

視覚情報と時間提示の操作による バーチャルリアリティ空間における時空体験の創出

産業能率大学 情報マネジメント学部 川野邊研究室 3年 根津 皓太 指導教員:川野邊 誠

研究概要

研究背景

従来のバーチャルリアリティ (VR) 研究は、空間をVR内で構築する取り組みが中心だが現実世界は空間と時間で構成された時空であるため、VR研究も時間要素の考慮が必要



VR研究において時間の経過速度を意図的に変化させた場合にユーザの主観的時間感覚にどのような影響を与えるのかについては十分に検討されていない

先行研究

力氏の「バーチャルリアリティ空間における時間軸操作による時空概念の創出」^[1]ではVR空間内の時計と映像を制御することでユーザの主観的時間感覚に影響を与えVR空間において時間軸操作が可能であることが示唆された

仮説

視覚的な空間構成と時間経過の演出を組み合わせることで、ユーザの主観的時間感覚に影響を与える時間設計が可能なのではないか

研究目的

VR空間内の時間進行速度と視覚情報を制御した環境を構築し、VR環境に時間設計を組み込むことで、空間と時間を統合的に制御した時空体験を創出

期待効果

- ユーザが現実との時間差に気づかず、違和感なく時間感覚に影響を与えるVR環境の構築が可能
- 時間軸を設計要素とし、時間と空間を統合した仮想体験を提案が可能

研究構想

時間進行速度と空間の変化を制御したVR空間の構築



時計を表示し、VR空間内の時間経過をユーザに提示



複数の時間設定（1倍速、2倍速、漸増、1/2倍速）を準備



被験者が各設定を体験し、時間と空間の組み合わせが主観的感觉に与える影響を比較検討



主観的時間感覚に関する主観評価アンケートの実施と分析



アンケートの結果から時間と空間の関係を分析し
分析結果をもとにVR空間の再構築

図1. 研究構想

研究成果

環境構成と時間進行速度の設定

映像素材

- 自然環境の実写映像と3DCGで構築した仮想風景を使用
- 実写と3DCGを比較し、時間操作が空間表現に与える影響の違いを検討
- ユーザの視界内にはアナログ時計を常に表示

VR空間の時間進行

- VR空間内の時間進行速度に応じて、太陽の向きや水面流速などの環境変化を制御
- 複数の時間進行速度でユーザの主観的時間感覚への影響を検討
 - 1倍速（現実と同等）
 - 2倍速（現実の2倍の速度）
 - 徐々に変化
 - 1/2倍速（現実の1/2の速度）

3DCGによる仮想風景の構築

- 設計した時間経過に合わせて、VR環境全体の時間経過による変化を制御した3DCG空間を用いることで、ユーザの主観的時間感覚に対する影響を明らかにする
- VR空間における時間経過による変化を現実の自然環境とは異なる形で再現可能

開発環境

- エンジン :Unity 2022.3.62f2 LTS
- レンダリング :Universal Render Pipeline
- ポストプロセス :Global Volume (Color Adjustments, Fog)
- アセット :Terrain Tools, Terrain Sample Asset Pack, TextMeshPro

スクリプト

- VirtualTimeController:VR内の仮想時間倍率を一元管理
 - OnScaleChanged :仮想時間倍率を変化させた瞬間を記録
 - OnTick :仮想経過時間を一定間隔で全コーポネントに配信
- EnvironmentTimeSystem:VirtualTimeControllerに同期してVR内の環境を更新
 - 仮想時間倍率を変更しても映像の一貫性を維持し、知覚の乱れを抑制
 - 制御対象:太陽回転、影、風速と風向き、水面流速、植生揺れ
- CsvLogger:仮想時間倍率の切り替えとVR環境の状態を客観データとして保存
 - 条件と体験の推移を保存し、主観評価と合わせて解析、再現が可能

今後の予定

- 3DCGによる仮想風景の構築
- 自然環境実写風景と3DCGによる仮想風景を用いた主観評価実験の実施

自然環境の実写映像

- 現実の自然風景の時間変化を記録した実写映像を活用し、現実に近い環境下でユーザの主観的時間感覚への影響を明らかにする
- VR環境下において、時間進行速度の違いをユーザに意識させない自然な体験を実現するために、映像内に緩やかな時間変化が生じる素材を選定

撮影機材

- Insta360 X3
- 360度撮影可能
- 映像解像度:5.7K
- 耐水性、耐久性あり

実写映像の撮影

- 素材の撮影条件(天候、時間帯、カメラ設定など)を検討し、評価実験用の最適な素材選定につなげるためのテスト撮影
- ロケーションの選定条件
 - 林道、山間部など自然変化の視覚性がある場所(葉の揺れ、水の流れ、雲など)
 - 車、自転車などの変化が大きい人工物の動きが映らない静かな環境
 - 車、話し声、工事音などが極力少ない音環境
- 時間帯の分散撮影
 - 太陽位置図を用いて、時間経過に伴う自然な変化が明瞭に現れる時間帯を検討
 - 朝(4:30~7:30):明暗と影の変化が大きい
 - 昼(12:00前後):他の時間帯と比べて視覚的な変化は少ないが光が安定
 - 夕方(16:30~19:30):影の伸び方や色味の変化が大きい
- 各地点×各時間帯で60~90分の連続撮影



図2. 日向山山頂

参考文献

[1] 力令旺. バーチャルリアリティ空間における時間軸操作による時空概念の創出, 2017.