

EdgeAI

전자장치 PHM 솔루션

2022년 10월 27일

(주)엑슬리트엣지

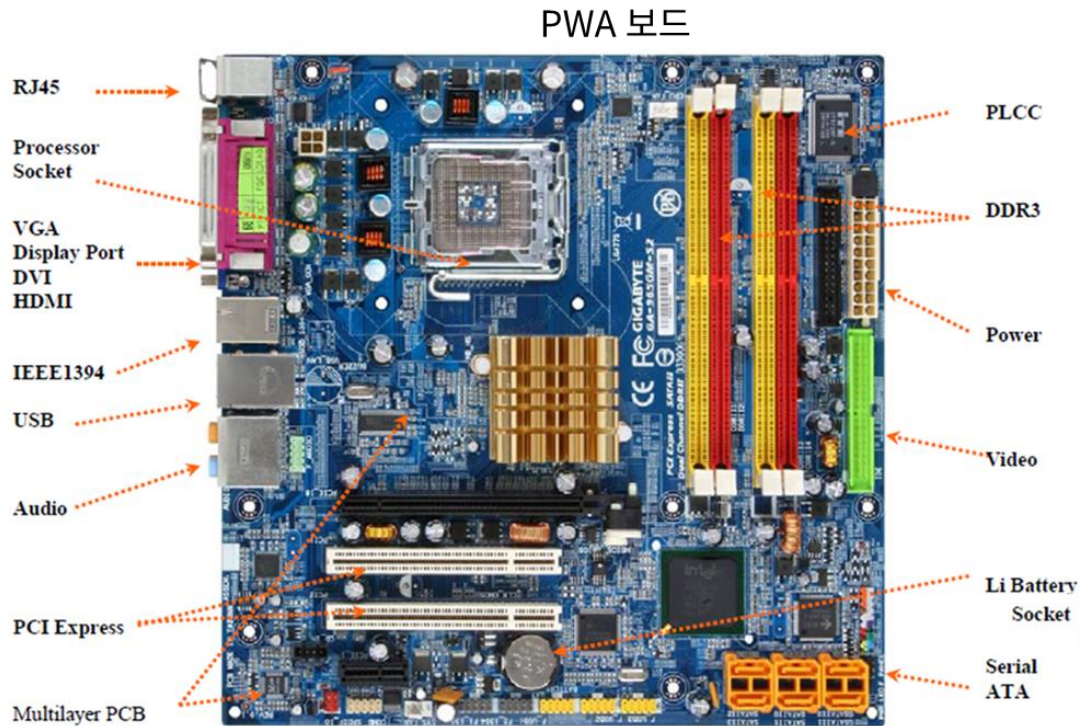
Agenda

- I. 전자장치의 특징과 신뢰성
- II. 전자장치 RPA
- III. 전자장치 PHM
- IV. 인공지능 전자장치 PHM 솔루션 EdgeAI
- V. EdgeAI 활용
- VI. EdgeAI Roadmap

I. 전자장치의 특징과 신뢰성

전자장치 특징
(하드웨어 신뢰성 관점)

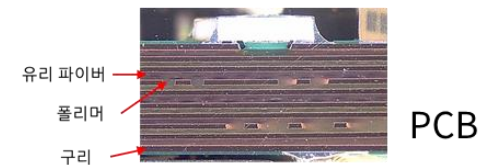
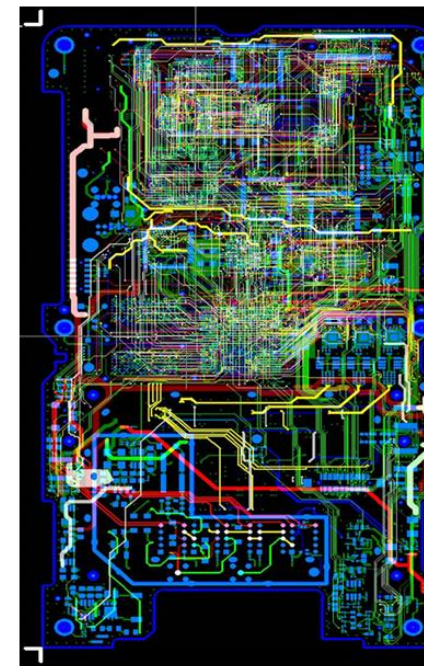
“Single-Point-of-Fail” requires models of 1000s parts and interconnections with Reliability Care.



Source: iNemi Technology Roadmap. Component/Subsystem Technologies: Electronic Connectors. Jan 2011.



회로



전자하드웨어의 취약성

Table 1. Failure mechanisms, relevant loads, and models in electronics

출처: PHM of Electronics(Michael Pecht, CALCE)

Failure mechanisms	Failure sites	Relevant loads	Failure models
Fatigue	Die attach, wirebond/TAB, solder leads, bond pads, traces, vias/PTHs, interfaces	ΔT , T_{mean} , dT/dt , dwell time, ΔH , ΔV	Nonlinear power law (Coffin–Manson)
Corrosion	Metallizations	M , ΔV , T	Eyring (Howard)
Electromigration	Metallization	T , J	Eyring (Black)
Conductive filament formation	Between metallization	M , ∇V	Power law (Rudra)
Stress driven diffusion voiding	Metal traces	S , T	Eyring (Okabayashi)
Time-dependent dielectric breakdown	Dielectric layers	V , T	Arrhenius (Fowler–Nordheim)

Δ , cyclic range; V , voltage; T , temperature; S , stress; ∇ , gradient; M , moisture; J , current density; H , humidity.

고장메커니즘의 종류 및 잠재적 고장 징후

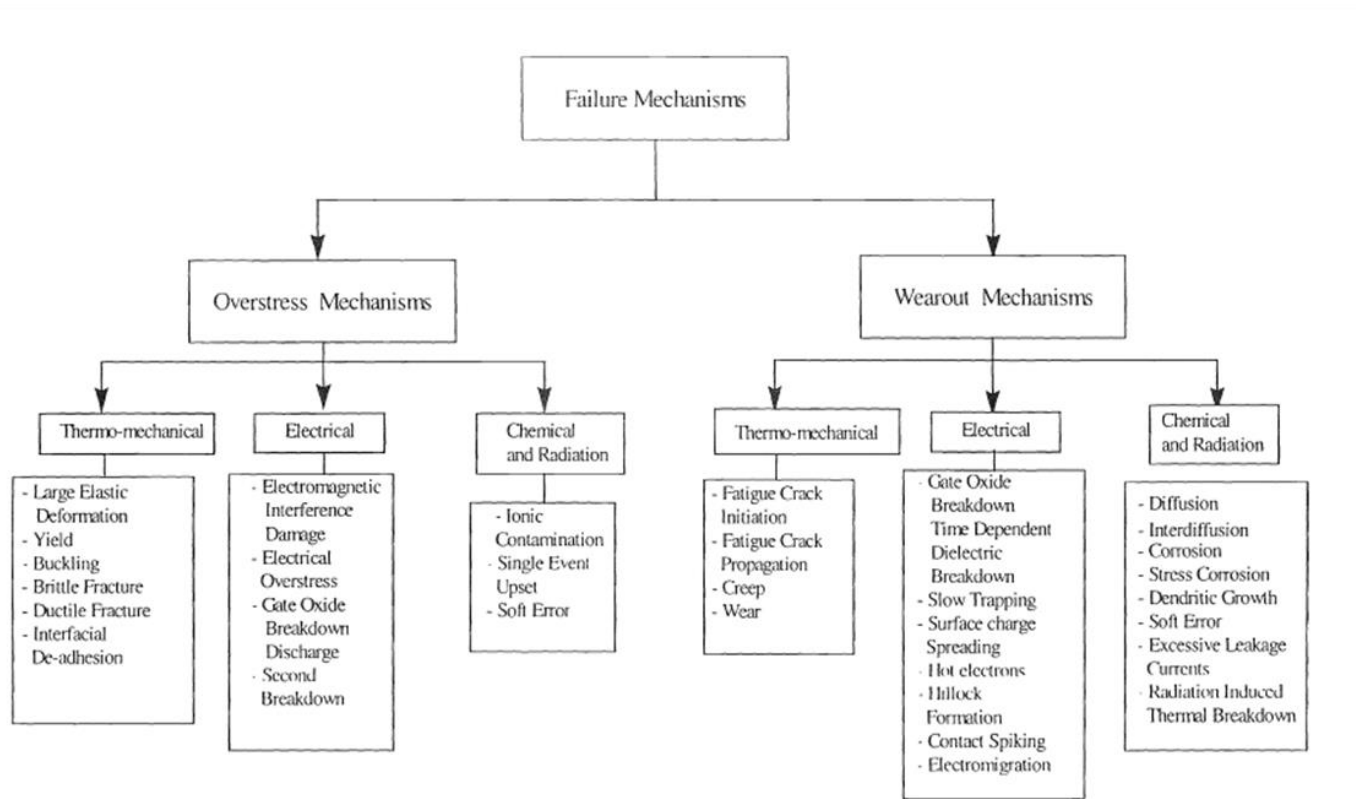


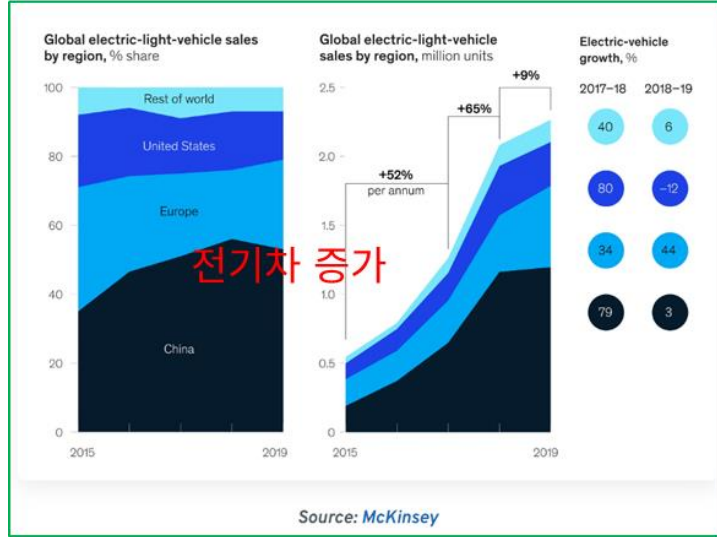
Figure 2-1 Classification of failure mechanisms. Interactions are also possible and combinations of conditions can lead to accelerated failure.

출처: Guide for Managing Silicon Chip Reliability(Michael Pecht, etc)

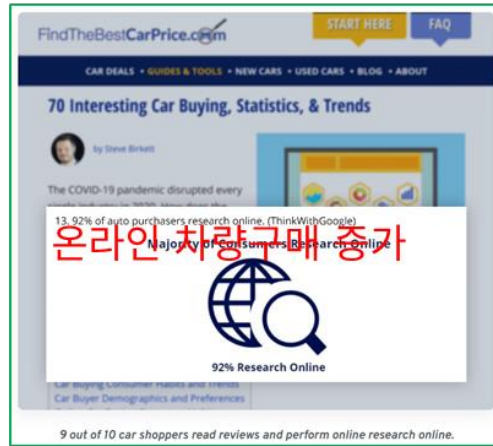
Table 1.3 Potential failure precursors for electronics [56].

Electronic subsystem	Failure precursor
Switching power supply	<ul style="list-style-type: none"> • Direct-current (DC) output (voltage and current levels) • Ripple • Pulse width duty cycle • Efficiency • Feedback (voltage and current levels) • Leakage current • Radio frequency (RF) noise
Cables and connectors	<ul style="list-style-type: none"> • Impedance changes • Physical damage • High-energy dielectric breakdown
CMOS IC	<ul style="list-style-type: none"> • Supply leakage current • Supply current variation • Operating signature • Current noise • Logic-level variations
Voltage-controlled oscillator	<ul style="list-style-type: none"> • Output frequency • Power loss • Efficiency • Phase distortion • Noise
Field effect transistor	<ul style="list-style-type: none"> • Gate leakage current/resistance • Drain-source leakage current/resistance
Ceramic chip capacitor	<ul style="list-style-type: none"> • Leakage current/resistance • Dissipation factor • RF noise
General-purpose diode	<ul style="list-style-type: none"> • Reverse leakage current • Forward voltage drops • Thermal resistance • Power dissipation • RF noise
Electrolytic capacitor	<ul style="list-style-type: none"> • Leakage current/resistance • Dissipation factor • RF noise
RF power amplifier	<ul style="list-style-type: none"> • Voltage standing wave ratio (VSWR) • Power dissipation • Leakage current

산업 트렌드 (자동차 산업 2022-2024)



