

科学研究費助成事業（学術研究助成基金助成金）研究成果報告書

平成25年5月23日現在

機関番号：14501
 研究種目：若手研究（B）
 研究期間：2011～2012
 課題番号：23701017
 研究課題名（和文）劣化した映画フィルムを安全に複製するプリンター機構の開発
 研究課題名（英文）The development of duplicating system for deteriorated moving picture films
 研究代表者
 板倉 史明（ITAKURA FUMIAKI）
 神戸大学・大学院国際文化科学研究科・准教授
 研究者番号：20415623

研究成果の概要（和文）：

本研究では、通常のプリンターでは複製作業が不可能な極度に劣化したフィルムにも対応できるプリンターのフィルム送り機構を開発することが目標のひとつであったが、結果として、センサーを用いた画像処理システムを応用し、35mm フィルム用のフレーム自動補正装置の試作品を完成させ、新しいテスト用 35mm フィルムを用いた位置補正の精度を確認する検証作業を実施することができた。

研究成果の概要（英文）：

One of the goals for this project was to develop film movement system for duplicating deteriorated films. As a result, I can complete a trial product for automatic film adjusting with the image processing processor. And I verified the precision of adjusting film registration by using new 35mm films.

交付決定額

（金額単位：円）

	直接経費	間接経費	合計
交付決定額	3,200,000	960,000	4,160,000

研究分野：文化財科学

科研費の分科・細目：文化財科学

キーワード：映画、映像、フィルム、劣化、複製、プリンター

1. 研究開始当初の背景

近年におけるデジタル技術の進歩によって、映画フィルムの1コマ1コマを専用のデジタルスキャナーによってスキャンすれば、劣化したフィルムに焼き付けられた映像をデジタル的に保存することはできる。ただし、スキャンされたデジタル・データは長期保存のメディアとしては不向きであり、数年おきにデジタル・フォーマットが新型に転換してゆくことを考慮すれば、50年後や100年

に現在「最新の」のデジタル・データ・フォーマットが再生できる保証はまったくない（いっぽう、映画フィルムは110年以上も大きなフォーマットの変化がない、きわめて安定したフォーマットであり、映写機がなくともフィルムのコマを視認できるという利点を持っている）。さらに、デジタル・スキャンをしてフィルムの映像をデジタル化するにはいまだ莫大なコストがかかり、長編劇映画1本をデジタル復元（スキャン→

画像修復→フィルムへの再レコーディング)しようとするれば数千万円かかるのが現状である。また、アメリカの映画研究機関であるアカデミー・フィルム・アーカイブが、2007年に「デジタルジレンマ」という研究報告書で明言したように、映画は35ミリのフィルムに焼き付けて保存するほうが、デジタル・データで保存するよりも質的およびコスト的に優れているのである。

このような近年における映画フィルム保存の研究成果を踏まえれば、日本国内に現存する極度に劣化したフィルムを新しいフィルムへと複製することは、日本において「文化財」としての認識が芽生えてきた映画フィルムを後世に安全に継承してゆくために必要不可欠な作業であることは間違いない。なにより1930年代以前に日本で製作された劇映画のフィルムの現存率は5パーセントに満たないという現実を考慮すれば、たとえ作品の断片フィルムであっても、安全に日本映画のフィルムを複製して長期保存してゆくことは必須の作業であり、特にこの世にただひとつしか存在しないフィルム素材であれば、すみやかに安全なフィルムに複製して保存してゆくことが求められているのである。

たしかに、これまでフィルムの収縮レベルの少ないもの(およそ3パーセント未満)については、日本国内の復元専門の現像所においてフィルムからフィルムへの複製作業がある程度可能であった。しかし、それ以上に収縮が進んだフィルムや、フィルムを送るための穿孔(パーフォレーション)が大幅に破損したフィルムについては、現状のプリンターでは複製作業が不可能であり、フィルムを長期保存することができない危機的な状態にある。

