The Journal of Korean
Institute of CALS/EC
Vol. 1. No. 2. Dec. 1996

CALS 구현을 위한 FCIM 시스템의 IDEF0 모델

김중인*

IDEF0 Models of the FCIM System for CALS Implementation

Joong-In Kim

Abstract

This paper presents the results of the systems analysis for the FCIM (Flexible Computer Integrated Manufacturing) system at the U.S. Tobyhanna Army Repair Depot, which is one of the RAMP (Rapid Acquisition of Manufactured Part) program sites for CALS implementation in the U.S. military. The FCIM system's acquisition and supply processes are represented by IDEF0 function models and FCIM information systems are briefly decribed in this paper. The models presented here can be used as a reference for the development of CALS acquisition and supply systems. In addition, the distinction between input and control information on the IDEF0 model is suggested from the practical modeling viewpoint.

* 홍익대학교 경영정보학과 교수

1. 서론

통산부는 CALS 를 추진하면서 가장 큰 애로사항으로 표준화 문제를 꼽았으며, 두번째로 CALS 에 대한 이해부족을 꼽고 있다. 아직까지 CALS 는 막연히 개념으로만 존재하고 있어, 어디서부터 어떤 부분을 어떤 방법으로 CALS 화해야 하는지에 대한 구현방법론이 정립되어 있지 않은 실정이다 [월간컴퓨터, 96]. CALS 의 구현은 기존의 업무를 그대로 정보화하는 것이 아니라 새로운 업무절차의 설계와 이에 의한 정보화를 전제로 하기 때문에 참여하는 모든 담당자와 경영층과의 의사전달 및 혁신의 작업을 진행시키는데 필요한 도구로서 구현방법론은 기업의 성공적인 혁신을 위한 결정적인 요소이다 [김규수, 96].

CALS 전략을 위해 도입, 적용되고 있는 구현방법론은 IDEF(Integration DEFinition 또는 ICAM DEFinition language)이다. IDEF 는 70 년대말 미 공군의 ICAM(Integrated Computer Aided Manufacturing) 프로그램 구현을 위한 정보화방법론에서 유래되었으나 지금은 모든 산업의 경영혁신 (BPR) 혹은 정보화방법론으로 일반화되어 있다 [김규수, 96]. IDEF 는 IDEF0 에서부터 IDEF14 까지의 서로 다른 내용과 목적을 지닌, 기개발되었거나 개발예정인 방법론들로 구성되어 있는데 [김규수, 96; 이남용, 송운호, 96], 그 중에서 IDEF0 기능 모델링(function modeling)과 IDEF1x 정보 모델링(information modeling)만이 주로 사용되어 왔으며, 1993 년에 IDEF0 와 IDEF1x 가 NIST 에 의해 미 연방정부 표준(Federal Information Processing Standards: FIPS)으로 제정되었다 [NIST, 93a; NIST, 93b]. 한편, IDEF0 는 미국과 유럽에서 지난 20 여년동안 프로세스 통합 및 개선을 위한 비즈니스 및 제조 프로세스 모델링, 기업통합 모델링, CIM 프로세스 모델링 등의 표준으로서 널리 사용되어 왔으며, 실제 프로젝트에서 사용된 많은 사례들이 발표되어 있다 [Bravoco & Yadav, 85; Crossley, 88; Harley & Cooney, 87; Mackulak, 84; NIST, 93a; Oestreich, 88; Shunk et al., 86; U.S. Air Force, 88; Wu et al., 89].

한편, FCIM(Flexible Computer Integrated Manufacturing) 시스템은 CALS 개념을 적용하여 무기의 유지.보수를 위한 다품종 소량의 부품생산을 비용을 절감시키면서 매우 신속하게 생산.획득하여 군수지원을 원활하게 하기 위한 정보화 및 유연한 (flexible) CIM 시스템으로서, 1990 년에 미 해군이 선정한 RAMP(Rapid Acquisition of Manufactured Part) 프로그램과 관련된다. 미 국방부의 RAMP 프로그램은 국방부의 군수 및 무기체계획득 프로세스를 개선하기 위해 시작되었으며, 이미 육.해.공 각 군에서 구현하여 무기의 유지관리에 큰 성과를 얻고 있는 사업이다 [김규수, 96; 김철환, 김성희, 96]. 또한, FCIM 은 추상적으로 "기업내에서 경영혁신을 통해 보다 빠르게 생산하고, 수리하고, 제품을 배달하기 위한 장비, 소프트웨어, 통신, 인적 자원과 비즈니스 프로세스의 통합"이라 정의되기도 한

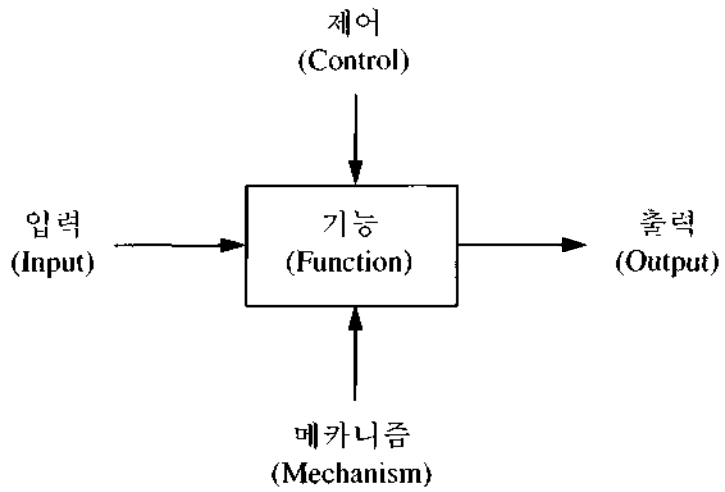
다 [OSD, 96].

