

# Microsoft Project 98을 이용한 금형공장의 일정계획 시스템 개발

주상윤 · 옥경진

울산대학교 산업공학과

## Development of a Scheduling System for Mould and Die Manufacturing Factory Using Microsoft Project 98

Sang-Yoon Ju · Kyung-Jin Ok

As moulds and dies are manufactured through complex processes under the make-to-order production environment, it is very difficult that the manufacturing activities as like observance of the due date, trace of the progress, etc are controlled with a real time. In this paper, a schedule-planning system using the commercial software Microsoft Project 98 is developed to control the procedures of mould and die manufacturing with real time. Once an initial schedule is planned from the BOM information in the intranet, it is rescheduled by data collected from machines on the shop floor. The system is suitable to medium- or small-sized manufacturing companies as well as large-sized ones, because it can be installed with a low cost.

### 1. 서론

오늘날 소비자의 다양한 요구로 인하여 제품의 종류는 많아지고 제품의 수명은 짧아지고 있다. 따라서 생산업체들은 소비자의 다양한 요구를 만족시키기 위하여 제품개발 및 제작기간 단축, 품질 향상, 원가절감 등의 많은 노력을 기울이고 있다. 특히 이들 가운데 제작기간의 단축은 지대한 관심이 집중되고 있으며 이를 위해 일정관리에 많은 노력이 모아지고 있다. 그러나 빈번한 일정계획의 변동과 이에 따른 대응미흡, 생산능력에 대한 부하예측의 부적절, 공정 및 가공시간에 관한 미표준화, 작업 실적 분석의 지연 등의 불합리한 요인으로 인하여 일정계획에서 여전히 많은 손실이 발생하고 있다. 따라서 이러한 불합리한 요인들을 줄이기 위하여 보다 효과적인 생산계획과 통제가 이루어져야 한다.

일정계획은 생산계획을 구체화시키는 과정으로 인력과 자재와 같은 제품의 가공과 조립에 소요되는 자원을 적절히 배분하고 장비를 할당하여 작업을 수행하는 것이다. 그러나 현장에서 실제로 일정계획을 수립하는 데에는 많은 시간이 소요될 뿐만 아니라 자재공급의 착오, 장비의 고장, 작업자의 결근, 생산계획의 변경 등의 예측하기 어려운 돌발상황이 수시로 발

생한다. 따라서 이러한 돌발상황이 갑자기 발생했을 때 신속히 작업계획을 조정할 수 있는 일정계획 시스템이 필요하다.

금형공장과 같은 복잡한 선행구조를 갖는 주문생산 방식의 공장에서 일정계획 문제를 해결하기 위한 방법으로는 수학적 방법, 발견적 방법, 인공지능 방법, 신경망을 사용하는 방법들이 시도되었다(배상윤, 김여근, 1996; 이형국, 이석희, 1997; Blackston, Phillips, and Hogg, 1982). 그리고 최근에는 금형제작 부하관리 체계에 관련되는 연구로 작업자의 판단 능력과 컴퓨터 기능을 통합하여 전체 일정계획 효율을 향상시킬 수 있는 시스템 개발에 관한 연구가 있다(중명달, 김정자, 1996; Robin Lane and Stephen Evans, 1995). 또한 Choi등(1995)은 진도/부하 계획에서 사람의 역할의 중요성을 강조하고, Gantt chart를 사용자 interface로 이용한 일정계획 시스템을 주장하였다. Eblers와 Eugene(1996)은 제조 시스템에 적합한 일정계획 시스템의 설계와 구현에 도움을 주는 Eight layer 일정계획모델을 제안하고, 객체지향언어로 구현한 예를 제시하였다.

본 연구에서는 공정관리용 소프트웨어인 MS(Microsoft) Project 98을 이용하여 금형공장의 특성에 적합하게 작업일정 및 부하를 관리할 수 있는 금형 전용의 일정계획 시스템을 구축하였다. 이 시스템은 작업 현장으로부터 작업의 진척상황과 실적정보를 피드백 받아 실시간으로 일정계획을 수정함으로써 작

업종인 모든 금형의 납기 준수 여부를 사전에 파악하거나 혹은 납기일정을 맞추기 어려운 금형들에 대한 적절한 대책을 수립할 수 있도록 하였다. 또한 과거의 UNIX기반의 text환경에서의 일정계획 시스템을 PC기반의 windows환경으로 전환하여 사용자들이 보다 편리하게 사용할 수 있도록 하였고, 인트라넷을 이용하여 부서 내의 모든 사람들이 일정계획 정보를 공유할 수 있도록 하였다.

