

## 선박교통관제 클라우드 시스템 개발에 따른 사용자 요구사항 분석

이리나\* · 김주성\*\*\* · 이흥훈\*\* · 이진석\*\* · 남궁호\*\*\*

\* 목포해양대학교 해상운송시스템학과 박사과정,

\*\* 목포해양대학교 항해학부 교수, \*\*\* 목포해양대학교 항해정보시스템학부 교수

Analysis of User Requirements for Development  
of Vessel Traffic Services Cloud System

Li-Na Lee\* · Joo-Sung Kim\*\*\* · Hong-Hoon Lee\*\* · Jin-Suk Lee\*\* · Ho Namgung\*\*\*

\* PhD Candidate, Graduate School of Maritime Transportation System, Mokpo National Maritime University, Mokpo 58628, Korea

\*\* Professor, Division of Navigation Science, Mokpo National Maritime University, Mokpo 58628, Korea

\*\*\* Professor, Division of Navigation Information System, Mokpo National Maritime University, Mokpo 58628, Korea

**요약** : 선박교통관제사는 선박 교통의 안전과 효율을 도모하기 위하여 선박교통관제 설비로 지정된 시스템 및 센서 장비를 활용하여 선박교통관제 업무를 수행한다. 선박교통관제의 효과적 운영을 위한 관제 필요 정보는 지정된 선박교통관제 설비 이외의 부가적인 정보 창구의 접근이 요구되며, 이러한 다양한 정보 열람 창구를 일원화하기 위하여 선박교통관제 클라우드 시스템 개발이 진행 중이다. 본 연구에서는 선박교통관제 클라우드 시스템 도입에 따른 사용자 필요 정보 식별을 위하여 선박교통관제 업무 분석 및 운영 정보와 선박교통관제 설비 연계 분석을 수행하였다. 국내외 문헌 검토와 전문가 인터뷰를 통하여 선박교통관제 업무 분석을 수행하였으며, 선박교통관제 설비에 따른 필요 정보를 식별·연계하였다. 분석 결과 전체 내·외부 정보 창구의 필요 정보는 37개의 범주로 식별되었으며, 필수 및 보조관제 설비 이외 열람이 필요한 추가 요구 정보는 8개의 정보창구를 통하여 수집 가능한 것으로 확인되었다. 본 연구를 통하여 식별한 사용자 요구사항은 선박교통관제 클라우드 시스템 구축을 위한 데이터 수집·처리 구조 설계에 적용될 것이다. 향후 시나리오 기반 관제 시스템 사용자 운영 분석을 통하여 사용자 요구 및 필요 정보를 개정·보완하고, 시스템 인터페이스 디자인 설계에 관한 추가 연구가 필요하다.

**핵심어** : 선박교통관제, 선박교통관제사, 선박교통관제설비, 클라우드 VTS 시스템, 사용자 요구사항

**Abstract** : Vessel Traffic Services (VTS) operators perform traffic management tasks using VTS systems and sensor equipment designated as VTS facilities to promote the safety and efficiency of vessel traffic. The necessary VTS information for effective operations could be obtained through the additional access of various information channels other than the designated VTS facility. To unify these various information access windows, the development of the VTS cloud system is in progress. In this study, the operational information analysis for VTS was performed through VTS tasks-facility linkage analysis to identify the user required information according to the introduction of the VTS cloud system. The VTS task analysis was performed through research of the international and domestic literature, and expert interviews. The necessary information were identified and linked according to the VTS facilities. As a result of the analysis, 37 categories of necessary information were identified for internal and external information windows, and 8 information windows were selected other than the present VTS equipment. The identified user requirements would be applied to the structure design of the VTS cloud system. In the future, it is necessary to update user requirements through scenario-based user operation analysis and to conduct additional research on the system interface design.

**Key Words** : Vessel Traffic Services, Vessel Traffic Services Operator, Vessel Traffic Services facility, VTS cloud system, User requirements

\* First Author : lnlee@mmu.ac.kr, 061-240-7815

† Corresponding Author : jskim@mmu.ac.kr, 061-240-7193

※ 본 논문은 “클라우드 VTS 도입에 따른 사용자 요구사항 분석 및 정의”라는 제목으로, 2021년 (사)해양환경안전학회 추계학술대회에서 발표한 자료를 수정·보완한 것이다.

