(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2022-0088549
(43) 공개일자 2022년06월28일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
G06T 5/00 (2019.01) *G01J 1/10* (2006.01)
G06V 10/40 (2022.01)
(52) CPC특허분류
G06T 5/001 (2013.01)
G01J 1/10 (2013.01)
(21) 출원번호 10-2020-0178306
(22) 출원일자 2020년12월18일
심사청구일자 2020년12월18일

(71) 출원인
인하대학교 산학협력단
인천광역시 미추홀구 인하로 100(용현동, 인하대학교)
(72) 발명자
김태정
서울특별시 양천구 목동서로 38 (목동, 목동1단지아파트) 132동 505호
윤성주
경기도 광주시 이배재로429번길 22-5, B동 403호 (목현동, 삼성캐슬)
(74) 대리인
박건우, 이윤직

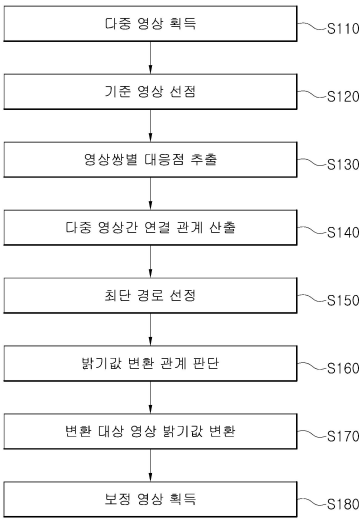
전체 청구항 수 : 총 8 항

(54) 발명의 명칭 **다중 영상 상대방사보정 방법**

(57) 요 약

본 발명은 다중 영상 상대방사보정 방법으로서, 수십 여장 이상으로 구성된 항공 영상 등에 대하여 영상쌍 별 대응점을 이용하여 다중 영상의 상대방사보정(Relative Radiometric Calibration)을 수행하기 위한 방안을 제시한다.

대 표 도 - 도3



(52) CPC특허분류
G06T 2207/10032 (2013.01)

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호	620221
과제번호	1395065026
부처명	농촌진흥청
과제관리(전문)기관명	농촌진흥청
연구사업명	무인이동체(드론)활용농경지관측과 현장적용기술개발
연구과제명	무인기 정사영상 제작, 반사율영상 제작 기술연구(3차년도)
기 여 율	1/1
과제수행기관명	인하대학교산학협력단
연구기간	2020.01.01 ~ 2020.12.31

명 세 서

청구범위

청구항 1

획득된 항공 영상의 다중 영상 중에서 기준 영상을 선정하는 기준 영상 선정 단계;

상기 다중 영상 간의 영상쌍별로 대응점을 추출하는 대응점 추출 단계;

추출된 대응점으로부터 상기 다중 영상 간의 연결 관계를 산출하는 연결 관계 산출 단계;

산출된 연결 관계를 기초로 각각의 변환대상영상에 대하여 변환대상영상과 상기 기준 영상 간의 최단 경로를 선정하는 최단 경로 선정 단계;

선정된 최단 경로를 기초로 영상쌍별의 밝기값에 대한 변환관계를 판단하고, 상기 변환대상영상과 상기 기준 영상 간의 밝기값에 대한 변환관계를 판단하는 밝기값 변환 관계 판단 단계; 및

상기 변환대상영상과 상기 기준 영산 간의 밝기값에 대한 변환관계를 기초로 상기 변환대상영상의 밝기값을 변환하는 밝기값 변환 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 다중 영상 상대방사보정 방법.

청구항 2

제 1 항에 있어서,

상기 기준 영상 선정 단계는,

상기 다중 영상 중에서 공간적으로 중심에 위치된 영상을 기준 영상으로 선정하거나 지상에 설치된 반사율판을 촬영한 영상을 기준 영상으로 선정하는 것을 특징으로 하는 다중 영상 상대방사보정 방법.

청구항 3

제 1 항에 있어서,

상기 대응점 추출 단계는,

상기 다중 영상에서 영상범위가 중복되는 영상끼리 매칭시켜 영상쌍으로 구분하여 추출하고, 상기 영상쌍별로 영상 내 특징점을 매칭하여 대응점을 추출하는 것을 특징으로 하는 다중 영상 상대방사보정 방법.

