

# CIM 지향의 설비관리용 Graphic 환경구현과 DB 운용

김 동 훈\* · 송 준 업\*

## Graphic Environment & Database for Utility Management in CIM

Donghoon Kim · Joonyeob Song

〈Abstract〉

In this study, graphic environment for system monitoring is designed that can efficiently manage monitoring data. And also system informations are implemented to database for reliability and a utility management software is developed to monitor systems on graphic environment and RDBMS (Relational DataBase Management System). Specially, system status informations are presented in the forms of animation, graph, value, icon, and voice message. Status data and general basic informations of system can be all the times updated and indexly reported on database.

### 1. 서론

최근 컴퓨터 및 전자관련 산업의 급속한 발달과 함께 기술인력 부족, 노동력의 고임금화등 기업이 직면하고 있는 경제적인 문제해결과 생산성 향상을 유도할 수 있는 제조시스템의 합리화 및 경쟁력 강화 차원에서 생산자동화 및 무인화에 대한 인식이 한층 높아졌다[1]. 또한 제품의 수명단축과 다양화는 제조시스템을 다품종 소량생산체제로 변화시키며, 컴퓨터와 자동화 설비를 주축으로 한 시스템화를 필요로 한다 [1-2].

이러한 생산체제로의 변환, 생산자동화가 달성되기 위해서는 시스템 차원에서의 모니터링 및 각종 설비의 이력관리와 데이터베이스 운용등이 필요하다. 그러나 대부분 시스템설비들의 관리가 담당 관리자에 의해서 수리, 부품의 교체내용 등 일반적인 내역관리 차원의 장부기록관리에 그치고 있어 관련 정보자료의

분실 및 이상발생에 의해 정확하며 효율적인 설비관리가 되지않고 있다.

특히 자동화된 생산시스템에서는 작업자들의 투입에 의한 동적인 정보인 기기상태 확인, 기기현황정보 점검등이 이루어지기 불가능하며, 체계적인 관리 및 점검에 착오를 유발시킬 수 있다.

따라서 불필요한 인력을 줄이고, 시스템상태를 용이하게 관리를 하기 위해서는 소홀히 관리되었거나 기존 작업자에게 의존하던 설비이력과 현 기기상태를 체계적으로 관리할 필요가 있다.

본 연구에서는 자동화기기를 대상으로 시스템 관련 정보의 다양화, 기기이용의 효율화에 적절히 대처하기 위하여 시스템 관리의 효율화 차원에서 중앙통제실의 단말기에서 간략화된 화면상의 정보, 즉 애니메이션, 그래프, 및 레포트로 시스템 모니터링이 가능한 그래픽환경 구현과 기기관련 상태 및 이력내용을 데이터베이스(Database)화 하는 운용 소프트웨어를 개발하

\* 한국기계연구원 자동화연구부

였다.

## 2. 시스템 설비의 관리 및 관련정보

설비관리란 설비에 대한 효율적인 설비계획에서부터 생산보전에 이르는 설비의 경제적 측면에서의 가치활동과 기술적인 측면에서의 성능관리활동에 대하여 계획, 실시, 통제, 평가하는 것으로[7], 설비의 조사, 연구분석, 설계, 제작, 설치, 시운전, 보전을 거쳐 설비의 폐기까지 설비에 대한 모든 사항을 관리하여 효율적으로 활용함으로써 제조현장의 생산성을 높이는 활동으로서의 광의의 설비관리와 설비의 사용단계, 즉 생산보전활동 위주로 보다 적은 보전비로 보다 많은 제품을 관리하는 협의의 기능을 갖는다. 생산설비는 생산의 주체가 되는 것이므로 항상 최고의 상태를 유지하고 있어야 원하는 정밀도 및 생산성을 얻을 수 있다.

설비보전의 직접적인 기능으로는 설비검사, 설비정비, 설비수리와 같이 세가지로 대별되며, 이를 체계적으로 수행하기 위해서는 다음과 같은 설비보전에 대한 계획, 실시, 기록등의 업무를 수행하여야 한다.

### 1) 설비보전의 계획

설비의 검사, 정비, 수리의 실시에 있어서는 일정계획, 인원계획, 자재계획 등과 같은 계획을 구체적으로 수립하여 이 계획에 입각하여 수행한다.

### 2) 설비보전의 실시

설비의 보전계획에 입각해서 설비검사, 정비, 수리 등 보전활동을 실시하게 된다. 설비검사의 결과에 따라 필요로 하는 설비수리를 요청해서 생산설비에 대한 수리를 실시한다.

### 3) 설비보전의 기록

설비검사, 설비정비, 설비수리에 대해서 실시한 결과는 반드시 기록으로서 보전해야 하는 동시에 돌발

적인 고장에 대해서도 그 원인을 구체적으로 조사, 분석한 다음 이에 대한 기록을 반드시 갖추어야 한다.

따라서 설비의 효율적인 관리를 위해서는 기존의 장부기록 등 단순히 작업자에 의존한 관리수준에서 탈피하여 정보를 중심으로 한 체계적인 관리구조를 바탕으로 정보의 관리 및 보존이 이루어져야 한다. 본 연구에서는 이러한 CIM 지향[3]의 설비관리를 위한 관리구조를 구성하기 위해서 관리에 필요한 관련정보의 선정 및 정보내용을 정의하고, 설비관리에서 관리될 정보들은 1)설비의 이력정보 부분과 2)설비의 상태정보 부분로 나누었다. 여기서 설비이력정보는 세부적으로 설비대장등 시스템설비의 기본정보와 상태관련 누계정보로 구성된 (1)설비기본정보와, 설비고장시 수리의뢰등 보수에 관한 (2)설비보수정보로 구성된다.

