

大型映画撮影用カメラにおける制振機構と低駆動音機能の改良

～設計のための基本指針の策定～

Improvement of Reductive Function of Vibration and Drive Noise in the Large Format Film Camera

脇山真治 / 九州大学大学院芸術工学研究院、荒木泰晴 / 株式会社バンリ

WAKIYAMA Shinji / Faculty of Design, Kyushu University, ARAKI Yasuharu / Banri Inc.

Keywords : giant screen cinema, vista-flex camera, vibration reduction, noise reduction

1. はじめに

1-1 背景と目的

大型映画用のフィルムを撮影するビスタフレックスカメラ(図1, 註)は、現状では手で触れれば分かるほどの左右振動と駆動音が発生する。そのため特に大型映画における望遠撮影では「画ブレ」が拡大され、映像の先鋭度を阻害する大きな要因と考えられている。またこれに起因する駆動音は、同時録音の大きな制約ともなっている。しかし現状では振動に対する対策は施されておらず、未解決の技術課題となっている。本研究は、大型高精細映像を撮影する35mmフィルムを用いたビスタフレックスカメラで制振機能にすぐれ、かつ同時録音に適合するための低駆動音機種を開発するための基本方針を策定することを目的とする。

1-2 本研究の意義

大型映像を提供するシステムには高精細のデジタルシネマがあり、国際仕様に準拠した映写機はすでに開発が完了している。撮影機も開発されているが(NHKのスーパーハイビジョン等)重量が重く超大型で、取り扱いが複雑で熟練を要する。さらに民間の制作会社が容易に使用できるレンタル費用ではないために作品の供給に大きな障壁となっている。本研究は依然としてデジタルビデオの画質を超えるフィルムカメラで、かつ大型映画に多くの実績を持つビスタフレックスカメラに着目した。カメラが小型で劇場映画と共通のフィルムを使用するという経済性を有しているが、これに振動・駆動音の低減という付加価値を加えることによって、映像表現の拡張に技術的な側面から貢献できると考える。



図1)ビスタフレックスカメラ



図2)フィルムの装填状態

2. 研究の方法

本課題の目標を、35mmフィルムを用いたビスタビジョンカメラで制振機能を持ち、かつ同時録音に適合するための振動

音を低減した設計指針を策定することにおく。そのための諸試験等は次の内容で行うこととする。

(1) 振動低減のための試験

- カメラ駆動部スケルトンモデルの振動を計測するための、固定ステージの製作
- フィルム装填時における実機での振動測定
- フィルム駆動時の間欠運動に対する逆位相機構の試作
- 新機構を使った駆動試験

(2) 駆動音低減のための試験

- 試験用カメラハウジングの製作(内装材の取替え可能な仕様とする)
- 既存カメラの駆動音と、上記ハウジングによる駆動音の比較測定
- 軽量化ハウジングの形状ならびに構造の検討

(3) 計画進行上の留意点

- 振動、駆動音等の低減指針および測定には、九州大学内の他部門の協力を得る。
- (1) b、(1) d、(2) b は進捗状況により繰り返し作業をおこなうこともある。

3. カメラの振動と画質の劣化

ビスタフレックスカメラを使用して撮影したフィルムを試写し、画ブレの状況やそれに伴う画質の劣化について専門家による検証をおこなった。使用した撮影機材は、世界最軽量(9.5kg, 2006年現在)のビスタフレックスカメラ。被写体は九州大学芸術工学部キャンパス内の「a 看板プレート(静止物体)」「b 樹木 H20m(枝葉等微細な被写体。揺れあり)」「c 格子ガラス(静止、微細模様)」および「d テストチャート」である。「テストチャート」はレンズ先端にレーザーポインターを装着して撮影した。撮影に使用したレンズと結果は以下のとおり。

試写は(株)イマジカの35mm8pの映写機を使用。フィルムの有効面寸法は24mm×36mm。

映写サイズは1,000mm×1,750mmで上映拡大率は2,025倍。

- 1)ニッコール 50mm 各被写体ともに良好な画質。
- 2)ニッコール 105mm ブレは目立たず実用上問題なし。
- 3)ニッコール 200mm 被写体 a は実用上問題なし。b c d ともにブレは顕著。

4)シグマ 500mm 被写体 a は実用に供する程度。b c d ともにブレは顕著。

200mm 以上の望遠レンズは、レンズ先端をサポート（固定）することは有効だが、カメラ本体の振動を低減しなければ画ブレ、画質の低下に対して根本的な解決にならないことが判明した。

