

# Implementation of Mission Service Model and Development Tool for Effective Mission Operation in Military Environment

Song Seheon<sup>†</sup> · Byun Kohun<sup>\*\*</sup> · Lee Sangil<sup>\*\*\*</sup> · Park JaeHyun<sup>\*\*\*</sup>

## ABSTRACT

There are technological, operational and environmental constraints at tactical edge, which are disconnected operation, intermittent connectivity, and limited bandwidth (DIL), size, weight and power (SWaP) limitations, ad-hoc and mobile network, and so on. To overcome these limitations and constraints, we use service-oriented architecture (SOA) based technologies. In our research, we propose a hierarchical mission service model that supports service-oriented mission planning and execution in order for a commander to operate various SW required for mission in battlefield environment. We will also implement development tools that utilize the workflow technology and semantic capability-based recommendation and apply them to combat mission scenarios to demonstrate effectiveness.

**Keywords :** Mission Service, Development Tool, Service-Oriented Architecture, Semantic Matching, Ontology

## 전장공간의 효율적 임무수행을 위한 임무서비스 모델 및 개발도구 구현

송 세 현<sup>†</sup> · 변 고 훈<sup>\*\*</sup> · 이 상 일<sup>\*\*\*</sup> · 박 재 현<sup>\*\*\*</sup>

## 요 약

전장공간은 다양한 무기체계가 유기적으로 활용되고 있으며, 자원의 성능 및 통신환경이 제약되고 환경의 가변성이 높은 특징이 있다. 이러한 전장환경에서 운용되는 자원의 접근성과 통합성의 한계를 극복하고 유연한 조합을 통해 임무를 수행할 수 있는 방안으로 서비스 지향 구조 기반의 기술을 접목시키는 연구들이 진행되고 있다. 본 연구에서는 지휘관이 전장 환경에서 임무에 필요한 다양한 SW를 서비스 기반으로 운용하기 위해 서비스 기반의 임무 계획 및 수행을 지원하는 계층형 임무서비스 모델을 제안한다. 또한 워크플로우 기술과 시맨틱 능력기반 추천을 활용한 개발도구를 구현하고 전투 임무 시나리오에 적용하여 실효성을 보이고자 한다.

**키워드 :** 임무서비스, 개발도구, 서비스 지향 아키텍처, 시맨틱 매칭, 온톨로지

## 1. 서 론

최근 군에서는 제한적이고 가변적인 통신환경과 급변하는 전장 환경에 적절하게 대응하면서 공통의 작전과 임무를 수행할 수 있는 C4I (Command, Control, Communication, Computer, Intelligence)체계 및 무기체계의 능력이 중요시 되고 있다. 또한, 무기체계 SW의 재사용을 통한 개발비용 및 기간 단축과 상호운용성 증진도 복합무기체계 구현을 위한 중요한 요구사항으로 강조되고 있다[1, 2]. 복합무기체계란 작전/임무

능력 달성을 위하여 고유한 능력을 가진 독립적인 체계들이 유기적으로 연동되어 하나의 체계처럼 동작하는 C4ISR+PGM (Command, Control, Communication, Computer, Intelligence, Surveillance and Reconnaissance + Precision Guided Munitions)를 말한다. 이를 실현하기 위해서는 작전·임무·네트워크·자원 등을 포함한 전장 환경을 고려한 서비스 중심의 접근 방법이 필요하다.

전통적인 임무 수행 과정은 임무를 수령하고, 임무와 관련된 정보를 분석하여 과업을 식별하고, 자원에 과업을 할당하는 등의 과정으로 구성된다. 이때, 임무환경이 다양하게 변화할 수 있으므로 서비스를 기반으로 임무를 계획하고 실행하기 위해서는 다양한 상황정보를 고려하여 변화하는 환경 및 상황에 따라 과업을 선택하고 가용한 서비스/자원을 모니터링하여 임무에 배치해야 한다. 이때, 전술 환경은 전술 환경은 자원 제약적(SWaP; size, weight, and power)이

※ 이 논문은 민군기술협력사업(UM13018RD1)으로 지원받았음.  
† 정 회 원 : 메타빌드(주) 수석연구원  
\*\* 비 회 원 : 메타빌드(주) 선임연구원  
\*\*\* 비 회 원 : 국방과학연구소 책임연구원  
Manuscript Received : February 22, 2017  
First Revision : March 24, 2017  
Accepted : March 30, 2017  
\* Corresponding Author : Park JaeHyun(foreshand@add.re.kr)

고, 열악한 통신환경(DIL; disconnected, intermittent limited, and limited bandwidth)을 가지고 있다. 이에 서비스 기반으로 전투객체를 통합 및 운용하기 위해서 임무 요구사항을 100% 만족시키지 않더라도 가장 근접한 후보를 찾아 사용하기 위한 최적 자원 매칭 기법이 필요하다.

이를 위해 본 연구에서는 전장 환경에서 임무에 필요한 다양한 소프트웨어들을 서비스 기반으로 운용하기 위하여 워크플로우 기반의 임무를 정의하고, 개발 과정에 과업/서비스를 시맨틱 능력기반 추천을 활용하여 제공함으로써 임무 수립 소요시간을 단축시키고 개발된 임무서비스를 검증하여 임무설계의 완성도를 높이고자 한다.

본 논문의 구성은 다음과 같다. 1장의 서론에 이어 2장에서는 워크플로우 기술 및 도구 현황에 대해 설명하고, 3장에서는 본 논문에서 제안하는 임무서비스 모델과 임무서비스 개발과정, 4장에서는 임무서비스 개발도구 구현, 5장에서는 군 시나리오를 기반으로 개발도구를 사용한 테스트베드 구축을 통해 실효성을 검증하고, 마지막으로 6장에서 결론을 도출한다.

