Proceedings of the 11th
KACC, October 1996

부원료검정 ROBOT SYSTEM구축

Construction of The Submaterials Sampling Robot System

°김 상 문

"포항종합제철주식회사 광양제철소 설비기술부 전기계측기술팀(Tel : 790 - 4197, fax : 790 - 7000)"

Abstracts The submaterials are used for restoration of the impurities involved in iron ore. Robot system is constructed to measure the content of moisture in submaterials automatically , so we achieve the confidence of measuring work and the promotion of operation efficiency.

Keywords Submaterials, Robot, Moisture, Measure, Iron

1. 서론

철광석에는 철분외에 많은 불순물이 포함되어 있고 이러한 불순물은 철광석의 환원, 용해 과정중 Slag 의 형태로 제거되는데 부원료는 이러한 Slag의 생성을 용이하게 하여 불순물의 제거를 돕는 역할을 하며 이러한 조제제 (造滓劑)로 석회석, 규석, 사문암, 백운석등이 사용된다. 그런데 이들 부원료에는 일정량의 수분이 함유되어 있어 철 및 다른 원료들과 반응시 중요한 인자로써 작용을 하며 이 수분량을 검정하기 위해 AMMS(Auto Moisture Measuring System)을 도입, 적용하고 있다. 이는 Robot을 이용, 자동으로 수분을 검정하는 시스템으로써 평량기, Dryer, 시료 Feeder등의 장치들로 구성되며 상위 Level 시스템과 연결되어 시료 검정에 필요한 정보를 자동으로 송수신하고있다. 하지만 이 시스템은 설치후 사용년도가 과다하여 노후화에 따른 성능저하로 오동작 및 정비성이 저하되어 이를 신규시스템으로 교체, 성능향상은 물론 시료 검정기능 향상을 이룩했다.

2. 본론

2.1 현상 및 문제점

(1) 현상

부원료 시료검정을 위한 설비구성 및 사양은 다음과 같다.

설비명	주요 기능	주요 사양
DRYER	시료의 함유된 수분 측정을 위한 건류작업	가열온도:125 ° ± 5℃ 건조시간:4 - 8시간 HEATER: 36 KW
SCALE	시료의 무게측정	TYPE:LOAD CELL 용량:24KG 오차: ±1g
TRAY	시료의 채취	SIZE:350W X 350L X 50H
ROBOT	TRAY조작에 의한시료의 직접적인 조작	자유도 : 4축 가반중량 : 50 kg

(2) 교체전 문제점

-. 설비노후화에 따른 성능저하 및 잦은 고장이 발생함
특히 Z축 서보모터와 card류 및 기계적인 마모에 의한 고장이 빈번함

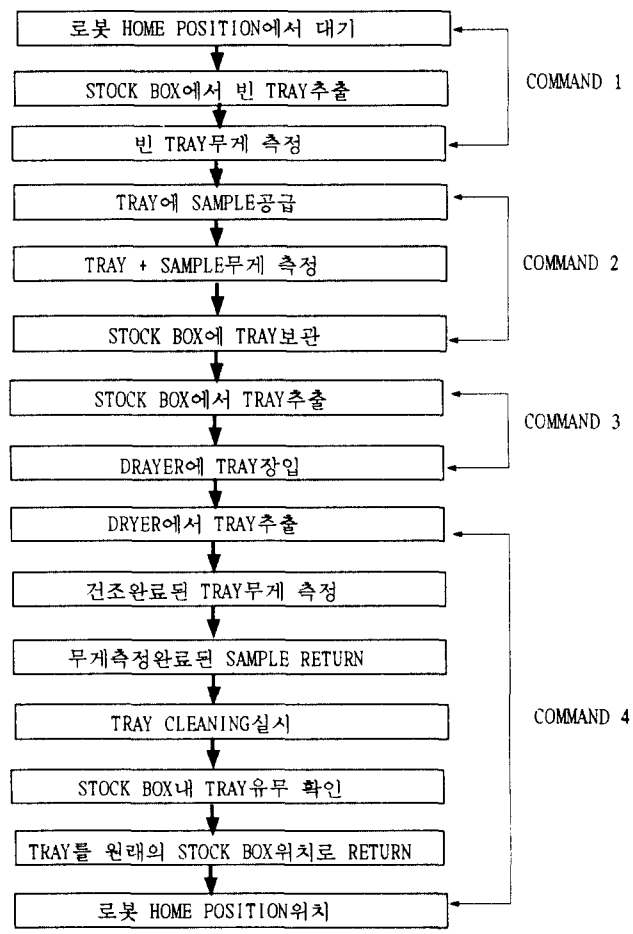
-. 사용중인 모델의 단종에 따라 Spare Part 의 확보가 곤란하고 그에따른 정비비가 증가함(일본제품)

-. 정비시간 증가에 따라 시료 검정업무에 대해 신뢰도가 저하됨은 물론 수작업에 따른 작업능률이 저하됨

-. 다량의 열이 발생하는 Dryer 가 가까이 있고 하절기의 고온 다습한 환경에서 시스템을 보호하기 위한 냉각장치가 필요함

등의 문제점이 있었다.

