

科学研究費助成事業（科学研究費補助金）研究成果報告書

平成25年6月25日現在

機関番号：33934

研究種目：基盤研究（C）

研究期間：2010～2012

課題番号：22500099

研究課題名（和文）オブジェを立体スクリーンとするビデオアートの効果的な映像投影方法

研究課題名（英文）The effective method for video arts, using three-dimensional objects as screen

研究代表者

杉森 順子（SUGIMORI JUNKO）

愛知工科大学・工学部・准教授

研究者番号：00559891

研究成果の概要（和文）：

本研究の目的は、オブジェを立体スクリーンととらえ、プロジェクタからオブジェのみに作品映像を投影する、アーティストのための制作支援システムを開発することである。その手法は、プロジェクタから格子状パターンを投影し、それを撮影した画像からオブジェに投影された格子点の画像座標を抽出し、格子座標との対応関係に基づいて画像中のオブジェをプロジェクタ座標に変換する方法を提案したもので、実装して自動的にマスク画像を作成するシステムを実現した。

研究成果の概要（英文）：

The purpose of this study is to develop a support system for artist's production. The system is used to project the artistic image to only three-dimensional objects from the projector, where those objects are used as screen. The proposed method is as follows. At first, it is extracted that image coordinates of the grid points which are projected onto the object from the projector. Next, based on the correspondence relationship between the grid coordinates in the image plane and those of in the projector plane, the objects image has been converted to projector coordinate which can be used as mask image. Finally, proposed method are realized a system for automatically creating a mask image.

交付決定額

（金額単位：円）

	直接経費	間接経費	合計
2010年度	1,600,000	480,000	2,080,000
2011年度	900,000	270,000	1,170,000
2012年度	500,000	150,000	650,000
総計	3,000,000	900,000	3,900,000

研究分野：総合領域

科研費の分科・細目：情報学・メディア情報学・データベース・コンテンツ

キーワード：ビデオアート・メディアアート・プロジェクションマッピング・コンテンツ・画像処理・映像

1. 研究開始当初の背景

（1）ビデオアーティストは、常に映像を使った新しい映像表現を模索している。その表現方法の一つが、プロジェクタでオブジェ（注1）などの立体物に映像を投影する技法

である。

従来、スクリーンのように「平面」に投影するのがプロジェクタの一般的な使用方法である。しかしアーティストにとってスクリーンサイズやフレームは、絵画で言う額縁に

あたり投影条件が限定され、またプロジェクタなどの機器の性能にも左右されて映像による表現を制約する原因になってきた。

こうした枠から抜け出した新しい映像表現として、立体物へ映像を投影する手法が、近年急速に注目されて来ている。

(注1) オブジェ：現代美術では一般に、彫刻ではない石、木、金属で作られた作品のこと。

(2) オブジェを立体のスクリーンとする場合、オブジェだけに映像が投影され、オブジェ以外には映像があたらないようマスク（マット）で隠す作業が必要である。

従来、このマスクの作成作業はフォトショップなどを使い、手作業により行われていた。また作品映像とマスクの合成、オブジェへの映写と作品の修正という工程を繰り返すため、作品の完成までに多大な手間がかかる。

同時に設置場所ごとに異なる対象物との距離や環境、機器の性能などの条件を踏まえた調整作業や綿密な映像作成も必要である。

こうした技術の問題や時間の制約、コスト面から、立体をスクリーンとするアート作品は、アーティストが発案しても、容易に実現することが難しかった。そのためこの研究によりマスクが自動作成されることで、アーティストが作業から解放され、作品表現内容を高め、より良い作品表現の追求に注力することが出来る。

(3) 本研究を踏まえ、オブジェの材質を変える、動くなどの作品制作が可能となる。こうした点からこの研究は、美術的な新たな映像表現への支援はもとより商業利用まで、映像表現の制限の枠を取り払い、映像の更なる発展が予想される。

2. 研究の目的

本研究の目的は、アーティストがオブジェを立体スクリーンにとらえ、プロジェクタからオブジェのみに作品映像を投影する場合の映像制作支援システムを開発することである。

(1) オブジェの例としてアルミフレックスチューブ（以下チューブ）を用いた。画像からチューブの形状を抽出し、投影による変形の逆変換を行って、プロジェクタ用のマスク画像を自動的に作成する。

(2) 使用者に工学的な知識がなくても使える、わかりやすいインターフェイスのビデオアーティスト用システムを開発する。

(3) 実用化を目指し研究代表者が実際にシステムを使って作品を制作し、その制作過程から情報をフィードバックして、構築したシステムの評価と改善を行なう。

3. 研究の方法

本研究は、複数の曲げたアルミフレックスチューブオブジェを研究対象にして、そのマスク作成および投影システムを構築した。

チューブは、一般に空調用排気管として使用されている建築資材である。研究代表者は、チューブを曲げたときの有機的な形状の美しさに惹かれると共に、3次元の方向へ自由に形を変えられ、様々な形のテストが何度でも可能なため、この素材を選択した。

