



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2016-0118035
(43) 공개일자 2016년10월11일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
B64C 39/02 (2006.01) B64D 45/00 (2006.01)
(52) CPC특허분류
B64C 39/024 (2013.01)
B64D 45/00 (2013.01)
(21) 출원번호 10-2015-0046276
(22) 출원일자 2015년04월01일
심사청구일자 2015년04월01일

(71) 출원인
고려대학교 산학협력단
서울특별시 성북구 안암로 145, 고려대학교 (안암동5가)
(72) 발명자
김항남
서울특별시 성동구 금호로 117, 103동 307호 (금호동2가, 금호자이1차)
유승호
서울특별시 강남구 도곡로7길 22, 103동 902호 (역삼동, 어울림아파트)
(74) 대리인
심경식, 홍성욱

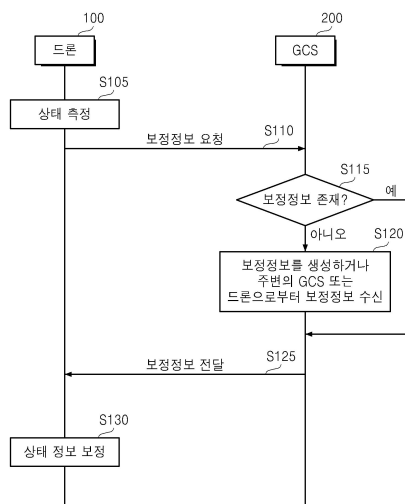
전체 청구항 수 : 총 13 항

(54) 발명의 명칭 드론의 상태 측정 방법

(57) 요약

드론의 상태 측정 방법이 개시된다. 본 발명에서 제공하는 드론의 상태 측정 방법은 다수의 드론들 및 지상 제어 장치(GCS)와 무선 네트워크로 연결된 드론의 상태 측정 방법에 있어서, 제1 드론이 수집한 정보를 바탕으로 자신의 상태를 측정하는 단계; 상기 제1 드론이 네트워크로 연결된 제2 드론 또는 지상 제어 장치(GCS)에게 보정 정보를 요청하고 상기 제2 드론 또는 지상 제어장치(GCS)로부터 상기 보정 정보를 수신하는 단계; 및 상기 제1 드론이 측정한 상태 정보와 상기 수신된 보정 정보를 비교하여 오차를 분석하고 그 오차를 보정하는 단계를 포함한다.

대표도 - 도2



(52) CPC특허분류

B64C 2201/14 (2013.01)

B64D 2045/0085 (2013.01)

(72) 발명자

이석규

서울특별시 송파구 올림픽로 435, 116동 2402호 (신천동, 파크리오)

정종택

서울특별시 서초구 방배중앙로9길 29, 202호 (방배동, 양지빌라트)

김강호

부산광역시 금정구 구서중앙로 20, 5동 902호 (구서동, 선경1차아파트)

정용준

서울특별시 서초구 서운로 208, 4동 1101호 (서초동, 삼호아파트)

이지연

경기도 용인시 기흥구 죽현로 12, 306동 1702호 (보정동, 죽현마을동원로알듀크아파트)

명세서

청구범위

청구항 1

다수의 드론들 및 지상 제어 장치(GCS)와 무선 네트워크로 연결된 드론의 상태 측정 방법에 있어서,

제1 드론이 수집한 정보를 바탕으로 자신의 상태를 측정하는 단계;

상기 제1 드론이 네트워크로 연결된 제2 드론 또는 지상 제어 장치(GCS)에게 보정 정보를 요청하고 상기 제2 드론 또는 지상 제어장치(GCS)로부터 상기 보정 정보를 수신하는 단계; 및

상기 제1 드론이 측정한 상태 정보와 상기 수신된 보정 정보를 비교하여 오차를 분석하고 그 오차를 보정하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 드론의 상태 측정 방법.

청구항 2

제1항에 있어서, 상기 보정 정보 수신 단계는

상기 제1 드론에 탑재된 위성 항법 장치(GPS)의 위치 측정 오차를 개선하기 위한 위성 항법 장치(GPS) 측정 오차 보정 정보; 및

상기 제1 드론에 탑재된 고도 측정 센서의 고도 측정 오차를 개선하기 위한 고도 측정 오차 보정 정보를 포함하는 보정 정보를 수신하는 것을 특징으로 하는 드론의 상태 측정 방법.

청구항 3

제2항에 있어서, 상기 보정 정보 수신단계는

상기 지상 제어 장치(GCS)에 탑재된 센서들을 이용하여 수집한 정보를 바탕으로 상기 지상 제어 장치(GCS)가 직접 생성한 보정 정보 또는 상기 지상 제어 장치(GCS)가 주변의 다른 지상 제어 장치(other_GCS)로부터 수신한 보정 정보 중 적어도 어느 하나를 수신하는 것을 특징으로 하는 드론의 상태 측정 방법.

청구항 4

제3항에 있어서, 상기 보정 정보 수신단계는

상기 지상 제어 장치(GCS)에 탑재된 복수의 위성 항법 장치(GPS)들 각각으로부터 획득된 위성 신호 및 좌표 정보에 기초하여 상기 지상 제어 장치(GCS)에서 생성된 위성 항법 장치(GPS) 측정 오차 보정 정보를 수신하는 것을 특징으로 하는 드론의 상태 측정 방법.

청구항 5

제3항에 있어서, 상기 보정 정보 수신단계는

상기 제1 드론이 보정 정보 요청시 상기 제1 드론이 측정한 기압 정보를 상기 지상 제어 장치(GCS)로 함께 전송하고, 상기 지상 제어 장치(GCS)에서 측정된 상기 지상 제어 장치(GCS)의 고도 및 기압과, 상기 제1 드론에서 측정된 기압 정보에 기초하여 상기 지상 제어 장치(GCS)에서 생성된 고도 측정 오차 보정 정보를 수신하는 것을 특징으로 하는 드론의 상태 측정 방법.

청구항 6

제3항에 있어서, 상기 보정 정보 수신단계는

상기 지상 제어 장치(GCS)에서 측정된 상기 지상 제어 장치(GCS)의 고도 및 기압을 수신하는 것을 특징으로 하는 드론의 상태 측정 방법.

