

# 2/3インチ「サチコン」使用の放送用多目的 カラーカメラ“SK-70”

## Multi-purpose Color Camera “SK-70” Using 2/3-inch “SATICON”

今回、日立電子株式会社は撮像管として新しく開発された高性能の $\frac{2}{3}$ インチ「サチコン」H 8397を採用した、小形コンポーネント化多目的カメラ“SK-70”を開発した。

本カメラの画質は「サチコン」管の使用により、色再現性、解像力、残像、感度及びSN比などの点で優れており、従来の1インチ プランビコンによる放送用カラーカメラと同等、又はそれ以上の性能をもつものである。

カメラの構成は、ヘッドパック、プロセスパック及び電源パックの3部分より成り、これらの組合せによって1台のカメラをハンディカメラ、CCUレスカメラ、機動中継用カメラ、及び標準カラーカメラと各種の運用形態に変えることが可能である。このような構成のものはまだ他に例を見ない。

“SK-70”は既に国内において実用に供されており、アメリカにも輸出され好評を得ている。

野口 浩\* *Hiroshi Noguchi*

大西徹夫\* *Tetsuo Ônishi*

大岡正治\* *Masaharu Ôoka*

### 1 緒 言

ここ数年来、カラー放送の充実はまことに目覚ましいものがある。すなわち、番組内容の充実と画質の向上がこの進歩をもたらしたものと考える。

画質向上の要因の一つに、プランビコン出現以来のカラーカメラの卓越した技術的發展がある。そして最近、スタジオでの多彩な番組の制作、地方局での地域社会に密着した番組制作、あるいは速報性が要求されるニュース番組などに対処できる、機動性のあるフレキシビリティに富んだ、しかも高画質のカラーカメラへのニーズが高まってきた。これらのニーズを集約すれば、コストパフォーマンスに優れたカラーカメラへの要望にほかならない。

“SK-70”形カラーカメラは、これらの要望にこたえるため開発されたもので、日本放送協会と日立電子株式会社が共同開発した新しい撮像管、 $\frac{2}{3}$ インチ「サチコン」を使用している。また従来例のないコンポーネント方式の構成によって多目的カメラとなっている。本稿は、この多目的カメラの構成についての基本的な考え方を中心に、更に機能及び特性について紹介する。

### 2 コンポーネント カラー カメラの基本設計<sup>(1)</sup>

従来のカラーカメラでは、その用途に合わせて最も適した形態のものが使用されてきた。その理由は撮像管、回路技術、形状、重量、操作性など各種の制約から、専用カメラのほうが有利であったからである。しかし、最近のように放送番組の内容がますます多様化すると、機動性と経済性を重視して多目的に使える新しいカメラシステムの実現が望まれるようになった。

“SK-70”の設計では、このような時代の要請にこたえて次の考え方を基本方針とした。

(1) カメラの構成をコンポーネント化することにより、多目的カメラシステムを設計する。

カラーカメラの基本構成部に、各種アクセサリをビルディングブロック的に付加していくことにより、放送カメラの分野での多目的化に適合し、更に高級民生用用途にも拡張できるようにする。

(2) 放送用として十分な画質をもっていること。

どんな小形、機動性に優れたカメラでも、放送用としての十分な画質は確保しなければならない。

従って、本機では分解光学系にプリズム形を使用し、撮像管に放送用として開発した高性能の $\frac{2}{3}$ インチ「サチコン」を採用する。また電気系も放送用3管式カラーカメラとしての設計とする。

(3) 優れた機動性をもっていること。

最近では空から、市街の雑踏から、あるいはゴルフ場から、カメラの機動性はいっそう要求されるようになってきた。ハンディカメラとして使用する場合には、手持ち使用ができるように小形、軽量、且つ操作が容易でなければならないこと、またCamera Control Unitレスカメラ(以下、CCUレスカメラと略す)の場合には、カメラチェーンとして運用できる必要がある。機動中継用カメラとしては、更に運搬、設置に便利な構造という条件も追加される。

(4) ハードウェアは小形化、マイクロパワー設計に重点をおいて設計される。

小形化による高密度実装は、必然的に単位容積当たりの発熱量を増し、信頼度の低下につながりやすい。回路の消費電力をいかにして下げるかが設計のキーポイントになる。

以上の基本構想をもとに開発されたカメラ“SK-70”は、基本コンポーネントの組合せにより、1台のカメラで、図1(a)~(c)に示す3種類のカメラシステムを実現することができる。この方式によれば、番組の内容、目的、設置場所などにより、それぞれに応じたカメラシステムを5~10分で、自由に選択することができる。

