

(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
2022年1月27日(27.01.2022)



(10) 国際公開番号

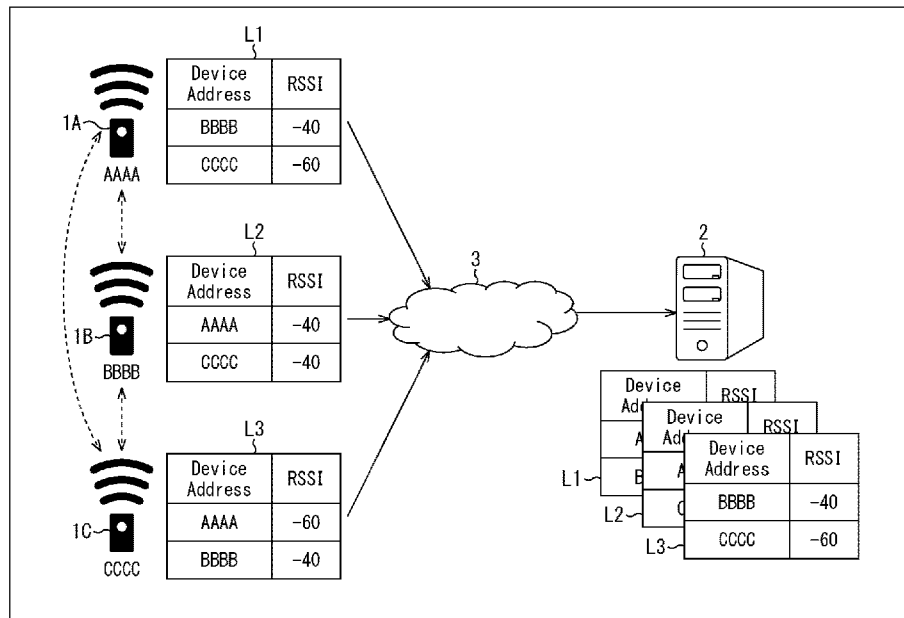
WO 2022/019115 A1

- (51) 国際特許分類:
G08B 25/10 (2006.01) *H04B 17/29* (2015.01)
H04W 24/08 (2009.01) *H04W 4/38* (2018.01)
H04B 17/18 (2015.01) *H04W 88/02* (2009.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2021/025618
- (22) 国際出願日: 2021年7月7日(07.07.2021)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (30) 優先権データ:
 特願 2020-124571 2020年7月21日(21.07.2020) JP
- (71) 出願人:ソニーグループ株式会社(SONY GROUP CORPORATION) [JP/JP]; 〒1080075 東京都港区港南1丁目7番1号 Tokyo (JP).
- (72) 発明者: 西川 研三 (NISHIKAWA Kenzoh); 〒1080075 東京都港区港南1丁目7番1号 ソニーグループ株式会社内 Tokyo (JP).
- (74) 代理人: 西川 孝, 外 (NISHIKAWA Takashi et al.); 〒1700013 東京都豊島区東池袋3丁目9番10号 池袋F Nビル4階 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, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN,

(54) Title: INFORMATION PROCESSING DEVICE, INFORMATION PROCESSING METHOD, AND INFORMATION PROCESSING SYSTEM

(54) 発明の名称: 情報処理装置、情報処理方法、および情報処理システム

[図2]
FIG. 2



(57) Abstract: The present technology relates to an information processing device, an information processing method, and an information processing system which enable efficient detection of a failure in a sensor terminal. An information processing device according to the present technology is provided with a detection unit that detects a failure in a terminal on the basis of a result of comparison between a first value which represents a relationship among a plurality of terminals mutually carrying out communication with other terminals and which is calculated on the basis of sensor data acquired by

WO 2022/019115 A1

HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, IT, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, 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, 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.

- (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, 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, 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))

sensors mounted on the respective terminals and a second value which represents a relationship between the terminals and which is calculated on the basis of communication states among the terminals. The present technology can be applied to, for example, an IoT system for collecting information from a large number of sensor terminals connected to the Internet and for understanding an environmental change.

(57) 要約 : 本技術は、センサ端末の故障を効率的に検出することができるようにする情報処理装置、情報処理方法、および情報処理システムに関する。本技術の情報処理装置は、他の端末との間で相互に通信を行う複数の端末のそれぞれに搭載されたセンサにより取得されたセンサデータに基づいて求められた端末間の関係性を表す第1の値と、端末間の通信状況に基づいて求められた端末間の関係性を表す第2の値との比較結果に基づいて、端末の故障を検出する検出部を備える。本技術は、例えば、インターネットに接続した多数のセンサ端末から情報を収集し、環境の変化を把握するIoTのシステムに適用することができる。

明 細 書

発明の名称：

情報処理装置、情報処理方法、および情報処理システム

技術分野

[0001] 本技術は、情報処理装置、情報処理方法、および情報処理システムに関し、特に、センサ端末の故障を効率的に検出することができるようにした情報処理装置、情報処理方法、および情報処理システムに関する。

背景技術

[0002] インターネットに接続した多数のセンサ端末から情報を収集し、環境の変化を把握するIoT(Internet of Things)のシステムがある。このようなシステムでは、多数のセンサ端末が広範囲に存在するため、センサ端末の故障を人が介在することなく検出する仕組みが要求される。

[0003] また、故障を検出する仕組みを、センサ端末の消費電力を上げることなく、かつ、サーバ側の処理負荷と通信負荷を上げることなく、実現することが要求される。

[0004] 例えば、特許文献1には、通信に関連する情報を各センサ機器から周期的に取得する故障検出装置において、通信に関連する情報の統計的な変化に基づいて故障を検出する仕組みが記載されている。

先行技術文献

特許文献

[0005] 特許文献1：特開2017-41883号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0006] 特許文献1に記載の技術において、故障検出装置としてのサーバに対して情報を周期的に送信することは、センサ端末の消費電力の点からは望ましくない。また、センサ端末から情報が周期的に送信されてくることは、サーバの処理負荷や通信負荷の点からも望ましくない。

[0007] IoTのシステムにおいて一般的に用いられるMQTT(Message Queueing Telemetry Transport)プロトコル通信では、センサ端末がサーバに対してKeep Aliveパケットを周期的に送信するようになっている。サーバにおいては、Keep Aliveパケットを受信することにより、センサ端末が故障していないことが確認され、TCPセッションが保持される。MQTTプロトコル通信を用いる場合でも、センサ端末の消費電力が大きくなるとともに、サーバの処理負荷や通信負荷が高くなる。

[0008] 本技術はこのような状況に鑑みてなされたものであり、センサ端末の故障を効率的に検出することができるようにするものである。

課題を解決するための手段

[0009] 本技術の一側面の情報処理装置は、他の端末との間で相互に通信を行う複数の端末のそれぞれに搭載されたセンサにより取得されたセンサデータに基づいて求められた前記端末間の関係性を表す第1の値と、前記端末間の通信状況に基づいて求められた前記端末間の関係性を表す第2の値との比較結果に基づいて、前記端末の故障を検出する検出部を備える。

[0010] 本技術の他の側面の情報処理システムは、センサと、他の端末と相互に通信を行う第1の通信部と、前記センサにより取得されたセンサデータと、前記他の端末との通信状況を表す情報とを送信する第2の通信部とを備える複数の端末と、それぞれの前記端末から送信されてきた、前記センサデータに基づいて求められた前記端末間の関係性を表す第1の値と、前記端末間の通信状況に基づいて求められた前記端末間の関係性を表す第2の値との比較結果に基づいて、前記端末の故障を検出する検出部を備える情報処理装置とを含むように構成される。

[0011] 本技術においては、他の端末との間で相互に通信を行う複数の端末のそれぞれに搭載されたセンサにより取得されたセンサデータに基づいて求められた前記端末間の関係性を表す第1の値と、前記端末間の通信状況に基づいて求められた前記端末間の関係性を表す第2の値との比較結果に基づいて、前記端末の故障が検出される。

図面の簡単な説明

- [0012] [図1]本技術の一実施形態に係る情報処理システムの構成例を示す図である。
- [図2]センサ端末が送信する情報の例を示す図である。
- [図3]2種類の結合度について示す図である。
- [図4]ビーコン結合度とセンサデータ結合度の比較の例を示す図である。
- [図5]故障しているセンサ端末の特定の例を示す図である。
- [図6]故障箇所の特定の例を示す図である。
- [図7]隣接端末リストが送信されてきたか否かに基づく故障箇所の特定の例を示す図である。
- [図8]センサ端末の構成例を示すブロック図である。
- [図9]サーバの構成例を示すブロック図である。
- [図10]センサ端末のセンサデータ送信処理について説明するフローチャートである。
- [図11]センサ端末のビーコン送受信処理について説明するフローチャートである。
- [図12]サーバのデータ収集処理について説明するフローチャートである。
- [図13]図12のステップS36において行われる故障検出処理について説明するフローチャートである。
- [図14]コンピュータのハードウェアの構成例を示すブロック図である。

発明を実施するための形態

- [0013] 以下、本技術を実施するための形態について説明する。説明は以下の順序で行う。

1. 情報処理システムの概要
2. 各機器の構成
3. 各機器の動作
4. その他

- [0014] <1. 情報処理システムの概要>

図1は、本技術の一実施形態に係る情報処理システムの構成例を示す図で

ある。

- [0015] 図1の情報処理システムは、例えば、広範囲に配置された複数のセンサ端末により取得された情報に基づいて、それぞれの設置場所の温度や湿度などの分布の時系列変化を把握し、AI(Artificial Intelligence)を用いてビッグデータ解析を行うシステムである。ビッグデータ解析により得られた情報は、農業などの分野の様々な予測に活用される。
- [0016] 情報処理システムは、センサ端末1A乃至1Cが、インターネットなどのネットワーク3を介してサーバ2に接続されることにより構成される。例えば、センサ端末1A乃至1Cは、5GmMTC(5G massive Machine Type Communication)通信などの移動体通信を用いてサーバ2と接続される。
- [0017] センサ端末1A乃至1Cは、1つまたは複数のセンサを備えるいわゆるIoTデバイスである。センサ端末1A乃至1Cは、カメラ、マイクロフォン、温度センサ、湿度センサ、振動センサ、光センサ、気圧センサなどの周囲の環境をセンシングするセンサのうち、少なくとも1つのセンサを備える。
- [0018] センサ端末1A乃至1Cは、測定対象の測定を行い、送信すべき測定結果がある場合、測定結果を表すセンサデータをサーバ2に送信する。送信すべき測定結果がある場合にだけ、センサデータの送信が不定期で行われるようにすることにより、センサデータの送信頻度を抑え、センサ端末1A乃至1Cの消費電力を低下させることが可能となる。
- [0019] また、図1の破線矢印で示すように、センサ端末1A乃至1Cは、例えば10分間隔でビーコンの送受信を行う。ビーコンの送受信は、微弱電波を用いた近距離の無線通信により行われる。
- [0020] センサ端末1A乃至1Cは、隣接しているセンサ端末の存在を、ビーコンを受信することによって把握し、隣接しているセンサ端末との通信状況を表す情報をサーバ2に送信する。ビーコンの送受信を行うことができるセンサ端末、言い換えると、ビーコンの送受信に用いられる微弱電波の到達範囲内にあるセンサ端末が、隣接しているセンサ端末となる。
- [0021] なお、図1には3台のセンサ端末が示されているが、実際には、さらに多