## 1. 서론

중앙해양안전심판원의 2022년 통계 자료에 따르면, 2016년부터 2020년까지 최근 5년간 대한민국 영해 내에서 발생한 해양사고는 총 12,183건이며, 이중 무역항 및 진입수로에서 발생한 해양사고는 1,713건으로 전체 해양사고의 14.1%를 차지한다(Korean Maritime Safety Tribunal, 2022). 무역항 및 진입수로에서 발생한 해양사고의 연간 추이를 살펴보면, 2016년 335건으로 전체 해양사고의 16.9%, 2017년 305건(13.3%), 2018년 251건(10.5%), 2019년 356건(13.2%), 2020년 466건(16.3%)으로 매년 지속적으로 발생함을 알 수 있다. 해양사고는 인명 손상과 재산상의 손실뿐만 아니라 심각한 해양환경 오염의 피해를 유발할 수 있으며, 일반적으로 이러한 해양사고의 유발 요인은 해상물동량의 증가 및 항만과 그 인접수역의 개발과 교통 환경 변화 등에 의한 선박교통의 밀집화 및 복잡화에 따른 해양사고 발생 개연성 및 이에 따른 해양사고의 증가가 그 주요 요인인 것으로 알려져 있다(Kim, 2011; Kim, 2013). 이러한 해양사고의 예방과 잠재적 위험 요인인 선박교통의 안전하고 효율적인 관리를 위하여 주요 항만 당국에서는 선박교통관제(Vessel Traffic Services, VTS) 제도를 운영하고 있다. 국제해사기구(International Maritime Organization, IMO)는 1990년 제36차 해사안전위원회에서 지침서를 채택하여 당사국 정부가 자국 선박이 VTS 규정을 준수하거나 이행하도록 노력할 것을 요구하였으며, 해상에 있어서의 인명 안전을 위한 국제협약(International Convention for the Safety of Life at Sea, SOLAS) 제5장, 규정12에서 “VTS는 해상 인명 안전, 항해의 안전 및 효율성에 기여하고 해상 교통이 훼손할 수 있는 유해 환경으로부터 해양 환경을 보호하며, 인접 해안, 작업장 및 해양 시설 보호에 기여한다.”라고 정의하고 있다(International Maritime Organization, 2020). 이처럼 IMO는 선박 교통의 안전과 효율성을 높이고 환경을 보호하는 제도로써 VTS의 가치와 중요성을 인식하고 있으며, 당사국 정부가 VTS를 계획하고 설치할 때에 당국은 IMO에서 설정한 “선박통항관리지침(IMO 결의안 A.857(20))”을 따르도록 하고 있다(International Maritime Organization, 1997). 한편, VTS 제도의 이러한 목적을 충족하도록 선박교통의 관리와 조율을 담당하는 전문 요원을 선박교통관제사(Vessel Traffic Services Operator, VTSO)라 한다. VTSO의 인지적 작업분석(Cognitive Work Analysis, CWA)에 관한 연구에 따르면, VTSO는 다량의 정보처리, 시간의 압박, 광역의 관제구역 관할, 제한된 관제 인원, 당직의 교대로 인한 정보의 단절, 관련 법규 준수, 제한된 해양기상 및 항해환경, 선박의 목적지에 따른 정해진 항로의 준수와 같은 업무상 제약 사항이 있는 것으로 알려져 있다(Kim et al., 2013). CWA를 통한 VTS 업무환경분석에

서는 VTSO에 의한 데이터 수집 과정에서 운용되는 장비는 주관제설비, 보조관제설비를 포함하여 기타 VTS 운영을 위한 정보 수집 창구는 20여개로 정보 추출의 경로와 종류가 다양하고, 이를 가공하여 선박에 전달하는 과정에서 이러한 구조적인 문제로 인한 다양한 장비의 사용은 VTSO의 업무 스트레스를 과증시켜 VTS 업무의 효율을 저해하는 요소로 작용하며 해양사고에 직·간접적인 영향을 줄 수 있는 것으로 알려져 있다(Kim, 2014). 해양경찰청에서는 이러한 잠재적 위험요인의 해소와 VTS 데이터의 효과적 관리를 위하여 2023년까지 클라우드 기반 차세대 VTS 통합 플랫폼 개발 사업을 진행하고 있다.

본 연구에서는 클라우드 기반 차세대 VTS 통합 플랫폼의 사용자 요구사항 도출과 클라우드 시스템 도입에 따른 사용자 필요 정보 식별을 위하여 선박교통관제 업무 분석 및 운영 정보와 선박교통관제 설비 연계 분석을 통하여 선박교통관제 설비에 따른 필요 정보를 식별하고, 이러한 정보를 열람하기 위한 외부 정보 창구를 식별하여 클라우드 기반 차세대 VTS 시스템 연계 데이터로 활용하고자 한다.

## 2. 이론적 배경

### 2.1 클라우드 플랫폼 국내 활용 현황

클라우드 컴퓨팅을 이용한 클라우드 플랫폼은 인터넷을 통하여 가상화된 컴퓨팅 리소스를 제공하는 것으로 정보를 사용자의 컴퓨터가 아닌 클라우드에 연결된 다른 컴퓨터로부터 처리하는 기술을 의미한다(Kim and Lee, 2019). 컴퓨터 네트워크, 데이터베이스, 서버, 스토리지, 애플리케이션, 서비스 등 구성 가능한 컴퓨팅 자원에 대하여 장소에 구애받지 않고 접근 가능하도록 한다. 즉, 인터넷 네트워크의 연결만으로 고성능 컴퓨터에 연결 가능하며, 가상의 컴퓨팅 환경을 구축할 수 있다. 클라우드 플랫폼을 활용한 대표적인 국내 실시간 모니터링 및 정보 공유 시스템 현황은 다음과 같다.

#### ① 국가교통정보센터 실시간 교통정보 시스템

국가교통정보센터의 실시간 교통정보는 한국도로공사, 지방국토관리청, 자치단체, 경찰청, 민자고속도로 정보를 수집하여 청와대 국가위기상황센터, 국가정보원, 행정안전부, 소방방재청, 군, 민간 등에 소통정보 또는 CCTV 영상 정보를 실시간으로 제공한다. 국가교통정보센터가 생성 또는 취득하여 관리하고 있는 교통정보 데이터를 국민이 쉽고 편리하게 이용할 수 있도록 파일데이터 및 Open API(Application Program Interface) 등 다양한 방식으로 제공하며, 교통정보 제공을 위한 데이터로는 교통소통정보, 공사·사고정보, CCTV 정보, 교통예측정보, 차량검지기정보, 도로전광표지정보, 가

변속도표지정보, 위험물운반차량사고 정보 등을 제공한다(National Transport Information Center, 2022).

