



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2008-0068438
(43) 공개일자 2008년07월23일

(51) Int. Cl.

G06T 17/50 (2006.01) G06T 17/00 (2006.01)

G06T 15/00 (2006.01)

(21) 출원번호 10-2007-0006256

(22) 출원일자 2007년01월19일

심사청구일자 없음

(71) 출원인

인하대학교 산학협력단

인천 남구 용현동 253 인하대학교

(72) 발명자

김태정

인천 연수구 연수2동 우성1차아파트 103동 1102호

(74) 대리인

장한특허법인

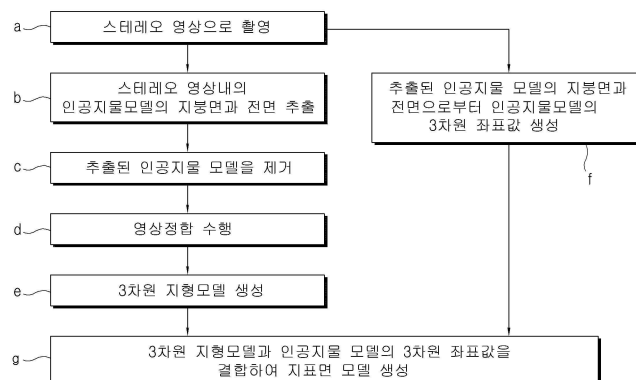
전체 청구항 수 : 총 6 항

(54) 스테레오 영상에서 3차원 지형 모델 및 3차원 지표면 모델의 생성방법

(57) 요약

본 발명은 스테레오 영상에서 3차원 지형 모델 및 3차원 지표면 모델의 생성방법에 관한 것으로서, 그 단계는, (a) 동일 지역을 다른 위치와 다른 각도에서 여러 장의 스테레오 영상으로 촬영하는 단계; (b) 상기 각 스테레오 영상으로부터 상기 각 스테레오 영상 내에 존재하는 인공지물의 지붕면과 전면을 추출하는 단계; (c) 상기 추출된 인공지물의 지붕면과 전면을 상기 각 스테레오 영상으로부터 제거하는 단계; (d) 상기 인공지물의 지붕면과 전면이 제거된 각 스테레오 영상에서 영상정합을 반복하여 수행하는 단계; (e) 상기 영상정합 결과로부터 인공지물이 제외된 3차원 지형 모델을 생성하는 단계; (f) 상기 각 스테레오 영상으로부터 추출된 인공지물의 지붕면과 전면으로부터 상기 인공지물의 지붕면의 3차원 좌표값을 생성하는 단계; 및 (g) 상기 3차원 지형 모델과 상기 인공지물의 지붕면의 3차원 좌표값을 결합하여 3차원 지표면 모델을 생성하는 단계;를 포함하며, 수작업에 의존하는 종래 방식에 비하여 많은 비용과 시간을 절감할 수 있는 효과가 있다.

대표도 - 도1



특허청구의 범위

청구항 1

- (a) 동일 지역을 다른 위치와 다른 각도에서 여러 장의 스테레오 영상으로 촬영하는 단계;
- (b) 상기 각 스테레오 영상으로부터 상기 각 스테레오 영상 내에 존재하는 인공지물의 지붕면과 전면을 추출하는 단계;
- (c) 상기 추출된 인공지물의 지붕면과 전면을 상기 각 스테레오 영상으로부터 제거하는 단계;
- (d) 상기 인공지물의 지붕면과 전면이 제거된 각 스테레오 영상에서 영상정합을 반복하여 수행하는 단계;
- (e) 상기 영상정합 결과로부터 인공지물이 제외된 3차원 지형 모델을 생성하는 단계;
- (f) 상기 각 스테레오 영상으로부터 추출된 인공지물의 지붕면과 전면으로부터 상기 인공지물의 지붕면의 3차원 좌표값을 생성하는 단계; 및
- (g) 상기 3차원 지형 모델과 상기 인공지물의 지붕면의 3차원 좌표값을 결합하여 3차원 지표면 모델을 생성하는 단계;를 포함하는 스테레오 영상에서 3차원 지표면 모델의 생성방법.