청구항 4

제 1 항에 있어서,

상기 연결 관계 산출 단계는,

상기 다중 영상 각각을 노드로 설정하고, 상기 영상쌍별 대응점을 기초로 노드 간의 링크를 결정하여 상기 다중 영상 간의 연결 관계를 산출하는 것을 특징으로 하는 다중 영상 상대방사보정 방법.

청구항 5

제 4 항에 있어서,

상기 최단 경로 선정 단계는,

상기 기준 영상에 해당되는 노드에서 변환대상영상에 해당되는 노드까지의 가중치 합이 최소화되는 경로를 최단

경로로 결정하는 것을 특징으로 하는 다중 영상 상대방사보정 방법.

청구항 6

제 5 항에 있어서,

상기 최단 경로 선정 단계에서,

상기 가중치는, 대응점의 개수를 기초로 설정되는 것을 특징으로 하는 다중 영상 상대방사보정 방법.

청구항 7

제 5 항에 있어서,

상기 밝기값 변환 관계 판단 단계는,

상기 최단경로에 위치한 영상쌍별로 하기 [식 1]과 [식 2]의 영상 간 밝기값 변환관계식을 통해 대응점 수 i개만큼의 관계식을 수립하고, 최소제곱법을 통해 두 영상 간 상대방사보정 계수인 게인(gain)과 오프셋(offset)을 추정하며,

$$DN_{Reference} = a_r DN_{Target} + b_r \quad [식\ 1]$$

$$\begin{pmatrix} DN_{Reference_0} \\ \vdots \\ DN_{Reference_i} \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} DN_{Target_0} & 1 \\ \vdots & \vdots \\ DN_{Target_i} & 1 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} a_r \\ b_r \end{pmatrix} \quad [식\ 2]$$

여기서 i는 대응점 개수를 나타내며, $DN_{Reference}$는 기준영상 대응점의 밝기값을 나타내며, DN_{Target}는 변환대상영상 대응점의 밝기값을 나타내며, a_r는 상대방사보정의 게인(gain)을 나타내며, b_r는 상대방사보정의 오프셋(offset)을 나타내는 것을 특징으로 하는 다중 영상 상대방사보정 방법.

청구항 8

제 5 항에 있어서,

상기 밝기값 변환 단계는,

하기 [식 3]의 영상 밝기값 변환식을 기초로 변환대상영상에 대한 밝기값을 변환하며,

$$DN_{Convereted} = a_r DN_{Original} + b_r \quad [식\ 3]$$

여기서, $DN_{Converted}$는 반사율 변환영상의 밝기값을 나타내며, $DN_{Original}$는 원본영상의 밝기값을 나타내며, a_r는 기준영상에 대한 상대방사보정의 게인(gain)을 나타내며, b_r는 기준영상에 대한 상대방사보정의 오프셋(offset)을 나타내는 것을 특징으로 하는 다중 영상 상대방사보정 방법.

발명의 설명

기 술 분 야

[0001] 본 발명은 다중 영상 상대방사보정 방법에 관한 것으로서, 보다 상세하게는 수십 여장 이상으로 구성된 항공 영상 등에 대하여 영상쌍 별 대응점을 이용하여 다중 영상의 상대방사보정(Relative Radiometric Calibration)을 수행하기 위한 방안에 대한 것이다.

배 경 기 술

[0003] 무인 항공기의 경우, 수시촬영이 가능하다는 큰 장점이 있으며 최근 국내외 현업으로의 적용 필요성이 증가되고 있다. 이와 관련하여, 광역지역에 대한 수시 모니터링 및 시계열 분석 등의 시도가 진행되고 있다.

[0004] 대면적 무인 항공기가 촬영한 영상 처리를 위해, 영상 간 화소값의 차이를 최소화하는 방사보정이 선행되어야 한다. 방사보정 기술은 절대방사보정 기술과 상대방사보정 기술로 구분된다.

[0005] 절대방사보정 기술은 촬영지역 전반에 걸쳐 반사율 패널을 설치하고, 사전에 측정한 반사율 패널의 반사율 및 영상 내 화소값 간의 관계를 따라 보정하는 방식을 사용한다. 이 방식은 영상 내 지형지물의 절대적 반사특성을 추정할 수 있으나, 작업과정의 복잡성으로 인해 수시 모니터링이 어렵다는 단점이 있다. 또한, 지역 전반에 걸쳐 반사율 패널을 설치해야 된다는 한계점이 있다.

