

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号
特許第3672930号
(P3672930)

(45) 発行日 平成17年7月20日(2005.7.20)

(24) 登録日 平成17年4月28日(2005.4.28)

(51) Int. Cl.⁷
G06K 7/10

F I
G O 6 K 7/10 N

請求項の数 16 (全 23 頁)

(21) 出願番号	特願平9-515991	(73) 特許権者	シンボル テクノロジーズ, インコーポレイティド
(86) (22) 出願日	平成8年10月18日(1996.10.18)		アメリカ合衆国, ニューヨーク 1 1 7 4
(65) 公表番号	特表平11-515124		2, ホルツビル, ワン シンボル プラザ
(43) 公表日	平成11年12月21日(1999.12.21)	(74) 代理人	弁理士 石田 敬
(86) 国際出願番号	PCT/US1996/016631	(74) 代理人	弁理士 鶴田 準一
(87) 国際公開番号	W01997/015024	(74) 代理人	弁理士 下道 晶久
(87) 国際公開日	平成9年4月24日(1997.4.24)	(74) 代理人	弁理士 西山 雅也
審査請求日	平成15年3月10日(2003.3.10)	(74) 代理人	弁理士 樋口 外治
(31) 優先権主張番号	08/544,618		
(32) 優先日	平成7年10月18日(1995.10.18)		
(33) 優先権主張国	米国(US)		

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 ファジィ論理画像制御回路を有する動作範囲拡張型データ形式読み取り装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

a) 画素集合と露出期間中に画素集合の各画素上の照明内容を表すビデオ信号を発生させる制御回路とで構成される二次元光センサアレイを具備する板状カメラと、
b) ゲイン制御信号入力と露出期間制御信号入力とを有する板状カメラ制御回路と、
c) 板状カメラに接続されて、ビデオ信号を受信し、ビデオ信号の一部を捕獲し分析し、ビデオ信号の捕獲された部分の分析に基づいてゲイン制御信号と露出期間制御信号の少なくとも一方を発生させるファジィ論理制御部と、で構成され、
d) ファジィ論理制御部は、メモリに格納されている一つ以上の帰属関係関数図表にアクセスしてビデオ信号を分析し、捕獲されたビデオ信号と帰属関係関数図表とから引き出される値の関数として指標値を算出するためのプロセッサと、その指標値に対応するゲイン制御値と露出期間の少なくとも一方を選択するための参照用テーブルを備えたメモリとを有し、前記一つ以上の帰属関係関数図表は各々複数の部分的に重なり合う関数で構成され、複数の関数の内の一つの関数はビデオ信号の捕獲された部分に対する正常時条件を表し、少なくとも一つの関数はビデオ信号の捕獲された部分に対する非正常時条件を表す、ことを特徴とする二次元データ形読み取り装置。

【請求項2】

帰属関係関数図表は、
a) ビデオ信号の捕獲された部分の局所的最大値を表すダイナミックレンジ最大値と、
b) ビデオ信号の捕獲された部分の局所的最小値を表すダイナミックレンジ最小値と、の

少なくとも一方を有する請求の範囲第1項に記載の二次元データ形読み取り装置。

【請求項3】

ファジィ論理制御部は、更にビデオ信号を受信し、基準信号に従って各画素に入射する照明を表す一連の階調値を発生させるA/D変換器を有し、ファジィ論理制御部は、更に帰属関係関数入力に応じて基準信号を発生させる請求の範囲第1項に記載の二次元データ形読み取り装置。

【請求項4】

帰属関係関数図表は、予め決められた数値を上回る画像領域階調値中の画素量を表すヒストグラム帰属関係関数図表を有する請求の範囲第3項に記載の二次元データ形読み取り装置。

10

【請求項5】

帰属関係関数図表は、更に

- a) ビデオ信号の局所的最大値を表すダイナミックレンジ帰属関係関数図表と、
- b) ビデオ信号の局所的最小値を表すダイナミックレンジ帰属関係関数図表と、の少なくとも一方を有する請求の範囲第4項に記載の二次元データ形読み取り装置。

【請求項6】

更に、ファジィ論理回路からのデジタルゲイン制御信号と露出期間制御信号と基準電圧制御信号とをそれぞれのアナログ電圧制御信号へ変換するデジタル-アナログ変換回路を有する請求の範囲第5項に記載の二次元データ形読み取り装置。

【請求項7】

20

指標値は、更に一つ前のデータ読み取り期間中に算出された一つ前の指標値の関数である請求の範囲第1項に記載の二次元データ形読み取り装置。

【請求項8】

目標領域内のデータ形を読み取る方法であって、

- a) 二次元光センサアレイ上に前記データ形を含む前記目標領域を撮像すること、
 - b) ゲイン制御入力と露出期間入力とに従って前記画像を表すビデオ信号を発生させること、
 - c) 前記ビデオ信号の特性を表す少なくとも2つの帰属関係関数入力値を発生させること、
 - d) ファジィ論理制御関数を前記帰属関係関数値へ適用して、前記ゲイン制御入力と前記露出期間入力との少なくとも一方を発生させること、から成り、
- ステップd)は、更に
- d-1) 前記帰属関係関数値の関数として指標値を発生させる副段階と、
 - d-2) 指標数値を参照用テーブルに適用して、少なくとも参照テーブルから指標値に対応するゲイン制御値と露出期間と基準電圧値とを決定する副段階と、を含むことを特徴とする方法。

30

【請求項9】

前記帰属関係関数入力値は、ダイナミックレンジ最大値とダイナミックレンジ最小値とで構成され、ステップc)は、更に

- c-1) ビデオ信号の局所的最大値を表すダイナミックレンジ最大値を発生させること、
- c-2) ビデオ信号の局所的最小値を表すダイナミックレンジ最小値を発生させること、を含む請求の範囲第8項に記載の方法。

40

【請求項10】

更に、e) 前記ビデオ信号と基準電圧との間の差異に従ってバーコードを表す一連の階調値で構成されるデジタルビデオ信号を発生させること、を含む請求の範囲第8項に記載の方法。

【請求項11】

前記帰属関係関数入力値はヒストグラム値を有し、ステップc)は

- c-3) 予め決められた数値を上回る階調値で画像領域内の画素の量を表すヒストグラム値を発生させること、を含む請求の範囲第10項に記載の方法。

50

【請求項 1 2】

前記帰属関係関数入力値は、更に、ダイナミックレンジ最大値とダイナミックレンジ最小値とを有し、ステップ c) は、更に

c-4) ビデオ信号の局所的最大値を表すダイナミックレンジ最大値を発生させること、

c-5) ビデオ信号の局所的最小値を表すダイナミックレンジ最小値を発生させること、を含む請求の範囲第11項に記載の方法。

【請求項 1 3】

指標数値は、更に一つ前のデータ形読み取り期間中に発生した一つ前の指標数値の関数であり、方法は、更に

f) 後のデータ形読み取り期間における使用のためにメモリに前記指標値を格納することを含む請求の範囲第8項に記載の方法。

【請求項 1 4】

目標領域内のデータ形を読み取る方法であって、

a) 二次元光センサアレイ上に前記データ形を含有する前記目標領域を撮像すること、

b) 一つ前のデータ形読み取り期間中に選択された値に従って露出期間値とゲイン制御値との少なくとも一方を選択すること、

c) 前記データ形を表し、露出期間値とゲイン制御値との少なくとも一方に基づくビデオ信号を発生させること、

d) 前記ビデオ信号の特性を表す少なくとも2つの帰属関係関数入力値を発生させること、

e) ファジィ論理制御関数を前記帰属関係関数入力値に適用して、更新された露出期間値とゲイン制御値との少なくとも一方を決定すること、

f) 次のデータ形読み取り期間における使用のために前記更新された値を表す値をメモリに格納すること、から成り、

ステップ e) は、更に

e-1) 一つ前のデータ形読み取り期間中に使用された露出期間値とゲイン制御値とを表す指標値と前記帰属関係関数値とにファジィ論理制御関数を適用して、更新された露出期間値とゲイン制御値との少なくとも一方の関数として更新された指標値を発生させる副段階と、

e-2) 前記指標値を参照用テーブルに適用して、その参照テーブルから指標値に対応するゲイン制御値と露出期間の少なくとも一方を決定する副段階と、を含むことを特徴とする方法。

【請求項 1 5】

前記帰属関係関数値は、少なくともダイナミックレンジ最小値を含有し、ステップ d) は、

d-1) ビデオ信号の局所的最大値を表すダイナミックレンジ最大値を発生させること、

d-2) ビデオ信号の局所的最小値を表すダイナミックレンジ最小値を発生させること、を含む請求の範囲第14項に記載の方法。

【請求項 1 6】

目標領域内のデータ形を読み取るための低消費電力データ形読み取り装置であって、

a) 請求項 1 記載のデータ形読み取り装置と、

b) 目標領域の方へ照明を差し向ける照明源と、

c) 画素集合で構成され、目標領域から反射照明を受信し、露出期間中に前記画素の各々に入射した蓄積照明を表す信号を発生させる二次元光センサアレイと、

d) 露出期間が予め決められた継続期間を越える場合に露出期間中に照明源へ動作電力を供給し、露出期間が予め決められた継続時間以内である場合には照明源へ動作電力を供給しない照明制御回路と、で構成することを特徴とする読み取り装置。

【発明の詳細な説明】

関連出願への相互参照

本出願は、1995年7月25日に申請された同時出願中の第08/507,607号と1995年6月26日に申請された同時出願中の第08/494,435号と1994年10月31日に申請された同時出願中の第08/3

10

20

30

40

50

32,592号と1994年7月16日に申請された同時出願中の第08/280,489号の一部継続出願である。各出願はそっくりそのまま本書に引用されている。

技術分野

本発明は、1D及び2Dバーコードとマトリックスコードとから成るデータ形（dataform）を読み取るデータ形読み取り装置と方法とに係わる。更に具体的には、ファジィ論理画像制御回路を利用して、露出制御パラメータと信号処理パラメータとを調整するのに要する時間を低減し、ゲインが適切に調節され正しく露出された復号化に最適な合成ビデオ画像を構成するデータ形読み取りモジュールを具備するデータ形を読み取るためのデータ形読み取り装置と方法とに係わる。

発明の背景

A. データ形の背景

バーコードとマトリックスコードとの応用と用途とは、周知の通りであり最大の一途を辿っている。バーコードとマトリックスコードとは、「データ形」の一つの形態であり、ここでは全ての構成を含むものと定義される。これによって、データは機械で読み取り可能なコピーのある形態に固定される。このように、データ形には、一次元(1D)バーコードと二次元(2D)バーコード（例えば、UPC、C128、PDF417等）とマトリックスコード（例えば、マキシコード（MaxiCode）、データマトリックス、コードワン（Code 1）等）と図形コードとが含まれ、語句（ワード）や数値そして他の記号と同様に、用紙やプラスチック製のカードや金属製部材などに印字もしくはエッチングされる。データ形は、不可視インクで印字されたり、磁気片や磁気インクフォントを介して磁氣的に記録されたり、RFタグを介して電磁氣的に記録されたり、彫り込まれたり、捺印されたり、（絹上に）入墨されたり、（半導体ウェハ用に）イオンドーピングで形成されたり、生化学的結合で形成される。

