

(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11月3日(03.11.2022)



(10) 国際公開番号

WO 2022/230445 A1

- (51) 国際特許分類:
H04L 12/28 (2006.01) H04L 43/08 (2022.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2022/012716
- (22) 国際出願日: 2022年3月18日(18.03.2022)
- (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 2021-078008 2021年4月30日(30.04.2021) JP
- (71) 出願人: 株式会社オートネットワーク技術
研究所(AUTONETWORKS TECHNOLOGIES,
LTD.) [JP/JP]; 〒5108503 三重県四日市市西末広
町1番14号 Mie (JP). 住友電装株式
会社(SUMITOMO WIRING SYSTEMS, LTD.)

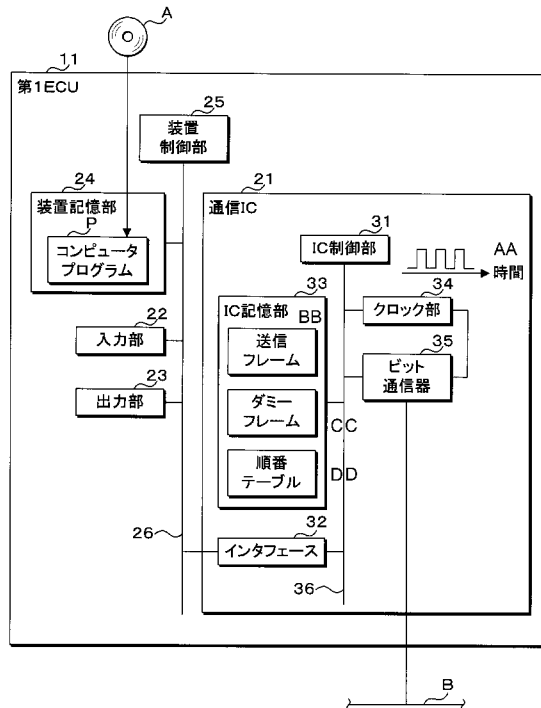
[JP/JP]; 〒5108503 三重県四日市市西末広
町1番14号 Mie (JP). 住友電気工業株
式会社(SUMITOMO ELECTRIC INDUSTRIES,
LTD.) [JP/JP]; 〒5410041 大阪府大阪市中央区
北浜四丁目5番33号 Osaka (JP).

- (72) 発明者: 小林 伸行(KOBAYASHI, Nobuyuki);
〒5108503 三重県四日市市西末広町1番1
4号 株式会社オートネットワーク技術
研究所内 Mie (JP). 森口 雅勝(MORIGUCHI,
Masakatsu); 〒5108503 三重県四日市市西末広
町1番14号 株式会社オートネットワーク技
術研究所内 Mie (JP). 萩原 剛志(HAGIHARA,
Takeshi); 〒5108503 三重県四日市市西末広町
1番14号 株式会社オートネットワーク技術研
究所内 Mie (JP). 近藤 正樹(KONDO, Masaki);

(54) Title: COMMUNICATION DEVICE AND COMMUNICATION SYSTEM

(54) 発明の名称: 通信装置及び通信システム

[図6]



- 11 ... First ECU
21 ... Communication IC
22 ... Input unit
23 ... Output unit
24 ... Device storage unit
25 ... Device control unit
31 ... IC control unit
32 ... Interface
33 ... IC storage unit
34 ... Clock unit
35 ... Bit communicator
P ... Computer program
AA ... Time
BB ... Transmission frame
CC ... Dummy frame
DD ... Order table

(57) Abstract: This communication device transmits data via a communication bus. The communication device comprises a processing unit that executes processing. When a beacon signal has been transmitted, the processing unit determines whether one of data items transmitted by the communication device itself and by a plurality of second communication devices via the communication bus in accordance with a predetermined order has been transmitted by a communication device of interest included in the plurality of second communication devices at the timing for transmission of the data by

〒5108503 三重県四日市市西末広町 1 番 1 4
号 株式会社オートネットワーク技術研究所内
Mie (JP). 泉 達也(**IZUMI, Tatsuya**); 〒5410041
大阪府大阪市中央区北浜四丁目 5 番 3 3 号
住友電気工業株式会社内 Osaka (JP). 山根 遼
(**YAMANE, Ryo**); 〒5410041 大阪府大阪市中央
区北浜四丁目 5 番 3 3 号 住友電気工業株式
会社内 Osaka (JP). 神田 一郎(**KANDA, Ichiro**);
〒5410041 大阪府大阪市中央区北浜四丁目 5 番
3 3 号 住友電気工業株式会社内 Osaka (JP).

(74) 代理人: 河野 英仁, 外(**KOHNO, Hideto et al.**);
〒5400035 大阪府大阪市中央区釣鐘町二丁目
4 番 3 号 河野特許事務所 Osaka (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,
HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, IT, JM, JO, 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))

the communication device of interest. Upon determining that the communication device of interest has not transmitted the data, the processing unit changes the order. The data transmitted via the communication bus includes dummy data the transmission destination of which is different from any of the communication devices other than a transmission source among the communication device itself and the plurality of second communication devices.

(57) 要約: 通信装置は通信バスを介してデータを送信する。通信装置は、処理を実行する処理部を備える。処理部は、ビーコン信号が送信された場合に、通信装置自身及び複数の第2の通信装置が、予め定められている順序に従って、通信バスを介して送信するデータの1つを、複数の第2の通信装置に含まれる対象通信装置が送信するタイミングで、対象通信装置がデータを送信したか否かを判定する。処理部は、対象通信装置がデータを送信しなかったと判定した場合、順序を変更する。前記通信バスを介して送信されるデータは、送信先が、前記通信装置自身及び前記複数の第2の通信装置の中で送信元以外の通信装置とは異なるダミーデータを含む。

明 細 書

発明の名称：通信装置及び通信システム

技術分野

[0001] 本開示は通信装置及び通信システムに関する。

本出願は、2021年4月30日出願の日本出願第2021-078008号に基づく優先権を主張し、前記日本出願に記載された全ての記載内容を援用するものである。

背景技術

[0002] 特許文献1には、複数の通信装置が通信バスに接続されている通信システムが開示されている。この通信システムは、車両に搭載されている。各通信装置は、通信バスを介して他の通信装置にデータを送信する。

先行技術文献

特許文献

[0003] 特許文献1：特開2016-213653号公報

発明の概要

[0004] 本開示の一態様に係る通信装置は、通信バスを介してデータを送信する通信装置であって、処理を実行する処理部を備え、前記処理部は、ビーコン信号が送信された場合に、前記通信装置自身及び複数の第2の通信装置が、予め定められている順序に従って、通信バスを介して送信するデータの1つを、前記複数の第2の通信装置に含まれる対象通信装置が送信するタイミングで、前記対象通信装置がデータを送信したか否かを判定し、前記対象通信装置がデータを送信しなかったと判定した場合、前記順序を変更し、前記通信バスを介して送信されるデータは、送信先が、前記通信装置自身及び前記複数の第2の通信装置の中で送信元以外の通信装置とは異なるダミーデータを含む。

[0005] 本開示の一態様に係る通信システムは、通信バスに接続される複数の通信装置を備え、前記複数の通信装置は、ビーコン信号が送信された場合に予め

定められた順序に従って、前記通信バスを介してデータを送信し、前記複数の通信装置に含まれる対象通信装置は、前記対象通信装置以外の残りの通信装置中の1つに送信する送信データが存在しない場合、送信先が前記残りの通信装置とは異なるダミーデータを送信し、前記複数の通信装置の中で前記対象通信装置とは異なる通信装置は、処理を実行する処理部を備え、前記処理部は、前記対象通信装置がデータを送信するタイミングで、前記対象通信装置がデータを送信したか否かを判定し、前記対象通信装置がデータを送信していないと判定した場合、前記順序を変更する。

[0006] なお、本開示を、このような特徴的な処理部を備える通信装置として実現することができるだけでなく、かかる特徴的な処理をステップとする通信方法として実現したり、かかるステップをコンピュータに実行させるためのコンピュータプログラムとして実現したりすることができる。また、本開示を、通信装置の一部又は全部を実現する半導体集積回路として実現したり、通信装置を含む通信システムとして実現したりすることができる。

図面の簡単な説明

[0007] [図1]実施形態1における通信システムの要部構成を示すブロック図である。
[図2]データフレームの送信方法の説明図である。
[図3]第1 ECU及び(N-1)個の第2 ECUのID、役割及び送信の順番を示す図表である。
[図4]ビーコン信号の波形図である。
[図5]データフレームの内容の説明図である。
[図6]第1 ECUの要部構成を示すブロック図である。
[図7]ビット通信器の回路図である。
[図8]送信フレームの送信準備の手順を示すフローチャートである。
[図9]第1 ECUのIC制御部が実行する送信処理の手順を示すフローチャートである。
[図10]第2 ECUのIC制御部が実行する送信処理の手順を示すフローチャートである。

- [図11]故障検知処理の手順を示すフローチャートである。
- [図12]更新処理の手順を示すフローチャートである。
- [図13]順番テーブルの更新の説明図である。
- [図14]通信システムの効果の説明図である。
- [図15]実施形態2における第1 ECUの要部構成を示すブロック図である。
- [図16]待機期間テーブルの内容を示す図表である。
- [図17]更新処理の手順を示すフローチャートである。
- [図18]通信システムの効果の説明図である。
- [図19]実施形態1, 2における通信システムの特徴の説明図である。
- [図20]実施形態1, 2における通信システムの他の特徴の説明図である。
- [図21]実施形態3におけるデータフレームの送信方法の説明図である。
- [図22]待機期間テーブルの内容を示す図表である。
- [図23]実施形態4におけるデータフレームの送信方法の説明図である。
- [図24]故障検知処理の手順を示すフローチャートである。
- [図25]ダミーフレームを送信しない第2 ECUの更新処理の手順を示すフローチャートである。

発明を実施するための形態

[0008] [本開示が解決しようとする課題]

特許文献1に記載の通信システムでは、通信装置の故障の検知について考慮されていない。

[0009] そこで、通信バスに接続されている装置の故障を検知することができる通信装置及び通信システムを提供することを目的とする。

[0010] [本開示の効果]

本開示によれば、対象通信装置の故障を検知することができる。

[0011] [本開示の実施形態の説明]

最初に本開示の実施態様を列挙して説明する。以下に記載する実施形態の少なくとも一部を任意に組み合わせてもよい。

[0012] (1) 本開示の一態様に係る通信装置は、通信バスを介してデータを送信す

る通信装置であって、処理を実行する処理部を備え、前記処理部は、ビーコン信号が送信された場合に、前記通信装置自身及び複数の第2の通信装置が、予め定められている順序に従って、通信バスを介して送信するデータの1つを、前記複数の第2の通信装置に含まれる対象通信装置が送信するタイミングで、前記対象通信装置がデータを送信したか否かを判定し、前記対象通信装置がデータを送信しなかったと判定した場合、前記順序を変更し、前記通信バスを介して送信されるデータは、送信先が、前記通信装置自身及び前記複数の第2の通信装置の中で送信元以外の通信装置とは異なるダミーデータを含む。

[0013] 上記の態様にあつては、通信バスを介して送信されたデータは、通信バスに接続されている全ての装置によって受信される。例えば、対象通信装置は、通信バスに接続されている装置中の1つに送信する送信データ及びダミーデータ的一方を必ず送信する。対象通信装置がデータを送信したか否かを判定することによって故障を検知する。対象通信装置がデータを送信しなかったと判定された場合、送信の順序は、故障装置の順番が除かれた順序に変更される。

[0014] (2) 本開示の一態様に係る通信装置では、前記処理部は、前記対象通信装置がデータを送信しなかったと複数回、連続して判定した場合、前記順序を変更する。

[0015] 上記の態様にあつては、対象通信装置がデータを送信しなかったと複数回、連続して判定した場合に対象通信装置の故障を検知する。従って、対象通信装置の故障を誤って検知する可能性は低い。

[0016] (3) 本開示の一態様に係る通信装置は、前記ビーコン信号を繰り返し送信する信号送信部を備える。

[0017] 上記の態様にあつては、ビーコン信号の繰り返し送信と、故障の検知とを行う。

[0018] (4) 本開示の一態様に係る通信装置は、データを送信するデータ送信部を備え、前記データ送信部は、前記ビーコン信号の送信が終了してから第1所

定期間が経過したタイミングで、又は、順番が1つ前である第2の通信装置がデータの送信を終了してから第2所定期間が経過したタイミングでデータを送信し、前記処理部は、前記対象通信装置がデータを送信しなかったと判定した場合、前記第1所定期間又は第2所定期間を延長する。

[0019] 上記の態様にあつては、例えば、対象通信装置の故障を検知した場合、送信の順序を、故障装置の順番が除かれた順序に変更する。順番が最後である装置がデータの送信を終了した場合、ビーコン信号が送信される。対象通信装置の故障が検知された場合、第1所定期間又は第2所定期間が延長されるので、ビーコン信号が送信される送信間隔の低下を防止することができる。

[0020] (5) 本開示の一態様に係る通信システムは、通信バスに接続される複数の通信装置を備え、前記複数の通信装置は、ビーコン信号が送信された場合に予め定められた順序に従って、前記通信バスを介してデータを送信し、前記複数の通信装置に含まれる対象通信装置は、前記対象通信装置以外の残りの通信装置中の1つに送信する送信データが存在しない場合、送信先が前記残りの通信装置とは異なるダミーデータを送信し、前記複数の通信装置の中で前記対象通信装置とは異なる通信装置は、処理を実行する処理部を備え、前記処理部は、前記対象通信装置がデータを送信するタイミングで、前記対象通信装置がデータを送信したか否かを判定し、前記対象通信装置がデータを送信していないと判定した場合、前記順序を変更する。

[0021] 上記の態様にあつては、通信バスを介して送信されたデータは、通信バスに接続されている全ての装置によって受信される。対象通信装置は、送信データ及びダミーデータの一方を必ず送信する。対象通信装置がデータを送信したか否かを判定することによって故障を検知する。故障装置は、対象通信装置がデータを送信しなかったと判定した場合、送信の順序を、故障装置の順番が除かれた順序に変更する。

[0022] (6) 本開示の一態様に係る通信システムでは、前記複数の通信装置には、前記ダミーデータを送信しない非送信装置が含まれ、前記処理部は、前記対象通信装置がデータを送信していないと判定した場合、前記非送信装置に、

前記ダミーデータの送信を開始させる。

[0023] 上記の態様にあつては、対象通信装置の故障が検知された場合、非送信装置がダミーデータの送信を開始する。このため、ビーコン信号が送信される送信間隔の低下を防止することができる。

[0024] [本開示の実施形態の詳細]

本開示の実施形態に係る通信システムの具体例を、以下に図面を参照しつつ説明する。なお、本発明はこれらの例示に限定されるものではなく、請求の範囲によって示され、請求の範囲と均等の意味および範囲内でのすべての変更が含まれることが意図される。

[0025] (実施形態1)

＜通信システムの構成＞

図1は、実施形態1における通信システム1の要部構成を示すブロック図である。通信システム1は、車両Mに搭載されている。通信システム1は、第1ECU11及び(N-1)個の第2ECU12を備える。ECUはElectronic Control Unitの略語である。Nは、3以上の整数であり、通信システム1が備えるECUの数である。第1ECU11及び(N-1)個の第2ECU12は通信バスBに接続されている。

[0026] 第1ECU11及び(N-1)個の第2ECU12それぞれには、電気機器及びセンサが接続されている。電気機器及びセンサの図示は省略されている。センサは、車両に関する値を検出し、検出した検出値を、センサに接続されている第1ECU11又は第2ECU12に出力する。第1ECU11及び(N-1)個の第2ECU12それぞれは、例えば、センサの検出値が入力された場合、センサの検出値をメインデータとして含むデータフレームを、通信バスBを介して送信する。データフレームは送信先を示している。なお、メインデータはセンサの検出値に限定されない。