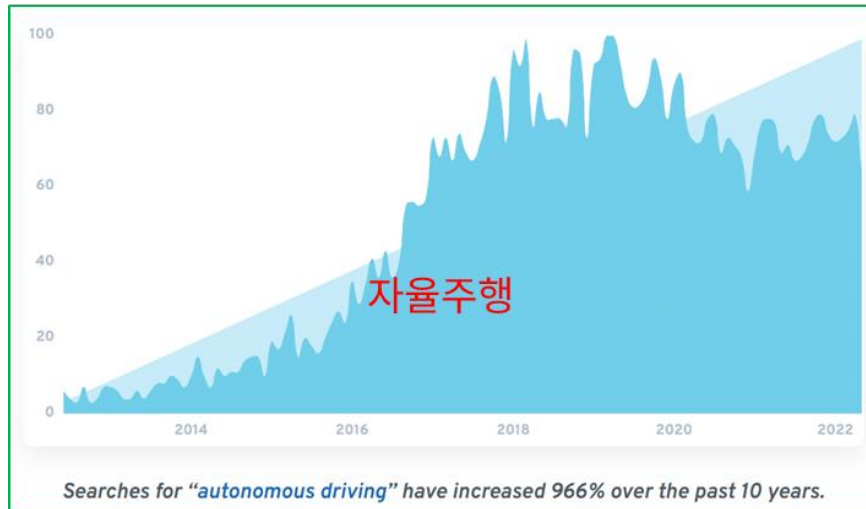
전기차 증가



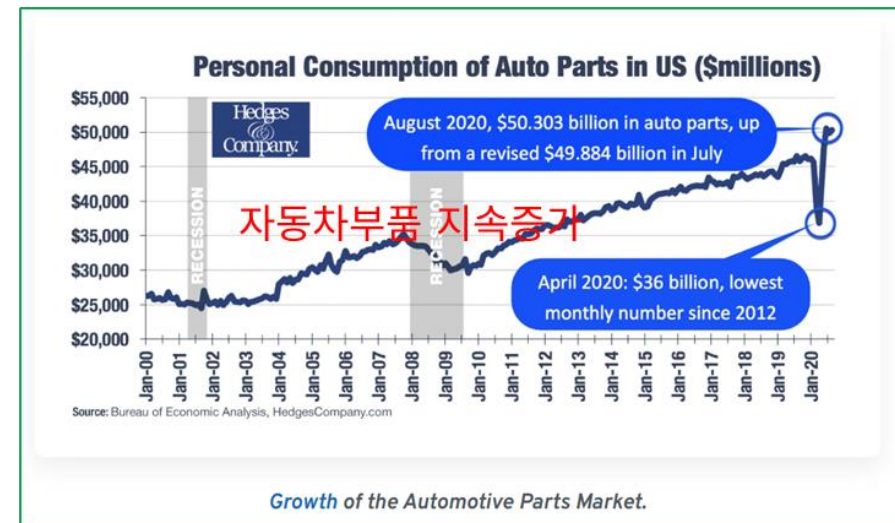
온라인 차량구매 증가



커넥티드 차량

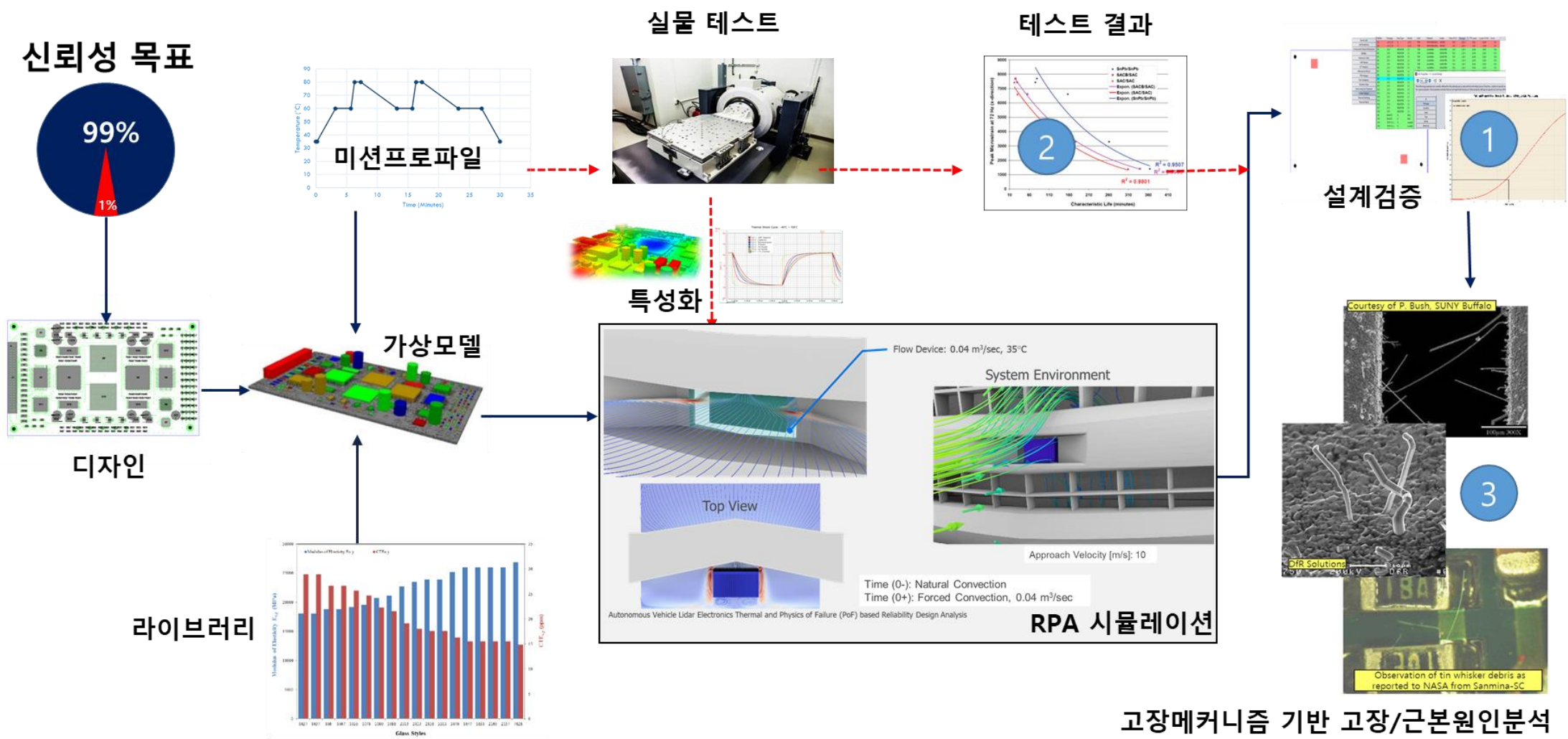


자율주행

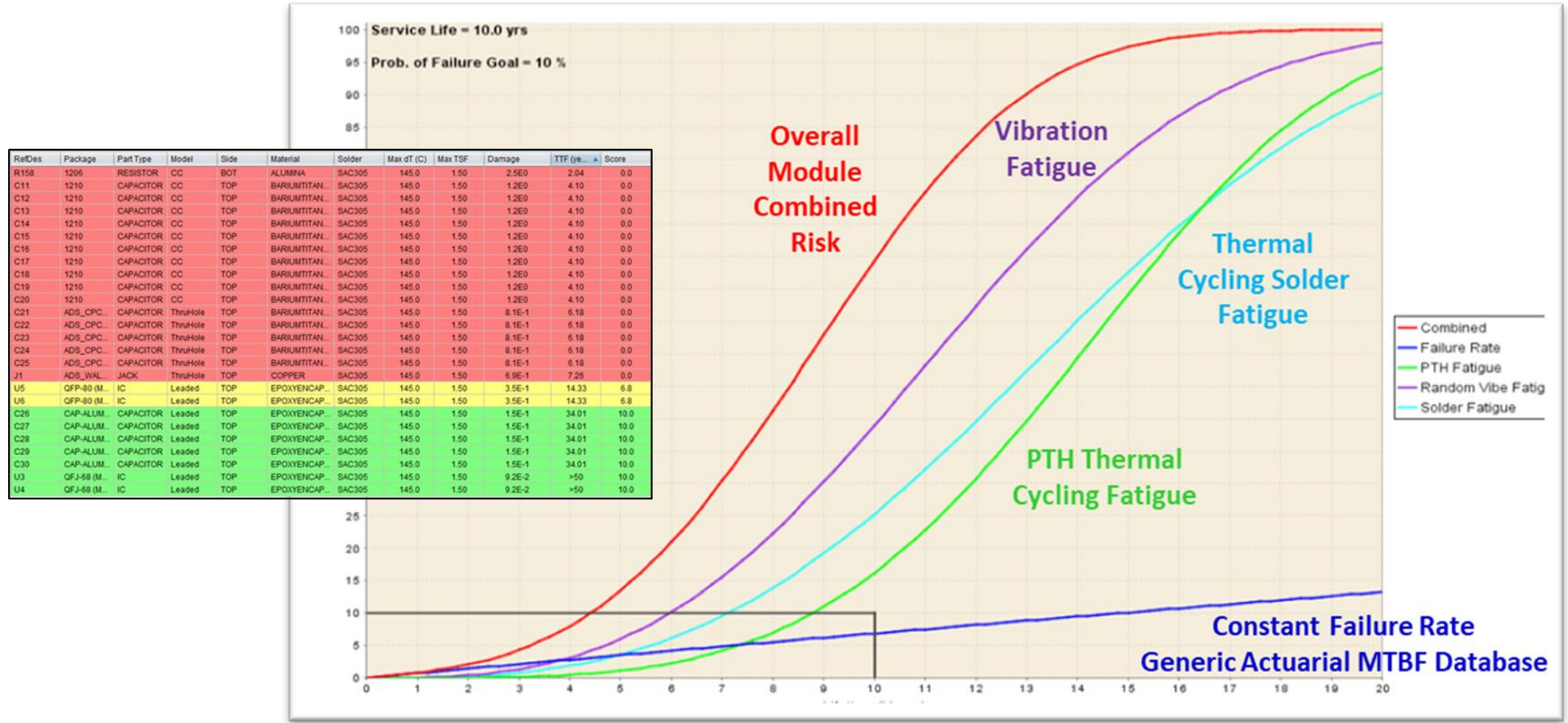


자동차부품 지속증가

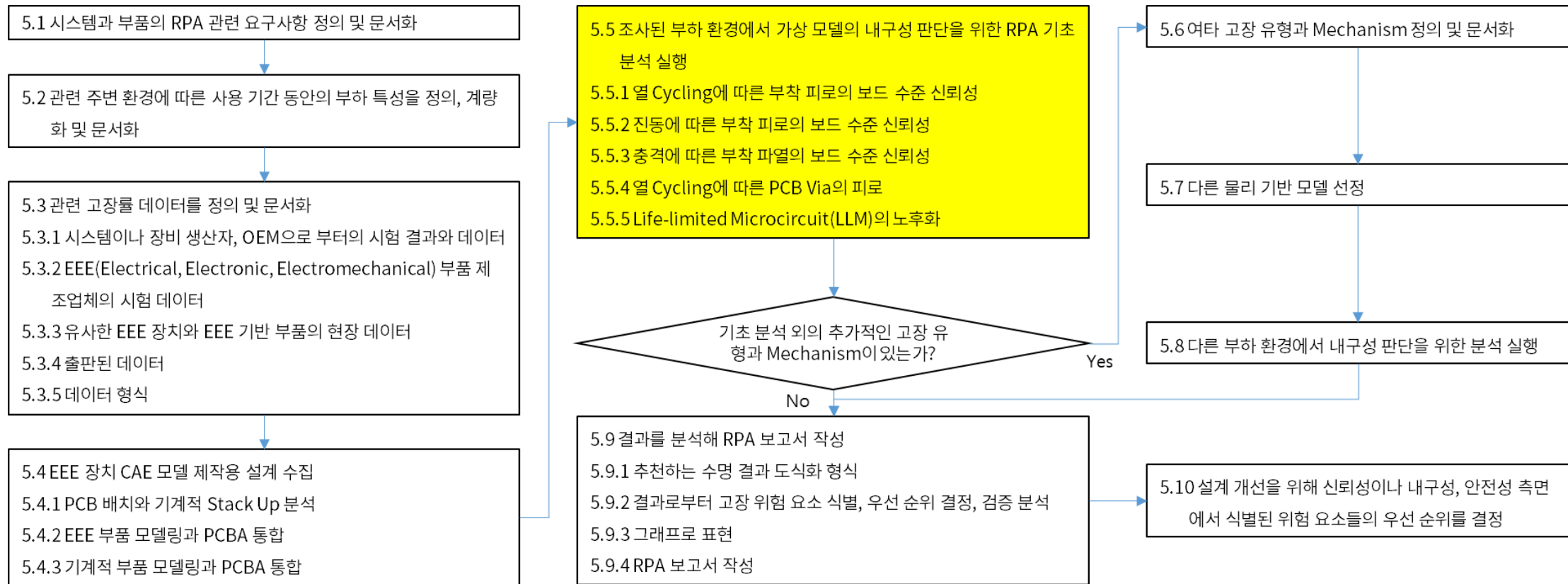
II. 전자장치 RPA



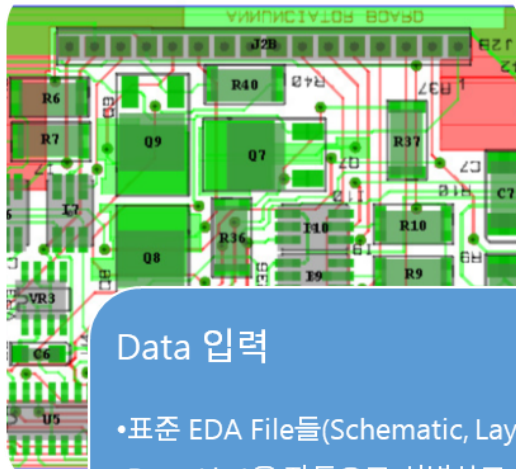
RPA 설계수명 예측 결과



RPA 표준 SAE J 3168

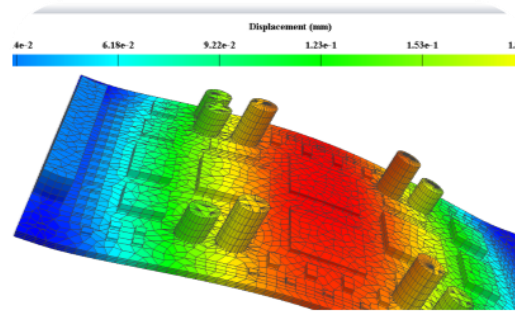


전주기 수명예측 상용 솔루션 Sherlock



Data 입력

- 표준 EDA File들(Schematic, Layout, Parts List)을 자동으로 식별하고, 부품 목록을 가져와 Circuit Board의 유한 요소 해석 Model을 몇 분 내에 구축



-분석

- 신뢰성 있는 전자 제품 개발에 있어 매우 중요한 전반적인 해석 가능
- Thermal Cycling, 기계적 충격, 고유 진동수, Harmonic 진동, Random 진동, 휨, IC/Semiconductor Wearout, Thermal Derating, 부품 고장, CAF



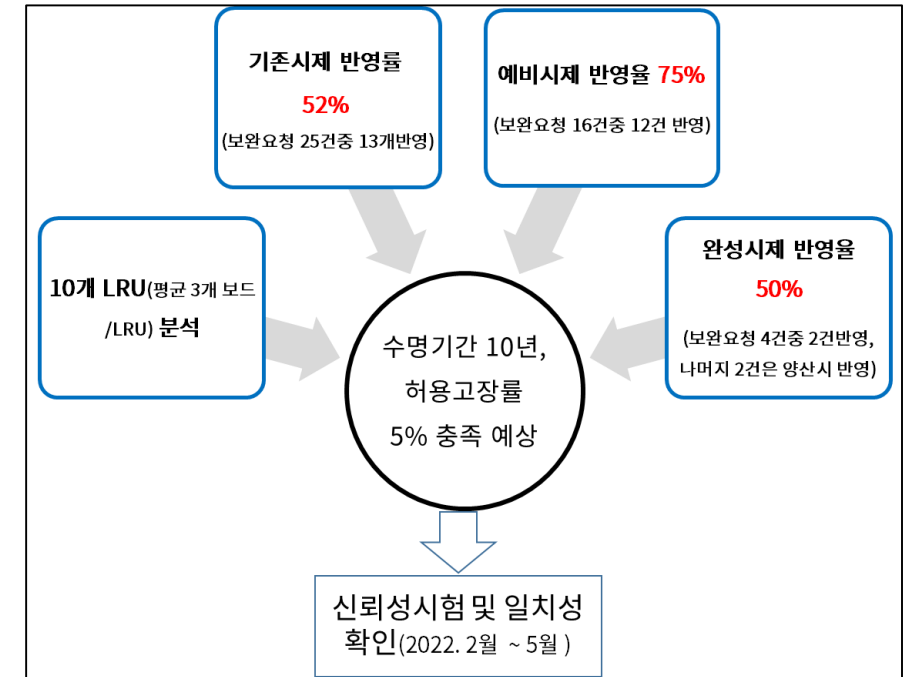
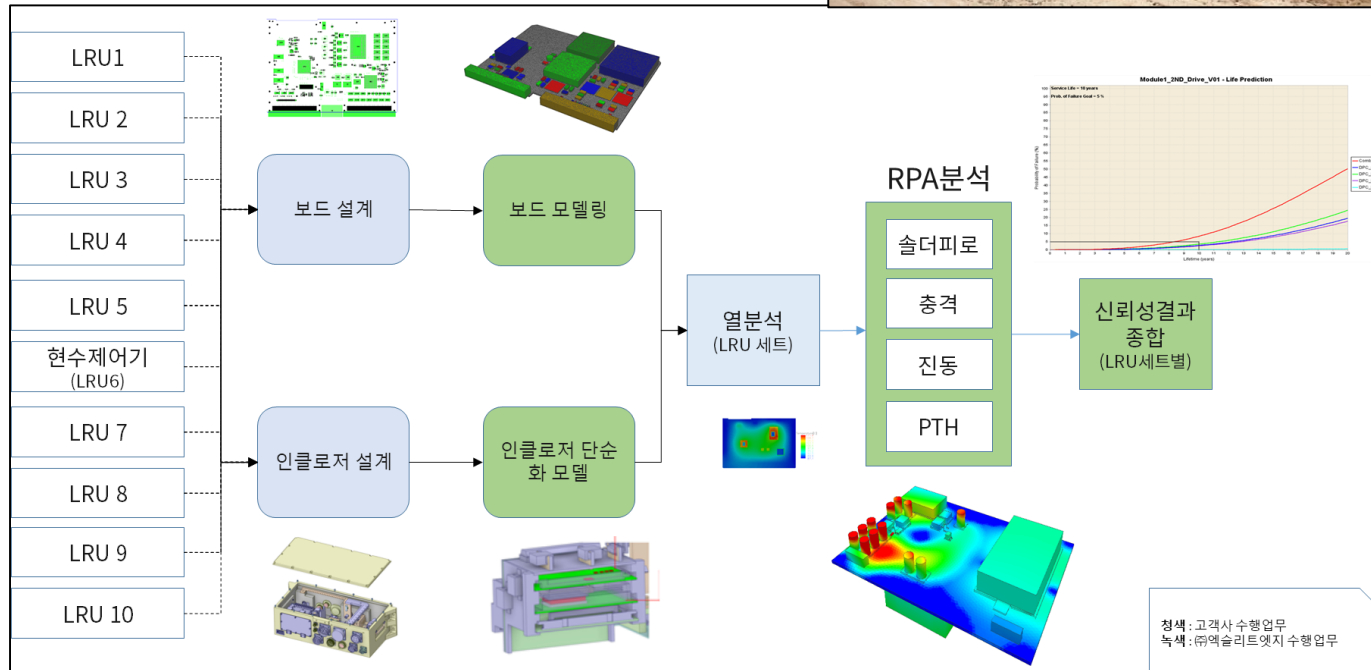
-결과

