

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 特 許 公 報 (B 2)

(11) 特許番号

特許第3024492号
(P3024492)

(45) 発行日 平成12年3月21日(2000.3.21)

(24) 登録日 平成12年1月21日(2000.1.21)

(51) Int.Cl. ⁷	識別記号	F I
H 0 4 N 9/09		H 0 4 N 9/09 A

請求項の数 3 (全 17 頁)

(21) 出願番号	特願平6-257583	(73) 特許権者	000004329 日本ビクター株式会社 神奈川県横浜市神奈川区守屋町3丁目12番地
(22) 出願日	平成6年9月27日(1994.9.27)	(72) 発明者	木下 浩介 神奈川県横浜市神奈川区守屋町3丁目12番地 日本ビクター株式会社内
(65) 公開番号	特開平8-98190	(72) 発明者	吉田 政二 神奈川県横浜市神奈川区守屋町3丁目12番地 日本ビクター株式会社内
(43) 公開日	平成8年4月12日(1996.4.12)	(72) 発明者	北村 宏行 神奈川県横浜市神奈川区守屋町3丁目12番地 日本ビクター株式会社内
審査請求日	平成9年9月30日(1997.9.30)	(74) 代理人	100090413 弁理士 梶原 康稔
		審査官	井上 健一

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 撮像装置及び画像信号処理装置

1

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】 撮像光を色分解して、青、緑、赤の各画像を得る色分解光学系；
通常解像度のテレビジョン方式に対応し、青の画像を撮像するための青用イメージセンサ；
通常解像度のテレビジョン方式に対応し、緑の画像を撮像するための緑用イメージセンサ；
通常解像度のテレビジョン方式に対応し、赤の画像を撮像するための赤用イメージセンサ；
を備え、
青用イメージセンサ及び赤用イメージセンサの少なくとも一方の画素位置を、緑用イメージセンサの画素位置に対して相対的に垂直方向に1/2画素相当ずらした配置とするとともに、青用イメージセンサ及び赤用イメージセンサを相対的に垂直方向に1画素相当ずらした配置と

2

した撮像装置。

【請求項2】 撮像光を色分解して、青、緑、赤の各画像を得る色分解光学系；
緑の画像を第1及び第2の緑の画像に分割する分割光学系；
通常解像度のテレビジョン方式に対応し、青の画像を撮像するための青用イメージセンサ；
通常解像度のテレビジョン方式に対応し、赤の画像を撮像するための赤用イメージセンサ；
通常解像度のテレビジョン方式に対応し、第1の緑の画像を撮像するための第1の緑用イメージセンサ；
通常解像度のテレビジョン方式に対応し、第2の緑の画像を撮像するための第2の緑用イメージセンサ；
を備え、
青用イメージセンサ及び赤用イメージセンサの少なくとも

も一方の画素位置を、第2の緑用イメージセンサの画素位置に対して相対的に垂直方向に1/2画素相当ずらした配置とするとともに、青用イメージセンサ及び赤用イメージセンサを相対的に垂直方向に1画素相当ずらした配置とし、

第1の緑用イメージセンサの画素位置を、第2の緑用イメージセンサの画素位置に対して水平、垂直の少なくとも一方向に相対的にずらした配置とした撮像装置。

【請求項3】 請求項1又は2記載の撮像装置の青用及び赤用イメージセンサから得られた画像信号から垂直方向の高域成分を抽出する高域成分抽出手段；

これによって得られた高域成分を、緑用イメージセンサから得られた画像信号の一方のフィールドの画像信号に付加する高域成分付加手段；

を備えた画像信号処理装置。

【発明の詳細な説明】

*【0001】

【産業上の利用分野】本発明は、例えばNTSC方式やPAL方式などの通常解像度のイメージセンサを利用して、ハイビジョン方式などの高解像度の画像信号を得る場合に好適な撮像装置及び画像信号処理装置に関する。

【0002】

【背景技術】現在のNTSC方式のテレビジョンでは、画面表示は4：3のアスペクト比となっている。ところが最近では、映画などに代表されるような横長の画面、例えばハイビジョンのような16：9のアスペクト比の画面が迫力などの観点から所望されるに至っている。このハイビジョンの規格は、次の表1に示すようになっており、画面の精細度は従来のNTSC方式よりも3～5倍必要とされる。

【0003】

*【表1】

●ハイビジョン規格●

項目	規格	備考、表現等
フレーム当たり走査線数	1125	水平走査線数
フレーム当たり有効走査線数	1035	水平有効走査線数
インターレース比	2：1	
アスペクト比	16：9	
フィールド周波数(Hz)	60	
ライン周波数(KHz)	33.75	
水平ブランキング幅(μs)	3.77	
垂直ブランキング幅(ライン)	45	フレーム当たり 90

【0004】この表1に示すように、例えば、水平走査線数はNTSC方式が525本、PAL方式が625本であるのに対し、ハイビジョンではそれらの約2倍の1125本となっている。

【0005】ところで、このようなハイビジョン用のイメージセンサである高画素密度CCDは今日の技術によっても非常に高価である。すなわち、高解像度であることから高速の信号処理速度が要求され、消費電力も多く、また周辺の使用デバイスも技術的に極めて高度なものが多く要求され、これらが価格面にも大きく影響している。従って、ハイビジョン用の撮像手段として広く実用化されるまでには、なお相当の時間を要するものと考えられる。

【0006】そこで、現在広く利用されているイメージセンサを利用して、ハイビジョン用の高解像度の画像信号を得る手法が、特願平6-141181号として出願されている。この出願の方式によれば、図10に示すようにPAL方式のイメージセンサが4板用いられる。撮像光学系(図示せず)から入射した入射光に含まれるB(青)の光は、Bプリズム10のダイクロイック膜10A及び入射面10Bで順に反射され、Bトリミングフ

30 ルタ10Cを介してBのイメージセンサDBに入射結像する。

【0007】次に、入射光に含まれるRの光は、Bプリズム10のダイクロイック膜10Aを透過してRプリズム12に入射し、ダイクロイック膜12A及び入射面12Bで全反射され、Rトリミングフィルタ12Cを介してRのイメージセンサDRに入射結像する。

40 【0008】更に、入射光に含まれるGの光は、Rプリズム12のダイクロイック膜12Aを透過してGプリズム14を構成するG第1プリズム16Aに入射し、更にハーフミラー16で2分割される。ハーフミラー16で反射されたGの光は、Gトリミングフィルタ14Aを介してGのイメージセンサDG1に入射結像する。他方、ハーフミラー16を透過したGの光は、Gトリミングフィルタ14Bを介して他のイメージセンサDG2に入射結像する。

50 【0009】以上のような色分解光学系は、B及びRについては一般的なものと同様となっているが、Gについては2分割されて2つのイメージセンサにそれぞれ入射するようになっており、全体で4板の構成となっている。なお、イメージセンサDG1の結像はハーフミラー

16による反射像であるため、他のイメージセンサDB, DR, DG2の結像に対して左右が反転している。このため、イメージセンサDG1については、CCDからの左右反転読出し、あるいはラインメモリやフレームメモリによる左右反転読出しを行って、正規画像を得るようにする。

【0010】各イメージセンサDB, DR, DG1, DG2としては、一般に提供されている安価な1/3インチのイメージサイズをもつPAL方式用のCCD素子であって、手ふれ補正されたものが用いられており、図11に示すように726×858画素となっている。これに、ハイビジョンのアスペクト比である16:9の規定領域WWが設定されており、この領域の信号が読み出される。

