

(12) 特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局

(43) 国際公開日
2014 年 4 月 3 日(03.04.2014)



(10) 国際公開番号

WO 2014/049796 A1

- (51) 国際特許分類:
H04L 1/00 (2006.01) H05K 13/04 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2012/074985
- (22) 国際出願日: 2012 年 9 月 27 日(27.09.2012)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (71) 出願人: 富士機械製造株式会社(FUJI MACHINE MFG. CO., LTD.) [JP/JP]; 〒4728686 愛知県知立市山町茶碓山 1 9 番地 Aichi (JP).
- (72) 発明者: 山下 泰弘(YAMASHITA Yasuhiro); 〒4728686 愛知県知立市山町茶碓山 1 9 番地 富士機械製造株式会社内 Aichi (JP). 平野 篤規(HIRANO Atsunori); 〒4728686 愛知県知立市山町茶碓山 1 9 番地 富士機械製造株式会社内 Aichi (JP). 岡村 修(OKAMURA Osamu); 〒4728686 愛知県知立市山町茶碓山 1 9 番地 富士機械製造株式会社内 Aichi (JP). 高砂 純一(TAKASAGO Junichi); 〒4728686 愛知県知立市山町茶碓山 1 9 番地 富士機械製造株式会社内 Aichi (JP). 佐々

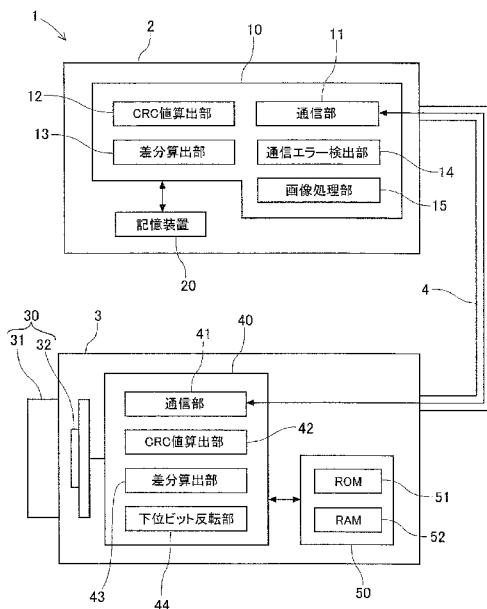
木 悠也(SASAKI Yuya); 〒4728686 愛知県知立市山町茶碓山 1 9 番地 富士機械製造株式会社内 Aichi (JP).

- (74) 代理人: 小林 脩(KOBAYASHI Osamu); 〒4560002 愛知県名古屋市中熱田区金山町一丁目 1 9 番 1 3 号 川島ビル 2 階 Aichi (JP).
- (81) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.
- (84) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーロシ
ア (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), ヨーロッパ

[続葉有]

(54) Title: COMMUNICATION DEVICE, AND ELECTRONIC COMPONENT MOUNTING MACHINE

(54) 発明の名称: 通信装置および電子部品実装機



- 11, 41 Communication unit
12, 42 CRC value calculation unit
13, 43 Difference calculation unit
14 Communication error detection unit
15 Image processing unit
20 Storage device
44 Low-order bit inversion unit

(57) Abstract: The purpose of the present invention is to provide a communication device that can perform error detection by a CRC system without changing data size, and an electronic component mounting machine provided with a communication device. The communication device is provided with: a CRC value calculation unit that calculates a CRC value of a high-order bit group of high-order bits in unit data including a plurality of successive pixels in image data, by using a preset CRC polynomial; a difference calculation unit that calculates a difference between a sum total of a low-order bit group of low-order bits of the plurality of pixels and the CRC value; and a low-order bit inversion unit that inverts one or a plurality of low-order bits selected from the low-order bit group in accordance with the difference so that the sum total of the low-order bits after inversion becomes equal to the CRC value.

(57) 要約: 本発明は、データサイズを変えることなくCRC方式による誤り検出が可能な通信装置、および通信装置を備える電子部品実装機を提供することを目的とする。通信装置は、画像データのうち連続する複数の画素を単位データとし、前記単位データにおける各上位ビットにより構成される上位ビット群のCRC値を、予め設定されているCRC多項式を用いて算出するCRC値算出部と、複数の画素における各下位ビットにより構成される下位ビット群の総和とCRC値との差分を算出する差分算出部と、下位ビット群から差分だけ選出した1または複数の下位ビットを反転させて、反転後における下位ビットの総和をCRC値と等しくする下位ビット反転部とを備える。



(AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR,
GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT,
NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI
(BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR,
NE, SN, TD, TG).

添付公開書類:

— 国際調査報告 (条約第 21 条(3))

明 細 書

発明の名称： 通信装置および電子部品実装機

技術分野

[0001] 本発明は、画像データを対象とした通信を行う通信装置、および通信装置を備える電子部品実装機に関するものである。

背景技術

[0002] 通信装置は、通信可能に接続された装置間における情報伝達に用いられている。例えば、特許文献 1 には、基板に電子部品を実装する電子部品実装機において、撮像装置と制御装置との間で画像データを通信する構成が開示されている。この電子部品実装機は、撮像装置の撮像による画像データに基づいて基板認識を行い、部品を吸着したヘッドの位置決め精度の向上を図っている。

[0003] ところで、このような通信装置においては、ノイズなどにより通信エラー（通信路における誤り）が発生することがある。伝送された画像データに誤りがあると、この画像データに基づく処理が適正に行われずに、上記の電子部品実装機では基板認識の精度が低下するおそれがある。そこで、通信エラーを検出するために、パリティチェック方式や C R C（Cyclic Redundancy Check）方式などの誤り検出方法が知られている。例えば、特許文献 2 には、パリティ方式と C R C 方式を組み合わせることで通信エラーを検出する方法が開示されている。

先行技術文献

特許文献

[0004] 特許文献 1：特開 2 0 1 2－8 9 5 5 2 号公報

特許文献 2：特開 2 0 1 2－3 9 5 5 2 号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0005] ここで、C R C 方式は、予め定められた C R C 多項式を用いて C R C 値（

チェックコード)を算出する方式である。そのため、CRC方式は、パリティ方式と比較すると、パケット通信の誤りやバースト誤り、ランダム誤りの検出に有効である。しかし、CRC方式ではCRC値を冗長ビットとしてデータに付加するため、データサイズが大きくなり通信に要する時間が長くなる。

[0006] また、パケット通信ではない通信方式の場合には、伝送されるデータが可変長となる。そのため、受信側が付加されたCRC値の場所を特定できるように、例えば所定のコマンドをさらに付加したり、固定長の1フレームごとにCRC値を付加したりする必要がある。ただし、このような対策を施しても、上記のコマンドや1フレームが正しく伝送されたことが前提となる。よって、CRC方式は、パケット通信ではない通信方式においては誤り検出方法としては不向きとされることがある。

[0007] 本発明は、このような事情を鑑みてなされたものであり、データサイズを変えることなくCRC方式による誤り検出が可能な通信装置、および通信装置を備える電子部品実装機を提供することを目的とする。

課題を解決するための手段

[0008] 請求項1に係る通信装置は、画像データを対象とした通信を行う通信装置であって、前記画像データのうち連続する複数の画素を単位データとし、前記単位データにおける各上位ビットにより構成される上位ビット群のCRC値を、予め設定されているCRC多項式を用いて算出するCRC値算出部と、前記単位データにおける各下位ビットにより構成される下位ビット群の総和と前記CRC値との差分を算出する差分算出部と、前記下位ビット群から前記差分だけ選出した1または複数の前記下位ビットを反転させて、反転後における前記下位ビット群の総和を前記CRC値と等しくする下位ビット反転部と、を備える。

[0009] このような構成によると、通信装置は、画像データの下位ビット群にCRC値が含まれるように画像データの変更処理(画像処理)を実行する。つまり、通信装置は、画像データにCRC値を冗長ビットとして付加しないため

、データサイズを変えことなく画像データを伝送することができる。また、画像データの受信側では、下位ビット群の総和からCRC値を取得できるので、通常のCRC方式と同様の手順により、上位ビット群のCRC値と比較して誤り検出を行うことが可能である。このように、パリティ方式と比較してバースト誤りを検出可能な点で有利なCRC方式を、通信に要する時間を長くすることなく画像データの通信に適用することができる。

[0010] また、本発明の通信装置による画像データの伝送では、下位ビット群の総和とCRC値との差分だけ下位ビットが反転されるので、画像データにおける一部の情報が変更されることになる。ここで、画像データは、例えば各画素のビットデータにより輝度または色合いを示される。そして、このビットデータの下位ビットが反転されたとしても、当該画素の輝度または色合いが数段階だけ変化するのみであり、画像データ全体に対する影響は小さい。つまり、通信装置は、CRC値を下位ビット群に埋め込むように画像処理することで、受信側での画像データを使用した処理への影響を抑制している。

[0011] 請求項2に係る通信装置において、前記下位ビットは、前記画素における最下位ビットである。

このような構成によると、下位ビット反転部により下位ビットを反転された画素の変化を小さくすることができる。つまり、各画素のビットデータの最下位ビットが反転されたとしても、当該画素の輝度または色合いが1段階だけ変化するのみで、画像データ全体に対する影響を最小にできる。よって、通信装置は、受信側での画像データを使用した処理への影響を最小限に抑えることができる。

[0012] 請求項3に係る通信装置において、前記単位データは、前記画像データにおける1ラインを構成する。

このような構成によると、通信装置は、1ラインを構成する単位データに対してCRC値を算出して、このCRC値を下位ビット群に埋め込むように画像処理する。そのため、受信側は、伝送された画像データにおける1ライン分のデータ数に基づいて、CRC方式の誤り検出を行うことができる。こ

のように、通信装置は、画像データに区切り記号などを付加することなく誤り検出の処理が可能となるため、画像処理を効率的に行うことができる。

[0013] 請求項 4 に係る通信装置において、前記下位ビット反転部は、1 ラインの両端側に位置する前記下位ビットを優先して選出して反転させる。

このような構成によると、下位ビット反転部により反転する下位ビットは、1 ラインの両端側に偏ることになる。通信装置は、下位ビット群に CRC 値を埋め込むように画像処理するため、CRC 値と下位ビット群の総和の差分が 0 でない限り、画像データにおける一部の情報は少なからず変更される。しかしながら、受信側においては、被写体が画像データの中央にあるなど、画像データで必要される領域が中央部のみで足りることもある。このような場合には、下位ビット反転部により反転される下位ビットを 1 ラインの両端側に偏らせることにより、受信側での画像データを使用した処理への影響をさらに抑制することができる。

