

# 平成22年度「革新的三次元映像技術による超臨場感コミュニケーション技術の研究開発 三次元映像通信・放送のための中核的要素技術」の開発成果

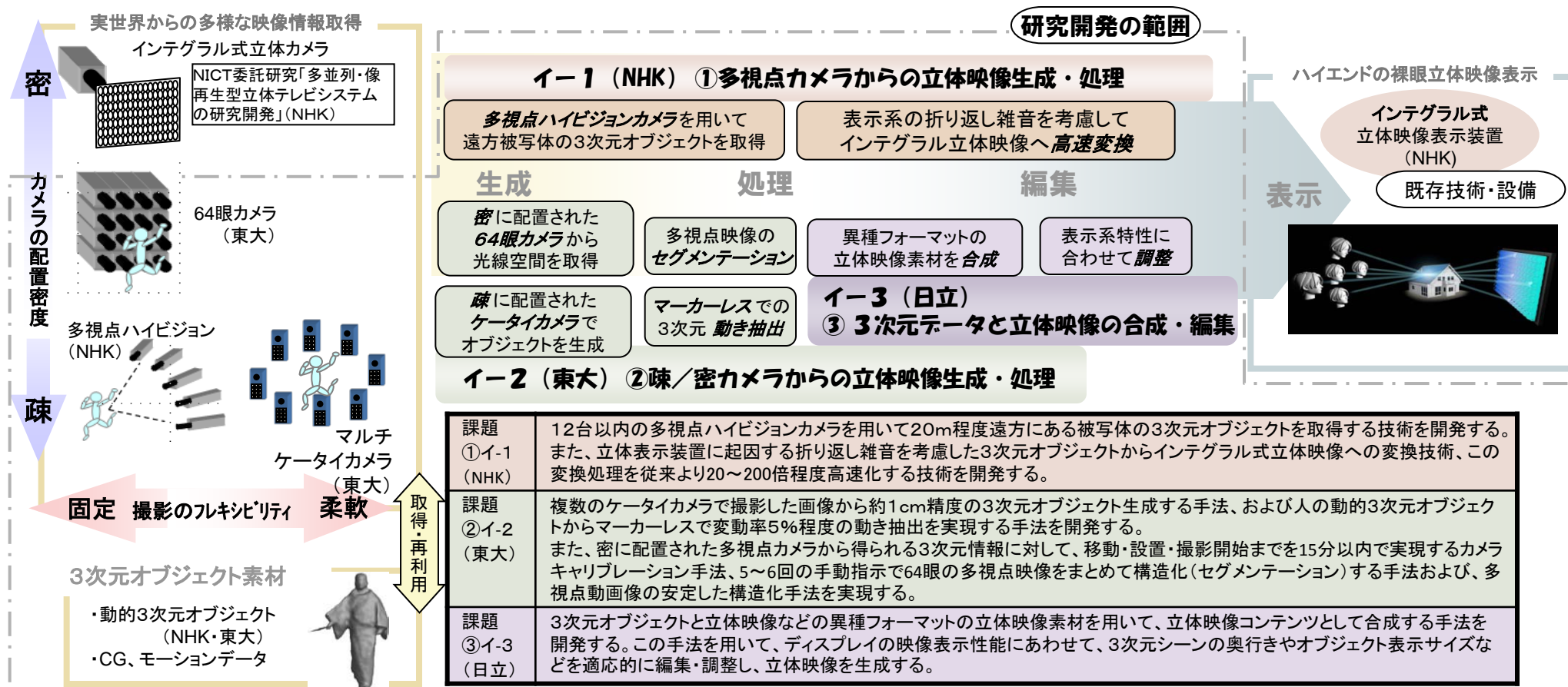
## 1. 施策の目標

複数カメラによる立体映像の生成・処理、合成・編集の要素技術を開発し、インテグラル式立体映像の撮像・生成やコンテンツの合成・編集に係わる基盤技術を確立する。また、要素画像サイズ20×20、要素レンズ数160×120程度のインテグラル式立体動画コンテンツを生成できること、3次元オブジェクトと立体映像の合成・編集が自由に行えることを実証する。