くのセンサ端末が設けられる。以下、適宜、センサ端末1 A乃至1 Cをそれぞれ区別する必要がない場合、まとめてセンサ端末1と称する。

[0022] サーバ2は、コンピュータにより構成される情報処理装置である。サーバ2は、センサ端末1から送信されてきたセンサデータを受信し、解析を行う。

[0023] 送信すべきセンサデータがある場合にだけ、センサデータが送信されてくるため、サーバ2は、センサ端末1からセンサデータが送信されてこない状況が、送信すべきセンサデータがない状況であるのか、または、センサ端末1が故障している状況であるのかを判別する必要がある。そのため、サーバ2は、以下のようにして、ビーコンの受信状況とセンサデータに基づいて、センサ端末1の故障を検出する。

[0024] 図2は、センサ端末1が送信する情報の例を示す図である。

[0025] 上述したように、センサ端末1 A乃至1 Cは、微弱電波を用いてビーコンの送受信を定期的に行う。ビーコンには、センサ端末1 A乃至1 Cのそれぞれに割り振られたIDなどの、センサ端末1 A乃至1 Cを特定可能な情報が含まれる。

[0026] センサ端末1は、他のセンサ端末1から送信されてきたビーコンを受信し、隣接端末リストを保持する。隣接端末リストは、センサ端末1により受信されたビーコンに含まれるID（ビーコンの送信元のセンサ端末1のID）と、当該ビーコンの受信強度を表す情報とを対応付けた情報である。図2の例においては、センサ端末1 A乃至1 CのそれぞれにAAAA, BBBB, CCCCのIDが割り当てられている。

[0027] 例えば、センサ端末1 Aは、センサ端末1 Bとセンサ端末1 Cから送信されてきたビーコンを受信し、隣接端末リストL1を保持する。隣接端末リストL1には、センサ端末1 Bとの通信状況を表す情報として、センサ端末1 Bから送信されてきたビーコンの受信強度が-40であることが記録される。また、隣接端末リストL1には、センサ端末1 Cとの通信状況を表す情報として、センサ端末1 Cから送信されてきたビーコンの受信強度が-60であること

が記録される。

- [0028] 同様に、センサ端末1Bは、センサ端末1Aとセンサ端末1Cから送信されてきたビーコンを受信し、隣接端末リストL2を保持する。隣接端末リストL2には、センサ端末1Aとの通信状況を表す情報と、センサ端末1Cとの通信状況を表す情報がそれぞれ記録される。
- [0029] センサ端末1Cは、センサ端末1Aとセンサ端末1Bから送信されてきたビーコンを受信し、隣接端末リストL3を保持する。隣接端末リストL3には、センサ端末1Aとの通信状況を表す情報と、センサ端末1Bとの通信状況を表す情報がそれぞれ記録される。
- [0030] センサ端末1A乃至1Cは、他のセンサ端末1との通信状況が変化した場合、それぞれが保持する隣接端末リストL1乃至L3をサーバ2に送信する。
- [0031] サーバ2は、センサ端末1A乃至1Cから送信されてきた隣接端末リストL1乃至L3を受信し、隣接端末リストL1乃至L3に基づいてビーコン結合度を求める。また、サーバ2は、センサ端末1A乃至1Cから送信されてきたセンサデータに基づいてセンサデータ結合度を求める。
- [0032] ビーコン結合度は、隣接端末リストに基づいて、すなわち、ビーコンの送受信の状況に基づいて求められた、センサ端末1間の関係性を表す値である。センサデータ結合度は、センサデータに基づいて求められた、センサ端末1間の関係性を表す値である。
- [0033] 図3は、2種類の結合度について示す図である。
- [0034] 図3の上段に示すように、センサ端末1A乃至1Cから送信されてきた隣接端末リストL1乃至L3に基づいて、3つのビーコン結合度が求められる。例えば、ビーコン結合度は、センサ端末1間のビーコンの受信強度に比例する値として求められる。
- [0035] 図3に示すビーコン結合度 $V_{b_{A-B}}$ 、 $V_{b_{A-C}}$ 、 $V_{b_{B-C}}$ は、それぞれ、センサ端末1Aとセンサ端末1Bの間のビーコン結合度、センサ端末1Aとセンサ端末1Cの間のビーコン結合度、センサ端末1Bとセンサ端末1Cの間

のビーコン結合度である。

[0036] また、図3の下段に示すように、センサ端末1 A乃至1 Cから送信されてきたセンサデータD 1乃至D 3に基づいて、3つのセンサデータ結合度が求められる。センサデータD 1乃至D 3は、それぞれセンサ端末1 A乃至1 Cにより取得されたセンサデータである。

[0037] 隣接しているセンサ端末1は近く的环境を測定しているため、隣接しているセンサ端末1により取得されたセンサデータは相関が大きくなると考えられる。サーバ2は、それぞれのセンサ端末1から送信されてきたセンサデータ間の相関度を計算し、相関度に比例する値としてセンサデータ結合度を求める。

[0038] 図3に示すセンサデータ結合度 $V_{S_{A-B}}$ 、 $V_{S_{A-C}}$ 、 $V_{S_{B-C}}$ は、センサ端末1 Aとセンサ端末1 Bの間のセンサデータ結合度、センサ端末1 Aとセンサ端末1 Cの間のセンサデータ結合度、センサ端末1 Bとセンサ端末1 Cの間のセンサデータ結合度である。

[0039] サーバ2は、センサ端末1の組み合わせのそれぞれに対して求めたビーコン結合度とセンサデータ結合度を比較する。

[0040] 図4は、ビーコン結合度とセンサデータ結合度の比較の例を示す図である。

[0041] 図4に示すように、センサ端末1 Aとセンサ端末1 Bの関係性を表すビーコン結合度 $V_{b_{A-B}}$ とセンサデータ結合度 $V_{S_{A-B}}$ が比較され、センサ端末1 Aとセンサ端末1 Cの関係性を表すビーコン結合度 $V_{b_{A-C}}$ とセンサデータ結合度 $V_{S_{A-C}}$ が比較される。また、センサ端末1 Bとセンサ端末1 Cの関係性を表すビーコン結合度 $V_{b_{B-C}}$ とセンサデータ結合度 $V_{S_{B-C}}$ が比較される。

[0042] サーバ2は、ビーコン結合度とセンサデータ結合度の相違の大きさに基づいて、故障しているセンサ端末1を特定する。

[0043] 図5は、故障しているセンサ端末1の特定の例を示す図である。

[0044] 図5の例では、ビーコン結合度 $V_{b_{A-B}}$ とセンサデータ結合度 $V_{S_{A-B}}$ の相違が小さく、ビーコン結合度 $V_{b_{A-C}}$ とセンサデータ結合度 $V_{S_{A-C}}$ の相違が

大きい。ビーコン結合度 $V b_{B-C}$ とセンサデータ結合度 $V s_{B-C}$ の相違も大きい。相違の大小は、例えば、あらかじめ設定された閾値を基準として判断される。

[0045] サーバ2は、2種類の結合度の相違が大きい組み合わせに含まれるセンサ端末1のうち、いずれかのセンサ端末1が故障していると判断する。図5の例では、センサ端末1Aとセンサ端末1Cの関係性を表すビーコン結合度 $V b_{A-C}$ とセンサデータ結合度 $V s_{A-C}$ の相違が大きく、センサ端末1Bとセンサ端末1Cの関係性を表すビーコン結合度 $V b_{B-C}$ とセンサデータ結合度 $V s_{B-C}$ の相違が大きい。サーバ2は、いずれの組み合わせにも含まれるセンサ端末1Cが、故障しているセンサ端末1であるとして特定する。

[0046] サーバ2は、故障しているセンサ端末1がセンサ端末1Cであるとして特定した後、ビーコン結合度とセンサデータ結合度の比較結果に基づいて、故障していると特定したセンサ端末1Cの故障箇所をさらに特定する。

[0047] 図6は、故障箇所の特定の例を示す図である。

[0048] センサが正常に動作している場合、ビーコン結合度と同程度のセンサデータ結合度が、センサデータの相関性に基づいて求められると考えられる。このため、図6の上段に示すように、例えば、故障していると特定したセンサ端末1Cを含む組み合わせのセンサデータ結合度 $V s_{A-C}$ が、ビーコン結合度 $V b_{A-C}$ よりも小さい場合、サーバ2は、センサ端末1Cに搭載されたセンサが故障していると判断する。

[0049] また、ビーコンの送受信が正常に行われている場合、センサデータ結合度と同程度のビーコン結合度が、ビーコンの受信状況に基づいて求められると考えられる。このため、図6の下段に示すように、例えば、ビーコン結合度 $V b_{A-C}$ が、センサデータ結合度 $V s_{A-C}$ よりも小さい場合、サーバ2は、センサ端末1Cに搭載されたビーコンの送受信部が故障していると判断する。

[0050] サーバ2は、ビーコン結合度とセンサデータ結合度との比較結果だけではなく、隣接端末リストが送信されてきたか否かに基づいて、センサ端末1の故障箇所を特定する。

[0051] 図7は、隣接端末リストが送信されてきたか否かに基づく故障箇所の特定の例を示す図である。

[0052] センサ端末1A乃至1Cが上述したように隣接している場合、ビーコンの受信状況が変化したことに応じて、センサ端末1A乃至1Cのそれぞれから隣接端末リストが送信されることになる。

[0053] それにも関わらず、図7に示すように、センサ端末1Aとセンサ端末1Bからだけ隣接端末リストが送信され、センサ端末1Cからは隣接端末リストが送信されない場合、サーバ2は、隣接端末リストを送信してこないセンサ端末1Cに搭載された、サーバ2との通信を行う通信部が故障していると判断する。

[0054] 以上のように、サーバ2においては、ビーコンの受信状況に変化があった場合にセンサ端末1から送信されてきた隣接端末リストに基づいて求められたビーコン結合度と、送信すべきセンサデータがある場合にセンサ端末1から送信されてきたセンサデータに基づいて求められたセンサデータ結合度との比較結果に基づいて、センサ端末1の故障箇所を検出する処理が行われる。

[0055] センサ端末1において定期的に行われる通信は、微弱電波を用いたビーコンの送受信だけであるため、センサ端末1の消費電力を低減させることが可能となる。

[0056] また、ビーコンの受信状況に変化があった場合にだけ、隣接端末リストがサーバ2に対して送信され、故障箇所を検出する処理が行われるため、サーバ2は、故障箇所を検出する処理に必要な処理負荷や通信負荷を低減させることが可能となる。すなわち、サーバ2は、センサ端末1の故障を効率的に検出することが可能となる。

[0057] <2. 各機器の構成>

・センサ端末の構成

図8は、センサ端末1の構成例を示すブロック図である。

[0058] 図8に示すように、センサ端末1は、センサ21、センサ監視部22、ビ

ーコン送受信部23、リスト更新部24、および通信部25により構成される。

[0059] センサ21は、上述したセンサにより構成される。センサ21は、例えば所定の周期で対象を測定し、測定結果を表すセンサデータをセンサ監視部22に出力する。

[0060] センサ監視部22は、センサ21から供給されたセンサデータを監視する。センサ監視部22は、送信すべきセンサデータがある場合、センサデータを通信部25に出力し、サーバ2に対して送信させる。

[0061] ビーコン送受信部23は、サーバ2との通信に用いられる電波よりも弱い微弱電波を用いて、他のセンサ端末1との間でビーコンの送受信を行う。例えば、ビーコン送受信部23は、Bluetooth(登録商標)などの近距離無線通信を用いてビーコンを定期的に送信する。

[0062] また、ビーコン送受信部23は、他のセンサ端末1から送信されてきたビーコンを受信し、ビーコンに含まれるIDと、ビーコンの受信強度を表す情報とをリスト更新部24に出力する。

[0063] リスト更新部24は、ビーコン送受信部23から供給された情報に基づいて、隣接端末リストを更新する。リスト更新部24は、ビーコンを元々受信できていたセンサ端末1からビーコンを受信できなかった場合などのように、ビーコンの受信状況に変化があった場合、隣接端末リストを通信部25に出力し、サーバ2に対して送信させる。