- 다양한 형태의 이해하기 쉽고 전문적인 보고서 및 개선안
- 수명 곡선, 표, 막대 Graph, 2D & 3D Model

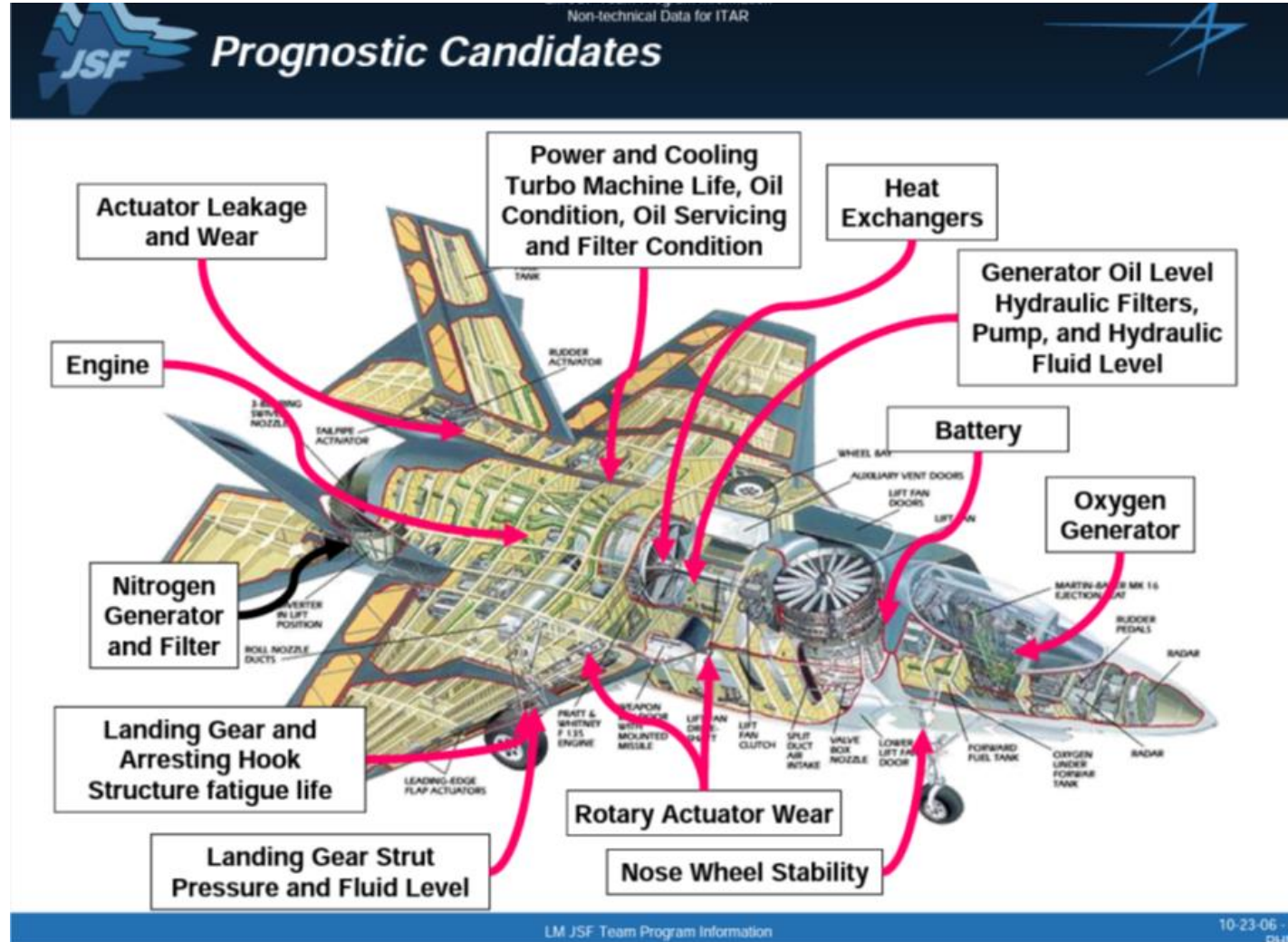
GM 자동차 공급망 RPA 사례

순서	고객	일시	제품	분석내용 및 기준	비고
1	LG이노텍	2014년	GM향 전기차 보조 파워모듈	자동차 OEM요구사항에 따른 Sherlock PoF 신뢰성예측(GM 전기차 요구 사양서 필수 검증절차에 포함됨)	신뢰성 목표 97%(3%허용고장), 10년 & 150K 마일
2	LG전자 자동차사업부		GM향 전기차 파워인버터 모듈		
3			GM향 전기차 On-board Charger 모듈		
4			GM향 전기차 On-board Charger 모듈		
5			GM향 전기차 파워인버터 모듈		
6	LG이노텍		GM향 전기차 보조 파워모듈	Laminate 변경 신뢰성분석(V-447)	What-if 설계대안 탐색
7			GM향 전기차 보조 파워모듈	설계변경에 따른 PTC/TS 프로파일 반영, 도금두께반영(EM-285, 25/30/35마이크론)	
8	LG전자 자동차사업부		ALT Workshop 1	OEM TS/PTC 요구조건을 만족하고 프로젝트일정에 적합한 ALT방법개발	가속수명테스트 업무수행 컨설팅
9			ALT Workshop 2	1차 Workshop + 가속수명시험기간 단축방법 개발	
10	LG이노텍		GM향 전기차 보조 파워모듈	설계변경에 따른 재분석(APM+PTC/TS+Laminate(VT-447/Thickness))	LGE 분석비용 부담
11	LG전자 자동차사업부	2015년	OBCM, SPIM, APM	패드정보, 부품크기/재질, Stack-up정보, 테스트 프로파일 정보 오류수정	Quality Action Report 제출 (분석정확도 향상을 위한 2차검증) LG이노텍내용 포함
12			SPIM, APM, CTE 측정		
13			GM향 전기차 파워인버터 모듈		
14			GM향 전기차 On-board Charger 모듈		
15	SL	2017년	자동차	파트라이브러리 구축 서비스(자동차용 부품 3000개)	자체분석업무개선 목적
16	LG Chem	2018년	BMS	배터리관리시스템 보드 수명분석	99.5% 20년
17	SL		자동차 LED	Sherlock 5.2 vs 6.02 해석결과 차이, 보드 수명분석 결과 vs 시험결과 비교	자체분석업무개선 목적
18	LG이노텍	2019년	GM향 전기차 보조 파워모듈	설계변경에 따른 수명예측	99.5% 20년
19	LG Chem		BMS	배터리관리시스템 보드 수명분석 Rev1	
20	LG이노텍	2020년	GM향 전기차 보조 파워모듈	설계변경에 따른 수명예측	97%, 15년기준
21		2021년	GM향 전기차 파워모듈(IVPM)	설계변경에 따른 수명예측(BEV3+ 기준)	
22			GM향 DCDC 컨버터	Appendix G2: MY23/24 BEV3 IPE2 기준 수명분석	
23			GM향 LED 모듈 3종	GM요구사항서(GMW3172, GMW14906, Appendix G2)	
24	LGMagna	2022년	GM향 모듈	PCB Fabricator(중국업체) 제품생산 품질지수 결정	진행중

국방 수출용 전차 RPA 설계신뢰성 개선 사례



III. 전자장치 PHM



출처: F-35 Joint Strike Fighter Autonomic Logistics and Prognostics & Health Management.

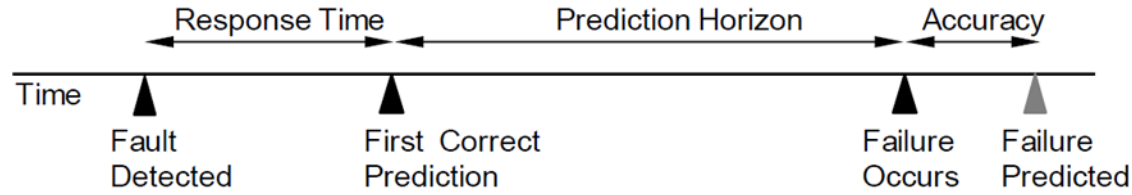
Confidential and Proprietary October 2022 ExleetEdge

III. 전자장치 PHM

Prognostics level	Failure site	Failure mode	Failure mechanism
Level 0 (chip and on-chip sites)	Die metallization	Short circuit	Electromigration
	Gate-oxide	Breakdown	Electrical overstress (EOS), electrostatic discharge (ESD)
		Short circuit	Time-dependent dielectric breakdown (TDDB)
		Change of leakage current	Hot carrier
	Die	Crack	Crack initiation and propagation
	Transistor	Short circuit	Contact migration
Level 1 (parts and components that cannot be disassembled and reassembled with the expectation that the item would still work)	Between die and molding compound	Delamination	Crack initiation and propagation
	Bond	Bond lift, open circuit	Mechanical overstress
		Open circuit	Corrosion
	Encapsulant interface	Delamination	Corrosion
	Capacitors	Short circuit	Dielectric breakdown
Level 2 (circuit board and interconnects connecting the components to the circuit card)	Solder joint	Open circuit	Thermal fatigue, vibration fatigue
	Printed-through hole	Open circuit	Fatigue
	Via	Short circuit	Electromigration
		Metallization shorts	Conductive-filament formation
	Printed circuit board	Loss of polymer strength	Glass transition
		Lead pad	Open circuit
	Trace	Open circuit	Corrosion
	Level 3 (enclosure, chassis, drawer and connections for circuit cards)	Connection	Open circuit
Level 4 (entire electronic system)	Connection	Open circuit	Mechanical wearout, corrosion
Level 5 (multi-electronic systems and external connections between different systems)	Connection	Open circuit	Mechanical wearout, corrosion

