

국방 NC 기반 C2 시설 I3A Framework

김영동*, 이태공°, 박범식*

I3A Framework of Defense Network Centric Based C2 Facilities

Young-dong Kim*, Tae-Gong Lee°, Bum-Shik Park*

요 약

국방부는 미래전에 대비하기 위한 국방 개혁안을 토대로 2010년 “군사시설 종합 발전계획(Mater Plan)”을 수립하였다. 이것은 합동성 및 3군 균형발전을 고려한 군사력 구조조정 및 군 자산관리를 위해 전국에 산재한 군사시설을 통·폐합하기 위한 계획이었다. 그러나 현용 국방·군사 시설기준을 적용하여 “군사시설 종합 발전계획”을 추진하기 위해서는 시설 기준의 부재 및 비합리적인 시설규모 산정 사례 발생으로 제·개정의 필요성이 대두되었다. 미래 전장 환경은 플랫폼(Plat form)기반에서 네트워크 중심전(Network Centric Warfare) 기반으로 변화하면서 C4I(Command, Control, Communication, Computer & Intelligence) 체계를 이용한 지휘·통제 능력이 더욱 요구되고 있다. 그러므로 국방 정보기술(IT)과 시설이 잘 융합되어야 성공적인 임무수행을 보장할 수 있을 것이다. 따라서 국방부도 시설 통폐합에 따른 지휘·통제 시설의 정보통신기반과 설비의 구축을 네트워크 중심전 수행에 맞는 정책, 설계 기준 및 운용 지침을 시급히 갖추어야 할 것이다. 본 논문에서는 이러한 문제점을 해결하기 위해 국방 I3A Framework를 제안한다.

Key Words : I3A Framework, NCW, C2(Command & Control) Facility, Design Criteria & Guidance for Defense Information Infrastructure, Convergence

ABSTRACT

Ministry of National Defense, MND, established a “Master Plan of Military Facility” in 2010 based on the defense reform to prepare for future war. It was a plan for consolidating small military facilities into battalion units, reflecting on and preparing for the needs of various changes in defense environment as well as balanced growth of ROK Army, Navy, and Air Force. However, to move forward with “Military Facility Master Plan,” current design criteria for military facilities need to be revised to be enacted due to numerous calculation errors in facility footprints because of the absence of a sound facility criteria. Because the future war environment will be changed from Platform basis to Network Centric Warfare basis, Command & Control capability of C4I systems is getting more important. Therefore, Successful mission accomplishment can be secured by convergence of facility and military Information Technology(IT). So, MND should quickly prepare for the operational guidance, design criteria and policy that are suitable for Network Centric Warfare accomplishment, and implement infrastructure of IT and installation of C2 facility in conjunction with consolidation movement of military facilities. In this paper, we propose the defense I3A framework in order to solve this problem.

* First Author : AJOU University Department of NCW Engineering, kimyd700@ajou.ac.kr, 정회원

° Corresponding Author : AJOU University Department of NCW Engineering, tglee24@ajou.ac.kr, 정회원

* AJOU University Department of NCW Engineering, pbsair@ajou.ac.kr

논문번호 : KICS2014-04-145, Received April 29, 2014; Revised June 30, 2014; Accepted August 1, 2014

I. 서 론

국방부는 군사시설 통폐합에 따른 지휘·통제 시설의 기반 소요 산정과 미래 건설·IT 융합 기술의 활성화를 위해서는 네트워크 중심전 수행에 알맞은 설계 기준 및 지침의 수립과 정책적인 노력이 필요하였다.^[3,10] 이를 추진하기 위해서는 대규모 부대이전에 따른 적용 가능한 새로운 시설 및 정보통신 기반 설비의 기준과 지침서 등의 제·개정이 필요하게 되었다.^[2,7] 국방 정보기술(IT)과 시설이 잘 융합되어야 성공적인 임무수행을 보장할 수 있는 것이다.

미군의 경우 C2 Command & Control : 지휘·통제)를 위한 C4I 체계가 집중되는 시설을 구축할 때 미국방성 아키텍처 프레임워크(DoDAF: Department of Defense Architecture Framework)의 지침을 통합 서비스의 기준으로 삼고 있다. 그러나 DoDAF도 C2 시설의 성능과 정보통신 기술이 결합되어 임무 수행의 상승효과(Synergy Effect)를 높이기 위한 융합 서비스 기준이나 지침은 부족한 실정이다.

본 논문에서는 국방·군사 시설과 기지통신 기반구조 기준의 부재로 인한 비합리적인 소요의 산출을 억제하고 합리적인 소요 기준선을 제공하기 위해 NC Network Centric) 기반의 C2 시설을 위한 국방 I3A Installation Information Infrastructure Architecture : 기지통신 기반구조 프레임워크(Framework) 개발을 제안하고자 한다. 이것은 C2 시설 구축 시 시설과 정보기술 기반구조의 통합 서비스 기준은 물론 융합 기술 기준과 지침을 제공하기 위함이다.

국방 I3A Framework 개발을 통한 기대 효과는 표준을 준수하는 C2 시설 및 기지통신 기반구조는 각 체계에 제공하는 공통의 프레임워크와 운용환경을 제공하며 향후, 확장에 적용될 표준 설비 기반의 확보와 상호운용성 증진을 통한 통합성 강화 그리고 물리적 공격 등 어떤 조건하에서도 정보유통을 보장할 수 있는 생존성과 네트워크 중심전(NCW) 수행 능력을 높이는 건설과 정보기반 기술의 융합성이다.

II. 관련 연구

2.1 한·미 국방·군사 시설 및 정보기술 기반 서비스 기준 분석

2.1.1 미 군사 C2 시설 및 정보기술 기반 통합 서비스 기준

미 군사 시설기준 시스템은 통합시설기준(UFC^[6] :

Unified Facilities Criteria)과 통합시설 지침 사양서(UFGS : Unified Facilities Guide Specification)의 적용을 받으며, 계획, 설계, 시공, 유지, 복구 및 현대화에 대한 기준문서이다. 또한, 지휘·통제 시설(C2F : Command and Control Facilities) 및 보안시설 같은 특수시설에 대한 기준은 UFC 4-140-03에 의거 별도의 설비 서비스 기준을 제시하고 있다.^[4]

그림 1은 UFC 4-140-03의 지휘·통제 시설(C2F) 기준 개요를 보여주고 있다. 미육군 정보체계설계사령부(USAISEC : US Army Information System Engineering Command)에서 작성한 기지통신 기반구조(I3A) 기준문서를 따르며 C4I 체계가 집중되는 사단급 이상의 지휘·통제 본부시설은 임무수행을 위한 별도의 정보기술 지침을 다루는 통합설계기준(FDC : Facility Design Criteria) 문서의 지침을 따르고 있다.

