

科学研究費助成事業 研究成果報告書

平成 28 年 9 月 21 日現在

機関番号：12606

研究種目：基盤研究(B) (一般)

研究期間：2013～2015

課題番号：25284037

研究課題名(和文) 『写真技術転換期における芸術表現』—超高解像度画像形成システムの開発と実践—

研究課題名(英文) [Artistic Expression in the Transitional Phase of Photographic Technology] The Development and Implementation of Ultra High Resolution Imaging Systems.

研究代表者

佐藤 時啓 (Sato, Tokihiro)

東京藝術大学・美術学部・教授

研究者番号：20187214

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 10,500,000円

研究成果の概要(和文)：本研究では、8×10inchを始めとする大型フィルムの圧倒的な情報量を、正確に余すこと無くデジタル化する方法として、二つの異なる方式によって研究開発した。一つはフラットベッドスキャナーを改造し、ガラスの内側に真空吸着させ精密に固定し、光学系において直接読み込むシステムである。一枚のフィルムからデータ量5億pixelの精緻な画像を読み込むことができた。また、さらに最高精度センサーのカメラを用い、縦軸横軸自動駆動方式によって分割撮影し、ソフトウェアで接合する方式を開発した。最大100分割と接合に成功しており、その結果、総pixel数52億と当初の10倍以上の精度と大きさの画像が得られた。

研究成果の概要(英文)：In this study, two different methods were developed for accurately digitizing the large volumes of data presented by the 8x10inch film format. One method was to use a modified flatbed scanner which used vacuum suction to precisely fit the film to the glass for direct optical scanning. Using this method we were able to scan the detailed image and acquire 500 million pixels of data from the film. The other method utilizes a camera with an ultra high precision sensor and an automatic vertical and horizontal axis drive system for allowing the 8x10 film to be shot in sections, and joined via software. Up to 100 separate sections are accurately joined this way, resulting in an image with 5.2 billion pixels of data, and a degree of accuracy which is 10 times greater.

研究分野：芸術 美術 写真 表現 映像 光

キーワード：写真 芸術表現 美術 スキャニング フィルム

1. 研究開始当初の背景

絵画や彫刻といった伝統的なメディアによる表現は、直接的に身体を介して素材に関わるために、急激な技術革新にさらされる事は無い。しかしながら、新たなメディアである写真や映像表現は、身体と表現の間にあるメカニズムそのものが科学技術と不可分であるために、現在、デジタル化の波にさらされている。

これまで写真装置の光学的構造による原始的映像性を契機とした表現を行い、身体を超えたサイズで装置を制作することにより、超高精細な画像を得て、それを人と人が関わる契機となるようなコミュニケーティブな表現に応用してきた。また新規のデジタル機材では、その利便性や性能を活かした活用法を研究、試行してきた。

パーソナルコンピューターの性能向上は著しく、大容量のデータでも無理なく処理できる時代になってきた。大型フィルムの高精細で階調豊かな画像を高解像度スキャンングすることにより、その巨大なデータは、デジタルカメラでは不可能な表現も可能にすることができる。しかし、現実的にはフィルムの消費が急減したことにより、メーカーからフィルムスキャナーの新開発は行われなくなってしまった。現在プロフェッショナル向けの最高級スキャナーは、4×5inchをカバーするのみである。それ以上のサイズは、フラットベッドタイプの一般消費者用のものしか存在しない。

もともと写真におけるデジタル化が進められたのは、近代の写真技術である銀塩写真における銀資源の枯渇と、また現像液等の処理過程における環境問題の解決のためであった。銀塩写真の性能や質に問題があったわけではない。しかしながら、急激なデジタル化によって、銀塩材料の生産は急激に縮小しつつあり、素材そのものが手に入らなくなりつつある。

メーカーの新規開発では期待できない現在、大型フィルムの能力を高精細デジタル化するためには、必要とする芸術家自らが研究開発し、従来のスキャンング法の問題点を明らかにし、市販のスキャナーや高性能デジタルカメラを使用して新たな高精細スキャンング法および、新たな最高品質デジタルデータ作成法を開発する必要がある。