출처 : Prognostics Implementation Methods for Electronics

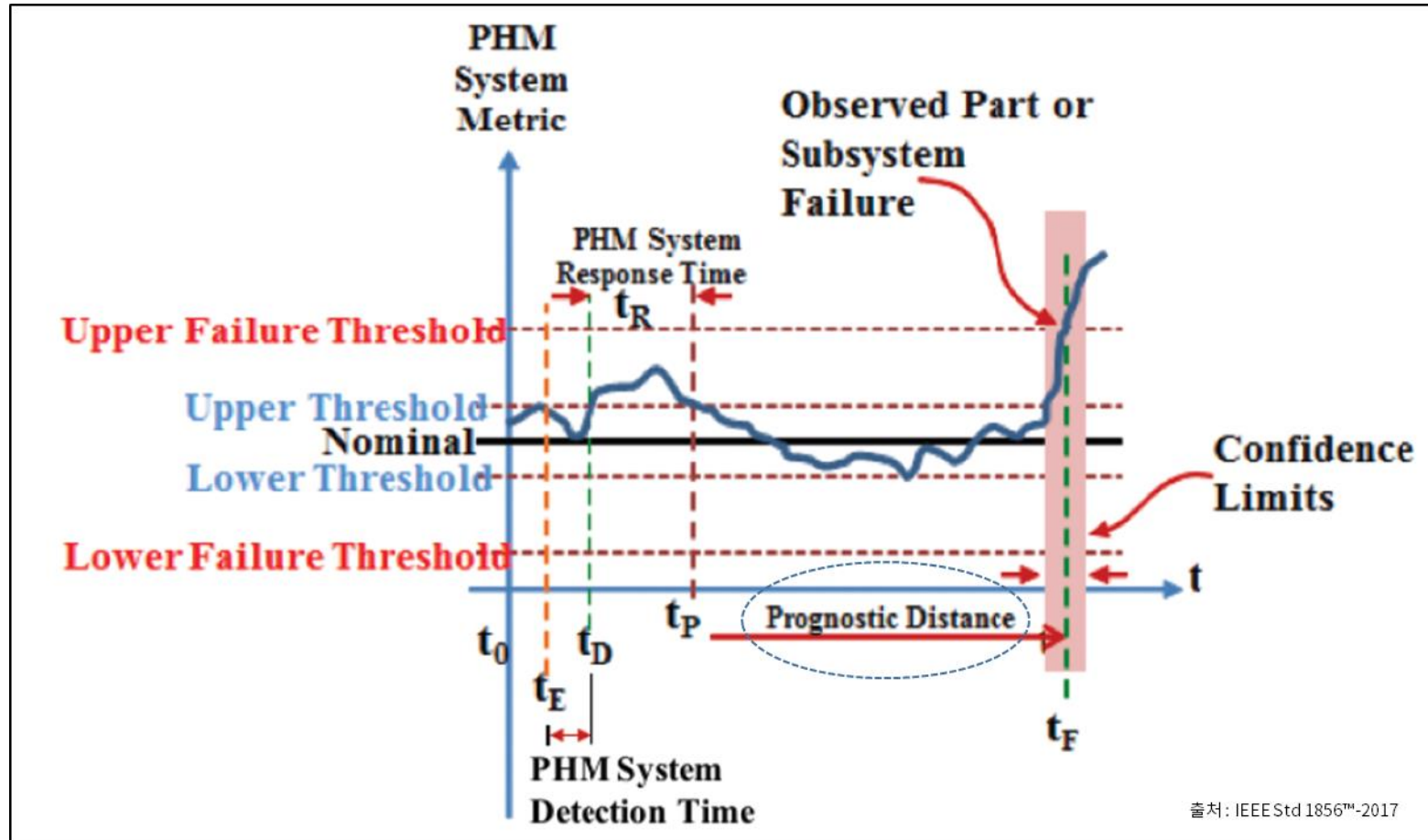
운영신뢰성 진단 및 예지 방법



출처: Performance Evaluation for Fleet-based and Unit-based Prognostic Methods

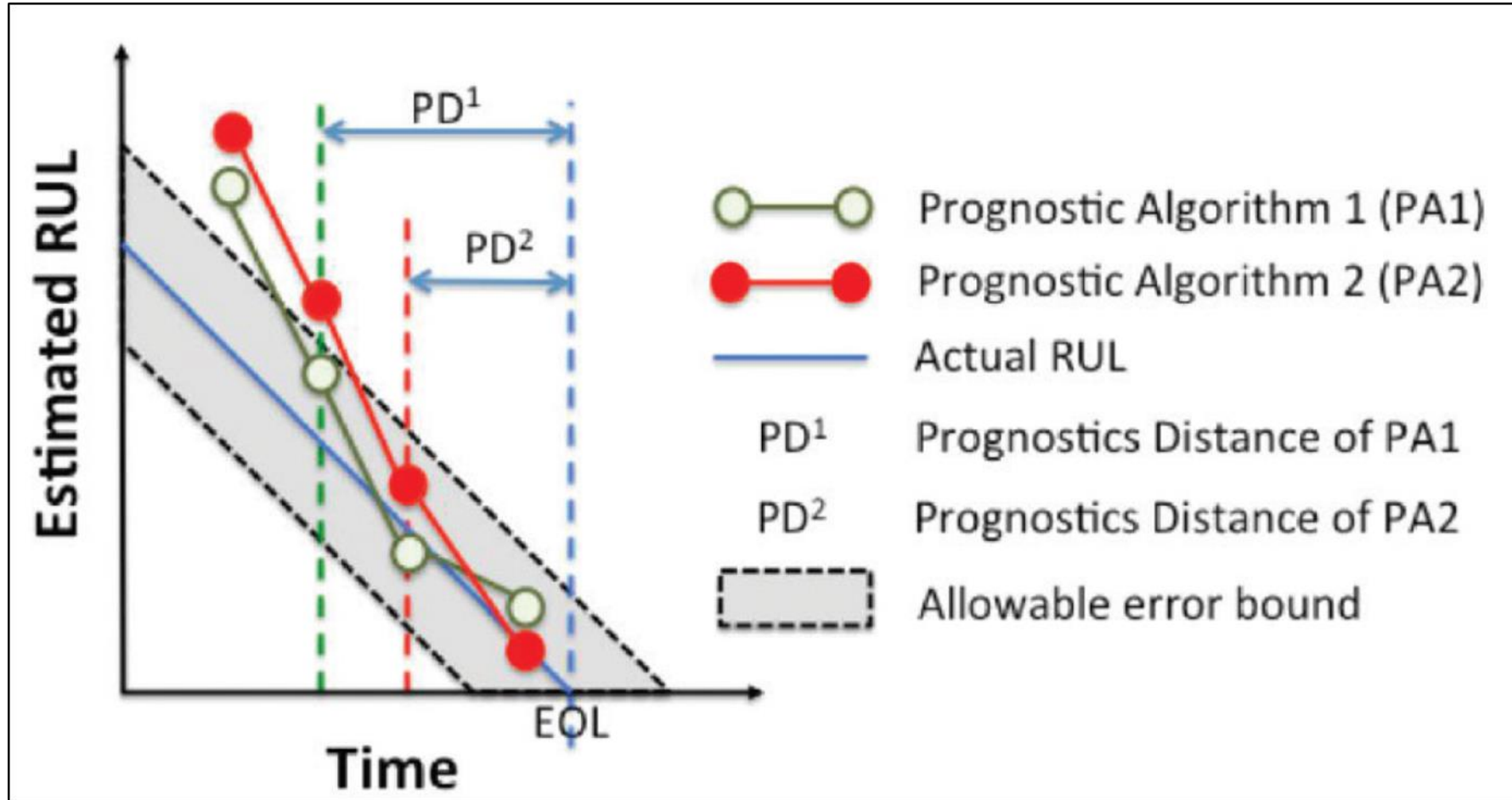
분류	이름	내용	비고
I	신뢰성 기반 예측(Reliability-based Prediction)	실험실 테스트 또는 현장고장에 대한 통계적 데이터에 기초해 부품 고장 예측	<ul style="list-style-type: none"> • MTBF 또는 다른 관찰된 고장률로 예측값 표시 • (장점)Fleet Level로 운영성과를 측정하는 데 유용 • (단점)실제 부품수명을 결정하는 운영조건을 고려하지 못함
II	누적손상기반 예측(Damage Accumulation-based Prediction)	주어진 운용조건하에서 평균적인 부품의 수명예측	<ul style="list-style-type: none"> • 운용조건 of 확률론적 속성 때문에 고장시간 분포로 표시 • 상태모니터링데이터 미사용
III	상태기반 예측 또는 진단 (Condition-based Prediction or Prognostics)	특정 부품 또는 시스템의 잔존수명예측은 모니터링데이터로 추론된 사용이력 또는 기대되는 미래 Load Profile로 결정	<ul style="list-style-type: none"> • 사용되는 특정 Domain model 은 고장물리에 기초해서 만들거나 데이터 기준방법을 통해 고장까지 데이터로 학습될 수 있음 • Online 성능측정이 중요
IV	데이터분석 기반 예측 또는 예측 분석(Data Analytics-based Prediction or Predictive Analytics)	복잡한 운영패턴의 시간순서, 센서데이터, 작업자 관찰내용, 환경요소, 지리적 특징등 다양한 비동질적 이고 비구조적 데이터로부터 얻어진 관찰값을 포함해 다차원 공간에서 취합된 trends에 기초한 예측	<ul style="list-style-type: none"> • 데이터 기반 방법(데이터 마이닝과 머신러닝)에 기초해서 만들어짐 • 시스템의 행위 그리고 인간운영자를 포함한 외부 환경과의 상호작용을 모델링 해야 하는 복잡성 다름

PHM 성능 평가 지표(Prognostic Distance)



출처: IEEE Std 1856™-2017

PHM 알고리즘 비교

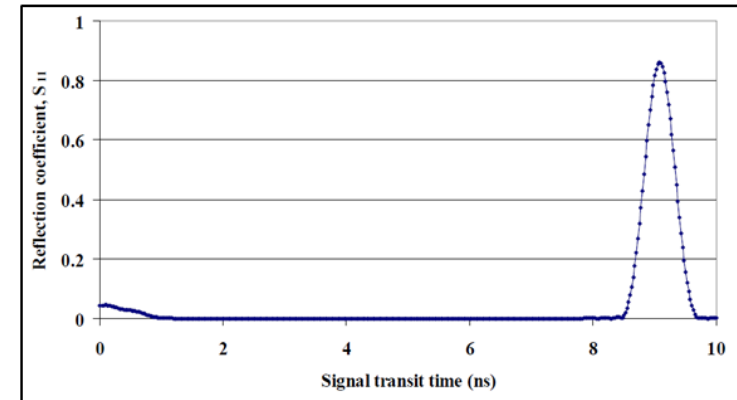
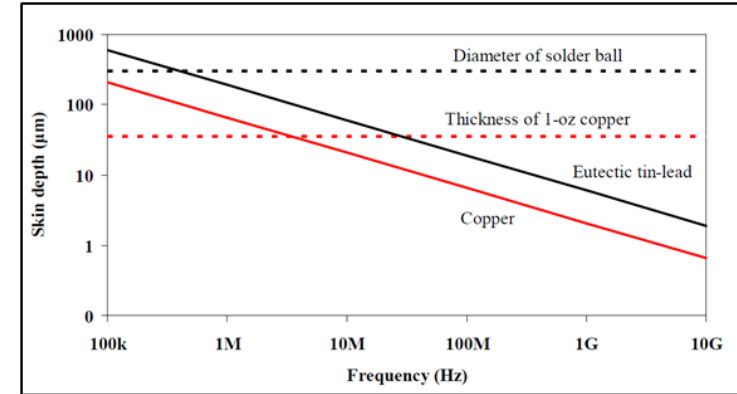
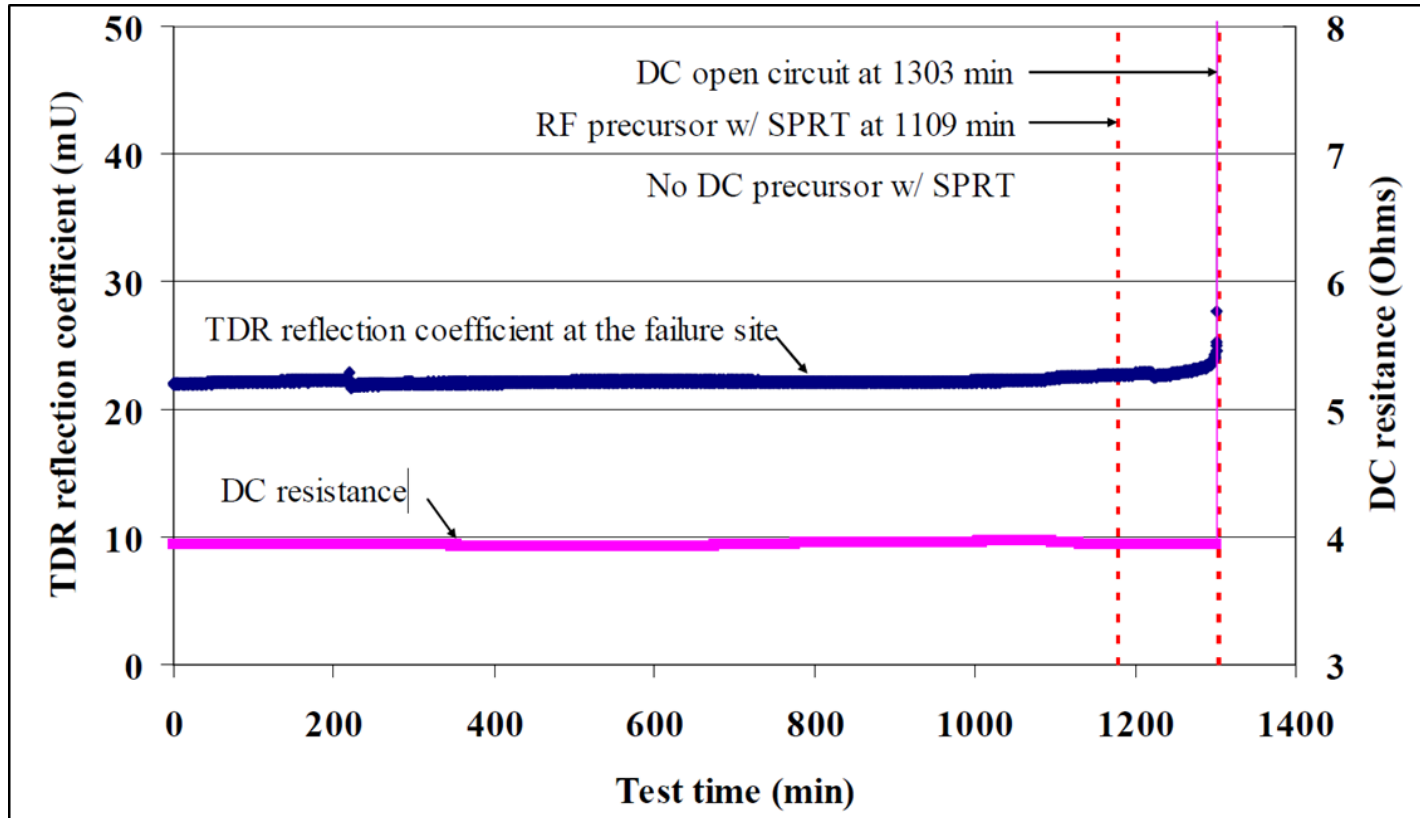


전자장치 PHM 기술 - DC저항에 의한 탐지

Standard	Test	Failure definition	
		Event detector	Data logger
IPC-SM-785 (1992)	Temperature cycling	The 1 st event of resistance exceeding 1000 Ω for lasting >1 μ s, followed by >9 events within 10% of the number of cycles to initial failure	
IPC-9701 (2002) & IPC-9701A (2006)	Temperature cycling	The 1 st event of resistance exceeding 1000 Ω for lasting >1 μ s, followed by >9 events within 10% of the cycles to initial failure	20% resistance increase in 5 consecutive readings
JESD22-B111 (2003)	Drop test	The 1 st event of resistance > 1000 Ω for a period of >1 μ s, followed by 3 additional such events during 5 subsequent drops.	1 st detection of resistance value of 100 Ω if initial resistance is <85 Ω , or 20% increase in resistance if initial resistance is >85 Ω , followed by 3 additional such events during 5 subsequent drops.
IPC/JEDEC-9702 (2004)	Bend test	20% resistance increase. A lower or higher threshold may be more appropriate, depending upon test equipment capability and specific daisy-chain design scheme.	

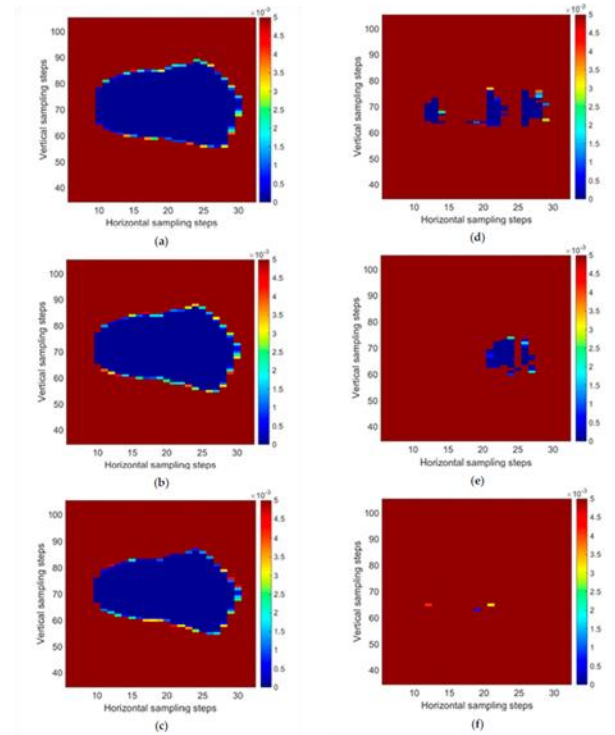
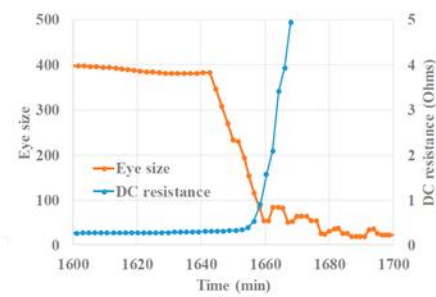
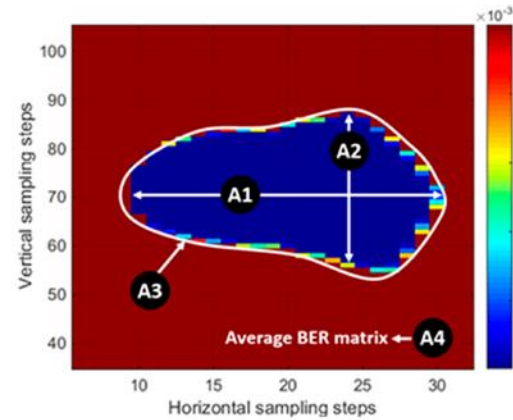
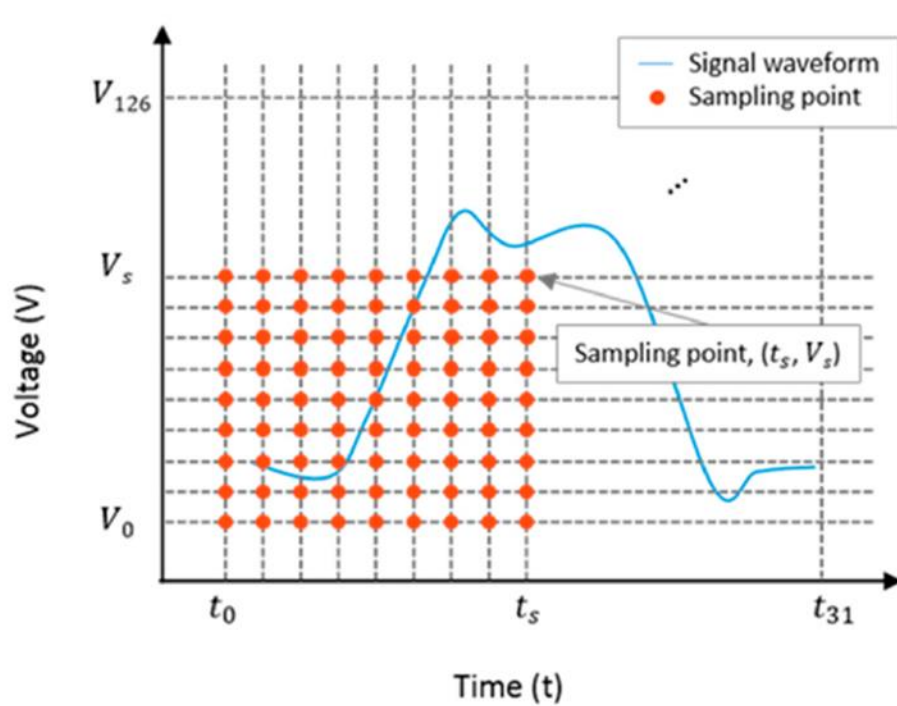
출처: A Study of Solder Joint Failure Criteria

전자장치 PHM 기술 - RF 임피던스와 SPRT



출처: Early detection of interconnect degradation using RF impedance and SPRT

전자장치 PHM 기술 – Eye Window 전송품질



출처: Development of a Non-Invasive On-Chip Interconnect Health Sensing Method Based on Bit Error Rates

전자장치 PHM 기술 비교

방법		항목	Early Detection	Practicality	Cost	Capability of Localization	Robustness (to Noise & Stresses)	Capability of Cause Analysis
		현존 측정 방법	DC Resistance		Best	Great	Good	Bad
Time Domain Reflectometry(TDR)			Great	Good	Bad	Great	Bad	Worst
RF Impedance			Great	Worst	Bad	Bad	Good	Good
Digital Technique			Great	Worst	Bad	Bad	Good	Bad

Edge AI	S-parameter Pattern & AI	Great	Good	Bad	Good	Great	Great
---------	--------------------------	-------	------	-----	------	-------	-------



