JAIST Repository
https://dspace.jaist.ac.jp/

Title	ViewFrame2 : マーカレス顔部検出手法を利用した“ViewFrame”
Author(s)	河原塚, 有希彦; 高橋, 誠史; 宮田, 一乗
Citation	芸術科学会論文誌, 3(3): 189-192
Issue Date	2004-09-20
Type	Journal Article
Text version	publisher
URL	http://hdl.handle.net/10119/8509
Rights	Copyright (C) 2004 芸術科学会. 河原塚 有希彦, 高橋 誠史, 宮田 一乗, 芸術科学会論文誌, 3(3), 2004, 189-192.
Description	

JAIST
JAPAN
ADVANCED INSTITUTE OF
SCIENCE AND TECHNOLOGY

Japan Advanced Institute of Science and Technology

ViewFrame2

- マーカレス顔部検出手法を利用した“ ViewFrame ”-

河原塚有希彦† 高橋誠史† 宮田一乘‡
†北陸先端科学技術大学院大学・知識科学研究科
‡北陸先端科学技術大学院大学・知識科学教育研究センター
〒923-1292 石川県能美郡辰口町旭台 1-1
E-mail: {ykawaraz, masa-t, miyata}@jaist.ac.jp

概要 本作品“ViewFrame2 ”(以下 VF2)では,画像処理による位置検出技術を用いた新たなコンテンツ鑑賞スタイルを提案する. VF2 は,「窓越し現実感」というコンセプトに基づき,窓の代わりに設置したディスプレイ上に,ユーザの視点移動に伴い変化する景色をシミュレーションして提示するものである. VF2 の実装システムではリアルタイム性が強く求められるために,グラフィックボードのピクセルシェーダ機能を用いて,ハードウェアによる画像処理の高速化を試みた. 実装の結果,身体移動に伴う自然なインタラクションで,景観の奥行き知覚や３次元物体の形状認識が容易になることが体感できた.

キーワード ViewFrame, ピクセルシェーダ, 窓越し現実感, 画像処理

ViewFrame2

- An Interactive Image viewer “ViewFrame” by means of face detection without marker -

KAWARAZUKA Yukihiko†, TAKAHASHI Masafumi†, and MIYATA Kazunori‡
†School of Knowledge Science, Japan Advanced Institute of Science and Technology
‡Center for Knowledge Science, Japan Advanced Institute of Science and Technology
1-1 Asahidai, Tatsunokuchi, Ishikawa, 923-1292 Japan

Abstract An interactive image viewer, “ViewFrame2”, by means of image-based face detector without marker is proposed. In this paper, the concept, “window-though reality”, is applied. A window in a room is replaced with a LCD or another flat screen, and this system displays view-depended CGI scenery that would be seen from an observer. This system is required to react to user’s action in real time; therefore the image processing is implemented by means of pixel-shader functions for GPU to accelerate the process. This system makes it possible to recognize the depth of image and three-dimensional shapes easily by natural man-machine interaction.

Keywords ViewFrame, Pixel Shader, Window-through reality, Image Processing

１．はじめに

「窓越し現実感」というコンセプトのもとに,ディスプレイを窓と想定し,ユーザが観察すると予想されるシーンを,ユーザの顔部位置にあわせて描画するシステムが提案されている[1].

本作品では,この提案手法を改良し,ユーザにマーカを装着させず,手軽かつ自然な身体動作でデジタルコンテンツに擬似３次元的にアクセスするための鑑賞スタイルを提案する.

２．研究の背景

2.1 コンセプト

本作品は，手軽な環境で自然な身体動作を通してデジタルコンテンツにアクセスするための概念として提案された,「窓越し現実感」のコンセプトに基づいて制作した.

従来の VR では,現実感を高めるためには没入感が重要であるとされ, CAVE を代表とした視野を覆いつくすための大掛かりな映像投影の設備を要する[2,3,4]. これに対し本作品では，ディスプレイを窓と想定し，ユーザが窓越しに見るであろうと予測されるシーンを，ユーザの視点の位置に連動しながらインタラクティブに描画することで，現実感を高めるアプローチをとる.

