
TMS용 실시간 영상 모니터링 시스템의 개발

곽두성* · 김 온* · 조기량*

Development of Real-time TMS Video Monitoring System

Doo-sung Kwak* · On Kim* · Ki-ryang Cho*

요 약

본 논문에서는 환경 사고에 대해 사전 예방 조치에 주안점을 둔 TMS(굴뚝배출가스 감시시스템)용 실시간 영상 모니터링 시스템을 제안하였다. 기존 시스템의 문제점을 보완하기 위하여, 제안한 시스템에서는 실시간 대기오염 물질의 분석 수치와 영상 신호를 동시에 모니터 상에 나타내며, 이를 통하여 대기오염물질의 실시간 감시가 가능하도록 하였다. 또한, 본 논문에서 제안한 시스템에서는 대기오염물질의 실시간 추이를 산업체의 환경부서 담당자나 운전원이 아니라도 확인이 가능하다.

ABSTRACT

This paper proposes a real time TMS real-time video monitoring system that emphasizes environmental accident precautions. In order to make up for the problems of the existing system, the digital numeric values of air pollution materials and video signals are displayed on the screen in this system. And through this process, air pollution can be monitored in real time. In the system proposed in this paper, other relevant parts, as well as the managers and field operators of environmental parts, can also monitor the real time changes of air pollution.

키워드

TMS, Video monitoring system, Real-time monitoring

I. 서론

대기오염 물질을 24시간 자동으로 원격 감시하기 위한 TMS(Tele-Monitoring System)는 굴뚝별로 대기오염 물질의 성분별 배출 상태, 공장 가동량 등을 실시간으로 파악이 가능하며, 대기오염 물질의 저감, 오염물질 배출 시 원인 분석 및 신속 대처가 가능하므로 공해공정시험법에 의하여 유해 물질을 배출하는 각 공장에서는 굴뚝으로 나가는 가스 및 유해 물질을 법으로 정한 설치조건에 따라 측정 방법을 정하여 설치하고, 측정하고자 하는 항목의 유해 물질을 검출하여야 한다[1-3].

이에 따라, 산업 현장에서는 대기오염 물질의 분석을 위하여 환경계측장비를 설치하고, 오염 물질을 분석하여 환경관리공단과 공장이 위치한 곳의 각 지자체로 5분 평균 데이터를 보내어 감시를 하고 있다[4-6].

전기를 생산하는 발전소에서도 TMS 설비를 구축하여 작업자의 착오에 의한 계측기 고장 및 데이터 초과 송출로 인한 파급 효과를 사전에 예방하고, 효과적이며 정확한 점검 및 정비, 교정을 함으로써 환경감시 설비의 안전성 및 신뢰성을 확보하고 있다.

위에서 5분 평균 데이터는 정상적 신호 값이 75% 이상인 경우에 5분 데이터 값으로 판정하여 5분이 시작되는 시점에 이 데이터를 송출한다. 이와 같이 5분 평균 데이터는 평균값으로 송출하기 때문에 산업 현장에서는 급변 상황에 있어서 실시간 감시가 이루어지지 않는다고 하는 문제점이 있다.

현재, 산업계에서는 데이터 수집 장치에 설치되어 있는 아날로그 출력을 통하여 4~20(mA)의 아날로그 신호로 중앙제어실에 전송하여 기록계나 분산 제어 시스템인 DCS(Distributed Control System)에서 감시를 하고 있으나, 내부적으로 정한 운전 규제치를 넘기고 경보가 발생한 뒤에 조치를 취하고 있는 실정이다.

본 논문에서는 위의 문제점들을 고려하여 아날로그 출력 단계에 1:2 분배용 아이솔레이터를 설치하고, DCS에 전송되는 4~20(mA)의 아날로그 신호를 영상과 혼합할 수 있도록 제작된 신호변환장치에도 전송하여 각 항목에 대한 대기오염 물질의 디지털 수치 값과 현장의 실시간 영상 신호를 합성하여 나타내는 통합 영상 감시 시스템을 제안하였다.

II. 제안한 영상 모니터링 TMS

기존의 환경 감시 시스템은 굴뚝에서 채취된 dust, SO₂, NO₂, CO 등의 대기오염 물질을 제습 등의 전처리 과정을 거쳐 측정 항목의 센서부에서 측정값을 검출한 다음에 계측기에 지시하거나, 국제표준규격인 4~20(mA)의 신호로 데이터 수집 장치인 데이터 로거에 수집된다[7].

