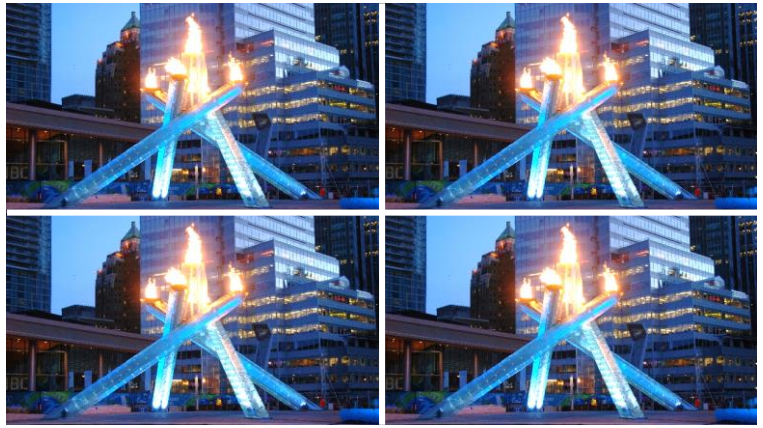
UHD/HDR Infrastructure

Lots of ways to do it
- Choose Wisely

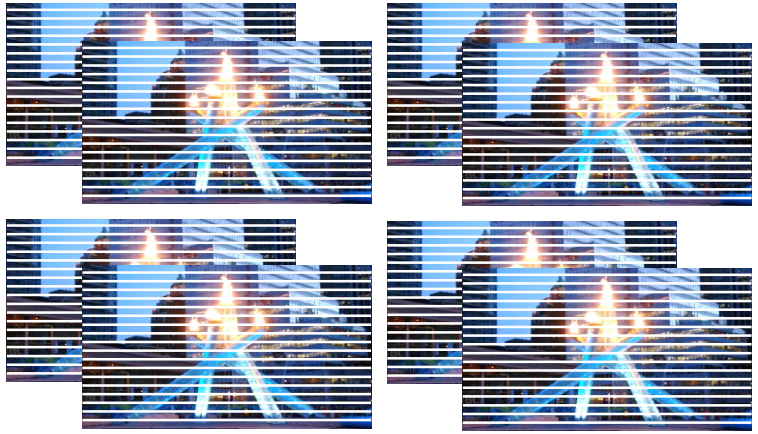
imagine COMMUNICATIONS

UHD は簡単だ – 単に大きな映像ってことでしょ？

- Just 4 x HD ?
  - No, its 4x 1080P



- Its 8x HD !!!



少なくともSDIでしょ? (SQD)

- 新技術の登場時は、まずは導入してみて、次に修正
  UHD用SDIはこのアプローチ

- 最初, 「４画面合成」を導入
  - 簡単に思えた – 4つの信号を合成と微調整
  - UHDを認識しないHD装置もおおむね使うことができた
  - 次のような例外を除いては…

✘ 分かりやすいが、規格として定義されていない

✘ お互いの信号間で同期が保証されていない (FS など入るとどうなる??)

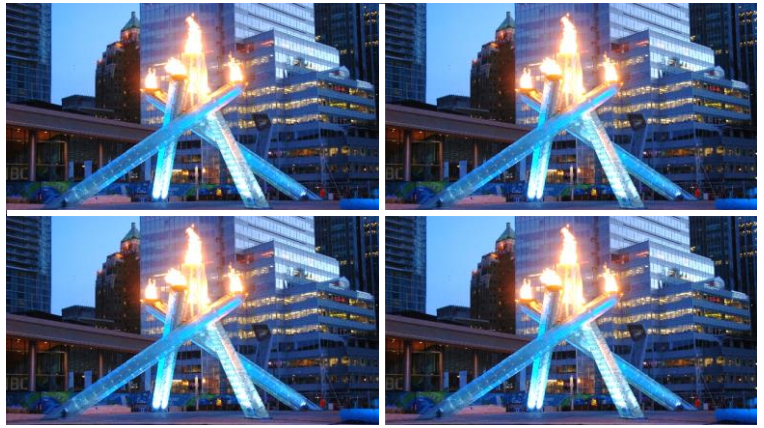
✘ 信号処理毎に半フレームの遅延が生じる

✘ 同軸4本 – UHDであることを示す目印無し

✓ それぞれの同軸が四隅のどこか判別は簡単

少なくともSDIでしょ? (2SI)

- SMPTEが“Two Sample Interleave”を提案
  - 依然 同軸4本だが,
    今度は適切に定義
- 4本の同軸のケーブル長はどの程度一致している必要あり？
  - 高い精度が要求される
  - 400ns
- 信号はすべて正しくラベル付けされている?



