



ネットワーク社会を支える情報技術入門Ⅲ

高臨場感3次元映像技術(2)

～3D映像からテレイマージョン～

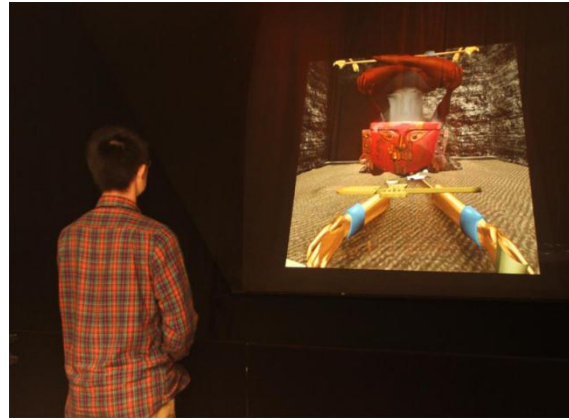
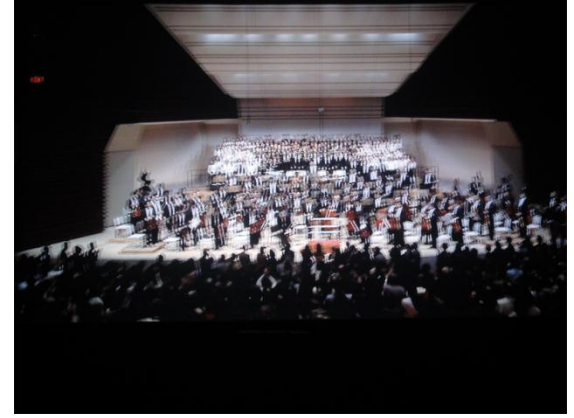
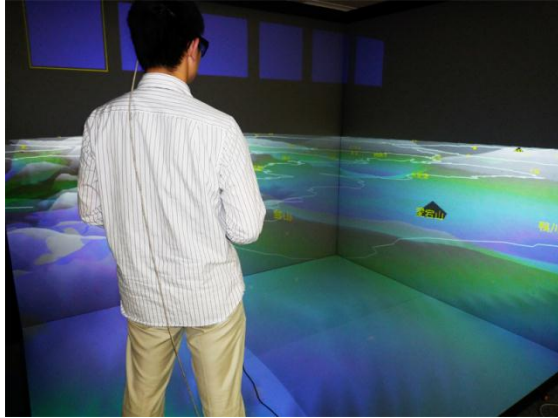
小木哲朗

慶應義塾大学

システムデザイン・マネジメント研究科

ogi@sdm.keio.ac.jp

臨場感3D映像



講義内容

- 3DCG、3D映像の基礎的な生成方法について理解する
- テレイマージョンの概念について理解する
- 国際宇宙ステーションとの臨場感コミュニケーション等の研究事例について紹介

資料 <http://lab.sdm.keio.ac.jp/ogi/tsukuba/IT3-2013.02.04.pdf>

立体感の要因

■ 生理的要因

- 両眼視差: 左右網膜像の差異
- 輻輳: 両眼の視線角度
- 運動視差: 相対運動による網膜像の変化
- 焦点調節: 像のピント合わせ

ディスプレイ技術

- HMD, CAVE
- 視点トラッキング等...

■ 経験的要因

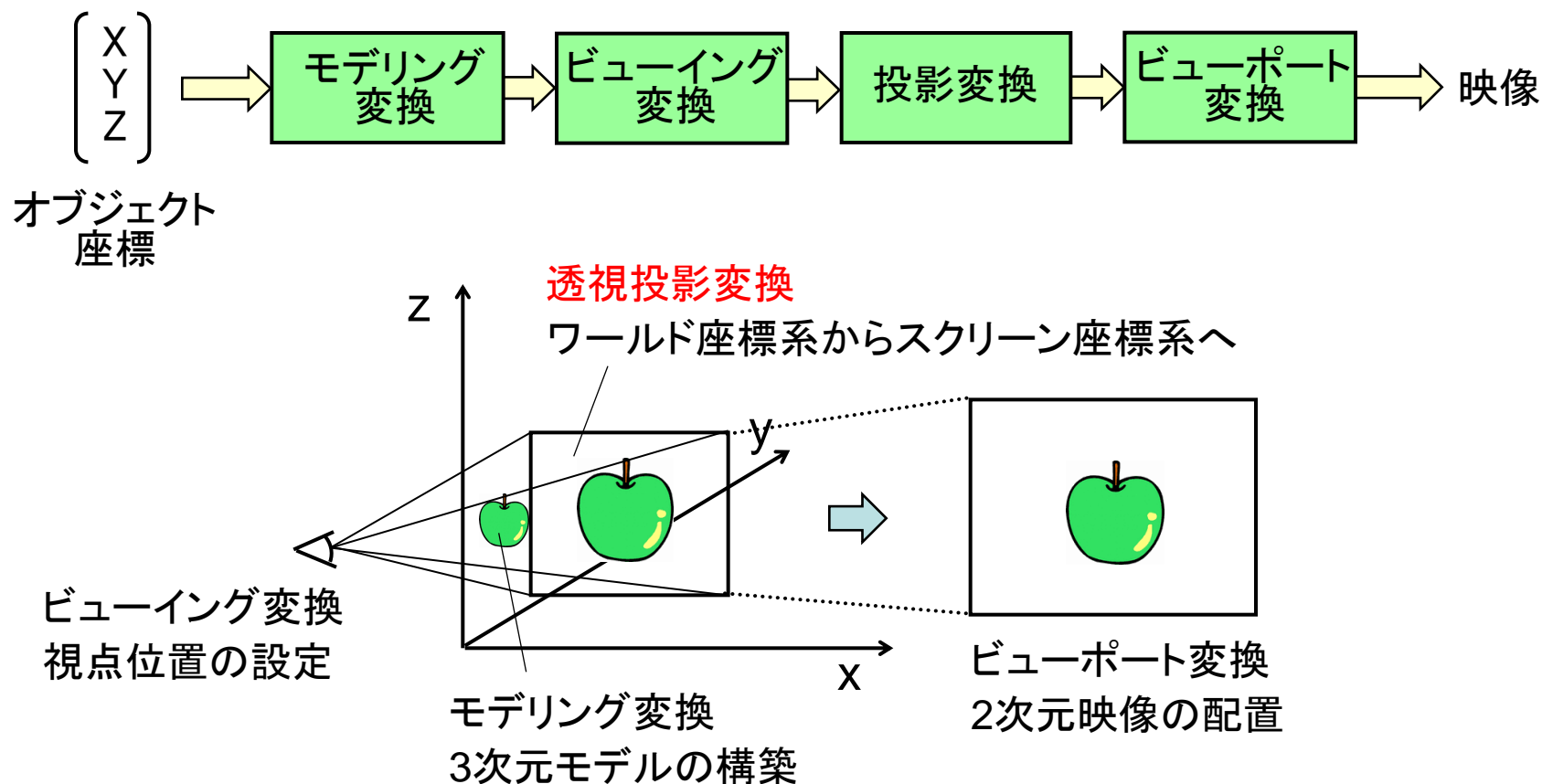
- 大小遠近法: 近いものほど大きく見える
- 線遠近法: 平行線が1点に収束する
- きめの勾配: 遠いほどきめが細かく見える
- 大気遠近法: 遠い物は明度、彩度が低下
- 重なり合い: 前方の物が後方の物を隠す
- 陰影: 凹凸による陰影

描画技法

- 透視投影変換
- フォギング、
- シェーディング
- 隠面消去
- ライティング等...