본 논문의 구성은 다음과 같다. 2절에서 효율적인 금형공장의 일정계획 시스템을 구축하기 위해 금형 제작 업무에 관한 전반적인 내용을 소개하고, 3절에서는 MS Project 98을 이용한 일정계획 시스템 설계 및 운용에 관하여 기술한다. 그리고 4절에서는 일정계획 시스템 구조와 관리에 대하여 서술하며, 5절에서는 일정계획 정보의 공유에 관한 내용을 다룬다.

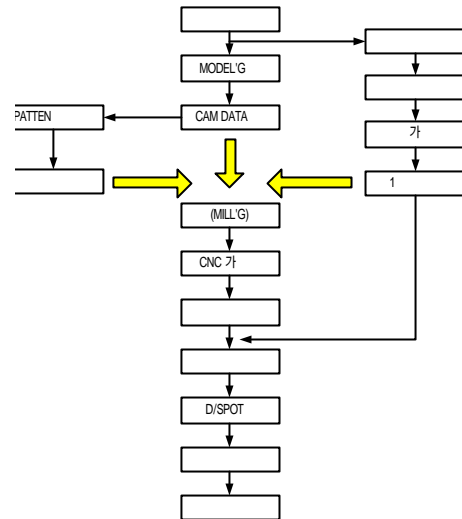


그림 1. 금형 제작의 공정절차.

## 2. 금형 제작 업무

### 2.1 금형 공정 관리의 특성

금형 공장은 다품종 소량 생산 형태로 금형을 제작하며 다음과 같은 특성을 가진다.

첫째, 금형의 제작공정은 복잡한 선후관계를 가지며 제작기간이 길다. 자동차 금형공장의 경우 금형 한 벌을 제작하기 위해서는 일반적으로 100여 개 이상의 작업 공정들을 거쳐야 한다. 그리고 한 벌의 금형을 제작하는 기간도 짧게는 2개월부터 길게는 16개월까지의 시간이 소요되므로 어느 한 시점에서 금형공장 내에서는 수백 벌의 금형이 동시에 제작되어야 한다. 따라서 금형공장에서 동시에 관리해야 되는 주요 공정의 수는 수만 개 이상이 된다. 둘째, 금형을 제작하는 동안 예상치 못한 설계 변경이나 공정 불량, 긴급 작업, 기계고장 등이 빈번하게 발생한다. 이러한 돌발사태 외에도 단위 공정에 대한 정확한 표준시간이 결정되지 않았기 때문에 작업 일정이 변경되는 일들이 항상 발생할 수 있다. 셋째, 금형제작에 필요한 리드타임을 단축시키고 납기를 준수하기 위하여 취할 수 있는 대안이 다양할 뿐 아니라 계량화하기 힘든 여러 제약조건들이 존재한다. 마지막으로, 제작되는 금형들은 거의 대부분 동일하지 않으므로 처음부터 금형제작에 대한 완벽한 계획을 세우기는 매우 어렵다. 따라서 금형제작 공정은 처음부터 완벽한 계획을 수립하기 보다는 작업을 진행해 가면서 점진적으로 계획을 수립해 가는 것이 일반적이다.

<그림 1>은 금형제작에서 설계로부터 완제품을 출하하기까지 전체 생산공정을 보여주고 있다.

### 2.2 금형 제작 관리 업무

<그림 2>는 금형 제작 과정에서 발생하는 관리 업무에 대한 기능적 모형을 나타내고 있다(김대현, 1997). 금형 제작 관

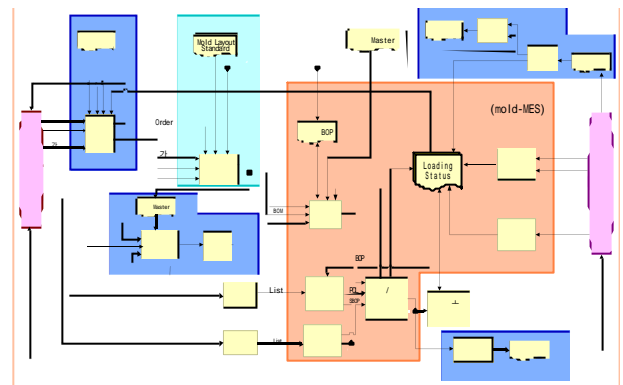


그림 2. 금형 제작 관리 업무의 기능적 모형.

