



2020「中技社科技獎學金」

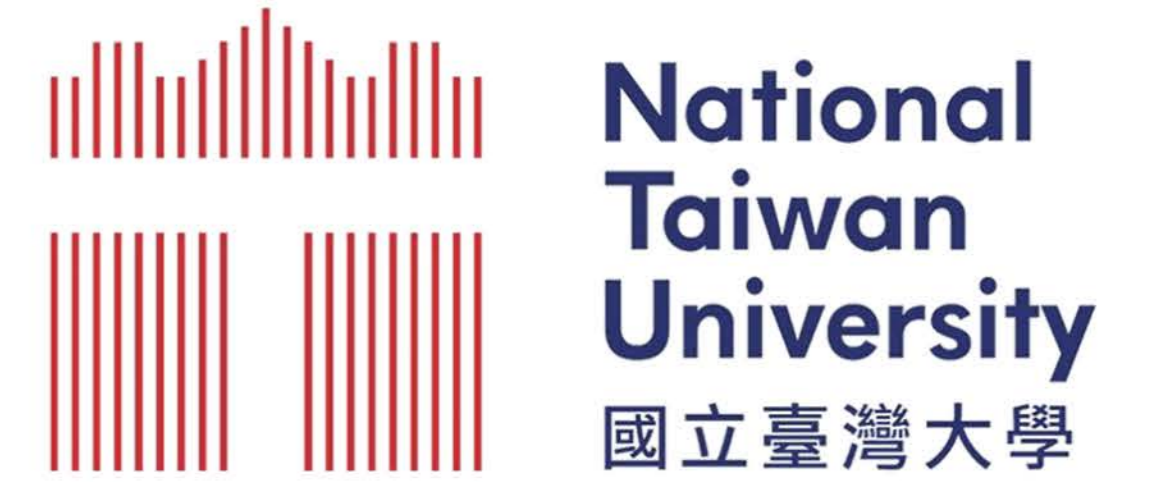
2020CTCI Foundation Science and Technology Scholarship