청구항 2

제 1항에 있어서,

상기 (d)단계에서, 상기 각 스테레오 영상의 상기 인공지물의 지붕면과 전면이 존재하던 지점에서는 영상정합이 일어나지 않도록 제한하는 것을 특징으로 하는 스테레오 영상에서 3차원 지표면 모델의 생성방법.

청구항 3

제 1항 또는 제 2항에 있어서,

상기 (f)단계에서,

상기 스테레오 영상을 촬영한 지역에서 태양의 방위각과 고도각, 카메라의 방위각과 고도각을 계산하는 단계;

상기 각 스테레오 영상으로부터 추출한 상기 인공지물의 지붕면에 높이값을 할당하고, 할당된 높이값이 주어진 조건을 만족할 때까지 높이값을 조절하는 단계;

상기 주어진 높이값에 따라 상기 인공지물의 수직선과 상기 인공지물의 그림자를 영상에 투영하는 단계;

상기 영상에 투영된 그림자의 위치가 상기 스테레오 영상에 존재하는 상기 인공지물의 그림자의 위치가 일치하면, 상기 인공지물의 높이값과 상기 인공지물의 수직선을 이용하여 상기 인공지물의 위치를 추출하는 단계;로 상기 인공지물의 지붕면의 3차원 좌표값을 생성하는 것을 특징으로 하는 스테레오 영상에서 3차원 지표면 모델의 생성방법.

청구항 4

제 1항 또는 제 2항에 있어서,

상기 (f)단계에서, 상기 각 스테레오 영상으로부터 추출한 상기 인공지물의 지붕면끼리 영상정합을 수행하여 상기 인공지물의 지붕면의 3차원 좌표값을 생성하는 것을 특징으로 하는 스테레오 영상에서 3차원 지표면 모델의 생성방법.

청구항 5

- (a) 동일 지역을 다른 위치와 다른 각도에서 여러 장의 스테레오 영상으로 촬영하는 단계;
- (b) 상기 각 스테레오 영상으로부터 상기 각 스테레오 영상 내에 존재하는 인공지물의 지붕면과 전면을 추출하는 단계;
- (c) 상기 추출된 인공지물의 지붕면과 전면을 상기 각 스테레오 영상으로부터 제거하는 단계;
- (d) 상기 인공지물의 지붕면과 전면이 제거된 각 스테레오 영상에서 영상정합을 반복하여 수행하는 단계; 및

(e) 상기 영상정합 결과로부터 인공지물이 제외된 3차원 지형 모델을 생성하는 단계;를 포함하는 스테레오 영상에서 3차원 지형 모델의 생성방법.

청구항 6

제 5항에 있어서,

상기 (d)단계에서, 상기 각 스테레오 영상의 상기 인공지물의 지붕면과 전면이 존재하던 지점에서는 영상정합이 일어나지 않도록 제한하는 것을 특징으로 하는 스테레오 영상에서 3차원 지형 모델의 생성방법.

