

국방 소프트웨어의 도메인 분석과 컴포넌트 추출

송 호 진[†]·최 은 만^{††}·전 병 국^{†††}·김 영 철^{††††}

요 약

지금까지의 국방 응용업무는 적용분야 및 개발환경에 깊이 의존된 수직적 개발방법으로 구축되어 타 응용체계와의 상호운용성이 매우 부족한 상태이다. 따라서 기존의 응용업무 지향적인 개발방법론에 따른 재사용의 부재와 상호운용성의 미흡을 방지하기 위한 컴포넌트 기반 개발 방법론은 그 필요성이 충분히 인정된 상태이며 국내 컴포넌트 산업의 동향에 비추어 도입되어야 할 시점에 와 있다. 본 연구에서는 이와 같은 필요성에 의해 국방 통합정보체계의 재사용성과 상호운용성 제고를 확대 발전시키기 위해 컴포넌트 기반에 적용할 국방 서비스 컴포넌트들의 응용 서비스 모델이 될 두 가지 방법(UML, CBW)의 도메인 분석을 통해 업무간 공통영역 분석을 통해 국방 소프트웨어 구축을 위한 공용 컴포넌트를 식별해 내는 방법을 제안하고 국방 도메인 중 일부 도메인의 컴포넌트 및 컴포넌트 구조에 대해 연구하였다.

Domain Analysis and Component Extraction for Defence Software

Hojin Song[†] · Eun Man Choi^{††} · Byung Kook Jeon^{†††} · Young Chul Kim^{††††}

ABSTRACT

Defense software has short of interoperability due to the vertical development method which is dependent heavily on application area and development environments. In order to prevent from lack of reusability and operability in application domain software development technology needs component concept and makes shift to the trend of domestic software component industry. This paper covers the research topics such as domain analysis and component architecture to improve and extend reusability and inter-operability for defense information system by two approaches, i.e. CBW (Command Based Workflow) analysis and UML components identification.

키워드 : 도메인 분석(Domain Analysis), 소프트웨어 컴포넌트(Software Component), 국방 소프트웨어(Defense software), 작업 플로우(Work Flow), 컴포넌트 추출(Components Identification), UML 컴포넌트(UML Components), 컴포넌트 플랫폼(Component Platform)

1. 서 론

현재 소프트웨어 개발에 있어서 급속하게 변화하는 기술과 치열한 경쟁, 부족한 IT 자원으로 인해 효과적인 소프트웨어 개발 방법이 필요하게 되었다. 소프트웨어 디자인과 비즈니스 분석의 통합, 급속하게 변화하는 기술에 대한 빠른 적응을 위해 많은 곳에서 컴포넌트를 이용한 소프트웨어 개발을 시도하고 있다. CBD(Component Based Development)기반의 네트워크를 통한 비즈니스 컴포넌트의 비즈니스 능력을 활용할 수 있고, 비즈니스 요구사항의 변화에 빠르고 효과적으로 대처할 수 있으며, 기존의 시스템과 소프트웨어 패키지와의 통합이 쉽게 이루어질 수 있다. 또한 비즈니스 로직과 규칙, 정보를 추상화 한 컴포넌트를 사용함으로써 좀더 명확하고 쉬운 개발을 할 수 있다는 장점을 가진다.

지금까지의 국방 응용업무는 적용분야 및 개발환경에 깊

이 의존된 수직적 개발방법으로 구축되어 타 응용체계와의 상호운용성이 매우 부족한 상태이다. 그리고 유사한 체계를 개발할 때 이미 개발된 동일 기능의 프로그램이 있는 경우라 하더라도 재사용성이 미흡하여 새롭게 중복 개발되곤 하였다. 따라서 국방정보체계도 CBD를 통하여 구축되어야 한다. 기존의 응용업무 지향적인 개발방법론에 따른 재사용의 부재와 상호운용성의 미흡을 방지하기 위한 컴포넌트 기반 개발 방법론은 이미 군 내외적으로 그 필요성이 충분히 인정된 상태이며 국내 컴포넌트 산업의 동향에 비추어 도입되어야 할 시점에 왔다[1].

이러한 컴포넌트를 위해 선행되어야 할 중요한 활동으로써 컴포넌트 재사용에 초점을 맞춘 도메인 분석작업은 매우 중요하다 할 수 있다. 이러한 도메인 분석을 통해 도메인 내 시스템들의 공통성과 변이성을 포착하여 대규모의 재사용에 초점을 맞춘다면 재사용 가능한 컴포넌트를 효과적으로 제작 할 수 있다. 본 연구에서는 국방 소프트웨어 컴포넌트 구조를 확립하기 위한 기초 연구로 컴포넌트 개발의 목표가 될 만한 응용 분야의 도메인 분석을 수행하였다. 특히 군수 분야의 업무흐름을 CBW와 UML을 이용한 도메인 분석을 통하여 컴포넌트를 식별하는 방법을 제안하였다.

† 준 회원 : 동국대학교 대학원 컴퓨터공학과
 †† 정 회원 : 동국대학교 컴퓨터공학과 교수
 ††† 정 회원 : 원주대학교 컴퓨터정보관학과 교수
 †††† 정 회원 : 홍익대학교 컴퓨터정보통신공학과 교수
 논문접수 : 2003년 1월 27일, 심사완료 : 2003년 8월 18일

2. 소프트웨어 컴포넌트 구조

소프트웨어 재사용성을 높이기 위해 소프트웨어를 하나의 컴포넌트로 구분하여, 재사용, 재생산, 재구조화하는 방법론의 기초로 이미 많이 알려진 CBD 기법이 있다. 이를 적용하려면, 먼저 소프트웨어 컴포넌트에 대한 정의와 분류에 대한 고찰이 필요하다. 이에 대해 소프트웨어 컴포넌트를 집약적으로 정의하자면 다음과 같이 정의할 수 있다[2-5].

“컴포넌트가 갖추어야 하는 요건으로써 컴포넌트는 모듈화(modularity), 인터페이스(interface), 구현(implementation), 조직(composition), 구조(architecture), 명세된 도메인(domain-specific), 계약(contract), 고객지향적 갱신(customization) 기능을 가져야 한다. 본 연구에서는 이 같은 요건을 충족시키는 것을 소프트웨어 컴포넌트라고 한다.”

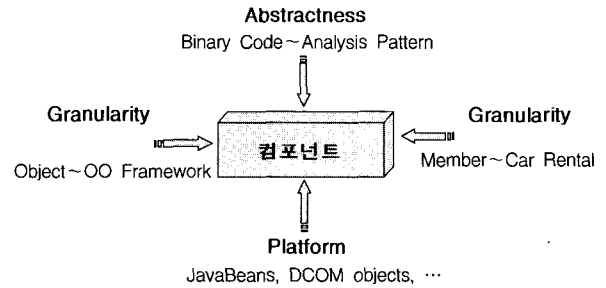
한편으로, 제안된 정의를 만족하는 소프트웨어 컴포넌트라 할지라도 적용되는 도메인과 환경에 따라 컴포넌트의 수준은 매우 다양하다. 예를 들면, Windows 운영체제 기반의 DCOM 객체가 Visual C++나 Visual Basic와 같은 다른 응용프로그램에서 하나의 위젯(widget)으로 사용될 수도 있지만, J2EE 기반의 컴포넌트로는 사용할 수 없다. 또한 어떤 수준의 객체 단위를 컴포넌트로 구분지을 것인지에 관한 문제가 나타난다. 이 또한 소프트웨어 컴포넌트들의 크기에 의해 결정되는 문제라고 할 수 있다. 그러므로, 소프트웨어 컴포넌트들에 대해 컴포넌트 유형을 분류하기 위한 기준으로 추상화와 컴포넌트의 크기, 일반화, 그리고 플랫폼/아키텍처 등과 같은 기준에 의해 분류할 수 있다.

