

ステレオ画像取り込みのためのビデオカメラ同期装置

橋本 基* 渡壁 創** 横山 正春*

Video Camera Synchronizer for Stereo Image Acquisition

Hajime HASHIMOTO, Hajime WATAKABE, Masaharu YOKOYAMA

Abstract

Many studies have been carried out to give the vision for machines. Video camera is used as a substitution for human eye. In typical cases, two cameras are used to get stereo image. It is necessary that the images acquired by two cameras are the same time when the scene is dynamic. Thus, two cameras must be synchronized.

An apparatus to synchronize two video cameras is developed. This apparatus generates the signal to synchronize video cameras. Two video signals are mixed into one video signal with the additional function of this apparatus. This function is useful when acquire images with one image acquisition board.

Keywords: video camera, synchronize, sequential image, image acquisition

1. まえがき

近年、ロボットビジョン（機械的な視覚機能）の研究が盛んである¹⁾。典型的な例では、人間の目に相当するものとして2台（またはそれ以上）のTVカメラが用いられる。2台のカメラからの画像を計算機に取り込み、画像処理によって奥行き等の3次元的な認識を行うものである。ここで動きがある場合、2台のTVカメラからの画像は同じ時刻のものでなくてはならない。時刻が異なると位置も異なり、解析が困難になる。

TVカメラからの画像は、1秒間に30枚のパラパラ漫画的なものである。通常、ページをめくる（次の画面に移る）タイミングは、カメラによって異なっている。したがって、そのままでは2台のTVカメラからの画像は時間的にずれたものになる。そこで、2台のカメラのタイミングを合わせる（時間的に同期させる）必要がある。

本報告は、2台のTVカメラを同期させ、同時刻の画像を計算機に取り込むことを目的に作製した、TVカメラの同期装置について述べる。動画像を計算機に取り込むには、すでに開発している動画像取り込みシステム^{2, 3)}を用いることを前提としている。

このシステムでは、画像入出力ボードは1つである。そこで今回作製する装置は、2台のTVカメラからのビデオ信号を1つのビデオ信号に混合する機能も加える。

2. 原理

2.1 画像とビデオ信号^{4, 5)}

TVでは、2次元の画面が1本の信号線で伝送されている。ここでその原理を簡単に説明する。以下話を簡単にするために白黒で考える。白黒では輝度（明暗）だけ考えればよい。カラーの場合、白黒の輝度に相当するものが光の3原色であるR（赤）、G（緑）、B（青）の3つの輝度になる。

1枚の画面は、図1(a)に示すように走査線と呼ばれる横長の細い帯状に分割される。走査線上の輝度は、図1(b)のように電気信号に変換される。これを映像信号という。この映像信号を最上段の走査線から順に送ればよいのであるが、これだけでは受像側で画面を再現することができない。すなわち、1本の走査線がどこからどこまでか分からない。さらに連続して画面が送られるとき、1画面の範囲も分からない。そこで、映像信号に走査線の区切りを示す信号（水平同期信号）と画面の区切りを示す信号（垂直同期信号）が加えられる。これを複合映像信号という（単にビデオ信号ともいう）。さらに、実際の

(1999年9月24日受理)