[0014] 請求項 5 に係る通信装置において、前記下位ビット反転部は、複数の前記下位ビットから等間隔となるように複数の前記下位ビットを選出して反転する。

このような構成によると、下位ビット反転部により反転される下位ビットは、下位ビット群において分散することになる。よって、連続する下位ビットが共に反転されることを抑制できるので、反転による画像データへの影響を抑制することができる。

[0015] 請求項 6 に係る通信装置において、前記差分算出部は、二進法で示される前記 CRC 値を複数のビット列に分割するとともに、前記下位ビット群を各前記ビット列に対応させて複数のブロックに分割する分割部と、前記ブロックに含まれる各前記下位ビットの小計と、前記ビット列により示されるサブ CRC 値との差分を、対応する前記ビット列と前記ブロックのセットごとに算出するセット差分算出部と、を有し、前記下位ビット反転部は、前記セットの前記ブロックから当該セットに対して算出された前記差分だけ選出した 1 または複数の前記下位ビットを反転させて、反転後における前記下位ビッ

トの前記小計を前記サブCRC値と等しくすることにより、前記下位ビット群の総和を前記CRC値と等しくし、前記分割部により分割される前記CRC値および前記下位ビット群の分割数は、前記ブロックに含まれる前記下位ビットの数量が前記ビット列の桁数だけ2を累乗した値以上となるように設定されている。

[0016] このような構成によると、通信装置は、CRC多項式の次数を増加させた場合においても、当該CRC多項式を用いて算出されたCRC値を下位ビット群に埋め込むように画像処理することができる。ここで、CRC方式においては、CRC多項式の次数を増加させることにより、誤り検出の精度を向上させることが可能である。このような場合に、CRC多項式の次数の増加に伴って、二進法で示されるCRC値の桁数も増加することになる。ここで、本発明の通信装置では、CRC値を下位ビット群に埋め込むため、CRC値が下位ビット群に含まれる下位ビットの数量を超えると、その下位ビット群ではCRC値を表現できないことになる。そこで、上記のような構成とすることで、各ブロックが分割されたCRC値の各ビット列をそれぞれ表現することが可能となる。よって、通信装置は、下位ビット群にCRC値を埋め込むように画像処理できるので、CRC多項式の次数を増加させてCRC方式による誤り検出の精度を向上できる。

[0017] 請求項7に係る通信装置は、カメラリンク規格に準拠した通信を行う通信部をさらに備える。

このような構成によると、カメラリンク規格においても、画像データを対象とした通信に対してCRC方式の誤り検出を行うことができる。カメラリンク規格は、パケット通信ではない通信方式であり、伝送されるデータが可変長となるため、CRC方式による誤り検出の適用は不向きとされていた。これに対して、本発明の通信装置では、CRC値が下位ビット群に埋め込まれることから、画像データにおけるCRC値の場所を特定する所定のコマンドの付加などが不要であり、CRC値を利用した誤り検出をカメラリンク規格に準拠した通信に適用できるので、特に有用である。

[0018] 請求項 8 に係る電子部品実装機は、請求項 1 ～ 7 の何れか一項の通信装置を有し、被写体を撮像して画像データを記録する撮像装置と、前記撮像装置の前記通信装置と通信可能に接続され、前記通信装置から送出された前記画像データを取得し、当該画像データと予め記憶している制御プログラムに基づいて電子部品の実装を制御する制御装置と、を備える電子部品実装機において、前記制御装置は、取得した前記画像データのうち前記単位データにおける前記上位ビット群の CRC 値を、前記 CRC 多項式を用いて算出する制御側 CRC 値算出部と、前記単位データにおける前記下位ビット群の総和と前記 CRC 値との差分を算出する制御側差分算出部と、算出された前記差分に基づいて通信エラーを検出する通信エラー検出部と、を有する。

[0019] このような構成によると、電子部品実装機は、通信エラー検出部により通信エラーを検出できるので、伝送された画像データにおける誤りの有無を検証することができる。よって、電子部品実装機は、誤りのある画像データに基づいて電子部品の実装が制御されることを防止できる。これにより、制御装置が撮像装置に対して撮像の実行および画像データの伝送を再度要求することで、誤りのない画像データを用いた制御が可能となり、電子部品実装機の実装の精度を向上させることができる。

図面の簡単な説明

[0020] [図1]第一実施形態における通信装置および電子部品実装機の構成を示すブロック図である。

[図2]通信装置による画像データの転送処理を示すフロー図である。

[図3]画像データの各画素のビットデータを示す図である。

[図4]画像データに CRC 値を埋め込む処理を示す図である。

[図5]通信装置による画像データの誤り検出処理を示すフロー図である。

[図6]第二実施形態における通信装置および電子部品実装機の構成を示すブロック図である。

[図7]画像データの各画素のビットデータを示す図である。

[図8]画像データに CRC 値を埋め込む処理を示す図である。

発明を実施するための形態

[0021] 以下、本発明の通信装置および電子部品実装機を具体化した実施形態について図面を参照して説明する。実施形態では、電子部品実装機において通信可能に接続された制御装置と撮像装置との間における情報伝達に通信装置が用いられた構成を例示している。

[0022] <第一実施形態>

(電子部品実装機 1 の全体構成)

電子部品実装機 1 は、例えば、集積回路の製造工程において、プリント基板に複数の電子部品を実装する装置である。プリント基板は、クリームハンダ印刷機により電子部品の装着位置にハンダを塗布され、複数の実装機を順に搬送されて電子部品を装着される。その後、電子部品を装着されたプリント基板は、リフロー炉に搬送されてハンダ付けされることにより集積回路を構成する。また、カメラ 3 は、この電子部品実装機 1 に組み込まれている F A 用の撮像装置としている。

[0023] 電子部品実装機 1 は、図 1 に示すように、実装機制御装置 2 と、カメラ 3 とを備えて構成されている。これらの実装機制御装置 2 とカメラ 3 は、通信ケーブル 4 により通信可能に接続され、各種信号の送受信が可能となっている。また、本実施形態において、通信装置は、実装機制御装置 2 の C P U 1 0 と、カメラ 3 の C P U 4 0 と、通信ケーブル 4 とを備えて構成される。この通信装置は、カメラ 3 から実装機制御装置 2 に伝送された画像データの誤りを検出するために、C R C 値 (チェックコード) を利用してノイズなどによる通信エラーを検出するようにしている。通信エラーの検出の詳細については後述する。

[0024] また、通信装置は、画像データを対象としてカメラリンク規格に準拠した通信を行う。ここで、カメラリンク規格とは、L V D S (Low Voltage Differential Signaling: 小振幅の差動伝送方式) によって画像データを送信するシリアル通信である。また、カメラリンク規格は、データを一定長のパケットに区切って伝送するパケット通信とは異なり、伝送されるデータが可変長

となる。

[0025] 実装機制御装置 2 は、種々の制御処理を実行する装置である。この実装機制御装置 2 は、通信装置の一部を構成する CPU 10 と、記憶装置 20 とを備えて構成される。記憶装置 20 は、ハードディスク装置などの光学ドライブ装置、またはフラッシュメモリなどにより構成される。この記憶装置 20 には、電子部品実装機 1 を動作させるための制御プログラム、通信ケーブル 4 を介してカメラ 3 から CPU 10 に転送された画像データ、画像処理部 15 による処理の一時データ、通信エラーの検出に使用される CRC 多項式などが記憶される。

[0026] 実装機制御装置 2 の CPU 10 は、通信部 11 と、CRC 値算出部 12 と、差分算出部 13 と、通信エラー検出部 14 と、画像処理部 15 とを有する。この CPU 10 は、電子部品実装機 1 に複数設けられた各種センサから出力される情報やカメラ 3 から転送される画像データなどを入力する。そして、CPU 10 は、記憶装置 20 に記憶されている制御プログラム、各種センサによる情報、画像処理部 15 による処理結果などに基づいて、プリント基板に電子部品が適切に装着されるように電子部品実装機 1 の各軸モータや各装置などを制御する。

[0027] 実装機側の通信部 11 は、実装機制御装置 2 に設定された所定の通信形態により、種々の通信プロトコルや通信規格での通信を制御する。この通信部 11 は、本実施形態において、通信ケーブル 4 などにより形成された有線式の通信路の通信形態において、カメラリンク規格に準拠した通信をカメラ 3 との間で行う。また、電子部品実装機 1 の通信装置を構成する CPU 10 は、上述したように、CRC 値を利用した誤り検出を行う。

[0028] 実装機側の CRC 値算出部 12 は、取得した画像データにおける複数の画素を単位データとし、この単位データの一部の CRC 値を、記憶装置 20 に記憶されている CRC 多項式を用いて算出する。差分算出部 13 は、単位データのうち CRC 値を算出された部位を除いた部位の総和と CRC 値との差分を算出する。通信エラー検出部 14 は、算出された差分に基づいて通信エ

ラーを検出する。なお、上記の「単位データ」、制御側のCRC値算出部12、差分算出部13、および通信エラー検出部14の詳細については後述する。

[0029] 画像処理部15は、カメラ3の撮像による画像データを取得して、用途に応じた画像処理を実行する。この画像処理は、例えば、画像データの二値化、フィルタリング、色相抽出などの加工処理と、加工処理された画像データから特定の形状やマークに基づいて被写体の有無や位置情報などを認識する認識処理が含まれる。また、画像処理部15の負荷を軽減するために、例えば、画像処理のうち上記の画像データの加工処理についてはカメラ3側で行うようにして、上記の認識処理のみを実装機制御装置2の画像処理部15で行うようにしてもよい。

[0030] カメラ3は、図1に示すように、光学ユニット30と、CPU40と、記憶装置50とを備えて構成される。光学ユニット30は、レンズやレンズ保持部材などにより構成されるレンズ部31により、被写体光を撮像素子32に結像する構成となっている。撮像素子32は、回路基板上にレンズ部31の光軸に対して直角となるように実装されている。この撮像素子32は、CCD (Charge Coupled Device) やCMOS (Complementary Metal Oxide Semiconductor) などのイメージセンサである。

