

Ksmart V1.0

산업용 재봉기 데이터 수집 · 전력 · RFID 통합 보드 개발대행 의뢰서

프로젝트명: Ksmart 보드명: Ksmart Node

프로젝트 방향: Smart Manufacturing + AI Intelligence

개발 목적: 산업용 재봉기의 생산 · 동작 · 전력 데이터를 실시간 수집하여 Android 단말과 향후 AI/Cloud 시스템으로 연결하는 초소형 산업용 IoT 보드 개발.

※ 본 문서는 개발업체가 요구사항 분석에 소요하는 시간을 줄이고, 회로 · PCB · 펌웨어 · 시제품 개발 및 견적을 일괄 검토할 수 있도록 작성한 개발 기준서입니다.

1. 프로젝트 개요

Ksmart Node는 재봉기에 비침습적으로 연결하여 침수(회전수), 사절 이벤트, 전류 · 전력 및 선택적 RFID 데이터를 수집하고 Android 태블릿으로 전송하는 산업용 데이터 수집 보드입니다. 특히 JUKI DDL - 9000B - SH와 SC - 920 적용을 우선 대상으로 하되, 다양한 재봉기와 센서가 연결될 수 있도록 입력부를 범용화합니다.

2. 핵심 요구사항

항목	요구사항
전력 데이터	250ms 주기, 즉 1초 4회 Android 전송
침수/회전수	500ms 주기, 즉 1초 2회 전송. 해당 구간 카운터 전송 후 즉시 0으로 리셋
사절 이벤트	발생 즉시 Android 전송
사절 입력	최대 4개. 4개 중 하나라도 유효 신호가 발생하면 1개 CUT 이벤트로 처리. 동시/중복 신호는 1회로 병합
JUKI SC - 920	필요 신호 4개만 사용: MA, TRMD, LSWO, S.STATE
전류/CT	ACS712 및 SCT - 013 - 030을 포함한 복수 모델 대응. 특정 단일 CT에 고정하지 않음
전압	AC 전압 측정 입력 및 전력 계산 지원
RFID	옵션 모듈. RFID가 필요한 공장만 모듈+안테나 장착
RFID 식별	Bundle당 태그 1개. Tag ID와 Size/Style/Bundle 정보를 매칭
Android	USB CDC 기반 통신, 보드 USB - C ↔ 태블릿 USB - A
태블릿 전원	시중 태블릿 대응. 5V/9V/12V 등 선택 가능, 최소 3A 이상 연속 출력
센서	Autonics PR12 - 4DN을 기본으로 하되 5/12/24V 등 변형 센서 대응
크기	스탠드 기등 내부 설치를 목표로 최대한 소형화

3. 시스템 구성

12V 어댑터 → 입력보호 → 5V 보드 전원 / 태블릿용 고전력 Buck → 태블릿
STM32 MCU → USB CDC → Android Tablet
주요 입력: SC - 920 / PR12 / CUT 1~4 / CT / ACS712 / ACV / RFID 옵션

4. MCU 및 통신

STM32F072CBT6(LQFP48)급을 기준으로 검토합니다. USB Full - Speed Device, ADC, Timer, GPIO, UART를 사용합니다. 동등 이상 MCU로 변경할 경우 개발업체는 변경 사유와 비용/성능 영향을 제시해야 합니다.

Android 전송은 USB CDC를 기본으로 하고 Packet에는 Message Type, Sequence, Timestamp/Counter, Data, Status, CRC 등을 포함하도록 설계합니다. 전송주기는 POWER 250ms, STITCH 500ms, CUT 즉시, RFID는 인식/상태 변경 시입니다.

5. JUKI SC - 920 인터페이스

신호	용도	처리 방향
MA	360 pulse/rev 기반 침수/회전수	Timer/Counter 입력

신호	용도	처리 방향
TRMD	사절 관련 신호	이벤트/상태 입력
LSWO	회전 요구	상태 입력
S.STATE	정지 상태	상태 입력

SC-920은 필요한 4개 신호만 인입합니다. 개발업체는 실제 장비에서 전압레벨, 파형, 최대 주파수 및 보호조건을 검증한 뒤 입력 보호/필터를 확정해야 합니다.

