'91 韓國自動制御學術會議論文集 1991. 10.22~24

CIM 구축을 위한 자동창고의 실시간 제어 및 모니터링 S/W ●

손 경 준*, 오 구 일*, 정 무 영*, 이 현 용**

* 포 항 공 과 대 학, 산 업 공 학 과, CIM 실험실

** 한국기계연구소, 자동화 연구부, 생산시스템실

Real-Time Control & Monitoring Software of an AS/RS for CIM

Kyoung-Jun Son*, Ku-Il Oh*, Mooyoung Jung*, Hyun-Yong Lee**

* CIM Lab., Dept. of Industrial Engr., POSTECH

** Production System Lab., Korea Institute of Machinery & Metals

ABSTRACT

Automated Storage and Retrieval System (AS/RS), which is an element of Computer Integrated Manufacturing (CIM), is a widely used material handling equipment with conveyors and Automatic Guided Vehicles (AGVs). Until now the evaluation of operational policies of AS/RS and control algorithms is done theoretically or by computer simulations.

In this study, a real-time control and monitoring software of an AS/RS is also developed by making actually moving AS/RS miniature. A PC-based real-time monitoring program can control the AS/RS directly through the communication port. The monitoring program has additional functions such as storage/retrieval management, inventory management, and ststistics management. The program can not only collect the necessary ststistics but monitor the current action of the AS/RS concurrently.

1. 서 론

자동창고는 공간의 활용률을 최대화하자는 기본개념에서 출발하여 설비의 자동화 및 무인화로 물자흐름의 효율화를 달성하자는 것이다. 전통적인 창고관리에서 벗어나 제품의 입출고에 관한 각종 문서작성 및 수작업에 의한 저장관리방식을 자동화하여 재고관리의 강화를 통한 보다 경제적이고 유연성있는 재고관리를 시도하려는 기업이 점차 늘고 있다[2]. 또한 자동창고는 FMS 및 CIM 의 구축에 있어서 빠질 수 없는 요소이기 때문에 많은 기업들이 자동창고시스템을 설치하여 이용하고 있다. 그러나 고가로 설치한 자동창고를 제대로 활용하고 있는 기업은 많지 않다. 이는 자동창고를 도입하는 기업들이 전체 생산시스템의 관점에서 자동창고를 적절히 활용하지 못하고 있고 또한 하드웨어에만 치중한 나머지 정작 운영에 핵심적인 요소인 소프트웨어 개발을 등한히 한 결과이다. 따라서 자동창고를 성공적으로 활용하기 위해서는 창고자체의 제어뿐만 아니라 전체 생산관리시스템과의 인터페이스가 충분히 고려된 소프트웨어 개발이 필수적이다[1]. 본 연구에서는 CIM 구축을 위한 일환으로 자동창고시스템에서 창고를 제어함과 동시에 MRP (Material Resource Planning)등과 같은 재고통제시스템이나 다른 생산관리 프로그램과 연결이 가능한 자동창고 모니터링 소프트웨어의 개발을 목적으로 한다. 이를 위해서는 다른 생산관리시스템과의 인터페이스를 위해 필요한 정보를 저장하는 데이타베이스가 구축되어야 하며, 실제 시스템을 구축하기 전에 자동창고 소프트웨어의 테스트 또는 시스템에 보완할 점은 없는지를 확인해 볼 수 있는 자동창고모형(Physical Simulator)을 연구함이 필요하다.

● 본 연구는 한국기계연구소의 일부지원에 의하여 수행되었음.

2. 자동창고시스템

본 연구에 이용된 자동창고모형은 단일랙으로 구성된 유닛로드(unit load) 입체창고로 한대의 스태커 크레인과 입출고 컨베이어를 각각 가지고 있다. 이는 자동창고시스템에서 가장 기본적인 모형으로서 실제 이와 유사

한 사양을 가진 자동창고 시스템의 운영통제 및 모니터링 뿐만 아니라 랙(rack)이 여러개인 보다 복잡한 시스템 구축에 참조모형으로서 사용될 수 있다. 자동창고 모형의 실제적인 치수는 길이 126 cm, 폭 15 cm, 높이가 60 cm 인 3 단 7 번지인 bay 수가 21개로 한대의 스태커 크레인을 가지고 있다. 각 컨베이어는 길이가 32 cm, 폭이 13 cm 이다. 창고모형의 전체적인 모습이 [그림-1] 에 나타나 있다. 또한 컨트롤을 위해 17개의 리미트 스위치, 3개의 근접센서, 그리고 크레인과 컨베이어의 구동을 위해 5개의 DC 모터가 모형에 부착되어 있으며 이들의 자세한 위치는 [그림-2] 에 나타나 있다.