*宇部工業高等専門学校電気工学科

**宇部工業高等専門学校電気工学科, 現在東京農工大

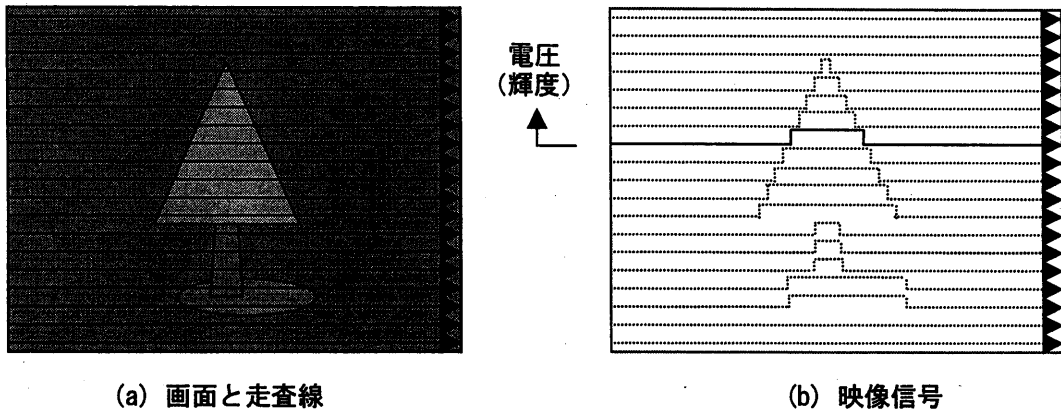


図 1 画面の走査と映像信号

TV では、1 画面を単純に最上段の走査線から順に送るのではなくて、走査線 1 本飛ばし（飛び越し走査）で送る。すなわち、走査線を最上段から順に番号を付けると、まず奇数番目の走査線を送り、次に偶数番目の走査線を送るようにしている。これは、1 秒間に送る画面数は 30 枚であるが、見かけ上 60 枚にして、できるだけ動きが滑らかに見えるようにするためである。ここで、奇数番目の走査線だけから構成される画面を奇数フィールド、偶数番目の走査線だけから構成される画面を偶数フィールドという。そして奇数フィールドと偶数フィールドを重ね合わせた完全な 1 画面をフレームという。

日本のビデオ信号は NTSC 方式と呼ばれる方式である。その主な規格を表 1 に示す。

表 1 NTSC方式の主な規格

走査線数(本)	525
走査方式	2:1インターレス
フィールド周波数(Hz)	60
映像帯域幅(MHz)	4.2
色信号変調方式	搬送波抑圧 直角2相変調

2. 2 TVカメラの同期

工業用 TV カメラには、GEN LOCK という入力端子が付いたものがある。ここに外部から同期信号を入れると、TV カメラはこの信号に同期するようになっている。外部同期信号としては、複合映像信号または複合同期信号（複合映像信号から映像信号だけ除いたもの）を加える。すなわち、同期信号を発生させる装置があれば、図 2 に示すように接続することによって 2 台の TV カメラを同期させることができる。

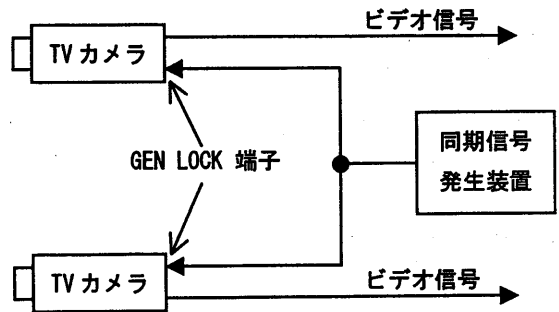


図 2 TVカメラの同期

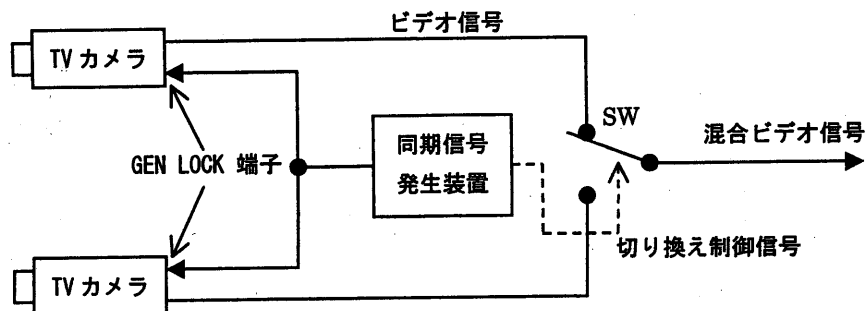


図 3 ビデオ信号の混合

2.3 ビデオ信号の混合

図3に示すように、2台のTVカメラからのビデオ信号をスイッチで切り換えて1つに混合すればよい。スイッチで切り換えるタイミングは、走査線ごと、またはフィールドごとのように、適当な区切りで行うようにする。そのためには2台のTVカメラは同期していなければならないし、スイッチも同期していなければならない。

