

LASER

MARKING SYSTEM

사용자 매뉴얼

문서 버전	1.0.0
작성 기준일	2026-07-28
대상 프로그램	MARKING (.NET 9 WPF)
작성 기준	소스 코드 및 배포 구성 파일 정합

문서 관리

버전	일자	변경 내용	작성자
1.0.0	2026-07-26	Marking 프로그램 사용자 매뉴얼 최초 작성	최승민

목차

- 빠른 시작 가이드 (Quick Start) 2
- 1. 시스템 개요 및 요구사항 3
- 2. 초기 설정 가이드 5
- 3. 메인 화면 (Home View) 8
- 4. 통신 설정 (Comm. Settings) 11
- 5. 시험 설정 (Parameters) 12
- 6. 측정 데이터 조회 (Data View) 14
- 7. 자동 시험 프로세스 16
- 8. 로그 및 데이터 관리 18
- 9. 오류 대응 및 프로그램 종료 19

빠른 시작 가이드 (Quick Start)

처음 시스템을 가동하여 검사를 진행하는 경우 다음 순서에 따라 작업을 수행해 주십시오.

1. **프로그램 설치 (최초 1회)**
2. 배포받은 단일 설치 프로그램 `MarkingSetup.exe` 를 실행하여 클릭 한 번으로 `C:\marking` 경로 및 바탕화면 바로가기
기를 자동 생성합니다.
3. **하드웨어 연결 상태 확인**
4. 계측 장비들과 제어용 PC 간의 네트워크(LAN)선 및 센서 리더용 시리얼 포트 케이블 연결을 확인합니다.
5. **프로그램 실행 및 로그인**
6. 바탕화면의 `Marking System` (`marking_gui`) 프로그램을 실행한 뒤, 작업자 계정 정보를 입력하여 로그인합니다. (데이터베이스 점검 중인 경우 설정 파일을 통해 오프라인 모드로의 진입이 가능합니다.)
7. **통신 상태 확인 및 채널 설정**
8. 우측 상단의 `통신 설정` 메뉴에서 센서가 올바른 포트와 채널에 연결되었는지 확인합니다.
9. **검사 규격값 검증**
10. 우측 상단의 `시험 설정` 메뉴를 열고, 전압/전류/저항 검사 기준치와 각인 템플릿 도면 파일의 경로가 올바른지 점검합니다.
11. **성능 검사 및 마킹 시작**
12. 안착 지그에 제품을 바르게 장착한 뒤 메인 화면 하단의 `검사 시작 (START)` 버튼을 눌러 계측 및 마킹을 수행합니다.

1. 시스템 개요 및 요구사항

1.1 시스템 개요

Performance Inspect & Laser Marking System은 온압센서 완제품의 최종 성능 검사를 수행하고, 이전 공정 단계들의 합격(PASS) 이력을 조회하여 최종 적합 제품에 한해 제품 표면에 레이저 마킹을 수행하는 시스템 제어 프로그램입니다.

본 프로그램은 측정 계측기와 센서 판독기, 레이저 각인 장치 및 공장 생산 데이터베이스와 연동되어 작동합니다.

주요 기능 요약

기능	설명
일련번호(S/N) 자동 추출	센서 판독 보드를 통해 제품 안착 시 제품 내부 메모리로부터 일련번호를 추출합니다.
선행 공정 검사 교차 조회	이전 단계(하우징 조립, 센서 보정, 1차 EOL 성능 검사)가 모두 합격 판정되었는지 생산 데이터베이스에서 조회합니다.
자동 계측 시퀀스	전원 공급 장치와 전압/저항 측정 장비들과 연동하여 제품에 테스트 전원을 투입하고 전압, 저항, 전류 값을 차례대로 계측합니다.
실제 저항값 측정	전압/저항 DMM 측정기를 통해 센서의 실제 저항값(kΩ)을 측정합니다.
전류 측정	전원 공급 장치(Power Supply)의 출력 채널 1을 통해 제품의 소모 전류(mA)를 계측합니다.
레이저 각인 연동	성능 검사가 모두 통과된 합격품에 대해 제품 표면에 2D QR 코드 및 단축 일련번호(생산일자 + 순번)를 마킹합니다.
결과 기록	계측 판정 규격(전압, 전류, 저항)과 마킹 성공 여부를 최종 판정하여 생산 데이터베이스에 저장합니다.

1.2 소프트웨어 요구사항

항목	요구사항	비고
통합 설치 프로그램	MarkingSetup.exe (WiX 번들)	1-Click 자동 설치 및 실행 환경, 드라이버, 설정 일체 셋업
운영체제	Windows 10 이상	프로그램 구동 및 장비 드라이버 운용용
데이터베이스	Microsoft SQL Server (MS-SQL)	생산 공정 데이터 및 계측 결과 연동용
레이저 제어 프로그램	EZCAD 각인 제어 프로그램 및 드라이버	레이저 마킹기 구동 및 전용 도면(.ezd) 운용용
네트워크 환경	LAN (TCP/IP) 통신	제어 PC와 측정 기기 간의 연결
센서 보드 통신	COM 포트 (RS-232 시리얼)	4251 센서 통신 보드 연동

1.3 하드웨어 구성

장비	역할	통신 방식
센서 판독 보드 (4251 보드)	제품 내부 칩의 일련번호(IC_SN)를 인식합니다.	RS-232 시리얼 통신
전압 및 저항 측정 장비 (DMM)	제품의 전압(V) 및 전기적 저항(kΩ)을 측정합니다.	TCP/IP 네트워크 통신
전류 측정 및 전원 공급 장비 (PSU)	제품 구동을 위한 전원 공급 및 소모 전류(mA)를 측정합니다.	TCP/IP 네트워크 통신
레이저 마킹기	2D QR 코드 및 텍스트 일련번호를 제품 표면에 인쇄합니다.	마킹 제어 보드 연동

1.4 설치 경로(C:\marking\) 구조 및 생성 파일 역할

단일 통합 설치 마법사(MarkingSetup.exe)를 통해 시스템을 설치하면 기본 설치 디렉터리(C:\marking\) 아래에 다음과 같은 실행 바이너리, 설정 파일, 드라이버 라이브러리 및 런타임 로그 폴더가 배치·생성됩니다.