4. フィルム駆動の逆位相機構の試作

ピスタフレックスカメラは、一般的な映画カメラと異なり、フィルムを水平に送るために三脚等による上下動に対する制振が有効に機能しない。その対策として横送りの間欠運動を逆位相の動きによって低減する方針により、機構の試作を行った。同時にモーターの回転軸と軸受け接合部をゴムから金属材料に変更した(図 3)。これは九州大学大学院工学研究院(機械科学部門)・太田和秀教授の助言による。

改造前の動作実験ではモーターの回転が始まると、本体自体が振動を伴って緩やかな左回転をすることを確認した。これに対して揺き落としツメ(クロー)の支点の反対側に可動ナット(ダブル)付きのU字バランサーを装着して(図 4)、支点とナットの距離を適度に調整すると、回転運動が明らかに低減することが確認できた。

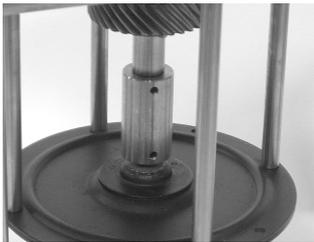


図 3)金属軸受けの装着



図 4)U字バランサーの装着

5. カメラの駆動音の特徴

実機の駆動音を簡易測定した。測定場所は九州大学大橋キャンパス音響特殊棟無響室で、実機の正面(レンズ方向)の1m点において測定した(図 5)。

実機の騒音は、250Hz, 500Hz, 1.2kHz 付近に大きな成分がみられ、15kHz 付近にも、顕著なピークがみられることも特徴である(図 7)。また試作筐体を用いて内装材料を取り替えて、内装材料の違いによる遮音・吸音効果を測定した結果を図 8 に示す。これには、図 7 の騒音スペクトル測定から支配的な周波数と考えられる 200Hz~3kHz の帯域の分析結果を表示している。図 8 においては音圧レベルが小さい方が、遮音・吸音の効果が高いことを示している。

またゴムのような防振材料よりも、フェルトのような多孔質材料の方が有効な周波数帯域が広いことがわかる。特に 400~600Hz 付近では、内装材料の違いにより音圧レベルが 20dB 程度違っており、特に効果がある帯域であると考えられる。これらのデータをふまえて、機構的な騒音生成のメカニズムの解析と合わせて総合的に検討を続ける必要がある。



図 5)無教室での駆動音測定

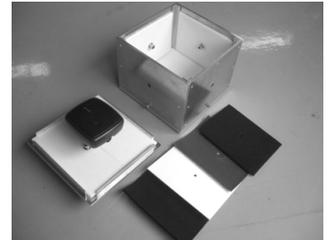


図 6)5 種の内装材とハウジング

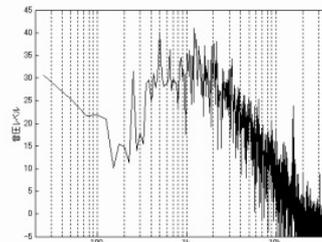


図 7)実機の騒音スペクトル

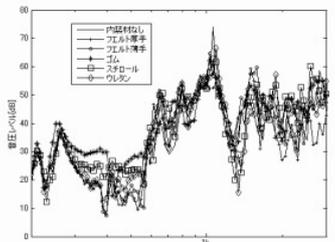


図 8)内装材の遮音・吸音効果

6. 成果

振動低減に関する試験は、ブレの現状を把握した上で駆動部分のスケルトンモデルを制作。さらに駆動部逆位相の可変バランサーを試作して振動低減を確認した。これに加えてモーター回転軸受けを金属材料に変更することで、よりその効果が発揮されることも確認した。

また駆動音対策については内装材を複数種用意して騒音低減の効果を測定し、予定の試験を終了した。ただしカメラのハウジングについては無垢ジュラルミンを使用したが、これは騒音の音源の構造は単純化し、内装材だけの影響による低減効果を測定するために採用した。

7. 今後の展望

本研究の最終目標は小型軽量のピスタフレックスカメラの、振動と駆動音の低減を実現することにある。カメラ振動の原因ならびにその対策指針、騒音の現状とその対策指針が明らかになったため、次のステップでは実機に近い形で検証する段階になった。当初の予定どおり実用化への見通しがより明確になったといえる。

本研究の目指すところはカメラの改良を通して、大型映画の表現の自由度を拡張することにある、すなわち制振により望遠系のレンズの使用が容易となり、望遠撮影によるブレを抑制した安定した映像表現に道を開くと考える。また低駆動音の実現により室内空間においてもカメラ駆動音を相対的に落とすことによって同時録音による撮影も可能となり、より現実感のある絵づくりが期待できる。

註：大型映画用の撮影機。一般的な劇場映画と同様の 35mm フィルムを使用。1 コマの面積は 35mm スタンダード映画の 2 倍。フィルムは水平方向に走る。

本研究は平成 18 年度科学技術振興機構 / シーズ発掘試験の受託研究に基づいている。