[0031] カメラ3のCPU40は、実装機制御装置2から入力される制御信号に基づいて光学ユニット30を動作させて撮像を行うとともに、当該撮像により取得した画像データを実装機制御装置2に転送する通信装置の一部を構成する制御装置である。より詳細には、CPU40は、外部入力される信号もしくは実装機制御装置2から入力される制御コマンドに基づいて光学ユニット30を制御して、レンズ部31により撮像素子32の撮像面に結像された光の強弱に応じて発生される信号電荷をデジタル信号に変換して被写体を撮像する。そして、CPU40は、上記のデジタル信号に基づいて画像データに変換している。

[0032] このCPU40は、通信部41と、CRC値算出部42と、差分算出部4

3と、下位ビット反転部44とを有する。通信部41は、カメラ3に設定された所定の通信形態により、種々の通信プロトコルや通信規格での通信を制御する。この通信部41は、本実施形態において、通信ケーブル4を介してカメラリンク規格に準拠した通信を実装機制御装置2との間で行う。また、上述したように、電子部品実装機1ではCRC値を利用して通信における誤り検出を行うため、通信部41による画像データの伝送の前に、当該画像データにCRC値を埋め込むような画像処理を行っている。

[0033] カメラ側のCRC値算出部42は、画像データのうち連続する複数の画素を単位データとし、この単位データにおける各上位ビットにより構成される上位ビット群のCRC値を、予め設定されているCRC多項式を用いて算出する。ここで、画像データは、例えば各画素のビットデータにより輝度または色合いを示される。また、上記の「連続する複数の画素」（単位データ）とは、画像データの横方向のラインで連続する所定数量の画素であって、1ラインを分割されたものでも複数ラインに亘るものでもよい。なお、この単位データと、実装機側のCRC値算出部12によりCRC値を算出される単位データは、画像データにおける同一範囲に含まれる複数の画素により構成されている。

[0034] また、CPU40では、各画素のビットデータを上位側と下位側に分けて取り扱うものとしている。例えば、各画素がnビットからなるデータの場合に、下位ビットを画素における最下位ビットとすると、上位ビットは最上位から(n-1)番目までのビット列であり、下位ビットは最下位のn番目の1ビットである。そして、単位データにおける「上位ビット群」とは、この単位データに含まれる各画素の上位ビットの集合体であって、例えば、連続する画素の順番に上位ビットを連結して構成される。

[0035] CRC値算出部42の演算に使用されるCRC多項式は、一般のCRC方式の誤り検出処理においてCRC値の算出に用いられる生成多項式である。CRC値は、CRC方式の誤り検出処理におけるチェックコードであって、通信対象のデータをCRC多項式で除算した場合の剰余に相当する値である

。ここで、一般のCRC方式では、誤り検出を通信に適用した場合には、通信対象のデータにCRC値を冗長ビットとして付加したものを送信用データとしている。

[0036] カメラ側の差分算出部43は、単位データにおける各下位ビットにより構成される下位ビット群の総和とCRC値との差分を算出する。ここで、単位データにおける「下位ビット群」とは、この単位データに含まれる各画素の下位ビットの集合体であって、例えば、連続する画素の順番に下位ビットを連結して構成される。また、「下位ビット群の総和」は、下位ビット群に含まれる複数の下位ビット同士を単に足し合わせた値である。つまり、下位ビット群の総和は、単位データを画像データの1ラインとし、且つ1ラインが1024画素の場合には、十進法で0～1024の値を取り得る。

[0037] 下位ビット反転部44は、下位ビット群から差分だけ選出した1または複数の下位ビットを反転させる。ここで、画像データにおいてある単位データの上位ビット群のCRC値が十進法で40であり、当該単位データの下位ビット群の総和が十進法で35とすると、差分算出部43により差分が(5 = 40 - 35)と算出される。この場合に、下位ビット反転部44は、下位ビット群から値が0の下位ビットを5つ選出して、その5つの下位ビットの値が1となるように反転させる。このようにして、下位ビット反転部44は、反転後における下位ビット群の総和がCRC値と等しくなるようにしている。

[0038] また、下位ビット反転部44は、差分算出部43による差分が負の場合には、下位ビット群から値が1の下位ビットを差分だけ選出して、選出された下位ビットの値が0となるように反転させる。さらに、下位ビット反転部44は、下位ビットの選出に際して、本実施形態において、単位データが画像データの1ラインを構成する場合には、1ラインの両端側に位置する下位ビットを優先して選出して反転させる。つまり、下位ビット反転部44が下位ビット群から値が0の下位ビットを選出する場合には、1ラインの両端側から順に値が0の下位ビットを検索して、その検索結果に基づいて選出を行う

。

[0039] カメラ3の記憶装置50は、不揮発性のROM51と、揮発性のRAM52とを有する。ROM51は、CPU40が光学ユニット30を制御するためのドライバなどのプログラムや初期設定データ、CRC値の算出に使用されるCRC多項式などを記憶する。RAM52は、CRC値算出部42により算出されたCRC値や差分算出部43により算出された差分、画像データの上位ビットおよび下位ビットを一時的に記憶する。

[0040] (通信装置による画像データの転送処理)

続いて、電子部品実装機1の通信装置による画像データの転送処理について、図2～図4を参照して説明する。カメラ3において通信装置を構成するCPU40は、図2に示すように、実装機制御装置2による指令に基づいて撮像を行い、当該撮像により画像データ5を取得する(S11)。ここで、本実施形態において、カメラ3により取得された画像データ5は、図3に示すように、1ラインが1024画素で構成されているものとする。また、各画素は、8ビットからなるビットデータにより輝度を256段階(2^8)で示されているものとする。

[0041] そして、通信装置は、この画像データ5に誤り検出のためのCRC値を埋め込む画像処理を行って、実装機側のCPU10に転送する。このとき、誤り検出においては、所定数量の連続した複数の画素を単位データLnとしてCRC値が算出される。つまり、単位データLnは、通信装置が誤り検出の対象とする最小単位の画素である。また、この単位データLnに含まれる画素数は、適宜設定することが可能であるが、本実施形態においては1ラインを構成する1024画素としている。

[0042] 次に、CRC値算出部42は、単位データLnにおける上位ビット群ShのCRC値R(x)を、CRC多項式G(x)を用いて算出する(S12)。ここで、図3では、単位データLnにおける各画素をビットデータに展開した状態を模式的に示している。そして、単位データLnの上位ビット群Shは、各画素の上位側7ビットを連続する順番に連結した集合体であって、

桁数が7168のビットデータである。一方で、単位データ L_n の下位ビット群 S_r は、各画素の最下位の1ビットを連続する順番に連結した集合体であり、桁数が1024のビットデータである。

[0043] そして、CRC値算出部42は、上位ビット群 S_h をCRC多項式 $G(x)$ で除算し、当該除算の剰余をCRC値 $R(x)$ として算出する。CPU40は、上位ビット群 S_h に算出されたCRC値 $R(x)$ を関連付けて、記憶装置50のRAM52に記憶する。続いて、差分算出部43は、単位データ L_n の下位ビット群 S_r の総和 M_1 を算出する(S13)。この下位ビット群 S_r の総和 M_1 は、下位ビット群のうち値が1である下位ビットの数量に相当する。そして、差分算出部43は、CRC値 $R(x)$ から下位ビット群 S_r の総和 M_1 を減算して、差分($\Delta 1 = R(x) - M_1$)を算出する(S14)。

[0044] 下位ビット反転部44は、算出された差分 $\Delta 1$ に基づいて、下位ビット群 S_r から反転する下位ビットを選出する(S15)。このとき、下位ビット反転部44は、差分 $\Delta 1$ が正数の場合には($\Delta 1 > 0$)、下位ビット群 S_r の総和 M_1 がCRC値 $R(x)$ よりも小さいので($M_1 < R(x)$)、下位ビット群 S_r から値が0の下位ビットを差分 $\Delta 1$ だけ選出する。また、下位ビット反転部44は、差分 $\Delta 1$ が負数の場合には($\Delta 1 < 0$)、下位ビット群 S_r の総和 M_1 がCRC値 $R(x)$ よりも大きいので($M_1 > R(x)$)、下位ビット群 S_r から値が1の下位ビットを差分 $\Delta 1$ だけ選出する。

[0045] また、下位ビット反転部44は、下位ビット群 S_r から値が0または1の下位ビットを選出する際に、図4に示すように、1ラインの両端側に位置する下位ビットを優先して選出するようにしている。つまり、選出される下位ビットは、単位データ L_n における先頭側および末尾側に偏ることになる。

[0046] そして、下位ビット反転部44は、選出された1または複数の下位ビットの値を0から1に、または1から0に反転させる(S16)。これにより、下位ビット反転部44は、反転後の下位ビット群 S_r の総和 M_2 がCRC値 $R(x)$ と等しくなるようにしている。このような画像処理により、反転し

た1または複数の下位ビットを有する画素の輝度は、1段階だけ変化することになる。しかしながら、通信装置は、一般のCRC方式のようにCRC値を冗長ビットとして付加することなく、単位データ L_n の下位ビット群にCRC値 $R(x)$ を埋め込んでデータサイズが変化しないようにしている。CPU40は、反転後の下位ビット群 S_r を記憶装置50のRAM52に記憶する。

[0047] 通信部41は、カメラリンク規格に準拠した通信により、単位データ L_n を実装機制御装置2に転送する(S17)。より具体的には、通信部41は、RAM52に記憶されている上位ビット群 S_h と下位ビット群 S_r から、対応する上位ビットと下位ビットを合成して単位データ L_n を生成する。そして、通信部41は、必要に応じて単位データ L_n の末尾にストップビットを付加するなどして単位データ L_n を転送している。

[0048] 通信装置は、画像データ5における全てのラインについて、実装機制御装置2への転送が終了したか否かを判定する(S18)。転送が終了していない場合には(S18:No)、画像データ5における次のラインに移行して、当該ラインにおけるCRC値 $R(x)$ の埋め込み、および実装機制御装置2への転送を実行する。このように、通信装置は、S12~S17を繰り返すことにより、画像データ5の各ラインにCRC値 $R(x)$ を埋め込み、実装機制御装置2から画像データの転送要求が継続していることを条件として、画像データ5を順次転送する。そして、画像データ5における全てのラインについて転送が終了した場合には(S18:Yes)、通信装置による画像データ5の転送処理を終了する。