データ形を利用する場合、最初に符号化されたデータは、様々な方法で次の使用のために復元される。例えば、印字されたバーコードは光学的に走査されて、デジタル化されバッファメモリに格納され、バーコード形式で符号化されたデータを復元するために復号化された反射率値が引き出される。データ形の特定の型に係わらず、画像は、一般的に、取得され後の処理に備えて画素値として格納される。図形画像として存在するバーコードかマトリックスコード形式の画像は、光を反射したデータセルの異なる反射値を識別してデータセル形式に特定のデータ形と同期させることのできる電荷結合素子（CCD）を読み取り装置かレーザースキャナなどの適宜の装置を用いて取得される。例えば、バーコードは、概して、白か明るい色の間隔をバーコードの要素と要素の間に置いて白か明るい色の背景領域上に印字された黒か暗い色の棒状の要素で構成される。間隔は、概して、背景領域と同じ色であるがこの例では別の明るい色のものでもよい。別の例では、バーコードかマトリックスコードの要素は、白か明るい色をしていて黒か暗い色の間隔と背景領域とによって画定される。

また、シリコンウェハ上でのレーザ印刻などの応用例では、照明によって、明るい色上に暗い色の関係が一つの方向に確立され、暗い色上に明るい色の関係が別の方向に確立される。光の反射値（「光」はここでは電磁気スペクトル全体を包含するものと定義される）を表す画素値に加えて、別の構成におけるように、音波などの媒体の適宜の構成のデータ形からの反射に基づく反射値を表す画素値もある。データ形が構成され反射値に基づいて読み取られるという構成の場合、その反射値は、概して、画像バッファメモリなどの記憶媒体にビットマップなどの形態で画素値として格納される。ビットマップや他の形態は、画像を画素値で表現するが適宜のデータ格納形式を利用することもある。

B. データ形読み取り装置の背景

統合型レーザバーコードスキャナモジュールあるいは1D CCDバーコード読み取り器モジュールを備えた従来の技術に係わる携帯式端末は、2Dバーコードデータ形を読み取るのには余り適していない。レーザバーコードスキャナは、バーコード上の強度に照明されたスポットを形成する幅の狭いレーザ光ビームを投射する。ミラーを連続的に振動させることによって、スポットが掃引パターンあるいはラスタパターンで移動するようにレーザビーム

10

20

30

40

50

の方向を変える。一般的に、掃引パターンは、垂直振動のない水平軸方向のビームの振動に関連する。ラスタパターンは、水平軸方向の高速振動と垂直軸方向の低速振動とに関連し、上下に動く掃引パターンのように見える。光検出器は、目標領域全体からの照明を収集する。移動あるいは飛翔する（フライング）スポットが白い背景などのバーコードの反射の大きな部分に入射すると、スポットから反射した光が光センサに入射する。フライングスポットが黒い棒部などのバーコードのあまり反射性のない部分に入射すると、光は光検出器の方へはあまり反射されない。

レーザスキャナは内部同期機構を備えていない。レーザスキャナは、1Dバーコード形式の周知の自同期（self-synchronizing）パターンに基づいてレーザスポットの相対的な水平位置を算出する。これは、コード自同期方式と呼ばれる。ラスタパターンレーザスキャナは、PDF-417などの2D蓄積バーコードを読み取ることができる。これは、PDF-417は、垂直同期用のスキャナによって認識され使用される特定の列指示パターンで構成されるからである。この方式では回転角度の公差が非常に少ない。これは、スキャナが、スポットがパターン全域を掃引しなければ、列指示（row indicator）パターンなどのコードワークパターンを認識できないからである。

レーザスキャナは、マキシコードやデータマトリックスコード形式などの2Dマトリックスコードを読み取ることができない。これらのコードには、垂直同期用の列指示パターンが含まれないからである。

1D CCD読み取り装置は、バーコード記号を横断する照明スポットを走査するのではなく、1D光検出器アレイ上に長く薄い目標領域を撮像する。もし読み取り装置が、撮像された目標領域がバーコードの比較的全域に収まるように1Dバーコードに対して位置づけされれば、バーコードは、コードの各棒部と間隔部が撮像される画素から引き出された階調値のランレングスシーケンスに基づいて復号される。レーザスキャナと同様に、1D CCDは、垂直同期を行わないので、垂直同期用の列指示パターンに依存せざるをえない。

更に最近では、CCD読み取り装置の概念が、東京電気（株）製のTEC接触読み取り装置などの2D CCD読み取り装置へと拡大された。2D CCD読み取り装置は、光検出器や光センサの2Dアレイ上に目標領域を撮像する。このような装置は、2D画素アレイによって水平同期と垂直同期の両方が可能になるので、マトリックスコードを読み取ることもできる。この読み取り装置は、携帯式端末で実際に使用するには大きすぎかさばりすぎる。しかも、電池動力型携帯式用にはあまりに多量の電力を消耗する。

従来の2D CCD読み取り装置は画像捕獲系（image capture system）を備えている。画像捕獲系は、目標領域を表す合成ビデオ信号を連続的に生成する板状（board）カメラで構成される。読み取り期間が開始すると、信号の一部が選択されて復号化される。板状カメラはビデオ信号を連続的に発生させるので、約1~2ワットの電力を消費する。この消費によって、一般的な電池は1時間未満の動作で消耗する。

現在最新式の画像捕獲構成は、次の読み取り期間までの間停止される板状カメラに対処してはいない。現在入手可能な板状カメラは、電源が投入された後にゲインが補正され適切に露出された合成ビデオ信号を発生させるのに、すなわち、均衡状態に達するのに600ミリ秒（ms）の待ち時間を必要とする。待ち時間は、光センサの読み出しを同期させるのに要する時間と閉ループアナログフィードバック回路を介してゲイン制御／露出期間を調整するのに要する時間とで構成される。従って、各読み取り期間が板状カメラの電源の投入を必要とする場合、読み取り期間は必然的に600msより長くなる。消費者は応答時間が短いことを期待するから、全読み取り期間の時間が300ms以下になることは非常に望ましい。従って、現在の装置では、板状カメラを次のデータ形読み取り期間までの間停止させることはできない。

従来の露出制御系は、光センサアレイからアナログビデオ信号を受信し個々の電圧信号を発生させてゲインと露出期間と基準電圧とを制御する個別のアナログ集積回路を使用する。閉ループアナログ系は、露出パラメータ（ゲイン、露出期間、および基準電圧）へ線形な調整を提供する。これは、合成ビデオ信号の急峻な変動を除去するために極めて望ましい。しかし、このような閉ループアナログ系は、できるだけ高速に復号可能な画像を構成す

10

20

30

40

50

るのにビデオ信号の急峻な変動が望まれるデータ形読み取り装置では望ましいものではない。

従って、次のデータ形読み取り期間までの間に電源を落とすことができる2D撮像形のデータ形読み取り器モジュールが求められる。必然的に、読み取り器モジュールは応答時間が短い。すなわち、電源投入と復号化に適合するようにゲインが調整され露出された合成ビデオ画像の生成との間の待ち時間が短い。また、電源投入中消費電力を低く維持する読み取り器モジュールが必要である。

また、板状カメラの露出期間設定とゲイン設定とを高速に調整する画像制御回路を設けて、復号化可能な合成ビデオ画像を構成するデータ形読み取り器モジュールが求められる。更に、ゲイン設定と露出期間設定とを調整する際に利用される高基準電圧値と低基準電圧値とを生成する画像制御回路が求められる。

10

更に、合成ビデオ信号の好ましくない急峻な変動を回避するために、ゲイン設定と露出期間設定とに線形調整を与える画像制御回路が求められる。

また、そのようなデータ形読み取り器モジュールで構成される携帯式データ収集システムも求められる。このシステムは、小型軽量で消費電力が低く従来装置の欠点を克服するものであることが望まれている。

発明の概要

本発明によれば、従来のレーザスキャンモジュールに匹敵する大きさと形状の携帯式CCDデータ形読み取り器モジュールが提供される。本発明の読み取り器モジュールは、板状カメラを含むカメラアセンブリに電氣的に接続された制御/復号化基板を具備する。制御/復号化基板には、閉ループフィードバック構成で板状カメラに接続されるファジィ論理画像制御回路が設けられる。

20

板状カメラは、データ形を有する目標領域のビデオ画像を生成する。ビデオ画像は連続する画像フレームで構成される。一つのフレームは二つの飛び越し走査されたフィールドで構成される。一つのフィールドは、光センサの二次元アレイ上に蓄積された電荷を読み出すことによって生成される。板状カメラの露出期間は、光センサアレイ上の電荷を読み出すのに要する時間より短い。板状カメラはビデオ画像に対応する「生の」アナログ電圧信号を発生させる。「生の」アナログ信号は、板状カメラゲイン回路によって増幅される。ゲインが調整されたアナログビデオ信号は、ファジィ論理画像制御回路へ送られる。

画像制御回路は、ゲイン調整されたビデオ信号を分析して、板状カメラへ送られる制御信号を発生させる。そして、カメラが復号化に最適なビデオ画像を生成できるように板状カメラのゲイン設定と露出期間設定とを制御する。

30

ファジィ論理画像制御回路が、ビデオ画像の捕獲されたフレームを分析し、必要ならば、板状カメラのゲインおよび/又は露出時間を調整する速度により、本発明の読み取り器モジュールは、変化する照明環境に直ちに適合し得る。更に、本発明の読み取り器モジュールは、モジュールに電源を投入すると同時に新しい照明環境に直ちに適合し得る。この機能によって露出パラメータを照明条件に即座に合わせられるので、次のデータ形読み取り期間までの間読み取り器モジュールの電源を切っておくことが可能である。次の読み取り期間までの間読み取り器モジュールの電源を切っておくことによって、モジュールの消費電力を従来のCCD読み取り器モジュールに比べてかなり低く抑えられる。先述のように、従来のCCD読み取り器モジュールは、電源を投入したときから復号化に最適なビデオ画像を得るまでの応答時間が許容できない長さ(600ms)であるという特徴を有し、このため、一般的に、次の読み取り期間までの間電源を切っておくことができない。本発明の読み取り器モジュールは、従って、次の電池交換までの有効動作時間が増加し、及び/又は電源投入状態にある従来のCCD読み取り器モジュールに対し次に再充電するまでの有効動作時間を増加させる。

40

本発明のファジィ論理画像制御回路は、ファジィ論理制御部と信号処理回路とD/A変換器とA/D変換器とで構成される。画像制御回路は、板状カメラによって出力されるゲインが調整されたビデオ信号を受信し、一つのビデオ画像フレームに相当する時間期間の信号部分を捕獲する。この信号は、高電圧基準値と低電圧基準値と供にA/D変換器へ入力される

50

。A/D変換器は、ゲインが調整されたビデオ信号をデジタル化し得られたデジタル電圧信号を一連の階調値へ変換する。本発明のファジィ論理画像制御回路によって利用される階調の範囲は0(黒)から255(白)までである。

