



# ステレオ立体視技術と高い互換性を持つ多重化映像提示システム およびコンテンツ制作手法の提案

A New Multiplex Displaying System and Contents Creation methods  
Compatible with Current 3D Projection Technology

長野光希<sup>1)</sup>, 宇津木健<sup>1)</sup>, 山本倫行<sup>2)</sup>, 白井暁彦<sup>2)</sup>, 中嶋正之<sup>1)</sup>

Koki NAGANO, Takeru UTSUGI, Noriyuki YAMAMOTO, Akihiko SHIRAI, Masayuki NAKAJIMA

1) 東京工業大学 工学部  
(〒152-8550 東京都目黒区大岡山 2-12-1, nagano.k.ad@m.titech.ac.jp)  
2) 神奈川工科大学 情報学部  
(〒243-0203 神奈川県厚木市下荻野 1030, shirai@ic.kanagawa-it.ac.jp)

**Abstract :** We have enabled the superimposition of multiplexed images on the same screen at the same time with tangible and stable equipment. Our multiplex images can be seen by wearing special configured polarized glasses, and the image projection method is designed to be based on current 3D stereoscopic technology, which is now prevalent and making rapid progress, thus high compatibility with current contents industries is retained. Therefore our system enables the wide range of applications with new expressions and can easily be put into production.

**Key Words:** 3D, Multiplex contents, Twitter, Polarization

## 1. はじめに

100 年近くに渡るステレオ立体視技術の歴史を振り返ると、これまで 2 度の一過的なブームがあり、近年の 3D 技術の流行は、第 3 次立体映像ブームと言われている [1]。しかし、ステレオ立体視技術は、液晶シャッターの高速化などの画質の向上、生理的影響の解明の進歩をしているが、旧来の立体視技術のように「飛び出し」や「奥行き」感覚の提供しかできなければ、過去の技術と同じ付加価値しか人々に提供できない。そこで我々は、ステレオ立体視技術をベースに新しいメディアプラットフォームとして、高い互換性を持つ多重化映像提示システムの開発を行っている。

## 2. 背景

近年、twitter [2] などの SNS を利用して視聴者が“つぶやき”を共有しつつ、テレビなどの動画像を視聴するというコンテンツの楽しみ方が日常的になりつつある。特に twitter の国内月間ユーザー数は 2010 年 4 月現在 1000 万人以上と言われており、NHK 放送技術研究所は、通信の機能を活用した放送通信連携システム“HybridCast”[3] を研究している。我々は、単なる映像の多重化だけでなく、twitter を用いた上記のような現代的な映像コンテンツの楽しみ方に着目し、映像画面を視聴しながらも、“つぶやき”をゆるく共有できる多重化システムの開発を行った。

また、このような多重化映像コンテンツの提示システムに関する発明の先行事例としては、株式会社セガ・エンタープライゼスによる特許文献（特開平 6-175631）[4] が出願されている。同発明は、TV ゲームやニュースなどの 2 種類の映像コンテンツ A,B を画面に時分割投影し、液晶シャッター眼鏡と同期させることで、一つのディスプレイを複数のコンテンツで共有させるという技術である。同様の特許は、2009 年に Sony Computer Entertainment America からも出願されている（US App US20100177172/US20100177174）。しかしながら、液晶シャッターは通常の眼鏡に比べ、電気的装置であり重量が重く、破損や洗浄の必要性など、ユーザビリティーに難があるという特徴がある。

我々は、液晶シャッターや偏光など各種ステレオ立体視技術と互換性があるアルゴリズム、コンテンツ制作手法について、研究を進めている。本論文においては、直線偏光をベースにした手軽かつ高速な映像コンテンツの切り替えに特徴をもった、ステレオ立体視技術と高い互換性を持つ多重化映像提示システムおよびコンテンツ制作手法の提案を行う。

## 3. システム構成

偏光方式（図 1）のシステム構成には、「シルバースクリーン方式」と「背面投影方式」の 2 つがある。両方式に共通

することは、互いに異なる特性をもった偏光板を装備した2つのプロジェクタを用い、ステレオ立体視で眼鏡の左右のレンズをLRとするところを、LLとRRのレンズになるように改造し、2種類の眼鏡A、BをそれぞれコンテンツA、Bに対応させることで、チャンネルの切り替えを実現している点である。偏光方式で提示できるコンテンツは2チャンネルだが、チャンネル切り替えが、手軽かつ高速に行えることが同方式の特徴である。シルバースクリーン方式では、プロジェクタから放出された光が偏光特性を保てるよう、シルバーに塗装されたスクリーンを用いている。