명세서

발명의 상세한 설명

발명의 목적

발명이 속하는 기술 및 그 분야의 종래기술

- <11> 본 발명은 스테레오 영상에서 3차원 지형 모델 및 3차원 지표면 모델의 생성방법에 관한 것이다.
- <12> 종래 스테레오 영상에서 3차원 지형 모델 또는 지표면 모델을 추출하는 방법은 다음과 같다. 먼저, 스테레오 영상을 구성하는 좌측 영상과 우측 영상으로부터 동일한 지표면에 해당하는 픽셀점을 찾고, 찾아낸 상응점쌍을 사 진측량의 원리를 이용하여 3차원 좌표값으로 변환하여 3차원 정보를 얻을 수 있다. 이러한 과정은 하나의 지표면 점에 대하여 3차원 좌표를 얻는 과정이며, 특정지점이 아니라 관심영역 전체에 대한 3차원 모델을 구축하기 위해서는 이 과정을 관심영역 내의 다수의 지점에 대하여 반복적으로 수행하여야 한다.
- <13> 이렇게 수작업으로 모든 관심영역에 대하여 상응점쌍을 측정하는 데 많은 비용이 소요되므로 흔히 스테레오 영상으로부터 상응점쌍을 자동으로 찾아내는 영상정합을 반복적으로 수행하여 관심영역의 다수의 지점에 대해서 3차원 좌표값을 추출하게 된다. 이때, 종래에는 명시적 또는 암묵적으로 영상정합을 반복 수행함에 있어 지표면의 고도가 급격히 변화하지 않는다는 가정을 사용한다. 이 가정은 관심영역 내에 3차원의 인공지물이 존재하지 않거나 영상의 해상도가 낮아서 관심영역 내에 존재하는 인공지물에 의한 고도 불연속성을 무시할 수 있는 경우에 적용되는 가정이다.
- <14> 그러나 도심지역을 촬영한 고해상도 영상과 같은 경우 건물 등의 인공지물의 존재로 인하여 지표면의 고도가 급격하게 변하고 스테레오 영상을 구성하는 좌측영상과 우측영상에서 서로 다른 위치에 폐색영역(Occlusion)이 발생하며 서로 다른 부분의 전면(facade)이 촬영되게 된다. 이러한 경우는 종래의 영상정합 기술로는 관심영역 내의 다수의 지점에 대해서 3차원 좌표값을 생성할 수 없는 문제점이 있다.
- <15> 도 8은 종래 3차원 인공지물로 인해서 발생하는 문제점을 보여주기 위한 스테레오 영상이다. 일반적으로 아파트는 높게 형성되므로 이로 인하여 발생하는 문제점이 있다. 즉, 도 8에 도시한 바와 같이, 좌측 스테레오 영상(a)과 우측 스테레오 영상(b)에서 건물은 바닥면에 비해서 지붕면이 좌우측 스테레오 영상(a,b)에서 그 위치가 크게 다르게 나타난다. 또한, 좌측 스테레오 영상(a)에서는 상부를 향하고 있는 건물의 전면이 관측가능하나 우측 스테레오 영상(b)에서는 하부를 향하고 있는 건물의 전면이 관측되고 있음을 알 수 있다.
- <16> 도 9는 종래의 영상정합을 반복수행할 경우 얻어지는 스테레오 영상을 도시하였다. 도 9에 도시한 바와 같이, 스테레오 영상에서 밝은색 점으로 표시된 부분이 영상정합을 수행한 지점이다. 좌측 스테레오 영상(a)에 존재하는 인공지물의 전면과 우측 스테레오 영상(b)에 존재하는 인공지물의 전면에는 영상정합이 수행되지 않아야 함에도 불구하고, 이러한 영역에 영상정합이 잘못 수행된 결과이다. 이러한 오차들은 최종적으로 생성되는 3차원 지표면 모델의 정확도를 크게 떨어뜨리게 된다는 문제점이 있다.
- <17> 도 10은 종래의 방식으로 생성한 3차원 지표면 모델이다. 도 10에 도시한 바와 같이, 스테레오 영상에 존재하는 3차원 인공지물에 기인한 문제점과 오차로 인하여 지표면의 3차원 정보가 제대로 생성되지 못함을 알 수 있다.

발명이 이루고자 하는 기술적 과제

- <18> 본 발명은 전술한 문제점을 해결하기 위하여 안출된 것으로, 수작업에 의존하는 종래 방식에 비하여 많은 비용과 시간을 절감할 수 있는 스테레오 영상에서 3차원 지형 모델 및 3차원 지표면 모델의 생성방법을 제공하는 데 그 목적이 있다.