(1) 미 국방성 I3A 운용 개념

USAISEC에서는 정보통신 기반 설비를 좀 더 효율적이고 효과적인 설계 과정으로 정형화하고 여러 업무를 동기화하고자 I3A 기술 기준(Technical Criteria)이라는 개념을 만들었다. 이전의 정보통신 설비의 설계의 접근 방식은 설계 기준, 일정 및 예산을 포함한 통신 소요의 각 부분이 별도로 수행되어 업무의 중복과 혼란, 재설계를 초래하였기 때문이다.^[1]

(2) I3A 서비스 범주

I3A의 기술 기준서(Technical Criteria)는 필수 요구사항의 수집 및 현장 실사 수행과 분석을 통해 IT의 설계와 시공을 지원하는 의도를 갖고 있다. 미 국방성 정책 아래 필수 통합시설기준과 일치되어 있다.

그림 2의 I3A 서비스 범주에서 보듯이 기술지침이 건물내부기반(ISP : In Side Plant) 체계와 건물외부기반(OSP : Out Side Plant) 체계 연결성과 사양서 중심으로 작성되어 있다.^[1]

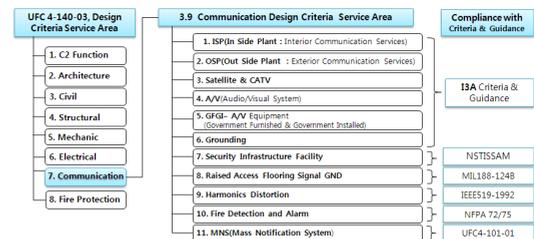


그림 1. UFC 4-140-03 지휘·통제 시설 서비스 기준
Fig. 1. UFC 4-140-03 C2 Facility(C2F) Criteria

(3) 건물기반 체계의 케이블링 시스템

건물내부기반(ISP)과 건물외부기반(OSP) 케이블링 시스템의 설계 기준과 시방서와 관련된 I3A 정책은 정보 시스템 (IS :Information System) 요구 사항에 따르며 일반 시공은 미 통신산업협회와 미 전자산업협회의 건물통신 배선표준 일반지침에 따른다.

특히, 건물내부기반(ISP) 체계 설계 시에는 5가지 대표적인 사항을 고려하여야 한다. 첫째, 통신 공간으로 통신 인입시설, 통신실, 화상회의실(VTC : Video Tele Conference room), 음향/영상(A/V : Audio/Video)실 등이며, 둘째, 통신 공간에 필요한 설비로 장비랙/단자함, 주 배선반, 접속 지점, 주요접지, 본딩 백보드, 패치코드, 점피케이블, 레이블링 등이다. 셋째, 통신 구조물이다. 각종 케이블 트레이, 전선관, 케이블 지지 구조물, 통신 본딩 백본 등이며 넷째, 통신 배선으로 구리(동)케이블, 동축케이블, 각종 광케이블 등과 다섯째, 기밀정보 기반구조에 관한 USAISEC의 비화망(SIPR : Secure Internet Router Protocol) 기술 이행 지침서이다.[7]

(4) 기지설비 및 캠퍼스 지역망(ICAN : Installation & Campus Area Network)

ICAN은 미군기지 내 모든 사용자의 데이터와 음성 인프라를 포함하며 기존 네트워크와 인터페이스를 제공하기 위한 설계지침서이다.

전 세계 미군 기지의 기지 정보기반 구조 현대화 사업(I3MP : Installation Information Infrastructure Modernization Program) 망을 위한 아키텍처, 설계 및 일반 요구사항을 제공하며 I3MP와 연관된 모든 이해 당사자, 설계자와 통합자를 위한 안내서로 2013년 미 국방성 통합요구능력(UCR : Unified Capabilities Requirements)인 미 육군의 전략적 목표를 이행하는

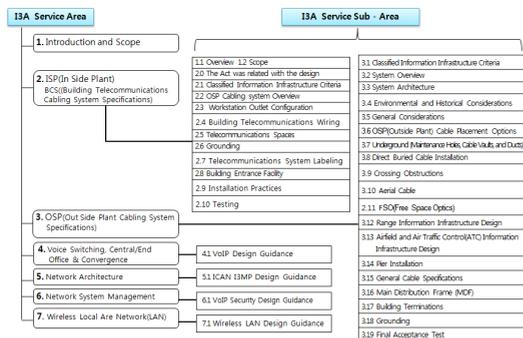


그림 2. 미 국방성 I3A 서비스 범주
Fig. 2. US DoD I3A Service Category

지침서이다. I3MP 전송 네트워크 아키텍처는 3 단계 계층구조 네트워크 핵심망(Core layer), 분배망(Distribution layer), 접속망(Access layer)으로 이루어진다.[9]

2.2 한국 군사 C2 시설 및 정보기술 기반 통합 서비스 기준

한국군의 국방·군사 시설 기준(DMFC : Defense Military Facilities Criteria)의 6개 시설 설비 공정에 대한 개요를 그림 3에서 보여주고 있다. 한국군 국방·군사시설 기준은 각 공종별 설계 기준에 따른 시방서 작성 지침이 미완성 상태이다. 국방부는 2009년 국방·군사 시설 지침 및 기준서를 4년 만인 2013년 제·개정하였다. 아쉬운 점은 시방서 작성 지침이 아직 미완성 상태이며 건축, 토목, 전기 등 타 공종분야의 기준과 시방서가 전체적으로 제·개정되었는데 반해 정보통신 분야는 용어 변경 및 단순 개정에 그쳤다.[11]

신설된 U(Ubiquitous)-Military system은 시설의 성능과 정보통신 기술이 융합되어야 임무 수행의 상승효과를 볼 수 있다. 따라서 새로운 융합 서비스 정책과 기준 및 기술지침의 작성이 필요한 시기이다.