<표 1> 컴포넌트 기반 개발 방법론의 특성 비교

수준 분류기준 \ 컴포넌트	고 수 준	저 수 준
추상화(Abtractness)	명세수준의 컴포넌트	프로그램 코드 수준의 컴포넌트
크기(Granularity)	Fine-grained 컴포넌트	Coarse-grained 컴포넌트
일반화(Generality)	명세된 도메인 혹은 응용 도메인에 대한 수직적 컴포넌트	좀더 일반화된 목적의 수평적 컴포넌트
플랫폼/구조 (Platform/Architecture)	종속적 컴포넌트	독립적 컴포넌트

<표 1>의 기준에 따라서 직접적인 형태의 소프트웨어 컴포넌트는 (그림 1)과 같이 표현될 수 있다. (그림 1)에 의하면, 컴포넌트를 새로 설계하거나 기존 시스템에서 추출하여 재사용할 경우에 대해 형성되어지는 컴포넌트는 전적으로 전술한 분류 기준에 의해 형태가 완성된다.

이와 같이 일반적인 소프트웨어 컴포넌트 정의와 분류를 근거로 하여 국방 소프트웨어 체계 내에서 공통 컴포넌트들을 식별하고 추출하는 메커니즘에 관하여 논한다.



(그림 1) 분류 기준에 따른 컴포넌트 수준

컴포넌트를 식별하고 추출하는 메커니즘으로써 UML을 이용한 컴포넌트 식별 방법과 일반적인 기업업무 처리와는 다른 수직적 체계가 있는 국방업무에 있어 상명하달 명령 체제에 적합한 Command-Based WorkFlow(이하 CBW)[6]에 의한 군수업무의 도메인 분석 및 설계 메커니즘을 제시한다.

3. 국방 소프트웨어의 도메인 분석 방법

‘도메인’이란 용어는 시스템 내의 공통 기능 영역을 나타내거나 그룹을 일컫는다. 또 다른 도메인 정의들으로써 공통적인 기능들을 공유하는 응용 소프트웨어 어플리케이션들에 존재하거나 존재할 수 있는 유사한 기능적, 기술적, 운영적, 질적 요구들이 있는 문제점들을 뜻한다. 그리고 의미적으로 잘 정의된 개념들의 결합군이거나, 공통성과 변이성의 기능을 공유하는 시스템이나 응용 어플리케이션 집단이라 말할 수 있다. 한편으로 Berard는 도메인을 다음과 같이 정의하였다[7].

- ① 공통의 특성들을 공유하는 현재와 미래의 응용 어플리케이션들의 집합.
- ② 컴퓨터 응용 어플리케이션의 해답이 될 문제점들을 정확하게 그리고 한정되게 기술하는 특성들의 집합

대부분 도메인 공학과 도메인 분석은 서로 차별 없이 사용되지만 엄밀히 구분할 경우, 도메인 공학은 도메인 분석과 도메인 구현으로 구성된다고 할 수 있다. 이는 시스템들의 집합 또는 한 시스템의 유지보수성(maintainability), 이해도(understandability), 사용성(usability), 재사용성(reusability)등의 특성들을 이용한 기능의 영역으로 제한한다[8].

도메인 공학은 재사용을 지원할 시스템들을 위해 다음과 같은 프로세스를 갖고 있다[9].

- 단계 1 : 도메인 정의(도메인 영역 정의)
- 단계 2 : 도메인 분석
- 단계 3 : 도메인 구조 개발(도메인 구조 기술)
- 단계 4 : 도메인 설계
- 단계 5 : 컴포넌트 추출
- 단계 6 : 컴포넌트 설계
- 단계 7 : 컴포넌트 구현

Katz가 제안한 도메인 공학 프로세스 내에서 두 번째 단계인 '도메인 분석'의 결과가 통합 표현되어 도메인 모델링으로 나타난다. 결과적으로 도메인 모델링이라 함은 시스템의 영역을 정의하는 것이며, 모델링의 결과는 클래스 다이어그램 또는 비즈니스 타입 다이어그램이다.

3.1 국방 도메인 분석 범위

본 연구는 새로운 체계를 구축하는 것이 아니라 이미 구축된 국방 통합 소프트웨어 체계를 가운데 유사성과 상호 운용성이 있는 체계를 선정하여 공통 컴포넌트를 추출, 정의하여 서비스 컴포넌트 구조 확보를 하기 위한 연구이다. 재사용의 가능성을 높이고 상호 운용성을 충분히 확보하기 위하여 컴포넌트 기반의 소프트웨어 구축이 필요하다. 한편으로, 국방 도메인은 업무 영역 상 고유 특성과 범위 규모가 크기 때문에 국방 도메인 전반에 걸쳐 분석한다는 것은 매우 어렵다. 하지만 국방 도메인은 여러 가지의 하부 도메인으로 나누어질 수 있으며 각각에 대해 도메인 분석을 수행할 수 있다. 본 연구에서는 국방 군수업무에 관한 도메인 분석을 통해 재사용 가능한 공통 컴포넌트 후보군을 찾아내는 것을 전제로 한다.

현재 국방 통합군수 정보체계는 국방 군수자원에 대한 통합지원 시스템이자 총괄적 관리체계로써, 다음과 같이 7가지 하부체계를 갖는다[10].

- ① 군수관리 정보체계
- ② 군수기획 정보체계
- ③ 보급관리 정보체계
- ④ 수송관리 정보체계
- ⑤ 장비정비 정보체계
- ⑥ 조달관리 정보체계
- ⑦ 탄 약 정보체계

이들 하부 정보체계들은 각종 국방 자원들을 소요 제기로부터 획득, 운용, 그리고 소모에 이르기까지 각 가용자원을 효율적으로 운용 및 관리하기 위한 정보 운용 체계로서 각 정보체계별로 유사성이 매우 높다고 볼 수 있다. 그러므로 이처럼 유사성이 높은 각 하부 정보체계를 다수의 개발사들이 구축, 통합한다는 것은 국방통합군수 정보체계 구축사업 자체가 재사용 소프트웨어의 가능성을 본질적으로 내재하고 있다고 볼 수 있다[10]. 따라서 국방 통합군수 정보체계를 성공적으로 구축하기 위해서는 우선 각 하부 정보체계를 독자적으로 구축하는 과정에서 소프트웨어의 중복 개발을 방지하기 위한 방법 및 절차가 필요하다. 이를 위해 각 군수업무에 대한 도메인 분석을 통해 업무 유사성과 상이점을 찾아내고, 유사한 부분을 공통 컴포넌트로 추출함으로써 재사용, 적응 및 이식성이 높은 환경을 지원한다. 이를 위해서 하부 여러 체계 중에서도 보급 분야 통합에서 공용 컴포넌트 추출을 위한 도메인 분석 범위를 계획하고 UML을 이용한 컴포넌트 식별 방법과 CBW(Command-Ba-

sed Workflow)에 의한 도메인 분석을 통해 프로세스 컴포넌트와 프로세스 컴포넌트 프레임워크를 명확히 도식화함으로써 쉽게 공통성과 변이성의 재사용 컴포넌트를 찾는다.

3.2 CBW 모델에 의한 도메인 분석

현존하는 국방 소프트웨어 체계의 도메인 분석은 먼저 컴포넌트를 어떤 레벨의 규모 크기로 할 것인지에 대한 문제와 분석 도메인의 결과로 쓰임새를 판단했을 때 향후 개발될 새로운 시스템을 위한 것인지 혹은 기존 시스템의 재조직화를 위한 것인지에 대한 결정이 선행되어야 할 것이다. 본 연구는 하향식과 상향식 방법을 모두 적용할 수 있는 워크플로우(work flow)방법을 사용하여 추상화된 프로세스 컴포넌트를 추출하려 한다.