RAMP 구현 사이트 중의 하나인 미 육군 토비하나 정비창(Tobyhanna Army Repair Depot)은 FCIM 시스템을 구축하여 토비하나의 재고/부품관리자가 부품 조달이 필요함을 파악한 순간부터 부품을 획득할 때까지의 전체 조달/획득 프로세스를 30일내에 마칠 수 있도록 부품납품업체와의 CALS 구축에 의한 프로세스통합을 목적으로 하고 있다. 즉, 이러한 FCIM 프로그램의 구현을 통하여 현재의 "just in case" 생산/재고관리 및 군수 시스템을 "just in time" 체제로 변환하고자 하는 것이다. FCIM 프로그램에 관련된 군조직 및 기업내.외부에서 비즈니스 데이타와 기술적 데이타를 교환하기 위해서는 FCIM 네트웍의 구현이 필수적이며, FCIM 네트웍은 군의 생산관리, 재고관리, 형상관리 등의 기능과 기업통합을 이룰 핵심기반이 된다. 한편, 토비하나의 FCIM 시스템은 JCALS(Joint CALS), JEDMICS(Joint Engineering Data Management and Information Control System) 등의 기타 CALS 프로그램과 통합을 목표로 하고 있다 [FCIM Newletter, 95].

본 사례연구에서는 미 공군의 CALS/EC/Enterprise Integration 구현을 위한 NEISP(Nationwide Electronics Sector Industry Pilot) Pathfinder 프로젝트 [김중인, 96; 김철환, 97] 수행중에 분석한 내용으로서, NEISP Pathfinder 프로젝트에 참가한 조직들 중의 하나인 미 육군 토비하나 정비창(조달자)과 방위산업 납품업체(공급자)를 대상으로 하는 FCIM 시스템의 조달 및 공급 프로세스에 대한 IDEF0 모델과 FCIM 정보시스템 모듈의 기능들에 대해 설명한다. 제 2 절에서는 IDEF0 모델링 기법과 전통적 모델링 측면에서의 입력과 제어정보의 구분에 대해 간단히 소개하고, 제 3 절에서는 토비하나 육군 정비창과 납품업체간의 FCIM 시스템의 조달 및 공급 프로세스에 대한 IDEF0 모델을 설명한다. 제 4 절에서는 IDEF0 모델들에서 파악된 FCIM 정보시스템 모듈중에서 현재 개발중인 시스템들의 기능에 대해서 설명한다. 마지막으로 제 5 절 결론에서는 본 사례에서 제시된 모델의 활용에 대하여 간략히 언급한다.

2. 시스템 분석을 위한 IDEF0 모델링 기법

IDEF0 모델의 기본 단위는 <그림 1>에 나타나 있는 하나의 기능 단위이다. IDEF0 모델에서의 기능들은 ICOM (Inputs, Controls, Outputs 과 Mechanisms) 흐름들에 의해 상호연결되며, 하위수준의 서브-기능(sub-function)들로 더 자세하게 하향식으로 분해(top-down decomposition)되는데 이러한 분해작업은 어떤 특정 프로젝트에서 필요한 만큼의 기능들이 파악되고 문제영역(problem domain)이 필요한 만큼 분석될 때까지 계속된다.



