

직접통신 기반 군집제어  
통합검증 시험환경 구축  
과업지시서

2026. 6.

한국철도기술연구원

# 목 차

1. 과업의 개요
2. 과업의 내용
3. 산출물
4. 과업 수행지침
5. 제안 안내

# 1. 과업의 개요

## 1.1 과업의 개요

- 과업명: 직접통신 기반 군집 제어 통합 검증 시험 환경 구축

## 1.2 과업의 배경

- 가. 기존의 지상 중심 열차제어시스템은 지상 제어시스템의 처리 용량에 의해 노선별 최대 열차 투입량이 제한되며, 열차 간 운행 간격 및 운행 패턴의 유연한 조정에도 구조적 한계가 있음
- 나. 열차 간 직접통신을 활용한 군집 제어(Platooning Control) 기술은 복수의 열차 또는 시험 차량이 상호 주행상태를 공유하고, 차량 간 간격 및 역할을 제어함으로써 운행 효율성과 제어 유연성을 향상시킬 수 있는 핵심 기술임
- 다. 직접통신 기반 군집 제어 기술의 실효성을 확인하기 위해서는 개별 제어 기능의 구현뿐만 아니라, 차량 상태 정보 송수신, 통신 상태 변화, 군집 형성 및 해제, 간격 제어, 예외 상황 대응 등을 통합적으로 검증할 수 있는 시험 환경이 필요함
- 라. 한국철도기술연구원(이하 철도연)은 기본사업(과제명: *이용자중심 열차 운영 서비스를 제공하기 위한 열차가상편성 핵심기술개발*)을 통해 환경인지 기반 적응형 간격 제어, 가상편성 열차무결성 검지, 열차간 무선통신 등의 핵심 원천기술의 연구개발을 수행
- 마. 본 과업은 철도연이 보유한 축소시험차량, 기준 시작품, 선행 구현 모듈 및 통신 인프라를 활용하여 직접통신 기반 군집 제어 기능을 추가하고, 제어·통신·시험운용 기능을 연계한 통합 검증 시험 환경을 구축하는 것을 목적으로 함
- 바. 이를 통해 군집 제어 시나리오 기반 반복 시험, 종단 간 통신 기능 확인, 통신 상태 변화에 따른 제어 연동성 검증, 예외 처리 및 안전 측 동작 검증이 가능한 시험 체계를 확보하고자 함

## 1.3 과업의 목적

- 가. 축소시험차량과 가상차량을 활용하여 직접통신 기반 군집 제어 기능을 구현·검증할 수 있는 통합 검증 시험 환경을 구축함
- 나. 차량 제어기 시작품, 통신단말, 시험운용·모니터링 장치 및 가상차량 모델링 SW 간 인터페이스를 연계하여 군집 제어 시험 수행에 필요한 통합 운용체계를 확보함

- 다. 군집 형성·해제, 차량 간 간격 제어, 차량 역할 수행, 차량 구성 상태 확인, 시나리오 기반 이벤트 발생 등 군집 제어 핵심 기능을 시험할 수 있는 환경을 구축함
- 라. NR-V2X, 상용 5G 등 멀티 패스 통신 기반의 종단 간 통신 데이터 송수신, 메시지 관리, 통신 상태 모니터링 및 로그 분석 기능을 확보함
- 마. 정상 시나리오뿐만 아니라 통신 지연, 메시지 누락, 상태 정보 이상, 시나리오 중단 등 예외 상황에 대한 안전 측 동작 기능을 구현·검증함

## 1.4 과업의 목표

가. 직접통신 기반 군집 제어 기능 구현 및 확인

- 1) 차량 제어기-시험운용·모니터링 장치 간, 또는 차량간 직접통신 메시지를 기반으로 군집 형성·해제, 차량 간 간격 제어, 차량 역할 수행 및 차량 구성 상태 확인 기능을 구현
- 2) 축소시험차량 및 가상차량의 동특성을 반영하여 군집 제어 기능의 정상 동작 여부를 확인

나. 통합 검증 시험 환경 구축

- 1) 차량 제어기, 시험운용·모니터링 장치, 통신 단말, 가상차량 모델링 SW 및 축소시험차량을 연계한 통합 시험 환경 구축
- 2) 구성 장치 간 통신 인터페이스 정합성 확인
- 3) 정상 및 예외 시나리오 기반 반복 시험용 기능(시험 현황 표시, 시나리오 제어, 결과 분석 등) 개발 기반 시험운용 환경 구축



그림 1. 군집제어 통합 검증 시험 환경 개념도

다. 시험운용·모니터링 기능 구현

- 1) 시험 시나리오 실행, 차량 상태 모니터링, 통신상태 표시, 메시지·이벤트 발생, 시험로그 저장 및 시험결과 확인 기능 등을 구현
- 2) 복수 차량의 상태, 위치, 속도, 역할, 공유자원, 열차무결성 상태 및 통신상태 모니터링 기능 고도화
- 3) 개별 열차 상태 모니터링 기능 고도화를 위한 시험 중 메시지 및 이벤트 발생, 시험 진행 상황 표시, 로그 저장, 시험결과 확인 기능 구현