그리고, 데이터 로거 출력 측에서 RS-232C 통신 방식으로 관리용 컴퓨터로 보내지며, 또한 데이터 전용 모뎀을 통해 9,600bps의 속도로 5분 평균데이터를 환경관리공단과 지자체로 보내어 24시간 원격감시가 이루어지고 있다.

그림 1은 본 논문에서 제안한 TMS 환경 모니터링 시스템의 전체 구성도를 나타낸 것이다.

그림에서 측정되어진 오염물질은 데이터 로거에서 정해진 설정 범위(span)로 변경되어 환경관리공단으로 전송되어지며, 1:2 분배용 아이솔레이터에서 분배된 4~20(mA) 전류 신호는 DCS와 더불어 신호변환장치로 각각 보내진다.

신호변환장치는 A/D 변환기와 영상 믹서 기능을 가지는 임베디드 시스템이며, 데이터 로거와 동일한 설정 범위로 디지털 수치화하고, 현장의 굴뚝 화면 CCTV 영상 입력 신호에 디지털 수치화된 값을 혼합하여 모니터에서 볼 수 있도록 출력하는 기능을 가지도록 제작하였다.

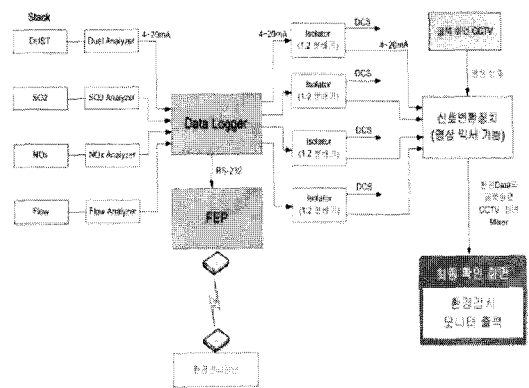


그림 1. 제안한 영상 모니터링 TMS 구성
Fig. 1 Proposed video monitoring TMS system

2.1 제작된 신호변환장치 구성 및 동작

그림 1에서 아이솔레이터로부터 출력되는 4~20 (mA)의 아날로그 전류 신호의 디지털 수치로의 변환은 12bit 분해능을 가지고 있는 Microchip사의 MCP3202를 사용하여 A/D 변환을 하였다.

MCP3202[8]는 2채널의 A/D 입력 단자가 있고, 4선으로 인터페이스 하도록 되어있는 A/D 변환기로서 SPI 인터페이스를 사용하여 적은 수의 핀으로도 연결할 수 있다고 하는 특징이 있다.

기존의 TMS에서는 MUX를 사용하여 A/D 변환하는 방식을 일반적으로 사용하여 왔으나, 낙뢰 등의 외부 원인으로 인하여 MUX가 고장이 나면 다른 입력 채널까지 모두 읽어들이지 못한다고 하는 문제가 발생되고 만다. 특히, 중요 설비인 경우에는 이로 인해 큰 문제를 초래할 수 있다.

이를 고려하여, 본 논문에서는 MUX를 사용하는 대신에 MCP3202에 하나의 입력만을 접속하여 강력한 서지(surge)나 외부에서 영향을 주는 신호에 의해 A/D 변환기가 고장이 난 경우에도 다른 신호의 A/D 변환에는 전혀 문제를 일으키지 않도록 설계하였다.

그림 2는 본 논문에서 제안한 신호변환장치 내의 A/D 변환 회로를 나타낸 것으로서 MCP3202에서 12bit 데이터값을 PIC16F877(마이크로프로세서)로 읽어 들이고, 디지털로 수치화된 값은 MAX232C를 통하여 영상 혼합기에 송신하도록 하였다.

