

Finite State Machine을 활용한 WAD-RNSS 중앙처리국 운용 모드 모델링

최증원, 박영일, 이상진, 김선진, 우지연, 정희수, 김동욱[†], 이기훈

Modeling of Operation Mode for WAD-RNSS Central Processing Facility Using Finite State Machine

Jeung Won Choi^{ID}, Youngil Park^{ID}, Sang-Jin Lee^{ID}, Sunjin Kim^{ID}, Jiyeon Woo^{ID}, Heesoo Jeong^{ID}, Donguk Kim[†]^{ID}, Kihoon Lee^{ID}

Agency for Defense Development, Daejeon 34186, Korea

ABSTRACT

A wide-area differential regional navigation satellite system (WAD-RNSS) integrates wide-area differential navigation technology with a regional navigation satellite system (RNSS) to provide navigation and correction signals as a unified service. This paper presents the modeling and design of system- and device-level operation state and mode for the operation of the WAD-RNSS central processing facility (CPF) using a finite state machine (FSM). The proposed FSM-based approach focuses on operational modeling of the system. The operation mode and operation state of the CPF were identified and designed for system operations.

Keywords: WAD-RNSS, central processing facility, operational mode, finite state machine modeling

주요어: 광역보정 지역 위성항법, 중앙처리국, 운용 모드, 유한 상태 모델링

1. 서론

위성항법 시스템(Global Navigation Satellite System, GNSS)은 비행기, 자동차, 무인 로봇, 통신 등 산업 전분야에 위치, 항법, 시각 정보를 제공하는 현대 산업의 핵심 인프라이다. 위성항법 분야 중 기존의 위성항법 기술에 보정 기술을 통합한 광역보정 지역 위성항법(Wide Area-Differential Regional Navigation Satellite System, WAD-RNSS)은 항법 정보에 추가로 위성 궤도/시계 오차, 전리층 지연 오차에 대한 보정정보를 제공하여 고정밀의 위치 정보를 제공하고자 하는 연구 분야로 진행되고 있다 (Kim et al. 2021, Park et al. 2023). WAD-RNSS는 Fig. 1과 같이 크게 우주 시스템(space segment), 지상 시스템(ground segment), 사용자 시스템(user segment)으로 구분되며, 가장 큰 차별성은 정밀한 위치 정보와 강건한 무결성(Integrity) 정보를 제공하는 것이다 (Kim et al. 2024).

지상 시스템은 항법 메시지 생성 및 업로드와 위성군 궤도 추

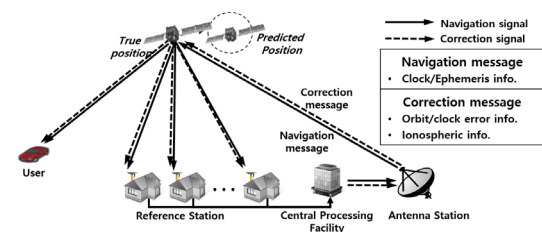


Fig. 1. Operation concept of WAD-RNSS.

적 및 상태 제어 등 서비스 제공에 있어 가장 핵심적인 역할을 수행하며, 서버 중심의 하드웨어와 소프트웨어 알고리즘이 유기적으로 작동하는 복잡한 메커니즘을 가지고 있다. 모든 정보 처리는 실시간을 기본으로 운용되고 있으며, 기준국(Reference Station, RS)과 중앙처리국(Central Processing Facility, CPF), 안테나국(Antenna Station, AS)으로 구성된다. 기준국은 위성에서 보내주는 항법 및 보정 신호를 수집하고, 이를 중앙처리국으로

Received Mar 17, 2026 Revised Mar 30, 2026 Accepted Apr 15, 2026

[†]Corresponding Author E-mail: donguk319@add.re.kr



Creative Commons Attribution Non-Commercial License (<https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/>) which permits unrestricted non-commercial use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

전송한다. 중앙처리국에서는 수집된 신호를 기반으로 항법 메시지와 보정 메시지를 생산하며, 전체 서비스를 운용하고 통제 관리한다. 생산된 항법 메시지와 보정 메시지는 안테나국을 통하여 항법 위성으로 업로드 된다. 항법 위성에서는 이를 기반으로 항법 및 보정 신호를 생성하여 사용자와 기준국에서 활용할 수 있도록 하는 루프 형태의 서비스 체인 구조를 가지고 있다. 이 논문에서는 지상 시스템 중에서 서비스의 핵심적 기능을 수행하는 중앙처리국의 시스템 운용을 위한 운용 모드에 대하여 Finite State Machine (FSM) 기반으로 모델링하고 설계한 결과에 대하여 기술하였다.