【0011】ここで、イメージセンサDG1, DG2については、図12に示すように垂直方向について一画素ずらして配置する。同図中、実線の矢印で示す水平ラインの画素の信号を奇数フィールドで、点線の矢印で示す水平ラインの画素の信号を偶数フィールドで、それぞれ読み出す。しかし、これではイメージセンサDG1, DG2の持つ画素相当の解像力しか得られないため、図13に示すようにイメージセンサDR, DBをイメージセンサDG2に対して半画素ずらして配置する。

【0012】すると、イメージセンサDG1, DG2, DB, DRの各画素のハイビジョン画面上から見た配列は、図14に示すようになる。同図中、四角印はイメージセンサDG2から読み出されたGの画素であり、丸印はイメージセンサDG1から読み出されたGの画素であ

り、三角印はイメージセンサDB, DRから読み出されたB及びRの画素である。また、白印は各イメージセンサにおける偶数フィールドの信号を表わしており、黒印は各イメージセンサにおける奇数フィールドの信号を表わしている。また、数字は、ハイビジョン画像として見た走査線番号である。

【0013】各イメージセンサDG1, DG2, DB, DRからの電荷信号読出処理は、図15に示す装置によって行われる。イメージセンサDG1, DG2, DB, DRは読出制御部50によって同時駆動され、偶数フィールド、奇数フィールドの信号が交互に出力される。これらの信号は、プリアンプ52~57による増幅の後A/D変換器58~63に供給され、デジタル信号に変換されて信号処理回路65に供給される。信号処理回路65は図16に示す構成となっており、フィールドメモリ84, 85及びフレーム合成回路86, 87を用いたフレーム合成、垂直高域フィルタ88, 89や加算器90~96などによる高域付加信号G1*, G2*を求める処理が行われる。

【0014】すなわち、垂直高域フィルタ88, 89及び加算器90, 91では、信号B, b及び信号R, rに基づいて数式(1)、数式(2)のような演算が行われ、高域周波数成分VH1, VH2が生成される。なお、水平m画素、垂直nラインとし、奇数フィールドの画素を大文字G, B, Rで、偶数フィールドの画素を小文字g, b, rで表わしている。

【0015】

【数1】

$$VH1_{m,n} = \frac{(r_{m,n} + b_{m,n}) - \left\{ \left(\frac{R_{m,n-1} + B_{m,n-1}}{2} \right) + \left(\frac{R_{m,n} + B_{m,n}}{2} \right) \right\}}{4} \dots\dots\dots (1)$$

【数2】

$$VH2_{m,n} = \frac{(R_{m,n} + B_{m,n}) - \left\{ \left(\frac{r_{m,n} + b_{m,n}}{2} \right) + \left(\frac{r_{m,n+1} + b_{m,n+1}}{2} \right) \right\}}{4} \dots\dots\dots (2)$$

【0016】次に、これらの垂直高域周波数成分VH1, VH2に対し、一方では加算器92による加算、乗算器93による1/2、加算器94による信号G1との加算が行われる。すなわち、数式(3)の演算が行われ、垂直高域周波成分が付加された信号G1*が得られ

る。他方、加算器96による加算によって数式(4)の演算が行われ、垂直高域周波成分が付加された信号G2*が得られる。

【0017】

【数3】

$$G1^*_{m,n} = G1_{m,n} + \frac{VH1_{m,n} + VH1_{m+1,n}}{2} \dots\dots\dots (3)$$

【数4】

$$G2^*_{m,n} = G2_{m,n} + VH2_{m,n} \dots\dots\dots (4)$$

【0018】これら高域付加信号とイメージセンサ出力は、切換スイッチ95、97により、フィールド毎に交互に選択され、信号G3、G4がイメージセンサDB、DRの電荷信号とともに出力される。各信号はラインメモリ64～69にそれぞれ1ライン分格納された後、ラインメモリ70～77にそれぞれ高速で出力される。そして、格納された各信号は、ハイビジョン方式の周波数、すなわちイメージセンサから読み出すときの2倍の速度で出力される。

【0019】次に、切換スイッチ78では、ラインメモリ70、72に格納されたG3、G4の信号が、交互に選択的に出力されて走査変換が行われる。また、切換スイッチ80、81では、ラインメモリ74、76に格納された信号が、交互に選択的に出力されて信号の補間処理が行われる。このようにして得られたハイビジョン用の信号GH、BH、RHに対してマトリクス処理が行われ、最終的なハイビジョン信号Y、PB、PRが得られる。

【0020】以上のように、背景技術によれば、G用のイメージセンサを2板用意するとともに、これらに対して垂直方向に1画素ずらしてB、R用のイメージセンサを配置している。そして、これらB、Rのイメージセンサ出力からG画像の垂直方向高域成分を抽出し、これをG画像に加えて高解像度のハイビジョン用画像信号を得ている。

【0021】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、この背景技術では、次のような不都合がある。

(1) 図16に示したように、B、Rの信号からGの高域成分を抽出する際にフィールドメモリを使用している。このため、コストの面で好ましくないという問題がある。

【0022】(2) 高域成分の抽出に当たって1フィールド前の信号を使用するため、速い動きのある画像の場合には偽の垂直高域信号が発生してしまう。例えば、図17に示すように、前フィールドで同図(A)に示す位置にある黒色縦線が現フィールドで同図(B)に示すように移動したとする。このような場合に、前記数式

(1)、(2)に基づいて高域周波数成分VH1、VH2を求めると、 $VH1 = 0.5$ 、 $VH2 = -0.5$ となる。

【0023】同図(B)の現フィールドのみに着目すると、縦線であるから垂直方向の高域成分は「0」である。しかし、同図(A)に示す前フィールドから高域成分を得ているため、偽の垂直高域信号が発生することになる。この発明は、それらの点に着目したもので、通常解像度のイメージセンサを利用する際に、不要な垂直高域周波数成分の発生を低減して、高解像度の画像信号を高感度で得ることができるコスト的にも有利な手法を提供することを、その目的とするものである。

【0024】

【課題を解決するための手段と作用】前記目的を達成するため、この発明は、色分解光学系で分解されたR、G、Bの各画像を撮像するイメージセンサのうち、B用イメージセンサ及びR用イメージセンサの少なくとも一方の画素位置を、G用イメージセンサの画素位置に対して1/2画素相当相対的に垂直方向にずらした配置とするとともに、B、R用イメージセンサを相対的に1画素相当垂直方向にずらした配置としたものである。

10 【0025】このような配置のB用及びR用イメージセンサから得られた画像信号から垂直方向の高域成分が抽出され、G用イメージセンサから得られた画像信号の一方のフィールドの画像信号に付加される。このため、同一フィールドの画像から高域成分が抽出されるようになり、フィールドメモリを使用することなく、不要な垂直高域周波数成分の発生を低減して、高解像度の画像信号が得られる。この発明の前記及び他の目的、特徴、利点は、次の詳細な説明及び添付図面から明瞭になる。

【0026】

20 【好ましい実施例の説明】この発明の撮像装置及び画像信号処理装置には数多くの実施例が有り得るが、ここでは適切な数の実施例を示し、詳細に説明する。

【0027】<本実施例のイメージセンサ配置>最初に、本実施例におけるイメージセンサの配置について説明する。なお、色分解光学系は前記背景技術と同様である。また、各イメージセンサ上におけるハイビジョン規定領域WWの設定も、前記背景技術と同様である。ハイビジョン方式の垂直方向の解像度は、上述したようにNTSC方式やPAL方式に対して約2倍となっている。30 ところが、イメージセンサ上のハイビジョン規定領域WWは、水平有効走査線数がハイビジョンの規格の1/2である。

