

Active Stereo Matching 기반의 3차원 형상 재구성 시스템

*변기원, 임재욱, 김대동, 남기곤
부산대학교 전자전기공학과

e-mail : emp0727@pusan.ac.kr, jwim@live.co.kr, forsky@hotmail.com, kgnam@pnu.edu .

The 3D Shape Reconstruction System Based on Active Stereo Matching

*Ki-Won Byun, Jae-Uk Im, Dae-Dong Kim, Ki-Gon Nam.
School of Electronics and Electrical Engineering
Pusan University

Abstract

In this paper, we propose a 3D modeling method using Laser Slit Beam and Stereo Camera. We can get depth information of image by analyzing projected Laser Slit Beam on object. 3D modeling is demanded exquisite merge of 3D data. In our approach, we can get the depth image where the reliability is high. Each reconstructed 3D modeling is combined by the sink information which is acquired by SIFT (Scale Invariant Feature Transform) Algorithm. We perform experiments using indoor images. The results show that the proposed method works well in indoor environments

I. 서론

3차원 모델링의 기술은 센싱(sensing)방법에 따라 능동형(active)과 수동형(passive)으로 나눌 수 있다[1]. 능동형 센싱 방법은 복원하고자 하는 물체에 직접적으로 레이저 또는 패턴을 조사하여 3차원 거리 정보를 추출하는 기술로 일반적인 3차원 스캐너 장비에 사용된다. 이 방법은 정밀도 측면에서는 뛰어나지만 적용

대상 및 장소에 제약을 받는다.

본 논문에서는 가장 일반화된 3D Scanning System에서 사용하는 Slit Beam 형상 측정 방법과 스테레오 카메라를 이용하여 적용 대상 및 장소제약을 받지 않는 3차원 형상 복원을 연구 하였다. 기존의 다시점 카메라를 이용하여 컬러 및 깊이영상을 분석하는 복원시스템은 3차원 데이터에 대한 효과적인 정합이 어렵고 정밀도가 상대적으로 낮다. 정밀도가 상대적으로 낮은 3D 데이터에 대한 효과적인 정합을 위해 Slit-Beam을 조사 하여 정밀도를 향상하고 보다 신뢰도 높은 깊이 영상을 얻을 수 있다. Laser Slit Beam(이하 LSB)을 이용한 영상의 깊이 정보를 획득하고 연속 프레임 간의 동기화 정보를 얻어 전체 깊이 정보를 생성하여 3차원 복원 영상을 얻을 수 있다..

II. 본론

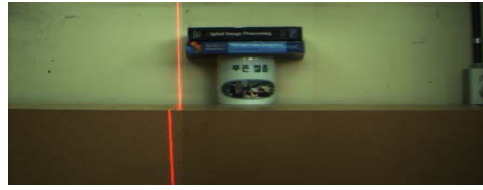
2.1 3차원 형상시스템

본 논문에서 제안하는 3차원 형상시스템의 전체 블록도는 (그림 1)과 같다. LSB이 조사된 영상을 스테레오 카메라를 이용하여 획득하고 좌, 우 영상에 나타난 LSB의 위치를 찾고 삼각 측량법(Triangulation)을 이용하여 LSB의 깊이 정보를 계산하게 된다. 스테레오 비전에서 매칭을 하기 위하여 대응점(correspondence)을 추출하는 것은 가장 중요시 되는데 신뢰도 높은 대응점을 추출하기는 어렵다.

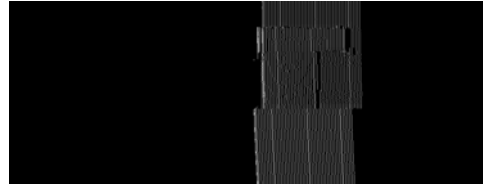
본 논문에서는 LSB가 조사된 영상에서 LSB의 위치를 파악하여 보다 정밀하고 신뢰도 높은 대응점을 추출하였다. (그림 1)의 Slit Beam Detection 단계에서 레이저 빔의 위치정보를 추출하고, Slit Beam Depth Calculation 단계에서 좌,우 영상에서의 변이(Disparity) 정보를 이용해 깊이 정보를 파악하여 LSB에 관한 3차원 정보를 얻게 된다. 한 프레임 당 레이저빔에 관한 깊이 정보만을 알 수 있으므로 전체적인 3차원 영상을 복원하기 위해 연속 프레임간의 동기화 정보를 얻어야만 한다. 프레임 간 동기화 정보를 얻는데, 우측 카메라의 연속 영상간의 대응점을 찾아 동기화 정보를 획득하였다.

