

미국방성의 전력개발 프로세스를 활용한 스마트 시티 개념설계 방안

이중윤*

포항공과대학교 철강대학원

Concept Design Method of Smart City using Defense System Development Process of DoD

Joong Yoon Lee*

GIFT, POSTECH University

Abstract : The defense system development process is a process of developing various systems that perform functions in various functional areas such as battlefield awareness, command control, force application, and logistical support. In other words, the defense system development process is a process of developing many systems simultaneously in various functional areas. Various systems developed through this process should be interoperable so that they can be integrated and operated in a joint warfighting environment. To successfully implement this, the US Department of Defense uses the Joint Capability Integrated Development System(JCIDS) for the defense system development, and within this JCIDS processes the Capability Based Assessment(CBA) methodology as its core technology. This CBA methodology transforms the mission activity requirements to functional capability requirements logically and transforms the functional capability requirements to system requirements logically also. Smart City is a city that improves the convenience and quality of life of the citizen by integrates various systems that perform various functions of the city and smarties various functional systems with smart services by using IT technology. In other words, defense

Received: December 9, 2019 / **Revised:** December 23, 2019 / **Accepted:** December 26, 2019

* 교신저자 : Joongyoon Lee, jlee2012@postech.ac.kr

This is an Open-Access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution Non-Commercial License(<http://creativecommons.org/licenses/by-nc/3.0>) which permits unrestricted non-commercial use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

system development and smart city development have a common feature of the process of developing many systems simultaneously in various functional areas. In order to address the problem of having to develop many systems simultaneously in each functional area, it is important to logically transform the various mission scenarios into functions and logically transform the functions into systems. Therefore, a joint capability integrated development system and its core methodology, Capability Based Assessment(CBA), can be applied to smart city development. This paper proposes a method for performing a smart city concept design method using the capability based evaluation (CBA) method.

Key Words : Smart city, System of systems(SoS), Concept design, Architecture, Capability based assessment (CBA), Joint capability integrated development system(JCIDS), Capability portfolio management

1. 서론

1.1 스마트 시티는 복합시스템

최근 스마트 공장, 스마트 에너지, 스마트 교통, 스마트 의료, 스마트 시티 등 많은 시스템들이 스마트화되고 있다. 이 중 스마트 시티에는 스마트 공장, 스마트 에너지, 스마트 교통, 스마트 의료 등의 각종 스마트 시스템들을 포함하고 있다. 즉 스마트 시티는 각종 스마트 시스템을 포함하고 있는 복합시스템(System of Systems, SoS)로 볼 수 있다.

1.2 복합시스템 개발 방법론 - 국제표준의 한계

이러한 복합시스템을 개발하기 위한 일반적인 접근방법을 제공하는 국제표준으로 ISO/IEC/IEEE 21840이 있으며, 이 표준은 복합시스템(SoS)을 대상으로 시스템엔지니어링 표준(ISO/IEC/IEEE 15288)을 적용하는 경우에 필요한 프로세스 및 수행성과를 서술하고 있으며, 특정 활동, 태스크, 방법 또는 절차를 다루지는 않는다[1]. Lee 등은 시스템엔지니어링 관련 국제표준은 추상성이 높아 직접 특정 시스템을 개발하는데 활용하기가 어려우며, 국제표준을 기반으로 산업별 표준을 만들고 이를 특정 조직에서 활용할 수 있도록 상세한 표준을 만들 것을 제안하였다[2]. 단일 시스템 보다 복잡성과 추상성이 높은 복합체계의 개발에는 이러한 국제표준을 직접 적용하기는 더욱 어렵다.

1.3 복합시스템 개발 방법론 - DoD의 접근법

미국방성(DoD)에서는 복합체계를 효과적으로 개발하기 위한 프로세스 및 방법으로 합동능력통합개발체계(Joint Capability Integrated Development System, JCIDS)을 2003년 CJCSI 3170.01-C부터 개발하여 2015년 3170.01-I까지 발전시켜오다가 현재에는 CJCSI 5123.01-H Charter JROC에 통합되었다[3] [4] [5] [6]. 이 접근법에서 복합체계 개발을 위한 핵심 개념은 능력기반평가(Capability Based Assessment, CBA) 방법론이다.

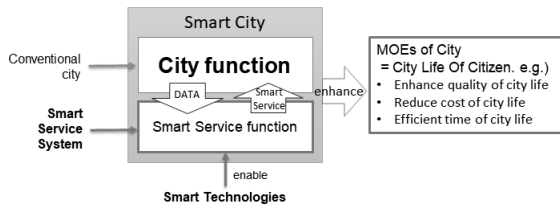
본 논문에서는 이 능력기반평가 방법을 스마트 시티 아키텍처 설계에 적용하는 방안을 제안한다.

