



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2013년07월10일
(11) 등록번호 10-1284136
(24) 등록일자 2013년07월03일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
G06T 15/00 (2006.01) G06T 7/00 (2006.01)
(21) 출원번호 10-2012-0020215
(22) 출원일자 2012년02월28일
심사청구일자 2012년02월28일
(56) 선행기술조사문헌
KR1020070009899 A

(73) 특허권자
한국과학기술원
대전광역시 유성구 대학로 291(구성동)
(72) 발명자
김성대
대전광역시 유성구 구성동 한국과학기술원 LG Hall 3111호
팽경현
대전광역시 유성구 구성동 한국과학기술원 LG semicon Hall 3107호
(뒷면에 계속)
(74) 대리인
이은철

전체 청구항 수 : 총 2 항

심사관 : 박금옥

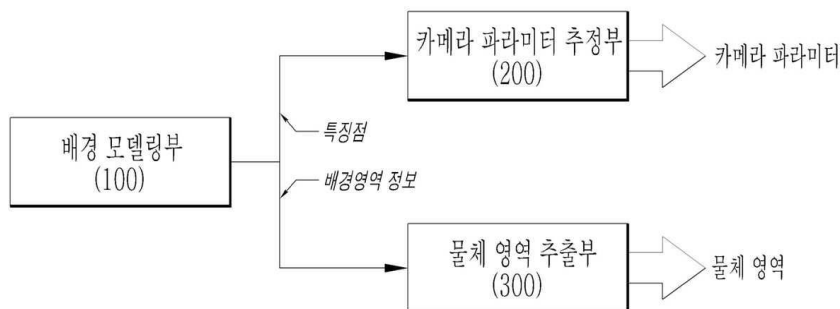
(54) 발명의 명칭 3차원 물체 복원 자동화를 위한 카메라 파라미터 추정 및 물체 추출 시스템

(57) 요약

본 발명은 3차원 물체 복원 자동화를 위한 카메라 위치 추정 및 물체 추출 시스템에 관한 것으로서, 다중 시점 영상을 기반으로 한 3차원 물체 복원을 위해 카메라 파라미터를 자동으로 추정하고, 이와 동시에 다중 시점 영상 내에서 적은 계산량으로 물체 영역을 정교하게 찾아낼 수 있는 시스템을 제공함에 그 목적이 있다.

이러한 기술적 과제를 달성하기 위한 본 발명은, 촬영할 배경을 격자 무늬로 구성하여 상기 배경이 포함된 영상을 획득하고, 획득한 영상 내 특징점을 추출하며, 추출한 특징점을 바탕으로 배경 모델링을 수행하는 배경 모델링부; 추출된 특징점들로부터 카메라 파라미터를 자동으로 추정하는 카메라 파라미터 추정부; 및 모델링된 배경 영역 정보를 이용하여 영상 내 물체를 추출하는 물체 영역 추출부; 를 포함하는 것을 특징으로 한다.

대표도 - 도1



S

(72) 발명자

황성수

대전광역시 유성구 구성동 한국과학기술원 LG
semicon Hall 3107호

유지성

대전광역시 유성구 구성동 한국과학기술원 LG
semicon Hall 3107호

김희동

대전광역시 유성구 구성동 한국과학기술원 LG
semicon Hall 3107호

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호 2011-0016298

부처명 교육과학기술부

연구사업명 기초과학연구사업

연구과제명 중간매개표면을 이용한 3차원 비디오 객체 압축 기법 연구(1차/3년)

주관기관 한국과학기술원

연구기간 2011.05.01 ~ 2012.04.30

특허청구의 범위

청구항 1

촬영할 배경을 격자 무늬로 구성하여 상기 배경이 포함된 영상을 획득하고, 획득한 영상 내 특징점을 추출하며, 추출한 특징점을 바탕으로 배경 모델링을 수행하는 배경 모델링부(100);

추출된 특징점들로부터 카메라 파라미터를 자동으로 추정하는 카메라 파라미터 추정부(200); 및

모델링된 배경 영역 정보를 이용하여 영상 내 물체를 추출하는 물체 영역 추출부(300); 를 포함하되,

상기 배경은, 일정한 규칙을 가진 다각형 형태의 격자무늬로 구성되어 있는 영역인 것을 특징으로 하며,

상기 배경 모델링부(100)는, 코너 검출기(corner detector) 및 에지 연산자(edge operator)를 이용하여, 상기 배경에 존재하는 각 무늬의 모서리, 무늬간의 경계에서 에지 및 꼭지점을 포함하는 특징점들을 추출하는 것을 특징으로 하며,

