

후판제품창고 자동화 시스템 개발

박영환

후판제품관리과, 후판부, 포항제철소
포항종합제철주식회사

Development of the Automation System in the Plate Warehouse

Young-Hwan Park

Plate Warehouse Section, Plate Rolling Department
Pohang Works, POSCO

Abstract

In automatization of a warehouse for plate products, the selecting control of the number of steel plates to be lifted by a lifting magnet crane and the roller table control of steel plates being transported on are indispensable key technologies. POSCO has developed these elementary technologies for the product warehouse of the plate mill in Pohang Works and succeeded in making the operation of the large-scale warehouse for plate products.

Key words : Warehouse automation, Magnet crane automation, Magnet control

1. 서론

후판공장의 제조공정은 최신편 압연설비의 도입, 각종 제어계측설비의 도입으로 인하여 고도한 자동화가 진행되어 왔다. 그러나 창고작업은 숙련된 크레인 작업자와 지상에서 제품의 선별과 권상상태를 확인하는 지상요원에 의하여 자동화되는 유리된채 작업이 진행되어 왔다.

창고작업은 후판고유의 Lift Magnet 크레인에 의해 강판의 적치, 선별, 상차가 반복되는 작업으로서, 한정된 장소에 다양한 수요가의 여러가지 사이즈의 제품을 효율적으로 관리하는 것이 중요하며, 또한 후판공장의 최종공정에 위치하여 조그만 작업실수도 착오출하로 연결될 수 있기 때문에 작업의 정확성이 높게 요구된다. 따라서 작업의 정확성과 신속성을 위하여, 제품의 입고 schedule 단계에서 부터 출하 schedule 까지 모든작업을 전산화하고, roller table의 자동화, lift magnet의 1-man화와 연계하여 대폭적인 성력화와 작업의 효율화를 실현하였다.

2. 창고작업의 개요와 주요 개발과제

Fig 1에 포항제철소 후판공장의 Lay-out와 Fig 2에서는 후판제품창고 설비개요를 나타내었다. 후판 제품창고는 총9개의 동으로 이루어져 있으며, 대상재로서는 두께 4~200mm, 폭 1000~4,500mm, 길이 2,438~25,000mm의 제품을 취급하고 있다. 창고의 작업은 전단이나 정정라인에서 최종컷수로 절단 및 보수완료된 강판을 창고로 받아들여 창고내 저장위치를 결정하는 입고작업, 저장위치가 결정된 제품을 도작목적 Location까지 Roller Table 및 Crane으로 운반하는 이송작업, 출하통로에 대기하고 있는 Pallet 또는 Trailer로 제품을 싣는 출하작업, 한 Location에서 출하대상재를 골라내는 선별작업등으로 이루어져 있다. 이들 작업을 수행하기 위하여 9개의 동에 각각 2~3대의 Crane이 동일 Rail 선상을 주행하며, 작업을 하고 있으며, 모든 이송작업과 제품의 확인작업을 작업원에 의지하여 실시하여 오던것을 Crane 작업자를 제외하고는 극소수의 인원으로 창고를 운영하기 위하여 다음에 기술하는 몇가지 점이 자동화를 실현하기 위한 과제로 되어있다.