발명의 구성 및 작용

- <19> 기술한 목적을 달성하기 위한 본 발명의 스테레오 영상에서 3차원 지형 모델 및 3차원 지표면 모델의 생성방법은, (a) 동일 지역을 다른 위치와 다른 각도에서 여러 장의 스테레오 영상으로 촬영하는 단계; (b) 상기 각 스테레오 영상으로부터 상기 각 스테레오 영상 내에 존재하는 인공지물의 지붕면과 전면을 추출하는 단계; (c) 상기 추출된 인공지물의 지붕면과 전면을 상기 각 스테레오 영상으로부터 제거하는 단계; (d) 상기 인공지물의 지붕면과 전면이 제거된 각 스테레오 영상에서 영상정합을 반복하여 수행하는 단계; (e) 상기 영상정합 결과로부터 인공지물이 제외된 3차원 지형 모델을 생성하는 단계; (f) 상기 각 스테레오 영상으로부터 추출된 인공지물의 지붕면과 전면으로부터 상기 인공지물의 지붕면의 3차원 좌표값을 생성하는 단계; 및 (g) 상기 3차원 지형 모델과 상기 인공지물의 지붕면의 3차원 좌표값을 결합하여 3차원 지표면 모델을 생성하는 단계;를 포함한다.
- <20> 상기에 있어서, 상기 (d)단계에서, 상기 각 스테레오 영상의 상기 인공지물의 지붕면과 전면이 존재하던 지점에서는 영상정합이 일어나지 않도록 제한하는 것이 바람직하다.
- <21> 상기에 있어서, 상기 (f)단계에서, 상기 스테레오 영상을 촬영한 지역에서 태양의 방위각과 고도각, 카메라의 방위각과 고도각을 계산하는 단계; 상기 각 스테레오 영상으로부터 추출한 상기 인공지물의 지붕면에 높이값을 할당하고, 할당된 높이값이 주어진 조건을 만족할 때까지 높이값을 조절하는 단계; 상기 주어진 높이값에 따라 상기 인공지물의 수직선과 상기 인공지물의 그림자를 영상에 투영하는 단계; 상기 영상에 투영된 그림자의 위치가 상기 스테레오 영상에 존재하는 상기 인공지물의 그림자의 위치가 일치하면, 상기 인공지물의 높이값과 상기 인공지물의 수직선을 이용하여 상기 인공지물의 위치를 추출하는 단계;로 상기 인공지물의 지붕면의 3차원 좌표값을 생성하는 것이 바람직하다.
- <22> 상기에 있어서, 상기 (f)단계에서, 상기 각 스테레오 영상으로부터 추출한 상기 인공지물의 지붕면끼리 영상정합을 수행하여 상기 인공지물의 지붕면의 3차원 좌표값을 생성하는 것이 바람직하다.