일반적으로 시스템의 운용 모드는 요구사항 분석으로부터 시작하여 서비스 운용과 업무 처리 흐름을 결정하는 서비스 구조 분석 및 설계의 시작점을 제공하는 업무이다. 이는 시스템 업무의 흐름 분석, 서비스 기능 구조와 절차 설계, 각 운용 모드에 따라 수행할 수 있는 업무/기능 식별 등 수행할 업무의 범위를 결정하는 단계이다.

2. 중앙처리국 운용 모드 식별

2.1 시스템 운용 상태 및 운용 모드

MIL-STD-498 Software Development and Documentation (DI-IPSC-81431A 2000)와 Olver & Ryan (2014) 등 운용 모드와 운용 상태에 대한 정의를 내리고 있는 논문들은 관점에 따라 그 정의를 달리하고 있다. 운용 모드와 상태의 구분은 시스템에 따라 임의로 정해질 수 있으며, 운용 상태만 정의할 수도 있고, 운용 모드만 정의할 수도 있다. 또한 운용 상태 내부에 운용 모드를 정의할 수도 있고, 운용 모드 내부에 운용 상태를 정의하는 등 다양하고 복잡적 형태로 구성할 수도 있다.

운용 모드간 및 운용 상태간 전환은 입력(사용자 제어, 외부 입력 등)에 따라 전환이 되거나 특정 조건 충족 및 조건 변환 시 자동으로 전환할 수 있는 등 시스템 운용 방식에 따라 달리 지정하여 수행할 수 있다.

시스템 운용 모드 및 운용 상태와 관련된 연구 동향으로는 Son et al. (2022)과 Won et al. (2023)에서 제시된 Korea Augmentation Satellite System (KASS)의 운용 상태 및 운용 모드가 있다. 여기서는 KASS의 운용 상태로 OFF, Maintenance, Operation으로 구분하였고, 운용 모드로는 Loaded, Active, Failed로 정의하고 설계하였으나, 구체적인 수학적 모델링 기법에 대한 기술은 없어 이에 대한 방법론적 연구가 필요하다. Choi et al. (2025)에서도 WAD-RNSS 중앙처리국의 업무 흐름 및 운용 절차를 위한 운용 모드와 운용 상태에 대한 식별은 수행하였으나, 시스템 모델링 및 설계에 관한 추가 연구가 필요하다.

2.2 중앙처리국의 운용 업무 분석 및 운용 모드 정의

WAD-RNSS 중앙처리국의 life-cycle은 시험 운용 단계로부터 시작하여 시범 운용 단계, 정상 운용 단계, 운용 종료 단계로 크게 구분할 수 있다. 시험 운용 단계는 개발 종료 시점에 모의 데이터

및 실 위성 데이터를 이용하여 수행되는 단계이다. 시험 운용 단계에 이어서 시범 운용 단계에서는 서비스 정상 운용 준비를 위한 시범적 운용 단계이다. 사용자에게 정상적인 서비스를 제공하는 정상 운용 단계가 있고, 최종적으로 서비스 종료를 위한 운용 종료 단계가 있으며, 각 단계별 운용 모드와 운용 상태를 달리 가질 수 있다.

이 논문에서는 WAD-RNSS 중앙처리국의 운용 상태의 정의는 시스템의 정상 운용 가능 여부를 기준으로 서비스 비활성화(inactive) 상태, 서비스 운용(operation) 상태, 서비스 유지보수(maintenance) 상태로 각각 구분하였다. 서비스 비활성화 상태는 시스템 서비스 운용이 활성화되어 있지 않은 상태로 시스템 전원 차단이나 서비스 정지 등이 될 수 있다. 서비스 운용 상태는 중앙처리국이 정상적으로 운용되어 사용자에게 서비스를 정상 제공되는 상태이다. 서비스 유지보수 상태는 사용자에게 서비스를 제공하지는 않으며, 전체 서비스에 대한 점검을 진행하기 위한 상태이다.

