

입찰 사양서

자기부상열차 통합계측시스템(1단계) 제작

2010. 4.

한 국 기 계 연 구 원

(305-343) 대전시 유성구 신성로 104, TEL: (042) 868-7424, FAX: (042) 868-7418

목 차

제 1 장	총 칙	1
1.	제작 시스템 개요	1
2.	시스템 구매 절차	1
3.	입찰 참여자의 자격 조건	2
4.	승인 시험	2
5.	하자보증	3
6.	유지보수	4
7.	공급업체의 역무 범위	5
8.	언어 및 단위	5
9.	대가의 지급	5
10.	지체상금	5
11.	계약의 변경 및 중지	6
12.	도면 및 서류의 제출	6
13.	제품의 표시 및 포장	6
14.	소유권	7
15.	보안 사항	7
제 2 장	기술적 요구사항	8
1.	시스템 개요	8
2.	신호분류 및 주요 시험항목	10
3.	시스템의 구성 및 운용	13
4.	1단계 제작사양	18
5.	통합계측 시스템의 상세사양	22
6.	통합계측 시스템의 검증 및 인증규격	30
제 3 장	제안서 작성 양식	32
1.	제1장: 회사 소개	32
2.	제2장: 요약	32
3.	제3장: 기술 제안	33
4.	제4장: 하자보증 제안	33
5.	제5장: 유지보수 제안	33
6.	제6장: 교육 제안	34
7.	제7장: 작업일정 및 설치계획	34
8.	제8장: 승인시험 제안	34
9.	제9장: 수행인원 소개	35

제 1 장 총 칙

1. 제작 시스템 개요

- 1.1. 한국기계연구원은 서울로부터 남쪽으로 약 140km에 위치한 대전광역시 대덕연구단지
지에 위치하고 있다. 본 연구원에서는 자기부상열차 통합시험 사업을 수행하고 있으며,
이와 관련하여 시험선 및 본선 시운전시의 차량 및 지상 시스템의 시험평가를 위해
‘자기부상열차 통합 계측시스템’의 설계 및 제작이 요구된다.
- 1.2. ‘자기부상열차 통합계측시스템’은 자기부상열차 시험선 및 본선의 시운전시 안정적인
데이터 획득과 개별 시험평가 측정시스템의 통합을 목적으로 개발된다.
- 1.3. ‘자기부상열차 통합계측시스템’은 개발 과정 및 시험 단계를 고려하여 총 3단계
로 나누어 제작되며, 본 구매는 그중 1단계에 해당한다.
- 1.4. ‘자기부상열차 통합계측시스템’은 영종도 시험 노선에 최종설치를 목적으로 하며,
1단계 제작의 경우 한국기계연구원에 설치된 시험선에 장착되며, 추후 시험노선으로
이동이 용이하도록 제작된다.
- 1.5. ‘자기부상열차 통합계측시스템’의 계측항목은 자기부상열차 관련 기준(안)과 고시
를 분석하여 결정하였으며, 총 12개 (58개 세부시험항목)의 시험 항목 및 총 37개
측정항목을 분석하여 결정한다.
- 1.6. 관련 고시(안)의 기준 분석을 바탕으로 통합 계측시스템을 설치 위치에 따라 차상계
측시스템과 지상계측시스템으로 구분하였으며, 센서 및 계측시스템의 고정 설치유무
를 기준으로 상시계측, 추가계측, 별도계측 3가지로 구분하였다.
- 1.7. ‘자기부상열차 통합계측시스템’은 설치 단계에 따라 3단계로 개발될 예정이며, 제
1단계는 차상계측시스템의 상시계측시스템으로 구성된다. 상세 과업범위는 제 2장
기술적 요구사항을 참고한다.
- 1.8. ‘자기부상열차 통합계측시스템’의 제작은 시스템의 상세 설계, 제작, 검수, 승인의
전과정을 포함한다.

2. 시스템 구매 절차

- 2.1. 시스템의 제작 및 설치(승인시험 포함)는 한국기계연구원 사업 일정에 차질이 없도
록 제작 공급되어야 하며, 계약일로부터 9개월 이내에 완료해야 한다.
- 2.2. 본 시스템은 제안요구서에 명시한 기술적 요구사항을 만족할 수 있는 충분한 경험과
능력을 갖춘 업체만이 입찰에 참여할 수 있으며, 입찰 참여 업체는 3항의 입찰자격

조건을 만족하는 증명서를 입찰신청서와 함께 제출하여야 한다.

- 2.3. 본 구매는 기술과 가격을 동시에 평가하는 2단계 경쟁입찰로 이루어지며, 상세한 구매 철자는 공고문을 참고한다.
- 2.4. 본 시스템 구매에 참여하려는 의사가 있는 업체는 본 신청 요구서의 요구 사항을 만족하는 제안서를 제시된 양식(3장, 제안서 작성양식)에 따라 국문으로 작성하여 6부를 한국기계연구원에 제출하여야 한다.
- 2.5. 제안서는 제출기한까지 한국기계연구원에 도착하여야 한다.
- 2.6. 입찰참여업체의 수행능력평가를 위하여 필요시 한국기계연구원은 업체의 현장실사를 실시할 수 있으며, 입찰참여업체는 현장실사에 성실히 임해야 한다.
- 2.7. 입찰과 관련하여 받은 모든 서류는 한국기계연구원의 소유이며 한국기계연구원은 최종 결정 후 한국기계연구원의 판단에 따라 이를 입찰자에게 반환하거나 혹은 파기할 수 있다.

3. 입찰 참여자의 자격 조건

- 3.1. 본 구매 입찰의 참여는 입찰 제안 요구서에 명시한 규격을 만족할 수 있는 충분한 경험과 능력이 있는 공급업자로서 아래 항목을 만족하는 업체만이 입찰에 참여할 수 있으며 관련 실적 증명서를 제출하여야 한다.

- 1) 과업설명회 참가자 중 기간 내에 제 2장에서 요구한 기술규격의 동등이상 제품을 제시한 형식에 맞추어 제출한 업체
- 2) 최근 3년 이내 다채널 통합계측시스템의 제작 경험이 최소 10회 이상 있는 업체로 차량시험시스템 관련 또는 철도차량 관련 시스템 개발에 유경험 회사
- 3) 공인 소프트웨어 개발 자격증을 갖춘 개발 직원을 최근 1년 이상 정규직으로 3명 이상 고용한 업체

4. 승인 시험

- 4.1. 시스템 공급업체는 제 2장에서 제시한 기술적 요구사항의 합치 여부를 확인하기 위해서 절차에 따라 승인 시험을 실시하여야 한다. 승인 시험에 필요한 절차서는 승인 시험 10일 전에 제출하여 한국기계연구원의 승인을 얻어야 한다. 승인된 승인시험절차서는 승인시험 방안, 시험 항목, 합/불 판정기준, 시험 절차, 장치 운용 매뉴얼, 승인시험 체크 리스트(서면승인양식 포함) 등을 포함하여 한국기계연구원에 제출한다.
- 4.2. 승인 시험 절차는 최소한 다음의 내용을 포함하여야 한다.

- 1) 시스템 공급업체의 승인시험 절차서에 표시된 각각의 시스템의 사양 확인 및 성능시험방법
 - 2) 각 시스템의 기술적 요구사항에 명시된 기능의 점검 방법
 - 3) 시스템의 하드웨어 및 소프트웨어의 인터페이스 여부의 점검 방법
- 4.3. 최종 승인시험은 한국기계연구원 입회하에 시스템 공급업자에 의해 진행되며 기술적 요구 사항을 만족한 후 한국기계연구원의 서면 승인을 득해야 한다.
- 4.4. 시스템 공급업체는 승인시험시 성능의 불충분으로 한국기계연구원의 요청이 있으면 상기 조건으로 재 승인시험을 실시하여야 한다.
- 4.5. 입찰에 응찰하여 낙찰된 공급자는 계약일로부터 10일 이내에 공급에 필요한 공급사양을 3부 제출하여 당 연구원의 승인을 받아야 한다.
- 4.6. 공급사양에는 본 시방서의 내용을 모두 포함하여야 하며, 제품 및 시스템의 계통을 나타낼 수 있는 계통도, 각각의 세부설비에 대한 외형도, 원 공급자가 명기된 주요 자재 리스트와 그에 대한 설명이 있어야 한다.
- 4.7. 공급업체는 다음 사항에 유의하여 공급되는 시스템이 발주내역의 요구 사항에 부응하는가를 확인해야 하며, 공급된 시스템이 발주내역과 일치하지 않을 경우에 발생하는 모든 결과에 대한 책임을 진다.
- 품 명
 - 적용범위
 - 일반조건
 - 종류 및 규격
 - 구 조
 - 공급 특기사항
 - 특 성
 - 검사 및 시험
 - 표시방법
 - 적용 표준 규격
 - 포장 및 외부 표시
 - 기타 필요 사항
- 4.8. 한국기계연구원은 공급업체가 공급할 시스템의 제작기간 중 기술적인 사항과 제작과정에 대한 확인 또는 검사를 목적으로 제작 장소에 출입할 수 있으며, 공급업체는 이에 대한 협조 및 편의를 제공하여야 한다.

5. 하자보증

- 5.1. 하자 보증기간은 최종 승인 시험 후 3년으로 한다.
- 5.2. 보수에 소요되는 재료 및 부품 등은 원재료 및 부품과 동일한 부품이어야 하며 주 계약업체는 이를 한국기계연구원으로부터 사전 승인 받아야 한다.
- 5.3. 공급업체는 계약된 시스템이 인도 시점에서 재질이나 가공에 있어서 정상의 상품임을 보증하여야 하며, 불량품·비정상 부품에 대하여는 한국기계연구원의 지시에 따라 주 계약업체의 비용 및 책임 부담으로 수리 또는 교체하여 인도함을 보증해야 한다.
- 5.4. 한국기계연구원이 하자 보증기간 동안에 인도된 시스템의 재질, 가공의 불량 또는 비정상품인 것으로 판정될 경우, 주 계약업체에 그 사실을 통보한 후 주 계약업체가 불량 또는 비 정상품을 한국기계연구원의 지시에 따라 주어진 기일 내에 교체하지 않는다면 주 계약업체는 그러한 불량품, 비정상품 및 부품에 대한 송장금액의 150%에 상당하는 손해배상과 한국기계연구원이 유사품 또는 대체품을 조달하는데 발생한 비용 및 기타 부대 손실에 대한 완전한 보상을 하여야 한다.
- 5.5. 불량 또는 비 정상품이 한국기계연구원의 지시에 따라 교체 또는 수리되었다면 그 부분의 교체 또는 수리가 승인시험을 획득한 날로부터 새로 시작하여 계약서에서 지정하는 기간 동안 하자보증을 하여야 한다.
- 5.6. 시스템의 설치중이나 시스템의 인도 후 공급물품이 시스템 공급업체의 잘못이 아닌 것으로 증명하지 못하는 사고에 대한 배상은 시스템공급업체에 있다.

