



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(1)

～没入型映像提示技術～

小木哲朗

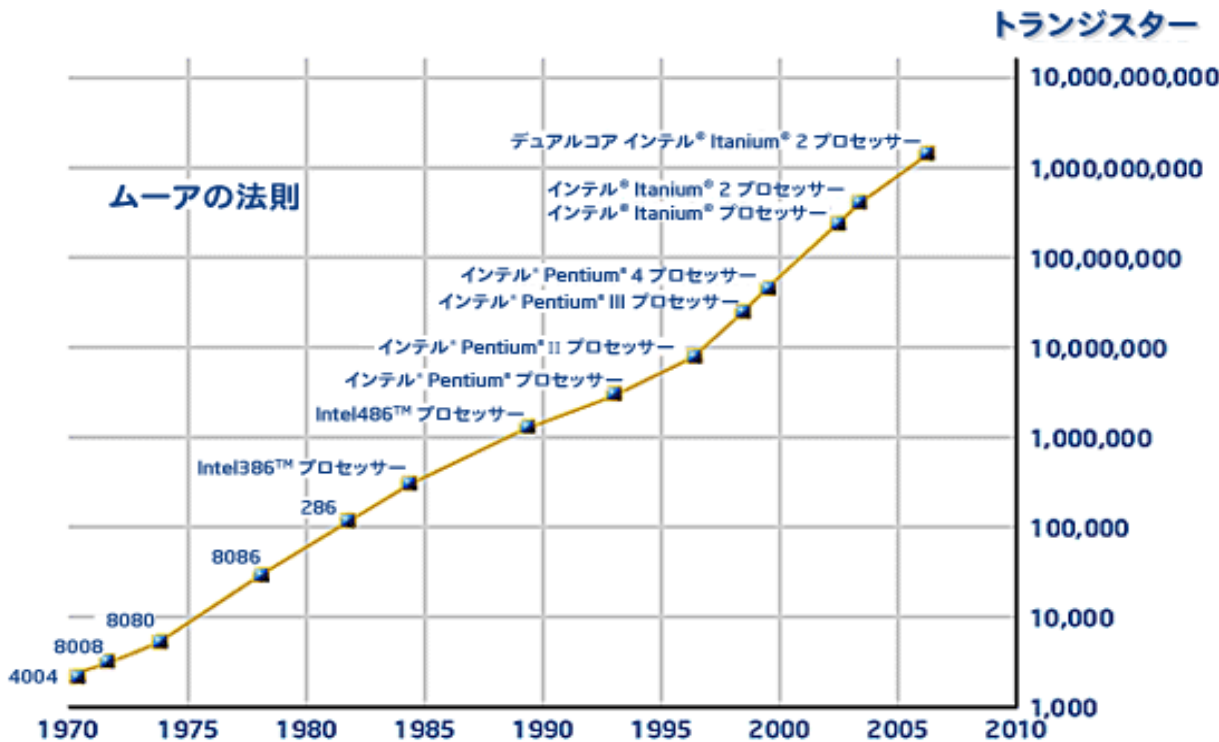
慶應義塾大学

システムデザイン・マネジメント研究科

ogi@sdm.keio.ac.jp

ムーアの法則

- 「半導体の集積密度は18~24ヶ月ごとに2倍になる」
(インテル創業者ゴードン・ムーア、1965年)



- 半導体業界のロードマップ
- 原子レベルに達することで限界

情報量の変化

- ・キロ 10^3 1980年代 テキスト情報
原稿用紙=400X2=800バイト
- ・メガ 10^6 1990年代 画像情報
画像=1000X1000X3=3Mバイト
- ・ギガ 10^9 2000年代 動画情報
動画=DVD 4.7Gバイト
- ・テラ 10^{12} 2010年代 時空間情報
3D、超高解像度、没入型VR



空間情報の生成、利用

講義内容

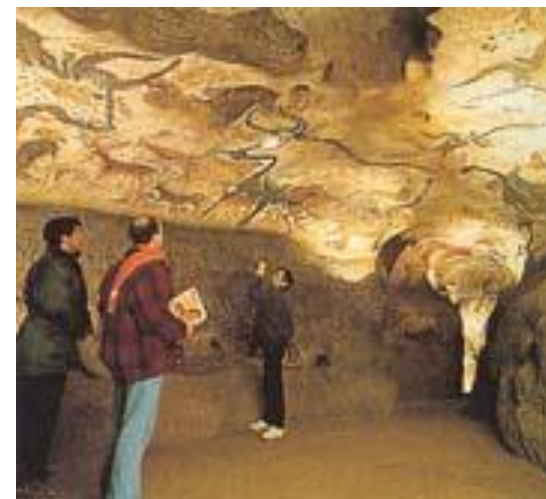
- 没入型映像の歴史
- 種々の没入型映像提示技術について
- 没入型映像提示技術の応用例

資料 <http://lab.sdm.keio.ac.jp/ogi/tsukuba/IT3-2013.01.28.pdf>

ラスコー洞窟の壁画

- 南フランス・ラスコー(Lascaux)

1万8千年前の壁画、暗闇に浮かぶ色彩画



- 人類最古の芸術
- 知識伝承の場(仮想空間)として利用(ファイファーの学説)

バロック天井装飾画

- ・17世紀ローマで発達したバロック様式の天井画

.... 神の賛歌を表現



ガレリア・ファルネーゼ
天井装飾画



聖イグナチオ教会
天井画

屏風図(江戸時代)

保元平治の乱合戦屏風図

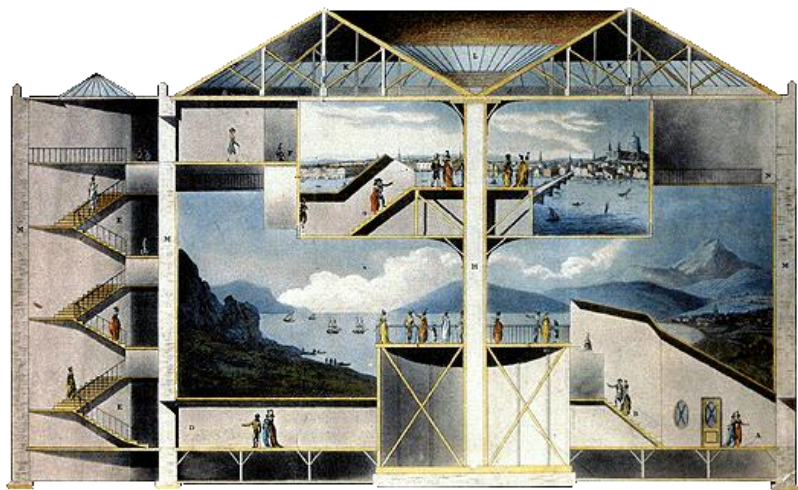


江戸図屏風



パノラマ (Panorama) 18~19世紀

Robert Barker: エディンバラのパノラマ (1787)

