

## 금속열처리를 위한 생산정보시스템 구축

이상철<sup>1\*</sup>, 류정철<sup>2</sup>

### Implementation of Production Information System for Metal Heat Treatment at Middle & Small Sized Companies

Sang-Cheol Lee<sup>1\*</sup> and Jeong-Cheol Yu<sup>2</sup>

**요약** 본 연구는 국내의 금속열처리 중소기업을 대상으로 필요한 정보를 현장에서 수집하고 발취하는 체계적인 방법을 결정하는데 있다. 그러므로 본 연구는 부산지역에 소재한 중소기업을 중심으로 연구되었으며, 중요한 점은 열처리 공정 현장 데이터를 의미 있는 생산기술관리 정보 데이터로 변환하여 생산기술관리를 위한 금속열처리 프로그램을 개발하였다. 결론적으로 중소기업형 금속열처리의 생산정보시스템을 구축하였다.

**Abstract** For middle & small sized metal heat treatment companies in Korea, this paper is crucial to have a systematic way of collecting and storing field data, and extracting relevant information when necessary. Therefore, it is concerned with developing a metal heat treatment program system for production technique control which is mainly focused on processing heat treatment filed data, converting the data into meaningful production technique control information, and illustrating a case study of a middle & small sized company in Busan province. Consequently, we are implemented a production information system for metal heat treatment a middle & small sized type company.

**Key words** : Metal Heat Treatment, Production Technique Control, Program Development

#### 1. 서론

오늘날 기업경영환경은 무한경쟁시대로 접어들면서 치열한 정보화 시대를 맞이하여 사회적으로 많은 변화가 일어나고 있다. 또한, 정보통신기술의 발달은 기업에게 요구하는 또 하나의 조건이 되었으며, 기존 중소기업들의 경우 업무의 비전산화로 인해 업무진행시간이 길어지고, 결과에 대한 확신의 부족으로 인한 업무의 불투명성 등, 기업의 발전을 저해하는 요인들이 많이 산재해 있다. 따라서 정보화 시대에 중소기업이 발전할 수 있는 방법은 경영 및 기술의 전산화를 통해서 생산기술관리의 자동화 및 경영기술정보화를 체계화할 필요가 있다.

따라서 중소기업의 경영진들은 기업경영의 가치에 대한 명확한 사고 및 가치증진을 위한 의사결정을 위한 생산정보시스템 구축이야말로 무한경쟁적 기업경영환경 하에서 생존을 위한 전제가 되어야 하므로 가치창조의 의

사결정을 지원할 수 있는 시스템의 구축과 운용, 의사결정을 검증할 수 있는 실시간의 Data 도출이 가능한 기업경영환경을 구축해야 한다.

그러므로 본 연구는 자동차 부품을 금속열처리하는 중소기업체의 매월 처리하는 Items 약500~950개 품목을 열처리 종류별(침탄, 질화, QT, 용체화열처리, Annealing, Normalizing, 가스질화, 염욕열처리, 고주파열처리 등)업체별 Item별로 구분하여 금속열처리를 완료하여 모기업에 납품을 해야 하는 X 중소기업을 대상으로 수주 및 발주 업무에서 생산계획과 작업지시, 작업일보를 통합관리할 수 있도록 생산기술정보화를 구축하고, 검사기준서에 의한 검사성적서 발행과 거래명세서 및 세금계산서에 의한 출고현황을 총체적으로 처리하는 금속열처리 생산정보시스템을 구축하는데 그 목적이 있다.[4]

#### 2. 중소기업의 금속열처리 생산정보시스템 구축

##### 2.1 금속열처리의 생산정보시스템 구조

<sup>1</sup>동명대학교 경영대학 경영학과  
<sup>2</sup>경남정보대학 경영정보계열  
\*교신저자: 이상철(sclee@tu.ac.kr)

대다수의 금속열처리 중소기업에서는 인력의 부족, 체계적이지 못한 현장관리와 사무관리, 측정데이터의 정리와 활용부족, 현장의 지속적인 관리 부재 등으로 인하여 생산업무 프로세스를 효율적으로 수행하지 못하고 있다. 이러한 생산업무 프로세스를 효율적이고 효과적으로 관리하고 활용하기 위해서는 생산시스템을 전산화하는 것이 불가피하다. 하지만 일반적인 상용패키지는 고가이며 업무체계가 정형화된 대기업 위주로 만들어져 있기 때문에 중소기업에서는 현실적으로 적합하지 않으며, 도입을 한다고 하더라도 제대로 활용하기가 어렵다. 그러므로 중소기업에서 가장 큰 어려움 중의 하나로 대두되고 있는 인원의 효율적인 관리와 과중한 업무를 소수의 인원이 효율적으로 처리할 수 있도록 중소기업에 적합한 독자적인 생산시스템 개발이 필요하다.

궁극적으로는 컴퓨터 활용에 익숙하지 않은 실무자라도 손쉽게 이용할 수 있도록 생산정보시스템을 개발한다. 따라서 본 연구에서는 금속열처리 중소기업들이 효과적인 생산시스템을 구축하기 위한 표준 프로세스의 설계와 중소기업용 표준 생산정보시스템을 개발하고자 한다.