리 업무는 크게 수주 관리 업무와 금형설계 진행 관리 업무, 자재/외주 발주 업무, 일정관리 업무, 작업 지시 업무, 작업실적 관리 업무로 나누어진다.

- 수주 관리 업무 : 고객으로부터 접수된 수주 자료(제품도면, 금형 규격, 납기, 가격)를 검토하여 수주 타당성을 판단한다. 이 업무에서는 제작기간과 제작비용에 대한 정확한 추정이 필요하다.
- 금형설계 진행 관리 업무 : 수주가 결정되면 금형 구조계획 단계에서는 계약된 납기와 가격, 제품 규격을 검토하여 세부적인 금형 사양과 금형 부품의 도면이 결정된다. 또한 BOM(bill of material) 및 부품 리스트가 결정되고, BOM과 부품 리스트는 공정 계획 단계의 주요한 입력 요소가 된다.
- 자재/외주 발주 업무 : 금형설계 진행 관리 업무에서 결정된 BOM 및 부품 리스트를 통해 자재를 구매하고, 현재 작업장의 부하 상황과 제작 금형의 특성을 고려하여 외주 발주를 결정한다.

- 일정관리 업무 : 공정 계획에서 형성된 BOP와 이미 작업이 진행중에 있는 기존 급형들의 작업진행상태를 기초로 하여 새로운 일정계획을 작성한다. 또한, 작업진행중에 공정 불량이나 기계 고장이 발생했을 때 이에 대한 대책을 수립하여 기존 부하 상황을 수정하는 새로운 일정계획을 수립한다.
- 작업지시 업무 : 현재 작업장의 부하 상황을 고려하여 수립된 일정계획을 작업지시서를 통해 작업을 지시한다.
- 작업실적 관리 업무 : 현장의 작업실적을 파악하여 기존의 부하상황을 갱신한다.

### 3. 일정계획 시스템의 설계

#### 3.1 기존의 시스템 분석

기존의 일정계획 업무는 대부분 숙련된 기능인력에 의해서 수행되며, 업무에 관한 정보가 특정한 몇 사람에게만 국한되어 있으므로 현황 파악이나 정보 교류가 원활하지 못한 실정이다. 또한 이들 업무를 수행하는 기존의 일정계획 시스템은 UNIX기반의 text형식이 일반적이며, 스프레드시트, 워드 프로세스 같은 다른 프로그램과의 정보공유가 이루어지지 않아 일정계획 정보를 이용한 데이터 분석이나 문서를 작성할 때 인력이 낭비되고 있다. 더욱이 공정을 수행하는 데 필요한 공수 계산이 정확히 이루어지지 않아 일정 관계가 비현실적이며, 작업의 진척상황과 일정계획 정보의 불일치로 인하여 일정을 재조정하는 데 많은 어려움이 있다. 이러한 문제점들을 해결하기 위하여 본 연구에서는 MS Project 98과 IIS(Internet information server)를 이용한 일정계획 시스템을 구축하여 UNIX기반의 text 형식의 기존 시스템을 PC기반의 windows환경으로 전환하였다. 또한 OLE기능을 이용하여 MS Word, Excel과 같은 다른 Office 제품과 정보공유가 가능하도록 하였으며 인트라넷을 이용하여 일정계획 정보를 회사 내의 모든 부서에서 공유할 수 있도록 하였다.

#### 3.2 MS Project 98 소개

MS Project 98은 Microsoft사에서 개발한 프로젝트 관리용 소프트웨어이다. MS Project 98에 내장된 일정관리 엔진을 이용하여 사용자는 여러 가지 현안들에 대한 문제점을 사전에 파악하여 예방할 수 있으며, 일정관리 정보를 시간별, 일별, 주별, 월별 단위로 관리할 수 있다. MS Project 98은 대상 프로젝트에 소요되는 자원과 비용 정보까지 함께 고려하여 모델링할 수 있으므로 소요자원이나 비용에서 변화가 발생하면 곧바로 일정을 재조정할 수 있다. 또한 여러 단위 프로젝트가 모인 대형 프로젝트인 경우에도 단위 프로젝트간의 관계에 대한 정보들을 공유함으로써 단위 프로젝트들의 업무 조정을 쉽게 할 수

