

回転機構付プロジェクタを用いた アナモルフォーズによる立体表現

立命館大 ○東 晃佑, 宮下 智至, 高橋 亮, 李 周浩

1. はじめに

近年, 拡張現実感技術の発達により頭部装着ディスプレイ (HMD) などを用いて現実世界に仮想物体を立体表現できるようになった. しかし, それらの多くは両眼視差による眼精疲労や HMD などの装着物を使うことによりユーザに身体的負担を与えるという問題がある.

そこで著者らはアナモルフォーズに変形して生成した画像を移動機構搭載型パンチルトプロジェクタ (UD: Ubiquitous Display) [1] で投影することで, 心理的要因を利用したユーザへの負担が少ない立体表現手法を提案してきた [2]. しかし, これまでの研究ではユーザの瞳位置の移動や投影するオブジェクトの動きに伴う投影画像の更新に対応しておらず, ユーザの瞳位置が変わる場合やオブジェクトを動かす場合には, その移動に合わせた動画像を予め用意しておく必要があった.

そこで本稿では, アナモルフォーズによる立体表現において, ユーザの瞳位置とオブジェクトの位置関係に応じて投影画像を動的にリアルタイム生成することを提案し, その手法について報告する.

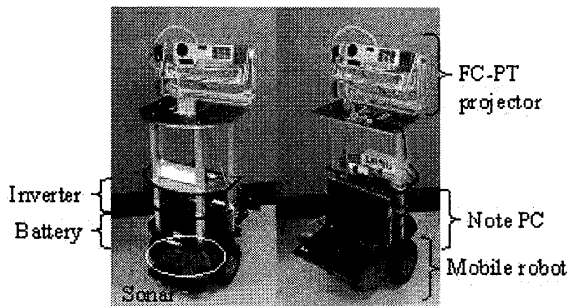


図1 ユビキタスディスプレイ

2. 投影画像生成手法

本研究では, はじめにユーザに提示したい提示画像を生成し, それを立体的に見せるためにアナモルフォーズに変形し, 更にプロジェクタで投影する際の歪みを考慮した補正を行うこと

で, 最終的な投影画像を生成している.

2.1. 提示画像生成

瞳やオブジェクトの位置関係が変化するとオブジェクトの見え方も変化するため, それに応じた提示画像を生成しなければならない. そのために, リアルタイムレンダリングにより CG 画像を生成する. このとき, 仮想空間上のカメラ位置とオブジェクトの位置には, 実世界中におけるユーザの瞳位置と投影目標位置の値を用いる. ここで, 実世界におけるオブジェクトの大きさは瞳との位置関係に対して不変であるので, カメラの視野角は提示画像におけるオブジェクトの大きさが一定になるように設定する. ここまでの手順で, 瞳位置とオブジェクトの位置関係パラメータ (視高・オブジェクトとの水平距離・オブジェクトを左右に移動させた距離) を入力して生成した画像を図 2 に示す.

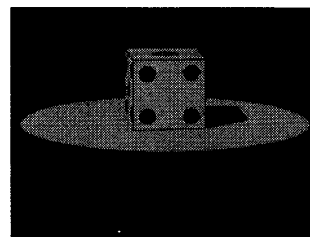


図2 提示画像

2.2. アナモルフォーズ生成

アナモルフォーズの形状はユーザの瞳位置とオブジェクトの位置関係に依存するため [2], 瞳位置やオブジェクトが移動するとアナモルフォーズの再変形が必要となる. 実際に投影される画像の大きさは, UD と投影面との距離によって変わるので, コンピュータ上では実際に投影したいアナモルフォーズの相似形を生成する.

2.3. 歪み補正画像生成

アナモルフォーズによる立体表現では, UD からの投影が投影面に対して垂直ではないため, 投影された画像に歪みが生じる. これを解消するために, UD の歪み補正機能を利用する [3]. また, UD と投影面との距離によって投影される画像の大きさが変わる問題も, UD の投影サイズ指定機能を利用し, 実際に投影すべきサイズに指

定することで解決している。

3. 実験

以上の手順によって生成した投影画像が、実際にユーザの瞳位置とオブジェクトの位置関係に適った投影がされるかどうかを確認するための実験を行なった。実験では図3のようにユーザの位置を固定且つ既知であるものとし、オブジェクトをユーザからの水平距離 4~8m・左右に 1m の範囲を移動させた。図4はユーザから 4m・6m・8m 離れた位置とそれぞれ左右に 1m 離れた位置でのオブジェクトを撮影したものである。実験に用いた PC のハードウェア構成は表1の通りである。

