

## 금형공장에서의 납기에 의한 신속 수주 평가시스템

Quick Order Acceptance Evaluation System  
with due dates in mold manufacturing factory

이무성\*, 노형민\*, 이순요\*\*

Moo-Seong Lee\*, Hyung-Min Rho\*, Soon-Yo Lee\*\*

### Abstract

In an order-oriented production system such as mold manufacturing, the production starts with an order acceptance, and the production planning is set up according to the accepted order information. Such a work can be done through a dynamic process management system which can reflect shop floor situation dynamically.

In this paper, so called the Quick order acceptance evaluation system that can investigate order confirmation quickly, is discussed. When an order is asked, this system must consider the time constraint to determine whether to accept or not, and must be reliable when the determined results are used in the shop floor.

For this system, firstly, we simplified the machines by grouping based on their operation capabilities, secondly, we conducted load analysis to calculate available capacities during given periods using heuristic method instead of mathematical algorithm, thirdly, expert can input his experienced knowledge into the system interactively when simulation results don't meet the required due dates. As a case study, we applied this system to an injection mold manufacturing factory.

\* 한국과학기술연구원 CAD/CAM연구실

\*\* 고려대학교 산업공학과

### 1. 서론

금형은 다품종 소량이라는 특수성 때문에, 금형제조 전 과정에서 발생하는 생산정보가 유기적으로 연계되어 동적으로 처리되지 않으면 전체 생산공정의 효율을 총체적으로 향상시키기 어렵다. 그림 1은 금형생산에서의 각 부문간의 정보 흐름을 나타내고 있다[1]. 일반적으로 금형의 주문은 금형제작 의뢰서로부터 시작된다. 의뢰가 들어오면 납기일에 맞추어 금형을 출하할 수 있는가를 판단하기 위하여, 공장의 작업부하와 생산능력을 토대로 신속하게 수주 평가를 실시하여야 한다. 작업부하와 생산능력은 일정계획의 결과로서 생산설비별로 나타나게 되며, 이 때 필요한 일정계획은 공정설계시의 정보를 기초로 하여 수립된다. 그리고 현황 및 실적 관리를 통하여, 현장의 상황이 공정 및 일정관리 시스템에 반영되어 새로운 일정이 수립되고 설비별 부하와 생산능력이 다시 조정된다. 실적 자료는 수주관리 시스템으로 전달되어 수주 검토시에 활용된다. 그러므로 각 시스템에서 제공되는 이러한 정보들은 상호 종속관계를 유지하면서 공통 데이터베이스에 저장되어 생산현장의 상황을 동적으로 반영할 수 있는 동적 공정관리 시스템에 의해서만 창출될 수 있다.

이러한 노력의 일환으로, 설계(CAD)/공정 계획(CAPP)/가공(CAM)/자원계획(MRP II)/현장통제(SFC) 등의 서브시스템들이 제공하는 생산정보를 통합하는 연구[2,3]가 있으며, 공정계획과 일정계획의 두 가지 기능만을 통합하는 연구[4,5,6,7,8]도 있다. 그러나 이러한 연구는 수주가 확정되고 난 후의

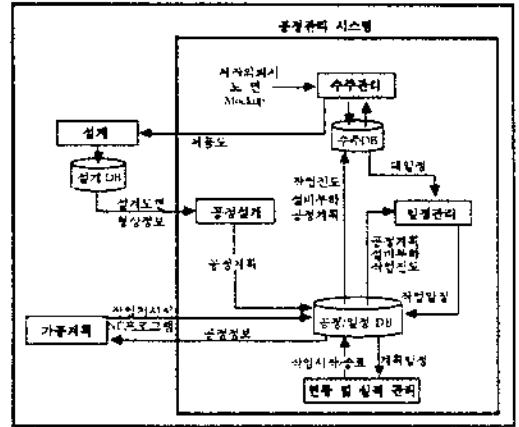


그림 1. 공정관리시스템에서의 각 부문간의 정보 흐름도

수주 오더에 대한 생산활동을 대상으로 하고 있기 때문에 선행단계로서 수주 평가에 대한 연구가 이루어져야 한다. 왜냐하면 주문생산인 경우 생산이 수주접수로부터 시작되기 때문에, 무분별한 수주접수는 생산현장의 과부하를 초래하고, 이것이 잔업과 외주처리의 빈도를 높이며 세부 일정계획 수립을 어렵게 만들고, 고객에 대한 신뢰성을 저하시킨다. 따라서 합리적인 수주 타당성 검토가 반영되지 않은 시스템의 통합은 시스템 전체의 효율을 저하시킨다.