상기 카메라 파라미터 추정부(200)는, Direct Linear Transformation 기법을 이용하여, 특징점들의 실제 3차원 공간 좌표와, 영상 내의 좌표간의 관계를 추정하되, 상기 배경 모델링부(100)를 통해 추출된 특징점들로부터 실제 3차원 공간 좌표와, 대응되는 영상 내의 좌표의 쌍을 자동적으로 추정하는 것을 특징으로 하며,

상기 물체 영역 추출부(300)는, 상기 배경 모델링부(100)를 통해 영역별로 모델링된 배경과, 물체가 포함된 영상간의 차이를 영역별로 분석하고, 분석된 정보를 바탕으로 영상 내 물체의 영역을 추출하되, 특징이 변한 영역을 추출하여 물체의 대략적인 영역을 추출하고, 추출된 영역에 대해서 각 영역 내에서 물체의 영역과, 아닌 영역으로 다시 한 번 추출하는 것을 특징으로 하는 3차원 물체 복원 자동화를 위한 카메라 파라미터 추정 및 물체 추출 시스템.

청구항 2

제 1 항에 있어서,

상기 추출된 특징점들의 실제 3차원 공간 좌표는,

배경을 구성하는 과정에 있어 설정한 기준 좌표에 대한 상대적인 위치로 나타내는 것을 특징으로 하는 3차원 물체 복원 자동화를 위한 카메라 파라미터 추정 및 물체 추출 시스템.

청구항 3

삭제

청구항 4

삭제

청구항 5

삭제

청구항 6

삭제

청구항 7

삭제

청구항 8

삭제

청구항 9

삭제

청구항 10

삭제

청구항 11

삭제

청구항 12

삭제

청구항 13

삭제

청구항 14

삭제

명세서

기술분야

[0001] 본 발명은 카메라 파라미터 추정 및 물체 추출 시스템에 관한 것으로서, 더욱 상세하게는 다중 시점 영상 기반의 3차원 물체 복원 시스템을 위한 배경 구성과, 이러한 배경을 토대로 카메라 파라미터를 자동으로 추정하고, 영상 내 물체를 추출하는 시스템에 관한 것이다.

배경기술

[0002] 최근 3차원 콘텐츠에 대한 관심이 높아지고 있으며, 이에 따라 3차원 콘텐츠를 생성하는 방법들이 다양하게 제안되었다.

[0003] 다중 시점 영상을 기반으로 3차원 물체를 복원하기 위해서는, 영상 획득에 사용된 각 카메라의 내부 파라미터 및 카메라 간의 위치관계, 즉 카메라의 외부 파라미터를 추정하는 작업이 필요하다. 이를 위해 다양한 방법들이 제안되었지만, 제안된 방법으로 카메라 파라미터들을 추정하기 위해서는 다소 번거롭고, 수동적인 작업을 수행하여야 한다.

[0004] 또한, 3차원 물체 복원을 위해서는 다중 시점에서 촬영된 영상에서 물체의 영역을 찾아내는 것이 먼저 이루어져야 한다. 단일 시점 영상을 사용하여 영상 내 물체 추출을 수행하는 방법으로 다양한 방법들이 제안되었지만, 정확한 물체 추출을 기대하기 어려우며, 보다 정확한 물체 추출을 위해서는 많은 계산량이 필요하다. 영상 내 물체 추출에 소요되는 계산량을 줄이기 위해 한 가지 색만을 가지는 단순한 배경을 설치하는 방법들이 제안되었는데 이러한 경우, 물체가 배경의 색과 같은 색을 포함하고 있다면 정확한 물체의 영역을 찾기 어려운 문제가 발생하게 된다.

[0005] 또한, 다중 시점 영상을 사용하는 경우, 카메라 간의 관계를 통해 확률적으로 물체의 영역을 좀 더 정확하게 찾아내기 위한 방법이 다양하게 제안되었지만, 이 경우에도 물체 추출에 많은 계산량이 필요하다.

[0006] 한편, 3차원 물체를 복원하기 위한 기술과 관련해서는, 한국공개특허 10-2007-0073647호(이하, '선행문헌')의 다수 출원 및 공개되어 있다.

