



자동차용 고무부품 생산단위공정 합리화/최적화 기술 개발

**Development of Unit Process Optimization Technology
for Automobile Rubber Parts Manufacturing**

연구기관 : 한국기계연구원

과 학 기 술 부

제 출 문

과 학 기 술 부 장 관 귀하

본 보고서를 “자동차용고무부품 생산단위공정 합리화/최적화 기술개발” 과제의 3차년도 최종보고서로 제출합니다.

1998. 8. .

주관연구기관명 : 한 국 기 계 연 구 원
총괄연구책임자 : 정광조 (한국기계연구원)
연 구 원 : 최재완 (한국기계연구원)
최성락 (한국기계연구원)
양형만 (대흥공업)
김영길 (대흥공업)

요 약 문

I. 제 목

자동차용 고무부품 생산단위설비 합리화/최적화 기술 개발

II. 연구개발의 목적 및 필요성

본 과제는 국책사업인 엔지니어링 기술개발사업 중 중과제 “자동화설비 컴퓨터 통합설계기술개발”의 세부과제로서 자동차용 내장 고무부품 생산공정의 컴퓨터 통합 무인화를 위한 단위공정의 합리화 및 최적화 설계기술개발에 그 목적을 두고 있다.

자동차용 타이어 및 방진고무 등 고무 류 부품의 생산공정은 정유, 철강공정과 마찬가지로 전형적인 공정집약형의 프로세스 산업으로 생산기술이 설비의 의존도가 매우 높아서 이들 설비에 대한 자동화 및 무인화의 수준에 따라 생산원가 및 품질이 좌우된다. 또한 대부분의 설비는 Plant 단위보다는 개별 설비/기기의 조합으로 이루어지기 때문에 이에 따른 일관된 자동화의 개념수립이 어렵다.

고도화된 자동화를 구축하기 위해서는 plant 단위의 자동화 핵심설계기술이 도입되어야 하고 이에 따른 도입 비용 및 구축비용이 과다하다.

그러나 자동차 부품 등 고무산업은 대부분 중소기업에서 주도하고 있기 때문에 국내에서는 체계적인 엔지니어링의 경험을 가지고 있지 외국기술에 주로 의존하고 있다. 이로 인하여 관련 국내고유기술의 기반부족으로 관련산업의 해외 종속성이 심화될 우려가 있다.

현재 국내기술 수준은 단위기계/설비의 단순자동화 수준으로 설비/기기 간의 통합적인 관리/모니터링/제어가 제대로 이루어지지 않고 있다.

따라서 본 과제는 자동차용 방진고무부품을 전문으로 생산하고 있는 참여기업 대흥공업의 생산라인을 대상으로 공정 내 이질적인 각종 생산설비를 컴퓨터로 통합화 하고 현재 국내관련기업의 수준 및 상황에 맞는 최적의 관리 및 모니터링 기능을 개발하여 자동화의 수준을 제고하기 위한 전반적인 공정의 합리화/최적화방안을 도출하여 3D업종에 대한 인력난을 완화하고 원가절감 및 품질향상을 도모하는데 그 목적이 있다.

Ⅲ. 연구개발의 내용 및 범위

- 1차년도(1995~1996) : 혼련공정 관리/모니터링 시스템 구축
 - 혼련공정의 분석 및 모니터링 방안개발 (S/W 구축)
 - 소량약품배합공정의 최적화 방안 설계
 - 생산 및 공정관리용 통신망 설계 및 구축
 - 숙성실 관리 및 입출고 자동화 시스템 개발

- 2차년도(1996~1997) : 혼련공정 합리화를 위한 관리/모니터링시스템의 기능보완 및 혼련외 공정(사출공정 중심)의 합리화/최적화 방안 연구
 - 혼련공정 관리시스템의 S/W, H/W 기능보완
 - 각 생산공정의 모니터링 체계 설계
 - Network의 확장 및 기능 보완 (각 공정 DB의 체계화구축)
 - 혼련외공정(사출공정)의 합리화/최적화 방안 연구

- 3차년도(1997~1998) : 창고 및 검사공정 합리화/최적화 방안연구
 - 원자재 입고 창고의 관리/모니터링 시스템 구축
 - 완성품 창고의 관리/모니터링 시스템 구축
 - 완성품 검사공정의 관리/모니터링 시스템 구축
 - 고무부품 생산 관리/모니터링 시스템 S/W 통합

Ⅳ. 연구개발결과

위의 연구개발내용에 따라 수행된 3차년 동안의 연구는 참여기업의 현장을 대상으로 고무부품생산고정의 전반적인 자동화 수준을 높이기위한 컴퓨터 통합적인 측면에서의 관리/모니터링 시스템을 설계하고 현장에서 활용가능한 네트워크 및 소프트웨어로 개발하였다. 그 주요내용을 요약하면 다음과 같다.

1) 혼련공정 관리용 통합 통신망 설계

수작업 중심으로 되어있는 중소기업형 생산공정을 자동화/무인화 설계 가능 수준으로 끌어올리기 위하여 전공정을 network로 연결하고 각 공정마다 작업현황입출력 및 조회가 가능하도록 고무부품 생산공정 전용의 관리 및 모니터링 기능을 부여하였다. 1단계 연구기간에는 우선 작업자가 직접 PC를 조작하는 off-line 구조를 완성하였다.

2) 혼련공정 관리/모니터링 시스템 구축

앞의 통합통신망을 기반으로 핵심공정인 혼련공정의 관리 및 모니터링 기능을 설계하였다. 이 기능은 banbury공정, 소량약품 배합공정, 숙성실, 최종계량공정 등 4개의 핵심공정의 관리/모니터링 기능이 준비되어 있으며 작업계획부서에서 작성한 작업일정을 각 공정에서 조회하고 그 진행현황을 관리 부서에서 볼 수 있도록 하여 최적의 작업진행을 위한 관리가 가능하도록 설계하였다.

3) 소량약품 배합공정의 자동화 설계

Recipe sheet와 수작업에 의존하여 40여종의 배합약품을 조제하던 배합공정을 새로운 회전공급방식의 자동화로 설계하여 배합순서에 따라 해당 약품 container가 작업자 위치에 자동으로 준비되도록 하였다. 그 결과를 바탕으로 기업체 자체투자로 새로운 설비현장에 설치하여 배합작업의 불량률을 크게 감소 시켰다.

4) 숙성실의 자동화 설계

좋은 품질의 유지를 위하여 선입선출의 원칙이 절대 필요한 혼련후 고무 숙성실의 인입,인출 시스템을 개선하고 오출고의 감시기능을 부여한 새로운 숙성실의 자동화시스템을 설계하였다. 인입, 인출시 자동등록기능과 오출고시의 차단 및 경보기능을 부여하였다.

5) 사출공정의 관리/모니터링기능의 구축

고무부품 생산공정의 성형공정에 해당되는 4개의 사출공정중 2000CC급 20대등 총 36대의 고무사출기로 구성된 2개의 라인에 대한 관리/모니터링기능을 구축하여 고무부품과 철재부품의 공급 부조화로 빚어지는 반제품제고를 크게 줄일 수 있는 관리기능을 구축하였다.

6) 원자재 및 완성품 창고의 관리/모니터링기능구축

사출공정과 buffing 공정을 거쳐 완성되는 제품의 검사와 출고관리를 위한 완성품관리 기능을 구축하고 아울러 원자재창고와의 연계기능을 구축하였다.

V. 연구개발결과의 활용계획

본 1단계의 연구결과는 참여기업의 생산현장에서 전 생산공정의 관리 및 모니터링 시스템으로 활용되고 있다. 수개월 수년간의 가동을 통하여 실질적인 관리 모니터링의 data가 축적되면 기능보완 및 수정을 통하여 S/W를 개선시켜 나아갈 것이다. 특히 참여기업의 사업확장 및 기존의 타 공장에도 단계적으로 적용하여 시스템의 객관성을 입증해 나간다. 또한 2단계 사업을 통하여 1단계에서 구축한 off-line 모니터링기능을 on-line화하여 단순한 현장의 data를 실시간으로 공급받아 입력시차에 따른 오차를 최소화하고 각종 설비 및 기기의 on-line상으로 각종설비, 기기를 직접 제어 또는 조작할 수 있는 단계까지 분산제어기능을 부여할 계획이다.

S U M M A R Y

I . Title

Development of Unit Process Optimization Technology for Automobile Rubber Parts Manufacturing

II. Objectives and Significance

The project is one of the sub-project of national project named "Development of Computer Integrated Product Design for Automation Equipment". It is focussed on the unit process optimization for computer based integrated automation of manufacturing process for automobile rubber parts.

Automobile rubber parts industry is one of the typical process concentrated industries that highly depends upon manufacturing facilities and equipments.

So, it requires high cost and engineering technology on plant implementation.

But most companies of rubber parts industries except tire manufacturer, are small or mid companies that have weak abilities for plant implementation, it is very difficult to set-up the plant properly and systematically.

Especially, automation of such companies are lies at the level of simple stage of unit machines and equipments that are not integrated to system level including poor management and monitoring functions.

Therefore, for upgrading of rubber parts industry, it is necessary to develop the technologies to integrating the facilities and equipments on the computer based management and monitoring system that enables to build-up the common base of automation and systemization.

III. Contents and Scope

- 1st year(1995-1996) : Implementation of the management & monitoring system for rubber mixing process
 - Development of standard network technology for integration of processes
 - Redesign of the existing manual/semi-auto production line layout
 - Optimization and realization of production units
 - Design of management & monitoring system for mixed rubber aging process

- 2nd year(1996-1997) : Functional complement of management & monitoring system and rubber mixing and the development of optimization techniques of rubber injection molding process.
 - Functional complement of management & monitoring S/W, H/W
 - Monitoring system design of each manufacturing process
 - Network expansion and level-up , Systemization DB structure
 - Development of monitoring system for injection molding line

- 3rd year(1997-1998) ; Development of management & monitoring system for ware house & inspection process
 - Development of management & monitoring system for raw material storage warehouse
 - Development of management & monitoring system for produced commodities warehouse
 - Development of management & monitoring system for inspection process
 - Software integration of rubber parts manufacturing management & monitoring system

IV. Results

The results of research during 3 years project are summarized as follows,

- . Integrated network implementation for monitoring of rubber part manufacturing process
- . Development of management & monitoring system for rubber parts mixing process
- . Automation design for the process of preparing additive chemicals
- . Automation design of mixed rubber aging process
- . Development of management & monitoring system for injection molding line
- . Development of management & monitoring system for warehouse & inspection

V. Application Plans

The results of 1st stage researches, the developed management & monitoring system is utilized in the company participated. Through the utilizing the system during several months or years, data base of the system may be more practical that yields more advanced system and software for rubber parts manufacturing process. Developed system may be applied to the another factory of company participated that confirms the functions to be more ideal system.

The 2nd stage of research may be focussed on the development of on-line monitoring system based on distributed control system that enable the acquisition of field data on real time to reduce the time lag errors on monitoring function and also enables the direct remote control of manufacturing facilities.

CONTENTS

CHAPTER 1	INTRODUCTION -----	11
Section 1	Objectives and Background -----	11
Section 2	Contents and Boundary -----	12
Section 3	Results of Research -----	13
Section 4	Applications -----	14
CHAPTER 2	CHARACTERISTIC ANALYSIS OF MANUFACTURING PROCESS OF RUBBER PARTS -----	15
Section 1	Description of Rubber Industry -----	15
Section 2	Manufacturing process of Automobile Rubber Parts -----	18
Section 3	Trends of Rubber Mixing Process -----	22
CHAPTER 3	OPTIMIZATION OF MANUFACTURING UNIT PROCESS OF AUTOMOBILE RUBBER PARTS -----	23
Section 1	Optimization of Mixing Processes of Chemicals -----	23
Section 2	Development of Control System for Mixing Processes -----	28
Section 3	Development of Control and Monitoring System for Aging -----	35
Section 4	Setup of Monitoring System for Injection Processes -----	39
Section 5	Design of Data Base for Monitor of Manufacturing Processes of Rubber Products -----	47
Section 6	Stock Control and Monitoring -----	48
CHAPTER 4	CONCLUSION -----	64
CHAPTER 5	REFERENCES -----	65

목 차

제 1 장 서 론	11
제 1 절 연구개발의 목적 및 필요성	11
제 2 절 연구개발의 내용 및 범위	12
제 3 절 주요연구결과	13
제 4 절 연구결과의 활용계획	14
제 2 장 고무부품 생산공정 특성분석	15
제 1 절 고무산업의 개요	15
제 2 절 자동차용 방진고무 생산공정	18
제 3 절 혼련공정의 현황	22
제 3 장 자동차용 고무부품 생산단위 공정합리화/최적화	23
제 1 절 소량약품 배합공정의 합리화 방안	23
제 2 절 혼련공정 관리시스템 구축	28
제 3 절 숙성실 관리/모니터링 시스템 개발	35
제 4 절 사출공정 모니터링 시스템 설치	39
제 5 절 고무부품 생산공정 모니터링용 DB 설계	47
제 6 절 참고관리/모니터링	48
제 4 장 결 론	64
제 5 장 참고문헌	65

제 1 장 서 론

제 1 절 연구개발의 목적 및 필요성

본 과제는 국책사업인 엔지니어링 기술개발사업 중 중과제 “자동화설비 컴퓨터 통합설계기술개발”의 세부과제로서 자동차용 내장 고무부품 생산공정의 컴퓨터 통합 무인화를 위한 단위공정의 합리화 및 최적화 설계기술개발에 그 목적을 두고 있다.

자동차용 타이어 및 방진고무 등 고무 류 부품의 생산공정은 정유, 철강공정과 마찬가지로 전형적인 공정집약형의 프로세스 산업으로 생산기술이 설비의 의존도가 매우 높아서 이들 설비에 대한 자동화 및 무인화의 수준에 따라 생산원가 및 품질이 좌우된다. 또한 대부분의 설비는 Plant 단위보다는 개별 설비/기기의 조합으로 이루어지기 때문에 이에 따른 일관된 자동화의 개념수립이 어렵다.

고도화된 자동화를 구축하기 위해서는 plant 단위의 자동화 핵심설계기술이 도입되어야 하고 이에 따른 도입 비용 및 구축비용이 과다하다.

그러나 자동차 부품 등 고무산업은 대부분 중소기업에서 주도하고 있기 때문에 국내에서는 체계적인 엔지니어링의 경험을 가지고 있지 외국기술에 주로 의존하고 있다. 이로 인하여 관련 국내고유기술의 기반부족으로 관련산업의 해외 종속성이 심화될 우려가 있다.

현재 국내기술 수준은 단위기계/설비의 단순자동화 수준으로 설비/기기 간의 통합적인 관리/모니터링/제어가 제대로 이루어지지 않고 있다.

따라서 본 과제는 자동차용 방진고무부품을 전문으로 생산하고 있는 참여기업 대흥공업의 생산라인을 대상으로 공정 내 이질적인 각종 생산설비를 컴퓨터로 통합화 하고 현재 국내관련기업의 수준 및 상황에 맞는 최적의 관리 및 모니터링 기능을 개발하여 자동화의 수준을 제고하기 위한 전반적인 공정의 합리화/최적화방안을 도출하여 3D업종에 대한 인력난을 완화하고 원가절감 및 품질향상을 도모하는데 그 목적이 있다.

제 2 절 연구개발의 내용 및 범위

- 1차년도(1995~1996) : 혼련공정 관리/모니터링 시스템 구축
 - 혼련공정의 분석 및 모니터링 방안개발 (S/W 구축)
 - 소량약품배합공정의 최적화 방안 설계
 - 생산 및 공정관리용 통신망 설계 및 구축
 - 숙성실 관리 및 입출고 자동화 시스템 개발

- 2차년도(1996~1997) : 혼련공정 합리화를 위한 관리/모니터링시스템의 기능보완 및 혼련외 공정(사출공정 중심)의 합리화/최적화 방안 연구
 - 혼련공정 관리시스템의 S/W, H/W 기능보완
 - 각 생산공정의 모니터링 체계 설계
 - Network의 확장 및 기능 보완 (각 공정 DB의 체계화구축)
 - 혼련외공정(사출공정)의 합리화/최적화 방안 연구

- 3차년도(1997~1998) : 창고 및 검사공정 합리화/최적화 방안연구
 - 원자재 입고 창고의 관리/모니터링 시스템 구축
 - 완성품 창고의 관리/모니터링 시스템 구축
 - 완성품 검사공정의 관리/모니터링 시스템 구축
 - 고무부품 생산 관리/모니터링 시스템 S/W 통합

제 3 절 주요연구결과

위의 연구개발내용에 따라 수행된 3차년 동안의 연구는 참여기업의 현장을 대상으로 고무부품생산고정의 전반적인 자동화 수준을 높이기위한 컴퓨터 통합적인 측면에서의 관리/모니터링 시스템을 설계하고 현장에서 활용가능한 네트워크 및 소프트웨어로 개발하였다. 그 주요내용을 요약하면 다음과 같다.

1) 혼련공정 관리용 통합 통신망 설계

수작업 중심으로 되어있는 중소기업형 생산공정을 자동화/무인화 설계 가능 수준으로 끌어올리기 위하여 전공정을 network로 연결하고 각 공정마다 작업현황입출력 및 조회가 가능하도록 고무부품 생산공정 전용의 관리 및 모니터링 기능을 부여하였다. 1단계 연구기간에는 우선 작업자가 직접 PC를 조작하는 off-line 구조를 완성하였다.

2) 혼련공정 관리/모니터링 시스템 구축

앞의 통합통신망을 기반으로 핵심공정인 혼련공정의 관리 및 모니터링 기능을 설계하였다. 이 기능은 banbury공정, 소량약품 배합공정, 숙성실, 최종계량공정 등 4개의 핵심공정의 관리/모니터링 기능이 준비되어 있으며 작업계획부서에서 작성한 작업일정을 각 공정에서 조회하고 그 진행현황을 관리 부서에서 볼 수 있도록 하여 최적의 작업진행을 위한 관리가 가능하도록 설계하였다.

3) 소량약품 배합공정의 자동화 설계

Recipe sheet와 수작업에 의존하여 40여종의 배합약품을 조제하던 배합공정을 새로운 회전공급방식의 자동화로 설계하여 배합순서에 따라 해당 약품 container가 작업자 위치에 자동으로 준비되도록 하였다. 그 결과를 바탕으로 기업체 자체투자로 새로운 설비현장에 설치하여 배합작업의 불량률을 크게 감소 시켰다.

4) 숙성실의 자동화 설계

좋은 품질의 유지를 위하여 선입선출의 원칙이 절대 필요한 혼련후 고무 숙성실의 인입,인출 시스템을 개선하고 오출고의 감시기능을 부여한 새로운 숙성실의 자동화시스템을 설계하였다. 인입, 인출시 자동등록기능과 오출고시의 차단 및 경고기능을 부여하였다.

5) 사출공정의 관리/모니터링기능의 구축

고무부품 생산공정의 성형공정에 해당되는 4개의 사출공정중 2000CC급 20대등 총 36대의 고무사출기로 구성된 2개의 라인에 대한 관리/모니터링기능을 구축하여 고무부품과 철재부품의 공급 부조화로 빚어지는 반제품제고를 크게 줄일 수 있는 관리기능을 구축하였다.

6) 원자재 및 완성품 창고의 관리/모니터링기능구축

사출공정과 buffing 공정을 거쳐 완성되는 제품의 검사와 출고관리를 위한 완성품관리 기능을 구축하고 아울러 원자재창고와의 연계기능을 구축하였다.

제 4 절 연구 결과의 활용계획

본 1단계의 연구결과는 참여기업의 생산현장에서 전 생산공정의 관리 및 모니터링 시스템으로 활용되고 있다. 수개월 수년간의 가동을 통하여 실질적인 관리 모니터링의 data가 축적되면 기능보완 및 수정을 통하여 S/W를 개선시켜 나아갈 것이다. 특히 참여기업의 사업확장 및 기존의 타 공장에도 단계적으로 적용하여 시스템의 객관성을 입증해 나간다. 또한 2단계 사업을 통하여 1단계에서 구축한 off-line 모니터링기능을 on-line화하여 단순한 현장의 data를 실시간으로 공급받아 입력시차에 따른 오차를 최소화하고 각종 설비 및 기기의 on-line상으로 각종설비, 기기를 직접 제어 또는 조작할 수 있는 단계까지 분산제어기능을 부여할 계획이다.

제 2 장 고무부품 생산공정 특성분석

제 1 절 고무산업의 개요

고무는 1493년에 콜럼부스의 아메리카 2차 도항(渡航)시에 원주민으로부터 전해진 고무나무가 유럽에 보급되면서 400여 년 동안 방수포나 성형용으로 간간히 사용되었으나 노화되는 특성으로 인하여 널리 쓰이지 못하다가 1893년 미국의 Goodyear 사에서 가류법(加硫法)을 발명한 이후 급속한 산업화가 이루어 졌다. 20세기에 이르러 가솔린 자동차 공업이 발전하면서 영국의 Dunlop사가 공기 tire를 발명하여 수요가 촉발되면서 가류촉진제 발명(1909), Carbon black(보강촉진제) 발명(1920), 노화방지제 발명 등으로 고무의 가공 및 응용기술이 급격히 진보함으로서 고무산업은 대규모 기간산업으로 발전하게 되었다. 이처럼 고무공업의 발전을 촉발시킨 중요한 계기가 자동차 산업인 만큼 현대의 자동차에서는 타이어 이외에도 소음방지 및 승차감 개선 등 다양한 목적으로 방진고무와 내장고무재 등을 사용하게 되었다.

자동차에 요구되는 타이어와 방진고무의 기능 및 특성은 다음과 같다.

1) 타이어의 기능 및 요구 성능

- * 수직하중지지
- * 전진 구동력 전달
- * 감속 제동력 전달
- * 상하, 좌우, 전후 방향의 충격흡수 및 진동완화
- * 방향의 안전성유지
- * 곡선 주행시의 cornering force 전달

이러한 요구 특성에 따라 tire는 tread, side wall, 내부강선 등의 구조 및 기능 설계가 이루어지는데 tread 부분은 내마모성, 내균열성, 내노화성, 가공성등의 특성이 좋도록 배합제로 특성을 조절하여 설계한다.

또한 side wall 부분은 내마모성 보다는 접합성, 내굴곡 피로성, 내노화성을 고려한 recipe를 사용한다. 원료는 주로 SBR계 합성고무와 경우에 따라 천연고무와 재생고무를 혼합사용한다.

2) 방진고무의 기능 및 특성

일반적으로 고무는 진동이나 소음을 차단하는 특성이 있어서 방진용으로 가장 적합한 재질이다. 고무는 spring과 같은 금속 완충재와 비교하면 다음과 같은 장점이 있다.

- 가류고무의 변형특성은 매우 크고 가역적이지만 탄성률은 금속에 비하여 현저하게 작다.(강재 : $0.8 \times 10^6 \text{Kg/Cm}^2$, 가류고무 : $5-30 \text{Kg.Cm}^2$)
- 형상을 자유로 선택할 수 있어서 3차원 각 방향의 탄성계수를 선택적으로 설계할 수 있다.
- 금속에 비하여 내부손실이 매우 크기 때문에 진동의 감쇄성이 뛰어나고 2차 진동에 의한 surging현상(진동 증폭 작용)이 거의 없다.
- 금속부와의 접착이 용이하며 취부용금구(金具)의 형상을 다양화할 수 있다.

단점으로는 고온(80°C 이상)에서 특성이 저하되고 저온에서도 -30°C 이하에서 특성이 크게 변한다. 전반적으로 내열성, 내유성, 내후성이 금속에 비하여 떨어지지만 그 성능은 용도에 따라 어느 정도 보완이 가능하다.

3) 방진고무의 사용재료

전술한 바와 같이 자동차용 방진고무는 타이어의 재료와 마찬가지로 천연고무(NR; Natural Rubber)와 SBR(Styrene-Butadiene Rubber), BR(Butadiene Rubber), IR(Isoprene Rubber)등의 합성고무를 혼합하여 주원료로 사용하며 여기에 특성을 제어하기 위한 각종의 첨가제가 부가된다.

방진고무를 주로 생산하고 있는 대흥공업(주)의 경우 천연고무인 SMR(Standard Malaysia Rubber)과 SBR을 7:3의 비율로 혼합 사용한다.

주원료인 이 2가지의 고무의 특성을 고찰해 본다.

- SMR(Standard Malaysia Rubber)

말레이시아에서 생산되는 생고무를 주 원료로 표1-1과 같이 3등급의 규격으로 제조 공급되고 있다. SMR은 MRERB(말레이시아 수출 등록국)과 PRIM(말라야 고무연구소)에 등록된 사업자만 제조가 가능하여 품질이 우수하다.

표2-1의 규격에는 생고무의 가삭도 잔류율(PRI :Plasticity Retention Index)가 표시되어 있지 않은데 실제로 SMR은 3등급의 PRI치는 별도로 제공한다.

H는 80이하, M은 60 이하, S는 40이하의 PRI수치는 나타내며 PRI 치가 낮으면 가공성은 좋아지는 반면 노화성은 저하되는 경향이 있다.

표2-1 SMR의 규격

등 급	SMR 5	SMR 20	SMR 50
불 순 물 (%)	< 0.05	< 0.2	< 0.5
회 분 (%)	< 0.5	< 1.0	< 1.5
강 (ppm)	< 8.0	< 8.0	< 8.0
망 간 (ppm)	< 10.0	< 10.0	< 10.0
질 소 (%)	< 0.7	< 0.7	< 0.7
휘발성분 (%)	< 1.0	< 1.0	< 1.0

- SBR(Styrene Butadiene Rubber)

SBR은 Butadiene과 Styrene의 유화중합(乳化重合)에 의한 공중합체(共重合體)이다. 공중합체의 결합 Styrene 양은 50%이하이고 시판중인 SBR의 대부분은 결합 Styrene양이 23.5%로서 천연고무와 유사한 가공작업으로 동일한 용도에 사용이 가능한 일반형 합성고무이다.

SBR은 천연고무와 대체 가능하지만 몇 가지 점에서 차이가 있다.

장점으로는

- * 불순물이 적고 품질이 균일하며 가격의 변동이 적다.
- * 내노화성, 내열성, 내유성, 내마모성이 앞선다.
- * 반응성이 낮아서 하절기중의 scotch(조기가류)의 위험성이 적다.
- * 가삭성의 변화가 적어 가공 시 특성제어가 용이하다.
- * 충전재나 process유를 다량 사용해도 물리적 성질저하가 적다.
- * 가삭성 조정이 용이하다.