3次元CGの処理の流れ

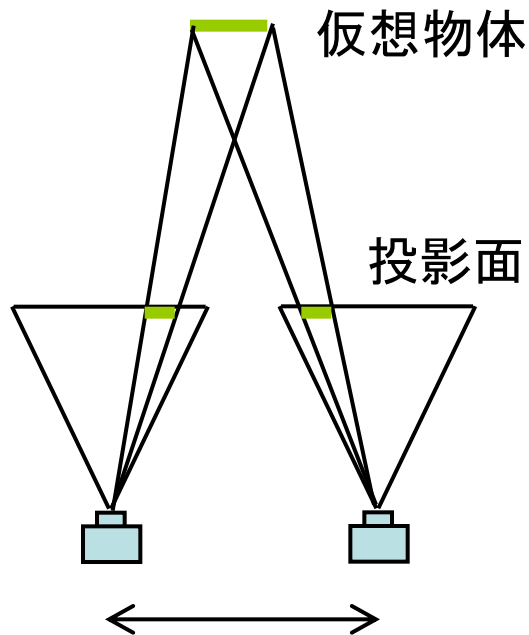
- コンピュータ内の3次元座標系をディスプレイ上の2次元座標系に変換



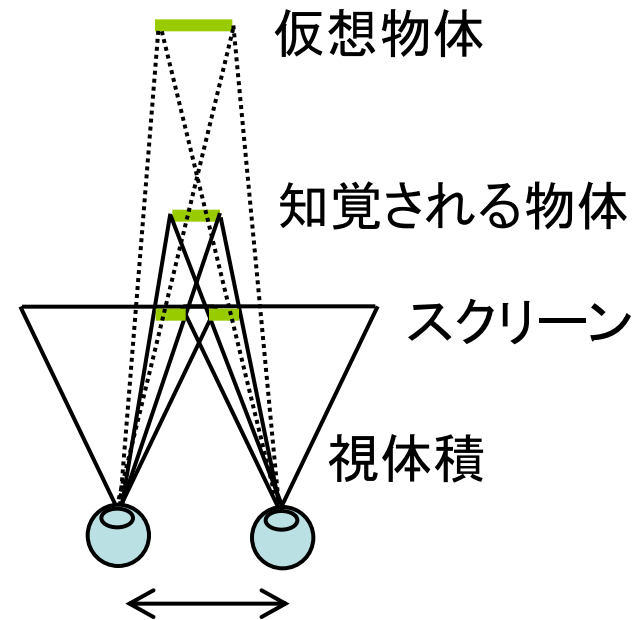
実寸仮想世界の生成

■ 眼間距離の設定

- 正しい眼間距離でレンダリングすることで、実寸の仮想世界を生成



d' :ビューイング変換
における視点間距離

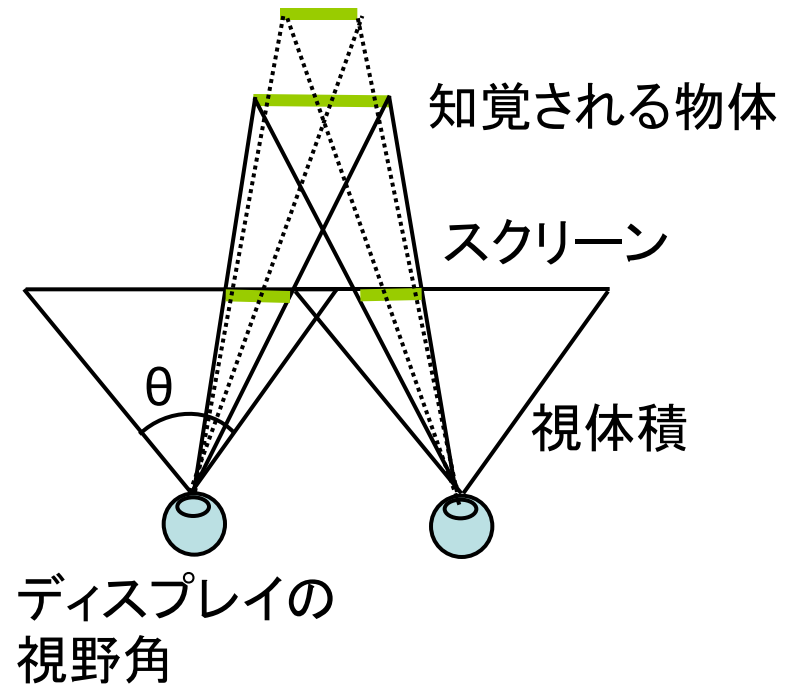
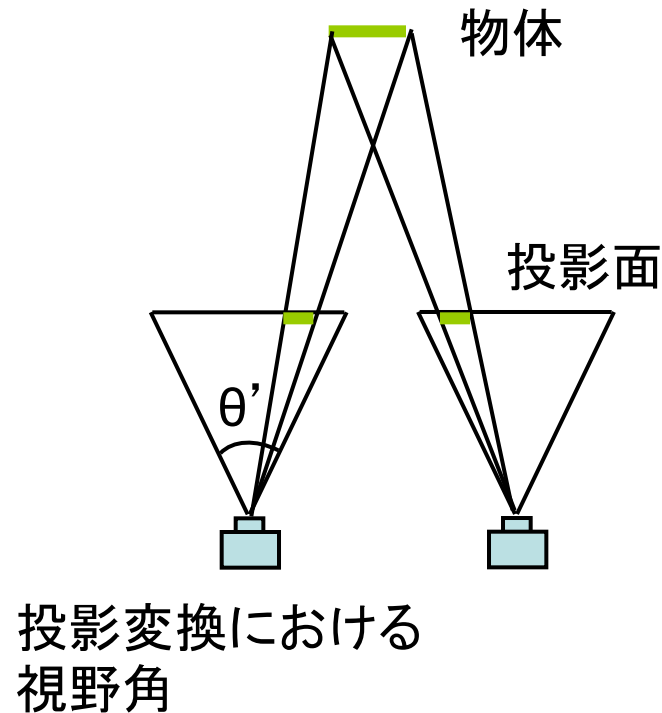