図 1: 偏光方式の眼鏡

背面投影方式(図2)では、半透明なスクリーンを用い、プロジェクタをスクリーンの背面に設置する。プロジェクタをスクリーンの背面に設置することで、シルバースクリーン方式に比べ、視聴者の視聴スペースを広く確保できることが特徴である。

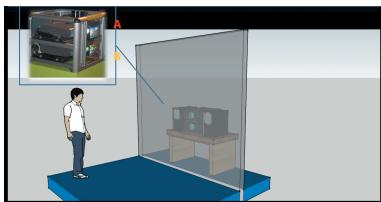


図 2: 背面投影方式

## 4. コンテンツと応用

### 4.1 写真と絵

ここでは、「多重化映像」という新しい表現のコンテンツの作成例と、制作手法について、偏光方式のシステムを用いて解説する。偏光方式を使った場合は、実質「二重化コンテンツ」ということになる。図2はオリジナルの写真とそれをもとに作成された水墨画である。これらを重畠投影すると、視聴者に対して2つの画像を対比的に提示することができる。この例から分かるように、2枚一組の画像に「本物と偽物」、「現在と過去」、「類似」といった二項対立的なメッセージを含めたコンテンツ制作というものがまず考えられる。



図 3: 写真と絵

### 4.2 平面図と建築模型

図3は、同じ建築の平面図と模型である。例えば建築を顧客に紹介するときには、建物を複数の方向から同時に見せたり、立面図と平面図を同時に提示するということが可能になる。同じ対象でも、異なる価値をもった情報を同時に提示し、視聴者の多角的な対象理解を支援するようなコンテンツ制作ができる。

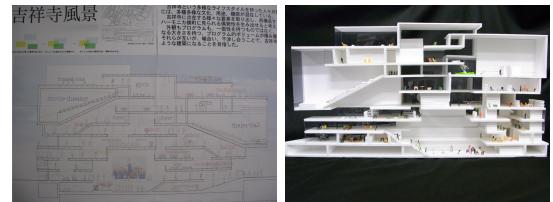


図 4: 平面図と建築模型

### 4.3 ゲームと映画

同技術はTVゲームをはじめとするコンテンツ産業にも応用可能である。例えばTVゲームの例として、レースなどの対戦型のゲームでは、プレイヤーが複数になると画面が分割され、迫力に欠けてしまうという問題点があった。しかしこの技術を適用することで、各プレイヤーそれぞれに対応した画面を、分割することなく一つのディスプレイで実現できるため、プレイの迫力にストレスのかからないゲーム製作ができる。また「ゴールデンアイ 007(任天堂)」[5]のような、自分の身を隠しながら相手と対戦するゲームでは、画面に分割的に表示されている他のプレイヤーの画面から、相手の位置情報がわかつてしまい、対戦における緊張感や面白みが半減してしまうという欠点があった。しかし、映像の多重化提示により、あるプレイヤーには見え、他方のプレイヤーには見えない、というコンテンツの提示ができるため、この欠点を解決できる。更にこの発展として、プレイヤーによって「見える・見えない」といった特性を使つた、新しいインタラクションゲームの開発も考えられる。映画への応用例としては、映画の一部のシーンを視聴者の年齢や性別、嗜好などの特性よって異なる映像を提示する演出、多言語字幕の同時上映が考えられる。



図 5: 2言語字幕同時上映の実装例(日本語・英語)

今までになかった「多重化映像コンテンツ」という表現が、ゲームや映画を始めとするコンテンツ産業会で、映像の新しい表現を開拓し、コンテンツ産業の新しい境地を切り開くことが期待される。

#### 4.4 裸眼時の画像隠蔽

この研究に関連する先行事例として、株式会社半導体エネルギー研究所による特許文献（特開平9-166768）[6]がある。これはカラー画像を始めとする必要な情報と、全面又は一部白色の画像の両者に特性の異なる偏光を施し、液晶プロジェクターから重畳投影する技術で、特定の偏光状態を有した眼鏡を持っている視聴者にだけ、必要な情報を提示することができる技術である。しかしこの技術では、提示された複数の画像の内、隠蔽用の白色画像は情報を持たない、また白色画像をカラー画像の上に重畳提示すると、カラー画像がうっすら見えてしまう可能性という問題が残っていた。