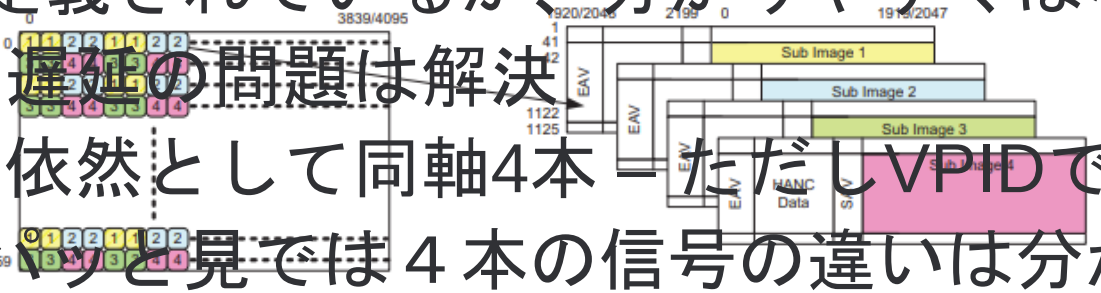
✘定義されているが、分かりやすくはない

✓ 遅延の問題は解決

✓ 依然として同軸4本 ＝ ただしVPIDで識別可能

✘パッと見では４本の信号の違いは分からない

✘信号間での非同期問題は更に困難に



VPIDとは何？　何が重要？

- SD-SDI はPAL or NTSCだけ
- HD-SDIはビットレート上がっただけ
- SMPTE ST 425-1 で初めてVPIDが登場, ただし3Gのみ
- SMPTE ST 352:2013 SD, HD に一般化して改版
- 425-1 2度の改版
- 425-5 UHDの定義を追加
  - In 2014
  - Then again in 2015
  - Then perfectly in 2019

✘すべての装置が追いつけてるわけではない

Bits	Byte 2	Byte 3	Byte 4
Bit 7	Interlaced (0) or Progressive (1) transport	Aspect ratio 16:9 (1), unknown (0)	Reserve
Bit 6	Interlaced Progressiv		
Bit 5	Reserved		

SMPTE ST 425-1:2011

Bits	Byte 2
Bit 7	Interlaced (0) or Progressive (1) transport
Bit 6	Interlaced (0) or Progressive (1) picture
Bit 5	Transfer characteristics
Bit 4	SDR-TV (0h) HLG (1h) PQ (2h) Unspecified (3h)
Bit 3	Picture Rate (Refer to SMPTE ST 352 Table 2)
Bit 2	
Bit 1	
Bit 0	

*1 Rec 709 indicates Conventional Sys and referenced in SMPTE ST 274.

*2 UHDTV indicates Recommendatio referenced in Recommendation ITU-

Bits	Byte 2	Byte 3	Byte 4
Bit 7			
Bit 6			
Bit 5			
Bit 4			
Bit 3			
Bit 2			
Bit 1			
Bit 0	1		10-bit (1h) 12-bit (2h) Other values are Reserved