[0049] (通信装置による画像データの誤り検出処理)

続いて、電子部品実装機1の通信装置による画像データの誤り検出処理について、図5を参照して説明する。実装機制御装置2において通信装置を構成するCPU10は、図5に示すように、カメラ3から伝送された画像データ5を取得する(S21)。通信装置は、上述したように、画像データ5の1ラインを構成する複数の画素を単位データ L_n とし、この単位データ L_n

ごとに通信における誤り検出処理を実行する。

[0050] CPU 10は、伝送された画像データ5における単位データLnを上位ビット群Shと下位ビット群Srに分割する。そして、制御側のCRC値算出部12は、上位ビット群ShのCRC値R(x)を、CRC多項式G(x)を用いて算出する(S22)。CRC値算出部12によるS22の処理については、カメラ3側のCRC値算出部42によるS12の処理と実質的に同一であるため、詳細な説明を省略する。また、CRC多項式G(x)は、実装機制御装置2の記憶装置20に予め記憶されているものであり、カメラ3の記憶装置50に記憶されているものと同一である。

[0051] 次に、制御側の差分算出部13は、下位ビット群Srの総和M3を算出する(S23)。さらに、差分算出部13は、CRC値R(x)から下位ビット群Srの総和M3を減算して、差分($\Delta 2 = R(x) - M3$)を算出する(S24)。差分算出部13によるS23, S24の処理については、カメラ3側の差分算出部43によるS13, S14の処理と実質的に同一であるため、詳細な説明を省略する。

[0052] 通信エラー検出部14は、算出された差分に基づいて通信エラーを検出する(S25)。ここで、画像データ5の通信においてノイズなどの影響がなかった場合には、S22において算出されたCRC値R(x)は、画像データ5の転送前にカメラ3側で算出されたCRC値R(x)と同値となる。同様に、S23において算出された下位ビット群Srの総和M3は、画像データ5の転送前において一部の下位ビットが反転された下位ビット群Srの総和M2と同値となる。よって、通信エラー検出部14は、S25において算出された差分が0以外、即ち総和M3と差分 $\Delta 2$ が不等($M3 \neq \Delta 2$)であることをもって通信エラーを検出する。

[0053] 続いて、通信装置は、S25で通信エラーが検出されたか否かを判定する(S26)。通信エラーが検出されなかった場合には(S26: Yes)、画像データ5における全てのラインについて、誤り検出が終了したか否かを判定する(S26)。全てのラインの誤り検出が終了していない場合には(

S 2 6 : N o)、画像データ 5 における次のラインに移行して、S 2 2 に戻る。このように、通信装置は、S 2 2 ~ S 2 6 を繰り返すことにより、画像データ 5 の各ラインに対して順次誤り検出を実行する。

[0054] 通信装置は、画像データ 5 における全てのラインの誤り検出が終了した場合には (S 2 7 : Y e s)、画像データ 5 の誤り検出処理を終了する。そして、実装機制御装置 2 は、例えば、画像処理部 1 5 が取得した画像データ 5 に対して、用途に応じた画像処理を実行する。また、S 2 5 で通信エラーが検出された場合には (S 2 6 : N o)、通信装置は、実装機制御装置 2 に通信エラーが発生したことを通知し (S 2 8)、画像データ 5 の誤り検出処理を中断して終了する。そして、実装機制御装置 2 は、例えば、カメラ 3 に対して撮像を行うように制御信号を送出して、再び取得した画像データを転送するようにカメラ 3 に要求する。

[0055] ここで、説明を簡易にするために、通信装置は、実装機制御装置 2 とカメラ 3 の通信が終了した後に、取得した画像データ 5 について誤り検出処理を行うものとした。これに対して、通信装置は、通信中において、制御側の通信部 1 1 が画像データ 5 のうち単位データ L_n を取得するごとに順次、その単位データ L_n に対して誤り検出処理を実行するようにしてもよい。このようにすることで、通信エラーの検出および対処の早期化を図ることができる。

[0056] (本実施形態の構成による効果)

上述した構成からなる通信装置は、CRC 値 $R(x)$ を利用した誤り検出処理を行うが、CRC 値 $R(x)$ を送信する画像データ 5 の下位ビット群 S_r に埋め込むように画像処理するものとした。つまり、通信装置は、画像データ 5 に CRC 値 $R(x)$ を冗長ビットとして付加しないため、データサイズを変えずに画像データ 5 を伝送することができる。また、画像データ 5 の受信側である実装機制御装置 2 は、下位ビット群 S_r の総和 M_3 から CRC 値 $R(x)$ を取得できるので、通常の CRC 方式と同様の手順により、上位ビット群の CRC 値 $R(x)$ と比較して誤り検出を行うことが可能で

ある。このように、パリティ方式と比較してバースト誤りを検出可能な点で有利なCRC方式を、通信に要する時間を長くすることなく画像データの通信に適用することができる。

[0057] また、本実施形態の通信装置による画像データの伝送では、下位ビット群 S_r の総和 M_1 とCRC値 $R(x)$ との差分 Δ_1 だけ下位ビットが反転されるので、画像データ5における一部の情報が変更されることになる。ここで、画像データ5は、各画素の8ビットからなるビットデータにより輝度を示されるものとした。そして、このビットデータの下位ビットが反転されたとしても、当該画素の輝度が数段階だけ変化するのみであり、画像データ5全体に対する影響は小さい。つまり、通信装置は、CRC値 $R(x)$ を下位ビット群 S_r に埋め込むように画像処理することで、受信側での画像データ5を使用した処理への影響を抑制している。

[0058] さらに、本実施形態においては、下位ビット反転部44により反転され得る下位ビットを、画像データ5における最下位ビットとした。これにより、下位ビット反転部44が下位ビットを反転したとしても、画素における輝度の変化を小さくすることができる。つまり、各画素のビットデータの最下位ビットが反転されたとしても、当該画素の輝度が1段階だけ変化するのみで、画像データ5全体に対する影響を最小にできる。よって、通信装置は、受信側での画像データ5を使用した処理への影響を最小限に抑えることができる。

[0059] 通信装置は、誤り検出の最小単位である単位データ L_n を、画像データ5における1ラインを構成する複数の画素とした。これにより、通信装置は、単位データ L_n に対してCRC値 $R(x)$ を算出して、このCRC値 $R(x)$ を下位ビット群 S_r に埋め込むように画像処理する。そのため、受信側である実装機制御装置2は、伝送された画像データ5における1ライン分のデータ数に基づいて、CRC方式の誤り検出を行うことができる。このように、通信装置は、画像データ5に区切り記号などを付加することなく誤り検出の処理が可能となるため、画像処理を効率的に行うことができる。

[0060] また、下位ビット反転部44は、反転する下位ビットを選出する際に、1ラインの両端側に位置する下位ビットを優先して選出するものとした。これにより、下位ビット反転部44により反転する下位ビットは、1ラインの両端側に偏ることになる。通信装置は、下位ビット群 S_r にCRC値 $R(x)$ を埋め込むように画像処理するため、CRC値 $R(x)$ と下位ビット群 S_r の総和 $M1$ の差分 $\Delta 1$ が0でない限り、画像データ5における一部の情報は少なからず変更される。しかしながら、実装機制御装置2の画像処理部15においては、被写体が画像データ5の中央にあるなど、画像データ5で必要される領域が中央部のみで足りることもある。このような場合には、下位ビット反転部44により反転される下位ビットを1ラインの両端側に偏らせることにより、画像処理部15による処理への影響をさらに抑制することができる。

[0061] 通信装置を構成するカメラ3の通信部41および実装機制御装置2の通信部11は、カメラリンク規格に準拠した通信を行うものとした。本実施形態の通信装置では、CRC値 $R(x)$ が下位ビット群 S_r に埋め込まれることから、画像データ5におけるCRC値 $R(x)$ の場所を特定する所定のコマンドの付加などが不要であり、CRC方式による誤り検出を好適に適用できる。つまり、例示した誤り検出処理は、伝送されるデータが可変長となるカメラリンク規格であっても、バースト誤りの検出などに有効なCRC値 $R(x)$ を利用した誤り検出を行うことができるので、特に有用である。

[0062] 電子部品実装機1は、実装機制御装置2の通信エラー検出部14により通信エラーを検出できるので、伝送された画像データ5における誤りの有無を検証することができる。よって、電子部品実装機1は、誤りのある画像データ5に基づいて電子部品の実装が制御されることを防止できる。これにより、制御装置が撮像装置に対して撮像の実行および画像データ5の伝送を再度要求することで、誤りのない画像データ5を用いた制御が可能となり、電子部品実装機1の実装の精度を向上させることができる。

[0063] <第二実施形態>

第二実施形態の通信装置および電子部品実装機 101 について、図 6～図 8 を参照して説明する。本実施形態の通信装置は、主として、第一実施形態と CRC 値 $R(x)$ の埋め込み処理が相違する。その他の共通する構成については、第一実施形態と実質的に同一であるため、詳細な説明を省略する。以下、相違点のみについて説明する。

[0064] (CRC 値と画像処理について)

ここで、通信装置は、CRC 値 $R(x)$ を利用して通信の誤り検出処理を行う機能を有する。そして、上述したように、この CRC 値 $R(x)$ は、画像データ 5 のデータサイズが変化しないように、画像データ 5 の一部（下位ビット群 S_r ）に埋め込まれるものとした。そのため、第一実施形態で例示した画像処理では、単位データ L_n により表現可能な範囲を超えた CRC 値 $R(x)$ を、下位ビット群 S_r に埋め込むことができないことがある。

[0065] より具体的には、第一実施形態のように、単位データ L_n を画像データ 5 における 1 ラインとし、且つ下位ビットを各画素のビットデータの最下位ビットとすると、画像データ 5 における 1 ラインが 1024 画素であれば、単位データ L_n により表現可能な範囲は、0～1024 となる。つまり、CRC 値 $R(x)$ が 1024 を超える場合には、即ち二進法で示される CRC 値 $R(x)$ の桁数が 10 桁を超える場合には、下位ビット群 S_r に CRC 値 $R(x)$ を埋め込むことができない。