영상간의 특징점(Feature Point)정보를 추출할 때 SIFT (Scale Invariant Feature Transform)알고리즘[2]를 사용하였다. 연속 프레임 간의 정합쌍 $P(x,y,z)$ $P'(x',y',z')$ 의 상호변환 관계를 RANSAC(Random Sample Consensus)알고리즘[2]을 통해 최적의 해를 구하여 동기화 정보를 획득하였다.

LSB의 깊이 정보와 연속 프레임간의 동기화 정보를 이용하여 3차원 형상을 복원하게 된다.



(a) 연속 영상의 정합 결과 영상



(b) 3D (x,y,z) 데이터 정합 결과 영상



(c) 3D 모델링 영상

그림 2. 결과 영상

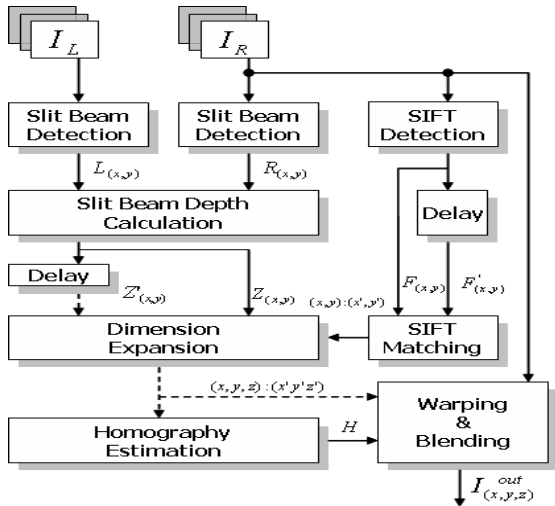


그림 1. 3차원 형상 복원시스템 블록도

Fig 1. Block Diagram of 3D Shape Reconstruction

III. 구현

본 논문에서는 Point Grey 사의 Bumblebee 스테레오 카메라를 이용하여 영상을 획득하였고 Slit Beam 센서는 레이닉스 사의 650nm 파장대역을 가지는 센서를 사용하였다. (그림 2)(a)에서는 연속 영상을 정합한 결과이며, (b)는 3D (x,y,z)데이터를 정합한 결과이다. (c)는 (b)의 영상에서 보간(Interpolation)하여 3D 모델링 결과 영상을 얻었다.

IV. 결론 및 향후 연구 방향

본 논문에서는 스테레오 카메라와 레이저 빔을 이용하여 Active Stereo Matching 기반의 3차원 모델링 시스템을 제안하였다. 카메라의 분해능과 정밀도에 따른 영상획득 가능한 거리 내에서 좌,우 센서의 LSB가 투영된 영상을 얻을 수 있는 레이저빔 조사 방법을 제안하였고, LSB가 투영된 영상을 이용해 LSB의 위치를 파악하고 신뢰도 높은 대응점을 추출하여 Stereo Matching을 하였다. 전체적인 3차원 영상을 모델링하기 위해 연속 프레임간의 동기화 정보와 3D (x,y,z)데이터를 매핑하는 방법을 제안하였다. 제안 시스템은 실내환경을 3D 모델링 하는데 활용될 것으로 기대한다.

참고문헌

- [1] B. Girod, G. Greiner, H. Niemann, Principles of 3D Image Analysis and Synthesis, Kluwer Academic Publishers, 2000.
- [2] D. Lowe. Distinctive image features from scale-invariant keypoints. International Journal of Computer Vision, 60(2):91-110, 2004.