6. 침수 · 사절 처리 로직

① MA pulse를 500ms 동안 카운트한다 → ② 500ms 시점에 해당 구간의 회전수/침수 데이터를 Android로 전송한다 → ③ 즉시 구간 카운터를 0으로 초기화한다 → ④ 다음 500ms 구간을 새로 카운트한다.

사절은 CUT1~CUT4 중 어느 입력이든 유효 신호가 발생하면 즉시 CUT 이벤트 1건을 생성합니다. 동일 시간창의 복수 신호는 중복 카운트하지 않습니다. 사절 기능이 없는 기종은 입력을 사용하지 않습니다.

7. 센서 및 전력 측정

입력	요구사항
PR12	PR12 - 4DN 기본. NPN/PNP 및 5/12/24V 변형 고려
ACS712	내장 채널 + 외장 모듈 입력 검토
CT	SCT-013-030 포함 2~3종 이상 검증 가능한 구조. CT 출력 방식에 따른 burden 조건 확인
ACV	절연형 전압센서/변압기 방식 우선 검토
전력	전압×전류 기반 계산. 유효전력은 위상정보 필요 여부를 별도 검토
Wh	누적 전력량을 유지하고 250ms 데이터에 필요값 포함

8. 전원 설계

외부 어댑터 하나로 Ksmart Node와 태블릿을 동시에 공급합니다. 기본 입력 12V 계열을 기준으로 하고, 태블릿 Buck은 5V/9V/12V 중 생산 시 한 가지를 선택할 수 있도록 합니다. 태블릿 출력은 최소 3A 연속부하를 기준으로 하고, 실제 태블릿에 따라 3A 이상의 여유를 검토합니다.

권장 검토 부품: 12V→5V 보드 Buck TPS54360B급, 태블릿 Buck TPS54560B급, 3.3V LDO AP2112K - 3.3급. 최종 부품은 업체의 열/효율/원가 검증 후 확정.

입력에는 퓨즈/PTC, TVS, 역극성 보호를 적용하고 USB에는 ESD 보호를 적용합니다.

9. PCB 기구 및 커넥터 배치

위치	조건
상단	태블릿 전원 USB - C와 Android 통신 USB - C만 배치
하단	JUKI, 센서, CT, ACV, 전원 등 나머지 연결
측면	하단 배열이 복잡할 경우 측면 활용 가능
측면 커넥터	반드시 TOP TYPE. 보드면과 평행하게 들어가는 일반 Side - Entry/Right - Angle 방식 금지
PCB	가능한 최소 크기. 약 70×45mm 이하를 목표로 하되 기능/안전상 필요하면 최소 증가
설치	태블릿 스탠드 기둥 내부 장착. 기둥 두께 증가를 방지하도록 전체 envelope 최소화
PCB 층	4 Layer 권장: L1 Signal/Parts, L2 Solid GND, L3 Power, L4 Signal

10. RFID 옵션

RFID가 필요한 공장은 RFID 모듈과 소형 안테나를 장착하고, 필요 없는 공장은 해당 부품을 장착하지 않는 공통 메인 PCB 구조로 합니다. 안테나는 가격과 설치공간을 고려하여 최대한 소형화합니다. 금속 스탠드/테이블 조건에서 실제 인식거리를 검증합니다.

11. 권장 커넥터 구성

Ref	용도	방향
J15/J16	태블릿 전원 / USB 통신	상단 USB - C
J1	12V 입력	하단 TOP TYPE
J13	JUKI CN50	하단 TOP TYPE
J2	PR12	하단/측면 TOP TYPE
J3~J6	CUT 1~4	하단/측면 TOP TYPE
J7~J9	VDET	하단/측면 TOP TYPE
J10	외장 ACS712	하단/측면 TOP TYPE
J11	CT	하단/측면 TOP TYPE
J12	ACV	하단/측면 TOP TYPE
J14	RFID 옵션	측면 TOP TYPE