[0064] 通信部25は、5GmMTC通信などの移動体無線通信によりサーバ2と通信を行う。通信部25は、センサ監視部22から供給されたセンサデータと、リスト更新部24から供給された隣接端末リストをサーバ2に対して送信する。

[0065] ・サーバの構成

図9は、サーバ2の構成例を示すブロック図である。

[0066] 図9に示すように、サーバ2は、通信部41、結合度計算部42、故障検出部43、および解析部44により構成される。

- [0067] 通信部41は、センサ端末1から送信されてきたセンサデータを受信し、結合度計算部42と解析部44に出力する。また、通信部41は、センサ端末1から送信されてきた隣接端末リストを受信し、結合度計算部42に出力する。
- [0068] 結合度計算部42は、通信部41から供給されたセンサデータの相関度に基づいてセンサデータ結合度を求める。また、結合度計算部42は、通信部41から供給された隣接端末リストに基づいてビーコン結合度を求める。結合度計算部42により求められたセンサデータ結合度とビーコン結合度は、故障検出部43に出力される。
- [0069] 故障検出部43は、結合度計算部42から供給されたセンサデータ結合度とビーコン結合度とを比較し、その比較結果に基づいて、上述したようにしてセンサ端末1の故障を検出する。故障検出部43による故障の検出結果は解析部44に出力される。
- [0070] 解析部44は、故障検出部43による故障の検出結果に基づいて、故障しているセンサ端末1以外のセンサ端末1により取得されたセンサデータの解析を行う。すなわち、故障していると判断されたセンサ端末1により計測されたセンサデータがある場合、それを除くようにして解析が行われる。
- [0071] <3. 各機器の動作>
ここで、以上のような構成を有する各機器の動作について説明する。
- [0072] ・センサ端末の動作
図10のフローチャートを参照して、センサ端末1のセンサデータ送信処理について説明する。
- [0073] ステップS1において、センサ21は測定を行い、センサデータを取得する。
- [0074] ステップS2において、センサ監視部22は、送信すべきセンサデータがあるか否かを判定する。例えば、センサ21により取得されたセンサデータに変化があった場合、送信すべきセンサデータがあると判定される。
- [0075] 送信すべきセンサデータがあるとステップS2において判定された場合、

ステップS 3において、通信部 2 5は、センサデータを送信する。センサデータの送信後、ステップS 1に戻り、それ以降の処理が繰り返し行われる。

[0076] 送信すべきセンサデータがないとステップS 2において判定された場合も同様に、ステップS 1に戻り、それ以降の処理が繰り返し行われる。

[0077] 次に、図 1 1 のフローチャートを参照して、センサ端末 1 のビーコン送受信処理について説明する。図 1 1 のビーコン送受信処理は、例えば、図 1 0 を参照して説明したセンサデータ送信処理と並行して行われる。

[0078] ステップS 1 1において、ビーコン送受信部 2 3は、ビーコンの送信時刻になったか否かを判定し、ビーコンの送信時刻になったと判定するまで待機する。

[0079] ビーコンの送信時刻になったとステップS 1 1において判定した場合、ステップS 1 2において、ビーコン送受信部 2 3は、ビーコンを送信する。

[0080] ステップS 1 3において、ビーコン送受信部 2 3は、他のセンサ端末 1 から送信されてきたビーコンを受信する。

[0081] ステップS 1 4において、リスト更新部 2 4は、ビーコン送受信部 2 3により受信されたビーコンに含まれるIDと、ビーコンの受信強度を表す情報とに基づいて、隣接端末リストを更新する。

[0082] ステップS 1 5において、リスト更新部 2 4は、ビーコンの受信状況に変化があったか否かを判定する。

[0083] ビーコンの受信状況に変化があったとステップS 1 5において判定された場合、ステップS 1 6において、通信部 2 5は、隣接端末リストをサーバ 2 に送信する。隣接端末リストの送信後、ステップS 1に戻り、それ以降の処理が繰り返し行われる。

[0084] ビーコンの受信状況に変化がないとステップS 1 5において判定された場合も同様に、ステップS 1に戻り、それ以降の処理が繰り返し行われる。

[0085] ・サーバの動作

図 1 2 のフローチャートを参照して、サーバ 2 のデータ収集処理について説明する。サーバ 2 においては、図 1 2 の処理の開始前に送信されてきた隣

接端末リストなどに基づいて、どのセンサ端末1が互いに隣接しているのかが特定されているものとする。

- [0086] ステップS31において、通信部41は、センサデータがセンサ端末1から送信されてきたか否かを判定する。
- [0087] センサデータが送信されてきたとステップS31において判定した場合、ステップS32において、通信部41は、センサ端末1から送信されてきたセンサデータを受信する。
- [0088] ステップS33において、結合度計算部42は、センサデータの相関度に基づいてセンサデータ結合度を求める。センサデータ結合度が求められた後、処理はステップS34に進む。一方、センサデータが送信されてきていないとステップS31において判定された場合、ステップS32、S33がスキップされる。
- [0089] ステップS34において、通信部41は、隣接端末リストがセンサ端末1から送信されてきたか否かを判定する。
- [0090] 隣接端末リストが送信されてきたとステップS34において判定した場合、ステップS35において、通信部41は、隣接端末リストを受信する。
- [0091] ステップS36において、故障検出部43は故障検出処理を行う。故障検出処理により、センサ端末1の故障が検出される。故障検出処理の詳細については、図13を参照して後述する。故障検出処理が行われた後、ステップS31に戻り、それ以降の処理が行われる。
- [0092] 一方、隣接端末リストが送信されてきていないとステップS36において判定された場合も同様に、ステップS31に戻り、それ以降の処理が繰り返し行われる。
- [0093] サーバ2の解析部44においては、以上のようなデータ収集処理により収集されたセンサデータが解析される。
- [0094] 図13のフローチャートを参照して、図12のステップS36において行われる故障検出処理について説明する。
- [0095] ステップS51において、結合度計算部42は、ビーコンの受信状況を表

す隣接端末リストに基づいてビーコン結合度を求める。

- [0096] ステップS 5 2において、故障検出部4 3は、隣接するセンサ端末1の中に、隣接端末リストを送信してこないセンサ端末1があるか否かを判定する。
- [0097] 隣接端末リストを送信してこないセンサ端末1があるとステップS 5 2において判定した場合、ステップS 5 3において、故障検出部4 3は、隣接端末リストを送信してこないセンサ端末1の通信部2 5が故障していることを検出する。
- [0098] 隣接端末リストを送信してこないセンサ端末1の通信部2 5が故障していることが検出された後、図1 2のステップS 3 6に戻り、それ以降の処理が行われる。
- [0099] 一方、隣接端末リストを送信してこないセンサ端末1がないとステップS 5 2において判定した場合、ステップS 5 4において、故障検出部4 3は、センサデータ結合度とビーコン結合度を比較する。
- [0100] ステップS 5 5において、故障検出部4 3は、センサデータ結合度とビーコン結合度の相違が大きい組み合わせのいずれにも含まれるセンサ端末1を、故障しているセンサ端末1として特定する。
- [0101] ステップS 5 6において、故障検出部4 3は、故障していることを特定したセンサ端末1を含む組み合わせに関するセンサデータ結合度が、ビーコン結合度よりも小さいか否かを判定する。
- [0102] センサデータ結合度がビーコン結合度よりも小さいとステップS 5 6において判定した場合、ステップS 5 7において、故障検出部4 3は、故障していると特定したセンサ端末1のセンサ2 1が故障していることを検出する。
- [0103] 一方、センサデータ結合度がビーコン結合度よりも大きいとステップS 5 6において判定した場合、ステップS 5 8において、故障検出部4 3は、故障していると特定したセンサ端末1のビーコン送受信部2 3が故障していることを検出する。
- [0104] ステップS 5 7でセンサ2 1が故障していることが検出された後、または

、ステップS 5 8 でビーコン送受信部 2 3 が故障していることが検出された後、図 1 2 のステップS 3 6 に戻り、それ以降の処理が行われる。

[0105] 以上のように、サーバ 2 は、処理の負荷や消費電力を抑えつつ、隣接端末リストに基づいて求められたビーコン結合度と、センサデータに基づいて求められたセンサデータ結合度とに基づいて、故障しているセンサ端末 1 と、そのセンサ端末 1 の故障箇所とを効率的に検出することができる。

[0106] < 4. その他 >

以上においては、隣接端末リストが送信されてきたタイミングで故障検出処理が行われるものとしたが、センサデータが送信されてきたタイミングでも故障検出処理が行われるようにしてもよい。この場合、サーバ 2 においては、あらかじめ求められているビーコン結合度と、新たに送信されてきたセンサデータに基づいて求められたセンサデータ結合度とを用いて、故障しているセンサ端末 1 の特定などが行われる。

[0107] ・コンピュータについて

上述した一連の処理は、ハードウェアにより実行することもできるし、ソフトウェアにより実行することもできる。一連の処理をソフトウェアにより実行する場合には、そのソフトウェアを構成するプログラムが、専用のハードウェアに組み込まれているコンピュータ、または汎用のパーソナルコンピュータなどに、プログラム記録媒体からインストールされる。

[0108] 図 1 4 は、上述した一連の処理をプログラムにより実行するコンピュータのハードウェアの構成例を示すブロック図である。

[0109] CPU(Central Processing Unit) 1 0 0 1、ROM(Read Only Memory) 1 0 0 2、RAM(Random Access Memory) 1 0 0 3 は、バス 1 0 0 4 により相互に接続されている。

[0110] バス 1 0 0 4 には、さらに、入出力インタフェース 1 0 0 5 が接続されている。入出力インタフェース 1 0 0 5 には、キーボード、マウスなどよりなる入力部 1 0 0 6、ディスプレイ、スピーカなどよりなる出力部 1 0 0 7 が接続される。また、入出力インタフェース 1 0 0 5 には、ハードディスクや

不揮発性のメモリなどよりなる記憶部1008、ネットワークインタフェースなどよりなる通信部1009、リムーバブルメディア1011を駆動するドライブ1010が接続される。

[0111] 以上のように構成されるコンピュータでは、CPU1001が、例えば、記憶部1008に記憶されているプログラムを入出力インタフェース1005及びバス1004を介してRAM1003にロードして実行することにより、上述した一連の処理が行われる。

[0112] CPU1001が実行するプログラムは、例えばリムーバブルメディア1011に記録して、あるいは、ローカルエリアネットワーク、インターネット、デジタル放送といった、有線または無線の伝送媒体を介して提供され、記憶部1008にインストールされる。

[0113] なお、コンピュータが実行するプログラムは、本明細書で説明する順序に沿って時系列に処理が行われるプログラムであっても良いし、並列に、あるいは呼び出しが行われたとき等の必要なタイミングで処理が行われるプログラムであっても良い。

[0114] 本明細書において、システムとは、複数の構成要素（装置、モジュール（部品）等）の集合を意味し、すべての構成要素が同一筐体中にあるか否かは問わない。したがって、別個の筐体に収納され、ネットワークを介して接続されている複数の装置、及び、1つの筐体の中に複数のモジュールが収納されている1つの装置は、いずれも、システムである。

[0115] なお、本明細書に記載された効果はあくまで例示であって限定されるものではなく、また他の効果があってもよい。

[0116] 本技術の実施の形態は、上述した実施の形態に限定されるものではなく、本技術の要旨を逸脱しない範囲において種々の変更が可能である。

[0117] 例えば、本技術は、1つの機能をネットワークを介して複数の装置で分担、共同して処理するクラウドコンピューティングの構成をとることができる。

[0118] また、上述のフローチャートで説明した各ステップは、1つの装置で実行

する他、複数の装置で分担して実行することができる。

[0119] さらに、1つのステップに複数の処理が含まれる場合には、その1つのステップに含まれる複数の処理は、1つの装置で実行する他、複数の装置で分担して実行することができる。