板状カメラは、437,664個の光センサから成る752×582光センサアレイを具備する。光センサは、437,664個の画素から成るビデオ画像を生成する。捕獲されたビデオ画像フレームは、従って、捕獲されたビデオ画像に従って強度あるいは明るさの異なる約437,664個の画素で構成される。ゲインが調整されたビデオ信号の捕獲されたフレームに対応する部分は、そのフレームに関連する画素強度を表す。信号は、一連の437,664個の対応する階調値へ変換される。階調値は、階調値に基づく3つの値を求める信号処理回路へ入力される。3つの値とは、強度値(I)とダイナミックレンジの最大値(DRMAX)とダイナミックレンジの最低値(DRMIN)とである。I、DRMAX及びDRMIN値はファジィ論理制御部へ入力される。ファジィ論理制御部は、メモリに格納されている3つの実証的に導出された帰属関係関数図表(membership function charts)とIとDRMAXとDRMINの値とを利用して指標変更値を算出する。

10

ファジィ論理制御部は、現在の指標値に算出した指標変更値を加算して修正指標値を算出する。ファジィ論理制御部は、次に、メモリに格納されている実証的に導出された参照用テーブルにアクセスして、修正指標値に基づいてa)板状カメラのゲイン設定とb)板状カメラの露出期間とc)高基準電圧値とd)低基準電圧値とについて「正確な」値かどうかを確かめる。ゲイン設定と露出期間とについての「正確な」設定とは、データ形の復号化に適したビデオ画像を生成する板状カメラを実現すると実証的に判断された値である。

20

ファジィ論理制御部は、現在の指標値と修正指標値とを比較する。2つの指標値が「近似」している場合、すなわち、値の差異が所定の範囲以内であるならば、捕獲されたビデオ画像は、復号化に適しており次に復号化回路によって復号化される。2つの指標値が「近似」していない場合、ファジィ論理制御部は、ゲインと露出期間との「正確な」設定に対応するデジタル制御信号を発生させる。デジタル制御信号は、D/A変換器によってアナログ信号へ変換され板状カメラのゲイン回路と露出期間回路とに送られ、確かめられた「正確な」ゲイン設定と露出期間設定とに含わせて、板状カメラのゲインと露出期間とが調整される。予め決められた「近似」範囲は、指標値によって異なり実証的に決定される。

概念的には、現在の指標値と修正指標値との間の差異が、現在の指標値に関連する予め決められた範囲から逸脱する場合、捕獲されたビデオ画像フレームは復号化に適さないので、別のフレームが捕獲され分析されて、新しく捕獲されたフレームが復号化に適するかどうか判断される。新しいフレームを捕獲する前に、ファジィ論理制御部は、板状カメラに送られる制御信号を発生させて、先に決定された「正確な」値に従ってゲイン設定と露出期間設定とを調整する。分析処理は、新たにビデオ画像フレームが捕獲される度に繰り返される。新たに捕獲されたビデオ画像フレームの分析には「正確な」高基準電圧値と低基準電圧値とが利用される。

30

また、本発明によれば、読み取り器モジュールは、Fナンバーの大きい光学アセンブリを具備する。この光学アセンブリは、広い視野を維持した状態で読み取り装置の前面においておよそ2.5インチ～少なくとも8.5インチの動作範囲を与える。読み取り器モジュールは、0.01秒未満毎に高信号対雑音比画像を捕獲することができる。このため、読み取り装置はユーザの手ぶれをかなり許容できる。Fナンバーの大きい光学系と短い露出期間とに対応するため、読み取り器モジュールには効率のよい高強度均一照明モジュールが設けられる。

40

高強度照明モジュールは読み取り器モジュールの外装の前側表面に固着され、読み取り器モジュールの外装内の窓の後ろ側に照明源を配置することに伴う照明損失問題と内部反射照明騒音問題とが回避されている。照明モジュールは、印刷回路基板の前側に固着された複数の表面実装LEDから成る印刷回路基板アセンブリを具備する。基板は、耐性のあるアクリル製レンズアレイの裏側に設けられたくぼみに接着される。レンズアレイは、読み取り器モジュールの前面の目標領域の方へ均一で強力な照明を差し向ける。

好適な実施例において、照明モジュールは中央に開口があり、読み取り器モジュールはそ

50

の開口を通して目標領域から反射された光を収集するように配置される。この構成により、読み取り器モジュールのレンズアレイからの照明は読み取り器モジュールの視野と確実に合致する。

本発明の一つの態様によれば、読み取り器モジュールは、レーザスキャンモジュールの出力をエミュレートする回路を具備し、レーザスキャナを含むデータ形読み取り装置が実現される。

本発明の別の態様によれば、本発明の読み取り器モジュールを具備するデータ収集システムが提供される。データ形読み取り系は、携帯用としての使用を意図したものであり、IEEE 802.11互換ネットワークを介して読み取り装置をコンピュータに接続するためのスペクトル拡散無線機を具備する。スペクトル拡散無線機は、復号化されたデータ形データ、圧縮形式の撮影画像データ、そして音声メッセージを表す圧縮データファイルを送信するのに使用される。

10

また、本発明によれば、本発明のデータ形読み取り器モジュールを具備する携帯式データ収集システムは、更に様々な回路とともに動作して読み取り器モジュールの機能性を高める働きをするキーボードや表示器やタッチパネルやマイクやスピーカなどユーザインターフェイス装置を具備する。

本発明および別の更なる目的をより良く理解するために、添付の図面を参照し、本発明を説明する。

【図面の簡単な説明】

本発明の好適な実施例について添付の図面を参照して説明する。添付の図面とは以下の通りである。

20

図1は、制御/復号基板を具備する本発明のデータ形読み取り器モジュールの斜視図およびカメラアセンブリの外皮切断図である。

図2は、図1のデータ形読み取り器モジュールの選択された電子部品のブロック図である。

図3Aは、階調ヒストグラム値の帰属関係関数図表のグラフである。

図3Bは、ダイナミックレンジ最大値の帰属関係関数図表のグラフである。

図3Cは、ダイナミックレンジ最小値の帰属関係関数図表のグラフである。

図4は、算出された指標値に基づく露出期間とゲインと高基準電圧値と低基準電圧値とを決定するのに使用される実証的参照用テーブルである。

図5は、図1のデータ形読み取り器モジュールのファジィ論理露出制御系の動作を示す流れ図である。

30

図6は、図1のデータ形読み取り器モジュールを図式的に示した上面図である。

図7は、図1のデータ形読み取り器モジュールの照明モジュールを示す分解斜視図である。

図8は、図7の照明モジュールの一部を示す側断面図である。

図9は、図1のデータ形読み取り器モジュールの電源制御回路の動作を示す状態図である。

図10は、図1のデータ形読み取り器モジュールを具備する携帯式データ収集システムの斜視図である。

図11は、図10の携帯式データ収集システムの部分的に断面を示し部分的に立面を示す側面図である。

図12は、図1のデータ形読み取り器モジュールを具備する携帯式データ収集システムの別の実施例を示す斜視図である。

40

図13は、図12の携帯式データ収集システムの部分的に断面を示し部分的に立面を示す側面図である。

図14は、本発明の音声メールシステムのブロック図である。

図15は、本発明の無線ヘッドセットシステムの前面立面図である。

詳細な説明

図面を見ると、本発明のデータ形読み取り器モジュールが図1に参照番号10で示されている。データ形読み取り器モジュール10は、カメラアセンブリ12と制御/復号化基板14とから成る。制御/復号化基板14は、マイクロプロセッサ16とファジィ論理画像制御回路18とから成る。ファジィ論理画像制御回路18は、基板14上に実装された一つ以上のRAMかROMの

50

メモリチップ19に常駐させたソフトウェアで実現され、マイクロプロセッサ16によって動作される。あるいは、画像制御回路18は、基板上に実装された別個の用途特定集積回路(A SIC)で構成される。

図2に図式的に示されているように、制御/復号化基板14上に実装された画像制御回路18は、ファジィ論理制御部20とデジタル-アナログ変換回路(D/A変換器)22とアナログ-デジタル変換回路(A/D変換器)24と信号処理回路26とで構成される。基板14には電源回路28も設けられる。電源30は基板14上の回路に電力を供給する。電源回路28は、カメラアセンブリ12の入力ポート32に接続されたリード線29を備えていて、カメラアセンブリへ電力を供給する。

図1と6から分かるように、カメラアセンブリ12は、三つの印刷回路基板41a、41b、と41cを間隔を置いて配置した板状カメラ40を含む構成をしている。板状カメラ40の上板41a上には、2D光センサアレイ42とバーコードデータ形(図示せず)を備えた対象すなわち目的視野166(図6)の画像光をセンサアレイ上に収束させるための光学アセンブリ44とが実装される。光センサアレイ42は、752×582光センサアレイを具備する。読み取り器モジュール10に電源が投入されると、光センサアレイ42は437,664個の画素から成るビデオ画像を生成する。光学アセンブリ44は、光センサアレイ42を覆い隠して周囲の光が光センサへ届くのを防ぐ環状形のカメラ外装46内に支持されている。光学アセンブリ44は、光学アセンブリの像平面に対応する距離だけ光センサアレイ42から離れている。

光センサアレイ42の光センサは各々、露出期間の間に光センサに衝突する光子によって生じる電荷を格納する。露出期間は、ビデオ画像の一つのフィールドを読み出すのに要する時間より短い。光センサアレイ42内の437,664個の光センサ各々に蓄積される電荷を読み出すことで、ビデオ画像の一つのフィールドが構成される。二つの飛び越し走査されたフィールドは、ビデオ画像の一つのフレームを構成する。露出期間の終了時の光センサの電荷の量は、光センサに衝突する光子の個数に比例する。光センサに衝突する光子は、目標領域すなわち画像領域から反射する光に関連する。目標視野すなわち目標領域166に衝突する入射光は、照明モジュール47(図1には示していないが、図7と8に示す)によって生成される。各画素の強度すなわち明るさは、関連する光センサの電荷に対応する。

光センサを読み出す際、各光センサ上の電荷が格納レジスタへ転送される。露出期間の長さは、板状カメラ40の露出制御回路48(図2に概略を示す)によって制御される。転送された電荷は格納レジスタから読み出され、ビデオ画像を表すアナログ電圧信号50が発生される。この「生の」ビデオ信号50は板状カメラ40の出力ゲイン回路52(図2に図式的に示す)によって増幅され、復号化に適したゲイン調整された合成ビデオ信号54が発生される。ゲイン調整されたビデオ信号54はアナログ信号である。信号54の一つの露出期間に一致する部分は、ビデオ画像のフィールドを構成し露出期間の間437,664個の光センサ各々に関連する一連の電荷を表す。上記の通り、ビデオ画像のフレームは二つの飛び越し走査されたフィールドで構成される。