SMPTE ST 0425-5:2019

Bits	Byte 1	Byte 2	Byte 3	Byte 4
Bit 7	1	Progressive transport (1)	Aspect Ratio 16:9 (1) or Unknown (0)	Link assignment 3G-SDI Link 1(0h) 3G-SDI Link 2 (1h) 3G-SDI Link 3 (2h) 3G-SDI Link 4 (3h)
Bit 6	0	Progressive picture (1)	Horizontal sampling 1920 (0) or 2048 (1)	
Bit 5	0	Transfer characteristics SDR-TV (0h) HLG (1h) PQ (2h) Unspecified (3h)	Colorimetry Rec 709*1 (0) Color VANC Packet (1) UHDTV*2 (2) Unknown (3)	Reserved (0)
Bit 4	1			Luminance and color difference signal YC_BC_R (0) IC_TC_P (1)
Bit 3	0	Picture rate (as per Table 2 of SMPTE ST 352)	Sampling structure (as per Table 6a)	Reserved (0)
Bit 2	1			Audio – 3G-SDI Link 2 to Link 4, 3G-SDI Link 2 to Link 4 carry additional channels or audio not present (0) 3G-SDI Link 2 to Link 4carry a copy of 3G-SDI Link 1 audio (1)
Bit 1	1			Bit depth 10-bit Full Range (0h) 10-bit (1h) 12-bit (2h) 12-bit Full Range (3h)
Bit 0	1			

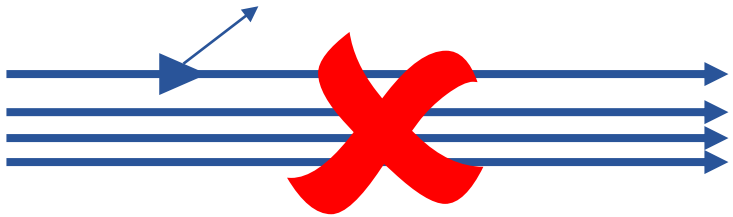
Notes:

*1 Rec 709 indicates ITU-R BT.709 colorimetry and is equivalent to SMPTE ST 2036-1 Conventional System Colorimetry.

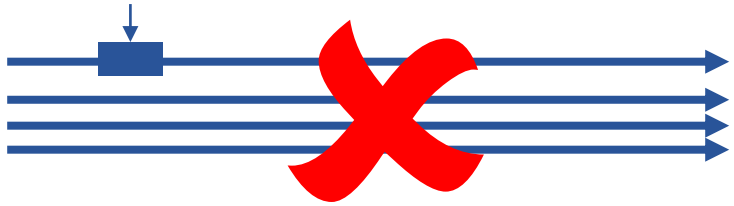
*2 UHDTV indicates SMPTE ST 2036-1 UHDTV colorimetry and is equivalent to ITU-R BT.2020 colorimetry.

やはり同軸4本方式は必要?

- 「400ns」の遅延条件に適合するのはちょっと大変
  - 分配器のリクロックで遅延発生
  - 音声多重でも確実に遅延発生



- 4信号をSDIルータ内で同一垂直同期で毎回確実に安定して信号切り替えが可能か…?