\* 日立電子株式会社小金井工場

### 3 基本コンポーネント及びアクセサリの機能

基本コンポーネントは次の三つの部分から構成される。すなわち(1)ヘッドパック、(2)プロセスパック、(3)電源パックの三部分である。ヘッドパックは、光学系と撮像管を中心とする光電変換基本部で、コンポーネントカメラの最も根幹を形成する重要なハードウェアである。プロセスパックは、ヘッドパックよりの映像信号の処理を行なうプロセスアンプを主体とするハードウェアである。また電源パックにはACパックとDCパックの2種類がある。

次にコンポーネント機能の実現のために採用した各部の機能的・電氣的構成の内容について説明する。

#### 3.1 ヘッドパック

撮像管に「サチコン」を使用した「SK-70」は優れた数々の特長をもっている。カラーカメラの色再現、解像度及び感度は直接画質を決定する最も基本的で重要な性能である。「サチコン」は分光感度特性が可視域全域にわたり、良くバランスしており、また他の撮像管にみられるようなフレヤ現象もないため、非常に忠実で美しい色再現が得られる。

3管式カメラの解像度は、本質的に撮像管の解像力とレジストレーションの精度、安定度に依存する。「サチコン」は $\frac{3}{8}$ インチ径であるにもかかわらず、他の1インチ径の撮像管と同等以上の解像力をもっている(400TV本で中心部変調度45%)。そのうえ、レジストレーションの精度を上げるためG1電極の支持機構にくふうが凝らされている。

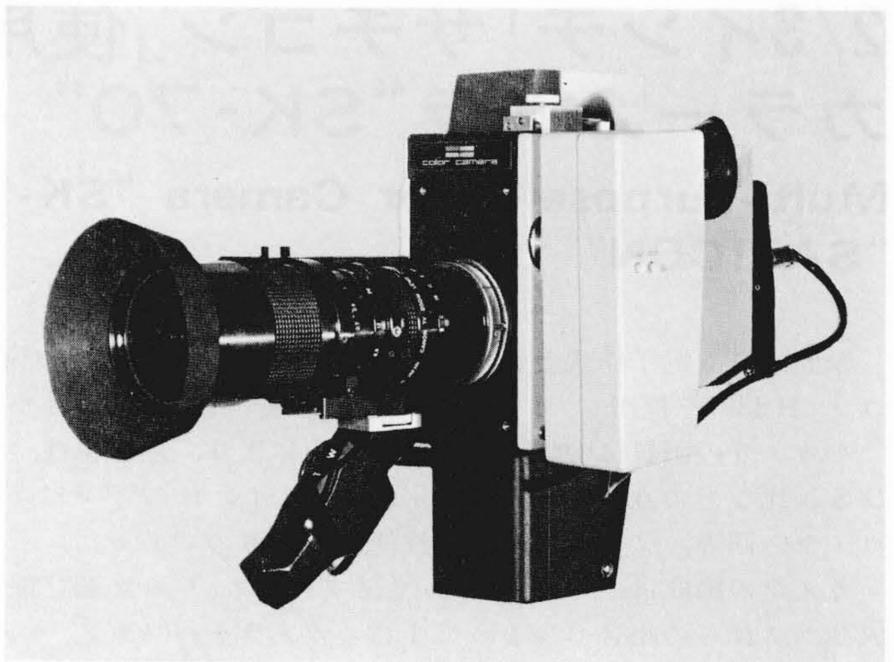


図2 ヘッドパック ハンディレンズを付け、ハンディ用カメラヘッドとしての外観を示す。

ヘッドパック(図2)には特に小形・軽量化が要求されることは既に述べた。 $\frac{3}{8}$ インチ管は全長105mmと非常に小形で、ハンディカメラ用として最適であるが、撮像面の面積が小さいため(6.6×8.8mm<sup>2</sup>)、光軸の精度は1インチ管カメラに比べて更に厳しく抑えなければならない。

光軸のエラーは、レンズ、プリズム、コイルマウント、撮像管自身と随所に発生するが、「SK-70」では撮像面で±0.05mm以内に入るよう設計されている。

少しでも感度の高いカメラへの要求は、カメラマンの強い願望である。レンズより入射した光は能率よく色分解する必要がある。本機では、高能率のプリズム形分解光学系を使用し、光学系での損失を最小限に抑えている。このため、撮像管は放射状に配置せざるを得ないので、撮像管の間にプリアンプ他の電気回路の各基板を収容し、小形化に努めている。