## 2. 研究開発の背景

裸眼立体映像技術では、撮影対象が制限される、撮影や生成に膨大な時間がかかる、合成や編集がほとんど不可能など、コンテンツを自在に作成できる環境が整っているとは言えない。実用的な裸眼立体映像システムを実現するには、放送などで普通に出来る事を、同じように出来る必要がある。また、最近のメディアのパーソナル化に対応するためにも、身近な機材を用いて立体映像を生成できることも、その普及に不可欠である。このような背景から、本研究では、インテグラル式立体動画コンテンツへの総合的な映像生成技術基盤を構築する。

## 3. 開発の概要と期待される効果

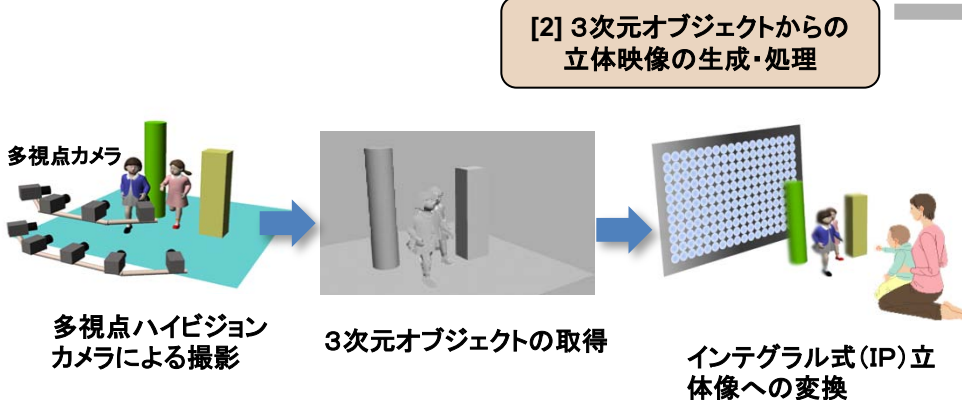


## 4. 研究開発の期間及び体制

平成21年度～平成23年度(3年間) NICT委託研究(日本放送協会、東京大学、株式会社日立製作所)

# ①多視点カメラからの立体映像生成・処理の主な成果(NHK)

## ①多視点カメラからの立体映像生成・処理



[1] 多視点カメラからの3次元オブジェクトの生成

[2] 3次元オブジェクトからの立体映像の生成・処理

## [2] 3次元オブジェクトからの立体映像の生成・処理

### 斜投影を用いたインテグラル立体像生成手法を考案

- レンズアレーの前後に立体像を再構成
- 平行な光線群を一括して取得可能
- エイリアジング抑制フィルターの効果を評価試験により確認

### 高速化

- エイリアジング抑制フィルターのGLSLによる実装
- PCを用いた分散処理システムを構築
- 斜投影、GLSL、分散処理の導入により、生成処理を200倍以上に高速化できることを確認

表 高速化の評価

手法	基準	斜投影,およびGLSLを導入	分散処理(PC:3台)
時間(秒)[倍率]	1812 [1]	12.5 [145]	6.5 [279]

基準: 仮想カメラを用いた光線追跡、バッファオブジェクトによるポリゴン描画  
条件: ポリゴン数 約6万、画素数 3840(H) × 2400(V)、レンズ数 160(H) × 118(V)

## [1] 多視点カメラからの3次元オブジェクトの生成

### 9台のカメラによる距離推定

- 9台のハイビジョンカメラを用いて約10m先の被写体をズーム撮影(図1)
- 位相限定相関法で得られる複数の位相ピークから、正規化相互相関により最適値を選択し、3次元オブジェクトを生成する手法を考案(図2)
- 正規化相互相関をGPUに実装し、CPUと比較して約19倍高速化



