

國立高雄大學統計學研究所

114 學年度書報討論題目暨摘要登記表

基於相似度策略與高斯過程之剩餘使用壽命推估

吳彥蓁

摘要

剩餘使用壽命 (Remaining Useful Life, RUL) 推估為預測與健康管理系統中的重要研究議題，其挑戰在於如何於有限且具異質性的感測資料下，適切描述設備退化行為並進行可靠的壽命推估。實務資料顯示，即使在相似操作條件下，不同引擎於部分感測器所呈現的退化趨勢方向與幅度仍可能存在差異，使得單一模型難以同時刻畫多樣化的退化型態。本研究提出一套以高斯過程為核心的混合式 RUL 推估流程。首先，透過感測器特徵分析與分群方法，將訓練資料依其退化趨勢劃分為多個退化群組。接著，針對各退化群組分別建立對應的高斯過程分類 (Gaussian Process Classification, GPC) 模型，並將其輸出之後驗機率定義為健康指標 (Health Index, HI)，用以量化引擎於不同時間點之健康狀態。在預測階段，透過測試引擎與歷史引擎之相似度匹配機制，選取相關退化群組，並以加權方式整合多個分類模型之健康指標，生成測試引擎的整體健康指標。最後，針對已呈現退化趨勢之引擎，進一步利用高斯過程迴歸 (Gaussian Process Regression, GPR) 對健康指標進行連續化建模以推估剩餘使用壽命；而對尚未呈現明顯退化特徵之引擎，則透過相似度匹配方式進行壽命估計。實驗結果顯示，所提出的流程在僅使用部分運行資訊的情境下，能有效因應退化行為的異質性，並展現較佳的 RUL 預測表現。

關鍵詞：退化模式異質性、高斯過程、剩餘使用壽命推估、資料不完整

指導教授簽名：許湘伶