板状カメラ40の露出期間が短すぎる場合、光センサアレイ42の光センサのほとんどの電荷が不十分であり、発生したデータ形のビデオ画像は暗すぎる。従って、ゲインが調整されたビデオ信号54は復号化には適さない。他方、板状カメラ40の露出期間が長すぎる場合、光センサアレイ42の光センサは過充電され、発生したビデオ画像は明るすぎる。やはり、ゲインが調整されたビデオ信号54は復号化には適さない。「生の」ビデオ画像電圧信号50に加えられるゲインが多すぎるか少なすぎる場合、得られたゲインが調整された合成ビデオ信号54は復号化には適さない。

読み取り器モジュール10に電源が投入され次第、板状カメラは目標視野のビデオ画像を生成する。ファジィ論理画像制御回路18は、ゲインが調整されたビデオ信号54のフレームに対応する部分を捕獲して、捕獲されたフレームがフレームで画像を復号化するのに適しているかどうかを判断する。ファジィ論理画像制御回路18が、捕獲されたフレームが復号化に適していると判断した場合、そのフレーム内容が、メモリ19に格納され後に復号化回路92(図2)によって復号化される。

ファジィ論理画像制御回路18が、捕獲されたフレームは復号化に適しないと判断した場合

10

20

30

40

50

、一つ以上の板状カメラ動作パラメータが、画像制御回路18によって発生させられた制御信号で調整される。別の画像フレームが、画像制御回路18によって捕獲され分析されて適宜復号化される。従って、読み取り器モジュール10の構成は、ファジィ論理画像制御回路18と板状カメラ40との間の開ループフィードバックを提供する。

ファジィ論理画像制御回路18は、反復処理によって復号化に適したビデオ画像フレームを得る。反復処理は、捕獲段階と分析段階と調整段階とで構成される。すなわち、ビデオ画像フレームを捕獲する段階と、フレームを分析して適宜復号化する段階と、適さない場合に一つ以上の板状カメラ動作パラメータを調整する段階とで構成される。図5の流れ図はこの反復処理を示す。たいていのデータ形画像の場合、復号化に適した画像を得るには3回以下の反復が要求される。すなわち、3つ以下のフレームを捕獲しなければならない。

ファジィ論理画像制御回路18による反復処理の高速実行によって、待ち時間が非常に短くなる。待ち時間は、読み取り器モジュール10に電源を投入し復号化に適したビデオ画像を得る間の経過時間として定義される。待ち時間は、光センサの読み出しを同期させるのに要する時間に板状カメラ40のゲインと露出期間のパラメータを調整するのに要する時間を加えたものである。本発明の読み取り器モジュール10では、50ms以下の待ち時間が達成される。

10

図2に戻ると、板状カメラ40によって発生させられるゲインが調整されたビデオ信号54は、制御/復号化基板14の入力ポート56に送られる。ビデオ信号54は、ファジィ論理画像制御回路18によって復号化されファジィ論理分析される。ファジィ論理分析に基づいて、制御回路18は、制御/復号化基板14の入力ポート62と64へ送られるアナログ制御信号58と60を発生させる。制御信号58は露出期間回路48へ入力されて、板状カメラ40の露出期間が制御される。一方、制御信号60はゲイン回路52へ入力されて、板状カメラのゲイン設定が制御される。

20

ゲインが調整された合成ビデオ信号54はA/D変換器24へ送られる。A/D変換器24には、二つのアナログ基準電圧信号66及び68も入力される。電圧信号66は高基準電圧信号であり、電圧信号68は低基準電圧信号である。ファジィ論理回路部20は、高基準電圧信号66と低基準電圧信号68とに対応する指標値70と72を発生させる。指標値70と72はD/A変換器22によって別々のアナログ基準信号66と68へ変換される。A/D変換器24は、高基準電圧信号66と低基準電圧信号68とを利用してゲインが調整された合成ビデオ信号54を一連の階調値へ変換する。階調は、端点を白と黒とした一連の無彩色である。本発明の画像制御回路によって利用される階調の範囲は0(黒)~255(白)である。所定の捕獲されたビデオ画像フレームに対しては、437,664個の画素各々に1つの階調値が割り当てられる。画素に対応する階調値は、その画素の強度すなわち明るさの相対的測定値でもある。捕獲されたフレームに対応する階調値を表す信号74は信号処理回路26へ送られる。ビデオ画像の捕獲されたフレームに関する階調値信号74は、437,664個の一連の階調値で構成される。信号処理回路26は、階調信号74から強度ヒストグラム値(I)76とダイナミックレンジ最大値(DRMAX)78とダイナミックレンジ最小値(DRMIN)80とを抽出する。I値とDRMAX値とDRMIN値76と78と80とはファジィ論理制御部20へ入力される。ファジィ論理制御部20は、これらの値を使用してD/A変換器22へ入力されるデジタル制御信号82と84を発生させる。D/A変換器22は、デジタルゲイン制御信号82とデジタル露出期間制御信号84とをアナログゲイン制御信号58とアナログ露出期間制御信号60へ変換する。制御信号58と60はポート62と64へ入力されて、板状カメラ40のゲイン回路52と露出期間回路48とが適宜調整される。

30

40

信号処理回路26は、捕獲されたフレームに対するI(強度ヒストグラム値)を決定する。Iは、128以上の大きさをもつ437,664個の階調値組の階調値数を表す。階調値128は、128が0~255の階調範囲の中間点のすぐ上であり、区切り点として選ばれる。

捕獲されたフレームのDRMAX値とDRMIN値も信号処理回路26によって決定される。階調値の大きさがXY座標系上で線形にグラフ化される場合、その大きさは、「ピーク」と「谷」が交互に現れる不規則な波状のパターンを描く。DRMAX値は、捕獲されたビデオ画像フレームに関する階調の大きさにおける波状パターンの「ピーク」の平均値(アウトライアを除く)である。DRMIN値は、捕獲されたビデオ画像フレームに関する階調の大きさにおける

50

波状パターンの「谷」の平均値（アウトライアを除く）である。

I値とDRMAX値とDRMIN値とはファジィ論理制御部20へ入力される。ファジィ論理制御部20はI値とDRMAX値とDRMIN値とを利用して指標変更値を算出する。ファジィ論理制御部20は、3つの実証的に導出された帰属関係関数図表110（図3A）と112（図3B）と114（図3C）とにアクセスして、指標変換値式を用いて指標変換値を算出する際に用いられる重み係数を導き出す。各帰属関係関数図表110や112や114は3つの部分的に重なるランプ関数で構成される。

帰属関係関数図表110は関数 $h_1(I)$ と $h_2(I)$ と $h_3(I)$ で構成される。関数 $h_1(I)$ は暗すぎる画像フレームに対応し、 $h_2(I)$ は良好な画像フレームすなわち正常な画像フレームに対応し、 $h_3(I)$ は明るすぎる画像フレームに対応する。

10

帰属関係関数図表112は関数 $ma_1(DRMAX)$ と $ma_2(DRMAX)$ と $ma_3(DRMAX)$ とで構成される。適切に露出された画像のダイナミックレンジ最大値は、階調値が150～230の範囲にある。 $ma_1(DRMAX)$ 関数は、ダイナミックレンジ最大値が低すぎる値の150を示す画像フレームを表し、 $ma_3(DRMAX)$ 関数は、ダイナミックレンジ最大値が高すぎる値の230を示す画像フレームを表す。

帰属関係関数図表114は関数 $mn_1(DRMIN)$ と $mn_2(DRMIN)$ と $mn_3(DRMIN)$ で構成される。適切に露出された画像のダイナミックレンジ最小値は、階調値が20～100の範囲にある。 $mn_1(DRMIN)$ 関数は、ダイナミックレンジ最小値が低すぎる値の20を示す画像フレームを表し、 $mn_3(DRMIN)$ 関数は、ダイナミックレンジ最小値が高すぎる値の100を示す画像フレームを表す。決定されたI値はファジィ論理制御部20によって利用され、帰属関係関数図表110を構成する関数 $h_1(I)$ と $h_2(I)$ と $h_3(I)$ 各々に対して一つの重み係数が決定される。決定されたDRMAX値はファジィ論理制御部20によって利用され、帰属関係関数図表112を構成する関数 $ma_1(DRMAX)$ と $ma_2(DRMAX)$ と $ma_3(DRMAX)$ 各々に対して一つの重み係数が決定される。最後に、決定されたDRMIN値はファジィ論理制御部20によって利用され、帰属関係関数図表114を構成する関数 $mn_1(DRMIN)$ と $mn_2(DRMIN)$ と $mn_3(DRMIN)$ 各々に対して一つの重み係数が決定される。

20

指標変更値式に従って、関数 $h_1(I)$ と $h_2(I)$ と $h_3(I)$ 、 $ma_1(DRMAX)$ と $ma_2(DRMAX)$ と $ma_3(DRMAX)$ および $mn_1(DRMIN)$ と $mn_2(DRMIN)$ と $mn_3(DRMIN)$ 各々を用いて帰属関係値を算出する。各関数には次のテーブルに示すように重みが割り当てられる。

帰属関係関数 重み

30

$h_1(I)$ -1

$h_2(I)$ 0

$h_3(I)$ +1

$ma_1(DRMAX)$ -1

$ma_2(DRMAX)$ 0

$ma_3(DRMAX)$ +1

40

$mn_1(DRMIN)$ -1

$mn_2(DRMIN)$ 0

$mn_3(DRMIN)$ +1

実証的に導出された指標変更値式は次の通りである。

$$\Delta \text{指標} = [7 \times \sum h_1(I)W_{1i}] + [1 \times \sum ma_1(DRMAX)W_{2i}] + [1 \times \sum mn_1(DRMIN)W_{3i}]$$

ここで、

50

△指標 = 視表変更値

h_1 = 上記の $h_1(I)$ と $h_2(I)$ と $h_3(I)$ に対する帰属関係値

W_{1i} = $h_1(I)$ と $h_2(I)$ と $h_3(I)$ に関連する重み係数 W_{11} と W_{12} と W_{13}

ma_1 = 上記の $ma_1(DRMAX)$ と $ma_2(DRMAX)$ と $ma_3(DRMAX)$ に対する帰属関係値

W_{2i} = $ma_1(DRMAX)$ と $ma_2(DRMAX)$ と $ma_3(DRMAX)$ に関連する重み係数 W_{21} と W_{22} と W_{23}

mn_1 = 上記の $mn_1(DRMIN)$ と $mn_2(DRMIN)$ と $mn_3(DRMIN)$ に対する帰属関係値

W_{3i} = $mn_1(DRMIN)$ と $mn_2(DRMIN)$ と $mn_3(DRMIN)$ に関連する重み係数 W_{31} と W_{32} と W_{33}

指標変更値 (△指標) を決定した後、ファジィ論理制御部20は次の数式に従って△指標値と現在の指標値とに基づいて修正指標値を算出する。

修正指標値 = 現在の指標値 + △指標

10

読み取り器モジュール10に電源が投入されると、一つ前読み取り期間の終了時にメモリ19に格納された修正指標値が、現在の読み取り期間用の現在の指標値となる。メモリに何も値が格納されていない場合、9などの省略時の値が現在の指標値として用いられる。