[0066] 一方で、CRC 方式による誤り検出では、検出精度を向上させるために CRC 多項式 $G(x)$ の次数を増加させることが知られている。また、8 ビットデータの通信には、ビット長さが 17 ビットの CRC 多項式 $G(x)$ が用いられることがある。そのため、算出される CRC 値 $R(x)$ を二進法で示した場合には、その桁数が 16 桁を取り得ることになり、単位データ L_n により表現可能な範囲を超えてしまう。

[0067] また、単位データ L_n により表現可能な範囲を大きくするために、下位ビットを各画素のビットデータの下位側から複数ビットに設定したり、単位データ L_n に含む画素数を増加させたりすることが考えられる。しかし、前者

の場合には、下位ビットの反転に伴う影響も大きくなってしまう。また、後者の場合には、単位データ L_n のデータサイズが大きくなり、転送前における CRC 値 $R(x)$ の埋め込み処理の負荷が大きくなるおそれがある。

[0068] そこで、本実施形態では、単位データ L_n のデータサイズを増やすことなく、桁数の増大させた CRC 値 $R(x)$ に対応した誤り検出処理について説明する。ここで、以下の説明では、カメラ 3 により取得された画像データ 5 は、1 ラインが 1024 画素で構成されているものとする。また、通信装置が対象とする誤り検出の単位データ L_n は、画像データ 5 の 1 ラインを構成する 1024 画素により構成されているものとする。さらに、CRC 多項式 $G(x)$ は、そのビット長が 33 ビットに設定されているものとする。

[0069] (通信装置の構成)

本実施形態において、通信装置は、図 6 に示すように、実装機制御装置 2 の CPU 100 と、カメラ 3 の CPU 140 と、通信ケーブル 4 とを備えて構成される。画像データ 5 の通信における送信側となるカメラ 3 の CPU 140 は、通信部 41 と、CRC 値算出部 42 と、差分算出部 143 と、下位ビット反転部 44 とを有する。ここで、通信部 41 および CRC 値算出部 42 は、第一実施形態と同一の構成であるため、詳細な説明を省略する。差分算出部 143 は、CRC 値 $R(x)$ および下位ビット群 S_r を分割する分割部 143a と、分割されたセットごとに差分を算出するセット差分算出部 143b とを有する。

[0070] 分割部 143a は、二進法で示される CRC 値 $R(x)$ を所定の分割数 P で複数のビット列 $L_1 \sim L_4$ に分割する。ここで、CRC 値算出部 42 により算出された CRC 値 $R(x)$ は、CRC 多項式 $G(x)$ のビット長が 33 ビットであることから、二進法で示された場合には桁数が 32 桁となる。また、本実施形態において、分割数 P は、4 に設定されている（分割数 P の設定方法については後述する）。つまり、32 桁の CRC 値 $R(x)$ は、図 7 に示すように、上位側から各 8 ビットのビット列 $L_1 \sim L_4$ に分割される。ここで、各ビット列 $L_1 \sim L_4$ により示される 8 桁の部分的な CRC 値を、

サブCRC値 $R_1 \sim R_4$ とする。

[0071] また、分割部143aは、下位ビット群 S_r を、各ビット列 $L_1 \sim L_4$ に対応させて分割数 P で複数のブロック $B_1 \sim B_4$ に分割する。つまり、 1024 画素の最下位ビットからなる下位ビット群 S_r は、上位側から 256 個ずつの下位ビットにより構成されるブロック $B_1 \sim B_4$ に分割される。ここで、 32 桁のCRC値 $R(x)$ は、十進数で示した場合には、 $\{0 \sim (2^{32})\}$ の範囲の値を取り得る。しかし、各ビット列 $L_1 \sim L_4$ がそれぞれ 8 ビットからなるため、サブCRC値 $R_1 \sim R_4$ は、取り得る値の範囲が $\{0 \sim (2^8)\}$ となる。よって、各ブロック $B_1 \sim B_4$ は、 $(256 = 2^8)$ 個の下位ビットを有することから、対応する各ビット列 $L_1 \sim L_4$ により示されるサブCRC値 $R_1 \sim R_4$ の取り得る値の範囲を表現可能となる。

[0072] セット差分算出部134bは、ブロック $B_1 \sim B_4$ に含まれる各下位ビットの小計 $N_1 \sim N_4$ を算出する。この小計 $N_1 \sim N_4$ は、各ブロック $B_1 \sim B_4$ において値が 1 である下位ビットの数量に相当する。また、セット差分算出部134bは、小計 $N_1 \sim N_4$ とCRC値 $R_1 \sim R_4$ との差分 $\delta_1 \sim \delta_4$ を、対応するビット列 $L_1 \sim L_4$ とブロック $B_1 \sim B_4$ のセット $S_1 \sim S_4$ ごとに算出する（ $\delta_1 = R_1 - N_1$ 、 $\delta_2 \sim \delta_4$ も同様）。

[0073] 続いて、下位ビット反転部44は、セット S_1 のブロック B_1 から、セット差分算出部134bによりセット S_1 に対して算出された差分 δ_1 だけ下位ビットを選出する。このとき、下位ビット反転部44により選出される下位ビットは、差分 δ_1 が正数の場合（ $R_1 > N_1$ ）には値が 0 のものであり、差分 δ_1 が負数の場合（ $R_1 < N_1$ ）には値が 1 のものである。また、下位ビット反転部44は、ブロック B_1 から値が 0 または 1 の下位ビットを選出する際に、図8に示すように、等間隔となるように複数の下位ビットを選出する。つまり、下位ビット反転部44は、選出される複数の下位ビットがブロック1内において、なるべく分散するように選出する。

[0074] そして、下位ビット反転部44は、選出された1または複数の下位ビット

の値を0から1に、または1から0に反転させる。下位ビット反転部44は、他のセットS2～S4についても同様に、差分 $\delta 2 \sim \delta 4$ だけ下位ビットを各ブロックB2～B4から選出するとともに値を反転させる。これにより、反転後の各ブロックB1～B4の小計 $N 1' \sim N 4'$ は、サブCRC値 $R 1 \sim R 4$ とそれぞれ等しくなる。このように、下位ビット反転部44は、反転後の下位ビット群 S_r の総和 $M 2 \{M 2 = (N 1' + N 2' + N 3' + N 4')\}$ を、CRC値 $R(x) \{R(x) = (R 1, R 2, R 3, R 4)\}$ と等しくしている。

[0075] 画像データ5の通信における受信側となる実装機制御装置2のCPU110は、通信部11と、CRC値算出部12と、差分算出部113と、通信エラー検出部14と、画像処理部15とを有する。ここで、実装機制御装置2の差分算出部113は、分割部113aと、セット差分算出部113bとを有し、カメラ3の差分算出部143と実質的に同一の処理を行うものである。よって、差分算出部113の詳細な説明を省略する。

[0076] また、通信エラー検出部14は、実装機制御装置2における差分算出部113のセット差分算出部113bにより算出された差分 $\delta 1' \sim \delta 4'$ に基づいて通信エラーを検出する。より具体的には、通信エラー検出部14は、差分 $\delta 1' \sim \delta 4'$ のうち何れかが0以外である場合に、画像データ5の通信においてノイズなどの影響があったものとして通信エラーを検出する。一方で、何れの差分 $\delta 1' \sim \delta 4'$ も0である場合には、下位ビット群 S_r の総和 $M 3$ がCRC値 $R(x)$ と等しい $\{M 3 = (R 1, R 2, R 3, R 4)\}$ 。従って、通信装置は、このような場合には、正常に通信が行われたものと判定することができる。

[0077] このように、通信装置は、単位データ L_n のデータサイズを増やすことなく、桁数が32桁のCRC値 $R(x)$ を画像データ5に埋め込む画像処理、およびこのCRC値 $R(x)$ を利用した誤り検出処理を可能としている。これは、分割部143a、113aにより、適正な分割数 P でCRC値 $R(x)$ および下位ビット群 S_r を分割したことによるものである。ここで、分割

数 P は、CRC値 $R(x)$ の桁数、単位データ L_n のデータサイズ、および下位ビットのビット数を勘案して設定される必要がある。

[0078] ここで、分割部143a、113aにより分割されるCRC値 $R(x)$ および下位ビット群 S_r の分割数 P は、本実施形態において、4に設定されるものとした($P=4$)。この分割数 P は、ブロック B_1 に含まれる下位ビットの数量 T_1 がビット列 L_1 の桁数 U_1 だけ2を累乗した値以上($T_1 \geq 2^{U_1}$)となるように設定されている。

[0079] より具体的には、ブロック B_1 に含まれる下位ビットの数量 T_1 は、単位データ L_n が1024画素であり、下位ビットが最下位ビットのみであることから、 $T_1 = 1024 / P$ で表される。また、ビット列 L_1 の桁数 U_1 は、CRC値 $R(x)$ が32桁であることから、 $U_1 = 32 / P$ で表される。よって、分割数 P は、上記の条件 $\{1024 / P \geq 2^{(32 / P)}\}$ を満たすことから、 $P \geq 4$ の整数に設定される。また、分割数 P は、他のセット $S_2 \sim S_4$ においても同様の条件を満たすように設定される。

[0080] (本実施形態の構成による効果)

上述した構成からなる通信装置は、CRC値 $R(x)$ および下位ビット群 S_r をそれぞれ分割し、各ブロック $B_1 \sim B_4$ の下位ビットを各ビット列 $L_1 \sim L_4$ に対応して反転させるものとした。これにより、通信装置は、CRC多項式 $G(x)$ の次数を増加させた場合においても、当該CRC多項式 $G(x)$ を用いて算出されたCRC値 $R(x)$ を下位ビット群 S_r に埋め込むように画像処理することができる。よって、CRC値 $R(x)$ を利用した誤り検出における精度を向上できる。

[0081] また、下位ビット反転部44は、各ブロック $B_1 \sim B_4$ から反転させる下位ビットを選出する際に、ブロック $B_1 \sim B_4$ 内において選出された下位ビット同士が等間隔となるように選出するものとした。これにより、下位ビット反転部44により反転される下位ビットは、下位ビット群 S_r において分散することになる。よって、連続する下位ビットが共に反転されることを抑制できるので、反転による画像データ5への影響を抑制することができる。