#### 1) 설비이력정보

##### (1) 설비기본정보

설비번호, 설비명칭, 규격, 취득일자, 제작사명, 구입금액, 내구연수, 잔존가격, 관리부서, 설치장소, 책임자, 장비상태, 고장횟수, 최종보수일, 다음정검일, 최종작업일, 고장누계, 정지누계, 가공누계, 작성누계등

##### (2) 설비보수정보

설비번호, 고장일, 고장내역, 보수의뢰일, 의뢰부서, 의뢰자, 수신부서, 보수내역, 보수부서, 책임자, 보수일자, 보수금액, 비고등

#### 2) 설비상태정보

준비, 가공, 정지, 휴지중, 고장중, 경고 및 비상상태 등 여기서 설비 상태정보들은 <표 1>처럼 준비, 가공, 정지상태를 기본으로 하고, 세부상황 측면에서 휴지중, 고장중, 경고 및 비상상태 등으로 추가 구분하여 활용토록 하였다.

본 연구에서 고려된 이러한 상태 정보들은 시스템 이력정보와 함께 통합정보 관리차원에서 DB로 구축되고 체계적으로 운용된다. 또한 시스템의 상황에 따

〈표 1〉 설비상태정보 설계

상 태	상 황 정 보	감 시 신 호		
		M/C	AS/RS	AGV
준 비 중	전원이 투입된 상태	Power On Signal	Power On Signal	Power On Signal
가 공	CNC가 실제 가공을 수행중인 상태 Stacker Crane의 입출고 및 홈복귀 AGV가 운행중인 상태	NC Cycle Start Signal Spindle On/Off Signal	S/C Cycle Start Signal	Driving On/Off Signal
정 지	전원이 꺼진 상태	Reset Signal Power Off Signal	Reset Signal Power Off Signal	Reset Signal Power Off Signal
휴 지 중	실제 가공을 수행하지 않고 준비중	NC Ready Signal Spindle Off Signal	S/C 입출고 대기신호	AGV, Load 유무신호
고 장	Error 상태	SV,ALM Servo Alarm BAT Battry Alarm Over Travel Alarm	모터 과부하 이종격납 공출고 시간초과	Error Status AGV, Error Status Concentrator
경 고 / 비 상	경고, 비상상태	Emergency Stop SG.	Emergency Stop SG.	Emergency Stop SG.

라 달라지는 상태정보들은 변화가 있을 때 마다 구축된 DB내 해당 Field값들을 갱신하여야 함으로, DB의 전용 데이터 구조와 호환이 가능한 아스키(ASCII)형태로 변환되어진다.