시스템의 동적인 면을 모델링하는 기술들은 많이 있다. 예를 들면, 상태 다이어그램(state diagram), 상태도(state chart), 협동 다이어그램(collaboration diagram), 순차 다이어그램(sequence diagram), 사용 사례 다이어그램(use case diagram), 액티비티 다이어그램(activity diagram), 컬러드 페트리넷(Colored Petri-Net)등이 있다. 이들 중에서 상태 다이어그램과 상태도는 상태의 순환 즉, 생명주기를 모델링하는데 효율적이고, 나머지 기술들은 객체 상호간의 동적 작용에, 그리고 마지막 액티비티 다이어그램과 컬러드 페트리넷은 멀티스레드와 비동기 시스템에 더욱 적합하다. 그러나, 이와 같은 모델링 기술 방법들은 너무 작은 규모의 레벨(객체, 함수레벨)에서 시스템을 모델링하기 때문에 원래의 시스템을 명확히 시각화하며 어느 정도의 규모 레벨로 모델링을 적용하기에는 부족하다.

이에 반해, 수준이나 규모를 다르게 정의할 수 있는 워크플로우 개념이 있다. 일반적인 워크플로우에 대한 개념 정의는 많이 있으나 Belhajjame에 의하면 비즈니스 프로세스 모델링의 일종으로 시스템 또는 어플리케이션에 대해 실질적인 목적 수행을 위한 동적 작업 변화의 연속적인 흐름을 나타내는 방법을 워크플로우라고 하였다[11]. 즉, 실제 비즈니스 프로세스 논리를 높은 추상화 레벨(컴포넌트 또는 프로세스 컴포넌트)의 구조로 구축한다. 이것의 장점은 비즈니스 프로세스의 협업(collaboration), 조정(coordination), 협력(cooperation) 측면으로 세분화된다. 이들 각각은 다음과 같은 의미를 갖는다.

- 통신 : 프로세스 컴포넌트(비즈니스 프로세스)간의 상호 정보교환
- 조정 : 프로세스 컴포넌트들에 의해 수행되는 작업들의 순서화
- 협력 : 비즈니스 프로세스를 합작으로 수행

현재 비즈니스 프로세스는 각각의 프로세스를 비동기적으로 수행하는 조정을 지원하거나 그룹으로 통신과 협력을 지원한다.

3.2.1 컴포넌트 카테고리

컴포넌트란 그 자체의 무결성을 간직한 재사용 소프트웨어 단위들이다[12]. 기존 시스템의 문제는 기존의 개발 방법론들로 적용된 어플리케이션으로부터 추출되는 컴포넌트로부터 새로운 어플리케이션을 컴포넌트 기반 어플리케이션 시스템으로 새로 구축될 경우를 의미한다. 이론상으로는 이 방법은 개발자들이 쉽게 수정 또는 개발할 수 있으나 본질적으로 설계 단계에서 컴포넌트 기반 개발을 고려하였을 때 융통성과 적응성을 더욱 고려해야 할 것이다. 현재 많이 사용하고 있는 워크플로우는 다음과 같은 의미를 나타낸다[9].

- ① Organization Unit : 시스템이나 서브시스템
- ② Role : 역할
- ③ Activity : 함수 또는 일(task)이고, 프로세스내에서 작업(work)
- ④ Data : 그 프로세스에 관련된 데이터
- ⑤ Event : activity를 수행하는 동안 발생하는 것
- ⑥ Resource : activity를 수행하는데 필요한 장치
- ⑦ Process : 시스템 목적을 위한 수행 순서에서의 여러 activity들

또한, Jablonski는 워크플로우 모델의 주요 컴포넌트들을 다음과 같이 표현하였다[13].

- ① Functional 컴포넌트 : 수행하는 작업 프로세스내의 functional unit
- ② Operational 컴포넌트 : 단일의 워크플로우 운영(operation)
- ③ Behavior 컴포넌트 : 단일의 워크플로우 제어 흐름
- ④ Information 컴포넌트 : 단일의 워크플로우 데이터 흐름
- ⑤ Organization 컴포넌트 : 단일의 워크플로우 또는 워크플로우 어플리케이션을 수행

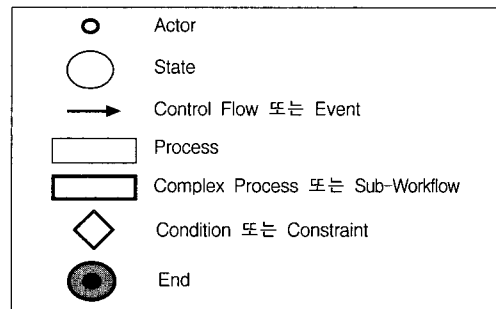
그러므로, 워크플로우 모델에 적용한 기존 시스템에서는 위의 요소들을 추출할 수 있어야 하며, 아울러 수반되는 조건과 제약을 포함한다.

3.2.2 CBW 설계 메커니즘

여러 가지 워크플로우 개념과 용어들이 있지만, 일반적인 비즈니스 프로세스 처리 방식과는 다른 수직적 체계가 있는 국방 업무에 있어 상명하달 명령 체제에 적합한 CBW설계 방법을 채택한다. 기존의 국방 소프트웨어 체계를 CBW 모델의 간단한 다이어그램을 이용하여 추상화 모델링을 제시하고자 한다. CBW 개념은 전체 업무 흐름에 대한 쉬운 이해와 체계 모델링을 제시한다. CBW 모델링을 위해 필요한 요소는 다음과 같이 정의할 수 있으며 (그림 2)에 있는 심볼을 사용한다.

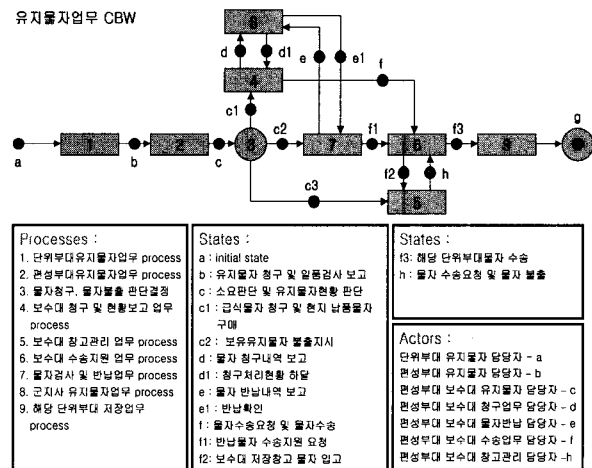
- ① 행위자(actor) : 프로세스 담당자

- ② 상태(state) : 프로세스의 상태
- ③ 전이(transition) : 제어 흐름으로써 한 상태에서 다른 상태로 변환
- ④ 조건(condition) : 분기로서 다른 상태로 전이 할 수 있는 조건
- ⑤ 프로세스(process) : 워크플로우에서 임무를 수행하는 activity들
- ⑥ 복합프로세스(complex process) : 내포개념으로 하위 워크플로우를 가질 수 있다.
- ⑦ 종료(end) : 전체 activity들의 완료



(그림 2) CBW 모델 표현에 사용되는 범례

이러한 요소들을 통해 국방 보급업무 중 유지물자 업무를 모델링 한 결과는 (그림 3)에 나타내었다.