[0006] 기존의 상대방사보정 기술은 주로 방사보정 모델에 초점을 두어 개발되어, 모델을 기반으로 추정된 상대방사보정 계수를 영상 간 선형 관계를 따라 보정하는 방식을 사용한다. 이 방식은 인접영상 간 화소값 차이는 작을 수 있으나, 영상에 방사보정을 순차적으로 적용하는 과정에서 비행경로를 따라 화소값 차이가 점차 증가하게 된다. 결과적으로, 처음영상과 마지막영상 간의 누적오차는 극대화되어 나타나는 단점이 있다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0008] 본 발명은 상술한 바와 같은 종래 기술의 문제점을 해결하고자 하는 것으로서, 영상쌍별 대응점 및 방사보정 최단경로를 산출하여 상대방사보정을 적용할 수 있는 방안을 제시하고자 한다.

과제의 해결 수단

[0010] 상기 기술적 과제를 달성하고자 본 발명에 따른 다중 영상 상대방사보정 방법의 일실시예는, 획득된 항공 영상의 다중 영상 중에서 기준 영상을 선정하는 기준 영상 선정 단계; 상기 다중 영상 간의 영상쌍별로 대응점을 추출하는 대응점 추출 단계; 추출된 대응점으로부터 상기 다중 영상 간의 연결 관계를 산출하는 연결 관계 산출 단계; 산출된 연결 관계를 기초로 각각의 변환대상영상에 대하여 변환대상영상과 상기 기준 영상 간의 최단 경로를 선정하는 최단 경로 선정 단계; 선정된 최단 경로를 기초로 영상쌍별의 밝기값에 대한 변환관계를 판단하고, 상기 변환대상영상과 상기 기준 영상 간의 밝기값에 대한 변환관계를 판단하는 밝기값 변환 관계 판단 단계; 및 상기 변환대상영상과 상기 기준 영산 간의 밝기값에 대한 변환관계를 기초로 상기 변환대상영상의 밝기값을 변환하는 밝기값 변환 단계를 포함할 수 있다.

[0011] 일례로서, 상기 기준 영상 선정 단계는, 상기 다중 영상 중에서 공간적으로 중심에 위치된 영상을 기준 영상으로 선정하거나 지상에 설치된 반사율판을 촬영한 영상을 기준 영상으로 선정할 수 있다.

[0012] 바람직하게는 상기 대응점 추출 단계는, 상기 다중 영상에서 영상범위가 중복되는 영상끼리 매칭시켜 영상쌍으로 구분하여 추출하고, 상기 영상쌍별로 영상 내 특징점을 매칭하여 대응점을 추출할 수 있다.

[0013] 나아가서 상기 연결 관계 산출 단계는, 상기 다중 영상 각각을 노드로 설정하고, 상기 영상쌍별 대응점을 기초로 노드 간의 링크를 결정하여 상기 다중 영상 간의 연결 관계를 산출할 수 있다.

[0014] 또한 상기 최단 경로 선정 단계는, 상기 기준 영상에 해당되는 노드에서 변환대상영상에 해당되는 노드까지의 가중치 합이 최소화되는 경로를 최단 경로로 결정할 수 있다.

[0015] 일례로서, 상기 최단 경로 선정 단계에서, 상기 가중치는, 대응점의 개수를 기초로 설정될 수 있다.

[0016] 일례로서, 상기 밝기값 변환 관계 판단 단계는, 상기 최단경로에 위치한 영상쌍별로 하기 [식 1]과 [식 2]의 영상 간 밝기값 변환관계식을 통해 대응점 수 i개만큼의 관계식을 수립하고, 최소제곱법을 통해 두 영상 간 상대방사보정 계수인 게인(gain)과 오프셋(offset)을 추정하며,

[0017] $$DN_{Reference} = a_r DN_{Target} + b_r \quad [식\ 1]$$

[0018] $$\begin{pmatrix} DN_{Reference_0} \\ \vdots \\ DN_{Reference_i} \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} DN_{Target_0} & 1 \\ \vdots & \vdots \\ DN_{Target_i} & 1 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} a_r \\ b_r \end{pmatrix} \quad [식\ 2]$$

[0019] 여기서 i는 대응점 개수를 나타내며, $DN_{Reference}$는 기준영상 대응점의 밝기값을 나타내며, DN_{Target}는 변환대상영상 대응점의 밝기값을 나타내며, a_r는 상대방사보정의 게인(gain)을 나타내며, b_r는 상대방사보정의 오프셋(offset)을 나타낸다.