구분	파일 / 폴더명	상세 역할 및 기능 설명
실행 프로그램	marking_gui.exe	메인 성능 검사 및 레이저 마킹 GUI 제어 실행 파일
종속 라이브러리	marking_gui.dll , *.deps.json , *.runtimeconfig.json	.NET 9.0 (WPF) 자립형 런타임 및 종속 구성 바이너리
통합 설정 파일	Setting.ini	마킹기 폴더 경로, 테스트 모드, 도안 태그 매핑, 계측기 LAN IP, SCPI 전원 커맨드, 계측 판정 규격 임계치([Limits]) 종합 설정 파일
DB 설정 파일	Database.ini	MS-SQL 데이터베이스 접속 주소, DB명, 사용자 계정/PW, 오프라인 모드(OfflinePreview=true) 및 로그인 프로시저 설정 파일
센서 설정 파일	Sensor.ini	4251 센서 통신 보드 시리얼 포트(Port=COM3), 통신 속도 (BaudRate=115200), 통신 채널(Channel=1) 설정 파일
드라이버 폴더	libs/	C++ LMC 각인 드라이버 격리 디렉터리 (MarkEzdWrapper.dll , DataMgr.dll , MarkEzd.dll , haspms32.dll 등)
로그 저장 폴더	logs/ (자동 생성)	시스템 운용 중 발생하는 일별 이벤트 로그, 통신 이력, 각인 성공/실패 기록 텍스트 저장 디렉터리 (예: logs/2026-07-23.log)
백업 보관 폴더	publish_backup/	프로그램 업데이트 및 빌드 배포 시 이전 릴리즈 바이너리/설정 자동 백업 폴더

2. 초기 설정 가이드

2.1 프로그램 설정 구성 개요

본 프로그램은 정상적인 계측기 통신 및 데이터베이스 연동을 위해 몇 가지 설정 파일을 사용합니다. 이 설정 파일들은 프로그램 설치 및 라인 도입 시 최초 1회 셋업을 원칙으로 하며, 일반 운영자가 직접 설정 파일을 열어 수정할 필요는 없습니다.

참고: 대부분의 검사 기준 및 통신 정보는 프로그램 내의 '통신 설정' 및 '시험 설정' 화면을 통해 수정할 수 있습니다.

2.1.1 주요 설정 정보 구분

1. 장비 및 계측 설정

- 계측기들과의 네트워크 연결 주소와 대기 시간 등을 정의합니다.
- 제품 합격 여부를 판정하는 전압, 전류, 저항의 기본 합격 규격 범위가 이 파일에 저장되며, 화면 내의 '**시험 설정**' 창에서 수정한 사항이 이 파일에 동적으로 반영됩니다.
- 프로그램은 전압/저항 측정 장치와 전원/전류 공급 장치를 제어하여 계측을 진행합니다.

5. 생산 데이터베이스 연동 설정

- 공장 생산 관리 시스템 데이터베이스와의 통신 경로가 기록되어 있습니다.
- 전산망이나 DB 서버 점검 등으로 인해 통신이 어려울 경우, 설정 파일을 통해 '**오프라인 모드**'로 전환하여 단독으로 장비 작동 테스트를 해볼 수 있습니다.
 - 오프라인 로그인 지원**: 데이터베이스 확인 단계 없이 로그인하여 프로그램을 기동합니다.
 - 오프라인 검사 지원**: 제품 이력 조회 및 검사 결과 저장을 건너뛰고 단독으로 계측 및 마킹을 실행합니다.

8. 센서 판독기 설정

- 제품 일련번호를 로드하기 위한 통신 채널 및 연결 포트 주소가 정의됩니다.
- 화면 내의 '**통신 설정**' 창에서 수정한 사항이 이 파일에 자동으로 저장됩니다.

2.1.2 설치 경로(C:\marking\) 내 파일 배치 구조

프로그램 설치 완료 후 C:\marking\ 경로에는 다음과 같이 구동 파일, 설정 파일, 드라이버 라이브러리 및 런타임 자동 생성 디렉터리가 배치됩니다.

- C:\marking\marking_gui.exe : GUI 제어 메인 실행 파일
- C:\marking\Setting.ini : 장비 통신 IP, 마킹 태그, 규격 임계치([Limits]) 종합 설정 파일
- C:\marking\Database.ini : MS-SQL DB 접속 정보 및 오프라인 모드 설정 파일
- C:\marking\Sensor.ini : 4251 센서 통신 보드 포트/속도/채널 설정 파일
- C:\marking\libs\ : C++ LMC 레이저 각인 드라이버 라이브러리 격리 폴더 (MarkEzdWrapper.dll 등)
- C:\marking\logs\ : 런타임 가동 중 자동 생성되는 일별 이력 로그 폴더 (yyyy-MM-dd.log)
- C:\marking\publish_backup\ : 업데이트/배포 시 이전 버전 바이너리 및 설정 자동 백업 폴더

2.1.3 기본적인 설정 파일 편집 방법

[!IMPORTANT] [권장 조치 안내] 현장 라인 검사자 및 일반 작업자는 프로그램 UI의 [통신 설정] 및 [시험 설정] 메뉴를 통해 안전하게 파라미터를 변경하십시오. 아래의 .ini 파일 직접 수정은 라인 엔지니어 또는 설비 관리자 전용 권한 작업이며, 잘못된 파일 수정 시 장비 통신 오류가 발생할 수 있습니다.

