

# 제품-계열적 임베디드 시스템 개발을 위한 비즈니스 기반 요구분석

홍기상, 윤희병

국방대학교 전산정보학과

hong713@kndu.ac.kr hbyoon@kndu.ac.kr

## Business Model based Requirement Analysis from developing An Embedded System through Product-Line

Kisam Hong, Heebyung Yoon

Korea National Defense University, Computer Information Science

### 요 약

제품-계열 방법은 소프트웨어 개발시 나오는 산출물들을 핵심자산으로 만들어 놓고, 이를 체계적으로 재사용할 수 있도록 지원하기 위한 프레임워크 역할을 한다. 그 초점은 소프트웨어 아키텍처나 상세설계 또는 코드에 맞추어져 있어서 임베디드 시스템 개발시 임베디드라는 특성화된 요구사항을 분석하고, 도출하는데 미흡한 부분이 있다. 본 논문에서는 임베디드 시스템 개발시 요구분석 단계에 IDEFO 비즈니스 모델을 적용한 Feature 도출 및 분석 방법을 제안한다. 제안된 방법은 도메인 요구사항을 관리하는 측면에서 전체 시스템에 대한 정확한 요구사항 도출과 분석이 가능하고, 도출된 Feature에 대한 공통성과 가변성을 식별하는데 효율적이다.

수 있다. 따라서, 본 논문에서는 이러한 요구사항 도출 및 분석 단계에 적용가능한 효율적인 방법을 제안하고자 한다. 이를 위해 대상시스템은 센서데이터 융합시스템 개발을 목표로 설정하고, 요구사항 도출 및 분석은 IDEFO 비즈니스 모델을 적용한다.

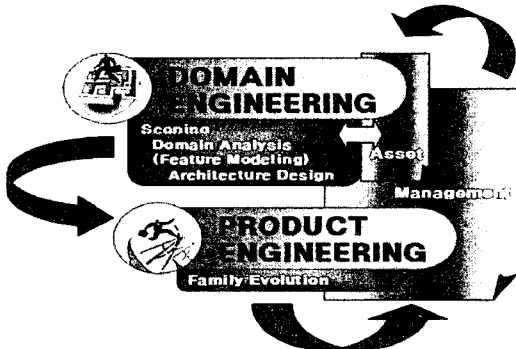
### 2. 제품-계열적 체계개발의 요구분석

#### 2.1 센서데이터 융합시스템 (MSDFS)

센서데이터 융합시스템은 다양한 센서로부터 획득된 자료를 처리하여 상황평가와 위협분석을 제공한다. 정보 융합기술은 센서로부터 정보의 전시에 이르기까지 넓은 범위의 군사-항공응용에 대한 자료처리기술을 포함한다. 즉, 정보원으로부터의 유효한 자료의 획득, 전송, 통합, 선별, 일치화 과정을 의미한다. 다시 말해 [그림2]에 도시된 바와 같이 각 센서로부터 획득된 자료를 자료정련 및 연계과정을 거쳐 상황DB에 저장되고, 이 자료를 토대로 상황평가 및 대안분석의 지휘결심 과정을 거친다[3].

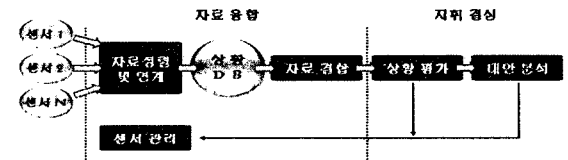
### 1. 서 론

PLE(Product Line Engineering)는 [그림 1]과 같이 크게 두 가지 단계로 나뉘 볼 수 있다. 첫 번째 단계는 제품-계열내의 핵심자산(Core Asset)을 구축하는 단계이고, 두 번째 단계는 핵심자산으로부터 개별 제품을 생산하는 단계이다[1].



[그림 1] 제품-계열공학의 개발단계

이것은 소프트웨어 개발시 나오는 산출물들을 핵심자산으로 만들어 놓고, 이를 체계적으로 재사용할 수 있도록 지원하기 위한 프레임워크 역할을 한다. 현재 많은 제품-계열 공학관련 기술이 연구되고 있지만, 그 초점이 소프트웨어 아키텍처나 상세설계 또는 코드에 맞추어져 있다. 즉, 요구사항 도출 및 분석에 대한 프로세스는 전통적인 시스템 개발에서와 마찬가지로 브레인스토밍, 인터뷰 등의 기법을 통해 요구사항 매트릭스를 결정하거나, CBD개발 방법중 소프트웨어 아키텍처를 활용하는 수준에 불과하다. 또한 제품-계열적 방법이 적용되는 임베디드 시스템의 특성화된 부분을 고려할 때, 요구사항 부분은 전체 시스템 개발에 있어 가장 중요한 부분이라 할