라. 차량 제어기 시작품 고도화

- 1) 직접통신 기반 군집 제어 기능 반영을 통한 제어기 시작품 고도화
- 2) 가상차량 모델링 SW 및 축소시험차량 동특성을 반영한 제어 인터페이스 구현
- 3) 통신상태 변화 및 예외 상황 발생에 대응할 수 있는 안전 측 동작 검증이 가능한 제어기 기능 고도화

마. 통신 인터페이스 고도화

- 1) 시험운용·모니터링 장치와 차량 제어기 간 프로토콜 및 통신 인터페이스를 검토·보완
- 2) 기능 간 연동 신뢰성을 향상

## 2. 과업의 내용

### 2.1 과업 범위

| 분류                                    | 설명                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
|---------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 직접통신<br>기반 군집<br>제어 통합<br>검증 시험<br>환경 | <ul style="list-style-type: none"> <li>- 차량 제어기 시작품</li> <li>- 시험운용·모니터링 장치 시작품</li> <li>- 가상차량 모델링 SW 및 축소시험차량을 연계한 통합 시험 환경 구축</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
| 군집 제어 기능<br>추가 및 제어<br>인터페이스 구현       | <ul style="list-style-type: none"> <li>- 차량 제어기 표시 기능<br/>: 기개발 기능 연동<br/>: 모니터링(열차무결성, 주행상태, 시나리오 단계 진행 상황 등)</li> <li>- 군집 형성·해제</li> <li>- 차량 간 간격 제어</li> <li>- 차량 역할(Master/Slave) 수행</li> <li>- 차량 구성 상태 확인<br/>: 군집 구성 열차 정보 표출</li> <li>- 제어 명령 및 상태 정보 연계 기능</li> <li>- 차량 제어기 로그기능<br/>: 메시지 및 내부변수 로그기능</li> </ul> <p>* 차량 제어기 시작품에 반영될 과업으로써, 구현된 기능 산출물 1식은 축소시험차량용 1식, 가상차량용 1식에 반영될 수 있도록 제작하며, 제작 시 해당 차량의 동특성 및 인터페이스를 반영</p> |
| 가상차량<br>모델링 SW<br>연동 모듈               | <ul style="list-style-type: none"> <li>- 가상차량 SW 모듈</li> <li>- 차량 제어기 시작품 연동 인터페이스</li> <li>- 차량 동특성 파라미터 반영</li> <li>- 시험 연계 기능</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
| 시험운용·<br>모니터링<br>장치                   | <ul style="list-style-type: none"> <li>- 시험 시나리오 실행</li> <li>- 차량 상태 모니터링</li> <li>- 통신상태 표시</li> <li>- 메시지·이벤트 발생, 시험 로그 저장 및 결과 확인</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                |

