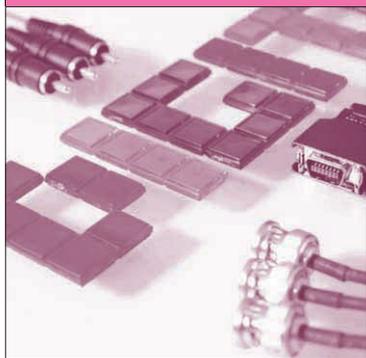


## 第2部 電子部品編



### 第3章 デジタル・ビデオ信号を シリアル伝送するテクニック

## SDI 送受信回路の 機能と専用 IC の使い方

黒毛利 学  
Manabu Kuromori

アナログのコンポジット信号では、輝度、色、同期を1本の線で伝送していました。デジタル信号ではどうでしょう。10ビットの信号を伝えるために10本の線をつなぐのでしょうか？また、そのクロック信号も別に伝送するのでしょうか？

輝度信号10ビット、色信号10ビット、クロック信号1ビット、同期信号1ビットと、すべてのデータを同時に伝送する場合、必要なケーブルの本数は輝度信号10本、色信号10本、クロック1本、同期信号1本と、合計22本のケーブルが必要になります。

これでは、いくらデジタル信号がアナログ信号に比べてメリットがあったとしても誰も使いません。そこで考え出されたのがSDI(Serial Digital Interface)です。1本のケーブルで輝度信号、色信号、同期信号、クロックの情報すべてを伝送するための技術です。

### SDI の基礎知識

#### ● SDI とは

SDIとは、Serial Digital Interfaceの略称で、SMPTE(Society of Motion Picture and Television Engineers)というアメリカのテレビジョンの規格と、日本のARIBという規格で規定されています。内容はほぼ同じで、1本の同軸ケーブルで輝度信号、色信号、同期信号、クロックを伝える規格です。

SDIは、データを1本のケーブルで伝送するため、転送レートが非常に高速です。このため基板設計時には、アナログ信号を扱う技術が要求されます。

#### ● SD用とHD用の規格がある

基板設計の説明に先立ち、SDI信号の規格について述べます。

##### ▶ 標準解像度(以降、SD)の規格

デジタル・テレビ用スタジオ機器の規格として、SMPTE244、SMPTE125Mなどがあります。これらは、それぞれSDのコンポジット・ビデオ信号やコンポーネント・ビデオ信号をデジタル化した規格です。

規格では、複数の同軸ケーブルを使って機器間を接続します。これらの信号を1本の同軸ケーブルによって送受信するための物理層の規格としてSMPTE259Mが規定されました。

##### ▶ 高品位解像度(以降、HD)の規格

ハイビジョン・テレビ用スタジオ機器のデジタル規格として、SMPTE260M、SMPTE274などがあります。これらの信号を1本の同軸ケーブルにて送受信するための物理層の規格としてSMPTE292Mが規定されました。規格では信号の振幅、リターン・ロス、ジッタ、信号の立ち上がり/立ち下がり時間またその時間差、オーバーシュート、DCオフセット値、エンコード/デコード方式などを規定しています。

#### ● パラレル信号の規格

SDI自体はシリアル通信の規格です。シリアル通信といえど、データにはパラレル・データの状態だっています。詳しくは後述しますが、マイコンなどからのデータは、パラレル-シリアル変換されてから1本の線に送り出されるのです。ここでは、SDI規格に相性の良いパラレル信号の規格を整理します。

SDの場合、4:2:2コンポーネント・デジタル・インターフェースの規格がSMPTE125M、 $4f_{sc}$  NTSCコンポジット信号をパラレル・デジタル信号で伝送するための規格がSMPTE244M、 $4f_{sc}$  PAL信号をパラレル・デジタル信号で伝送するための規格がIEC1179です。

##### ▶ SDの規格

日本ではなじみの深いコンポーネント・デジタル・インターフェースの規格SMPTE125Mは、輝度信号Yと色差信号 $C_bC_r$ の形で伝送されます。各ビットの伝送速度は27Mbpsで、10本の信号線と1本のクロック線の合計11本の信号線とグラウンド線のペア・ケーブルで伝送されます。

サンプル・データ数は、1ライン当たりYが720サンプル、 $C_b$ が360サンプル、 $C_r$ が360サンプルとなります。SMPTE125Mは8ビットの伝送も許可してい

表3-1 HDパラレル信号の規格

項目	SMPTE規格の番号		260M		295M	274M						296M		
	1125	1125	1250	1125	1125	1125	1125	1125	1125	1125	1125	1125	750	750
フレーム当たりのライン数	1125	1125	1250	1125	1125	1125	1125	1125	1125	1125	1125	1125	750	750
1ライン当たりのサンプリング数	1920	1920	1920	1920	1920	1920	1920	1920	1920	1920	1920	1920	1280	1280
全アクティブ・ライン数	1035	1035	1080	1080	1080	1080	1080	1080	1080	1080	1080	1080	720	720
フレーム・レート	30	29.97	25	30	29.97	25	30	29.97	25	24	23.98	60	59.94	