[그림 1]은 금속열처리의 생산정보시스템 구조를 나타낸다.[2]

2.2 금속열처리의 생산정보시스템 프로그램

금속열처리의 공정은 수주처로부터 원소재를 가지고 와서 도면과 열처리 요구패턴에 따라 시제품을 개발하고, 검사성적서를 수주처로 발송한다. 수주처의 QC부서장의 승인이 떨어지면 양산체제가 이루어진다. [그림 2]는 금속열처리공정의 흐름도를 나타낸다.

[그림 3]은 금속열처리 생산정보시스템 관리 프로그램의 메인메뉴 창으로 기준정보, 공정기술설계, 수발주정보, 생산계획, 작업정보, 검사정보, 출고정보, 재고정보, 불량관리, SPC, 품질경영정보인 11개의 모듈로 구성되어 있고, [그림 4]는 사무관리 모듈의 메인메뉴 창으로 기준정보, 일일자금지출, 매입, 매출, 원도우, 도움말 6개의 모듈로 구성되어 있으며, 메인메뉴인 금속열처리 생산정보시스템 관리 프로그램 모듈과 연결되어 데이터베이스를 공유하고 있다. [1, 3]

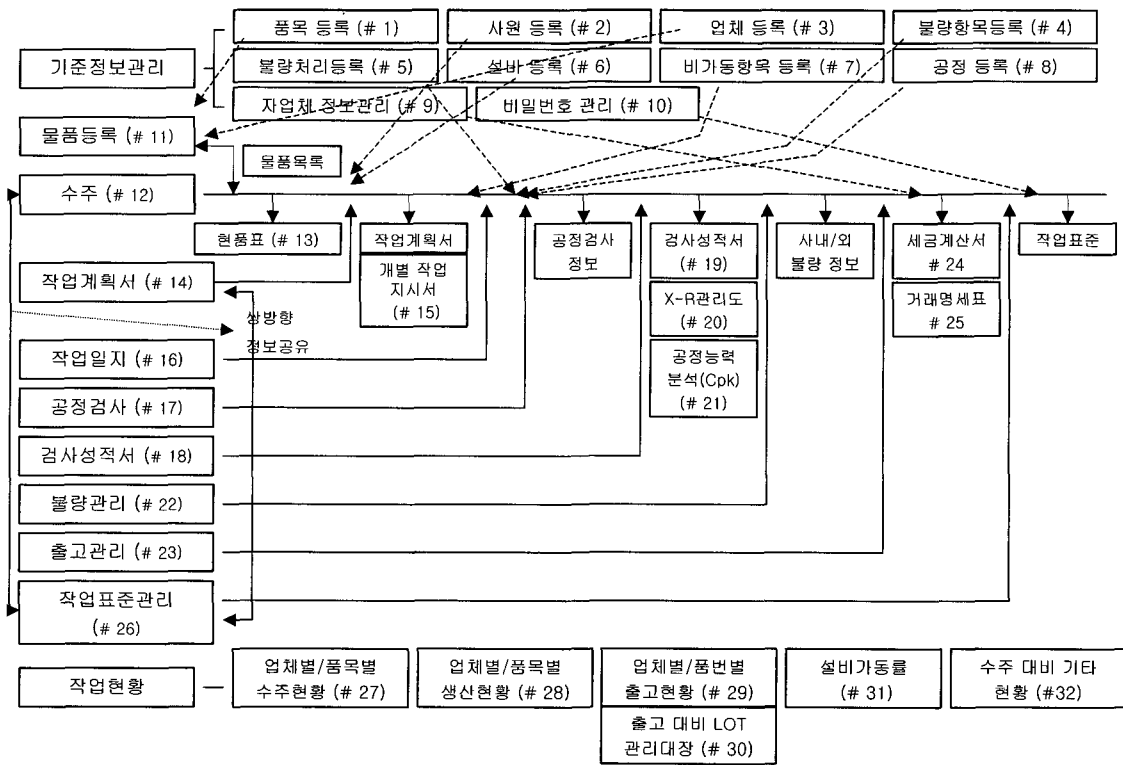


그림 1. 금속열처리 생산정보시스템 구조

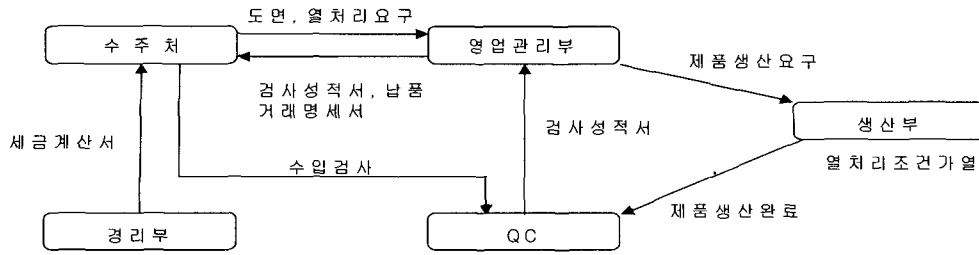


그림 2. 금속열처리공정의 흐름도

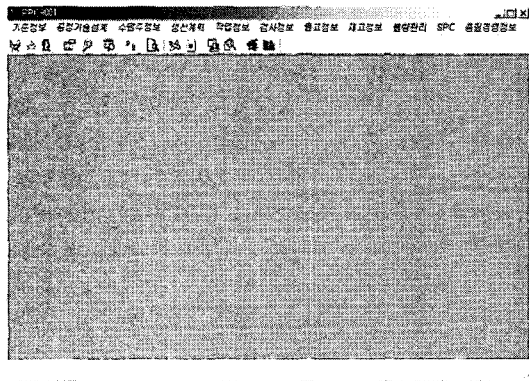


그림 3. 금속열처리 메인 창

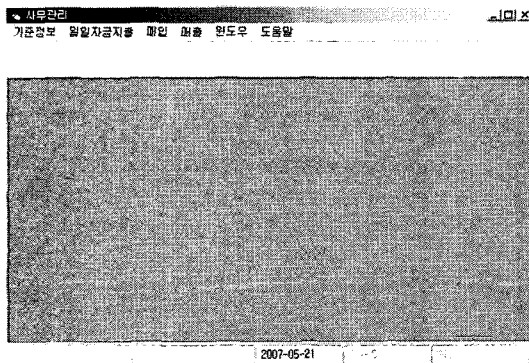


그림 4. 사무관리 메인 창

을 경우는 추가를 하여 체크하면 이 내용이 PPC9001 모듈에 포함되어 공정등록을 할 때 사용된다. 따라서 CTRL9000(관리자 모드)모듈과 PPC9001 모듈의 공정등록은 매우 중요한 역할을 담당한다. 사용 방법은 [그림 5]와 같다.[4]