【0028】そこで、最も簡単にハイビジョンに相当する水平有効走査線数を得るための手法としては、規定領域WWのイメージエリア内で画素走査補間処理を行ってハイビジョンの水平有効走査線数1035本を得るのが考えられる。しかし、この走査補間の手法では、垂直方向に隣接する走査線の画像情報が同一であり、垂直方向の画像解像力は、ハイビジョンの1/2の518画素相当でしかない。

40 【0029】そこで、この実施例では、Gのイメージセンサに対してRやBのイメージセンサを垂直方向にずらすことで、解像度の向上を図っている。よく知られているように、画像の垂直解像力を決定するY信号は、ハイビジョン方式では、

$$Y = 0.212R + 0.701G + 0.087B$$

であり、B成分やR成分にも依存している。このため、イメージセンサDB、DRを有効利用してY信号を生成すれば、垂直解像度の向上を図ることができる。

50 【0030】具体的には、図1(A)に示すように、イ

イメージセンサDG2に対してイメージセンサDRを光軸上で垂直方向に1/2画素ピッチずらして配置する。そして更に、イメージセンサDRに対してイメージセンサDBを光軸上で垂直方向に1画素ピッチずらして配置する。なお、イメージセンサDG2からみると、DR、DBを、それぞれ逆の垂直方向に1/2画素ピッチずらした配置となる。

【0031】図2には、このような配置のイメージセンサDG2、DB、DRの画素配列の一部(図1(A)の一部)が拡大して示されている。図中、n+mはイメージセンサDG2、DB、DRの水平ラインの順序を示しており、n+1からn+518の部分が高域成分が、後述するように生成されるようになっている。

【0032】次に、イメージセンサDG1とDG2については、前記背景技術と同様であり、図1(B)に示すように、垂直方向に1画素ピッチずらして配置するとともに、水平方向に1/2画素ピッチずらして配置している。

【0033】以上のような配置のイメージセンサDG1、DG2、DB、DRは、いずれも同時駆動される。すなわち、イメージセンサDG1から偶数フィールドの信号読出しが行われているときは、イメージセンサDG2、DB、DRからも偶数フィールドの信号読出しが行われることになる。奇数フィールドについても同様である。図2、図12で示すと、DG1から実線で示すラインが読み出されるときは、DG2、DR、DBでも実線で示すラインが読み出される。また、DG1から点線で示すラインが読み出されるときは、DG2、DR、DBでも点線で示すラインが読み出される。

【0034】<画素配列>次に、このような配置のイメージセンサDG1、DG2、DB、DRの各画素のハイビジョン画面上から見た配列について説明する。図3において、四角印はイメージセンサDG2から読み出されたGの画素であり、丸印はイメージセンサDG1から読み出されたGの画素である。これらの画素配列は、前記背景技術と同様である。他方、上向き三角印はイメージセンサDRから読み出されたRの画素であり、下向き三角印はイメージセンサDBから読み出されたBの画素である。なお、白印は各イメージセンサにおける偶数フィールドの画素を表わしており、黒印は各イメージセンサにおける奇数フィールドの画素を表わしている。数字は、ハイビジョン画像として見たときの走査線番号である。

【0035】最初に、四角及び丸印の画素に着目する。イメージセンサDG1、DG2は、水平方向に1/2画素ピッチずれた配置となっているので、四角、丸が水平方向に交互の配列となっている。また、イメージセンサ

DG1、DG2は、垂直方向に1画素ピッチずれた配置となっているので、水平方向の隣接画素のフィールドは異なるようになる。つまり、イメージセンサDG1、DG2の画素は、水平方向に白、黒が交互の配列となる。

【0036】また、垂直方向については、もちろん偶数フィールド、奇数フィールドが交互であるから、同様に白、黒が交互の配列となる。これらの画素は、ハイビジョン画像の偶数フィールドである603から1120ライン上に位置しているが、イメージセンサからの読出しは、あくまで白印画素がそのセンサにおける奇数フィールド、黒印画素がそのセンサにおける偶数フィールドで行われる。

【0037】次に、三角印の画素に着目する。イメージセンサDG2に対してイメージセンサDRは垂直方向に1/2画素ピッチずれた配置となっているので、DG2の画素によるラインの間にDRの画素によるラインが位置するようになる。つまり、上三角の画素のラインは、四角及び丸の画素のラインの間に位置するようになる。他方、イメージセンサDBは、イメージセンサDRに対して1画素ピッチずれた配置となっているので、両者のフィールドは異なるようになる。つまり、上三角と下三角の画素は、同一ラインに重なって位置するものの、白と黒とが逆の関係となる。

【0038】これらイメージセンサDR、DBの画素は、ハイビジョン画像の奇数フィールドである41から557ライン上に位置しているが、イメージセンサからの読出しは、あくまで白印画素がそのセンサにおける奇数フィールド、黒印画素がそのセンサにおける偶数フィールドで行われる。この下三角で示すBの画素配列が、前記背景技術と異なる点である。

【0039】<電荷信号の読出しと変換処理>

(1) 回路構成

次に、以上のようなイメージセンサDB、DR、DG1、DG2からの電荷信号読出しと、それらのハイビジョン画像信号への変換処理について説明する。信号読出し処理回路の全体構成は前記背景技術と同様であり、図15に示す構成となっている。詳述すると、上述したイメージセンサDG1、DG2、DB、DRには、それらを同時駆動して信号読出しの制御を行う読出制御部50が設けられている。また、イメージセンサDG1、DG2、DB、DRの電荷信号出力側は、プリアンプ(PAで図示)52、54、56、57がそれぞれ接続されており、それらの出力側にはA/D変換器58、60、62、63をそれぞれ介して信号処理回路65が接続されている。

【0040】信号処理回路65の信号出力側は、ラインメモリ64、66、68、69にそれぞれ接続されている。これらのうちのラインメモリ64、66の出力側はラインメモリ70、72にそれぞれ接続されている。ラインメモリ68の出力側はラインメモリ74、76にそ

10

20

30

40

50

れぞれ接続されている。また、ラインメモリ69の出力側は、ラインメモリ75、77にそれぞれ接続されている。

【0041】ラインメモリ70、72の出力側は、走査ライン選択用の切換スイッチ78の切換入力側にそれぞれ接続されている。ラインメモリ74、76の出力側は、データ補間処理用の切換スイッチ80の切換入力側にそれぞれ接続されている。ラインメモリ75、77の出力側は、データ補間処理用の切換スイッチ81の切換入力側にそれぞれ接続されている。これらラインメモリ64~77、切換スイッチ78~81の動作制御は、出力制御部82によって行われるようになっている。

【0042】次に、信号処理回路65は、図4に示すような構成となっている。同図において、イメージセンサDB、DR側は、一方においてそのまま信号処理回路65のR、B出力となっており、他方においてフレーム合成回路65Bに接続されている。フレーム合成回路65Bの出力側は、垂直高域フィルタ65C、65Dにそれぞれ接続されており、これら垂直高域フィルタ65C、65Dの出力側は加算器65E、65Fの一方の加算入力側にそれぞれ接続されている。