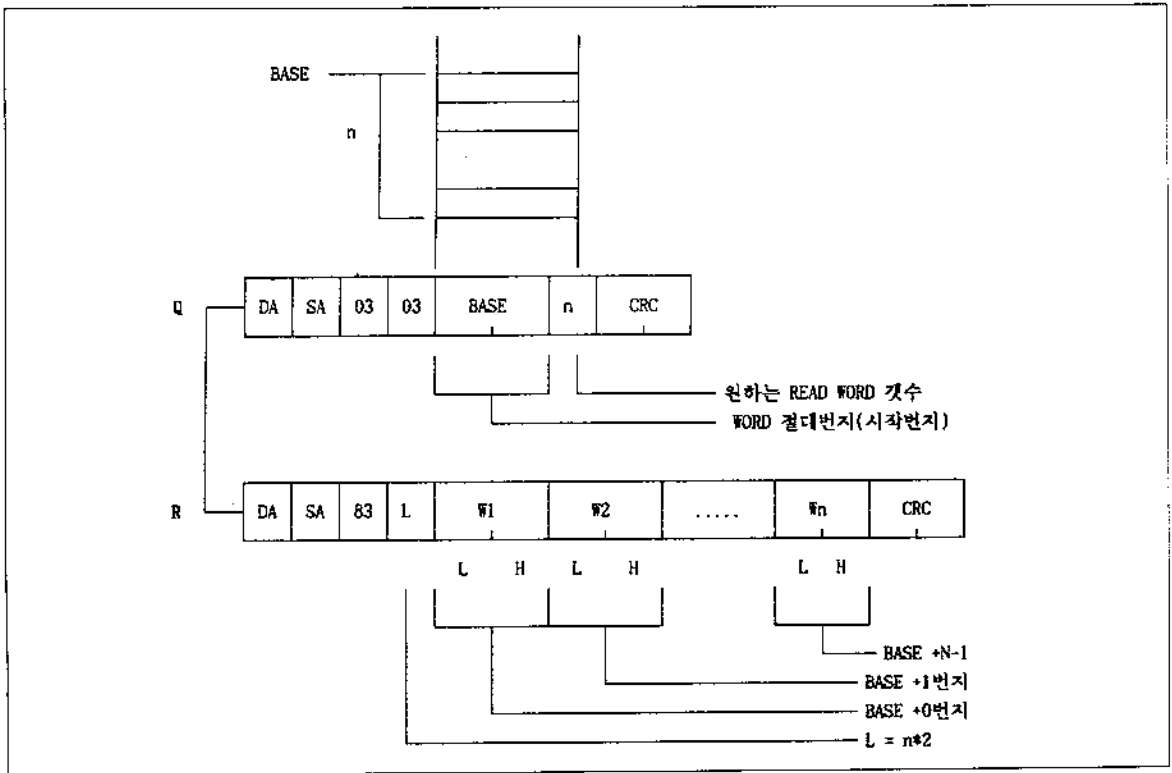
### 3. 하드웨어의 구성

설비관리를 위해 필요한 정보중에서 시스템 상황에 민감한 설비들의 상태정보를 얻기 위해서는 각 시스템에 종속된 범용성이 없는 특별한 규약의 제어코드나 전용 Controller를 사용함으로써 생기는 상위 관리시스템과의 인터페이스 문제를 고려하여야 한다[4]. 이를 위해서는 범용성 있는 제어를 통한 인터페이스로 원하는 정보의 실시간 처리와 각 서브 시스템과의 용이한 연계가 이루어지며, 1 대 N 방식의 정보 다중통신이 이루어져야 한다. 따라서 각각의 설비로부터 상태정보 추출을 하기 위해서는, 가공 및 자동화 시스템의 주변장치 및 전용기들의 제어기가 PLC(Programmable Logic Controller)화 되는 최근의 추세와 설비 확장시 시스템 연계의 용이성과 경제적인 면을 고려해 볼때, 범용성을 가진 PLC를 인터페이스 유니트로 채용하는 것이 효율적이다.

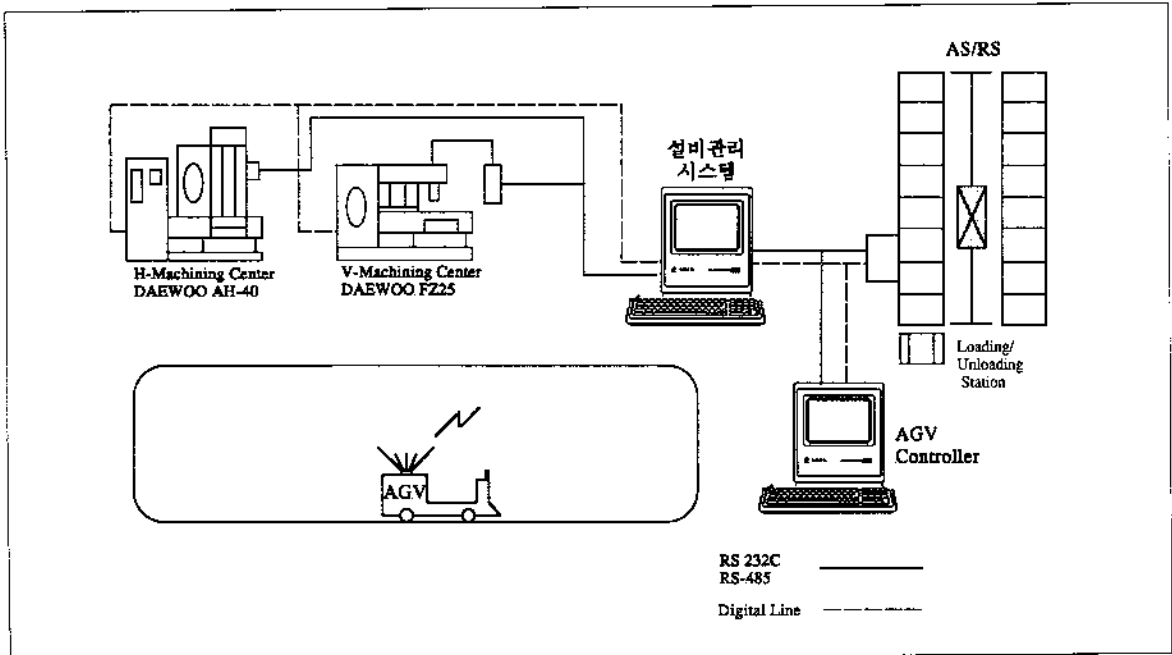
본 연구에서는 시스템 설비의 상태정보를 얻기 위

하여 앞에서 언급한 개념을 바탕으로 PLC를 인터페이스 유니트로 사용하여 실시간으로 정보를 추출토록 하였다. 특히, 상태감시 정보추출을 위하여 이용한 PLC는 시스템 설비들을 서로 연계시켜 RS-485(1:N 방식)의 멀티태스킹 통신이 가능한 장치로서 관리 컴퓨터에서 연속적으로 각 PLC의 CPU 레지스터 내용을 확인 및 수정함으로써 정보의 용이한 획득이 가능하고, PLC와의 통신을 실시간으로 행할 수 있도록 <그림 1>처럼 레지스터 내용을 1 Bit씩 읽지않고 16 Bit씩 확인하는 Word 단위의 통신 프레임을 구성하여 상태정보의 획득에 이용하였다.

일차적으로 고려된 감시대상 자동화설비는 <그림 2>에 제시된 것처럼 NC 가공기, 무인반송차(AGV : Automated Guided Vehicle), 자동창고(AS/RS : Automatic Storage /Retrieval System)등으로 구성되며, 상황메세지의 음성출력을 통한 용이한 이해 및 관리를 목적으로 음성보드와 라이브러리를 이용한 메세지 제어루틴을 구성하였다. 앞에서 언급된 자동화 설비와 주변장치들의 세부적인 사양은 <표 2>와 같다.



