OCEANLIGHTAI | PROCUREMENT

PINON LINE 계측·안전설비 및 AI 기반 품질관리 시스템 구축

과 업 지 시 서

발주기관	주식회사 오션라이트에이아이
대표자	박해광
과업명	PINON LINE 계측·안전설비 및 AI 기반 품질관리 시스템 구축
구축대상	계측·취급·안전·제어·연동·데이터·AI 시스템 1식
수행기간	계약 체결일부터 최종 검수 완료일까지

목차

번호	내용
1	과업 개요
2	적용범위 및 문서 우선순위
3	착수·현장조사·상세설계
4	세부 구축 과업
5	성능·품질·안전 기준
6	수행조직·보고·변경관리
7	단계별 수행절차 및 일정
8	시험·검수 및 운영전환
9	납품 산출물
10	교육·기술지원·하자보수
11	보안·데이터·지식재산권
12	계약이행 일반조건
별첨	최종 검수 체크리스트

1. 과업 개요

1.1 과업명

PINON LINE 계측·안전설비 및 AI 기반 품질관리 시스템 구축

1.2 추진 목적

기존 PINON LINE의 CNC 가공설비 및 산업용 로봇과 연계하여 제품 투입·취출, 정밀 계측, 양품 배출, 불량 격리, 안전관리, 데이터 저장·송출 및 AI 기반 이상 탐지·불량 예측 기능을 통합 구축함으로써 품질관리의 정확성, 추적성 및 현장 운영 안정성을 확보하는 것을 목적으로 함.

1.3 기본정보

구분	내용
대상 제품	INPUT PINION-LHD 외 18종(INPUT PINION SHAFT)
기준자료	나라장터 규격서, 제품 도면, 측정 부위 도면, 마스터 측정 기준, LAY OUT, AI 모델 후보자료
수행장소	발주기관이 지정하는 수요기업 PINON LINE 현장
수행기간	계약 체결일부터 최종 검수 완료일까지. 세부 일정은 착수계획 승인 시 확정
핵심 성능	각 측정항목 기준값 대비 반복 측정 편차 ±0.001 mm 이하
하자기간	최종 검수 완료일로부터 12개월

1.4 과업 기본원칙

○ 기존 CNC 설비와 산업용 로봇은 신규 납품·교체 대상에서 제외하되 신규 설비와의 인터페이스, 운전 시퀀스 및 통합 시운전은 포함함.

○ 설계·제작·설치·제어·데이터·AI·시운전·검수·교육을 단일 책임체계로 수행함.

○ 현장 안전, 기존 생산설비의 안정적 운영, 제품 손상·혼입 방지 및 유지보수성을 우선함.

○ 세부 성능과 시험방법은 규격서의 최소기준을 하향하지 않는 범위에서 제작승인 단계에 확정함.

2. 적용범위 및 문서 우선순위

2.1 구축 포함·제외 범위

구분	포함 범위	제외·제한 범위
설비	계측기, 지그·착좌, 투입, 취출·양품 배출, 불량 격리, 안전펜스, 프레임·커버	CNC 본체·제어기·척·주축, 로봇 본체·제어기·티칭펜던트 신규 공급
제어	PLC·HMI·제어반·안전회로·센서·액추에이터, 기존 설비 I/O·통신 연동	기존 CNC·로봇 오버홀, 정밀도 복원, 주요부품 교체·대규모 개조
데이터·AI	수집·저장·조회·송출, 이상탐지·불량예측·영향변수 분석, 재학습·버전관리	발주기관 승인 없는 외부반출·클라우드 전송·목적 외 활용
현장	실측, 승인도, 제작, 반입, 설치, 배선·배관, 시운전, 검수, 교육, 하자보수	사전승인 없는 기존 설비·생산조건 변경

2.2 계약문서와 해석

계약이행에는 최종 계약서·특수조건, 입찰공고문, 본 과업지시서, 규격서, 계약상대자의 제안서, 협상결과, 제작승인도·변경승인서 및 서면 회의록을 적용함. 문서 간 상충 시 최종 계약서와 협상결과를 우선하며, 기술적 해석이 필요한 경우 발주기관의 서면확인을 받아 수행함.

