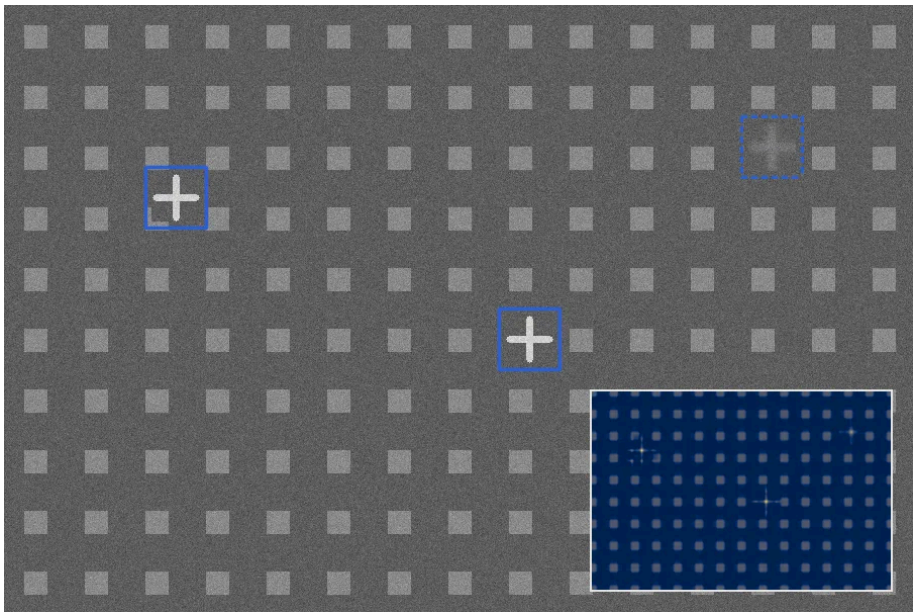
# Shot Key 정렬 마크 검출



현장 정렬 시간 **140초 → 23초**, **12/12** 슬롯 검출. 증강을 포함한 사내 영상 6,150장에서 CNN 오검출 **280건 → 114건**.



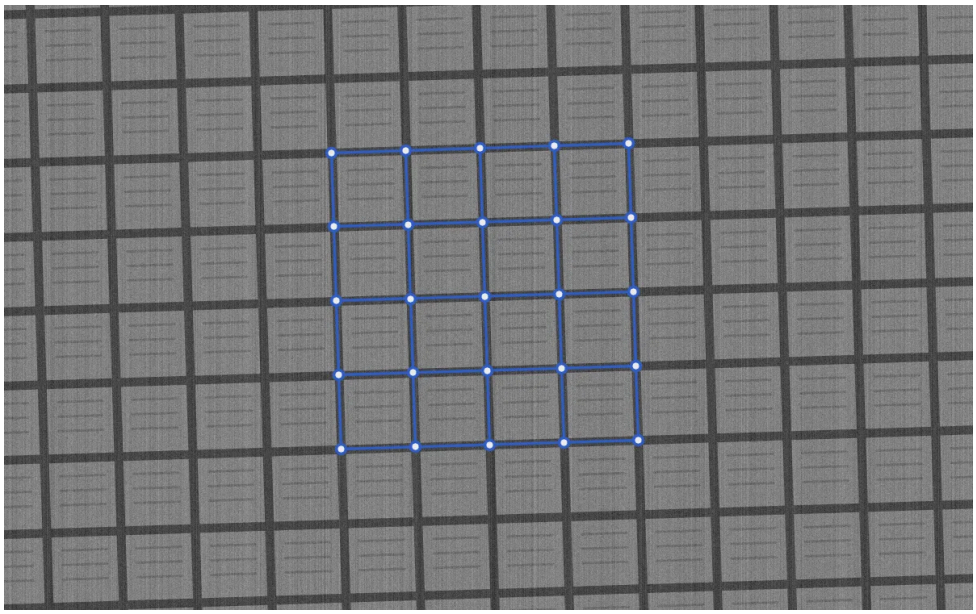
규칙 검출(실선)과 점수 미달로 놓친 흐린 마크(점선), 오른쪽 아래는 상관 맵. 합성 영상

| | |
|---|---|
| **과제** | 템플릿 방식 Align 은 느리고 새 Site 마다 마크를 다시 등록해야 했습니다. 규칙 파라미터가 이미지마다 맞지 않아 오검출도 생겼습니다. |
| **구현** | 사람이 맞추던 규칙 검출 허용치를 현장 이미지 라벨로 학습해, 장비가 읽는 프로파일 파일로 내보내는 도구를 만들었습니다. 이미지 가져오기, 자동 라벨과 확인, 학습과 평가, 장비 적용을 한 화면에서 합니다. |
| **검증 조건** | 증강하지 않은 1,030장의 마크 검출은 996건에서 998건으로 바뀌었고, 이 차이는 통계적으로 유의하지 않았습니다. |
| **적용 상태** | 규칙은 현장 검증 완료, CNN은 기존 판정과 병행 비교 중입니다. |

**검증 자료** · 사내 평가 기록 (2026 상반기), 학습 도구 문서

# Feature 등록 없는 웨이퍼 정렬

합성 191건에서 오판정 통과 **134→0건**. 사내 48판정에서는 **31→0건**으로 줄고, 허용오차 안의 결과 보류는 **0→10건**으로 늘었습니다.