결점으로는

- * 탄성도가 떨어지고, hysteresis 손실이 크다.
- * 기계적 성질 특히 인장강도가 약하다.
- * 점착성(building tackiness)가 적고 수축이 크다.

위와 같은 장단점으로 인하여 실제 고무부품(타이어, 방진고무 등) 제조공정에서는 천연고무와 적절히 혼합 사용하여 단점을 보완하는 방법을 사용한다.

제 2 절 자동차용 방진고무 생산공정

자동차용 방진고무제품을 주로 생산하는 대흥공업(주)의 생산현장을 기준으로 볼 때 전체 공정의 흐름은 대상 고무의 특성에 따라 약간씩 달라지지만 대체로 그림2-1과 같이 나타낼 수 있다. 전체 공정을 다시 크게 나누면 다음의 5단계로 분류할 수 있다.

1) 혼련공정

전체공정 중 생산될 고무의 재질과 특성을 결정하는 가장 중요하고 핵심적인 공정으로서 고무 관련업체의 각종 know-how가 집적되어 있다.

고무제조공정은 원료의 질과 양에 비례하여 원하는 특성을 얻을 수 있도록 설계된 recipe에 따라 소량약품, 충전제 등의 총량을 관리하여야 하므로 중량기준의 단위별로 공정이 진행되는 batch process이다.

우선 방진고무의 원료로 사용되는 SBR, SMR과 천연고무 등을 일정한 중량으로 절단, 준비하고 향후의 가공특성이 용이하도록 탄성을 줄이고 가삭성을 높일 수 있도록 roller에 넣고 적절한 온도와 물리력으로 반복적인 변형을 가한다. 이 공정을 일반적으로 소련(素練)이라 하며 제품 및 원료에 따라 생략되거나 다음의 혼련단계에서 이루어지기도 한다.

혼련공정은 소련공정 후 준비된 recipe에 따라 그 중량에 상응되는 각종 소량약품(노방제, 점착제, 착색제, 분산제 등) 등을 포함한 1 batch 단위로 교반기(banbury mixer)에 넣고 충전제(carbon black), 연화제(process oil)와 함께 적절한 물리력과 온도를 가하여 재질의 특성을 제어한다. 혼련의 마지막 단계에서 가류제(加硫劑) 및 가류촉진제(加硫促進劑)를 투입하여 얻어진 고무의 특성을 안정화시킨다. 일반적으로 생고무는 쇠상(鎖狀)의 고분자 물질로서 온도에 따른 경도가 크게 변하고 탄성변화가 많으며, 보존중의 점착 진행이 빠르고, 내수성과 내유성이 약하다. 가류(加硫)공정은 이러한 쇠상(鎖狀)의 고분자를 가교(架橋;link)시켜 3차원의 망상(網狀)구조로 변환시킴으로서 특성의 안정화를 얻는 중요한 공정이다.

혼련공정을 거쳐 나온 고무의 1 batch는 rolling 및 batch-off 과정을 거쳐 후속 공정에서 취급하기 좋은 형태로 변형시킨 후 계량실에서 중량검사와 특성실험을 위한 sample 채취가 이루어지며 중량이 원래 설계된 batch중량 보다 차이가 많으면 불량으로 처리된다. 정상적인 경우 다음공정(숙성공정)으로 전해지거나 2차 내림(2차 혼련)되거나, 반제품 형태로 출고가 이루어진다.

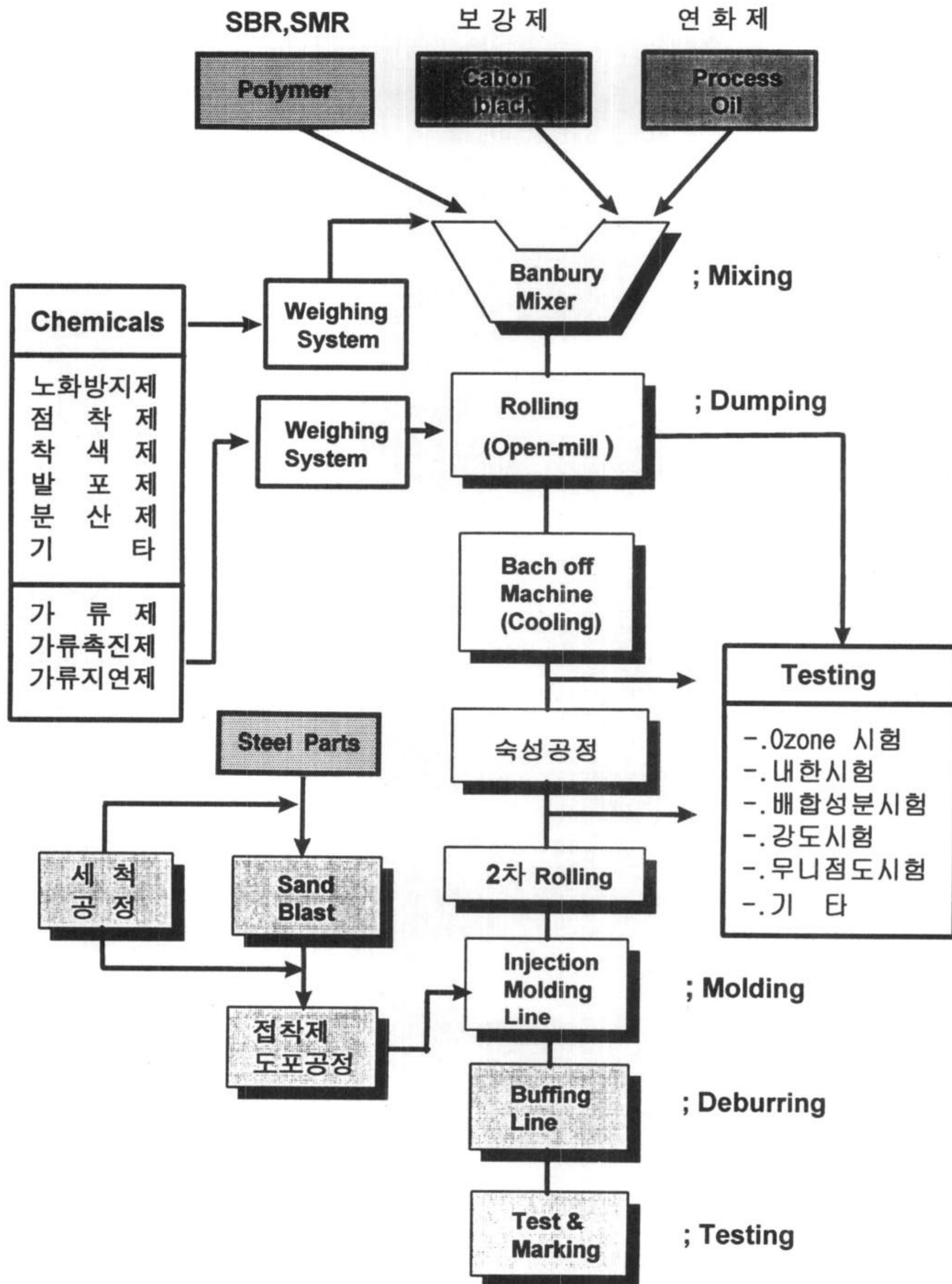


그림2-1 방진고무 생산공정의 흐름도(例)

2) 소량약품 배합공정

설계된 고무의 recipe에 따라 고무원료에 배합되어 banbury mixer에 투입된다. 이 recipe는 각 생산 공정의 시설 및 제품의 용도와 기업체의 know-how에 따라 약간씩 달라지는데 보통 비 가류제 약 10-20종이 1차로 투입되고 가류관련제 10여종이 혼련공정의 종반에서 투입되므로 별도의 용기에 준비된다.

약품의 관리와 배합시의 정확한 중량측정이 중요한데 숙련자의 수 작업에 의존하여 계량하고 있는 경우가 많아 자동화에 의한 정량관리가 필요하다.

3) 숙성공정

혼련공정에서 고무의 batch는 높은 온도와 물리력 및 각종 화학약품의 작용력으로 변형 및 부분적 압축이 가해진 상태이므로 자연 변형과정을 거치게 되는데 이 과정을 숙성공정이라고 하며 제품에 따라서 보통 24시간-36시간 정도가 소요된다. 이 공정에서는 별도의 가공이 필요없이 적절한 온도와 시간을 요구하며 무엇보다도 각 batch의 용도와 입출고 시기 및 재고량의 관리가 중요하게 된다. 또한 이 공정은 혼련 공정의 진행도와 전체적인 생산계획에 따른 반제품의 확보를 위한 reservoir역할도 겸하게 된다.

4) 성형공정

혼련공정에서 생산된 반제품의 고무를 숙성실에서 인출하여 방진고무 등 생산 대상부품에 필요한 고무 부분을 사출금형을 이용하여 제작한다.

대흥공업(주)의 경우 약 20대의 전용의 사출금형기가 설치되어 있으며 전체 공장의 생산기계 중 가장 많은 면적과 숙련된 인력을 요구한다.

5) 접착공정

접착공정에서는 성형된 고무부품과 금속제 부품을 접착제로 결합하게 되는데 이때 필요한 금속 부품은 접착이 잘되도록 sand blasting과 세척과정을 거친후 접착 공정으로 반입된다.

6) Buffing 및 testing 공정

결합이 완료된 부품은 최종적으로 사출 및 접착 중에 발생한 bur를 제거하기 위한 buffing 작업을 거쳐 검사(육안검사, 강도검사 등)후 출고된다.

7) 원자재/생산품 입고출고 창고

원자재는 크게 천연고무, 합성고무 등 고무원료와 oil, carbon, 소량약품 등 첨가/배합제 그리고 주로 외주가공에 의하여 공급되는 철제부품 등 3가지로 분류되는데 입고창고에서는 납품처에 따른 품질 및 수량검사위주로 관리하고 각 공정에서 필요한 자재 및 부품은 작업지시에 따른 출고지시서에 의하여 반출된다. 출고창고는 생산수량 및 납품정보를 barcode label을 붙여 출고한다. 비교적 타 생산공장에 비하여 취급하는 자재나 생산품의 품목이 비교적 적고 단순하다.

제 3 절 혼련공정의 현황

혼련공정은 고무부품 생산공정 중 가장 핵심적인 공정인 만큼 이 공정의 기술 및 시설의 수준이 제품의 품질과 직결되므로 각 생산업체마다 독창적으로 배합기술 및 공정관리의 기법 등을 개발, 보유하고 있지만 기본적으로 사용되고 있는 시설의 내용은 매우 유사하다고 보아도 좋을 것이다.

또한 생산공정의 컴퓨터통합 설계기술의 차원에서 보면 공정상의 모든 know-how가 얼마나 DB화 되어있고 세부공정간의 연결이 유기적이고 효율적으로 되어있는가가 공정의 생산성을 좌우하는 기준이 될 것이다.

공정의 합리화 및 최적화의 관점에서 혼련공정이 가져야 하는 몇가지 check point를 생각해 볼 수 있다.

첫째로 banbury, 소량약품배합, 숙성, open-mill, 계량 및 검사 등 혼련공정의 세부 공정간에 항상 batch 단위의 기본 data를 공유해야 한다.

(batch 중량, recipe, batch no., 용도, 재질, 처리방법 등)

둘째로 각 세부공정간의 물류이동이 항상 batch 단위로 이루어지기 때문에 이동경로(공정의 흐름 및 layout)와 이동방법(장치, 기구 등)이 합리적이어야 한다.

셋째로 각 공정의 진행상태의 부조나 불량발생 등이 다음 세부공정에 파급되지 않도록 상황을 서로 공유하고 그 영향이 파급되지 않도록 즉시 조치하는 on-line 관리가 필요하다.

넷째로 배합의 recipe는 세부공정간에 공유할 필요가 있지만 대외적인 기밀이 요구되므로 이에 대한 기술적 보안장치가 필요하다.

다섯째로 품질에 직접적인 영향을 미치는 배합작업은 정확한 정량계측이 필요하며 투입 전 배합재료 및 약품의 내용과 중량에 관한 이중점검이 필요하다.

여섯째로 새로운 차종의 개발에 따른 생산 대상 부품의 종류와 수량이 수시로 변화할 가능성이 많으므로 전체공정의 유연성이 필요하고 경유에 따라 공정의 배치, 가동률의 조정이 단기간 내에 이루어지도록 전체공정의 합리적 설계, 운용이 필요하다.

일곱째로 위의 요구사항을 수용하기 위하여 우선 전반적인 공정의 H/W 및 S/W 설계내용과 관리/운용 data가 컴퓨터중심의 통합설계 및 운용 구조를 구축하여야 한다.

제 3 장 자동차용 고무부품 생산단위공정 합리화/최적화

제1절 소량약품 배합공정의 합리화 방안

1.1 소량약품 배합공정의 모니터링 개념설계

현재 소량약품의 배합공정은 recipe sheet를 보고 숙련된 작업자가 반자동식의 conveyor 형 약품 저장시스템을 구동시켜 전자저울로 계량하여 각 batch에 필요한 약품을 준비하는 형식을 취하고 있다. 그러므로 미리 배합대기 용기에 약품을 준비하게 되기 때문에 혼련 투입전 용기를 재확인하여야 하며 용기가 잘못 투입될 경우 손실이 크다. 또한 사전 배합된 약품은 약품간의 반응이 일어날 수도 있기 때문에 가능하면 배합 즉시 투입이 가능한 on-line 배합 및 투입 시스템이 필요하다. 본 연구에서는 그림3-1 과 같은 소량약품 배합공정의 합리화된 자동화 및 모니터링의 개념을 설계하였다. 이 S/W는 중앙소프트웨어사의 공정제어용 S/W인 PCMS(Process Control and Monitoring System)을 사용하여 설계하였으며 공정의 진행현황을 그래픽화면을 통해 현실감있게 볼 수 있도록 하였다.

소량약품의 배합은 공정의 흐름상 노화방지제, 점착제, 착색제, 발포제, 분산제 등이 baubury공정에서 1차적으로 투입되고 혼련의 최종단계에서 가류관련제가 banbury 또는 open-mill에서 투입된다. 따라서 배합공정은 2대의 cart를 사용하여 이들 2 분류의 약품을 별도의 용기(container)에 자동 배합하도록 설계하였다. 모니터링의 주요 내용은 다음의 몇가지로 정리할 수 있다.

1) cart의 운전상태

Cart는 가류제용과 비가류제용 2대가 운용되며 각각 배합용 용기를 내장하고 rail을 따라 각 소량약품의 용기위치와 투입대기용 용기위치사이를 이동한다. 주어진 recipe에 따라 이동하면서 여러 해당약품의 용기로부터 약품을 주입받고 최종적으로 투입대기용 용기에 배합된 약품을 옮겨준다. 약품의 주입은 적절한 분체 이송시스템을 사용한다. 약품의 주입, 분사 중에는 cart의 용기표시 부위의 색상을 변화시켜 작업중임을 나타낸다.

2) 소량약품 저장용기

용기는 비가류제 28종, 가류제 14종을 기준으로 용기의 형상을 화면에 표시하고 cart에 약품을 주입하는 작업중과 용기내의 약품이 모자랄 경우 alarm표시를 색상 변화로 표시하고 필요한 경우 외부에 alarm신호를 출력할 수 있다.

용기의 수량은 현장 상황에 맞게 적절하게 가감할 수 있다.

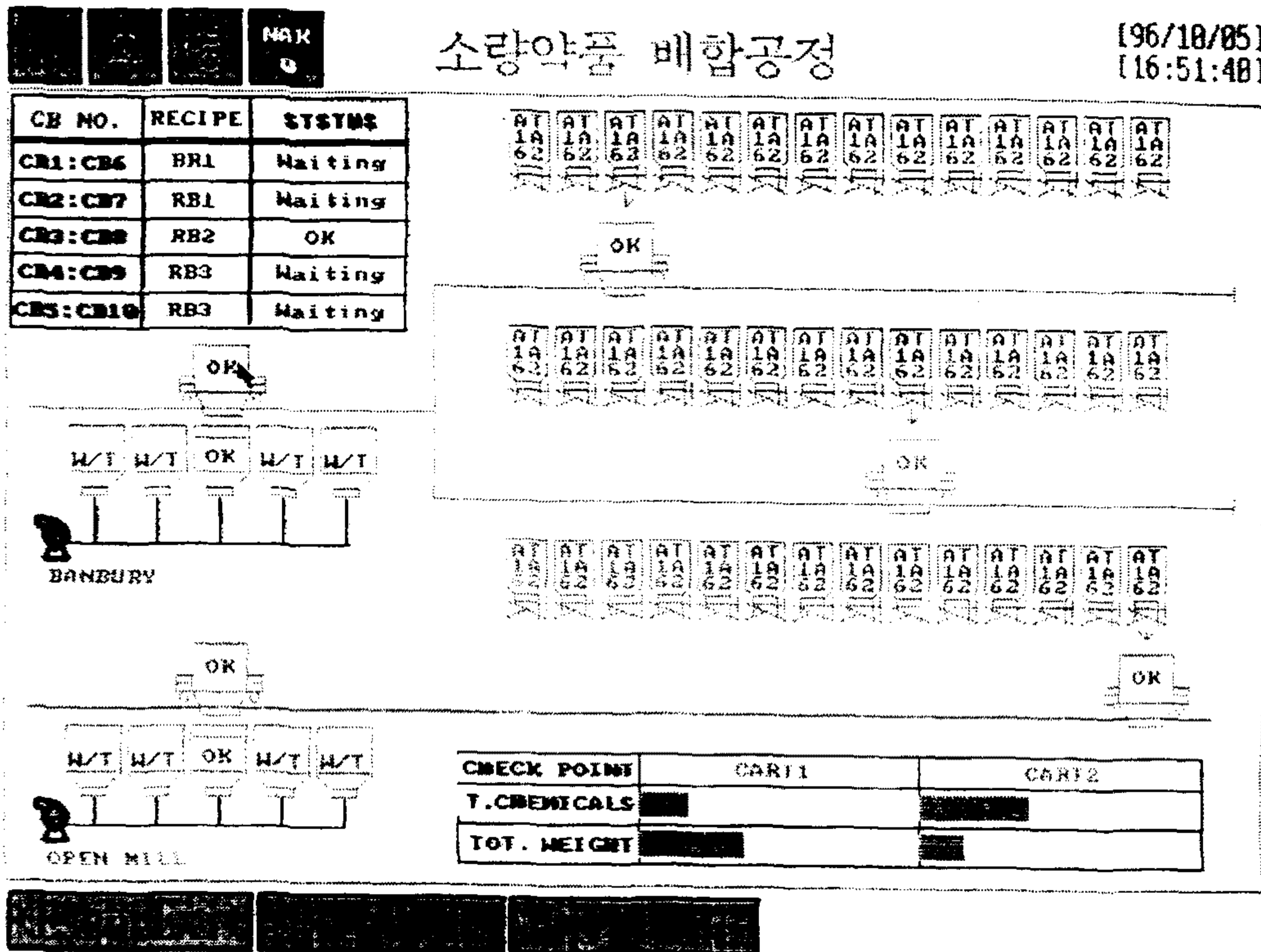


그림3-1 소량약품 배합공정의 모니터링화면

3) 공정투입 대기용기

배합완료되어 공정에 투입하기 위한 용기는 각각 5조가 준비되어있으며 각 용기는 대기(waiting), 작업중(in-process), 완료(completed)의 3가지 상태로 표시되며 혼련공정에 투입 시에는 용기를 옮기지 않고 흡입 pump에 의하여 자동 분체 이송 방식이 바람직하다.

4) 투입용기 현황 및 내용표시

비가류제와 가류제는 투입시기가 다르지만 recipe상 동일 batch에 투입되므로 항

상 쌍으로 다루어야 한다. 따라서 현황표시 난에 이들 쌍을 표기하고 해당 recipe 번호를 그리고 준비상황을 기록함으로 모니터링의 정확도와 편의성을 높인다.

5) cart 운용상태표시

cart의 이송 및 작업진행의 위치는 그래픽으로 알 수 있지만 전체 배합공정의 진행현황은 알 수 없으므로 별도로 각 cart의 배합약품의 진행을 약품수량과 최종 중량으로 표시함으로 목표량과의 비교, 판단이 가능하도록 한다.

6) 기타(그림3-1외의 모니터링기능)

PCMS의 기능에는 위와 같은 그래픽화면을 통한 on-line모니터링이외에 다음과 같은 다양한 기능이 있어 좀더 고도화된 모니터링의 수행이 가능하다.

- 감시기능 ; 하위레벨의 여러 device로부터 각종 data를 수집하여 상태감시
- 제어기능 ; 하위레벨의 운용에 필요한 각종 변수에 의하여 PD의 기능을 조절 또는 제어(공정의 PID 제어계수와 set value, measured value, limit값 설정, process group 설정 등) 또는 개별제어 등
- Data 처리기능; device로 부터의 각종 data를 alarm, status, trend, history, timming으로 분류, 처리 및 scaling, range checking, status checking
- 통신기능 ; 표준규격 protocol에 의한 통신기능 보유
- User interface ; user가 직접 application 기능을 추가할 수 있도록 PCL(Process Control Language)지원
- Machine interface ; PLC(TOSHIBA, OMRON, SPC series 등 23종 지원)
Controller(OTOPMUX 등 21종 지원)
기타(Micro-Panel 등 11종 지원)

1.2 모니터링 및 입출력 신호사양

그림3-1 에서 각 공정 및 기기 심볼에 대한 입출력의 모니터링 신호 사양은 표 3-1과 같이 요약된다.

A1-C14는 소량약품 저장용기의 심볼명으로 용량센서로부터의 입력으로 empty상태를 감지하고 cart와의 위치동기를 위한 토출 및 대기신호를 출력한다. CART1,2는 weighing cart의 심볼로서 8bit의 이동위치(용기번호)지령과 주행동기신호를 받아 이동하고 이동중 신호를 출력한다.

CB1-10은 공정투입용 용기의 심볼로 cart이 진입에 따르는 주입중 신호를 받고 empty 및 full 상태신호를 출력한다.

P1,P2는 송출용 pump의 심볼로 CB1-10의 full신호와 송출 지령신호에 따라 송출을 수행한다. 현황 표시판에는 recipe code와 각 cart의 약품중량 및 종류 등이 data로 입력되고 기타 일자, 시계, menu 등이 부수적으로 표시된다.

색상에 의한 상태표시는 이들 입출력 신호에 동기시켜 나타낸다.

표3-1 소량약품 배합공정 모니터링 시스템 신호사양

신호/심볼명	신호내용	입력	출력	비고(상태표시)
A1 - A14 B1 - B14 C1 - C14	소량약품저장 container	normal Empty (X 42 inputs)	토출 대기 토출 대기 (X 42 outputs)	대기 : Green 토출 : 점멸 Empty: 점멸(red)
CART1 CART2	Weighing cart 운전상태 표시	주행 정지 (2 inputs) *8bit 위치 지령code -. For cart1 00H : wait(cart1) 01H-0fH : A1-A16 11H-1fH : B1-B16 80H-85H : CB1-CB5 -. For cart2 30H : wait(cart2) 31H-3fH : S1-S16 86H-8aH : CB6-CB10	대기중 이동중 (X 2 outputs)	지정된 위치로 cart 이동 표시
CB1-CB5	Mixed container for CART1	주입 대기 대기	empty normal full normal	-. Empty시 빈 표시 -. Normal시 half line -. Full시 뚜껑표시 (모니터 그림 참조)
CB6 - CB10	Mixed container for CART2	상동	상동	상동
P1	송출 pump1	송출 대기 대기 CB empty 신호		송출중 P1 심볼과 해당container(CB*) 점멸
P2	송출 pump2	상동	상동	상동
CB status (좌상단table)		Recipe code(BR*)		** CB 상태와 동기 -. CB* full시 OK 표시 -. 주입중 "procesing" -. empty시 "waiting" 표시
CARTstatus (우하단table)	Weighing cart 의 상태	CART1, 2의 " 목표 " 현재 " 약품 " 완료	증량 증량 종류 종류	Bar-graph 표시
기타(일자,시 계,menu 등)				기본기능표시

제 2 절 혼련공정 관리시스템 구축

2.1 Network 구성

전술한 바와 같이 혼련공정은 각 공정간의 batch 정보를 공유하고 타 공정의 상황에 즉시 대처해야 하기 때문에 network을 중심으로 하는 혼련공정 관리 체계를 구축하고 각 세부의 관리 모니터링 기능을 설계하였다.

그림3-2는 전사통신망을 중심으로 혼련공정의 세부 4공정과 생산계획 수립부서, 연구소장실과 생산관리 이사실 등 6개 부분의 관리 및 모니터링 시스템의 개념도이다. 생산공정의 모니터링은 1차적으로 각 공정에서 수동으로 필요 data를 입력시키는 off-line 의 형태로 구성하고 향후 on-line기능과 타공정의 확장을 고려한다.

설치된 Network은 본 연구의 2차년도 기간 중에는 사출공정의 2 line 과 숙성실의 모니터링시스템으로 LAN 회선을 증설하였고 3차년도 중에는 입출고 창고 및 완성품 검사공정을 위하여 2차 확장을 실시하였다.

주요 사양은 다음과 같다.

- . Ethernet/LAN 및 hub(3Com)
- . LAN cable ; Twisted Pair Shielded cable(형식승인품)
- . 포설방식; 천정우회 노출식

2.2 혼련공정 관리시스템 S/W 설계

그림3-2의 시스템에 대하여 중심이 되는 관리 및 모니터링 기능을 그림 3-3 ~그림3-7과 같이 구성하였다.

1) 생산계획부서의 모니터링화면의 설명

생산계획부서 및 이사실 등 관리부서의 시스템은 booting하면 그림3-3과 같은 표지화면이 나오게 된다. 여기에서는 혼련작업을 포함하는 각 공정의 작업진행상황을 그림3-4 ~ 그림3-8 과 같은 형태로 조회할 수 있고 이미 지시가 된 생산계획 및 현황을 볼 수 있다.