2. 스마트 시티 개념 및 복합체계 개발 방법론

2.1 스마트 시티 개념

Lee 등은 스마트 시스템에 대한 개념을 특정 시스템에 스마트 서비스 시스템을 부가함으로써 특정 시스템의 효과성 측정지표(Measure of Effectiveness, MOE)를 향상 시키는 것으로 정의하였다[7]. 이에 따르면 그림 1과 같이 스마트 시티는 기존 도시에 스마트 서비스 시스템을 부가하여 도시의 효과성 측정지표를 향상 시키는 것이다.

또한 Bawany 등은 스마트 시티의 목적은 시민의 생활의 질을 높이는 것이라고 말하고 있다. 이 핵심



[Figure 1] Concept of Smart City

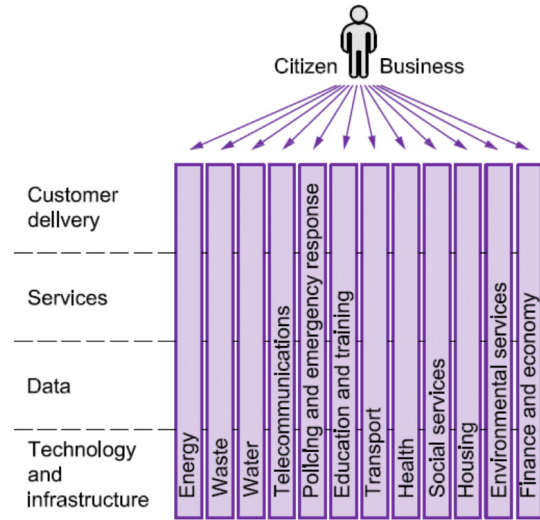
개념은 건강, 교육, 운송, 에너지공급 등의 각종 기능 분야에서 정보 시스템을 통합하여 어느 곳에서도 효율적으로 서비스를 활용할 수 있는 것이며, 이를 위해 각 기능별로 제공되는 서비스는 시민에 초점을 두고 상호 조화롭게 통합 제공 되어야 한다[8].

2.2 복합시스템 개발 방법론 - 국방전력 개발 개념

국방전력 개발 프로세스는 감시, 지휘통제, 타격 및 군수지원 등의 여러 기능영역별로 임무를 수행하는 다양한 시스템을 개발하는 프로세스이다. 즉 여러 기능영역별로 많은 시스템들을 동시 다발로 개발하는 복잡한 프로세스이다. 이러한 프로세스를 통해 개발된 각종 시스템은 상호운용성이 확보되어 합동전장환경에서 잘 통합되어 운용될 수 있어야 한다.

2.3 스마트 시티 개발과 국방전력 개발 체계의 유사성

스마트 시티는 도시의 다양한 기능을 수행하는 각종 시스템을 IT기술을 활용하여 잘 통합하고 각종 기능 시스템들이 스마트화하여 시민에게 스마트화된 기능을 제공하는 도시이다. 즉, 국방전력 개발과 스마트 시티 개발은 여러 기능영역별로 많은 시스템들을 동시 다발로 개발하는 복잡한 프로세스라는 특징을 공통으로 가지고 있다. 미국방성은 이러한 복합체계가 임무중심으로 잘 통합되도록 개발하기 위한 방법론으로 전술한 합동능력통합개발체계(JCIDS)를 적용하고 있다. 미국방성이 규정한 국방역량의 기능관점 분해구조인 합동능력영역(Joint Capability Areas, JCA)은 수년간에 걸쳐 개발하



[Figure 2] Traditional operating model: where cities have come from

였으며 그 첫 번째 계층 목록을 다음에 나타내었다.

- 합동 능력 영역(JCA) 1계층 목록
- 1. Force Support (FS)
- 2. Battlespace Awareness (aka INTEL)
- 3. Force Application (FA)
- 4. Logistics (LOG)
- 5. Command and Control (C2)
- 6. Net-Centric (NC)
- 7. Protection (FP)
- 8. Building Partnerships (BP)
- 9. Corporate Management and Support (CMS)

스마트 시티도 도시의 여러 기능분야의 복합체계 개발을 시민에 대한 서비스를 중심으로 잘 통합되도록 개발할 필요가 있다. 스마트 시티 개념설계를 위한 능력영역(Smart City Capability Areas)의 개발은 관련 전문가 집단이 별도로 개발해야 한다.

그림 2는 영국 표준협회(BSI)가 제시한 스마트 시티 운영 표준 모델이다[9]. 여기서 세로 컬럼으로 나타난 시민의 비즈니스 영역이 능력영역의 개념과 유사함을 확인할 수 있다.

이를 참조하여 본 논문에서는 스마트 시티 능력 영역의 첫 번째 계층 목록을 다음에 예시하였다.

