세부 동작을 나타낸 흐름도이다.
- [49] 도 5는 본 발명의 실시예에 따른 포인트 클라우드 공역 공간을 나타낸 도면이다.
- [50] 도 6은 본 발명의 실시예에 따른 포인트 클라우드 경로 코리도 생성 및 물체 탐지 동작을 예시적으로 나타낸 도면이다.
- [51] 도 7은 본 발명의 실시예에 따른 비행 경로를 나타낸 도면이다.
- [52] 도 8은 본 발명의 실시예에 따른 비행 경로를 3차원 공역 공간 내에 표출하는 제1 동작을 나타낸 예시도이다.
- [53] 도 9는 본 발명의 실시예에 따른 비행 경로를 3차원 공역 공간 내에 표출하는 제2 동작을 나타낸 예시도이다.
- [54] 도 10은 본 발명의 실시예에 따른 비행 경로의 충돌 감지 및 회피 유형을 나타낸 예시도이다.
- [55] 도 11은 본 발명의 실시예에 따른 비행 경로를 시뮬레이션 하는 동작을 나타낸 예시도이다.

[56]

발명의 실시를 위한 최선의 형태

- [57] 이하에서는 첨부된 도면을 참조하여 다양한 실시 예를 보다 상세하게 설명한다. 본 명세서에 기재된 실시 예는 다양하게 변형될 수 있다. 특정한 실시예가 도면에서 묘사되고 상세한 설명에서 자세하게 설명될 수 있다. 그러나 첨부된 도면에 개시된 특정한 실시 예는 다양한 실시 예를 쉽게 이해하도록 하기 위한 것일 뿐이다. 따라서 첨부된 도면에 개시된 특정 실시 예에 의해 기술적 사상이 제한되는 것은 아니며, 발명의 사상 및 기술 범위에 포함되는 모든 균등물 또는 대체물을 포함하는 것으로 이해되어야 한다.
- [58] 제1, 제2 등과 같이 서수를 포함하는 용어는 다양한 구성요소들을 설명하는데 사용될 수 있지만, 이러한 구성요소들은 상술한 용어에 의해 한정되지는 않는다. 상술한 용어는 하나의 구성요소를 다른 구성요소로부터 구별하는 목적으로만

사용된다.

- [59] 본 명세서에서, "포함한다" 또는 "가지다" 등의 용어는 명세서상에 기재된 특징, 숫자, 단계, 동작, 구성요소, 부품 또는 이들을 조합한 것이 존재함을 지정하려는 것이지, 하나 또는 그 이상의 다른 특징들이나 숫자, 단계, 동작, 구성요소, 부품 또는 이들을 조합한 것들의 존재 또는 부가 가능성을 미리 배제하지 않는 것으로 이해되어야 한다. 어떤 구성요소가 다른 구성요소에 "연결되어" 있다거나 "접속되어" 있다고 언급된 때에는, 그 다른 구성요소에 직접적으로 연결되어 있거나 또는 접속되어 있을 수도 있지만, 중간에 다른 구성요소가 존재할 수도 있다고 이해되어야 할 것이다. 반면에, 어떤 구성요소가 다른 구성요소에 "직접 연결되어" 있다거나 "직접 접속되어" 있다고 언급된 때에는, 중간에 다른 구성요소가 존재하지 않는 것으로 이해되어야 할 것이다.
- [60] 한편, 본 명세서에서 사용되는 구성요소에 대한 "모듈" 또는 "부"는 적어도 하나의 기능 또는 동작을 수행한다. 그리고 "모듈" 또는 "부"는 하드웨어, 소프트웨어 또는 하드웨어와 소프트웨어의 조합에 의해 기능 또는 동작을 수행할 수 있다. 또한, 특정 하드웨어에서 수행되어야 하거나 적어도 하나의 프로세서에서 수행되는 "모듈" 또는 "부"를 제외한 복수의 "모듈들" 또는 복수의 "부들"은 적어도 하나의 모듈로 통합될 수도 있다. 단수의 표현은 문맥상 명백하게 다르게 뜻하지 않는 한, 복수의 표현을 포함한다.
- [61] 그 밖에도, 본 발명을 설명함에 있어서, 관련된 공지 기능 혹은 구성에 대한 구체적인 설명이 본 발명의 요지를 불필요하게 흐릴 수 있다고 판단되는 경우, 그에 대한 상세한 설명은 축약하거나 생략한다.
- [62] 도 1은 본 발명의 실시예에 따른 시스템 구성을 나타낸 도면이다.
- [63] 도 1을 참조하면, 본 발명의 실시예에 따른 시스템은 포인트 클라우드 공역 공간 생성부(110), 경로 생성 및 제어 관리부(120), 경로 검증 및 시뮬레이션부(130), 그리고 경로 저장부(140)를 포함할 수 있다.
- [64] 먼저, 포인트 클라우드 공역 공간 생성부(110)는 무인이동체의 비행 경로를 생성하기 위한 3차원 공역 공간을 정의한다.
- [65] 이때, 포인트 클라우드 공역 공간 생성부(110)는 비행 경로를 생성할 경로 생성 구역의 위치 정보를 수집한다. 여기서, 포인트 클라우드 공역 공간 생성부(110)는 경로 생성 구역의 위치 정보에 대한 입력 데이터(1150)를 사용자로부터 직접 입력 받을 수 있다. 한편, 포인트 클라우드 공역 공간 생성부(110)는 3D GIS 정보부(111)에 저장된 정보들 중 비행 경로를 생성하기 위해 미리 결정된 지역의 위치 정보를 불러올 수도 있다. 일 예로, 경로 생성 구역의 위치 정보는 시, 도, 군 등의 지역 위치 정보를 포함할 수 있다.
- [66] 포인트 클라우드 공역 공간 생성부(110)는 경로 생성 구역에 대하여 입력된 모든 지역의 위치 정보를 포괄하도록 경로 생성 구역의 범위를 결정한다. 포인트 클라우드 공역 공간 생성부(110)는 결정된 경로 생성 구역의 디폴트 값을 기반으로 포인트 클라우드 공역 공간에 대한 구성요소(예를 들어, 포인트 크기,