> **책임 원칙** 발주기관의 검토·입회·승인은 계약상대자의 성능, 품질, 안전, 납기 및 기존 설비 연동 책임을 면제하지 않음.

3. 착수·현장조사·상세설계

3.1 착수계획

○ 수행조직, 역할분장, 비상연락망, 세부 WBS와 마일스톤을 제시함.

○ 품질·안전·보안·데이터·위험·변경·검수·교육 및 하자보수 계획을 제시함.

○ 발주기관 승인 필요사항, 제출 산출물과 제출시기를 포함한 문서목록을 제시함.

○ PLC·제어 기술인력, 유사실적, 3시간 현장 대응 및 대구·경북권 거점 증빙을 제출함.

3.2 현장조사 및 요구사항 확정

○ 설치공간, 기존설비 위치, 제품흐름, 작업자동선, 반입경로, 전원·통신·공압 및 유지보수 공간을 실측함.

○ 대상 19종의 제품도면, 측정부위, 기준면, 허용공차, 마스터·기준시편 및 품종전환 조건을 확인함.

○ 기존 CNC·로봇의 I/O, 통신방식, 운전 준비·완료·이상·안전 신호와 제어권한 범위를 확인함.

○ 데이터 식별체계, 계측·공정 데이터 구조, 양품·불량 라벨과 외부 송출대상을 확인함.

○ 요구사항 추적표를 작성하여 확정·미결·변경·조치상태를 관리함.

3.3 제작승인도

계약상대자는 다음 자료를 포함한 제작승인도를 제출하여 발주기관 승인을 받은 후 제작에 착수함. 승인 이후 변경은 영향분석과 함께 재승인받아야 함.

분야	승인도 포함내용
배치·기계	최종 LAY OUT, 외형·간섭, 프레임·베이스, 지그·착좌, 투입·취출·배출·격리, 커버·가드
계측	제품별 측정항목·방식·기준면, 센서·측정기 배치, 반복시험·마스터 점검방법
전장·제어	전장 구성, 전기·통신·공압 도면, 부품사양, PLC·HMI, I/O, 시퀀스, 알람·인터락
안전	펜스·출입문·인터락·비상정지·재기동 방지·위험부 보호·유지보수 접근
데이터·AI	데이터 흐름·스키마·송출, 화면, 전처리·학습·검증·추론·재학습·버전관리 계획
시험	반입 전 시험, 현장 단독·통합·생산 시운전 및 최종 검수계획

4. 세부 구축 과업

4.1 시스템 구성 및 기준 흐름

> **공정 흐름** 제품 투입 → 기존 CNC 가공 및 기존 로봇 이송 → 계측기 착좌·측정 → 계측/AI 판정 → 양품 배출 또는 불량 격리 → 결과 저장·송출

○ 공정별 제품 유무와 완료신호를 교차 확인하고 이전 공정 미완료 또는 안전조건 미충족 시 다음 공정을 제한함.

○ 측정·AI 판정과 실제 제품 분기결과가 일치하도록 제품식별정보를 전 공정에서 유지함.

○ 오류 발생 시 안전상태 유지, 원인표시, 복구·리셋 및 재처리 절차를 제공함.

4.2 제품 계측설비

항목	요구사항

항목	요구사항
대상	도면상 외경, 길이, 단면부, 기준면 대비 치수 및 형상공차 등 대상 19종의 관리항목
구성	대상 제품에 적합한 전용 또는 특수 제작 계측설비 1식
측정방식	제품도면과 측정부위에 적합한 접촉식 또는 비접촉식 방식
반복 정밀도	동일 마스터·기준시편을 동일조건에서 10회 이상 반복 측정하며 각 항목 기준값 대비 ±0.001 mm 이하
착좌·고정	기준면 안정 확보, 측정 중 움직임 방지, 오장착·품종오류 방지
설정·표시	제품별 기준값·상하한 공차·판정조건 설정, 측정값·공차·OK/NG·이상 표시
교정·데이터	마스터 영점·반복성 확인, 제품식별·측정일시·항목·기준·측정값·판정 저장·송출

4.3 투입·취출·양품 배출

○ 제품을 정해진 위치와 방향으로 안정적으로 공급하고 가이드·스토퍼·지그로 픽업·인계 위치를 반복 유지함.

