



可視化

* 漁業気象通報 (NHK ラジオ第2放送)

データ
➔
可視化
➔
画像

漁業気象通報放送原稿 その1 2012年12月14日午後6時			
気象庁予報発表の12月14日午後6時の各地の気象通報です。			
初めに今日午後6時の各地の天気は、			
石 川 県	気象	風力 3 曇れ	20hPa 23度
福 井 県	気象	風力 3 曇れ	21hPa 22度
福 大 東 島	気象	風力 3 快晴	22hPa 20度
名 瀬 島	風力	2 くらり	22hPa 21度
香 川 県	気象	風力 3 にわか雨	21hPa 15度
福 島 県	気象	風力 4 雨	16hPa 18度
鹿 嶋 島	風力	3 雨強し	15hPa 15度
定 置 網	気象	風力 3 くらり	23hPa 17度
茨 戸 網	風力	4 雨	25hPa 12度
松 山 北	風力	2 雨	22hPa 11度
浜 田 網	風力	3 雨	18hPa 11度
西 網	気象	風力 3 くらり	21hPa 13度

2

可視化

- * 数字の羅列から対象 (現象) の「イメージ」へ
- * わかった! I see!
- * 自分の理解を人に伝える
- * 二つの可視化
 - ◆ (自分が) 理解する為
 - ◆ (他人に) 伝える為

3

データ可視化の3W1H

- * What (何を)
- * Why (なぜ)
- * When (いつ)
- * How (どのように)

4

データ可視化の3W1H

- * What (何を) 数値データを
- * Why (なぜ)
 - (1) 自分が理解するため
 - (2) 他人に伝えるため
- * How (どのように) いろいろ・・・
- * When (いつ)
 - (1) 計算しながら (In-Situ)
 - (2) 計算のあとで (Post Process)

5

今日の内容

- Part 1: バーチャルリアリティ (VR) 可視化法
- Part 2: 新しい可視化法 (IV-IV)
- Part 3: 今後の研究

6

今日の可視化動画

- * 地震波伝播シミュレーション【IV-IV】
- * 火山噴煙シミュレーション【VR】
- * 重力N体シミュレーション【VR】
- * 4次元物体の3次元断面【VR】

理解するための可視化

7

今日の可視化動画

- * 地震波伝播シミュレーション【VR】
 - ◆ 古村教授（地震研）
- * 都市の強震動シミュレーション【VR】
 - ◆ 堀教授（地震研）
- * 海底地震計による震源分布【VR】
 - ◆ 金田博士、高橋博士（海洋研究開発機構）

伝えるための可視化

8

Part 1

- * バーチャルリアリティ（VR）技術を用いた可視化法

9

VRの歴史

- * HMD by IVAN E. SUTHERLAND
 - ◆ “A head-mounted three dimensional display”
 - ◆ 1968



FIGURE 3—The mechanical head position sensor in use

10

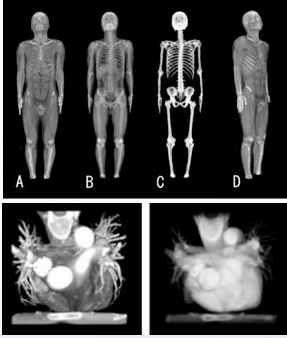
HMD



11

VRの応用：医学

- * 博田竜史 他、2002
- * X線CT
 - ◆ 全身：スライス間隔 1.25mm × 1281枚
 - ◆ 心臓：スライス間隔 1.25mm × 118枚 × 10 ステップ/拍動

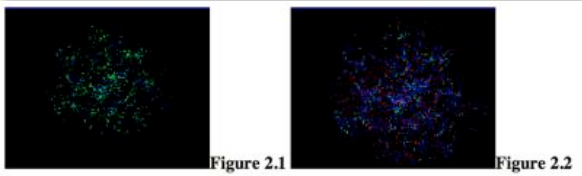


12

VRの応用：データ可視化

* “Cosmic Explorer”, 1993

* C. Cruz-Neira, M. Norman and D. Song



In the CAVE visualization, each galaxy is depicted as a point in three dimensional space; the color of each point represents the youngest). Figures 2.1 - 2.4 show several stages of the Universe's evolution. Other representations for the galaxies, such as cut but rejected because they compromised the rendering speed or did not contribute additional information to the experience. We chose the fastest and most intuitive model.