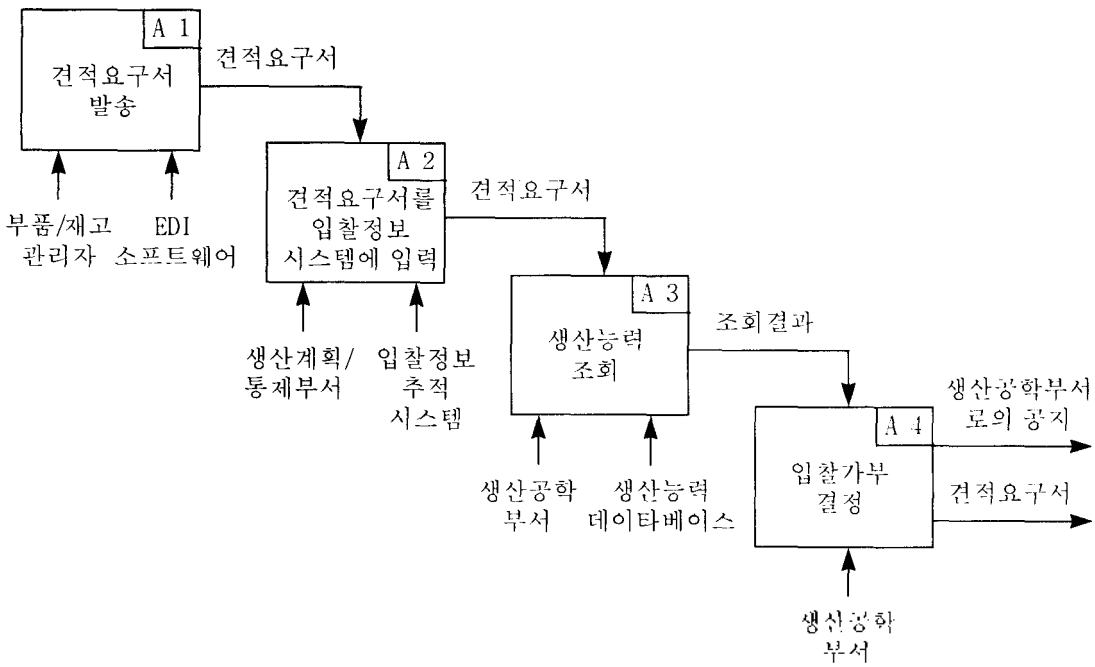
<그림 1> IDEF0 기능 단위

<그림 1>에서 입력(input)과 제어(control)는 둘 다 기능 수행에 필요한 정보 및 개체들을 나타내는데, 차이점은 입력은 기능에 의해 사용되거나 그 속성, 성질 또는 데이터 값 등이 변환(transform)되는데 반해, 제어는 기능에 의해 변환되지 않고 단지 기능을 수행하는데 필요한 규정 또는 정책 등을 나타낸다. 하지만 제어정보를 포함하고 있는 문서 등도 입력과 마찬가지로 기능의 수행에 사용되는 정보 또는 문서이므로 실제로 현장에서 모델링을 할 때는 입력과 제어정보의 구분이 불분명한 경우가 많아서 혼동을 일으키고 있다. 그 결과로 같은 시스템을 모델링하더라도 모델러에 따라 어떤 이는 입력으로 정의하고 다른 사람은 제어정보로 분류하는 경우가 흔히 발생한다. 또한 입력정보가 기능에 의해 변환되는지, 변하지 않고 사용되는지의 구분이 되지 않으므로 분석된 IDEF0 모델을 이용하여 시스템을 설계 및 구현하는 단계에서는 설계자 및 구현자가 이를 다시 파악해야 되는 시스템 개발 수명주기 상의 전통적인 문제점을 가지고 있다. 따라서, 본 사례연구에서는 입력과 제어정보의 구분을 분명히 하기 위하여 입력은 기능에 의해 변환되는 정보로, 제어는 기능수행에 사용되지만 변환되지 않는 정보로 분류하여 모델링하였다. 또한 이렇게 분류함으로써 얻을 수 있는 추가적인 잇점은 기능이 하향식으로 하위수준까지 자세히 분해되어 프로그램(또는 응용 소프트웨어)의 처리절차를 반영하는 경우에도 사용자가 키보드를 통해 interactive 하게 입력해주어야 하는 데이터와 프로그램이 내부적으로 처리하는 데이터를 구분하여 줌으로써 소프트웨어의 설계 및 프로그래밍 단계에 도움을 줄 수

있다 [김종인, 김석우, 96]. 한편, 메카니즘(mechanism)은 기능을 수행하는데 필요한 자원(resource)으로서 하드웨어, 소프트웨어 등을 나타낸다. 또한, 본 사례연구에서는 기능을 수행하는 조직/조직구성원을 파악하여 이를 메카니즘으로 모델링 하였다.

3. FCIM 시스템의 비즈니스 프로세스에 대한 IDEF0 모델

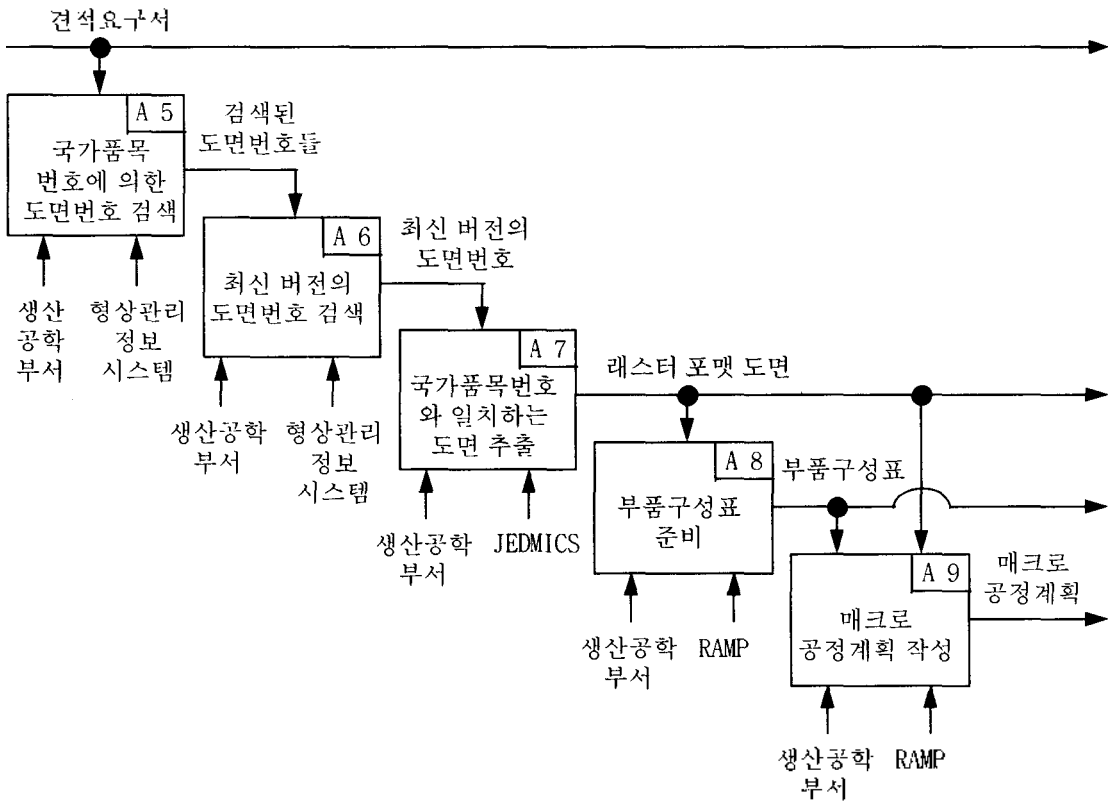
본 절에서는 FCIM 시스템의 조달 및 공급 프로세스에 대한 IDEF0 모델을 <그림 2>에서 부터 <그림 8>까지를 통하여 설명하고자 한다. 프로세스 수행 순서에 따라 크게 입찰결정 프로세스(그림 2), 도면검색 및 매크로 공정설계 프로세스(그림 3), 공수 및 비용견적 프로세스(그림 4 와 그림 5), 생산/구매 분석 및 입찰 완성 프로세스(그림 6), 자재구매 및 CNC 프로그래밍 프로세스(그림 7), 제조 및 배송 프로세스(그림 8)로 구성된 이 모델들은 분해되지 않은 상위수준의 프로세스들을 나타내고 있다.



