

	KSTAR 장치운영사업	개정번호: 0
	기술시방서 (Technical Specification)	발행일자: 17.8.23 페이지: 1 / 38

## 제 목 : KSTAR 데이터 통합 처리 시스템 서비스 1차 확장 개발

### 개정 이력

개정번호	개정일자	개 정 사 유
0	2017. 08. 10	KSTAR 데이터 통합 처리 시스템 서비스 1차 확장 개발

### 관련부서 검토

소속/직책	성 명	서 명	일 자

### 작성, 검토 및 승인

구 분	소속/직책	성 명	서 명	일 자
작 성	KSTAR제어연구팀	탁태현		
검 토	KSTAR제어연구팀	홍재식		
검 토	토카막제어연구부장	추 용		
승 인	토카막장치기술부장	박갑래		


	KSTAR 장치운영사업	개정번호: 0
	기술시방서 (Technical Specification)	발행일자: 17.8.23 페이지: 1 / 38

## 제 목 : KSTAR 데이터 통합 처리 시스템 서비스 개발


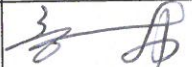


### 개정 이력

개정번호	개정일자	개 정 사 유
0	2017. 08. 10	KSTAR 데이터 통합 처리 시스템 서비스 개발

### 관련부서 검토

소속/직책	성 명	서 명	일 자
KSTAR 운영팀 / 팀장	김상표		2017. 8. 22

### 작성, 검토 및 승인

구 분	소속/직책	성 명	서 명	일 자
작 성	KSTAR제어연구팀	탁태현		17. 8. 22
검 토	KSTAR제어연구팀	홍재식		17. 8. 23
검 토	토카막제어연구부장	추 용		17. 8. 23
승 인	토카막장치기술부장	박갑래		2017. 08. 25

# 목 차

1. 목적 .....	4
2. 계약범위 .....	4
3. 용어의 정의 .....	5
4. 적용규격 .....	6
5. 요구 사항 .....	7
5.1 개발대상 .....	7
5.2 일반사항 .....	7
5.3 시험 및 검사 .....	7
5.4 납품 및 설치 .....	8
5.5 납품 후 유지보수 .....	8
5.6 문서 제출 .....	8
6. 기술사양 .....	11
6.1 개요 .....	11
6.2 요구사항 .....	12
6.3 검사 및 성능 시험 사양 .....	21
7. 시험 및 검사 .....	22
7.1 적용범위 .....	22
7.2 용어의 정의 .....	22
7.3 계약자 자체 품질검사 요건 .....	23
7.4 품질검사계획(Quality Plan) 제출 요건 .....	23
7.5 구매자의 품질검사 요건 .....	24
7.6 부적합사항 관리 .....	25
7.7 공급자 불일치 사항 관리 .....	25
8. 제출문서 .....	26
8.1 적용범위 .....	26
8.2 용어의 정의 .....	26
8.3 일반요건 .....	27
8.4 서류 및 도면의 제출 .....	27
8.5 기록매체 제작 및 검사요건 .....	28
8.6 품질증빙서류 .....	29
9. 품질요건 .....	29
10. 기타 .....	30

붙임 1 : 공급자 불일치사항 처리 요청서 -----	31
붙임 2 : Document Transmittal Sheet -----	32
붙임 3 : 시스템 설계서 -----	33
붙임 4 : 시스템 개발 완료 보고서 -----	35
붙임 5 : 검사 및 시험계획서 표지 -----	37
붙임 6 : 검사 및 시험계획서 -----	38

## 1. 목적

본 문서의 내용은 국가핵융합연구소(이하 NFRI)에서 운영 중인 차세대 초전도 핵융합 연구장치(이하 KSTAR)를 대상으로 하며, KSTAR 관련 장치의 유지보수 및 성능향상을 위한 기술 시방서이다. 현재 KSTAR의 데이터 관련 운영 효율성 및 기술 향상을 위하여 KSTAR Data Integration System(이하 KDIS)이 파일럿 시스템이 개발되어 추후 로드맵에 따른 설계 및 개발이 진행 되고 있다. KDIS는 KSTAR가 운영하는 다양한 진단 및 운전 시스템의 데이터 기반 자동화 그리고 발생 되는 각종 디지털화된 실험관련 및 관련 데이터를 기반을 바탕으로 실시간으로 발생하는 데이터에 대한 저장, 정제 및 가공을 통해 데이터 융합 분석 환경을 구축, KSTAR 운용에 대한 효율성과 방향성을 연구, 분석 하는데 지원 할 수 있는 정보 시스템의 구축 및 개발을 목표로 한다. 분산 클러스터링 시스템과 KSTAR의 이벤트 처리를 통하여 효율 적인 데이터 처리 및 분석 시스템으로 작동할 예정이다. 이 단계에서는 데이터 융합, 가공 및 분석환경 인프라 자동화를 통하여 데이터를 효율적으로 처리 및 시각화 하여 개발된 파일럿 시스템의 성능 및 안정성 향상을 도모한다.

본 기술 시방서는 데이터 저장 및 분석 시스템의 개선, 개발, 설치 및 성능시험 업무를 수행함에 있어서 필요한 전반적인 기술사양과 제반 조건을 규정하고 납품 일정, 구축 요건 등을 명시하기 위한 목적으로 작성되었다.

## 2. 계약범위

본 계약은 기술시방서에 명기된 분산 시스템 기반 KSTAR 데이터 통합 및 분석 시스템에 관한 Hardware에 부합하는 Software 개발, 설치 및 시험을 그 범위로 한다. 공급자는 본 기술 시방서에서 요구하고 있는 제반 조건 및 기준을 만족시켜야 하고, 기술 사항과 제반 기준이 서로 부합(符合)하지 않을 경우 발주자의 승인을 득한 후 관련 사항을 변경할 수 있으며, 발주자의 기술적인 요구 사항에 적극적인 협조를 하여야 한다. 본 제작 과정에서 발생하는 모든 기술내용, 노하우 및 결과물에 대한 소유권은 NFRI에 귀속된다.

- 1) 계약자는 표 2-1에 기술한 데이터 저장 및 분석 시스템 규격사양을 만족하는 솔루션을 제작하여 기능 검사를 완료한 후 정해진 기간 내에 발주자에게 제공하여야 하며, 제품의 사후관리를 제품의 보증기간 동안 수행하여야 한다.
- 2) 계약자는 표 2-1에 기술된 관련 프로그램들을 개발하고 발주사가 제공하는 하드웨어에 적용, 시험, 검사를 완료한 후 정해진 기간 내에 제공하여야 하며, 시험 및 품질 검사 관련 문서를 제출하여야 한다.
- 3) 계약자는 본 기술시방서에 명시된 구매 사양과 용도 설명을 숙지하고 구매할 실제

제품의 사양과 불일치를 발견하였을 경우 즉시 구매과정을 중단하고 발주자에게 사양 불일치를 통보하고 확인을 거친 후 구매를 진행하여야 한다.

4) 서류 제출 요건에 명시된 문서를 정해진 기간 내에 제출하여 발주자의 승인을 받아야 한다.

5) 계약된 내용의 일부를 제 3자에게 하도급 하고자 할 때는 발주자의 서면 승인을 받아야 한다. 위의 요건에 따라 하도급한 경우에도 본 계약조건은 동일하게 하도급자에게 적용되며, 계약자는 하도급자가 수행한 업무에 대하여 모든 책임을 진다.

6) 납기 : 계약일로 부터 3 개월

7) 납품 및 설치 장소 : 국가핵융합연구소, KSTAR연구센터, 토카막제어연구부, KSTAR 제어연구팀.

8) 납품 완료 기준 : 요구사항에 따른 개발된 소프트웨어의 전체 프로그램 및 설치를 납품 기준으로 한다.

표 2-1. 계약 품목

순번	품 목	주요사양	수량	비고
1	KDIS 서비스 개발 및 개선	<ul style="list-style-type: none"> <li>KDIS Web 서비스 , 샷 중심 관계형 데이터 베이스 개선 및 데이터 시각화 개선</li> <li>빅 데이터 기반 Data Task Scheduler 및 사용자 인터페이스 개발</li> <li>사급으로 제공되는 범위: 시스템 관련 요구사항 및 로직.</li> </ul>	1sys	운영 서버는 NFRI가 제공
2	설치 및 시험	<ul style="list-style-type: none"> <li>장시간 운전을 통한 시스템 안정성 확인</li> <li>플라즈마 실험 투입 후 시스템 안정성 확인</li> </ul>	-	-

### 3. 용어의 정의

- 발주자/주관기관 : 국가핵융합연구소 (NFRI : National Fusion Research Institute)
- 제작자/계약상대자: 발주자와 물품 구매/제작 계약을 체결한 자연인 또는 법인

- ♦ **KSTAR 장치** : Korea Superconducting Tokamak Advanced Research  
NFRI를 주관기관으로 운영중인 차세대 초전도핵융합 연구 장치
- ♦ **Central Control System** : KSTAR 장치 전체의 운전 감시 및 플라즈마 discharge control을 위한 sequence 운전을 담당하는 주제어 시스템
- ♦ **EPICS(Experimental Physics and Industrial Control System)**: 대형 실험 장치 프로젝트의 제어시스템으로 널리 사용되는 네트워크 기반 분산 제어시스템의 미들웨어로써 KSTAR의 제어계통 개발에 채택하여 사용하고 있음
- ♦ **MDSPlus**: 복잡한 과학기술 데이터를 수집, 적제, 관리하기 위한 제반 기술을 포함하는 소프트웨어 패키지의 한 종류(A set of software tools for data acquisition and storage and a methodology for management of complex scientific data)
- ♦ **TSS(Time Synchronization System)**: KSTAR 동기운전을 위하여 운전 시나리오에 따라 trigger 신호 및 GPS 기준 시간 등을 제공하는 시스템, 타이밍 시스템으로도 표기
- ♦ **PV(Process Variable)**: EPICS의 제어 및 모니터링하는 값
- ♦ **Channel Archiver**: EPICS의 제어 및 모니터링하는 값(PV)들을 저장 하는 데이터 시스템
- ♦ **EPICS IOC**: EPICS Middleware가 구동되는 서버

#### 4. 적용규격

- ♦ 특별히 명시하지 않는 부분은 각종 KS 규격을 적용하되 KS 규격에 관련항목이 없는 경우에는 JIS 또는 동등 이상의 규격 등을 참조할 수 있다.

## 5. 요구 사항

계약자에 대한 NFRI의 요구사항은 인프라 개발 및 관련 프로그램의 개발, 설치, 성능 시험으로 구분되며, 제품의 보증 기간 내 유지 보수, 검사 및 품질 요건, 성능 검사를 나타내는 제반 문서 제출, 공급자 불일치 사항 관리 및 일정 등으로 구성되어 있으며 부분별 요구 사항은 다음과 같다.

