

平成24年度「革新的な三次元映像技術による超臨場感コミュニケーション技術研究開発」の研究開発目標・成果と今後の研究計画

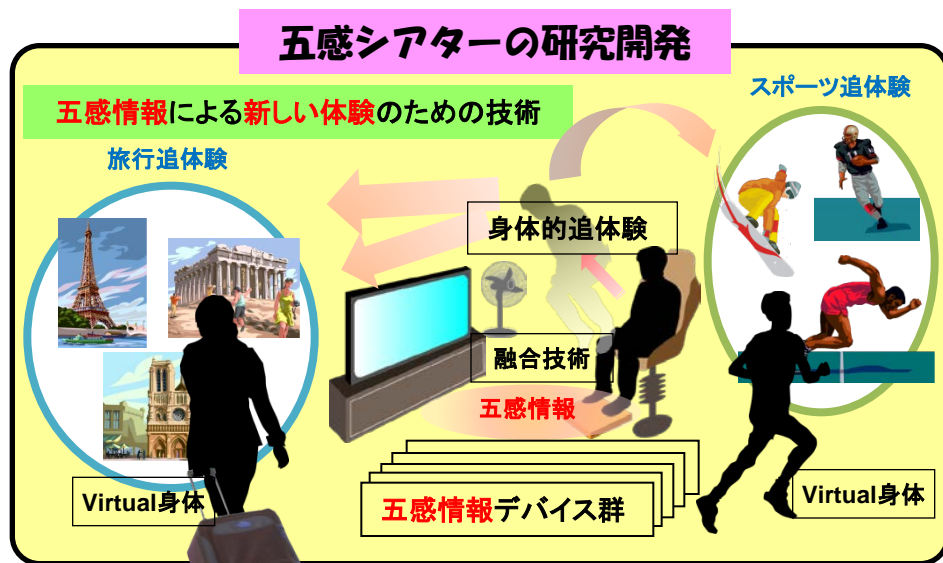
1. 実施機関・研究開発期間・研究開発費

- ◆実施機関 首都大学東京(幹事者), 日本電信電話(株), 東京大学
- ◆研究開発期間 平成21年度から平成24年度(4年間)
- ◆研究開発費 総額54.81百万円(平成24年度 12.45百万円)

2. 研究開発の目標

本研究開発では、五感コミュニケーションおよび五感コンテンツ体験のプラットフォームとなる五感シアターを実現するための要素技術を確立し、実用化のための基礎を与えることを目標とする。触覚, 嗅覚, 前庭感覚に対する表現とそれらのインタラクション機能を開発し、コンテンツ体験における有効な心理的效果を与える。五感情報のデバイスを開発し、単体特性, 融合特性を示す。五感シアターのプロトタイプを構築し、新しい身体的追体験を生成する手法を探求する。

3. 研究開発の成果



五感シアター技術開発の目標

触覚の提示による体性感覚の生成(身体的interaction)

前庭感覚提示(自己運動提示)技術による身体空間運動

風嗅覚等提示による高臨場感の生成

五感シアター統合技術による身体的追体験の生成

情報伝達/演出支援技術による五感情報の活用

五感シアター技術開発の成果

研究開発成果: 触覚・前庭感覚提示デバイス技術

- 五感に対する情報を提示するための多種類のデバイスを開発した。
- 触覚デバイス, 前庭感覚デバイスを開発し, その特性を明らかにした。

研究開発成果: 自己運動感覚の提示技術

- モーションチェアの前庭感覚刺激と視覚提示の相互作用を明らかにした。
- 座面触覚刺激デバイスにより, 視覚誘導自己運動感覚の強度を変調することができた。

研究開発成果: 風嗅覚の場の提示技術

- 匂いを混合して提示するデバイスを製作し, センサにより時間変化に関するデータを収集することができた。
- 風の場を2台の扇風機により生成し, 気流特性を明らかにすることができた。

研究開発成果: 身体的(追)体験技術

- 五感シアターによる五感情報統合刺激で, MR空間, VR空間の身体的体験を生成することができた。
- 五感シアターによる五感情報統合刺激により, 疑似的に随意的身体運動(歩行, 走行)を表現することができた。(バーチャル身体技術)