【0043】これら加算器65E、65Fの他方の加算入力側は、イメージセンサDG1、DG2側がそれぞれ接続されている。イメージセンサDG1側及び加算器65Eの出力側は、切換器65Gの切換入力側にそれぞれ接続されている。イメージセンサDG2側及び加算器65Fの出力側は、切換器65Hの切換入力側にそれぞれ接続されている。これら切換器65G、65Hの出力側は、信号処理回路65のGA、GB出力となっている。

【0044】(2) 各部の作用

次に、各部の作用について詳述する。図5には、イメージセンサDG1、DG2、DB、DRからの信号読出し(1水平画素列読出法)の順序が示されている。同図中の数字は、イメージセンサ上における走査線の順番を表わすが、DG1、DG2についてはハイビジョンにおける走査線の順番を表わしている。同図においてB及びRに着目すると、垂直方向に1画素ピッチずれた配置のため、DRで読み出されているラインとDBで読み出されているラインが交互の配置となっている。

【0045】他方、読出制御部50によるイメージセンサDG1、DG2からの信号読出しは、図12に示した通りである。そして、同図に実線で示す矢印のように読み出した信号によってハイビジョン第1フィールドを構成し、点線で示す矢印のように読み出した信号によってハイビジョン第2フィールドを構成する。

【0046】図15に示したように、イメージセンサDG1、DG2、DB、DRからの走査読出しからラインメモリ64、66、68、69に対する信号格納までの周波数は、ハイビジョン方式の場合の周波数 $f_H/2$ (16.875kHz)である。上述したように、PAL方式の

CCDの電荷信号読出走査周波数は15.625kHzであるが、この値は $f_H/2$ と概略同じであるので、格別な対策を講ずることなく使用できる。しかし、ラインメモリ70~77からの信号読出し以降は、ハイビジョン方式の場合の周波数 f_H で行われるようになっている。なお、本例における電荷読出走査手法は、読出周波数の点を除けば通常的手法と同様である。

【0047】次に、ラインメモリ64~69は、信号処理回路65から出力された信号を格納するためのもので、1ライン分の信号データが格納された時点で後段のラインメモリ70~77にそれぞれ並列に高速で出力されるようになっている。そして、ラインメモリ70~77に格納された信号は、ハイビジョン方式の周波数、すなわちイメージセンサから読み出すときの2倍の速度で出力されるようになっている。

【0048】次に、切換スイッチ78は、ラインメモリ70、72に格納された信号を、ハイビジョンの走査の順番となるように交互に1ライン毎に選択的に出力して走査変換を行うためのものである。また、切換スイッチ80は、ラインメモリ74、76に格納された信号を交互に1ラインずつ出力して信号データの補間を行うためのものである。切換スイッチ81も同様である。これらラインメモリ及び切換スイッチの動作は、出力制御部82によって動作制御が行われている。

【0049】このようにして得られたR、G、B出力は、図示せぬマトリクスによって、ハイビジョン信号Y、PB、PRに変換される。その変換は、

$$Y = 0.715G + 0.0721B + 0.2125R$$

$$PB = 0.5389(-0.7154G + 0.9279B - 0.2125R)$$

$$PR = 0.6349(-0.7154G - 0.0721B + 0.7875R)$$

で行われる。

【0050】(3) 信号処理回路

次に、図4に示した信号処理回路65について説明する。上述した図3中の任意の位置(水平 m 画素、垂直 n ライン)の画素をとり、その番号付けを行うと図6に示すようになる。同図中、大文字G、B、Rは奇数フィールド、小文字g、b、rは偶数フィールドでそれぞれ読み出される画素を示している。なお、「G」及び「g」は緑信号、「R」及び「r」は赤信号、「B」及び「b」は青信号をそれぞれ示している。また、大文字の「1」、「2」は、イメージセンサDG1、DG2からそれぞれ読み出された画素であることを示している。

【0051】そして、4つのイメージセンサは同時駆動されるから、(m 、 n)の同じ画素が同時に読み出される。例えば、 $G_{1m,n}$ 、 $G_{2m,n}$ 、 $R_{m,n}$ 、 $B_{m,n}$ の4つは奇数フィールドで同時に読み出され、 $g_{1m,n}$ 、 $g_{2m,n}$ 、 $r_{m,n}$ 、 $b_{m,n}$ の4つは偶数フィールドで同時に読み出される。

【0052】ここでR、r及びB、bの画素の位置に着目すると、どの画素の位置でも「Rとb」又は「rと

B」の組み合わせになっており、偶数、奇数いずれのフィールドにおいてもどちらかの画素が存在するようになっている。これは、イメージセンサDRに対してイメージセンサDBが垂直方向に1画素ピッチずれた配置としたため、図3でいえば、黒三角と白三角とが同一位置となっていることに対応する。

【0053】このような関係にあるため、イメージセンサDB、DRからの信号を単純に加算すれば、フィールド*

$$VHA_{m,n} = \frac{2B_{m,n} - (R_{m,n-1} + R_{m,n})}{4} \dots\dots\dots (5)$$

【数6】

$$VHB_{m,n} = \frac{2R_{m,n} - (B_{m,n} + B_{m,n+1})}{4} \dots\dots\dots (6)$$

【0055】この演算は、ある画素の信号からその垂直方向に隣接する画素の信号を減算する演算であり、これは垂直方向の変化分を求める演算に相当する。これによって、垂直方向の高周波成分が得られる。このように、同一フィールドの信号から高周波成分が求められるため、不要な垂直高域周波数成分の発生が低減される。次※

$$GA_{m,n} = G1_{m,n} + \frac{VHA_{m,n} + VHA_{m+1,n}}{2} \dots\dots\dots (7)$$

【数8】

$$GB_{m,n} = G2_{m,n} + VHB_{m,n} \dots\dots\dots (8)$$

【0057】この演算は、前記背景技術と同様である(数式(3)、(4)参照)。このように、本実施例の信号処理回路65によれば、図16に示した背景技術のようなフィールドメモリを使用することなく、フレーム状態の信号が得られる。

【0058】次に、切換器65G、65Hは、フィールドパルスによって切り換えられるようになっており、奇数フィールドでは加算器側に切り換えられ、偶数フィールドではイメージセンサ側に切り換えられる。これにより、奇数フィールド(ハイビジョン第1フィールドに対応)の画像には垂直高域付加信号GA、GBが用いられ、偶数フィールド(ハイビジョン第2フィールドに対応)の画像にはイメージセンサ出力の信号g1、g2が

【0059】(4)全体動作
次に、以上のように構成された実施例の全体動作を説明する。イメージセンサDG1、DG2、DB、DRは、読出制御部50によって同時駆動され、偶数フィールド、奇数フィールドの信号が交互に出力される。これらの信号は、プリアンプ52~57による増幅の後A/D変換器58~63に供給され、デジタル信号に変換されて信号処理回路65に供給される。信号処理回路65では、上述した数式(5)~(8)の演算が行われて高域付

*ドメモリを用いることなくフレーム合成が可能となる。フレーム合成回路65Bは、このような処理を行うためのものである。図6のように画素を表わしたとき、垂直高域フィルタ65C、65Dでは、奇数フィールドで数式(5)、数式(6)のような演算が行われ、高域周波数成分VHA、VHBが生成される。

【0054】

【数5】

※に、加算器65E、65Fでは、数式(7)、(8)の演算が行われ、B、Rから得られた高域成分がGの信号に加算されて、広帯域のGの信号GA、GBが得られる。

【0056】

【数7】

加信号GA、GBが求められ、これとイメージセンサ出力とがフィールド毎に交互に選択された信号G3、G4が、信号B、b、R、rとともに出力される。

【0060】これらの信号は、倍速変換されて出力される。すなわち、ラインメモリ64~69にそれぞれ1ライン分格納された後、ラインメモリ70~77にそれぞれ高速で出力される。そして、格納された各信号は、ハイビジョン方式の周波数、すなわちイメージセンサから読み出すときの2倍の速度で出力される。