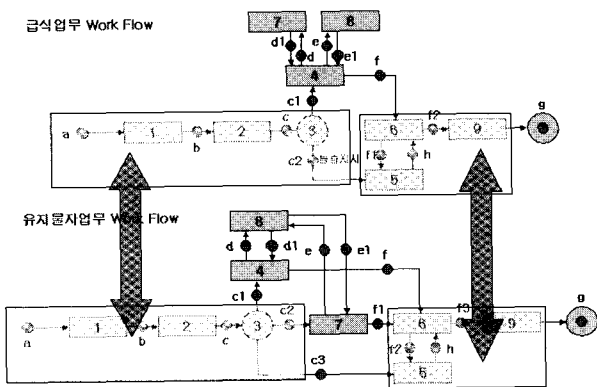
(그림 3) 유지물자업무 체계 CBW 모델

유지물자 업무 체계의 CBW 모델은 소분배 계통의 군수 유지물자 업무를 나타낸 것이며, 대분배 계통의 군수지원은 군수사와의 관계로써 간략하게 표시하였다. (그림 3)의 모델에 대한 유지물자 업무의 기본적인 흐름은 다음과 같다. 해당 단위부대(중대, 대대, 연대, 사단 직할 예하대)의 유지물자 요청이 있을 경우 단위부대 급식업무 담당자는 유지물자 업무 절차에 따라 편성부대(사단 군수처)에 유지물자 보급을 요청하게 된다. 편성부대 유지물자 담당 업무처에서는 유지물자 소요 판단 및 물자 현황 판단을 통하여 상급

부대 요청이나, 보유 유지물자를 해당 요청 운영제대로 출력하게 된다. 수송이나 창고관리 업무에 관한 부분은 지원 제대(사단) 보수대에서 담당하게 된다.

3.2.3 CBW 모델로부터의 공통 컴포넌트 추출

CBW 분석 방법을 통해 업무중별로 분석된 CBW 모델로부터 업무의 공통성을 다음과 같이 비교 분석 할 수 있다. (그림 4)에 나타낸 바와 같이 CBW 방법으로 분석된 업무간의 공통영역이 상호 대조를 통해 드러나게 된다.



(그림 4) CBW 모델들간의 매핑

(그림 4)의 각 대비되는 흐린 블록 2개 쌍의 형태는 서로 동일하다. 이처럼 흐린 블록 2개가 의미하는 바는 업무간 중복되는 영역임을 나타낸다. 따라서, 이들을 공통 컴포넌트 카테고리로 선정하고, 이렇게 카테고리 내에 포함되어진 각각의 추출된 컴포넌트들은 좀 더 세분화된 분석을 위해 개별적으로 확장할 경우 업무 처리상의 활동 흐름에 대한 제대 간 명령 체계와 업무 진행 과정에 대해 명세적인 분석을 독립적으로 수행할 수 있다. 명세적인 분석의 수단으로는 UML 표현을 사용할 수 있다.

3.3 FODA에 의한 도메인 분석

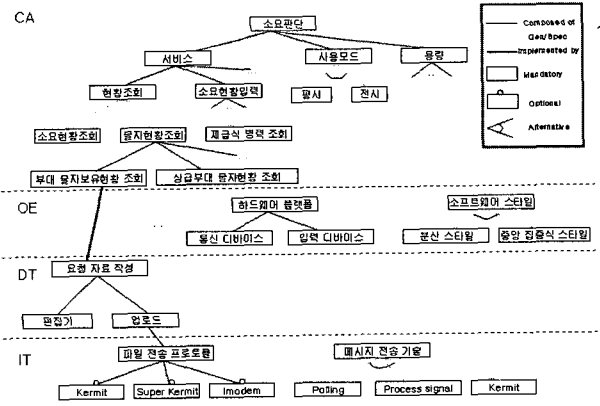
FODA(Feture Oriented Domain Analysis)[14, 15]는 1990년 카네기 멜론 대학 소프트웨어 공학 연구소에서 발표된 영역분석방법으로써 현재 포항공대 소프트웨어공학 연구실에서 재사용 개발 방법론(FORM : Feature Oriented Reuse Method)으로 아키텍처 설계 및 객체지향 컴포넌트 개발까지 확장하여 사용되고 있다.

FODA의 특징은

- 분석단계에서 유사한 시스템간의 공통점과 차이점을 도출하여 분석모델인 Feature 모델을 만들고, 이를 설계모델과 구현모델에 반영하는 기술.
- 변화 요소를 나타낸 Feature 모델과 이를 반영한 설계 및 구현 모델간의 관계를 통해 변화에 대한 추적이 용이하다.
- 변화 단위별로 모델링함으로써 변화의 범위가 명확하

고, 모델의 적응성 및 재사용성이 매우 높다.

- 분석단계에서 도출된 변화요소간의 관계가 설계모델의 구조 및 행위 모델링에 반영됨으로써 쉽고, 빠른 설계가 가능하다.



(그림 5) 보급 소요판단업무 Feature모델링

실제 FODA는 미 육군의 수송 통제 모델[16]의 도메인 분석에 적용되었던 사례가 있다. 하지만 FODA는 전체 시스템의 기능이라고 볼 수 있는 Feature를 찾아내 분석하는 방법으로써 방대한 분량의 국방 보급정보 체계의 모든 Feature를 찾아내어 분석한다는 것이 쉽지 않다고 판단되어 본 연구에서의 도메인 분석 방법에서 제외하였다.

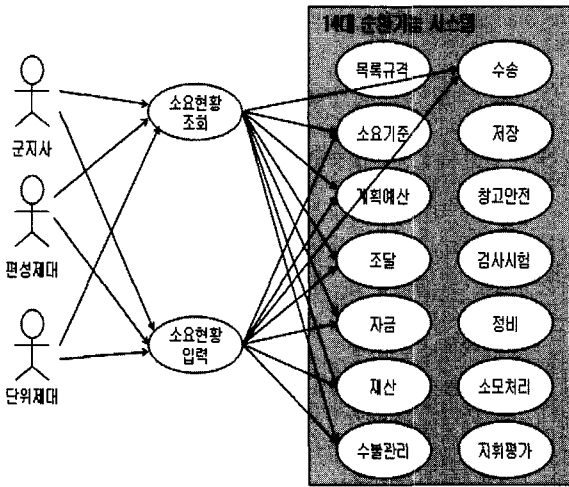
3.4 UML 컴포넌트 모델링

UML은 시스템의 명세화, 시각화, 문서화를 위한 그래픽 언어이다. UML은 다른 모든 모델링 언어를 포함하는 개념으로써 소프트웨어 시스템을 분석하고 모델링하는 과정에서의 산출물들을 UML을 이용하여 나타낼 수 있다. 현재 UML은 다수의 분야에 적용되어 사용하고 있으며 소프트웨어 개발을 위한 여러 가지 프로세스에도 융통성 있게 적용될 수 있는 장점이 있다. 이러한 UML 표기를 이용한 분석을 통해 컴포넌트를 식별하고 명세를 통한 모델링을 통해 컴포넌트를 모델링 할 수 있다. UML의 확장을 통해 원하는 의미를 표현하고 동일한 UML 다이어그램을 이용하여 다양한 모델링 기법에 이용하게 된다[17]. 이러한 UML을 이용한 컴포넌트 식별 및 명세 과정 중 첫 번째로 유스케이스 모델링을 통해 시스템의 거시적인 관점에서 요구사항을 분석하게 된다. 유스케이스 다이어그램을 이용해 시스템 요구사항 및 요소들을 나타내고 각각에 대한 유스케이스 명세를 통해 자세히 나타내게 된다.

유스케이스 명세는

- 식별할 수 있는 이름이나 숫자
- 유발자의(initiating actor) 이름
- 유스케이스 목표에 대한 간단한 설명
- 주요 성공 시나리오를 설명해 주는 사건의 흐름을 나타내게 된다.