중앙처리국의 운용 모드는 운용 상태 내부에서 운용 목적을 기반으로 대기(ready) 모드, 정상 운용(normal) 모드, 점검(maintenance) 모드, 고장(failure) 모드로 구분하였고 (Choi et al. 2025), 각 운용 모드에 대한 수행 업무는 다음과 같다. 대기 모드에서는 모든 연동 대상의 인터페이스 확인 등을 포함하는 정상 운용을 위한 준비 및 대기 업무를 수행한다. 정상 운용 모드는 정상적인 서비스 수행을 하는 모드이며, 점검 모드는 주기적 및 비주기적 서비스 점검 등을 목적으로 수행하는 모드이다. 고장 모드는 중앙처리국에 치명적 문제 발생으로 인하여 서비스가 중지되고 있는 모드이다. 추가적으로 시험 운용 단계를 위한 시험 운용 모드를 두어 시험 운용 단계를 지원할 수 있도록 설계하였다.

운용 상태와 운용 모드는 운용 상태가 운용 모드를 포함하는 복잡적 구조로 설계하였다. 또한 이를 계층적으로 구성하여 개별 장비 레벨에서 사이트 레벨로, 시스템 레벨로 단계적 통합 운용 모드를 구성하여 시스템 상황을 모니터링하고 제어할 수 있도록 구성하였다. 중앙처리국 시스템의 운용 상태간 또는 운용 모드간 전환은 기본적으로는 운용자 제어에 의해 전환되고, 특정 오류 발생 등 중요한 이벤트에 따른 전환을 포함할 수 있도록 설계하였다.

3. 중앙처리국 운용 상태 및 모드 모델링

3.1 Finite State Machine

FSM은 유한 상태 공간으로 구성되어 특정 시점에서 시스템이 가질 수 있는 상태가 오직 하나로 정해져 있으며, 외부의 자극이나 내부의 조건 변화에 따라 한 상태에서 다른 상태로 이동하는 모델이다. FSM의 구성은 상태의 집합, 시작 상태, 전이 함수 등으로 구성되며, 일반적으로 Eq. (1)과 같은 5-tuple로 정의된다.

$$M=(S, \Sigma, \delta, s_0, F) \quad (1)$$

여기서, S 는 유한 상태의 집합, Σ 는 입력 심볼의 집합, δ 는 전이 함수($S \times \Sigma \rightarrow S$), s_0 는 초기상태, F 는 최종상태이다.

이 모델은 시스템의 이전 상태를 기점으로 다음 상태로 전이 되는 구조로, 상태의 전이 방식에 따라 현재의 상태에만 기반으로 하는 무어 머신(Moore machine)과 현재 상태와 입력값을 기반으로 하는 밀리 머신(Mealy machine)으로 구분된다 (Kremer 1999). 이 논문에서는 운용자의 액션을 받아들일 수 있는 밀리 머신이 적합하여 이를 기반으로 WAD-RNSS 중앙처리국의 모델링을 수행하였다. FSM을 표기하는 기법은 텍스트 기반으로 상태 천이표(state transition table)와 다이어그램 형태의 상태 천이도(state transition diagram)을 이용하여 표현할 수 있다. 최근에는 계층적 구조를 도입한 스테이트 차트(state chart)로 복잡한 제어 논리를 효율적으로 표현하는 도구가 있으나, 중앙처리국은 세부 논리 로직보다는 거시적 관점의 운용 상태와 운용 모드를 표현하는 데 중점을 두고 있으므로 상태 천이도로 충분하여 밀리 머신 기법을 적용하였다.