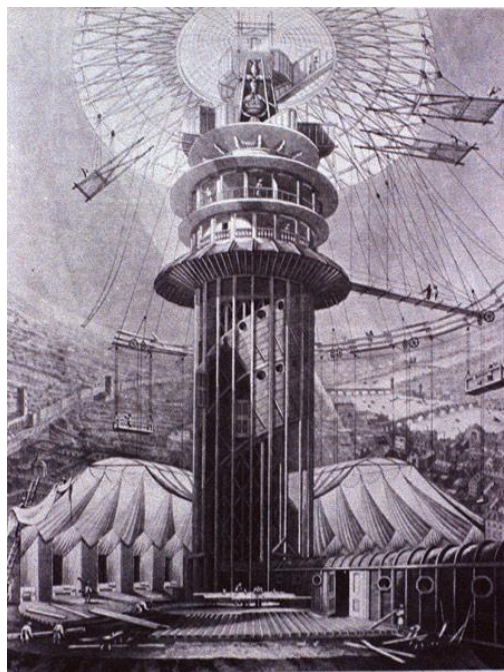
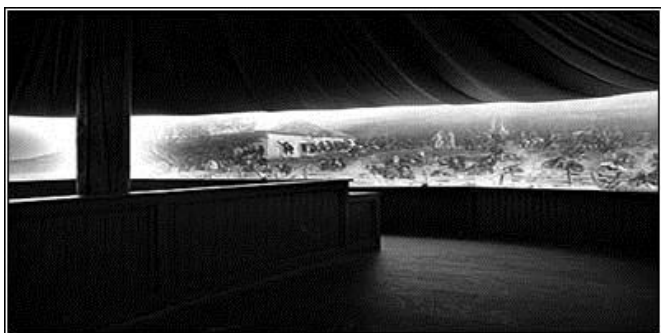


レクタースクエアの円形ホール

- 2層の円形ホール
- 2つの作品展示

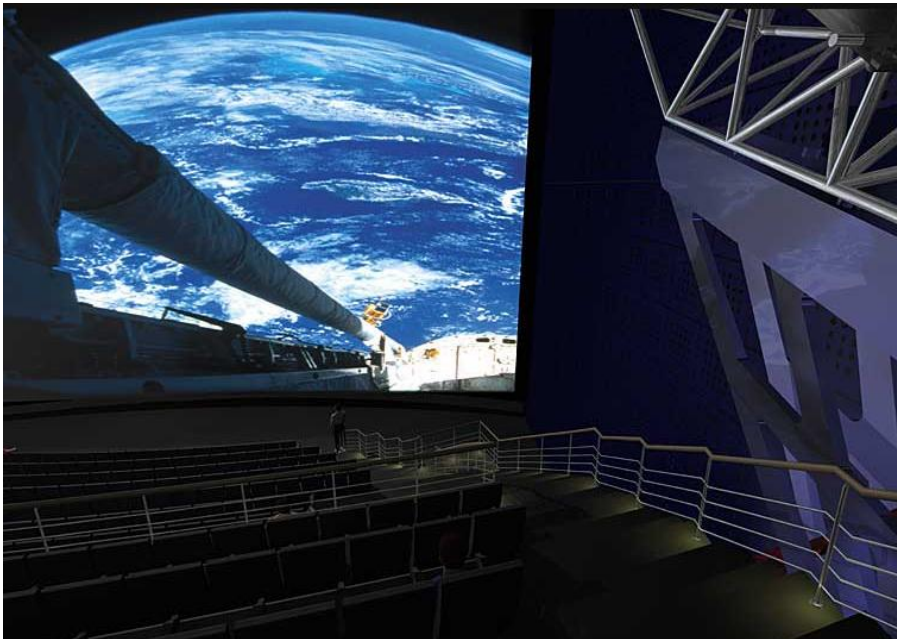
パノラマのイリュージョン

- 展覧台までの暗闇の通路
- 展覧台と絵の間の距離によりキャンバスを意識させない
- 人工物による前景
- 寺院の塔など現実の世界を模した展覧台
- ロール式の絵で動画の表現 … 等

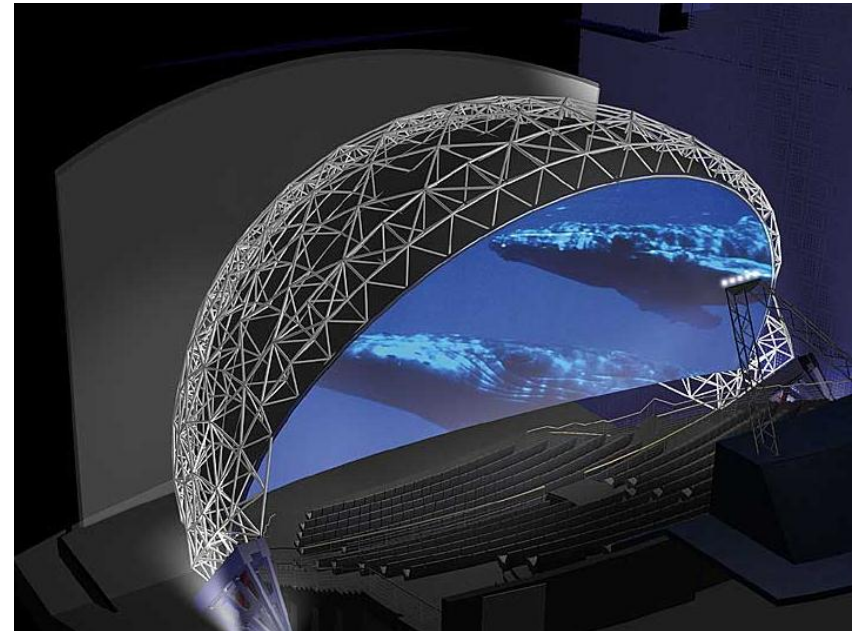


IMAX (Image Maximum)

- IMAX社開発の大型映像投影システム
1970年大阪万博でIMAX披露、1973年OMNIMAX開発
IMAXフィルム(35mmフィルムの約10倍のサイズ)
巨大スクリーン(高さ18m×幅25m)



IMAX



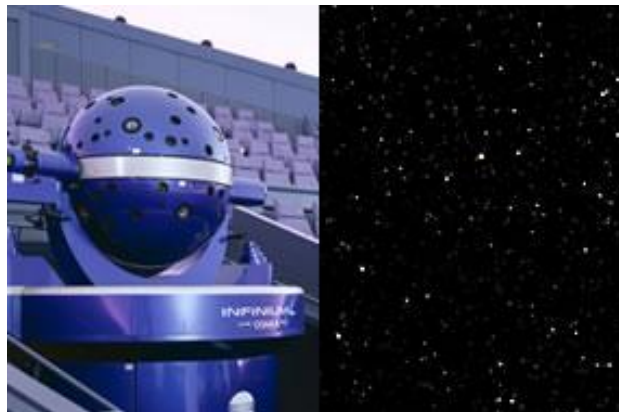
IMAX Dome

プラネタリウム

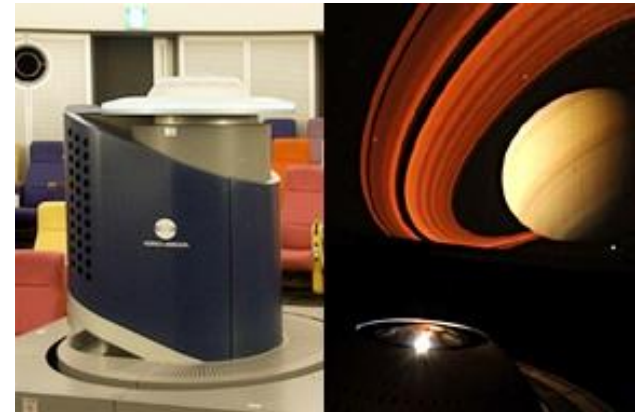
- 1923年 ツァイス社(ドイツ)による発明
- 1937年 大阪市立電気科学館に日本初のプラネタリウム設置
- 1960年代 国産メーカーのプラネタリウムの設置
五藤光学研究所、ミノルタ等
- 1990年代 デジタル・プラネタリウムへ
- 2009年 日本科学未来館 4K立体映像



