

중공업 통합생산관리시스템 개발 사례

문일경* · 이종혁** · 최사진* · 이수연*

Development of an Integrated Production Management System for a Heavy Industry

Ilkyeong Moon · Jonghyeok Lee · Sangjin Choi · Sooyeon Lee

〈요 약〉

정보 기술 발전의 가속화와 더불어, 고객의 요구가 다양화되고, 고급화되어지는 가운데, 기술개발 경쟁력의 심화에 따른 기술환경에도 많은 변화가 일고 있다. 최근 들어 많은 제조업체들은 기업 내·외부적으로 직면하고 있는 여러 가지 환경 변화들로 인하여 통합생산관리시스템 구축의 필요성을 인식하고 있다. 통합생산관리시스템은 기업의 주요기능을 전사적인 관점에서 통합하여 수주에서 납품까지 일관된 정보흐름을 제공하는데 역점을 두어야 한다. 최근 많은 기업들이 보다 체계적으로 통합생산관리시스템을 구축하고자 노력하고 있으나 구축 경험 부족 및 체계적인 개발계획 방법론의 부족에 따라 많은 어려움을 겪고 있다. 본 연구에서는 기존 시스템의 진단, 개발계획 수립, 상세설계, 프로토타입 시스템 개발에 이르는 통합생산관리시스템 구축 과정을 프랜트 공장의 사례를 통하여 소개하려고 한다.

1. H 중공업의 통합관리시스템 추진 배경 및 목표

H 중공업은 약 22,000여명의 종업원을 갖고 있는 회사로 4개 사업부로 구분되어 있고 각 사업부는 본부장 중심의 전문경영인 중심으로 운영되고 있다. 본 연구에서는 4개 사업부 중에서 프랜트 사업부를 대상으로 연구하였으며 프랜트 사업부는 발전설비, 환경설비, 제철·제강설비, 해수 담수화 설비, 화학 및 석유화학 설비, 시멘트설비, 열병합 발전설비, 수력설비, 박용기계, 운반기계, 건설장비, 원자력설비 등 매우 다양한 설비를 생산하는 업체이다.

프랜트 사업부가 통합관리시스템을 추진하게 된 배경은 크게 기업 외부적인 환경요인과 기업 내부적인 요인으로 구분할 수 있다. 기업 외부적인 요인을 살펴보면, 최근 OECD가입에 따른 개방화·국제화의 압력으로 국제경쟁이 치열해지고 시장

이 미국, 독일, 일본 등 선진국 중심으로 불려져되어 해외수주가 점차 어려워지는 실정이다. 또한, 중국을 필두로 후발개발도상국의 거센 추격으로 수출경쟁에도 많은 어려움을 겪게 되었다. 국내시장도 시장의 협소와 경쟁 치열 및 3D 기피현상으로 인한 인건비가 상승하고, 일부제품은 K 중공업이 독점적인 사업권을 가지고 있기 때문에 다른 중공업업체와 힘겨운 경쟁을 해야하는 실정이다. 또한 고객 요구의 다양화, 제품수명주기 단축화 및 제품의 납기단축과 고신뢰성에 대한 요구가 증대하고 있기 때문에 더욱 더 어려운 국면을 맞고 있다.

기업 내부적으로는 과열경쟁에 따른 수주기간의 단축과 다품종 소량 주문 생산에 따른 제품의 복잡성에 따라 각 제품간 및 각 업무기능별로 정보공유 및 통합이 이루어지지 않아 중복업무 발생, 비효율적 생산계획 및 관리, 경영정보 산출의 어려움 등 경영관리 면에서 많은 문제점을 내포하고 있다. 정보

* 부산대학교 산업공학과, 부산대학교 기계기술연구소

** 경성대학교 컴퓨터공학과

시스템적인 측면에서도 Mainframe 위주의 중앙집중식 시스템, 각 설비별로 이질적인 전산환경 및 데이터베이스 시스템 미비에 따른 데이터 공유와 호환성 결여로 인해 환경변화에 대해 유연성이 결여되어 있다. 이에 따라, 최근 들어 수주액의 감소와 함께 비효율적인 운영관리에 따라 생산성, 수익성이 감소하게 되자 통합관리시스템 구축을 통하여 급변하는 21세기 경영환경에 보다 능동적으로 대처하며 조직을 활성화하고 보다 효율적인 관리시스템 확립을 통한 생산성 향상 및 경쟁력강화를 모색하게 되었다.

최근에 진행되어진 생산정보시스템의 구축사례들을 몇 가지 살펴보면 다음과 같다. 실시간 생산정보시스템의 구축에 관한 방법과 특징기업에 적용한 사례가 발표되었다 [1]. 또한 실시간 생산정보 시스템을 구축하기 위한 보다 구체적인 시스템 (POP 시스템)의 기능설계 및 CIM의 정보체계를 지원하는 POP 운영체계를 개발·적용한 사례[2]와 전자회사의 Downsizing에

의한 생산관리 시스템을 구축한 사례도 있다[3]. 또한 조선에서 이루어지는 일정계획의 CRP 시스템을 구축한 사례가 최근 학계에 발표되고 있다[4].

통합관리시스템의 목표는 통합화, 표준화, 유연성, 편리성을 갖춘 시스템을 구축함으로써 수주에서 납품까지 일관된 정보 관리, 효율적 경영정보시스템 운영, 환경변화에 유연한 대응체계 확립, 장기 경영목표 달성을 위한 정보기반 조성, 최적의 하드웨어 환경구축 및 구성원의 정보마인드를 고취하는 데 있다. 이를 보다 구체적으로 살펴보면 <표 1>과 같다.

2. 각 단계별 적용 방법론

본 장에서는 통합관리시스템을 구축하기 위한 단계별 추진 계획에 대해서 자세히 살펴보고자 하겠다. 먼저 본 시스템은 PINES(Plant Information Network System) 구축을 위한 기반 조성 및 Master Plan 수립, 분야별 시스템 개선 및 응용시스템 구축을 통한 정보화 확산, 각 분야간 단계적 통합화를 통한 PINIS 구축의 3단계로 나눌 수 있는데, 각 단계에 대해서 자세히 설명하면 아래와 같다.

1단계에서는 통합관리시스템 구축을 위한 기반작업으로, 현 시스템의 현황 파악 및 분석을 통한 문제점 분석 및 이에 대한 개선방안을 제시하며, 현 업무에 대한 자세한 DFD(Data Flow Diagram)과 개선 DFD를 제시하였다. 또한 11개의 과제와 32개의 세부과제들을 정의하고, 각각의 세부과제에 대해서 체계적인 방법을 이용하여 우선 순위를 결정하였다. 이 단계에서 얻을 수 있는 기대효과로는 업무개선을 위한 기반조성, 조직구성원들의 정보 마인드 확산과 PINES 구축을 위한 Master Plan 수립 등을 얻을 수 있다. Master Plan 수립을 위한 단계별 접근 방법, 통합시스템 구성도 등의 연구결과는 참고문헌 5)에 자세히 소개되어 있다.

