

지능화된 크레인 터미널의 구현

*배종일, **정동호, **김도
 부경대학교 전기제어계측공학부*, 부경대학교 전기공학과 대학원**

Implementation of Intelligent Crane Terminal

*Jong-Il Bae, **Dong-Ho Jung, **Do Kim
 Division of Electrical Control & Instrumentation Engineering Pukyong National University*
 The Graduate School of Department of Electrical Engineering Pukyong National University**

Abstract - This paper is aimed to handle quick work for all the workers and to improve the productivity by adding more effective content in Crane Monitoring System.

The contributing proportion of the increase of port productivity is more increasing concerning not only the port industry, but also all the informations of container crane which is the representative equipment by the rapid increase of the volume of freight of port. The basic of rapid service is the improvement of the productivity, the information of operation as to the productivity of crane for the quick handling within yard and especially the informations of breakdown and to handle breakdown as soon as possible has a great effect on the increase of productivity.

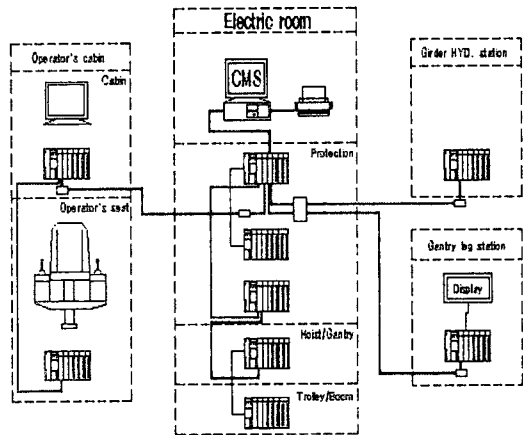


Fig. 1 The schematic diagram of system

1. 서론

크레인의 모니터링은 크레인 자체의 고장, 운전 상태를 나타내기 위한 내용이 많은 부분을 차지하고 있다. 빠른 동작을 요구하는 크레인 개발에 따라서 PLC라는 산업용 컴퓨터와 프로그램의 등장으로 크레인뿐만 아니라 모든 자동화 부분에서 PLC의 역할은 매우 중요한 부분을 차지하게 되었다.

이와 같은 시스템은 운전현황과 고속연산이 가능한 산업용 컴퓨터와 판독을 용이하게 하기 위하여 운전실, 전기실, 동작별 제어반에 핵심 제어기인 PLC와 디지털 드라이브 등과 정보를 주고받기 위하여 통신장비의 하드웨어로 구성되어 있다.

운전자에 의한 운전사항의 모든 자료들을 수집·저장하여 분석을 통하여 운전요원과 관리요원의 업무 효율을 높이고 주요 부품의 사용 시간을 기록·저장하여 필요한 유지보수 정보를 쉽게 얻을 수 있다.

2. 본론

2.1 시스템 구성

시스템은 운전 및 정비 그리고 생산보고서와 기록을 운영요원에게 제공되도록 해야하고, 기타 관리적인 측면에서 모든 기능을 통합하고 제어장치, 데이터의 저장·처리, 그래픽 디스플레이, 경보, 고장 등 통신이 원활하게 이루어지도록 구성해야 한다. PLC를 이용한 제어시스템을 살펴보면 단독, 집중, 분산, 계층시스템 등으로 나눌 수 있으며, Fig. 1은 모니터링 시스템의 하드웨어 구성도를 나타내었다.

2.2 모니터링

시스템 구성에서 PLC와 속도제어기는 상호간에 정·부 루프를 통하여 통신하고 있으며, 전기실의 Main PLC로 데이터를 전송하여 운전실 및 전기실 컴퓨터로 운전 정보 데이터를 전송한다.

PLC의 데이터 인식방식을 살펴보면 PLC의 CPU가 데이터를 연산하는 로직(Logic)의 영역에서는 on과 off 두 가지의 형태만 존재한다. 이와같이 on과 off로 표현된 수식을 BIN으로 나타낸다.

프로그램 작성과 연산결과의 모니터를 BIN 또는 BCD만으로 실행하면 매우 번거롭기 때문에 주변기기로 2진수를 10진수로 또는 반대로 변환기능 등을 갖게 하여 0과 1의 Bit Pattern을 해석하기 쉽게 DEC또는 HEXDEC로 하는 것이 바람직하다. 모니터링은 PLC에서의 데이터를 전송 받아 사용한다. PLC내부 프로그램은 많은 스텝이 있다. 이 스텝은 주어진 시간 안에서 끊임없이 스캔을 해야 하므로 BIN로 표현하면 PLC내부 스캔 타임이 지연되므로 때문에 크레인을 동작하는 응답 특성이 저하되는 결과를 초래한다.

그러므로 가능한 워드(Word)단위로 묶어서 동작별 상태로 표현하는 것이 바람직하다.

데이터 전송 방식의 문제로 인해서 데이터 전송후 디스플레이에서 발생하는 오류를 발생시키지 말아야 한다. 식(1)은 BIN에서 DEC로의 변환 과정을 표현한 것이다.

$$\text{BIN} = b^n + b^{n-1} + b^{n-2} + \dots + b^0 = \text{DEC} \quad (1)$$

10진법으로 표현하기 위한 식은 다음과 같다.

$$N = (a_n \dots a_3 a_2 a_1 a_0. a_{-1} a_{-2} a_{-3} \dots a_{-m})_r \quad (2)$$

r : 수의 진수(radix)

a_n : 최상위 유효 디지털

$a_1 a_0 a_{-1}$: 디지털

a_{-m} : 최하위 유효 디지털

식(2)는 다음과 같이 정리된다.

$$N = \sum_{i=-m}^n a_i r^i \quad (3)$$

동작에 필요한 각종 BIN신호를 PLC내부 데이터 명령어에 의해 동작별 원인을 분석할 수 있도록 한다. 그리고, 계자전류, 전압 등과 같은 데이터들은 A/D 또는 D/A 변환기로 정보를 받아서 처리하고 있다.

