

スーパーハイビジョン (8K) を実現した 超高速デジタル信号処理技術について

アストロデザイン株式会社
第一営業部 佐野道則

ASTRODESIGN, Inc.

8K、4K 日本の放送動向

4K,8K放送をめぐる最近の動き



- 総務省「放送サービスの高度化に関する検討会」
(2012.11)
- 総務省 平成24年度「次世代衛星放送テストベッド事業」
- 一般社団法人 次世代放送推進フォーラム (NexTV-F)
(2013.6)
- 2020年オリンピック開催地が東京に決定
(2013.9)

4K,8K放送をめぐる最近の動き



— 総務省の「放送サービスの高度化に関する検討会」がロードマップを策定した。



ASTRODESIGN, Inc.

8K機材の実績

8K機器 開発実績、4Kへの取り組み

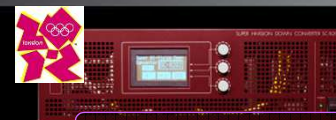


- ・ 愛知万博「愛・地球博」(2005年)
(2002年末～開発開始) NHK
- ・ ロンドンオリンピック
(2012年) NHK
- ・ Jリーグ4K中継
(2012年、2013年) スカパーJSAT

スーパーハイビジョン機器 開発実績



VP-8400
スーパーハイビジョン信号処理装置



SC-8202
スーパーハイビジョンHDズーム装置

信号処理装置



VP-8410/8411
スーパーハイビジョン光伝送装置

光伝送装置

VP-8401 SHV→4K
スーパーハイビジョンダウンコンバータ

ダウンコンバータ アップコンバータ

FC-8200 4K@60p→4K@24p
4Kフレームレートコンバータ

SC-8200 HD→SHV
スーパーハイビジョンアップコンバータ



SR-8420
スーパーハイビジョンレコーダ

SR-8421
2時間スーパーハイビジョンレコーダ

TR-8430
スーパーハイビジョンLTOバックアップ

レコーダ装置

VP-8403
スーパーハイビジョンテロップ

編集装置

VR-8414/VT-8415
HD-SDI 16CH 光伝送装置

OR-918/OT-917
スーパーハイビジョン光伝送モジュール



VP-8406 SHV→フルスペックSHV
フル解像度スーパーハイビジョンアップコンバータ



VP-8405 フルスペックSHV→4K
フル解像度スーパーハイビジョンダウンコンバータ



HR-7512
SSDスーパーハイビジョンレコーダ

2003

2004

2005

2006

2007

2008

2009

2010

スーパーハイビジョン機器 開発実績



VP-8404

スーパーハイビジョンカメラ用ビデオプロセッサ



撮影機材

VP-8407

スーパーハイビジョン用カラーグレーディング装置



SR-8422

スーパーハイビジョン用ハイライト編集・スロー送出装置



SC-8206

スーパーハイビジョン用テロップ制作・送出装置



制作機材

表示装置

VP-8409

スーパーハイビジョン36面マルチ表示装置



2010

2011

2012

8K機材

8K 表示



- **SHV直視型モニタ** (NHK/シャープ)
- **SHV PDP** (NHK/パナソニック)
- **小型SHVプロジェクタ** (NHK/JVC)
- **SHV 36面マルチ表示** (NHK/アストロデザイン)

ASTRODESIGN, Inc.

SHV直視型モニタ (NHK/シャープ)



7680×4320画素@60Hz 85V型 (1.9m×1.05m)
輝度300cd/m² RGB各色10bit階調

- UV2A (Ultraviolet induced multi-domain Vertical Alignment) 技術によって高い表示性能を維持
- デュアルグリーンSHV(HD-SDI×16ch)とフル解像度SHV(OPT×4ch)の2種類のSHV入力を備える
- 登録されたユーザーガンマに対して90～110%の範囲で微調整が可能
- 輪郭補償機能によりフラットな特性のSHVコンテンツに対して適切な精鋭感を付加する事が可能
- 色域変換回路を内蔵しあらゆる色域の映像信号を液晶の色域にリマップする事が可能



ASTRODESIGN, Inc.

