

高橋 守郎  
M. Takahashi

近年、高画質化技術の一つである動き適応デジタル三次元 Y/C(輝度/色信号)分離技術を応用した再生デジタルノイズリダクションシステムが家庭用 S-VHS VTR に搭載され、高画質の高級機として市場で好評を得ている。

今回、家庭用 HiFi-VTR 向けに低コストの動き適応三次元デジタルノイズリダクション(3DNR)システムを開発した。従来信号処理に2系統のクロックを使うシステム(2クロックシステム)を採用していたが、これを単一の固定クロックにし、ジッタのある VTR の再生映像信号のフレーム処理が可能なシステム(1クロックシステム)を実現した<sup>(1)</sup>ことにより、回路の縮小化と部品点数の大幅削減が可能になった。

The three-dimensional noise reduction (3DNR) system, with adapting motions using three-dimensional Y/C separation technology, has been well received by the market. However, this system was developed for use only in top-grade S-VHS VCR systems for home use.

We have now developed a new 3DNR system for Hi-Fi VCRs. In the new system, we have replaced the 2-clock system with a 1-clock system, and realized frame operation for PB signals with jitters. As a result, we have been able to scale down the system and to significantly reduce the number of parts required.

### 1 まえがき

当社は家庭用 VTR において、6M ビット DRAM を使用した三次元デジタル輝度/色信号分離を搭載した S-VHS 機を業界で最初に発売した。その後、三次元技術の後継で 2M ビット DRAM を使用した三次元輝度/色分離に三次元輝度/色ノイズリダクションを加えたシステム(YCS3<sup>(2)</sup>)を開発した。機能アップを図る一方で、DRAM のメモリ容量を削減するなどのコストの低減化を行った YCS3 は当社の S-VHS 機に搭載され、“昔、録ったビデオがキレイに見える”のキャッチフレーズで、市場で高い評価を得ている。

今回、さらに販売数量の多い HiFi-VTR に搭載するため、低コストの動き適応 3DNR システムを開発した。特に、単一クロックシステムのフレーム処理技術の開発および周辺回路の IC への取込みにより、部品点数の大幅削減を実現した。

ここでは、その機能と単一クロックシステムの概要および SN 比改善効果について述べる。

### 2 システムの概要

図 1 に 3DNR システムのブロック構成を示す。

再生映像信号の動き適応 3DNR 処理を行う LSI TC9098 F と画像用 2M ビット DRAM が主な構成要素である。以下にこの機能を説明し、従来の YCS3 との比較を述べる。

動き適応 3DNR のシステムでは次のような処理が行われる<sup>(2)</sup>。

再生の輝度信号と色信号を A/D 変換器で 8 ビットに量子化し、デジタル信号に変換する。そのデジタル輝度信号は 1 フレーム分遅延されるようにフレームメモリ(2M ビット DRAM)に伝送される。1 フレーム遅延された輝度信号は、現時点のフレームの輝度信号と演算されノイズ成分が抽出される。この演算は数フレームの巡回で行われる。そのノイズ成分が上記現時点のフレームの輝度信号から引算され、ノイズが軽減された輝度信号が得られる。

一方、上述のデジタル信号に変換された色信号は復調器でベースバンド(色差信号: R-Y/B-Y)に変換される。ノイズ軽減は輝度信号の場合と同様の処理が行われる。色信号のメモリへの伝送は R-Y/B-Y の時間軸多重信号である。ノイズが軽減された色ベースバンド信号は変調器でエンコード処理が行われ、デジタル色信号に戻される。これらノイズ軽減処理は静止画部分で高い性能を得るが、動画部分では残像妨害が発生するため、動き適応処理を行う。その後デジタル輝度信号と色信号は D/A 変換器でアナログ信号に戻される。今回のシステムでは S 端子出力の仕様でない

