



FI 2026 Future Innovation tech eXpo Conference

Automotive to Robotics: Motion Reliability Engineering for Robotics

평화 연구개발본부장
황의찬 전무

Why Now? Performance to Reliability

로봇의 경쟁력 = '신뢰할 수 있는 움직임'



Vibration & Shock (진동 및 충격)

진동, 충격, 착지 충격, 구조 전달 진동

Friction & Wear (마찰 및 마모)

Foot Pad의 Grip, 미끄럼, 마찰, 반복 마모

Sealing & Protection (씰링&보호)

Dust, Water, Contamination, IP Protection

Heat Management (열관리)

Actuator/Motor의 연속 구동에 따른 발열 및 열화

Lightweighting (경량화)

로봇의 에너지 효율, 가동시간, 관성 저감을 위한 경량화

Fatigue & Durability (피로 내구성)

반복 하중, 반복 동작, Fatigue, 장기 신뢰성

Automotive Solved Similar Problems

Automotive Heritage

극한 환경에서 축적된 기계·소재 신뢰성 기술

- Vibration & Impact
- Friction & Sealing
- Thermal & Durability

Robotics Evolution

구조는 달라도 물리적 신뢰성 문제는 유사합니다.

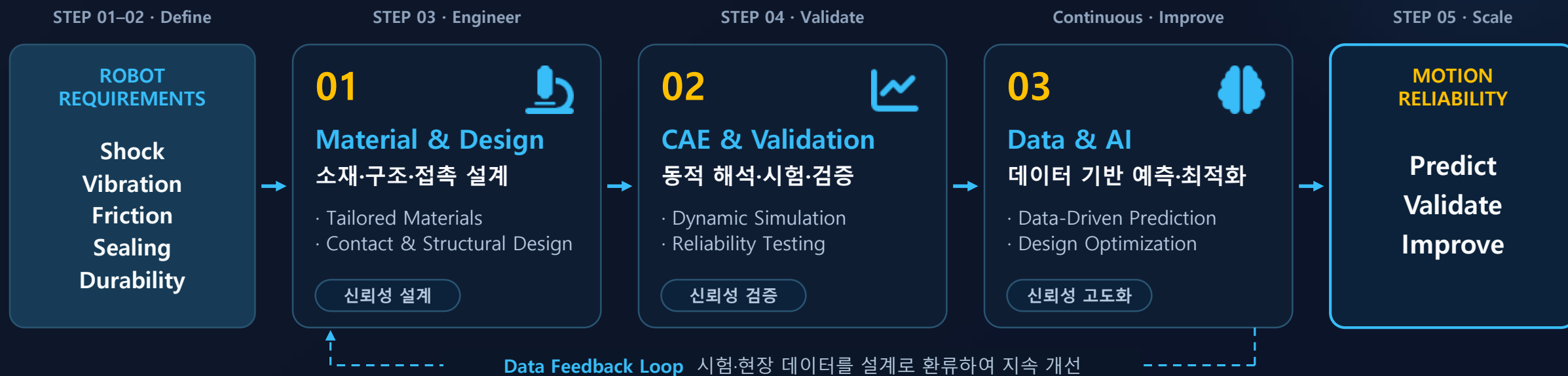
"We are not starting from zero."

축적된 자동차 신뢰성 공학을 로봇으로 확장할 수 있습니다.

MRE Framework — Reliability into Motion

MRE (Motion Reliability Engineering) 소재·설계·해석·시험·데이터 통합 엔지니어링

An integrated engineering approach to predict, validate and improve robotic motion reliability.



From Robot Requirements to Validated Reliability 성능 요구조건을 고객과 함께 정의하고, 검증된 신뢰성으로 제공

MRE 1.0 — Protect the Motion

MRE 1.0 | FOUNDATION / PROTECT | 2026-2027

Reliability-Focused Materials & Components

Protecting robotic motion against mechanical & environmental failures | 자동차 검증 신뢰성 기술 → 로봇의 보호·내구 신뢰성



IN DEVELOPMENT

Actuator Seal

Dust · Water · Durability

← Automotive Oil Seal & Gasket



IN DISCUSSION

Foot Pad

Grip · Impact · Wear

← NVH Rubber Compound



UNDER REVIEW

Joint Isolator

Vibration · Shock Isolation

← Engine / Motor Mount



GROUP CAPABILITY

Die-Cast Housing

Structure · Impact · Fatigue

← AL Die-Casting (Group)

MRE 1.0 | STRATEGIC VALUE

Reliability Starts at the Component Level

Protect Components



Enable Reliable Motion

공통분모는 소재가 아닌 '동적 신뢰성'

Elastomer 충격 · 진동 · 밀봉

Die-Casting 구조 강도 · 피로

"We protect robotic motion." 로봇이 고장 없이 안정적으로 움직이도록 보호합니다.