Early Detection

충분한 잔존수명을 보장하기 위해 결함을 조기에 감지하는 능력

Practicality

구현의 용이성, 다양한 응용성

Cost

방법을 구현하는 데 드는 비용

Capability of Localization

시편의 결함이 발생한 위치를 찾아내는 능력

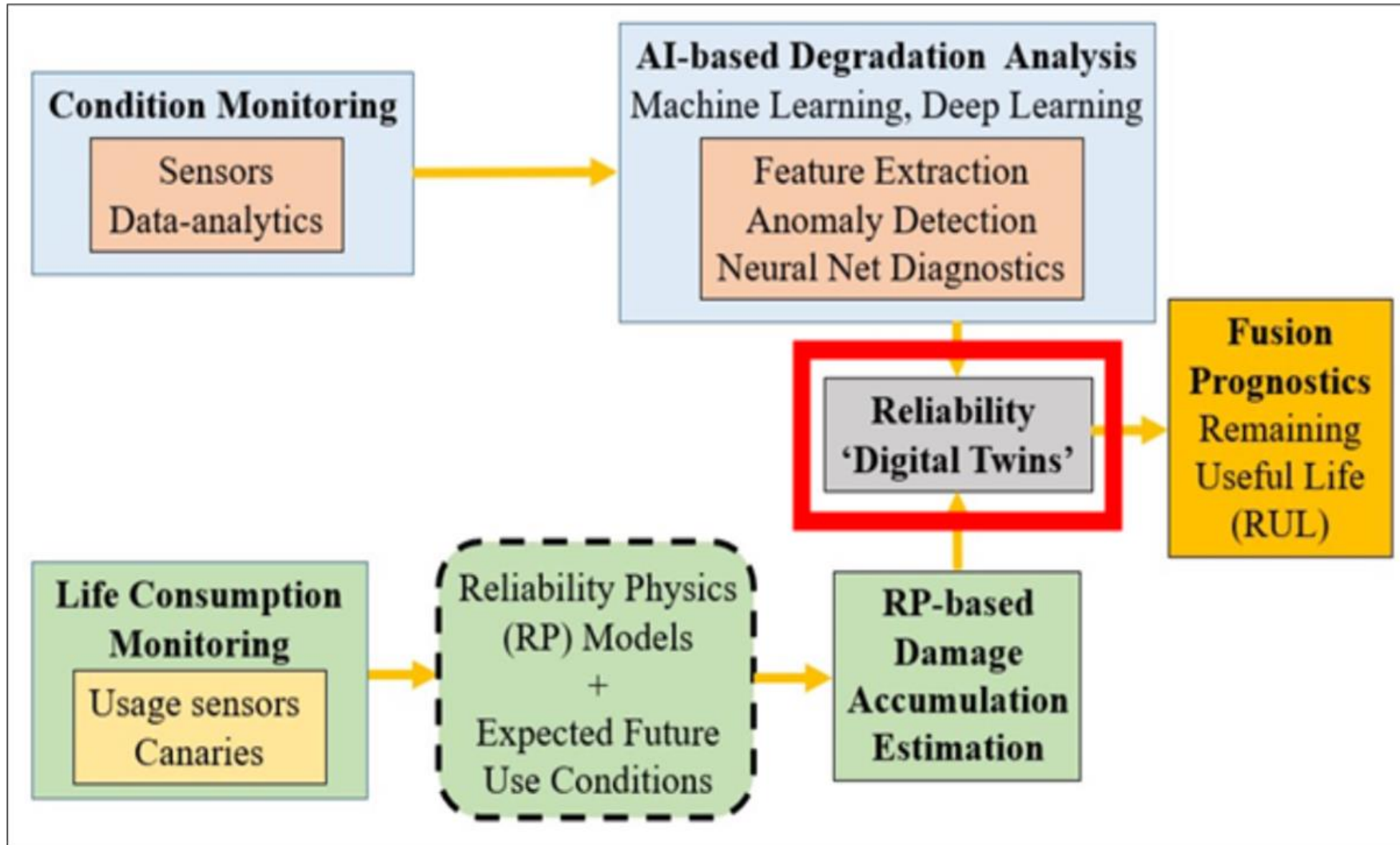
Robustness to Noise

Noise 환경 속에서 얼마나 안정적인 결과를 생성하는지에 대한 강건성

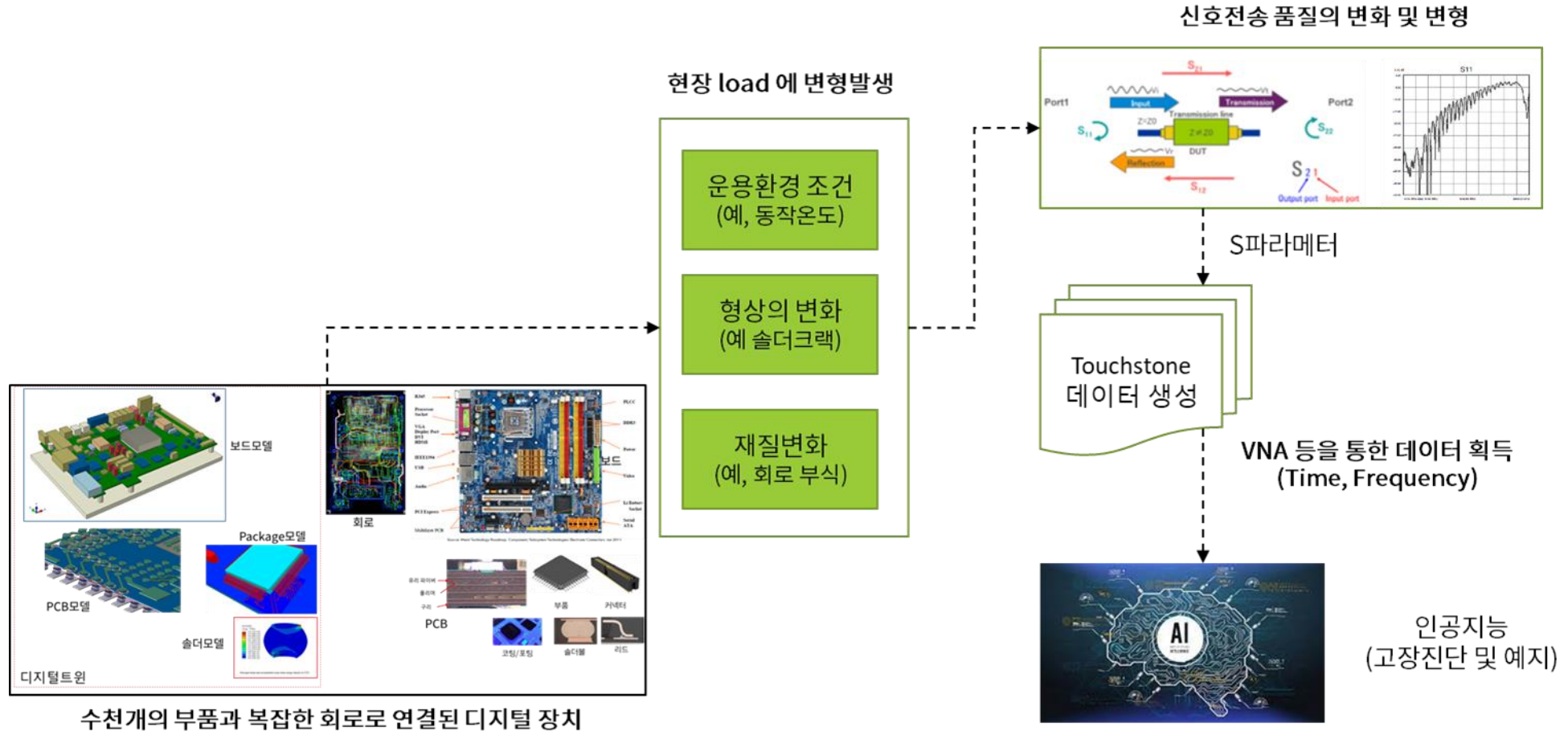
Capability of Cause Analysis

결함의 근본 원인을 구별하는 능력

IV. 인공지능 전자장치 PHM 솔루션 EdgeAI



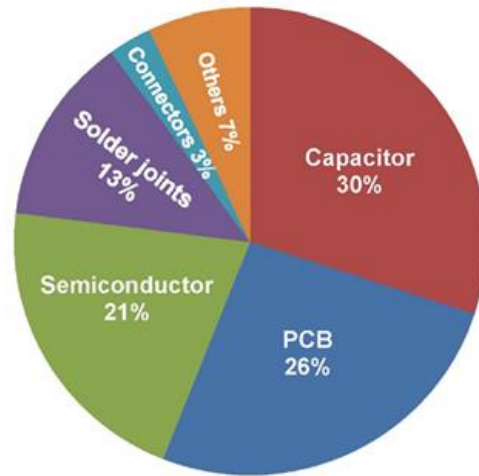
EdgeAI 기술 소개



EdgeAI solder crack

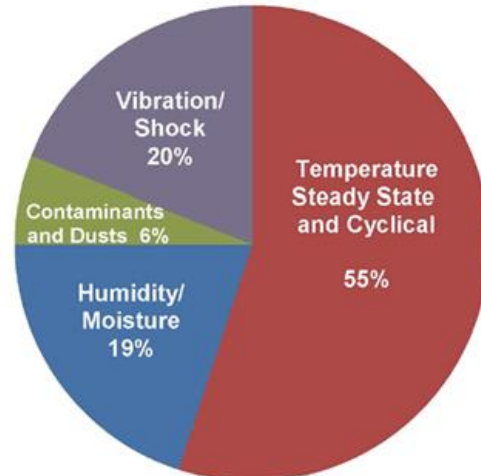
Electronics

고장 근본 원인 분류



출처 : CALCE

고장 발생 스트레스 종류



출처 : ZVEI

회로보드 솔더 접합 고장

- Typical circuit boards contain thousands of solder joints, functioning at a high homologous temperature under thermomechanical fatigue conditions.
- Studies indicate that **at least 48% of electronics failures** are likely due to solder joint failure.

connectors, through hole, surface mount

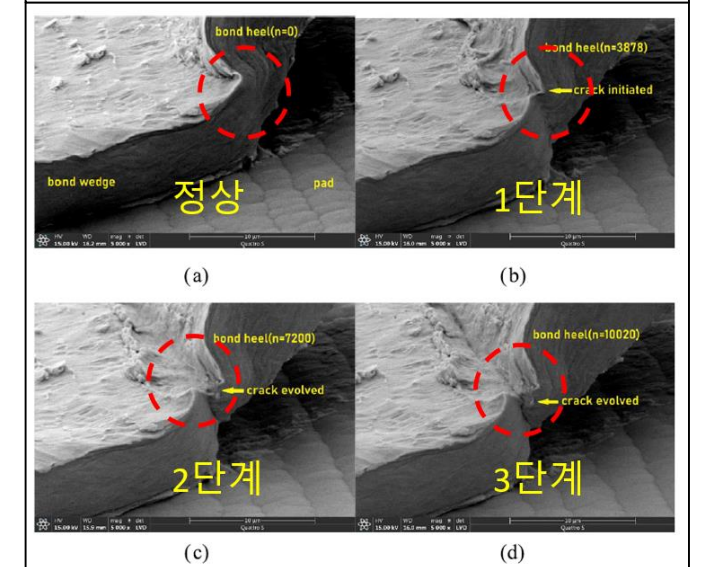
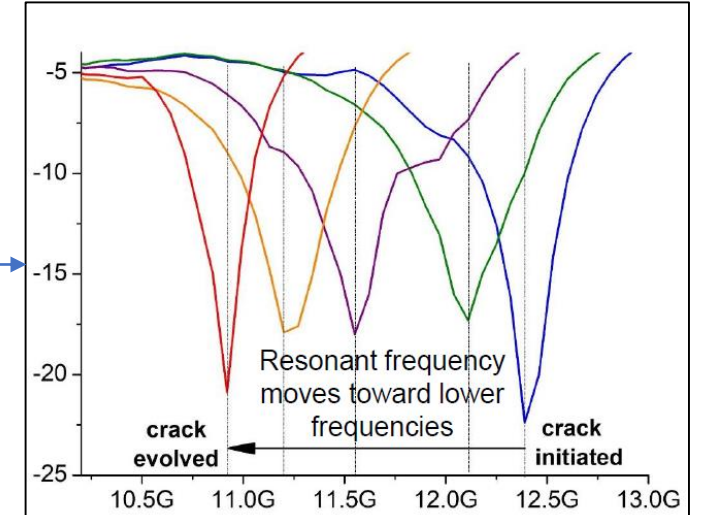
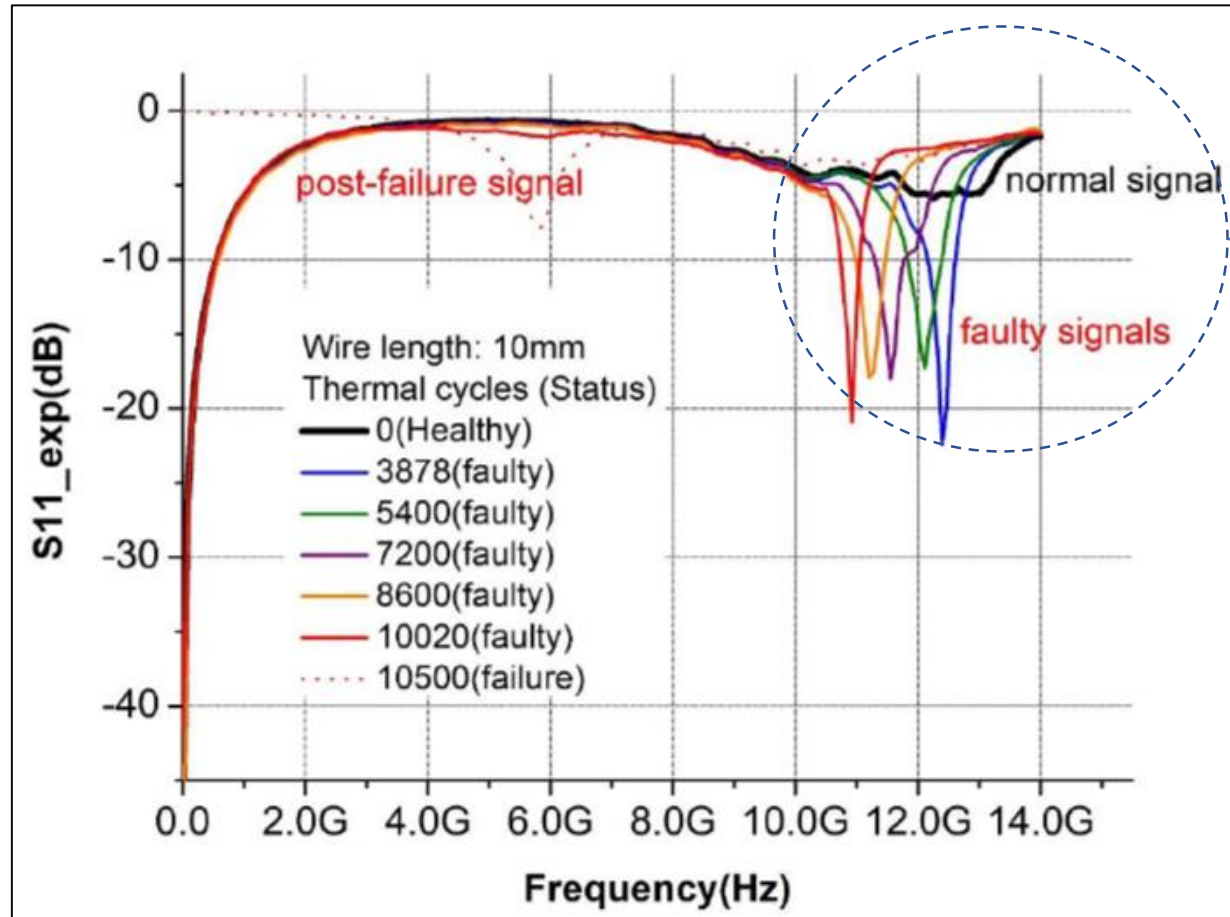
Sandia National Laboratories