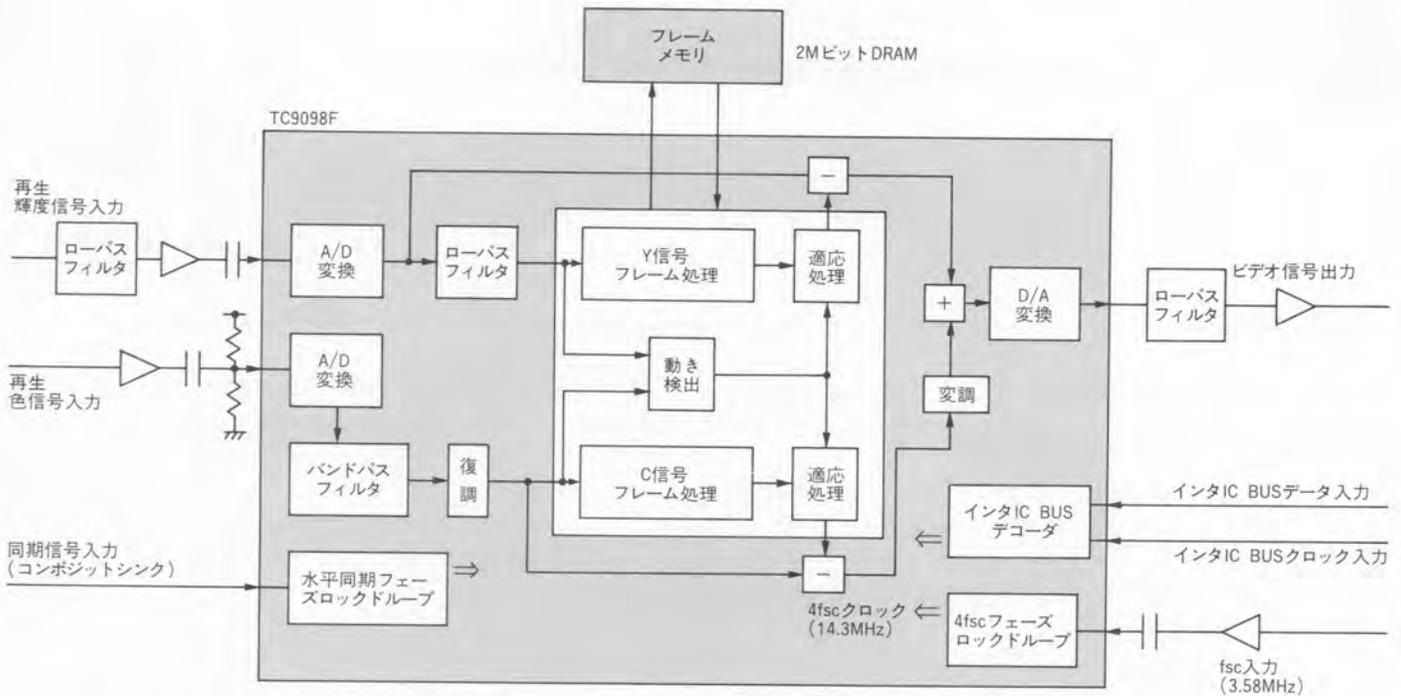


図1. 三次元ノイズリダクションのシステムブロック構成 従来システムの周辺回路をICに内蔵して、部品点数を大幅削減した。  
Block diagram of 3DNR system

ため、輝度信号と色信号とをD/A変換器の前段で混合し、出力している。上述のメモリへの信号伝送は、メモリ容量内に1フレーム分を納めるためにY信号、R-Y/B-Y信号の絵柄部分だけ(ブランキング部分以外)としている。

今回のICではYCS3システムで外付けであったA/D変換器、D/A変換器、H-PLL(水平同期フェーズロックドーループ)、4fsc-PLL(色副搬送波4通倍フェーズロックドーループ)の内蔵化を実現した。またfscの単一入力とし、内蔵の4fsc-PLLで4通倍したクロックだけを使う4fsc単一クロックシステムを採用した。

### 3 単一クロックシステム

次にこの3DNRシステムでの信号処理を実現するために開発した単一クロックシステムについて述べる。

家庭用VTRの再生映像信号は、回転ビデオヘッドモータのジッタをもっている。再生色信号の色副搬送波(fsc)はAPC(Automatic Phase Control)回路でそのジッタが抑圧されるが、再生輝度信号と色復調信号(ベースバンド信号)はそのジッタをもっている。このような再生信号にフレームノイズリダクション処理を行う場合に、従来色復調、変調処理には周波数が固定なfscにロックしたクロック(4fsc)を用い、ノイズリダクション処理には正確なフレーム遅延を得るため、ジッタに追従したクロックを用いていた。そしてそのジッタ検出には水平同期信号が用いられる。