2단계는 분야별 시스템 개선 및 응용시스템 구축을 통한 정보화 확산으로, 1단계에서 정의한 표준설계, 생산계획 등 11개 시스템의 기술정보관리, 통합일정계획 등 32개의 세부과제를 대상으로 하였다. 이 단계에서는 분야별 세부과제별로 자세한 프로세스 흐름에 대해서 알아보고, 각 분야별 개념적 논리적 DI, 스키마를 구축하여 통합 DB의 개념적 DB 스키마를 구축한다. 마지막으로 DB 스키마의 구축 후 실제 DB를 구축함과 동시에 최종 주요 서브시스템을 구축하여 세부과제별로 프로토타입 시스템을 구축하는 것이다. 그리고 이 단계에서 얻을 수 있는 기대효과는 각 분야별 시스템 개발을 통한 업무효

<표 1> 통합관리시스템의 추진목표

통합관리시스템의 추진목표	각 목표에 따른 구체적인 계획
수주에서 납품까지의 일관적 정보관리 시스템 구축	<ul style="list-style-type: none"> • 최적생산계획시스템 • 생산실적보고시스템 • 부서간 정보공유체계
효율적 경영정보시스템(EIS) 구축	<ul style="list-style-type: none"> • 장기경영계획정보 • 종합경영정보 • 사업진도정보
환경변화에 대한 유연한 대응체계 구축	<ul style="list-style-type: none"> • 생산직의 다기능화로 생산기능의 유연화 • 생산계획의 상위 수준간의 연계 • 효과적 관리를 위한 유연한 조직운영 • 주공정의 엄격한 관리와 부공정의 유연한 관리
장기 경영목표 달성을 위한 정보기반 조성	<ul style="list-style-type: none"> • Engineering 능력 개발을 위한 기술 정보 축적 • 시장 다변화를 위한 해외시장 정보축적 • 생산 스피드업을 위한 생산기술 정보 축적 • 관리생산성 향상을 위한 통합 정보기반 구축 • 제품별 특성을 고려한 정보시스템 구축
최적의 하드웨어 환경구축	<ul style="list-style-type: none"> • Host 컴퓨터와의 연결성과 호환성 확보 • 현장 입력 가능한 단말기 확보 • Down Sizing을 위한 Client/Server 시스템 구축 • 부서간 정보교환을 위한 효과적 LAN 활용방안 • 협력업체와의 정보통신을 이용한 VAN 구축방안
구성원 정보마인드 구축	<ul style="list-style-type: none"> • 시스템에 의한 정보관리 의식 정착화 • 관리효율성 증진을 위한 정보활용 제한 모임 지원 • 구성원 정보마인드 확대를 위한 경영진의 선도

을 및 생산성 증대와 향후 PINES 통합화를 위한 체계적인 응용시스템 개발 및 기본계획을 수립하는 것이다.

3단계에서의 주된 임무는 각 분야간 단계적 통합화를 통한 PINES 구축으로 2단계에서 마무리되어진 세부과제별 프로토타입 시스템을 통합하고, 구축된 시스템을 프로그램 개발팀에 넘겨주기 위한 상세설계집 작성, 네트워크 시스템 구축 및 운용과 관련 사업본부와의 Interface 설계 및 구축을 하는 것이다. 앞서 언급한 1, 2, 3단계 과제를 성공적으로 수행함으로써 얻을 수 있는 기대효과로는 먼저 수주에서 납품까지의 전 공정한 일관된 정보의 원활한 흐름을 기대할 수 있고, 이에 따라 고객의 요구나 환경의 변화에 유연하게 대응할 수 있으며, 관리 및 기술정보의 공유에 따른 생산공정의 신속성이 증대되고, 결론적으로 통합관리시스템의 종합효율이 극대화되는 이점을 얻게 된다.

3. 단계별 통합관리시스템 구축방법

3.1 진단 및 기본설계(1단계)

통합된 생산시스템의 기본 계획 수립을 위해서 연구 기초 단계에서는 전체 개발될 업무에 대한 토의가 있었으며, 이를 통해 포괄적인 문제점을 다루었다. 또한 플랜트 공장의 방대한 양의 자료들과 문제점들을 체계적으로 분석하고 관리하기 위해서 문제점 Database가 구축되었고, 각각의 문제점들을 코드화하여, 분석을 용이하게 하였다[5].

앞에서 파악된 여러 가지 문제점들을 기초로 하여 각 Task Force Team (TFT)별로 세부 추진 목표를 설정하여, 이 세부 목표에 맞추어 각 TFT별로 수행하고 있는 프로세스를 분류하였다. 이 프로세스는 대그룹, 중그룹 그리고 소그룹으로 나누어 분류되었다. 그리고, 각 문제점들이 발생하게 되는 원인 및 가중치를 함께 고려하여 각 TFT별 중요 과제의 우선 순위를 체계적인 방법을 통해 결정하고, 개선 방안 도출을 위해 각 TFT별 주요 업무에 대하여 자료흐름도를 작성하였다.

3.2 분야별 프로토타입 프로그램 및 DB 구축 (2단계)

· 추진 경과

통합된 생산시스템의 기본 계획이 수립되고 난 후 본격적으로 각 과제별로 사용되어질 DB의 스키마의 확정[6]이 TFT활동들을 통해서 이루어졌으며, 제안되어진 시스템에 대한 Logic

의 구축과 구축된 Logic이 실제적으로 어떻게 사용되어지는가에 대한 것을 알아보기 위해 프로토타입 시스템의 구축이 동시에 이루어졌다. 또한 TFT별로 새로이 정립된 DB 스키마의 수정과 확정된 DB 스키마에 따른 자료 구축이 이루어졌으며, 이 데이터를 프로토타입 시스템에서 사용하였다.

· 추진 방법

프로젝트를 수행하는 과정에서 도입된 방법론으로는 프로젝트 모델링, 데이터 모델링 및 프로세서 모델링이 있다. 프로젝트 모델링은 프로젝트를 운영하고 문서화하도록 도와준다. 데이터 모델링은 해당 환경내에서 Data Entity와 그에 따르는 Attribute들, 그리고 그들 사이의 Relationship을 정의함으로써 해당정보의 목록을 만든다. 데이터 모델링작업은 CDM(Conceptual Data Model), LDM(Logical Data Model) 및 PDM(Physical Data Model)으로 구별된다. CDM은 사용자의 데이터 요구를 확인하고, 실체, 속성 및 그들의 관계를 정의하며, LDM은 정규의 데이터모델을 개발하기 위해 CDM을 분석 및 정제화 하는 것이다. 이는 CDM의 실체와 관계를 제3정규화 과정까지 변형하며, 실체의 속성을 완벽하게 정의하고 DMD(Data Model Diagram)를 작성한다. PDM은 RDBMS의 구성요소들을 모델링하고 논리적인 설계에서 사용한 Entity들을 물리적인 DB로 바꾸어 정의함으로써, 효율적인 DB를 개발하도록 한다. 프로세서 모델링은 LPM(Logical Process Model)과 PPM(Physical Process Model)이 있다. LPM은 어플리케이션이 수행해야 할 작업들을 표현하며 Process, Data, Control 등을 포함하여 표현하는 DFD(Data Flow Diagram)가 있다[7]. 이들 모델링 중에서 본 프로젝트를 개발하는데 자주 사용되었던 다이어그램은 DMD와 DFD이었다. 어떤 시스템에 대한 전체적인 설명이나 프로그램을 위한 자세한 업무의 흐름을 나타내기 위해서는 그 흐름이 사용되는 도형들의 의미에 대해서 잘 알려진 순서도(Flow Chart)의 형태로 나타내는 것이 일반적이다. 따라서 순서도도 본 프로젝트를 분석, 개발하는데 사용되었다.

· 추진 절차 및 내용

1단계에서는 1단계에서 분석한 여러 가지 문제점들을 보완하는 새로운 시스템에 대한 제안과 또 구축된 새로운 DB를 바탕으로 한 프로토타입 시스템의 구축이 주된 내용이다. 따라서 본 논문에서는 한 가지 세부과제에 대한 현 시스템의 소개 및 개선방안 그리고 프로토타입 시스템에 대해서 간단히 언급하도록 하겠다.