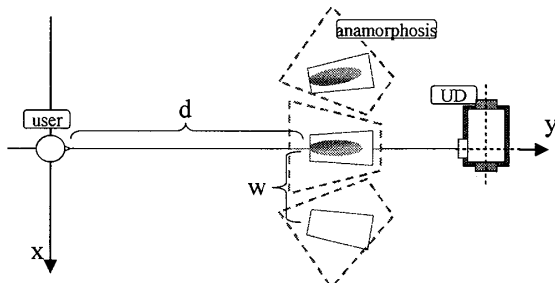


図3 実験状況

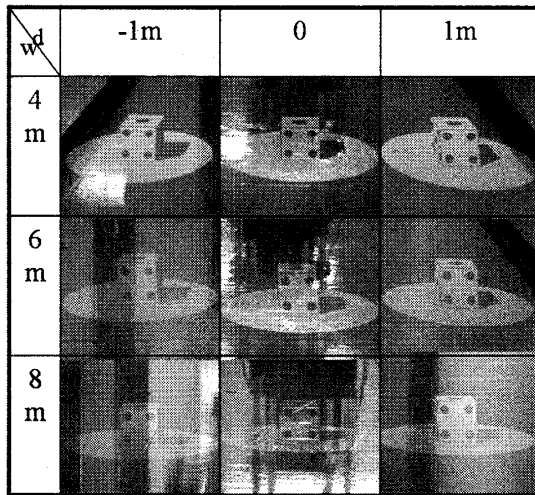


図4 各位置で投影されたオブジェクト

表1 コンピュータ性能

PC	ThinkPad X61
CPU	Intel Core 2 Duo T7500 2.20GHz
OS	Windows XP Pro SP2
RAM	2.0GB
CG	DirectX 3D

4. 考察

実験から、投影されたオブジェクトがユーザとオブジェクトとの位置に応じた見え方をしていることがわかる。これにより、正しく提示画像生成ができていることを確認できる。また、各位置でのオブジェクトに歪みが無いことから、各位置に適したアナモルフォーズの生成と歪み補正ができていることも確認できる。これによりユーザとオブジェクトの位置関係に応じて投影画像を動的にリアルタイム生成可能になったことを示した。しかし、実験ではオブジェクトの位置がユーザから離れるにつれて投影されるオブジェクトが薄くなっている。これはアナモルフォーズの性質上、投影される画像の位置がユーザから離れるにつれて投影しなければならないアナモルフォーズが大きくなるため、確保しなければならない投影領域も大きくなり、投影される画像の照度が低下しているためである。これにより、オブジェクトの存在感が弱まるといった問題が生じる。今後の課題として、照度の低下を防ぐため、投影領域を効率的に利用できる投影画像の生成や UD の位置決定などが挙げられる。

5. おわりに

実世界と仮想空間との座標系をリンクさせることによって、ユーザの瞳位置とオブジェクトの位置関係が変化しても、それに対応した投影画像を動的にリアルタイム生成する手法について報告した。本手法によって、ユーザとオブジェクトとの位置関係が変化する際も、予め動きに合わせた動画像を用意することなく、投影画像を動的にリアルタイム生成できるようになった。今後の課題として、照度の低下に起因する投影オブジェクトの存在感の減少を防ぐため、投影領域を効率的に利用できる投影画像の生成や UD の位置決定などが挙げられる。

参考文献

- [1] Satoshi Miyashita, Joo-Ho Lee, "UBIQUITOUS DISPLAY FOR HUMAN CENTERED INTERFACE," Proceedings of the 17th World Congress IFAC, pp.2436-2441, 2008.
- [2] 宮下智至, 東晃佑, 高橋亮, 李周浩, 李延香奄, "ユビキタスディスプレイを用いた裸眼立体アニメーション," 第9回計測自動制御学会システムインテグレーション部門講演会予稿集, 2B3-2, pp.559-560, 2008.
- [3] 宮下智至, 李周浩, "環境非固定型プロジェクタの姿勢変化に起因する歪みの補正手法," 第8回計測自動制御学会システムインテグレーション部門講演会予稿集 (CDR), 3L2-5, 2007.