6. 유지보수

- 6.1. 시스템 공급업체는 보수유지에 필요한 책임이 있는 기관을 지정하여야 하며 지정된 기관은 계약기간이 경과한 후에도 시스템의 수명 기간 동안에 발생하는 보수유지 수리부속은 실비로 한국기계연구원에 제공한다.
- 6.2. 설치완료 후 시스템 공급업체가 제 3자에게 매매 혹은 양도되는 경우 보수유지 및 사후관리에 대한 책임은 제3자에 인도된다.
- 6.3. 시스템 공급업체는 시스템 운용시 시스템의 돌발적인 고장에 대비하여 한국기계연구원이 지정하는 시기(국내 조달 부품의 경우 15일, 해외 조달 부품의 경우 30일)에 해당 시스템의 보수능력이 있는 전문가를 지원하여야 한다.
- 6.4. 시스템 공급업체는 하자보증기간 이후의 기간에도 한국기계연구원이 필요할 시에는 해당 전문가를 파견하며 이에 필요한 제반 경비는 한국기계연구원이 실비로 제공한다

다.

- 6.5. 시스템 공급업체는 시스템의 설치, 시공, 시험가동을 거쳐서 최종승인 후 한국기계연구원 사용 중 발생하는 하자에 대해 한국기계연구원이 지정하는 시간(국내 조달 부품의 경우 15일, 해외 조달 부품의 경우 30일) 내에 유지보수를 실시 할 수 있는 요원을 확보해야 한다.
- 6.6. 설치된 시스템의 소프트웨어 및 하드웨어는 유지보수요인이 발생시 실비로 지원한다.
- 6.7. 보수유지 기간 중에 시스템의 운용 중 긴급하게 유지보수 할 수 있도록 유지보수 요원의 확보여부, 소요시간(국내 조달 부품의 경우 15일, 해외 조달 부품의 경우 30일) 등을 제시한다.

7. 공급업체의 역무 범위

7.1. 시스템 공급

- 제품 설계, 제작, 품질보증, 시험 및 검사와 포장 및 운송에 관련된 일체의 업무

7.2. 교육훈련

- 관련 시스템에 대한 사용자 교육

7.3. 관련도서 및 자료의 제출

- 자체시험성적서 5 부
- 사용지침서 5 부
- 설계도면 5 부

8. 언어 및 단위

- 8.1. 모든 문서, 지침서 및 기타서류는 제2장의 기술사항에 별도 명시가 없는 한 한글로 표기함을 원칙으로 한다.
- 8.2. 단위는 제2장의 기술사항에 명시된 바에 따라야 한다.

9. 대가의 지급

- 9.1. 한국기계연구원은 시스템의 공급시 공급업체가 제출한 시스템의 소프트웨어 및 하드웨어를 검토하여 최종 승인하고 납품기간 내에 공급 및 설치완료 그리고 성능입증 시점에서 시스템에 대한 비용을 지불한다.

10. 지체상금

- 10.1. 공급업체가 납기 내에 시스템을 완납하지 않은 경우에는 지체일수 1일에 대하여 계약 금액의 1000분의 1.5에 해당하는 금액을 지체상금으로 징수하며 시스템 대금에서 공제한다. 다만, 검수 지연으로 인하여 납기를 초과하였을 경우 납품기한 초과일수에서 공제하되 그 초과사유가 공급업체에게 책임이 있는 경우에는 그러하지 아니한다.
- 10.2. 분납이 아닌 계약에 대하여는 최종 지체일수에 대해서는 지체된 해당 납품 지체일수에 대하여 지체상금을 부과할 수 있다.
- 10.3. 계약상 납품장소가 검사장소와 상이한 경우에 공급업체는 한국기계연구원이 정하는 바의 납품 기일 내에 신속히 수송, 납품하여야한다.

11. 계약의 변경 및 중지

- 11.1. 한국기계연구원은 계약 후 필요에 따라 약정된 물품의 수량, 금액, 규격, 납기 또는 장소 등 계약조건을 상호 협의하여 변경할 수 있으며, 이때 공급업체는 한국기계연구원의 가격 증빙 자료의 제출 요구에 응하여야 한다.
- 11.2. 본 시스템 제작업무 수행 중 한국기계연구원의 여건상 계속하여 시스템 제작수행의 필요성이 없다고 판단되면 서면으로 제작수행을 중지할 수 있다. 이 경우 일부 납품품목이 있을 경우 잔여부분에 대해서 계약을 해지할 수 있으며, 한국기계연구원은 납품분에 대하여 내역 명세서에 상당한 금액을 지불한다.

12. 도면 및 서류의 제출

- 12.1. 공급업체가 제출하는 사용지침서, 내역서 등은 본 계약에 별도 명시가 없는 한 한국기계연구원이 접수한 날로부터 3일 이내에 검토 승인하며, 이 기간 내에 별도 통보가 없는 한 자동적으로 승인된 것으로 본다.
- 12.2. 공급업체는 한국기계연구원에게 제출하여 검토 및 승인을 받아야 하는 서류 제출, 목록, 부수 및 제출기한 등을 한국기계연구원에 제출하여야한다.
- 12.3. 승인용 이외의 도면 및 서류에 대하여도 필요한 경우 한국기계연구원은 이에 대하여 이의를 제기할 수 있으며, 정당한 사유가 없는 한 공급업체는 이에 따라야 한다.
- 12.4. 본 계약에 의거 사용지침서, 내역서 기타 서류라도 그 내용의 미비, 과오, 기술상의 문제에 대해 공급업체의 책임이 면제되는 것은 아니며, 이러한 사항에 대하여 공급업체는 한국기계연구원의 요청 즉시 공급업체의 비용으로 필요한 시정조치 하여야 한다.

13. 제품의 표시 및 포장

13. 공급업체는 수송에 따르는 정전기, 진동, 충격 등으로부터 보호될 수 있도록 견고하고 안전하게 포장되어야 하며, 도착지까지 안전하게 도착될 수 있도록 제반조치를 취하여야 한다.
14. 공급업체의 부적절한 포장으로 인하여 시스템의 손실, 파손 또는 품질의 저하 등이 발생하였을 경우의 모든 책임은 공급업체가 진다.

14. 소유권

- 14.1. 본 계약에서 공급된 시스템 및 시스템(공구 및 비품포함)등 일체의 유형적 발생품의 소유권은 인수한 날로부터 한국기계연구원의 소유로 한다.
- 14.2. 본 연구수행 및 기술개발 결과물에 대한 지적재산권은 한국기계연구원의 소유로 한다.

15. 보안 사항

15. 공급업체는 본 시스템의 제작과 관련된 자료 및 정보를 한국기계연구원의 사전 승인 없이 복사 또는 외부에 누설할 수 없으며, 이의 불이행으로 발생한 한국기계연구원의 손실 및 이에 대한 모든 책임은 공급업체에 있다.
16. 공급업체는 계약기간 중 공급업체의 고용원에 대하여 한국기계연구원이 요구하는 보안사항을 준수하도록 철저히 관리하여야 한다.

16. 관련규격

- [1] 도시철도 차량의 성능시험에 관한 기준, 국토해양부, 2008.8
- [2] 도시철도시설 성능시험 기준고시, 국토해양부, 2008.7

제 2 장 기술적 요구사항

1. 시스템 개요

1.1. 시스템 제작 목적

‘자기부상열차 통합계측시스템’은 도시형 자기부상열차 실용화 차량의 성능평가를 위해 제작된다. ‘자기부상열차 통합계측시스템’은 시험선 및 본선 시운전시 수행되는 차량 및 관련 시스템의 시험평가 및 인증을 위한 것으로 안정적인 데이터 획득 및 시험평가 측정시스템의 통합 운영을 목적으로 제작된다.

1.2. 통합계측시스템의 필요성

도시형 자기부상열차의 성능평가를 위해서는 다양한 센서로부터 측정되는 계측신호를 이용한 시험평가과정이 필연적이다. 따라서 다수의 다양한 계측신호를 얼마나 안정적으로 획득할 수 있는가는 자기부상열차의 성능평가 과정에서 매우 중요하며, 계측신호 데이터에 대한 정확하고 안정된 계측시스템의 구축은 필수적이라 할 수 있다. 또한 각각의 시험에 필요한 측정시스템을 통합계측시스템으로 통합하여 운영할 경우 같은 시험조건에 대해 한 번의 시험으로 모든 데이터를 측정할 수 있어 시험일정을 단축 할 수 있으며 거리가 멀리 떨어진 계측신호간의 직접적인 비교도 용이하게 된다.

1.3. 자기부상열차 성능시험 관련 기준(안)

본 시스템의 운영 목적은 자기부상 열차 시험선 및 본선의 시운전시 및 시험 평가시 안정적인 데이터 획득에 있다. 자기부상열차 시험선 및 본선 시운전은 관련 기준(안)에 따라 실시하며, 총 12개 (58개 세부시험항목) 시험 항목과 총 37개 측정항목으로 구분된다. 통합계측시스템은 시험에 필요한 데이터를 통합적으로 측정하여, 각각의 측정에 따른 시험조건의 차이를 극복하고 신속한 시험을 가능하게 한다. 자기부상열차 성능평가 관련 주요 시험 기준안은 다음과 같다.

[1] 도시철도 차량의 성능시험에 관한 기준, 국토해양부, 2008.8

[2] 도시철도시설 성능시험 기준고시, 국토해양부, 2008.7

[3] 도시형 자기부상열차 성능시험 기준(안), 한국산업기술시험원, 2008.7.18

1.4. 시험선 및 본선 시험선

‘자기부상열차 통합계측시스템’은 한국기계연구원 시험선 및 본선 시험선에 각각 이동 적용될 예정이다. 한국기계연구원 시험선의 경우 총 연장길이가 1.3Km로 이루어진 구간에서 1단계 및 2단계 ‘자기부상열차 통합계측시스템’을 구성하여 시험평가가 수행되어지며, 현재 건설 중인 인천공항 본선 시험선의 경우 총 연장길이가 6.1Km로 구축될 예정이며 1단계 및 2단계에서 구성된 계측시스템을 이동하여 3단계에서 본선 시험선의 지상계측 시스템을 완성하여 최종 구축된 ‘자기부상열차 통합계측시스템’을 시험 평가한다.

