

身体スキーマの操作による テレプレゼンス追体験の研究開発 (141203019)

研究代表者	池井 寧	首都大学東京
研究分担者	広田光一	電気通信大学
研究分担者	北崎充晃	豊橋技術科学大学

目的と概要

- 遠隔地を歩行している人の体験を別の場所で追体験する技術の開発

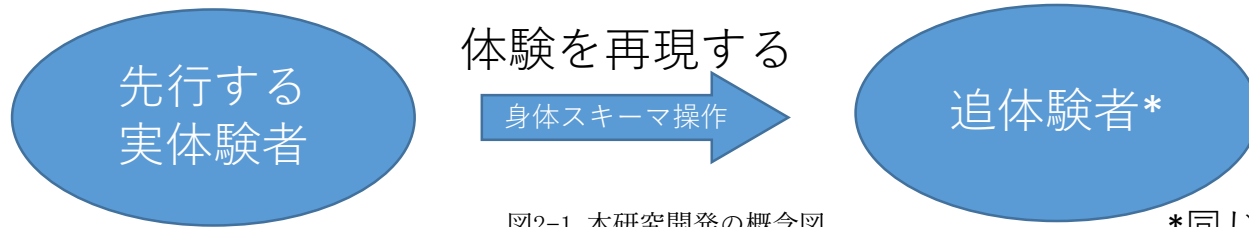


図2-1 本研究開発の概念図

*同じ身体運動はしない

- 遠隔地の環境の視覚情報と、運動している身体感覚を再現する
 - 視覚情報：8K全天球映像, 2眼立体全天球カメラで撮影提示するシステム他を開発
HMD (Head Mounted Display) および大画面ディスプレイで追体験者の視覚に提示
 - 身体感覚：多感覚・受動刺激により、運動感覚を再現
着座追体験者の身体スキーマを操作して、異なる姿勢運動状態の感覚を生成
 - 計測：ウェアラブルセンサ, カメラにより、先行実体験者を計測する手法を構築
 - 提示：上・下肢, 皮膚, 深部, 嗅覚, 前庭感覚に刺激を提示するシステムを構築
 - テレプレゼンス追体験旅行システムを試作：簡易型, 全身型
 - 簡易型：HMDと足底振動 (4ch) による歩行感覚表現
 - 全身型：HMD全天球 (立体) 視覚, 立体音響, 嗅覚, 前庭感覚, 固有感覚, 皮膚感覚
 - 試作：浅草旅行, トロント・ナイアガラ旅行, 全天球リアルタイム立体視 9,000km

計測伝送システム

1. ウェラブル身体運動計測

- 加速度計を装着し運動状態を取得 (図3-1)
- CG身体モデルを駆動 (図3-2)

2. 光学マーカによる屋外運動計測

- 光学センサー追跡型屋外運動計測 (図3-3)

3. 全天球リアルタイム立体視システム (図3-5, 特許出願中, 経産省Innovative Technologies+ 2017受賞)

- リアルタイムテレプレゼンスのための全天球立体視カメラを提案 (図3-4)
- HMDの回転によりカメラヘッドが回転し正しい視差を保つ機構
- レンズ回転がないため運動ぼけがない (図3-6)
- 見かけの遅延がないため酔いを抑制 (図3-7)
- WebRTCを利用することにより, 東京-ロサンゼルス間 (9,000 km) の全天球リアルタイム立体視を可能とした (後出, Siggraph 2017 E-Tech採択)

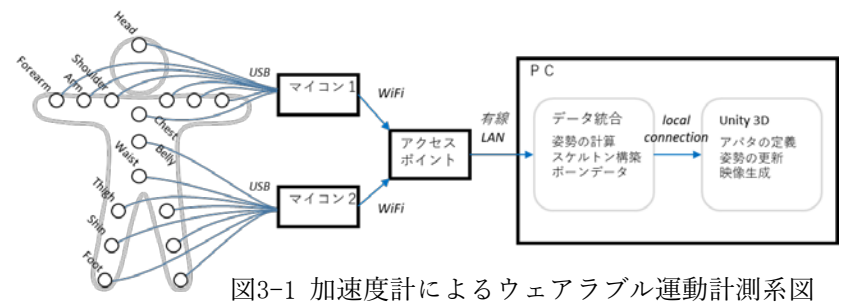


図3-1 加速度計によるウェアラブル運動計測系図



図3-2 加速度計測モデリング

図3-3 屋外画像身体計測

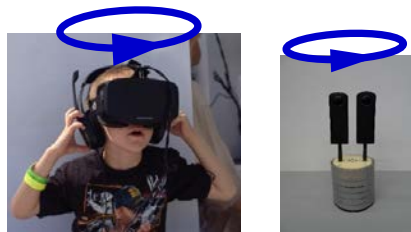


図3-4 全天球リアルタイム立体映像取得カメラ (特許出願中)

