

# 平成21年度「多並列・像再生型立体テレビシステムの研究開発」の開発成果について(1)

## 1. 施策の目標

像再生型立体テレビシステムについて、2010年までに、解像度QVGAレベル・フレームレート30fps以上の動画の撮像・表示技術の実現をするとともに、2030年までに、解像度HDTVレベル・フレームレート60fps以上の動画の撮像・表示技術の実現を実現し、あたかもその場にいるかのような感覚や、より深い理解や感動を共有することができる超臨場感コミュニケーションの実現に寄与する。

## 2. 研究開発の背景

デジタル技術の進展によって映像によるコミュニケーション手段が多くの分野において一般化し、さらにマルチメディアに代表される多様なサービスへの期待がある。特に、立体映像は、テレビに限らず、生産技術、セキュリティ、医療、ゲーム、アミューズメントなどの幅広い応用の可能性が言われており、実現できれば、その広がりにははかり知れない。そのため、いろいろな方式の検討が進められている。立体映像技術は、多くの要素技術が必要であるが、撮像技術、信号処理の高速化やディスプレイ技術の発展により、高度な立体映像技術の可能性を検討できるようになってきた。これらの立体映像技術は、像の性質から2眼式、多眼式、体積表示式、像再生型の4つに分類できる。2眼式では、視点を変化させても得られる像は同じで運動視差を再現することができない。両眼視差と眼の輻輳(右眼と左眼の視点の交差)によって立体感を得る方式であり、眼のピント位置(画面上)と輻輳点異なるため疲労が生じやすいという問題がある。多眼式では運動視差を持つものの、両眼視差と輻輳によって立体感を得る方式であることは2眼式と同じであり、眼の疲労の問題を伴う。体積表示式は奥行き方向に表示面を配置し、奥行きに応じた位置に画像を表示する。眼の輻輳点とピント位置は概ね一致するが、基本的には運動視差を持たない。従ってこれらの3方式は、自然な立体視を得るための基本性能を満足するシステムに至っていない。このことが、立体映像に対する期待に反し、実際の導入は進んでいない大きな要因と考えられる。

## 3. 研究開発の概要と期待される効果

本テーマで扱う多並列・像再生型はインテグラル式を基本とする立体方式である。光を光線として扱い、被写体から発せられたものと同じ光線空間を再現する。光の波面そのものは再現できないが、人間の眼は、光を主にエネルギーとして受容するとされており、光線的な扱いによって被写体からの光をほぼ同等に再現できる。そのため、インテグラル式は空間像再生型の特徴を有し、以下に示す理想的な立体映像が本来持つべき基本性能を満足する。

# 平成21年度「多並列・像再生型立体テレビシステムの研究開発」の開発成果について(2)

(1)眼鏡不要

(2)眼の輻輳点と調節(ピント)点が一致する

(3)見る位置に応じた立体像になる運動視差を伴う(水平にも垂直にも:フルパララックス)

これらにより、実物を見たときと同じ効果をもたらす。そのため、眼が疲れず、自然な立体視ができる。

また、本テーマにおいて必要となる超高精細映像技術は、ハイビジョンの16倍の解像度をもつスーパーハイビジョンを実現するなど、我が国が得意としている分野であり、本テーマを通じて、超高精細映像技術の研究開発を推進するとともに、その活用による新たな映像技術を確立することは、我が国の技術的優位性を確保する上でも必要である。超高精細映像技術は、多眼式やホログラフィなどの他の立体映像技術においても根幹となるものであり、これらの発展にも寄与することが期待できる。