## 2. 관련 연구

비즈니스 프로세스 관리 기술의 국제표준화 기구인 BPMI (Business Process Management Initiative)와 워크플로우 관리 기술의 국제표준화 기구인 WfMC (Workflow Management Coalition)는 비즈니스 프로세스 관련 단일 표준을 개발하고 있다. 그 결과물로 워크플로우 모델링 표준 언어인 XPD (XML Process Definition Language)과 비즈니스 프로세스 모델링 언어인 BPMN(Business Process Modeling Notation), 워크플로우 모델인 ICN (Information Control Net) 등이 있다[5]. 워크플로우 시스템들은 기업 및 조직들의 업무의 특성에 맞는 기반환경들과 융합되기 위한 방향으로 변형 중이다. 각 모델을 지원하는 다양한 모델러가 나왔지만 비즈니스 영역에 특화되어 있기 때문에 전장 환경에서 요구되는 특성을 충족시키지 못하는 한계가 있다.

MMF (mission and means framework)는 군사 임무를 명세하고 수행하기 위한 수단을 마련하고 임무수행을 평가하기 위한 모델을 제공하기 위해 제안되었다[6]. 군사 임무 수행을 위한 방안으로 [7]에서는 군사 임무를 수행하기 위한 수단 및 평가 모델로 제안된 MMF를 활용하여 정보감시정찰을 제공하는 자산 간의 매칭을 제공하는 접근 방법을 제안했다. 다만, 임무와 자산 간의 매칭에 집중하였기 때문에 임무를 계획하는 입장은 고려되지 않았다.

[8]은 빌딩자동화를 위해 사용자의 요구를 충족시키는 디바이스/서비스를 찾아 조합하는 연구를 위해 온톨로지 기반의 매칭을 적용하는 연구를 수행했다. [9]는 서비스 온톨로지 기반의 시맨틱 서비스 검색 및 매칭을 수행하였다. [10]은 온톨로지 기반으로 IoT 서비스를 모델링하는 방안을 제시하였다. 다만 온톨로지 기반 매칭시 exact 형태만을 지원하고 있다.

## 3. 임무서비스 모델 및 개발도구 설계

### 3.1 임무서비스 모델

임무서비스 모델이란 임무 계획 및 수립에 소요되는 노력을 최소화하기 위해 임무 수행에 필요한 정보요소들을 분석하고 분석된 요소들을 기반으로 필요한 서비스를 식별하여 분산된 자원들이 제공할 수 있는 서비스들을 상황에 따라 동적으로 조합함으로써 성공적인 임무 수행을 보장할 수 있도록 본 과제에서 사용하는 임무 표현방법으로 Fig. 1과 같이 임무, 과업, 서비스, 자원의 계층형 구조로 구성된다[3]. 하나의 임무는 목표를 달성하기 위해 필요로 하는 과업으로 구성되는 워크플로우 형태로 표현된다. 각 과업은 과업을 수행할 수 있는 가용한 서비스들과 매핑되어 구성된다. 이때 서비스는 단일/복합 서비스 형태로 서비스는 실행단계에서 가용한 자원들이 제공하는 서비스 인스턴스들과 매핑되어 실행된다. 임무서비스 모델의 주요 개념은 Table 1과 같이 정의된다.

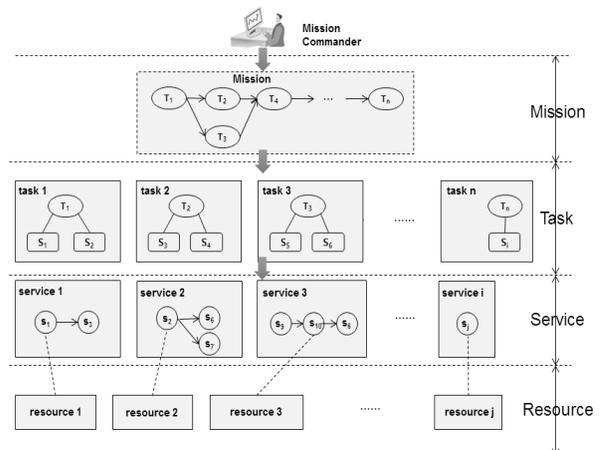


Fig. 1. A Mission Service Model Abstract Architecture

Table 1. Main Concepts of Mission Service Model

Content	Description
Mission	The essential activities assigned to a unit, individual, or force. A mission consists of a mission specification and mission service model. A mission description contains the elements of who, what, when, where, and why (reasons therefore), but seldom specifies how. A mission is composed of tasks.
Mission Service	Mission service consists of a mission, tasks, services, and resources
Task	A task is an action or activity assigned to an individual or organization to provide a capability.
Service	A service is a function that is well defined, self-contained, and does not depend on the context or state of other services.
Resource	A resource is an individual or organizational unit that can execute a mission in military environment, such as tank, submarine, UAV, etc.

### 3.2 임무서비스 개발과정

임무서비스 개발과정은 Fig. 2에서 보는 바와 같이 크게 임무서비스 모델 생성과 임무서비스 실행엔진 라이프사이클 관리로 구성된다. 임무서비스 모델 생성은 임무명세 모델링, 임무서비스 모델링, 검증, 빌드 순으로 순차적으로 진행되고, 임무서비스 실행 엔진 라이프사이클 관리는 임무서비스 배포 관리/실행관리로 구성된다. 또한 임무서비스를 개발하는 과정은 다음과 같다.