今回採用の単一クロックシステムでは4fscクロックだけを用いてノイズリダクション処理を行った。単一クロック化を実現するには以下の二つの課題を解決する必要があった。図2に単一クロックシステムの課題を示し、その二つの課題と対策について説明する。図2でRはR-Y信号、Bは

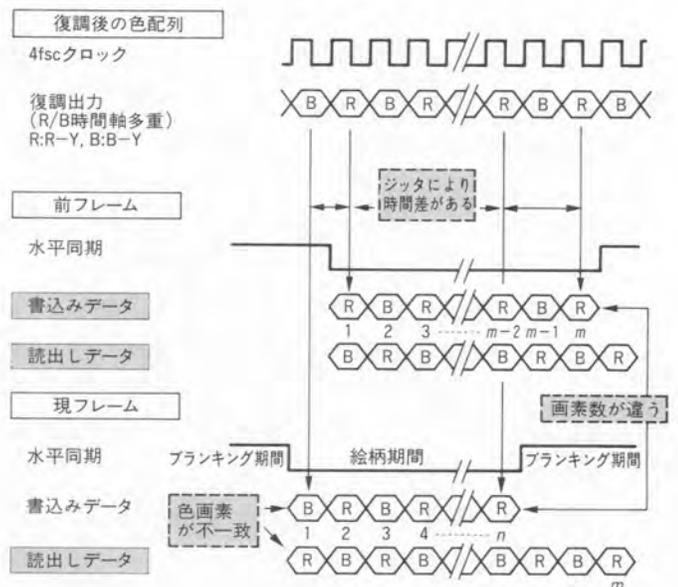


図2. 単一クロックシステムの課題 VTR再生ジッタのためフレーム間で書き込み、読み出し位相がずれ、それぞれの画素数と色が一致しなくなる。

Problems involved in 1-clock system

B-Y 信号を意味する。

### 3.1 第一の課題と対策

再生輝度信号と色復調信号にはジッタがあるため、固定クロックで映像信号をサンプリングしたとき、前フレームの水平走査期間(ライン)の画素数と現フレームの画素数に差が生ずる可能性がある( $m \neq n$ )。そのため、固定クロックで画素数を単純に計数しても正確な1フレーム遅延は得られない場合がある。

したがって、このシステムでは、ラインごとの画素数の差をメモリに書き込まないブランキング期間の画素数の増減で調整している。その結果、前フレームと現フレームのラインごとの有効画素数は同一となり、正確な1フレーム遅延を得ることができる。

### 3.2 第二の課題と対策

復調後の色信号はR-Y信号とB-Y信号が時間軸多重されている。図2に示したようにジッタがあるとき、前フレームではあるラインの最初の画素がR-Y信号であったのが、現フレームではB-Y信号となり、両者が一致しない場合がある。

色信号のノイズリダクションを行う場合、現フレームの色信号がR-Yのとき、メモリから読み出された色信号も同じR-Yである必要がある。

したがって、このシステムでは、メモリから読み出された色信号がR-Y信号であるか、B-Y信号であるかの識別信号をラインごとに書き込み信号データのLSB(Least Significant Bit)に挿入する方法を採用している。

図3に色信号の画素合せ処理のタイムチャートの例を示す。現フレームの信号を信号1とし、その信号1と演算を行うフレーム遅延後の信号を信号2とする。各ラインの書き込み始めのLSBの1ビットにR-Y信号かB-Y信号かの識別信号として2fscのクロックの状態(1または0)を挿入する。読出し時にその画素のLSBからその識別信号を抜き取り、そのラインの信号の始まりを表わす信号として保持する。識別信号の状態(1または0)からそのラインでの最初の色信号がR-Y信号かB-Y信号かを判別できる。時間軸多重された状態でメモリから読み出された色信号(R-Y/B-Y)を識別信号に基づいて分離B-Yと分離R-Yというラインごとに独立した色差信号に分離する。現フレームの色差信号の信号順も2fscから判別できる。そして現フレームの色信号がR-Y信号のときは分離R-Y信号を選択し、B-Y信号のときは分離B-Y信号を選択すれば、色信号のフレーム間での画素合わせが可能となる。