〈그림 1〉 통신 프레임 구조



〈그림 2〉 대상 자동화설비 구성도

〈표 2〉 자동화설비 및 시스템구성 장치의 사양

구분	기능	비고
AS/RS (자동창고)	입출력방식: 측면입출고 저장량: 28 Location 창고형태: Unit Rack Pallet 규격: 400W×400L×500H 스태커 주행속도: 70-30-5m/min	RCP-51B (제어장치)
AGV (무인반송차)	모델: EISENMANN(독일) 신호전송방식: 적외선통신 최소회전반경: 2.5m 이동속도: 최대 60m/min	Concentrator (IR 장치)
수직형 머시닝센터	모델: 대우 FZ25 Controller: FANUC 11MA Stroke: 750×400×500mm ATC: 공구 24본, 공구 홀더 BT40	
수평형 머시닝센터	모델: 대우 FZ40 Controller: FANUC 0MA Stroke: 750×400×500mm ATC: 공구 24본, 공구 홀더 BT40	
Computer	모델: COMPAQ DESKPRO(IBM 486 호환) Platform: DOS Base(MS-DOS 6.0) 최대 해상도: 1024×768	
PLC	모델: SPC 300 최대 I/O점수: 512점 처리속도: 0.75 Micro sec./명령어 내부출력: BIT/WORD: 2048점/2048Word	RS-232/422/485 통신방식 지원
음성 출력장치	보드: Garasade Device I/O Port Base Address: 210-240(16진수) Interface: Garasade Library와 Interrupt를 음의 고저, 속도, 크기, 통신방식 제어가능 OSP-77 Digital Stereo Amplifier Speaker	H/W Interrupt (IRQ 2-7선택)

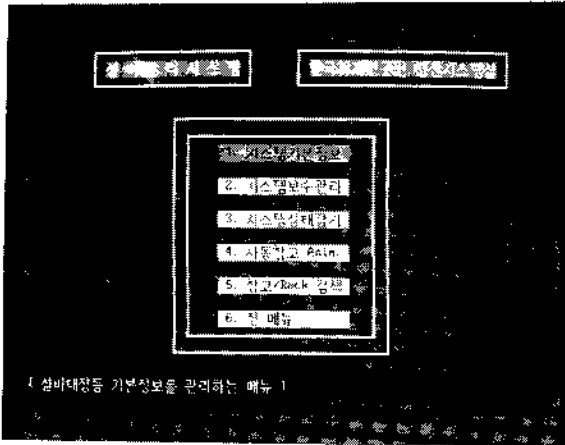
#### 4. 설비관리용 운용 소프트웨어 개발

##### 4.1 개요

생산시스템의 설비관리는 관리자가 용이한 판단을 할 수 있도록 하는 설비 관련정보의 효율적인 표현기법과 체계적인 구조의 데이터 관리기술[5]에 따라 지배된다. 따라서 효율적인 설비관리는 이러한 표현 및 관리기술이 구축될 때 이루어질 수 있다. 즉, 정보의 다양한 표현이 가능한 그래픽 환경이 구현되고, 정보 데이터가 체계적인 구조로 설계되어 정확한 관리가 이루어져야 한다[8].

이러한 목적을 달성하기 위하여 그래픽 환경을 구성하고 상태정보를 효율적으로 표현하며, 이들 상태정보와 설비의 이력정보를 통합하여 DB로 구축하여 운용할 수 있는 설비관리용 운용 소프트웨어를 개발하였다. 개발된 소프트웨어는 그래픽 환경 및 애니메이션 기법의 활용과 시스템과의 인터페이스를 위해서 C언어를 기본으로 작성하였고, 통합정보의 체계적인 관리를 위하여 Foxpro 2.0 DBMS(DataBase Management System)를 정보의 DB구축에 사용하였다[6]. 또한 저가의 PC에서 운용될 수 있도록 DOS base로 개발하였으며, 작업자의 편의를 위해 운용에 용이한 Graphical User Interface(GUI)환경을 제공하였고, 마우스 지원

이 가능한 Pull Down Menu 방식과 한글화를 통한 화면구성 및 음성제공 기능을 부가 하였다. 그리고 DB로 구축된 정보를 특성별로 구분하여 이용하고 표현할 수 있도록 관리 소프트웨어의 메인 화면을 <그림 3>처럼 기본정보관리, 보수정보관리, 시스템설비 상태감시 및 자동참고 관련정보 관리부분으로 구성하였다.