② 서울시 교통정보 시스템

서울시 교통정보 시스템(Transport Operation & Information Service, TOPIS)은 서울시 전체 교통을 운영·관리하는 종합 교통관제센터시스템으로써 버스 관리 시스템, 교통 카드 시스템, 무인 감시 시스템과 서울 교통방송, 서울지방경찰청 및 한국도로공사와 같은 교통 관련 기관으로부터 교통 정보를 수집하여 버스 운행 정보, 대중교통 이용자 수, 교통 밀도, 교통 속도, 교통사고 및 시위와 같은 부수적인 상황, 고속도로의 상태, 개인 교통 정보 등을 수집·통합·분석하여 종합 교통 정보를 제공한다(Transport Operation & Information Service, 2022). 또한, 서울시의 다양한 교통정보를 Open API로 제공하여 비영리를 목적으로 활용할 수 있도록 권리를 부여하고, 다양한 서비스와 데이터를 이용할 수 있도록 개발자를 위한 Interface를 제공한다. 영상검지기, 근거리 전용 통신(Dedicated Short Range Communication, DSRC), 루프검지기 등 총 1,153대 지점의 센서 데이터를 활용하고, 서울시 카드 택시 7만 여대 차량의 위치정보를 활용하여 5분 단위의 구간 속도를 수집한다.

③ 기상청 클라우드 방재기상정보시스템

기상청 클라우드 방재기상정보시스템은 기상 분야 빅데이터와 기상분석기술을 적용한 클라우드 환경에서 기상정보를 공동으로 활용할 수 있는 시스템으로 단순한 기상기후 정보를 공유하는 것뿐만 아니라 기상 자료를 분석하고 효율적으로 검색할 수 있도록 시스템 자체를 공유하여 범부처 위험기상 공동 대응체계를 구축하고, 다양한 콘텐츠 개방과 지속적인 서비스 확대를 목적으로 한다(Korea Meteorological Administration, 2022). 클라우드 방재기상정보시스템은 위험기상감시시스템 및 통합기상분석시스템으로 구성되며, 위험기상감시 종류를 선택하고 지도종류, 지도크기, 관심지역, 감시대상 표출요소, 관측자료 범례, 표출 기간 등을 설정하여 데이터를 표출할 수 있다. 여기에는 예측특보정보, 기상 관측 자료를 이용한 기상감시 정보, 위험기상 상황별 특화정보, 해양감시 종합기상정보, 지역 특화 종합기상정보 등의 자료를 제공한다.

④ 국립해양조사원 국가해양정보 활용센터

국립해양조사원 해양 정보 통합 플랫폼 ‘개방해’ 시스템은 해양수산부내 전체 해양수산정보 메타데이터를 구축하여 산업화, 해양공간계획 등에 필수적인 해양 정보를 통합하여 해양공간정보 개방 확대 및 활용성 증대를 위하여 해양

레저, 연안개발, 해상공사 등 각종 해양수산 활동에 있어 필요 정보를 수집·제공하는 해양 정보 통합 플랫폼이다(Korea Hydrographic and Oceanographic Agency, 2022). 반응형 웹 페이지를 구현하여 사용자 환경에 제약 없는 서비스를 제공하며, 기본적인 수심, 해안선 등 바닷가 지형정보, 요트, 낚시, 해수욕장 등의 해양레저관광정보, 항만, 어항, 해상구역 등 해상시설정보 등을 제공한다. 주요 서비스로는 해양공간베이스맵 서비스, 해양레저관광정보 서비스, 실시간 해양관측정보 및 어장정보 및 항행정보 정보 서비스, 해양공간 가상체험 서비스, 고해도 자료 제공 서비스, 해양수산통계 시각화 및 시계열 서비스 어업면허 자가진단 분석 서비스, 해양레저 맞춤형 분석 서비스, 어업지원 활동 분석 서비스, 공유수면 점용 사용 분석 서비스 등을 제공한다.

2.2 요구 분석

요구공학(Requirements engineering, RE)은 시스템 요구사항 문서를 생성, 검증 및 관리하기 위하여 수행되는 구조화된 활동의 집합으로 정의할 수 있으며, 요구사항의 획득, 분석, 명세, 검증 및 변경관리 등에 대한 제반 활동과 원칙, 요구사항 생성 및 관리를 체계적, 반복적으로 수행하는 행위를 말한다(Pressman, 2010). RE는 이해관계자 사이에 효과적인 통신수단 제공 및 요구사항에 대한 공통 이해 설정, 요구사항 손실 방지 및 오류 감지로 불필요한 비용 절감, 구조화된 요구사항으로 요구사항 변경 추적을 가능하게 한다(Park et al., 2003).

Table 1. Techniques of Requirements Management

Techniques	Description
Scenario/Goal-based requirements acquisition	Clearly extract functional and non-functional requirements
	Clarify the Quality Attribute of the requirements
Requirement modeling using Use Cases	Structure using use cases of requirements related to system functional aspects
	Consists of use case diagram, use case specification
Automatic classification for quality requirements	Use of two-step classification method using classification language and similarity
Requirement change management using similarity measurement	Measure the similarity between documents using co-occurrence information
	Integration technique to find inconsistent and ambiguous sentences in the document

요구사항 관리 과정은 획득, 분석, 명세 그리고 검증의 단계로 분류할 수 있으며, 관리 기법은 Table 1과 같다(International Council on Systems Engineering, 2019; Park et al., 2003).

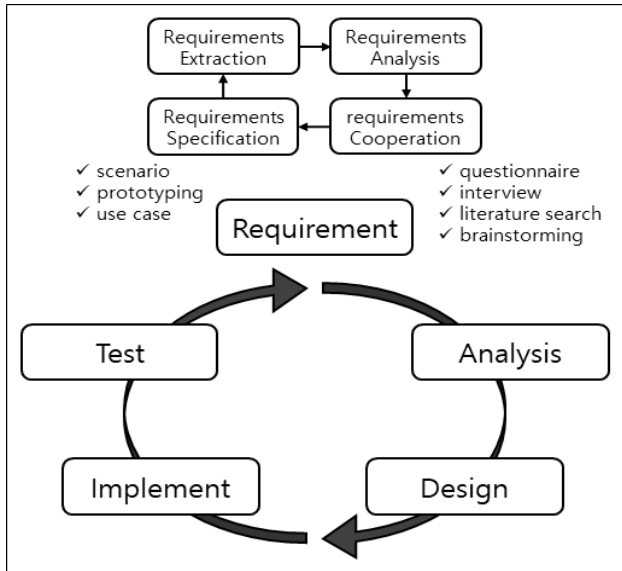


Fig. 1. Requirement Extraction and Specification Process.