설비 이동이나 네트워크 환경 변경 시, 프로그램 폴더 내의 각 .ini 파일을 텍스트 편집기(메모장 등)로 열어 아래의 전체 설정 레이아웃 항목을 참조하여 수정할 수 있습니다.

1) Setting.ini (주요 변경 가능 설정)

현장 네트워크 IP, 도안 파일 경로 및 검사 규격(임계치) 변경 시 수정하는 주요 설정 항목입니다.

```
[Settings]
EzdFolderPath=c:\EzCad\EasyCfg      ; EZD 도안 파일 기본 탐색/저장 폴더 경로
test=false                          ; 테스트 마킹 버튼 및 개발 모드 노출 여부 (true/false)

[Equipment]
Timeout=5000                        ; 계측기 통신 타임아웃 (ms)
SettleMilliseconds=2000             ; 테스트 전원 인가 후 측정 안정화 대기 시간 (ms)

[DMM]
VoltageHost=192.168.10.100          ; 전압(Voltage) 측정용 계측기 IP 주소(예시)

[ResistanceDMM]
ResistanceDMMHost=192.168.10.101    ; 저항(Resistance) 측정용 계측기 IP 주소(예시)

[PowerSupply]
CurrentHost=192.168.10.102          ; 전원 공급기(Power Supply) 및 전류 측정 장치 IP 주소(예시)

[Limits]
MinVoltage=1.00                    ; 전압 하한 판정 기준값 (V)
MaxVoltage=6.00                    ; 전압 상한 판정 기준값 (V)
MinCurrent=5.00                    ; 전류 하한 판정 기준값 (mA)
MaxCurrent=10.00                   ; 전류 상한 판정 기준값 (mA)
MinResistance=8.000                ; 저항 하한 판정 기준값 (kΩ)
MaxResistance=13.000               ; 저항 상한 판정 기준값 (kΩ)
```

2) Database.ini (주요 변경 가능 설정)

DB 서버 접속 주소 및 점검용 오프라인 모드 변경 시 수정하는 항목입니다.

```
[Database]
Db_Server=192.168.10.10, 1433      ; MSSQL 데이터베이스 서버 IP 주소 및 포트
Db_Name=NE1aW_PT_Sensor           ; 연결할 데이터베이스 이름
Db_User=su                         ; DB 접속 사용자 계정
Db_Password=amotech821             ; DB 접속 비밀번호

[Login]
Procedure=dbo.CheckOperator        ; 작업자 로그인 검증용 저장 프로시저명
ProcessName=Marking                ; 공정 구분 코드
OfflinePreview=false               ; DB 연결 우회 오프라인 모드 (true: DB 생략, false: 실제 DB 검증)
```

3) Sensor.ini (주요 변경 가능 설정)

바코드 스캐너 시리얼 포트 및 채널 설정 항목입니다.

[Sensor]	
Port=COM3	; 바코드 스캐너 시리얼 포트 (장치 관리자 COM 포트 번호)
BaudRate=115200	; 시리얼 통신 속도 (기본값: 115200)
Channel=1	; 통신 채널 번호 (1 또는 2)

2.2 최초 실행 및 장비 점검 순서

라인 가동 전 최초 실행할 때는 아래 단계를 순서대로 이행하여 정상 작동 여부를 점검하십시오.

1. **프로그램 단일 설치 (MarkingSetup.exe)**
2. 배포받은 단일 설치 마법사 `MarkingSetup.exe` 를 실행하여 1-Click으로 `C:\marking\` 설치 및 바탕화면 바로가기 생성합니다.
3. **데이터베이스 연결 상태 확인**
4. 데이터베이스가 점검 중인 경우 설정 파일을 통해 오프라인 모드로 설정하면 로그인 창을 통과하여 단독 테스트를 진행할 수 있습니다.
5. **장비 네트워크 통신 점검**
6. 제어 PC와 계측 장비들(전압/저항 측정 장비, 전원 공급 장치) 간의 LAN 케이블 연결을 확인합니다.
7. 제어 PC의 네트워크 IP 환경이 장비들의 대역과 동일한지 확인하고, 통신 신호가 정상적으로 송수신되는지 점검합니다.
8. **상시전원 자동 인가 확인**
9. 프로그램 실행 후 작업자 계정으로 로그인을 시도합니다.
10. 로그인이 완료되면 전원 공급 장치의 상시전원 채널 전원 램프가 자동으로 켜지는지 확인합니다.

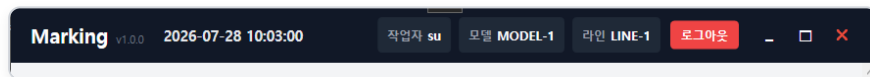
3. 메인 화면 (Home View)

3.1 메인 화면 레이아웃 구성

본 프로그램은 작업자가 전체 검사 및 마킹 진행 상황을 직관적으로 파악할 수 있도록 역할별 카드 레이아웃으로 화면을 구성했습니다.