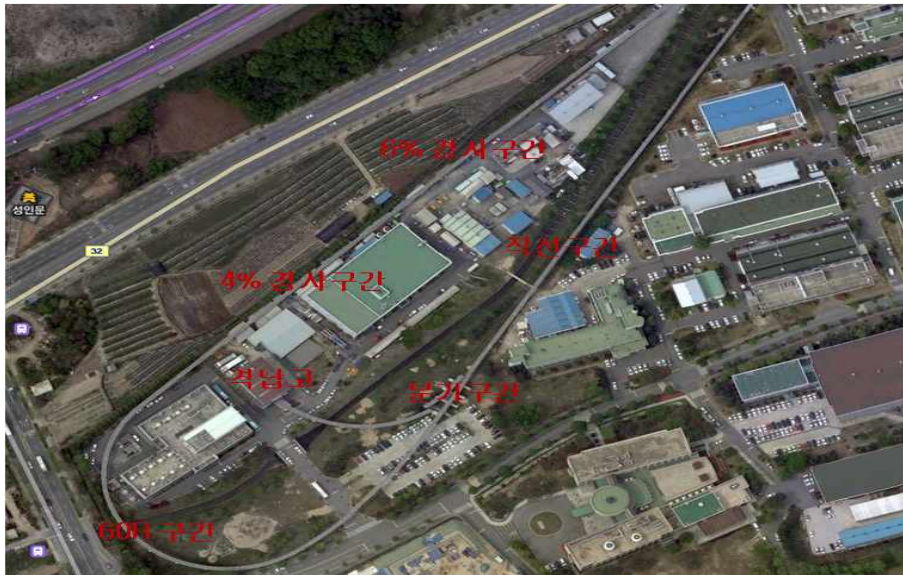


그림 1.4.1 한국기계연구원 시험선

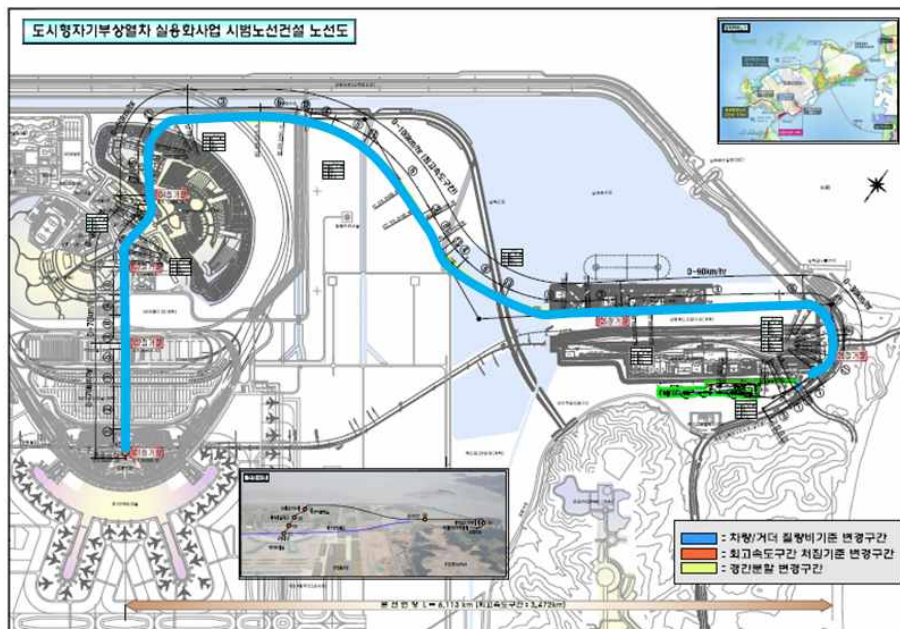


그림 1.4.2 도시형 자기부상열차 실용화사업 시험노선 건설 노선도

2. 신호분류 및 주요 시험항목

2.1. 계측 신호의 분류

자기부상열차 계측시스템은 계측시스템의 설치 위치에 따라 차상시스템과 지상시스템을 나눌 수 있으며, 각 계측시스템을 통하여 측정되는 신호는 계측신호의 시간동기 및 용도에 따라 상시계측 신호, 추가계측 신호, 별도계측 신호로 구분된다. 각 신호에 대한 정의와 해당되는 신호를 아래에 정리할 수 있다.

(1) 상시계측 신호

시험시 항상 계측하는 중요한 신호로 계측신호간의 데이터 비교 및 분석을 위하여 측정신호간의 시간동기를 필요로 하는 신호.

- 차량관련 센서신호 (차량속도, 가속도, 갭, 온도 등)
- 열차 운행제어 신호 (CBTC 신호 등)
- 부상 관련 신호 (부상갭 및 전류, Magnet Driver 출력 전류 및 전압 등)
- 추진 관련 신호 (Inverter 입출력 전류 및 전압 등)
- 제동 관련 신호
- 집전장치 관련 신호(집전장치 작용력, 진동 등)
- 전력장치 관련 신호(모션전압 등)

(2) 추가계측 신호

항상 계측할 필요는 없으며 필요시 추가계측시스템을 장착하거나 측정센서신호를 연결하여 계측하는 신호로 계측신호간의 데이터 비교 및 분석을 위하여 추가계측 신호뿐만 아니라 상시계측 신호도 포함한 측정신호들간의 시간동기를 필요로 하는 신호.

- 차체 및 대차의 응력신호
- 가이드레일 응력신호
- 집전장치 응력신호
- 승차감 관련 신호
- 소음/진동 관련 신호
- EMC/EMI 관련신호

(3) 별도계측 신호

항상 계측할 필요는 없으며 필요시 별도계측시스템을 이용하여 측정하거나 측정센서신

호를 통합계측시스템에 연결하여 계측하는 신호로 상시계측 신호와의 시간동기가 필요 없는 신호

2.2. 주요 계측 항목

도시형 자기부상열차 성능시험 기준(안)에 따르면 크게 구성품 시험, 완성차 시험, 본선 시운전 시험으로 구분하고 있다. 동 기준안은 본선 시운전 시험 관련하여 총 10개 항목에 대해 47가지 세부시험 항목을 포함한다. 중복되는 측정항목을 고려할 때 측정해야 할 항목은 총 32가지이다.

지상 계측시스템과 관련된 도시철도시설 성능시험 기준고시는 총 2개 항목에 대해 11가지 세부시험 항목을 제시하고 있다. 해당 시험 항목을 상시, 추가, 별도 계측으로 분류하여 표 2에 나타내었으며 이번 통합계측시스템 기본설계 용역과 관련된 시험 항목을 그림 2에 간략하게 도시하였다.

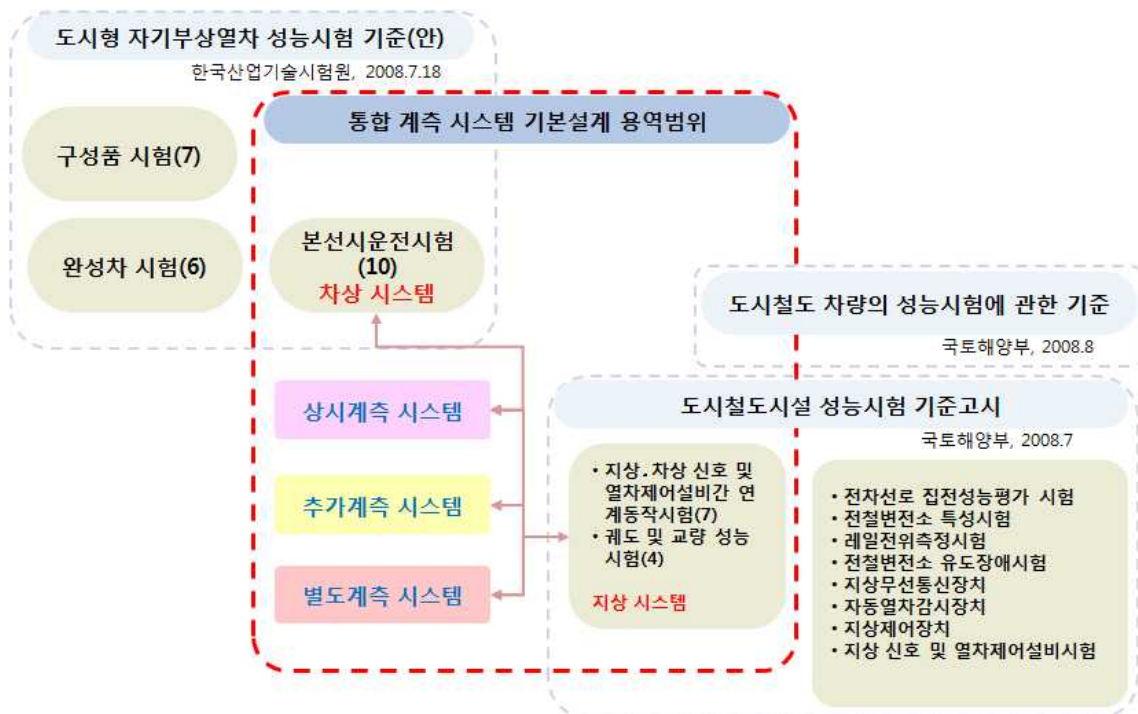


그림 2.2.1 본선시운전 관련 기준(안) 및 고시.