ツァイス社
Zeiss I



光学式プラネタリウム
INFINIUM



デジタルプラネタリウム
Super-MEDIAGLOBE

高解像度ドーム映像

- 日本科学未来館
「ドームシアターガイア」(2007)
4K立体視プラネタリウム



- 愛・地球博
「地球の部屋」(2005)
12台のプロジェクタで全天周映像

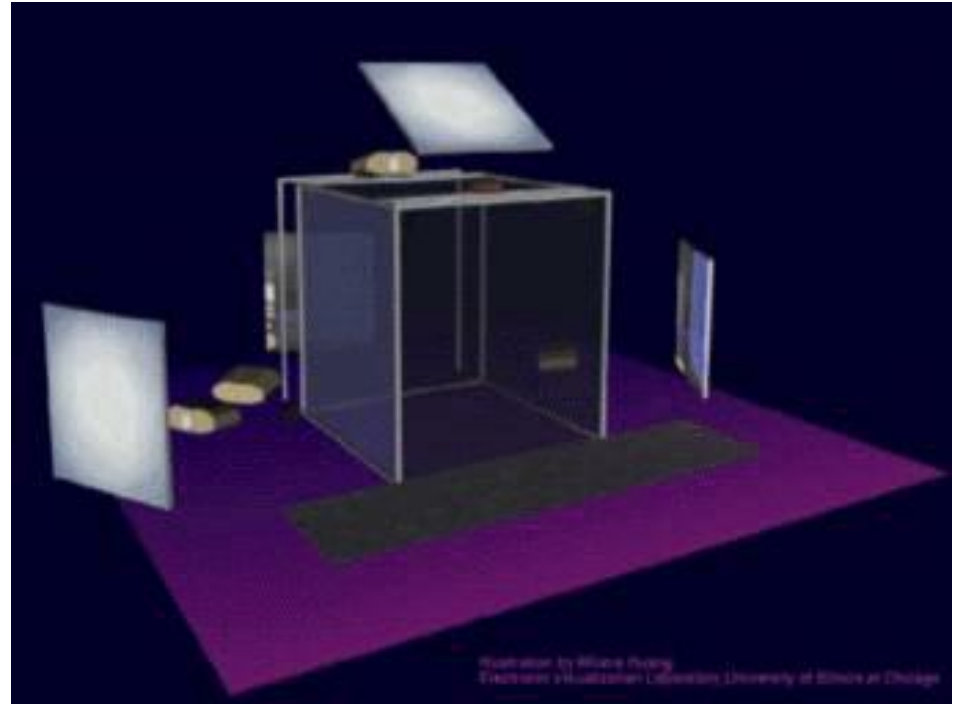


Virtual Reality

- HMDからIPT(immersive projection technology)へ
広視野角、立体映像、インタラクション



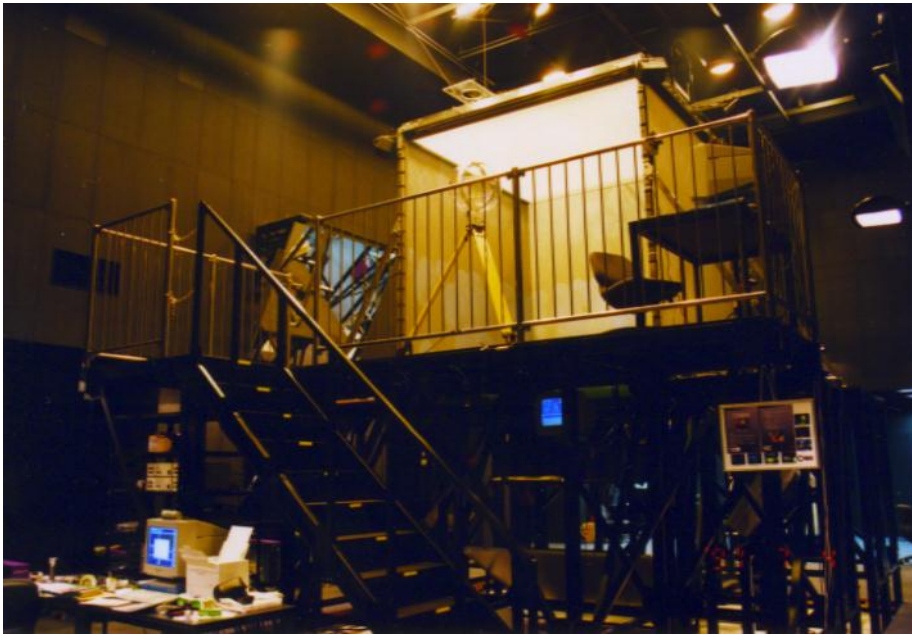
VPL
Eyephone (1989)



University of Illinois
CAVE (1993)

CAVE型ディスプレイ

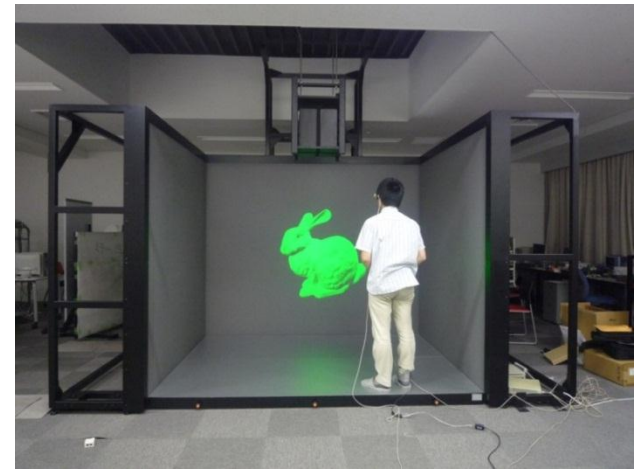
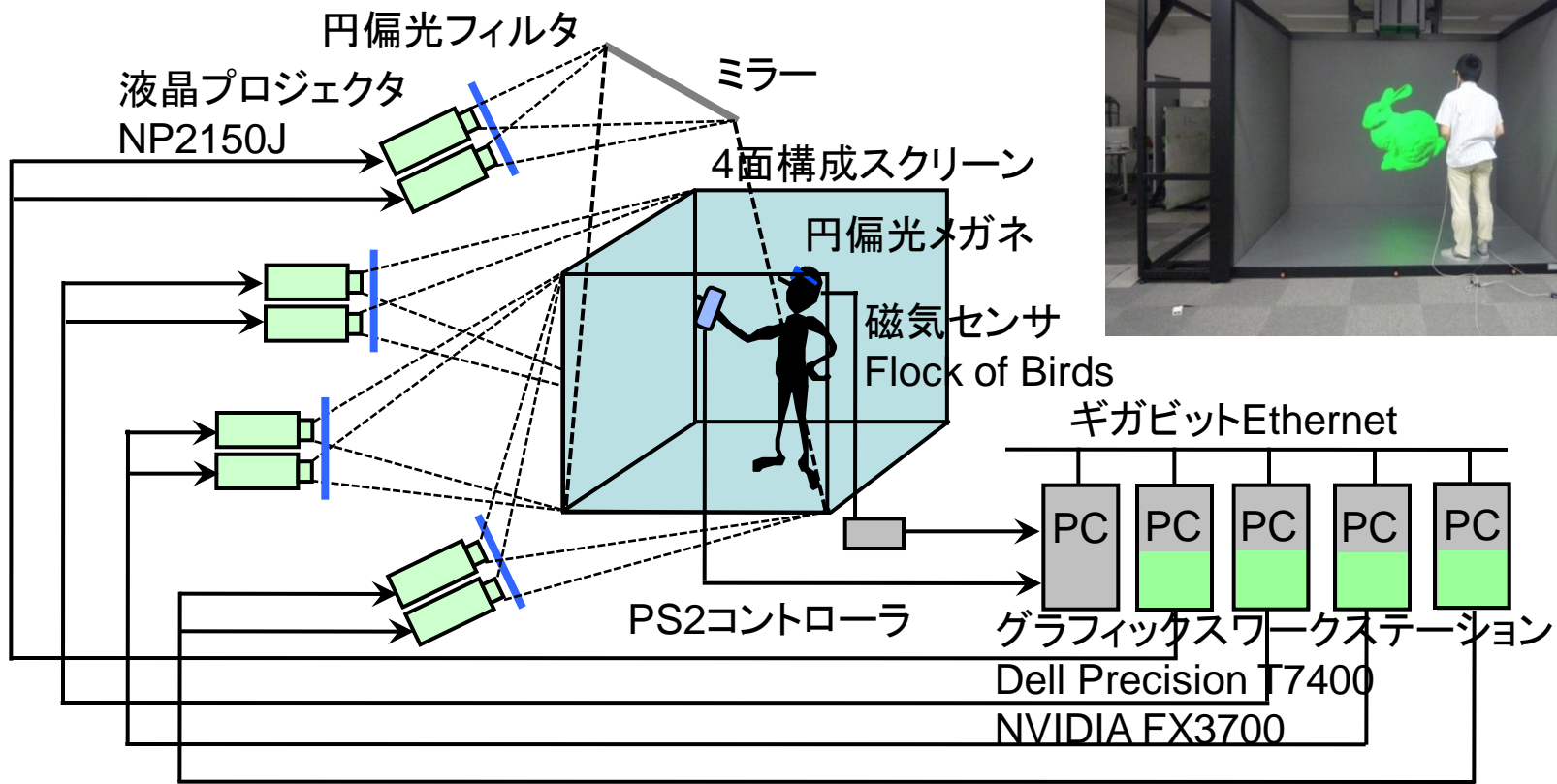
CABIN (1997, 東京大学)