図1 ズーム撮影映像の例



図2 3次元オブジェクト

### 信頼度伝播法

- 3台のカメラに適用できるようにソフトウェアを改修し、距離画像の生成実験を実施
- 21年度に考案した階層化信頼度伝播法をマルチスレッド化し、約22倍高速化

## 立体コンテンツの試作

### 3次元モデル

- 40台のカメラから生成した3次元モデルを使用
- 背景と地面は2枚の平面にテクスチャマッピング
- 能楽、サッカーなどの動画コンテンツを試作(図3)



図3 表示画面の再撮

### 多視点カメラから生成した3次元オブジェクト

- [1]の項目で生成した3次元オブジェクトを立体像に変換し、表示実験を実施(図4)

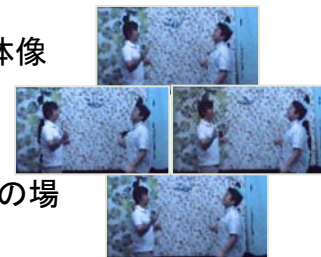


図4 表示画面の再撮

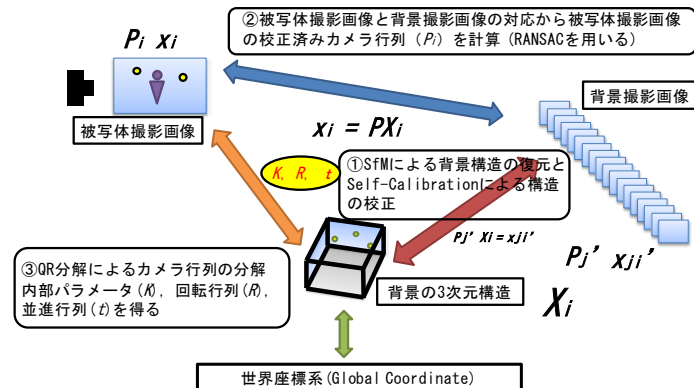
### リアルタイムレンダリング

- レンズ数130 × 130、液晶解像度1024 × 768の場合、約15フレーム/秒で描画できることを確認

## ②疎／密カメラからの立体映像生成・処理の主な成果(東京大学)

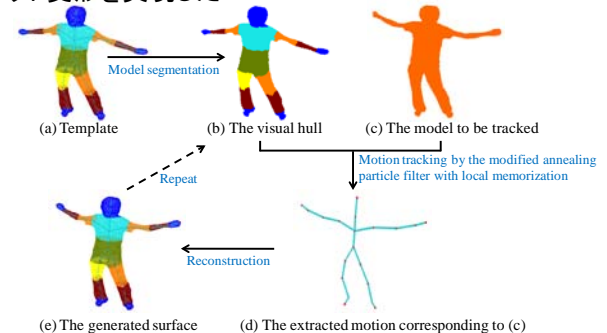
### 疎カメラによる3次元オブジェクトの生成

第一に背景構造を用いた複数手持ちカメラのキャリブレーション法を提案し、非同期カメラの運動と変動する内部パラメータを推定できる事を示した。第二に信頼度に基づいたワイドベースライン画像の高精度奥行き推定法を提案し、微細な構造を含む高精度のデプスマップを推定できる事を示した。第三に信頼度の重み付きバンドル調整によるデプスマップの精緻化法を提案した。



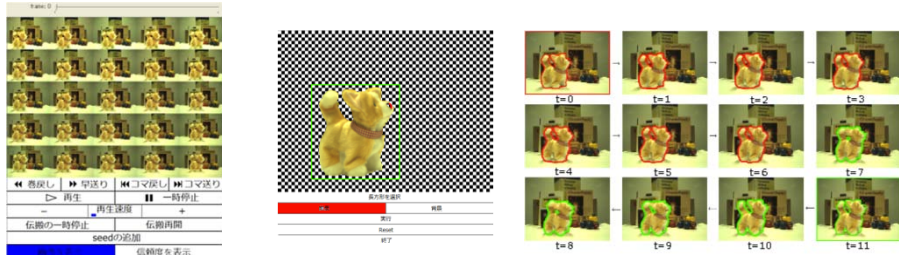
### 3次元オブジェクトからのマーカレス・モーションキャプチャ

マーカレスで生成される人物3次元オブジェクトのスケルトンの抽出を行い、プレートモデルとの骨格構造の推定を行った。Annealed Particle Filterを改良し、体の部位ごとの一致度に基づいて次のステップのパーティクルを生成する手法を開発した。これにより、推定された最初のフレームのスケルトン情報から、動き予測・抽出を行い、スケルトンの動きパラメータを抽出した。抽出されたパラメータから、Laplacian deformationを複数回に分けて3次元モデルを変形させることで違和感のないオブジェクト変形を実現した。