요구사항 도출 및 구체화 과정은 Fig. 1과 같이 도식화 할 수 있다. 요구사항 정의를 위한 과정은 전문가 집단의 설문지법, 인터뷰, 문헌조사, 브레인스토밍과 같은 집단적 발상 기법을 통하여 초기에 정의할 수 있으며, 시나리오 기법, 프로토타입 및 유스 케이스 활용과 같은 방법으로 구체화할 수 있다. 이 과정에서 요구사항의 도출, 분석, 협력, 명세화의 단계를 수행한다. 한편, 시스템 설계를 위한 요구사항은 기능적 요구사항과 비기능적 요구사항으로 분류할 수 있다. 기능적 요구사항은 시스템이 제공하는 기능 또는 서비스에 대한 요구사항으로 선박의 항적 기록, 누적 경로 밀집도와 같은 것을 말하며, 비 기능적 요구사항은 시스템의 특성 및 제약사항, 품질 속성, 즉, 기능성, 신뢰성, 사용성, 효율성, 유지보수성, 설계, 구현, 하드웨어, 인터페이스 등을 의미한다. 본 논문에서 목적하는 클라우드 기반 차세대 VTS 통합 플랫폼의 사용자 요구사항은 기존의 국내 및 국제 규정에서 정의하는 VTS 설비와 업무를 대상으로 수행 하며, 시스템 요구사항 정의를 위한 단계는 입력 데이터의 정의, 사용자의 정의, 요구사항 정보접근단계의 정의 단계로 수행한다.

### 2.3 직무 분석

직무분석은 대상 직무의 내용을 체계적으로 밝히는 활동으로, 채용, 배치, 평가, 교육·훈련, 경력개발 등 인적자원관

리 및 조직 인력 운용에 필요한 직무 관련 기초적·구체적 정보를 수집, 분석하여 대상 직무에서 수행하는 과업과 내용을 서술하고, 과업 수행에 요구되는 지식·기술·태도 등을 도출하고 분석한 직무정보를 의미한다(Lee, 2009). 직무분석 기법은 그 활용 목적에 따라 과업 중심 직무분석, 작업자 중심 직무분석 및 혼합적 직무분석의 유형으로 구분되며, 각 유형의 대표적인 기법은 Table 2와 같다(Ju et al., 2011).

Table 2. Comparison of Work Analysis Techniques

Types	Work Analysis Techniques
Work-Oriented Methods	<ul style="list-style-type: none"> <li>Functional Job Analysis</li> <li>Functional Analysis</li> <li>Task Inventories</li> <li>Critical Incident Technique</li> <li>Hierarchical Task Analysis</li> </ul>
Worker-Oriented Methods	<ul style="list-style-type: none"> <li>Job Element Method</li> <li>Cognitive Work Analysis</li> <li>Ability Requirement Scale</li> <li>Threshold Trait Analysis</li> <li>Personality-Related Position Requirements Form</li> <li>Position Analysis Questionnaire</li> <li>DACUM Work Profiling System</li> </ul>
Hybrid Method	<ul style="list-style-type: none"> <li>Combination Job Analysis Method</li> <li>Multi-method Job Design Questionnaire</li> </ul>

본 논문에서는 VTS 과업 중심 직무분석의 결과인 국가직무능력표준(National Competency Standards, NCS)의 선박관제 업무 분석 결과와 대표적인 작업자 중심 직무분석 기법 중 하나인 인지작업분석(Cognitive Work Analysis, CWA)을 활용하여 실제 VTS 작업 현장에서 인간과 시스템 사이에 발생하는 정보행태를 업무 지향적인 방법으로 조사하여 VTS 업무, 설비 및 기능을 연계하여 사용자 요구사항 기초 정의를 수행한다.

## 3. 선박교통관제 클라우드 시스템사용자 요구 분석

### 3.1 VTS 사용자 업무분석

『자격기본법』 제2조(정의)에 의하면 NCS는 산업현장에서 직무를 수행하기 위하여 요구되는 지식·기술·태도 등의 내용을 국가가 산업부문별·수준별로 체계화한 것을 말한다(Korean Law Information Center, 2021).

Table 3. NCS Competency Units and Elements of VTS Tasks

Units	(Code)	Competency Unit Elements
Provision of VTS Information	(VT_011)	Information Collection
	(VT_012)	Information Provision
	(VT_013)	Anchorage Information Provision
Provision of Port Operation Information	(VT_021)	Pilot Service Support
	(VT_022)	Tug Service Support
	(VT_023)	Port-MIS Management
Management of Security Tasks	(VT_031)	Suspicious Vessel Monitoring
	(VT_032)	ISPS Support
	(VT_033)	Target Vessel Management
	(VT_034)	Communication Security
Application of Navigation Skills	(VT_041)	Application of Nav. Regulations
	(VT_042)	Application of Nav. Knowledge
	(VT_043)	Understanding of Nav. Skill
Understanding of Traffic Conditions	(VT_051)	Vessel Traffic Monitoring
	(VT_052)	Information Integration
Prediction of Traffic risk	(VT_061)	Risk Assessment
	(VT_062)	Risk Prediction
Arr./Dep. Traffic Management	(VT_071)	Decision of Collision Avoidance
	(VT_072)	Decision of Passage order
Maritime Traffic Management	(VT_081)	Anchorage Management
	(VT_082)	Passage Management
	(VT_083)	Navigation Assistance
Emergency Response	(VT_091)	Accident Response
	(VT_092)	Near-miss Response
	(VT_093)	Special Situation Response
VTS On-site Support Management	(VT_101)	Search and Rescue Support
	(VT_102)	Traffic in Weather Conditions
	(VT_103)	Oil Spill Response Support
General Administration Management	(VT_111)	VTSO Official Duties
	(VT_112)	Education and Training Plan
	(VT_113)	VTS Case Analysis
	(VT_114)	Illegal Vessel Handling
VTS Technical Administration Management	(VT_121)	Service and Budget Management
	(VT_122)	VTS Facility Management
VTS System Operation	(VT_131)	VTS System Structure
	(VT_132)	VTS System Functions
	(VT_133)	Display Information
VTS System Failure Recovery	(VT_141)	VTS System Failure
	(VT_142)	VTS System Failure Recovery
VTS Communication	(VT_151)	Communication Procedure
	(VT_152)	Explanation of VTS Situation
Persuasion of VTS Operation	(VT_161)	Persuasion of VTS Situation
	(VT_162)	Objection Response
VTS English	(VT_171)	Understanding of VTS English
	(VT_172)	Utilization of VTS English
VTS Emergency English	(VT_181)	Understanding of Emergency Communication
	(VT_182)	Utilization of Emergency Communication

