

# 家庭用テレビのマイコン制御システム

## Microcontroller System for Consumer Television

稲葉 均  
H. Inaba

山下 慶太  
K. Yamashita

木村 秀信  
H. Kimura

高付加価値化が進む家庭用テレビでは、その商品性能を最大限に発揮できるかどうかはマイコン制御システムにかかっている。そのマイコン制御システムの性能をアップするために、グローバルな視点でマイコンハードウェアを標準化し、新しい機能を搭載したマイコンを開発した。これにより製造性の向上やサービス性の向上にもインパクトを与えることができた。

ソフトウェア面では、移植性の高い C 言語を導入すると同時に、これまで採用してきたスケジューラシステムをテレビ用に改良することで、ソフトウェア開発効率を改善できた。

As consumer television sets have been upgraded with more sophisticated features and higher added value, the microcontroller system has become the key element of realizing such added value.

In line with this viewpoint, we have developed a new microcontroller which has globally standardized hardware as well as versatile new functions to enhance productivity and serviceability. The efficiency of software development has also been improved by the introduction of programming language C, which is easy to transplant, and the use of a scheduler system for television.

### 1 まえがき

テレビで使われるマイコンは、揺らん期においてはプログラム容量はわずかであり、チューナ選局とリモコン信号入力のリアルタイム処理に専念していたと言える。

しかし、今やマイコンのプログラム容量は初期の 40 倍にも達し、音声・映像をつかさどる指令部として、テレビ全体を制御するに至った。そして、マイコンという頭脳・記憶にテレビ設計者の感性を組み込むことで、最良の画質を的確に引き出し、表現できるようになった。

マイコンの可能性は画質の向上だけにとどまらない。われわれはマイコンにできること、必要なことを巨視的に分析して新しく専用マイコンを開発し、回路設計部門だけでなく、製造部門、品質部門の要求を満たす制御システムに挑んでいる。自己診断を可能にする基準信号発生回路を内蔵、双方向の光通信機能を組み込むなど、総合性能を大幅に向上させている。

強化にも焦点を合わせて新規開発したテレビ専用マイコンについて紹介する。

#### 2.1 テレビ専用マイコンの特徴

コンピュータとは異なり、機器組込みマイコンはメモリ、I/Oなどを 1 チップに集約した MCU (Micro Control Unit) 型が主流であり、メモリ資源は小規模である。家電製品用途では安価にするために処理能力にも制限を加え、流通面での大量消費を可能にしてきた。

東芝におけるテレビ専用マイコンは、この機器組込みマイコンの特徴に加え、表 1 に示す特定回路の内蔵などが特徴で

表 1. テレビ専用マイコンの特徴

Features of microcontroller for television

項目	特徴
パッケージ	マイコンをメイン基板に実装するうえで SDIP (Shrink Dual Inline Package) が必須 バス制御により 42 ピン程度
演算ユニット	8 ビット 高級機種では 16 ビットに移行しつつある
メモリ容量	プログラム格納用として上位機種では 60 K バイト以上必要 3 年で 2 倍に増加中
制御インターフェース	I <sup>2</sup> C (Inter IC) バス
専用機能の内蔵	PWM (Pulse Width Modulation) : ポルテージシンセサイザ用 A/D 変換 : キー入力、BS 受信制御など 画面表示 : RGB での信号
地域仕様の内蔵	北米 : クローズドキャブションデコーダ 欧州 : テレキストデコーダ

### 2 新規開発のテレビ専用マイコン

テレビ全体を制御するという観点からマイコンにできることを考察し、それを実現するのに必要な新しい機能を内蔵した。ソフトウェア資産有効活用や量産用マイコンの供給体制

ある。

## 2.2 ピン配列を統合化した新規マイコン

ソフトウェアの世界から、テレビというハードウェアの想像を求めるに、それはパソコンの世界に行き着く。それは回路モジュールやソフトウェアを乗せ換えるだけで、どんなモデルにも展開できるという世界である。

新規に開発した専用マイコンもそんな世界を指向した。マイコンに I<sup>2</sup>C (Inter IC) バスインターフェース回路を内蔵することで、バス上の回路モジュールを変更するだけでさまざまにモデルを展開できるシステムを可能とした。さらに基本モデルから高級モデルの間で、異なるマイコン品種のピン配列を統合化した。