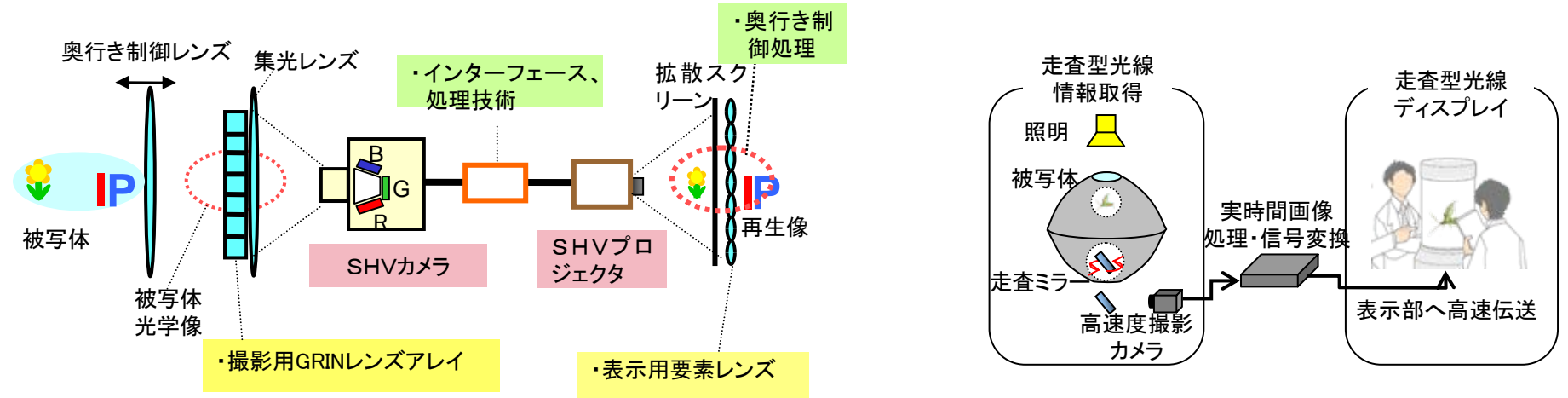
## 多並列・像再生型立体テレビシステム

### ① 立体映像用超高精細映像技術

### ② 多並列光学システム技術

### ③ 奥行き制御技術、 ④ 伝送・処理技術

### ⑤ 走査型光線空間取得・再生法



## 4. 研究開発の期間及び体制

平成18年度～平成22年度(5年間)

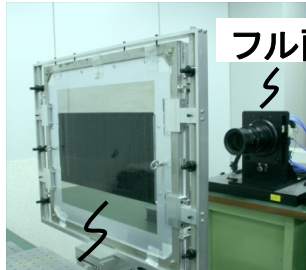
NICT委託研究(日本放送協会、JVC・ケンウッド・ホールディングス株式会社、名古屋大学)

# ①立体映像用超高精細映像技術の主な成果

## ①立体映像用超高精細映像技術

- ・3300万画素を持つフル画素スーパーハイビジョン素子を用いた撮像技術と、表示技術をインテグラル式に適用するためのシステム設計を行った。
- ・撮像系と表示系の整合性を含め、基本動作を確認した。

撮像装置



フル画素SHVカメラ

屈折率分布レンズアレイ

表示装置



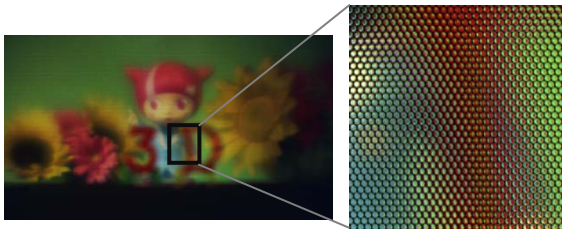
フル画素SHVプロジェクタ

凸レンズアレイ

- (a) 超高精細撮像技術
- (b) 超高精細表示技術

### (a) 超高精細撮像技術

- ・スーパーハイビジョン(SHV)を、インテグラル式に適用し、立体映像用のフル画素SHV(水平7680画素x垂直4320画素)カメラを試作し、基本動作を確認した。
- ・Gチャンネルの画素ずらし機能について基本部分を試作した。