【0061】次に、切換スイッチ78では、ラインメモリ70、72に格納されたG3、G4の信号が、交互に選択的に出力されて走査変換が行われる。また、切換スイッチ80では、ラインメモリ74、76に格納された信号が、交互に選択的に出力されて信号の補間処理が行われる。図7にはそれらの様子が示されており、同図(A)、(B)に示す2つのラインメモリの信号A、Bが1ラインずつ交互に選択されて、同図(C)に示すように高速で出力される。切換スイッチ81についても同様である。

【0062】このようにして得られたハイビジョン用の信号GH、BH、RHに対して、前記マトリクス処理が行われ、最終的なハイビジョン信号Y、PB、PRが得られる。なお、上述したようにイメージセンサDG1の

30

40

50

結像はハーフミラー16による反射像であるため、他のイメージセンサDB、DR、DG2の結像に対して左右反転している。このため、イメージセンサDG1として左右反転読出し可能なものを使用しているときは、読出制御部50によって左右反転読出しを行うようにする。あるいは、信号処理回路65の前段にラインメモリやフィールドメモリなどのメモリ手段を設けて信号を格納し、読出時に左右反転読出しを行うようにしてもよい。

【0063】<画像信号の空間周波数>ここで、図8を参照して、この実施例における画像信号の空間周波数について説明する。同図のグラフの横軸は水平周波数、縦軸は垂直周波数である。まず、同図(A)は、Gの信号の空間周波数を示しており、領域EG1の部分がB、b、R、rの信号による高域付加部分である。また、領域EG2で示すように、水平周波数が高域まで伸びているのは、イメージセンサDG1、DG2を水平方向に半画素ピッチずらして配置したためである。同図(B)は、B、bの信号、又は、R、rの信号の空間周波数を示している。同図(C)は、ハイビジョン画像の解像力に寄与する輝度信号Yの空間周波数を示しており、同図

(A)と同図(B)を加算したものとなっている。
【0064】<実施例の効果>以上のように、本実施例によれば、G用のイメージセンサを2板用意するとともに、これらに対して垂直方向に1/2画素ずらしてR用のイメージセンサが配置される。また、R用のイメージセンサに対して垂直方向に1画素ずらしてB用のイメージセンサが配置される。そして、これらB、Rのイメージセンサ出力からG画像の垂直方向高域成分を抽出してハイビジョン用の画像信号が得られる。これにより、次のような効果がある。

【0065】(1) イメージセンサとして、1/3インチのPAL用のものを使用しているため、非常に安価で現実的なハイビジョン用のビデオカメラを提供することができる。

(2) B及びRについては、いずれも単板構成としているので、解像度の点では劣るものの小型、軽量化、低コスト化に非常に有効である。なお、B、Rよりも多くの情報を含んでいる高解像度のGの画像信号を利用して信号の修正、補間を行うようにすれば改善を図ることができる。

【0066】(3) B、R画像の垂直方向の高域成分を抽出してG画像に加えているので、高解像度のハイビジョン用画像信号を得ることができる。

(4) しかも、イメージセンサに対するマスク処理は必要とされないため、開口率を高めることができ、結果的に低照度においても良好なS/Nの鮮明な画像信号を得ることができる。

【0067】(5) ハイビジョン用の信号には一般に高速処理が必要であるが、この実施例ではPAL用のイメージセンサを使用しているため、格別な高速処理技術は

必要とされず、周辺のデバイスとして現在使用されている一般的なものが使用できる。特に、マルチプレクスや走査変換などの信号処理に現在普及しているDSPが使用可能であり、汎用部品を使用してコストの低減を図るなど非常に有利である。

【0068】(6) B、Rのイメージセンサを1画素ずらして配置しているため、フィールドメモリを使用することなく垂直高域周波数成分を得ることができ、コスト的に有利となる。また、同一フィールドの信号からフレーム合成を行うことができるため、不要な垂直高域周波数成分の発生を低減して、高解像度の画像信号を高感度で得ることができる。

【0069】<他の実施例>この発明は、以上の開示に基づいて多様に改変することが可能であり、例えば次のようなものがある。

(1) 図10に示した撮像光学系について、例えば点線で示すようにハーフミラー16を設け、イメージセンサDG1をイメージセンサDR側に配置するようにしてもよい。

【0070】(2) 前記実施例では、Gのみ2板とし、B、Rは1板とした4板構成としたが、R、G、Bすべて1板としても、B、Rの少なくとも一方を垂直方向にずらして配置することで垂直方向の高域周波数成分を得るようにすれば、同様の効果を得ることができる。また、R、G、Bすべてを2板とし全体で6板構成としてもよい。また、イメージセンサDG1、DG2を水平方向に1/2画素ピッチずらして配置したが、これは水平方向の解像度を高めるために行ったもので、必ずしもそのような水平方向配置としなくてもよい。つまり、イメージセンサDG1、DG2を同一位置としてもよい。

【0071】(3) また、前記実施例ではイメージセンサを1画素分垂直方向にずらして配置したが、この配置自体は入射光軸に対して垂直方向に同一位置とするともに、信号読出しを1ラインずらして行うようにしても、同様の効果が得られる。このようにして信号読出領域を2つのイメージセンサ間でずらす場合も、本発明に含まれる。この場合、2つのイメージセンサの一方は他方に対して垂直方向に1ラインずれて駆動されることになる。しかし、一般的にはR、G、Bの各イメージセンサは同時駆動を行うようにした方が都合がよいので、前記実施例のように入射光軸に対してずらした配置とする。水平方向についても同様である。

【0072】(4) 前記実施例では、16:9のハイビジョンのアスペクト比の画像を得る場合を説明したが、必ずしもそれに限定されるものではなく、比率は適宜設定してよい。

【0073】(5) 更に、前記実施例では、必要とするハイビジョンの画像領域WWをイメージセンサのほぼ中央に設定したが、上下左右にずれた位置に設定するようにしてもよい。

【0074】(6) 上述したように、イメージセンサDG1の結像が他のイメージセンサDB、DR、DG2に対して左右が反転するので、次の方法で正規の結像を得ている。

①左右反転した信号読出しを行うことができる性能を持ったCCDを用いる。

②イメージセンサDG1からは左右反転したまま信号読出しを行うとともに、その信号をラインメモリやフレームメモリなどのメモリ手段に格納し、読出時に左右反転を行って正規の立像の画像信号を得るようにする。

【0075】しかし、図9に示すように、光学的に左右反転を行って正規の結像を得るようにしてもよい。まず、同図(A)の例では、Rプリズム12と微小の空気層(図示せず)を介してG第1プリズム100が設けられている。また、このG第1プリズム100とG第2プリズム102との間には、ハーフミラー104が設けられている。

【0076】入射光に含まれるGの光は、Rプリズム12を透過してG第1プリズム100に入射する。G第1プリズム100に入射したGの光は更にハーフミラー104に入射し、このハーフミラー104で反射分割されたGの光は、Rプリズム12と空気層を介して接するG第1プリズム100の入射面106で全反射され、Gトリミングフィルタ14Aを介してイメージセンサDG1の結像面に入射結像する。そして、ハーフミラー104を透過したGの光は、Gトリミングフィルタ14Bを介して他方のイメージセンサDG2の結像面に入射結像する。