<Table 1> Characteristics of Smart city concept related to the interoperable Warfighting Systems of Systems Concept

구분	국방전력 개념	스마트 시티 개념
서비스 초점	전투원	시민
효과성 측정지표(MOE)	임무수행 성과	생활의 질
능력 영역	합동능력영역 (규격화 됨)	건강, 교육, 운송, 에너지공급 등 (정형화되지 않음)
복합시스템 요구사항 관리	임무중심 능력 통합 능력중심 포트폴리오 관리	관련 방법론 없음
복합 시스템 개발	능력 차이 해결 중심 및 상호운용성 확보	관련 방법론 없음

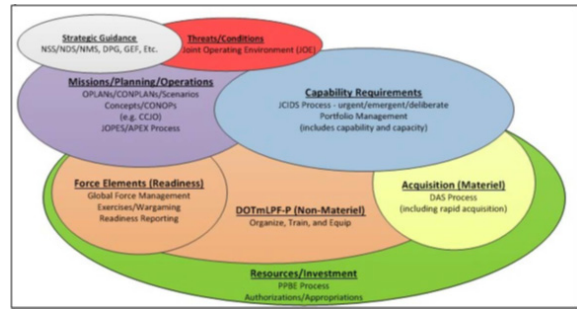
- 스마트 시티 능력영역 1계층 목록(예시)
1. 행정지원, 2. 복지, 3. 교통, 4. 문화/관광, 5. 환경, 6. 교육, 7. 주택, 8. 보건, 9. 소방/안전/재난, 10. 물(상하수), 11. 에너지 등

2.4 스마트 시티 개발에 국방전력 개발 체계 적용 방안

국방전력 개발 개념에서 다루는 주요 구분 기준의 관점을 스마트 시티에 적용하면 표 1과 같다. 이 표에 수록된 국방전력을 개발하는 개념을 활용한 스마트 시티 개발 개념을 다음과 같이 설명할 수 있다.

우선 국방전력 개발 개념에서 각종 전력의 능력을 전투원의 임무수행 성과를 중심으로 통합시키는 것과 같이 스마트 시티 개발 개념에서는 시의 모든 기능을 시민 생활의 편의성 및 삶의 질을 중심으로 통합시킬 필요가 있다. 이를 위하여 ‘능력영역’이란 개념을 도입하여, 시의 최상부 기능을 능력영역으로 구분하고, 이 능력영역을 기준으로 복합시스템을 개발하는 방법을 적용한다.

참고로 CJCSI 5123.01H에서는 ‘능력(Capability)’을 “규정된 조건에서 필요한 수단과 방법을 활용하여 원하는 효과를 달성하는 역량”이라고 정의하고 있다. 또한 능력 관점에서 잘 통합된 복합체계를 개발하기 위한 방법인 능력기반평가에 사용하기 위해, 미국방성의 모든 기능을 논리적으로 분해하여 표준



[Figure 3] The Integrated Processes of DoD's JCIDS, DAS and PPBE

<Table 2> Concept Design Process of Smart City Based on DoD's JCIDS Process

단계	DoD JCIDS 프로세스	스마트 시티 개념설계 상부 프로세스
1	전략 지침	시티 미래 비전 및 전략
2	위협/환경조건	미래 환경
3	임무/계획/작전 시나리오	미래 시민 생활 시나리오
4	능력요구사항(ICD, IS-ICD)	능력요구사항(ICD, IS-ICD)*

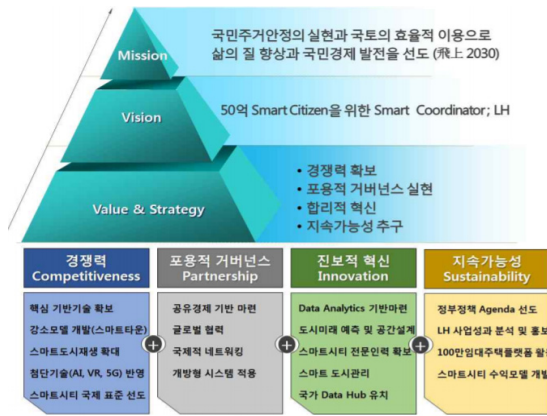
계층구조로 만든 합동능력영역(Joint Capability Area, JCA)를 규정하고 있다. 이 합동능력영역(JCA)을 능력 분석, 전략개발, 투자 의사결정, 능력요구사항 포트폴리오 관리 그리고 능력기반 전력개발 및 작전계획의 기준으로 사용한다[6].

3. 스마트 시티 개념설계 상부 프로세스

그림 3은 합동능력통합개발체계(JCIDS) 프로세스와 획득 프로세스(DAS) 그리고 자원 및 예산 프로세스(PPBE) 간의 관계를 최상위 수준에서 나타내고 있다. 그림 3의 아래쪽에 서술된 비물자 해결 방안 및 획득프로세스 그리고 자원 및 예산프로세스는 본 연구에서는 제외하였다.

