



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2020년09월23일
(11) 등록번호 10-2159134
(24) 등록일자 2020년09월17일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
G09B 29/00 (2006.01) B64C 39/02 (2006.01)
B64D 47/08 (2006.01) G06Q 50/10 (2012.01)
G06T 17/05 (2011.01) G06T 7/62 (2017.01)
G06T 7/80 (2017.01)

(52) CPC특허분류
G09B 29/00 (2013.01)
B64C 39/024 (2013.01)

(21) 출원번호 10-2019-0119937

(22) 출원일자 2019년09월27일

심사청구일자 2019년09월27일

(56) 선행기술조사문헌

KR1020150089677 A

(뒷면에 계속)

전체 청구항 수 : 총 14 항

(73) 특허권자

네이버시스템(주)

서울특별시 송파구 중대로 135, 동관 16층 (가락동, 아이티벤처타워)

(72) 발명자

배광

서울특별시 송파구 중대로 135, 16층 (가락동, IT벤처타워 동관 네이버시스템㈜)

(74) 대리인

특허법인 무한

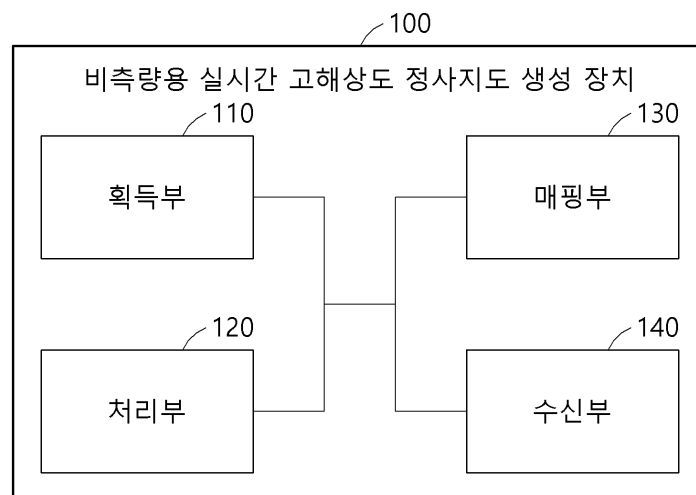
심사관 : 홍성철

(54) 발명의 명칭 무인비행기를 이용한 비측량용 실시간 고해상도 정사지도 생성 방법 및 비측량용 실시간 고해상도 정사지도 생성 장치

(57) 요약

무인비행기를 이용한 비측량용 실시간 고해상도 정사지도 생성 방법, 및 비측량용 실시간 고해상도 정사지도 생성 장치가 개시된다. 본 발명의 일실시예에 따른, 무인비행기를 이용한 비측량용 실시간 고해상도 정사지도 생성 방법은, 캘리브레이션을 실시하여 카메라에 대한 보정 데이터를 획득하는 단계; 상기 카메라를 탑재하여 비행 중인 무인비행기로부터, 상기 카메라에 의해 촬영된 이미지가 수신 됨에 따라, 상기 보정 데이터를 이용하여 상기 이미지에 대해 렌즈 및 접선왜곡 보정하는 1차 보정을 수행하는 단계; 및 상기 1차 보정된 이미지에 대해, 정사 보정하는 2차 보정을 수행하여, 정사영상을 생성하는 단계를 포함할 수 있다.

대표도 - 도1



(52) CPC특허분류

B64D 47/08 (2013.01)
G06Q 50/10 (2013.01)
G06T 17/05 (2013.01)
G06T 7/62 (2017.01)
G06T 7/80 (2017.01)
B64C 2201/127 (2013.01)

(56) 선행기술조사문헌

KR101895951 B1
 KR101925366 B1
 KR101833795 B1*
 KR100990183 B1*
 KR101778209 B1*

*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호	318009-4
부처명	농림축산식품부
과제관리(전문)기관명	농림식품기술기획평가원
연구사업명	첨단생산기술개발사업
연구과제명	ICT 기술을 적용한 다목적 정밀농업용 자율비행 드론 플랫폼 개발
기 여 율	1/1
과제수행기관명	네이버시스템(주)
연구기간	2018.04.26 ~ 2021.12.31

명세서

청구범위

청구항 1

캘리브레이션을 실시하여 카메라에 대한 보정 데이터를 획득하는 단계;

상기 카메라를 탑재하여 비행 중인 무인비행기로부터, 상기 카메라에 의해 촬영된 이미지가 수신 됨에 따라, 상기 보정 데이터를 이용하여 상기 이미지에 대해 렌즈 및 접선왜곡 보정하는 1차 보정을 수행하는 단계;

상기 1차 보정된 이미지에 대해, 정사 보정하는 2차 보정을 수행하여, 정사영상을 생성하는 단계;

상기 정사영상을 타일 맵 이미지로 변환하여, TMS(Tile Map Service)와 연관되는 저장소에 저장하는 단계; 및

상기 TMS에 의한 서비스 요청 시, 상기 타일 맵 이미지가 온라인 지도 상에 오버레이되도록 하는 단계

를 포함하고,

상기 저장하는 단계는,

상기 정사영상을 변환한 타일 맵 이미지 A와, 다른 정사영상을 변환한 타일 맵 이미지 B가, GPS 좌표에 대응하여 저장시 적어도 일부 중복되어, 중복 타일 맵이 발생하는 경우,

상기 중복 타일 맵에 대해, 상기 타일 맵 이미지 A에 해당하는 지도 영역과, 상기 타일 맵 이미지 B에 해당하는 지도 영역을 비교하는 단계; 및

상기 비교 결과, 상기 타일 맵 이미지 A에 해당하는 지도 영역이 더 넓으면, 상기 중복 타일 맵을, 상기 타일 맵 이미지 A에 속하는 타일 맵으로 저장하는 상기 저장소에 저장하는 단계

를 포함하는 무인비행기를 이용한 비측량용 실시간 고해상도 정사지도 생성 방법.

청구항 2

제1항에 있어서,

상기 정사영상을 생성하는 단계는,

상기 이미지의 짐벌자세정보를 반영하여, 상기 1차 보정된 이미지에 대해 정사 보정을 처리하여, 상기 정사영상을 생성하는 단계

를 포함하는 무인비행기를 이용한 비측량용 실시간 고해상도 정사지도 생성 방법.

청구항 3

제2항에 있어서,

상기 짐벌자세정보는,

상기 1차 보정된 이미지의 z축 회전에 관한 요(yaw) 정보, 상기 1차 보정된 이미지의 x축 회전에 관한 피치(pitch) 정보, 및 상기 1차 보정된 이미지의 y축 회전에 관한 롤(roll) 정보를 포함하는

무인비행기를 이용한 비측량용 실시간 고해상도 정사지도 생성 방법.

청구항 4

제1항에 있어서,

상기 비측량용 실시간 고해상도 정사지도 생성 방법은,

상기 정사영상을 제1 타일 맵으로 변환하여, 상기 저장소에 저장함으로써, 상기 TMS에 의한 서비스 요청 시, 상기 제1 타일 맵이 온라인 지도 상에 오버레이되도록 하는 단계

를 더 포함하는 무인비행기를 이용한 비측량용 실시간 고해상도 정사지도 생성 방법.

청구항 5

제4항에 있어서,

상기 비측량용 실시간 고해상도 정사지도 생성 방법은,

상기 제1 타일 맵을, 상기 이미지가 촬영된 GPS 좌표에 대응시켜 저장하되, 상기 저장소에 상기 GPS 좌표에 대응하는 기저장의 제2 타일 맵이 저장되는 경우, 상기 제1 타일 맵과 상기 제2 타일 맵 간의 이미지 점유비율을 비교하고, 상대적으로 큰 이미지 점유비율을 갖는 타일 맵을 상기 저장소에 저장하는 단계

를 더 포함하는 무인비행기를 이용한 비측량용 실시간 고해상도 정사지도 생성 방법.

청구항 6

제1항에 있어서,

상기 비측량용 실시간 고해상도 정사지도 생성 방법은,

상기 카메라의 화각, 피치 회전각, 및 고도값 중 적어도 하나를 반영하여 상기 정사영상의 정중앙 좌표를 보정하는 단계; 및

보정된 상기 정중앙 좌표를 기반으로 상기 이미지의 좌상단 모서리와 우하단 모서리의 GPS 좌표를 도출하여 TIFF 파일로 전환하여, 좌표정보(GEO-Reference) 정보와 함께, 상기 정사영상에 삽입하는 단계

를 더 포함하는 무인비행기를 이용한 비측량용 실시간 고해상도 정사지도 생성 방법.

청구항 7

제1항에 있어서,

상기 비측량용 실시간 고해상도 정사지도 생성 방법은,

상기 카메라에 의해 이미지가 촬영되는 것에 연동하여, 상기 무인비행기로부터 촬영된 이미지를, 통신망을 통해 실시간으로 수신하는 단계

를 더 포함하는 무인비행기를 이용한 비측량용 실시간 고해상도 정사지도 생성 방법.

청구항 8

캘리브레이션을 실시하여 카메라에 대한 보정 데이터를 획득하는 획득부;

상기 카메라를 탑재하여 비행 중인 무인비행기로부터, 상기 카메라에 의해 촬영된 이미지가 수신 됨에 따라, 상기 보정 데이터를 이용하여 상기 이미지에 대해 렌즈 및 접선왜곡 보정하는 1차 보정을 수행하고, 상기 1차 보정된 이미지에 대해, 정사 보정하는 2차 보정을 수행하여, 정사영상을 생성하는 처리부; 및

상기 정사영상을 타일 맵 이미지로 변환하여, TMS(Tile Map Service)와 연관되는 저장소에 저장하고, 상기 TMS에 의한 서비스 요청 시, 상기 타일 맵 이미지가 온라인 지도 상에 오버레이되도록 하는 매핑부

를 포함하고,

상기 매핑부는,

상기 정사영상을 변환한 타일 맵 이미지 A와, 다른 정사영상을 변환한 타일 맵 이미지 B가, GPS 좌표에 대응하여 저장시 적어도 일부 중복되어, 중복 타일 맵이 발생하는 경우,

상기 중복 타일 맵에 대해, 상기 타일 맵 이미지 A에 해당하는 지도 영역과, 상기 타일 맵 이미지 B에 해당하는 지도 영역을 비교하고,

상기 비교 결과, 상기 타일 맵 이미지 A에 해당하는 지도 영역이 더 넓으면, 상기 중복 타일 맵을, 상기 타일 맵 이미지 A에 속하는 타일 맵으로 저장하는 상기 저장소에 저장하는

무인비행기를 이용한 비측량용 실시간 고해상도 정사지도 생성 장치.

청구항 9

제8항에 있어서,

상기 처리부는,

상기 이미지의 짐벌자세정보를 반영하여, 상기 1차 보정된 이미지에 대해 정사 보정을 처리하여, 상기 정사영상을 생성하는

무인비행기를 이용한 비측량용 실시간 고해상도 정사지도 생성 장치.

청구항 10

제9항에 있어서,

상기 짐벌자세정보는,

상기 1차 보정된 이미지의 z축 회전에 관한 요(yaw) 정보, 상기 1차 보정된 이미지의 x축 회전에 관한 피치(pitch) 정보, 및 상기 1차 보정된 이미지의 y축 회전에 관한 롤(roll) 정보를 포함하는

무인비행기를 이용한 비측량용 실시간 고해상도 정사지도 생성 장치.

청구항 11

제8항에 있어서,

상기 맵핑부는,

상기 정사영상을 제1 타일 맵으로 변환하여, 상기 저장소에 저장함으로써, 상기 TMS에 의한 서비스 요청 시, 상기 제1 타일 맵이 온라인 지도 상에 오버레이되도록 하는

무인비행기를 이용한 비측량용 실시간 고해상도 정사지도 생성 장치.

청구항 12

제11항에 있어서,

상기 맵핑부는,

상기 제1 타일 맵을, 상기 이미지가 촬영된 GPS 좌표에 대응시켜 저장하되, 상기 저장소에 상기 GPS 좌표에 대응하는 기저장의 제2 타일 맵이 저장되는 경우, 상기 제1 타일 맵과 상기 제2 타일 맵 간의 이미지 점유비율을 비교하고, 상대적으로 큰 이미지 점유비율을 갖는 타일 맵을 상기 저장소에 저장하는

무인비행기를 이용한 비측량용 실시간 고해상도 정사지도 생성 장치.

청구항 13

제8항에 있어서,

상기 처리부는,

상기 카메라의 화각, 피치 회전각, 및 고도값 중 적어도 하나를 반영하여 상기 정사영상의 정중앙 좌표를 보정하고,

보정된 상기 정중앙 좌표를 기반으로 상기 이미지의 좌상단 모서리와 우하단 모서리의 GPS 좌표를 도출하여 TIFF 파일로 전환하여, 좌표정보(GEO-Reference) 정보와 함께, 상기 정사영상에 삽입하는

무인비행기를 이용한 비측량용 실시간 고해상도 정사지도 생성 장치.