[0027] 第1ECU11は、第2ECU12の故障を検知する。第2ECU12の故障は、データフレームの送信の停止である。第1ECU11は、第2ECU12の故障を検知した場合、故障した第2ECU12を示すメインデータ

を含むデータフレームを、通信バスを介して送信する。以下では、故障した第2 ECU 12を示すメインデータを故障データと記載する。故障データを含むデータフレームの送信先は、正常な残りの第2 ECU 12である。

[0028] 第1 ECU 11及び(N-1)個の第2 ECU 12中の1つのECUがデータフレームを送信した場合、第1 ECU 11及び(N-1)個の第2 ECU 12の全てがデータフレームを受信する。第1 ECU 11及び(N-1)個の第2 ECU 12それぞれは、データフレームを受信した場合において、データフレームの送信先が自装置ではないとき、受信したデータフレームを破棄する。

[0029] 第1 ECU 11は、データフレームを受信した場合において、データフレームの送信先が自装置であるとき、第1 ECU 11は、受信したデータフレームに含まれるメインデータに基づいて、自装置に接続されている電気機器が行う動作を決定する。第2 ECU 12は、メインデータが故障データとは異なるデータフレームを受信した場合において、データフレームの送信先が自装置であるとき、第2 ECU 12は、受信したデータフレームに含まれるメインデータに基づいて、自装置に接続されている電気機器が行う動作を決定する。

[0030] 第1 ECU 11及び(N-1)個の第2 ECU 12それぞれは、電気機器が行う動作を決定した場合、決定した動作を示す動作信号を電気機器に出力する。動作信号が電気機器に入力された場合、電気機器は、入力された動作信号が示す動作を行う。

[0031] 第1 ECU 11は、故障データを含むデータフレームを送信することによって、正常な第2 ECU 12に、故障した第2 ECU 12を通知する。第1 ECU 11が第2 ECU 12の故障を検知した場合、第1 ECU 11及び正常な第2 ECU 12それぞれは、予め決められている故障用の処理を実行する。

[0032] <データフレームの送信方法>

図2はデータフレームの送信方法の説明図である。図3は、第1 ECU 1

1 及び (N - 1) 個の第 2 ECU 12 の ID、役割及び送信の順番を示す図表である。ID は Identification Data の略語である。図 2 及び図 3 では、N が 5 である例が示されている。

[0033] 第 1 ECU 11 及び (N - 1) 個の第 2 ECU 12 それぞれは、例えば、PLCA (Physical Layer Collision Avoidance) 方式に従ってデータフレームを送信する。図 2 に示すように、ビーコン信号が通信バス B を介して繰り返し送信される。ビーコン信号が送信された場合、5 つのデータフレームが通信バス B を介して送信される。ビーコン信号は、データフレームの送信の開始を示す。ビーコン信号は、マスターの役割を果たす ECU によって送信される。第 1 ECU 11 は、マスターの役割を果たし、通信バス B を介してビーコン信号を繰り返し送信する。(N - 1) 個の第 2 ECU 12 それぞれはスレーブの役割を果たす。

[0034] 第 1 ECU 11 がビーコン信号を送信した場合、第 1 ECU 11 及び (N - 1) 個の第 2 ECU 12 は、予め定められた順序に従ってデータフレームを送信する。図 3 に示すように、第 1 ECU 11 及び (N - 1) 個の第 2 ECU 12 それぞれには、予め ID が割り当てられている。図 3 の例では、第 1 ECU 11 の ID は 001 である。4 つの第 2 ECU 12 それぞれには、002 ~ 005 中の 1 つが割り当てられている。図 3 では、001 ~ 005 それぞれの送信の順番は、1 番目 ~ 5 番目に設定されている。マスターの送信の順番は 1 番目である。

[0035] 第 1 ECU 11 がビーコン信号を送信した場合、まず、ID が 001 である第 1 ECU 11 がデータフレームを送信する。次に、ID が 002 である第 2 ECU 12 がデータフレームを送信する。以降、003 ~ 005 に対応する 3 つの第 2 ECU 12 がデータフレームを順番に送信する。第 1 ECU 11 は、ID が 005 である第 2 ECU 12 がデータフレームの送信を終了した場合、ビーコン信号を再び送信する。

[0036] 第 1 ECU 11 は、ビーコン信号の送信を終了してから、待機期間が経過するまで待機する。待機期間は、一定値であり、予め設定されている。第 1

ECU11は、待機期間が経過した場合、データフレームを送信する。各第2 ECU12は、データフレームの送信が終了してから待機期間が経過するまで待機する。各第2 ECU12は、待機期間が経過した場合、データフレームを送信する。待機期間は第1所定期間及び第2所定期間に相当する。

[0037] 以上のように、例えば、PLCA方式では、マスターの役割を果たす第1 ECU11と、スレーブの役割を果たす $(N-1)$ 個の第2 ECU12がビーコン信号を用いて同期を取ることによって、データの衝突が回避される。

Nが5とは異なる場合、Nが5である場合と同様に、第1 ECU11及び $(N-1)$ 個の第2 ECU12は、予め定められている順序に従ってデータフレームを送信する。

[0038] <ビーコン信号>

図4はビーコン信号の波形図である。図4の縦軸及び横軸それぞれでは、電圧差及び時間が示されている。図4に示すビーコン信号の波形は一例である。通信バスBには、第1導線W1及び第2導線W2（図7参照）を含む。第1導線W1及び第2導線W2は撚り合されている。これにより、ツイストペア線が実現されている。ビーコン信号は複数のビットで構成されている。第1 ECU11及び $(N-1)$ 個の第2 ECU12それぞれは、1ビットの期間が経過する都度、通信バスBに含まれる第1導線W1及び第2導線W2の電圧差をハイレベル電圧又はローレベル電圧に調整することによって、ビーコン信号を送信する。図4では、ハイレベル電圧及びローレベル電圧それぞれをH及びLで示している。

[0039] 第1 ECU11及び $(N-1)$ 個の第2 ECU12それぞれは、1ビットの期間が経過する都度、通信バスBに含まれる第1導線W1及び第2導線W2の電圧差を、ハイレベル電圧又はローレベル電圧に調整することによって、データフレームを送信する。

[0040] 各ビットでは、ハイレベル電圧又はローレベル電圧が示されている。図4の例では、ビーコン信号は7ビットで構成されている。ハイレベル電圧及びローレベル電圧で交互に出力されている。なお、ビーコン信号を構成するビ

ットの数に7に限定されない。

[0041] ビーコン信号の波形は予め定められている。第1 ECU 11が、ビーコン信号を、通信バスBを介して送信した場合、全ての第2 ECU 12はビーコン信号を受信する。各第2 ECU 12では、ハイレベル電圧及びローレベル電圧によって構成されるクロック信号が出力される。クロック信号では、電圧の立ち上がり又は立ち下がりが周期的に行われる。電圧の立ち上がりは、ローレベル電圧からハイレベル電圧への切替えである。電圧の立ち下がりとは、ハイレベル電圧からローレベル電圧への切替えである。各第2 ECU 12は、ビーコン信号を受信した場合、クロック信号の立ち上がり又は立ち下がりの時点を調整する。各第2 ECU 12それぞれは、例えば、立ち上がり又は立ち下がりの時点を、ビーコン信号の終了時点に調整する。

[0042] ここで、クロック信号の立ち上がりの時点で処理が実行される構成では、クロック信号の立ち上がりの時点が調整される。クロック信号の立ち下がりの時点で処理が実行される構成では、クロック信号の立ち下がりの時点が調整される。

[0043] 各第2 ECU 12がクロック信号の立ち上がり又は立ち下がりの時点を調整することによって、第1 ECU 11及び(N-1)個の第2 ECU 12の同期が実現される。これにより、第1 ECU 11及び(N-1)個の第2 ECU 12が処理を実行するタイミングが実質的に一致する。なお、ビーコン信号の波形は、図4に示す波形に限定されない。

[0044] <データフレームの内容>

図5は、データフレームの内容の説明図である。データフレームは、送信先フィールド、データ長フィールド及びデータフィールドを含む。データフレームは、データであり、複数のビットによって構成されている。各ビットでは、ハイレベル電圧又はローレベル電圧が出力される。ビット値の1及びゼロそれぞれは、例えば、ハイレベル電圧及びローレベル電圧に対応する。

[0045] データフレームの送信先フィールドでは、データフレームの送信先が示されている。送信先フィールドでは、例えばIDが示されている。データフレ

ームのデータフィールドには、メインデータが含まれている。前述したように、メインデータは、例えば、センサの検出値である。データフレームのデータ長フィールドは、メインデータの長さを示す。メインデータの長さの単位はビットである。

[0046] データフレームに関して、データフィールド以外の部分を構成するビットの数は固定されている。メインデータの長さが決まれば、データフレームの長さが決まる。メインデータを構成するビットの数は変動する。ただし、メインデータを構成するビットの数の上限値は予め定められている。

[0047] 第1 ECU 11 及び (N-1) 個の第2 ECU 12 それぞれは、送信先が、通信バス B に接続されている ECU の中で送信元以外の ECU 中に存在するデータフレームを送信する。以下では、このデータフレームを送信フレームと記載する。送信フレームは送信データに相当する。故障データを含むデータフレームは送信フレームである。

[0048] 図3に示すように、5つのIDが割り当てられている場合において、IDが001である第1 ECU 11 が送信する送信フレームの送信先は、002~005に対応する4つの第2 ECU 12 中の少なくとも1つである。同様の場合において、IDが002である第2 ECU 12 が送信する送信フレームの送信先は、001に対応する第1 ECU 11 及び003~005に対応する3つの第2 ECU 12 中の少なくとも1つである。

[0049] 第1 ECU 11 及び (N-1) 個の第2 ECU 12 それぞれは、更に、送信先が第1 ECU 11 及び (N-1) 個の第2 ECU 12 とは異なるデータフレームを送信する。以下では、このデータフレームをダミーフレームと記載する。ダミーフレームはダミーデータに相当する。

[0050] 図3に示すように、5つのIDが割り当てられている場合において、ダミーフレームの送信先は、001に対応する第1 ECU 11 及び002~005に対応する4つの第2 ECU 12 のいずれとも異なる。ダミーフレームの送信先は、例えば、IDが999であるECUである。

[0051] 前述したように、第1 ECU 11 及び (N-1) 個の第2 ECU 12 それ

それは、データフレームを受信した場合において、データフレームの送信先が自装置とは異なるとき、受信したデータフレームを破棄する。従って、ダミーフレームが送信された場合、第1 ECU 11 及び (N-1) 個の第2 ECU 12 それぞれは、受信したダミーフレームを破棄する。

[0052] 以上のように、ダミーフレームの送信先は、通信バスBに接続されている ECU 中に存在しない。従って、ダミーフレームの送信先は、通信バスBに接続されている ECU の中で、送信元以外の ECU のいずれとも異なる。

[0053] <第1 ECU 11 の構成>

図6は第1 ECU 11 の要部構成を示すブロック図である。第1 ECU 11 は、通信IC 21、入力部22、出力部23、装置記憶部24 及び装置制御部25を有する。ICはIntegrated Circuitの略語である。通信IC 21、入力部22、出力部23、装置記憶部24 及び装置制御部25は装置バス26に接続されている。通信IC 21は、更に、通信バスBに接続されている。入力部22は、更に、センサに接続されている。出力部23は、更に、電気機器に接続されている。センサ及び電気機器の図示は省略されている。

[0054] センサは、検出値を入力部22に出力する。装置制御部25は、例えば、センサの検出値が入力部22に入力された場合、メインデータとしてセンサの検出値を含む送信フレームを生成する。装置制御部25は、生成した送信フレームを通信IC 21に与える。通信IC 21は、送信フレームが与えられた場合、与えられた送信フレームを、通信バスBを介して送信する。

[0055] 通信IC 21は、通信バスBを介して送信されたデータフレームを受信する。通信IC 21は、データフレームを受信した場合において、受信したデータフレームの送信先が第1 ECU 11とは異なるとき、受信したデータフレームを破棄する。従って、通信IC 21は、ダミーフレームを受信した場合、受信したダミーフレームを破棄する。

[0056] 通信IC 21は、データフレームを受信した場合において、受信したデータフレームの送信先が第1 ECU 11であるとき、受信したデータフレームを装置制御部25に与える。送信先が第1 ECU 11であるデータフレーム

は送信フレームである。前述したように、故障データを含むデータフレームの送信先は第2 ECU 12である。このため、送信先が第1 ECU 11である送信フレームに、故障データが含まれていることはない。

[0057] 装置制御部25は、受信した送信フレームを与えられた場合、与えられた送信フレームのメインデータに基づいて、電気機器が行う動作を決定する。装置制御部25は、電気機器が行う動作を決定した場合、出力部23に指示して、決定した動作を示す動作信号を電気機器に出力させる。前述したように、電気機器は、動作信号が入力された場合、入力された動作信号が示す動作を行う。

[0058] 通信IC21は、第2 ECU 12の故障を検知する。通信IC21は、第2 ECU 12の故障を検知した場合、故障データを含む送信フレームを送信する。この送信フレームの送信先は、正常な第2 ECU 12である。

[0059] 装置記憶部24は、例えば、不揮発性メモリである。装置記憶部24には、コンピュータプログラムPが記憶されている。装置制御部25は、処理を実行する処理素子、例えばCPU (Central Processing Unit)を有する。装置制御部25の処理素子は、コンピュータプログラムPを実行することによって、送信フレーム生成処理及び信号出力処理を並行して実行する。送信フレーム生成処理では、装置制御部25は、前述したように送信フレームを生成し、生成した送信フレームを通信IC21に与える。信号出力処理では、装置制御部25は、前述したように、出力部23に指示して動作信号を出力させる。

[0060] なお、コンピュータプログラムPは、コンピュータプログラムPを読み取り可能に記録した非一時的な記憶媒体Aを用いて、第1 ECU 11に提供されてもよい。記憶媒体Aは、例えば可搬型メモリである。可搬型メモリの例として、CD-ROM、USB (Universal Serial Bus) メモリ、SDカード、マイクロSDカード又はコンパクトフラッシュ（登録商標）等が挙げられる。記憶媒体Aが可搬型メモリである場合、装置制御部25の処理素子は、図示しない読取装置を用いて記憶媒体AからコンピュータプログラムPを

読み取ってもよい。読み取ったコンピュータプログラムPは装置記憶部24に記憶される。更に、コンピュータプログラムPは、第1ECU11の図示しない通信部が外部装置と通信することによって、第1ECU11に提供されてもよい。この場合、装置制御部25の処理素子は、通信部を通じてコンピュータプログラムPを取得する。取得したコンピュータプログラムPは装置記憶部24に記憶される。

[0061] <通信IC21の構成>

通信IC21は、IC制御部31、インタフェース32、IC記憶部33、クロック部34及びビット通信器35を有する。これらはICバス36に接続されている。インタフェース32は、更に装置バス26に接続されている。クロック部34は、更にビット通信器35に接続されている。ビット通信器35は、更に、通信バスBに接続されている。

[0062] 装置制御部25は、インタフェース32を介して、送信フレームをIC制御部31に与える。IC制御部31は、処理を実行する処理素子、例えばCPUを有し、処理部として機能する。IC制御部31は、送信フレームが与えられた場合、与えられた送信フレームをIC記憶部33に書き込む。IC記憶部33は、例えば、不揮発性メモリである。IC記憶部33には、ダミーフレームが予め記憶されている。

[0063] IC制御部31は第2ECU12の故障を検知する。IC制御部31は、第2ECU12の故障を検知した場合、故障した第2ECU12を示す故障データを含む送信フレームを生成する。IC制御部31は、生成した送信フレームをIC記憶部33に書き込む。

[0064] クロック部34は、クロック信号をビット通信器35に出力している。IC制御部31は、IC記憶部33に記憶されている送信フレーム又はダミーフレームを、1ビットずつビット通信器35に与える。IC制御部31は、ビーコン信号を、1ビットずつビット通信器35に与える。