[0007] 선행문헌에 따른 3차원 영상 생성 방법은, 다수의 실사영상 입력 장치로부터 실사영상을 입력받아 가상 시점에서의 3차원 영상을 생성하는 방법에 있어서, 상기 다수의 실사영상 입력 장치로부터 입력받은 실사영상의 전경체 사영영상을 생성하는 단계; 상기 생성한 전경체 사영영상으로부터 전경체의 윤곽선 정보를 추출하는 단계; 상기 생성한 전경체 사영영상과 윤곽선 정보를 이용하여 임의의 가상 시점에서의 가상 외피를 생성하는 단계; 및 상기 생성한 가상 외피에 대한 상기 임의의 가상 시점에서의 영상 정보를 보간하는 단계; 를 포함하여 이루

어진다.

[0008] 그러나, 선행문헌에 따른 3차원 물체 복원 방법은 카메라 파라미터를 추가적으로 추정해야하므로 자동화에 대한 어려움이 있었다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0009] 본 발명은 상기와 같은 문제점을 감안하여 안출된 것으로, 다중 시점 영상을 기반으로 한 3차원 물체 복원을 위해 카메라 파라미터를 자동으로 추정하고, 이와 동시에 다중 시점 영상 내에서 적은 계산량으로 물체 영역을 정확하게 찾아낼 수 있는 시스템을 제공함에 그 목적이 있다.

과제의 해결 수단

[0010] 이러한 기술적 과제를 달성하기 위한 본 발명은 3차원 물체 복원 자동화를 위한 카메라 파라미터 추정 및 물체 추출 시스템에 관한 것으로서, 촬영할 배경을 격자 무늬로 구성하여 상기 배경이 포함된 영상을 획득하고, 획득한 영상 내 특징점을 추출하며, 추출한 특징점을 바탕으로 배경 모델링을 수행하는 배경 모델링부; 추출된 특징점들로부터 카메라 파라미터를 자동으로 추정하는 카메라 파라미터 추정부; 및 모델링된 배경 영역 정보를 이용하여 영상 내 물체를 추출하는 물체 영역 추출부; 를 포함하되, 상기 배경은, 일정한 규칙을 가진 다각형 형태의 격자무늬로 구성되어 있는 영역인 것을 특징으로 하며, 상기 배경 모델링부는, 코너 검출기(corner detector) 및 에지 연산자(edge operator)를 이용하여, 상기 배경에 존재하는 각 무늬의 모서리, 무늬간의 경계에서 에지 및 꼭지점을 포함하는 특징점들을 추출하는 것을 특징으로 하며, 상기 카메라 파라미터 추정부는, Direct Linear Transformation 기법을 이용하여, 특징점들의 실제 3차원 공간 좌표와, 영상 내의 좌표간의 관계를 추정하되, 상기 배경 모델링부를 통해 추출된 특징점들로부터 실제 3차원 공간 좌표와, 대응되는 영상 내의 좌표의 쌍을 자동적으로 추정하는 것을 특징으로 하며, 상기 물체 영역 추출부는, 상기 배경 모델링부를 통해 영역별로 모델링된 배경과, 물체가 포함된 영상간의 차이를 영역별로 분석하고, 분석된 정보를 바탕으로 영상 내 물체의 영역을 추출하되, 특징이 변한 영역을 추출하여 물체의 대략적인 영역을 추출하고, 추출된 영역에 대해서 각 영역 내에서 물체의 영역과, 아닌 영역으로 다시 한 번 추출하는 것을 특징으로 한다.

그리고 상기 추출된 특징점들의 실제 3차원 공간 좌표는, 배경을 구성하는 과정에 있어 설정한 기준 좌표에 대한 상대적인 위치로 나타내는 것을 특징으로 한다.

[0011] 삭제

[0012] 삭제

[0013] 삭제

[0014] 삭제

[0015] 삭제

[0016] 삭제

[0017] 삭제

- [0018] 삭제
- [0019] 삭제
- [0020] 삭제
- [0021] 삭제
- [0022] 삭제
- [0023] 삭제

발명의 효과

- [0024] 상기와 같은 본 발명에 따르면, 영상 내에서 물체 영역 추출하는 과정에 있어 적은 계산량으로 물체 추출이 가능하게 되며, 물체의 색상과 배경의 색상 관계 및 조명 변화에 강인한 물체 추출을 할 수 있는 효과가 있다.
- [0025] 그리고 본 발명에 따르면, 추가적인 수동적인 작업 없이 카메라 파라미터를 추정함으로써, 3차원 물체 복원 시스템의 자동화가 가능하게 되며, 여러 추가적인 작업의 번거로움을 줄여준다. 그 결과, 3차원 콘텐츠 제작을 보다 용이하게 하는 효과도 있다.