표 1. 직접통신 기반 군집 제어 통합 검증 시험 환경 구축 과업 범위

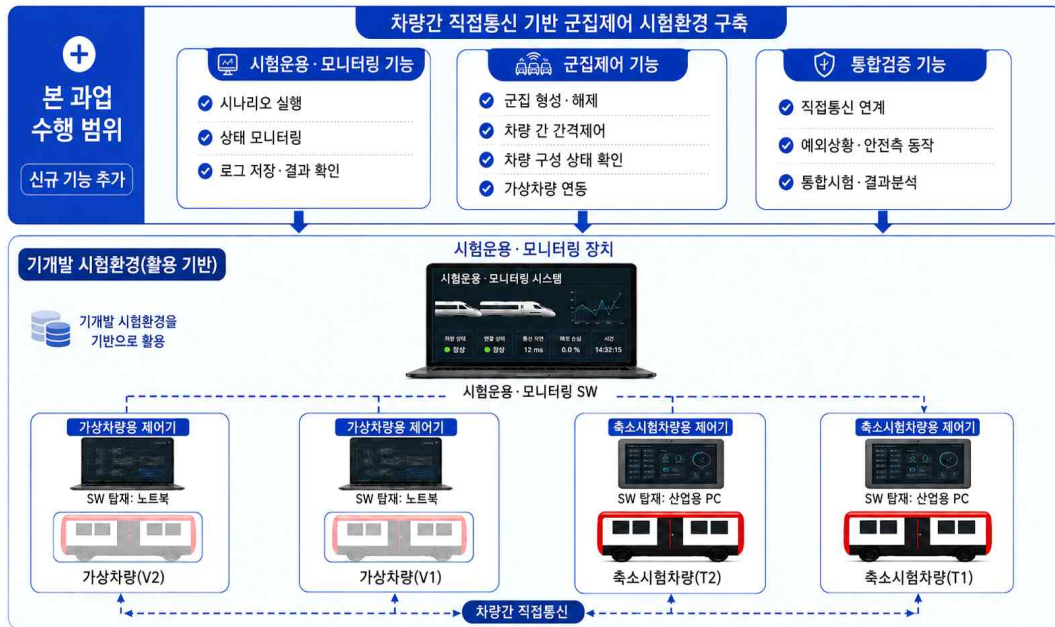


그림 2. 직접통신 기반 군집제어 시험환경 구축 범위도

- 과제 1단계(2025년) 과정에서 축소시험차량용 가상편성 제어기의 시작품과 기본 인터페이스를 제작하였고, 과제 2단계(2026년 현 단계)에서 시험 환경 구축 및 기능 고도화를 목적으로 제어기에 적용될 차량 인터페이스 구현, 열차무결성 검지, SW 모듈 통합 및 시험 환경 구축 기능을 추가하고 시험운용·모니터링 장치의 차량 상태 모니터링 기능 구현, 예외처리 및 안전 측 동작 기능 구현, 운영 시나리오 기반 이벤트 및 메시지 발생, SW 모듈 통합 및 시험 환경 구축 기능을 고도화하는 것을 목표로 함

## 2.2 장치 구성

### 가. 차량 제어기 시작품

- 1) 차량 상태 자료를 수집하고 주행상태를 모니터링하며, 축소시험차량 또는 가상차량에 가감속 제어 명령을 전달하는 장치
- 2) 직접통신 기반 차량 상태 정보를 활용하여 군집 형성·해제, 차량 간 간격 제어, 차량 역할 수행 및 차량 구성 상태 확인 기능을 수행
- 3) 통신단말과 연계하여 차량 간 메시지 및 통신상태 데이터를 관리
- 4) 시험 시나리오 명령에 따른 시나리오 수행 기능

### 나. 시험운용·모니터링 장치

- 1) 시험 시나리오를 실행하고, 각 차량 제어기 시작품과 통신하여 시험 주행 명령 및 이벤트를 전달하는 장치

- 2) 차량별 위치, 속도, 간격, 역할, 제어 상태, 통신상태 및 시험 진행 상황을 표시
- 3) 시나리오 기반 메시지·이벤트 발생, 로그 저장, 시험결과 확인 및 예외 상황 대응 기능을 수행

다. 가상차량 모델링 SW

- 1) 축소시험차량의 동특성을 반영하여 가상차량의 위치, 속도, 가감속, 상태 정보를 모의하는 SW 모듈
- 2) 차량 제어기 시작품과 제어 명령 및 상태 정보를 송수신할 수 있는 인터페이스 제공
- 3) 축소시험차량 시험 전 반복 검증 및 통합 인터페이스 확인에 활용

라. 축소시험차량 및 시험 인프라

- 1) 직접통신 기반 군집 제어 기능 및 운행 시나리오 검증을 위함
- 2) 철도연이 보유한 축소시험차량, 시험선로, 통신 인프라 및 관련 장치를 활용
- 3) 계약상대자는 철도연과 협의하여 시험 환경 구성, 인터페이스 연계 및 정상동작 확인을 수행

## 2.3 세부 내용

연구원에서 제공하는 설계서, 메시지 프로토콜 사양서, 하드웨어 및 소프트웨어 설계 요구사항, 시험 시나리오, 차량 동특성 모델 파라미터, 기준 시작품, 선생 구현 모듈 및 시험 환경 구성 자료 등을 기반으로 다음의 과업을 수행하여야 한다.

### 가. 통합 검증 시험 환경 구축 및 통합기능 시험

|   | 세부 내용          | 요구사항                                                                                                                                                                                                                                                                  |
|---|----------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1 | 시험 환경 구성       | <ul style="list-style-type: none"> <li>- 통합 검증 시험 환경 구성</li> <li>: 차량 제어기 시작품 제작</li> <li>: 시험운용·모니터링 장치 시작품 제작</li> <li>: 가상차량 모델링 SW 제작 및 고도화</li> </ul>                                                                                                            |
| 2 | 구성 장치 간 정합성 확인 | <ul style="list-style-type: none"> <li>- 구성 장치 간 인터페이스 정합성 확인</li> </ul>                                                                                                                                                                                              |
| 3 | 시험 환경 설정 및 관리  | <ul style="list-style-type: none"> <li>- 시험조건, 차량 구성, 통신경로, 차량 역할, 제어 파라미터, 시나리오 입력값 등 시험 환경 설정값 관리</li> <li>- 철도연이 제공하는 시나리오를 기반으로 세부 시험절차, 입력조건, 기대 결과 및 판정기준 정의</li> <li>: 군집 주행</li> <li>: 슬립코칭(Slip-coaching)</li> <li>: 테일게이팅(Tail-gating) 등 주행 시나리오</li> </ul> |
| 4 | 단계별 시험 수행      | <ul style="list-style-type: none"> <li>- 에뮬레이터 기반 랩테스트</li> <li>- 단위 기능 시험</li> <li>- 인터페이스 시험</li> <li>- 시나리오 기반 시험선 통합 시험</li> </ul>                                                                                                                                |
| 5 | 반복 시험 체계 구축    | <ul style="list-style-type: none"> <li>- 동일 조건에서의 반복 시험이 가능하게 하는 기능</li> <li>: 시험조건 체계화</li> <li>: 입력 파일 및 시나리오 관리</li> <li>: 데이터 로그파일 및 결과 파일 관리</li> </ul>                                                                                                          |
| 6 | 시험 환경 인수 지원    | <ul style="list-style-type: none"> <li>- 발주기관이 시험 환경을 운용할 수 있도록 기능 사용 방법, 설정 방법, 시험 수행절차 및 주요 오류 대응 방법 문서화</li> </ul>                                                                                                                                                 |