[0065] ビット通信器35は、クロック信号において、立ち上がりが行われる都度、IC制御部31から与えられた1ビットの信号又はデータを送信する。ビ

ット通信器 35 は、通信バス B に含まれる第 1 導線 W1 及び第 2 導線 W2 の電圧差を、ハイレベル電圧又はローレベル電圧に調整することによって、1 ビットの信号又はデータを送信する。クロック信号の 1 周期の間、電圧差はハイレベル電圧又はローレベル電圧に維持される。クロック信号の周期は、1 ビットの期間に対応する。

[0066] ビット通信器 35 は、クロック信号において、立ち上がりが行われる都度、通信バス B に含まれる第 1 導線 W1 及び第 2 導線 W2 の電圧差を検出することによって、1 ビットの信号又はデータを受信する。ビット通信器 35 は、受信した 1 ビットの信号又はデータを IC 制御部 31 に通知する。

[0067] なお、ビット通信器 35 は、クロック信号において、立ち下がりが行われる都度、IC 制御部 31 から与えられた 1 ビットのデータを送信してもよい。また、ビット通信器 35 は、クロック信号において、立ち下がりが行われる都度、通信バス B の電圧差を検出することによって、1 ビットの信号又はデータを受信してもよい。

[0068] IC 制御部 31 は、ビット通信器 35 がデータフレームを受信した場合において、受信したデータフレームの送信先が第 1 ECU11 ではないとき、受信したデータフレームを破棄する。従って、IC 制御部 31 は、ビット通信器 35 がダミーフレームを受信した場合、受信したダミーフレームを破棄する。IC 制御部 31 は、ビット通信器 35 がデータフレームを受信した場合において、受信したデータフレームの送信先が第 1 ECU11 であるとき、受信したデータフレームを、インタフェース 32 を介して装置制御部 25 に与える。前述したように、IC 制御部 31 が装置制御部 25 に与えるデータフレームは送信フレームである。

[0069] IC 記憶部 33 には、図示しないコンピュータプログラムが記憶されている。IC 制御部 31 は、コンピュータプログラムを実行することによって、書き込み処理、送信処理、受信処理、故障検知処理及び更新処理を並行して実行する。書き込み処理では、IC 制御部 31 は、前述したように、IC 記憶部 33 に送信フレームを書き込む。送信処理では、IC 制御部 31 は、ビ

ーコン信号をビット通信器35に送信させる。IC制御部31は、ビーコン信号をビット通信器35に送信させた後、送信フレーム又はダミーフレームをビット通信器35に送信させる。受信処理では、IC制御部31は、前述したように、ビット通信器35が受信したデータフレームに関する処理を実行する。故障検知処理では、IC制御部31は第2ECU12の故障を検知する。更新処理では、IC制御部31は順番テーブルを更新する。

[0070] IC記憶部33には、第1ECU11及び(N-1)個の第2ECU12が行う送信の順序を示す順番テーブルが記憶されている。送信処理では、IC制御部31は、順番テーブルが示す順序に従って、送信フレーム又はダミーフレームをビット通信器35に送信させる。順番テーブルでは、図3に示すように、N個のIDそれぞれに対応付けて送信の順番が示されている。

[0071] <ビット通信器35の構成>

図7はビット通信器35の回路図である。ビット通信器35は、3つの抵抗41a、41b、42、3つのキャパシタ43、44a、44b、コモンモードチョークコイル45及び変換部46を有する。コモンモードチョークコイル45は、第1インダクタ45a、第2インダクタ45b及び環状の磁性体を有する。第1インダクタ45a及び第2インダクタ45bそれぞれは、磁性体に巻き付いている。

[0072] ビット通信器35の変換部46は、機器導線Waによって通信バスBの第1導線W1に接続されている。ビット通信器35の変換部46は、機器導線Wbによって通信バスBの第2導線W2に接続されている。変換部46は、更に、クロック部34及びICバス36に接続されている。

[0073] 機器導線Waの中途にキャパシタ44aと、第1インダクタ45aとが配置されている。キャパシタ44aは、第1インダクタ45aの第1導線W1側に配置されている。同様に、機器導線Wbの中途にキャパシタ44bと、第2インダクタ45bとが配置されている。キャパシタ44bは、第2インダクタ45bの第2導線W2側に配置されている。

[0074] キャパシタ44aの第1導線W1側において、抵抗41aの一端が機器導

線W aに接続されている。同様に、キャパシタ4 4 bの第2導線W 2側において、抵抗4 1 bの一端が機器導線W bに接続されている。抵抗4 1 aの他端は抵抗4 1 bの他端に接続されている。抵抗4 1 a, 4 1 b間の接続ノードは、抵抗4 2及びキャパシタ4 3の一端に接続されている。抵抗4 2及びキャパシタ4 3の他端は第1導体G 1に接続されている。第1導体G 1は第1 E C U 1 1内に配置されている。

[0075] 抵抗4 1 a, 4 1 b, 4 2及びキャパシタ4 3は、終端回路として機能し、第1導線W 1及び第2導線W 2の電圧差で表される信号又はデータの反射を抑制する。

2つのキャパシタ4 4 a, 4 4 bそれぞれは、2つの機器導線W a, W bから入力された2つの電圧から直流成分を除去する。キャパシタ4 4 a, 4 4 bは、直流成分が除去された2つの電圧をコモンモードチョークコイル4 5に出力する。

[0076] コモンモードチョークコイル4 5は、キャパシタ4 4 a, 4 4 bが出力した2つの電圧からコモンモードノイズを除去し、コモンモードノイズを除去した2つの電圧を変換部4 6に出力する。

[0077] 変換部4 6は、クロック部3 4から入力されるクロック信号の立ち上がり又は立ち下がりが行われる都度、コモンモードチョークコイル4 5から入力された2つの電圧の電圧差を検出する。変換部4 6は、電圧差を検出した場合、検出した電圧差に対応するビット値をI C制御部3 1に出力する。ビット値はゼロ又は1である。例えば、電圧差がローレベル電圧である場合、ビット値としてゼロを出力する。電圧差がハイレベル電圧である場合、ビット値として1を出力する。ビット値は、基準電位が第2導体G 2の電位である電圧によって表される。ビット値の1及びゼロそれぞれは、例えば、基準電位が第2導体G 2であるハイレベル電圧及びローレベル電圧に対応する。第2導体G 2は、第1 E C U 1 1内に配置されており、第1導体G 1とは異なる。

[0078] 前述したように、ビット通信器3 5は、1ビットの信号又はデータを送信

する。ＩＣ制御部３１は、１ビットの信号又はデータを変換部４６に与える。変換部４６は、クロック部３４から入力されるクロック信号の立ち上がり又は立ち下がりが行われる都度、２つの機器導線Ｗａ、Ｗｂの電圧差を、ＩＣ制御部３１から与えられた１ビットの信号又はデータに対応する電圧に調整する。

[0079] 変換部４６から出力された２つの電圧は、コモンモードチョークコイル４５に入力される。コモンモードチョークコイル４５は、変換部４６が出力した２つの電圧からコモンモードノイズを除去し、コモンモードノイズを除去した２つの電圧を２つのキャパシタ４４ａ、４４ｂに出力する。２つのキャパシタ４４ａ、４４ｂは、コモンモードチョークコイル４５から入力された２つの電圧から直流成分を除去する。キャパシタ４４ａ、４４ｂは、直流成分が除去された２つの電圧を通信バスＢの第１導線Ｗ１及び第２導線Ｗ２に印加する。これにより、第１導線Ｗ１及び第２導線Ｗ２の電圧差がハイレベル電圧又はローレベル電圧に調整される。

[0080] ビット通信器３５の構成は、ＩＥＥＥ８０２．３ｃｇ（ＩＥＥＥは登録商標）の１０ＢＡＳＥ－Ｔ１Ｓに準拠している。従って、ビット通信器３５は、データレートが１０Ｍｂｐｓであるベースバンド信号の送信を実現するように構成されている。ここで、ベースバンド信号は、第１導線Ｗ１及び第２導線Ｗ２によって構成されるツイストペア線を介して送信される。ＩＥＥＥは、Institute of Electrical and Electronics Engineersの略語である。

[0081] <第２ＥＣＵ１２の構成>

第２ＥＣＵ１２の構成の中で、データフレームの受信及びビーコン信号の送信に関する構成を除く他の構成は、第１ＥＣＵ１１と同様に構成されている。第１ＥＣＵ１１の構成の説明において、第１ＥＣＵ１１を第２ＥＣＵ１２に置き換える。これにより、第２ＥＣＵ１２の構成を説明することができる。

[0082] ＩＣ制御部３１は、ビット通信器３５がデータフレームを受信した場合において、受信したデータフレームの送信先が第２ＥＣＵ１２ではないとき、

受信したデータフレームを破棄する。従って、ＩＣ制御部３１は、ビット通信器３５がダミーフレームを受信した場合、受信したダミーフレームを破棄する。ＩＣ制御部３１は、ビット通信器３５がデータフレームを受信した場合において、受信したデータフレームの送信先が第２ＥＣＵ１２（自装置）であるとき、データフレームのメインデータが故障データであるか否かを判定する。

[0083] ＩＣ記憶部３３には故障データが記憶されている。故障している第２ＥＣＵ１２がない場合、故障データは故障なしを示す。ＩＣ制御部３１は、メインデータが故障データであると判定した場合、ＩＣ記憶部３３に記憶されている故障データを、受信したデータフレームに含まれる故障データに更新する。ＩＣ制御部３１は、メインデータが故障データではないと判定した場合、受信したデータフレームを、インタフェース３２を介して装置制御部２５に与える。

[0084] 第２ＥＣＵ１２では、ＩＣ制御部３１は、ビーコン信号をビット通信器３５に与えることはない。ビット通信器３５はビーコン信号を受信する。ＩＣ制御部３１は、ビーコン信号を受信した場合、ビーコン信号の説明で述べたように、受信したビーコン信号に基づいて、クロック信号の立ち上がり又は立ち下りの時点を調整する。クロック信号の立ち上がりの時点で処理が実行される構成では、クロック信号の立ち上がりの時点が調整される。クロック信号の立ち下りの時点で処理が実行される構成では、クロック信号の立ち下りの時点が調整される。

[0085] 第２ＥＣＵ１２のＩＣ制御部３１は、第１ＥＣＵ１１のＩＣ制御部３１と同様に、書き込み処理、送信処理及び更新処理を実行する。ただし、第２ＥＣＵ１２の送信処理では、ＩＣ制御部３１は、ビット通信器３５が受信したビーコン信号に基づいて、クロック信号の調整を行った後、送信フレーム又はダミーフレームをビット通信器３５に送信させる。第２ＥＣＵ１２の受信処理では、ＩＣ制御部３１は、前述したように、ビット通信器３５が受信したデータフレームに関する処理を実行する。第２ＥＣＵ１２のＩＣ制御部３

1 は、故障を検知することはない。

[0086] <データフレームを送信する手順>

図8は、送信フレームの送信準備の手順を示すフローチャートである。第1 ECU 11 及び (N-1) 個の第2 ECU 12 それぞれにおいて、送信フレームの送信準備は同様に行われる。図8では、装置制御部25の送信フレーム生成処理と、IC制御部31の書き込み処理とが示されている。

[0087] 送信フレーム生成処理では、装置制御部25は、まず、送信フレームを生成するか否かを判定する(ステップS1)。ステップS1では、装置制御部25は、例えば、センサの検出値が入力部22に入力された場合、送信フレームを生成すると判定する。この場合、送信フレームのメインデータは、入力部22に入力されたセンサの検出値である。装置制御部25は、送信フレームを生成しないと判定した場合(S1:NO)、再び、ステップS1を実行し、送信フレームを生成するタイミングが到来するまで待機する。

[0088] 装置制御部25は、送信フレームを生成すると判定した場合(S1:YES)、送信フレームを生成する(ステップS2)。例えば、ステップS2が実行される都度、装置制御部25は、データ長が予め定められている所定長である送信フレームを常に生成してもよい。所定長は、例えば、データフレームのデータフィールドを構成するビットの数の上限値である。データ長が固定されている場合、装置制御部25が生成する送信フレームを構成するビットの数は常に一定である。データ長が所定長である送信フレームが生成される構成では、ダミーフレームのデータ長も所定長であってもよい。この場合、ダミーフレームを構成するビットの数は、送信フレームを構成するビットの数と同じである。

[0089] 次に、装置制御部25は、ステップS2で生成した送信フレームを、インタフェース32を介してIC制御部31に与える(ステップS3)。装置制御部25は、ステップS3を実行した後、送信フレーム生成処理を終了する。装置制御部25は、送信フレーム生成処理を終了した後、再び送信フレーム生成処理を実行する。

- [0090] IC制御部31は、書き込み処理では、まず、装置制御部25から送信フレームが与えられたか否かを判定する（ステップS11）。IC制御部31は、送信フレームが与えられていないと判定した場合（S11：NO）、再びステップS11を実行し、装置制御部25から送信フレームが与えられるまで待機する。
- [0091] IC制御部31は、装置制御部25から送信フレームが与えられたと判定した場合（S11：YES）、与えられた送信フレームをIC記憶部33に書き込む（ステップS12）。IC制御部31は、ステップS12を実行した後、書き込み処理を終了する。IC制御部31は、書き込み処理を終了した後、再び書き込み処理を実行する。
- [0092] 以上のように、装置制御部25が送信フレームを生成した場合、生成した送信フレームはIC記憶部33に書き込まれる。IC記憶部33に記憶されている送信フレームは通信バスBを介して送信される。
- [0093] 図9は、第1ECU11のIC制御部31が実行する送信処理の手順を示すフローチャートである。第1ECU11のIC制御部31は、送信処理では、まず、ビーコン信号を送信するか否かを判定する（ステップS21）。待機期間が経過した時点において、順番が最後である第2ECU12がデータフレームの送信を開始した場合、この第2ECU12がデータフレームの送信を終了した時点が、ビーコン信号が送信されるタイミングである。待機期間が経過した時点において、順番が最後である第2ECU12がデータフレームの送信を開始しなかった場合、待機期間が経過した時点が、ビーコン信号が送信されるタイミングである。前述したように、データフレームのデータ長フィールドでは、メインデータのデータ長が示されている。IC制御部31は、順番が最後である第2ECU12が送信しているデータフレームのデータ長フィールドにおいて示されるデータ長に基づいて、データフレームの送信が終了するタイミングを把握することができる。
- [0094] IC制御部31は、ビーコン信号を送信しないと判定した場合（S21：NO）、再びステップS21を実行し、ビーコン信号を送信するタイミング

が到来するまで待機する。ＩＣ制御部３１は、ビーコン信号を送信すると判定した場合（Ｓ２１：ＹＥＳ）、ビット通信器３５に指示して、ビーコン信号を、通信バスＢを介して送信させる（ステップＳ２２）。前述したように、第２ＥＣＵ１２では、ビット通信器３５がビーコン信号を受信した場合、ＩＣ制御部３１は、クロック信号を調整する。

[0095] ＩＣ制御部３１は、ステップＳ２２を実行した後、データフレームの送信を開始するタイミングであるか否かを判定する（ステップＳ２３）。第１ＥＣＵ１１はマスターの役割を果たすので、第１ＥＣＵ１１の送信の順番は１番目である。この場合、ステップＳ２３では、ＩＣ制御部３１は、ビーコン信号の送信が終了してから待機期間が経過したか否かを判定する。待機期間が経過したタイミングが送信を開始するタイミングである。ＩＣ制御部３１は、送信を開始するタイミングではないと判定した場合（Ｓ２３：ＮＯ）、ステップＳ２３を再び実行し、送信を開始するタイミングが到来するまで待機する。

[0096] ＩＣ制御部３１は、送信を開始するタイミングであると判定した場合（Ｓ２３：ＹＥＳ）、送信フレームがＩＣ記憶部３３に記憶されているか否かを判定する（ステップＳ２４）。ＩＣ制御部３１は、送信フレームがＩＣ記憶部３３に記憶されていると判定した場合（Ｓ２４：ＹＥＳ）、ビット通信器３５に指示して、ＩＣ記憶部３３に記憶されている送信フレームを、通信バスＢを介して１ビットずつ送信させる（ステップＳ２５）。ビット通信器３５はデータ送信部として機能する。ＩＣ制御部３１は、ステップＳ２５を実行した後、送信した送信フレームをＩＣ記憶部３３から削除する（ステップＳ２６）。