13

HMDの問題

* 視野角 (Field of View) の狭さ

◆ 没入感の低さ

* 通常は40度程度

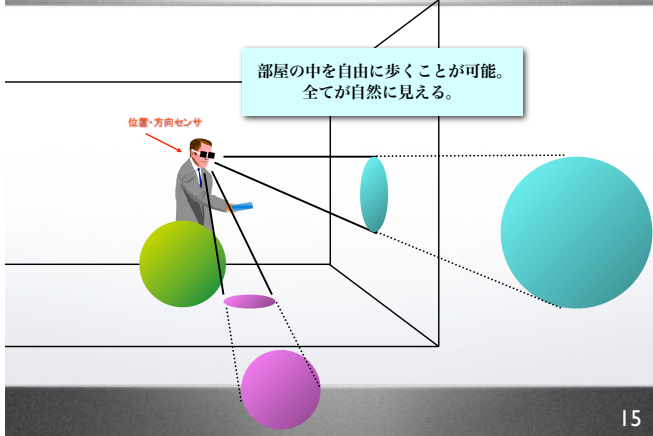
◆ 110度のものが登場

◆ Oculus社 Rift

* フルフェイス・・・？

14

CAVE型 (没入型) VR



15

CAVE

* 狭すぎる



16

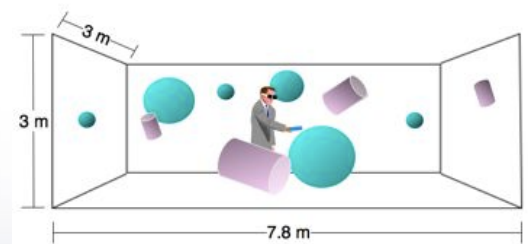
π -CAVE

日本最大のCAVE装置
神戸大学統合研究拠点
(ポートアイランド)
Port Island
→ P. I.
→ π



17

π -CAVE



18

π-CAVE

- * Stereo projectors: Christie WU12K-M x 6
- * 1920 x 1200 pixels, 10500 lumens

The diagram illustrates the π-CAVE system. It features a central 'Floor' area. Six projectors are arranged around the floor, with their beams reflecting off mirrors to project onto the floor. The projectors are labeled 'projectors' and the mirrors are labeled 'mirrors'.

19

π-CAVE

- * Tracker: Optical method (ViconTracker)
- * 10 cameras of 640x480 resolution

A collage of four images showing the π-CAVE system in use. The top-left image shows a person's hands holding a controller. The top-right image shows a person wearing 3D glasses. The bottom-left image shows a person's hands holding a controller. The bottom-right image shows a person wearing 3D glasses.

20

π-CAVEによる可視化

- * 地震波伝播シミュレーション

21

南海東南海地震

- * 古村孝志教授 (地震研)
- * 南海・東南海・東海地震 同時発生
- * 地震発生 → 1020秒 (17分) 間

A person is shown interacting with a large 3D visualization of seismic wave propagation. The visualization shows a cross-section of the Earth's crust with various colored regions representing different seismic activity.

22

南海東南海地震

- * 地表面での揺れの速度を可視化
- * 平野での長周期地震動に注目
- * 可視化：富山麻子

A 3D visualization of seismic wave propagation, showing a cross-section of the Earth's crust with various colored regions representing different seismic activity.

