

時刻符号について

- 国際標準レコーダインターフェース -

99年5月31日

川口則幸

まえがき

世界標準 V L B I インタフェース (VSI) の検討が進められている。 V S I では、データの入出力形式だけでなく、記録・再生のタイミング制御、ソフトウェア制御、など幅広い技術課題に対し国際的な標準化が検討されている。本資料は、これらの技術課題のうち、時刻符号の取り扱い及び日本の観測システムにおける実現方法などについて述べる。

全体構成図

図 1 に V L B I データ記録システムの全体構成図を示す。現在、国立天文台が開発中のギガビットレコーダは、トランスポート部とプロセッサ部の 2 筐体構成になっており、両者は並列光データ伝送モジュールで結合されている。プロセッサ部では、入力されるオリジナルデータをデジタル処理し、ロータリドラムに搭載された 16 個のヘッドにそのまま記録できるデータ形式で出力する。また、トランスポート部で再生されたイコライザ出力を受信し、テープ上に記録されたオリジナルデータを復元する。プロセッサユニットの制御、ステータスの取得は、全てトランスポートユニットの制御線を介して行われる。

V L B I インタフェースユニット (記録部) は、 V L B I 観測システムから観測データ (及びクロック、 32 MHz 標準) と IRIG 時刻信号、秒信号を受信し、 D I R - 2000 U に必要なタイミング信号 (S8=144432*CLK') の発生、データ中に時刻符号の挿入、時刻符号の表示などを行う。また V L B I インタフェースユニット (再生部) は、再生データの中から時刻符号を取り除き観測データとして出力する。また、時刻符号の検出タイミングで秒信号を生成し出力する。

技術課題及び問題点

(1) IRIG-B 信号の検出と時刻符号の生成

IRIG-B 信号 (図 2 にその概要を示す) は、論理シリアルの信号線の中に異なる時間幅のパルスが 1 秒間に 100 パルス伝送される。このパルス幅の変化を捉え、時刻符号を検出する。この検出は、 V L B I 観測分野ではエコー計測 (株) が長い製作実績を持っている。従って技術的な困難性というよりも、この時刻符号検出部をいかに V L B I インタフェースユニットのデジタルデータ処理部に組み込むか、がポイントなるであろう。

正確な時刻基準は、これまでのデジタル信号処理装置でもそうであったように秒信号の立ち上がりをデータクロックサイクルの精度で捉えるので、時刻符号の認識は、秒信号の立ち上がりから次の秒信号までの間で認識できれば良く、タイムクリッカールにはならない。IRIG-B 信号の信頼性の高いデコードのみが要求される。デジタル信号処理部と IRIG-B デコード部のインターフェースは、図 3 (a)(b) のようになることが予想される。

(2) 時刻符号の挿入

入力データに時刻符号を挿入するためには、入力クロックレートをわずかに高めて空き時間スロットに時刻符号を埋め込む処理が必要になる。VLBA 記録装置においても同様の処理を行うために、基本テープクロック (9 MHz) から時刻符号挿入用のクロック (9.072 MHz) を生成する必要があり、国立天文台では山武商會とタイムベースクロック (32 MHz) から 9.072 MHz を生成する「レートシンセサイザ」を開発したが、ほんのわずかな周波数オフセットを入力の周波数標準にロックして生成することはアナログ回路技術としては高度なものが要求された。