<그림 2> 입찰설정 프로세스

3.1 입찰결정 프로세스

토비하나의 세고/부품관리자(Item Manager)는 EDI 소프트웨어를 사용하여 방위산업 납품업체의 생산계획/통제부서(Production Planning and Control Division)에 견적요구서(Request For Quote: RFQ)를 송신한다 (A1). 생산계획/통제부서는 견적요구서를 입찰정보추적시스템(Bid Tracking System)에 입력시키고 생산공학부서(Production Engineering Division)에 네트웍을 통해 송신한다 (A2). 생산공학부서는 생산능력 데이타베이스(Manufacturing Capabilities Database)를 조회한후 (A3), 입찰에 응할 것인지 아닌지를 결정하여 생산계획/통제부서에 알려준다 (A4).



<그림 3> 도면검색 및 매크로 공정설계 프로세스

3.2 도면 검색 및 매크로 공정 설계 프로세스

일단 입찰에 응하기로 결정되면, 생산공학부서는 형상관리정보시스템(Configuration Management Information System)을 조회하여 견적요구서에 명시된 국가품목번호(National Stock Number: NSN)에 관련된 도면들이 이미 존재함을 확인하고 (A5), 가장 최근의 수정된 도면번호를 얻는다 (A6). 이러한 정보들을 얻은 후, 생산공학부서는 JEDMICS 시스템을 사용하여 국가품목번호와 관련된 래스터 포맷(raster format) 형태의 모든 도면들을 추출한다 (A7). 이러한 도면들은 추후 CAE(Computer Aided Engineering), CAD 컨퍼런싱(Computer Aided Design Conferencing), JCALS 또는 JEDMICS 워크스테이션에 이용된다. 생산공학부서에서는 도면들을 가지고 부품구성표(Bill Of Materials: BOM)를 준비하고 (A8), 도면들과 부품구성표를 이용하여 매크로 공정계획(Macro Process Plan)을 작성한다 (A9). 만일 사용될 부품들이 이미 생산했던 것들이면, 부품구성표와 매크로공정계획은 RAMP 시스템으로부터 얻게 된다.

3.3 공수 및 비용견적 프로세스

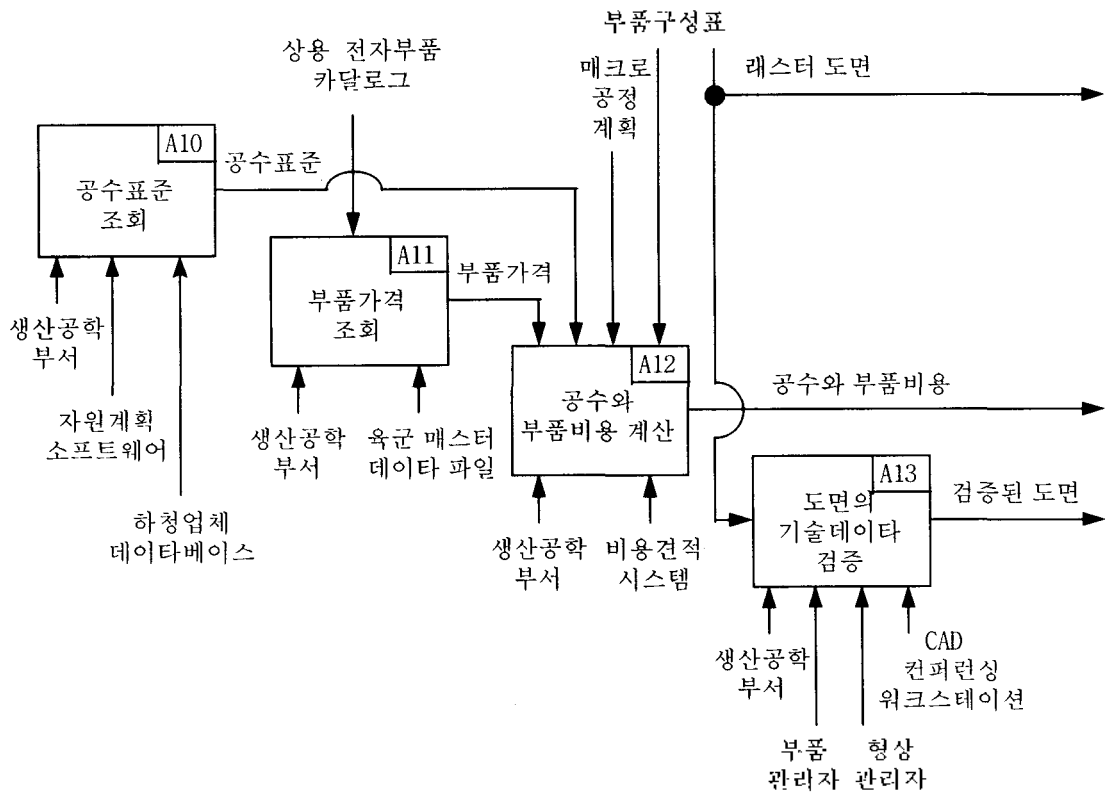
생산공학부서는 자원계획 소프트웨어(Resource Planner Software)를 이용하여 공수표준(man-hour standards)을 구하는데, 자체 생산이 불가능하여 민간 기업(private industry)들을 통해 공급받아야 하는 부품에 대해서는 하청업체 데이타베이스(Agile Supplier Data Base: ASDB)를 통해 조회한다 (A10). 또한 육군의 마스터 데이타 파일(Army Master Data File: AMDF)이나 상용 전자부품 카탈로그(commercial electronics catalog)를 이용하여 부품가격(material prices)을 조회한다 (A11). 그리고 부품구성표, 매크로 공정계획, 공수표준 및 부품가격을 비용견적시스템에 입력하여 부품비용(material cost)과 공수를 계산한다 (A12). 만일 도면의 기술데이타에 대한 검증(technical data clarification)이 필요하면 CAD 컨퍼런싱용 워크스테이션을 통해 재고/부품관리사나 형상관리자에게 자문을 구하는데, 이를 통해 도면위에 수정부분이 표시되어진다 (A13). CAD 컨퍼런싱은 네트웍을 통해 동적으로 이루어지므로 이 과정에 걸리는 시간은 매우 짧다. 또한 JCALS, JEDMICS, CAD 컨퍼런싱 및 CAE는 동일한 컴퓨터 워크스테이션에서 수행될 수도 있다.