1 mm, 200 μm, 25 μm

strain localization → local coarsening → further softening → failure

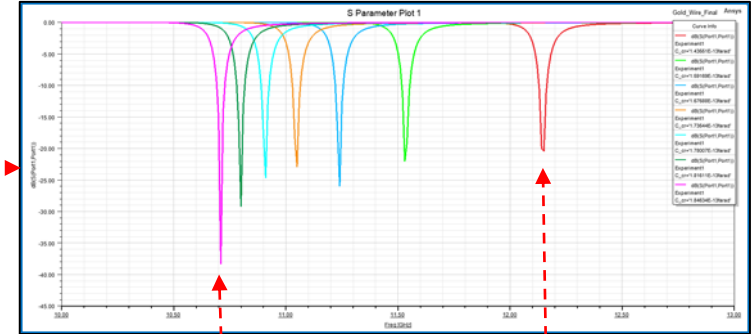
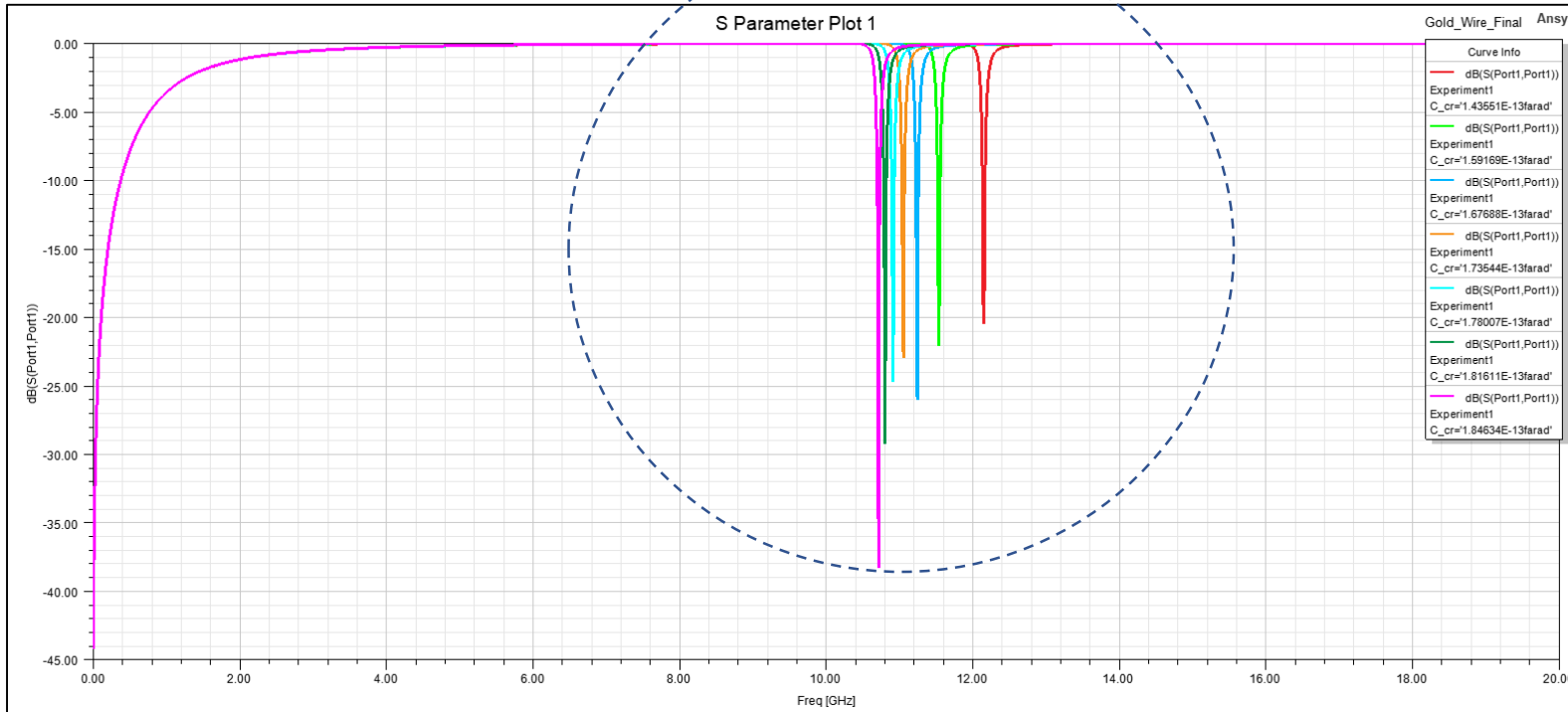
EdgeAI solder crack

본드 와이어 접합부 크랙 발생과 진전 (출처: 국내 A기관 특허)



EdgeAI solder crack

실험 데이터를 사용한 시뮬레이션 결과



고장진행률
31%
10.7GHz

고장진행률
1%
12.1GHz

EdgeAI solder crack

A Solder Joint Crack - Characteristic Impedance Model Based on Transmission Line Theory

Ziwei Liu
School of Reliability and Systems Engineering
Beihang University
Beijing, China
liuziwei123@163.com

Yufeng Sun
School of Reliability and Systems Engineering
Beihang University
Beijing, China
syf@buaa.edu.cn

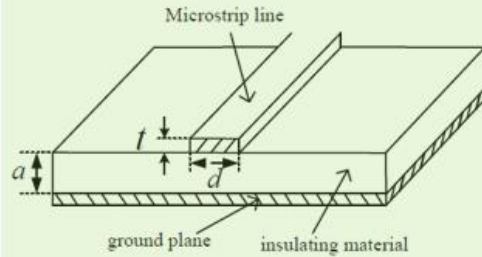


Figure 2. Diagram of microstrip transmission line

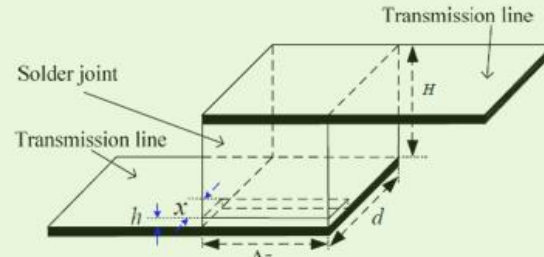
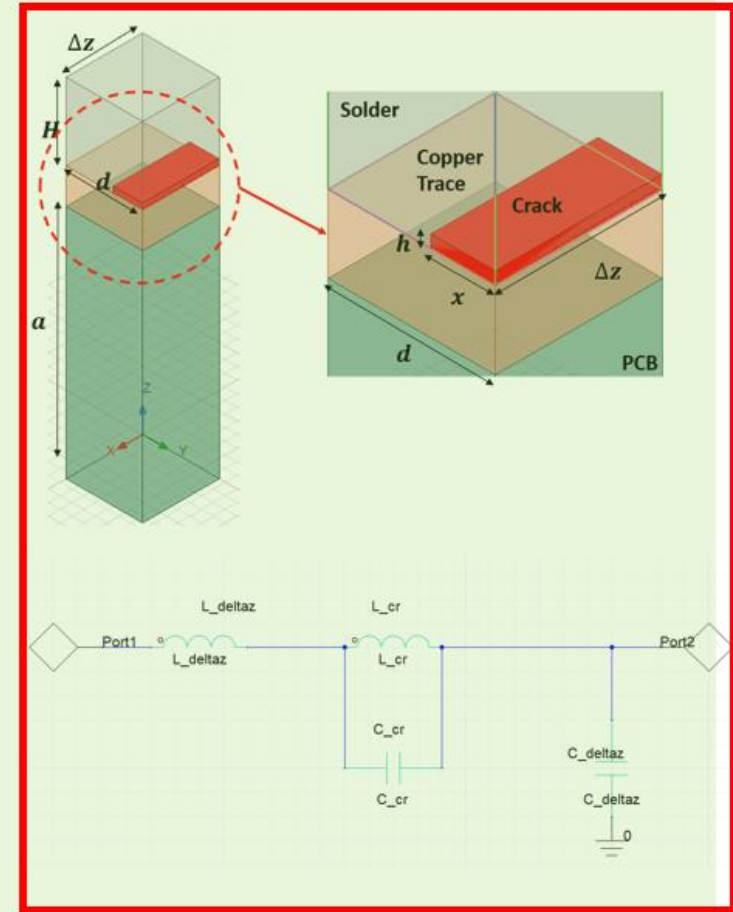


Figure 3. The simplified physical model of solder joint



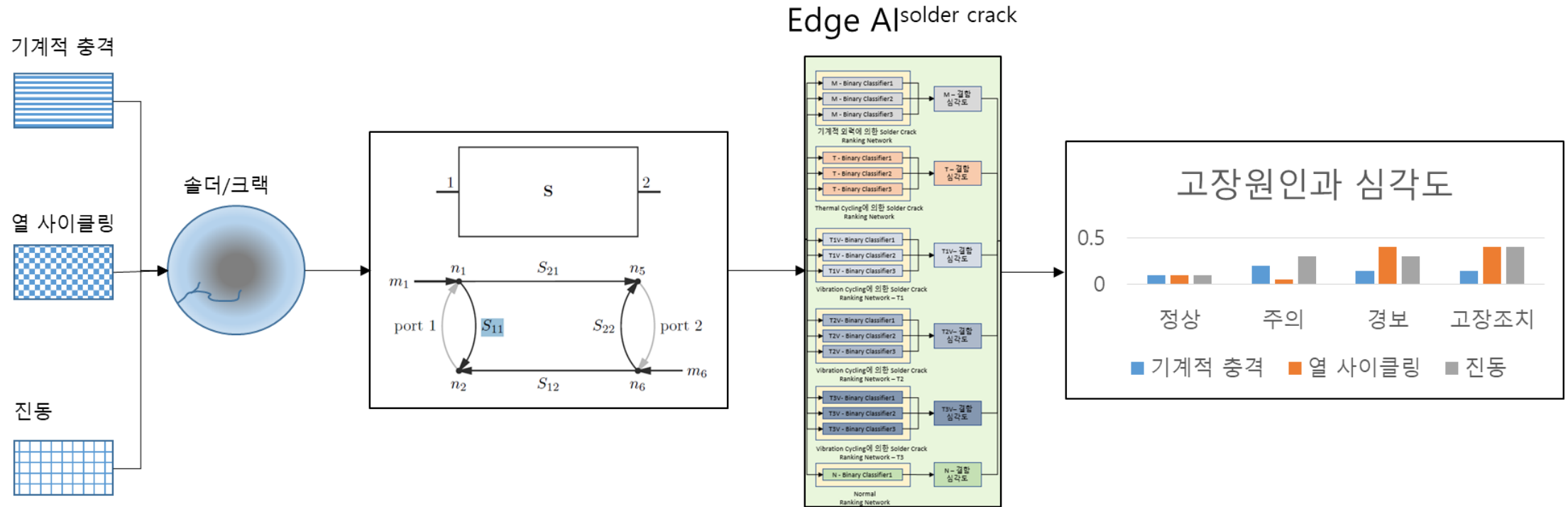
참고: A Solder Joint Crack – Characteristic Impedance Model Based on Transmission Line Theory

2022 항공우주전자심포지엄 논문 발표 자료

(출처 : 엑슬리트엣지)