CS Gallery (2005, 筑波大学)

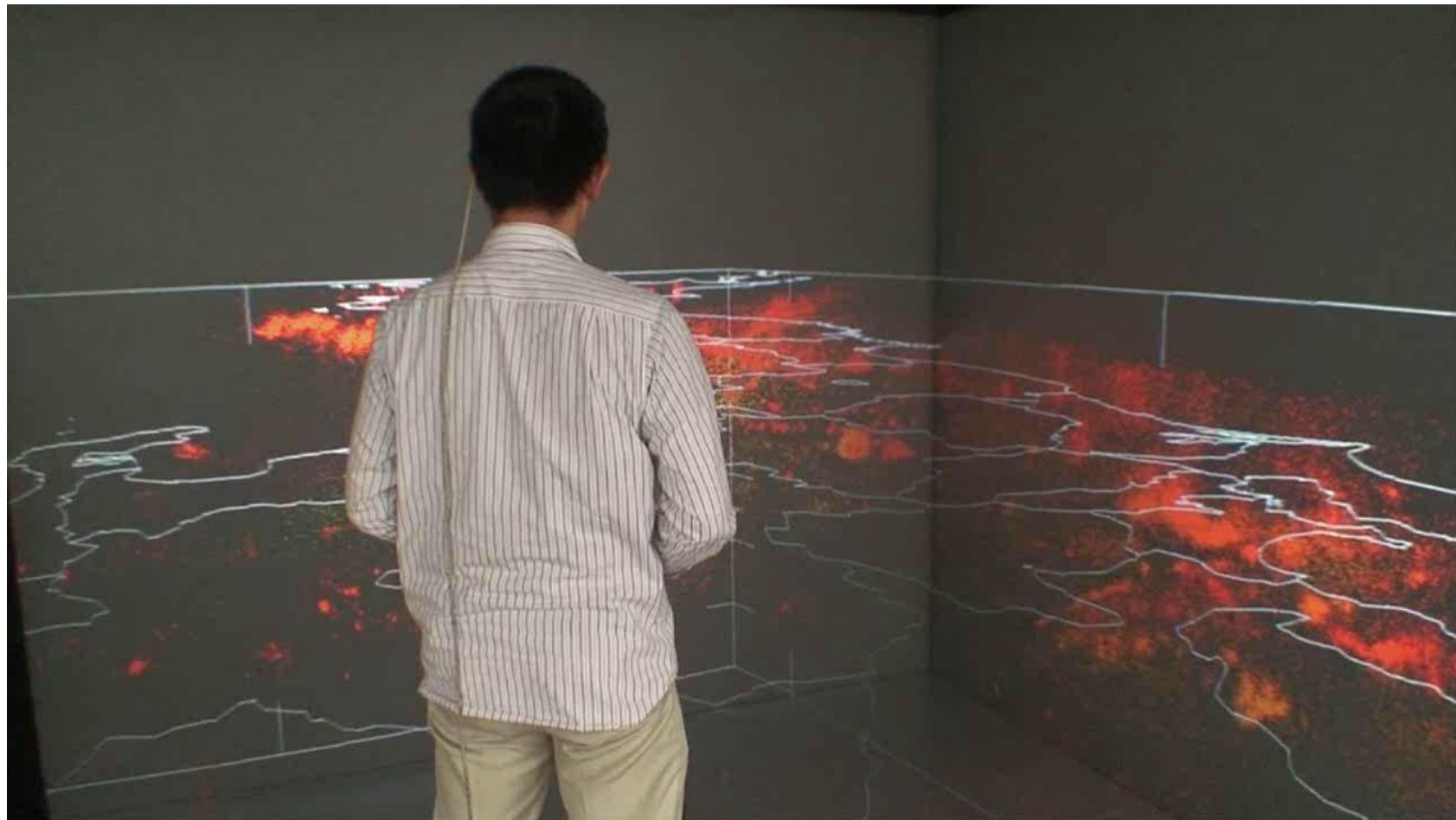
CAVE型ディスプレイの構成

■ K-Cave (2008, 慶應義塾大学)



K-Caveの使用例

- 地震データの可視化



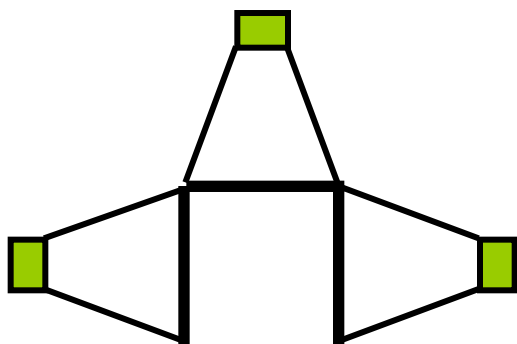
ドライビング・シミュレータ

- 高齢ドライバーの自動車運転時の行動分析を

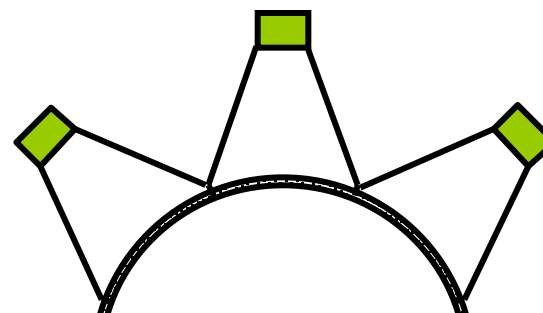


IPTのスクリーン構成

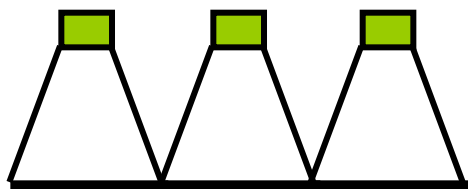
■ IPT(Immersive Projection Technology)