本手法は全方向から対象物を確認したい場合には不向きではあるが，ある範囲の方向から非侵襲な環境で鑑賞が可能である．このため，建物の窓からの景色やインテリアなどのように，ある程度のスケールがあり，視野角が限定的な 3 次元物体に対して，形状の検討や鑑賞のための手法として有用性が高いと考える．また，身体に何も装着しない状態での鑑賞が可能であるため，身体運動に伴う自然なマンマシンインタラクションをとることが可能である.

2.2 関連研究

位置検出技術としては，磁気や光学式のモーションキャプチャ装置, RFID タグを用いたもの[5]などがあるが，手軽な環境とは言えない．一方，画像認識による非接触式の姿勢・位置検出法も提案されている[6,7]が，本手法では，GPU の機能による高速化を行っている点で新規性がある.

人間の位置に応じた画像表示の研究として，Lumisight[8]や，Illusion Hole[9]がある．Lumisight は，視界制御フィルムを用いて視線方向による映像の切り替えを行い，多方向からの映像鑑賞を可能としたが，表示の変化は離散的になる．それに対し本方式では，身体動作に対して映像を連続的に表示できる．Illusion Hole では，水平に設置された PDP の上部を穴のあいたマスクで覆い，観測者の視野を制限して表示する．この方式は複数人で鑑賞できるが，表示できる像のサイズは PDP サイズの数分の 1 となる.

3．システムの構成

本システムは，図 1 に示すように，IEEE1394 接続の DV カメラ 1 台と PC，赤外線測距センサ,そしてディスプレイにより構成される.

DV カメラを体験者の正面，ディスプレイの上部に設置し，赤外線測距センサとの組み合わせでユーザ顔部の位置検出を行い，検知された顔の位置に応じた画像を実時間で生成する.

類似のシステムに，3DV System 社の ZCam™ [10]が挙げられる．ZCam™ では，赤外線による奥行き情報とカメラからの画像情報を同時に取得し，テクスチャ情報を持った 3 次元形状を計測する．また，EyeToy™ [11]というゲームシステムも市販されている．本質的な原理の違いは大きくはないが，本作品では，測距センサは画像処理の精度向上に用いるという点と，コンセプトそのものを異とする.

図 1 システムの概要

4．顔部の位置検出法

本システムでは，DVカメラからの入力画像と赤外線測距センサからの入力データを用い，顔部位置を算出する.

赤外線測距センサは，ディスプレイからユーザまでの距離測定に用い，DVカメラからの入力画像は，顔部の位置検出に用いる.

4.1 赤外線測距センサによる位置取得

VF2では，図2に示すように，赤外線測距センサをディスプレイ上部に横方向に4個並べて設置した．そして，センサから得られる情報に基づいて，センサからユーザまでの距離を算出した.

図 2 赤外線測距センサの設置
赤丸で囲われたセンサ（Sharp製 GP2D12）で，距離を電圧データとして取得する．距離が近いほど高い電圧を出力する.