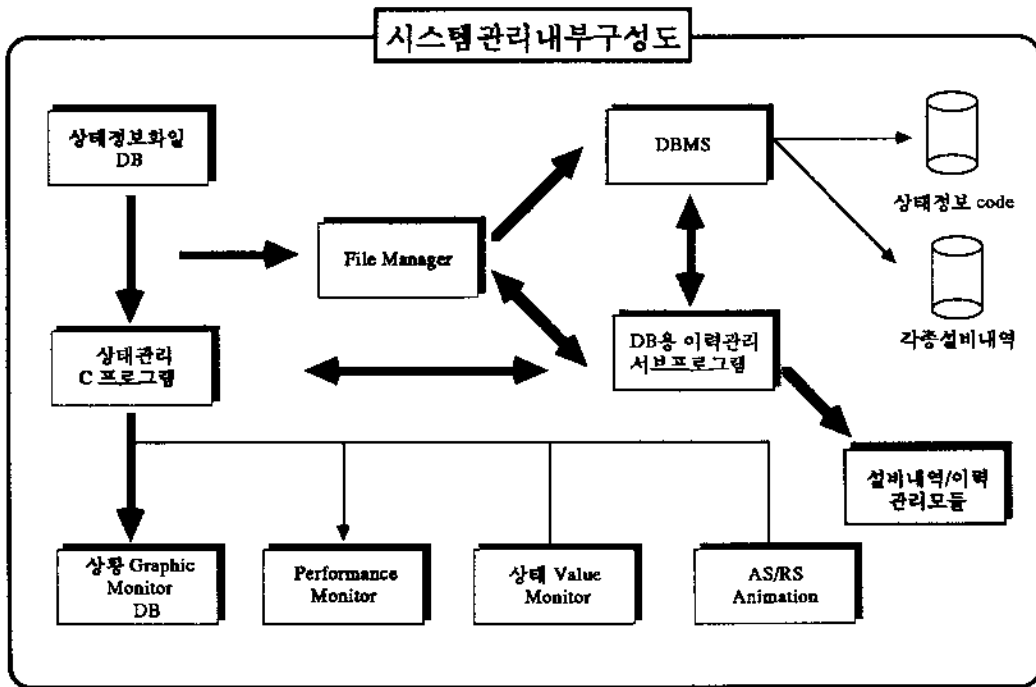
<그림 3> 관리 S/W의 MAIN 화면

이러한 구성을 가진 설비관리용 운용 소프트웨어의 가장 중요한 기능 및 특징은 <그림 4>의 관리소프트웨어의 내부흐름도에 제시된 것처럼 시스템상태 정보와 각종 설비내역정보를 체계적인 구조로 구축하고, 정보의 갱신을 통한 효율적인 운용과 정보를 다양한 방식으로 변환하여 표현할 수 있다.

4.2 그래픽환경 구현

본 연구에서는 효율적인 표현처리를 통해 작업자나 사용자가 통제에 필요한 정보를 쉽게 이해하고 체계적으로 기기관련 정보를 점검할 수 있도록 정보의 다중처리 및 표현이 가능한 그래픽환경을 구성하였다. 이를 위해 윈도우의 멀티태스킹(multi tasking) 기능처럼 시간분할(Time Sharing)과 인터럽트(Interrupt)에 의한 프로그램 구성으로 동시다발적으로 정보의 연산 및 표현 처리를 하였다.

효율적인 정보의 표현을 위해 주 화면을 3개의 서브 화면으로 분할하여 정보를 수치, 그래프, 음성 및



<그림 4> 시스템관리를 위한 내부구성

애니메이션 형태로 변환하여 구분/표현 하였으며, 각 기능을 위한 분할된 화면구성은 <그림 5>처럼

1) Frame #1 : 설비기기들을 아이콘 형태로 정의하고 상태정보와 상황관련정보를 해당 아이콘에 표시자로 디스플레이 하기 위한 화면

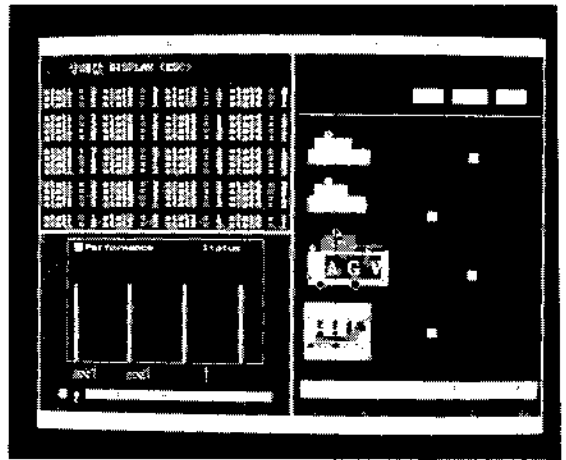
2) Frame #2 : 상태데이터를 수치값으로 나타내기 위한 상태수치 화면

3) Frame #3 : 기기의 상태를 나타내는 값을 그래프로 표현하고 신뢰도를 나타내는 그래프 화면

으로 나누어진다. 여기서는 메시지를 문자와 음성으로도 표현하여 사용자의 이해를 용이하게 하였다.

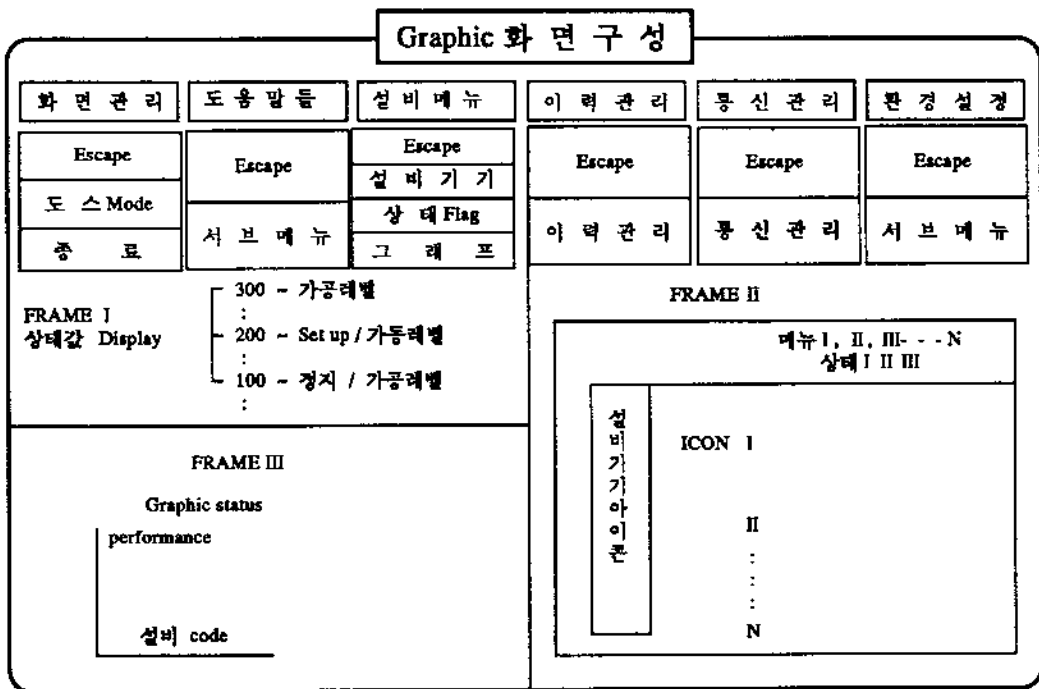
설비 아이콘과 이에 해당하는 가공, 휴지, 정지, 세부상황등 Status값과 Performance를 보여주고 표현하는 모듈은 <그림 6>과 같으며, Status값은 시스템 이력관련 정보와 함께 설비관리가 체계화될 수 있도록 DB 정보로 등록/갱신되고, 해당 설비정보 조회나 편집작업에도 이용된다.