있다는 장점이 있다. MS Project 98은 Gantt차트와 같이 일정계획의 내용을 표현할 수 있는 도구들을 많이 갖추고 있으므로 사용자는 이들을 사용하여 쉽게 일정조정을 수행할 수 있다. 또한 전자 메일이나 회사 내의 인트라넷, 혹은 인터넷에 이르기까지 프로젝트 진행 상황을 추적하여 업무를 분담할 수 있으므로 팀원들간에 정보를 공유하는 작업을 효과적으로 진행할 수 있다. MS Project 98은 마이크로 오피스의 각종 프로그램들과 호환성을 가지며 더 나아가 ODBC가 가능한 D/B들과도 호환되므로 회사 내의 전체 비즈니스 솔루션으로부터 도출되는 특정 정보들을 프로젝트에 적용시킬 수 있다. 또한 VBA(Visual Basic for Application)가 내장되어 있기 때문에 사용자들이 필요로 하는 요구사항을 쉽게 수용할 수 있다 (Ramasanban, Ganesh, 1994).

#### 3.3 시스템 운용

본 연구에서 일정계획은 MS Project 98, Database는 SQL Server, 그리고 웹 서버는 IIS를 이용하여 일정계획 시스템을 구축하였다. 시스템의 전체적인 운용은 크게 초기 일정계획 수립 단계, 부하 및 진도 관리 단계, 인트라넷을 이용한 일정계획 정보의 공유 단계로 나누어진다. 우선, 초기일정계획 수립 단계에서는 설계 부서의 제품에 대한 설계 정보와 BOM정보를 이용하여 수립된 공정 계획을 바탕으로 초기 일정 계획을 수립한다. 또한 database에 저장되어 있는 표준 BOM, 공정 표준, 표준 부품 등의 정보를 이용하여 일정계획을 전개하여 각 급형별 초기일정계획을 수립한 후 database에 저장한다. 다음으로, 부하 및 진도 관리 단계에서는 초기일정계획을 기초로 하여 일정계획을 전개해 가면서 작업현상으로부터 실적 데이터를 입력받아 급형별 진도/부하를 관리하여 재일정계획을 수립한다. 다시 수립된 일정계획은 새로 작성된 작업지시서를 통해 작업장으로 보내지며 각 급형별 진도 및 실적정보는 database에 저장된다. 마지막으로, 인트라넷을 이용한 일정계획 정보의 공유 단계에서는 database에 저장된 일정계획 정보와 실적정보를 Web 서버와 Web 브라우저를 이용하여 부서 내의 모든 사람들이 공유할 수 있도록 한다. <그림 3>은 MS Project 98과 database, web server를 이용한 일정계획 시스템의 전체적인 운용을 보여 주고 있다.

#### 3.4 데이터베이스 운용

일정계획 시스템 운용에서 일정계획 정보, 실적 정보, 표준 BOM정보, 표준 부품 정보, 자원 정보와 같은 각종 정보들은 DBMS에 의하여 관리된다. <그림 4>는 시스템 운용에 있어서 데이터베이스 운용에 관한 내용을 보여주는 것으로, 일정계획 시스템에서는 ODBC driver를 이용하여 MS SQL Server 내의 database에 저장되어 있는 각종 정보들을 처리한다. 또한, 일정계획 정보를 공유하기 위하여 회사 내의 인트라넷을 이용하

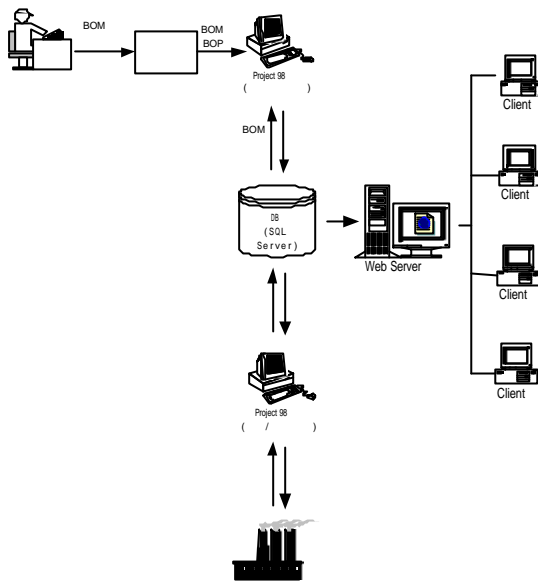


그림 3. 일정계획 시스템의 운용.