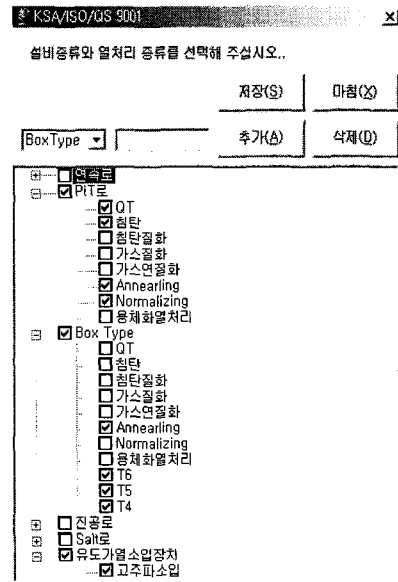


그림 5. 공정기술설계 창

금속열처리 회사의 특성상 설비종류에 따라 열처리 방식이 결정되기 때문에 PPC9001(금속열처리 생산정보시스템 프로그램)을 실행하기 전에 가장 먼저 프로그램을 실행하여 설비종류와 열처리기술 방식을 등록하는 모듈이다. 이렇게 하는 이유는 금속열처리 회사마다 보유하고 있는 설비가 다르고 열처리 원소재에 따라 열처리기술 방식도 차이가 있기 때문이다. 사용방법은 PPC9001을 실행하기 전에 기존의 열처리기술 방식의 명칭을 체크하면 된다. 만약에 열처리기술 방식의 명칭이 존재하지 않

[그림 6]은 각종 국제인증규격 문서를 관리하기 위한 모듈 창으로서 KSA/ISO/9000과 관련된 모든 서식과 규정 등을 관리해 주는 프로그램이다. 이 프로그램을 실행시키기 위해서는 서버의 공유 폴더 중 MARK라는 폴더와 그 폴더 안에 KSA/ISO/9000이라는 폴더가 반드시 존재하여야 한다. 만약 존재하지 않으면 해당 폴더를 생성해 주고, 그 안에 CD에서 제공하는 KSA/ISO/9000을 복사해 넣어 주어야 한다. 사용법은 일반적인 탐색기와 동일하다 본 화면의 오른쪽에 있는 탐색창에서

KSAISO\QS9000의 20가지 요건이 나열되어 있고, 각각의 항목을 더블 클릭 하면 양식 절차서 지침서가 나타나게 된다. 이 3가지의 항목 중 원하는 항목을 다시 더블클릭 하면 해당 항목에 대한 자료가 나타나게 된다. 해당 항목의 리스트가 나타나게 되면 원하는 것을 선택하여 관리하면 된다.

