품질공학 및 결함 예지 연구실

(Quality Engineering and Failure Prediction)

2026. 03. 17. (화)

김태율 연구원

부산대학교 기계공학부

품질공학 및 결함 예지 연구실

About PI

이두열 교수(Prof. Dooyoul Lee)

- 공군사관학교 항공우주공학 학사 (2002)
- 서울대학교 재료공학 석사 (2008)
- 노스웨스턴대학교 기계공학 박사 (2015)

- 부산대학교 기계공학부 조교수 (2025.3 ~)
- 부산대학교 국방기술연구센터 부센터장 (2025.6 ~)
- 국방대학교 부교수 (2024.3 ~ 2025.2)
- 국방대학교 조교수 (2021.3 ~ 2024.2)
- 공군 항공기술연구소 항공기술개발실장 (2019.12 ~ 2021.2)
- 공군 항공기술연구소 시험분석실장 (2018.12 ~ 2019.12)
- 공군 항공기술연구소 항공기술개발실 전투기정비기술담당 (2016.1 ~ 2018.12)

- 예비역 공군 중령

품질공학 및 결함 예지 연구실

연구 주제

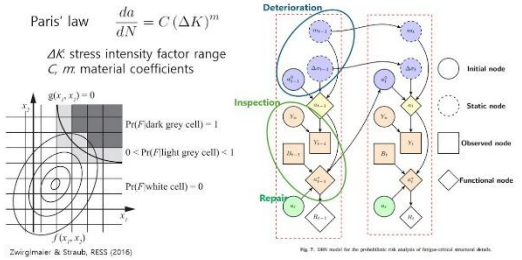
- 구조신뢰성분석(or 구조위험분석)
- 피로, 부식, 균열 등 구조 열화 모델링
- 베이지안 네트워크 기반 시스템 수명 예측
- 탐지확률모델 기반 검사 신뢰성 분석

Structural Reliability Analysis

◆ Structural reliability can be analyzed using a (dynamic) Bayesian network considering uncertainties in a deterioration model, inspections, and data.
– Versatile tool to solve any problem regarding the joint probability distribution

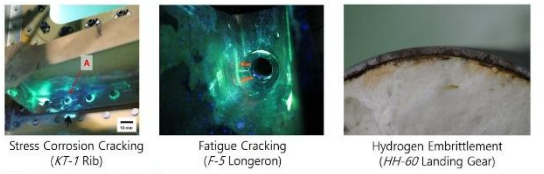
Paris' law $\frac{da}{dN} = C(\Delta K)^m$

ΔK stress intensity factor range
C, m: material coefficients

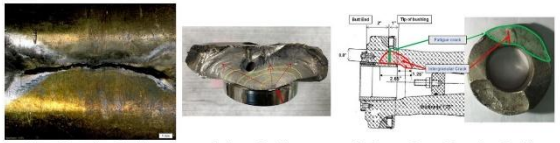


Zwirglmaier & Straub, RESS (2016)

Deterioration Mechanisms



Stress Corrosion Cracking (*KT-1* Rib) | Fatigue Cracking (*F-5* Longeron) | Hydrogen Embrittlement (*HH-60* Landing Gear)

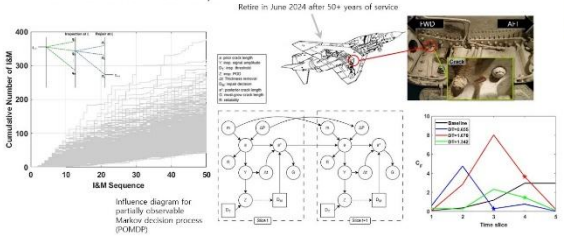


Stress Corrosion Cracking (20 mm Ammunition) | Fatigue Cracking (*IO-550* Crank Shaft) | Fatigue + Stress Corrosion Cracking (*54H60* Propeller)

Bayesian Decision Analysis

◆ Inspection & maintenance (I&M) planning, a Bayesian pre-posterior problem, can be considered using a decision tree.