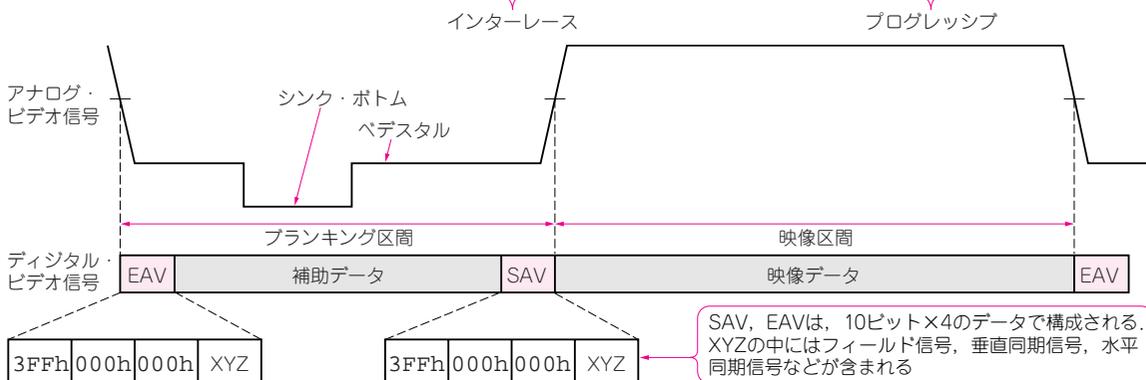


図3-1 アナログ・ビデオ信号とデジタル・ビデオ信号のデータの関係

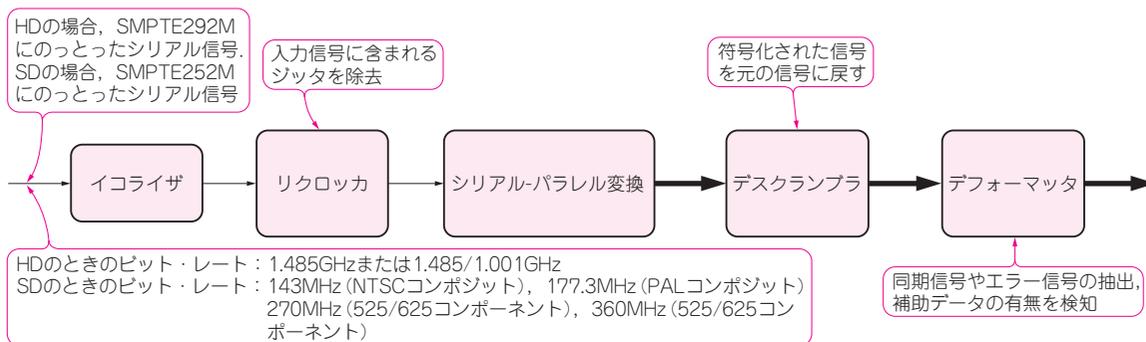


図3-2 SDIレシーバ部の機能ブロック

ですが、SDIでは10ビットに固定されているため、SDIで伝送するときは10ビットに拡張されます。

同期信号は10ビットのデータ・ストリームに埋め込まれたTRS(Time Reference Signal)と呼ばれる特殊なコードで表されます。TRSはTRS-IDという識別コード(3FFh, 000h, 000h)とFVHを示すフラグ・ワードから構成されます。SDではCRCやライン番号はありません。

### ▶ HDの規格

HDの場合、表3-1に示すSMPTE274Mなどが映像のパラレル伝送の規格となります。HDのパラレル・データは、サンプリングするクロックの周波数は同じですが、フレーム当たりのライン数、フレーム周波数、インターレース/プログレッシブの違いなどがあります。

アナログ波形とデジタル信号のデータの関係を図

3-1にまとめています。ブランク区間の始まりはEAV(End of Active Video)、終わりはSAV(Start of Active Video)という信号です。EAVの後にライン番号とCRCが続きます。

前述のとおりTRSは、3FFh, 000h, 000h, XYZというTRS-IDとフィールド信号、水平/垂直信号を含むフラグ・ワードから成り立っています。また、このブランキング区間には音声信号などを入れることで、SDIケーブル1本で映像と音声を同時に伝送することが可能となります。

## SDIレシーバに必要な機能と専用IC

ビデオ信号をSDIを通して送受信するためには、パラレル信号をシリアル化するトランスミッタと、SDI形式で受け取ったシリアル・データをパラレル・