3.2 중앙처리국의 운용 상태 및 모드 모델링

FSM Eq. (1)을 기반으로 2.2절에서 식별된 WAD-RNSS 중앙처리국의 운용 상태 및 운용 모드를 모델링하면 Eq. (2)와 같이 표현할 수 있다.

$$M_{CPF} = (S_{CPF}, \Sigma_{CPF}, \delta_{CPF}, s_{0_CPF}, F_{CPF}) \quad (2)$$

여기서,

$S_{CPF} = \{Inactive, Service_operation, Service_maintenance\};$

$\Sigma_{CPF} = \{User_command, Fatal_error\};$

$s_{0_CPF} = F_{CPF} = \{Inactive\};$

$\delta_{CPF} : S_{CPF} \times \Sigma_{CPF} \rightarrow S_{CPF};$

$Inactive = \{ON, OFF\};$

$Service_operation = \{Standby_mode, Normal_operation_mode\};$

$Service_maintenance = \{Maintenance_mode, Failure_mode\};$

$Use_command = \{Standby, Termination, Operation,$

$Maintenance_check, Failure_resolve, Failure\};$

$Fatal_error = \{HW_stop, SW_halt, \# of RS \leq N, \# of AS \leq M\};$

$Failure = \{HW_fault, SW_fault, performance_degradation, etc\}.$

M_{CPF} 는 중앙처리국의 FSM 모델을 나타내며, 초기 상태 s_{0_CPF} 와 최종 상태 F_{CPF} 는 시스템의 inactive 상태가 된다. 상태 S_{CPF} 는 유한 집합으로 비활성화(inactive) 상태, 서비스 운용 상태의 대기 모드와 정상 운용 모드, 서비스 점검 상태의 점검 모드와 고장 모드로 구성하였다. 입력 Σ_{CPF} 는 사용자 명령어와 치명적 장애(외부적 요인에 의한 H/W 및 S/W 중지, 운용 기준국 및 안테나국 수 부족)를 포함하고, 전이함수 δ_{CPF} 는 입력 Σ_{CPF} 를 기반으로 새로운 상태 S_{CPF} 로 천이가 발생된다. 천이 발생 과정의 예로, Normal_operation_mode 모드(S_{CPF})에서 시스템이 정상적으로 운용되고 있는 상황에서 운용자 조작으로 User_command 세트 요소 중 하나인 Standby 명령이 입력(Σ_{CPF})되면, 시스템은 새로운 모드인 Standby_mode(S_{CPF})로 상태 전이(δ_{CPF})가 발생된다. 중앙처리국 시스템 설계는 이를 관리하기 위한 모드관리 S/W 모듈을 설계하였고, 운용자는 모드관리 모듈의 Graphical User Interface (GUI)를 통하여 명령어를 입력할 수 있도록 하였다. 운용자 명령을 받은 시스템 모드관리 모듈은 장비 레벨의 각 모드관리 모듈에게

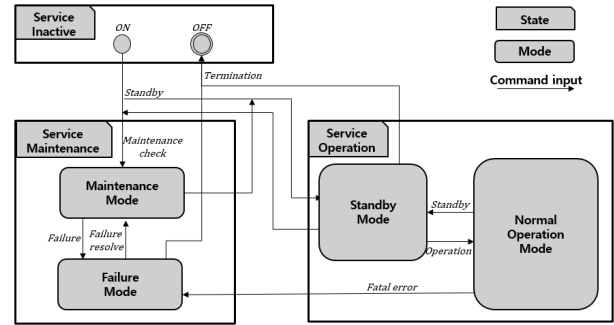


Fig. 2. State transition diagram of WAD-RNSS central processing facility.

모드를 전환하도록 명령을 전달하여 그 응답을 받는다. 시스템 모드관리 모듈은 시스템의 운용 모드를 전환하고, 변경된 운용 모드는 GUI 도시를 통하여 운용자가 현재 운용 모드를 인식할 수 있도록 설계하였다.

FSM 기반으로 중앙처리국의 상태와 운용 모드를 상태 천이도로 표현하면 Fig. 2와 같다. 상태 천이도는 운용 상태 및 모드를 나타내는 노드와 노드간 입력을 나타내는 방향성 화살표로 표시된다. 각 상태에는 모드를 포함하고 있으며, 상태 및 모드간 천이는 입력 심볼에 해당되는 사용자 명령어와 치명적 에러 발생 시에 전환될 수 있도록 제어하였다. 천이 함수는 각 화살표 방향에 따라 변환되고, 각 입력은 화살표에 기입하였다.