8K表示

SHV PDP (NHK/パナソニック)



7680×4320@60Hz 145型 (3.2m×1.8m)
画素ピッチ 0.417×0.417mm

- 世界初の自発光型ディスプレイによる高臨場感映像
- 速い動きにも追従できる動画表示性能, 高コントラスト, 高視野角
- 新たな駆動法により4000本級のパネルにおいてもちらつきのない安定した映像表示を可能にした



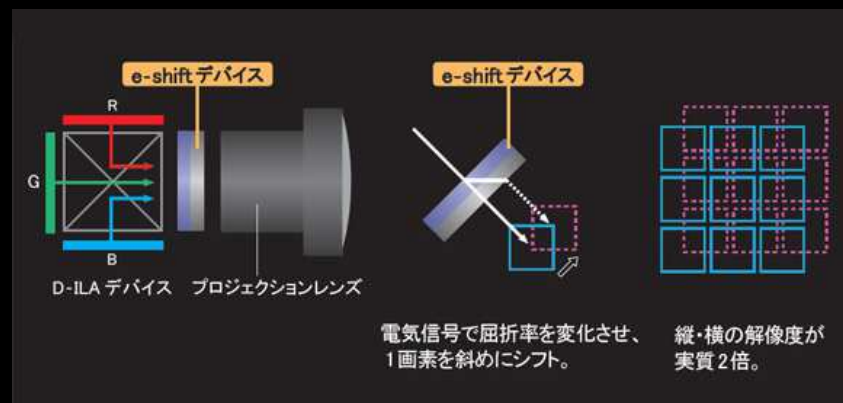
ASTRODESIGN, Inc.

8K表示

小型SHVプロジェクタ (NHK/JVC)



800万画素 RGB LCOS (反射型液晶) @120Hz/12bit
e-shift※デバイスにより7680×4320相当表示
3000ANSIルーメン コントラスト比 1万 : 1



※ 複屈折特性を持ち、直進する光と縦・横0.5画素分屈折して通過する光に切り替えることができるデバイス

ASTRODESIGN, Inc.

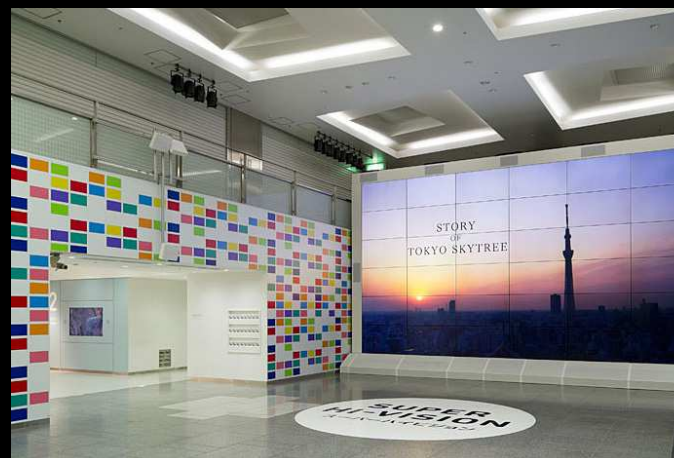
8K表示

SHV 36面マルチ表示 (NHK/アストロデザイン)



**SHV映像を36面マルチ表示(360インチ相当)
7680×4820リアル映像を明るい直視型ディスプレイで表示可能
日本放送協会様 スタジオパークでご採用**

- スーパーハイビジョン(HD-SDI×16ch)ビデオ信号を入力
- 3×3=9面分ごとに光信号で出力して長距離伝送し、ディスプレイ近傍でHDMIに変換
- 3G-SDI入力によりHD映像も表示可能



ASTRODESIGN, Inc.

- **フル解像度SHVカメラ** **(NHK/日立国際電気)**
- **DG-SHVカメラシステム** **(NHK/池上通信機)**
- **単板SHVカメラシステム** **(NHK/日立国際電気)**
- **単板SHVカメラヘッド** **(NHK/アストロデザイン)**

フル解像度SHVカメラ (NHK/日立国際電気)



**3300万画素/2.5インチCMOSセンサーを用いた3板式
光伝送装置 (10G-SDI×9chをDWDM 9波多重) を内蔵
レンズの色収差補正回路を内蔵
ナイキスト変調度 20%
S/N 48dB (感度2000lx, F2.8)
カメラヘッド消費電力 300W
質量 65kg**



ASTRODESIGN, Inc.