赤外線測距センサから取得した距離情報は，図3に示すように，後述する画像認識による顔部位置の検出の際に，位置の絞り込みのために用いる．これにより，画像認識

の際に，ユーザ以外の人間や背景等の影響を受けにくくすることが可能となる．

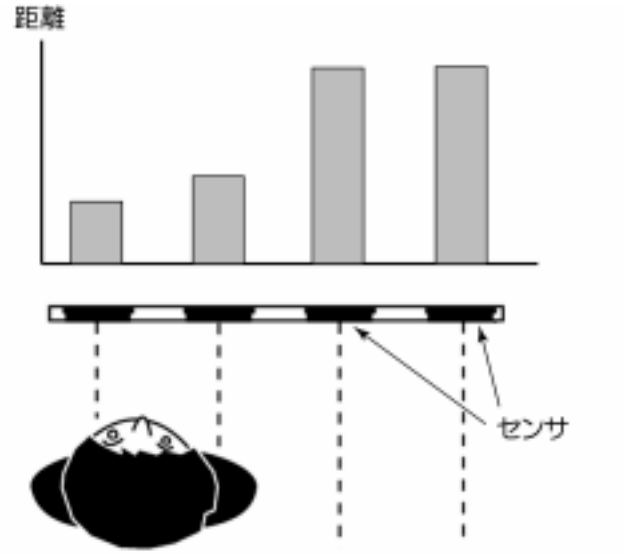

図3　測距センサによる位置検出の絞込み
センサからの出力(電圧)をA/D変換してPCに入力する．距離が近いと判断された画像領域に対して，顔部位置検出の処理を行う．

4.2　DVカメラによる位置取得

DVカメラからの入力画像から，図4に示す手順で顔の位置を算出する．

1	DVからのフレーム画像の切り出し
2	ピクセルシェーダによる色解析
3	ビデオメモリに解析結果を描画
4	ビデオメモリからシステムメモリへデータ転送
5	メモリから解析結果を読み出して，抽出された色領域の重心を計算
6	取得した重心と赤外線測距センサの値から，顔部位置を算出

図4 顔の位置検出の手順

ここで，1-5の手順が色領域検出，6の手順が位置検出に関する処理である．色領域の検出処理では，1-3 の処理はGPU 上で，4-5 の処理をCPU で行い，負荷分散させた．

VF2では，GPU 上のピクセルシェーダ機能を用いて画像処理の高速化を試みた．画像内の顔領域にあたる色の判定条件は，経験則から求めた条件式(1)をすべて満たすものとし，$L^*a^*b^*$色空間で処理を行った．

$$\left.\begin{array}{l} 20 < L^* < 75 \\ 5 < a^* < 25 \\ 0 < b^* < 20 \end{array}\right\} \quad (1)$$

$$0 < |b^* - a^*| < 15$$

ピクセルシェーダによる画像解析は高速であるが，処理結果を直接CPU に返す事ができないため，解析結果を別バッファにレンダリングし（緑の単色で塗る），後の処理で利用することした． CPU 側は処理後のバッファの値を読みとり，緑で塗り替えられた色領域の重心を求めた．そして，この重心座標値をカメラから見た顔の中心位置とした．

5．画像の表示法

VF2では，窓から見える外の風景を3次元CG で表示する．3次元CG の描画には，図5に示すような非対称なパースペクティブ射影を，式(2)で表される射影行列を用いて行う．

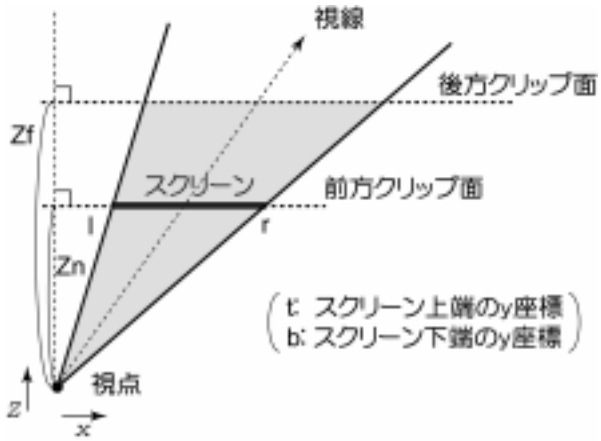

図5 非対称なパースペクティブ射影

$$\begin{vmatrix} \frac{-2Zn}{r-l} & 0 & 0 & 0 \\ 0 & \frac{-2Zn}{t-b} & 0 & 0 \\ \frac{l+r}{r-l} & \frac{t+b}{t-b} & \frac{Zn+Zf}{Zn-Zf} & -1 \\ 0 & 0 & \frac{-2\cdot Zn\cdot Zf}{Zn-Zf} & 0 \end{vmatrix} \quad (2)$$