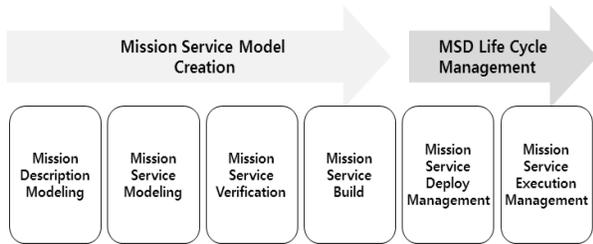


Fig. 2. Mission Service Creation and Life Cycle Management Flow

1) 지휘관은 새로운 임무를 계획하기 위해 임무서비스 프로젝트를 생성한다.

2) 지휘관은 과거 작성된 임무명세 리스트 중에 타입, 임무명, 내용과 같은 정보를 참고하여 유사 임무명세를 불러와 재편집함으로써 임무명세 모델링을 수행할 수 있다. 또는 빈 명세템플릿으로부터 내용을 입력하여 임무명세를 작성한다. 임무명세 파일은 XML 형태로 저장된다.

3) 지휘관은 과거 작성된 임무서비스 리스트를 조회하여 하나의 임무서비스 모델을 불러 들여 편집함으로써 임무서비스 모델링을 수행할 수 있다. 또는 새로운 임무서비스를 생성하여 임무서비스 모델을 작성한다. 임무서비스 모델은 과업과 과업간의 순서 관계를 정의하는 단계와 선택된 과업과 실행 가능한 서비스를 매핑하는 단계로 구성된다.

4) 생성된 임무서비스 모델은 검증 단계에서 워크플로우 모델의 유효성(validation) 확인과 선택된 서비스의 가용성(availability)를 점검하고 문제가 발생한 경우에는 수정할 수 있는 기능을 제공한다. 검증 과정을 통과한 임무서비스 모델은 실제 소프트웨어 가공물로서 빌드하여 패키징된다.

5) 임무서비스는 임무서비스 저장소에 등록되어 복수의 사용자들의 임무서비스 개발 프로젝트에서 사용될 수 있으며, 별도로 임무서비스 실행 엔진에 배포되어 라이프사이클 관리될 수 있다.

### 3.3 능력기반 과업 추천 방법

지휘관에게 제공되는 과업/서비스 목록을 추천하기 위한 방법으로 Table 3과 같은 온톨로지를 활용한 능력기반 추천 방식을 적용하였다. 임무, 과업, 서비스, 자원의 각 개념 간의 관계를 매칭하기 위해서는 각 단계별로 상위의 개념에서 요구하는 능력과 하위에서 제공할 수 있는 능력 간의 매칭 정도를 논리적 추론을 통해 판별하기 위해 Protege 에디터를

사용하여 Fig. 3과 Fig. 4와 같은 OWL 형태의 온톨로지를 구축하고, 각 개념과 능력에 대한 subsumption relationship 추론을 통해 적용한다.

과업 추천 과정은 임무명세에 입력된 임무타입과 내용을 추출 및 변환하고, 요청사항에 대한 Table 2와 같이 SPARQL 쿼리 언어를 사용하여 시맨틱 능력기반 검색을 실행하고 검색결과를 타입 기반 가중치를 부여하여 최종 반영된 순위에 따라 정렬된 결과를 제공한다.

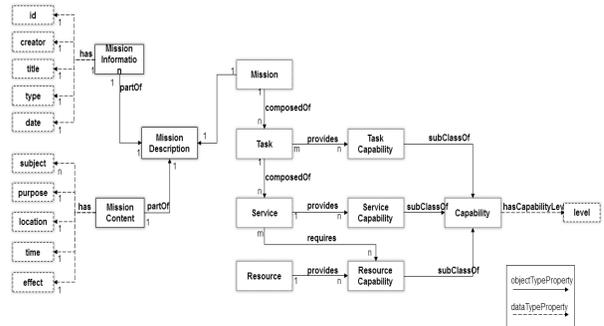


Fig. 3. Main Concepts and Relationships



Fig. 4. Hierarchy of Task and Service Ontology

Table 2. An Example of Ontology Query

```

select distinct ?instance ?name ?capability
where
{
    ?instance to:providesTC ?capability.
    ?instance to:task_Name ?name.
    ?instance to:taskLevel ?tLevel.
    ?sc rdf:type ?type.
    {
        ?sc rdf:type to:fire.
        ?sc to:hasCapabilityLevel ?level.
        FILTER (?level >=1).
    } UNION

```

Table 2. (Continued)

```

{
  ?sc rdf:type to:movement.
  ?sc to:hasCapabilityLevel ?level.
  FILTER (?level >=1).
} UNION
{
  ?sc rdf:type to:maneuver.
  ?sc to:hasCapabilityLevel ?level.
  FILTER (?level >=1).
}
}
order by asc(?instance)
    
```