그림 3은 한국 국방·군사 시설기준의 서비스 범위

표 1. I3MP 레이어 업링크 C2 Data 가입자 수
Table 1. I3MP Layer uplink C2 Data User Count

Layer	Link Type	Link Size (GB : Giga Byte)	C2 VoIP/Data Subscriber (*ASLAN)	Non-C2 VoIP/Data Subscribers (Non-ASLAN)
Core	IP Trunk Link Pair	10 GB	25,000	50,000
	IP Trunk Link Pair	1 GB	2,500	5,000
Distribution	IP Trunk Pair	10/100MB /1 GB	96	50/500/5000/50,000
	IP Trunk Link Pair	10 GB	25,000	50,000
Access	IP Trunk Link Pair	2~8 GB	97~800	Core & Distribution Network
Note	- Single links are limited to no more than 96 users requirements(E U B : End User Building) due to single point of failure requirements. Non C2 requirements should refer to Core and Distribution network Subscribers.[* ASLAN(Assured Services Local Area Network - US army Service Network)			

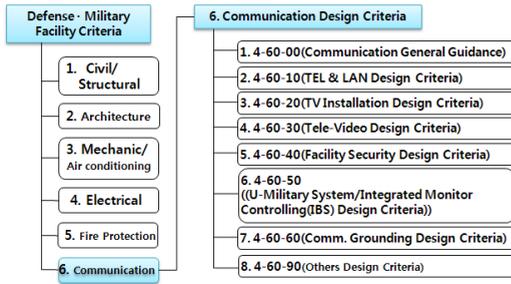


그림 3. 한국 국방 군사시설 기준
Fig. 3. MND Military Facilities Criteria

를 보여주고 있으며 하위의 정보통신 기준은 8개 분야를 담고 있다. 지휘·통제 임무기능 수행을 위한 기준이나 지침이 부재한 상태이며 일반, 특수 및 지휘·통제 시설의 기준을 별도로 분리하지 않고 있다.^{12,3)}

2.3 한·미 국방·군사 시설 및 정보기술 기준 비교/분석

건물내부기반(ISP)과 외부기반(OSP)체계의 설계를 위한 한·미 국방·군사시설 및 정보기술 기준을 비교하여 보았다. 비교 대상은 건물내부 기반체계에 관해 가장 많은 규정과 지침을 가진 통합시설기준(UFC)과 TG-13A/ICAN을 기준으로 한국군의 정보통신 설비 설계기준을 비교하였다. 표 2는 한·미 국방시설의 정보통신 설계기준을 14개 분야를 중심으로 미 국방성 기준과 비교한 결과이다. 전체 37개 서비스 항목 중 신설 기준이 필요한 항목은 19개, 보완이 필요한 항목은 6개로 비교되어 총 25개 항목(67%)에 대해 신설 기준이나 상세보완이 필요한 것으로 분석되었다. 미 국방성처럼 정보 및 특수 시설에 대한 별도의 기준⁵⁾은 없었으며 그나마 기준이 있어도 상세기준이 많지 않았다. 특히, 통신실과 아웃렛 밀도에 대한 상세기준이 매우 부족하였다.

2.4 EA Framework 현황

1) EA(Enterprise Architecture) Framework 개요

EA(Enterprise Architecture) Framework란 조직을 관리, 활용하는 과정에서 필요한 항목들과 그들 간의 관계를 정의한 틀이다. 즉 조직의 원칙과 기준 그리고 지침을 수립하기 위해 하부구조의 규범, 정책, 제도를 적합한 형태로 정의하는 것을 말한다. 관점에 따라 여러 가지 Framework이 있으나 미국의 자크만 프레임워크(Zachman Framework)이 검증된 Framework로 산업계 표준의 성격을 갖고 있다. 미 국방성도 이것을

참조하여 체계적 구조 관점의 국방 Architecture Framework(DoDAF)를 개발하였고 미국 연방정부 EA Framework(FEAF)의 기반이 되었다.^{14,17)}

(1) 자크만 프레임워크(Zachman Framework)

계획자 관점(planner view), 소유자 관점(owner view), 설계자 관점(designer view), 개발자 관점(builder view), 부·계약자 관점(sub-contractor view)의 5가지 관점을 구성하는 세로축과 관점(view)은 무엇(what), 어떻게(how), 어디서(when), 누가(who), 언제(when), 왜(why)라는 의문사에 근거하여 데이터(data), 기능(function), 네트워크(network), 사람(people), 시간(time), 동기(motivation)의 6가지 축의 가로축으로 구성된다. 현재를 통해 미래를 잘 표현해 줄 수 있는 모델을 제공하며 사실상 표준(de-facto) 프레임워크이다. 하지만 자크만 프레임워크는 각각의 셀에 무엇이 존재하는지에 대한 예시만 제시할 뿐 표준, 보안, 지침, 이행계획 등을 언급하고 있지 않다. 통합은 명시되어 있으나 융합의 개념은 없으며 모델링 표현에 집중되어 세부 활동 절차가 부족하다.¹⁷⁾

(2) 미 국방성 EA 프레임워크(DoDAF)

미 국방성 EA 프레임워크(Department of Defense Architecture Framework)는 미 국방성 조직의 모든 구성 요소를 표현하고, 이를 연계시키기 위하여 운용, 시스템, 기술의 3가지 아키텍처 관점을 기반으로 표현하고 있다. 체계적 아키텍처 개발을 위한 프레임워크로서 적합하다. 국방시설이나 정보기술(IT)의 융합과 통합을 위한 개념은 암묵적으로 명시하고 있으나 활동 절차나 계획은 미흡한 실정이다.¹³⁾

(3) 미 연방 EA 프레임워크(FEAF)

FEAF(Federal Enterprise Architecture Framework)는 미국 연방차원의 전사적 통합을 위한 정보기술 아키텍처 지침을 제공하기 위하여 1999년 미국 CIO 협의회에 의해 개발된 연방 EA 프레임워크이다. 이것은 개요, 비전과 원칙, EA 프레임워크, EA의 이점/위험사항/비용, 결론의 5개 부분으로 구성되어 있다. 활동 영역의 상세 정의와 표준 양식 및 절차 제공하는 등 아키텍처 산출물에 대한 서술과 함께 활동과 관련된 절차를 잘 표현하고 있으나 미래 활동의 연계성 및 이행계획이 부족하다. 시설과 정보기술(IT)의 융합은 부재한 실정이다.¹³⁾

표 2. 한·미 국방·군사 시설 및 정보기술 기준 비교

Table 2. A comparison of ROK·US Defense·Military Facilities and Information Technology Criteria

