

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第5155063号
(P5155063)

(45) 発行日 平成25年2月27日(2013.2.27)

(24) 登録日 平成24年12月14日(2012.12.14)

(51) Int.Cl.

F I

H O 4 B 10/116 (2013.01)

H O 4 B 9/00 1 1 6

G O 1 S 1/70 (2006.01)

G O 1 S 1/70

G O 1 B 11/00 (2006.01)

G O 1 B 11/00 H

G O 1 S 3/782 (2006.01)

G O 1 S 3/782 A

G O 6 K 19/07 (2006.01)

G O 6 K 19/00 J

請求項の数 2 (全 43 頁)

(21) 出願番号 特願2008-212973 (P2008-212973)

(22) 出願日 平成20年8月21日(2008.8.21)

(65) 公開番号 特開2010-50720 (P2010-50720A)

(43) 公開日 平成22年3月4日(2010.3.4)

審査請求日 平成23年8月11日(2011.8.11)

(73) 特許権者 506226175

ビーコア株式会社

東京都千代田区西神田2-5-6

(74) 代理人 100109014

弁理士 伊藤 充

(72) 発明者 木村 昭輝

東京都中央区日本橋2-9-5 ビーコア
株式会社内

審査官 木下 直哉

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 発光装置及び対象物の追尾方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

少なくとも3種の色彩を発光しうる発光体と、

前記発光体が発光する色彩を周期的に変化させる制御手段と、

を含み、

前記制御手段は、前記周期的な色彩変化を、所定のデータに基づいて切り替え、この周期的な色彩変化の切換によって前記所定のデータを表すことを特徴とする発光装置。

【請求項2】

時間の経過に伴って発光する色彩が変化することによって対象物を表すデータを表す発光装置を対象物に付し、前記発光装置が発光する色彩を認識することによって前記対象物を認識すると共に、前記対象物の位置の追尾を行う方法において、

前記発光装置を含む画像を撮影し、前記画像中から、前記発光装置が発光する色彩を認識し、前記データを復元して前記対象物を認識し、且つ、認識した色彩の位置から前記対象物の位置を特定する認識ステップと、

前記発光装置を含む画像を撮影し、前記画像中から、発光装置が発光する色彩の変化を認識してその変化する位置から、前記対象物の位置を追尾する追尾ステップと、

を含み、さらに、

前記認識ステップを1回実行して前記対象物を認識し、その位置と共に所定の記憶手段に記憶し、その後、前記追尾ステップのみを繰り返し実行して、前記対象物の位置として、この追尾ステップで得られた色彩の変化する位置を、前記対象物の位置として前記記憶

10

20

手段中に格納していくステップと、
を備えることを特徴とする対象物の追尾方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、発光する色彩の変化がデータによって変化する発光装置に関する。特に、色彩の変化でデータを表現する発光装置に関する。典型的には、この発光装置は対象物に取り付けられ、対象物の追跡とともに所定のデータを表示・通信する際に用いる発光装置である。

【背景技術】

10

【0002】

光を用いたデータの通信

遠隔通信手段として光を用いるものは従来より知られている。従来の光を用いた通信手段は、一般に、光の強弱（点滅・明滅等）の時間的長さの組み合わせを用いてデータを符号化して送信するものである。

【0003】

また、本願発明者は、独自に、明滅や点滅ではなく、色の変化（色彩の変化・色相の変化）を使ってデータを符号化する発明をなし、既に別途特許出願をしている。

【0004】

特に、本願発明者は、特定のパターンで色彩が変化する発光体を用いて、データを表示しつつ、発光体の位置も伝えることができる仕組みを発明している。

20

【0005】

形状や色彩の追跡

このように、本願発明者は、色彩の変化でデータを表すと共に、その色彩の変化によって、位置を表す技術を提案している。

【0006】

ところで、この表された位置を検知するためには、画像処理技術により、静止画の中から一定の形状や色彩の変化を抽出し、選択する技術が用いられる。また、動く発光体の場合は、動画像の中から一定の形状や色彩の変化を追跡する技術が用いられる。

【0007】

30

特に、動画像の場合は、動画像を構成する各静止画の差分を取ったり、色彩の分布の特徴を抽出してこれを追いかけるものである。

【0008】

問題点

しかしながら、

（１）情報を表すためには、点滅や色彩変化は、種々のパターンを取りうる必要がある。様々なデータを表すためには、点滅や色彩変化もまた種々のパターンに変化する必要がある。

【0009】

（２）一方、発光体の位置を検知するためには、追跡技術に用いる像の特徴は一定である必要がある。つまり、追跡対象は、一定のパターンである必要が一般にある。

40

このように、多彩なデータの表現と、位置の検出とは、一般に、相反する事象であり、光像だけで、追跡を可能としつつ、画像内での位置を特定しつつ、その発光パターンの持つデータを解読する技術は、これまでほとんど知られていない。

例えば、位置を表現するには、位置を特定するために、表現するデータにある固定の一定の値とする必要がある。

【0010】

固定の値とすることができれば、静的な例えばバーコードシンボルの如き光学式自動認識コードを用いることも可能である。すなわち、動画像中の各静止画像毎に切り出し、各静止画像毎にバーコードパターンを探し出し、それを解読してデコードして原データを得

50

るのである。このように静的に解読できるものであれば、動画であっても補足することができ、その結果、追跡して位置を検知しつつ、原データの解読（デコード）を行える。

【 0 0 1 1 】

しかし、古典的なバーコードのような単純な静的なパターンであって、このように、表現するデータを固定すれば、動画上で追跡できる可能性はあると思われる。

その一方、複雑に変化するパターンを動画上で追跡でき技術は、知られていない。そもそも他種類のデータを表現しようとするれば、複雑に色彩パターンが変化することになるため、原理的にそれを追跡することは困難であると考えられる。

【 0 0 1 2 】

また、特殊なカメラではなく、現在一般的に用いられる通常の一般的なデジタルビデオ仕様カメラを用いれば、より一般的な用途にも広く用いることができると考えられる。そこで、一般的なビデオカメラを用いることを前提としたい。

この前提の下では、たかだか 3 0 f p s 程度の動画しか得られない。

【 0 0 1 3 】

このような品質の動画を前提として、データ通信を行えると共に、位置特定も行えるシステムができれば、極めて利便性に富むシステムが提供でき、種々の用途に応用できることは言うまでもない。

【 0 0 1 4 】

本発明は、このような背景の下でなされたものであり、実用的なデータ転送量を実現しつつ、対象の追跡も可能とするシステムを提供することを目的の一つとする。

【 0 0 1 5 】

光学式自動認識コード

位置を考慮せずに、単に決まったデータを表現しようとする仕組みは従来から広く知られており、その一つに、バーコードなどの光学式自動認識コードがある。物品（被印物と呼ぶ）に I D 等の所定のデータを付す用途は数多く存在する。古典的には上述のバーコードなどの光学的自動認識コードが広く用いられている。

近年は、電磁波を用いた R F I D など利用されている。光学式認識コードは、光学的に所定のマークを読み取り原データを得るものであり、視覚的に見える範囲にコードが存在すればデータを読み取ることができる。また、R F I D は、電磁波で、R F I D から原データを読み取るものであり、R F I D が視覚的に陰になっていても読み取ることができるという特徴がある。

【 0 0 1 6 】

さて、例えば商店等で用いられる販売時点情報管理（P O S）システムでは、商品に光学的自動認識コードを用いたものが一般的である。この光学的自動認識コードとしては、上述したバーコードやカラーバーコードが用いられる。バーコードは、白バーと黒バーの2色からなるコードである、有彩色も含めてより多くの種類の色彩（赤、青、黄など）を利用した光学式認識コードが種々提案されている。

【 0 0 1 7 】

本発明の発明者も、特許出願（特願 2 0 0 6 - 1 9 6 7 0 5 号等）で「1 D カラービットコード」と呼ぶカラーバーコードを提案している。

【 0 0 1 8 】

用語

有彩色を含めた光学式認識コードをここでは、便宜上、「カラーバーコード」と呼ぶ。また、単に「バーコード」と言う場合は、白バーと黒バーの古典的なバーコードを表すものとする。

【 0 0 1 9 】

光学式認識コードは、一般に対象物そのものや、その容器・包装等に付される場合が多い。この付す行為を「マーキング」と呼ぶ。

【 0 0 2 0 】

マーキングを行ってそのマークを具現化している物体・手段を、一般に「媒体」と呼ぶ

10

20

30

40

50

。例えば、対象物に光学式認識コードをマーキングする際に用いる「インク」が媒体の好適な一例である。また、対象物が衣類等の場合は、厚紙の「タグ」等が用いられ、そのタグにバーコードなどの光学式認識コードが表されていることも多い。この場合は、その「タグ」が媒体の好適な一例となる。また、対象物を特に「被印物」と呼ぶ場合もある。特に、従来、バーコードは印字によってマーキングされる場合が多かったので、対象物を「バーコードが印字される物」（＝被印物）として認識する場合が多かったことに由来する。

【 0 0 2 1 】

光以外の例

光学式認識コードは、「光」を用いてデータを表示しているが、他の物理的手段を用いてデータを表す手段も知られている。

10

【 0 0 2 2 】

例えば、上述した R F I D のように、電波を使用した自動認識手段なども開発され、実用化されてきている。この R F I D を用いた例としては、例えば鉄道の非接触 I C カード乗車券などが知られている。

【 0 0 2 3 】

通信の例

また、データを「表示」する技術と関連する技術として、データ「通信」技術の分野が存在する。このデータ通信技術の観点に立てば、さらに他の物理的手段を用いた例が多く知られている。

20

例えば、光学式認識コードと同様に光を用いた手段として、光ファイバを用いた光通信が知られている。また、単に「光」と言っても、赤外光、レーザー光、可視光など種々の光を媒介とした通信手段が知られている。

【 0 0 2 4 】

位置の把握

ところで、光学式認識コードを、データの「表示」だけでなく、対象物の「位置」を把握する用途にも用いること自体は、従来から知られている。

【 0 0 2 5 】

例えば以下の先行技術文献（特許文献 1、特許文献 2）に記載されているように、赤外線を媒介とした位置計測・データ通信システムが挙げられる。

30

【 0 0 2 6 】

先行技術文献

下記特許文献 1 には、位置表示用の発光部材とデータ送信用の発光部材とを設け、撮像手段によりそれらの発光状態を撮影し、その画像から位置計測を行い、発光部材の明滅によってデータ通信を行う位置計測・データ通信システムが開示されている。

【 0 0 2 7 】

また、下記特許文献 2 には、マーカーと個体識別コード出力手段とを設け、個体識別コードを赤外線・電磁波等によって送信し、この個体識別コード送信と同時に、マーカー輝度／色相を所定のパターンで変化させることにより、個体識別コードの受信と同時に個体の位置を判定する位置検出システムが開示されている。

40

【 0 0 2 8 】

【特許文献 1】特開 2 0 0 1 - 2 0 8 5 1 1 号公報

【特許文献 2】特開 2 0 0 4 - 2 2 6 2 2 7 号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【 0 0 2 9 】

本発明はこれまで述べたように、通常の C C D カメラ・ビデオカメラを使用しつつ、

（ 1 ）光学的に対象物の位置を容易に特定でき、

（ 2 ）確実にデータを通信できる

装置を実現することを目的の一つとする。

50

【 0 0 3 0 】

この方式を実現するために、本発明は、「色彩の変化」に注目して、これを工夫することによって上記目的を実現しようとするものである。特に、本発明は、色彩の変化の変化（後述する実施の形態では、特に、色彩の変化の切り替えを称している）を用いて、位置の特定とデータの表現とを円滑に行うことができる技術を提供することを目的とする。

【 0 0 3 1 】

色彩変化技術

ところで、現在、発光色彩を変化できるＬＥＤは一般に良く知られており、フルカラーＬＥＤなどと呼ばれている。このようなフルカラーＬＥＤの色彩を変化させ、これをＣＣＤカメラで映像的に取得し、モニターに映し出すことは容易である。

10

【 0 0 3 2 】

追跡技術

また、同一色彩を追跡する技術や、画像差分により画像中の動体を追跡する技術が、広く知られており、一般的なものとなっている。

【 0 0 3 3 】

したがって、このような追跡技術を使って、同一色の（固定色彩の）ＬＥＤを追跡することは、一般的に可能である。

【 0 0 3 4 】

しかしながら、ＬＥＤの色彩を変化させてデータを表現させる場合においては、このような従来から知られている追跡技術は使用できない場合が多いと考えられる。

20

【 0 0 3 5 】

また物体の形状を特徴として物体を追跡する技術は、特にその物体である発光体が遠方にあることを想定した場合、その使用は非常に困難な場合が多い。無理に使用したとしても高精度の演算処理が必要となり、計算量が膨大となってしまうと到底実用に耐えないと予想される。

【 0 0 3 6 】

また、上述したＬＥＤは何らかの原因で常にＣＣＤカメラに捉えられているとは限らない上、同等の色彩が周囲に存在すると見るのが一般的である。

したがって、色彩を手がかりとして物体を追跡して行く従来の技術をそのまま利用したのでは、色彩の変化する物体を追跡することは困難であると考えられる。

30

【 0 0 3 7 】

そこで、単一の色彩を追うのではなく、「色彩の変化」を追って行くのが適当と考え、本願発明を完成するに至ったものである。

【 0 0 3 8 】

基本的考え方

さて、色彩の変化を追う最もわかりやすい考え方は、フレーム毎の差分をとって、色彩変化部分を割り出すことであるが、上に記したように、必ずしも常にフルカラーＬＥＤ光を補足しているとは限らない。そして、一回の色彩「変化」が表そうとするデータと直結しているので、変化を見落とせば、データの再現は困難である。すなわち、完全なデータを再現できる確率が低くなる。