研究開発成果: 情報伝達/演出技術

- 五感情報を活用するパッシブコンテンツ支援, インタラクティブコンテンツ支援, コミュニケーション支援を実現することができた。

成果概要(首都大学東京, 日本電信電話(株), 東京大学)

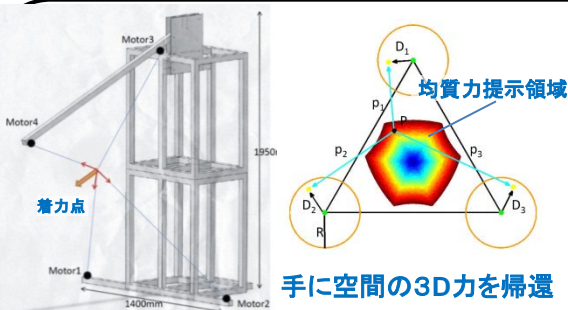
ウ-1 触力覚提示, ウ-4 五感シアター

触力覚提示/操作入力の技術

- (a) 力覚提示入力デバイス(ストリング型)と均質空間制御法を開発
- (b) 皮膚刺激型デバイス(法線振動分布, 剪断法線振動分布)で質感提示
- (c) 下肢刺激型デバイス(下肢水平・鉛直駆動, 足底・脛骨振動)で走行感

五感シアター統合技術

- (a) プロトタイプを構築(MR空間, VR空間, 旅行追体験, 競技運動追体験)
- (b) 相互作用の評価(前庭感覚, 下肢部刺激, 映像刺激の依存性)



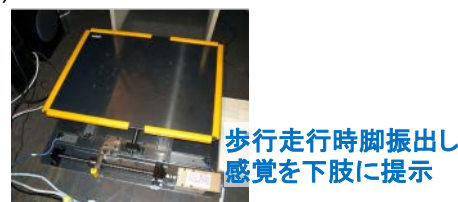
a) 力覚提示デバイスと均質空間制御領域

b) 法線振動皮膚刺激デバイス



b) 剪断法線振動皮膚刺激デバイス

c) 下肢駆動皮膚振動刺激デバイス

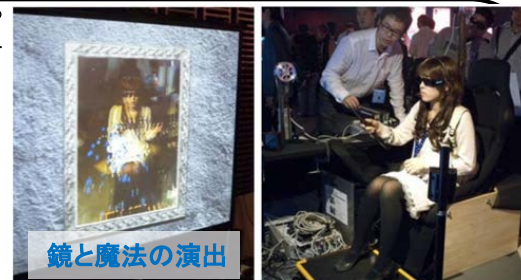


b) 脛骨振動皮膚刺激デバイス

c) 下肢水平駆動刺激デバイス

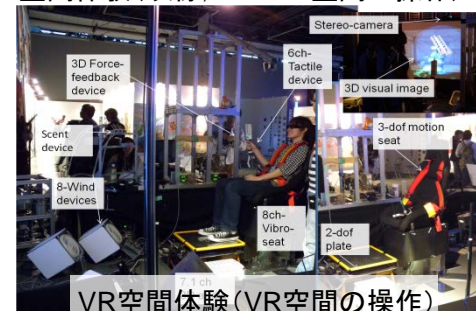
五感シアターのプロトタイプ

(a) MR空間を構築(H21.10)
五感刺激(手の触覚, 力覚への魔法粒子の反動, 大腿, 背部への振動提示, 香り, 風提示, 下部揺動)と3D CG・音響/ビデオ映像へのインタラクション



MR空間体験(映像, 3D-CG空間の操作)

(b) VR空間を構築(H22.10)
上記五感刺激に加えて, 前庭感覚刺激を用いたVR空間体験を実現。下部揺動と前庭感覚刺激により, 身体姿勢変化刺激を生成。



VR空間体験(VR空間の操作)

(c) 旅行追体験を構築(H23, 24)
足底への着地感刺激, 下部の鉛直運動を加えることにより, 上記の身体姿勢変化刺激と統合した結果, 歩行感覚の表現を可能とした。