- <23> 또, 이와 같은 목적을 달성하기 위한 본 발명의 스테레오 영상에서 3차원 지형 모델의 생성방법은, (a) 동일 지역을 다른 위치와 다른 각도에서 여러 장의 스테레오 영상으로 촬영하는 단계; (b) 상기 각 스테레오 영상으로부터 상기 각 스테레오 영상 내에 존재하는 인공지물의 지붕면과 전면을 추출하는 단계; (c) 상기 추출된 인공지물의 지붕면과 전면을 상기 각 스테레오 영상으로부터 제거하는 단계; (d) 상기 인공지물의 지붕면과 전면이 제거된 각 스테레오 영상에서 영상정합을 반복하여 수행하는 단계; 및 (e) 상기 영상정합 결과로부터 인공지물이 제외된 3차원 지형 모델을 생성하는 단계;를 포함한다.
- <24> 상기에 있어서, 상기 (d)단계에서, 상기 각 스테레오 영상의 상기 인공지물의 지붕면과 전면이 존재하던 지점에서는 영상정합이 일어나지 않도록 제한하는 것이 바람직하다.
- <25> 이하, 본 발명의 바람직한 실시예를 첨부도면을 참조하여 상세히 설명하면 다음과 같다.
- <26> 도 1은 본 발명의 바람직한 실시예에 따른 스테레오 영상에서 3차원 지형 모델 및 3차원 지표면 모델의 생성방법을 순차적으로 도시한 흐름도이고, 도 2는 도 1의 (b)단계의 인공지물의 지붕면과 전면을 추출하는 과정을 도시한 스테레오 영상이며, 도 3은 도 2의 추출한 인공지물의 지붕면과 전면을 나타내는 스테레오 영상이고, 도 4는 도 1의 (d)단계를 수행한 결과에 따른 스테레오 영상이며, 도 5는 도 1의 (e)단계를 수행한 결과에 따른 3차원 지형모델이고, 도 6은 도 1의 (f)단계를 수행한 결과에 따른 인공지물의 3차원 모델이며, 도 7은 도 1의 (g)단계를 수행한 결과에 따른 3차원 지표면 모델이다.
- <27> 본 명세서에 포함된 지형 모델은 건물 등의 인공지물을 제외한 지형의 모델을 의미하며, 지표면 모델은 건물 등의 인공지물과 지형을 포함한 모델을 의미한다. 또한, 인공지물의 전면(facade)이란, 스테레오 영상에서 지붕면을 제외한 나머지 면(들)을 지칭하는 것이다.
- <28> 도 1에 도시한 바와 같이, 본 실시예의 스테레오 영상에서 3차원 지형 모델 및 3차원 지표면 모델의 생성방법은 다음과 같은 단계로 이루어진다.
- <29> 먼저, 동일 지역을 다른 위치와 다른 각도에서 여러 장의 스테레오 영상으로 촬영한다. (a 단계)
- <30> 다시 말하면, 인공위성 카메라, 항공기 카메라, 일반 카메라 등으로 동일 지역을 다른 위치와 다른 각도에서 두 장 이상의 스테레오 영상으로 촬영한다. 본 실시예에서는 편의상 두 장의 스테레오 영상에 대하여 설명하기로 하나, 두 장 이상의 스테레오 영상으로 중첩촬영한 경우에도 적용 가능함은 물론이다.
- <31> 다음으로, 상기 각 스테레오 영상으로부터 각 스테레오 영상 내에 존재하는 3차원 인공지물의 지붕면과 전면을