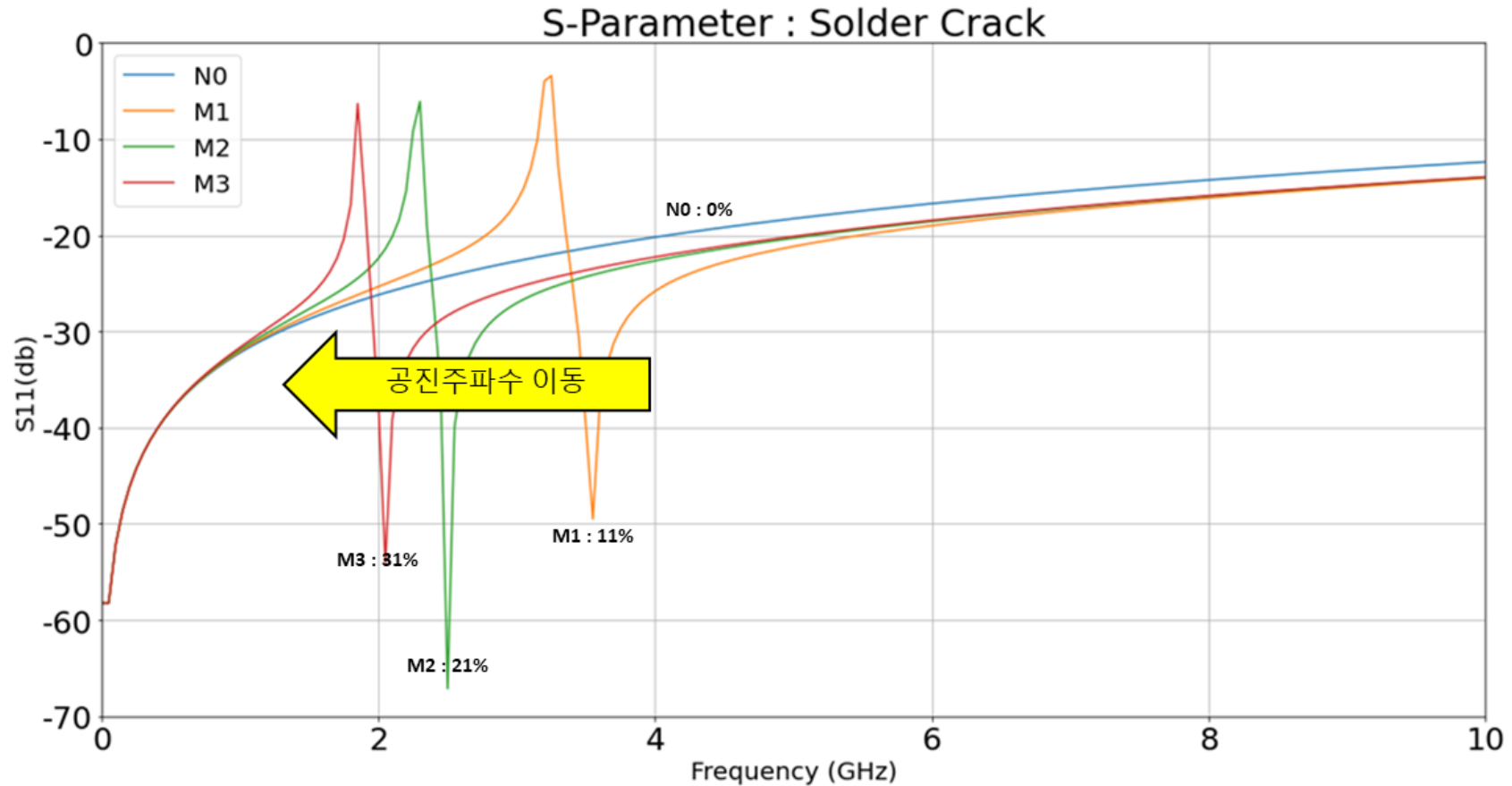
EdgeAI^{solder crack}

솔더 크랙 원인과 심각도(진행성 불량)을 판정하는 인공지능 솔루션 Edge AI^{solder crack}

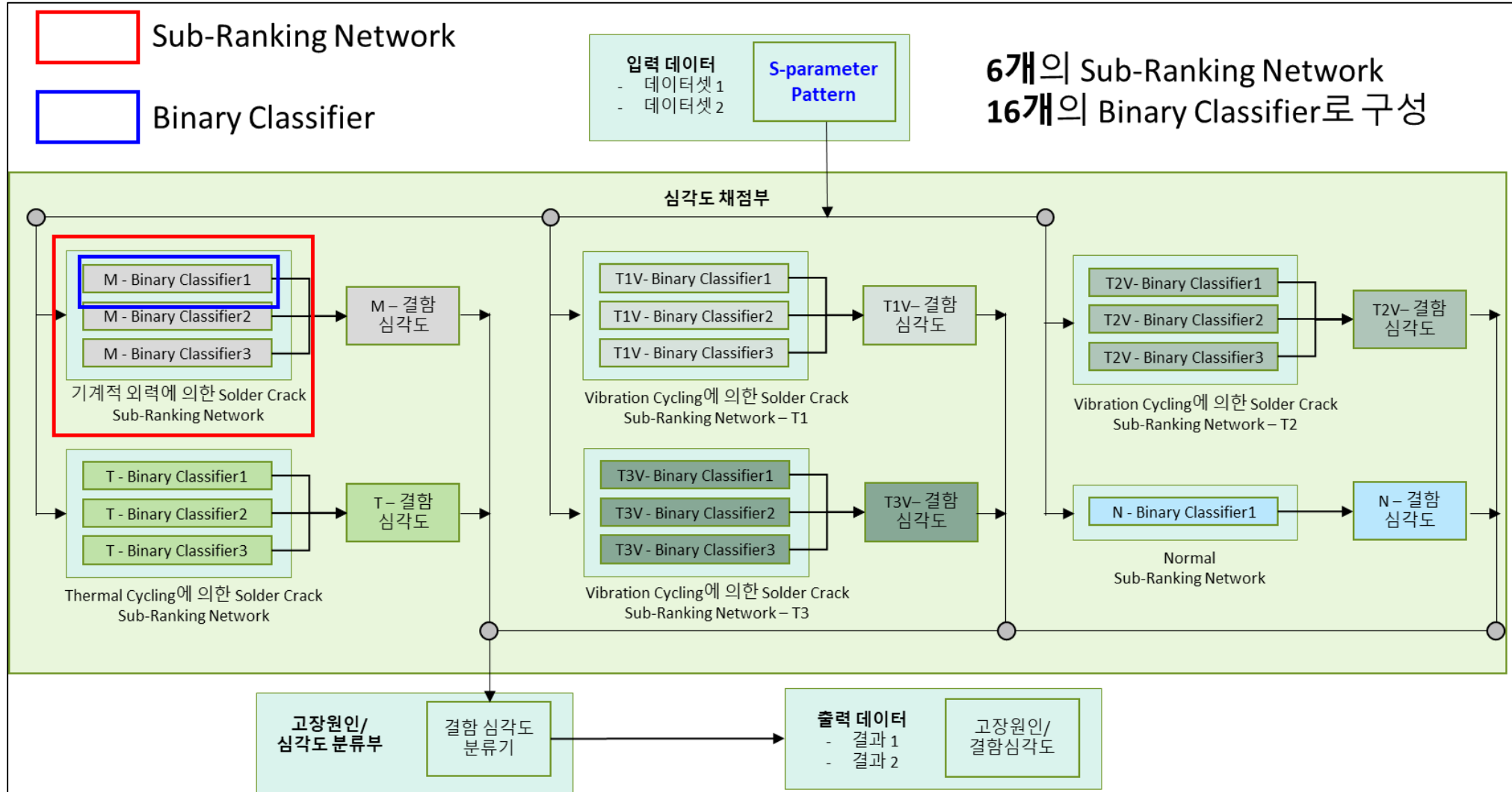


EdgeAI solder crack

솔더 크랙 진전에 따른 S-파라미터 시뮬레이션 결과



EdgeAI solder crack



EdgeAI solder crack

실제 데이터셋의 Label

Label 예측	N0	M1	M2	M3	T1	T2	T3	T1V1	T1V2	T1V3	T2V1	T2V2	T2V3	T3V1	T3V2	T3V3
N0	50															
M1		50														
M2			50													
M3				50												
T1					49	1										
T2					1	49										
T3							50									
T1V1								50								
T1V2									50							
T1V3										50						
T2V1											48					
T2V2											2	49	1			
T2V3													50			
T3V1														50		
T3V2															50	
T3V3																50

Edge AI의 예측

실제 T1인데 Edge AI가 T2라고 오류예측

시범데이터 기준 정확도
 $(1+1+2+1)/(50*16) = 99.375\%$

정의된 고장유형별 원인/심각도 평가 정확도 목표
90%(1단계)

V. EdgeAI 활용

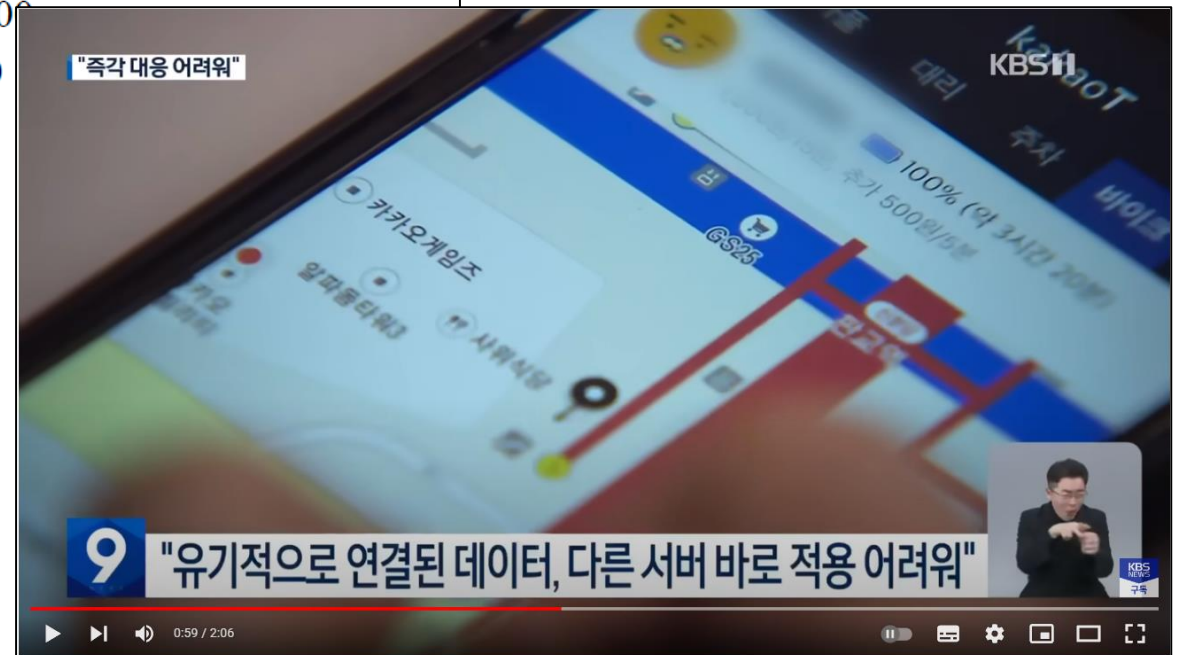
What is the Cost of Failure?*

Type of Business

Lost Revenue per Hour

Retail Brokerages	\$6,450,000
Credit Card Sales Authorization	\$2,600,000
Home Shopping Channels	\$113,750
Catalog Sales Centers	\$90,000
Airline Reservation Centers	\$89,500
Cellular Service Activations	\$41,000
Package Shipping Services	\$28,250
Online Network Connect Fees	\$22,250
ATM Service Fees	\$14,500
Supermarkets	\$10,000

* - 1999 dollars



KBS는 대한민국의 공영 방송 서비스입니다. 위키 백과

#카카오톡 #네이버 #카카오유
카카오 서비스 장애...왜 피해 커졌나? [9시 뉴스] / KBS 2022.10.15.

V. EdgeAI 활용

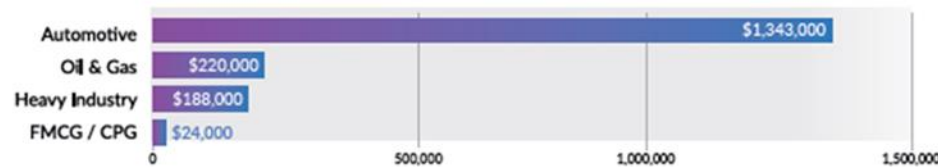
운영중단 비용

THE TRUE COST OF DOWNTIME

Unplanned downtime costs by sector

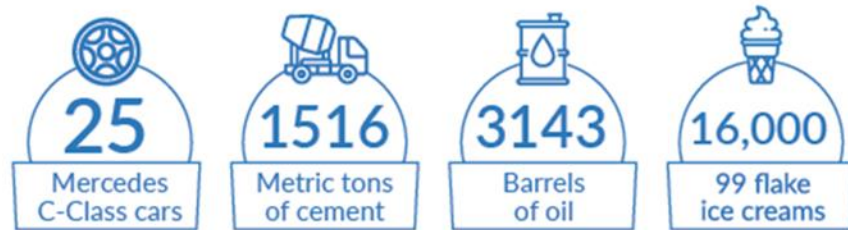
출처: 센세이의 2021년 6월 보고서

Cost of one hour's unplanned plant downtime (\$US)



The cost of unplanned downtime in the automotive sector is more than \$21,000 a minute. This staggering figure stems from two factors. Firstly, its products are high value and relatively low margin. Secondly, automotive plants are interconnected to a great degree and in complex ways: downtime in a single area can stall production across the plant when buffers are exhausted.

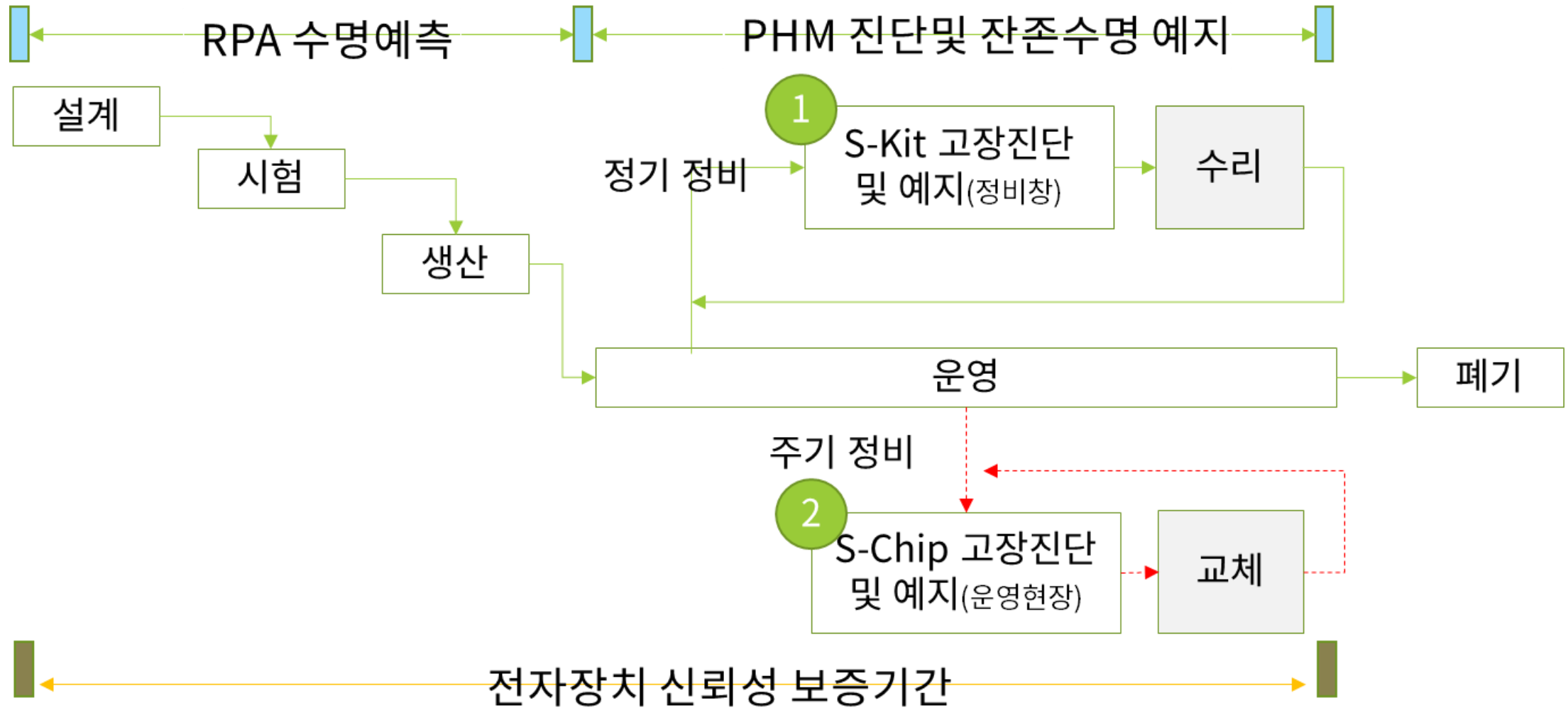
The equivalent to:



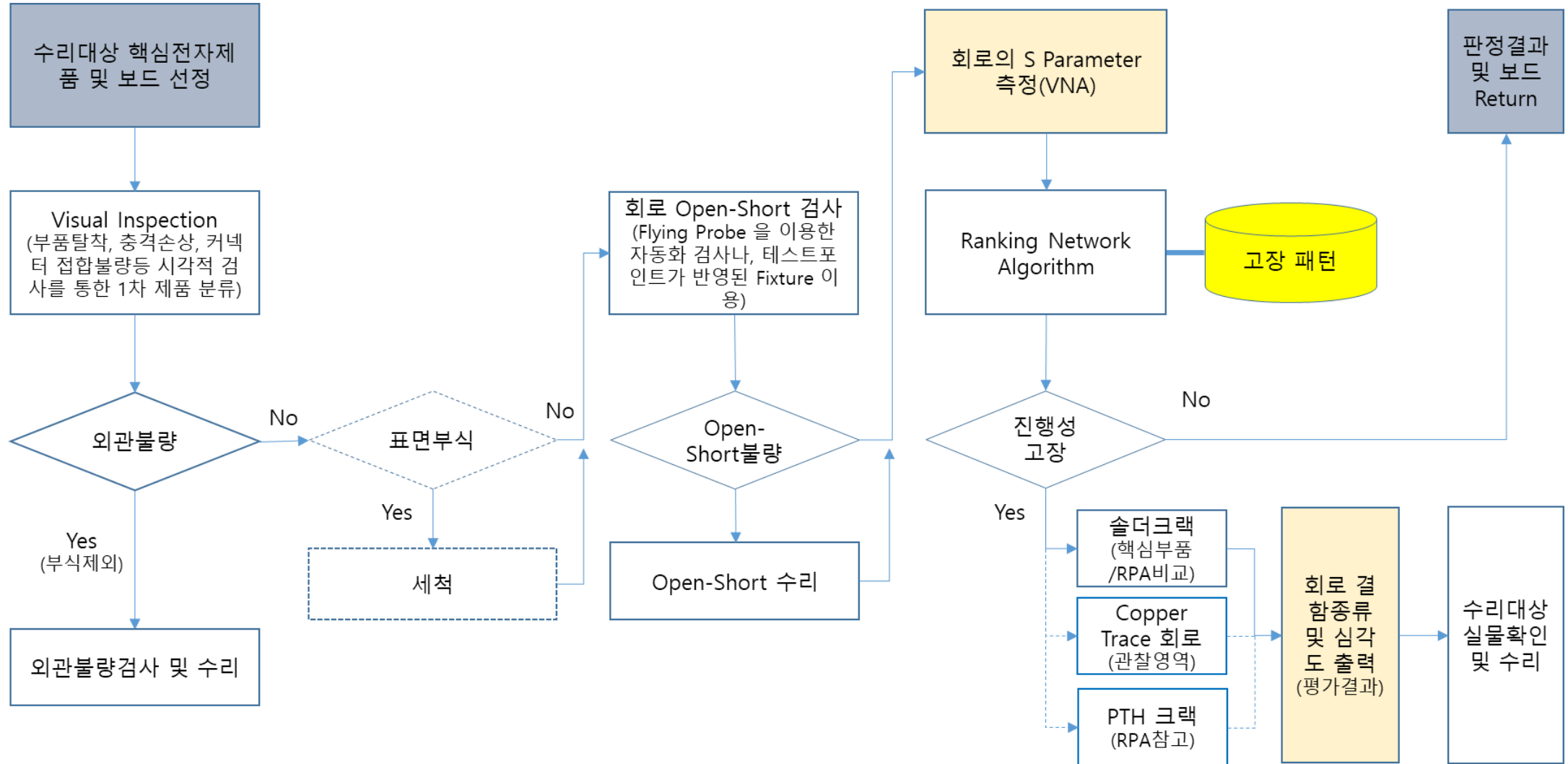
<https://www.senseye.io/blog/the-true-cost-of-downtime>