이러한 합동능력통합개발체계(JCIDS)의 상부 프로세스를 스마트 시티 개념설계 프로세스의 내용으로 변환하여 표 2에 수록하였다. 이 합동능력통합개

* ICD: Initial Capability Document(초기 능력 요구사항서), IS-ICD: Information System ICD (정보시스템 초기 능력 요구사항서)



[Figure 4] An example of vision and strategy of smart city

발체계(JCIDS)의 상부 프로세스는 4단계로 구성되어 있으며, 이 중 3단계까지는 스마트 시티의 미래 청사진을 내용 관점에서 개발하는 것이다. 산출물의 형식은 문서이며, 이해에 도움이 되는 그림, 표 등을 포함하는 문장으로 서술할 수 있다.

이 스마트 시티 개념설계 상부 프로세스 4단계 중에서 4번째 단계인 능력요구사항 개발 단계에서 능력기반평가(CBA) 방법론을 적용하는 상세 프로세스를 제시한다.

1단계인 ‘스마트 시티 미래 비전 및 전략’ 개발

이 단계에는 스마트 시티가 공통적으로 가져야하는 공통비전과 특정 도시에 한정된 특성화비전으로 구성할 수 있다. 이렇게 비전을 공통비전과 특성화비전으로 구분하는 이유는 개발된 산출물을 다른 스마트 시티에 재활용을 용이하게 하기 위해서이다.

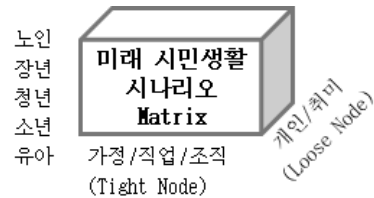
다음 그림 4는 도시주택연구원에서 발간한 스마트 시티 미래 비전 및 전략을 예시로 수록하였다[10].

2단계 ‘미래 환경’ 정의

이 단계에 대한 서술은 스마트 시티가 구현될 미래의 각종 환경에 대한 서술로 대상도시가 미래에 처해질 것이라고 예상되는 조건을 지리적(자연환경), 경제적, 사회적, 기술적 등의 환경을 서술하며, 에너지, 수자원, 광역교통 등의 관점에서 인터페이스 및 입출력 성능을 정의한다.

<Table 3> Example of Future Smart City Environment

구분	미래 스마트 시티 환경
도시인프라	Internet of Infrastructure (건설 인프라 자체에 Embedded된 스마트시티 기술) 및 관련 건설기준 마련
정보처리 기술변화	IaaS, SaaS, PaaS(Clouding 기술을 활용하여 시스템 간 연계 통합이 원활한 스마트시티 플랫폼 구축)
사회환경 및 정보제공	Infrastructure as a Information and Knowledge(시민 참여, 협상 등 쌍방향 기술에 기초한 Governance, Construction Management)
인프라 제정확보	스마트시티 인프라 투자 확대를 위한 평가지표(Index) 및 로드맵 필요



[Figure 5] Future Citizen Life Scenario Matrix

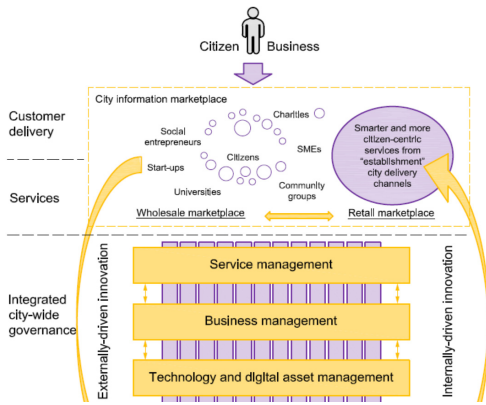
표 3에 백남철 등이 제시하고 있는 스마트 시티가 가지는 일반적인 미래 환경에 대한 가정을 예시로 나타내었다[11].

3단계 ‘미래 시민 생활 시나리오’ 개발

이 단계에는 비전이 구현된 모습을 구체적인 시나리오로 서술하는 것으로 시민 생활을 나이별, 직업/조직별 및 취미별로 구분하여 가능한 대부분의 시민생활을 포함할 수 있도록 시나리오를 구성한다. 그림 5는 미래 시민생활 시나리오 매트릭스를 예시한 것으로 각 셀별로 대표자가 시나리오를 개발한다.

다음 그림 6은 영국 표준협회(BSI)가 제시한 스마트시티 프레임워크의 일부로 제공하는 서비스 대상의 다양성을 점선으로 표시된 ‘City information marketplace’내에 표시하고 있다[9].