수주 타당성 검토에 대한 연구로는, 일정 계획 수립의 일부분으로서 경계일정을 잡아 놓고 필요한 자원과 시간을 분석하여 정성적인 결과를 제공하는 연구[9]와, 수주서 이용 가능한 정보의 수준과 일정 수립 규칙에 따라서 수주전략을 비교한 연구[10]등이 있다. 그리고 생산통제 시스템의 일부 기능으로서 수주검토가 수행된 연구[11]가 있지만 대부분의 연구가 극히 제한된 가정 하에서 수행되었기 때문에 현실을 반영하기에는 부적절

하다. 현재 수주담당자가 공장의 부하를 체계적으로 검토하지 않고, 금형 제작에 소요되는 공수를 개략적으로 판단하여, 납기일자와 비교하여 수주검토를 하고 있다. 보다 개선된 수주검토 방법은 부하를 일부 반영하는 것으로서, 수주 담당자는 수작업으로 금형의 주요 부품에 대한 공정별 공수를 해당 공정의 가용생산능력과 비교하여 납기내 제작가능성을 검토해 보는 것이다. 이 방법은 일자별 가용생산능력을 파악할 수 없기 때문에 신뢰성이 결여되어 있고, 또한 수주 담당자가 다양한 설비의 부하를 정확히 파악하는 데는 한계가 있을 뿐 아니라 공장의 대상설비가 많아지면 수작업으로 신속히 원하는 결과를 도출하기란 거의 불가능하다.

본 연구에서는 이러한 문제점을 해결하기 위해 수주관리, 공정설계, 일정관리, 현황 및 실적관리 등의 시스템에서 제공하는 정보를 통합하는 동적 공정관리 시스템 구현의 일부로서, 금형 신속 수주 평가시스템을 개발하였다. 이 시스템은, 수주금형을 구성하고 있는 주요 부품에 대한 공수를 생산 현장의 작업부하와 비교하여, 납기일자내에 생산가능 여부를 신속하게 검토하고, 그 결과로서 개략적인 일정을 제시한다. 입출력 및 의사결정을 지원하는 전·후처리 모듈과, 부하분석 및 일정전개를 위한 오더 평가 모듈로 구성된 본 시스템은

첫째, 납기일내 제작가능 여부의 신속한 결정

둘째, 수주수락을 위한 대안 제공

셋째, 개략적인 일정 수립을 통한 관리의 체크 포인트 제시

넷째, 상세 일정계획 수립의 기초자료 등

으로 활용될 수 있다.

끝으로 적용 사례로서 국내 전자회사의 수출금형공장에 대한 수주타당성을 검토하여 그 실용 가능성을 입증하였다.

## 2. 신속 수주 평가시스템

### 2.1 시스템 특성

신속 수주 평가시스템은 전 과정을 자동으로 처리하여 원하는 최적해를 신속하게 제공할 수 있어야 하지만, 수주평가지 고려하는 요인들을 모두 파악하여 정형화된 알고리즘으로 구현하는 데는 한계가 있다. 따라서 그림 2에서 보는 바와 같이 대화식으로 의사결정을 한 다음 적정해를 도출한다. 이러한 시스템은

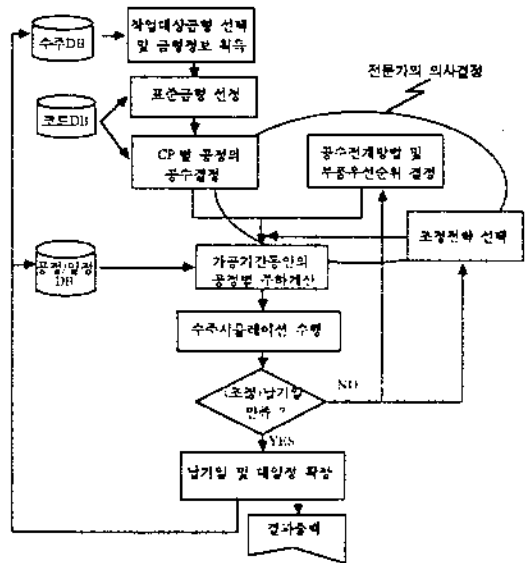


그림 2. 신속 수주 평가시스템의 개념도

- ① 제한적인 자동처리기능으로 수주가능성을 검토하되 주어진 기준 내에서 수주가 불가능할 경우 전문가의 경험을

반영할 수 있는 시스템이 되어야 하고,

- ② 생산현장의 자원-수주금형,설비,인원,외주물량,현장부하-과 원가견적에 관한 정보 등이 총체적으로 고려된 시스템이어야 하며
- ③ 평가 결과는 상세 일정계획 수립의 참고자료로 반영됨으로써 일정수립의 부담을 덜어줄 뿐만 아니라 관리적인 차원에서도 활용될 수 있어야 한다.