[그림 2] 데이터융합 개념도

#### 2.2 도메인 요구분석

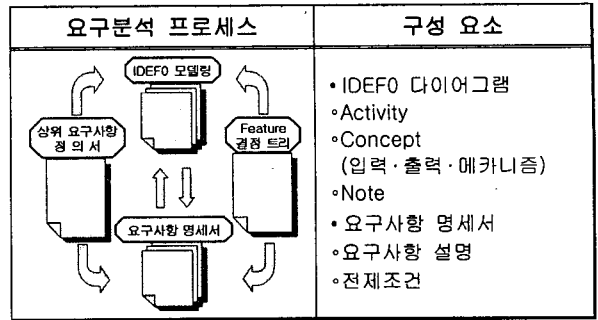
도메인 요구분석 단계는 영역형성→요구사항 도출→요구사항 분석→Feature트리 프로세스를 통해 이루어진다. 영역형성이란, 제품-계열 방법으로 개발하기로 계획한 S/W를 결정하고, 제품-계열에 대한 범위를 결정하는 과정으로 이는 도메인 분석가와 제품-계열 전문가에 의해 수행된다. 해당 도메인에 대한 전문지식을 바탕으로 각

제품이 갖고 있는 특징을 추출하는데, 이 특징은 주로 제품의 기능적인 측면을 말한 것이다. 요구사항 도출은 이해관계자간 인터뷰와 설문지 조사가 널리 이용되고 있다. 이런 요구사항들을 더욱 구체적으로 도출하기 위한 방법으로 UML을 활용한 유즈케이스 기반의 협동다이아그램을 작성한다. 이러한 일련의 프로세스를 거쳐 그 결과로 Feature 트리가 최종산출이 된다.

2.3 비즈니스 모델

비즈니스 모델은 개발대상 시스템에 대한 비즈니스 흐름을 구체적으로 파악하기 위하여 비즈니스 조직과 프로세스 흐름을 정의하고 개발 시스템과 관련된 중요한 의미를 갖고 있는 비즈니스 객체와 이들간의 연관관계를 정의한다. 이러한 비즈니스 모델은 UML(액티브 다이어그램과 E-R다이아그램)과 IDEF0를 이용하여 작성된다. UML은 프로세스간의 데이터 흐름도를 Swim Lane을 통해 수평관계에 제한된 구성을 보이고, 이를 보완하기 위해 E-R 다이어그램을 작성하여 상하관계 표현을 하고, IDEF0는 상위 다이어그램과 하위 다이어그램으로 구성하여 시스템 전체를 표현한다[2]. 본 논문에서는 [그림 3]와 같은 IDEF0 비즈니스 모델 기반의 요구분석 프로세스를 적용하고 이에대한 수행절차가 [그림 4]에 나타나 있다.

트리를 작성한다.



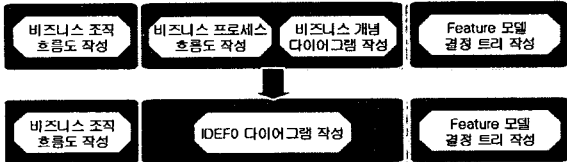
[표 1] 요구분석 프로세스 및 상관관계도

MSDFS의 요구분석은 요구사항 도출을 위한 영역지정이 선행되어야 한다. 영역지정은 보통 체계개발 대상을 이루는 기능의 집합체로 이루어진다. 즉, [표 2]에서 보는 바와 같이 중앙제어, 다중센서 데이터 처리, 센서 데이터 융합, 상황&위협평가 등이 해당된다. 이는 우리가 도출하려는 Feature 속성이 체계에서 요구되는 서비스와 기능을 대표하기 때문이다. 본 논문에서는 MSDFS의 개념연구 시 식별된 7가지 영역으로 구분하였다[3].