上述の方法により、単一クロックでありながらジッタのある再生映像信号のフレーム間で各ラインの画素数および色画素を合わせることができ、従来システムと同等の再生輝度信号および色信号のSN比改善効果が得られる。また、単一クロックとしたことで、従来の2クロックシステムにおける

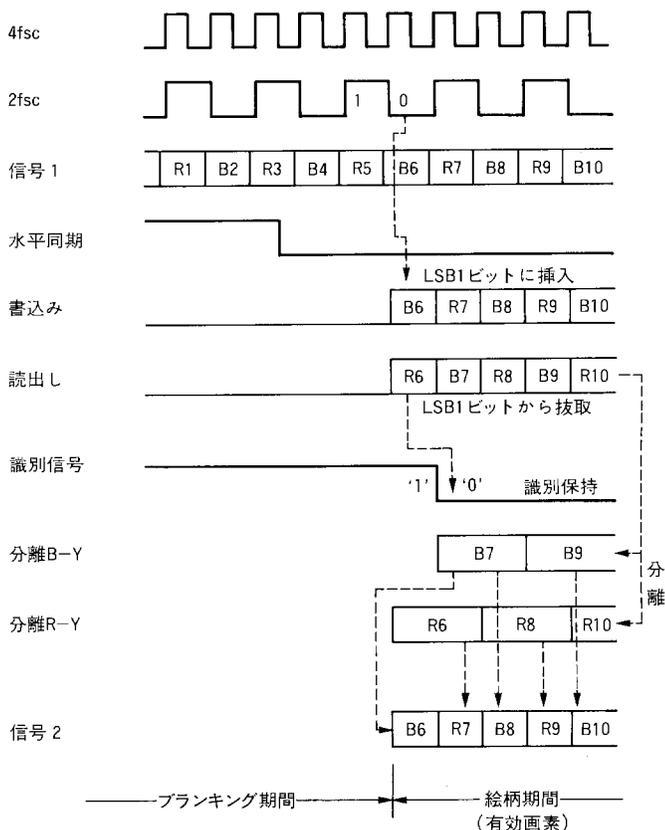


図3. 色画素合わせのタイミングチャート 書き込み信号の画素の識別を行いフレーム間の色画素合わせが可能となる。

Timing chart for adjusting color components

両クロックの干渉がなく、設計が容易となった。

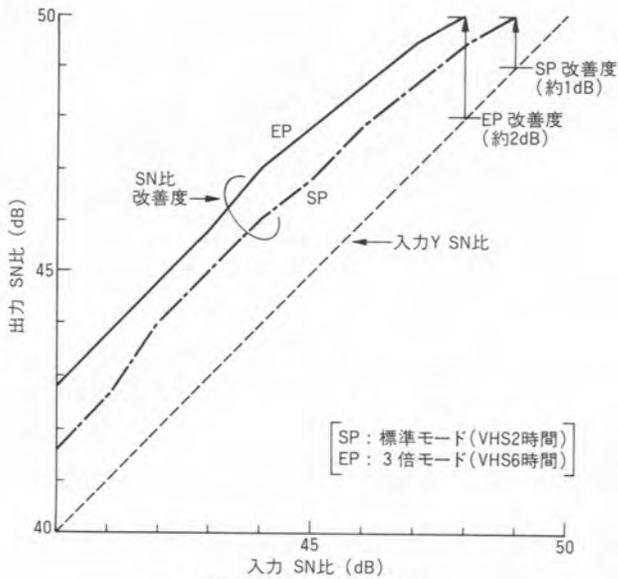
## 4 SN比改善

最後にこのシステムのSN比改善効果について述べる。図4にこの三次元ノイズリダクションシステムを採用したVTR(A-BV3)のSN比改善度を示す。図は入力SN比を変化させて輝度信号、色信号のSN比値を測定したものである。各SN比値の最大値がこのVTRの通常自機記録再生の時の測定値である。特に、色信号では隣接トラックからのクロストークによるフリッカ成分が軽減され、安定性のある画面となる。