도면의 간단한 설명

- [0026] 도 1 은 본 발명에 따른 3차원 물체 복원 자동화를 위한 카메라 파라미터 추정 및 물체 추출 시스템을 개념적으로 도시한 전체 구성도.
- 도 2 는 본 발명에 따른 배경을 보이는 일례시도.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0027] 본 발명의 구체적 특징 및 이점들은 첨부도면에 의거한 다음의 상세한 설명으로 더욱 명백해질 것이다. 이에 앞서 본 발명에 관련된 공지 기능 및 그 구성에 대한 구체적인 설명이 본 발명의 요지를 불필요하게 흐릴 수 있다고 판단되는 경우에는, 그 구체적인 설명을 생략하였음에 유의해야 할 것이다.
- [0028] 이하, 첨부된 도면을 참조하여 본 발명을 상세하게 설명한다.
- [0029] 본 발명에 따른 3차원 물체 복원 자동화를 위한 카메라 파라미터 추정 및 물체 추출 시스템에 관하여 도 1 내지 도 2 를 참조하여 설명하면 다음과 같다.
- [0030] 도 1 은 본 발명에 따른 3차원 물체 복원 자동화를 위한 카메라 파라미터 추정 및 물체 추출 시스템(S)을 개념적으로 도시한 전체 구성도로서, 도시된 바와 같이 배경 모델링부(100), 카메라 파라미터 추정부(200) 및 물체 영역 추출부(300)를 포함하여 이루어진다.
- [0031] 배경 모델링부(100)는 촬영할 배경을 격자 무늬로 구성하여 상기 배경이 포함된 영상을 획득하고, 획득한 영상 내 특징점을 추출하며, 추출한 특징점을 바탕으로 배경 모델링을 수행한다.
- [0032] 구체적으로, 본 발명에 따른 배경은, 도 2 에 도시된 바와 같이 일정한 규칙을 가진 다각형 형태의 격자무늬로 구성되어 있는 영역으로서, 각 무늬의 색은 흑백으로 구성되거나, 기타 대비가 심한 색으로 구성할 수 있다. 무늬의 크기는 시스템의 크기 및 복원하고자 하는 물체의 크기에 따라 가변적일 수 있다.
- [0033] 따라서, 배경 모델링부(100)는 배경이 포함된 영상 내에서 코너 검출기(corner detector) 및 에지 연산자(edge operator) 등을 이용하여, 배경에 존재하는 각 무늬의 모서리, 무늬간의 경계에서 에지 성분 및 꼭지점 등의 특

징점들을 추출하며, 이는 다음의 [수식 1] 과 같이 나타낼 수 있다.

[0034] 이때, 영상에서 추출되는 특징점들은 일정한 크기의 격자 무늬로부터 발생되는 것으로서, 일정한 간격을 두고 영상 내에 분포하게 되며, 배경 모델링부(100)는 이를 토대로 배경을 영역별로 모델링한다.

[0035] [수식 1]

[0036] [edge operator]

$$G = \sqrt{G_x^2 + G_y^2}, \quad \Theta = \arctan\left(\frac{G_y}{G_x}\right)$$

[0037]

[0038] [corner detector]

$$R = \det(M) - k(\text{trace}(M))^2$$

where

$$M = \sum_{u,v} w(u,v) \begin{bmatrix} I_x^2 & I_x I_y \\ I_x I_y & I_y^2 \end{bmatrix}$$

[0039]

[0040] 여기서, $w(u,v)$: window function

[0041] I_x : x 방향으로의 partial derivative

[0042] I_y : y 방향으로의 partial derivative

[0043] k : 조절 가능한 sensitivity parameter

[0044] => R 값이 충분히 큰 양수일 때 corner로 판정

[0045] 카메라 파라미터 추정부(200)는 추출된 특징점들로부터 카메라 파라미터를 자동으로 추정한다.

[0046] 구체적으로, 카메라 파라미터 추정부(200)는 상기 배경 모델링부(100)를 통해 추출된 특징점들로부터 실제 3차원 공간 좌표와, 영상 내의 좌표 간의 관계를 추정한다.

