2. トータルディジタル化への展開

2-1 システム

2-1-1 スタジオのディジタル化

正会員 入 江 和 章[†]

1. ま え が き

1.1 デジタル単体機器の出現と普及

スタジオ映像機器のディジタル化は昭和 50 年頃から商品化され、当初はフレームシンクロナイザ(FS)、ディジタル特殊効果装置(DVE)等のスイッチャ周辺単体機器が中心であったが、昭和 57 年にディジタル映像スイッチャが運用開始され、現在に至っている

1.2 映像スイッチャのディジタル化^{1)~3)}

映像スイッチャのディジタル化においては、スイッチャ内の映像ルートによる特性の変化がなく常に安定である、日常メンテナンスがほとんど不要でランニングコストが安い、特殊効果装置(DVE)とディジタル的に結合でき、さらにデフォーカスなどの光学系処理であった特殊効果も行えるなどのメリットがあった。その反面、当初は消費電力、発熱、遅延時間、コスト、さらに性能では特にクロマキー装置に問題があった

しかしながら、ディジタル映像スイッチャも開発から 10 年を経て、前記の問題は大幅に改善されている。表 1 は、アナログスイッチャとディジタルスイッチャの比較を示す⁴⁾

本稿では、スタジオ機器の中核であるスイッチャを中心に、スタジオディジタル化の現状、技術動向および今後の展開について以下に述べる

2. スタジオディジタル化の現状

2.1 トータルディジタル化への足掛かり

スタジオ機器の中核である映像スイッチャがディジ

タル化され、すでに周辺機器がディジタル化されている状態から、次はスイッチャと各機器間の接続や、室間をアナログ信号からディジタル信号の状態に接続する、トータルディジタル化が進んでいる

アナログ信号での接続では、入力信号には A/D 変換器が、出力信号には D/A 変換器が設けられており、信号の特性はこれらの変換器に左右されていた。さらに機器間を接続することにより A/D、D/A 変換器を複数通るため特性を悪化させていた。ディジタル信号での接続では、これら変換器での変換誤差や量子化ノイズ等の発生をなくするとともに、安定な性能を維持することができる

さらに、映像信号の記憶媒体である VTR がディジタル化(D1、D2、D3 規格)され、トータルディジタル化の傾向が加速されている

2.2 ティジタル化の採用度合

最近のスタジオ(制作、ニュース、中継車等)の新設、更新におけるアナログスイッチャとディジタルスイッチャの採用化率は、アナログ 20%に対しディジタルは 80%であり、ここまでディジタルスイッチャが定着しており、アナログスイッチャは小規模なニュース、中継車システムに限られてきている。規模が大きくなるほどディジタル化のメリットが増えることも採用度合を上げている

2.3 信号方式

信号方式には、コンポーネント方式とコンポジット方式がある。コンポーネント方式は高画質を維持することができ、特にキー合成時の処理などではコンポジット方式との差は大きい。が、設備投資が高額なため、コマーシャルビデオ等の編集を目的とするスタジオ、いわゆるボスプロ部門に限定されている。しかしながら、高画質・高品位の映像の要望が高まり、ハイビジョン、第 2 世代 EDTV 等のコンポーネントアイラン

[†] 松下通信工業株式会社

“2 Total Digitalization, 2-1 Systems, 2-1-1 Digital Video System for Studio” by Kazuaki Irie (Matsushita Communication Industry, Yokohama)

表 1 アナログ・デジタル比較表

	アナログ	デジタル
メモリット	性能が良い (特にクロマキー) チャンピオンデータが作り出せる ユーザー側での保守が可能 低消費電力 価格が安い	特性が安定である 最短・最長ルートによる特性の変化なし 日常メンテナンスがほとんど不要 ランニングコストが安い DVE との有機的な結合が行える マイクロコンピュータとの結合性が高い カードチェンジによる復旧が可能 品質の均一性が保て、作りやすい 技術の再利用が可能
デメモリット	経年変化による特性の劣化がある 日常メンテナンスが必要 カードチェンジ後の調整が必要 熟練技術者の調整が必要	消費電力が大 遅延時間が大 イニシャルコストが高め

ドの構想が運用および検討されている。

ニュース、中継、ドラマ等の番組制作を目的とするスタジオには、イニシャルコスト、ランニングコストとも経済的に有利なコンポジット方式のシステムが採用されている。

2.4 伝送方式

伝送方式には、従来のアナログ方式から単体機器を中心にデジタル化されている。デジタル信号方式にはパラレル方式とシリアル方式がある。パラレルのデジタルインタフェースについては、コンポーネント/コンポジットとも CCIR, SMPTE にて規格化されている。