[0097] ＩＣ制御部３１は、送信フレームがＩＣ記憶部３３に記憶されていないと判定した場合（Ｓ２４：ＮＯ）、ビット通信器３５に指示して、ＩＣ記憶部３３に記憶されているダミーフレームを１ビットずつ送信させる（ステップＳ２７）。ＩＣ制御部３１は、ステップＳ２６、Ｓ２７の一方を実行した後、送信処理を終了する。ＩＣ制御部３１は、送信処理を終了した後、再び送

信処理を実行する。送信処理が繰り返し実行されるので、ビット通信器 35 は、ビーコン信号を繰り返し送信する。ビット通信器 35 は信号送信部としても機能する。

[0098] 図 10 は、第 2 ECU 12 の IC 制御部 31 が実行する送信処理の手順を示すフローチャートである。第 2 ECU 12 の IC 制御部 31 が実行する送信処理のステップ S34～S37 それぞれは、第 1 ECU 11 の IC 制御部 31 が実行する送信処理のステップ S24～S27 と同様である。従って、ステップ S34～S37 の説明を省略する。

[0099] 第 2 ECU 12 の IC 制御部 31 は、送信処理では、まず、ビット通信器 35 がビーコン信号を受信したか否かを判定する（ステップ S31）。IC 制御部 31 は、ビット通信器 35 がビーコン信号を受信していないと判定した場合（S31：NO）、ステップ S31 を再び実行し、ビット通信器 35 がビーコン信号を受信するまで待機する。

[0100] IC 制御部 31 は、ビット通信器 35 がビーコン信号を受信したと判定した場合（S31：YES）、クロック部 34 が出力しているクロック信号を調整する（ステップ S32）。ステップ S32 では、IC 制御部 31 は、クロック信号の立ち上がり又は立ち下りの時点を前述したように調整する。IC 制御部 31 は、ステップ S32 を実行した後、データフレームの送信を開始するタイミングであるか否かを判定する（ステップ S33）。

[0101] 図 3 に示すように、送信の順番が割り当てられている場合、ステップ S33 では、IC 制御部 31 は、待機期間が経過した時点において、順番テーブルにおいて順番が 1 つ前である第 1 ECU 11 又は第 2 ECU 12 がデータフレームの送信を開始したと仮定する。この場合、順番が 1 つ前である第 1 ECU 11 又は第 2 ECU 12 がデータフレームの送信を終了してから待機期間が経過した時点が送信を開始するタイミングである。待機期間が経過した時点において、順番が 1 つ前である第 1 ECU 11 又は第 2 ECU 12 がデータフレームの送信を開始しなかった場合、この時点から更に待機期間が経過した時点が、データフレームの送信を開始するタイミングである。

- [0102] IDが002である第2 ECU 12に関して、順番が1つ前であるECUは、IDが001である第1 ECU 11である。IDが003である第2 ECU 12に関して、順番が1つ前であるECUは、IDが002である第2 ECU 12である。
- [0103] IC制御部31は、順番が1つ前である第1 ECU 11又は第2 ECU 12が送信しているデータフレームのデータ長フィールドにおいて示されるデータ長に基づいて、第1 ECU 11又は第2 ECU 12がデータフレームの送信を終了するタイミングを把握することができる。
- [0104] IC制御部31は、データフレームの送信を開始するタイミングではないと判定した場合（S33：NO）、ステップS33を実行し、データフレームの送信を開始するタイミングが到来するまで待機する。IC制御部31は、データフレームの送信を開始するタイミングであると判定した場合（S33：YES）、ステップS34を実行する。IC制御部31は、送信処理を終了した後、再び送信処理を実行する。
- [0105] 以上のように、第1 ECU 11及び（N-1）個の第2 ECU 12それぞれのビット通信器35は、自装置以外の残りのECUに送信する送信フレームがIC記憶部33内に存在しない場合、ダミーフレームを送信する。従って、第1 ECU 11及び（N-1）個の第2 ECU 12それぞれのビット通信器35は、送信の順番が回ってきた場合、送信フレーム又はダミーフレームを必ず送信する。
- [0106] また、第1 ECU 11及び（N-1）個の第2 ECU 12に関して、データフレームを送信する順序は、図3に示すように、予め定められている。従って、第1 ECU 11及び（N-1）個の第2 ECU 12のビット通信器35は、ビーコン信号が送信された場合、予め定められた順序に従って、通信バスBを介してデータフレームを送信する。ビーコン信号は、第1 ECU 11及び（N-1）個の第2 ECU 12のビット通信器35が行うデータフレームの送信の開始を示す。第1 ECU 11及び第2 ECU 12それぞれは、データを送信する通信装置として機能する。第2 ECU 12は第2の通信装

置としても機能する。

[0107] <故障検知処理>

図 11 は故障検知処理の手順を示すフローチャートである。前述したように、故障検知処理は第 1 ECU 11 の IC 制御部 31 によって実行される。

IC 制御部 31 は、故障検知処理を終了した場合、再び、故障検知処理を実行する。

IC 記憶部 33 には、整数 K の値が記憶されている。整数 K の値は、IC 制御部 31 によって変更される。故障データは第 1 ECU 11 の IC 記憶部 33 に記憶されている。故障データが示す第 2 ECU 12 は IC 制御部 31 によって更新される。前述したように、故障している第 2 ECU 12 がない場合、故障データは、故障なしを示す。

[0108] 故障検知処理では、第 1 ECU 11 の IC 制御部 31 は、 $(N-1)$ 個の第 2 ECU 12 それぞれがデータフレームを送信したか否かを判定する。第 2 ECU 12 は対象通信装置として機能する。2 番目～N 番目の第 2 ECU 12 それぞれについて、データフレームを送信しなかったと連続して判定した判定回数が IC 記憶部 33 に記憶されている。 $(N-1)$ 個の判定回数それぞれは、IC 制御部 31 によって変更される。第 1 ECU 11 が起動した時点では、 $(N-1)$ 個の判定回数はゼロである。

[0109] 第 1 ECU 11 の IC 制御部 31 は、故障検知処理では、まず、整数 K の値を 2 に変更する（ステップ S41）。次に、IC 制御部 31 は、K 番目の第 2 ECU 12 の送信タイミングであるか否かを判定する（ステップ S42）。K 番目は、データフレームを送信する順番であり、順番テーブルによって示されている。送信タイミングは、データフレームを送信するタイミングである。

[0110] IC 制御部 31 は、K 番目の第 2 ECU 12 の送信タイミングではないと判定した場合（S42：NO）、ステップ S42 を再び実行し、K 番目の第 2 ECU 12 の送信タイミングが到来するまで待機する。IC 制御部 31 は、K 番目の第 2 ECU 12 の送信タイミングであると判定した場合（S42

: YES)、K番目の第2 ECU 12がデータフレームを送信したか否かを判定する(ステップS 43)。

[0111] 前述したように、通信バスBに接続されている1つのECUが送信したデータフレームは、通信バスBに接続されている全てのECUによって受信される。従って、IC制御部31は、ビット通信器35がデータフレームを受信していない場合、K番目の第2 ECU 12はデータフレームを送信していないと判定する。IC制御部31は、ビット通信器35がデータフレームを受信した場合、K番目の第2 ECU 12はデータフレームを送信したと判定する。

[0112] IC制御部31は、K番目の第2 ECU 12がデータフレームを送信しなかったと判定した場合(S 43: NO)、K番目の第2 ECU 12の判定回数を1だけインクリメントする(ステップS 44)。次に、IC制御部31は、K番目の第2 ECU 12の判定回数が所定回数であるか否かを判定する(ステップS 45)。所定回数は、一定値であり、2以上である。IC制御部31は、K番目の第2 ECU 12の判定回数が所定回数以上であると判定した場合(S 45: YES)、K番目の第2 ECU 12において故障が発生しているとして、故障データを更新する(ステップS 46)。ステップS 46では、IC制御部31は、故障データが示す第2 ECU 12に、K番目の第2 ECU 12を追加する。故障データでは、K番目の第2 ECU 12はIDによって示される。

[0113] IC制御部31は、K番目の第2 ECU 12がデータフレームを送信したと判定した場合(S 43: YES)、K番目の第2 ECU 12の判定回数をゼロに変更する(ステップS 47)。IC制御部31は、K番目の第2 ECU 12の判定回数が所定回数未満であると判定した場合(S 45: NO)、又は、ステップS 46、S 47の一方を実行した後、整数Kを1だけインクリメントする(ステップS 48)。次に、IC制御部31は、整数Kの値がNであるか否かを判定する(ステップS 49)。IC制御部31は、整数Kの値がNではないと判定した場合(S 49: NO)、ステップS 42を実行

する。ＩＣ制御部３１は、２番目からＮ番目までの（ $N-1$ ）個の第２ＥＣＵ１２それぞれがデータフレームを送信したか否かを判定する。

[0114] ＩＣ制御部３１は、整数 K の値が N であると判定した場合（Ｓ４９：ＹＥＳ）、今回の故障検知処理において、故障データを更新したか否かを判定する（ステップＳ５０）。ＩＣ制御部３１は、故障データを更新したと判定した場合（Ｓ５０：ＹＥＳ）、故障データを含む送信フレームをＩＣ記憶部３３に書き込む（ステップＳ５１）。これにより、ビット通信器３５は、故障データを含む送信フレームを、通信バスＢを介して送信する。第２ＥＣＵ１２のＩＣ記憶部３３には故障データが記憶されている。第２ＥＣＵ１２では、ビット通信器３５が故障データを含む送信フレームを受信した場合、ＩＣ制御部３１は、ＩＣ記憶部３３に記憶されている故障データを、ビット通信器３５が受信した送信フレームに含まれる故障データに更新する。

[0115] ＩＣ制御部３１は、故障データを更新していないと判定した場合（Ｓ５０：ＮＯ）、又はステップＳ５１を実行した後、故障検知処理を終了する。前述したように、ＩＣ制御部３１は、故障検知処理を終了した後、再び、故障検知処理を実行する。

[0116] ＜順番テーブルの更新＞

図１２は、更新処理の手順を示すフローチャートである。更新処理は、第１ＥＣＵ１１及び（ $N-1$ ）個の第２ＥＣＵ１２のＩＣ制御部３１によって実行される。ＩＣ制御部３１は、更新処理では、ＩＣ記憶部３３に記憶されている故障データが更新されたか否かを判定する（ステップＳ６１）。ＩＣ制御部３１は、故障データが更新されていないと判定した場合（Ｓ６１：ＮＯ）、ステップＳ６１を再び実行し、故障データがＩＣ記憶部３３に更新されるまで待機する。

[0117] ＩＣ制御部３１は、故障データが更新されていると判定した場合（Ｓ６１：ＹＥＳ）、順番テーブルの更新タイミングであるか否かを判定する（ステップＳ６２）。ＩＣ制御部３１は、順番テーブルの更新タイミングではないと判定した場合（Ｓ６２：ＮＯ）、ステップＳ６２を再び実行し、順番テ-

ブルの更新タイミングが到来するまで待機する。更新タイミングは、例えば、通信 I C 2 1 が起動したタイミング、又は、次のビーコン信号の送信が開始されるタイミングである。I C 制御部 3 1 は、順番テーブルの更新タイミングであると判定した場合（S 6 2 : Y E S）、I C 記憶部 3 3 に記憶されている故障データに基づいて、順番テーブルを更新する（ステップ S 6 3）。

[0118] 図 1 3 は、順番テーブルの更新の説明図である。図 1 3 に示すように、順番テーブルでは、各 I D に、データフレームの送信の順番が対応付けられている。図 1 3 の例では、0 0 1 ~ 0 0 5 それぞれは、1 番目 ~ 5 番目に対応する。故障データが I D として 0 0 3 を示す場合、I C 制御部 3 1 は、順番テーブルにおいて、0 0 3 の欄を削除する。これにより、3 番目が削除されるため、4 番目及び 5 番目それぞれを、3 番目及び 4 番目に変更する。これにより、第 1 E C U 1 1 及び 3 つの正常な第 2 E C U 1 2 は、0 0 3 の第 2 E C U 1 2 は存在しないとして、データフレームを送信する。

[0119] 図 1 2 に示すように、I C 制御部 3 1 は、ステップ S 6 3 を実行した後、更新処理を終了する。I C 制御部 3 1 は、更新処理を終了した後、再び更新処理を実行する。

[0120] 以上のように、第 1 E C U 1 1 の I C 制御部 3 1 は、(N - 1) 個の第 2 E C U 1 2 に含まれる対象通信装置がデータを送信しなかったと所定回数、連続して判定した場合、対象通信装置の故障を検知する。従って、対象通信装置の故障を誤って検知する可能性は低い。

[0121] 第 1 E C U 1 1 の I C 制御部 3 1 は、対象通信装置の故障を検知した場合、故障データを更新し、ビット通信器 3 5 に指示して、更新した故障データを、対象通信装置以外の残りの第 2 E C U 1 2 に送信させる。これにより、残りの第 2 E C U 1 2 の故障データは、更新され、第 1 E C U 1 1 の故障データと一致する。その後、第 1 E C U 1 1 及び正常な第 2 E C U 1 2 は、更新された故障データに基づいて、順番テーブルが示す送信の順序を、対象通信装置が除かれた順序に更新する。結果、第 1 E C U 1 1 の I C 制御部 3 1

は、対象通信装置がデータフレームを送信しなかったと所定回数、連続して判定した場合、データフレームが送信される順序を対象通信装置が除かれた順序に変更する。第1 ECU 11は、順序を変更する通信装置としても機能する。

[0122] 図14は通信システム1の効果の説明図である。図14では、Nが5である例が示されている。第1 ECU 11及び(N-1)個の第2 ECU 12が正常に動作している場合、図14の上段に示すように、第1 ECU 11がビーコン信号を送信された場合、第1 ECU 11及び(N-1)個の第2 ECU 12が順番テーブルが示す順序に従ってデータフレームを送信する。順番が最後である第2 ECU 12がデータフレームを終了した場合、第1 ECU 11がビーコン信号を再び送信する。

[0123] 3番目の第2 ECU 12において故障が発生し、3番目の第2 ECU 12がデータフレームの送信を停止したと仮定する。この場合、2番目の第2 ECU 12がデータフレームの送信を終了してから待機期間が経過した時点において、3番目の第2 ECU 12がデータフレームを送信しない。このため、更に、待機期間が経過した時点で4番目の第2 ECU 12がデータフレームを送信する。従って、2番目の第2 ECU 12がデータフレームの送信を終了してから、待機期間が2度経過した後、4番目の第2 ECU 12がデータフレームの送信を開始する。

[0124] 3番目の第2 ECU 12において故障が発生している場合、3番目の第2 ECU 12はデータフレームを送信しないので、第1 ECU 11は3番目の第2 ECU 12の故障を検知することができる。第1 ECU 11が3番目の第2 ECU 12の故障を検知した場合、故障データが更新され、故障している第2 ECU 12として、3番目の第2 ECU 12が示される。第1 ECU 11は、故障データを含む送信フレームを送信し、2番目、4番目及び5番目の第2 ECU 12に3番目の第2 ECU 12の故障が通知される。結果、第1 ECU 11と、2番目、4番目及び5番目の第2 ECU 12において、順番テーブルが示す順序が更新される。

[0125] 結果、第1 ECU 11及び(N-2)個の第2 ECU 12が、更新された順番テーブルが示す順序に従って、データフレームを送信する。待機期間が2度経過することがないため、ビーコン信号が送信される送信間隔が短縮される。通信バスBを介して、単位時間あたりに送信されるデータのデータ量は、故障が発生する前のデータ量と殆ど同じである。

[0126] (実施形態2)