d :ユーザ、ディスプレイ
の眼間距離

実寸仮想世界の生成

■ 視野角の設定

- 正しい**視野角**でレンダリングすることで、実寸の仮想世界を生成



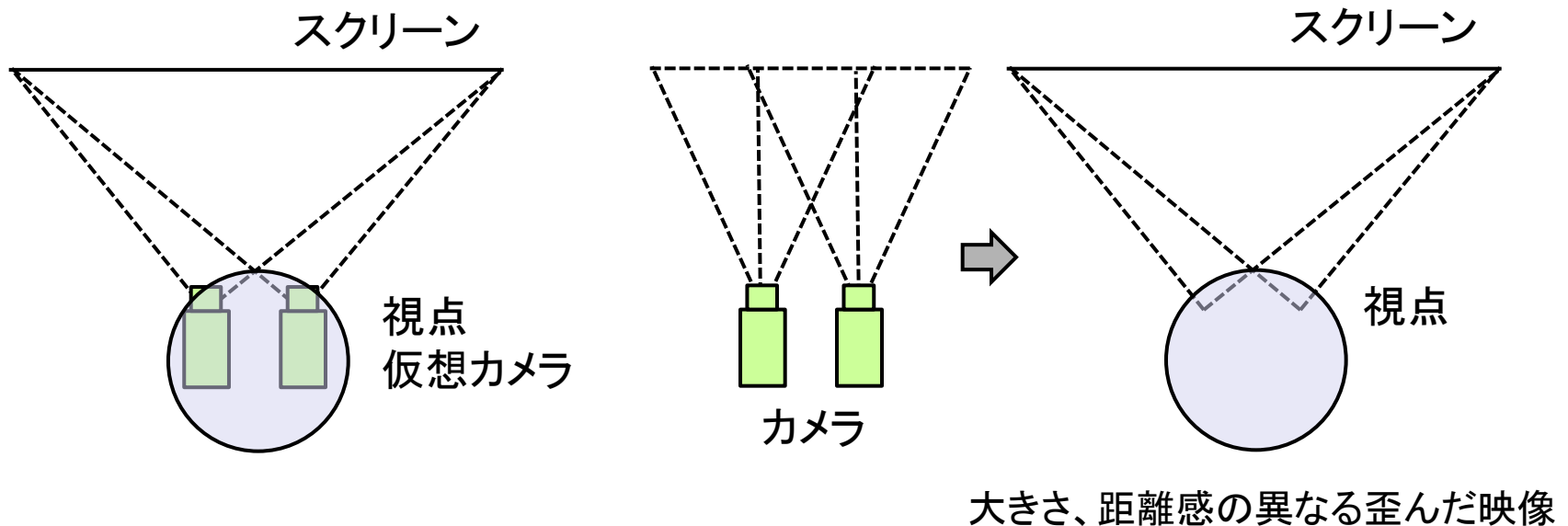
3DCGと3Dビデオの違い

■ 3DCG (インタラクティブCG)

ディスプレイに応じて映像を生成、正しい3次元世界
VRでは実寸の世界

■ 3Dビデオ (3DCG映画を含む)

