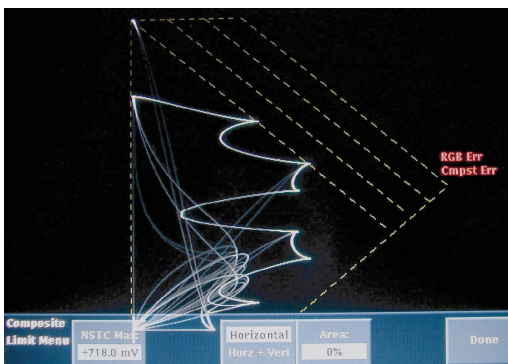
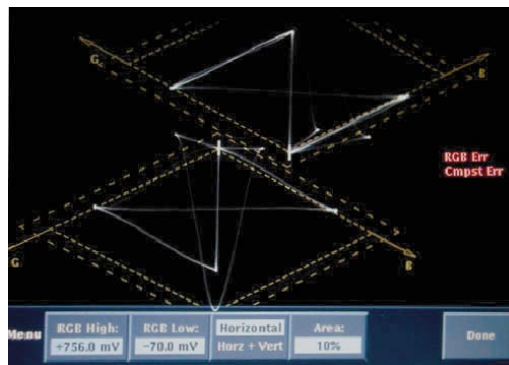
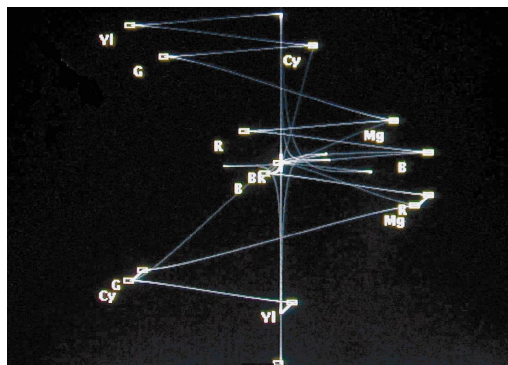


ガマット (GAMUT) 計測

SDTV/HDTVコンポーネント信号をNTSCコンポジット信号に変換する際の新しい信号管理手法



BS/CSデジタル放送が普及すると共に、DVDなどの蓄積メディアも急速なビジネス展開を見せ始めています。最新のコンテンツ作成・編集設備の多くは、既にフル・デジタル化されており、SDTVからHDTVまで高画質なビデオ制作が可能です。このような編集設備は、コンポーネント・レベルで信号処理することで、高い映像品質を実現しています。しかし、コンポーネント信号をNTSCコンポジット信号に変換する場合、予期しないトラブルが発生することがあります。このテクニカル・ノートでは、このようなトラブルが発生する原因と、解決のための新しい計測方法について解説します。

コンポーネント信号の基本計測と問題点

Y(輝度)信号と色差(PrまたはR-Y、PbまたはB-Y)信号に代表されるコンポーネント信号で高い映像品質を実現するには、大別して2つの信号管理が必要です。一つは信号間の相対的なタイミング管理です。(SMPTE253Mでは、いかなる組合せでも相互の時間差±5ns以内を推奨しています。大きなタイミング・エラーは、映像の輪郭部に著しい画質劣化を発生します。二つ目は信号間の相対的なレベル管理です。

Y信号と色差信号は、3原色(RGB)のマトリクス変換(SMPTE170M; $Y=0.587G+0.114B+0.299R$)により生成されるため、従来の波形モニターやベクトルスコープでは直感的な管理が困難です。コンポーネント信号専用の計測器には、この相対的なタイミングとレベル管理が同時にできるライトニング表示

機能(図1)があります。このテクニカル・ノートで解説するガマット・エラーとは、相対的なレベル管理が適正に行われなかった場合に発生するトラブルです。ガマット・エラーが発生すると、コンポーネント信号から変換したコンポジット信号はVTRなどで正しく記録・再生できないだけでなく、色情報が著しく劣化する問題が発生します。

