

使用環境センシングによる 信号用電子機器の寿命予測手法

長期的な寿命予測の精度向上と状態基準保全(CBM)への適用を目指し、使用環境の変化を捉えることで、機器の寿命予測を行う新たな手法を構築します。

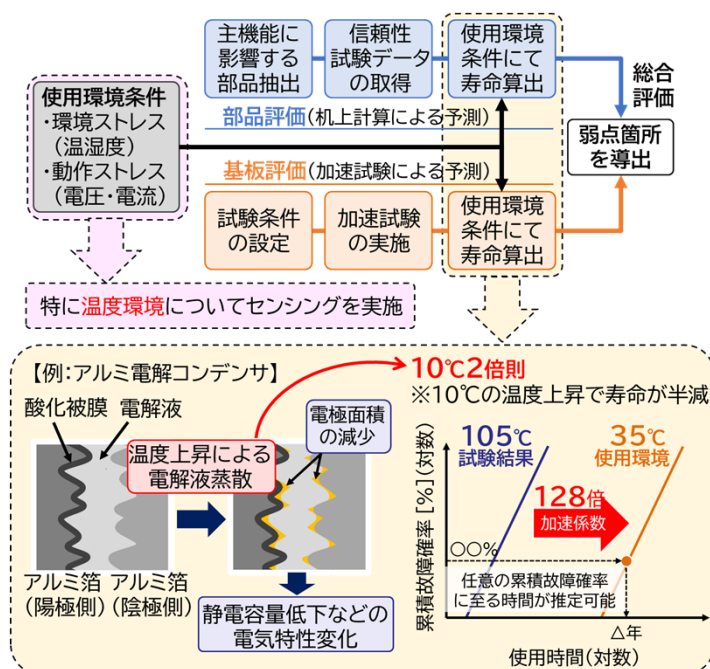
研究の背景と目的

- 信号設備の高機能化・小型化に伴い、電子部品で構成された機器への置き換えが進んでいます。一方、電子機器の故障メカニズムが把握されていないため、更新時期の設定が困難といった課題が存在しております。
- 鉄道総研が提案している信号用電子機器の寿命評価手法を基に、機器が設置された環境の変化を捉えることで、機器の寿命予測を行う新たな手法を構築しました。

研究成果

- 寿命の支配的要因であり、使用環境によってその高低や変動幅が異なる温度を必須のセンシング項目として選定しました。
- センシング情報を予測に反映した逐次寿命予測手法を構築し、寿命実況値算出、将来予測、異常検出の各アルゴリズムをツールに実装しました。
- アルミ電解コンデンサを例としたケーススタディにおいて、残寿命10年時点で半年以内の寿命予測誤差となることを確認しました。

寿命予測手法の概要



今後の展開

- 鉄道事業者が信号用電子機器の更新計画を策定する際、設置環境に応じた寿命予測手法をご提供できます。
- 信号用電子機器のCBMの実現手段として適用が可能です。

センシング箇所に応じた温度推定精度

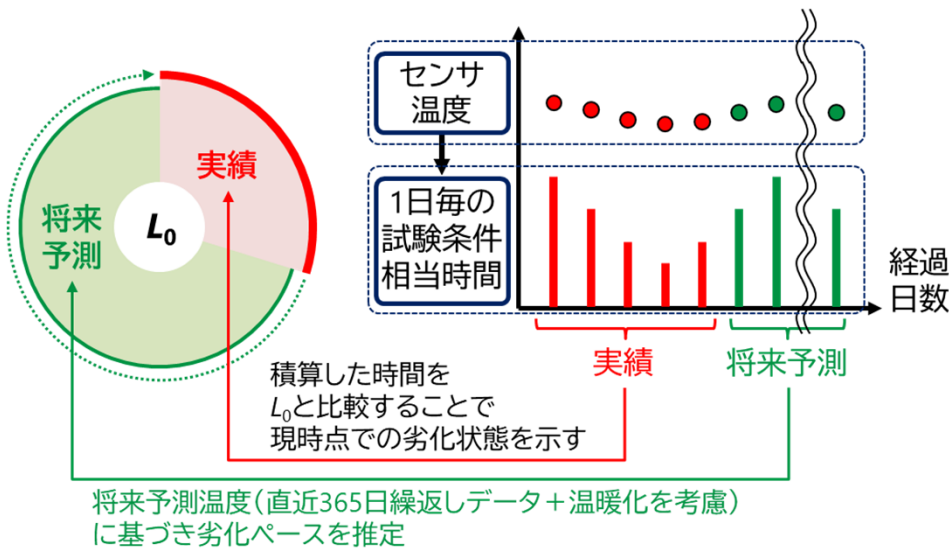
設定条件	センサ方式		センサレス方式	
	逐次寿命予測手法			従来方式
	機器毎	代表収容箱	観測所データ	
対象	アルミ電解コンデンサ (105℃, 2000h品, 試料数22個)			
使用環境温度	観測所(府中)、部品発熱25℃			
温度推定精度	±1℃	<±3℃	<±5℃	<±5℃
設定時間間隔	1日毎			四季毎
将来温度予測	直近365日繰返し+ 0.04℃/年 (温暖化考慮)			事前設定
寿命予測値※1	15.7年	13.7年	12.1年	12.7年
実績比※2	91.7%	80.0%	70.5%	73.7%