○ 제품 유무, 위치이탈, 방향오류와 필요한 경우 중복투입을 감지하고 오투입 충돌을 방지함.

○ 측정 완료제품을 손상 없이 취출하고 OK 제품을 지정 위치로 배출·임시적재함.

○ 제품간 충돌·낙하·긁힘·혼입을 방지하고 도착·취출완료·만재 상태를 감지함.

4.4 불량 격리

○ NG 제품을 양품과 다른 경로의 보관함·슈트·트레이 등으로 자동 분기하여 물리적으로 격리함.

○ 실제 격리위치 도착을 센서 등으로 확인하고 분기실패·미도착·만재 시 다음 제품 자동운전을 제한함.

○ 불량발생 시각, 제품식별, 측정값, 불량사유 및 회수상태를 저장함.

○ 불량품 회수는 자동운전 구역과 분리하거나 안전하게 접근할 수 있도록 함.

4.5 안전펜스 및 안전제어

구분	요구사항
구획	기존 로봇 동작영역과 신규설비 위험부를 작업자동선과 분리하는 안전펜스 설치
출입문	점검·유지보수 출입문과 안전 인터락 적용

구분	요구사항
인터락	문 개방·안전조건 해제 시 위험동작 개시 방지 또는 안전정지
재기동	문 닫힘만으로 재기동 금지, 위험구역 확인 후 별도 리셋·운전조작
비상정지	접근 쉬운 위치 배치, 기존설비와 필요한 안전정지 신호 연계
상태·보호	자동·대기·이상·비상 표시, 협착·끼임·낙하·구동부 접촉부 커버·가드
유지보수	전원·구동원 차단과 의도하지 않은 동작 방지

4.6 제어·HMI 및 기존 설비 연동

구분	구축내용	확인기준
제어반	전원, PLC, 안전기기, 릴레이, 통신장치, 단자대, 배선·배관	부품·라벨·도면과 현장 일치
HMI	모드, 상태, 계측, 판정, 알람, 수동조작, 설정·이력	권한구분과 조작·복구 확인
운전준비	기존·신규 설비 준비완료와 자동운전 가능	불일치 시 공정개시 제한
공정완료	가공·인계·착좌·측정·취출 완료	신호와 제품감지 교차 확인
판정	OK·NG·측정이상·AI 상태	분기·화면·저장결과 일치
이상·정지	설비이상·비상정지·인터락·복구·리셋	안전정지와 임의 재기동 방지
통신	디지털 I/O, 산업용 통신, 파일·DB 등 협의방식	오류검출·재연결·로그 확인

4.7 데이터 관리

항목	요구사항
수집·저장	제품식별, 측정일시·항목·기준·측정값, OK/NG, 알람, 공정데이터, AI 결과를 제품·작업단위 저장
조회	기간, 제품, 판정, 측정항목, 불량사유 기준 검색·조회
송출	CSV, Excel, DB, API 또는 협의방식으로 지정시스템 송출
권한·이력	관리자·작업자 권한구분, 주요 설정·작업·접속 이력
신뢰성	저장·통신 실패 식별, 재처리·복구, 중복·누락 최소화
백업·복구	백업주기·위치·보관기간과 장애복구 절차

4.8 AI 모델

구분	수행내용
목적	계측·CNC 공정·센서·양불이력 기반 정상패턴 이탈, 공정이상, 불량가능성 분석
데이터	정의·품질점검·결측·이상치·정규화, 학습·검증 분리, 라벨·버전 관리
후보	AutoEncoder, AutoEncoder-Classification, LSTM, Transformer, SVM, Random Forest, XGBoost 등
선정	데이터 규모·라벨·시계열·설명가능성·속도·재학습·운영성 고려
기능	이상탐지, 불량예측, 정상/이상 분류, 영향변수 분석, 결과 시각화
운영	모델 버전, 재학습·업데이트·배포·복구, 성능모니터링

AI 검수 원칙 정량지표는 확보한 검증 데이터셋으로 협의 확정함. 신뢰성 있는 정량평가가 어려우면 데이터 구축, 학습 파이프라인, 추론결과, 재학습·버전관리·분석보고서로 대체 검수함.