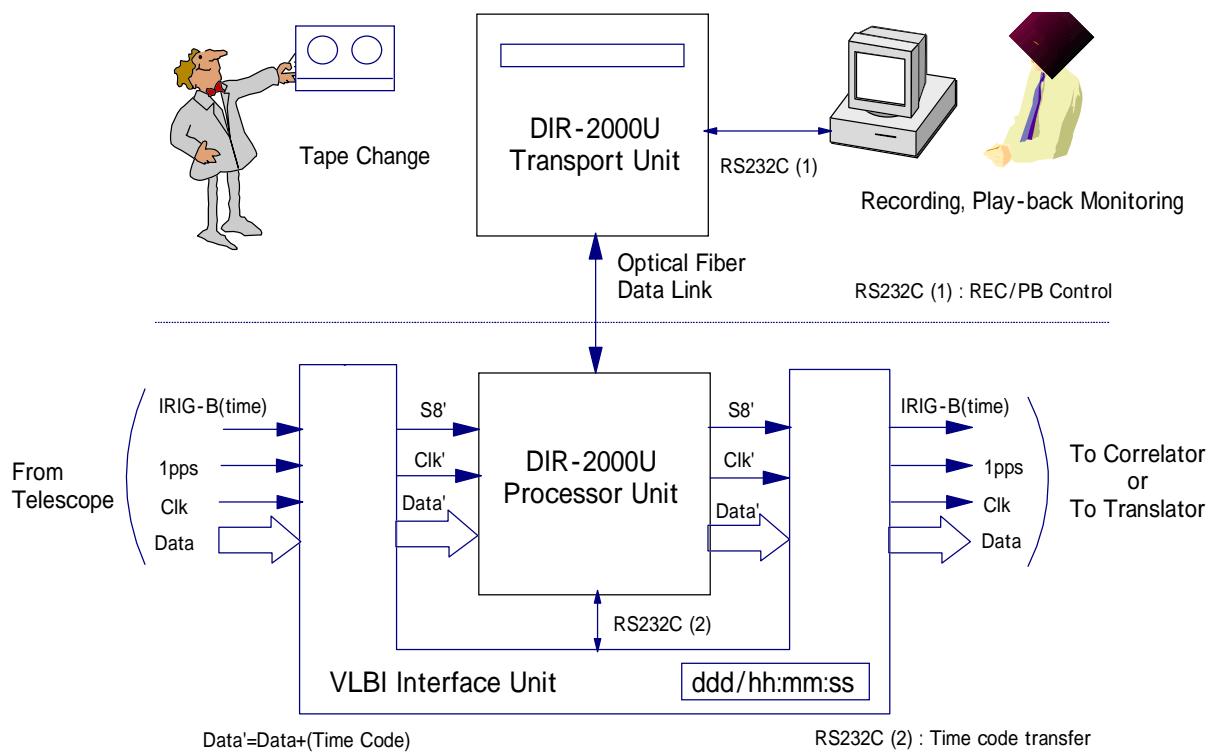


図 1 世界標準 VLBI インタフェースとギガビットレコーダの全体構成

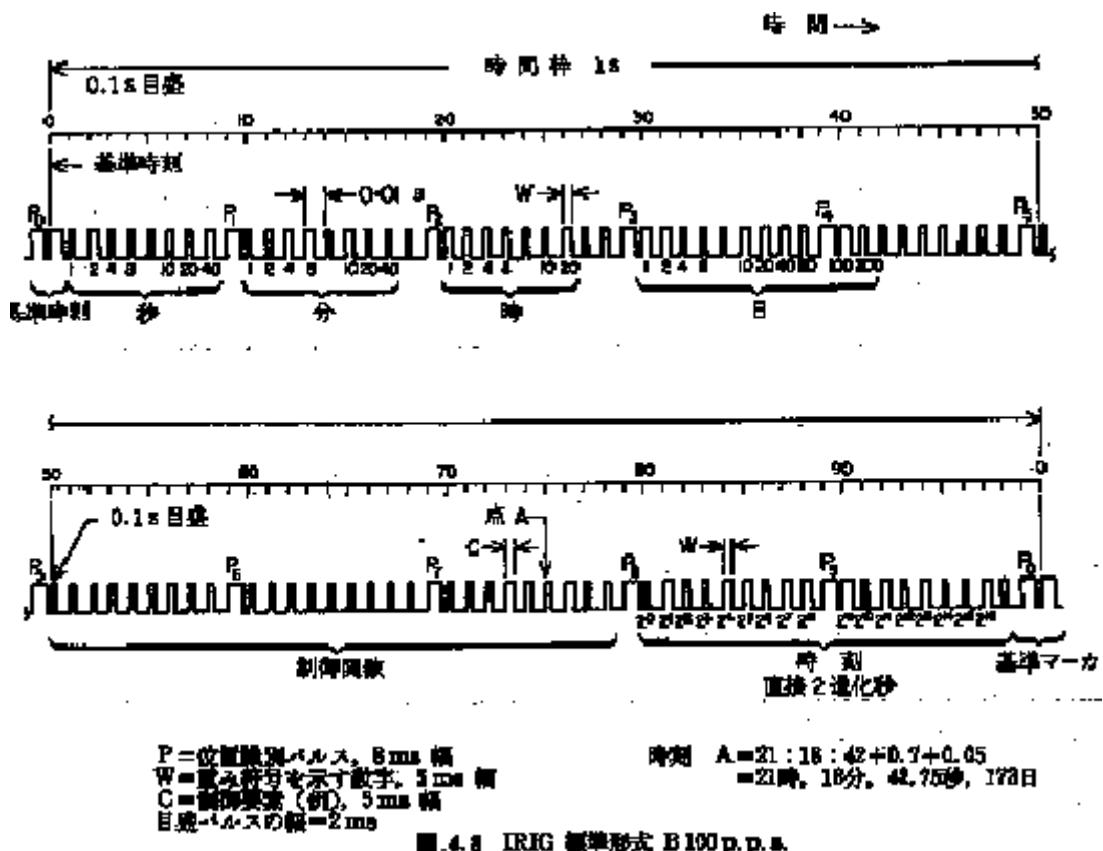


図2 IRIG-B信号の構成

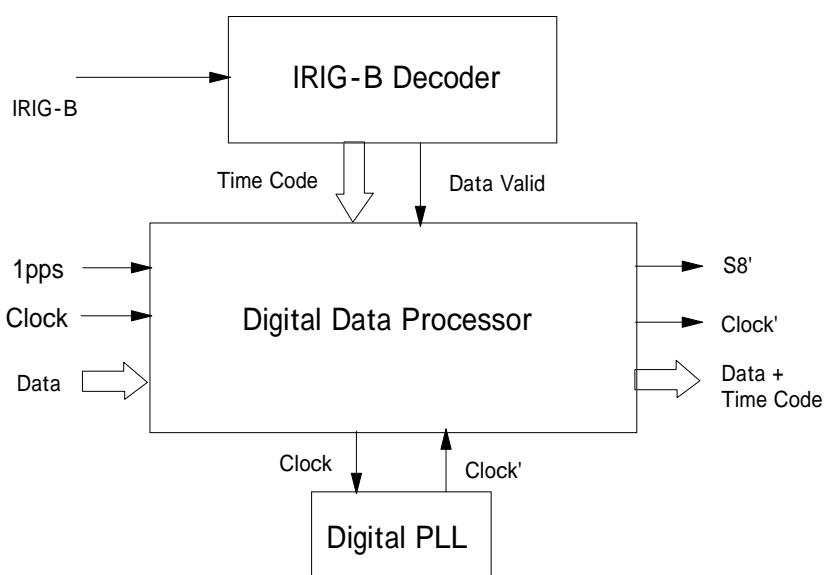


図3(a) IRIG-B デコーダとV L B I インタフェースユニット(記録部)の結合

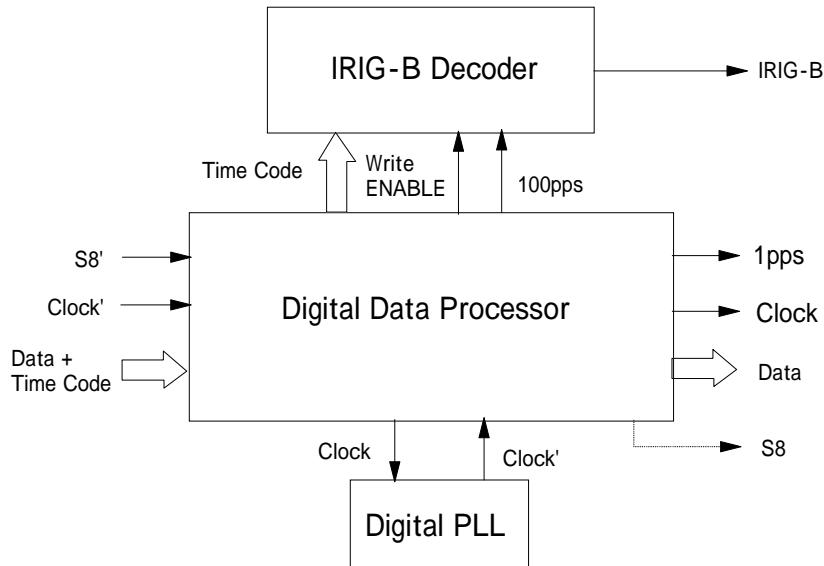


図 3 (b) IRIG-B デコーダと VLBI インタフェースユニット (再生部) の結合

結論

- (1) 時刻符号としては、国際的によく使われている IRIG 符号とする。1 秒に 100 パルスで時刻符号を伝送する IRIG-B を採用する。
- (2) これまで VLBI の観測時系によく使われてきたタイミング信号 (1pps) も併用し、クロック精度での時系伝送を確保する。
- (3) IRIG 符号と 1pps 信号のタイミング規定としては、IRIG 符号の先頭 (基準時刻) と 1pps の立ち上がりのスキューレを $\pm 2 \text{ msec}$ 以内とする。
- (4) 時刻符号は、B C D 9 衔 (dddhhmmss) で 36 ビットなので、時刻符号をデータ中に挿入しようとすると、クロックレートの上昇は、毎秒 1 ギガビットの記録 ($4 \text{ Byte} \times 32 \text{ MHz}$) で時刻符号位置識別コードを 16 クロック分付加したとしても $(4 \times 32 \text{ M} + 5 + 16) / 4 \times 32 \text{ M} = 1.0000001640625$ となる。
- (5) 上記のようにわずかな周波数シフトを与えることは技術的に大きな困難が予想されるので、標準化案としては時刻符号をデータとリプレースすることも許容する。
- (6) 日本案の実現として VERA 計画で開発が進められている DIR-2000U 記録システムでは、データリプレースをベースラインにしたいと思っている。