

バーチャルツアーシステムにおける 3D 空間内の動きと質感の表現

塚原 太一 黒川 紗里奈 吉田 眞澄
筑波学院大学経営情報学部

まえがき

つくば市の地域再生計画の一環として、名所の写真、ビデオ、紹介文、3DCG で作成したマップなどマルチ DB 型の VSM システムを試作した。引き続きシステムの広範な活用を意図したバーチャルツアーシステムの開発に着手した。最近では 3DCG シーンの画面上で成人男子の分身として CG キャラクターの移動状態を可視化させることで人工現実感を醸成する方式を開発した¹⁾。現実感はバーチャル空間に適合するリアリティに依存するが、本研究はその拡充として 3D 空間に対するリアリティを追求した。キャラクターは人間の歩容論理で精密歩行させ、視界は被写界深度で投影させた。行動は屋外撮影を仮想化した 3 点照明によって質感のある画像を生成した。

1. バーチャルツアーシステムの考え方

VR は人間にとって自然な 3D 空間、その中に入り込んだ気持ちと自由行動を実現する 3 技術である。いずれも人工と現実面からなる多様な見方が存在する。VSM システムでは、3D 空間はシーンと実寸法、自己投射はキャラクターと人間の視野、行動はキャラクターの歩行と軌跡を人工と現実の拠り所にした。筆者らはこれをツアーの視点で見えてくる意識と動いている意識の高揚を目指した。見えてくる意識は移動中の視野内の変化とシーンから受ける変化を想定した。前者は目的地に至るシーンの視覚特性に基づく見え方の生成、後者はシーンに入り込む外乱の影響に依存した質感の表現である。動いている意識は日頃から何気なく感ずる歩行の忠実な実現が重要と判断し、軌跡のみならず歩行の姿も表示させることにした。

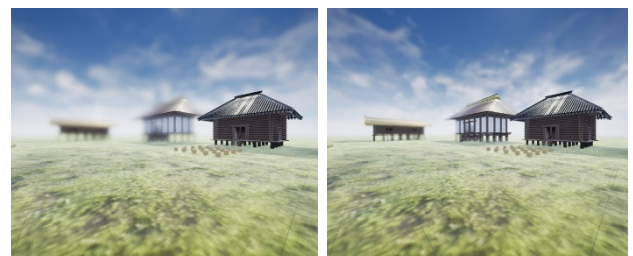
2. 開発の取り組み

視野内の見え方はその中で生じる鮮明度合いとして捉え、キャラクターと目的地間で被写界深度を盛り込むことにした。CG 分野では被写界深度の生成技術が明確でなく、実写でも遠距離での実現が難しい。そこで指定した距離でぼかし演算を施すことにした。受動的な変化はツアーを昼と夕の移動時の姿や影の生成で質感を実現した。リアリティは写真撮影の 3 点照明と誰でもが見慣れて

いる屋外防犯カメラ環境を想定して画像を生成した。歩行速度は歩く意識を端的に表現するために、成人男子 172cm がややゆっくり歩く 1.55m/s とした。姿は歩行を右足の踏込みから左足の着地までを周期とした水平方向の振り子運動と定義し、横から撮影した関節の振幅値と水平可動域を用いてキャラクターのキープフレームを決定した。

3. 見えてくる意識のリアリティ**3.1 被写界深度**

被写界深度は光量、視野、奥行き感などの機能が必要で、それぞれ F 値、レンズ、画角によって実現できる²⁾。しかし遠方シーンでは奥行き感の生成が難しい。そこで焦点距離の後方にぼかしの開始位置を設けて後方シーンにガウシアンフィルタを適用した。このフィルタではシーン全体の分散値に基づいてぼかし量が決まるので、シーンの性質が崩れないと判断した。CG で作成した平沢官衙遺跡地で 45m 遠方の構造物に対し、焦点距離 20m 付近の高床校倉で生成した視野画像を図 1 に示す。ガウシアンフィルタを焦点距離から 5m および 20m 離れたシーンに適用した結果である。



(a) 5m 後方 (b) 20m 後方

図 1 ガウシアンフィルタによる被写界深度

3.2 質感の生成

キャラクターが目的地に向かう意識を高めるために後姿でかつ動きを印象付ける影の位置を重視して、画像を影、後姿の順番で見える構成にした。画像生成のための仮想スタジオを図 2 に示す。カメラ位置や画角は防犯環境の規定値、画角は基準 A(5×59m)を採用してキャラクターが 1/2 になるように撮影した³⁾。3 点照明はキャラクターの後方 45 度に影が発生するように光源位置を決定した。昼と夕は 9 月の 12 時と 17 時の平沢官衙遺跡の明暗や色彩を計測し、3 光源の RGB で表現した。とくに構造物の鏡面反射や拡散反射の影響を捉えるために、壁、木材、麦藁など多彩な材質属性をもった土壁双倉を対象とした⁴⁾。重要なキーライトは昼が白色系、夕が淡い赤色系となり、実際に生成したキャラクター画像を図 3 に示す。

