

# CALS를 위한 기능모델링 방법론 - IDEF0의 확장

김철한<sup>1)</sup>, 우훈식<sup>2)</sup>, 김중인<sup>3)</sup>, 임동순<sup>4)</sup>

- 1) 대전대학교 산업공학과,
- 2) 시스템공학연구소 SI연구부,
- 3) 홍익대학교 경영정보학과,
- 4) 한남대학교 산업공학과

## Functional Modeling Methodology for CALS - IDEF0 Extension

Cheol-han Kim <sup>1)</sup>, Hoon-Shik Woo<sup>2)</sup>, Joong-In Kim<sup>3)</sup>, Dong-Soon Yim<sup>4)</sup>

### Abstract

Functional Modeling methodology, IDEF0 is widely used for modeling, analysis and description of enterprise system. The limitation of modeling components restricts applicability and give rise to confusion about model. In this paper, we propose new method to extend IDEF0. The first is adding modeling components which are semantic representations. In addition to ICOMs, we add the time and cost component which is required to execute the function. The second is tracing mechanism. When we need some information, we drive the functions related with the information by reverse tracing of the function which produces the information as a output and input. Through the tracing, we find out the bottleneck process or high cost process. Finally, we suggest the final decomposition level. We call the final decomposed function into unit function which has only one output data. We can combine and reconstruct some of functions because an unit function is similar to 'lego block'.

To reach the integrated system, the main problem to be solved is the integration of information produced by different functional subsystem. This can be resolved when the creation of data must be dependent on only one function. Through view integration of function output, we can guarantee the integrity of data.

### I. 서론

IDEF은 1970년대 미 공군의 ICAM project에 참여하고 있는 사람들이나 기관들간의 원활한 의사소통을 위하여 개발되어 오늘날까지 사용되고 있는 방법론으로 ICAM DEFinition의 약어이다. 분석이나 설계하고자 하는 대상시스템을 시스템의 수행에 요구되는 기능과 정보, 그리고 기능들간의 순서등에 의해서 정의하기 위하여 IDEF0 [1,2] IDEF1[3,4], IDEF2 [5]등 3가지로 구성되어 있다.

IDEF1은 E-R모델을 기반으로 개발되었지만, IDEF1x로 확장되어, IDEF1은 초기의 요구분석에 IDEF1x는 이를 바탕으로 하는 Database 설계단계의 데이터모델링에 활용하고 있다. 1990년대 들어서, 국방성과 군수산업을 중심으로 하는 CALS라는 개념이 민간산업으로 전파되면서, 미 연방정부에서는 IDEF를 Integration DEFinition으로 정의하고, IDEF0, IDEF1x를 표준방법론으로 정하여 활용하고 있다 [2,4].

본 연구에서는 세계적으로 널리 사용되고 있는 IDEF방법론 중에서 모델링의 단순함과 모델의 공유 및 해독의 용이성으로 인하여 보편적으로 사용되고 있는 IDEF0의 방법론에 대하여, 그 특징을 살펴보고, 이 방법론이 가지고 있는 단점을 분석하여 이를 바탕으로 IDEF0를 보완하는 방법론을 제안하고자 한다.

### II. IDEF0의 특징

IDEF0는 D.T.Ross의 SADT(System Analysis and Design Technique)[6]을 바탕으로

---

이 연구는 시스템공학연구소의 위탁과제 "CALS구현을 위한 본산 모델링 방법론의 개발"의 일부연구결과임

개발되어, 20여년간 미국을 중심으로 사용된 프로세스(기능)모델링 방법론으로 다음과 같은 특징을 가지고 있다. 이 방법론은 기능이 어떻게 실행되는가에 관심을 가지고 있는 것이 아니라, 기능 그 자체가 무엇인지를 규명하는 데에 관심을 가지고 있다.

### 1. 기능 모델링 단위

기능을 ICOM(입력/제어/출력/기구) 이라는 4가지 요소로 정의하는 방법을 택하여, 하나의 기능에 대한 이해를 데이터 측면과 기능이 수행되는 메카니즘 측면에서 이해할 수 있도록 하였다. 입력데이터는 기능에 의해서 속성이 변화되는 데이터로, 제어데이터는 기능에 의해 변화하지는 않지만, 기능의 수행에 필요한 데이터로 정의하였다.

