CCTV 관제시스템을 위한 GPU 기반 해무제거 기술

Sea-fog Dehazing Technique base on GPU for CCTV Monitoring and Controlling System

김 은 수, 이 윤 혁*, 서 영 호*, 최 현 준†
목포해양대학교(†hjchoi@mmu.ac.kr),
광운대학교*

Kim eun-soo, Lee youn-hyuk*, Seo young-ho*, Choi hyun-jun†
Mokpo Maritime Univ., Kwangwoon Univ.*

요약

본 논문에서는 해양관제 시스템을 위한 해무(sea-fog) 제거 기술을 제안한다. 이 기술은 실시간 동작을 위해GPU(graphic processing unit)를 기반으로 운용이 된다. 구현에 사용된 GPU는 nVidia사의 GTX 680으로 두 대의 GPU를 사용하여 실시간 동작을 확인하였다.

I. 서론

국가 항만관리 시설은 테러, 밀수, 밀입국, 해양오염감시, 어업단속, 선박단속, 시설물 유지관리 등 매우 다양한 업무를 다루고 있어 국가적으로 중요한 시설로 인식되고 있다. 최근 지구 온난화 현상으로 연안에서 해무의 발생빈도수가 증가하고 있어 해양항만 시설의 감시 및 관리에 상당한 어려움을 겪고 있다.

본 논문에서는 해양항만 관제시스템을 위해 실시간으로 구동되는 GPU기반의 해무제거 기술을 제안한다. 제안하는 기술은 두 대의 GPU를 이용하여 해무제거 알고리즘을 가속화하는 것이다.

Ⅱ. 해무제거 기술

해무가 포함된 영상은 아래의 식 (1)과 같은 함수로 표현할 수 있다[1,2].

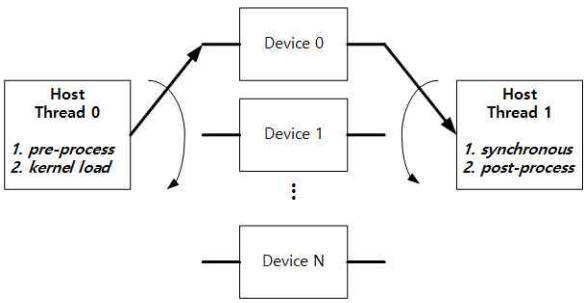
$$I(x) = J(x)t(x) + A(1-t(x)) \qquad (1)$$

여기서 I(x)는 입력된 영상, A는 해무의 밝기 정도를 나타내며, t(x)는 빛의 전달량(transmission) 으로 빛이 산란되지 않고 카메라까지 도달된 정도를 나타낸다. J(x)는 해무가 제거된 영상이다. 따라서 해무 제거 영상처리는 입력 영상 I(x)로부터 A, t(x), 그리고 J(x)를 구하는 것이다.

전달 량 반복 정제 과정은 양방향 필터(Bi-lateral Filter)를 이용하고, 반복적으로 적용되기 때문에 다른 함수에 비하여 많은 수행시간을 필요로 한다. 따라서 본 논문에서 이 전달량 정제 연산을 Multi-GPU를 사용하고, 병렬 프로그래밍을 이용하여 가속화 하였다.

Ⅲ. 다중 GPU 구현 및 결과

그림 1은 다중 GPU를 이용하기 위해 구현 방법을 나타내었다. 다중 GPU를 이용하기 위하여 앞에서 설명한 비동기 실행과정을 둘(kernel load, synchronous)로 나누었다. 또한 OpenMP를 이용하여 호스트에서도 쓰레드 둘로 나누어 병렬 처리를 수행하도록 하였다. 호스트의 첫 번째 쓰레드에서는 각 프레임의 전처리과정 후에 디바이스 순서대로 데이터를 전송 및 비동기식 실행을 시작 시킨다. 두 번째 쓰레드는 디바이스의 순서대로 동기화 동작을 수행하며 기다리다가 동기화가 완료되면 후처리과정 후에 다음 디바이스의 동기화 동작을 수행한다.



▶▶ 그림 1. OpenMP와 Multi-GPU를 이용한 구현 방법

실험에 사용한 시스템은 Intel i7-3770 CPU와 nVidia GTX 680 2대의 GPU를 이용하였고, 480x270[pixel] 영상

을 이용하였다.

하나의 디바이스로 구현하였을 때는 평균 140[ms]가 소요되고, 비동기 실행을 추가하였을 경우 평균 81[ms]가 소요되었으며, OpenMP와 다중 GPU를 이용하여 구현하였을 때 20[ms] 소요되어 실시간 구동이 가능함을 확인하였다.

Ⅳ. 결론

본 논문에서는 해양항만용 CCTV 관제시스템을 위해 실시간으로 해무를 제거할 수 있는 GPU기반의 해무제거 기술을 제안하였다. 제안한 기술은 두 대의 GPU를 이용하여 실시간으로 입력영상으로부터 해무를 제거하였다.

본 논문에서 제안한 기술은 향후 해양항만, 공항, 고속도로 등에서 사용되는 관제시스템의 주요기술로 응용 가능할 것으로 생각된다.

감사의 글

이 논문은 2016년 전라남도와 전남테크노파크의 지역수요맞춤형연구개발사업의 지원을 받아 수행된 연구임.

■ 참 고 문 헌 ■

[1] J. Tarel and N. Hautiere, “Fast Visibility Restoration from a Single Color or Grey Level Image,” in Proceeding of the IEEE 12th International Conference on Computer Vision, Kyoto, pp. 2201-2208, 2009.

[2] C. Tomasi, R. Manduchi, “Bilateral filtering for gray and color images,” in Proceeding of the IEEE 6th International Conference on Computer Vision, Bombay, pp. 839-846, 1998.