創意獎學金

Innovation Scholarship



開發布拉格光纖光柵感測器量測系統 於機械加工系統之溫升、變形與振動特性之分析



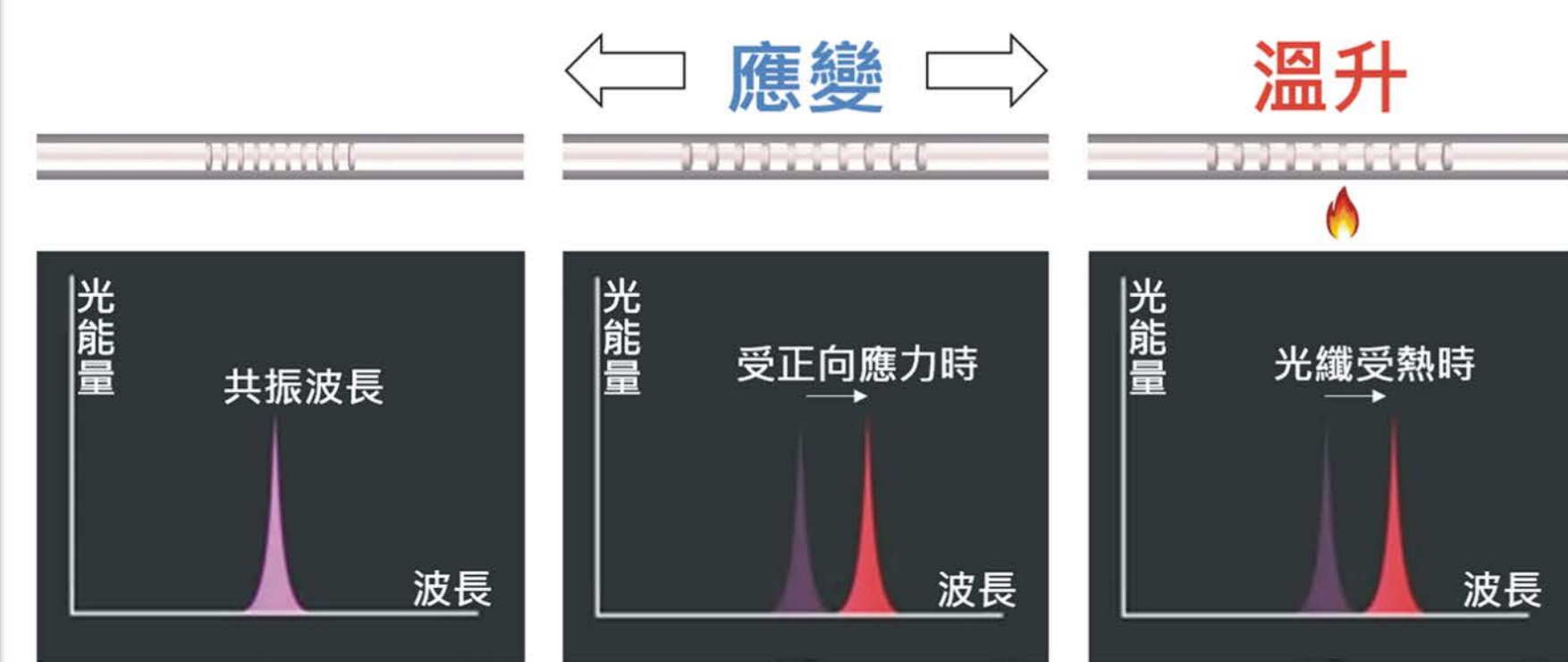
國立臺灣大學 機械所 碩士二年級 黃婉臻

指導教授：馬劍清教授

創意重點

由於市售之感測器大多只適合用來量測一種物理量，且對量測環境也有諸多限制，因此若是進行整合量測，如溫升、變形與動態特性，則必須購置許多感測器軟體，導致成本大幅增加。除此之外，同時運作多種軟體設備是否會互相衝突也需列入考量，故若有一種感測器可量測到多種物理量，以布拉格光纖光柵感測器為例，其以共振波長飄移理論為基礎，將所量測之資料進行溫度與應變之解耦分析，取代多種感測器之使用，大大減少量測所需使用之感測器數量。