3. 装置作製

3.1 構成

装置全体の構成を図4に示す。大きく同期信号発生部、切り換え信号発生部、切り替えスイッチ部、の3つのブロックで構成される。以下、各部の説明を行う。

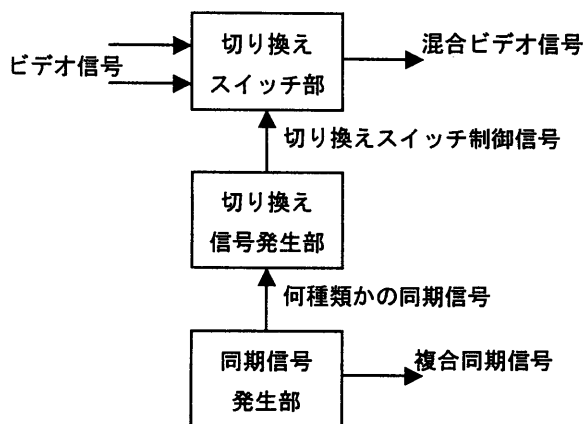


図4 装置の構成

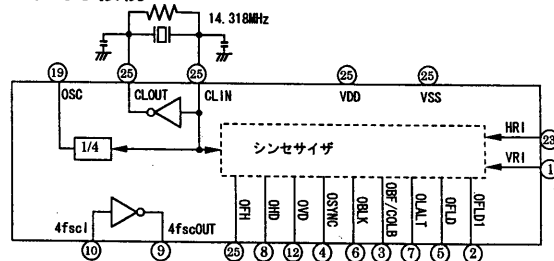
3.2 同期信号発生部

同期信号発生は、専用ICであるCX-7930A(SONY)を用いた。28ピンのICで、端子説明および基本的な接続を図5に示す。端子の25と26の間に14.318MHzの水晶発振子を接続するだけで、端子2~8, 12, 27に各種の信号が出力される。このうち必要なものは、複合同期信号(端子4:OSYNC コンポジットシンク出力)、水平同期信号(端子8:OHD 水平ドライブ出力)、垂直同期信号(端子12:OVD 垂直ドライブ出力)およびフィールド信号(端子5:OFLD イープン・オッド出力)である。

3.3 切り換えスイッチ部

切り換えスイッチには、図6に示すNJM2246(JRC)という8ピンのICを使用した。これはビデオ信号切り換え用のICで、周波数特性は10MHz、クロストークは65db(at 4.43MHz)となっており、本目的には十

基本的な接続

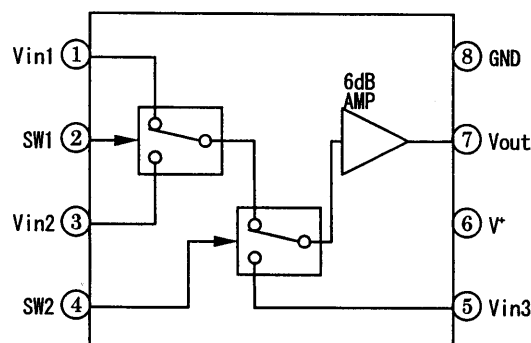


端子説明

端子番号	種類	端子記号	端子説明
1	IN	VRI	垂直リセット入力
2	OUT	OFLD1	第1フィールド出力
3	OUT	OBF/COLB	バーストフラグ/カラーブランキング出力
4	OUT	OSYNC	コンポジットシンク出力
5	OUT	OFLD	イープン・オッド出力
6	OUT	OBLK	コンポジットブランキング出力
7	OUT	OLALT	ライン切換出力
8	OUT	OHD	水平ドライブ出力
9	OUT	4fscOUT	4fsc出力
10	IN	4fscIN	4fsc入力
11	-	NC	
12	OUT	OVD	垂直ドライブ出力
13	-	NC	
14	-	Vss	GND端子
15	IN	LALTRI	ライン切換リセット入力
16	IN	TEST	テスト入力
17	-	NC	
18	-	NC	
19	OUT	OSC	サブキャリア出力
20	IN	EXT	内部・外部周期モ
21	IN	MODE1	方式選択1
22	IN	MODE2	方式選択2
23	IN	HRI	水平リセット入力
24	OUT	HCOMOUT	位相比較器出力
25	OUT	CLOUT	クロック出力
26	IN	CLIN	クロック入力
27	OUT	OFH	水平周波数出力
28	-	Vdd	電源端子