(3) 부원료검정 조업 Flow



2.2 Robot System 교체내용

(1) 전제조건

기존의 노후화된 로봇시스템을 최적의 시스템으로 구축하기 위한 전제조건을 다음과같이 설정했다.

-. 기존의 설비를 최대한 이용하여 경비의 절감도모

-. 시스템의 최적화에 의한 로봇동작 Cycle Time저감으로 검정작업 능률향상

-. 조업자의 개입없는 완전무인 시료검정시스템 구축

-. 각종 이상상태를 사전에 감지토록하여 안전사고등의 예방 가능한 시스템 구현

(2) 주요교체내용

(a) 시스템구성

시스템은 기존 상위 Level 시스템은 유지하고 신규 로봇 Controller와의 Interface를 확립하기 위해 PLC시스템을 도입하고 로봇 본체와 Controller를 전면 교체, 신규시스템으로 대체하였다. (Fig 1 참조)

(b) 상하위 Level 시스템간 주요정보구성은 Fig 2 참조

(3) 제어시스템 및 제어기능 구현

(a) 로봇 및 제어시스템

-. 로봇본체

로봇본체는 실질적으로 시료를 Handling할 수 있도록 Gripper가 부착되어 각종 시료검정을 행하며 또한 로봇 Controller와 직접 연결되어Servo Motor구동지시, 작업개시및 완료여부, 각종 Error상태등의 정보를 제공한다.

(Fig 3 참조)

-. 로봇 Controller

로봇 Ccntroller는 간이 티칭방식이나 언어 프로그램방식에 의해 구현된 일련의 명령에 의해 로봇을 직접 제어할 수 있는 제어장치로써 로봇의 동작 제어뿐만 아니라 외부 제어기기와의 Interface도 가능하다.

-. PLC

Robot 자체의 동기용 신호, 외부 동작신호등 Robot 동작제어 신호들과 주변 제어기기 (Dryer Control, 평량기등) 와 상위 Level System (PMS 200)과의 Interlock을 위한 Data Interface역할을 수행한다

