

Kinect を用いた三次元レイアウトシミュレータ

竹永尚生[†] 中屋敷かほる[†] 坂東忠秋[†]

関東学院大学 工学部[†]

1 はじめに

家具レイアウトシミュレータは家具の配置等をシミュレーションするソフトであり、部屋の模様替えや引っ越し先の家具配置を疑似的に行うことが可能な便利なものである[1]。しかし、事前に部屋や家具のモデリング情報が必要であり、複数のメーカーの物を組み合わせ出来ないという問題点がある[2]。

そこで本研究では、色情報と深度情報を取得できる Kinect v2 と画像処理を用いて、疑似的な三次元空間を表現し、床などの障害物を除いた正確な物体の取得や距離の比較を用いた物体の衝突対策などの機能を持つレイアウトシミュレーションシステムの開発を目的とする。

2 Kinect v2 とは

Kinect v2 とは、Xbox360 用のデバイスである。RGB カメラ、深度センサーを備えており、色情報と深度情報（Z 軸）を簡単に取得することが出来る。また、従来の Kinect は色 640×480、深度 320×240 であったが v2 では色 1920×1080、深度 512×424 と解像度が向上しており、より詳細に物体をとらえることが可能になっている。



図1 Kinect v2

3 システム概要

今回のシステムは、①切り取り処理：Kinect で取得可能な色情報と深度情報を利用して映像から床などの障害物を除いた正確な物体を抜き取り、三次元情報を取得する。②合成処理：Kinect の映像内に距離の比較を行い、より近い方の色情報を表示させる方法（以下Zバッファ法とする）を用いて合成する。また、③拡張機能として Kinect 映像内の不要な物体を消去する機能、合成物体の角度を疑似的に修正する機能を追加した。（図2参照）

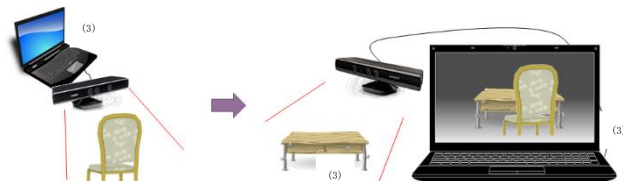


図2 システムのイメージ

4 切り取り処理

物体へのシミュレーションの始めとして合成したい物体の三次元情報を取得する切り取り処理を行う。

(1) 物体範囲の選択

物体の映像を取得し（図3）、Kinect からの距離範囲を選択する（図4）、さらに、物体の範囲を囲む4点を指定し（図5）、対象物体のみを切り取る（図6）。

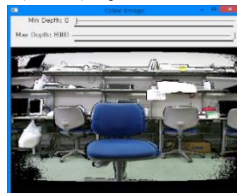


図3 物体映像



図4 距離の範囲選択



図5 範囲選択



図6 物体切り出し

(2) 床面の除去

次に、切り出した図6をよく見ると物体下の床まで取得してしまっている。これは（1）の処理では物体と同距離の床面を取り除くことが出来ない為である。そこで床だけを取り除く処理を行う。まずは床の平面を取得するために、手で指定した3点から平面の方程式を求める。続いて（1）で取得した物体のピクセルを一つずつ平面の方程式を利用して平面上にあるか確認していき、平面上でない部分のみを最終的な物体画像（図7）とする。



図7 床除去後画像

5 合成処理

次に、切り取った物体を任意の部屋映像へ合成する処理を行う。

(1) 物体サイズの調整

初めに物体を取得した距離と、合成位置の距離が異なっているため、大きさが異なっている。これを修正する処理を行う。まず合成したい部屋の位置を指定する、そして物体距離を選択位置の距離に合わせて初期配置を行う。結果図8から図9のように正しい大きさへ変更される。



図8 サイズ修正前物体



図9 サイズ修正後物体

Three-dimensional layout simulator using Kinect
Hisao Takenaga[†]
Kaoru Nakayashiki[†]
Tadaaki Bandou[†]
Faculty of Engineering,
Kanto Gakuin University[†]