2) 혼련작업지시 및 조회

표지화면에서 "1"을 선택하면 그림3-4와 같은 혼련작업의 지시 및 현황화면이 나오게 된다. 여기서는 작업번호와 재질, 중량, 그리고 처리등 4가지 사

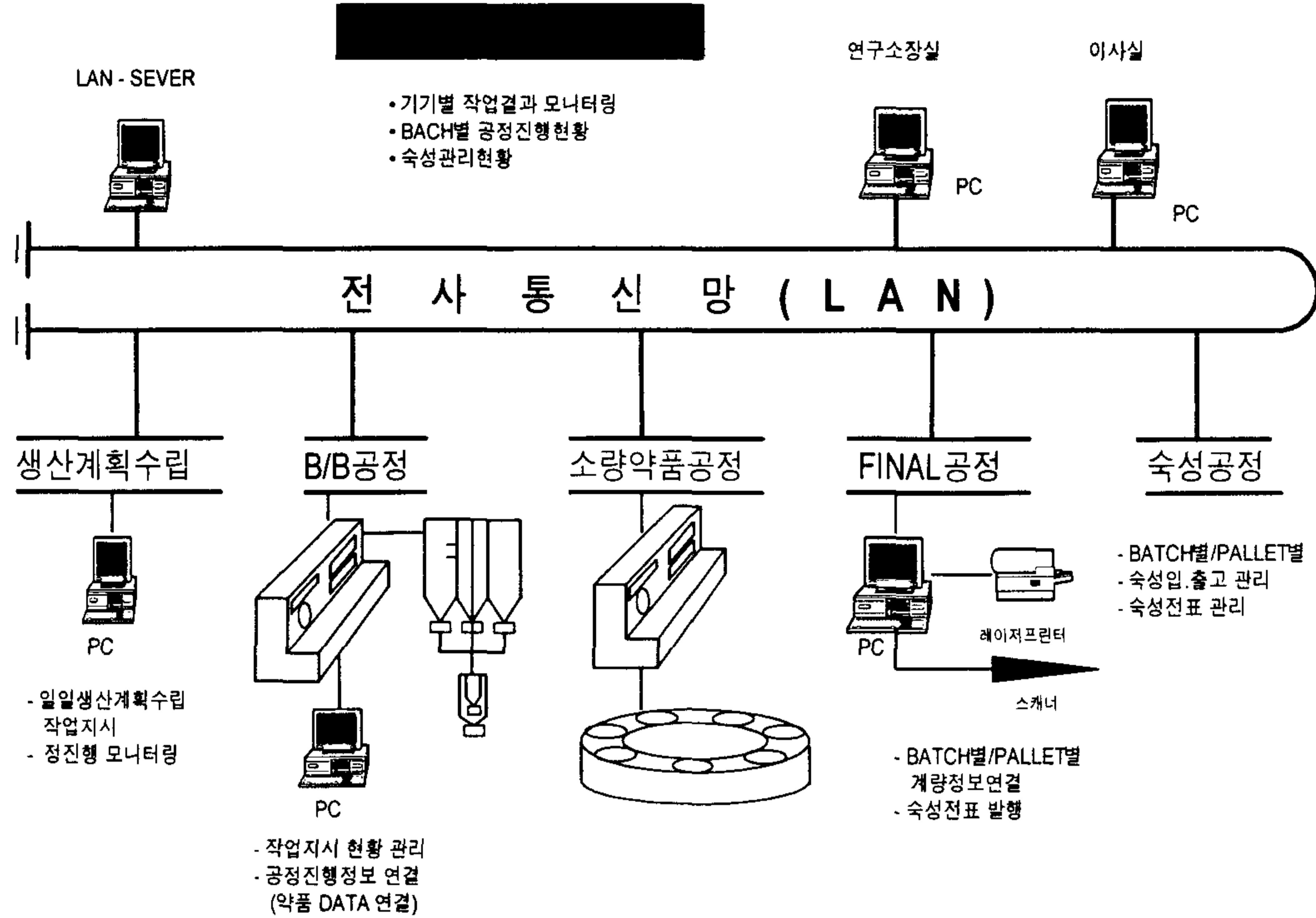


그림3-2 혼련공정 모니터링 시스템 구성도

항에 대하여 입력이 가능하고 입력가능 부위가 음영으로 표시되며 입력위치에 cursor가 자리하게 된다.

작업현황 및 완성품현황과 최종중량 등은 조회만 가능하고 입력은 각 세부공정의 터미널에서 시행한다. 작업의 상황표시는 4단계의 심볼로 표시되는데 그 내용은 다음과 같다.

- ; 작업대기 (대상 batch가 입고는 되었으나 작업은 미진행)
- ◐ ; 작업중 (대상 batch에 대한 작업진행중)
- ; 작업완료 (작업완료 및 후속공정 출고대기)
- ◆ ; 불량발생 (작업중또는 작업후 검사결과 불량발생으로 처리지시 대기)

3) 약품배합실 모니터링

소량약품배합실과 생산관리 부서에서 공통적으로 사용하는 모니터링 화면으로서 생산관리 부서에서는 조회만 가능하고 입력은 소량약품 배합실에서 시행한다. (그림 3-5) 여기서는 입력이 가능한 약품실란만 음영으로 입력(현황심볼)가능을 표시한다.

4) 숙성실재고 및 출고관리현황

그림3-6은 숙성실의 입출고상황을 모니터링하는 화면이다.

생산관리 부서에서는 표지화면의 “2”를 선택하여 들어갈 수 있고 출고에 대한 승인(OK)사인을 내릴 수 있다.

숙성실에 입고 시에는 항상 batch단위로 운반이 가능한 cart를 기준으로 실려있는 제품의 품명, 중량, 입고일시와 출고일자를 볼 수 있으며 실제 출고시에는 승인을 받은 후 출고일자만을 기록하고 나서 출고시킨다. 나머지의 data는 혼련공정의 마지막공정인 계량실에서 입력한다.

5) Banbury실 모니터링

Banbury실의 모니터링은 생산관리조회 및 소량약품배합공정에서 사용하는 모니터링화면을 공통으로 사용하지만 Baubury실의 작업현황 만을 입력시킬 수 있다. 입력방법도 동일하다. (그림3-7)

6) 계량실 모니터링

계량실은 혼련작업공정의 마지막 단계로서 최종적으로 완성된 제품의 품질을 평가하고 그에 따른 후속처리를 행한다.

앞의 현황화면과 동일한 화면을 사용하며 작업현황 심볼을 입력하고 계량을 통해 설계된 batch의 중량과 합당한지를 평가한 다음 최종중량을 기록하거나 불량표시를 입력한다. 완성품은 batch단위로 cart에 싣고 그 번호를 기록한 후 숙성실로 보내거나 생산부서의 작업지시에 따라 2차대기로 보내거나, 반제품형태의 외부출고 대기장에 보내고 그 상황을 기록한다.

숙성실에 입력될 경우 재질과 중량 그리고 cart의 번호 등은 자동적으로 숙성실 입출고 관리화면에 나타나도록 한다. (그림3-8)

7) 기타사항

그림에 나타나있지 않은 기능 중에 각 공정관리현황에 대한 일, 월, 연간 통계의 조회 및 출력기능과 입출고시의 전표발행 및 관리기능 등을 추가시킬 수 있고 타 세부공정의 내용도 단계적으로 포함시켜 확장시켜 나간다.

이러한 모니터링기능은 참여업체인 대흥공업의 현장에 시범적으로 설치, 운용중이며 계획 기능을 보완, 확장하여 나갈 예정이다.

또한 각 시설 및 기기에 대한 on-line 모니터링기능도 후속사업에 반영 예정이다.

훈련작업 관리시스템

1. 훈련작업지시 및 작업진행조회
2. 숙성실재고 및 출고관리(승인)
3. 종료(Exit)

원하는 작업은? (1-3)

그림3-3 훈련과정 모니터링 시스템 S/W 표지화면

기술연구부 훈련작업지시 및 현황 (1996년 7월 24일)										
작업번호	재질	중량(Kg)	처리	작업현황			완성품현황(CART)			최종중량(Kg)
				Bartury실	약품실	계량실	숙성실	2차대기	출고대기	
0724-1	C5012	180	2차내림	●	●	●	13			179
0724-2	C5012	180	2차내림	●	●	●	22			185
0724-3	C5012	180	2차내림	●	●	●		23		178
0724-4	XAB5-14	155	리본	●	●	●			76	◆
0724-5	XAB5-14	155	리본	●	●	○				
0724-6	AB5515	170	시트	○	○					
0724-7	AD6014	175	시트	○	○					
0724-8	AD5511	180	리본	○	○					

ESC;취소 Enter;완료확인 ↑↓;Select T;입력 D;삭제

그림3-4 훈련작업 지시 및 조회화면 (○;작업대기 ○;작업중 ●;작업완료 ◆;불량발생)

소량약품실		배합작업현황 (1996년 7월 24일)								
작업번호	재질	중량(Kg)	처리	작업현황			완성품현황(CART)			최종중량(Kg)
				Barbary실	약품실	계량실	숙성실	2차대기	출고대기	
0724-1	C5012	180	2차내림	●	●	●	13			179
0724-2	C5012	180	2차내림	●	●	●	22			185
0724-3	C5012	180	2차내림	●	●	●		23		178
0724-4	XAB5-14	155	리본	●	●	●			76	◆
0724-5	XAB5-14	155	리본	●	●	○				
0724-6	AB5515	170	시트	○	○					
0724-7	AD6014	175	시트	○	○					
0724-8	AD5511	180	리본	○	○					

ESC;취소 Enter;현황입력 ↑↓;Select (T;입력) PgDn/Up; ○●●◆

그림3-5 약품배합실 모니터링화면 (○;작업대기 ○;작업중 ●;작업완료 ◆;불량발생)

숙성실재고 및 출고관리 현황						
CART번호	품명	중량(Kg)	입고일시	출고일시	승인	
39	C5012	179	07/23 14:11P	07/26 09:30A	OK	
27	C5012	180	07/24 11:30P	07/27 11:25A	OK	
06	XAB5-14	155	07/24 11:30P		OK	
19	AD5511	175	07/27 09:30A			

ESC;취소 (Enter;출고확인) ↑↓;Select 삭제;Del

그림3-6 숙성실 모니터링화면

Banbury실		훈련작업현황 (1996년 7월 24일)									
작업번호	재질	중량(Kg)	처리	작업현황			완성품현황(CART)			최종중량(Kg)	
				Banbury실	약품실	계량실	숙상실	2차대기	출고대기		
0724-1	C5012	180	2차내림	●	●	●	13			179	
0724-2	C5012	180	2차내림	●	●	●	22			185	
0724-3	C5012	180	2차내림	●	●	●		23		178	
0724-4	XAB5-14	155	리본	●	●	●			76	◆	
0724-5	XAB5-14	155	리본	●	●	◐					
0724-6	AB5515	170	시트	◐	◐						
0724-7	AD6014	175	시트	○	○						
0724-8	AD5511	180	리본	○	○						

ESC;취소 Enter;현황입력 ↑↓;Select T;입력 PgDn/Up; ○●●◆

그림3-7 Banbury실 모니터링 화면 (○;작업대기 ◐;작업중 ●;작업완료 ◆;불량발생)

계 량 실		혼련품계량작업현황 (1996년 7월 24일)								
작업번호	재질	중량(Kg)	처리	작업현황			완성품현황(CART)			최종중량(Kg)
				Barbury실	약품실	계량실	숙성실	2차대기	출고대기	
0724-1	C5012	180	2차내림	●	●	●	13			179
0724-2	C5012	180	2차내림	●	●	●	22			185
0724-3	C5012	180	2차내림	●	●	●		23		178
0724-4	XAB5-14	155	리본	●	●	●			76	◆
0724-5	XAB5-14	155	리본	●	●	○				
0724-6	AB5515	170	시트	○	○					
0724-7	AD6014	175	시트	○	○					
0724-8	AD5511	180	리본	○	○					

ESC;취소 Enter;현황입력 ↑↓;Select T;입력 PgDn/Up; ○●●◆

그림3-8 계량실 모니터링화면 (○;작업대기 ○;작업중 ●;작업완료 ◆;불량발생)

제 3 절 숙성실 관리/모니터링 시스템 개발

3.1 숙성실의 H/W 보강

숙성실의 관리/모니터링 시스템은 본과제의 1, 2차년도에 걸쳐 개발되었는데 1차년도에는 혼련공정관리/모니터링기능의 기본적인 S/W구조를 완성하였고 2차년도에는 반출자의 오 출고를 막기 위한 하드웨어 및 소프트웨어 보강에 주력하였다.

그림3-9는 전체시스템의 구성도로서 1차년도에 기 설치 부분은 흑색으로 나타내었고 2차년도의 수행분은 color로 표시하였다.

1차년도에 설치한 숙성실의 모니터링 시스템은 재고현황 및 입출고현황을 조회하고 그 결과에 따라 해당 cart를 반입 또는 반출하도록 하였는데 실제로 현장의 작업자가 이를 선입선출을 지키지 않고 임의로 반출하거나 컴퓨터의 조회조작을 잘못하는 경우가 많아 이를 원천적으로 차단하기 위하여 barcode 시스템을 도입하고 오출고시 경보를 출력하고 정상적인 출고 시에만 자동차단문이 열리도록 보강하였다.

주요 하드웨어의 사양은 다음과 같다.

* 자동차단기

- 재질 ; stainless/반투명glass
- 차단폭 ; 1.5m
- 차단방식 ; 좌우 개폐형 전동식
- 구동신호 ; 자동-I/O 신호(DC12V)구동, 수동-조작 Switch

* 경광등

- 외관 ; 3색 봉형
- Lamp ; 20W 이상 ; 순시 1000LUX 이상, 500시간 연속 점멸
- 경광모드 ; 점멸 0.5 Hz
- 구동신호 ; DC12V

* 경고용 speaker

- 형식 ; 일반산업용 (80hm, 30W)
- 구동모드 ; 점멸, 순차siren, 파상경보, midi interface
- 구동신호 ; DC 12V

사진 3-1, 3-2는 설치된 숙성실의 자동차단문과 모니터링 및 hardware 장치를 보여주고 있다.

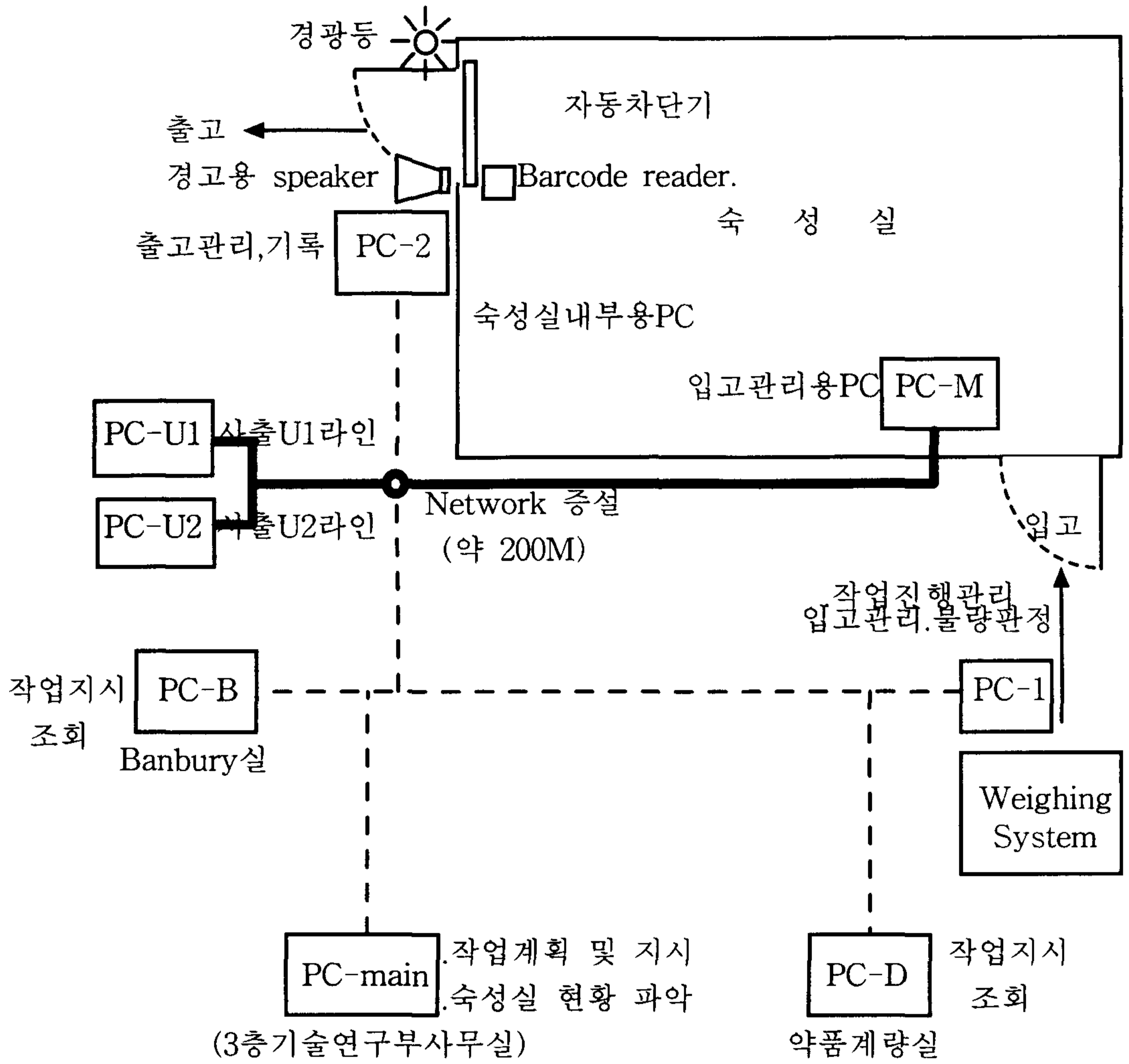


그림3-9 전체시스템 구성



사진3-1 설치된 숙성실 오출고 자동차단문

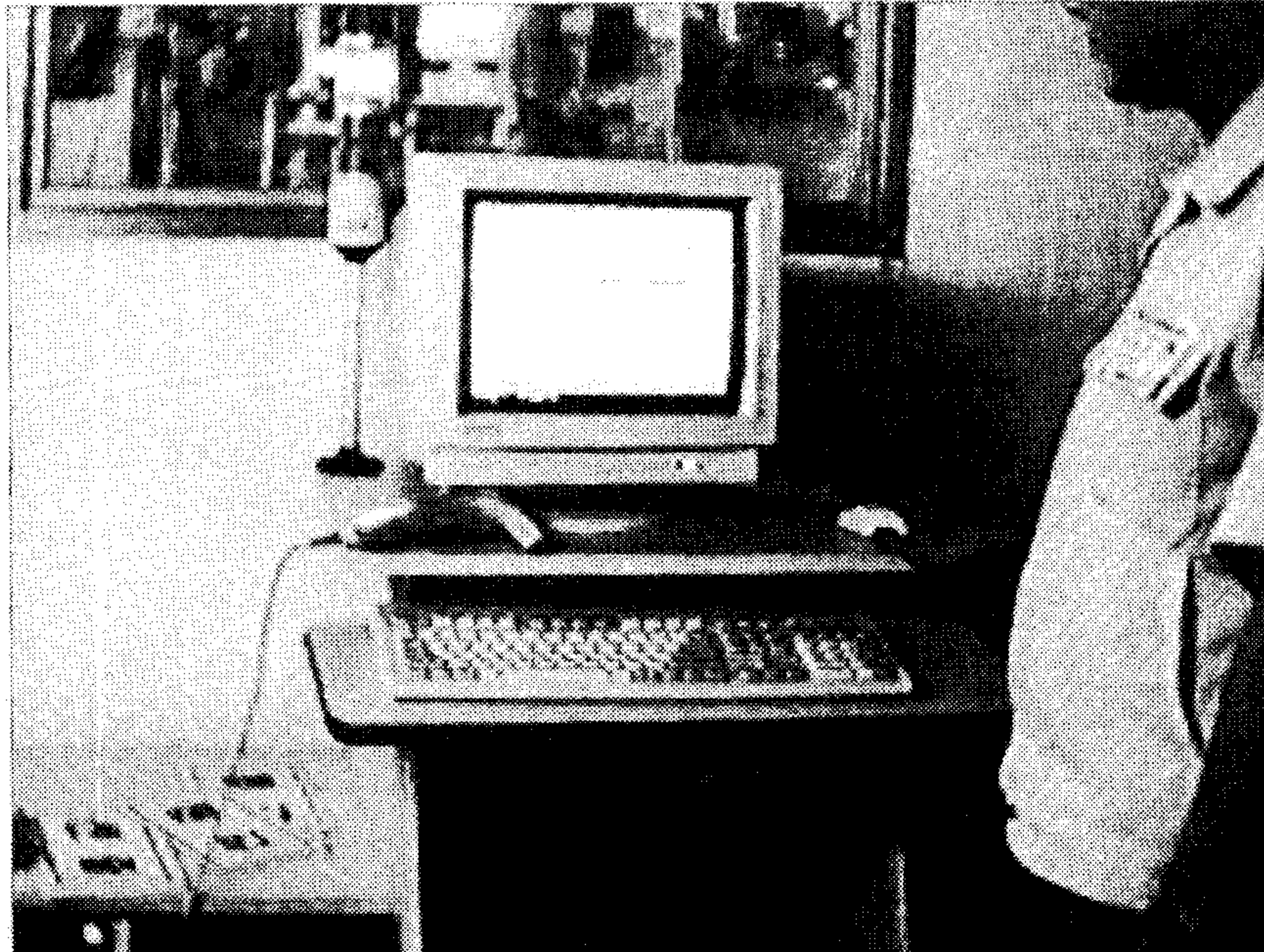


사진3-2 숙성실 관리/모니터링 시스템

3.2 숙성실관리/모니터링 소프트웨어

숙성실의 관리 및 모니터링기능은 1차년도에 혼련공정 관리 시스템의 일부로 나타나 있다. 2차년도의 내용은 이중에서 숙성실 입출고 관리기능을 추가시킨 내용이다.

그림3-10은 혼련공정 관리시스템의 주 화면을 보여주고 있다. 화면은 숙성공정관리 항목을 선택한 상태로서 우편의 재고관리는 1차년도의 내용이며 좌편의 입고관리와 출고관리의 기능이 새로이 추가되었다. 물론 입고 및 출고관리기능에는 자동차단문과 경보시스템 그리고 barcode 조회기능이 포함된다.

숙성의 전공정인 계량공정에서 작업번호, LOT 번호, ITEM 번호가 입력되어 Label로 부착하고 동시에 숙성전표를 발행하여 숙성실 입고시에 이를 barcode reader로 입력한다. 출고시에는 재고현황을 조회하여 Lot를 선택하고 이때 선입선출에 의하여 동일한 품목중 선출대상 item 만 승인된다. 출고시에는 출고 cart의 label을 barcode reader로 확인하여야 하고 이 결과 조회시 선정된 대상품과 일치했을 때만 정상적으로 출고되어 차단문이 열리게 된다.

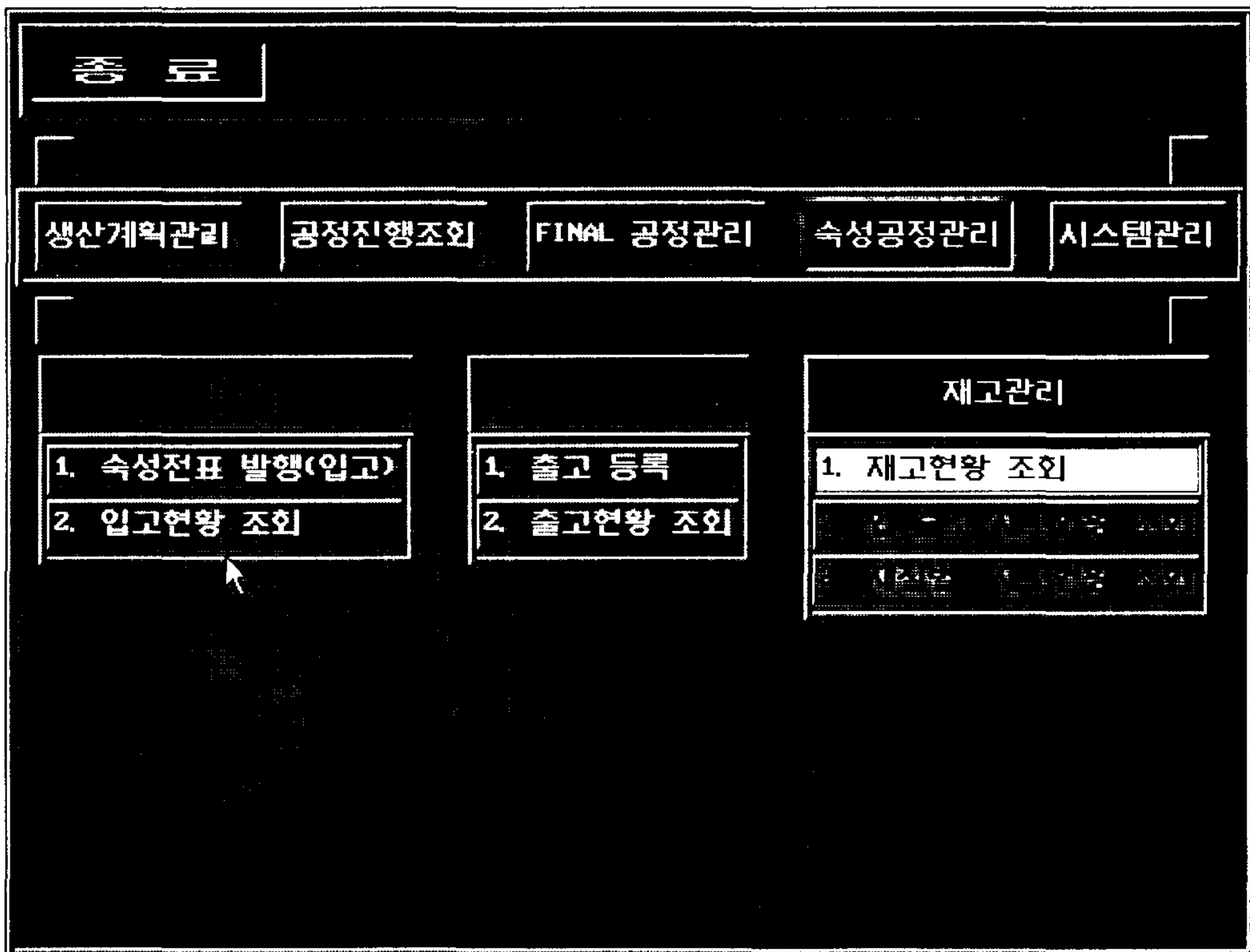


그림3-10 혼련공정 관리시스템 (숙성공정관리 선택 시)

제 4 절 사출공정 모니터링 시스템 설치

4.1 하드웨어

그림3-9에서 보는 바와 같이 대흥공업의 사출공정 중 가장 사용빈도가 높고 규모가 큰 2000CC 전용 사출기 라인인 U1 및 U2 라인에 대하여 모니터링 시스템을 설치하였다.