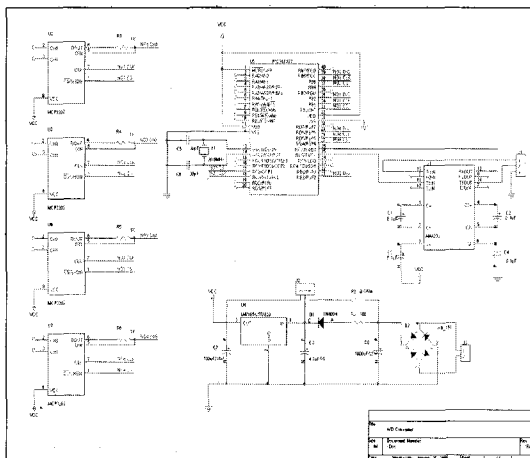


그림 2. 제안한 A/D 변환회로
Fig. 2 Proposed A/D converting circuit

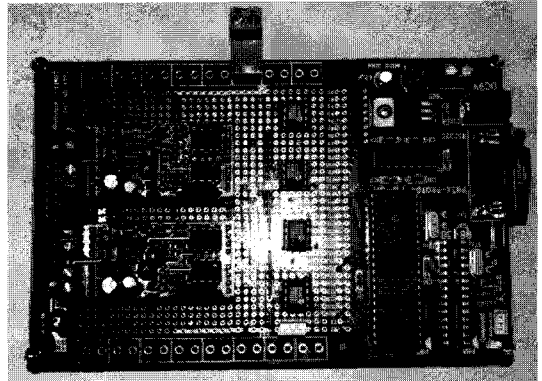


그림 3. 제작된 A/D 변환기
Fig. 3 Produced A/D convertor

그림 3은 그림 2의 A/D 변환 회로를 제작한 것이다. MCP3202에서 신호를 읽기 위해서는 최소 3개의 핀이 필요하며, 제작된 시스템에서는 4개의 입력 신호를 읽어 들일 수 있도록 하였다.

PIC16F877에서 나오는 UART(비동기 통신) 출력을 영상으로 표시하기 위해서는 영상 믹서에 표시할 X, Y 좌표값과 설정 범위에 의해 변경된 대기오염 물질의 수치값(ASCII 코드 형태)을 전송한다.

또한, 본 논문에서 제안한 시스템은 모니터 상에 현장 굴뚝 화면의 실시간 동영상(NTSC 방식)과 대기오염 물질의 실시간 수치를 동시에 나타내어주기 때문에 모든 작업자들이 문제점을 작업 중에 발견하여 사전에 조치를 취할 수 있다고 하는 이점을 가지고 있다.

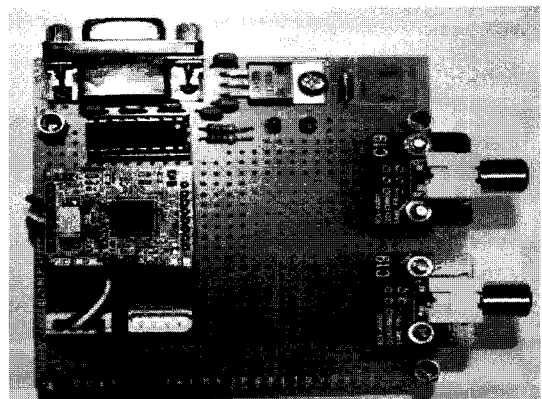


그림 4. 제작된 영상 혼합기
Fig. 4 Produced video mixer

그림 4는 제작된 영상 혼합기를 나타낸 것이다. Overlay 영상처리는 한글과 영문, 그리고 숫자를 동시에 처리할 수 있는 FMO-06H 모듈을 사용하였으며, 이 모듈은 UART 수신이 가능하므로 제작된 마이크로프로세서 보드에서 직접 컨트롤이 가능하다.

2.2 A/D 변환기의 정밀도 조정

제작한 A/D 변환기의 정밀도 조정은 FLUKE 725 (multi function calibrator)를 사용하였으며, 전류 입력을 주고, 변환되는 디지털 수치를 액정디스플레이에 그림 5와 같이 나타내었다.

A/D 변환칩인 MCP3202는 12bit 분해능을 가지고 있으므로 0~4,095의 범위로 변환되는 디지털 수치와 산업 현장에서 요구하는 설정 범위로 변환한 수치를 액정 디스플레이에 동시에 표시되도록 전체 시스템을 구성하였다.

MCP3202의 V_{DD}/V_{ref} 에 5(V)를 설정하기 위하여 가변 저항으로 정밀한 5(V)를 만들 수 있는 가변전원 회로를 추가로 구성하였다.

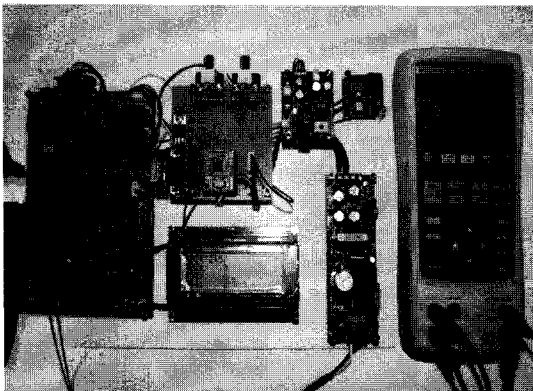


그림 5. 전체 시스템과 정밀도 조정
Fig. 5 Total system and system calibration

변환되는 설정 범위는 산업체 현장에 따라 약간의 차이가 있으나, 화력발전소에서 사용되고 있는 설정 범위를 기준으로 제작하였다.