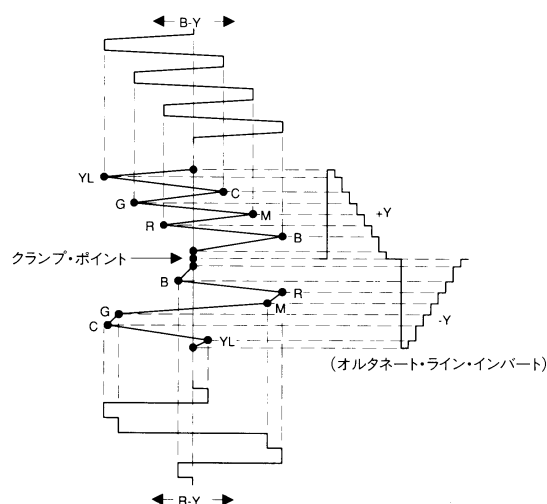


図1 ライトニング表示

ガマット・エラーの発生

どのようにガマット・エラーが発生するのでしょうか。ここでは2つのガマット・エラーについて解説します。図2(a)は、Y信号と色差信号をRGB信号に変換した例を示しています。EBU N10規定のY信号は0～700mV、色差信号は±350mVで表されるため、図示された各コンポーネントの信号レベルは"リーガル(legal)"であり、RGBに変換されても適正なレベルを維持しているため、全て有効な情報、すなわち"バリッド(Valid)"な情報として再現できることを示しています。このRGB変換された信号を、TV受像機内部でRGB蛍光体をドライブする信号と仮定すると理解が容易になります。

図2(b)は、Y信号レベルの一部を下げた場合のRGB信号の変化を示しています。この場合、Y信号は"リーガル"にもかかわらず、RGB信号には"インバリッド(Invalid)"なマイナス成分が発生していることがわかります。このようなエラーをRGBガマット・エラーと呼び、無効な信号成分が発生したことを意味します。

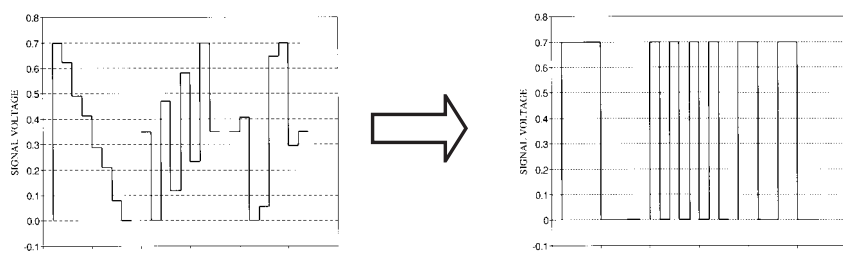


図2(a) リーガル&バリッド変換例

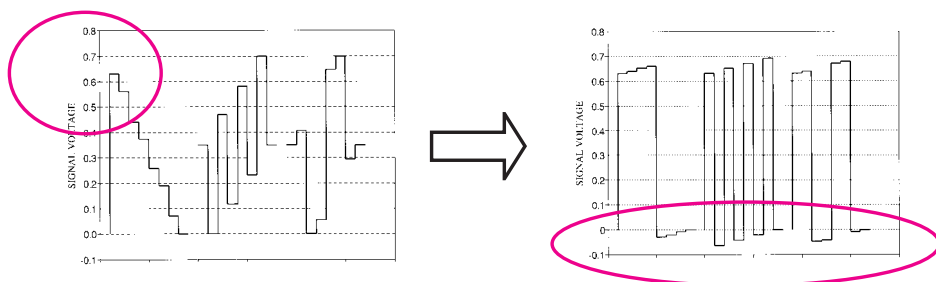


図2(b) リーガル&インバリッド変換例 (RGBガマット・エラー)

次に、Y信号と色差信号をエンコードしてコンボジット信号を生成する場合を考えてみます。通常のNTSCコンボジット信号は、100/0/75/0信号が記録・再生ならびに送信できるように信号レベルが規定されています。これに対して、コンポーネント信号の規格は複雑です。良く知られているものに、EBU N10の他に Betacamと MII規格があり、それぞれ0～714.3mV(Y)/±466.65mV(色差)、0～700mV(Y)/±324mV(色差)のレベルが規定されています。ここで問題になるのは、それらの最大振幅レベルでは100/0/100/0信号が生成されるということです。言換えれば、日常的なコンポーネント信号処理の過程で、NTSCコンボジット信号の許容レベルを簡単に超えて

しまう問題が発生します。このエラーを、コンボジット・ガマット・エラーと呼びます。図3に、EBU N10規格のコンポーネント信号をコンボジット信号に変換した例を示します。この規格の信号レベルはHDTVのコンポーネント・レベルと同一のため、HDTV信号からNTSC信号にダウン・コンバートする場合にも同様の問題が発生します。