영국의 스마트 시티 프레임워크에서도 시나리오 항목을 세부적으로 정의하지는 않았다. 구체적인 시나리오 항목은 다양하게 선정할 수 있으며, 이들 시



[Figure 6] Smart City service delivery target example

<Table 4> Example of Scenario items

구분	청년	장년
가정	n/a	주택 생활 시나리오 아파트 생활 시나리오
직장	출근 시나리오 (직종별) 각종 근무 시나리오 퇴근 시나리오	취업
취미	각종 취미 활동 시나리오	취업

나리오가 스마트 시티 능력 요구사항의 출발이자 근간이 된다. 본 논문에서는 시나리오 항목의 예 표 4에 나타내었다.

4단계 ‘능력 요구사항’ 개발

이 단계에는 미래 시민 생활 시나리오를 통하여 미래 시민이 얻을 이익의 총합이 최대가 되도록 사전에 정의한 능력 관점에서 도출한 요구사항이다.

이 능력 요구사항은 크게 초기 능력 요구사항서 (Initial Capability Document, ICD)와 정보시스템 초기 능력 요구사항서 (Information System Initial Capability Document, IS-ICD)로 구분한다. 이 능력 요구사항을 도출하는 과정은 능력기반평가 (Capability Based Assessment, CBA)라는 매우 정교한 분석 과정을 거친다. 이 방법론에 대해서는 다음 장에서 상세하게 설명한다.

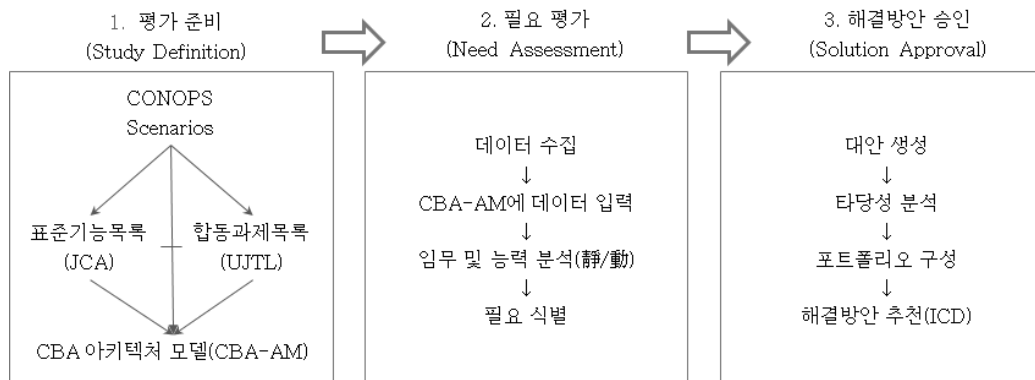
4. 능력기반평가 방법론을 활용한 스마트 시티 개념설계 방안

4.1 미국방성의 능력기반평가(CBA) 방법론

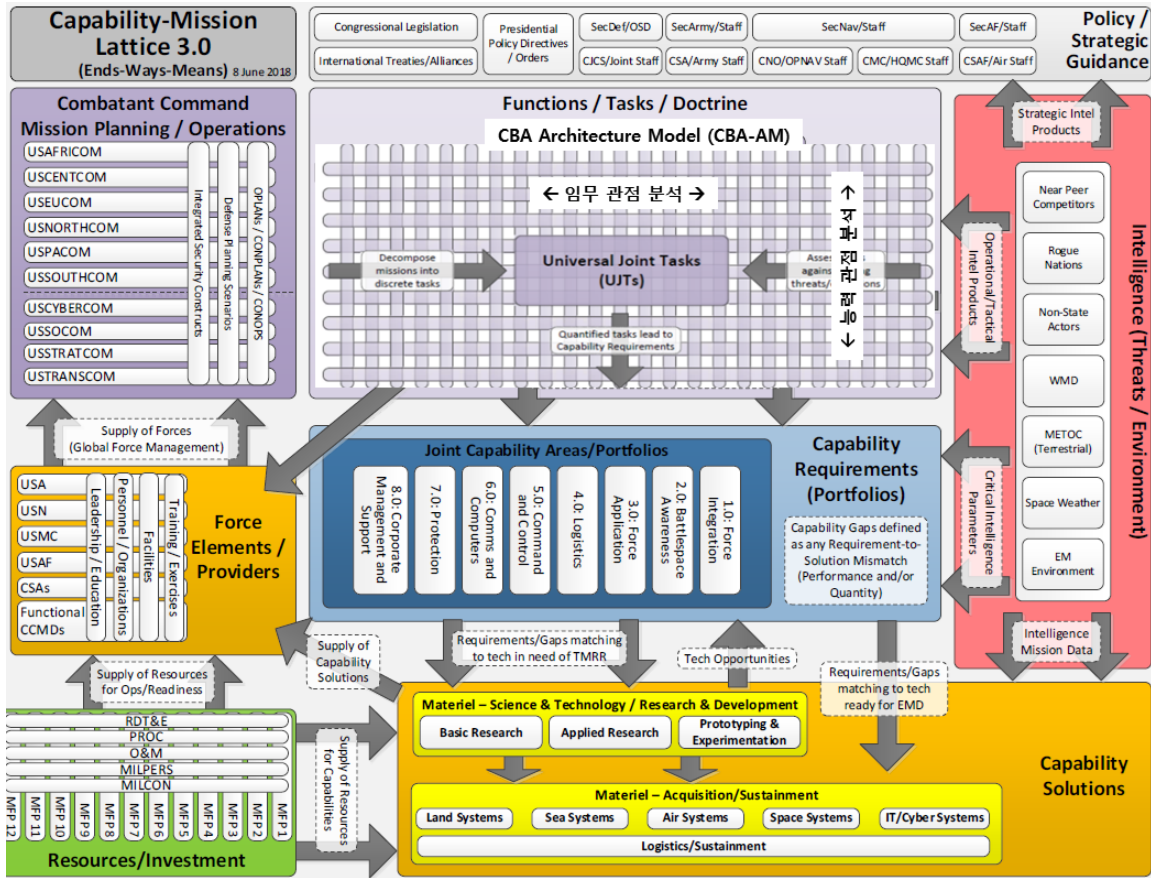
미국방성의 능력기반평가(CBA) 방법론은 그림 7에 보인 것과 같이 크게 평가 준비(Study Definition), 필요 평가(Need Assessment), 해결방안 승인(Solution Approval) 이상의 3단계가 있다[12].