- 포인트 x축 y축, z축 간격, 포인트 간격에 대한 가중치, 공역 공간에서의 위치 등)를 정의하고, 정의된 구성요소를 기반으로 하여 공간 벡터 포인트들(Space Vector Points)로 구성되는 포인트 클라우드 공역 공간을 생성한다. 이에, 포인트 클라우드의 공역 공간은 공간 벡터 포인트들의 집합으로 정의될 수 있다.
- [67] 이때, 생성된 포인트 클라우드 공역 공간을 3차원 공역 공간으로 정의하여 렌더링할 수 있다.
- [68] 여기서, 포인트 클라우드 공역 공간을 구성하는 포인트는 3차원 공간 벡터 포인트로서, 각 포인트들은 각각 지구 타원체의 좌표계 시스템인 EPSG:4326(WGS84)의 위경도 및 높이를 갖는다. 이때, 각 포인트들은 공역 공간적 xyz좌표, 검색 및 가시화를 위한 Render Index, 비행 지점 번호, 임무 유형, 임무 명령 및 행동 양식 등과 같이 공역 및 무인이동체의 이동에 영향을 주는 정보들을 표출한다.
- [69] 포인트는 추가로 시간 벡터를 더 포함할 수 있다. 이때, 포인트는 4차원 공간 및 시간 벡터 포인트로서, 이미 계획이 완료되어 저장된 무인이동체에 의한 비행 경로의 점유 시각(time), 점유 시간(duration), 점유하는 무인이동체의 표식정보 등과 같이 공역 및 무인이동체의 이동에 영향을 주는 정보들을 표출한다.
- [70] 공간 벡터 포인트들의 간격은 초기 결정된 디폴트 값으로 결정되거나, 혹은 미리 설정된 알고리즘에 의해 결정될 수 있다. 한편, 공간 벡터 포인트들의 간격은 포인트 클라우드 공역 공간 내의 지형지물 등의 주변환경을 반영하여 변경될 수도 있다. 공간 벡터 포인트들의 간격은 포인트 클라우드 공역 공간에 대한 구성요소의 파라미터 값을 변경함으로써 조정될 수도 있다.
- [71] 경로 생성 및 제어 관리부(120)는 3차원 공역 공간 내의 물체 및 지형을 탐지하는 물체 및 지형 탐지부(121)와, 3차원 공역 공간 내의 공간 벡터 포인트들 및 탐지된 물체 및 지형 등에 기초하여 코리도를 산출하는 코리도 산출부(125)를 포함할 수 있다.
- [72] 경로 생성 및 제어 관리부(120)는 3차원 공역 공간 내의 각 지점의 기상정보, 바람세기 및 무인이동체의 크기 등의 정보를 기반으로 무인이동체의 비행 가능 영역의 공간 벡터 포인트를 예측하여 그 지점의 정보를 포인트의 크기로 표출할 수 있다. 따라서, 3차원 공역 공간 내의 공간 벡터 포인트들의 크기는 해당 지점의 기상정보, 바람세기 및 무인이동체의 크기 등에 따라 각각 달라질 수 있다.
- [73] 한편, 경로 생성 및 제어 관리부(120)는 3차원 공역 공간 내의 공간 벡터 포인트들 중 시작 지점이 선택되면, 시작 지점의 포인트를 기준으로 비행 가능 영역의 공간 벡터 포인트들의 크기를 반영한 경로 크기를 갖는 출발 코리도를 생성한다.
- [74] 본 발명의 실시예에 따른 비행 경로는 코리도(회랑)로서 표시될 수 있다. 따라서, 코리도 산출부(125)는 비행 가능 영역의 포인트 클라우드를 이용하여 다수 개의 비행 경로를 계산하고, 이를 기반으로 코리도를 구성할 수 있다. 일

예로, 코리도 산출부(125)는 포인트의 간격, 포인트의 크기 및 포인트의 표출 정보를 기반으로 3차원 비행 경로를 계산하고, 이와 관련된 정보를 표출할 수 있다.

- [75] 코리도 산출부(125)는 기 설정된 코리도 구성 유형 및 장애물 탐지 회피 유형에 기초하여 다수 개(n 개)의 코리도를 구성할 수 있다.
- [76] 코리도 구성 유형은 사용자 클릭형 및 자동화형 중 어느 하나가 선택될 수 있다. 사용자 클릭형은 사용자가 가상 키보드로 원하는 방향을 클릭하여 포인트 클라운드를 선택하면, 선택된 포인트 클라우드에 따라 경로를 생성하고, 포인트 간 진행 방향의 공간 좌표 선형 보간을 통해 도착 포인트까지 경로를 생성하는 것이다. 자동화형은 도착 포인트 및 우측 또는 좌측 모드를 입력하거나, 출발 포인트, 도착 포인트, 위경도, 각도로 자동모드를 설정한다. 이때, 시작 포인트부터 도착 포인트까지 생성 가능한 모든 경로들 중에서 최단 거리의 공간 벡터 포인트를 기반으로 경로를 생성하는 것이다.
- [77] 장애물 탐지 회피 유형은 코리도형 및 커브형 중 어느 하나가 선택될 수 있다. 코리도형은 포인트 클라우드 구역 공간의 경로 상 진행 방향에서 장애물이 탐지되면 다른 공간 벡터 포인트로 회피하여 경로를 생성하는 것이다. 커브형은 구역 공간의 경로 상에서 장애물이 탐지되면 포인트 간 진행방향의 공간좌표에 대해 베지어(Bezier) 커브 보간 포인트로 회피하여 경로를 생성하는 것이다.
- [78] 이때, 각 코리도를 구성하는 포인트 및 정보들은 독립적으로 분리되어 저장 및 관리될 수 있다.
- [79] 이때, 구성되는 코리도의 크기는 점유 공간에 해당하는 포인트의 크기에 따라 결정될 수 있다. 여기서, 코리도의 크기는 코리도의 진행 방향에 수직한 방향의 지름 또는 단면적을 의미한다.
- [80] 추가적으로, 코리도는 시간에 따른 포인트의 정보, 예를 들어, 무인이동체에 의한 비행 경로의 점유 시각(time), 점유 시간(duration), 점유하는 무인이동체의 표식 정보 등을 반영하여 구성될 수 있다.
- [81] 각 코리도는 소정의 정보, 예를 들어, 경로 ID, 코리도 구성 유형(사용자 클릭형, 자동화형), 경로 상의 건물 및 지형 등에 대한 장애물 탐지 회피 유형(코리도형, 커브형), 시작점으로부터의 거리, 경로 설정 속도에 따른 총 도착 시간 등을 표출할 수 있다. 이때, 각 코리도는 시간 순서에 따라 포인트에서의 표출 상태, 예를 들어, 색, 투명도 등을 달리할 수 있으며, 시간 순서에 따라 포인트를 점유하는 무인이동체의 id 등과 같은 정보를 표출하되, 해당 포인트를 점유하는 순서대로 해당 무인 이동체의 정보를 표출할 수 있다.
- [82] 경로 검증 및 시뮬레이션부(130)는 각 코리도들에 대한 경로를 검증하고 시뮬레이션 한다. 경로 검증 및 시뮬레이션부(130)는 무인이동체의 속도 및 시간에 따라 경로를 검증하고 시뮬레이션을 수행할 수 있다.
- [83] 경로 저장부(140)는 경로 검증 및 시뮬레이션부(130)에 의해 검증 완료된 전체 코리도들의 출력(output)은 3차원 구역 공간 상에 표출된다. 이때, 전체