5. 성능·품질·안전 기준

5.1 핵심 성능 및 기능 검증

검증항목	기준	방법
반복 정밀도	각 항목 기준값 대비 ±0.001 mm 이하	동일 마스터·기준시편 10회 이상 반복
측정·판정	도면 기준값과 OK/NG 정상 표시	기준품·샘플로 공차·판정 확인
제품 분기	OK 양품배출, NG 불량격리	조건별 반복운전·실제도착 확인
오류 인터락	미도착·실패·만재 시 알람·자동운전 제한	오류조건 모의시험
안전	문·비상정지·조건미충족 시 위험동작 제한	조건별 작동과 별도 리셋 확인
데이터	식별·측정·판정·알람·AI 저장·조회·송출	샘플 생성·검색·복구 시험
AI	협의 지표 또는 대체 검수기준 충족	검증데이터 또는 학습·추론·재학습 시연

5.2 품질·안전관리

○ 설계·구매·제작·조립·설치·시험·변경이력을 추적하고 부적합·결함을 재검증함.

○ 계측장치와 마스터·기준시편 상태를 확인하고 필요한 교정·점검자료를 제출함.

○ 접촉·이송·격리 구조는 제품 변형·흠집·낙하·혼입을 방지함.

○ 배선·배관·라벨·단자·센서·체결부를 정리하고 준공도면과 일치시킴.

○ 현장 작업계획·위험요인을 공유하고 발주기관 안전수칙과 작업허가를 준수함.

○ 기존 설비 변경·정지·시험은 사전승인 일정에 수행하고 훼손 시 즉시 원상복구함.

6. 수행조직·보고·변경관리

6.1 수행조직

분야	주요 책임	확인자료
총괄	일정·품질·위험·협의·변경·산출물·검수 총괄	조직도·역할·비상연락
기계·계측	배치·구조·지그·계측·투입·취출·분기 설계·제작	경력·실적
PLC·제어	PLC·제어반·인터페이스·안전회로·시운전·장애조치	재직·경력·4대보험
데이터·AI	스키마·저장·조회·송출·학습·추론·재학습·분석	기술계획·경력
현장지원	설치·시운전·교육·복구·하자보수	3시간 대응·거점 증빙

6.2 보고 및 회의

구분	주요 내용	시점
착수	조직, 일정, 범위, 품질·안전·보안, 검수·교육·하자계획	계약 후 지정기한
정기	진척, 수행내역, 이슈·위험, 의사결정, 변경, 차기계획	협의주기
설계	승인도, 인터페이스, 안전·계측·데이터·AI 검토	제작 전
시운전	시험조건·기준·결과·결함·조치상태	시험 전·후
완료	최종구축, 검수, 산출물, 교육, 미결, 운영전환	최종검수 전

6.3 변경·형상·위험관리

○ 승인된 범위·도면·부품·프로그램·스키마·모델·일정 변경 전 사유와 비용·일정·성능·안전 영향 및 검증방법을 제출하여 승인을 받음.

○ PLC·HMI·알람·인터페이스·데이터 스키마·AI 모델은 버전과 적용일자를 관리함.

○ 위험목록에 발생가능성·영향·담당자·예방·대응·상태를 기록하고 중대위험은 즉시 보고함.

○ 최종 준공자료에는 모든 승인변경을 반영하여 실제 현장상태와 일치시킴.

7. 단계별 수행절차 및 일정

전체 수행기간은 계약조건에 따르며 계약상대자는 아래 절차를 기준으로 상세 WBS를 착수계획서에 제시함.