표 2.2.1 본선시운전 시험항목 및 시스템 구분

본선시운전시험	세부시험 항목		시스템 구분	비고
주행시험	역행시험	기동시험	상시 계측	
		추가노치시험	상시 계측	
		재역행시험	상시 계측	
		구배기동시험	상시 계측	
	가속도시험		상시 계측	
	감속도 시험	상용 제동시험	상시 계측	
		비상 제동시험	상시 계측	
	제동시험	상용 제동시험	상시 계측	
		비상 제동시험	상시 계측	
	주행저항시험		상시 계측	
	최고속도시험		상시 계측	
집전시험	집전헤드 추종성시험		상시 계측	CCTV
	집전전류시험		상시 계측	
유도장애시험	전도성간섭시험		상시 계측	TBC*
	유도성간섭시험		상시 계측	TBC*
	복사성간섭시험		상시 계측	TBC*
보호장치동작 확인시험	과부하시험		상시 계측	
	순간정전시험		상시 계측	
	전압급변시험		상시 계측	
소음/진동 및 승차감시험	소음시험	차내소음시험	추가 계측	
		차외소음시험	추가 계측	
	진동시험	상하/좌우방향 시험	추가 계측	
		좌우방향 정상가속도시험	추가 계측	
	승차감시험		추가 계측	
주요기기 온도 및 상태시험	온도시험		상시 계측	
차내외 누설자속 측정시험	정지착지상태 누설자속 측정		추가 계측	
정지부상상태 누설자속 측정			추가 계측	
표준가속상태 누설자속 측정			추가 계측	

본선시운전시험	세부시험 항목		시스템 구분	비고
지상설비와의 연계동작시험	정지 상태 시험	ATC 정지상태시험	상시 계측	TBC*
		ATO 운행시험	상시 계측	TBC*
		TWC 정지상태시험	상시 계측	TBC*
		출발전 시험 및 일상시험	상시 계측	TBC*
	운행 시험	ATC 운행시험	상시 계측	TBC*
		ATO 운행시험	상시 계측	TBC*
	비정상 상태 시험	주/보조 ATC 자동절체 시험	상시 계측	TBC*
		ATO 비정상 상태 시험	상시 계측	TBC*
		오동작 시험	상시 계측	TBC*
		후진검사, 제동체결시험	상시 계측	TBC*
	열차무선장치 지상연계시험		상시 계측	TBC*
	방송, 표시기장치 지상연계시험		상시 계측	TBC*
소비전력측정시험	부상계 소비전력량 측정		상시 계측	
	추진계 소비전력량 측정		상시 계측	
	차내 소비전력량 측정		상시 계측	
비상주행시 안전확인시험	전원공급 차단시 축전지에 의한 비상주행 시험		상시 계측	
	주행중 비상착지시험		추가 계측	
	모듈 흡착시험		추가 계측	

(* : To be confirmed, 2, 3단계 적용 사항)

3. 시스템의 구성 및 운용

3.1. 시스템의 구성 원칙

도시형 자기부상열차 성능평가에서는 다양한 계측신호 데이터를 필요로 하므로 계측시스템을 설계할 경우 시험항목과 계측항목을 토대로 측정 위치 및 용도를 고려하고 계측신호를 분류하여 최적의 통합시스템을 구축하도록 하여야 한다.

도시형 자기부상열차의 계측시스템은 다음과 같은 사항을 고려하여 설계한다.

- 차상 및 지상시스템의 신호 간 시간동기를 위해 GPS를 이용한 클럭 동기 발생기를

설치하여 채널 간 시간동기가 가능한 통합계측시스템 구축

- 다양한 계측 신호의 추가 및 제거가 용이하도록 멀티입력 계측시스템 구축
- 상시계측항목, 추가계측항목, 필요시 별도계측항목을 구분하여 시스템을 구축
- 장시간 연속측정 및 안정적인 측정 데이터분석이 가능한 시스템 구축
- 무선 네트워크를 활용한 차상 및 지상의 분산 통합계측시스템 구축

3.2. 통합시스템의 구성

통합계측시스템은 크게 차상계측시스템, 지상계측시스템, 그리고 이 둘 사이의 동기화를 위한 GPS를 이용한 동기신호발생기를 설치하여 실시간 데이터 획득 시 모든 신호간 클럭이 동기화되는 시스템을 구축하여야 한다. 차상계측시스템은 데이터 수집을 위한 랙(Rack)과 센서부, 지상 계측시스템과 동기화를 위한 네트워크 모듈로 구성이 되며, 지상 계측시스템은 각 측정 지점에 대해 개별적으로 구성된 데이터수집 시스템과 차상 계측시스템과 동기화를 위한 네트워크 모듈로 구성된다. 차상과 지상 계측시스템에서 측정된 데이터는 데이터 백업(Backup) 장치에 저장된 후 후처리 과정을 통해 분석된다. 이에 대한 개략도를 그림 3.2.1에 나타내었다.

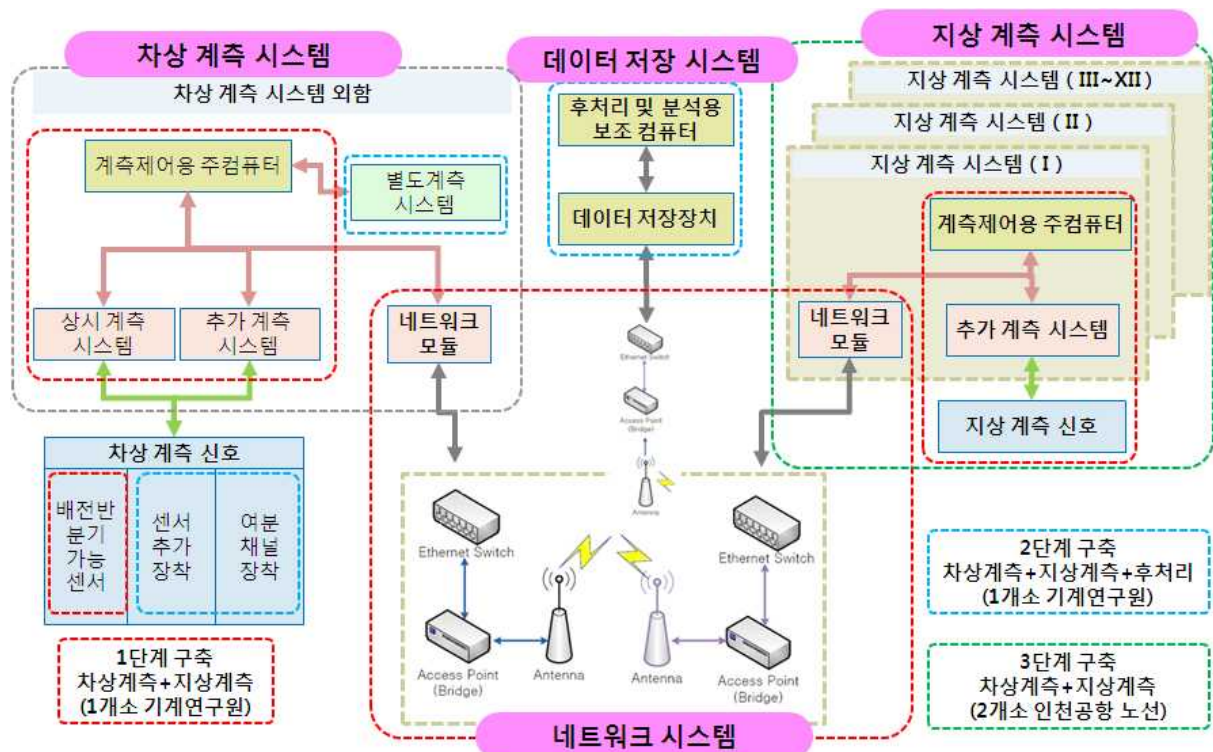


그림 3.2.1 통합계측시스템 전체 구성도

3.3. 시스템의 단계별 구성

‘자기부상열차 통합계측시스템’의 제작은 과업이 광범위하고, 개발기간이 길어 총 3 단계로 구분하여 수행한다.

1단계 범위는 자기부상열차 차량공급자에 의해 설치되어 있는 센서와 배전반에서 분기를 통해 측정 가능한 신호를 계측하는 시스템으로 구성된다. 또한 추후 측정 신호 증가에 대비하여 확장 가능성을 검증할 수 있도록 구성되어야 하며, 한국기계연구원의 시험노선을 이용하여 검증할 수 있도록 구성되어야 한다. 1단계에 포함되는 지상계측시스템은 네트워크 검증용으로 한 개의 측정점에서 지상 계측신호를 원격으로 전송할 수 있도록 구성된다.

2단계 범위는 자기부상열차 차량공급자에 의해 설치되어 있지 않은 센서의 설치와 1단계에서 포함되지 않은 차상계측시스템 전체를 포함하는 시스템으로 구성된다.

3단계 범위는 1단계에서 한 개 측정 점으로 구성된 지상 계측시스템을 본선 시운전 노선에서 2개 이상의 측정 점으로 확대하는 단계이다.

시스템의 구성단계별 과업을 그림으로 정리하면 그림 3.3.1 및 표 3.3.1과 같다.

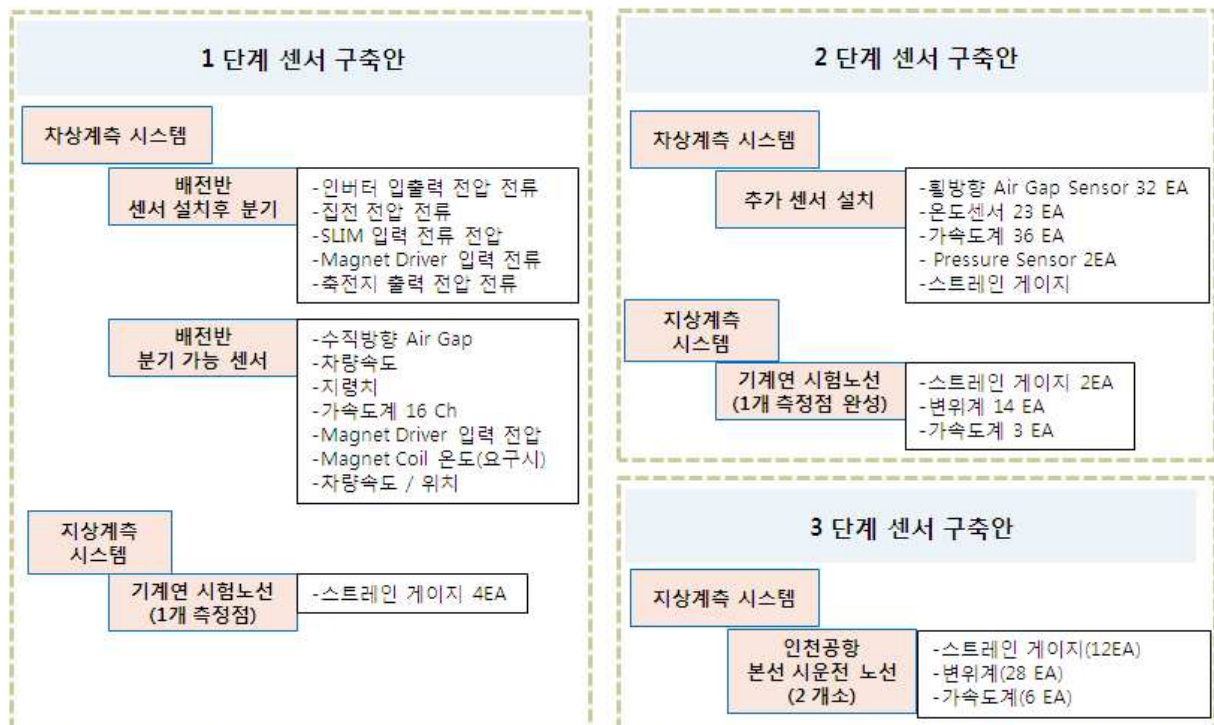


그림 3.3.1 자기부상열차 통합계측시스템 제작의 단계별 구성방안

표 3.3.1 자기부상열차 통합계측시스템의 단계별 구성방안

구 분		1 단계 추진	2단계 추진	3단계 추진	비 고
차상 계측 시스템	상시 계측	추진	추진		외함 구성
	추가 계측	추진			외함 구성
	별도 계측		추진		별도 구성
	여유채널	추진	추진	추진	
센서설치 및 배선작업	분전반 분기가능센서	추진			분전반 센서추가포함
	센서 추가		추진		차량 센서 추가 및 장착
지상 계측 시스템	기계연 시험노선	추진	추진		지상계측 (1개소)
	인천공항 노선			추진	지상계측 (2개소 이상)
데이터 후처리 및 분석 시스템		추진	추진	추진	네트워크 구성포함
개발 기간		개발 1년차	개발 2년차	개발 3년차	

3.4. 자기부상열차 통합계측시스템 1단계 구성

1단계 추진 계획 목표는 측정 채널의 확장성이 고려된 차상계측시스템과 한 개의 지상 계측시스템 구성에 있다. 지상 시스템은 네트워크 시스템 구성 및 GPS를 이용한 시간 동기화 검증에 있다.