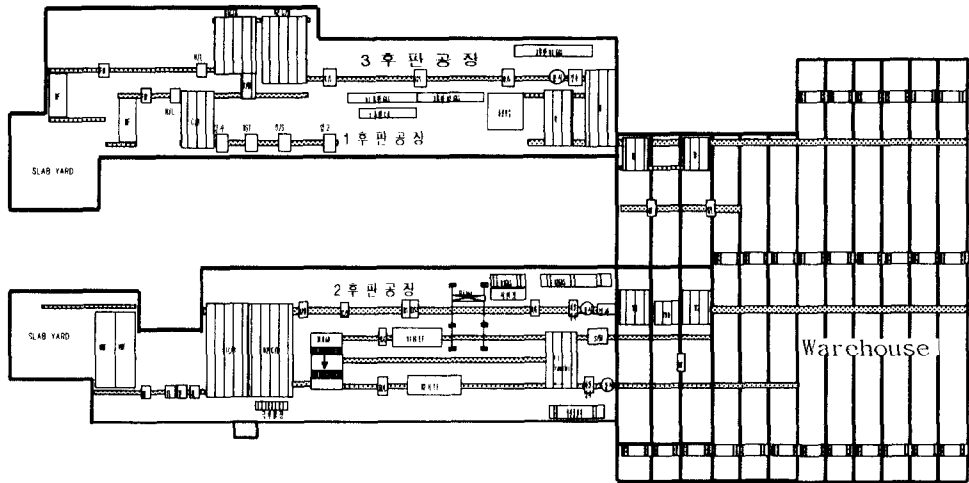


Fig 1 포항제철소 후판공장 Lay-out

2.1 저장계획의 자동 Scheduling화

종래의 창고 저장계획 요원이 수작업으로 저장위치를 결정하던 작업을 Computer 에 의해 일정시점에 자동으로 저장계획을 실시하고, 이를 제품 입고시점마다 출하작업으로 변경된 저장계획을 수정하는 기술.

2.2 Roller Table의 무인 운전기술

저장위치가 결정된 제품을 도착예정위치까지 Roller Table을 이용하여 자동으로 이송하는 기술 및 단위시간당 제품이송량을 높이기 위하여, Roller Table상 제품을 구동 Zone 구분없이 모아서 이송하고, 도착예정위치 직전에 풀어주는 Grouping 기술.

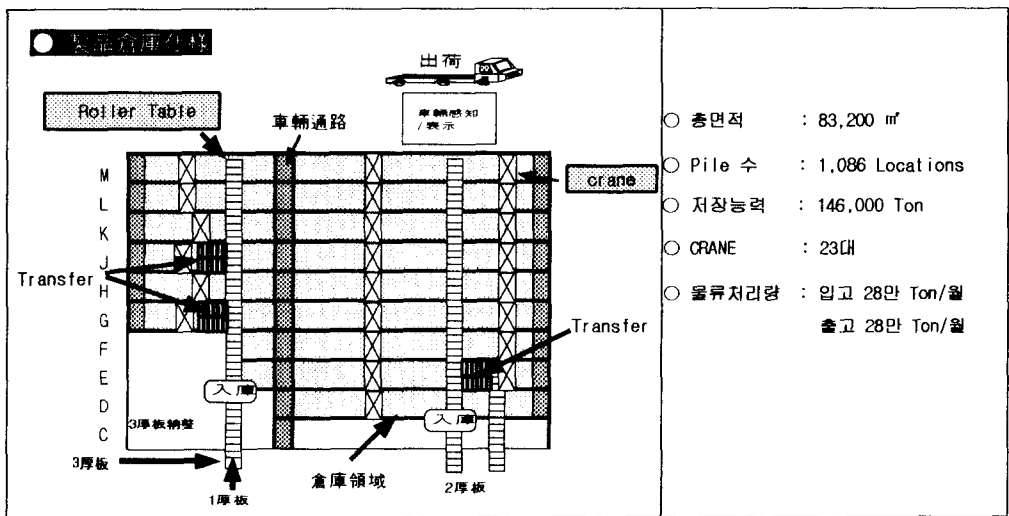


Fig 2 후판제품창고 설비개요

2.3 Crane 권상매수 제어기술

광범위한 Size의 후판제품을 Crane운전자 단독으로 작업 가능토록 최초권상시 지정매수의 제품을 적중을 높게 권상하는 권상매수 제어기술.

2.4 자동 상차 기술

출하를 위하여 도착한 차량에 출하물량과 출하위치를 결정하고, 차량을 출하위치까지 무인으로 인도하는 자동Guidance 기술.

3. 후판 제품창고 자동화 시스템

3.1 후판 제품창고 자동화 시스템 구성

Fig 3에 후판제품창고 자동화시스템의 개요도를 나타내었고, Table 1에는 단위 시스템별 기능을 나타내었다. Host computer에서 작성된 저장 및 출하계획은 지상국 Computer를 통하여 Roller table DDC(Direct Digital Computer Control)와 차상국 Computer로 각각 Roller Table 구동지시와 Crane 작업지시의 형태로 전달된다. Crane 작업은 주행, 횡행, 권상작업만을 Operator가 수행하며, 권상을 위한 전류투입 및 매수제어, 감지등은 자동으로 수행한다. 입고 Roller table상에는 Bar code scanner가 있어, 입고되는 제품의 확인작업을 실시하고 있다.