ガマット(GAMUT)とは「全領域」の意味で、有効な信号として扱える全ての範囲を示します。この領域内であれば、信号フォーマットが異なる場合でも、映像の品質劣化を最小限にすることができます。

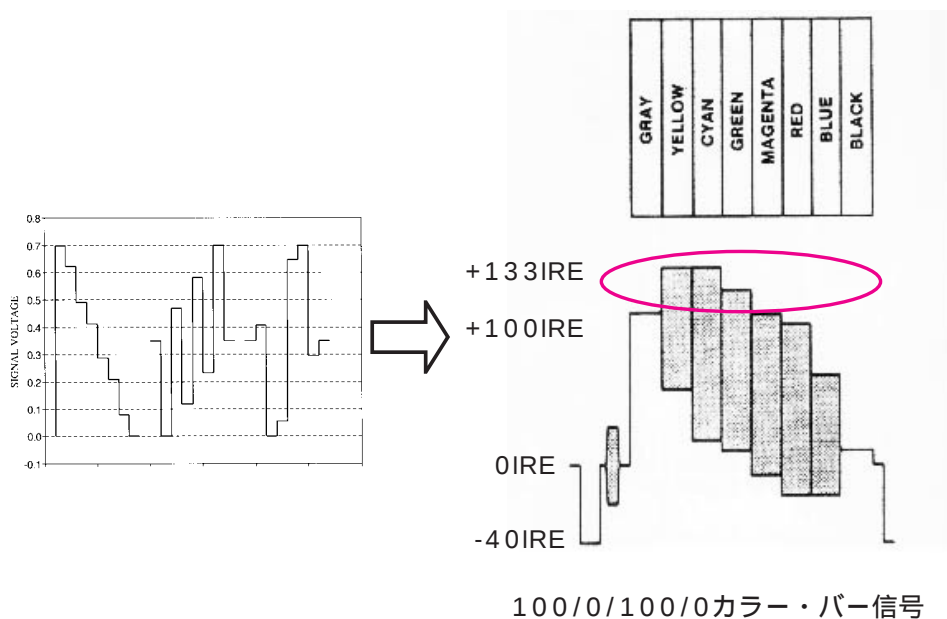


図3 コンボジット・ガマット・エラー

新しいガンマット計測方法

世界に先駆けて開発されたデジタル・コンポーネント波形モニタWFM601シリーズや、HDTV/SDTV両用のマルチフォーマット波形モニタWFM700シリーズは、独自のガンマット計測機能を搭載しています。コンポーネント信号測定用として、既述したライトニング表示機能の他に、ダイヤモンド表示機能とアローヘッド表示機能があります。

ダイヤモンド表示機能は、図4に示すように、Y信号と色差信号をRGB変換してG-BとG-RのコンポーネントごとにX-Y表示しますので、デジタル信号処理する過程で補正するコンポーネントの特定、調整に便利です。また、スプリット・ダイヤモンド表示機能を使用すると、RGBガンマット・エラーの監視が容易になります。

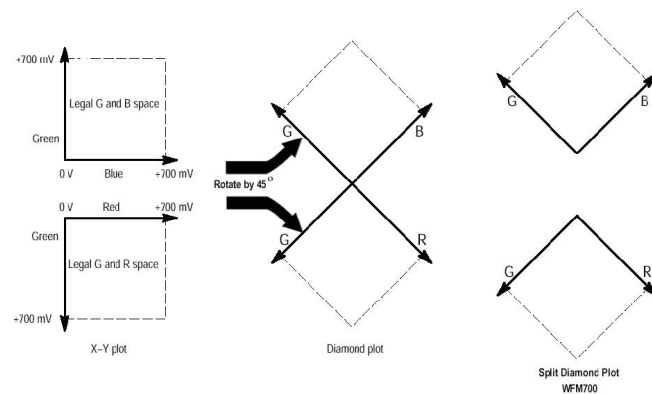


図4 ダイヤモンド表示

アローヘッド表示は、コンポジット・ガンマット・エラーを検出するために考案された独自の機能です。図5の縦軸はY信号、横軸は色信号の各振幅レベルを表し、右上の斜線はコンポーネント信号から変換されたコンポジット信号のピーク・レベルを表します。WFM700シリーズでは、このコンポジット・レベルを90IREから135IREまで任意に設定できます。