3.2.1 통합일정계획 프로토타입 시스템

세부과제명은 통합일정계획시스템으로써 이 과제는 생산의 기본단위인 P/G(Part Group)¹⁾에 일치하는 자체정보, 도면발행 정보, 생산일정정보 등을 제공하여 설계부 및 생산지원부의 업무협조로 생산부의 생산관리 및 생산활동을 돕고, 효율적인 관리 업무를 수행할 수 있게끔 한다. 현재 프랜트 사업부에서는 앞서 언급한 세 가지 정보들을 가지고 일정계획을 작성하고 있지만 실제로는 여러 가지의 문제점—다양한 종류의 일정계획들이 서로 연계되어 있지 않음, 관리단위가 일치되어 있지 않음, 업무 분장이 명확히 이루어지지 않음—들이 앞선 1단계 과제를 통해서 지적되었다[5]. 따라서 이러한 문제점들을 개선할 수 있는 새로운 시스템에 대한 소개와 프로토타입 시스템을 소개하도록 하겠다.

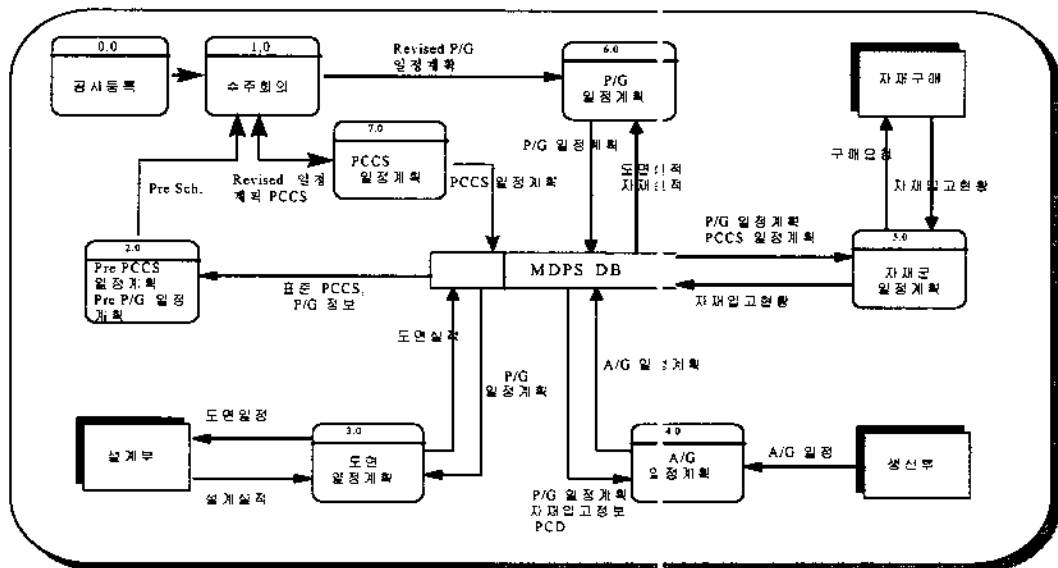
현재 프랜트 사업본부에서 사용되고 있는 다양한 종류의 일정계획시스템들은 서로 연계되어 있지 않으며, 관리단위의 불일치로 정보들이 서로 연결되지 못하여 생산에 도움을 주지 못하며, 생산관리 업무에도 비효율적인 측면들이 많이 나타나고 있다. 따라서 생산의 기본단위인 P/G에 일치하는 자체정보,

도면발행 정보, 생산일정정보 등을 제공하여 생산부의 생산관리 및 생산활동을 돕고, 사업기획부의 효율적인 업무를 수행할 수 있도록 하기 위하여 통합일정계획시스템을 개발하게 되었다. 이를 위해서는 우선적으로 각 일정계획시스템들의 논리를 재정립하고, 일정계획들간의 효율적인 정보흐름을 위하여 현행업무흐름 및 역할 등의 변화가 불가피하였다. 통합일정계획의 DFD는 <그림 1>과 같다.

통합일정계획시스템의 전체적이면서 개괄적인 업무순서를 차례대로 설명하면 다음과 같다.

1) 공사 부하 평준화

<그림 1>에서는 나타나 있지 않는 모듈로서, 현재 프랜트 사업부가 맡고 있는 여러 가지 공사들에 대한 월별, 부서별 부하를 계산하고, 화면상에 월별 부하를 차트 형태로 나타내어 주어, 스케줄러로 하여금 지금 현재 프랜트 사업부에 걸려 있는 부하의 정도를 파악하게 하며, 또한 각 생산부별 월별 생산능력을 초과하는 부하의 경우와 부득이하게 부하를 수정하게 되는 경우에는 부하의 수정작업도 할 수 있게끔 하는 모듈



<그림 1> 통합일정계획 자료흐름도(DFD)

1) 공사를 구성하는 설비는 PCCS(장치)로 구성되고, PCCS는 가공 공정이나 방법에 따라 여러 개의 P/G로 형성된다. 또한 P/G는 A/G(Activity Group)로 형성되며, 이러한 A/G가 실제 생산현장에서 사용되는 스케줄의 단위가 된다.

이다.

이 모듈에서 스케줄러는 현재 진행되고 있는 공사들에 대한 부하와 앞으로 진행될 공사에 대한 부하를 입력하며, 특히 신규공사의 경우, 부하의 형태는 설비별 월별 부하의 분포형태에 따라 월별 부하를 예상 입력하도록 하며, 정규분포의 형태도 따를 수 있게끔 가정하고 있다. 또한 예측된 부하의 변경시 주어진 총부하를 어가지 않는 한도내에서 적절히 부하를 조정하여, 신속하고 효율적인 부하관리를 할 수 있게 해준다.

2) 공사 등록

영업부에서 작성한 수주통보서로부터 등록할 공사명을 선택해서, 공사코드, 공수(M/H), 생산부서 등 여러 가지 정보를 입력, 수정하고, 공사에 필요한 ITEM의 추가와 ITEM 정보를 입력하는 모듈이다. 이러한 절차에 따라 공사를 등록함으로써 고유한 공사코드가 부여되어지며, 공사의 일정계획, PCCS, P/G, 그리고 A/G 일정계획이 작성된다. 여기서 말하는 ITEM이란 공사보다는 작고, PCCS보다는 큰 단위를 말한다. 앞으로 사용할 용어의 설명을 정리하면 <표 2>와 같다. 또한 ITEM 추가, 수정 작업시에는 ITEM별 공기가 공사의 공기를 벗어나서는 안되며, ITEM들의 물량이나, 공수의 합이 공사의 물량 및 공수와 반드시 일치하여야 한다.

3) PCCS 선정 및 일정계획 작성

공사에 대한 등록과 ITEM의 추가, 입력 작업이 끝나고 나면, ITEM별로 필요한 PCCS를 선정하게 되는데, 이때는 모든 PCCS를 스케줄러가 일일이 선정을 하는 것이 아니라, 과거 수행했던 유사공사에 대한 ITEM별 PCCS 정보를 가져와서 선정을 하든지, 아니면 표준 PCCS 정보에서 PCCS 정보를 불러와서 ITEM별로 선정을 한다. ITEM별 PCCS를 선정하고 나면, 이 데이터들을 현실적인 데이터로 바꾸어 주는 작업들이 필요하게 된다. 예를 들어, 표준DB에서 PCCS를 불러온 경우, 각 장치들은 모두 퍼센트 단위의 값들을 가지고 있을 것이다. 따라서 이러한 상대적인 값들을 새로운 공사에 맞게 현실적인 값들로 바꾸어 주어야 한다. 이러한 작업을 거치게 되면 일차적인 PCCS 스케줄이 작성되는데, 여러 가지 현실적인 이유로 이 스케줄을 바로 사용할 수가 없게 된다. 따라서 스케줄을 조정하게 되는데, 이 모듈에서는 여러 가지 이동 옵션"을 이용하여 마우스로 쉽게 스케줄을 조정할 수가 있다. 스케줄을 수정할 시에도 여러 가지 상황을 고려해야 하는데, 이러한 경우는 메시지를 띄워 스케줄러에게 알려지게 된다. 그 이유는 PCCS 스케줄이 바뀌게 되면, 하위 스케줄들이 바뀌게 되기 때문이다.