- 非同期の４信号がUHD非対応のFS を通過した場合、フレームリピート／スキップのタイミングはズレてしまう

- お楽しみが４倍 – まるでアナログ信号のタイミング調整をしていた時代のよう

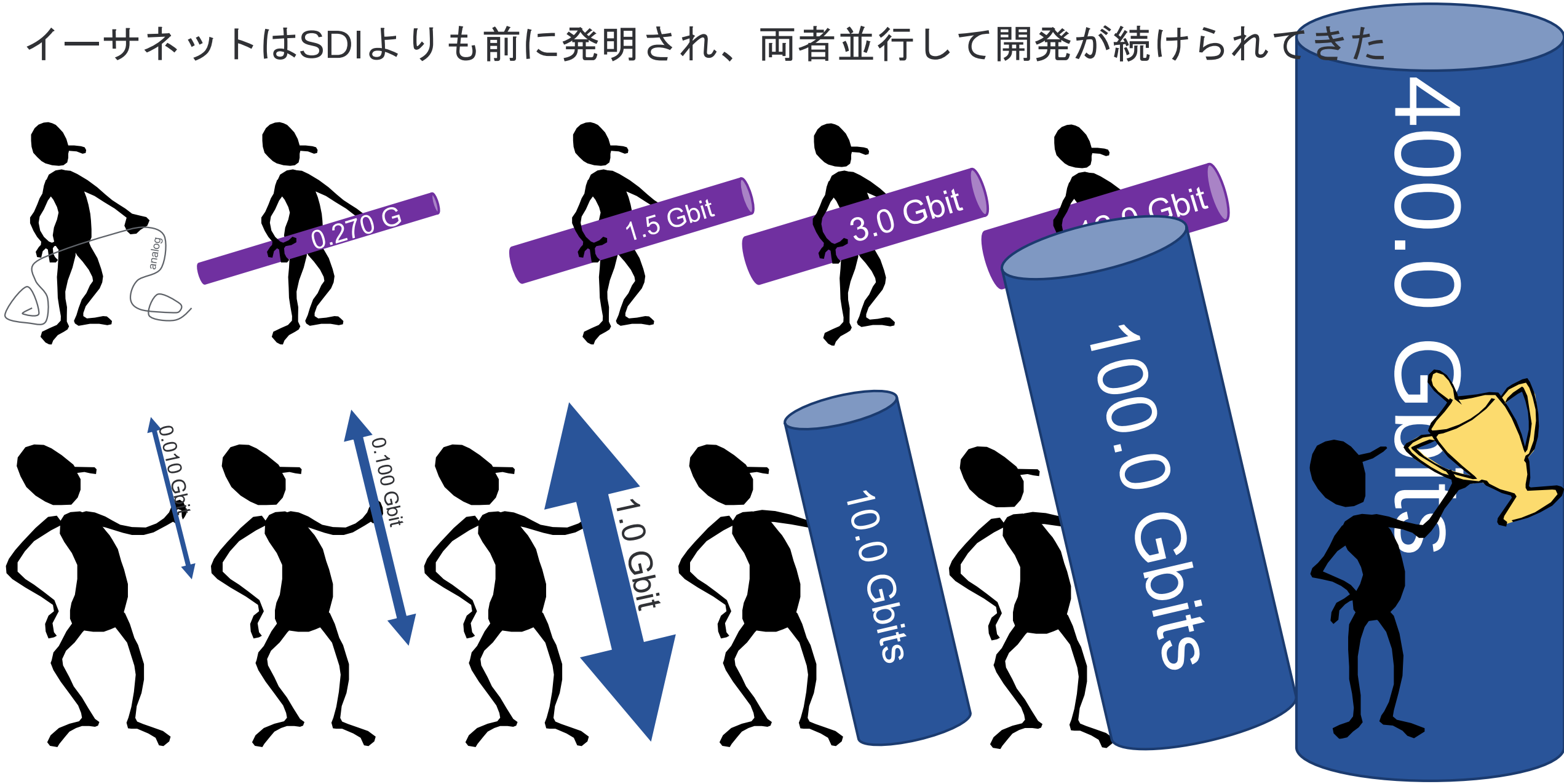
12G SDIはどう？　１本に絞ってみたら？

- 限定した環境下では非常に良い
  - 高品質の同軸の長さが届けば問題ない
  - 機器も正しいVPIDを識別できるほどに新しい
  - イコライザー用、リクロッカ用のチップも年々価格が下がり品質も向上している
  - パソロジカルパターンの心配はもう不要?

- 光 12Gも同様に良く機能する
  - それでもファイバ１本に１信号である
  - 光の場合、3Gよりも若干高価

- 12G SDIは短かい接続で、１対１接続のUHD信号伝送には適している

イーサネットはSDIよりも前に発明され、両者並行して開発が続けられてきた



ではIPはUHDとHDRに対する共通の解?　(YES)

- なぜ 12G-SDI用の2022-6ではない？
  - 現時点では定義されているのはSD, HD, 3Gだけ
  - 取り扱える信号はVPIDで定義されているものだけ
  - 12G以上にも拡張できるようにしないと…

