



## 超高解像度ディスプレイ

はじめに

スーパーハイビジョンの概要:画質、規格

ディスプレイ開発の現状 :画素ずらし、広ダイナミックレンジ

そのほかの機器開発の現状:カメラ、記録、伝送、音響

今後に向けて



NHK放送技術研究所  
人間・情報  
金澤 勝

1



## 画素数 その1

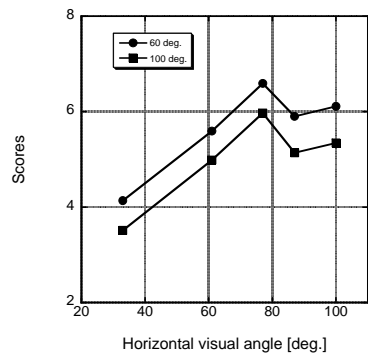
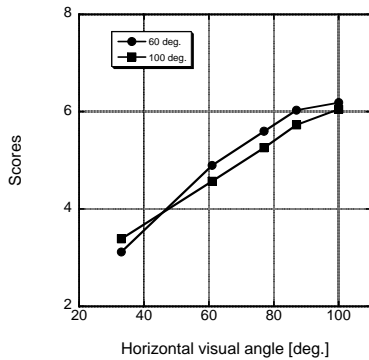
SHV概要、規格