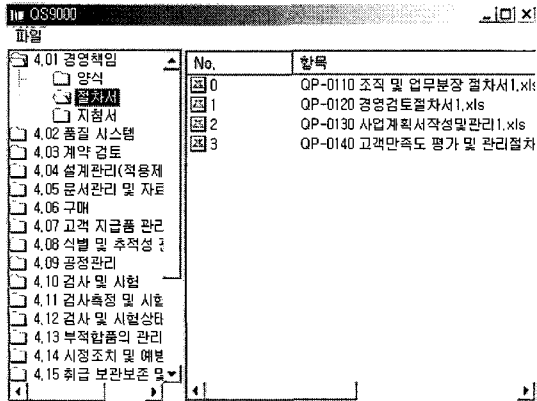


그림 6. 국제인증규격 관리 창

마다 항목을 등록하여 이 공정과 공정항목이 각각 관리 계획서, 작업표준서, 검사기준서, 작업일보, 검사성적서에 포함될 공정인지 그리고 공정항목인지를 결정하는 것이다. 그리고 구분 1은 본처리 공정에서 사이클별로 처리하는 그룹항목을 결정짓는 항목이고, 구분2는 일괄작업 지시를 할 때 사용하는 항목이다. 그리고 주의할 점은 모든 공정은 반드시 관리계획서 내에 포함되어야 한다. 따라서 모든 공정은 반드시 관리계획서 항목은 체크되어야 한다.

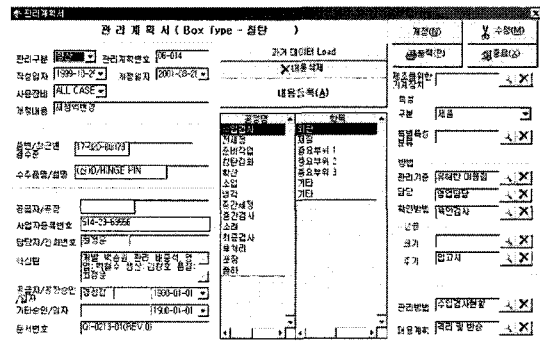


그림 8. 열처리 제품별 관리계획서 창

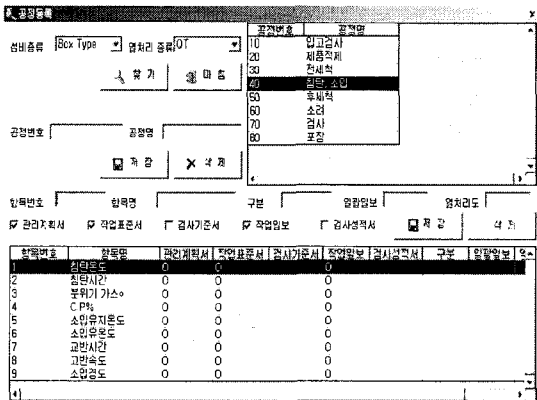


그림 7. 열처리 공정등록 창

[그림 7]은 열처리 생산정보시스템 관리 프로그램에서 열처리 설비종류에 따라 열처리 제조기술이 다르므로 제조공정순서를 등록하는 창이다. 그러므로 공정등록 메뉴의 생성은 프로그램의 CTRL9000에서 현 공장에서 보유하고 있는 설비종류와 열처리 기술 방식을 등록하면 이 등록된 내용이 공정등록 메뉴에 나타난다. 공정등록 메뉴는 금속열처리 생산정보시스템 프로그램에서 매우 중요한 부분을 차지하는 등록 창이다. 현 공장에서 사용하는 열처리 기술 방식으로 공정 순서를 등록하고, 다시 공정

[그림 8]은 열처리 기술 항목을 열처리 종류별로 관리하는 관리계획서이다. 이 관리계획서는 Item별로 한 가지 이상씩 갖추고 있다. 즉, 금속의 재질에 따라 열처리 요구경도와 작업조건, 관리항목이 변화하기 때문이다. 그러므로 이미 Item별로 만들어진 관리계획서를 불러올 때, 혹은 내용을 삭제하고, 공정등록과 공정항목에 따른 관리특성을 기록하고 관리하는데 사용한다. 특히 주의할 점은 공정명에 따라 공정항목이 결정되고 항목별 공정특성과 제품특성이 기록 관리되어 진다.[5]

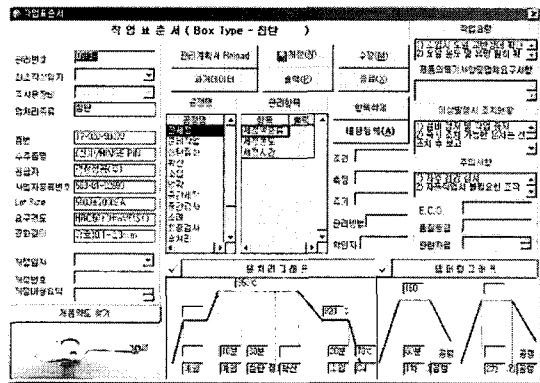


그림 9. 작업표준서 창

[그림 9]는 열처리 공정에서 작업을 수행할 때 따라야 할 작업표준서를 나타낸다. 본 창은 관리계획서와 사용법은 같으며, 다른 점은 본처리 그래프와 템프링 그래프, 치구 및 적재방법, 제품약도 등 작업에 필요한 세부적인 내용을 기록할 수 있다. 이미 관리계획서 상에 등록이 되어 있는 관리항목인 경우에는 이 내용이 작업표준서의 관리항목에 뿌려준다.