[0020] 또한 상기 밝기값 변환 단계는, 하기 [식 3]의 영상 밝기값 변환식을 기초로 변환대상영상에 대한 밝기값을 변환하며,

[0021] $$DN_{Converted} = a_r DN_{Original} + b_r \quad [식\ 3]$$

[0022] 여기서, $DN_{Converted}$는 반사율 변환영상의 밝기값을 나타내며, $DN_{Original}$는 원본영상의 밝기값을 나타내며, a_r는 기준영상에 대한 상대방사보정의 게인(gain)을 나타내며, b_r는 기준영상에 대한 상대방사보정의 오프셋(offset)을 나타낸다.

발명의 효과

[0024] 이와 같은 본 발명에 의하면, 변환대상영상과 기준영상 간의 최단경로 산정을 통해 기준영상에서부터 변환대상영상까지의 상대방사보정을 최소화함으로써, 방사보정 성능을 최대한 유지할 수 있다.

[0025] 또한, 대응점을 통해 자동으로 상대방사보정을 수행하므로 작업과정의 복잡성 간소화가 가능하고, 상황에 따라 지역 전반에 걸친 반사율 패널 설치하지 않아도 처리가 가능하게 된다.

도면의 간단한 설명

[0027] 도 1은 본 발명에 따른 다중 영상 상대방사보정 시스템의 개략적인 구성도를 도시한다.

도 2는 본 발명에 따른 다중 영상 상대방사보정 장치의 일실시예에 대한 구성도를 도시한다.

도 3은 본 발명에 따른 다중 영상 상대방사보정 방법의 일실시예에 대한 구성도를 도시한다.

도 4는 본 발명에 따른 다중 영상 상대방사보정 방법을 통해 다중 영상을 보정하는 일례를 도시한다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0028] 본 발명과 본 발명의 동작상의 이점 및 본 발명의 실시에 의하여 달성되는 목적을 설명하기 위하여 이하에서는 본 발명의 바람직한 실시예를 예시하고 이를 참조하여 살펴본다.

[0029] 먼저, 본 출원에서 사용한 용어는 단지 특정한 실시예를 설명하기 위해 사용된 것으로서, 본 발명을 한정하려는 의도가 아니며, 단수의 표현은 문맥상 명백하게 다르게 뜻하지 않는 한, 복수의 표현을 포함할 수 있다. 또한 본 출원에서, "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.

[0030] 본 발명을 설명함에 있어서, 관련된 공지 구성 또는 기능에 대한 구체적인 설명이 본 발명의 요지를 흐릴 수 있다고 판단되는 경우에는 그 상세한 설명은 생략한다.

[0032] 본 발명은 수십 여장 이상으로 구성된 항공 영상 등에 대하여 영상쌍 별 대응점을 이용하여 다중 영상의 상대방

사보정(Relative Radiometric Calibration)을 수행하기 위한 다중 영상 상대방사보정 방법을 제시한다.

[0034] 도 1은 본 발명에 따른 다중 영상 상대방사보정 시스템의 개략적인 구성도를 도시한다.

[0035] 항공기(10)는 지상(50)을 항공 촬영하여 촬영 영상을 다중 영상 상대방사보정 장치(100)로 제공한다.

[0036] 여기서 항공기(10)는 일정 이상의 고도를 설정된 경로를 따라 비행하면서 그에 대응되는 지표면을 연속적으로 촬영하여 다중 영상을 생성하는데, 바람직하게는 무인 항공기가 기설정된 비행경로에 따른 비행을 하면서 지면표에 대한 연속적인 다중 영상을 촬영할 수 있다.

[0037] 다중 영상 상대방사보정 장치(100)는 항공기(10)가 촬영한 항공 영상을 제공받을 수 있는데, 항공기(10)로부터 실시간 연속 촬영된 다중 영상을 직접 전송받을 수도 있고 또는 항공기(10)가 촬영한 영상을 보관하는 서버로부터 특정 지역에 대한 다중 영상을 제공받을 수도 있다.