平成 24 年に予備研究として藝大の研究推進プロジェクトにより、コンシューマー用スキャナーを使用した高精細スキャンの研究

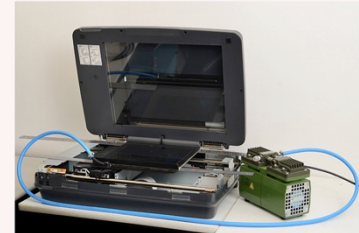
を始めた。現在日本で販売されているエプソン等のフラットベッドスキャナーは、透過原稿にも対応し、大型フィルムのスキャンングにも対応している。しかし、フィルムを固定するためのホルダーに精度がなく、また大型フィルムを直接ガラスの上に置いてスキャンングをするとニュートンリングができてしまうという、決定的な問題が生じていた。

米国などでは、揮発性の液体の吸着力によって均一にガラス面に貼り付けるウェットスキャンが主流だが大切なフィルムを液体に浸すリスクがある。様々な液体に浸して実験するうちにガラス面の裏側にバキューム方式で貼り付ける方法を発案した。ガラスを透過せず、しかもフィルムの平面性を出すことが可能なので、高精細スキャンができることが分かり科研に応募する動機となった。

液体でガラストップに密着させてスキャンングする方法



市販高性能スキャナーのフィルムホルダーを改造する



通常のスキャンング状態



開発したスキャナー



2. 研究の目的

写真表現のための最高画質を極めることを目標に、現状における一般的な最高画質である 8x10inch フィルムと最高画質デジタルカメラとの画質比較をもとに、今日的な最高画質の獲得と、そのプリントのための方法を研究することである。具体的には、大判フィルムの最高画質スキャン方法を開発し、フィルムのデータをどれだけ高精細にデジタル化し引き出せるかを研究するために、市販のフラットベッドスキャナーを改造し、フィルム固定方式を工夫し最高画質が得られるように研究することから開始し、後にさらに新たな発想から異なった方式によりさらなる高画質を得る研究を行う。

3. 研究の方法

大判フィルムのスキャン方法を、(1)市販コンシューマー用フラットベッドスキャナーのセンサーとフィルムとの光学経路の見直しと、フィルムの固定方法をバキューム式とし平面性を向上させる方法と(2)スキャン方法の発想を変えて、超高精細センサーを内蔵したカメラでX軸Y軸を自動駆動し正確に分割撮影、ソフトウェアで接合する方式でフィルム固定にはバキューム以外の方法を発案する。という二つの可能性を試し、その両方式の特性を比較検討しながら開発することによって、さらなる超高精細を得、それぞれの適正や可能性をさぐる。

4. 研究成果

[平成 25 年度]

フラットベッドタイプのスキャナーは安価に組み立てられ、幅広いフィルムサイズに対応できるが、その構造から、フィルムの平面性を保持することが難しい。またガラス越しにスキャンするために、大型フィルムにはニュートンリングが生じるなどの問題性があった。予備研究によって着手していた市販コンシューマー用スキャナーの改造によって、バキューム吸着式平面保持装置を完成させガラス面を光学系と逆位置にすることにより内面反射の問題もクリアし、高解像度のスキャナーになった。研究目標の解像度も十分にクリアしたといえる。

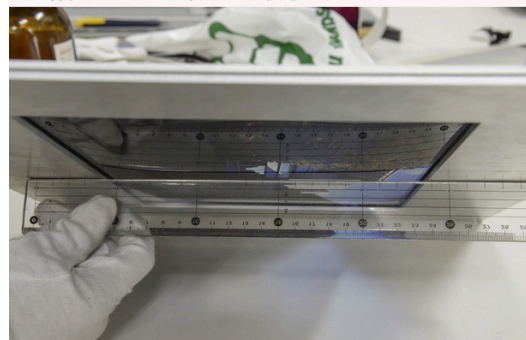
正確な設計をして図面を起こし、金属加工業者に金属板の加工を依頼し、完成させた。真空ポンプにより吸引し、フィルムはナングレアガラス面に吸い寄せられる。この方法によってスキャンした画像は、360ppi の解像度