ディスプレイを決めずに映像を撮影、近似的な世界
ズームアップ、ズームダウン等の映像効果手法



3D映像の撮影方法

- 撮影時のパラメータは、眼間距離、コンバージェンス、レンズ

- **眼間距離:**

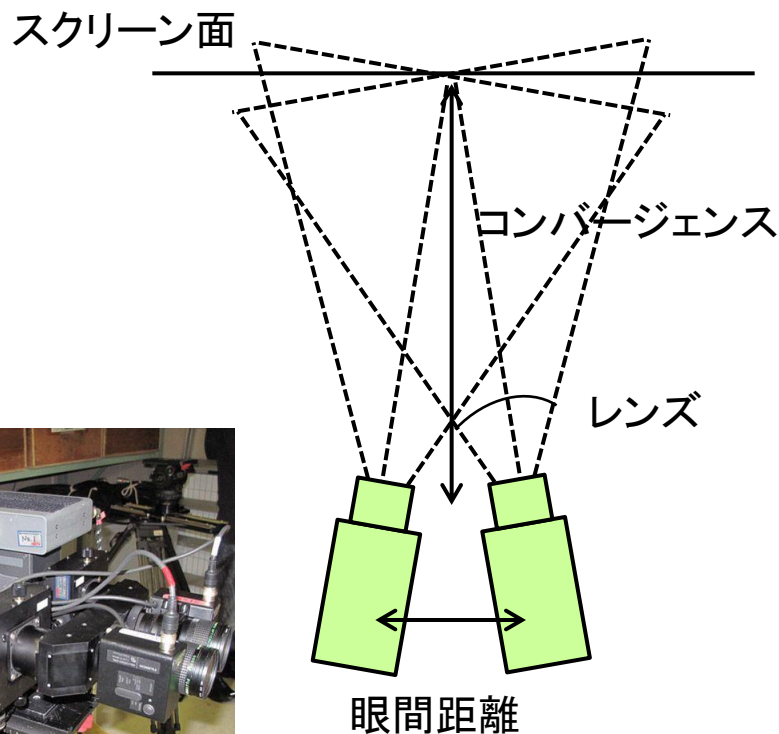
巨人の眼、小人の眼
遠近感の強弱

- **コンバージェンス:**

スクリーンの手前、奥の利用
フレーム外に出るときは奥に提示

- **レンズ:**

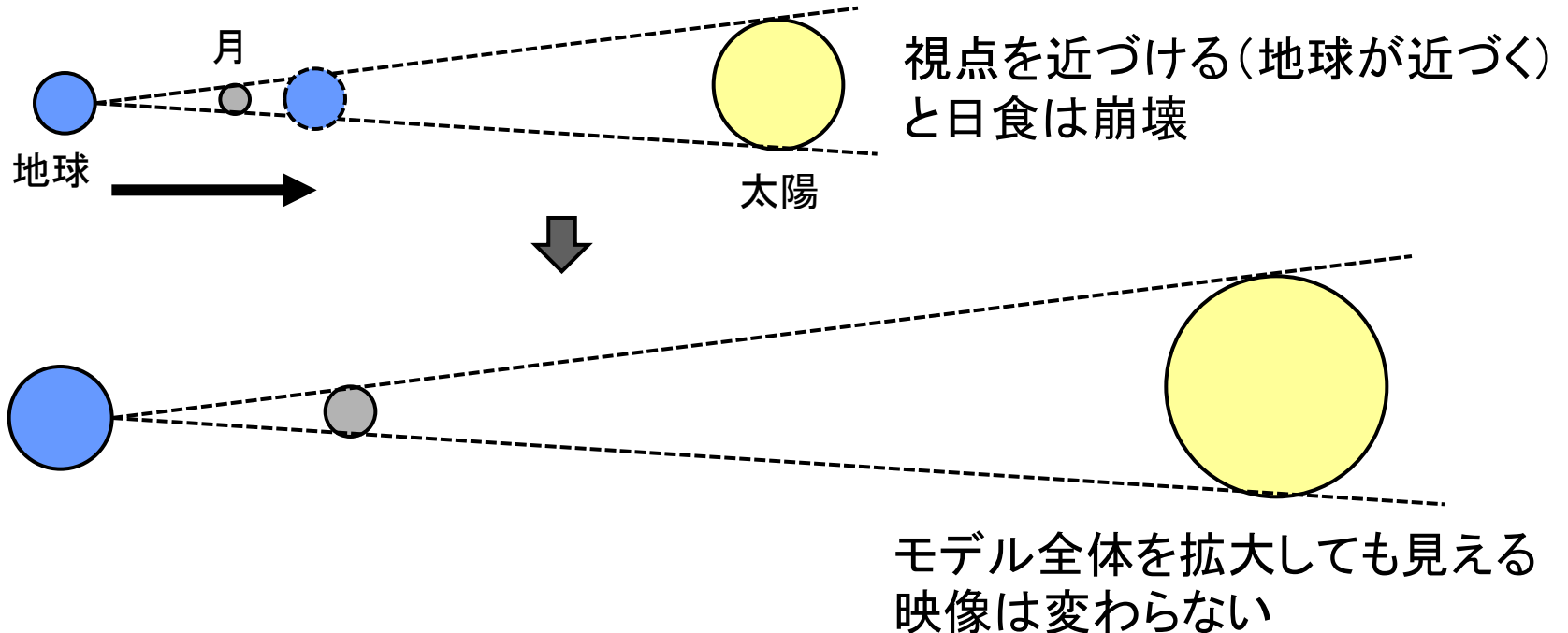
撮影画角
映像の拡大縮小



3D映像のズーム

- 3D映像のズームは何を意味する？
- 3次元の世界にズームアップの概念は無い

(例) 日食のシミュレーション



3D安全ガイドライン

3Dコンソーシアムが示す3D映像制作の指針

■開散方向の視差制限

- 子供の瞳孔間間隔50mmを越えない

■快適視差範囲

- 時間的、空間的に急な視差角変化(1度以上)は疲労原因となるので避けるのが望ましい
- 1画面内の奥行き範囲は1度以内に抑えると見やすい
- スクリーン面との視差は1度以内が目安

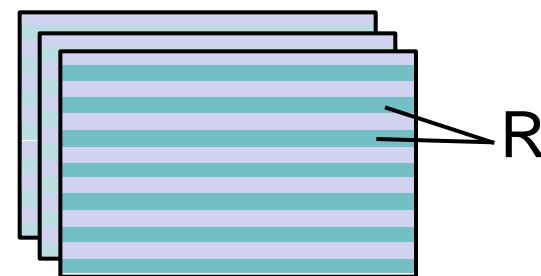
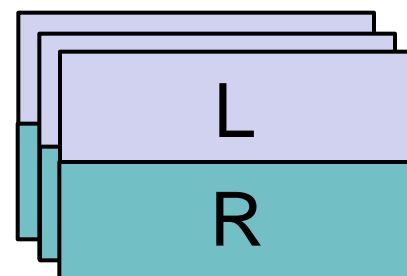
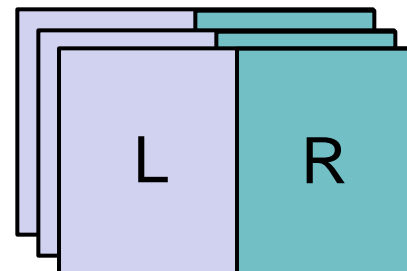
■カメラ撮影

- ズーム、フォーカス操作の場合を含めて、特に光軸のずれ、画像の大きさのズレがないこと

... 等

3Dビデオ伝送方式

- サイドバイサイド方式 (side by side)
 - 左右の映像を水平方向に圧縮し、左右に並べたフレームを構成
 - テレビ放送等で採用
- トップアンドボトム方式 (top and bottom)
 - 左右の映像を垂直方向に圧縮し、上下に並べたフレームを構成
 - テレビ放送等で採用
- ラインバイライン方式 (line by line)
 - 左右の映像をピクセルの1ライン毎に取り、交互に並べたフレームを構成
 - 偏光方式のディスプレイ等で使用



テレイマージョン

■ テレイマージョン (Tele-immersion)

- 遠隔地の利用者があたかも同じ場所にいるように、臨場感の高い空間情報伝送を行うことで、実時間の協調作業を実現する技術

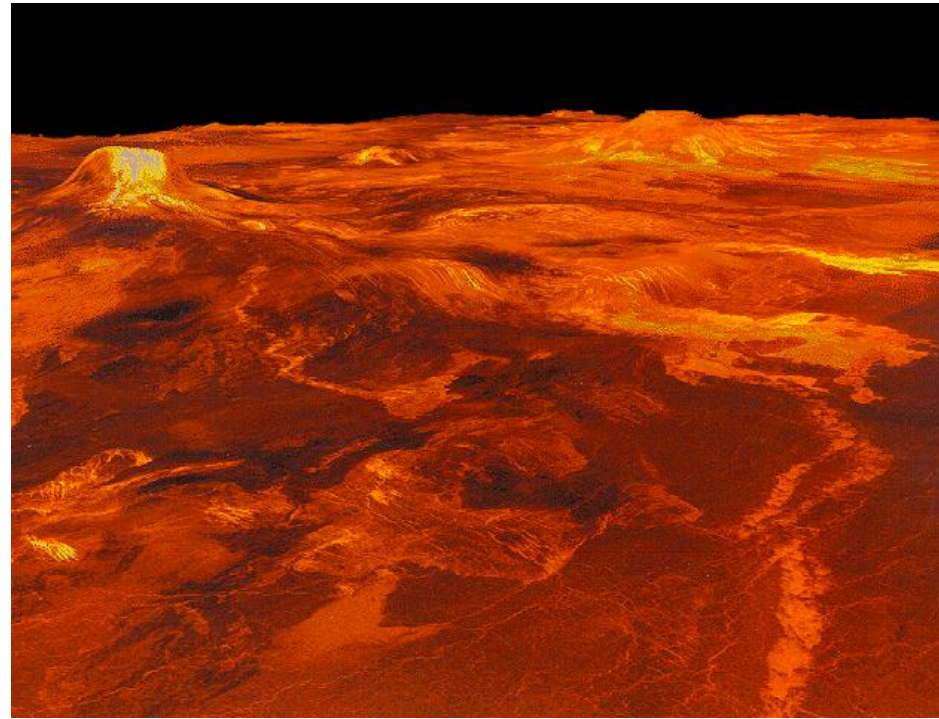
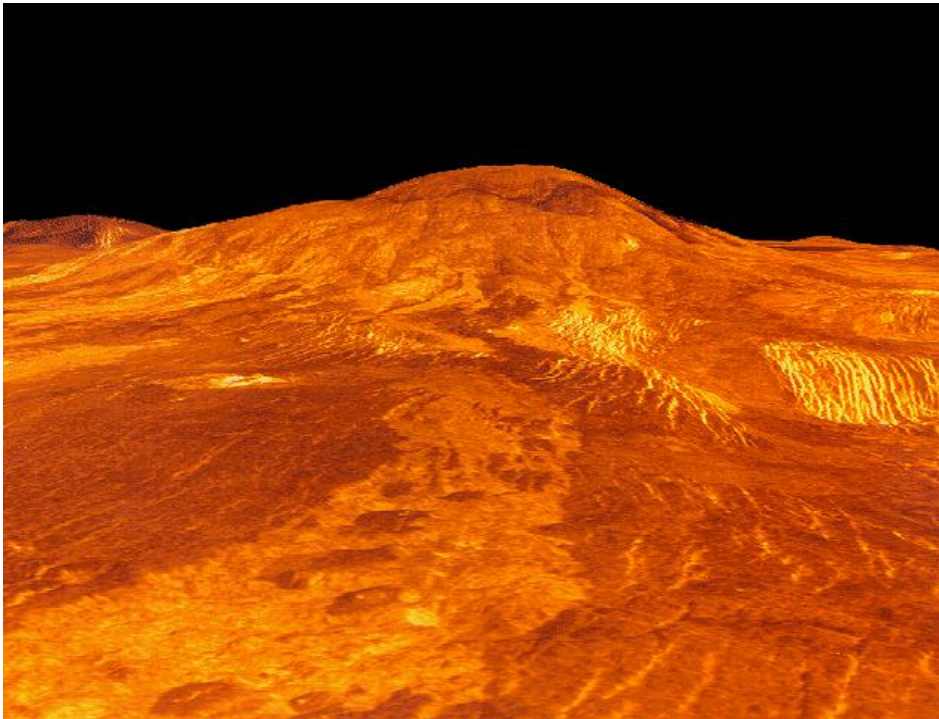