그러나 본 연구에서는 금형의 생산과정을 설계, 제조, 조립 및 시사출로 구분하고, 이중 설계와 조립 등 기계가공이 아닌 인력에 의해 이루어지는 작업의 공수는 아직까지 정형화된 능력계산 방법론이 미약하므로 기존의 경험치로 하였으며, 외주물량에 관한 정보가 체계화 되어 있지 않아 본 시스템에서는 고려하지 않았다. 그리고 금형 한벌 제작에 소요되는 많은 부품 중에서 전체 공수에 영향을 미치는 주요부품을 평가 대상으로 하였고, 현장의 부하는 공정 단위(기계군)로 계산하였다.

신속 수주 평가시스템의 가정사항을 요약하면 다음과 같다.

- ① 수주평가 기준은 납기일로 한다.
- ② 수작업 공정의 공수는 경험치로하며, 개인의 작업능력은 동일하다.
- ③ 현장의 부하는 기계가공 공정을 대상으로 하고, 부하계산은 기계군별로 하였다.
- ④ 사내제작을 원칙으로 하고, 외주처리는 언제나 가능하다.
- ⑤ 금형의 주요 부품을 평가 대상으로 하였다.

본 시스템은 C 언어와 X-Window를 사용

하여 HP9000 WORK STATION에서 개발되었고 데이터 처리를 위해 관계형 DBMS인 ORACLE을 사용하였다.

## 2.2 시스템 기능

신속 수주 평가시스템은 그림 3과 같이 첫째, 입출력과 의사결정을 지원하는 전·후처리 모듈과 둘째, 수주검토용 오더정보를 생성하고 부하분석과 일정 전개를 통하여 신속하게 수주 채택 여부를 평가하는 오더 평가 모듈로 구성되어 있다.

입력 기능 : 수주DB로부터 획득된 수주오더 정보와 코드DB에 있는 표준오더 정보에 대해 그룹 테크놀로지 개념을 적용하여 수주오더에 적합한 표준오더를 선택하고, 선택된 표준오더의 주요 부품에 대해 기 책정된 공정별 공수를 검색하여 수주검토용 오더정보 생성에 필요한 기초자료를 제공한다.

의사결정 지원 기능 : 첫째, 표준오더의 공정별 공수로부터 수주오더의 공정별 공수를 산출하기 위해 공수적용율을 적용하는 것 둘째, 일정전개 방법(Forward 또는 Backward)과 부품투입순위를 결정하는 것[12] 셋째, 납기일내에 제작이 불가능할 경우 선택할 수 있는 조정 방법을 결정하는 것이다. 조정 방법에는 설계 및 조립 기간의 단축, 설비 능력의 상향 조정, 일부 부품의 외주 처리, 납기일 연장 등이 있다.

출력 기능 : 수주오더에 관한 정보와 수주평가시에 적용된 인수(factor)들의 값 그리고 개략적인 수주 마스타 플랜을 제공한다.

오더정보 생성 기능 : 전·후처리 모듈로부터 입력된 정보를 근거로 수주검토용 오더정보를 생성하는데 그 구조는 그림 4와 같다.

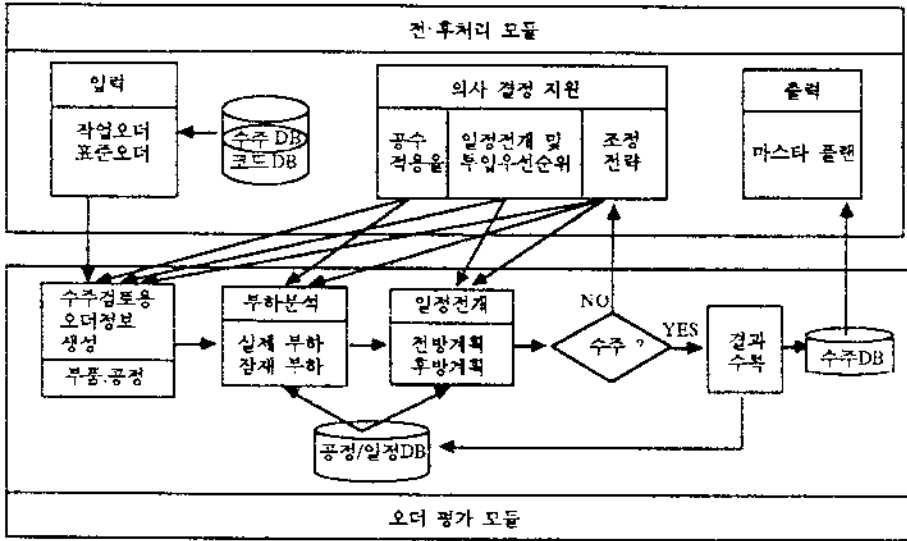


그림 3. 신속 수주 평가시스템 구성도

1개 부품에 대한 구조체는 수주 평가가 기록되는 장소, 부품정보와 부품의 공정정보를 가리키는 구조체 포인터를 보유하고 있으며, 이러한 정보가 부품 수 만큼 Linked list 형태로 저장된다. 이 때 Linked list 순서는 전·후처리 모듈로부터 입력받은 우선순위 결정방법에 의해 정해진다. 정적 자료인 부품 및 공정 정보는 수주DB와 코드DB로부터 획득된다.