画素数 = 心理効果に必要な観視画角 × 1° あたりの画素数

観視画角(主観評価):従来の結果・課題

スライドや標準解像度映像での評価

追試:スーパーハイビジョン機器を用いての測定



2



## 画素数 その2

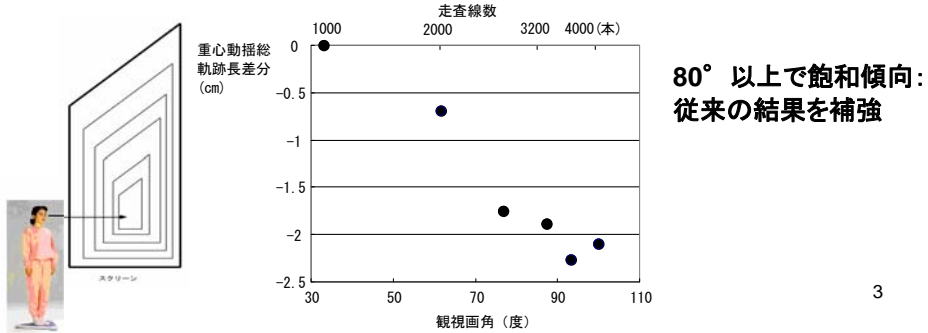
SHV概要、規格

画素数 = 心理効果に必要な観視画角 × 1° あたりの画素数

観視画角(生体計測): 従来の結果・課題

観視画角100° はHDの研究結果のもので、追試が必要  
生体での計測では、傾けた静止画、動画による。

追試: 静止画で姿勢制御の安定性を重心動揺総軌跡長で計測



## 画素数 その3

SHV概要、規格

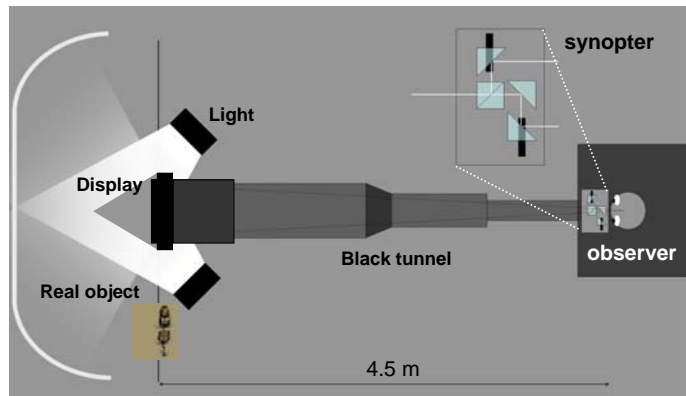
画素数 = 心理効果に必要な観視画角 × 1° あたりの画素数

角解像度: 従来の結果・課題

60画素/度はチャートによる視力1.0での限界解像度  
副尺視力は問題ないのか。実物と比較するほどの解像度か。



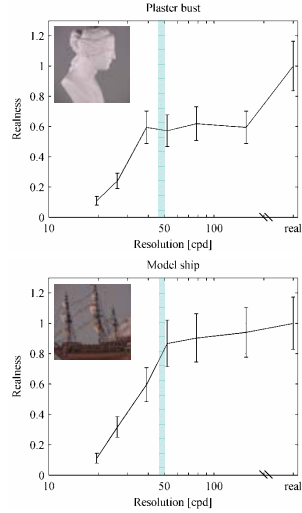
追試:  
自然被写体の解像度  
を変えてモニタに表示  
し、実物と比較





## 「実物感」での評価結果

SHV概要、規格



結果：  
40~50 cpdで「実物感」が飽和傾向  
解像度以外の項も評価結果に影響

評定者の視力(平均1.57)を考慮すると、  
従来の結果を補強

画素数は妥当

5



## システムパラメータの種類

SHV概要、規格

| 項目      | 標準テレビ                         | ハイビジョン                       | スーパーハイビジョン                |
|---------|-------------------------------|------------------------------|---------------------------|
| 画素数     | 720×480                       | 1920×1080                    | 7680×4320                 |
| 画面縦横比   | 3:4                           | 9:16                         | 9:16                      |
| フレーム周波数 | 60 Hz<br>インタレース               | 60 Hz<br>インタレース              | 60 Hz<br>順次走査             |
| 色再現     | BT.1700<br>での3原色<br>(3角形内側のみ) | BT.709<br>での3原色<br>(3角形内側のみ) | BT.1361<br>広い色再現範囲<br>に対応 |

パラメータは暫定的

備考：標準テレビの画素数は、国により微妙に異なる。  
60Hzとは、59.94Hzも含む

6



## 国際標準化の現状

SHV概要、規格

- ITU-R Recommendation BT.1201 (1995-2004)
  - EHRI( Extremely high resolution imagery )
  - Tiered image formats based on 1920x1080
- ITU-R Recommendation BT.1769 (2006)
  - Parameter values for an expanded hierarchy of LSDI( Large screen digital imagery) image formats for production and international programme exchange
- SMPTE 2036 (2007)
  - Ultra high definition television – Image parameter values for program production

| Standard     | Application   | Aspect ratio | Pixel count            | Frame frequency       | Sampling structure     | Bit depth | Colorimetry |
|--------------|---------------|--------------|------------------------|-----------------------|------------------------|-----------|-------------|
| ITU Rec.1769 | Expanded LSDI | 16:9         | 7680x4320<br>3840x2160 | 24*,25,30*,<br>50,60* | 4:4:4, 4:2:2,<br>4:2:0 | 10, 12    | Rec.1361    |
| SMPTE 2036   | UHDTV         | 16:9         | 7680x4320<br>3840x2160 | 50,60*                | 4:4:4, 4:2:2,<br>4:2:0 | 10, 12    | Rec.709     |

\*divided by 1.001 are also specified

7



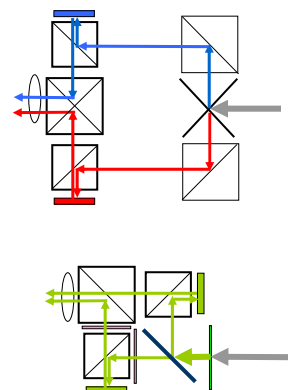
## プロジェクターの構成

画素ずらし方式

4K(3840×2160)画素の素子4枚(R,G1,G2,B)の組み合わせ  
G1, G2は斜め画素ずらしにより等価的に8K(7680×4320)画素解像度



上 :R/B, 下 :G/G



1.7 インチ LCOS (4096 × 2160)

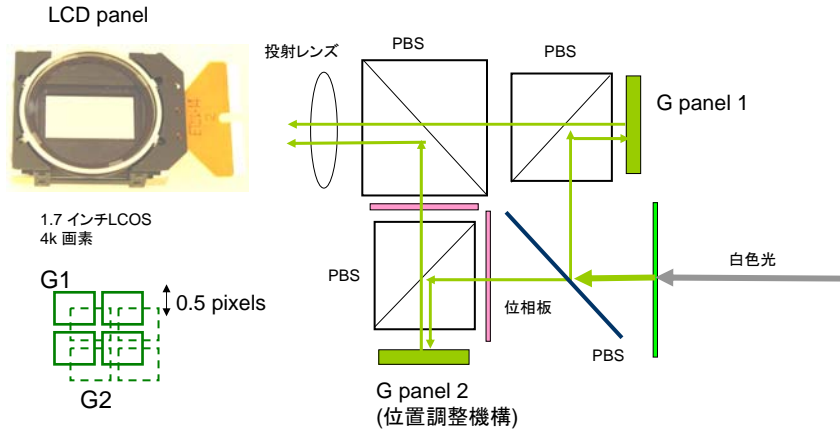
光出力: 8000 ルーメン (2 KW キセノン2個使用)

