

VR ショールームのためのVR酔いを抑えた歩行移動インタフェース

植田 裕貴* 益子 宗† 星野 准一*

概要. 近年の家庭用 HMD の普及により VR 空間でのバーチャル店舗におけるショッピングが可能になると考えられる。バーチャル店舗においては個人に適した店舗を構成することができるため、新たなショッピング空間を実現できる可能性がある。しかしバーチャル店舗内を探索しながら商品を選ぶためには、移動や方向転換を繰り返すことになるため、疲労感、頭痛、眼精疲労、めまい、吐き気などの VR 酔いが起こる可能性があるという問題が挙げられる。そこで本研究では位置推定が可能な家庭用 HMD である HTC vive を用い、実際に歩くことで VR 空間内を自由に移動することができ、VR 酔いを誘発しない方法で移動方向の修正を行える VR 空間内歩行インタフェースを提案する。

1 はじめに

近年の家庭用 HMD の普及により VR 空間でのバーチャル店舗におけるショッピングが可能になると考えられる。バーチャル店舗においては、ユーザーの嗜好や購買目的、売れ筋の商品、タイムセールなどの様々な情報を反映させて、個人に適した店舗を構成することができるため、新たなショッピング空間を実現できる可能性がある。しかしバーチャル店舗内を探索しながら商品を選ぶためには、移動や方向転換を繰り返すことになるため VR 酔いが起こる可能性があるという問題が挙げられる。

VR 酔いは、特に現実と VR 空間の間で生じる身体感覚の差異が大きな原因であると考えられている[1]。VR 酔いを低減する手法についても研究が進められているが、広い体験スペースや大掛かりな機材が必要になるため、家庭での VR 体験には適用できないものが多い。Redirected Walking などの、体験スペース内を往復することで VR 空間内を移動する手法も提案されてきたが、ユーザーが任意の経路をとれないことや、歩行可能領域の端に着いた際の方向修正において、回転角度の差異をつくるために VR 酔いを誘発する可能性がある。

本稿では、VR 空間における近未来の購買空間について述べるとともに、家庭における 2m 四方程度の空間で実現できる、VR 酔いを抑えた移動が可能な歩行インタフェースを提案する。

店舗と違い、ユーザーの目的や嗜好を参照して、能動的に品揃えを変更することができる。次のような機能を持たせることができる。

- 1) ユーザーの学習によるカスタマイズ: ユーザーの目的、関心、web 閲覧履歴、購買履歴、現実世界の店舗の訪問履歴などからバーチャル店舗の品揃えを自動的にカスタマイズする
- 2) 複数ユーザーによる空間共有: 遠隔地の複数ユーザーが同じ空間に参加しながら一緒に買い物をすることができる
- 3) AI コンシェルジュによるナビゲーション: ユーザーの目的に応じて商品の説明をする
- 4) 実店舗の店員のリモート参加: ネットワークを介して実店舗のコンシェルジュが説明することもできる

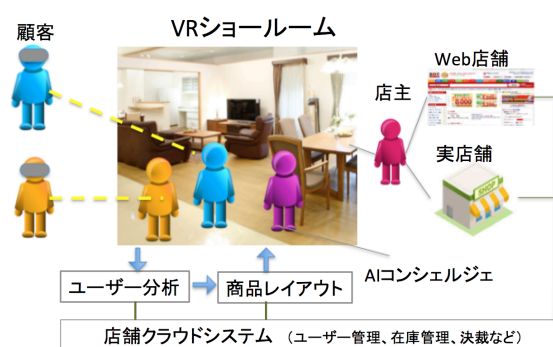


図1. web店舗と連動したVRショールームの概念図

2 Web 店舗と連動した VR ショールーム

私たちが日常生活で商品を購入する場合は、店舗で実際に見てサイズや動作などを確認することも多い。VR 空間におけるショールームは、現実世界の

3 VR 酔いを抑えた歩行移動インタフェース

2章で述べたようなVRショールーム内で移動しながら探索する場合、VR酔いが起こる可能性があるという問題が挙げられる。移動手法の要件として以下の3点が考えられる。

Copyright is held by the authors.