나. 군집 제어 기능 추가 및 차량 제어기 시작품 연계

|    | 세부 내용       | 요구사항                                                                                                            |
|----|-------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1  | 군집 제어 기능 정의 | - 차량 간 정보 공유 항목, 차량 역할, 군집 상태, 제어 절차 및 상태전이 조건 정의                                                               |
| 2  | 군집 형성 기능    | - 복수의 축소시험차량 또는 가상차량의 군집 주행 개시를 위한 기능<br>: 차량 식별, 역할(Master/Slave) 지정, 초기 상태 확인, 제어모드 전환, 군집 형성 절차, 기타 관련 필요 기능 |
| 3  | 군집 유지 기능    | - 군집 주행 중 선행·후행 차량 간 위치, 속도, 간격, 가감속도 및 제어 상태 정보를 기반으로 한 군집 유지 기능 구현                                            |
| 4  | 군집 해제 기능    | - 시험 시나리오/운용자 명령에 따른 군집 해제 절차 수행<br>- 군집 해제 후 각 차량의 제어 상태 및 운행 상태 관리                                            |
| 5  | 차량 간 간격 제어  | - 통신을 통해 수신한 차량 상태 정보를 활용한 간격 제어 기능<br>: 차량 간 목표 간격 유지<br>: 속도 추종<br>: 가감속 명령 산출<br>: 제어 명령 전달<br>: 기타 관련 필요 기능 |
| 6  | 차량 역할 수행    | - Master/Slave로 구분되는 차량별 역할 정의<br>- 역할에 따른 메시지 송수신, 제어 명령 처리 및 상태 정보 관리                                         |
| 7  | 차량 동특성 반영   | - 가상차량 SW 모듈에 축소시험차량의 동특성을 반영하여 제어 명령과 차량 응답 간 정합성 확보                                                           |
| 8  | 제어모드 관리     | - 자동제어, 수동제어, 대기, 오류, 안전 측 동작 등 제어모드의 정의 및 모드 전환 조건과 전환 결과 관리                                                   |
| 9  | 안전 측 동작 기능  | - 안전 측 동작 수행 기능<br>: 통신 지연, 메시지 누락, 차량 상태 이상, 간격 이탈, 시나리오 중단 등 예외 상황 발생 시 감속, 정지, 경고 표시, 제어모드 전환 등              |
| 10 | 데이터 로깅      | - 메시지 로그, 내부변수 로그, 제어 명령 로그, 차량 상태 로그, 이벤트 로그 및 오류 로그 등을 시험결과 분석이 가능하도록 저장                                      |