但し，

Zn：視点から前方クリップ面までの距離

Zf:視点から後方クリップ面までの距離 (1000m の固定値)

l：スクリーンの左端のx 座標

r：スクリーンの右端のx 座標

t：スクリーンの上端のy 座標

b：スクリーンの下端のy 座標

(l,,r,t,,b の各値は実測値，$l < r$，$b < t$)

６．結果と考察

VF2 の鑑賞中の様子を図４に示す．実験の結果，顔の位置に連動して滑らかに映像が変化（60 フレーム/秒以上で動作）し，自然なインタラクションが確認された．

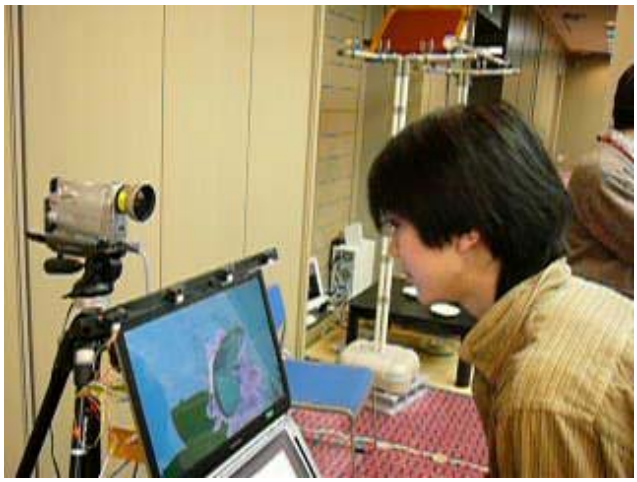

図4 体験の様子
3DCGで制作した花にとまる蝶のコンテンツを鑑賞
実装に用いたPCのスペック：PentiumM 1.4GHz,
RAM 768MB, NVIDIA® GeForce™ FX Go5200 64M

VF2 のシステムでは，ピクセルシェーダを動画像処理に用いたことで, リアルタイムでの処理が可能となった．また, 赤外線測距センサを画像認識の補助とすることで, 認識率の向上につながった．

今後は，本システムを応用し，液晶シャッタを利用した立体視化や，半透明ガラスへの投影による実世界への重畳化などの展開が期待される．

謝辞

本研究の一部は，(財)コニカ画像科学振興財団および文部科学省科学研究費補助金（基盤研究（c））の助成により行われた．

参考文献

[1] 河原塚・高橋・宮田, “ViewFrame - 画像処理による位置検出法を用いた「借景」”, 情処ヒューマンインタフェース研究会，2003-HI-106 (7), pp.45-51

[2] 廣瀬・小木・石綿・山田，”多面型全天周ディスプレイ(CABIN)の開発とその評価”，電子情報通信学会論文誌, D-II Vol.J 81-D-II, No.5, pp.888-896，1998

[3] 但田・長谷川・松本・外山・佐藤, “PC クラスタによるマルチスクリーン分散レンダリングシステムの”，信学技法, MVE2001-140，pp.19-24, 2002

[4] Bresnahan,G., Gasser, R., Abaravichyus, A., Brisson, E., and Walterman, M., “Building a large-scale high-resolution tiled rear-projected passive stereo display system based on commodity components,” Proceedings of SPIE, Vol.5006, pp.19-30, 2003

[5] 椎尾一郎，"RFID を利用したユーザ位置検出システム", 情処研報 00-HI-88, pp.45-50

[6] 米元・有田・谷口，“多視点動画像処理による非接触式実時間モーションキャプチャシステム”，情処研報 CVIM, 119-10, pp.71-78, 1999

[7] http://www.mic.atr.co.jp/~mao/midas/

[8] 川上・筧・苗村・原島:，“視界制御フィルムを用いた方向依存透明ディスプレイ Lumisight”，信学技報 HIP2003-15, pp.1-6, 2003

[9] 北村・小西・山本・岸野，“多人数共有型立体ディスプレイ IllusionHole”，映像情報メディア学会誌，Vol. 57, No. 10, pp. 1320-1327, Oct 2003

[10] http://www.3dvsystems.com/technology/Gabi_and_Giora_Article.PDF

[11] http://www.eyetoy.com/