3.1.1 상단 헤더 영역 (Header Bar)

프로그램 최상단 영역에는 시스템 로고, 실시간 시계, 작업 정보 배지 및 시스템 제어 버튼이 배치되어 있습니다. * **시스템 로고 및 버전**: 좌측 상단에 Marking v1.0.0 시스템 명칭이 배치되어 있습니다. * **실시간 시계**: 로고 우측에 현재 날짜와 시간(YYYY-MM-DD HH:mm:ss)이 실시간으로 표시됩니다. * **작업 정보 배지**: * **작업자**: 로그인한 작업자의 이름 또는 계정 ID (Operator) * **모델**: 현재 적용 중인 레이저 각인 도안 모델명 (Model) * **라인**: 로그인 단계에서 지정한 생산 라인 코드 (Line No) * **제어 버튼**: 우측 상단에 로그아웃 버튼과 윈도우 창 제어(최소화, 창 모드, 프로그램 종료) 버튼이 위치합니다.



3.2 상태 및 제어 카드 영역

화면 중앙은 효율적인 검사 구성을 위해 좌측 패널과 우측 패널로 구분되어 있습니다.

3.2.1 [카드 1] 작업 모델 설정 & IC_SN 및 각인 정보 (좌측 상단)

제품의 일련번호와 실시간 각인 정보를 확인하고 레이저 마킹 도면을 관리하는 영역입니다. * **작업 모델 설정 (EZD 파일)**: - **파일 선택** 버튼을 통해 제품 각인용 도면 파일(.ezd)을 불러올 수 있습니다. - 도면 파일 선택 시 상단 헤더 영역의 모델 (Model) 배지 텍스트가 선택한 도면명으로 자동 반영됩니다. * **일련번호 (IC_SN)**: 4251 센서 판독기를 통해 읽어온 제품 내부 칩의 고유 일련번호가 표시됩니다. (읽기 전용) * **실시간 각인 정보 패널**: - **현재 Lot No**: 로그인 시 설정된 생산 로트 번호 (Lot No) - **다음 각인 순번**: 당일 해당 로트에서 각인될 제품의 차례 순번 (예: 0001 차례)

작업 모델 설정 (EZD 파일)

파일 선택

IC_SN

실시간 각인 정보

현재 Lot No
01

다음 각인 순번
연결 끊김

3.2.2 [카드 2] 이전 시험 단계 결과 (좌측 하단)

생산 데이터베이스(MS-SQL)를 조회하여 선행 공정의 합격 여부를 판정하는 카드입니다. * **1. Housing**: 하우징 조립 공정 검사 판정 상태 (**PASS** / **FAIL** / 대기) * **2. Calibration**: 센서 압력 보정 공정 판정 상태 (**PASS** / **FAIL** / 대기) * **3. EOL**: EOL 1차 성능 평가 공정 판정 상태 (**PASS** / **FAIL** / 대기) * 주의: 이전 공정 이력 중 하나라도 **FAIL** 상태이거나 이력이 없는 경우 메인 성능 검사를 시작할 수 없습니다. (강제 검사 스킵 버튼 미사용 시)

이전 시험 단계 결과	
1. Housing	대기
2. Calibration	대기
3. EOL	대기

3.2.3 [카드 3] 측정 데이터 수치 카드 (우측 상단)

실제 계측기를 통해 수집된 3대 전기 파라미터 수치와 설정된 규격 범위를 표시하는 3열 구조의 카드입니다. * **측정 전압 (Voltage)**: DMM 계측 장비가 측정한 실측 전압 수치 (V 단위, 기본 기준범위: 0.0V ~ 0.5V) * **측정 전류 (Current)**: Power Supply 전원공급 장치가 측정한 소모 전류 수치 (mA 단위, 기본 기준범위: 8.00mA ~ 10.00mA) * **측정 저항 (Resistance)**: DMM 측정 장비가 측정한 전기적 저항 수치 (kΩ 단위, 기본 기준범위: 0.400kΩ ~ 0.800kΩ) * **알림**: 각 수치 카드 하단에는 설정 파일(`Setting.ini`)에서 지정한 임계 규격 범위가 표시되며, 실측값이 범위 내에 들어오면 카드 테두리가 초록색(PASS)으로, 범위를 벗어나면 빨간색(FAIL)으로 자동 전환됩니다.

측정 전압 (Voltage)	측정 전류 (Current)	측정 저항 (Resistance)
 V	 mA	 kΩ
기준범위: 1.0V ~ 6.0V	기준범위: 5.00mA ~ 10.00mA	기준범위: 8.000kΩ ~ 13.000kΩ

3.2.4 [카드 4] 최종 판정 및 종합 상태 영역 (우측 하단)

진행 상황 및 최종 판정 결과를 통합 표시하는 영역입니다. * **진행 상황 배지**: "대기 상태", "제품 정보 수집 중...", "측정 계측기 데이터 수집 중...", "제품 합격 - 레이저 각인 중..." 등 설비 시퀀스 동작을 실시간 텍스트로 표출합니다. * **세부 정보 그리드**: - **검사 시간 정보**: 전체 시퀀스 기동 시작 시간 및 종료 시간 표출 - **일련번호 정보**: IC S/N, PCB 바코드, 실제 각인 완료 번호 표출 - **최종 판정결과**: 최종 **PASS** (초록색) / **FAIL** (빨간색) 대형 배지 표출 - **시스템 상태**: 통신 및 디바이스 가동 상태 또는 에러 메시지 배너 표출

○ 진행 상황

대기 상태

🕒 검사 시간 정보

시작 시간: --:--:--

종료 시간: --:--:--

🔑 일련번호 정보

IC S/N: ---

PCB 바코드: ---

각인 번호: ---

🔧 최종 판정결과

대기 중

⚠️ 시스템 상태

DB 연결 끊김 - 재연결 대기 중...