### 5.1 개발대상

- ◆ KSTAR 데이터 통합 처리 시스템 서비스 개발

### 5.2 일반사항

- 1) 계약자는 계약 후 15일 안에 아래에 명기한 사항이 포함된 추진 일정 및 계약 진행 내역을 작성하여 발주처에 제출하고 착수 회의를 실시하여야 한다.
  - ◆ 자재 발주 및 입고현황
  - ◆ 설계, 제작, 시험 및 검사 업무현황
  - ◆ 문제점 및 기타 진행 현황을 파악하는데 도움이 되는 사항
- 2) 계약자는 계약 후 지정 날짜에 해당 설계 문서 및 보고서를 발주처에 제출토록 한다.
- 3) 계약자는 개발 진행 중 기술적인 변경이 발생할 경우 반드시 발주자에게 통보하여 사전 승인을 득한 후 수행하여야 하며, 발주자의 요청에 따라 비정기적인 회의에 반드시 응해야 한다.
- 4) 계약자는 납품 시, 문서 제출에 기술한 해당 문서들을 함께 제출하여 발주처에 전달하여 승인 받아야 한다.

### 5.3 시험 및 검사

- 1) 계약자의 단계별 과업진행을 발주처에 보고 및 확인의 단계를 통해 과업을 진행해야 하며, 개발 완료 시 최종 완료보고서를 통해 제품의 성능 및 기능을 발주처와 협의한 통합 테스트 실시 후 그 결과 및 관련 내용을 제출 문서에 언급한 해당 문서와 함께 제출하여야 한다.
- 2) 계약자는 검사 전 검사 및 시험계획서를 발주처에 사전 제출하여 승인을 득한 후 계획서를 바탕으로 검사 및 시험 절차를 수행토록 한다.
- 3) 검사 및 시험은 현장 설치 전 시스템 개별 시험과 현장 설치 후 통합 시험으로 나뉘며, 설치 후 시험에는 반드시 KSTAR campaign 기간에 발생한 데이터를 대상으로 성능 검증을 실시하여야 한다.
- 4) KSTAR campaign 기간 중 발생한 데이터를 대상으로 한 시험 및 검사는 발주처에서



실시하며, 필요 시 발주처의 요청에 따라 계약자가 함께 진행 할 수 있다.

- 5) 현장 설치 전, 후의 모든 검사 및 시험은 발주자의 입회하에 진행함을 원칙으로 한다.
- 6) 계약자는 검사 및 시험 결과 보고서를 작성하여 발주처에 제출하여 승인을 받아야 한다. 단 이 보고서에는 KSTAR campaign 중 성능 검증 결과는 포함하지 않는다.

## 5.4 납품 및 설치

- 1) 계약자는 하드웨어 납품 시, 제품이 포장, 취급, 선적 및 운송과정에서 손상을 입지 않고 안전하게 구매자에게 인도될 수 있도록 필요한 제반 조치를 취해야 한다.
- 2) 계약자는 소프트웨어 납품 시, 소스 코드 및 실행 바이너리를 포함한 전자파일을 CD-ROM 등의 매체에 저장하여 납품하여야 한다.
- 3) 납품 소프트웨어의 소스 코드는 충분한 코멘트를 작성하여 내용을 쉽게 파악할 수 있게 하여야 하며 설치되는 호스트가 변경되어도 설치가 편리한 패키징 형태로 제공되어야 한다.
- 4) 계약자는 납품 시 설계 문서, 검사 및 시험계획서, 검사 및 시험결과 보고서 및 관련 자료를 인쇄물과 전자파일의 형태로 함께 납품하여야 한다.

## 5.5 납품 후 유지보수

- 1) 계약자는 납품 후 12개월의 무상유지보수 기간을 정하고 이 기간 중 발주자에 의해 발견된 하드웨어, 소프트웨어의 결함에 대해 별도의 비용 부담 없이 교체해야 할 의무를 가진다.
- 2) 단, 무상유지보수기간은 1회의 KSTAR campaign 중 성능 검증 시험 완료 후 6개월을 유지하여야 한다.
- 3) 계약자는 납품 후 무상유지보수 기간이 경과하였더라도 발주처로 부터의 기술적인 문의에 대하여 성실히 응하고 필요시 자료를 제공할 의무를 가진다.

## 5.6 문서 제출

### 5.6.1 문서 제출 일반요건

- 1) 아래 모든 제출 문서는 전자파일 및 문서 형태로 제출하여야 한다.
- 2) 계약자가 제출하는 문서 및 도면은 계약요건에 따라 업무에 적용하기 전에 발주자의 검토를 받아야 한다.
- 3) 계약자가 제출하는 모든 문서에는 작성, 검토, 승인권자의 소속, 직책, 성명, 서명, 일자 등이 포함되어야 한다.
- 4) 아키텍처 및 관계도는 이상 또는 호환 가능한 Tool로 작성되어야 한다.

## 5.6.2 제출 문서

### 1) 기술 문서

#### 1-1) 시스템 설계서 : SDD (붙임 3 참조)

계약자는 시스템 제작 전 아래의 항목을 포함하는 시스템 설계서를 제출하여야 한다. 단 설계 문서는 설계 진행 단계에 따라 서로 다른 version을 가지는 문서로 나누어 제출할 수 있다.

#### 소프트웨어 개발 관련

- ◆ 요건 규격서 (SRS)
  - KDIS 웹 서비스 및 데이터 베이스의 기능
  - KDIS Task Scheduler의 기능 및 규격
  - 속도, 응답 시간 등과 같은 소프트웨어 운영 성능 및 설계의 제한 요소
  - 하드웨어 및 다른 소프트웨어 상호관계
  - 프로그램 요건과 관련된 설계상의 주요 부분 기술
  - 데이터 흐름, 제어논리 및 데이터 구조 등 기술적 사항 등
- ◆ 소프트웨어 설계서 (SDD)
  - KDIS 웹 서비스 개발 및 개선 설계서
  - 적용기준 및 언어, 하드웨어 및 소프트웨어 환경, Open Source 어플리케이션 아키텍처 설계와 구축, 소스코드와 알고리즘 및 논리구조
  - Data Repository에 대한 설계 및 구축 정보
  - 개별 프로그램에 대한 설치정보

#### 1-2) 검사 및 시험 계획서 (붙임 5, 붙임 6 참조)

계약자는 5.3에서 언급된 시험 및 검사를 수행하기 위한 검사 및 시험 계획서를 제출하여야 한다.

#### 1-3) 시스템 개발 완료 보고서 : SDR (붙임 4 참조)

- ◆ 최종 시스템 디자인 및 소프트웨어 규격서 및 설계서
- ◆ 소프트웨어 개발 내용 설명서
- ◆ 소프트웨어 동작 및 기능 설명서
- ◆ 최종 개발 코드
- ◆ 사용자 문서 : 설치, 운전, 유지 보수 관련 매뉴얼 등 관련 기술 서류

#### 1-4) 검사 및 시험 성적서

### 2) 품질관리 증빙서류

- ◆ 계약자는 모든 작업이 완료되고 품질보증계획서의 요건에 따라 제품을 공급함을 보증하는 품질증빙서류를 구매자에게 제출하여야 한다.
- ◆ 일반적으로 품질증빙서류는 다음과 같다.

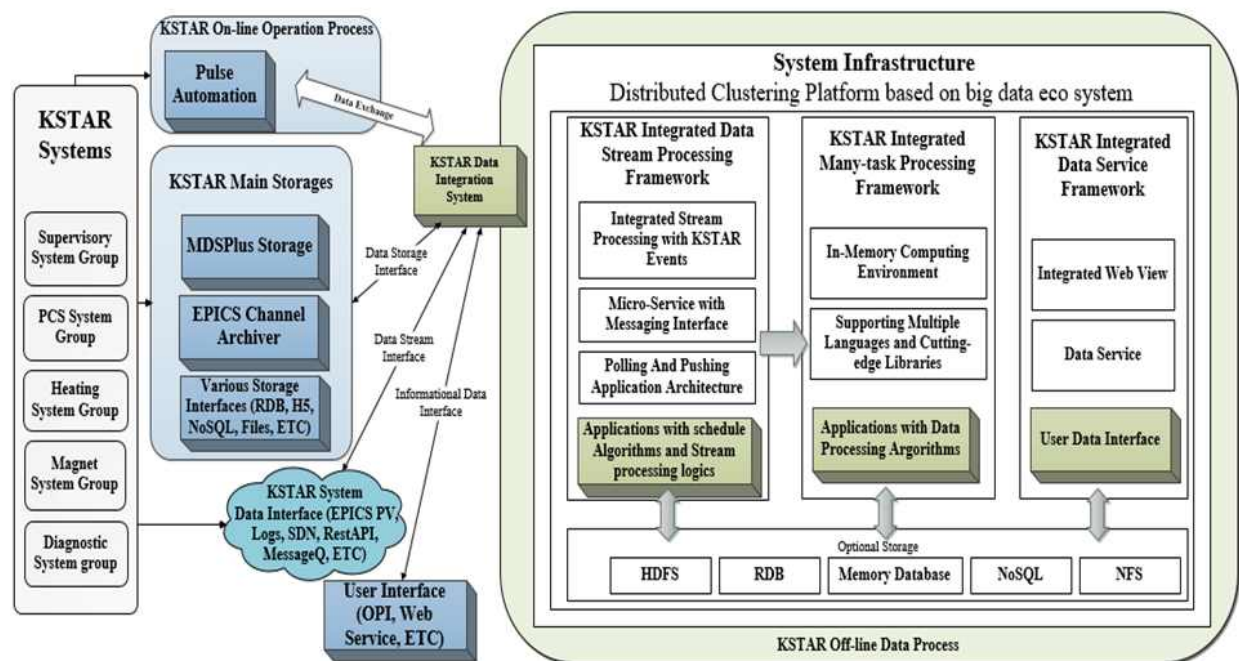
- 부적합보고서(NCR), 공급자 불일치사항 처리요청서 (SDDR)종결분
- 일반규격품 적합성 인증서(Certification of Conformance for CGI Dedication)
- 기타 품질검사계획에 의거 요구되는 서류 (공정별 절차서)

## 6. 기술사양

### 6.1 개요

KSTAR 데이터 통합 시스템은 KSTAR에서 발생하는 디지털화된 각종 데이터를 기반으로 저장된 데이터와 실시간 데이터 흐름의 정제 및 가공을 통해 KSTAR 운용에 대한 자동화, 효율화 그리고 방향성을 연구 및 분석 하는데 지원 할 수 있는 정보인프라의 확장 및 개선을 목표로 한다. NFRI에서는 KSTAR의 데이터기반 자동화 그리고 효율적인 분석 및 시각화를 지원하는 시스템을 구성 하여 개발이 진행 중이다. 통합 데이터 처리 기반 아키텍처를 갖추고 최신 IT 기반 기술을 응용하여 확장성 있는 시스템을 구축하는 것이 목표이다. 본 과제를 통하여 상기의 목적에 맞는 시스템 개발을 단계적으로 진행하고자 한다.