청구항 14

제8항에 있어서,

상기 카메라에 의해 이미지가 촬영되는 것에 연동하여, 상기 무인비행기로부터 촬영된 이미지를, 통신망을 통해 실시간으로 수신하는 수신부

를 더 포함하는 무인비행기를 이용한 비측량용 실시간 고해상도 정사지도 생성 장치.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은, 드론 등의 무인비행기에서의 이미지 촬영과 동시에, 실시간으로 촬영된 이미지를 통신망으로 받아 정밀 맵으로 변환 함으로써, 사용자로 하여금 촬영된 이미지를 반영한 지도 서비스를 신속하게 확인할 수 있게 하는, 무인비행기를 이용한 비측량용 실시간 고해상도 정사지도 생성 방법 및 비측량용 실시간 고해상도 정사지도 생성 장치에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 일반적으로, 드론 촬영에 의한 고해상도 정사지도를 얻기 위해서는, 드론에 의한 촬영 비행을 먼저 수행하고, 촬영 비행이 종료된 후 촬영된 다수의 이미지를 드론으로부터 획득하여 전용 정사지도 생성 소프트웨어가 구동되는 컴퓨터 등으로 옮기고, 이 전용 정사지도 생성 소프트웨어를 통해 이미지 프로세싱 단계를 거쳐 정사지도를 획득하는 방식을 활용하고 있다.

[0003] 그러나, 이러한 정사지도의 획득 방법은, 드론 촬영에 시간이 소요되고, 또한 촬영된 다수의 이미지를 병합하는 데에 자원을 필요로 하는 문제가 있다. 또한, 일반적인 정사지도의 획득 방법에서는, 이미지 프로세싱 단계를 수행해야 함으로, 최종 결과물을 생성하고 이를 지도 서비스로서 제공하는 데에 까지 너무 많은 시간이 걸리는 문제가 있다.

[0004] 예컨대, 일반적인 정사지도의 획득 방법에 의해서는, 드론에서 1000장의 사진을 촬영하는 데에, 약50분의 촬영 비행 시간이 필요하고, 촬영된 1000장의 사진을 다시 이미지 프로세싱을 통해 정사지도로 최종적으로 생성하는 데에 까지 약 5시간 정도가 더 소요되는 것으로 알려져 있다. 상기 예시의 이미지 프로세싱을 처리 시간은, 컴퓨터의 사양이 비교적 높은 High-end 컴퓨터(Intel(R) Xeon(R) Gold 6154 3.0Ghz 및 3.7Ghz (turbo) 18 physical core, 4k(4000x3000 해상도)로 처리할 때의 필요 시간일 수 있다.

[0005] 따라서, 드론 촬영과 동시에 실시간으로 촬영된 영상을 정밀 맵으로 확인할 수 있게 하여, 처리 자원을 획기적으로 단축시키는 새로운 기법이 절실히 요구되고 있다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0006] 본 발명의 실시예는 무인비행기에 장착된 카메라에서 이미지를 촬영하는 것에 연동하여, 무인비행기로부터 촬영된 이미지를 수신하여 보정 처리하여 생성한 정사영상을 타일 맵으로 실시간 전환 함으로써, 사용자로 하여금 정밀 맵을 빠르게 확인시킬 수 있게 하는, 무인비행기를 이용한 비측량용 실시간 고해상도 정사지도 생성 방법 및 비측량용 실시간 고해상도 정사지도 생성 장치를 제공하는 것을 목적으로 한다.

[0007] 또한, 본 발명의 실시예는 무인비행기로부터 수신된 이미지에 대해, 렌즈 및 접선왜곡 보정과, 이미지의 짐벌 자세정보를 통한 정사 보정을 연속적으로 수행하여, 정밀한 정사영상을 빠르게 생성하는 것을 목적으로 한다.

과제의 해결 수단

[0008] 본 발명의 일실시예에 따른, 무인비행기를 이용한 비측량용 실시간 고해상도 정사지도 생성 방법은, 캘리브레이션을 실시하여 카메라에 대한 보정 데이터를 획득하는 단계; 상기 카메라를 탑재하여 비행 중인 무인비행기로부터, 상기 카메라에 의해 촬영된 이미지가 수신 됨에 따라, 상기 보정 데이터를 이용하여 상기 이미지에 대해 렌즈 및 접선왜곡 보정하는 1차 보정을 수행하는 단계; 및 상기 1차 보정된 이미지에 대해, 정사 보정하는 2차 보정을 수행하여, 정사영상을 생성하는 단계를 포함할 수 있다.

[0009] 또한, 본 발명의 실시예에 따른, 무인비행기를 이용한 비측량용 실시간 고해상도 정사지도 생성 장치는, 캘리브레이션을 실시하여 카메라에 대한 보정 데이터를 획득하는 획득부; 및 상기 카메라를 탑재하여 비행 중인 무인비행기로부터, 상기 카메라에 의해 촬영된 이미지가 수신 됨에 따라, 상기 보정 데이터를 이용하여 상기 이미지에 대해 렌즈 및 접선왜곡 보정하는 1차 보정을 수행하고, 상기 1차 보정된 이미지에 대해, 정사 보정하는 2차 보정을 수행하여, 정사영상을 생성하는 처리부를 포함하여 구성할 수 있다.

발명의 효과

- [0010] 본 발명의 일실시예에 따르면, 무인비행기에 장착된 카메라에서 이미지를 촬영하는 것에 연동하여, 무인비행기로부터 촬영된 이미지를 수신하여 보정 처리하여 생성한 정사영상을 타일 맵으로 실시간 전환 함으로써, 사용자로 하여금 정밀 맵을 빠르게 확인시킬 수 있게 하는, 무인비행기를 이용한 비측량용 실시간 고해상도 정사지도 생성 방법 및 비측량용 실시간 고해상도 정사지도 생성 장치를 제공할 수 있다.
- [0011] 또한, 본 발명의 일실시예에 따르면, 무인비행기로부터 수신된 이미지에 대해, 렌즈 및 접선왜곡 보정과, 이미지의 짐벌자세정보를 통한 정사 보정을 연속적으로 수행하여, 정밀한 정사영상을 빠르게 생성할 수 있다.

도면의 간단한 설명

- [0012] 도 1은 본 발명의 일실시예에 따른 무인비행기를 이용한 비측량용 실시간 고해상도 정사지도 생성 장치의 구성을 도시한 블록도이다.
- 도 2는 카메라 투영 모델의 일례를 설명하기 위한 도면이다.
- 도 3a는 GML 카메라 캘리브레이션 틀을 설명하기 위한 도면이고, 도 3b는 GML 카메라 캘리브레이션 틀의 실행 결과를 예시한 도면이다.
- 도 4는 본 발명에 따른 렌즈 왜곡 및 접선 왜곡에 대한 보정 처리의 일례를 설명하기 위한 도면이다.
- 도 5a는 원근투영의 일례를 설명하기 위한 도면이고, 도 5b는 도 5a의 관계를 도시한 도면이다.
- 도 6은 정사변환을 설명하기 위해, 관측 절두체의 일례를 설명하는 도면이다.
- 도 7은 본 발명에 따른 좌표정보의 도출을 설명하기 위한 도면이다.
- 도 8은 본 발명에 따른 이미지 보정 전후의GPS 좌표의 이동을 보여주는 도면이다.
- 도 9는 GPS 좌표에 중복되는 타일을 저장하는 경우, 본 발명에 따라 처리하는 일례를 설명하는 도면이다.
- 도 10은 본 발명의 일실시예에 따른, 무인비행기를 이용한 비측량용 실시간 고해상도 정사지도 생성 방법을 도시한 흐름도이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0013] 이하에서, 첨부된 도면을 참조하여 실시예들을 상세하게 설명한다. 그러나, 실시예들에는 다양한 변경이 가해질 수 있어서 특허출원의 권리 범위가 이러한 실시예들에 의해 제한되거나 한정되는 것은 아니다. 실시예들에 대한 모든 변경, 균등물 내지 대체물이 권리 범위에 포함되는 것으로 이해되어야 한다.
- [0014] 실시예에서 사용한 용어는 단지 설명을 목적으로 사용된 것으로, 한정하려는 의도로 해석되어서는 안된다. 단수의 표현은 문맥상 명백하게 다르게 뜻하지 않는 한, 복수의 표현을 포함한다. 본 명세서에서, "포함하다" 또는 "가지다" 등의 용어는 명세서 상에 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.
- [0015] 다르게 정의되지 않는 한, 기술적이거나 과학적인 용어를 포함해서 여기서 사용되는 모든 용어들은 실시예가 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.
- [0016] 또한, 첨부 도면을 참조하여 설명함에 있어, 도면 부호에 관계없이 동일한 구성 요소는 동일한 참조부호를 부여하고 이에 대한 중복되는 설명은 생략하기로 한다. 실시예를 설명함에 있어서 관련된 공지 기술에 대한 구체적인 설명이 실시예의 요지를 불필요하게 흐릴 수 있다고 판단되는 경우 그 상세한 설명을 생략한다.
- [0017] 도 1은 본 발명의 일실시예에 따른 무인비행기를 이용한 비측량용 실시간 고해상도 정사지도 생성 장치의 구성을 도시한 블록도이다.
- [0018] 도 1을 참조하면, 본 발명의 일실시예에 따른, 무인비행기를 이용한 비측량용 실시간 고해상도 정사지도 생성

장치(100)(이하, '비측량용 실시간 고해상도 정사지도 생성 장치'로 약칭함)는, 획득부(110) 및 처리부(120)를 포함하여 구성할 수 있다. 또한, 비측량용 실시간 고해상도 정사지도 생성 장치(100)는 실시예에 따라, 맵핑부(130)와 수신부(140)를 선택적으로 추가하여 구성할 수 있다.

- [0019] 우선, 획득부(110)는 캘리브레이션을 실시하여 카메라에 대한 보정 데이터를 획득한다. 즉, 획득부(110)는 드론 등의 무인비행기에 탑재되어, 상기 무인비행기가 촬영 비행하는 중에 촬영 동작을 하여 이미지를 생성하는 카메라에 대해, 보정 작업을 수행하여 카메라의 현 상태(렌즈 왜곡 정도, 접선 왜곡 정도 포함)에 관한 보정 데이터를 얻는 역할을 할 수 있다.
- [0020] 상기 캘리브레이션은 카메라와 피사체 사이의 거리나 입사되는 광의 변화에 따른, 카메라 렌즈의 초점 거리나 조리개 눈금을 측정하고 미리 표시해 둠으로써, 카메라에 의해 생성되는 이미지가 어떠한 상태로 생성되는지를 미리 가늠하기 위한 작업일 수 있다.
- [0021] 다시 말해, 획득부(110)는 카메라의 현 상태로 인해, 왜곡되는 정도를 캘리브레이션을 통해 인지하여, 그 결과값을 상기 보정 데이터로서 획득할 수 있다.
- [0022] 또한, 처리부(120)는 상기 카메라를 탑재하여 비행 중인 무인비행기로부터, 상기 카메라에 의해 촬영된 이미지가 수신 됨에 따라, 상기 보정 데이터를 이용하여 상기 이미지에 대해 렌즈 및 접선왜곡 보정하는 1차 보정을 수행한다. 즉, 처리부(120)는 무인비행기로부터 수신된 이미지에 대해, 앞서 획득한 보정 데이터를 고려하여 선과 면에 대한 보정 작업을 수행함으로써, 카메라 자체의 왜곡을 배제하여 이미지가 교정되도록 할 수 있다.
- [0023] 또한, 처리부(120)는 상기 1차 보정된 이미지에 대해, 정사 보정하는 2차 보정을 수행하여, 정사영상을 생성한다. 즉, 처리부(120)는 렌즈 및 접선왜곡 보정된 이미지에 대해, 정사 보정을 재차 수행하여, 하늘에서 수직으로 바라보는 것과 같은 정사영상을 산출해 낼 수 있다.
- [0024] 무인비행기로부터의 이미지 수신을 위해, 본 발명의 비측량용 실시간 고해상도 정사지도 생성 장치(100)는 수신부(140)를 더 포함할 수 있다.
- [0025] 수신부(140)는 상기 카메라에 의해 이미지가 촬영되는 것에 연동하여, 상기 무인비행기로부터 촬영된 이미지를, 통신망을 통해 실시간으로 수신한다. 즉, 수신부(140)는 카메라에서 이미지를 생성할 때 마다, 해당 이미지를 수신 함으로써, 상기의 처리부(120)에 의한 상술의 1, 2차 보정이 이루어지도록 하는 역할을 할 수 있다.
- [0026] 여기서, 통신망은 비측량용 실시간 고해상도 정사지도 생성 장치(100)와, 무인비행기를 연결시켜 생성된 이미지를 전달시키는 네트워크를 지칭하며, 4G 및 5G LTE 등으로 예시할 수 있다.
- [0027] 2차 보정에 있어, 처리부(120)는 상기 이미지의 짐벌자세정보를 반영하여, 상기 1차 보정된 이미지에 대해 정사 보정을 처리하여, 상기 정사영상을 생성할 수 있다. 상기 짐벌자세정보는, 상기 1차 보정된 이미지의 z축 회전에 관한 요(yaw) 정보, 상기 1차 보정된 이미지의 x축 회전에 관한 피치(pitch) 정보, 및 상기 1차 보정된 이미지의 y축 회전에 관한 롤(roll) 정보를 포함할 수 있다.
- [0028] 즉, 처리부(120)는 1차 보정으로 인해 교정된 이미지에 대해, 3차원 공간에서의 각 축에 대한 회전 보정을 통해, 3차원 입체의 정사영상을 제작할 수 있다.
- [0029] 다른 실시예에서, 처리부(120)는, 상기 카메라의 화각, 피치 회전각, 및 고도값 중 적어도 하나를 반영하여 상기 정사영상의 정중앙 좌표를 보정하고, 보정된 상기 정중앙 좌표를 기반으로 상기 이미지의 좌상단 모서리와 우하단 모서리의 GPS 좌표를 도출하여 TIFF 파일로 전환하여, 좌표정보(GEO-Reference) 정보와 함께, 상기 정사영상에 삽입한다. 즉, 처리부(120)는 생성된 정사영상에, 지표가 될 수 있는 지상의 기준물의 좌표정보를 포함 시킴으로써, 보정에 따라 생성되는 정사영상과 관련하여, 이미지가 촬영된 지상의 위치를 정확하게 인지하도록 지원할 수 있다.
- [0030] 이와 같이 생성된 정사영상은 지도 상으로 표현되어 시각화 될 수 있다.
- [0031] 이를 위해, 비측량용 실시간 고해상도 정사지도 생성 장치(100)는, 정사영상을 온라인 지도로 맵핑하는 맵핑부(130)를 더 포함하여 구성할 수 있다.
- [0032] 맵핑부(130)는 상기 정사영상을 제1 타일 맵으로 변환하여, TMS(Tile Map Service)와 연관되는 저장소에 저장함으로써, 상기 TMS에 의한 서비스 요청 시, 상기 제1 타일 맵이 온라인 지도 상에 오버레이되도록 한다. 즉, 맵핑부(130)는 이미지 별로 생성된 정사영상을, 타일 시트 텍스처(2D 이미지)의 타일셋으로 생성하고, 원하는 타일의 타일 크기, 보더 마진(Border Maring), 타일 스페이싱(Per Tile-Spacing) 등에 따라 타일셋을 조정한 후,