### 多眼動画像セグメンテーション

立体映像生成のため、多眼動画像からオブジェクト領域を切り出す画像セグメンテーション技術を開発した。具体的には、ユーザが手動でオブジェクト領域を切り出した数枚の画像(シード画像)を手がかりにして、視点間・時刻間で適切に情報を伝搬させることにより、残りの画像に対して自動で切り出し処理を行うアルゴリズムとユーザインタフェースを設計・開発した。結果として、5000枚(25視点×200フレーム)の多眼動画像を、4~8枚のシード画像だけから適切に自動処理できることを示した。



多眼動画像処理  
インタフェース

シード画像用  
インタフェース

時系列情報伝搬の様子

### 擬似的立体表現手法

要素技術を統合し、映像コンテンツ制作に活用するのに向け、より心理的效果を与える、擬似的な立体表現手法を構築した。具体的には、日本の歴史的絵画の非写実的な顔の表現を分析し、そこにみられるような、特定のパーツが強調された顔の特徴を、立体を擬似的に変形することによって、再構成する変換法を構築した。カメラで撮影した顔画像を、歴史絵画の特徴を持つ顔へ、自動変換するプログラムを開発した。

- ①撮影
- ②特徴点抽出



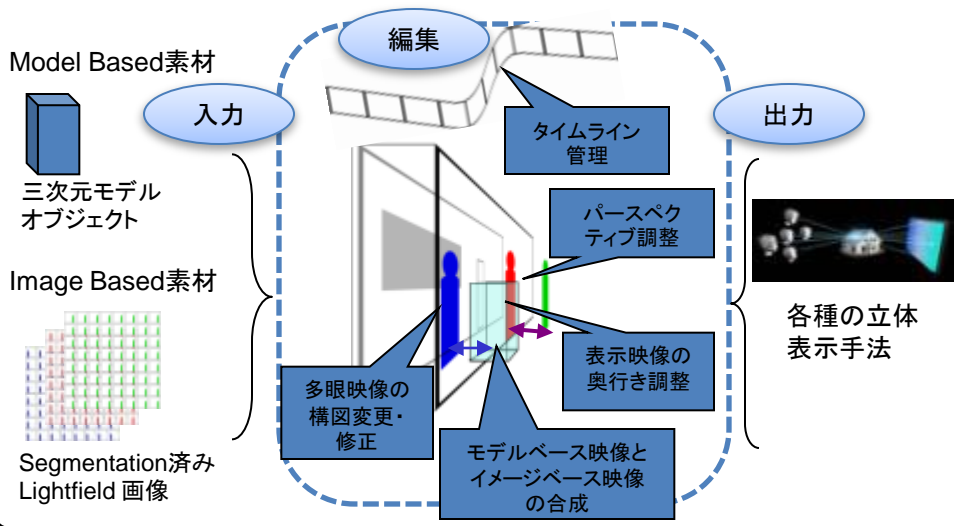
- ③歴史画像選択
- ④変形





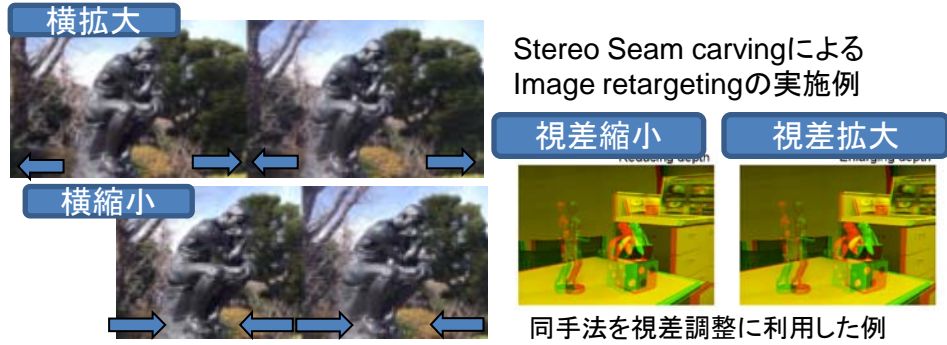
# ③ 3次元データと立体映像の合成・編集の主な成果(日立製作所)