Service Area	No.	Defense·Military Facility Criteria		Remark	
		DoD Facility Criteria (I3A & ICAN)	MND Facility Criteria		
1. ISP Interior Cabling	1	The Act was related with the design	4-60-00 General	Supplement	
	2	Classified Information Infrastructure Criteria	None	Require	
	3	Workstation Outlet Box/Connector	None	Require	
	4	Outlet Density (Planning Area per Outlet)	· Administrative Spaces(7.5㎡)	4-60-50 Floor Area(10㎡)	Supplement
			· Non-Admin space(46.5㎡)/Intermediate Spaces(18.5㎡)	None	
			· Warehouse space(465㎡), Wireless access points	4-60-10 Family/Apartment Comm.	
			Family/Barracks space/BOQ	None	
5	Vertical(TR←Outlet)/Main line(TR↔ TR) Cabling	4-60-10/50 U-military			
6	Cable tray, Conduit and Tele-Comm. Area	4-60-10/50 U-military			
2. OSP Exterior Cabling	7	Telephone and Spare lines(Copper or FOC)	4-60-10 Requirement/Spare line		
	8	Outside Entry Pathway(Conduit)/New Duct, Manhole, Hand-hole	4-60-10 Attached 1		
	9	Minimum Duct Bank	None	Require	
	10	Fiber Mesh/Inner Duct	None	Require	
	11	Each Layered LAN Uplink Criteria	4-60-50 U-military(Network Speed/Uplink)		
	12	· Classified Information Infrastructure Criteria/Cable Placement Options · Airfield and Air Traffic Control Information Infra-Design	None	Require	
3.Sat./CATV	13	Voice Copper cable	4-60-10 Attached 1		
	14	CATV, Entry Pathway, Satellite Antenna.	4-60-20 TV Installation		
4.Tele-Video	15	GBS Military Satellite cabling	None	Require	
	16	UFGS 27.51.16 - Tele video Center Installation	4-60-30 Broadcasting Installation		
5. Facility Security	17	UFGS 27.51.16 - Antenna/ Wired/Wireless speaker	Detailed Criteria	Supplement	
	18	Facility Physical Protection/ESS(Electronic Security System) Installation Guidance/Operating	Security Guidance/Detailed Criteria Requirement	Supplement	
	19	FM3-37 : Protection Types and 12 missions.	None	Require	
	20	UFC 4-010-01 Security/ Minimum Anti-Terrorism Facility Criteria.	None	Require	
	21	Camera Types, Characteristic /ESS Sub-system	4-60-40 Access Control CCTV,		
	22	Sensitive information facility security/ Red/Black Special Information	None	Require	
6. GND	23	Ground Criteria(MIL-STD-188-124-B)	4-60-60 Ground Scope		
7. A/V	24	DISA_VTC_STIG_v1 Classified/Unclassified VTC Direction	4-60-50 A/V, VTC, Translate Equip.		
	25	FDC JWICS, SCIF 1st level (TS/SCI) VTC	None	Require	
8. VoIP	26	Voice Switching(AS-SIP)/VoIP Integrated Security	None	Require	
9. NW Architecture	27	ICAN I3MP NW Structure Design Direction	None	Require	
	28	ICAN I3MP 3 steps, Transport layer	None	Require	
	29	ICAN Layer Uplink	None	Require	
10. NSM	30	DoDI 8510.0 DIACAP(Information Assurance/Verification)	Procedure complement	Supplement	
	31	NSA IATF(Information Assurance Technical Infra.) V3.1	Need Infrastructure Framework	Supplement	
11. Protection	32	UFC 4-010-01 Security/ Minimum Anti-Terrorism Facility Criteria.	None	Require	
	33	UFGS-28 3176.0031 Notice Equipment System	4-60-50 Integrated Control Center		
12. Wired LAN	34	Wireless Classified Security Network Framework/ Wired Interface Requirements	None	Require	
13. Fire Alarm	35	National Fire Warning Code Guidance	None	Require	
	36	UFC 3-600-01 Fire Design Guidance	4-60-50 Protection System		
		UFGS 283176.0031 Fire Alarm Design	None	Require	
14.Harmonic	37	Voltage/Ampere Harmonics distortion Protection	None	Require	

(3) 미 연방 EA 프레임워크(FEAF)

FEAF(Federal Enterprise Architecture Framework)는 미국 연방차원의 전사적 통합을 위한 정보기술 아키텍처 지침을 제공하기 위하여 1999년 미국 CIO 협의회에 의해 개발된 연방 EA 프레임워크이다. 이것은 개요, 비전과 원칙, EA 프레임워크, EA의 이점/위험사항/비용, 결론의 5개 부문으로 구성되어 있다. 활동 영역의 상세 정의와 표준 양식 및 절차 제공하는 등 아키텍처 산출물에 대한 서술과 함께 활동과 관련된 절차를 잘 표현하고 있으나 미래 활동의 연계성 및 이행계획이 부족하다. 시설과 정보기술(IT)의 융합은 부재한 실정이다.^[13]

(4) 범 정부 EA 프레임워크

한국 정부의 공공부문 EA Framework는 공공부문의 정보기술 자원이 제시된 방향과 지침에 맞도록, 지원도구와 아키텍처 모델을 활용하여, 생명주기에 따라 계획, 개발, 적용, 유지보수, 통제 및 감독을 수행하는 구조로 표현된다. 범정부 EA 프레임워크는 EA를 표현하는 방법에 있어 Zachman 프레임워크 개념을 적용하여 4x5 매트릭스를 사용하여 가로축은 비즈니스, 응용, 데이터, 기술기반, 보안의 관점으로 세로축은 CEO/CIO, 책임자, 설계자, 개발자의 시각으로 표현하였다. 상호운용성 증대, 기술 개발 등 시스템을 지향하고 있으나 시설과 정보기술(IT)의 통합은 암묵적으로 표현되어 있으나 융합의 개념은 부재하다.^[13]

2.5 시사점

한국 국방·군사시설 설계 기준서 내에서 해당 관련 기준이 없거나 상세하지 못한 분야는 미 국방 기준을 참조하여 우리 현실에 맞게 상세 기준을 보완하거나 새로운 기준을 수립할 필요가 있다. 이렇게 하기 위해서는 기관의 정책 및 제도와 기준을 표준화하기 위한 지원 도구인 Framework가 필요하다. 그러나 Framework 현황에서 보듯이 모델기반, 산출물이나 개발 절차 등은 제공하지만 시설의 성능과 정보기술이 결합되어 미래의 목표를 수행하기 위한 융합 능력은 제시하지 않고 있다. 따라서 지휘·통제 임무를 수행을 위한 표준화 정책과 기준 수립을 위한 통합된 관계가 정의된 한국형 I3A Framework를 제안한다.