修正指標値に基づいて、適当なゲイン設定と露出期間と高基準電圧値と低基準電圧値とが、メモリ19内の参照用テーブル100を使用して決定される。図4は実証的データから導き出された参照用テーブル100を示す。参照用テーブル100の第一縦列102は修正指標値を列記する。修正指標値の関数として、ミリ秒単位の露出期間104 (第二縦列) とゲイン設定106 (第三縦列) とボルト単位の基準高電圧値108に対応する指標値70 (第四縦列) とボルト単位の基準低電圧値109に対応する指標値72 (第五縦列) とが列記されている。

図示の例として、モジュール10に電源が投入され次第、第一の捕獲されたフレームが信号処理回路26によって分析され、次の値が求められる。

20

I 135,000

DRMAX 125

DRMIN 10

上記の値は帰属関係図表110と112と114に X_1 と X_2 と X_3 として示されている。更に、最後の読み取り期間の終了時の修正指標値が20でありその値がメモリ19に格納されたとする。図4の参照テーブルから分かるように、一つ前の読み取り期間の終了時の修正指標値20に対応づけると、板状カメラ40の露出期間は4ミリ秒に設定され、ゲインは最大値に設定され、高基準電圧は指標値70に一致する値に設定され、低基準電圧は値10に一致する値に設定される。

30

帰属関係図表110 (図3A) を参照すると、 $X_1=135,000(135k)$ の I 値から以下に示す関数 $h_1(I)$ と $h_2(I)$ と $h_3(I)$ に対する帰属関係値が得られる。すなわち、

$H_1 = 0.7$

$H_2 = 0.3$

$H_3 = 0.0$

帰属関係図表112 (図3B) の場合、 $X_2=125$ の DRMAX 値から以下に示す関数 $ma_1(DRMAX)$ と $ma_2(DRMAX)$ と $ma_3(DRMAX)$ に対する帰属関係値が得られる。すなわち、

$MA_1 = 1$

$MA_2 = 0$

$MA_3 = 0$

40

帰属関係図表114 (図3C) の場合、 $X_3=20$ の DRMIN 値から以下に示す関数 $mn_1(DRMIN)$ と $mn_2(DRMIN)$ と $mn_3(DRMIN)$ とに対する帰属関係値が得られる。すなわち、

$MN_1 = .5$

$MN_2 = .5$

$MN_3 = 0$

前記のテーブルから導き出された帰属関係値と重み係数を代用して、ファジィ論理制御部20は指標変更値を次のように算出する。

△指標 = $7 \times [(-1)(.7) + (0)(.3) + (+1)(0)]$

+ $1 \times [(-1)(1) + (0)(0) + (+1)(0)]$

+ $1 \times [(-1)(.5) + (0)(.5) + (+1)(0)]$

50

$$\begin{aligned}
 &= 7[-0.7] + 1[-1.0] + 1[-0.5] \\
 &= 4.9 + -1.0 + -0.5 \\
 &= -6.4
 \end{aligned}$$

次に、ファジィ論理制御部20は、メモリ19から一つ前の読み取り期間の修正指標値（すなわち、指標値22）を検索しその指標値を現在の指標値として用いることによって修正指標値を算出する。そして、ファジィ論理制御部20は次の数式に従って修正指標値を算出する。

修正指標値 = 現在の指標値 + Δ指標

$$= 20 + -6.4$$

$$= 13.6$$

$$= 14 \text{ (最も近似した整数へ丸められる)}$$

図4の参照用テーブルから分かるように、修正指標値14が与えられると、板状カメラ40の露出期間は4ミリ秒から10ミリ秒へ拡散され、ゲイン設定は最大値のままに維持され、基準高電圧は指標値70に一致する現在の値が指標値の75ボルトに一致する高い基準電圧へ引き上げられ、基準低電圧は指標値10に一致する現在の値のままに維持される。指標値に一致する実際の基準電圧値は実証的に決定される。ファジィ論理制御部20は、（D/A変換器によってアナログ制御信号60と58へ変換される）デジタル制御信号82と84を生成して、露出期間回路48に露出期間を10ミリ秒へ変更させゲイン回路52に最大ゲインを維持させる。ファジィ論理制御部20も、D/A変換器へ送られる指標基準電圧信号70と72を発生させる。指標基準電圧信号70と72は、D/A変換器22によって高基準電圧信号と低基準電圧信号66と68へ変換される。修正指標値14は、一つ前の指標値20に上書きされてファジィ論理部20によってメモリ19に格納される。露出期間(10ms)と高基準電圧（電圧指標値75）との修正値は、一つ前の値の4msと指標値70とに上書きされてメモリ19に格納される。

本発明の別の態様によれば、ファジィ論理画像制御回路18は、照明モジュール47へ送られる信号90を発生させて、修正指標値が4ms以下の露出期間に対応するときにモジュールの一組の照明LDE346を使用不可能にする。すなわち、照明LED346は、修正指標値が16という値以上ならば使用不可能にされる（図4）。

復号化に適した対象視野すなわち目標視野166のビデオ画像を構成するために読み取り器モジュール10によって利用される捕獲と分析と調整とから成る反復処理であって、図5に示す反復処理について述べる。ステップ200は、データ形読み取り器モジュール10に電源を投入する第一段階である。電源が投入され次第、画像制御回路18は、ステップ202で、ゲイン設定と露出期間と高基準電圧と低基準電圧との値および現在の指標値をメモリ19から検出する。これらのパラメータ値は、一つ前の読み取り期間に利用された最後のパラメータ値組に一致する。検索された値は読み取り器モジュール10によって使用される初期パラメータ値となる。画像制御回路18は、板状カメラの入力ポート62と64とに送られる制御信号58と60を発生させる。制御信号58は、板状カメラ露出制御回路48へ送られ板状カメラ40の露出期間を露出期間として検索された値に設定させる。同様に、制御信号60は、板状カメラゲイン回路52へ送られ板状カメラ40のゲインをゲインの検索値へ設定させる。板状カメラ40は、検索されたゲイン設定と検索された露出期間とを利用して目標データ形のビデオ画像を表すゲインが調整された電圧信号54を発生させる（ステップ204）。ステップ206に示すように、ファジィ論理画像制御回路18は、ゲインが調整されたビデオ信号54のデータ形画像の内の一つのフレームに対応する部分を捕獲する。あるいは、フィールドを捕獲して画像制御回路18による分析に使用してもよい。先に説明したように、捕獲されたフレームは、画像制御回路18によって板状カメラのゲイン設定と露出期間および対応する電圧指標値に基づく二つの基準電圧値の修正パラメータ値集合と指標変更値と修正指標値とを決定するために利用される（ステップ208）。

ステップ216で、画像制御回路18は、修正指標値と現在の指標値との差異が予め決められた範囲内にあるかどうかを判断する。差異が予め決められた範囲内にある場合、捕獲された画像は復号化に適する。差異が予め決められた範囲外にある場合、画像制御回路18は、信号58と60を発生させてゲイン設定と露出期間とを修正パラメータ値へと調整する（ステ

10

20

30

40

50

ップ218)。ステップ220で、修正指標値と修正パラメータ値とが、メモリ内に存在する現在の指標とパラメータ値とに上書きされてメモリ19に格納される。これによって、修正指標値が現在の指標値となる。別のビデオ画像フレームが捕獲され(ステップ206)、分析処理が繰り返される(ステップ208と216)。

修正指標値と現在の指標値との差異が予め決められた範囲内にある場合、修正指標値と修正パラメータ値とが、現在の値に上書きされてメモリ19に格納される(ステップ222)。ステップ224で、読み取り器モジュール10は、復号化回路を利用して捕獲されたフレーム内のデータ形を復号化する。最後に、読み取り器モジュール10は電源が落とされ、ステップ226に示すように、次の読み取り期間までの間電力が節約される。本発明の読み取り器モジュール10では、概して、正しく露出が実施されるまでに1つから3つの画像フィールドが捕獲される。しかし、回路の捕獲/比較段階は迅速で、たとえ三つの画像フィールドが捕獲されるよう要求されたとしても、均衡状態になるまでの待ち時間は普通50ms以下である。

図2を再度参照すると、制御/復号化基板14は、更に、マイクロプロセッサ16による演算が可能なコードで実現される復号化系を備え、目標視野すなわち画像視野166内のデータ形を復号化するデータ形復号化回路92を具備する。適当な復号化系については1995年5月17日に申請された米国特許出願第08/443,909号および米国特許出願第08/456,113号とに記載されている。両出願の内容については参照のために本書で引用されている。その他の周知の復号化系も本発明によって考慮される。復号化の結果は、データ転送リンク300(図1と2と6)を介して他の処理回路(後に考察する)へ供給される。

制御/復号化基板14は、更に、マイクロプロセッサ16によって実行可能なコードで実現されるレーザモジュールエミュレーション回路94を具備する。エミュレーション回路94は、「コード39」などの標準的な1Dバーコード形式で復号化の結果を符号化して、1Dコードを走査するレーザスキャナモジュールの方形波信号をエミュレートする方形波信号を出力する。この特徴によって、2Dバーコードとマトリックスコードとから成る一組のデータ形を読み取る機能が提供され、しかも、レーザスキャナモジュールに対する電氣的互換性が実現される点に留意する。レーザエミュレーションモードで動作する場合、方形波信号が得られデータ転送リンク300を介して処理される。

読み取り器モジュール10の更に別の実施例では、読み取り器モジュールが目標視野すなわち目標領域166の画像を捕獲するので、モジュールは、データ形の画像を捕獲するためばかりでなく、目標領域にある対象を撮影するためにも用いられる。例えば、操作者は、読み取り器モジュール10を使用して損傷を受けた製品を撮影しその損傷を受けた製品に関連するデータ形の画像を捕獲する。撮影画像が捕獲されると、復号器基板はその画像のビットマップなどのデジタル画像をデータ転送リンク300を介して転送する。

図6は、マイクロプロセッサ351とデータ転送リンク300および開ループゲイン制御、開ループ露出制御、復号化などの上記のカメラアセンブリに統合された機能を実行するための付随の回路を具備するカメラアセンブリ12の外皮切断上面図である。

データ形読み取り器モジュール10の性能は、動作範囲が拡張された光学アセンブリ44を備えた光学系302を設けることによって向上される。光学アセンブリ44と光センサアセンブリ42との間の位置に基づいて、対象視野すなわち目標視野166内の対象の画像が光センサアレイ42上に最もシャープに描出される位置である最良焦点位置S2が光学アセンブリ44の前面に存在する。画像は、対象が近遮断距離S1および遠遮断距離S3へと移動するにつれて次第に質が低下する。光学アセンブリ44は、遠視野S3で大きなデータ形を撮像し近視野S2の小さなデータ形の大きな画像を生成するのに十分な広さをもつ各視野168を提供する。好適な実施例では、光学アセンブリ44は、最良焦点距離が5.5インチの状態であって動作範囲が光学アセンブリの前側表面からおよそ2.5インチ~少なくとも8.5インチの範囲である。好適には、視野は、最も外側のレンズ182の前側表面186から8.5インチ離れた所で長さが5インチで幅が3.75インチの目標領域すなわち目標表面5に一致する。