A0 다중센서 데이터 융합 시스템		
A1 중앙제어	A32 추적리	A53 MCRC 연동
A2 다중센서 데이터 처리	A4 상황&위협평가(Expert)	A54 타격체계 연동
A21 인터페이스 관리	A41 지식베이스	A6 통합 전시
A22 스트림 데이터 관리	A42 추론엔진	A61 센서정보 전시
A23 다중센서-DSP	A5 타격계 연동	A62 타격체계 전시
A3 센서 데이터 융합	A51 KNTDS 연동	A7 통합 데이터베이스
A31 전처리	A52 Agies 연동	

[표 2] MSDFS의 Scoping

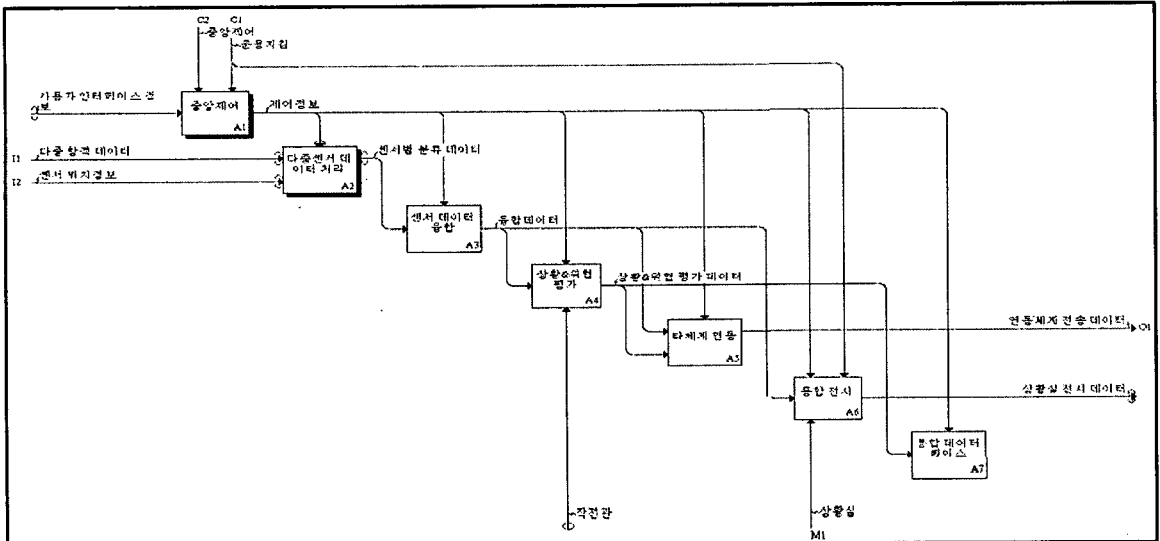
다음은 지정된 영역내에서 상위 요구사항 정의서를 작성한다. 상위 요구사항 정의서는 개발대상 시스템의 목표, 문제 및 기회분석, 상위 요구사항으로 구분하여 작성하고 상위 요구사항은 10개 이하로 지정된 영역을 대표하는 사항을 서술한다. 이는 요구사항의 최상위 요구사항



[그림 4] 비즈니스 모델 수행 절차

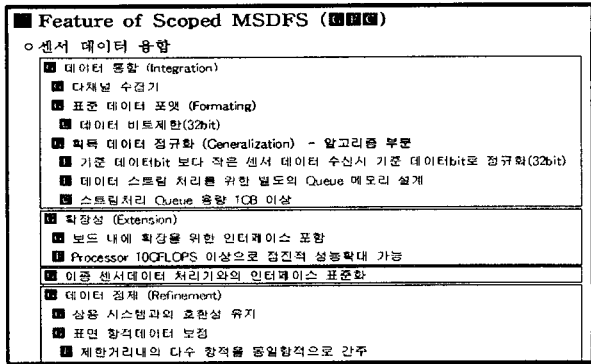
3. MSDFS의 비즈니스 모델(IDEF0) 적용

요구분석 프로세스는 [표 1]과 같이 상위 요구사항 정의서를 기반으로 요구사항 명세서 및 IDEF0 모델의 반복을 통한 Feature를 도출하고 최종적으로 Feature 결정



[그림 3] MSDFS의 IDEF0 (A0)의 다이어그램

이 되고, 평가 가능성을 갖고 있어야 한다. 즉, 모호하거나 차후 평가할 수 있는 조건을 갖추지 못할 경우 해당 요구사항으로 인한 체계개발의 지연이나 추가노력 소요를 방지할 것이다. 다음은 요구사항 명세서 및 IDEF0 모델을 작성한다. 요구사항 명세서는 상위 요구사항에 대한 하위 요구사항으로 세부적인 표현이 기술되고, IDEF0는 [표 3]과 같이 최상위 모델인 Context 다이어그램을 작성하고, 이를 기반으로 하위 다이어그램을 작성한다. 이때, IDEF0 모델과 요구사항 명세서는 상호 반복을 통해 수정, 보완된다.