8



# 画素ずらし方式:Gの光学構成

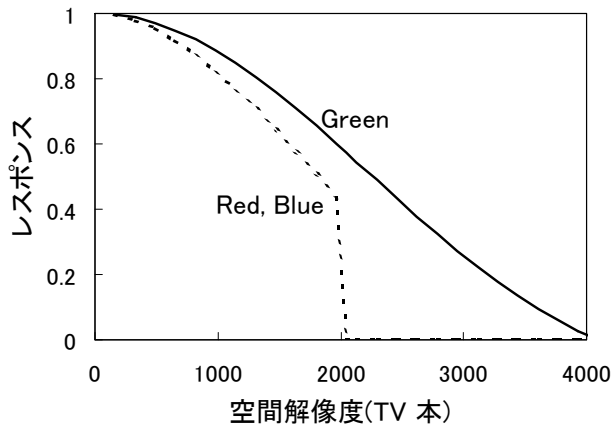
画素ずらし方式



# 表示装置の解像度特性

画素ずらし方式

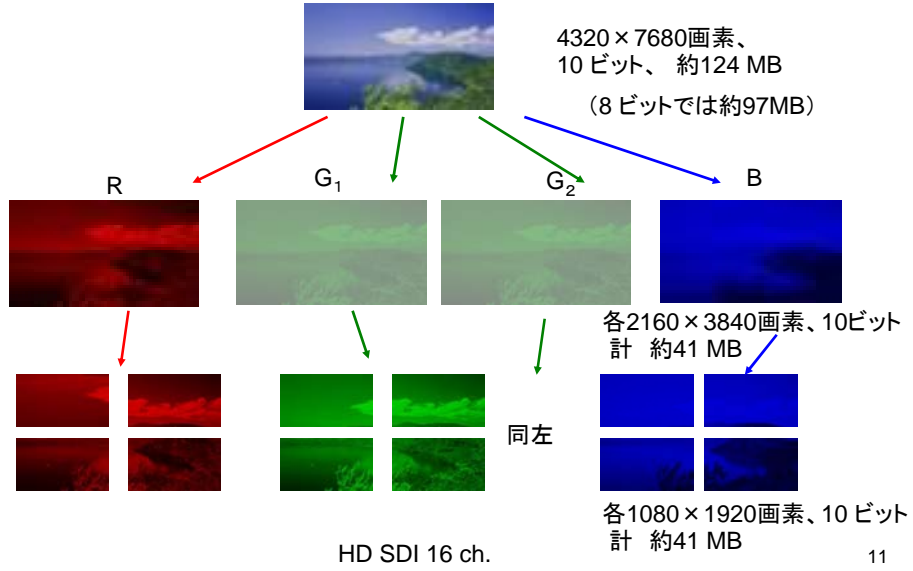
Gのみ高解像度:輝度の高解像度化、  
Gが輝度に一番寄与  
4Kパネル4枚(R,G1,G2,B)で等価的に8K解像度