- 空間映像の伝送技術
- 人物像の伝送技術
- 雰囲気（匂い、温度、空気等）の伝送技術

→ 遠隔地の情報をキャプチャ、通信、再構成

金星の映像

- 無人探査機「マゼラン」により周回撮影されたレーダ画像から、立体測量により3次元モデルを作成し、この上に画像をテクスチャマッピング
- 高温と厚い大気層で実際には見ることができない風景



NASA(1993)

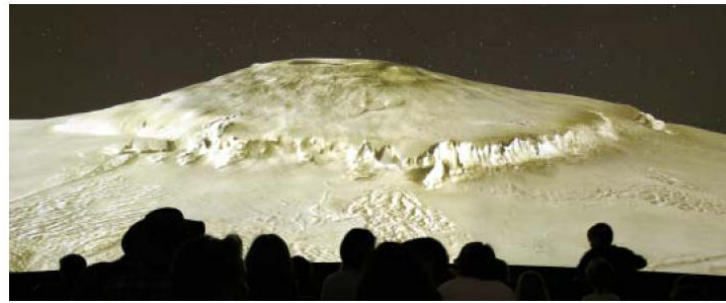
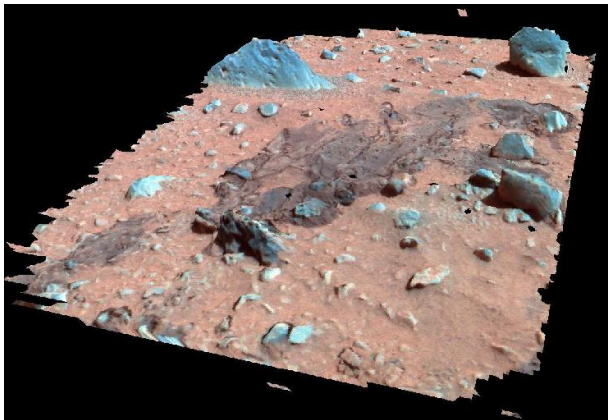
火星の映像

■ Mars Pathfinder, NASA (1997)