청구항 7

제6항에 있어서, 상기 오차 보정 단계는

상기 제1 드론이 측정한 기압 정보 및 상기 수신된 상기 지상 제어 장치(GCS)의 고도 및 기압에 기초하여 드론의 고도를 산출하고, 상기 제1 드론이 실측한 고도와 상기 산출된 고도를 비교하여 오차를 보정하는 것을 특징으로 하는 드론의 상태 측정 방법.

청구항 8

제2항에 있어서, 상기 보정 정보 수신단계는

상기 제2 드론이 수집한 정보에 기초하여 생성된 보정 정보 또는 상기 제2 드론이 네트워크로 연결된 제3 드론으로부터 수신한 보정 정보 중 적어도 어느 하나를 수신하는 것을 특징으로 하는 드론의 상태 측정 방법.

청구항 9

다수의 드론들 및 지상 제어 장치(GCS)와 무선 네트워크로 연결된 드론의 상태 측정 방법에 있어서,

지상 제어 장치(GCS)에 탑재된 제1 및 제2 위성 항법 장치(GPS)들 각각으로부터 지상 제어 장치(GCS)의 위성 신호 및 좌표 정보를 획득하는 단계;

지상 제어 장치(GCS)가 상기 좌표 정보를 바탕으로 상기 위성 신호의 오차를 분석하는 단계;

지상 제어 장치(GCS)가 상기 오차 분석 결과에 의거하여 위성 항법 장치(GPS) 측정 오차 보정 정보를 생성하는 단계; 및

지상 제어 장치(GCS)가 상기 위성 항법 장치(GPS) 오차 보정 정보를 드론에게 전달하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 드론의 상태 측정 방법.

청구항 10

제9항에 있어서, 상기 위성 신호 및 좌표 정보 획득 단계는

드론에 탑재된 위성 항법 장치(GPS)와 동일한 제1 위성 항법 장치(GPS)로부터 지상 제어 장치(GCS)의 위성 신호를 획득하고, 상기 제1 위성 항법 장치(GPS) 보다 상대적으로 정확한 제2 위성 항법 장치(GPS)로부터 지상 제어 장치(GCS)의 좌표 정보를 획득하는 것을 특징으로 하는 드론의 상태 측정 방법.

청구항 11

제9항에 있어서, 상기 오차 분석 단계는

상기 위성 신호 및 좌표 정보에 기초하여 지상 제어 장치(GCS)와 GPS 위성의 지리적 위치를 산출하는 단계;

상기 지상 제어 장치(GCS)와 GPS 위성의 지리적 위치 정보에 기초하여 상기 지상 제어 장치(GCS)와 GPS 위성 간의 거리를 산출하는 단계;

상기 산출된 거리에 기초하여, GPS 위성에서 출발한 메시지가 상기 지상 제어 장치(GCS)까지 도달하는데 걸리는

예상 도달 시간을 산출하는 단계;

GPS 위성에서 출발한 메시지가 상기 지상 제어 장치(GCS)까지 도달하는데 걸리는 실제 도달시간을 측정하는 단계; 및

상기 예상 도달 시간과 상기 실제 도달시간을 비교하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 드론의 상태 측정 방법.

청구항 12

제11항에 있어서, 상기 실제 도달 시간 측정 단계는

상기 GPS 위성에서 출발한 메시지에 담긴 시각 정보와 상기 지상 제어 장치(GCS)의 시각 정보를 비교하여 상기 실제 도달 시간을 측정하는 것을 특징으로 하는 드론의 상태 측정 방법.

청구항 13

제9항에 있어서,

상기 지상 제어 장치(GCS)는 상기 위성 신호 및 좌표 정보를 획득하는 단계; 상기 오차 분석 단계; 상기 위성 항법 장치(GPS) 측정 오차 보정 정보 생성 단계; 및 상기 전달 단계를 미리 설정된 주기마다 반복 수행하는 것을 특징으로 하는 드론의 상태 측정 방법.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 드론의 상태 측정 방법에 관한 것으로서, 특히 무인 비행체인 다수의 드론들로 구성된 드론 편대 시스템에서 드론들 각각에게 부여된 임무를 제대로 수행하기 위해 드론들 각각이 자신의 상태를 정확히 측정하는 드론의 상태 측정 방법에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 드론이란 UAV(Unmanned Aerial Vehicle), 무인 비행선, 무인 비행체 등 사람이 탑승하지 않고 원격으로 조종하거나 사전 정보에 따라 비행하는 모든 비행체를 포함한다. 그리고 드론 편대 시스템이란 하나 혹은 그 이상의 임무를 수행하기 위하여 공동으로 임무를 처리하는 드론, 그리고 GCS들의 묶음을 말한다.

[0003] 드론과 관련한 기술은 지속적으로 발전하고 있다. 예를 들어, 활용 초기에 드론은 주로 유도무기나 발사체의 표적용으로 활용되었다. 하지만, 최근에는 글로벌 호크와 같은 정찰용 무인기로도 활용되는 등 그 활용 범위가 확대되었다. 더욱이, MEMS(Micro Electro Mechanical Systems) 관성 센서와 디지털 마이크로 컨트롤러의 발달에 힘입어, 원격 조종(remote control) 비행기나 헬리콥터, 멀티콥터와 같은 기체에도 비행 제어 장치를 탑재할 수 있으며 이 결과 드론이 민간에까지 널리 보급되게 되었다.

[0004] 하지만 이들 드론은 기본적으로 사람이 가까운 거리에서 조작을 하는 것을 전제로 하기 때문에 사람이 직접 비행 장소에 대한 지형/시설물 정보를 가지고 이를 바탕으로 조작을 하여야 하며 이는 조종자에게 많은 부담이 된다. 또한 드론이 임무를 수행할 때, 일반적으로 드론 자신이 수집한 정보를 바탕으로 자신의 상태 혹은 자신 주변의 환경을 분석하는데, 드론의 경우 제한된 추력으로 인하여 기체에 실을 수 있는 중량이 한정되어 있다. 따라서 드론에는 고성능의 센서들(예컨대, GPS 센서, 속도 센서, 자이로스코프 등)을 사용하지 못하고, 상대적으로 정확도가 떨어지는 가벼운 센서들을 사용하여야 한다. 이로 인해, 드론에 장착된 센서들을 사용하여 측정 혹은 추정된 드론의 상태 정보는 그 정확도가 떨어지며, 이는 드론이 특정 지역에 대하여 주어진 임무를 올바른 위치에서 수행할 수 없게 만드는 원인이 된다. 또한 드론들끼리 혹은 환경물 및 시설물과의 충돌의 원인이 되기도 한다.