<표 2> 용어정리

용어	Full Name	Description
ITEM		공사를 구성하는 단위
PCCS	Production Classification and Coding System	설비별 장치분류 코딩 시스템
DCCS	Drawing Classification and Coding System	장치별 도면목록 코딩 시스템
MCCS	Material Classification and Coding System	자재분류 코딩 시스템
P/G	Part Group	장치를 생산단위에 맞게 적당한 크기로 나눈 단위
M/P	Material Plan	P/G별 소요자재에 대한 POR발행일, 입고요구일 등을 관리하는 수급계획서
D/P	Drawing Plan	P/G별 소요도면이 대한 출도요구일 일정계획서
A/G	Activity Group	P/G을 구성하는 생산공정(Activity)들의 그룹
POR	Purchasing Order Requirement	자재 구매 요구서
Part List		제품의 구성부품을 나타내는 표
MR/PL		자재출고서/설치장목록표

2) 이동옵션에는 JIT 옵션과 Flexibility 옵션이 있는데, JIT 옵션이란 하나의 PCCS를 이동하면, 관련된 모든 장치들이 같이 움직이는 것을 말한다. 이것의 의미는 선행장치를 미리 생산하지 않고, 후행장치와의 조립시점에 맞추어서 생산하겠다는 것이다. Flexibility 옵션이란 연결 위치를 넘어서지 않는 범위 내에서 장치들이 독립적으로 움직이는 것을 말한다. 이것의 의미는 선행장치를 생산하는 팀에서 여유가 있을 때 미리 생산을 착수할 수 있게 하는 것이다.

4) P/G 선정 및 일정계획 작성

PCCS 일정계획이 작성되고 나면, 각 PCCS별로 P/G 선정과 P/G의 일정계획 작성을 하게 되는데, 그 방법은 PCCS 선정 및 일정계획 작성모듈과 유사하다. 이 모듈을 거치게 되면, 공사에 대한 ITEM별, PCCS별 P/G 스케줄을 얻게 된다.

5) 도면, 자재군 일정계획 작성

P/G 일정계획이 작성되고 나면, P/G별로 요구되는 도면들에 대한 출도에정일을 결정하고, P/G별 자재군에 대한 POR 발행에정일을 결정하게 된다. 이때 P/G별 출도에정일과 자재군별 POR 발행에정일은 주어진 Logic에 따라 P/G별로 작성되며, 과거 관리단위가 일치하지 않았을 때의 MR/PL별로 작성할 때보다는 생산부에서 더 많은 정보를 얻을 수 있게 된다. 또한 생산이 어느 정도 진행되고 나면 생산현장에서 발생하는 여러 가지 경우, 즉 자재가 입고되지 않은 경우나, 도면이 발행되지 않은 경우, 또한 P/G스케줄이 다른 여러 가지 기타 상황들에 대해서 바뀌어지는 경우 등에 대해서는 재스케줄링(Rescheduling)을 해야 하는데, 이 때는 이미 발행되거나 출도된 도면이나 자재군들에 대해서는 제외하고, 나머지 도면이나 자재군들에 대해서 다시 도면, 자재군 일정계획을 작성한다. 재스케줄링은 상위 일정계획이 바뀌거나 하위 일정계획이 바뀌어지는 경우에 수행이 되지만, 사실 이러한 변경은 자주 일어나게 된다. 따라서 너무 빈번한 재스케줄링은 관리자에게 혼란을 일으킬 수도 있고, 빈번하게 일어나는 변경에 대해서 너무 부담감하게 대처하는 것도 좋은 방법은 아니기 때문에 일정한 시간 간격을 두고, 계속해서 재스케줄링을 하는 것이 중요하다.

6) A/G 일정계획(생산일정계획) 작성

P/G 일정계획과 도면, 자재군 일정계획이 작성되고 나면 실제 생산현장에서 사용하기 위한 A/G 일정계획을 작성한다. A/G 일정계획을 수립하기 위해서는 먼저 A/G를 등록해야 한다. A/G를 등록하는 방법은 표준 A/G Table에서 P/G별 A/G를 선정해서 등록한다. A/G의 등록이 끝나고 나면, 등록된 A/G를 가지고, P/G별로 화면상에 Gantt Chart형태로 스케줄을 나타낸다. 이 때 화면상에 나타나는 정보로는, P/G별 A/G의 선후행관계와 해당 P/G의 주공정이 되는 A/G가 화면상에 다른 색깔로 나타난다. 또한 사용자가 해당 P/G를 선택하면 P/G별 도면의 출도현황과 자재군들의 입고현황 및 부품정보, Part List 현황을 살펴볼 수 있다. 실제 생산현장에서 발생할 수 있는 여

러 가지 문제점들에 대해서는 스케줄러가 A/G를 삽입, 삭제, 수정하여, 수정된 A/G 스케줄을 가지고, 다시 P/G 스케줄을 작성(재스케줄링)하게 된다. 또한 P/G에 속한 긴급공정(Critical Path)상에 있는 A/G 들을 스케줄러로 하여금 중점 관리하게 한다.

3.2.2 프로토타입 시스템 구현의 예

본 연구에서는 여러 가지의 업무중에서 P/G 일정계획과 관련된 도면, 자재군 일정계획, 그리고 생산일정계획에 대해서 자세히 알아보도록 하겠다. 제안된 프로토타입 시스템은 Microsoft Access 2.0과 Visual Basic 5.0을 이용하여 구현하였다.

1) 도면·자재군 일정계획

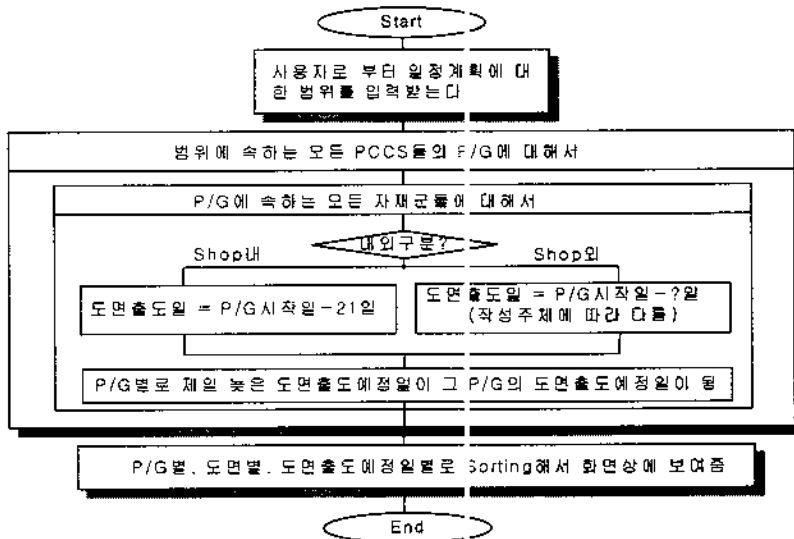
도면·자재군 일정계획은 P/G 일정계획이 정해지고 난 후 계획되어지는 일정계획으로서 생산일정계획에 필요한 도면과 자재군들에 대한 계획을 작성한다. 따라서 그 어느 업무보다도 중요하다고 할 수 있으며, 잘못 계획된 도면, 자재군 일정계획은 생산현장에 상당히 큰 문제를 초래할 수도 있다. 먼저 과거 프렌트 사업부에서 사용하고 있던 시스템과 제안된 시스템을 비교하면 <표 3>과 같다.