출하작업의 경우에도 출하대상 물량의 자동 Scheduling은 Host computer에서 행하고, 출하차량을 위한 차량관제 시스템에서 차량등록 및 작업지시, 출하위치로의 차량 Guidance등을 행하고 있으며, 출하 물량이 상차가 완료되었을 경우에 자동 송장발행까지 연결되도록 되어있다.

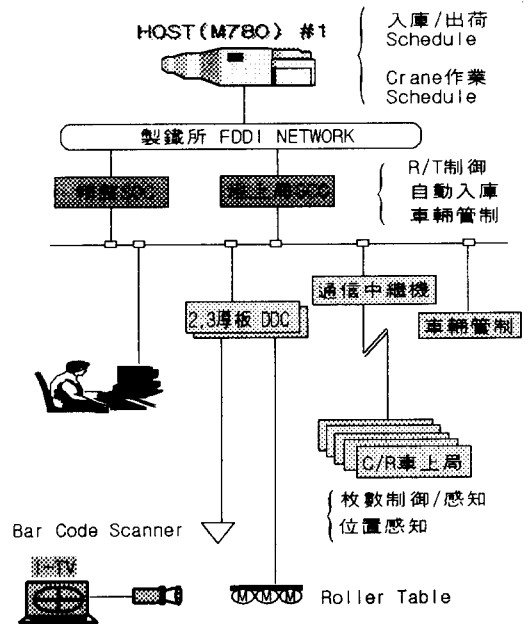


Fig 3 후판창고 자동화 시스템 개요도

Table 1. 단위 시스템별 기능

시스템명	기능
○ Host Computer	저장, 출고계획 작성, 저장Yard 정보관리
○ 지상국	R/T제어, Host-차상국 Interface
○ 차상국 시스템	Crane One-Man Control Guidance
○ 매수제어 시스템	마그네트 전류제어
○ 매수감지 시스템	중량에 의한 검출
○ 크레인 추적 시스템	Crane 주, 횡행, 권상, 위치계산 Guidance

3.2 저장계획의 자동 Scheduling 화

저장계획은 한정된 창고의 저장공간을 최대한 효율적으로 이용하고, 또 출하시 차량의 집중을 막고 동시에 많은 량을 출하 가능토록 저장대상 물량을 적절히 분산하는 작업이 핵심이며, 기본적으로는 창고면적을 현재의 수주물량을 기준으로 연안해송 및 내수육송으로 대별하고, 그 위에 수요가 및 운송사별로 배분하는 방식을 취하고 있으며, 수출은 전창고를 대상으로 고루 분포하는 방식을 취하고 있다.

Fig 2는 저장계획 Schedule의 개념도를 나타내고 있으며, 기존에 작업자가 수작업으로 작성하던 것을 Business Computer에서 일정기간을 주기로 1차 scheduling 하고 입고시 재scheduling하는 식으로 되어있다.

3.3 Roller Table 무인운전 기술

Roller Table은 수작업하에서는 2개 구간 당 1명의 운전원과 신호수에 의하여, 판상에 기재된 저장위치에 상응하는 Roller Table상 정지위치에 제품을 운전 및 정지시키던 것을 Computer 지시에 의한 무인 자동구동으로 바꾸었다. Fig 5에서는 Roller Table Grouping