U1라인은 2000CC 사출기 11대, U2라인은 10대로 구성되어있고 각각 별도의 모니터링시스템(PC 586급)을 설치하였다. PC는 586급으로 전용 LAN card를 내장하여 server와 연결하였다. PC의 사양은 다음과 같다.

- CPU 586 133MHz
- RAM 16MB
- HDD 800M
- Monitor : Color 1024 x 768 (with VGA driver)
- Aux. memory : 2FDD (3.5" + 5.25")
- Lan card (Ethernet, TCP/IP)
- Keyboard : 밀폐형 103Key
- OS ; DOS/Window95

4.2 사출라인 모니터링 프로그램

사출공정의 모니터링기능은 그림3-11의 사출공정 관리시스템 주 화면에 나타나있는 바와 같이 다음의 세부기능으로 나누어져 있다.

- 표준정보관리

- * 제품 code 관리(그림3-12)
- * 호기관리(그림3-13)
- * 작업자 명부관리(그림3-14)
- * 불량사유코드지정(그림3-15)
- * 미가동 사유코드지정(그림3-16)

- 작업관리

- * 작업계획수립(그림3-17)
- * 작업지시/실적처리(그림3-18)
- * 불량실적처리(그림3-19)
- * 호기 미가동처리(그림3-20)

- 모니터링

- * 제품별 사출공정 진행현황조회(그림3-21)
- * 호기별 사출공정 진행현황조회(그림3-22)
- * 실적조회(그림3-23)
- * 호기 미가동현황 조회(그림3-24)