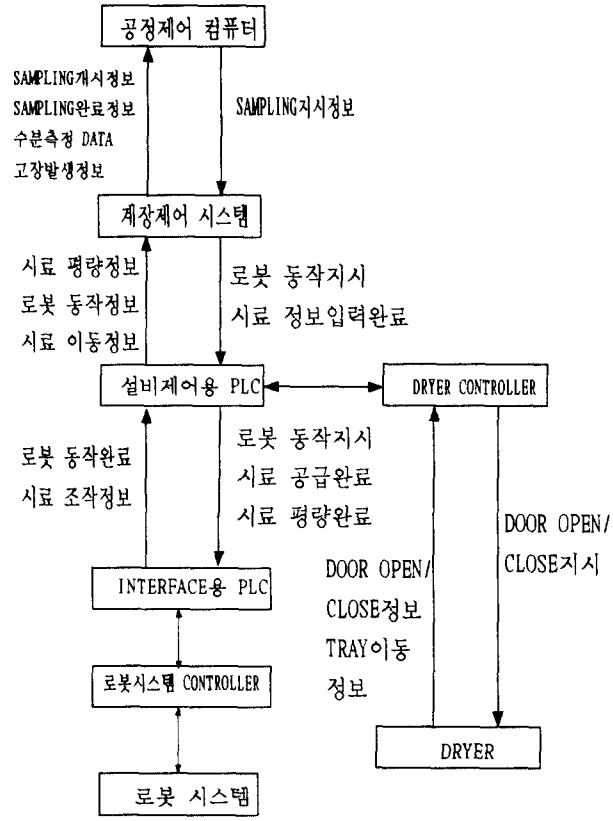


Fig 2 시스템간 정보 송수신현황

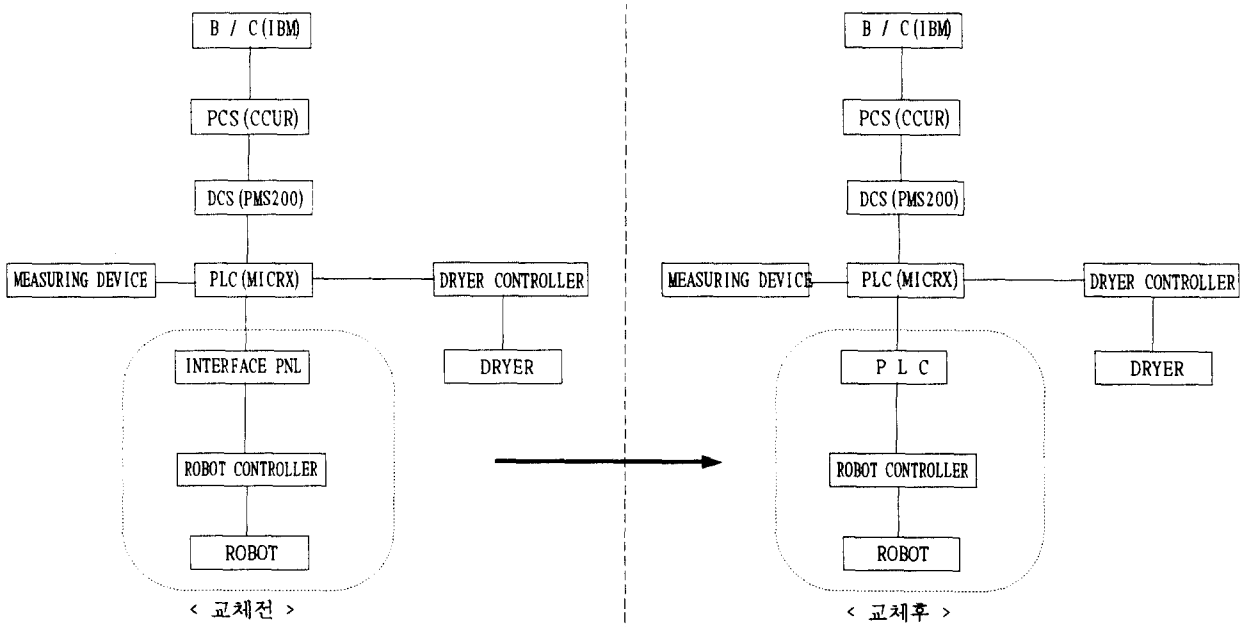


Fig. 1 시스템 구성

(b) 제어계통 구성

제어계통은 로봇 Controller에 내장된각종 Control Card를 기본으로 구성된다. (Fig 4 참조)

이중 로봇의 정밀한 위치제어를 위해 Servo System과 Encoder가 설치되어 동작시 오차를 최소화시키는 시스템으로 구성되어있다. (Fig 5 참조)

Encoder는 로봇 각축에 부착되어 각 축의 속도측정 및 정해진 값에 대한 Error검출을 하며 Encoder에는 비상용 Battery가 내장되어 Data를 보존하는 기능을 수행한다.

서보시스템은 Power Block, Servo Motor, 1AE Board, Servo Power Unit등으로 구성되어 있다.

(c) 제어기능 구현

-. 언어방식에 의한 동작제어 구현

AS(A Series) 시스템에 의한 Programming

AS시스템이란 User에 의해 입력된 커멘드를 처리하고 실행 프로그램의 스텝에의해 로봇을 제어하는 시스템이다.

AS는 비휘발성 메모리인 EPROM 에 쓰여있으며 전원이 켜지면 곧바로 수행 가능한 상태가 된다.

AS시스템은 3 가지 모드가 있으며 사용 가능한 커멘드는 모드에 따라 차이가 있다.

-. 티칭방식에 의한 동작제어 구현

프로그램에서 사용할 로봇의 위치 이동 제어를 위해서는 티칭방식이 사용된다. 이를 위해서는 티치펜던트를 이용 로봇이 원하는 위치로 교시를 행하고 각교시 완료시마다 현재위치를 로봇에 기억시킨다.

각각의 교시시 나타나는 위치정보(예)는 다음과 같은 형태이다.