[0038] 다중 영상 상대방사보정 장치(100)는 대면적 항공영상에 대한 다중 영상 상태방사보정을 통해 변환대상영상에 대한 밝기값의 보정을 수행한다.

[0040] 도 2는 본 발명에 따른 다중 영상 상대방사보정 장치의 일실시예에 대한 구성도를 도시한다.

[0041] 다중 영상 상대방사보정 장치(100)는 다중 영상 획득부(110), 영상 판단부(130), 영상 보정부(150) 등을 포함할 수 있다.

[0042] 다중 영상 획득부(110)는 무인항공기 등이 촬영한 다중 영상을 획득한다.

[0043] 영상 판단부(130)는 획득된 다중 영상에서 기준 영상을 선정하고, 다중 영상에서 중복되는 영상끼리 매칭시켜 영상쌍을 추출하며, 영상쌍별로 특징점을 매칭하여 대응점을 추출하여 이를 기초로 다중 영상 간의 연결 관계를 산출한다.

[0044] 그리고 영상 판단부(130)는 산출된 연결 관계를 기초로 각각의 변환대상영상에 대하여 기준 영상 간의 최단 경로를 선정하고 이를 기초로 영상쌍별의 밝기값에 대한 변환관계를 판단한다.

[0045] 다음으로 영상 보정부(150)는 영상 판단부(130)에서 산출된 변환대상영상과 기준 영산 간의 밝기값에 대한 변환관계를 기초로 각각의 환대상영상에 대한 밝기값을 변환하여 보정된 영상을 생성한다.

[0047] 본 발명에서는 상기의 다중 영상 상대방사보정 장치를 통한 상대방사보정 방법을 제시하는데, 이하에서는 본 발명에 대한 실시예를 통해 다중 영상 상대방사보정 방법에 대하여 살펴보기로 한다.

[0048] 도 3은 본 발명에 따른 다중 영상 상대방사보정 방법의 일실시예에 대한 구성도를 도시한다.

[0049] 본 발명에 따른 다중 영상 상대방사보정 방법은 개략적으로 다중 영상을 획득하는 다중 영상 획득 단계(S110); 획득된 항공 영상의 다중 영상 중에서 기준 영상을 선정하는 기준 영상 선정 단계(S120); 상기 다중 영상 간의 영상쌍별로 대응점을 추출하는 대응점 추출 단계(S130); 추출된 대응점으로부터 상기 다중 영상 간의 연결 관계를 산출하는 연결 관계 산출 단계(S140); 산출된 연결 관계를 기초로 각 변환대상영상에 대하여 변환대상영상과 상기 기준 영상 간의 최단 경로를 선정하는 최단 경로 선정 단계(S150); 선정된 최단 경로를 기초로 영상쌍별의 밝기값에 대한 변환관계를 판단하고, 상기 변환대상영상과 상기 기준 영상 간의 밝기값에 대한 변환관계를 판단하는 밝기값 변환 관계 판단 단계(S160); 상기 변환대상영상과 상기 기준 영산 간의 밝기값에 대한 변환관계를 기초로 상기 변환대상영상의 밝기값을 변환하는 밝기값 변환 단계(S170); 및 밝기값 변환의 다중 영상에 대한 상대방사보정을 통해 대면적 항공 영상을 획득하는 보정 영상 획득 단계(S180)를 포함할 수 있다.

[0050] 이하에서는 각 단계에 대하여 좀더 자세히 살펴보기로 한다.

[0051] 다중 영상 획득 단계(S110)에서는 다중 영상 상대방사보정 장치가 무인 항공기 등이 설정된 경로를 따라 비행하면서 촬영한 대면적 항공 영상에 대한 다중 영상을 획득한다.

[0052] 기준 영상 선정 단계(S120)에서는 획득된 다중 영상 중에서 기준 영상을 선정하는데, 여기서 상기 기준 영상은 변환대상영상의 밝기값 변환의 기준이 된다.

[0053] 상기 기준 영상의 선정의 일례로서, 공간적으로 배치된 다중 영상의 중심에 해당하는 영상을 기준 영상으로 선정할 수도 있고, 또는 지상에 설치된 반사율 판을 촬영한 영상이 있을 경우 이를 기준 영상으로 선정할 수도 있다.