[0047] 이때, 획득한 영상 내에서 추출된 특징점들의 실제 3차원 공간 좌표는, 배경을 구성하는 과정에 있어 설정한 기준 좌표, 즉 설정된 3차원 공간상의 원점을 기준으로 이에 대한 상대적인 위치로 나타낸다. 또한, 배경은 일정한 간격을 가지므로 특징점들은 영상에서도 일정한 간격을 두고 분포하는 것을 고려하여 특징점들의 영상 내 좌표를 획득할 수 있다. 모든 특징점들의 영상 내 2차원 좌표는 영상 획득 시 알 수 있으며, 3차원 공간상의 원점과 대응되는 특징점을 찾은 후, 이를 기준으로 모든 특징점들에 대한 3차원 좌표를 획득할 수 있다. 따라서, 영상 내 특징점들의 실제 3차원 좌표와 2차원으로 맵핑된 영상에서의 좌표의 쌍들을 자동적으로 획득할 수 있다.

[0048] 따라서, 카메라 파라미터 추정부(200)는 특징점들의 실제 3차원 공간 좌표와, 영상 내의 좌표의 쌍을 자동적으로 추출하므로, 이를 통해 둘의 관계, 즉 카메라 파라미터 또한 자동적으로 추정한다. 하나의 카메라에서 획득된 영상에는 여러 개의 특징점들이 존재하며 이들의 3차원 좌표와 2차원 좌표의 관계를 알고 있을 경우, [수식 2] 와 같이 Direct Linear Transformation 기법 등을 이용하여 카메라 파라미터를 추정할 수 있다.

[0049] [수식 2]

$$\mathbf{x}_i \times \mathbf{P}\mathbf{X}_i = \mathbf{0}$$

$$\mathbf{P}\mathbf{X}_i = \begin{pmatrix} \mathbf{p}^{1T}\mathbf{X}_i \\ \mathbf{p}^{2T}\mathbf{X}_i \\ \mathbf{p}^{3T}\mathbf{X}_i \end{pmatrix} \begin{pmatrix} \mathbf{0}^T & -\omega_i\mathbf{X}_i^T & y_i\mathbf{X}_i^T \\ \omega_i\mathbf{X}_i^T & \mathbf{0}^T & -x_i\mathbf{X}_i^T \\ -y_i\mathbf{X}_i^T & x_i\mathbf{X}_i^T & \mathbf{0}^T \end{pmatrix} \begin{pmatrix} \mathbf{p}^1 \\ \mathbf{p}^2 \\ \mathbf{p}^3 \end{pmatrix} = \mathbf{0} \quad \mathbf{P} = \begin{pmatrix} \mathbf{p}^{1T} \\ \mathbf{p}^{2T} \\ \mathbf{p}^{3T} \end{pmatrix}, \mathbf{p} = \begin{pmatrix} \mathbf{p}^1 \\ \mathbf{p}^2 \\ \mathbf{p}^3 \end{pmatrix}$$

$$\begin{pmatrix} \mathbf{0}^T & -\omega_i\mathbf{X}_i^T & y_i\mathbf{X}_i^T \\ \omega_i\mathbf{X}_i^T & \mathbf{0}^T & -x_i\mathbf{X}_i^T \end{pmatrix} \begin{pmatrix} \mathbf{p}^1 \\ \mathbf{p}^2 \\ \mathbf{p}^3 \end{pmatrix} = \mathbf{0} \quad \mathbf{A}_i = \begin{pmatrix} \mathbf{0}^T & -\omega_i\mathbf{X}_i^T & y_i\mathbf{X}_i^T \\ \omega_i\mathbf{X}_i^T & \mathbf{0}^T & -x_i\mathbf{X}_i^T \end{pmatrix}$$

$$i = 1, \dots, n \quad n \geq 4$$

$$\mathbf{P}_{opt} = \arg \min_{\|\mathbf{p}\|_2=1} (\|\mathbf{A}\mathbf{p}\|_2)$$

[0050]

[0051] 여기서, x_i : 2D point = (x_i , y_i , w_i)

[0052] X_i : 3D point

[0053] P: camera matrix(= camera parameter)

[0054] 물체 영역 추출부(300)는 모델링된 배경 영역 정보를 이용하여, 영상 내 물체를 추출한다.