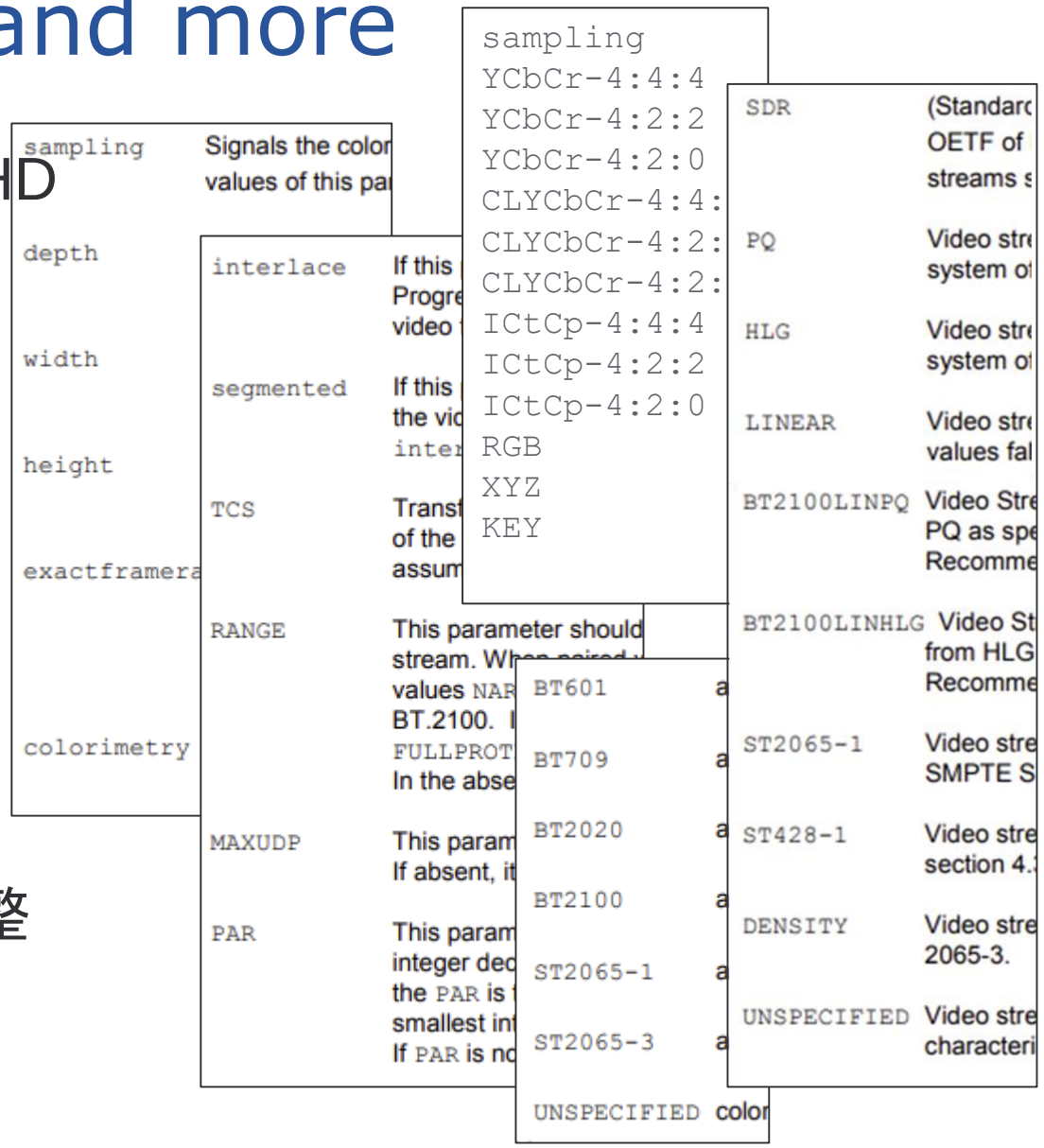
- UHD を 2022-6 で 3G ストリーム４本でIP伝送？
  - 4本信号のときの悩みの種＋IP
  - ４本信号をIP上で同時に切り替え?

- UHDはネットワーク上では１エッセンス
  - すべての経路で正しく信号を取り扱える
  - 新しいHDRシステム、カラリメトリ、その他にも移行しやすい

SMPTE 2110 for UHD, HDR, and more

- 2110-20 – シングルストリームでの非圧縮 UHD
  - 9.2 Gbits/sec for 2160p50
  - 11.2 Gbits/sec for 2160p59
- 2110-22 – 圧縮 UHD in 2110
  - ~1.5..2.0 Gbits/sec for UHD
  - 両端にコーデックが必要