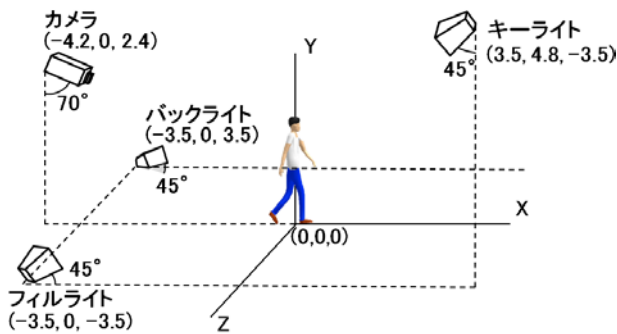
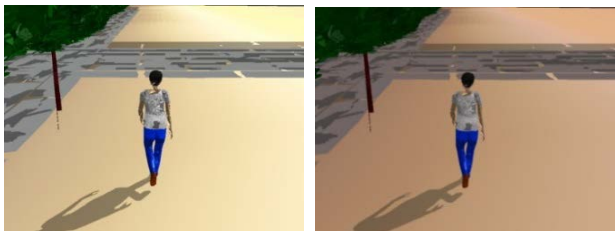


図2 キャラクタ画像の生成条件



(a) 昼: 12時 (b) 夕刻: 17時

図3 キャラクタの質感生成

4. 動いている意識のリアリティ

1/30 秒単位にキャプチャしたフレーム画像から関節ごとにキーフレームを求めた. 実際には各フレームの振幅値と両隣の振幅値で形成される傾斜差分でキーフレーム候補を選択した. まず全フレームから振幅値が最大と最小のフレームを選択する. 表示誤差を避けるために成人男子の身長 $\pm 3\%$ 内を選択しないようにした. 次に開始, 終点, 最小, 最大フレーム位置で3区間に分割し, 各区間でフレームの傾斜差分を算出した. この値に対して可動域の総和に対する関節の占める割合を閾値として, それ以上をキーフレーム候補と判定した⁵⁾. 各関節の判定結果を図4に示す. 最後に各関節で選択した候補のORをキーフレームとした. 関節は繰返し運動であるが, 位置や可動範囲の相違などで異なる動きと判断した. 歩行時のキーフレームを図5に示す. 総数は12個であった.

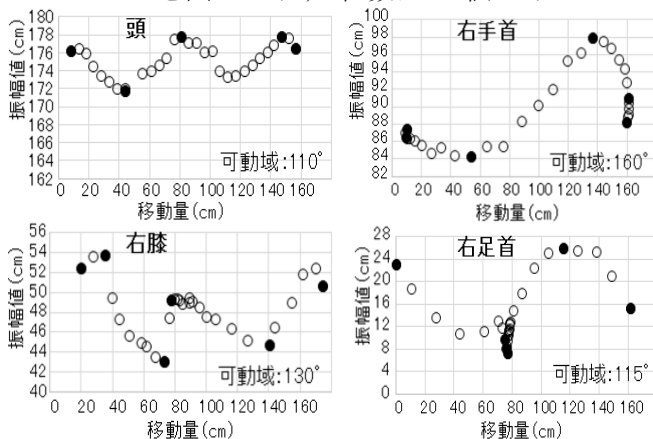


図4 各関節のキーフレーム候補

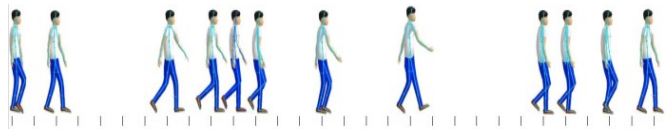


図5 キーフレームによる歩行表現

5. 実験システム

VSM システムの各種データを活用した実験システムの表示画面を図6に示す. 目的地までの経路指定や移動軌跡を見せる全景シーンは画面中央にCGの上面図で作成した. リアリティは右側のウィンドウに表示した. 目的場所を意識させる視野画像を上段, 移動中の参加意識を維持させる高質感のキャラクタ画像を中段に表示した. さらに動的な効果を高めるための歩行状態を横からのCGキャラクタで下段に表示した. 被写界深度の距離や時間などはツアー開始時に設定する.



図6 表示画面の外観

6. まとめ

3DCGによるVRツアーにおける人工と現実をつなぐリアリティとして, 見えてくる意識と動いている意識の高揚を検討した. 画像では視野内の遠距離における被写界深度, 3点照明と防犯カメラの仮想スタジオによる質感を実現した. 歩行では関節移動量によるキーフレーム算出方式で精密なキャラクタ歩行を実現した. また各技術を統合したツアーシステムを構築した.

参考文献

- 1) 田中, 大野, 吉田; VSMにおけるバーチャルツアーシステム, 情処学会全大80回3X-06.
- 2) 上田晃司; 写真がもっと上手くなるデジタル眼撮影テクニック辞典101, インプレス出版(2012年).
- 3) 公益社団法人日本防犯設備委員会; 防犯カメラシステムガイドVol. 2.1(2016年).
- 4) 埴, 菅野, 王, 吉田; 三点照明によるCG映像の質感評価実験, 情処学会全大73回, 3ZC-1.
- 5) 米本恭三, 石神重信, 近藤徹; 関節可動域表示ならびに測定法, リハビリ医学会32巻4号(1995年).