DG-SHVカメラシステム (NHK/池上通信機)



**800万画素/1.25インチCMOSセンサーを4枚(G1, G2, B, R)
用いたデュアルグリーン方式採用
第一世代の1/4(20kg)に軽量化, HDカメラ並の操作性を実現**

- G1, G2, B, Rそれぞれの解像度は3840×2160 これを16chのHD-SDIで出力
- カメラプロセスは前段(池上通信機)と後段(アストロデザイン)に分かれる
- GAMMA, KNEE, DTLなどの処理を行わずにRAW出力可能
- RAW出力時も現像パラメタをSDI補助データとして記録しポストプロセスで再現可能
- 視野角100° の超広角レンズや10倍ズームレンズなども同時に開発



VP-8404
SHVカメラ用ビデオプロセッサ



ASTRODESIGN, Inc.

単板SHVカメラシステム (NHK/日立国際電気)



3300万画素/2.5インチCMOSセンサ (ベイヤー配列) 採用
現行HDカメラと同等の外形サイズ
4板式の1/4(4kg)に軽量化

■単板カメラ用CCU



- ・ ゲイン・ガンマ補正・ノイズ補正・ディテール補正・色補正・レンズ収差補正
- ・ 19インチラックマウント3U
- ・ 14kg
- ・ 消費電力 100W
- ・ 放送用光複合ケーブルでカメラヘッドと接続可能

■単板カメラヘッド

- ・ フレームレート60fps
 - ・ 限界解像度 3400TV
- 本
- ・ 消費電力 45W
 - ・ ニコンフマウント



左 単板式SHVカメラ 右 4板式SHVカメラ



ASTRODESIGN, Inc.

単板SHVカメラヘッド (NHK/アストロデザイン)



3300万画素/1.5インチCMOSセンサ (ベイヤー配列) 採用
幅12.5cm×高さ12.5cm×奥行き15cm
2kg(レンズ含まず)に軽量化

SHVカメラ初のPLマウントカメラ
撮像素子対角長 約25mm (スーパー35対角長 27.1mm)
デジタルシネマで実績のある多彩なレンズが使用可能

■単板カメラヘッド

- ・ フレームレート
60fps (120fps対応予定)
- ・ 限界解像度 3600TV本
- ・ 消費電力 30W
- ・ PLマウント



左 9インチ4Kモニタ 右 SHVカメラヘッド



ASTRODESIGN, Inc.

8K 制作など



- **SHVライブスイッチャ** (NHK/NEC)
- **SHV圧縮技術** (NHK/富士通)
- **SHV圧縮レコーダ** (NHK/パナソニック)
- **SHV非圧縮レコーダ** (アストロデザイン)
- **SHVハイライト編集** (NHK/アストロデザイン)
- **SHVカラーグレーディング** (NHK/アストロデザイン)

ASTRODESIGN, Inc.

SHVライブスイッチャー (NHK/NEC)



SHVライブコンテンツ制作用 スイッチャー

- ・ DG-SHVスーパーハイビジョン (HD-SDI×16ch) 入力を8系統, 出力を4系統
- ・ HDと4Kのモニター用出力
- ・ DG-SHVキー合成 (2系統独立)
- ・ ピクチャー・イン・ピクチャーなどのHDと同等のDVE機能搭載



左 映像処理部本体 右 リモートコントローラ

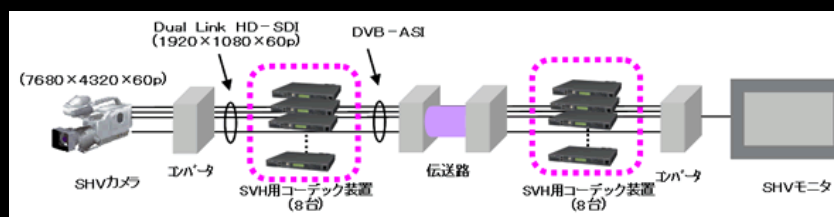
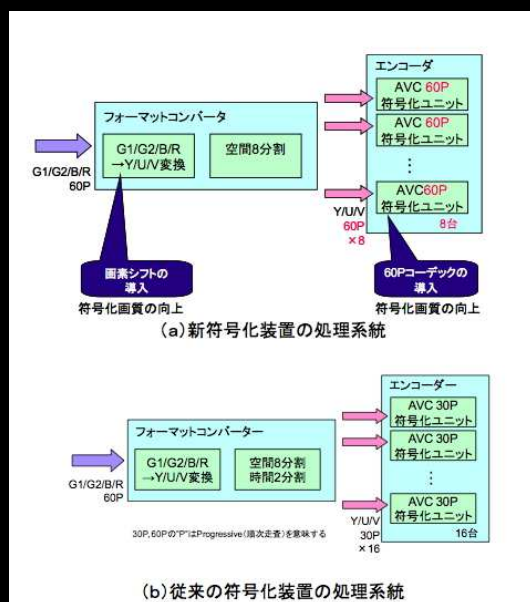