これらの要件を満たす光学系302は左右対象なレンズ構造をもつ。2つのほぼ同一のレンズ182と184は、開口190の回りに鏡面対象に設置される。レンズ182の表面186は、曲率半

10

20

30

40

50

径が1.5298mmで円錐曲線定数が-0.019890で6次非球面変形係数が0.0096で8次係数が0.0057で10次係数が0.0023である平坦な非球面として画定させる大きさと形状とをもつ非球面である。レンズ182の後ろ側表面188は、曲率半径1.6004mmの球面である。開口190は、Fナンバーが13の光学アセンブリ44を構成するレンズ182と184の間で幅が0.3606mmである。レンズ182と184の直径は本発明では重要ではない。本発明の光学系302については詳細が、本発明と同じ指定代理人に認可された米国特許出願第08/494,435号に記載されている。米国特許出願第08/494,435号の内容は参照のためにそっくりそのまま引用されている。

光学系302が携帯式データ収集システム400(本発明の携帯式データ収集システムの実施例は図10と11に図示されている。また、本発明の携帯式データ収集システムの第二実施例は図12と13に図示されている)で用いられるので、読み取り器モジュール10は軽量で衝撃に強いことが望ましい。好適な実施例では、レンズ182と184の製造に用いられる光学物質はプラスチックの合成物である。プラスチック製の光学的構成部品を用いることで、同等のガラス製アセンブリに比べるとおよそ60%も光学系302の重量が削減され、しかも、より衝撃に強い系が提供される。プラスチック製光学部品を用いることの別の利点は、ガラス製レンズの非球面表面の研ぎ出しに係わるコストを回避できる点である。非球面はプラスチックレンズのモルディングにより容易に形成できる。上記の光学系302は所望の属性をもたらすが、当業者の間では同様の性能特性を持つ別の光学構成部品が知られている。

読み取り器モジュール10の所望の動作範囲と視野とにより、光学系302のFナンバーは大きくなるので(5.6以上)、照明モジュール47は、十分な量の反射光が光センサレイ42によって吸収され適宜の明るいビデオ画像が発生させられるように、露出期間中目標視野166を適切に照明しなければならない。しかし、露出期間は、読み取り期間の間操作者の手ぶれの影響を低減するために、必然的に.01秒以下(図4参照)に制限される。.01秒以下の露出期間というのは従来のCCD読み取り装置のより短い。従って、読み取り器モジュール10の照明モジュール47は、適切に照明して大きなFナンバーと短い露出時間とが受容されるようにしなければならない。

センサレイ42の正しい露出には、露出期間が.03秒でFナンバーが1.2である場合、0.3ルクスの対象視野照度が必要である。露出期間0.01秒とFナンバー13に対して適切な対象視野照度を決定するために、次の式が用いられる。

(照度)(露出期間)/(Fナンバー)²=定数

従って、本発明の読み取り器モジュール10の最低必要とされる対象視野照度は、遠視野遮断距離S3において106ルクスである。

照明モジュール47の斜視分解図である図7を参照すると、モジュールがレンズアレイ324と印刷回路基板アセンブリ340とから成ることが分かる。印刷回路基板アセンブリ340は、印刷回路基板354に固着された複数の表面実装照明LED346から成る。印刷回路基板354は、照明LED346へ電力を供給するための印刷導体と電力リード線372で構成される。最適の表面実装照明LEDは、部品番号MTSM735K-URかMTSM745KA-URのLEDとしてニューヨーク州レイサム(Latham)のマークテク社(MarkTech Corp.)によって製造されている。各照明LED346は、およそ68°の角照明野に互って285ミニカンデラ(mcd)の照度を提供する。照明LED346用の小さな台座が12個長さが1.5インチ以下の横一列に配置される。印刷回路基板アセンブリ354は、68°視野に互って6840mcdで均一に照明する合計24個の二列に配置された照明LED346で構成される。

レンズアレイ324は、照明LED346と対応して整列させた複数の照明レンズセル330で構成される。露出照明レンズセル330は、各照明LED346から光学アセンブリ44の視野168(およそ50°)に一致するより小さい均一な照明野へと68°の照明野を差し向ける。

組み立てられた照明モジュール47の断面を示す図8を参照すると、各照明レンズセル330には内部レンズ表面342と焦点380とがあることが分かる。照明LED346を焦点380と内部表面342との間に設置することによって、レンズセル330は、撮像素子ではなく光方向づけ素子として作用する。これによって、目標視野166にホットスポットが形成されることが回避され非常に均一な照度が提供される。各照明LED346からの68°照明野は、各照明レンズセル330によって採集されて68°より小さい光学系視野168に一致する視野へ差し向けられる

10

20

30

40

50

。更に、露出照明レンズセル330の視野が部分的に重なり合うので、照明LED346の間に「クロストーク」が発生し、二つ以上の証明LEDからの照明が目標視野166の同一部分へ差し向けられる。光学アセンブリの視野168に互って、照明LED346によって供給される照度6840mcdの照明で、遠視野遮断距離8.5インチ（図6のS3）の地点では106ルクスを越える照明強度が得られる。

図7に戻ると、二つの目標設定LED347上に位置づけられた二つの目標設定レンズ素子334は、二つの鉛筆状の目標設定照明307を投影して、光学系視野168に一致する角度の目標領域にホットスポットを形成する（図6）。ホットスポットは操作者に見えるので、目標データ形（図示せず）が光学系302の視野168内に入るように携帯式データ収集システム400（図10～13）を位置づけするのが容易になる。

10

レンズアレイ324は、物理的衝撃およびほこりや湿気などの環境上の有害な要素から印刷回路基板アセンブリ340を保護する照明モジュール47の前側表面を形成する。従って、レンズアレイ324は、好適には、本発明の携帯式データ収集システムを操作する環境で必要な高照明透過率と耐性とをもつ耐衝撃性アクリルなどの最適な物質で成形される。環境上の有害な要素から印刷回路基板アセンブリ340を更に保護するためには、適合したコートを基板アセンブリ340に施して、そのアセンブリをシノアクロレート(cynoacrolate)UV硬化接着剤あるいは化学構造接着剤でレンズアレイ324の後面に形成されたくぼみに接着すればよい。

図1と7を参照すると、照明モジュール47は、照明モジュールの四つの穴357に四つのネジを挿入してカメラ外装46の同軸状に整列された穴359へねじ込むことによって、カメラ外装46の前面に固着される。

20

読み取り器モジュール10は携帯式データ収集システム400で使用されるように構成されるので、モジュールは、手動で起動される二位置引金416（図10～13）で作動される節電回路を備えている。引金は二位置引金（解除位置と引き込み位置）でも三位置引金（解除位置と第一位置と第二位置）でもよい。回路は、読み取り期間の間板状カメラ40と照明モジュール47との動作を制御する。図9は、電源制御回路を表す状態図である。オフ状態228では、電力は照明モジュール47にも板状カメラ40にも供給されない。

三位置引金が第一位置へ引き込まれると、読み取り器モジュール10は目標設定状態230へ移動する。目標設定状態では、マイクロプロセッサ16は目標設定LED347を始動させ、板状カメラ40と照明LED346はオフである。三位置引金が第二位置へ引き込まれると、モジュール10はデータ形読み取り状態232になる。データ形読み取り状態は、二つの準状態すなわち露出状態234と復号化状態236とで構成される。露出状態234では、目標設定LED347はオフにされ、照明LED347と板状カメラ40とは始動される。

30

画像捕獲後、モジュール10は復号化準状態236になる。この状態では、照明LED346と板状カメラ40とはオフである。一方、目標設定LED347はオンで、画像捕獲と復号化が成功しなかった場合に操作者が読み取りシステム400を正しい位置に保持し易くする。復号化が成功した場合、読み取り器モジュール10はオフ状態228に戻る。引金が解除されると、読み取り器モジュール10は目標設定状態230とオフ状態228へ戻る。タイムアウトによって、モジュール10は復号化に成功することなくオフ状態へ戻らされる。

データ収集システム400に二位置引金がある場合、モジュール10は二つの実施例に従って動作できる。第一実施例の場合、引金の引きでモジュール10は目標設定状態230になる。引金を解除すると、システムはデータ形読み取り状態234になる。露出準状態234と復号化準状態236では三位置引金の実施例の場合と同様に動作する。タイムアウトが起こると、モジュール10はオフ状態に戻る。

40

あるいは、引金の引きでモジュール10は完全自動化読み取り状態238になる。モジュール10は、しばらくの間自動的に目標設定準状態230になったままでその後データ形読み取り状態232になる。データ形読み取り状態での動作は上記の実施例の場合と同じである。引金の解除でモジュール10はオフ状態228に戻る。

図10と11および12と13は、本発明に係わる携帯式データ収集システム400の二つの実施例を示す。同一の参照番号は、二つの実施例で同一の部品を示す。図10と11に示す携帯式デ

50

ータ収集システム400の場合、システムは、概ね拳銃の形状をした外装410で構成される。外装410は、上側の容器を形成する上側部412と上側部412の下に延長した取っ手部414とから成る。外装410は、耐性と軽量さとの両方を提供する最適な耐衝撃性プラスチックで構成される。二位置引金スイッチ416は、適宜装着されデータ読み取り期間を開始させる信号を出力するために使用される。複数のキースイッチ422とタッチパネル444で覆われた表示画面432とは、操作者側の上側部412の開口から見る事ができる。

図12と13に示す携帯式データ収集システム400は、操作者の手のひらに保持されるように構成された概ね矩形の外装410で構成される。外装410の上側部412上の複数のキースイッチ422は、データ収集システム400を保持するその手で操作されるように位置づけられる。上側部412の開口から見れるのは、タッチパネル444で覆われた表示画面432である。外装410は、耐性と軽量さの両方を満たす最適な耐衝撃性プラスチックで構成される。データ形読み取り期間を開始させるための多位置引金スイッチ416は、上側部412上の中央に配置され、操作者の親指による読み取り期間の開始を可能にする。

図10と12の携帯式データ収集システム400の断面図である図11と13を参照すると、各システムが、カメラアセンブリ426とそれに電氣的に接続された制御/復号化基板456とで構成される読み取り器モジュールを具備していることが分かる。カメラアセンブリ426は、外装の前側部418のすぐ後ろ側の外装410の内部に位置づけられる。照明モジュール428は前側部418に装着されていて、カメラアセンブリ外装464は前側部418の開口417と照明モジュール428の開口とから突出している。カメラアセンブリ外装464の鼻部の回りにシール（図示せず）を添付して、ほこりと湿気とが開口417からシステム外装の内部に入り込むのを防ぐための気密シールを外装とシステム外装410との間に形成する。

好適な実施例では、制御/復号化基板456は、制御/復号化基板456から主制御基板431へデータ転送リンクを介して転送されるデータを更に処理するためのマイクロプロセッサ413が設けられた主制御基板431に接続される。

