

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第4388226号  
(P4388226)

(45) 発行日 平成21年12月24日(2009.12.24)

(24) 登録日 平成21年10月9日(2009.10.9)

(51) Int.Cl.	F I				
HO4N 5/335 (2006.01)	HO4N	5/335		P	
GO1J 5/48 (2006.01)	GO1J	5/48		E	
GO2F 1/13 (2006.01)	GO2F	1/13	505		
HO4N 5/217 (2006.01)	HO4N	5/217			
HO4N 5/33 (2006.01)	HO4N	5/33			

請求項の数 15 (全 20 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号	特願2000-514467 (P2000-514467)	(73) 特許権者	501297550
(86) (22) 出願日	平成10年9月18日 (1998.9.18)		キネティック リミテッド
(65) 公表番号	特表2001-518759 (P2001-518759A)		イギリス ロンドン エスタブリュー1イ
(43) 公表日	平成13年10月16日 (2001.10.16)		ー 6ピーディー バッキンガム ゲート
(86) 国際出願番号	PCT/GB1998/002843		85
(87) 国際公開番号	W01999/017541	(74) 代理人	100059959
(87) 国際公開日	平成11年4月8日 (1999.4.8)		弁理士 中村 稔
審査請求日	平成17年9月13日 (2005.9.13)	(74) 代理人	100067013
(31) 優先権主張番号	9720384.8		弁理士 大塚 文昭
(32) 優先日	平成9年9月26日 (1997.9.26)	(74) 代理人	100082005
(33) 優先権主張国	英国 (GB)		弁理士 熊倉 禎男
(31) 優先権主張番号	9723742.4	(74) 代理人	100084009
(32) 優先日	平成9年11月11日 (1997.11.11)		弁理士 小川 信夫
(33) 優先権主張国	英国 (GB)	(74) 代理人	100086771
			弁理士 西島 孝喜
前置審査			最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 センサ装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

対象物の濾過画像に呼応するセンサ信号を生成するセンサ装置であって、該装置が

a) 複数の検出素子と各検出素子のための各検出素子回路を有する検出手段と、

b) i) 前記装置の動作の較正段階において前記電流源によって生成された記憶された較正信号に応答する較正電流を提供することによって、対象物の背景温度に起因する固定パターンノイズとペDESTALを打ち消すように配置された各検出素子回路における、各電流源を有し、前記較正段階は、対象物の少なくとも部分的にぼやけた画像を監視する前記検出手段と協働するようになっており、

ii) 固定パターンノイズとペDESTALが打ち消される差信号であって、該差信号が前記較正電流と、前記装置の動作の測定段階における前記各検出素子によって生成された測定電流との差信号を積分する、各検出素子回路における各積分手段を有し、前記測定段階が対象物の合焦画像を監視する前記検出手段と協働するようになっており、

iii) 較正段階と測定段階の間で前記電流源を切り換える、各検出素子回路における各スイッチ手段と、

iv) 較正段階と測定段階との間の切り換えに反応して前記電流源に生じ、前記記憶された較正信号を変化させる過渡的寄生チャージ注入を補償する、各検出素子回路における各補償手段と、を備えていることを特徴とするセンサ装置。

【請求項2】

各検出素子回路が、

a) 前記較正信号を記憶するための記憶キャパシタ、および  
 b) 前記電流源において、前記較正段階中の前記記憶キャパシタに電流を注入する電流注入手段と、前記測定段階中の較正電流を提供する較正手段とを有し、  
前記較正手段が自己カスコードMOS FETを組み込んだプログラム可能な電流源を備えていることを特徴とする請求項1に記載のセンサ装置。

【請求項3】

各検出素子回路が、

a) 前記較正信号を記憶する記憶キャパシタ、および  
 b) 前記補償手段において、第一と第二の電極を有する補償キャパシタを組み込んでおり、前記第一の電極は前記第二電極に印加される補償信号に応答して前記記憶キャパシタの電荷の変化によって、寄生チャージ注入が補償されるように接続されていることを特徴とする請求項1または2のいずれかの請求項に記載のセンサ装置。

10

【請求項4】

前記補償信号は前記段階を選択する前記処理手段に与えられる信号と逆位相になっていることを特徴とする請求項3に記載のセンサ装置。

【請求項5】

対象物の濾過画像に呼応するセンサ信号を生成するセンサ装置であって、該装置が、

a) 複数の検出素子を有し、第一と第二の検出段階の間にそれぞれ第一と第二の素子信号を導出するように配置された検出手段を有しており、前記第一素子信号が較正信号を導出するのに使用されるようになっており、さらに、

20

前記装置が、

b) 前記較正信号と前記センサー信号を発生させるのに使用する第二素子信号から差信号を導出するためのそれぞれの検出素子に関連づけられた処理手段を有しており、

前記処理手段は、検出段階間の該センサ装置のスイッチ動作に呼応して発生し、前記較正信号を変化させる過渡的寄生チャージ注入を打ち消す補償手段を備えていることを特徴とする装置。

【請求項6】

前記処理手段は、

a) 前記第一検出段階中に前記第一素子信号から導出された前記較正信号を記録する記憶キャパシタ、および、

30

b) 前記第一検出段階中の前記記憶キャパシタへの電流を注入するためおよび前記較正信号に応答して前記第二検出段階中に電流を提供するための電流注入手段とを備えており、前記電流注入手段は自己カスコードMOS FETを組み込んだプログラム可能な電流源を備えていることを特徴とする請求項5に記載のセンサ装置。

【請求項7】

a) 前記処理手段は前記第一検出段階中に前記第一素子信号から導出された前記較正信号を記録する記憶キャパシタを備えており、

b) 前記補償手段は第一および第二電極を有する補償キャパシタを備えており、

前記第一電極は前記第二電極に印加される補償信号に応答して前記記憶キャパシタの電荷の変化によって、寄生チャージ注入が補償されるように接続されていることを特徴とする請求項5に記載のセンサ装置。

40

【請求項8】

前記補償信号は検出段階を変化させる前記処理手段に印加される信号と逆位相になっていることを特徴とする請求項7に記載のセンサ装置。

【請求項9】

前記補償キャパシタは、チャンネル電極が共に短絡して1つのキャパシタ電極を提供し、かつそのゲート電極が他のキャパシタ電極を提供しているMOSFETを備えていることを特徴とする請求項7または8のいずれかの請求項に記載のセンサ装置。

【請求項10】

前記記憶手段が較正信号記録される第一検出段階から前記較正信号が前記差信号を取得

50

するのに使用される第二検出段階に切り換えるための可能M O S F E Tを備えており、前記補償M O S F E Tが、そのゲートチャンネルキャパシタンスが前記可能M O S F E Tの25%から75%の範囲内ある十分に短いチャンネルを備えていることを特徴とする請求項9に記載のセンサ装置。

【請求項11】

前記処理手段がそれぞれの検出素子と干渉し、当該素子の等価内部インピーダンスよりも小さい入力インピーダンスを当該素子に提供する干渉手段を備えていることを特徴とする請求項5に記載のセンサ装置。

【請求項12】

前記第一および第二検出段階中のそれぞれにおいて前記検出手段に第一および第二画像を投射する投射手段を備えており、

a) 少なくとも1つの画像は前記対象物からの光を投射である

b) 画像は互いにぼやけの程度が異なるが、いずれも完全には焦点を外れておらず、それぞれ識別可能な空間的特徴を保持している

それによりセンサ装置に対象物の空間濾過された画像に対応するセンサー信号を提供していることを特徴とする請求項5に記載のセンサ装置。

【請求項13】

それぞれぼやけの程度が、1つの検出素子に焦点が合う対象物素子からの光が、前記検出手段の中の1個の素子から素子の25%までの範囲の数の素子に分散している程度であることを特徴とする請求項12に記載のセンサ装置。

【請求項14】

少なくとも1つの前記第一および第二画像が拡散画像であり、前記投射手段が、焦点が合った画像から1個の検出素子上に受け取ることができる放射光に相当する放射光が、2個の素子と全素子の64%の間で受け取られるように配置されていることを特徴とする請求項12または13のいずれかの請求項に記載のセンサ装置。

【請求項15】

前記投射手段は分散のための光と合焦された画像のそれぞれを提供するように印加されたバイアス電圧にตอบสนองして1つの状態にある送信された光を分散し、他の状態において実質的に分散しない光を送信する液晶空間光変調器を有していることを特徴とする請求項12、13および14のいずれかの請求項に記載のセンサ装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

(技術分野)

この発明は対象物からの放射を感知するセンサ装置および前記放射を感知する方法に関する。

【0002】

(背景技術)

対象物からの放射を感知するセンサ装置は従来技術で周知の事である。例えば家庭用ポータブルビデオ、デジタルカメラそれに緊急時に使用される熱画像装置など多くの実用例がある。