MRE 2.0 — Enable Better Motion

MRE 2.0 | ADVANCEMENT / ENABLE | 2027-2029

Performance-Enhancing Materials, Components & Modules

From Passive Protection to Functional Performance Enhancement | 기능형 소재·부품·모듈로 로봇의 운동 성능 향상

MRE 1.0

Foot Protection

- Friction / Grip 확보
- Wear Resistance
- Basic Impact Protection



MRE 2.0 ★

Functional Foot Pad

Impact
Attenuation
충격 저감

Pressure
Distribution
압력 분산

Dynamic
Compliance
동적 변형 제어

Target 보행 안정성 · 충격흡수 · 소음 저감 · 접지력 · 내구 수명
Grip Optimization 포함 · KPI 공동 정의 중 (DGIST)



BEYOND
FOOT PAD

Advanced Actuator Seal

Low Friction · Dynamic Sealing · Torque Loss ↓

Functional Joint Isolator

Enhanced Damping · Resonance ↓ · Stability

Optimized Die-Cast Structure

Lightweighting · Rigidity · Thermal Mgmt.

"We improve robotic motion." Protect → Improve Motion Performance

MRE 3.0 — Sense the Motion

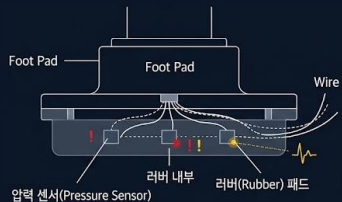
MRE 3.0 | INTELLIGENCE / SENSE | 2028-2030+

Intelligent Sensing Materials, Components & Modules

Transforming materials and structures into sensing interfaces for robots | 소재·구조체 자체에 센싱 기능 융합

CONVENTIONAL

부품 + 별도 센서 부착



- 부착부 탈락·내구 취약
- 배선·설치 공간 제약
- 점(Point) 단위 측정

상태를 '측정'하는 부품

MRE 3.0 ★

소재·구조 자체가 감지



- 구조 일체형 센싱
- 넓은 면적의 분포 감지
- 접촉·압력·변형 동시 측정

움직임을 '느끼는' 부품

Sensing Foot Pad

Pressure · Shear · Slip Detection

Tactile Gripper & Robot Skin

Touch · Safe Interaction

Smart Structural Housing

Strain & Load Sensing



Sense

Interpret

Control

센싱 데이터를 로봇 제어로 연결

"We enable robots to sense their motion."

Paradigm Shift in Materials

STEP 1 (2026-2027)

1.0

MRE 1.0 : **Foundation** / Protect
Passive Material

★ 신뢰성 풋패드

착지 충격 흡수 및 피로 내구성 확보

충격·진동·동하중·환경으로부터
로봇 구동계 및 관절 구조 보호

STEP 2 (2027-2029)

2.0

MRE 2.0 : **Advancement** / Enable
Functional Material

★ 일체형 풋패드 모듈화

충격 흡수 및 분산, 고집지력 보행 안정성

마찰·접지 제어 및 구조 경량화를 통한
보행 가속력 향상

STEP 3 (2028-2030+)

3.0

MRE 3.0 : **Intelligence** / Sense
Intelligent Material

★ 지능형 그립퍼 센싱 모듈

압력·촉각 센서 일체화, 실시간 파지력 감지

압력·변형·응력을 자율 감지하는
촉각 스킨 및 스마트 센싱 프레임 구현

Data & AI: The Digital Reliability Engine

Data-Driven Reliability

현장 데이터를 축적해 신뢰성을 정량·예측 체계로 전환

- 로봇의 주행·접촉 데이터 수집 및 표준화
- Requirement → Material → CAE → Test 디지털화
- 해석 + 실측 기반 신뢰성 모델 구축

AI-Driven Optimization

데이터를 기반 예측·최적화·맞춤 설계를 고도화

- 동적 응력·가속 수명 예측 (Prediction)
- 환경별 소재 배합 · 형상 · 최적화 (Optimization)
- Robotics 요구 기반 맞춤형 자율 설계 (Autonomous Design)

평화산업 / 평화오일썸 (Industry)

산업 실증 및 양산 신뢰성

- 자동차 신뢰성 · 소재 기술
- 양산 설계 · 가속 내구 검증
- 글로벌 고객 요구 제품화

DGIST (Academia)

로봇공학과 AI·센싱 연구 엔진

- 기구학·동역학·제어 및 CAE 모델링
- AI 데이터 분석 · 촉각 센싱
- MRE 1.0 → 2.0 → 3.0 공동 연구

MRE Roadmap 2026–2030+

2027 – 2029

MRE 2.0 / Advancement(Enable)

Adaptive Foot Pad, High-Grip Material,
Lightweight & Thermal Die-Casting

Continuous All Stages

Data & AI

Requirement → Data → Simulation → AI

2026 – 2027

MRE 1.0 / Foundation(Protect)

Actuator Seals, Joint Isolators, Foot Pads.
Structural Die-Cast Housing

2028 – 2030+

MRE 3.0 / Intelligence(Sense)

Tactile Skin, Intelligent Surface,
Smart Structural Housing

CLOSING MESSAGE

**" Automotive reliability engineering goes beyond automobiles.
It can become the foundation for everything that moves.**

Foundation



Advancement



Intelligence

MRE for Robotics

평화 연구개발본부장 황의찬 전무 | 2026 FIX Conference