

## 没入型ディスプレイのための映像コンテンツ疑似広視野化手法

本多 健二<sup>†</sup> 橋本 直己<sup>†</sup> 佐藤 誠<sup>†</sup><sup>†</sup> 東京工業大学 精密工学研究所

## 1 はじめに

近年, Virtual Reality (VR) や家庭用ゲームなど, 高品質な映像表現を伴ったインタラクティブなコンテンツが多く分野において利用されている。

このようなコンテンツの臨場感をさらに高める方法の一つとして, 映像を広視野に提示する方法が考えられている。近年, 普及が著しい大型テレビや, VR の分野において体験者の視野を覆い尽くす Immersive Projection Technology (IPT), 次世代テレビとして開発されている視野角 100 度を実現するスーパーハイビジョンなど, 映像を広視野に提示するための装置に関する研究がますます盛んに行なわれている。

しかし一方, このような広視野提示環境を活かしたコンテンツは, ショールームや大規模アミューズメント施設, または VR 等の研究用途に限られている。

そこで本研究では, 一般の家庭環境において利用されている高品質な映像やインタラクティブなコンテンツを実時間処理によって広視野化する手法を提案することで, 広視野環境においてその楽しさや臨場感を向上させることを目的とする。

## 2 疑似広視野化手法の提案

本研究では, シーンの奥行きを近似した簡易な形状の奥行きモデルを導入し, シーンを近似する際に近似精度が不十分な部分を, シーン中において観察者が注目している部分を基準としてシーン変化にモデルを対応させることで, 違和感の少ない疑似広視野映像をリアルタイム生成することを目指す。

## 2.1 奥行きモデルを用いた映像情報の抽出

本手法を用いた疑似広視野化の様子を図 1 に示す。図 1(a) は両側が建物で覆われたシーン中を, 進行方向に向いて移動している様子と, その際に得られる映像フレームの関係を示している。シーンの奥行き情報が得られれば, 過去視点の映像フレームから周辺情報を抽出し, 広視野化を実現することが可能となる。

ここで本研究では, 平面や直方体といった簡易な形状の奥行きモデルを用いて周辺情報を抽出する。奥行きモデルは, 図 1(b) に示すように中心視野領域を提

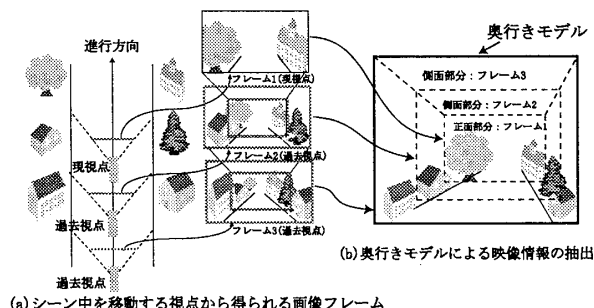


図 1: 奥行きモデルを用いた映像情報の抽出

示する正面部分と, 周辺視野領域を提示する側面部分から構成される。まず, フレーム間の動きベクトルを解析することで奥行きモデルを変形させてシーンの近似度を向上させる。この処理の詳細については次項にて述べる。そして抽出された周辺映像を, 奥行きモデルにテクスチャとしてマッピングしていく (図 1(b))。このようにテクスチャマッピングされた奥行きモデルを観察者の視点位置からレンダリングすることで, 現視点フレームを中心として擬似的に広視野化された映像が生成される。

## 2.2 動的に変化するシーンへの奥行きモデルの対応

奥行きモデルが, 実際の奥行き情報と一致しない場合, 画像フレーム間の接続部分において明確な不連続が生じ, 観察者に大きな違和感を与える。提案手法では, 画像フレーム間の接合部分の奥行き変化を, 動きベクトルを用いて推定し, 奥行きモデルを変化するシーンに近づけることで不連続を低減する。ここで, 接合部分で得られる全ての奥行き変化を実時間で推定することは困難なため, 人間の視覚特性を考慮し, 体験者の注視する領域の奥行き変化を観測して不連続を改善する。モデルの変形に伴って生成される周辺映像の不連続の様子を図 2 に示す。

図 2(a) は図 1 における現視点画像フレームの右端を中心に切り出したものを示している。図 2(b) は, 特定の領域を, 視点位置からの距離に応じて様々な位置に設定した場合, それぞれの領域に奥行きモデルを合わせた様子を示す。本研究において広視野化の対象としているインタラクティブコンテンツの多くは, 体験者とのインタラクションが中心視野領域において発生し, その部分を注視する傾向がある。そこで, 提案手法では, 体験者の注視領域近傍の奥行きに対して奥行きモデルを近づけることで, 注視領域での連続性を維

<sup>†</sup> Kenji HONDA (khonda@hi.pi.titech.ac.jp)<sup>†</sup> Naoki HASHIMOTO (naoki@hi.pi.titech.ac.jp)<sup>†</sup> Makoto SATO (msato@pi.titech.ac.jp)

Precision and Intelligence Laboratory, Tokyo Institute of Technology (†)