(2) Zバッファの適用

次に、物体と合成位置にZバッファを用いて衝突の有無を判定する。図10は実物体の後ろに合成物体を配置したものである。

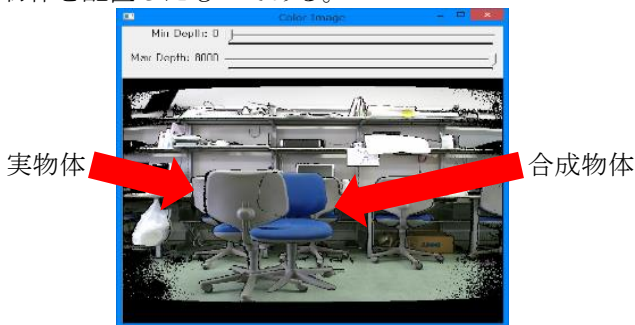


図10 合成画像

(3) 物体の距離変更

次に、合成後の物体距離を初期配置から任意で移動するための処理を行う。まず、近くするか遠くするかを選択する。すると物体の距離が少しだけ近く(遠く)なり、それに合わせて物体の大きさも変更させる。具体的な処理としては、物体距離を α_1 、合成位置距離を α_2 として、 α を $\alpha_1 \div \alpha_2$ と置くと、物体色情報の大きさに α 倍、物体距離情報の大きさに α 倍、物体距離データ全部に $1 \div \alpha$ 倍を行う。図10を元とし、図11は近い距離、図12は遠い距離に移動させた物体である。



図11 近くに配置

図12 遠くに配置

6 拡張機能

物体へのシミュレーションの拡張機能として、物体へ2つの処理を任意で行える。

(1) 部屋の物体を除く除去処理

この処理は、既にある物体の代わりに合成したい時や、部屋全体をレイアウトし直したい時に利用する。まず映像上にある物体または部屋全体を画面上から消去し、空いた空間に手動で指定した3点から求めた4つの平面の情報からZバッファを用いた処理を行う事で、より近い平面の色情報と深度情報を採用するものである。物体消去は4-1(1)と同じ手順で行い、図13のように消去する。部屋全体消去は図14のように全体を壁以外何も無い状態にする。

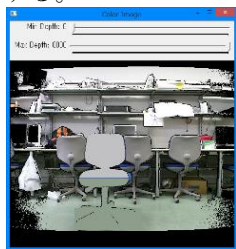


図13 物体消去

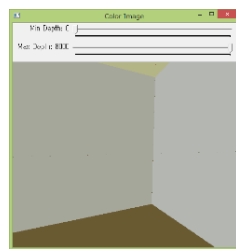


図14 部屋内の家具消去

(2) 物体の角度修正処理

この処理は合成後の物体を左右または上下から見たように変更するものである。上下左右のいずれかを選択すると少しだけその向きから物体を見たように透視変換を用いて疑似的に見た目を変更し、見た目に合った距離に変更するものである。図15は左から見た物体、図16は上から見たように処理をした物体である。

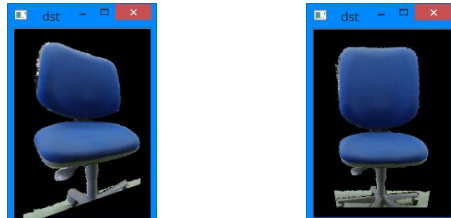


図15 左から見た物体 図16 上から見た物体

7 部屋のレイアウトシミュレータ

実際にシステムを使用し、部屋のレイアウトシミュレーションを行った。もともとの部屋を図17とし、まず部屋全体を消去、次にイス、机、モニター、パソコン、タンスを合成した。結果として図18のようになる。



図17 部屋元画像



図18 合成後画像

上記の結果より、本研究での目標であった家具レイアウトシミュレータの基本となる処理といくつかの拡張機能を実現することが出来た。しかしKinect性能の制約から次の問題点も明らかになった。

- ① 深度8m以上の場所が取得できない
- ② 深度の取得が出来ない場所がある
- ③ 解像度1920×1080では処理時間から3秒/フレームで遅いため、512×424にしている

8 まとめ

今回、Kinect v2を利用し、既存のものとは比べ簡単な家具レイアウトシミュレータを開発した。これにより事前に部屋、家具のモデリングを不要にし、さらに消去処理、角度修正処理といった拡張機能を追加することも出来た。しかしKinectの性能に限界がある為、7-①、7-②、7-③のような問題点も明らかになった。

参考文献

[1]iemo 部屋の間取りレイアウトシミュレーションアプリ 20選 iemo.jp/29045
 [2]株式会社リビングスタイル 「interior+」 livingstyle.co.jp/whatsnew/150622.html
 [3]pixabay 無料の画像 https://pixabay.com/ja/