자동창고를 컨트롤하는 방식에는 오프라인(off line) 및 온라인(on line)이 있다. 전자는 미리 제어프로그램을 PLC 등에 기억시켜 놓고 시스템 시동시 그 프로그램에 의해서 창고를 제어하는 방식이다. 그러나 이러한 방식은 원하는 데이타의 수집에 제한이 있기 때문에 창고의 제어에는 적합하지 않다. 후자의 경우는 컨트롤 보드에 의한 직접 제어와 통신라인에 의한 제어방식이 있다. 자동창고의 제어는 통신라인을 이용한 원격제어가 일반적이다. 본 연구에서도 PC 의 통신포트를 이용하여 자동창고모형을 제어하였다. 본 소프트웨어 개발에 이용된 자동창고 컨트롤 시스템은 크게 PC, 모형 자동창고, OPTOMUX 보드, RS-422 신호 변환 보드, 그리고 모터구동 회로로 구성되어 있으며 그 개략적인 구성도는 [그림-3] 과 같다. 컨트롤러(controller)로는 OPTO 사의 OPTOMUX 보드를 이용하였다 [9,10]. OPTOMUX 는 PC 와 연결하여 일반프로그래밍 언어로 제어가 용이한 범용 컨트롤러이다. 본 연구에 사용한 자동창고모형은 입력이 20개, 출력이 8개로 2개의 OPTOMUX 보드를 이용하였다. 또한 OPTOMUX 는 자체의 통신방식으로 RS-422 를 사용하기 때문에 PC 의 RS-232 신호를 변환해 주는 신호변환기를 이용하였다.

3. 실시간 모니터링 소프트웨어 개발

자동창고 모니터링 소프트웨어는 크게 세가지의 기능을 가지고 있어야 한다. 첫째는 창고의 컨트롤 기능이다. 창고의 자동화가 단지 재래식 창고의 입출고 기능을 기계화 한 것에 불과하다면 자동창고의 도입은 무의미할 것이다. 그러므로 자동창고시스템은 저장대상품의 입고와 출고를 신속하게 하고 이에 관련된 사무절차 및 저장대상품의 정리 보관작업을 합리화함으로써 불필요한 노력의 낭비를 막을 수 있어야 한다. 또한 추세화 되어가고 있는 무인자동화 시스템 내에서 한 부문을 담당할 수 있도록 지능적인 개념이 도입되어야 한다. 둘째로 시스템을 실시간에 모니터링 하는 기능을 둘 수 있다. 모니터링 특히 시각적인 모니터링 기능은 자동창고의 운행상황을 현장에서 관리하지 않고 원격지에서 컴퓨터 터미날로 확인할 수 있기 때문에 한 사람이 공장내의 넓은 영역을 관리 할 수 있다. 세째는 자동창고관련 통계자료의 산출기능이다. 이에는 재고상태, 입출고정보, 운행정보등이 있을 수 있다. 이러한 통계자료를 바탕으로 하여 생산관리 프로그램에 필요한 데이타 화일들을 출력해줄 수 있어야 한다.

본 연구에서는 위의 세가지 기능을 실시간 모니터링 소프트웨어 개발에 반영하였다. 모니터링 프로그램의 시스템 흐름도는 [그림-4] 와 같다. [그림-4] 에서 보는바와 같이 모니터링 시스템은 크레인을 직접 컨트롤 하는 부분, 운행상황정보를 나타내 주는 부분, 그리고 필요 통계화일들을 산출하는 부분으로 구성되어 있다.

모니터링 소프트웨어의 각 기능은 풀 다운(pull down) 메뉴에 의해 선택된다.