同システムのパッシブ方式では、上述のように画像A,Bの重畳提示を行っているが、画像Aの代わりに、画像C=画像A-画像Bとなるように輝度計算した画像Cと画像Bを重畳投影するアルゴリズムを用いることで、画像B,Cから裸眼用画像Aが生成できる。これにより、裸眼時には画像Aが、眼鏡装着時には画像Bが視聴できるようになり、ユーザーが眼鏡を付け外しすることで、より手軽に視聴する情報の切り替えが行えるようになった。裸眼時にも意味のある情報を提示できるようになったことで、ユーザビリティの向上や、教育、福祉、医療など幅広い分野への応用が期待できる。

#### 4.5 応用例

我々が既に実現した応用例として、(1)映画における多言語同時上映、(2)美術展示解説への応用、(3)複数プレイヤーによるドローリングゲーム、(4)コンテンツの“ゆるい”共有(TVゲームと大学紹介)、(5)パブリックスクリーンでのつぶやき共有、がある。(5)に関しては、2010年の南アフリカで開催されたワールドカップが記憶に新しいが、米“Twitter”が、日本対デンマーク戦の一セカンドあたりのつぶやき数が3283で、記録を更新したと発表した。これは、多くの視聴者が、試合を視聴しながらtwitterでつぶやきを投稿しているという事実を顕著に表すデータだが、一度に大量のつぶやきが画面上に表示されると、「ニコニコ動画」[7]のように視聴したいコンテンツが隠れてしまうという問題が想定される。(図6)



図6: コメントの多重化により、コンテンツが見えなくなってしまう

しかし同システムを用いれば、パブリックビューイングにおいて、大画面でつぶやきを共有することだけでなく、眼鏡の付け外し、またはかけ替えを行うことで、特定のコメントをブロックし、自分が見たいコメントを選択的にスクリーンに表示させることができる。(図7)



図7: 偏光の種類や液晶シャッターで、特定のコメントをブロックしながらつぶやきを共有できる

将来的な応用例としては(A)教育コンテンツへの応用、(B)ゲーム開発などのコンテンツ産業への応用、(C)眼鏡の特性やユーザーの嗜好に合わせたデジタルサイネージ、などといったことが考えられる。

#### 5. 評価

##### 5.1 Laval Virtual ReVolusion2010 (Laval, France)

同システムは「ReVolusion」部門で採択され、五日間デモ発表をおこなった。展示では、日仏（または日英）2言語字幕、フランシスコ・デ・ゴヤの「マハ」の連作を主なコンテンツとした。体験者は、眼鏡をつけ変えることにより、異なるコンテンツが即座に、手軽に楽しめるということに気づくと「Excellent!!(素晴らしい)」、「pas mal(いいじゃない)」、「super!!(最高)」といったコメントを残す人が多く、「アプリケーションにはどのようなものがあるか?」、「仕組みはどうなっているのか?」という点に最も関心を示していた。また、子供には「偏光」という現象と、映像が切り替わるということをスマートに体験してもらうために、虫メガネ型の偏光板を用意し、体験していただいた。これにより、「眼鏡を換える」に対応する「偏光板を回すこと」で、子供でも直観的かつ容易に視覚情報が選択できるということが確認できた。



図8: システムを体験する子供達(左)とカメリーンの人達(右)

コンテンツとしては、特にフランシスコ・デ・ゴヤの連作「着衣のマハ」、「裸のマハ」が成功した。片方の眼鏡では見えないもの（衣服）が他方の眼鏡では見えること、眼鏡を変えることにより大人用・子供用（年齢制限）というコンテンツの使い分けもできるということが、決していやらしい方法ではなく、フランス人が好みそうな「美術」という格調の高いアプローチで実現できたことが、このコンテンツが成功した例であると考えられる。この展示を通して、様々な人種や文化圏の人が、特別な説明なしに、眼鏡を変えるという分かりやすい動作だけで、映像の違いを楽しめる事が確認でき、同システムの国際的な実用性・可能性を

検証できた。

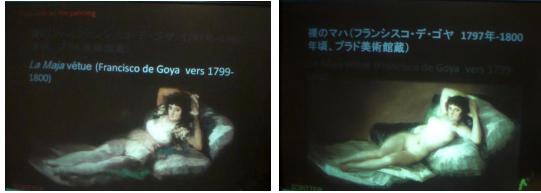


図 9: 着衣のマハ(左)と裸のマハ(右)

## 5.2 神奈川県立青少年センター

我々は、国内におけるシステムの実機発表を、神奈川県立青少年センターで行い、合わせて「多重化映像システム」に関するアンケート調査を行った。アンケート結果の有効回答者 26 人の内、20 人の方から、「多重化映像システム」の家庭への導入へ、強い支持を得た。アンケート結果の一例を以下に示す。

