

ドーム環境における空間知覚特性の検討

慶應義塾大学大学院
システムデザイン・マネジメント研究科
古山大輔、立山義祐、小木哲朗

九州大学 芸術工学研究院
妹尾武治

outline

- 研究背景/目的
- 立体視環境
- レイヤを用いた三次元空間の構築
 - レイヤ
 - モーフィングレイヤ
- 心理実験による評価
 - 心理実験Aについて
 - 心理実験Bについて
- まとめ

2010/1/16

Tele-Immersion Technology Society

2

研究背景/目的(1)

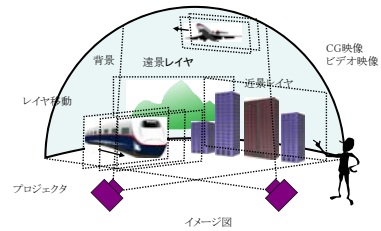
- 研究背景
 - 近年、プラネタリウムを取り巻く環境は、主に三つの問題を抱えている。
 - 集客力の低下
 - 単一コンテンツによるコンテンツ不足
 - 制作コスト
- 研究目的
 - いかに簡単に質の高いドームコンテンツを作成するか
 - 本研究では、テキストチャマッピングした二次元オブジェクト(以下、レイヤと呼ぶ)のみを用いてコンテンツ制作を行う。
 - プラネタリウムコンテンツの充実に向け映像表現の技術体系を構築する

2010/1/16

Tele-Immersion Technology Society

3

研究背景/目的(2)



- 本研究では、CGの専門知識がない者でも簡単に出来るコンテンツ作りを目指す。
 - 三次元モデリングを一切行わず、レイヤのみを用いて仮想空間を構築する。これをレイヤ分割法と呼ぶ。

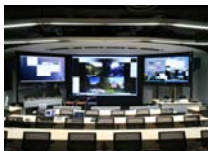
2010/1/16

Tele-Immersion Technology Society

4

立体視環境

- 通常の立体視環境の例



慶應義塾大学 日吉キャンパス 協生館3F (CDF教室)



SONY製4Kプロジェクタ

通常、プロジェクタ二台を用いて二枚の映像を投影し、両眼視差を与えてやることで立体視が実現される。

2010/1/16

Tele-Immersion Technology Society

5

立体ディスプレイ環境

- 本研究では
 - プラネタリウムを立体ディスプレイ環境として積極的に利用する。
- ドーム環境下における立体感
 - 大画面曲面ディスプレイ
 - うす暗い照明とフレームレスな映像が視聴者に没入感を与える
 - 運動視差の利用
 - 視聴者に視差情報として運動視差を与える。
 - 曲面ディスプレイ上で行う歪み補正処理
 - 曲面を歪み補正により平面とすることで映像は浮き出て見える。

右図: 実際の実験環境(プラネタリウム)
利用: 北とびあ(東京都北区王子1-11-1)



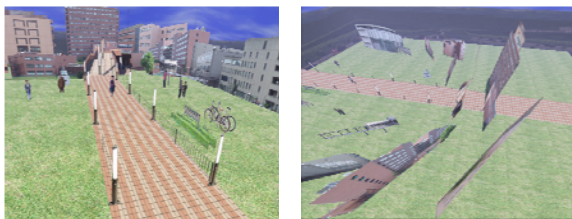
2010/1/16

Tele-Immersion Technology Society

6

レイヤを用いた三次元空間の構築(1)

- レイヤのみを用いて三次元空間を構築した。
 - 左図は、三次元空間として知覚できる。
 - 右図は、視点レイヤの後ろに回り込むことで起こる、“レイヤばれ”である。



2010/1/16

Tele-Immersion Technology Society

7

レイヤを用いた三次元空間の構築(2)

- モーフィングレイヤの利用
 - レイヤばれを抑えるため、各レイヤを連続的に変化させるモーフィングを利用した(モーフィングレイヤ)。
 - ⇒ モーフィングの利用により、連続な視点移動に耐える三次元映像となった。



2010/1/16

Tele-Immersion Technology Society

8

心理実験: 背景/目的

- 目的(位置づけ)として
 - 理論体系としての定量化
 - コンテンツ制作に際するコストの最適化
 - 効果的な映像を提示するための効率化
- 今回、心理実験(実験B、C)の二種類を行った。各心理実験の詳細は後述する。
 - 実験A: 視聴者の視線方向計測を軸にした心理実験
 - 実験B: レイヤ分割法を軸にした心理実験

2010/1/16

Tele-Immersion Technology Society

9

これまでの経緯

- 実験Bに至るまでに行った実験Aに行っている。
 - 実験内容: 実験Aは奥行き認識についての心理実験である。
 - 実験目的: 視聴者がスクリーン上に投影されたレイヤの奥行きをどの程度認識しているか評価する。
 - 実験方法:
 - マグニチュード推定法を用いて実験している。
 - 標準刺激(奥行き認識を100): 10m前方の棒
 - 比較刺激: 横移動する映像(四変数により組み合わせ映像)
 - 対象物(人物、四角形)
 - 大きさ(大、中、小)
 - 背景(なし、床、天井)
 - 視点(固定、移動)

(* 被験者は11名)