実際にバキュームスキャンするところ

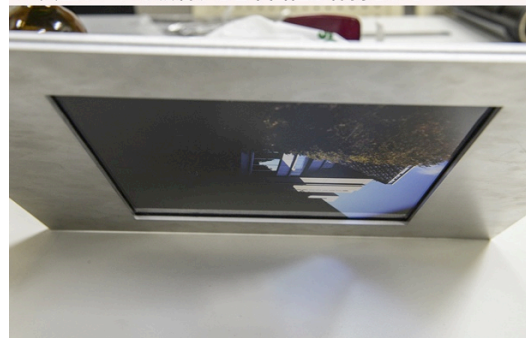


で 1496mm×1877mm サイズ。全体で約 5 億ピクセルの画像となった。比較的簡便なスキャン方法である。

当初はフィルムが膨らんだ状態



真空ポンプで吸着すると平面性が保持される



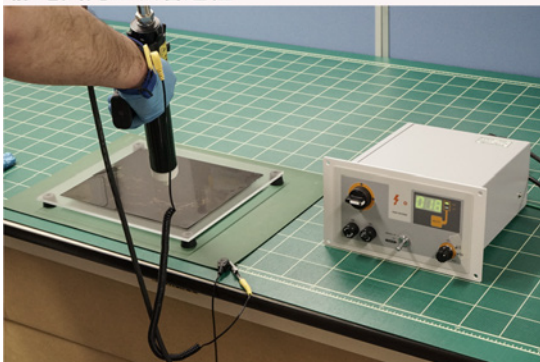
[平成 26 年度]

8x10 フィルムのデータ読み込みをフラットベッドスキニングとは全く別の方式で考えた。最高画質センサーを搭載するフェーズワン社のカメラを使用し、X 軸 Y 軸自動駆動装置を制作し、透過光の上に置いたフィルムの部分を分割撮影しコンピューターの接合ソフトウェアによって超高精細データにする方法である。

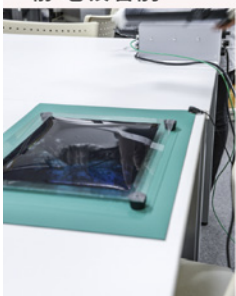
フィルムの平面性を保つ方法としては、バキューム法とは別に、静電気を使用してガラスに吸着する方法を考えた。分割の枚数により実際の解像度は、自由に変更拡大することができ、実験でも 4 カットの分割から、最大 100 カット分割撮影と、最終的な接合に成功した。

静電気による吸着についての研究ではガラス板では静電気が長時間維持できないことが分かり、ガラスとアクリルとを接合する実験を繰り返したが、最終的には 5mm 厚のアクリル製ナングレア板を使用することにした。光源についても、定常光とストロボライトの両面について実験したが、駆動装置に載せるために最終的には LED 光源を選ぶ。

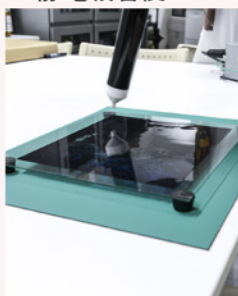
静電気発生吸着過程



静電吸着前



静電吸着後



[平成 27 年度]

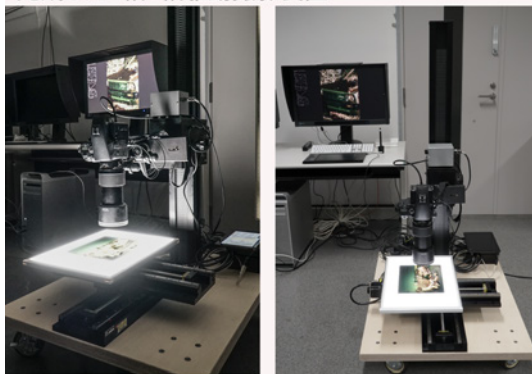
最終年度には、26 年度に開発した X 軸 Y 軸自動駆動式分割撮影方式とアクリル板への静電気吸着方式フィルム固定法を組み合わせ

せた装置を完成させ、さらに 25 年度に開発したフラットベッドスキャナー、フィルムバキューム吸着方式による 8×10inch フィルムスキャニング機と、比較検討を行い、様々な実験をした。

センサー固定と透過光の実験



完成したX軸Y軸駆動撮影装置



自動駆動装置の動きは PC によってコントロールされる。撮影カット数に関しては、予め移動量をセットすることによって、任意に決めることができる。実験では数カットから

100 カットを超える場合まで試したが、接合に成功した一番大きなデータ量は 40GB を超える。これはコンピューターの処理能力に負うことであって、今後のパソコンの進化によりさらに解像度を増すことが可能になる。