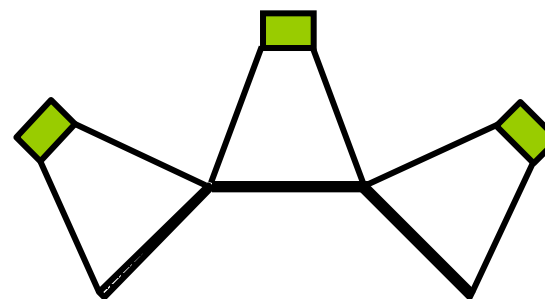
CAVE型ディスプレイ



曲面型ディスプレイ



Wall/Tile型ディスプレイ

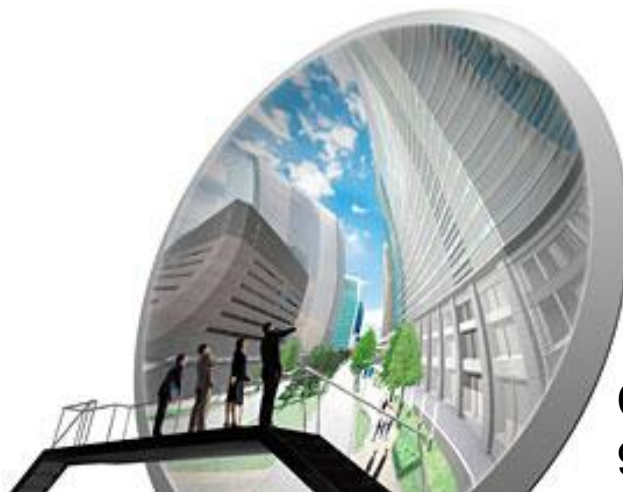


Theater型ディスプレイ

種々のIPTディスプレイ



Heyewall, Fraunhofer IGD
プロジェクタ48台

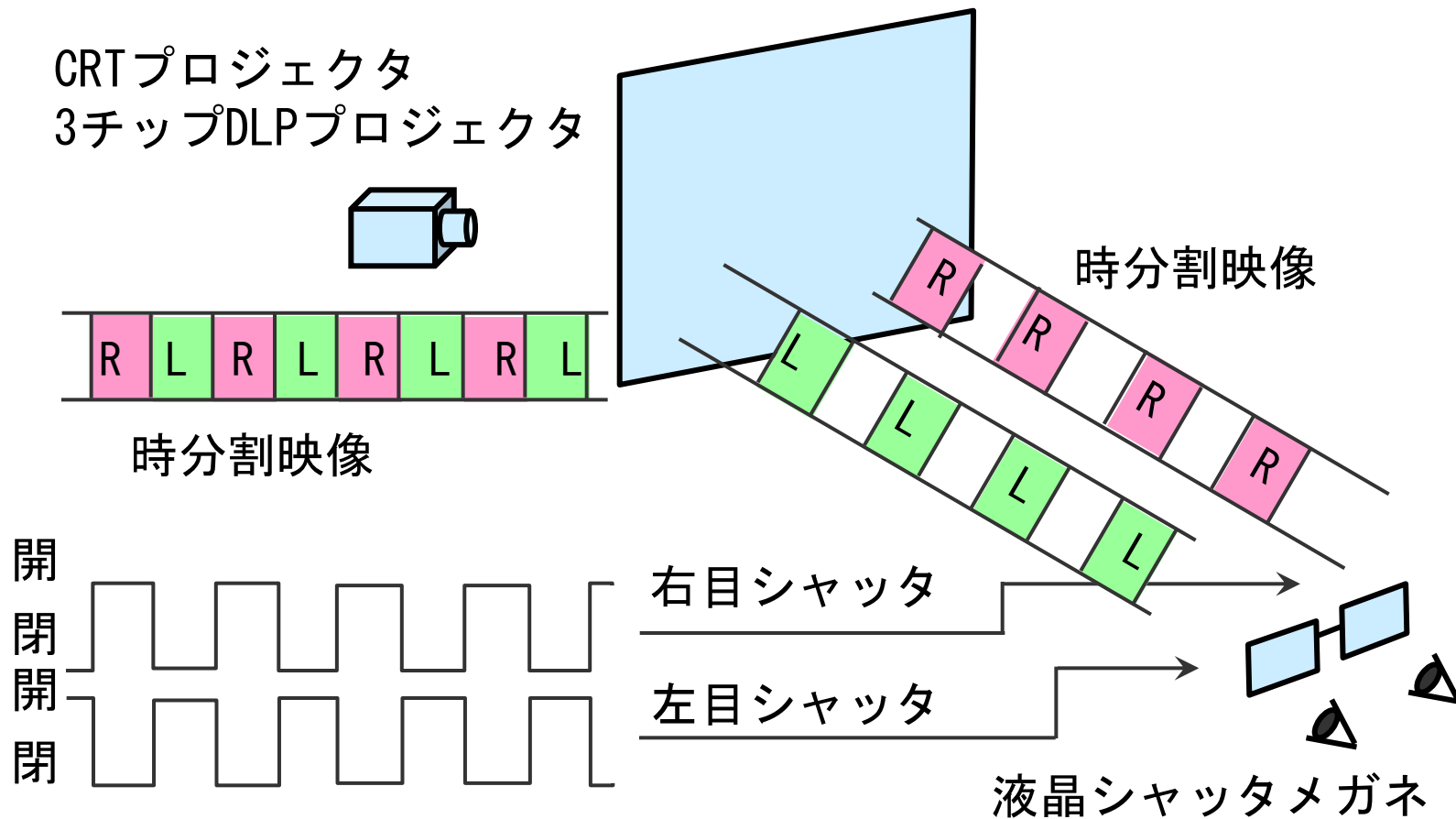