23

π-CAVEによる可視化

- * 都市の強震動シミュレーション

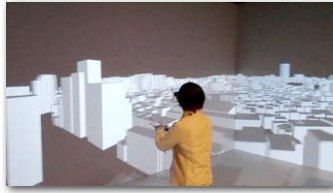
24



都市の強震動予測



- * 堀 宗朗教授 (地震研)
- * 地盤モデル
 - + 構造物データ
 - 地震動計算
 - 建物応答計算
- * 可視化
 - ◆ 変位 (変形)
 - ◆ 守本 敏明 (神戸大 M1)



25



π -CAVEによる可視化



- * 海底地震計による震源分布

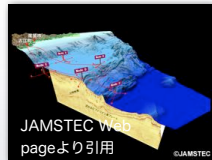
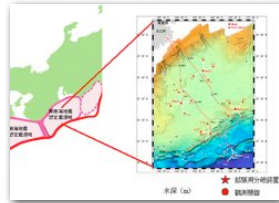
26



地震震源分布



- * DONET
 - ◆ 震源分布データ
 - ◆ 緯度、経度、深さ、マグニチュード
- * 海洋研究開発機構
 - ◆ 金田 義行 博士
 - ◆ 高橋 成美 博士



27



地震震源分布



- * 震源分布データ
 - ◆ 2011.3.11前後
- * 可視化
 - ◆ 井登 弘樹 (B4)
 - ◆ 震源3次元位置に球
 - ◆ マグニチュードを半径で
- * (将来) 3D音響システム



28



地震震源分布



- * 震源分布データ
 - ◆ 2011.3.11前後
- * 可視化
 - ◆ 井登 弘樹 (B4)
 - ◆ 震源3次元位置に球
 - ◆ マグニチュードを半径で
- * (将来) 3D音響システム



29



π -CAVEによる可視化

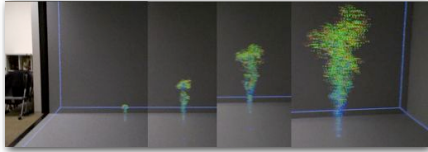


- * 火山噴煙シミュレーション

30



火山噴煙（新燃岳）

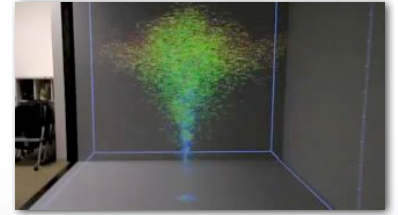


- * 鈴木 雄治郎
 - ◆ 東大 地震研
- * 火山灰の堆積
 - ◆ 上空の風 無し/有り (2011年噴火時の上空大気)
- * 粒子直径 0.06 mm ~ 64 mm
- * 可視化： 富山麻子博士

31



火山噴煙（新燃岳）

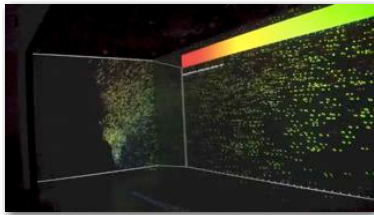


- * 鈴木 雄治郎
 - ◆ 東大 地震研
- * 火山灰の堆積
 - ◆ 上空の風 **無し**/有り (2011年噴火時の上空大気)
- * 粒子直径 0.06 mm ~ 64 mm
- * 可視化： 富山麻子博士

32



火山噴煙（新燃岳）



- * 鈴木 雄治郎
 - ◆ 東大 地震研
- * 火山灰の堆積
 - ◆ 上空の風 無し/有り (2011年噴火時の上空大気)
- * 粒子直径 0.06 mm ~ 64 mm
- * 可視化： 富山麻子博士

33



π -CAVEによる可視化

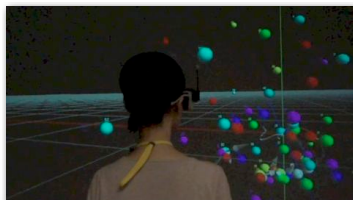


- * 重力N体シミュレーション

34



N体シミュレーション

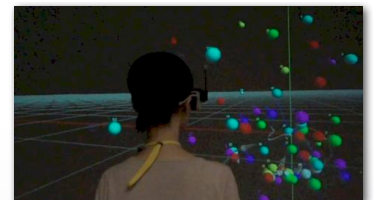


- * 牧野 淳一郎 教授 (東工大)
- * 重力相互作用
- * $N=100$
- * 力学的平衡状態
- * 課題：このシミュレーションで連星が形成されているか？