(그림 6)은 CBW 모델로 찾아낸 업무간 공통영역인 소요 업무를 유스케이스 다이어그램으로 나타낸 것이다.



(그림 6) 소요업무 유스케이스 다이어그램

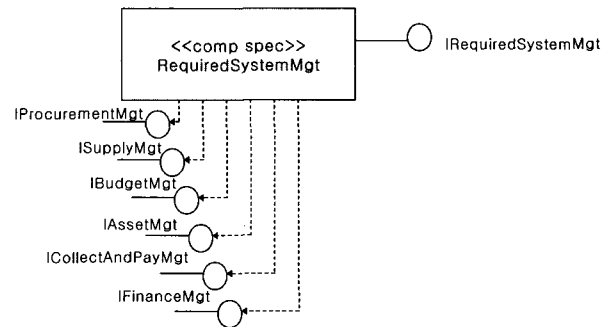
이러한 유스케이스 모델을 통해 시스템 경계에서 발생하는 사용자와 시스템간의 상호작용을 정의하게 된다. 또한 모델링 초기단계에서의 비즈니스 개념모델을 통해 비즈니스 개념을 모델링한다. 비즈니스 개념모델은 클래스 다이어그램의 확장을 통해 표현된다. 추후에 비즈니스 개념모델은 핵심 비즈니스 요소들만으로 표현된 비즈니스 타입모델로 표현된다. 요구사항 단계에서의 비즈니스 개념모델은 업무영역의 비즈니스 개념을 표현하기 위해서 사용하게 되며 사용자와 시스템간의 상호작용을 이해하기 위해서 유스케이스 다이어그램을 사용한다.

3.4.1 컴포넌트 식별

컴포넌트 식별은 컴포넌트 명세 워크플로우의 첫 번째 단계이다. 컴포넌트 식별 단계에는 요구사항 정의 워크플로우의 산출물인 비즈니스 개념 모델과 유스케이스 모델을 입력으로 받아 작업을 진행한다. 컴포넌트 식별 단계의 목표는 초기 인터페이스와 컴포넌트 명세를 생성하여 컴포넌트 아키텍처의 초안을 만드는 것이다. 그럼으로써 이 단계는 다음에 이어지는 명세 워크플로우에서 명세와 아키텍처를 정제하고 보강하기 위한 기초를 제공하게 된다[17]. 또한 이 단계에서는 중요한 내부 산출물을 만들게 되는데, 그것은 추후에 인터페이스 정보 모델을 개발하는데 사용될 비즈니스 타입모델이다.

컴포넌트 식별단계에서는 유스케이스 모델과 비즈니스 개념모델을 통해 시스템 인터페이스와 비즈니스 인터페이스를 식별하게 된다. 시스템 인터페이스는 시스템 상호작용에 초점이 맞춰져 있으며 이로부터 도출된다. 이와 같이 유스케이스를 명세화하여 시스템 인터페이스와 그 내부의 오퍼레이션을 찾아내며 이 과정을 통해 나타난 시스템 인터페이스를 시스템 컴포넌트의 명세과정을 통해 나타낸다. (그림 7)은

보급업무 내에 업무간 공통영역인 소요업무 중 소요현황을 조회하는 일을 수행하는 시스템 컴포넌트를 명세한 것이다.



(그림 7) 소요현황조회 시스템 컴포넌트 명세

소요현황 조회 컴포넌트는 각각의 작업을 수행하는 6개의 비즈니스 컴포넌트 인터페이스와 관련을 맺고 있으며, 그 자신도 인터페이스를 통해 상위계층의 UI 인터페이스와 관련을 맺어 수행된다. 또한 시스템 측면의 시각을 대표하는 비즈니스 타입모델을 통하여 비즈니스 인터페이스를 도출하고 이러한 인터페이스를 구현함으로써 핵심적인 비즈니스 로직을 지원할 수 있게 된다. 비즈니스 컴포넌트 명세의 작성은 비즈니스 인터페이스 당 한 개의 비즈니스 컴포넌트 명세를 작성하는 것으로 시작한다.

소요관리 시스템을 위한 비즈니스 컴포넌트는 다음과 같다.

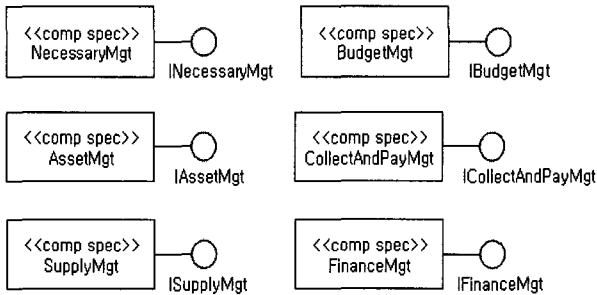
- 소요관리(ProcurementMgt) : 전시 및 평시 부대업무 수행을 위한 물자소요, 제원관리를 수행하는 컴포넌트
- 계획예산관리(BudgetMgt) : 전시 및 평시 예산을 편성하고 운영하는 업무를 수행하는 컴포넌트
- 조달관리(SupplyMgt) : 조달소요자산 판단 및 조달 계획대비 집행실적 업무를 수행하는 컴포넌트
- 자금관리(FinanceMgt) : 각종 예산과 가용자산을 판단하기 위한 업무를 수행하는 컴포넌트
- 재산관리(AssetMgt) : 제대별 임무수행에 필요한 재산현황을 파악하기 위한 업무를 수행하는 컴포넌트
- 수불관리(CollectAndPay) : 각 군수제대의 보급지원 업무를 수행하는 컴포넌트

각각은 소요관리 시스템을 위해 직접적으로 관련을 맺고 있는 비즈니스 컴포넌트로서 각각은 해당 단위업무를 수행하지만 위에서 현재 명세되지 않은 다른 비즈니스 컴포넌트와도 긴밀한 상호작용을 통하여 동작하게 된다. 이러한 내용은 추후 컴포넌트 상호작용의 분석을 통해 나타나게 된다.

보급업무 중 소요업무에서의 식별된 비즈니스 인터페이스에 대한 비즈니스 컴포넌트 명세는 (그림 8)에 나타내었다.

초기 컴포넌트 명세는 컴포넌트가 지원해야 하는 인터페이스들과 인터페이스들간의 의존성을 포함하고 있다. 또한 이러한 초기 컴포넌트 명세를 통해 초기 컴포넌트 아키텍처를 구성할 수 있다. 컴포넌트 식별 활동은 초기 인터페이스

스와 컴포넌트를 제공한다. 다음은 그러한 컴포넌트들이 요구사항에 기술된 기능을 충족시키기 위해 어떻게 함께 동작할 것인가를 결정해야 한다. 이 단계를 컴포넌트 상호작용 단계라고 부른다. 상호작용 모델링에서는 다양한 상호작용들에 대한 평가 작업을 수행함으로써 일반적인 컴포넌트의 사용 패턴을 알아내고 오퍼레이션들을 일반화시키며 인터페이스간의 의존성을 파악한다. 그럼으로써 결국 컴포넌트 아키텍처를 정제하게 된다.