[0082] <第一、第二実施形態の変形態様>

実施形態（第一、第二実施形態）において、下位ビットは、画像データ5の各画素における最下位ビットとした。これに対して、下位ビットは、各画素のビットデータの下位側から複数ビットに設定してもよい。これにより、下位ビット群のビット数が増加するため、下位ビット群が表現可能な範囲を大きくして、桁数を増やしたCRC値R(x)に対応することができる。但し、下位ビットの反転による画像データ5への影響を抑制するという観点からは、実施形態で例示したように、下位ビットを各画素における最下位ビットに設定することが好ましい。

[0083] また、通信装置が対象とする誤り検出の最小単位である単位データL_nは、画像データ5における1ラインを構成するものとした。これに対して、単位データL_nは、連続した複数の画素であればよく、1ライン未満の画素、複数ラインを含む画素、または画像データ5に含まれる全ての画素としてもよい。通信装置は、画像データ5の1ラインの画素数や処理負荷などを勘案して、単位データL_nのデータサイズを適宜設定してもよい。

[0084] 通信装置は、カメラリンク規格に準拠した通信を行うものとした。本実施形態で例示した誤り検出処理は、伝送されるデータが可変長となるカメラリンク規格に対応し、CRC値R(x)を利用して高精度に通信エラーを検出できるので特に有用である。しかし、当該誤り検出処理は、パケット通信など、その他の通信規格に準拠した通信にも適用することができる。このような場合においても、伝送する画像データ5のデータサイズを付加することなくCRC値R(x)を利用した誤り検出処理が可能である。よって、通信に要する時間を増加することなく、通信エラーを高精度に検出することができる。

[0085] 本実施形態では、通信装置は、電子部品実装機1、101に適用され、カメラ3から実装機制御装置2への画像データ5の伝送における誤り検出処理を行う構成を例示して説明した。これに対して、通信装置は、実装機制御装置2やカメラ3以外に、種々の装置や集積回路との間に用いられる通信を行

う構成にも適用することが可能である。

符号の説明

[0086] 1, 101 : 電子部品実装機

2 : 実装機制御装置

10, 110 : CPU (通信装置)

11 : 通信部、 12 : CRC値算出部

13, 113 : 差分算出部

113a : 分割部、 113b : セット差分算出部

14 : 通信エラー検出部、 15 : 画像処理部

20 : 記憶装置

3 : カメラ (撮像装置)

30 : 光学ユニット、 31 : レンズ部、 32 : 撮像素子

40, 140 : CPU (通信装置)

41 : 通信部、 42 : CRC値算出部

43, 143 : 差分算出部

143a : 分割部、 143b : セット差分算出部

44 : 下位ビット反転部

50 : 記憶装置、 51 : ROM、 52 : RAM

4 : 通信ケーブル

5 : 画像データ

$G(x)$: CRC多項式、 $R(x)$: CRC値

$L1 \sim L4$: ビット列、 $R1 \sim R4$: サブCRC値

L_n : 単位データ、 S_h : 上位ビット群、 S_r : 下位ビット群

$M1 \sim M3$: 下位ビット群の総和

$B1 \sim B4$: ブロック、 $N1 \sim N4$, $N1' \sim N4'$: 小計

$\Delta 1$, $\Delta 2$: 差分、 $\delta 1 \sim \delta 4$, $\delta 1' \sim \delta 4'$: セットの差分

$S1 \sim S4$: セット、 P : 分割数

$T1$: ブロック $B1$ の下位ビットの数量、 $U1$: ビット列 $L1$ の桁数

請求の範囲

- [請求項1] 画像データを対象とした通信を行う通信装置であって、
前記画像データのうち連続する複数の画素を単位データとし、前記単位データにおける各上位ビットにより構成される上位ビット群のCRC値を、予め設定されているCRC多項式を用いて算出するCRC値算出部と、
前記単位データにおける各下位ビットにより構成される下位ビット群の総和と前記CRC値との差分を算出する差分算出部と、
前記下位ビット群から前記差分だけ選出した1または複数の前記下位ビットを反転させて、反転後における前記下位ビットの総和を前記CRC値と等しくする下位ビット反転部と、
を備える通信装置。
- [請求項2] 請求項1において、
前記下位ビットは、前記画素における最下位ビットである通信装置。
- [請求項3] 請求項1または2において、
前記単位データは、前記画像データにおける1ラインを構成する通信装置。
- [請求項4] 請求項3において、
前記下位ビット反転部は、1ラインの両端側に位置する前記下位ビットを優先して選出して反転させる通信装置。
- [請求項5] 請求項1～3において、
前記下位ビット反転部は、複数の前記下位ビットから等間隔となるように複数の前記下位ビットを選出して反転する通信装置。
- [請求項6] 請求項1～5の何れか一項において、
前記差分算出部は、
二進法で示される前記CRC値を複数のビット列に分割するとともに、前記下位ビット群を各前記ビット列に対応させて複数のブロック

に分割する分割部と、

前記ブロックに含まれる各前記下位ビットの小計と、前記ビット列により示されるサブCRC値との差分を、対応する前記ビット列と前記ブロックのセットごとに算出するセット差分算出部と、を有し、

前記下位ビット反転部は、前記セットの前記ブロックから当該セットに対して算出された前記差分だけ選出した1または複数の前記下位ビットを反転させて、反転後における前記下位ビットの前記小計を前記サブCRC値と等しくすることにより、前記下位ビット群の総和を前記CRC値と等しくし、

前記分割部により分割される前記CRC値および前記下位ビット群の分割数は、前記ブロックに含まれる前記下位ビットの数量が前記ビット列の桁数だけ2を累乗した値以上となるように設定されている通信装置。

[請求項7] 請求項1～6の何れか一項において、

カメラリンク規格に準拠した通信を行う通信部をさらに備える通信装置。

[請求項8] 請求項1～7の何れか一項の通信装置を有し、被写体を撮像して画像データを記録する撮像装置と、

前記撮像装置の前記通信装置と通信可能に接続され、前記通信装置から送出された前記画像データを取得し、当該画像データと予め記憶している制御プログラムに基づいて電子部品の実装を制御する制御装置と、