III. NC 기반 C2 시설 I3A Framework 개발 및 적용

3.1 NC 기반 C2 시설 I3A Framework 개발

우선 국방·군사시설의 생애주기는 계획, 설계, 시

공, 운영, 복구 및 현대화의 5단계로 공통적인 주기와 시각을 Y축의 기준 요소로 구성하였다. 또한 시설과 정보기술(IT) 등의 요소 관점을 X축의 기능구성 요소로 설정하고 각 영역의 범위 관점을 Z축으로 구성하여 그림 4처럼 C2 시설의 개념적인 I3A Framework를 도출하여 보았다.^[15]

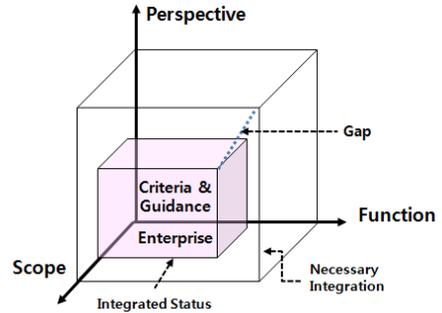


그림 4. C2 시설을 위한 개념적 NC 기반 Framework
Fig. 4. Conceptual NC Based Framework for C2 Facilities

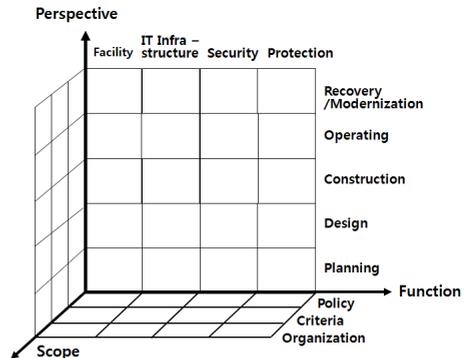


그림 5. 제안 NC 기반 C2 시설 I3A Framework
Fig. 5. Suggested NC Based I3A Framework for C2 Facilities

그림 5는 기능 구성요소를 X축의 관점에서 정의하고 Y축의 생애주기 시각과 Z축의 범위 관점에서 국방 표준화 정책과 기술기준을 일치시키기 위해 제안된 NC 기반 I3A Framework이다. 미 국방·시설 기준의 14개 분야를 한국의 8개 분야의 정보통신 설비기준과 비교하여 공통되는 시설, 정보기술(IT: Information Technology) 기반, 보안 및 방호의 4가지 기능요소 관점에서 재구성하여 본 것이다. 이것을 기초로 한국 국방·군사시설과 정보기술 기준을 통합하고 적용하기 위해 구성요소를 시설의 생애주기 시각 즉, 계획, 설계, 시공, 운영, 복구 및 현대화의 5단계 생애주기 시

각에서 식별하여 보았다. I3A 서비스 범주는 추가, 감소가 가능한 요소이기에 제안 Framework에서는 정보 기술 기반의 구성 자원을 모두 IT 기반 요소로 정의하였으며 IT와 시설 기능을 보호하여 주는 보안과 방호를 추가하여 모두 4개의 기능요소 관점에서 구성하여 보았다.

3.2 NC 기반 I3A Framework 영역의 정의

먼저 C2 시설의 주요 기능 요소로 식별된 시설 임무, 정보기술(IT) 기반, 보안 및 방호 설비의 기준을 통합하기 위한 관점을 국방 정책과 표준화 및 조직의 범위 관점에서 정의할 필요가 있다.¹¹⁶⁾

3.2.1 생애주기 시각 영역

Y축의 시설 생애주기 시각 영역에 대한 정의를 하면 다양한 이해당사자들의 관점을 나타낸다.¹¹⁹⁾

- (1) 계획자 : 시설의 범위를 결정하는 조직의 목적과 방향을 정의한다.
- (2) 설계자 : 계획 단계의 소요를 구체화하기 위해 어떤 기술 기준과 지침을 적용해야 하는지를 정의한다.
- (3) 시공자 : 설계단계에서 정의된 요소를 충족하기 위해 기술이 어떻게 적용 될 수 있는지 정의(기술 시방서)한다.
- (4) 운영자 : 시설의 사용 목적에 맞는 운영 절차(조직의 프로세스)와 운영지침 및 유지보수 절차를 정의한다.
- (5) 소유자 : 시설의 최종 폐기 또는 복구 및 현대화를

어떻게 처리해야 하는지 절차와 규정을 정의한다.

3.2.2 기능요소 관점 영역

기능 관점(시설, IT 기반, 보안, 방호)에서 살펴본 각 영역의 요소는 다음과 같다.

- (1) 시설 관점 : 시설 운영 목적과 구성 요소들을 식별(일반, 특수·보안 및 C2 기능)하고 이들의 상호관계에 초점을 맞춘다.
- (2) IT 기반 관점(지휘·통제 기능 또는 활동 능력) : 지휘·통제 능력 및 네트워크 중심전(NCW)수행을 지원하기 위해 어떤 정보기술(IT) 기준이 제공되어야 하는가에 초점을 둔다.
- (3) 보안 관점 : 기밀 보호를 위해 갖추어야 할 물리보안(출입통제) 및 정보보증 절차의 수립에 초점을 맞춘다.
- (4) 방호 관점 : 외부의 위협으로부터 시설을 보호하기 위한 방호 구현에 초점을 맞춘다.

3.2.3 범위 관점 영역

마지막으로 다양한 임무 수행을 지원하기위한 기본적인 토대가 되는 정책, 표준 및 조직의 범위 관점을 나타낸다.

- (1) 정책 관점 : 국방·군사 시설 구축 및 네트워크 중심전 수행을 위한 NC 기반 지원 정책과 지침에 초점을 둔다.
- (2) 표준 관점 : 적용 범위와 구속성에 따라 국가 공적 표준(De-Jure Standard)과 국제표준화기구(ISO :

표 3. 시설의 기능 요소를 생애주기 시각과 범위 관점에서 살펴본 각 영역의 참조 모델
Table 3. Reference Model of Each area for views of the facility life-cycle and the Domain with the function

Function(x)		Facility(x ₁)	IT Infrastructure(x ₂)	Security(x ₃)	Protection(x ₄)
Life Cycle (y)	Planning (y ₁)	Defense Facility Master planning Requirement Creating	IT Infrastructure Master planning Requirement Creating	Security Facility Master planning Requirement Creating	Protection Facility Master planning Requirement Creating
	Design (y ₂)	C2, Special Facility Design Criteria /Management Procedure	IT Infrastructure Design Criteria /Management Procedure	Security System Design Criteria /Management Procedure	Protection Facility Design Criteria /Management Procedure
	Const ruction(y ₃)	General, Special C2 Specification./Guidance	IT Infrastructure Specification./Guidance	Security System Specification./Guidance	Protection Construction Specification./Guidance
	Operation (y ₄)	General, Special C2 Standard Oper - Procedure	IT Infrastructure Standard Oper - Procedure	Security Facility Standard Oper - Procedure	Protection Facility Standard Oper - Procedure
	Recovery/ Modern(y ₅)	Facility Final Recovery/Modernization	IT Infra-Installing Recovery/Modernization	Security Facility Recovery/Modernization	Protection Facility Recovery/Modernization
Scope (z)	Policy (z ₁)	Standardized Policy for Defense Facility to Mission/Function	Standardized Policy for IT Infrastructure to Mission/Function	Standardized Policy for Security Facility to Mission/Function	Standardized Policy for Protection Facility to Mission/Function
	Criteria (z ₂)	Unified Facility Criteria/Procedure	IT Infrastructure Criteria/Procedure	Security System Criteria/Procedure	Protection Facility Criteria/Procedure
	Organization (z ₃)	General, Special C2 Facility Agencies	IT Infrastructure Planning Agencies	Security Requirement Planning Agencies	Protection Requirement Planning Agencies

International Organization for Standardization), 국제전기통신연합 등 사실상의 산업 표준 (De-Facto) 등에 초점을 둔다.