SHV圧縮技術 (NHK/富士通)



H.264符号化方式 リアルタイムエンコーダ・デコーダ エンコーダの前段とデコーダの後段にフォーマットコンバータを 挿入してデュアルグリーンSHVに対応

- 毎秒60フレームの処理が可能なAVC/H.264方式HDTV符号化ユニット8台から構成
- デュアルグリーン方式の画素構造をHDTV符号化ユニットに適した構造に変換する処理を行うことで画質劣化を抑制

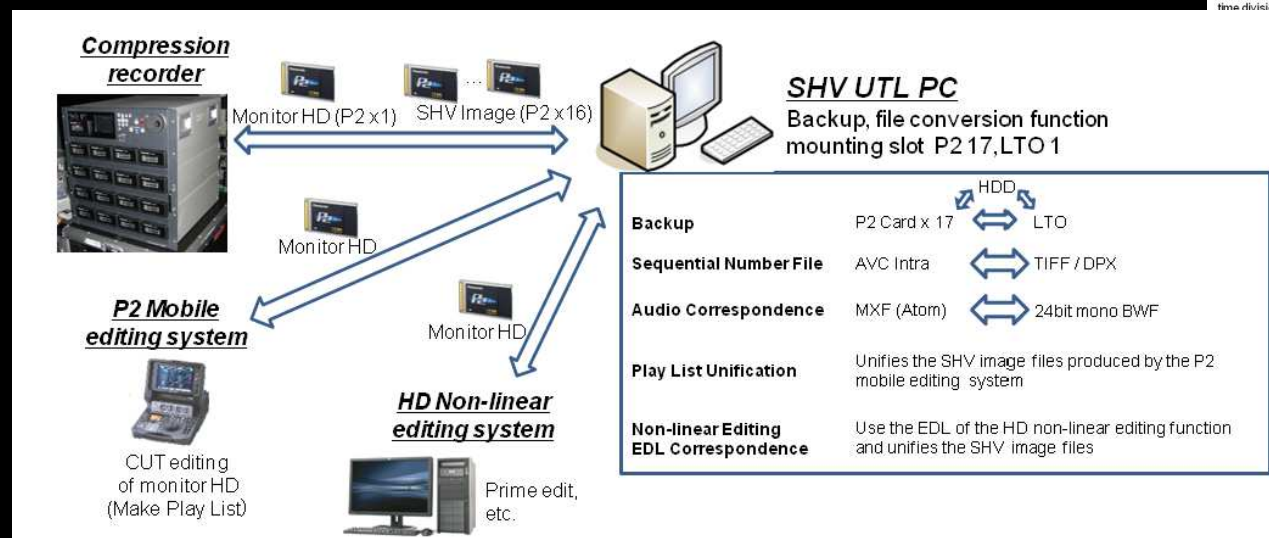
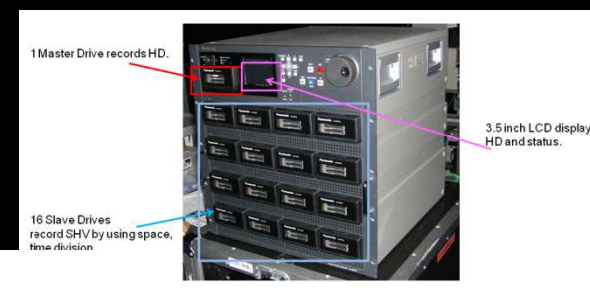


SHV圧縮レコーダ (NHK/パナソニック)



AVC-Intra 100 × 16並列 によるSHVレコーダ

- DG-SHV (HD-SDI × 16ch) を138分間録画可能 (64GBメディア34枚)
- SHV→HDダウンコンバージョン信号を独立したP2に記録する事でプロキシとして使用可能
- HD-SDIにエンベデッドされた音声を32CH記録可能
- LTO5メディアにバックアップ可能
- 幅44cm×高さ49cm×奥行き50cm 55kg
- 消費電力 330W



P2メディアによる番組制作ワークフロー

ASTRODESIGN, Inc.