【0077】次に、同図(B)の例では、Rプリズム12とダミープリズム110が接しており、このダミープリズム110と微小の空気層(図示せず)を介してG第1プリズム112が設けられている。また、このG第1プリズム112とG第2プリズム114との間には、ハーフミラー116が設けられている。

【0078】入射光に含まれるGの光は、Rプリズム12、ダミープリズム110を透過してG第1プリズム112に入射する。G第1プリズム112に入射したGの光は更にハーフミラー116に入射し、このハーフミラー116で反射分割されたGの光は、ダミープリズム110と空気層を介して接するG第1プリズム112の入射面118で全反射され、Gトリミングフィルタ14Aを介してイメージセンサDG1の結像面に入射結像する。そして、ハーフミラー116を透過したGの光は、Gトリミングフィルタ14Bを介して他方のイメージセンサDG2の結像面に入射結像する。

【0079】以上、いずれにおいても、イメージセンサDG1に入射する光は、BやRと同様に2回反射されているため、同様の正立像が得られるようになる。従って、左右反転の必要はなく、4つのイメージセンサDB、DR、DG1、DG2は同じ性能のものを使用する

ことができる。

【0080】(7) 前記実施例では、PAL方式に対応したイメージセンサを用いたが、それに相当するものであれば他の方式のものを用いてもよい。

(8) 前記実施例におけるイメージセンサDB、DRの垂直方向の配置を逆にしても、同様の効果を得ることができる。また、イメージセンサDB、DRの出力の内の奇数フィールドの信号から高帯域成分を得たが、偶数フィールドの信号から高帯域成分を得るようにしてもよい。

【0081】

【発明の効果】以上説明したように、本発明によれば、次のような効果がある。

(1) PAL方式などの比較的垂直解像度の低いイメージセンサを利用してハイビジョンなどの解像度の高い画像信号を得ることができるので、非常に安価で現実的な高解像度のビデオカメラを得ることができる。

(2) また、周辺デバイスも含めて一般的な汎用部品を使用でき、技術的難易度も低い。

【0082】(3) B、R画像の垂直方向の高域成分を抽出してG画像に加えているので、高解像度の画像信号を得ることができる。

(4) しかも、イメージセンサに対するマスク処理などを必要としないので、開口率を高めることができ、結果的に低照度においても良好なS/Nの鮮明な画像信号を得ることができる。

【0083】(5) R用のイメージセンサとB用のイメージセンサを垂直方向に1画素ずらして配置することとしたので、不要な垂直高域周波数成分の発生を低減して高解像度の画像信号を高感度で得ることができ、コスト的にも有利となる。

【図面の簡単な説明】

【図1】実施例のイメージセンサの配置を示す図である。

【図2】実施例のイメージセンサの配置を拡大して示す図である。

【図3】実施例のイメージセンサの画素位置をハイビジョン画面上で見た図である。

【図4】実施例の信号処理装置の主要部を示すブロック図である。

【図5】実施例のイメージセンサの走査ラインの関係を示す図である。

【図6】実施例の画素配置を符号で示す図である。

【図7】倍速変換の様子を示すタイムチャートである。

【図8】実施例における画像信号の周波数帯域を示す図である。

【図9】色分解光学系の他の実施例を示す図である。

【図10】実施例及び背景技術の色分解光学系を示す図である。

【図11】イメージセンサ上に設定されたハイビジョン

領域を示す図である。

【図12】背景技術におけるイメージセンサの配置を示す図である。

【図13】背景技術におけるイメージセンサの配置を示す図である。

【図14】背景技術における画素配列を示す図である。

【図15】実施例及び背景技術における信号処理装置を示すブロック図である。

【図16】背景技術における信号処理装置の一部を示すブロック図である。

【図17】フィールド間で画像が移動する例を示す図である。

【符号の説明】

10…Bプリズム

12…Rプリズム

14, 100, 102, 112, 114…Gプリズム *

*16, 104, 116…ハーフミラー

50…読出制御部

52, 54, 56, 57…プリアンプ

58, 60, 62, 63…A/D変換器

64, 66, 68, 69, 70, 72, 74, 75, 76, 77…ラインメモリ

65…信号処理回路

65B…フレーム合成回路

65C, 65D…垂直高域フィルタ

10 65E, 65F…加算器

65G, 65H…切換器

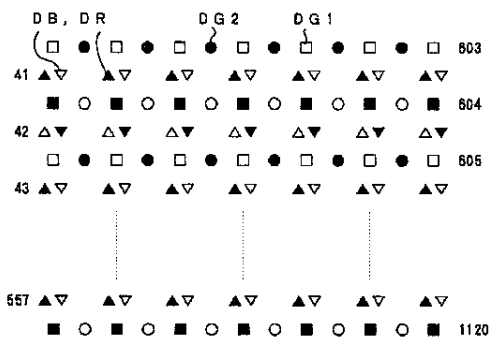
78, 80, 81…切換スイッチ

82…出力制御部

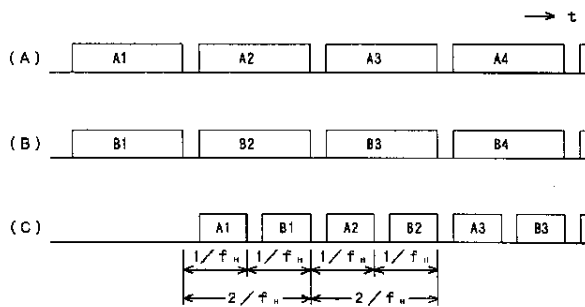
DB, DR, DG1, DG2…イメージセンサ

WW…ハイビジョンのイメージ領域

【図3】

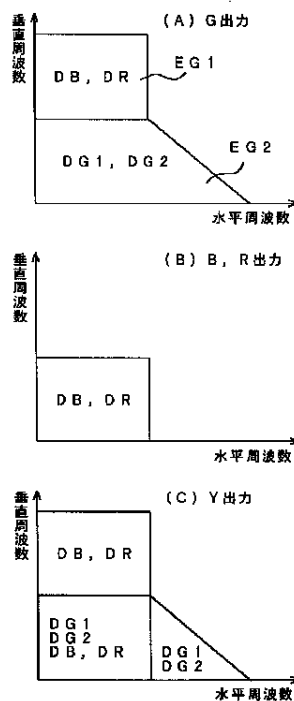
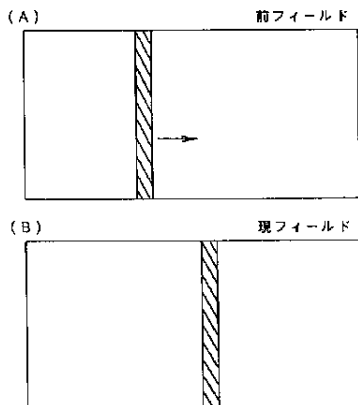