[0054] 기준 영상이 선정되면, 대응점을 추출하는데, 대응점 추출 단계(S130)는, 변환대상의 다중영상 간 대응점을 추출하는 과정으로서 영상범위가 중복되는 영상끼리 매칭시켜 영상쌍으로 구분하고 영상쌍 내의 특징점을 매칭하여 매칭된 특징점을 대응점으로 추출한다.

[0055] 여기서 추출된 대응점은 영상 쌍에서 식별되는 지리적 동일 지점을 가리키며, 영상 간 밝기값 차이를 확인할 수 있다. 이를 근거로, 이후 밝기값 변환 단계(S170)에서 대응점의 밝기값 정보를 활용한 반사율 변환을 수행하게 된다.

[0056] 그리고 무인 항공기 촬영한 다중 영상은, 일정한 영상중복도에 따라 수많은 영상쌍의 조합으로 분류될 수 있다. 여기서 변환대상영상과 기준영상 간의 최단경로를 산출하기 위해, 영상 간의 연결관계 정의를 선행하게 된다.

[0057] 연결 관계 산출 단계(S140)는 영상 망(Image network)에 대해 영상을 노드(Node), 영상 간 연결관계를 링크(Link)로 보았을 때, 두 노드 사이의 링크를 정의함으로써 연결관계를 산출할 수 있다. 영상쌍별 대응점 유무를 근거로 링크를 결정하며, 이는 변환대상영상과 기준영상 간의 최단경로 산출에 기반자료로 사용할 수 있다.

[0058] 다음으로 최단 경로 선정 단계(S150)는, 변환대상영상과 기준영상 간의 최단경로를 산출하는 과정으로서, 최단경로는 기준영상 노드에서 변환대상영상 노드까지의 가중치 합을 최소화하는 경로로 결정된다.

[0059] 앞서 상기 대응점 추출 단계를 통해 추출된 대응점의 수량을 바탕으로, 일정 수량 이상일 경우 가중치 1을 산정하고, 일정 수량에 미달하는 경우를 무한 가중치로 산정한다.

[0060] 그리고 산정된 가중치를 따라 경로를 탐색하며 최단경로가 두개 이상일 경우, 대응점의 개수가 더 많은 경로를 최단 경로로 결정하게 된다. 이러한 과정을 통해 기준영상에서부터 변환대상영상까지의 상대방사보정 횟수를 줄임으로써 오류 누적을 최소화하게 된다.

[0061] 밝기값 변환관계 판단 단계(S160)는 변환대상영상과 기준영상 간에 선정된 최단경로에 위치한 영상쌍별 밝기값 변환관계를 산출하고 아울러 변환대상영상과 기준영상 간의 밝기값 변환관계를 산출한다.

[0062] 이는 하기 [식 1]과 [식 2]의 영상 간 밝기값 변환관계식을 통해 대응점 수 i개만큼의 관계식을 수립하고, 최소제곱법을 통해 두 영상 간 상대방사보정 계수인 게인(gain)과 오프셋(offset)을 추정하게 된다.

[0063] 상기 과정을 최단경로에 위치한 영상쌍별로 반복수행하여, 최종적으로 변환대상영상과 기준영상 간의 밝기값 변환관계를 산출할 수 있게 된다.

[0064] $$DN_{Reference} = a_r DN_{Target} + b_r \quad [식\ 1]$$

[0065] $$\begin{pmatrix} DN_{Reference_0} \\ \vdots \\ DN_{Reference_i} \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} DN_{Target_0} & 1 \\ \vdots & \vdots \\ DN_{Target_i} & 1 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} a_r \\ b_r \end{pmatrix} \quad [식\ 2]$$

[0066] 여기서 i는 대응점 개수를 나타내며, $DN_{Reference}$는 기준영상 대응점의 밝기값을 나타내며, DN_{Target}는 변환대상영상 대응점의 밝기값을 나타내며, a_r는 상대방사보정의 게인(gain)을 나타내며, b_r는 상대방사보정의 오프셋(offset)을 나타낸다.

[0067] 그리고 밝기값 변환 단계(S170)에서는 상기 밝기값 변환관계 판단 단계(S160)를 통해 획득된 변환대상영상과 기준 영상 간의 밝기값 관계를 기초로 변환대상영상의 밝기값을 변환하게 된다.