<표 1>에서 보는 바와 같이, 종래에는 설계부에서 도면, 자재군 일정계획을 설계부의 업무관리를 위한 목적에만 초점을 두고 후행부서에서 이러한 데이터를 어떻게 사용할 것인지를 전혀 고려하지 않아 정보교환과 공유가 제대로 되지 않았다. 그러나 개선된 시스템에서는 설계부의 도움을 받아 작성한 도면, 자재군 일정계획을 후행부서에서 사용하고, 도면 출도에정일과 스캐입고 요청일을 설계부에 Feedback시켜 줌으로서 선행, 후행부서에 서로의 정보전달과 정보공유를 이루게 하였다. 다시 말해 과거 MR/PL 단위의 분류가 설계부의 업무관리 위주였기 때문에 일정계획을 작성하더라도 그 계획은 후행부서에서 사용하기에는 맞지 않았다. 그러므로 관리단위에 맞는 새로운 분류단위인 P/G를 제안하여, 자재군과 도면들에 대한 일정계획을 P/G단위로 맞추어 일정계획을 작성한다는 것이 제안된 시스템에 대한 개발적인 내용이다.

현행 시스템의 결점을 보완한 새로운 시스템에 대한 도면 일정계획 Flow Chart는 <그림 2>와 같다. 이 시스템에서는 먼저 사용자가 일정계획을 작성할 범위를 선택한 뒤 도면과 자재군 버튼을 누르면 화면상에 도면·자재군 일정계획이 작성되며, 이를 <그림 3>에 나타내었다.

〈표 3〉 종래 시스템과 제안된 시스템과의 비교

업무	설	명
도면 관련업무	현 행	<ul style="list-style-type: none"> • 설계부에서 초안 작성하여, 사업기획부에서 최종 확정함. • 후행부서에서 도면의 발행예정일을 참조하는데 사용되는 것이 아니라, 설계작업의 공수관리를 위한 목적으로 사용됨. • 장치별로 모든 도면 각각에 대한 일정정보를 입력해야함. • MR/PL 스케줄의 도면발행예정일과는 분류단위가 맞지 않으며, 정보교환이 되지 않음. (D/P는 장치별 도면분류, MR/PL 스케줄은 Pallet별 도면분류)
	개 선	<ul style="list-style-type: none"> • P/G 일정계획 수립후 P/G별 도면 발행 필요일을 설계부에 Feedback 시켜주고, 설계부의 도면발행여부를 P/G 일정계획 시스템에 수정후 저장함. • 설계작업의 공수관리를 위한 목적으로 사용되지 않고, 후행부서(특히 생산부)의 도면발행정보로 사용하게 함. • P/G에 속하는 도면들을 관리
자재 관련업무	현 행	<ul style="list-style-type: none"> • 설계부에서 초안 작성하여, 사업기획부에서 최종 확정함. • 후행부서에서 자재정보 (POR 발행예정일, 입고예정일 등)를 참조하는데 사용되는 것이 아니라, 설계부의 POR 발행일 관리를 위한 목적으로 사용됨. • MR/PL 스케줄의 자재입고예정일과는 분류단위가 맞지 않으며, 정보교환이 되지 않음. (MR/PL는 장치별 자재군 분류, MR/PL 스케줄은 Pallet별 자재분류)
	개 선	<ul style="list-style-type: none"> • P/G 일정계획 수립후 P/G 별 자재입고 요청일을 설계부 및 구매부에 Feedback 시켜주어서 해당자재의 POR 발행 및 계약업무에 참고하게 함. 자재입고여부를 P/G 일정계획 시스템에 수정후 저장하게 함.



〈그림 2〉 도면 일정계획 Flow Chart

일정계획 범위 선정					도면		
도면명칭: 배지나가기							
Work Order	ITEM	PCCS	Part Group	일정계획 선정			
4P0201	01	B13HA		자재군	도면	배지나가기	
PCCODE	DPSU	DECODE	DFNAME	ISSDATE	PC	종도여부	
SDM01	16	1B026	보조보일러 연소설비 계통도	97-02-01	NO		
SDM01	17	1B038	P & ID STEAM & WATER SYSTEM	97-02-01	NO		
SDM01	16	1B037	공정증기 응축수 회수계통도	97-02-01	NO		
SDM01	16	1B036	온도 및 진동감시 계통도	97-02-01	NO		
SDM01	16	1B035	작업공기 및 HOSE STATION 계통도	97-02-01	NO		
SDM01	16	1B034	계장공기 계통도	97-02-01	NO		
SDM01	16	1B033	복수기 물 크리닝 계통도	97-02-01	NO		
SDM01	14	1A010	부분 배치도 (9)	97-02-01	NO		
SDM01	14	1A008	부분 배치도 (7)	97-02-01	NO		
SDM01	14	1A006	부분 배치도 (5)	97-02-01	NO		
SDM01	14	1A005	부분 배치도 (4)	97-02-01	NO		
SDM01	14	1A004	부분 배치도 (3)	97-02-01	NO		
WDM01	16	1B023	연료유 가열설비 계통도	97-02-15	NO		
WDM01	16	1B024	열유 공급 계통도	97-02-15	NO		
WDM01	16	1B025	주 보일러 연소설비 계통도	97-02-15	NO		
WDM01	16	1B026	보조보일러 연소설비 계통도	97-02-15	NO		
WDM01	16	1B027	주 보일러 공기 및 배가스 계통도	97-02-15	NO		
WDM01	16	1B028	보조 보일러 공기 및 배가스 계통도	97-02-15	NO		
WDM01	16	1B029	보일러 약품주입설비 계통도	97-02-15	NO		
WDM01	16	1B022	연료유 공급 계통도	97-02-15	NO		
WDM01	16	1B031	시료채취설비 계통도 (1/2)	97-02-15	NO		
WDM01	16	1B017	원수 처리설비 계통도	97-02-15	NO		
WDM01	16	1B032	시료채취설비 계통도 (2/2)	97-02-15	NO		