금속열처리 회사에서 제품 LOT별 공정을 관리하기 위한 중요한 표준서로는 관리계획서, 작업표준서, 검사기준서이다. [그림 10]은 작업표준서에 의해 작업이 완료되면 검사기준서에 따라 경화깊이, 요구경도, 소입경도, 표면경도, 심부경도 등을 측정하여 기록관리하도록 되어있다. 특히 자동차 부품열처리인 경우에는 클레임을 역추적하여 원인을 밝히는데 중요한 역할을 한다.

금속열처리 회사에서 업무가 시작되는 것으로 영업부서에서 수주를 받아 수주 등록하는 창이다. [그림 11]은 수주등록 창으로 붉은색인 수주품명, 수주량은 반드시 입력해야 한다. 그리고 관리적인 측면에서 작업순위, 설비종류, 기술분야, 설비명도 입력을 해야 한다. 그 외의 수주품 정보와 요구경도는 기준정보에 입력된 부분이 뿌려지는 것이다.

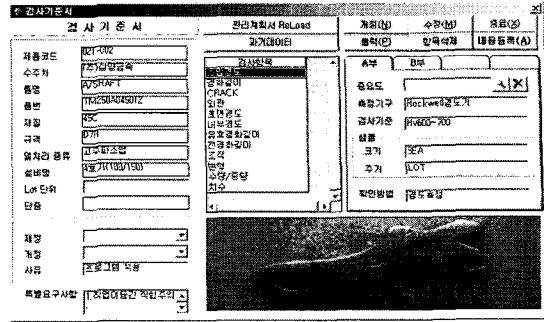


그림 10. 검사기준서 창

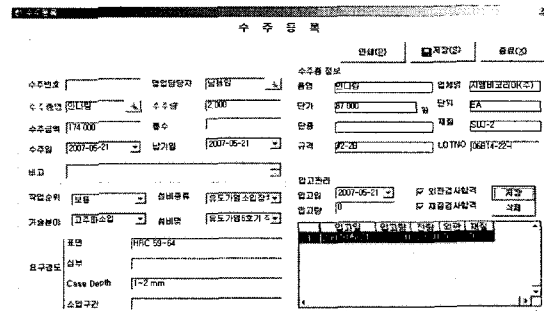


그림 11. 수주등록 창

기안번호	순번	수주번호	수주명	규격	수량	수주금액	수주일	단가	발주일	기술분야	설비명	구분	작업일	설비명
1	1	(주)인성	생산계획	생 산 계 획										
2	2	(주)인성	생산계획	생 산 계 획										
3	3	(주)인성	생산계획	생 산 계 획										
4	4	(주)인성	생산계획	생 산 계 획										
5	5	(주)인성	생산계획	생 산 계 획										
6	6	(주)인성	생산계획	생 산 계 획										
7	7	(주)인성	생산계획	생 산 계 획										
8	8	(주)인성	생산계획	생 산 계 획										
9	9	(주)인성	생산계획	생 산 계 획										
10	10	(주)인성	생산계획	생 산 계 획										
11	11	(주)인성	생산계획	생 산 계 획										
12	12	(주)인성	생산계획	생 산 계 획										
13	13	(주)인성	생산계획	생 산 계 획										
14	14	(주)인성	생산계획	생 산 계 획										
15	15	(주)인성	생산계획	생 산 계 획										
16	16	(주)인성	생산계획	생 산 계 획										
17	17	(주)인성	생산계획	생 산 계 획										
18	18	(주)인성	생산계획	생 산 계 획										
19	19	(주)인성	생산계획	생 산 계 획										
20	20	(주)인성	생산계획	생 산 계 획										
21	21	(주)인성	생산계획	생 산 계 획										
22	22	(주)인성	생산계획	생 산 계 획										
23	23	(주)인성	생산계획	생 산 계 획										
24	24	(주)인성	생산계획	생 산 계 획										
25	25	(주)인성	생산계획	생 산 계 획										
26	26	(주)인성	생산계획	생 산 계 획										
27	27	(주)인성	생산계획	생 산 계 획										
28	28	(주)인성	생산계획	생 산 계 획										
29	29	(주)인성	생산계획	생 산 계 획										
30	30	(주)인성	생산계획	생 산 계 획										
31	31	(주)인성	생산계획	생 산 계 획										
32	32	(주)인성	생산계획	생 산 계 획										
33	33	(주)인성	생산계획	생 산 계 획										
34	34	(주)인성	생산계획	생 산 계 획										
35	35	(주)인성	생산계획	생 산 계 획										
36	36	(주)인성	생산계획	생 산 계 획										
37	37	(주)인성	생산계획	생 산 계 획										
38	38	(주)인성	생산계획	생 산 계 획										
39	39	(주)인성	생산계획	생 산 계 획										
40	40	(주)인성	생산계획	생 산 계 획										
41	41	(주)인성	생산계획	생 산 계 획										
42	42	(주)인성	생산계획	생 산 계 획										
43	43	(주)인성	생산계획	생 산 계 획										
44	44	(주)인성	생산계획	생 산 계 획										
45	45	(주)인성	생산계획	생 산 계 획										
46	46	(주)인성	생산계획	생 산 계 획										
47	47	(주)인성	생산계획	생 산 계 획										
48	48	(주)인성	생산계획	생 산 계 획										
49	49	(주)인성	생산계획	생 산 계 획										
50	50	(주)인성	생산계획	생 산 계 획										