撮像管のプリアンプ信号対雑音比(以下、SN比と略す)は、直接システム全体のSN比に影響すること、またシステムの利得の大部分がプリアンプに集中することから、初段電界効果トランジスタ(FET)の選択を含む低雑音化設計と回路の安定度は最も重要である。このカメラでは特にSNの改善に努力した結果、信号電流0.2 $\mu$ A、帯域幅4.5MHzで、Yチャンネルで52dBという高いSN比が得られた<sup>(2)</sup>。

ヘッドパックに収容されている他の電気回路は、水平偏向、直線性補正、高圧、電源レギュレータなど標準カラーカメラのヘッド部と同様の構成になっているため、後述するプロセスパックとの距離も長く延長できる要因になっている。

#### 3.2 プロセスパック

プロセスパック(図3)は、従来のカメラのCCUに同期信号発生器とカラーコードが収容されたものである。

ハンディカメラとして使用する場合は、プロセスパックはバックパックとして背負い、ヘッドパックとケーブルで接続できる必要がある。一方、CCUレスカメラとして使用する場合は、ヘッドパックとプロセスパックは互いに接栓を介して電氣的、機動的に直結されなければならない。もちろん、結合したときはCCUレスカメラとしての機能が要求される。

一方、プロセスパックの電気系統は色再現と画質を追求する最もオーソドックスな構成になっている。

プロセスアンプにはケーブル補償、ホワイトサプレッサ、

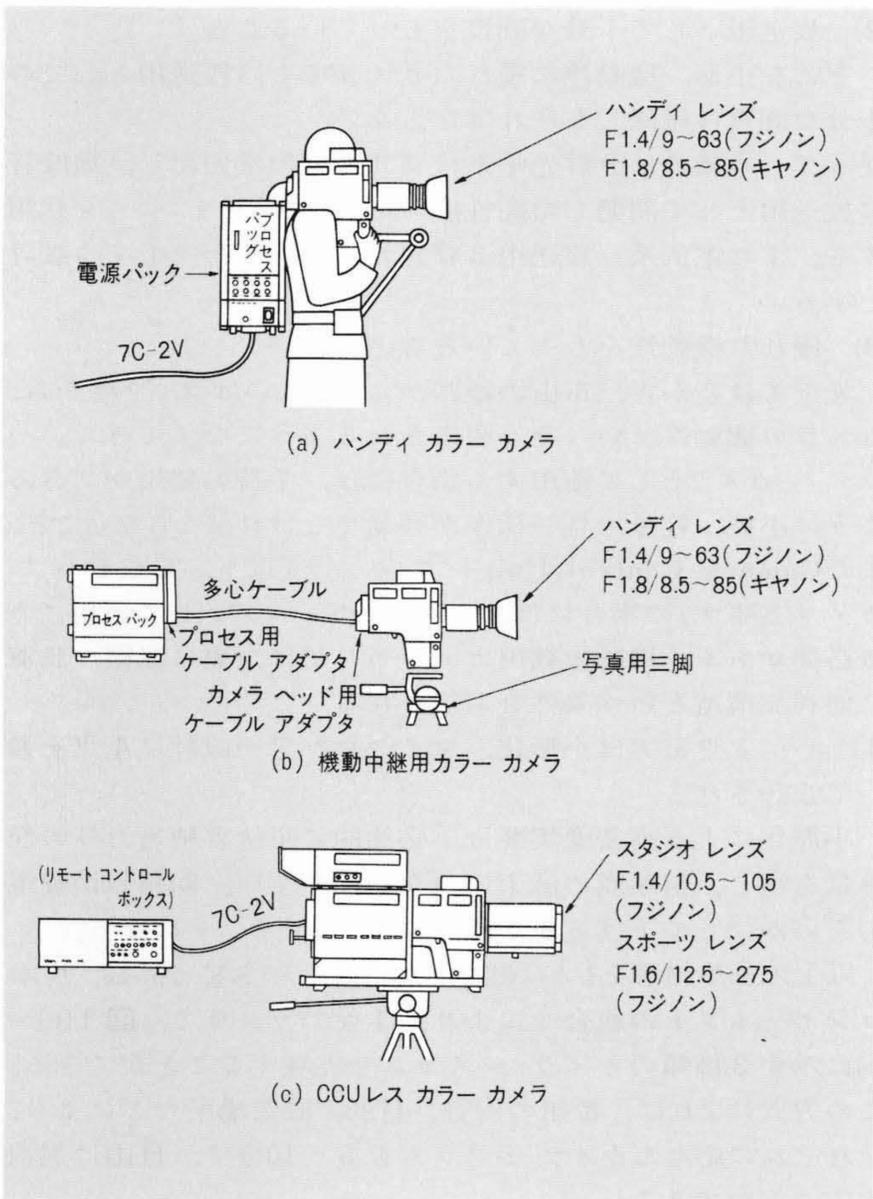


図1 コンポーネントカメラシステム 基本コンポーネントであるヘッドパック、プロセスパック、電源パックの組合せにより、3種類のカメラシステムが実現できる。

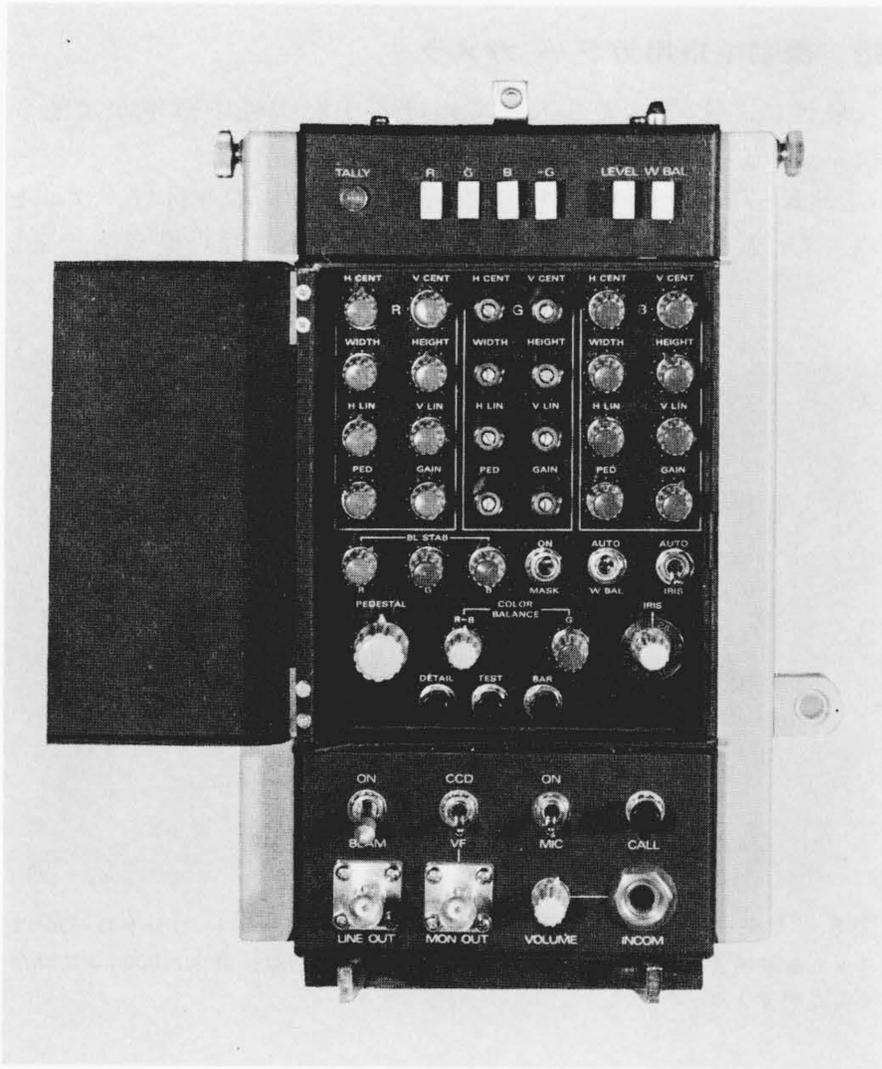


図3 プロセス パック プロセス パック背面のカメラ 制御盤を示す。

ガンマ補正、ブランキング ミックスなど主要な信号処理回路がある。イメージ エンハンサは、2枚の基板に小形水晶遅延素子を2個使用する標準のOut of Green方式である。カラーコードは広い温度範囲にわたって、厳しい安定性が要求される。回路の分割やくふうにより1枚の基板に完全なNTSC (National Television System Committee) カラーコードが実装されている。