- (3) 조직 관점(정보책임관(CIO : Chief Information Officer) 및 수행관련 책임 부서 또는 기관) : 정책과 표준 및 절차를 생산, 배포, 처리하는지 등 활동 기관에 초점을 둔다.

표 3은 시설의 기능 요소를 생애주기 시각과 범위 관점에서 본 각 영역의 쉘을 보여주고 있다.

3.3 NC 기반 I3A Framework 영역 요소의 정의

표 3에서 나타난 작업 활동에 대한 산출물을 생산 하려면 각 영역의 관점을 구성하고 있는 요소(셸)들의 기능을 정의할 필요가 있다.

3.3.1 생애주기 시각에서 바라본 기능 요소의 정의

- (1) 국방·군사시설종합계획 소요 작성 : 계획자 관점에서 바라보는 조직의 목적과 방향에 맞는 임무 수행을 위해 모든 기능 요소들을 국방·군사시설에 담은 전체 시설 소요의 집합체이다.(x_1, y_1)
- (2) 정보통신 기반 종합계획 소요 작성 : 지휘·통제 및 임무 수행을 위해 필요한 정보통신(IT) 기반소요와 필수 기능과 비용 산정을 위한 정보통신 기반 종합계획서를 작성한다. (x_2, y_1)
- (3) 시설의 물리 보안과 전자보안체계를 구축하기 위한 보안 종합계획서를 작성한다.(x_3, y_1)
- (4) 시설의 방호와 최소 대테러 방호 및 전자과 방호를 위한 종합계획서를 작성한다.(x_4, y_1)
- (5) 일반, 특수, C2 시설 설계 기준/관리절차서 : 설계자 관점에서 바라보는 일반시설이면 통합 기술 시방서, 특수 시설은 별도의 보안공사 계획서 그리고 C2(지휘·통제) 시설이면 통합설계기준 및 설계관리 절차서에 따른 집합이다.(x_1, y_2)
- (6) IT 기반구조 설계 기준/관리절차서 : 기지 IT기반 구조를 설계하는 기반 및 망 설계기준서와 설계관리 절차서로 구분하고 작성한다.(x_2, y_2)
- (7) 물리보안과 전자보안체계 설계기준서와 설계관리 절차서로 구분하고 작성한다. (x_3, y_3)
- (8) 방호시설과 전자과 방호를 위한 MIL-STD 설계 기준서와 절차서를 구분하고 작성한다.(x_4, y_2)
- (9) 일반, 특수시설 및 C2(지휘·통제) 시설의 시방 기술서와 지침에 따라 시공하며 특수 시설은 시공 보안계획서(CSP : Construction Security Planning)에 따른 시공과 절차를 수행한다.(x_1, y_3)
- (10) 기지 IT 기반구조 시방 기술서와 지침에 따라 시

- 공하며 시공관리 절차서 구분과 작성(x_2, y_3)
- (11) 보안체계 시방 기술서와 지침에 따라 시공하며 시공관리 절차서를 구분하고 작성한다.(x_3, y_3)
- (12) 방호 시방 기술서와 지침에 따라 시공하며 시공관리 절차서를 구분하고 작성한다.(x_4, y_3)
- (13) 일반, 특수, C2 시설의 시설 관리 및 운영에 대한 표준 운영 절차서를 작성한다.(x_1, y_4)
- (14) IT 기반구조 표준운영절차서 : 작성.(x_2, y_4)
- (15) 보안시설 표준운영절차서 : 작성.(x_3, y_4)
- (16) 방호시설 표준운영절차서 : 작성.(x_4, y_4)
- (17) 시설의 최종 처리, 복구 및 현대화 : 지휘·통제 시설 기반 현대화 사업에 따라 최종 처리, 복구 및 현대화 소요를 작성한다.(x_1, y_5)
- (18) 기지 IT 기반의 최종 처리, 복구 및 현대화 소요를 작성한다.(x_2, y_5)
- (19) 보안시설 최종 처리, 복구 및 현대화 소요를 작성한다.(x_3, y_5)
- (20) 방호시설 처리, 복구 및 현대화 소요를 작성한다.(x_4, y_5)

3.3.2 범위 관점에서 바라본 기능 요소의 정의

Z 축의 정책, 표준 및 조직의 범위는 모두 4개의 같은 요소 기능에 대해 정의한다.

- (1) 국방·군사 시설 구축을 위한 표준화 정책을 정의하며 네트워크 중심전(NCW)수행을 위한 NC 기반 지원, 보안과 방호 정책에 초점을 둔다.(x_1, z_1)
- (2) 정보통신기반 표준화 정책 : 정보통신기반 표준화 정책을 정의한다(x_2, z_1)
- (3) 보안시설 표준화 정책을 정의한다(x_3, z_1)
- (4) 방호시설 표준화 정책을 정의한다(x_4, z_1)
- (5) 통합시설 기준과 관리 절차를 정의한다(x_1, z_{12})
- (6) 정보기반 기준과 관리 절차를 정의한다(x, z_2)
- (7) 보안체계 기준과 관리 절차를 정의한다(x_3, z_2)
- (8) 방호시설 기준과 관리 절차를 정의한다(x_4, z_2)
- (9) 기획자 관점의 정보책임관 및 수행관련 책임 부서 또는 기관으로 일반, 특수 및 C2 기관의 역할과 책임을 정의한다(x_1, z_3)
- (10) IT 기반소요 기획 부서 : 기지기반구조 소요 기획 담당 기관의 역할과 책임을 정의(x_2, z_3)
- (11) 보안 소요체계 기획 부서 : 보안체계 관리 기관의 역할과 책임을 정의한다(x_3, z_3)
- (12) 방호 소요체계 기획 부서 : 방호 관리 및 책임기관의 역할과 책임을 정의(x_4, z_3)

