

specs.r 설정값 분석

master 와 slave 폴더에 있는 specs.r 파일 차이점

- 디버그 모드
 - master 버전은 기본값이 `DEBUG2=0` 이라 실제 레이저·하드웨어를 사용하고, slave의 디버그 스냅샷은 `DEBUG2=1` 로 저장된 데이터를 재생해 레이저 없이 시험합니다.
- 코스 모션 허용치
 - master는 오차 상·하한을 `UNDER=20` , `OVER=-5` 로 넓혀 놓았고, slave 스냅샷은 `UNDER=12` , `OVER=-4` 를 사용합니다.
- 저항 보정
 - master는 총 보정치를 0으로 두고 코일별 보정값(`RCAL1/2` 와 20°C 환산값)을 따로 유지하는 반면, slave 스냅샷은 단일 `RCAL=0.63` 만을 사용합니다.
- 저항 합격 범위
 - master는 $13.9\sim15.9\ \Omega$, slave 스냅샷은 $12.0\sim14.0\ \Omega$ 로 허용치가 다릅니다.
- 공진 관련 기준
 - master는 공진 주파수 범위를 $70\sim100\ \text{Hz}$, 공진 리프트(Resonant rise)를 $12.0\sim19.3\ \text{dB}$ 로 잡지만 slave 스냅샷은 $80\sim120\ \text{Hz}$, $-1.2\sim2.8\ \text{dB}$ 를 사용합니다.
- 온도 센서 주소
 - master는 여러 주소 중 작업대 #3(`28-02131a8169aa`)을 선택한 반면, slave 스냅샷은 `28-02131ace25aa`를 사용합니다.
- 비선형 모델 초기값
 - master의 `pBEMF` · `pLASER` 초기 추정치가 최신 하드웨어(예: TGA rev3)에 맞춰 조정돼 있고, slave 스냅샷은 더 오래된 값(진동수가 높고 감쇠가 느린 값)을 사용합니다.
- 추가 시험 기준
 - master에는 최소 이동량·게인·스큐(비틀림) 임계값과 `LCORR` 보정 이력 등이 포함돼 있지만, slave 스냅샷에는 `TRAVELmin` , `GAINmin` 만 남아 있습니다.
 - `GAINmin` 값도 master는 $2.45\ \mu\text{m}/\text{mA}$, slave 스냅샷은 $3.5\ \mu\text{m}/\text{mA}$ 로 다릅니다.
 - `TAUmin/TAUmax` 값은 두 파일 모두 $2.3\sim5.9\ \text{ms}$ 로 동일합니다.

master/rlab/lib.r/specs.r 변수 설명

- **DEBUG2:**
 - 1이면 저장된 샘플 파일을 복사해 실제 장비(레이저, 모터)를 건드리지 않고 테스트하는 디버그 모드이고,
 - 0이면 실장비를 구동합니다(레이저 제어·센서 통신 등을 모두 수행).
→ 레이저 관련: ON/OFF를 결정하므로 직접적으로 연관됩니다.
- **LCORR, UNDER, OVER:**
 - `LCORR` 는 코스 모션 단계에서 측정된 스텝 오차에 더해지는 오프셋(테스터마다 조정)이고, `UNDER/OVER` 는 이 보정 후 허용 가능한 스텝 오차 범위를 정의해 합격·불합

격을 판단합니다.

→ 레이저보다는 위치 센서·메커니즘 정렬 보정에 해당합니다.

- **RCAL(주석 포함), RCAL1/RCAL2, RCAL1_20C/RCAL2_20C:**

- 코일 저항 측정에서 계측기·배선 저항을 보정하기 위한 상수입니다.
- RCAL1/RCAL2 는 각 코일의 오프셋, _20C 값은 20 °C 기준으로 환산할 때 다시 빼줘야 하는 보정량입니다.
- `Rdc_final` 계산 시 이 값을 빼고, `Rdc_20degC()` 함수가 온도 보정을 수행합니다.
→ 전기적 저항 보정으로 레이저와는 직접 관계가 없습니다.

- **RDCMAX/RDCMIN:**

- 보정된 코일 저항이 허용 범위 안에 있는지를 검사하는 상·하한입니다.
→ 전기적 품질 검증이므로 레이저와 무관합니다.