3.3 중앙처리국의 운용 모드 기능 설계

WAD-RNSS 중앙처리국의 각 모드에서 수행할 수 있는 업무 및 기능은 아래와 같이 식별하여 반영하였다. 시스템의 운용 상태 및 운용 모드의 GUI는 운용자가 항상 인식할 수 있도록 장비 레벨부터 사이트 레벨, 서비스 레벨을 계층적으로 화면 상단에 표시하도록 설계하였다. 또한 계층적 운용을 위하여 상위 레벨에서 운용 상태 및 운용 모드가 전환되면 하위 레벨의 운용 상태와 운용 모드도 전환되도록 구조를 설계하였다.

- 1) 대기 모드: 입출력 인터페이스 정상 확인, 서비스 대기 상태
- 2) 정상 운용 모드: 운용 계획 수립, 항법 및 보정 기능, 서비스 성능 분석, 서비스 임무 제어 등 정상적 서비스 업무 및 기능 수행
- 3) 점검 모드: 기능상 운용 모드와 동일하게 점검 위주 기능 수행 (점검 목적으로 서비스 운용을 위한 외부 출력은 없음)
- 4) 고장 모드: 치명적 오류 발생 등으로 중앙처리국 기능 정지

4. 중앙처리국 장비 운용 상태 및 모드 모델링

중앙처리국 서버 장비 레벨의 운용 상태는 중앙처리국 운용 상태와 동일하게 비활성화 상태(전원 ON/OFF), 서비스 운용 상태(operation), 서비스 점검 상태(maintenance)로 구분하였다. 장비 운용 모드는 각 운용 장비가 활성화된 상태에서 운용 목적을 기반으로 초기화(initialized) 모드, 대기(ready) 모드, 점검(maintenance) 모드, 정상 운용(normal) 모드, 예외(exception)

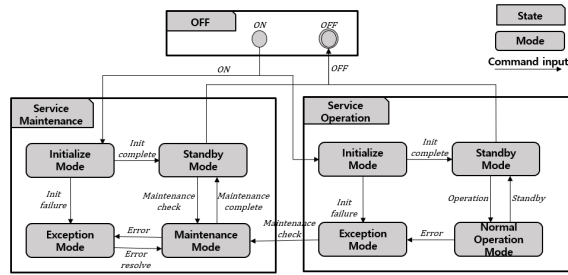


Fig. 3. State transition diagram of WAD-RNSS device.

모드로 구성하였다 (Choi et al. 2025). 운용 상태와 운용 모드 관계는 시스템과 동일하게 운용 상태가 운용 모드를 포함되는 복합적 관계로 구성하였다.

장비 운용 모드에 대한 수행 업무는 다음과 같다. 초기화 모드에서는 관련 입력 인터페이스가 정상 동작하면서 운용을 위한 초기화 설정 수행과 Power-on Built-in-Test 기능을 수행하는 자체 점검을 포함하는 모드이다. 대기 모드는 초기화 파라미터 설정 후 서비스 기능 수행을 위한 준비 모드로 운용자의 제어로 실행된다. 점검 모드는 점검 등의 유지보수 활동을 수행하는 모드이고, 정상 운용 모드는 장비의 하드웨어 및 소프트웨어 기능이 정상적으로 수행하는 모드이다. 예외 모드는 장비의 하드웨어나 소프트웨어 장애 발생이 생긴 모드로 장애 처리 업무 등을 수행한다. 각 모드는 운용 상태와 점검 상태에서 동일하게 포함되어 구성되며, 예외 모드의 경우는 운용 상태와 점검 상태를 전환할 수 있도록 구성하였다.

FSM Eq. (1)을 기반으로 기반으로 WAD-RNSS 중앙처리국 장비 레벨의 운용 상태 및 운용 모드를 모델링하면 Eq. (3)과 같이 표현할 수 있다. 장비 레벨에 대한 상태 천이도는 Fig. 3과 같으며, Eq. (3)과 Fig. 3의 세부 설명은 Eq. (2), Fig. 2와 유사하다.

$$M_{dev} = (S_{dev}, \Sigma_{dev}, \delta_{dev}, S_{0_dev}, F_{dev}) \quad (3)$$