CyberDome, パナソニック
9x2台のプロジェクタ

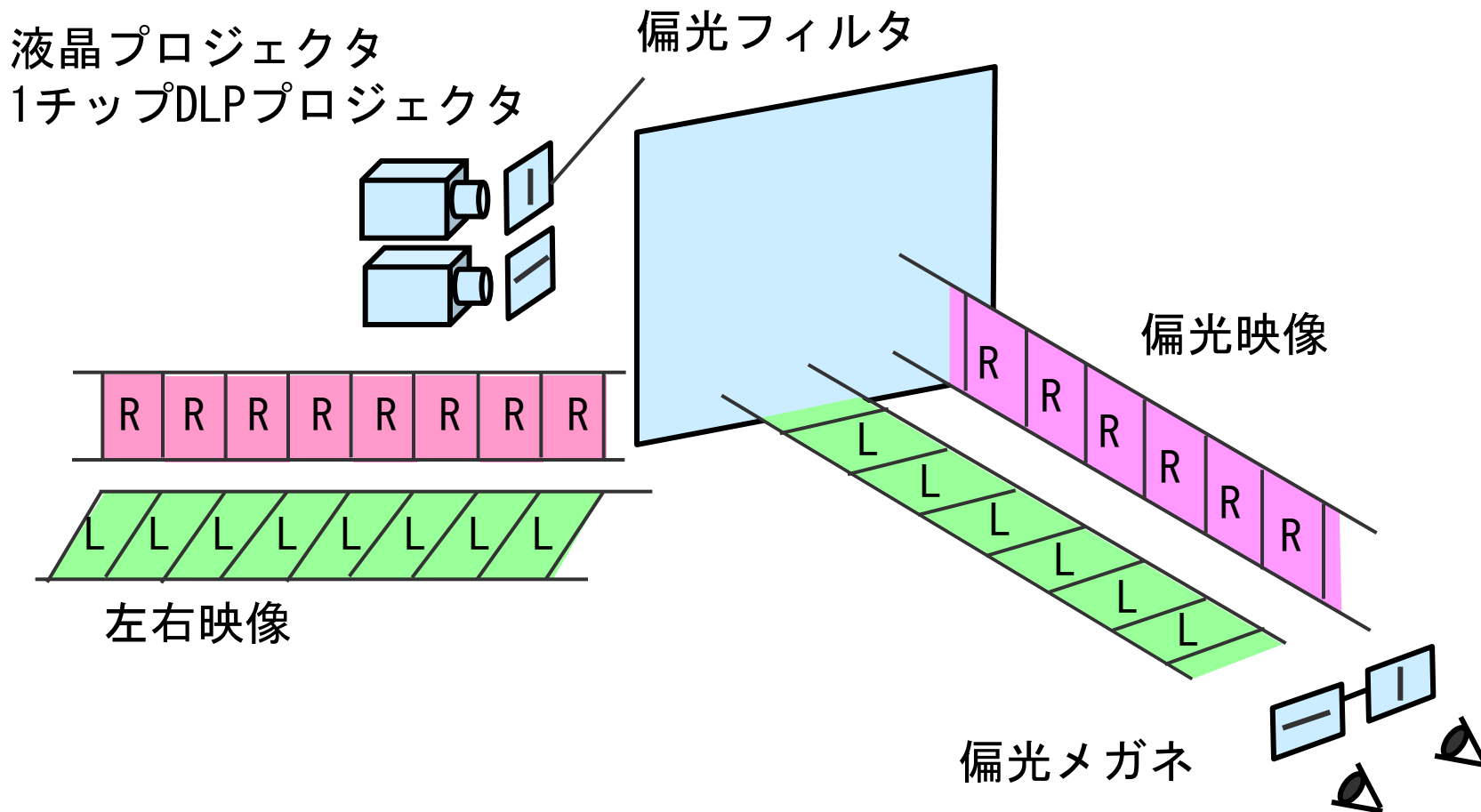
CAVE2
University of Illinois
72 LCDs



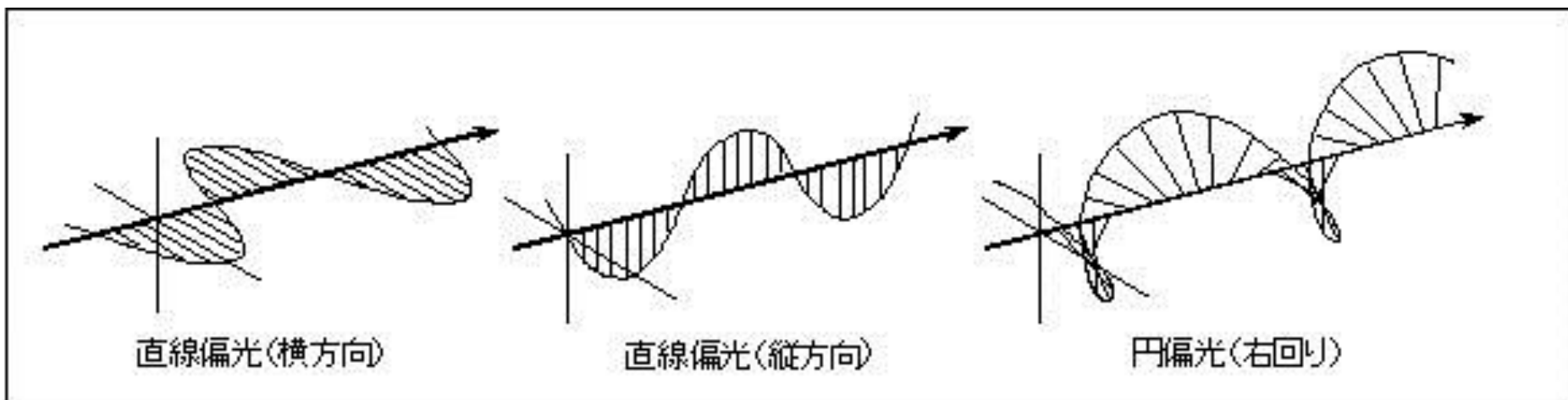
時分割方式 (Active Stereo)



偏光メガネ方式 (Passive Stereo)