제1 타일 맵으로 변환할 수 있다. 이때, 타일 맵은 사용할 타일셋에 따라서 온라인 지도의 가로 및 세로 타일 개수(Map Width 및 Map Height)와 타일 크기(Tile Width 및 Tile Height)를 설정해서 전체 맵의 크기와 사용할 타일 크기를 설정할 수 있다.

- [0033] 또한, 매편부(130)는, 상기 제1 타일 맵을, 상기 이미지가 촬영된 GPS 좌표에 대응시켜, 상기 TMS와 연관되는 저장소에 저장할 수 있다. 이때, 상기 저장소에, 상기 GPS 좌표에 대응하는 기등록의 제2 타일 맵이 저장되는 경우, 처리부(120)는 상기 제1 타일 맵과 상기 제2 타일 맵 간의 이미지 점유비율을 비교하고, 상대적으로 큰 이미지 점유비율을 갖는 타일 맵을 상기 저장소에 저장할 수 있다.
- [0034] 즉, 매편부(130)는 하나의 GPS 좌표에, 상대적으로 양질의 타일 맵 하나 만이 대응되어 저장되도록 함으로써, 온라인 지도 서비스에 제공되는 타일 맵을 중복시켜 저장되지 않게 하여 저장 리소스를 절약할 수 있다.
- [0035] 본 발명의 일실시예에 따르면, 무인비행기에 장착된 카메라에서 이미지를 촬영하는 것에 연동하여, 무인비행기로부터 촬영된 이미지를 수신하여 보정 처리하여 생성한 정사영상을 타일 맵으로 실시간 전환 함으로써, 사용자 하여금 정밀 맵을 빠르게 확인시킬 수 있게 하는, 무인비행기를 이용한 비측량용 실시간 고해상도 정사지도 생성 방법 및 비측량용 실시간 고해상도 정사지도 생성 장치를 제공할 수 있다.
- [0036] 또한, 본 발명의 일실시예에 따르면, 무인비행기로부터 수신된 이미지에 대해, 렌즈 및 접선왜곡 보정과, 이미지의 짐벌자세정보를 통한 정사 보정을 연속적으로 수행하여, 정밀한 정사영상을 빠르게 생성할 수 있다.
- [0037] 본 발명의 비측량용 실시간 고해상도 정사지도 생성 장치(100)는 중복 타일 맵 선택적 저장 기법을 구현할 수 있다.
- [0038] 비측량용 실시간 고해상도 정사지도 생성 장치(100)는 드론으로부터 촬영 비행 중 촬영되는 한 장 한 장의 이미지를 실시간으로 수신하고, 수신된 이미지를 렌즈 및 접선왜곡을 보정(1차 보정)한 후 다시 정사 보정(2차 보정)을 수행하여 정사영상을 생성할 수 있다. 이를 통해, 비측량용 실시간 고해상도 정사지도 생성 장치(100)는 각각의 이미지에 대한 개별적인 처리를 수행하여, 처리시간을 현저히 줄일 수 있다.
- [0039] 상기 정사영상의 생성 후, 비측량용 실시간 고해상도 정사지도 생성 장치(100)는 생성된 정사영상을, 온라인 지도 상에 오버레이하여 보여주기 위해 타일 맵으로 변환하여 TMS와 연계한 저장소에 저장할 수 있다.
- [0040] 정사영상의 타일 맵 변환에 있어, 비측량용 실시간 고해상도 정사지도 생성 장치(100)는 단일 정사영상 마다 별도로 타일링 처리를 하게 되므로, 중복되는 GPS 좌표의 경우 이전에 변환해 왔던 타일 맵 정보에 덮어쓰기(Over write)가 되어, 이전 타일 맵 정보가 삭제되는 문제가 있을 수 있다.
- [0041] 예컨대, 이전에 변환되었던 타일 맵 정보는 전체가 이미지로 꼭 찬 것에 비해, 현재 변환된 타일 맵 정보는 절반 만이 이미지로 차 있을 때, 비측량용 실시간 고해상도 정사지도 생성 장치(100)는, 상대적으로 품질이 좋을 수 있는 이전 타일 맵 정보를 삭제하면서, 현재 변환된 타일 맵 정보를 저장소에 저장하게 되는 문제가 있을 수 있다.
- [0042] 이러한 문제를 개선하기 위해, 비측량용 실시간 고해상도 정사지도 생성 장치(100)는 동일 GPS 좌표에 타일 맵 정보의 쓰기가 시도되면, 기존 GPS 좌표의 타일 맵 정보가 있는지 확인하고, 타일 맵 내의 이미지 점유비율이 보다 많은 쪽을 선택하여 저장할 수 있다.
- [0043] 무인 항공기에 의한 이미지의 획득 시에는, 지구와 무인비행기, 센서의 상대적인 운동과 센서 특성, 기기 제어의 한계 등 다양한 이유로 인해, 이미지의 공간적 왜곡인 기하 오차가 발생할 수 있다. 이러한 기하 오차가 발생한 이미지는 지표의 실제 공간 분포와 맞지 않게 비틀린 상태이며, 이 비틀린 상태를 기하 보정으로 보정할 수 있다.
- [0044] 비측량용 실시간 고해상도 정사지도 생성 장치(100)는 상술의 기하 보정과 달리, 정사 보정에 의거하여 이미지에 대해 보정할 수 있다.
- [0045] 상기 정사 보정은 중심 투영에 의해 생긴 기복 변위와 카메라 자세에 의해 발생한 변위를 제거하여, 지도와 같이 정사 투영된 특성을 갖도록 만드는 과정을 지칭할 수 있다.
- [0046] 정사 보정은 이미지가 가지고 있는 왜곡의 원인을 모두 고려하여 기하학적으로 이미지 촬영 당시와 동일한 환경을 재구성함으로써, 이미지의 위치를 보정하는 기법으로, 이미지 내 모든 점이 수직방향에서 본 것과 같은 형태를 가지게 된다.

- [0047] 기하 오차는 지구자전효과, 파노라믹 왜곡(Panoramic Distortion), 스캔 시간 뒤틀림(Scan Time Skew), 무인비행기의 자세 변화, 지구 곡률 등의 원인으로 발생할 수 있다.
- [0048] 지구자전효과에 있어, 지구가 자전하고 있기 때문에 센서에 의해 촬영되는 지역은 통상의 영상에 나타나는 것과 같은 직사각형 형태를 이루지 못하고 실제로는 동서 방향으로 찌그러진 사각형 형태를 나타낼 수 있다.
- [0049] 파노라믹 왜곡에 의해서는, 무인비행기의 탑재 센서의 IFOV각(순간 시야각, Instantaneous Field Of View)이 일정하므로, 한 화소가 나타내는 지표 면적이 수직 방향에서 보다, 라인(line) 끝에서 더 커지는 오차를 발생시킬 수 있다.
- [0050] 스캔 시간 뒤틀림에 의해서는, 영상 획득 과정에서 Landsat MSSS나 TM과 같이 라인단위로 영상을 취득하는 경우, 일정한 폭을 스캔하는데 특정 시간이 소요되고, 이 시간동안 위성이 계속해서 앞으로 움직이며 트랙(track) 방향을 따라 왜곡을 발생시킬 수 있다.
- [0051] 무인비행기의 자세변화의 종류는 yaw, pitch, roll로 구분할 수 있으며, 이는 영상의 회전과 트랙의 수직, 수평 방향으로의 편위를 발생시킬 수 있다.
- [0052] 지구 곡률에 의해서는, 고도에 따라 지구 곡률에 의한 왜곡을 심하게 발생시킬 수 있다. 다만, 무인비행기는 고도가 낮고 관측폭이 좁기 때문에, 지구 곡률에 의한 영향을 무시할 수도 있다.
- [0053] 기하학적 보정의 방법에는 기하 왜곡 원인의 크기와 특성에 대한 모델을 세우고, 이 모델로 보정 방정식을 세우는 수학적 모델링과, 지상기준점(Ground Control Point, GCP)을 이용하여 영상에서의 화소의 위치와 지상좌표 사이의 수학적 관계식을 구하는 다항식 모델링 등을 예시할 수 있다.
- [0054] 비측량용 실시간 고해상도 정사지도 생성 장치(100)에서는 정사 보정을 수행하며, 실시간 고속처리를 위해, 파노라믹 왜곡과, 무인비행기의 자세변화에 따른 편위 오차에 의한 왜곡에 대해 원인을 분석한 후, 이를 사용하여 왜곡된 영상을 원래의 상태로 변환시키는 역변환 체계를 구하여 왜곡을 보정하는 수학적 모델링 기법을 사용할 수 있다.
- [0055] 이하에서는, 본 발명에 따른 비측량용 실시간 고해상도 정사지도 생성 장치(100)에 의해 구현되는, 실시간 정사지도 생성을 위한 단계별 처리를 설명한다.
- [0056] 우선, 비측량용 실시간 고해상도 정사지도 생성 장치(100)는 드론 비행 전에 드론 카메라의 캘리브레이션을 실시하여 렌즈 왜곡 및 접선 왜곡에 대한 보정 데이터를 얻을 수 있다.
- [0057] 우리가 실제 눈으로 보는 세상은 3차원이지만, 이 3차원은 카메라로 찍힘에 따라 2차원의 이미지로 변하게 된다. 이 때, 3차원의 점들이 이미지 상에서 어디에 맺히는지의 기하학적인 위치는, 영상을 찍을 당시의 카메라의 위치 및 방향에 의해 결정될 수 있다. 하지만 실제 이미지는 사용된 렌즈, 렌즈와 이미지 센서와의 거리, 렌즈와 이미지 센서가 이루는 각 등, 카메라 내부의 기구적인 부분에 의해서 크게 영향을 받을 수 있다.
- [0058] 따라서, 3차원 점들이 영상에 투영된 위치를 구하거나 역으로 영상좌표로부터 3차원 공간좌표를 복원할 때에는, 이러한 카메라 내부의 요인을 제거해야 만 정확한 계산을 할 수 있다. 그리고 이러한 내부 요인의 파라미터 값을 구하는 과정은 카메라 캘리브레이션으로 지칭할 수 있다.
- [0059] 카메라 영상은 3차원 공간 상의 점들을 2차원 이미지 평면에 투사(perspective projection) 함으로써 얻어질 수 있고, 핀홀(pinhole) 카메라 모델에서는 이러한 변환 관계를 [수학식 1]로 모델링할 수 있다.