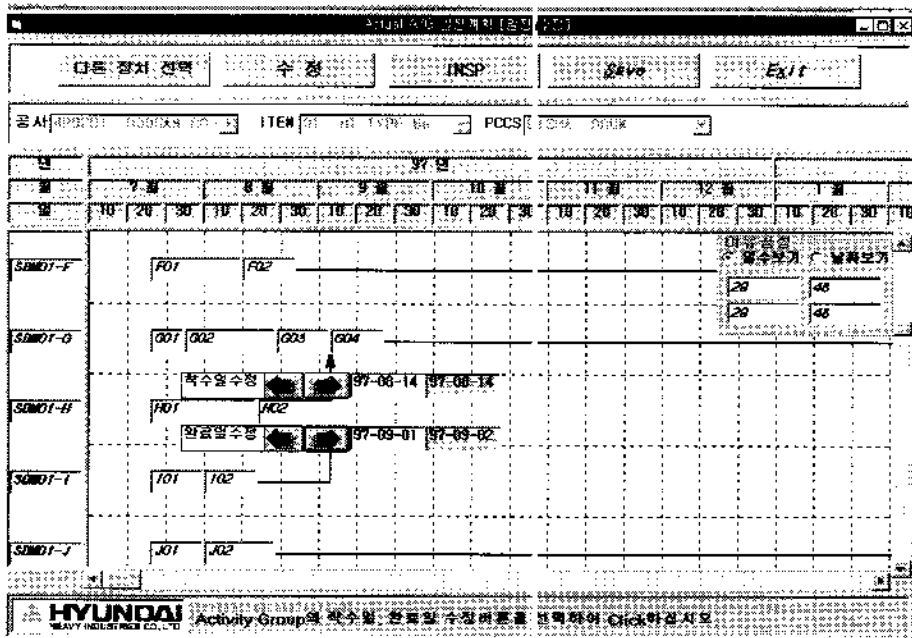
〈그림 3〉 도면·자재군 일정계획 프로토타입 시스템 화면

2) 생산일정계획

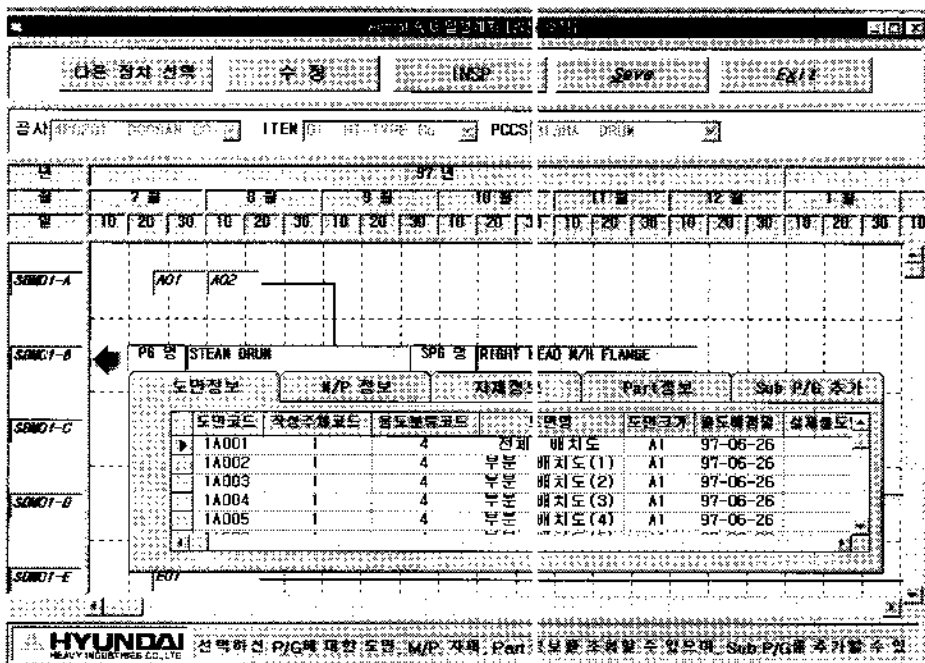
상위 스케줄링단계에서 결정된 도면, 자재군 일정계획과 P/G 일정계획을 토대로 실제 생산현장에서 사용하게 될 생산일정계획을 작성한다. 생산일정계획에서 사용되는 관리단위는 A/G으로서 여러 개의 Activity들이 모여서 하나의 A/G를 형성하고, 여러 개의 A/G들이 모여서 하나의 P/G를 형성하며, P/G들간에서의 A/G들의 관계는 한 P/G의 A/G들에 대한 공정이 끝나게 되면 다른 P/G의 특정 A/G가 후행 A/G로 되는 네트워크 형태의 관계를 가지게 된다. 따라서 특정 A/G는 같은 P/G 내에서 서로간에 순차적으로 묶여있고, P/G의 마지막 A/G는 다른 P/G의 A/G와 연결이 된다. 또한 A/G단위로 생산현장에 최종적으로 작업지시가 이루어지게 된다.

A/G 일정계획의 간단한 예는 〈그림 4〉와 같다. 〈그림 4〉에서 사용자는 특정 P/G를 선택함으로써 지금 현재 P/G와 관련된 자재, 도면, 부품정보 등을 확인할 수 있으며 아직 입고되지 않은 자재와 아직 출도되지 않은 도면에 대해서는 화면상에서 경고 메시지 내지는 눈에 쉽게 띄게 나타내어 줌으로서, 그에 따라서 A/G 일정계획을 수정할 수 있다. 또한 A/G들이 구성하는 Network의 긴급공정(또는 주공정: Critical Path)도 화면상에 눈에 띄게 다른 색깔로서 나타내어 줌으로서 스케줄러로 하여금 긴급공정에 속한 A/G들에 대해서는 중점관리를 하계급 도와준다. 또한 앞서 설명한 바와 같이 〈그림 5〉에서는 사용자가 P/G를 선택했을 경우 P/G의 도면, 자재 정보화면을 보여주고 있다.

3) 긴급공정(Critical Path)이란 네트워크내의 어떤 공정이 지연되었을 때, 전체공정의 최종완료일자가 늦추어지게 되는 경우, 이러한 공정을 긴급공정이라 한다.



〈그림 4〉 생산일정계획 프로토타입 시스템 화면(A/G 수정)



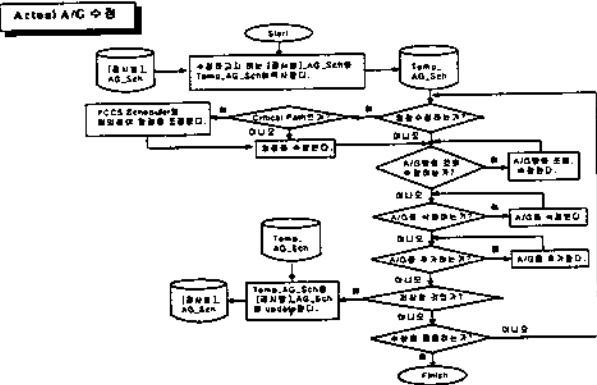
〈그림 5〉 P/G별 도면, 자재 정보 화면

3.3 시스템 통합 (3단계)

시스템 통합단계는 1997년 1월부터 추진중이며 8월말에 완료될 예정으로서, 지금까지 분석하고, 제시했던 여러 가지 시스템들에 대한 상세설계집과 프로토타입 시스템을 프로그램 개발됨에 넘겨중으로서 마무리하게 된다. 본 장에서는 상세설계집에 대한 내용을 중점적으로 알아보도록 하겠다. 상세설계집이란 프로토타입 시스템을 프로그램 개발팀에 인계할 때 프로그램에 대한 제반 사항들을 함께 묶어 놓은 것이라고 말할 수 있는데, 개발 1차년도와 2차년도에 분석, 진단, 제안했던 시스템들에 대한 내용들과 프로토타입 프로그램에 대한 Logic과 프로그램의 설명을 체계적으로 정리한 것을 말하는 것이다. 먼저 통합일정계획시스템을 8개의 과제로 나누고, 각 과제에 대한 상세설계집을 작성하였다. 본 절에서는 생산현장과 가장 밀접한 관계가 있고, 계획의 제일 하위단계라고 할 수 있는 생산일정계획에 대해서 예를 들어 설명을 하도록 하겠다.

3.3.1 과제별 Logic에 대한 순서도

상세설계에서는 각 과제마다 전체적인 Logic을 Flow Chart 형식으로 작성하여 새로운 시스템을 잘 모르는 사용자가 보더라도 쉽게 전체적으로 이해할 수 있게끔 하였다. 생산일정계획중 A/G수정에 대한 Flow Chart는 <그림 6>에 나타내었다.



<그림 6> 생산일정계획시스템(A/G 수정)의 Flow Chart

3.3.2 Table Schema

각 과제별로 사용되어질 데이터베이스의 Table에 대해서 정의하였다. 생산일정계획에서 필요한 Table로서는, 상위 계획(P/G 일정계획)의 Table과 임시로 생산일정계획을 담아둘 Table과 실적을 저장할 수 있는 Table 등 여러 가지 종류의

Table이 필요하게 된다. Table Schema에서 담고 있는 내용은 Field의 이름(Name), 형식(Type), 크기(Size), Key 설정여부와 설명 등을 담고 있다. [공사별]AG_SCH의 Table Schema를 <그림 7>에 나타내었다.