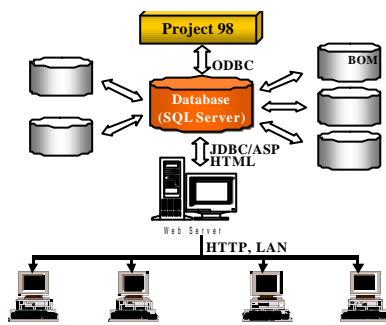


그림 4. 데이터베이스 운용.

여 IIS를 사용하여 웹 서버를 구축하였다. 이 때 웹 서버는 database에 저장된 일정계획 정보를 각 client에 제공하며, 웹 서버와 database간의 정보교환은 JDBC와 ASP(Active Server Page)를 이용하고 있다.

## 4. 일정계획 시스템 구조 및 관리

### 4.1 일정계획 시스템 구조

일정계획 시스템의 목표는 진도/부하관리 업무를 효율적으로 수행함으로써 납기관리의 신뢰성을 향상시키는 것이다. <그림 5>는 본 시스템에서 진도/부하 관리를 수행하기 위한 업무 흐름구조를 보여주는 것으로, 이미 수립된 공정계획을 기초로 하여 초기 진도/부하 계획을 작성한 후, 현장 실적정보를 이용하여 금형별 제작진도와 기계별 부하를 조정함으로써 새로운 일정계획을 생성한다. 생성된 일정계획은 웹 서버를 통하여

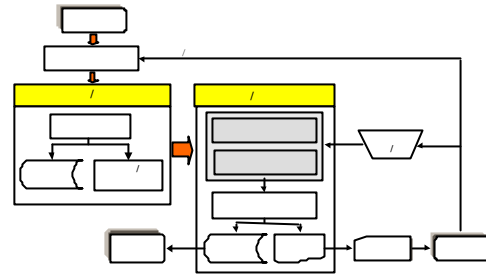


그림 5. 진도/부하관리를 위한 일정계획 시스템 구조.

사내의 모든 부서에서 공유되며 또한 작업 지시서를 통하여 작업현장으로 보내진다.

### 4.2 작업공정 입력 및 관리

BOP(bill of process)는 금형제작의 일정계획을 위한 입력 자료이며 금형 제작을 위한 공정 정보를 가지고 있다. 금형을 제작하려면 수십, 혹은 수백 개의 작업공정이 필요하며 공정순서의 변경이나 수리 공정의 추가와 같은 돌발사건이 발생하는 경우 BOP의 내용은 수시로 변경되어야 한다. 따라서 일정계획 시스템은 빈번한 BOP의 변경 내용을 빠르게 처리할 수 있어야 하며 MS Project 98의 BOP 편집기는 이러한 요구에 매우 효과적으로 반응하고 있다.

<그림 6>은 필요한 작업공정을 입력하거나 조정하기 위한 것으로 왼쪽에는 BOP의 관리, BOM 편집, 공정 관계 편집, 금형 부품 공정 정보를 입력할 수 있으며 또한 공정간의 상하 관계를 tree 형식으로 표시하고 있다. 사용자가 작업 공정을 직접 입력하거나 수정하는 경우에는 <그림 6>의 오른쪽과 같이 입력된 내용에 해당되는 갠트 차트가 도시된다. 이때 사용자는 화면상의 Gantt chart를 통하여 작업일정이 지연되고 있는 금형을 살펴거나 금형의 납기일자를 예측할 수 있다. <그림 7>은 일정계획을 수립할 때 필요한 작업공정의 이름, 시작/완료의 날짜, 우선순위, 선행 작업, 사용 가능한 자원과 같은 각종 작업정보를 입력하기 위한 대화상자이다.

### 4.3 Gantt Chart 편집

금형을 제작하는 도중에 자재 공급의 착오, 장비의 고장, 작



그림 6. 작업공정 입력 및 편집.