단계	주요 수행	완료기준
1. 착수	조직·일정·품질·안전·보안·검수계획	착수계획 승인
2. 조사·설계	실측·요구확정·인터페이스·상세설계·승인도	제작승인도 승인
3. 제작·개발	계측·취급·안전·제어 제작, HMI·데이터·AI 개발	반입 전 시험 완료
4. 설치	반입·조립·정렬·앵커링·전기·통신·공압·펜스	설치확인
5. 시운전	단독기능, CNC·로봇 연동, 시퀀스·안전·반복생산	결함조치 완료
6. 검수·전환	성능·기능·안전검수, 산출물, 교육, 지원체계	최종검수 승인

8. 시험·검수 및 운영전환

8.1 시험·검수 원칙

○ 승인된 규격서, 과업지시서, 제안서, 승인도, 변경승인 및 시험계획을 기준으로 검수함.

○ 계약상대자는 시험인력, 장비, 기준시편, 소모품, 기록 및 안전조치를 준비함.

○ 발주기관은 시험방법·결과가 불충분하면 재시험·추가자료·보완을 요구할 수 있음.

○ 결함은 시정 후 재검증하며 모든 결함이 조치된 시점을 검수 완료로 함.

○ 산출물 제출만으로 검수가 완료되지 않으며 설치상태·성능·기능·안전·운영가능성을 종합 확인함.

8.2 시운전

구분	확인내용
반입 전	제작상태, 부품·도면, 단독기능, 프로그램·화면, 사전 결함
설치	배치, 정렬·앵커, 전원·통신·공압, 펜스·가드, 배선·라벨
단독	계측, 투입·취출, 양품배출, 불량격리, 안전, 데이터, AI
통합	기존 CNC·로봇 I/O·통신, 시퀀스, 판정·분기, 안전정지·복구
생산	지정 제품·샘플 반복운전, 계측 재현성, 제품손상·혼입, 데이터 추적
운영전환	매뉴얼·백업·교육·비상연락·거점·하자보수 개시

9. 납품 산출물

구분	산출물	수량·시점
설비	계측기·지그·투입·취출·양품배출·불량격리·안전펜스·구조물·전장제어	각 1식
시스템	데이터 수집·저장·조회·송출 및 AI 학습·추론·시각화	1식
착수	착수계획, 조직·인력, 비상연락, 품질·안전·보안·검수·하자계획	각 1부
설계	실측보고, 최종 LAY OUT, 제작승인도, 전기·통신·공압, 데이터·AI 설계	제작 전 각 1부
인터페이스	I/O·통신·시퀀스·알람·인터락 목록	1부
준공	As-built 도면, 부품목록, 라벨·배선·배관, 교정·점검 자료	각 1부
시험	설치확인, 반입 전·단독·통합·생산 시운전 및 검수결과	각 1부
매뉴얼	사용자·관리자·유지보수·안전·장애복구 매뉴얼	각 1부
AI	입출력·전처리·알고리즘·성능·버전·재학습·운영 설명 및 분석보고	각 1부
백업	협의범위의 PLC·HMI 설정·프로그램, 시스템 배포·복구, 모델·설정 백업	1식
교육·지원	교육자료·결과, 비상연락, 거점, 장애대응·하자보수 계획	각 1부

문서 산출물은 편집 가능한 원본과 발주기관 지정 제출형식으로 제공하고 파일명·버전·제출일자를 식별함.

10. 교육·기술지원·하자보수

10.1 교육

구분	내용
대상·횟수	현장 운영자와 관리자, 설치·시운전 완료 후 1회 이상
내용	운전, 품종·기준 설정, 계측, 투입·취출, 불량회수, 안전, 알람복구, 데이터조회, AI 결과, 일상점검
방법	이론과 현장실습 병행, 매뉴얼·교육자료 제공, 참석·결과 기록

10.2 기술지원·하자보수

○ 긴급 장애 접수 후 3시간 이내 현장 방문이 가능하도록 비상연락, 담당인력, 단계별 조치절차를 운영함.

○ 대구·경북권 자체·협력 거점 또는 상주·출동 체계를 유지하고 변경 시 사전승인함.

○ 원인분석, 긴급복구, PLC·제어 프로그램 수정, 납품부품 교체와 재발방지를 수행함.

○ 무상 하자기간은 검수완료일로부터 12개월이며 납품상 하자를 지원함.

○ 사용자 과실, 승인 없는 임의개조, 정상마모, 천재지변 등은 원인분석과 계약조건에 따라 제외할 수 있음.