- 대형 제조 및 산업분야 회사에서 예측되지 않은 운영중단 1시간당 평균비용은 **\$532,000**(약 6.4억)
- AI 기반 기계적 건전성 모니터링 및 예측기반유지보수를 적용하면 미예측 중단수준을 **50%** 절감할 수 있고, 3개월 내 기술투자비용을 회수할 수 있음을 입증함.
- 자동차, 항공, 우주, 국방, 의료, 중공업, 산업설비, 발전소 등 높은 신뢰성 전자장치를 필요로 하는 곳에 활용
 - 전자장치의 고장 예지
 - 제조 공정에서의 품질관리
 - 정비 대상 제품 결함 예지 진단 및 예방 정비
 - Canary Device를 활용한 실시간 고장 예지 혹은 고가 장비의 유지보수 비용 절감

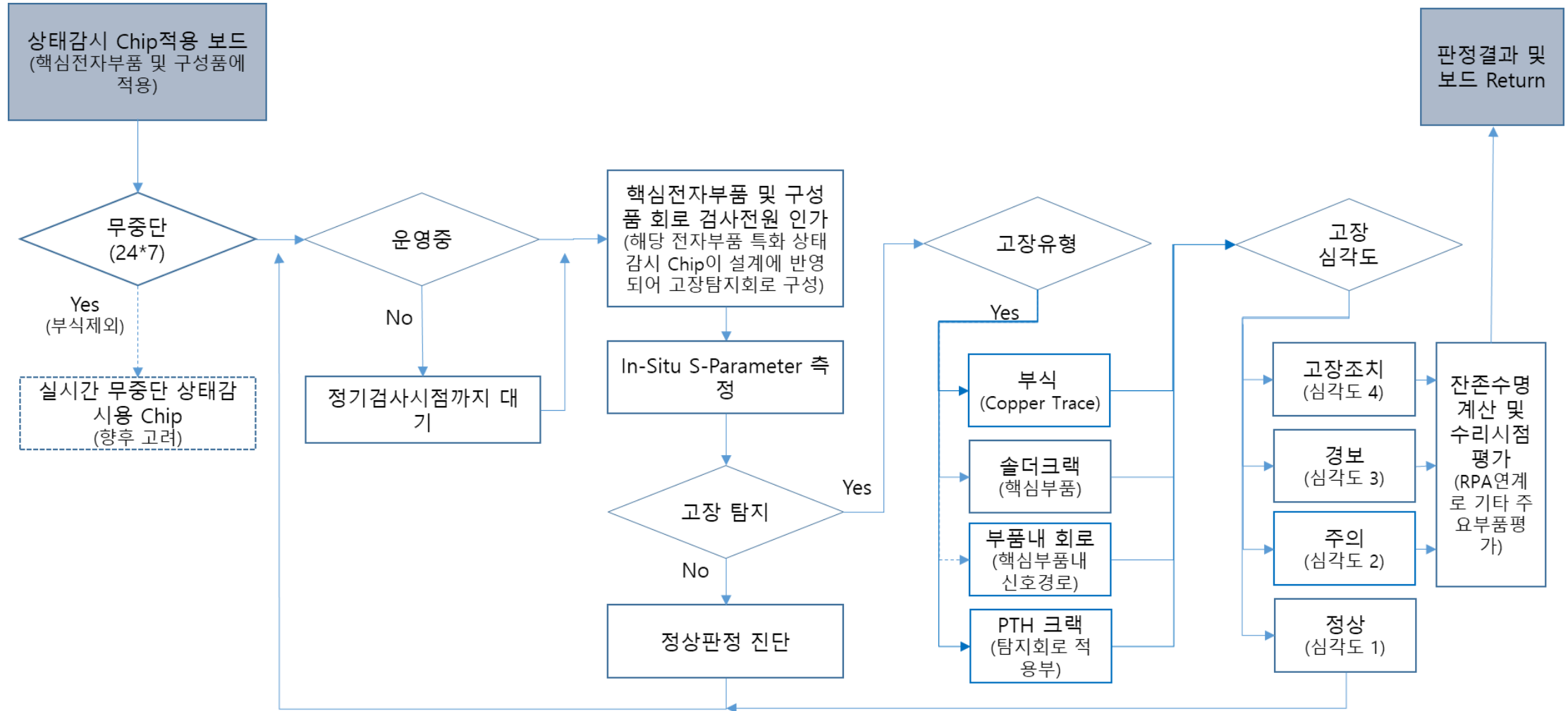
전주기 신뢰성 보증



수리 적용 프로세스



운영상태 건전성 진단 및 예지



반환장치 수리 전략 변경 및 비용 절약

25 years lifetime TRCU 유지보수비용

- 도전적 과제

실리콘힐스 설계회사는 항공기 역추진장치(Thrust Reverser Control Units, TRCU)가 6개월 무상 유지보수기간에 반복해서 돌아오는 지를 결정 필요. TRCU 수명은 22년.

- 배경

TRCU 는 1990년대 설계되어 전통적인 FR-4 회로보드와 SnPb 솔더로 어셈블리됨. 그 당시에는 25년 수명요구조건은 없고 우천시험을 통과하기 위한 컨포몰 코팅에 집중. 1990년대이후 수천대가 제작되어 상용제트항공기에 탑재.

- 솔루션

TRCU 새로운 요구조건은 25년 수명에 30% 고장률임. Sherlock RPA로 분석해 본바 비행중 랜덤진동과 솔더조인트피로때문에 전 수명기간동안 98.2% 고장률 예측. 이러한 RPA 분석결과는 수리를 위해서 돌아오는 TRCU에서 실제 테스트고장을 야기한 부품뿐 아니라 다수의 다른 부품도 교체필요. Sherlock RPA 로 확인된 모든 장치에서 부품교체가 수행됨. 이렇게 함으로써 수리된 장비가 수리후 제공되는 무상유지보수기간동안 반환되지 않게 됨. 이러한 처리는 수명기한 말기에 있는 장비수리에 드는 비용 수천달러를 절약하게 함.

기존전략



https://en.wikipedia.org/wiki/Thrust_reversal

S-kit 를 활용하여 실제 진행성불량으로 판정받은 부품만 교체

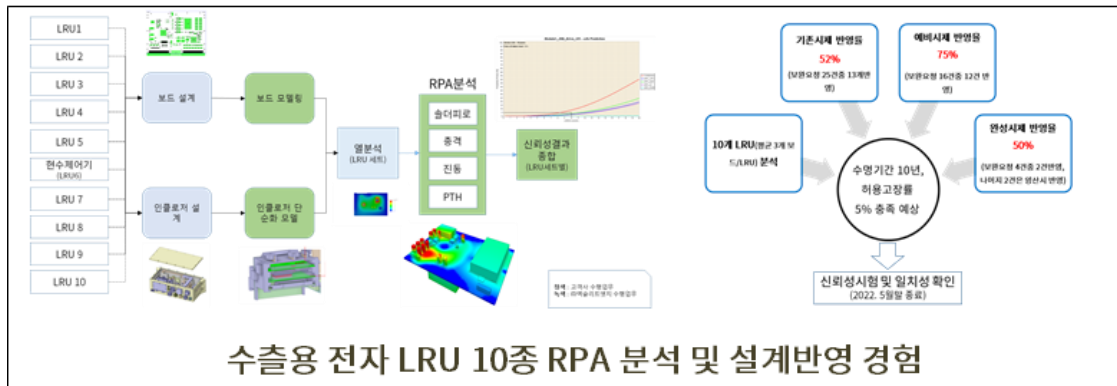
신규 전략

국방 무기 유지보수 전략 변경 및 비용 절감

▷ 현무 미사일 탐색기에 EdgeAI 적용 예시

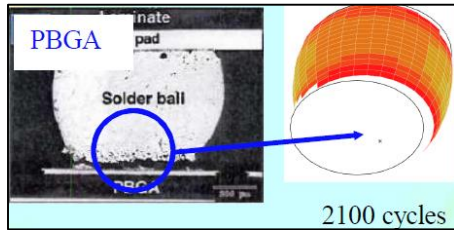
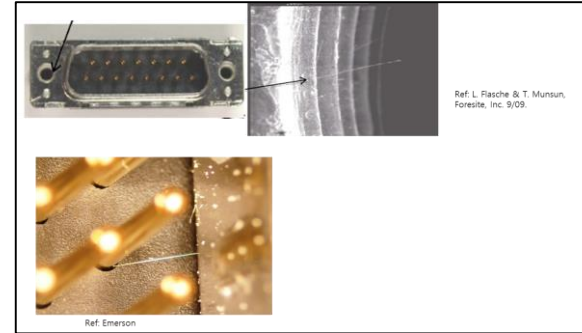
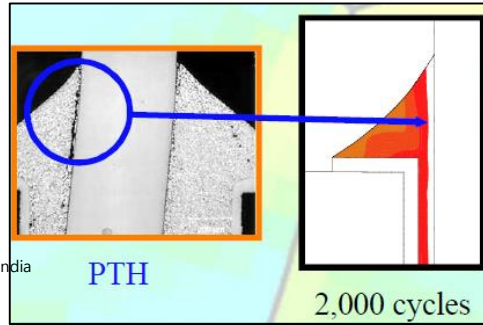
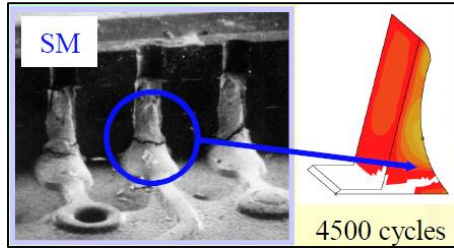
구분	기종	운용 시간, 가정	수명	신뢰성 목표	
육군	지휘소/보병	휴대용 무전기	24시간	18년 ^{*28}	95% ^{*29}
	상용 트럭	2.5 톤 트럭	23, 539km/연 ^{*1-1} , 90km/일 ^{*1-2} , 평균 45km/h ^{*1-2} 로 1시간씩 하루 2회	25,000miles ^{*25} , 1.71년	90% ^{*25}
	군용 트럭	K-511	3,783km/연 ^{*1-3} , 평균 45km/h로 1시간씩 연 84회	25,000miles ^{*25} , 10.64년	90% ^{*25}
	전차	K1	창정비 9,600km 혹은 12년 ^{*2} , 3시간씩 주 1회	12년 ^{*2}	95% ^{*26}
	헬리콥터	UH-60M/HH-60	239시간/연 ^{*3} , 1시간씩 연 239회	4년 ^{*13}	99.9% ^{*14}
해군	750톤 이상	세종대왕함	3000시간/연 ^{*8} , 12일씩 월 1회, 통신은 24시간	5년(통신) ^{*17}	85% ^{*18}
	고속정/함	운영하함	3000시간/연 ^{*8} , 6시간씩 2회/3일, 통신은 24시간	5년(통신) ^{*17}	85% ^{*18}
공군	전투기	KF-16	월 26시간 ^{*4} , 1시간/출격 ^{*4}	6년 ^{*5}	99.9% ^{*14}
	조기경보기	E-737	274일/연 ^{*6} , 8시간/출격	4년 ^{*15}	99.9% ^{*14}
	수송기	C-130	800시간/연 ^{*7} , 2시간/출격 연 400회	5년 ^{*16}	99.9% ^{*14}
미사일	AIM-120	전투기 운용에 따르는 것으로 가정	25년 ^{*12}	90% ^{*19}	
인공위성	ANASIS-II	발사 32분 후 분리, 10일 후 정지제도 ^{*9} , 24시간/일	15년 ^{*10}	99.999% ^{*11}	
드론	RQ-2	5시간 ^{*20-1}	20년(추정) ^{*20-2}	84% ^{*20-3}	

육해공군 무기체계/주요 무기 미션프로파일 개발보유

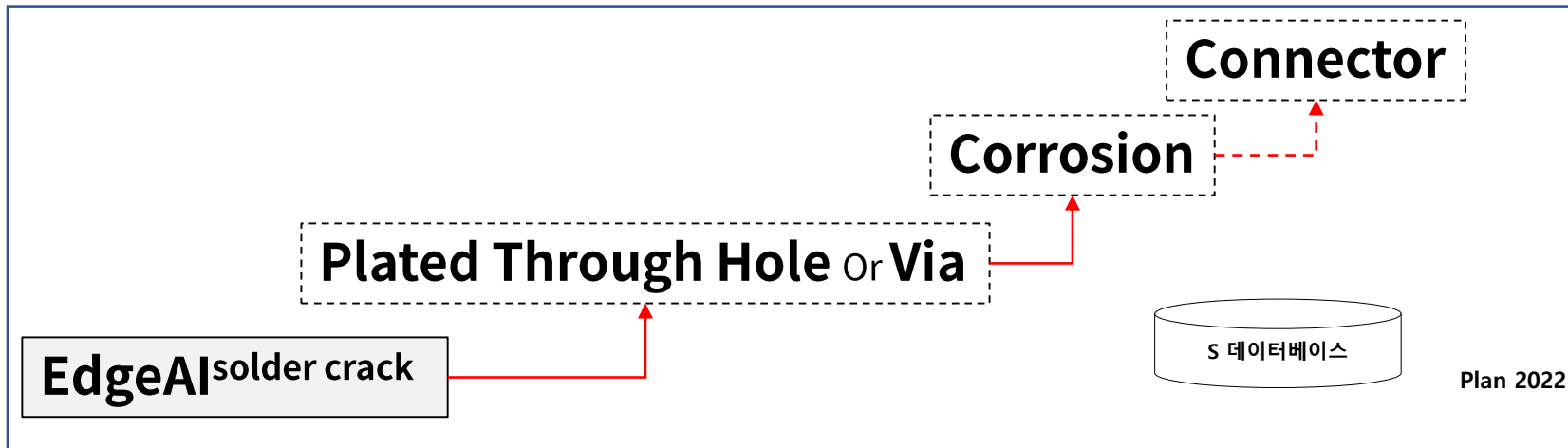
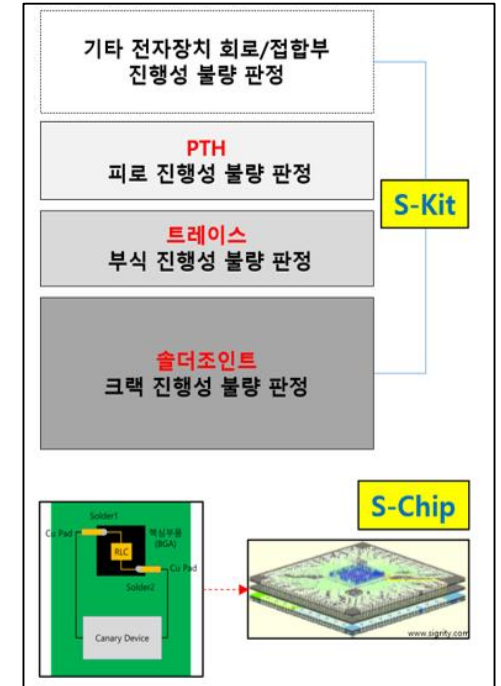
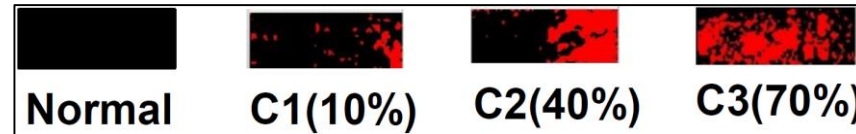


- 총원가의 40%차지
- 적정기간 도래 후 교체하는 방식 대비 잔존수명 판단 후 교체 방식(교체기간이 1.5배 는다고 가정)으로 전환할 경우: **40억/대* 40% * 100대(가정) * 1/3(절감율) = 약 530억 절약** 및 교체 비용 추가 절감
- 총 시험평가 횟수를 줄임으로써 유도탄 시험평가 비용, 총 수명주기 관리비용을 절감

VI. Edge AI Roadmap



출처 : Sandia



마무리하며

EdgeAI Pilot 프로젝트로 전자장치 PHM을 함께 리드할 파트너를 초대합니다.

연락처



권형안



(07205)
서울특별시 영등포구 양평로 22길 21
선유도 코오롱디지털타워 601호
(주)엑슬리트엣지



010-9410-4839



hakwon@ex1337.com