추출한다.(b 단계) 도 2의 a 내지 c에 도시한 바와 같이, 인공지물의 지붕면을 추출하고 난 후 추출된 지붕면 모서리로부터 영상의 연속선 방향으로 인공지물의 전면이 존재함을 알 수 있고, 인공지물의 높이에 해당하는 만큼의 전면을 추출할 수 있다.

- <32> 인공지물의 지붕면과 전면을 추출하는 방법은 보다 다양한 방법으로 수행할 수 있는데, 예를 들면, 상기에서 제시한 바와 같이, 수작업으로 건물의 지붕면과 전면의 각 모서리점을 측정할 수 있고, 다른 방법으로 스테레오 영상을 촬영할 당시 카메라의 방위각 및 고도각을 알고 있는 경우 지붕면을 추출한 후 건물의 높이에 따라 스테레오 영상에 나타나는 건물의 전면을 계산하여 추출할 수도 있다. 상기의 방법 이외에도 다양한 방식으로 인공지물의 지붕면과 전면을 추출할 수 있음은 물론이다.
- <33> 추출한 인공지물의 지붕면과 전면을 도 3의 a,b에 도시하였다.
- <34> 다음으로, 상기 추출된 인공지물의 지붕면과 전면을 각 스테레오 영상으로부터 제거한다. (c 단계)
- <35> 이 단계에서는 원 스테레오 영상에서 인공지물의 지붕면과 전면에 해당하는 밝기값을 '0'과 같은 특정값으로 대체하는 방법이 사용될 수 있고, 원 스테레오 영상은 그대로 두고 인공지물의 지붕면과 전면에 해당하는 마스크를 생성하는 방법이 사용될 수도 있다.
- <36> 다음으로, 상기 인공지물의 지붕면과 전면이 제거된 각 스테레오 영상에서 영상정합을 반복하여 수행한다. (d 단계)
- <37> 이 단계에서, 각 스테레오 영상의 인공지물의 지붕면과 전면이 존재하던 지점에서는 영상정합이 일어나지 않도록 제한하는 것이 바람직하다. 그 이유는 종래 영상정합의 반복수행을 방해하던 인공지물이 제거되어 영상정합이 원활하게 수행될 수 있기 때문이다.
- <38> 영상정합을 반복하여 수행한 결과에 따른 스테레오 영상을 도 4에 도시하였다.
- <39> 다음으로, 상기 영상정합 결과로부터 인공지물이 제외된 3차원 지형 모델을 생성한다. (e 단계)
- <40> (d) 단계와 같은 영상정합의 반복수행을 통하여 3차원 인공지물을 제외한 영역에서 3차원 좌표값을 얻을 수 있다. 이 좌표값은 인공지물의 높이값이 제거된 순수 지형 만으로 구성된 높이값이므로 이 좌표값들을 조합하면 3차원 지형 모델을 생성할 수 있다.
- <41> 인공지물이 제외된 3차원 지형 모델을 도 5에 도시하였다.
- <42> 다음으로, 상기 각 스테레오 영상으로부터 추출된 인공지물의 지붕면과 전면으로부터 인공지물의 지붕면의 3차원 좌표값을 생성한다. (f 단계)
- <43> (f) 단계에서 인공지물의 지붕면의 3차원 좌표값을 생성하는 실시예로서, 다음의 두 가지 방법이 사용될 수 있다.
- <44> 첫째, 먼저 스테레오 영상을 촬영한 지역에서 태양의 방위각과 고도각, 카메라의 방위각과 고도각을 계산한다. 또한, 스테레오 영상의 방향이 지도 또는 위경도 상의 북쪽방향과 다르다면 역시 스테레오 영상의 방위각을 계산하게 된다.
- <45> 여기서, 스테레오 영상의 방위각은 태양과 카메라의 방위각을 스테레오 영상 위에서 이용하기 위해서 사용된다. 스테레오 영상에서 태양과 카메라의 방위각을 사용하기 위해서는 방위각의 기준이 되는 실제 북쪽 위치를 영상에서 찾아야 하며, 스테레오 영상의 세로축을 영상에서의 북쪽이라고 했을 때, 실제 북쪽의 위치를 나타내는 각이 스테레오 영상의 방위각이 된다. 촬영일시와 촬영지역 및 카메라에 대한 개략적인 위치로부터 상기 방위각과 고도각 등을 계산하는 원리는 일반적인 공지기술이므로 이에 대한 상세한 설명은 약한다.
- <46> 이후, 각 스테레오 영상으로부터 추출한 인공지물의 지붕면에 높이값을 할당하고, 할당된 높이값이 주어진 조건을 만족할 때까지 높이값을 조절한다.
- <47> 높이값 조절을 효율적으로 수행하는 방식에는 초기에는 높이값을 0으로 설정하고 순차적으로 높이값을 증가시키는 방법이 있다.
- <48> 이후, 주어진 높이값에 따라 인공지물의 수직선과 인공지물의 그림자를 영상에 투영한다.
- <49> 마지막으로, 영상에 투영된 그림자의 위치가 스테레오 영상에 존재하는 인공지물의 그림자의 위치가 일치하면, 인공지물의 높이값과 인공지물의 수직선을 이용하여 인공지물의 위치를 추출한다.