を備える電子部品実装機において、

前記制御装置は、

取得した前記画像データのうち前記単位データにおける前記上位ビット群のCRC値を、前記CRC多項式を用いて算出する制御側CRC値算出部と、

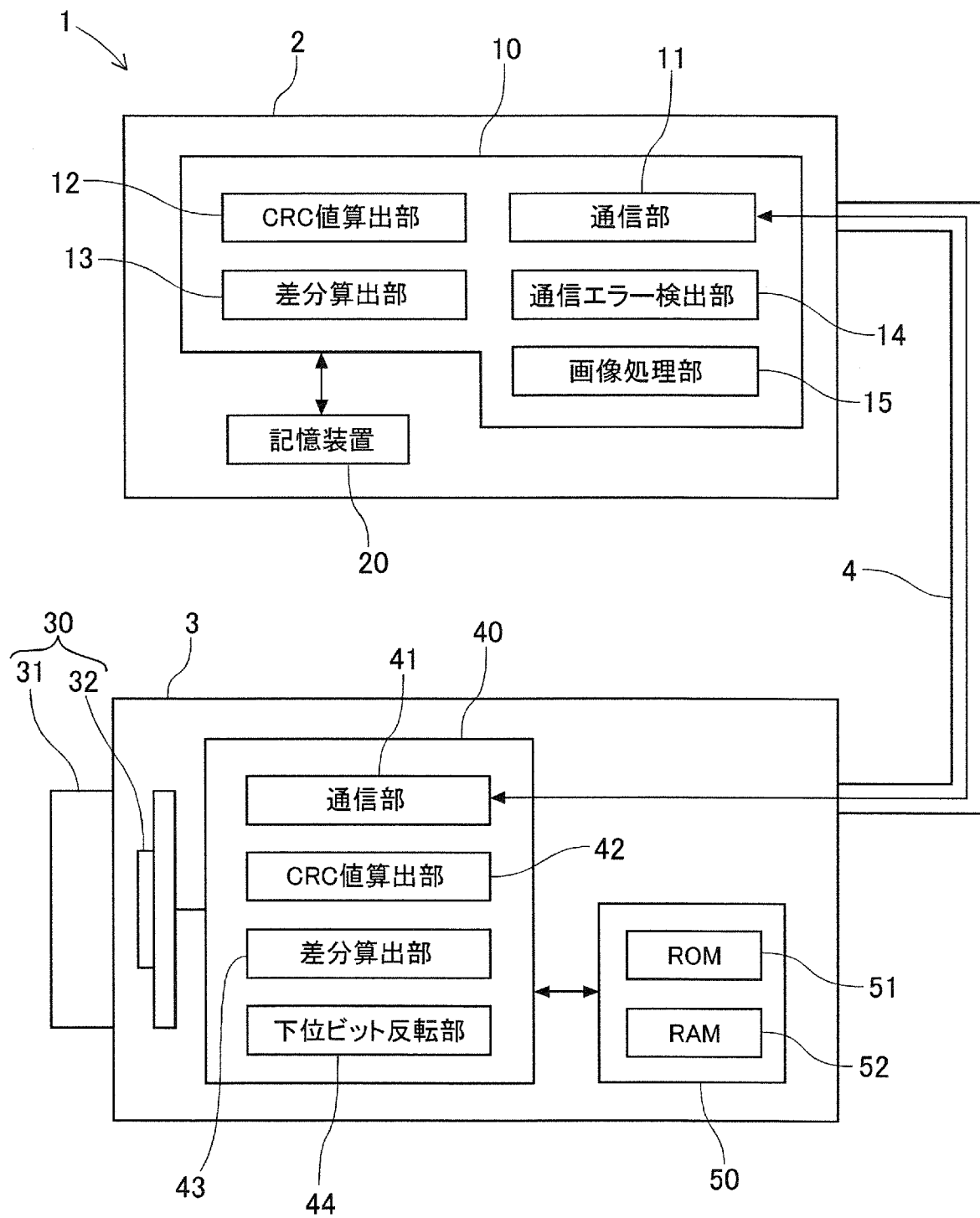
前記単位データにおける前記下位ビット群の総和と前記CRC値と

の差分を算出する制御側差分算出部と、

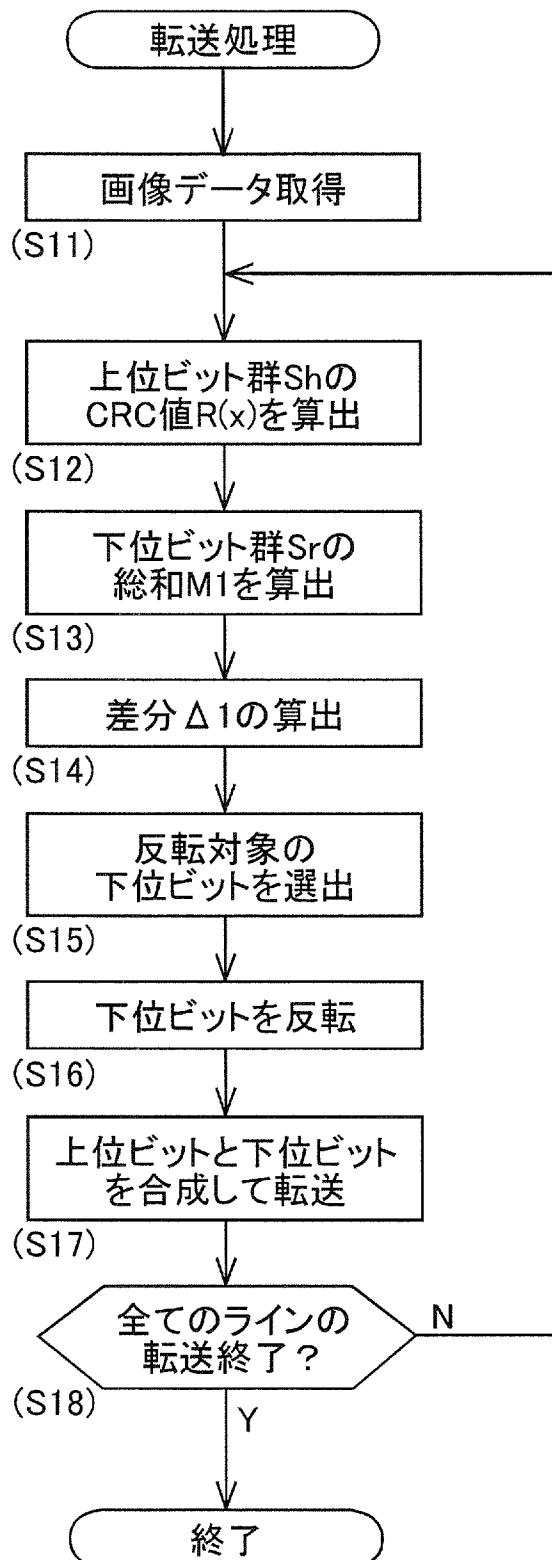
算出された前記差分に基づいて通信エラーを検出する通信エラー検出部と、

を有する電子部品実装機。

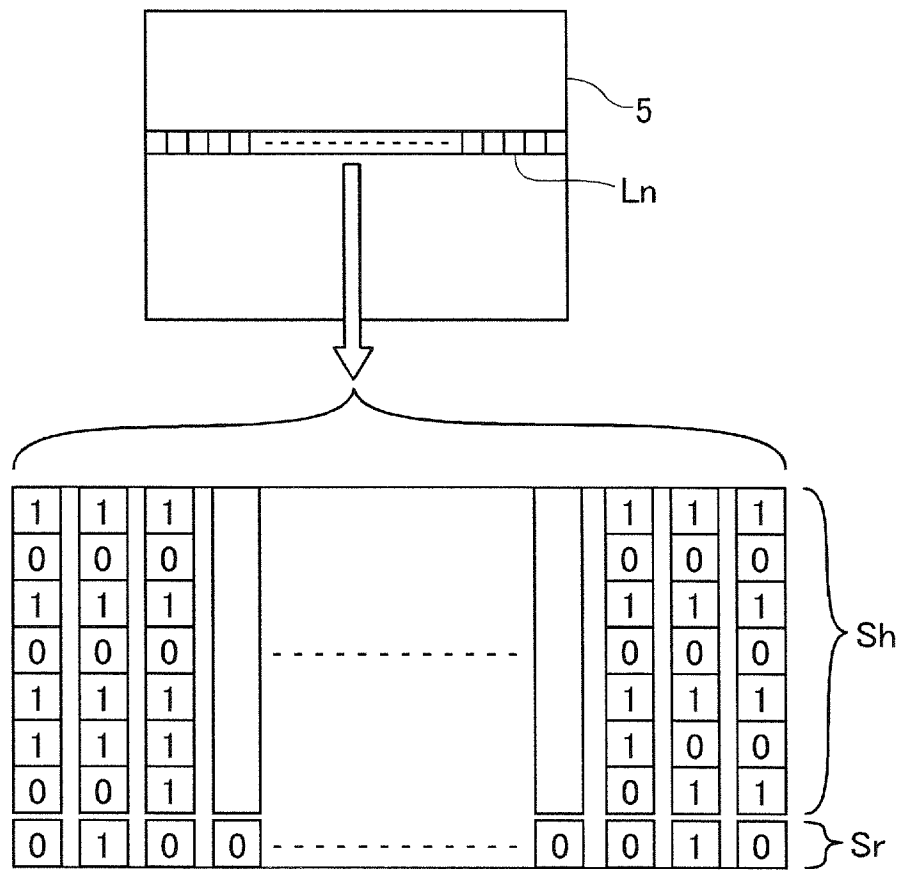
[図1]



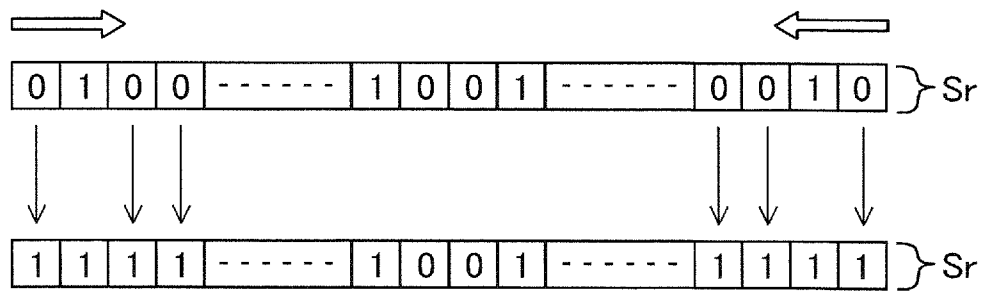
[図2]



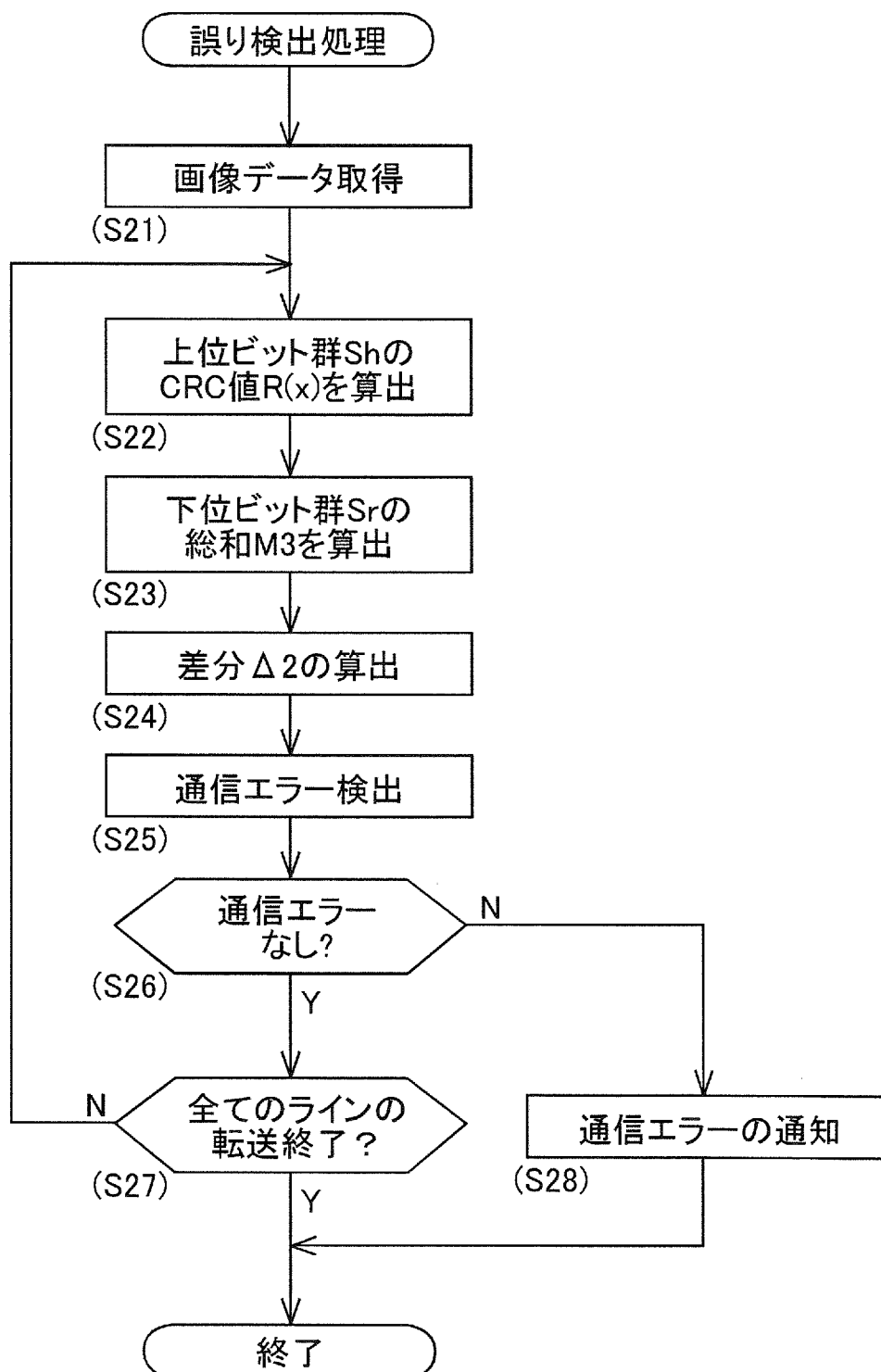
[図3]