다. 시험운용·모니터링 기능 구현 및 장치 시제품 제작

|   | 세부 내용                  | 요구사항                                                                                                                                                                                                                      |
|---|------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1 | 화면구성                   | <ul style="list-style-type: none"> <li>- 시험 진행 상황 확인용 화면구성</li> <li>: 축소시험차량 및 가상차량의 위치, 속도, 간격</li> <li>: 구성요소 역할</li> <li>: 제어모드</li> <li>: 통신상태</li> <li>: 군집 상태</li> <li>: 시험 진행 상황</li> <li>: 기타 관련 필요 정보</li> </ul> |
| 2 | 차량 상태 모니터링             | <ul style="list-style-type: none"> <li>- 모든 시험대상 차량의 정보 실시간 모니터링 기능</li> <li>: 차량 위치, 속도, 가감속도, 간격, 제어 상태, 운행 상태, 오류상태 및 통신상태 등</li> </ul>                                                                                |
| 3 | 군집 상태 모니터링             | <ul style="list-style-type: none"> <li>- 군집 형성, 군집 유지, 군집 해제, 대기, 오류 등 표시</li> </ul>                                                                                                                                      |
| 4 | 차량 구성 상태 모니터링          | <ul style="list-style-type: none"> <li>- 군집 참여 차량 수, 차량번호, 차량 역할, 참여 상태, 이탈 여부, 상태 이상 여부 등 표시</li> </ul>                                                                                                                  |
| 5 | 시험 시나리오 표시             | <ul style="list-style-type: none"> <li>- 수행 중인 시험 시나리오 표시 기능</li> <li>: 수행 시나리오 전체 절차, 세부 단계, 진행률, 단계별 입력조건, 기대 결과</li> </ul>                                                                                             |
| 6 | 제어 트리거                 | <ul style="list-style-type: none"> <li>- 군집 형성, 군집 해제, 시험모드 전환, 안전 측 동작 수행 등 주요 제어 트리거 구현</li> </ul>                                                                                                                      |
| 7 | 통신상태 모니터링              | <ul style="list-style-type: none"> <li>- 통신경로, 송수신 상태, 메시지 지연, 메시지 누락, 통신 단절, 복구 여부 등을 차량/메시지별로 표시</li> </ul>                                                                                                             |
| 8 | 경고 및 오류 표시             | <ul style="list-style-type: none"> <li>- 시험 중 발생하는 경고 및 오류 상황 표시 기능</li> <li>: 통신 오류, 차량 상태 이상, 간격 이탈, 제어모드 이상, 시나리오 오류 등</li> </ul>                                                                                      |
| 9 | 메시지·이벤트 발생 데이터 로깅 및 저장 | <ul style="list-style-type: none"> <li>- 메시지 로그, 내부변수 로그, 제어 명령 로그, 차량 상태 로그, 이벤트 로그 및 오류 로그 등을 시험결과 분석이 가능하도록 저장</li> </ul>                                                                                              |

### 3. 산출물

#### 3.1 제출 성과물

- 가. 본 과업의 산출물은 [표 2]에 정의된 문서 및 데이터와 시작품이며, 계약당사자는 [표 2]에 정의된 시점까지 각 산출물을 반드시 철도연에 제출해야 한다.
- 나. 제시된 산출물 문서는 필요시 통합하여 작성할 수 있으며, 철도연과 협의하여 진행한다.
- 다. 제안자는 [표 2]에 정의된 산출물에 미포함된 산출물(문서 또는 시작품 등)을 추가로 제안할 수 있으며, 추가로 제안하는 산출물의 수량 및 중간/최종 납품 일정을 명시하여야 한다.

| 번호 | 산출물                     | 수량 | 비고          |
|----|-------------------------|----|-------------|
| 1  | 최종 보고서                  | 1식 | 계약 완료일까지 제출 |
| 2  | 축소시험차량 제어기 시작품(HW/SW)   | 1식 | 계약 완료일까지 제출 |
| 3  | 가상차량 제어기 시작품(HW/SW)     | 1식 | 계약 완료일까지 제출 |
| 4  | 시험운용·모니터링 장치 시작품(HW/SW) | 1식 | 계약 완료일까지 제출 |
| 5  | 소프트웨어 구현 코드 포함 USB      | 1식 | 계약 완료일까지 제출 |

\* 축소시험차량 제어기 시작품용 SW, 가상차량 제어기 시작품용 SW, 시험운용·모니터링 장치 시작품용 SW는 각각 독립실행 및 유지관리가 가능한 SW 산출물로 제작하여 제출하여야 한다. 또한 계약당사자는 시험 운용 및 통합 검증에 필요한 범위에서 해당 SW를 시작품 HW에 탑재하여 제출하여야 하며, 제출 대상 시작품 HW의 수량, 구성 및 세부 사양은 과업 착수 단계에서 철도연과 협의하여 확정한다.

표 2. 산출물

## 4. 과업수행지침

### 4.1 일반사항

가. 본 과업을 수행함에 있어서 불명확한 사항에 대해서는 아래의 순위에 따라 우선적으로 적용토록 한다.

- 1) 회의록
- 2) 계약서
- 3) 과업지시서

나. 본 과업의 설계·제작 과정에서 사용된 문서 및 매뉴얼을 구체적으로 작성하여 제출하여야 한다.

다. 계약당사자는 설계 변경시 발주자의 승인 하에 수행하여야 한다.

라. 계약당사자는 월 1회 이상의 업무협의 및 진도보고를 하여야 한다.

마. 본 과업지시서의 내용 중 업무의 변화 또는 추가 등으로 인하여 일부 내용이 변동·추가되는 경우 이를 반영하여 구축한다.

바. 계약당사자는 물품 납품 시 원소유자의 저작권을 침해하지 아니하는 제품을 납품하여야 한다.

사. 계약당사자는 본 과업과 관련하여 취득한 모든 정보를 일체 유출 또는 누설하여서는 아니 된다.

아. 계약당사자는 본 용역과 관련이 있는 모든 기록 및 자료에 대하여 발주자의 사전승인 없이는 이용(반출, 인용, 공개 등 유·무형의 행위)할 수 없다.

자. 계약체결 후 계약자는 전체 또는 부문별 용역관리 책임자를 지정하여 본 용역을 책임·수행토록 하여야 한다.