(그림 8) 비즈니스 컴포넌트의 명세

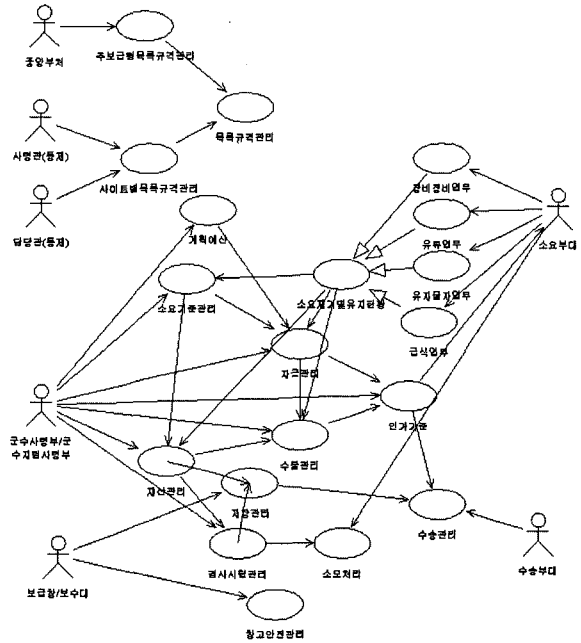
컴포넌트 명세 워크플로우의 마지막 단계는 사용 계약(usage contract)과 실체화 계약(realization contract)을 보다 명확하게 하는 것이다. 사용 계약은 인터페이스 명세로서 정의되고, 실체화 계약은 컴포넌트 명세로서 정의된다. 이것은 각각 인터페이스와 컴포넌트 명세를 개별적으로 검토하고 더 상세하고 엄격한 사항들을 추가하는 것을 의미한다. 이러한 모델링 과정을 통해 최종적으로 정제된 컴포넌트 아키텍처를 얻어내고 이에 대한 컴포넌트의 구현이 이루어지게 된다.

4. 컴포넌트 추출을 위한 도메인 분석

4.1 국방 보급 업무 UML 컴포넌트 모델링

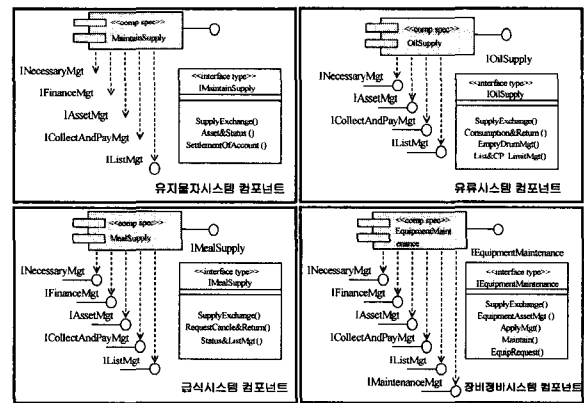
군수보급업무 비즈니스 프로세스는 각각의 업무영역이 보급을 요청하는 소요부대, 인가기준을 산정하고 산정된 기준을 통해 예산 및 보급품을 획득하여 종합 관리하는 군수지원 사령부(이하 군지사), 보급품을 요청한 해당 소요부대로 이송하는 수송부대, 획득된 보급품을 저장 관리하는 보급창의 4 가지 책임 영역으로 나누어 표시되며 각각의 책임영역은 유스케이스 모델의 액터로 표현된다. 각각의 액터는 식별된 군수업무기능(순환기능)을 통하여 해당업무를 수행하게 되며, 이는 (그림 9)의 유스케이스 다이어그램을 통해 나타낸다.

이렇게 작성된 군수보급업무 유스케이스 모델을 통해 식별된 각각의 유스케이스를 명세한다. 이후 3.4.1절의 컴포넌트 식별을 위한 과정인 유스케이스 명세를 시퀀스 다이어그램으로 나타내어 각 기능의 수행관계를 쉽게 알아볼 수 있도록 나타내고 각 기능과의 연관성을 고려하여 시스템 인터페이스를 식별한 후 시스템 컴포넌트를 식별, 명세하고 군수보급업무 비즈니스 타입도를 통한 비즈니스 컴포



(그림 9) 군수보급업무 유스케이스 다이어그램

넌트를 식별하고 명세하게 된다. (그림 10)은 군수보급업무의 소요부대 중별 보급업무 시스템 컴포넌트를 명세한 것으로, 이 시스템 컴포넌트들은 각각의 보급업무 비즈니스 컴포넌트와의 상호작용을 통해 업무를 처리하게 된다.

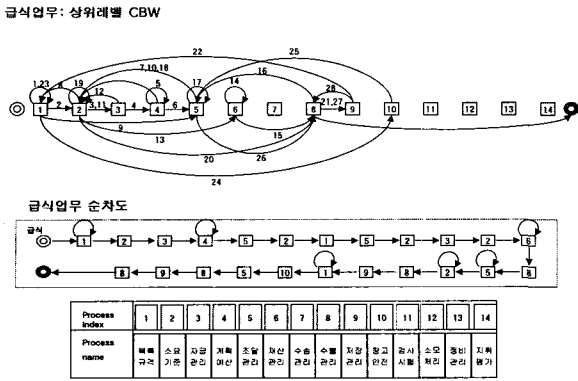


(그림 10) 소요부대 중별 보급업무 시스템 컴포넌트

4.2 국방보급업무 CBW 분석을 통한 컴포넌트 모델링

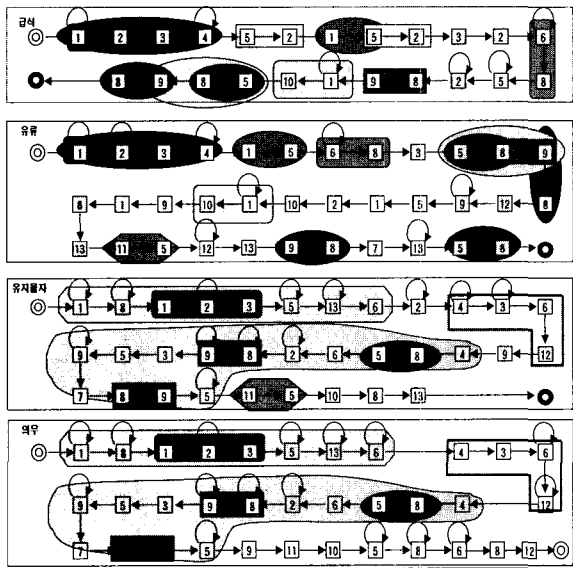
군수기능별 정보체계는 급식, 유류, 유지물자, 의무, 장비, 정비, 탄약, 수송, 시설의 기본적인 군수 기능으로 구분된다. 현재 군의 군수업무가 이러한 기본적인 군수 기능별로 독립적으로 수행되고 있기 때문에 기능별로 구분한 것이며 본 연구에서는 이러한 기능 체계 중에서도 주요한 보급체계인 급식, 유지물자, 유류, 의무/장비업무 체계들 간의 CBW 분석을 통한 공용 컴포넌트 추출을 수행했다.

최초 급식업무체제에 대한 CBW 분석을 통해 도식화한 결과는 (그림 11)에 나타나 있다.



(그림 11) 급식업무체제 CBW 모델

이는 14개의 군수업무 순환기능 각각을 하나의 업무 프로세스로 정하고 프로세스에 대한 인덱스를 부여한 후 이를 CBW 모델로 나타낸 것으로써, 급식업무에 대한 군수업무 순환기능의 연계 관계로 이루어진 업무 흐름을 나타낸 것이다. 나머지 주요 보급체계 업무인 유지물자, 유류, 의무/장비정비 업무에 대한 CBW 분석 이후 도출된 CBW 순서도를 이용하여 이를 통합하여 매핑하면 업무 간 공통영역을 쉽게 찾아낼 수 있다. CBW 순서도의 통합 매핑 결과는 (그림 12)에 나타나 있다.