[0005] 한편, 항공촬영과 같은 목적을 위해 비행체를 사용할 경우 이러한 부담을 줄이기 위하여 비행 컨트롤러 제조업

체에서 지상 제어 장치(Ground Control Station, 이하 GCS 라 칭함)를 제공하기도 한다. 하지만 이 경우에도 사용자가 비행경로와 목적지를 직접 설정해주어야 하며, GCS가 비행 환경이나 주변 시설물에 대한 정보를 가지고 있지 않거나 이를 활용하지 않으므로 사용자가 경로를 설정할 때 이를 고려하여야 한다. 예를 들어, GCS의 경우에는 위성사진이나 지도를 바탕으로 주변의 지리를 보여주는 기능을 제공하나 위성사진이나 지도의 경우에는 주변 환경의 고도나 시설물에 대한 정보가 없으며, 지리 정보를 바탕으로 경로 설정을 보조할 수 없다. 또한, 한 지역에서 다수의 드론을 사용하는 환경에서 이들 드론들을 동시에 관리하는 기능이 없다. 따라서, GCS를 활용한다 하더라도 드론들이 임무를 수행할 때 드론의 환경물 및 시설물 또는 다른 드론과의 충돌사고를 방지할 수 없다.

발명의 내용

해결하려는 과제

- [0006] 따라서 본 발명은 드론이 임무를 수행할 때 발생할 수 있는 충돌 사고를 예방하기 위해, 드론의 상태를 정확히 측정하는 드론의 상태 측정 방법을 제공하고자 한다.
- [0007] 또한, 본 발명은 정확도가 높은 센서를 이용하여 원격에서 생성된 오차 보정 정보를 활용하여 드론의 센서 오차를 보정하고, 그 보정된 정보를 이용하여 드론의 상태를 측정하는 드론의 상태 측정 방법을 제공하고자 한다.
- [0008] 또한, 본 발명은 GCS 혹은 주변의 다른 드론들로부터 오차 보정 정보를 수신하고, 그 오차 보정 정보에 의해 보정된 정보를 이용하여 드론의 상태를 측정하는 드론의 상태 측정 방법을 제공하고자 한다.

과제의 해결 수단

- [0009] 상기 목적을 달성하기 위한 본 발명의 일 실시예에 따른 드론의 상태 측정 방법은 다수의 드론들 및 지상 제어 장치(GCS)와 무선 네트워크로 연결된 드론의 상태 측정 방법에 있어서, 제1 드론이 수집한 정보를 바탕으로 자신의 상태를 측정하는 단계; 상기 제1 드론이 네트워크로 연결된 제2 드론 또는 지상 제어 장치(GCS)에게 보정 정보를 요청하고 상기 제2 드론 또는 지상 제어장치(GCS)로부터 상기 보정 정보를 수신하는 단계; 및 상기 제1 드론이 측정한 상태 정보와 상기 수신된 보정 정보를 비교하여 오차를 분석하고 그 오차를 보정하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 한다.
- [0010] 바람직하게는, 상기 보정 정보 수신 단계는 상기 제1 드론에 탑재된 위성 항법 장치(GPS)의 위치 측정 오차를 개선하기 위한 위성 항법 장치(GPS) 측정 오차 보정 정보; 및 상기 제1 드론에 탑재된 고도 측정 센서의 고도 측정 오차를 개선하기 위한 고도 측정 오차 보정 정보를 포함하는 보정 정보를 수신할 수 있다.
- [0011] 바람직하게는, 상기 보정 정보 수신단계는 상기 지상 제어 장치(GCS)에 탑재된 센서들을 이용하여 수집한 정보를 바탕으로 상기 지상 제어 장치(GCS)가 직접 생성한 보정 정보 또는 상기 지상 제어 장치(GCS)가 주변의 다른 지상 제어 장치(other_GCS)로부터 수신한 보정 정보 중 적어도 어느 하나를 수신할 수 있다.
- [0012] 바람직하게는, 상기 보정 정보 수신단계는 상기 지상 제어 장치(GCS)에 탑재된 복수의 위성 항법 장치(GPS)들 각각으로부터 획득된 위성 신호 및 좌표 정보에 기초하여 상기 지상 제어 장치(GCS)에서 생성된 위성 항법 장치(GPS) 측정 오차 보정 정보를 수신할 수 있다.
- [0013] 바람직하게는, 상기 보정 정보 수신단계는 상기 제1 드론이 보정 정보 요청시 상기 제1 드론이 측정한 기압 정보를 상기 지상 제어 장치(GCS)로 함께 전송하고, 상기 지상 제어 장치(GCS)에서 측정된 상기 지상 제어 장치(GCS)의 고도 및 기압과, 상기 제1 드론에서 측정된 기압 정보에 기초하여 상기 지상 제어 장치(GCS)에서 생성된 고도 측정 오차 보정 정보를 수신할 수 있다.
- [0014] 바람직하게는, 상기 보정 정보 수신단계는 상기 지상 제어 장치(GCS)에서 측정된 상기 지상 제어 장치(GCS)의 고도 및 기압을 수신할 수 있다.
- [0015] 바람직하게는, 상기 오차 보정 단계는 상기 제1 드론이 측정한 기압 정보 및 상기 수신된 상기 지상 제어 장치(GCS)의 고도 및 기압에 기초하여 드론의 고도를 산출하고, 상기 제1 드론이 실측한 고도와 상기 산출된 고도를 비교하여 오차를 보정할 수 있다.
- [0016] 바람직하게는, 상기 보정 정보 수신단계는 상기 제2 드론이 수집한 정보에 기초하여 생성된 보정 정보 또는 상기 제2 드론이 네트워크로 연결된 제3 드론으로부터 수신한 보정 정보 중 적어도 어느 하나를 수신할 수 있다.