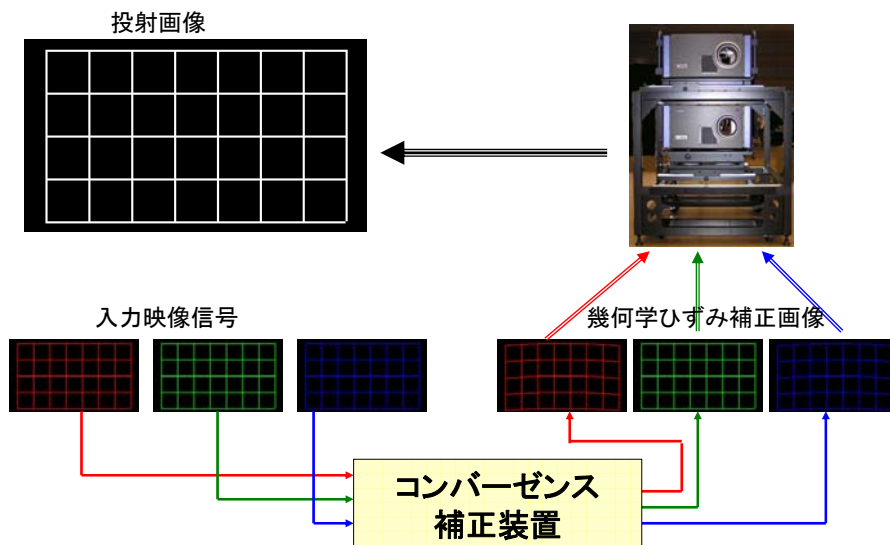
# 画像の変換

表示装置



# プロジェクターのコンバーゼンス補正

画素ずらし方式





## 自働コンバーゼンス補正

画素ずらし方式



- デジタルカメラ 3008 × 1960画素
- レンズ 17-35mm, F2.8-4EX
- 撮影条件 シャッター速度 1/4 sec、絞りF3.3

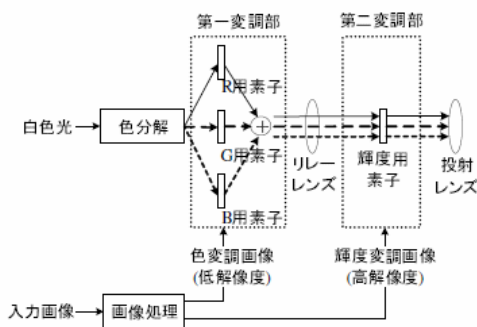
撮影画像

デジタルカメラ



## プロジェクターの高画質化

広ダイナミックレンジ



### プロジェクターの課題

- 広ダイナミックレンジ
- 高解像度化:  
輝度は高解像度必要  
色相、彩度は低解像度でも可



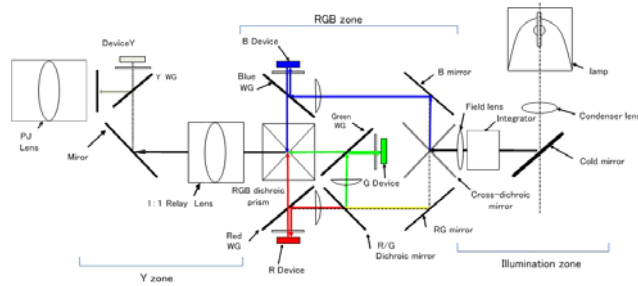
### 2重変調方式

- 100万:1以上の広ダイナミックレンジ
- 輝度素子のみ高解像度
- RGB素子は低解像度でも可



## 広ダイナミックレンジプロジェクター 広ダイナミックレンジ

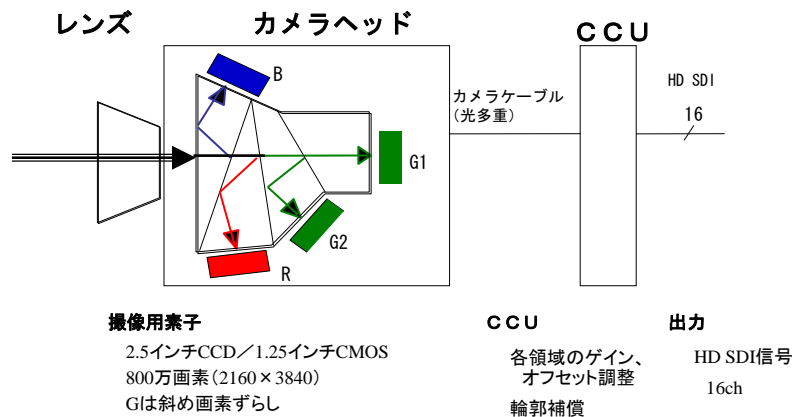
- 方式 : 2重変調方式
- ダイナミックレンジ : 約110万:1
- 解像度
  - 輝度 : 7680×4320画素
  - 色相、彩度 : 3840×2160画素
- 光出力 : 約 1200 ルーメン