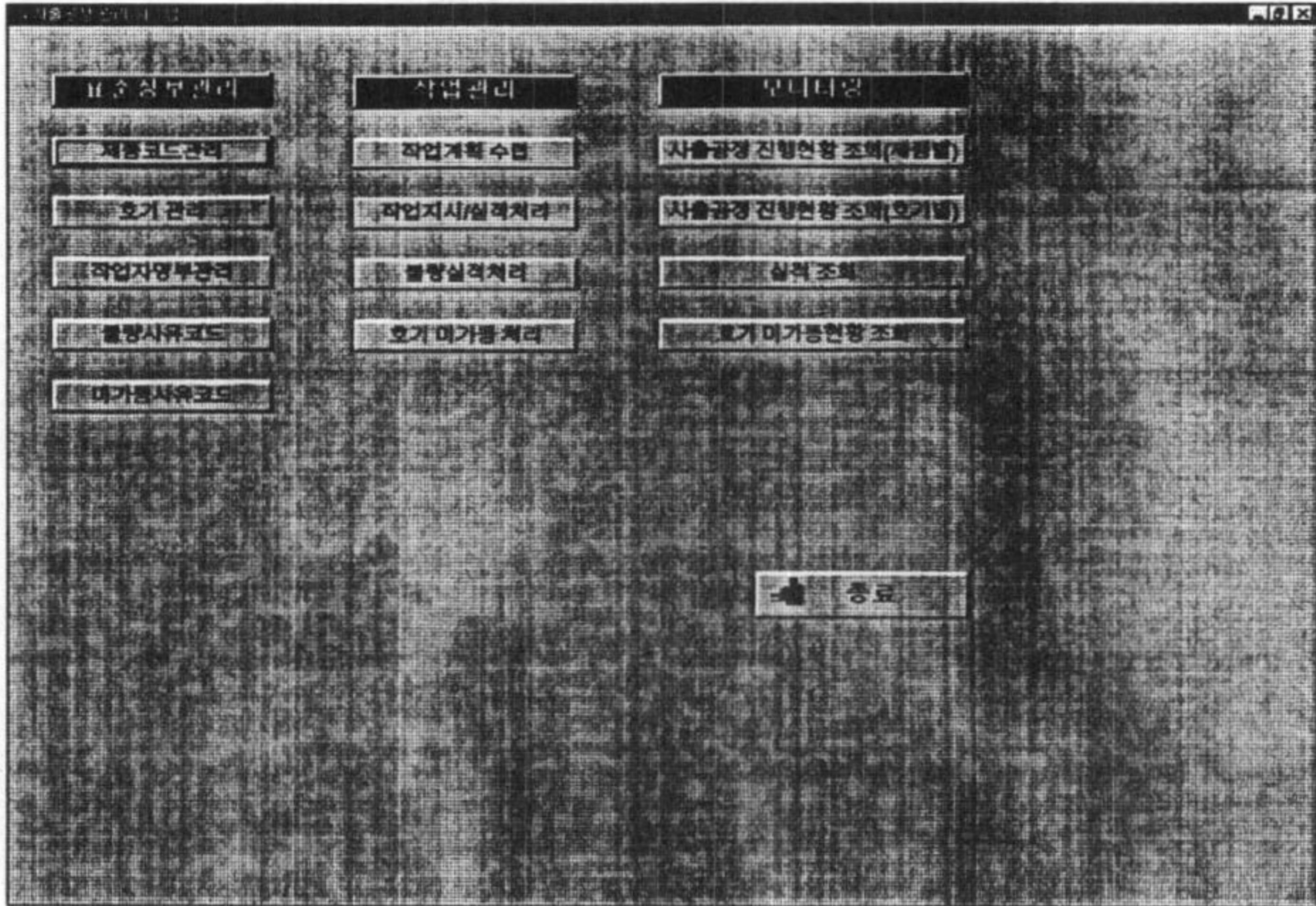


그림3-11 사출공정관리시스템 주화면

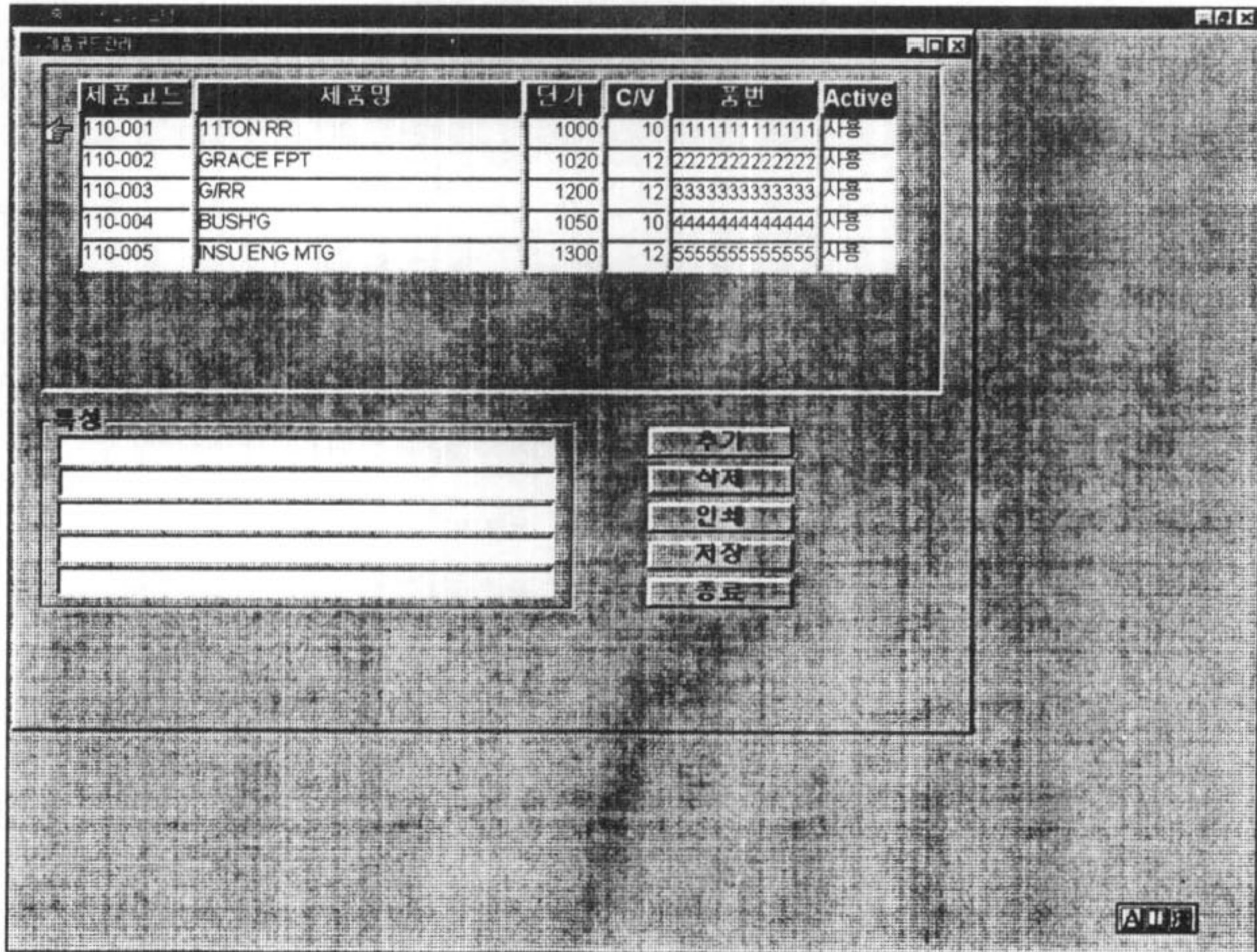


그림3-12 제품코드관리 기능화면

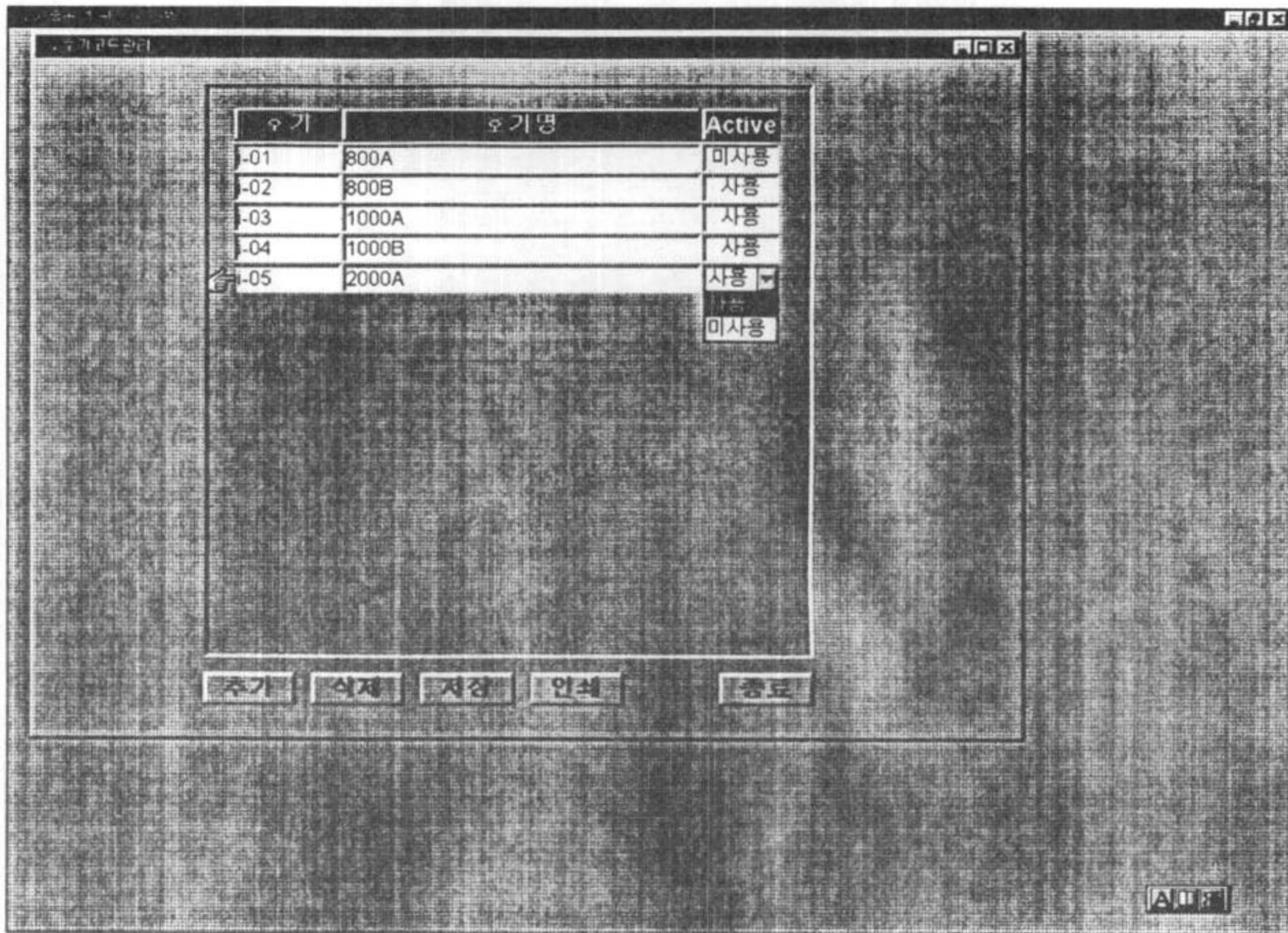


그림3-13 호기코드관리 기능화면

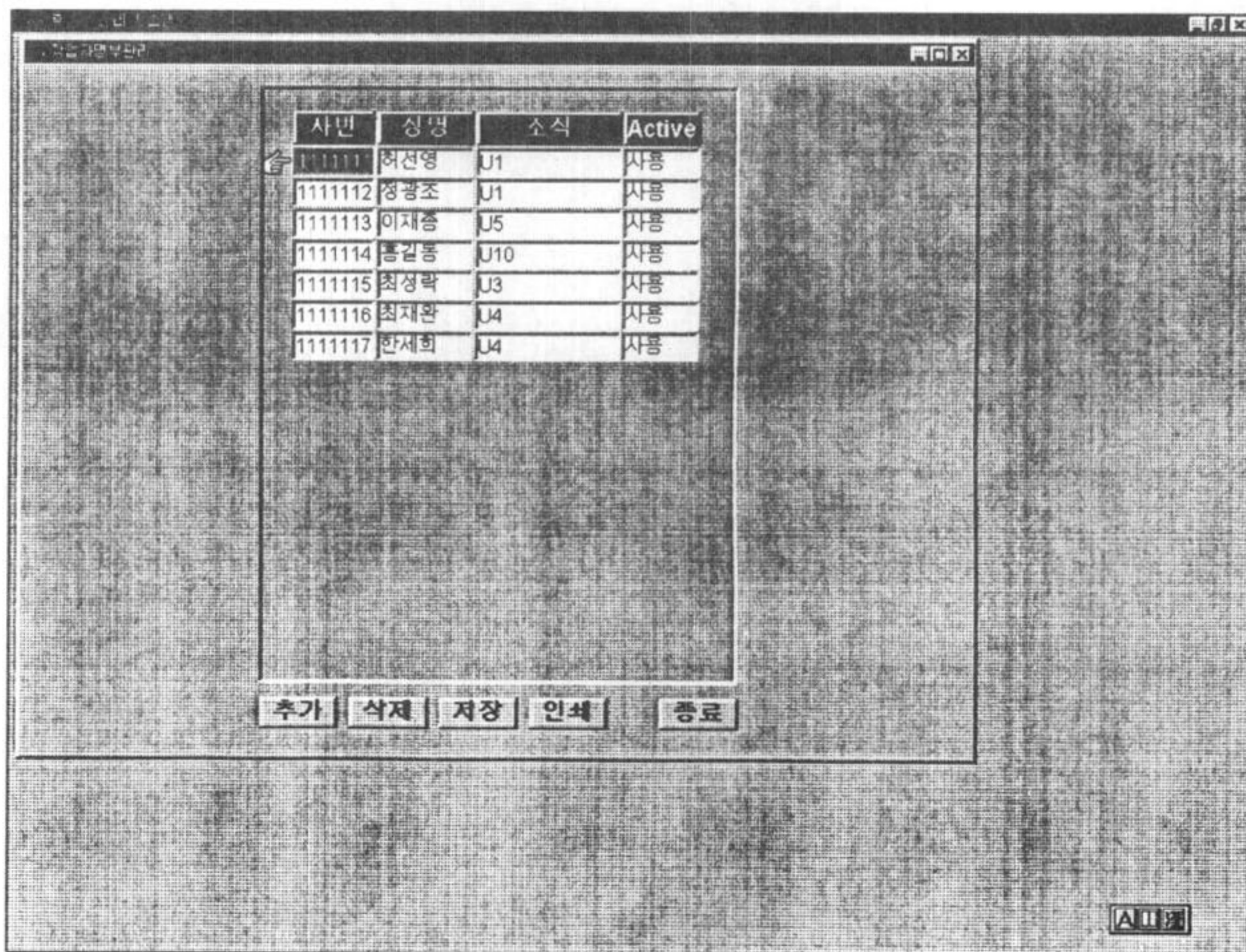


그림3-14 작업자 명부관리 기능화면

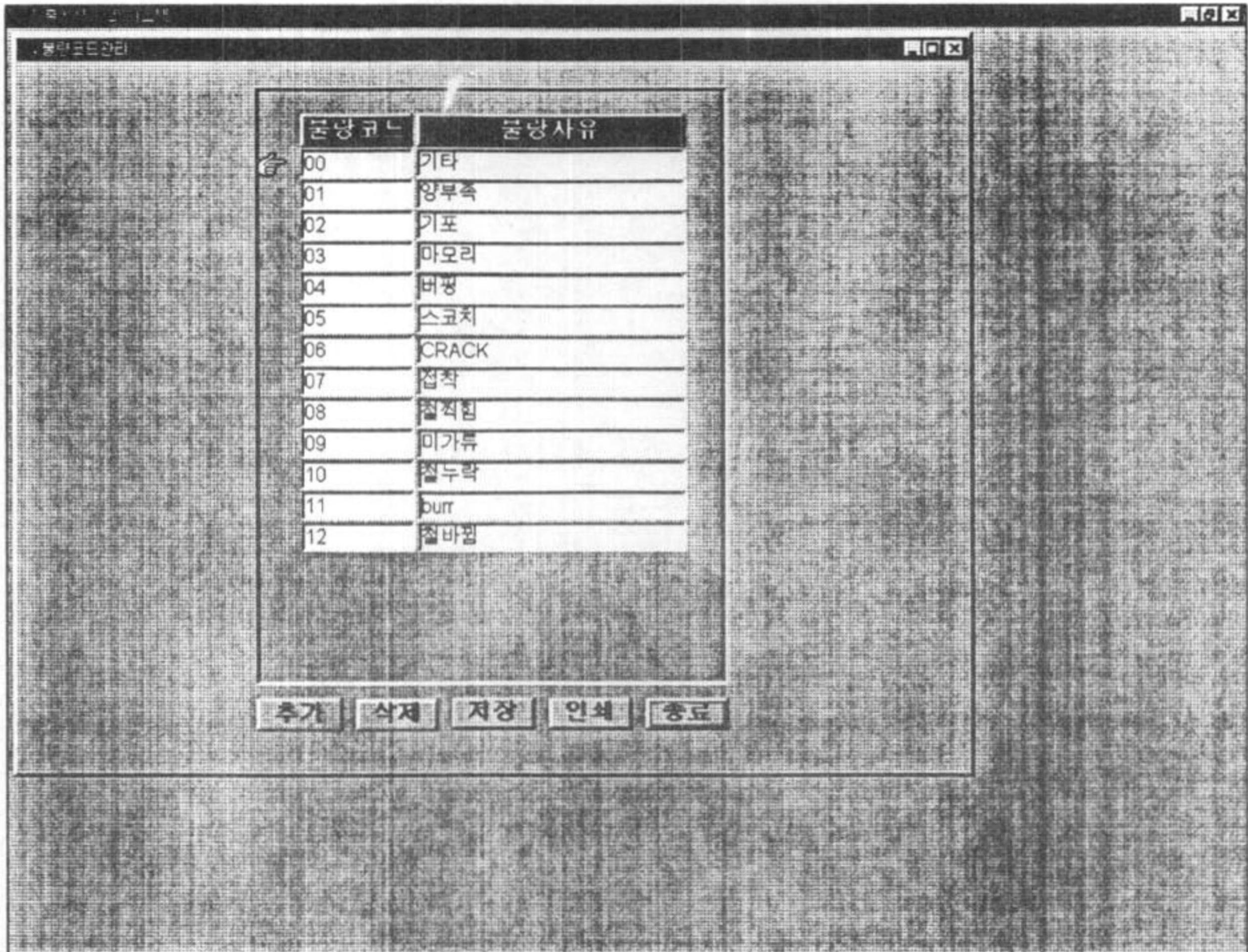


그림3-15 불량사유코드 기능화면

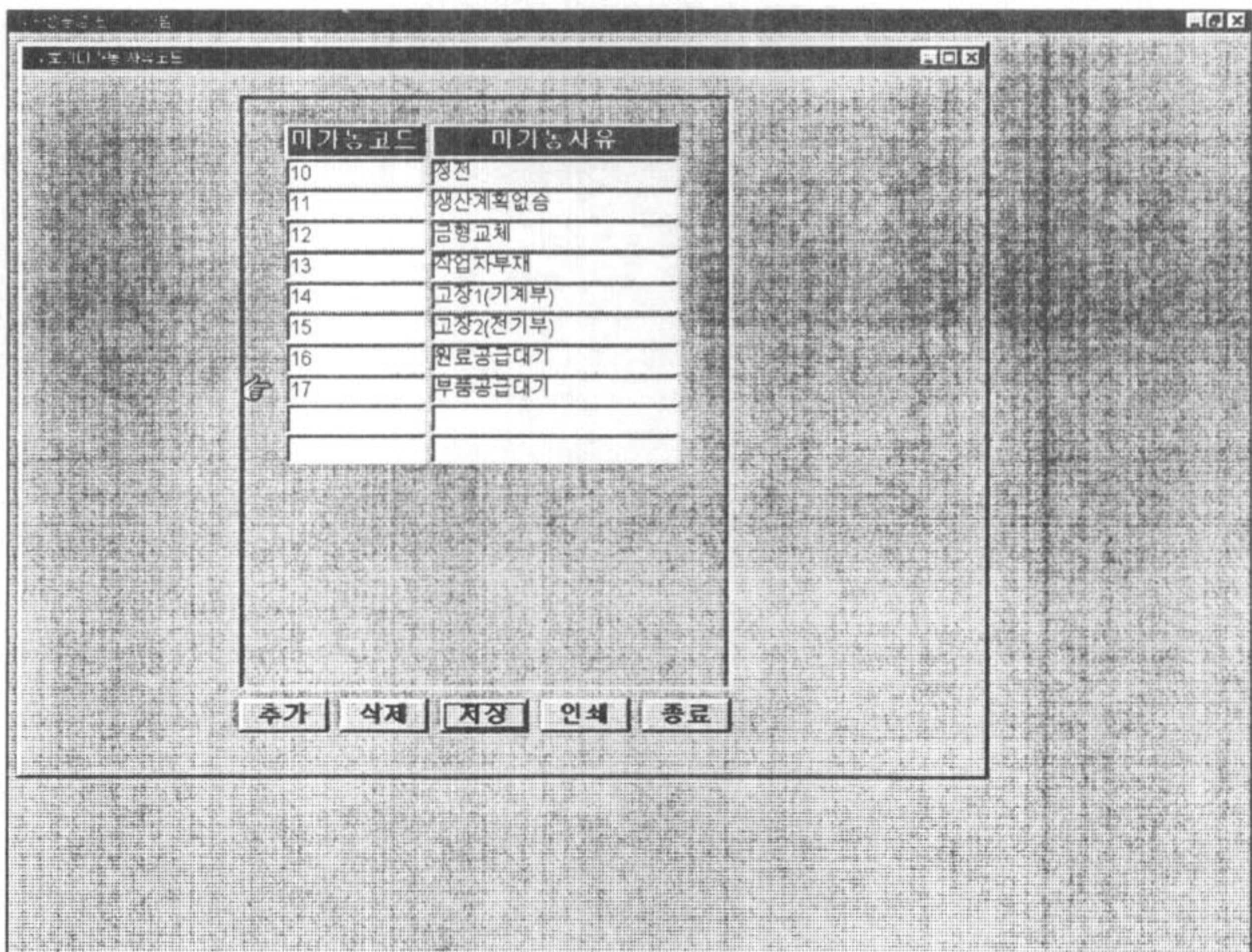


그림3-16 미가동사유코드 지정화면

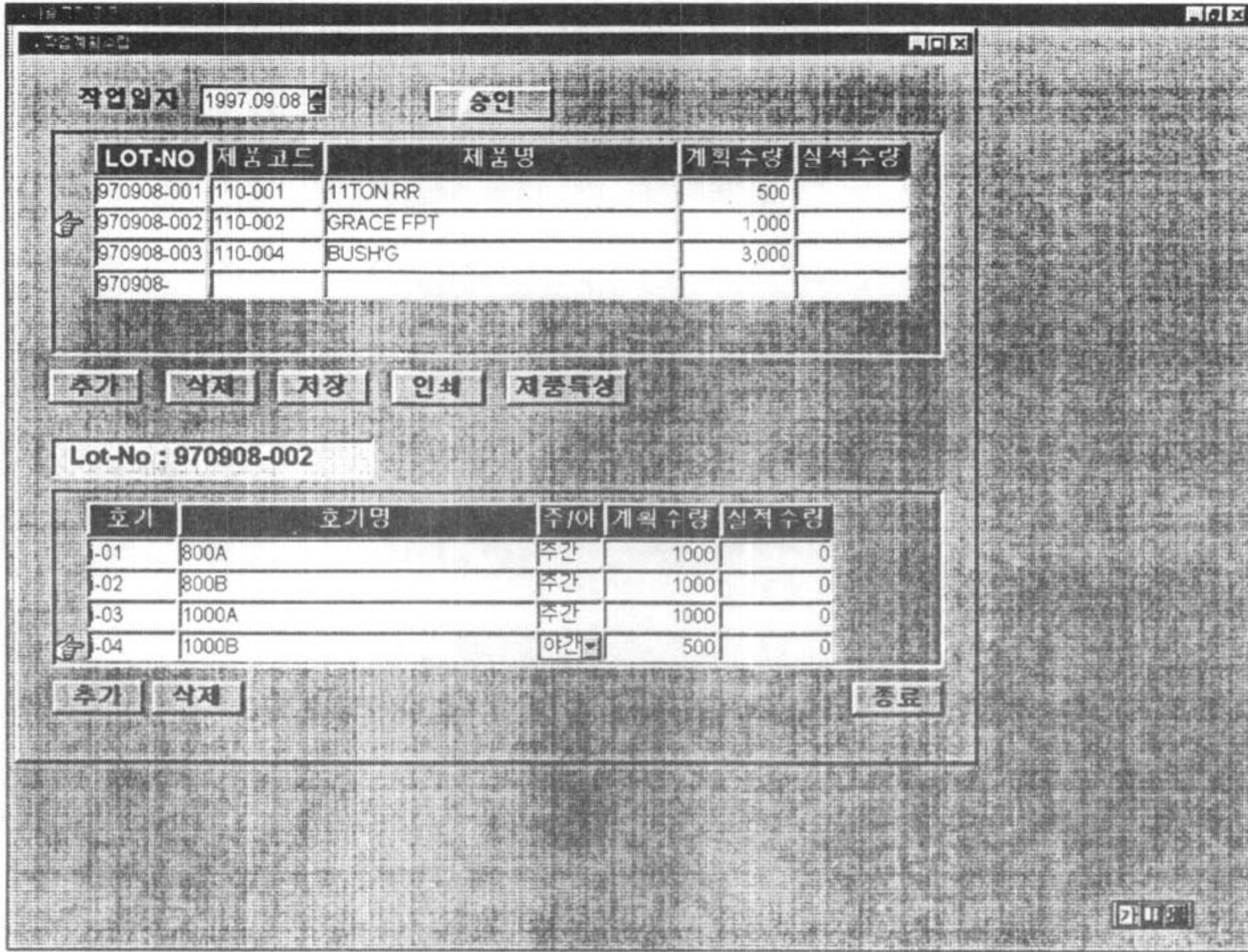


그림3-17 작업계획수립 기능화면

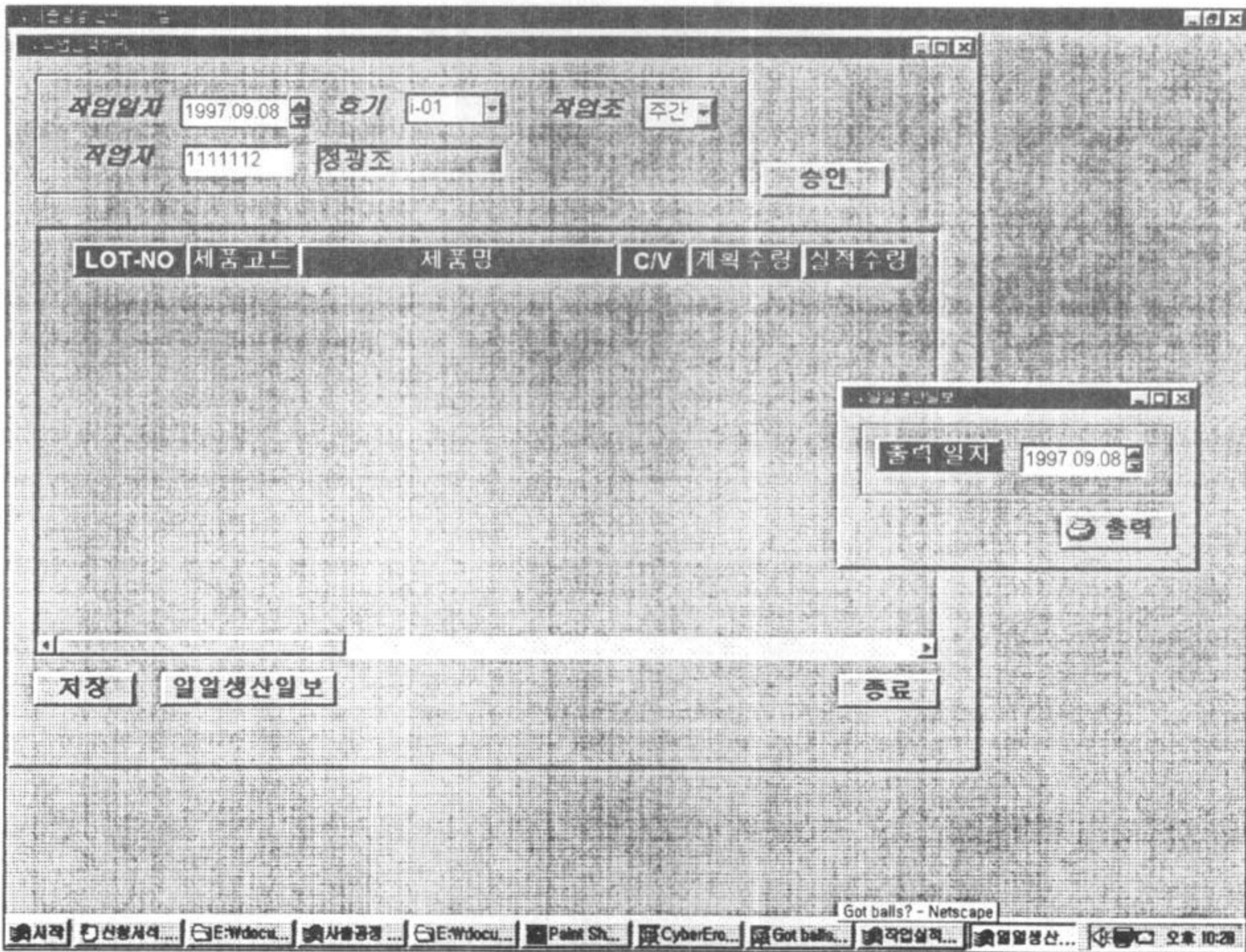


그림3-18 작업지시 및 실적처리 기능화면

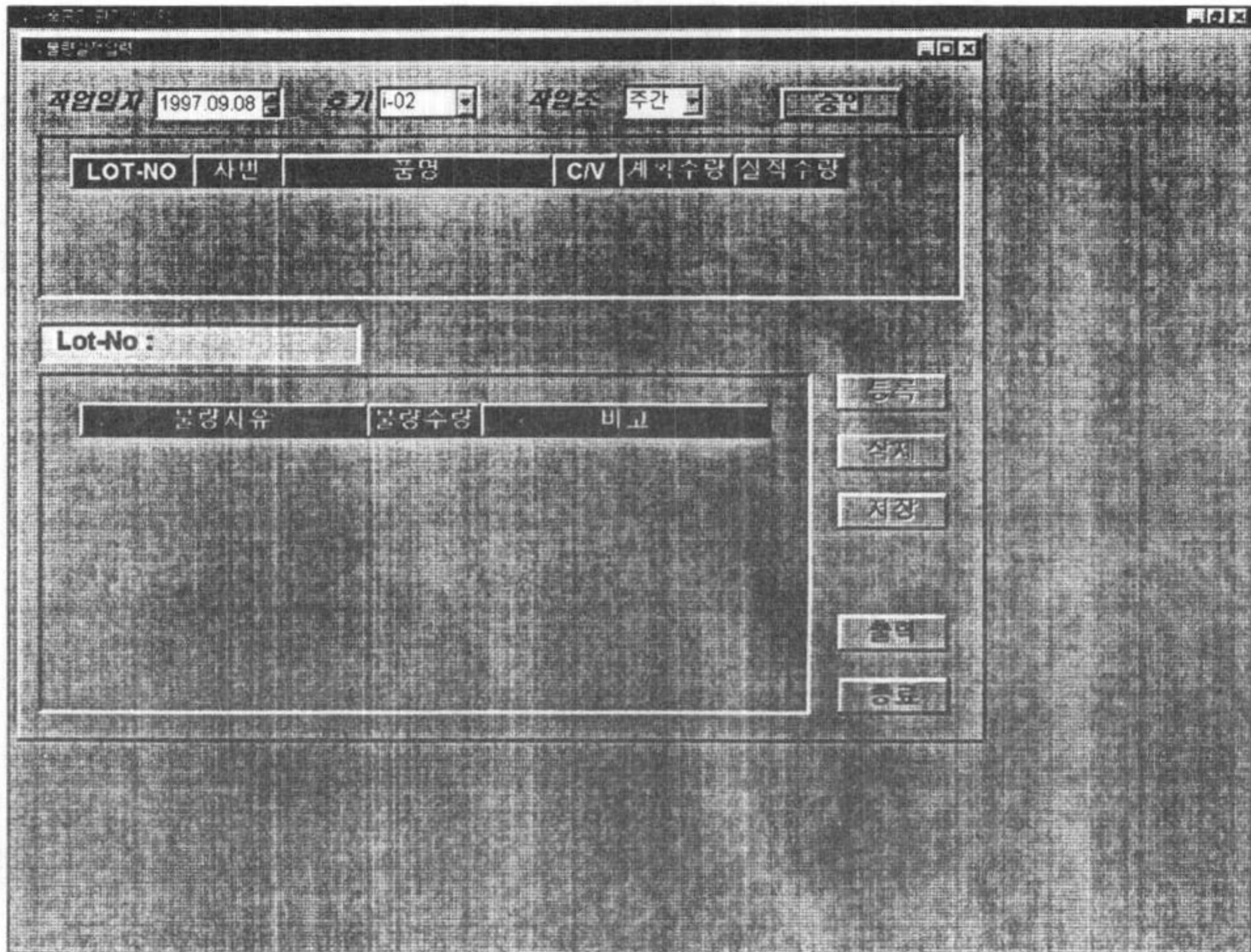


그림3-19 불량실적처리 기능화면

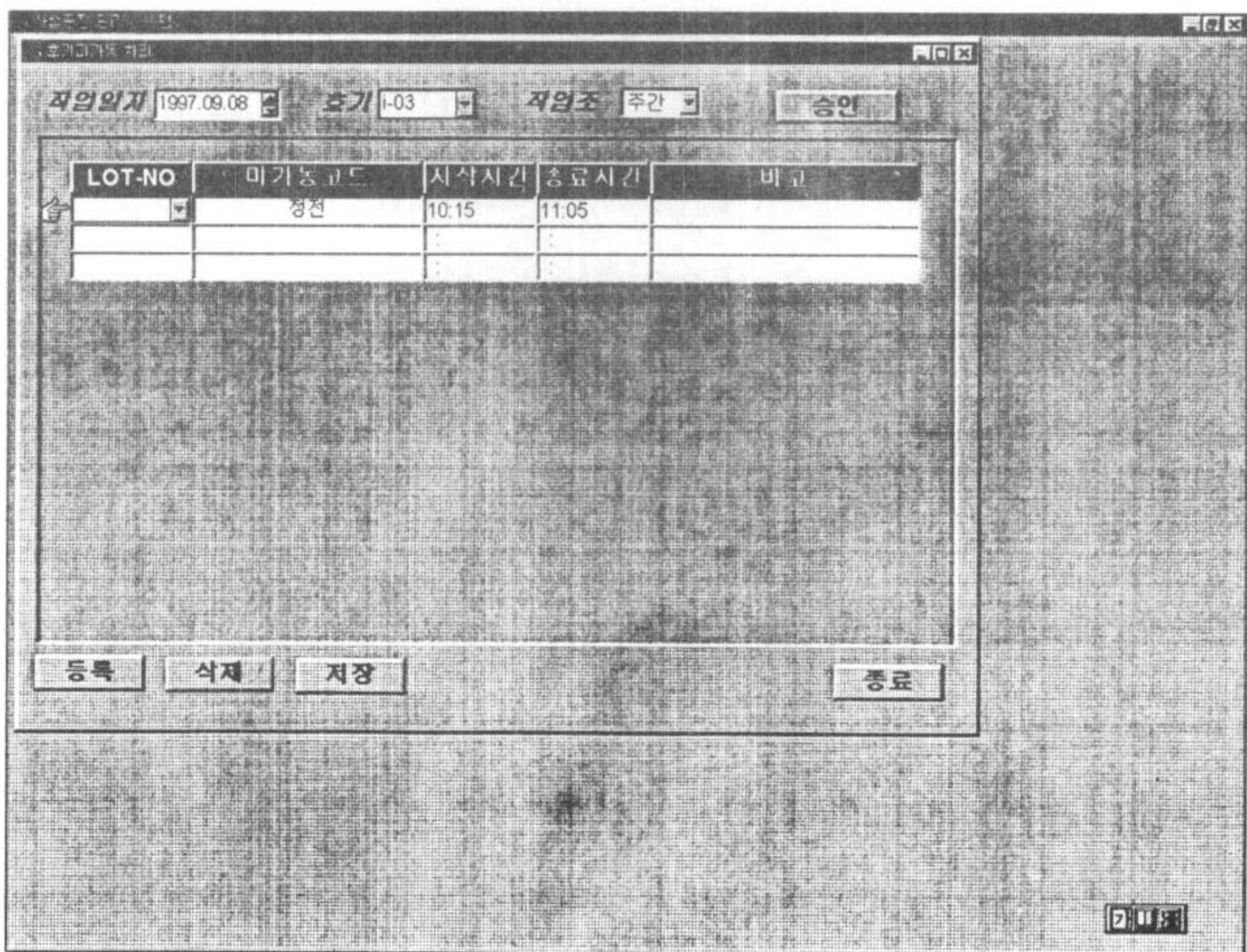


그림3-20 호기 미가동처리 기능화면

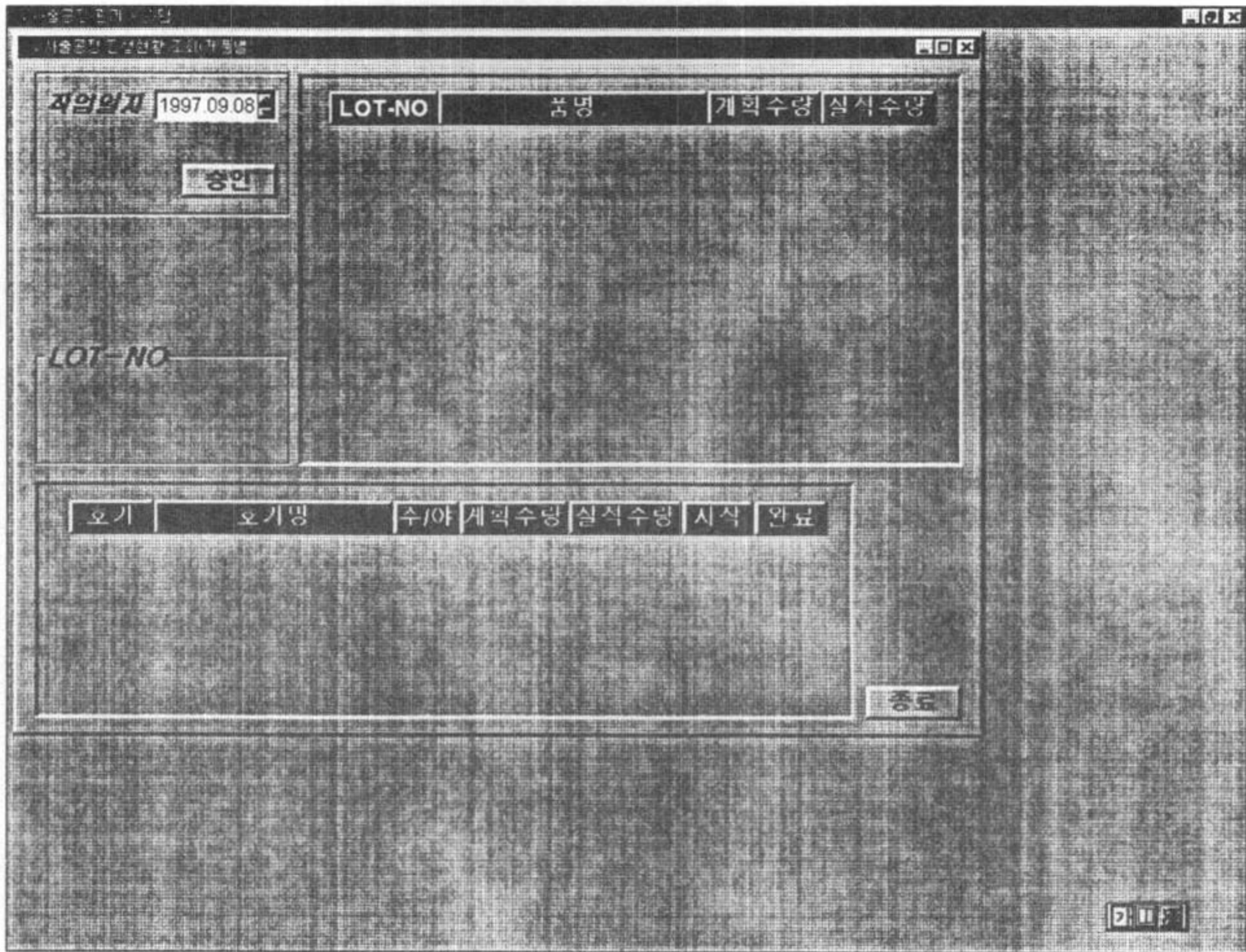


그림3-21 사출공정 진행화면처리(제품별) 기능화면

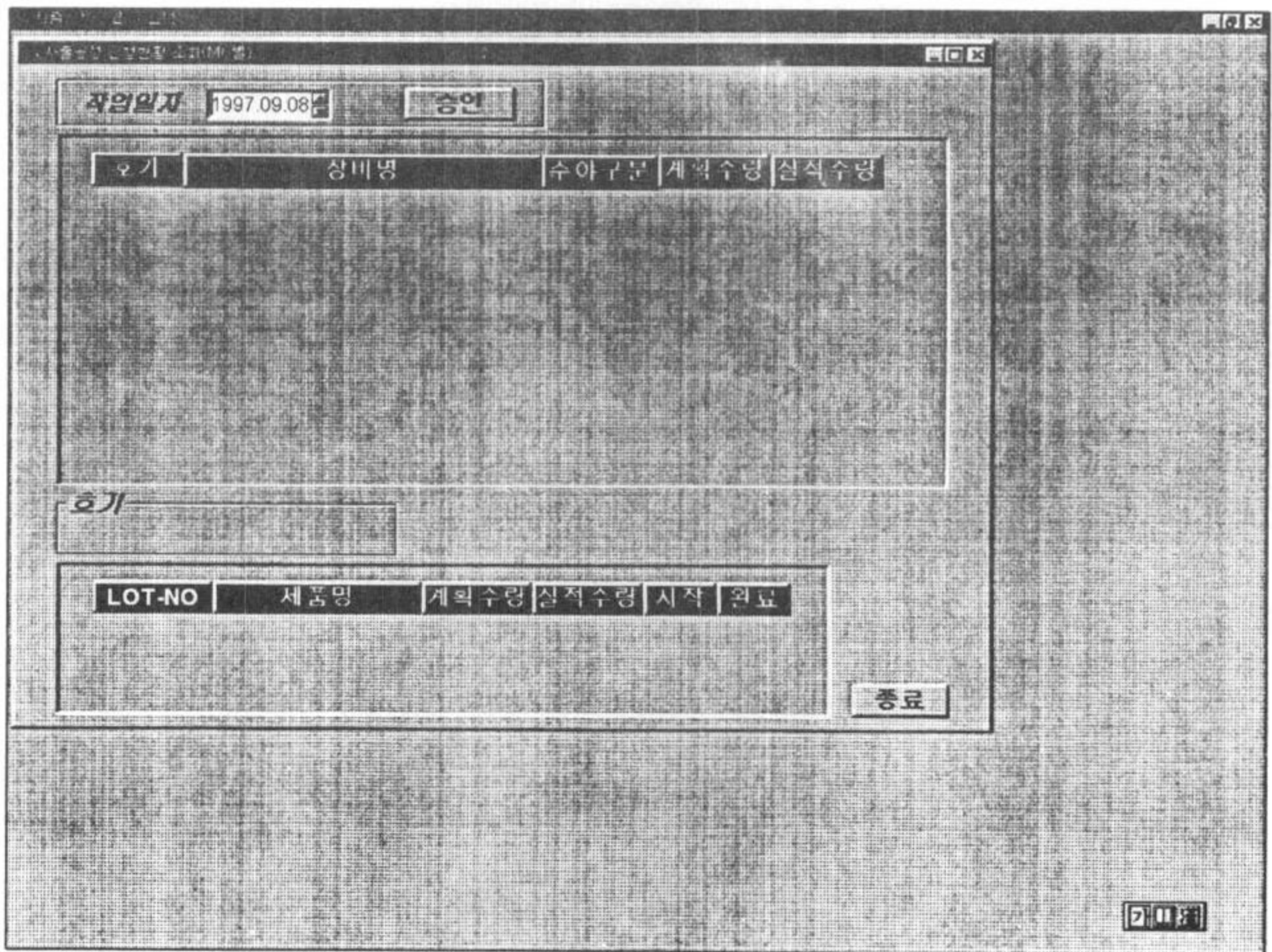


그림3-22 사출공정 진행현황조회(호기별) 기능화면

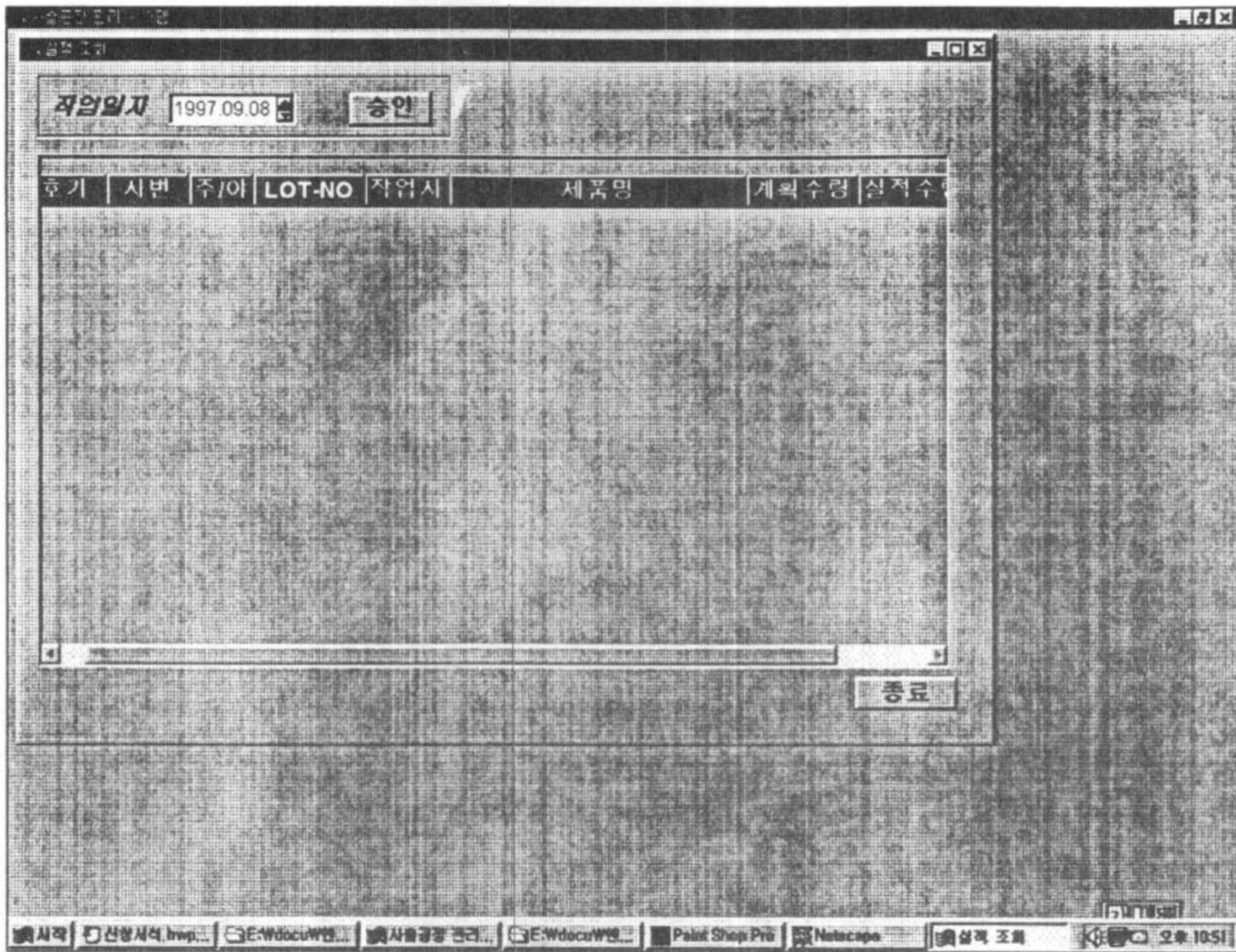


그림3-23 실적조회 기능화면

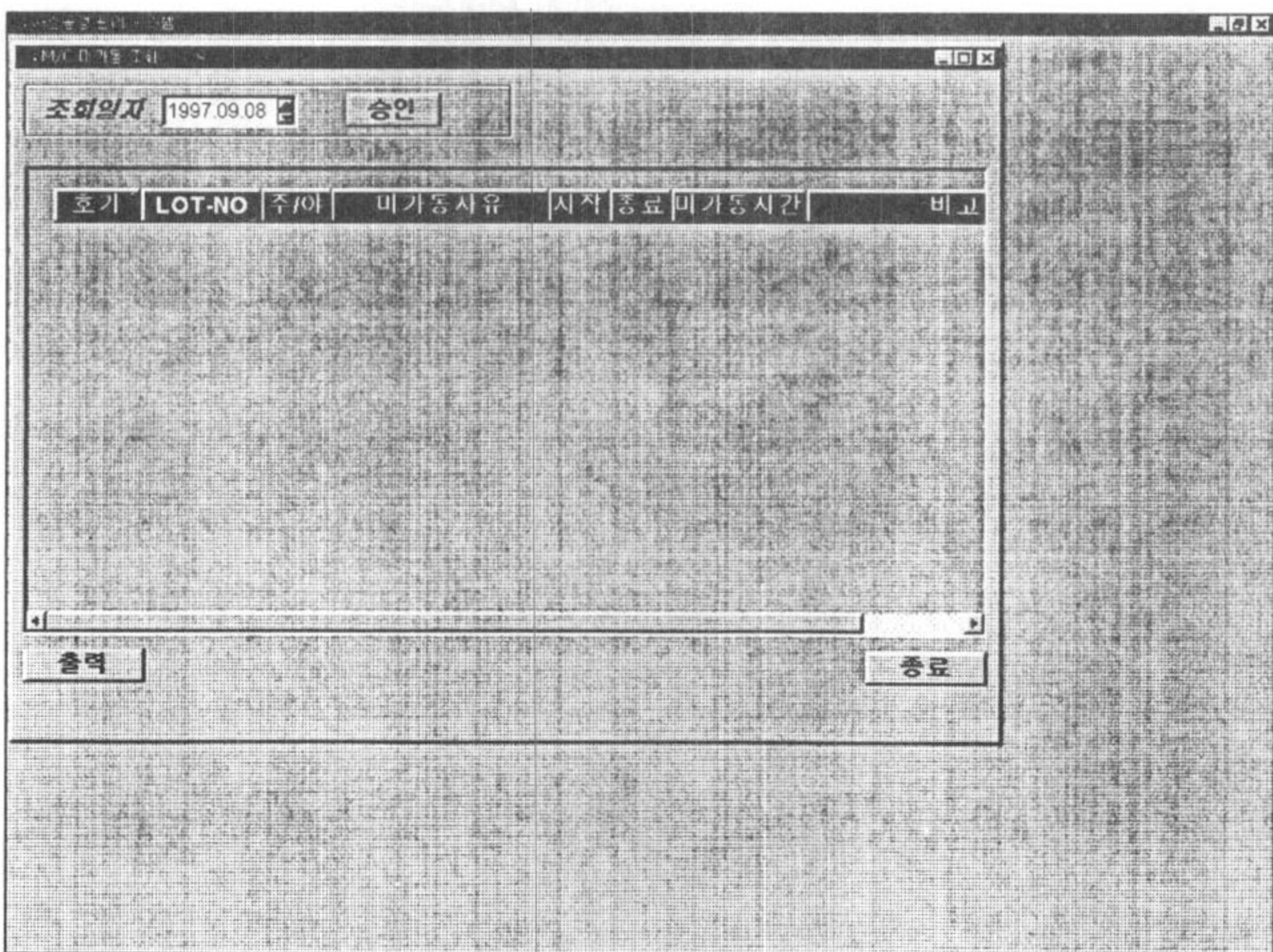


그림3-24 호기 미가동 현황조회 기능화면

제 5 절 고무부품 생산공정 모니터링용 DB 설계

본 과제에서 실행하는 고무부품 생산단위 공정의 합리화/최적화는 중과제에서 지향하는 자동화설비 컴퓨터 통합설계기술개발의 일환으로 낙후되어있는 우리나라의 자동차용 고무부품 생산공정현실을 감안하여 컴퓨터 통합설계이전의 현실적인 생산라인의 수준을 제고함으로서 설계환경을 구축하는 단계로서 수작업 및 자동화 되어있지 않은 설비/기계환경을 고려한 단위자동화 및 공정, 물류정보의 컴퓨터화를 추진하는데 그 의의가 있다고 하겠다.