図5 CX-7930A

構成



入力選択

SW1	SW2	出力信号
L	L	Vin1
H	L	Vin2
L/H	H	Vin3

図6 NJM2246

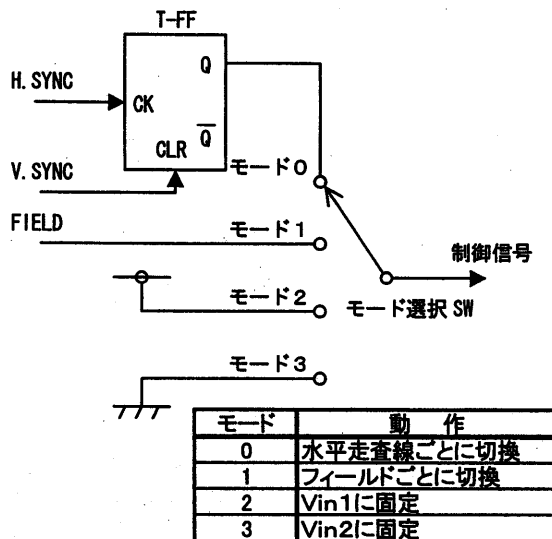


図7 切り換え信号発生部の等価回路

分な性能である。

ここでは Vin1 (端子1), Vin2 (端子3) に2台のTVカメラからのビデオ信号を入れ, Vout (端子7) から混合したビデオ信号を取り出す。入力の切り換えは SW1 (端子2) に加える信号で行う。今回 Vin3 は使用しないので, SW2 (端子4) はプルダウンしておく。

3.4 切り換え信号発生部

切り換え信号発生部では, 切り換えスイッチ部 (NJM2246 の SW1) へ加える制御信号を発生する。等価回路を図7に示す。T-FF は水平同期信号 (H. SYNC) で反転する。また, 垂直同期信号 (V. SYNC) でリセットされる。したがって, T-FF の出力 Q は, 垂直同期信号によって各フィールドの最初でリセットされ, 水平同期信号で反転する。これを切り換えスイッチの制御信号とすると, 2つの入力水平走査線ごとに切り換わることになる。

ビデオ信号の切り換えとして, 表に示すような4つの動作を実現することにする。4つの動作モードは, モード選択 SW で選択する。水平走査線ごとに切り換えは, 走査線ごとに (水平同期信号に同期して) 入力を切り換える。フィールドごとに切り換えは, フィールドごとに (垂直同期信号に同期して) 入力を切り換える。Vin1 に固定 Vin2 に固定は, 入力を Vin1 または Vin2 に固定する。

実際の回路は, PLD (Programmable Logic Device) である GAL16V8A (Lattice) という IC を用いて作製した。論理設計ファイル, ピン配置を図8に示す。

3.5 全体の回路

装置全体の回路図を図9に示す。入力側の 75Ω の

ピン配置

CK	1	20	Vcc
VS	2	19	OUT
EO	3	18	18
SW2	4	17	17
SW1	5	16	16
6	6	15	15
7	7	14	14
8	8	13	13
9	9	12	otmp
GND	10	11	OE

論理設計ファイルの内容

CHIP GATE GAL16V8A

CK VS EO SW2 SW1 6 7 8 9 GND
OE otmp 13 14 15 16 17 18 OUT Vcc

EQUATIONS

otmp := /otmp * VS

OUT = /otmp * SW1 * SW2 + EO * SW1 * /SW2 + /SW1 * SW2

図8 切り換え信号発生部(16V8A)