KDIS는 KSTAR의 스트림 또는 이벤트 데이터를 처리하는 프레임워크, 다양한 Task를 구동하는 데이터 처리 프레임워크, 그리고 웹 기반의 데이터 서비스 프레임워크로 구성되어 있으며 전체 도식은 아래와 같다. KSTAR의 통합 제어 솔루션은 EPICS이며 10Hz 이하의 EPICS 데이터는 Channel Archiver로 저장되고 진단 데이터와 같은 High Sampling Data를 저장하는 Database는 Open Source 기반의 MDSPlus로 저장하고 있다. KDIS는 KSTAR의 Event에 따라 실험 및 운전 관련 Data Task를 실행 또는 다른 데이터를 생성하여 Raw 또는 정제된 데이터를 저장하고 시각화 하는 통합 플랫폼을 지향한다. 통합 플랫폼은 시스템 자동화, 스케줄링, 데이터 관련 표준화와 데이터 분석의 빅데이터 환경을 포괄할 수 있는 확장성을 가지는 시스템으로 구성되었다.



[KSTAR 데이터 통합 시스템 구성]

본 과제에서는 구성된 KDIS 시스템의 기능을 개선 및 개발하는 크게 다음의 2가지 영역의 업무를 수행하며, 통합된 최종 결과물을 KSTAR 실험에 투입하여 시험 검증하는 것까지를 범위로 한다.

1. KDIS 웹 서비스 개발, 샷 중심 관계형 데이터 베이스 개발 및 데이터 시각화 개선
2. 빅 데이터 기반 Data Application Scheduler 및 사용자 구동 GUI 인터페이스 개발

요구사항의 요약 정리한 표는 아래와 같으며 자세한 내용은 6.2 요구사항을 참조한다.

서비스	대항목	소항목	요구사항	기존 시스템	개발범위
웹서비스 및 데이터 베이스 개선	캘린더 일정 시각화	공통	UX/UI 개선	KDIS Web 서비스 캘린더 기반 시각화	개선
			PDF 또는 엑셀형태 데이터 출력		신규
		CMO Log Book	필드 구성 개선 및 변경	CMO Logbook	개선
			데이터 마이닝 구성 (복합조건)	시각화 페이지	개선
		실험 일정 관리	실험 스케줄 관련 일별 관리		신규
			UI/UX 구성		신규
		운전 일정 관리	장치 운영 관련 정보 관리		신규
			UI/UX 구성		신규
	통계 데이터 구성	공통	Daily, Weekly, Monthly, Yearly Report 생성		신규
		시각화 방식	E-mail 전송		신규
			Report History Web page 구성		신규
	웹페이지 시각화 로직	EPICS 데이터 실시간 시각화	EPICS PV 에대한 실시간 시각화 (Websocket)		신규
		통합 로그북 개선	UI/UX 개선	PCS, CMO, User 통합 로그북 시각화 페이지	개선
			이기종 DB의 로그북 통합		개선
			사용자 로그 입력 인터페이스 개선		개선
		데이터 마이닝 테이블 개선	정보의 중요도에 따른 Depth를 두는 형태로 Table 구조 변경	Shot Summary 데이터 마이닝 페이지	개선
			컬럼 기준 데이터 추가 등 확장성 확보		개선
			이미지 데이터 누적 및 시각화		신규
			해석 결과에 대한 데이터 테이블 추가 삭제		신규
		로그인	데이터 구조 변경		개선
			유저권한에 따른 로그인 방식		신규
		MDS Tag 페이지	정보 공유를 위한 Tag Description 페이지 개발		신규
		파라미터 시각화	저장된 PCS 파라미터에 대한 Shot 별 시각화		신규
		관계형 데이터베이스	데이터와 추가된 기능에 알맞은 정규화된 데이터베이스 개선 및 개발	KDIS RDB (PostgreSQL)	개선
		사용자 매뉴얼 페이지	매뉴얼 공유 페이지 구성		신규
		메인 페이지	UI/UX 개선 및 데이터 구성 변경		개선
		Admin 기능	Admin 권한에 따른 유지 보수가 가능한 웹페이지 구성	KDIS Web Admin 페이지	개선
EPICS 스케줄러	GUI 인터페이스 개발	Event 입력기	세부 요구사항에 따른 Event 입력 GUI를 웹기반으로 개발		신규
		Task 입력기	세부 요구사항에 따른 Task 입력 GUI를 웹기반으로 개발		신규
		Data Task 스케줄러	세부 요구사항에 따른 EPICS 기반 스트림 처리 로직 스케줄러 개발		신규
		Task Launcher	Task 스케줄러 기반 로직 수행 Launcher		신규

### [요구사항 요약]

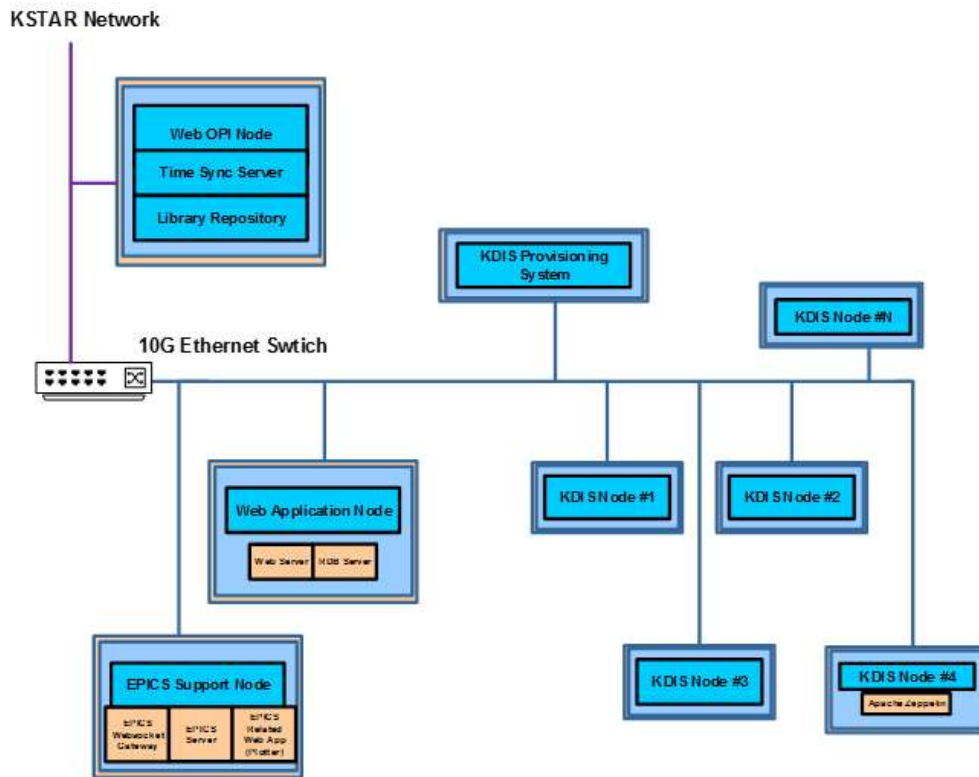
## 6.2 요구사항

본 과제에서는 기존 개발된 통합 아키텍처 기반 KDIS 통합 웹 서비스 개발 및 개선, 관계형 데이터베이스 개선, 그리고 KSTAR 시스템의 이벤트에 따른 Task를 실행 할 수 있는 Scheduler를 구성하는 것이다. 개발 되는 어플리케이션 및 Web 구조는 KDIS의 전체 시스템 아키텍처에 부합해야 하며 Open Source를 기반으로 KSTAR 환경에 적합하게 개발하

여야 한다.

### 6.2.1 공통 운영환경

1) 개발 솔루션은 NFRI가 보유하고 있는 Intel Xeon 기반 고성능 Hadoop 클러스터 서버군에 설치되어 서비스를 수행한다. 운영체제는 CentOS 7.x에 기반한다. 실제 노드 구성 및 네트워크 구성은 아래와 같다.

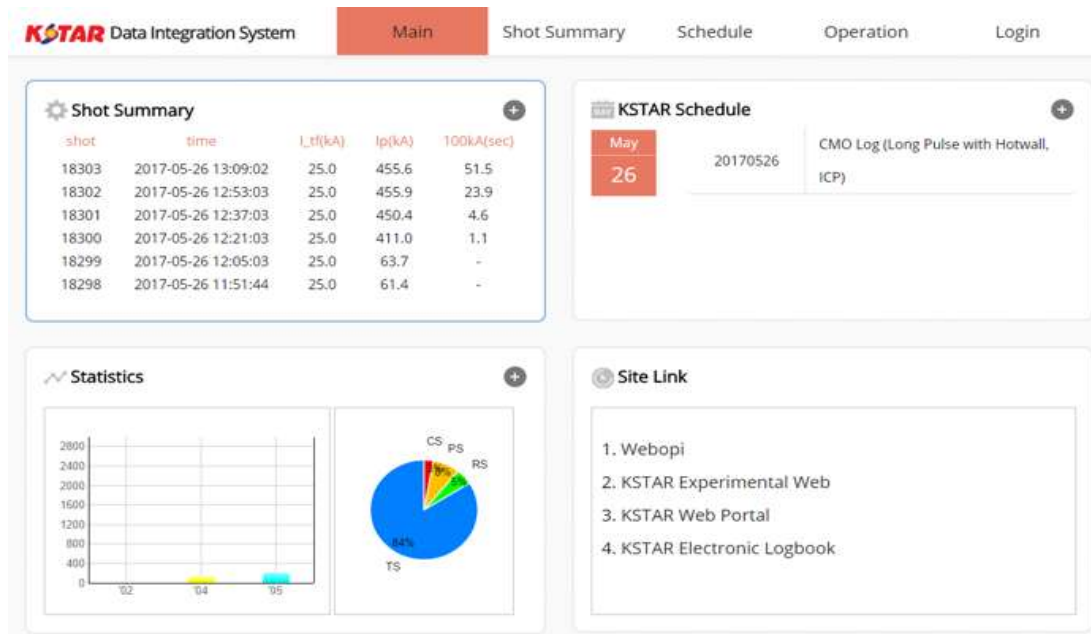


[KDIS 인프라 구성]

2) 웹 브라우저는 NFRI가 보유하고 있는 OPI 전용 호스트 PC에서(Firefox) 수행하며, Explore와 Chrome 등의 웹 브라우저에서 동일하게 작동해야한다.

### 6.2.2 KDIS 통합 웹 서비스 개발 및 개선

KDIS의 통합 웹서비스는 2016년 파일럿 시스템으로 개발 되었으며 Main, Shot Summary, Schedule, Operation 그리고 로그인 메뉴로 구성되어 있다. 메인화면은 아래와 같다. 본 과제의 웹서비스 개발 및 개선 발주의 범위는 아래의 웹서비스와 관계형 데이터베이스에 기능을 추가 개발하고 개선하는 것이다.