수학식 1

$$s \begin{bmatrix} x \\ y \\ 1 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} f_x & skew_cfx & c_x \\ 0 & f_y & c_y \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} r_{11} & r_{12} & r_{13} & t_1 \\ r_{21} & r_{22} & r_{23} & t_2 \\ r_{31} & r_{32} & r_{33} & t_3 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} X \\ Y \\ Z \\ 1 \end{bmatrix}$$

$$= A [R/t] \begin{bmatrix} X \\ Y \\ Z \\ 1 \end{bmatrix}$$

[0060]

[0061] 여기서, (X,Y,Z)는 월드 좌표계(world coordinate system) 상의 3D 점의 좌표이고, [R|t]는 월드 좌표계를 카메라 좌표계로 변환시키기 위한 회전 및 이동변환 행렬이며, A는 intrinsic camera matrix을 지칭할 수 있다.

[0062] 수식적으로 보면 카메라 캘리브레이션(camera calibration)은, 카메라 좌표계(Xc, Yc, Zc)의 3D 공간좌표와, 영상 좌표계(X, Y)의 2D 평면좌표 사이의 변환관계 또는 이 변환관계를 설명하는 파라미터를 찾는 과정일 수 있다.

[0063] 이에 따라, [수학식 1]에서 상기 [R|t]는 카메라 외부 파라미터(extrinsic parameter)로, 상기 A는 카메라 내부 파라미터(intrinsic parameter)로 불리울 수 있다. 또한, 상기 A와 상기 [R|t]를 합쳐서는 camera matrix 또는 projection matrix로 불리울 수 있다.

[0064] 상기 카메라 외부 파라미터는 카메라의 설치 높이, 방향(팬, 틸트) 등, 카메라와 외부 공간과의 기하학적 관계와 관련된 파라미터이며, 상기 카메라 내부 파라미터는 카메라의 초점 거리, aspect ratio, 중심점 등 카메라 자체의 내부적인 파라미터를 의미할 수 있다.

[0065] 상기 카메라 내부 파라미터는 초점거리(focal length), 주점(principal point), 비대칭계수(skew coefficient)을 포함할 수 있다.

[0066] 상기 초점거리(f)는 렌즈중심과 이미지센서(CCD, CMOS 등)와의 거리를 지칭할 수 있다. 초점거리(f)의 단위는, 픽셀(pixel)로 표현될 수 있다.

[0067] 이미지의 픽셀은 이미지 센서의 셀에 대응되기 때문에, 초점거리(f)가 픽셀 단위라는 의미는 초점거리가 이미지 센서의 셀 크기에 대한 상대적인 값으로 표현된다는 의미일 수 있다. 예를 들어, 이미지 센서의 셀(cell)의 크기가 0.1 mm이고 카메라의 초점거리가 f = 500 pixel이라고 하면, 이 카메라의 렌즈 중심에서 이미지 센서까지의 거리는 이미지 센서 셀(cell) 크기의 500배 즉, 50 mm라는 의미일 수 있다.

[0068] 컴퓨터 비전 분야에서 카메라 초점거리를 물리단위(m, cm, mm, ...)가 아닌 픽셀단위로 표현하는 이유는, 이미지 픽셀과 동일한 단위로 초점거리를 표현 함으로써 영상에서의 기하학적 해석을 용이하게 하기 위함이다.

[0069] 그런데, 카메라 모델에서 초점거리를 하나의 값으로 f라 표현하지 않고, 카메라 캘리브레이션의 수행에 따라 fx, fy로 구분하여 표현하는 경우가 있는데, 이는 이미지 센서의 물리적인 셀 간격이 가로 방향과 세로 방향으로 다를 수 있음을 모델링하기 위함이다.

[0070] 이 경우 fx는 초점거리(렌즈중심에서 이미지 센서까지의 거리)가 가로 방향 셀 크기(간격)의 몇 배인지를 나타내고, fy는 초점거리가 세로 방향 셀 크기(간격)의 몇 배인지를 나타낸다. fx와 fy의 단위는 모두 픽셀이며, 현대의 일반적인 카메라는 가로방향 셀 간격과 세로방향 셀 간격의 차이가 없기 때문에 f = fx = fy라 놓아도 무방하다.

[0071] 참고로, 동일한 카메라로 캘리브레이션을 수행했을 때, 이미지 해상도를 1/2로 낮추면, 캘리브레이션 결과의 초점거리도 1/2로 작아진다. 실제 물리적 초점거리가 변하는 것은 아니지만 카메라 모델에서의 초점거리는 상대적인 개념이기 때문에 해상도를 바꾸면 한 픽셀(pixel)에 대응하는 물리크기가 변하고 따라서 초점거리도 변하

게 된다. 예컨대, 이미지 해상도를 1/2로 낮추면 이미지 센서의 2 x 2 셀들이 합쳐서 하나의 이미지 픽셀이 되기 때문에, 한 픽셀에 대응하는 물리크기는 2배가 된다. 따라서 초점거리는 1/2이 되어야 한다.

- [0072] 도 2는 카메라 투영 모델의 일례를 설명하기 위한 도면이다.
- [0073] 도 2에서, 카메라 모델의 렌즈중심(초점)은 핀홀 카메라 모델에서 핀홀(pinhole)에 해당될 수 있다. 핀홀 카메라 모델은 모든 빛이 한 점(초점)을 직선으로 통과하여 이미지 평면(센서)에 투영된다는 모델일 수 있다. 이러한 핀홀 모델은 3D 공간과 2D 이미지 평면 사이의 기하학적 투영(projection) 관계를 매우 단순화시켜 준다.
- [0074] 초점으로부터 거리가 1(unit distance)인 평면을 normalized image plane이라고 부르며, 이 평면 상의 좌표를 보통 normalized image coordinate라고 지칭할 수 있다. normalized image plane은 실제 존재하지 않는 가상 의(상상의) 이미지 평면일 수 있다. 카메라 좌표계 상의 한 점(X_c, Y_c, Z_c)을 영상좌표계로 변환할 때, 먼저 X_c, Y_c 를 Z_c (카메라 초점에서의 거리)로 나누는 것은 이 normalized image plane 상의 좌표로 변환하는 것이며, 여기에 다시 초점거리 f 를 곱하면 원하는 이미지 평면에서의 영상좌표(pixel)를 얻을 수 있다.
- [0075] 다만, 이미지에서 픽셀좌표는 이미지의 중심이 아닌 이미지의 좌상단 모서리를 기준(원점)으로 하기 때문에, 실제 최종적인 영상좌표는 기준이 되는 원점에 (cx, cy)를 더한 값이 된다.
- [0076] 주점 cx, cy 는 카메라 렌즈의 중심 즉, 핀홀에서 이미지 센서에 내린 수선의 발의 영상좌표(단위는 픽셀)로서 일반적으로 말하는 영상 중심점(image center)과는 다른 의미이다. 예를 들어, 카메라 조립과정에서 오차로 인해 렌즈와 이미지 센서가 수평이 어긋나면, 주점과 영상중심은 서로 다른 값을 가질 것이다.
- [0077] 영상기하학에서는 단순한 이미지 센터보다는 principal point가 훨씬 중요하며 영상의 모든 기하학적 해석은 이 주점을 이용하여 이루어진다.
- [0078] 비대칭 계수는 이미지 센서의 cell array의 y축이 기울어진 정도를 나타낼 수 있다. 다만, 근래에 제작되는 카메라들은 이러한 skew 에러가 거의 없기 때문에 카메라 모델에서 보통 비대칭 계수까지는 고려하지 않는다.
- [0079] 이러한 카메라 내부 파라미터들은 공개된 캘리브레이션 툴 등을 이용하면 비교적 쉽게 계산할 수 있다.
- [0080] 본 발명에서 사용된 캘리브레이션 툴은, GML C++ Camera Calibration Toolbox이다.
- [0081] 도 3a는 GML 카메라 캘리브레이션 툴을 설명하기 위한 도면이고, 도 3b는 GML 카메라 캘리브레이션 툴의 실행 결과를 예시한 도면이다.
- [0082] GML 카메라 캘리브레이션 툴의 기본적인 사용법은, 도 3a에서와 같은 캘리브레이션 패턴(chess board)이 인쇄된 종이를, 다양한 위치 및 각도에서 카메라로 촬영한 후 영상으로 저장하고, 저장된 영상을 툴(tool)로 캘리브레이션을 수행하고 있다.
- [0083] GML 카메라 캘리브레이션 툴의 특징은 도 3a에서와 같은 여러 개의 캘리브레이션 패턴을 동시에 사용하여 캘리브레이션을 수행할 수 있다는 점으로, 2개 이상의 패턴을 사용했을 때 캘리브레이션 효과가 더욱 향상될 수 있다. 실시예에 따라서는, 1개의 패턴 만을 사용하는 것도 가능하다.
- [0084] GML 카메라 캘리브레이션 툴을 사용하여 캘리브레이션을 수행한 결과는, 도 3b에 도시한다.
- [0085] 도 3b에서와 같이, 캘리브레이션 결과는 추정치 \pm 추정오차($3*\sigma$) 형태로 출력되며 각각의 항목의 의미는 다음과 같다.
- [0086] - Focal length: $fx = 3497.576, fy = 3501.038$
- [0087] - Principal point: $cx = 1058.429, cy = 797.136$
- [0088] - Distortion: $k1 = -0.041196, k2 = -0.203893, p1 = 0.006114, p2 = 0.002318$ ($k1, k2$: radial distortion 계수, $p1, p2$: tangential distortion 계수)
- [0089] 보정 데이터를 얻은 이후, 비측량용 실시간 고해상도 정사지도 생성 장치(100)는 100m 이하의 저고도 드론(무인 비행기) 비행에 의한 지표 촬영을 실시할 수 있다. 이때, 비측량용 실시간 고해상도 정사지도 생성 장치(100)는 촬영되는 이미지를 실시간으로 촬영 함과 동시에, LTE 망 등을 통해 이미지를 전송받을 수 있다.
- [0090] 또한, 비측량용 실시간 고해상도 정사지도 생성 장치(100)는 실시간으로 수신한 이미지에 대해, 앞서 캘리브레이션을 통해 얻은 보정 데이터를 기반으로 렌즈 왜곡 및 접선 왜곡에 대한 보정 처리를 실시할 수 있다.

- [0091] 보정처리를 함에 있어서, 비측량용 실시간 고해상도 정사지도 생성 장치(100)는 범용 라이브러리인 openCV를 사용할 수 있다.
- [0092] 도 4는 본 발명에 따른 렌즈 왜곡 및 접선 왜곡에 대한 보정 처리의 일례를 설명하기 위한 도면이다.
- [0093] 렌즈 왜곡 및 접선 왜곡에 대한 보정 처리에는, 초점거리(Focal length f_x, f_y), 주점(Principal point c_x, c_y), 왜곡 계수(Distortion k_1, k_2, p_1, p_2)가 사용되며, 이들은 아래와 같이 정리될 수 있다.
- [0094] Camera Matrix : 3×3 Matrix $\Rightarrow \{ f_x, 0, c_x, 0, f_y, c_y, 0, 0, 1 \} \Rightarrow \{ 3497.576, 0, 1058.429, 0, 3501.038, 797.136, 0, 0, 1 \}$
- [0095] Distortion Matrix : 1×4 Matrix $\Rightarrow \{ k_1, k_2, p_1, p_2 \} \Rightarrow \{ -0.041196, -0.203893, 0.006114, 0.002318 \}$
- [0096] 렌즈 왜곡 및 접선 왜곡에 대한 보정 처리는, Camera Matrix와 Distortion Matrix를 필요로 하며, 이들 Matrix를 OpenCV의 왜곡 보정 함수인 cvUndistort2() 함수에 적용 함으로써, 도 4의 우측 도면<보정 영상>과 같은 보정된 영상을 얻을 수 있다.
- [0097] 이후, 비측량용 실시간 고해상도 정사지도 생성 장치(100)는 이미지에 저장된 짐벌 자세정보(RAW, PITCH, ROLL)를 기반으로, 생성된 이미지에 대해 정사 보정 처리를 실시할 수 있다.
- [0098] 원근변환(Perspective transformation)은 우리의 눈이 외부 사물을 인식하는 것과 같은 원리이기 때문에, 물체를 묘사하는 컴퓨터 그래픽에서는 이 원근변환을 따로 사용하는 것이 아니라 원근투시(투영, projective projection)에 포함되어 사용될 수 있다. 즉, 우리의 눈은 멀리 있는 것은 작게, 그리고 가까이 있는 것은 크게 보이는 원근법에 적용 받고, 이미지가 눈을 통과하여 망막에 상이 맺히게 되는데 이걸 마치 카메라(핀홀카메라)와 유사한 특징을 가지고 있다.
- [0099] 원근변환은 행렬곱을 사용하여 [수학식 2]와 같이 표현할 수 있다.