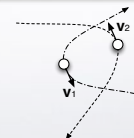
35



N体シミュレーション



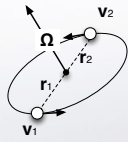
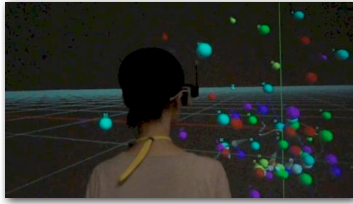
- * 林 洋史 (神戸大B4)
- * 連星の抽出
- * 近いペア? → 不十分
- * 長時間互いに回るペア
 - ◆ 角運動量? L



36

N体シミュレーション

- * 林 洋史 (神戸大B4)
- * 連星の抽出
- * 近いペア? → 不十分
- * 角運動量 L → 見づらい
- * 長時間互いに回るペア
- ◆ 角速度ベクトル $\Omega = L/2r_1^2$



37

N体シミュレーション

- * データ: 牧野 淳一郎 教授 (東工大)
- * 可視化: 林 洋史
- * 重力相互作用
- * $N=100$
- * 力学的平衡状態
- * 連星が形成されているか



38

π -CAVEによる可視化

- * 4次元物体の3次元断面

39

4次元物体の3次元断面

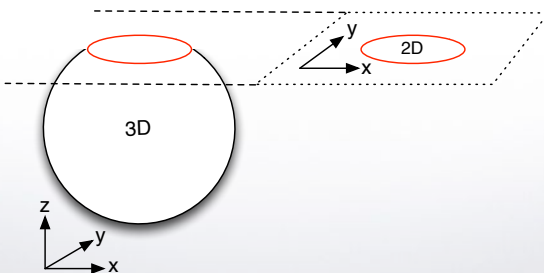
- ◆ 2次元物体の断面 → 1次元物体



40

4次元物体の3次元断面

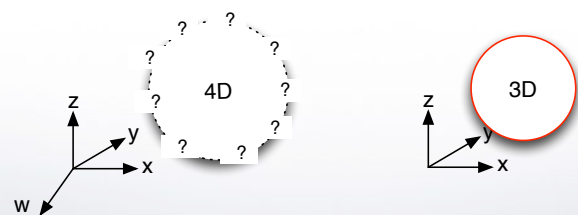
- ◆ 3次元物体の断面 → 2次元物体



41

4次元物体の3次元断面

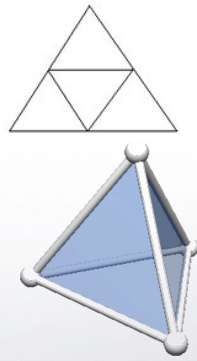
- ◆ 4次元物体の断面 → 3次元物体



42

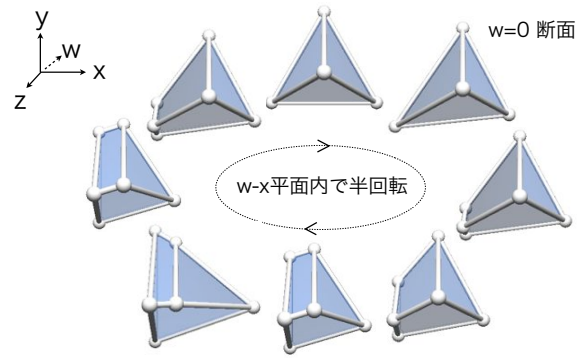
4次元正5胞体

- ◆ 【2次元】 正3角形
- ◆ 【3次元】 正4面体
 - 正3角形が4
 - 頂点4、辺6、面4
 - 各頂点に正3角形が3
- ◆ 【4次元】 正5胞体
 - 正4面体が5
 - 頂点5、辺10、面10、胞4
 - 各辺に正4面体が3