특히, 자동화 설비중에서 품목의 입고, 출고 등 동적인 흐름과 관련된 정보가 많은 물류시스템의 핵심

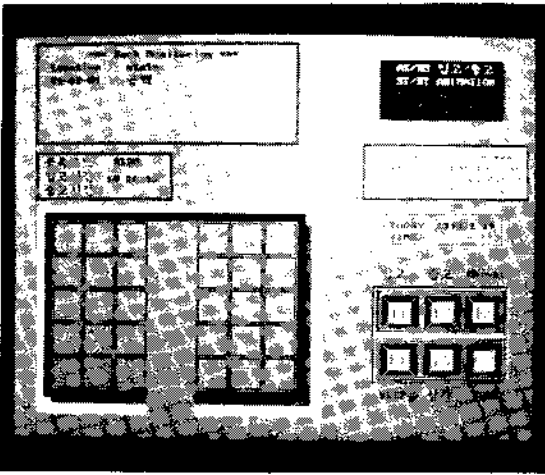


<그림 6> 시스템 아이콘(ICON)과 상태표현화면

기술인 자동창고를 그래픽을 이용한 동적인 환경하에서 효율적으로 관리할 목적으로 <그림 7>과 같이 자동창고의 입출고 애니메이션을 통한 정보관리 그래픽 환경을 부가하였다. 화면 좌측에 창고의 Rack과 품목 관련 정보를 표현하고, 화면 우측에 주요 기능 Key



<그림 5> 상태관리를 위한 그래픽화면 구성



〈그림 7〉 자동창고의 입출고 Pallet Animation 화면

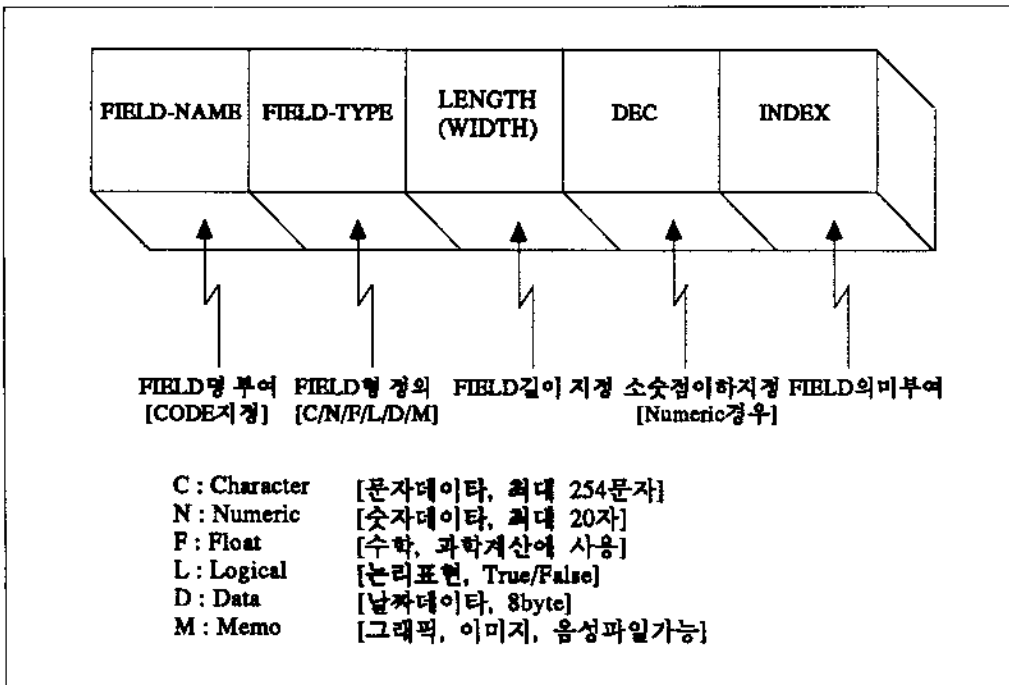
Function을 정의함으로 Pallet Animation을 통하여 품목코드, 입출고 시간 등을 표현할 수 있으며, 관련정보를 DB화 하여 자동창고 정보의 용이한 관리가 가능하다. 운용은 자동창고 모델의 Rack 번호지정과 품목코드를 입력하면 Pallet의 Animation이 수행된 다음

품목코드와 입출고 시간을 지정화면에 나타낸다.