본 연구에서는 다음과 같은 정보를 제공하고 있으며, 운전, 정비, 그리고 관리적인 측면에서 장비에 대한 모든 정보를 제공받을 수 있다.

정비, 고장, 경보, 생산성, 운전 상황에 대한 정보가 나타내어야 하며, 그 외 통신상태, 보조설비에 대한 것들이 정보로 나타내어져야 한다.

2.3 시뮬레이션

모니터링 상에서는 어떤 형태의 내용을 표현하기 위해서 PLC의 각 영역 안에서 스캔 타임에 의해 프로그램이 유지 또는 운영 등이 이루어지고 있다. 스캔 타임은 보통 20(msec)에서 50(msec) 정도로 한다. 데이터 표현에 있어서 워드값은 매우 중요하다.

$$N = 2^{16} = 65536 (-32768 \sim +32767)$$

$$N = 2^{32} = 4294967296 (-2147483648 \sim +2147483647)$$

PLC운전에서 연산 시간을 줄이기 위해서 사용되는 상수도 마찬가지이다.

어떠한 운전상황에서 발생된 메시지는 내부 프로그램의 PLC 동작 프로그램에서 먼저 정상운전에 필요한 조건들을 확인하는 과정에서 나타난다. Fig. 2는 어떤 내부회로의 주행동작을 실행하기 위한 프로그램이다.

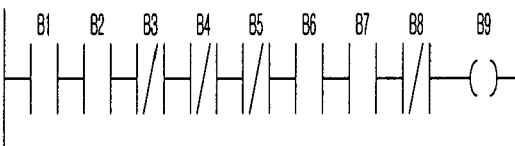


Fig. 2 The PLC internal operating program

Fig. 2의 내부 동작 프로그램은 B1부터 B8까지 정상적인 조건들 즉 운전 방향 선택, 운전 동작 설정, 동작 전까지의 브레이크 개폐 상태, 관련 동작으로의 정지요 구동이 만족 되면 B9로 출력이 나가야 하지만, B1에서의 에러 발생으로 출력이 나가지 않을 때를 의미한다. 일반적으로 한 개의 속도제어기로 호이스트 주행, 횡행, 붐 호이스트를 같이 동작시키기 때문에 호이스트 동작에서 주행동작으로의 전환 과정에서 마스터 콘택트가 운전 동작으로 선택이 되지 않을 때, B9로의 출력은 나갈 수 없다. 이때, 주행동작은 이루어지지 않는다. 이 과정에서 PLC에서 프로그래밍된 어떤 출력값이 나와서 왜 주행동작이 불량한지를 운전자 및 운영요원에게 전송되어야 한다.

워드단위의 값으로 출력되어지고 난 다음에는 바로 각각의 하나의 비트 단위의 정확한 고장 위치 파악이 가능하도록 프로그래밍 되어야 한다.

그리고 입력과 출력이 모니터링 상태에서 동작 및 출력 상태가 한눈에 파악이 되어야 하고 이러한 이유로 특정 동작상태에 대한 모든 경우의 수를 고려하여 메시지를 나타나게 하여 그 원인을 WX.X와 WX.O의 출력원인으로 확인이 가능해야 한다.

각종 스위치류, 센서류들은 육안으로 확인되지만 고속 스위칭을 하는 반도체 소자들은 모니터링 하기엔 사실 아직은 많은 어려움이 따른다.

소자에 대한 모니터링은 PLC의 스캔 타임이 소자의 동작 특성보다 빨라야하는 문제가 있기 때문에 소자 특성저하등에 따른 문제 발생은 아날로그 신호를 실시간으로 데이터를 저장하여 분석을 통한 원인 파악이 이루어져야 한다.

3. 결 론

앞으로는 분산 시스템이 아닌 하나의 메인 랙(Main Rack) 하나만 가지고 사용하게 되고 각각의 드라이브 시스템 역시 PLC의 기능 또한 혁신적인 개선을 가져오리라 생각된다.

지능화된 크레인 터미널 구현이란 효과적인 제어시스템 및 관리시스템이 적용되어야 하고, 이러한 일련의 사항들을 해소 할 수 있으면 물류비 절감에 이바지 할 수 있으므로 운전요원, 운영요원 그리고 관리요원이 한 눈에 야드에 설치된 항만 장비를 파악 할 수 있도록 하는 시스템 구축이 시급한 문제로 대두된다. 전 하역장비를 한눈에 파악 할 수 있는 네트워크 구축이 이루어진다면 Main control room과 Sub팀에서 문제 파악이 쉽고 빠르게 이루어져 생산성을 향상시키는데 기여 할 것이며 더욱 더 운용 효율을 높일 수 있을 것이라 사료된다.

[참 고 문 헌]

- (1) 배종일, "컨테이너 크레인 스프레더의 흔들림 제어에 관한 연구", 부경대학교 논문집, pp. 137~144, 1997.
- (2) 이만형, 홍금식, 손성철, "컨테이너 크레인의 모델링 및 제어에 관한 연구", KACC, pp. 609~612, 1995.
- (3) 이영진, 배종일, 이권순, "유전프로그래밍에 의한 젠트리 크레인의 최적제어에 관한 연구", 한국항만학회, 추계학술논문집, pp.167~174, 1998.
- (4) 윤지섭, 이재철, "무전동 크레인의 제어 알고리즘 설계", KACC, vol.1, pp.260~265, 1990.