(d) 競技運動追体験を構築(H24.10)
運動量が歩行より大きい走行を提示することで, 相互作用の予備評価を行い, 相互依存性に関する基礎的な知見を得た。

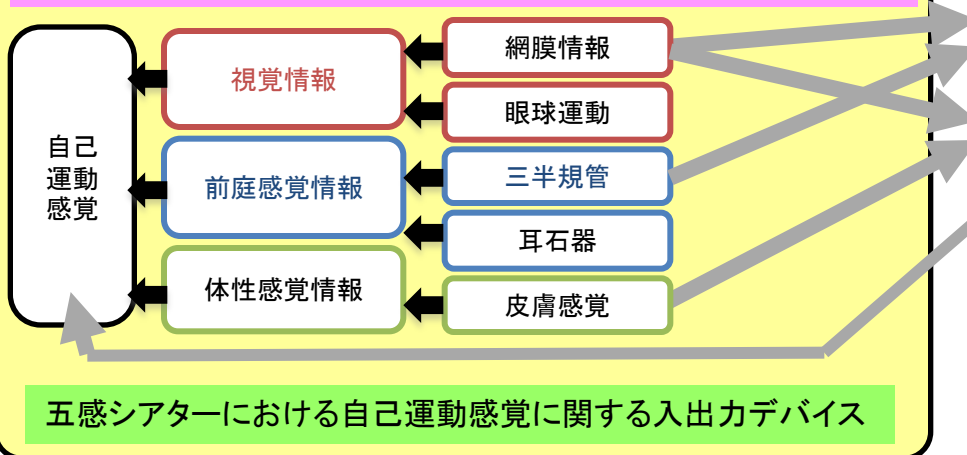


五感シアターの機器構成



成果概要(日本電信電話(株))

ウ-2 前庭感覚提示(自己運動感覚提示)技術



前庭感覚提示デバイスによる凹凸形状の提示手法
自由度の小さいモーションチェアで提示可能な範囲を視覚で補えるか。

触覚の仮現運動による自己運動感覚の変調手法
座面状の振動刺激装置を用いた触覚刺激の空間移動情報によって、視覚誘導性自己運動感覚によって生じる移動感覚の速度変化を実現。

重心移動等入力デバイス
市販の廉価版の重心計測装置を改造し、上記振動提示装置と組み合わせて装置化。

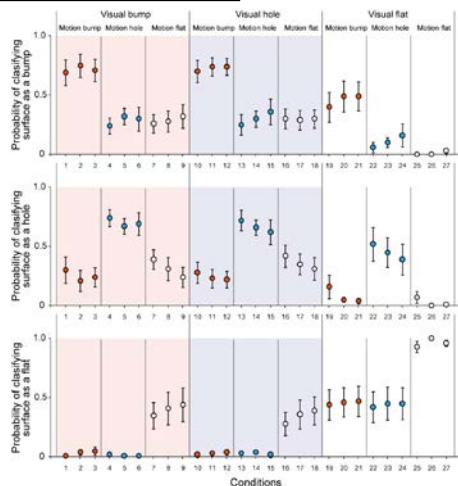
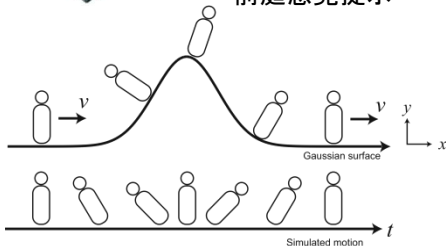
視覚誘導自己運動感覚と物理刺激の統合