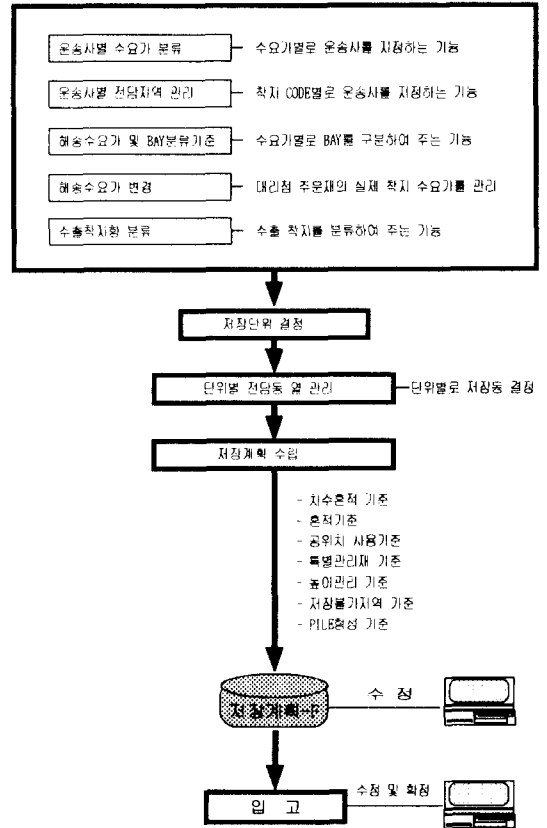


Fig 4 저장계획 Schedule

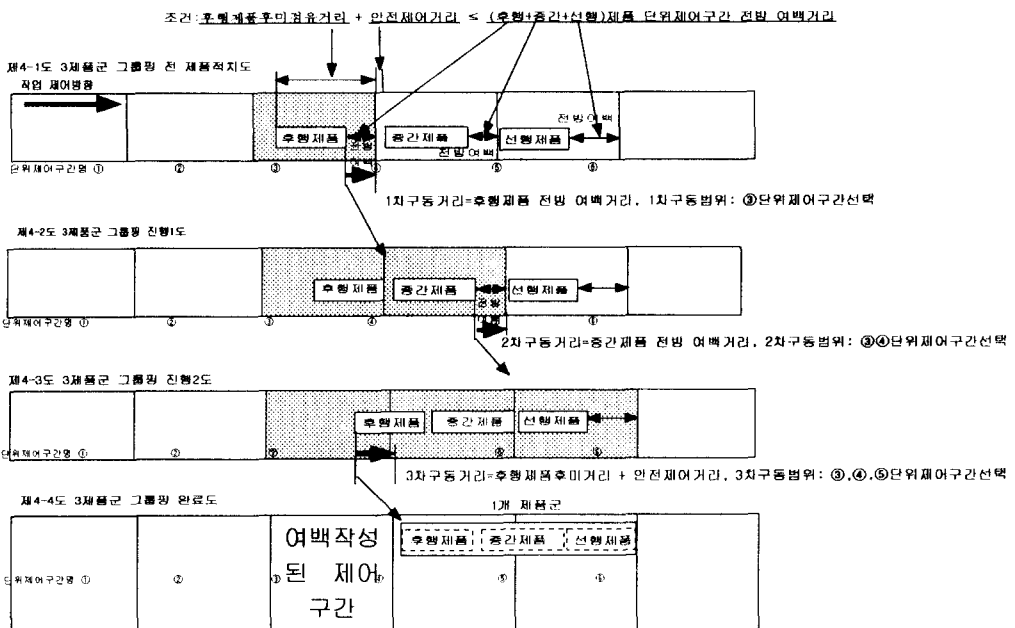


Fig 5 Roller Table Grouping 제어 개념도

제어개념도를 나타내었다. Grouping 제어는 Roller Table이 자동으로 운전되는 상태에서도 판과 판사이의 거리를 최소화하여 구동하므로써 운송효율을 극대화 할 수 있도록 개발된 기술이다. 당사의 후판창고는 3개의 후판공장에 입고 Roller Table이 2개인 관계로 1,3후판공장은 동일 Roller Table을 사용하고 있으며 1구간에 제품 1매를 운송하는 기존의 구동제어 방식으로는 입고시 병목현상이 예상되어진다. 따라서 운송시에는 제품과 제품사이의 거리를 최대한 좁혀서 가능한 최대의 제품을 운반하고, 제품도착예정위치 바로전 Roller Table에서 Grouping을 해제하고, 제품과 제품사이를 넓혀 Magnet crane이 권상용이하도록 설계하였다.