차. 계약자는 시스템 개발 및 시험 등 용역수행에 필요한 하드웨어 및 소프트웨어를 계약자 부담으로 확보하여 수행하여야 하며, 보안관련 법규를 준수하여 보안유지에 최선을 다하여야 한다.

카. 용역 수행과정에서 작성된 보고서, 산출물 등 모든 결과물에 대한 권리는 발주자가 소유하며, 본 용역과 관련하여 발생된 저작권, 사용권, 소유권, 특허권 등의 문제에 대하여는 계약자가 일체의 책임을 진다.

### 4.2 보안

가. 계약자는 과업 착수시 보안각서를 작성하여 발주자에 제출하여야 하며

과업 성과물은 사전에 보안성을 면밀히 검토하고 대외관리를 철저히 한다.

나. 계약자는 본 과업과 관련하여 생산된 자료 및 취득한 내용을 발주자의 사전승인 없이는 타인에게 제공, 대여 및 누설할 수 없다.

다. 본 과업 중 보안에 관계되는 사항에 대하여 보안통제를 엄격히 하며, 보안사항의 누설로 인하여 사회적인 물의를 야기하였을 경우 과업수행 참여기술진, 과업수행기관 및 대표자 등이 민.형사상뿐만 아니라 도의적인 책임 등 모든 책임을 감수한다.

라. 계약자는 본 과업내용이 누설되지 않도록 관련 종사원에게 보안교육 및 보안대상에 대한 관리를 철저히 하여야 한다.

마. 계약자는 모든 성과물은 발주자 승인 없이 임의로 소유하거나 복사 또는 외부 유출하여서는 안 된다.

바. 계약자는 작업 단계별, 업무별 관리 책임자를 지정하며 관리부실로 인한 자료 유출 시 그 책임은 계약대상자에게 있다.

#### **4.3 규격의 변경 및 대안의 제시**

가. 계약자는 계약 전에 본 과업지시서가 규정하고 있는 규격과 상이한 기술사양에 대하여 대안을 제시할 수 있다. 다만 이때의 제시(안)은 본 과업지시서의 규격보다 기술적, 경제적 및 운용상 우위에 있는 것에 한하며, 이와 관련한 충분한 자료가 제시되어야 하며 이에 대하여 우리 발주자가 대안제안을 인정할 경우에는 입찰자격을 부여할 수 있다.

나. 계약 후에 계약자가 규격을 변경하여야 할 경우에는 그 사유를 제작 전에 미리 우리 발주자에 제출하여 승인을 받아야 하며, 절차를 거치지 않은 변경은 인정되지 않는다.

#### **4.4 계약자의 책무**

가. 용역을 완성함에 있어 꼭 필요한 부분의 누락 또는 생략이 되었을 경우 계약자는 이를 무상으로 보완하여야 한다.

나. 본 과업지시서에 의해 설계된 설계서 또는 규격이 승인이 되었거나 공급된 산출물이 검사에 합격되었다 하더라도 하자 등 문제점 발생시 이에 대한 책임은 계약자에게 있다.

#### 4.5 기타

- 가. 본 과업과 발생한 성과물 및 보고서는 발주자의 소유로 한다.
- 나. 과업수행기관은 과업 수행 시 중요사항의 결정에 관련해서는 발주자와 긴밀히 협의하여야 하며, 효율적 과업을 수행하기 위하여 발주자의 추진일정에 적극 협조하여야 한다.
- 다. 본 과업의 수행과 관련하여 과업지시서에 명기되어 있지 않거나, 불명확한 사항은 발주자와 상호 협의하여 결정함을 원칙으로 하되, 발주자의 별도 요구가 있을 시는 이를 성실히 이행하여야 한다.
- 라. 전문인력 투입에 대하여는 다음사항을 준수해야 한다.
  - 1) 시스템 구축을 위한 전문인력은 충분한 지식과 경험을 보유한 자로서 착수 전 분야별 책임자 선정, 그 자격 및 면허증 사본, 역할분담을 구체적으로 명시하여 발주자에 제출하여 승인을 받아야 한다.
  - 2) 발주자는 본 용역 참여요원 중 용역 수행 상 부적당하다고 판단하거나 자격미달인 경우 교체를 요구할 수 있으며, 계약자는 특별한 사유가 없는 한 이에 응해야 한다.
- 마. 계약자는 상기 제안요청내용 외에 본 용역에 필요하다고 판단되는 사항에 관련하여 아이디어를 제시할 수 있다.

#### 4.6 과업기간

- 가. 계약일로부터 2026년 11월 30일까지로 한다.

#### 4.7 유지보수 기간

- 가. 유지보수 기간은 용역 완료 후 1년으로 한다.