이러한 차원에서 본 과제에서는 제1과제에서 추진하는 컴퓨터설계에 필요한 현장의 정보를 추출, 제시하는 목적으로 참여기업 공정라인에 모니터링시스템을 시험적으로 설치하는 부수적 의미를 찾을 수 있을 것이다.

본과제의 모니터링시스템 구축과정을 통해 추출된 DB는 타 과제를 통해 이미 추출된 layout 정보와 설비정보의 일부분을 제외하고 다음과 같이 요약, 정리할 수 있다.

1) Order (주문정보 DB)

- . Order ID, 일자, 품명, 수량, 납기, 주문자, 도면관리 등 기본사항
- . 고무재질 및 특성표시, 철재재질 및 특성표시, 접착강도, coating, 외부도장, color등 재질 미 제품의 특성표시관련사항
- . Sample 유무, 운송/납품 조건 등 주문 및 계약관련 특기사항

2) Design (제품설계 DB)

- . Order ID, Item ID 등 관리 code
- . 총 Lot 수, Lote당 용량, Lot 용량 허용오차
- . 고무점도, 탄성도 가삭성 색상 등 최종제품의 목표 사양
- . 배합재 및 recipe 관련; 주재료, 보조재료, 가류제, 비가류제 등의 code 및 설계중량

3) Parts (원재료 DB)

- . Polymer류, 소량약품류, Processing Oil류, Carbon Black류, Steel Parts류, Paints/Coatings류, Adhesives류 등 원재료의 품명, code, 재고량, 등급 등

4) Production Planning (생산계획 DB)

- . 공통사항 ; 품명, Lot 번호, Item 번호, Recipe 번호 등
 - . 각공정 작업지시표 ; Banbury, BOM, 사출공정 등 각 공정의 설계된 제품의 생산 작업 관리 및 공정관리 지침
- 5) Processing Management (세부공정관리 DB)
- . 공통사항 ; 작업지시 code, 품명 Lot 번호 , Item 번호, Recipe 번호, 기간별 통계
 - . 각공정별 관리/모니터링 항목
- 6) Resources Management (자재/창고관리 DB)
- . 원자재/원료 ; 품명, code, 재고량, 입출고시간, 납품처, 출고자등
 - . 완성품; Order ID, 품명, Code, Lot 번호, Item 번호,수량, 출고일자등
 - . 불량품 ; 공통사항 및 불량원인, 처리방식등
- 7) Facilities Management (설비관리 DB)
- 8) Layout design & Optimization (Layout 설계 및 최적화)

이밖에도 여러 DB를 계속적으로 추출, 정리하여 1과제의 연구내용의 data로 제공될 것이다. 상세한 내용은 생략하기로 한다.

제 6 절 창고관리/모니터링

6.1 창고관리/모니터링시스템 개념설계

본 연구의 3차년도 사업(97년 10월- 98년 8월)중에는 부품 및 생산품의 관리/검사 및 모니터링을 효율적으로 수행하기 위한 모니터링 시스템 구축에 주력하였다.

주요 수행내용은 다음과 같이 요약된다.

- 부품창고/완성품창고의 관리/모니터링 시스템 구축
 - * 관리/모니터링용 컴퓨터 설치(부품창고/완성품창고 각1대)
 - * 부품 및 완성품 분류체계 및 DB 구축
 - * 부품의 입고,재고,반출 정보 관리 및 모니터링 기능 개발
 - * 생산품의 수주, 완성품재고,미납품,납품 정보관리 및 모니터링 기능 개발
 - * 각 정보의 일간/주간/월간/연간 통계 출력기능

- 완성품검사공정의 관리 및 모니터링 시스템 구축
 - * 검사공정용 모니터링 컴퓨터 설치(완성품 창고용 겸용 사용)
 - * 검사방법의 선택기능
 - * 검사이상 유무(이상 시 내용기록) 기록
 - * 검사이상 시 처리기능 (이상 없을 시 완성품 list에 자동이체)
 - * 검사 기록(일간/주간/월간/연간 이상통계) 출력기능

- Network 확장 및 기능통합
 - * 부품/완성품창고/완성품검사공정 모니터링 PC 시설 및 network 증설
 - * 1/2차년도 구축 network과의 재정비 및 통합화
 - * 1/2차년도 구축 모니터링 프로그램과의 통합모니터링 시스템 구축

1. 부품 분류표 및 분류체계

현재 대흥공업의 현장에는 이미 창고관리 프로그램이 운영되고 있다.

따라서 새로이 구축할 시스템에는 현재의 시스템을 운영하면서 도출된 문제점을 충분히 분석, 반영하여야 새로운 시스템 구축의 의미가 있다.

이러한 관점에서 대흥공업의 시스템의 현황을 파악하고 새로운 기능을 부여하기 위한 방안으로 현재의 시스템을 기준으로 다음의 내용이 반영된 DB를 구축한다.

- 1) 대흥공업에서 취급하는 전체 부품과 생산품의 DB를 계층적으로 체계화하여 부품 및 생산품간의 유기적 관계를 code화함으로서 전체입출고 수량 및 재고를 최적의 상태로 관리한다.
- 2) 입고된 부품과 생산품의 연계성을 관리함으로 특정부품의 과다생산을 막고 소요부품에 대한 합리적 공급계획수립 등 계획에 근거하는 생산 및 관리체계를 구축한다.
- 3) 불량발생의 원인을 각 세부공정 및 부품단위로 세분화하여 규명함으로서 그 실질적인 대책을 수립한다.
- 4) 향후 각 공정별 부품의 입고량과 생산량을 관리함으로서 각 공정별 loss의 분석이 용이하도록 한다.
- 5) 품목별, 거래처별 거래실적의 자료화로 효율적 수주, 납품 관리를 도모한다.

<부품관리표 예시>

- 1.0 ; 합성고무 ; 1차분류
- 1.1 BNR ; 2차분류
- 1.2 SNR
 - 1.2.1 ; 부품명 ; 3차분류
 - 1.2.3 ; 부품명
 - 1.2.3.1 ; 부품명 ; 4차분류
 - 1.2.3.2 ; 부품명
 - 1.2.4 ; 부품명
 - |
 - |
- 1.3
 - |
 - |
- 2.0 ; 천연고무 ; 1차분류
- 3.0 ; 첨가재
- 4.0 ; 철부품
- |
- |
- |

2. 완성품 분류표 및 분류체계

1)의 부품분류와 동일방식으로 분류

3. 부품의 관리/모니터링 항목 및 기능

▣ 입고정보

- * 품명
- * 분류 code (2.3.2 등 위 분류표 상의 분류code)
- * 입고일자 (년 월 일)

- * 수량
 - * 가격 (단가, 총액, 세액)
 - * 납품처
 - * 검수자
 - * 검수방법 (전수검사, 표본검사, 표본검사시 검사비율 1/x)
 - * 검수이상유무 (이상시 내용기록)
 - * 검수이상시 처리
 - * 기타필요정보
- ▣ 재고검색 정보
- * 취급 품목 목록
 - * 품명에 의한 검색
 - * 분류 code에 의한 검색
 - * 납품처에 따른 검색
 - * 입고일자에 따른 검색
 - * 검수 이상내용 검색
 - * 기타 재고 관리항목
- ▣ 반출정보
- * 품명 및 분류 code ; 검색 후 선택 또는 직접입력
 - * 수량
 - * 반출자
 - * 반출일자 ; 자동표시
 - * 기타 반출시 필요정보
- ▣ 반출기록 검색
- * 품명에 의한 검색
 - * 분류 code에 의한 검색
 - * 반출일자에 의한 검색
 - * 반출자에 의한 검색
 - * 기타 반출기록 검색 항목
- ▣ 일간, 주간, 월간, 연간 통계출력기능

4. 완성품 관리/모니터링 항목 및 기능

▣ 수주정보

- * 발주처
- * 품목 및 수량
- * 수주일자
- * 납품예정 일자
- * 납품현황(1차납품 수량/일자, 2차납품일자/수량, --)

▣ 완성품 확보(재고) 검색 정보

- * 취급 품목 목록
- * 품명에 의한 검색
- * 분류 code에 의한 검색
- * 납품처에 따른 검색
- * 입고일자에 따른 검색
- * 기타 재고 관리항목

▣ 미납품 list 검색

- * 품목별
- * 수주처 별

▣ 납품 현황현황(일, 주, 월, 년간)

- * 품목별
- * 납품처 별
- * 납품완료 시 완성품 재고에서 삭제

▣ 일간, 주간, 월간, 연간 통계 출력기능

5. 완성품 검사 모니터링 기능

- * 품명 및 수량
- * 검사 방법 (전수검사, 표본검사, 표본검사 시 검사비율 1/x)
- * 검수 이상 유무 (이상 시 내용기록)
- * 검수 이상 시 처리
- * 검수 이상 없을 시 완성품 list에 기록
- * 기타 필요정보 (일간, 주간, 월간, 연간 통계기록 출력 등)

6. S/W 운영체제

* Window95 운영체제 하에서 동작

* 1차년도(혼련공정 모니터링 기능), 2차년도(사출공정 모니터링 S/W) 기능을 포함하여 Window95환경으로 통합화

* 사출공정 모니터링 S/W앞에 표지화면을 설정하고 혼련공정, 사출공정, 창고 관리/모니터링기능의 menu 설치

* IPX/SPX, TCP/IP 호환 protocol 처리기능

* Network 감독/진단기능 포함

6.2 검사공정 및 창고관리/모니터링 프로그램

위의 검토 및 기초설계내용을 기반으로 검사공정 및 창고관리/모니터링 프로그램을 개발하였다. 아울러 1,2차년도에 개발한 혼련공정관리 프로그램과 사출공정관리 프로그램을 통합하여 하나의 윈도우 환경으로 설정하였다.

창고 및 검사관련 프로그램은 다음의 4가지 선택메뉴로 구성된다. (그림3-25)

- . 부품관리 시스템 ; 원자재창고의 부품입출고 관리
- . 완성품관리 시스템 ; 완성품창고의 부품입출고 관리
- . 검사관리 시스템 ; 검사공정 관리/모니터링
- . 모니터링 ; 부품 및 완성품의 창고 현황 모니터링

각 세부기능은 다음과 같다



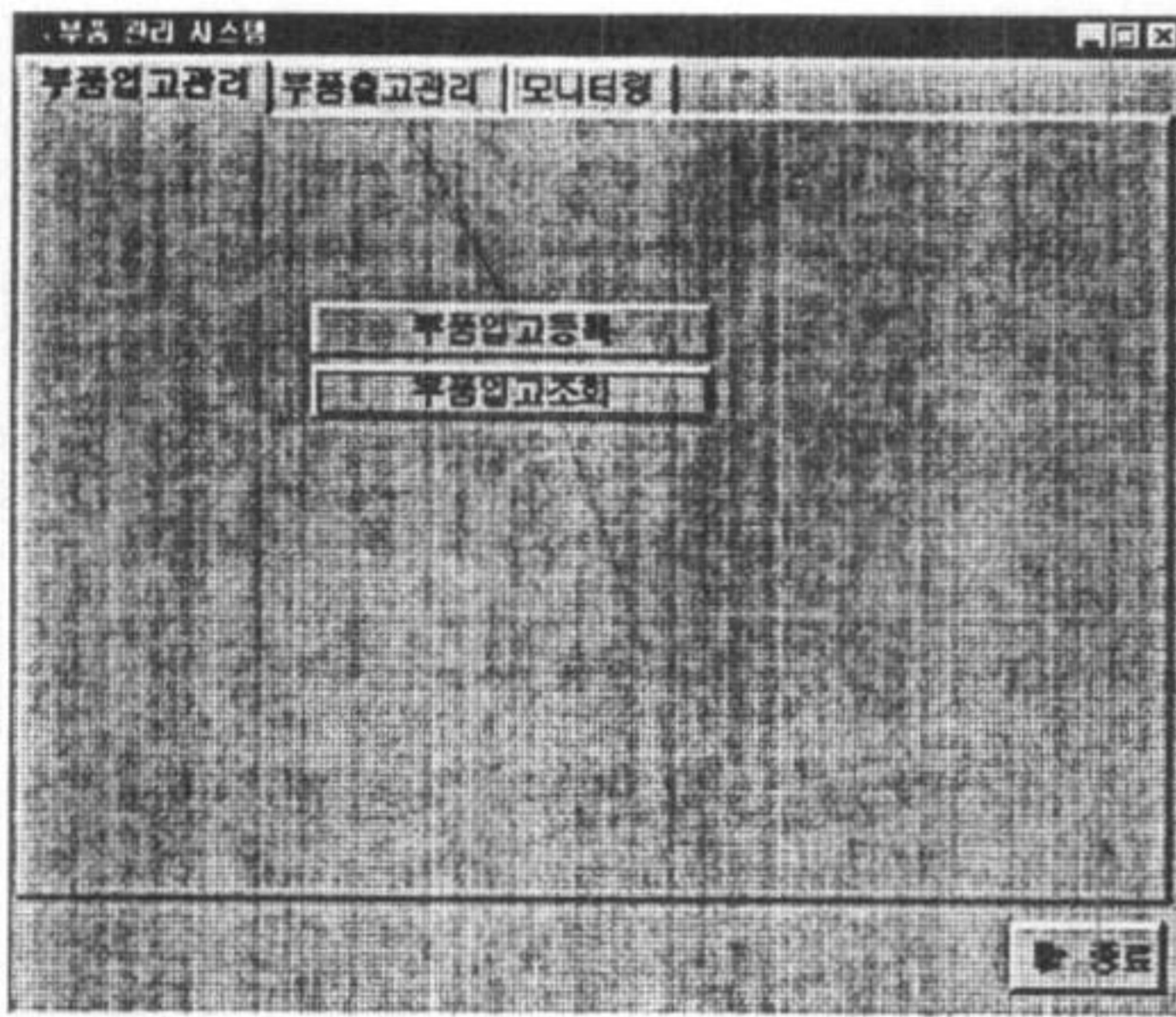
그림3-25 공정합리화시스템 S/W 주화면

6.3 부품관리시스템 프로그램

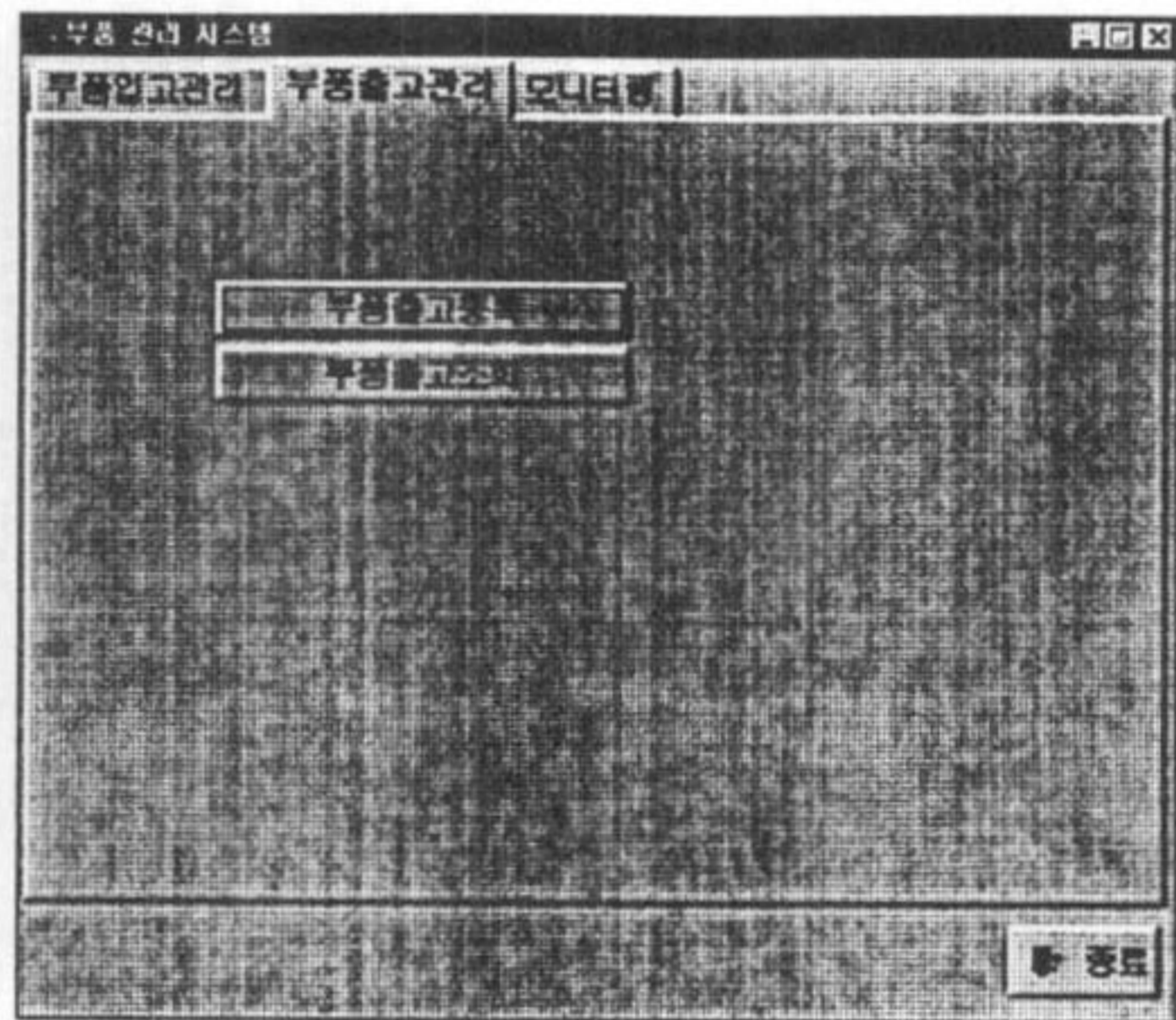
위의 검토 및 기초설계내용을 기반으로 검사공정 및 창고관리/모니터링 프로그램을 개발하였다. (그림3-26 이하)

프로그램은 부품입고관리(a), 부품출고관리기능(b)과 모니터링기능(c)으로 구성되어 있다. 입고와 출고 관리는 동일한 세부기능으로 구성되며 bar-code에 의한 입출고 확인이 가능하다.

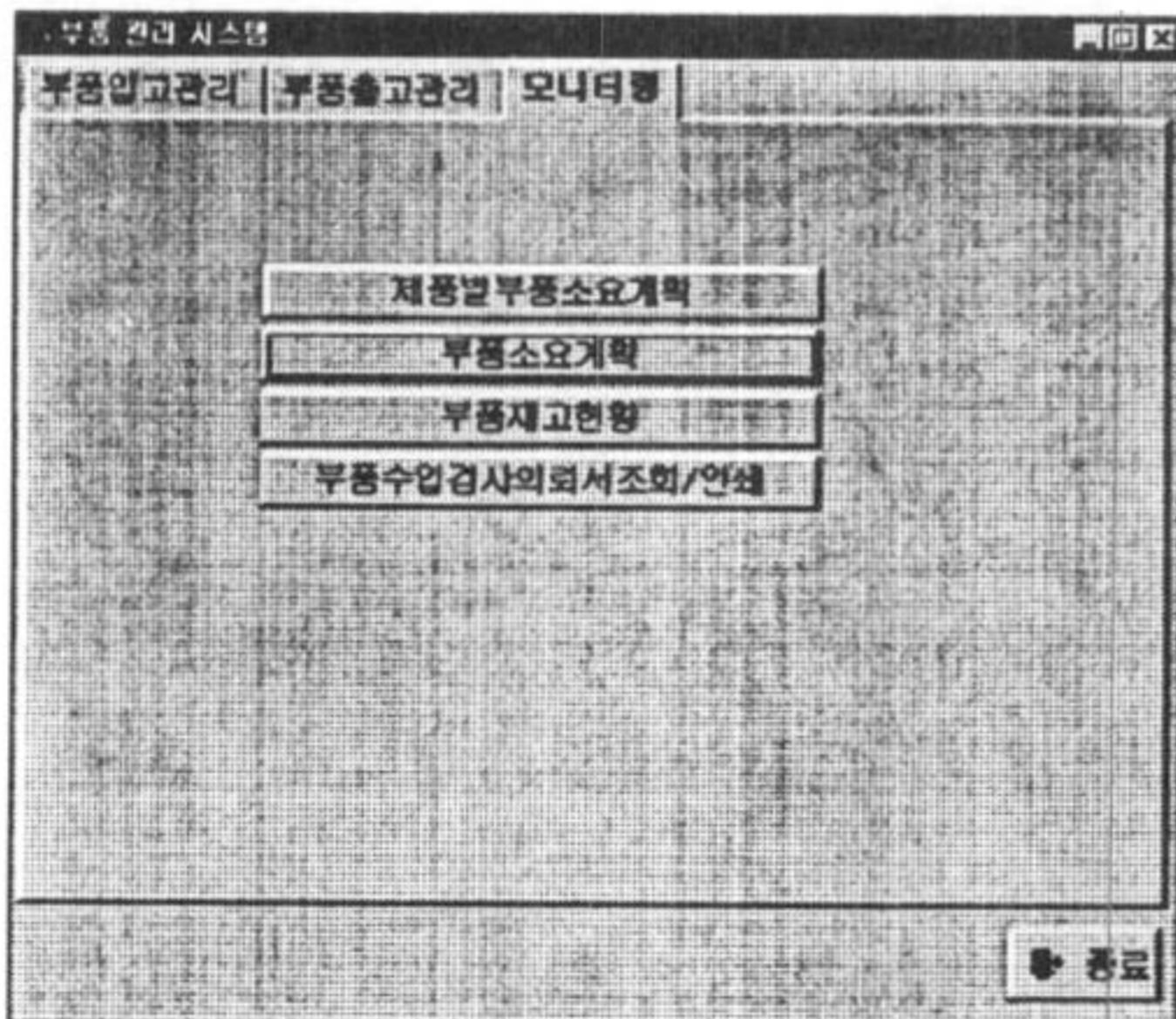
부품입출고관리기능은 공히 부품등록과 조회기능으로 구성되며 대표적인 부품입고 조회기능은 그림3-26 (d)와 같다



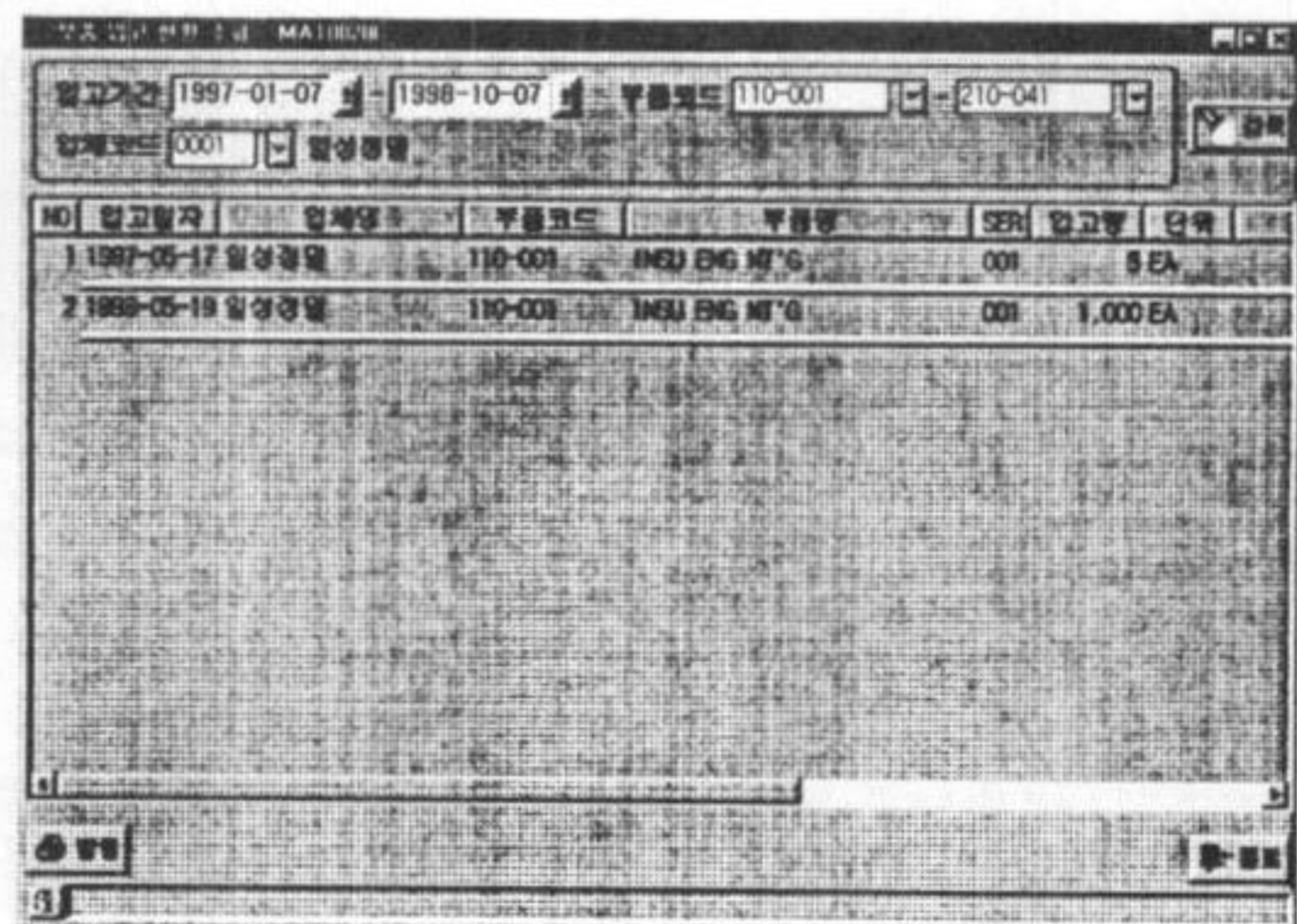
(a)



(b)



(c)



(d)

그림3-26 부품입고 및 출고관리 및 모니터링 기능

그림3-26(c)의 모니터링기능은 다음의 4가지의 세부기능으로 구성된다.