ガンマット・エラーが発生した場合、管面にエラー・メッセージを表示するだけでなく、外部接続のカラー・ピクチャ・モニタ上にもエラー発生個所をリアルタイムに表示しますので、番組制作やCG/CMなどの編集作業やフォーマット変換の際に有効です（図6）。

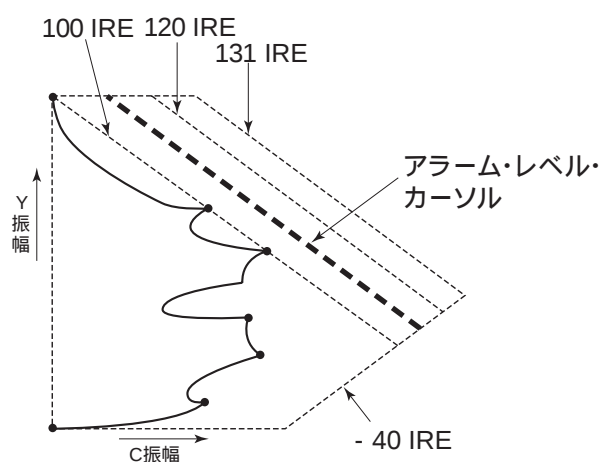


図5 アローヘッド表示

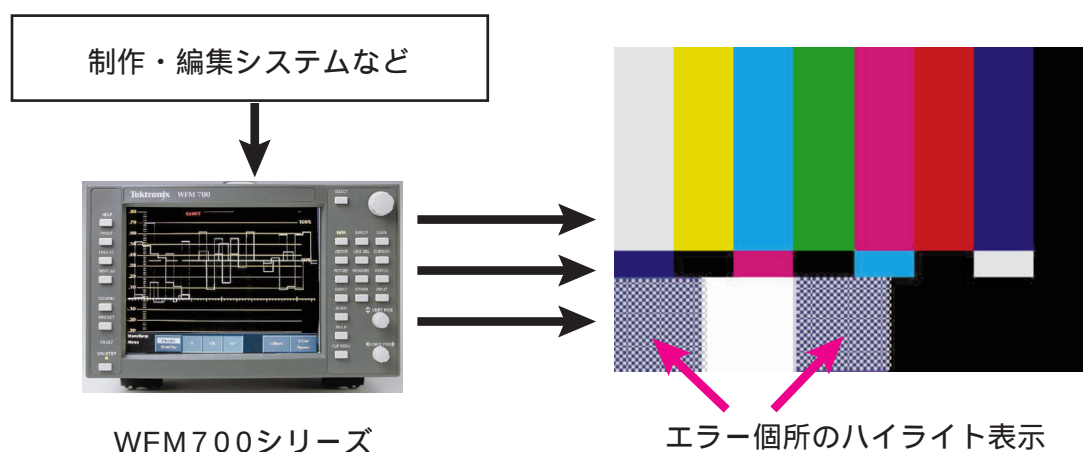
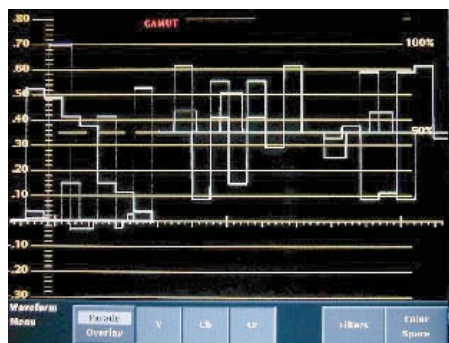
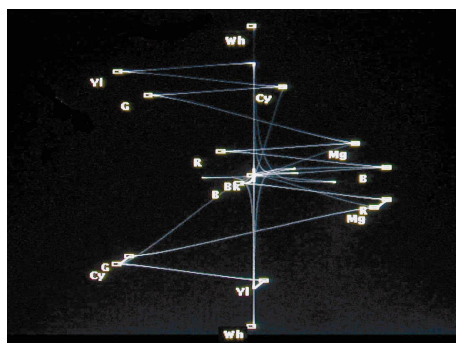