instance	name	capability
to:ART_1.0_The_Movement_and_Maneuver_Warfighting_Fu...	이동 및 기동전투기능...	to:maneuver_1
to:ART_1.0_The_Movement_and_Maneuver_Warfighting_Fu...	이동 및 기동전투기능...	to:movement_1
to:ART_1.1.1_Conduct_Mobilization_of_Tactical_Units_1	전술부대동원1	to:maneuver_3
to:ART_1.1.1_Conduct_Mobilization_of_Tactical_Units_2	전술부대동원2	to:maneuver_4
to:ART_1.1.1_Conduct_Mobilization_of_Tactical_Units_3	전술부대동원3	to:maneuver_5
to:ART_1.1.1_Conduct_Mobilization_of_Tactical_Units_4	전술부대동원4	to:maneuver_3
to:ART_1.1.2_Conduct_Tactical_Deployment_and_Redeploy...	전술배치/재배치1	to:movement_1
to:ART_1.1.2_Conduct_Tactical_Deployment_and_Redeploy...	전술배치/재배치2	to:movement_4
to:ART_1.1.2_Conduct_Tactical_Deployment_and_Redeploy...	전술배치/재배치1	to:movement_3
to:ART_1.1.2_Conduct_Tactical_Deployment_and_Redeploy...	전술배치/재배치1	to:movement_2
to:ART_1.1.3_Conduct_Demobilization_of_Tactical_Units_1	전술부대해산1	to:movement_1
to:ART_1.1.4_Conduct_Rear_Detachment_Activities_1	비출몰기지진류1	to:movement_1
to:ART_1.1_Perform_Tactical_Actions_Associated_with_Fo...	비출몰무사망전개관련...	to:movement_3
to:ART_1.2.10_Navigate_from_One_Point_to_Another_9	지점이동1	to:movement_1
to:ART_1.2.11_Conduct_a_Survivability_Move_10	생존이동	to:movement_4
to:ART_1.2.12_Conduct_Sniper_Active_Countermeasures_1	저격형 능동대항행1	to:movement_4
to:ART_1.2.13_Conduct_Sniper_Passive_Countermeasures_1	저격형 수동대항행1	to:movement_1
to:ART_1.2.1_Conduct_One_of_the_Five_Forms_of_Maneuv...	기동형대항행수행1	to:maneuver_1

Table 3. Task Recommendation Algorithm

```

taskRecommendation(request, mType)
  set candidates as a list of tasks
  set tcandidates as as set of <task, tScore>
  candidates = capability_matching(request)
  tcandidates = type_similarity(mType, candidates)
  result = ranking(tcandidates)
  return result

capability_matching(request)
  set a capability of request is RC, capability of task is TC
  set a match_result as a list of matched tasks
  for all capability of request do
    for all task do
      for all capability of taski do
        if type is same between RC and TC
          if level of TC and level of RC are same // exact
            else if level of TC is greater than level of RC // subsume
              match_result = taski
  return match_result

type_similarity(mType, tasks)
  set tScore is 0
  set request as a mType
  for all tasks do
    similarity = similarity_by_Type(request, taski)
    if similarity = exact then tScore += 3
    else similarity = others then tScore += 0
  return tScore

similarity_by_Type(request, task)
  set a type of request is rType
  set a type of task is tType
  if rType == superclassOf(superclassOf(tType)) then
    similarity=exact
  else none
  return similarity
    
```

#### 4. 시스템 구현 및 사례검증

##### 4.1 임무서비스 개발도구 구현

본 시스템은 Fig. 5와 같은 구성요소들과 외부요소와의 연동으로 동작한다. 또한, 주요 구성요소의 기능은 Table 4와 같다.

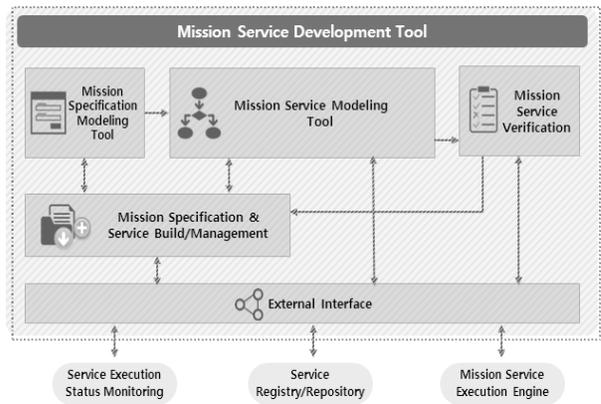


Fig. 5. Abstract Architecture of Mission Service Development Tool

Table 4. Modules of Mission Service Development Tool

Module	Description
Mission Specification Modeling Tool	To create mission specifications based on mission specification model
Mission Service Modeling Tool	To create mission service model through selecting tasks and mapping task and services based on the information described in the mission specification
Mission Service Verification	To validate of mission service in static and dynamic, and report the results
Mission Service Builder	To build mission service
Mission Specification and Service Manager	To manage and execute mission specification and mission service

임무서비스 개발도구는 웹서비스 형태로 개발되어 운용되고, 개발을 위해 사용된 프리젠테이션, 비즈니스 및 라이브러리 부분의 주요 적용 기술은 Fig. 6과 같다.

##### 1) 임무명세 모델링

임무명세 모델링도구는 임무 개발자가 임무명세 모델에 근거하여 임무명세를 생성·수정·삭제하는 기능을 제공한다. Fig. 7과 같은 임무명세 모델링 도구 화면에서 빈 템플릿에서 임무명세를 구성하는 요소에 해당 정보를 모두 채우는 방식으로 새로운 임무를 작성하거나 필요시 기존에 만들어 놓은 임무명세를 불러와 사용할 수 있다. 임무명세는 크게 임무명세기본정보와 임무상세정보로 구성된다. 임무 기본

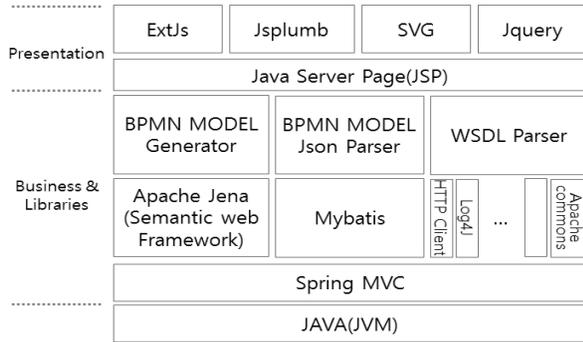


Fig. 6. Software Architecture of Mission Service Development Tool

Fig. 7. Mission Specification Modeling Tool

정보에는 프로젝트코드, 작성자, 임무명, 임무타입, 생성일이 포함된다. 임무상세정보는 임무대상, 임무내용, 임무지역, 임무시작시간, 임무종료시간, 임무목적을 포함한다.