우리나라는 2015년부터 공공기관 채용에 NCS를 활용하여 직무 현장에서 필요한 지식·기술·태도 등을 국가적 차원에서 표준화시켜 활용하고 있다. NCS에는 직무의 범위·내용·수준 및 직무수행에 필요한 지식·기술·소양 및 평가의 기준과 방법 등을 포함하고 있으며, VTS의 경우 2014년 해상관제라는 명칭으로 NCS 표준 및 활용 패키지, 학습모듈 등이 개발되었다. 2016년에는 기존의 11개 능력단위로 구성된 VTS NCS를 18개 능력단위로 변경하여 제시하고 있다 (Human Resources Development Service of Korea, 2016). NCS에서는 VTS를 ‘해상교통의 안전 및 효율성을 증진하고 해양 환경과 해양시설을 보호하기 위하여, 선박의 위치를 탐지하고 선박과 통신할 수 있는 설비를 설치·운영함으로써 선박의 동정을 관찰하고 선박에 대하여 안전에 관한 정보를 제공하는 일’로 정의하고 있으며, VTS 업무를 18개의 능력단위와 46개의 능력단위요소로 분류하였다. 본 논문에서는 IALA Recommendation V-127 Operational Procedures for VTS와 NCS의 VTS 직무 능력 단위 분류를 바탕으로 VTS 업무를 내부업무와 외부업무로 분류하여 각 능력단위와 능력단위요소의 속성에 따라 재분류하였으며, NCS의 VTS Tasks 능력단위 및 능력단위요소는 Table 3과 같다.

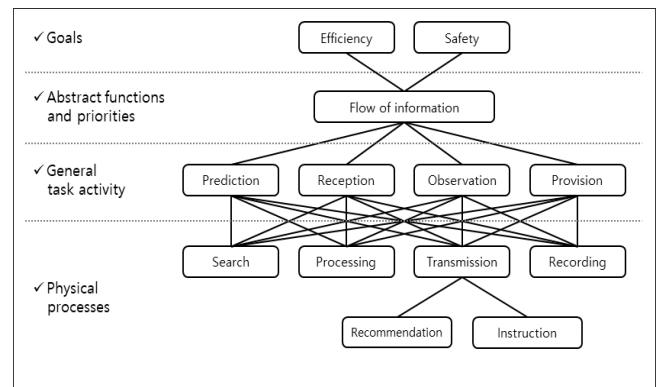


Fig. 2. Work Domain Model of VTS Tasks.

한편, CWA에 의한 VTS 업무분석에 따르면 VTS 업무의 목표 및 제약조건, 추상적 기능 및 우선순위, 일반 과업활동 및 물리적 과정은 Fig. 2와 같다(Kim, 2014). 이때 사용되는 물질적 자원은 VTS 설비 중 VTS solution, Very High Frequency (VHF) telephone/VHF Digital Selective Calling system(DSC), RADAR, CCTV, Automatic Identification System(AIS), Electronic Chart Display and Information System(ECDIS), Broadcasting system 등이 있으며, 이러한 VTS 설비는 『선박교통관제시설 설치 및 관리에 관한 규칙』 제5조(관제시설의 구분)에 따라 필수·보조·그 밖의 관제시설로 구분한다(Korean Law Information Center, 2022).

본 논문에서는 국내 법규인 『선박교통관제시설 설치 및 관리에 관한 규칙』 및 국제항로표지협회(International Association of Marine Aids to Navigation and Lighthouse Authorities, IALA)의 지침서 및 권고안(V.128 Operational and Technical Performance of VTS Systems, G.1111 Preparation of Operational and Technical Performance Requirements for VTS Systems)에 따라 VTS 내·외부 정보 열람 창구를 분류하여 설비 및 요구기능 연계분석을 수행하였다(International Association of Lighthouse Authorities, 2015a; International Association of Lighthouse Authorities, 2015b).