측정 센서는 배전반으로부터 분기되는 신호와 자기부상열차 차량에 기 장착된 센서를 모두 포함하도록 한다. 또한 측정시스템에서 채널의 확장성 검증을 위하여, 최종 측정 시스템의 구성시 필요한 전체 채널의 확장 검증이 가능하도록 구성한다.

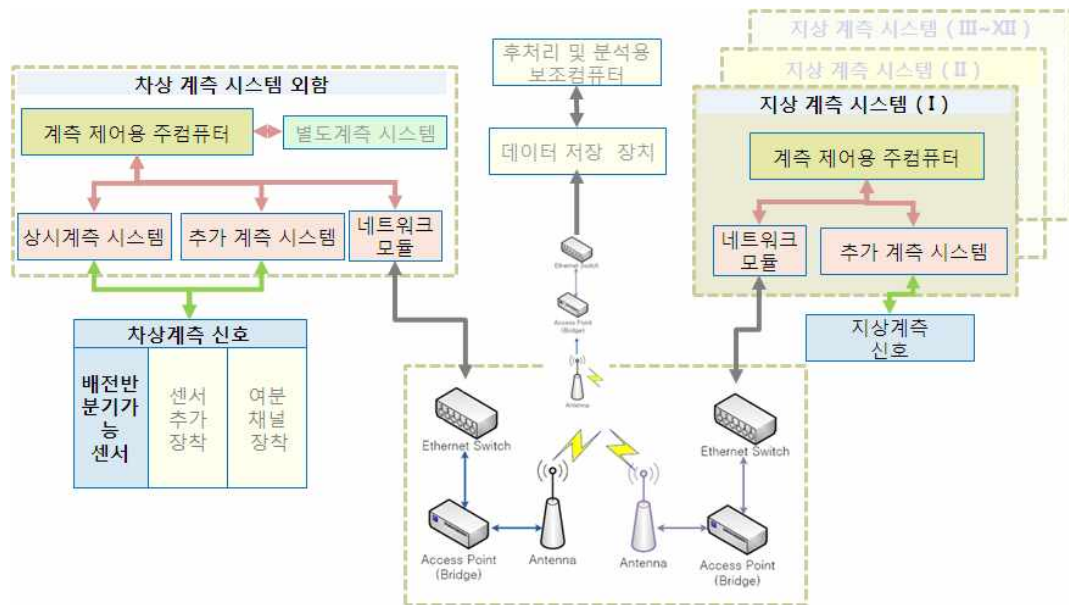


그림 3.4.1 통합계측시스템 1단계 추진 방안

3.5. 통합계측시스템 구성 플랫폼

‘자기부상열차 통합계측시스템’의 플랫폼은 다양한 요구조건을 충족해야 한다. 센서로부터 안정적인 데이터 계측과 측정시스템 간의 정확한 시간동기를 필수적으로 요구한다. 또한, 총 250여개의 측정채널을 동시에 계측하여야 하므로 높은 데이터 처리속도를 필요로 하며, 추가 및 별도계측을 고려하여 채널의 확장성이 용이해야 한다. 계측시스템의 설치장소가 차상과 지상임을 고려하면 계측시스템은 작을수록 유리하다. 이러한 요구조건을 충족하기 위해서는 계측기는 각 측정 채널간에 타이밍과 동기화 기능이 통합되어 있는 것이 필수이며, 따라서 GPS를 이용한 각 시스템의 채널간 동기가 구성되어야 하고 크기가 작고 높은 처리성능을 지니고 용이한 채널 확장성을 가지고 있어야 한다.

‘자기부상열차 통합계측시스템’ 플랫폼이 갖추어야 할 기본 요건을 정리하면 다음과 같다.

- 모듈형 또는 컴팩트한 구조의 샤시로 프레임이 구성되어 이동 및 설치가 용이한 제품
- 내부 백프레임 또는 동기와 장치를 통해 클럭 및 트리거 버스의 기능이 동작 가능하거나 혹은 동등이상인 제품
- 내부 데이터 throughput은 전 채널을 사용 요구되는 속도의 데이터 처리가 가능한 제품
- 하나의 Chassis에 DAQ 부분 및 컨디셔닝 부분이 일체형으로 장착이 가능한 제품
- Chassis에는 내부 버스를 이용한 타이밍 및 트리거링이 가능한 구조 혹은 동등이상인 제품

- 외부 GPS 신호에 의한 클럭 동기발생기를 사용 시스템간 트리거가 정확한 동기화가 필요한 어플리케이션용 시스템을 개발 할 수 있는 제품
- 멀티샤시 시스템을 구축할 수 있거나 혹은 동등이상의 확장 가능한 제품
- 시스템 내부에 최상의 컨트롤러를 내장하여 전체 시스템을 구현 할 수 있는 제품
- 2.0 GHz Intel Core Duo T2500 듀얼 코어 프로세서, 최대 2 GB의 DDR2 RAM, 하드 드라이브 및 표준 PC 주변장치 (Express Card, Hi-Speed USB, 이더넷, 시리얼, 병렬 및 GPIB 포트 등)를 포함하거나 동등이상인 임베디드 컨트롤러를 장착한 제품
- 다양한 계측용 모듈을 지원 할 수 있는 제품(아날로그 입/출력, 경계 스캔, 버스 인터페이스 및 통신, 캐리어 제품, 디지털 입력/출력, 디지털 신호 프로세싱, 기능 테스트 및 진단, 이미지 수집, Prototype 보드, 계측기, 모션 컨트롤, 전원 공급장치(UPS), 수신기 상호 연결 장치, 스위칭, 타이밍 입/출력, RF 및 통신 등)

4. 1단계 제작사양

4.1. 시스템 기본 요건

- 1) 시험항목과 계측 항목을 분석에 근거하여 측정위치, 수량 및 용도에 부합할 것
- 2) 하나의 샤시에 DAQ 및 컨디셔닝 모듈이 일체형으로 구성되고 추가 및 제거가 용이한 모듈형 계측기로 구성될 것
- 3) 차상 및 지상의 신호를 GPS를 이용한 시간동기가 완벽하게 통합계측이 가능할 것. GPS를 이용한 시간 동기시스템 구축시 GPS 신호의 이상에 의해 잠깐 동안 시간공급이 정지할 때도 시스템에는 자체 보호기능이 있어 시간 동기에는 이상이 없어야 함.
- 4) 상시 계측항목, 추가후 계측항목, 필요시 별도계측항목 등으로 구분하여 시스템이 구축될 것
- 5) 장시간 연속측정 및 측정 데이터 분석이 가능할 것.
- 6) 계측프로그램, 후처리 프로그램, 분석 프로그램, 측정데이터 및 시험관리 프로그램을 포함하는 통합시스템 구동용 소프트웨어에 의한 제어 및 관리가 가능할 것.
- 7) 납품시 사용자가 변경이 가능한 소프트웨어에 한해 개발 소스 및 개발환경 소프트웨어 제공이 가능할 것.

4.2. 주요 제작 규격

주요 제작 규격을 요약하면 표 4.2.1과 같다.

표 4.2.1 자기부상열차 통합계측시스템 1단계 제작 규격 요약.

항 목	제작 규격			비고
통합 계측 시스템 하드 웨어	차상계측 시스템	데이터측정 시스템	<ul style="list-style-type: none"> Core 2 Duo 2.16 GHz Controller 장착 채널간 동기화 가능한 다중 DAQ Chassi 장착 가속도 및 전압 24bit DAQ 모듈장착 온도측정 DAQ 모듈장착 타이밍 및 하나이상의 Chassi에 대한 동기화 모듈장착이 가능 1단계 전체 측정항목의 7% 추가 채널 확보 	
		주요 측정 채널	<ul style="list-style-type: none"> AI 측정 채널, 96채널, 24 Bit, 최대 200 kS/s 채널 Gain 20dB 온도채널 14채널, TC 또는 RTD 디지털 및 카운터 입출력 8채널 	
		외함 (Rack Cabinet)	<ul style="list-style-type: none"> 모니터 설치 공간 제공 Keyboard, Mouse 설치 공간 제공 데이터 취득장치 수납 공간 제공 	
		전원공급장치	전원차단시 최소 3분 동안 전원 유지	
	지상계측 시스템	데이터측정 시스템	<ul style="list-style-type: none"> 임베디드 시스템 또는 동등 기능 이상의 시스템 장착 채널간 동기화 가능한 다중 DAQ Chassi 장착 변형률 및 전압 측정 DAQ 모듈장착 가속도 측정 DAQ 모듈장착 	
		주요 측정 채널	스트레인 게이지 4채널	
		외함 (Cabinet)	<ul style="list-style-type: none"> 터치 패널 피시를 이용한 디스플레이 구성 옥외용 방수 기능 본원 지정장소 설치 	
	네트워크 장치	<ul style="list-style-type: none"> 차상계측 시스템과 지상계측 시스템의 GPS를 이용한 시간동기화 산업용 Access Point 설치 		

표 4.2.1 자기부상열차 통합계측시스템 1단계 제작 규격 요약. (계속)

항 목	제작 규격		비고
통합 계측 시스템 소프트 웨어	차상 통합계측 소프트 웨어	<ul style="list-style-type: none"> 데이터 측정 : 데이터 저장, Data Chart, 실시간 모니터링, 측정 신호간 시간 동기 데이터 분석 : 측정 File 분석, 데이터 보고, 그래프 파일 저장 Post-Processing (계산 Channel 등) 운영 	
	지상 계측 소프트 웨어	<ul style="list-style-type: none"> 데이터 측정 : 데이터 저장, Data Chart, 실시간 모니터링, 측정 신호간 시간 동기 데이터 분석 : 측정 File 분석, 데이터 보고, 그래프 파일 저장 Calibration : 측정 신호별 Calibration 측정 데이터 배포 	
	후처리 및 분석 소프트 웨어	<ul style="list-style-type: none"> 측정데이터 로딩 기능 Digital Filter(IIR, FIR) Design 기능 Frequency Response 분석 기능 Report 출력 	
	개발 환경 및 개발 소프트 웨어	<ul style="list-style-type: none"> 데이터 수집을 위한 가상계측을 PC에서 수행 그래픽 기반 또는 동등이상의 기능 수행 컴파일러 내장 	

4.3. 통합계측 시스템 측정 채널수

자기부상열차 통합계측시험 기준안 분석을 통한 계측신호 추정을 바탕으로 구성한 ‘자기부상열차 통합계측시스템 1단계 시스템’ 이 갖추어야할 최소 측정 채널수는 다음과 같다. 측정 채널의 수량은 표 2.2.1의 관련 시험 항목의 구성을 위해 추가 될 수 있다.