コンポジットパラレルインタフェースは、クロック ($4f_{sc}$) とデータ (10 ビット) をツイストペア線で D サブ 25 ピンのコネクタにて受け渡しを行うため、伝送距離、接続換え等に欠点があり、クローズされたシステムに限られている。

シリアルインタフェースには 10 B1C 方式と SMPTE T 14.224 のスクランブル方式があり、両方式とも伝送路に既存の同軸ケーブルを使用できることが特長である。

3. 技術動向

3.1 素子・回路技術の現状と動向

当初のデジタル IC といえば TTL の S シリーズ、F シリーズが主流で、そのため大消費電力と熱発生が問題であった。その後 CMOS 技術が進み、汎用 IC からメモリーまで高速化され実用に至り、消費電力の低減が図られてきた。

最近では CMOS プロセス、Bi-CMOS プロセスでの ASIC 化、PLD 化 IC が採用されている。ASIC 化

写真 1 16×16 マトリックススイッチ LSI

により高密度実装化が実現し、装置の小型化、低消費電力化が図られている。PLD 化は、開発期間の短縮、変更が容易であることから多く採用されている。

性能面においては、これまでのデジタル化回路技術は、従来のアナログ回路をもとにデジタル化してきたため、性能的にビット精度が問題になり、どうしてもアナログ回路に追いつけなかった。そこで特に内部発生源であるワイプ、キー、スーパー等に新たな画像処理アルゴリズムを構築することで、少なくともアナログと同等およびアナログを超える性能が得られるようになると思われる。近年では、高速画像イメージプロセッサによるシミュレーションで、AI 処理やニューラルネット処理など、高度化しつつあるアルゴリズムが実証されている⁵⁾。

シリアルインタフェース対応には、コンポジット信号では 143 Mb/s (SMPTE) ~ 157 Mb/s (10 B1C)、コンポーネント信号では 270 Mb/s 以上のスピードをもった素子が必要である。一般的には ECL を使用するが、ASIC 化となると消費電力、放熱に課題が残

(500 mV/div Up 1 ns/div
Down 500 ps/div)

写真 2 400 Mb/s 出力波形

る。

そこで ECL に代る素子として GaAs(ガリウム砒素) による ASIC 化が実用化されている。写真 1 は GaAs 半導体を用いた 400 Mb/s 対応シリアル信号用の 16×16 マトリックススイッチ LSI の一例である⁶⁾。写真 2 は 400 Mb/s の出力波形である。GaAs 半導体を用いた LSI は、今後高速化を要求されるハイビジョン用機器、第 2 世代 EDTV 等に欠かせなくなると思われる。

3.2 制御・ソフトウェア技術の現状と動向

スタジオの制御は 2 つに大別される。ひとつは、各単体機器内の制御であり、ひとつは各機器間を制御するものである。

各機器内の制御ではますますソフトウェア処理が増大している。従来のアナログスイッチャでは、ボタン情報とアナログのボリューム電圧値を操作部から送り、制御部で加工処理していた。デジタル化されたスイッチャや特殊効果装置の操作部は、少ないボタンの組合せで多くの操作モードを実現するため、膨大な情報を送らなければならない。

ここで、最新のデジタルスイッチャの操作部の構成を例にあげる。操作に関する部分は操作部で、映像信号に関する部分は制御部でソフトウェア処理され、多くの情報が、より敏速に処理されている。しかし、1 つの CPU(マイクロコンピュータ) の能力には限界があるため、操作部は各機能ブロック単位に CPU を装備し分散化処理され、1 つのシリアル回線でメインの CPU と接続している。メイン CPU は各パネルブロックの情報を管理し制御部や外部機器との通信の効率を上げている。分散化された操作部はシリアル回線で接続されているため、機能ブロック単位の拡張が容易である。また、パネルブロックの配置を自由にし、

図 1 分散処理のスイッチャ操作パネル例

中継車などでの部分持ち出しを容易にしている。図 1 は分散化処理によるスイッチャの操作パネルの系統例である。

各機器間の制御においては、局内の運行系ホストコンピュータの管理下に置かれ制御される運用体系がある。スタジオ内の対象機器はプリセットスイッチャやニュースサブスイッチャ等である。これらは運用系コンピュータと制御 LAN 等により接続されることが多い。