- <50> 상기와 같은 단계로 인공지물의 지붕면의 3차원 좌표값을 용이하게 생성할 수 있다.
- <51> 상기와 같이 태양의 방위각과 고도각, 카메라의 방위각과 고도각을 이용하여 인공지물의 위치를 추출하는 방법은 본 발명의 발명자가 선출원한 한국 등록특허 등록번호 제10-0647807호인 "그림자 분석을 통한 3차원 건물정보 추출방법"에 제시되어 있으며, 상기 발명은 본 명세서에 일체화하고, 그 상세한 설명을 생략하기로 한다.
- <52> 둘째, 각 스테레오 영상으로부터 추출한 인공지물의 지붕면끼리 영상정합을 수행하여 인공지물의 지붕면의 3차원 좌표값을 생성하는 방법이 있다.
- <53> 상기와 같은 두 가지의 방법 이외에도 인공지물 지붕면의 3차원 좌표값을 생성하는 다른 방법이 사용될 수 있음은 물론이다.
- <54> 인공지물의 지붕면의 3차원 좌표값을 생성하여 작성한 인공지물의 3차원 모델을 도 6에 도시하였다.
- <55> 다음으로, 상기 3차원 지형 모델과 상기 인공지물의 지붕면의 3차원 좌표값을 결합하여 3차원 지표면 모델을 생성한다. (g 단계)
- <56> 3차원 지표면 모델을 도 7에 도시하였다.
- <57> 상기와 같은 방법에 의하면, 높이 불연속면, 폐색영역, 상이한 전면 등의 문제점을 가지고 있는 인공지물이 포함된 스테레오 영상에서도 3차원 지형 모델 및 3차원 지표면 모델을 생성할 수 있어, 수작업에 의존하는 종래 방식에 비하여 많은 비용과 시간을 절감할 수 있다.
- <58> 상술한 바와 같이, 본 발명의 바람직한 실시예를 참조하여 설명하였지만, 해당기술분야의 숙련된 당업자는 하기의 특허청구범위에 기재된 본 발명의 사상 및 영역으로부터 벗어나지 않는 범위 내에서 본 발명을 다양하게 수정 또는 변형하여 실시할 수 있다.

발명의 효과

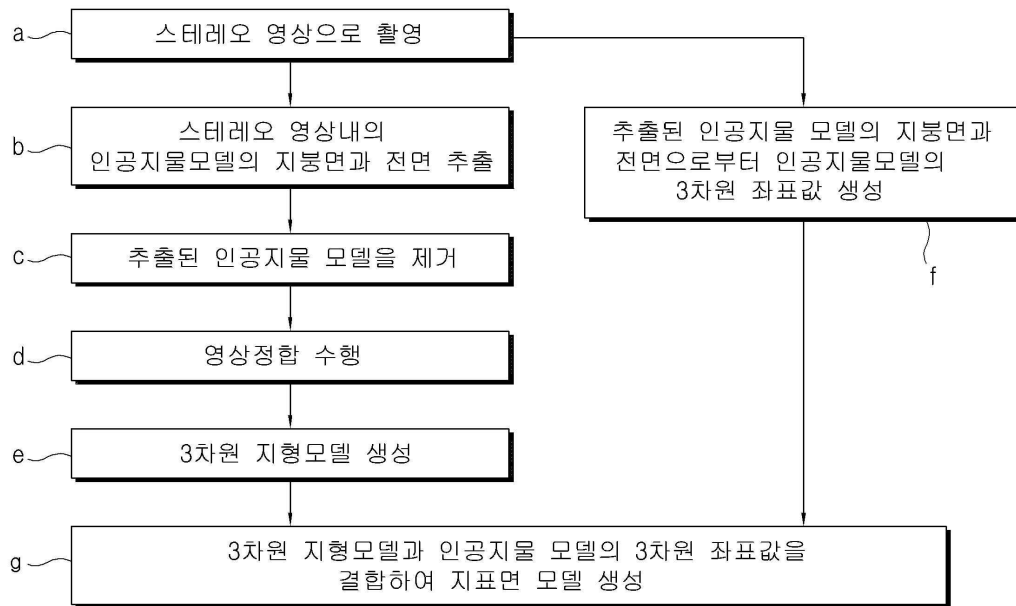
- <59> 이상에서 설명한 바와 같은 본 발명의 스테레오 영상에서 3차원 지형 모델 및 3차원 지표면 모델의 생성방법에 따르면, 다음과 같은 효과가 있다.
- <60> 높이 불연속면, 폐색영역, 상이한 전면 등의 문제점을 가지고 있는 인공지물이 포함된 스테레오 영상에서도 3차원 지형 모델 및 3차원 지표면 모델을 생성할 수 있어, 수작업에 의존하는 종래 방식에 비하여 많은 비용과 시간을 절감할 수 있다.