実施形態1において、待機期間は変更されない。しかしながら、待機期間は、故障した第2 ECU 12の数に応じて変更されてもよい。

以下では、実施形態2について、実施形態1と異なる点を説明する。後述する構成を除く他の構成については、実施形態1と共通しているため、実施形態1と共通する構成部には実施形態1と同一の参照符号を付してその説明を省略する。

[0127] <第1 ECU 11の構成>

図15は、実施形態2における第1 ECU 11の要部構成を示すブロック図である。第1 ECU 11のIC記憶部33には、待機期間テーブル及び装置数データが記憶されている。以下では、第1 ECU 11及び(N-1)個の第2 ECU 12中の正常なECUの数を装置数と記載する。装置数データは装置数を示す。装置数データが示す装置数は、IC制御部31によって変更される。

[0128] 図16は待機期間テーブルの内容を示す図表である。待機期間テーブルでは、装置数と待機期間との関係が示されている。図16に示すように、装置数が小さい程、待機期間は長い。図16には、Nが5である例が示されている。第1 ECU 11のIC制御部31が待機する待機期間は、装置数データが示す装置数に対応する待機期間である。

[0129] <第2 ECU 12の構成>

第2 ECU 12のIC記憶部33にも、待機期間テーブル及び装置数データが記憶されている。第1 ECU 11及び(N-1)個の第2 ECU 12のIC記憶部33に記憶されている待機期間テーブルは同じである。第2 ECU

U 1 2 の I C 制御部 3 1 が待機する待機期間も、装置数データが示す装置数に対応する待機期間である。

[0130] <順番テーブルの更新>

図 1 7 は、更新処理の手順を示すフローチャートである。実施形態 1 と同様に、更新処理は、第 1 E C U 1 1 及び (N - 1) 個の第 2 E C U 1 2 の I C 制御部 3 1 によって実行される。実施形態 2 において、I C 制御部 3 1 は、更新処理のステップ S 6 1 ~ S 6 3 を実施形態 1 と同様に実行する。このため、ステップ S 6 1 ~ S 6 3 の説明を省略する。I C 制御部 3 1 は、ステップ S 6 3 を実行した後、装置数データが示す装置数を、N から、故障データが示す第 2 E C U 1 2 の数を減算することによって算出される値に調整する (ステップ S 7 1)。I C 制御部 3 1 は、ステップ S 7 1 を実行した後、更新処理を終了する。I C 制御部 3 1 は、更新処理を終了した後、再び更新処理を実行する。

[0131] 実施形態 1 の説明で述べたように、第 1 E C U 1 1 の I C 制御部 3 1 は、対象通信装置がデータフレームを送信しなかったと複数回、連続して判定した場合、故障データを更新する。第 1 E C U 1 1 の I C 制御部 3 1 は、更に、ビット通信器 3 5 に指示して、更新した故障データを、対象通信装置以外の残りの第 2 E C U 1 2 に送信させる。これにより、残りの第 2 E C U 1 2 の故障データは、更新され、第 1 E C U 1 1 の故障データと一致する。第 1 E C U 1 1 及び正常な第 2 E C U 1 2 では、故障データが更新された場合、装置数が低減される。結果、第 1 E C U 1 1 及び正常な第 2 E C U 1 2 の待機期間が延長される。

[0132] <通信システム 1 の効果>

図 1 8 は、通信システム 1 の効果の説明図である。図 1 8 では、N が 5 である例が示されている。実施形態 1 と同様に、第 1 E C U 1 1 及び (N - 1) 個の第 2 E C U 1 2 が正常に動作している場合、図 1 8 の上段に示すように、第 1 E C U 1 1 がビーコン信号を送信する都度、第 1 E C U 1 1 及び (N - 1) 個の第 2 E C U 1 2 は、順番テーブルが示す順序に従ってデータフ

レームを送信する。

[0133] 3番目の第2 ECU 12において故障が発生した場合においては、2番目の第2 ECU 12がデータフレームの送信を終了してから、待機期間が2度経過した後、4番目の第2 ECU 12がデータフレームの送信を開始する。その後、故障データが更新され、第1 ECU 11及び(N-2)個の正常な第2 ECU 12が、順番テーブルが示す順序に従って、データフレームを送信する。

[0134] 実施形態2では、3番目の第2 ECU 12の故障が検知された場合、装置数は、Nから(N-1)に変更され、待機期間が延長される。これにより、ビーコン信号が送信される送信間隔の低下を防止することができる。待機期間テーブルにおける待機期間は、装置数に無関係に送信間隔が一定値となるように設定されている。

実施形態2における通信システム1は、実施形態1における通信システム1が奏する効果の中で、待機期間を装置数に無関係に一定に維持することによって得られる効果を除く他の効果を同様に奏する。

[0135] <実施形態1, 2における通信システム1の特徴>

図19は、実施形態1, 2における通信システム1の特徴の説明図である。図19には、実施形態1及び実施形態2それぞれにおいて順番テーブルが更新された後のデータフレームの送信が示されている(図14及び図18の下段参照)。実施形態1, 2では、故障した第2 ECU 12は存在しないとして、第1 ECU 11及び(N-2)個の第2 ECU 12がデータフレームを順番に送信する。

[0136] 通信バスBでは、第1導線W1及び第2導線W2間の電圧差がローレベル電圧又はハイレベル電圧に切替えられる。ハイレベル電圧からローレベル電圧への切替え回数と、ローレベル電圧からハイレベル電圧への切替え回数との和を、通信バスBの電圧の切替え回数と記載する。通信バスBの電圧が切替わった場合、通信バスBから外乱ノイズが発生する。外乱ノイズは、通信バスBとは異なる導線を介して出力される信号に干渉するノイズである。外

乱ノイズが大きい場合、通信バスBとは異なる導線を介して出力される信号、例えば、動作信号が誤って読み取られる可能性がある。

[0137] 実施形態1における通信システム1では、1つの第2ECU12において故障が発生した場合、待機期間を変更しないので、ビーコン信号の送信間隔が低下する。結果、単位時間当たりに送信されるデータのデータ量は、故障が発生する前のデータ量と殆ど同じである。しかしながら、ビーコン信号の送信間隔が低下するため、通信バスBでは、単位時間当たりの切替え回数が増加する。このため、外乱ノイズの強度は上昇する。

[0138] 一方で、実施形態2における通信システム1では、1つの第2ECU12において故障が発生した場合、待機期間が延長されるので、単位時間当たりに送信されるデータのデータ量は、故障が発生する前のデータ量から低下する。しかしながら、ビーコン信号の送信間隔は変化しないため、通信バスBでは、単位時間当たりの切替え回数は殆ど変化しない。結果、外乱ノイズの強度も殆ど変化しない。

[0139] 図20は、実施形態1, 2における通信システム1の他の特徴の説明図である。図20には、第2ECU12において故障が発生する前において、通信バスBを介して伝播する信号（データ）のスペクトルが示されている。横軸及び縦軸それぞれには、周波数及び強度が示されている。図20に示すように、複数のスペクトルが励起し、励起するスペクトルの周波数間隔は、ビーコン信号の送信間隔の逆数で表される。

[0140] 実施形態1における通信システム1では、第2ECU12において故障が発生した場合、前述したように、ビーコン信号の送信間隔が低下する。このため、スペクトルの周波数間隔は上昇する。これにより、励起するスペクトルの数が低下するので、各スペクトルの強度が上昇する。結果、外乱ノイズとして作用するスペクトルの強度が上昇する。

[0141] 一方で、実施形態2における通信システム1では、第2ECU12において故障が発生した場合であっても、前述したように、ビーコン信号の送信間隔は変化しない。このため、第2ECU12において故障が発生した場合で

あっても、通信バスBを介して伝播する信号（データ）のスペクトルは変化しない。結果、外乱ノイズとして作用するスペクトルの強度は変化しない。

[0142] （実施形態3）

実施形態2では、故障した第2 ECU 12の数に無関係にビーコン信号の送信間隔を維持する。しかしながら、故障した第2 ECU 12の数に無関係にビーコン信号の送信間隔を維持する必要はない。

以下では、実施形態3について、実施形態2と異なる点を説明する。後述する構成を除く他の構成については、実施形態2と共通しているため、実施形態2と共通する構成部には実施形態2と同一の参照符号を付してその説明を省略する。

[0143] ＜データフレームの送信方法＞

図21は、実施形態3におけるデータフレームの送信方法の説明図である。図21には、Nが5である例が示されている。実施形態3における通信システム1では、ビーコン信号の送信間隔は所定間隔以上である場合、外乱ノイズの強度が小さいので、通信バスBとは異なる導線を介して出力される信号が誤って読み取られる可能性は低い。更に、所定間隔は、第2 ECU 12において故障が発生する前のビーコン信号の送信間隔よりも短い。

[0144] 正常な第2 ECU 12の数がP以上である場合、ビーコン信号の送信間隔は所定間隔以上である。従って、実施形態3における通信システム1では、正常な第2 ECU 12の数がP以上である場合、実施形態1と同様にビーコン信号の送信間隔を低下させる。正常な第2 ECU 12の数がP未満である場合、実施形態2と同様にビーコン信号の送信間隔を維持させる。これにより、単位時間当たりに送信されるデータのデータ量の低下を抑制しつつ、ビーコン信号の送信間隔を所定間隔以上の値に維持する。図21では、Pが2である例が示されている。Pは(N-1)未満である。

[0145] ＜待機期間テーブルの内容＞

図22は、待機期間テーブルの内容を示す図表である。実施形態2, 3を比較した場合、待機期間テーブルの内容が異なる。実施形態2の説明で述べ

たように、装置数データが示す装置数は、第1 ECU 11及び(N-1)個の第2 ECU 12中の正常なECUの数である。図22では、N及びPそれぞれが8及び4である例が示されている。図22に示すように、装置数が(P+1)以上である場合、待機期間は共通の値である。従って、第2 ECU 12において故障が発生した場合において、正常な第2 ECU 12の数が(P+1)以上であるとき、待機期間は変更されず、ビーコン信号を送信間隔は低下する。

[0146] 装置数がP以下である場合においては、正常な第2 ECU 12の数が小さい程、待機期間は長い。従って、第2 ECU 12において故障が発生した場合において、正常な第2 ECU 12の数が(P-1)以下であるとき、待機期間は延長される。

[0147] <通信システム1の効果>

実施形態3における通信システム1では、単位時間当たりに送信されるデータのデータ量の低下を抑制しつつ、ビーコン信号の送信間隔を所定間隔以上の値に維持する。

実施形態3における通信システム1は、実施形態1, 2における通信システム1が奏する効果を同様に奏する。

[0148] <実施形態2, 3の変形例>

実施形態2, 3における通信システム1において、ビーコン信号の送信間隔の維持を実現する方法は、待機期間を延長する方法に限定されない。待機期間を延長する代わりに、例えば、データフレームのデータ量を上昇させることによって、ビーコン信号の送信間隔を維持してもよい。データフレームのデータ量の上昇は、例えば、メインデータのデータ量を上昇させることによって実現される。

[0149] (実施形態4)

実施形態1では、第1 ECU 11及び(N-1)個の第2 ECU 12がダミーフレームを送信する。しかしながら、第1 ECU 11及び(N-1)個の第2 ECU 12の中にダミーフレームを送信しないECUが含まれてもよ

い。

以下では、実施形態4について、実施形態1と異なる点を説明する。後述する構成を除く他の構成については、実施形態1と共通しているため、実施形態1と共通する構成部には実施形態1と同一の参照符号を付してその説明を省略する。

[0150] <データフレームの送信方法>

図23は、実施形態4におけるデータフレームの送信方法の説明図である。図23には、Nが5である例が示されている。実施形態3と同様に、ビーコン信号の送信間隔が所定間隔以上である場合、外乱ノイズの強度が小さいので、通信バスBとは異なる導線を介して出力される信号が誤って読み取られる可能性は低い。実施形態4における通信システム1では、U個のECUがデータフレームを送信した場合、ビーコン信号の送信間隔は所定間隔以上である。Uは、自然数であり、N未満である。図23では、Uが3である例が示されている。

[0151] 実施形態4における通信システム1では、第1ECU11及び(N-1)個の第2ECU12の中で、(N-U)個のECUそれぞれは、ダミーフレームを送信しない。U個のECU中の1つにおいて故障が発生した場合、(N-U)個のECU中の1つがダミーフレームの送信を開始する。これにより、ビーコン信号の送信間隔を所定間隔以上の値に維持する。

[0152] <データフレームを送信する手順>

第1ECU11がダミーフレームを送信する構成では、第1ECU11のIC制御部31は、実施形態1と同様に送信処理を実行する。

第1ECU11がダミーフレームを送信しない構成では、第1ECU11のIC制御部31は、送信処理において、ダミーフレームを送信する第1ECU11のIC制御部31が実行する送信処理のステップS21~S26を同様に実行する。IC制御部31は、送信フレームがIC記憶部33に記憶されていないと判定した場合(S24:NO)、ステップS27を実行することなく、送信処理を終了する。

[0153] 第2 ECU 12がダミーフレームを送信する構成では、第2 ECU 12のIC制御部31は、実施形態1と同様に送信処理を実行する。

第2 ECU 12がダミーフレームを送信しない構成では、第2 ECU 12のIC制御部31は、送信処理において、ダミーフレームを送信する第2 ECU 12のIC制御部31が実行する送信処理のステップS31～S36を同様に実行する。IC制御部31は、送信フレームがIC記憶部33に記憶されていないと判定した場合（S34：NO）、ステップS37を実行することなく、送信処理を終了する。

[0154] 実施形態4における通信システム1では、U個のECUそれぞれは、送信フレームがIC記憶部33内に存在しない場合、ダミーフレームを送信する。（N-U）個のECUそれぞれは、送信フレームがIC記憶部33内に存在しない場合、ダミーフレームを送信しない。

[0155] 第1 ECU 11がU個のECUに含まれている場合、第1 ECU 11のIC制御部31は、実施形態1と同様に送信処理を実行する。第1 ECU 11が（N-U）個のECUに含まれている場合、第1 ECU 11のIC制御部31は、ステップS27が省略された送信処理を実行する。この場合、第1 ECU 11は非送信装置として機能する。

[0156] 第2 ECU 12がU個のECUに含まれている場合、U個のECUに含まれている第2 ECU 12のIC制御部31は、実施形態1と同様に送信処理を実行する。第2 ECU 12が（N-U）個のECUに含まれている場合、（N-U）個のECUに含まれている第2 ECU 12のIC制御部31は、ステップS37が省略された送信処理を実行する。（N-U）個のECUが含まれる第2 ECU 12は非送信装置として機能する。

[0157] <故障検知処理>

図24は故障検知処理の手順を示すフローチャートである。実施形態1と同様に、第1 ECU 11のIC制御部31が故障検知処理を実行する。図24では、第1 ECU 11および（N-1）個の第2 ECU 12の中で、1番目からU番目までのECUがダミーフレームを送信する例が示されている。

実施形態4における第1 ECU 11のIC制御部31は、実施形態1と同様に、ステップS41～S48、S50、S51を実行する。このため、ステップS41～S48、S50、S51の説明を省略する。

[0158] 第1 ECU 11のIC制御部31は、ステップS48を実行した後、整数Kの値がUであるか否かを判定する（ステップS81）。IC制御部31は、整数Kの値がUではないと判定した場合（S81：NO）、ステップS42を実行する。IC制御部31は、整数Kの値がUであると判定した場合（S81：YES）、ステップS50を実行する。

以上のように、第1 ECU 11のIC制御部31は、(U-1)個の第2 ECU 12それぞれにおける故障の発生を検知する。

[0159] <順番テーブルの更新>

ダミーフレームを送信する第1 ECU 11及び第2 ECU 12それぞれのIC制御部31は、実施形態1と同様に更新処理を実行する。

[0160] 図25は、ダミーフレームを送信しない第2 ECU 12の更新処理の手順を示すフローチャートである。ダミーフレームを送信しない第2 ECU 12のIC制御部31は、更新処理において、ダミーフレームを送信する第2 ECU 12のIC制御部31が実行する更新処理のステップS61～S63を同様に実行する。このため、ステップS61～S63の説明を省略する。