### 2. Context Diagram & Functional Decomposition

최상위의 기능은 Context Diagram으로서 모델링하고자 하는 전체를 하나의 다이어그램으로 표현하였다. 이 다이어그램을 분할하며 원하는 기능레벨까지 구체화할 수 있다. 이 때, 다음 레벨로의 기능의 분할은 3-6개의 작은 박스로 분할되며, 이의 표현은 데이터의 흐름을 중심으로 하여 대각선으로 위치하게 된다. 이렇게 분할된 기능은 그 내부구조를 한눈에 알 수 있으므로, 이해하기가 용이하다. Context Diagram을 보완하기 위하여 perspective와 Viewpoint가 사용된다. [7]

### 3. 산출물

이 방법론의 산출물은 기능모델과 기능들간의 계층구조를 나타내는 기능트리이다. 기능모델은 하나의 Context Diagram에서 출발하여 원하는 정보를 얻을 때까지 분할되어가는 다이어그램들의 합이며, 기능트리는 분할된 기능들에 붙여진 C\_Number들에 대한 계층구조를 나타낸다. C\_Number는 각각의 기능에 분기되는 순서와 레벨에 따라 부여하여, 하나의 기능이 고유한 번호를 가질 수 있도록 정의한 번호를 의미한다.

## III. IDEF0의 제약사항

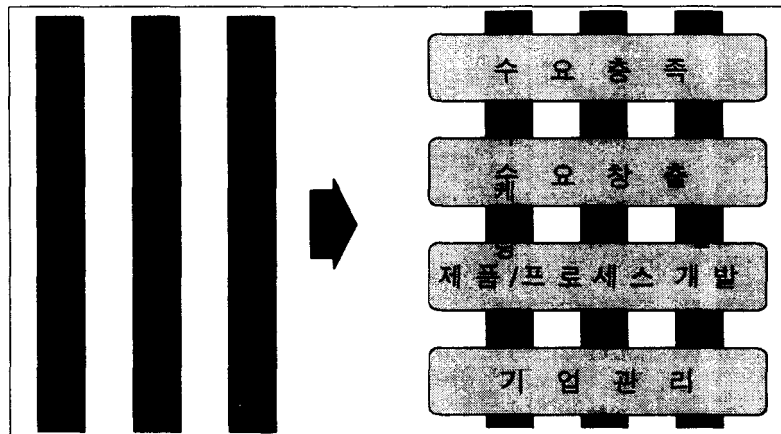
IDEF0는 기본적으로 기능들간의 관계에 초점을 맞추기보다는 기능이 무엇인가를 정의하는데 중점을 두었으므로, 업무영역을 분석하여 이를 바탕으로 하는 시스템의 구현에는 다음과 같은 제한이 따른다. [8,9,10]

1. 프로세스의 모델링 시에 프로세스 간의 선후관계에 따른 여러 가지 사항들을 표현할 수 없다는 것이다. 즉, 대각선 상으로 기능들을 일렬로 모델링함으로써, 동시에 수행되는 기능이나, 선후관계가 있는 기능들간의 수행순서를 정확히 표현 할 수 없다. 이를 위하여 IDEF3[11]가 개발되었다. IDEF3에서 표현할 수 있는 것은 기능과 객체로, 프로세스는 UOB(Unit of Behavior)들간의 관계에 의해서 정의되며, 객체는 객체의 상태변화에 따라 정의된다. 그러나, IDEF3의 프로세스는 ICOM이 없는 일련의 행위(ACTIVITY)나 기능(FUNCTION) 들만을 연결한 것이다. IDEF0에서 정의하는 프로세스와 IDEF3에서 정의하는 프로세스 의 의미가 다른 점도 혼돈을 야기시키는 요인이다.

2. 기능을 ICOM로 정의하는 과정에서 기능을 수행하는데 요구되는 입력데이터, 제어데이터에 대한 정보의 출처를 정의하지 않는 것이다. 이것은 단순히 하나의 업무영역에서 분석하여 모델링할 경우에는 문제가 되지 않을 수 있으나, 통합 환경하에서의 시스템 구현 시에는 혼란을 야기시킨다. 즉, [그림 1]에 나타난 바와 같이 종래에는 단위 업무중심의 기능분석이나 시스템구현에서 벗어나, 업무영역 간의 횡적인 연결을 전제로 하는 통합 환경하에서는 기능의 수행에 요구되는 정보의 출처를 파악하는 것은 중요하다. 이 정보의 출처는 궁극적으로 정보의 소유권 (OWNERSHIP) 과 관계가 있다. 즉, 정보공학측면에서 보면, 정보는 CRUD (CREATE /READ /UPDATE/DELETE)라는 수명주기를 갖게 되는데, 통합 환경하에서 생성의 기능을 갖는 프로세스나 기능은 유일한 것이어야 데이터의 무결성(DATA INTEGRITY)을 보장할 수 있다.