- [0017] 한편, 상기 목적을 달성하기 위한 본 발명의 다른 실시예에 따른 드론의 상태 측정 방법은 다수의 드론들 및 지상 제어 장치(GCS)와 무선 네트워크로 연결된 드론의 상태 측정 방법에 있어서, 지상 제어 장치(GCS)에 탑재된 제1 및 제2 위성 항법 장치(GPS)들 각각으로부터 지상 제어 장치(GCS)의 위성 신호 및 좌표 정보를 획득하는 단계; 지상 제어 장치(GCS)가 상기 좌표 정보를 바탕으로 상기 위성 신호의 오차를 분석하는 단계; 지상 제어 장치(GCS)가 상기 오차 분석 결과에 의거하여 위성 항법 장치(GPS) 측정 오차 보정 정보를 생성하는 단계; 및 지상 제어 장치(GCS)가 상기 위성 항법 장치(GPS) 오차 보정 정보를 드론에게 전달하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 한다.
- [0018] 바람직하게는, 상기 위성 신호 및 좌표 정보 획득 단계는 드론에 탑재된 위성 항법 장치(GPS)와 동일한 제1 위성 항법 장치(GPS)로부터 지상 제어 장치(GCS)의 위성 신호를 획득하고, 상기 제1 위성 항법 장치(GPS) 보다 상대적으로 정확한 제2 위성 항법 장치(GPS)로부터 지상 제어 장치(GCS)의 좌표 정보를 획득할 수 있다.
- [0019] 바람직하게는, 상기 오차 분석 단계는 상기 위성 신호 및 좌표 정보에 기초하여 지상 제어 장치(GCS)와 GPS 위성의 지리적 위치를 산출하는 단계; 상기 지상 제어 장치(GCS)와 GPS 위성의 지리적 위치 정보에 기초하여 상기 지상 제어 장치(GCS)와 GPS 위성 간의 거리를 산출하는 단계; 상기 산출된 거리에 기초하여, GPS 위성에서 출발한 메시지가 상기 지상 제어 장치(GCS)까지 도달하는데 걸리는 예상 도달 시간을 산출하는 단계; GPS 위성에서 출발한 메시지가 상기 지상 제어 장치(GCS)까지 도달하는데 걸리는 실제 도달시간을 측정하는 단계; 및 상기 예상 도달 시간과 상기 실제 도달시간을 비교하는 단계를 포함할 수 있다.
- [0020] 바람직하게는, 상기 실제 도달 시간 측정 단계는 상기 GPS 위성에서 출발한 메시지에 담긴 시각 정보와 상기 지상 제어 장치(GCS)의 시각 정보를 비교하여 상기 실제 도달 시간을 측정할 수 있다.
- [0021] 바람직하게는, 상기 지상 제어 장치(GCS)는 상기 위성 신호 및 좌표 정보를 획득하는 단계; 상기 오차 분석 단계; 상기 위성 항법 장치(GPS) 측정 오차 보정 정보 생성 단계; 및 상기 전달 단계를 미리 설정된 주기마다 반복 수행할 수 있다.

발명의 효과

- [0022] 본 발명은 드론의 상태 측정 방법에 관한 것으로서, 원격에서 생성된 드론의 센서 오차 보정 정보를 활용하여 드론의 센서 오차를 보정하고, 그 보정된 정보를 이용하여 드론의 상태를 측정함으로써, 정확한 드론의 상태를 측정할 수 있다. 따라서 드론의 충돌 사고의 위험을 예방할 수 있으며, 이로 인해 임무 수행의 효율성을 증가시킬 수 있다.
- [0023] 또한 본 발명은 단순히 드론 분야에만 한정되지 않으며 앞으로 무인기 분야의 원천기술로 작용할 수 있으며 더 나아가 새로운 분야에 대한 연구/개발로 진행할 수도 있다.

도면의 간단한 설명

- [0024] 도 1은 본 발명이 적용된 드론 네트워크에 대한 일반적인 시스템 구성도이다.
- 도 2 및 도 3은 본 발명의 일 실시 예에 따른 드론의 상태 측정 방법에 대한 개략적인 처리 절차도들이다.
- 도 4 및 도 5는 본 발명의 다른 실시 예에 따른 드론의 상태 측정 방법에 대한 처리 흐름도들이다.
- 도 6 및 도 7은 본 발명의 또 다른 실시 예에 따른 드론의 상태 측정 방법에 대한 처리 흐름도들이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0025] 본 발명은 다양한 변경을 가할 수 있고 여러 가지 실시예를 가질 수 있는 바, 특정 실시예들을 도면에 예시하고 상세한 설명에 상세하게 설명하고자 한다. 그러나, 이는 본 발명을 특정한 실시 형태에 대해 한정하려는 것이 아니며, 본 발명의 사상 및 기술 범위에 포함되는 모든 변경, 균등물 내지 대체물을 포함하는 것으로 이해되어야 한다. 각 도면을 설명하면서 유사한 참조부호를 유사한 구성요소에 대해 사용하였다.
- [0026] 제1, 제2, A, B 등의 용어는 다양한 구성요소들을 설명하는데 사용될 수 있지만, 상기 구성요소들은 상기 용어들에 의해 한정되어서는 안 된다. 상기 용어들은 하나의 구성요소를 다른 구성요소로부터 구별하는 목적으로만 사용된다. 예를 들어, 본 발명의 권리 범위를 벗어나지 않으면서 제1 구성요소는 제2 구성요소로 명명될 수 있고, 유사하게 제2 구성요소도 제1 구성요소로 명명될 수 있다. 및/또는 이라는 용어는 복수의 관련된 기재된 항목들의 조합 또는 복수의 관련된 기재된 항목들 중의 어느 항목을 포함한다.