수학식 2

$$\begin{bmatrix} 1 & 0 & a \\ 0 & 1 & b \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} x \\ y \\ 1 \end{bmatrix} \text{ or } \begin{bmatrix} x & y & z & 1 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & r \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}$$

- [0100]
- [0101] [수학식 2]에서의 2가지 형태의 행렬곱은, 변환행렬을 왼쪽에 배치하는 것과, 변환행렬을 오른쪽에 배치하는 것의 차이에 기인한다.
- [0102] 변환행렬의 위치가 점 P의 왼쪽에 배치되면, 점 P는 행 형태로 표현되고, 반면, 변환행렬의 위치가 점 P의 오른쪽에 배치되면, 점 P는 열 형태로 표현될 수 있다. 일반적으로는, 행렬의 중심이 비교적 쉬운, 변환행렬을 오른쪽에 위치시키고 점 P는 열로써 표현할 수 있다.
- [0103] 도 5a는 원근투영의 일례를 설명하기 위한 도면이고, 도 5b는 도 5a의 관계를 도시한 도면이다.
- [0104] 3차원 물체를 2차원의 이미지 평면에 투영(project)하는 것은 3차원 컴퓨터 그래픽에서 중요할 수 있다.
- [0105] 도 5a에서는 원근투영(perspective projection)을 예시하고 있고, 도 5a에서의 투영의 중심은 눈 점(eyepoint)이 되며, 중심 투사선은 이미지 평면을 수직으로 통과한다.
- [0106] 도 5b에서는, 닳은 삼각형을 이용하여, 점P(x,y,z)와 이미지 평면의 점P'(x',y') 사이의 관계를 설명한다.
- [0107] 눈 점에 해당하는 (0,0,0), 오브젝트의 임의 일점P(x,y,z), 및 이미지 평면의 점P'(x',y') 사이의 관계식은 [수학식 3]으로 설명할 수 있다.

수학식 3

[0108] $y'/y = D/z$ and $x'/x = D/z, or(x', y') = (xD/z, yD/z)$

[0109] [수학식 3]에서, z로 나누어주는 것은 perspective divide라고 한다. perspective divide를 통해, 멀리 있음에 따라 z값이 커짐으로써, 투영면에서는 원점과의 거리가 가까워지게 된다. [수학식 3]은 원근을 수학적으로 나타내는 방법일 수 있다.

[0110] 만약, 이미지 평면이, 도 5b에서와 같이 $z = D$ 의 위치에 있다면, [수학식 4]에서와 같은 행렬식은 투영을 표현할 수 있다.

수학식 4

[0111] $(x', y', z') = (xD/z, yD/z, D) \sim [x \ y \ z \ z/D] = [x \ y \ z \ 1] \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 1/D \\ 0 & 0 & 0 & 0 \end{bmatrix}$

[0112] [수학식 4]의 투영식은, $z' = D$ 이므로 z로 표현되는 깊이에 대한 정보가 사라지는 문제가 있을 수 있다.

[0113] 이에 대한 해결책으로는 x', y'에는 영향을 주진 않지만 z'에는 영향을 주는 요소를 도입할 수 있다. 즉, $z \in [1, \infty]$ 으로 표현되는 유클리드 공간을 $z' \in [0, D]$ 으로 표현되는 투영공간으로 바꿔, [수학식 5]와 같은 좌표계 변환식을 완성할 수 있다.

수학식 5

[0114] $(x', y', z') = (xD/z, yD/z, D - D/z) \sim [x \ y \ z - 1 \ z/D] = [x \ y \ z \ 1] \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 1/D \\ 0 & 0 & -1 & 0 \end{bmatrix}$

[0115] [수학식 5]에서 표현된 행렬은 원근변환(perspective transformation)을 위한 행렬이다.

[0116] 도 6은 정사변환을 설명하기 위해, 관측 절두체의 일례를 설명하는 도면이다.

[0117] 도 6에서와 같이, 관측 절두체(viewing frustum)는 6면으로 이루어져 있다. 이 관측 절두체는 시점의 위치, 이미지 평면에 비춰질 수 있는 공간, 그리고 3차원 물체에서 표현될 수 있는 깊이감 등으로 이루어진 6면 내에 있는 물체를 사람의 눈으로 볼 수 있는 범위로 정의할 수 있다. 만약, 관측 절두체에서 벗어난 물체는, 잘리게(clipping)되어 표시될 수 없게 된다.

[0118] 일반 공간(Euclidean space)은 시야에 가까이 있는 쪽이 작고, 멀리 있는 쪽이 넓은 이미지 평면(image plane)을 갖게 되고, 이는 원근법의 또 다른 표현일 수 있다. 이미지 평면의 크기를 '2*Sx by 2*Sy'라 하고, near면에서의 z를 D, far면에서의 z를 F라고 가정하면, 이미지 평면의 크기는 시야각을 사용하여 변화를 줄 수 있다. 이를 삼각함수로 표현하면, [수학식 6]과 같다.

수학식 6

[0119] $S_x = S_y = D \tan(fov/2)$

[0120] 여기서 fov는 field of view 즉 시야일 수 있다.

[0121] 계산의 단순화를 위해, near면을 $z' = 0$ 인 면으로 변환하고, far면을 $z' = 1$ 인 면으로 변환하면, near면에서의 점은 점(0,0,D)으로, far면에서의 점은 점(0,0,F)으로 표현할 수 있다. 이들 점에 대한 각각의 원근변환은 [수학식 7]과 [수학식 8]로 표현할 수 있다.

수학식 7

$$\begin{bmatrix} 0 & 0 & D & 1 \end{bmatrix} [P] = \begin{bmatrix} 0,0,D-1,1 \end{bmatrix} \sim \begin{bmatrix} 0,0,D-1 \end{bmatrix}$$

$$\begin{bmatrix} 0 & 0 & F & 1 \end{bmatrix} [P] = \begin{bmatrix} 0,0,F-1,F/D \end{bmatrix} \sim \begin{bmatrix} 0,0,D-D/F \end{bmatrix}$$

[0122]

수학식 8

$$\begin{bmatrix} 0 & 0 & D & 1 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 1/D \\ 0 & 0 & -1 & 0 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 0,0,D-1,1 \end{bmatrix} \sim (0,0,D-1)$$

$$\begin{bmatrix} 0 & 0 & F & 1 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 1/D \\ 0 & 0 & -1 & 0 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 0,0,F-1,F/D \end{bmatrix} \sim (0,0,D-D/F)$$

[0123]

[0124] [수학식 7]과 [수학식 8]에서 [P]는 원근행렬일 수 있다.

[0125] 여기서 z' 값이, 원하는 0과 1이 되기 위해 세번째 칼럼에 대해서 적절한 인자를 대입하면, [수학식 9]와 같이 표현할 수 있다.

수학식 9

$$[P] = \begin{bmatrix} 1/S_x & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 1/S_y & 0 & 0 \\ 0 & 0 & \frac{1}{D(1-D/F)} & 1/D \\ 0 & 0 & \frac{-1}{1-D/F} & 0 \end{bmatrix}$$

[0126]

[0127] [수학식 9]는 관측 절두체를 고려하여 투시변환(투영변환)행렬일 수 있다.

[0128] [수학식 9]에서, F가 D에 비해서 매우 크다고 생각하면 D/F 는 0이 되므로, 투영변환행렬은 최종적으로 [수학식

10]과 같이 표현될 수 있다.

수학식 10

$$[P] = \begin{bmatrix} 1/S_x & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 1/S_y & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1/D & 1/D \\ 0 & 0 & -1 & 0 \end{bmatrix}$$

[0129]

[0130] [수학식 10]의 투영변환행렬을 이용하여 원근변환을 처리 함으로써, 비측량용 실시간 고해상도 정사지도 생성 장치(100)는 정사보정을 수행할 수 있다.

[0131] 또한, 비측량용 실시간 고해상도 정사지도 생성 장치(100)는 카메라 화각, PITCH 회전각, 고도값을 반영하여, 생성된 정사이미지의 정중앙인 GPS 좌표 정보를 보정하고, 보정된 GPS 좌표를 기반으로 이미지의 좌상단, 우하단 모서리의 GPS 좌표를 도출하여 TIFF 파일로 변환과 동시에 도출된 좌표정보(GEO-Reference) 정보를 TIFF 이미지에 삽입할 수 있다.

[0132] 도 7은 본 발명에 따른 좌표정보의 도출을 설명하기 위한 도면이다.

[0133] 도 7a는 무인비행기에서 짐벌 Pitch 각도에 따른 GPS 좌표점의 차를 설명하기 위한 도면이고, 도 7b는 도 7a를 2차원 평면에서 보다 자세히 설명하기 위한 도면이다.

[0134] 도 7 a 및 도 7b에서의, 실GPS 좌표점(A)에서 보정된 GPS 좌표점(A')를 도출하기 위한 계산식은 [수학식 11]로 표현할 수 있다.

수학식 11

$$D(\text{Distance}) = \frac{h(\text{고도})}{\tan\theta(\text{Pitch회전각})}$$

$$d_1 = \sin(\text{Yaw회전각}) \times D$$

$$d_2 = \cos(\text{Yaw회전각}) \times D$$

$$\therefore A' = x_A + d_1, y_A + d_2$$

[0135]

[0136] 비측량용 실시간 고해상도 정사지도 생성 장치(100)는 GPS 좌표점이 보정됨에 따라 변화하는 고도 정보에 대해서도 보정을 할 수 있다. 고도 정보에 대한 보정은, 'h' = sin(pitch 회전각) x h(측정된 고도)'의 삼각함수를 이용하여 이루어질 수 있다.

[0137] JPG 이미지를 맵 상에 표시하기 위해서는, 상기 JPG 이미지를, Georeference 정보가 담긴 Georeferenced Tiff 파일로 변환해야 한다. Georeferenced Tiff 파일은 JPG 이미지의 좌상단 GPS 좌표와 우하단 GPS좌표를 설정함으로써 변환이 가능하다.

[0138] 비측량용 실시간 고해상도 정사지도 생성 장치(100)는 A' (보정된 GPS 좌표)와 JPG 이미지의 Width, Height, Yaw 회전각을 이용하여, JPG 이미지의 좌상단과, 우하단의 GPS 좌표정보를 계산할 수 있다.

[0139] 비측량용 실시간 고해상도 정사지도 생성 장치(100)는 A' (보정된 GPS좌표)에서 좌상단까지의 거리 D(D = tan(카메라 화각/2) x h' (보정된 고도))를 구하고, 좌상단까지의 좌표이동 거리(m, n)을 [수학식 12]에서와 같이

각각 구한다.

수학식 12

$$H = \frac{\text{height}}{2} \quad W = \frac{\text{width}}{2}$$

$$m:n = H:W$$

$$m = \frac{H}{W} n$$

$$D^2 = m^2 + n^2 = \frac{(w^2 + H^2)}{H^2} m^2$$

$$D = \frac{\sqrt{w^2 + H^2}}{H} m,$$

$$m = \frac{H}{\sqrt{w^2 + H^2}} D, \quad n = \frac{W}{\sqrt{w^2 + H^2}} D$$

[0140]

[0141]

[수학식 12]에서의 계산을 통해, 비측량용 실시간 고해상도 정사지도 생성 장치(100)는 도출한 좌표 이동량 m, n을 A' 좌표에 더해, 좌상단좌표 B(x, y)를 구할 수 있다.

[0142]

좌상단좌표 B(x, y) = A' + (m, n) = (XA + m, YA + n)

[0143]

또한, 비측량용 실시간 고해상도 정사지도 생성 장치(100)는 구해진 이미지의 좌상단 좌표 B(x, y)에, Yaw 회전 각을 반영하는 [수학식 13]의 회전 행렬을 이용하여 계산 함으로써, [수학식 14]와 같은, 최종 보정된 좌상단 B' (x', y')를 얻을 수 있다.

수학식 13

$$\begin{pmatrix} x' \\ y' \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} \cos\theta & -\sin\theta \\ \sin\theta & \cos\theta \end{pmatrix} \begin{pmatrix} x \\ y \end{pmatrix}$$

[0144]

수학식 14

$$\begin{aligned} x' &= x * \cos(\text{Yaw 회전각}) - y * \sin(\text{Yaw 회전각}) \\ y' &= x * \sin(\text{Yaw 회전각}) + y * \cos(\text{Yaw 회전각}) \end{aligned}$$

[0145]

[0146]

좌하단좌표에 대해서도, 비측량용 실시간 고해상도 정사지도 생성 장치(100)는 상술과 같은 방법으로 계산하여 도출할 수 있다.

[0147]

도 8은 본 발명에 따른 이미지 보정 전후의 GPS 좌표의 이동을 보여주는 도면이다.

[0148]

도 8에 도시한 바와 같이, 비측량용 실시간 고해상도 정사지도 생성 장치(100)는 보정전 이미지의 좌상단 GPS 좌표와 좌하단 GPS 좌표를, 드론 촬영 진행 방향을 고려하여, Yaw 회전각을 반영하여 회전 보정 할 수 있다. 이때, 이미지 중심의 GPS 좌표점 역시, Pitch 회전각을 고려하여 보정되어 이동하게 된다.