この結果、図 1 に示すようにさまざまなグレードのモデルでマイコンの差替えが可能となった。

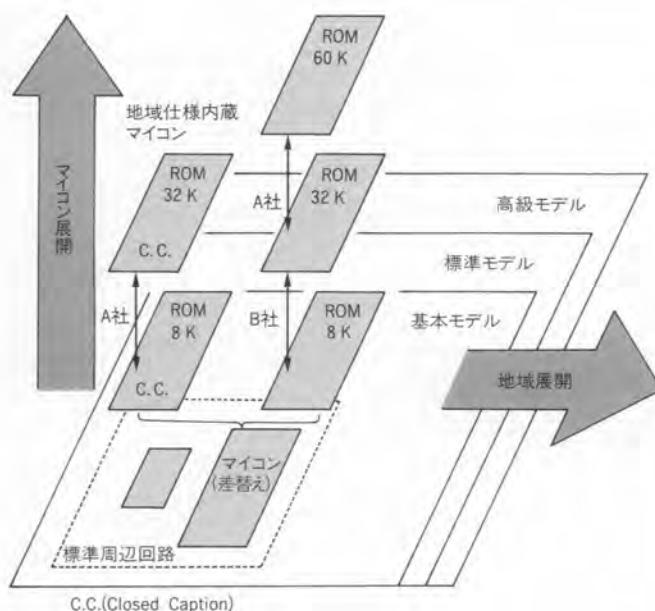


図 1. 新開発マイコンの展開 各地域の基本モデルから高級モデルの間でピン配列を統合した。

Expandability of new microcontroller for various applications

## 2.3 標準化へのアプローチ

ピン配列の統合化は内蔵する回路機能の標準化でもある。各モデルに要求される制御項目を洗い出し、その制御に要求される速度、扱うデータ量を分析し、内蔵する機能の性能との相関を求めた。その結果、図 2 のようにすべてのモデルに対応できる標準化した回路機能を内蔵できた。

こうしたハードウェア標準化の効能は、図 3 に示すように周辺回路の標準化と、マイコンのソフトウェア資産有効活用につながる。

さらには異なるマイコン品種に同じ動作仕様をプログラムすることで、量産用マイコンの 2 社購買が可能となり、量産

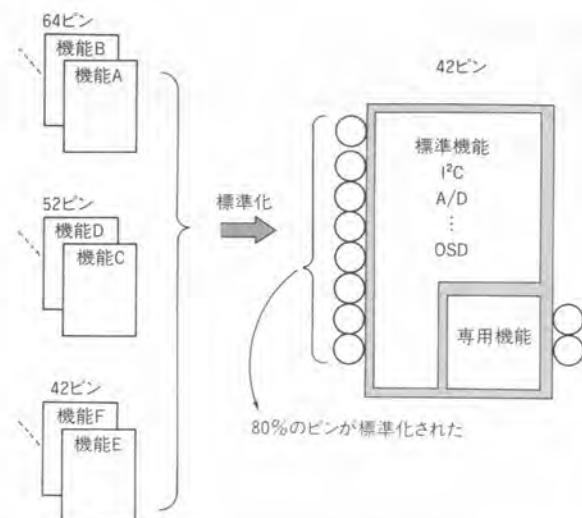


図 2. 回路機能の標準化 内蔵する回路機能を標準化することで、ピン機能とピン配列を標準化した。

Standardization of pin functions and pin configuration

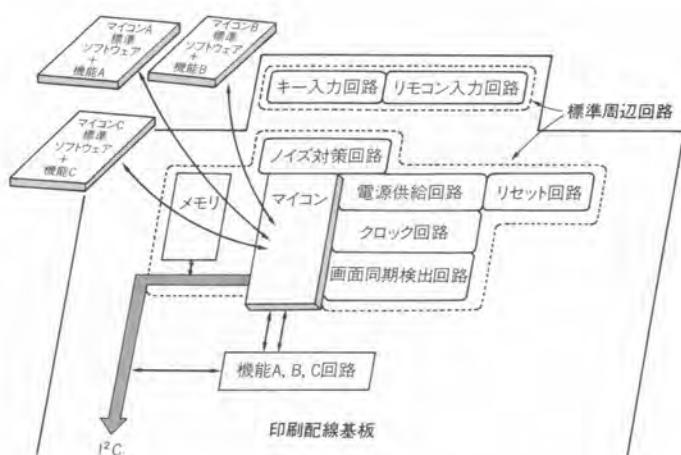


図 3. 標準化された制御システム 内蔵機能だけでなく、周辺回路も標準化した。

Standardized microcontroller system

におけるマイコン供給の面でも有利にできる。

## 2.4 新しい機能

これまでの既成概念を払いのけ、原点にかえって「マイコンにできることは何か」を考えた。それを実現するための機能と、それによって得られる製造・市場サービス分野をも包含したトータルなメリットを考察した。

その結果、図 4 に示す新しい機能が考案され、すべてのマイコンに内蔵した。基準信号発生の機能により、専用の装置がなくても画面や音を高度に評価できるようになった。赤外線送信用キャリア信号を直接発生させる機能は、最小限の外付け回路で製造調整装置とワイヤレスでの双方向通信を可能にしている。

