

科学研究費助成事業 研究成果報告書

平成 29 年 6 月 9 日現在

機関番号：12606

研究種目：若手研究(B)

研究期間：2015～2016

課題番号：15K16662

研究課題名（和文）8K映像による国宝修復記録の無期限保存方法に関する研究

研究課題名（英文）Indefinite preservation method of national treasure restoration record by Ultra High Definition Video

研究代表者

馬場 一幸（Baba, Kazuyuki）

東京藝術大学・大学院映像研究科・専門研究員

研究者番号：20621791

交付決定額（研究期間全体）：（直接経費） 1,200,000円

研究成果の概要（和文）：超高精細デジタル映像データを長期間保存する際の問題点が明瞭になった。デジタル映像はフィルム映像のように直接人の目で見て内容を知ることが出来ない。データの読み取り装置が必要のため、システム全体を保存する必要がある。機械的な耐久性には限界があるが、デジタルデータは無劣化でのコピーが可能である。よって、データの保存を検討する際には、将来のコピー作業を想定すべきである。ほとんどの場合、映像データのサイズは大きい。詳細を知らない将来の担当者であっても、効率的にコピー作業ができるために、分類、命名規則の統一、内容とフォーマットについての説明を添付することは重要である。

研究成果の概要（英文）：We clarified problems of preserving Ultra High Definition digital video data for a long term.

Digital images can not be seen directly by human eyes like film images. It needs a reading device. Although it is necessary to preserve the entire system, mechanical durability is limited. However, digital data can be copied without deterioration. Therefore, when considering the preservation of data, it should assume copying work at some point in the future. In most cases, video data is large. It is important to attach descriptions about classification, unification of naming conventions, content and format in order to be able to copy work efficiently even for future person who do not know the details.

研究分野：映像技術

キーワード：超高精細映像 データの長期保存 アーカイブ 源氏物語

1. 研究開始当初の背景

徳川美術館所蔵の国宝『源氏物語絵巻』(横笛)の修復作業を、当時の最高水準の超高精細映像で記録撮影した。将来また修復が必要になった際に参考資料となる。しかしながら、超高精細デジタル映像データを長期間(事実上無期限に)保存するための手段は確立されていなかった。映像の長期保存というと、従来フィルムの物理的耐久性が注目されていた。しかしながら、デジタル映像をフィルムに変換して残そうとした場合のコストは非常に高いため、現実的な手段とはいえない。そのままデジタル映像として保存することが望ましい。

2. 研究の目的

デジタル映像は紙焼き写真やフィルム映像とは違って直接見読が不可能であるため、読み取り装置やシステムの動態保存も必要になる。それら機器の耐久性には限界がある。しかしながら、デジタルデータは無劣化でのコピーが可能である。よって、記録媒体の経年劣化が進行しないうちに、その時々で別の媒体へコピーを繰り返すことで物理的耐久性を越えて事実上無期限にデジタル映像データを保存する方法を検討する。

3. 研究の方法

コピーを前提としてデジタル映像データを保存することを考えた場合、保存にかかるコストとして、現在の記録媒体の維持・保管にかかるもの以外にも、コピー作業にかかる労力を含める必要がある。そうしたコストが高いということは、リソース不足によるデータ喪失リスクにつながると考えられる。現在主流のデータ保存用テープ(LTO)の耐久性は約20年間とされている。20年後、コピー作業が実施されるよう、存在が忘れられないようにつとめ、コピー作業がしやすいような整理方法を検討する。

また、データ自体が完全であったとしても、使われなくなってしまった特殊な形式であった場合には意味を成さなくなる。古いコンピュータのプログラムやデータは、最新のコンピュータでは読み取ることが出来ない場合などが考えられる。将来にわたって通用するような映像データの形式(コーデック)について検討する。

4. 研究成果

研究代表者は、2014年から2015年にかけて、徳川美術館所蔵の国宝『源氏物語絵巻』の修復作業の撮影記録を実施した。撮影現場は京都国立博物館内の修復工房(株式会社岡墨光堂)で、『横笛』の修復をほぼ一貫して撮影記録した。この撮影された映像データを本研究の主要なサンプルとした。