フル画素SHV映像

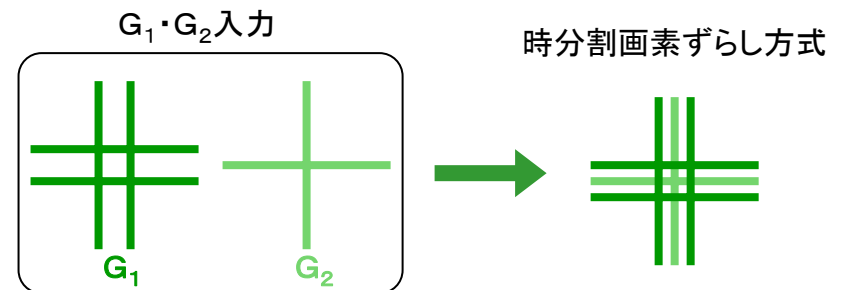
一部を拡大した様子

撮影映像の例

フル画素SHVカメラを適用した、立体映像用撮像装置は前例がない。

### (b) 超高精細表示技術

- ・スーパーハイビジョン(SHV)を、インテグラル式に適用し、立体映像用のフル画素SHV(水平7680画素x垂直4320画素)表示装置を試作し、基本動作を確認した。
- ・Gチャンネルの時分割画素ずらし方式を検討し、一部試作を実施した。

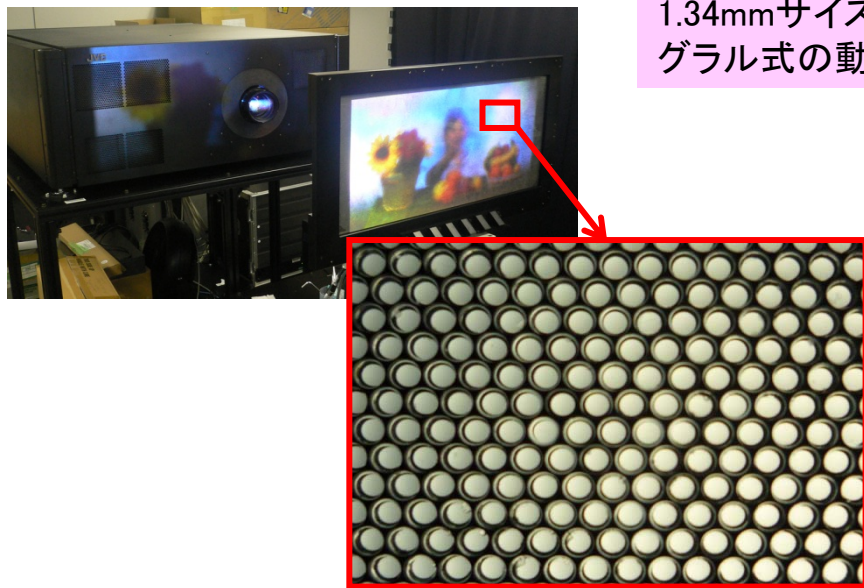


## ②多並列光学システム技術の主な成果

### ②多並列光学システム技術

要素レンズ数250×450のレンズアレイの製作を完成させた(図)。高精度なマスクパターンを用いてレンズ素子を整列することで配列精度を向上させ、再生立体像のゆがみや視域の制限を低減することに成功した。このレンズアレイをフル解像度のスーパーハイビジョン表示系に適用し、従来の4倍の約10万画素のインテグラル立体表示を可能とした。一方、次期フル解像度SHVの画素ずらし映像適用に向け、レンズアレイを用いた高精度なG1/G2素子の位置ずれ量の検出方法を提案してその有効性を確認した。

1.34mmサイズの微小ガラスレンズを、10万個以上高精度に配列し、インテグラル式の動画システムに用いた前例はない。



表示用レンズアレイ

表 レンズアレイの仕様

レンズ数	250 (V) × 450 (H) (画像表示領域の画素数: 250(V) × 400(H))
直径	1.34 mm
レンズピッチ	1.44 mm
焦点距離	2.745 mm
配列構造	デルタ配列
材質	BK-7