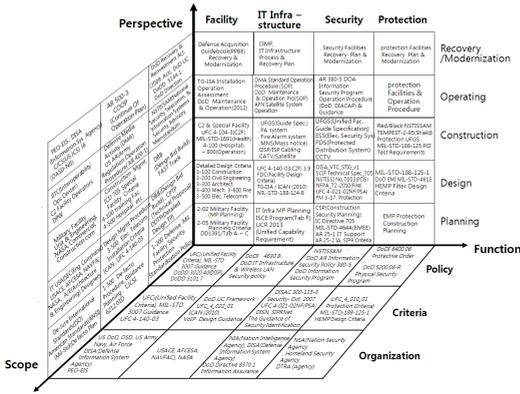


그림 6. 미 국방·군사시설 기준과 정책을 제안 Framework에 적용한 결과
 Fig. 6. The result from apply DoD Military Facility Criteria and Policy on the suggested Framework

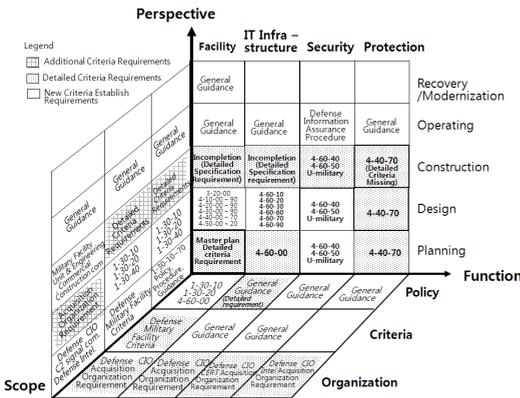


그림 7. 한국 국방·군사시설 기준과 정책을 제안 Framework에 적용한 결과
 Fig. 7. The result from apply MND Military Facility Criteria and Policy on the suggested Framework

3.4 NC 기반의 I3A Framework 적용 및 평가

3.4.1 미 국방·군사시설 기준 적용 사례

미 국방·군사 시설/정보기술 기준과 표준화 정책 및 I3A 서비스 범주를 X축의 4개 기능요소와 Y축의 시설 생애주기 시각을 Z축의 범위 관점에서 제도(정책, 표준, 조직), 규정 및 절차 등을 제안 Framework에 적용한 결과 그림 6과 같다. 일부 셀은 구성 요소가 많은 반면 어떤 셀은 구성 요소가 적음을 알 수 있었으며 전반적으로 각 셀을 위한 설계 기준과 표준화 정책들이 골고루 구성되어 있음을 알 수 있었다. 그러나 미 국방성도 시설 및 조직의 현대화 계획은 있으나 미래 청사진을 수행하기 위한 활동절차는 미흡한 실정이다.

3.4.2 한국 국방·군사시설 적용 사례

한국 국방·군사 시설과 정보기술 기준, 표준화 정책 및 서비스 범주를 제안 Framework에 적용한 결과 그림 7과 같다. 미완성(Incompletion)으로 되어 있는 기능 요소는 새로이 추가 또는 개정이 필요하며 각 관점에서 셀의 모델은 범례에서 보여주듯 앞으로 한국 국방부가 새로운 정책과 기준을 만들고 상세 설계 기준을 수정 보완해 나가야할 부분 들이다. 비어있는 셀의 요소들은 새로운 기준이 필요하며 특히, 일반지침의 셀들을 보면 보안이나 방호 기능과 범위 관점을 일반지침들 만으로 적용하기 어렵다. 한국군의 방호 기준의 경우, 미 국방성의 MIL-STD와 현 전시 연합 병커지휘소의 사례를 참조하여 작성되었다. 특히, 보안과 EMP(Altitude Electromagnetic Pulse) 방호 및 EMI(Electro-Magnetic Interference : 전자과장해)등은 높은 전문성과 기준을 요구하는 기능으로서 자칫 과도한 비용을 초래할 수 있어 임무 수행을 위해 필수 시설에 대한 방호와 보안에 대한 기준과 절차에 대한 투자와 연구가 시급히 요구되는 실정이다.

3.4.3 제안 Framework의 비교 및 분석

네트워크중심전(NCW : Network Centric Warfare)의 선결 요건은 강건하고 단절없는 통신망의 구축이다. 현 한국군의 가장 취약한 문제점은 기반망 인프라에 대한 물리적 다양성이 부족하여 전시 생존성이 미흡하다는 것이다. 따라서 한국군의 정보기술 기반이 갖추어야 할 주요 기본 속성은 생존성, 민첩성, 보안성 그리고 융합과 통합성이다. 또한, 아키텍처 산출물과 활동 절차를 표현하는 개발 프레임워크가 작성되어 C2 시설에 활용 가능하고 기술과 성능이 융합되어 미래 전환과 활동을 위한 통합 프레임워크 제시가 필요한 시점이다.

주요 EA Framework들에 대한 속성인 관점(View), 시각(Perspective), 범위(Scope)와 제안 Framework에서 차별화하고자하는 시설과 정보기술의 융합을 위한 속성으로 영역(Area)과 융합성을 평가 요소의 기준으로 비교/분석하였다. 영역은 시설(F)과 보안(S) 및 방호(P) 기능이 정보기술(I)의 속성과 결합하여 U(Ubiquitous)-Military 수행 능력을 나타내는 것이며 융합성은 시설과 정보기술의 결합 영역을 미래 현대화로 전환과 활동절차를 수행하는 능력의 충족도이다. 표 4는 제시된 속성에 따라 결과를 종합 분석표로서 명시되어 있는 것은 약어로 표시하고 속성 기준을 충족하면 “○,” 부분적, 개념적 또는 암묵적으로 존재

표 4. EA Framework의 비교/분석
Table 4. Comparison/Analysis of EA Framework

Classifi- cation	View	Pers- pective	Scope		Area	Converg- ence
			E	D		
Zachman	D, F, N, P, T, M	P, O, D, B, S	○	△	I	×
DoDAF	D, F, N, P, T, M	P, O, D, B, S	△	○	I, S	△
FEAF	D, F, N	P, O, D, B, S	○	○	I	×
Korea Governance - wide EAF	D, F, N, P, T, M	P, O, D, B, S	△	○	I	×
Proposed Framework	D, F, N, P, T, M	P, O, D, B, S	△	○	F, I, S, P	○

※ Legend :

Views - Data(D), Function(F), Network(N), People(P), Time(T),
Motive(M), Scope : Enterprise(E), Domain(D)

Perspective - Planner(P), Owner(O), Designer(D), Builder(B),
Sub-Contractor(S)

Area : F(Facility), I(Information Technology), S(Security), P(Protection)

Attribute Implementation : O(Satisfied), △(Conceptual), X(Unsatisfied)

하면 “△,” 충족하지 못하면 “×”로 평가 하였다. 제안 Framework을 제외한 대부분의 Framework가 관점, 시각, 범위의 속성에 대해서 통합성을 유지하고 있으나 시설과 정보기술이 결합되는 융합성은 충족시키지 못하고 있다. 미 국방성 AF(DoDAF)도 시설의 성능과 정보기술의 결합을 개념적으로 표현하고 있으나 융합성에 대한 기준과 지침은 부재한 실정이다.