## 5. 제안 안내

### 5.1 기술제안서 작성 지침

- 가. 기술제안서의 구성은 붙임1 “평가표”에 명시된 순서에 따라 각각 세분하여 누락 없이 작성하고 기술적인 설명자료 등의 내용이 많을 경우에는 별지를 사용하여 작성한다.
- 나. 제안내용을 보충하기 위해 참고문헌을 활용하는 경우 참고문헌 목록을 첨부하고 인용부분을 명시하여 철도연에서 요청할 경우 이를 제출하여야 한다.
- 다. 기술제안서의 용지규격은 A4 크기 (단, 부득이 A3 사용 시 1/2로 접을 것)로 작성하여야 한다. 또한 각 쪽에 일련번호를 부여하며 **총 쪽수는 표지, 간지, 목차 등을 포함하여 30쪽을 넘지 않아야 한다.**
- 다. 기술제안서 내용은 명확한 용어를 사용하여 표현하며, ‘~를 제공할 수도 있다. ~이 가능하다. ~을 고려하고 있다.’ 등과 같은 모호한 표현은 기술제안서 평가시 불가능한 것으로 평가한다.
  - 1) 제출된 기술제안서의 기재내용은 철도연의 요청이 없는 한 수정, 삭제, 대체할 수 없다.
  - 2) 입찰자는 입찰안내서의 규격과 항목 그리고 조건에 따라 분명하고 상세하며, 정확한 기술기술제안서를 준비하여야 한다. 기술기술제안서가 임의적이거나 다르게 작성되었다면, 평가에서 제외될 수 있다.
  - 3) 기술제안서 제출 : 평가표 각 항목에 해당되는 내용과 과업지시서의 내용이 포함된 **기술제안서를 각 6부 제본하여 제출하여야 한다.**

### 5.2 기술제안서의 효력

- 가. 기술제안서의 내용은 제안자가 사업자로 선정된 후 계약서에 명시되지 않더라도 계약서와 동일한 효력을 가진다. 단, 계약서에 명시된 사항이 우선한다.
- 나. 철도연의 조치 또는 추진계획의 변경으로 본 기술제안서의 일부 또는 전부가 변경되거나 취소되는 경우에도 제안자는 이의를 제기하지 못한다.
- 다. 철도연의 필요에 따라 추가제안 또는 자료를 요청할 수 있으며, 이에 따라 제출된 자료는 기술제안서와 동일한 효력을 갖는다.

### 5.3 입찰 및 낙찰 방식

- 가. 입찰방식 : 일반공개경쟁
- 나. 낙찰방식 : 기술가격 분리 동시 입찰
- 다. 입찰에 참여하고자 하는 사업자는 기술기술제안서 및 가격입찰서를 동시에 철도연에 제출하여야 한다.
- 라. 철도연은 평가위원회를 구성하여 철도연에서 정한 붙임 1 평가표에 의거 사업자가 작성 제출한 기술기술제안서를 평가하고 **기술평가 결과 70점(100점 만점 기준) 이상인 자를 기술적격자로 선정한다.**
- 마. 기술기술제안서를 평가한 후 적격업체에 대해서만 가격입찰 대상으로 통보하며, 가격입찰에서 예정가격 이하의 최저가 입찰자를 낙찰자로 결정한다.

### 5.4 기술제안서 평가 지침

- 가. 기술제안서 평가는 붙임1 “평가표”에 의한다.
- 나. 제안자는 기술제안서 평가방법 또는 평가결과에 대해 이의를 제기할 수 없으며, 기술제안서 평가위원은 공개하지 않는다.
- 다. 제안 내용에 대한 평가는 철도연에서 평가위원회를 구성하여 평가하고 기술제안서에 기재되지 않은 사항에 대하여는 평가하지 않는다.
- 라. 기술제안서 평가는 제안요청사항에 따른 제안자의 제안 내용을 분야별로 정형화된 평가요소에 따라 가중치를 고려한 배점을 적용하고 평가한다.
- 마. 평가위원회의 평가위원별로 개별적으로 기술제안서를 평가한다.
- 바. 평가위원들의 참여업체 점수를 합산하여 업체별로 종합점수를 산술 평균한다.
- 사. 종합평가결과 소수점 이하 숫자처리는 소숫점 셋째자리에서 반올림한다.

### 5.5 참고사항

- 가. 본 제안과 관련하여 제출된 기술제안서는 반환하지 아니한다.
- 나. 본 제안을 위해 소요되는 일체의 비용은 제안자의 부담으로 한다.
- 다. 제안자가 제출한 모든 관련자료 및 문서는 제안자의 권익보호를 위하

여 외부에 공개되지 않음을 원칙으로 한다.

- 라. 입찰에 참여하고자 하는 자는 국가를 당사자로 하는 계약에 관한 법률 시행규칙 제 41조의 규정에 의하여 입찰공고문, 입찰유의서, 용역계약일 반조건, 과업지시서, 기타 입찰에 필요한 모든 사항을 숙지하고 입찰에 참가하여야 한다.
- 마. 입찰에 제출되는 서류가 사본일 경우에는 “원본과 상이 없음”을 확인 하여 제출하여야 하며 제출된 서류는 변경할 수 없다.