### ③奥行き制御技術の主な成果

#### ③奥行き制御技術

・幾何光学的手法を考案し、再生像位置を制御する信号処理法の検討を進め、フル画素スーパーハイビジョンの実写画像にて奥行き変換の確認実験を行いつつある。

- (a) 奥行き制御信号処理技術
- (b) 動画処理高速化技術

実被写体の要素画像群の取得

幾何光学的手法  
計算機にて、任意の奥行きでの再生像に対応する要素画像群を生成

奥行き制御した光学像を再生

奥行き制御処理の流れ

#### (a) 奥行き制御信号処理技術



(ア) 上視点から見た様子 (イ) 下視点から見た様子  
「3D」をレンズアレイの奥側100mmに表示した場合

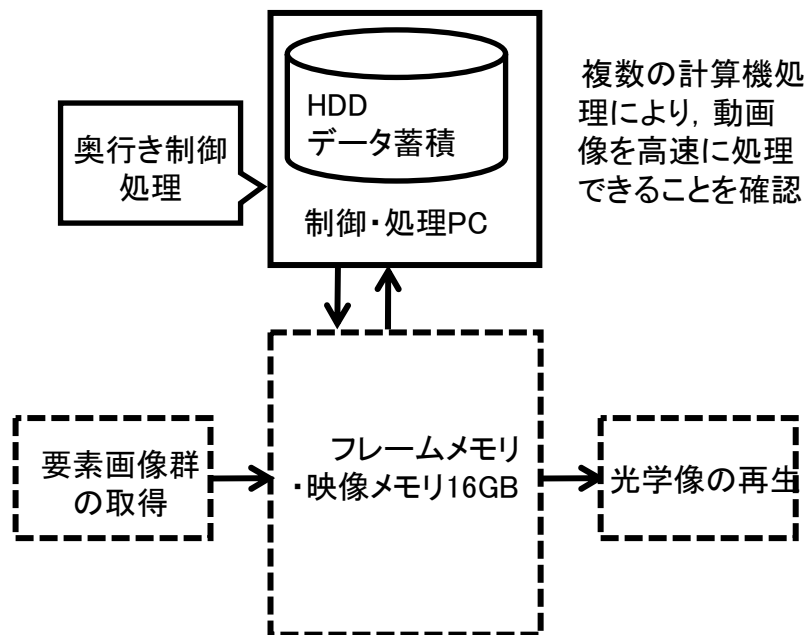
インテグラル式で実写画像を用いて奥行き変換を行った例は本研究以外に見当たらない。