同期信号発生器は14.3MHzの原発振器で駆動される大規模集積回路(以下、LSIと略す)素子を使用し、超小形高性能を実現している。このLSIは集積度400ゲート、トランジスタ数1,060個から成るシリコンゲートMOS (Metal Oxide Semiconductor) LSIである。2枚の基板のうち1枚はパルス発生回路を内蔵し、他の1枚にはGen Lock(以下、GLと略す)回路が収容されている。ゲンロック回路は、後述するリモートコントロールユニットと組み合わせたとき、コマンド信号によっても制御される。その他、垂直偏向、VF (View Finder) 切換器、マスキングアンプ、シェーディングアンプなどがある。

レジストレーション、ゲイン、ペDESTAL、カラーバランス、VF切換スイッチなどの制御盤はプロセスパック背面にユニットとして実装されている。

以上の各回路は、小形でコンパクトにまとめるため、各基板ともかなり高密度実装となっているが、回路はカスタムIC、LSIを含む徹底したIC化設計とマイクロパワー設計を行ない、信頼度の向上を図っている。

### 3.3 電源パック

電源部は、プロセスパックの下部に接栓で接続できるよう、プロセスパックと同じ寸法になっている。ハンディカメラとしてバッテリーオペレートが必要のときは、DCパックが用意されている。小形、且つ高能率の二次電池としては銀・亜鉛、銀・カドミウムなどの優れた電池があるが、現状

では取扱いや保存に難点がある。“SK-70”では寸法、重量の面では多少不利となるが、過充電に強く管理の容易なニッケル・カドミウム電池を標準としている。

## 4 ハンディ カラー カメラ

図4は基本コンポーネントにケーブルアダプタ、背負い架を組み合わせて、ハンディカラーカメラとした場合の状況を示すものである。

カメラケーブルには42心多心ケーブルを使用し、100mまで延長できる。レンズは2/3インチハンディ用で、F1.4, 7倍及びF1.8, 10倍のズームレンズが用意されており、いずれも30~45cmの近接撮像が可能である。

屋外での手持ち撮像時、被写体照度や色温度が急激に変化すると、手動による追従は面倒である。“SK-70”では照度変化に対してはオートアイリス、色温度変化に対してはオートホワイトバランス機能を備えている。

VFは1.5インチCRT (Cathode Ray Tube) を使用しており、拡大レンズで見やすくなっている。

## 5 CCUレス カラー カメラ

図5は、CCUレスカメラとして使用した場合の写真である。ハンディカメラとして使用したカメラヘッド、プロセスパック、電源パックそのものをマウントアダプタに載せ、ワンタッチで電氣的・機械的に結合させることができる。

CCUレスカメラは、従来のCCUがカメラヘッドと一体になったもので、この結合した新しいカメラヘッドから完全なNTSC信号が同軸ケーブル1本で取り出せること、従って、標準カメラにみられる太い多心ケーブルがなくなって、カメラワークが楽になるなどの大きな特長がある。VFは、1.5インチの代わりに5インチが付くようになっている。ズームレンズはハンディ用に代わり、焦点距離10.5~105mm, F1.4の標準ズームレンズや12.5~275mm, F1.6の22倍スポーツレンズが使用できる。これは“SK-70”用に新しく開発された