코리도들의 출력은 경로 ID에 매칭되어 경로 저장부(140)의 각 데이터베이스에 저장될 수 있다.

- [84] 상기와 같이 구성되는 시스템의 동작 흐름에 대해서는 도 2를 참조하여 설명하도록 한다.
- [85] 도 2는 본 발명의 실시예에 따른 포인트 클라우드를 이용한 무인이동체의 4차원 경로 표출 방법을 나타낸 흐름도이다.
- [86] 도 2를 참조하면, 포인트 클라우드를 이용한 무인이동체의 4차원 경로 표출 방법은 크게 3차원 공역 공간을 정의하는 단계 및 무인이동체의 비행 경로를 생성하고 표출하는 단계를 포함할 수 있다.
- [87] 우선, 3차원 공역 공간을 정의하는 단계는, 세부적으로 무인이동체의 비행 경로를 생성할 경로 생성 구역에 대한 2차원 위치 정보를 수집하는 단계(S110), 수집된 2차원 위치 정보를 기반으로 경로 생성 구역의 범위를 결정하는 단계(S120), 결정된 경로 생성 구역의 범위를 기반으로 공간 벡터 포인트들로 구성되는 포인트 클라우드 공역 공간을 생성하여 3차원 공역 공간을 정의하는 단계(S130), 3차원 공역 공간의 주변환경 또는 사용자 요청에 따라 포인트 클라우드 공역 공간을 변경하는 단계(S140), 및 상기 3차원 공역 공간을 렌더링하는 단계(S150)를 포함할 수 있다.
- [88] 위치 정보를 수집하는 단계(S110)에서는 적어도 하나 이상의 지역에 대한 위치 정보를 수집하며, 이때 경로 생성 구역의 위치 정보를 사용자로부터 직접 입력 받거나, 3D GIS 정보부에 저장된 정보들 중 비행 경로를 생성하기 위해 미리 결정된 지역의 위치 정보, 예를 들어, 시, 도, 군 등의 지역 위치 정보를 불러올 수도 있다.
- [89] 경로 생성 구역의 범위를 결정하는 단계(S120)에서는 경로 생성 구역에 대하여 입력된 모든 지역의 위치 정보를 포괄하도록 경로 생성 구역의 범위를 결정한다.
- [90] 3차원 공역 공간을 정의하는 단계(S130)에서는 앞서 결정된 경로 생성 구역의 범위를 기반으로 포인트 클라우드 공역 공간을 생성하고, 생성된 포인트 클라우드 공역 공간을 기반으로 3차원 공역 공간을 정의한다.
- [91] 포인트 클라우드 공역 공간을 변경하는 단계(S140)에서 사용자는 구성요소의 파라미터 값을 임의로 변경할 수 있다. 한편, 포인트 클라우드 공역 공간의 장애물 등과 같은 주변환경에 따라 구성요소의 파라미터 값이 변경될 수도 있다.
- [92] 3차원 공역 공간을 렌더링하는 단계(S150)에서는 포인트 클라우드 공역 공간에 대해 정의된 구성요소를 기반으로 3차원 공역 공간을 렌더링한다.
- [93] 이때, 3차원 공역 공간은 다수 개의 공간 벡터 포인트들을 포함하는데, 공간 벡터 포인트들의 간격은 초기 결정된 디폴트 값으로 결정되거나, 혹은 미리 설정된 알고리즘에 의해 결정될 수 있다.
- [94] 한편, 공간 벡터 포인트들의 간격은 포인트 클라우드 공역 공간 내의 지형지물 등의 주변환경을 반영하여 변경될 수도 있다. 공간 벡터 포인트들의 간격은 포인트 클라우드 공역 공간을 변경하는 단계(S140)에서 포인트 클라우드 공역

공간에 대한 구성요소의 파라미터 값을 변경함으로써 조정될 수도 있다.