여기서

$S_{dev} = \{Inactive, Service_operation, Service_maintenace\};$

$\Sigma_{dev} = \{User_command, Error\};$

$s_{0_dev} = F_{dev} = \{Inactive\};$

$\delta_{dev} : S_{dev} \times \Sigma_{dev} \rightarrow S_{dev};$

$Inactive = \{ON, OFF\};$

$Service_operation = \{Initialize_mode, Standby_mode,$

$Exception_mode, Normal_operation_mode\};$

$Service_maintenace = \{Initialize_mode, Standby_mode,$

$Exception_mode, Maintenance_mode\};$

$User_command = \{Init_complete, Init_failure, Operation, Standby,$

$Error, Error_resolve, Maintenance_check, Maintenane_complete, ON, OFF\}.$

5. 결론

WAD-RNSS는 항법과 보정 기능을 통합하여 정밀한 위치 정보 및 무결성 정보를 제공하는 위성항법 서비스이다. 이 논문에서는 WAD-RNSS 지상 시스템 중앙처리국의 운용을 위한 시스템

과 장비 레벨에서의 운용 상태와 운용 모드를 식별하였고, 이를 FSM 기법을 적용하여 모델링하고 설계하였다. 제안한 FSM 기반 모델링 기법은 중앙처리국의 상위 운용 개념 정립 및 전체적 업무 흐름 측면을 강조하여 표기하였으며, 이를 수학적 모델링에 적합하도록 표현하여 활용이 가능하도록 하였다.

추가 연구 분야로는 세밀한 기능 흐름 측면에서 접근이 필요한 경우 스테이트 차트나 통합 모델링 언어(unified modeling language) 기법의 상태 머신 다이어그램 등을 적용하여 세부 기능 모델링을 구체화하는 연구가 필요하다.

ACKNOWLEDGMENTS

이 연구는 정부(방위사업청)의 재원으로 국방과학연구소의 지원을 받아 수행된 연구임 (274345901).

AUTHOR CONTRIBUTIONS

Conceptualization, J.W.Choi, Y. Park, S.-J.Lee, and D.Kim; methodology, J.W.Choi and S.Kim; validation, D.Kim; investigation, J.Woo and H.Jeong; writing—original draft preparation, J.W.Choi; writing—review and editing, J.W.Choi, Y.Park, S.-J.Lee, S.Kim, J.Woo, H.Jeong, D.Kim, and K.Lee; visualization, S.Kim, J.Woo, and H.Jeong; supervision, D.Kim and K.Lee.

CONFLICTS OF INTEREST

The authors declare no conflict of interest.

REFERENCES

- Choi, J. W., Park, Y., Lee, S.-J., Kim, S., Woo, J., et al. 2025, Design of Operational Mode and State for WAD-RNSS System and Equipment, Proceedings 2025 IPNT Conference, Jeju, Korea, 4-8 Nov 2025, pp.641-643. <https://ipnt.or.kr/2025proc/47>
- DI-IPSC-81431A 2000, MIL-STD-498B Data Item Description, System/Subsystem Specification
- Kim, D., So, H., & Park, J. 2021, Performance Analysis of Wide-Area Differential Positioning Based on Regional Navigation Satellite System, JPNT, 10, 35-42. <https://doi.org/10.11003/JPNT.2021.10.1.35>
- Kim, Y., Kim, I., & Kim, D. 2024, Study on the Integrity Alert Concept of Wide-Area Differential Regional Navigation Satellite System (WAD-RNSS), Proceedings 2024 IPNT Conference, Jeju, Korea, 6-8 Nov 2024, pp.69-72. <https://doi.org/10.11003/JPNT.2024.10.1.69>