【0003】

二次元配列した素子を使用し、信号処理回路と組み合わせたのが典型的なセンサである。対象物の光が配列に投射され、そこに配置された素子が関連する処理回路を経由して出力 $S_k$ で応答するが、その関係を式1に示す。ここで指数 $k$ は素子をそれぞれ特定するのに用いられ、例えば $S_k$ は $k$ 番目の素子回路からの出力である。該出力 $S_k$ には、対象物自体から生じるか、あるいは関連する素子または処理回路内で生じる不要人為結果を含んでいる。

$$S_k = A_k(Rf_k, Rped_k) + B_k + N_k \quad (1)$$

ここで、

$S_k$ =関連する処理回路経由で得られる $k$ 番目の素子の出力

10

20

30

40

50

$A_k$ =k番目の素子の応答性関数

$Rf_k$ =k番目の素子が受けた対象物の特徴情報即ちコントラスト放射

$Rped_k$ =k番目の素子が受けた対象物の背景放射

$B_k$ =k番目の素子および関連する処理回路内で生じるオフセット信号

$N_k$ =k番目の素子および関連する処理回路内で生じるノイズ

【0004】

それぞれの素子からの出力 $S_k$ は合成され、センサ信号を提供する。センサ内部で、例えば処理回路内部で生じたオフセット電位が原因となって人為結果が発生する。これらのオフセットは、回路装置半導体のバンドギャップや回路内で信号が処理されるときの過渡的な充電注入効果のために発生する。

10

【0005】

関連する回路を含むセンサは電荷結合素子（CCD）や金属酸化膜半導体（MOS）装置を基礎としている。MOS装置が使用されると、素子の中の応答性関数 $A_k$ に顕著な変化が見られ、すなわち素子は別々の応答性を有し、同じ強さの放射を受けても別々の出力 $S_k$ を提供する。この変化は往々にして電荷結合素子（CCD）を用いたセンサに現れる変化よりも大きい。このことから、MOS装置を組み込んだセンサが、MOS検出器とその処理回路の融通性を利用しようという長い間の切実な要求があったにも拘わらず、今までCCDを組み込んだセンサに優先して、家庭用ビデオカメラに使われることはなかった。MOS装置に動作用電源と制御信号を供給するのは、それに相当するCCD装置に供給するよりも、傾向として簡単で低コストである。前記した変化は前記出力 $S_k$ の固定パターンノイズ（FPN）を大きくし、

20

【0006】

センサが対象物から赤外線放射を受けた時、出力 $S_k$ には通常対象物の周囲温度による不要なペDESTAL要素と、同時に所望の特徴要素、つまり対象物内の温度変化相当要素が含まれている。特に次の場合当てはまる。

（1）対象物の周囲温度が約300Kである。

30

（2）対象物内の特徴要素に影響を与える温度変化が1K以下である。

ペDESTAL要素は特徴要素より通常は1000か1000以上大きい因数である。従って結果として信号コントラストが弱いため、温度変化に対応する別の信号処理を適用しないと、出力 $S_k$ 中に温度変化を特定するのは難しい。

【0007】

ペDESTAL要素があると、対象物からの放射、特に赤外線放射を感知するセンサ装置は、設計及び性能上さまざまな制約を受ける。該装置は、回路から提供されるデータのペDESTAL要素と特徴要素を分析するため、例えば12ビットかそれ以上に相当する大きなダイナミックレンジのアナログーデジタル変換回路を必要とする可能性がある。更に前記の不要なペDESTAL要素は、装置の信号雑音比を改善するためにアナログ集積光検出器が信号を

40

【0008】

上述したペDESTAL要素の問題に対処する方法が、米国特許No.5,155,348に説明されており、そこでは、赤外線放射に反応する128×128の光検出器素子の二次元配列で構成されるセンサの読み出し回路が記載され、それぞれの素子はその対応する読み出し回路に接続されている。上記米国特許No.5,155,348ではその回路が較正および測定段階で動作すると記載されている。

【0009】

較正段階では、較正画像が素子に投射される。その画像は対象物の同じ温度における特徴を持たない単なる較正対象に相当し、対象物の完全にぼやけた特徴のない画像である。そ

50

それぞれの素子は較正画像に呼応する信号を生成し、それぞれの回路が、較正画像に呼応してそれぞれの素子が生成する信号に対応する較正信号を、その中に組み込まれた記憶用キャパシタ $C_c$ に記憶するように配置される。これでその配列に生じるペDESTAL要素が補正できる。

【0010】

測定段階では、対象物の焦点が合った画像が該配列に投射される。画像に呼応してそれぞれの素子で生成される測定信号は、それから減じられたその素子の較正信号を持ち、差異信号を提供する。その差異信号は回路内に組み込まれた集積キャパシタ $C_s$ に集積され、信号を発信する。それぞれの回路は合成センサ信号を生成するために多重されたそれぞれの出力信号を生成する。

10

【0011】

この解決方法の利点は、それぞれの素子に生成されるペDESTAL要素が除去される結果、合成センサ信号のダイナミックレンジが減少することである。このため、多重器からのセンサ信号受信する遠隔回路のダイナミックレンジ特性要求が容易になり、例えばアナログデジタル変換器は解像度が12ビットの代わりに8ビットのものが使える。

【0012】

前述の米国特許No.5,155,348には、例えば遠くぼやけた部分を含むほぼ均一な画像に適用された場合のように、対象物コントラスト放射 $Rf_k$ が背景放射 $Rped_k$ に関連して著しく減少したとき、センサーに問題が起きることが記載されている。測定信号から較正信号を減じるときに減算誤差でマスキングされるため、コントラスト放射 $Rf_k$ に誤差が生じる。誤差の1つの原因は、回路が較正段階から測定段階に切り替えられる時に、素子回路内で発生する過渡的充電注入である。従来の方法ではその過渡的充電注入は、米国特許No.5,155,348に述べられているように、組み込まれているMOS装置の接合容量を減らし、組み込まれている集積キャパシタのキャパシタンスを増やして修正回路を形成することによって、回路内で少なくする事が出来る。この方法では修正回路が一体構造のときは余分なスペースを取り、動作速度が遅くなるという問題がある。回路の動作速度が遅くなると、回路の電位が漸近して安定する前に素子回路が素子回路が較正段階と測定段階の間で切り替えられたときに、セッティングオフセットが発生する。更に、それは画像情報が前記センサから出力する速度を制限する。

20

【0013】

(発明の開示)

本発明では、前述した問題をそれぞれの素子回路に装置を追加する事によって減少できる。その装置を回路に補償充電を注入できる構造にして、回路が較正段階から測定段階に切り替えられる時に生じる過渡的充電注入を少なくとも部分的に補償する。これで前述した補償回路により動作速度が遅くなったり、サイズが大きくなる問題を解決できる。

30

【0014】

本発明では、対象物の濾過画像に呼応するセンサ信号を発生するセンサー装置であって、その装置は

(i) 複数の検出素子を有し、第一と第二の検出段階の間にそれぞれ第一と第二の素子信号を導出するように配置された検出手段、および

40

(ii) 素子信号から、センサ信号生成するのに使用する差信号を導出するために、それぞれの素子に関連づけられた処理手段

を有しており、

処理手段にはセンサ装置が検出段階の間で切り替えられる時に発生する誤差を打ち消す補償手段が組み入れられていることを特徴とする。

【0015】

本発明には、センサ装置が第1段階と第二段階の間で切り替えられる時に発生する誤差を減らし、それにより装置がセンサ信号を生成するときの精度を改善できる利点がある。

【0016】

本センサ装置は従来技術による装置に比べ、遠くぼやけた対象物をより明確に認識できる

50

センサ信号を提供する。このことは、例えば衝突に遭った遠くの船舶を早期に検出することが重要な海上で場合のように、センサ装置が遠く離れた緊急を要する対象物を検出する用途に適用された場合特に重要である。

【0017】

処理手段は、

(i) 第一段階において第一の素子信号から導出される較正信号をそこに記録するための記憶キャパシタを含む記憶手段と、

(ii) 第一段階の期間にキャパシタに電流を注入し、そして差信号を生成するために第一段階の間に記録された較正信号に呼応して第二段階の期間に電流を供給するためのものであって、自己カスコードMOS FETを組み込んだプログラム可能な電流源を具備する電流注入手段

10

を組み込んでいる。

これは記憶手段を集積回路に集積できる利点がある。さらに、カスコードMOS FETを使用することにより動作速度が速くなり、精度が向上するという利点がある。

【0018】

処理手段は、第一段階で第一の素子信号から導出された較正信号の記録のための記憶キャパシタを含む記憶手段を組み込まれ、補償手段は第一と第二の電極を有する補償キャパシタを組み込まれ、第一の電極は補償充電を注入するためのキャパシタに接続され、第二の電極は、センサ装置が検出段階の間で切り替えられた時に、記憶手段に発生する誤差を打ち消すための補償信号によって動作されるように配置される。これにより補償手段は集積回路に集積される事が可能となる。

20

【0019】

補償信号は、前記段階を選択する処理手段に対する信号と逆位相となる。このため逆位相信号は比較的簡単に生成され、充電注入誤差が発生した時にも正確に補償される。

【0020】

補償キャパシタは、そのチャネル電極がキャパシタの電極のうちの1個を提供するように共に短絡し、そのゲート電極がキャパシタの電極のうちのもう1個を提供する補償MOS FETを有する。このことは、信号処理をするためのMOS装置を組み込んでいる集積回路の中に、補償キャパシタを実用できるという利点を提供する。