1) 입·출고관리

입고관리는 재고등록, 입고지시, 입고현황의 세가지 기능을 가진다. 먼저 재고등록은 이전의 재고상태를 화일로부터 읽어들인다. 이때 입출고실적화일도 같이 읽어들이므로 시스템 시동시 먼저 재고등록을 선택하여야 한다. 입고지시는 저장할 품목과 갯수를 사용자로부터 입력받는다. [그림-5] 에 입고지시의 사용예가 나타나 있다. 입고현황은 시스템사용시 제일 마지막에 발생한 입고동작을 나타내준다. 여기에는 입고한 품목, 입고시간, 입고한 위치등이 나타난다. [그림-6] 에 사용예가 나타나 있다. 출고관리에는 출고지시와 출고현황이 있다. 이의 기능은 입고지시및 입고현황과 유사하다.

2) 자동창고 컨트롤

프로그램은 자동창고를 수동 또는 자동으로 운영할 수 있도록 구성되어 있다. 모든 수동컨트롤은 다시 single 오퍼레이션과 dual 오퍼레이션으로 나누어지며 single 오퍼레이션은 단일입고동작과 단일출고동작으로 다시 나누어진다. 단일입고동작을 선택하면 저장할 품목과 저장할 장소를 물어오고 이에 답하면 크레인과 입고컨베이어가 작동을 시작한다. 단일출고동작 은 인출할 장소를 사용자로부터 입력받아 출고작업을 한다. dual 오퍼레이션은 출고와 입고작업을 연속적으로 수행한다. 컨트롤 프로그램의 메뉴구성이 [그림-7] 에 나타나 있다. 자동컨트롤에서는 이전에 입고지시와 출고지시

에서 입력받은 해당요구물량이 모두 처리될 때까지 운영자의 개입이 없이 동작을 수행한다. 이때 크레인의 동작은 출고우선으로 되어 있으며 출고요구가 없으면 입고작업을 수행한다. 입출고작업시 크레인과 컨베이어의 동작및 입출고 요구신호가 화면에 실시간으로 표시된다. 출고할 품목과 수량이 화면상에 표시되며 이는 작업이 진행되는 동안 계속 수정된다. 작업처리 물량이 남아 있는데도 입출고 요구가 들어오지 않으면 메시지를 내보내면서 입출고 신호를 기다린다. [그림-8]은 자동컨트롤에 있어서 자동창고의 입출고 동작의 시이퀀스를 나타내며, [그림-9]는 그 사용예를 보여준다. [그림-8] 에서 보는 바와같이 자동모드에서는 입고와 출고요구가 동시에 있을때 출고우선 으로 창고를 컨트롤 한다. 먼저 출고 컨베이어에 있는 센서로부터 출고 컨베이어에 팔렛이 얹혀져 있는가를 체크하여 팔렛이 얹혀져 있으면 출고요구가 있는 것으로 판단하여 출고동작 신호를 보낸다. 그렇지 않으면 입고컨베이어를 조사하여 입고요구가 있으면 입고동작신호를 보내고 입고요구가 없을시는 입출고 요구가 발생할 때까지 대기한다.

3) 재고관리

재고관리는 품목별재고와 위치별재고로 나누어진다. 품목별재고는 현재의 재고상태를 품목별로 보여주며 위치별재고는 자동창고의 특정한 부분에 몇개의 재고가 있는지를 나타내준다. 일반적으로 입체창고는 수개에서 수십개의 랙(rack)을 가진다. 따라서 어느 특정한 랙에 어느정도의 재고가 있는지를 알 필요가 있다. 본 프로그램 개발에 이용된 자동창고모형은 21개의 bay 를 가진 단일랙이기 때문에 [그림-10] 에서 보는바와 같이 편의상 3개의 구역으로 나누어 보았다.

