

KINECT を利用した 3D バーチャルリアリティ技術の基礎的研究 Research on technology of 3D virtual reality using KINECT

笠原 正樹† 花泉 弘†
Masaki Kasahara Hiroshi Hanaizumi

1. はじめに

近年、立体映像技術により映像の奥行きや飛び出しといった立体的表現が可能になった。さらに CG により対象物の自在な表現が可能となることにより、エンターテインメント分野だけでなく、博物館や美術館、商品宣伝、設計物でも利用され始めている。しかし、視聴者が視点を変えても一定方向だけしか見えないため、立体映像を見る視聴者は映像空間の知りたい情報を得られない。本研究では、スケルトントラッキング機能を有するゲームデバイスの KINECT を利用してヘッドトラッキング機能を実現し、その位置から見える映像を CG で描画し、立体映像空間をリアルタイムで様々な方向から用意に観察できる、一人用のバーチャルリアリティシステムの開発を目的とする。

ヘッドトラッキングシステムにより、視聴者の視点位置によって映像内の視界操作をする既往の技術として、ヘッドマウントディスプレイ (HMD) が挙げられる。HMD はディスプレイとヘッドトラッキングのための位置センサーが内蔵されたデバイスを頭にかぶり、ユーザーの頭の動きを検知し、映像空間内のウォークスルーを実現している。しかし、HMD は立体映像を見る為の 3D メガネよりも大きく重い、通常のディスプレイよりも小さいため、大きな対象物が小さく見えるミニチュア効果があり迫力に欠ける、目とディスプレイの距離が非常に近く、眼精疲労など健康に影響を及ぼす可能性がある、現状ではヘッドトラッキング機能を有する HMD は非常に高価であり手軽に利用できないといったデメリットがある。また、ソニーから 3D 映像にも対応した HMD が発売され注目を集めているが、ヘッドトラッキング機能は搭載していない。本システムは市販のゲームデバイスである KINECT を利用してヘッドトラッキングを実装し、さらに一般に普及している液晶 3D デジタルハイビジョンプラズマテレビに対応させることにより、3D 映像とヘッドトラッキング機能の両方を満たし、安価で手軽に利用できる。

2. システム開発

2.1. 基本技術

人間は左右の目の視差のあるずれた像を同時に見ることで、像の立体感を知覚する。例えば像を片目ずつで見ると、左目のみで見ると右に、右目のみで見ると左に像がずれて見える。立体映像はこの立体視の原理を利用し、右目用と左目用のずれた映像を用意し、それを特定の方法で再生することにより、映像を立体的に見ることができる。今日普及している 3D テレビはフレームシーケンシャル方式といい、右目用と左目用の映像を時分割で交互に毎秒 120 フレームで表示し、さらにその映像を左右のレンズが同速度でテレビのタイミングに合わせて交互にシャッター開閉するアクティブシャッター方式 3D メガネを通して映像を立体的に見る方式である (図 1)。本研究では Panasonic 社

の 3D VIERA デジタルハイビジョンプラズマテレビを使用する。

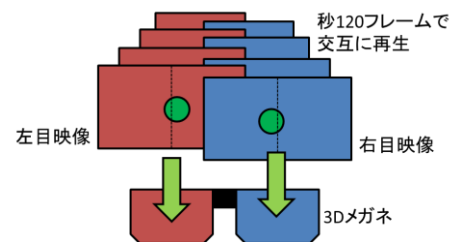


図1 フレームシーケンシャル方式

KINECT は Microsoft 社が開発した Xbox 向けのゲームデバイスである (図 2)。RGB カメラや深度センサー、赤外線センサー等を内蔵している。KINECT の検知可能範囲にいるプレーヤーの位置や骨格 (図 3) を検出、動きや顔を認識し、ゲーム内のキャラクターにリアルタイムでその動きを反映させる。次に示す表 1 は KINECT の検知可能範囲とカメラのフレームレートである。



図2 KINECT

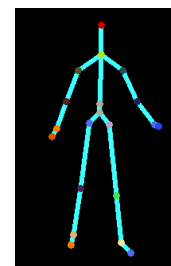


図3 スケルトン

表 1 KINECT センサーの検知可能範囲[1]

センサーの範囲	1.2m ~ 3.5m
垂直視野角	43°
水平視野角	57°
フレームレート	30fps

本研究のヘッドトラッキングシステムは、KINECT のプレーヤーの骨格を検出し動きを認識するスケルトントラッキング機能を利用する。この機能により視聴者の骨格を検出し、その頭部分の位置座標を、映像空間を描画する視点位置の座標にキャリブレーションさせることにより、視聴者の位置に対応した映像の描画を実現する。KINECT の機能を利用したコンテンツを制作するための Microsoft 公式の SDK があり [2]、それを使用して本システムの開発を行う。

† 法政大学情報科学研究科情報科学専攻

2.2. 処理の流れ

本システムは、3D テレビの上部且つ中央に設置した KINECT が視聴者の頭位置を取得し、次にコンピュータで視聴者の頭位置による映像空間の視点位置のキャリブレーションと描画処理が行われ、その結果を 3D テレビのディスプレイに表示する (図 4)。HMD と異なり、ディスプレイ位置は固定されているため、視聴者が注視する位置 (注視点) もディスプレイに固定せざるを得ず、それゆえディスプレイを注視しながら移動することにより、ディスプレイ内の映像空間を見渡すことが可能である。例えば、映像空間の左側を見たい場合は視聴者が右に移動し、ディスプレイを通して見る (図 5)。