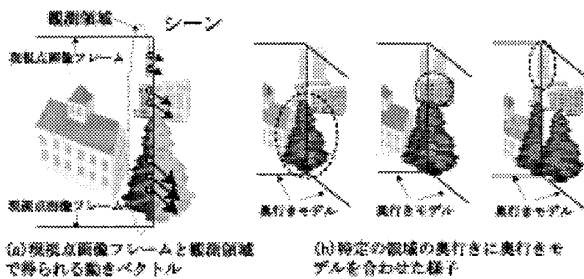


図 2: モデルの変形に伴う周辺映像の不連続  
 持する。領域毎の奥行き推定は、図 2(a) に示すよう  
 に、領域の近傍に着目すると同一のオブジェクト上で  
 のフローとなるため、ほぼ均一な動きベクトルが得ら  
 れると考えられる。そこでこの動きベクトルの平均を  
 とり領域毎の奥行きを求める。また、注視領域は頭部  
 や視点の追跡によって決定することが可能である。

### 3 提案手法の実装と評価

24 台の PC とプロジェクタで構成される没入型ディスプレイ D-vision [1] において、提案システムを実装した。入力映像に、家庭用ゲーム機から出力されるドライビングゲームの映像 (NTSC 480i) を用い、この映像に対し、処理速度を優先させるため、シーンの近似としては最も単純な、直方体奥行きモデルを用いた。映像情報は、現視点フレームと 1 つの過去フレームから抽出した。

#### 3.1 生成映像と実時間性の評価

広視野化前の映像を図 3(a) に示し、疑似広視野化映像を図 3(b) に示す。また、奥行きモデルの推定処理を行わない場合を図 4(a) に示し、推定処理を行った結果を図 4(b) に示す。図 4(b) の点線部分に示すように、体験者が高頻度で観察する道路領域と奥行き的に連続に接続された、道路脇のガードレール部において周辺映像が連続に接続されるようになる。図 4(b) の実線で囲った領域において不連続が生じる結果となったが、ゲームの体験者は、白い矩形で囲った中心視野領域をディスプレイ中央から道路の先に視線を向けているため、違和感を指摘されることはなかった。一方、処理速度に関して、システムを構成する PC (CPU: Pentium D 3.2GHz, Memory 1GHz, GPU GeForce 7800GTX) において、提案手法における各処理ごとに要した処理時間を計測した結果、全処理の合計時間が 31ms というこで、遅延は NTSC の 1 フレーム程度であり、更新レートも 30fps 程度ということでゲームを楽しむのに十分な処理速度が実現できた。

#### 3.2 映像再現性の評価

体験者が映像から受ける印象を、アンケートによる主観評価を用いて調査した。体験者は、図 3 に示すようなゲーム用のシートに座り、ハンドル型のコント

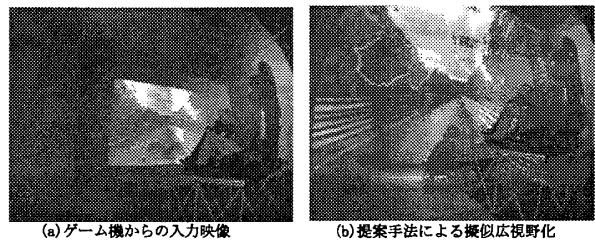


図 3: 没入型ディスプレイで疑似広視野映像を表示した結果

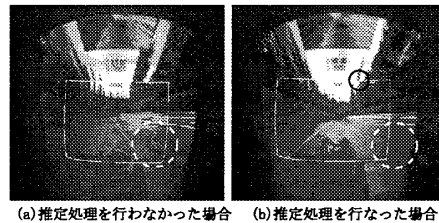


図 4: 奥行きモデル推定処理の効果

ローラを使って十分にゲームを楽しんだ後、アンケートに回答するものとした。実験に用いた映像は、シーンを平面と仮定するビデオモザイク手法による映像と、提案手法である疑似広視野化手法による映像を用いた。また評価項目として、従来研究で用いられてきた臨場感、力量感に加え、画質、スピード感を用いた [2]。そして、被験者が純粋にゲームを楽しめたかどうかを問う計 5 項目に関して、7 段階評価を行ったところすべての項目において従来手法より高評価となった。

### 4 まとめと今後の課題

本研究では奥行きモデルを用いた疑似広視野映像の実時間生成手法の提案と評価を行った。今後の予定として、シーンをゆっくりウォークスルーするようなコンテンツや、自由な視点運動を伴うコンテンツにも適用できるように拡張していきたい。

本研究は、戦略的情報通信研究開発推進制度 (SCOPE) “室内を全周囲映像空間に変える映像提示技術の研究開発” (課題番号: 072103001) の援助によって行われた。記して謝意を表す。

#### 参考文献

- [1] 橋本直己, 長谷川晶一, 佐藤誠: “マルチプロジェクションディスプレイ D-vision の開発” 映像情報メディア学会誌, Vol.58, No.3, pp.409-417(2004).
- [2] 江本正喜, 正岡頭一郎, 菅原正幸: “広視野映像システムの臨場感”, 信学技法 Vol.106, No.496 (MVE2006-75), pp.25-30(2007)