3. IDEF0모델링 기법에서 모델링 결과에 대한 품질(QUALITY)를 평가하는 기준 중의 하나가 기능의 분할 방법이다. [7] 기능을 구체적으로 파악하기 위한 기능의 분할은 일정한

원칙하에 이루어져야 한다. 모든 분석을 분석가나 설계자들이 모여서 할 수 없는 경우에, 각각의 분석이 일관성을 갖기 위해서는 분할하는 기준이 일정하여야 하지만, IDEF0는 이러한 원칙을 제공하지 못하고 있다. 따라서, IDEF0로 분석할 경우, 결과에 대한 신뢰성이 상대적으로 취약할 수 있다. 또한, 기능의 분할이 어디까지 이루어져야 한다는 원칙이 없으므로, 분석자가 임의로 충분한 정보를 얻을 수 있을 때까지 분할하게 되어, 업무영역에 따라 분할정도의 차이와, 분할 내용의 세세함이 다를 수 있다.



[그림 1 통합환경하의 프로세스]

4. 기능의 표현 시 ICOM으로만 표현하도록 함으로써, 정성적인 분석은 가능하지만, BPR시에 요구되는 정량적인 값을 정의할 수 없다는 것이다. 단순히 무엇을 하는 기능이라고 정의하는 것은 BPR을 위한 분석에는 도움이 되지 않는다. 전체의 프로세스 상에서 어느 기능이 병목기능 인지, 가장 코스트가 많이 드는 기능이 무엇인지를 찾아내어, 이들의 리드타임과 코스트를 줄이는 방법을 강구할 수 있어야 BPR을 위한 분석도구로서의 가치를 가질 수 있다. 이러한 점에서 BPR도구로서 ARIS(ARchitecture of Information System)라는 방법론이 최근에 각광을 받고 있다. [12]

5. 통합 환경하에서는 기존에 단위 업무영역에서 주어지는 정보보다 더 많은 정보가 요구되며, 이러한 정보들은 여러 가지 관점에서 통합되어 의사결정을 지원하여야 한다. 의사결정을 위하여 사용자가 새로운 정보요구사항을 제시하였을 경우, 분석가나 설계자의 입장에서 이 정보를 얻는데 요구되는 기능들의 조합이나, 그 결과를 얻기 위한 비용과 시간 등을 산정하는 방법이 없다는 것이다.

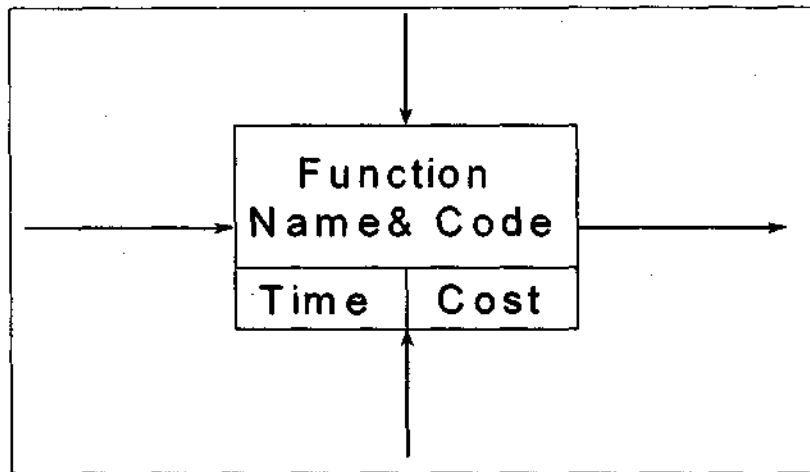
6. 기능들간의 관계에서는 각 기능의 INPUT DATA가 어느 시점에 도달하는 지를 알 수 없으므로, 주어진 프로세스가 수행되는데 걸리는 시간에 대한 통계치를 파악할 수 없다. 이러한 이유는 각 기능의 INPUT DATA가 이미 주어져 있다는 가정하에서 기능에 필요한 INPUT DATA 자체만을 정의하였기 때문에 발생한다. 그러나, 하나의 기능이 수행될 때, 그 기능의 수행에 요구되는 시간은 일정할 수도 가변적일 수도 있다. 또한 INPUT DATA 역시 늘 주어지기 보다는 산출기능의 수행시간에 따라, 또 정보가 전파되는 시간에 따라 기능에 도달하는 시간이 달라질 수 있다. 따라서, 기능들간의 흐름을 파악하는데 기능의 수행시간과 함께, 데이터의 도달시간도 고려되어야 한다.