[0161] ダミーフレームを送信しない第2 ECU 12のIC制御部31は、ステップS63を実行した後、送信処理を、ダミーフレームを送信する送信処理に変更するか否かを判定する（ステップS91）。例えば、(U+1)番目の第2 ECU 12のIC制御部31は、故障した第2 ECU 12の数が1となった場合に送信処理を変更すると判定する。(U+2)番目の第2 ECU 12のIC制御部31は、故障した第2 ECU 12の数が2となった場合、送信処理を変更すると判定する。

[0162] IC制御部31は、送信処理を変更すると判定した場合（S91：YES）、送信処理を、ダミーフレームを送信する送信処理に変更する（ステップS92）。IC制御部31は、送信処理を変更しないと判定した場合（S9

1 : NO)、又は、ステップS 9 2を実行した後、更新処理を終了する。I C制御部3 1は、更新処理を終了した後、更新処理を再び実行する。

[0163] 実施形態1の説明で述べたように、第1 ECU 1 1では、I C制御部3 1は、対象通信装置がデータフレームを送信していないと所定回数、連続して判定した場合、I C記憶部3 3に記憶されている故障データを更新する。更に、第1 ECU 1 1のI C制御部3 1は、ビット通信器3 5に指示して、故障データを含む送信フレームを(N-1)個の第2 ECU 1 2に送信させる。これにより、ダミーフレームを送信しない第2 ECU 1 2のI C制御部3 1は、更新処理を実行し、送信処理を変更する。以上のように、I C制御部3 1は、対象通信装置がデータフレームを送信していないと所定回数、連続して判定した場合、ダミーフレームを送信しない第2 ECU 1 2にダミーフレームの送信を開始させる。

[0164] <通信システム1の効果>

実施形態4における通信システム1では、対象通信装置の故障が検知された場合、ダミーフレームを送信しない第2 ECU 1 2がダミーフレームの送信を開始する。このため、ビーコン信号の送信間隔の低下を防止することができる。

実施形態4における通信システム1は、実施形態1における通信システム1が奏する効果を同様に奏する。

[0165] <実施形態4の変形例>

実施形態4において、1番目からU番目のECUに、ダミーフレームを送信しないECUが含まれてもよい。この場合、残りのECUにダミーフレームを送信するECUが含まれる。第1 ECU 1 1のI C制御部3 1は、ダミーフレームを送信する(U-1)個の第2 ECU 1 2それぞれについて、故障が発生しているか否かを順番に判定する。また、第1 ECU 1 1がダミーフレームを送信しないECUであってもよい。この場合、第1 ECU 1 1は、ダミーフレームを送信しない第2 ECU 1 2の更新処理と同様の更新処理を実行する。

[0166] <実施形態 1 ～ 4 の変形例>

実施形態 1 ～ 4 において、ダミーフレームは、送信先が送信元と一致するデータフレームであってもよい。この場合、第 1 ECU 11 及び (N-1) 個の第 2 ECU 12 それぞれの IC 制御部 31 は、ビット通信器 35 がデータフレームを受信した場合において、受信したデータフレームの送信先及び送信元が同じであるとき、受信したデータフレームを破棄する。また、データフレームの送信先が 1 つに限定される場合、故障データを含む送信フレームの 1 回の送信によって正常な第 2 ECU 12 に故障を通知することができない。この場合、第 1 ECU 11 は、送信先が相互に異なる複数の送信フレームを送信することによって、故障の通知を実現する。

[0167] 更に、第 1 ECU 11 の IC 制御部 31 は、対象通信装置がデータフレームを送信しなかったと所定回数、判定した場合、データフレームが送信される順序を対象通信装置が除かれた順序に変更してもよい。この場合、K 番目の第 2 ECU 12 の判定回数は、K 番目の第 2 ECU 12 について、データフレームが送信しなかった合計の回数である。また、所定回数は 1 であってもよい。この場合、故障検知処理のステップ S44, S45, S47 は省略される。第 1 ECU 11 の IC 制御部 31 は、故障検知処理において、K 番目の第 2 ECU 12 がデータフレームを送信しなかったと判定した場合 (S43: NO)、ステップ S46 を実行する。IC 制御部 31 は、K 番目の第 2 ECU 12 がデータフレームを送信したと判定した場合 (S43: YES)、ステップ S48 を実行する。

[0168] 故障を検知する ECU は、第 1 ECU 11 に限定されず、第 2 ECU 12 が行ってもよい。この場合、第 1 ECU 11 は第 2 の通信装置として機能する。故障データを含む送信フレームの送信先は正常な ECU である。故障を検知する第 2 ECU 12 は、順序を変更する通信装置として機能する。故障を検知する ECU の数は 1 に限定されない。第 1 ECU 11 及び (N-1) 個の第 2 ECU 12 それぞれが、ダミーフレームを送信する第 2 ECU 12 の故障を検知してもよい。この場合、故障データを含むデータフレームの送

信は不要である。第1 ECU 11及び(N-1)個の第2 ECU 12それぞれのIC制御部31は、第2 ECU 12の故障を検知した場合において、故障した第2 ECU 12の順番が自装置の順番よりも前であるとき、自装置の順番を1つ前に変更する。

[0169] 第1 ECU 11及び第2 ECU 12それぞれにおいて、IC制御部31ではなく、装置制御部25が送信処理を実行してもよい。また、第1 ECU 11及び第2 ECU 12それぞれにおいて、装置制御部25及びIC制御部31が協同して送信処理を実行してもよい。また、通信バスBに接続される装置はECUに限定されない。通信バスBに接続される装置は、通信バスBを介してデータを送信する通信装置であれば、問題はない。

[0170] データフレームの送信が終了するタイミングを把握する方法は、データ長に基づく方法に限定されない。データフレームの最後に、送信の終了を示すEOFフィールドが設けられている場合、EOFフィールドの送信が終了したタイミングがデータフレームの送信が終了するタイミングである。EOFはEnd of Frameの略語である。EOFフィールドの波形は予め決定されている。

[0171] 開示された実施形態1～4はすべての点で例示であって、制限的なものではないと考えられるべきである。本発明の範囲は、上述した意味ではなく、請求の範囲によって示され、請求の範囲と均等の意味及び範囲内でのすべての変更が含まれることが意図される。

[0172] 以上の説明は、以下に付記する特徴を含む。

[付記1]

通信システム1では、ビーコン信号が送信された場合、第1 ECU 11及び複数の第2 ECU 12は、予め定められている順序に従って、通信バスBを介してデータフレームを送信する。通信バスBを介して、送信先が第1 ECU 11及び複数の第2 ECU 12とは異なるダミーフレームが送信される。第1 ECU 11は、第2 ECU 12がデータフレームを送信するタイミングで、第2 ECU 12がデータフレームを送信したか否かを判定する。第1

ＥＣＵ１１は、第２ＥＣＵ１２がデータフレームを送信しなかったと判定した場合、送信の順序を変更する。

符号の説明

- [0173] １ 通信システム
- １１ 第１ＥＣＵ（通信装置、第２の通信装置、非送信装置）
- １２ 第２ＥＣＵ（通信装置、第２の通信装置、対象通信装置、非送信装置）
- ２１ 通信ＩＣ
- ２２ 入力部
- ２３ 出力部
- ２４ 装置記憶部
- ２５ 装置制御部
- ２６ 装置バス
- ３１ ＩＣ制御部（処理部）
- ３２ インタフェース
- ３３ ＩＣ記憶部
- ３４ クロック部
- ３５ ビット通信器（データ送信部、信号送信部）
- ３６ ＩＣバス
- ４１ ａ， ４１ ｂ， ４２ 抵抗
- ４３， ４４ ａ， ４４ ｂ キャパシタ
- ４５ コモンモードチョークコイル
- ４５ ａ 第１インダクタ
- ４５ ｂ 第２インダクタ
- ４６ 変換部
- Ａ 記憶媒体
- Ｂ 通信バス
- Ｇ１ 第１導体

G 2 第 2 導 体

M 車 両

P コンピュータプログラム

W 1 第 1 導 線

W 2 第 2 導 線

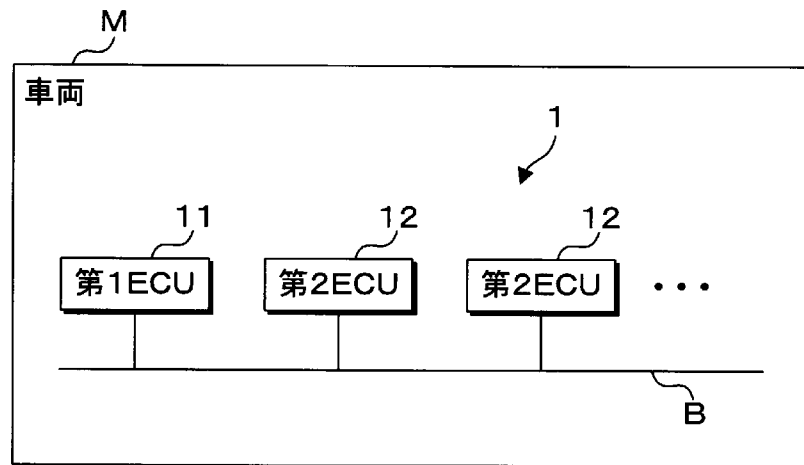
W a , W b 機 器 導 線

請求の範囲

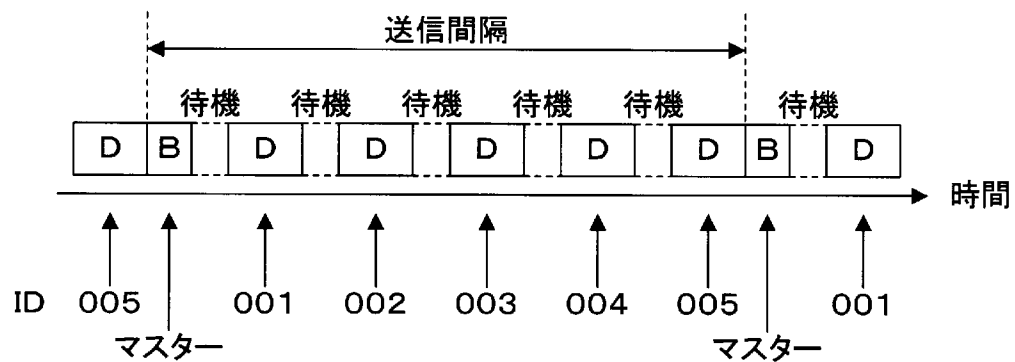
- [請求項1] 通信バスを介してデータを送信する通信装置であって、
 処理を実行する処理部を備え、
 前記処理部は、
 ビーコン信号が送信された場合に、前記通信装置自身及び複数の第2の通信装置が、予め定められている順序に従って、通信バスを介して送信するデータの1つを、前記複数の第2の通信装置に含まれる対象通信装置が送信するタイミングで、前記対象通信装置がデータを送信したか否かを判定し、
 前記対象通信装置がデータを送信しなかったと判定した場合、前記順序を変更し、
 前記通信バスを介して送信されるデータは、送信先が、前記通信装置自身及び前記複数の第2の通信装置の中で送信元以外の通信装置とは異なるダミーデータを含む通信装置。
- [請求項2] 前記処理部は、前記対象通信装置がデータを送信しなかったと複数回、連続して判定した場合、前記順序を変更する請求項1に記載の通信装置。
- [請求項3] 前記ビーコン信号を繰り返し送信する信号送信部を備える請求項1又は請求項2に記載の通信装置。
- [請求項4] データを送信するデータ送信部を備え、
 前記データ送信部は、前記ビーコン信号の送信が終了してから第1所定期間が経過したタイミングで、又は、順番が1つ前である第2の通信装置がデータの送信を終了してから第2所定期間が経過したタイミングでデータを送信し、
 前記処理部は、前記対象通信装置がデータを送信しなかったと判定した場合、前記第1所定期間又は第2所定期間を延長する請求項1から請求項3のいずれか1項に記載の通信装置。

- [請求項5] 通信バスに接続される複数の通信装置を備え、
- 前記複数の通信装置は、ビーコン信号が送信された場合に予め定められた順序に従って、前記通信バスを介してデータを送信し、
- 前記複数の通信装置に含まれる対象通信装置は、前記対象通信装置以外の残りの通信装置中の1つに送信する送信データが存在しない場合、送信先が前記残りの通信装置とは異なるダミーデータを送信し、
- 前記複数の通信装置の中で前記対象通信装置とは異なる通信装置は、処理を実行する処理部を備え、
- 前記処理部は、
- 前記対象通信装置がデータを送信するタイミングで、前記対象通信装置がデータを送信したか否かを判定し、
- 前記対象通信装置がデータを送信していないと判定した場合、前記順序を変更する
- 通信システム。
- [請求項6] 前記複数の通信装置には、前記ダミーデータを送信しない非送信装置が含まれ、
- 前記処理部は、前記対象通信装置がデータを送信していないと判定した場合、前記非送信装置に、前記ダミーデータの送信を開始させる
- 請求項5に記載の通信システム。

[図1]



[図2]

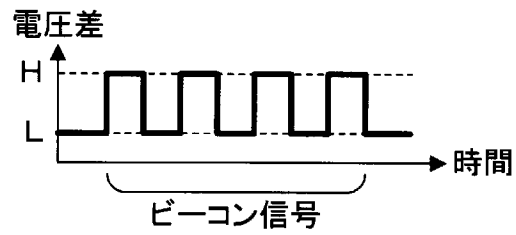


B: ビーコン信号
D: データフレーム

[図3]

	ID	役割	送信の順番
第1ECU	001	マスター	1番目
第2ECU	002	スレーブ	2番目
第2ECU	003	スレーブ	3番目
第2ECU	004	スレーブ	4番目
第2ECU	005	スレーブ	5番目

[図4]



[図5]

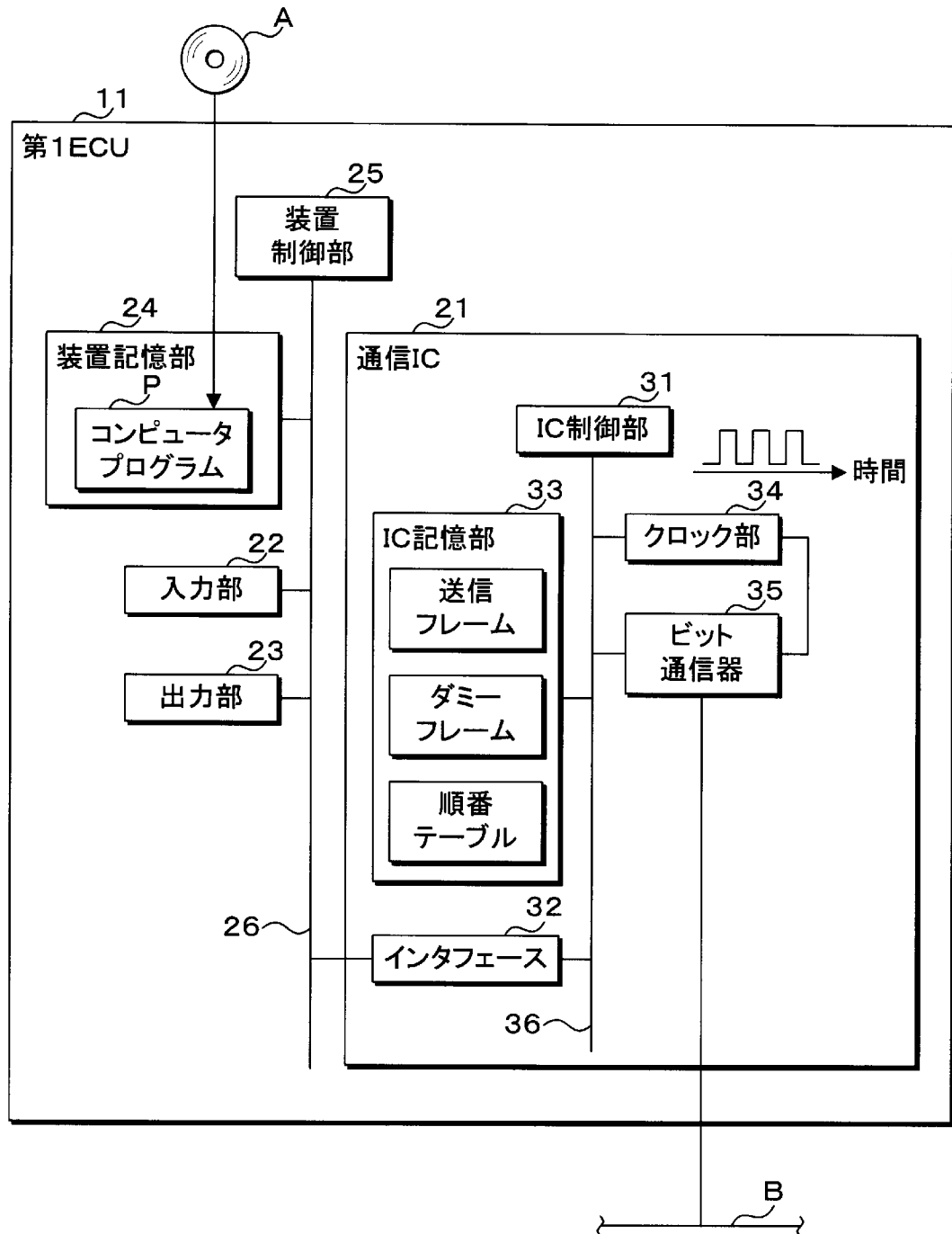
データフレーム

...	送信先 フィールド	...	データ長 フィールド	...	データ フィールド	...
-----	--------------	-----	---------------	-----	--------------	-----

