

Snail Light Projector

超低速光速を模倣した時空間映像インタラクション

松崎 圭佑[†] 甲田 春樹^{††} 岩井 大輔^{††} 佐藤 宏介^{††}

Snail Light Projector: Interaction in Temporal-Spatial Video Processing of Virtual Projection Light with Hyper Slow Propagation Speed

KEISUKE MATSUZAKI[†] HARUKI KOUDA^{††} DAISUKE IWAI^{††} KOSUKE SATO^{††}

1. はじめに

近年、TUI (Tangible User Interface) の概念を導入したインタフェースの研究は盛んに行われている。しかし、映像の再生・編集などの映像の操作に関するインタフェースは、GUI (Graphical User Interface) による 2 次元に基づくものが主流であり、PC の画面内操作ではなく、3 次元空間中で映像の操作に関するインタフェースの研究は多くない。Quick Time Player や iMovie などの 2 次元表現のインタフェースで映像の操作を行うには、操作に対応したボタンの選択などが必要で、これらの操作方法はあらかじめ知っておく必要があり、操作方法が複雑である場合が多いため、学習コストと作業効率という点で優れているとは言えない。

そこで、本稿では TUI の概念を導入し、映像を 3 次元空間に投影し、3 次元動作によって映像の操作が行えるシステムを提案する。3 次元動作を入力データとして用いることにより、2 次元のインタフェースに比べて作業効率がよくなるという観点からよりインタラクティブな操作が行え、2 次元表現のインタフェースでは実現の難しかった映像の表現が可能である。

2. 提案システムの概要

2.1 システム設計のコンセプト

本稿では、映像があたかも超低速で投影されていることを模倣するインタラクションシステムを提案する。このシステムのプロットを図 1 に示す。例えば、1 分間に 10 [cm] しか進まない低速な光が投影されるとすると、投影面をプロジェクタから 10 [cm] 遠ざけれ

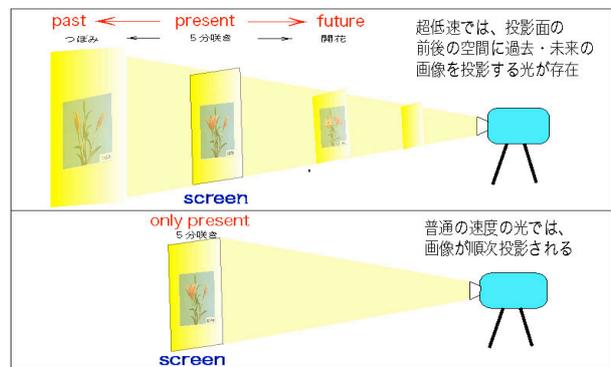


図 1: システムの概念図 (開花の過程を例として投影, 上段: 超低速な光, 下段: 通常光)

ば投影面には 1 分前に映っていた過去の映像が映り、逆に 10 [cm] 近づけると 1 分後に映るはずであった未来の映像が投影面に映るはずである。あたかもこのような光が投影されていることを実現し、提案システムでは投影面までの距離を入力データとして扱い、ユーザは投影面を移動させるという動作によって映像の操作が可能となるシステム構築を目指す。

2.2 提案システムの有用性

まず、プロジェクタから投影面までの距離が変化すれば投影される映像の再生フレームも変化するため、ユーザは投影面をプロジェクタに対して前後に移動させることによって映像の任意の再生フレームが探索できることになる。

また、映像データを 1 つの再生フレームの幅と高さを X-Y 軸、再生時刻を Z 軸とした 3 次元データの立体と考えることができる。この立体は時空間立体と呼ばれ、ユーザは時空間立体を任意の角度から平面で切ることによって、時間軸に沿った画像だけではなく映像の様々な角度からの断面画像を見ることができ[1]。提案システムではこの時空間立体を 3 次元空間中に投