抵抗はインピーダンスを合わせるためのものである。またビデオ信号の出力側 (V. OUT) もインピーダンスを合わせるためにエミッタフォロワーを通し 75Ω としている。同期信号の出力 (C. SYNC) は, 2台のTVカメラの GEL LOCK に並列に接続するため, 51Ω とした。

4. 結果および検討

2台のTVカメラが同期していることを確認するため, 以下のような実験を行った。2台のTVカメラを同じ高さで約10cm離し, 並行に置いた。また, パソコン (IBM PC-AT 互換機) には2枚の画像入出力ボード (MTAT-MC, マイクロテクニカ社) を取り付け, 2台のTVカメラからの画像データを取り込めるようにした。そして2枚の画像ボードに同時に取り込み命令を送る。画像ボードは取り込み命令を受け取ると, ビデオ信号の次の垂直同期信号から画像を取り込む。2台のTVカメラが同期していれば同じ時刻の画像が取り込まれるが, 同期していなければ異なる時刻の画像が取り込まれる。

2台のTVカメラからの画像の取り込み例を図10(a), (b)に示す。ゴルフボールを自由落下させ, その様子を取り込んだ。ゴルフボールは中央付近の白い部分である。図(a)は本装置を用いた場合である。ボールの位置 (高さ) が同じであることから, 2台のTVカメラが同期していることがわかる。図(b)は, 本装置を用いない場合である。2台のカメラは同期