### 4.3. 시스템 관련정보의 DB구축 및 운용

시스템설비의 상태 및 이력관련 정보의 분실 및 오류를 방지하고, 기기도입이나 부품 교체, 시스템 확장 시 관련내용을 근거자료로 사용하기 위해서는 정보의 신속한 검색과 체계적인 자료관리가 필수적이다[4]. 따라서 이러한 목적을 위하여 관련정보를 DB로 구축하였다. 자료구조의 효율적인 운용을 위해서는 정보자료가 일괄된 체계를 가지도록 자료의 특성에 따라 먼저, 구조를 지정하여야 한다. 이를 위해서 그림 8과 같이 자료의 형태, 길이, 내용등 자료구조를 정의한 후 DB를 설계하였다.

본 연구에서 구축된 정보들은 통합 정보관리 차원에서 〈표 3〉과 〈표 4〉처럼 시스템설비 기본정보 DB와 시스템설비 보수정보 DB로 분류된다. 시스템 기본정보에는 설비의 기본대장 등 기본적인 정보와 장비 상태, 고장, 정지, 가공누계 등 시스템 상태관련 정보



〈그림 8〉 Database의 Field 정의



〈표 3〉 시스템설비의 기본정보 Database 구조

FIELD	FIELD NAME	TYPE	WIDTH	DEC	INDEX
1	HWNUMBER	CHARACTER	5		설비번호
2	HWNAME	CHARACTER	20		설비명칭
3	SCALE	CHARACTER	5		규격
4	GETDAY	DATE	6		취득일자
5	MAKER	CHARACTER	20		제작사명
6	GETMONEY	NUMERIC	8	0	구입금액
7	HWYEW	CHARACTER	10		내구연수
8	RANGE	NUMERIC	8	0	간존가격
9	MANAGE	CHARACTER	15		관리부서
10	SPOT	CHARACTER	15		설치장소
11	MANAGE-MAN	CHARACTER	8		책임자
12	STATE	NUMERIC	3	0	장비상태
13	BREAKNUM	NUMERIC	3	0	고장횟수
14	LASTDAY	DATE	6		최종보수일
15	NEXTDAY	DATE	6		다음정검일
16	LASTWORK	DATE	6		최종작업일
17	BREAKTOT	NUMERIC	3	0	고장누계
18	STOPTOT	NUMERIC	3	0	정지누계
19	WORKTOT	NUMERIC	3	0	가공누계
20	WRITETOT	NUMERIC	3	0	작성누계

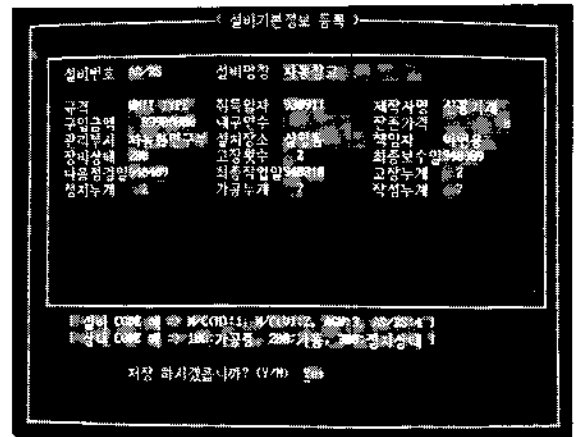
〈표 4〉 시스템설비의 보수정보 Database 구조

FIELD	FIELD NAME	TYPE	WIDTH	DEC	INDEX
1	HWNUMBER	CHARACTER	5		설비번호
2	BREAKDAY	DATE	6		고장일
3	BREAKSTY	CHARACTER	50		고장내역
4	REQDAY	DATE	6		보수의뢰일
5	REQPART	CHARACTER	15		의뢰부서
6	REQMAN	CHARACTER	8		의뢰자
7	GETPART	CHARACTER	15		수신부서
8	CHANSTY	CHARACTER	50		보수내역
9	CHANPART	CHARACTER	10		보수부서
10	MANAGE-MAN2	CHARACTER	8		책임자
11	CHANGEDAY	DATE	6		보수일자
12	CHANMNY	NUMERIC	8		보수금액
13	SUPSTY	CHARACTER	50		비고

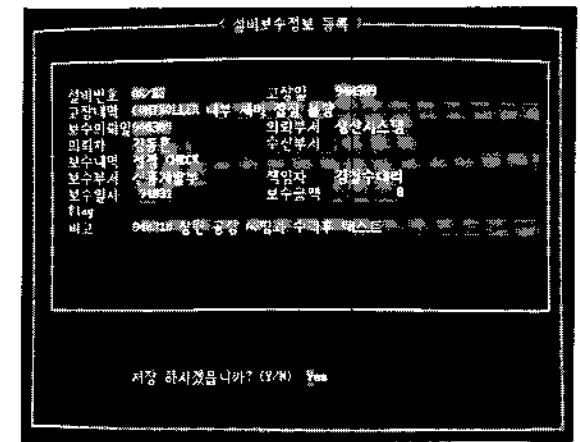
가 구축되고, 고장, 수리일, 수리 내용 및 교체내역 등의 확인 정보들이 시스템 보수정보 DB로 구축되었다.

이상과 같이 DB로 구축된 정보의 등록, 검색, 수정 및 삭제 등 다양한 기능을 수행하고, 이의 수행에 있어서 하고자 하는 목적에 따라 구축된 DB의 모든 레코드를 조회하지 않고 필요한 자료분야만 대상으로 하여 신속하게 운용하기 위하여, DB 운용메뉴를 (1) 기본정보관리 부분과 (2)설비보수관리 부분으로 나누어 관련정보를 관리하였다.