3.3 하단 제어 영역 (Control Box & Footer)

- ▶ **검사 시작 (START) 버튼:** 화면 하단에 위치한 대형 버튼으로, 전체 계측 및 각인 시퀀스를 개시합니다.
- 최하단 버튼 그룹:**
 - **파라미터 설정:** 계측 임계 규격치 및 마킹 파라미터 설정 창을 호출합니다.
 - **포트 설정:** 센서 통신 보드의 시리얼 COM 포트 및 채널 설정 창을 호출합니다.
 - **강제 검사 (스킵):** 이전 공정 이력이 없어도 검증을 건너뛰고 계측 및 마킹을 수행합니다.
 - **테스트 마킹:** 계측 과정 없이 레이저 각인 장비 동작을 테스트합니다.
- 참고:** `강제 검사 (스킵)` 및 `테스트 마킹` 버튼은 설정 파일(`Setting.ini`)에서 `TestMode=true` 로 활성화된 경우에만 화면에 노출됩니다.

2. Calibration 대기

3. EOL 대기

🔧 최종 판정결과
대기 중

⚠️ 시스템 상태
DB 연결 끊김 - 재연결 대기 중...

▶ 검사 시작 (START)

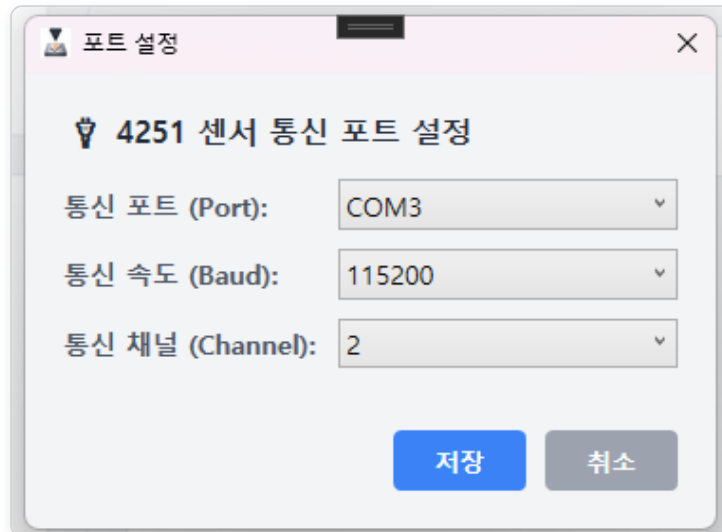
파라미터 설정

포트 설정

4. 통신 설정 (Comm. Settings)

4.1 포트 설정 화면 사용법

메인 화면 최하단 바의 **포트 설정** 버튼을 클릭하면 포트 설정 대화 상자가 나타납니다. 이 대화 상자에서 센서 판독 장치 (4251 보드)의 연결 포트, 통신 속도 및 채널을 설정할 수 있습니다.



주요 설정 항목 및 설명

1. **통신 포트 (Port):**
 2. 센서 판독기가 연결되어 있는 PC의 시리얼 포트를 선택합니다. (예: COM1, COM3, COM4 등)
 3. 현재 PC 장치 관리자에 인식되어 있는 유효한 COM 포트 목록이 자동으로 조회되어 드롭다운에 추가됩니다.
4. **통신 속도 (BaudRate):**
 5. 센서 판독 장치와의 시리얼 송수신 속도(Baud Rate)를 설정합니다. (옵션: 9600, 19200, 38400, 57600, 115200)
 6. 4251 센서 보드 통신의 기본 규격 설정값은 115200 입니다.
7. **통신 채널 (Channel):**
 8. 센서 판독기 내부의 연동 채널 번호를 결정합니다.
 9. 드롭다운 메뉴를 통해 1 또는 2 채널을 선택할 수 있습니다.
10. 선택된 채널 및 포트 정보는 `Sensor.ini` 파일에 저장됩니다.

4.2 설정 저장

- **설정 저장:**
 - 통신 포트와 채널을 선택한 후 **저장** 버튼을 누르면 설정 정보가 저장됩니다.
 - 저장 시 기존 센서 연결을 해제하고 새로운 설정값으로 센서 인식 서비스를 다시 시작합니다. 프로그램을 재시작할 필요 없이 변경 사항이 즉시 적용됩니다.
 - 저장하지 않고 창을 닫으려면 **취소** 버튼을 누릅니다.

5. 시험 설정 (Parameters)

5.1 판정 기준 설정

메인 화면 최하단 바의 **파라미터 설정** 버튼을 클릭하면 기준 범위 설정 대화 상자가 나타납니다. 이 화면에서 제품 합불 판정에 사용되는 전압, 전류, 저항의 규격 임계 범위를 수동으로 변경할 수 있습니다.

5.1.1 각 항목별 한계치 입력 가이드

- **전압 (V):**
 - **하한값 ~ 상한값:** 합격 전압 하한 규격 ~ 상한 규격 (V 단위, 기본 예: 1.00V ~ 6.00V)
- **전류 (A / mA):**
 - **하한값 ~ 상한값:** 합격 소모 전류 하한 규격 ~ 상한 규격 (설정창 단위 V/A/mA, 기본 예: 5.00mA ~ 10.00mA)
- **저항 (Ω / kΩ):**
 - **하한값 ~ 상한값:** 합격 전기적 저항 하한 규격 ~ 상한 규격 (기본 예: 8.000kΩ ~ 13.000kΩ)

참고: 저장 버튼을 클릭하면 메인 화면의 수치 카드 하단 가이드 문구(기준범위: $x \sim y$)가 즉시 갱신되어 새로 입력한 한계치가 다음 검사 시퀀스부터 반영되며, `Setting.ini` 파일의 `[Limits]` 섹션에 자동 저장됩니다.

