編集収録用ビデオテープのタイムコード チェッカー

正会員 村 野 芳 雄†

現在、ビデオ編集はほとんどタイムコードを利用した電子編集で行われているために、編集収録用ビデオテープには、あらかじめタイムコードとコントロールトラック信号(以下 CTL と記す)を事前に記録している。タイムコードと CTL の連続記録に要する作業時間は、テープ長と同じ時間がかかり、放送局のように 1 日に数十本もの編集収録用ビデオテープを使用する所では、記録に要する作業量は膨大なものとなる。もし一度使用した編集収録用ビデオテープを放送後そのまま循環使用できるならば、タイムコードと CTL の記録作業は不要となり極めて効率的である。そこで NHK では使用済編集収録用ビデオテープの品質チェックの一環として、高速タイムコードチェッカーを試作して、循環使用の検証を行っているので紹介する。

1. ま え が き

タイムコードで制御する電子編集を行う場合、オリジナルテープよりコピーされたワークテープを使って、オフライン編集等で得られた編集データによりオートアッセンブリ(自動連続編集)を活用して編集効率を高めることが多い。このため、編集収録用ビデオテープにはあらかじめタイムコードと CTL を連続記録しておく必要がある。

編集収録用ビデオテープの必要条件は、タイムコード、CTL の連続性の他に、ドロップアウトやテープの損傷のないことなどである。今回はタイムコードの連続性に観点をしぼって、通常走行の 10 倍速でタイムコードチェックを行う装置を開発し、放送済の編集収録用ビデオテープを、再度タイムコードを記録することなく、そのまま図 1 に示すフローにより循環使用できるシステムの運用を開始した。

2. タイムコードの連続性

ビデオテープの電子編集では、インサートモードにおいて収録側 VTR のサーボ系が再生モードと等価で動作する必要があるため、収録用ビデオテープの CTL は事前に記録しておくことが必須条件となる。

一方、タイムコードはテープ上の正確な位置情報と

して利用するためのもので、その値はデータとして充分信頼性をもち、ビデオテープの頭から終わりまで連続していなければならない。もしタイムコードが連続

図 1 循環使用フロー

† NHK 運用技術局

"Time Code Checker for Editing Video Tape" by Yoshio Murano (NHK Operations Center, Tokyo)

していない場合、CTL も不連続と考えてよく、その点において編集ができなくなる。

タイムコードの連続性について述べる前にタイムコードの基本を簡単に説明しておく。タイムコードは各テレビフレームに対してアドレスを割り当てている。フレーム値は、00 フレームから 29 フレームまでの番号がつけられ、分、秒の桁は 00 から 59 まで、時間の桁は 00 時から 23 時までの 24 時間制となっている。

NTSC カラー信号は、フレーム数が公称 29.97 フレーム/sec であることから、実時間に対してタイムコードの歩進が僅かずつとはいえずれを生じてくる。このずれは単純に計算しても 1 時間当り +108 フレーム (3.6 sec) となり、長時間の計測には問題がでてくる。このずれに対する対応に 2 つのモードを規定している。

(1) ドロップフレームモード (補正モード)

フレーム数と実時間のずれを長時間 (分以上) において解消するため、0、10、20、30、40 そして 50 分を除く各正分の開始から 2 つのフレーム番号 (00、01) をそれぞれスキップする。

(2) ノンドロップフレームモード (未補正モード)

ドロップフレームモードで述べたスキップを行わないモードである。実時間とずれを生ずるが、フレーム数を計算した長さと同じ値をとる。

以上のように、タイムコードには 2 つのモードがあり、タイムコードの連続性とは、このモードに従って、テレビフレームごとのアドレスが +1 ずつ歩進していることをいう。

3. タイムコードチェッカーのシステム構成

タイムコードチェッカーを設計するにあたり、タイムコードを FORWARD 方向および REVERSE 方向において、ドロップフレーム、ノンドロップフレームのいずれでも 10 倍速でチェックができ、また CRT ディスプレイ上で動作上の確認や結果をプリントできるように目標をたてて開発した。

今回試作したタイムコードチェッカーのシステム構成は、図 2 に示すように、一般の 1 インチ VTR のタイムコード出力 (音声 3 チャンネル) をリーダーで読取り、タイム