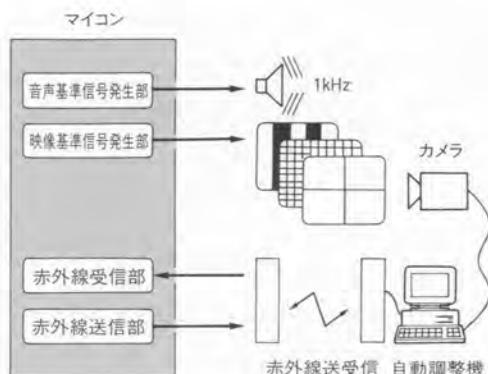


図4. 新機能 基準信号を発生する機能と赤外線双方向通信をする機能をすべてのマイコンに内蔵した。

New features

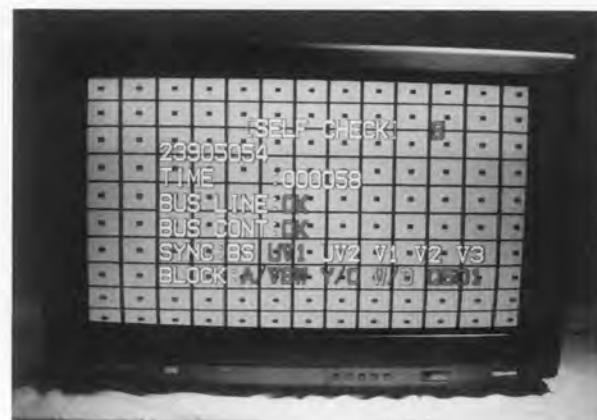


図6. 自己診断結果の画面表示例 信号経路の各ポイントをさかのぼって異常源を探す。

Self-checking system

### 3 高級機種への適用例

#### 3.1 高機能化

テレビの各回路ブロックは、I<sup>2</sup>Cバスに接続することでマイコンで制御される。制御能力のパワーアップが必要な場合も、I<sup>2</sup>Cバス上にサブマイコンを搭載したモジュールをアドオンするだけで、メインマイコンと互いに機能を補完し合いながらリアルタイム処理動作を実現できる。

最新のマイコン制御システムを搭載している2画面ワイドテレビでは、サブマイコンを搭載したモジュールを二つアドオンすることで、高機能化を実現した。図5に示すように、2画面制御やEDTV(EnhanceD TV)-II放送への対応など、モデルの展開が容易な制御システムであることがわかる。

#### 3.2 市場サービス対応

最新のマイコン制御システムは、サービスマンへの配慮もなされている。I<sup>2</sup>Cバスで接続される各モジュールに異変が検

出されると、マイコンみずから信号経路の各ポイントをさかのぼって異常源を追跡する。能動的な自己診断機能を内蔵しているといえる。図6に自己診断機能の画面表示例を示す。

さらにユーザーの誤使用を防ぐため、異変が検出されるとそれがユーザーの使用方法に起因しないかをチェックし、該当する場合は画面表示で正しい使用方法を促す仕組みも内蔵した。従来にない高度なサービス対応のシステムを目指している。

### 4 ソフトウェア

#### 4.1 高級言語化

プログラム規模の増大に伴い、アセンブラーでのプログラム記述は人間の限界に近づいている。高級言語による開発が必須(す)となるが、従来のアセンブラーによる記述部を単純に置き換えることはできない。処理速度、マイコン内蔵ハードウェア制御の記述、オブジェクト生成効率など、まだアセンブラーが勝っているからである。図7に示すように、大きなデータの塊を切り出してICに転送する処理は主にC言語を用いて記述し、リアルタイムに状態を検出して順次オンオフを切り替えていく処理は主にアセンブラーでの記述とした。