主制御基板431は、直列出力ポートが復号化データすなわち画像データをケーブル接続（図示せず）を介して遠隔端末に転送するために、外装上のコネクタに接続されている。コネクタは、相手方のコネクタが固着される従来からのピンコネクタでよい。あるいは、図10と11に示すように、コネクタは、外装410の外側の導電性接触表面460（図10と11）であって、装置が検査基地（図示せず）に設置されたときに相手方の接触表面と整合する導電性接触表面であってもよい。

データ収集システム400が携帯使用を意図したものであるため、ホストコンピュータとの有線接続は多くの状況に実行不可能である。従って、携帯式データ収集システム400は、主制御基板431と遠隔ホストコンピュータ（図示せず）との間に無線リンクを確立する基板433（図11と13）上に実装されたスペクトル拡散マイクロ無線機を備えている。図10に示すような外部アンテナ446あるいは図13に示すような内部アンテナ447は、無線通信受信を助長する。スペクトル拡散無線機基板433は、IEEE 802.11準拠の直接拡散スペクトル拡散式ネットワークか周波数ホッピングスペクトル拡散式ネットワークなどの無線ネットワークでデータを送受信するためのデジタル/アナログ回路で構成される。

電力は電源セル448によってシステム400の回路へ供給される。スペクトル拡散無線機とデータ形読み取り器モジュールの両方は、かなりの電流を電源セル448から引き出す。従って、無線機はデータ形読み取り期間の間動作しないほうがよい。また、データ形読み取り期間は、ピーク電流の引出しを制限するために通信中は開始しないほうがよい。従って、無線回路と読み取り器モジュールとは互いに阻止信号を出力して、両方が電力を同時に引き出さないようにしている。無線機から読み取り器モジュールへの阻止信号は、読み取り期間の開始を阻止する。期間は、信号がやむまで延期される。読み取り器モジュールから無線機への阻止信号は、無線機がデータパケットを送受信するのを阻止する。従って、ネットワーク送信規約は、携帯式データ形読み取り装置内の無線機がいつパケットを送信していつデータパケットを受信できるかを完全に制御するようにしたものでなければならない。このようなネットワーク通信規約の一つは、米国特許第3,276,680号に記載の反転ポーリング規約でありテレシステムズ・エスダブエル社(Telesystems S/W Inc.)に認可され

10

20

30

40

50

た規約である。当該第3,276,680号は本書にて参照のためにそっくりそのまま引用されている。

反転ポーリング規約ネットワークの場合、携帯式装置の無線機は、搬送周波数は固定しないで、任意の時点にデータパケットをネットワークのアクセスポイントへ送信する。しかし、アクセスポイントは、携帯式装置からパケットを受信してからの時間窓以内にだけ携帯式装置へパケットを送ることができる。アクセスポイントが携帯式装置へデータを送信する機会を頻繁に見つけられるようにするために、携帯式装置はパケットを定期的に送信する。ただし、パケットには重要なデータは含有されない。

スペクトル拡散式無線機はデータ形の復号化された内容を送信するのに有効ではあるが、無線機の周波数帯域幅が制限されているので、圧縮されていない画像を全部送信することはできない。デジタル画像ファイルの大きさを削減するのに有用な画像圧縮アルゴリズムは、A.S.LewisとG.Knowlesとによる「二次元ウェーブレット変換を用いた64kpsビデオコード」(IEEEコンピュータソサエティ出版。注文番号2202)に記載の二次元ウェーブレット変換である。例えば、テキサス州ヒューストンのヒューストン先端リサーチセンタ(Houston Advance Research Center)からリリースされたHARCウェーブレット変換システムを使用すれば、最高400:1の画像圧縮率で送信前に撮影画像を圧縮することができる。

本発明の携帯式データ収集システム400は遠隔地での使用を意図したものである。施設の遠隔地で作業をする操作者は、データ形を捕獲し復号化している最中に監視命令を要求することが必要になるかもしれない。従って、本発明のデータ収集システム400は、優位には、操作者がスペクトル拡散ネットワークを介して言語で通信を行えるように音声メール回路438(図14)を具備する。図14を参照すると、音声メール回路438のブロック図が提示されている。この回路は、マイクロプロセッサ系(図示せず)あるいは音声メール処理基板437や主制御基板431(図11と13)内に実現される。図14に戻ると、音声メッセージが、内部マイクあるいは外部マイクとの接続用のポートを備えた後に詳細に考察する音声入力回路492を介して入力される。デジタイザ/圧縮モジュール494は、音声入力を表すデジタルデータファイルを作成する。

メッセージを送信する前に、メッセージ制御部498は、プロンプトで操作者にアドレスを認識させる。プロンプトは、音声出力回路500(後に考察する)を介して操作者へ送られる可聴信号という形態をとってもよいし表示画面上のメッセージという形態をとってもよい。

プロンプトに続く時間窓内に、操作者はアドレスを認識しなければならない。これは、キーボード422かタッチパネル444(図10~13に示す)を介して行われる。あるいは、アドレスは音声入力によって認識される。本実施例では、音声認識回路502が音声信号をデジタルアドレスへ変換する。

メッセージ制御部498は、アドレスをメッセージに付加してメッセージをスペクトル拡散送受信機へ中継して受信人へ同報させる。音声メール系は、メッセージの入力前か後に操作者が受信人を認識することを要求できる点に留意する。

メッセージ制御部498は、着信音声メールメッセージを表すデータファイルを受信してそのメッセージをメモリ496に格納する。着信メッセージを受信し次第、制御部498は、音声出力回路500か表示画面か専用照明器かを介して操作者に受信を知らせる。

音声メールメッセージを出力するという操作者のプロンプトで、制御部498はメモリからデータファイルを受信する。圧縮解除モジュールがデータファイルをアナログ信号へ変換する。スピーカや遠隔スピーカあるいはヘッドセット用のポートを備えた音声出力回路が、メッセージを出力する。メッセージを出力するという操作者のプロンプトは、キーボード422かタッチパネル444か音声入力回路492かを介して出力される。

メッセージの出力の後、音声メール回路438は、選択的に後日の再生に備えてメッセージを格納するかあるいはメッセージを消去する。格納か消去に伴い、メッセージは転送されるか応答される。音声メール回路438は、プロンプトで操作者にこれらのオプションの様々な順列を入力させる。メッセージが格納される場合、デジタルデータファイルはメモリ496に存在したままになる。転送される場合、データファイルあるいはコピーは、適切

10

20

30

40

50

にアドレス指定されてスペクトル拡散無線機基板433へ送信される。

応答オプションが選択された場合、応答メッセージのアドレスの一致が知らされる。そして、メッセージ制御部498は、プロンプトで操作者に応答メッセージを入力させる。それを表すデジタルデータファイルは、スペクトル拡散無線機基板433によって送信される。

図12を参照すると、スピーカ450とマイク452とは、好適には、携帯式データ通信システム400が電話機のように操作者の顔面の側面に保持されて通信を行えるように位置づけされる。図12と13に示す携帯式データ収集システム400の別の実施例では、外装410に搭載されつつスピーカ450とマイク452との代わりに無線ヘッドセット550が使用されている。図15に示す実施例では、スピーカ517とマイク519とが無線ヘッドセット550内に実現されている。

ヘッドセットは、操作者の頭部に装置を保持するためのヘッドバンド515を具備する。スピーカ517は操作者の耳元に位置づけされ、マイク519は操作者の口元に位置づけされる。マイクロ無線機モジュールと電源とは、ヘッドセット500に取り付けられた収納箱521内に設置される。同様に、システム外装410は、ヘッドセットで音声信号を送受信する整合マイクロ無線機モジュール（図示せず）を収容する。マイクロ無線機モジュールは狭帯域変調方式で動作する。狭帯域変調方式では、周波数帯域はスペクトル拡散無線機の周波数スペクトルの零位に合わされる。

無線ヘッドセットと共に動作するばかりでなく、マイクロ無線機は、操作者がデータ収集システムをプリンタに物理的に接続せずともデータ形ラベルを印字できるように無線周辺機器ポートとして機能することもできる。プリンタあるいは同様のマイクロ無線基板をもつ別の周辺装置は、データ収集システムが動作される据え付け期間中設置される。操作者がシステムで周辺装置に接近すると、ハンドシェーク手順が開始されて無線リンクが設定される。そして、データが周辺装置で印字される。

本発明のデータ収集システム400は携帯使用を意図しているので、電源30（図11と13）は、再充電を要することなく長期間動作させられることが望ましい。電源30は任意の再充電可能なセルでよいけれど、好適には、電源は複数の重なりチウム製の柔軟性のある電池セルで構成される。各柔軟性シートは、厚さがおよそ.002インチ（2mils）でプラスチック製のシートのように見える。このようなセルを構成するには、LiMn2O₄を陰極として使用し二酸化炭素を陽極として使用する。この種なセルは、ニュージャージー州レッドバンクのベルコア（Bellcore）社から入手可能である。重なりチウムセルの利点は、柔軟性のあるシート形成要因が、セルは折り畳まれ従来の円筒形セルには不適当な空間である外装内の領域に設置されるという点である。図13では、電源30の重合シート状セルは、優位には、外装内部表面にそって設置される。この場合、重合セルは不必要なEMSを削減する機能も発揮する。形成要因とEMSとに関する利点に加えて、重なりチウムセルは、再充電可能でありニッカドセルのおよそ3倍のエネルギー濃度を実現する。しかも、退行性のメモリ効果を生じるニッカドの結晶化の被害を被ることもない。

本発明の現在の好適な実施例について述べたが、当業者には、本発明から逸脱することなく他の修正例を実現でき、全ての修正例と変更例とは本発明の範囲に入ることが認識されよう。

法制に従って、本発明については幾分構造的特徴と方法論的特徴とに特有の言語を用いて説明した。しかし、本発明は、本書に開示された手段は本発明を実施するための好適な形態で構成されており、図示され記載された特定の特徵に限定されるものではないことが理解されるであろう。本発明は、従って、同等なものの教義に基づいて適切に解釈される添付の請求項の範囲内でどれかの形態や修正例で請求される。