3.4 Magnet Crane 자동화 기술

Fig 6에 Magnet crane 자동화 기술의 개요를 나타내었다. Magnet crane 자동화 기술이 생기기 이전에는 Crane 운전자가 신호수의 안내에 따라 Crane 위치를 수동제어하며 신호수가 관제실로부터 부진기로 받은 작업지시에 따라 수동레버를 조작하여 전류를 투입하여 작업지시된 판을 들어올리는 식으로 작업을 진행하였다. 후판제품창고 자동화를 위하여는 Magnet Crane 자동화가 필수적인데 이는 수동작업시 신호수가 하는 일인 매수감지, 매수제어, Crane의 위치추적 그리고 야드맵 관리를 차상국에서 자동으로 하는것이다. 차상국 시스템은 VME를 기본으로 하고, 운영 소프트웨어로는 VRTXsa 실시간 운영체제를 사용한다. 차상국 소프트웨어는 크게 지상국 interface, Crane 작업관계, 센서 interface, 매수 제어 및 매수감지 그리고 전류투입을 위한 rectifier를 제어하는 PLC와 Crane 자체를 구동하는 모터를 제어하는 PLC와의 interface로 대별할 수 있다. 이 중에서 가장 핵심기술은 매수제어 소프트웨어로서 크게 매수감지, 초기 전류량 설정 그리고 전류를 통한 매수제어로 나누어진다. 매수감지는 현재 Magnet에 붙어 있는 철판의 매수를 파악하는 것이다. 철판의 매수는 로드셀과 지상국에서 올라온 데이터의 비교를 통해서 이루어진다. 초기 전류의 결정은 철판의 매수, 두께, 폭 그리고 길이에 관한 정보를 바탕으로 만들어진 표를 이용한다.(Table 2 참조) 이 표를 이용해 3차원 선형보간법으로 초기 전류량을 결정한다. 초기 정보 결정을 위한 표는 Crane에 있는 마그네트의 특성이 달라지게 됨에 따라 바뀌어야 한다. 전류를 통한 매수제어 부분은 들어올린 철판의 매수가 작업지시 매수와 일치하지 않을때 작동하는 부분이다. 철판이 더 많이 들러진 경우는 전류의 양을 점진적으로 내려가며 철판이 떨어지는 지를 확인한다. 철판이 떨어진 것이 로드셀을 통하여 확인이 되면 다시 전류량을 올린다. 이때도 다시 철판의 매수가

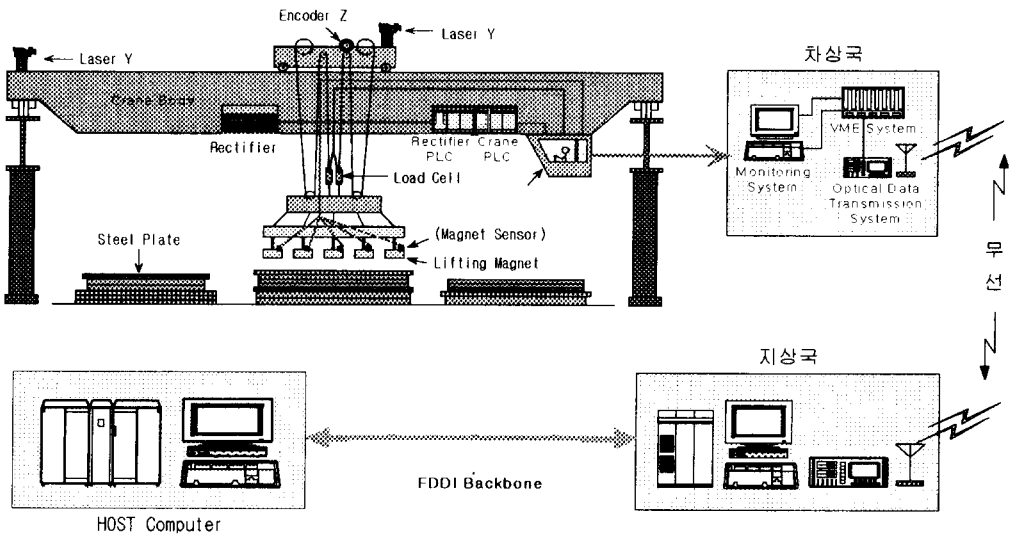


Fig 6 Crane 자동화 시스템 개념도

작업지시 매수와 일치하지 않으면 앞서의 작업을 반복한다. 그리고 철판이 더 많이 떨어지면 다음 매수제어 시에 전류를 떨어뜨리는 폭과 시간 간격을 더 세밀하게 나눈다. 반대로 처음에 들어올린 매수가 작업지시 매수보다 작으면 전류의 양을 증가시켜 철판을 다시 들어올린다. 광폭 박판의 경우 제어의 어려움이 있다.