2) 임무서비스 모델링

지휘관은 워크플로우 형태의 임무서비스를 생성/편집할 수 있다. Table 5와 같은 임무서비스 구성요소를 캔버스에 배치하고, 요소 간의 관계를 설정할 수 있다. 또한 과업은 properties의 과업/서비스 매핑화면에서 과업/서비스 간의 매핑을 설정할 수 있는 기능을 제공한다.

이 과정에서 임무명세 모델링 도구를 통해 생성된 해당 임무명세 정보를 기반으로 능력기반 추천 기능을 통해 Fig. 9와 같이 연관된 과업 후보군을 추천해 주거나 사용자 검색을 통해 과업을 탐색할 수 있는 기능을 제공한다. 이때 활용되는 과업

Table 5. BPMN Components of Mission Service Modeling

Element	Description
Start Event	acts as a mission service trigger
End Event	the result of a mission service
Task	a single unit of task
Parallel Gateway	create parallel paths

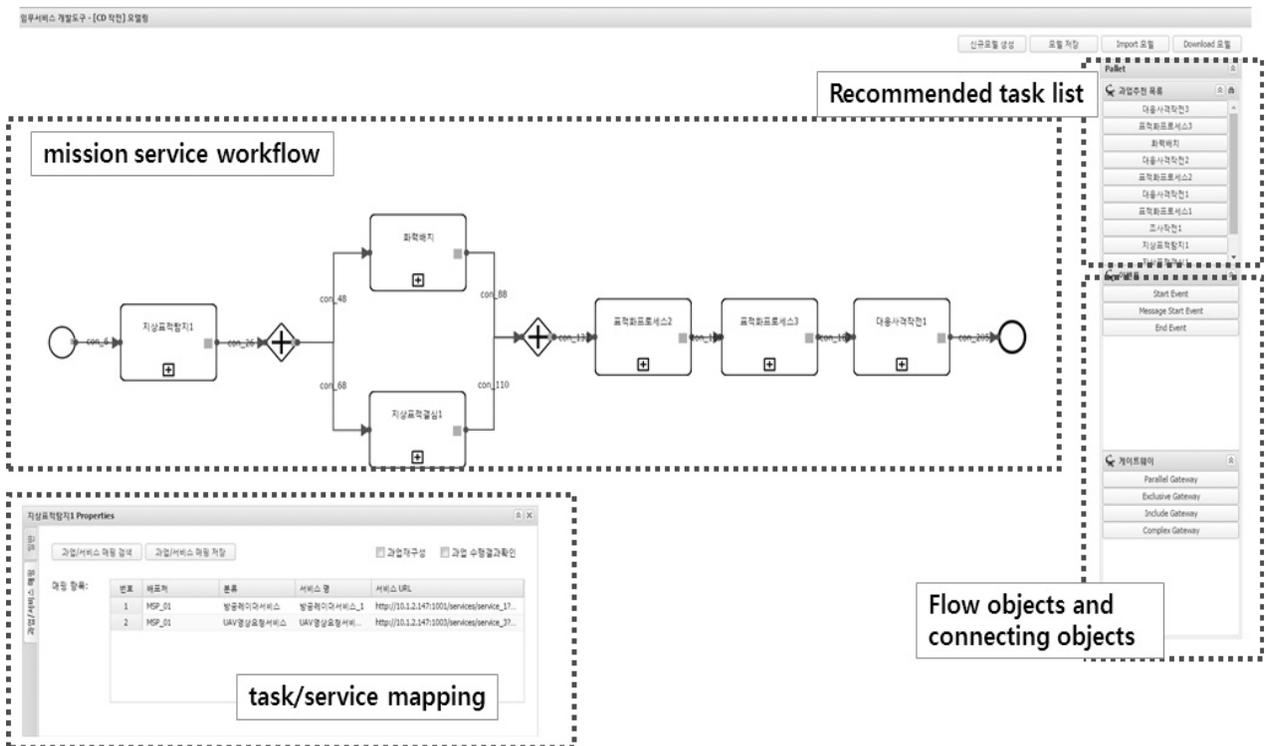


Fig. 8. Mission Service Modeling Tool User Interface

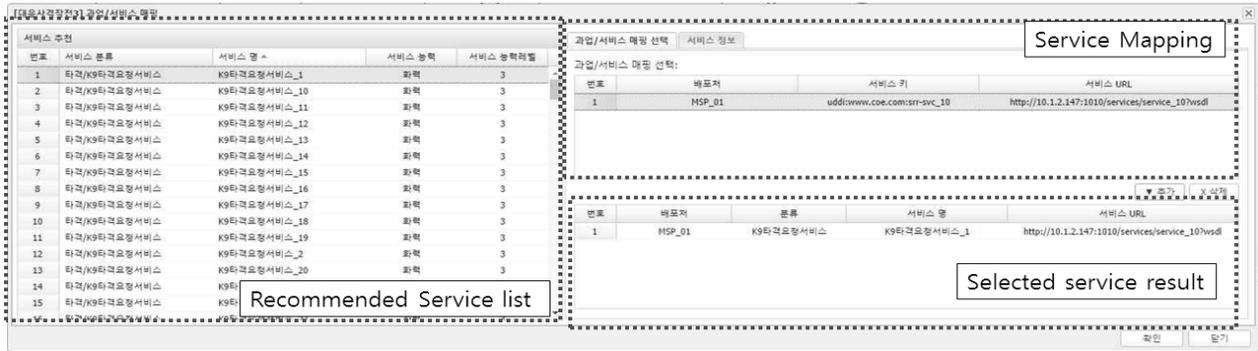


Fig. 10. Mapping Between Task and Services

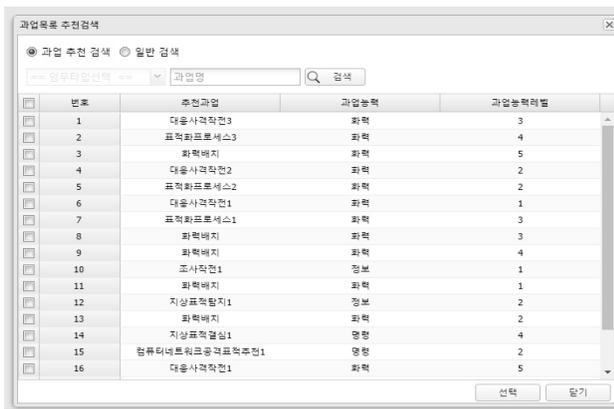


Fig. 9. Semantic Recommendation of Tasks

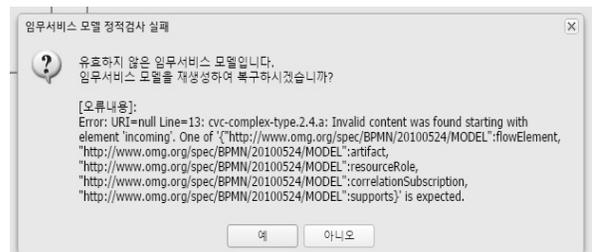


Fig. 11. Example Snapshot for Static Verification



Fig. 12. Example Snapshot of Dynamic Verification