- 제품별 부품소요계획 (일정기간에 대한 생산계획에 근거한 차종별 및 부품별
소요계획 조회) (그림3-27 참조)

* 차종별조회 ; 차종, 제품코드, 제품명, 품번, 영업계획, 생산계획, 단위

* 부품별조회 ; 부품번호, 부품명, U/S, 단가, 현재고, 소요량, 주매입처

- 부품소요계획; 부품코드,부품명,단위, 단가, 소요량, 재고량, 과부족, 매입선

- 부품재고현황; 부품코드, 부품명, 품번, 재고량, 안전재고량, 입고업체명

- 부품수입검사의뢰서 조회/인쇄 ;

부품코드, 부품명, 규격, Lot-No, 수량, 입고업체명

제품별 부품 소요계획 - MAT00501

생산계획기간 1997-10-07 - 1998-10-07

NO	차종	제품코드	제품명	NO	부품번호	부품명	U/S	단가
1	GRACE	1-002-002	INSU ENG MST	1	210-03-226	BUSH TRAN'G(외장)	2	
2	GRACE	1-002-002	INSU ENG MST	2	210-033	BUSH RUBBER	2	
3	GRACE	1-002-002	INSU ENG MST	3	210-0353	BUSH'G RR CTR (외장)	2	
4	GRACE	1-002-002	INSU ENG MST	4	210-041	BUSH'G FRANE MT'G	2	
5	GRACE	1-002-002	INSU ENG MST	5	210-0442	BUSH'G UPPER ARM	2	
6	GRACE	1-002-002	INSU ENG MST	6	210-0443	REAR FRANT	2	
7	GRACE	110-001	PORTER FRT	7	210-453	POLLER ANCHER	2	
8	GRACE	110-001	PORTER FRT	8	310-001	11TON HEATT	2	
9	GRACE	110-001	PORTER FRT	9	310-002	RUBBER STOPPER	2	
10	GRACE	110-001	PORTER FRT	10	410-002	CUSRT STAB	2	
11	GRACE	110-001	PORTER FRT	11	510_001	BUFFER COVER	2	
12	GRACE	110-001	PORTER FRT	12	110-001	INSU ENG MT'G	2	
13	GRACE	110-001	PORTER FRT	13	110-002	INSU ASS'Y	2	
14	GRACE	110-001	PORTER FRT	14	110-003	3TON BRACKET	2	
15	GRACE	110-002	PORTER RR SLB					
16	GRACE	110-002	PORTER RR SLB					

발행 종료

그림3-27 부품소요계획화면

그림의 부품소요계획은 각 생산계획일자 별로 조회할 수 있다. (그림3-28)

또한 소요계획 수립 시에 참고할 필요가 있는 부품재고의 현황도 부품별, 업체별로 조회가 가능하도록 하였다.(그림3-29)

입고되는 부품의 검사는 그림3-30과 같이 수입검사의뢰서를 조회할 수 있고 인쇄도 가능하다.

부품 소요계획조회 - MAT0000

생산계획일자 1998-04-01

NO	부품코드	부품명	단위	수량	소요량		재고량		과부족	대입거래선
					수량	금액	수량	금액		
[Table content is obscured by heavy noise]										

그림3-28 부품소요계획조회화면

부품 재고현황조회 - MAT0000

부품코드 110-001 ~ 210-041

부품코드	부품명	단위	수량	잔고	입고입체량
210-03-226	BUSH TRAN'G (외경)	55541-02000	200	1,000	발성경말
210-033	BUSH RUBBER	55014-02000	800	400	발성경말
210-030	BUSH'G RR CTR (외경)	55215-80000	000	1,000	발성경말
210-041	BUSH'G FRAME KIT'G	82468-52333	100	100	발성경말

그림3-29 부품재고현황 조회화면

부품수입검사조회/인쇄 - MAT0000

검사일자 1998-05-19

부품코드	부품명	규격	LOT-NO	수량	입고입체량
110-001	INSJ ENG KIT'G	22	M4980519-001	1,000	발성경말

그림3-30 부품수입검사 조회/인쇄화면

6.4 완성품관리시스템 프로그램

완성품의 관리/모니터링 프로그램은 그림3-31과 같이 4가지의 기능메뉴로 구성되어 있다.

- 주문서관리

* 주문서정보입력 ; 일자 및 거래선별 주문번호, 제품코드, 주문수량, 납기, 발주자, 접수자, 발주구분, 영업사원코드 등을 입력 (그림3-32)

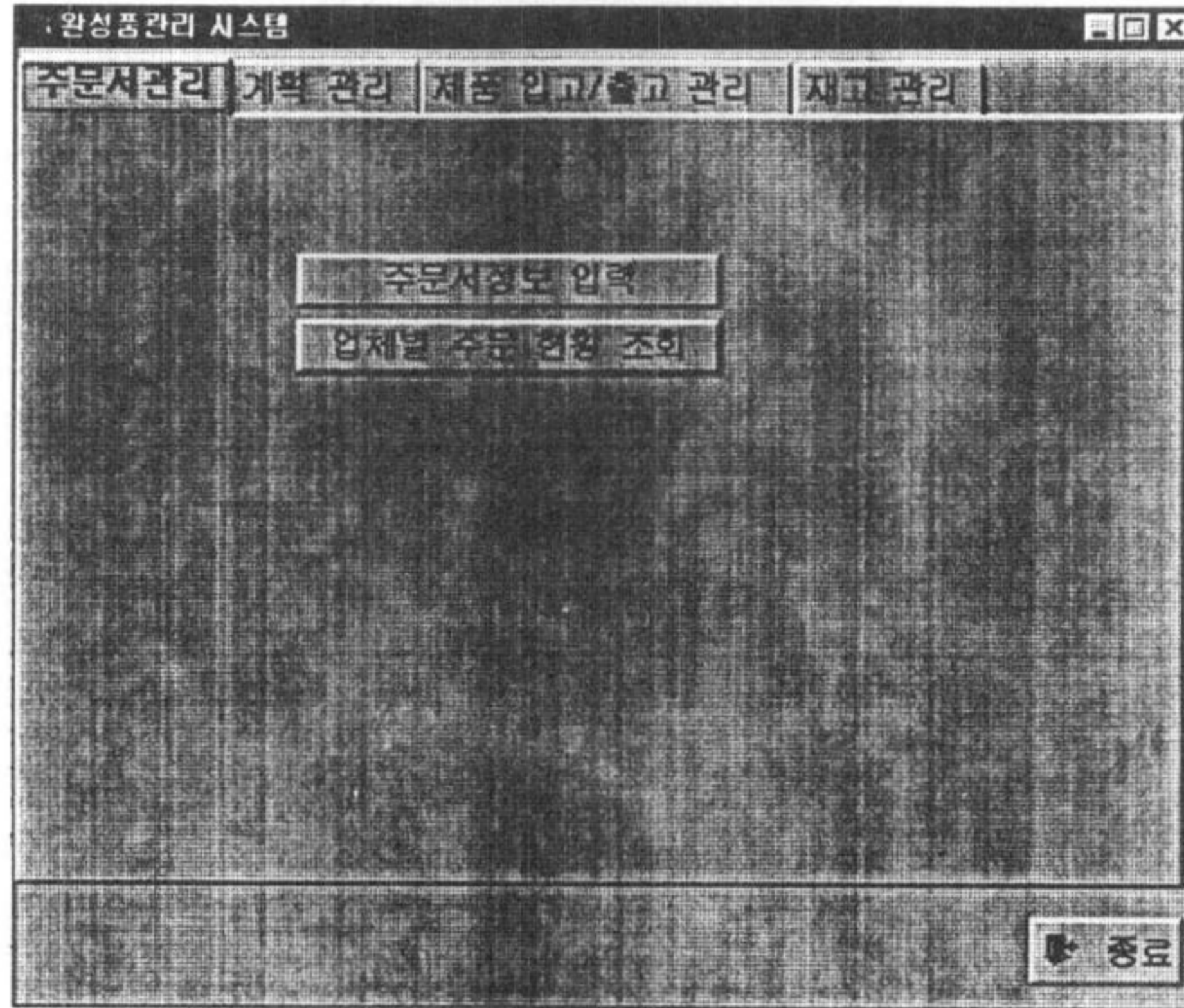


그림3-31 완성품관리시스템 표지화면

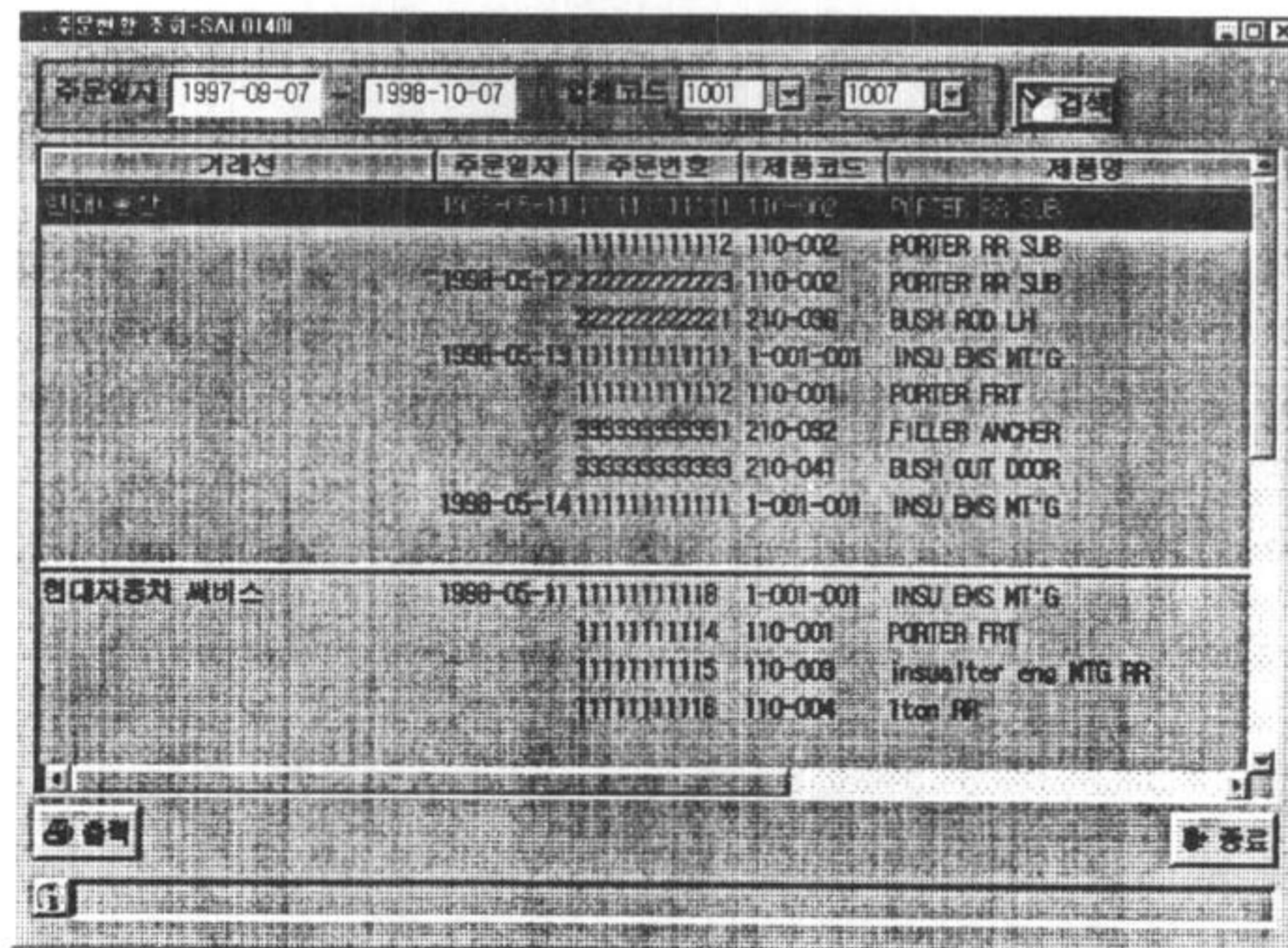


그림3-32 주문서관리 기능화면

* 주문현황조회 ; 앞의 주문서 입력 내용을 거래선, 주문일자, 주문번호, 제품코드, 제품명, 주문단가 및 수량, 금액, 납기일자 별 조회 기능(그림3-33)



그림3-33 주문현황조회 기능화면

- 납품계획관리 ; 차종, 제품별로 4가지의 기능화면구성
 - * 차종별 월간 납품계획 입력/산출(그림3-34)
 - * 제품별 월간 납품계획 입력/산출(그림3-34)
 - * 차종별 주간 납품계획 입력/산출
 - * 제품별 주간 납품계획 입력/산출

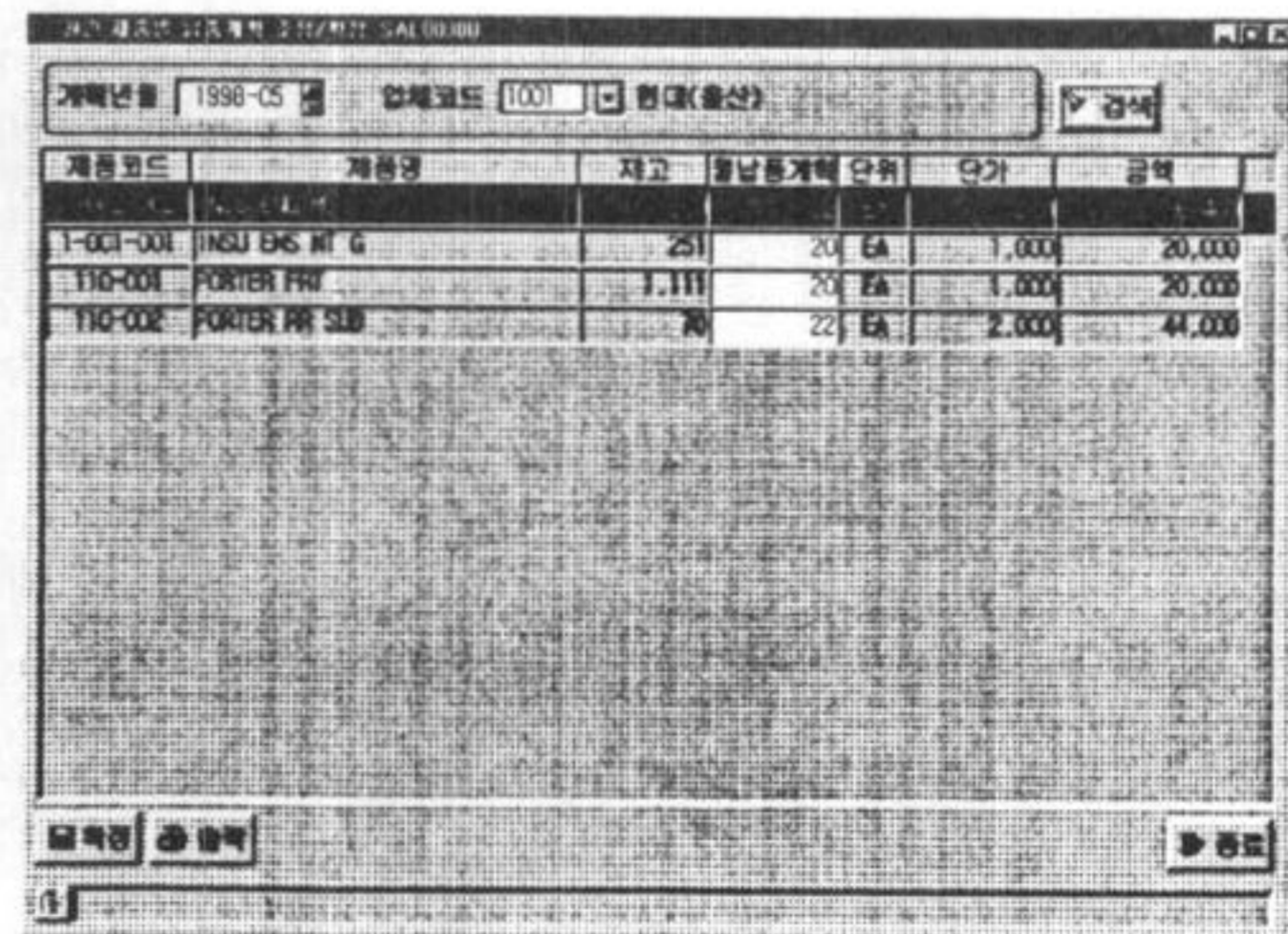


그림3-34 차종별, 제품별 월간 납품계획 입력/산출

- 제품 입고/출고관리 ; 제품의 입고 및 출고에 관련된 제반기능을 알 수 있도록 작성되었으며 총 7종의 세부기능으로 구성된다.

* 완성품입고등록 및 현황조회; 입고일자, 제품코드, 제품명, 순번, Lot 번호 에 따른 정상입고, 불량반출, 기타입고의 수량현황 입력 및 조회기능(그림3-35)을 알 수 있도록 작성되어있다.

* 출고예정 list; 납기일자에 따른 주문서, 거래처명, 제품코드, 납기일자, 주문수량, 발주구분 등 출고일정에 대한 조회기능화면(그림3-36)

* 제품출고 정보입력; 출고일자, 거래처, 납품차량번호, 납품기사, Lot 번호, 출하검사여부 등 출고정보의 입력기능(그림3-37)

* 제품 납품실적 등록; 입고일자에 따른 납품실적의 등록(그림3-38)

* 제품 출고현황 조회; 출고기간, 업체코드, 제품코드 입력에 따른 출고현황의 조회기능(그림3-39)

* 제품 출고단가 관리; 출고기간, 제품코드, 업체코드에 따른 출고시의 확정단가 입력 및 조회기능 (그림3-40)

주문서 No.	거래처명	제품코드	납기일자	주문수량	발주구분
1111111111	현대(울산)	1-001-001	1998-05-13	1	정기
1111111111	현대(울산)	110-002	1998-05-11	3	정기
1111111112	현대(울산)	110-001	1998-05-13	1	정기
1111111112	현대(울산)	110-002	1998-05-11	2	정기
1111111114	현대자동차 서비스	110-001	1998-05-11	1	정기
1111111115	현대자동차 서비스	110-002	1998-05-11	2	정기
1111111116	현대자동차 서비스	110-004	1998-05-11	2	추가
1111111117	현대자동차 서비스	110-005	1998-05-11	2	정기
1111111118	현대자동차 서비스	1-001-001	1998-05-11	1	정기
2222222221	현대(울산)	210-006	1998-05-12	2	정기
2222222222	현대(울산)	110-002	1998-05-12	2	정기
33333333381	현대(울산)	210-002	1998-05-13	2	정기

그림3-35 완성품입고현황조회

입고일자	제품코드	제품명	순번	Lot-No
1998-05-01	1-001-001	INSU EMS MT 6	001	PS980501-001
			002	PS980501-002
	110-001	PORTER FR1	001	PS980501-003
			002	PS980501-004
1998-05-02	1-001-001	INSU EMS MT 6	001	PS980502-001
			002	PS980502-002
			004	PS980502-003
	110-002	insulter one MTG FR1	001	PS980502-004