- [0027] 어떤 구성요소가 다른 구성요소에 "연결되어" 있거나 "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" 있거나 "직접 접속되어" 있다고 언급된 때에는, 중간에 다른 구성요소가 존재하지 않는 것으로 이해되어야 할 것이다.
- [0028] 본 출원에서 사용한 용어는 단지 특정한 실시예를 설명하기 위해 사용된 것으로, 본 발명을 한정하려는 의도가 아니다. 단수의 표현은 문맥상 명백하게 다르게 뜻하지 않는 한, 복수의 표현을 포함한다. 본 출원에서, "포함하다" 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.
- [0029] 다르게 정의되지 않는 한, 기술적이거나 과학적인 용어를 포함해서 여기서 사용되는 모든 용어들은 본 발명이 속하는 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자에 의해 일반적으로 이해되는 것과 동일한 의미를 가지고 있다. 일반적으로 사용되는 사전에 정의되어 있는 것과 같은 용어들은 관련 기술의 문맥 상 가지는 의미와 일치하는 의미를 가지는 것으로 해석되어야 하며, 본 출원에서 명백하게 정의하지 않는 한, 이상적이거나 과도하게 형식적인 의미로 해석되지 않는다.
- [0030] 이하, 본 발명에 따른 바람직한 실시예를 첨부된 도면을 참조하여 상세하게 설명한다. 명세서 및 청구범위 전체에서, 어떤 부분이 어떤 구성 요소를 포함한다고 할 때, 이는 특별히 반대되는 기재가 없는 한 다른 구성 요소를 제외하는 것이 아니라 다른 구성 요소를 더 포함할 수 있는 것을 의미한다.
- [0031] 도 1은 본 발명이 적용된 드론 네트워크에 대한 일반적인 시스템 구성도이다. 도 1을 참조하면, 본 발명이 적용된 드론 네트워크는 지상 제어 장치(Ground Control Station, 이하 'GCS'라 칭함)(200)의 제어를 받고 편대를 구성하는 다수의 드론들(100a, 100b, 100c, 100d)을 포함하여 구성된다. 여기서 '드론'이란 UAV, 무인 비행선, 무인 비행체 등 사람이 탑승하지 않고 원격으로 조종하거나 사전 정보에 따라 비행하는 모든 비행체를 포함한다. '드론 편대'란 하나의 큰 임무를 수행하기 위하여 공동으로 임무를 처리하는 드론들의 묶음이다. 드론을 단일 객체가 아닌 편대 단위로 관리함으로써 하나의 드론이 단독으로 수행하기 힘든 임무를 수행할 수 있도록 하는 것이다. 도 1의 예에서는, 상기 4개의 드론들(100a, 100b, 100c, 100d)이 편대를 구성하고 GCS(200)의 제어를 받아 네트워크 서비스를 제공하는 예를 도시하고 있다.
- [0032] 본 발명은 이와 같이 다수의 드론이 편대 단위로 동작할 때, 드론이 주변의 다른 드론들 또는 주변의 환경물 및 시설물과 충돌하지 않도록 드론의 고도 또는 위치 등과 같은 상태를 정확히 파악하기 위한 것이다. 이를 위해, 본 발명은 원격(예컨대, 상태를 측정하고자 하는 드론의 주변에 위치한 '다른 드론' 또는 'GCS' 등)에서 생성된 오차 보정 정보를 활용하여 해당 드론에서 생성한 상태 정보를 보정함으로써 상기 드론의 상태를 정확하게 측정할 수 있도록 한다.
- [0033] 도 2 및 도 3은 본 발명의 일 실시 예에 따른 드론의 상태 측정 방법에 대한 개략적인 처리 절차도들로서, 도 2는 지상 제어 장치(GCS)로부터 수신된 보정 정보를 활용하여 드론의 오차를 보정하는 처리 절차의 예를 도시하고, 도 3은 주변 드론으로부터 수신된 보정 정보를 활용하여 오차를 보정하는 처리 절차의 예를 도시하고 있다.
- [0034] 도 2를 참조하면, 단계S105에서는, 상태를 측정하고자 하는 드론(100)이 자신이 수집한 정보를 바탕으로 자신의 상태(예컨대, 비행 고도, 위치 정보 등)를 측정한다.
- [0035] 단계 S110에서는, GCS(200)에게 상기 측정 결과를 보정하기 위한 보정 정보를 요청한다.
- [0036] 그러면, 단계 S115에서는, GCS(200)가 내부에 보정 정보가 있는지 여부를 확인한다. 단계 S120에서는, GCS(200) 내부에 보정 정보가 없는 경우, GCS(200)가 자체적으로 보정 정보를 생성하거나 주변의 GCS 또는 드론으로부터 보정 정보를 수신한다. 단계 S125에서는, GCS(200)가 드론(100)에게 보정 정보를 전달한다. 이 때, GCS(200)는 내부에 보정 정보가 있는 경우 그 보정 정보를 전송하고, 그렇지 않은 경우 S120 단계에서 얻어진 보정 정보를 전달할 수 있다.
- [0037] 단계 S130에서는, 드론(100)이 상태 정보를 보정한다. 즉, 드론(100)은 단계 S105에서 측정된 상태와 단계 S125에서 수신된 보정 정보를 비교하여 오차를 분석하고 그 오차를 보정한다.
- [0038] 이 때, 상기 보정 정보는 드론(100)에 탑재된 위성 항법 장치(GPS)의 위치 측정 오차를 개선하기 위한 위성 항법 장치(GPS) 측정 오차 보정 정보; 또는 드론(100)에 탑재된 고도 측정 센서의 고도 측정 오차를 개선하기 위한 고도 측정 오차 보정 정보를 포함할 수 있다.

- [0039] 만약, 드론(100)이 위성 항법 장치(GPS) 측정 오차 보정 정보를 요청하는 경우, 단계 S120에서, GCS(200)는 GCS(200)에 탑재된 복수의 위성 항법 장치(GPS)들 각각으로부터 위성 신호 및 좌표 정보를 획득하고, 그 위성 신호 및 좌표정보에 기초하여 위성 항법 장치(GPS) 측정 오차 보정 정보를 생성한다. 그리고 단계 S125에서 상기 위성 항법 장치(GPS) 측정 오차 보정 정보를 드론(100)에게 전송한다.
- [0040] 한편, 드론(100)이 고도 측정 오차 보정 정보를 요청하는 경우, 단계 S110에서, 드론(100)은 자신이 측정한 기압 정보를 상기 지상 제어 장치(GCS)로 함께 전송하고, 단계 S120에서, GCS(200)는 GCS(200)에서 측정한 고도 및 기압과, 드론(100)이 측정한 기압 정보에 기초하여 고도 측정 오차 보정 정보를 생성한다. 그리고 단계 S125에서 상기 고도 측정 오차 보정 정보를 드론(100)에게 전송한다.
- [0041] 또는, 단계 S110에서, 드론(100)이 GCS(200)의 고도 및 기압만을 요청한 경우, 단계 S120에서, GCS(200)는 자신의 고도 및 기압을 측정하고, 단계 S125에서 상기 고도 및 기압을 드론(100)에게 전송한다. 그러면, 단계 S130에서, 드론(100)은 자신이 측정한 기압 정보 및 상기 수신된 GCS(200)의 고도 및 기압에 기초하여 드론(100)의 고도를 산출하고, 단계 S105에서 드론(100)이 실측한 고도와 상기 산출된 고도를 비교하여 오차를 보정한다.
- [0042] 단계 S120에서, GCS(200)는 고도 측정 오차 보정을 위해, 해수면을 기준으로 한 고도를 이용하는 것이 바람직하다. 이와 같이 해수면을 기준으로 한 고도를 측정하기 위한 방법이 수학적 식 1에 예시되어 있다.