그림 12. 생산계획 등록 창

[그림 12]는 수주 받은 Item을 세부적인 생산계획을 세우는 메뉴이다. 생산계획이 수립된 수주정보와 작업정보를 보여준다. 붉은색 글자인 가입력은 가입력 버튼을 이용하여 생산계획을 세운 경우이므로 정상적인 등록으로 새롭게 등록해야 한다. 그리고 아래 창은 세부적인 생산계획을 세우는 창이며, 붉은 글자인 작업일자, 설비명, 작업일자, 작업량, 열처리종류를 설정한 후 반드시 작업 등록을 해야만 된다. 이렇게 등록하면 현재 설비가동현황을 알 수가 있다.

[그림 13]은 작업일부 창으로 세부적인 작업지시와 작업 data와 공정검사(중간검사)data, 작업방법과 약도를 입력할 수 있다. 여기서 품명을 검색하여 기존의 Item중에서 표준화된 작업지시를 내리면 된다.

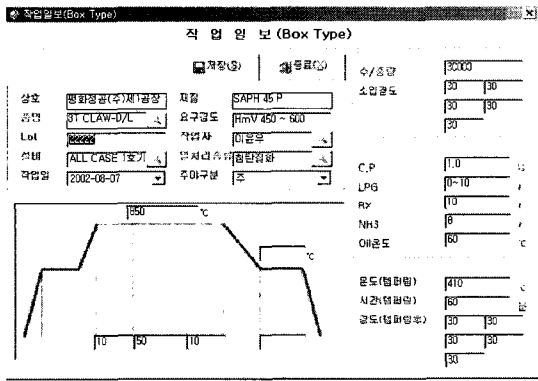


그림 13. 작업일부 창

[그림 14]는 최종검사 입력창으로 검사장비는 휴대용인 소아경도기와 디지털경도기를 이용하여 측정을 실시하고, 작업정보와 검사측정값, 경도값이를 입력하는 창이다.

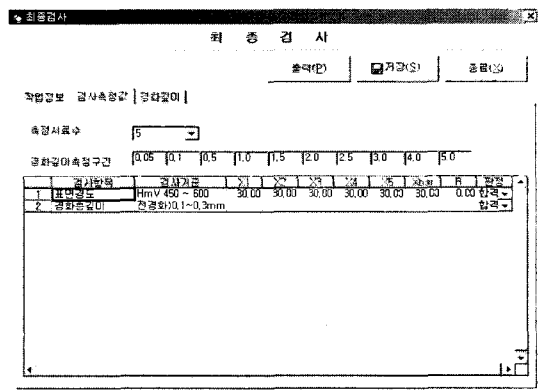


그림 14. 최종검사 입력창

[그림 15]는 금속열처리 회사에서 수주처로 납품을 하기 위해서는 반드시 제품 LOT별 열처리 검사성적서를 발행하여 한다. 이것은 클레임이 발생할 때 근거 자료로 사용되는 것이다. 또한 시제품을 개발하고 난 후에도 열처리 검사성적서를 통하여 수주처 QC부서장의 승인을 받아 양산체제에 들어갈 때에도 반드시 거쳐야 하는 절차이다.

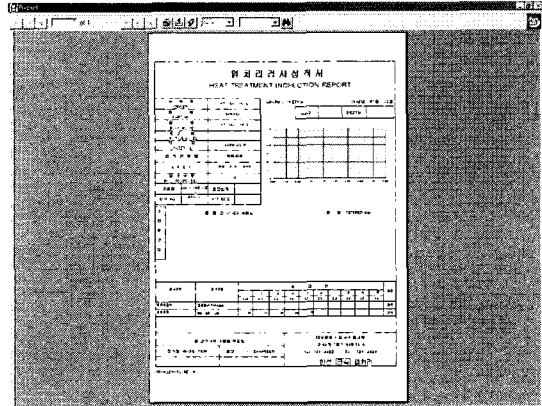


그림 15. 열처리 검사성적서 출력창

[그림 16]은 공정관리를 위한  $\bar{X}$ -R 관리도를 입력하는 창으로 검사기준서에 의해 최종검사된 경도값을 입력하여 생산 공정이 안정적으로 생산이 되어지는지 확인한다. 또한, 공정능력지수를 계산하여 공정능력 상태를 파악하여 평가 및 조치를 취할 수 있도록 되어 있다.[6]

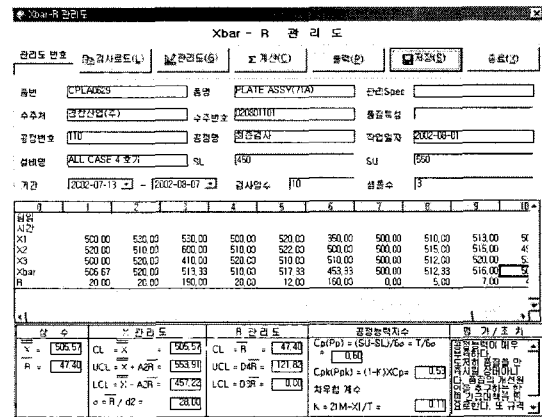


그림 16.  $\bar{X}$ -R 관리도 입력창

[그림 17]은  $\bar{X}$ -R 관리도와 공정능력 측정결과를 알려주는 결과 창을 나타낸다.

