

2021年度 独創的研究助成費 実績報告書

2022年 3月 15日

報告者	学科名	人間情報工学科	職名	助教	氏名	吉田智哉
研究課題	機械的微小振動の可視化と機械診断					
研究組織	氏名	所属・職		専門分野	役割分担	
	代表	吉田智哉	情報工学部・助教	計測工学	研究統括	
	分担者					
研究実績の概要	<p>工場設備の診断は予防保全にとって重要である。過去10年間の故障診断の研究が年ごとに調査を行った。</p> <p>上記の研究の多くは、高度な信号処理と人工知能手法を故障診断問題に適用することに興味注がれ、必ずしも実用的であるとは言えない。実際の故障診断の現場では振動速度を計測し、その振動の重大度をISO10816-3の基準で簡単に判断している。</p> <p>本研究では、光学的および機械共振に基づく新しい拡大方法を提案し、従来の振動計を使用する方法よりも実用的な方法と装置を提示する。</p> <p>装置は低価格、高信頼性、コンパクト、耐環境性に優れ防爆化が容易になるよう、レーザー光源を除き他は受動的な板バネ、ネジ、2個の磁石、ミラー、銅板および太陽電池と蓄光テープから構成される。振動可視化装置（以下、単に「装置」と呼ぶ）を対象機器（以下、単に「機器」と呼ぶ）に設置するときには現場で調整と校正を前提とする。振動信号は、工場内の床、壁、天井あるいは機器の筐体などの平面をスクリーンとし、その上にレーザースポット軌跡（以下、単に「軌跡」と呼ぶ）として可視化される。本論文は、現場で容易に調整と校正ができ正確な故障情報を得るようになるために(P1)スクリーン上の軌跡から機器の振動周波数を読み取り、(P2)故障に伴う振動周波数近辺で変動する成分から最大振動成分を可視化し、(P3)故障振動軌跡を容易に最大化する方法と装置を提案しその妥当性を検証することを目的とする。</p> <p>(P1)に対する方法は機器から遠い場所にあるスクリーン上の軌跡の中心点付近に小型太陽電池を取り付け、軌跡が往復通過する際に発生するパルス電圧の時間間隔から振動周波数を読み取る。小型太陽電池の使用により外部電源なしでパルス電圧が発生し周波数はテスターの周波数カウンターで計数できる。(P2)に対してはスクリーン上のレーザースポットの受光面に蓄光フィルムを張り付け軌跡の最大振幅を残光として短時間記憶し可視化できるようにする。以上は太陽電池と蓄光フィルムをこの方式に組み合わせである。(P3)に関しては新たな機構を提案する。装置内で板バネ—質量の振動系にレーザー光反射ミラーをつける。この振動系の固有周波数と機械の故障</p>					

※ 次ページに続く

<p>研究実績 の概要</p>	<p>振動周波数が一致すると板バネの支点からミラーの角度は共振により大きく振れ、そこに照射されるレーザー反射光角度も大きく振れる。これに伴い軌跡も大きく振れる。機器の故障振動周波数に振動系の固有周波数を合わせこむ方法として、二つの磁石による吸引力の場での単振り子振動を用いる。磁石間のギャップを変えるとその磁場も変わり、そこに磁石があると磁石に作用する加速度も変わる。それに磁石を質量とする単振り子周波数も変えることができる。単振り子の振動周波数はネジ機構でボルトを回転させ磁石間ギャップを変える調整できる。</p> <p>(P1)については離れたからの紫色レーザースポット軌跡を太陽電池に照射さる。往復時にレーザー光が太陽電池を通過すると 200mV のパルス電圧が表れる。このパルス間隔振動の半周期でありこれより振動周波数が読み取れる。太陽電池の出力をテスターの周波数カウンター機能で読み取れた。(P2)に関しては紫色レーザー光を蓄光テープに 2 分照射すると 2 分後の残光は 40lx 程度の光環境で目視できた。これにより 2 分間で発生した最大振動は 2 分後でも目視できる。(P3)に関してはピッチ 0.7mm の 4mm ネジで質量 0.63g の 6mmφ × 3mm で磁束密度 0.389T 磁石と質量 0.052g の 3mmφ × 1mm で磁束密度 0.261T の磁石で間隔を 0.4mm～5mm まで変えることで 40Hz～120Hz の範囲で共振周波数が調整できた。間隔はネジを回転するだけで調整できる。</p> <p>本方法で振動速度実効値が 0.9mm/s の振動を 3.8m 離れ仰角が 78° のスクリーンでは振幅 0.74m の軌跡となった。変位における拡大率は 57,000 倍である。レーザー光仰角の調整でこれ以上の拡大も可能であった。</p>
<p>成果資料目録</p>	