[0068] 상기 [식 1]과 유사한 하기 [식 3]의 영상 밝기값 변환식을 기초로 변환대상영상에 대한 밝기값을 변환하게 되며, 이를 통해 다중 영상에 대한 상대방사보정이 수행된다.

[0069] $$DN_{Converted} = a_r DN_{Original} + b_r \quad [식\ 3]$$

[0070] 여기서, $DN_{Converted}$는 반사율 변환영상의 밝기값을 나타내며, $DN_{Original}$는 원본영상의 밝기값을 나타내며,

a_r는 기준영상에 대한 상대방사보정의 게인(gain)을 나타내며, b_r는 기준영상에 대한 상대방사보정의 오프셋(offset)을 나타낸다.

[0071] 상기와 같은 과정에 따른 밝기값 변환의 다중 영상에 대한 상대방사보정을 통해 보정된 대면적 항공 영상을 획득(S180)할 수 있게 된다.

[0073] 도 4는 본 발명에 따른 다중 영상 상대방사보정 방법을 통해 다중 영상을 보정하는 일례를 도시한다.

[0074] 상기 도 4의 (a)는 무인 항공기를 통해 획득한 15장의 다중 원본영상을 나타내며, 무인 항공기는 상기 도 4의 (a)에서 화살표의 경로를 따라 비행하여 다중 원본영상을 획득하였다.

[0075] 상기 도 4의 (a)에서 기준 영상 S를 중심으로 변환대상영상과 기준영상 간 1단 변환관계는 녹색 연결선으로, 2단 변환관계는 노란색 연결선은 표시하였다. 상기 도 4의 (a) 하단에 나타난 중첩된 영상은 상대방사보정을 수행하기 전 다중 영상 간의 밝기값이 상이한 것을 보여준다.

[0076] 이러한 상기 도 4의 (a)에 대한 다중 영상을 본 발명에 따라 상대방사보정하여 상기 도 4의 (b)에 따른 보정된 영상이 획득되었다.

[0077] 상기 도 4의 (b)는 상기 도 4의 (a)에 도시된 각각의 다중 영상을 변환대상영상으로 하여 상대방사보정을 수행한 결과로서, 상기 도 4의 (b) 하단에 나타난 중첩된 영상에서 보는 바와 같이 본 발명에 따른 상대방사보정을 수행한 후 밝기값 차이가 최소화된 것을 보여준다.

[0079] 이와 같은 본 발명을 통해 변환대상영상과 기준영상 간의 최단경로 산정을 통해 기준영상에서부터 변환대상영상까지의 상대방사보정을 최소화함으로써, 방사보정 성능을 최대한 유지할 수 있다.

[0080] 특히, 대응점을 통해 자동으로 상대방사보정을 수행하므로 작업과정의 복잡성 간소화가 가능하고, 상황에 따라 지역 전반에 걸친 반사율 패널 설치하지 않아도 처리가 가능하게 된다.

[0082] 이상의 설명은 본 발명의 기술 사상을 예시적으로 설명한 것에 불과한 것으로서, 본 발명이 속하는 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자라면 본 발명의 본질적인 특성에서 벗어나지 않는 범위에서 다양한 수정 및 변형이 가능할 것이다. 따라서 본 발명에 기재된 실시예들은 본 발명의 기술 사상을 한정하기 위한 것이 아니라 설명하기 위한 것이고, 이러한 실시예에 의하여 본 발명의 기술 사상이 한정되는 것은 아니다. 본 발명의 보호 범위는 아래의 청구범위에 의해서 해석되어야하며, 그와 동등한 범위 내에 있는 모든 기술 사상은 본 발명의 권리범위에 포함되는 것으로 해석되어야 할 것이다.