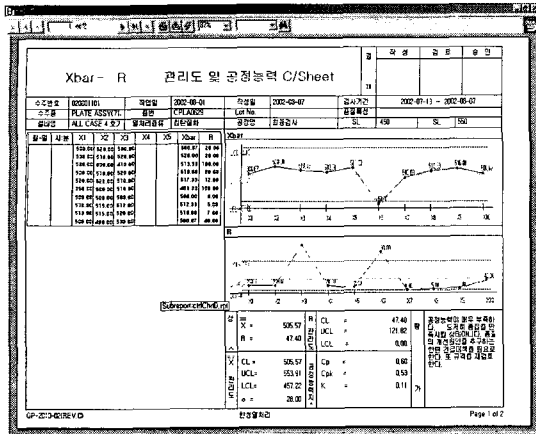


그림 17.  $\bar{X}$ -R 관리도와 공정능력 출력창

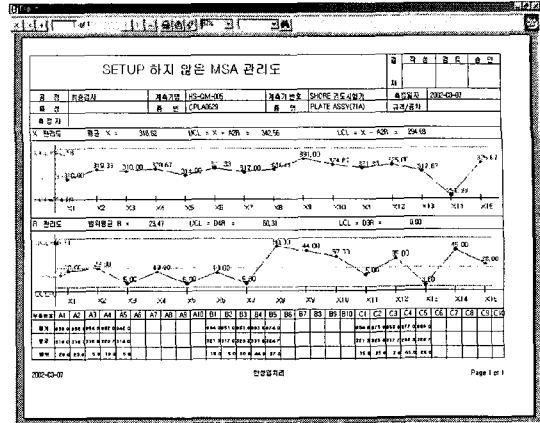


그림 19. Gage R/R 출력창

[그림 18], [그림 19]는 금속열처리 공정에서 검사장비를 관리하는 Gage R/R Test 입력창과 출력창을 나타낸다.[7]

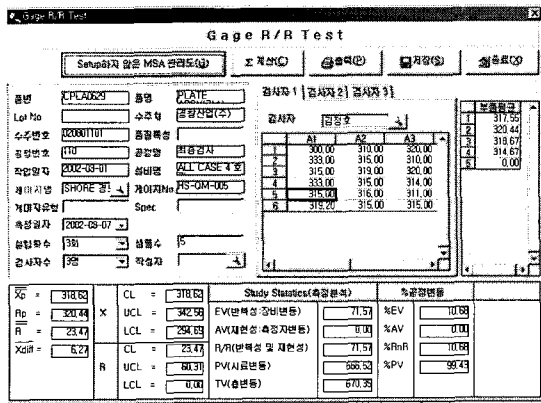


그림 18. Gage R/R 입력창

### 2.3. 금속열처리의 생산정보시스템 프로그램 개발

금속열처리의 생산정보시스템을 Client/Server 방식으로 개발하였으며, 사용된 운영환경은 MS Windows 2000 Server와 DBMS는 MS-SQL Server 2000을 사용하였다. 개발 도구는 Visual Basic Version 6.0과 Crystal Report Version 7.0을 이용하였다. 금속열처리 생산정보시스템 프로그램의 사용 환경은 Microsoft Windows 98이상이고, 권장사항은 Microsoft Windows XP이면 설치하여 사용할 수 있다. [그림 20]은 Client/Server 방식을 나타내고 있다.[3]

### 3. 결론

이상과 같이 본 연구는 작업환경이 열악하고 표준화되어 있지 않는 금속열처리 중소기업을 대상으로 생산정보시스템 프로그램을 개발하였으나 그 과정이 매우 어려웠