【図5】

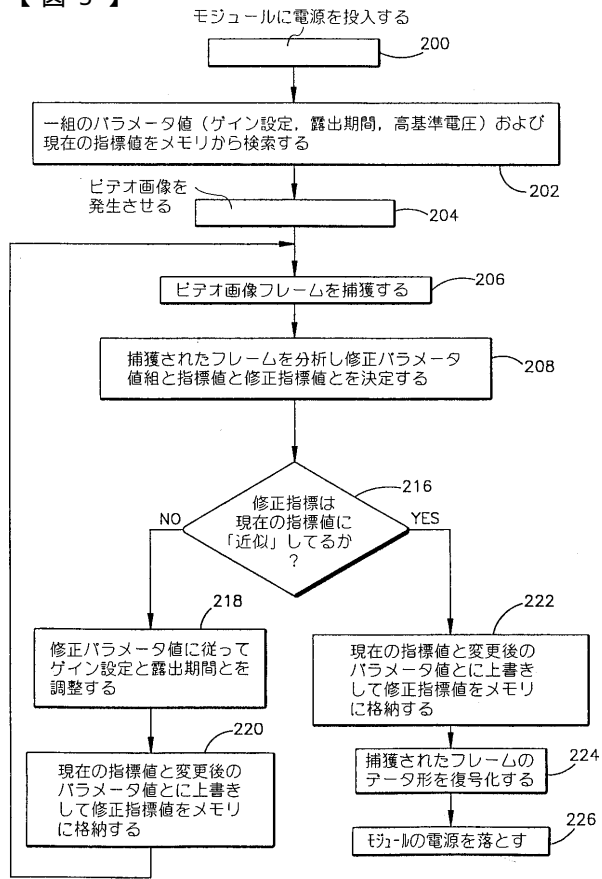


Fig.5

【図6】

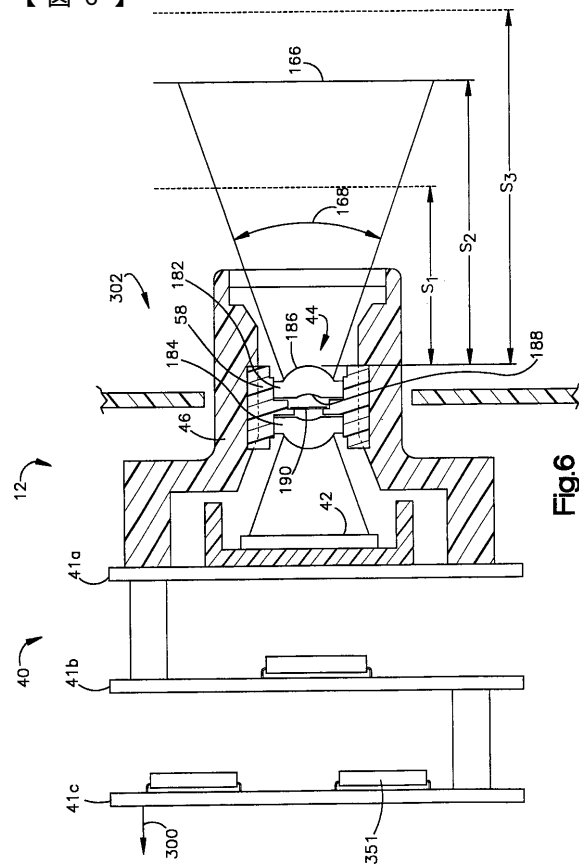


Fig.6

【図7】

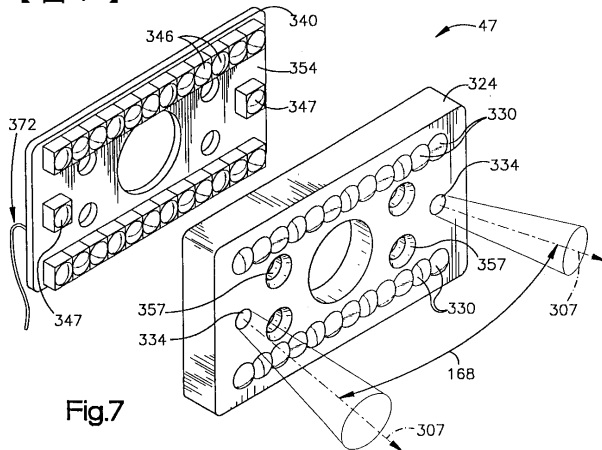


Fig.7

【図9】

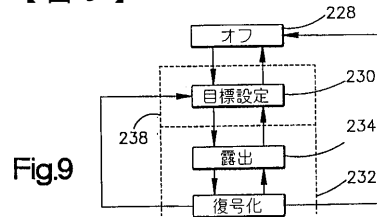


Fig.9

【図8】

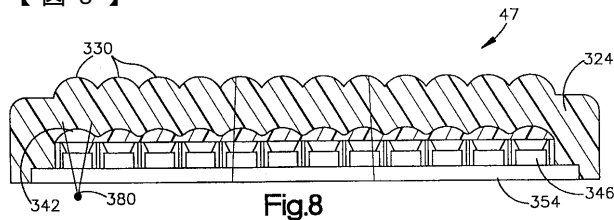


Fig.8

【図10】

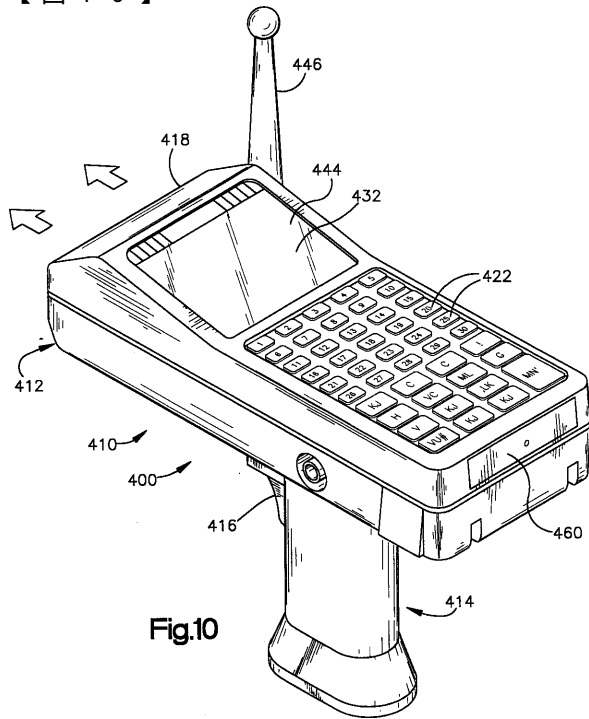


Fig.10

【図11】

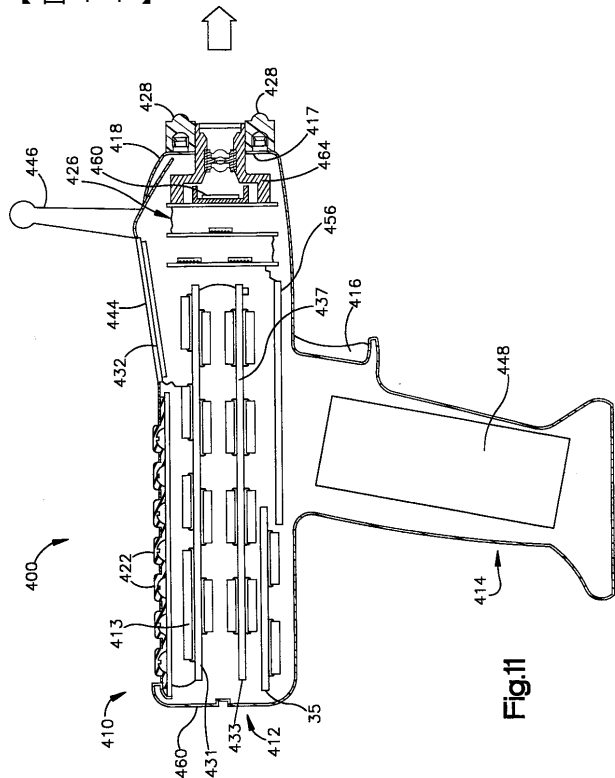


Fig.11

【図12】

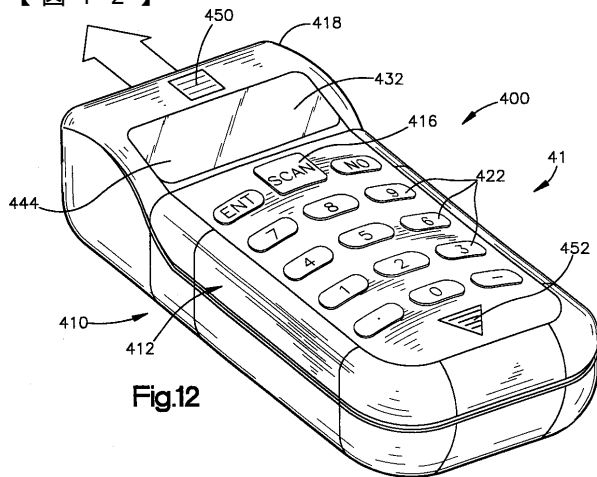


Fig.12

【図14】

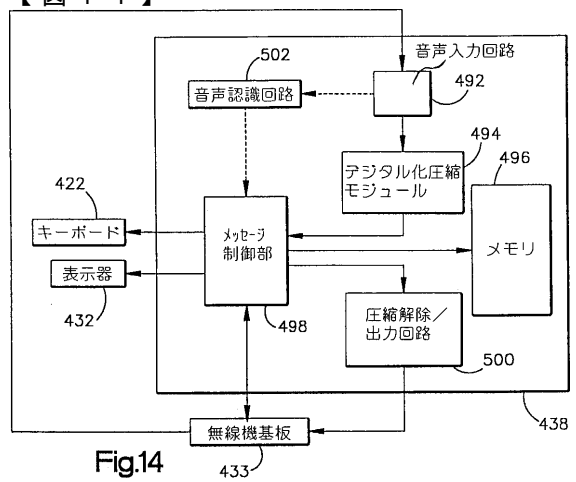


Fig.14

【図13】

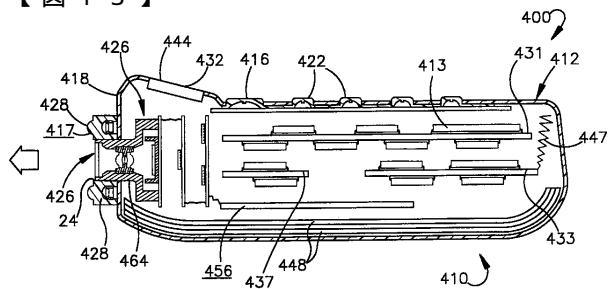


Fig.13

【図15】

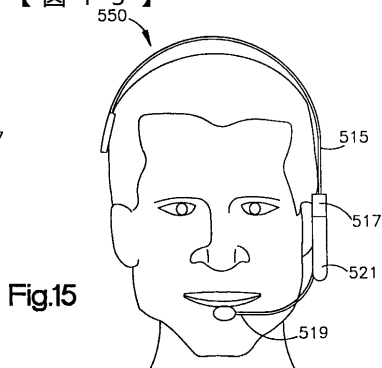


Fig.15

フロントページの続き

- (72)発明者 チウ, ジョン ピー.
アメリカ合衆国, フロリダ 33907, フォート マイアーズ, レッド シーダー ドライブ
5235-18
- (72)発明者 チュイ, ポール ピー.
アメリカ合衆国, フロリダ 33907, フォート マイアーズ, レッド シーダー ドライブ
1745-7
- (72)発明者 ワン, インチュイン ピー.
アメリカ合衆国, フロリダ 33907, フォート マイアーズ, レッド シーダー ドライブ
5235-17

審査官 丹治 彰

- (56)参考文献 特開平06-333068(JP, A)
特開平04-271331(JP, A)
特開平05-242279(JP, A)
特開平05-308563(JP, A)
特開平05-176220(JP, A)
特表平06-511331(JP, A)
特開平03-179879(JP, A)

- (58)調査した分野(Int.Cl.⁷, DB名)
G06K 7/00 - 7/14