수학적 식 1

$$altitude = 44330 * (1 - (\frac{p}{p_0})^{5.255})$$

- [0043]
- [0044] 이 때, altitude는 해수면을 기준으로 한 고도이고, p는 실제 기압이고, p₀은 해수면에서의 기압이다.
- [0045] 도 3을 참조하면, 단계 S205에서는, 상태를 측정하고자 하는 제1 드론(100a)이 자신이 수집한 정보를 바탕으로 자신의 상태(예컨대, 비행 고도, 위치 정보 등)를 측정한다.
- [0046] 단계 S210에서는, 제2 드론(100b)에게 상기 측정 결과를 보정하기 위한 보정 정보를 요청한다.
- [0047] 그러면, 단계 S215에서는, 제2 드론(100b)이 내부에 보정 정보가 있는지 여부를 확인한다. 단계 S220에서는, 제2 드론(100b) 내부에 보정 정보가 없는 경우, 제2 드론(100b)이 자체적으로 보정 정보를 생성하거나 주변의 또 다른 드론(예컨대, 제3 드론(100c) 등)으로부터 보정 정보를 수신한다. 단계 S225에서는, 제2 드론(100b)이 제1 드론(100a)에게 보정 정보를 전달한다. 이 때, 제2 드론(100b)은 내부에 보정 정보가 있는 경우 그 보정 정보를 전송하고, 그렇지 않은 경우 S220 단계에서 얻어진 보정 정보를 전달할 수 있다.
- [0048] 단계 S230에서는, 제1 드론(100a)이 상태 정보를 보정한다. 즉, 제1 드론(100a)은 단계 S205에서 측정된 상태와 단계 S225에서 수신된 보정 정보를 비교하여 오차를 분석하고 그 오차를 보정한다.
- [0049] 한편, 도 2 및 도 3에는 도시되지 않았으나, 보정 정보를 가지고 있거나 단계 S120 또는 단계 S220를 통해 보정 정보를 생성 또는 수집한, GCS(200) 또는 제2 드론(100b)은 주변의 다른 드론 또는 GCS의 요청에 응답하여 상기 보정 정보를 상기 주변의 다른 드론 또는 GCS에게 전송할 수 있다.
- [0050] 도 4 및 도 5는 본 발명의 다른 실시 예에 다른 드론의 상태 측정 방법에 대한 처리 흐름도들로서, GCS가 GPS의 측정 오차 보정 정보를 생성하는 일련의 처리 과정들이 도시되어 있다. 즉, 도 4는 드론에 탑재된 GPS의 측정 오차를 보정하기 위한 보정 정보를 GCS에서 생성하기 위한 일련의 처리 과정의 예를 도시하고, 도 5는 도 4에 예시된 오차 분석 과정에 대한 보다 상세한 처리 과정의 예를 도시하고 있다.
- [0051] 먼저, 도 4를 참조하면, 단계 S310에서는, GCS가 상기 GCS에 탑재된 복수의 GPS들 각각으로부터 GCS의 위성 신호 및 좌표 정보를 획득한다. 이 때, GCS에 탑재된 복수의 GPS들 중 하나(이하, '제1 GPS'라 칭함)는 드론에 탑재된 GPS와 동일하고, 나머지 하나(이하, '제2 GPS'라 칭함)는 드론에 탑재할 수는 없지만 정확한 GPS로서, 상기 제1 GPS에서는 위성 신호를 획득하고, 상기 제2 GPS에서는 GCS의 좌표 정보를 획득한다.
- [0052] 단계 S320에서는, GCS가 상기 단계 S310에서 획득한 좌표 정보를 바탕으로 상기 위성 신호의 오차를 분석하고,

단계 S330에서는, 상기 오차 분석 결과에 의거하여 위성 항법 장치(GPS) 측정 오차 보정 정보를 생성한다.

[0053] 이와 같이 GPS측정 오차 보정 정보가 생성되면, GCS는 드론의 GPS 측정 오차를 보정할 수 있도록 하기 위해, 상기 GPS 측정 오차 보정 정보를 드론에게 전달한다(미도시).

[0054] 도 5를 참조하면, 단계 S320의 위성 신호 오차 분석 과정은 다음과 같다.

[0055] 단계 S321에서는, 하기의 수학적 2를 참조하여 GCS 및 GPS 위성의 지리적 위치를 산출한다.

수학적 2

$$\begin{aligned} x &= R \cos(lat) \sin(lng), \\ y &= R \cos(lat) \cos(lng), \\ z &= R \sin(lat) \end{aligned}$$

[0056]

이 때, 'R'은 GPS 위성의 경우 위성 궤도를 GCS인 경우 지구 중심으로부터의 거리를 나타낸다. 그리고, 'lat'는 위성 혹은 GCS의 위도, 'lng'는 위성 혹은 GCS의 경도이다.

[0058] 즉, 수학적2에 기초하여 GPS 위성의 좌표값($x_{sat}, y_{sat}, z_{sat}$)과, GCS의 좌표값($x_{GCS}, y_{GCS}, z_{GCS}$)을 산출한다.

[0059] 단계 S322에서는, 상기 GCS와 GPS 위성의 지리적 위치 정보에 기초하여 상기 GCS와 GPS 위성 간의 거리를 산출한다. 이를 위해, 상기 좌표값들을 하기의 수학적 3에 적용하여 상기 GCS와 GPS 위성 간의 거리(l)를 산출한다.

수학적 3

$$l = \sqrt{(x_{GCS} - x_{sat})^2 + (y_{GCS} - y_{sat})^2 + (z_{GCS} - z_{sat})^2}$$

[0060]

[0061] 단계 S323에서는, 상기 산출된 거리에 기초하여, GPS 위성에서 출발한 메시지가 상기 지상 제어 장치(GCS)까지 도달하는데 걸리는 예상 도달 시간을 산출한다. 이를 위해, 상기 GCS와 GPS 위성 간의 거리(l)를 하기의 수학적 4에 적용하여 상기 예상 도달 시간(t)을 산출한다.

수학적 4

$$t = \frac{l}{c}$$

[0062]

[0063] 이 때, c 는 빛의 속도이다.