설계

Table 명
Key
Description

: [공사별]AG_SCH
: PKNO, ITCODE, ECODE, PGCODE, SPQCODE, AGCODE
: Actual A/G 일정 정보 Table

작성일자 : 97.1.14
승인일자 : 97.2.28
승인자명 : 미 승인
작성자명 : 손 승 현

No	Field Name	Data Type	Key	비 고
1	NO	Text(5)	Y	작업 번호
2	IT_CODE	Text(2)	Y	Item 코드
3	ET_CODE	Text(2)	Y	물류 코드
4	ECODE	Text(2)	Y	물류 코드
5	PG_CODE	Text(1)	Y	Sub Item 코드
6	AG_CODE	Text(5)	Y	A/G 코드
7	AG_TYPE	Text(1)	Y	A/G 타입 (회전/시 151회차 참조)
8	DATE	Text(50)		Schedule Date
9	DATE	Text(50)		작업 시작일
10	DATE	Date		작업 종료일
11	DATE	Date		작업 시작일
12	DATE	Date		작업 종료일
13	DATE	Date		작업 시작일
14	DATE	Date		작업 종료일
15	DATE	Date		작업 시작일
16	DATE	Date		작업 종료일
17	DATE	Date		작업 시작일
18	DATE	Date		작업 종료일
19	DATE	Date		작업 시작일
20	DATE	Date		작업 종료일
21	DATE	Date		작업 시작일
22	DATE	Date		작업 종료일
23	DATE	Date		작업 시작일
24	DATE	Date		작업 종료일
25	DATE	Date		작업 시작일
26	DATE	Date		작업 종료일

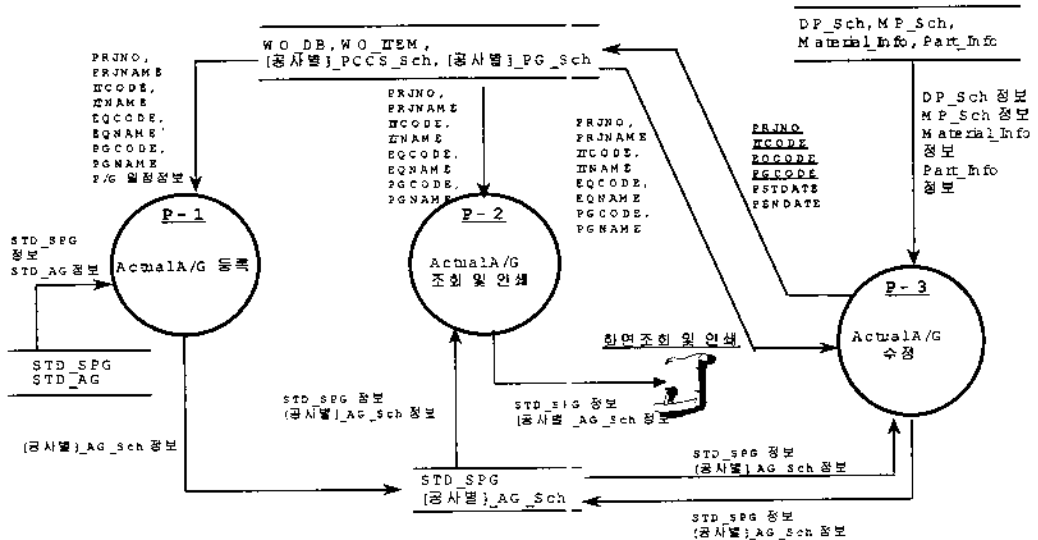
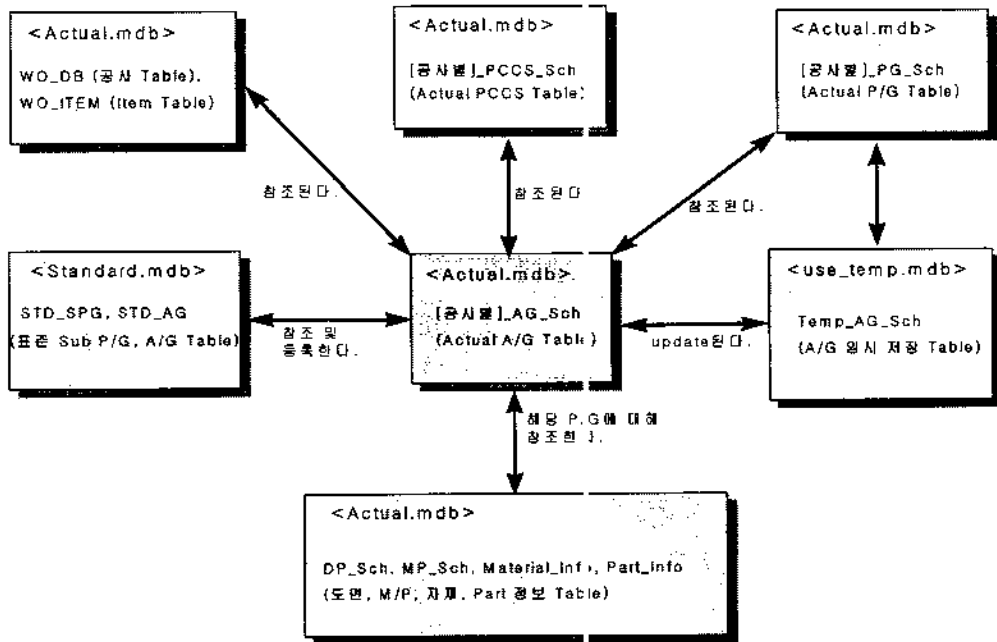
<그림 7> Table Schema의 예([공사별]AG_SCH)

3.3.3 과제별 DMD와 DFD

본 연구에서는 과제 내에서 사용되는 Table들간의 관계를 DMD를 이용하여 나타내었으며, 공정들간의 관계는 DFD를 이용하여 나타내었다. 생산일정계획 시스템에서 A/G의 등록, 조회, 인쇄 및 수정을 위한 DMD와 DFD를 <그림 8>에 나타내었다.

3.3.4 프로세스 및 추가 기능 설명

프로시서 설명에서는 DFD내에 있는 모든 프로세스들과 프로세스 뒤에 존재하는 서브프로세스들에 대해서 프로세스들간의 연관관계를 중심으로 자세하게 설명을 하였으며, 추가기능 설명에가는 프로토타입 시스템에서 다루지 못했던 여러 가지 기능들을 자세하게 언급함으로써 프로그래밍 외주업체가 이러한 기능들도 고려하여 시스템을 만들도록 하게끔 하였다. 프로세스 설명에 있는 모든 내용들은 그동안 프로젝트를 진행함에 따라 학교측과 회사측이 서로 많은 시간을 내어가면서 협의한 내용들이 들어 있으며, 기존의 시스템들의 결점을 보완한 새로운 제안 시스템에 대한 핵심적인 내용들도 또한 포함되어 있다. 따라서 가능한 자세하게 프로세스 설명을 하였으며, 프로세스의 설명과 DFD를 동시에 보면서 프로토타입 시스템을 보면 훨씬 더 쉽게 이해할 수 있게 된다. 생산일정계획 프로그램 설명서중 A/G 등록에 대한 예를 <그림 9>에 나타내었다.