도면의 간단한 설명

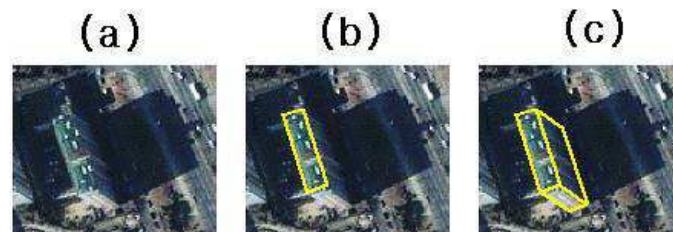
- <1> 도 1은 본 발명의 바람직한 실시예에 따른 스테레오 영상에서 3차원 지형 모델 및 3차원 지표면 모델의 생성방법을 순차적으로 도시한 흐름도.
- <2> 도 2는 도 1의 (b)단계의 인공지물의 지붕면과 전면을 추출하는 과정을 도시한 스테레오 영상.
- <3> 도 3은 도 2의 추출한 인공지물의 지붕면과 전면을 나타내는 스테레오 영상.
- <4> 도 4는 도 1의 (d)단계를 수행한 결과에 따른 스테레오 영상.
- <5> 도 5는 도 1의 (e)단계를 수행한 결과에 따른 3차원 지형모델.
- <6> 도 6은 도 1의 (f)단계를 수행한 결과에 따른 인공지물의 3차원 모델.
- <7> 도 7은 도 1의 (g)단계를 수행한 결과에 따른 3차원 지표면 모델.
- <8> 도 8은 종래 3차원 인공지물로 인해서 발생하는 문제점을 보여주기 위한 스테레오 영상.
- <9> 도 9는 종래의 영상정합을 반복수행할 경우 얻어지는 스테레오 영상
- <10> 도 10은 종래의 방식으로 생성한 3차원 지표면 모델.

도면

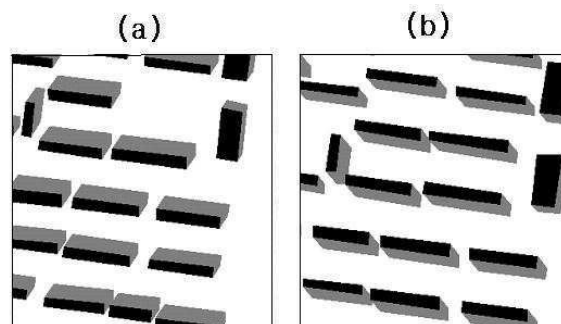
도면1



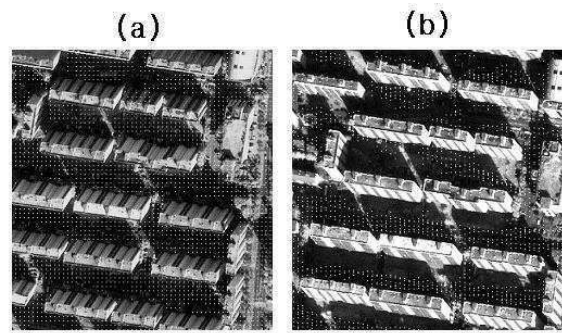
도면2



도면3



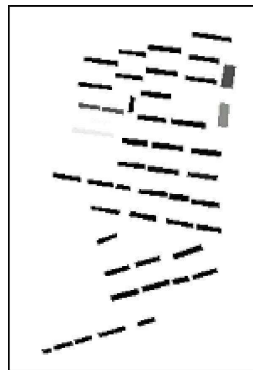
도면4



도면5



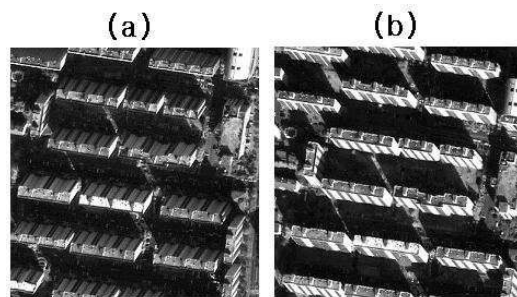
도면6



도면7



도면8



도면9