- [95] 포인트 클라우드 공역 공간 내에서 비행 금지 구역이 존재하는 경우에는 비행 금지 구역과 허가 구역의 공역 색을 달리 구분하여 표시될 수 있다.
- [96] 무인이동체의 비행 경로를 생성하고 표출하는 단계는, 세부적으로 3차원 공역 공간 내의 공간 벡터 포인트들 중 시작 지점을 선택하는 단계(S160), 'S160' 과정에서 선택된 시작 지점의 기상 정보, 바람세기 정보 및 무인이동체의 크기 정보에 기초하여 비행 가능 영역의 공간 벡터 포인트를 예측해서 그 지점의 정보를 포인트의 크기로 표출하는 단계(S170), 'S170' 과정에서 표출된 포인트의 크기 정보에 기초하여 n 개의 코리도를 구성하는 단계(S180~S210), n 개의 코리도에 대한 경로를 검증하고 무인이동체의 속도 및 시간에 따른 비행 경로를 시뮬레이션 하는 단계(S230), 및 n 개의 코리도에 대한 검증 및 시뮬레이션 결과에 기초하여 전체 코리도를 출력하고, 전체 코리도의 출력 정보를 경로 ID에 대응되는 데이터베이스에 저장하는 단계(S240)를 포함할 수 있다.
- [97] 포인트의 크기로 표출하는 단계(S170)에서는 기상정보, 바람세기, 무인이동체 크기 등의 정보를 기반으로 무인 비행체의 비행 가능 영역의 공간 벡터 포인트를 예측한다.
- [98] 각 공간 벡터 포인트의 크기는 각 지점의 기상 정보, 바람세기 정보 및 무인이동체의 크기 정보에 기초하여 결정될 수 있다. 따라서, 포인트의 크기로 표출하는 단계(S170)에서는 각 공간 벡터 포인트의 크기가 결정되면, 그 크기를 3차원 공역 공간 내의 각 포인트에 반영한다.
- [99] 또한, 공간 벡터 포인트들은 3차원 공역 공간 내에서 소정의 정보를 표출할 수 있다. 공간 벡터 포인트들은 기본적으로 각각 지구 타원체의 좌표계 시스템인 EPSG:4326(WGS84)의 위경도 및 높이를 가지며, 각 포인트들은 공역 공간적 xyz좌표, 검색 및 가시화를 위한 Render Index, 비행 지점 번호, 임무 유형, 임무 명령 및 행동 양식 등과 같이 공역 및 무인이동체의 이동에 영향을 주는 정보들을 표출한다.
- [100] 한편, 공간 벡터 포인트들은 시간 벡터를 추가로 포함할 수 있다. 이때, 4차원 공간 및 시간 벡터 포인트들은 무인이동체에 의한 비행 경로의 점유 시각(time), 점유 시간(duration), 점유하는 무인이동체의 표식정보 등과 같이 공역 및 무인이동체의 이동에 영향을 주는 정보들을 표출한다.
- [101] n 개의 코리도를 구성하는 단계(S180~S210)는, 세부적으로 각 포인트의 크기 및 표출 정보를 반영하여 출발 코리도를 생성하는 단계(S180), 코리도 구성 유형 및 장애물 탐지 회피 유형을 선택하는 단계(S190), 'S190' 과정에서 선택된 유형에 따라 n 개의 코리도를 구성하는 단계(S200) 및 n 개의 코리도에 포함된 m 개의 공간 벡터 포인트를 추출하는 단계(S210)를 포함한다.
- [102] 출발 코리도를 생성하는 단계(S180)에서는 각 지점의 포인트 크기를 반영하여 경로 크기를 결정하고, 결정된 경로 크기에 따라 출발 코리도를 생성한다.
- [103] 코리도 구성 유형 및 장애물 탐지 회피 유형을 선택하는 단계(S190)에서는

사용자 클릭형 또는 자동화형 중 어느 하나의 구성 유형을 선택할 수 있다.

- [104] 사용자 클릭형은 가상 키보드로 도착 포인트까지 원하는 방향을 클릭하여 선택된 포인트 클라우드에 따라 경로(드론길)를 생성하며, 각 포인트 간 진행 방향의 공간좌표에 대한 선형 보간을 수행하고, 생성된 경로(드론길)를 렌더링한다. 사용자 클릭형으로 코리도 구성 중 진행방향에 장애물이나 건물, 지형이 존재하는 경우 이를 알리고 해당 방향으로의 경로 구성을 차단할 수 있다.
- [105] 사용자 클릭형의 구성 유형에 따라 코리도의 경로를 구성하는 세부 동작은 도 3의 실시예를 참조하도록 한다.
- [106] 자동화형은 도착 포인트, 우측모드 또는 좌측모드를 입력하거나 출발 포인트, 도착 포인트의 위경도 각도로 자동 모드를 설정한다. 이때, 최단 거리의 공간 벡터 포인트를 기반으로 경로를 계산한다. 자동화형으로 코리도 구성 중 진행 경로 앞에 장애물 및 건물, 지형이 존재하는 경우 선택된 장애물 탐지 회피 유형에 따라 회피 경로를 계산하고, 최종 계산된 경로를 렌더링한다.
- [107] 자동화형의 구성 유형에 따라 코리도의 경로를 구성하는 세부 동작은 도 4의 실시예를 참조하도록 한다.
- [108] 장애물을 탐지하는 방법으로는 포인트 클라우드 공역 공간 내 지형지물의 위치 정보에 기초하여 탐지될 수 있다. 이때, 지형지물의 위치와 근접한 위치에 배치된 포인트를 포함하여 경로 구성 시 해당 포인트로부터의 경로 진행 방향과 지형지물의 위치를 토대로 장애물을 탐지할 수 있다.
- [109] 장애물을 탐지하는 또 다른 방법으로는 다른 무인이동체에 의해 미리 선점된 경로 정보에 기초하여 탐지될 수 있다. 이때 다른 무인이동체에 의해 미리 선점된 경로에 해당하는 위치에 배치된 포인트를 포함하여 경로 구성 시 장애물로 탐지할 수 있다.
- [110] 장애물 탐지 회피 유형은 코리도형 또는 커브형 중 어느 하나가 선택될 수 있다.
- [111] 코리도형은 경로의 진행 방향에서 장애물 탐지 시 주변의 다른 공간 벡터 포인트로 회피할 수 있도록 한다.
- [112] 커브형은 경로의 진행 방향에서 장애물 탐지 시 베지어(Bezier) 커브 보간 포인트로 회피할 수 있도록 한다.
- [113] n 개의 코리도를 구성하는 단계(S200)에서는 'S180' 및 'S190' 과정을 통해 3차원 공역 공간 내에서 n 개의 코리도를 구성한다.
- [114] 'S180' 내지 'S200' 과정들을 통해 구성되는 코리도는 경로가 점유하는 공간에 포함되는 포인트의 크기에 따라 경로 크기, 즉, 코리도의 크기가 결정될 수 있다. 여기서, 코리도의 크기는 코리도의 진행 방향에 대한 수직 방향의 지름 또는 단면적을 의미한다.
- [115] 또한, 코리도는 추가로 시간에 따른 포인트의 표출정보, 즉, 무인이동체에 의한 경로의 점유 시각(time), 점유 시간(duration), 점유하는 무인이동체의 표식정보 등을 반영하여 결정될 수 있다.