4. 今後の展開

4.1 機能

スイッチャ、DVE 等の特殊効果機能としては、各社しのぎを削り開発を進めてきたが、現状で製品化が可能な特殊効果としては出つくした感がある。

今後は、人の手で行われていた調整を、自動化により正確および敏速に解決することであると思われる。下記にその代表的なものをあげる。

- ・自動位相調整：1 H AVDL による自動調整と位相状態の警告表示
- ・キー調整：入力信号レベルに対して最適化調整
- ・自動照明調整：番組プログラムによる照明の自動化
- ・自動アンテナ調整：中継スケジュールによる自動方向調整

4.2 マンマシンインタフェース

マンマシンインタフェースとしては、より人間の感性に則した各種機器の操作性を実現するとともに、今まで一目で確認できなかった信号状態等を表示するなどの運用サービス性があげられる。下記にその代表的

なものをあげる。

操作性 (スイッチャ)

- ・番組に応じてボタン等の機能が変身する：クロスポイントボタンの割付と表示等
- ・メモリー機能の完全なプレビュー表示：NEXT画面を映像にてプレビュー

運用サービス性

- ・信号状態の表示：信号および位相の良否状態、警告表示
- ・信号の ID データ表示：信号の配信元・配信先表示、信号の番組名・放送日・放送時間表示

5. む す び

スタジオ内のスイッチャを中心に執筆したが、スイッチャ周辺機器も殆んどがデジタル化されており、トータルデジタル化が現実のものとなってきた。さらに新たなアルゴリズムの確立によってアナログ回路より優れた性能が実現されることと思われる。終りに、デジタル機器の導入に対してご理解とご

指導を承り育てあげていただきました NHK、民放各局に深く感謝いたします。(1991年12月2日受付)

(参 考 文 献)

- 1) “デジタル対アナログ”，放送技術，**41**，1，pp. 59-82 (Jan. 1988)
- 2) “デジタル対アナログ”，放送技術，**41**，5，pp. 59-70 (May 1988)
- 3) “デジタル対アナログ”，放送技術，**41**，6，pp. 73-82 (June 1988)
- 4) 鈴木ほか：“デジタルビデオスイッチャ DVS 3”，放送技術，**42**，8，pp. 76-80 (Aug. 1989)
- 5) 論文特集“画像処理—アルゴリズムとシステム—”，テレビ誌，**45**，10，pp. 1146-1287 (Oct. 1991)
- 6) 福田ほか：“広帯域 SDN 用 ATM スwitch の試作”，信学技報，SSE-174

いり え かずあき
入江 和章 昭和 46 年，旭川工業高等学校卒業。同年，松下電器産業(株)に入社。同年，松下通信工業(株)に出向。主にスタジオ設備機器の開発・設計に従事し，現在に至る。正会員。

2-1-2 送出システムのデジタル化

正会員 田 上 博 康[†]，正会員 濱 島 力[†]
正会員 中 島 広 志[†]

1. ま え が き

近年，放送局の番組編成の多様化に伴い送出システム（以下，マスターシステムと呼ぶ）においては入力素材が増加し，また柔軟な信号処理が要求されてきている。

さらに 24 時間放送対応など，システムの規模が大きくなっても安定度，信頼度が確保され，なおかつ EDTV や HDTV などの高品位化の動向を踏まえ，高性能化への拡張性も望まれている。

現在，デジタルインタフェース規格は，ビットシリアルについては規格化の方向であり，また，ビットパラレルについては SMPTE (Society of Motion Pic-

ture and Television Engineers) のパラレルフォーマットが国際的に規格化されている。音声については AES/EBU (Audio Engineering Society/European Broadcasting Union) フォーマットが国際統一規格となっている。

また局内システムにおいては，番組制作スタジオシステムにおけるプロダクションスイッチャは数年前からデジタル化が進んでおり，その周辺機器である VTR もデジタル出力を備えたデジタル VTR が各放送局で盛んに導入されてきている。これらのデジタル化の波にのり，局内トータルデジタル化の要求が高まり，その中でマスターのデジタル化も不可欠なものとなってきた。

本稿では，マスターの映像系システム，音声系システムのデジタル化の基本設計方針の概要を述べるとともに，本システムを構築するために開発した主要なデジタル機器について紹介する。

[†] 日本電気株式会社 放送映像事業部
“2-1-2 Digital Master System” by Hiroyasu Tagami, Chikara Hamasima and Hiroshi Nakajima (Broadcast and Video Equipment Division, NEC Corporation, Tokyo)