撮影に使用した主な機材と設定を下記する。

カメラ: SONY F65RS

画質設定: F65RAW 59.94P

ロールナンバー: 1~25

総記録時間: 約3時間42分



図1 収録の様子。万一にも汚損が生じないよう、安全な距離、位置から撮影した。



図2 作業の様子がわかるよう、全体を撮影。

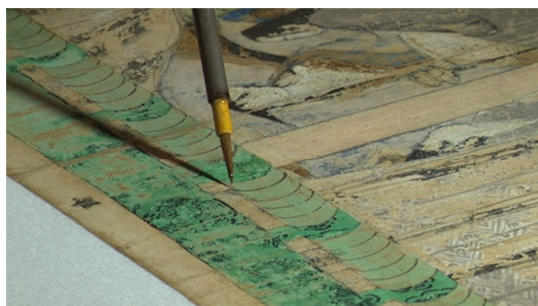


図3 図2の部分拡大。解像度を活かして、全体を捉えた映像でも拡大して細かい作業の様子を見ることができる。



図4 裏打紙を除去した状態で背面からの透過光で撮影。本紙の状態がわかる。修復作業時以外では不可能な映像。

収録データはRAW形式であるため、通常そのまま再生するには適さない。慣習的には「現像」とよばれる画像処理が必要になる。

F65RSの8K CMOSイメージセンサは一般的なイメージセンサで採用されているベイヤー配列とは異なる構造であるため、現像処理も通常とは異なるが、イメージセンサ上の近傍ピクセルを参照してラスター画像を完成させるという点は同様であり、現像後のデータ量はRAWデータよりも大きくなる。収録素材のデータ総量は約8TBであるが、仮にこの映像を8K解像度でTIFF連番RGB 16bitとして出力した場合のデータサイズは約160TBとなる。

ここにはジレンマが生じる。コピー作業を前提としてデータの保存を考えた場合、データサイズが大きいことは、そのままコストであり、リスクである。データのサイズが小さく、コピーがとりやすい方が、そのデータが生存する確立は高い。一方、データサイズの大小にかかわらず、特殊な処理を要するデータというのは長期にわたる見読性を確保するという点では不利である。とりわけ、企業製品としての性格が強いものについては、企業の判断や置かれた状況に依存することになる。

例として、米国のApple社によって開発され、映像制作におけるデファクトスタンダードに位置づけられていたApple ProResコーデックについて、Windowsでそのコーデックを用いる際に依存していたソフトウェアであるQuickTimeのサポートが2016年4月に打ち切りとなったため、映像関係者の間では小さからぬ騒ぎとなった。他の方式への切替のほか、他社による非依存の再生環境の開発の動きも起きたが、これらは映像業界内で非常に大きなシェアとニーズがあったためであり、また、そのような存在であっても、ある特定の企業に依存した状態というのは不意の打撃を受ける可能性があることを示した。

こうした事態をあらかじめ回避する方法として、オープンフォーマットを採用するということがある。実際にデジタル映画のスタンダードであるDCI規格は、特定メーカに依存しない形式でのデジタル映画の成立を指して定められている。

今回のデータ保存にあたり、オープンフォーマット、広く用いられている、特許上の問題がない、特定のアプリケーションに非依存な形式、といった視点で採用フォーマットの検討をした。先に例としたTIFFも有力な候補のひとつである。しかしながら、いずれの形式においても、ファイルサイズは元の形式から大きく膨張し、コピー作業を著しく困難にする。そこで、元素材となるRAWファイルと、軽量を重視して作成したH.264コーデックの動画データの2種類をそれぞれ保存することとした。確かにF65RAWは直接視聴するには不適當な形式である。研究代表者が構築したシステムでは複数のGPUを用いることで、かろうじて再生を可能にしているが、十分な環境としては、非常に高価な映像制作業務用システムを必要とする。しかしながら、コンピュータの金額当たりの計算性能は今後も向上が見込めること、また、F65RAW形式は複数の編集アプリケーションでサポートされている非依存な形式であることから妥当と判断した。

解消されていない問題点としては、対障害性が挙げられる。動画ファイルでの保存と静止画連番ファイルでの保存とを比較した場合、前者の方が扱いやすくコピー作業がしやすい。ただし、何らかの理由でファイルの一部に破損が生じた場合でも、ファイル全体の読み取りが困難になる可能性がある。静止画連番の場合は、影響を受けるコマが限定される。また、ファイル操作のしやすさは、見方を変えれば操作ミスによる消去の危険性が大きいと捉えることもできる。

この点について、現時点では実際にその手法で保存版を作成することは現実的ではないものの、映像分野以外でも保存メディアの大容量化の需要は大きく、技術開発が進行中であり、今回の保存に使用したLT0-6の次世代のLT0-7が既に登場していることなどから、現在の保存版が更新される時点においては、本研究でのサンプル程度の映像を取り扱う上では大きな困難にはなっていないと予測される。

最後に、本研究での派生的な成果として、映像の長期保存方法に関する調査を実施する中で、古いフィルムによる映像資料が想像よりもはるかに大量に死蔵されていることを知った。それに対するアイデアとして、安価なフィルムスキャナ装置の方式を考案し、特許を出願、国立研究開発法人科学技術振興機構(JST)の大学発新産業創出プログラム(START)による助成を得て、試作機を作した。

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕(計 2 件)

馬場 一幸、国宝源氏物語絵巻修復の映像記録、映画テレビ技術、査読無、752

号、2015、29-31

馬場 一幸、超高精細デジタル映像データの長期保存、映画テレビ技術、査読無、780号(予定)、2017

〔産業財産権〕

出願状況(計 1 件)

名称：フィルムスキャナ装置及びフィルムスキャン方法

発明者：馬場 一幸

権利者：東京藝術大学

種類：特許

番号：2016-74226

出願年月日：2016年4月1日

国内外の別：国内

6. 研究組織

(1) 研究代表者

馬場 一幸 (BABA, Kazuyuki)

東京藝術大学・大学院映像研究科・専門研究員

研究者番号：20621791