- [116] 이와 같이 구성되는 코리도는 소정의 정보를 표출할 수 있다. 이때, 코리도의 표출 정보는 경로 ID, 코리도 구성유형(예를 들어, 사용자 클릭형, 자동화형) 및/또는 장애물 탐지 회피 유형(예를 들어, 코리도형, 커브형), 시작 지점으로부터의 거리, 경로 설정 속도에 따른 총 도착시간 등을 포함할 수 있다.
- [117] 이때, 코리도는 점유하는 공간의 각 포인트에서 시간 순서에 따라 표출 상태(예를 들어, 색, 투명도 등)를 달리하여 표시할 수 있다.
- [118] 또한, 코리도는 점유하는 공간의 각 포인트에서 시간 순서에 따라 점유하는 무인이동체의 정보(예를 들어, id 등)를 점유 순서대로 표시할 수 있다.
- [119] 'S200' 과정에서 n 개의 코리도 구성이 완료되면, n 개의 코리도에 포함된 m 개의 공간 벡터 포인트를 추출한다(S210).
- [120] 'S210' 과정에서 추출된 m 개의 공간 벡터 포인트 및 그의 정보들은 3차원 공역 공간 상의 공간 벡터 포인트와는 별도로 다수 개의 비행 경로를 생성하고 관리하기 위해 독립적으로 분리되어 관리될 수 있다.
- [121] 만일, 이 과정에서 혹은 코리도를 구성하는 도중에 시작지점을 다시 선택하는 경우, 'S150' 이후 과정을 다시 수행하여 n 개의 코리도를 재구성할 수 있다. 코리도를 구성 중인 경우에는 기존에 구성된 코리도를 삭제하거나, 중간에 이어서 재구성할 수도 있다.
- [122] n 개의 코리도에 대한 경로를 검증하고 시뮬레이션 하는 단계(S230)에서 검증에 실패한 경우에는 코리도를 재구성할 수 있다. 이때, 검증에 실패한 경로에 대한 코리도를 재구성할 수도 있다.
- [123] 저장하는 단계(S240)에서는 n 개의 코리도에 대한 경로를 검증하고 시뮬레이션 하는 단계(S230)에서 모든 경로에 대한 검증 및 시뮬레이션이 완료되면, 전체 코리도의 정보를 출력하고, 전체 코리도의 출력 정보를 경로 ID에 대응되는 데이터베이스에 저장한다.
- [124] 도 3은 본 발명의 실시예에 따른 사용자 클릭형의 구성 유형으로 코리도를 구성하는 세부 동작을 나타낸 흐름도이다.
- [125] 도 3을 참조하면, 사용자 클릭형의 구성 유형에 따라 코리도를 구성하는 경우, 사용자 클릭 모드를 설정하는 단계(S310), 경로 생성 단계(S320), 보간 단계(S330) 및 경로 렌더링 단계(S340)를 포함할 수 있다.
- [126] 경로 생성 단계(S320)에서는 가상 키보드로 도착 포인트까지 상, 하, 좌, 우 등의 사용자의 클릭 입력에 따라 선택된 포인트를 기반으로 경로를 생성한다.
- [127] 보간 단계(S330)에서는 각 포인트 간 진행 방향의 공간좌표에 대한 선형 보간을 수행한다.
- [128] 경로 렌더링 단계(S340)에서는 도착 포인트까지 사용자의 클릭 입력에 따라 생성된 경로를 렌더링한다.
- [129] 도 3에는 도시하지 않았으나, 사용자 클릭형으로 코리도 구성 중 진행방향에 장애물이나 건물, 지형이 존재하는 경우 이를 알리고 해당 방향으로의 경로 구성을 차단할 수 있다.

- [130] 도 4는 본 발명의 실시예에 따른 자동화형의 구성 유형으로 코리도를 구성하는 세부 동작을 나타낸 흐름도이다.
- [131] 도 4를 참조하면, 자동화형의 구성 유형에 따라 코리도를 구성하는 경우, 자동 모드 설정 단계(S410), 경로 계산 단계(S420), 장애물 탐지 및 회피 단계(S430, S440), 및 경로 렌더링 단계(S450)를 포함할 수 있다.
- [132] 자동 모드 설정 단계(S410)에서는 도착 포인트, 우측모드 또는 좌측모드를 입력하거나 출발 포인트, 도착 포인트의 위경도 각도로 자동 모드를 설정한다.
- [133] 경로 계산 단계(S420)는 자동 모드 설정 단계(S410)에서 설정된 정보에 기초하여 도착 포인트까지 최단 거리의 공간 벡터 포인트를 기반으로 경로를 계산한다.
- [134] 장애물 탐지 및 회피 단계(S430, S440)에서는 진행 경로 앞에 장애물 및 건물, 지형 등이 탐지되면(S430), 도 2의 'S190' 과정에서 선택된 장애물 탐지 회피 유형(예를 들어, 코리도형, 커브형)에 따라 회피 경로를 계산한다.
- [135] 경로 렌더링 단계(S450)에서는 경로 계산 단계(S420), 장애물 탐지 및 회피 단계(S430, S440)를 통해 최종 경로가 계산되면, 최종 계산된 경로를 렌더링한다.
- [136] 도 5는 본 발명의 실시예에 따른 포인트 클라우드 공역 공간을 나타낸 도면이다.
- [137] 도 5를 참조하면, 포인트 클라우드 공역 공간(510)에서 포인트는 기본적인 공간 벡터 포인트로서 구역 공간을 포인트의 집합으로 정의된다.
- [138] 포인트들의 집합으로 구성되는 포인트 클라우드 공역 공간(510)에서 각 포인트의 간격은 경로를 표출할 구역을 사용자가 클릭하여 설정하면 그 구역 범위의 가로와 세로 값에 상응하는 디폴트 간격으로 결정되거나, 설정된 알고리즘에 의해 도출된 간격으로 결정될 수 있다.
- [139] 이때, 포인트 클라우드 공역 공간(510)의 각 공간 벡터 포인트를 기반으로 하여 무인이동체의 경로를 표출하는 경우, 종래의 큐브나 격자 형태에 비해 공간이 복잡하지 않고, 이에 따라 주변 환경의 인식 및 가시화가 좋아져 무인이동체의 경로 코리도를 구성하고 표출하는데 용이하다.
- [140] 도 6은 본 발명의 실시예에 따른 경로 코리도 생성 및 물체 탐지 동작을 예시적으로 나타낸 도면이다.
- [141] 도 6을 참조하면, 포인트 클라우드 공역 공간의 공간 벡터 포인트들 중 어느 하나를 시작 지점(610)으로 선택하면, 선택된 시작 지점(610)을 기준으로 출발하는 경로(620)를 계산하여 코리도를 구성할 수 있다.
- [142] 공간 벡터 포인트의 크기는 각 지점의 기상 정보, 바람세기 정보 및 무인이동체의 크기 정보에 기초하여 결정되는데, 이러한 각 지점의 포인트 크기를 반영하여 경로 크기를 결정하고, 결정된 경로 크기에 따라 출발 코리도를 생성한다.
- [143] 코리도를 구성하는 중 장애물이 탐지되면, 장애물을 회피하는 방향으로 경로를 계산하여 코리도를 구성할 수 있다.