[0064] 단계 S324에서는, GPS 위성에서 출발한 메시지가 상기 지상 제어 장치(GCS)까지 도달하는데 걸리는 실제 도달시간(t')을 측정한다. 이를 위해, GCS는 상기 GPS 위성에서 출발한 메시지에 담긴 시각 정보와 상기 지상 제어 장치(GCS)의 시각 정보를 비교하여 상기 실제 도달시간(t')을 측정할 수 있다.

[0065] 단계 S325에서는, 상기 예상 도달 시간(t)과 상기 실제 도달시간(t')을 비교한다. 즉, 상기 예상 도달 시간(t)과 상기 실제 도달시간(t')의 차를 계산하여 오차 보정 정보를 모든 위성에 대해 생성한다.

[0066] 한편, 상기 GCS는 도 4 및 도 5에 예시된 GPS의 측정 오차 보정 정보를 생성하는 일련의 처리 과정들을 미리 설정된 주기마다(예컨대, 한시간에 한번) 반복 수행하여, GPS 오차 보정 정보를 갱신하며, 주변의 드론이 보정 정보를 요청할 때 이를 제공하는 것이 바람직하다.

- [0067] 도 6 및 도 7은 본 발명의 또 다른 실시 예에 따른 드론의 상태 측정 방법에 대한 처리 흐름도들로서, 드론 또는 GCS에서 드론의 고도 측정 오차 보정 정보를 생성하는 일련의 처리 과정들이 도시되어 있다. 즉, 도 6은 드론이 측정한 고도값을 보정하기 위한 보정 정보를 생성하기 위한 일련의 처리 과정의 예를 도시하고, 도 7은 도 6에 예시된 오차 분석 과정에 대한 보다 상세한 처리 과정의 예를 도시하고 있다.
- [0068] 먼저, 도 6을 참조하면, 단계 S410에서는, 드론에 탑재된 고도 센서를 이용하여 드론의 고도를 측정한다.
- [0069] 단계 S420에서는, GCS에 탑재된 센서정보를 이용하여 상기 측정된 고도의 오차를 분석하고, 단계 S430에서는, 상기 오차 분석 결과에 의거하여 고도 측정 오차 보정 정보를 생성한다.
- [0070] 도 7을 참조하면, 단계 S420의 측정된 고도의 오차 분석 과정은 다음과 같다.
- [0071] 먼저, 도 6의 단계 S410에서 자신의 고도를 측정한 드론은, 단계 S421에서, GCS에서 측정된 GCS의 고도 및 기압을 요청하고, 단계 S422에서는, 자신에게 장착된 기압계(barometer)를 이용하여 현재 자신이 위치한 곳의 기압을 측정한다.
- [0072] 한편, 상기 드론으로부터 고도 및 기압 측정 결과를 요청받은 GCS는, 그 요청에 응답하여 GCS에 탑재된 GPS를 사용하여 고도를 측정하고, GCS에 장착된 기압계(Barometer)를 사용하여 GCS가 위치한 고도 상에서의 기압 및 온도를 측정하여 드론에게 전달한다.
- [0073] 단계 S423에서, GCS의 고도 및 기압을 수신한 드론은, 단계 S424에서, 자신의 고도를 산출한다. 이를 위해, 드론은 상기 수신된 GCS의 고도(특히, 해수면을 기준으로 한 GCS의 고도) 및 기압과, 자신이 측정한 기압을 하기의 수식식 5에 적용한다.

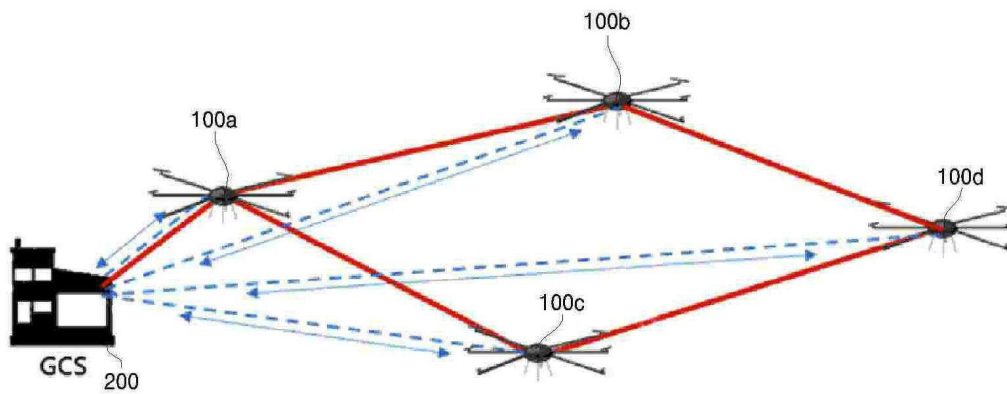
수식식 5

$$\text{altitude}_{\text{drone}} = 44330 * \left[1 - \left\{ \left(\frac{p_{\text{drone}}}{p_{\text{GCS}}} \right)^{5.255} * \left(1 - \frac{\text{altitude}_{\text{GCS}}}{44330} \right) \right\} \right]$$