4) 통계관리

통계관리는 시간별 입고실적, 시간별 출고실적, 일별 입고실적, 일별출고실적의 4가지로 구성된다. 시간별 입출고 실적은 사용자로부터 날짜를 입력받아서 각 시간대별 입출고 갯수를 보여주며, 일별 입출고실적은 한달간의 입출고 상황을 보여준다. 시간별 출고실적의 사용예가 [그림-11] 에 나타나 있다. 시스템의 사용이 끝나면 메인메뉴로 돌아와서 종료를 선택하여 빠져 나간다. 이때 재고상태를 나타내는 화일과 이벤트화일을 갱신한다. 시스템의 종료시에 두개의 데이타화일이 저장된다. 하나는 각 저장위치에 저장된 품목을 나타내는 재고화일이고 다른하나는 입출고실적을 누적시킨 이벤트(event)화일이다. [표-1]과 [표-2]에 각 화일의 형식이 나타나 있다.

4. 결 론

자동창고시스템의 도입시에는 창고자체의 시스템뿐만 아니라 기타 다른 생산시스템과의 관계를 고려해야만 한다. 더우기 각 생산부분시스템이 긴밀한 관계를 맺으면서 정보를 교환해야 하는 통합생산시스템에 있어서 그 중요성은 말할 필요도 없다. 본 연구에서는 자동창고를 제어함과 동시에 실시간으로 필요한 데이타를 수집해주는 모니터링 프로그램을 개발하였다. 이에는 자동창고컨트롤, 입출고관리, 재고관리, 통계관리 기능등이 있으며, 자동창고의 제어와 동시에 화면상에 재고현황과 크레인및 컨베이어의 현재 상태가 표시된다.

추후 개선방향으로는 자동창고의 운용효율을 높일 수 있는 컨트롤알고리즘의 개발과 기타 기능의 추가를 들 수 있다. 먼저 컨트롤알고리즘의 개발을 통하여 실제의 자동창고 모형에서 기존의 알고리즘과 비교시험하여 자동창고운용방법을 개선하고, 바코드(bar code)와 같은 품목인식기능과 운용데이타를 즉시 호스트(host) 컴퓨터로 전송하는 통신기능을 추가하여 좀더 실제적인 시스템으로 보완할 계획이다.

참고문헌

[1] 정무영, 손경준, 황종현, " 자동창고 제어및 모니터링 소프트웨어개발 ", IE-TR-91-02, 포항공과대학 산업공학과, 1991

[2] 정무영, 전치혁, 서창교, 위현곤, " 코일제품 자동창고 시스템에 관한 연구 ", 연구기보 제 5권 1호, pp 121-130, 산업과학기술연구소 , 1991

[3] William Burkart, " Automated Storage and Retrieval Systems for the Warehouse ", TAPPI Proc., 1983

[4] " Automated storage systems ", Modern Material Handling, 1983.8

[5] Jose M.A. Tanchoco, " Plan Unit Loads To Interact With All Components of Warehouse system ", Industrial Engineering, 1981.6

[6] P. R. Witt , " Automatic storage and retrieval system control ", National Computer Conference, pp 593-611, 1974

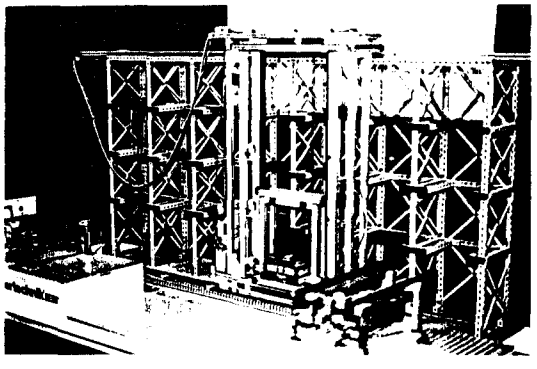
[7] P. Ranky , " The Design and Operation of FMS ", IFS , pp 212-216, 1983

[8] Mikell P.Groover, " Automation,Production Systems, and Computer Integrated Manufacturing " Prentice-Hall, 1987

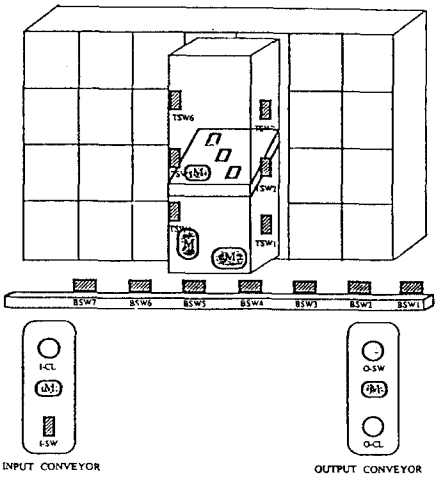
[9] POSCO 자동창고 S/W 사용자 지침서, 포항제철, 1985

[10] Opto 22 - Programming Note, Opto 22, California, U.S.A.