## ③ 3次元データと立体映像の合成・編集



## Content-preserving多眼画像加工

● Content-preserving 技法によって多眼ステレオ映像を加工処理するための基礎技術を検討した。その一手法として、Seam carving (2007 Avidan) をステレオ拡張し、画像のコンテンツ内容と視差を維持したまま縦横比率を変換する技法 (Image Retargeting)を開発した。



## 立体映像の入出力

- ピクセル毎の独自記法で、各種の裸眼立体ディスプレイの表示特性を記述。
- 立体映像素材の情報を、仮想ライトフィールド面に投影して、合成・調整を行い、上記情報に合わせてサンプリング処理して出力する機構を開発した。

3D頭蓋骨モデルやCTデータと、その場で取得した脳機能計測情報を重ねたコンテンツの例。

視点位置に応じた画像レンディングの例。脳血量の情報・文字と、頭蓋モデルの立体映像が、アニメーション時間・視点位置などに応じてブレンドされる。



5眼裸眼立体ディスプレイでの出力実験 (Cyberactive 12.3出展)



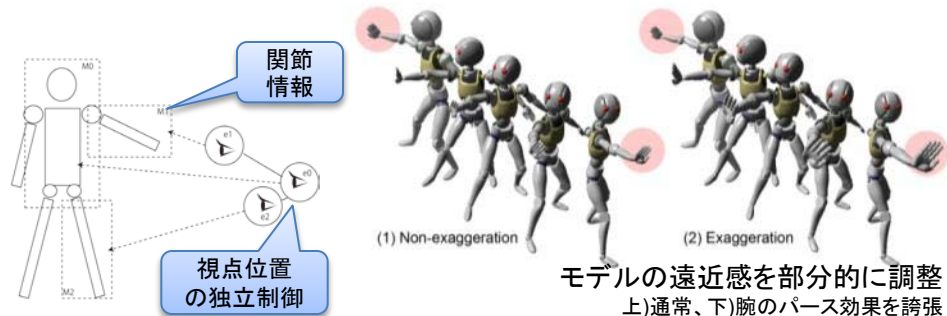
IPOP式ディスプレイ(日立)での出力実験 (CEATEC2010出展)



めがね式2眼ディスプレイでの出力実験

## Multi-perspective renderingによる画像編集

- 手書きアニメーションのような誇張映像を作成するため、3Dモデルの関節ごとに異なる射影変換を適用し、画像を合成する方式を開発した。本手法により、裸眼立体ディスプレイのような画角が固定された環境でも、映像印象を作り手の主観に合わせて調整することが可能となる。
- また、受け手の主観に合わせて距離パラメータを調整する実験を行い、主観的な調整距離の最適化に関する検討を行った。



# 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
イー1 三次元映像通信・放送のための中核的要素技術に関する研究開発	5	2	4	42	0	5	0

## (1) 表彰・受賞

1. 映像情報メディア学会鈴木記念奨励賞を受賞(東京大学)

## (2) 主な展示会

展示会名称	内容	日付
SSII2010	3次元テレビ映像取得・表示システム	2010/ 6
NHK技研開所80周年イベント	3次元モデルから生成したインテグラル立体像	2010/10
ABU Tokyo 2010	Creating IP image from multi-view videos	2010/10
CEATEC 2010日立ブース展示	Full Parallax Display (IPOP) デモコンテンツを展示	2010/10
日立製作所テクノロジコミュニティ	Full Parallax Display (IPOP) デモコンテンツを展示	2010/11