### 3.2 VTS 사용자 인터뷰 및 설문조사

VTS 사용자 인터뷰 및 설문은 2021년 9월 16일부터 11월 11일까지 전자우편 및 현장 방문 조사를 통하여 부산항, 목포항, 완도항, 군산항 등 4개소의 VTS 센터와 해양경찰교육원, 해양계 대학, VTS solution 개발 전문기업 등 9개 기관의 VTSO 및 VTS 지원 인력, 학계 및 업계의 교육·연구 전문가 및 개발자 등 총 61명을 대상으로 수행하였다. 인터뷰 및 설문 응답자의 소속별 분포는 VTSO가 33명으로 54.10%, VTS 행정 및 지원인력이 13명으로 21.31%, 학계 및 업계의 연구 및 기술 개발 인력이 15명으로 24.59%로 구성되었다. 연령대 분포는 20대가 7명으로 11.48%, 30대가 23명으로 37.70%, 40대가 22명으로 36.07%, 50대 이상이 9명으로 14.75%로 조사되었으며, 관제 분야 실무 또는 연구·개발 경력 분포는 2년 미만인 4명으로 6.56%, 2년 이상에서 5년 미만이 16명으로 26.23%, 5년 이상에서 10년 미만이 17명으로 27.87%, 10년 이상에서 15년 미만이 13명으로 21.31%, 15년 이상에서 20년 미만이 6명으로 9.84%, 20년 이상이 5명으로 8.20%로 조사되었다. 설문의 구성은 내부 정보 열람 창구의 경우 VTS 업무 기능과 NCS 능력단위 요소를 Table 4와 같이 연계·분류하여 클라우드 VTS 시스템에 통합되어야 하는 요구 정보를 도출하는 방식으로 조사하였으며, 외부 정보 열람 창구의 경우 『선박교통관제시설 설치 및 관리에 관한 규칙』에 따른 관제시설로 분류되는 정보 창구 이외에 VTS 업무에서 요구되는 정보를 무작위로 조사하여 Data source를 추적하는 방식으로 조사하였다. 여기서 VTS 일반 업무 수행 시 사용되는 정보 수집 창구는 『선박교통관제시설 설치 및 관리에 관한 규칙』에 따른 필수 관제시설 및 보조 관제시설, 그 밖의 관제시설로 분류되며, 필수 관제시설 및 보조 관제시설을 포함하는 내부 VTS Data(ECDIS, VTS solution, RADAR, CCTV, VHF/VHF DSC, DF, AIS, weather and etc sensors)와 인접 VTS center, 외부 VTS 관련 정보(기상청 기상정보, 해양조사원 해양환경정보, 해양수산부 Port-MIS, 해양수산부 항행정보, 해양경찰청 V-Pass, 도선사회 도선정보) 등이 활용되는 것으로 조사되었다.

VTS 설비에 따른 data sources는 VTS 일반 업무 즉, VTS technical functions와 연결되며, NCS 능력단위 및 능력단위 요소는 각 VTS technical functions에 포함되어 VTSO에게 요구되는 required information으로 분류하여 정의할 수 있다. Table 5 및 Table 6은 설문에 참여한 전문가 집단의 필요 요구 정보를 분류한 결과이며, 내·외부 정보 창구의 VTS 요구 설비에 따른 업무 연계분석 결과이다.

Table 4. Classification of VTS Facilities and tasks

VTS Facilities	VTS Functions	NCS Competency Unit Elements Code (VT_000)
RADAR	Target detection / Target tracking / Route prediction / Traffic situation identification	011, 012, 013, 031, 041, 042, 043, 051, 052, 061, 062, 071, 072, 081, 082, 083, 091, 092, 093, 101, 113, 133
	Understanding sea surface information	011, 012, 093, 102, 103, 133
CCTV	Understanding vessel movements and port status	011, 012, 031, 034, 051, 093, 102
ECDIS	Understanding navigational geographic information	011, 012, 013, 041, 042, 043, 082, 083, 093, 133
VHF telephone	Exchange radio communication	011, 034, 113
VHF DSC Systems	Safety/Urgent/Distress communication	041, 042, 043, 091, 092, 093, 101
DF	Corresponding vessel detection	011, 012, 051, 093, 133
AIS	Static information (target specifications) collection	011, 012, 051, 052, 061, 062, 133
	Dynamic information (target detection, tracking) collection	011, 012, 013, 031, 041, 042, 043, 051, 052, 061, 062, 071, 072, 081, 082, 083, 091, 092, 093, 101, 113, 133
Weather Sensors	Weather information collection and transmission	011, 012, 013, 062, 102, 133
VTS Broadcast System	Emergency response and situation notice	012, 033, 091, 092, 093, 101

Table 5. Definition of User Requirements according to VTS Facilities linked Required Information (VTS Internal Information Windows)

VTS Facilities	VTS Functions	Required Data and Information	
RADAR	Target detection / Target tracking / Route prediction / Traffic situation identification	1. Target information	1.1. Target position (latitude and longitude) 1.2. Target speed 1.3. Target course
		2. Target prediction	2.1. CPA and TCPA 2.2. Collision prediction
		3. Deviation information	3.1. Deviation from berth or anchorage 3.2. Deviation monitoring information from route
		4. Prediction information	4.1. Route passage prediction 4.2. Estimation of time required
	Understanding sea surface information	5. Sea surface information	5.1. Monitoring information of wave height, wave direction, wave cycle
	Raw data collection	6. Raw data information	6.1. Non-real-time cumulative radar raw data
CCTV	Understanding vessel movements	7. CCTV video sources	7.1. CCTV video sources
	Target identification	8. Unidentified target	8.1. Identified/Unidentified target monitoring
ECDIS	Understanding navigational geographic information	9. VTS areas	9.1. VTS areas, harbour limits, designated route, port facilities
VHF telephone	Exchange radio communication	10. Radio communication	10.1. Receiving radio information 10.2. Transmitting radio information
VHF DSC Systems	Safety/Urgent/Distress communication	11. DSC information	11.1. Target position, message type (DSC monitoring) 11.2. Ship's name (extraction by comparison with AIS static information)
		12. DSC message	12.1. Receiving DSC message 12.2. Transmitting DSC message
DF	Corresponding vessel detection	13. communication direction	13.1. Keying direction
AIS	Static information (target specifications) collection	14. Target's static information	14.1. Ship's name, Call sign, Type of ship, Length, Draft, Navigation status
	Dynamic information (target detection, tracking) collection	15. Target's dynamic information	15.1. Target position (latitude and longitude) 15.2. Target speed 15.3. Target course 15.4. Vessel traffic volumes 15.5. Vessel Statistics
Weather Sensors	Weather information collection/transmission	16. Weather information	16.1. Wind direction, wind speed, visibility
Adjacent VTS centers	Adjacent VTS information	17. Information sharing with adjacent VTS	17.1. VTS system memos, tags, remarks
VTS Broadcasting System	Emergency response and situation notice	18. Situation notice information	18.1. Transmitting messages to relevant departments and organizations 18.2. Receiving messages to relevant departments and organizations 18.3. Message template automatic generation
		19. Illegal target ship	19.1. Accident and near-miss history 19.2. Application of penalty and punishment 19.3. Determination of wanted target ships