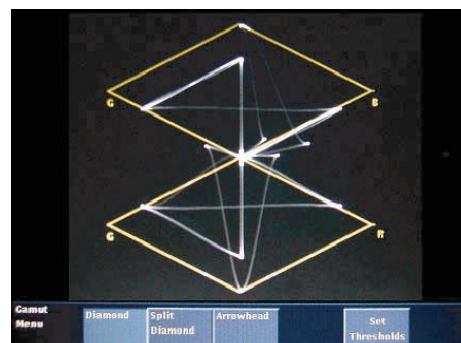
図6 ガンマット・エラー発生個所の監視



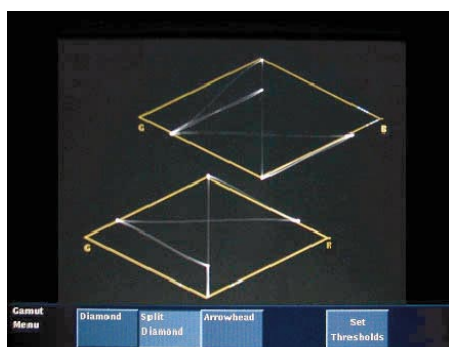
コンポーネント波形表示



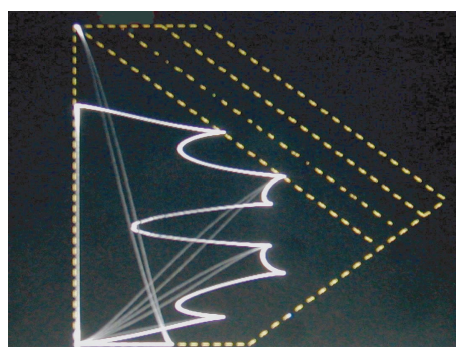
ライティング表示



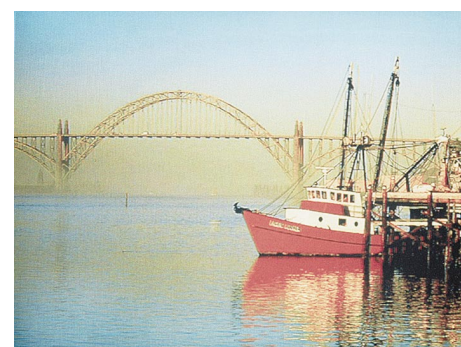
ダイヤモンド表示



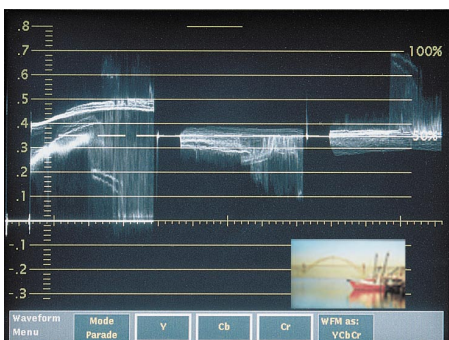
スプリット・ダイヤモンド表示



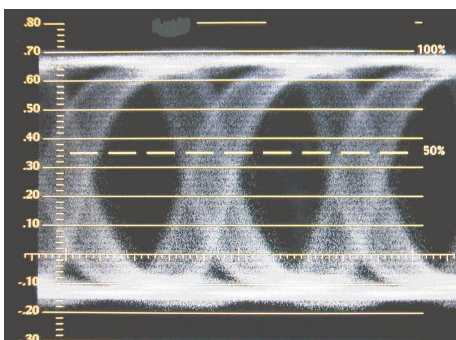
アローヘッド表示



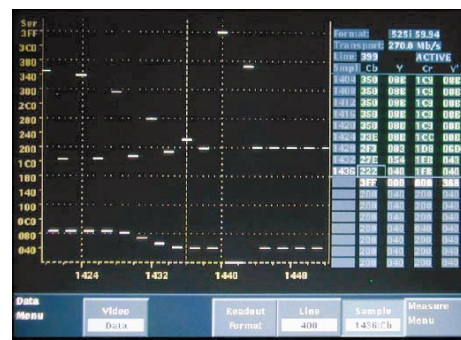
ピクチャ表示



ピクチャ・オン波形モニタ機能



アイパターン表示



データ表示

Tektronix

Enabling Innovation

日本テクトロニクス株式会社

東京都港区港南2-15-2 品川インターシティ B棟6階 〒108-6106
製品についてのご質問・ご相談は、お客様コールセンターまでお問合せください。

TEL 03-6714-3010 FAX 0120-046-011

電話受付時間／9:00～12:00・13:00～19:00 月曜～金曜（祝日は除く）

当社ホームページをご覧ください。 <http://www.tektronix.co.jp/>
お客様コールセンター ccc.jp@tektronix.com