- 探査車Roverにステレオカメラを搭載
- 火星から送られる画像をもとに地形の3Dモデルを作成



Rover



火星の3Dモデル

火星のパノラマ映像

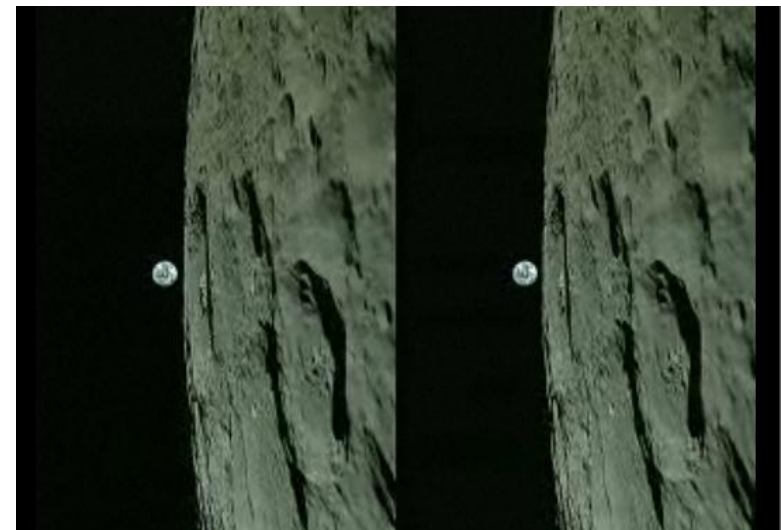
地球の出の映像

■ JAXA/NHK かぐや 「地球の出 (2008)」

- 月周回衛星「かぐや」に搭載したハイビジョンカメラ映像から擬似3D化
- 周回軌道の時間差の映像を90度回転させ、視差情報として利用



月から見た地球の出



擬似3D化

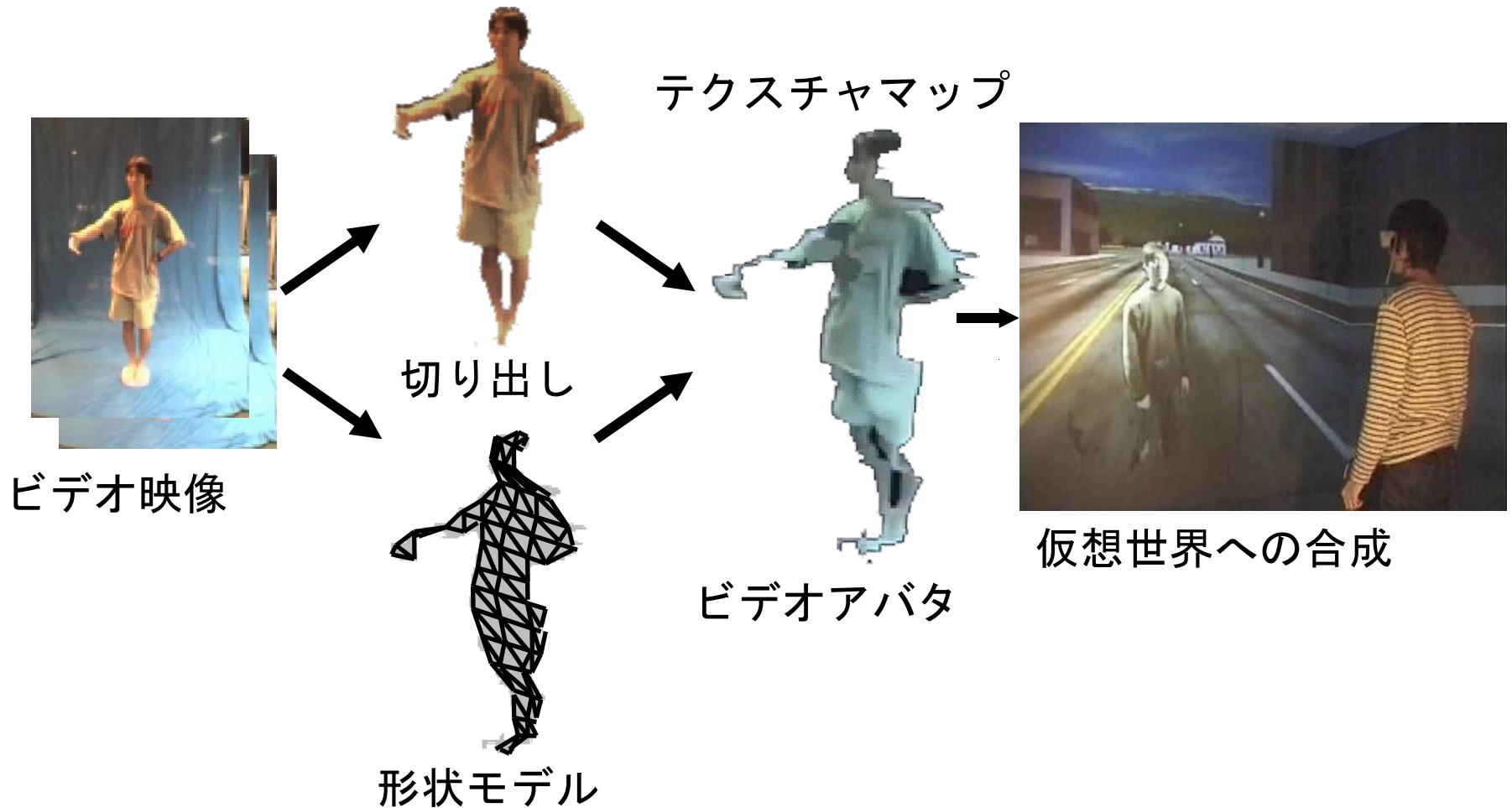
ビデオアバタ・コミュニケーション

- MVL (Multimedia Virtual Laboratory) プロジェクト



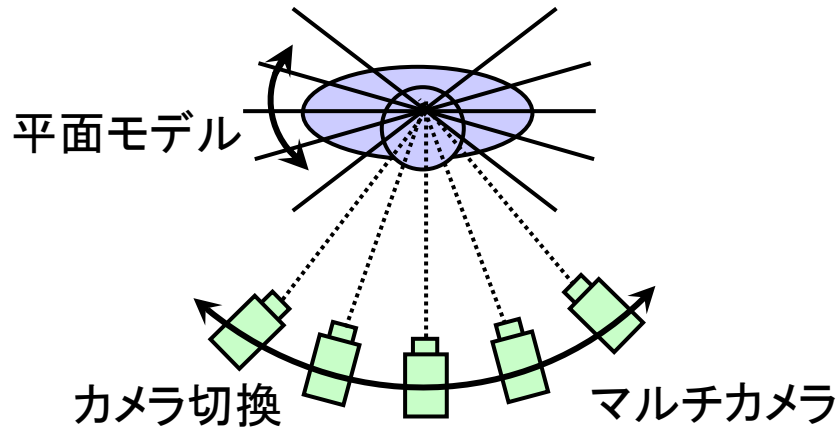
ビデオアバタの生成方法

■ ビデオアバタ生成処理の流れ

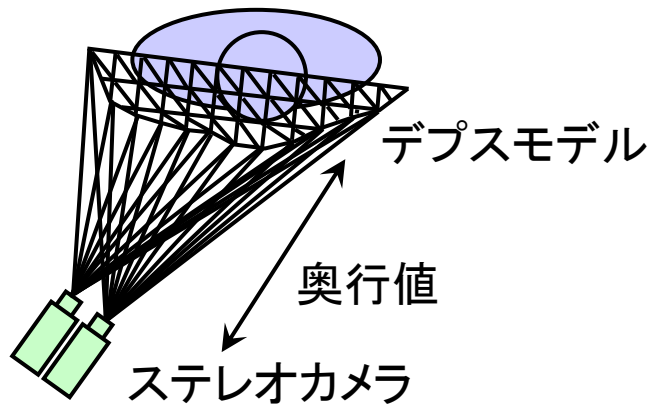


ビデオアバタのモデル

■ 2次元モデル切換



■ 2.5次元デプスモデル



星出宇宙飛行士との交信実験

- 日時:2012年11月6日 22:00-22:20
- 場所:慶應義塾大学CDF
- 目的:高臨場感の高等教育向け体験型宇宙公開講座の実施
- 協力:日本VR学会テレイマージョン技術研究会
- 読売新聞イベント「宇宙の星出飛行士と話そう」との共同開催

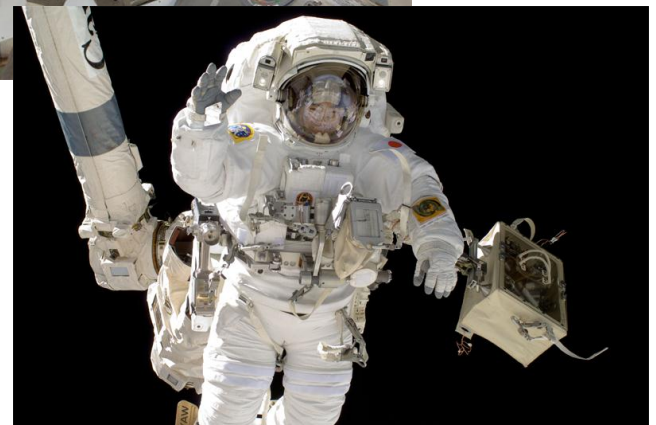


- 慶應義塾大学 CDF: 3D映像交信
- 慶應義塾大学 仮設ドーム: ドーム環境での体験
- 慶應義塾大学 藤原ホール: 宇宙公開講座「宙のがっこう」
- 東京大学: 慶應会場の配信
- 京都大学: 慶應会場の配信
- 世田谷区 烏山区民センター: 読売新聞イベント
- 南三陸町 スポーツ交流村: 世田谷会場の配信

星出宇宙飛行士のISS滞在

■ 星出彰彦宇宙飛行士

- 2012年7月15日カザフスタンからソユーズ打上げ、124日間ISS(国際宇宙ステーション)に長期滞在、11月19日に帰還



(JAXA提供)