2010/1/16

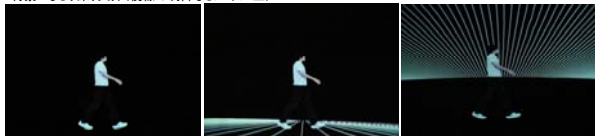
Tele-Immersion Technology Society

10

実験A: 実験映像

下図は、実験Aの比較刺激映像の一部である。

提示条件
- 背景: なし、床、天井(視線の制御なし/下/上)



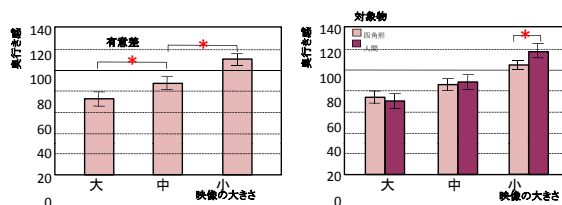
- 実験の流れは
 - 標準刺激の提示
 - 比較刺激の提示
 1)、2)を繰り返す。比較刺激は組み合わせ数、36回の提示を行った。

2010/1/16

Tele-Immersion Technology Society

11

実験A: 実験結果



上図: 実験Aの結果(一部)

- 上図の結果より
 - 映像の大きさによって距離感が変わる
 - 距離感の変化は四角形より人物像の方が大きい

実験B:概要

- 実験背景: 実験Aから奥行きを知覚されると分かった。それを踏まえた上で、レイヤ分割法に用いるレイヤの最適値を求める実験Bを行った。
 - 実験目的(二点):
 - 視覚誘導性自己運動感覚(ベクシオン)の定量化を行うこと。
 - 仮想空間を構築する際に用いるレイヤ数の最適値を求めること。
- ✓ただし、実験に際して奥行き感の定量化は難しいと判断した。
✓その理由は以下の三点である。
- 尺度
 - 認識
 - 定義の難しさ

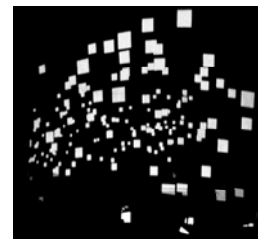
2010/1/16

Tele-Immersion Technology Society

13

実験B:実験方法

- 実験方法:
 - マグニチュード推定法を用いて実験を行った。
 - 標準刺激(移動感覚50とした):レイヤ2枚
 - 比較刺激:レイヤ4、8、16、32、64
(*被験者は8人)
- 実験の流れ:
 1. 標準刺激を15秒提示する。
 2. 比較刺激をランダムで30秒提示する。その間に標準刺激に対する移動感覚量を記入してもらう
上記1)、2)を繰り返し提示する。



実験Bの実験映像

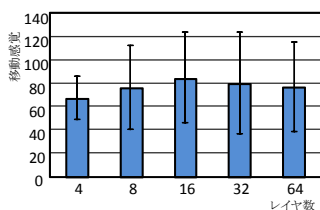
2010/1/16

Tele-Immersion Technology Society

14

実験B:実験結果

- 比較刺激に対する移動感覚量は変化している有意差は認められなかった
- レイヤ数4で視聴者が感じる移動感覚量は飽和していると分かった



- 空間に配置するレイヤを、近景、遠景、背景などの大まかなレイヤ分割で十分だと示唆
- ただし、レイヤ数が1、2、3、4枚時での比較が必要である。

2010/1/16

Tele-Immersion Technology Society

15

実験C:概要

- 実験背景:
 - 意図しない箇所に視聴者の視線が向いてしまう。
 - 視聴者の視点移動に伴う映像を投影する必要がある。
- 実験目的:
 - 視聴者の視線方向の傾向を把握する。
 - それにより、適切な映像の投影を可能にさせる。
- 実験方法:
 - a) 任意の点を中心(拡散中心)とし、その外側にランダムに移動する点を描画する。
 - b) 拡散中心を移動させた際の、視聴者の視線方向を計測する。
(*被験者は5人)

2010/1/16

Tele-Immersion Technology Society

16

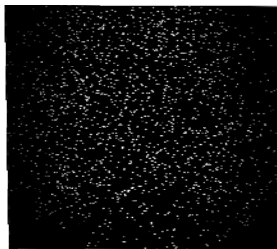
実験Cの実験映像

計測方法:

- 拡散中心を任意の座標に連続的に移動させる。
- その際の視聴者の視線方向の動き方を計測した。

結果として

- 視聴者の視線は、拡散中心の移動に引きずられる傾向にある。



上図: 実験Cの映像
- 拡散中心は真ん中
- 視線計測はコーネル型視線計測機 TalkEye II (竹井機器性製) を使用している

2010/1/16

Tele-Immersion Technology Society

17

まとめ

- 本報告により、以下の二点が分かった。
 - 心理実験Aにより、視聴者はコンテンツの表現の仕方によっては視線方向が引きずられる傾向にあると分かった。
 - 心理実験Bにより、多くのレイヤを描画しなくても視聴者に没入感のある映像を提供できることが分かった。
- 今後の取り組みについて三点挙げる。
 - 各心理実験の追実験
 - 実験結果を踏まえた映像の制作
 - 仮想空間上、視点移動に伴うアルゴリズムの改良

2010/1/16

Tele-Immersion Technology Society

18