[0120] ・構成の組み合わせ例

本技術は、以下のような構成をとることもできる。

[0121] (1)

他の端末との間で相互に通信を行う複数の端末のそれぞれに搭載されたセンサにより取得されたセンサデータに基づいて求められた前記端末間の関係性を表す第1の値と、前記端末間の通信状況に基づいて求められた前記端末間の関係性を表す第2の値との比較結果に基づいて、前記端末の故障を検出する検出部を備える

情報処理装置。

(2)

前記検出部は、前記第1の値と前記第2の値の相違が閾値より大きい端末を、故障している端末として特定する

前記(1)に記載の情報処理装置。

(3)

前記検出部は、前記故障している端末と他の前記端末との間の前記第1の値が前記第2の値より小さい場合、前記故障している端末に搭載された前記センサが故障していることを検出する

前記(2)に記載の情報処理装置。

(4)

前記検出部は、前記故障している端末と他の前記端末との間の前記第2の値が前記第1の値より小さい場合、前記故障している端末に搭載された、他の前記端末との通信に用いられる通信部が故障していることを検出する

前記(2)または(3)に記載の情報処理装置。

(5)

前記端末間の通信状況が変化したことに応じて前記端末から送信されてきた前記端末間の通信状況を表す情報を受信する受信部をさらに備える

前記（１）乃至（４）のいずれかに記載の情報処理装置。

（６）

前記検出部は、前記端末間の通信状況を表す情報を送信してこない前記端末に搭載された、前記情報処理装置との通信に用いられる通信部が故障していることを検出する

前記（５）に記載の情報処理装置。

（７）

前記受信部は、前記センサデータに変化があったことに応じて前記端末から送信されてきた前記センサデータをさらに受信する

前記（５）または（６）に記載の情報処理装置。

（８）

前記端末間の通信状況を表す情報は、前記端末において前記センサデータの送信に用いられる電波よりも弱い電波を用いて他の前記端末との間で行われた通信の状況を表す

前記（５）乃至（７）のいずれかに記載の情報処理装置。

（９）

前記端末において他の前記端末との間で行われる通信は、前記端末を特定可能な情報を含むビーコンの送受信により行われる

前記（８）に記載の情報処理装置。

（１０）

前記端末間の通信状況を表す情報は、他の前記端末から送信されてきた前記ビーコンに含まれる情報と、前記ビーコンの受信強度を表す情報とを含む

前記（９）に記載の情報処理装置。

（１１）

前記第２の値は、前記ビーコンの受信強度に比例する値として求められる

前記（１０）に記載の情報処理装置。

(12)

前記第1の値は、前記端末に搭載された前記センサにより取得された前記センサデータと、他の前記端末に搭載された前記センサにより取得された前記センサデータとの相関度に比例する値として求められる

前記(1)乃至(11)のいずれかに記載の情報処理装置。

(13)

前記故障している端末以外の前記端末により取得された前記センサデータの解析を行う解析部をさらに備える

前記(2)乃至(12)のいずれかに記載の情報処理装置。

(14)

情報処理装置が、

他の端末との間で相互に通信を行う複数の端末のそれぞれに搭載されたセンサにより取得されたセンサデータに基づいて求められた前記端末間の関係性を表す第1の値と、前記端末間の通信状況に基づいて求められた前記端末間の関係性を表す第2の値との比較結果に基づいて、前記端末の故障を検出する

情報処理方法。

(15)

センサと、

他の端末と相互に通信を行う第1の通信部と、

前記センサにより取得されたセンサデータと、前記他の端末との通信状況を表す情報とを送信する第2の通信部と

を備える複数の端末と、

それぞれの前記端末から送信されてきた前記センサデータに基づいて求められた前記端末間の関係性を表す第1の値と、前記端末間の通信状況に基づいて求められた前記端末間の関係性を表す第2の値との比較結果に基づいて、前記端末の故障を検出する検出部を備える

情報処理装置と

を含むように構成された情報処理システム。

符号の説明

[0122] 1 センサ端末, 2 サーバ, 21 センサ, 22 センサ監視部, 23 ビーコン送受信部, 24 リスト更新部, 25 通信部, 41 通信部, 42 結合度計算部, 43 故障検出部, 44 解析部

端末から送信されてきた前記センサデータをさらに受信する

請求項 5 に記載の情報処理装置。

[請求項8] 前記端末間の通信状況を表す情報は、前記端末において前記センサデータの送信に用いられる電波よりも弱い電波を用いて他の前記端末との間で行われた通信の状況を表す

請求項 5 に記載の情報処理装置。

[請求項9] 前記端末において他の前記端末との間で行われる通信は、前記端末を特定可能な情報を含むビーコンの送受信により行われる

請求項 8 に記載の情報処理装置。

[請求項10] 前記端末間の通信状況を表す情報は、他の前記端末から送信されてきた前記ビーコンに含まれる情報と、前記ビーコンの受信強度を表す情報とを含む

請求項 9 に記載の情報処理装置。

[請求項11] 前記第 2 の値は、前記ビーコンの受信強度に比例する値として求められる

請求項 10 に記載の情報処理装置。

[請求項12] 前記第 1 の値は、前記端末に搭載された前記センサにより取得された前記センサデータと、他の前記端末に搭載された前記センサにより取得された前記センサデータとの相関度に比例する値として求められる

請求項 1 に記載の情報処理装置。

[請求項13] 前記故障している端末以外の前記端末により取得された前記センサデータの解析を行う解析部をさらに備える

請求項 2 に記載の情報処理装置。

[請求項14] 情報処理装置が、

他の端末との間で相互に通信を行う複数の端末のそれぞれに搭載されたセンサにより取得されたセンサデータに基づいて求められた前記端末間の関係性を表す第 1 の値と、前記端末間の通信状況に基づいて

求められた前記端末間の関係性を表す第2の値との比較結果に基づいて、前記端末の故障を検出する

情報処理方法。

[請求項15]

センサと、

他の端末と相互に通信を行う第1の通信部と、

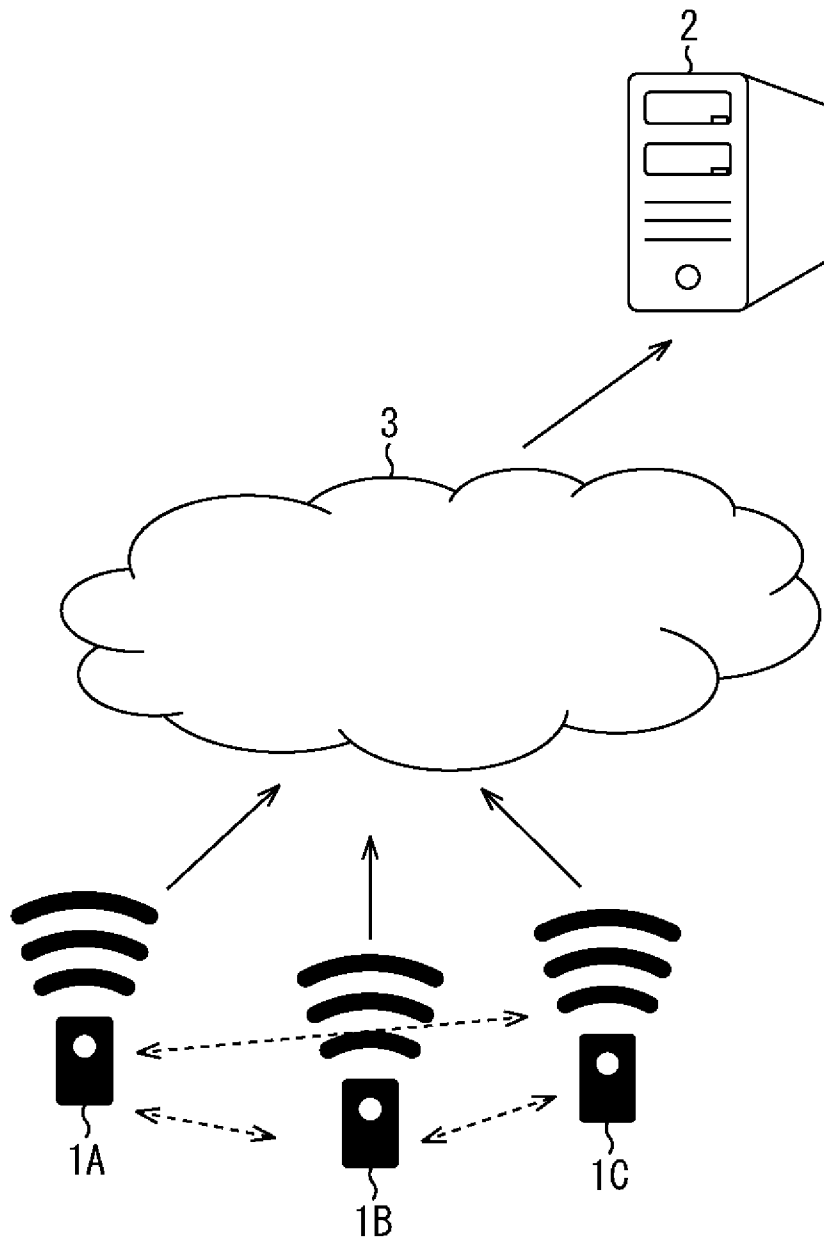
前記センサにより取得されたセンサデータと、前記他の端末との通信状況を表す情報とを送信する第2の通信部と

を備える複数の端末と、

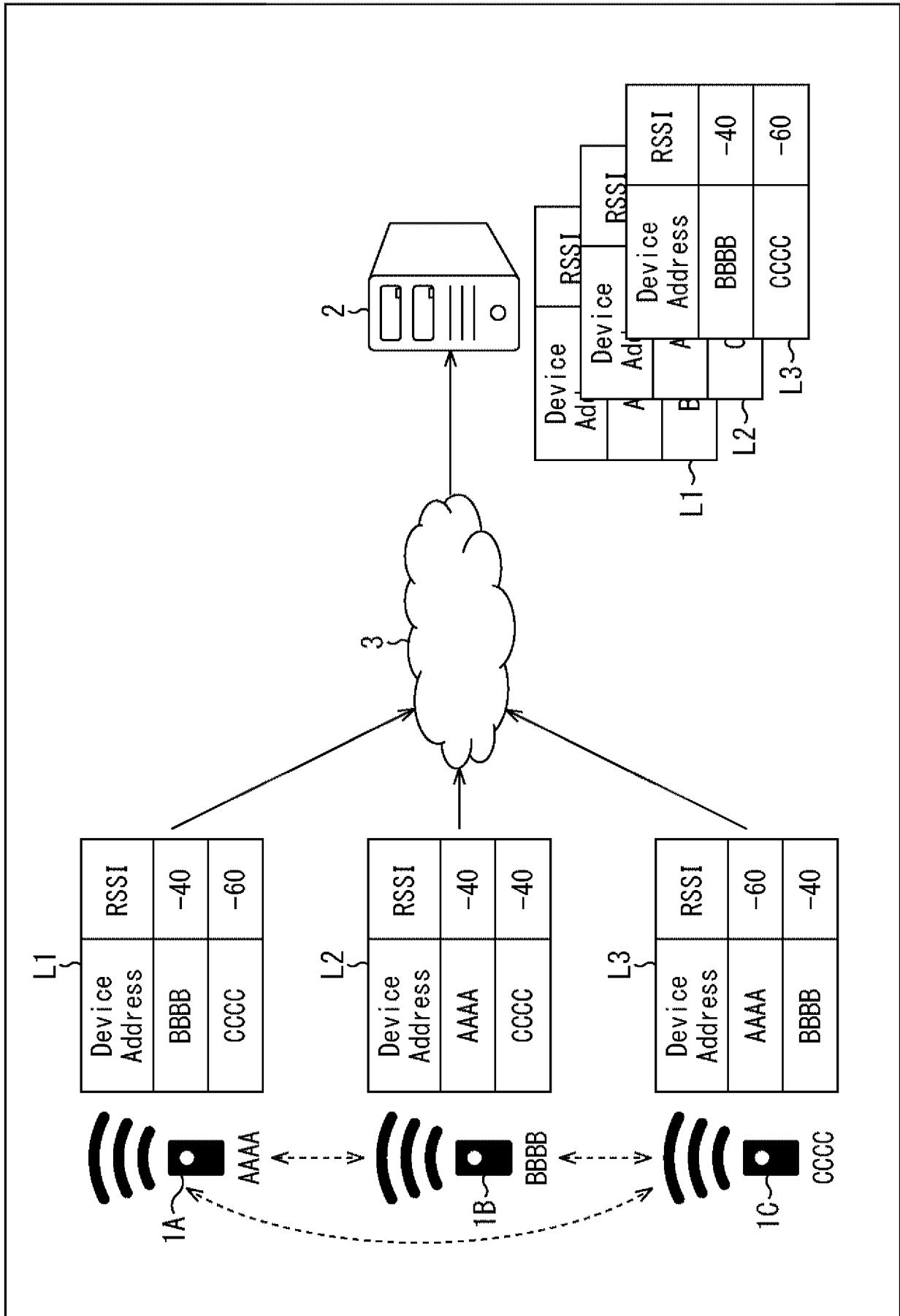
それぞれの前記端末から送信されてきた前記センサデータに基づいて求められた前記端末間の関係性を表す第1の値と、前記端末間の通信状況に基づいて求められた前記端末間の関係性を表す第2の値との比較結果に基づいて、前記端末の故障を検出する検出部を備える