그림3-36 출고예정 list 조회

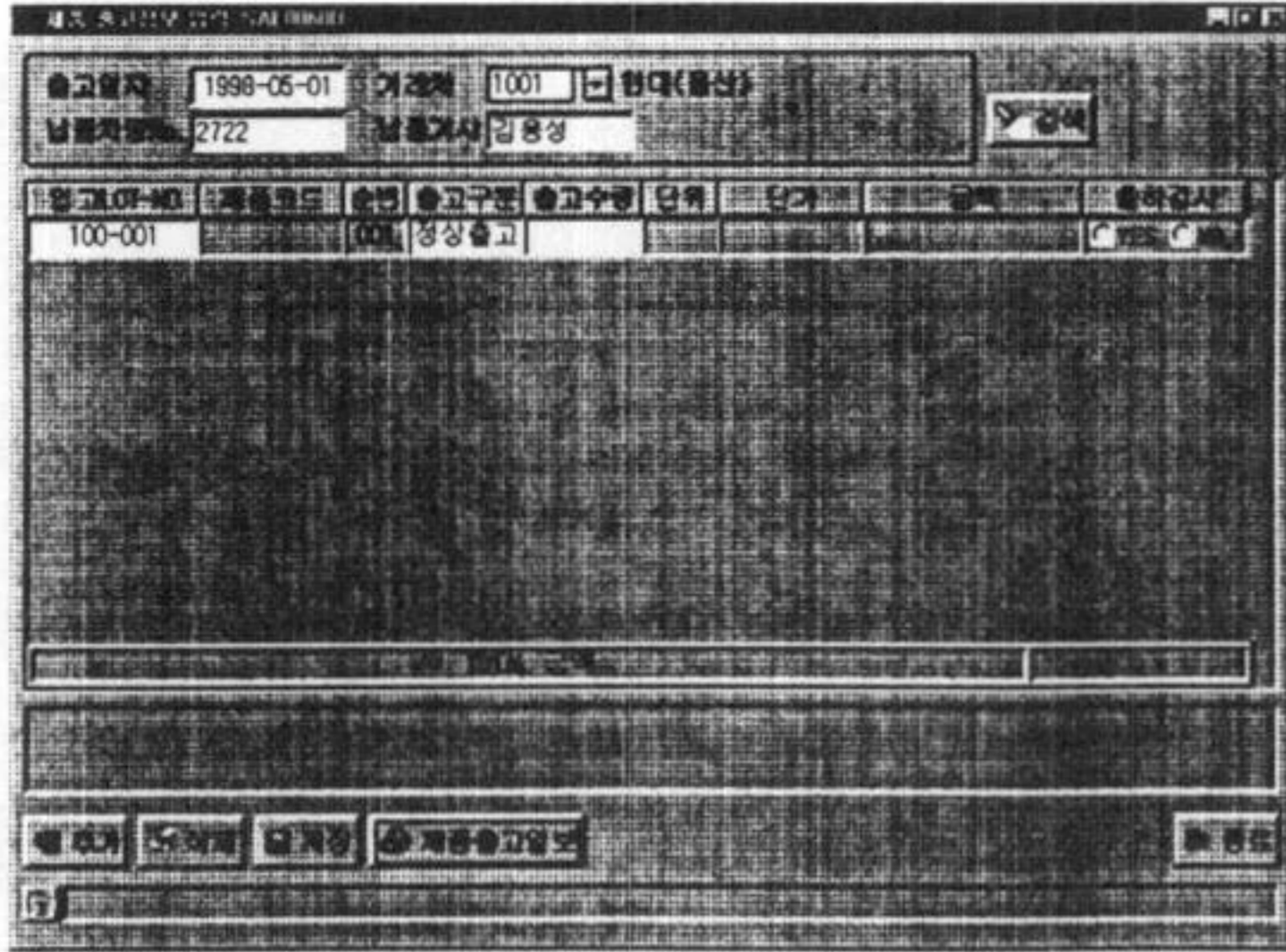


그림3-37 제품 출고정보 입력화면

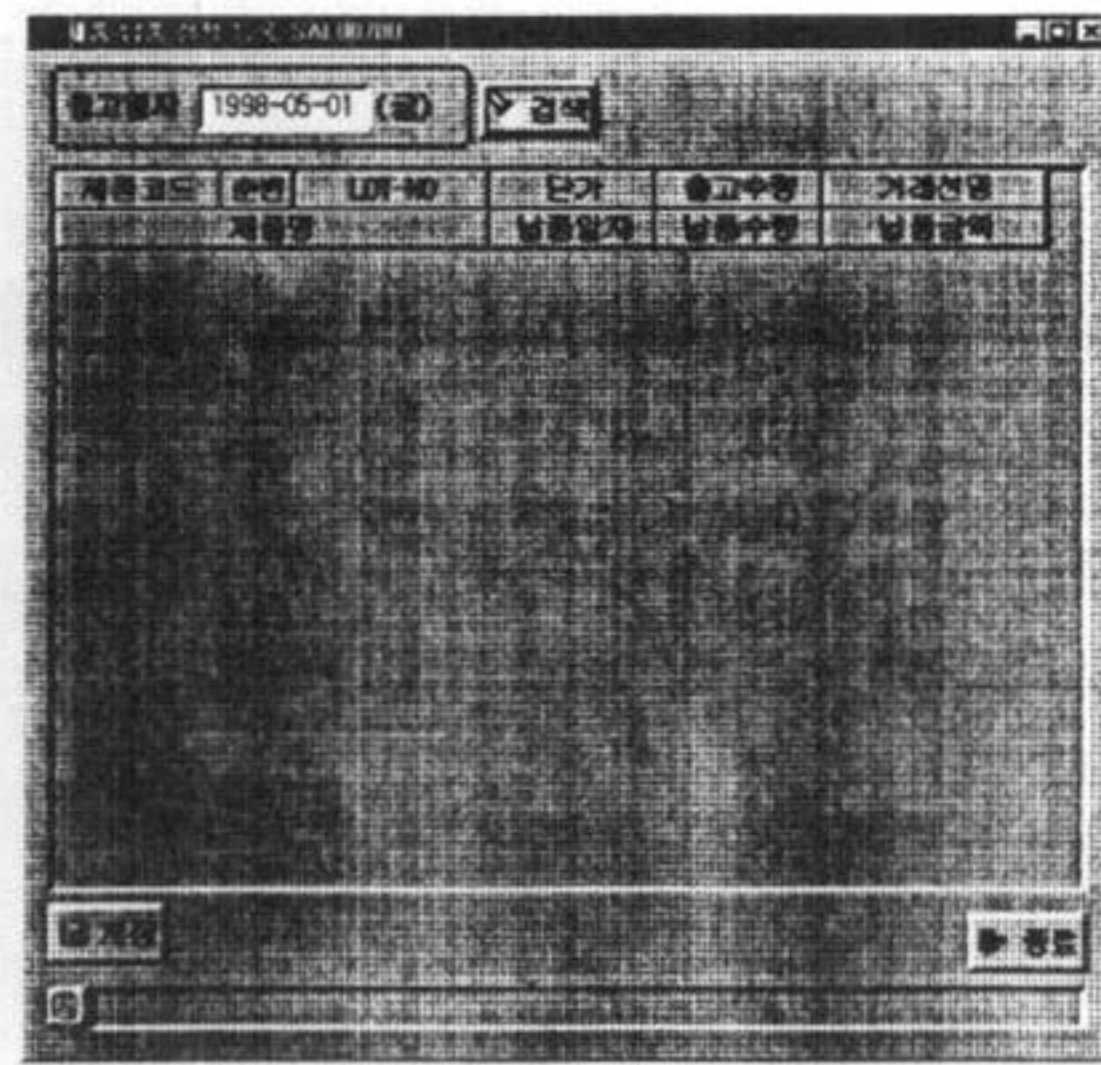


그림3-38 제품납품실적등록

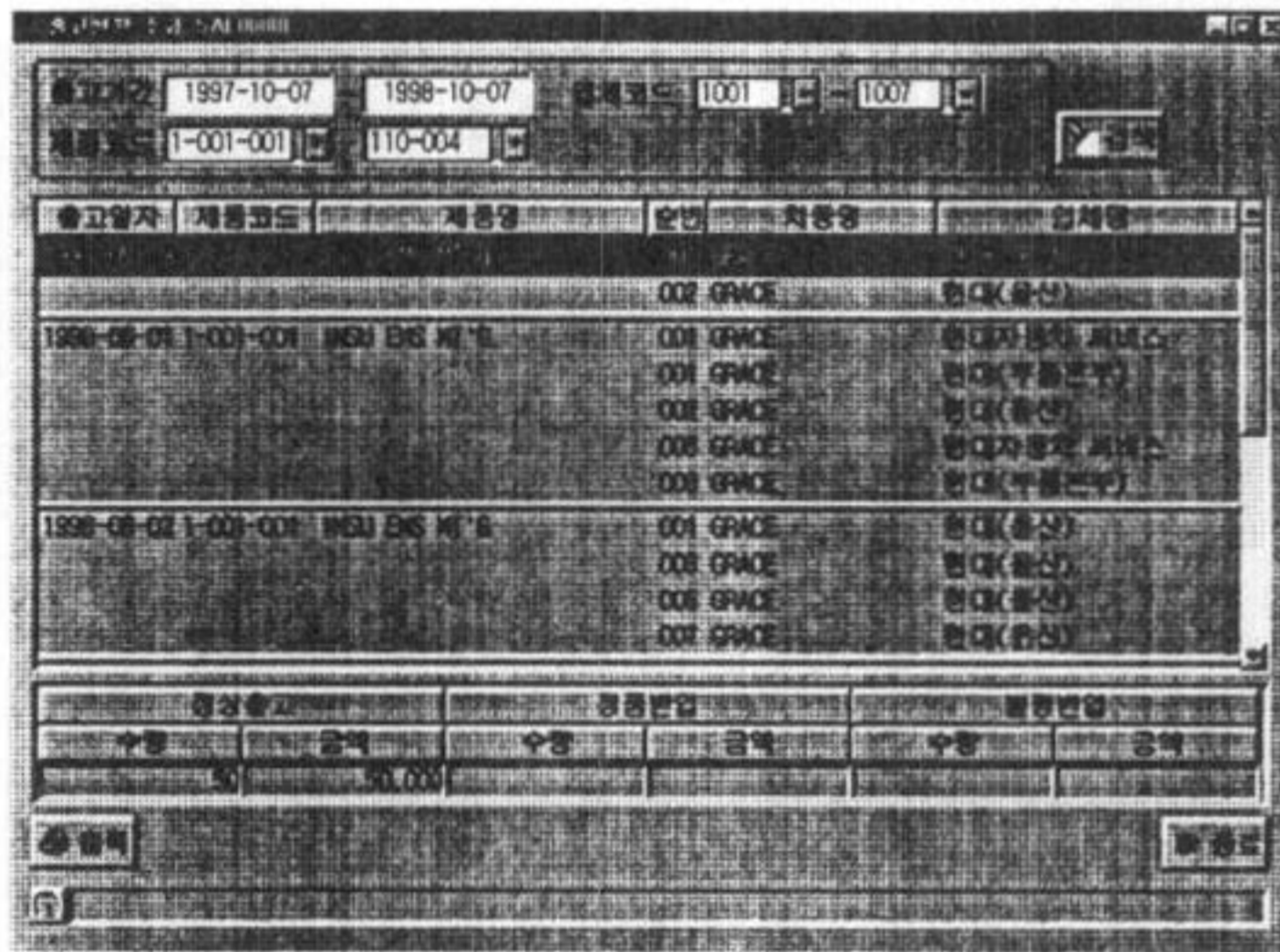


그림3-39 출고현황조회

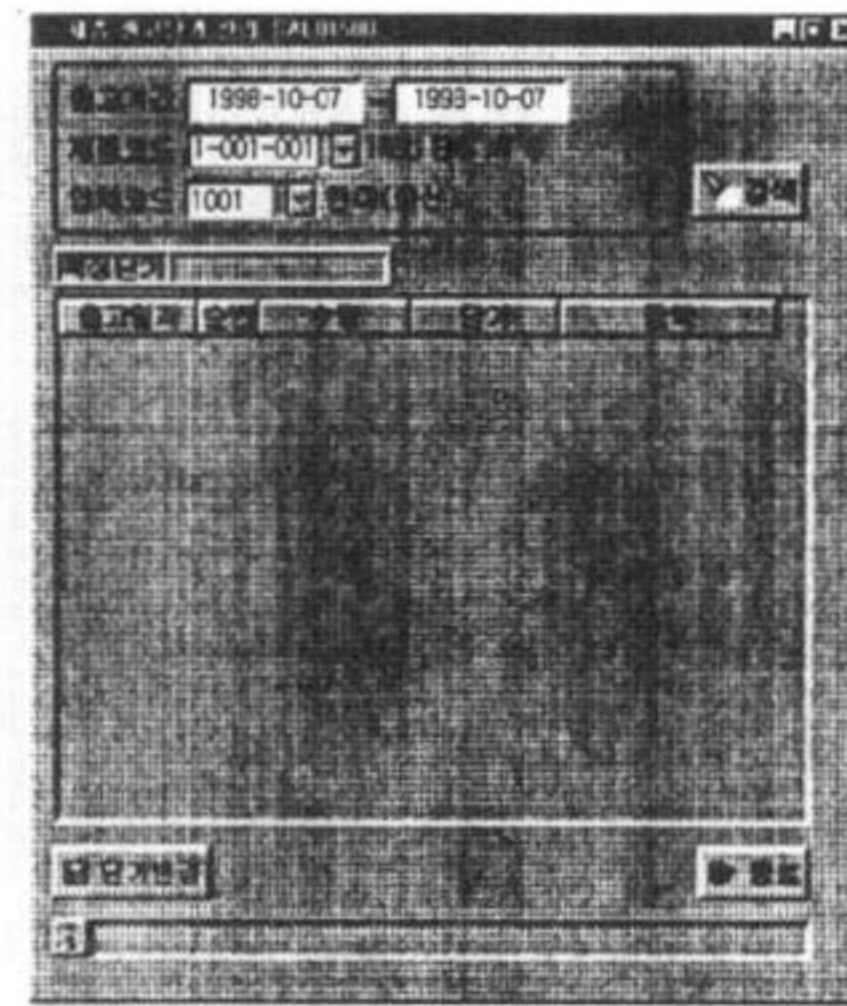


그림3-40 제품출고단가관리기능

- 재고관리기능 ; 재고관리기능은 완성품 재고현황 관리기능과 재고현황 조회기능 등 2가지 세부기능으로 구성되어있다.

* 완성품 재고현황 관리; 월별 재고관리기능으로서 각 제품별 코드를 입력하면 제품명과 품번이 출력되고 이에 따른 실사자료, 현재고량, 이월수량이 금액을 입력하고 조회한다. 또한 입고내역과 출고내역이 불량수량/금액과 함께 입력/표시되며, 매출과 폐기내용도 수량과 금액으로 표시한다. (그림3-41)

* 완성품 재고현황조회; 제품코드를 입력하면 위의 재고현황관리기능에서 설정 또는 입력된 재고현황을 볼 수 있다. 표시항목은 제품코드, 제품명, 품번, 차종모델, 현재고, 안전재고, 최종출고일 등이다.(그림3-42)

완성품 재고현황관리(조정)-SAL0110U

년월 1998-05

검색

제품코드 1-001-001 제품명 INSU EMS MT'G 품번 21811-4A200

실시조정구분 증가

실사증감량 2 현재고수량 703 이월수량 2

실사증감금액 4,800 현재고금액 1,687,200 이월금액 4,800

입고내역	입고수량	1,203	출고내역	출고수량	502	매출내역	매출수량	2
	입고금액	2,887,200		출고금액	1,204,800		매출금액	4,800
불량반출내역	불량반출수량	2	폐기내역	폐기수량	2			
	불량반출금액	4,800		폐기금액	4,800			

제품코드	현재고량	이월수량	입고수량	출고수량	매출수량	폐기수량	실사증감량
1-001-001	703	2	1,203	502	2	2	2
1-002-002			100	100			
110-001	35		40	10			
110-002	15		45	30			

입 추가 삭제 저장 종료

그림3-41 완성품재고현황 및 관리

완성품 재고 현황 조회-SAL0120U

제품코드 1-001-001 - 110-004 검색

제품코드	제품명	품번	차종모델	현재고	안전재고	최종출고일
1-001-001	INSU EMS MT'G	21811-4A200	0001	251	500	1998-06-02
1-002-002	INSU ENG MST	21811-4A021	0001	300	200	1998-06-03
110-001	PORTER FR	81418-35531	0001	111	200	1998-06-03
110-002	PORTER RR SUB	83553-45931	0001	70	200	1998-05-05
110-003	Insalter eng MTG RR	77330-46634	0001	111	100	1998-06-01
110-004	1ton RR	7332-44245	0001	100	55	1998-04-24

출력 종료

그림3-42 완성품 재고현황 조회기능 화면

6.5 검사관리시스템 프로그램

검사공정의 관리기능 검사정보 입력기능과 검사정보 조회 및 인쇄 기능 등 2가지 메뉴로 작성되어있다.

- 검사정보입력기능은 수입검사관리와 제품검사관리 등 2가지 세부기능으로 구성된다.

* 수입검사관리기능; 업체와 입고일자를 선택하고 해당내용의 입고시 수입검사내용(검사방법, 검사수량, 판정결과 등)을 기록한다.(그림3-43)

* 제품검사관리기능; 검사일자를 기록하고 검사의 종류(입고검사, 출고검사)와 검사자를 선택하고 제품검사의 내용 제품코드, 순번, Lot번호, 대기수량, 검사내용(방법, 수량, 판정결과)을 기록한다.(그림3-44)

- 검사일지조회; 검사의 기록은 날짜를 지정하면 해당일자의 수입검사 및 제품검사의 결과를 각각 조회해볼 수 있다. 조회되는 항목은 검사정보 입력기능의 모든 항목이다.

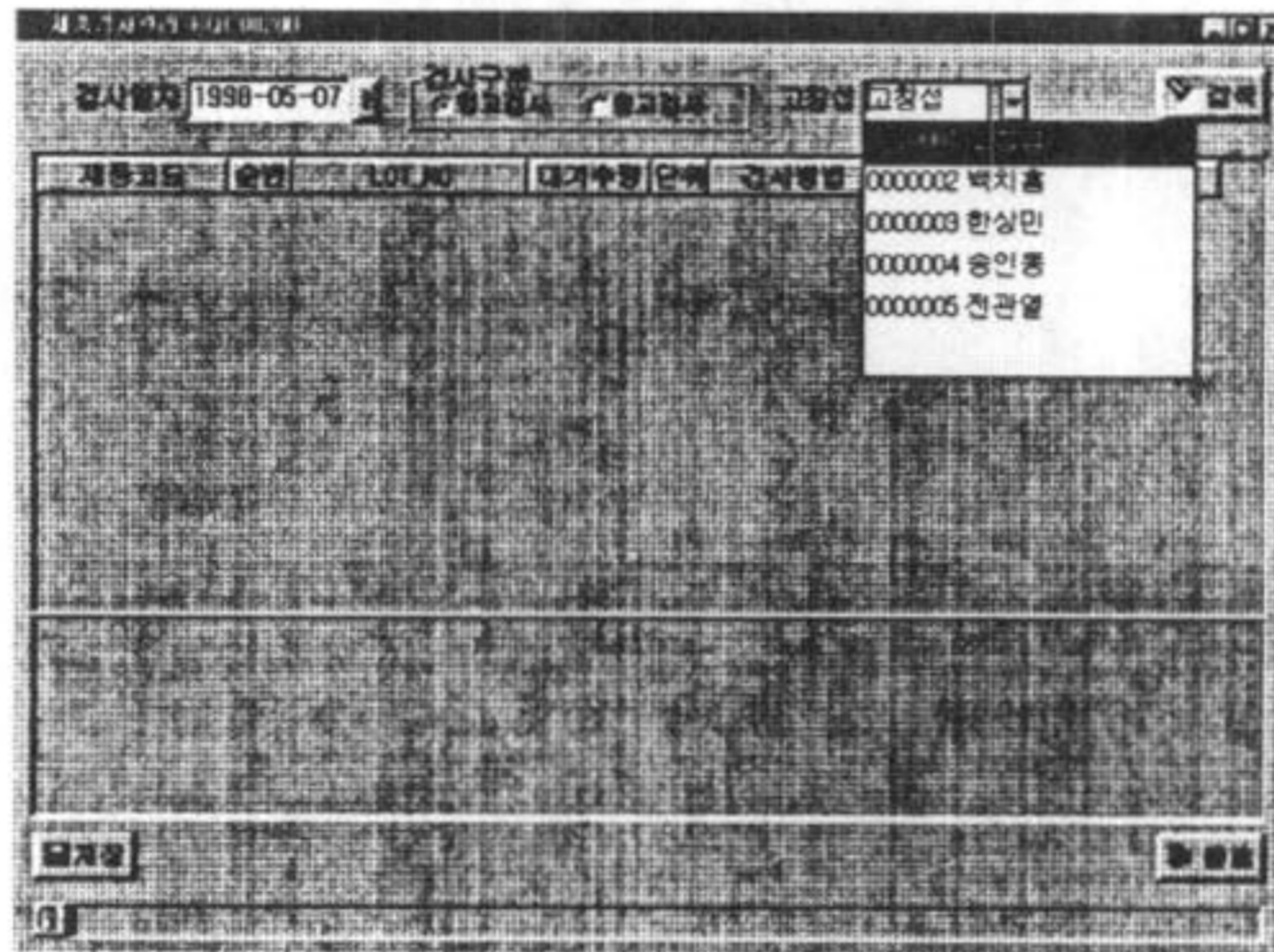


그림3-43 부품수입검사 관리기능

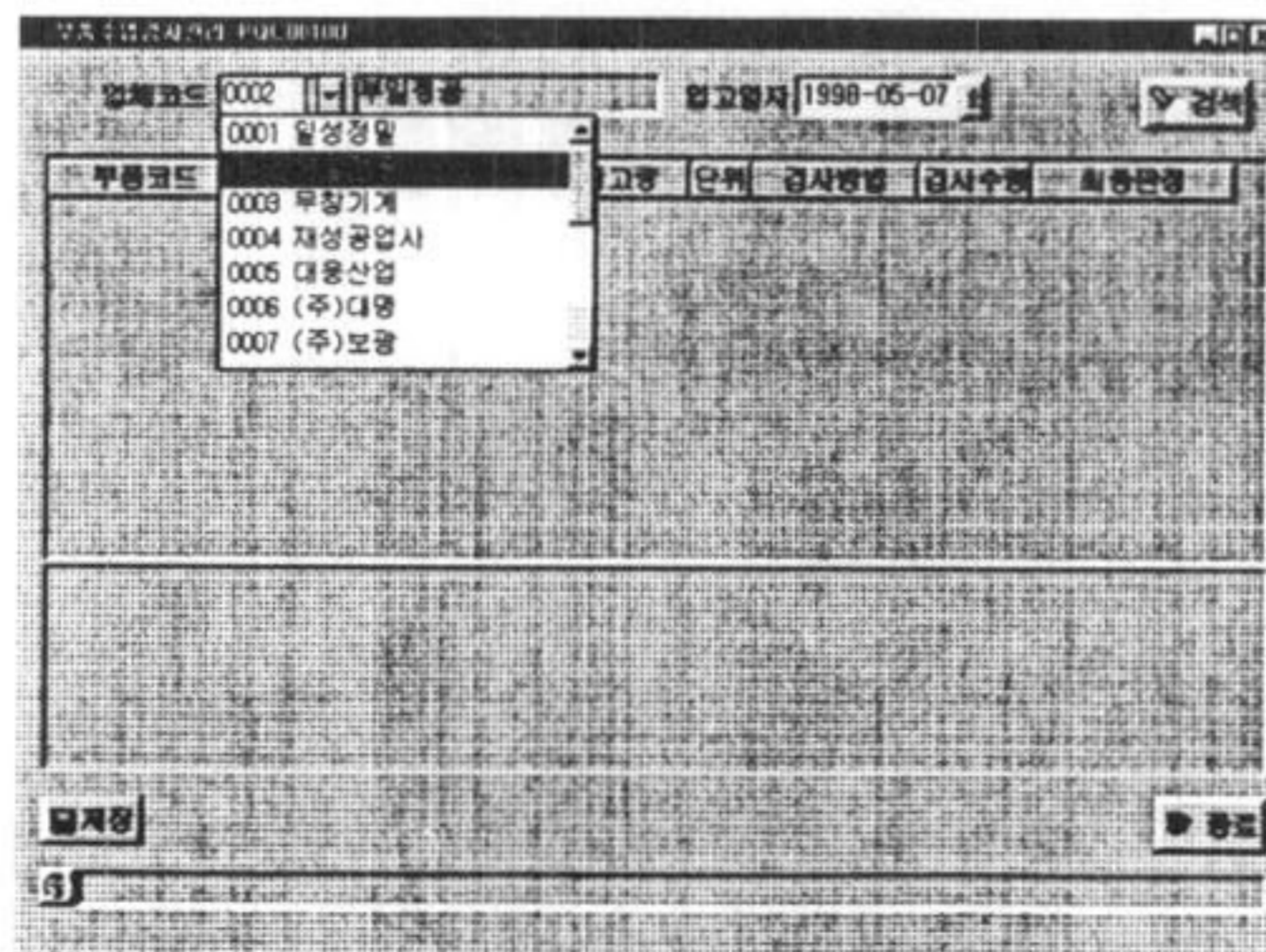


그림3-44 제품검사 관리기능

6.6 모니터링 기능

모니터링기능은 부품 및 완성품의 종합관리정보를 알아보는 기능으로 부품모니터링기능과 완성품 모니터링 기능 등 2가지메뉴로 구성되어있다.

- 부품모니터링기능; 입고기간과 부품코드의 범위 그리고 업체코드를 지정하면 해당부품의 입고정보를 한번에 조회할 수 있다.(그림3-45)
- 완성품모니터링기능; 입고기간과 제품코드를 입력하면 해당기간에 생산된 제품의 종합적인 관리정보를 조회할 수 있다.(그림3-46)

부품코드	부품명	품번	입고업체명	입고량	입고금액
210-03-226	BUSH TRAN'G(외장)	55541-02000-2	일성정밀		
210-033	BUSH RUBBER	55014-02000	일성정밀		
210-0353	BUSH'G RR CIR (외장)	55215-38000-2	일성정밀		
210-041	BUSH'G FRAME MT'G	52456-52333	일성정밀		

그림3-45 부품모니터링 기능

제품코드	제품명	차종명	입고량	입고금액	출고량
1-001-001	INSJ ENG MT'G	GRACE	1	1,562,000	0
110-002-002	INSJ ENG MST	GRACE			
110-001	PORTER FR	GRACE	20	20,000	10
110-002	PORTER RR SUB	GRACE			
110-003	insulator eng. MTG RR	GRACE	10	20,000	
110-004	1ton RR	GRACE			

그림3-46 완성품모니터링 기능

제 4 장 결 론

본 과제는 고무부품 생산공정을 대상으로 자동화설비의 컴퓨터 통합설계 방안을 제시하는 중과제의 목표에 맞추어 단위공정의 합리화 최적화를 통한 설계환경의 실험적 구축에 목적을 두고 있다. 그러나 영세한 국내 기업의 실정에서 볼 때 완벽한 자동화시스템의 설계방향제시는 비현실적일 수 있으므로 우선 국내기업환경의 차원에서 단계적인 자동화수준의 제고가 필요하다. 본 과제에서는 참여기업인 대흥공업의 현장에서 우선적으로 network 및 모니터링 시스템의 도입으로 3차년도까지 전체생산공정의 관리 및 모니터링이 가능하도록 하고 점진적인 현장의 컴퓨터화를 시도하였다.

3차년도에 걸친 1단계사업의 추진결과로 혼련 전 공정이 컴퓨터로의 관리 및 모니터링이 완성되었고 현재 현장에서 매우 높은 활용효과를 나타내고 있다. 또한 3차년도까지 추진된 전공정의 컴퓨터화로 생산계획과 실행이 일치하지 않거나 불량관리가 전혀 이루어지지 않은 기존의 상황이 획기적으로 반전될 것으로 기대하고 있다. 설치, 운영되고 있는 모니터링 시스템은 아직 현장의 기기/설비와 연결되어 있지 않지만 2단계 사업을 통해 수작업에 의한 data 입력이 아닌 real time의 기기/설비 운용상태가 입력되도록 하는 real time monitoring도 추진할 계획을 추진할 계획이며 궁극적으로는 기기/설비의 remote control 기능의 부여도 참여기업에서 검토하고 있다. 부수적으로 컴퓨터 통합설계를 위한 현장의 실제적인 data가 적절히 수집되어 효과적으로 활용될 것으로 보인다.

결론적으로 본 과제를 통해 얻어지는 기술적 효과와 더불어 참여기업의 자동화설비의 컴퓨터에 의한 모니터링 및 관리의 마인드가 어느 정도 구축되어가고 있다는 점이 참여기업과 연구주관기관의 가장 큰 수확이라고 볼 수 있다.

향후 2단계사업의 주요내용은 다음과 같다.

- 혼련공정 관리시스템의 S/W, H/W 기능보완
- 각 생산기기의 on-line 모니터링 기능 개발
- Network의 확장 및 기능 보완 (각 공정 DB의 체계화구축)
- 혼련외 공정(buffing, molding, 완성품 검사 등)의 합리화/ 최적화 방안 연구 등 공정요소기술의 고도화

제 5 장 참고문헌

- 1) 일본 고무공업 협회편 이 봉 훈역 : 고무공업편람. 1994.
- 2) SIMPLE++, Reference Manual Ver,3.1
- 3) PCMS Process control language, Reference Manual ver 1.0
- 4) 고무기술 가이드ブック, 古谷正之編, 昭和 55年, 日刊工業新聞社
- 5) 防振ゴム 研究所 : 防振ゴム 昭和 38年 12月, 日本鐵道車兩工業協會
- 6) 久保亮五 : ゴム彈性, 昭和 27年 4月, 河出書房
- 7) 日本ゴム協會編 : 新ゴム技術入門, 日本ゴム協會 (1967)
- 8) S.M. Cadwell. R.A. Merrill, C.M. Sloman, and F.L. Yost : Dynamic Fatigue Life of Rubber, I.E.C. Vol . 12, No 1
- 9) Payne and scott : Engineering Design with Rubber
- 10) P. W. Allen, P. B. Lindley & A. R. Payne : Use of Rubber in Engineering
- 11) L. R. G. Treloar : The Physics of Rubber Elasticity , Oxford University Press. London (1958)
- 12) W. R. Krigbaum et al : Rubber Chem. Technol. 38 1039 (1965)
- 13) Shell Chem . Califlex IR 카탈로그(1962)
- 14) J.N. Short et al : International Symposium on Macromolecular Chemistry, Tokyo(1966)
- 15) 高分子の重合度 測定, 高分子實驗學講座 6, 共立出版 日本化學會編 : 高分子化學(上) 實驗化學講座 8
- 16) L. E. Nielsen : Mechanical Properties of Polymers. p.29, Reinhold Publishing Co. New York (1962)
- 17) 邦譯 小野木重治譯 : 高分子の力學的 性質, 化學同人 加流 に関する: