

(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
2024年12月5日(05.12.2024)



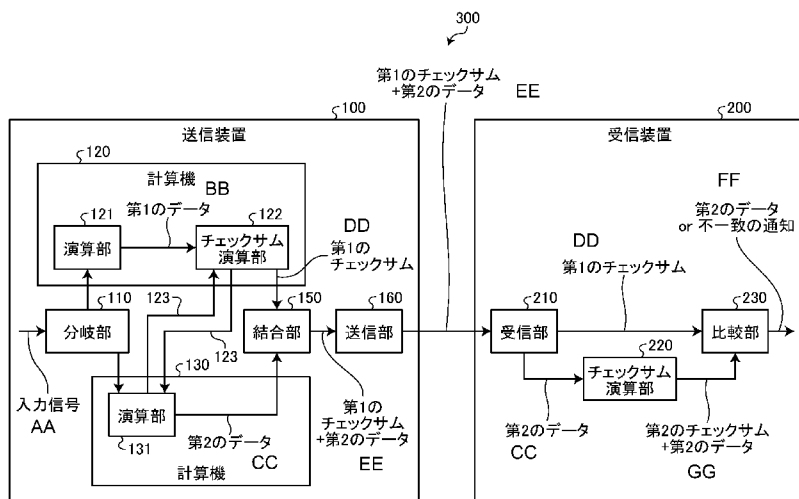
(10) 国際公開番号

WO 2024/246977 A1

- (51) 国際特許分類:
G06F 11/10 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2023/019650
- (22) 国際出願日: 2023年5月26日(26.05.2023)
- (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:三菱電機株式会社(MITSUBISHI ELECTRIC CORPORATION) [JP/JP]; 〒1008310 東京都千代田区丸の内二丁目7番3号 Tokyo (JP).
- (72) 発明者:明日香昌(ASUKA, Masashi); 〒1008310 東京都千代田区丸の内二丁目7番3号 三菱電機株式会社内 Tokyo (JP). 乾 理恵(INUI, Rie); 〒1008310 東京都千代田区丸の内二丁目7番3号 三菱電機株式会社内 Tokyo (JP). 山本 律(YAMAMOTO, Tadashi); 〒1008310 東京都千代田区丸の内二丁目7番3号 三菱電機株式会社内 Tokyo (JP).
- (74) 代理人:高村 順(TAKAMURA, Jun); 〒1000013 東京都千代田区霞が関3丁目8番1号 虎ノ門ダイビルイースト 弁理士法人酒井国際特許事務所 Tokyo (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, CV, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IQ, IR, IS, IT, JM, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, MG, MK, MN, MU, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, WS, ZA, ZM, ZW.

(54) Title: TRANSMISSION DEVICE, RECEPTION DEVICE, COMMUNICATION SYSTEM, TRANSMISSION METHOD, RECEPTION METHOD, AND COMMUNICATION METHOD

(54) 発明の名称: 送信装置、受信装置、通信システム、送信方法、受信方法および通信方法



- 100 Transmission device
- 110 Branching unit
- 120, 130 Computer
- 121, 131 Calculation unit
- 122, 220 Checksum calculation unit
- 150 Combination unit
- 160 Transmission unit
- 200 Reception device
- 210 Reception unit
- 230 Comparison unit
- AA Input signal
- BB First data
- CC Second data
- DD First checksum
- EE First checksum + second data
- FF Notification of mismatch or second data
- GG Second checksum + second data

(57) Abstract: A transmission device (100) comprises: a computer (120) including a calculation unit (121) that performs a calculation on an input signal to produce first data, and a checksum calculation unit (122) that performs a calculation on the first data to produce a first checksum; a computer (130) including a calculation unit (131) that performs a calculation on the input signal to produce second data; and a transmission unit (160) that transmits the first checksum and the second data to a reception device (200).

WO 2024/246977 A1

(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, CV, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SC, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, ME, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類:

一 国際調査報告 (条約第21条(3))

(57) 要約: 送信装置 (100) は、入力信号に対して演算を行って第1のデータを算出する演算部 (121)、および第1のデータに対して演算を行って第1のチェックサムを算出するチェックサム演算部 (122) を備える計算機 (120) と、入力信号に対して演算を行って第2のデータを算出する演算部 (131) を備える計算機 (130) と、第1のチェックサムおよび第2のデータを受信装置 (200) に送信する送信部 (160) と、を備える。

明 細 書

発明の名称：

送信装置、受信装置、通信システム、送信方法、受信方法および通信方法

技術分野

[0001] 本開示は、データを送信する送信装置、受信装置、通信システム、送信方法、受信方法および通信方法に関する。

背景技術

[0002] 従来、重要なデータを扱う計算機システムにおいては、1つの計算機にハードウェアとして何らかの故障が発生した場合に故障の影響が計算機からの出力に影響を与えないように、計算機を2重化し、各計算機の結果を比較するという構成がとられている。計算機システムは、各計算機の結果を比較して結果が一致した場合のみ、計算機で得られた結果を採用する。各計算機の結果を比較する方法として、各計算機の結果を1ビットずつ比較する方法があるが、1ビットずつ比較する方法では、データ量が増えるほど回路規模も増大することになる。

[0003] このような問題に対して、特許文献1には、2つのカウンタを備えるシステムにおいて、パリティ発生器が一方のカウンタからの各出力の論理状態に応じたパリティビット信号を出力し、パリティチェック回路が他方のカウンタからの出力とパリティビット信号とのパリティ照合を行うことで、回路を簡素化しつつ、2つのカウンタからの出力を比較する技術が開示されている。

先行技術文献

特許文献

[0004] 特許文献1：特開昭55-95155号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0005] しかしながら、上記従来の技術によれば、カウンタは2重化されているが

、パリティチェック回路の1重故障によって、カウンタからの誤った出力が使用される可能性がある、という問題があった。

[0006] 本開示は、上記に鑑みてなされたものであって、送信装置で発生した2重化されたデータ演算における不具合を容易に検出可能な情報を受信装置に送信可能な送信装置を得ることを目的とする。

課題を解決するための手段

[0007] 上述した課題を解決し、目的を達成するために、本開示の送信装置は、入力信号に対して演算を行って第1のデータを算出する第1の演算部、および第1のデータに対して演算を行って第1のチェックサムを算出する第1のチェックサム演算部を備える第1の計算機と、入力信号に対して演算を行って第2のデータを算出する第2の演算部を備える第2の計算機と、第1のチェックサムおよび第2のデータを受信装置に送信する送信部と、を備えることを特徴とする。

発明の効果

[0008] 本開示の送信装置は、送信装置で発生した2重化されたデータ演算における不具合を容易に検出可能な情報を受信装置に送信可能である、という効果を奏する。

図面の簡単な説明

[0009] [図1]実施の形態1に係る通信システムの構成例を示す図

[図2]実施の形態1に係る送信装置の動作を示すフローチャート

[図3]実施の形態1に係る受信装置の動作を示すフローチャート

[図4]実施の形態1に係る送信装置の処理回路をプロセッサおよびメモリで実現する場合の処理回路の構成の一例を示す図

[図5]実施の形態1に係る送信装置の処理回路を専用のハードウェアで実現する場合の処理回路の構成の一例を示す図

[図6]実施の形態2に係る通信システムの構成例を示す図

[図7]実施の形態2に係る送信装置の動作を示すフローチャート

[図8]実施の形態2に係る受信装置の動作を示すフローチャート

[図9]実施の形態3に係る通信システムの構成例を示す図

[図10]実施の形態3に係る送信装置の動作を示すフローチャート

[図11]実施の形態3に係る受信装置の動作を示すフローチャート

[図12]実施の形態4に係る通信システムの構成例を示す図

[図13]実施の形態4に係る送信装置の動作を示すフローチャート

[図14]実施の形態4に係る受信装置の動作を示すフローチャート

発明を実施するための形態

[0010] 以下に、本開示の実施の形態に係る送信装置、受信装置、通信システム、送信方法、受信方法および通信方法を図面に基づいて詳細に説明する。

[0011] 実施の形態1.

図1は、実施の形態1に係る通信システム300の構成例を示す図である。通信システム300は、送信装置100と、受信装置200と、を備える。通信システム300は、例えば、列車保安装置などで使用されるシステムであり、列車と地上設備との間の地車間通信、地上設備同士の通信などで使用されることを想定しているが、通信システム300の用途はこれらに限定されない。

[0012] まず、送信装置100の構成および動作について説明する。送信装置100は、図1に示すように、分岐部110と、計算機120と、計算機130と、結合部150と、送信部160と、を備える。計算機120は、演算部121と、チェックサム演算部122と、タイミング調整用インターフェイス123と、を備える。計算機130は、演算部131を備える。なお、タイミング調整用インターフェイス123は、計算機120が備えることとしているが、図1に示すように計算機120と計算機130との間で使用されるインターフェイスである。そのため、タイミング調整用インターフェイス123については、計算機130が備える構成でもよいし、計算機120および計算機130がともに備える構成でもよい。また、タイミング調整用インターフェイス123については、計算機120および計算機130の外部にあってもよい。送信装置100は、後述するように同じ入力信号に対して

2つの計算機120、130が演算を行う、すなわち計算機が2重化された構成である。図2は、実施の形態1に係る送信装置100の動作を示すフローチャートである。

[0013] 分岐部110は、計算機120の演算部121および計算機130の演算部131での演算対象となる入力信号を分岐する（ステップS101）。分岐部110は、分岐して得られた一方の入力信号を計算機120の演算部121に出力し、分岐して得られた他方の入力信号を計算機130の演算部131に出力する。分岐部110は、取得した入力信号を複製し、計算機120の演算部121および計算機130の演算部131に入力信号を出力してもよい。入力信号については、送信装置100の内部で生成されたものでもよいし、送信装置100の外部で生成されたものでもよい。

[0014] 計算機120において、演算部121は、入力信号に対して規定された演算を行って第1のデータを算出し（ステップS102）、第1のデータをチェックサム演算部122に出力する第1の演算部である。チェックサム演算部122は、第1のデータに対して規定された演算を行って第1のチェックサムを算出し（ステップS103）、第1のチェックサムを結合部150に出力する第1のチェックサム演算部である。第1のチェックサムは、誤り検出符号の1つであり、一般的な演算によって算出されるものである。後述する第2のチェックサムも同様である。以降の説明において、計算機120を第1の計算機と称することがある。

[0015] 計算機130において、演算部131は、入力信号に対して規定された演算を行って第2のデータを算出し（ステップS104）、第2のデータを結合部150に出力する第2の演算部である。ここで、計算機120の演算部121の演算方法および計算機130の演算部131の演算方法は同じである。すなわち、計算機120の演算部121および計算機130の演算部131がともに正常に演算を行った場合、同じ入力信号から算出される第1のデータおよび第2のデータは同じ値になる。以降の説明において、計算機130を第2の計算機と称することがある。

- [0016] 計算機120は、タイミング調整のための信号を、タイミング調整用インターフェイス123を介してもう一方の計算機130に出力し、計算機120のチェックサム演算部122が第1のチェックサムを結合部150に出力するタイミングおよび計算機130の演算部131が第2のデータを結合部150に出力するタイミングを調整する（ステップS105）。具体的には、計算機120のチェックサム演算部122から第1のチェックサムを結合部150に出力する直前のタイミング、および計算機130の演算部131から第2のデータを結合部150に出力する直前のタイミングで、計算機120、130は、相互にタイミングメッセージを出力し、相手からのタイミングメッセージの受信を確認してから、同一または規定された時間差の範囲内になるように、計算機120のチェックサム演算部122および計算機130の演算部131の出力タイミングを調整する。このように、計算機120、130は、タイミング調整用インターフェイス123を用いて、チェックサム演算部122が第1のチェックサムを出力するタイミングおよび演算部131が第2のデータを出力するタイミングを調整する。
- [0017] 計算機120のチェックサム演算部122は、タイミングメッセージで調整されたタイミングに従って、第1のチェックサムを結合部150に出力する（ステップS106）。また、計算機130の演算部131は、タイミング調整用インターフェイス123から出力されたタイミングメッセージのタイミングに従って、第2のデータを結合部150に出力する（ステップS107）。
- [0018] 結合部150は、計算機120のチェックサム演算部122から出力された第1のチェックサムと、計算機130の演算部131から出力された第2のデータとを結合する（ステップS108）。結合部150は、結合した第1のチェックサムおよび第2のデータを送信部160に出力する。結合部150は、同一または規定された時間差の範囲内に計算機120のチェックサム演算部122から到着した第1のチェックサム、および計算機130の演算部131から到着した第2のデータは同じ入力信号に基づくものとして、

第1のチェックサムと第2のデータとを結合する。結合部150は、規定された時間差の範囲内で第1のチェックサムおよび第2のデータを取得できなかった場合、その旨を送信装置100のユーザなどに通知してもよい。

[0019] 送信部160は、第1のチェックサムおよび第2のデータを受信装置200に送信する(ステップS109)。実施の形態1では、送信部160は、結合部150によって結合された第1のチェックサムおよび第2のデータを受信装置200に送信する。例えば、計算機120の演算部121および計算機130の演算部131で算出された第1のデータおよび第2のデータが[0xc0 0xA8 0xFF 0x58]であり、計算機120のチェックサム演算部122で算出された第1のチェックサムが[0xBF]であった場合、送信部160から送信される結合された第1のチェックサムおよび第2のデータは[0xc0 0xA8 0xFF 0x58 0xBF]となる。なお、ここでは、結合された第1のチェックサムおよび第2のデータとして、第2のデータ、第1のチェックサムの順番にしているが、送信装置100と受信装置200との間で順番が既知であれば、第1のチェックサム、第2のデータの順番にしても構わない。

[0020] つぎに、受信装置200の構成および動作について説明する。受信装置200は、図1に示すように、受信部210と、チェックサム演算部220と、比較部230と、を備える。図3は、実施の形態1に係る受信装置200の動作を示すフローチャートである。

[0021] 受信部210は、送信装置100から送信された、第1のデータから算出された第1のチェックサム、および第2のデータを受信する(ステップS201)。実施の形態1では、受信部210は、送信装置100から、結合された第1のチェックサムおよび第2のデータを受信する。受信部210は、受信した第1のチェックサムおよび第2のデータを分割し、第1のチェックサムを比較部230に出力し、第2のデータをチェックサム演算部220に出力する。なお、受信部210は、第1のチェックサムおよび第2のデータを分割せず、結合された状態のままチェックサム演算部220に出力しても

よい。

[0022] チェックサム演算部220は、受信部210から取得した第2のデータに対して規定された演算を行って第2のチェックサムを算出する第2のチェックサム演算部である（ステップS202）。ここで、送信装置100が備えるチェックサム演算部122の演算方法および受信装置200が備えるチェックサム演算部220のチェックサムの演算方法は同じである。すなわち、送信装置100のチェックサム演算部122に入力される第1のデータおよび受信装置200のチェックサム演算部220に入力される第2のデータが同一、かつ送信装置100のチェックサム演算部122および受信装置200のチェックサム演算部220がともに正常に演算を行った場合、算出される第1のチェックサムおよび第2のチェックサムは同じ値になる。チェックサム演算部220は、算出した第2のチェックサムとともに、受信部210から取得した第2のデータを比較部230に出力する。なお、チェックサム演算部220は、受信部210から第1のチェックサムも取得していた場合、算出した第2のチェックサムとともに、受信部210から取得した第1のチェックサムおよび第2のデータを比較部230に出力する。

[0023] 比較部230は、第1のチェックサムと第2のチェックサムとを比較する。比較部230は、第1のチェックサムと第2のチェックサムとが一致した場合（ステップS203：Yes）、第2のデータを採用する（ステップS204）。比較部230は、第2のデータを、受信装置200の内部の図示しない他の構成に出力してもよいし、受信装置200の外部に出力してもよい。比較部230は、第1のチェックサムと第2のチェックサムとが一致しない場合（ステップS203：No）、受信装置200のユーザなどに対して第1のチェックサムと第2のチェックサムとが不一致であることを通知する（ステップS205）。

[0024] ここで、送信装置100で何らかの不具合が発生していた場合を想定する。例えば、送信装置100の演算部121が故障していた場合、演算部121は、正確な第1のデータを算出できない。チェックサム演算部122は、

故障していなくても、不正確な第1のデータを使用するので、本来の正確な第1のデータに対する第1のチェックサムを算出することはできない。そのため、受信装置200の比較部230は、第1のチェックサムと第2のチェックサムとが一致しないので、送信装置100で何らかの不具合が発生したと判定することができる。送信装置100のチェックサム演算部122が故障していた場合も同様である。

[0025] また、送信装置100の演算部131が故障していた場合、演算部131は、正確な第2のデータを算出できない。受信装置200のチェックサム演算部220は、不正確な第2のデータを使用するので、本来の正確な第2のデータに対する第2のチェックサムを算出することはできない。そのため、受信装置200の比較部230は、第1のチェックサムと第2のチェックサムとが一致しないので、送信装置100で何らかの不具合が発生したと判定することができる。

[0026] なお、送信装置100の結合部150が故障した場合、送信部160が受信装置200と同様のチェックサム演算を行うことにより、データが不正確なことを検知できるので、送信装置100は、受信データで何らかの不具合が発生したと判定することができる。そのため、結合部150が故障した場合、結合部150の故障による不正確なデータが送信装置100の送信部160から受信装置200に送られることはない。

[0027] このように、受信装置200は、送信装置100から受信した情報を用いることで、送信装置100で発生した2重化されたデータ演算における不具合を容易に検出することができる。すなわち、送信装置100は、送信装置100で発生した2重化されたデータ演算における不具合を容易に検出可能な情報を受信装置200に送信することができるとも言える。なお、第1のチェックサムと第2のチェックサムとが一致しない原因として、受信装置200のチェックサム演算部220の故障によって、チェックサム演算部220が正確な第2のチェックサムを算出できない場合も考えられる。そのため、受信装置200の比較部230は、第1のチェックサムと第2のチェック

サムとが一致しない場合、送信装置 100 または受信装置 200 で何らかの不具合が発生したと判定してもよい。ただし、送信装置 100 および受信装置 200 のそれぞれの動作の複雑さを考慮すると、受信装置 200 よりも送信装置 100 の方が不具合の発生確率は高いと考えられる。

[0028] つづいて、実施の形態 1 に係る送信装置 100 のハードウェア構成について説明する。送信装置 100 において、送信部 160 は、受信装置 200 に対して第 1 のチェックサムおよび第 2 のデータを送信可能な送信機である。分岐部 110、計算機 120、130、および結合部 150 は、処理回路により実現される。処理回路は、プログラムを格納するメモリ、およびメモリに格納されるプログラムを実行するプロセッサであってもよいし、専用のハードウェアであってもよい。処理回路は制御回路とも呼ばれる。

[0029] 図 4 は、実施の形態 1 に係る送信装置 100 の処理回路をプロセッサ 901 およびメモリ 902 で実現する場合の処理回路 900 の構成の一例を示す図である。図 4 に示す処理回路 900 は制御回路であり、プロセッサ 901 およびメモリ 902 を備える。処理回路 900 がプロセッサ 901 およびメモリ 902 で構成される場合、処理回路 900 の各機能は、ソフトウェア、ファームウェア、またはソフトウェアとファームウェアとの組み合わせにより実現される。ソフトウェアまたはファームウェアはプログラムとして記述され、メモリ 902 に格納される。処理回路 900 では、メモリ 902 に記憶されたプログラムをプロセッサ 901 が読み出して実行することにより、各機能を実現する。すなわち、処理回路 900 は、送信装置 100 の処理が結果的に実行されることになるプログラムを格納するためのメモリ 902 を備える。このプログラムは、処理回路 900 により実現される各機能を送信装置 100 に実行させるためのプログラムであるとも言える。このプログラムは、プログラムが記憶された記憶媒体により提供されてもよいし、通信媒体など他の手段により提供されてもよい。

[0030] 上記プログラムは、計算機 120 の演算部 121 が、入力信号に対して演算を行って第 1 のデータを算出する第 1 の演算ステップと、計算機 120 の

チェックサム演算部 122 が、第 1 のデータに対して演算を行って第 1 のチェックサムを算出する第 1 のチェックサム演算ステップと、計算機 130 の演算部 131 が、入力信号に対して演算を行って第 2 のデータを算出する第 2 の演算ステップと、送信部 160 が、第 1 のチェックサムおよび第 2 のデータを受信装置 200 に送信する送信ステップと、を送信装置 100 に実行させるプログラムであるとも言える。

[0031] ここで、プロセッサ 901 は、例えば、CPU (Central Processing Unit)、処理装置、演算装置、マイクロプロセッサ、マイクロコンピュータ、または DSP (Digital Signal Processor) などである。また、メモリ 902 は、例えば、RAM (Random Access Memory)、ROM (Read Only Memory)、フラッシュメモリ、EPROM (Erasable Programmable ROM)、EEPROM (登録商標) (Electrically EPROM) などの、不揮発性または揮発性の半導体メモリ、磁気ディスク、フレキシブルディスク、光ディスク、コンパクトディスク、ミニディスク、または DVD (Digital Versatile Disc) などが該当する。

[0032] 図 5 は、実施の形態 1 に係る送信装置 100 の処理回路を専用のハードウェアで実現する場合の処理回路 903 の構成の一例を示す図である。図 5 に示す処理回路 903 は、例えば、単回路、複合回路、プログラム化したプロセッサ、並列プログラム化したプロセッサ、ASIC (Application Specific Integrated Circuit)、FPGA (Field Programmable Gate Array)、またはこれらを組み合わせたものが該当する。処理回路 903 については、一部を専用のハードウェアで実現し、一部をソフトウェアまたはファームウェアで実現するようにしてもよい。このように、処理回路 903 は、専用のハードウェア、ソフトウェア、ファームウェア、またはこれらの組み合わせによって、上述の各機能を実現することができる。

[0033] 送信装置 100 のハードウェア構成について説明したが、受信装置 200 のハードウェア構成も同様である。受信装置 200 において、受信部 210 は、送信装置 100 から第 1 のチェックサムおよび第 2 のデータを受信可能

な受信機である。チェックサム演算部 220 および比較部 230 は、処理回路により実現される。処理回路は、プログラムを格納するメモリ、およびメモリに格納されるプログラムを実行するプロセッサであってもよいし、専用のハードウェアであってもよい。

[0034] 以上説明したように、本実施の形態によれば、通信システム 300 において、送信装置 100 は、同じ入力信号に対して、計算機 120 が第 1 のデータを算出し、第 1 のデータに対する第 1 のチェックサムを算出し、計算機 130 が第 2 のデータを算出し、第 1 のチェックサムおよび第 2 のデータを結合して受信装置 200 に送信する。受信装置 200 は、第 2 のデータに対する第 2 のチェックサムを算出し、第 1 のチェックサムと第 2 のチェックサムとが一致した場合、第 2 のデータを採用する。受信装置 200 は、第 1 のチェックサムと第 2 のチェックサムとが一致しない場合、送信装置 100 で何らかの不具合が発生したと判定することができる。言い換えると、送信装置 100 は、送信装置 100 で発生した 2 重化されたデータ演算における不具合を容易に検出可能な情報を受信装置 200 に送信可能である。

[0035] 実施の形態 2.

実施の形態 1 では、送信装置 100 は、第 1 のチェックサムおよび第 2 のデータを結合して受信装置 200 に送信した。実施の形態 2 では、送信装置が、第 1 のチェックサムおよび第 2 のデータを結合せずに受信装置 200 に送信する場合について説明する。

[0036] 図 6 は、実施の形態 2 に係る通信システム 300 a の構成例を示す図である。通信システム 300 a は、送信装置 100 a と、受信装置 200 と、を備える。通信システム 300 a の用途は、実施の形態 1 の通信システム 300 と同様である。

[0037] まず、送信装置 100 a の構成および動作について説明する。送信装置 100 a は、図 6 に示すように、図 1 に示す実施の形態 1 の送信装置 100 に対して、各計算機 120、130 内に識別情報生成部 141 を追加したものである。計算機 120 の識別情報生成部 141 は、第 1 のデータに対する識

別情報を生成する第1の識別情報生成部である。計算機130の識別情報生成部141は、第2のデータに対する識別情報を生成する第2の識別情報生成部である。図7は、実施の形態2に係る送信装置100aの動作を示すフローチャートである。図7に示すフローチャートにおいて、ステップS101、ステップS102、およびステップS104の動作は、図2に示す実施の形態1のフローチャートのステップS101、ステップS102、およびステップS104の動作と同じである。

[0038] 計算機120、130の識別情報生成部141は、同じ入力信号に基づく第1のデータおよび第2のデータに対する識別情報を生成する（ステップS111）。ここで、識別情報は、例えば、入力信号ごとに、各計算機120、130の各識別情報生成部141が整数を1つずつ増やすことにより生成する。識別情報をこの方法で生成する場合、計算機120、130は、タイミング調整用インターフェイス123によるタイミング調整を必須としない。あるいは各計算機120、130は、タイミングメッセージで、自機で生成した整数を相手の計算機に出力し、自機が生成した値と相手から送信された値とを加算することにより識別情報を生成することもできる。ここで、各計算機120、130は、「自機が生成する整数」を、1つずつ増やして生成してもよいし、ランダムに生成した値にしてもよい。さらに自機が生成した整数と相手が生成した整数とを結合する方法は、加算に制限する必要はなく、加減乗除のいずれでもよく、また特定の規則に従った他の計算式でも構わない。計算機120の識別情報生成部141は、計算機130の識別情報生成部141で生成される識別情報と同じ識別情報を生成して計算機120のチェックサム演算部122に出力する。計算機130の識別情報生成部141は、計算機120の識別情報生成部141で生成される識別情報と同じ識別情報を生成して計算機130の演算部131に出力する。計算機120、130の識別情報生成部141は、図6では省略しているが、分岐部110から入力信号を分岐した情報を取得してから識別情報を生成し、識別情報を計算機120のチェックサム演算部122および計算機130の演算部1

31に出力してもよい。このように、計算機120の識別情報生成部141および計算機130の識別情報生成部141は、同じ入力信号に基づく第1のデータおよび第2のデータに対して同じ識別情報が生成されるように、規定された生成方法で識別情報を生成する。

[0039] 計算機120のチェックサム演算部122は、演算部121で算出された第1のデータに、識別情報生成部141から取得した識別情報を付与して第1のチェックサムを算出し、第1のチェックサムを送信部160に出力する（ステップS112）。また、計算機130の演算部131は、算出した第2のデータに識別情報生成部141から取得した識別情報を付与して、第2のデータを送信部160に出力する（ステップS113）。

[0040] 送信部160は、計算機120のチェックサム演算部122から取得した、識別情報が付与された第1のデータから算出された第1のチェックサムを受信装置200に送信する。また、送信部160は、計算機130の演算部131から取得した、識別情報が付与された第2のデータを受信装置200に送信する（ステップS114）。送信部160は、第1のチェックサムを受信装置200に送信するタイミング、および第2のデータを受信装置200に送信するタイミングについて、同一であってもよいし、異なってもよい。

[0041] 実施の形態1では、送信装置100は、同じ入力信号に基づく第1のチェックサムおよび第2のデータを結合して受信装置200に送信することで、受信装置200に対して同じ入力信号に基づく第1のチェックサムおよび第2のデータの組み合わせを把握させていた。これに対して、実施の形態2では、送信装置100aは、同じ入力信号に基づく第1のデータに対して識別情報が付与されて算出された第1のチェックサムおよび識別情報が付与された第2のデータを受信装置200に送信することで、受信装置200に対して同じ入力信号に基づく第1のチェックサムおよび第2のデータの組み合わせを把握させることができる。

[0042] つぎに、受信装置200の構成および動作について説明する。図6に示す

ように、受信装置200の構成は、図1に示す実施の形態1の受信装置200の構成と同じである。図8は、実施の形態2に係る受信装置200の動作を示すフローチャートである。

[0043] 受信部210は、送信装置100aから、第1のチェックサムおよび第2のデータを受信していない場合（ステップS211：No）、第1のチェックサムおよび第2のデータを受信するまで待機する。受信部210は、送信装置100aから、第1のチェックサムおよび第2のデータを受信した場合（ステップS211：Yes）、第1のチェックサムを比較部230に出力し、第2のデータをチェックサム演算部220に出力する。

[0044] チェックサム演算部220は、受信部210から取得した第2のデータに対して規定された演算を行って第2のチェックサムを算出する（ステップS202）。このとき、チェックサム演算部220は、第2のデータに識別情報が付与されているので、識別情報が付与された第2のデータに対して演算を行って第2のチェックサムを算出する。実施の形態2において、チェックサム演算部220の演算方法は、実施の形態2の送信装置100aのチェックサム演算部122の演算方法と同じである。チェックサム演算部220は、算出した第2のチェックサムとともに、受信部210から取得した第2のデータを比較部230に出力する。なお、チェックサム演算部220は、受信部210から第1のチェックサムも取得していた場合、算出した第2のチェックサムとともに、受信部210から取得した第1のチェックサムおよび第2のデータを比較部230に出力する。

[0045] 比較部230は、第2のデータに付与されていた識別情報と同じ識別情報が付与された第1のデータから算出された第1のチェックサムと第2のチェックサムとを比較する。比較部230は、第1のチェックサムと第2のチェックサムとが一致した場合（ステップS203：Yes）、第2のデータを採用する（ステップS204）。実施の形態2では、第1のチェックサムは第1のデータに識別情報を含めて算出されたものであり、第2のチェックサムは第2のデータに識別情報を含めて算出されたものである。第1のデータ

および第2のデータは同じ入力信号から算出されたものであり、識別情報は同じものである。そのため、第1のチェックサムと第2のチェックサムとが一致した場合は、送信装置100aおよびチェックサム演算部220において全ての演算が正常に行われたことになる。比較部230は、第2のデータから付与されていた識別情報を削除し、第2のデータを、受信装置200の内部の図示しない他の構成に出力してもよいし、受信装置200の外部に出力してもよい。比較部230は、第1のチェックサムと第2のチェックサムとが一致しない場合（ステップS203：No）、受信装置200のユーザなどに対して第1のチェックサムと第2のチェックサムとが不一致であることを通知する（ステップS205）。

[0046] 送信装置100aのハードウェア構成について説明する。送信装置100aにおいて、識別情報生成部141は、処理回路により実現される。処理回路は、プログラムを格納するメモリ、およびメモリに格納されるプログラムを実行するプロセッサであってもよいし、専用のハードウェアであってもよい。

[0047] 以上説明したように、本実施の形態によれば、通信システム300aにおいて、送信装置100aは、識別情報が付与された第1のデータから算出された第1のチェックサム、および第1のデータに付与された識別情報と同じ識別情報が付与された第2のデータを別々に受信装置200に送信することとした。この場合においても、通信システム300aは、実施の形態1のときと同様の効果を得ることができる。

[0048] 実施の形態3.

実施の形態1では、送信装置100は、ある入力信号に基づく第1のチェックサムおよび第2のデータを、受信装置200に対して1回送信していた。実施の形態3では、送信装置が、ある入力信号に基づく第1のチェックサムおよび第2のデータを、受信装置200に対して複数回送信、すなわち連送する場合について説明する。

[0049] 図9は、実施の形態3に係る通信システム300bの構成例を示す図であ

る。通信システム300bは、送信装置100bと、受信装置200と、を備える。通信システム300bの用途は、実施の形態1の通信システム300と同様である。

[0050] まず、送信装置100bの構成および動作について説明する。送信装置100bは、図9に示すように、図1に示す実施の形態1の送信装置100に対して、各計算機120、130内に複製通番付与部111を追加したものである。計算機120の複製通番付与部111は、入力信号を複製し、入力信号を複製して得られた各入力信号に通番を付与して演算部121に出力する第1の複製通番付与部である。計算機130の複製通番付与部111は、入力信号を複製し、入力信号を複製して得られた各入力信号に通番を付与して演算部131に出力する第2の複製通番付与部である。図10は、実施の形態3に係る送信装置100bの動作を示すフローチャートである。

[0051] ステップS101の動作の後、各計算機120、130の複製通番付与部111は、分岐部110から取得した入力信号を複製し、得られた各入力信号に通番を付与する（ステップS121）。複製通番付与部111は、送信装置100bが受信装置200に対して第1のチェックサムおよび第2のデータを送信する回数分、入力信号を複製する。例えば、送信装置100bが受信装置200に対して第1のチェックサムおよび第2のデータを5回送信する場合、複製通番付与部111は、入力信号を複製して5回分用意し、各入力信号に対して通番を付与する。5回分の通番は、例えば、1、2、3、4、5などである。計算機120の複製通番付与部111は、通番1を付与した入力信号、通番2を付与した入力信号、通番3を付与した入力信号、通番4を付与した入力信号、および通番5を付与した入力信号を演算部121に出力する。同様に、計算機130の複製通番付与部111は、通番1を付与した入力信号、通番2を付与した入力信号、通番3を付与した入力信号、通番4を付与した入力信号、および通番5を付与した入力信号を演算部131に出力する。

[0052] 計算機120において、演算部121は、通番の異なる複製された入力信

号のそれぞれに対して規定された演算を行って第1のデータを算出し（ステップS102）、第1のデータをチェックサム演算部122に出力する。ここで、演算部121は、前述の例では同じ入力信号であって異なる通番が付与された5つの入力信号に対して演算を行って第1のデータを算出することになるが、通番を含めて演算を行う。そのため、5つの入力信号に対して演算部121で算出される5つの第1のデータは、全て異なる値になる。

[0053] チェックサム演算部122は、複数の第1のデータのそれぞれに対して演算を行って第1のチェックサムを算出する（ステップS103）。前述の例では5つの第1のデータは全て異なる値になるので、5つの第1のデータに対してチェックサム演算部122で算出される5つの第1のチェックサムは、全て異なる値になる。

[0054] 計算機130において、演算部131は、通番の異なる複製された入力信号のそれぞれに対して演算を行って第2のデータを算出する（ステップS104）。ここで、演算部131は、前述の例では同じ入力信号であって異なる通番が付与された5つの入力信号に対して演算を行って第2のデータを算出することになるが、通番を含めて演算を行う。そのため、5つの入力信号に対して演算部131で算出される5つの第2のデータは、全て異なる値になる。図10に示すフローチャートにおいて、以降のステップS105からステップS109までの動作は、入力信号が複製されている分、送信装置100bの動作量は多くなるが、個々の動作自体は図2に示す実施の形態1のフローチャートのステップS105からステップS109までの動作と同じである。

[0055] つぎに、受信装置200の構成および動作について説明する。図9に示すように、受信装置200の構成は、図1に示す実施の形態1の受信装置200の構成と同じである。図11は、実施の形態3に係る受信装置200の動作を示すフローチャートである。

[0056] 受信部210は、送信装置100bから送信された第1のチェックサムおよび第2のデータを受信する（ステップS201）。受信部210は、前述

の例では同じ入力信号に基づく第1のチェックサムおよび第2のデータを5回受信することになるが、個々の動作自体は実施の形態1のときの動作と同じである。

[0057] チェックサム演算部220は、送信装置100bにおいて入力信号が複製されて各入力信号に異なる通番が付与され、計算機120で通番の異なる複製された入力信号のそれぞれに対して第1のチェックサムが算出され、計算機130で通番の異なる複製された入力信号のそれぞれに対して第2のデータが算出されていた場合、同じ入力信号に基づく全ての第2のデータに対して演算を行って第2のチェックサムを算出する（ステップS202）。前述の例では5つの第2のデータは全て異なる値になるので、5つの第2のデータに対してチェックサム演算部220で算出される5つの第2のチェックサムは、全て異なる値になる。

[0058] 比較部230は、通番ごとに第1のチェックサムと第2のチェックサムとを比較する。比較部230は、第1のチェックサムと第2のチェックサムとが全て一致した場合（ステップS221：Yes）、第2のデータを採用する（ステップS204）。前述の例では5つの第1のチェックサムおよび第2のチェックサムの組み合わせができるので、比較部230は、同じ入力信号に基づく第1のチェックサムと第2のチェックサムとの比較を5回行い、5回全てにおいて第1のチェックサムと第2のチェックサムとが一致した場合、第2のデータを採用する。なお、実施の形態3では、送信装置100bが第1のチェックサムおよび第2のデータを結合して送信するので、受信装置200の各構成は、結合された状態で受信された第1のチェックサムおよび第2のデータは同じ通番の入力信号に基づくものであるとみなすことができる。比較部230は、通番ごとに第1のチェックサムと第2のチェックサムとを比較し、第1のチェックサムと第2のチェックサムとが一致しない組み合わせが1つでもある場合（ステップS221：No）、受信装置200のユーザなどに対して第1のチェックサムと第2のチェックサムとが不一致であることを通知する（ステップS205）。

[0059] 送信装置100bのハードウェア構成について説明する。送信装置100bにおいて、複製通番付与部111は、処理回路により実現される。処理回路は、プログラムを格納するメモリ、およびメモリに格納されるプログラムを実行するプロセッサであってもよいし、専用のハードウェアであってもよい。

[0060] 以上説明したように、本実施の形態によれば、通信システム300bにおいて、送信装置100bは、1つの入力信号を複製して各入力信号に通番を付与し、異なる通番が付与された入力信号のそれぞれに対して、実施の形態1の送信装置100と同様の動作を行う。受信装置200は、通番ごとに第1のチェックサムと第2のチェックサムとを比較して全て一致した場合、第2のデータを採用する。受信装置200は、第1のチェックサムと第2のチェックサムとが一致しない組み合わせが1つでもある場合、送信装置100bで何らかの不具合が発生したと判定することができる。言い換えると、送信装置100bは、送信装置100bで発生した2重化されたデータ演算における不具合を容易に検出可能な情報を受信装置200に送信可能である。実施の形態3では、通信システム300bは、受信装置200が送信装置100bの不具合を検出する精度を、実施の形態1で受信装置200が送信装置100の不具合を検出する精度よりも向上させることができる。

[0061] なお、実施の形態3では、具体的に、送信装置100bが第1のチェックサムおよび第2のデータを5回連送する場合について説明したが、送信装置100bの連送回数はこれに限定されない。通信システム300bは、第1のデータおよび第2データのビット数、誤りを検知したい程度などに応じて、送信装置100bの連送回数を適宜増減することが可能である。後述する実施の形態4についても同様である。

[0062] 実施の形態4.

実施の形態3では、実施の形態1を例にして、送信装置100bが、ある入力信号に基づく第1のチェックサムおよび第2のデータを、受信装置200に対して複数回送信、すなわち連送する場合について説明した。実施の形

態4では、実施の形態2を例にして、送信装置が、ある入力信号に基づく第1のチェックサムおよび第2のデータを、受信装置200に対して複数回送信、すなわち連送する場合について説明する。

[0063] 図12は、実施の形態4に係る通信システム300cの構成例を示す図である。通信システム300cは、送信装置100cと、受信装置200と、を備える。通信システム300cの用途は、実施の形態1の通信システム300と同様である。

[0064] まず、送信装置100cの構成および動作について説明する。送信装置100cは、図12に示すように、図6に示す実施の形態2の送信装置100aに対して、各計算機120、130内に複製通番付与部111を追加したものである。図13は、実施の形態4に係る送信装置100cの動作を示すフローチャートである。図13に示す実施の形態4のフローチャートは、図7に示す実施の形態2のフローチャートと比較して、ステップS121の動作が異なるが、ステップS121の動作は、図10に示す実施の形態3のフローチャートのステップS121の動作と同じである。そのため、詳細な説明については省略する。

[0065] つぎに、受信装置200の構成および動作について説明する。図12に示すように、受信装置200の構成は、図6に示す実施の形態2の受信装置200の構成と同じである。図14は、実施の形態4に係る受信装置200の動作を示すフローチャートである。図14に示す実施の形態4のフローチャートは、図8に示す実施の形態2のフローチャートと比較して、ステップS221の動作が異なるが、ステップS221の動作は、図11に示す実施の形態3のフローチャートのステップS221の動作と同じである。そのため、詳細な説明については省略する。実施の形態4では、第1のチェックサムは通番が付与された入力信号に基づく第1のデータに識別情報を含めて算出されたものであり、第2のチェックサムは通番が付与された入力信号に基づく第2のデータに識別情報を含めて算出されたものである。第1のデータおよび第2のデータは同じ通番が付与された同じ入力信号から算出されたもの

であり、識別情報は同じものである。そのため、第1のチェックサムと第2のチェックサムとが全て一致した場合は、送信装置100cおよびチェックサム演算部220において全ての演算が正常に行われたことになる。

[0066] 以上説明したように、本実施の形態によれば、通信システム300cにおいて、送信装置100cは、1つの入力信号を複製して各入力信号に通番を付与し、異なる通番が付与された入力信号のそれぞれに対して、実施の形態2の送信装置100aと同様の動作を行う、すなわち、識別情報が付与された第1のデータから算出された第1のチェックサム、および第1のデータに付与された識別情報と同じ識別情報が付与された第2のデータを別々に受信装置200に送信することとした。この場合においても、通信システム300cは、実施の形態3のときと同様の効果を得ることができる。

[0067] 以上の実施の形態に示した構成は、一例を示すものであり、別の公知の技術と組み合わせることも可能であるし、実施の形態同士を組み合わせることも可能であるし、要旨を逸脱しない範囲で、構成の一部を省略、変更することも可能である。

符号の説明

[0068] 100, 100a, 100b, 100c 送信装置、110 分岐部、111 複製通番付与部、120, 130 計算機、121, 131 演算部、122, 220 チェックサム演算部、123 タイミング調整用インターフェイス、141 識別情報生成部、150 結合部、160 送信部、200 受信装置、210 受信部、230 比較部、300, 300a, 300b, 300c 通信システム、900, 903 処理回路、901 プロセッサ、902 メモリ。

請求の範囲

- [請求項1] 入力信号に対して演算を行って第1のデータを算出する第1の演算部、および前記第1のデータに対して演算を行って第1のチェックサムを算出する第1のチェックサム演算部を備える第1の計算機と、
前記入力信号に対して演算を行って第2のデータを算出する第2の演算部を備える第2の計算機と、
前記第1のチェックサムおよび前記第2のデータを受信装置に送信する送信部と、
を備えることを特徴とする送信装置。
- [請求項2] 前記第1のチェックサムと前記第2のデータとを結合する結合部、
を備え、
前記第1の計算機および前記第2の計算機は、タイミング調整用インターフェイスを用いて、前記第1のチェックサム演算部が前記第1のチェックサムを出力するタイミングおよび前記第2の演算部が前記第2のデータを出力するタイミングを調整し、
前記送信部は、前記結合部によって結合された前記第1のチェックサムおよび前記第2のデータを前記受信装置に送信する、
ことを特徴とする請求項1に記載の送信装置。
- [請求項3] 前記第1の計算機は、前記第1のデータに対する識別情報を生成する第1の識別情報生成部、
を備え、
前記第2の計算機は、前記第2のデータに対する識別情報を生成する第2の識別情報生成部、
を備え、
前記第1の識別情報生成部および前記第2の識別情報生成部は、同じ前記入力信号に基づく前記第1のデータおよび前記第2のデータに対して同じ識別情報が生成されるように、規定された生成方法で前記識別情報を生成し、

前記第1のチェックサム演算部は、前記第1の演算部で算出された前記第1のデータに前記識別情報を付与して前記第1のチェックサムを算出して出力し、

前記第2の演算部は、算出した前記第2のデータに前記識別情報を付与して出力し、

前記送信部は、前記識別情報が付与された前記第1のデータから算出された前記第1のチェックサムを前記受信装置に送信し、前記識別情報が付与された前記第2のデータを前記受信装置に送信する、

ことを特徴とする請求項1に記載の送信装置。

[請求項4]

前記第1の計算機は、前記入力信号を複製して得られた各入力信号に通番を付与して前記第1の演算部に出力する第1の複製通番付与部、

を備え、

前記第2の計算機は、前記入力信号を複製して得られた各入力信号に通番を付与して前記第2の演算部に出力する第2の複製通番付与部、

を備え、

前記第1の演算部は、通番の異なる複製された前記入力信号のそれぞれに対して演算を行って前記第1のデータを算出し、

前記第1のチェックサム演算部は、複数の前記第1のデータのそれぞれに対して演算を行って前記第1のチェックサムを算出し、

前記第2の演算部は、通番の異なる複製された前記入力信号のそれぞれに対して演算を行って前記第2のデータを算出する、

ことを特徴とする請求項1から3のいずれか1つに記載の送信装置

。

[請求項5]

請求項1に記載の送信装置から送信された、第1のデータから算出された第1のチェックサム、および第2のデータを受信する受信部と、

前記第2のデータに対して演算を行って第2のチェックサムを算出する第2のチェックサム演算部と、

前記第1のチェックサムと前記第2のチェックサムとを比較し、一致した場合に前記第2のデータを採用する比較部と、

を備えることを特徴とする受信装置。

[請求項6]

前記第2のチェックサム演算部は、前記第2のデータに識別情報が付与されていた場合、前記識別情報が付与された前記第2のデータに対して演算を行って前記第2のチェックサムを算出して前記比較部へ出力し、

前記比較部は、前記第2のデータに付与されていた前記識別情報と同じ前記識別情報が付与された前記第1のデータから算出された前記第1のチェックサムと前記第2のチェックサムとを比較し、一致した場合に前記第2のデータを採用する、

ことを特徴とする請求項5に記載の受信装置。

[請求項7]

前記第2のチェックサム演算部は、前記送信装置において入力信号が複製されて各入力信号に通番が付与され、前記送信装置の第1の計算機で通番の異なる複製された前記入力信号のそれぞれに対して前記第1のチェックサムが算出され、前記送信装置の第2の計算機で通番の異なる複製された前記入力信号のそれぞれに対して前記第2のデータが算出されていた場合、同じ前記入力信号に基づく全ての前記第2のデータに対して演算を行って前記第2のチェックサムを算出し、

前記比較部は、通番ごとに前記第1のチェックサムと前記第2のチェックサムとを比較し、全て一致した場合に前記第2のデータを採用する、

ことを特徴とする請求項5または6に記載の受信装置。

[請求項8]

入力信号に対して第1の計算機が演算を行って第1のデータを算出して前記第1のデータに対して演算を行って算出した第1のチェックサム、および第2の計算機が前記入力信号に対して演算を行って算出

した第2のデータ、を受信装置に送信する送信装置と、

前記第1のチェックサムおよび前記第2のデータを受信し、前記第2のデータに対して演算を行って第2のチェックサムを算出し、前記第1のチェックサムと前記第2のチェックサムとを比較し、一致した場合に前記第2のデータを採用する前記受信装置と、

を備えることを特徴とする通信システム。

[請求項9]

前記送信装置は、前記第1の計算機が前記第1のチェックサムを出力するタイミングおよび前記第2の計算機が前記第2のデータを出力するタイミングを調整し、前記第1のチェックサムと前記第2のデータとを結合して前記受信装置に送信する、

ことを特徴とする請求項8に記載の通信システム。

[請求項10]

前記送信装置は、同じ前記入力信号に基づく前記第1のデータおよび前記第2のデータに対する識別情報を生成し、前記識別情報が付与された前記第1のデータから算出した前記第1のチェックサムを前記受信装置に送信し、前記第2のデータに前記識別情報を付与して前記受信装置に送信し、

前記受信装置は、前記第2のデータに前記識別情報が付与されていた場合、前記識別情報が付与された前記第2のデータに対して演算を行って前記第2のチェックサムを算出し、前記第2のデータに付与されていた前記識別情報と同じ前記識別情報が付与された前記第1のデータから算出された前記第1のチェックサムと前記第2のチェックサムとを比較し、一致した場合に前記第2のデータを採用する、

ことを特徴とする請求項8に記載の通信システム。

[請求項11]

前記送信装置は、前記入力信号を複製して得られた各入力信号に通番を付与し、前記第1の計算機が通番の異なる複製された前記入力信号のそれぞれに対して演算を行って算出した前記第1のデータに対して演算を行って算出した前記第1のチェックサム、および前記第2の計算機が通番の異なる複製された前記入力信号のそれぞれに対して演

算を行って算出した前記第2のデータ、を送信し、

前記受信装置は、同じ前記入力信号に基づく全ての前記第2のデータに対して演算を行って前記第2のチェックサムを算出し、通番ごとに前記第1のチェックサムと前記第2のチェックサムとを比較し、全て一致した場合に前記第2のデータを採用する、

ことを特徴とする請求項8から10のいずれか1つに記載の通信システム。

[請求項12]

送信装置の送信方法であって、

第1の計算機の第1の演算部が、入力信号に対して演算を行って第1のデータを算出する第1の演算ステップと、

前記第1の計算機の第1のチェックサム演算部が、前記第1のデータに対して演算を行って第1のチェックサムを算出する第1のチェックサム演算ステップと、

第2の計算機の第2の演算部が、前記入力信号に対して演算を行って第2のデータを算出する第2の演算ステップと、

送信部が、前記第1のチェックサムおよび前記第2のデータを受信装置に送信する送信ステップと、

を含むことを特徴とする送信方法。

[請求項13]

前記第1の計算機および前記第2の計算機が、タイミング調整用インターフェイスを用いて、前記第1のチェックサム演算部が前記第1のチェックサムを出力するタイミングおよび前記第2の演算部が前記第2のデータを出力するタイミングを調整するタイミング調整ステップと、

結合部が、前記第1のチェックサムと前記第2のデータとを結合する結合ステップと、

を含み、

前記送信ステップにおいて、前記送信部は、前記結合部によって結合された前記第1のチェックサムおよび前記第2のデータを前記受信

装置に送信する、

ことを特徴とする請求項 1 2 に記載の送信方法。

[請求項14]

前記第 1 の計算機の第 1 の識別情報生成部が、前記第 1 のデータに対する識別情報を生成する第 1 の識別情報生成ステップと、

前記第 2 の計算機の第 2 の識別情報生成部が、前記第 2 のデータに対する識別情報を生成する第 2 の識別情報生成ステップと、

を含み、

前記第 1 の識別情報生成ステップおよび前記第 2 の識別情報生成ステップにおいて、前記第 1 の識別情報生成部および前記第 2 の識別情報生成部は、同じ前記入力信号に基づく前記第 1 のデータおよび前記第 2 のデータに対して同じ識別情報が生成されるように、規定された生成方法で前記識別情報を生成し、

第 1 のチェックサム演算ステップにおいて、前記第 1 のチェックサム演算部は、前記第 1 の演算部で算出された前記第 1 のデータに前記識別情報を付与して前記第 1 のチェックサムを算出して出力し、

第 2 の演算ステップにおいて、前記第 2 の演算部は、算出した前記第 2 のデータに前記識別情報を付与して出力し、

前記送信ステップにおいて、前記送信部は、前記識別情報が付与された前記第 1 のデータから算出された前記第 1 のチェックサムを前記受信装置に送信し、前記識別情報が付与された前記第 2 のデータを前記受信装置に送信する、

ことを特徴とする請求項 1 2 に記載の送信方法。

[請求項15]

前記第 1 の計算機の第 1 の複製通番付与部が、前記入力信号を複製して得られた各入力信号に通番を付与して前記第 1 の演算部に出力する第 1 の複製通番付与ステップと、

前記第 2 の計算機の第 2 の複製通番付与部が、前記入力信号を複製して得られた各入力信号に通番を付与して前記第 2 の演算部に出力する第 2 の複製通番付与ステップと、

を含み、

前記第1の演算ステップにおいて、前記第1の演算部は、通番の異なる複製された前記入力信号のそれぞれに対して演算を行って前記第1のデータを算出し、

前記第1のチェックサム演算ステップにおいて、前記第1のチェックサム演算部は、複数の前記第1のデータのそれぞれに対して演算を行って前記第1のチェックサムを算出し、

前記第2の演算ステップにおいて、前記第2の演算部は、通番の異なる複製された前記入力信号のそれぞれに対して演算を行って前記第2のデータを算出する、

ことを特徴とする請求項12から14のいずれか1つに記載の送信方法。

[請求項16]

受信装置の受信方法であって、

受信部が、請求項12に記載の送信方法によって送信装置から送信された、第1のデータから算出された第1のチェックサム、および第2のデータを受信する受信ステップと、

第2のチェックサム演算部が、前記第2のデータに対して演算を行って第2のチェックサムを算出する第2のチェックサム演算ステップと、

比較部が、前記第1のチェックサムと前記第2のチェックサムとを比較し、一致した場合に前記第2のデータを採用する比較ステップと、

を備えることを特徴とする受信方法。

[請求項17]

前記第2のチェックサム演算ステップにおいて、前記第2のチェックサム演算部は、前記第2のデータに識別情報が付与されていた場合、前記識別情報が付与された前記第2のデータに対して演算を行って前記第2のチェックサムを算出して前記比較部へ出力し、

前記比較ステップにおいて、前記比較部は、前記第2のデータに付

与されていた前記識別情報と同じ前記識別情報が付与された前記第1のデータから算出された前記第1のチェックサムと前記第2のチェックサムとを比較し、一致した場合に前記第2のデータを採用する、ことを特徴とする請求項16に記載の受信方法。

[請求項18]

前記第2のチェックサム演算ステップにおいて、前記第2のチェックサム演算部は、前記送信装置において入力信号が複製されて各入力信号に通番が付与され、前記送信装置の第1の計算機で通番の異なる複製された前記入力信号のそれぞれに対して前記第1のチェックサムが算出され、前記送信装置の第2の計算機で通番の異なる複製された前記入力信号のそれぞれに対して前記第2のデータが算出されていた場合、同じ前記入力信号に基づく全ての前記第2のデータに対して演算を行って前記第2のチェックサムを算出し、

前記比較ステップにおいて、前記比較部は、通番ごとに前記第1のチェックサムと前記第2のチェックサムとを比較し、全て一致した場合に前記第2のデータを採用する、

ことを特徴とする請求項16または17に記載の受信方法。

[請求項19]

送信装置および受信装置を備える通信システムの通信方法であって、

前記送信装置が、入力信号に対して第1の計算機が演算を行って第1のデータを算出して前記第1のデータに対して演算を行って算出した第1のチェックサム、および第2の計算機が前記入力信号に対して演算を行って算出した第2のデータ、を前記受信装置に送信する送信ステップと、

前記受信装置が、前記第1のチェックサムおよび前記第2のデータを受信し、前記第2のデータに対して演算を行って第2のチェックサムを算出し、前記第1のチェックサムと前記第2のチェックサムとを比較し、一致した場合に前記第2のデータを採用する受信ステップと、

を含むことを特徴とする通信方法。

[請求項20]

前記送信ステップにおいて、前記送信装置は、前記第1の計算機が前記第1のチェックサムを出力するタイミングおよび前記第2の計算機が前記第2のデータを出力するタイミングを調整し、前記第1のチェックサムと前記第2のデータとを結合して前記受信装置に送信する、

ことを特徴とする請求項19に記載の通信方法。

[請求項21]

前記送信ステップにおいて、前記送信装置は、同じ前記入力信号に基づく前記第1のデータおよび前記第2のデータに対する識別情報を生成し、前記識別情報が付与された前記第1のデータから算出した前記第1のチェックサムを前記受信装置に送信し、前記第2のデータに前記識別情報を付与して前記受信装置に送信し、

前記受信ステップにおいて、前記受信装置は、前記第2のデータに前記識別情報が付与されていた場合、前記識別情報が付与された前記第2のデータに対して演算を行って前記第2のチェックサムを算出し、前記第2のデータに付与されていた前記識別情報と同じ前記識別情報が付与された前記第1のデータから算出された前記第1のチェックサムと前記第2のチェックサムとを比較し、一致した場合に前記第2のデータを採用する、

ことを特徴とする請求項19に記載の通信方法。

[請求項22]

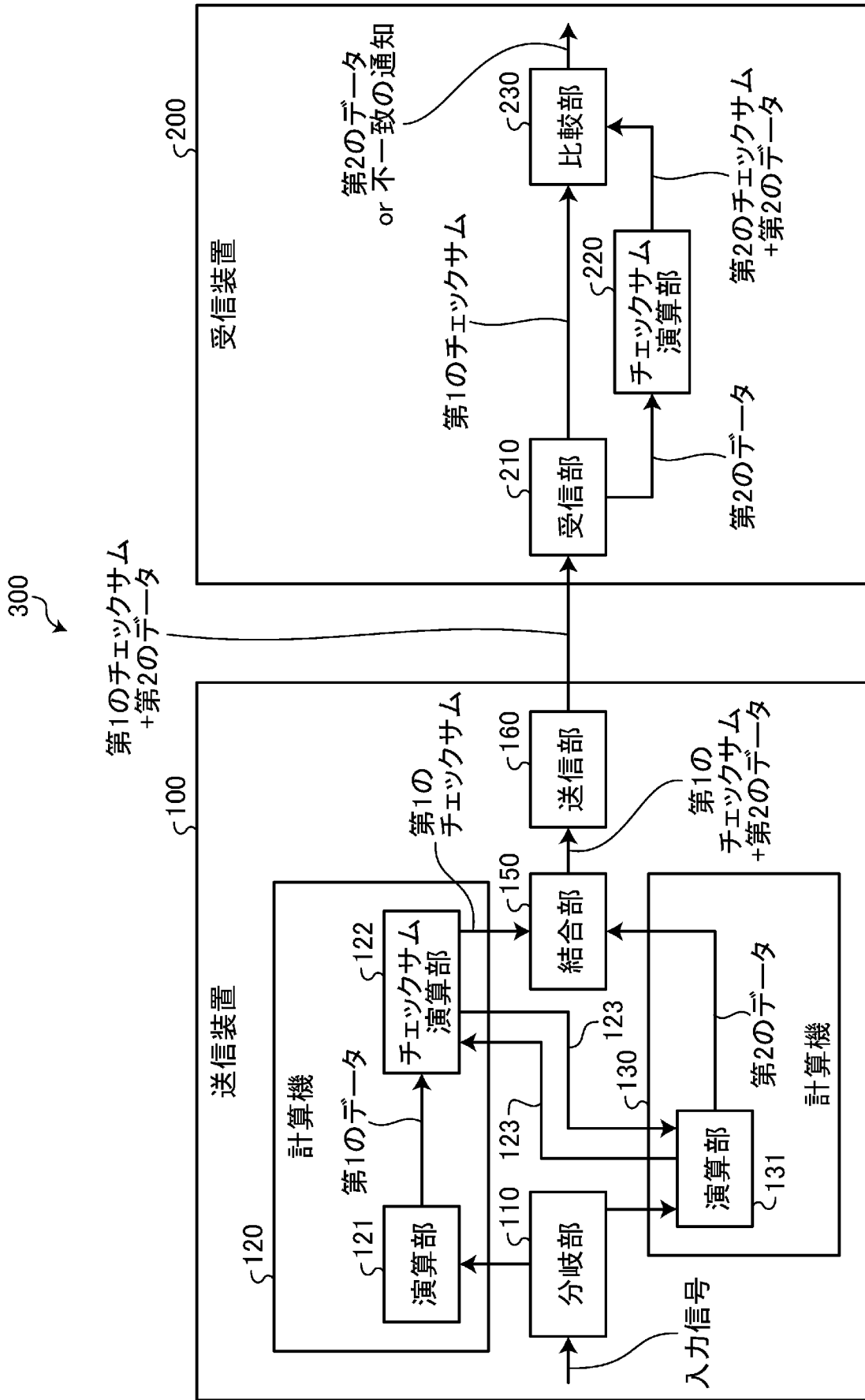
前記送信ステップにおいて、前記送信装置は、前記入力信号を複製して得られた各入力信号に通番を付与し、前記第1の計算機が通番の異なる複製された前記入力信号のそれぞれに対して演算を行って算出した前記第1のデータに対して演算を行って算出した前記第1のチェックサム、および前記第2の計算機が通番の異なる複製された前記入力信号のそれぞれに対して演算を行って算出した前記第2のデータ、を送信し、

前記受信ステップにおいて、前記受信装置は、同じ前記入力信号に

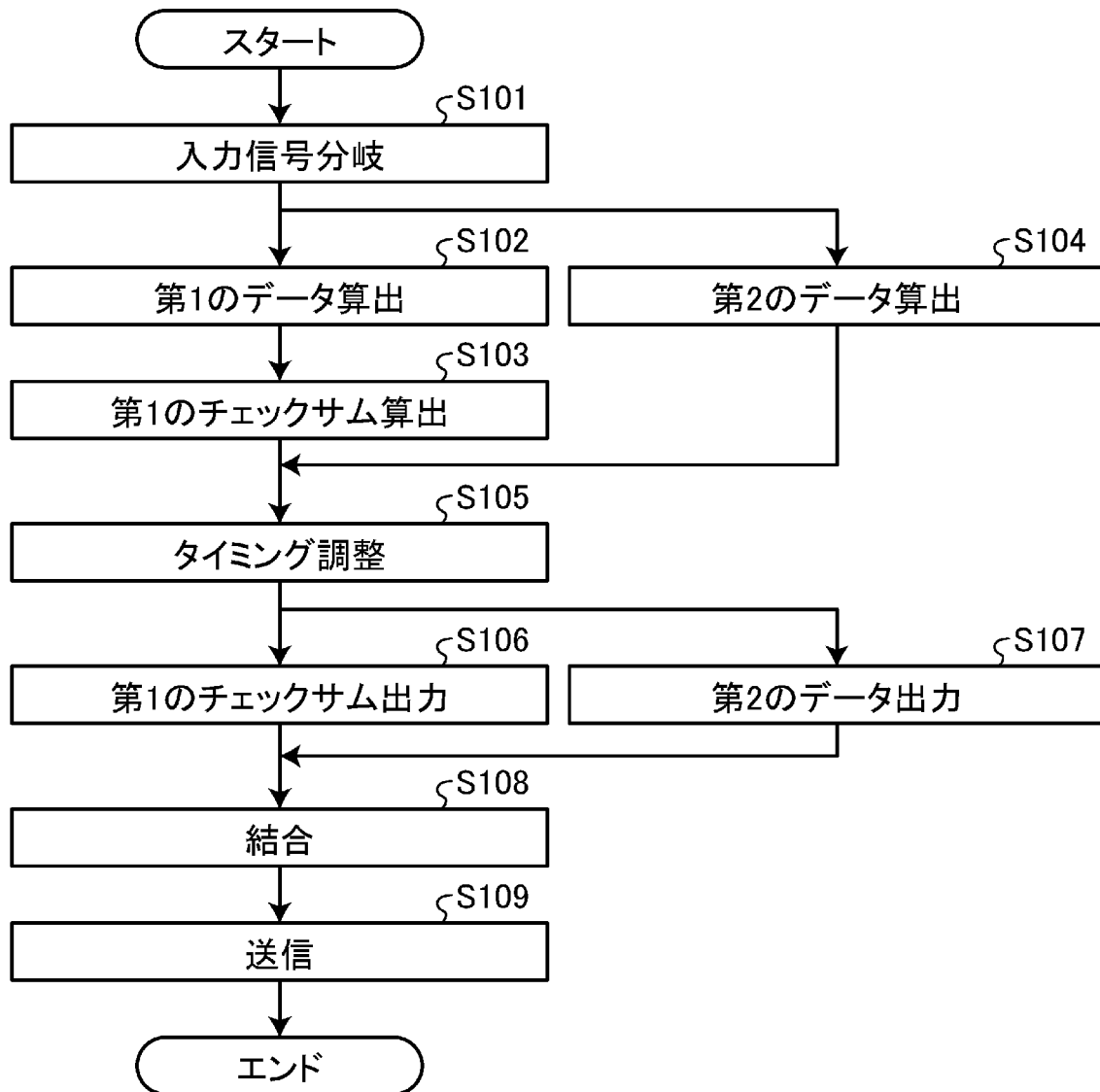
基づく全ての前記第2のデータに対して演算を行って前記第2のチェックサムを算出し、通番ごとに前記第1のチェックサムと前記第2のチェックサムとを比較し、全て一致した場合に前記第2のデータを採用する、

ことを特徴とする請求項19から21のいずれか1つに記載の通信方法。

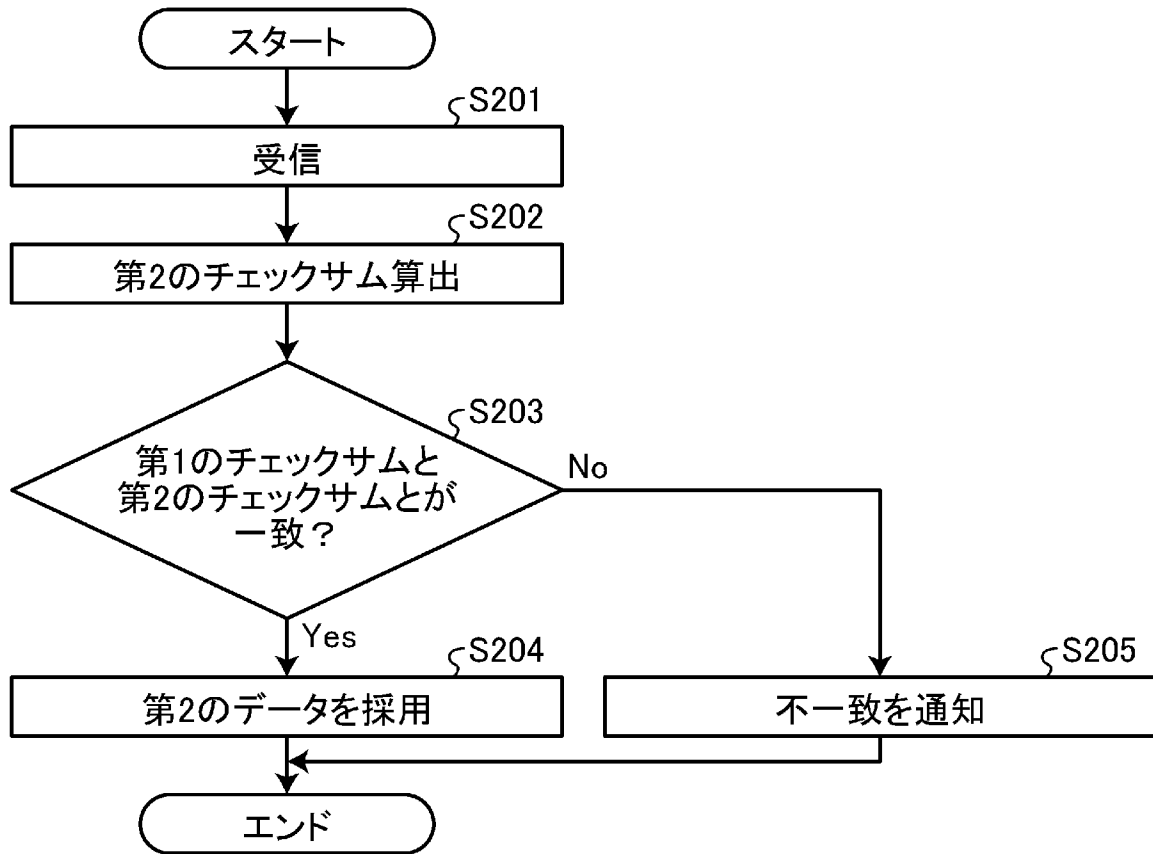
【図1】



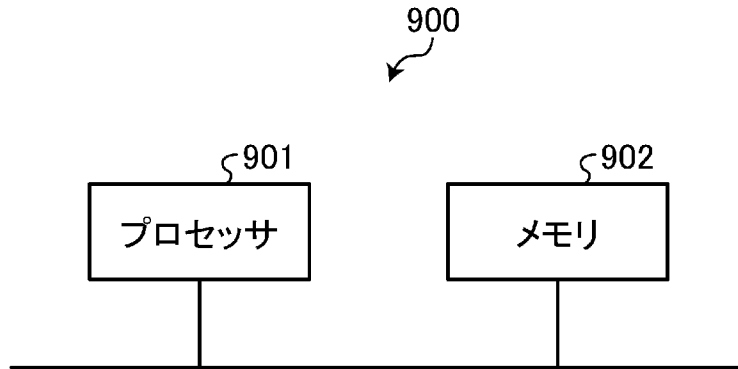
[図2]



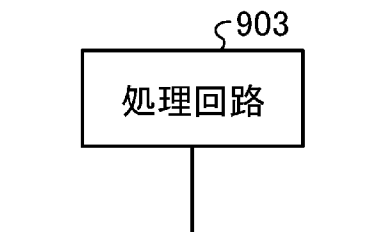
[図3]



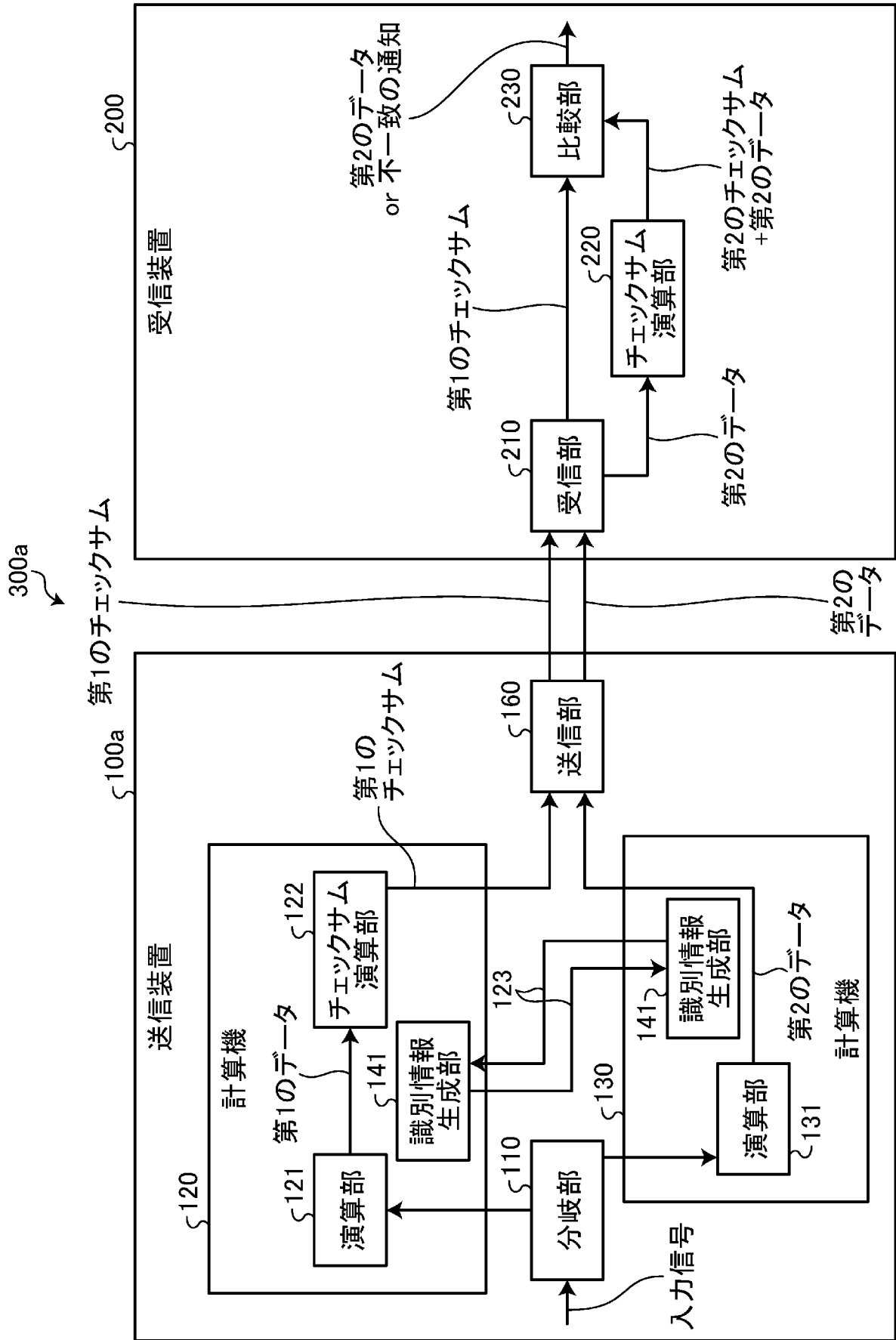
[図4]



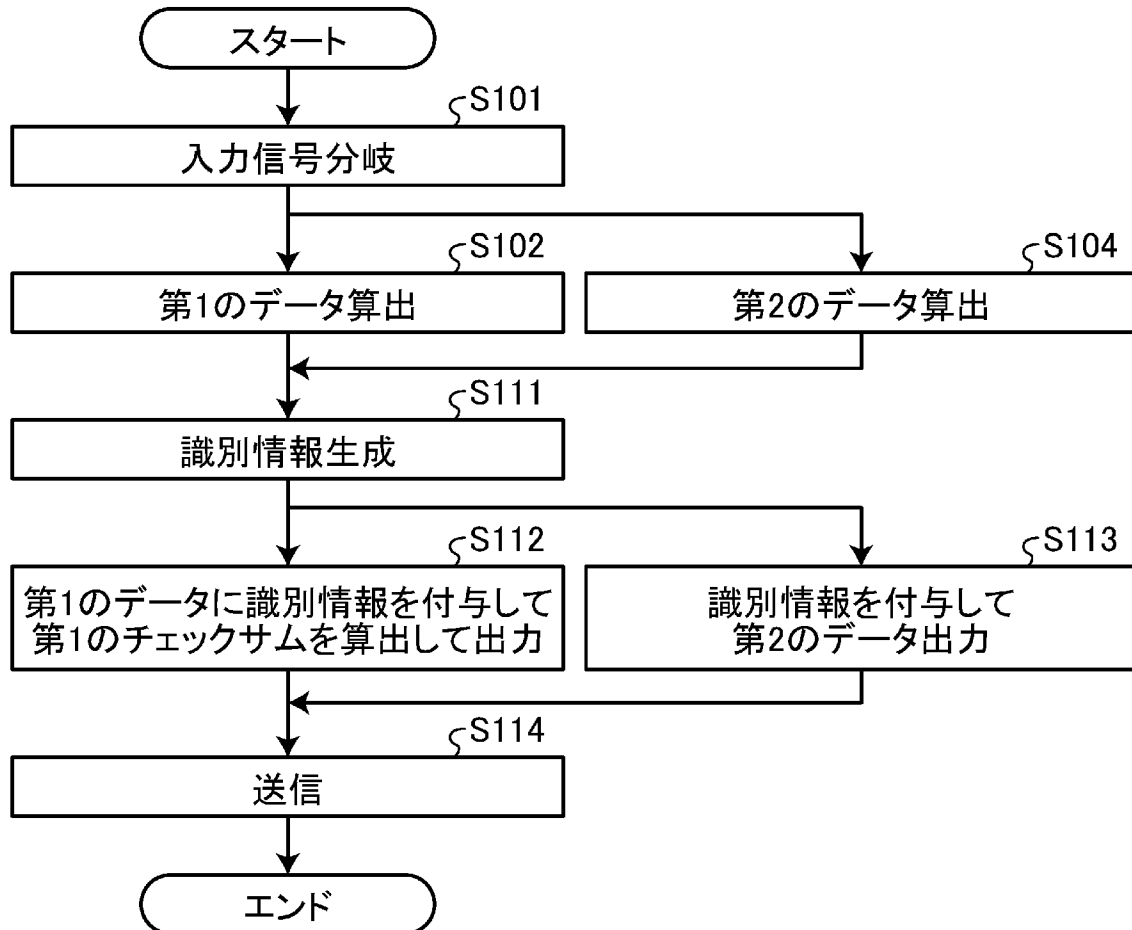
[図5]



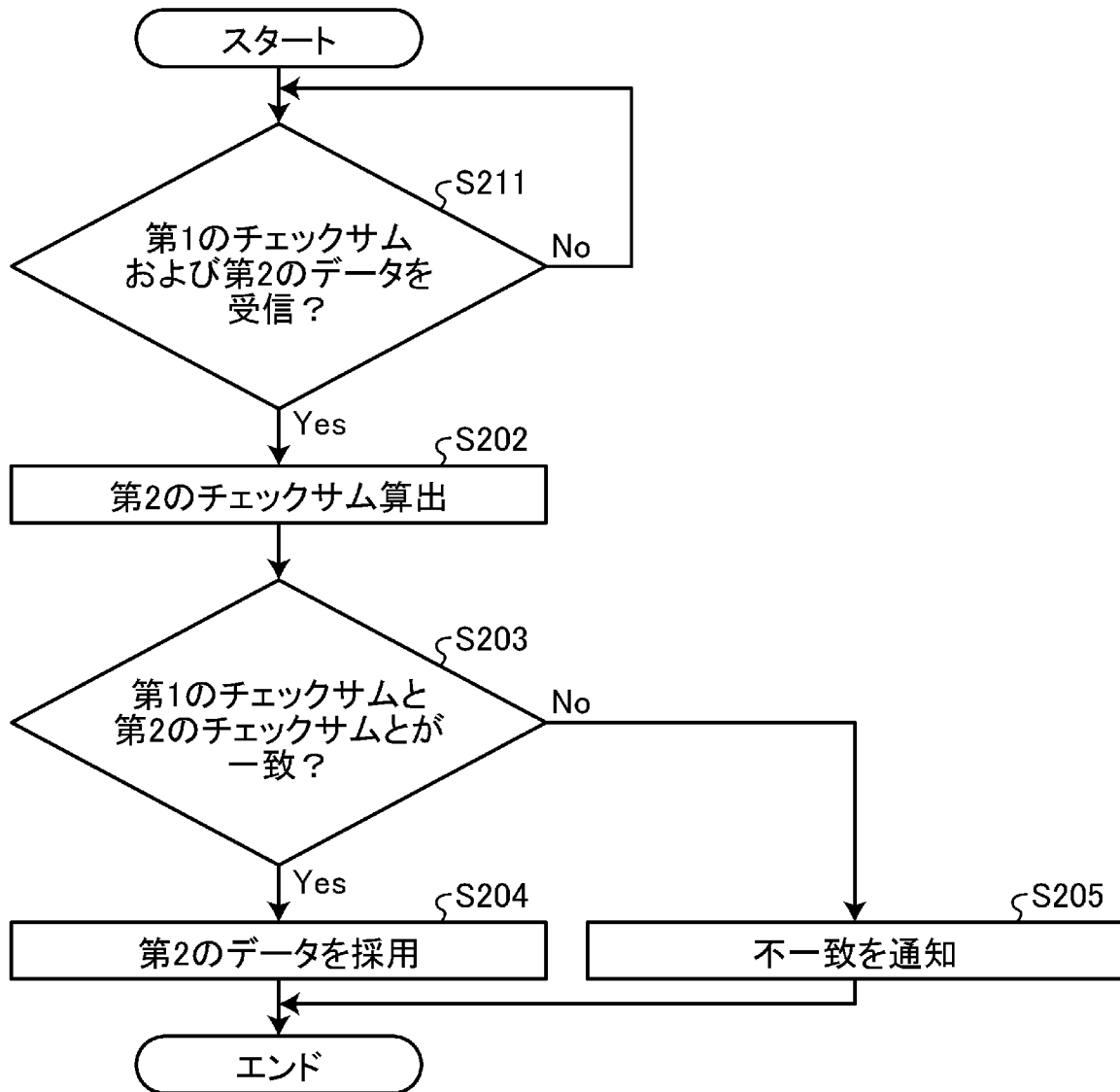
[図6]



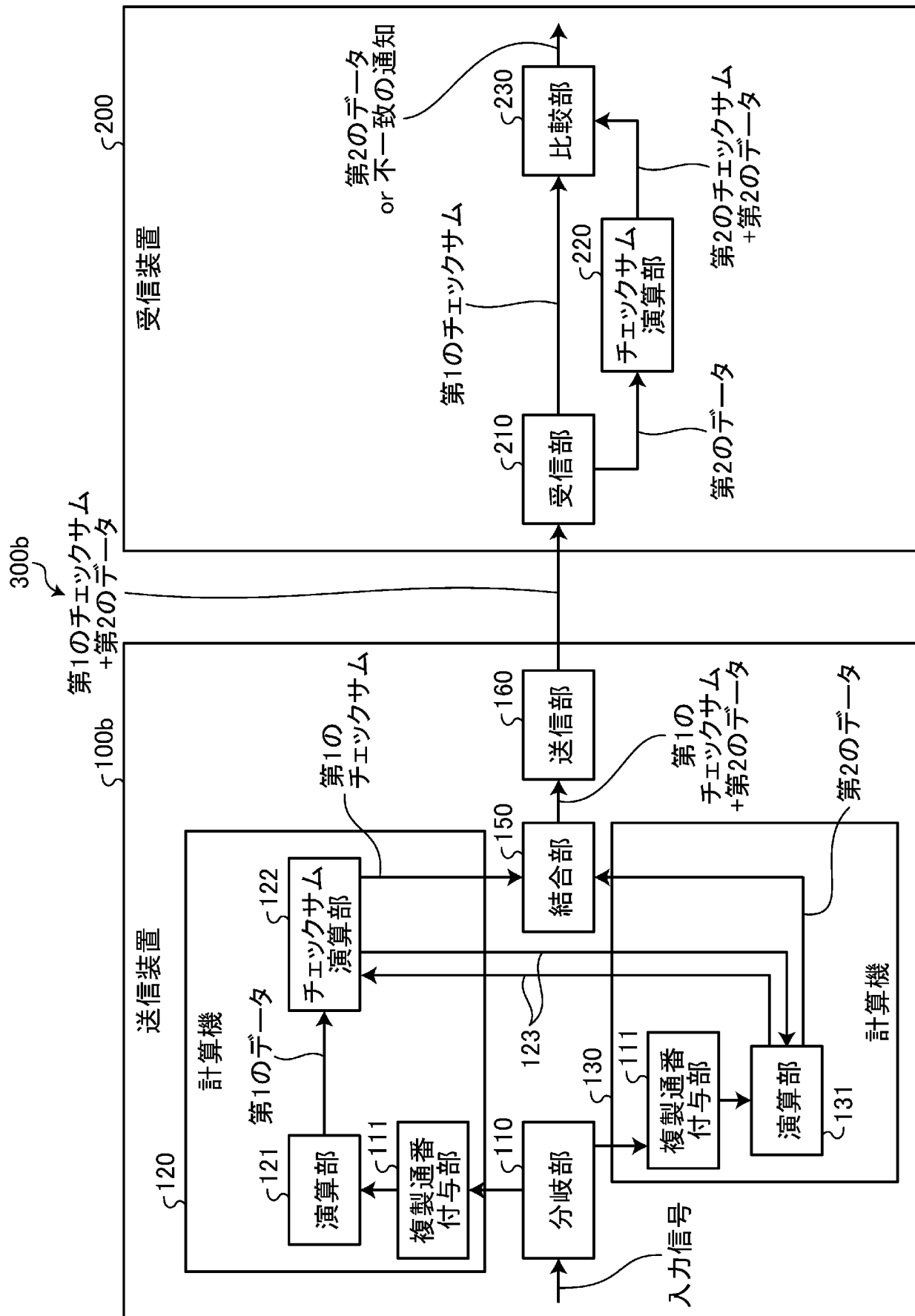
[図7]



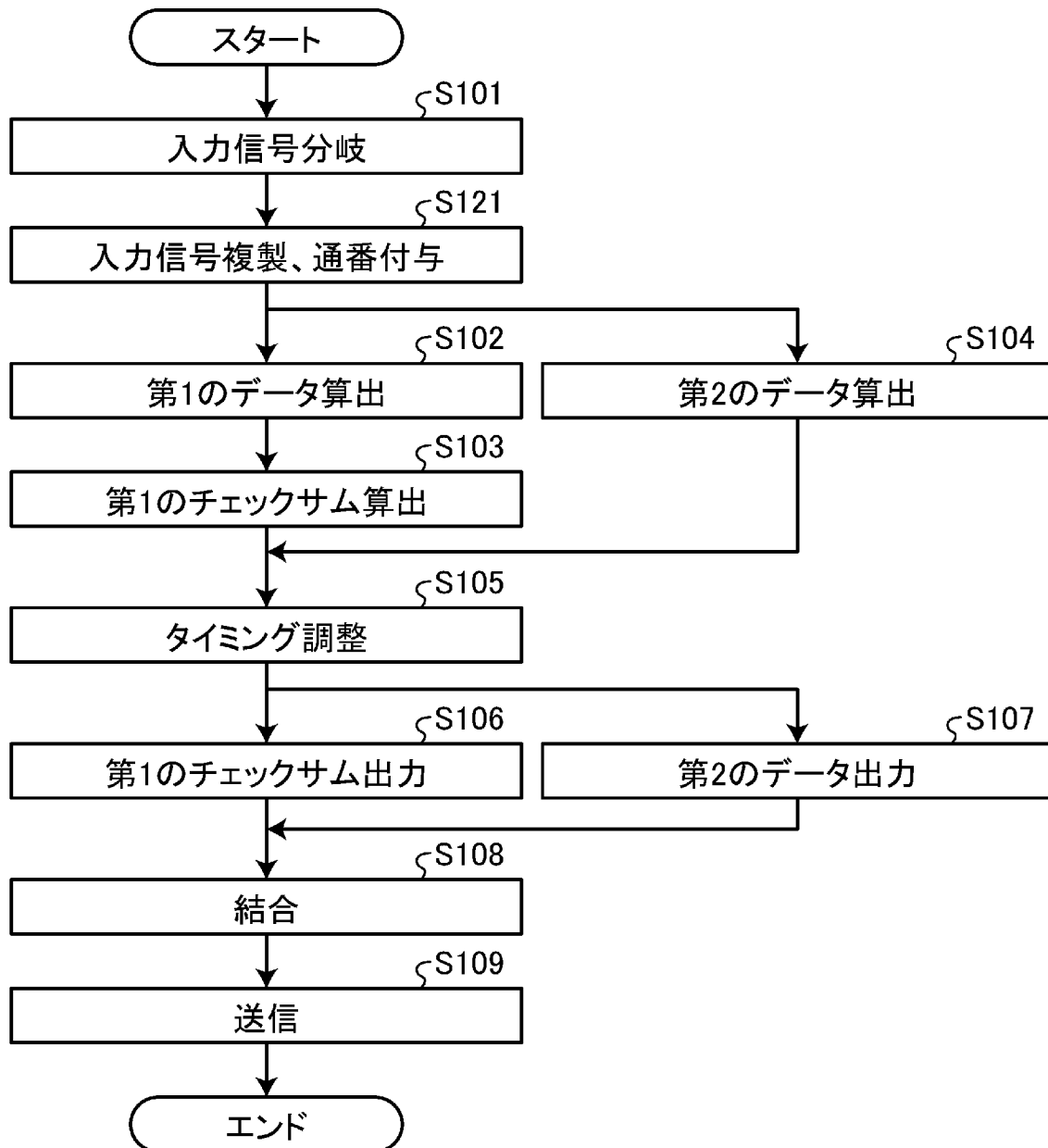
[図8]



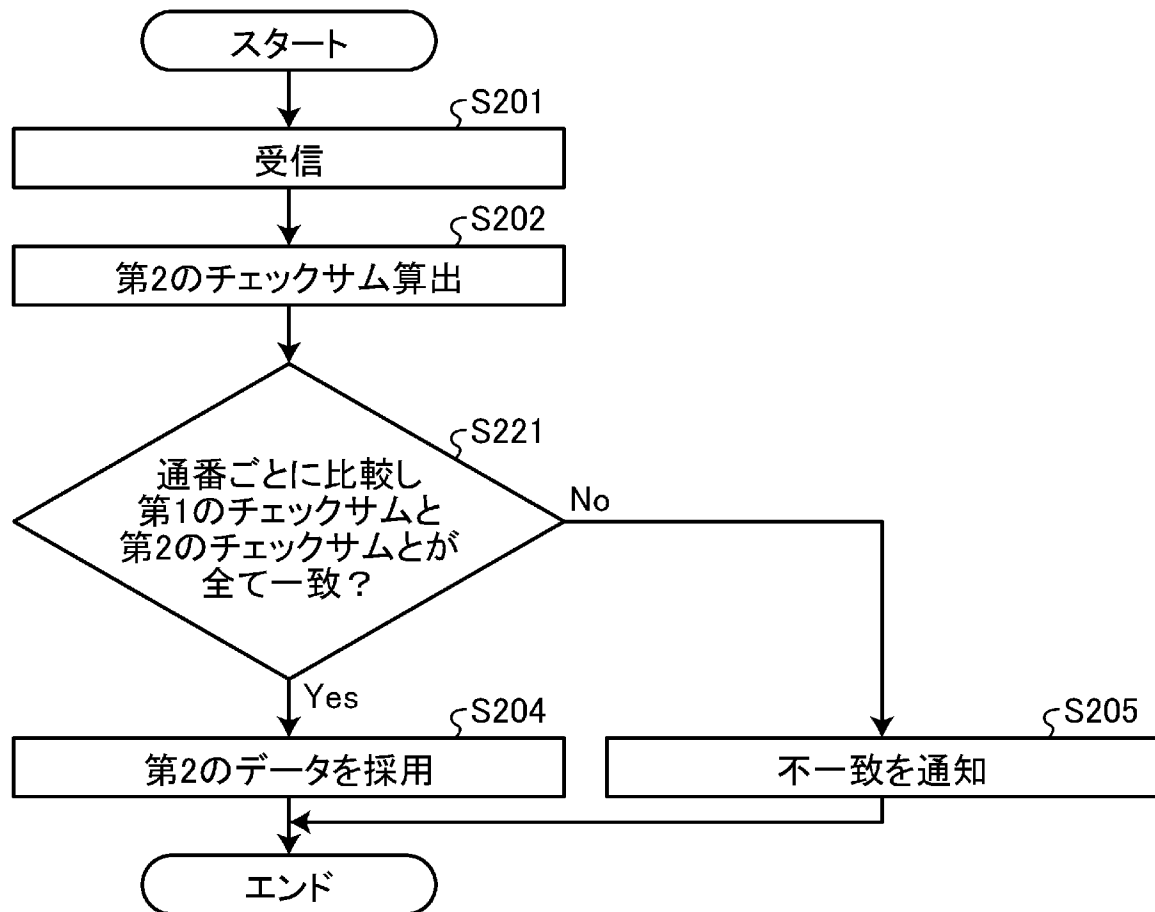
[図9]



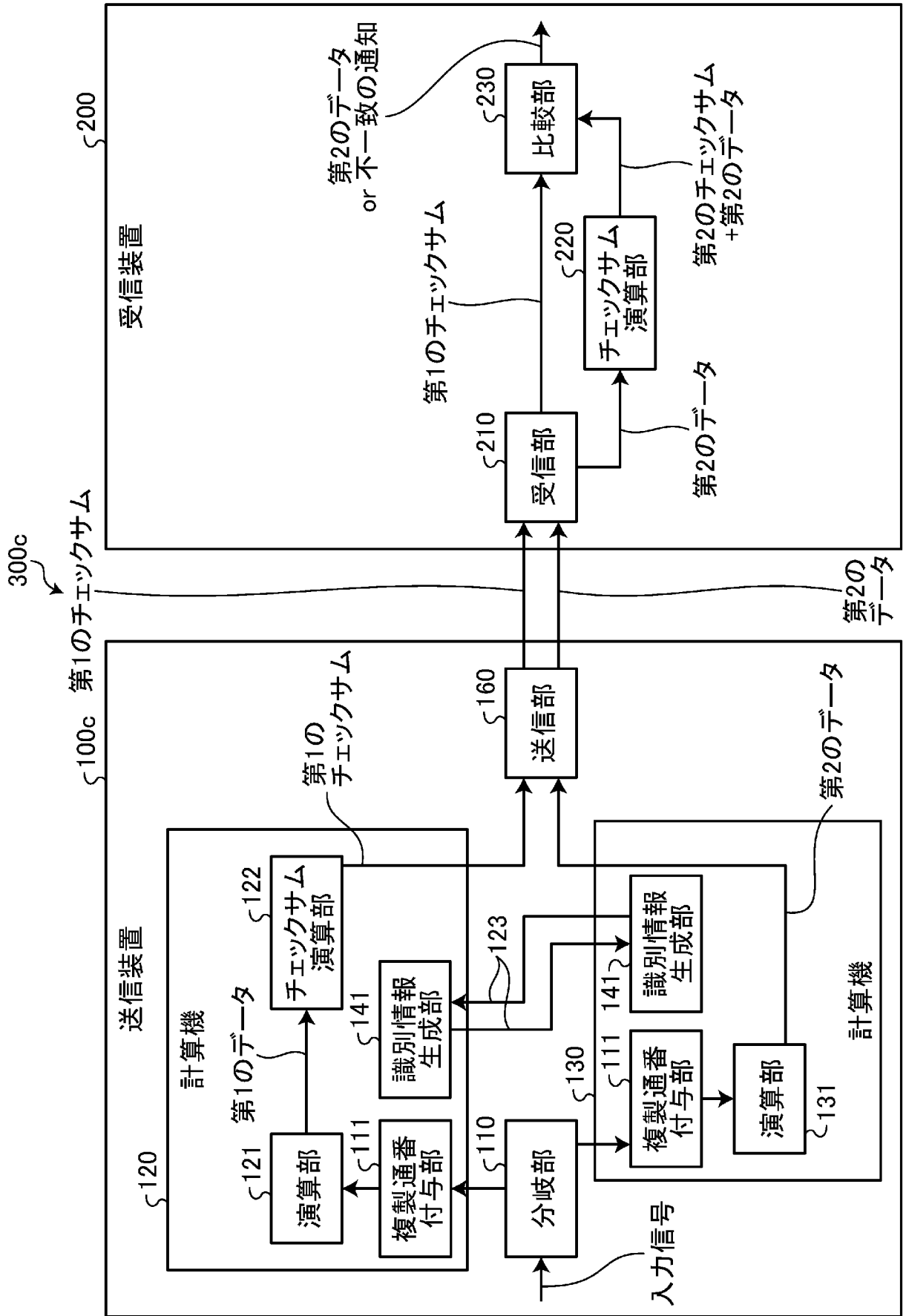
[図10]



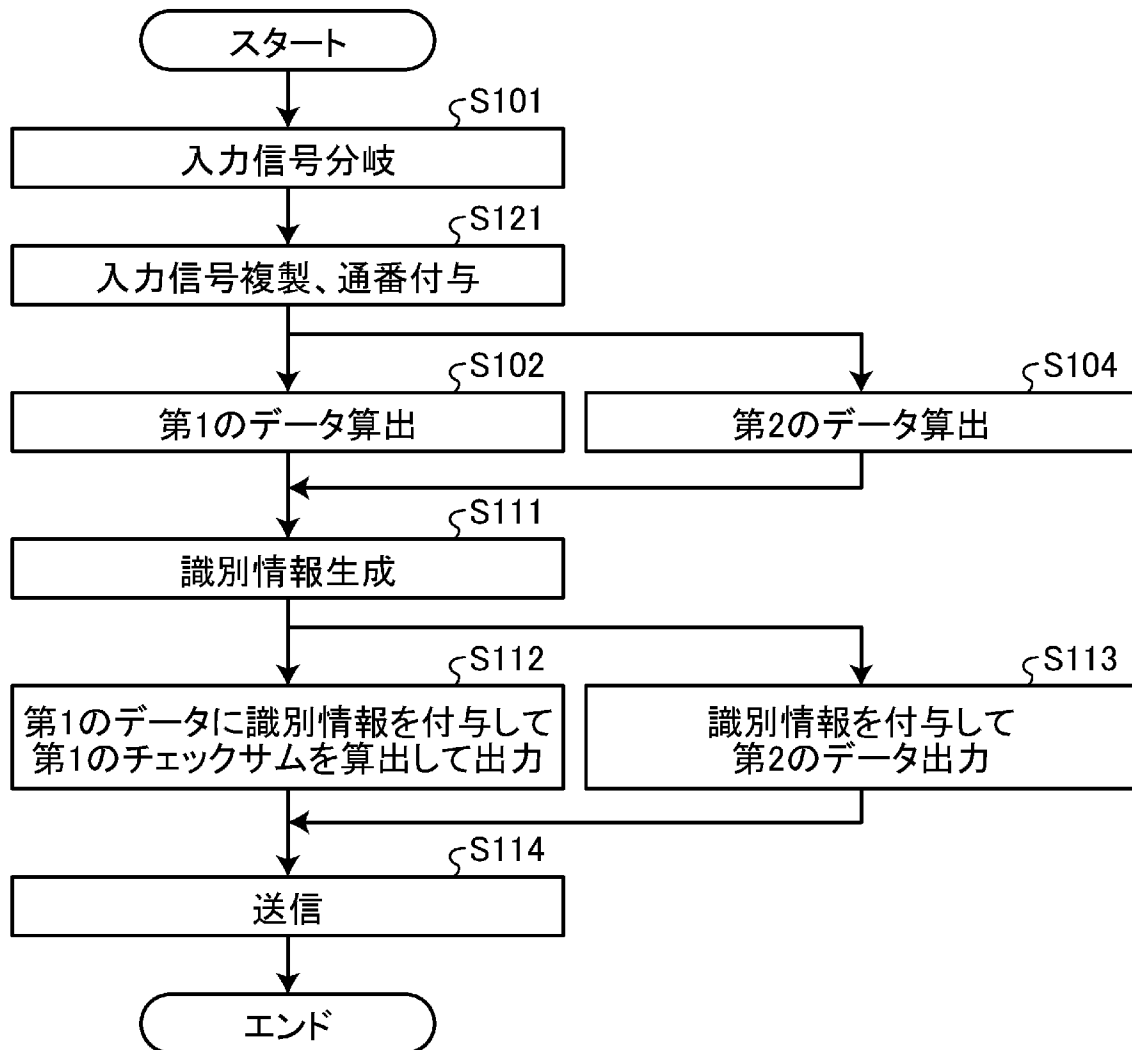
[図11]



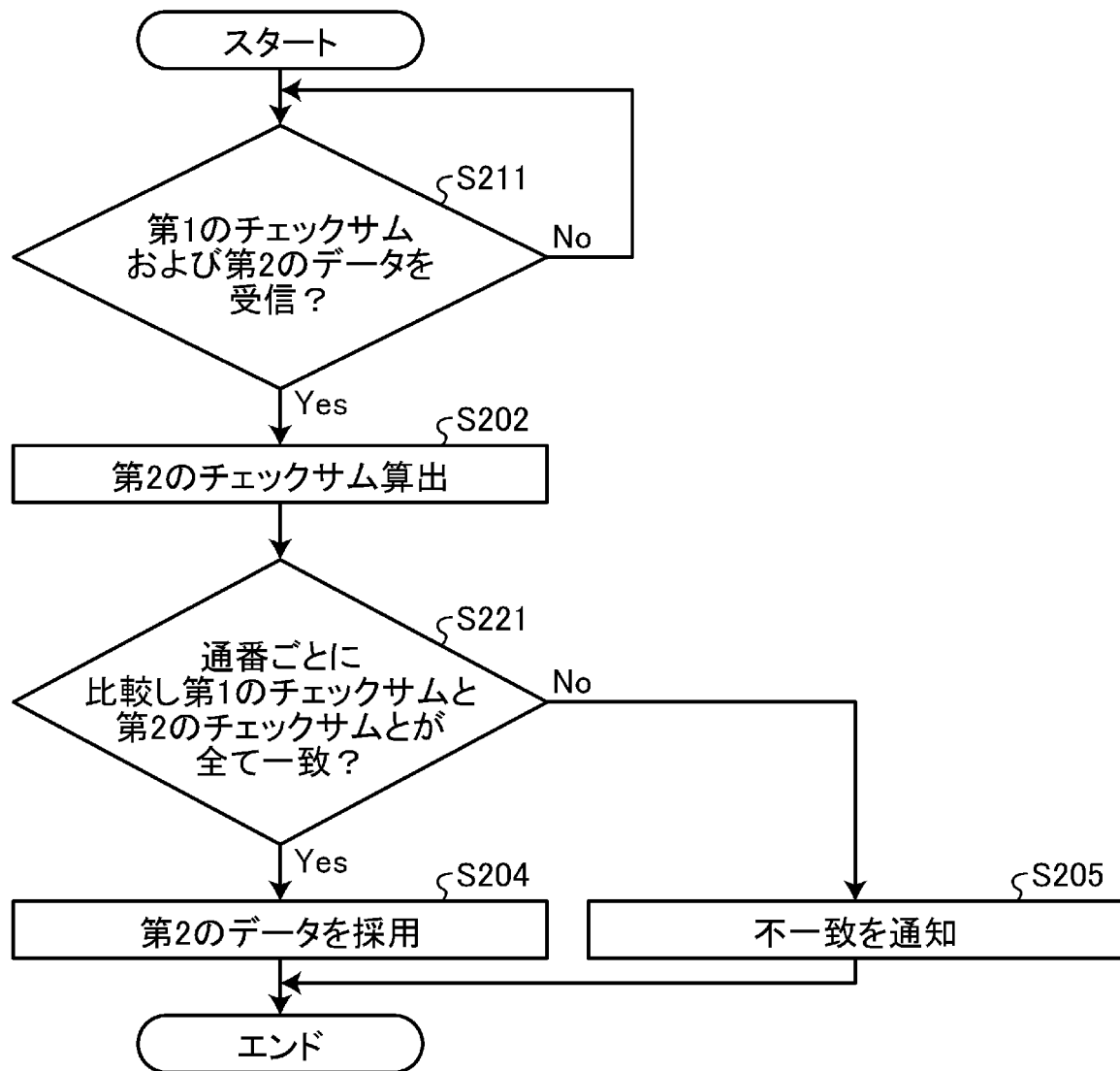
[図12]



[図13]



[図14]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2023/019650

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER		
<i>G06F 11/10</i> (2006.01)i FI: G06F11/10 640		
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) G06F11/10		
Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched Published examined utility model applications of Japan 1922-1996 Published unexamined utility model applications of Japan 1971-2023 Registered utility model specifications of Japan 1996-2023 Published registered utility model applications of Japan 1994-2023		
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 2017-504095 A (INTEL CORPORATION) 02 February 2017 (2017-02-02) entire text, all drawings	1-22
A	JP 2007-527066 A (KONINKLIJKE PHILIPS ELECTRONICS N.V) 20 September 2007 (2007-09-20) entire text, all drawings	1-22
A	US 2021/0240359 A1 (EMC IP HOLDING COMPANY LLC) 05 August 2021 (2021-08-05) entire text, all drawings	1-22
A	US 2012/0331339 A1 (SCHMIDT, Jeffery S.) 27 December 2012 (2012-12-27) entire text, all drawings	1-22
<input type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of Box C. <input checked="" type="checkbox"/> See patent family annex.		
<p>* Special categories of cited documents:</p> <p>“A” document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance</p> <p>“E” earlier application or patent but published on or after the international filing date</p> <p>“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)</p> <p>“O” document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means</p> <p>“P” document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed</p> <p>“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</p> <p>“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</p> <p>“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</p> <p>“&” document member of the same patent family</p>		
Date of the actual completion of the international search 02 August 2023		Date of mailing of the international search report 15 August 2023
Name and mailing address of the ISA/JP Japan Patent Office (ISA/JP) 3-4-3 Kasumigaseki, Chiyoda-ku, Tokyo 100-8915 Japan		Authorized officer Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No. PCT/JP2023/019650

Patent document cited in search report	Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)	Publication date (day/month/year)
JP 2017-504095 A	02 February 2017	US 2017/0163286 A1 entire text, all drawings	
		WO 2015/099724 A1	
		CN 105793828 A	
		KR 10-2016-0077147 A	
		CN 108052466 A	

JP 2007-527066 A	20 September 2007	WO 2005/088465 A1 entire text, all drawings	
		KR 10-2007-0006765 A	
		CN 1926526 A	

US 2021/0240359 A1	05 August 2021	(Family: none)	

US 2012/0331339 A1	27 December 2012	EP 3217234 A1 entire text, all drawings	

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC）） G06F 11/10(2006.01)i FI: G06F11/10 640		
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（IPC）） G06F11/10 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 1922 - 1996年 日本国公開実用新案公報 1971 - 2023年 日本国実用新案登録公報 1996 - 2023年 日本国登録実用新案公報 1994 - 2023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 2017-504095 A (インテル・コーポレーション) 02.02.2017 (2017 - 02 - 02) 全文、全図	1-22
A	JP 2007-527066 A (コーニンクレッカ フィリップス エレクトロニクス エヌ ヴィ) 20.09.2007 (2007 - 09 - 20) 全文、全図	1-22
A	US 2021/0240359 A1 (EMC IP Holding Company LLC) 05.08.2021 (2021 - 08 - 05) 全文、全図	1-22
A	US 2012/0331339 A1 (Jeffery S. Schmidt) 27.12.2012 (2012 - 12 - 27) 全文、全図	1-22
<input type="checkbox"/> C欄の続きにも文献が列挙されている。 <input checked="" type="checkbox"/> 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抵触するものではなく、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	02.08.2023	国際調査報告の発送日 15.08.2023
名称及びあて先 日本国特許庁(ISA/JP) 〒100-8915 日本国 東京都千代田区霞が関三丁目4番3号	権限のある職員（特許庁審査官） 坂東 博司 5B 4234 電話番号 03-3581-1101 内線 3545	

国際調査報告
 パテントファミリーに関する情報

国際出願番号

PCT/JP2023/019650

引用文献			公表日	パテントファミリー文献		公表日
JP	2017-504095	A	02.02.2017	US 2017/0163286	A1	
				全文、全図		
				WO 2015/099724	A1	
				CN 105793828	A	
				KR 10-2016-0077147	A	
				CN 108052466	A	
JP	2007-527066	A	20.09.2007	WO 2005/088465	A1	
				全文、全図		
				KR 10-2007-0006765	A	
				CN 1926526	A	
US	2021/0240359	A1	05.08.2021	(ファミリーなし)		
US	2012/0331339	A1	27.12.2012	EP 3217234	A1	
				全文、全図		