【0021】

記憶手段は、その相当する較正信号をその記憶キャパシタに記憶する第一段階から、較正信号を発信する第二段階にそれ自身を切り替えるために使用可能なMOS FETを有し、補償MOS FETは、そのゲートチャネルキャパシタンスが使用可能なMOS FETの実質的に半分である短いチャネルを有する。実質的に半分とは25%から75%の範囲を言う。このことは、補償MOS FETが記憶手段へ充電注入が起こることから生じる誤差を効果的に補償するために適切な値の補償キャパシタンスを提供することが出来るという利点を与える。

30

【0022】

素子と処理手段は同じ基板上に集積できる。そのためセンサ装置として実用的でコンパクトな形状にできる利点がある。

【0023】

処理手段は、処理手段からその相当する素子へのインタフェースをとり、素子の相当する内部インピーダンスより小さい入力インピーダンスを素子に与えるインターフェース手段を有しており、そのインターフェース手段は共通ゲート配置を形成するMOS FETを有する。これは素子に対してインタフェースの実用的な回路配置であり、従来技術に比べてノイズが減少する利点がある。

40

【0024】

センサ装置は、第一と第二段階の期間、検出手段に対してそれぞれ第一と第二の画像を投射する投射手段を具備しており、

(i) 少なくとも1つの画像は対象物からの光を投射であり、

(ii) 画像は互いにぼやけの程度が異なるが、いずれも完全には焦点を外れておらず、

50

いずれも識別可能な空間的特徴を保持しており、それによりセンサ装置は、対象物の空間濾過された画像に相当するセンサー信号を提供することが可能となる。

【0025】

ぼやけの程度はそれぞれ、1個の素子に焦点が合う対象物からの光が、検出手段中の1個の素子から25%の素子に至るまで多くの素子に分散するという具合である。この点でセンサ信号の空間濾過として有用である。

【0026】

画像は手動または自動の選択である程度までぼやけさせる事が可能である。このことは、センサ装置の空間濾過の程度をセンサ装置の用途に合うように選択できると言う利点を生む。

【0027】

第二の画像は第一の画像よりぼかすことができる。そのためセンサ信号において反転イメージトーンを作ることが出来という利点がある。

【0028】

第一と第二画像のうち少なくとも1つは拡散画像にである。拡散画像が使える事で、焦点がはずれた画像を作る場合に比べよりコンパクトな光学装置を用いて画像をつくることのできる利点がある。

【0029】

投射手段は、対象物から検出手段への光を、拡散することなく伝達する第一状態と、伝達し拡散する第二状態の間で制御できるように配置された液晶空間光変調器を組み込み、第一と第二でぼやけの程度が異なる画像を生成することが可能である。これで拡散画像を実現するコンパクトな実用装置が得られる利点がある。

【0030】

液晶空間光変調器はポリマー拡散液晶装置(PDLC)であって、この装置は装置に加わる制御電位に呼応して選択できる状態のうち、一つの状態ではそこを通過する光を拡散しもう一つの状態では実質的に拡散しないで伝達するように配置されている。これにより機械的な可動部分を使用することなく、電子制御のみで拡散画像を生成できるので、コンパクトで安価な装置が得られる利点がある。

【0031】

それぞれの素子は、テルル化水銀カドミウムフォトダイオード、MOS読み出しを備えたフォトダイオード、MOS読み出しを備えたフォトランジスタ、MOS読み出しを備えたフォトゲートおよびCCD読み出しを備えたフォトダイオードのうち少なくとも1つを有している。これらにより、例えば波長の範囲が $10\mu\text{m}$ から $0.2\mu\text{m}$ までの広い範囲の光放射全てにわたって応答可能な、感度の高い光検出器が得られるという利点がある。

次に、本発明をより完全に理解するために、その実施態様を単なる実施例として添付図面を参照しながら説明する。

【0032】

(発明を実施するための最良の形態)

図1に基づきFPN減少について説明する。図1において1で示すのは従来技術のセンサ装置の概略図である。そのセンサ装置は対象物2、結像レンズ4と焦点面配列6で構成される。該配列6には基板8が組み込まれており、その基板の前面素子表面12上にたとえば素子10などの検出素子配列が均一に配置接着されている。該表面12は前記線図に示すように長手方向hに対して直角である。それぞれの素子は図に示すようにすぐ隣接する素子と距離pの間隔を置いて配置される。前記対象物2、レンズ4および配列6は前記表面12に垂直に交差する軸z-z'上に次々に配置される。配列6は図示するように焦点位置すなわち $Q_1$ 、 $Q_2$ 、 $Q_3$ の3つの位置を選択でき、対象物2の一樣な画像をレンズ4によってそれぞれ部分的にぼやけた像と単調にぼやけた画像として配列6上に投影される。前記位置 $Q_1$ 、 $Q_2$ 、 $Q_3$ における配列6の軸z-z'に沿った距離はそれぞれ0、 $w_1$ 、 $w_2$ である。前記素子は対象物2の対応する領域から発生する光子に応答するよう配列され、検出信号を発信する。

## 【 0 0 3 3 】

対象物2から発生し反射した光はレンズ4を通して伝達され、前記配列6の位置 $Q_1$ に入射する時に軸 $z-z'$ に対して0から $F_{max}$ の範囲の角度を抱く。位置 $Q_1$ における前記配列6の素子10に入射する光は位置 $Q_2$ 、 $Q_3$ で前記素子10からの距離が $F_{max}$ だけ前記表面12上で広がり、 $F_{max}$ はそれぞれ次の式2、式3で与えられる。

$$F_{max} = \alpha_{max} w_1 \quad (2)$$

$$F_{max} = \alpha_{max} w_2 \quad (3)$$

## 【 0 0 3 4 】

この目的を達成するのが焦点画像であり、すなわち $F_{max}$ が前記距離 $p$ より小さいときに焦点が合うものである。部分的にぼやけた画像は空間的特徴を認識可能であるが、その中の空間的特徴はぼやけすなわち $F_{max}$ は前記距離 $p$ から前記表面12上で隣接する素子の25%が組み込まれた領域で規定される距離までの範囲にある。焦点を外れた画像は一様にぼやけ空間的特徴は認識できない。すなわち $F_{max}$ が前記12上で隣接している素子が組み込まれた領域で規定される距離より大きい。

## 【 0 0 3 5 】

図2は $z-z'$ 方向から見た図1における前記配列6の表面12の正面図20である。図2は $5 \times 5$ の素子が二次元フィールドに組み込まれた配列を示し、前記配列6が $128 \times 128$ の素子のフィールド、すなわち128行で128列の素子を組み込む事を表す。列と行は互いに直交している。軸 $x-x'$ は図示の通り前記表面12と平行で素子の列と交差しており、すなわち配列6の一端に近い素子 $E_1$ と配列6のもう一端に近い素子128で構成される。素子 $E_2$ から $E_{127}$ は前記素子1と128の間に隣接し連続的に、たとえば素子 $E_2$ は素子 $E_1$ と素子 $E_3$ の間に、素子 $E_{127}$ は素子 $E_{126}$ と素子 $E_{128}$ の間にとりょうに配置される。

## 【 0 0 3 6 】

図3は前記素子 $E_1$ から $E_{30}$ までのそれぞれの素子すなわち軸 $x-x'$ に沿った素子 $E_1$ から素子 $E_{28}$ までの約 $1/4$ の距離に配置された素子 $E_1$ から素子 $E_{30}$ で構成される素子の列が発信する検出信号を示すグラフである。該グラフは軸 $x-x'$ に沿った素子の位置を示す横座標軸30を有する。グラフはまた前記素子の検出信号を表す縦座標軸31を有する。軸31はコントラスト情報が縦座標軸に関連して拡大表示されるようにするため不連続部32を含む。曲線33a(実線)、33b(破線)、33c(鎖線)はそれぞれ位置 $Q_1$ における焦点の合った検出信号、位置 $Q_2$ における部分的にぼやけた画像の検出信号および位置 $Q_3$ における焦点の外れた画像の検出信号に相当する。前記曲線33aは素子 $E_3$ 、 $E_4$ 、 $E_{11}$ 、 $E_{12}$ 、 $E_{13}$ 、 $E_{14}$ 、 $E_{19}$ および $E_{20}$ における温度変化に伴う対象物2の光波放射変動に相当する情報を提供する。素子 $E_3$ 、 $E_4$ における前記変動は素子 $E_{11}$ 、 $E_{12}$ 、 $E_{13}$ 、 $E_{14}$ 、 $E_{19}$ および $E_{20}$ における変動より小さい。曲線33cは不規則な線となり、その不規則性は素子の応答性変動に起因する。曲線33cは対象物2からの平均光波放射に相当し、従来技術ではペDESTAL要素を除去するための補正信号として使用される。曲線33bは前記配列6を横断して局部的に変化する対象物2の局部光波放射に相当する。