평가 준비(Study Definition) 단계

이 단계는 분석 평가에 필요한 모델을 준비하는 단계이다. 이 단계에서는 시나리오로 개발된 미래 개념을 합동과제목록(Universal Joint Task List, UJTL)이라는 표준활동목록을 활용하여 다이어그램 모델로 개발하고, 또한 모델에 사용된 각 활동을 합동능력영역(JCA)에 매핑한다. 이러한 방법으로 개발된 모델을 본 논문에서는 편의상 ‘능력기반평가



[Figure 7] DoD's Capability Based Assessment Process



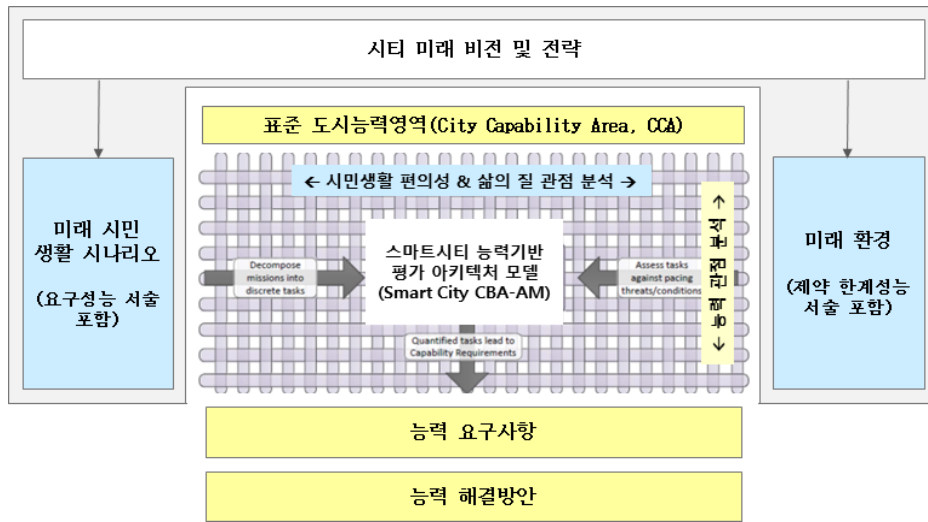
[Figure 8] DoD's Capability - Mission Lattice

아키텍처 모델(CBA-AM)'이라 하였다. 즉, 문서로 서술된 합동작전운영개념이 표준화된 활동목록 및 기능목록을 활용하여 분석 가능한 모델 형태로 최초 개발됨으로써 평가 준비를 완료한다.

그림 8은 미국방성의 JCIDS 매뉴얼에서 제공하는 그림을 본 논문에서 설명의 편의를 위해 일부 조정한 그림으로 임무 필요에서 능력 요구로 전환하는 개념을 제시하고 있다[13]. 이 그림에서는 전략 지침서들이 최상위에 위치하고 있으며, 미래 위협 및 환경 정보를 바탕으로 한 미래 임무 계획의 내용을 합동과제목록(UJTL)을 활용하여 구축한 '능력 기반평가 아키텍처 모델(CBA-AM)'을 개념적으로 나타내고 있다.