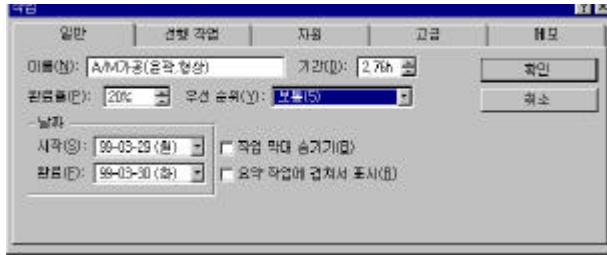


그림 7. 작업정보 입력창.

업자의 결근, 생산 계획의 변경 등이 발생하면 진도/부하를 수시로 조정해야 한다. MS Project 98은 BOP 편집 sheet에서 작업의 일정을 조정할 수 있을 뿐만 아니라 사용자가 마우스를 이용하여 직접 진도/부하 조정을 할 수 있다. 따라서 MS project 98을 기반으로 하고 있는 본 시스템에서는 Gantt chart를 이용하여 진도/부하 상황을 파악한 후 진도/부하 편집 기능을 이용하여 일정 조정, 자원의 부하 조정을 적절히 수행할 수 있다. <그림 8>은 이와 같은 일정계획 수정 기능을 보여주고 있으며, 이들 기능들을 좀더 설명하면 다음과 같다.

<그림 8(a)>는 Gantt chart를 마우스로 클릭했을 때 현재 진행 중인 공정의 시작 시간과 완료 시간을 표시한다.

<그림 8(b)>는 작업의 진행 도중 마우스의 drag & drop 기능을 이용하여 작업 일정을 조정하는 것을 보여준다.

<그림 8(c)>는 초기 일정계획 정보와 작업이 진행되면서 변경된 일정계획 정보를 비교하는 것으로 일정 진행상의 문제점을 찾도록 한다.

<그림 8(d)>에서는 작업 진행중 긴급 작업이 발생하여 현재의 작업을 잠시 중단해야 할 경우 작업 나누기를 이용하여 작

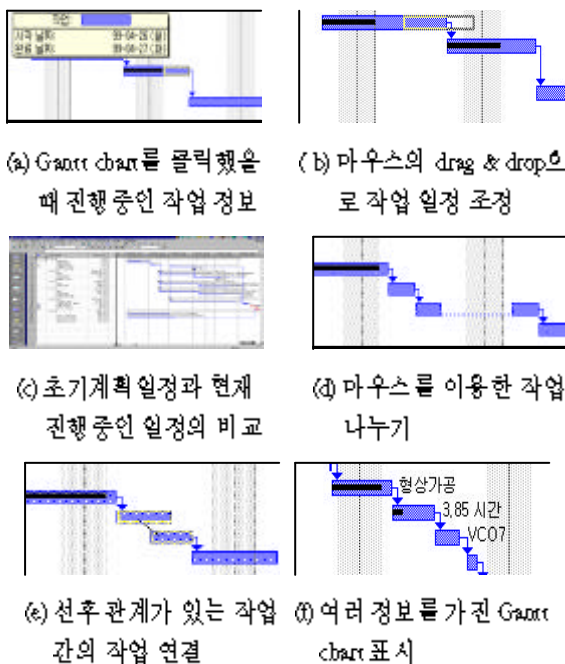


그림 8. Gantt chart에서 일정계획의 수정.

업 일정을 조정한다.

<그림 8(e)>는 작업 공정들간에 지정된 선후관계에 따라 후속작업의 일정이 선행작업에 의해 자동으로 조정되는 것을 보여준다.

<그림 8(f)>는 사용자 정의에 의해 Gantt chart에 추가된 다양한 정보를 보여준다.

4.4 진도/부하 관리

일정계획에서 진도와 부하는 서로 상충된다. 진도를 빠르게 하게 되면 부하가 많이 걸리고, 부하를 낮추면 그만큼 진도가 늦어진다. 따라서 진도/부하 관리 업무에서 금형별 진도와 기계별 부하를 효율적으로 조정하는 것은 중요하다. 본 시스템에서는 MSProject 98의 BOP 편집기능과 Gantt chart 편집기능을 이용하여 금형별 진도와 기계별 부하 상태와 각종 계약 조건을 고려하여 일정계획을 생성하였다.