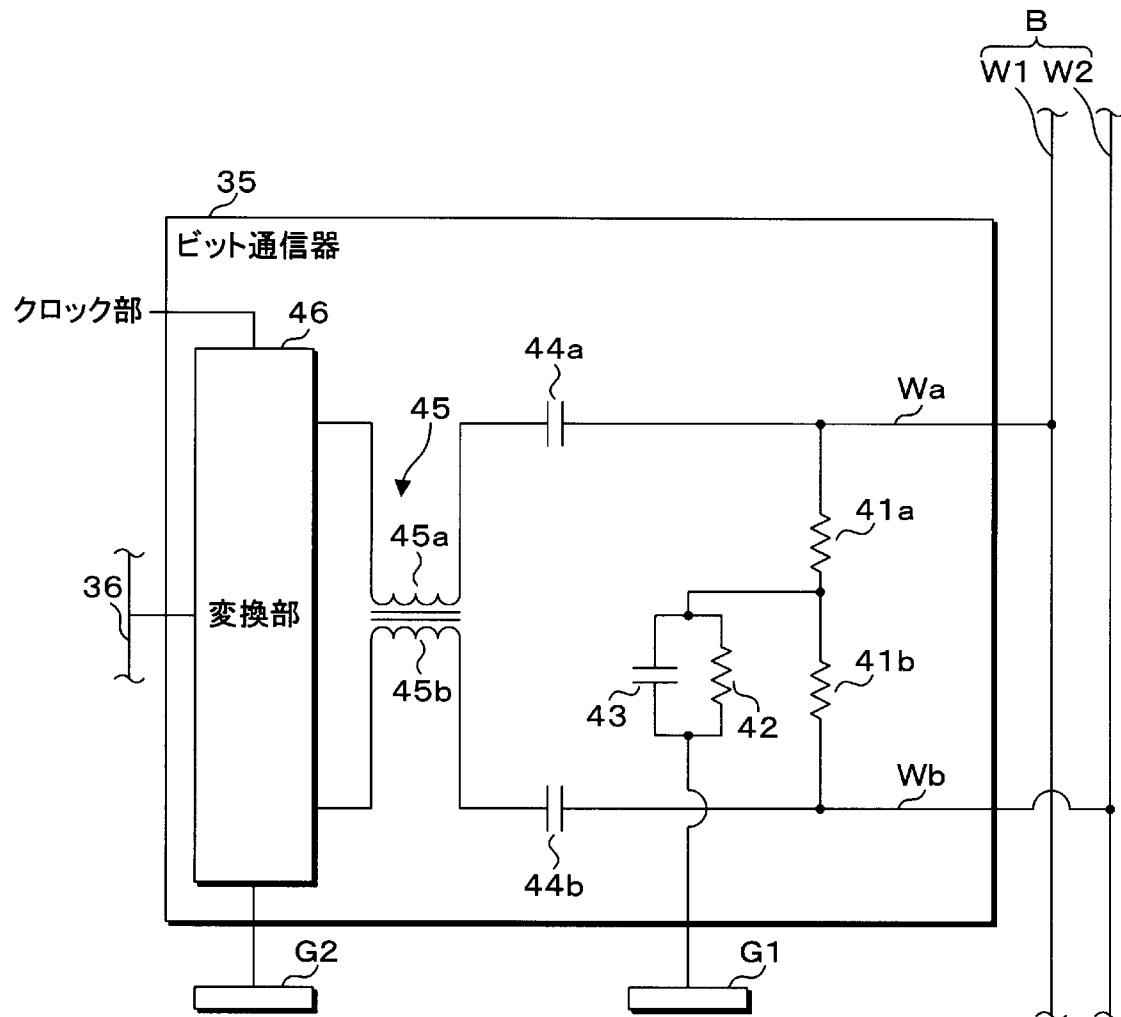
送信先が存在するデータフレーム → 送信フレーム

送信先が存在しないデータフレーム → ダミーフレーム

[図6]

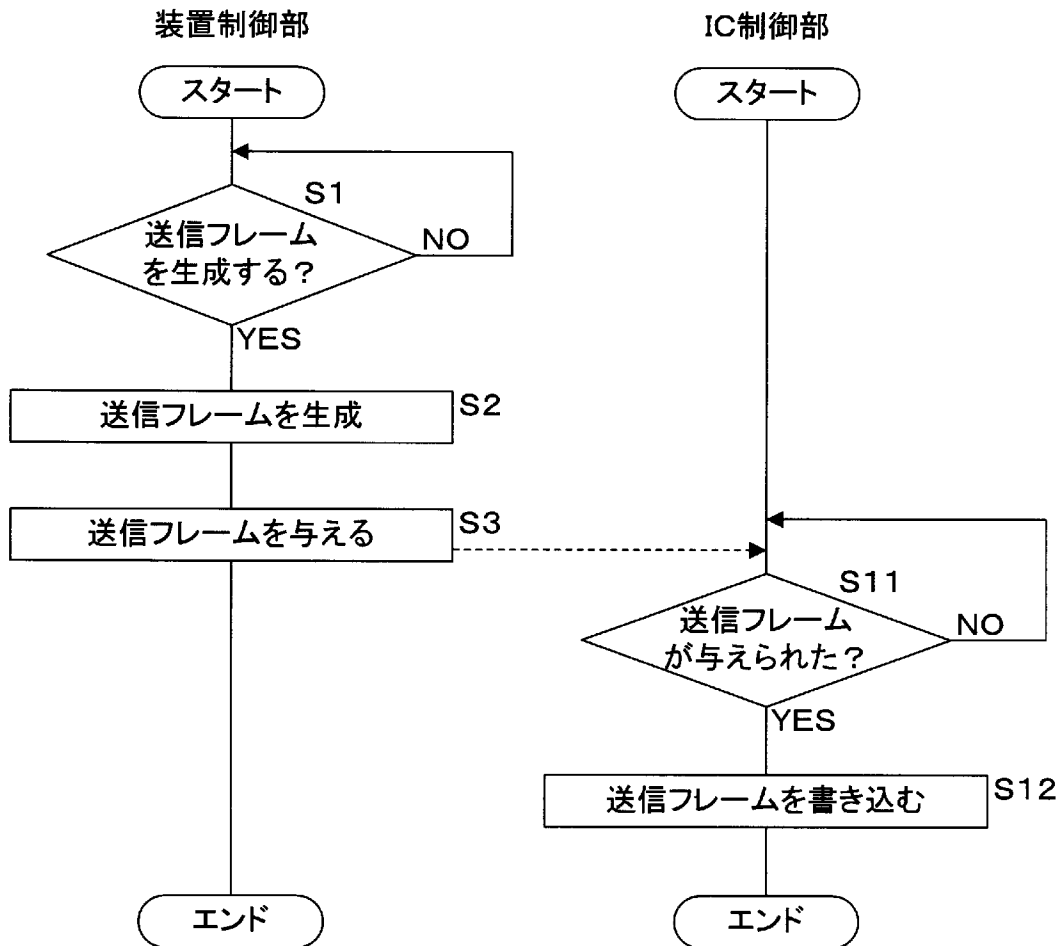


[図7]

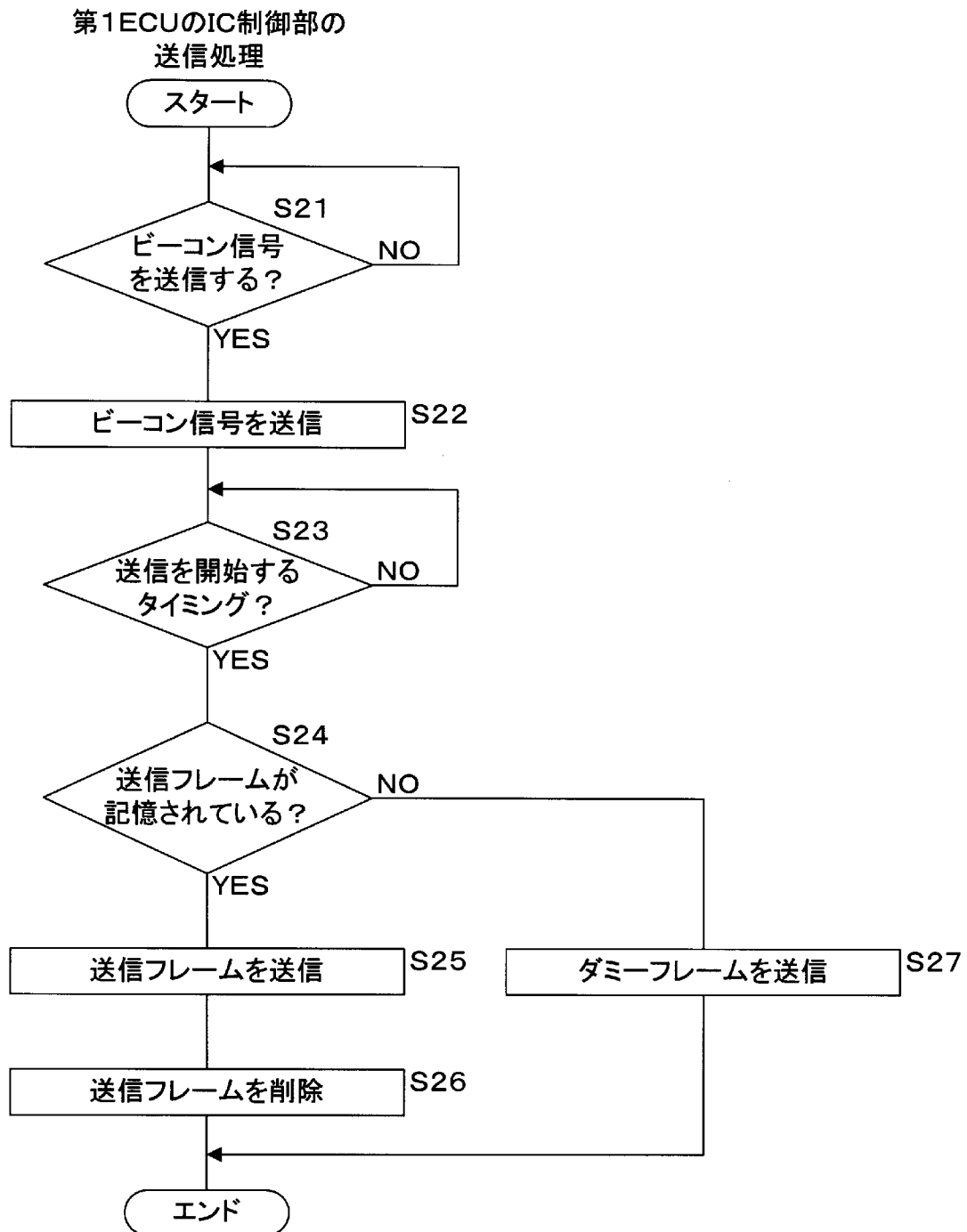


[図8]