**부하분석 기능 :** 일자별로 공장의 생산가능능력을 공정단위로 계산한다. 이를 위해 현장의 모든 기계에 할당되어 있는 부하가 파악되어야 하며, 또한 설계나 공정 설계가 끝나지 않아 아직 생산현장에 미 반영된 예비부하도 이 기능에서 검토되어야 하는데 그 계산방법은 제 3절에서 자세히 다루었다.

**일정전개 및 수주확인 기능 :** 수주검토용으로 생성된 오더정보와 부하분석에 의해 산

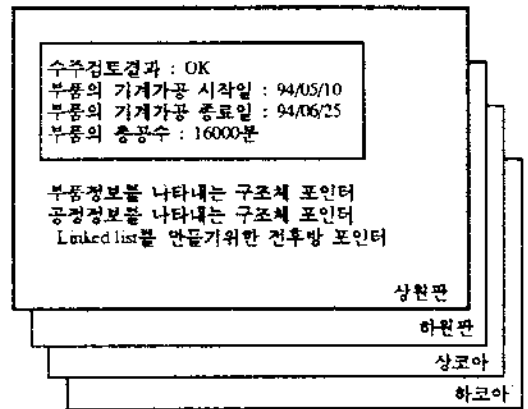


그림 4. 수주검토용 오더정보의 구조

출된 수주가능 부하를 이용하여, 전방향이나 후방향으로 일정을 전개시켜 납기일과 비교한다. 비교 결과, 납기내 제작이 불가능할 경우 전문가의 지식이 반영된 조정전략을 선택하여 수주 평가를 다시 실시한다. 평가 결과는 수주DB에 저장되며 필요시 그래픽으로 화

면에 표시할 수 있다.

### 3. 부하분석

#### 3.1 부하정보 저장용 데이터 구조

부하는 수주가 접수된 다음 금형설계 및 공정 설계가 완료되어 일정계획이 수립된 후 현장(Machines)에 할당된 실제 부하(Real load)와, 수주접수는 되었지만 설계 및 공정 설계가 완료되지 않아 아직 기계에 할당할 수 없는 잠재 부하(Potential load)로 구분한다. 각각의 부하계산은 가공기간 동안의 공정별 부하를 날짜별로 계산하는데, 이 부하 정보는 현장의 가변적인 특성 때문에 시간의 경과에 따라 동적으로 변하므로 DB에 저장하지 않고 동적 메모리 할당 기법(Dynamic memory allocation)[13]을 이용하여, 그림 5처럼 Linked list 형태로 컴퓨터 메모리상에 저장한다.

일별 부하 구조체에는 i) 해당 날짜와 요일 및 그 날의 정규작업시간, ii) 해당일의 공정별 부하를 저장하고 있는 기계군 구조체의 포인터, iii) 날짜를 전후로 연결시킨 list를 만들기 위한 전후방 포인터 값을 가지고 있다. 그러므로 날짜별 부하의 상태는 일별 부하 구조체의 Linked list로부터 읽어올 수 있는데 이 때의 날짜는 공장력(Work calendar)에 나타나 있는 실제 근무일을 반영하고 있다.

기계군(Machine group) 구조체에는 i) 기계군(공정)의 이름, ii) 이 기계군에 속한 각 기계의 가공능력을 합한 총 가공능력, iii) 기계군의 실제 부하 및 잠재 부하, iv) 기계군에 속한 각 기계의 부하를 저장하고 있는 기

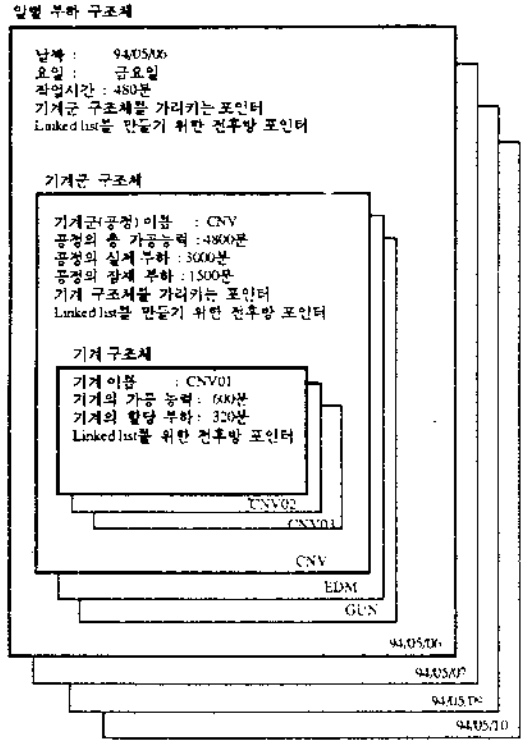


그림 5. 부하정보의 저장형태

계 구조체의 포인터, v) 기계군간의 Linked list를 만들기 위한 전후방 포인터 값을 가지고 있다. 이 구조체에서는 공정의 이용가능 능력을 알 수 있는데 그 계산은 공정의 총 가공능력에서 실제 부하와 잠재 부하를 빼면 된다.