- **TAUmin/TAUmax:**

- 진동 감쇠 시정수(밀리초)가 이 범위 안에 있어야 정상으로 간주합니다. 감쇠 상수는 비선형 피팅에서 `zls.coef[1]` 로 얻고, 디버그 스크립트에서 합격·불합격 메시지를 출력합니다.
→ 감쇠 값은 BEMF와 레이저 데이터 모두에서 추출되므로 레이저 평가에도 간접적으로 쓰입니다.

- **FMAX/FMIN:**

- 공진 주파수(자연 주파수)가 허용 범위 안에 있는지 판단합니다. BEMF 데이터와 레이저 변위 데이터 모두에서 동일한 범위를 사용합니다.
→ 레이저 측정(변위 기반 공진 추정)에 직접 사용됩니다.

- **RESRISEmin/RESRISEmax:**

- 공진 시 증폭량(dB)이 지나치게 낮거나 높지 않은지 검사합니다. 디버그 스크립트에서 BEMF 기반 평가에 사용됩니다.
→ 주로 BEMF 데이터로 판정하지만, 레이저 공진 평가와도 연관된 지표입니다.

- **TADDR1:**

- 1-Wire 온도센서(DS18B20 등)의 주소로, 시험 전 실내 온도를 읽어 보정에 활용합니다. 주소를 자동 탐색 후 온도 읽기에 사용합니다.
→ 레이저 자체와는 관계 없지만, 온도 보정은 전체 시험(레이저 포함)에 영향을 줍니다.

- **pBEMF:**

- BEMF 파형을 감쇠 사인 곡선 $p[4]+p[3] \cdot e^{-t/p[1]} \cdot \sin(2\pi p[2](t-p[5]))$ 에 피팅하기 위한 초기 추정값입니다. 순서대로 감쇠 시정수(s), 공진 주파수(Hz), 진폭, DC 오프셋, 위상(시간 이동)을 나타냅니다.
→ 전기적 BEMF 신호용으로 레이저와 직접 관련은 없습니다.

- **pLASER:**

- 레이저 변위 데이터에 같은 형태의 감쇠 사인곡선을 맞출 때 사용하는 초기 추정값입니다. 여러 줄은 하드웨어 리비전별로 조정된 기록이며, 마지막 줄의 값이 실제로 사용됩니다.
→ 레이저 측정 피팅의 핵심 초기값으로 직접적인 레이저 관련 파라미터입니다.

- **TRAVELmin:**

- 레이저로 측정한 총 이동거리(μm)가 이 값 이상이어야 충분한 작동 범위로 본다는 기준입니다. 현행 스크립트에서는 출력만 하고, 과거 버전에서는 합격 판정에 사용했습니다.
→ 이동량은 레이저 변위로 계산하므로 레이저와 직접 연관됩니다.
- **GAINmin:**
 - 이동거리/전류 비($\mu\text{m}/\text{mA}$)가 최소 기준 이상이어야 구동 효율이 충분하다고 판정합니다.
→ 이동량 계산에 레이저가 필요하므로 레이저 기반 지표입니다.
- **SKEWGAINmin, SKEW_TRAVELmin, SKEW_ANGLEmin:**
 - 스큐(비틀림) 시험에서 레이저가 측정한 이동·각도 데이터를 기반으로 최소 이동량, 게인, 각도를 평가할 때 쓰는 임계값입니다. 슬레이브 프로그램이 스큐 이동·게인을 계산해 비교하고, 마스터 프로그램은 스큐 각도를 검사합니다.
→ 스큐 계산은 레이저 변위 데이터에 의존하므로 레이저 관련 항목입니다.
- **LCORR:**
 - 코스 모션 스텝 오차를 일정 값만큼 평행 이동시키는 보정치입니다. 각 줄은 특정 시점/테스터에서 조정한 기록이며 마지막 값(예: 48)이 실제 적용됩니다.
→ 레이저 대신 엔코더/스텝 데이터 보정에 해당합니다.

전체적으로 레이저는 정적·동적 변위 측정에 사용되며, `DEBUG2`, `pLASER`, 공진/이동/스큐 관련 임계값들이 모두 TGA 장비의 레이저 기반 시험 조건을 정의합니다.

반면 저항 보정(`RCAL*`, `RDC*`)과 코스 모션 보정(`LCORR`, `UNDER/OVER`)은 주로 전기·장비 쪽 세팅으로 레이저와는 간접적이거나 무관한 항목입니다.