5.2 레이저 각인 도면 지정

- **각인 파일 설정 경로:**
 - 레이저 마킹기에서 사용할 작업 도면 파일 선택은 설정 대화 상자가 아닌, **메인 화면 좌측 상단의 '작업 모델 설정' 영역에 있는 '파일 선택' 버튼**을 클릭하여 수행합니다.
 - 도면이 선택되면 상단 헤더 배지의 모델명 정보도 해당 도면 파일명으로 자동으로 변경됩니다.
- **유의 사항:**
 - 지정해 놓은 도면 파일이 실제 경로에 존재하지 않는 경우, 계속 성능 검사가 합격하더라도 각인 단계에서 에러가 납니다. 검사 전 파일 경로 상태를 확인하십시오.

작업 모델 설정 (EZD 파일)

AIC1.ezd

📁 파일 선택

5.3 설정 저장 및 적용

- 설정 창의 **저장** 버튼을 클릭하면 변경된 파라미터가 시스템 설정에 저장됩니다.
- 저장 완료 즉시 **메인 화면 하단에 표시되는 판정 기준 가이드 텍스트**가 업데이트되며, 이후에 새로 시작하는 성능 검사 시퀀스부터 새로운 규격치가 적용됩니다.

6. 측정 데이터 조회 및 데이터베이스 연동

6.1 선행 공정 결과 조회 (이력 확인)

본 프로그램은 검사 시작 시 입력된 제품 일련번호를 기반으로 생산 데이터베이스에 접속하여 이전 제조 공정의 합격 여부를 조회합니다.

6.1.1 이력 검토 대상 공정

시스템은 다음 3개의 선행 공정 검사 결과를 확인합니다. 1. 하우징 조립 공정 2. 센서 오차 보정 공정 3. 1차 EOL 성능 검사

6.1.2 이전 단계 규격 교차 확인 동작

- 이전 3개 선행 단계의 이력이 모두 합격(PASS 또는 OK)된 제품인 경우에만 최종 성능검사(EOL2)를 진행할 수 있습니다.
- 선행 이력이 존재하지 않거나, 단 한 곳이라도 불합격(FAIL 또는 NG) 판정을 받은 경우 화면 진행 상황 표시창에 경고가 표시되며 최종 성능검사 시작이 제한됩니다.

6.2 검사 결과 자동 적재 및 최종 판정 기록

자동 계측 프로세스가 종료되면 다음 정보가 생산 데이터베이스에 저장됩니다.

- 저장 정보:
 - 제품 일련번호
 - 생산 라인, 로트 번호, 작업자 정보
 - 실측 전압, 전류, 저항값
 - 실측값은 데이터베이스 저장 규격에 맞춰 시스템 내부에서 소수점 이하 자리로 정밀 정리되어 저장됩니다.
 - 최종 판정 결과 (PASS / FAIL)
 - 마킹 시퀀스 번호 및 성공 기록
- 비동기 데이터 처리:
 - 데이터베이스 통신 대기로 인한 화면 멈춤 현상을 방지하기 위해 데이터 조회 및 저장 작업은 프로그램 화면 동작과 별개로 백그라운드에서 비동기식으로 안전하게 처리됩니다.

6.3 오프라인 모드 운용

데이터베이스 서버 접속이 불가능한 환경에서도 단독으로 설비를 가동할 수 있도록 오프라인 모드를 지원합니다.

- 활성화 목적:
 - 네트워크 연결이 끊긴 상태에서 프로그램의 단독 동작 및 장비 제어 상태를 확인하기 위함입니다.
- 오프라인 작동 패턴:
 - 공정 조회 우회: 입력된 일련번호에 대해 생산 데이터베이스 서버 접속 없이 이전 공정을 합격한 것으로 우회 처리합니다.

- **임시 일련번호 생성:** 일련번호가 비어 있는 상태에서 테스트를 개시하는 경우 현재 시간 기반의 임시 일련번호가 자동으로 부여되어 진행합니다.
- **각인 모사:** 실제 각인기에 데이터를 전송하는 단계를 가상 성공 처리하여 전체 흐름을 테스트합니다.

7. 자동 시험 프로세스 및 15단계 시퀀스

7.1 자동 시험 및 마킹 프로세스 개요

본 프로그램은 사용자가 메인 화면 하단의 **검사 시작 (START)** 버튼을 누르면 데이터 저장까지의 과정이 자동 계측 시퀀스에 따라 순차적으로 동작하도록 구성되어 있습니다.

```
graph TD
    A[START 버튼 클릭] --> B[UI 화면 수치 초기화]
    B --> C[4~8단계: 센서 S/N 읽기 및 보정]
    C --> D{선행 공정 이력 확인}
    D -- 불합격/미진행 --> E[검사 중단 & 경고 팝업]
    E --> F{강제 검사 스킵?}
    F -- 취소 --> Z[대기 복구]
    F -- 스킵 실행 --> G[9~15단계: 계측 시퀀스 기동]
    D -- 3개 공정 모두 PASS --> G
    G --> H[10단계: 테스트 주전원 ON]
    H --> I[12~14단계: 전압 / 저항 / 전류 실측]
    I --> J[15단계: 테스트 주전원 안전 차단]
    J --> K{최종 규격 비교 판정}
    K -- 1개 이상 이탈 FAIL --> L[대형 FAIL 표시 & 마킹 제외 & DB 불합격 적재]
    K -- 모두 통과 PASS --> M[대형 PASS 표시 & DB 합격 적재 & LMC1 레이저 QR 각인]
    L --> Z
    M --> Z
```

7.2 상세 15단계 자동 제어 시퀀스

최종 검사가 시작되면 장비와 계측기들은 다음 15가지 단계에 따라 동작을 차례대로 수행합니다.