기계(Machine) 구조체에는 i) 해당 기계군에 소속된 기계의 이름과 가공능력, ii) 이 기계에 할당되어 있는 부하, iii) 기계간의 Linked list를 만들기 위한 전후방 포인터 값을 가지고 있다.

이러한 구조체의 Linked list는 부하를 계산하기 전에 생성되며 후에 실제 부하와 잠재 부하가 계산되면 이 구조체에 저장된다.

### 3.2 실제 부하계산

현장에 있는 모든 기계에 대해 유사한 기능을 보유하고 있는 기계끼리 묶어 그룹화하고, 그룹에 속한 기계에 할당되어 있는 부품의 부하를 동일한 날짜끼리 합하여 기계군별 실제 부하를 계산하는데 그 절차는 다음과 같다.

- ① 기계설비 테이블로부터 기계 정보(기계코드, 정규가공능력, 최대가공능력)를 읽는다.
- ② 읽어들이 기계코드와 공정/일정 DB의 공정 테이블에 있는 기계코드가 일치하는 행(record)중에서, 사내 제작이면서 가공시작일과 가공종료일이 부하고려 기간 내에 포함되는 것만 모두 선택하여 차례대로 Linked list를 생성한다.
- ③ 생성된 Linked list의 정보(공정코드, 기계코드, 시작일시, 종료일시, 처리파트)를 이용하여 처음부터 마지막 list 까지 일자별로 기계의 가공시간 (단위:분)을 계산하고, 이 값을 누적시켜 기계의 일별 부하를 계산한다.
- ④ 산출된 기계의 부하를 기 생성된 기계군의 Linked list 중에서 해당 기계군의 부하에 누적시킨다.
- ⑤ 마지막 기계가 될 때까지 위의 과정을 반복하여 날짜별 기계군별 부하를 산출한다.

### 3.3 잠재 부하계산

잠재 부하계산은 수주접수시에 반영된 표준공수를 기준으로 기계가공 공정단위로 계산한다. 소일정 계획이 수립되기 전까지의 수

주물량에 대한 부하를 계산하기 위해, 개략적인 공정별 일정이 수립되어 있는 대일정공정 테이블로부터 공정의 일별 부하량을 산출하여 기계군의 구조체에 저장하는데 그 계산 방법은 다음과 같다.

- ① 수주DB의 표준부품공정 테이블로부터 공정을 읽어온다.
- ② 읽어들이 공정코드와 수주DB의 대일정 공정 테이블에 있는 공정코드가 일치하는 행(record)을 대상으로, 가공시작일과 가공종료일이 부하고려 기간 내에 포함된 것 중에서 소일정 수립이 되어 있지 않는 것만 선택하여 차례대로 Linked list를 생성한다.
- ③ 생성된 Linked list의 정보(공정코드, 시작일, 종료일, 공수)를 이용하여 처음부터 마지막 list 까지 날짜별로 공정의 부하(단위:분)를 계산하고 이 값을 누적시켜 공정의 일별 부하를 산출한다.
- ④ 산출된 공정의 부하를 기계군의 Linked list 중에서 해당 기계군의 부하에 할당한다.
- ⑤ 마지막 공정이 될 때까지 위의 과정을 반복하여 날짜별 공정별(기계군별) 부하를 산출한다.

## 4. 수주 평가

전·후처리 모듈로부터 입력된 정보와 부하분석을 통해 계산된 공정별 수주가능 부하를 이용하여, 수주금형의 납기내 제작 가능성을 검토하는데 그 절차는 다음과 같다.

- ① 수주검토용 오더정보의 Linked list로부터 차례대로 부품의 가공공정, 가공 순서, 공수를 읽는다.
- ② 기계가공 공정이 시작될 때까지 공수를 누적하여 날짜(준비기간)로 환산한다.
- ③ 기 입력받은 설계 착수일에 준비기간을 더하여 오더의 기계가공 시작일로 한다.
- ④ 가공공정의 순서 및 공수와, 공정별 수주가능 부하 그리고 날짜별 작업 능력 등을 고려하여 각 공정의 기계가공 시작일과 종료일을 계산한다.
- ⑤ 전방향(Forward)의 일정전개인 경우, 일정전개에 의해 계산된 각 부품의 최종 공정의 기계가공 종료일에 조립기간을 더하여 수주금형의 납기일과 비교한다. 후방향(Backward)의 일정전개인 경우, 일정전개에 의해 계산된 각 부품의 최초 공정의 기계가공 시작일에 준비기간을 더하여 수주금형의 설계 착수일과 비교 한다. 전방향의 일정전개에 의한 세부적인 수주 평가 절차는 그림 6과 같다.
- ⑥ 비교 결과, 기간내 제작이 가능하면 수주는 확정된다. 만약, 기간내 제작이 불가능하면 전문가는 설계 및 조립 기간의 단축, 납기일 연장, 부품의 외주처리 등의 조정방법을 선택하고 난 후, 수주평가를 다시 실시한다.
- ⑦ 평가 결과와 평가에 적용되었던 입력자료는 수주DB에 저장되어, 공정설계, 일정관리, 현황 및 실적관리 등 타 시스템에서 필요시 활용되어 진다.