- 一つのビデオ信号として切り替え
- 豊富な信号定義
- テレビ業界以外のDCI, Post, Film分野とも調整
- 更に規格は成長していくと想定される



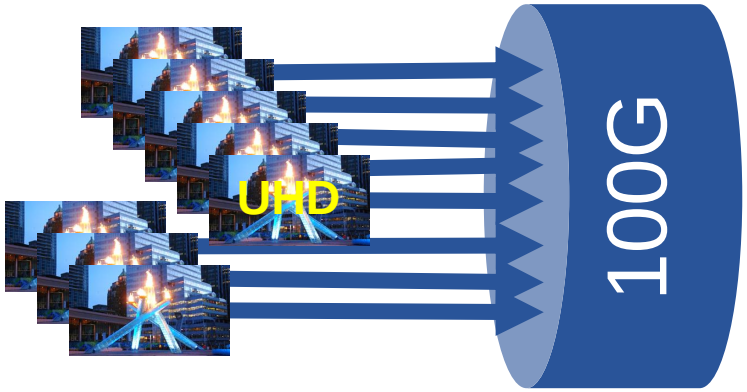
UHD-2110-シングルストリームは現場で稼働している?

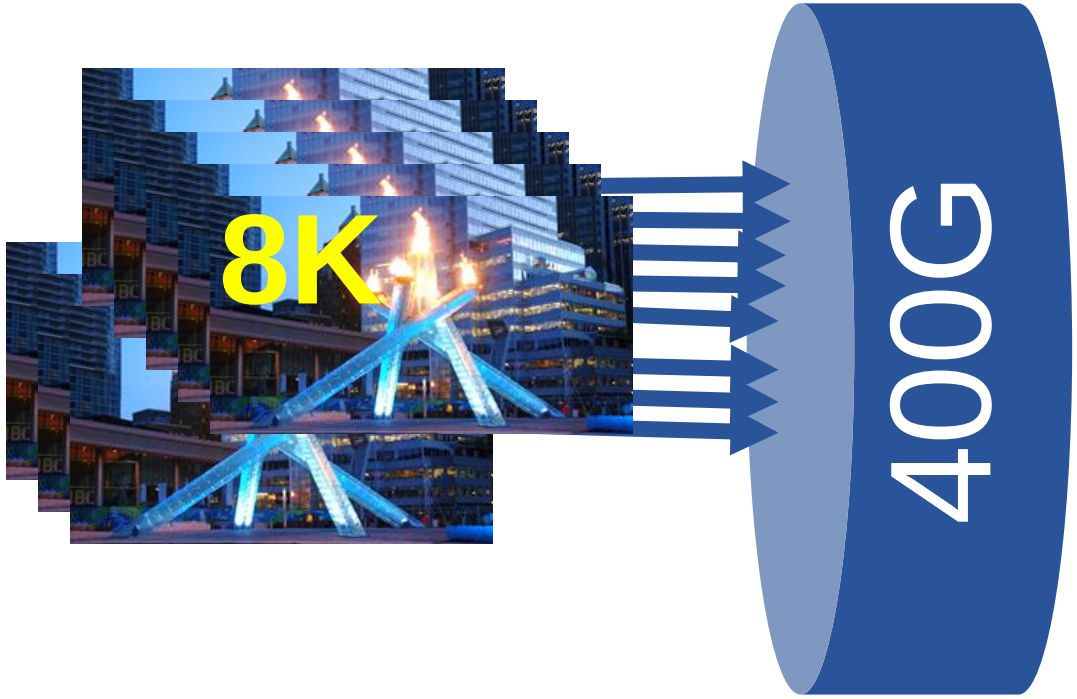
まとめ

- UHD over SDI – 3 つの異なる方式
- UHD over IP – **ST 2110 が明らかに勝者**
  - あらゆる色、サンプリング、ビット、フレームレート、HDRに対応できる柔軟性
  - 新たなツールに拡張が容易
  - 8K以上にも対応できる十分な帯域

- **100GBE** が現在の主流のテクノロジー
  - 8 x UHD => 100GBE
- **400GBE** も量産が開始されている
  - 32 x UHD => 400GBE
  - 8 x 8k => 400GBE

8xUHD (59.94) → 100GBE no problem





8xUHD-2 (8k) (59.94) → 400GBE no problem

John Mailhot

CTO & Director of Product Management
Networking & Infrastructure
Imagine Communications

Board Member, Video Services Forum
Board Member, Advanced Media Workflow Association
Technical Working Group Chair, Alliance for IP Media Solutions
SMPTE Fellow

imagine COMMUNICATIONS