- [144] 이때, 포인트 클라우드 공역 공간 내에서 다수 개(n 개)의 코리도를 구성할 수 있다.
- [145] 도 7은 본 발명의 실시예에 따른 코리도의 경로를 나타낸 도면이다.
- [146] 도 7을 참조하면, 포인트 클라우드 공역 공간의 각 공간 벡터 포인트(710)의 크기는 각 지점의 기상 정보, 바람세기 정보 및 무인이동체의 크기 정보에 기초하여 결정될 수 있다.
- [147] 이때, 코리도(720)는 경로가 점유하는 포인트(710)의 크기에 따라 경로 크기, 즉, 코리도의 크기가 결정될 수 있다. 여기서, 코리도(720)의 크기는 코리도(720)의 진행 방향에 대한 수직 방향의 지름 또는 단면적을 의미한다.
- [148] 또한, 코리도(720)는 추가로 시간에 따른 포인트의 표출정보, 즉, 무인이동체에 의한 경로의 점유 시각(time), 점유 시간(duration), 점유하는 무인이동체의 표식정보 등을 반영하여 결정될 수 있다.
- [149] 도 8 및 도 9는 본 발명의 실시예에 따른 다수 개의 코리도의 경로가 3차원 공역 공간 내에 표출된 동작을 나타낸 예시도이다.
- [150] 포인트 클라우드 공역 공간 내에서 다수 개(n 개)의 코리도를 구성할 수 있으며, 이렇게 구성된 다수 개의 코리도의 경로는 3차원 공역 공간에 표출될 수 있다.
- [151] 이때, 다수 개의 코리도의 경로는 도 8 및 도 9와 같이 다양한 형태로 표출될 수 있다.
- [152] 일 예로, 코리도는 경로가 점유하는 각 포인트에서 시간 순서에 따라 색이나 투명도 등을 달리하여 표출될 수 있다.
- [153] 도 10은 본 발명의 실시예에 따른 경로의 충돌 감지 및 회피 유형을 나타낸 예시도이다.
- [154] 도 10을 참조하면, 코리도의 경로를 구성하는 경우, 경로의 진행 방향으로 건물, 구조물, 지형지물, 다른 무인이동체에 의해 미리 선점된 경로 등의 장애물이 탐지될 수 있다.
- [155] 이와 같이, 경로의 진행 방향으로 장애물이 탐지되는 경우, 무인이동체의 비행 중 장애물과 충돌하는 것을 방지하기 위해 장애물을 회피하여 경로를 구성한다.
- [156] 장애물 탐지 회피 유형은 코리도형 또는 커브형 중 어느 하나가 선택될 수 있다.
- [157] 코리도형(1010)은 경로의 진행 방향에서 장애물이 탐지되어 충돌이 예상되는 경우, 장애물을 회피하기 위해 주변의 다른 공간 벡터 포인트를 선택하여 경로를 구성함으로써 장애물과의 충돌을 방지할 수 있도록 한다.
- [158] 커브형(1020)은 장애물을 회피하는 경로 구성 시 주변의 공간 벡터 포인트를 기준으로 경로를 구성하는 것이 아니라, 장애물이 존재하는 구간에 대해 베지어(Bezier) 커브 보간 포인트로 회피하여 경로를 구성함으로써 장애물과의 충돌을 방지할 수 있도록 한다.
- [159] 도 11은 본 발명의 실시예에 따른 코리도의 경로 검증 및 시뮬레이션 동작을 나타낸 예시도이다.
- [160] 도 11을 참조하면, n 개의 코리도에 대한 각 경로는 점유하는 공간이 일부 겹칠

수 있다. 따라서, n 개의 코리도에 대한 각 경로를 따라 무인이동체가 비행하는 경우 소정 구간에서 서로 충돌하는 사고가 발생할 수 있다. 한편, 코리도의 경로를 따라 비행하는 경우 주변 환경 등의 영향으로 인해 장애물에 충돌하는 사고가 발생할 수도 있다.