부호의 설명

[0084] 100 : 다중 영상 상대방사보정 장치,

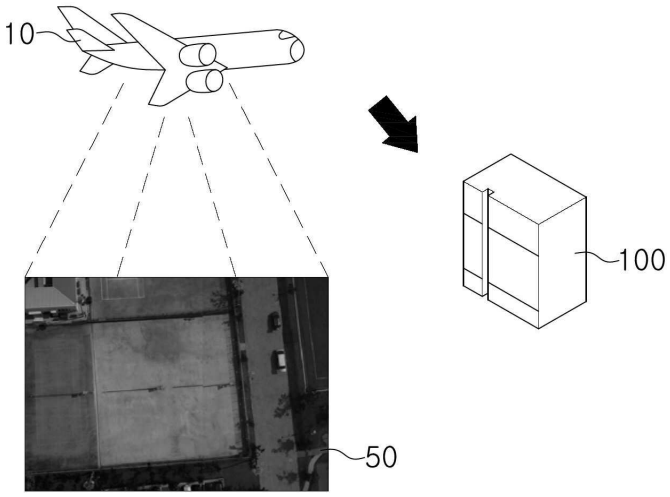
110 : 다중 영상 획득부,

130 : 다중 영상 판단부,

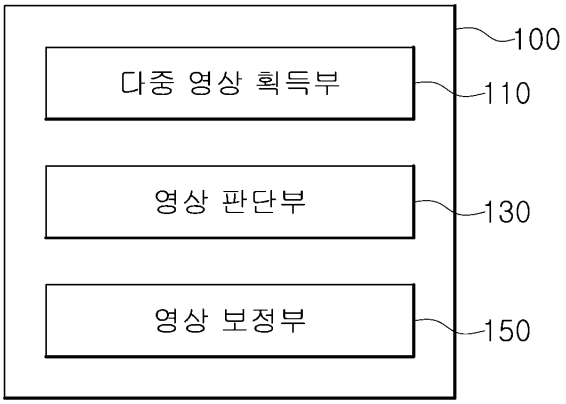
150 : 다중 영상 보정부.

도면

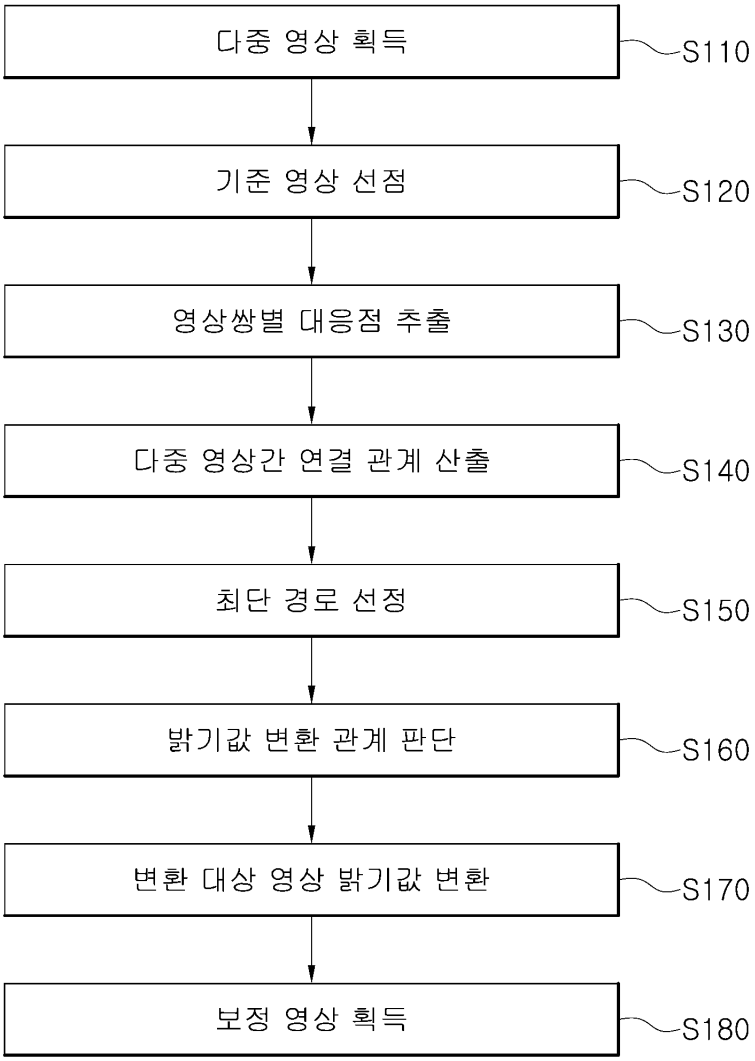
도면1



도면2



도면3


다중 영상 획득
S110
기준 영상 선점
S120
영상쌍별 대응점 추출
S130
다중 영상간 연결 관계 산출
S140
최단 경로 선정
S150
밝기값 변환 관계 판단
S160
변환 대상 영상 밝기값 변환
S170
보정 영상 획득
S180

도면4