## 5. 적용 사례

사례 연구로서 신속 수주 평가시스템을 국내 한 전자회사의 사출금형공장에 적용하여 금형의 수주 타당성을 검토하였다[14]. 이 금형공장에서는 각 사업부서로부터 금형제작의뢰가 들어오면 기술부서에서 금형수주와 함께 수주회의를 실시하여 납기를 지정한다. 보통 수주담당자는 의뢰한 부서의 금형납기일자를 무조건 수용한 다음, 수주회의에서 수주금형의 특성에 따라 설계공수, 제작공수, 조립공수, 시사출공수 등을 개략적으로 판단한다. 이 판단된 값으로 납기일을 기준으로 역산하여 일정을 관리하고 있다. 이 방법은 수주시 생산현장의 부하를 전혀 고려하지 못하고 있기 때문에, 공정별 대일정 관리를 시행착오적으로 수행하고 있으며 현장의 파부하 발생 및 금형납기의 지연 등 많은 문제를 초래하고 있다.

그림 7부터 그림 9까지는 수주금형이 29인치 깔라 TV CABINET FRONT인 경우에 대해 본 시스템을 운용할 시에 나타나는 화면이다. 그림 7은 수주금형에 대한 기초정보와 모델선택에 의한 표준금형에 관한 정보(공정과 공수)를 제공하고 있다. 깔라 TV 금형의 주요 부품은 상코아, 하코아, 상원판, 하원판이며 부품의 표준 공정은 소재청구/면가공/평면연삭, 측정 및 검사, 전드릴, 밀링가공, 자동 프로그램, 방전가공, 사상조립, 시사출 등이다. 화면에 나타난 각 공정별 공수는 조정 가능하며 전체공수적용율(또는 해당공정 공수적용율)을 적용하여 수주금형의 공수를 산출한다. 설계착수일, 설계 및 조립 기간을 입력하고 일정전개 방법과 부품 우선순위를 결