40

【 0 0 3 9 】

また、該当フルカラーＬＥＤ以外に同様の色彩変化を示す部分も背景と光線の加減等で多くあるケースも想定される。この場合は、誤ってこれらを追跡してしまうことも可能性としてありうる。

【 0 0 4 0 】

本発明の原理（変化の変化）（変化の切り替えと呼ぶ場合もある）

そこで、本考案は、上記問題を解決するために、このような色彩を変化させられるＬＥＤ等の「色彩の変化の変化」を持ってデータを表す技術を実現しようと考えた。

以下にその概念を示す。

【 0 0 4 1 】

50

まず、図 1 は、3 色の L E D が点灯 / 消灯するシーケンスを表すシーケンス図であり、横軸は時間を表す。これら 3 色の R G B の L E D は、フルカラー L E D を構成しているものとして以下説明を続ける。フルカラー L E D は、これら 3 色の L E D を適宜点灯 / 消灯させて任意の色彩の光を発光させることができる L E D デバイスである。

【 0 0 4 2 】

尚、ここでは、説明をわかりやすくするために、同時に 1 色のみ発光する場合を用いて説明する。言い換えれば、R を発光する場合、B を発光する場合、G を発光する場合、それぞれの 3 色の発光の場合のみを考える。

【 0 0 4 3 】

まず、表記方法を定義する。

10

R と G とが交互に点灯 / 消灯を繰り返す場合、つまり、R 点灯 G 点灯 (R 消灯) R 点灯 (G 消灯) G 点灯 (R 消灯) R 点灯 (G 消灯) と繰り返す場合を、

$R * G$

と記述する。同様に、G と B とが交互に点灯 / 消灯を繰り返す場合を、

$G * B$

と記述する。同様に、B と R とが交互に点灯 / 消灯を繰り返す場合を、

$B * R$

と記述する。

【 0 0 4 4 】

さて、図 1 に示す例では、L E D が $R * G$ $G * B$ $B * R$ $R * G$ $B * R$ $R * G$ と変化が変化している。

20

【 0 0 4 5 】

すなわち、本発明において特徴的なことは、色彩の「変化状態」が「変化」することによって、データを表現しようとしたことである。

【 0 0 4 6 】

尚、この「色彩変化の変化」を、表現をわかりやすくするために、「色彩変化の切換」と便宜上呼ぶことがあるが、その実体は、「変化の変化」と何ら変わることはない。特に、後述する実施の形態では、色彩変化として、所定の色彩が周期的に交換して点灯するパターンを説明するが、その用いている色彩の変更等が、「変化の変化」となる。この場合は、色彩の発光パターンが変化するので、「発光パターンが切り替わる」と称する場合もある。

30

【 0 0 4 7 】

さて、例えば、データの「1」「0」を以下のように割り当てる。

データの「1」を、 $R * G$ $G * B$ 、 $G * B$ $B * R$ 、 $B * R$ $R * G$ に割り当てる。このような色彩の変化状態の切り替えが生じた場合は、それは「1」を表す。

また、データの「0」を、 $G * B$ $R * G$ 、 $B * R$ $G * B$ 、 $R * G$ $B * R$ に割り当てる。このような色彩の変化状態の切り替えが生じた場合は、それは「1」を表す。

【 0 0 4 8 】

このように各色彩変化の切り替えにデータを割り当てれば、図 1 に示したパターンは、
1, 1, 1, 0, 1
と言うデータを表す。

40

【 0 0 4 9 】

このように、本発明は、「色彩の変化の変化（変化の切り替え）」でデータを表しているので、最初の 1 次変化で、その物体の特定、位置の特定を行い、その後、いわば 2 次変化（1 次変化の切り替え）でデータを表している。

【 0 0 5 0 】

したがって、物体の位置の特定を行いつつ、自由にデータを表すことが可能となったものである。

【 0 0 5 1 】

周期について

50

さて、本発明では、色彩の周期的な変化を切り替えることを原理とするが、この周期とは、色彩の変化する単位期間を表し、どのような時間でもかまわない。但し、一般的で安価な 30fps 程度のビデオカメラで撮影すること等を考慮すると、そのビデオカメラの画像のフレーム周期より長い期間であることが好ましい。一方、長すぎると、データ速度が低下するので、目的に応じた周期を選択するべきである。また、周期はサイクルと呼ぶ場合もある。

【0052】

また、本発明では、色彩が周期的に変化しているので、いわゆる発光の「とぎれがない」ことが有用な効果として表れる。この発光の「とぎれ」がないので、対象物を追跡・追尾する際に、対象物を見失う可能性を低くすることができ、利便性の高いシステムを構築することが可能である。

10

インプリメントの手法にも依存するが、特に、連続して途切れている期間は、長くとも 2 周期に抑えるように実施すれば、多くの場合に、対象物を効率的に追跡・追尾することができよう。

【0053】

尚、ここでは、理解を容易にするために、一度に 1 色の LED のみが発光する場合を説明したが、一般的には、2 個以上の LED が発光することを許容してももちろんかまわないし、より多くの種類のデータを表すことができる。

【0054】

本発明に至るまでの予備的な技術案

20

さて、発光による種々のデータ表示方式について、本願発明者は、種々の方式の可能性について検討している。以下、そのような例をいくつか説明し、比較・考察する。

【0055】

技術案その 1：「色彩値データ方式」（色彩種類 = DATA）

最も単純に、各色彩に直接そのままデータを割り当てる方式であり、例えば、

R : 0 , G : 1 , B : 2

と割り当てる。このように色彩そのものにデータを割り当てた場合の例が図 2 に示されている。図 2 に示す例は、図 1 と同様に、RGB の各色の LED が発光するシーケンス図であり、横軸は時間である。上で述べた例と同様に、ここでは、理解を容易にするために、ただか 1 色のみが一度に発光する例を示している。

30

尚、本特許では、本願発明者が独自に創造した技術の案を、技術案と称している。この技術案は、従来技術ではない。

【0056】

技術案その 1 の特徴：

前提として、各データに対応する色彩は色空間上大きな範囲を持つものとする。（以降の考察についても同様）。この方式の問題は、例えば、1, 1, 1, 1 というデータの連続を示すには G, G, G, G という同色の連続になる点である。このように、同色が連続する場合は、これを時間成分（同期タイミング）で分割して読み取る必要がある。したがって、読み取るタイミング（同期タイミング）の精度が重要となってくる。

【0057】

40

さて、このように、同色の時間が長くなると、

- ・同期タイミングの誤差が大きくなる危険性がある。

【0058】

・他の「データ構成色」（この場合 R, G, B）のとの相対的比較ができないために、外光、読み取り機器等の要因で色彩に変化があった場合、色彩を誤認識する危険性がある。

【0059】

のような欠点が挙げられる。

さらに、キャプチャした画面において、「信号発光体」（該当信号パターンを発する発光体）を特定する処理を検討しよう。

50

まず、色彩自身は上述したように、許容範囲を大きく取っていることが前提なので、色彩自体で信号発光体を特定することは困難である。

【 0 0 6 0 】

例えば、図 3 - 図 4 には、5 個の輝点が存在する（位置固定）例が示されている。この例では、5 個の輝点それぞれ発光色彩が変化していく。図 3 - 図 4 においては、時間は、上から下方向に流れていき、図 3 の続きが図 4 に描かれている。時間の流れに沿った各画面が図 3（a）列及びその続きである図 4 の（a）列に記載されている。また、それらの各画像の差分画像が、図 3（b）列及び図 4（b）列に記載されている。

【 0 0 6 1 】

図 3（a）列は、一般的な背景を前提として描かれている。したがって、同系色の他の「発光体」又は、同系色の背景パターンが多数存在している場合を想定している。

10

【 0 0 6 2 】

したがって、いずれも対象物「信号発光体」の「候補」と見なしうるため、全ての信号発光体を追跡の対象とすることになる。図 3 - 図 4 で示す例によれば、5 個の発光体の全てについて、候補として処理を進める結果、処理が煩雑になってしまう恐れがある。

【 0 0 6 3 】

一方、フレーム画像差分による色彩変化を追跡することも考えられる。しかしながら、上述したように、同一色彩が連続して表れるケースや、変化の前後で色彩が不安定になる場合もあり、常に変化を追跡・追従できるわけではない。例えば、図 2 中で色彩の変化がある時は、「不定」と称しているが、この不定の画像を用いた場合の差分画像も不定となる場合が多く、差分画像を用いても追跡が困難となる場合がある。

20

【 0 0 6 4 】

図 3 - 図 4 の例を説明する。

まず、図 3 の（a）- 1 には、R の色彩の着目輝点の他、4 個の輝点がある例が示されている。この図 3 - 図 4 の例は、輝点が動かない場合の説明図である（動く場合は後述する）。

【 0 0 6 5 】

図 3 の（a）- 1 においては、着目している輝点以外に 4 個の輝点があり、合計 5 個の輝点が画面上に存在する。例えば、左下の輝点は、着目輝点と同様に R の色彩であり、点滅している光の輝点である。すなわち、（a）- 1、（a）- 3、（a）- 5 では、この輝点は点灯しており、（a）- 2、（a）- 4、（a）- 6 では、この輝点は消灯している。図 3、図 4 において、印は、各輝点が点灯している様子を表し、に x 印が重畳している場合は、それが消灯している様子を表す。

30

【 0 0 6 6 】

図 3 の（a）- 2 においては、着目輝点が何らかの原因で明るさが減じ、消灯した場合が示されている。この場合、（a）- 2 と（a）- 1 との差分画像（b）- 1 は、- R の色彩の輝点が 2 点表れる（図 3（b）- 1 参照）。これらの内、一方は、上述したように着目輝点であり、他方は、上述した左下の明滅している輝点である。

【 0 0 6 7 】

図 3 の（a）- 3 においては、着目輝点の明るさが戻り、再び R で発光している。また、上述した明滅している左下の輝点は、明滅によって再び明るくなり、R で発光する。この場合、（a）- 3 と（a）- 2 との差分画像（b）- 2 は、+ R の色彩の輝点が 2 点表れる（図 3（b）- 2 参照）。これらも同様に、一方は着目輝点であり、他方は左下の明滅している輝点である。

40

【 0 0 6 8 】

図 3 の続きが図 4 に示されている。

【 0 0 6 9 】

図 4 の（a）- 4 は、上記図 3 の（a）- 3 の続きであり、着目画素は、色彩が変化し G（緑）となっている。また左下の明滅している輝点は、消灯状態となっている。この状態で、（a）- 4 と（a）- 3 との差分画像（b）- 3（図 3 及び図 4 の双方に描画）は

50

、着目画素が G - R となり、左下の明滅している輝点は - R となる。

【 0 0 7 0 】

次に、図 4 の (a) - 5 においては、着目画素は、G (緑) 発光のままであり、また左下の明滅している輝点は、消灯状態から点灯状態となっている。この状態で、(a) - 5 と (a) - 4 との差分画像 (b) - 4 (図 4) は、着目画素は同一色であるため、消える。一方、左下の明滅している輝点は、+ R となる。

このように、差分画像を用いる場合、継続発光時はその輝点を検知することはできず、色彩の変化があった場合にのみ検知することができる。

【 0 0 7 1 】

次に、図 4 の (a) - 6 においては、着目画素は、B (青) に色彩が変更され、また左下の明滅している輝点は、点灯状態から消灯状態となっている。この状態で、(a) - 6 と (a) - 5 との差分画像 (b) - 5 (図 4) は、着目画素が B - G であり、一方、左下の明滅している輝点は、- R となる。

【 0 0 7 2 】

このように、差分画像を用いる場合は、色彩に変化がある場合のみを取り出すことが可能である。

【 0 0 7 3 】

さらに、偶然、画像中の他の部位 (背景) で、色彩の変化が生じた場合、この背景と検出したい発光体との区別をすることは困難である。

【 0 0 7 4 】

また、次に述べる図 5 - 図 6 に示すように、「信号発光体」が移動する場合は、原理的に差分画像を用いることによって目的とする発光体を検知することは可能であるが、同様にその他の目的外の発光体も検知されるため、やはり特定処理は煩雑になる。

図 5 - 図 6 には、図 3 - 図 4 と同様に複数の輝点が 1 画像中に含まれる場合が示されている。特に図 5 - 図 6 は、輝点が動く場合の様子が示されている。

【 0 0 7 5 】

まず、図 5 の (a) - 1 においては、着目している輝点 (左上部の輝点) 以外に 2 個の輝点があり、合計 3 個の輝点が画面上に存在する。例えば、右下の輝点は、G の色彩であり、点滅している光の輝点である。右端の輝点は、B の色彩の輝点であり、点滅もせず、色彩の変化もない。図 5 - 図 6 に示す例は、着目輝点を含めて全ての輝点点が動く場合に関する例である。

【 0 0 7 6 】

尚、上記点滅している右下の輝点は、(a) - 1、(a) - 3、(a) - 5、(a) - 7 では、この輝点は点灯しており、(a) - 2、(a) - 4、(a) - 6、(a) - 8 では、この輝点は消灯している。図 3 - 図 4 と同様に、各図において、印は各輝点が点灯している様子を表し、に x 印が重畳している場合はそれが消灯している様子を表す。

【 0 0 7 7 】

図 5 の (a) - 2 においては、着目輝点は何らかの原因で明るさが減じ、消灯した場合が示されている。また、この (a) - 2 において、上述したように、右下の輝点が消灯している。この場合、(a) - 2 と (a) - 1 との差分画像 (b) - 1 では、まず右端に + B と - b の差分の輝点が表れる。これは、(a) - 1 から、(a) - 2 において B の輝点が動いたためである。動く前の位置において - b の差分が表れ、動いた先において + B の差分が表れる。

【 0 0 7 8 】

また、(a) - 2 においては、(a) - 1 に比べて左端の R の輝点、右下の G の輝点が消失 (消灯) しているの、差分画像 (b) - 1 においては、- R、- G の差分がそれぞれ表れる。