【図7】

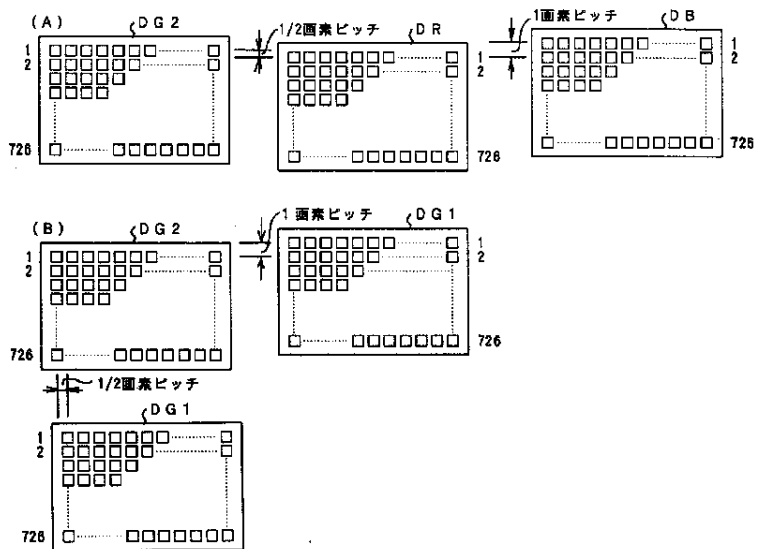


【図8】

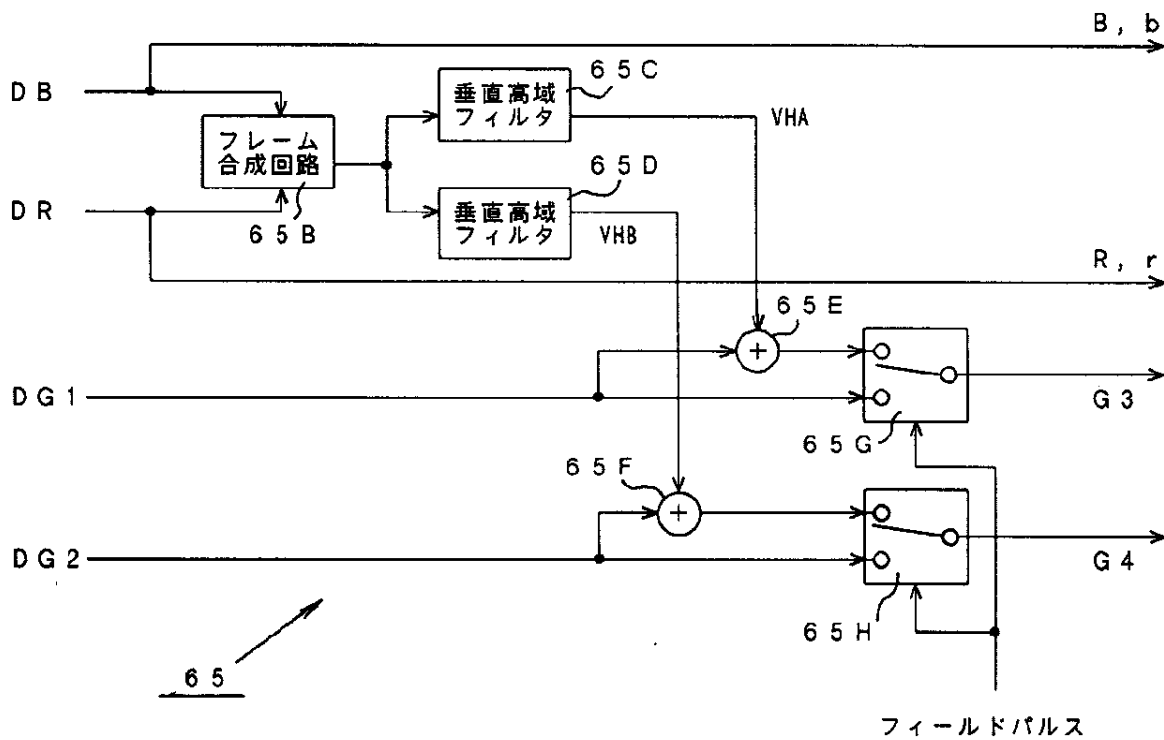
【図17】



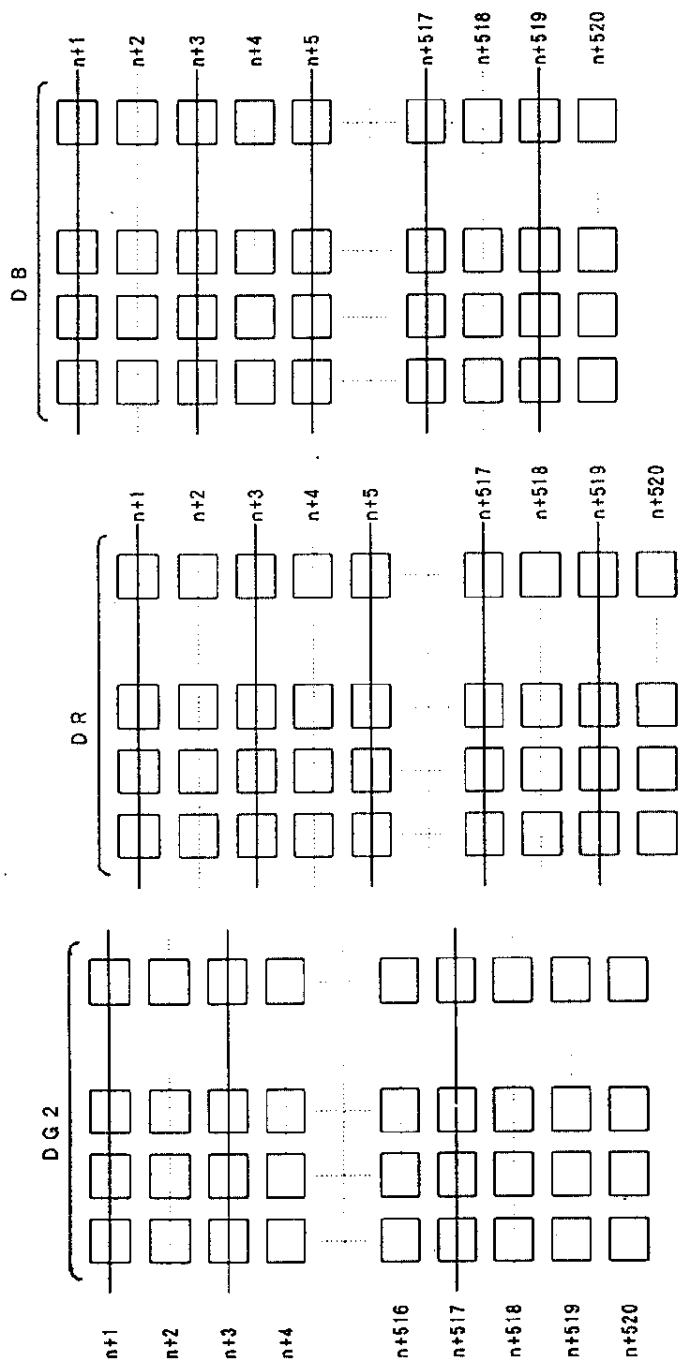
【図1】



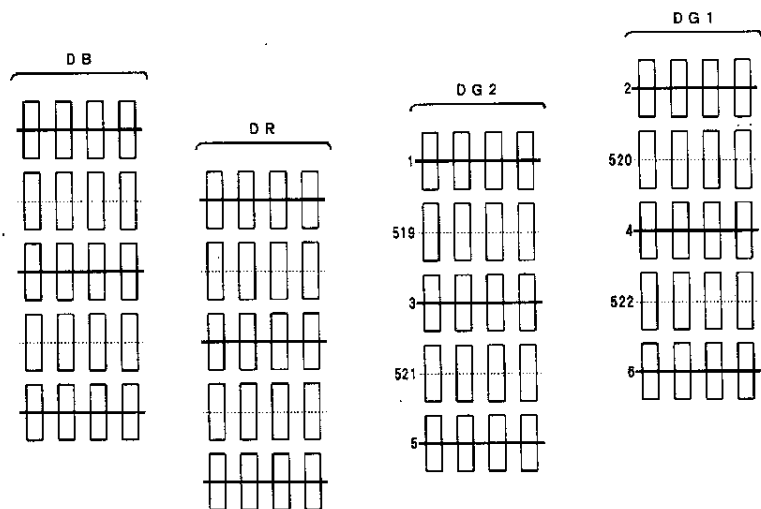
【図4】



【図2】



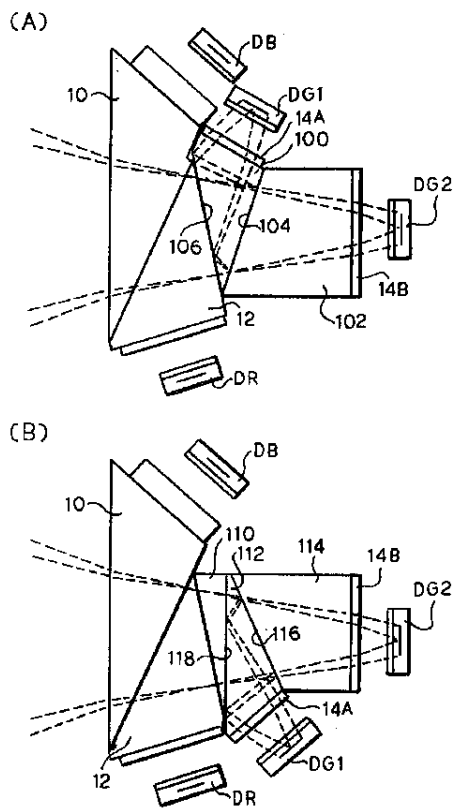
【図5】



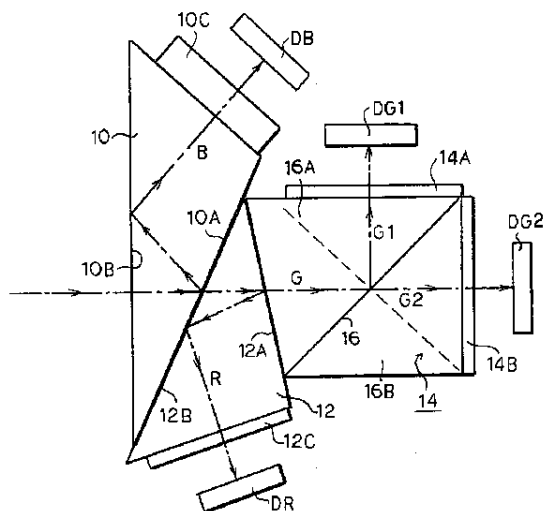
【図6】

$G_{2m-1, n-2}$	$g_{1m-1, n-1}$	$G_{2m, n-2}$	$g_{1m, n-1}$	$G_{2m+1, n-2}$
$R_{m-1, n-2}$ $b_{m-1, n-1}$		$R_{m, n-2}$ $b_{m, n-1}$		$R_{m+1, n-2}$ $b_{m+1, n-1}$
$g_{2m-1, n-1}$	$G_{1m-1, n-1}$	$g_{2m, n-1}$	$G_{1m, n-1}$	$g_{2m+1, n-1}$
$r_{m-1, n-1}$ $B_{m-1, n-1}$		$r_{m, n-1}$ $B_{m, n-1}$		$r_{m+1, n-1}$ $B_{m+1, n-1}$
$G_{2m-1, n-1}$	$g_{1m-1, n}$	$G_{2m, n-1}$	$g_{1m, n}$	$G_{2m+1, n-1}$