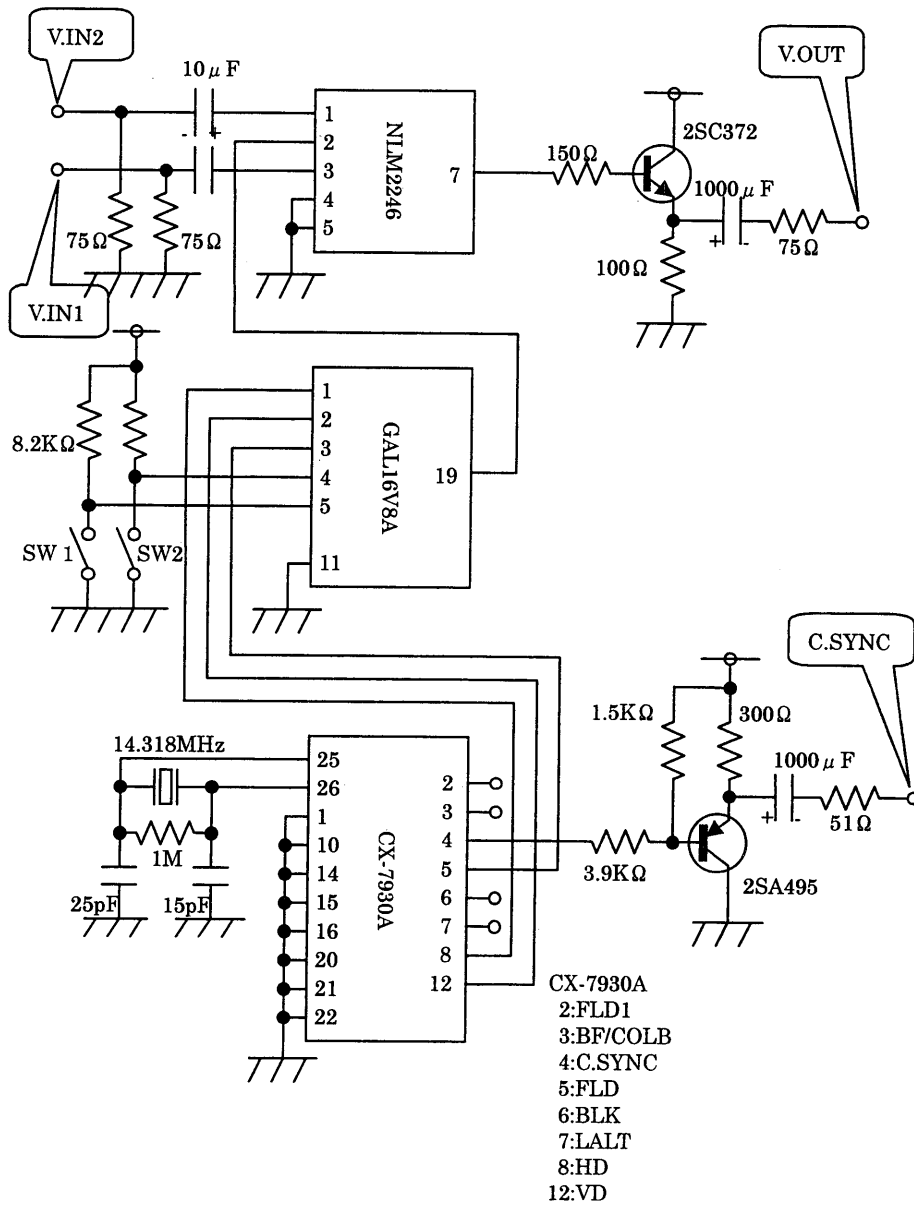
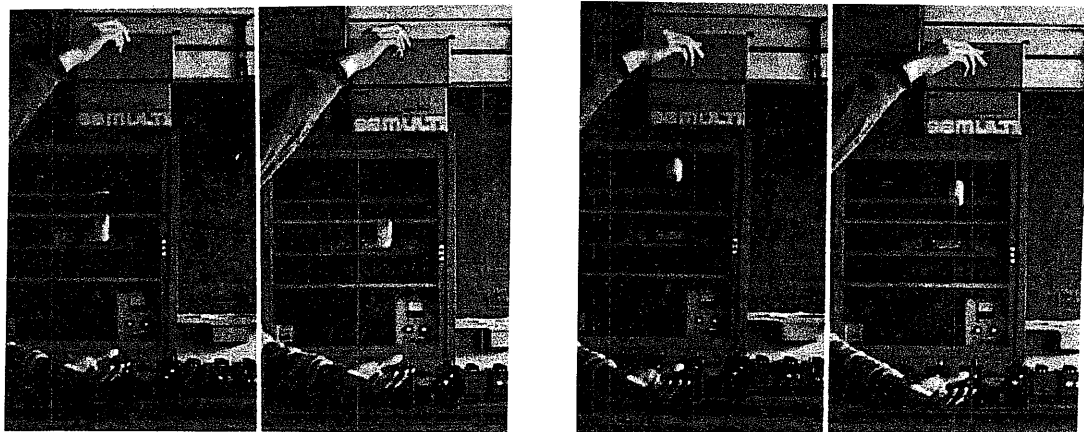


図9 装置の回路図



(a) 同期させた場合

(b) 同期させない場合

図10 2台のTVカメラからの画像の取り込み例

していないので、左右の画でボールの位置が異なっている。

ロボットの“目”を考えた場合、2台のTVカメラは近いところにあり、同一の対象を映す。2台のTVカメラが離れていて、別の対象を映す場合も考えられる。例えば、ある点で発生した現象と、離れた別の場所での現象の関係を調べるような場合である。このような場合も時刻が重要であり、TVカメラを通して画像として取り込む場合、カメラは同期していなければならない。

5. むすび

2台のTVカメラを同期させる装置を作製した。本装置を用いることにより、2台のTVカメラで同

じ時刻の画像を取り込むことができる。

文 献

- 1) 谷内田正彦：ロボットビジョン，昭晃堂，1990.
- 2) 橋本 基，植野誠史：パソコンを用いた動画取り込みシステム，宇部高専研究報告第 43 号，pp29-36，1997.
- 3) 橋本 基：PCIバスを用いたカラー動画の連続入力システム，第 16 回動画計測処理研究会論文要旨集，1999.
- 4) 特集 基礎からのビデオ信号処理技術，トランジスタ技術 SPECIAL No. 31，CQ 出版社，1992.
- 5) 特集 ビデオ信号処理の徹底研究，トランジスタ技術 SPECIAL No. 52，CQ 出版社，1995.