

AICorrSens

Artificial Intelligence-based corrosion sensing and prediction for aircraft applications

| | | | |
|---------------------------------|--|------------------------|---------------|
| Programm / Ausschreibung | TAKE OFF, TAKE OFF, TAKEOFF Ausschreibung 2019 | Status | abgeschlossen |
| Projektstart | 01.10.2020 | Projektende | 31.12.2023 |
| Zeitraum | 2020 - 2023 | Projektlaufzeit | 39 Monate |
| Keywords | Corrosion; State of Health Monitoring; Artificial Intelligence, Machine Learning; Corrosion Monitoring; Corrosion Sensing; Acoustic Emission; Guided Wave; Electrochemical Sensors | | |

Projektbeschreibung

Korrosion verursacht in vielen Industriebereichen enorme Schäden an mechanischen Strukturen, und der Luftfahrtsektor ist keine Ausnahme. Flugzeugbetreiber, Hersteller und deren Zulieferer in Österreich und darüber hinaus haben täglich mit Korrosionsproblemen zu kämpfen. Um die Lebensdauer von Flugzeugzellen zu verlängern, ohne die Sicherheit zu beeinträchtigen, ist es sehr wichtig, ein klares Bild über den Korrosionszustand (State of Corrosion - SoC) des Flugzeugs und seiner Teile zu haben. Daher ist es unerlässlich, Methoden zu entwickeln, die sich für die Echtzeit-Überwachung des SoC und die anschließende zuverlässige Benachrichtigung bei korrosionsbedingten Beeinträchtigungen einer Struktur eignen.

Die bisher publizierten Ergebnisse deuten darauf hin, dass sowohl Ultraschall-basierte (z.B. Acoustic Emission, Guided Wave) als auch elektrochemische Sensoren (z.B. elektrochemisches Rauschen, Impedanzspektroskopie) für die Überwachung flugzeugrelevanter Korrosion geeignet sind, aber (noch) nicht die technologische Reife für die Anwendung in Verkehrsflugzeugen besitzen. Ein großes Problem bei der Realisierung zuverlässiger Überwachungssysteme ist die Korrelation zwischen korrosiven Phänomenen und (typischerweise) verrauschten Sensordaten.

Das AICorrSens-Projekt wird dies durch die Entwicklung eines Multisensor-Setups zur Überwachung des SoC erreichen, das auf Ultraschall-, elektrochemischen und Umweltsensoren basiert und mit fortschrittlichen KI-Algorithmen einschließlich computergenerierter neuronaler Netzwerkarchitekturen (AutoML) gekoppelt ist, um relevante Merkmale der Multisensordaten für die Korrosionsüberwachung zu identifizieren. Die Trainingsdaten werden bei der Durchführung beschleunigter Korrosionstests mit Coupons und Demonstratorbauteilen, die mit Sensoren ausgestattet sind, generiert. Durch die Verwendung von KI für die anschließende Datenanalyse können Störsignale des Flugzeugbetriebs überwunden werden, sodass mit heutigen Korrosionsdetektionsmethoden an Bord eine Echtzeitauswertung des SoC in Bezug auf Detektion, Lokalisierung, Typisierung und Quantifizierung möglich ist.

Ziel des Projekts ist es, den erzeugten kontinuierlichen Datenstrom in Klassifikationen des SoC zu transformieren, die über eine Mensch-Maschine-Schnittstelle intuitiv verständlich sind, einschließlich einer qualifizierten Korrosionsvorhersage durch die aus Testkampagnen generierten KI-Modelle.

Abstract

Corrosion causes enormous damage to mechanical structures in many industrial sectors, and the aviation industry is no exception. Aircraft operators, manufacturers and their suppliers in Austria and beyond have to deal with corrosive problems on a daily basis. To extend the lifetime of airframes without compromising safety, it is very important to have a clear picture of the state of corrosion (SoC) of the aircraft and its parts. Thus, it is essential to develop methodologies suitable for real time monitoring of the SoC and subsequent reliable notification when a structure has been compromised by corrosion.

Published results so far suggest that the ultrasonic (e.g. Acoustic emission, Guided waves) as well as electrochemical sensors (e.g. Electrochemical noise, impedance spectroscopy) are suitable for monitoring aircraft-relevant corrosion but lack the technological readiness to be applied in commercial aircraft yet. A huge issue in achieving reliable monitoring systems is the correlation between corrosive phenomena and (typically) noisy sensor data.

The AICorrSens project will achieve that by developing a multi-sensor setup for monitoring the SoC based on ultrasonic, electrochemical and environmental sensors coupled with advanced AI algorithms including computer-designed neural network architectures (AutoML) to identify relevant features of the multi-type sensor data for corrosion monitoring. Training data will be generated performing accelerated corrosion tests with coupons and demonstrator parts equipped with sensors. Using AI for the subsequent data analysis, one can overcome operational noise, and thus, allow today's corrosion detection methods onboard real-time evaluation of the SoC in terms of detection, localization, typification and quantification.

The ambition of the project is to transform the created continuous stream of data into classifications of the SoC that are intuitively understandable through a human-machine interface, including a qualified corrosion prediction by the AI models generated from test campaigns.

The project results will lead to an increased aircraft safety and reliability and deliver a clear economic benefit for aircraft operators as it allows a switch from regular inspection intervals to State-of-Health-based maintenance.

Projektkoordinator

- CEST Kompetenzzentrum für elektrochemische Oberflächentechnologie GmbH

Projektpartner

- Universität Linz
- Universität für Weiterbildung Krems
- Senzoro GmbH