온톨로지는 미군의 AUTL[11] 자료를 기반으로 클래스 레벨을 구축하고, 도메인 시나리오 기반의 인스턴스를 생성하였다. 3.3에서 기술된 추천방식을 적용하여 구현된 과업 추천 검색은 임무명세에 기술된 임무타입과 임무내용을 바탕으로 수행된다. 즉, 임무타입은 이동 및 기동, 정보, 화력, 지속, 임무지휘, 방호, 전영역작전 등으로 구성되고 이 중 하나를 선택하게 된다. 임무내용은 임무를 수행하기 위한 요구능력 정보를 가지고 있어, 능력기반 과업추천을 위한 검색조건으로 사용된다. Fig. 8과 같이 추천된 과업들 중에서 선택적으로 과업을 캔버스에 배치하고 과업 간 순서를 연결함으로써 화면 왼쪽 상단의 캔버스와 같이 워크플로우를 정의하게 된다.

과업들로 구성되는 워크플로우 형태의 임무서비스 모델링 작업이 끝나게 되면, Fig. 10과 같이 캔버스에 배치된 모델을 구성하는 각 과업들이 실제 수행되기 위한 서비스들과의 매핑 작업을 진행하게 된다. 이때, 과업의 요구사항에 기술된 속성을 기준으로 연관된 서비스 후보군을 사용자에게 제공한다.

### 3) 임무서비스 검증

임무서비스 배포 및 운영 전 정적/동적 검사를 통한 임무서비스 검증 기능을 제공한다. 임무서비스 검증에서 정적 검사는 해당 임무서비스 모델이 BPMN 2.0 표준을 준수하는지에 대한 문법 검사를 수행하며 동적 검사는 임무서비스 과업에 매핑된 서비스 상태정보를 통한 유효성 검사를 수행한다.

정적 검사 수행에서 발생한 임무서비스 모델의 문법 오류에 대해서는 임무서비스 모델 생성 시 Fig. 11과 같이 시스템에 저장된 JSON 형태의 임무서비스 모델 스크립트 파일을 이용한 임무서비스 모델 생성 기능을 통해 자동 복구하는 기능을 제공한다.

동적 검사는 서비스 실행상태 모니터링에서 제공하는 최신 서비스 상태정보를 조회하여 유효성을 검증하는 기능을 제공한다. 이때 서비스 상태 이상으로 인해 문제가 발생한 경우에는 Fig. 13과 같이 해당 서비스를 대체할 수 있는 기능을 제공하게 된다. 문제가 발생한 서비스의 대체 방법은 임무서비스 모델링에서 제공하는 과업과 서비스 간의 매칭 방법을 통해 임무서비스 검증UI에서 대체 서비스를 추천받아 이를 교체하는 기능을 제공한다. 임무서비스 검증 도구에서는 Fig. 12와 같이 사용자에게 의한 제어 기능과 결과 리포트 제공 기능을 제공한다.