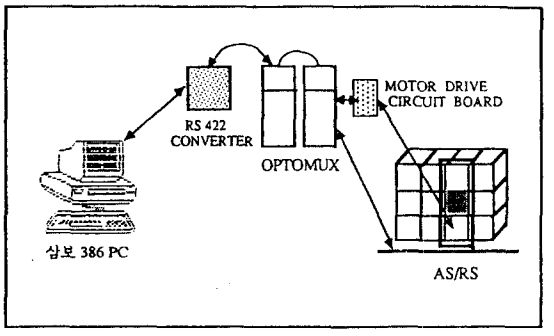
[11] OPTOMUX User's Guide, Opto 22, California, U.S.A.



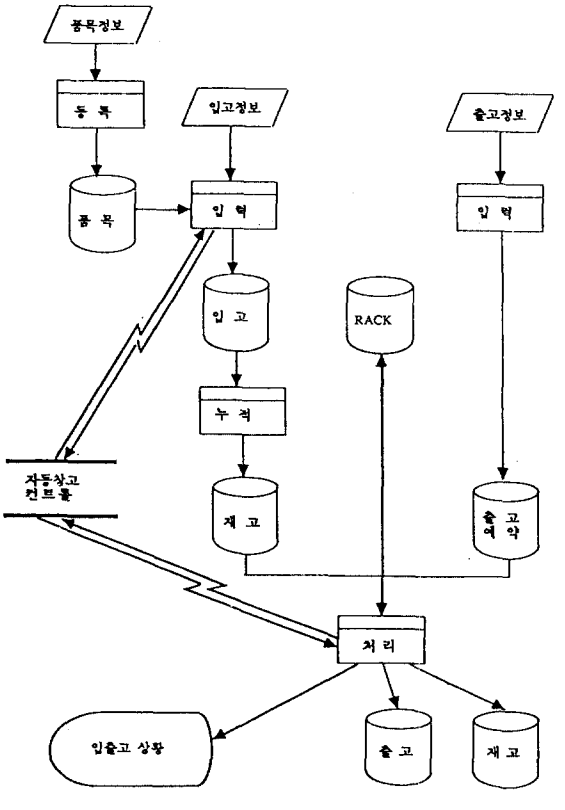
[그림-1] 자동창고 모형



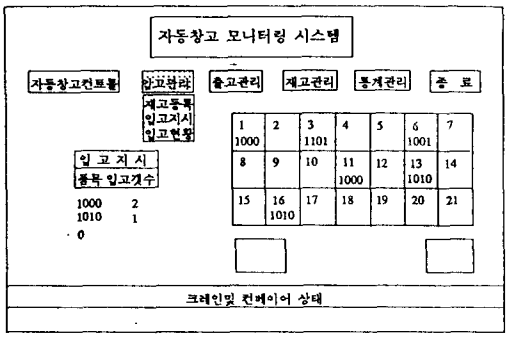
[그림-2] 내부센서 및 모터구성



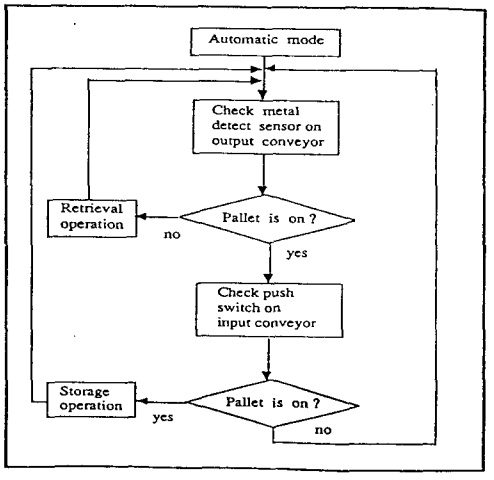
[그림-3] 자동창고 모형의 컨트롤시스템 구성도



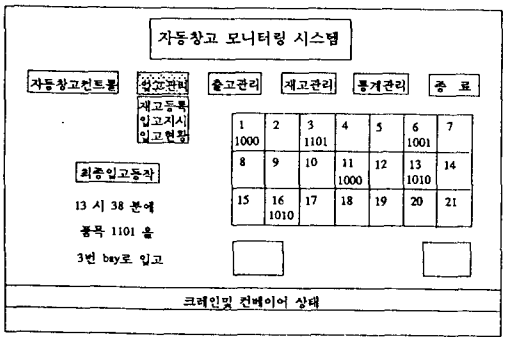
[그림-4] 컨트롤시스템 흐름도



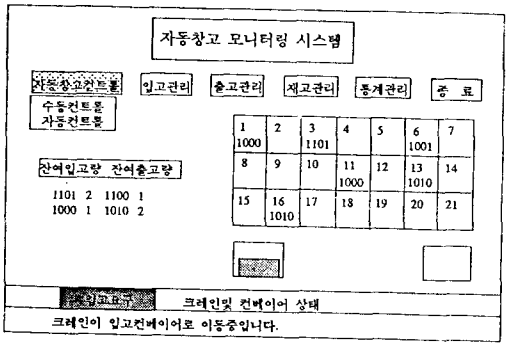
[그림-5] 입고지시의 사용예



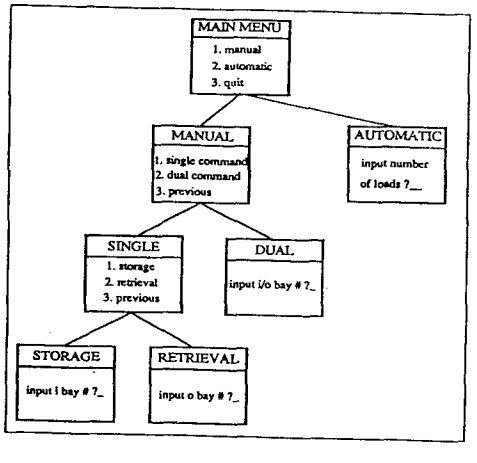