[0149]

또한, 비측량용 실시간 고해상도 정사지도 생성 장치(100)는 Geo-referencing된 위 정사영상을 범용 라이브러리

를 통해 정형화된 줌레벨별 타일 맵으로 변환하고 지정된 경로에 저장할 수 있다. 줌레벨 별 타일 맵으로 변환이 되는 것은, 일반 종이 지도에서의 축적에 해당되며 실제 거리 대비 픽셀을 기준으로 지도의 크기를 나타낼 수 있다. 비측량용 실시간 고해상도 정사지도 생성 장치(100)는 지도 줌레벨(축적)별 256x256 사이즈의 Tiling 된 지도로 쪼개고 이를 지도 서비스 시에 해당 맵 상의 GCS 위치에 올려서 보여줄 수 있다.

- [0150] Tile Map Service는 정적인 이미지들을 모아둔 저장소를 이용하여 매우 빠르게 지도 서비스를 수행하는 서비스 일 수 있다. 지도 이미지 저장소는 특정 축척별로 지도 영역을 Tile 이미지로 저장한 디렉토리 구조일 수 있다. 따라서 디렉토리 구조로부터 이미지를 불러오는 것은, 사용자의 요구에 따라서 지도를 데이터베이스로부터 직접 생성하는 것보다 훨씬 시간 단축이 이루어진다. 이와 같은 Tile Map Service를 이용하면 사용자가 복잡한 지도를 생성할 때 획기적으로 지도 생성 시간을 단축시키는 효과와 성능 향상을 위한 제반 노력을 제거할 수 있다.
- [0151] 각각의 이미지들이 개별로 타일 맵 변환을 하므로 변환 후 지정된 경로에 저장 시 이전에 저장했던 동일 GPS 좌표정보 타일 맵이 존재하는 경우에는, 파일명(GPS 좌표)이 동일하므로 덮어 쓰게 되는 문제가 발생한다. 이전에 저장했던 타일 맵이 좀 더 길이 좋을 경우 덮어쓰게 되면 타일 맵 화질이 더 떨어지게 되는 문제가 발생하게 되므로, 비측량용 실시간 고해상도 정사지도 생성 장치(100)는 이 문제를 회피하기 위해 지정된 경로에 저장 전에 동일한 GPS 좌표의 타일 맵이 존재하는지 판단하고 존재한다면 둘 중에 면적이 더 넓은 쪽(데이터량이 더 많은 쪽)이 선택되어 저장되도록 할 수 있다.
- [0152] 도 9는 GPS 좌표에 중복되는 타일을 저장하는 경우, 본 발명에 따라 처리하는 일례를 설명하는 도면이다.
- [0153] 도 9에서는 타일 맵 이미지 A, B가 존재하고 GPS 좌표에 대응하여 중복이 되는 3개의 타일이 존재할 때를 예시한다.
- [0154] 중복 타일 맵 A의 경우, 비측량용 실시간 고해상도 정사지도 생성 장치(100)는 지도 영역이 더 넓은 타일 맵 이미지 A에 우선순위를 두어, 타일 맵을 저장할 수 있다.
- [0155] 동일하게, 비측량용 실시간 고해상도 정사지도 생성 장치(100)는 중복 타일 맵 B의 경우에 타일 맵 이미지 B의 타일 맵을 저장하고, 중복 타일 맵 C의 경우에 타일 맵 이미지 A의 타일 맵을 저장할 수 있다.
- [0156] 이하, 도 10에서는 본 발명의 실시예들에 따른 무인비행기를 이용한 비측량용 실시간 고해상도 정사지도 생성 장치(100)의 작업 흐름을 상세히 설명한다.
- [0157] 도 10은 본 발명의 일실시예에 따른, 무인비행기를 이용한 비측량용 실시간 고해상도 정사지도 생성 방법을 도시한 흐름도이다.
- [0158] 본 실시예에 따른 무인비행기를 이용한 비측량용 실시간 고해상도 정사지도 생성 방법은 무인비행기를 이용한 비측량용 실시간 고해상도 정사지도 생성 장치(100)에 의해 수행될 수 있다.
- [0159] 우선, 비측량용 실시간 고해상도 정사지도 생성 장치(100)는 캘리브레이션을 실시하여 카메라에 대한 보정 데이터를 획득한다(1010). 단계(1010)는 드론 등의 무인비행기에 탑재되어, 상기 무인비행기가 촬영 비행하는 중에 촬영 동작을 하여 이미지를 생성하는 카메라에 대해, 보정 작업을 수행하여 카메라의 현 상태(렌즈 왜곡 정도, 접선 왜곡 정도 포함)에 관한 보정 데이터를 얻는 과정일 수 있다.
- [0160] 상기 캘리브레이션은 카메라와 피사체 사이의 거리나 입사되는 광의 변화에 따른, 카메라 렌즈의 초점 거리나 조리개 눈금을 측정하고 미리 표시해 둬으로써, 카메라에 의해 생성되는 이미지가 어떠한 상태로 생성되는지를 미리 가늠하기 위한 작업일 수 있다.
- [0161] 다시 말해, 비측량용 실시간 고해상도 정사지도 생성 장치(100)는 카메라의 현 상태로 인해, 왜곡되는 정도를 캘리브레이션을 통해 인지하여, 그 결과 값을 상기 보정 데이터로서 획득할 수 있다.
- [0162] 또한, 비측량용 실시간 고해상도 정사지도 생성 장치(100)는 상기 카메라를 탑재하여 비행 중인 무인비행기로부터, 상기 카메라에 의해 촬영된 이미지가 수신 됨에 따라, 상기 보정 데이터를 이용하여 상기 이미지에 대해 렌즈 및 접선왜곡 보정하는 1차 보정을 수행한다(1020). 단계(1020)는 무인비행기로부터 수신된 이미지에 대해, 앞서 획득한 보정 데이터를 고려하여 선과 면에 대한 보정 작업을 수행함으로써, 카메라 자체의 왜곡을 배제하여 이미지가 교정되도록 하는 과정일 수 있다.
- [0163] 또한, 비측량용 실시간 고해상도 정사지도 생성 장치(100)는 상기 1차 보정된 이미지에 대해, 정사 보정하는 2차 보정을 수행하여, 정사영상을 생성한다(1030). 단계(1030)는 렌즈 및 접선왜곡 보정된 이미지에 대해, 정사

보정을 재차 수행하여, 하늘에서 수직으로 바라보는 것과 같은 정사영상을 산출해 내는 과정일 수 있다.

- [0164] 비측량용 실시간 고해상도 정사지도 생성 장치(100)는 상기 카메라에 의해 이미지가 촬영되는 것에 연동하여, 상기 무인비행기로부터 촬영된 이미지를, 통신망을 통해 실시간으로 수신할 수 있다. 즉, 비측량용 실시간 고해상도 정사지도 생성 장치(100)는 카메라에서 이미지를 생성할 때 마다, 해당 이미지를 수신 함으로써, 상술의 1, 2차 보정이 연속적으로 이루어지도록 하는 역할을 할 수 있다.
- [0165] 여기서, 통신망은 비측량용 실시간 고해상도 정사지도 생성 장치(100)와, 무인비행기를 연결시켜 생성된 이미지를 전달시키는 네트워크를 지칭하며, 4G 및 5G LTE 등으로 예시할 수 있다.
- [0166] 2차 보정에 있어, 비측량용 실시간 고해상도 정사지도 생성 장치(100)는 상기 이미지의 짐벌자세정보를 반영하여, 상기 1차 보정된 이미지에 대해 정사 보정을 처리하여, 상기 정사영상을 생성할 수 있다. 상기 짐벌자세정보는, 상기 1차 보정된 이미지의 z축 회전에 관한 요(yaw) 정보, 상기 1차 보정된 이미지의 x축 회전에 관한 피치(pitch) 정보, 및 상기 1차 보정된 이미지의 y축 회전에 관한 롤(roll) 정보를 포함할 수 있다.
- [0167] 즉, 비측량용 실시간 고해상도 정사지도 생성 장치(100)는 1차 보정으로 인해 교정된 이미지에 대해, 3차원 공간에서의 각 축에 대한 회전 보정을 통해, 3차원 입체의 정사영상을 제작할 수 있다.
- [0168] 다른 실시예에서, 비측량용 실시간 고해상도 정사지도 생성 장치(100)는, 상기 카메라의 화각, 피치 회전각, 및 고도값 중 적어도 하나를 반영하여 상기 정사영상의 정중앙 좌표를 보정하고, 보정된 상기 정중앙 좌표를 기반으로 상기 이미지의 좌상단 모서리와 우하단 모서리의 GPS 좌표를 도출하여 TIFF 파일로 전환하여, 좌표정보(GEO-Reference) 정보와 함께, 상기 정사영상에 삽입할 수 있다. 즉, 비측량용 실시간 고해상도 정사지도 생성 장치(100)는 생성된 정사영상에, 지표가 될 수 있는 지상의 기준물의 좌표정보를 포함시킴으로써, 보정에 따라 생성되는 정사영상과 관련하여, 이미지가 촬영된 지상의 위치를 정확하게 인지하도록 지원할 수 있다.
- [0169] 이와 같이 생성된 정사영상은 지도 상으로 표현되어 시각화 될 수 있다.
- [0170] 이를 위해, 비측량용 실시간 고해상도 정사지도 생성 장치(100)는, 정사영상을 온라인 지도로 매핑하는 비측량용 실시간 고해상도 정사지도 생성 장치(100)를 더 포함하여 구성할 수 있다.
- [0171] 비측량용 실시간 고해상도 정사지도 생성 장치(100)는 상기 정사영상을 제1 타일 맵으로 변환하여, TMS(Tile Map Service)와 연관되는 저장소에 저장함으로써, 상기 TMS에 의한 서비스 요청 시, 상기 제1 타일 맵이 온라인 지도 상에 오버레이되도록 할 수 있다. 즉, 비측량용 실시간 고해상도 정사지도 생성 장치(100)는 이미지 별로 생성된 정사영상을, 타일 시트 텍스처(2D 이미지)의 타일셋으로 생성하고, 원하는 타일의 타일 크기, 보더 마진(Border Maring), 타일 스페이싱(Per Tile-Spacing) 등에 따라 타일셋을 조정한 후, 제1 타일 맵으로 변환할 수 있다. 이때, 타일 맵은 사용할 타일셋에 따라서 온라인 지도의 가로 및 세로 타일 개수(Map Width 및 Map Height)와 타일 크기(Tile Width 및 Tile Height)를 설정해서 전체 맵의 크기와 사용할 타일 크기를 설정할 수 있다.
- [0172] 또한, 비측량용 실시간 고해상도 정사지도 생성 장치(100)는, 상기 제1 타일 맵을, 상기 이미지가 촬영된 GPS 좌표에 대응시켜, 상기 TMS와 연관되는 저장소에 저장할 수 있다. 이때, 상기 저장소에, 상기 GPS 좌표에 대응하는 기등록의 제2 타일 맵이 저장되는 경우, 비측량용 실시간 고해상도 정사지도 생성 장치(100)는 상기 제1 타일 맵과 상기 제2 타일 맵 간의 이미지 점유비율을 비교하고, 상대적으로 큰 이미지 점유비율을 갖는 타일 맵을 상기 저장소에 저장할 수 있다.
- [0173] 즉, 비측량용 실시간 고해상도 정사지도 생성 장치(100)는 하나의 GPS 좌표에, 상대적으로 양질의 타일 맵 하나만이 대응되어 저장되도록 함으로써, 온라인 지도 서비스에 제공되는 타일 맵을 중복시켜 저장되지 않게 하여 저장 리소스를 절약할 수 있다.
- [0174] 본 발명의 일실시예에 따르면, 무인비행기에 장착된 카메라에서 이미지를 촬영하는 것에 연동하여, 무인비행기로부터 촬영된 이미지를 수신하여 보정 처리하여 생성한 정사영상을 타일 맵으로 실시간 전환 함으로써, 사용자로 하여금 정밀 맵을 빠르게 확인시킬 수 있게 하는, 무인비행기를 이용한 비측량용 실시간 고해상도 정사지도 생성 방법 및 비측량용 실시간 고해상도 정사지도 생성 장치를 제공할 수 있다.
- [0175] 또한, 본 발명의 일실시예에 따르면, 무인비행기로부터 수신된 이미지에 대해, 렌즈 및 접선왜곡 보정과, 이미지의 짐벌자세정보를 통한 정사 보정을 연속적으로 수행하여, 정밀한 정사영상을 빠르게 생성할 수 있다.
- [0176] 실시예에 따른 방법은 다양한 컴퓨터 수단을 통하여 수행될 수 있는 프로그램 명령 형태로 구현되어 컴퓨터 판

독 가능 매체에 기록될 수 있다. 상기 컴퓨터 판독 가능 매체는 프로그램 명령, 데이터 파일, 데이터 구조 등을 단독으로 또는 조합하여 포함할 수 있다. 상기 매체에 기록되는 프로그램 명령은 실시예를 위하여 특별히 설계되고 구성된 것들이거나 컴퓨터 소프트웨어 당업자에게 공지되어 사용 가능한 것일 수도 있다. 컴퓨터 판독 가능 기록 매체의 예에는 하드 디스크, 플로피 디스크 및 자기 테이프와 같은 자기 매체(magnetic media), CD-ROM, DVD와 같은 광기록 매체(optical media), 플롭티컬 디스크(floptical disk)와 같은 자기-광 매체(magneto-optical media), 및 롬(ROM), 램(RAM), 플래시 메모리 등과 같은 프로그램 명령을 저장하고 수행하도록 특별히 구성된 하드웨어 장치가 포함된다. 프로그램 명령의 예에는 컴파일러에 의해 만들어지는 것과 같은 기계어 코드뿐만 아니라 인터프리터 등을 사용해서 컴퓨터에 의해서 실행될 수 있는 고급 언어 코드를 포함한다. 상기된 하드웨어 장치는 실시예의 동작을 수행하기 위해 하나 이상의 소프트웨어 모듈로서 작동하도록 구성될 수 있으며, 그 역도 마찬가지이다.