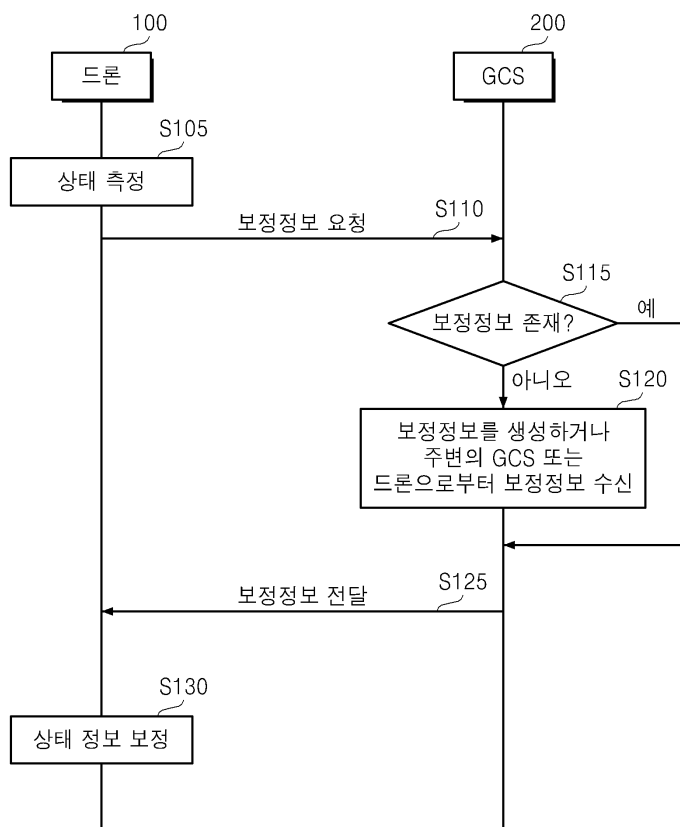
- [0074]
- [0075] 이 때, $\text{altitude}_{\text{drone}}$ 은 해수면을 기준으로 한 드론의 고도, p_{drone} 은 드론의 기압, $\text{altitude}_{\text{GCS}}$ 는 해수면을 기준으로 한 GCS의 고도, p_{GCS} 는 GCS의 기압이다.
- [0076] 단계 S425에서는, 상기 산출된 드론의 고도와 실제 측정된 드론의 고도를 비교한다. 즉, 산출된 드론의 고도와 실제 측정된 드론의 고도의 차를 계산하여 오차를 분석한다.
- [0077] 이 때, 상기 일련의 처리 과정들은 드론 또는 GCS 어느 장치에서도 실시가 가능하다. 예를 들어, GCS로부터 GCS의 고도 및 기압 정보를 전달받아 드론에서 실시할 수도 있고, 드론으로부터 드론의 기압 측정 결과를 전달받은 GCS에서 실시할 수도 있을 것이다.
- [0078] 한편, 상술한 본 발명의 실시예들은 컴퓨터에서 실행될 수 있는 프로그램으로 작성가능하고, 컴퓨터로 읽을 수 있는 기록매체를 이용하여 상기 프로그램을 동작시키는 범용 디지털 컴퓨터에서 구현될 수 있다.
- [0079] 상기 컴퓨터로 읽을 수 있는 기록매체는 마그네틱 저장매체(예를 들면, 롬, 플로피 디스크, 하드디스크 등), 광학적 판독매체(예를 들면, 시디롬, 디브이디 등)를 포함한다.
- [0080] 이제까지 본 발명에 대하여 그 바람직한 실시예들을 중심으로 살펴보았다.
- [0081] 본 발명이 속하는 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자는 본 발명이 본 발명의 본질적인 특성에서 벗어나지 않는 범위에서 변형된 형태로 구현될 수 있음을 이해할 수 있을 것이다. 그러므로 개시된 실시예들은 한정적인 관점이 아니라 설명적인 관점에서 고려되어야 한다. 본 발명이 범위는 전술한 설명이 아니라 특허청구범위에 나타나 있으며, 그와 동등한 범위 내에 있는 모든 차이점은 본 발명에 포함된 것으로 해석되어야 할 것이다.

도면

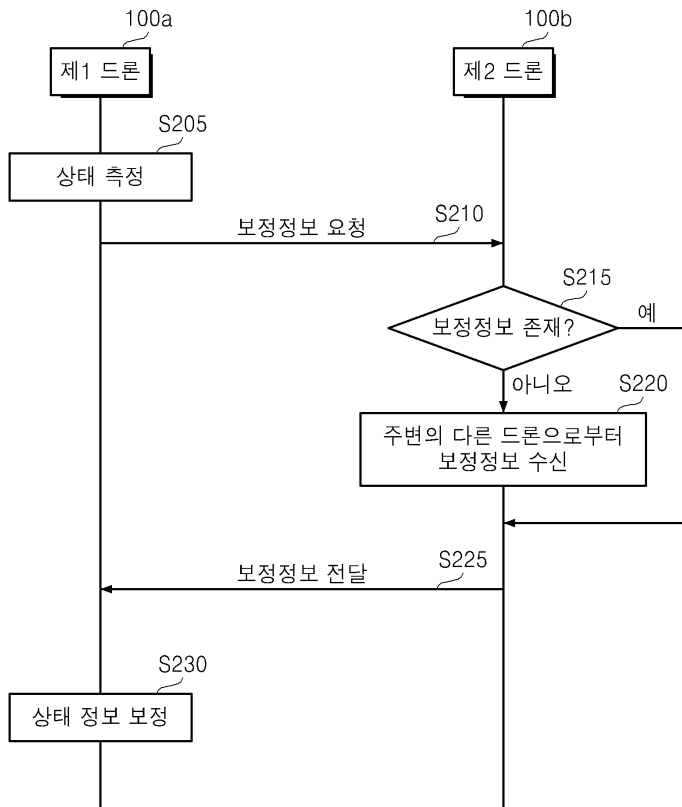
도면1



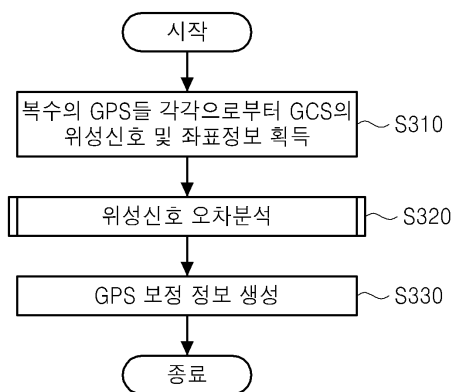
도면2



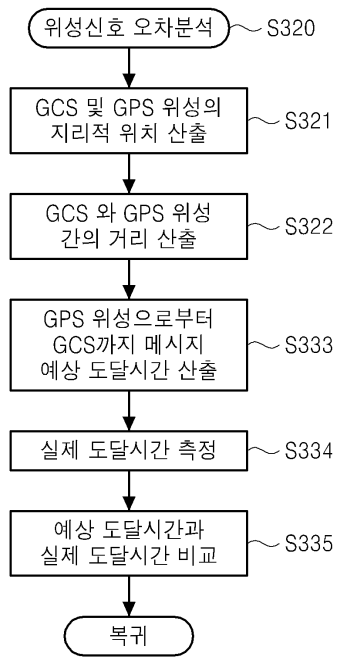
도면3



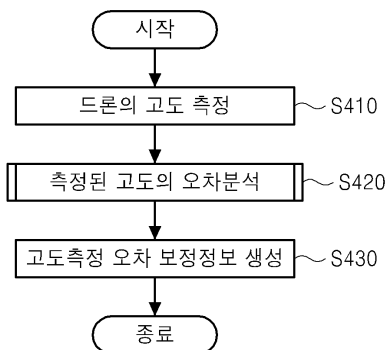
도면4



도면5



도면6



도면7