直線偏光と円偏光



■ 直線偏光

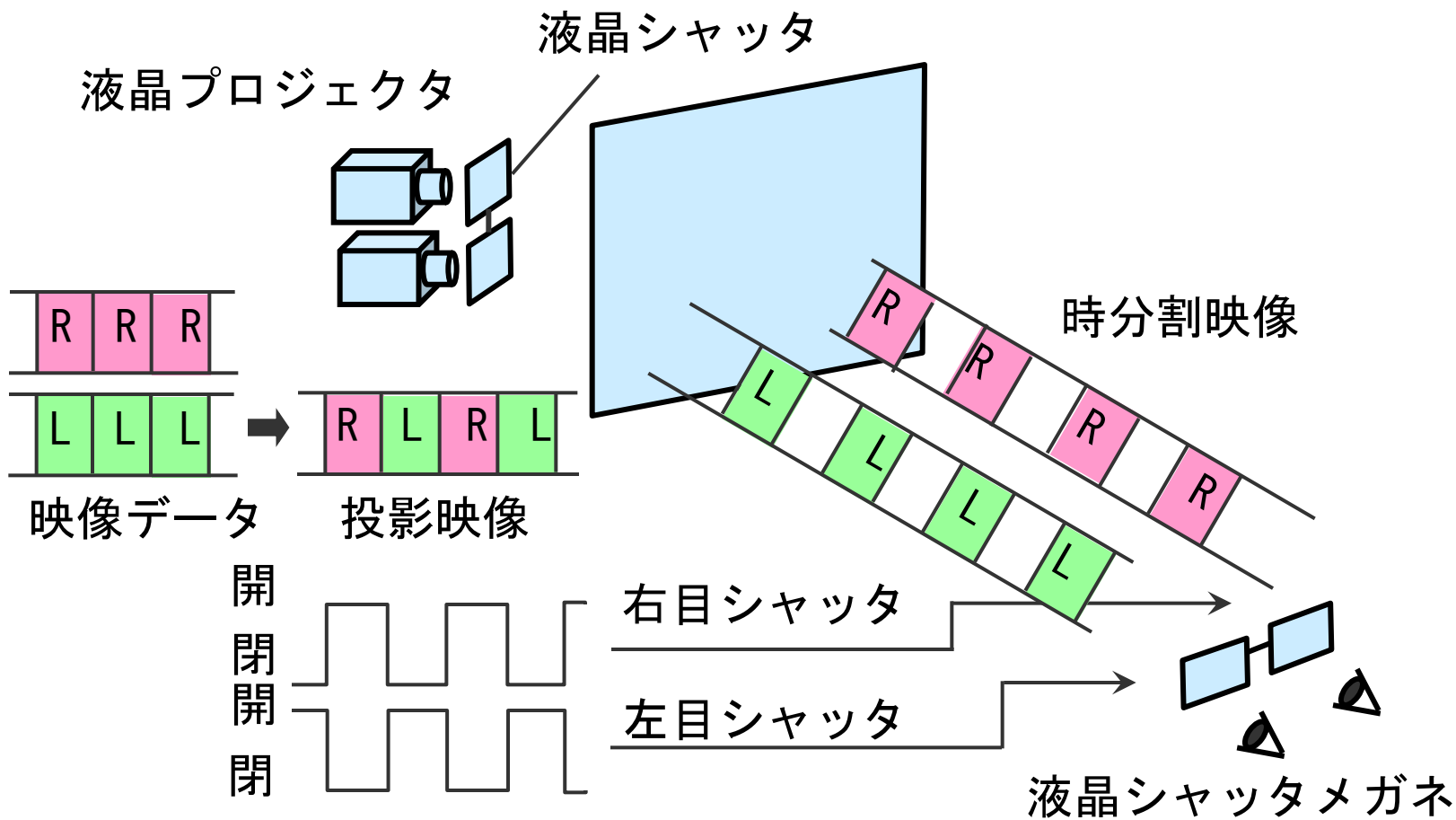
光の振動方向が一定で横偏光と縦偏光がある

■ 円偏光

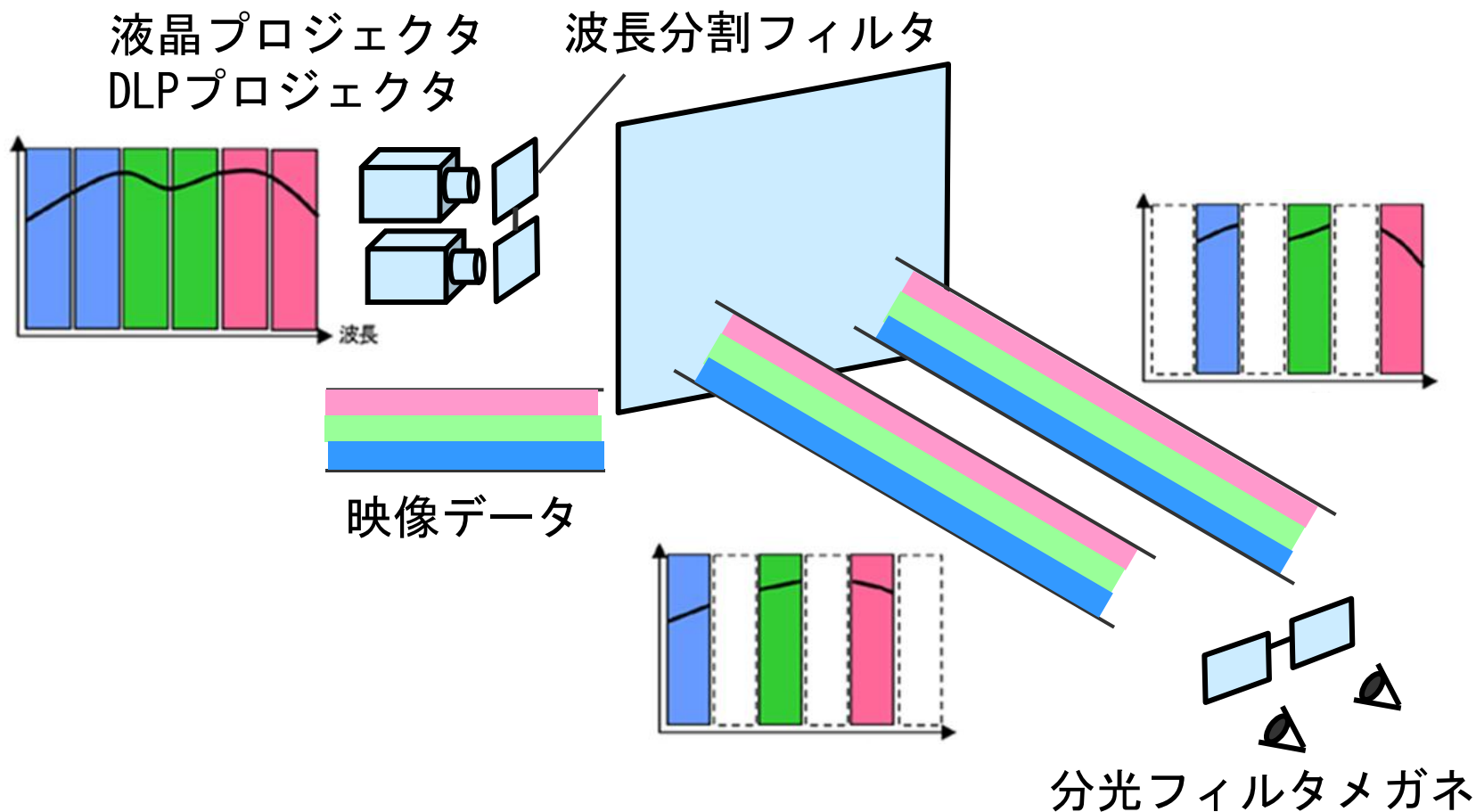
光の振動方向が伝播に従って回転し、右円偏光、左円偏光がある
直線偏光を1/4波長ずらすことで円偏光になる