低自由度のモーションチェアでの地形の表現能力の拡張に関して検証

視覚刺激

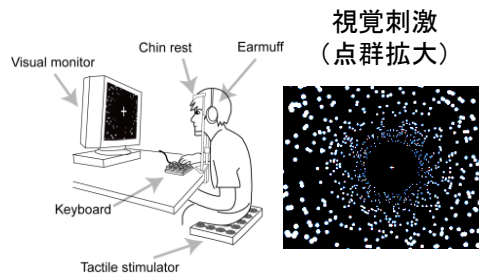


前庭感覚提示

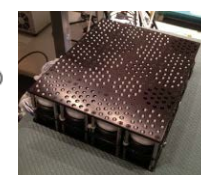
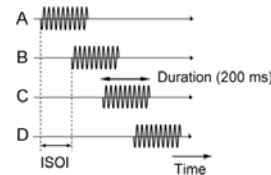
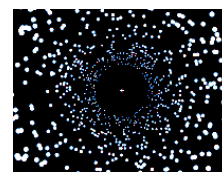


視覚刺激の凹凸移動情報に対して前庭感覚を組み合わせると、モーションチェアの動きに大きな影響を受けた凹凸感覚に変化させる

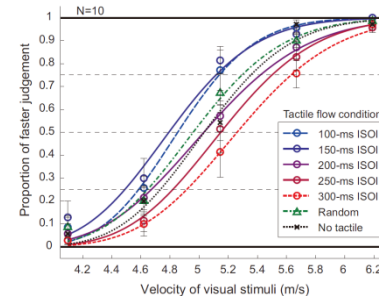
触覚仮現運動による自己運動感覚の変調



視覚刺激
(点群拡大)

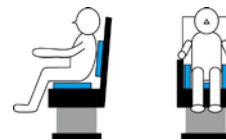


触覚刺激(仮現運動)



座面から提示される触覚刺激の速度情報に応じて、自己運動として知覚される移動速度が変化する

提示装置に組み込んだ重心入力デバイス

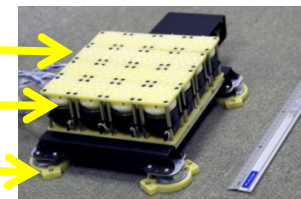


体験者の重心動揺を計測

ピンマトリックス

振動提示部

歪みセンサ



成果概要(東京大学)

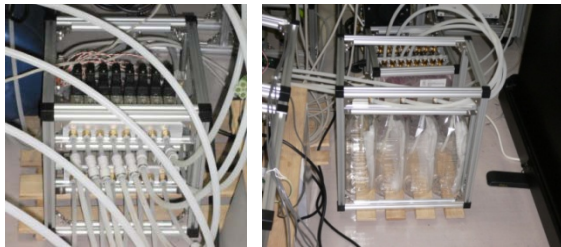
ウ-3嗅覚等提示, ウ-2前庭・体性感覚提示

五感シアターで利用するデバイスの開発

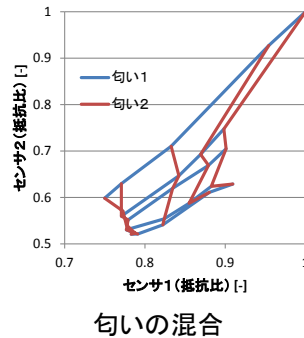
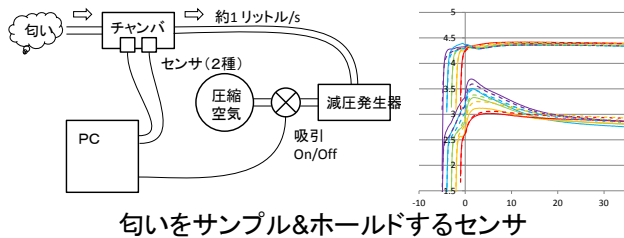
嗅覚ディスプレイ...気化した匂い物質を風で搬送
 風覚ディスプレイ...扇風機による風の方角制御
 その他のデバイス...前庭感覚・体性感覚の利用

嗅覚ディスプレイ

- ・匂いを混合して提示するデバイスを試作
- ・匂いをサンプルして計測するセンサを開発
- ・匂い放出後の時間変化に関するデータを収集
- ・匂いの混合をセンサにより確認