【 0 0 7 9 】

図 5 の (a) - 3 においては、着目輝点の明るさが戻り、再び R で発光している。また、上述した明滅している左下の輝点は、明滅によって再び明るくなり、G で発光する。こ

10

20

30

40

50

の場合、(a) - 3 と (a) - 2 との差分画像 (b) - 2 では、まず右端に + B と - b の差分の輝点が表示される。これは、(a) - 2 から、(a) - 3 において B の輝点がさらに動いたためである。動く前の位置において - b の差分が表示され、動いた先において + B の差分が表示される。これは差分画像 (b) - 2 と同様である。

また、(a) - 3 においては、(a) - 2 に比べて左端の R の輝点、右下の G の輝点が再び表示されているので、差分画像 (b) - 2 においては、+ R、+ G の差分の輝点がそれぞれ表示される。

【0080】

図5の(a) - 4においては、着目輝点の色彩が変更され、新たにGで発光している。また、上述した明滅している左下の輝点は、明滅によって再び暗くなり、消灯数する。この場合、(a) - 4 と (a) - 3 との差分画像 (b) - 3 では、これまでと同様に右端に + B と - b の差分の輝点が表示される。これは、(a) - 3 から、(a) - 4 において B の輝点がまたさらに動いたためである。動く前の位置において - b の差分が表示され、動いた先において + B の差分が表示される。これは差分画像 (b) - 2 や (b) - 3 と同様である。

10

また、(a) - 4 においては、(a) - 3 に比べて左端の輝点が移動しつつ、Gに色彩が変更されている。したがって、差分画像 (b) - 3 においては、+ G、- R の差分の輝点がそれぞれ表示される。Rの輝点があった場所に差分 - R の輝点が表示され、新たにGとして発光している現在の位置で差分 + G の輝点がそれぞれ表示されたものである。

【0081】

図5の続きが図6に示されている。

20

図6の(a) - 5は、上記図5の(a) - 4の続きであり、着目画素は、Gの色彩を維持して発光を続けている。また左下の明滅している輝点は、今度は、点灯状態(G)となっている。尚、図6においては、上記図5の(a) - 4、(b) - 4が再掲されている。

【0082】

この状態で、(a) - 5 と (a) - 4 との差分画像 (b) - 4 (図5及び図6の双方に描画)は、これまでと同様に右端に + B と - b の差分の輝点が表示される。これは、(a) - 4 から、(a) - 5 において B の輝点がまたさらに動いたためである。動く前の位置において - B の差分が表示され、動いた先において + B の差分が表示される。これは差分画像 (b) - 2 や (b) - 3 と同様である。

【0083】

30

また、(a) - 5 においては、(a) - 4 に比べて左端の輝点が移動している。したがって、差分画像 (b) - 4 においては、+ G、- G の差分の輝点がそれぞれ表示される。移動前の位置で - G となり、移動後の位置に + G の輝点が表示される。

また、(a) - 5 においては、上述したように、下部のGの輝点が再び点灯状態となっているので、差分画像 (b) - 4 においては、+ G の輝点が表示されている。

【0084】

図6の(a) - 6においては、着目画素は、Gの色彩を維持して発光を続けている。また左下の明滅している輝点は、今度は、消灯状態となっている。

この状態で、(a) - 6 と (a) - 5 との差分画像 (b) - 5 は、これまでと同様に右端に + B と - B の差分の輝点が表示される。また、(a) - 6 においては、(a) - 5 に比べて左端の輝点が移動している。したがって、差分画像 (b) - 5 においては、これまでと同様に、+ G、- G の差分の輝点がそれぞれ表示される。また、(a) - 6 においては、上述したように、下部のGの輝点が消灯状態となっているので、差分画像 (b) - 5 においては、- G の輝点が表示されている。

40

【0085】

図6の(a) - 7においても、着目画素は、Gの色彩を維持して発光を続けている。また左下の明滅している輝点は、今度は、点灯状態となっている。

この状態で、(a) - 7 と (a) - 6 との差分画像 (b) - 6 は、これまでと同様に右端に + B と - B の差分の輝点が表示される。また、同様に、+ G、- G の差分の輝点が左端にそれぞれ表示される。また、(a) - 7 においては、上述したように、下部のGの輝点が点灯

50

状態となっているので、差分画像 (b) - 6 においては、+ G の輝点が表れている。

【 0 0 8 6 】

図 6 の (a) - 8 においては、着目画素は、G から B に色彩が変更されて発光を行っている。また左下の明滅している輝点は、今度は、消灯状態となっている。この状態で、(a) - 8 と (a) - 7 との差分画像 (b) - 7 の左端には、+ B の輝点と、- G の輝点とが、表れている。色彩が変更され B の色彩で発光している現在位置に + B の輝点が表れ、変更前の (a) - 7 中の位置において - G の基点が表れる。また、これまでと同様に右端に + B と - B の差分の輝点が表れる。また、(a) - 7 においては、上述したように、下部の G の輝点が消灯状態となっているので、差分画像 (b) - 7 においては、下部に - G の輝点が表れている。

10

【 0 0 8 7 】

技術案その 2

次に、色彩変化に値を割り当てる例を説明する。

【 0 0 8 8 】

$R * G : 0$, $B * R : 1$, $G * B : 2$

とおいた場合を説明する。すなわち、 $R - G - R - G - R - G - \dots$ のように、R と G との間で色彩が変化 (周期的に変化) している場合に、「0」を割り当てる。同様に、B と R の変化に「1」を割り当て、G と B との変化に「2」を割り当てる。すなわち、3 進数でデータを表す。

【 0 0 8 9 】

このような場合の発光例が図 7 に示されている。

この図においては、図 2 等と同様に、R G B それぞれの色彩が発光していくシーケンスが示されており、一度に R G B のいずれかの色彩のみが発光する。この発光のシーケンスは、図 7 中、2 点鎖線で示されているサンプリング周期でサンプリングすることによって、発光されている色彩の検知が行われる。2 点鎖線の段の下段では、検知された色彩が示されている。さらに、図 7 の最下段には、その検知の結果、得られたデータの値が記載されている。

20

【 0 0 9 0 】

さて、このような方式の下で、これまでと同様に 1 , 1 , 1 , 1 というデータの連続を想定すると、 $R * B$ 、 $R * B$ 、 $R * B$ 、 $R * B$ となり、R と B との交互の点灯状態が連続して生じる。したがって、読み取る場合には、この同一 2 色の連続交互点灯を時間軸で分割して読み取る必要がある。つまり、時間成分 (同期タイミング) で分割して読み取るのである。

30

【 0 0 9 1 】

尚、図 7 に示す例では、0、1、1、1、2、0 とデータが続く例を示している。このように、同じ色彩の交互点灯 (図 7 の例では $R * B$ 、 $R * B$ 、 $R * B$) の時間が長くなると、以下のような問題点が生じる。

【 0 0 9 2 】

・同期タイミングの誤差が大きくなる危険性がある。すなわち、予め定められた色彩の繰り返し周期に基づいて、繰り返しが何回続いたかを検知し、同じデータが何回続いたかを検知するのであるが、続く回数が増えると、タイミングの誤差が累積し、読み取りエラーを生じしてしまう場合もあり得る。

40

【 0 0 9 3 】

・交互点灯 (例えば $R * B$ 等) ではあるが、残りの他の 1 色 (例えば G) との相対的比較はできない。そのために外光、読み取り機器等の要因で色彩が変化する場合においては、色彩を誤認識する危険性がある。

【 0 0 9 4 】

例えば、 $R * G$ が続いた場合、G の色彩が B との閾値付近に寄ってきた場合、 $R * B$ との区別が判然としなくなる。また、現実には発光においてきちんと R と G が間隔 0 で、瞬時に入れ替わるとは限らずにその間の色彩が混ざってしまう場合がある。またキャプチ

50

ャ側（読み取り側）から見れば、露光時間中に信号色が変化した場合、検知した色彩に混色が生じるのを 原理的に避けるのが困難であり、そこに背景等の色彩が混じることで、長期同一交互点灯を恒常的に同じデータとして読み取れるとは限らない。

【 0 0 9 5 】

また、キャプチャした（撮像してコンピュータ等に取り込んだ）画面において、信号発光体の特定の画像処理を考えると、常に色彩変化を認識可能である。これは、色彩変化の周期がサンプリング周期の 2 倍以上となるように、サンプリングの周期を定めたためである。したがって、検知した色彩変化を利用して信号発光体の特定は可能である。つまり、その位置に信号発光体があり、周期的に色彩を変化させていることは判明する。

【 0 0 9 6 】

しかし、長期にわたり同一変化を繰り返すケースにおいては、偶然に同様な変化、又は、それに類似した変化を繰り返す発光体（例えば信号の点滅等）が存在した場合、その「偽」発光体を、真の「発光体」と区別するためには、上記、発光体をキャプチャした色彩の読み取り誤差（不安定さ）（周囲の外光の状態や、周囲に位置する物体の色調等の影響）も考えると、「真の」「信号発光体」を特定するための処理は煩雑なものになってしまう恐れがある。

【 0 0 9 7 】

これまで述べたように、本方式においては、一つのデータに対して連続交互発光の繰り返し回数を決めておくことが望ましい。例えば図 7 の例では 2 回の例が示されている。つまり、2 回の繰り返しで、1 個のデータを表すものとしておけば 4 個繰り返しがあつた場合には、同じデータが 2 個連続していると判断するのである。

【 0 0 9 8 】

また、図 7 から明らかなように、一般的に、繰り返しの最後の色彩に、次の繰り返し発光では使用しない色彩が来てしまうことがある。例えば、図 7 では データが「0」から「1」へと変化する場合に、「R - G - R - G - B - R - B - R」と発光が順次変化していく。これは、 $R * G$ $B * R$ と変化していったものである。

【 0 0 9 9 】

留意すべき点は、 $R * G$ の繰り返しと、 $B * R$ の繰り返しとの間（境界部分）に、一瞬、 $G * B$ が存在しているようにも見えてしまうことである。これは、読み取り誤差の要因になる可能性がある。

【 0 1 0 0 】

従来の例その 3

色彩の変化の方向で値を表すことが考えられる。

例えば、

R G , G B , B R : 1

G R , B G , R B : 0

のように変化の方向で値を決める。

【 0 1 0 1 】

このように、色彩の変化方向でデータを表した場合の様子が図 8 に示されている。

【 0 1 0 2 】

この場合、同色発光時間が短いと場合（短時間で色彩が変化し続ける場合）、上述したようなキャプチャ画像の色彩の不安定さを考慮すると、確実に変化を検知することは困難である場合が多くなる。これは、同色の発光時間が短くなればなるほど困難になることは明らかであろう。

【 0 1 0 3 】

また、例えば、R G R G のように、R と G とが繰り返し現れるケースでは「技術案その 2」で述べた問題と同様の問題が生じる恐れがある。

【 0 1 0 4 】

すなわち、同期タイミング誤差が大きくなる危険性があるとともに、残りの他の 1 色との相対的比較ができないので、キャリブレーションを定期的に行うことができなくなり、

10

20

30

40

50

色彩の読み取りに誤差が生じてしまう恐れがある。

【 0 1 0 5 】

一方、図 6 のように、一つの色彩の比較的長時間保つ場合は、「その 1」と同様の問題を生じてしまう。

【課題を解決するための手段】

【 0 1 0 6 】

具体的には、本発明は、以下のような手段を採用する。

【 0 1 0 7 】

(1) 本発明は、上記課題を解決するために、少なくとも 3 種の色彩を発光しうる発光体と、前記発光体が発光する色彩を周期的に変化させる制御手段と、を含み、前記制御手段は、前記周期的な色彩変化を、所定のデータに基づいて切り替え、この周期的な色彩変化の切換によって前記所定のデータを表すことを特徴とする発光装置である。

10

【 0 1 0 8 】

(2) また、本発明は、(1) 記載の発光装置において、前記色彩変化は、2 種の異なる色彩を交互に発光する色彩変化であり、前記切換は、交互に発光する色彩の少なくともいずれか一方の色彩を他の色彩に変更することであることを特徴とする発光装置である。

【 0 1 0 9 】

(3) また、本発明は、少なくとも 3 種の色彩を発光しうる第 1 の発光体、及び、第 2 の発光体と、前記第 1 の発光体及び第 2 の発光体が発光する色彩を周期的にそれぞれ変化させる制御手段と、を含み、前記制御手段は、前記周期的な色彩変化を、所定のデータに基づいて切り替え、この周期的な色彩変化の切換によって前記所定のデータを表し、前記制御手段は、前記第 1 の発光体の前記周期的な色彩変化と、前記第 2 の発光体の周期的な色彩変化とが、異なる色彩変化となるように制御することを特徴とする発光装置である。

20

【 0 1 1 0 】

(4) また、本発明は、(3) 記載の発光装置において、前記色彩変化は、2 種の異なる色彩を交互に発光する色彩変化であり、前記切換は、交互に発光する色彩の少なくともいずれか一方の色彩を他の色彩に変更することであることを特徴とする発光装置である。

【 0 1 1 1 】

(5) また、本発明は、(4) 記載の発光装置において、異なる色彩変化には、交互に発光する色彩の内少なくともいずれか一方の色彩が異なる色彩変化が含まれることを特徴とする発光装置である。

30

【 0 1 1 2 】

(6) また、本発明は、(4) 記載の発光装置において、異なる色彩変化には、交互に発光する色彩の内少なくともいずれか一方の色彩が異なり、前記制御手段は、前記第 1 の発光体と第 2 の発光体とが同時に同一色を発光することがないように制御することを特徴とする発光装置である。

【 0 1 1 3 】

(7) また、本発明は、(4) 記載の発光装置において、異なる色彩変化には、交互に発光する色彩は同一だが、発光するタイミングが異なる色彩変化が含まれ、前記制御手段は、前記第 1 の発光体と第 2 の発光体とが同時に同一色を発光することがないように制御することを特徴とする発光装置である。