図 2 タイムコードチェッカーのシステム構成

コードチェッカーでアドレス値を監視してタイムコードの連続性をチェックするものである。

3.1 マイクロコンピュータの入出力構成

使用したマイクロコンピュータは汎用入出力を持ち、EP-ROM により、目的とした機能を生みだすよう設計されている。この汎用マイクロコンピュータのハードウェア構成を図 3 に示す。

タイムコードリーダーの出力は、32 ビットパラレル信号として入力ポートに入る。32 ビットのデータがタイムコードであるかユーザービットであるかは、プログラムにより出力ポートから切替信号を送り、リーダー側で選択、出力される。リーダーはタイムコードの同期信号を検出すると、32 ビットデータをラッチし、この信号で、マイクロコンピュータに割込みをかけるようになっている。

キャラクターディスプレイ機能として、ビデオ-RAM を使用しているため、ビデオ-RAM のアクセスを V 同期のプランキング期間に行うべく、V 同期前縁で割込みを行う。なお、ほかにキーボードを押されたことにより割込みが発生する。

図 3 マイクロコンピュータのハードウェア構成

図4 ソフトウェア構成

3.2 ソフトウェアの構成

図4にソフトウェアの構成を示す。プログラムは、マイクロコンピュータの電源を投入したとき、イニシャライズプログラムが自動起動されて初期状態となる。リアルタイムモニターは、割込み監視を行い、各割込みに対して優先度をつけ、優先度の高い仕事（プログラムではタスクと呼んでいる）から処理を開始するようタスクに起動をかけている。各タスクは、それぞれの機能を動作させて、モニターに戻る。

(1) リアルタイムモニターの役割

割込みの要因であるV同期パルスは17msごとに発生するが、タイムコードの同期パルスはテープ走行が高速になるに従い短時間間隔で連続的に発生する。また、キーボードの押下は、操作者が必要に応じて操作するため、比較的時間も長く、かつランダムである。これらの割込みに対して、ハードウェアは固定的な優先処理順位をつけるが、モニターはさらにソフトウェア的に優先順位をつけてプログラムの効率を高めている。

仮りにテープ走行が10倍速のときは、タイムコードの同期パルスの割込みは3msごとに発生し、この間にタイムコードデータの読み込み、データの歩進の判定（連続性検査）などを実行しなければならないから、モニターでの割込み優先順位処理も高速に行う必要がある。開発したモニターは、割込み受け付けからタスク起動までの所要時間は約140 μ s（CPUボードにインテルSBC-80/10を使用）であった。

(2) タスク1：キーボード押下処理

CRTディスプレイは、図5のように画面上部がチェック状況表示部に、最下行がコマンド入力部になっている。チェック動作の開始や終了、またチェックモードの設定などは、この画面との対話方式でキーボードを押下する。キーボードが押下されるとタスク1が起動し、押されたキーによってもモード設定プログラ

図5 CRT画面

ムや処理結果のプリント出力プログラムなどが起動される。

モード設定キーとしては次の6個がある。

- ① タイムコードモード：タイムコードが、ドロップフレームモードあるいはノンドロップフレームモードのいずれでチェックするかを設定する。
- ② 走行方向モード：テープ走行をFORWARDあるいはREVERSE方向のいずれでチェックするかを設定する。
- ③ チェックスタート：テープを走行させてから、タイムコード連続性のチェックモードとする。
- ④ チェックストップ：チェックモードを終了させる。
- ⑤ 十ページング：チェック結果は最大9ページ分収容できる。この画面を1枚ずつめくる。
- ⑥ 一ページング：画面を1枚ずつ戻す。

コマンドは2種類用意しており、Cコマンドにより、チェック結果を収容するワークエリアをクリアして初期化する。またDコマンドは、チェック結果のハードコピーをとるためにワークエリアを編集してプリンターに出力する。

(3) タスク2：連続性チェック処理

タイムコード同期パルスの割込みでタスク2が起動されチェックルーチンが動作する。タスク2はまずタイムコードを読み込み、1つ前に読込んだ値と比較する歩進チェック方式である。比較は、1つ前に読込んだデータを仮りにTIMEとすると、FORWARD方向のチェックの場合、TIMEを+1して読込んだデータと比較している。また、REVERSE方向の場合は、TIMEを-1して読込んだデータと比較している。