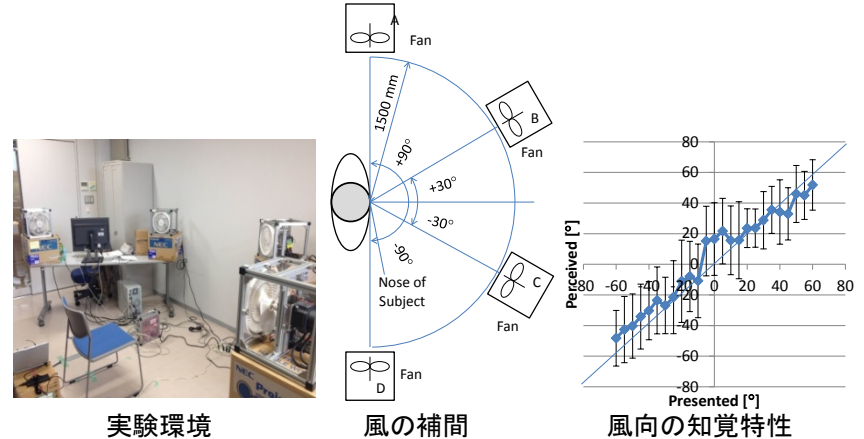


匂い15種類を提示できるデバイス



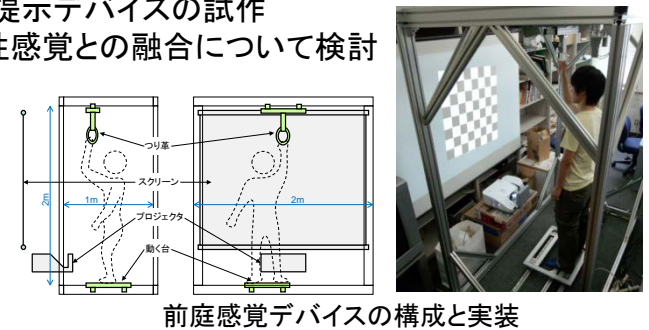
風覚ディスプレイ

- ・扇風機による提示デバイスを試作
- ・2台の扇風機による風向の補間手法を提案
- ・風向計測と被験者を用いた評価により特性を確認



その他のデバイス

- ・前庭感覚提示デバイスの試作
- ・視覚、体性感覚との融合について検討



成果概要(東京大学)

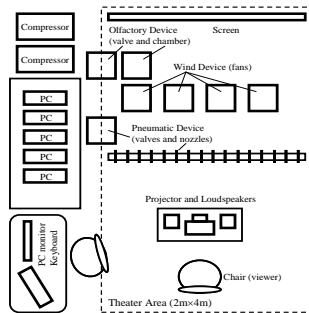
ウ-5 情報伝達/演出支援技術の開発

五感コンテンツの制作を支援する技術

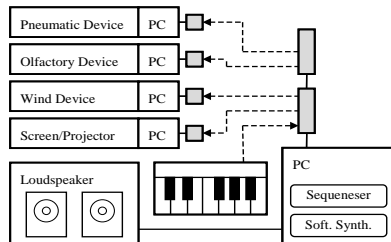
パッシブコンテンツ支援...コンテンツ制作環境
 インタラクティブコンテンツ支援...手による操作
 コミュニケーション支援...五感情報の感情への作用