40

【 0 1 1 4 】

(8) 本発明は、上記課題を解決するために、少なくとも 3 種の色彩を発光しうる n 個の第 1 の発光体、 \cdots 第 n の発光体と、前記第 1 ~ 第 n の発光体が発光する色彩を周期的にそれぞれ変化させる制御手段と、を含み、前記制御手段は、前記周期的な色彩変化を、所定のデータに基づいて切り替え、この周期的な色彩変化の切換によって前記所定のデータを表し、前記制御手段は、前記第 1 ~ 第 n の発光体の前記周期的な色彩変化が互いに異なるように制御することを特徴とする発光装置である。ここで、 n は 2 以上の正の整数である。

【 0 1 1 5 】

50

(9) また、本発明は、(8) 記載の発光装置において、前記色彩変化は、2 種の異なる色彩を交互に発光する色彩変化であり、前記切換は、交互に発光する色彩の少なくともいずれか一方の色彩を他の色彩に変更することであることを特徴とする発光装置である。

【 0 1 1 6 】

(1 0) また、本発明は、(9) 記載の発光装置において、前記異なる色彩変化には、(a) 交互に発光する色彩の内少なくともいずれか一方の色彩が異なる色彩変化 (b) 交互に発光する色彩は同一だが、発光するタイミングが異なる色彩変化の双方が含まれることを特徴とする発光装置。

【 0 1 1 7 】

(1 1) また、本発明は、上記課題を解決するために、少なくとも3 種の色彩を発光しう
10 うるm 個の第1 の発光体～第m の発光体と、前記第1 ～第m の発光体が発光する色彩を周期的にそれぞれ変化させる制御手段と、を含み、前記制御手段は、前記周期的な色彩変化を、所定のID に基づいて切り替え、この周期的な色彩変化の切換によって、光装置のID 又はその発光装置が取り付けられている対象物のID を表し、また、前記制御手段は、前記周期的な色彩変化を、所定のデータに基づいて切り替え、この周期的な色彩変化の切換によって前記所定のデータを表すことを特徴とする発光装置である。ここで、前記m は、1 以上の正の整数である。

【 0 1 1 8 】

(1 2) また、本発明は、(1 1) 記載の発光装置において、前記ID を表すように切り
20 替えられる色彩変化群からなるID パターンと、前記データを表すように切り替えられる色彩変化群からなるデータパターンと、前記ID や前記データを表さない余白を意味する余白パターンとから、通信の単位であるフレームが構成されており、前記制御手段は、このフレームを単位としてデータの表示・送信を行うように前記発光体を制御することを特徴とする発光装置である。

【 0 1 1 9 】

(1 3) また、本発明は、(1 2) 記載の発光装置において、前記余白パターンは、所定の第1 の色彩変化と、第1 の色彩変化とは異なる第2 の色彩変化とを切り替えて交互に繰り返すパターンであることを特徴とする発光装置である。

【 0 1 2 0 】

(1 4) また、本発明は、(1 2) ～(1 3) のいずれか1 項に記載の発光装置において、前記ID を表すように切り替えられる色彩変化群からなるID パターンと、前記データを表すように切り替えられる色彩変化群からなるデータパターンと、前記ID や前記データを表さない余白を意味する余白パターンと、の間には、区切りを表すために所定の色彩変化である区切りモジュールが配置されていることを特徴とする発光装置である。

【 0 1 2 1 】

(1 5) また、本発明は、(1 4) 記載の発光装置において、前記区切りモジュールは、所定の第1 の色彩と、第1 の色彩とは異なる第2 の色彩とが交互に発光する色彩の変化であることを特徴とする発光装置である。

【 0 1 2 2 】

(1 6) また、本発明は、(1 2) ～(1 5) のいずれか1 項に記載の発光装置において、前記制御手段は、前記発光体を、少なくとも2 サイクル連続して発光させることを特徴とする発光装置である。

【 0 1 2 3 】

(1 7) また、本発明は、(1) ～(1 5) のいずれか1 項に記載の発光装置において、前記制御手段は、前記発光体が連続して消灯している期間は、最大でも2 周期であるように、前記発光体の制御を行うことを特徴とする発光装置である。

【 0 1 2 4 】

(1 8) さらに、本発明は、少なくとも3 種の色彩を発光しうる発光体と、前記発光体の発光強度を周期的に変化させる制御手段と、を含み、前記制御手段は、前記周期的な発光強度変化の色彩を、所定のデータに基づいて切り替え、この色彩の切換によって前記所
50

定のデータを表すことを特徴とする発光装置である。

【0125】

(19) また、本発明は、上記(18)記載の発光装置において、前記周期的な発光強度の変化の際、その周期中の各強度検知タイミングにおいて検知される発光強度が前記各タイミングにおいて全て異なることを特徴とする発光装置である。

【0126】

(20) 本発明は、上記課題を解決するために、時間の経過に伴って発光する色彩が変化することによって対象物を表すデータを表す発光装置を対象物に付し、前記発光装置の発光する色彩を認識することによって前記対象物を認識すると共に、前記対象物の位置の追尾を行う方法において、前記発光装置を含む画像を撮影し、前記画像中から、前記発光装置が発光する色彩を認識し、前記データを復元して前記対象物を認識し、且つ、認識した色彩の位置から前記対象物の位置を特定する認識ステップと、前記発光装置を含む画像を撮影し、前記画像中から、発光装置が発光する色彩の変化を認識してその変化する位置から、前記対象物の位置を追尾する追尾ステップと、を含み、さらに、前記認識ステップを1回実行して前記対象物を認識し、その位置と共に所定の記憶手段に記憶し、その後、前記追尾ステップのみを繰り返し実行して、前記対象物の位置として、この追尾ステップで得られた色彩の変化する位置を、前記対象物の位置として前記記憶手段中に格納していくステップと、を備えることを特徴とする対象物の追尾方法である。

10

【0127】

(21) また、本発明は、上記(20)記載の対象物の追尾方法において、前記発光装置は、(1)～(19)のいずれかに記載の発光装置であることを特徴とする対象物の追尾方法である。

20

【0128】

(22) また、本発明は、上記(20)記載の対象物の追尾方法において、前記発光装置は、色彩の変化でデータを表す発光装置であることを特徴とする対象物の追尾方法である。

【0129】

(23) また、本発明は、上記(20)～(22)のいずれか1項に記載の対象物の追尾方法において、前記認識ステップを1回実行しても前記対象物を認識できなかった場合、その色彩の変化する位置を所定の記憶手段に記憶し、その後、前記追尾ステップのみを繰り返し実行して、前記未認識の対象物の位置として、この追尾ステップで得られた色彩の変化する位置を、前記未認識の対象物の位置として前記記憶手段中に格納していくステップ、を備えることを特徴とする対象物の追尾方法である。

30

【0130】

(24) また、本発明は、上記(23)記載の対象物の追尾方法において、前記未認識の対象物に対して仮データを割り当て、前記追尾ステップで得られた色彩の変化する位置を、前記仮データで認識した前記の対象物の位置として前記記憶手段中に格納していくステップ、を備えることを特徴とする対象物の追尾方法である。

【0131】

(25) また、本発明は、上記(24)記載の対象物の追尾方法において、前記仮データで認識された前記対象物に対して、前記認証ステップを実行して、正常にデータを読み取ることができその対象物を認識できた場合は、前記仮データを前記正常に読み取れたデータに置き換えるステップ、を備えることを特徴とする対象物の追尾方法である。

40

【0132】

(26) また、本発明は、上記(20)～(25)のいずれか1項に記載の対象物の追尾方法において、前記各対象物に対して読み取れたデータと、前記各対象物の位置と、を関連付けて表示するステップ、を備えることを特徴とする対象物の追尾方法である。

【発明の効果】

【0133】

以上述べたように、本発明によれば、色彩変化の切り替え(色彩の変化の変化)にデー

50

タを割り当てて、データを表示したので、発光装置（を付した対象物）の位置を追跡すると共に、データの読み取りを行うことが可能である。

【0134】

また、本発明によれば、対象物の認識と追尾とを分離して実行したので、演算処理能力が小さい装置でも対象物の認識と追尾とを行うことができる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0135】

以下、上記課題を解決するためになされた実施の形態を、図面を参照して説明する。

【0136】

実施の形態1 基本形態

本発明は、「色彩変化」の「変化」でデータを表そうとすることを原理とする発明であり、その最も基本的・好ましい実施の形態を図面に基づいて説明する。

【0137】

図9には、本実施の形態における発光パターンを表すシーケンス図が示されている。このシーケンス図に示されているように、本実施の形態においても上で述べた種々の技術案と同様に、RGBいずれか1色のみが一度に発光する。そして、図9中、2点鎖線で示されている時間のフレームでサンプリングが行われ、色彩が検知される。フレーム中色彩が変化しなければ、そのサンプリングされる色彩も一意に定まるが、フレーム中に色彩が変化するようなタイミングでサンプリングが行われる場合は、サンプリング値は不定となる（図参照）。

【0138】

図9中、最下段には、サンプリングによって検出されたデータの値が示されている。

図9に示すように、本実施の形態では、

R * G R * B : 「0」

R * B R * G : 「1」

R * B G * B : 「0」

G * B R * G : 「1」

（図9中には示されていないが、以下のような割り当てもされている）

G * B R * B : 「1」

R * G B * G : 「0」

のように「変化の変化」（色彩の周期的な変化の切り替え）に対して、データがそれぞれ割り当てられている。既に説明したように、変化の変化における最初の「変化」は、周期的な色彩の変化であり、例えばR * Gのように、Rという色彩とGという色彩とが周期的に交互に表示されることを言う。一方、後者の「変化」は、「色彩の変化」の変化であり、具体的には、表示される色彩の組み合わせの変更である。特に、本特許では、区別を付けやすくするために、後者の「変化」をしばしば「切り替え」と呼ぶ。すなわち、「色彩変化の切り替え」「周期的に変化する色彩を切り替える」等の表現を採用する。

【0139】

尚、切り替えは、周期的に変化する色彩の変更だけではなく、理論上（発明の権利範囲として）は、タイミングの変化も含まれる。例えば、R - G - R - Gと、G - R - G - Rとは、技術的には、別の色彩変化と認定される。もちろん、デコードの都合上、これらを同一の色彩変化とみなすこともある。

【0140】

本実施の形態1では、R * Gのように色彩変化を繰り返しているので、フレーム差分を用いれば、色彩変化を認識することは容易である。色彩変化が確認できれば良いので各フレームもしくは少なくとも一つおきのフレーム差分で対象物を追跡することができる。

【0141】

尚、フレーム周期は、色彩変化の周期の1 / 2未満に設定されている。図9の例では、R - Gの変化周期は、図中6単位であるが、フレーム周期は、2単位である。

【0142】

また、図 9 の例では、 $R * G$ 等の繰り返しをそれぞれ 3 回繰り返すことにしている。この結果、3 回の繰り返しの内、いずれかの繰り返しの変化を検知できれば、対象物を検知・追尾することが可能である。

また、「色彩変化」の「切り替え」でデータを表現しているので、タイミングを取る必要が原理的にない。言い換えれば、「切り替え」があったことが検知できれば良いのであって、サンプリングのタイミングがいつであっても誤差の影響はうけない。

【0143】

具体的に言えば、同一データが連続する場合でも、そのデータを表す「変化の切り替え」が必ず生じるので、「変化の切り替え」が検知できる程度にサンプリングが行われていれば、必ずデータを検知することが可能である。

10

【0144】

これに対して、例えば、技術案その 2 においては、色彩の変化にデータが割り当てられているので、同一のデータが連続する時は、同じ色彩の変化が続くことになり、タイミングを合わせて（1 データの長さが予め正確に知る必要があり、かつ正確にそれを計測する必要がある）、サンプリングを行う必要がある。

【0145】

つまり、技術案その 2 に比べて、本実施の形態によれば、同一データが連続するような場合でも、色彩の変化状態が切り替わる（色彩変化の変化）ことを検知することによって、データを取りこぼし無く検知することが可能である。

【0146】

20

3 色のキャリブレーション

また、本実施の形態によれば、「色彩変化の変化」前後で、 RGB の 3 色が必ず現れるので、これらの相対関係を常に認識することができ、 RGB を正しく認識することができる。言い換えれば、3 色に対するキャリブレーションを行うことが可能である。

【0147】

別の観点から見れば、これは、同一 2 色の変化（例えば $R * G$ ($R \quad G \quad R \quad G$)) が「技術案その 1」の例のような複数期間にもわたって継続することはないことも大きく関連する。すなわち、必ず 1 期間で別パターンに移行するので、必ず 3 色が定期的に表れるという特徴を有する。このように、本実施の形態によれば、定期的に RGB の値を認識し直せるので、外乱に対して適応性があり、外乱に対する高い耐性を有していると言えよう。

30

【0148】

ここで、1 期間とは、本来的には「0」や「1」等の 1 データを表す 1 期間という意味であるが、ある 2 色の変化が繰り返す期間と実質的に同一である。実際は、この同一の 2 色が繰り返す期間は同一の期間とすることが多いので、この繰り返す期間を、便宜上、1 期間と呼ぶ。

ただ、本方式では、 $R * G$ のように、交互に色彩を発光する場合の繰り返し回数は本来的には自由であり、また、特に、 $R \quad G$ を 1 サイクルとしてこれの整数倍である必要もない。具体的に言えば、 $R \quad G \quad R \quad G \quad R$ で終わっても良い（2.5 サイクル）。要するに、変化が検知できれば良いのである。この場合は 2.5 サイクルが「1 期間」となる。但し、次に述べるように、1 期間のサイクルは若干変化する場合もある。

40

さて、このように、1 期間は多くの場合ほぼ同一のサイクルであるが、異なってもよいという性質を用いると、色彩変化の状態が切り替わる際に、例えば、切り替わった後の色彩の組のいずれかの色彩になってから、変化を続行することが好適である。以下、詳述する。

【0149】

例えば、 $R * G$ から、 $R * B$ へ変化する場合は、共通の色彩である R になってから、色彩の変化の変化（色彩変化状態の切り替え）を行えば良い。表現を変えれば、共通の色彩である R から切り替わった後の色彩の変化を開始することになる。

【0150】

50

R - G - R - G - R - B - R - B - . . .