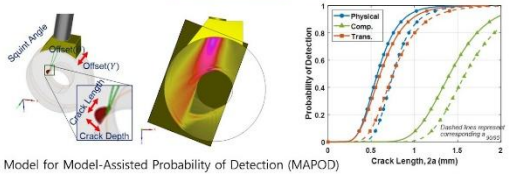
◆ I&M planning is an NP (non-deterministic polynomial time) hard problem, and the number of cases increases exponentially as the number of states or repetitions increases.



Inspection Reliability

◆ Inspection reliability represented by POD was evaluated using the mean of physical experiments and the variation from computer experiments.

J85 Engine Compressor 1st Stage Rotor Blade

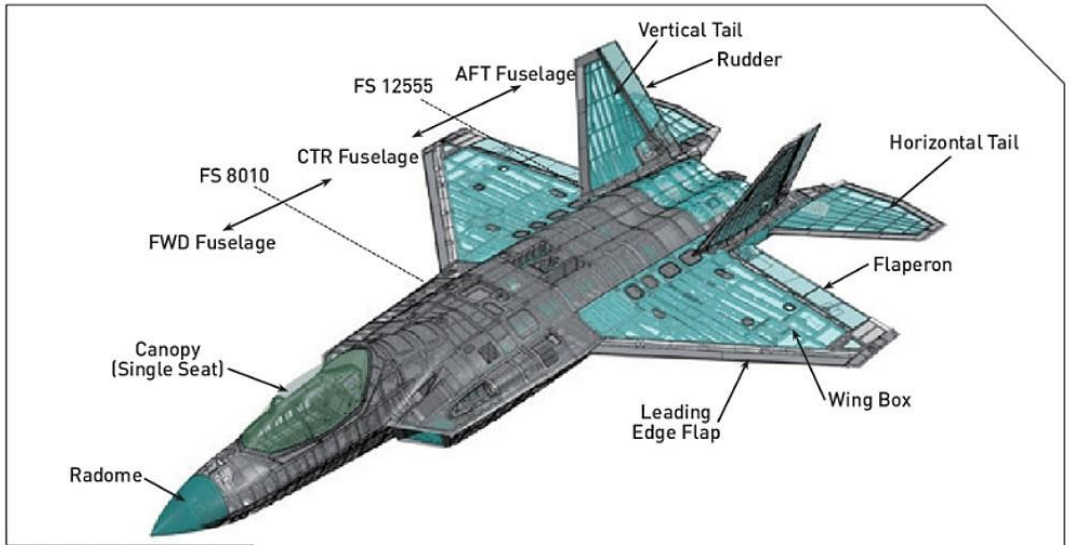


CIVA Model for Model-Assisted Probability of Detection (MAPOD)

품질공학 및 결함 예지 연구실

연구 과제(수행 중)

1. 수명제한부품 구조 건전성 및 손상 허용 설계/평가 : 한국항공우주연구원(KARI)
2. 복합재 항공기 구조물 손상 자가치유 및 진단/모니터링 기술개발 : 국방기술진흥연구소(KRIT)
3. KF-21 야전 비파괴검사(NDI) 검출능력 연구 1차(와전류탐상검사) : 한국항공우주산업(KAI)
4. KF-21 야전 비파괴검사(NDI) 검출능력 연구 2차(초음파탐상검사 외) : 한국항공우주산업(KAI)
5. 차량 CAN 데이터 및 고장지식 인과관계 AI모델 활용한 엔진 촉매 고장원인 자동분석 모델 개발 : 현대자동차