[그림-8] 자동컨트롤 시이퀀스



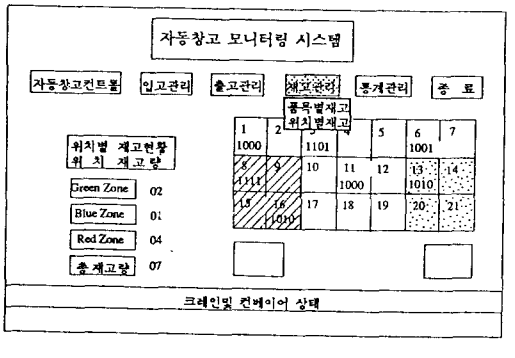
[그림-6] 입고현황의 사용예



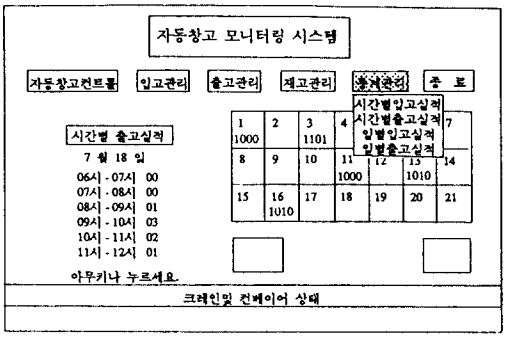
[그림-9] 자동컨트롤의 사용예



[그림-7] 컨트롤메뉴 구성



[그림-10] 위치별 재고상태



[그림-11] 시간별 출고실적

[표-1] 재고화일의 형식

1111	1111	1110	0000	1101	0000	1010
0000	1100	0000	1010	0000	1001	0000
0000	0000	0000	1011	0000	1101	0000

[표-2] 이벤트화일의 형식

5					
1991	07	01	08	30	S
1991	07	01	09	10	R
1991	07	02	10	12	S
1991	07	02	13	14	R
1991	07	02	13	21	S