SHV非圧縮レコーダ (アストロデザイン)



SSDをストレージデバイスとする小型ビデオレコーダ 非圧縮スーパーハイビジョンを手軽に録画・再生

- 本製品1台でスーパーハイビジョン(HD-SDI×16ch)ビデオ信号80分間の録画・再生が可能
- 4台同期運転させる事でフルスペックスーパーハイビジョン(HD-SDI×64ch相当)に対応可能
- 非圧縮録画のため画質の劣化なし→画質確認・解析に最適
- PC I/FとしてeSATAポートを搭載 専用GUIを使用して簡単にファイル転送可能
- 2Uラックマウントサイズ・奥行き380mm・質量12Kg →1人で持ち運び可能



ASTRODESIGN, Inc.

SHVハイライト編集 (NHK/アストロデザイン)



SHVを録画しながらハイライト編集・スロー送出可能
デュアルチャンネルモードではキー信号の記録も可能
SHVライブ番組制作に必須の一台

- スーパーハイビジョン(HD-SDI×16ch)ビデオ信号120分間の録画・再生が可能
- スーパーハイビジョン(HD-SDI×16ch×2)FILL/KEY信号60分間の録画・再生が可能
- ループ録画を継続しながらハイライト編集やスロー送出が可能
- 非圧縮録画のため画質の劣化なし



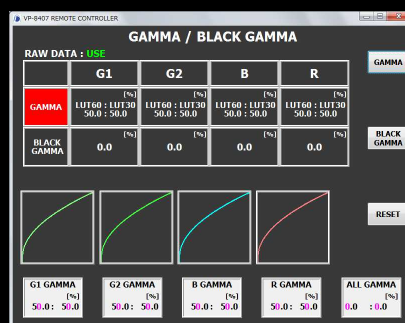
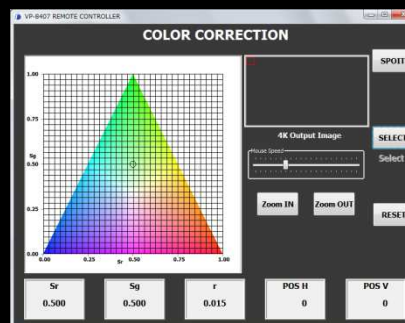
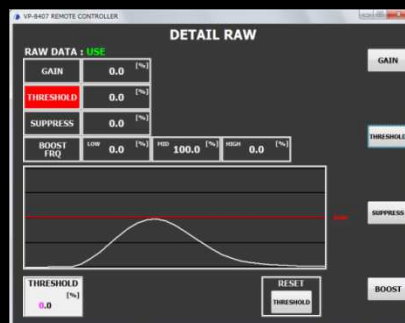
ASTRODESIGN, Inc.

SHVカラーグレーディング (NHK/アストロデザイン)



SHVのカラーグレーディング・ガンマ補正・輪郭補正・キズ補正・幾何学歪み補正・色収差補正などをリアルタイムに実行可能
SHV映像信号のクオリティ向上に貢献

- スーパーハイビジョン(HD-SDI×16ch)ビデオ信号を入出力
- 処理結果をダウンコンバージョンして4k(3G-SDI×4ch)で出力可能
- HD出力および波形モニタ用出力



ASTRODESIGN, Inc.

国際宇宙ステーションに搭載



ASTRODESIGN, Inc.

JGN-X 8K非圧縮伝送実験



- ・ 2014年2月5日 NICTの研究開発用テストベッドネットワークを利用し8K非圧縮伝送に成功
- ・ 東京～大阪 100Gbpsのネットワークを利用し
双方向で伝送