## 【 0 0 3 7 】

図4は $E_1$ から $E_{30}$ までのそれぞれの素子からの検出信号のグラフで、曲線33aから曲線33b、曲線33cが減じられた曲線35b、35aがそれぞれ与えられる。曲線35a、35bはそれぞれ実線と破線で示される。横座標軸は図2における前記軸 $x-x'$ に沿った距離に相当する。直線36はゼロ値に相当する。縦座標軸38はそれぞれの要素に関するペDESTAL要素が減じられた補正要素信号に相当する。曲線35aはいわゆる放射形として前記対象物2の相対空間放射に相当する。図3の前記曲線33aに存在する不規則性はそれが減じられたため前記曲線35aは存在しない。これをFPN減少という。曲線35bは曲線35aの濾過バージョンで対象物2からの放射局部変動が強調される。

## 【 0 0 3 8 】

前記曲線35aは $A_a$ から $A_b$ の最初の変動範囲に入る。前記素子 $E_3$ および $E_4$ における局部変動

10

20

30

40

50

は $D_a$ から $D_b$ 間の二番目の変動範囲に入る。局部ペDESTAL要素を除去すると曲線35bが得られ、その曲線は $B_a$ から $B_b$ 間の三番目の変動範囲に入る。 $C_a$ から $C_b$ までの四番目の変動範囲には前記曲線35bの素子 $E_3$ 、 $E_4$ における局部変動が含まれる。四番目の変動範囲に対する三番目の変動範囲の割合は、前記一番目の範囲に対する二番目の範囲の割合に比べて大きい。すなわち、

$$\frac{C_a - C_b}{B_a - B_b} > \frac{D_a - D_b}{A_a - A_b} \quad (4)$$

【0039】

その結果曲線35bは従来技術のように相対放射計出力に対応しないが、他の領域から惹起される大きな変動に関して強調された前記対象物2からの僅かの局部変動を含む。特に優位となる点は前記曲線に際立っており、対象物2がそこから確認されるように視覚的に明白である。

【0040】

位置Q2で生ずる部分的なぼやけの程度は曲線35bにおいて好ましい程度の濾過を提供するように選択されるだろう。たとえば位置Q1における焦点画像のポイントが位置Q2における100%までぼやければ、前記曲線35aおよび35bは等しくなり表面濾過は得られない。たとえばぼやけの程度が減って完全に焦点が合うまで近づけば、Q1とQ2は一致し、曲線35の値はすべての素子に対して0となるであろう。実際にはぼやけの程度は位置Q1における画像のポイントが最も隣接する周囲の要素(p)を越えて前記配列6の素子の25%に達するまで広がる領域でぼやけの程度は手動または自動制御で調整可能であり、その結果所望の程度の濾過が得られる

【0041】

装置1の動作を更に説明すると、レンズ4によって前記表面12に関連してデカルトx-y平面に配置された前記素子E上に投射される対象物2の画像は式「5」で表される。画像は式5で表される。

$$L(x, y, z) = \iint K(x - x_0, y - y_0, z) L(x_0, y_0, 0) dx dy \quad (5)$$

ここで、

$x_0, y_0$  = z=0の時の平面におけるx軸、y軸のデカルト座標で焦点すなわち位置Q1での画像を含む。

z = 軸z-z'に沿ったz軸デカルト縦座標、例えば位置Q2における。

x, y = z=0でないときにぼやけた画像を含む平面におけるx軸、y軸デカルト座標、例えば位置Q2における。

K = レンズ4によって与えられるぼやけ機能

L = 画像の関数

【0042】

曲線35bは一番目と二番目の画像の差である差分信号 $D(x_0, y_0)$ に相当し、最初の画像は位置Q1における $z_1=0$ の時のz軸に形成され、二番目の画像は位置Q2における $z_2=w_1$ の時のz軸に形成され、次の式で表される。

$$D(x, y) = L(x, y, z_1) - L(x, y, z_2) \quad (6)$$

$w_1=0$ の時、関数 $L(x, y, z_1)$ と $L(x, y, z_2)$ は等しくなり、両関数は特徴となる情報を有するが、 $D(x, y)$ は0を保つ。このことは同じようにぼやけた画像が位置Q1において前記配列6に投射されると、曲線35bにおけるQ2は特徴となる情報を1つも持たないことになる。これは位置Q1とQ2が等しいときに起こる。

【0043】

前記関数を制御する幾何光学拘束により、前記レンズ4から得られるぼやけの限界は次の式7で表される。

$$F_{\max} = Z \tan \theta_{\max} \quad (7)$$

10

20

30

40

50

ここで、

$\theta_{max}$  = 放射の軸z-z'に対する最大配列半角で、前記配列6上に画像を形成する。

【0044】

式7においてz=0の時、位置Q1における前記配列6に焦点の合った画像が形成されると、 $z_2 \tan \theta_{max}$ より小さい画像特性がD(x,y)で表される前記曲線35bの濾過出力に形成される。この画像特性はぼやけの影響を受ける画像の均一でない空間要素に相当する。この空間要素は一般に画像を変換する重要な特性情報に相当する。

【0045】

図5は従来技術によるセンサ装置の概略図で該装置は50で示してある。該装置50は焦点面配列52とレンズ組立54で形成され、'S'で表される対象物の画像を配列52上に投射するよう配置される。

10

【0046】

前記配列52は1つの面に基板56を有し、その基板には128×128の二次元配列テルル化水銀カドミウム(CMT)フォトダイオード素子58が例えば素子58aのように微細に配置される。対象物の画像はこの面に投射される。素子58は波長が1μmから15μmの赤外線に应答するように配置される。前記配列52は前記素子58のいずれかが発信する信号を処理する基板56に接続される。前記集積回路60は1組の信号処理回路62を有し、おのこのフォトダイオード素子58に対して1つの処理回路、論理制御回路64および多重器66が基板56上に配置される。該基板56と集積回路は複合体として一体に接着される。

【0047】

20

前記レンズ組立54はガイド72の範囲に拘束され可動フレーム70内に配置されるゲルマニウムレンズ68で構成され、矢印74で示されるように配列52から離れてまたは配列52に向かって滑動する。前記レンズ68は赤外線放射に対して伝達できるよう配置される。前記ガイド72は配列52が取り付けられる部材76を有する。前記部材76は液体窒素とペルチエ冷却装置(図示せず)を保持し、装置50が作動すると配列52を冷却する。フレーム70は配列52に関連して2点の位置間でフレーム70を動かすように、二方向電磁作動ソレノイド78に機械的に接続される。最初の点とは前記対象物の部分的にぼやけた画像が素子58に投射される位置で、二番目の点とは同対象物の焦点が合った画像が同素子58に投射される位置である。センサ信号出力 $K_1$ において合成出力信号が前記配列52から出力される。リモートユニット(図示していない)からソレノイド78と配列52を制御する制御信号 $K_2$ が出力される。

30

【0048】

図6は従来技術の信号処理回路で、100で表す。図示されている通り回路を構成する要素は一体に接続される。この従来技術はUS特許No.5,155,348に説明されている。

【0049】

前記回路100はその相当するフォトダイオード素子58bに接続される前置増幅器104、破線107で示すプログラム可能な電源106、集中キャパシタ $C_s$ 、破線109で示す出力バッファおよび破線111で示すリセット回路110で構成される。前記回路100は素子58のそれぞれのために複製される。該回路100は図示されているように信号接地 $V_{SS}$ と電源 $V_{RS}$ 、 $V_{DD}$ に接続される。制御ライン $G_a$ は増幅器104に接続され、112で示される電気ノードに接続される可能化または不可能化出力のために増幅器104に接続される。

40

【0050】

リセット回路110はnチャネルの金属酸化物半導体電界効果トランジスタ(MOSFET) $T_1$ で構成される。該トランジスタ $T_1$ は制御ライン $G_1$ に接続されるゲート電極とノード112および電源 $V_{RS}$ にそれぞれ接続される2チャネル電極を有する。 $V_{RS}$ は接地 $V_{SS}$ に対する公称電圧で4Vである。

【0051】

出力バッファ108は電源追跡器として形成されるnチャネルのMOSFET $T_2$ を有し、該MOSFETはノード112に接続されるゲート電極 $V_{DD}$ と出力Pにそれぞれ接続される2チャネルの電極である。出力Pは前記集積回路60に組み込まれる多重器66に接続され、出力 $K_1$ をあたえるためそれぞれの回路100を連結する。前記トランジスタ $T_2$ は多重器66が発生し、キャパシ

50

タCSを通過してくる電圧のバッファとして配置される。

【 0 0 5 2 】

前記電源106はストレージキャパシタCC、pチャンネルMOS FET  $T_3$ 、 $T_4$ 、 $T_7$ およびnチャンネルMOS FET  $T_5$ 、 $T_6$ を有する。該トランジスタ $T_4$ 、 $T_6$ 、 $T_7$ は制御ライン $G_4$ 、 $G_6$ 、 $G_7$ にそれぞれ接続されるゲート電極を有する。該トランジスタ $T_7$ は、制御ライン $G_7$ がセットされるとき $T_7$ がそのチャンネルの電極間に導通されるキャパシタ $C_C$ を放電するために配置される。前記トランジスタ $T_6$ は前記ライン $G_6$ が $T_6$ をそのチャンネル電極の間で導通されるようにセットされたとき、キャパシタ $C_C$ に加えられる電圧によって定められる大きさのノード112に電流を流す目的で配置される。前記トランジスタ $T_7$ が非導通のそしてトランジスタ $T_4$ 、 $T_6$ が導通の形で配置されると、電源106はプログラム可能な状態になり、そこで前記キャパシタ $C_C$ に印加される電圧はノード112において電流がそこから抽出される状態をたもつように調整する。