図4 ハンディカメラ ハンディカメラヘッドをショルダマウントに装着し使用している。

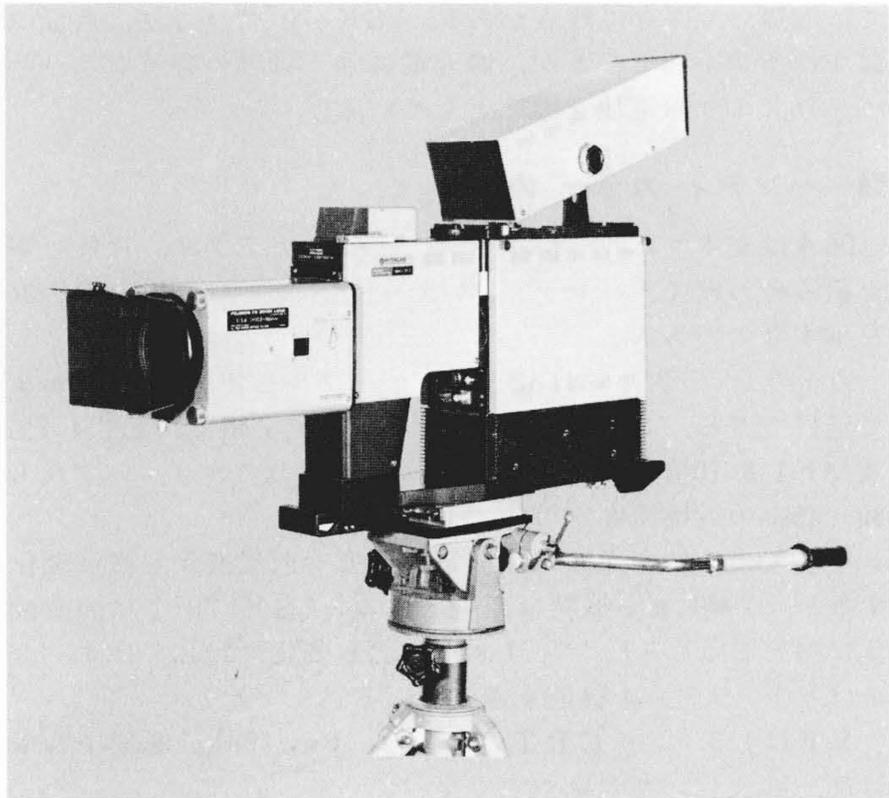


図5 CCUレス カメラ ヘッドパックとプロセスパックを組み合わせて、CCUレスカメラとして使用できる。

もので、図5で分かるようにズームレンズが装着された標準のカメラヘッドと何ら変わらない形状になっている。

以上のようなことから“SK-70”をCCUレスカメラとして使用した場合には、スタジオ、又は中継用の標準カメラと同様に使用できる利点がある。しかし、このためには標準カメラと同等の画質が求められるし、更に、カメラワークに負担にならないような設計が施されていなければならない。

カメラ間の色合せは標準カメラ同様スタジオ副調整室、又は中継車内で行なわれるようにする必要がある。更に、他のカメラとのミキシング、フェーディング、スペシャルエフェクトを行なうためにはマスタシンクとの同期結合も要求される。“SK-70”では、これらの機能を満たすリモートコントロールユニット(図6)が用意されている。

プロセスパックとリモートコントロールユニットの間は7C-2V同軸ケーブル1本に、映像信号本線、音声信号、VF送り返し信号、リモートコントロール用コマンド信号及びインタカム信号を、それぞれ副搬送波を用いて周波数多重で伝送する。図7に周波数多重部の周波数配列を示す。

リモートコントロール用コマンド信号は、8ビットにコード化し、クロック周波数96kHz、フレーム速度 $\frac{1}{60}$ 秒のPCM(Pulse Code Modulation)信号に変換し伝送している。PCM信号による制御方式を使用した同期結合の系統を図8に示す。同図のように、カメラからのVBS(Video, Burst, Sync)信号とGL入力VBS信号は、リモートコントロールユニット内のシンクリモート回路で位相比較し、水平、垂直のスリップ信号とカラーエラー信号を取り出す。この信号はPCM信号に変換され、カメラ側のコマンドデコーダ回路でデコードされた後、水平、垂直スリップ信号はGL回路のLSIシンクHD-35501を制御する。

同様に、カラーエラー信号もコマンドデコーダのサンプルホールド回路から、14MHz水晶発振器の周波数をバリキャップを用いて制御している。表1にカメラのリモートコントロール項目を示す。