[KDIS 웹 서비스 메인 페이지]

#### 6.2.2.1 개발 및 운영 환경

- 1) Web Application Service(WAS)는 Apache Tomcat 기반 환경에 구성 되어야 한다.
- 2) Spring MVC 프레임워크 기반 환경으로 개발 되어야 한다.
- 3) WAS의 Persistent Layer는 Hibernate를 사용하며 다양한 DB에 접근할 수 있어야 한다.
- 4) 관계형 데이터베이스는 PostgreSQL을 사용하였다.
- 5) Table Grid 및 다양한 시각화 기능을 위해 DHTMLX 라이브러리를 사용하였다.

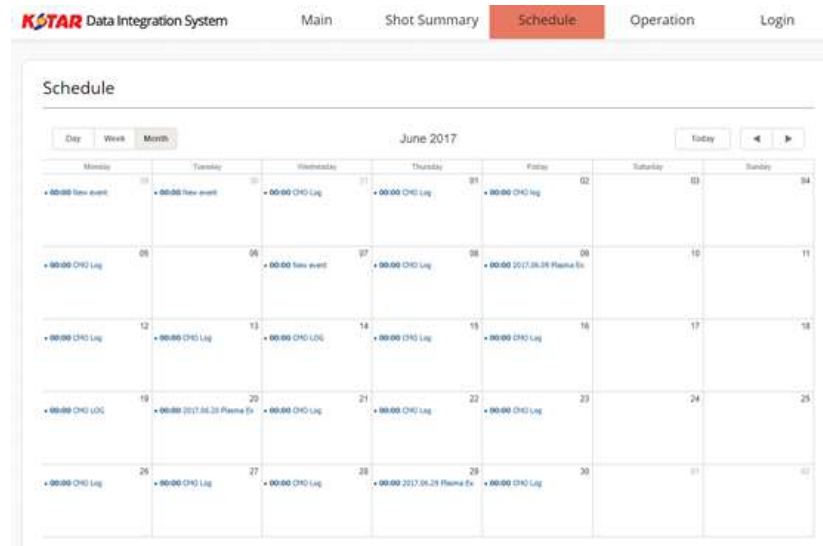
#### 6.2.2.2 캘린더 기반 일정 시각화

캘린더 기반의 일정을 관리할 수 있는 환경을 개발 및 개선해야 한다. 캘린더 기반으로 3가지 형태의 데이터가 관리되어야 한다. 현재 구성되어 있는 페이지는 아래 그림과 같으며 현재는 CMO Log Book만이 구현 되어 있는 상태이다.

##### (1) 공통

- 1) 캘린더 UX/UI는 사용자의 편의성을 향상 시킬 수 있는 방향으로 개선 되어야 함
- 2) 캘린더 UX/UI는 CMO 로그북, 실험 일정 및 운전 스케줄을 시각화 하는 기능을 구현해야 함
- 3) 모든 데이터 관련 페이지는 데이터 테이블을 엑셀 또는 PDF 형태로 파일 출력할 수 있어야 함





[KDIS 캘린더]

## (2) CMO Log Book 작성

KDIS에 구성되어 로그북을 작성하는 페이지는 스케줄 메뉴에 있으며 아래와 같다.

- 1) 발주처의 요구사항에 따른 CMO Log Book에 대한 필드 구성을 개선 및 변경해야 함
- 2) 로그북 생성 및 관리 관련 기능의 UI/UX를 개선해야 함
- 3) 데이터를 PDF 또는 Excel로 Export 할 경우 Summary에 저장되어 있는 데이터와 함께 일정한 포맷으로 생성 되어야 함

**Basic Information**

Time	Chief Machine Operator	Session Leaders
2017-05-26 00:00:00		

**TOKAMAK STATUS AND HIGHLIGHTS**

Field	Status	Note
VMS/RS	<input checked="" type="checkbox"/> Evening GDC (Gas type: <input type="checkbox"/> He <input type="checkbox"/> D2 <input type="checkbox"/> He-D2) <input checked="" type="checkbox"/> Morning GDC (Gas type: <input type="checkbox"/> He <input type="checkbox"/> D2 <input type="checkbox"/> He-D2) <input checked="" type="checkbox"/> Base pressure ( <input checked="" type="checkbox"/> Yes, <input type="checkbox"/> No) <input type="checkbox"/> Borevacuum	1 port only
TMS	<input checked="" type="checkbox"/> Normal status <input type="checkbox"/> Abnormal status	
HRS/MS/CLS	<input checked="" type="checkbox"/> Normal status <input type="checkbox"/> Abnormal status	

**Check list on the Morning meeting**

Field	Status	Note
VMS/RS	<input checked="" type="checkbox"/> Press <input checked="" type="checkbox"/> SMI → Condition ( <input type="checkbox"/> RT <input type="checkbox"/> LN2) <input type="checkbox"/> MQ <input type="checkbox"/> VOP → Condition ( <input type="checkbox"/> LN2 <input type="checkbox"/> UHe cooling <input type="checkbox"/> RT)	
TMS/QDS	<input checked="" type="checkbox"/> Normal status <input type="checkbox"/> Abnormal status	
HRS/MS/CLS	<input checked="" type="checkbox"/> Normal status <input type="checkbox"/> Abnormal status	
MPS	<input checked="" type="checkbox"/> Normal status <input type="checkbox"/> Abnormal status	
IPS	<input checked="" type="checkbox"/> Normal status <input type="checkbox"/> Abnormal status	

[CMO 로그북 구성]



## (3) Experiment Schedule 입력

- 1) 실험 스케줄 관련 일자별 입력 가능한 형태를 구성해야 함
- 2) 실험 스케줄에 대한 생성 및 관리 UI/UX를 구성해야 함
- 3) 실험 스케줄 입력, 관리 및 시각화 기능을 구성해야 함

## (4) Operation Schedule 입력

- 1) 장치 운영 관련 일정 정보를 입력 할 수 있는 형태를 구성해야 함
- 2) 장치 운영 스케줄에 대한 생성 및 관리 UI/UX를 구성해야 함
- 3) 장치 운영 스케줄 입력, 관리 및 시각화 기능 구성해야 함

## 6.2.2.3 통계 데이터 구성

데이터 처리가 완료되어 관계형 데이터베이스에 저장된 데이터를 바탕으로 통계 데이터를 구성해야 한다.

- (1) 관계형 데이터베이스에 저장되어 있는 데이터를 Report로 생성 해야 함
- (2) 저장된 데이터를 통해 일별, 주별, 월별, Campaign별 집계 및 조회가 가능해야 함
- (3) Daily Report를 구성하는 내용은 KDIS 시스템에 관련된 관계형 데이터베이스에서 가져온 데이터와 그 데이터의 통계 값임
- (4) Report를 구성하는 데이터 필드와 로직은 사급으로 제공 함
- (5) 시각화 방식
  - 1) Report가 완성 될 때 Report 내용이 Email로 전송되어야 함
  - 2) Report History를 확인할 수 있는 Webpage로 웹서비스의 Operation 카테고리 안에 구성되어야 함

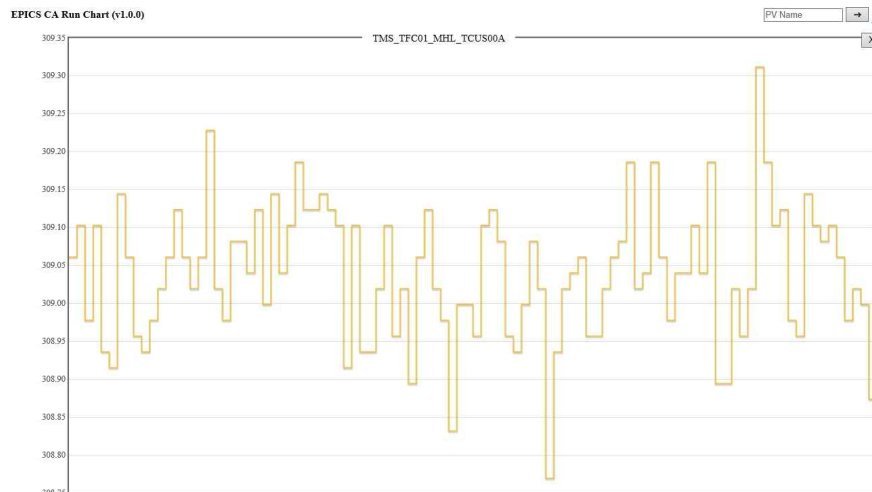
## 6.2.2.3 웹페이지 시각화 및 로직

KDIS 웹페이지 시각화 및 로직을 개선 한다. 개발 전반의 내용은 아래의 요구사항에 따라 정리되어 있으며 세부 범위는 협의에 의해 결정 함

## (1) EPICS 데이터 실시간 시각화

EPICS realtime 데이터를 웹으로 시각화 할 수 있어야 함

- 1) Websocket gateway는 구성되어 있으며 이 gateway를 통하여 Websocket 프로토콜을 사용하여 Web client는 데이터를 Plot 또는 시각화 하여야 함
- 2) Websocket 구동로직 및 아래와 같은 간단한 Plot 레퍼런스 소스는 사급으로 제공 함
- 3) WebSocket을 통한 실시간 시각화 데이터는 텍스트 또는 아래와 같은 Plot 형태로 KDIS Web서버에 구현 되어야 함



[EPICS 데이터 Web Plot 예제]

## (2) Integrated Log Book 개선

사용자의 로그는 KDIS 의 관계형 데이터베이스는 여러 데이터베이스에 분산되어 저장되어 있다. 따라서 Log Book을 통합하여 시각화 하고 작성 할 수 있는 형태로 구성하여야 한다. 기존 구성된 통합 로그 뷰어는 아래와 같다.

[통합 로그북 뷰어]

- 1) 웹 구성을 개선하여 향상된 시각화 방안으로 작성해야 한다.
- 2) 사용자 로그는 Shot 번호 기준으로 통합되어야 함
- 3) 사용자 로그 데이터 베이스 스키마 개선을 해야 함
- 4) 로그 입력할 수 있는 사용자 인터페이스 추가 해야 함
- 5) 로그를 입력하는 사용자 인터페이스는 템플릿 기능을 지원해야 함



## (7) 관계형 데이터베이스 개선 및 검색 기능 강화

관계형 데이터 베이스에 저장된 데이터 필드 기준 검색 기능 강화. 계산된 파라미터 또는 정형화된 데이터를 저장하는 Relational Database의 Schema가 개선이 되어야 한다. Shot 중심으로 검색할 수 있는 구조를 가져야 한다. 기존 로직 및 스키마는 사급으로 제공된다.