12. EMI/안정성 설계

- 전원 switching node와 ADC/CT/ACV 영역을 물리적으로 분리
- L2 연속 GND plane 유지
- USB D+/D- 90Ω differential pair, 짧고 대칭적으로 배선
- MA pulse 입력은 switching node와 이격하고 필요시 RC/Schmitt filtering
- 센서 입력에는 과전압/ESD/역전압 보호
- RFID 안테나는 전원 인덕터 및 금속 구조물과 충분히 이격
- MCU watchdog 및 brownout recovery 적용
- 산업용 재봉기 모터/솔레노이드 동작 중 오동작 여부를 실제 장비에서 검증

13. 개발업체 개발 범위

1	회로도	OrCAD Capture/X 정식 회로도, ERC, 부품/Footprint 확정
2	PCB	4 - Layer PCB Layout, DRC, 3D STEP, 기구 간섭 검토
3	펌웨어	STM32, pulse counter, ADC, 전력계산, USB CDC, RFID UART, watchdog
4	통신	Android packet protocol 및 PC/Android 테스트 도구
5	시제품	3~5대 제작 권장, Rev.B 수정 포함 여부 제시
6	시험	JUKI/PR12/CUT/CT/ACS712/전원/USB/RFID
7	제조자료	Gerber, NC Drill, BOM, Pick&Place, Assembly Drawing
8	소스	OrCAD/PCB library 및 firmware source 전체 제공

14. 필수 검증시험

1. 12V 입력 변동, 순간강하, 역극성, 과전류 및 단락 보호
2. 태블릿 5V/9V/12V 선택 조건에서 최소 3A 연속부하 및 온도상승
3. USB 연결/분리 반복 및 자동 재연결
4. JUKI MA 최대속도에서 pulse 누락/중복 검증
5. CUT 1~4 순차/동시 입력 중복처리 검증
6. PR12 5/12/24V 및 실제 출력형 조건 검증
7. ACS712 offset/gain calibration
8. CT 2~3종 zero/load/calibration
9. ACV/전력/Wh 장시간 누적오차
10. RFID 실제 원단/Bundle/금속 테이블/스탠드 인식거리
11. 24시간 이상 연속운전, watchdog, brownout, USB reconnect
12. 재봉기 모터/솔레노이드 switching에 대한 EMI 내성

15. 개발업체 견적 요청사항

- 회로설계비 / PCB Layout비 / 펌웨어비 / 통신 테스트도구 개발비
- PCB 제작 및 SMT/조립비: 3~5대 및 10/50/100대 기준
- 개발기간 및 각 단계별 납기
- 시제품 수정(Rev.B) 포함 범위
- JUKI 실장비 시험 가능 여부
- CT/ACS712/RFID/태블릿 전원 다기종 시험비

- EMI/ESD/전원 안정성 사전검증비
- Gerber/NC Drill/BOM/PnP/OrCAD/PCB/Firmware Source 제공 조건
- 개발 완료 후 IP 및 소스코드 귀속 조건
- 양산 전환 시 예상 PCB/SMT 단가

16. 최종 납품물

- OrCAD 원본 회로도 및 Library
- PCB 원본, Footprint/3D Library, STEP
- Gerber 전체 Layer, NC Drill, Fab Drawing
- BOM(MPN/대체품 포함), Pick & Place
- STM32 Firmware Source + Binary + Build Guide
- 통신 Protocol 문서 및 테스트 도구
- 회로도/PCB PDF
- 시험 결과서 및 Calibration 절차
- Revision History 및 Known Issues

17. 개발업체 전달용 최종 요구 문구

“ Ksmart Node는 단순한 PCB 제작이 아니라 산업용 재봉기의 데이터를 안정적으로 수집 · 전송하는 제품 개발 프로젝트입니다. JUKI DDL - 9000B - SH/SC - 920을 우선 대상으로 하되 다양한 재봉기와 센서, CT, 태블릿 전원 조건을 수용해야 합니다. 보드는 태블릿 스탠드 기동 내부에 장착되므로 PCB와 커넥터의 크기를 최대한 줄이고, 상단에는 태블릿 전원/통신만, 측면을 포함한 나머지 연결은 반드시 TOP TYPE 커넥터로 구성해 주십시오. 본 의뢰서를 기준으로 회로 · PCB · 펌웨어 · 시제품 · 시험 · 제조자료까지 포함한 일괄 견적과 개발기간을 제시해 주십시오. ”

문서 기준: Ksmart V1.0 / 개발대행 견적 및 기술협의용