[0055] 구체적으로, 상기 배경 모델링부(100)를 통해 특징점들을 획득하게 되고, 이들은 각각의 격자무늬를 구성하는 점들이 된다. 따라서, 각각의 격자무늬의 영역별로 모서리와 꼭지점을 통해 배경을 모델링 할 수 있으며, 모델링된 배경은 균일한 격자무늬의 모서리와 꼭지점으로 이루어지게 된다. 물체가 영상에 등장할 경우, 물체가 존재하는 영역에서는 배경에서 모델링된 균일한 격자무늬가 변하기 때문에, 모서리와 꼭지점의 변화의 차이를 분석하여, 이를 통해 영상 내 물체의 영역을 추출한다.

[0056] 삭제

[0057] 따라서, 물체 영역 추출부(300)는 특징이 변한 영역들을 추출하고, 이는 구성된 패턴모양의 형태이므로 물체의 대략적인 영역을 추출하게 된다. 추출된 영역에 대해서 보다 정교한 알고리즘을 통해 각 영역 내에서 물체의 영역과, 아닌 영역으로 다시 한 번 추출하게 되며, 이러한 방법을 통해, 3차원 물체 복원을 위한 최종적인 물체의 영역을 추출한다.

[0058] 삭제

[0059] 삭제

[0060] 삭제

[0061] 삭제

[0062] 삭제

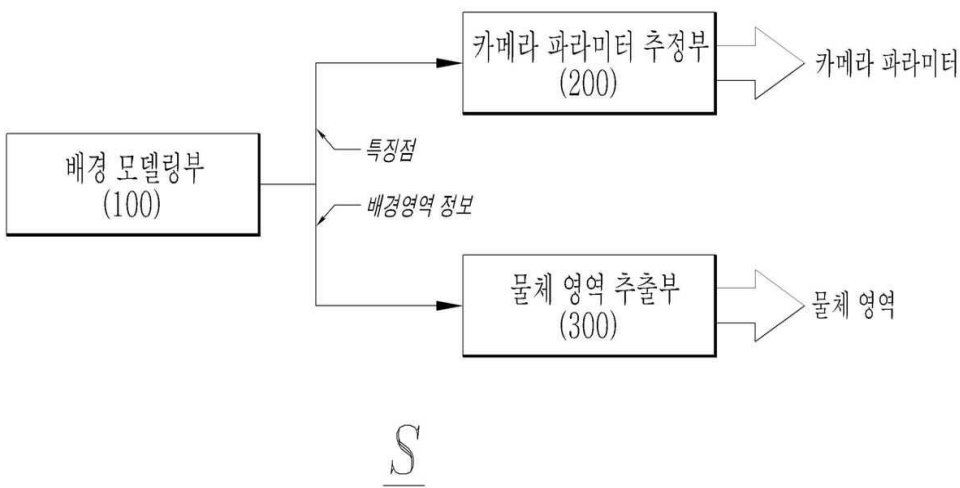
[0063] 이상으로 본 발명의 기술적 사상을 예시하기 위한 바람직한 실시예와 관련하여 설명하고 도시하였지만, 본 발명은 이와 같이 도시되고 설명된 그대로의 구성 및 작용에만 국한되는 것이 아니며, 기술적 사상의 범주를 일탈함이 없이 본 발명에 대해 다수의 변경 및 수정이 가능함을 당업자들은 잘 이해할 수 있을 것이다. 따라서, 그러한 모든 적절한 변경 및 수정과 균등물들도 본 발명의 범위에 속하는 것으로 간주되어야 할 것이다.

부호의 설명

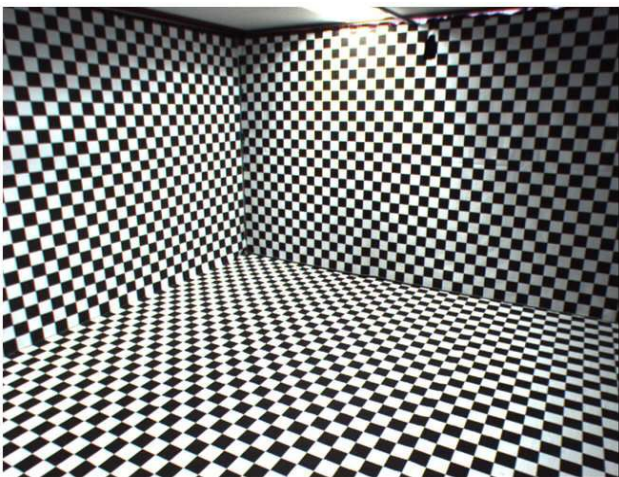
[0064] 100: 배경 모델링부
200: 카메라 파라미터 추정부
300: 물체 영역 추출부

도면

도면1



도면2



도면3

삭제