1) 데이터 처리 Task에서 생성된 정보를 저장, 검색 및 구조 확장의 용이성과 안정성이 확보되는 데이터베이스 설계 및 개발

2) 논리 데이터베이스의 설계는 기본 3차정규형을 기준으로 작성되어야 함

3) Shot Summary Database로서 정제된 실험결과 데이터의 저장 할 수 있어야 함

4) 통계정보를 분석과 확인하기 쉬운 구조로 설계되어야 함

5) 필요한 데이터를 조회, 등록, 삭제 등 관리할 수 있는 쿼리(Query)를 개발해야 함

6) 관계형 데이터 베이스를 사용하는 웹 서비스는 MVC 패턴 기반으로 프로그램은 작성되어야 함

7) 웹 서비스는 Persistent Layer를 구성해서 다수의 RDB에 접근이 가능해야 함

8) 관리자 화면(Administrator Web Page)을 별도로 개발하여 관리자가 데이터베이스에 저장된 데이터를 추가, 삭제 등 관리 할 수 있어야 함

9) 개발된 웹서비스는 추후 다른 웹서비스 시스템과 통합될 수 있도록 확장성 있게 구현해야 함

## (8) 사용자 매뉴얼 페이지 구성

1) 사용자가 업로드된 매뉴얼 파일을 다운로드 받을 수 있는 페이지를 구성해야 함

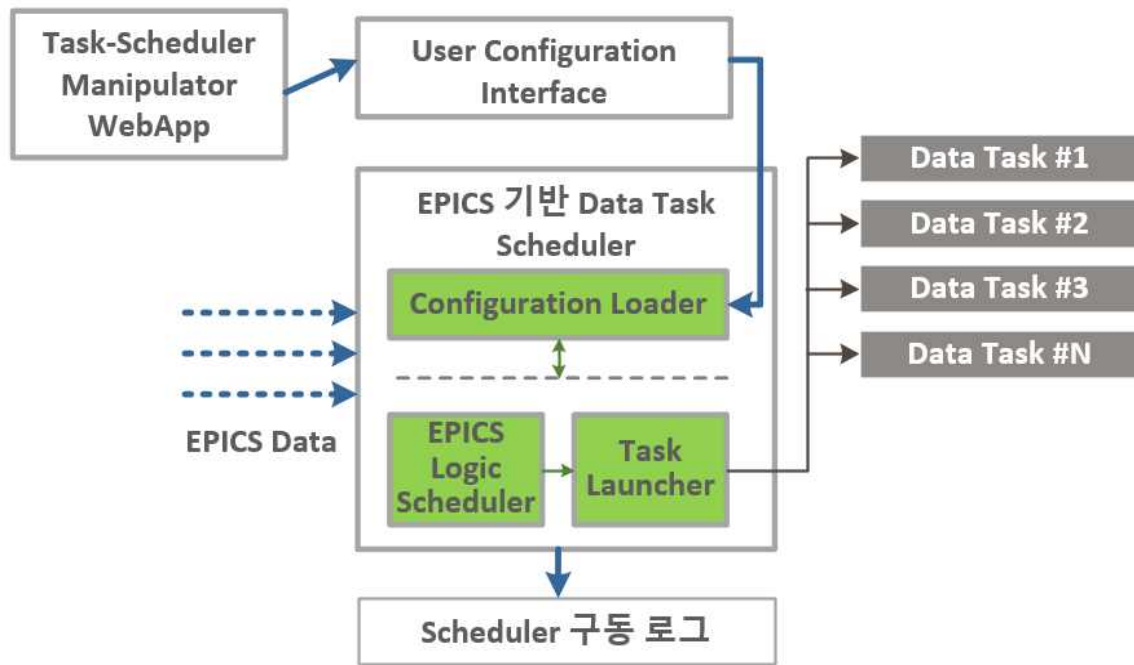
## (9) 메인페이지 개선 및 Admin 기능

1) KDIS 웹 시스템의 메인페이지는 사급으로 제공 하는 요구사항에 따라 데이터를 표시하여야 함.

2) 위 개발된 기능은 admin 권한에 따른 유지보수가 가능하도록 admin 기능을 가진 웹페이지를 구성 해야 함.

## 6.2.3 EPICS Event 기반 Data Task Scheduler

데이터 처리 프레임워크에 구성된 Data Task들은 KSTAR이벤트에 의해서 구동되어야 한다. 첫 번째 단계로 EPICS 기반 이벤트를 처리할 수 있고 Logic을 사용자에게 의해 Configuration 할 수 있는 Task Scheduler를 구성하는 것이 이번 단계의 목표이다.



[EPICS 기반 Data Task Scheduler 구조]

#### 6.2.3.1 운영환경

- JAVA, Spring 프레임워크 기반, Spring Cloud Dataflow의 Stream에 해당하는 마이크로서비스 형태로 Application 작성
- Hadoop Yarn 기반의 배포 환경
- EPICS 기반 데이터 통신 환경
- 사급으로 EPICS 인터페이스 라이브러리, 가이드라인, 로직, 인터페이스 제공

#### 6.2.3.2 GUI 인터페이스 개발

동적 로직 처리 및 Task 구동 환경을 설계 할 수 있는 웹 기반 스케줄러 설계기를 작성한다. 시각화 GUI 구성 시각화 GUI를 통한 Schedule된 Task들 정보 확인

(1) 계약사는 EPICS Event를 동적으로 정의하는 설계기를 작성한다. 아래의 예제 형태를 포함하는 웹 페이지로 작성 되어야 함

Event No	Description	EPICS PV	Logic	Enable/Disable
1	Shot Start	SHOTSEQ_START	1 (Shot Start) -> 2 (During Shot)	E

[Event 처리 Logic GUI 인터페이스 예시]

(2) Logic의 Type은 특정 상태값의 변화 또는 특정 값이 되어야 하고 Event No는 고유번호를 가져야 함.

(3) 계약사는 정의된 EPICS Event에 따라 실행 될 RestAPI, Python과 Spark 라이브러

리로 작성된 어플리케이션을 정의하는 웹페이지를 작성한다. 아래의 예제 형태를 포함하는 웹 페이지로 작성 되어야 함

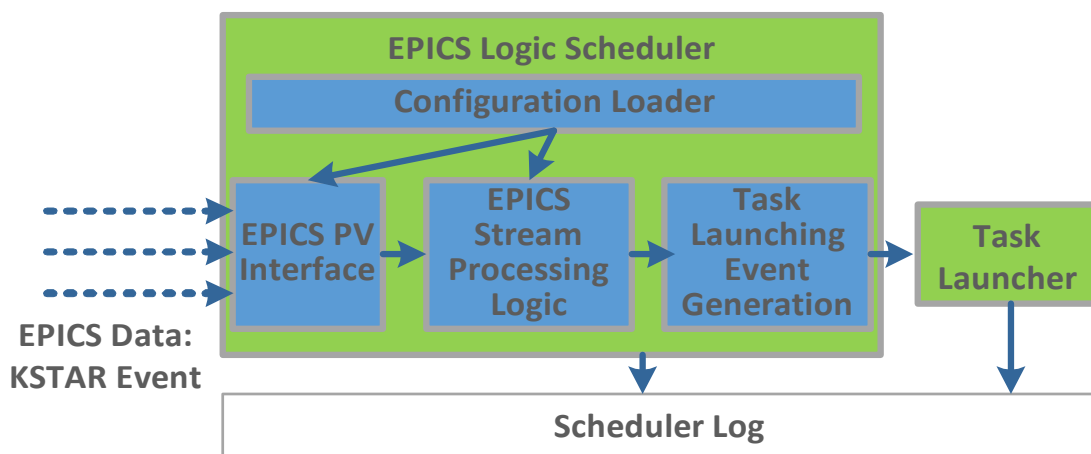
(4) 웹페이지 데이터는 실제 스케줄러 어플리케이션에서 동적으로 적용할 수 있는 형태로 저장 되어야 함

Data Task	Event No	App Type		Location	Enable/Disable
Shotsummary.py	1	Python		/tmp/Shotsummary.py	E
FaultAnalysis.py	1	Spark	memory	/tmp/FaultAnalysys.py	D
			executor		
Capture	1	RestAPI		http://127.0.0.1/xxxx	E

[Task 목록 GUI 인터페이스 예시]

(5) Data Task 필드는 프로그램 명칭을 대표하며, Event No는 Task가 Mapping될 Scheduler의 Event No를 의미함. App Type은 호출될 Application Type을 의미하며 Python, Spark, RestAPI의 세가지 형태로 존재함. Location은 호출될 어플리케이션 위치를 의미함.

#### 6.2.3.3 EPICS Event 기반 Data Task Logic Scheduler 개발



[EPICS Logic Scheduler 구조]

#### (1) EPICS 기반 스트림 처리 및 Task 스케줄러 개발

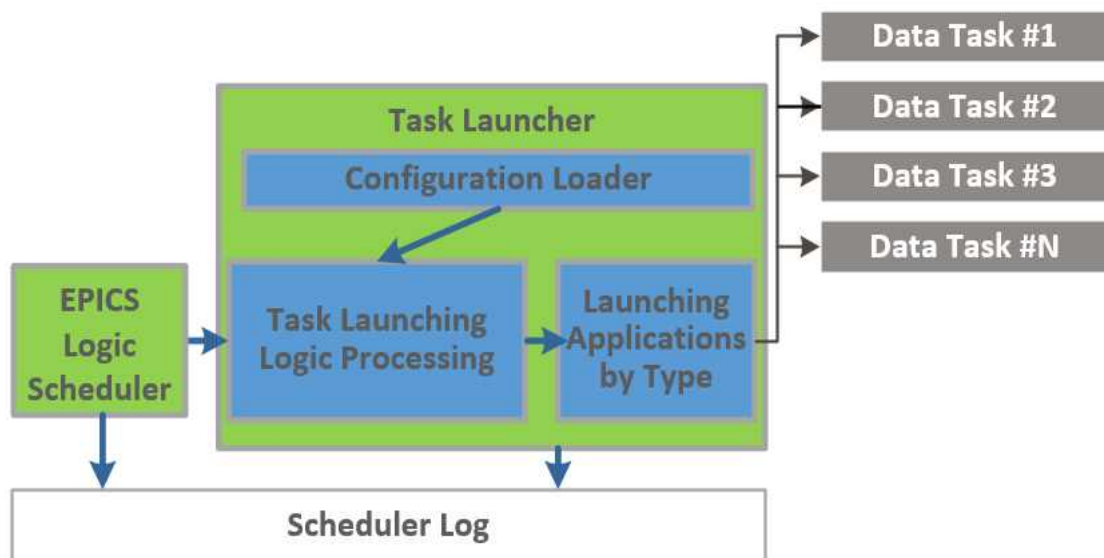
- 1) EPICS 기반의 PV Value의 변화 의한 Event를 처리 해야함
- 2) 멀티 스레드 기반 Pushing 방식의 EPICS 통신에 대한 Event Processing Logic을 처리하는 Application Architecture 구성해야 함
- 3) 실제로 EPICS IOC가 중지 되었을 때 (데이터를 읽을 수 없을 때)의 Fail Safe 아키텍처를 구성해야 하며 Timeout을 두어 일정 시간 이후에 다시 Connection을 할 수 있어야 함
- 4) 웹에서 저장된 Event 정보 및 Logic Configuration 데이터 기준으로 동적으로 어플리케이션을 동기화 함

5) Java 기반 Open Source 프레임워크인 Spring Cloud Dataflow의 Stream을 사용해서 개발 하여야 하며 프로세스 간 Apach Kafka 기반의 메세징 통신을 할 수 있어야 함

6) Event-Task Scheduler Manipulator WebApp에서 저장되는 Configuration으로부터 동적으로 동기화 되는 Application Logic은 EPICS 기반의 PV Value의 Status 변화임 따라서 Configuration에 따라 PV Connection 및 Logic을 구성해야 함.