11. 보안·데이터·지식재산권

○ 현장에서 수집된 계측·공정 데이터와 AI 분석결과는 발주기관에 귀속함.

○ 발주기관 승인 없이 데이터·학습결과·도면·공정정보를 외부 반출·공개·재사용하지 않음.

○ 운영자·관리자 권한을 구분하고 주요 설정·작업·접속이력을 관리함.

○ 발주기관의 내부망, 계정, 저장매체, 소프트웨어 반입 및 정보보안 정책을 준수함.

○ 과업 종료·요청 시 제공자료와 임시데이터를 반환·폐기함.

○ 계약상대자의 과업 전 보유 범용기술·도구는 계약상대자에 귀속하되, 발주기관은 납품시스템 운영·유지보수에 필요한 사용권을 가짐. 과업 특화 산출물의 권리는 최종 계약에서 정한 바에 따름.

○ 제3자 지식재산권을 침해하지 않는 기술·부품·소프트웨어를 사용하고 분쟁 발생 시 책임 있게 조치함.

12. 계약이행 일반조건

12.1 계약상대자 의무

○ 과업 수행에 필요한 인허가, 운반, 안전조치, 설치, 시험, 교육 및 검수지원을 계약범위 내 수행함.

○ 핵심 계측·PLC·안전·데이터·AI 과업을 임의 재하도급하지 않으며, 협력업체 활용은 사전승인을 받음.

○ 발주기관·수요기업 시설과 제품 훼손 시 즉시 보고하고 계약상대자 책임으로 원상복구함.

○ 일정지연 또는 성능·안전·품질 미충족 우려가 있으면 원인·영향·회복계획을 즉시 보고함.

○ 발주기관 요구 시 실적, 기술인력, 부품, 소프트웨어 라이선스 및 유지보수 거점을 확인할 수 있도록 협조함.

12.2 대금·지연·계약해지

○ 대금은 계약서의 지급조건과 검수단계에 따라 지급하며 최종잔금은 최종검수와 산출물 제출 완료 후 지급함.

○ 정당한 사유 없는 납기지연에는 계약서에서 정한 지체상금과 손해배상 기준을 적용함.

○ 허위서류, 중대한 지연, 반복적 성능미달, 중대 안전위반, 무단 하도급 또는 데이터 무단반출 시 시정요구, 계약해지 및 손해배상 조치를 할 수 있음.

○ 천재지변 등 통제 불가능한 사유가 발생하면 즉시 통보하고 증빙과 영향 최소화 계획을 제출함.

○ 계약해지 시 계약상대자는 기성 산출물·도면·데이터·백업·현장상태를 발주기관 지시에 따라 인계·복구함.

12.3 기타

○ 명시되지 않은 사항은 현장조건과 발주기관·계약상대자 간 서면협의에 따름.

○ 일부 기능·부품 변경 시 동등 이상의 성능·안전·유지보수성을 입증하고 사전승인을 받음.

○ 계약 관련 분쟁은 우선 상호협의하며 해결되지 않으면 최종 계약서의 관할과 절차에 따름.

[별첨] 최종 검수 체크리스트

분야	체크항목	확인

분야	체크항목	확인
설치	승인 LAY OUT 일치, 간섭·작업·유지보수 공간, 배선·배관·라벨	☐
계측	제품설정, 기준·공차, 반복 정밀도, 마스터·교정 점검	☐
취급	투입 위치·감지, 취출, 양품배출, 제품손상·혼입 방지	☐
격리	NG 분기, 도착, 만재·오류 알람, 자동운전 제한	☐
안전	펜스, 출입문, 인터락, 비상정지, 재기동 방지, 위험부 보호	☐
제어	자동·수동, HMI, 알람, 복구, CNC·로봇 인터페이스	☐
데이터	식별·측정·판정·알람 저장, 조회·송출, 권한, 백업·복구	☐
AI	학습·검증, 추론, 성능·대체검수, 재학습·버전관리	☐
산출물	준공도면, 결과서, 매뉴얼, AI·백업, 교육·하자자료	☐
운영전환	교육, 비상연락, 3시간 대응·거점, 하자보수 개시	☐