선박교통관제 클라우드 시스템 개발에 따른 사용자 요구사항 분석

Table 6. Definition of User Requirements according to VTS Facilities linked Required Information (VTS External Information Windows)

VTS Facilities	VTS Functions	Required Data and Information
Korea Coast Guard	V-Pass	Detection/Tracking of small craft, patrol ship and target 1. Target information 1.1. Target position (latitude and longitude) 1.2. Target speed 1.3. Target course
		Target specifications collection (small crafts and patrol ships) 2. Target specifications 2.1. Ship's name, LOA, tonnage, registration number
	CVMS	Understanding patrol ship information 3. Target information 3.1. Target position (latitude and longitude) 3.2. Target speed 3.3. Target course
Central Radio Management Service	Radio station registration information Small craft emergency contact 4. emergency contact information 4.1. Ship and owner's contact points	
Korea Meteorological Administration	Weather information	Collecting weather alerts and warning 5. Alert and warning information 5.1. High seas advisory/warning 5.2. Typhoon advisory/warning 5.3. Gale advisory/warning 5.4. Tidal wave advisory/warning
		6. Maritime weather information 6.1 Wind direction, wind speed 6.2 Wave height 6.3 Fog, mist, haze 6.4 Sunrise and sunset
Korea Hydrographic and Oceanographic Agency	Collection and transmission of marine environment information 7. Marine environment information 7.1 Tidal stream 7.2 Tides 7.3 Depth 7.4 Wave height	8. Marine spatial information 8.1 Fishery (aquaculture/fishing) information 8.2 Military training information 8.3 Seabed/surface obstacle information
		9. Navigation warning information 9.1 Gunnery exercise area 9.2 Military training, sunken ship, reef discovery, offshore operation, prohibited area information
	Target specifications collection 10. Ship specification information 10.1 Ship's name, call sign, type of ship, Nationality, LOA, draft, tonnage	
	Understanding of ship movement 11. ship movement information 11.1 Destination, purpose of calling, last port, time of departure/arrival, name or number of mooring facility, cargo specifications, cargo tonnage, number of crew members	
	Understanding of VTS information 12. VTS information 12.1 classification of arrival/departure, year of calling, number of arrivals, number of communications, time of VTS contacts	
Ministry of Oceans and Fisheries	Dangerous goods information 13. Report status of carrying dangerous goods 13.1 Name of cargo, berth location, date of report, port of departure, number of containers and total amount	14. Status of permission to use facilities 14.1 Shipping company and agent, applied facility and time, designated facility and time, purpose of use, permission status
		Information on small craft including inland passenger ship, tanker ship, tug boat, fishing vessels 15. Route information 15.1. Purpose and ETA
	e-Navigation	16. Traffic volumes 16.1. Traffic volumes of small craft
		17. Urgent/Distress information 17.1. Urgent/Distress information of small craft
	Korea Pilots' Association	Pilot information Understanding of pilot information 18. Pilot information 18.1 Pilot schedule, name of boarding pilot, destination, tugs information



#### 4. 결 론

VTS는 선박 항해의 안전과 효율성 증진, 해상에서의 인명 안전 및 해양환경의 보호를 목적으로 해양사고 예방과 대국민 해양 교통 서비스를 제공하고 있다. 우리나라는 1993년 포항에 국내 최초의 VTS 센터를 설치·운영한 이래로 2022년 현재 15곳의 항만 VTS 센터와 5곳의 연안 VTS 센터가 운영되고 있다. 선박의 통항량 증가 및 항만 인접 수역의 교통 흐름의 다변화, 선박의 대형화 및 고속화는 해양사고의 큰 위협으로 작용한 동시에 VTS 업무 범위를 확장하는 계기가 되었다. 이 과정에서 VTSO는 다양한 해양 정보를 수집하여, 가공하고 선박에 전달하며, 여러 정보 열람 창구를 활용한 데이터 처리가 요구되었다. 기존의 VTS 요구정보는 『선박 교통관제시설 설치 및 관리에 관한 규칙』에 따른 필수 관제시설 및 보조 관제시설로부터 수집할 수 있는 정보로 한정되었으나, VTSO는 관제시설로 지정된 정보 열람 창구를 포함하여 그 밖에 다양한 정보 열람 창구를 활용한 정보를 습득하여야 하는 한계가 존재하였다. 이러한 기술적 한계를 극복하기 위하여 해양경찰청에서는 클라우드 기반 차세대 VTS 통합 플랫폼 개발을 진행 중이다. 본 연구에서는 클라우드 기반 차세대 VTS 통합 플랫폼 도입에 따른 사용자 요구사항 도출과 사용자 필요 정보 식별을 위하여 VTS 업무 분석 및 운영 정보와 VTS 설비 연계 분석을 통하여 필요 정보를 식별하고, 이러한 정보를 열람하기 위한 외부 정보 창구를 식별하여 클라우드 기반 차세대 VTS 시스템 연계 데이터로 활용하고자 수행되었다. VTS 과업 중심 직무분석 결과인 NCS와 작업자 중심 직무분석 기법인CWA를 활용하여 VTS 작업 현장에서 VTSO와 VTS 설비 사이에 발생하는 정보 행태를 업무 지향적인 방법으로 조사하여 VTS 업무, 설비 및 기능을 연계하고 사용자 요구사항 기초 정의를 수행하였다. 또한, VTSO 및 학계 및 업계 전문가 집단 61명을 대상으로 심층 인터뷰 및 설문을 수행하였다. 분석 결과 내부 정보 창구의 사용자 요구정보는 19개의 범주로 분류되었으며, 세부 요구 정보 및 데이터는 35개로 도출되었다. 외부 정보 창구의 사용자 요구정보는 18개 범주, 34개 세부 요구 정보 및 데이터로 도출되었다. 본 연구를 통하여 식별한 사용자 요구사항은 VTS 클라우드 시스템 구축을 위한 데이터 수집·처리 구조 설계에 적용될 것이다. 향후 시나리오 기반 클라우드 VTS 시스템 사용자 운영 분석을 통하여 사용자 요구 및 필요 정보를 개정·보완하고, 시스템 인터페이스 디자인 설계에 관한 추가 연구가 필요하다. 또한, 사용자 정의에 따른 정보 접근권한 부여와 클라우드 VTS 플랫폼을 활용한 관제용 VTS solution 및 선박, 해양환경 상태 정보의 일반 열람을 위한 서비스 애플리케이션 개발 등의 추가 연구가 필요하다.