생산공학부서가 공수와 부품비용을 계산한 후에는 이 데이타를 생산계획/통제부서에 보내게 되는데, 생산계획/통제부서는 공수데이타를 가지고 cost center labor rate를 계산한다 (A14). 또한 생산계획/통제부서는 부품납품예정일(material delivery date)을 계산하고 (A15), 생산공정시간(manufacturing process time)을 계산한후 (A16), 납품일정계획(delivery schedule)을 작성한다 (A17). 만일 납품일정계획이 요구된 납품일(requested delivery date)을 만족시키지 못할 때는 전자우편 메시지를 생산공

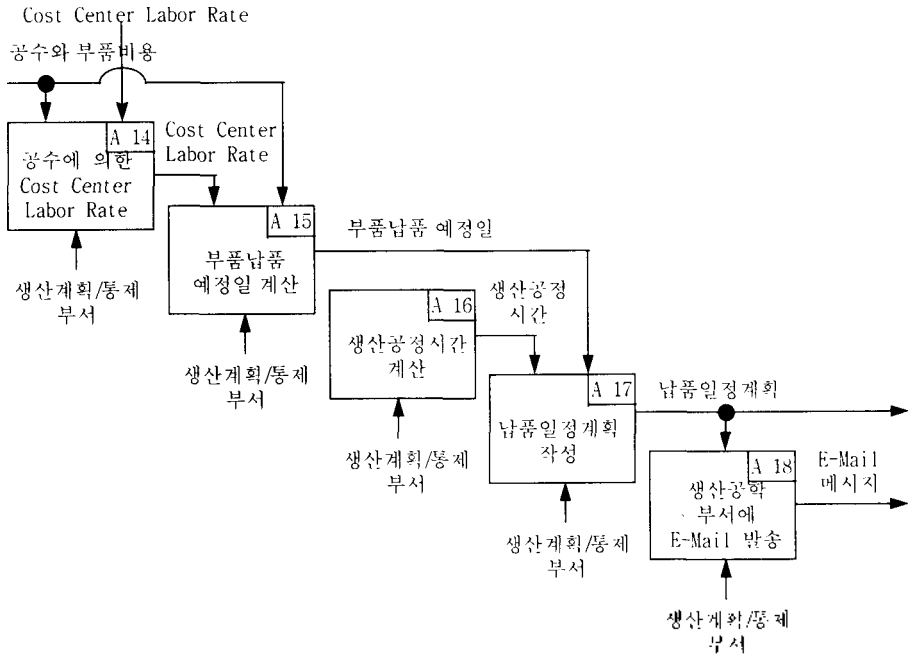
학부서에 보낸다 (A18).

3.4 생산/구매 분석 및 입찰 완성 프로세스

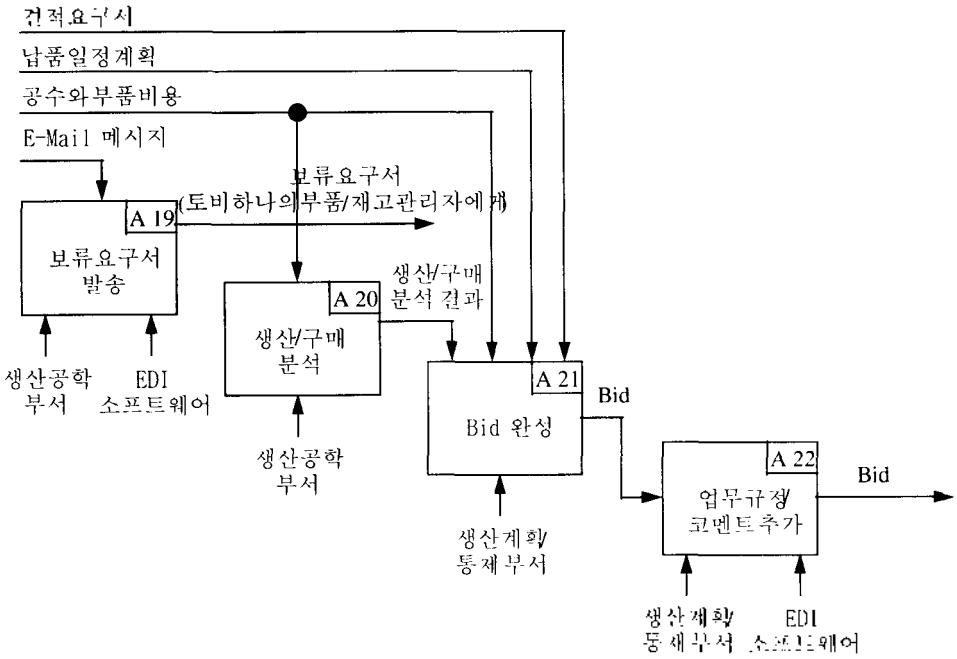
생산공학부서는 연방정부 공급체계(Federal Supply System)를 통해 구입하는 부품중에서 리드타임(lead time)이 긴 부품들에 대해서는 보류요구서(Request For Waiver: RFW)를 토비하나의 부품/재고관리자에게 발송한다 (A19). 자체 생산이 가능하고 고가인 부품에 대해서는 외주를 할 것인가를 결정하는 생산/구매 분석(make/buy analysis)을 생산공학부서가 수행하고 (A20), 생산계획/통제부서가 bid 작성을 완료한다 (A21). 생산계획/통제부서는 필요할 경우 추가로 토비하나의 업무규정(business rule)이나 코멘트(comments)를 첨부하여 토비하나의 부품/재고관리자에게 bid 를 발송한다 (A22). 이때 bid 는 EDI 표준문서로 작성되거나 전자우편으로 네트웍을 통해 보내진다.