〈그림 8〉 생산일정계획 시스템의 DMD와 I/FD(A/G 등록, 조회 및 수정)

PROCESS 명	프로그램 설명	비고
P - 1. Actual A/G 등록	<p>STD_AG를 현 공사의 일정에 맞는 [공사별]_AG_Sch로 자동 등록시키는 프로그램이다.</p> <p>P - 1 - 1. [공사별]_AG_Sch에 대하여 해당 공사, Plan 및 Actual PCCS의 코드와 이름을 찾는다.</p> <p>P - 1 - 2. PCCS를 선택하면, 선택된 PCCS에 포함되는 모든 STD_AG의 정보를 [공사별]_AG_Sch로 등록시킨다. 그리고 등록된 [공사별]_AG_Sch이 이미 존재한다면, 다시 등록시키지 않고 [공사별]_AG_Sch을 화면에 보이기만 한다.</p> <p>P - 1 - 3. 화면에 나타난 [공사별]_AG_Sch 중, 현 공사에 불필요한 A/G를 삭제한다. 이때, 삭제할 A/G의 일정정보는 선행 A/G의 일정정보에 대체한다. (삭제할 A/G가 해당 P/G의 가장 선행 A/G라면 이의 일정정보는 후행 A/G의 일정정보에 대체한다.) 그러므로 해당 P/G의 일정정보에는 변화가 없다.</p> <p>P - 1 - 4. 위의 사항을 모두 처리한 후, [공사별]_AG_Sch를 최종 등록한다.</p> <p>* [공사별]_PG_Sch에 있는 모든 P/G들은 STD_PG에 있다고 가정하였으며, STD_AG에는 없으나 현 공사에 필요한 A/G는 이후 "Actual A/G 추가" 모듈에서 추가시키도록 한다.</p>	
추가해야 할 기능	<p>P - 1 - 3. 한 P/G 안에 하나의 A/G가 있을 시 이를 삭제한다면, 곧 P/G가 삭제되는 것과 같아진다.</p> <p>그러므로 하나의 A/G를 가지고 있는 P/G에서 A/G를 삭제하여야 될지를 판단하고, 이 A/G를 삭제하여야 된다면, P/G 스케줄러에게 해당 P/G에 대한 삭제 요청을 한 후, 그 결과를 가지고 A/G 등록을 재시작하여야 한다.</p>	

〈그림 9〉 생산일정계획 시스템(A/G 등록) 프로그램 설명서

3.3.5 사용자 설명서

본 연구에서 수행한 프로토타입 시스템의 주요 화면들을 소개하였으며, 화면에 대한 간단한 설명과 시스템을 이용하는 방

법에 대한 자세한 소개를 하였다. 생산일정계획중 A/G 추가 프로그램 실행화면의 예를 〈그림 10〉에 나타내었다.

작성일 1997-9-26

사용법 설명

1. "A/G 일정수정" 프로그램 실행화면
2. 메뉴에서 "수정"버튼을 클릭하고, "수정 모드선택"에서 "일정 수정"을 선택한다.
3. 일정을 수정하고자 하는 A/G를 클릭하면 해당된 버튼과 모든 착수일, 완료일 그리고 계획 착수일, 완료일 정보가 나타난다.
4. 화면 우측 중간은 현재 클릭한 A/G "R02"의 여유공정량을 나타내기 위해 ES, EF, LS, LF를 표시한 것이며, 사용자는 "일수보정"과 "날짜보정"을 선택하여, 일수 혹은 날짜의 여유공정량을 파악할 수 있다. 즉, "R02"는 "SDX01-R"가 착수한 날로부터 가장 빨리 착수하는 날:ES은 29일 후이고, 가장 늦게 착수하는 날:EF은 31일 후이다. 그리고, "SDX01-R"가 착수한 날로부터 가장 빨리 완료하는 날:EF은 47일 후이고, 가장 늦게 완료하는 날:LF은 48일 후이다. 그러므로, A/G "R02"의 여유공정량은 1일을 알 수 있다.

〈그림 10〉 생산일정계획 시스템(A/G 추가) 사용자 설명서

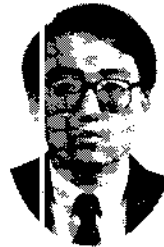
4. 맺음말

본 연구는 부산대학교와 경성대학교가 H 중공업 프랜트 사업부와 지난 3년간 수행해온 통합관리시스템 구축을 위한 진단에서부터 프로토타입 시스템 개발에 이르기까지의 연구를 요약한 것이며, 1997년말에 연구가 종료될 예정이다. 본 논문에서는 지금까지 수행해 왔던 연구에 대한 절차 및 결과, 그 중에서도 3단계에 대해서 중점적으로 다루었다. 프랜트 공장의 통합생산관리시스템이라는 것이 너무도 광범위한 내용을 담고 있기 때문에 프로젝트를 수행해 나가는 과정에서 많은 어려움을 겪었다. S사나 D사 등에서 과거 수년간 유사한 프로젝트를 수행하였으나 연구내용이 소개되지 않았기 때문에 연구진들이 서로 모여, 새로운 절차와 방법들을 제시하고, 그에 대한 분석과 평가를 병행하면서, 전체적으로 새로운 시스템에 대한 토대를 쌓아나갔다. 이러한 접근 방법으로 말미암아 많은 부분에서 미처 생각하지 못했던 부분들이 있으리라고 생각하지만, 나름대로는 느낀 바와 knowhow가 있어, 이에 대한 연구방법을 개략적으로 소개함으로써 중공업 통합관리시스템 구축이나, 생산관리에 관심 있는 학계와 산업계에 다소나마 도움이 되었으면 하는 바램이다. 새로 개발된 시스템이 정착되는 과정에서 발생하는 문제점들 및 이에 대한 대응 방안들을 연구하는 것도 의미있는 연구가 될 것으로 사료된다. 한편 통합생산관리시스템과 현장 데이터 수집 및 모니터링 시스템에 대한 연계 방안에 대한 보완 연구도 필요하다고 판단된다.

【참 고 문 헌】

- [1] 최후곤, 이호우, 정태진, 서준성, 김주필, 윤승현, 이해문, "중소기업을 위한 실시간 생산정보시스템(M-PRIS) 구축사례", 산업공학, Vol. 7, No. 1, pp.54-69, 1994.
- [2] 송준엽, 김동훈, 차석근, "생산현장의 실시간 통제 및 정보관리시스템 개발", 산업공학, Vol. 7, No. 3, pp.70-76, 1994.
- [3] 허진행, 임인택, 이충화, 허철영, 안영덕, "전자회사의 다윈 사이징에 의한 생산관리 시스템 구축사례", 산업공학, Vol. 7, No. 3, pp.21-30, 1994.

- [4] 박주철, 옥철영, 이태억, 장동수, 이강렬, "조선기본계획수립시스템의 개발", 산업공학, Vol. 8, No. 2, pp.66-75, 1995.
- [5] 삼유일, 이경근, 목학수, 김진수, 고창성, 문일경, "K 중공업 통합관리시스템 구축을 위한 Master Plan 수립", 산업공학, Vol. 8, No. 2, pp.77-94, 1995.
- [6] 신기태, 박남규, 박주석, 박진우, "제조 데이터베이스 설계에서의 뷰(View) 통합 방안", 경영과학 Vol. 11, No. 3, pp.87-102, 1994.
- [7] Korth, H. and Silberschatz, A., Database System Concepts, McGraw Hill, New York, 1991.



문일경(文一景)

1984년 서울대학교 산업공학과 학사

1986년 서울대학교 산업공학과 석사

1991년 미국 Columbia 대학교 산업공학과 박사

현 재 부산대학교 산업공학과 조교수

관심분야 생산관리 (특히 JIT 개념 및 방법론의 모델링 및 응용), simulation을 이용한 제조시스템 분석, 경제성 분석 개념의 생산관리에의 응용 등



이종혁(李鍾赫)

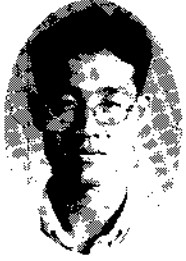
1975년 부산대학교 전자공학과 학사

1980년 부산대학교 전자공학과 석사

1991년 부산대학교 전자공학과 박사

현 재 경성대학교 컴퓨터공학과 부교수 겸 생산기술연구소 소장

관심분야 생산시스템에의 컴퓨터 응용, 인공지능, 데이터베이스 시스템 등



최상진(崔相振)

1992년 창원대학교 산업공학과
학사

1994년 부산대학교 산업공학과
석사

현 재 부산대학교 박사과정
재학중

관심분야 생산관리, 물류관리, 인공지
능응용 등



이수연(李秀璵)

1996년 부경대학교 산업안전공학과
학사

현 재 부산대학교 석사과정
재학중

관심분야 생산관리, 경제성공학 등

97년 6월 최초 접수, 97년 10월 최종 수정