정보의 등록은 〈그림 9〉와 〈그림 10〉과 같이 (1)시스템기본정보 등록과 (2)시스템보수정보 등록 기능이

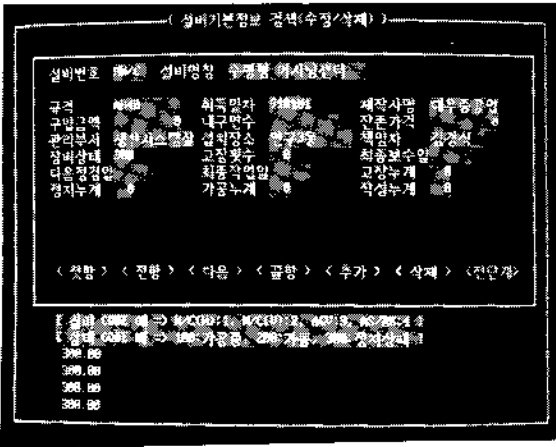


〈그림 9〉 시스템 기본정보 등록화면

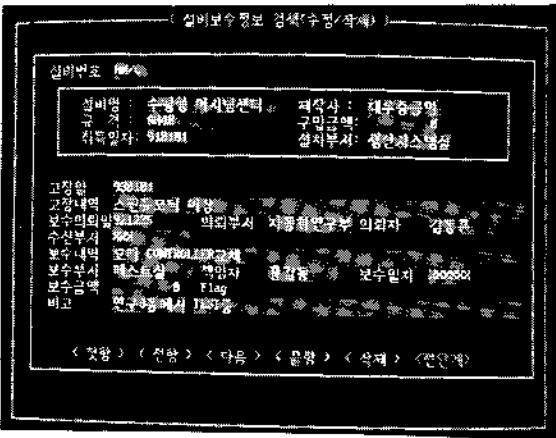


〈그림 10〉 시스템 보수정보 등록화면

있으며, 보수내역 입력시에는 기기이력관련 여러가지 상황정보들도 입력시키면 세밀한 자료까지 관리가 가능하다. 시스템설비 정보의 조회는 <그림 11>과 <그림 12>와 같이 (1)설비기본정보별 조회와 (2)설비보수정보별 조회로 구성되었으며 필요한 정보들을 체계화된 데이터베이스에서 용이하고 신속하게 작업자나 사용자의 요구에 따라 조회, 출력하여 설비기가관리에 도움을 주고 편집가능등 정보관리가 효율적으로 이루어지도록 구성하였다.



<그림 11> 시스템기본정보 모듈의 설비검색



<그림 12> 시스템보수정보 모듈의 설비검색

### 5. 결론

본 연구에서는 CIM 지향의 설비관리를 위하여 정보의 다중표현이 가능한 그래픽환경 구현과 관련정보의 관계형 DB 시스템을 구축하고, 이들의 운용을 위하여 운용 소프트웨어를 개발하였다. 따라서 시스템설비의 상태 및 이력정보의 효율적인 관리가 이루어질 수 있으며, 구체적인 연구결과는 다음과 같다.

-통제에 필요한 정보를 다양한 방식과 시각정보의 표현으로 용이한 점검이 가능한 그래픽환경 구현

-화면분할과 시분할의 Interrupt에 의한 Animation, 수치값, Graph 표현의 멀티태스킹 구현

-시스템관련 정보의 DB 설계기술 정립

-C 언어와 DB 전용언어의 통합운영차원에서의 관리 프로그래밍 기술개발

-음성보드 및 라이브러리를 응용한 프로그래밍으로 정보의 음성변환 기술

-독자적인 기술로 모니터링 정보의 그래픽처리, DB구축 및 운용기술 구축

이상과 같이 자동화관련 설비기기 및 시스템들의 효율적인 관리를 함으로써 공장자동화 및 무인화를 위한 요소기술 확보 및 체계적인 시스템 운용이 가능할 뿐만 아니라, 본 연구의 수행결과는 생산, 조립 및 검사공장의 진도관리, 가동관리, 품질관리, 설비의 감시 및 검사등 생산시스템의 CIM화를 지향하며, CIM 내의 요소기술로서 여러 분야에 활용될 수 있다.

### 【참고문헌】

- [1] WERNER, "Flexible Manufacturing Systems in Practice", WERNER and KOLB, 1988.
- [2] Luggen, W. W., "Flexible Manufacturing Cells and Systems", Prentice-Hall, Inc., 1991.
- [3] Ulrich Rembold, et al, Computer-Integrated Manufacturing Technology and Systems, Dekker, 1985.
- [4] Pinetel. J. R., "Communication Networks for Manufacturing", Prentice-Hall, Inc., 1990.
- [5] Date, C. J., An Introduction to Database Systems,

Addison Wesley, 1982.

- [6] Foxpro Developer's & Interface Guide, Fox Software Co., 1991
- [7] 이진식, 최신설비관리, 형성출판사, 1992
- [8] 김동훈, 송준엽 외, "설비 Graphic Monitoring 시스템", 대한산업공학회 춘계학술대회 논문집, pp 382-389, 1993.



**김동훈(金董勳)**

1990.2 경북대학교 전자공학과 졸업 (학사)

1992.2 동대학원 전자공학과 졸업(석사)

1992.3~현재 한국기계연구원 자동화 연구부 연구원

관심분야 : 물류 및 자동화시스템 제어·모니터링, POP, 데이터 베이스 등



**송준엽(宋浚燁)**

1983.2 숭실대 공대 산업공학과 졸업

1985.2 동대학원 산업공학과 졸업(석사)

1985.3~현재 한국기계연구원 자동화 연구부 선임연구원

관심분야 : CIM, FMS 등 자동화시스템의 운영 및 통제기술(DNC, POP, 물류시스템) 등