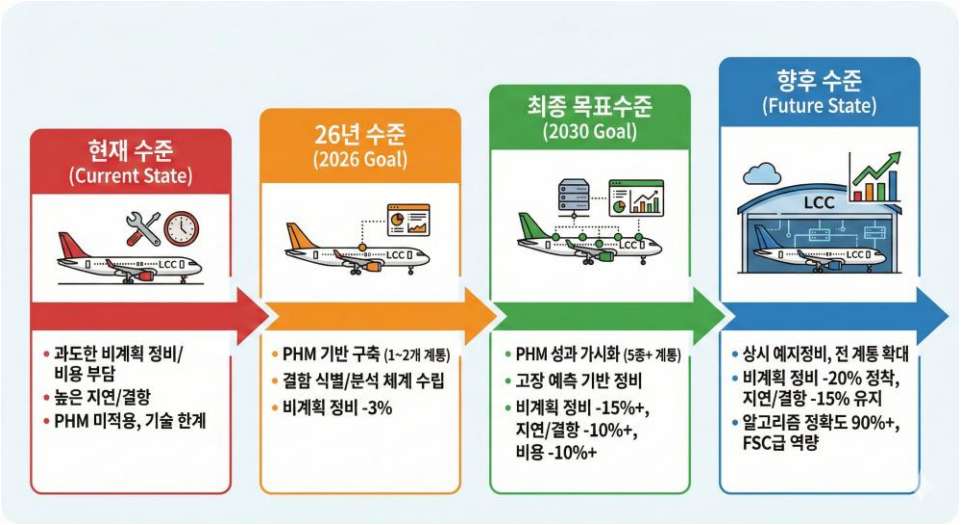
KF-X 기체구조배치

품질공학 및 결함 예지 연구실

연구 과제(수행 예정/기획 중)

1. KF-21 야전 비파괴검사(NDI) 검출능력 연구 3차(시편 개발) – 전반기 착수 예정 : 한국항공우주산업(KAI)
2. Counter-UAS용 신속 기동 추진시스템 개발(회전동역학 해석 용역) –전반기 착수 예정 : 한국항공우주연구원(KARI)
3. LCC 운항 효율 및 안전성 혁신 위한 예지정비 플랫폼 구축 사업(2세부) – 기획 중 : 국토부 항공안전기술원(KIAST)

초소형 터보제트 엔진을 탑재한 Coyote Block 2 대드론 무인기



품질공학 및 결함 예지 연구실

관련 학문 및 산업적인 응용

- 관련 학문
  - 확률/통계
  - 신뢰성공학(not 신뢰 성공학, but 신뢰성 공학)
  - 각종 역학(재료역학, (확률)파괴역학 등)

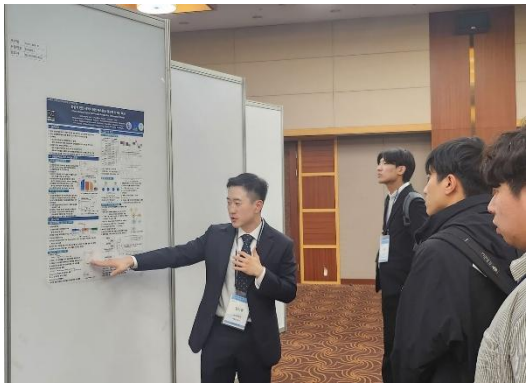
- 산업적인 응용
  - 건전성 예측 및 관리(Prognostics and Health Management, PHM)
  - 상태기반정비(Condition-Based Maintenance, CBM)
  - 각종 의사결정 지원(베이지안 의사결정 등)

https://www.phm.or.kr/asso/greeting.php

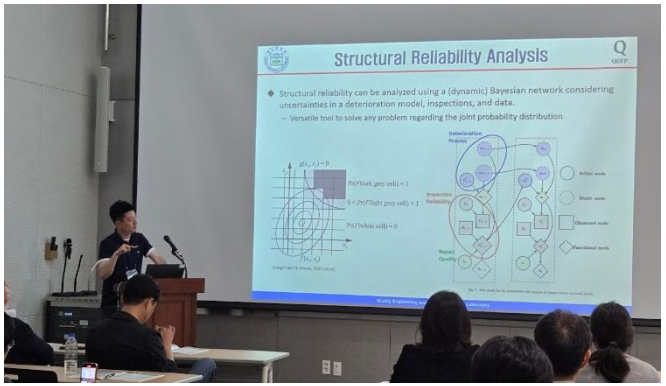
품질공학 및 결함 예지 연구실

연구실 활동

- 국내외 학회 참가/랩미팅 및 회식



<기계학회 신뢰성 춘/추계>



<비파괴학회 춘/추계>

<IWSHM 2025 : 스탠포드大>

<즐거운 랩미팅>

<송년회 : 농심호텔>

연락처

- 이두열 교수님 – dlee05291@pusan.ac.kr
- 김태율 연구원 – xodbfdl99@naver.com

We welcome you!