10

【 0 0 5 3 】

制御ライン $G_a$ 、 $G_1$ 、 $G_4$ 、 $G_6$ 、 $G_7$ は集積回路60に組み込まれた論理制御回路64に接続される。この制御回路64は従来技術では、後に説明するようにライン $G_a$ 、 $G_1$ 、 $G_4$ 、 $G_6$ 、 $G_7$ を順順にセットすることで制御入力 $K_2$ に印加される信号に応答するように配置される。

【 0 0 5 4 】

従来技術のセンサ装置50は図5と図6に示される。前記素子58と前記配列52のそれぞれ対応する回路100は、較正モードの時は同様に、測定モードの時は順順に作動する。

【 0 0 5 5 】

制御入力 $K_2$ は以下に述べるように、前記回路100がすべて較正モードになるように初期設定される。それぞれの回路100は、トランジスタ $T_1$ 、 $T_4$ 、 $T_6$ 、 $T_7$ がそれぞれチャンネル電極間で非導通になるようにライン $G_1$ 、 $G_4$ 、 $G_6$ 、 $G_7$ が初期設定され、ライン $G_a$ が前置増幅器14からの信号を出力できないように初期設定される。ソレノイド78は前記レンズ68を最初の位置に動かして $K_2$ に応答し、対象の部分的にぼやけた画像を投射し、図5に示す‘S’をフォトダイオード素子58の上に表す。次いで前記ライン $G_1$ と $G_7$ は1マイクロ秒の間キャパシタ $C_S$ にその電極間に公称 $V_{RS}$ の電圧差に対して充電するように、キャパシタ $C_C$ は放電するようにそれぞれセットされる。

20

【 0 0 5 6 】

次に較正モードであるが、例えば素子58bなどのそれぞれの素子58に発生する電流は以下に述べるように部分的にぼやけた画像に呼応して相当するキャパシタ $C_C$ の電圧として記録される。それぞれの回路で、ライン $G_a$ は前記の前置増幅器から出力できるようにセットされ、ライン $G_4$ 、 $G_6$ はトランジスタ $T_4$ 、 $T_6$ をそれぞれスイッチ動作するようセットし、数ミリ秒の間チャンネル電極間が導通するようにセットされる。この間キャパシタ $C_S$ とその素子に付随する光子に対応する該前置増幅器の間に電流 $I_P$ が流れる。電流 $I_P$ は局部ペDESTAL要素と漏れ電流に相当する。この間キャパシタ $C_C$ に加わる電圧は増加し、トランジスタ $T_3$ 、 $T_6$ を流れる電流が前記電流 $I_P$ と等しくなって安定する。最後にライン $G_6$ と $G_4$ は非導通になるようにトランジスタ $T_6$ 、 $T_4$ にスイッチ動作するようセットされる。最後の電圧 $V_C$ は前記電流 $I_P$ の記録である。トランジスタ $T_4$ がスイッチ動作すると前記電流 $I_P$ が不正確になることで起因する寄生チャージ注入がキャパシタ $C_C$ 上で起きる。この精度が落ちることについては後述する。

30

【 0 0 5 7 】

次に制御入力 $K_2$ が測定状態にセットされ、回路100をそれぞれ測定モードにする。前記ソレノイド78はレンズ68を二番目の位置に動かしてこの $K_2$ の状態に応答し、十分に焦点の合った対象物の画像をフォトダイオード素子58上に投射する。

【 0 0 5 8 】

前記焦点の合った画像に呼応してその相当する要素58に発生する電流が対象物106によって投射され、ノード112において前記電流 $I_P$ から減じられ、集積期間中に前記キャパシタ $C_S$ に集積される差動電流を提供する処理が続く。次に回路100のそれぞれに、前記焦点の合った画像に呼応してその相当する要素58に発生する電流が、ノード112において対象物106

40

50

によって投射される前記電流 $I_p$ から減じられ、集積期間中に前記キャパシタ $C_s$ に集積される差動電流を提供する処理が続く。前記処理でライン $G_a$ は前置増幅器104から出力できないようにセットし、ライン $G_1$ はトランジスタ $T_1$ にスイッチ動作するようにセットして1マイクロ秒の間導通し、キャパシタ $C_s$ にその電極間に $V_{RS}$ だけの電位差に相当する充電をする。次いでライン $G_a$ は集積期間を継続するために前記前置増幅器104から出力されるようにセットされる。この期間中ライン $G_6$ はトランジスタ $T_6$ を同じにスイッチ動作するようにセットし、電流 $I_p$ をキャパシタ $C_s$ に注入する。該電流 $I_p$ を同時に注入し、焦点の合った画像に呼応して前置増幅器104を流れる電流を除去すると電流差が発生し、キャパシタ $C_s$ に集積され、電流差に比例する大きさだけ $V_{RS}$ からの電極にかかる電圧を変化させる。この期間の最後にライン $G_6$ はトランジスタ $T_6$ をスイッチ動作するようにセットし、それが非導通となり、ライン $G_a$ は同時に前置増幅器104から出力しないようにセットする。キャパシタ $C_s$ にかかる電圧は多重器66によって呼掛け信号の出力 $P$ とすることが可能となる。多重器66は回路100のそれぞれに呼掛け信号を送り、センサ信号 $K_1$ において配列52から対象物の空間濾過表示に相当する合成出力信号を送る。

【0059】

上に述べた対象物の空間濾過表示の生成はすなわちそれぞれの要素に関して該対象物の部分的にぼやけた画像に相当する電流を対象物の焦点が合った画像に相当する電流から減じることによって以前の同等品よりもおおよそ50倍少ないダイナミックレンジを有する電流差を生成する。この減少したレンジは、回路100のそれぞれのキャパシタ $C_s$ 上に電流差が集積される期間を増加させ、それにより7の因子である前記装置50の信号対雑音比が向上する。この改良はダイナミックレンジの比の平方根であり、対象物の解釈に関して重要な優位情報を保持している間に達成可能である。

【0060】

前記装置50において制御 $K_2$ 入力は較正モードの後測定モードに繰り返しセットされ、続くいくつかの焦点が合った画像が較正モードが完了した後に装置50で濾過される。

【0061】

従来技術の装置50ではトランジスタ $T_4$ がスイッチ動作したときに電流 $I_p$ の記録が不正確になるためにキャパシタ $C_c$ 上に寄生チャージ注入が起こるといふ不具合がある。

【0062】

回路100では制御ライン $G_4$ のスイッチ動作が速くなると、トランジスタ $T_4$ のチャンネルに充電され、またそのゲートと最初のチャンネル電極間で電極間容量を経由した充電が合成され、キャパシタ $C_c$ 上に注入されるためオフセットエラーが起きる。そのエラーはライン $G_4$ のスイッチ動作を少し遅らせチャンネルに充電されるのに十分な時間を取る事で消散する。しかしこの処置は装置の動作速度を遅らせる事になるので望ましくない。たとえ制御ライン $G_4$ のスイッチ動作を少し遅くして $T_4$ のチャンネルに充電されるのを消散させても、トランジスタ $T_4$ の電極間容量で充電される残留エラーが依然として存在する。

【0063】

図7について説明すると、200で表されるこの発明によるセンサ装置が示され、ここでは図8に関連して後に説明するが、新しい信号処理回路を適用する事によって前述の残留エラーを扱う事が出来る。該装置200はレンズ組立204と前述した焦点面配列52から構成される。図7で該組立204は‘S’で表される対象物の画像を前期配列52上に逐次投射するように配置される。該画像はそれぞれぼやけの程度が異なる。前記装置200は光学的には前記装置50と同じ動作をするが、レンズ68とソレノイド78は異なっており、対象物の部分的にぼやけた画像と焦点が合った画像を配列52上に投射するために、焦点距離が異なり回転できるようにステップモーター218のシャフト216に取り付けられる2つのゲルマニウムレンズ212、213に置きかえられる。

【0064】

前記レンズ組立204は不伝導性ディスク214に形成された穴に取り付けられる2つのゲルマニウムレンズ212、213で構成される。該ディスク214は不伝導性フレーム220に保持されるモーター218のシャフト216に回転できるように取り付けられる。フレーム220は配列52が

10

20

30

40

50

取りつけられる部材222を有する。部材220は配列52を冷却するための液体窒素とペルチエ冷却装置（図示していない）を備えている。前記レンズ212、213は焦点距離が異なるように配置され、ディスク214がモーター218の軸wの周りで回転し最初の角度位置に来た時レンズ212が対象物の焦点が合った画像を配列52上に投射し、ディスク214がモーター218の軸wの周りで回転し二番目の角度位置に来た時レンズ213が対象物のぼやけた画像を配列52上に投射する。ディスク214の角度位置はモーター218に適切な信号を送る事によって選択できる。信号出力 $K_1$ において配列52から合成信号出力を与えられる。遠隔装置（図示していない）からの制御信号でモーター218と配列52を制御する。