[0177] 소프트웨어는 컴퓨터 프로그램(computer program), 코드(code), 명령(instruction), 또는 이들 중 하나 이상의 조합을 포함할 수 있으며, 원하는 대로 동작하도록 처리 장치를 구성하거나 독립적으로 또는 결합적으로(collectively) 처리 장치를 명령할 수 있다. 소프트웨어 및/또는 데이터는, 처리 장치에 의하여 해석되거나 처리 장치에 명령 또는 데이터를 제공하기 위하여, 어떤 유형의 기계, 구성요소(component), 물리적 장치, 가상장치(virtual equipment), 컴퓨터 저장 매체 또는 장치, 또는 전송되는 신호 파(signal wave)에 영구적으로, 또는 일시적으로 구체화(embodiment)될 수 있다. 소프트웨어는 네트워크로 연결된 컴퓨터 시스템 상에 분산되어서, 분산된 방법으로 저장되거나 실행될 수도 있다. 소프트웨어 및 데이터는 하나 이상의 컴퓨터 판독 가능 매체에 저장될 수 있다.

[0178] 이상과 같이 실시예들이 비록 한정된 도면에 의해 설명되었으나, 해당 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자라면 상기를 기초로 다양한 기술적 수정 및 변형을 적용할 수 있다. 예를 들어, 설명된 기술들이 설명된 방법과 다른 순서로 수행되거나, 및/또는 설명된 시스템, 구조, 장치, 회로 등의 구성요소들이 설명된 방법과 다른 형태로 결합 또는 조합되거나, 다른 구성요소 또는 균등물에 의하여 대치되거나 치환되더라도 적절한 결과가 달성될 수 있다.

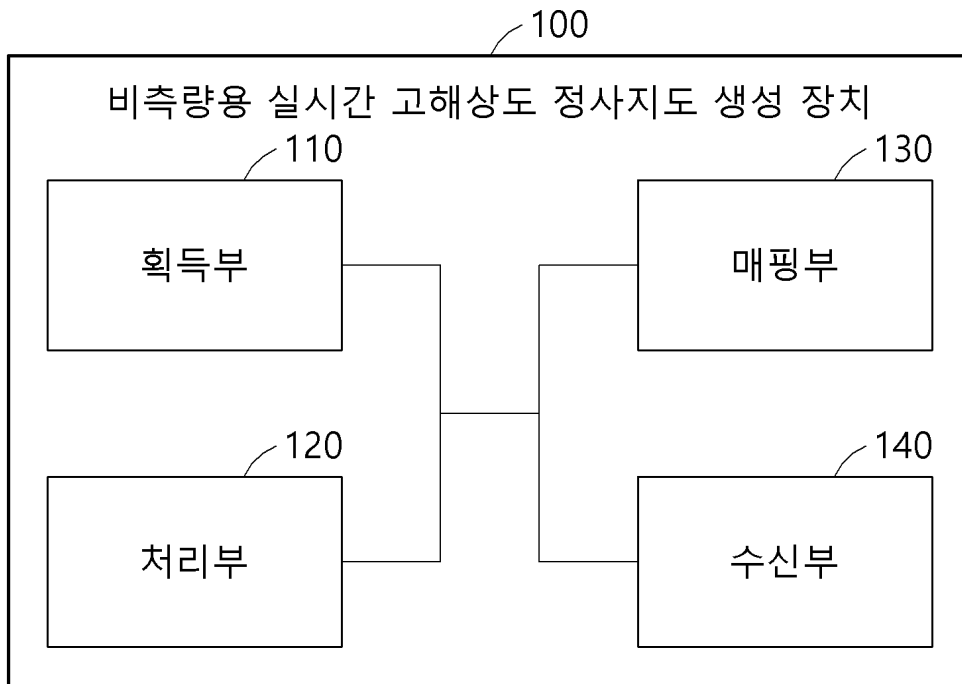
[0179] 그러므로, 다른 구현들, 다른 실시예들 및 특허청구범위와 균등한 것들도 후술하는 청구범위의 범위에 속한다.

부호의 설명

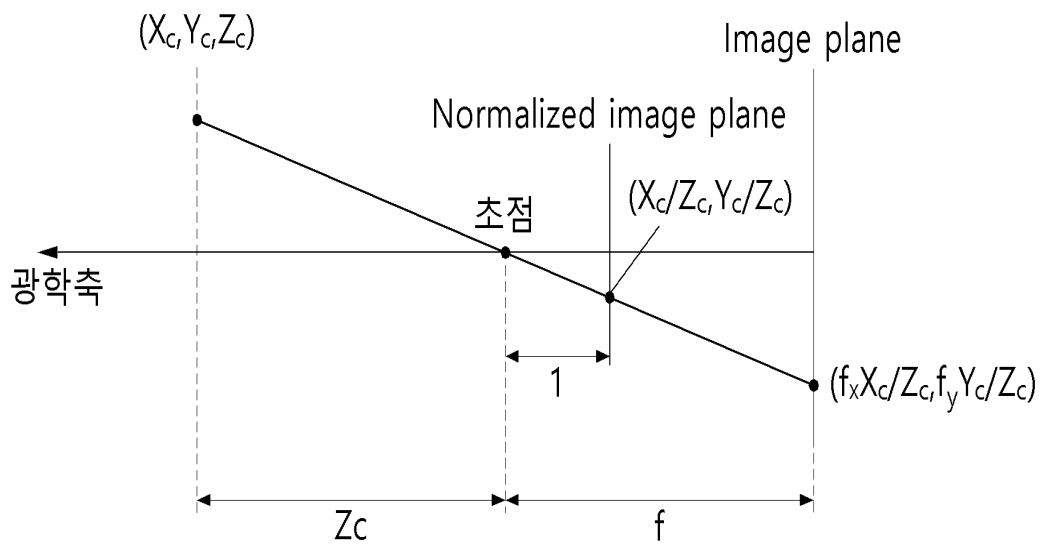
- [0180] 100 : 무인비행기를 이용한 비측량용 실시간 고해상도 정사지도 생성 장치
- 110 : 획득부 120 : 처리부
- 130 : 매핑부 140 : 수신부