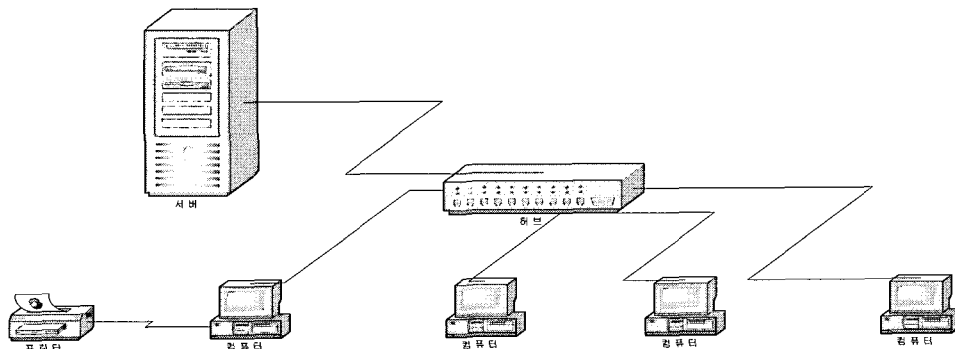


그림 20. Client/Server 구조

다. 특히 직무기피 업종일수록 경영자와 현장관리자를 설득하고 교육훈련을 통하여 맞춤형 생산정보시스템을 개발하는 데는 예상하지 못한 시간과 노력이 필요했으며, 궁극적으로 컴퓨터를 활용하여 업무를 처리하는 것이 처음에는 손으로 기록하는 것보다 어렵고 느리다고 불평도 하였다. 하지만 빠르면 3일, 느린 사람은 일주일만 교육하면 불평은 사라지고 오히려 지금의 기능에서 더욱 편리하게 사용할 수 있는 금속열처리의 정보화 프로그램을 매우 제한적으로 축소하여 제시하였다.

본 연구에서 개발한 금속열처리 생산정보시스템을 적용한 X 회사의 공정흐름을 개략적으로 정리하면 다음과 같다. 첫째, 수주처로부터 제품생산 의뢰가 들어오면 영업부에서 Item을 금속열처리 생산정보시스템 프로그램에 등록한다. 둘째, 관리부에서 제품생산요구사항을 확인하여 생산계획을 세워 생산부로 작업지시서를 보낸다. 셋째, 생산부는 작업지시서에 의해 작업을 하고 작업일보를 작성한다. 넷째, 품질관리부에서 검사기준서에 따라 검사를 실시하고 그 결과를 프로그램에 입력하고 검사성적서를 작성한다. 다섯째, 영업부에서는 검사성적서와 거래명세서 및 세금계산서를 출력하여 수주처에 납품을 한다.

그리고 개발한 금속열처리의 생산정보시스템 프로그램의 기대효과는 다음과 같다.

- (1) 업무의 체계적인 관리가 가능하다.
- (2) 생산성 향상과 품질의 향상을 도모할 수 있다.
- (3) 영업부서의 수주 등록에 의한 생산계획수립이 가능하다.
- (4) 체계적인 제품생산표준을 설정할 수 있다.
- (5) 출고정보에 의한 제품거래명세서, 세금계산서의 자동발급이 가능하다.
- (6) 통계적인 공정관리와 품질관리가 가능하다.
- (7) 전사원의 전산화에 의한 업무의 효율성을 높일 수 있다.
- (8) 각종 품질인증제도의 자격 관리에 도움이 된다.
- (9) 체계적인 제품의 생산관리, 품질관리, 경영관리가 가능하다.
- (10) 기업의 환경에 적합한 중소기업형 생산정보시스템 Package로 이용할 수 있다.

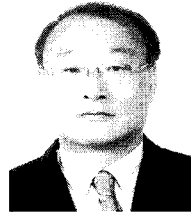
그리고 향후 금속열처리 생산정보시스템 프로그램의 개발은 1차 벤드 회사에서 인터넷(VAN)을 통하여 수주가 발생하므로 본 연구에서 개발된 프로그램을 VAN과 연결하여 일괄적으로 처리할 수 있는 시스템으로 구축해야 할 것으로 사료된다.

## 참고문헌

- [1] 권병희, SQL Server Bible Ver. 7, 영진출판사, pp. 347-624, 2002. 5.
- [2] 박성현의 2인, 통계적공정관리, 민영사, pp.273-344, 1998. 8.
- [3] 이동희, Windows 2000 Server, 정일, pp.232-366, 2002. 1.
- [4] 이상윤의 5인, 최신금속열처리, 원창출판사, pp.233-348, 1993. 5.
- [5] 주경민, Visual Basic Programming Bible Ver. 6.x, 영진출판사, pp. 881-1091, 2005. 2.
- [6] 황의철, 품질경영, 박영사, pp.480-485, 1997. 1.
- [7] G. Barrue Wetgerull, et al., Statistical Process Control, Chapman&Hall, pp.70-111, 1995.

### 이 상 철(Sang-Cheol Lee)

[정회원]

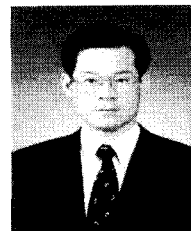


- 1976년 2월 : 동아대학교 공업경영학과 (공학사)
- 1984년 2월 : 동아대학교 공업경영학과 (공학석사)
- 1991년 2월 : 동아대학교 산업공학과 (공학박사)
- 1981년 3월 ~ 2006년 2월 : 동명대학 산업경영과 교수
- 2006년 3월 ~ 현재 : 동명대학교 경영학과 부교수

<관심분야>  
생산관리, 물류관리, 경영과학

### 류 정 철(Jeong-Cheol Yu)

[정회원]



- 1987년 2월 : 경일대학교 산업공학과 (공학사)
- 1990년 2월 : 동아대학교 산업공학과 (공학석사)
- 2000년 2월 : 동의대학교 산업공학과 (공학박사)
- 2000년 3월 ~ 현재 : 경남정보대학 경영정보계열 겸임조교수

<관심분야>  
물류관리, 공장자동화, ERP