전차선로 검측을 위한 실시간 화상처리 시스템 구현

박 영, 조 용현, 이 기원, 권 삼영, 박 현준, 장 동욱
한국철도기술연구원 전기신호연구본부 전력연구팀

Implementation of Real-Time Monitoring System for Overhead Contact Wire in Electric Railway

Young Park, Young Hyeon Cho, Kiwon Lee, Samyoung Kwon, Hyunjun Park, Dong, Donguk Jang
Korea Railroad Research Institute

Abstract : This paper describes a simple real-time monitoring system for use in measurement subsystem of contact wire and geometry of overhead contact wire in electric railway. The system has been consists of a high speed CMOS camera with resolution 1024 × 1280 pixels, line type laser source with a power equal to 300 mW, and PC-based image acquisition system with PCI Express slot. National instrument LabVIEW (8.0) and vision acquisition software have been used in application programming interface for image acquisition, display, and storage with a frequency of sampling of 500 acquisitions per second.

Key Words : real-time monitoring system, PCI Express, overhead contact wire.

1. 서 론

고속철도를 비롯한 현대의 철도는 전기철도가 주류이며, 전기철도에 있어서 전차선로의 유지보수를 위한 검측 시스템 개발은 유지보수를위한 지속적인 구축과 고속철도의 단계별 계통 후 전차선 검측 자료의 체계화, 과학화 및 자료 구축을 위해 절실히 요구된다. 특히 전차선로 유지 보수를 위한 전차선의 마모, 높이, 편위등의 검측은 안정적인 전기철도를 위한 필수 조건이다. [1] 현재 전차선로 검측을 위한 방법은 이탈리아와 독일, 일본에서 레이저와 화상을 이용하여 측정하는 방법이 연구되어지고 있으며 실제 국내에서도 이탈리아 측정시스템을 도입하여 측정중에 있다. [2] 그러나 국내 전차선로 검측의 경우 특이구간 및 전차선의 선종에 따라 측정 시스템을 적용하기가 어렵고 실용적인 유지보수를 위해 시스템 개발이 요구되어 지고 있다.

[3] 본 논문에서는 전차선로의 편위, 높이, 마모등 검측을 위한 실시간 화성처리 시스템을 구현을 위하여 CMOS 카메라를 이용하여 초당 500개의 이미지를 PCI Express를 이용 데이터를 획득하였다. 또한 National Instrument 사의 LabVIEW와 VISION 소프트웨어를 이용하여 영상이미지 획득 프로그램을 개발하였으며 라인형태의 레이저를 이용하여 전차선의 형상을 측정하였다.

2. 실 험

그림 1에 전차선로 검측을 위한 화상시스템 계략도를 나타내었다. 측정을 위한 전차선은 Cu170을 이용하였으며 라인 형태의 레이저를 전차선 아래에서 조사하고 초당 500개의 영상을 취득할 수 있는 초고속카메라를 이용하여 구현하였다. 획득한 데이터는 초당 약 500장의 영상신호를 획득하기 위하여 PCI Express방식의 PCIe-1492 (National Instrument: NI)를 이용하여 PC와 통신하였으며 제어시스템은 NI LabVIEW 8.0을 이용하여 프로그래밍 하였다. 전차선로 화상시스템 장치의 품명 및 규격은 표1과 같으며 영상획득은 초당 500개의 영상 신호를 2초간 저장하여 이를 하드웨어에 기록하였다.

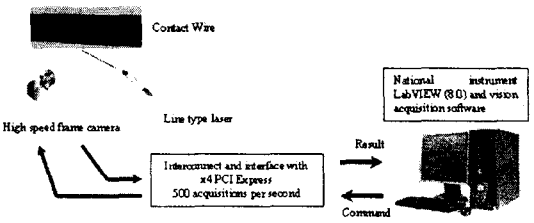

그림 1. 전차선로 화상시스템 계략도.

표 1. 전차선로 화상시스템 장치 품명 및 규격.

품 명	규 격	비 고
High speed frame camera	CMC-1300/C	VDC(Germany) F Mount
Lens	Nikon Mount 50mm	Moritex(Japan)
Laser source	Line Type	Lanics(Korea)
Image grabber	PCIe-1492	NI(U.S.A)
Camera cable	Camera Link	NI(U.S.A)
Vision software	IMAQ Vision Ver 8.0	NI(U.S.A)
	Vision Assistant Ver 8.0	NI(U.S.A)
개발 Software	LabVIEW Ver 8.0	NI(U.S.A)
PC	Pentium 4	OEM

3. 결과 및 고찰

본 연구에서 구현한 전차선 검측 시스템은 열차가 200 km/h의 속도로 진행할 때 고속카메라를 이용 레이저로 비춰진 전차선의 영상을 획득하는 시스템이다. 특히 고속으로 영상을 획득 하여야 하므로 초당 500 frame의 영상처리가 필요하고 결과를 즉시 화면에 나타내야 하므로 초고

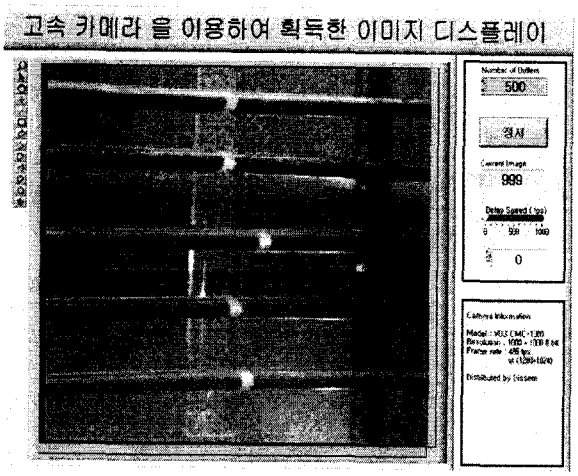

그림 2. 전차선로 검측을 위한 LabVIEW 프론트 패널.