【0065】

前記装置200はディスク214の回転を速くできる点で前記装置50より優れている。例えば20回転/秒以上になると、出力 $K_1$ における空間濾過画像出力の再校正と更新が速くできるためである。

【0066】

図8について説明すると、300で表す信号処理回路の配線図が示されている。300のそれぞれの回路は図7においてそれぞれ相当するフォトダイオード素子58に接続される。回路300の各要素は図示されているようにそれぞれ互いに接続されている。該回路300は集積回路60に組み込まれ、262で表される。

【0067】

回路300はスイッチ動作可能なインピーダンスバックアップ302、プログラム可能な電流源304、リセット回路306、出力回路308および集積回路310で校正される。該回路300は信号接地 $V_{ss}$ と $V_{dd}$ に接続される。リセット回路306は接地 $V_{ss}$ と電源 $V_{dd}$ の間の中間電圧 $V_{int}$ に接続される。

【0068】

バッファ302はゲート電極に接続される制御ライン $G_{10}$ に接続されるかまたは接続されないように配置されるnチャンネルMOS FET  $T_{10}$ を有する。その二番目のチャンネル電極はノード312に接続される。前記トランジスタ $T_{10}$ は共通ゲート配置にインピーダンス変換器として作動するように配置され、ノルトン電流源として作動するとき素子58bに相当するシャント抵抗より小さいインピーダンスを素子58bに提供する。トランジスタ $T_{10}$ は最初のチャンネルで $1/gm$ の入力インピーダンスを提供する。ここで $gm$ はトランジスタ $T_{10}$ の相互コンダクタンスである。

【0069】

電流源304はストレージキャパシタ $C_C$ で発生する電圧に応じて電源 $V_{dd}$ からノード312に電流を流す。電流源304はゲート電極がそれぞれ制御ライン $G_{17}$ 、 $G_{18}$ に接続されるゲート電極を有するnチャンネルMOS FET  $T_{17}$ 、 $T_{18}$ 、pチャンネルMOS FET  $T_{15}$ 、 $T_{16}$ 、 $T_{19}$ およびストレージキャパシタ $C_C$ で構成される。トランジスタ $T_{19}$ は制御ライン $G_{19}$ に接続されるゲート電極を具備する。

【0070】

ライン $G_{17}$ はライン $G_{18}$ と理論的にバージョンが逆転している。トランジスタ $T_{17}$ は短いチャンネルを有し、そのゲートチャンネルキャパシタンスはトランジスタ $T_{18}$ の約半分、換言すれば25%から75%の間であり、そのチャンネル電極も短く、トランジスタ $T_{18}$ からキャパシタ $C_C$ に流れる電流を妨げないようにしている。

トランジスタ $T_{15}$ 、 $T_{16}$ は自己カスコード電流源を生成するように配置される。このように配置されるので、約100nAという小さな電流を得るためにノード312に接続されるトランジスタ $T_{16}$ の最初のチャンネル電極において出力インピーダンスを提供する。この電流は従来技術において電流源として形成される単なるMOS FETがチャンネル電極で提供する電流より100倍も大きい。したがって本発明による回路300は図6に示す回路100に比べ精度を著しく改善できる。更に自己カスコード電流減では回路300が前記回路100に比べより速く安定する事から、単なるMOS FETよりも速い動的な応答が得られる。キャパシタ $C_C$ はその電極間に50fFのキャパシタンスを形成し、次の間で平衡を保つ、

(i) 減じられても画像を蓄積するのに十分大きなキャパシタンスを形成する、

10

20

30

40

50

(ii) トランジスタT18の電極間容量から放出される充電に起因するエラーを減らす、そして、

(iii) 構成モードの時回路300を数ミリ秒で安定させるのに十分なキャパシタンスを形成する。

【0071】

リセット回路306はゲート電極が制御ライン $G_{11}$ に接続されるnチャンネルMOS FET  $T_{11}$ で構成される。トランジスタ $T_{11}$ は集積回路310に組み込まれる集積キャパシタ $C_S$ の端子間に容量が $V_{int}$ になるまで充電するように配置される。

【0072】

出力回路308はゲート電極が制御ライン $G_{14}$ に接続され、nチャンネルMOS FET  $T_{14}$ に接続され、電源追跡器の働きをするpチャンネルMOS FET  $T_{13}$ で構成される。前記回路308はノード314においてキャパシタ $C_{CS}$ に生成する電圧 $V_{CS}$ に相当する濾過出力Pを多重器66に提供する。

【0073】

集積回路310はキャパシタ $C_S$ とゲート電極が制御ライン $G_{12}$ に接続されるnチャンネルMOS FET  $T_{12}$ で構成される。トランジスタ $T_{12}$ はノード312、314間に接続されるチャンネル電極を有する。キャパシタ $C_S$ はその電極間に1pFのキャパシタンスを生成し、その電極は次の間で平衡を保つ、

(i) 集積回路60上の回路300が占める集積回路表面積を制限し、

(ii) 可能な集積期間中に電流差が400pAまで集積するのに十分大きなキャパシタンスを提供する。

【0074】

図7と図8により前記回路300の動作を説明する。

【0075】

制御入力K2は集積回路60の回路300の全部が較正モードになるよう初期設定する。回路300のそれぞれで制御ライン $G_{10}$ 、 $G_{11}$ 、 $G_{12}$ 、 $G_{14}$ 、 $G_{18}$ 、 $G_{19}$ は制御回路64によりトランジスタ $T_{10}$ 、 $T_{11}$ 、 $T_{12}$ 、 $T_{14}$ 、 $T_{18}$ 、 $T_{19}$ がチャンネル電極間でそれぞれ非導電となるように初期設定される。前記モーター218はこのK2の状態に应答し、レンズ213をフォトダイオード素子58上に対象物の部分的にぼやけた画像を投射する位置まで動かす。

【0076】

次いで電流源304と回路300の集積回路310上のそれぞれのキャパシタCSが電極間の電圧差の実効値がそれぞれ $V_{dd}$ 、 $V_{int}$ になるように充電される。制御回路64がライン $G_{11}$ 、 $G_{19}$ を経由してそれぞれのトランジスタ $T_{11}$ 、 $T_{19}$ をスイッチ動作して行われ、チャンネル電極を1マイクロ秒の間導通させる。

【0077】

次いで回路300で、入射光子に呼応して関連する素子58に生成する電流に相当する較正信号が電流源304上のキャパシタ $C_C$ に蓄積される。制御回路64がライン $G_{10}$ 、 $G_{18}$ をトランジスタ $T_{10}$ 、 $T_{18}$ が数ミリ秒の間チャンネル電極間に導通させるようにセットすることで達成される。この期間には、回路300上のトランジスタ $T_{10}$ 、 $T_{15}$ 、 $T_{16}$ のチャンネル電極とその相当する素子58に光子入射に呼応した電流が流れる。該電流はそれぞれの回路300において画像に生じる局部ペDESTAL要素と漏れ電流に相当する値IPとなり平衡する。トランジスタ $T_{18}$ にフィードバックループが形成され、電流源304に適合する電圧 $V_{CC}$ がキャパシタ $C_C$ の電極に発生し、電流 $I_P$ が流れる。該電圧 $V_{CC}$ はトランジスタ $T_{16}$ のチャンネル電極から流れる電流が電流 $I_P$ と等しくなると平衡状態となる。この条件ではライン $G_{18}$ はトランジスタ $T_{18}$ がそのチャンネル電極が非導通になるようにセットされる。それぞれの回路300の電圧 $V_{CC}$ は最後にその相当する要素58からの電流として記録される。

【0078】

次いで制御入力K2は測定モードにセットされ、それぞれの回路300は測定モードとなる。ここでモーター218はK2の論理状態に呼応してフォトダイオード素子58上に対象物の焦点が合った画像を投射する位置までレンズ212を動かす。1度この手順が完了すると、制御ライン $G_{12}$ は回路300のトランジスタ $T_{12}$ が集積期間が続く間そのチャンネル電極が導通する

10

20

30

40

50

ようにセットされる。この期間回路300のトランジスタ $T_{16}$ の最初のチャネル電極から電流 $I_p$ が流れ、フォトン入射に呼応してその相当する素子58を通る電流 $I_d$ が流れる。 $I_p - I_d$ に相当する差電流がトランジスタ $T_{12}$ のチャネル電極間に流れ、キャパシタ $C_s$ に集積され、集積の間その電極間の電圧差 $V_{c_s}$ は変化する。最後に制御ライン $G_{12}$ はトランジスタ $T_{12}$ のスイッチを作動させ、その電極間は非導通となる。次に多重器66はトランジスタ $T_{14}$ がチャネル電極間で導通するように制御ライン $G_{14}$ をセットして回路300に呼掛け信号を発信し、出力Pにおいて濾過信号を提供する。多重器は集積回路60の回路に呼掛け信号を発信し、対象物の空間濾過画像に相当する出力 $K_1$ において配列52からの合成出力信号を提供する。