情報処理装置と

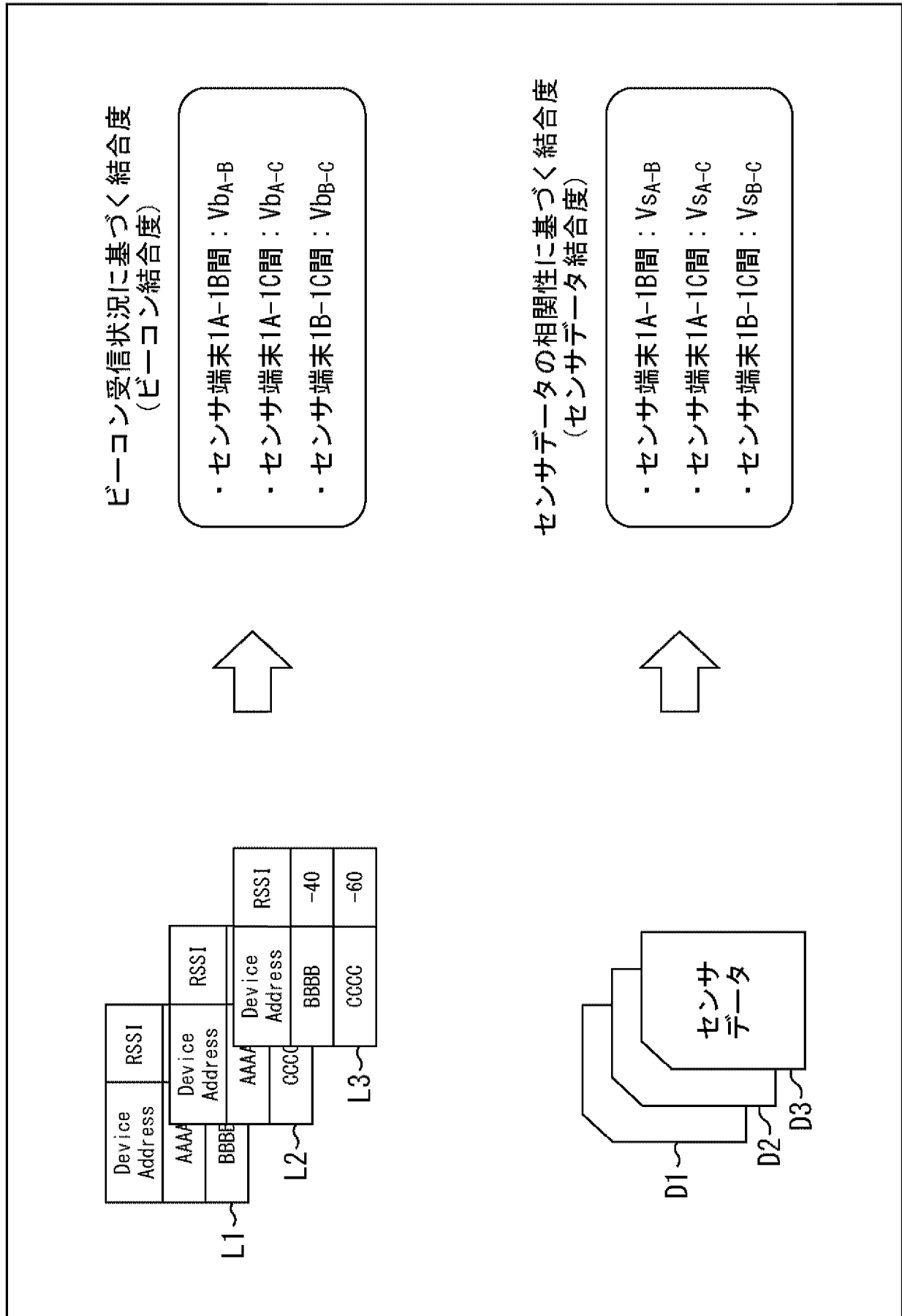
を含むように構成された情報処理システム。

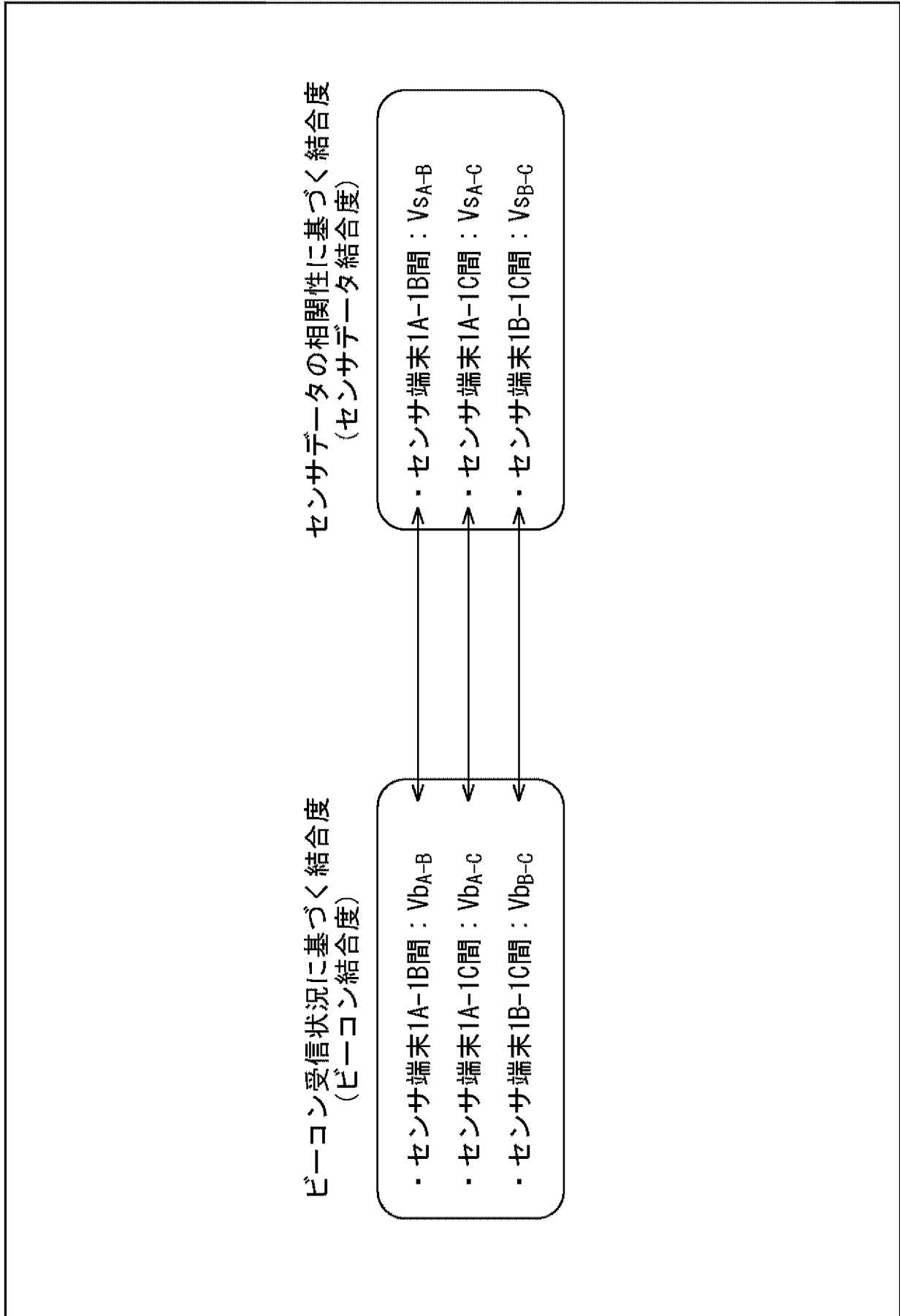
[図1]
FIG. 1

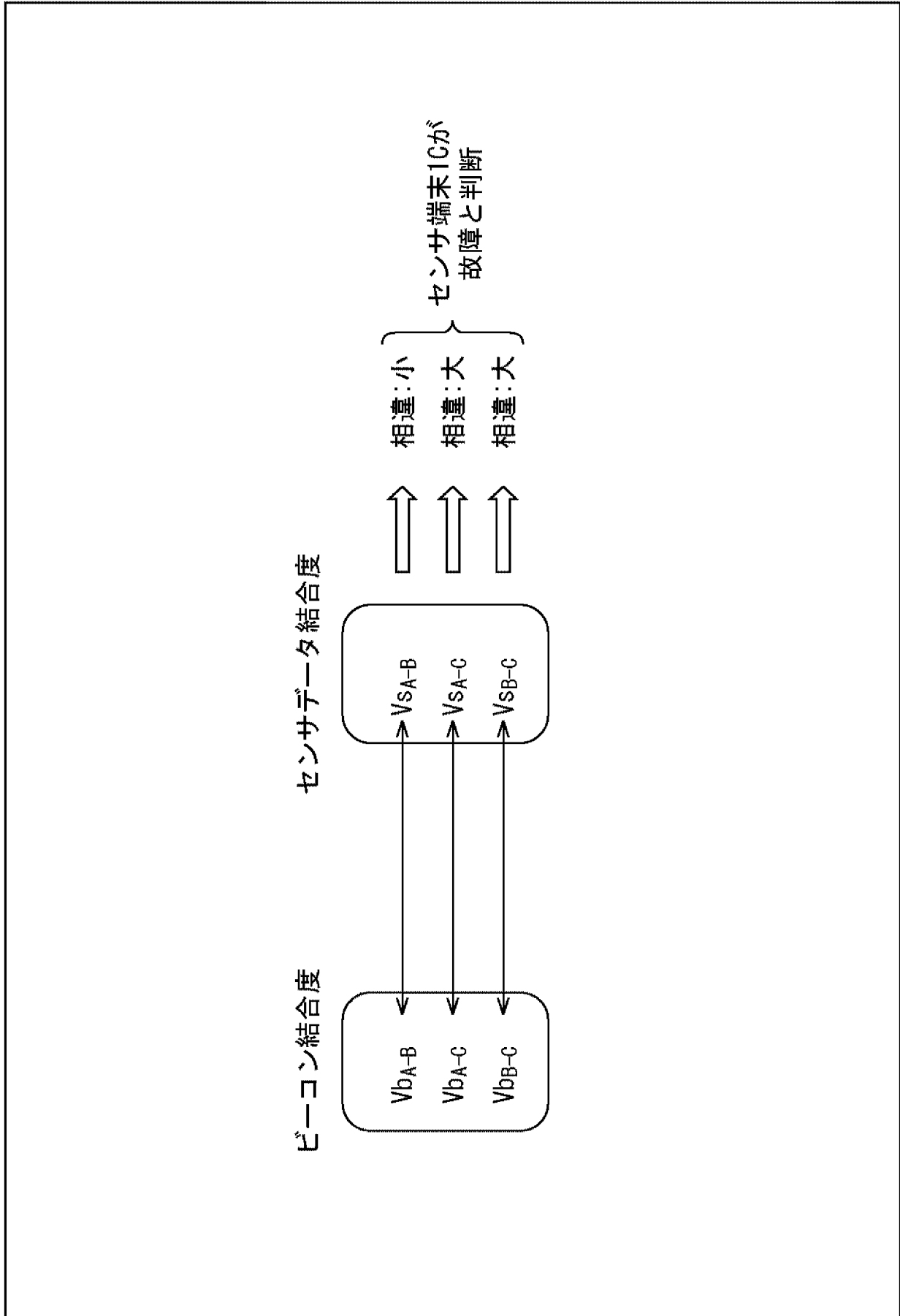
[図2]
FIG. 2

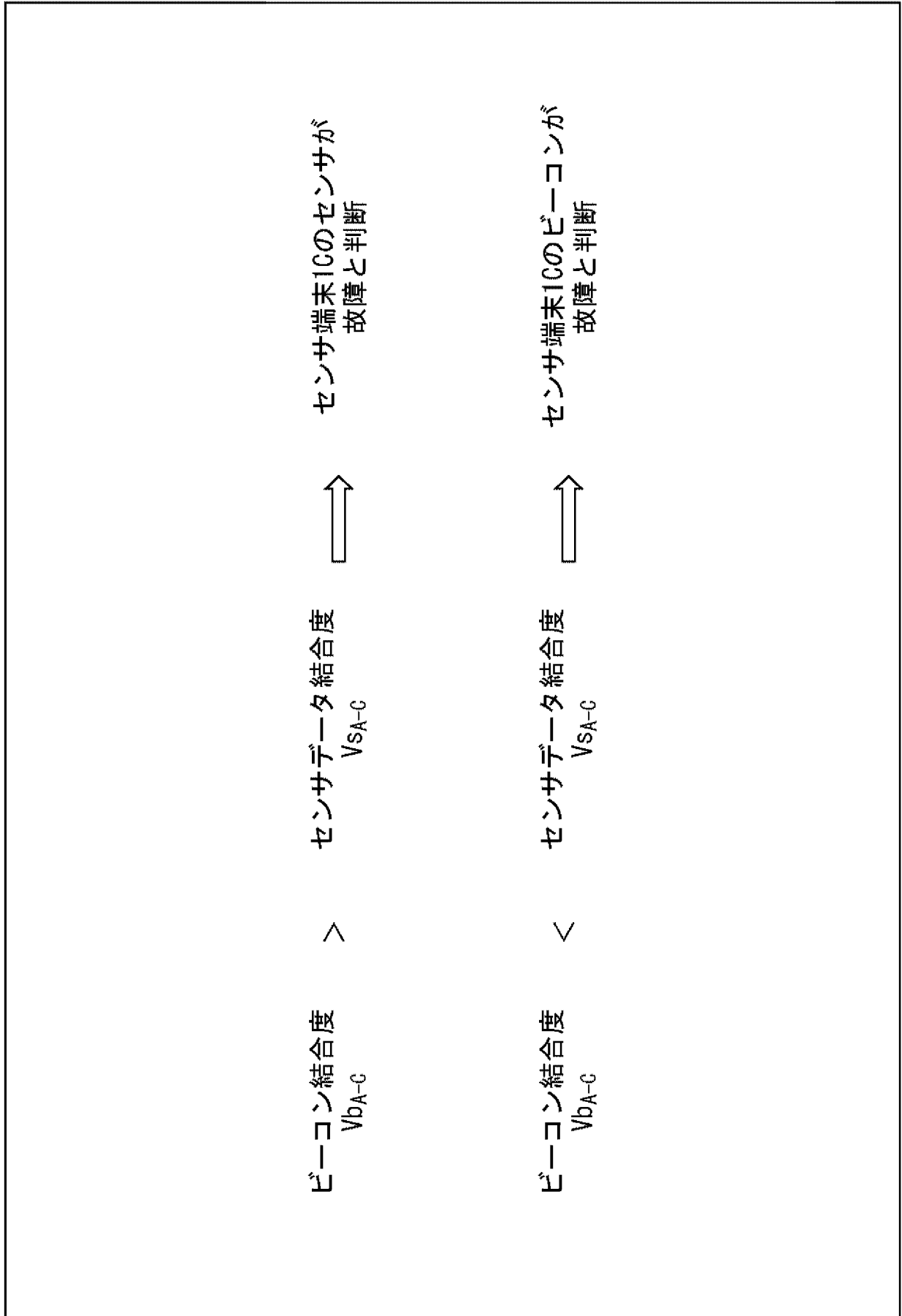


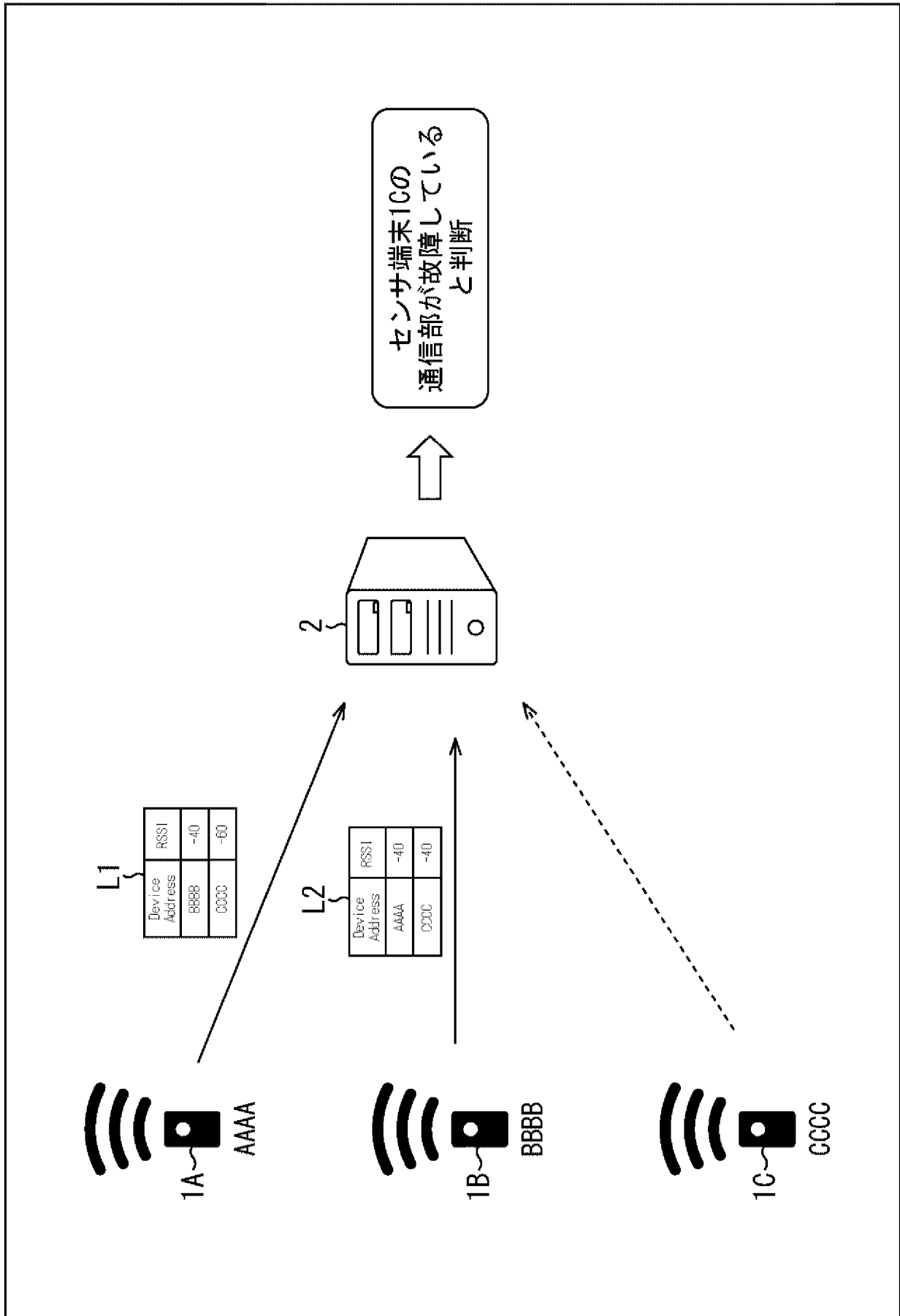
[図3]
FIG. 3

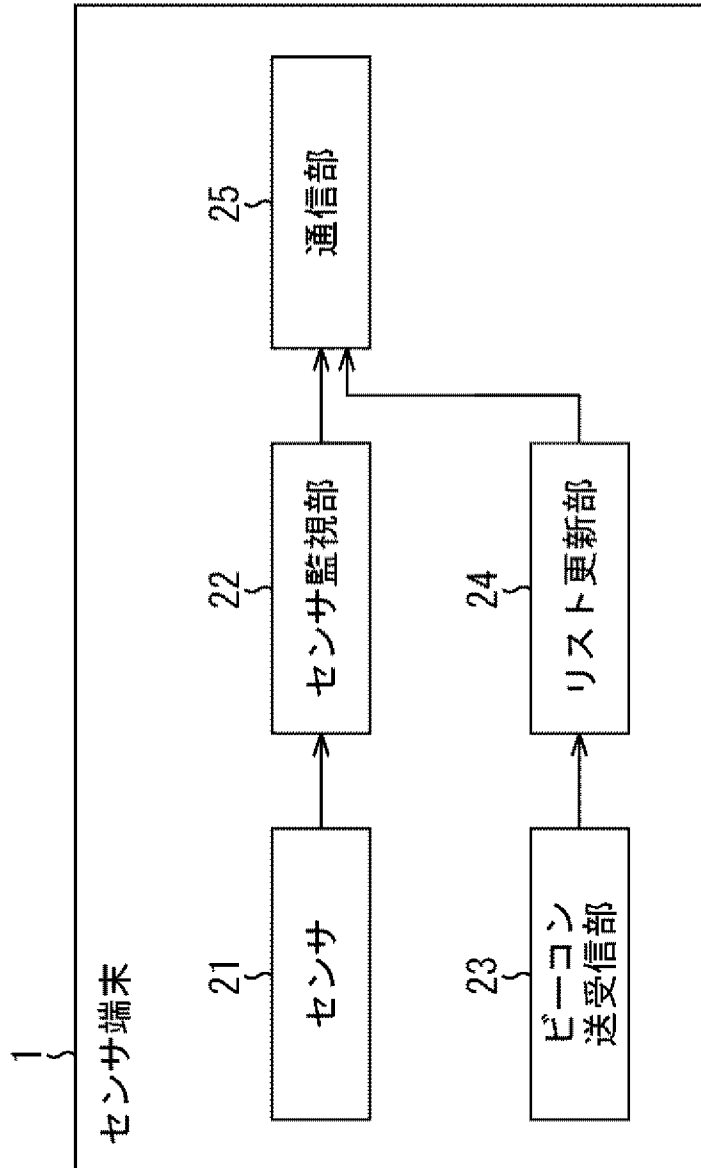


[図4]
FIG. 4

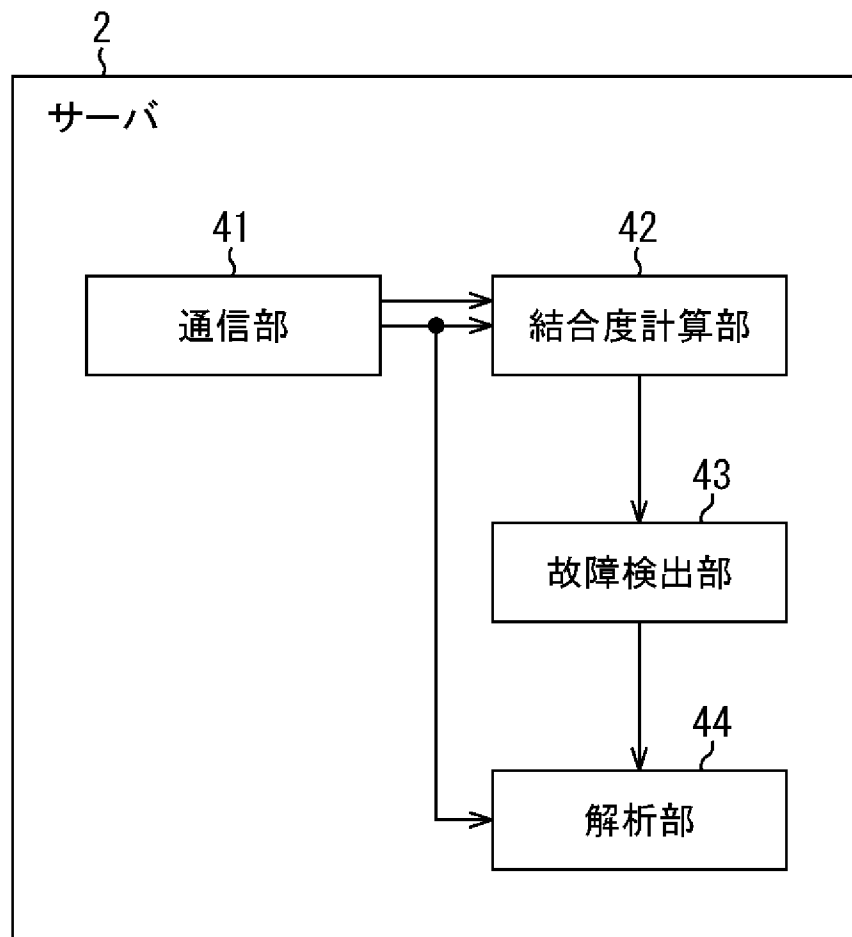
[図5]
FIG. 5

[図6]
FIG. 6

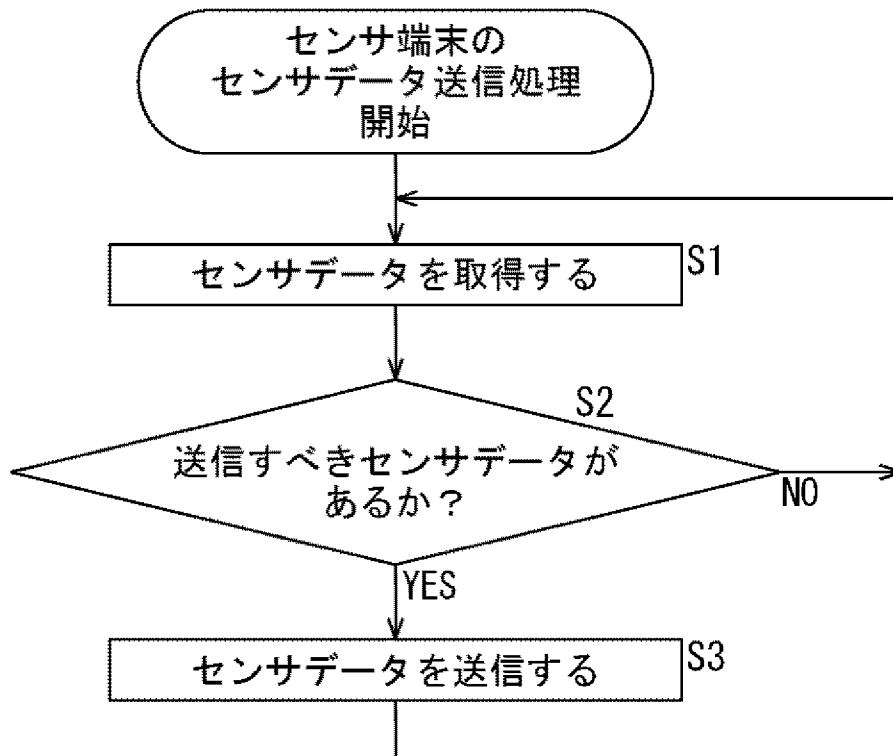
[図7]
FIG. 7

[図8]
FIG. 8

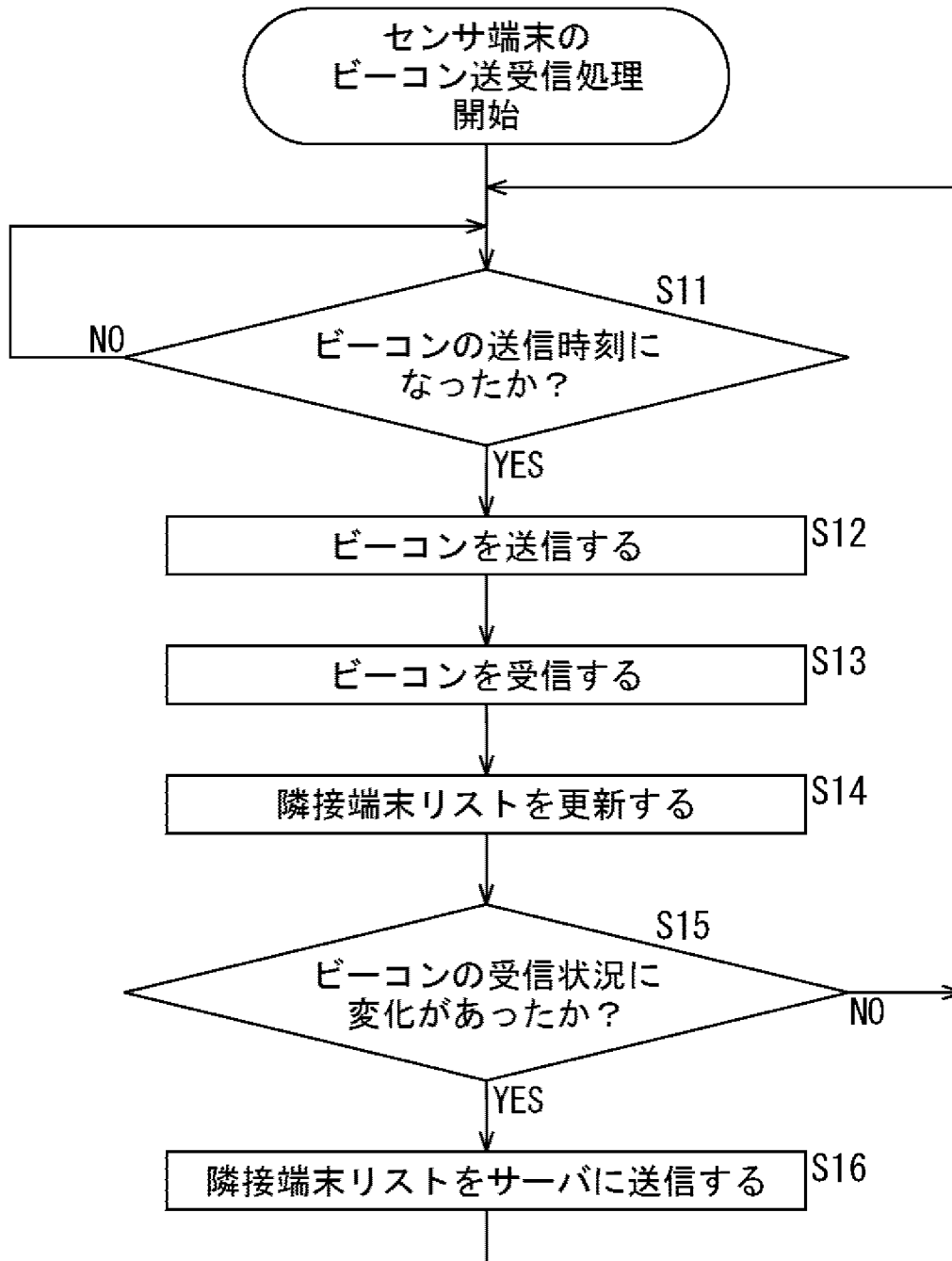
[図9]
FIG. 9



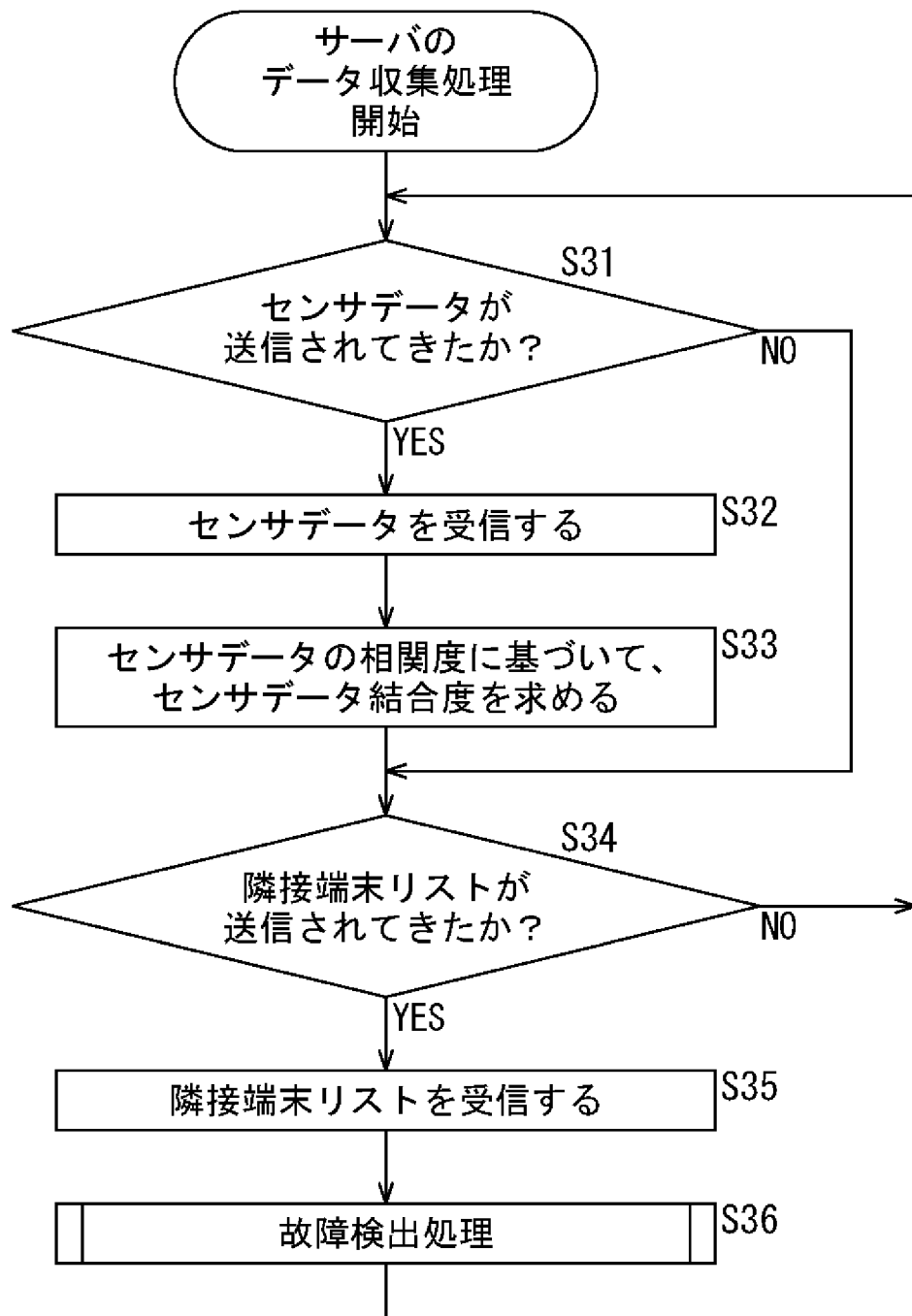
[図10]
FIG. 10

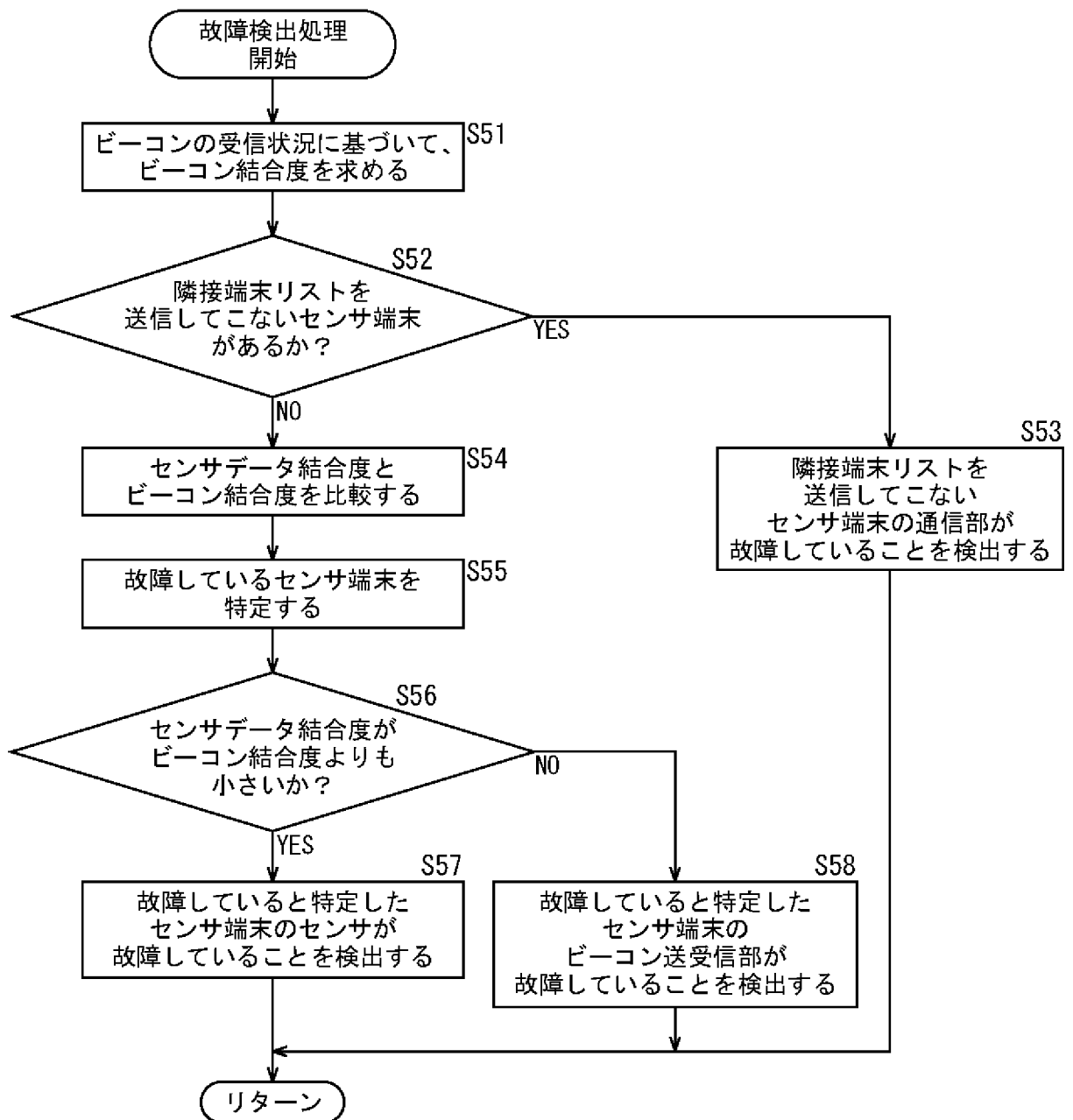


[図11]
FIG. 11

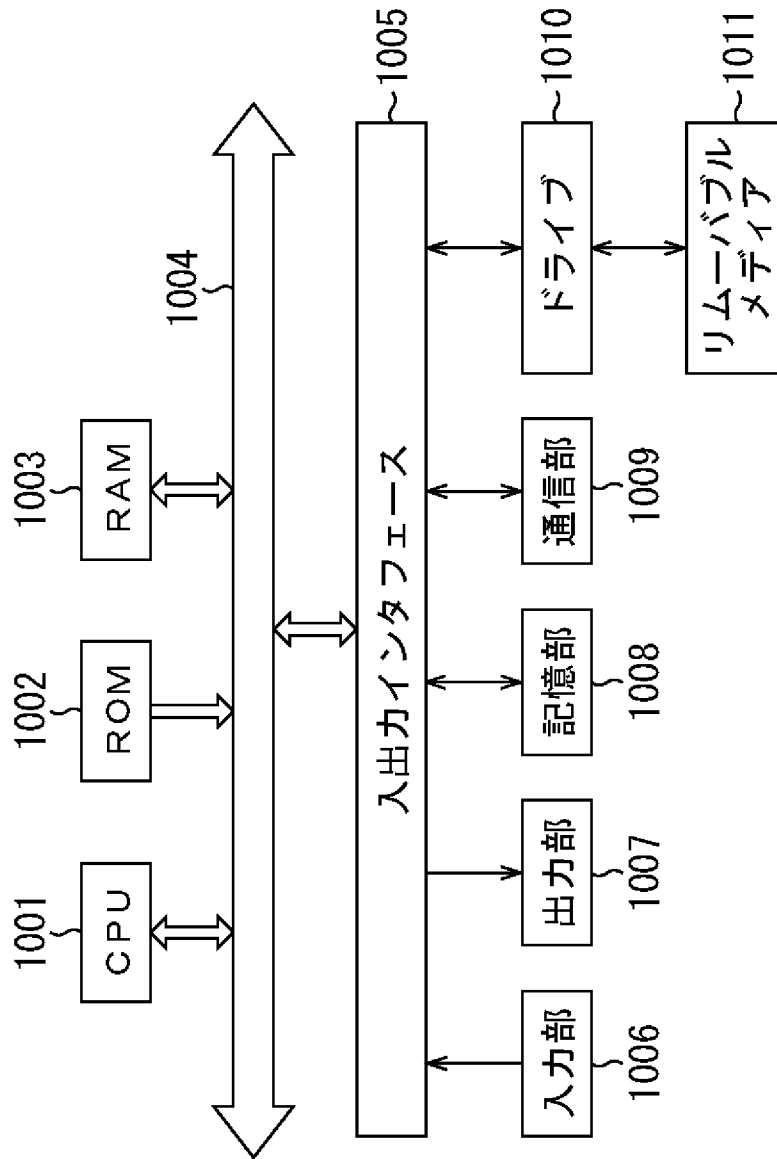


[図12]
FIG. 12



[図13]
FIG. 13

[図14]
FIG. 14



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2021/025618

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER		
<i>G08B 25/10</i> (2006.01)i; <i>H04W 24/08</i> (2009.01)i; <i>H04B 17/18</i> (2015.01)i; <i>H04B 17/29</i> (2015.01)i; <i>H04W 4/38</i> (2018.01)i; <i>H04W 88/02</i> (2009.01)i FI: H04B17/18; H04W4/38; H04W88/02 150; H04B17/29 300; G08B25/10 A; H04W24/08		
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) G08B25/10; H04W24/08; H04B17/18; H04B17/29; H04W4/38; H04W88/02		