- [161] 이를 방지하기 위해, 각 코리도의 경로에 설정된 계획에 따라 가상으로 비행 시뮬레이션을 수행하여 무인이동체 간에 충돌하거나, 혹은 장애물 등과 충돌 사고가 발생하는지를 사전에 확인할 수 있다.
- [162] 일 예로, 비행 경로에 대한 시뮬레이션 동작은 n 개의 코리도의 각 경로에 대한 가상의 경로 이미지 및 가상의 무인이동체 이미지를 표시하고, 각 경로에 대해 설정된 무인이동체의 속도 및 시간에 따른 비행 계획에 근거하여 가상의 무인이동체 이미지의 위치를 가변하며 표시함으로써, 각 경로별 무인이동체의 비행 상황을 확인할 수 있다.
- [163] 만일, 경로 시뮬레이션 과정에서 소정의 충돌이 발생하는 경우 검증에 실패한 것으로 보고 코리도의 경로를 재구성할 수 있다. 이때, 일부 코리도의 경로만을 재구성할 수도 있다.
- [164] 한편, n 개의 코리도에 대한 경로 검증 및 시뮬레이션이 완료되면, 전체 코리도의 출력 정보를 경로 ID에 대응되는 데이터베이스에 저장하고 관리한다.
- [165] 이처럼 본 발명의 실시예에 따르면, 3차원 공간 공역 안의 포인트 클라우드를 이용하여 코리도를 정의함으로써 무인 이동체의 비행 경로를 세밀하고 용이하게 생성 및 표출할 수 있다.
- [166] 또한, 본 발명은 3차원 공간 공역 내의 비행 경로를 생성함에 있어서 포인트 클라우드를 활용하기 때문에 동시에 다중의 경로를 생성할 수 있다.
- [167] 또한, 본 발명은 비행 경로의 진행 방향의 장애물, 건물 및/또는 지형의 환경 정보를 반영하여 보간하고 이를 검증 및 시뮬레이션 함으로써 안전한 비행 경로를 제공하며, 그로 인해 무인이동체의 비행 시에 충돌 사고가 발생하는 것을 최소화할 수 있다.
- [168] 이상에서는 본 발명의 바람직한 실시예에 대하여 도시하고 설명하였지만, 본 발명은 상술한 특정의 실시예에 한정되지 아니하며, 청구범위에서 청구하는 본 발명의 요지를 벗어남이 없이 당해 발명이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자에 의해 다양한 변형실시가 가능한 것은 물론이고, 이러한 변형실시들은 본 발명의 기술적 사상이나 전망으로부터 개별적으로 이해되어져서는 안 될 것이다.

[169]

산업상 이용가능성

- [170] 본 발명은 3차원 공간 공역 안의 포인트 클라우드를 이용하여 무인이동체의 비행 경로를 구성하는 코리도를 세밀하고 용이하게 정의하고 표출함으로써 무인이동체의 제어가 용이하고, 무인이동체들의 비행 중의 충돌 사고에

대응하여 세밀하고 안전한 경로를 제공하도록 하는 포인트 클라우드를 이용한 무인이동체의 4차원 경로 표출 방법을 제공한다.

청구범위

- [청구항 1] 무인이동체의 비행 경로 생성을 위한 포인트 클라우드 기반의 3차원 공역 공간을 정의하는 단계; 및
상기 3차원 공역 공간 내의 포인트 클라우드를 이용하여 상기 무인이동체의 비행 경로를 생성하고 표출하는 단계를 포함하고,
상기 비행 경로는,
상기 포인트 클라우드의 포인트 간격, 포인트 크기 및 각 포인트의 표출 정보에 기초하여 생성되는, 포인트 클라우드를 이용한 무인이동체의 4차원 경로 표출 방법.
- [청구항 2] 제1항에 있어서,
상기 비행 경로를 생성하고 표출하는 단계는,
상기 포인트 클라우드를 이용하여 생성된 비행 경로에 시간 정보를 추가하여 4차원 경로를 생성하는 단계를 포함하는, 포인트 클라우드를 이용한 무인이동체의 4차원 경로 표출 방법.
- [청구항 3] 제1항에 있어서,
상기 포인트 간격은,
초기 결정된 디폴트 값, 미리 설정된 알고리즘에 의해 결정된 값, 3차원 공역 공간의 주변 환경을 반영하여 결정된 값 또는 사용자에게 의해 변경된 파라미터 값에 기초하여 결정되는, 포인트 클라우드를 이용한 무인이동체의 4차원 경로 표출 방법.
- [청구항 4] 제1항에 있어서,
상기 3차원 공역 공간은,
공간 벡터 포인트들의 집합으로 정의되고,
상기 공간 벡터 포인트들은,
지구 타원체의 좌표계 시스템의 위경도 및 높이를 각각 가지며, xyz좌표, Render Index, 비행 지점 번호, 임무 유형, 임무 명령 및 행동 양식 중 적어도 하나 이상의 정보를 표출하는, 포인트 클라우드를 이용한 무인이동체의 4차원 경로 표출 방법.
- [청구항 5] 제4항에 있어서,
상기 공간 벡터 포인트들은,
시간 벡터를 추가로 포함하며, 상기 무인이동체의 비행 경로에 대한 점유시각(time), 점유 시간(duration), 점유하는 무인이동체의 표식정보 중 적어도 하나 이상의 정보를 표출하는, 포인트 클라우드를 이용한 무인이동체의 4차원 경로 표출 방법.
- [청구항 6] 제1항에 있어서,
상기 포인트 크기는,
상기 3차원 공역 공간 내의 각 지점의 기상정보, 바람세기 및

무인이동체의 크기 정보를 기반으로 무인이동체의 비행 가능 영역의 공간 벡터 포인트를 예측하여 결정되는, 포인트 클라우드를 이용한 무인이동체의 4차원 경로 표출 방법.