필요 평가(Need Assessment) 단계

이 단계는 본격적으로 분석 평가하는 단계이다. 이 단계에서는 '능력기반평가 아키텍처 모델(CBA-AM)'에 분석에 필요한 데이터를 입력한 후, 다수의 개념이 각각의 임무 목적을 달성할 수 있는지 임무 효과 관점에서 분석한다. 또한 다수의 임무 효과를 종합적으로 최대화할 수 있도록 능력 관점에서 영역 별로 분석한다. 그림 8에서는 횡방향으로 '임무 관점 분석' 활동을 표현하였고, 종방향으로 '능력 관점 분석' 활동을 표현하였다. 이 필요 평가 단계에서는 미래의 각종 임무를 충족시키기 위해 필요한 요구사항을 능력 영역별로 종합하여 능력 관점에서 현재와 미래의 차이를 해결하기 위한 능력 요구사항을 식별한다.



[Figure 9] Mission - Capability Lattice for Smart City

해결방안 승인(Solution Approval) 단계

이 단계는 식별한 능력 요구사항을 충족시키는 최적의 대안을 찾는 단계이다. 즉 제한된 비용 한계 내에서 능력 요구사항을 최적으로 충족시키는 타당한 포트폴리오를 개발한다.

종합하여 요약하면, 제한된 비용으로 최고의 임무 효과를 달성하기 위하여 능력 관점에서 최적화된 포트폴리오를 개발한다.

4.2 CBA 기반 스마트 시티 개념설계 방안

본 절에서는 능력기반평가(CBA) 방법론을 활용한 스마트 시티 개념설계 방안에 대해 설명한다. 이 방법론을 적용하기 위해서는 3장에서 서술한 스마트 시티의 미래 개념을 입력 자료로 활용한다. 즉, 스마트 시티 미래 비전 및 전략, 미래 환경 그리고 미래 시민 생활 시나리오를 입력 자료로 준비한다.

다음은 능력기반평가(CBA) 방법론의 3단계인 평가 준비 단계, 필요 평가 단계, 해결방안 승인 단계를 적용하여 스마트 시티를 개발하는 방안을 설명한다. 이 방법론에 대한 설명을 위해 그림 9에 스마트 시티를 위한 임무-능력 격자 개념을 제시하였다. 이는 미국방성의 Capability Mission Lattice 개념을 활용하여 스마트 시티 개념설계 방법론 설명에 적합하도록 단순화 시킨 개념도이다.

평가 준비(Study Definition) 단계

이 단계는 분석 평가에 필요한 모델을 준비하는 단계로, 미래 시민 생활 시나리오를 모델로 개발한다. 그림 5에 나타낸 미래 시민생활 시나리오 매트릭스의 모든 항목별로 만들어진 시나리오를 모델로 개발한다. 이 모델 개발에 표준화된 활동목록을 개발하여 활용하면 좋으나 스마트 시티 아키텍처 모델 개발을 위한 표준활동목록이 없는 경우에는 통상 언어로 개발한다. 하지만 모델에 사용된 각 활동을 표준화된 능력영역에 매핑할 필요가 있기 때문에 도시의 기능을 계층구조로 표준화하여 도시능력영역(City Capability Area, CCA)을 개발한다. 2.3절의 끝부분에 도시능력영역(CCA)의 예를 제시하였다. 그 후 미래 시민 생활 시나리오를 모델의 각 활동을 표준도시능력영역(CCA)에 추적하여 '스마트 시티 능력기반평가 아키텍처 모델(Smart City CBA-AM)'을 개발한다. 즉, 문서로 서술된 미래 시민 생활 시나리오가 기능 관점에서 분석 가능한 모델 형태로 최초 개발하여 평가 준비를 완료한다.

필요 평가(Need Assessment) 단계

이 단계는 본격적으로 분석 평가하는 단계이다. 이 단계에서는 '도시능력영역(City Capability Area, CCA)'에 분석에 필요한 데이터를 입력한 후, 다수

<Table 5> Characteristics of Smart city development concept after CBA methodology applied

구분	국방전력 개념	스마트 시티 개념
서비스 초점	전투원	시민
효과성 측정지표 (MOE)	임무수행 성과	생활의 질
능력 영역	합동능력영역 (규격화 됨)	건강, 교육, 운송, 에너지공급 등 (정형화되지 않음)
복합시스템 요구사항 관리	임무중심 능력 통합 능력중심 포트폴리오 관리	시민생활의 질 중심 능력 통합 및 능력중심 포트폴리오 관리 (스마트 시티 개념 설계 상부 프로세스 중심)
복합 시스템 개발	능력 차이 해결 중심 및 상호운용성 확보	스마트화 능력 부족 분야별 능력 차이 해결 및 상호운용성 확보 (CBA 기반 스마트 시티 개념설계 방안 중심)

의 개념이 각 시민생활 편의성 및 삶의 질의 관점에서 목적을 달성할 수 있는지 분석한다. 또한 다수의 시민생활 편의성 및 삶의 질을 종합적으로 최대화할 수 있도록 능력 관점에서 영역 별로 분석한다. 그림 9에서는 횡방향으로 ‘시민생활 편의성 및 삶의 질 관점 분석’을 표현하였고, 종방향으로 ‘능력 관점 분석’을 표현하였다. 이 필요 평가 단계에서는 미래의 각종 시민생활 편의성과 삶의 질에 대한 필요를 충족 시키기 위한 요구사항을 식별한다. 그 후 이 요구사항을 능력 영역별로 종합하여 능력 관점에서 현재와 미래의 차이를 해결하는 능력 요구사항을 도출한다.