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 1971-2021 Registered utility model specifications of Japan 1996-2021 Published registered utility model applications of Japan 1994-2021		
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 2017-73614 A (WHERE, INC.) 13 April 2017 (2017-04-13) entire text, all drawings	1-15
A	US 2017/0118235 A1 (SK PLANET CO., LTD.) 27 April 2017 (2017-04-27) entire text, all drawings	1-15
A	WO 2017/162400 A1 (BRITISH TELECOMMUNICATIONS PUBLIC LIMITED COMPANY) 28 September 2017 (2017-09-28) entire text, all drawings	1-15
<input type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of Box C. <input checked="" type="checkbox"/> 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 29 September 2021		Date of mailing of the international search report 12 October 2021
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/JP2021/025618

Patent document cited in search report	Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)	Publication date (day/month/year)
JP 2017-73614 A	13 April 2017	(Family: none)	
US 2017/0118235 A1	27 April 2017	KR 10-2017-0048750 A entire text, all drawings	
WO 2017/162400 A1	28 September 2017	US 2019/0053150 A1 entire text, all drawings	

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC）） G08B 25/10(2006.01)i; H04W 24/08(2009.01)i; H04B 17/18(2015.01)i; H04B 17/29(2015.01)i; H04W 4/38(2018.01)i; H04W 88/02(2009.01)i FI: H04B17/18; H04W4/38; H04W88/02 150; H04B17/29 300; G08B25/10 A; H04W24/08		
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）） G08B25/10; H04W24/08; H04B17/18; H04B17/29; H04W4/38; H04W88/02 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 - 2021年 日本国実用新案登録公報 1996 - 2021年 日本国登録実用新案公報 1994 - 2021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 2017-73614 A (株式会社WHERE) 13.04.2017 (2017 - 04 - 13) 全文全図	1-15
A	US 2017/0118235 A1 (SK PLANET CO., LTD.) 27.04.2017 (2017 - 04 - 27) 全文全図	1-15
A	WO 2017/162400 A1 (BRITISH TELECOMMUNICATIONS PUBLIC LIMITED COMPANY) 28.09.2017 (2017 - 09 - 28) 全文全図	1-15
<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	“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 “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 “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	国際調査報告の発送日	
29.09.2021	12.10.2021	
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） 佐藤 敬介 5K 9196 電話番号 03-3581-1101 内線 3556	

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/JP2021/025618

引用文献	公表日	パテントファミリー文献	公表日
JP 2017-73614 A	13.04.2017	(ファミリーなし)	
US 2017/0118235 A1	27.04.2017	KR 10-2017-0048750 A 全文全図	
WO 2017/162400 A1	28.09.2017	US 2019/0053150 A1 全文全図	