#### IV. New Proposed Methodology

위에서 언급한 IDEF0의 단점을 보완하기 위하여 새로운 방법론에서는 기존의 IDEF0에 다음과 같은 새로운 모델링 기법들을 추가하고자 한다. 새로운 방법론은 통합 환경하에서의 BPR을 전제로 개발되었으며, 추가된 기법은 다음과 같다.

1. 시간과 비용항목 추가

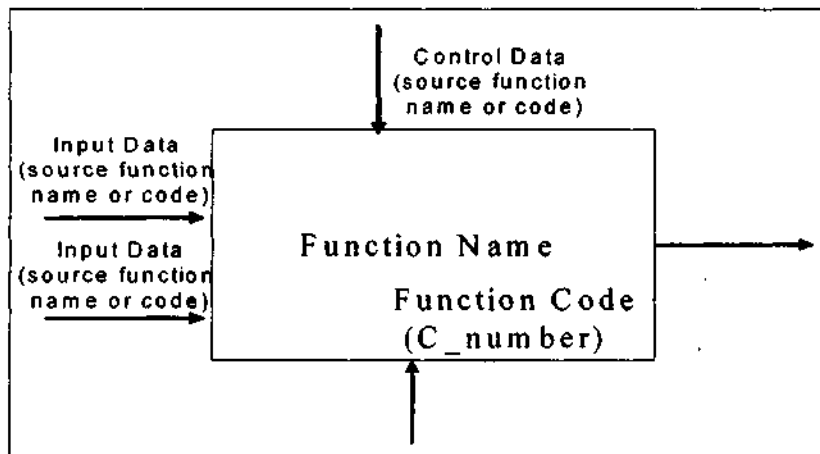
각 기능은 그 기능을 수행하는데 요구되는 시간과 비용이 있는데 이를 [그림 2] 에서와 같이 표현하는 것이다. 또한, 입력데이터에도, 이 데이터가 도달하는 시간분포가 요구된다. 이러한 시간에 대한 정의는 주어진 프로세스에 대한 시뮬레이션에 요구되는 정보이다. 이러한 항목의 추가는 앞에서 언급하 바와 같이 BPR시에 프로세스 상에서 병목이 되는 기능과 비용이 많이 드는 기능을 찾아내는데 도움을 주게 된다. 즉, 기능에 대한 모델링 결과를 정량화 하는데 요구되는 정보인 시간과 비용을 정의함으로써, IDEFO가 가지고 있는 제약 사항인 정량화 문제를 해결할 수 있다.



[그림 2. 시간과 비용의 표기]