ここでドロップフレームの時は、00, 10, 30, 40, 50 分を除く各正分において 2 つのフレーム番号 (00, 01) をそれぞれスキップするので、このままではエラーになってしまう。そこでドロップフレーム指定の時は、比較の前に読込んだデータがスキップするデータかそうでないかの判定を行うようにし、スキップする時は 2 フレームをスキップしているので、TIME+3 (FORWARD 方向)、TIME-3 (REVERSE 方向) している。

たとえば、FORWARD 方向のチェックのとき読込んだデータが仮りに 8 分 59 秒 29 フレームで、エラーがない場合、次のデータはスキップされて 9 分 00 秒 02 フレームとなる。したがって、比較では TIME の 8 分 59 秒 29 フレームに 3 フレームをたしたものが 9 分 00 秒 02 フレームとなり、次のデータと一致するわけである。

もし TIME と読込んだデータとを比較し、不一致の場合は、TIME をエラーアドレスエリアに格納してチェックカウンターをセットする。チェックカウンターは以後のチェックルーチンにおいて、タイムコードの割込みが起こるたびに減じていき零になるまで比較は行わない。つまり、その間はチェックルーチンをオフしたことになる。

チェックカウンターをもうけた理由としては、アドレスの内容を細かく調査するのではなく、不連続があり、それが一定時間以上続くときは使用できないことになり、また不連続が 1 フレームの時は系の誤動作である可能性があるので、後で人間系で判断するようにしたためである。

(4) タスク 3

V 同期の割込みによって起動される CRT ディスプレイを行うルーチンである。画面上にノイズが出ないようにするため、V ブランキング内でビデオ RAM への書込みを行う。タイムコードのエラーがあった時、ただちに表示する。

3.3 機能

以上述べてきたハードウェアおよびソフトウェアにより、以下の機能が得られた。

- (1) チェック時のテープ走行速度は、FORWARD 方向または REVERSE 方向で計算上約 15 倍速まで可能であるが、テストした 1 インチ VTR 側の早送りが 10 倍速の次が 25 倍速となっており、10 倍速までが可能となった。

ERROR ADDRESS CHECK LIST							
CHECK KIKAN-09:59:20:12-10:31:52:03							
NO	ER	ADDR	ECB	NO	ER	ADDR	ECB
1		10:01:30:05-HMSF		2		00:10:21:19-HMSF	
3		10:25:12:23-	E				
PRINT END							

フレーム桁のみ不連続があった
時分秒フレーム、すべての桁に不連続があった

図 6 ハードコピー

- (2) ドロップフレームおよびノンドロップフレームのいずれでもチェックが可能であり、操作ボタンによりマニュアル指定できる。
- (3) タイムコードの不連続点があると、CRT 画面上にディスプレイするとともに、ハードコピーも図 6 のように出すことができる。

4. む す び

タイムコードチェッカーにより編集収録用ビデオテープのタイムコードを、最高 10 倍速でチェックすることができるようになった。これにより、チェックする時間がテープ長の 1/10 ですみ、効率良くチェックができる。そして再度タイムコードを記録することなく、そのまま循環使用することが可能となり、編集用ビデオテープの効率的運用が可能となった。

今回試作したタイムコードチェッカーの機能以外にも、CTL のチェック、ドロップアウトのチェック、ビデオテープのエッジ破損や、しわ等、品質のチェック機能を追加すれば、より良く、編集収録用ビデオテープのチェックができるようになる。

現在 NHK では、テープエッジ破損検出、ドロップアウトチェック機能等のあるテープクリーナーのトランスポートと、今回試作したタイムコードチェッカーとを組合せて、編集収録用ビデオテープの循環使用のための運用を検証している。

本チェッカーの開発にあたって、終始御指導いただいた運用技術局 小川部次長、向島職員に深く感謝するしだいである。

(昭和 57 年 5 月 6 日受付)

〔参 考 文 献〕

- 1) 小川武著：ビデオ編集技術、兼六館