ipnt.or.kr/2024proc/38

- Kremer, C. S. 1999, Identification of a specific limitation on local-feedback recurrent networks acting as Mealy-Moore machines, IEEE transactions on neural networks, 10, 433-438. <https://doi.org/10.1109/72.750574>
- Olver, A. M. & Ryan, M. J. 2014, On a Useful Taxonomy of Phases, Modes, and States in Systems Engineering, Systems Engineering/Test and Evaluation Conference SETE 2014, Adelaide, Australia, April 2014. https://www.researchgate.net/publication/269710922_On_a_Useful_Taxonomy_of_Phases_Modes_and_States_in_System_Engineering
- Park, J., Kim, B., Kee, C., & Kim, D. 2023, Performance Analysis of Orbit and Clock Correction of Wide Area Differential Regional Navigation Satellite System, ION GNSS+ 2023, Denver, Colorado, 11-15 September 2023, pp.1750-1764. <https://doi.org/10.33012/2023.19278>
- Son, M., Yun, Y., & Lee, B. 2022, Development Status of Operation Concept and Procedures for KASS, JPNT, 11, 51-58. <https://doi.org/10.11003/JPNT.2022.11.1.51>
- Won, D., Choi, C., Lee, E., Cho, H., Jang, D., et al. 2023, Development of Ground Monitoring and Control System for Korea Augmentation Satellite System, JPNT, 12, 185-200. <https://doi.org/10.11003/JPNT.2023.12.2.185>



Jeung Won Choi is a principal researcher of Agency for Defense Development (ADD) in the Republic of Korea. He received the B.S., M.S., and Ph.D. degrees in Computer Science from Chungnam National University in 1989, 1993, 1997 respectively. In 1997, he joined ADD, where he is currently a principal researcher. In 2013, he joined the department of Weapon System Engineering from University of Science and Technology, Daejeon, Republic of Korea, as a faculty member, where he is currently a professor. His research interests are tactical communication, satellite communication, cognitive radio, and global position system.



Youngil Park is a researcher of Agency for Defense Development (ADD) in the Republic of Korea. He received his master's degree in 2006 from Department of Electronic Engineering, Graduate School of Electro-Communications in Japan. He has been working for the ADD since Feb. 2013. His research interests include navigation satellite control, construct Monitoring station in SBAS.



Sang-Jin Lee is a senior researcher of Agency for Defense Development (ADD) in the Republic of Korea. He received the B.S. degree in software and security engineering from Baekseok University and the M.S. degree in electrical/electronic computer engineering from Sungkyunkwan University, Republic of Korea in 2007 and 2010. His research interests include navigation system architecture, Satellite-Based Augmentation System (SBAS), security, and system.



Sunjin Kim is a researcher of Agency for Defense Development (ADD) in the Republic of Korea. He received his bachelor's degree in 2018 and the master's degree in 2023 from the mechanical and aerospace engineering of Korea Advanced Institute of Science and Technology (KAIST). He worked in the field of ionospheric environment research using navigation signal in KAIST GNSS laboratory. He has been working for the ADD since Sep. 2023. His research interests include navigation system architecture, Satellite-Based Augmentation System (SBAS), ionospheric disturbances, and ionospheric modeling.



Jiyeon Woo is a researcher of Agency for Defense Development (ADD) in the Republic of Korea. She received the B.S. degree in Aerospace Information System Engineering from Konkuk University, Seoul, Republic of Korea, in 2022, and the M.S. degree from same university in 2024. Her research interests include GNSS-based relative navigation, satellite orbit design, and orbit determination.



Heesoo Jeong is a researcher of Agency for Defense Development (ADD) in the Republic of Korea. She received the B.S. degree in Electrical and Electronics Engineering from Konkuk University, Seoul, Republic of Korea, in 2023, and the M.S. degree from same university in 2025. Her research interests include satellite navigation systems, software GNSS receivers, and vector-based navigation signal processing.



Donguk Kim is a senior researcher of Agency for Defense Development (ADD) in the Republic of Korea. He received the bachelor's degree in 2013 and the Ph.D. degree in 2020 from the mechanical and aerospace engineering of Seoul National University

(SNU). He worked in the field of centimeter-level GNSS augmentation systems and technology in SNU GNSS laboratory. He has been working for the ADD since Dec. 2019. His research interests include navigation system architecture, Satellite-Based Augmentation System (SBAS), Real-Time Kinematic (RTK), and anti-jamming/anti-spoofing algorithm.



Kihoon Lee is a principal researcher at Agency for Defense Development. He received his B.S. from the Mechanical Engineering Department of POSTECH in 1999. He received his M.S. from the Mechanical Engineering Department of KAIST in 2001. He received his Ph.D. from the Aerospace Engineering Department of KAIST in 2018. He has served as a researcher at Agency for Defense Development since 2001. His research focuses on the development of GNSS system, Anti-Jamming and Anti-Spoofing technologies.