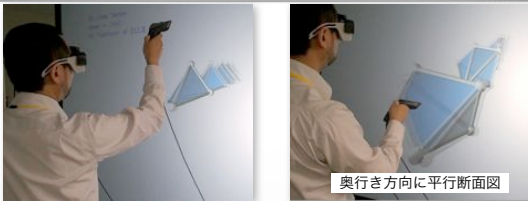
43

4次元正5胞体の断面



44

4次元正5胞体の断面



- * 常に $w=w_0$ の断面
- * 手を上下 → w_0 の値を変更
- * コントローラのボタンで4次元空間中の回転
3つのボタン：x-w, y-w, z-wの3種類の回転



45

4次元正5胞体



- * 常に $w=w_0$ の断面
- * 手を上下 → w_0 の値を変更
- * コントローラのボタンで4次元空間中の回転
3つのボタン：x-w, y-w, z-wの3種類の回転



46

Part 2

- * スーパーコンピュータ向けの新しい可視化法

47

「計算現場」での可視化

- * その場可視化 (In-Situ Visualization)
- * 必要性
 - ◆ スーパーコンピュータの進歩
 - 京コンピュータ 10 PFLOPS
 - ◆ データ転送がボトルネック
 - ハードディスク、ネットワーク

48

FLOPS

- * 1秒あたり四則演算が何回できるか
- * 15桁の小数

$$\begin{array}{r} \pi^2 = 3.14159265358979 \\ \times 3.14159265358979 \\ \hline \text{?.????????????????} \end{array}$$

49

計算性能

- ◆ スーパーコンピュータの驚異的な性能
 - 京コンピュータ 10 PFLOPS
 - パソコン 10 GFLOPS
 - 人間 1 mFLOPS

50

計算性能

- ◆ スーパーコンピュータの驚異的な性能
 - 京コンピュータ 10 PFLOPS
 - パソコン 10 GFLOPS
 - 人間 1 mFLOPS
- ◆ 比類のない速度比
 - 光速 3×10^8 m/s
 - 人の走る速さ 3×10^0 m/s

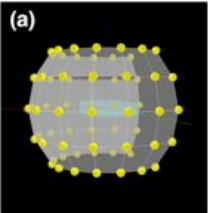
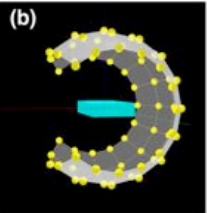
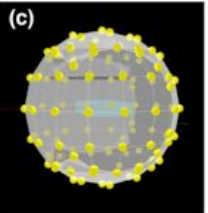
51

その場可視化

- * In-Situ Visualization
- * データ転送を減らす
 - ◆ ハードディスク、ネットワーク
- * 計算しながら可視化処理もする
 - ◆ スーパーコンピュータ上での可視化

52


カメラ配置

53

検証実験

- * 地震波伝播シミュレーション
 - ◆ 古村教授（地震研）
- * IV-IV法による可視化
 - ◆ 山田知輝（神戸大M1）
 - ◆ 130個のカメラ
 - ◆ 390個の動画



54

検証実験



55

Part 3

* 今後の研究

56

IV-IV法の応用

* 都市の強震動シミュレーションへの応用

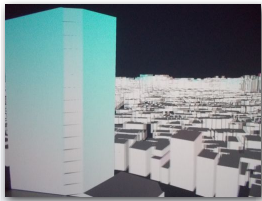
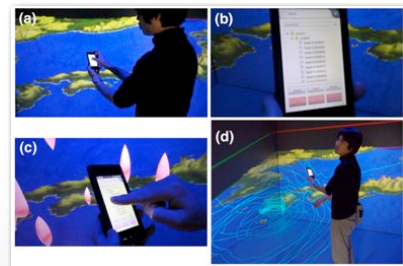


Figure 2: A cluster of visualization cameras for in-situ visualizations.

57

インターフェースの改良



* モバイルデバイスの活用
* 川原慎太郎 (海洋研究機構)

58

インターフェースの改良



* モバイルデバイスの活用
* 川原慎太郎 (海洋研究機構)

59

まとめ

- * 可視化研究を通じた貢献
- * 二つの可視化
 - ◆ 理解するため
 - 研究者の理解を助ける
 - ◆ 伝えるため
 - 研究者の理解を一般の人に伝える

60