속 카메라를 이용한 측정 기술뿐만 아니라 측정 시 열차에 흔들림에 따른 진동 및 궤도 정보, Real-Time 처리를 위한 FPGA (Field-programmable gate array)를 이용한 영상처리부등 종합적 기술을 필요로 한다. 특히 레이저 빔을 이용한 고속영상 획득은 전차선로 검측을 위한 가장 중요한 부분이다. 그림 2과 3에 전차선로 영상획득을 위한 LabVIEW 프론트 패널과 블록다이어그램을 나타내었다. 전차선은 5개의 전차선을 200 mm 간격으로 연속적으로 구성하고 레이저를 조사하였으며 획득한 영상 이미지는 램에 저장 후 하드웨어에 저장하였다.

그림 4에 전차선로 검측시스템으로 획득한 영상 이미지 결과를 나타내었다. 영상검측은 실내와 실외에서 각각 수행하였으며 실내의 경우 그림 2에서 나타낸 바와 같이 임의로 전차선을 지그를 통해 구성하여 측정하였으며, 태양등의 영향을 알아보기 위하여 실외에서 가설된 전차선로의 영상을 획득하였다. 그림 4-(a), (b)의 경우에는 실외에서 전차선을 직적 측정한 것으로 605nm 파장에서 500 mW의 레이저를 이용하여 획득하였고, (b)의 경우 렌즈를 이용하여 배율을 높인 그림이다. (c)와 (d)의 경우는 별도로 제작한 전차선로를 실내에서 측정한 것으로 레이저의 파장은 808 nm이며 200 mW의 레이저를 이용한 것이다 (d)의 경우 IR 필터를 이용하여 레이저 부분만을 강조하여

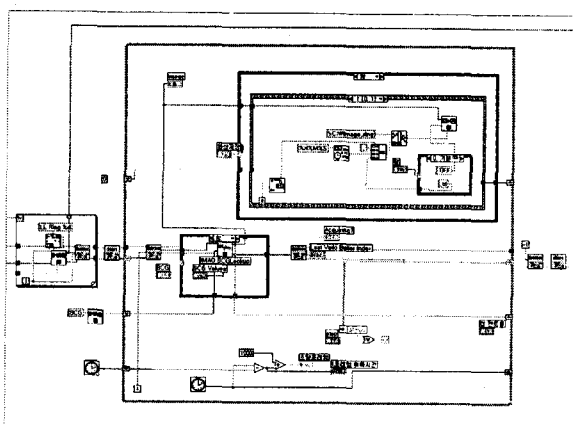

그림 3. 전차선로 영상획득을 위한 LabVIEW 구조문

이미지 처리 시 다양한 외부조건을 필터링 한 것이다. 그림에서 보는바와 같이 실외시험에서 사용한 레이저를 이용하여 이미지를 획득할 경우 실제 전차선의 단면적 계산이 가능한 라인 이미지를 획득 할 수 있으며, 필터를 이용할 경우 다양한 외부 이미지를 제거하여 실제 이미지만의 획득이 가능하리라 사료된다. 또한 초당 500 frame의 이미지를 PCI Express를 이용하여 안정적인 이미지 전송이 가능하였다.

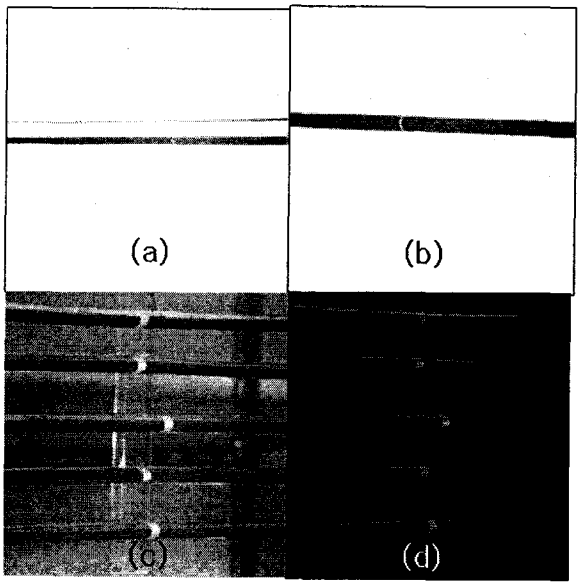

그림 4. 초고속 카메라를 이용한 전차선로 영상획득 이미지

4. 결 론

본 논문에서는 전차선로의 편위, 높이, 마모등 검측을 위한 실시간 화성처리 시스템을 구현 하였다. 특히 초당 500개의 이미지를 PCI Express 이용하여 안정적으로 처리하였고, 전차선 이미지를 획득할 수 있었다. 또한 National Instrument 사의 LabVIEW와 VISION 소프트웨어를 이용하여 영상이미지 획득 프로그램을 개발하여 전차선의 형상 검측이 가능한 이미지를 레이저를 이용하여 측정할 수 있었다. 향후 측정한 전차선 영상은 이미지프로세싱을 통해 마모, 높이, 편위등 유지보수를 위한 화상 시스템의 하드웨어로 사용될 것이다.

참고 문헌

[1] S. Borromeo and J. L. Aparicio, "Automatic system for wear measurement of contact wire in railways", IECON 02, Vol 4, p. 2700, .2002.

[2] R. Muller, "Contact wire wear measurement devices. A system Comparation" WCRR'97, November. 1997.

[3] 서승일, 박춘수, 조용현, 목진용, 강부병, "고속전철 집전장치의 성능 계측 결과 및 분석", 한국철도학회 춘계학술대회 논문집, p.574-579, 2003.