このように、「一旦、共通の色彩になってから色彩の変化を変化させた」、又は、「変化後の色彩の変化をその共通の色彩から始め」れば、その他の色彩の組み合わせが生じないというメリットがある。この例で言えば、その他とは、B - G - B - Gの色彩の変化である。

【0151】

上の例で言えば、一旦「R」になってから、R - B - R - Bを開始している。

表現を変えれば、切り替わった後の色彩変化を「R」から始めて「R - B - R - B」を開始するのである。

【0152】

さて、一方、共通の色彩になってから切り替わるということをしないと、例えば、R * Gから、B * Rへの変化の場合、

R - G - R - G - B - R - B - R - . . .

と言う色彩の変化の切り替わりを採用してしまう可能性もある。しかし、この場合は、途中で、G - Bという他の色彩の変化が生じてしまい、読み取りエラーの可能性が生じる。このG - Bは、切り替わる前のR * Gでもないし、また切り替わった後のB * Rでもない。

【0153】

そこで、本実施の形態では、「色彩の変化」を切り替える際に、切り替わる前の「色彩の変化」と、切り替わった後の「色彩の変化」の共通の色彩（これを、共通色彩と呼ぶ）になってから色彩の変化を切り替えるという工夫をすることによって読み取りエラーが生じることを未然に防止している。

【0154】

この点が本実施の形態における特徴であり、データの信頼性を高く確保することができた要因の一つである。この点において、本実施の形態は、上述した技術案その2に比べて大きなメリットを有する。

【0155】

実施の形態1の変形例1

上記説明した実施の形態1においては、RとGとBの3色の場合を説明したが、4色以上でもかまわないことを言うまでもない。但し、色彩の数が増えると、色彩の検出精度として高い精度が必要となるので、使用される環境等を考慮すれば、3色程度が広く利用可能な妥当な色彩数とも考えられる。

【0156】

また、本実施の形態においては、RとGとBの3種類の色彩に発光しうる発光手段を前提としたが、例えば、フルカラーLED等を利用すれば、このような発光手段は容易に実現できるし、色彩数を増やすことも容易である。また、各色彩毎の発光手段を準備し、それぞれの発光手段を切り替えて使用することも好適である。

例えば、3色のR、G、Bの3色のLEDを近接して配置することも好適な態様である。

【0157】

また、本特許では、RGBの内いずれか1色のみが発光する例を説明しているが、3原色の内、複数の色彩が発光しても良い。これは結局、使用する色彩の種類を増やしたことで等価である。

さらに、液晶ディスプレイや、プラズマディスプレイなどの表示装置（又はその一部）を発光手段として用いることも好適な態様である。

【0158】

実施の形態1の変形例2

また、色彩変化の代わりに発光強度の変化（脈動）を用いても同様の効果が得られる。

【0159】

10

20

30

40

50

例えば図10の様に発光させることで、各フレーム毎に、同一色相ながら強度の異なる信号を記録することとなり、フレーム間の差分のみで信号を切り出し、追跡することができる。

【0160】

図10(a)には、横軸が時間で、縦軸が発光強度を表すシーケンス図が示されている。図10(a)に示すように、R(赤)の色彩が発光する場合、各フレーム毎に異なる発光強度で発光する。この図の例では、「2」「3」「4」「1」という強度変化で発光する。

【0161】

そして、本例では、この「2」「3」「4」「1」という「強度変化」が、変化していく。図10(a)に示すように、本例では、この「2」「3」「4」「1」という「強度変化」の「色彩」が変化していく。すなわち、Rで上記強度変化の発光を行った後、色彩をGに変更して再び同様の強度変化の発光を行わせるのである。さらにまた色彩がBに変化して同様の強度変化の発光を行う様子が図10(a)に示されている。

10

【0162】

このように、本例における「変化の変化」の前者の変化は、発光強度の変化(脈動)であり、後者の変化は色彩の変化である。

【0163】

またこの場合、発光強度が変化するので、使用するCCDのダイナミックレンジが狭くてもいずれかの強度で色相を正確に捉えることが可能となる。したがって、カメラ側の調整や、CCDのダイナミックレンジの確保するために、高価な機能を盛り込む必要がなく、調整が簡単に行えるという効果が得られる。

20

【0164】

また、発光強度変化に対してカメラフレームの時間的位置を定めることは困難であるため、必ず各フレーム間で発光露光量が異なる工夫が必要となる。図10では、強度変化(脈動)を時間的非対称とすることで各フレーム毎の露光量が必ず異なるようになっている。すなわち、「2」「3」「4」「1」と変化させることによって、どのフレームの強度も一致しないように構成している。

【0165】

尚、図10(a)では、発光強度がステップ状に「変化」する例を示したが、図10(b)に示すように、連続的に変化するように構成することも好適である。

30

【0166】

実施の形態2 複数の発光体

上記実施の形態1では、色彩変化の切り替わり毎に1ビットのデータを記録する例を説明した。そこで、例えば、以下のような条件での色彩変化の切り替えを検討してみる。

【0167】

- ・使用するCCDカメラのフレームレートが30fps
- ・色彩は1/15sec毎に変化する。
- ・この色彩の変化が3回生じる毎に、この「色彩変化」が切り替わる。

尚、「色彩変化」の切り替えとは、その「色彩変化」に用いられる色彩の組み合わせが変化することである。例えば、R*Gから、B*Gに変化することが、ここで言う「色彩変化」の切り替えである。

40

【0168】

但し、原理的には、色彩だけでなく、タイミングが異なれば、それは色彩変化が切り替わったものとして扱える。例えば、R G R Gのような色彩変化と、同じタイミングでG R G Rとなる色彩変化は、異なる色彩変化である、色彩変化が切り替わったものとして扱うことが可能である。このような例は後に詳述する。

【0169】

繰り返しになるが、本特許では、RとGが交互に発光する様子をR*Gと記しており、これを「色彩変化」と呼んでいる。同様に、R*B、G*Bのように表現する。

50

【 0 1 7 0 】

さて、このような条件下では、1秒あたりの「色彩変化」の「変化」の数は5回であり、したがって5 b i t / s e c のデータ排出速度となる。

【 0 1 7 1 】

複数の発光体

このデータ速度を増加させる手段の一つとして、複数の発光体を並べることが考えられる。n個並べれば、データ速度は原理的にはn倍となる。但し、n個の発光体をそれぞれ区別する必要がある。例えば、どの発光体が2進数のどの桁を表すのか予め明確に判明している必要がある。

【 0 1 7 2 】

しかし、現実問題として、複数の発光体のそれぞれを区別することは一般には困難な場合が多い。例えば、遠い場所にある複数の発光体のそれぞれを個別に把握することは一般に困難な場合が多い。また、対象物が移動している場合はその向きが種々変化することがあり、位置的な観点からそれぞれの発光体を区別することは困難な場合が多い。

【 0 1 7 3 】

そこで、以下、複数の発光体のそれぞれを区別することができない状態でデータの読み込みを行う技術について検討する。例えば、2個の発光体の場合、2個並んでいるのはわかるが位置が入れ替わってもそれを認識できないものとする。

【 0 1 7 4 】

以下、本実施の形態2では、発光体が2個の場合について説明する。

本実施の形態2では、発光パターンは先の実施の形態1で示した方式と原則として同様の方式とする。但し、同一タイミングで同色が隣接することはないものとする。この条件を付すことによって、2個の発光体の区別が付かない場合でもデータを読み出すことが可能となる。

【 0 1 7 5 】

本実施の形態では、識別できる発光方式（色彩の変化）は次の通りである。尚、R * G という記法と、G * R という記法は、RとGとを交互に発光するという点では共通するが、その位相が逆である。

【 0 1 7 6 】

本実施の形態では、実施の形態1と同様に、R G B の3色を用いて、各発光体が2色の色彩を交差的に発光するパターンを用いている。第1発光体と、第2発光体の発光パターンとして、以下のものが認識可能である。

【 0 1 7 7 】

	第1発光体	第2発光体
パターン1：	R * G	+ G * R (変化の位相が逆)
パターン2：	R * G	+ B * R
パターン3：	R * G	+ G * B
パターン4：	B * R	+ R * B
パターン5：	G * B	+ B * G
パターン6：	B * R	+ G * B

ここでは、第1発光体、第2発光体と称しているが、上述したように両者の区別は付かないのであるから、両者を交換したパターンは、原則として識別することができない。言い換えれば、上記パターン1の第1発光体と第2発光体のパターンを交換したのも上記パターン1と認識され区別は付かない。

このように、本実施の形態2では、2個の発光体の色彩の変化を、パターンと呼んでいる。

【 0 1 7 8 】

さて、上記6個のパターンは、相互に変化することができる。本実施の形態2において

は、実施の形態 1 と同様に、パターンの切り替わり（色彩変化の切り替わり）で、データを表している。あるパターンから、他のパターンへ移行する種類は、5 通りあるので、1 回のパターンの変化で、0、1、2、3、4 を表すことができる。すなわち、5 進数の 1 桁を表すことができる。

【0179】

この様子が図 11 に示されている。このように、各パターンから、自分以外の他のパターンに移行する（変化の切り替わり = 変化の変化）が可能である。尚、図中「1」はパターン 1 を表し、「1 2」はパターン 1 からパターン 2 への変化を意味する。

【0180】

したがって、一つの変化（変化の変化）で 5 値（5 通り）を生じるので 5 進数の一桁となり、上記例に当てはめると、1 秒間に 5 回変化できるので、1 秒間では、5 の 5 乗通り（ $= 3125$ ）のデータ、すなわち、12 ビット弱のデータ量を 1 秒間に送出できる。

言い換えれば、1 秒間に、5 進数の一桁を、5 回送ることができるので、3125 通りのデータを表現することができる。

【0181】

尚、図 11 中、6 個の横に並んだ升目は、色彩の変化の様子を模式的に表したものであり、横方向が時間の経過を表す。例えば、R G R G R G は、R と G とが交互に発光する様子を表しており、R * G を表す。既に上述したように、G R G R G R は、G * R と表し、位相も考慮している。

【0182】

この 6 個の升目が上下に 2 段配置されているのは、2 個の発光体があることを表しており、合計 12 個の升目で、「色彩の変化」を表している。図 11 中、二重線の矢印は、「色彩の変化」が切り替えられていることを表しており、二重線の矢印の前後の 12 個の升目が、色彩の変化の切り替わりを表している。もちろん、二重線の矢印の前の 12 升目が、切り替わる前の「色彩の変化」であり、二重線の矢印の向いている方の升目が、切り替わった後の「色彩の変化」である。

【0183】

このように、第 1 発光体、第 2 発光体の区別が付かない場合でも、データを送信することは可能である。

【0184】

実施の形態 2 の変形例 1

上記実施の形態 2 では、同一タイミングで、第 1 発光体と第 2 発光体とが同一色彩になることを許可していなかったが、同一タイミングで同色隣接を許した場合の例（変形例 1）を説明する。但し、第 1 発光体と第 2 発光体の「色彩の変化」が完全同一となる場合は認めていない。あくまでも、発光パターンの一部において、同一色彩での発光があり得るという状況下での例を説明する。他の条件は、上記実施の形態 2 と同様である。

【0185】

このように、第 1 発光体と第 2 発光体とが、ある一部のタイミング同一色を発光することを許容した場合に、認識できるパターンは、以下のパターンである。

【0186】

パターン 1 : R * G + G * R
 パターン 2 : R * G + B * R
 パターン 3 : R * G + R * B
 パターン 4 : R * G + G * B
 パターン 5 : R * G + B * G
 パターン 6 : G * B + R * B
 パターン 7 : G * B + B * R
 パターン 8 : G * B + B * G
 パターン 9 : B * R + R * B

10

20

30

40

50

このように 9 通りのパターンがある。これは、一部のタイミングで同一色色彩発光を許容したので、使用できるパターンが、実施の形態 2 より増えたものである。

【 0 1 8 7 】

さて、このそれぞれのパターンが、自分以外の他のパターンに移行する（変化の変化 = 切り替え）ことが可能であるので、一つの変化（変化の切り替え）で 8 値を生じ、8 の 5 乗 = 2 の 1 5 乗 = (3 2 7 6 8) となり、1 回の「変化の切り替え」で、1 5 b i t のデータ量を表現できる。

【 0 1 8 8 】

このパターンから他のパターンへの変化の様子が図 1 2、図 1 3、図 1 4 に示されている。例えば、パターン 3 からパターン 7 への変化の場合は、「 3 7」と表されており、各升目の意味は上述した通りである。

【 0 1 8 9 】

実施の形態 2 の変形例 2

上記実施の形態 2、及び、その変形例 1 では、2 個の発光体を用いていたが、3 個用いればより多くのデータを表現し送信することができる。

【 0 1 9 0 】

ここでは、上記変形例 1 と同様に、同一タイミングで同色隣接を許した場合の例を説明する。もちろん、第 1 発光体、第 2 発光体、第 3 発光体のいずれかの 2 個の発光体の「色彩の変化」が完全同一となる場合は認めていない。あくまでも、発光パターンの一部において、同一色彩での発光があり得るという状況下での例を説明する。他の条件は、上記実施の形態 2 と同様である。