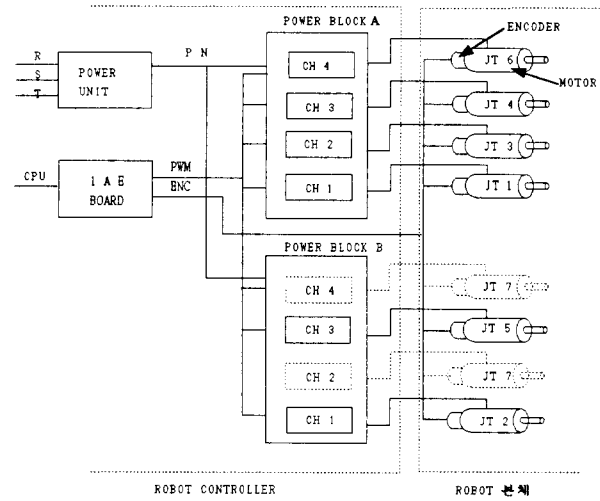


Fig 5 서보시스템 구성

X/JT1	Y/JT2	Z/JT3	O/JT4	A/JT5	T/JT6
XXXXXX	XXXXXX	XXXXXX	XXXXXX	XXXXXX	XXXXXX

여기서 XXXXXX는 각축의 현재 위치 각도를 표시한다.

(C) 로봇동작제어 구현을 위한 Command별 정보분석

실질적으로 시료검정을 위한 로봇은 Command별로 구분되어 동작한다. 이 일련의 명령들은 각각 구분된 동작으로 상위 Level 시스템과 주변기기의 가동 상태에 따라 필요한 지시가 접수되어 연속적인 명령으로 로봇을 동작시킨다.

따라서 검정작업을 위해서 각 Command 별로 동작제어를 구현하고 각 조업 상황에 따라 적절한 동작을 하도록 시스템을 구성하여야 한다. 각 Command (총 4개) 중 Command 1 에 대한 상세 구성내용은 다음과 같다.

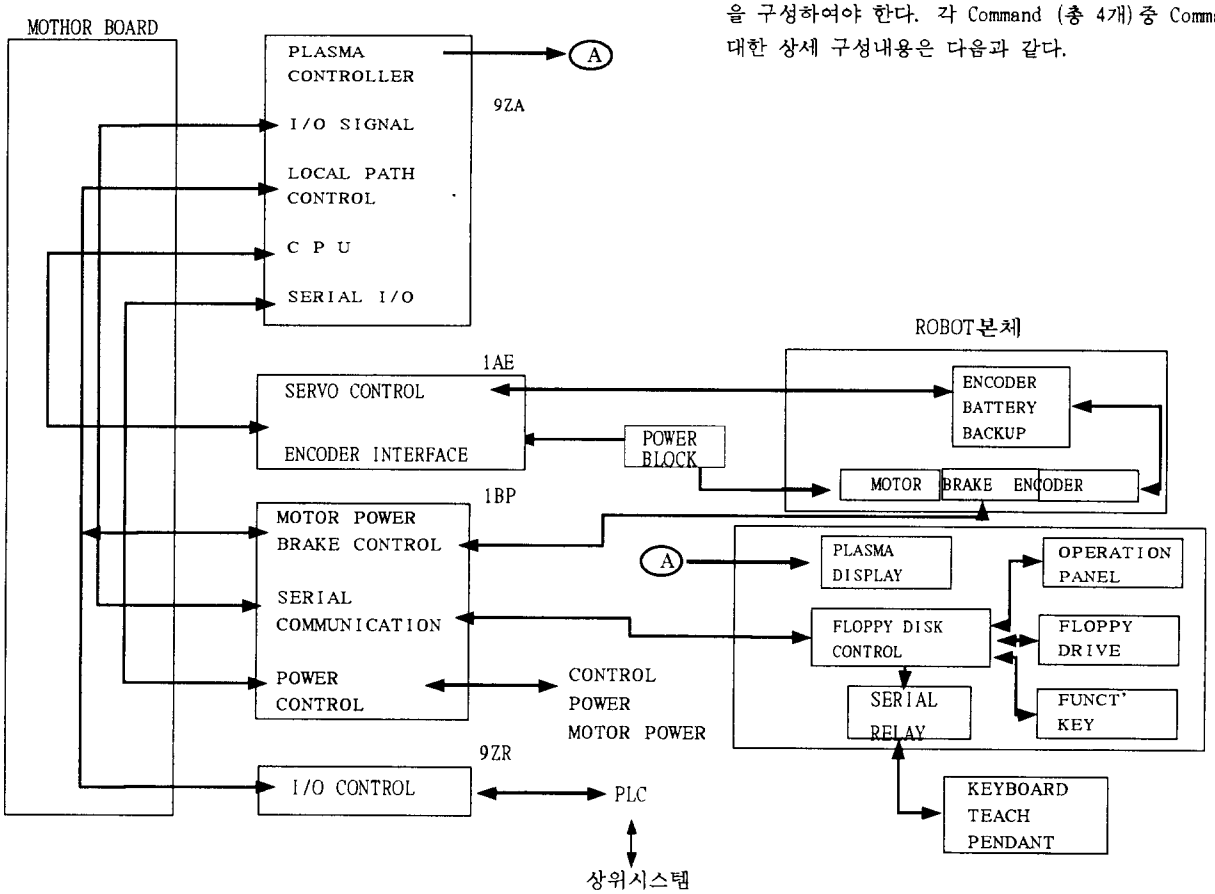
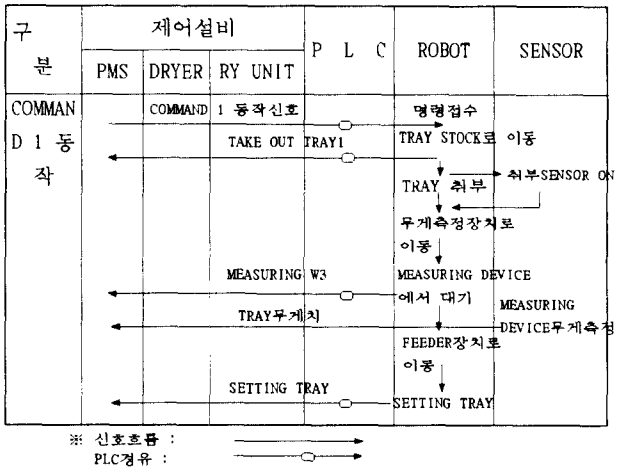