創意原理



量測原理：

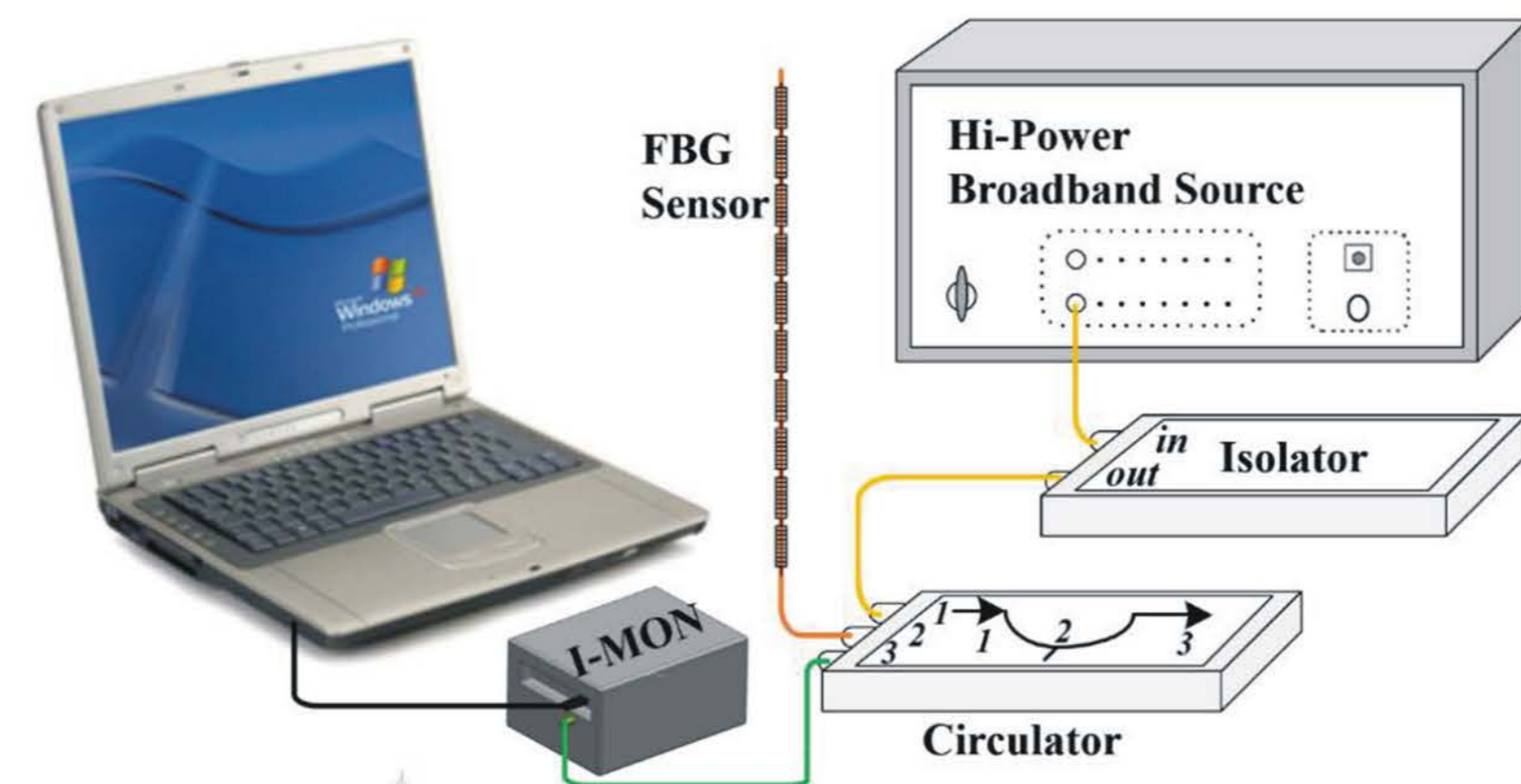
光纖上有一週期光柵段，同時受應變與溫度的影響，當光纖受拉力或者溫度升高時，反射的共振波長將會增加，反之則會下降，由此可同時測得應變與溫升之資訊。

共振波長飄移理論：

$$\frac{\Delta\lambda}{\lambda_0} = K_\epsilon \epsilon_1 + K_T \Delta T$$

\uparrow 0.8 \uparrow 5.92×10^{-6}
 光纖應變係數 光纖溫升係數

系統架設：



優勢：

- 不受電磁波干擾
- 防水及抗腐蝕特性
- 徑細質輕不佔空間
- 長時間量測
- 高靈敏度
- 多點量測能力

創意成果

外部光纖光柵感測器架設位置

內部光纖光柵感測器架設位置

熱伸長量測 → 減少加工工件之公差

長期健康監測 → 檢測主軸是否出現異常

即時分析 → 即時呈現主軸之溫升與振動

振動量測 → 檢測機械手臂異常時波形是否異常

變轉速實驗

週期性運轉實驗

應變量測 → 加工過程工件之熱與力應變

溫度量測 → 加工過程工件之溫度變化

殘留應變量測 → 加工過程後工件之殘留應變

自動化量測 → 系統可長時間自動量測

遠端監控 → 即使不在現場，使用者也能即時得知當下待測物量測到之物理量

Average of Correlation

Original Signal

創意心得

針對實際工業界相關問題進行量測，如彈簧避震器之健康檢測、銑削工件之殘留應變分析、倉儲式機械手臂系統之振動量測、高速內藏式主軸之長時間監測，以解決製造過程出現之難題。此外還結合自動化量測、遠端監控與即時預警系統，讓使用者不在現場仍可掌握待測物的即時狀態，以此實現智慧機械及工業4.0的目標。