- [청구항 7] 제1항에 있어서,
상기 비행 경로는, 코리도로 표시되며,
각각의 코리도를 구성하는 포인트 및 정보들은, 독립적으로 분리되어 관리되는, 포인트 클라우드를 이용한 무인이동체의 4차원 경로 표출 방법.
- [청구항 8] 제7항에 있어서,
상기 코리도는,
경로가 점유하는 포인트의 크기에 따라 점유하는 공간에서의 코리도의 진행방향에 대한 수직방향의 지름 또는 단면적의 크기가 결정되는,
포인트 클라우드를 이용한 무인이동체의 4차원 경로 표출 방법.
- [청구항 9] 제8항에 있어서,
상기 코리도는,
시간에 따른 포인트의 점유 시각, 점유 시간 및 점유하는 무인이동체의 표식정보를 추가로 반영하여 그 크기가 결정되는, 포인트 클라우드를 이용한 무인이동체의 4차원 경로 표출 방법.
- [청구항 10] 제7항에 있어서,
상기 코리도는,
경로 ID, 경로 구성 유형, 장애물 탐지 회피 유형, 시작 지점으로부터의 거리, 및 경로 설정 속도에 따른 도착 시간 중 적어도 하나 이상의 표출 정보를 가지는, 포인트 클라우드를 이용한 무인이동체의 4차원 경로 표출 방법.
- [청구항 11] 제7항에 있어서,
상기 코리도는,
경로가 점유하는 공간의 각 포인트에서 시간 순서에 따라 색상 및 투명도의 상태가 다르게 표출되는, 포인트 클라우드를 이용한 무인이동체의 4차원 경로 표출 방법.
- [청구항 12] 제7항에 있어서,
상기 코리도는,
경로가 점유하는 공간의 각 포인트에서 시간 순서에 따라 점유하는 무인이동체의 정보를 표출하되, 해당 포인트를 점유하는 순서대로 해당 무인이동체의 정보를 표출하는, 포인트 클라우드를 이용한 무인이동체의 4차원 경로 표출 방법.
- [청구항 13] 제1항에 있어서,
상기 3차원 공역 공간을 정의하는 단계는,
상기 무인이동체의 비행 경로를 생성할 경로 생성 구역에 대한 2차원

위치 정보를 수집하는 단계;
 상기 수집된 2차원 위치 정보를 기반으로 경로 생성 구역의 범위를 결정하는 단계;
 상기 결정된 경로 생성 구역의 범위를 기반으로 공간 벡터 포인트들로 구성되는 포인트 클라우드 공역 공간을 생성하여 3차원 공역 공간을 정의하는 단계;
 상기 3차원 공역 공간의 주변환경 또는 사용자 요청에 따라 상기 포인트 클라우드 공역 공간을 변경하는 단계; 및
 상기 3차원 공역 공간을 렌더링하는 단계를 포함하는, 포인트 클라우드를 이용한 무인이동체의 4차원 경로 표출 방법.

[청구항 14] 제13항에 있어서,
 상기 포인트 클라우드 공역 공간은,
 포인트 크기, 포인트 간 x축, y축, z축 간격, 포인트 간격에 대한 가중치, 및
 공역 공간에서의 위치 중 하나 이상이 정의된, 포인트 클라우드를 이용한 무인이동체의 4차원 경로 표출 방법.

[청구항 15] 제14항에 있어서,
 상기 포인트 클라우드 공역 공간을 변경하는 단계는,
 포인트 크기, 포인트 간 x축, y축, z축 간격, 포인트 간격에 대한 가중치,
 공역 공간에서의 위치 중 적어도 하나 이상의 파라미터 값을 변경하는,
 포인트 클라우드를 이용한 무인 이동체의 4차원 경로 표출 방법.

[청구항 16] 제1항에 있어서,
 상기 무인이동체의 비행 경로를 생성하고 표출하는 단계는,
 상기 3차원 공역 공간 내의 공간 벡터 포인트들 중 시작 지점을 선택하는 단계;
 상기 선택된 시작 지점의 기상 정보, 바람세기 정보 및 무인이동체의 크기 정보에 기초하여 비행 가능 영역의 공간 벡터 포인트를 예측해서 그 지점의 정보를 포인트의 크기로 표출하는 단계;
 각 포인트의 크기 및 표출 정보를 반영하여 출발 코리도를 생성하는 단계;
 코리도 구성 유형 및 장애물 탐지 회피 유형을 선택하는 단계; 및
 상기 표출된 포인트의 크기에 기초하여 n 개의 코리도를 구성하는 단계를 포함하는, 포인트 클라우드를 이용한 무인이동체의 4차원 경로 표출 방법.

[청구항 17] 제16항에 있어서,
 상기 코리도 구성 유형 및 장애물 탐지 회피 유형을 선택하는 단계는,
 상기 무인이동체의 비행 경로에 대한 코리도를 구성하기 위해 사용자 클릭형 및 자동화형 중 어느 하나의 구성 유형을 선택하는 단계; 및
 비행 경로의 진행 방향으로 장애물 탐지 시 회피 경로를 구성하기 위해 코리도형 및 커브형 중 어느 하나의 장애물 탐지 회피 유형을 선택하는

단계를 포함하는, 포인트 클라우드를 이용한 무인이동체의 4차원 경로 표출 방법.

- [청구항 18] 제17항에 있어서,
상기 장애물 탐지 회피 유형을 선택하는 단계에서, 코리도형이 선택되면, 경로의 진행 방향에서 장애물 탐지 시 주변의 다른 공간 벡터 포인트로 회피하여 경로를 구성하고, 커브형이 선택되면, 경로의 진행 방향에서 장애물 탐지 시 베지어(Bezier) 커브 보간 포인트로 회피하여 경로를 구성하는 단계를 포함하는, 포인트 클라우드를 이용한 무인이동체의 4차원 경로 표출 방법.
- [청구항 19] 제16항에 있어서,
상기 무인이동체의 비행 경로를 생성하고 표출하는 단계는,
상기 코리도를 구성하는 단계에서 구성된 경로의 시작 지점 변경 시 상기 변경된 시작 지점을 기준으로 코리도를 재구성하는 단계를 더 포함하는, 포인트 클라우드를 이용한 무인이동체의 4차원 경로 표출 방법.
- [청구항 20] 제16항에 있어서,
상기 구성된 n 개의 코리도에 대응되는 경로를 검증하고 무인이동체의 속도 및 시간에 따른 비행 경로를 시뮬레이션 하는 단계; 및
상기 n 개의 코리도에 대한 검증 및 시뮬레이션 결과에 기초하여 전체 코리도를 출력하고, 전체 코리도의 출력 정보를 경로 ID에 대응되는 데이터베이스에 저장하는 단계를 더 포함하고,
상기 비행 경로를 시뮬레이션 하는 단계는,
상기 n 개의 코리도의 각 경로에 대한 가상의 경로 이미지 및 가상의 무인이동체 이미지를 표시하고, 각 경로에 대해 설정된 무인이동체의 속도 및 시간에 따른 비행 계획에 근거하여 상기 가상의 무인이동체 이미지의 위치를 가변하며 표시하는, 포인트 클라우드를 이용한 무인이동체의 4차원 경로 표출 방법.