

금속 화물의 CCTV 기반 검수 시스템 개발

조중석, 조두산, 정유진, 김진주
 순천대학교 전자공학과
 e-mail : mew26@snu.ac.kr

Development of CCTV tallying system for metal freight

Jungseok Cho, Doosan Cho, Youjin Jung, Jinzoo Kim
 Dept. of EE, Sunchon National University

요 약

국제 해상무역에 있어서 수출입 화물이 송하주로부터 수하주에게 인도되기까지 아무리 안전한 포장의 화물이라 할지라도 선박에 의한 해상운송 도중에 외부 포장의 파손이나 변질, 손상, 도난 등의 사고가 발생할 수 있으며 과부족/착오 선적, 하역 중의 화물사고 등의 문제점을 예방/처리를 위해 검수라는 서비스가 이루어진다. 검수업무는 전문 검수사에 의하여 화물의 상태확인 등을 검수용지에 수기로 기록하게 되어있다. 인력에 의한 이러한 수작업은 문서의 집계, 처리, 분석 등에 오류와 비효율을 발생시키고 인건비 상승에 따른 물류비용 절감에 어려움을 주고 있다. 본 논문에서 제안하는 CCTV 검수 시스템을 이용하면 이러한 문제점들을 극복할 수 있을 것이다.

1. 서론

본 연구에서는 철강 코일 화물 검수 업무 효율을 개선하기 위한 CCTV 영상 화물 추적 시스템 개발로 화물 추적에 필요한 프로그램들을 구현하고 이를 통합하여 코일 화물을 추적하고자 한다. 개발 목표는 크게 CCTV 카메라를 설치하는 것과 디지털 영상 속의 코일 화물을 추적하는 것으로 각각에 대한 세부 기술 목표는 다음 표와 같다.

- 본 연구는 광양제철소에서 생산되는 철강 코일 화물 검수 자동화에 필요한 코일 화물 트래킹 프로그램 개발이 핵심이다.
- 카메라로부터 입력된 영상에서 코일 화물을 인식하기 위한 과정은 그림 2과 같이 구성된다.

기술 목표	세부 목표
- 선적 작업시 화물 개수 인식이 가능한 소프트웨어 모듈 개발	영상 인식 및 처리 시스템의 아키텍처 분석 및 설계 영상 검수 시스템의 요구사항 분석 및 요구사항 정의 야외 및 선박 환경에 적응적인 영상 획득 및 보정 알고리즘 개발
- 선박에 탈부착 가능한 무선 CCTV 장비 개발 및 전송 망 구성	선창내 탈부착 및 이동 가능 무선 CCTV 고정 장치 설계 선적 및 항만 작업 환경에 적합한 CCTV 분석 근/원거리 영상 전송망 구성 및 모니터링 시스템 설계



(그림 1) 시스템 구성안

탈부착 가능한 무선 CCTV 카메라 장비 및 무선 전송망 구성

2. 기술 개발 내용 및 방법

철강 코일 화물 트래킹 (추적) 프로그램 개발

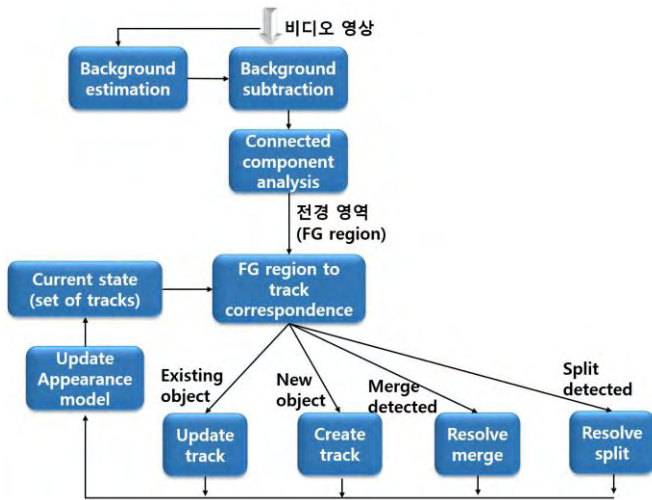
- 탈부착 장비는 기본적으로 전자석을 이용한다. 선박의 선창에 선적 과정 영상이 잘 잡히도록 적절한 각도로 구성할 수 있는 전자석 일체형 브라켓을 개발한다.