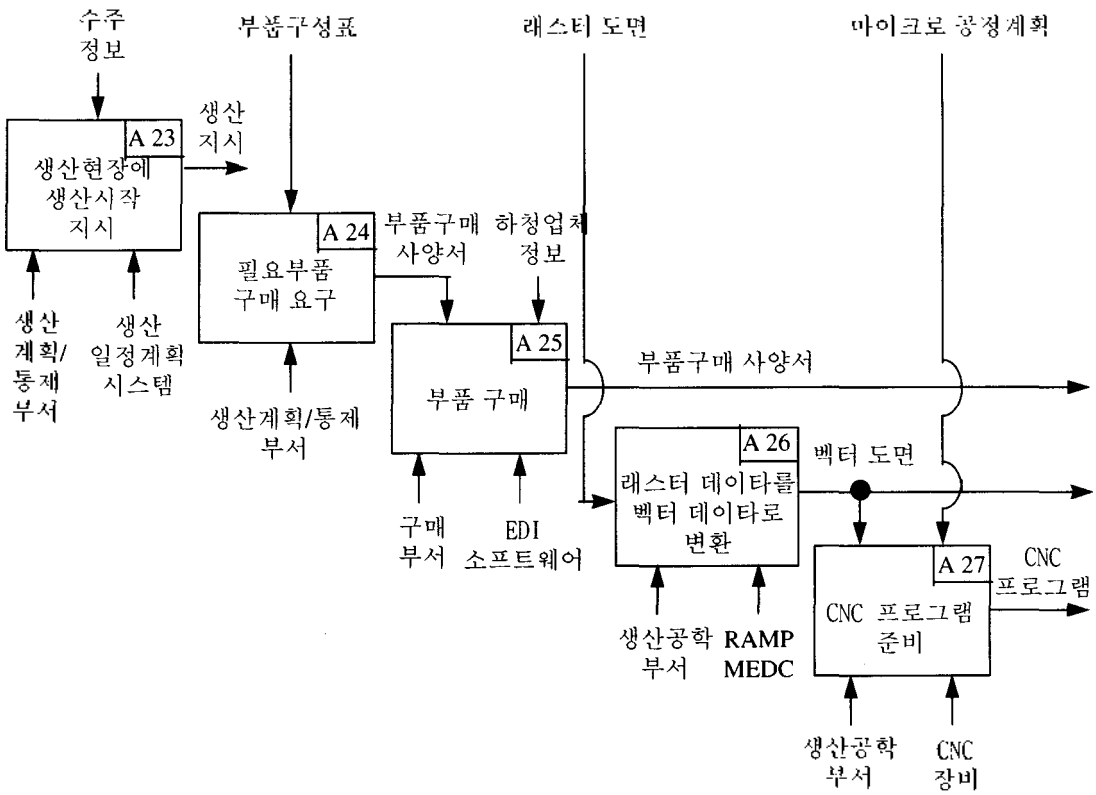
<그림 4> 공수 및 비용견적 프로세스 (1)



<그림 5> 공정시간 및 비용견적 프로세스 (2)