금형 제작 공정의 특성상 부하관리 담당자를 배제하고 일정계획을 수립하는 것은 현실적으로 어려운 일이므로 본 연구에서는 부하관리 담당자가 원하는 시점에 부하상태를 고려하여 일정계획을 수립할 수 있도록 하였다. 또한 진도/부하 관리 업무를 원활히 수행하기 위해서는 실제 공정 시작일/완료일, 실제 공정 기계, 상세 공정 내용, 공정 진행 상태와 같은 현장의 진도/부하 상황을 정확하게 파악하여 일정계획을 조정해야 한다.

진도/부하 관리 업무는 신규 금형의 등록으로 초기 일정계획을 수립하고 납기 여부를 파악하여 일정계획을 조정한다. 조정된 일정계획 정보는 작업 지시서를 통해 작업 현장에 전달되며, 작업장에서는 작업 보고서를 통해 작업 현장의 실적 정보를 일정계획에 반영하여 재일정계획을 수립한다. <그림 9>는 이같은 진도/부하 관리 업무의 흐름을 보여주고 있다.

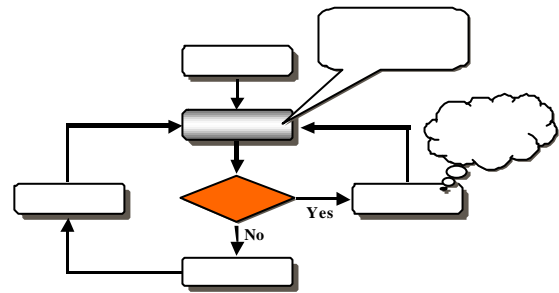


그림 9. 진도/부하 관리 업무의 흐름.

5. 일정 계획 정보의 공유

5.2 다른 응용프로그램과 정보 공유

MS Project 98과 다른 MS Office 응용 프로그램을 함께 사용하는 경우, MS Project 98에서 생성된 일정계획 정보는 다른 Office



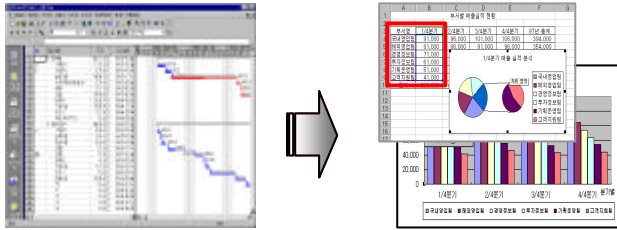


그림 10. 다른 응용 프로그램과 정보 공유.

응용 프로그램에서 사용될 수 있고 또한 다른 Office 프로그램에서 만든 정보는 MS Project 98에서 사용될 수 있다. 본 연구에서는 MS Project 98의 OLE 기능을 이용하여 다른 응용 프로그램과 일정계획 정보를 공유하게 함으로써 업무의 효율을 가져올 수 있다. 즉, 본 시스템과 MS Excel과 MS PowerPoint 등과 같은 MS Office 응용 프로그램간에 정보를 공유함으로써 데이터 분석이나 보고서 작성 등을 효과적으로 수행할 수 있다. <그림 10>은 MS Project 98의 일정계획 정보를 MS Excel을 이용하여 일정계획 정보를 분석한 예를 보여준다.

5.2 인터넷을 이용한 일정계획 정보

기존의 일정계획 시스템은 특정한 몇몇 사용자에게만 일정계획 정보가 제한되어 있는 것이 대부분이다. 본 연구에서 개발한 시스템은 인터넷을 이용하여 회사내의 모든 사용자들이 일정계획 정보를 공유할 수 있도록 하였다. 이를 위하여 MS Project 98은 현재 진행중인 일정계획 정보를 수시로 database에 저장하고, Web Server는 JDBC나 ASP(Active Server Page)를 이용하여 database의 일정계획 정보를 공유할 수 있도록 하였으며, 각 부서의 client에서는 <그림 11>와 같이 Web 브라우저를 이용하여 Web Server로부터 일정계획 정보를 조회할 수 있도록 하였다.

본 시스템은 작성된 일정계획 정보를 <그림 12>와 같이 표 형식과 Gantt chart 형식으로 각 부서의 client에 제공함으로써 누구나 편리하게 일정계획 정보를 조회할 수 있도록 하였다.

