

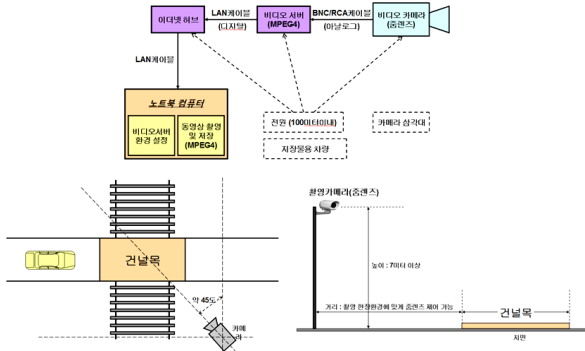
목양 1 건설목, 치남 건설목, 매산 건설목, 용궁 건설목, 나산 건설목 외 다수 건설목을 조사하였으며, 레이저방식 지장물검지장치가 설치된 가동 건설목에서 시험동영상을 촬영하였다.



〈그림 4〉 지장물 영상검지 시험 동영상 촬영 (가동건설목)

2.2.4 철도건설목 지장물 검지데이터 성능시험

개발된 지장물 영상 검지 장치에 대한 실험 및 검증 환경은 그림 5와 같다. 실제 환경에서는 아날로그 CCTV 카메라의 영상이 이용되지만 본 연구과제에서 제시한 지장물 영상 검지 및 추적 알고리즘을 시험하고 검증하기 위해 비디오 카메라대에 실제의 철도건설목에서 촬영된 시험 동영상을 사용하였다.



〈그림 5〉 지장물 영상 검지 장치의 시험 및 검증 환경

2.2.5 철도건설목 지장물 영상검지장치 성능시험 결과

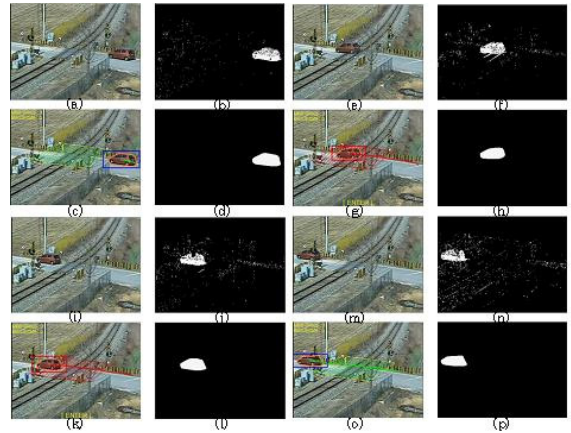
건설목 지장물 영상검지 결과, 개발된 지장물 영상검지장치 시작품에 대하여 건설목 상에서의 열차와 지장물간 충돌 사고 시나리오를 토대로 촬영된 시험동영상을 입력하여 실험을 수행하였다. 시험 동영상은 그림 6과 같이 카메라의 화각을 달리해서 두 종류의 영상으로 촬영하였으며, 각각 카메라 화각에 따라서 건설목 지장물 검지 영역을 설정하여 실험을 수행하였다. 영상 내에서 검지된 객체 중에서 설정한 지장물 검지 영역 내에서 일정시간 정지하거나 머물러 있는 이동물체와 정지물체를 지장물로 판정하여 경보를 한다.



〈그림 6〉 시험동영상의 철도건설목과 설정한 지장물 검지 영역

그림 7은 시험동영상으로 지장물 영상검지를 수행할 때 이동물체와 정지물체를 관심 객체로써 추출하는 과정에 대한 실험 결과를 도시한 것이다. 그림에서 지장물 영상 검지 장치로 들어오는 건설목 영상으로부터 이동물체 및 정지물체를 배경영상과 현재 영상 프레임을 이용하여 추출하고 다시 잡음이 포함된 객체 추출 결과로부터 영역 레이블링과 정합을 이용하여 잡음을 제거한 지장물로 의심할 수 있는 관심 객체만을 검지하고 이를 바탕으로 관심 객체를 연속적으로 추적하는 과정이

성공적으로 수행됨을 확인할 수 있다. 특히, 관심 객체 추출 및 추적을 통하여 얻은 결과를 재귀적으로 배경영상 갱신에 이용함으로써 정확하게 지장물이 검출되는 것을 알 수 있다. 그리고 여러 원인들로부터 발생되는 영상 잡음으로부터 지장물 검출이 정확하게 이루어지는 것도 알 수 있다.



〈그림 7〉 철도건설목에서의 객체 추출 및 검지결과 영상(차량)

이동체적 분석을 통한 객체 검지 알고리즘과 이동체적 분석 등의 후처리 없이 단순 객체 검지 방법을 적용한 알고리즘을 비교 분석한 결과, 표 1에서 알 수 있듯이 실외환경의 영향으로 단순 객체 검지 방법으로는 안정적이고 정확한 지장물 검지를 하는데 미흡함을 확인할 수 있었으며, 본 연구에서 제안 및 개발한 이동체적 분석 등의 후처리를 통해 외부환경에 안정적이고 보다 정확한 지장물 검지가 가능함을 알 수 있다.

〈표 1〉 이동체적 분석을 통한 객체 검지 방법시험 결과 비교

	단순 객체 검지 방법 (이동체적 분석 없음)	이동체적 분석을 통한 객체 검지 방법 (개발 알고리즘)
전체 검지된 경고	159	208
실제 발생 경고	152	201
실제 검지된 경고	124	194
PED주(1)	81.58 %	96.51 %
PAT주(2)	77.99 %	93.27 %

※주(1) PED : Percent Events Detected (False Positive상황에서의 성능지표), PED = 실제 검지된 경고 / 실제 발생 경고

※주(2) PAT : Percent Alarms True (False Negative상황에서의 성능지표), PAT = 실제 검지된 경고 / 전체 검지된 경고

3. 결 론

철도 건설목 지장물 검지시스템 개발은 추적 객체의 모델학습 모듈 개발, 지장물 유무 판단을 위한 객체 의미정보추출 모듈 개발, 건설목에서의 최적의 지장물 검지를 위한 배경영상 모델링 및 업데이트 알고리즘의 개선 및 보완, 그리고 개발 알고리즘 통합과 지장물 영상검지장치 시작품 제작을 수행하였다. 시작품 제작에서는 실제로 영상검지장치를 시작품으로 제작하고 앞서 기술한 영상검지 개발 알고리즘들을 통합하여 소프트웨어로 실장한 후, 건설목 지장물 상황에 대한 시나리오를 수립하여 촬영한 시험동영상을 토대로 시험 및 검증을 수행하였다.

향후, 제작된 지장물 영상검지장치의 시작품과 건설목 통합 서버간/차상 모니터링 장치간 인터페이스를 제작하고 통합 시험을 수행할 예정이다. 그리고, 충분한 현장 적용성 검토, 최적의 설치 방안을 도출하고, 최종적으로 개발된 시작품의 시범구축과 시험 운용을 통하여 안정성 및 정확성을 향상시키는 연구를 수행할 예정이다.

[참 고 문 헌]

- [1] 조보관, 류상환, 황현철, 정재일, “철도건설목 사고방지를 위한 방안 연구”, 전기학회 논문지, 제57권 제12호, 2220-2227, 2008
- [2] 한국철도기술연구원, “철도건설목 지능화를 통한 사고예방 및 피해저감 기술개발”, 미래철도기술개발사업 제3차년도 보고서, 2008