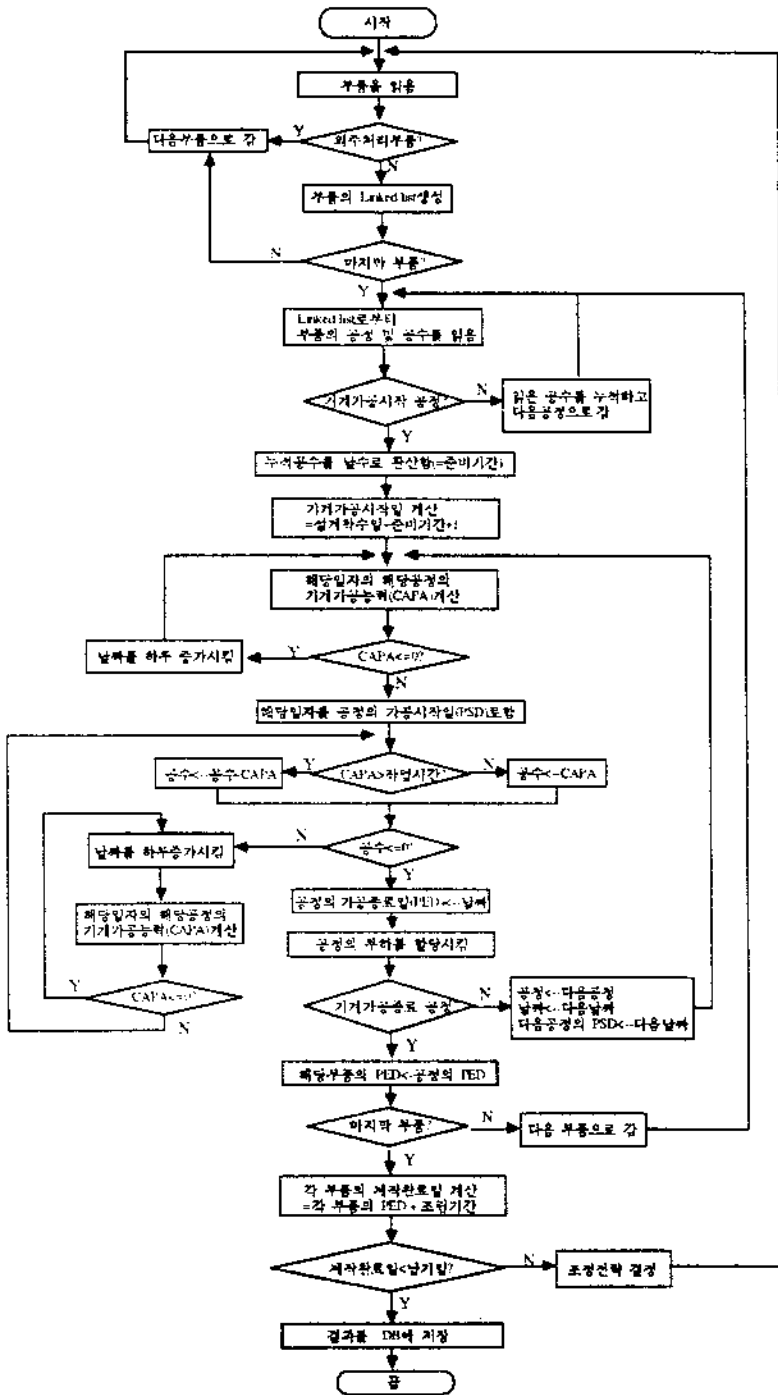


그림 6. 전방전개에 의한 수주평가 절차

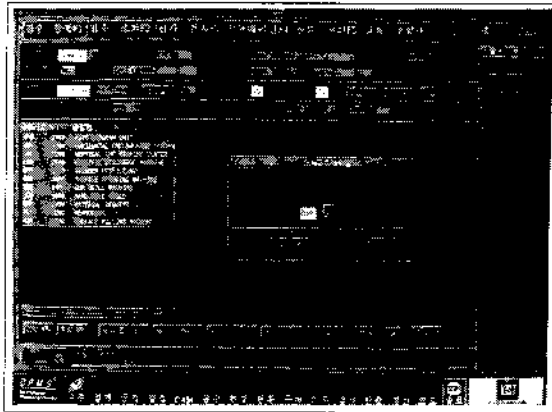


그림 7. 금형정보 입력화면

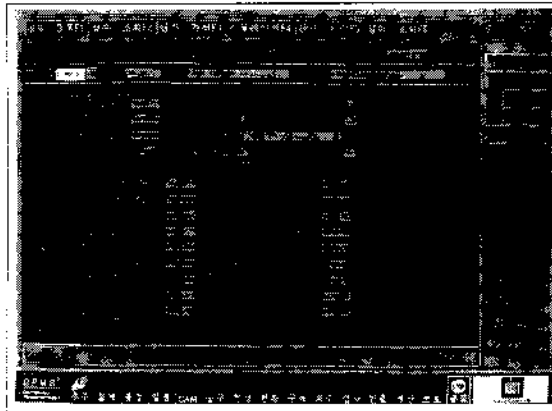


그림 8. 수주 시뮬레이션 수행결과 화면

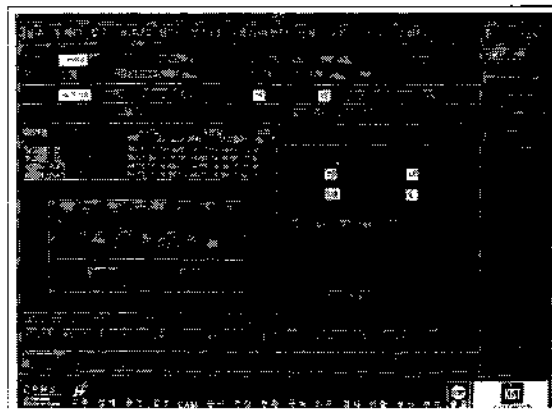


그림 9. 납기내 생산을 위한 조정항목 입력화면

정하여 시뮬레이션을 수행한다.

수행 결과는 그림 8과 같고 만약 납기일 내에 수주가 불가능할 경우, 그림 9를 이용하여 설계기간, 조립기간, 잔업, 납기연장일수, 부품의 외주처리 등 조정전략을 결정하고 시뮬레이션을 재수행하여 결과를 도출한다.

본 시스템을 현장에 적용함으로써 기대되는 효과는 첫째, 수주불가능시에 대처할 수 있는 대응기준을 제시할 수 있고 둘째, 수주단계에서 주요 부품이 납기내 제작가능한지를 검토하여 예측 가능한 납기 관리를 실시할 수 있으며 셋째, 입력정보를 쉽게 변경시켜 시뮬레이션할 수 있으므로 수주단계 뿐만 아니라 원하는 시점에서 모의된 결과를 볼 수 있다.

## 6. 결론 및 향후연구

본 연구에서는 금형공장에서의 수주담당자가 수주시 신속하게 수주 가능 여부를 결정할 수 있도록 지원하는 금형 신속 수주 평가 시스템을 개발하였다. 수주시 극히 제한된 정보의 불확실성으로부터 신속하고 합리적인 수주 검토를 실시하기 위해 본 시스템에서 개발한 주요 내용은 다음과 같다.