- 브라켓과 적절한 각도를 좀 더 넓은 범위에서 구성할 수 있는 거치대를 개발한다.
- 무선 전송망은 관제소의 랜포트에 액세스 포인트를 구성하고 적절한 위치(거치대 활용)에 중계기를 설치한다.

본 연구에서 개발한 화물 코일 트래킹 시스템의 설계는 그림 2와 같다. 세부내용은 다음과 같다.

◆ 선적 작업시 철강 코일 화물 검수용 프로그램 개발

1. 전경/배경 (Foreground/Background detection module) 검출 모듈 : 입력된 영상에서 배경과 움직이는 개체로 주 관심 대상인 전경을 분리하는 기능
2. 덩어리 개체 진입 검출 모듈 (Blob entering detection module) : 배경과 분리된 전경 개체 중에서 관심의 대상인 덩어리 개체가 영상에 진입하여 움직임을 보일 때이를 검출하는 기능
3. 덩어리 트래킹 모듈 (Blob tracking module) : 영상에 진입한 덩어리 개체의 색상 모양 등의 정보에 기반한 트래킹 기능
4. 움직임 경로 검출 모듈(Trajectory post processing module) : 관심 개체가 움직인 경로의 좌표를 검출하는 기능



(그림 2) 제안하는 트래킹 시스템 설계의 블록 다이어그램

그림 2와 같이 입력으로 영상이 들어오면 배경제거를 진행한다.

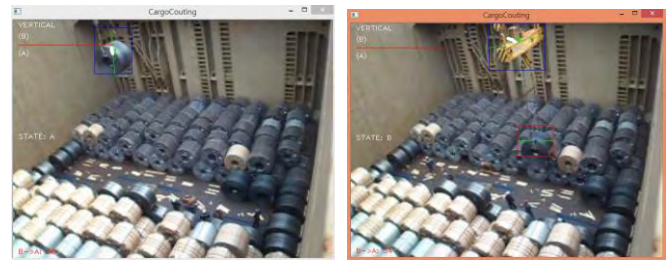
- 다음 전경만 남은 영상에 대하여 연결 요소 분석 (connected component analysis)을 진행한다. 연결 요소 분석은 레이블링 (labeling), 덩어리 추출 (blob extraction) 등의 용어로도 불린다. 이 기법은 영상을 구성하는 픽셀마다 주변 픽셀을 4방향(4-connectivity) 혹은 8방향 (8-connectivity)으로 검

사하여 유사 색상정보가 있을 경우 이들을 하나의 연결 요소(connected component) 혹은 덩어리 (blob)으로 결정한다.

- 최종 결정된 덩어리 혹은 연결 요소가 크레인, 코일 화물, 작업인부 등이 된다.

- 연결성 검사를 완료하여 잡음이 제거된 전경 영역만 분리된 상태에서 덩어리 트래킹 기법이 적용되어 이를 효과적으로 추적하게 된다. 정리하면 개발된 코일 화물 트래킹 시스템의 작동 순서는 다음과 같다.

1. 배경 제거 (background subtraction) 적용
2. 전경 분리 영상 (foreground mask)를 덩어리 추적기에 입력으로 제공
3. 덩어리 추적기 (blob tracker)는 각 덩어리 별로 ID를 할당하고, 덩어리 중심 (centroid) 좌표, 이동 경로를 관리함
4. 움직이는 전경 객체에서 일정한 크기 이하는 제거함 (화물 이외의 인부들을 추적 목록에서 제거)



(그림 3) 시스템 구현 결과화면

3. 결론

본 연구에서는 CCTV 카메라를 이용한 금속 화물 추적 시스템을 구현하였다. 금속 추적 기술은 객체 감지, 객체 검출, 객체 인식, 객체 추적 등의 기술들로 이루어졌으며, 다양한 기법들을 혼합하여 정확도를 높이도록 구성하였다.

Acknowledgement

이 논문은 2010 년도 정부 (교육부)의 재원으로 한국연구재단 기초연구사업(2010-0024529), 2014 년도 정부 (교육부)의 재원으로 한국과학창의재단 (대학생 창의융합형 연구과제 지원사업)의 지원을 받아 수행된 연구임.

참고문헌

[1] Intel, “the opencv reference manual-opencv documentation”, [online] docs.opencv.org/opencv2refman.pdf
 [2] Ansuman Mahapatra, “Install opencv 2.4.6 using visual studio 2012 in widows 7”, [online] <http://4someonehelp.blogspot.kr/2013/04/install-opencv-245-using-visual-studio.html>