パッシブコンテンツ支援

- ・デバイスを統合的に制御するシステムを構築
- ・タイムライン上でインタラクティブに編集する環境を試作



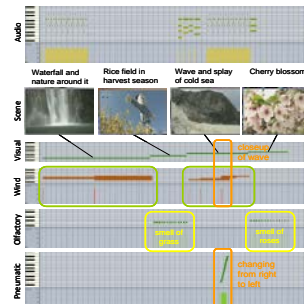
デバイスのレイアウト



デバイス制御の構成



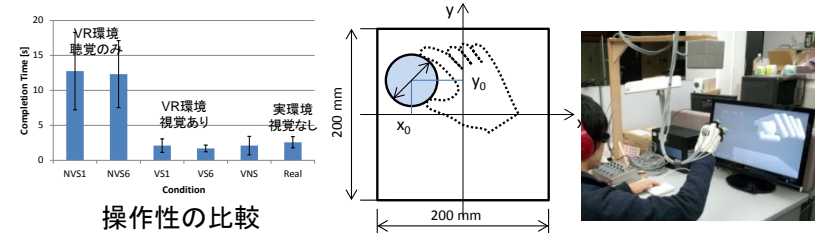
五感シアタープロトタイプ



タイムライン上での編集

インタラクティブコンテンツ支援

- ・基本操作である把持を実現
- ・触覚情報の聴覚による代替手法を検討
- ・聴覚のみでも操作が可能であることを確認

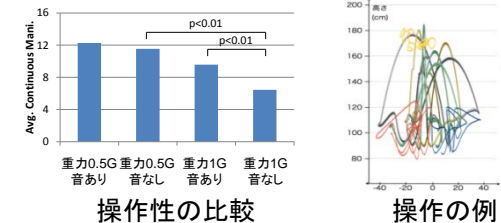


操作性の比較

聴覚による把持操作の実験



操作環境

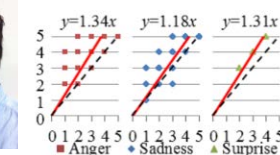


操作性の比較

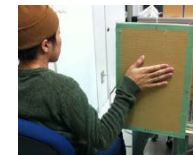
操作の例

コミュニケーション支援

- ・呼吸の伝送による感情認識の検討
- ・触覚の伝送による感情変化作用の検討



呼吸による感情の伝達



触覚の伝達システム



4. これまで得られた成果(特許出願や論文発表等) ※成果数は累計件数と()内の当該年度件数です。

	国内出願	外国出願	研究論文	その他研究発表	プレスリリース	展示会	標準化提案
五感コミュニケーションの中核的要素技術の研究開発	1 (0)	0 (0)	3 (2)	82 (30)	0	4 (1)	0 (0)

5. 研究成果発表会等の開催について

(1) 広く国民への還元・公開のため、技術展示を毎年実施し、国内会議のセッションを企画した。

- Asiagraph 2009, 2010, 2011 in Tokyo, および DCEXPO 2012 の4回にわたって、各3日以上公開技術展示を実施。(2012年は、経産省 **Innovative Technologies 受賞技術**となる)
- 日本バーチャリアリティ学会大会において、3回オーガナイズドセッションを企画した。(臨場感展示技術(2010年金沢工業大学), 臨場感展示技術とVR(2011年はこだて未来大学), VRと超臨場感(2012年慶応大学))
- 日本バーチャリアリティ学会における研究会を主宰し、個別技術に関する議論を4回以上の研究会にて行った。

(2) 国際会議におけるセッションを構成、および招待講演

- Human Computer Interaction International 2011にて、OS:Toward Ultra-Reality Technology for VR/MRを企画。(Orlando, 2011年7月)
- 第5回 International Universal Communication Symposium 2011 (GUMICO, 韓国)において、招待講演(Ultra-realistic Space Creation)
- 第18回 International Conference on Virtual Systems and Multimedia 2012にて、**Best Paper Award受賞**
- Human Computer Interaction International 2013にて、OS:VR and Ultra Realityを企画。(Las Vegas, 2013年7月)

6. 今後の研究開発計画

- 本研究で開発されたバーチャル身体技術は、従来にない新規の概念であり、今後深く探求すべきテーマを多く含んでいるので、身体運動感覚の生成機序の解明、及びそれに適合する新規のディスプレイ技術の開発を継続し、バーチャル身体技術を超臨場感技術の中核の1つとして体系化する。
- 五感の個別モダリティについても、本研究で開発された装置を用いて、人間の知覚メカニズムの機序を探求することで、工学・神経科学の両面で高い学術貢献を達成できるように基礎的研究を推進する。(モダリティの組み合わせでデータの計測に時間を要するが今後研究論文を執筆する)
- 本研究成果を基盤とし、バーチャル旅行、競技運動などの追体験の多様なコンテンツと、そのための開発環境を構築する。
- ホームシアター規模で、移動が困難な高齢者等への適用を目指すと同時に、博物館示への応用、観光産業への貢献などを推進する。
- より広く、五感情報学としての研究領域の体系化による研究の推進と実用化を目指し、NICT, URCFなどの組織との連携を進める。