$R_{m-1, n-1}$ $b_{m-1, n}$		$R_{m, n-1}$ $b_{m, n}$		$R_{m+1, n-1}$ $b_{m+1, n}$
$g_{2m-1, n}$	$G_{1m-1, n}$	$g_{2m, n}$	$G_{1m, n}$	$g_{2m+1, n}$
$r_{m-1, n}$ $B_{m-1, n}$		$r_{m, n}$ $B_{m, n}$		$r_{m+1, n}$ $B_{m+1, n}$
$G_{2m-1, n}$	$g_{1m-1, n+1}$	$G_{2m, n}$	$g_{1m, n+1}$	$G_{2m+1, n}$
$R_{m-1, n}$ $b_{m-1, n+1}$		$R_{m, n}$ $b_{m, n+1}$		$R_{m+1, n}$ $b_{m+1, n+1}$
$g_{2m-1, n+1}$	$G_{1m-1, n+1}$	$g_{2m, n+1}$	$G_{1m, n+1}$	$g_{2m+1, n+1}$
$r_{m-1, n+1}$ $B_{m-1, n+1}$		$r_{m, n+1}$ $B_{m, n+1}$		$r_{m+1, n+1}$ $B_{m+1, n+1}$

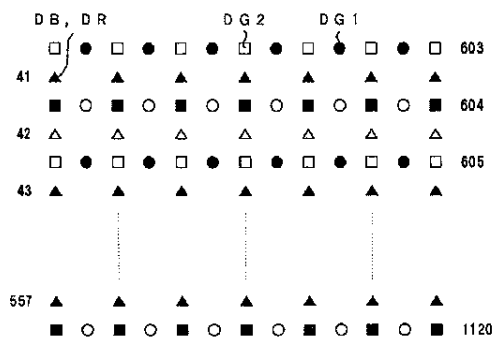
【図9】



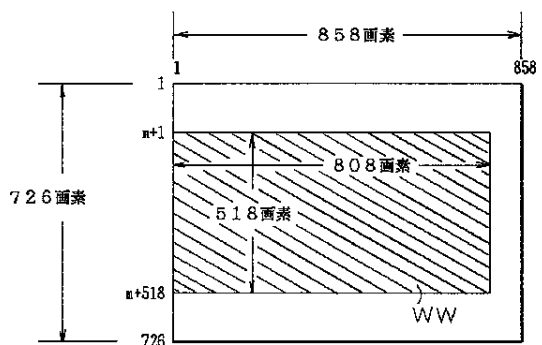
【図10】



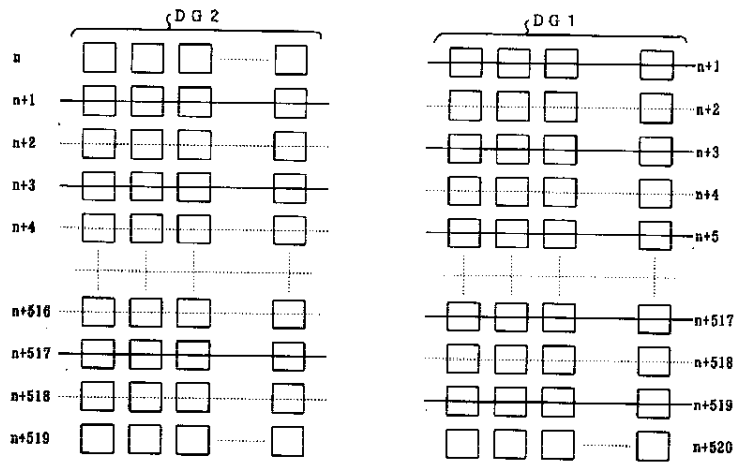
【図14】



【図11】



【図12】



【図13】