Fig 4 제어계통 구성도



(d) 로봇동작제어 구현

로봇의 실질적인 동작제어를 구현하기 위해서는 로봇 Controller에 설치된 CRT를 이용, AS Programming 에 의한 전체 제어기능 구성과 티칭방식에 의한 동작위치제어기능을 구성하여야 한다. 실제로 시료검정을 위한 로봇동작제어 기능구성을 한 일례는 다음과 같다.

```
    ACCURACY 500 ALWAYS
    SPEED 100 ALWAYS
    RESET
5   HOME
    PULSE 25,0.5 :WAIT ON SIGNALS
    IF SIG(1001,-1002,-1003,-1004) GOTO 10
    IF SIG(-1001,1002,-1003,-1004) GOTO 20
    IF SIG(-1001,1002,-1003,1004) GOTO 40
    IF SIG(-1001,1002,1003,-1004) GOTO 20
    IF SIG(-1001,-1002,1003,-1004) GOTO 30
    IF SIG(-1001,-1002,1003,1004) GOTO 40
    IF SIG(-1001,-1002,-1103,1004) GOTO 40
    IF SIG(1005) GOTO 50
    GOTO 5
    PRINT 'COMMAND 1 CYCLEIC START ...'
    CALL pg_command_1
    GOTO 5
    PRINT ' COMMAND 2 CYCLIC START...'
    CALL pg_command_2
    GOTO 5
. END
    .PROGRAM pg_command_1()
    accuracy 100 always
    speed 100 always
    call pg_binrack_out
    return
    .END
    .PROGRAM pg_measuring_w1()
    signal 5
    JOINT   SPEED9   ACCU4   TIMER0   TOOL1   WORK0
    CLAMP1  (ON,0,0,0)  2  (OFF,0,0,0)  3  (OFF,0,0,0)  4
    OFF(0,0,0)
    #[69.7163,-1.7677,-143.6868,23.9128,54.0288,-14.1481]
```

AS PROGRAM에 의한 동작구현형태

티칭방식에 의한 동작구현형태

3. 결론

본 로봇교체를 통해 그동안 문제가 되어왔던 고장다발에 따른 부원료 수분검정업무에 대한 신뢰도가 향상되고 그에따른 조업자 수작업량의 감소로 업무 부하가 대폭 감소되었으며 여타 검정업무가 있는 공정과 현재 가동중인 다른 시료검정 로봇에 대해 적용할 수 있는 자동화기술를 확보함에 따라 향후 타설비로의 확대가 가능해졌다.

로봇을 이용한 자동화의 성공여부는 철저한 공정분석과 그에따른 적절한 로봇시스템의 적용, 그리고 응용 기술의 확보가 그 여부를 결정된다고 볼때 보다 개선된 공정자동화를 위해서는제어기술의 응용력 확보가 가장 선행되어야 한다고 결론지을 수 있다.