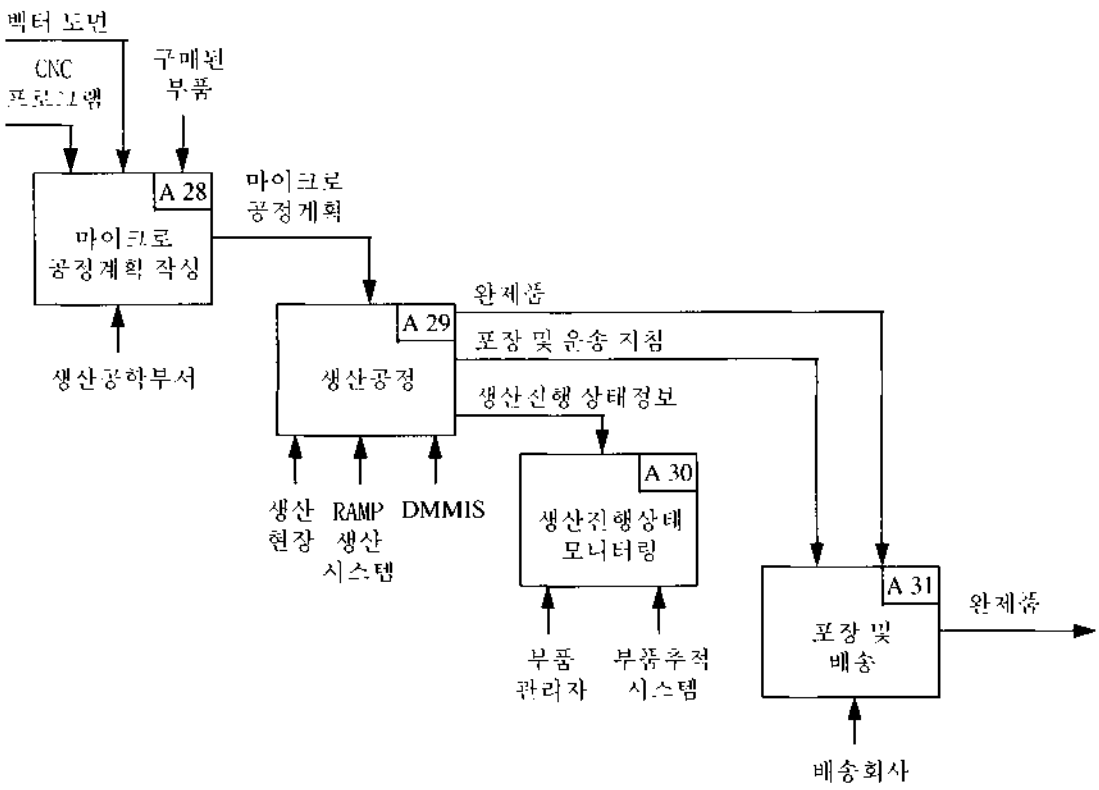
<그림 6> 생산/구매 분석 및 입찰 완성 프로세스



<그림 7> 자재구매 및 CNC 프로그래밍 프로세스

3.5 자재 구매 및 CNC 프로그래밍 프로세스

만일 토비하나가 발주를 하게 되면 생산계획/통제부서는 생산일정계획 시스템(Production Scheduling System: PSS)을 사용하여 생산현장(shop)과 생산공학부서에 생산공정을 시작하도록 공지한다 (A23). 생산계획/통제부서는 필요한 부품들을 구입하기 위해 부품구성표를 구매부서(Contracting Division)에 보낸다 (A24). 구매부서는 EDI 시스템을 사용해서 그들의 하청업체들로부터 부품들을 구입한다 (A25). 한편 생산공학부서는 마이크로 공정계획(micro process plan)을 작성하기 위해서, 먼저 JEDMICS 로부터 받은 래스터 데이타를 벡터 데이타로 변환하는데, 이 변환 작업은 RAMP 의 MEDC(Manufacturing Engineering Data Capture)시스템을 이용하여 수행된다 (A26). 생산공학부서는 변환된 벡터 데이타와 매크로 공정계획을 이용하여 CNC 프로그램을 작성한다 (A 27).



<그림 8> 제조 및 배송 프로세스

3.6 제조 및 배송 프로세스

구매한 모든 부품들이 도착하면 CNC 프로그램을 포함한 마이크로 공정계획을 작성한후 네트웍을 통해 생산현장에 보내어 (A28), RAMP 생산시스템과 DMMIS(Depot Maintenance Management Information System)을 이용하여 생산을 한다 (A29). 일단 생산이 시작되면 부품추적 시스템(Item Tracking System)을 통해 생산 진행 상태를 모니터링한다 (A30). 제품이 완성되면 제품과 함께 포장 및 운송 지침이 배송업체(Defense Logistics Agency: DLA)에게 보내어져 포장된후 도비하나의 재고/부품관리자에게 운송된다 (A31).

4. FCIM 정보시스템 모듈의 기능

본 절에서는 앞에서 설명한 IDEF0 모델들에 나타난 FCIM 정보시스템 모듈중에서 현재 개발중인 시스템들의 기능에 대해서 간략히 설명한다. 이는 본 사

례연구를 통하여 FCIM 시스템의 비즈니스 프로세스뿐만 아니라 연관된 정보시스템을 간단하나마 소개하고자 함이다.

- 비즈니스 데이타 교환 시스템(Business Data Exchange System):
  토비하나와 CECOM/DLA/Navy 간에 비즈니스 데이타, 즉 견적요구서, bid 등의 표준화된 디지탈 정보 교환 방법으로서 EDI 시스템을 사용한다.
- 생산능력 데이타베이스(Manufacturing Capabilities Database):
  토비하나의 생산능력 데이타베이스는 자체 개발될 예정이며, 생산계획/통제 부서와 생산공학부서가 비용견적(cost estimate)을 하기 위해 사용할 수 있다.
- 입찰정보 추적 시스템(Bid Tracking System):
  입찰 수신, 작성상태, 낙찰, 낙찰될 확률 및 낙찰 예정일 등의 입찰 관련 데이타를 유지.관리하는 시스템이며, 입찰 수행분석을 위해서 과거의 입찰관련 데이타도 함께 유지한다.
- 비용견적 시스템(Cost Estimating System):
  비용견적은 인력 및 자재/부품 비용 등의 디지탈 정보를 시스템에 자동입력함으로써 계산되는데, 기존의 단독형(stand-alone)시스템도 통합되어야 한다.
- 엔지니어링 데이타 관리 시스템(Engineering Data Management System: EDMS):
  이 시스템에서는 기술적 데이타를 JEDMICS 와 CMIS 로부터 얻게 되며, 부품 생산에 필요한 모든 데이타를 입력, 저장, 검색, 수정 및 변경하는 기능을 제공한다. 생산공학부서와 생산현장의 CAE 워크스테이션과 PC 를 통해서 도면의 최신 버전을 액세스할 수 있으며, 실제 도면은 JEDMICS 로부터 얻게 된다.
- 엔지니어링 활동 추적 시스템(Engineering Action Tracking System):
  모든 엔지니어링 활동(engineering action)을 개발, 정의, 조정, 준비, 제출 및 모니터링할 수 있는 기능을 제공하는 시스템으로서, 공학적 변경(engineering change)을 결정하기 위해서 부품/재고 관리자와 형상관리자 사이의 조정 및 네트웍으로 연결된 동시공학적 CAD 세션등에 대한 기능이다.
- 부품 추적 시스템(Item Tracking System):
  이 시스템은 생산정보(자재상태, 실제 가공 장소, 시험 결과, 납품 예정일 등), 작업(job) 및 각 부품정보의 저장 및 검색을 위한 시스템이다.
- 엔지니어링/리엔지니어링 시스템(Engineering/Reengineering System):
  역공학(reverse engineering) 프로세스를 지원하기 위한 CAE 도구들과 관련 소프트웨어들로서 기술 자료 패키지(Technical Data Package: TDP)를 생산하기 위해서도 사용될 수 있다.