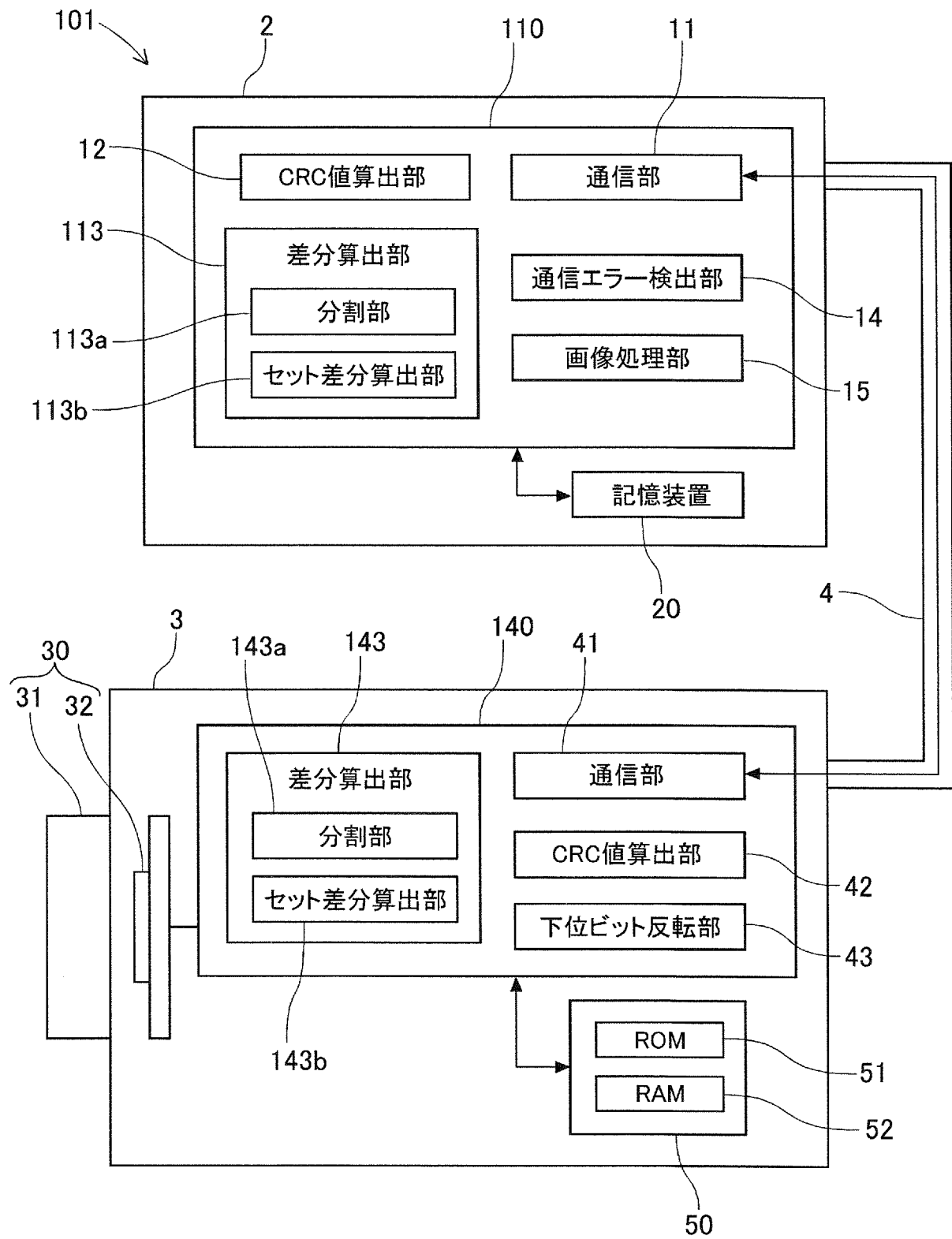
[図4]



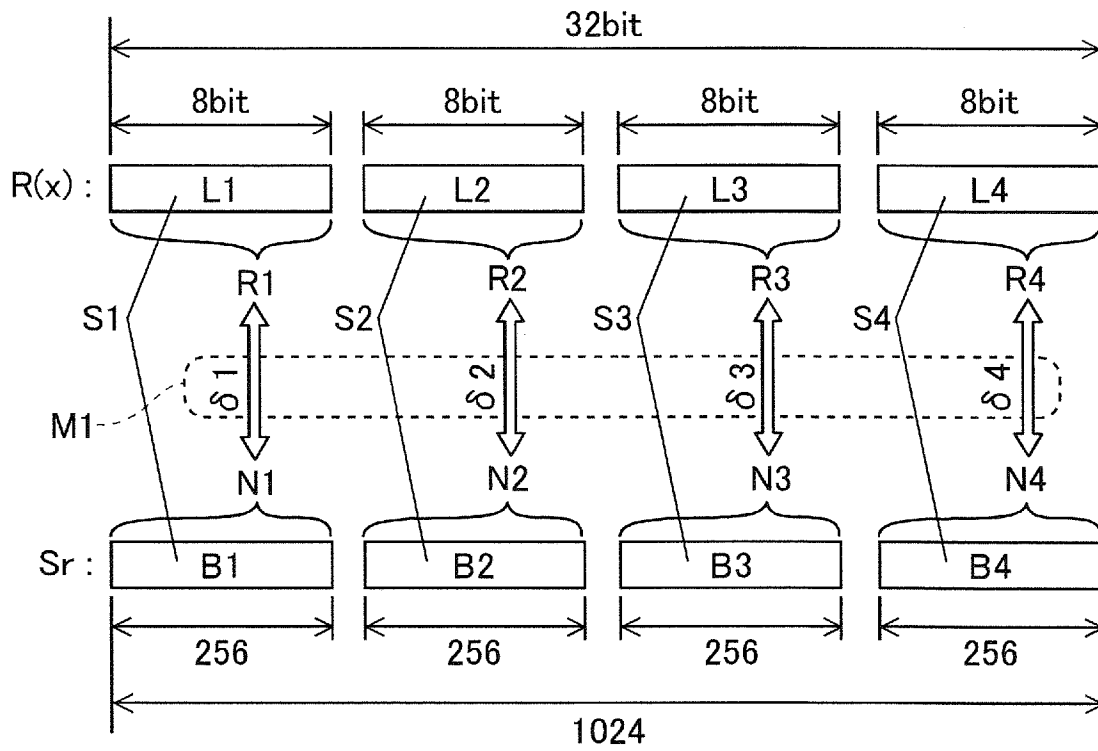
[図5]



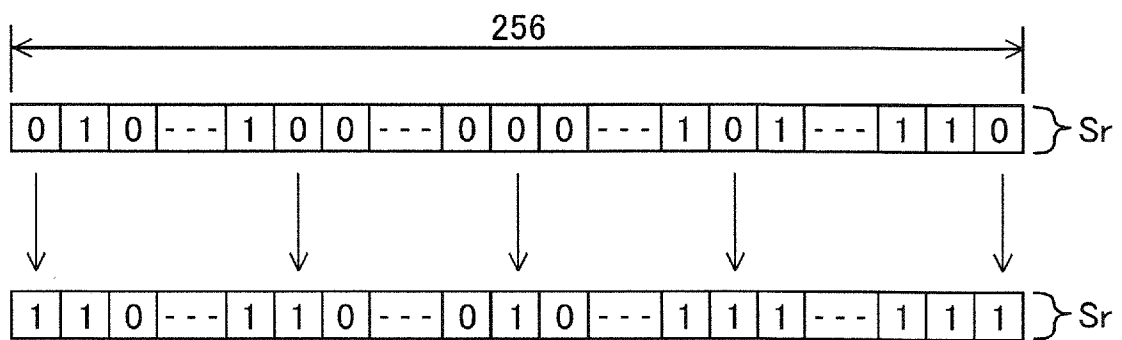
[図6]



[図7]



[図8]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2012/074985

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

H04L1/00(2006.01) i, H05K13/04(2006.01) i

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

H04L1/00, H05K13/04

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Jitsuyo Shinan Koho	1922-1996	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2012
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2012	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2012

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 2005-198158 A (Hitachi Kokusai Electric Inc.), 21 July 2005 (21.07.2005), entire text (Family: none)	1-8
A	JP 2009-5146 A (Panasonic Corp.), 08 January 2009 (08.01.2009), entire text & US 2008/0320375 A1	1-8



Further documents are listed in the continuation of Box C.



See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

“A” document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

“E” earlier application or patent but published on or after the international filing date

“L” document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

“O” document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

“P” document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

“T” later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

“X” document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

“Y” document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

“&” document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search
13 December, 2012 (13.12.12)

Date of mailing of the international search report
25 December, 2012 (25.12.12)

Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (I P C))

Int.Cl. H04L1/00(2006.01)i, H05K13/04(2006.01)i

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (I P C))

Int.Cl. H04L1/00, H05K13/04

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報	1 9 2 2 - 1 9 9 6 年
日本国公開実用新案公報	1 9 7 1 - 2 0 1 2 年
日本国実用新案登録公報	1 9 9 6 - 2 0 1 2 年
日本国登録実用新案公報	1 9 9 4 - 2 0 1 2 年

国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
A	JP 2005-198158 A (株式会社日立国際電気) 2005.07.21, 全文 (ファミリーなし)	1 - 8
A	JP 2009-5146 A (パナソニック株式会社) 2009.01.08, 全文 & US 2008/0320375 A1	1 - 8

C 欄の続きにも文献が列挙されている。

パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー

「A」特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの
「E」国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの
「L」優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す)
「O」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献
「P」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献

「T」国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの
「X」特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの
「Y」特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの
「&」同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

1 3 . 1 2 . 2 0 1 2

国際調査報告の発送日

2 5 . 1 2 . 2 0 1 2

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (I S A / J P)

郵便番号 1 0 0 - 8 9 1 5

東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官 (権限のある職員)

谷岡 佳彦

5 K

3 4 6 3

電話番号 0 3 - 3 5 8 1 - 1 1 0 1 内線 3 5 5 6