## (2) Task Launcher 개발

Task 스케줄러 기반 로직을 수행하는 Launcher를 개발하여야 한다.



[Task Launcher 구조]

- 1) RestAPI 방식의 호출을 지원해야 함
- 2) Python 기반 Spark Application submit 형태의 호출을 지원해야 함
- 3) Python Application 형태의 호출을 지원해야 함
- 4) Task 구동 성공 실패에 따른 로그 저장 및 retry 시도할 수 있는 형태로 작성되어야 한다.

5) Spark 라이브러리 및 구동 환경으로 구성된 Python Application을 Hadoop Yarn 기반으로 Deployment를 할 수 있어야 함

6) GUI 설계기에 입력된 이벤트 정보에 따른 Task 구동정보를 동적으로 로딩하여 구동해야 함

## 6.3 검사 및 성능 시험 사양

제작 장비는 24시간/365일 동작이 가능 하여야 하며 KSTAR 플라즈마 실험에 정밀 동기 운전이 가능하여야 한다. 이를 위하여 “6.2 세부내용”에 명시된 모든 기능 및 성능 검사를 수행함과 동시에 개발 시스템의 최대 성능을 측정하여 제공하여야 한다.

시험 방식은 NFRI와 충분한 협의 후 절차를 작성한 뒤 수행하며 시험을 위한 장비 및

환경은 계약사가 제공하도록 한다. 단, KSTAR와의 연계 운전에는 필요한 사항은 NFRI가 지원하도록 한다.

시스템의 성능 및 기능 시험은 KSTAR 제어실험실에서 수행하며 수행 전 “검사 및 시험 계획서”를 NFRI에 제출하여 승인을 득하고 NFRI의 입회하에 실시하여야 한다.

## 7. 시험 및 검사

### 7.1 적용범위

- 1) 이 문서는 기술시방서에 명시된 대로 구매품목, 기자재 제작, 수리 또는 시공의 작업 공정에 대한 구매자의 품질검사권한, 검사진행요령, 계약자의 자체 품질관리 책임 등을 규정한다.

### 7.2 용어의 정의

- 1) 구매자  
국가핵융합연구소 또는 그의 위임자를 의미하며, 공사계약의 경우 발주자로도 정의함.
- 2) 계약자  
구매자에게 계약에 의거 기자재 및 용역을 공급하는 자 또는 공사계약을 체결한 자로서 이 시방서에서는 공급자, 판매자 및 하도급계약자 등을 포함함.
- 3) 품질검사계획(Quality Plan 또는 Inspection & Test Plan)  
공급품목의 구분, 작업공정 설정, 적용서류의 명시, 검사자 입회점 등을 포함하는 서류로서 계약자가 작성하여 작업착수이전에 구매자의 검토를 받아야 함.
- 4) 입회점(Witness Point)  
계약자가 작업을 진행하기 이전에 구매자에게 서면으로 입회검사를 요청해야 하는 중요 제작 및 시험검사 단계로서 그 입회검사결과가 만족하다는 구매자의 확인서명 후에 다음 공정을 진행할 수 있음. 다만 계약자가 구매자에게 입회요청을 명확하게 하였고 구매자가 입회할 의사가 없음이 확인되면 계약자 판단 하에 작업을 진행할 수 있음.
- 5) 필수확인점(Hold Point)  
입회점보다 더 중시되는 제작 및 시험검사 단계로서 구매자가 입회하거나, 또는 구매자가 입회할 의사가 없음을 서류상으로 확인하기 전에는 해당 작업을 진행할 수 없음.
- 6) 출하승인서  
구매자가 계획한 모든 입회검사결과가 만족할 경우 구매자가 계약자에게 발행하는 서류로서 제작공장에서 제품을 출하하기 위해서는 본 출하승인서를 사전에 발급받아야 함. 출하승인서는 품질증빙서류와 같이 기자재 인도시 구매자에게 제출되어야 하며 출하승인서가 없을 경우 구매자는 기자재 인도를 거부할 수 있음.



단, 구매자의 형편에 따라 출하검사를 생략할 수 있음.

#### 7) 검 사

어떤 품목 또는 업무가 명시된 요건에 일치하는지를 확인하기 위하여 시험, 조사 또는 측정 등을 하는 행위로서 이 부록에서는 품질검사, 입회검사, 검사 등으로 표시됨.

### 7.3 계약자 자체 품질검사 요건

- 1) 계약자의 품질검사조직은 계약서 요건, 계약서가 요구하는 기술기준, 구매자가 검토한 설계서류 및 품질보증계획서 등의 요건에 맞는 품질검사업무를 관리할 수 있도록 해당 검사관련 지시서, 절차서 등을 작성하여 이행하여야 한다.
- 2) 품질검사 관련 업무에는 품질보증, 설계, 구매, 용접, 비파괴검사, 내압(수압, 공기압, 진공)시험, 성능시험, 포장, 취급, 선적, 운송 등이 포함된다.
- 3) 구매자의 검사 또는 공인검사를 받기 전에 계약자의 자체 품질검사가 선행되어 필요한 후속조치가 완료되어야 한다. 계약자의 자체 품질검사가 선행되지 아니하였을 경우 구매자는 검사진행을 거절할 수 있다. 다만, 압력시험 등 부득이한 검사공정의 경우에는 구매자와 계약자 검사인원이 동시에 검사를 진행할 수 있다.
- 4) 계약자는 원활한 구매자의 품질검사를 위해 구매자의 비용지불 없이 구매자의 품질검사자가 계약자의 해당 공장출입, 자료열람 및 검사장비 사용 등 관련 업무에 협조해야 한다.

### 7.4 품질검사계획(Quality Plan) 제출 요건

- 1) (제출 및 검토) 계약자는 공급품목(하도급 품목 포함)에 대한 제작, 수리 및 시공과 검사 및 시험공정을 자세히 기술하는 품질검사 및 시험계획(ITP)을 작성, 제출하여 제작 또는 작업착수 이전까지 구매자의 검토를 받아야 하며 구매자는 계약자 품질검사계획에 구매자의 품질검사점(입회점, 필수확인점)을 선정한다.
- 2) (기술기준의 준수) 품질검사계획은 계약요건에 의해 적용되는 모든 기술기준을 준수할 수 있도록 제작 및 시험검사 공정이 설정되어야 한다.
- 3) (작성방법) 품질검사 및 시험계획에는 최소한 다음사항이 포함되도록 해야 하며 양식 전본은 품질검사 및 시험계획서(붙임 1)를 참조할 수 있다.
  - ① 계약번호 및 계약명
  - ② 개발시스템 명, 개발시스템 설치된 서버 관리 번호
  - ③ 품질검사계획번호 및 개정번호
  - ④ 작업, 시험, 검사공정
  - ⑤ 공정별 적용서류(프로세스 정의서, 엔티티 관계 다이어그램 등) 및 개정번호
  - ⑥ 계약자 자체 입회점 및 필수확인점
  - ⑦ 구매자 입회점 및 필수확인점 표시란
  - ⑧ 검사결과 확인서명란

## ⑨ 해당 공정의 품질보증기록 제출여부 등

- 4) 계약자는 구매자가 품질검사계획에 대해 승인하지 않은 상태에서는 제작공정을 진행해서는 안된다.

## 7.5 구매자의 품질검사 요건

### 7.5.1 일반요건

- 1) 구매자는 계약자와의 원활한 업무수행을 위하여 담당 검사자를 임명하여 구매품목의 제작 전에 계약자의 제작공장을 방문하여 필요한 사항을 협의할 수 있다.
- 2) 계약 체결 후 조속한 시일 내에 구매자가 제작 전 방문을 할 수 있도록 계약자는 구매자에게 연락하여야 한다.
- 3) 제작 전 방문은 구매자와 계약자간 업무편의를 위한 것으로서 제작 전 방문 시에 협의된 내용이 계약요건을 변경할 수 없으며 계약자의 책임을 면제할 수 없다.
- 4) 계약자는 구매자가 품질검사 점 선정에 필요한 자료 및 정보 제출을 요구 시에는 그 해당 자료를 구매자에게 제공하여야 한다.

### 7.5.2 제작 중 검사

- 1) 계약자는 구매자의 입회점이나 필수 확인점에 대하여 실제 작업 최소 5일전에 구매자의 담당 검사자에게 서면으로 입회요청을 해야 하며 다시 2일전에 구두로 확인해야 한다.
- 2) 입회검사요청서에는 계약번호, 계약명, 검사품명, 검사공정, 수량, 예정일자, 검사장소, 계약자 측 담당자 및 전화번호 등이 포함되어야 한다.
- 3) 제작, 시험, 검사에 적용하는 절차서, 도면 등은 계약요건에 따라 사전에 구매자기술부서의 검토 또는 필요시 승인을 받아야 한다.
- 4) 검사과정에서 부적합사항이 발견되면 해당 작업을 중단하고 필요한 시정조치 완료 후 필요시 구매자의 재검사를 받아야 한다.
- 5) 구매자는 검사결과가 만족한 경우에는 승인된 품질검사 및 시험계획(필요시 Traveller 포함)에 서명하고, 불만족한 경우에는 부적합보고서 또는 시정조치요구서를 발행하여 부적합 품목에 대한 시정을 요구할 수 있다.

### 7.5.3 출하검사

- 1) 계약자는 제품을 제작공장에서 출하를 하려면 아래사항에 대한 조치가 완결된 후 구매자의 출하검사를 받아야 한다
  - ① 출하품목에 관련한 설계, 품질서류의 제출 및 구매자 승인종결
  - ② 제작, 시험, 검사 및 감사 관련 지적사항 종결(NCR, CAR 등)

- ③ 품질증빙서류의 완비(각종 품질검사 및 기록서류 등)
- ④ 계약자 품질보증확인서(Certificate of Conformance) 발행
  - 재료인 경우에는 적용 기술기준에 따라 재료확인서 (Certificate of Compliance)를 제출해야 한다.
- 2) 상기 사항이 완료된 후 구매자에게 출하검사를 요청하여 그 결과가 만족하면 구매자의 검사자는 출하승인서를 발급하며 불만족할 경우 출하를 보류할 권한을 갖는다.
- 3) 출하승인서의 발급이 선적지시를 의미하는 것은 아니며 계약서에 명시된 별도의 인도일정 또는 구매자의 지시에 따라 선적을 해야 한다.
- 4) 구매자의 출하승인이 제품의 품질보증을 의미하지 아니하며 구매자가 출하 승인을 한 후 발견된 어떠한 품질문제점에 대한 책임도 계약자에게 있다.
- 5) 품질증빙서류 제출에 대한 세부요건은 구매시방서 서류제출요건에 따른다.