【 0 1 9 1 】

このように、3 個の発光体を並べた場合は、以下の 4 5 通りの発光パターンが認識可能である。

【 0 1 9 2 】

パターン 1 : R * G + G * R + R * G

パターン 2 : R * G + B * R + R * G

パターン 3 : R * G + R * B + R * G

パターン 4 : R * G + B * R + G * R

パターン 5 : R * G + B * G + R * G

パターン 6 : R * G + G * B + R * G

パターン 7 : R * G + B * G + G * R

パターン 8 : R * B + B * R + R * B

パターン 9 : R * B + B * G + R * B

パターン 1 0 : R * B + G * B + R * B

パターン 1 1 : R * B + B * G + B * R

パターン 1 2 : R * B + R * G + R * B

パターン 1 3 : R * B + G * R + R * B

パターン 1 4 : R * B + R * G + B * R

パターン 1 5 : G * B + B * G + G * B

パターン 1 6 : G * B + R * G + G * B

パターン 1 7 : G * B + G * R + G * B

パターン 1 8 : G * B + R * G + B * G

パターン 1 9 : G * B + R * B + G * B

パターン 2 0 : G * B + B * R + G * B

パターン 2 1 : G * B + R * B + B * G

パターン 2 2 : R * G + B * R + R * B

10

20

30

40

50

パターン 2 3 : R * G + G * R + R * B
 パターン 2 4 : R * G + G * B + R * B
 パターン 2 5 : R * G + B * G + R * B
 パターン 2 6 : R * G + R * B + B * R
 パターン 2 7 : R * G + G * R + B * R
 パターン 2 8 : R * G + B * G + B * R
 パターン 2 9 : R * G + G * B + B * R
 パターン 3 0 : R * G + B * G + G * B
 パターン 3 1 : R * G + G * R + G * B
 パターン 3 2 : R * G + R * B + G * B
 パターン 3 3 : R * G + B * R + G * B
 パターン 3 4 : R * G + G * B + B * G
 パターン 3 5 : R * G + G * R + B * G
 パターン 3 6 : R * G + B * R + B * G
 パターン 3 7 : R * G + R * B + B * G
 パターン 3 8 : B * G + B * R + R * B
 パターン 3 9 : B * G + G * B + R * B
 パターン 4 0 : B * G + G * R + R * B
 パターン 4 1 : B * G + R * G + R * B
 パターン 4 2 : B * G + R * B + B * R
 パターン 4 3 : B * G + G * R + B * R
 パターン 4 4 : B * G + R * G + B * R
 パターン 4 5 : B * G + G * R + B * R

10

20

これらのそれぞれのパターンが、自分から自分以外の他のパターンに変化する（変化を切り替える）ことが可能であるので、一つの変化（変化の切り替え）で 4 4 値を生じ、4 4 の 5 乗 = 1 6 4 9 1 6 2 2 4 通り、約 2 7 b i t のデータ排出量となる。

【 0 1 9 3 】

中間まとめ 1

これまで述べた実施の形態にしたがって、1 個又は 2 個以上の個数の発光体を備えた発光装置を、航空機、船舶、車両等に組み込むことによって、色彩の変化の切り替えによるデータの表示・データの通信等を行いつつ、その対象物の位置の検知をも行うことができ、対象物の認識・追跡を容易に行うことができる技術を実現することができた。

30

【 0 1 9 4 】

特に、本実施の形態で説明した技術によれば、発光装置を取り付けた対象物を C C D カメラ等で撮影し、撮影した画面上で複数の対象物に対して、これらを追跡しながらその対象物の I D や各種の情報を受信することができる。

つまり、対象物の「位置」を追跡しながら、対象物に関する情報を得ることができるのである。

【 0 1 9 5 】

40

対象物とカメラの関係

これまで、対象物が移動し、カメラがそれを撮影する様子を主として説明してきたが、逆であってももちろんかまわない。

【 0 1 9 6 】

例えば、移動体側に撮影カメラを取り付けておき、地上の交通標識に発光装置を取り付けておくことも好適である。その結果、交通標識の位置・方向と共に、その交通標識の意味をも知ることができるシステムが得られる。

得られた交通標識の方向と、その内容からドライバーに警告等を与えるシステムを構築するのにも資するものである。

【 0 1 9 7 】

50

その他、地上の固定物から発せされる所定の発光パターンを移動体側の撮影カメラが撮影することによって、発光装置の存在する方角とともに交通情報等の種々のデータを移動体側が受信することができるシステムが得られる。したがって、このシステムによれば、ナビゲーションや運行に有用な情報を移動体に効率的に提供することができる可能性がある。

【0198】

実施の形態3

これまで述べてきたように、色彩の変化の切り替えを用いることによって、対象物の追跡と共に、表示されているデータの読み取りをも行うことが可能となった。

【0199】

以下、より具体的なデータの表現方法について考察する。

まず、発光パターンをまとまりのあるデータにするための規則性について考察する。上で述べた手法により何らかのデータを表示することは可能である。しかし、それだけでは単なるデータの羅列であり、このデータの羅列が意味をなすためには、区切りが明確であることが必要である。

さらに、本発明に特徴、提案する発光パターンの特徴を考慮すると、発光体（発光装置）が何であることを示す「IDデータ」の存在が一般的に必要である。

また、本方式の伝達できるデータ量・データ速度を考慮すると、「IDデータ」に対して何らかの「伝達情報」を乗せる（加える）ことが可能であり、使用上意味がある場合が多い。例えば、商品の名称（野菜）がIDであり、それに加えて、製造年月日を加えることなどが考えられよう。

【0200】

これらのデータを精度良伝達するには、上記データを持っていない、余白部がある方がミスなく伝達できる。換言すれば、上述した区切りがあった方が、データの読み取り上都合がいいことは直感的に理解できよう。

【0201】

さらに、CCDカメラ等を備えた受信機器の性能のばらつきや種類、その時点の外光等のノイズ等々の読み取り環境を考慮すると、単一パターンでの（周期、色彩、輝度等々）発光は、かえって全く伝達できない危険性をはらんでいる。

また、ID以外に、時間とともに変化するDATA成分を送信することも考えられる。したがって、例えば、上述した「区切り」毎にID、DATAの送信仕様を送ることが伝達の確実性からいって好ましいと考えられる。

【0202】

図15にはこのように、区切りと余白を設け、かつ、IDとデータパターンとを設けた場合のコードの様子を示す説明図が示されている。

ここで示す例では、はR * GとG * Bのみを繰り返すパターンを、余白パターンとして用いている。図15では例えばk回（kは正の整数）繰り返す例を示しているが、繰り返し数は何回でもかまわない。

また、ここでは、ひとかたまりの（他の組み合わせの交互発光に挟まれた）R * Gなどの交互発光の単位をモジュールと呼んでいる。そして、図15では、このモジュールを1個の升目で表している。図15の1個の升目は、R * Gや、G * B等の、2種の色彩の交互発光パターンをそれぞれ表す。

【0203】

図15に示すように、図15の上段の升目は、その左側に示されているように、RとGの交互発光を表す。また、中段の升目は、同じくその左側に示されているように、GとBとの交互発光を表す。また、下段の升目は、同じくその左側に示されているように、BとRとの交互発光を表す。

【0204】

さて、余白パターンの次に、区切りモジュールであるB * Rを挟んでIDパターン、さらに区切りモジュールであるB * Rを挟んでデータパターンが、そして区切りモジュール

10

20

30

40

50

である $B * R$ を挟んで余白パターンが続くような構成を採用している（図 15 参照）。

【0205】

尚、当然ながら、ID パターンや、DATA パターンには、 $R * G$ 、 $G * B$ 、 $B * R$ の 3 種類のモジュールが適宜使用されている。

【0206】

本実施の形態においては、この

- ・余白パターン、
- ・ID パターン
- ・DATA パターン

からなる通信・表示の単位をサイクルと称している。このサイクル単位で、データを送り、サイクル毎にデータ及び ID を受信することが、既存の一般的な通信手法との親和性が高く、かつ、応用範囲も広くなると考えられる。

10

【0207】

このとき、ID パターン、DATA パターンはパターン生成の規則として、少なくとも余白パターンと同様の k 個のモジュールより構成された $R * G$ と $G * B$ の繰り返しパターンと合致する箇所は含まないものとしている。

ID パターンや DATA ターンは、このような内容的な制限はあるが、任意の長さを取ることが可能である。

【0208】

このように、本実施の形態で採用する発光パターン（サイクル）においては、少なくとも 1 サイクルの発光パターン（1 サイクル）を追う中で必ず余白パターンを発見することができ、モジュール数と区切りモジュールの一致を確認しながら、ID パターン、DATA パターンをそれぞれ確認することができる。

20

【0209】

したがって、読み取り動作をより確実に、またデータの変更にも柔軟に対応することができる運用を行うことが可能である。

【0210】

実施の形態 3 の変形例 1

また、同様の仕組みで、ID パターン、DATA パターンに加えて、仕様パターンを加えて、これを読み取ることによってデータの並びを指定することも好適である。

30

【0211】

すなわち、サイクルを、

余白パターン + 区切りモジュール
+ ID パターン + 区切りモジュール +
+ DATA パターン + 区切りモジュール
+ 仕様パターン + 区切りモジュール

とすることも好適である。この例では、仕様パターンを最後においたが、仕様パターンを ID パターンの前に置いても好適である。

40

【0212】

上述したように、この仕様パターンで表すものとして、

- ・各モジュールの点滅回数
 - ・点滅時間
 - ・各パターンのモジュール数
 - ・RGB の色彩仕様、輝度仕様
 - ・色彩変化仕様（重複時間又は、無点灯時間の仕様）
- などが考えられる。

【0213】

実施の形態 3 の変形例 2

50

これまで述べた例では、上記 1 サイクルを以てデータを通信していた。この 1 サイクルは、好ましくは、少なくとも 2 回以上は連続して繰り返すことが好ましい。少なくとも 2 サイクル連続して発光していれば、その中の少なくとも 1 サイクル全体のデータを読み取る可能性が高くなり、また、追尾が成功する可能性が高まるからである。

【 0 2 1 4 】

これに対して、1 サイクル発光し、しばらく消灯期間が経過してから、再び 1 サイクル発光するという形態では、その 1 サイクルの最初の部分を読み落としてしまうと 1 サイクル全体を読み落とす可能性が高まり、その結果、追尾も失敗する可能性が高まる。これに対して、2 サイクル連続して発光させれば、余白パターン等の存在によって、最初のサイクルを読み落としても後半のサイクルを読める可能性が高い。

10

【 0 2 1 5 】

したがって、少なくとも 2 サイクル連続して発光することがデータの読み取り精度の向上、対象物の追尾の成功可能性の向上、の点からは好適である。

【 0 2 1 6 】

実施の形態 4 発光装置の具体的構成

これまで所定の色彩の発光パターンで発光する発光体を備えた発光装置について説明してきたが、このような発光装置は、発光体と、制御手段とから構成されることが好ましい。この様子が、図 1 6 に示されている。

【 0 2 1 7 】

制御手段 1 0 0 は、コンピュータ 1 0 2 と、発光パターンを格納したメモリ 1 0 4 とから構成することが好ましい。このメモリ 1 0 4 には、発光パターンの他に、表したいデータと、発光パターンの変化とに対応関係を示すテーブルも格納されている。コンピュータは、外部から表示したいデータを受信すると、現在の発光パターンから、そのデータを表すための変化先の発光パターンを前記テーブルから読み出し、その変化先の発光パターンで前記発光体を発光させる。

20

【 0 2 1 8 】

発光パターンは種々のものが利用できる。これまで述べた各例では、色彩が変化するパターンを主として説明したが、実施の形態 1 の変形例で説明したように、輝度強度の変化パターンでも良い。これら色彩や輝度の変化を組み合わせることも好適である。

【 0 2 1 9 】

これまで述べた実施の形態では、主として「変化の変化」を原理とする発明を説明してきた。前者の変化としても、後者の変化（区別を付けるために、しばしば「切り替え」と呼んでいる）としても種々のものが利用できる。上述した各実施の形態では、色彩の変化を主として説明したが、発光強度の変化又はこれと色彩変化との組み合わせの変化を利用することも好適である。

30

【 0 2 2 0 】

いずれにしてもこれらのパターンは予めメモリ 1 0 4 中のテーブルに格納しておくことが好適である。

【 0 2 2 1 】

データの表示の流れには種々の形態が考えられる。外部から、データを 1 ビットずつ提供するのも好適である。また、複数ビットをまとめて制御手段 1 0 0 に与え、制御手段 1 0 0 はそれらをメモリに記憶しておき、順次そのデータを表すように発光パターンを切り替えていくという形態でも好適である。

40

【 0 2 2 2 】

尚、発光体 2 0 0 は、上述したように、フルカラー LED 等で構成することが好ましい。また、R 色の LED、G 色の LED、B 色の LED、の 3 種の色彩の LED を用いて順次切り替えて使用することも好適である。もちろん、この 3 種の LED をフルカラー LED として用いることも好適である。また、各種表示装置の一部又は全部を利用することも好適である。

【 0 2 2 3 】

50

発光装置としては、小型の携帯可能なものとして構成することも好適であるが、既存のノートパソコン等を利用することも好適である。例えば、ノートパソコンは、発光パターン等を格納するメモリ（ハードディスク・半導体メモリ）等を有しており、発光体として、バックライト付きのディスプレイも備えているので、上記発光装置をそのまま構成することができる。

【0224】

実施の形態5

これまで述べた実施の形態では、色彩が周期的に変化しているので、いわゆる発光の「とぎれがない」ことが極めて有用である。このように、発光の「とぎれ」がないので、対象物を追跡・追尾する際に、対象物を見失う可能性を低くすることができ、利便性の高いシステムを構築することが可能である。

10

【0225】

インプリメントの手法にもよるが、連続して途切れている期間（消灯している期間）を、最大でも2周期に抑えることができれば、本願発明者の実験によれば、多くの場合に、対象物を効率的に追跡・追尾することができる。