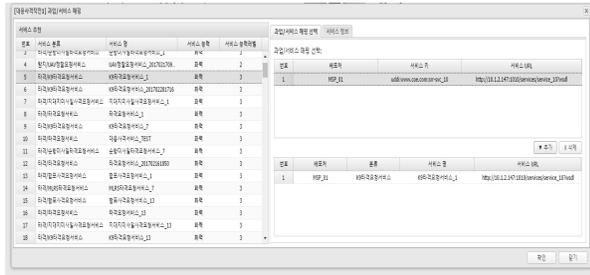


Fig. 13. Example Snapshot of Service Reconfiguration

4) 임무서비스 빌드

검증 과정이 끝난 후 임무서비스 빌드는 임무명세 모델, 임무서비스 모델 정보가 담겨있는 소스 파일을 임무서비스 실행엔진에서 해석 및 실행할 수 있는 파일로 변환하는 기능을 제공한다.

5) 임무서비스 관리

임무서비스 빌드를 통해 생성된 임무서비스 패키지 파일을 임무서비스 코디네이션/실행 엔진에 배포한다. 임무서비스 프로젝트를 생성하고 배포 및 관리하는 기능, 사용자 관리, 사용자 로그인/로그오프 이력 관리 등을 제공한다.

5. 테스트베드를 이용한 임무서비스 개발도구 검증

본 연구에서 개발된 임무서비스 개발도구의 제공 기능을 테스트하고 검증을 목표로 군 시나리오를 선정하여 임무서비스를 개발 및 실행 테스트하였다. 검증을 위해 선정된 시나리오는 합동 과업 작전 시나리오[12]을 기반으로 목적에 맞게 수정한 후속 부대의 침투를 위한 주요 지역인 항구와 공항을 점령하는 임무이다. 시나리오를 구성하는 임무, 과업, 서비스, 자원 요소는 Table 6과 같이 개발되었다. 임무가 수행되는 지역(북쪽해안, 남쪽해안, 언덕)과 주요 시설(항구, 공항, 다리)은 Fig. 14와 같다.

Table 6. Components of Scenario

Content (#)	Description
Mission (1)	Occupy port and airport for further penetration
Task (10)	Reconnaissance, Fire North beach, Fire South beach, Occupy the hill, Land north beach, Land south beach, Advance on the port, Advance on the airport, Destruct bridge, Occupy the port, Occupy the airport
Service (30)	UAV_Rec_Service, PRE_Rec_Service, Naval_Gunfire_Service, Fire_Req_Service, Landing_Req_Service, Advance_Req_Service, etc
Resource (24)	SOF-001, ENG-001, INFA-001~004, AAVV-001~004, MBT-001~002, MLR-001~002, CAS-001, UAV-001~002, DDG-001, FFG-001~002, AHI-001~004

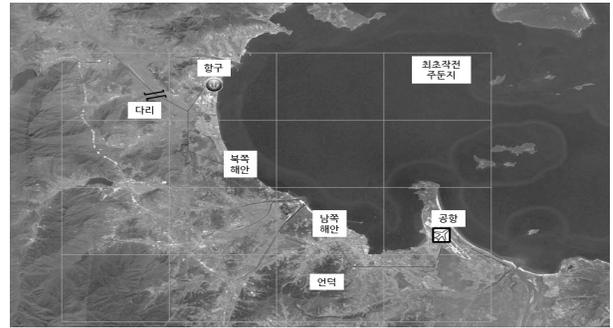


Fig. 14. Scenario-based Common Operating Picture

임무지휘관은 임무서비스 개발도구를 사용하여 총 10개의 과업으로 구성되는 임무서비스를 개발한다. Fig. 15에서 과업 간의 방향이 있는 화살표는 각 과업간의 순서 및 의존성을 나타내는 것으로 이전 과업이 완료되어야 다음 단계로 순차적으로 수행된다. 모든 과업의 달성 조건을 만족한 경우에 임무가 성공적으로 종료된다.

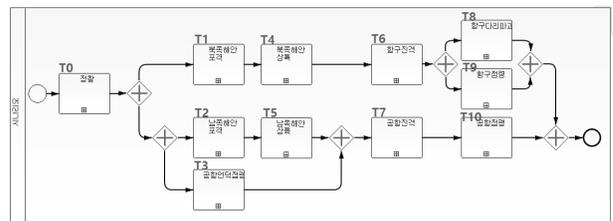


Fig. 15. Mission Service Model

Fig. 16에서와 같이 생성된 임무서비스를 실행엔진에 배포하고 각 과업들이 실행되는 과정을 모의하기 위한 공통상황도를 개발하였다. 시나리오를 통한 임무서비스 실행 테스트 및 검증 과정을 통해 임무서비스를 구성하는 각 과업이 순차적으로 진행되는 과정에서 실제 서비스들이 실행되어 전투자원이 실행되는 과정을 모니터링 하여 실제 임무가 수행되는 것을 통해 기능을 임무서비스 개발도구 테스트 및 검증 목표 수준을 충족하는 것을 확인할 수 있었다.