国際宇宙ステーションとの交信実験

慶應大学
藤原ホール



慶應大学
仮設ドーム



ドーム体験



東京大学



京都大学



世田谷区



南三陸町

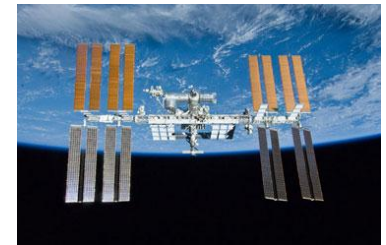
パラレルリアリティ体験

3D映像交信

慶應大学CDF



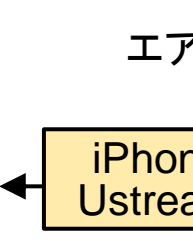
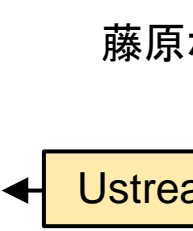
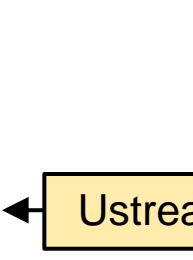
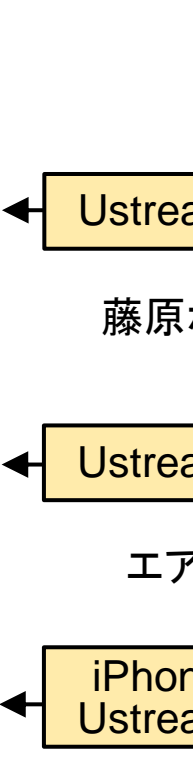
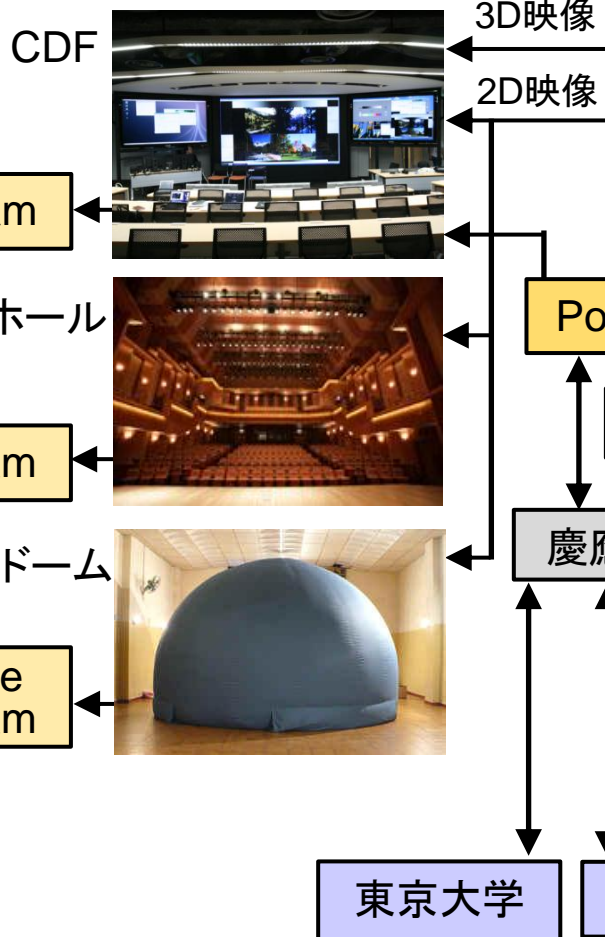
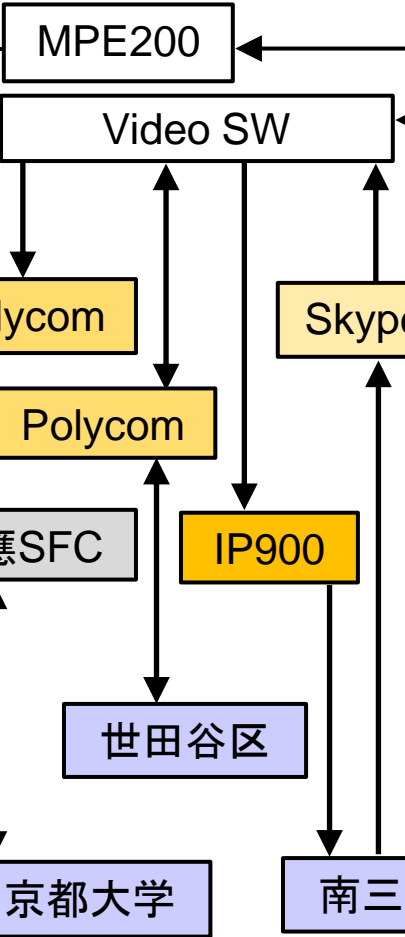
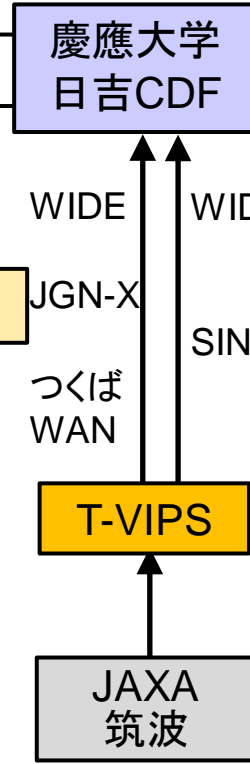
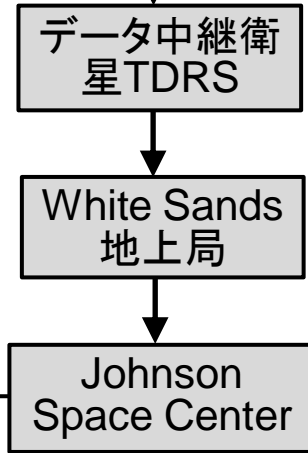
国際宇宙ステーション



IP伝送

宇宙ステーションとの通信システム

国際宇宙ステーション



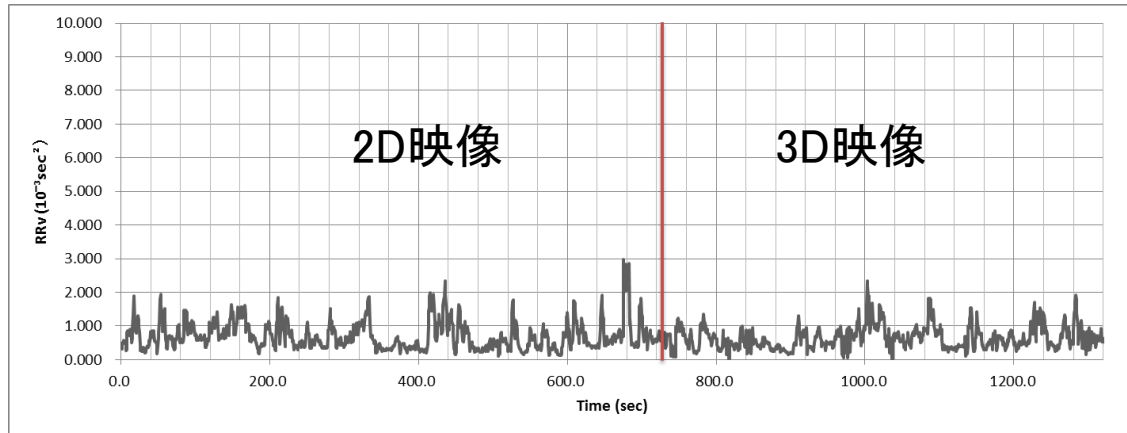
2D/3D変換映像での交信



(JAXA提供)