【0226】

実施の形態6 追尾と認識の分離

以上説明してきた発光装置によれば、それが付された対象物の認識と、移動する対象物の追尾とが原理的には可能である。

【0227】

20

しかしながら、場合によっては演算能力がそれほど高くないハードウェアを利用する場合もある。また、対象物の種類が多い場合や同時に認識すべき対象物の個数が多い場合、またさらに対象物の移動速度が大きな場合もあり、一般的なハードウェアでは、認識と追尾とを完全に同時に処理することが困難な場合もありえる。

【0228】

そこで、本実施の形態6では、認識と追尾とを分離して実行する形態を提案する。

【0229】

具体的な流れ

（ステップ1）まず、色彩の変化の変化を認識し、対象物を認識する。

【0230】

30

（ステップ2）認識した対象物の位置を特定する。

【0231】

（ステップ3）撮影画像中から、色彩が変化した点を、取得する。

【0232】

（ステップ4）ステップ2の対象物の位置の近傍で、前記色彩（や輝度）が変化した点を探査する。

【0233】

（ステップ5）探査した点を、その対象物の新しい位置と認定する。

【0234】

このように、対象物が何であるかの認識は、最初のステップ1でのみ行う。そして、後は、画像上の色彩等の変化から、対象物の移動のみを検知して追尾を行うのである。

40

【0235】

この異様な手法は、簡易的なものではあるが、対象物の個数が増えても追尾が可能になり、用途によっては大きなメリットを有する。

【0236】

本実施の形態6では、このように、追尾と認識とを分離したので、一度に実行しなければならない演算量を削減することができ、より対象物の個数が多い場合や、対象物の移動速度が大きい場合でも、対象物の認識と追尾とを行うことができる可能性が高くなる。

【0237】

実施の形態6の変形例

50

(1) 認識と追尾のタイミングの関係・変形例

なお、上で述べた例では、認識を最初のステップ 1 でのみ行ったが、定期的に（数分に 1 回など）行うことも好ましい。そのような処理でも演算量を削減することが可能である。

【 0 2 3 8 】

また、対象物が静止している場合に「認識」を行い。動いている場合には「追尾」を行うように構成することも好適である。静止している限り、認識を行い、動き始めた場合に認識を止めて追尾に専念することが好適である。

【 0 2 3 9 】

(2) 認識方法の変形例（他の認識方法を採用する場合）

10

また、上で述べた例では、いわば色彩の「変化の変化」でデータを表す手法を前提としているが、「認識と追尾とを分離する」という技術的原理は、他の認識方法を採用する場合でも適用可能である。

【 0 2 4 0 】

例えば、「変化の変化」ではなく、上述した技術案で説明したように「色彩の変化」や「色彩」その物にデータが割り当てられている場合でも、認識と追尾とを分離することを利用することは可能である。

【 0 2 4 1 】

この場合は、

(ステップ 1) 色彩（又は色彩の変化）を認識してデータを復元して対象物の内容を「認識」する。

20

【 0 2 4 2 】

(ステップ 2) ・ ・ ・ ステップ 2 以下は、上記実施の形態 6 と同様である。

【 0 2 4 3 】

このように、どのような認識方法を採用する場合であっても、その認識と追尾とを分離することによって、演算処理能力が大きい装置でも、多数の対象物、動きの大きな対象物でも認識・追尾することができる可能性が高くなり、より利便性が向上する。

【 0 2 4 4 】

(3) 認識できなかった場合

上述した例では、まず認識を行ってから、その後、色彩の変化する位置を検出して追尾を行っていた。しかし、最初の認識が読み取りエラー等によって失敗する場合も考えられる。

30

【 0 2 4 5 】

この場合は、成功するまで認識を続行することも好適ではあるが、それでは、演算量の削減の主旨が全うできない場合も考えられる。

【 0 2 4 6 】

そこで、最初に認識できなかった場合は、「未認識」として扱い、未認識の対象物の位置を追跡することが場合によっては好適である。この場合、記録されている画像データから後日、認識をやり直すことも考えられるので、とりあえずは追尾のみ行うことが有用である場合が多い。

40

【 0 2 4 7 】

または、認識できなかった場合でも、照明環境の変化等により認識できる状態になるかもしれないので、定期的（例えば数秒に 1 回、数分に 1 回程度）に認識処理を行うように構成することも好適である。

【 0 2 4 8 】

仮のデータの割り当て

なお、認識できず未認識として扱われて追尾されている対象物が複数個存在する場合は仮のデータを割り当て、各未認識対象物を仮データで管理識別することが好適である。その後、一定期間経過毎に認識処理を実行してデータが認識できた場合に、そのデータを仮データに変えて割り当ててようにすることが好適である。

50

【 0 2 4 9 】

データの表示

なお、対象物に付された発光装置の発光する光を認識して、それが表すデータを得ることが、すなわち対象物を認識することであるが、この認識された対象物のデータは、その対象物の位置と合わせて利用者に対して表示することが好ましい。

【 0 2 5 0 】

位置の表示は、画像データ上の座標の数値で表示することも好ましいが、画像の上で、その位置を示す矢印や、領域を囲む枠で表示することも好ましい。そして、その矢印や枠の近傍に認識したデータを合わせて表示すれば、位置とその対象物の内容を同時に把握しやすくなり好適である。

10

【 0 2 5 1 】

また、発光装置の発光する光は、領域として検出されるので、この領域を色を変えて表示することや、その領域の輪郭を示す境界線等で示すことも好適である。また、その領域をいわゆるゼブラパターンで表示することも好適である。