現状、世界各国で製造されているプリンターのなかに、上記ふたつの機能が同時に備わったものは存在しない。したがって、本プリンターの開発は、世界におけるフィルム保存・復元の最前線に立つことを意味しており、世界的にも注目されるはずである。たとえデジタル・スキャン技術が進歩しても、スキャンする元素材のフィルムが安全に複製されなければ、デジタル・データへの保存・活用は不可能である。その点においても本研究は、日本における映像遺産を後世に継承し、普及してゆくための基盤的かつ必要不可欠なものである。

2. 研究の目的

本研究課題において開発を試みるのは、通常のプリンターでは複製作業が不可能な極度

に劣化したフィルムにも対応できるプリンターのフィルム送り機構と焼付機構である。

フィルム送り機構については、フィルムを送るための穿孔の間隔が収縮によって狭くなったり、穿孔自体が欠損している場合があるため、通常のフィルム送り機構におけるパイロット・ピン(プリンターによってはクロー・ピン)を使用した機構(掻き落とし式)は、フィルムを破戒させてしまう危険性が高い。そのため、本研究では破損させることなくフィルムを送ることができるキャプスタンローラー式の送り機構を検討する。焼付機構については、各コマの特定の箇所をセンサーで感知し、その情報をもとに焼付時にフィルムの位置を補正することによって、コマごとの映像のユレ(がたつき)を補正して焼付ける技術の開発を試みる。さらに、複製する際にフィルムのゆがみ(カーリング)を軽減させるように、平面性を保ったまま焼付ける機構を検討する。

3. 研究の方法

(1) フィルムを安全に送るための機構(キャプスタンローラー式)の開発(図1参照)本研究によって開発するフィルムの送り機構においては、キャプスタンローラーを用いてローラーがフィルムを押し出す方式に変更する。フィルムの安全移動については、ステッピングモーター(またはサーボモーター:②)を回転させてキャプスタンローラー(フィルム移動ローラー:③)を回転させることによって、劣化フィルムを安全に移動させる。フィルムがどれだけ移動したのかを測定するために、パーフォレーション・カウンタセンサー(①)で測定することによって、1フレームごとにステッピングモーターを停止させてフィルムを停止させ、カメラ⑥で焼付作業を行う。こうして収縮・破損したフィルムであっても、フィルムを傷つけることなく安全にフィルムを送り、焼付作業を行うことができる。

(2) センサーでフィルムの揺れを制御するための機構を検討(前頁の図1参照)画像のユレを検知して自動的に補正する機構について。フィルムの送り機構によってフィルムが停止した時に、位置センサー(④)が、毎回適正な基準位置からの誤差を測定する。再びステッピング・モーター(⑦)を回転させ、フィルムを撮影カメラの撮影可能領域まで移動させる。位置の微調整が可能なXYテーブル(⑤)を、位置センサー④で検出した誤差に基づいて移動させたいうで、フィルムの映像を撮影して新しいフィルムに複製画像を焼き付ける。

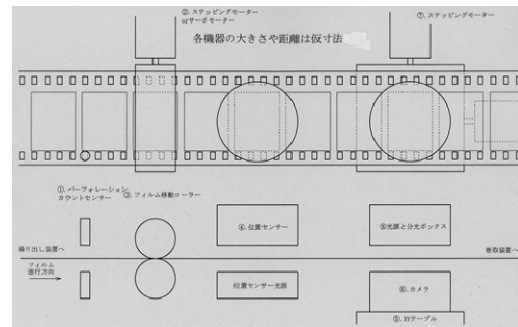
主な使用機材は以下の通り：

- ・システムコントロール部＝三菱電機株式会社のシーケンサー
- ・パーフォレーションのカウンタ＝オムロン株式会社の光電センサー
- ・位置の検出＝株式会社キーエンスの画像処理センサー
- ・カメラ（XY テーブル）の移動＝THK 株式会社の XY ステージ