(그림 12) 4체제의 CBW 순서도 통합 매핑

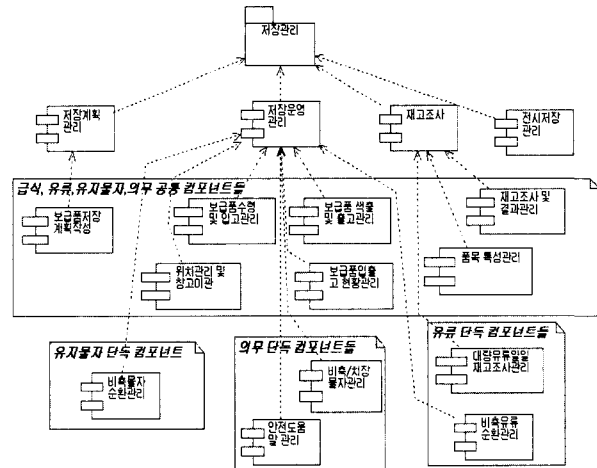
(그림 12)는 급식업무, 유지물자업무, 유류업무, 의무업무에 대한 CBW 모델들을 통해 공용 프로세스 컴포넌트와 프로세스 프레임워크 그리고 비 재사용 컴포넌트를 찾아내어 매핑하고 시각화하는 과정을 보여주고 있다. 각각의 업무 프로세스가 도형으로 묶여진 부분은 업무 간 공통 프로세스 컴포넌트 후보군으로써 이 후보군에 대한 점진적, 반복적 분석 수행을 통해 원하는 컴포넌트를 찾게 된다. 위의 4개의 체제에서 중복하여 나타나는 8-9번의 수불통제-저장관리 프로세스를 재사용 가능한 프로세스 컴포넌트 후보로

서 선정하여 그 안에 내포된 서브 워크플로우를 세분화하여 분석하게 된다. <표 2>은 9번 저장관리 프로세스의 내포된 서브 워크플로우를 다시 CBW분석을 통해 찾아낸 공통, 비 공통(독립) 컴포넌트를 찾아낸 산출 결과를 나타낸 것이다. 공통 컴포넌트는 급식, 유류, 유지물자, 의무업무 중 9번 저장관리 프로세스에 초점을 맞춰 분석해 추출해낸 공통 컴포넌트이다. 비 공통(독립) 컴포넌트는 업무상 고유한 특성을 나타내는 컴포넌트로서 추출된 결과이다.

<표 2> 군수보급업무 컴포넌트 목록

구분	급식	유류	유지물자	의무
공통	보급물자계획작성	저장계획수립	저장제출 및 현황관리	저장계획작성
	보급물수령 및 입고관리	보급물수령 및 입고관리	보급물수령 및 입고관리	보급물수령 및 입고관리
	보급품착출 및 출고관리	보급품 출고관리	보급품착출 및 출고관리	보급품착출 및 출고
	인출고 현황 관리	보급품인출고현황관리	인출고 내역현황 관리	
	참고이관관리	참고이관업무	위치관리 및 참고이관	위치관리 및 참고이관
	품목 특성 관리	저장품목특성관리	저장품목 특성 관리	품목 특성별 관리
독립	제고조사 및 사고결과 관리	참고제고조사 및 결과관리	제고조사 및 사고연결	제고조사 및 제고연결
	비축물자순환 관리	비축유류순환관리 (대용유류) 및참고제고조사 관리	비축/제고물자 관리	의정 도출물 관리

이렇게 추출된 결과를 이용해 UML 기반의 컴포넌트로 나타내면 (그림 13)과 같이 나타낼 수 있다.



(그림 13) 저장관리 UML 공통/단독 컴포넌트 추출 결과

5. 평 가

본 연구에서는 국방보급업무 컴포넌트 식별을 위한 방법으로 UML과 CBW 방법을 사용하였다. UML을 이용한 컴포넌트 식별은 EJB와 같은 컴포넌트 구현 기술과 밀접하게 연관되어 있는 장점을 지닌다. 실제로 분석된 UML 컴포넌트 분석의 산출물은 EJB나 .NET의 프로그래밍 코드와 밀접하게 매치된다. CBW 방법을 이용한 분석방법은 실제 비즈니스 워크플로우 분석에 유용하게 사용될 수 있으며, 워크플로우상에서 중첩되는 업무를 분석하여 재사용 가능한 공통 컴포넌트를 식별해 내는데 유리하다. 하지만 UML을 통한 컴포넌트 식별 방법은 잘못된 비즈니스 분석으로 인해 컴포넌트의 식별에 중대한 영향을 미칠 수 있으며 CBW 분석도

델은 컴포넌트 구현 기술과의 매핑이 어려운 단점이 있다.

<표 4>는 UML을 이용한 분석방법과 CBW간의 특징에 대해 나타내고 있다. 국방군수업무 도메인 분석과 같은 방대한 도메인 영역의 분석은 CBW 분석을 통한 업무 간 공통영역을 찾아내고 공통영역에 대한 UML 분석을 수행함으로써 좀더 효율적인 컴포넌트 식별 작업을 수행할 수 있을 것이다.

<표 3> 도메인 분석방법과 추출된 컴포넌트 비교

	UML을 이용한 컴포넌트 식별	Control-Based Workflow
도메인 분석개요	<ul style="list-style-type: none"> • 비즈니스 타입 모델링 • 비즈니스 프로세스 • 시스템 인터페이스 • 컴포넌트 인터페이스 	<ul style="list-style-type: none"> • 비즈니스 워크플로우 분석 • 워크플로우에서 중첩되는 컴포넌트 파악
컴포넌트 특징	<ul style="list-style-type: none"> • 컴포넌트의 정의 modular, deployable, replaceable • 인터페이스 집합 	<ul style="list-style-type: none"> • 시스템의 동적인 모형 강조
장점	<ul style="list-style-type: none"> • 컴포넌트 구현 기술과 밀접 • 분석 표현 방법(UML)의 친근성 	<ul style="list-style-type: none"> • 비동기, 협업, 병렬 수행 등의 프로세스 표현 가능 • 비즈니스 리엔지니어링에 적합
단점	<ul style="list-style-type: none"> • 비즈니스 분석이 중요한 성과 영향 	<ul style="list-style-type: none"> • 컴포넌트 구현 기술과의 매핑이 어려움

기존의 군수 업무 프로그램은 상급부대에서 사용해오던 프로그램들을 하급부대에 그대로 적용함으로써 불필요한 프로그램과 과다 보유하게 되어 실제 운용상 문제가 발생하거나 유지 보수 문제에 있어서 많은 문제점을 드러내고 있다. 기존 군수 보급업무에 따른 소프트웨어 시스템의 내역은 다음과 같다.

<표 4> 기존 보급업무 전산 시스템의 내역

시스템 명칭	프로그램 수
총 계	164
자산관리	11
수입/불출예정관리	21
문서관리	20
자금관리	12
소요관리	26
자료철관리	21
보고서관리	53

기존의 군수업무 프로그램은 총161개의 프로그램이 각각의 업무마다 다른 프로그램이 사용되고 개별적으로 관리되고 있음을 알 수 있다. 각각의 군수 관리 업무마다 따로 개발된 프로그램을 사용함으로써 각종 업무에 대한 현황 및 통계를 내는데 어려움이 따르게 된다. 이러한 문제점을 CBW를 이용하여 업무 간 공통 영역을 찾아내어 통합하고, 이렇게 찾아낸 공통 영역에 대해 UML을 이용한 분석방법을 통해 컴포넌트로 모델링하여 통합된 웹 기반 군수업무 소프트웨어를 제작할 수 있다.

이러한 과정을 통하여 군수보급업무 시스템의 14개의 시

스템 컴포넌트와 5개의 비즈니스 컴포넌트를 식별하여 명세하였으며 식별된 컴포넌트의 목록은 <표 5>에 나타나 있다.