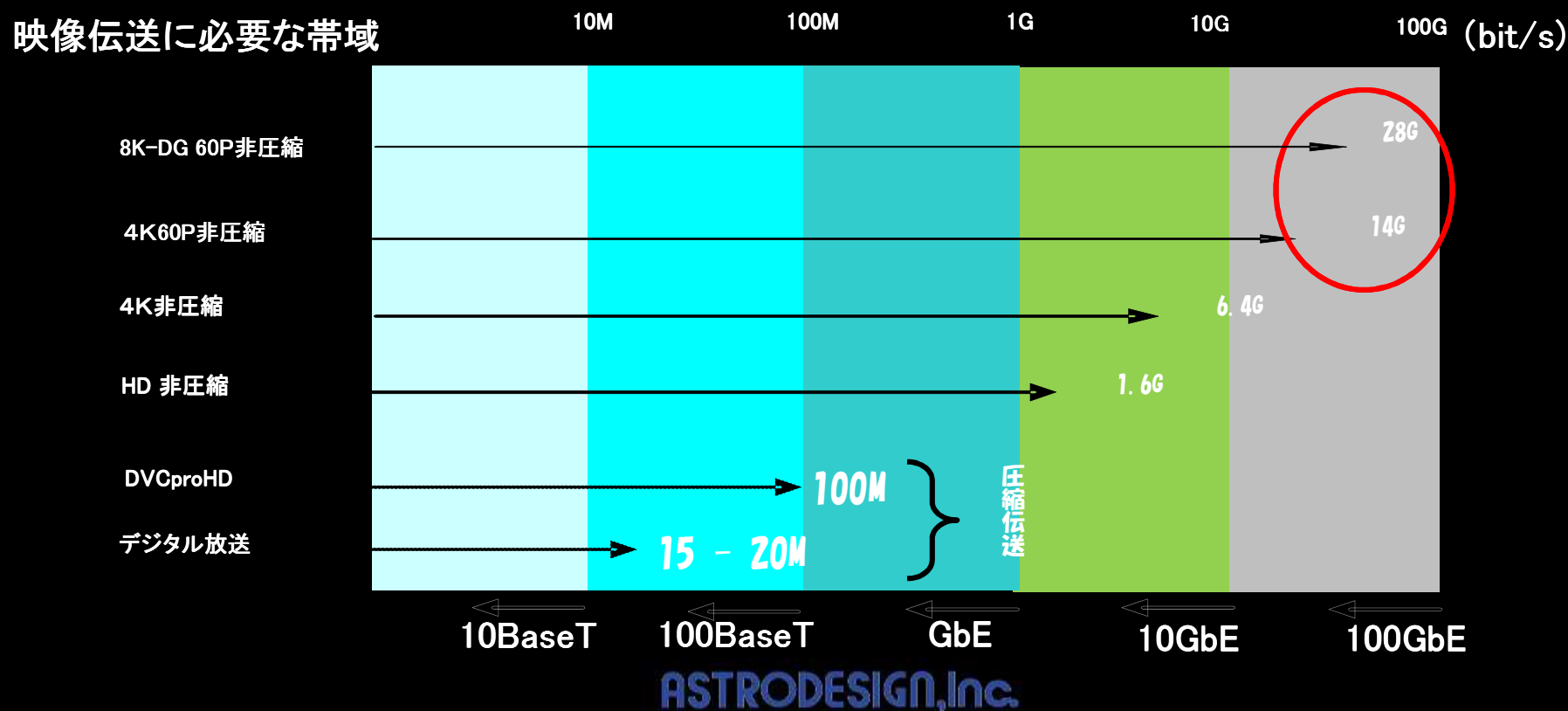
JGN-X 8K非圧縮伝送実験



IP化オーバーヘッド+FEC(誤り訂正符号)を含めて

- ・ 8Kデュアルグリーン映像伝送 (28Gbps)
- ・ 4K 60P映像伝送(14Gbps)

約40Gbps ⇒DVD1枚を1秒以内に送れる速度



JGN-X 8K非圧縮伝送実験



東京・大手町

ASTRO
8K@60Pカメラ・レコーダ
大手町景色・雪祭り映像



同期化
処理



4K LCD x 4
8Kディスプレイ

ASTRO
8Kデュアルグリーン
↓
4K×4面マルチ出力
変換装置

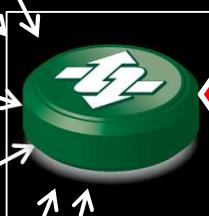
4K カメラ



4K LCD

同期化
処理

4K Gateway X 4
PFU QG70



100Gbps
IP Network

4K Gateway X 4
PFU QG70



大阪・うめきた

SHARP
8Kディスプレイ

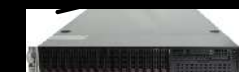


ASTRO
8K@60P レコーダ
雪祭り映像



同期化
処理

4K対応映像蓄積・配信
サーバ(NTT-IT SHS-XMS)



4K対応映像蓄積・配信
サーバ(NTT-IT SHS-XMS)

4K
LCD



4K カメラ



同期化
処理

8Kデュアルグリーン60P(28Gbps)

8Kデュアルグリーン60P(28Gbps)

4K60P(14Gbps)

4K60P(14Gbps)

ASTRODESIGN, Inc.

JGN-X 8K非圧縮伝送実験



- 今回の実験では8K デュアルグリーンを利用
 - ベースバンドの信号としては24Gbps
- 8Kとしては今後以下のようにデータが増える
 - RGB12bit 60p 96Gbps
 - RGB12bit 120p 192Gbps

ご清聴ありがとうございました。