従来方式と比較し、
約18%の精度向上

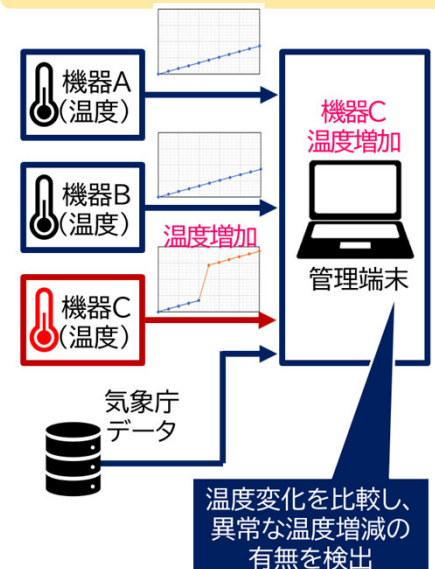
※1 寿命到達(17.2年)の10年前時点(7.2年経過時)における予測値

※2 寿命到達(17.2年)を基準とした場合の寿命予測値の比率

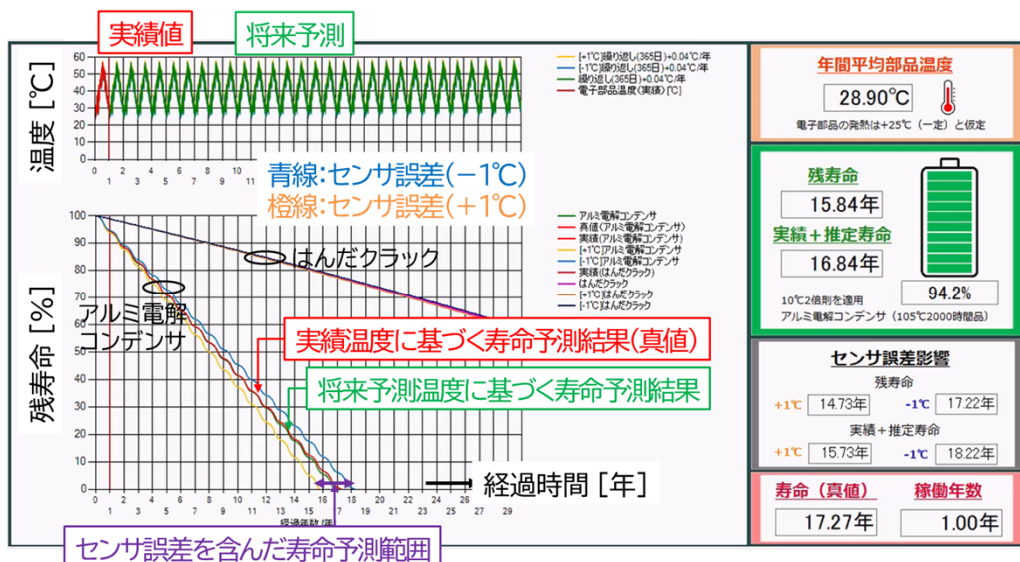
寿命実況値算出・将来予測



異常検出



逐次寿命予測手法を実装したツールによるケーススタディ結果



現時点から
過去365日間の
電子部品の平均温度

実況値計算結果
(現時点での劣化度合い)

将来予測結果
(劣化ペースの推定)

残寿命17.27年(真値)に対して
16.84年の予測
⇒半年以内の予測誤差を実現