#### 7.5.4 포장, 취급, 선적 및 운송관리

- 1) 품질검사계획에 포장준비, 포장 및 선적과정이 포함된 경우에는 구매자의 입회검사를 받아야 한다.
- 2) 계약자는 구매자의 출하 승인 후에도 제품이 포장, 취급, 선적 및 운송과정에서 손상을 입지 않고 안전하게 구매자에게 인도될 수 있도록 필요한 제반 조치를 취해야 한다.
- 3) 대형 중량물과 운송중 손상이 우려되는 품목은 필요에 따라 특별한 조치를 취하여야 한다.

### 7.6 부적합사항 관리

- 1) 계약자는 제작, 시험, 검사과정에서 부적합사항이 발견되면 즉시 해당 품목의 작업을 중지하고 품질보증 요건에 따라 처리하여야 한다.
- 2) 부적합사항의 처리과정이 다중의 작업공정, 검사 및 시험이 요구되는 경우 별도의 품질검사계획서를 작성하여 구매자의 검토를 받아 시행하여야 한다.
- 3) 부적합품목을 현 상태 사용(Use-As-Is) 또는 수리(Repair)하여 사용할 경우 구매자의 승인을 받아야 한다.
- 4) 계약자는 구매자가 승인한 내용에 따라 필요한 조치를 완료하고 구매자의 담당 검사자로부터 종결확인 서명을 받아야 한다.
- 5) 종결된 계약자 부적합사항보고서는 품질증빙서류에 포함되어야 한다.

### 7.7 공급자 불일치 사항 관리

- 1) 계약자는 계약 이행 과정 중 아래와 같은 구매시방서 요건과 불일치사항이 발생한 경우에는 불임3 양식의 “공급자 불일치사항 처리 요청서(SDDR; Supplier Deviation Disposition Request)”를 발행하여 구매자에게 제출하여야 한다.
  - 납품 물품이 구매 계약 요건에 맞지 않을 때

- 공급자가 계약서상의 일부 내용을 변경하고자 할 때
  - 부적합사항에 대해 현 상태 사용(Use-As-Is) 또는 수리(Repair) 사용 시
- 2) 계약자는 공급자 불일치사항 처리 요청서가 종결되지 않은 상태에서 기자재(또는 용역 및 공사)를 출하할 수 없다.
  - 3) 공급자 불일치사항 처리요청서는 부적합 사항보고서 (NCR ; Non-Conformance Report)의 처리수단으로는 가능하나 그 대체 목적으로는 발행할 수 없다.
  - 4) 종결된 공급자 불일치사항 처리 요청서는 품질증빙서류에 포함되어야 한다.

## 8. 제출문서

### 8.1 적용범위

- 1) 이 시방서는 계약자가 구매자에게 제출해야 할 각종 서류, 도면 및 품질증빙서류 등에 대한 세부요건을 규정한다.
- 2) 계약서 본문(계약일반조건, 계약특수조건, 기술시방서 본문 등)에 규정된 요건은 이 시방서에 기술된 내용에 우선하여 계약자에게 적용한다.  
만일, 이 시방서와 계약서 본문내용이 상호 불일치하거나 불명확한 내용이 있을 경우에 계약자는 구매자에게 통보하여 명확한 해석을 받은 후 이행하여야 한다.

### 8.2 용어의 정의

- 1) 구매자  
국가핵융합연구소 또는 그의 위임자를 의미하며, 공사 계약의 경우 발주자로도 정의함.
- 2) 계약자  
구매자에게 계약에 의거 기자재 및 용역을 공급하는 자 또는 공사 계약을 체결한 자로서 이 시방서에서는 공급자, 판매자, 하도급 계약자 등을 포함함.
- 3) 서류  
계약 이행을 위하여 계약자가 구매자에게 제출해야 할 설계, 구매, 품질, 사업관리업무 등에 관련된 계획서, 지시서, 절차서, 규격서, 도면 등을 총칭하는 말로서 좁은 의미로 사용 시에는 도면은 제외됨.
- 4) 품질증빙서류  
품질보증활동결과 생산된 각종 시험, 검사 등의 관련서류를 종합 정리한 것으로서 계약요건에 따라 구매자에게 제출됨.
- 5) 품질보증확인서(Certificate of Conformance)  
공급품목 또는 역무가 해당요건(계약서 및 계약서에서 요구하는 기술기준 등)에 만족하는 정도를 확인하도록 권한이 부여된 자에 의해 서명 또는 인증된 서류.

#### 6) 재료확인서 (Certificate Of Compliance)

재료가 해당요건(계약서 및 계약서에서 요구하는 기술기준 등)에 만족하고 있다는 것을 입증하는 증명서.

### 8.3 일반요건

- 1) (계약자 의무) 계약자는 이 시방서에서 정하는 대로 계약 이행을 위한 각종 서류 및 도면을 구매자에게 제출하여야 한다.
- 2) (서류품질) 계약자가 제출하는 서류 및 도면은 정상적인 육안으로 판독이 가능할 수 있도록 작성 또는 복사상태가 양호해야 하며 재 복사 또는 전자매체 제작 등이 가능한 상태의 품질이 유지되어야 한다.
- 3) (구매자의 검토) 계약자가 제출하는 서류 및 도면은 계약요건에 따라 업무에 적용하기 전에 구매자의 검토를 받아야 한다.
- 4) (서류식별) 계약자가 제출하는 서류에는 서류명칭, 서류번호, 개정번호, 작성일자 등이 명확하게 기재되어야 하며 서류의 각 면마다 서류번호, 개정번호, 페이지가 표시되어야 한다.
- 5) (서류번호) 계약서요건에 구매자가 제시한 서류분류번호 부여방법이 있을 경우 계약자는 이를 준수해야 한다.
- 6) (서류승인) 계약자가 제출하는 모든 서류에는 작성, 검토, 승인권자의 소속, 직책, 성명, 서명, 일자 등이 포함되어야 한다.

### 8.4 서류 및 도면의 제출

- 1) 계약자는 제작사양서 접수 후 아래에 명기된 사항이 포함된 제작 추진방안 및 추진 일정을 제출하여야 한다.
  - 설계, 제작 및 품질관리 방안
  - 추진 인력 편성표(인원, 경력 등)
  - 제작 공정표
  - 기타 관련 자료
- 2) 제작 전 아래 명기한 자료를 각 5부씩 제출해야 한다.
  - 제작도
  - 제작절차서
  - 검사 및 시험 절차서
  - 포장 및 운송절차서
  - 설치 절차서
- 3) 제작 기간 중 아래 명기한 자료를 제출해야 한다.
  - 제작공정에 대한 검사 및 시험 성적서
  - 주요공정의 제작 진행상황 사진
  - 각 공정별 제작방법 및 품질관리 기록서

- 부적합 보고서
- 4) 매주 주간 진척사항 및 업무진행 상황을 문서로 작성하여 제출한다.
- 5) 완료 시 아래 명기한 자료를 각 5부씩 제출해야 한다.
  - 어플리케이션 아키텍처 정의서
  - 엔티티 관계 다이어그램
  - 검사 및 시험 절차서
  - 검사 및 시험 성적서
  - 설치 절차서
  - 주요공정의 제작 진행상황 자료
  - 각 공정별 제작방법 및 품질관리 기록서
  - 부적합 보고서
- 6) 자료 제출 일정
  - 제작 추진방안 및 추진일정 자료: 계약 후 10일 이내
  - 제작 전 제출자료: 계약 후 1개월 이내
  - 제작 중 제출자료: 협의 후 결정
  - 완료 시 제출자료: 설치완료 검사 후 제출
- 7) (자체검토, 승인) 계약자가 구매자에게 제출하는 모든 서류 및 도면은 계약서 및 계약서에서 요구하는 기술기준과 품질보증계획서에 따라 작성, 검토, 승인되어야 한다. 계약자가 자체승인하지 아니한 서류가 구매자에게 제출되어서는 안된다.
- 8) (용지사용) 서류에는 일반적으로 A4용지를 사용하며 도면에는 크기에 따라 A0, A1, A2, A3 등의 용지를 사용한다.
- 9) (전자매체의 사용) 구매자의 요청에 따라 전자매체를 이용한 서류를 제출하는 경우 이 전자매체는 관리기준이 수립, 운영된 것이어야 하며 검색가능(Retrieveable), 복사가능(Copiable), 재생가능(Reproducible), 이중보관(Duplicable) 등의 품질요건이 충족되어야 한다.
- 10) (제출) 계약자는 서류 송부 전(붙임 3)을 사용하여 서류 및 도면을 구매자에게 제출하여야 한다.
- 11) (재고기록) 계약자는 구매자가 제공한 품목의 물량에 대한 재고기록을 유지하고 구매자의 요청 시 재고기록보고서를 구매자에게 서면으로 제출하여야 한다.

## 8.5 기록매체 제작 및 검사요건

- 1) 기록매체(CD-ROM 등)에 수록할 모든 자료(프로그램 소스 및 관련문서)는 전자파일 그대로 수록하는 것을 원칙으로 한다.
- 2) CD-ROM에 수록할 모든 자료(프로그램 소스 및 관련문서)의 Image File Format은 CCITT Group4 TIFF 압축 방식 또는 PDF(Portable Document Format)를 사용한다.
- 3) Image File은 화면 검색 및 출력 시 판독이 가능한 해상도(200DPI 이상)를 유지하도록 Scanning되어야 한다.
- 4) 도면 및 문서의 Image File 변환 시 Scanning 축척은 1:1로 하여야 한다.
- 5) 도면인 경우는 Multipage TIFF (1개의 이미지파일 내에 다수개의 페이지를 모두 포함

시킬 수 있는 파일포맷)를 사용할 수 없으며, 문서인 경우에 한하여 Multipage TIFF를 사용한다.

- 6) CD-ROM에 수록할 경우 자료의 목록과 원문 이미지 데이터가 연계될 수 있도록 수록 폴더명, 파일명(File Name) 등을 동일하게 부여하여 수록토록 하여야 한다.
- 7) 전자매체에 수록하여 보관되는 모든 기록물은 사업주 전산시스템에 등록 가능한 형태의 자료이어야 한다.
- 8) (기록검사) 계약자가 제출한 전자매체에 수록된 기록물은 구매자의 내부기준(수량 검사 및 파일 수록상태 검사, 화질 검사, 검색 연동성 검사 및 외관 검사, 표준 색인 목록 검사 등)에 따라 별도의 인수검사를 하여 전자매체 및 수록된 기록물의 품질이 불량하다고 판정 시에는 인수를 거절할 수 있다.