## 6 機動中継用カラーカメラ

最近では、どこへでも入っていける小形機動中継車が要望されるようになってきた。

“SK-70”のヘッドパックを写真用三脚に取り付け、プロセスパックを車内に配置すると標準カメラに近い構成となる。



図6 リモートコントロールユニット リモートコントロールユニットを使用することにより、プロセスパックの出力は、最大1,000mまで伸ばすことができる。

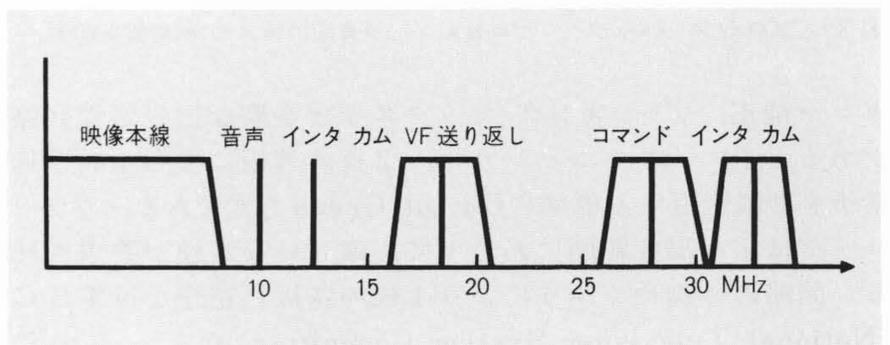


図7 多重部周波数配列 同軸ケーブル1本に6種類の信号を周波数多重している。

表1 カメラリモートコントロール項目 アナログ信号28項目、ON/OFF信号9項目をデジタルコマンド信号に変換し伝送している。

項目	制御の種類	制御項目
1	アナログ	H,Vセンタリング(赤, 緑, 青)
2	"	H,Vリニヤリティ( " )
3	"	H,V振幅 ( " )
4	"	ゲイン ( " )
5	"	ペDESTAL ( " )
6	"	アイリス
7	"	マスタペDESTAL
8	"	カラーバランス
9	ON/OFF	オートアイリス
10	"	タリー
11	"	オートホワイト
12	"	コール
13	"	マスキング
14	"	カラーバー
15	"	ディテール
16	"	テスト
17	"	グンロック