- ① 총납기에 결정적인 영향을 주는 주요 부품들에 대해서 그룹 테크놀로지 코드 개념을 적용하여 기 책정된 표준금형의 표준공수를 공정별로 검색한 다음, 전문가가 공수적용율을 적용하여 수주금형의 공수를 산출토록 했다.
- ② 작업부하를 실제 부하와 잠재 부하로 구분하여 수주접수시 현장(기계)에 할

당된 부하와 현장에 할당되지 않은 부하까지 고려해줌으로써 실질적인 공장의 전체부하를 계산할 수 있도록 하였다.

- ③ 평가결과, 전문가의 의사결정이 필요한 경우 이를 대화식으로 반영할 수 있도록 GUI(Graphic User Interface) 기능을 채택한 반자동 시스템으로 개발하였다.
- ④ 수주 금형에 대한 일정을 개략적으로 수립함으로써 관리의 기준점을 제시하였으며 향후 소일정 수립시 참고자료로 활용될 수 있도록 하였다.

본 시스템은 금형생산 부문에서 종래 각각 독립된 기능들을 가지고 있던 수주관리, 공정설계, 일정관리, 현황 및 실적관리 등의 서브시스템들이 통합된 동적 공정관리 시스템에서 구현됨으로써 합리적인 결과를 도출할 수가 있었다. 즉 금형생산 정보가 DB로 통합·구현됨으로써 신속 수주평가를 가능케 하였다.

그러나 보다 신뢰성이 있는 신속 수주 평가시스템이 되기 위해서는 첫째, 공정의 공수를 보다 합리적으로 예측할 수 있는 기법이 추가되어야 하며 둘째, 수주담당자의 조정전략 선택이 체계적으로 이루어져야 할 것이다.

## 후 기

본 연구는 삼성전자 금형생산 CIM 기술개발 프로젝트 일부로서 추진되었으며, 특히 CAD/CAM연구실의 강무진 박사, 최은혜씨, 도성희씨 그리고 삼성전자 최철주 과장, 배

순곤 대리께 감사드립니다.

### 참 고 문 헌

- [1] 노형민, 금형생산 CIM 기술개발 조사 연구, 한국과학기술연구원, 1993.3
- [2] Harhalakis, G., Lin, C.P., Mark, L., and Muro-medrano, P.R., "Information Systems for Integrated Manufacturing(INSIM) : a design methodology", *International Journal of Computer Integrated Manufacturing*, VOL.4, NO.6 pp.351-363, 1991
- [3] van Houten, F.J.A.M., "Manufacturing Interfaces", *Annals of the CIRP* VOL.41, NO.2 pp.699-710, 1992
- [4] ElMaraghy, W. H., "Integrating assembly planning and scheduling. CAPP-related issues", *Annals of the CIRP* VOL.41, NO. 1 pp.11-14, 1992
- [5] Iwata, K., and Fukuda, Y., "A New proposal of dynamic process planning in machine shop", *CIRP International Workshop on Computer Aided Process Planning*, Hannover Univ., Germany 21-22, 9. 1989
- [6] Khoshnevis, B., and Chen, Q., "Integration of process planning and scheduling functions", *Journal of Intelligent Manufacturing*, VOL.2, pp.165-175, 1991
- [7] Kruth, J.P., and Detand, J., "A CAPP Sysyem for Nonlinear Process Plans", *Annals of the CIRP* VOL.41, NO.1 pp. 489-492, 1992
- [8] Zhang, H.C., "IPPM - A Prototype to Integrate Process Planning and Job Shop Scheduling Functions". *Annals of the CIRP* VOL.42, NO.1 pp.513-518, 1993
- [9] Hadavi, K., Shahraray, M.S., and Voigt, K., "ReDS-A Dynamic Planning, Scheduling and Control System for Manufacturing", *Journal of Manufacturing Systems*, VOL. 9, NO.4 pp.332-344, 1990
- [10] Wester, F.A.W., Wijngaard, J., and Zijm, W.H.M., "Order acceptance strategies in a production-to-order environment with setup times and due-dates", *International Journal of Production Research*, VOL.30, NO.6, pp.1313-1326, 1992
- [11] 강무진, 금형생산의 CIM 모델 플랜트, UCN1019-4990-2, 한국과학기술연구원, 1993.11
- [12] Baker, K.R., Introduction to Sequencing and Scheduling, John Wiley & Sons, Inc. 1974
- [13] van Wyk, C.J., Data Structures and C Programs, Ch.3-5, Addison-Wesley Publishing Company, New York, 1989
- [14] 이종원, 노형민, 강무진, 박면웅외, 금형생산 CIM 기술개발, 한국과학기술연구원, 1994.6