[†] 大阪大学基礎工学部

School of Engineering Science, Osaka University

^{††} 大阪大学大学院基礎工学研究科

Graduate School of Engineering Science, Osaka University



図2：システムの外観

影し、投影面は時空間立体を切る平面と考えられる。よって、ユーザは投影面を操作することで任意の角度からの断面画像を3次元空間中で見ることができる。これらの画像は、時間軸に並べられた画像を時系列的に表示していく従来の映像再生手法では見ることのできない画像である。

3. システムの構成

ハードウェアの構成は、Web カメラ - プロジェクタ - ユーザが手持ちで操作可能なスクリーンで構成される。システムの外観の写真を図 2 に示す。Web カメラはプロジェクタに近接する場所に設置し、プロジェクタと向かい合う位置にスクリーンを設置する。提案システムでは、距離センサとしてマーカの3次元位置を簡単に取得できる画像処理ツールの ARToolKit を用いているのでスクリーンの4隅には、ARToolKit が認識できるマーカを4つ付けている。

次に具体的な処理の流れを記す。提案システムでは画像の描画に OpenGL を使い、内部の処理で投影すべき画像を作成し、その投影画像を平面にテクスチャマッピングした平面画像を投影するという処理を高速に繰り返すことによりシステムを実装した。投影画像を作成するまでの処理の流れのフローチャートを図3に示す。投影画像は投影平面をいくつかの領域に分割し、領域ごとに再生時刻の異なるフレームを割り当てることによって作成される。どの時刻のフレームを用いるかは、プロジェクタとスクリーン間の距離とスクリーンの姿勢によって決められる。

4. 投影結果

図4に実際に一つの花の写真を次々と映していく映像を投影したときの例を示す。右の画像が作成された投影画像の結果の例で、左の画像がその時のスクリーンの姿勢を撮影した写真である。一つの画像に複数の種類の花が少しずつ映り、異なる再生時間のフレームが割り当てられた画像が作成されていることが分かる。

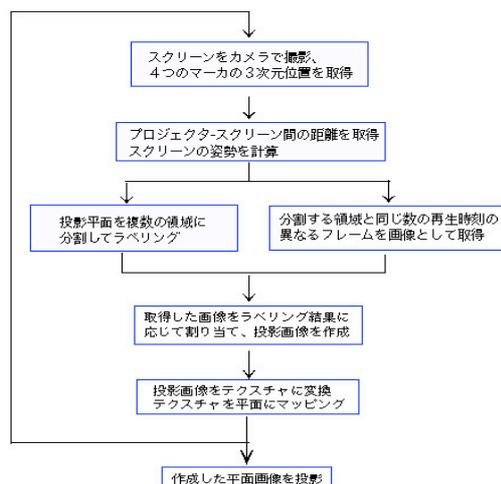


図3：投影画像作成までの処理の流れ



図4：処理結果の例（左：マーカ検出、右：投影画像）

5. まとめと今後の展望

本稿では、光速が超低速度という仮想的な物理世界を模倣することで、映像操作を実空間上で直感的に行えるインタラクシオンシステムを提案した。このシステムによりユーザは投影面を移動させるという動作によってよりインタラクティブに映像の中の任意の画像の探索ができ、また従来の映像の再生手法では見ることのできなかった任意の角度からの断面画像を表示することができた。これらの技術は、投影面の操作によって映像の編集が可能となるなどの映像操作技術への応用や、任意の角度からの断面画像を3次元空間中で見ることができるということが新たな画像の表現・探索のインタラクシオン手法と考えることができる。

今後の展望としては、被験者実験などを行って3次元空間中の映像の操作に関するインタフェースとしての有用性を評価する。そして、スクリーンに投影している画像を保存する・指定した範囲の映像を切り出すなどの機能を追加し、映像操作に関するアプリケーションとしてさらに発展させていくことを目指す。

参考文献

- 1) S. S. Fels, K. Masa: Techniques for interactive video cubism, In Proceedings of ACM Multimedia, pp 368-370 (2000).