解像度に関する実験を繰り返した。



○比較検討実験

わかりやすくするために、解像度表示の部分切り出した。四角の中の画像は中央部の拡大である。

1) フラットベッド方式バキュームスキャンの解像度は、360ppi 約 150cm×188cm となり、総画素数は 5 億 6 千万画素である。データ量は 1.58GB

2) 次に X 軸 Y 軸駆動撮影装置

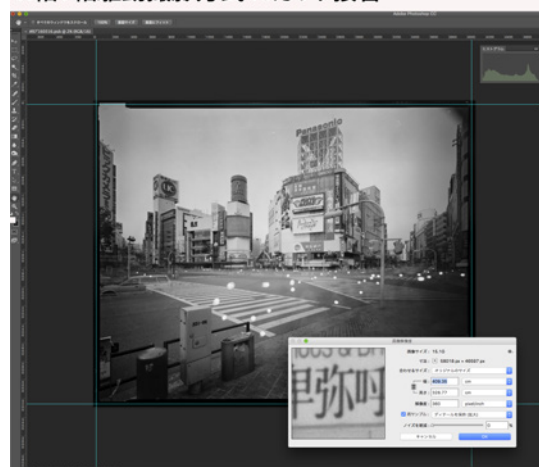
同様にこちらもパソコン画面のスクリーンショットを抜き出す。この解像度は、360ppi 約 329cm×409cm となり、画素数は 27 億 3 百

万画素である。データ量は 15.1GB 下記に分割撮影データの状態も示した。

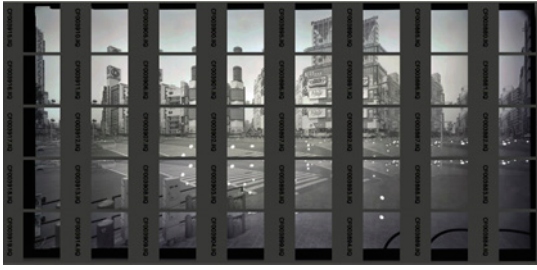
フラットベッド式によるスキャン画像



X軸Y軸駆動撮影方式40カット接合



104 カット接合では、接合に時間がかかったものの、解像度 360ppi で 458 cm×575 cm。データ量は 29.6GB。処理するマシンの性能に負うことになるが、52 億 9400 万画素の画面が仕上がった。この方法では、処理するコンピューターの能力とともに、無限に近く画像を引き延ばせる。



[研究総括]

8x10inch という大きなフィルムの情報をあますことなく引き出し、高精細で大きなプリントを制作するために、方式が異なる2つのスキャン法と機器を開発した。・バキューム吸着スキャンは、手頃に一回でスキャンできる簡便さを持ち、・X軸Y軸駆動撮影方式は、コンピューターの性能に沿ってどこまでも解像度を上げることが可能である。その分処理の手間が必要であるが、フィルム以外のスキャンにも応用できそうである。こういったフィルムのデータを活かす装置が、マスプロメーカーによって開発されない以上、表現者が研究していく必要性が今後益々増えるだろう。そういった意味でも今回の研究はまだ重要なフィルム資産の活用に向けて重要な研究だったと位置づけられるだろう。

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 0 件)

[学会発表] (計 0 件)

[図書] (計 0 件)

[産業財産権]

○出願状況 (計 2 件)

名称: フィルム画像キャプチャリングシステム及び方法

発明者: 佐藤時啓、永井文仁、塚田史子

権利者: 国立大学法人東京藝術大学

種類: 特許権

番号: 特願 2016-163246

出願年月日: 平成 28 年 8 月 24 日

国内外の別: 国内

名称: フィルムスキャン装置及びシステム及び方法

発明者: 佐藤時啓、永井文仁、塚田史子

権利者: 国立大学法人東京藝術大学

種類: 特許権

番号: 特願 2016-135079

出願年月日: 平成 28 年 7 月 7 日

国内外の別: 国内

○取得状況 (計 0 件)

名称:

発明者:

権利者:

種類:

番号:

取得年月日:

国内外の別:

6. 研究組織

(1) 研究代表者

佐藤時啓 (東京藝術大学美術学部 教授)

研究者番号: 20187214

(2) 研究分担者

永井文仁 (東京藝術大学美術学部 助教)

研究者番号: 50647154

(3) 連携研究者

塚田史子 (東京藝術大学美術学部 助手)

研究者番号: 00709785