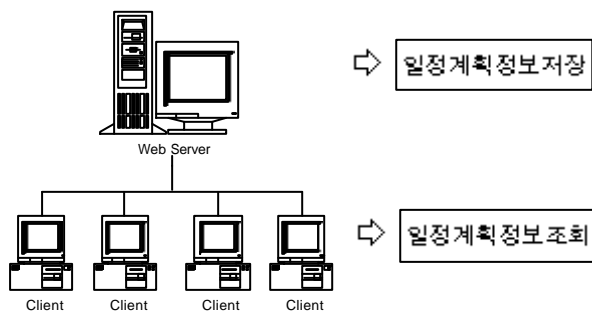
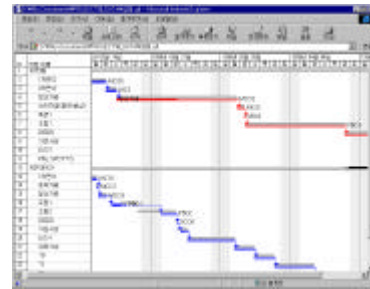


그림 11. 인터넷을 이용한 일정계획 정보 공유.



(a) 표 형식



(b) Gantt chart 형식

그림 12. 일정계획 정보의 표현.

6. 결론

본 연구에서는 복잡한 공정 관리의 특성을 가지고 있는 금형공장의 효율적인 일정계획을 위하여 MS Project 98을 이용한 일정계획 시스템을 구축하였다. MS Project 98은 효율적인 일정조정 기능과 다른 응용 프로그램과 정보의 공유 기능을 지니고 있으므로 본 일정계획 시스템은 일정계획을 수립함에 있어서 업무의 효율을 크게 높일 수 있다. 또한 MS Project 98은 고가의 프로그램이 아니므로 저렴한 비용과 짧은 개발 기간으로 시스템을 구축할 수 있다. 따라서 본 시스템은 대기업은 물론 중소기업에서도 쉽게 도입할 수 있다. MS Project 98은 다양한 일정계획 상황을 표현할 수 있는 도구들을 가지고 있으므로 사용자가 주어진 제약 조건하에서 금형의 완료 시점을 쉽게 파악할 수 있으며 또한 일정계획 정보의 입력 및 조회를 보다 쉽게 사용할 수 있다. 그 밖에 본 시스템은 인터넷을 이용하여 일정계획 정보를 공유하게 하였으며, 실시간으로 일정관리를 수행함으로써 긴급 제작과 같은 돌발적인 작업에 유연하게 대처할 수 있도록 하였다.

참고문헌

배상훈, 김여근 (1996), 납기를 갖는 Job Shop 일정계획의 효율적인 발전적 기법, *산업공학회지*, 21(3), 75-87.  
 이형국, 이석희 (1997), 신경망을 이용한 금형공장을 일정계획 시스템에 관한 연구, *산업공학회지*, 10(3), 145-153.

Blackston, J. H., Phillips, D. T. and Hogg, G. L. (1982), A state-of-the-art survey of dispatching rules for manufacturing job shop operations, *International Journal of Production Research*, 20(1), 27-45.

공명달, 김정자 (1996), 금형 생산관리를 위한 응용 소프트웨어의 개발, *산업공학회지*, 9(2), 143-158.

Robin Lane and Stephen Evans (1995), Solving problems in production scheduling, *Computer Integrated Manufacturing System* 8(2), 117-124.

Choi, B. K., Kim, D. H., and Hwang, H. (1995), Gantt chart based MIES for

die & mold manufacturing, *Conference Proceedings : IFIP WG5.7 Working Conference*, Seattle, Washington.

Ehlers, E. M., Eugene van R. (1996), An object-oriented manufacturing scheduling approach, *IEE Transactions on system, Man, and Cybernetics-Part A : Systems and Humans* 26(1).

김대현 (1997), 서울 금형제작 CIM 구축을 위한 부하관리 체계 및 CAPP 개발에 관한 연구, *한국과학기술원 박사학위논문*.

Microsoft Project 98 이용 안내서 (1998), Microsoft.



### 주상윤

서울대학교 산업공학과 학사

한국과학기술원 산업공학과 석사

한국과학기술원 산업공학과 박사

현재: 울산대학교 산업공학과 교수

관심분야: 곡면모델링, CAD/CAM, 제조시스

템자동화 관심분야:



### 옥경권

울산대학교 산업공학과 석사

현재: CORB Technology 연구원

관심분야: CAD/CAM, Scheduling