* 筑波大学, † 楽天株式会社 楽天技術研究所

1. ユーザーが実際に歩いて移動できること
2. 身体感覚の差異を作らないこと
3. 広い体験スペースを必要としないこと

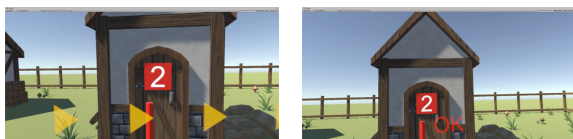
本手法では、要件1についてはルームスケールでの位置推定が可能な家庭用HMDであるHTC viveを選定し、ユーザーが領域内を往復して歩くことでVR空間内を移動できるようにする。要件2については、往復の回転時に前景とユーザーの位置関係を固定し、独立した視覚的背景を表示することで、前景がユーザーの身体に追従して回転しているような感覚を与える。これにより回転角度において身体感覚に差異を生じず、かつ方向修正後に継続して移動を行うことができる。要件3について、HTC viveの最小推奨プレイ範囲である2.0m*1.5mの中でユーザーが移動を行えるよう開発する。

本手法ではコントローラーの操作により任意のタイミングで移動フェイズから回転フェイズへと遷移できるインタフェースを実現する。

【移動フェイズ】移動フェイズでは歩行可能領域内をユーザーが自由に歩行できる。歩行可能領域の端に到達するとユーザーはその先に進むことができないため、回転フェイズに遷移して現実で方向転換を行う必要がある。

【回転フェイズ】前景とユーザーの位置関係が固定された状態でユーザーが回転する。この際ユーザーに回転角度の差異がない視覚情報を提示するために独立した視覚的背景を表示することで、回転時に前景がユーザーの身体に追従して回転しているような感覚を与える。

また、回転フェイズでどちらにどれだけ回転すればいいのかを推薦するために、最短での回転方向をユーザーに対し図2(a)のように提示する。方向修正が完了すると図2(b)のような表示が提示されて移動フェイズへと遷移する。これにより現実空間でユーザーが最も速くへ歩ける方向へ最小の回転角度で向くことができるようにした。



(a) 回転方向の提示 (b) 回転の終了

図2. 回転の開始・終了の提示

4 評価実験

評価実験ではCPUにIntel Core i7-6700, GPUにNVIDIA GeForce GTX 970 4GBを搭載したPCを使用した。提案システム体験時、被験者はフェイズの遷移を行うためのコントローラーを右手に持ち2.0m*1.5mの平面な領域内で歩行を行う。20代の

男女8名に実験に提案システムと、キーボード/マウスでの移動手法を体験してもらった。被験者には5つのチェックポイントを順番にまわるタスクを与える。総移動距離はおよそ45m相当となる。

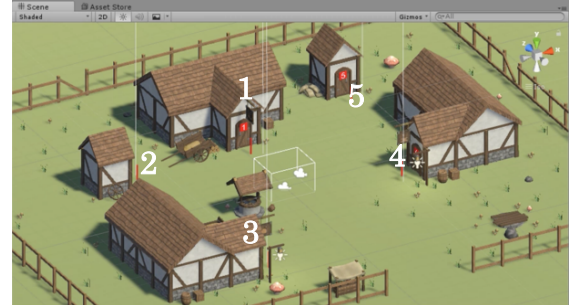


図3. 実験用シーンの概観とチェックポイント

被験者がチェックポイントを回りきるまでの所要時間と実験終了直後に行うSSQ[2]の評価値とヒアリングの内容について、2つの移動手法を比較する。被験者がタスクを終えるまでの所要時間の平均と標準偏差を表1に示す。

表1: 所要時間の比較

	キーボード/マウス		提案システム	
	平均	標準偏差	平均	標準偏差
所要時間	46秒	8秒	208秒	54秒

表2に酔いの総合的な指標であるSSQ-TS(総合点)と、SSQ-N(気持ち悪さ)、SSQ-O(目の疲れ)、SSQ-D(ふらつき感)の評価値を求めた結果を示す。症状が強いほど評価値が高くなる。各評価値でMann-WhitneyのU検定を用いたところ、SSQ-TSの評価値($Z=2.013$, $p<0.05$)とSSQ-Oの評価値($Z=2.016$, $p<0.05$)において提案システムがキーボード/マウスの移動手法に対して有意差を示すことが分かった。

表2: SSQ結果の比較

	キーボード/マウス		提案システム	
	平均	標準偏差	平均	標準偏差
SSQ-TS*	38.80	23.28	20.57	15.19
SSQ-N	27.42	19.34	10.73	12.10
SSQ-O*	50.22	28.35	23.69	17.13
SSQ-D	59.16	53.35	36.54	40.55

(*... $p<0.05$ で有意差あり)

参考文献

- [1] LaViola Jr, J. 2000. A discussion of cybersickness in virtual environments. ACM SIGCHI Bulletin, 32(1):47-56.
- [2] Kennedy R. S., Lane, N. E., Lilienthal, M. G. 1993. Simulator sickness questionnaire: An enhanced method for quantifying simulator sickness. The International Journal of Aviation Psychology, 3(3):203-220.