5. 결론

본 사례연구에서는 IDEF0 모델을 통하여 FCIM 시스템에 연관된 프로세스들과 정보의 흐름, 관련 부서 및 관련 정보시스템 등을 소개하였다. 제시된 모델은 조달자(토바하나)와 공급자(방위산업체)간의 조달 프로세스 및 공급자 내부의 프로세스를 나타내고 있으므로, 이를 계약자통합기술정보시스템(CITIS: Contractor Integrated Techincal Information System)과 같은 CALS 조달/공급 시스템의 개발에 실증적인 참고자료로 이용할 수 있을 것이다. 하지만 본 모델들은 CITIS 표준과 보다 구체적인 조달 프로세스 및 거래 표준 정보들을 파악하고 있지 않으므로 이를 기반으로 CITIS 개발을 위한 프로세스 및 정보를 파악할 수 있는 표준 참조모델(reference model)의 개발이 필요하다. 또한 본 사례연구에서 제시된 IDEF0 모델의 입력정보와 제어정보의 구분에 대한 심층적인 토의가 필요하다.

참고문헌

[김규수, 96] 김규수, "CALS 표준체제와 구현방법론," 월간 컴퓨터, pp. 145-149. 1996. 1.

[김중인, 96] 김중인, "Enterprise Integration 및 Virtual Enterprise 구현을 위한 U.S. Air Force Pathfinder 프로젝트," 한국 CALS/EC 학회 '96 종합학술대회 발표논문집, pp. 269-277, 1996. 12.

[김중인, 김석우, 96] 김중인, 김석우, "IDEF0 모델링을 이용한 인터넷 전자우편 보안시스템 분석," 산업공학, 제 9 권, 제 3 호, pp. 249-256, 1996. 11.

[김철환, 97] 김철환, "국방 CALS 구현 사례," 정보처리학회지, 제 4 권, 제 1 호, pp. 102-113, 1997. 1.

[김철환, 김성희, 95] 김철환, 김성희, CALS 구현사례 현황 조사 연구, 한국정보통신진흥협회, 1995. 2.

[이남용, 송운호, 96] 이남용, 송운호, CALS/EC, 법영사, 1996.

[월간 컴퓨터, 96] "기업경쟁력 칼스로 결집된다," 월간 컴퓨터, 1996. 3.

[Bravoco & Yadav, 85] Bravoco, R.R. and Yadav, S.B., "A Methodology to Model the Functional Structure of an Organization," Computers in Industry, Vol. 6, pp. 345-361, 1985.

[Crossly et al., 88] Crossley, T.R., Koriba, M., and de Hoxar, R.A., "Justification of CIM Using Business Models Based on the IDEF0 Methodology," Proc. of the 4th Int. Conf. on Simulation in Manufacturing, pp. 251-262, 1988.

[FCIM Newsletter, 95] FCIM Newsletter, Tobyhanna Army Repair Depot, 1995.

[Harley & Cooney, 87] Harley, M. and Cooney, B., "An SADT Representation of a Production Activity Control (PAC) System," ESPRIT CIM, B. Hirsch and M. Actis-Dato (Eds.), Elsevier Science Publishers B.V. (North-Holland), 1987.

[OSD, 96] OSD, http://www/acq.osd.mil/cals/appx.html

[Mackulak, 84] Mackulak, G.T., "High Level Planning and Control: An IDEF0

Analysis for Airframe Manufacture," Journal of Manufacturing Systems, Vol. 3, No. 2, pp. 121-133, 1984.

[NIST, 93a] NIST, "Integration Definition for Function Modeling (IDEF0)," FIPS Publication 183, December 1993.

[NIST, 93b] NIST, "Integration Definition for Information Modeling (IDEF1x)," FIPS Publication 184, December 1993.

[Oestreich, 88] Oestreich, K.P., "IDEF Is Not a Four-Letter Word," 1988 Proc. of the Production and Inventory Control, pp. 291-292, 1988.

[Shunk et al., 86] Shunk, D.L., Sullivan, B., and Cahill, J., "Making the Most of IDEF Modeling-The Triple-Diagonal Concept," CIM Review, pp. 12-17, Fall 1986.

[U.S. Air Force, 88] U.S. Air Force, Integrated Computer-Aided Manufacturing (ICAM) Architecture, PartII, Volume IV: Function Modeling Manual (IDEF0), AFWAL-TR-81-4023, Wright-Patterson Air Force Base, Ohio, 45333, June 1988.

[Wu et al., 89] Wu, C., Chen, Y., and Cai, X., "The State CIMS-ERC of China and Application of Integration Methodologies/Technologies," Proc. of the 5th CIM Europe Conference, pp. 211-220, 1989.

저자소개

김중인

현재 홍익대학교 경영정보학과 교수로 재직중이며, 한양대 산업공학과 학사(1987), 한양대 산업공학과 석사(1989), 미국 Arizona State University 산업공학과 박사(1995)를 취득하였으며, 한국전자통신연구원(ETRI) 부호기술연구부에서 선임연구원(1995-1996)으로 근무하였다. 주요 관심분야는 CALS/EC 에서 Enterprise Integration, IDEF, CITIS, IDB, EDI, Security 와 Client/Server, Internet/Intranet/Extranet, ERP 등이다.