[1단계] 사전 전원 인가 단계 (최초 가동/로그인 시 1회 진행)

- **1단계 [장비 확인]:** 전원 공급 장치와의 통신 연결 상태를 점검합니다.
- **2단계 [센서 구동 전압 설정]:** 센서 보드를 구동하는 데 필요한 전압을 전원 장치에 설정합니다.
- **3단계 [센서 구동 전원 출력]:** 설정된 전원을 출력하여 보드를 부팅합니다.
- (참고: 이 단계는 로그인 성공 시 1회만 실행되며, 이후의 반복 검사 과정에서는 이미 투입된 전원을 재사용하여 4단계부터 즉각 검사가 수행됩니다)

[2단계] 제품 일련번호 수집 및 센서 통신 대기 단계

- **4단계 [판독 장치 대기]:** 센서 판독 장치를 초기 대기 상태로 설정합니다.
- **5단계 [보드 통신 연결]:** 통신 설정에 명시된 채널을 선택하여 센서 보드와 연결합니다.
- **6단계 [일련번호 읽기]:** 제품 메모리로부터 스캔한 고유 일련번호를 로드합니다.
- **7단계 [보드 통신 해제]:** 센서 데이터 전송을 중지하고 대기 상태로 되돌립니다.
- **8단계 [보정 기준 전송]:** 센서 장치에 보정 기준값을 인계하고 동작을 종료합니다.

[3단계] 계측기 연동 성능 평가 및 전원 차단 단계

- **9단계 [전원 장비 확인]:** 주 테스트 전원을 공급할 전원 장치의 통신 상태를 확인합니다.
- **10단계 [테스트 전원 인가]:** 테스트 전원 출력을 ON시키고, 전원 인가 후 신호 안정을 위해 잠시 대기합니다.
- **11단계 [측정 장비 확인]:** 측정 장치의 통신 상태를 확인합니다.
- **12단계 [전압 측정]:** 제품의 현재 작동 전압을 측정합니다.
- **13단계 [저항 측정]:** 제품의 전기적 저항값을 직접 실측합니다.
- **14단계 [전류 측정]:** 전원 공급 장치의 출력 채널을 통해 제품의 작동 소모 전류를 측정합니다.
- **15단계 [테스트 전원 차단]:** 수집 완료 후 테스트 전원 출력을 자동으로 차단하여 제품을 안전하게 보호합니다. (계측 도중 오류가 발생하더라도 강제로 전원이 차단되도록 안전 장치가 적용되어 있습니다.)

7.3 최종 판정 및 마킹 실행 조건

계측이 완료되면 측정된 전압(V), 저항(k Ω), 전류(mA) 값을 설정한 기준 규격값(SPEC)과 비교하여 최종 판정을 내립니다.

1. 기준 규격을 벗어난 경우 (FAIL):

- 전압, 전류, 저항 중 하나라도 기준을 벗어나면 최종 불합격(FAIL) 판정이 내려집니다.
- 이 경우 레이저 마킹 장비 구동은 자동으로 제외(Skip)되며, 불합격 내역으로 DB에 기록됩니다.

2. 모든 항목이 합격인 경우 (PASS):

- 모든 수치가 기준치 내에 들어오면 최종 합격(PASS) 판정이 내려집니다.
- 합격 판정과 동시에 레이저 마킹기에 각인 데이터가 전달되어 2D QR 코드 및 제품 일련번호 각인이 자동으로 실행됩니다.
- 마킹 완료 기록과 계측 수치는 최종 PASS 상태로 데이터베이스에 저장됩니다.

8. 로그 및 데이터 관리

8.1 시스템 로그 수집 및 관리

본 제어 프로그램은 설비 가동 중에 발생하는 계측기와의 통신 상태, 측정값 정보 및 각종 예외 오류 상황을 로그 파일로 기록합니다.

8.1.1 로그 파일 보관 방법

- **보관 폴더:** 프로그램 실행 파일 경로의 하위 **Logs** 폴더에 저장됩니다.
 - **파일명 규칙:** 날짜별로 파일이 자동으로 생성되어 보관됩니다.
 - **로그 중요도 분류:**
 - **정보 (INFO):** 정상적인 검사 프로세스 시작, 계측기 연결 성공, 레이저 인쇄 성공 및 데이터베이스 저장 완료 기록.
 - **경고 (WARN):** 센서 판독기 인식 지연, 제품 한계 기준치를 벗어난 불합격(FAIL) 발생 기록 등 설비 동작은 유지되나 품질 확인이 필요한 정보.
 - **오류 (ERROR):** 데이터베이스 네트워크 접속 끊김, 마킹 장치 연결 실패 등 조치가 필요한 장비 오류 정보.
-

8.2 장비 교체 및 프로그램 백업 방법

장비를 교환하거나 PC 복구 상황에 대비하여, 정상 작동 상태에서의 설정 파일들을 정기적으로 백업해 둘 것을 권장합니다.

8.2.1 백업 대상 리스트

1. **계측기 설정 및 검사 기준값 백업:**
 - 계측기들의 연결 설정 정보와 합격 판정 기준 범위가 저장됩니다.
2. **데이터베이스 서버 정보 백업:**
 - 생산 정보 데이터베이스 서버 주소와 로그인 정보가 저장됩니다.
3. **센서 채널 정보 백업:**
 - 일련번호 판독 통신 포트 번호와 설정 채널 정보가 저장됩니다.
4. **레이저 마킹 도면 파일 백업:**
 - 제품 표면에 각인할 마킹 도면 파일입니다.