<표 5> 군수보급업무 컴포넌트 목록

시스템 컴포넌트	비즈니스 컴포넌트
소요관리	소요
자금관리	목록규격
재산관리	수불
수불관리	재산
목록규격관리	자금
저장관리	
수송관리	
검사시험관리	
정비관리	
소모처리관리	
저장관리	
유지물자업무	
유류업무	
급식업무	
정비관리업무	

각각의 개별적인 업무를 수행하는 시스템 컴포넌트들은 5개의 핵심 비즈니스 컴포넌트를 통해 상호 유기적인 관계를 맺고 해당 업무를 수행하게 된다. 이렇게 식별된 컴포넌트를 이용하여 개별적으로 운용 관리 되던 국방 군수 업무 프로그램을 효과적으로 줄일 수 있으며 각종 업무들이 통합 관리됨으로서 좀더 효율적인 군수 업무 관리 체제를 이룰 수 있다.

6. 향후 연구

현재 한국군 군수정보체계의 개발현황은 1970년대 COBOL을 기반한 IT 기술로서 개발된 기존체계를 대체하기 위하여 국방탄약정보체계를 개발 완료하여 현재 전군에서 활용 중이며, 국방보급(물자)정보체계는 1995년도에 개발에 착수하여 지금까지 개발이 진행되고 있다[10]. 국방 통합군수체계 업무는 배포와 분배, 응용 업무간의 공통 핵심 기능들을 충분히 재사용할 수 있어야 하며, 기존 시스템이나 패키지를 통합할 수 있어야 한다. 업무 규칙과 도메인 지식에 대한 정확한 이해, 그리고 이러한 내용에 대한 정형화가 필요하지만 전통적인 개발접근은 이러한 필요 요건들을 모두 충족시키기에는 부족한 점이 있다. 비용의 지출이 더 커지고 의존도가 높아 가는 추세에 비추어 소프트웨어 상품의 생산 측면에서의 효율성은 매우 중요하며 이를 향상하려는 소프트웨어 엔지니어링 원리와 방법들이 많이 연구되어 왔다. 그 중에 재사용은 소프트웨어 개발 주기의 단축으로 인한 생산성을 획기적으로 높일 수 있는 방법이다. 특히, 하드웨어 IC와 같이 Plug-and-Play가 가능한 대단위의 소프트웨어 컴포넌트가 구축될 수 있다면 소프트웨어 개발 생산성뿐만 아니라 상호운용성과 기존 소프트웨어 시스템의

품질 개선 효과도 클 것임에 틀림없다. 따라서 국방정보체계도 CBD를 통하여 구축되어야 한다[18].

이에 따라 본 연구에서는 일반적인 소프트웨어 컴포넌트 정의와 분류를 근거로 국방 소프트웨어 체계 내의 컴포넌트를 찾아내기 위한 도메인 분석 방법으로 UML을 이용한 컴포넌트 식별방법과 CBW를 통한 단위업무 활동흐름을 분석하여 업무 간 공통요소와 비 공통요소에 대해 컴포넌트 후보 혹은 중복되는 컴포넌트 후보로 식별해 내는 방법을 제시하였다. 이를 통해 대단위의 국방업무 도메인을 효율적으로 분석하여 컴포넌트를 찾아낼 수 있으며, 이렇게 분석된 컴포넌트는 향후 CBD 기반의 국방업무 소프트웨어 개발에 기초가 되는 중요한 자료로서 활용 될 수 있을 것이다.

참 고 문 헌

[1] Cris Kobryn, "Instruction to UML : Structural and Use Case Modeling," Object Modeling with OMG UML Tutorial, 2001.

[2] Kruchten, "Rational Unified Process, The An Introduction, Second Edition," Addison-Wesley, 2000.

[3] Szyperski, "Component Software : Beyond Object-Oriented Programming," Addison-Wesley, 1998.

[4] Peter Herzum, "Business Components Factory : A Comprehensive Overview of Component of Component-Based Development for the Enterprise," John Wiley & Sons, Incorporated, 1999.

[5] D'Souza, "Object, Component and Frameworks with UML : The Catalysis Approach," Addison-Wesley, 1998.

[6] Griss, "Domain engineering and Reuse," IEEE, 1999.

[7] E. Berard, "Essays in Object-Oriented Software Engineering," Prentice Hall, 1992.

[8] Forman, John, "product Line Based Software Development-Significant Result, Future Challenges," Software Technology Conference, Salt Lake City, UT, April, 1996.

[9] Katz, S., "Glossary of Software Team," Gaithersburg, MD : National Institute of Standards and Technology, 1994.

[10] 정기원, "국방통합군수 정보체계의 소프트웨어 중복개발 방식을 위한 객체기술 적용에 관한 연구," 숭실대학교, 1996.

[11] K. Belhajjame, "A flexible workflow model for process-oriented application," IEEE, 2002.

[12] W. Tian, G. Wang and B. Song, "Incorporate Components into Workflow Application System," IEEE, 2000.

[13] S. Jablonski and C. Bussler, "Workflow Manager-Modeling Concepts, Architecture and Implementation," Int. Thomson Publishing, London, 1996.

[14] Kang K., "FODA Feasibility Study," Software Engineering Institute, Nov., 1990.

[15] Kang K., "Feature Oriented Domain Analysis," Pohang University.

[16] G. Cohen, L. Stanley, Jr, Perterson, W. Kurt, Jr, "Applica-

tion of Feature-Oriented Domain Analysis to the Army Movement Control Domain," CMU/SEI, 1992.

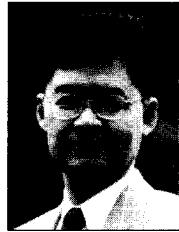
[17] John Cheesman, John Daniels, "UML Components," Addison Wesley, 2001.

[18] 최은만, 김영철, 전병국, "국방소프트웨어 컴포넌트 객체웨어 구조 및 플랫폼 기술 연구," 국방과학연구소, 2003.



송 호 진

e-mail : nemoz@dongguk.edu
 2002년 호서대학교 전산학과(학사)
 2002년~현재 동국대학교 컴퓨터공학과
 석사과정 재학 중
 관심분야 : CBD, 컴포넌트 모델링, 컴포넌트 테스트, 객체지향 테스트



최 은 만

e-mail : emchoi@dgu.ac.kr
 1982년 동국대학교 전산학과(학사)
 1985년 한국과학기술원 전산학과(공학 석사)
 1993년 일리노이 공대 전산학과(공학박사)
 1985년~1988년 한국표준연구소 연구원
 1988년~1989년 데이콤 주임연구원
 2000년~2001년 콜로라도 주립대 전산학과 방문교수
 1993년~현재 동국대학교 컴퓨터공학과 부교수
 관심분야 : 객체지향 테스트, Program Understanding, 소프트웨어 품질 메트릭, 웹 기반 소프트웨어 테스트



전 병 국

e-mail : jeonbk@sky.wonju.ac.kr
 1985년 광운대 전산과(이학사)
 1991년 광운대 대학원 석사(이학석사)
 2000년 광운대 대학원(이학박사)
 1991년~1993년 : KISTI 연구원
 1993년~현재 원주대학 컴퓨터정보관학과 부교수
 2003년~현재 유비젠(주) 대표이사
 관심분야 : 유비쿼터스 컴퓨팅/네트워크, 이동컴퓨팅



김 영 철

e-mail : bob@wow.hongik.ac.kr
 2000년 일리노이공대 전산학과(공학박사)
 2000년~2001년 LG 산전 중앙연구소
 Embedded System 책임연구원
 2001년~현재 홍익대학교 컴퓨터정보통신공학과 조교수
 2003년~현재 유비젠(주) 교문
 관심분야 : 도메인 모델링, CBD 방법론, 컴포넌트(시스템)간의 상호운영성, Design Driven Testing TMM(Test Maturity Model)