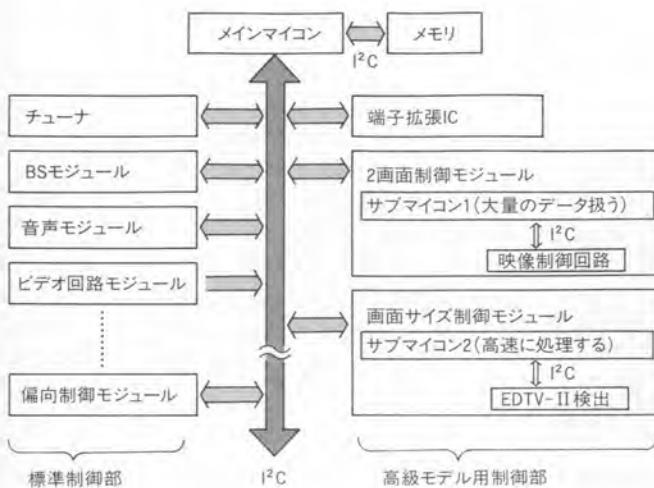


図5. 高級モデルでの適用例 I<sup>2</sup>Cバスにモジュールを追加するだけで、2画面制御などの高級モデルへ対応できる。

Block diagram of new microcontroller system for deluxe models

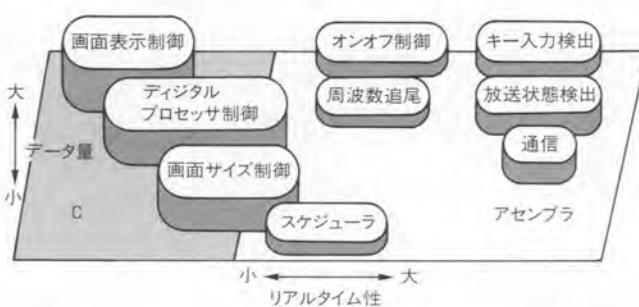


図7. 記述言語の住み分け 大きなデータを扱う処理はC言語で記述する。

Apportionment of programming languages

## 4.2 スケジューラシステム

テレビでは1991年から量産モデルに簡易スケジューラを採用し、効果を上げてきた。しかし、図8に示すこのシステムはタスク同期機構をもたず、またタスクの単位が細分化された機能であるため、タスクの数が多くなる高級モデルなどでタスク間の同期が取れなくなるという支障がでてきた。

また、従来のタスク分割手法は、機能を細分化するための構造化分析が必須であったが、短期開発の必要性から十分に構造化分析ができないという事情もでてきた。

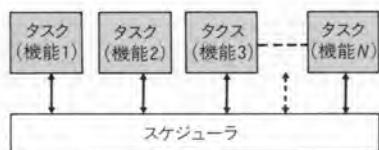


図8. 従来のスケジューラシステムのモデル 複数のタスクを並列実行できるが、タスク間の同期が取りにくい。

Model of conventional scheduler system

## 4.3 新スケジューラシステム

従来の欠点を補い、より複雑な制御が要求される機種に対応するよう、さらに一步踏み込んだスケジューラシステムを組み込む必要がある。

最新の制御システムでは、図9のようにユーザによるキーアクション開始から終了までの一連の動作をタスクの単位としてとらえている。そしてキーイング発生のたびに、対応するタスクが新たにスケジューリングの対象となり、それ

まで実行中だったタスクは対象から外される。

例えば音量キーが押されると“音量を上げ下げするもの”、“音量表示するもの”というタスクが起動され、それらが終了するまでのライフサイクルをスケジューラが管理する。ここで別のキーが押されると、音量キーによるタスクは強制終了によりスケジューラの管理から外され、別のキーに応じた“～するもの”というタスクがスケジューラで管理される。

このように、キー入力などのイベント発生でスケジューリング対象を別のタスクに切り換えることで、並列処理するタスクの数を極力抑え、タスク間の同期をシンプルにし、結果として多くのタスクをスケジューラ管理の下に置くことをねらっている。

実際にキーイングにより並列処理が必要なタスクは3種類に絞り込める。ライフサイクルタイムで分類でき、①速い(0.5秒以下：キー制御など)、②やや遅い(1秒程度：選局周波数追尾制御など)、③遅い(2~10秒程度：画面表示など)となる。前述のようにキーイングに応じてスケジューリング対象を切り換えることで、約100個のタスクがスケジューラで管理でき、ソフトウェア開発効率および品質改善に貢献した。

## 5 あとがき

マイコンの標準化は大きな成果をおさめ、回路の設計効率とソフトウェア生産効率の向上につながっている。

しかし、マイコンはまだその可能性を秘めており、今後テレビの中でさらに重要な位置付けとなっていく。今以上に高性能なマイコンを開発し、制御システムをさらに進化させると同時に、ソフトウェア生産効率を向上させる手法の開発に注力していきたい。

## 文 献

- (1) 本位田真一、他：オブジェクト指向システム開発、日経BP社(1993)



稲葉 均 Hitoshi Inaba

1982年入社。テレビ用マイコン制御システムの開発に従事。現在、深谷工場映像技術第二部主務。  
Fukaya Works



山下 慶太 Keita Yamashita

1989年入社。海外向けテレビ用マイコンの設計・開発に従事。現在、深谷工場映像技術第二部。  
Fukaya Works



木村 秀信 Hidenobu Kimura

1990年東芝AVE㈱入社。国内向けテレビ用マイコンの設計・開発に従事。現在、第一事業部深谷事業所。  
Toshiba AVE Co., Ltd.

図9. 新スケジューラシステム 一連の動作記述部をスケジューラが管理する。タスク間はシンプルに関連づけられている。

Model of new scheduler system