표 4.3.1 자기부상열차 통합계측시스템 1단계 시스템 최소 측정 채널

구 분	채널 구분	요구채널수	총 채널수(AI/DIO)
차상시스템	아날로그 입력 채널	180	214(198/16)*
	온도 센서류	18	
	디지털 입출력	16	
지상시스템	아날로그 입력 채널	0	4
	스트레인게이지 센서류	4	
	디지털 입출력	-	

*주 : 1편성 2량 기준

4.4. 제작수량

자기부상열차 통합계측시험 기준안 분석을 통한 계측신호 추정을 바탕으로 구성한 ‘자기부상열차 통합계측시스템 1단계 시스템’이 갖추어야할 최소 수량은 다음과 같다. 측정 채널의 수량은 표 2.2.1의 관련 시험 항목의 구성을 위해 추가 될 수 있다.

자기부상열차 통합계측 시스템 (1단계) 제작 : 1식 (2량/1편성 기준)

1) 차상계측 시스템 (2량/1편성) :

- 차상계측용 Rack : 2 식
- Rack 장착 DAQ 시스템 : 2 식
- Rack 장착용 모니터, 키보드, 마우스 : 1 식
- Rack 장착용 BNC Connector(Dynamic Signal Acquisition용) : 6 식
- Rack 장착용 Connector(Thermocouple Signal Acquisition용) : 2 식
- 차상 통합계측 프로그램 Software 제작: 1 식
- 후처리 및 분석 프로그램 Software 제작: 1 식

2) 지상계측 시스템 (1개 측정점)

- 지상계측용 Panel : 1 식
- Compact Data Acquisition 시스템 : 1 식
- 지상계측용 PC, 모니터, 키보드, 마우스 : 1 식
- 지상 계측 프로그램 Software 제작: 1 식

3) 차상 지상간 네트워크 시스템

- Network Device : 1 식
- GPS 동기화 시스템 : 2식

5. 통합계측 시스템의 상세사양

5.1. 차상계측 데이터 측정 시스템

- 하나의 샤시에 DAQ 및 컨디셔닝 모듈의 일체형으로 구성된 시스템을 통해 다양한 신호 계측 및 아날로그와 디지털 입출력 제어가 가능하여야 한다. 또한, 채널 및 보드 확장성을 보장해야 한다.
- 온도센서(Thermo Couple)는 냉접점 보상을 하여야 한다.
- 자기부상 열차 배전반으로 부터 데이터 취득 장치까지의 케이블은 차폐(Shield) 케이블을 사용하여야 한다.
- 자기부상 열차 배전반으로 부터 데이터 취득 장치까지의 케이블은 노이즈 감소를 위해 AC 전원 케이블 및 전력 패널로부터 분리시켜야 한다.
- 센서의 출력을 데이터 취득 장치에 연결할 때 동상 전압(Common Mode Voltage) 제거를 위해 Differential 측정 방법 또는 Pseudo-differential 측정 방법을 이용해야 한다.
- 진동 센서용 데이터 취득 모듈은 신호 취득시 Aliasing이 발생하지 않도록 Anti-aliasing 기능을 제공하여야 한다.
- 모든 DAQ 보드는 내부 및 외부 클럭을 통해 동기화가 가능해야 한다.
- 센서와 DAQ 보드와의 연결은 차폐된 Rack-Mountable BNC Adapter를 통해 이루어져야 한다.
- 트리거 신호를 이용하여 모든 채널 및 보드의 동시 시작 샘플링을 해야 한다.
- 진동신호 측정용 보드는 채널은 물론 보드간 동시 샘플링(Simultaneous Sampling)이 가능해야 하고, 24비트의 분해능(Resolution) 및 IEPE(Integrated Electronics Piezo Electric) 센서 구동 전류 출력(4~20mA Excitation)을 지원해야 한다.
- 데이터 취득 장치는 아래 그림과 같이 PCI 확장 버스를 기반으로 채널간의 동기화, 입출력 동시 시작 및 장시간 데이터 수집(RAID 버스를 통한 HDD 확장 기능)이 가능한 PCI 확장 Bus를 제공하여야 한다.
- 차상계측 데이터측정시스템은 최소 표 5.1.1의 사양을 만족하거나 혹은 동등이상이여야 한다.
- 차량계측 데이터 측정 시스템의 보고서의 출력을 위한 출력기기를 포함하여야 한다.

표 5.1.1 차량계측 데이터측정 시스템 사양 (2량/1편성)

종류	항목	설계 사양	수량(EA)		
			1 단 계	2 단 계	합 계
DAQ Controller	CPU	▪ Intel Core 2 Duo 2.16 GHz	2	0	2
	RAM	▪ 1 GB DDR2 RAM PC2 6400 (standard)			
	Hard Drive	▪ 500 GB minimum, internal 2.5 in., 9.5 mm Serial ATA 1.0 interface			
	OS	▪ Controller용 Windows XP(한글판)			
	Ports	▪ Gigabit Ethernet, USB, RS-232			
	특기사항	▪ Trigger 기능 가능 ▪ 22 " LCD 모니터 제공 ▪ Keyboard 및 Mouse 제공 ▪ 240V, 10A용 Power 코드 제공			
DAQ Chassis	Slot	▪ 시스템 요구사항 충족, 확장가능 보장	2	0	2
	Type	▪ 19" Rack 장착, 추후 채널 확장 가능			
	Power	▪ AC 100~240V			
	Mount	▪ Rack-Mount			
	특기사항	▪ Noise dB(A) : 40.7/45.5 ▪ Rack Mount Cabinet 부착용 Rack-Mount Kit 제공			
Rack Mount Cabinet	규격	▪ 모니터 설치 공간 제공 ▪ Keyboard, Mouse 설치 공간 제공 ▪ 데이터 취득장치 수납 공간 제공 ▪ 이동용 바퀴 장착 ▪ Rack Mount Kit 고정 가능 구조 ▪ 8구 이상의 멀티탭 제공	2	0	2
2 Gain High Data Acquisition Module	측정타입	▪ IEPE 가속도계, 전압	12	10	22
	채널수	▪ 16 SE			
	샘플링속도	▪ 200 kS/s/ch			
	분해능	▪ 24 bit			
	동시샘플링	▪ 가능			
	최대전압범위	▪ -10Volt ~ +10Volt			
	특기사항	▪ 하드웨어 Low Pass Filter 장착 ▪ 아날로그 및 디지털 Triggering 가능			
High-Preci sion Data Acquisition Module	측정타입	▪ Temperature and voltage loggers	2	8	10
	채널수	▪ 16 differential or 14 temperature			
	샘플링속도	▪ 10 R/s/ch, 고속샘플신호화 동기화될 것			
	분해능	▪ 24 bit			
	특기사항	▪ 온도 측정(열전대, RTDs, 서미스터) ▪ ±10V 범위내			
Printer		▪ Color Laser, A4, 4 PPS(Color)	1	0	1

5.2. 데이터 취득 시스템용 외함(Rack Cabinet)

- Rack Mount Cabinet은 국제규격에 준해 설계 되어야 하며 데이터 취득 시스템에 장착된 Rack Mount Kit을 이용하여 데이터 취득 시스템을 Cabinet에 고정할 수 있어야 한다. 또한, 계측신호 연결 Block, DAQ 모듈, 모니터, 마우스, Keyboard 등 측정 시스템에 필요한 모든 부품이 Cabinet에 장착되거나 설치될 수 있어야 한다.
- 케이블 Shield 보호를 위해 각 Rack에 접지 스트립을 시설하여야 한다. 또한 전원 차단기를 Cabinet 외측에 시설 하여야 한다.
- 주요 사양
 - 1) 외함은 두께 1.2t 이상의 EGI(전기아연도금) 강판으로서 부식방지가 되도록 제작되어야 하며 견고 하게 제작해야 한다.
 - 2) 외함은 에폭시(EPOXY) 분체도장으로 처리하여 굽힘이나 변색이 없어야 한다.
 - 3) 노출되는 전원부는 타 부분과 충분한 절연 이격거리를 가져야 하며 주어진 충격 전압 및 장기간의 사용에 따른 절연 열화에 견디어야 한다.
 - 4) 도어에는 도어 잠금장치를 설치해야 하며 이들 설비는 도어의 빈번한 개폐에도 손상을 입지 말아야 한다.
 - 5) 방우형 구조로서 온도상승이 허용치를 초과하지 않도록 환기구를 설치해야 한다.
 - 6) 외함은 추후 이동 및 보관을 위해 탈부착이 용이하도록 설계되어야 한다.

5.3. 지상계측 데이터 측정 시스템

- 하나의 Compact DAQ 기반으로 구성된 시스템을 통해 다양한 신호 계측 및 아날로그와 디지털 입출력 제어가 가능하여야 한다. 또한, 채널 및 보드 확장성을 보장해야 한다.
- 지상계측시스템의 주요 계측 신호는 가속도(2단계 구축), 변형률, 변위(2단계 구축)이며 1개 측정 지점에서 4개 이상의 신호를 계측하여야 한다.
- 센서로 부터 데이터 취득 장치까지의 케이블은 차폐(Shield) 케이블을 사용하여야 한다.
- 센서로 부터 데이터 취득 장치까지의 케이블은 노이즈 감소를 위해 AC 전원 케이블 및 전력 패넬로부터 분리시켜야 한다.
- 모든 DAQ 모듈은 동기화 모듈을 통한 동기화가 가능해야 한다.
- 지상계측시스템은 자기부상열차 궤도 부근에 설치되며 무선 랜을 통해 지상계측시

시스템과 통신이 가능하여야 하며 GPS 시간 동기신호를 이용 시간동기를 이룬다

- 지상계측 데이터는 지상계측시스템의 저장매체에 저장 된다
- 지상계측 데이터측정시스템은 최소 표 5.3.1의 사양을 만족하거나 혹은 동등이상이어야 한다.