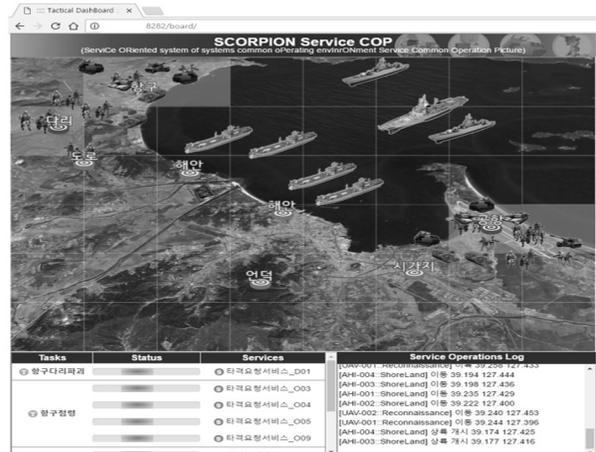


Fig. 16. Monitoring UI for Testbed

## 6. 결 론

본 연구에서는 서비스 지향 방법을 활용한 임무서비스 모델을 제시하고 이를 개발하기 위한 임무서비스 개발도구를 설계 및 개발하였다. 임무개발자가 제공되는 도구를 통해 워크플로우 형태의 임무를 정의하고, 적절하게 수행하기 위한 과업들을 추천받아 워크플로우를 구성하고, 가변적이고 열악한 전장 환경에서 현재 상황에 맞는 서비스를 추천, 편집, 개발된 임무서비스를 테스트베드 환경에서 효율성을 검증하기 위하여 테스트베드를 구축하였다.

제안하는 임무서비스 모델이 반영된 개발도구를 사용하여 서비스 기반의 임무서비스를 개발 및 운용을 도입하게 된다 면 향후 전장 환경에서 임무 수행에 발생할 수 있는 노력의 낭비를 최소화하고 임무 효율을 높이는 데 도움을 줄 것이다.

## References

[1] J. E. Kye, J. H. Lee, and D. S. Lim, "Trends and Strategies on Defense Information Technology based IT Convergence Technology," *Electronics and Telecommunications Trends*, Vol.28, No.2, pp.132-144, 2013.

[2] Defense Information Systems Agency, DoD, "Tactical Edge Service - An EWSE Approach, 2011.

[3] S. H. Song, C. H. Lee, S. I. Lee, and J. H. Park, "Capability-based semantic matching for dynamic resource allocation in tactical edge environment," *Journal of Supercomputing*, Vol.72, No.9, pp.3646-3662, 2016.

[4] S. B. Shin, H. M. Koo, and I. Y. Ko, "A Mission Situation Oriented Dynamic Service Composition Framework," in *Proceedings of 2013 Korea Conference on Software Engineering*, Vol.15, No.1, 2013.

[5] K. H. Kim, J. K. Won, and H. S. Kim, "Current status of BPM/Workflow Standard development and Next BPM," *TTA Journal*, No.125, 2009.

[6] J. H. Sheehan, P. H. Deitz, B. E. Bray, B. A. Harris, and A. B. H. Wong, "The military missions and means framework," in *Proceedings of the Interservice/Industry Training and Simulation and Education Conference*, Orlando: FL, pp.655-663, 2003.

[7] M. P. Johnson, H. Rowaihy, D. Pizzocaro, A. Bar-Noy, S. Chalmers, T. F. La-Porta, and A. Preece, "Sensor-mission assignment in constrained environments," *IEEE Transactions on Parallel and Distributed Systems*, Vol.21, No.11, pp.1692-1705, 2010.

[8] S. N. Han, G. M. Lee, and N. Crespi, "Semantic Context-Aware Service Composition for Building Automation System," in *IEEE Transactions on Industrial Informatics*, Vol.10, No.1, pp.752-761, Feb., 2014.

[9] M. Ryu, J. Kim, and J. Yun, "Integrated Semantics Service Platform for the Internet of Things: A Case Study of a Smart Office," *Sensors*, Vol.15, pp.2137-2160, 2015.

[10] H. Choi and W. Rhee, "IoT-Based User-Driven Service Modeling Environment for a Smart Space Management System," *Sensors*, Vol.14, pp.22039-22064, 2014.

[11] The Army Universal Task List [Internet], [http://www.apd.army.mil/doctrine/DR\\_pubs/dr\\_a/pdf/fm7\\_15.pdf](http://www.apd.army.mil/doctrine/DR_pubs/dr_a/pdf/fm7_15.pdf).

[12] G. M. Levchuk, Y. N. Levchuk, L. Jie, K. R. Pattipati, and D. L. Kleinman, "Normative design of organizations. I. Mission planning," *IEEE Transactions on Systems, Man and Cybernetics, Part A: Systems and Humans*, Vol.32, No.3, pp.346-359, 2002.



송 세 현

e-mail : secheon.song@metabuild.co.kr  
 2001년 아주대학교 정보컴퓨터공학부(학사)  
 2003년 아주대학교 정보통신공학과(석사)  
 2013년 아주대학교 정보통신공학과(박사)  
 2014년~현 재 메타빌드(주) 수석연구원  
 관심분야 : 서비스컴퓨팅, 사물인터넷,  
 시멘틱웹



변 고 훈

e-mail : bkh4536@metabuild.co.kr  
 2009년 서일대학교 인터넷정보학과  
 (전문학사)  
 2009년 학점은행제 컴퓨터공학과(학사)  
 2012년~현 재 메타빌드(주) 선임연구원  
 관심분야 : 소프트웨어공학, 웹공학



이 상 일

e-mail : happyjoy@add.re.kr  
 1994년 성균관대학교 정보공학과(학사)  
 1996년 성균관대학교 정보공학과(석사)  
 2010년 성균관대학교 컴퓨터공학과(박사)  
 1999년~현 재 국방과학연구소 책임연구원  
 관심분야 : 상호운용성, 사물인터넷, SOA



박 재 현

e-mail : forehand@add.re.kr  
 1990년 경북대학교 컴퓨터공학과(학사)  
 1992년 경북대학교 컴퓨터공학과(석사)  
 2010년 성균관대학교 컴퓨터공학과(박사)  
 1999년~현 재 국방과학연구소 책임연구원  
 관심분야 : M&S, SOA, 사물인터넷