9. 오류 대응 및 프로그램 종료

9.1 현장 장애 유형별 점검 및 예외 조치 요령

공정 가동 중 장비 상태나 전산망에 이상이 생길 경우 발생할 수 있는 주요 화면 경고창 및 조치 요령입니다.

9.1.1 [오류 1] "제품 ID(IC_SN)를 읽어오지 못했습니다"

- **현상:** 검사 시작 시 제품 일련번호 읽기 단계에서 경고창이 발생하고 검사가 취소됨.
- **원인 및 해결:**
 1. **접촉 상태 점검:** 제품이 안착 지그에 완벽하게 안착되었는지 확인하고, 프레스 실린더 또는 핀 단자의 밀착 상태를 확인하십시오.
 2. **통신 설정 점검:** 프로그램 상단의 **통신 설정** 창을 열어 현재 설정된 포트 번호 및 물리 채널 번호가 실제 케이블 연결 상태와 일치하는지 확인하십시오.

9.1.2 [오류 2] "이전 공정 이력이 조회되지 않는 제품입니다"

- **현상:** 검사 시작 시 이전 단계 결과가 조회되지 않아 검사가 진행되지 않음.
- **원인 및 해결:**
 - 해당 제품이 하우징 조립, 센서 보정, EOL 1차 성능 검사 등 이전 가공 공정을 진행하지 않았거나, 이전 설비에서 생산 DB에 데이터를 올바르게 전송하지 않은 상태입니다. 제품 바코드를 재확인하고 이전 설비의 데이터 전송 유무를 검토하십시오.
- **비상 조치 (강제 검사):**
 - 이전 이력 등록 상태와 무관하게 **제품 성능 계측 및 마킹을 실행하고 결과를 저장해야 하는 특수 테스트 상황인 경우**, 화면 최하단의 **강제 검사 (스킵)** 버튼을 누르면 DB 검증을 건너뛰고 성능 검사를 강제로 실행할 수 있습니다.

9.1.3 [오류 3] "이전 공정 단계가 불합격 상태이므로 최종 성능 검사를 시작할 수 없습니다"

- **현상:** DB 조회 결과 이전 공정 중 불합격(FAIL 또는 NG) 판정을 받은 내역이 발견되어 검사가 중단됨.
- **원인 및 해결:**
 - 이전 공정에서 불합격 판정을 받은 제품은 최종 평가 및 레이저 마킹을 가동할 수 없습니다. 불량 제품 격리 기준에 따라 해당 제품을 생산 라인에서 제외 조치하십시오.
- **비상 조치 (강제 검사):**
 - 설비 작동 확인이나 품질 분석 등을 위해 반드시 검사를 진행해야 하는 경우, 하단바의 **강제 검사 (스킵)** 버튼을 클릭하면 경고 상태를 건너뛰고 계측과 마킹을 실행할 수 있습니다.

9.1.4 [오류 4] "레이저 각인 작업 전송 실패"

- **현상:** 성능 검사는 합격(PASS)했으나, 레이저 장비로의 데이터 전송 단계에서 경고 예러가 발생함.
- **원인 및 해결:**
 1. **도면 파일 점검:** **시험 설정** 화면에서 세팅해 놓은 작업 도면 파일이 실제 해당 경로에 존재하는지 점검하십시오.
 2. **마킹기 전원/연결 점검:** 레이저 마킹기의 전원이 켜져 있는지 확인하고, 제어 PC와 마킹기 간의 연결 케이블 상태를 확인하십시오.

9.1.5 [오류 5] "각인 순번이 9999를 초과했습니다. 다음 Lot No로 변경하십시오."

- **현상:**
 - 프로그램 실행 또는 로그인 완료 후, 메인 화면 상태 알림창에 빨간색 경고 배너로 문구가 표시됩니다.
 - **검사 시작 (START)** 또는 **강제 검사 (스킵)** 버튼을 누르면 작동 차단 경고창이 나타나며 설비 검사가 시작되지 않습니다.
- **원인 및 해결:**
 - **순번 범위 초과:** 현재 로트 번호(Lot No)에서 최종 합격을 받아 각인이 완료된 누적 수량이 9999개를 초과하여 더 이상 순차 번호를 인쇄할 수 없습니다.
 - **해결 방법:** 새로운 생산 조 또는 로트 번호(Lot No)를 수정하여 **프로그램에 재로그인**하십시오. 로트 번호가 변경되면 순번 카운트가 다시 초기화됩니다.

9.2 프로그램 정상 종료 및 전원 자동 차단 규칙

본 설비는 고전력 계측 및 전원 제어를 함께 수행하므로 대기 전력 소모 방지와 안전을 위해 아래 절차에 따라 정상 종료 프로세스를 밟아야 합니다.

- **로그아웃 (Logout):**
 - 상단 메뉴의 **로그아웃** 버튼을 클릭하면 현재 작업자 정보가 해제되고 초기 로그인 창으로 전환됩니다.
 - 이와 동시에 연동된 전원 공급 장치로 차단 신호가 자동으로 전송되어 주전원 및 보드 부팅용 상시전원 출력이 OFF 상태로 차단됩니다.
- **프로그램 완전 종료:**
 - 화면 우측 상단의 **닫기 (X)** 버튼을 눌러 프로그램을 최종 종료할 때도, 자동으로 상시전원 차단 명령을 장비에 인계한 뒤 레이저 각인 드라이버 리소스를 닫고 메모리를 환원합니다.