2. 정보의 산출기능에 대한 표기

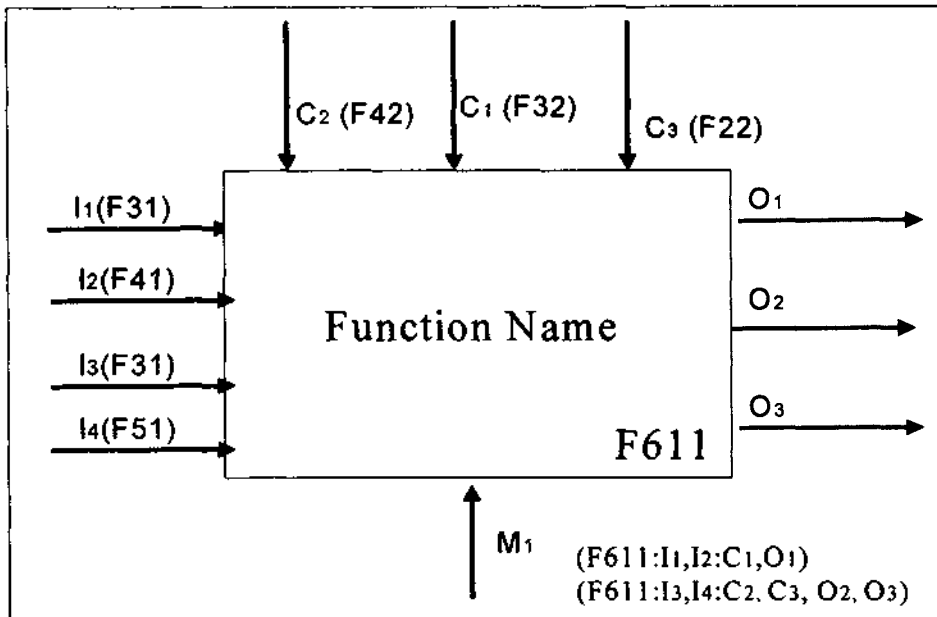
그림3과 같은 정보의 근원에 대한 표기는 기업 통합 시, 이 정보의 근거가 기업내부인지 기업 외부인지를 파악하는 기준이 되며, 어느 기능이 이 정보에 대한 소유권을 가지고 있는 지를 파악할 수 있게 한다. 이는 통합환경이나 기업 통합 시에 전제조건으로 작용하는 정보의 무결성을 보장하는 한 방법이 된다. 즉, 하나의 기능이 특정정보를 산출하게 되면, 그 기능은 그 정보에 대한 CREATE/DELETE 권한을 갖는 것이며, INPUT DATA로 사용하게 되면, UPDATE의 권한을 갖게 되는 것이며, CONTROL DATA로 사용하게 되면, READ의 권한을 갖게 되는 것이다. 정보에 대한 권한이 표기됨으로써, 기능을 수행하는 사용자는 정보에 대한 접근권한을 명확히 알 수 있으며, 정보관리자는 이를 관리함으로써, 시스템의 무결성을 보장할 수 있게 된다.



[그림 3. 입력/제어데이터에 대한 근원 표기]

### 3. 입력데이터의 조합에 의한 기능표현

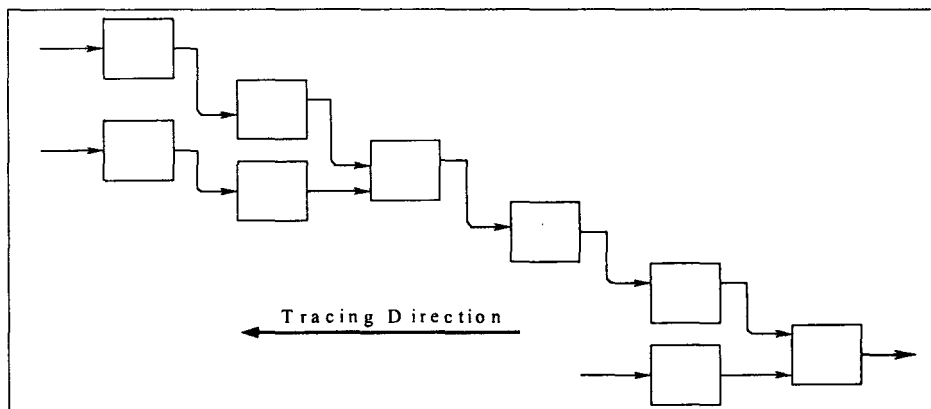
기능을 수행하는데 요구되는 입력데이터는 몇 가지 조합에 의해서, 기능을 수행하게 된다. 이들 조합은 기능의 분할에도 영향을 미치게 된다. 즉, 하위기능으로의 분할은 기본적으로 분할된 기능을 수행하는데 요구되는 데이터의 조합에 의해서 수행되기 때문이다. 따라서, [그림4]와 같이 이들 데이터의 조합을 그림에 표현하는 것은 기능의 수행에 중요한 역할을 하게 된다. [그림4]에 나타난 (F611: I1, I2 : C1: O1)이라는 표현은 출력 O1이 생성되기 위해서는 I1, I2라는 입력데이터가 요구되며 C1이라는 제어데이터가 필요하다는 의미이다. 하나의 기능이 수행되기 위해서 요구되는 모든 데이터가 입력되었을 때, 비로소 기능은 그 역할을 제대로 할 수 있기 때문이다. 이 작업은 추후에 데이터 모델링 시에 데이터들간의 관계를 정의하는 근간이 된다.