융합 능력에 대해 미 국방성 EA 프레임 워크는 개념적이어서 정형화된 수행 절차가 필요하다고 판단되며 미 연방국의 FEAF, 범정부 EAF는 시설과 정보기술의 융합에 대해 부재한 반면, 제안 Framework는 시설 기능과 정보기술의 결합을 통해 임수 수행능력을 상승시키기 위한 융합성을 보여주었다. 현 국방·군사 시설기준을 적용한 결과 각 구성요소를 중심으로 지휘·통제 기능을 구현하기 위해 한국군에게 추가되어야 할 보완 기능 요소와 정책 및 기준이 어느 영역의 요소인가 보여주었고 융합과 미래 전환과 연계할 수 있는 통합 Framework 임을 알 수 있었다.

IV. 결 론

국방 표준과 기술 기준은 일반적으로 시장경쟁 원리에 의하여 정해지는 권고 표준과는 그 의미를 달리 하는 것으로서 있어도 되고 없어도 되는 것이 아니라 꼭 지켜야 되는 강제적 공적 표준(De-Jure Standard)의 성격을 갖는다. 따라서 시설 및 정보통신 기술의

정책이나 기준은 그 나라의 정보통신 서비스의 품질 기준이 되며 통신망의 총체적인 설계 목표가 된다. 이러한 국방 IT 융합의 목표를 달성하기 위해서는 정책과 제도의 개선, 수행 조직을 정비하기 위한 국방 IT 거버넌스의 재확립도 필요하다.^{[8][11]}

제안한 NC 기반의 C2 시설 I3A Framework에 적용한 결과 한국 국방·군사시설 영역의 여러 기능 요소와 범위에 대한 기준과 지침이 새로이 정립되거나 추가 보완되어야 할 사항이 문제점으로 나타났다. 한국군이 네트워크중심전(NCW)을 수행하려면 체계 계발도 중요하겠지만 지휘·통제 임무 수행에 기초가 되는 시설과 정보통신 기반을 구축과 융합을 위한 설계 기준과 지침의 정립은 더 이상 미룰 수 없는 과제이다. 본 논문에서는 이러한 문제를 해결하기 위한 국방 NC 기반 C2 시설 I3A Framework을 제시하였다. 제안 Framework를 발전시키기 위해 향후, 융합과 통합 능력에 대한 명확한 개념, 효과 측정 및 활동 절차를 개발하기 위한 모델 방법론에 대한 추가적인 연구가 필요하다.

References

- [1] Implementation Engineering Subject Matter Expert, “Technical Criteria for the Installation Information Infrastructure Architecture(I3A),” *US Army Information System Engineering Command(USAISEC) Technology Integration Center*, pp. 1-112, Oct. 2013.
- [2] MND(Ministry of National Defense), “Defense · military facilities criteria of information communication installation,” *MND Defense·Military Facilities Criteria*, pp. 1-123, Jul. 2013.
- [3] MND, “A study for an enact & revision of defense · military facilities criteria and work guidance,” *Defense · Military Facilities Criteria*, pp. 7-12, 2012.
- [4] Department of the Army facilities Standardization Program, “Command & control facilities and others army headquarters, 3.9 communication and security system,” *US Army Corp of Engineers UFC 4-140-03 Standard Design*, pp. 21-27, Jul. 2012.
- [5] National Counterintelligence Executive, “Technical specification for construction

management of sensitive compartmented information facilities,” *US DoD Deputy for Security*, Version 1, pp. 72-76, May 2011.

[6] USACE, “UFC 1-300-09N design procedure,” *US Army Corp of Engineers UFC*, pp. 63-70, Feb. 2011.

[7] Technical Implementation Group, “SIPRNET technical implementation criteria final_Ver6,” *USAISEC, Distribution C*, pp. 45-87, Oct. 2010.

[8] H. K. Yang, H. J. Cha, and Y. G. Cho, “A study on the reform of a defence IT governance system,” *J. KICS*, vol. 35, no. 5, pp. 777-784, May 2010.

[9] Technical Implementation Group, “US army installation & campus area network design guide,” *USAISEC Technology Integration Center*, pp. 3-10, Mar. 2010.

[10] H. S. Chun, “A study on convergence service between construction and information technology,” in *Proc. KICS*, vol. 2009, no. 6, pp. 422-425, Jun. 2009.

[11] D. Ryu, J. I. Si, Y. H. Kim, and Y. R. Lee, “A study on framework according to IT Infra construction step-by-step for u-City Service revitalization,” in *Proc. KICS*, vol. 2009, no. 6, pp. 814-816, Jun. 2009.

[12] Headquarters Department of the Army, “Army regulation 500-3, U.S. army continuity of operations program policy and planning (COOP),” *US Army COOP Policy Headquarter*, pp. 45-87, Apr. 2008.

[13] J. Lee and T. Lee, “Study on the capability driven EA framework enterprise transformation,” *J. Informatization Policy*, vol. 15, no. 1, pp. 96-117, 2008.

[14] T. G. Lee, *NCW theory and application*, Hongrung publishing Company, pp. 519-549, 2007.

[15] Deputy of DoD, “DIACAP(DoD information assurance certification and accreditation process),” *DoD Directive 8510.01 Deputy DoD*, pp. 2-13, 2007.

[16] J. G. Lee and T. G. Lee, “Introduction of defense information integration model based

on EA for NCW,” *KIDA. Defense Policy Research*, Winter, pp. 12-13, 2006.

[17] J. A. Zachman, “The zachman framework for enterprise architecture,” *Zachman International*, pp. 4-8, 2003.

김 영 동 (Young-dong Kim)



1987년 2월 : 광운대학교 전자계산기 공학과 졸업
 2001년 7월 : 고려대학교 정보통신 공학과 석사
 2010년 3월 : 아주대학교 NCW 학과 박사과정 수료
 2011년~현재 : 국방부

<관심분야> EA, Interoperability, COP Framework

이 태 공 (Tae-Gong Lee)



1986년 4월 : NPGS 체계관리 석사
 1991년 5월 : Wayne State Univ. 전산학 박사
 1995년~2007년 : 국방대 전산정보학과 교수
 2008년 3월~현재 : 아주대학교 NCW 학과 교수

<관심분야> Enterprise Architecting, Capability/SoS, Interoperability Engineering, NCW 기반효과 측정

박 범 식 (Bum-Shik Park)



2011년 2월 : 아주대학교 정보보호학과 석사
 2013년 7월 : 아주대학교 NCW 학과 박사과정 수료
 현재 : 국통사, 상호운용성센터
 <관심분야> EA, Interoperability, NCW, SoS