15



## 画素ずらしによるカメラの構成 そのほかの機器



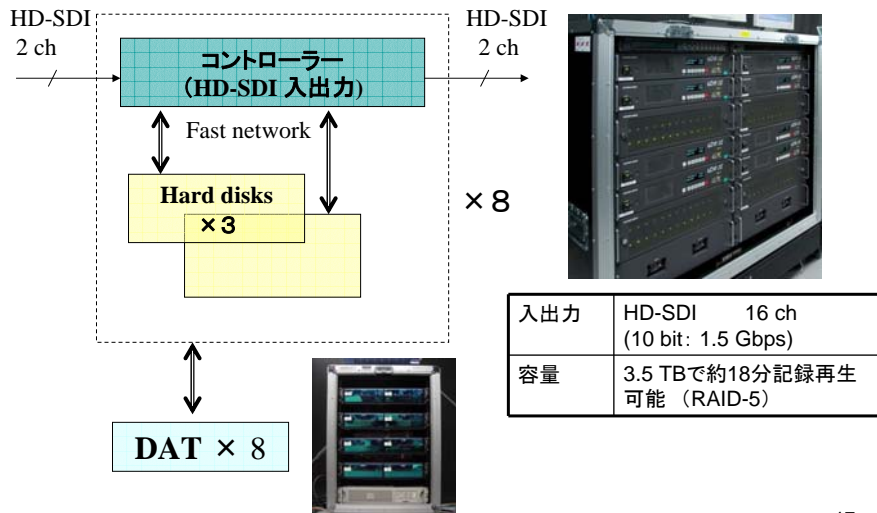
16





## 記録再生装置とバックアップ

その他の機器



17



## 映像信号符号化

その他の機器

衛星伝送、光ファイバー伝送、  
放送、IP伝送、素材伝送

- MPEG-2  
(右写真)
- H.264
- Dirac  
(BBCとの連携  
現在はシミュレーション)



18



## 機器の現状と課題

そのほかの機器

| 項目     | 現状                             | 課題                      |
|--------|--------------------------------|-------------------------|
| カメラ    | 8M素子4枚での画素ずらし<br>ヘッド+レンズで40kg  | 33M素子でのフル解像度            |
| ディスプレイ | 8M素子4枚での画素ずらし<br>投射型           | 33M素子でのフル解像度<br>直視型表示装置 |
| 記録装置   | ハードディスクレコーダー<br>バックアップはテープ     | フル解像度対応<br>バックアップの改善    |
| 伝送     | H.264, MPEG2<br>画素ずらし対応、HD機器使用 | フル解像度, 60P対応            |
| 音響     | 22.2マルチチャンネル                   | 家庭用へのダウンコンバート           |

19



## 「愛・地球博」シアター(2005)

実用化に向けて



### スーパーハイビジョンシアター

場所 : 万博テーマ館  
(グローバルハウス)  
オレンジホール  
番組 : 約7分  
観客数 : 期間中で約150万人



20



## 「愛・地球博」シアターの概要

実用化に向けて



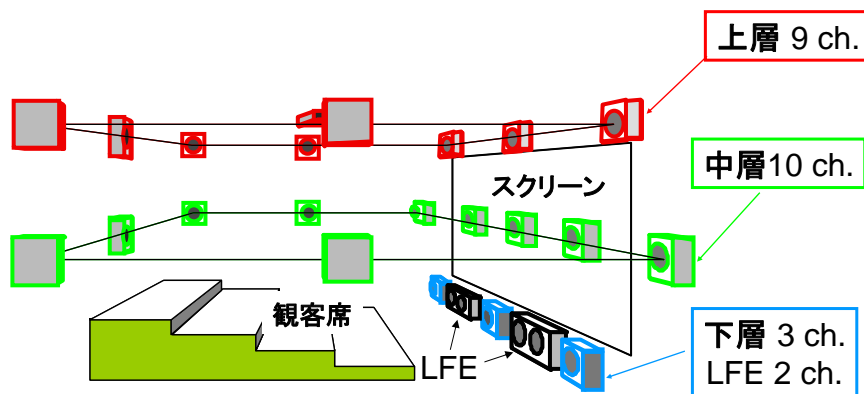
- スクリーンサイズ: 600インチ
- ピーク輝度: 約 40 cd/m<sup>2</sup>
- 音響: 22.2 ch
- 容量: 約300名

21



## 22.2 マルチチャンネル音響

実用化に向けて



22



## 九州国立博物館

実用化に向けて



場所： 福岡県大宰府  
開館： 2005年10月16日



- シアター 4000
  - 容積 : 38名
  - 画面サイズ : 350 インチ
  - 音響 : 5.1 ch.
  - 番組 : 所蔵品(静止画中心)

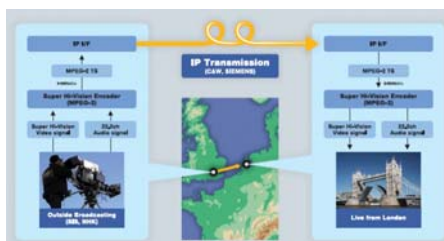


## IBC 2008(蘭、アムステルダム) 実用化に向けて

### EBU, BBC, RAIとの共同展示



トリノ(イタリア)からアムステルダムへ  
H.264での衛星伝送



ロンドンからアムステルダムへ  
MPEG-2でのIP伝送





ありがとうございました