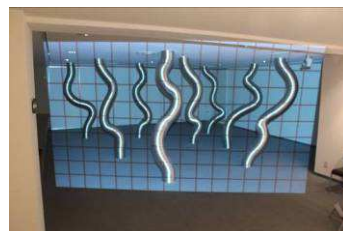
(1) マスク画像の作成

①オブジェの形状（シルエット）自動抽出

アルミチューブに格子パターン画像をプロジェクタで投影すると、(Fig.1)のように射影変換されて投影される。空間全体をステルカメラで撮影する。

次に、空間微分を用いてチューブの輪郭線を抽出し、チューブ領域画像を得る。実際に制作で利用する場合には、画面にチューブと壁床以外の様々なものが写ることを想定し、ノイズ除去も行っている。

従来手法ではチューブに投影された格子



(Fig.1) 格子パターン投影画像

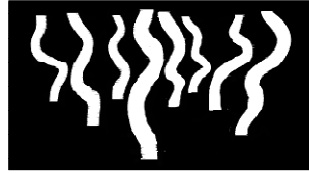
子点の位置づれから3次元復元を試みるが多かったが、本研究では以下に述べる新たな手法を見出した。

②まず背景が壁などの平面であることから、背景を天井 w_C 、床 w_F 、正面壁 w_N 、右側面壁 w_E に分割する。

③それぞれの面に投影された4つ以上の格子点の対応からプロジェクタ平面との homography、 H_C, H_F, H_N, H_E を算出する。

④チューブ形状のマスク画像作成

①で抽出したチューブの領域を平面ごとに分割する。それぞれが平面に投影された影とみなすことができるので、

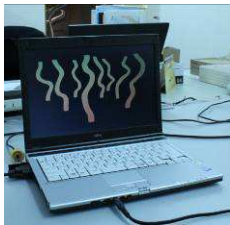


H_C, H_F, H_N, H_E (Fig. 2) チューブマスクの逆変換によ

りプロジェクタ用のマスク画像 (Fig. 2) の自動作成を行った。

(2) マスク画像と作品映像の自動合成

マスク画像とあらかじめアーティストが用意した作品映像と自動的に合成して、プロジェクタから投影するプログラムを作成した。このプログラムの作成により、リアルタイムでマスクの評価が可能となった。(Fig. 3, 4)



(Fig. 3) 作品映像送出 PC (Fig. 4) プロジェクタ投影

(3) インターフェイスの作成

工学的な知識がなくても使え、わかりやすいインターフェイスのプログラムの開発を行った。同時に、実際に研究代表者が制作工程にシステムを使い5作品〔その他(展示発表①②③④⑤)〕を制作し、その過程から実用で生じる問題点や情報をフィードバックして、構築したシステムの評価と改善を行った。

4. 研究成果

研究代表者は、作成されたプログラムを実際に活用して、オブジェに映像を投影するアート作品の制作から評価を行い、本研究の有効性を実証した。

(1) オブジェをデジタルカメラで撮影した静止画像から「オブジェの形状(シルエット)の抽出」し、「オブジェ形状のマスク自動生成」するプログラムを開発した。

従来の作品制作では、手作業で行われていたマスクの作成、作品映像とマスクの合成、オブジェへの映写と作品の修正という工程の時間を大幅に短縮できる効果があった。

(2) またオフラインで行われていたマスクと映像との合成を、投影現場で行えるシステムを構築した。同時にオブジェのシルエットからマスクを自動生成する際、条件を変えた環境や個数を変えて検証を行うことで、よりプログラムの精度を高めることが出来た。さらに立体スクリーンに効果的な映像内容についての検証も行った。

本システムによりマスクの作成、作品映像との合成および映像投影がほぼリアルタイムで自動化されたことで、映像制作者が作品の修正に専念できることとなった。

(3) ①投影場所ごとに変わる投影物までの距離、数、照明等の条件に適応した汎用性の高いシステムにするために、様々な条件を変えた環境で検証を行ない、制作者に工学的な知識が無くても利用し易いユーザーインターフェイスの構築を行なった。また、実際の制作過程で生じるインターフェイスについての改善点も明確にした。

②研究代表者は、評価の過程で実際にそのプログラムを利用して、アルミフレックスチューブのオブジェに映像を投影するアート作品を制作し、2010年「Link展」(Fig. 5)〔その他(展示発表)⑤〕を開催してその成果を発表した。



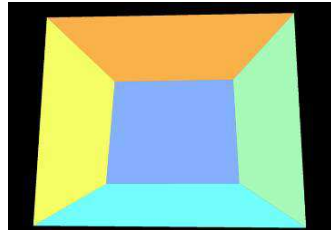
(Fig. 5) Link 展

(4) ①研究の課程で新たに本手法が、室内を多面体スクリーンとみなして、1台のプロジェクタで壁面、天井、床面などの面ごとに別々の映像作品を投影するシステムに適用できることを見出して、そのシステムを構築・実装した。これは壁面等を多面体オブジェとみなし、画像処理で面の境界を抽出し、画像上の平面ごとにプロジェクタと画像面とのホモグラフィ算出することによりマスクに変換している。

