

CUDA 기반 점대면 3차원 등록 가속화 기술을 이용한 실시간 모델링

최성인^o, 박순용

경북대학교 컴퓨터공학부

ellim5th@vision.knu.ac.kr, sypark@knu.ac.kr

요약

본 논문에서 우리는 GPU를 이용하여 다시점 거리 영상을 획득함과 동시에 정합을 수행하여 실시간으로 3차원 모델링을 수행하는 온라인 정합 시스템을 제안한다. 제안한 시스템은 거리영상의 정교한 정합을 위해 변형 IPP 알고리즘을 사용하였으며, 최신 GPU 프로그래밍 기법으로 각광받고 있는 CUDA를 이용하여 정합 알고리즘의 연산비용이 큰 부분에 해당하는 투영과 변환 행렬 추정의 반복 부분을 수행하였다. 320x240 크기의 거리영상을 획득하여 정합을 수행한 결과 프레임 당 0.055~0.063초의 정합 수행능력을 확인할 수 있었다. 제안한 시스템은 특히 3차원 문화재 원형 복원 분야에서 활용될 수 있을 것으로 기대한다.

1. 서론

3차원 등록 또는 정합(registration)은 서로 다른 공간 좌표계에 있는 3차원 정보를 하나의 공통된 좌표계로 변환하는 기술이다. 이 기술은 거리센서(range sensor)를 이용하여 획득한 서로 다른 거리영상들로부터 3차원 모델을 복원해 내기 위한 중간처리 과정으로서 최종 모델의 정밀도에 영향을 주는 중요한 단계이다.

최근의 3차원 거리영상 정합에 대한 연구는 레이저 스캐너나 패턴 프로젝트와 같은 고가의 장비 대신에 휴대 가능한 스테레오 카메라를 이용하여 3차원 온라인 정합 시스템을 구성하는 사례가 늘고 있다[2]. 하지만 방대한 3차원 거리영상 정보를 실시간으로 처리하기 위한 솔루션의 부재로 인해 실용성에 대한 문제점이 지적되었다. 일반적인 경우 온라인 정합 시스템에서 실시간 정합을 수행할 때 알고리즘의 수행시간이 길어지게 되면 연속적으로 획득된 거리정보 사이의 움직임이 커지게 되며 결국 정합 성공률 또한 떨어지게 된다. 다시 말해 빠른 정합 속도가 정합 성공률에 중요한 요소가 된다.

최근 그래픽스 장치의 성능이 비약적으로 향상됨에 따라 이전에 범용 CPU로 처리하던 고 집적 연산 문제들을 해결하기 위한 새로운 대안으로 GPU(graphics processing unit)를 사용하는 사례가 늘고 있다. GPU를 이용한 가속화 기법은 비단 그래픽스 분야뿐만 아니라 컴퓨터 비전, 영상처리, 수치해석 등 대량의 데이터를 빠르게 처리해야 하는 분야에서 GPGPU(general-purpose computation

on GPUs)라는 이름으로 발전되어 왔다. M. Grabner 등은 GPU를 이용하여 자기공명 스캐너 영상과 X-ray 영상을 정합하는 실험을 진행하였으며[3], S. N. Sinha 등은 KLT 특징 추적기와 SIFT를 구현하였다[4]. 이 외에 J. Fung 등은 비디오 영상 기반에서 컴퓨터비전 알고리즘을 가속화시킨 OpenVidia 프로젝트를 소개하였다[5].

위와 같은 적용 사례들은 공통적으로 집약적 데이터를 빠른 시간으로 처리하기 위한 노력에서 비롯된 것임을 알 수 있다. 방대한 3차원 거리영상을 사용하는 온라인 정합 시스템 역시 GPU를 이용하면 실시간 처리에 관한 속도한계 문제를 해결할 수 있을 것이다.

본 논문에서 우리는 GPU를 이용하여 다시점 거리 영상을 획득함과 동시에 정합을 수행하여 실시간으로 3차원 모델링을 수행하는 온라인 정합 시스템을 제안한다. 특히 최신 GPGPU 기법으로 각광받고 있는 CUDA를 사용하여 연산비용이 큰 정합 알고리즘의 수행 시간을 획기적으로 개선하는 방법에 대해서 소개한다. 제안한 실시간 모델링 시스템은 특히 3차원 문화재 원형 복원 분야에서 활용될 수 있을 것으로 기대한다.

서론에 이어 2절에서는 본 논문에서 사용한 정합 알고리즘에 대해 소개하고 3절에서는 CUDA의 아키텍처에 대한 소개와 함께 가속화 기법에 대해 알아본다. 4절에서는 CUDA를 이용한 실시간 정합 시스템 구축에 대해 설명하며 5장에서는 실험결과를 통해서 제안한 시스템의 성능을 검증한다. 마지막으로 6절에서는 결론 및 향후 연구 과제를 기술한다.