[그림 4. 입력과 출력데이터의 조합표기]

### 4. 요구정보에 대한 추적기능

사용자가 원하는 정보를 제시하였을 경우, 이 정보를 생성하는 기능을 찾을 수 있으며, 이 기능의 입력 또는 제어데이터로 작용하는 데이터를 찾을 수 있으므로, 또 다시 이들 데이터를 산출하는 기능을 찾을 수 있다. 이러한 방법을 반복하면, [그림 5]에 나타난 바와 같이 원하는 정보에 관련된 모든 기능들을 추적할 수 있으며, 이 결과로 이 정보를 얻는데 요구되는 시간과 비용을 파악할 수 있으며, 각 기능의 메커니즘 데이터를 이용하여, 이를 정보를 산출하는 데 요구되는 요소들을 파악할 수 있다.



[그림 5 정보의 역 추적에 의한 기능의 조합]

이러한 추적기능은 다음에 언급할 기능의 블록화에 의한 단위기능 정의와 2)에서 언급한 입력정보의 근원에 대한 정의표기에 의해서 가능하다. 즉, 모든 기능은 단 하나의 출력만을 갖는 단위기능으로 정의되므로, 이들 기능의 입력이 되는 기능들을 정의된 근원에 따라 추적하여 원하는 정보에 관련된 기능들의 조합을 정의할 수 있다.

#### 5. 분할중지의 방법정의 (Stopping Rule)

기능의 분할은 그 기능이 하나의 출력을 산출할 때까지 분할을 계속한다. 최종적으로 분할된 기능을 단위 기능이라 정의하면, 단위기능은 lego block처럼 활용될 수 있다. 모든 기능을 분할하여 레고 블록처럼 활용할 수 있다면, 새로운 프로세스의 구현이나 이를 바탕으로 하는 시스템 구현 시에 이들 블록들의 조합으로 구현할 수 있으므로, 기능의 모듈화가 가능해진다.

### V. 결론

IDEF0는 그 방법의 단순성과 이해하기 쉬운 장점때문에 널리 사용되어 왔다. 그러나, CALS가 추구하는 기업간 또는 기업내부의 통합을 전제로하는 업무의 분석에는 표현요소의 부족으로 많은 제한이 따른다. 본 연구는 이러한 점에서 IDEF0가 가지고 있는 고유의 장점을 바탕으로 새로운 환경에 맞도록 확장한 것이다. 현재 이 방법론은 위에서 언급한 내용외에 분할에 관한 지침(GUIDELINE)을 개발 중에 있으며, 방법론을 지원하는 CASE TOOL을 현재 개발하고 있다.

### References:

- 1) R.R.Bravoco and S.B.yadav, " A Methodology to Model the Functional Structure of an Organization", Computers in Industry, No.6, 1989 (345-361)
- 2) Draft Federal Information processing Standards Publication 183,
- 3) Information Modeling manual IDEF 1x, Wisdom Systems, Inc., 1985
- 4) Draft Federal Information processing Standards Publication 184,
- 5) U.S. Air Force, "ICAM Architecture Part II, Vol. VI - Dynamics Modeling manual(IDEF2), Wright-Patterson, 1981
- 6) D.T. Ross and K.E.Schoman, " Structured Analysis for Requirements Definition", IEEE Transactions on Software Engineering, Vol. SE-3, No.1, Jan. 1977, ( 6-15)
- 7) D.A.Marca and C.L.McGowan, IDEF0/SADT Business Process and Enterprise Modeling, , Eclectic Solutions Corporation, 1988
- 8) C. Hsu and L. Rattner, Information Modeling for Computerized Manufacturing", IEEE Transactions on Systems, Man, and Cybernetics, Vol. 20, No.4, 1990 (758-776)
- 9) C. Kim, K. Kim, and I. Choi, " An Object-Oriented Information Modeling Methodology for manufacturing Information Systems", Computers and Industrial Engineering, Vol.24, No.3, 1993 (337-353)
- 10) A.V. Rensburgand N.Zwemstra, " Implementing IDEF Techniques as Simulation Modeling Specification", Computers and Industrial Engineering, Vol.29, No.1-4, 1995 (467-471)
- 11) R.J. Mayer, C.P.Menzel, et al, Information Integration for Concurrent Engineering (IICE) IDEF3 Process Description Capture Method Report, KBSI, 1995
- 12) A. W.Scheer, Business Process Engineering, Springer-Verlag, 1994