합성 Die 격자(1.8° 회전, 열 고정 잡음)에서 추정한 격자

**과제** 사람이 등록한 Feature 를 매칭하는 방식은 Recipe 마다 등록 공수가 들고 Fail 이 남았습니다. 1차 방식은 양산 자재 수천 회 평가에서 고객 기준을 만족했지만, 저대비 영상에서 틀린 각도에 높은 점수를 주는 경우가 있었습니다.

**구현** 합성 영상으로 실패를 재현해 원인을 카메라 고정 잡음으로 좁혔습니다. Die 배열의 주기에 격자를 맞추고, 여러 지점의 일관성을 점수로 삼아 틀리면 점수가 떨어지게 했습니다.

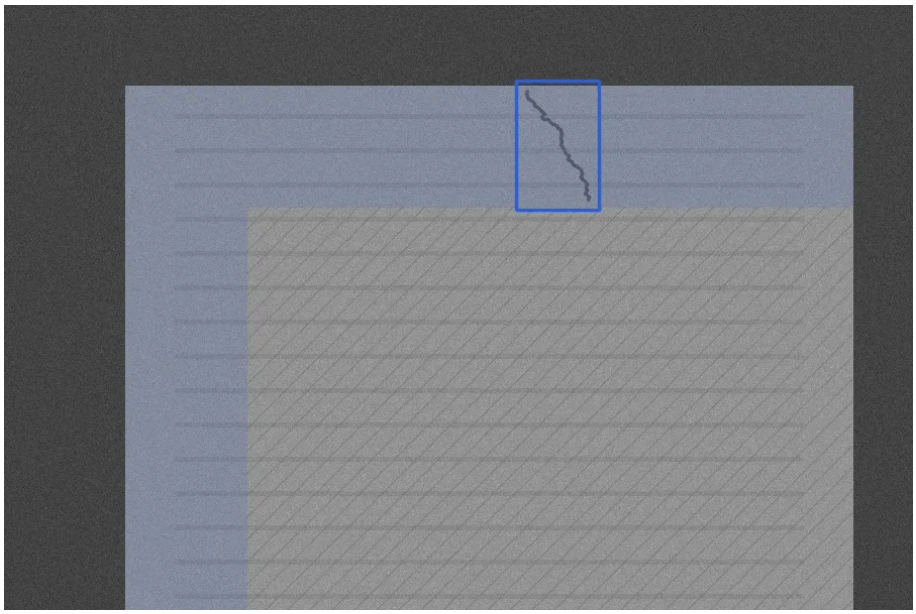
**검증 조건** 합성 시험은 11개 조건에서 입력 회전각을 알고 비교했습니다. 사내 시험은 소프트웨어 회전본을 포함한 패턴 영상 16장을 각각 3개 영역에서 평가했습니다.

**적용 상태** C++ 이식과 사내 검증을 마치고 양산 전환을 검증 중입니다.

**검증 자료** · 2026년 상반기 회전 자재 평가와 9월 합성·사내 영상별 판정 기록

# Die 가장자리 Crack 검출

고객 시료의 검출 결과 **1,883건** 중 **524건**을 Die 가장자리 균열로 분류했습니다.



가장자리 검사 밴드(파랑)와 제외 영역(빗금), 검출된 Crack (합성 영상)

**과제** 적층 메모리 Die 가장자리 Crack 을 기존 Die 비교 조건이 놓치거나 과검했습니다. 장당 TB 급 영상은 일반 PC 에서 열 수도 없었습니다.

**구현** 영상을 Tile 로 나눠 필요한 영역만 여는 독립 프로그램을 만들고 채널별 분리 저장도 넣었습니다. 고객 요구 Align 지표 7종을 로그에서 자동 집계해 엑셀로 내는 도구도 만들었습니다.

**검증 조건** 이 집계는 검출 항목의 구성비(27.8%)를 보여줍니다. 같은 시료에서 정답과 기존·개선 판정을 짝지어 기록한 자료가 없어 미검·과검의 전후 변화는 산출할 수 없습니다.

**적용 상태** 고객 시료로 균열과 모서리 깨짐 검출을 확인했습니다.

**검증 자료** · 2026년 5월 가장자리 Crack 고객 시료 평가표