[그림 5] Feature 결정트리

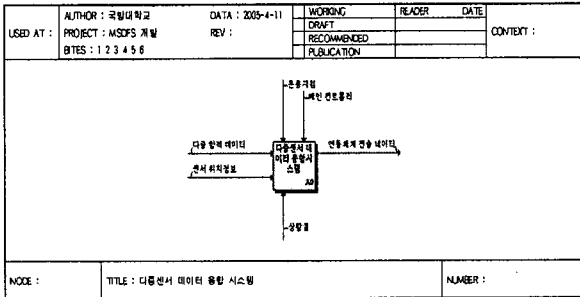
또한, 이 Feature 결정트리는 IDEF0의 Activity, Concept, Note를 기준으로 작성되었기 때문에 차후 도출된 Feature에 대한 공통성 및 가변성을 판단하는데 용이하여 체계개발 및 확장시 효과적이다[4].

4. 결론 및 향후 연구과제

본 논문은 제품-계열적 임베디드 시스템 개발시 요구 분석 단계에서 미흡했던 부분들을 IDEF0 기반의 비즈니스 모델을 적용하여서 효과적인 요구사항 분석 및 Feature 결정트리를 작성하였다. 이를 위해 Activity와, Concept를 각 요구사항을 도출하는 주체로 하였고, Note는 해당 객체 하위수준의 요구사항 내용으로 사용되어, 요구사항 명세서와 IDEF0모델링에 대한 반복과정을 통해 최종적인 Feature 결정트리를 작성하였다. 이러한 메카니즘은 IDEF0 모델의 장점을 최대한 활용함으로써 제품-계열적 임베디드 시스템 개발에서 미흡했던 요구분석단계를 보다 효과적으로 수행할 수 있었다. 향후에는 Feature 변화분석과 그 변화에 대한 효과적인 대처와 관리측면에 대한 연구가 될 것이다.

참고문헌

[1]Liliana Dobrica, Eila Niemela, "Attribute-based Product-Line Architecture Development for Embedded Systems," VTT Publications, 2000.  
 [2]Costin Badica, "A new formal IDEF-based Modeling," Proceeding of the First Balkan Conference in Informatic, BCI, 2003.  
 [3]Martin O.Hofmann, "Multi-Sensor Track Classification in Rotorcraft Pilot's Associate Data Fusion," Lockheed Martin Advanced Technology, 53rd AHSF, 1997.  
 [4]Steffen Thiel, Stefan Ferber, Thomas Fischer, "A Case Study in Applying a Product Line Approach for Car Periphery Supervision Systems," Proceeding of In-Vehicle Software 2001.



[표 3] MSDFS의 Context 다이어그램

또한, 각 모델을 통한 Feature 도출시 [표 4]와 같은 상관관계를 통해 더욱 상세한 요구사항을 도출할 수 있다.

IDEF0 모델	요구사항 명세서
Activity	요구사항의 주체
Concept(입력·출력·메카니즘)	기능적 요구사항의 주체
Concept(컨트롤)	비기능적 요구사항의 주체
Note	해당 Activity 및 Concept에 대한 세부 요구사항 내용

[표 4] IDEF0 모델과 요구사항 명세서의 상관관계

즉, [그림 3]의 Activity중 중앙제어를 예로 들어보면, 중앙제어는 출력이 6가지 Activity에 적용되고, 입력은 사용자 인터페이스 정보 및 컨트롤로서 운용지침이 적용된다. 따라서, 요구사항 명세서에서 중앙제어는 요구사항의 주체가 되어 '중앙제어는 하위 시스템(6가지)를 동시에 제어 가능해야 하고, 사용자가 지시한 사항에 대해 실시간 제어(Hard-RT)가 지원되어야 한다'라는 요구사항을 도출할 수 있다. 또한, 입력된 메카니즘(운용지침)을 주체로 IDEF0에서 작성하는 Note의 내용중 '실시간 제어의 수용범위는 Hard-RT를 지원해야 한다'를 가지고, 하위 요구사항으로 '데이터 처리 실시간성 보장을 위해 전방위 안테나 설치가 되어야 한다'라는 요구사항을 확장할 수 있다. 이는 기능적·비기능적 요구사항으로 구분될 수 있고 이 모두를 충족해야 한다. 이러한 과정을 반복함으로써 요구사항이 정련되어 [그림 5]와 같은 Feature 결정트리를 만들어낸다. 여기서 'G'는 목표, 'F'는 기능적 요구사항, 'C'는 비기능적 요구사항으로 구분된다.