Table 2 초기 전류 Look Up Table

매수 \ 두께	6	8	10	12	15	20	30	40	50
1	7.5	10	9.5	12	20	25	40	45	50
2	11	18	30	31	40	50	220	220	220
3	23	34	35	55	220	220	220	220	220
4	30	50	55	220	220	220	220	220	220
5	42	80	220	220	220	220	220	220	220
6	60	220	220	220	220	220	220	220	220
7	140	220	220	220	220	220	220	220	220
8	220	220	220	220	220	220	220	220	220

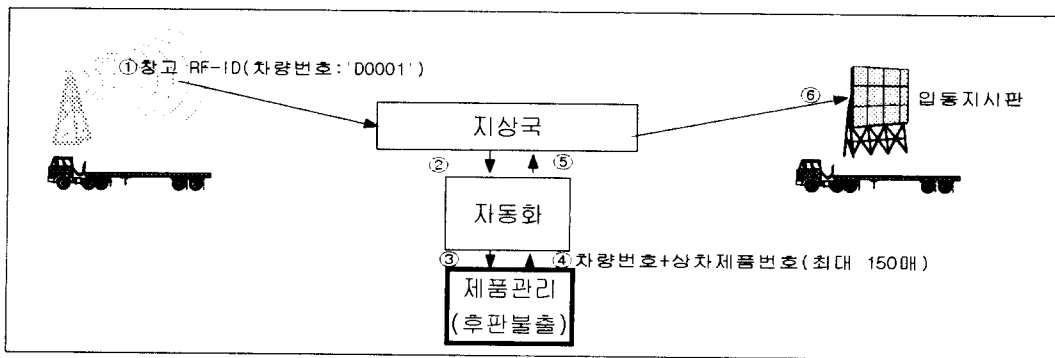
3.5 제품 자동상차 기술

출하를 위한 차량이 후판창고에 도착하여 RF-ID(Radio Frequency Identification)에 차량을 등록하면, 후판불출 시스템(Pallet 시스템포함)에서 차량번호에 해당하는 상차제품량을 결정하여, 해당 Crane에 제품상차 작업지시를 내리고, 입동지시판에 대기차량이 해당 출하위치로 들어갈 수 있도록 Guidance를 한다. Fig 7에 상차물량 결정 흐름도를 나타내었다.

4. 결론

후판제품창고 자동화 시스템을 추진하는데 있어서 주요과제이었던, 저장계획의 자동 Scheduling화,

○ 트레일러상차



○ PALLET 상차

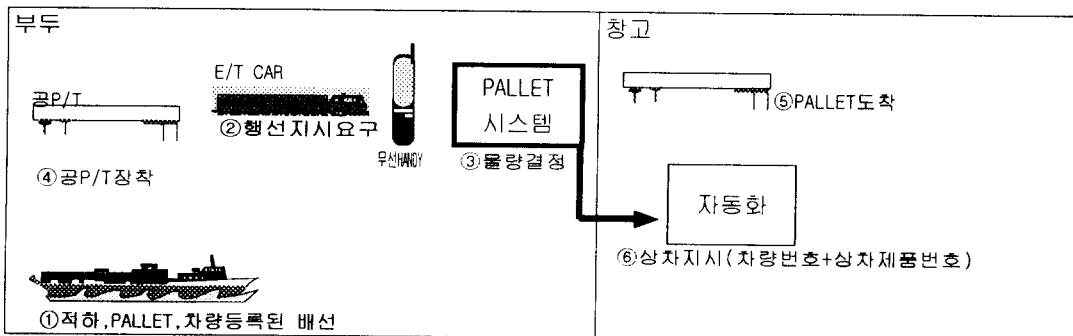


Fig 7 상차물량 결정 흐름도

Roller table 무인운전 기술, Magnet crane 자동화 기술, 제품 자동상차 기술들을 개발했다.

이 결과 후관제품창고 전체 Crane의 1 - Man 운전과, Roller table의 무인운전이 가능하게 되어, 창고 운영요원 125명을 성력 가능하게 되었다.

참고문헌

1. 김홍주, 석사학위논문(포항공대 대학원), pp. 32 - 70(1998)