【図面の簡単な説明】

【 0 2 5 2 】

【図 1】3色のLEDが点灯／消灯するシーケンスを表すシーケンス図であり、横軸は時間を表す。

【図 2】RGBの各色のLEDが発光するシーケンス図であり、特に、各色にデータが割り当てられている場合の例を示すシーケンス図である。

20

【図 3】技術案その1の動作を説明する説明図である。

【図 4】技術案その1の動作を説明する説明図の続きである。

【図 5】技術案その1の発光体が移動する場合の動作を説明する説明図である。

【図 6】技術案その1の発光体が移動する場合の動作を説明する説明図の続きである。

【図 7】技術案その2の色彩の変化にデータを割り当てた場合の動作を説明するシーケンス図である。

【図 8】技術案その3の色彩の変化方向にデータを割り当てた場合の動作を説明するシーケンス図である。

【図 9】本実施の形態における発光パターンを表すシーケンス図である。

【図 10】発光強度の変化（脈動）を用いた場合の例を示すシーケンス図である。

30

【図 11】複数の発光体を用いた場合（実施の形態2）の色彩変化の様子を示す説明図である。

【図 12】同一色彩の同時発光を許す場合（実施の形態2の変形例その1）の色彩変化の様子を示す説明図である。

【図 13】同一色彩の同時発光を許す場合（実施の形態2の変形例その1）の色彩変化の様子を示す説明図である。

【図 14】同一色彩の同時発光を許す場合（実施の形態2の変形例その1）の色彩変化の様子を示す説明図である。

【図 15】通信のフォーマット中に、区切りと余白を設け、かつ、IDパターンとデータパターンとを設けた場合のコードの様子を示す説明図である。

40

【図 16】発光体と、制御手段とから構成される発光装置の構成図である。

【符号の説明】

【 0 2 5 3 】

1 0 0 制御手段

1 0 2 コンピュータ

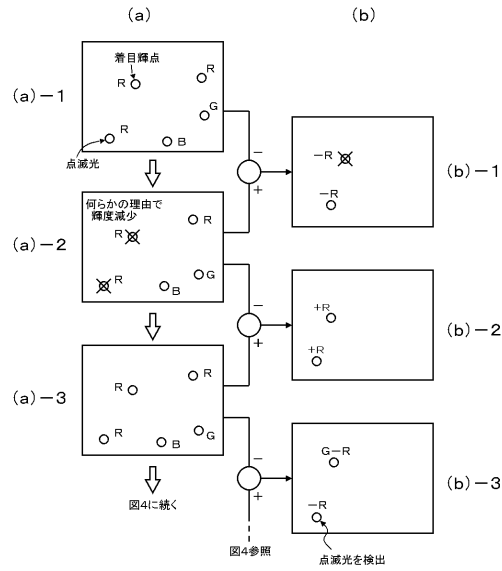
1 0 4 メモリ

2 0 0 発光体

【図 3】

図3

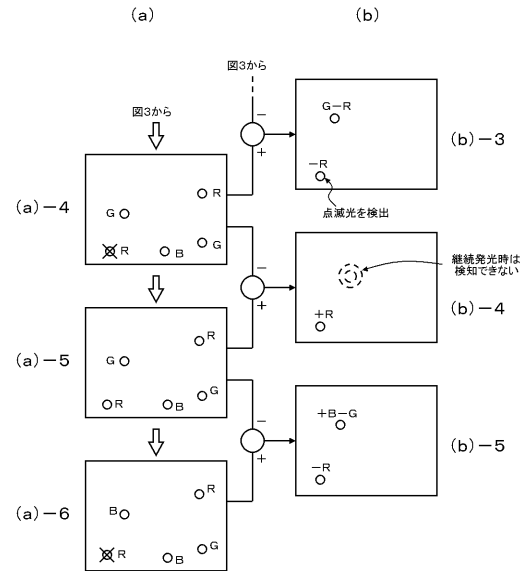
BCR-0021



【図 4】

図4

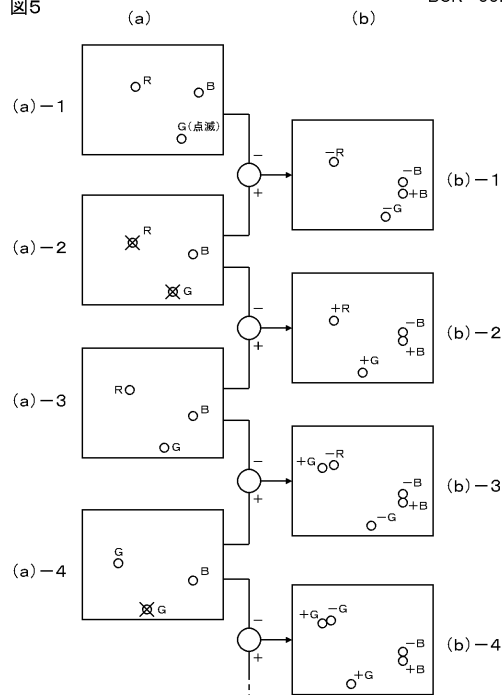
BCR-0021



【図 5】

図5

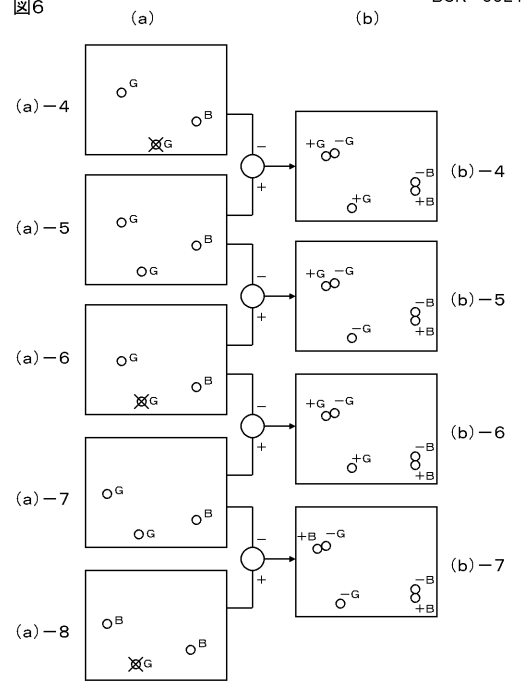
BCR-0021



【図 6】

図6

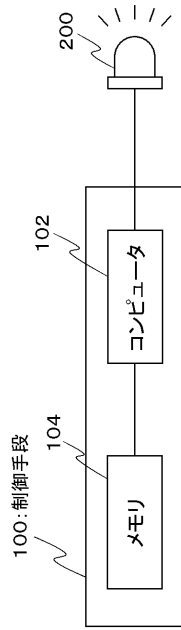
BCR-0021



【図 16】

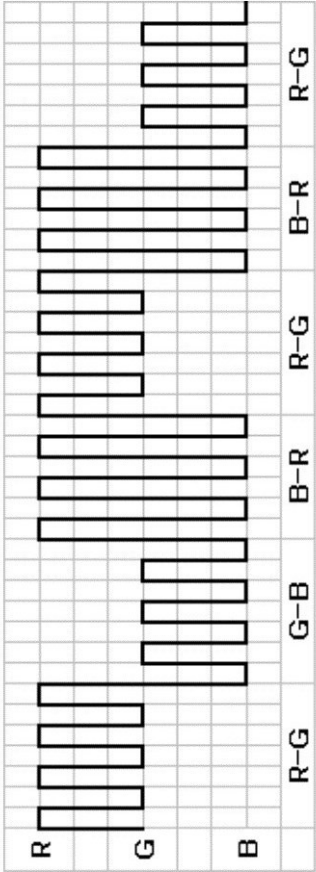
BCR-0021

図 16



BCR-0021

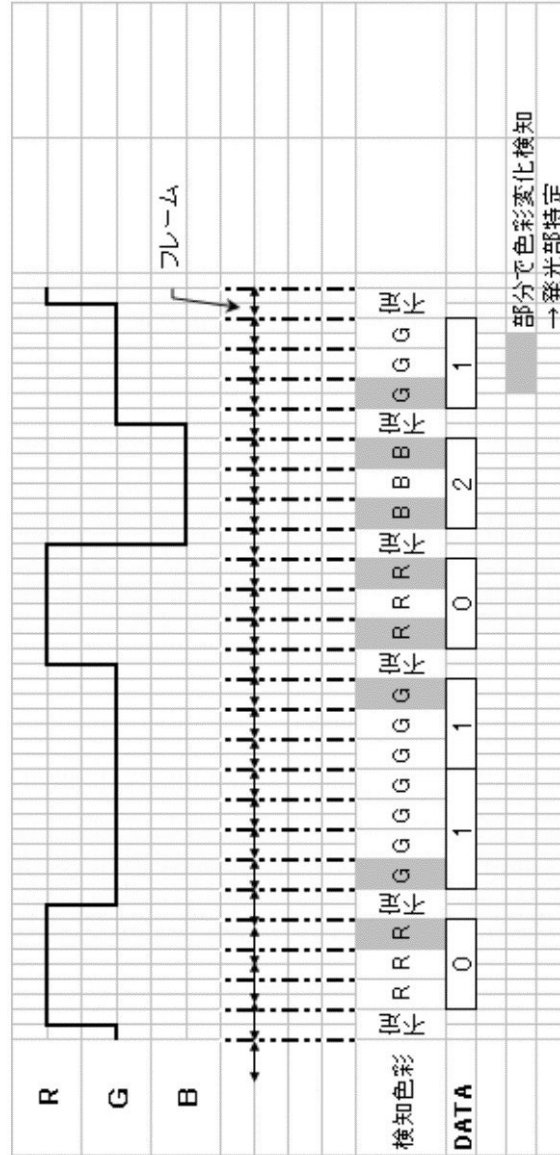
図 1



【 図 2 】

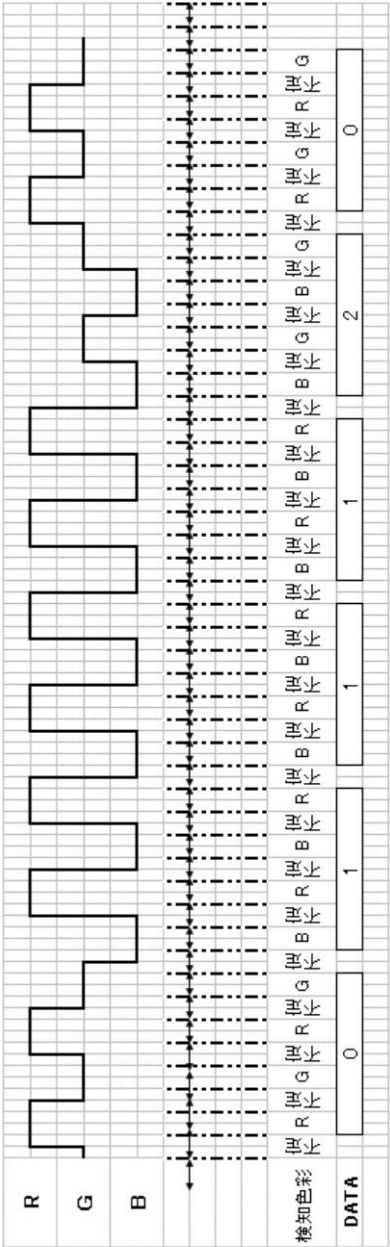
BCR-0021

2



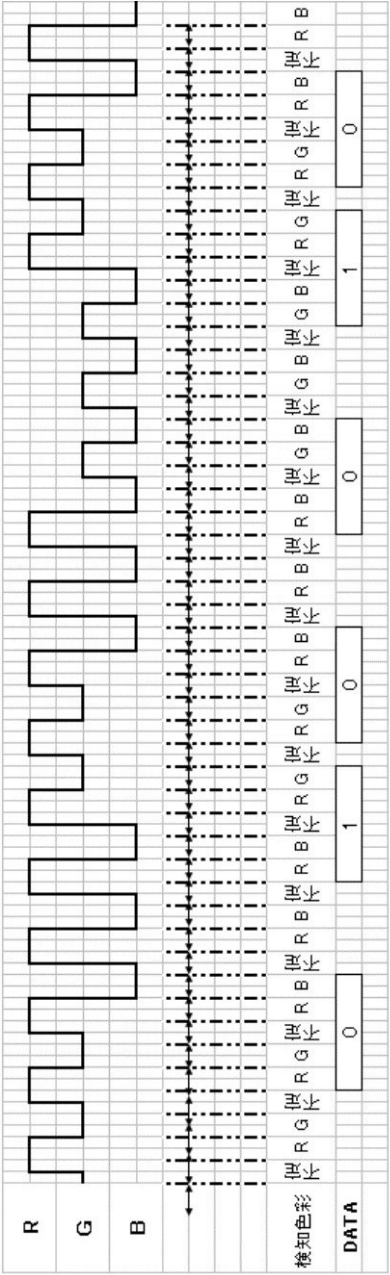
BCR-0021

図 7



BCR-0021

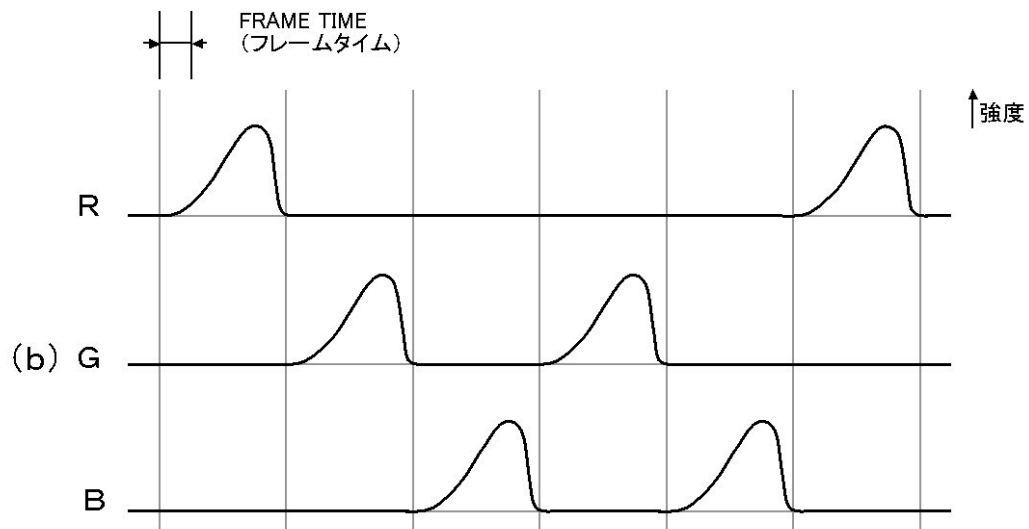
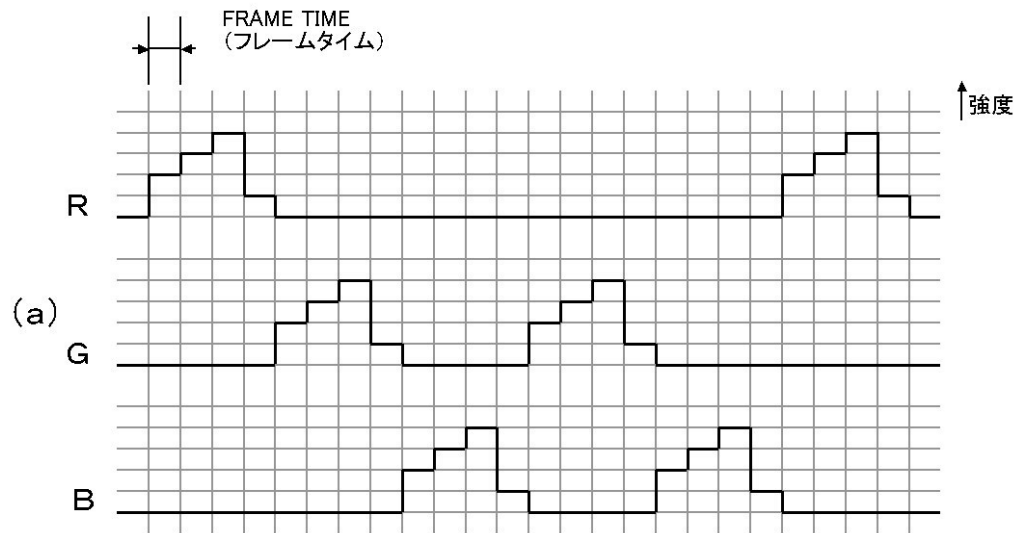
図9



【図10】

BCR-0021

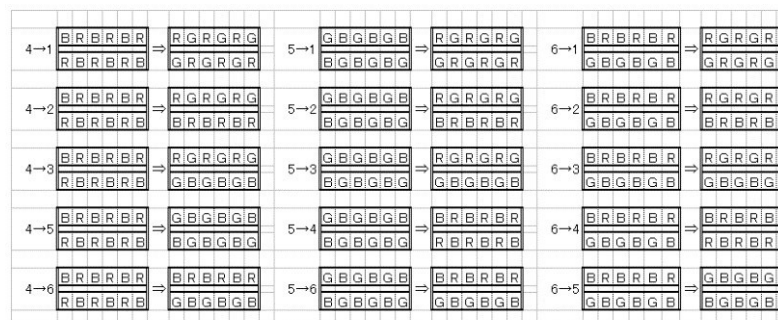
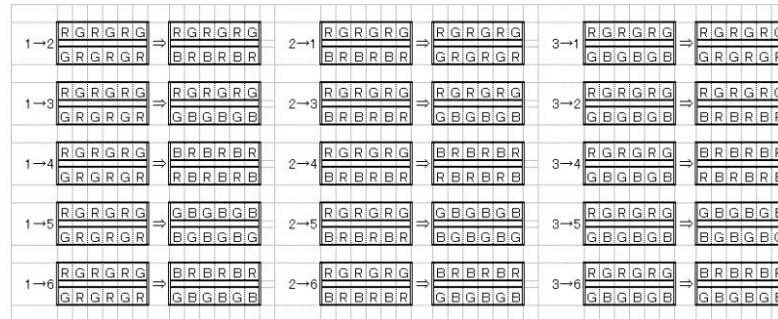
図10



【図 11】

図 11

BCR-0021



【図 12】

図12

BCR-0021

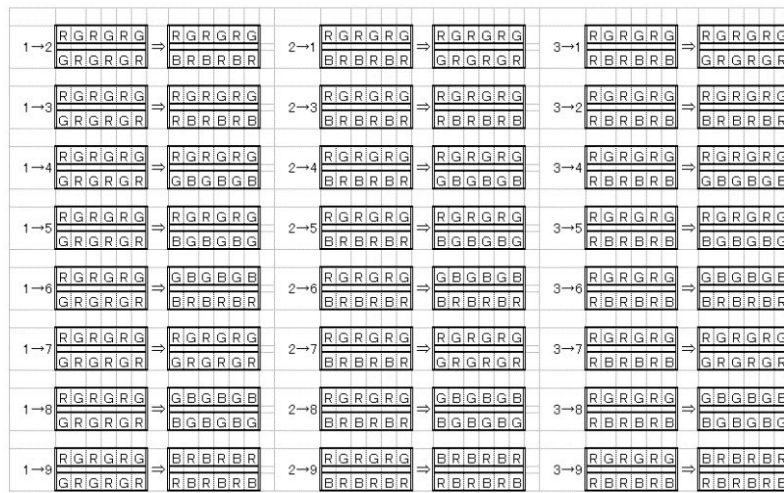


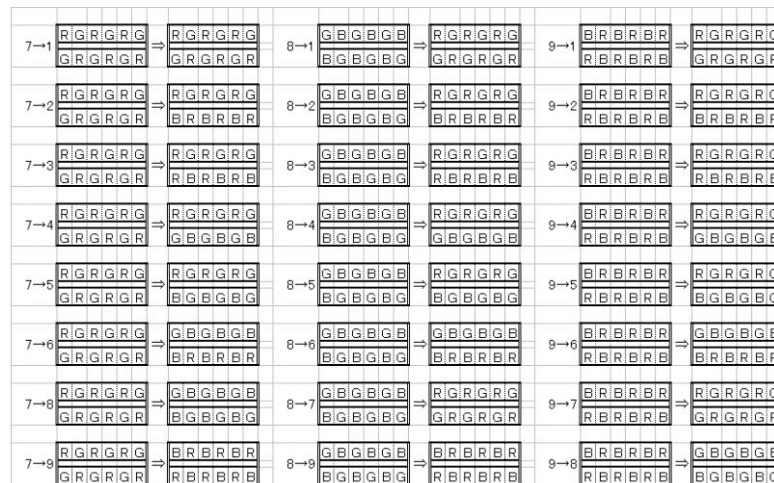
图 13

[illegible]

【 図 14 】

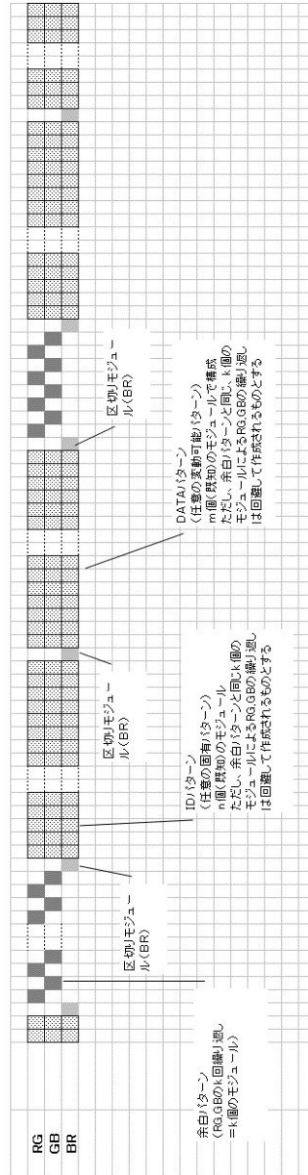
図14

BCR-0021



BCR-0021

図 15



フロントページの続き

(56)参考文献 国際公開第2006/109829(WO, A1)

特開2001-189660(JP, A)

特開2004-032529(JP, A)

特開2005-136665(JP, A)

特開2004-056343(JP, A)

特開2003-179556(JP, A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

H04B 10/00 - 10/28

H04J 14/00 - 14/08

G01B 11/00

G01S 1/70

G01S 3/782

G06K 19/07