해결방안 승인(Solution Approval) 단계

이 단계는 도출한 능력 요구사항을 충족시키는 최적의 대안을 찾는 단계이다. 즉 제한된 비용 한계 내에서 능력 요구사항을 최적으로 충족시키는 타당한 포트폴리오를 개발한다. 이를 위해 능력 영역별로 대안을 생성하고 대안별 타당성 분석을 수행하여 최적의 포트폴리오를 구성한다.

종합하여 요약하면, 제한된 비용으로 최고의 임무 효과를 달성하기 위하여 능력 관점에서 최적화된 시민 서비스 제공 시스템 포트폴리오를 개발한다.

4.3 CBA 기반 스마트 시티 개념설계 방법론 적용 결과

표 1에서 스마트 시티 개념설계에 적용할 수 있는 관련 방법론으로 복합시스템 요구사항 관리 항목 및 복합시스템 개발 항목에 대한 방법론이 없었으나, 능력기반평가(CBA) 방법론을 스마트 시티 개념설계에 적용한 결과는 표 5과 같이 제시하였다. 표 5에 나타난 바와 같이 스마트 시티의 서비스 목적 및 서비스 효과성 측정 지표는 시민 및 시민의 생활의 질로 변경되었다. 또한 능력 영역의 예를 제시하였다. 이는 관련 전문가 그룹이 별도 연구를 통해 공식화 할 필요가 있다. 또한 스마트 시티 개념 설계에서 복합시스템 요구사항 관리 항목 및 복합시스템 개발 활동에 적용할 수 있는 방안을 제시하였다.

5. 결 론

스마트 시티는 도시의 각종 기능분야의 복합시스템을 IT기술을 기반으로 스마트화하여 시민 생활의 편의성과 삶의 질을 개선하는 도시이다. 이를 달성하기 위해서는 각종 기능분야의 복합시스템을 동시에 통합적으로 개발할 수 있어야 한다. 본 논문에서는 미국방성의 전력개발 프로세스 및 방법론을 활용하여 스마트 시티와 같은 복합시스템(SoS)을 체계적으로 개발하는 방법을 스마트 시티 개념설계 상부 프로세스 및 능력기반평가(CBA) 방법론을 적용한 스마트 시티 개념설계 방안을 제시하였다. 본 논문에서 제시한 방법을 스마트 시티 개념설계에 적용하기 위해서는 내용 관점에서 도시의 미래전략, 미래환경, 미래 생활 시나리오가 개발되어야 하며, 추가적으로 표준화된 도시능력영역(City Capability Area, CCA)이 개발되어야 한다. 이를 바탕으로 본 논문이 제시한 방법론을 적용하면 동시다발로 복합

시스템을 개발해야 하는 스마트 시티 개념설계를 효과적으로 수행할 수 있을 것이다.

References

1. ISO/IEC/IEEE 21840, Systems and software engineering – Guidelines for the utilization of ISO/IEC/IEEE 15288 in the context of System of Systems (SoS), p.1, 2019.
2. Taekyong Lee et al., A Case Study of Steel-making Plant Engineering Standard Development Based on Systems Engineering Standards, J. of KOSSE v.12, n.1, p.9, 2016.
3. DoD Directive 5000.1, “The Defense Acquisition System“, p.1–12, 2003.
4. CJCSI 3170.01–C, Joint Capabilities Integration and Development System, p.1 2003.
5. CJCSI 3170.01–I, Joint Capabilities Integration and Development System, p.1 2015.
6. CJCSI 5123.01H, Charter of the Joint Requirements Oversight Council (JROC) and Implementation of the Joint Capabilities Integration and Development System (JCIDS), p.D1~p.E3, 2018.
7. Heeje Lee, Joong Yoon Lee, Development Concepts of Smart Service System-based Smart Factory (4SF), INCOSE IS, 2018.
8. Narmeen Z. Bawany, Jawwad A. Shamsi, “Smart City Architecture: Vision and Challenges”, IJACSA, Vol. 6, No. 11, 2015.
9. BSI PAS 181:2014, Smart city framework, p.4.
10. 한국토지주택공사 토지주택연구원, LH 스마트 시티 미래비전 및 추진전략, 2018.
11. 백남철, 스마트시티 인프라 건설 전략. 월간교통, p.13–20, 2017.
12. JCS J-8, CBA User’s Guide V.3, March 2009.
13. DoD, JCIDS Manual, Manual for the Operation of the Joint Capabilities Integration and Development System, p.C-4, 2018.