표 5.3.1 지상계측 데이터 측정 시스템 사양 (1개 측정점)

종류	항목	설계 사양	수량(EA)		
			1 단계	2 단계	합계
Compact DAQ Controller	CPU	▪ 임베디드 컨트롤러 또는 동등이상의 제품	1	0	1
	슬롯	▪ 채널확장이 요구 조건 충족			
	전력소비	▪ 외부 장치에 영향이 없을것			
	OS	▪ 리얼타임 OS 또는 실시간측정에 이상 이 없는 시스템 사양			
	Ports	▪ Gigabit Ethernet, USB, RS-232			
	특기사항	▪ 견고한 모니터링 시스템 ▪ -10 ~ 55 ° C 작동 온도 범위			
Analog Input Module 1	측정타입	▪ 브릿지 기반 센서, 전류, RTD, 저항, 써미스터, 열전대, 전압	1	5	6
	절연타입	▪ 채널간 절연			
	채널수	▪ 4 DI			
	샘플링 속도	▪ 100 S/s/ch			
	분해능	▪ 24 bit			
	특기사항	▪ 250 Vrms 채널간 절연 ▪ 내장된 쿼터, 하프 및 풀 브리지 완성 ▪ 내장된 전압 및 전류 여기 ▪ 열전대, RTD, 저항, 전압 및 전류 측정 ▪ 정확한 열전대 측정을 위한 채널당 CJC			
Analog Input Module2	측정타입	▪ IEPE 가속도계	0	2	2
	채널수	▪ 4 DI			
	샘플링 속도	▪ 50 kS/s/ch			
	대역폭	▪ 23.04 kHz			
	분해능	▪ 24 bit			
	작동온도	▪ 외함에 의해 야외 운용 가능			
	특기사항	▪ IEPE 신호 컨디셔닝 (0 또는 2 mA) ▪ 51.2 kS/s 채널당 최대 샘플링 속도 ▪ AC & DC 커플 (0.5 Hz) ▪ 102 dB의 다이내믹 범위, 앨리어스 방지 필터 ▪ 4개의 동시 샘플된 아날로그 입력, ±5 V 입력 범위			

표 5.3.1 지상계측 데이터 측정 시스템 사양 (1개 측정점, 계속)

종류	항목	설계 사양	수량(EA)		
			1 단계	2 단계	합계
터치패널 컴퓨터	CPU	▪ 1.4GHz,	1	0	1
	RAM	▪ 1GB DDR SDRAM			
	Hard Drive	▪ 80G HDD			
	OS	▪ Windows XP			
	Ports	▪ USB, TCP/IP			
	특기사항	▪ 15" XGA TFT LCD ▪ 컴팩트한 구조로 디스플레이 일체형 ▪ 외부 설치용으로 방수형 구조가 될것			
네트워크 Access point	규격	▪ High Gain 실외용 무지향성 안테나설 치 ▪ Access Point 설치	1	0	1

5.4. 지상계측 외함(Cabinet) 제작

- 지상계측용 외함은 본연구원 선로 구간 중 본원이 지정한 곳에 설치 하여야 하며, 데이터 취득 시스템을 외함에 고정할 수 있어야 한다. 또한, 계측신호 연결 Block, 모듈 , 모니터, 마우스, Keyboard 등 측정 시스템에 필요한 모든 부품이 표시장치에 장착되거나 설치될 수 있어야 한다.
- 케이블 Shield 보호를 위해 각 외함에 접지 스트립을 시설하여야 한다. 또한 전원 차단기를 외함 전면부에 장착 하여야 한다.
- 주요 사양
 - 1) 외함은 두께 1.2t 이상의 EGI(전기아연도금) 강판으로서 부식방지가 되도록 제작되어야 하며 견고 하게 제작해야 한다.
 - 2) 외함은 EPOXY(에폭시) 분체도장으로 처리하여 굽힘이나 변색이 없어야 한다.
 - 3) 노출되는 전원부는 타 부분과 충분한 절연 이격거리를 가져야 하며 주어진 충격 전압 및 장기간의 사용에 따른 절연 열화에 견디어야 한다.
 - 4) 도어에는 도어 잠금장치를 설치해야 하며 이들 설비는 도어의 빈번한 개폐에도 손상을 입지 말아야 한다.
 - 5) 방수형 구조로서 온도상승이 허용치를 초과하지 않도록 환기구를 설치해야 한

다.

5.5. 네트워크 장치 상세 사양

- 스위치 허브(Switch Hub) 사양
 - 1) 스위치 허브 규격은 10/100 Base T IEEE802.3, IEEE802.3u, IEEE802.3x 규격을 사용한 제품이어야 한다.
 - 2) 포트는 4포트 이상의 제품 이어야 한다.
- Access Point 사양
 - 1) Draft 802.11g 2.4GHz, 최대 속도 54Mbps 이상이어야 한다
 - 2) 기존 IEEE802.11b(11Mbps)장비들과 호환되어야 한다
 - 3) 무선랜 브릿지 모드 지원하는 제품이어야 한다.
 - 4) 로밍, 로드 밸런싱 지원하는 제품이어야 한다.
- 안테나(Antenna) 사양
 - 1) 무지향성 안테나이어야 하며 최대 AirRange 2.4GHz 이상의 제품이어야 한다.
 - 2) 안테나지지대와 함께 사용하여 단단하게 고정되며, 설치가 용이하여야 한다.
 - 3) 무선이 도달하기 어려운 장소에 액세스 포인트에 설치하여 편의성과 퍼포먼스를 얻을 수 있어야 한다.
 - 4) 1 : N통신이 가능한 제품이어야 한다.

5.6. 차상 통합계측 소프트웨어 상세 사양

- 통합계측시스템용 계측 프로그램은 기본적으로 측정 데이터 기록, 데이터 재생/분석 기능을 구현하여야 한다.
- 계측 프로그램은 1회 측정시 표 5.6.1의 최대 샘플링 및 데이터스트리밍(Data Streaming)용량을 갖추어야한다.

표 5.6.1 계측 프로그램의 최대 데이터스트리밍(Data Streaming) 용량

샘플링속도(kHz)	채널수	측정시간(s)	저장용량(GByte)	비고
100	256	60	6.1	
100	512	30	6.1	
100	64	600	15.4	
50	128	600	15.4	
10	256	600	6.1	
10	512	600	12.3	

- 모든 계측 신호들은 계측자에 의해 모니터링 되어 이상 신호 발생여부를 확인할 수 있어야 한다.
- 측정 신호 간에 시간 동기화가 이루어져야 하며 계측 데이터의 분석은 계측시스템에 저장된 측정 데이터를 후처리 프로그램을 이용하여 분석한다.
- 측정 데이터 중 계측자가 관심을 갖는 영역에 대해 '읽어오기(Load)'하여 분석할 수 있어야 하며 결과를 보고 할 수 있도록 한다.
- 측정 데이터의 백업시 원본 데이터와 백업데이터의 무결성을 검증할 수 있는 기능을 탑재하여야 한다.
- 주요 사양
 - 1) 데이터 파일 저장, 데이터 차트(Data Chart) 기록
 - 2) 데이터 실시간 모니터링
 - 3) 측정 신호간 시간 동기
 - 4) 측정 File 분석, 데이터 보고, 그래프 파일 저장
 - 5) 측정 신호별 교정(Calibration) 방법,
 - 6) 교정 데이터 저장 및 불러오기방법
 - 7) 네트워크 (TCP/IP) : 무선 네트워크 구축방안, 데이터 전송 속도의 검토 및 안전성 검증

5.7. 후처리 및 분석 소프트웨어 상세 사양

- 차상계측시스템에서 계측된 데이터와 다수로 구성된 지상계측시스템에서 계측된 데이터는 각 계측시스템의 데이터 저장장치에 기록된 후 데이터 저장장치를 회수하여 통합 계측 센터 또는 본원이 지정한 장소에 위치한 후처리 프로그램을 통해 분석되고 보고서를 작성한다.
- 후처리 분석 소프트웨어에서는 측정 데이터 중 분석자가 원하는 시간 영역에 계측된 모든 종류의 신호중 선별적으로 Load할 수 있으며 해당 신호에 대해 적합한 분석 및 결과를 출력할 수 있다.
- 사전에 운용자 또는 계측 신호 분석자와 협의하여 그 요구도를 반영한다.
- 후처리 프로그램은 전체 측정된 데이터를 측정 채널별로 분류하고 주행거리, 속도 등의 계측 정보와 관련된 파일을 생성해야 한다.
- 채널별로 분류된 측정 데이터를 Loading 하여 전체 측정 구간에 대해 분석하거나 분석자가 원하는 특정 구간을 불러오기를 하여 주파수 분석(FFT)등의 상세 구간 분석을 수행해야 한다.

- 분석된 데이터를 통해 특정형식의 보고서를 출력하거나 분석 결과를 텍스트(Text) 형식으로 출력하는 기능을 수행해야 한다.
- 후처리 분석 프로그램은 표 2.2.1에 표시된 46종의 시험에 대해 시험별 별도 고유 양식의 보고서를 출력할 수 있어야 한다.
- 후처리 분석 소프트웨어는 차상 및 지상 시스템의 컴퓨터에도 동일하게 설치되어 시험 완료 즉시 데이터의 검색, 분석, 보고서의 작성이 가능하여야 한다.
- 후처리 분석 소프트웨어는 선택적인 채널에 대하여 최대 100kS/s, 600s의 데이터에 대해 Data Loading, Data Review, Data Analysis가 가능해야 한다.
- 분석 보고서는 사용자의 요구에 의해 쉽게 변경될 수 있는 형태이어야 한다.
- 측정된 데이터는 Data Base 형태로 관리되어 추후 검색이 가능하도록 구성되어야 한다.