- ・「子供がゲーム、親はテレビで使いたい。(10歳未満男)」
- ・「親はニュース、子はアニメ。(30代)」
- ・「見たい映像を別々の部屋で見ないで一緒に同じ部屋で見られるのはいいと思います。(30代女性)」
- ・「家族で別々の番組を同時に見る。(30代男性)」
- ・「子供が洋画見るときは字幕の漢字に振り仮名がついている。(30代)」

同展示会場には、家族での来場者が多く、やはり普段から家庭での「テレビチャンネル共有」については高い関心を持っているようだった。この技術を家庭に導入することで、リビングルームにおけるチャンネル争いを解決しつつ、時間と空間を共有しながら各々が自分の好きなコンテンツを楽しめる、というメッセージがストレートに伝わった結果だと思われる。



図 10: 県立青少年センター体験風景

## 6. 課題

以上のように、我々が提案した多重化映像提示システムおよびコンテンツ制作手法は、幅広い人々に受け入れられる可能性があることが知見として得られたが、一方で、今後、本システムを向上させる上で、課題となる問題も発見できた。

(1) 眼鏡を着用しない視聴者に両方のコンテンツが見える

この問題は、合成映像を自由に制御できるようなアルゴリズムで解決し、さらに広い表現能力を得られる可能性がある。

## (2) 動画への対応

現在は合成映像は twitter 連携やゲームを除き、動画像への処理を行っていないが、GPU 画像処理などを用いて、高速な合成画像の生成を 1 台の送出系統で行える可能性がある。

## (3) コンテンツ制作の簡易化

現在、2 系統の PC で同期させて送出しているコンテンツであるが、1 系統のプロジェクトを使いステレオ立体視におけるサイドバイサイド方式で投影すれば、多言語字幕の製作は従来の編集ソフトウェアで行えるため好適である。

## 7. まとめ

この開発により、複数の視聴者が実際の時間や空間を共有しながら、つぶやきや動画像などの様々な情報を、同一画面上で選択的に視聴できるようになった。また、同システムは上記 3 D 上映方式や NVIDIA の 3 DVISION を始めとする各種立体視技術と高い互換性を保持して設計されているため、既存のプラットフォームに大きな改造を加えることなくコンテンツ制作に応用できる。ステレオ立体視技術が、多重化映像コンテンツ提示装置として実装可能になったことで、ステレオ立体視技術の新たな価値創出、継続的な成長を促進することが期待できる。

一方で、コンテンツ産業だけでなく、それを提示するディスプレイ産業市場の拡大ということも期待できる。また、多重化映像技術は、単なるエンタテインメント技術に終わるものではなく、教育や医療などといった実用的な場面でも適用され得るポテンシャルを持った技術である。

謝辞 当学会での発表を支援してくださった、東京工業大学 130 年事業部、世界文明センター並びに神奈川工科大学白井研究室の皆様に、感謝いたします。

## 参考文献

- [1] 大口孝之:芸術科学会総会講演「3D 映像の歴史-再び失敗に終わらせないための失敗の研究-」2010 年 5 月 27 日
- [2] Twitter:twitter (<http://twitter.com/>)
- [3] NHK 技術研究所:HybridCast (<http://www.nhk.or.jp/strl/open2010/index.html>)
- [4] 株式会社セガ・エンタープライゼス内 赤井 剛. 画像時分割式再生方式 特開平 06-175631. 1992-12-2.
- [5] 任天堂 : ゴールデンアイ 007 ([http://www.nintendo.co.jp/n01/n64/software/nus\\_p\\_ngej/index.html](http://www.nintendo.co.jp/n01/n64/software/nus_p_ngej/index.html))
- [6] 株式会社半導体エネルギー研究所内 山崎ら. 表示装置. 特開平 09-166768. 1995-12-20.
- [7] ニワンゴ : ニコニコ動画 (<http://www.nicovideo.jp/>)
- [8] 白井暁彦ら. 情報表示装置. 特願 2010-088213. 2010-4-6.
- [9] Takeo HAMADA, Koki NAGANO, Takeru UTSUGI, Akihiko SHIRAI."Scritter: A multiplex image system for a public screen" Proceedings of VRIC Laval Virtual ReVolution 2010(April 2010),pp.321-323.
- [10] 八谷和彦 : FairyFinder (<http://www.petworks.co.jp/hachiya/works/FairyFinder.html>)