도면

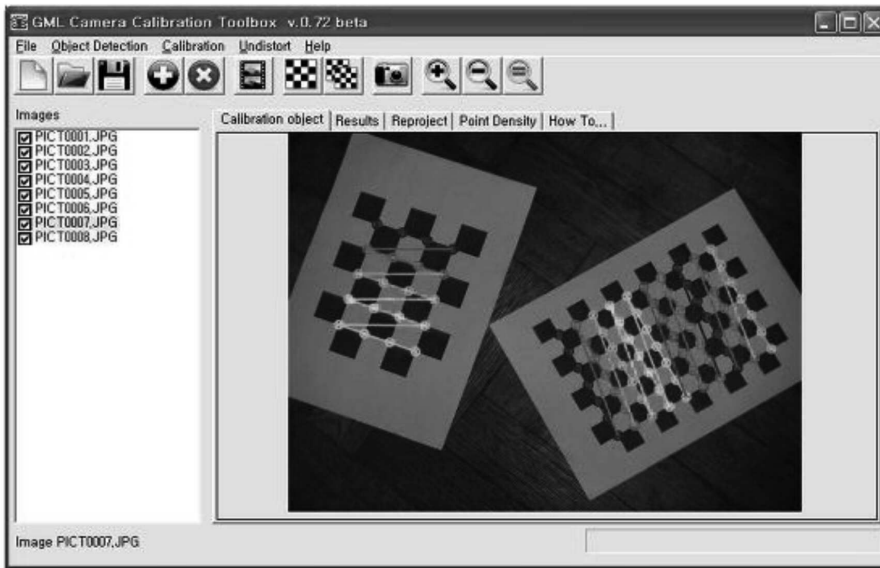
도면1



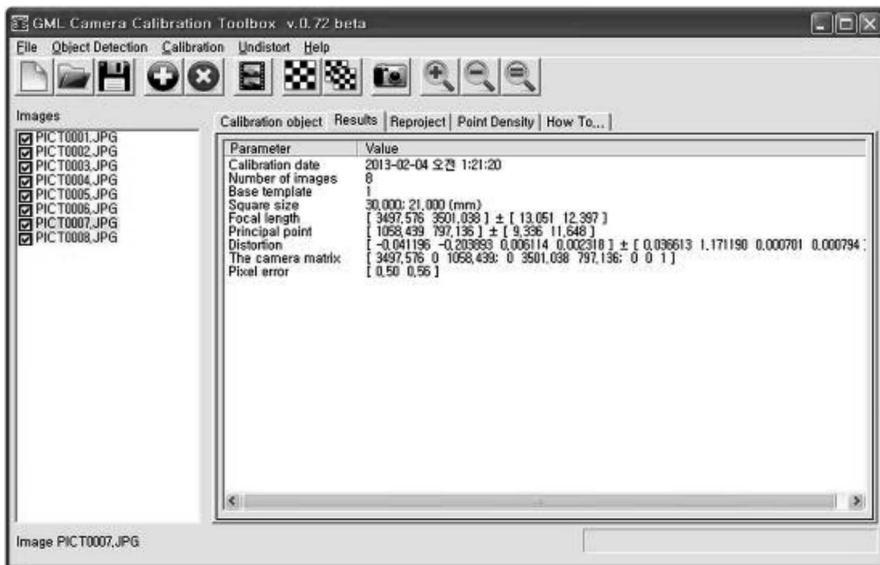
도면2



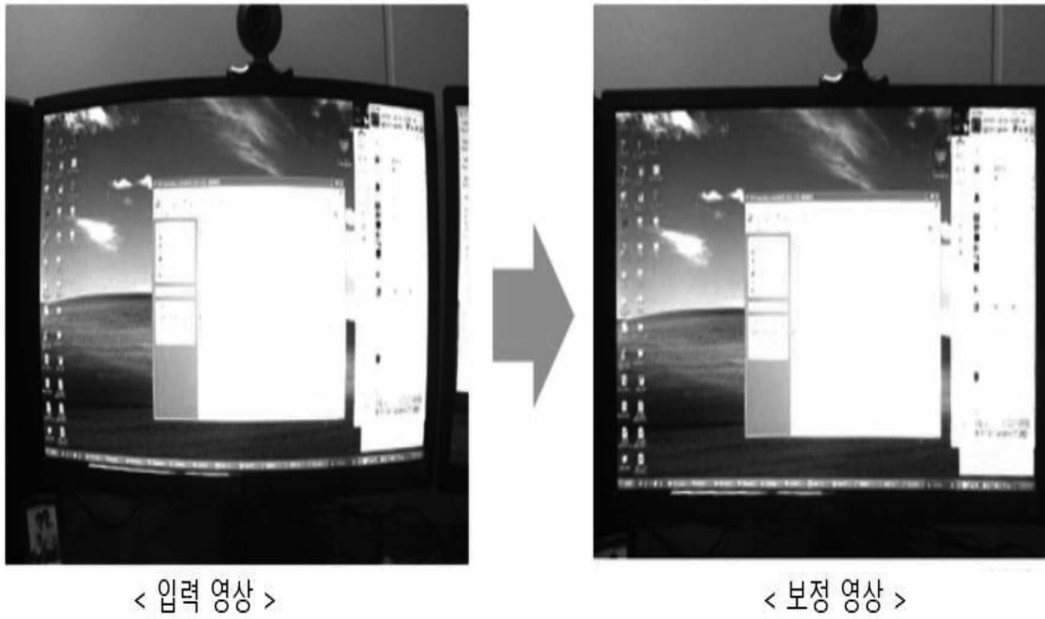
도면3a



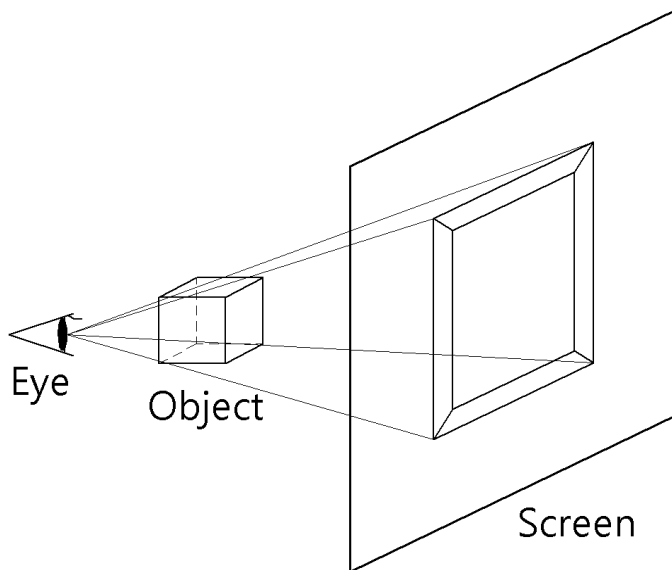
도면3b



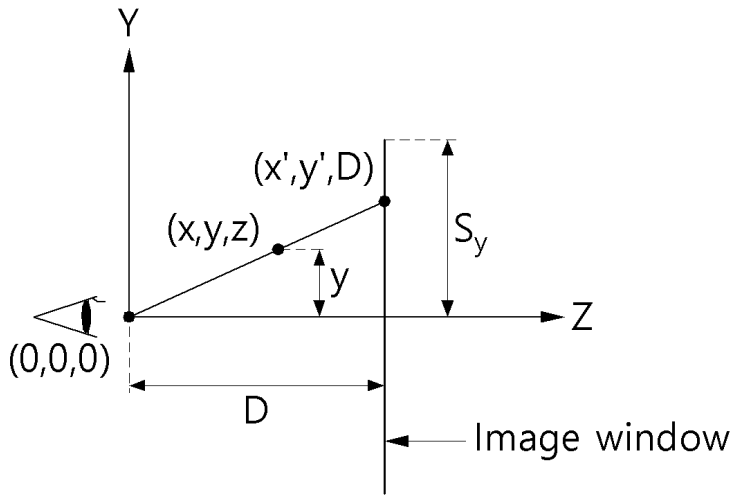
도면4



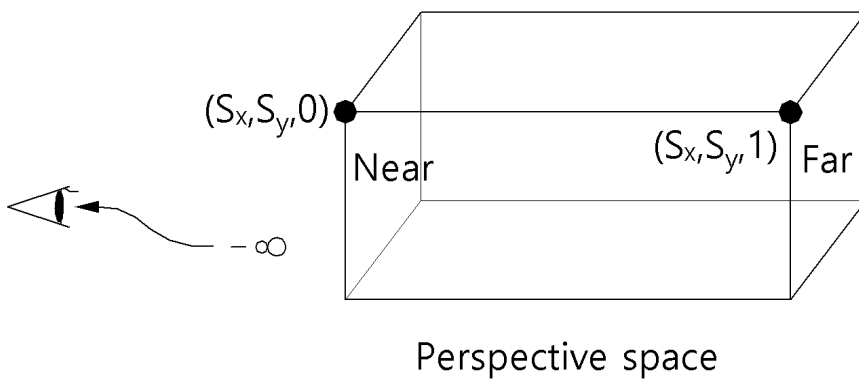
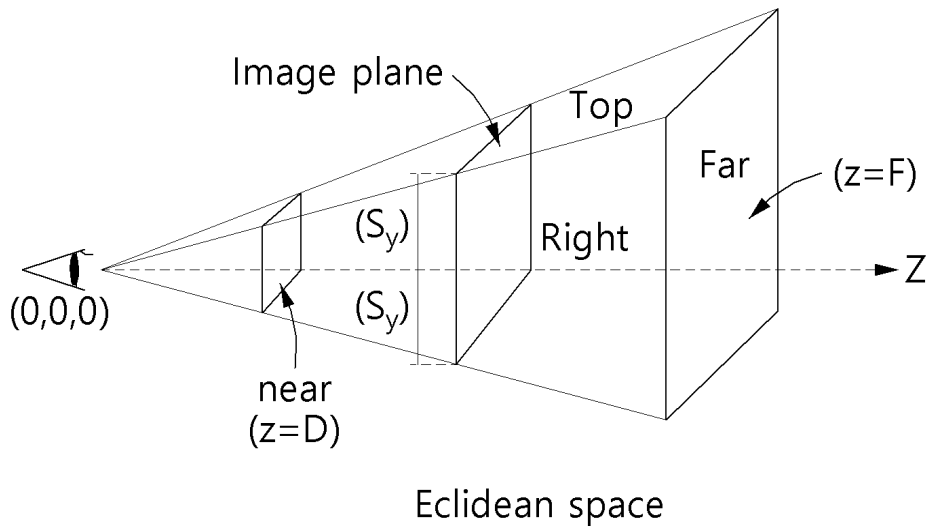
도면5a



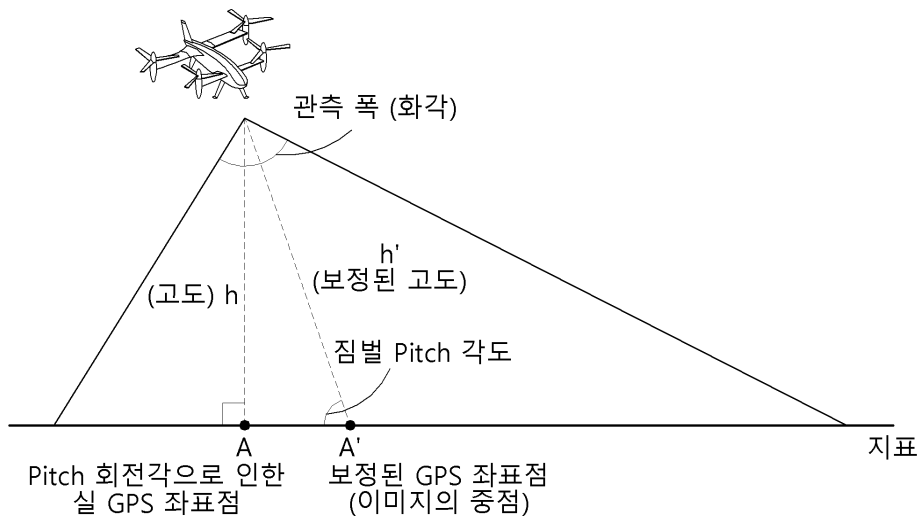
도면5b



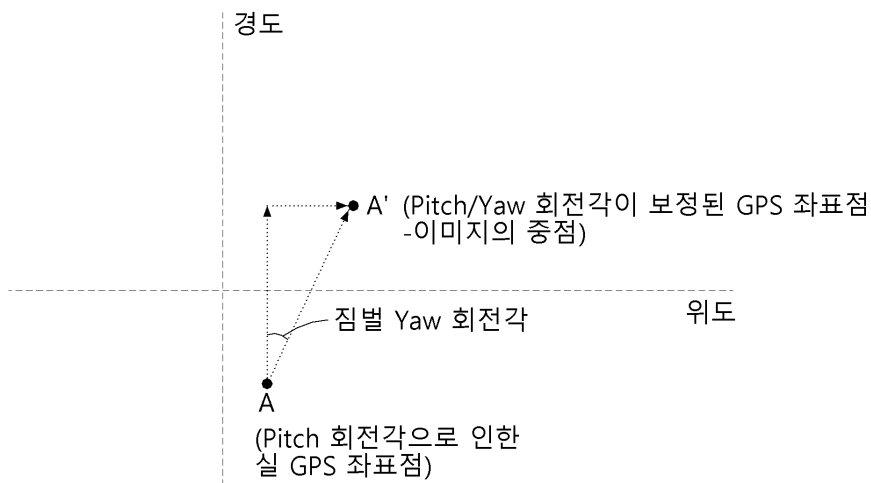
도면6



도면7

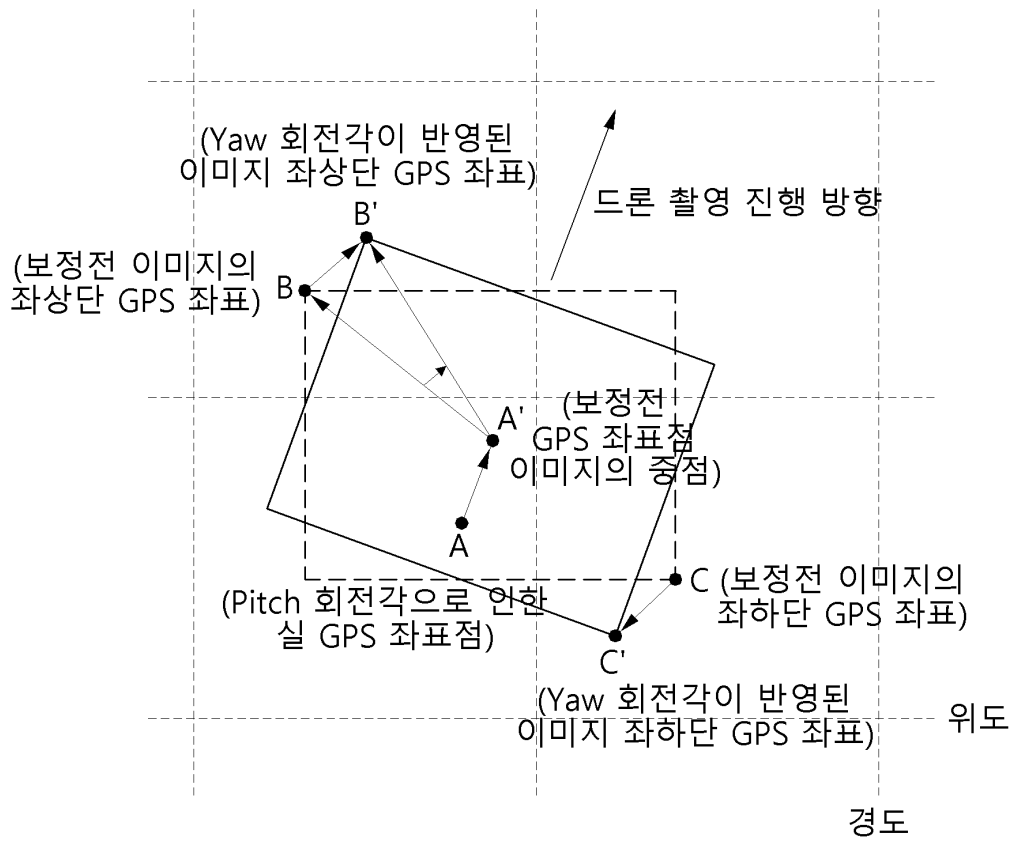


(a)

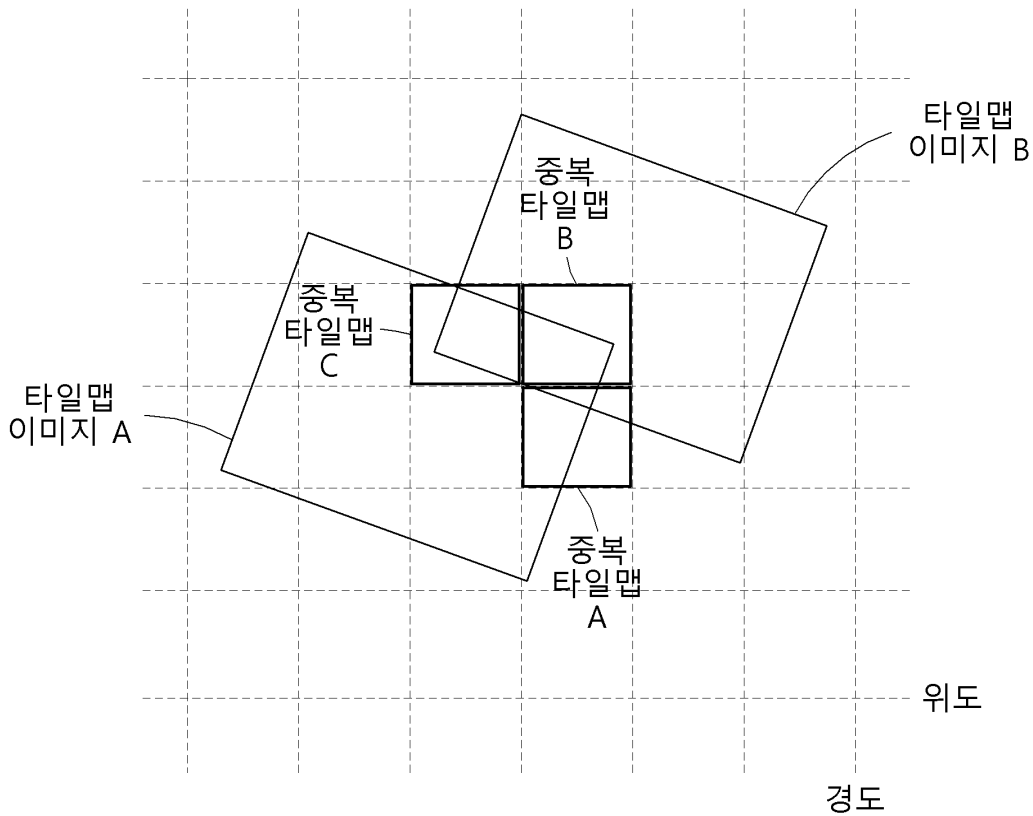


(b)

도면8



도면9



도면10