## 8.6 품질증빙서류

- 1) (제출요건) 계약자는 모든 작업이 완료되고 품질보증계획서의 요건에 따라 제품을 공급함을 보증하는 품질증빙서류를 구매자에게 제출하여야 한다.
- 2) (품질증빙서류의 종류) 일반적으로 품질증빙서류는 다음과 같다.
  - ① 자재/부품 목록[재료시험성적서 또는 재료확인서(Certificate Of Compliance) 포함]
  - ② 제작 중 발생된 각종 시험, 검사보고서
  - ③ 특수 작업 기록
  - ④ 부적합보고서(NCR), 시정조치요구서, 공급자 불일치사항 처리요청서(SDDR)종결분
  - ⑤ 최종 제작도면(Final Fabrication Drawing)
  - ⑥ 일반규격품 적합성 인증서(Certification of Conformance for CGI Dedication)
  - ⑦ 기타 품질검사계획에 의거 요구되는 서류 (공정별 절차서)
- 3) (편철) 품질증빙서류는 편철, 색인, 페이지 부여 등에 있어 찾아보기에 불편함이 없어야 하며 계약자의 책임자가 그 앞 페이지에 최종검토, 확인서명을 해야 한다.
- 4) (식별) 품질증빙서류의 바인더 앞표지에는 품목 WBS, 계약번호, 계약명, 기기명, 계약자 등의 필요한 식별표시가 되어야 한다.
- 5) (제출 서류의 소유권) 계약자가 구매자에게 제출한 서류 및 도면은 구매자의 소유이며 계약자는 제출한 서류 또는 도면의 반환을 요구할 수 없다.

## 9. 품질요건

- 1) 계약자는 설계, 자재, 제작, 시험 및 검사, 포장, 운송 등 계약상 모든 업무에 대하여 이 기술시방서의 요건에 따라 제작 및 설치 절차서를 작성하여 승인을 득한 후 이행하여야 한다.
- 2) 계약자의 업무 중 하도급 되는 부분이 있는 경우 하도급자에게도 동일한 본 기술시방서의 요건을 적용하여야 하며, 그 품질에 대하여 공급자가 책임을 진다.
- 3) 해당 소프트웨어의 제작 및 설치 업무가 이 기술시방서의 제반 요건에 따라 완성되

있음을 확인하는 품질보증 확인서를 제출하여야 한다.

- 4) 계약자는 발주자가 제한 없이 공급자 또는 그 하도급자의 설계 및 제작 시설을 출입하여 검사, 감사 및 감독하며 모든 관련된 문서를 검토 및 열람할 수 있도록 조치하여야 한다.

## 10. 기타


- 1) 제작 및 설치 완료 후 하자보증 기간은 기본적으로 1년으로 한다. 보증기간 경과 후에도 제작 결함으로 인한 경우에는 필요한 협조(기술자문)를 제공해야 한다.
- 2) 업무 수행 중 업무의 내용이나 설계 및 도면, 그리고 사양(specification) 등의 변경이 필요할 경우 이에 대한 사유가 기재된 사유서를 발주처에 제출하여야 하며 이러한 내용의 승인 여부에 대해 발주처는 10일 이내에 계약자에게 통보하여야 한다. 그리고 발주처가 위와 같은 업무내용을 변경하고자 할 경우에도 반드시 그 사유가 기재된 요청 사유서를 계약자에게 제출하여야 하며 계약자는 10일 이내에 발주처의 요청 내용에 대한 수용여부를 문서로 회신하여야 한다. 발주처와 계약자 간 합의 없이는 어떠한 도면, 사양의 변경은 불가하다.
- 3) 계약자는 본 사업의 수행과정에서 계약자가 설계 시 사용하거나 제공한 특허 또는 상품권으로 인하여 발생할 수 있는 어떠한 종류의 책임으로부터 발주자는 완전히 면책되도록 하여야 한다. 단, 발주자가 작성한 사양서 및 도면과 관련되는 사항은 제외된다.
- 4) 본 계약에 의거 계약자가 공급한 기자재 (Know-How 포함)가 발주처를 상대로 특허권 분쟁이 야기되었을 때, 이에 대한 모든 비용 및 손해는 계약자가 부담한다.
- 5) 계약자(하도급자 포함)는 본 사업의 수행과정에서 반출된 도면 및 기술자료, 습득한 제반 지식을 발주처의 사전 승인 없이 국내외 타 프로젝트에 임의로 사용하거나 반출할 수 없으며, 이로 인해 야기된 제반 문제에 대해서는 계약자가 모든 책임을 진다.
- 6) 본 사양서에서 언급하고 있는 제작품의 개발 및 제작에 관련된 모든 Know-how는 발주처의 소유로 한다.



### 붙임 1 : 공급자 불일치사항 처리 요청서

[illegible]

## 붙임 2 : Document Transmittal Sheet

	Document Transmittal Sheet		FAX	
			TEL	
			E-mail	
Registration No : DR-Serial No.-WBS (받는곳에서 기입)			Filer	

	Name	Work Group		
From			TRANS. DATE	/ /
To			TRANS. NO.	DS-Serial No.-WBS (보내는곳에서 기입)
ATTN			WBS NO.	
CC			PROJECT	

THE FOLLOWING DOCUMENTS ARE TRANSMITTED FOR YOUR :

☐ Information      ☐ Approval      ☐ Review/Comment      ☐ Reference  
☐ Design      ☐ Quotation      ☐ Fabrication      ☐ Construction  
☐ Record      ☐ Technical Memo      ☐ \_\_\_\_\_

THESE DOCUMENTS ARE :

☐ Draft      ☐ Preliminary      ☐ Final      ☐ Revision

No.	Document No.	Rev.No.	Q'TY	Description

Remarks :

Distribution List :		Supplier Originator
Organization Name	Division Name	Name : _____ Signed _____

Acknowledgement of Receipt :

☐ Not Required;  
☐ Required; Please return a copy of this transmittal after signing bellow  
 Received by : \_\_\_\_\_ Date : \_\_\_\_/\_\_\_\_/\_\_\_\_

## 붙임 3 : 시스템 설계서

	KSTAR 개발운영사업	개정번호: 0
	시스템 설계서(SDD) System Design Document	발행일자: . . . 페이지: 1 /

## 제 목 : ○○○○○○ ○○○○○○ 설계서

## 개정 이력

개정번호	개정일자	개 정 사 유
0	. . .	○○○○○을 위한 최초발행

## 관련부서 검토

소속/직책	성 명	서 명	일 자

## 작성, 검토 및 승인

구 분	소속/직책	성 명	서 명	일 자
작 성	담 당			
검 토	팀장 or 검토자			
승 인	부서장 or 승인자			

## 목 차

1. 목적 .....	3
2. 범위 .....	3
3. 기능규격 .....	3
3.1 설계개념 및 설계방법 .....	3
3.2 적용기준 및 언어 .....	3
3.3 하드웨어 및 소프트웨어 환경 .....	3
3.4 소프트웨어 구조 .....	3
3.5 알고리즘 및 논리구조 .....	3
3.6 출력형태 .....	3
• • •	
4. 상세설계 .....	3
4.1 상세 논리구조 .....	3
4.2 내부 데이터구조 .....	3
• • •	
5. 시스템 성능 시험 계획 .....	3
5.1 조직, 일정, 자원, 책임사항 .....	3
5.2 V/V 방법 및 기준 .....	3
a) 필요한 시험 종류 및 순서      b) 필요한 입력매개변수의 범위	
c) 시험이 요구되는 단계          d) 시험사례 수립에 대한 기준	
e) 시험논리 체계에 대한 요건      f) 하드웨어 통합에 대한 요건	
g) 예상 출력값 (결과)              h) 적합여부 판정기준	
I) 보고서, 기록, 표준형식 및 문서규약	
j) 불만족시 처리방법	
5.3 시험결과 적합성 평가방법 .....	3
a) 컴퓨터 프로그램을 이용하지 않은 해석	
b) 다른 컴퓨터 프로그램을 이용한 해석	
c) 실험 및 시험	
d) 해법이 알려진 표준화된 문제 또는,	
e) 확인, 공표된 데이터 또는 상관식	
n. 참고자료 .....	xx
n+1. 불임 .....	xx

※ 보고서 목차 및 내용은 필요에 따라 협의 후 변경 가능함.

## 붙임 4 : 시스템 개발 완료 보고서

	KSTAR 개발운영사업	개정번호: 0
	시스템 개발 완료 보고서 (SDR) System Development Report	발행일자: . . 페이지: 1 /

## 제 목 : ○○○○○ 시스템 개발 완료 보고서

## 개정 이력

개정번호	개정일자	개 정 사 유
0	. . .	○○○○○을 위한 최초발행

## 관련부서 검토

소속/직책	성 명	서 명	일 자

## 작성, 검토 및 승인

구 분	소속/직책	성 명	서 명	일 자
작 성	담 당			
검 토	팀장 or 검토자			
승 인	부서장 or 승인자			

## 목 차

1. 목적 .....	3
2. 범위 .....	3
3. 기능 및 설계 사양 .....	3
<p style="margin-left: 40px;">SDD 의 기능 규격 및 설계 사양, 설계 내용 등 기술 소프트웨어, 하드웨어로 나누어 기술</p>	
4. 상세 개발 내용 .....	3
<p style="margin-left: 40px;">각 모듈 별 개발 내용 상세히 기술</p>	
5. 성능 시험 결과 .....	3
<p style="margin-left: 40px;">SDD의 시험 계획에 기준한 시험 결과 하드웨어 동작 성능 시험 시스템 통합 성능 시험</p>	
n. 참고자료 .....	xx
n+1. 붙임 1. 회로도 .....	xx
n+2. 붙임 2. 개발 코드 .....	xx
n+3. 붙임 3. CAD 도면 .....	xx
n+4. 붙임 4. Check List .....	xx

※ 보고서 목차 및 내용은 필요에 따라 협의 후 변경 가능함.

## 붙임 5 : 검사 및 시험계획서 표지


시공계약자 마크

검사 및 시험계획서(ITP)

Total ○○ Sheets

(with cover sheet)

품질 검사 및 시험계획서(ITP)

			
<b>Document status</b>			
<input type="checkbox"/> <b>Approved.</b> <input type="checkbox"/> <b>Approved with comments.</b> Work may proceed subject to comments noted. <input type="checkbox"/> <b>Revise and resubmit.</b> Work may not proceed.			
<u>Note</u> Approval or review hereunder shall not be construed to relieve Contractor of his responsibilities and liability under the Contract.			
Date	Approved	Approved	Approved

OWNER'S NAME : National Fusion Research Institute

PROJECT NAME : ○○○○○○○○○○○○○○○○○

DOC. NO. :

		- SAMPLE -			
0	...				
Rev. No.	Date	Descriptions	Prepared by	Reviewed by	Approved by

붙임 6 : 검사 및 시험계획서

<div style="text-align: center;"> <p>○○○○○ 개발</p> <p>검사 및 시험계획서</p> </div>			공 급 자 :				ITP No.		
			과 제 명 : (필요 항목으로 변경기재 가능)				개정번호 No.		
			조립단계 : (필요 항목으로 변경기재 가능)				Page of		
번호	공정	검사 및 시험종류	적용 규격 및 절차	검사주관				검사보고서 번호	비고
				시공업체		주관기관			
1									
2									
3									
4									
5									
6									
7									
8									
9									
10									
11									

주1) 검사주관에 검사점 기입      H : Hold Point, W : Witness Point, R : Review Point