【0079】

回路300には回路100と比べて、較正モードと測定モード中配列52上に投射される画像に呼応して生成された信号をより正確に減じる事が出来るという利点がある。回路100では、制御ライン $G_4$ の速いスイッチ動作はトランジスタ $T_4$ のチャネルでの蓄積充電と、ゲートと最初のチャネル電極間の電極間キャパシタンスを経由した合成充電がキャパシタ $C_c$ に投射されるため、オフセットエラーを惹起する。そのエラーはライン $G_4$ のスイッチ動作を少し遅らせればチャネルに蓄積される充電が消散する時間があることから、減らすことができる。しかし、電極間キャパシタンスによる充電注入で起こる残留エラーが依然として存在する。回路300は少なくとも部分的に該残留エラーを緩和できる。制御ライン $G_{17}$ と $G_{18}$ は互いに逆位相にスイッチ動作するよう配置され、トランジスタ $T_{17}$ のチャネル電極とゲート電極間に形成される電極間キャパシタンスによりライン $G_{17}$ がスイッチ動作するとキャパシタ $C_c$ から補償充電が減じられる。補償充電は、制御ライン $G_{18}$ がスイッチ動作するときトランジスタ $T_{18}$ のゲート電極と二番目のチャネル電極間に生成され、電極間キャパシタンスからトランジスタ $T_{18}$ を通してキャパシタ $C_c$ に投射される充電を打ち消す。

【0080】

本発明の例では次に示すように別の要素も組み込む、

(i) 赤外線を伝達する前記ゲルマニウムレンズ212、213は波長が $0.3 \mu\text{m}$ から $1 \mu\text{m}$ の範囲の可視光線を伝達するシリカガラスレンズで代替でき、

(ii) 前記ダイオード素子58は可視光線にも同様に応答可能である。

これにより装置200は可視光線を発生する空間濾過出力にも使用可能となる。フォトダイオード素子58は、可視光線を感知する装置200を作るため、MOSまたはCCDと置き換えられる。

【0081】

レンズ212、213は画像を配列52に投射するように配置した成形鏡組立で代替できる。鏡はゲルマニウムレンズやシリカガラスレンズに比べ、より広い範囲の放射周波数を有する対象物の画像を投射できる。

【0082】

レンズ212、213の代わりに1個または複数個のフレネル輪帯板を使用すると、焦点特性が得られるため配列52上に画像を投射できる。この利点は、該輪板はレンズ212、213に比べて通常数グラム程度の小さな質量で構成できるため、ディスク214の回転速度を上げられ配列52からの空間濾過画像出力を頻繁に更新することが出来る。

【0083】

部分的にぼやけた画像が較正の間にぼやけの程度によって、手動または装置200に接続される遠隔装置で自動で調整されて配列52上に投射できるので、出力 $K_1$ に対する所望の濾過が達成できる。さらに、対象物の均一にぼやけた画像はレンズ213によって配列52上に投射されるので、装置200はより精密な画像濾過を達成できるばかりか、相対放射計出力にも対応できる。

【0084】

十分に焦点が合った画像と部分的にぼやけた画像は、較正モードと測定モードの時それぞれ配列52上に投射され、その信号は焦点が合った画像に相当する回路300のキャパシタ $C_c$ に記録される。これは出力 $K_1$ においてセンサ信号が可逆的な画像トーンを得られることで

10

20

30

40

50

ある。

【0085】

さらに、

(i) 固定レンズ、すなわちディスク214に回転できるように組み込まれるレンズではなく、レンズ組立204のフレーム220の一定位置に固定されるレンズは焦点が合った画像を素子52上に投射できそして、

(ii) ディスク214に回転できるように設置される拡散シャッターは、装置200のバージョンによって制御入力K2に応じて第一の位置と第二の位置の間で移動可能となる。該シャッターは第一の位置においてレンズ組立204を通してその配列52に放射される光を妨げないように、第二の位置においてレンズ組立204を通してその配列52に放射される光を拡散するように配置される。該シャッターは研磨ガラス板を具備することが出来、その板はそこに入射する光の僅か5%を減衰している間に可視光線を伝達し拡散する。その拡散特性は、配列52の中央部にある素子58すなわち参照素子に伝達された光は、シャッターが第一の位置にあるときに拡散し、その90%が該参照素子に最も隣接する範囲内で発光し、シャッターが第二の位置にあるときは、配列52の参照素子に隣接する素子58の64%に発光する。ここで素子の64%は図1の $G_{max}=0.4h$ に相当する。

10

【0086】

出力K1が、対象物の拡散イメージに対する配列52の中の素子58の応答を対象物の非拡散イメージに対するその応答から引いた差に等しいとき、フリッカ雑音と素子オフセットおよび応答度の変動(FPN)に起因する出力K1におけるデータの欠陥は、測定モードの間配列52からの直接の出力に比べて減少する。出力K1における素子オフセットの温度依存と応答度の温度特性に起因する欠陥も減少する。

20

【0087】

(産業上の利用可能性)

出力K1はディスプレイが可能で、後々ディスプレイや処理をするため記憶することもできる。また装置200が電子カメラ装置にもなることから印刷も可能である。メモリ装置は書き換え可能なEEPROMで、電源供給がなくなってもデータ保存が可能である。

【0088】

該配列52はCCD配列で代替できる。CCD配列を採用しても、該装置200は前記配列52と同様の利点があり、MOS光検出器、フリッカ雑音が少ない事からFPNそしてオフセット流動などに適用できる。

30

【0089】

研磨ガラス板の代わりとして、シャッターには少なくとも1枚の半透明プラスチック板、トレーシングペーパー、微小プリズムシート、1枚または複数枚のフレネル板そして1枚または複数枚の位相板が対象物の放射拡散用途に使用できる。シャッターは標準の(SLR)レフレックスカメラのようにピボットで取りつけられる。配列52とレンズ組立204の間に素早く抜き差しできるように、回転キャリアに取りつける方法もある。シャッターをその作動メカニズムを含め、透明と不透明の間の状態で作動する液晶空間光変調器で置き換える方法もある。前記液晶光変調器はポリマー分散液晶装置(PDLC)で、伝達される可視放射を拡散してある状態にし、その中でバイアスポテンシャルに応じて状態を変え光を拡散することなく伝達するものである。PLDCは連続等方性ポリマーマトリックス状のネマチック液晶分散の小滴で形成される。更に、装置200は較正と測定を交互に行うか、較正モードに戻る前に数回の測定モードで動作するよう設定できる。また、該装置は測定モードで動作するために対象物を表示するときその関連する較正モードに最初に従うように設定され、そのため静止カメラに適用された場合、撮影に際し較正モードを省略してすぐに対象物を見ることが出来る。

40

【0090】

しかし装置200がビデオカメラに適用された場合、すべての測定モードに対して較正モードを実行するのは適切ではない。何故ならばフレーム更新率が比較的高くなり、1秒に50フレームにも達するからである。ビデオカメラの場合は装置200を採用し、照明や温度条

50

件が変わったときだけ較正モードを実行したほうが良い。何故ならば素子の応答に影響するのはそういった環境要素だからである。較正モードは使用者が手動で装置200に関連するスイッチを操作して実行される。装置200は較正を自動でも出来る。

【0091】

装置200はマルチ素子配列52を具備できる。その素子は1個または複数個のテルル水銀カドミウムフォトダイオードで、MOS読み出しフォトダイオード、MOS読み出しフォトトランジスタ、MOS読み出しフォトゲートそしてCCD読み出しフォトダイオードなどがある。

【0092】

以上述べた本発明の実施態様は赤外線と可視光線に対応するもので、超音波、マイクロ波、X線に対応する態様も可能であり、その場合は所定の放射に対応するマルチ素子配列と反射装置または領域板として1個または複数個の焦点装置を使用し、その配列上にぼやけの度合いが異なる画像を投射するように配置する。X線に対応するには、その配列を可視光線を放射してX線入射に対応し、多重チャンネル光増幅器で増幅する複数個のシンチレータで構成すれば良い。

10

【0093】

センサ装置200では1つの方法として、それぞれの素子58において較正信号を生成するための対象物‘S’の焦点がはずれたすなわち拡散した画像を投射して、較正対象物のぼやけた画像を較正モードの間配列52上に投射することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】 従来技術によるセンサ装置の概略図である。

