

主 論 文 要 旨

報告番号	甲 第 号	氏 名	笠間 稔
<p>主 論 文 題 目： レーザ・プリンタにおけるクリーナ・ブレードの自励振動 - 摩擦力を介したモード連成の影響 -</p>			
<p>(内容の要旨)</p> <p>電子写真方式によるレーザ・プリンタにおいて、クリーナ・ブレードと感光体表面との摩擦に起因する自励振動によって、高周波数成分を持つ非常に耳障りな音が放射される場合がある。この問題は製品開発時の試行錯誤的な努力により、多大な時間をかけて解決されているのが現状であり、再発の危険性を常に内包している。そこで、この異音の原因である自励振動の発生機構の理論的解明と根本的解決策の提示が切望されている。本研究が対象とする自励振動は、振動体がクリーナ・ブレードであること、相対速度に対する摩擦力の勾配が負とはなりにくい定常回転時に発生すること等の従来の研究事例とは異なる特徴をもつ。さらに、従来の研究事例では、自励振動発生の有無を系の安定問題に帰着させており、発散振動発生後の非線形定常振幅に対する検討は未解決の課題であった。そこで本研究では、上記の特徴を矛盾なく説明できる自励振動の発生機構を非線形定常振動の挙動を含めて明らかにすることを主目的とする。</p> <p>第1章は、緒論として、レーザ・プリンタの構造と電子写真プロセスの概要を述べ、クリーナ・ブレードの役割を明らかにする。そして本研究の取り上げるクリーナ・ブレードの自励振動に関連する研究を概説し、本論文の構成を述べる。</p> <p>第2章では、実機上における定量的な観察から、この自励振動現象の特徴が従来の研究報告例とは異なることを示す。そして、実機に含まれる多数の部品から、異音の周波数に一致する固有振動数を持つ部位がクリーナ・ブレードであることを明らかにする。</p> <p>第3章では、自励振動発生機構を説明するモデルとして、連続体であるブレードを有限要素モデルで表し、数値計算による振動の線形安定性を解析する。この際、ブレード接触部における摩擦力を変位と同様にモード分解し、摩擦力を介したモードの連成振動として定式化する。この解析により、曲げ主体の高次振動モードと伸縮主体の低次振動モードとの連成によって、この自励振動が生じることを明らかにする。</p> <p>第4章では、上記の発散振動発生後の二自由度の連成振動において、直交性が成立しない固有ベクトルに対し随伴ベクトルを用いた対角化を行う。さらに、発散振動発生後に振幅が非自明な定常状態に達するという観察結果を基に、その定常振幅を決定するための非線形項を物理的に考察する。そして、この非線形項と対角化により抽出されたモード変位で発散振動発生後の非線形振動方程式を定式化する。これを多重尺度法で解き、得られた解を発散振動発生後における曲げモード変位と伸縮モード変位の二自由度系で表現する。この2自由度系で表されたモード変位と非連成時の固有関数により定常振動時におけるブレード上の変位を定式化し、実験値との比較から非線形項の係数を決定する。</p> <p>第5章では、製品への具体的な応用を想定し、ブレードの厚さ、支持部の拘束点からブレード先端までの長さを変更したブレードの振動振幅の予測を行う。そして、これを実際に製作したブレードの実測結果と比較し、本研究の理論検討の妥当性と産業応用への有用性を示す。</p> <p>第6章は、本論文の結論であり、本研究で得られた成果について総括する。</p> <p style="text-align: right;">以上</p>			