②この壁面マスク作成プログラムを、2011年静岡県舞台芸術センターで行われた、第3回静岡アートドキュメント展で「不確実という確実」等〔その他(展示発表)③④〕の作品制作に用いて評価を行った。

画像から各壁面を抽出し変換して作成し

たマスク画像 (Fig. 6) を用いることで、壁面ごとに異なる映像を投影することが出来た。



(Fig. 6) 壁面マスク

このマスクを作品に活用し、観

客が空間の内部に入ると壁が迫ってくる、あるいは自分自身が上下に動いているように感じるなどの効果がみられる映像錯視空間を制作した。(Fig. 7)



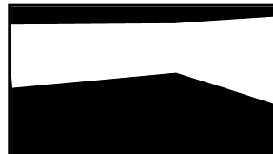
(Fig. 7) 壁面に映像を投影した錯視空間

③2012年にはさらにプログラムの精度を高め「現代美術展 in とよはし」の招待作品

「Tempus Fugit—時は飛ぶように速く—」[その他(展示発表)①②]等の制作で活用し、室内の壁面(平面)と曲面を持つチューブのオブジェ、それぞれにマスクの自動生成システム実用化への評価を行った。(Fig. 8, 9)



(Fig. 8) チューブマスク



(Fig. 9) 壁面マスク

その結果、画像からチューブの形状と壁面双方のマスク画像が生成され、プロジェクタ1台でチューブと壁面に異なる映像をそれぞれに投影することが可能となった。これにより立体の投影対象を広げることができ、新たな映像表現を見出す効果が得られた。またその制作状況から、アーティストへの支援システムとしてのプログラムの有効性も認められた。

以上の成果から、本研究は目的を達成し、また新たに多面体マスク作成と併用する手法や効果も得られたと言える。さらに具体的に作品として、一般向けに公開したことで、

広く新聞、テレビ、WEB等で報道され、社会に本研究の成果を示した。(Fig. 10)



(Fig. 10) 映像投影作品

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)

- ① 杉森順子, ドイツ・イギリスにおけるメディアアート・ビデオアート視察についての報告書 Recent tendencies of media/video arts in Germany and the U.K., 愛知工科大学紀要, 査読有, 第8巻, 2011, P121-127, NAID: 40018822205
- ② 杉森順子, “静岡アートドキュメント2011”, 常葉学園大学造形学部研究紀要, 査読有, 第11号, P112-112, (2013. 3).
- ② 杉森順子, 現代美術展 in とよはし図録, あいちトリエンナーレ地域展開事業実行委員会事務局・愛知県発行, 査読無, P14-15, (2012. 4).

[その他(展示発表)] (計5件)

本研究により開発されたソフトウェアを用いて制作された作品を、下記の展覧会に展示発表を行った。

- ① 杉森順子, 「Tempus Fugit—時は飛ぶように速く—」, 現代美術展 in とよはし, (2012. 1), 豊橋市, 愛知トリエンナーレ地域展開事業招待作品.
- ② 杉森順子, 二足歩行クララ, ダンスパフォーマンス公演 “Tempus Fugit” 映像インスタレーション, 愛知トリエンナーレ地域展開事業 “現代美術 in とよはし”, 豊橋市, (2012. 2).
- ③ 杉森順子, “不確実という確実”, 第3回静岡アートドキュメント, 静岡県舞台芸術センター, (2011. 12).
- ④ 杉森順子, 山内啓司 “哲学劇 馬鹿の国と阿呆の国” 舞台映像, 静岡県舞台芸術センター・SPAC, 静岡市, (2011. 12).

- ⑤杉森順子, 個展「LINK」展 -映像インスタレーション-, ギャラリーサイズ, 静岡市, (2010. 11).

[受賞] (計 1 件)

杉森順子, “映像美術館, Whole Video Museum”, 札幌ビエンナーレプロポーザル国際コンペティション 入賞 (2011. 4).

[新聞・テレビ報道] (計 4 件)

- ①静岡新聞, 「LINK 展」取材記事, 2010 月 11 月 30 日朝刊掲載.
②SBS テレビ, 番組「SBS ニュースアンドスポーツ」にて「LINK 展」の内容について放送された, 2010 月 11 月 30 日.
③東愛知新聞, 「現代美術展 in とよはし」杉森順子, 2012 年 1 月 19 日朝刊掲載.
④岐阜新聞, 「現代美術展 in とよはし」杉森順子, 2012 年 1 月 20 日朝刊掲載.

[WEB] (計 3 件)

- ①大学 HP において, 研究内容および実証実験として制作された作品を紹介している.
<http://www1.aut.ac.jp/~sugimori/>
②工学技術と芸術を融合した「メディアアート」という新たな世界 杉森研究室 AUT ラボ WEB
http://www.aut.ac.jp/aut_spot/lab/sugimori.html
③「現代美術展 in とよはし」
<http://www.aut.ac.jp/news/2012/in.html>

6. 研究組織

(1) 研究代表者

杉森 順子 (SUGIMORI JUNKO)
愛知工科大学・工学部・准教授
研究者番号: 00559891

(2) 研究分担者

小沢 慎治 (OZAWA SHINJI)
愛知工科大学・工学部・教授
研究者番号: 70051761