(ア) 上視点から見た様子 (イ) 下視点から見た様子  
「3D」をレンズアレイの手前側100mmに表示した場合

実写画像に奥行き制御処理を適用した結果の表示画像

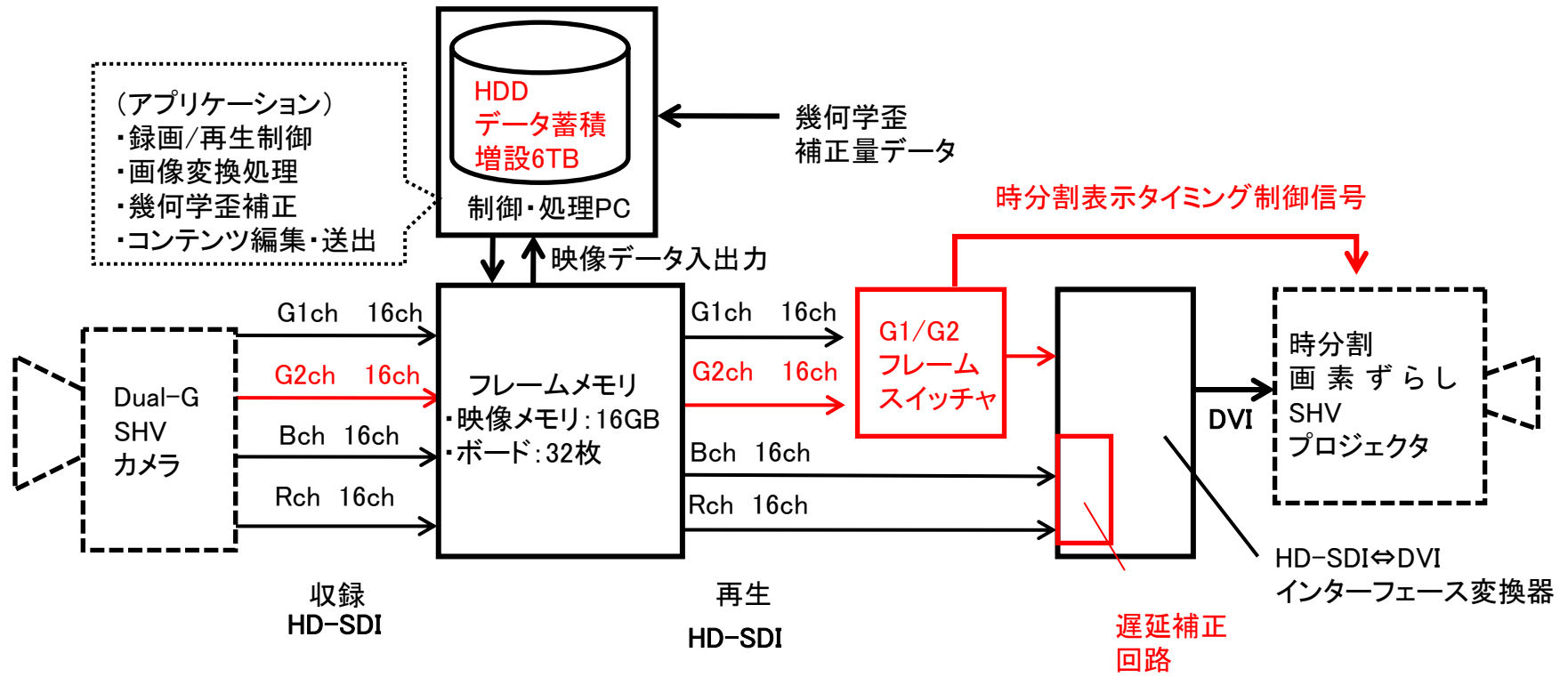
#### (b) 動画処理高速化技術



## ④ 伝送・処理技術

### ④ 伝送・処理技術

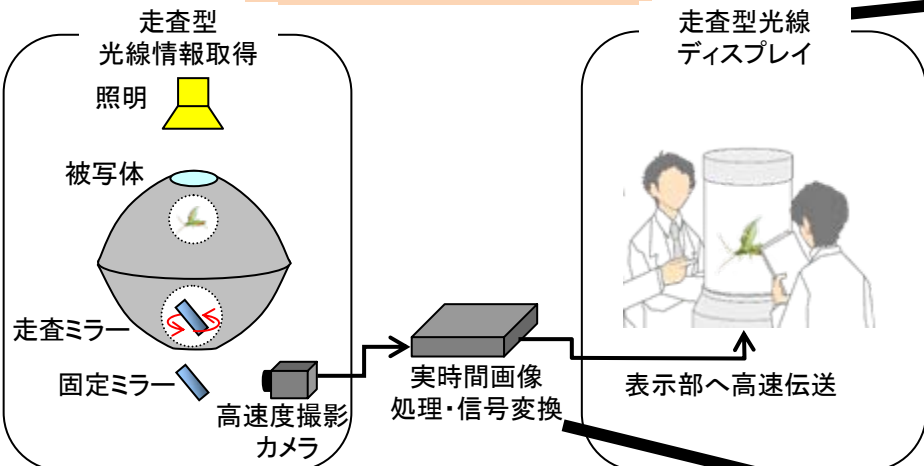
フル解像度スーパーハイビジョン(SHV)システムに、新たにG2chの系統を増設し、SHV画素ずらしによる撮像・表示信号系統を、ハイビジョンデジタルシリアルインターフェース(HD-SDI)規格を並列接続し構成した(図参照)。また時分割による画素ずらし表示に対応するために、HD-SDIのG1/G2用フレームスイッチャと遅延調整回路を新たに開発した。これらにより、フル解像度SHVの画素ずらし映像をベースとする実時間のインテグラル撮影・表示システム用の信号系統が実現できた。