4. 研究成果

平成 23 年度は、研究計画に基づき、実際に検証作業を実施する現像所において 2011 年 6 月に打合せを行い、具体的な開発の手順や機構の詳細について議論を深めることができた。そのなかで、プリンターの各機構を開発するための各部品を購入する予定であったが、日々最新の機能を備えた部品が発売されていることなどもあり、部品選定に関する現像所との意見交換をより精緻に行ったため、次年度に延期することとなった。特に劣化フィルムの画像を撮影するデジタルカメラの解像度等の性能について検討を行ったり、フィルムのベース面についてキズを軽減させるウェットゲート機能を付加するかどうかを検討したりした。また、現状は 35mm フィルムのみの対応を検討しているが、16mm フィルムやその他のフィルム・フォーマットにも対応できるようにできないかどうかについても検討を行った。

フィルムセンサーの機構についても、より具体的に議論することができた。劣化して変形したフィルムの映像の部分を中心にセンサーで検知して正確な位置の撮影を行うためには、フィルムの両端に穿孔されたパーフォレーションをセンサーで感知し、4 つ目パーフォレーションを検知するとモーターを停止させるようにすることを議論した。また、よりミクロのレベルの位置補正に関しては、映像が記録されているフレームの 4 つのコーナー(角)をセンサーで検知させ、カメラ位置を細かく補正するものを検討している。そのほか、破損フィルムやフィルムベースが弱っているフィルムを安全にカメラ位置まで送るためのシーケンサー・プログラムの見取り図についても、現像所の担当者と議論することができた。フィルム駆動ゲートの設計と開発についても業者と打合せを行った。



機構の設計図

平成 24 年度は、前年度に検討した課題をクリアするため、センサーによるフィルムのユレ(ズレ)の検知し、撮影するフレームの自動補正機構について開発を行った。

その結果、今年度はセンサーを用いた画像処理システムを応用し、35mm フィルム用のフレーム自動補正装置の試作品を完成させ、新しいテスト用 35mm フィルムを用いた位置補正の精度を確認する検証作業を実施した。具体的には、センサーの基準点を設定したあと、35mm フィルムのパーフォレーションを位置センサーによって検知させ、設定した基準点からフレームがどれだけ移動したのかを測定する。そして撮影カメラを設置した可動式 XY テーブルを測定値に合わせて自動的に動かして撮影することで、ユレが軽減した画像をうることが可能になる。今後はユレを最大限抑えられるようにセンサーと XY テーブルの連動精度を高めるとともに、新品フィルムだけでなく劣化したフィルムにも対応できるように改良を加える計画である。さらに、今年度は完成しなかった劣化フィルムの送り出し機構も今後完成させ、実際の劣化フィルムの画像撮影に役立てたい。

5. 主な発表論文等

(研究代表者、研究分担者及び連携研究者には下線)

[雑誌論文] (計 3 件)

板倉史明「『忠次旅日記』のデジタル復元」『NFC ニューズレター』(98)、東京国立近代美術館、2011 年 8 月、査読なし

板倉史明「占領期における GHQ のフィルム検閲：所蔵フィルムから読み解く認証番号の意味」、『東京国立近代美術館研究紀要』(16) 54-60、2012 年 3 月、査読あり

板倉史明「映画史における<異本>とフィルム復元—伊藤大輔作品を中心に」『歴史評論』(753)、校倉書房、6-19、2013 年 1 月、査読なし

〔図書〕（計3件）

板倉史明「「無垢な」観客と「洗練された」観客」、『映画のなかの社会／社会のなかの映画（映画学叢書）』ミネルヴァ書房、99-112
2011年12月、査読なし

板倉史明「黎明期から無声映画期における色彩の役割——彩色・染色・調色」『日本映画の誕生（日本映画史叢書15）』森話社
189-205、2011年10月、査読なし

板倉史明「日本アニメーションにおけるスタイルと演出——草創期から第二次世界大戦まで」『交錯する映画——アニメ・映画・文学（映画学叢書）』ミネルヴァ書房、3-30、
2013年3月、査読なし