붙임 1.

## 기술제안서 평가표

| 평가항목                 | 세부평가항목                                                                                                                                                                                                              | 배점기준 |    |    |    |   | 점수      |    |       |    |      |   |      |   |      |   |    |   |  |
|----------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------|----|----|----|---|---------|----|-------|----|------|---|------|---|------|---|----|---|--|
|                      |                                                                                                                                                                                                                     | A    | B  | C  | D  | E |         |    |       |    |      |   |      |   |      |   |    |   |  |
| ○ 개발방향 및 구성<br>(20점) | · 개발 목적 및 범위<br>· 관련기술 보유<br>· 수행계획의 체계성 및 합리성                                                                                                                                                                      | 20   | 16 | 12 | 8  | 4 |         |    |       |    |      |   |      |   |      |   |    |   |  |
| ○ 전문성<br>(25점)       | · 차량 제어기 개발의 전문성<br>· 차량 시험운용·모니터링장치 개발의 전문성                                                                                                                                                                        | 25   | 20 | 15 | 10 | 5 |         |    |       |    |      |   |      |   |      |   |    |   |  |
| ○ 과업의 이해도<br>(15점)   | · 과업의 목적 및 내용의 이해도<br>· 목표시스템 구성의 적정성<br>· 과업지시서와의 부합성                                                                                                                                                              | 15   | 12 | 9  | 6  | 3 |         |    |       |    |      |   |      |   |      |   |    |   |  |
| ○ 과업수행 방법<br>(20점)   | · 적용 방법론의 적정성<br>· 수행방법 및 절차의 적정성                                                                                                                                                                                   | 20   | 16 | 12 | 8  | 4 |         |    |       |    |      |   |      |   |      |   |    |   |  |
| ○ 기술지원<br>(10점)      | · 기술 지원 및 유지보수 계획                                                                                                                                                                                                   | 10   | 8  | 6  | 4  | 2 |         |    |       |    |      |   |      |   |      |   |    |   |  |
| ○ 납품실적<br>(10점)      | · 입찰공고일 기준 최근 5년 이내, 차량 주행 관련 SW개발 또는 시험환경 구축에 대한 납품실적*(건수)<br>* 실적증명서 제출(민간기업인 경우 계약서와 세금계산서 제출)                                                                                                                   | 10   | 8  | 6  | 4  | 2 |         |    |       |    |      |   |      |   |      |   |    |   |  |
|                      | <table><tr><td>실적(건 수)</td><td>점수</td></tr><tr><td>7건 이상</td><td>10</td></tr><tr><td>5~6건</td><td>8</td></tr><tr><td>3~4건</td><td>6</td></tr><tr><td>1~2건</td><td>4</td></tr><tr><td>0건</td><td>2</td></tr></table> |      |    |    |    |   | 실적(건 수) | 점수 | 7건 이상 | 10 | 5~6건 | 8 | 3~4건 | 6 | 1~2건 | 4 | 0건 | 2 |  |
|                      | 실적(건 수)                                                                                                                                                                                                             |      |    |    |    |   | 점수      |    |       |    |      |   |      |   |      |   |    |   |  |
|                      | 7건 이상                                                                                                                                                                                                               |      |    |    |    |   | 10      |    |       |    |      |   |      |   |      |   |    |   |  |
|                      | 5~6건                                                                                                                                                                                                                |      |    |    |    |   | 8       |    |       |    |      |   |      |   |      |   |    |   |  |
|                      | 3~4건                                                                                                                                                                                                                |      |    |    |    |   | 6       |    |       |    |      |   |      |   |      |   |    |   |  |
|                      | 1~2건                                                                                                                                                                                                                |      |    |    |    |   | 4       |    |       |    |      |   |      |   |      |   |    |   |  |
| 0건                   | 2                                                                                                                                                                                                                   |      |    |    |    |   |         |    |       |    |      |   |      |   |      |   |    |   |  |
|                      |                                                                                                                                                                                                                     |      |    |    |    |   |         |    |       |    |      |   |      |   |      |   |    |   |  |
|                      |                                                                                                                                                                                                                     |      |    |    |    |   |         |    |       |    |      |   |      |   |      |   |    |   |  |
|                      |                                                                                                                                                                                                                     |      |    |    |    |   |         |    |       |    |      |   |      |   |      |   |    |   |  |
|                      |                                                                                                                                                                                                                     |      |    |    |    |   |         |    |       |    |      |   |      |   |      |   |    |   |  |
|                      |                                                                                                                                                                                                                     |      |    |    |    |   |         |    |       |    |      |   |      |   |      |   |    |   |  |
| 합 계                  |                                                                                                                                                                                                                     |      |    |    |    |   |         |    |       |    |      |   |      |   |      |   |    |   |  |

평가위원 :

(인)