20

【図2】 図1に示した従来技術によるセンサ装置の焦点面配列の概略図である。

【図3】 図2に示す配列上の1つの軸に沿った検出信号のグラフである

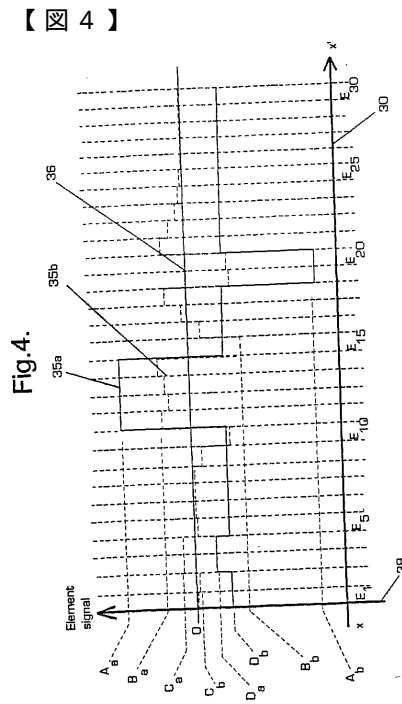
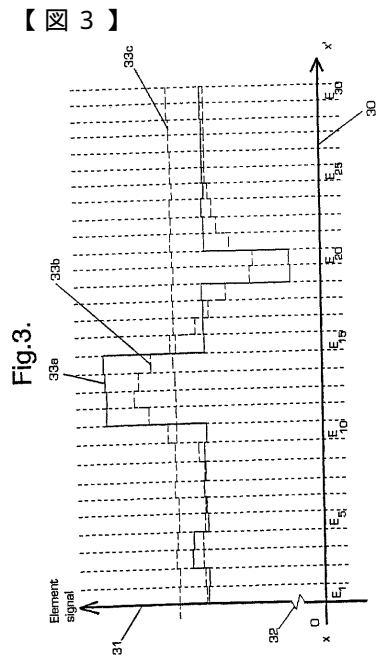
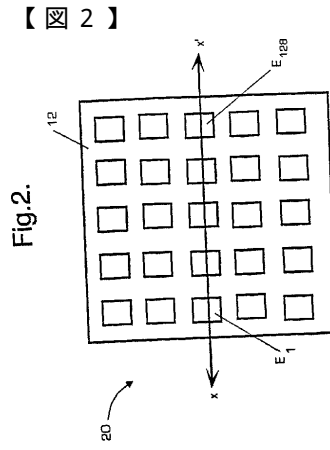
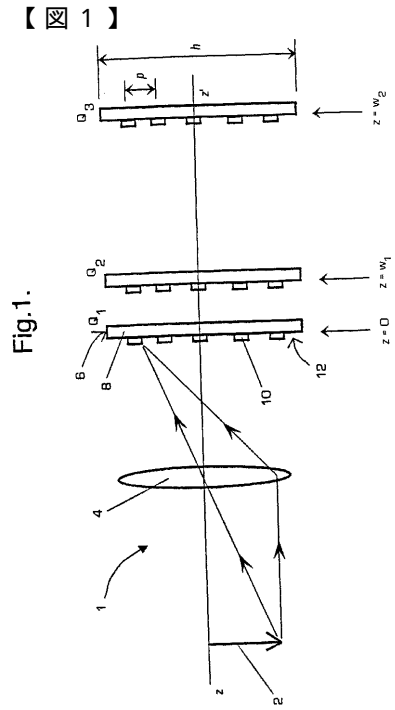
【図4】 図3で全ペDESTALおよび局部ペDESTAL補正された信号のグラフである。

【図5】 従来技術のセンサ装置における焦点面配列とレンズ組立の概略図である。

【図6】 図5に示す配列に組み込まれた従来技術の信号処理回路の配線図である。

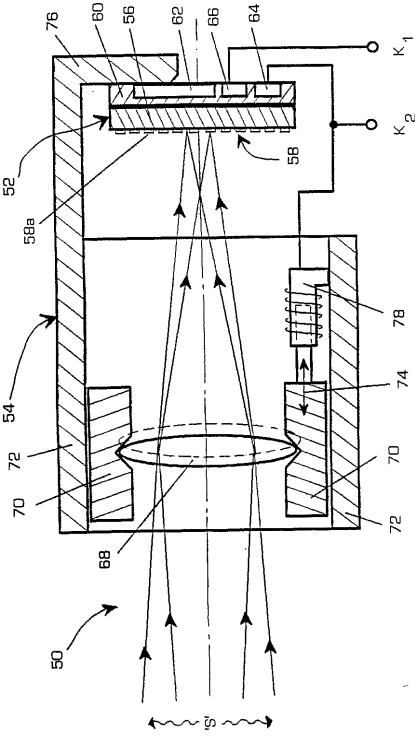
【図7】 回転可能なレンズを組み込んだ本発明によるセンサ装置の概略図である。

【図8】 図7に示す装置に組み込まれた信号処理回路の配線図である。



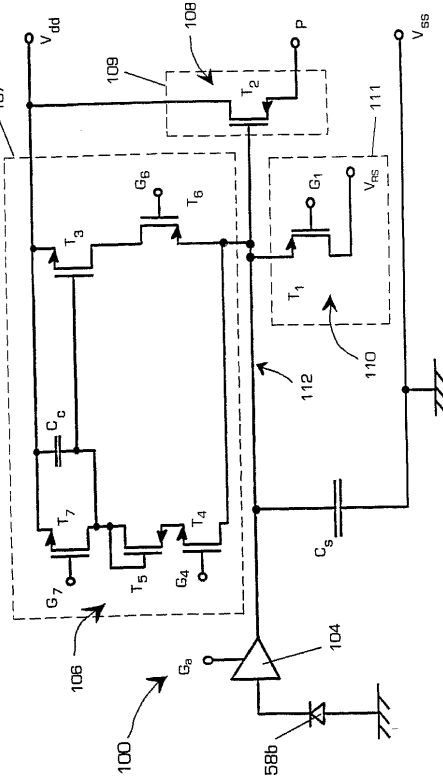
【 図 5 】

Fig.5.



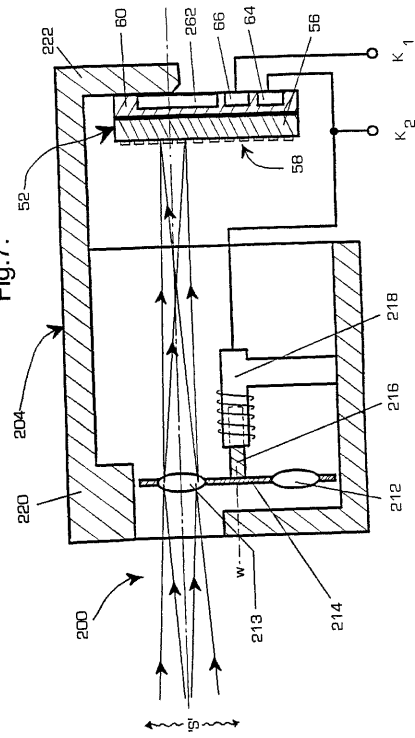
【 図 6 】

Fig.6.



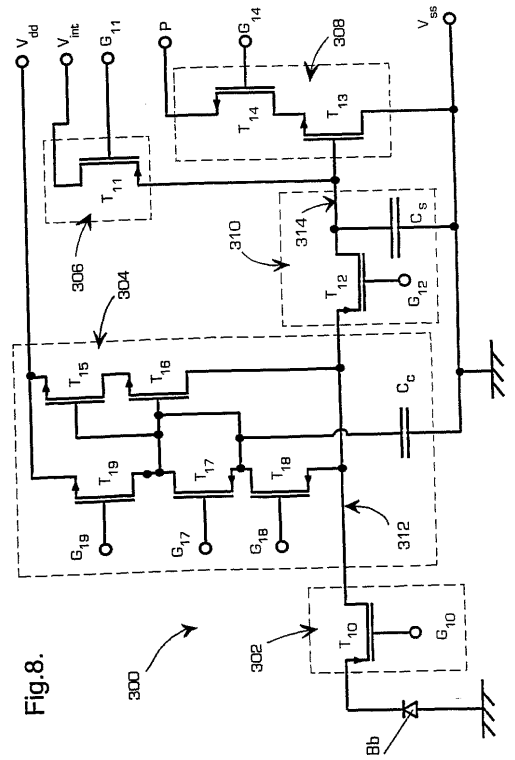
【 図 7 】

Fig.7.



【 図 8 】

Fig.8.



## フロントページの続き

(51)Int.Cl. F I  
**H 0 4 N 7/18 (2006.01)** H 0 4 N 7/18 C

(74)代理人 100084663

弁理士 箱田 篤

(72)発明者 バーリンガー ルナルド アレクサンダー  
 イギリス国 ウースターシャー ダブリューアール14 3ピーエス モルヴァーン セント ア  
 ンドリュース ロード (番地なし) ディフェンス エヴァリュエイション アンド リサーチ  
 エージェンシー

(72)発明者 コリンズ スティーヴン  
 イギリス国 ウースターシャー ダブリューアール14 3ピーエス モルヴァーン セント ア  
 ンドリュース ロード (番地なし) ディフェンス エヴァリュエイション アンド リサーチ  
 エージェンシー

(72)発明者 リーズ ディヴィッド ジョン  
 イギリス国 ウースターシャー ダブリューアール14 3ピーエス モルヴァーン セント ア  
 ンドリュース ロード (番地なし) ディフェンス エヴァリュエイション アンド リサーチ  
 エージェンシー

(72)発明者 マーシャル ギリアン フィオーナ  
 イギリス国 ウースターシャー ダブリューアール14 3ピーエス モルヴァーン セント ア  
 ンドリュース ロード (番地なし) ディフェンス エヴァリュエイション アンド リサーチ  
 エージェンシー

審査官 小田 浩

(56)参考文献 特開平09-200614(JP,A)  
 特開平09-046597(JP,A)  
 特開平07-222059(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

H04N 5/335  
 G01J 5/48  
 G02F 1/13  
 H04N 5/217  
 H04N 5/33  
 H04N 7/18