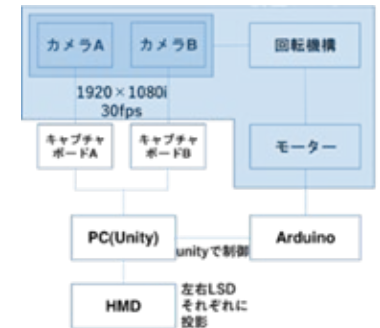


図3-5 システム構成

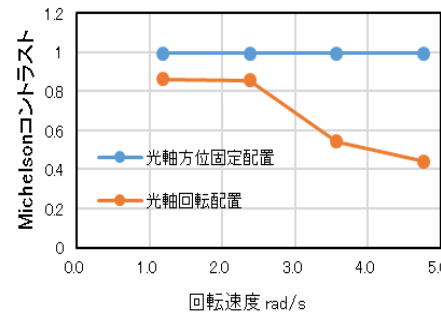


図3-6 運動ぼけを抑制

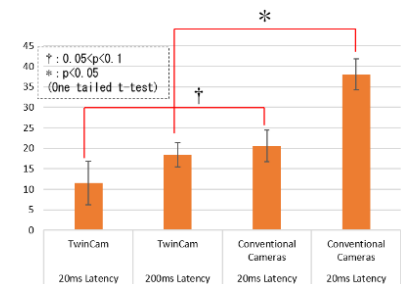


図3-7 遅延による酔いを抑制

身体的刺激提示

1. 固有感覺提示

- 上肢運動感覺(図4-1)
- 下肢運動感覺(図4-2)
- 腱電氣刺激(図4-3)



図4-1 上肢運動感覺提示(着座型, 装着型)

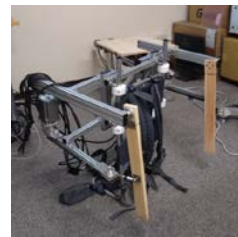


図4-2 下肢運動裝置



アキレス腱 前脛骨筋腱

図4-3 下肢電氣刺激



2. 皮膚感覺提示

- 足底着地感覺(図4-4,5)
- 周圍氣流感覺(図4-6)
- 水滴衝突觸覺(図4-7)
- 步行氣流感覺(図4-8,9)



図4-4 足底パタン刺激裝置



図4-5 足底刺激裝置



図4-6 氣流提示裝置



図4-7 水滴衝突觸覺提示裝置

3. 前庭感覺提示

- 並進・回轉運動感覺 (translation, yaw) (図4-10,11)
- 3自由度運動感覺 (lift, roll, pitch) (図4-12)

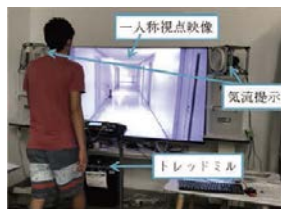


図4-8 步行氣流刺激



図4-9 着座氣流刺激

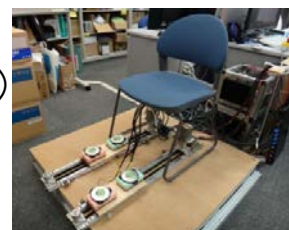


図4-10 並進運動感覺・固有感覺提示裝置



図4-11 並進・回轉運動感覺提示裝置

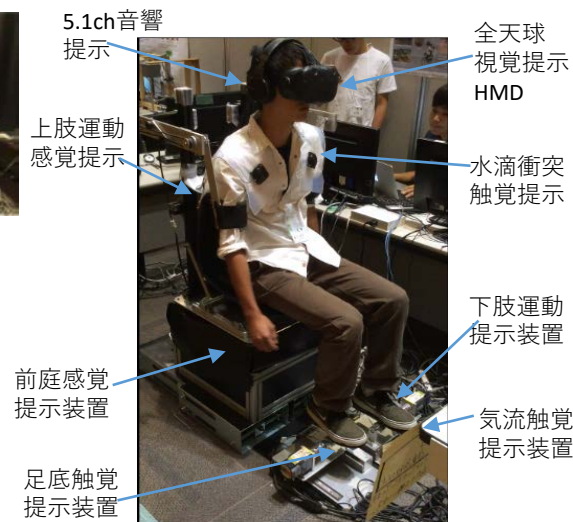


図4-12 五感シアター

旅行追体験／テレプレゼンスの実現

1. 浅草旅行追体験(図5-1,2)

- 全天球動画2K, HMD提示
- 全天球映像, 5.1ch音響
- 前庭感覚, 固有感覚
- 気流触覚, 香り
- 固有感覚, 足底皮膚感覚



図5-1 全天球撮影装置



図5-2 浅草歩行提示画像例



図5-3 ナイアガラ旅行画像例

2. トロント・ナイアガラ旅行追体験(図5-3,,7)

- 全天球動画 8K
- 歩行本人アバター導入
- 浅草旅行に加えて, 上肢運動感覚
- 水滴衝突触覚
- 臨場感評定 74 pointでNiagara
- 酔い評定 6 point



図5-4 上肢運動提示



図5-5 8K 全天球映像



図5-6 高画質本人アバター

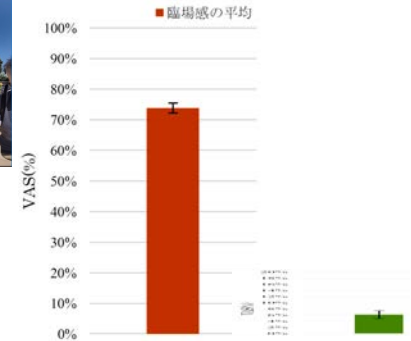


図5-7 臨場感(左), 酔い(右)

3. 全天球リアルタイム遠隔立体視実験(図5-8,,12)

- 展示会場 (Los Angeles)と東京の研究室(9000km)をリアルタイムで接続 (webRTC利用) し, 対話を実現した。



図5-8 全天球リアルタイム立体視カメラとHMD

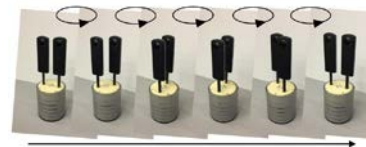


図5-9 会場体験者



図5-10 会場から見た東京



図5-11 東京のdual fish-eye画像



図5-12 Siggraph 2017 ローカル展示の様子