図 4 システム外観

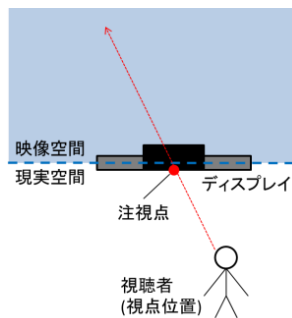


図 5 システム概要

始めに、ディスプレイの前方かつ KINECT の検知可能範囲にいる視聴者の骨格を検出する。検出した骨格には各関節部位が設定されており、その部位ごとにスケルトン座標が格納されている。この座標は KINECT の位置を原点としてセンサーの向きに遠ざかる方向を z 軸正方向とした xyz の 3 次元左手座標系で、メートル単位で取得される[3]。ゆえに KINECT をディスプレイの上部且つ中央に設置することにより、KINECT の位置を原点とした時の視聴者のスケルトン座標を、ディスプレイの位置を原点とした時の位置座標に一致させる。

スケルトンの検出に成功するとその頭部分のスケルトン座標を取得し、映像空間を射影変換して描画するための視点位置の世界座標にキャリブレーションされ、ヘッドトラッキングを実装する。これにより視聴者の頭の動きに合わせて映像空間の映像も変化し、視聴者の位置に対応した映像空間の描画を実現する。同様に、視聴者が注視するディスプレイ中心の位置 (注視点) も映像空間の世界座標空間にキャリブレーションし、視点の向きをディスプレイ位置の向きと同じにさせる。最後に右目と左目の二つの視点位置を用意し、それを最初の取得した頭座標位置から水平方向に左右にずらす。人間の右目と左目の瞳孔間距離の平均は約 65mm[4]であり、それに準じて映像空間の二つの視点位置もキャリブレーションを行う。

3. 実験と評価

実験は、システム起動時にディスプレイの前方かつ KINECT の検知範囲に立ち、ヘッドトラッキングを開始したら左右の移動やしゃがむ等の動作で映像空間を見渡して行う。映像空間の部屋には左右にオブジェクトを設置し、尚且つ左右のオブジェクトは KINECT の水平視野角限界の位置からディスプレイ注視点を経由した延長上に設置する (図 5)。こうすることにより、その場所で視聴者が映像空間を見たとき、対応するオブジェクトがディスプレイ中央に映り、ヘッドトラッキングによる映像の変化が正しいかどうかを評価する。

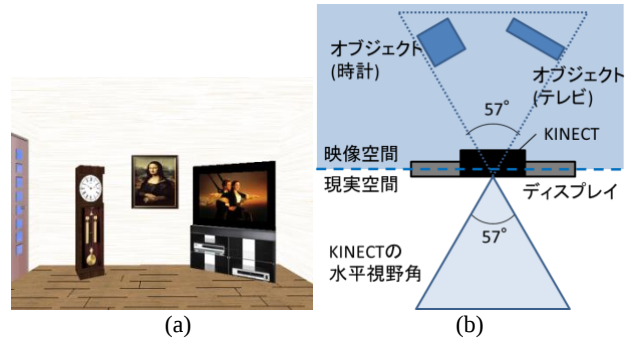


図 6 実験に使用した映像空間(a)と位置関係(b)

実験の結果、視聴者が KINECT の水平視野角の限界における右側に立つと映像空間内の左側に置いたオブジェクトがディスプレイ中央に映り、逆に左側に立つと右側に置いたオブジェクトが中央に映った。また、視聴者の動きに対する映像のレスポンスに若干のディレイや、映像のカクカクした動きが観測された。

4. まとめ

HMD と比較して安価な市販のゲームデバイスの KINECT を利用した本システムは、実験結果により期待通りにヘッドトラッキングが作動し、映像も視聴者の位置に対して変化しと言える。この実験で判明した課題がレスポンスの遅さと映像のカクカクした動きであった。また本システムでは視聴者一人に対してのみトラッキングを行うため、KINECT の検知範囲に視聴者以外の人間が侵入すると、侵入者をトラッキングしてしまう。

今後の本システムの研究では、ヘッドトラッキングシステムの精度の向上や、視聴者以外の人間が KINECT の検知範囲に入ってきた場合の対策など、これらの課題を解消し、本システムをより実用化に向けて開発して行きたい。

参考文献

- [1] 谷尻豊寿, KINECT センサー 画像処理プログラミング, pp.40, カットシステム, 東京, 2011
- [2] KINECT for Windows, <http://www.microsoft.com/en-us/kinectforwindows/>
- [3] 中村薫, 齋藤俊太, 宮城英人, KINECT for Windows SDK プログラミング C++編, pp.195-196, 秀和システム, 東京, 2012
- [4] 石川憲二, 3D 立体映像がやってくる ―テレビ・映画の 3D 普及はこうなる!―, pp.21, オーム社, 東京, 2010