→ 床面や天井スクリーンに対しては視線が傾くため、円偏光を用いる

液晶シャッタ方式



分光方式



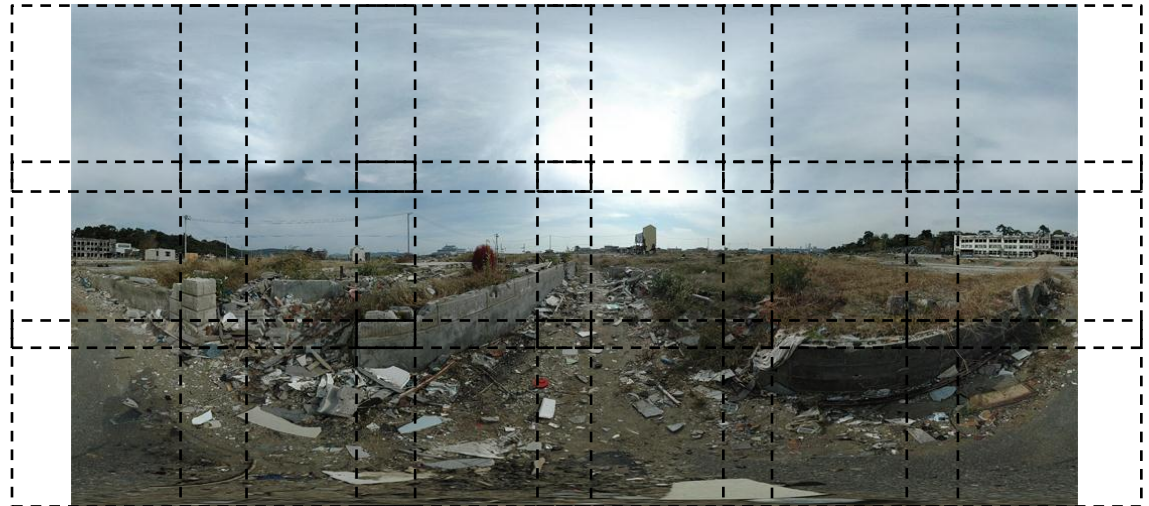
IPTによる高臨場感体験

■ 震災の臨場感体験

- 情報を蓄積し、次の災害対策のために利用することが必要
- 震災で受けた強い印象を仮想体験として忘れないようにする
 - 震災の高臨場感体験システムの構築



撮影の様子



ステッチングによるパノラマ画像の生成

CAVEでの被災地体験



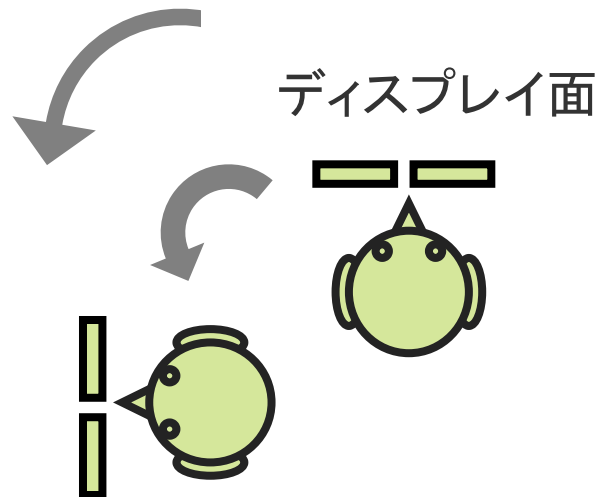
IPTの特徴

- 広視野
スクリーン枚数により視野角が拡大
 - 視点移動の自由度
スクリーン枚数により視点の移動範囲が拡大
 - 時間遅れの影響
映像の描き換え量が少ないため時間遅れの影響が少ない
-
- 位置計測誤差の影響
視点位置計測の誤差により空間の歪や映像の動きが生じる
 - 斜めスクリーンの影響
スクリーンを斜めに見ると等距離の物体を等距離に感じない

時間遅れの影響

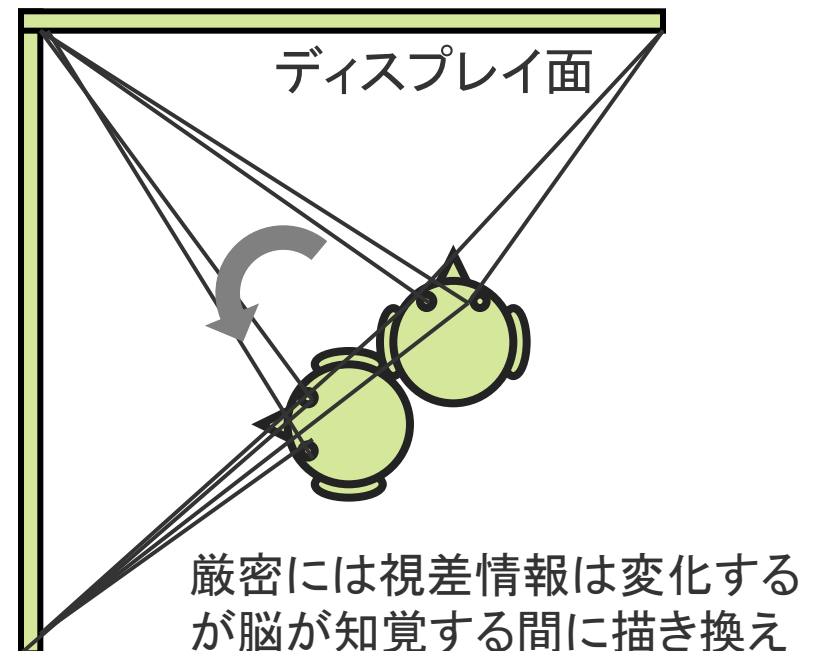
■ HMDの場合

頭の回転に対して映像が遅れてついてくる



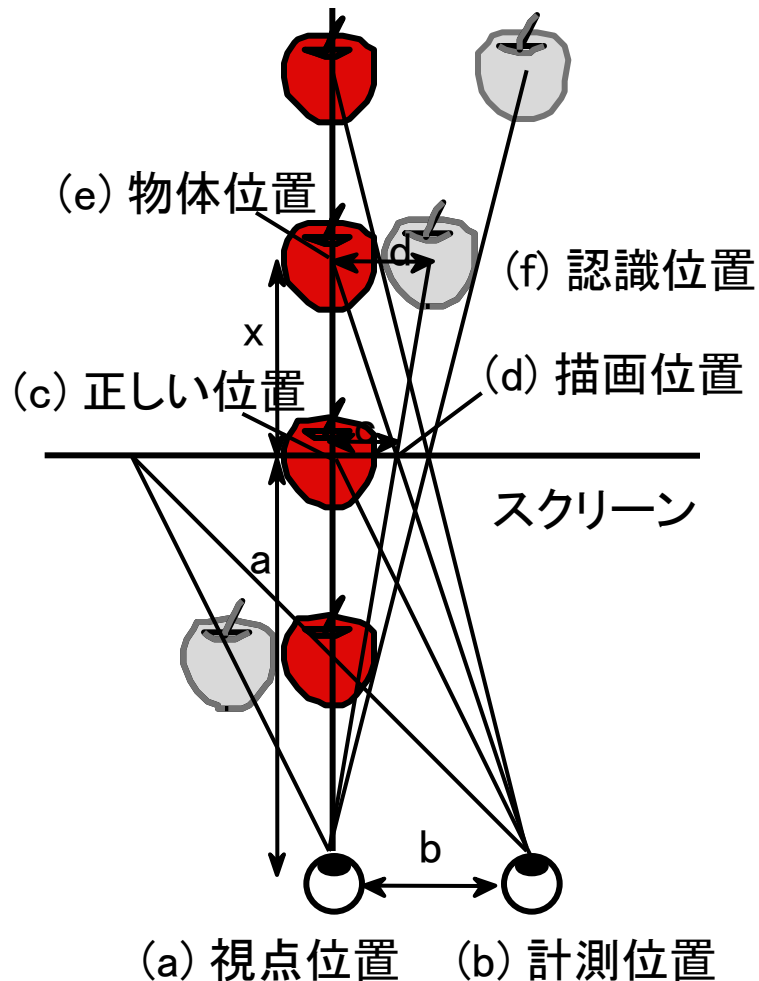
■ IPTの場合

あらかじめ映像が描かれているため頭の回転に対する映像の遅れは小さい

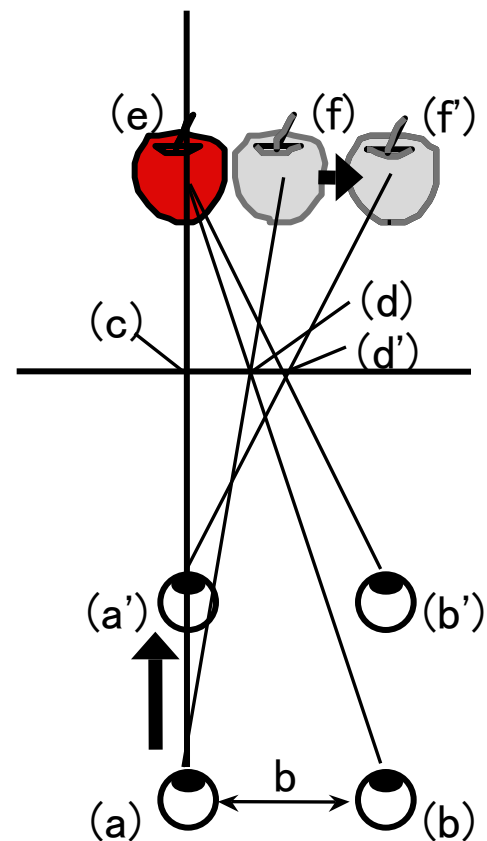


視点位置計測誤差の影響

■ 映像の歪み



■ 映像の動き



まとめ

- ・パノラマからIMAX、ドーム映像、IPT等に見る没入型映像
投影技術の歴史について概観した
- ・絵画からフィルム映像、デジタル映像への映像源の変化
と、それに伴う映像提示技術の変化について説明した
- ・没入型ディスプレイを用いた幾つかの研究例を紹介した

資料 <http://lab.sdm.keio.ac.jp/ogi/tsukuba/IT3-2013.01.28.pdf>