표 1은 테스트한 각 측정 항목에 대하여 화력발전소에서 실제로 사용하고 있는 설정 범위와 입력 전류값을 비교한 것이다.

표 1. 측정 항목별 범위
Fig. 1 Range of each measurement item

측정항목	설정범위	입력전류범위
Flow	0~100,000m ³ h	4~20mA
Dust	0~200mgm	4~20mA
SO2	0~500ppm	4~20mA
NO2	0~500ppm	4~20mA

2.3 제안한 시스템의 동작 시험

그림 6은 본 논문에서 제안한 TMS용 실시간 영상 모니터링 시스템의 동작 화면을 나타낸 것으로서 그림에서는 표 1의 각종 측정 항목의 실시간 수치값과 GPS 시간, 그리고 굴뚝의 실시간 영상을 나타내고 있다.

본 논문에서 제안한 시스템은 굴뚝의 대기오염물질 배출 상황을 실시간으로 감시를 하면서 배출되는 대기 오염 물질의 실시간 배출량을 확인할 수 있기 때문에 운전원에 의한 계기 오작동, 그리고 센서나 계측기의 갑작스런 고장 등으로 인한 대기오염물질의 과다 배출에 따른 환경오염문제가 발생하기 전에 예방 조치를 취할 수 있는 사전 예방 시스템을 구축할 수 있다.



그림 6 제안한 시스템의 동작 화면
Fig. 6 Monitoring picture of proposed system

III. 결 론

환경 모니터링 시스템 설치의 중요한 목적은 사전에 환경오염을 일으키는 원인을 발견하고, 빠른 조치를 취

함으로써 대기오염 물질의 배출을 최소화하는데 그 목적이 있다.

본 논문에서는 석탄이나 석유 등의 화석 연료를 사용함에 따라 대기오염 물질을 배출하는 산업체에 필수적으로 설치하여 환경 감시를 하는 TMS에 대해 사전 예방에 주안점을 두어 효과적으로 운영할 수 있는 실시간 영상 모니터링 시스템을 제안하였다.

제안한 시스템은

1. 신호선을 타고 들어오는 서지나 레벨 변동 시 문제점을 해결하기 위하여 A/D 변환기(MCP 3202)를 각 측정 항목에 대해 단독 채널로 사용하였다. 이에 따라, 기존의 TMS에서 MUX 고장 시에 전체 신호를 읽어 들이지 못 하는 등의 문제점을 해결할 수 있다.
2. 굴뚝 화면과 동시에 중요하게 관리되고 있는 측정 항목들을 실시간으로 동시에 확인할 수 있기 때문에 비정상적인 데이터의 변동으로 일어날 수 있는 제반 문제를 미연에 방지할 수 있다.
3. 환경부서 담당자나 현장 작업자가 영상을 통한 실시간 현장 상황을 수시로 확인이 가능하기 때문에 사전 인지에 따른 예방 조치를 가능하게 할 수 있다.
4. 소형으로 제작이 가능하고, 주변 회로가 간단하며, 또한 온도 변화에 따른 수치값 변화의 영향을 거의 받지 않는다.

참 고 문 헌

[1] <http://daegu.me.go.kr/sosok/common/board/board.jsp>
 [2] http://www.emc.or.kr/search_new/mirsearch.asp
 [3] 양승일, 2007, “수질 원격감시체계(TMS) 구축에 대한 환경부 정책 소개 (1)”, C&I, pp. 103-106.
 [4] 김해룡, 이광호, 한성준, 2006, “굴뚝 원격감시체계(TMS)를 이용한 소각로 관리방안 연구”, 환경관리공단
 [5] <http://www.kiwatma.co.kr/file/kiwatma06/07//TMS현황조사%20보고서.hwp>
 [6] http://www.kcga.or.kr/kcga/journal/2003_910/2003910_04.doc
 [7] 김창환, 김종호, 황의현, 김신도, 2006, “TMS 자료를 이용한 철강산업의 오염물질 배출현황”, 한국대기환경학회 춘계학술대회논문집, pp. 404-406.

[8] <http://ww1.microchip.com/downloads/en/DeviceDoc/21034D.pdf>

저자소개

곽 두 성(Doo-sung Kwak)

한국해양정보통신학회논문지 제12권 3호 참고

김 은(On Kim)

한국해양정보통신학회논문지 제12권 3호 참고

조 기 량(Ki-ryang Cho)

한국해양정보통신학회논문지 제12권 3호 참고