臨場感と生体情報

■ 心電図のRRV(心拍間隔の分散)



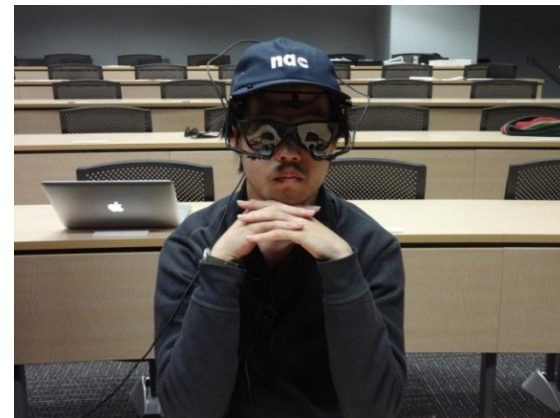
RRVが低下

■ サーモカメラによる鼻部温度



鼻部温度の変化が少ない

■ 視線計測による注視点の移動



注視点の移動頻度が多い

アンケート結果

■ 3D映像と2D映像の比較

	3D映像	2D映像	t検定
立体感があった	1.16	-0.34	1%有意
集中して見た	1.21	0.71	5%有意
興奮した	0.89	0.21	5%有意
疲労を感じた	-0.34	-0.92	5%有意
自分に話しかけられている感じがあった	0.63	-0.08	1%有意
同じ空間にいる感じがあった	0.58	-0.13	1%有意

(-2 なかった ← 0 → あった +2) 回答38人

■ ドーム映像の感想

- ドームの没入効果が宇宙の表現に適していた
- 映像対象に対し適当な大きさのドームが臨場感を表現していた

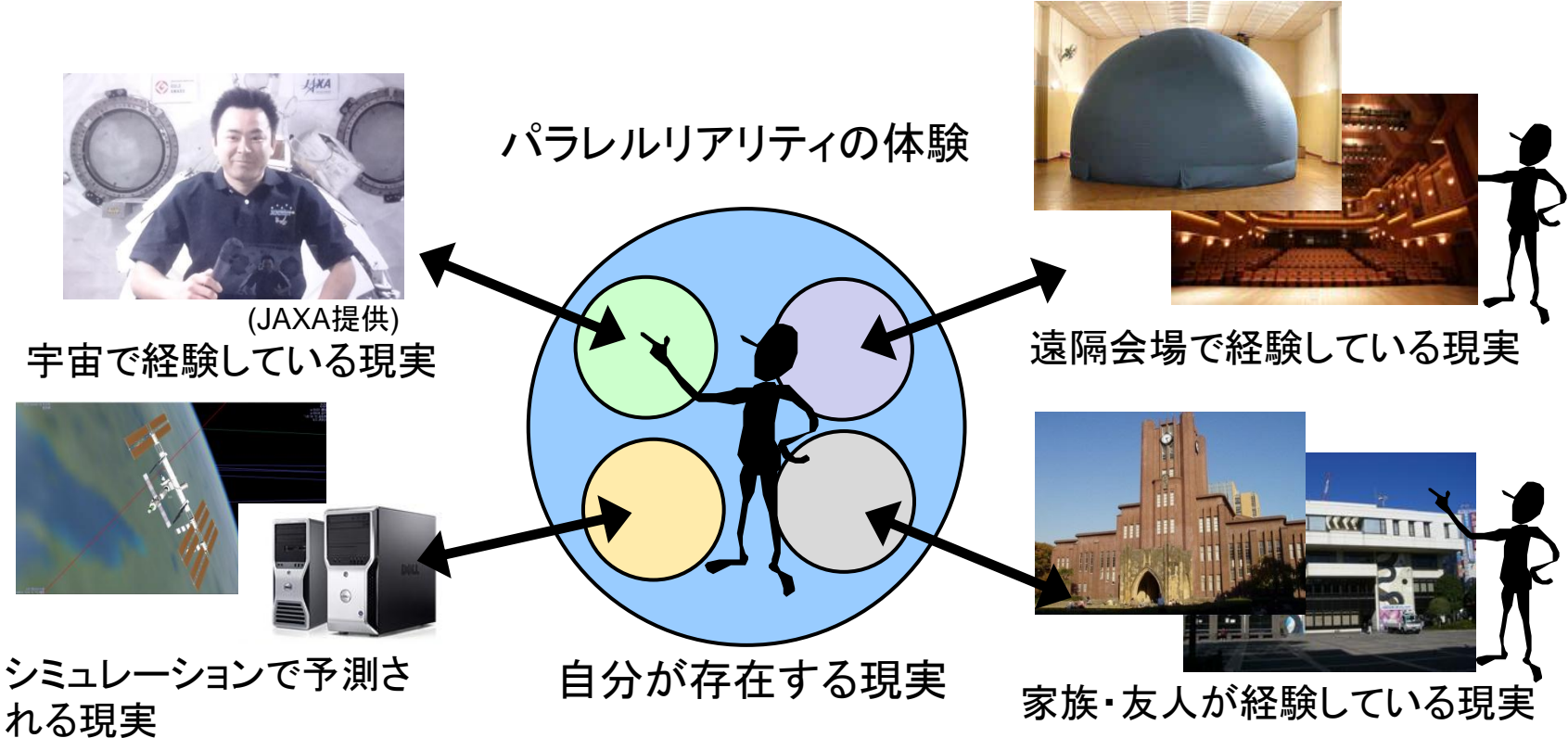
ドーム環境での交信



(JAXA提供)

パラレルリアリティ

- 映像通信技術による遠隔地間での視覚情報の共有
 - シミュレーションの併用による種々の情報の共有
- ➡ 同時並行的な**複数現実の体験**を実現



パラレルリアリティと映像通信技術

- **IP伝送装置** (T-VIPS、IP900)
 - インターネット回線を使用したHD品質の映像伝送
 - 100Mbps、8Mbps
- **テレビ会議システム** (Polycom)
 - IPネットワークを介した複数地点間の双方向ビデオ会議
 - 2~4Mbps
- **IPテレビ電話** (Skype)
 - インターネットを使用した音声、ビデオ通話サービス
 - 300~500Kbps
- **動画配信サービス** (Ustream、iPhone Ustream)
 - インターネットでの動画配信、Live中継サービス
 - 900K~1.5Mbps

ISSシミュレーション

- 「国際宇宙ステーションが今何処にいるか」等の見ることができない状況をシミュレーションによって体験
- Celestia: 太陽系、ISS軌道等のシミュレーション計算と可視化
- Easy VR: 3D可視化映像のVR体験



パラレルリアリティ体験



まとめ

- 3DCG、3D映像の生成法について説明した
- テレイマージョンの概念について説明した
- 国際宇宙ステーションとの臨場感コミュニケーション等の研究事例について紹介した

資料 <http://lab.sdm.keio.ac.jp/ogi/tsukuba/IT3-2013.02.04.pdf>

連絡 ogi@sdm.keio.ac.jp