ハイビジョンデジタルシリアルインターフェース(HD-SDI)規格信号を並列接続したシステム (赤は本年度実施部分)

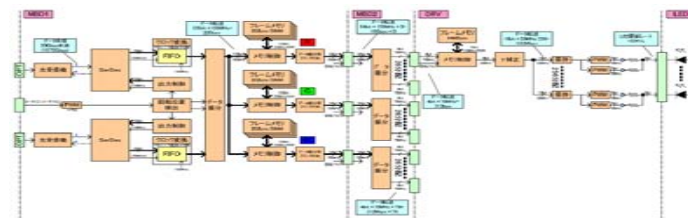
# ⑤走査型光線空間取得・再生法の主な成果

## ⑤走査型光線空間取得・再生法

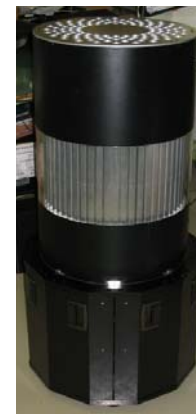


### 走査型光線ディスプレイ技術

- ・水平360度方向への高密度な光線情報の再現が課題。
- ・回転スリットによる走査光学系と1次元LEDアレイを組み合わせた方式を採用し、ディスプレイ装置を開発した。300視点以上の光線情報の同時再生が可能であり、LEDの高速多階調駆動によるフルカラー表示、光ロータリージョイントを用いた実時間伝送に対応。



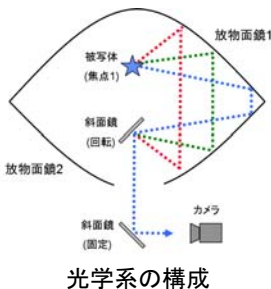
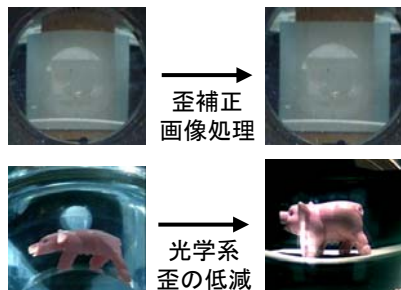
回路のブロック図



装置の外観

### 走査型光線情報取得技術

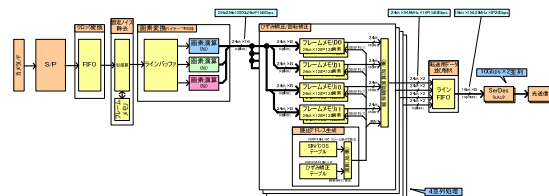
- ・被写体の周囲360度からの高密度な光線情報の取得が課題。
- ・本研究開発では放物面鏡による結像光学系と走査光学系・高速撮影カメラから成る装置を提案し、30fpsで300視点以上の光線取得を実現。さらに光学系の改善により歪みの低減に成功するとともに、光学歪みを画像処理で補正する手法を開発。



装置の外観

### 実時間光線情報処理・伝送技術

- ・光線情報の大容量データの伝送および信号変換を実時間で実現することが課題。
- ・10Gbps光インタフェース×2システム利用し、光線情報の非圧縮伝送に対応。
- ・画像回転および光学歪みを画像処理にて実時間補正する装置を開発。16Gbpsの広帯域光線信号に対応。



実時間処理装置のブロック図



試作した装置

## 1. これまで得られた研究成果(特許出願や論文発表等)

	国内出願	外国出願	研究論文	その他研究発表	報道発表	展示会	標準化提案
多並列・像再生型 立体テレビシステム の研究開発	14	0	17	43	14	9	0

### (1) 表彰・受賞

1. 映像情報メディア学会 「画像ずらし表示系におけるレンズアレーを利用した素子位置調整方法」で優秀研究発表賞