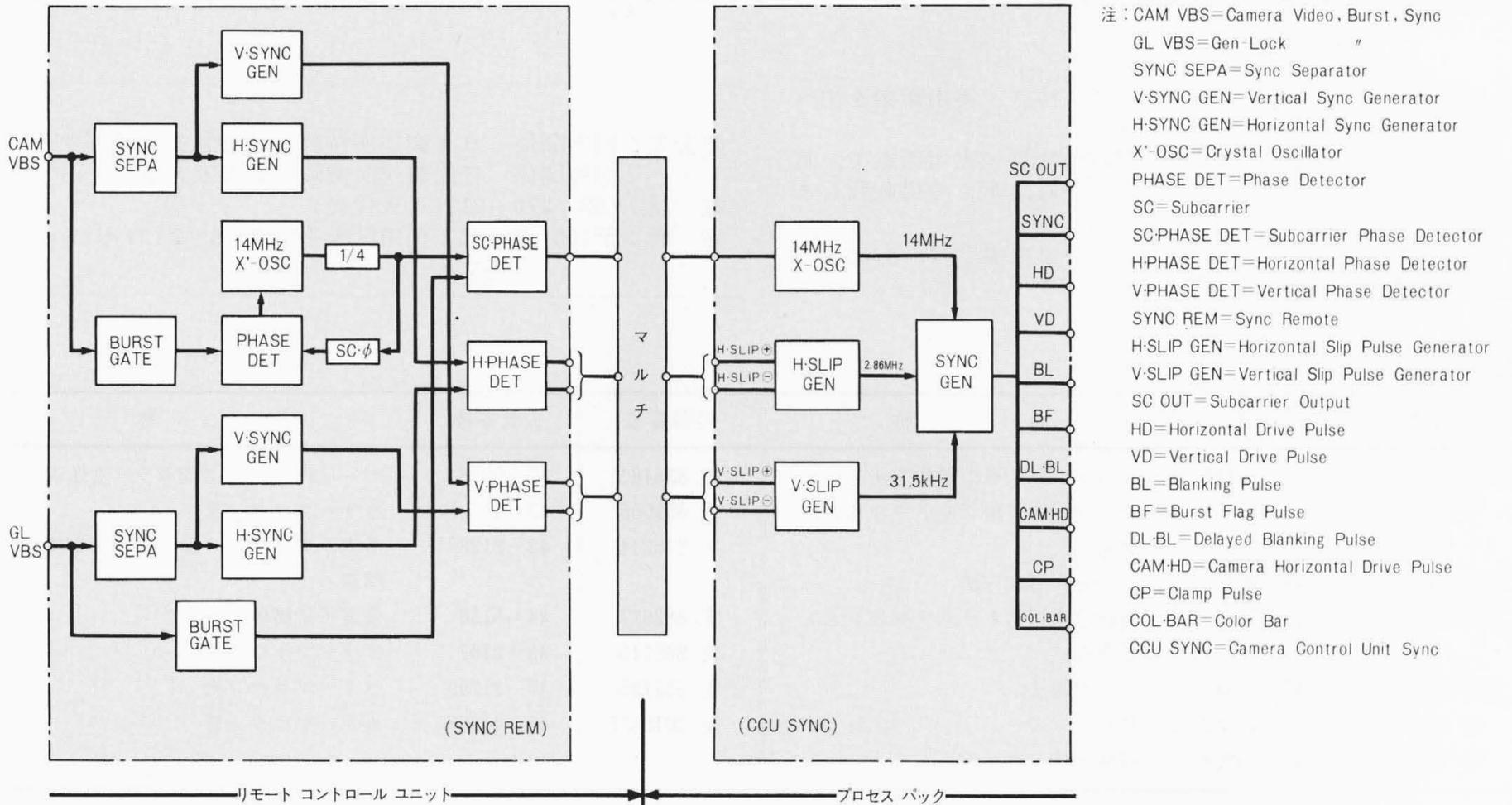


図8 同期結合系統図 CAM(Camera)・VBS(Video, Burst, Sync)とGL(Gen Lock)・VBS(システム シンク)は、リモートコントロールユニットで結合される。

カメラと車の間は100mまで延長可能なため、緊急取材など機動的な番組制作カメラとして適した構成になる。

7 「サチコン」カラーカメラの画質<sup>(3)</sup>及び性能

「サチコン」の各種特性は、本誌『新形撮像管「サチコン」H8397の特性』に詳述されている。

色再現を左右する分光感度特性は、450nmをピークに、長波長限界は700nmまで伸びており、赤チャネルの信号電流は十分に得られる。ガンマが1であることと、暗電流も1nA以下と小さく、プランピコンに近い良好な色再現が得られる。「サチコン」膜の解像力は特に優れた特長の一つであり、中心部水平解像度は550本以上が得られる。

光導電面の分光反射率特性によるフレヤ現象は、毛髪が赤

くなるなど画質を見苦しくする原因になっていた。「サチコン」の分光反射率特性は長波長帯でも小さく、カメラ側としてはほとんどフレヤ補正を必要としない。

光導電形撮像管の欠点に残像特性がある。「サチコン」の残像の大部分は容量性残像であり、バイアスライトを入れることにより、第3フィールドでの残像はほぼ1%以下に減少し、ライブカメラ用として十分問題のない特性が得られる。

主要な定格及び性能を表2に示す。

8 結 言

以上、新しい撮像管「サチコン」を使用したカラーカメラ「SK-70」の概要について述べた。

カラーカメラの最近の需要は、ハンディ、顔出し、ニュース、スタジオ用など多用途化の傾向にあり、特にVTRを含むENG(Electronic News Gathering)システムについての論議はまことに活発である。

1台のカメラで多目的に使えるという、コンポーネントカメラの発想は世界でも初めてのものと思う。今後は、実際の放送現場で、性能面はもとより、操作性、運用性、安定性などについて、更に改良を重ねていく考えである。終わりに、本カメラ開発に際して御指導をいただいたNHK総合技術研究所及び御協力をいただいた富士写真光機株式会社並びに日立製作所茂原工場の関係各位に対し深謝する。

参考文献

- (1) 野口：「コンポーネントカラーカメラ，SK-70」，放送技術28，3，189(昭50-3)
- (2) 大西，小野：「ヘッドアンプ初段FETのアセンブリ内蔵とその効果」，テレビ学会全国大会予稿集，79(昭50)
- (3) 藤田ほか：「新形撮像管サチコンについて」，テレビ学会電子装置研究委員会資料140，(昭48-11)

表2 主要定格及び性能 2/3インチ管で1インチ管と同等以上の性能が得られている。

項 目	定 格 及 び 性 能
撮 像 管	2/3インチ「サチコン」H8397
レ ン ズ	F1.4, 9~63mm (ハンディ用) F1.8, 8.5~85mm (ハンディ用) F1.4, 10.5~105mm (スタジオ用) F1.6, 12.5~275mm (スポーツ用)
寸法及び重量	ヘッドパック 高さ340×奥行260×幅110(mm), 6 kg プロセスパック 高さ305×奥行310×幅140(mm), 7 kg ACパック 高さ95×奥行301×幅140(mm), 3.7kg リモートコントロールユニット 高さ150×奥行370×幅480(mm), 17 kg
周 囲 温 度	-10°~+45°C
解 像 度	中心 550本以上
レジストレーション	第1ゾーン(画面高さの80%円内) 0.05%以下
S N 比	50dB p-p/rms以上