#### 사 사

This research was a part of the project titled 'Development of cloud-based next-generation VTS Integration platform', funded by the Korea Coast Guard.

#### References

- [1] Human Resources Development Service of Korea(2016), National Competency Standards: Vessel Traffic Services, <https://ncs.go.kr/unity/th03/ncsSearchMain.do> (Accessed Jan 2022).
- [2] International Association of Lighthouse Authorities(2015a), IALA Recommendation V-128 Operational and Technical Performance of VTS Systems, <https://www.iala-aism.org/> (Accessed Jan 2022).
- [3] International Association of Lighthouse Authorities(2015b), IALA Guideline 1111 Preparation of Operational and Technical Performance Requirements for VTS Systems, <https://www.iala-aism.org/> (Accessed Jan 2022).
- [4] International Council on Systems Engineering(2019), Requirements Management, <https://www.incose.org> (Accessed Jan 2022).
- [5] International Maritime Organization(1997), Guidelines for Vessel Traffic Services, IMO Resolution A. 857 (20); International Maritime Organization: London, UK.
- [6] International Maritime Organization(2020), International Convention for the Safety of Life at Sea 1974 Amended 2020; International Maritime Organization: London, UK.
- [7] Ju, I. J., Y. J. Seo, and J. H. Jang(2011), A Study on the Practical Use and Methodology of Job Analysis, Korea Research Institute for Vocational Education & Training.
- [8] Kim, H. S. and H. C. Lee(2019), Development of Edge Cloud Platform for IoT based Smart Factory Implementation, Journal of The Korea Society of Computer and Information, Vol. 24, No. 5, pp. 49-58.
- [9] Kim, J. S.(2011), A Study on the proper Safe Distance between Navigating Vessels, M.S. thesis, Mokpo maritime university.
- [10] Kim, J. S.(2013), A Basic Study on the VTS Operator's Minimum Safe Distance, Journal of the Korean Society of Marine Environment & Safety, Vol. 19, No. 5, pp. 476-482.
- [11] Kim, J. S.(2014), A study on Cognitive Work Analysis of VTS operation and effective utilization, M.S. thesis, Mokpo maritime university.

- [12] Kim, J. S., J. S. Jeong, and G. K. Park(2013), Prediction Table for Marine Traffic for Vessel Traffic Service Based on Cognitive Work Analysis, International Journal of Fuzzy Logic and Intelligent Systems, Vol. 13, No. 4, pp. 315-323.
- [13] Korea Hydrographic and Oceanographic Agency(2022), Marine Spatial Information, <http://www.khoa.go.kr/oceanmap/main.do> (Accessed Jan 2022).
- [14] Korea Meteorological Administration(2022), Meteorological Information Portal Service System\_Disaster Prevention. <https://afso.kma.go.kr/afsOut/rsp/ptl/login.jsp> (Accessed Jan 2022).
- [15] Korean Law Information Center(2021), Framework Act on Qualifications, <https://www.law.go.kr> (Accessed Jan 2022).
- [16] Korean Law Information Center(2022), Rules for the Installation and Management of Vessel Traffic Services Facilities, <https://www.law.go.kr> (Accessed Jan 2022).
- [17] Korean Maritime Safety Tribunal(2022), Status of Marine Accidents, <https://www.kmst.go.kr/kcom/cnt/selectContentsPage.do?cntId=21010000> (Accessed Jan 2022).
- [18] Lee, S. T.(2009), Job Analysis of Records Managers based on the AHP Method, Journal of Korean Society of Archives and Records Management, Vol. 9, No. 2, pp. 113-158.
- [19] National Transport Information Center(2022), Status of National Transportation Information Center, <https://www.its.go.kr/information/introTrafficInfoCenter> (Accessed Jan 2022).
- [20] Park, S. Y., S. J. Park, S. S. Seo, H. Y. Na, and M. S. Hwang(2003), Practical Approach to Requirements Engineering Process, System Engineering Workshop of Korea Council on Systems Engineering, No. 1, pp. 1-8.
- [21] Pressman, R. S.(2010), Software Engineering: A Practitioner's Approach 7th Edition, McGraw-Hill Companies, Inc.
- [22] Transport Operation & Information Service(2022), Introduction of Transport Operation & Information Service, <https://topis.seoul.go.kr/intro/openIntro.do> (Accessed Jan 2022).

---

Received : 2022. 03. 07.

Revised : 2022. 04. 01.

Accepted : 2022. 04. 27.