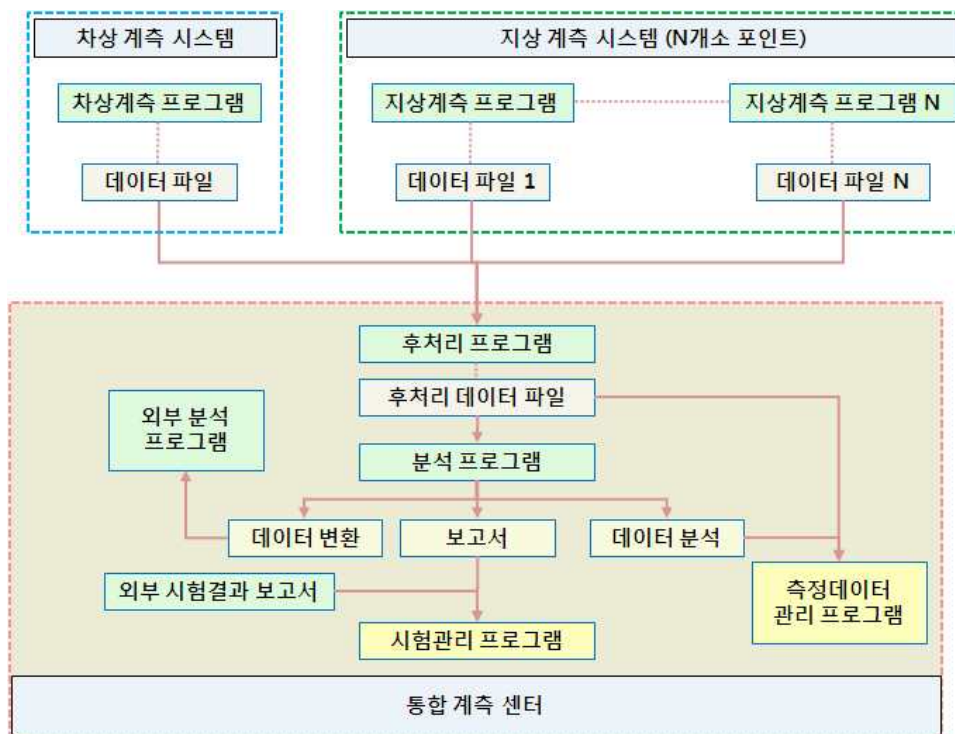


그림 5.6.1 통합계측 프로그램 구성

5.8. 지상계측 소프트웨어 상세 사양

- 지상 계측 프로그램은 기본적으로 측정 데이터 기록, 데이터 재생/분석 기능을 구현하여야 한다.
- 모든 계측 신호들은 계측자에 의해 모니터링 되어 이상 신호 발생여부를 확인할 수 있어야 한다.
- 측정 신호 간에 시간 동기화가 이루어져야 하며 계측 데이터의 분석은 계측시스템에 저장된 측정 데이터를 후처리 프로그램을 이용하여 분석한다.

- 측정 데이터 중 계측자가 관심을 갖는 영역에 대해 '읽어오기(Load)'하여 분석할 수 있어야 하며 결과를 보고 할 수 있도록 한다.
- 주요 사양
 - 1) 데이터 파일 저장, 데이터 차트(Data Chart) 기록
 - 2) 데이터 실시간 모니터링
 - 3) 측정 신호간 시간 동기
 - 4) 측정 File 분석, 데이터 보고, 그래프 파일 저장
 - 5) 측정 신호별 교정(Calibration) 방법,
 - 6) 교정 데이터 저장 및 불러오기 방법
 - 7) 네트워크 (TCP/IP) : 무선 네트워크 구축방안, 데이터 전송 속도의 검토 및 안정성 검증

5.9. 추천 개발 소프트웨어 상세 사양

- 공급자는 납품 소프트웨어의 원활한 유지보수를 위해 개발 소프트웨어 부문에서 사용자가 변경이 가능한 부분을 포함한 개발 환경을 납품하고 교육해야 한다.
- 운영 소프트웨어는 소프트웨어의 안전성을 확보하기 위해 충분히 검증되고 납품 후 즉시 사용 가능하여야 하며 PC에서 수행 할 수 있게 하는 해석 소프트웨어를 포함해야 한다.
- 사용자 변경이 가능한 개발 소프트웨어는 사용자가 손쉽게 프로그래밍이 가능한 구조이어야 하며 동등이상의 기능을 갖는 제품이어야 한다.
- 운영 소프트웨어는 Window 환경에 적합하여야 한다.
- Multithreading에서는 안정적으로 실행되어야 하며, 또한 FFT 등 수치 해석에 관한 모든 함수를 제공하는 제품이어야 한다.
- 빠른 실행속도를 위하여 운영소프트웨어는 컴팩트한 구조의 제품이어야 한다.
- 계측 소프트웨어에 필요한 드라이버를 내장한 제품이어야 한다.
- 신호처리, 통계, Curve Fitting, 고급수학 및 복소수 분석을 위한 폭 넓은 분석 Library를 내장한 제품이어야 한다.
- Active X, Data Socket, DDE 및 TCP/IP를 이용한 네트워킹 및 프로세스간 통신 프로그램이 가능한 제품이어야 한다.
- 운영소프트웨어는 시스템 간 네트워킹이 가능한 제품이어야 하며 네트워크에 이상이 발생 시 자동 자체 소프트웨어에 의해 시스템 별 안전한 데이터 저장이 되도록 구성되어야 한다.

6. 통합계측 시스템의 승인

6.1. 측정 센서

- 측정 센서는 국내 또는 국제 인증을 획득한 제품을 사용하여야 하며, 납품시 관련된 인증서를 제출하여야 한다.
- 제출된 센서 인증서의 유효기간은 1년으로 한다.

6.2. 계측 장비 하드웨어

- 계측 장비는 국내 또는 국제 인증을 획득한 제품을 사용하여야 하며, 납품시 관련된 인증서를 제출하여야 한다.
- 계측장비의 인증서는 진동, 온도, 전자파, 방청 환경시험에 대한 결과를 포함하여야 한다.

6.3. 측정 데이터의 검증

- 설치된 모든 채널에 대해 데이터 검증이 실시되어야 하며 이를 보고서로 출력하여 할 수 있도록 구성되어야 한다.
- 시스템 공급업체는 각 채널의 데이터에 대한 검증 체계와 구체적인 방법을 제시하여야 한다.
- 필요시 한국기계연구원과 납품업체의 협의 하에 타계측시스템으로 계측된 데이터와 비교 검증을 실시할 수 있도록 구성되어야 한다.

6.4. 소프트웨어의 검증

- 시스템공급 업체는 납품된 소프트웨어의 검증을 위한 체계와 구체적인 실시 방안을 제시하여야 한다.
- 시스템 공급 업체는 소프트웨어의 주요 기능을 5단계 이상의 구체적인 실시 항목으로 구별하여, 각각의 단계에 대한 검증 철자를 제시하여야 한다.
- 시스템 공급 업체는 소프트웨어의 오류 발견시 이를 수정 및 관리하는 체계와 구체적인 실시 방안을 제시하여야 한다.

제 3 장 제안서 작성 양식

제안서의 구성은 다음과 같이 9개의 부분으로 구성되어 있다.

- 1) 제1장: 회사소개
- 2) 제2장: 요약
- 3) 제3장: 기술 제안
- 4) 제4장: 하자보증 제안
- 5) 제5장: 유지보수 제안
- 6) 제6장: 교육 제안
- 7) 제7장: 작업일정 및 설치 계획
- 8) 제8장: 승인시험 제안
- 9) 제9장: 수행인원 소개

사업신청서 관련 주요 참고 사항은 다음과 같다.

- 사업 신청서는 6부를 제출한다.
- 사업 신청서는 한글로 작성하는 것을 원칙으로 하며 기술적인 부분은 영문으로 작성할 수 있다.
- 시스템 설계에 관련된 모든 도면을 제출한다.
- 제안서에서 요구되는 사항 이외에 추가적인 사항이 필요한 경우 Option 사항'으로 구분해서 각각의 제안 가격을 자세히 명시한 후 총계를 표시한다. 이 때 제안 요구서에서 요구하는 사항에 대해서는 제안 가격을 표시할 때 A.P.(Applied Price)를 표시하여 Option 사항과 구분하다.

1. 제1장: 회사 소개

1.1 관련 시스템 실적 현황 및 증명서

1.2 납품하는 설비의 최고의 성능을 발휘하기 위한 지원계획

2. 제2장: 요약

제3장에서 제9장 까지의 핵심 내용을 간단 명료하게 표로 작성한다.

3. 제3장: 기술 제안

제작되는 Item의 기술적인 사항을 제안요구서의 목차를 기준으로 작성하고, "기술적 요구사항 Check List"를 사용하여 제안요구서의 Spec.과 비교한다.. 즉 아래와 같은 Check List를 Table로 작성하여 "제안기술요구 조건의 만족 여부"를 구체적으로 명시한다. 또한 제작시 사용되는 품목에 대하여 가격만을 명시하지 않은 자료를 제출한다.

표 2 기술적 요구사항 Check List

신청요구서 목록번호	만족여부	제안서 해당항목	비고
2.1	Yes	3.1	
2.1.1	Yes	3.1.1	
2.1.2	Yes	3.1.2	

4. 제4장: 하자보증 제안

승인시험 완료 후 3년 동안의 보수 유지 계획 또는 A/S 팀에 관한 정보

5. 제5장: 유지보수 제안

5.1 필요 부품의 확보

승인시험 완료 후 최초 3년간 보수 유지를 위해서 필요한 부품을 명시하되 Price Proposal에 포함되어 있는지 또는 추가적으로 도입이 필요한지의 여부를 표시 추가적인 도입이 필요한 경우에는 필수적인 부품내지 선택적으로 필요한 부품을 명시하며 각각의 부품에 대하여 아래 표 3, 4와 같이 작성

표. 3 필수 Spare 목록

부품명	제조사	모델 No.	가격	주요 고장 사유	비고

표. 4 선택적으로 필요한 목록

부품명	제조사	모델 No.	가격	주요 고장 사유	비고

5.2 S/W 및 H/W의 update

S/W 및 H/W의 update 사항 발생시 update에 필요한 소요 경비 및 계획 명시

6. 제6장: 교육 제안

시스템의 운용을 위한 운용교육 계획(관련 교재, 운용 방법 등)

7. 제7장: 작업일정 및 설치계획

시스템 제작 및 설치 계획을 일목 요연하게 한 장의 표로서 작성, 즉 계약 발효 시점부터 시스템설치 완료까지 진행절차를 표시

8. 제8장: 승인시험 제안

시스템의 설치 완료 후 시스템의 성능을 확인하기 위한 실험절차로서 다음의 사항을 표시(포함)하여야 한다.

8.1 개요

8.2 승인시험

8.2.1 승인시험 일정

8.2.2 시험 목록 및 시험 절차

8.2.3 시험시스템 및 성능

8.3 Back-up plan

시스템의 성능이 설치 요구서에 제시한 기준에 미달한 경우의 계획

9. 제9장: 수행인원 소개

시스템 제작에 참여하는 엔지니어의 신상 명세

- 프로젝트의 총책임자
- 기타 불필요한 부분