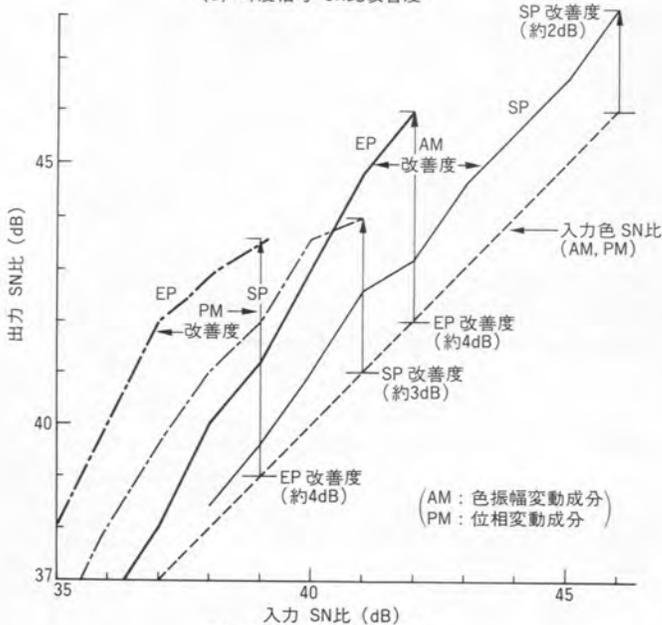
このSN比改善効果により、再生画質は従来システムと同等性能が得られた。

## 5 あとがき

単一クロックシステムで、ジッタのあるVTR再生映像信号のフレーム処理を行うことが可能になった。このシステムの実現とICへの周辺回路の取込みにより、部品点数大幅削減ができ、HiFiタイプのVTRに搭載可能な低コストの三次元ノイズリダクションシステムが開発できた。表1にこの



(a) 輝度信号 SN比改善度



(b) 色 SN比(AM, PM)改善度

図4. SN比改善度 輝度、色信号のSN比改善効果が従来同等にあり、特に安定性のある色信号が得られる。

S/N improvement

システムの部品点数と従来システムとの比較を示し、図5に面積が縮小できたユニット写真を示す。このシステムは1994年11月発売のA-BV3に搭載されており、高画質HiFiタイプVTRとして好評を得ている。

今後、国内の普及型VTRおよび海外マルチVTRの高画

表1. 従来システムとの部品点数の比較

Comparison of parts with those of conventional system

主要部品	従来	今回
A/D変換器	IC 2点	不要 (IC内蔵)
D/A変換器	IC 2点	
H-PLL	IC 1点	
×4PLL	IC 2点	
メモリ	IC 1点	IC 1点
総部品点数	284点	110点

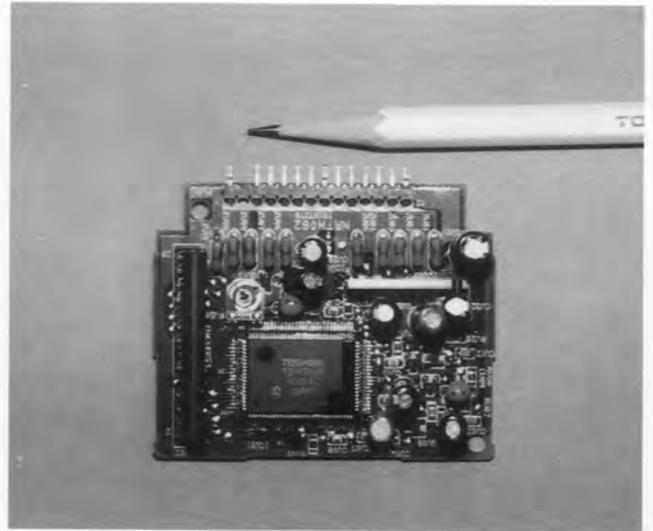


図5. 今回開発の三次元ノイズリダクションの外観 部品点数削減により、ユニット面積が縮小できた。(64mm×52mm) 3DNR unit

質化を実現すべく、さらにコスト競争力のある三次元ノイズリダクション処理システムの開発を行っていききたい。

文献

- (1) 馬渡正彦, 他: 普及型VTR用三次元ノイズリダクションシステム, テレビジョン学会技術報告, 18, 72, pp.113-118(1994)
- (2) 古賀隆史, 他: 動き適応三次元信号処理システム, 東芝レビュー, 47, 7, pp.583-586(1992)



高橋 守郎 Morio Takahashi

1981年入社。家庭用VTRの開発設計に従事。現在、深谷工場ビデオ技術第一部主務。

Fukaya Works