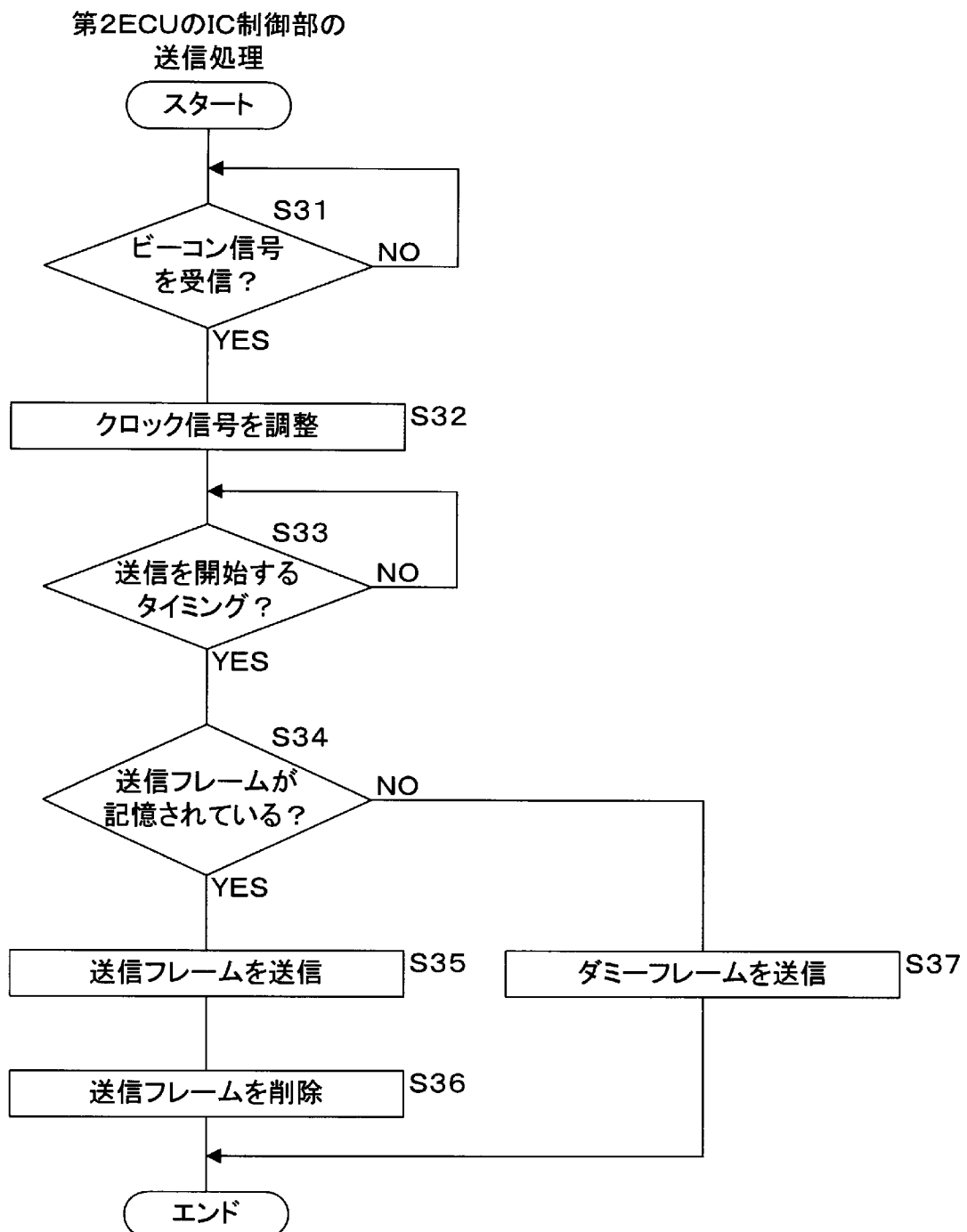
送信フレームの送信準備



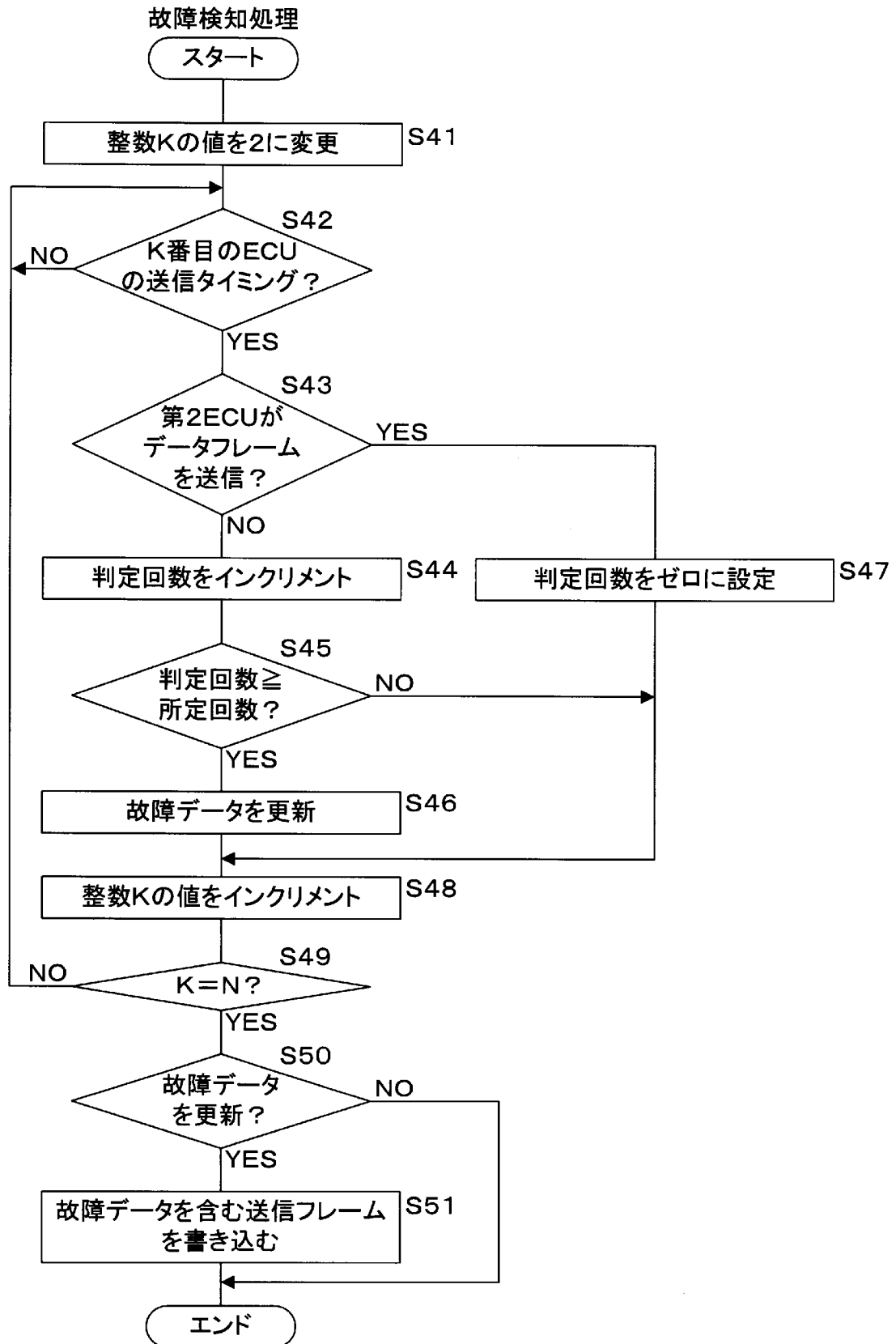
[図9]



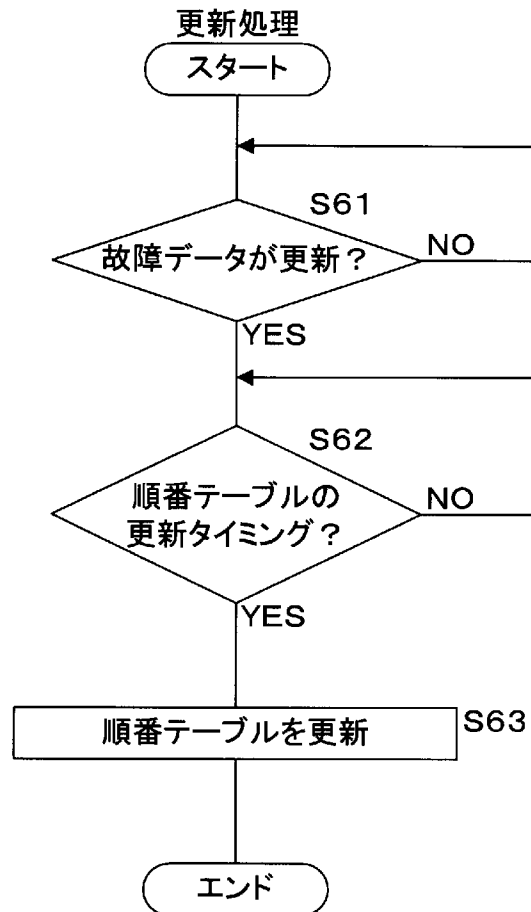
[図10]



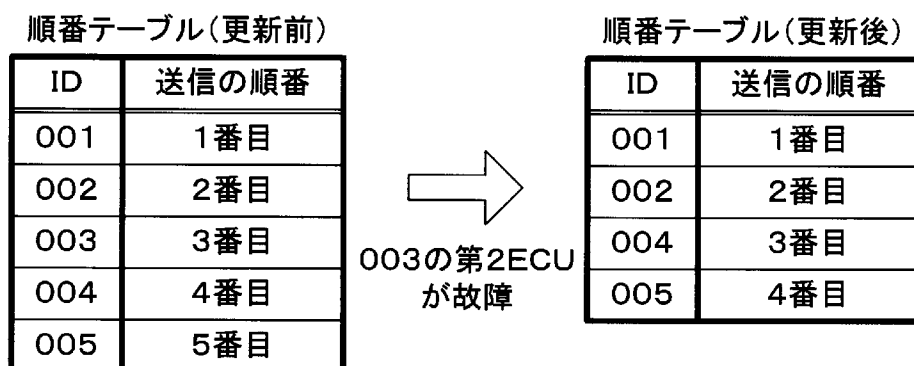
[図11]



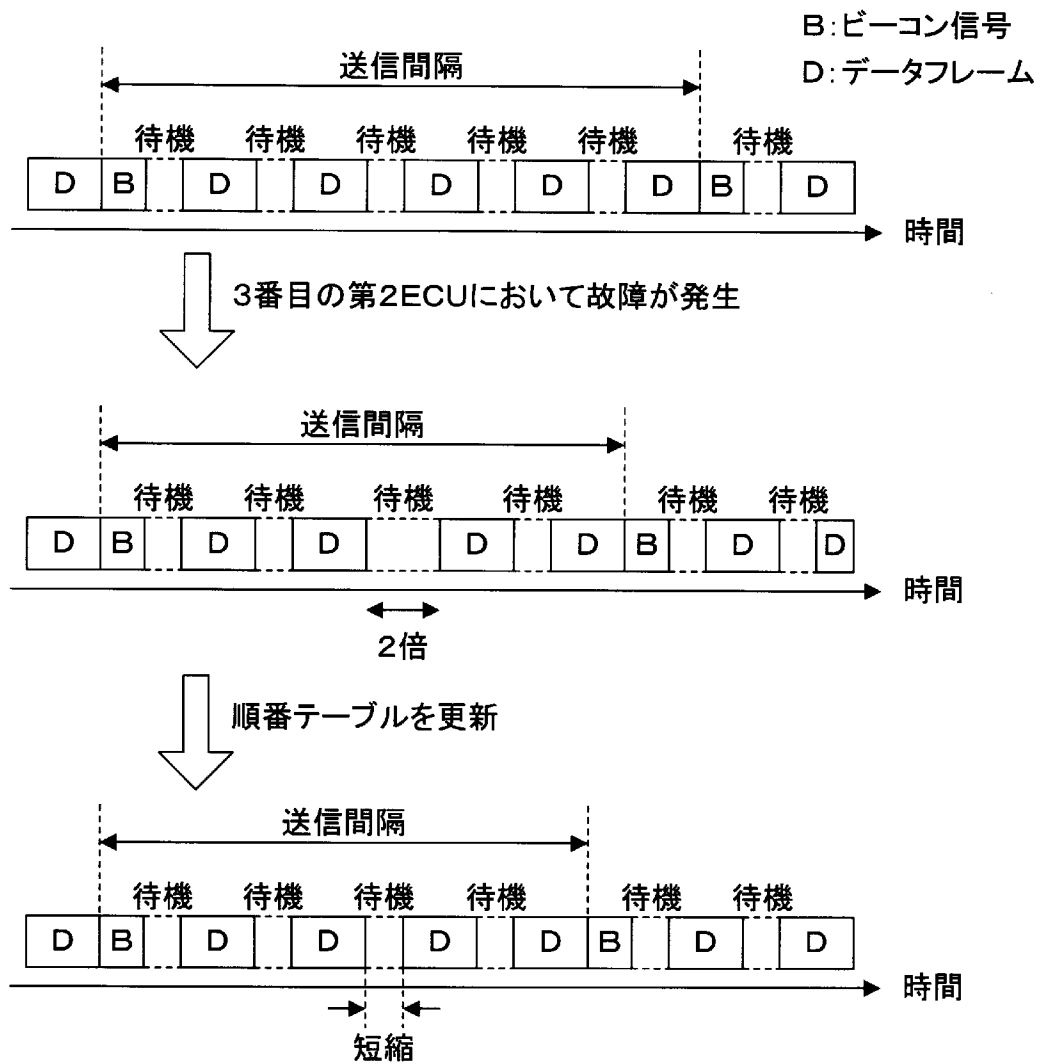
[図12]



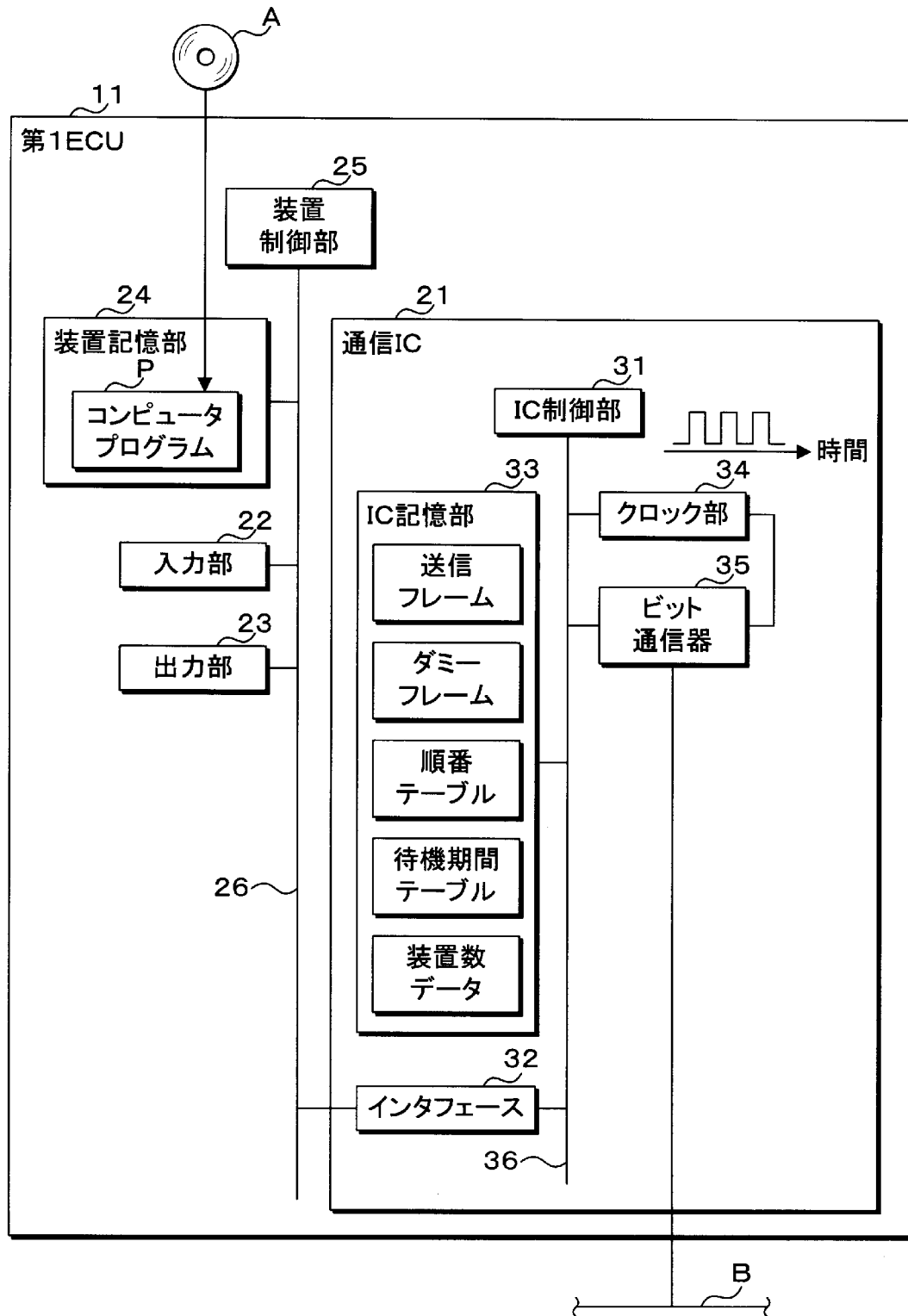
[図13]



[図14]



[図15]



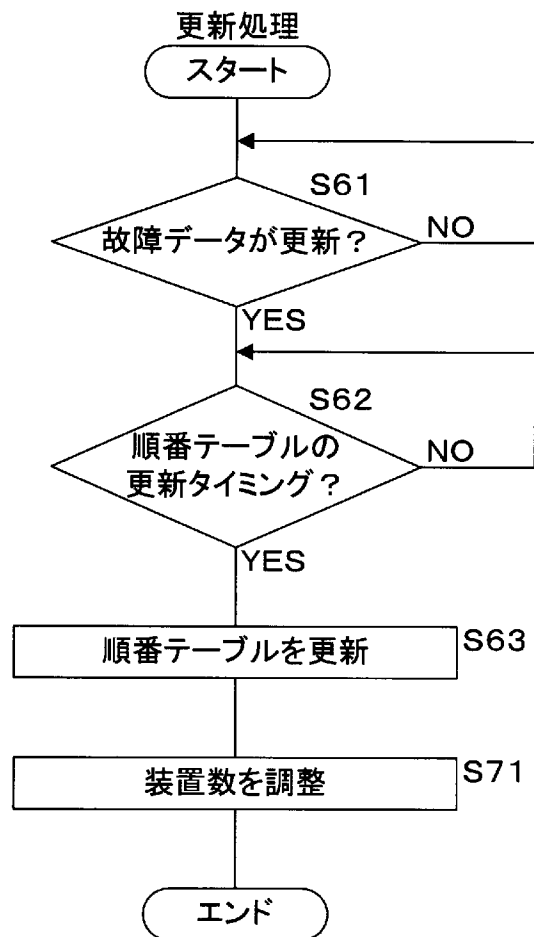
[図16]

待機期間テーブル

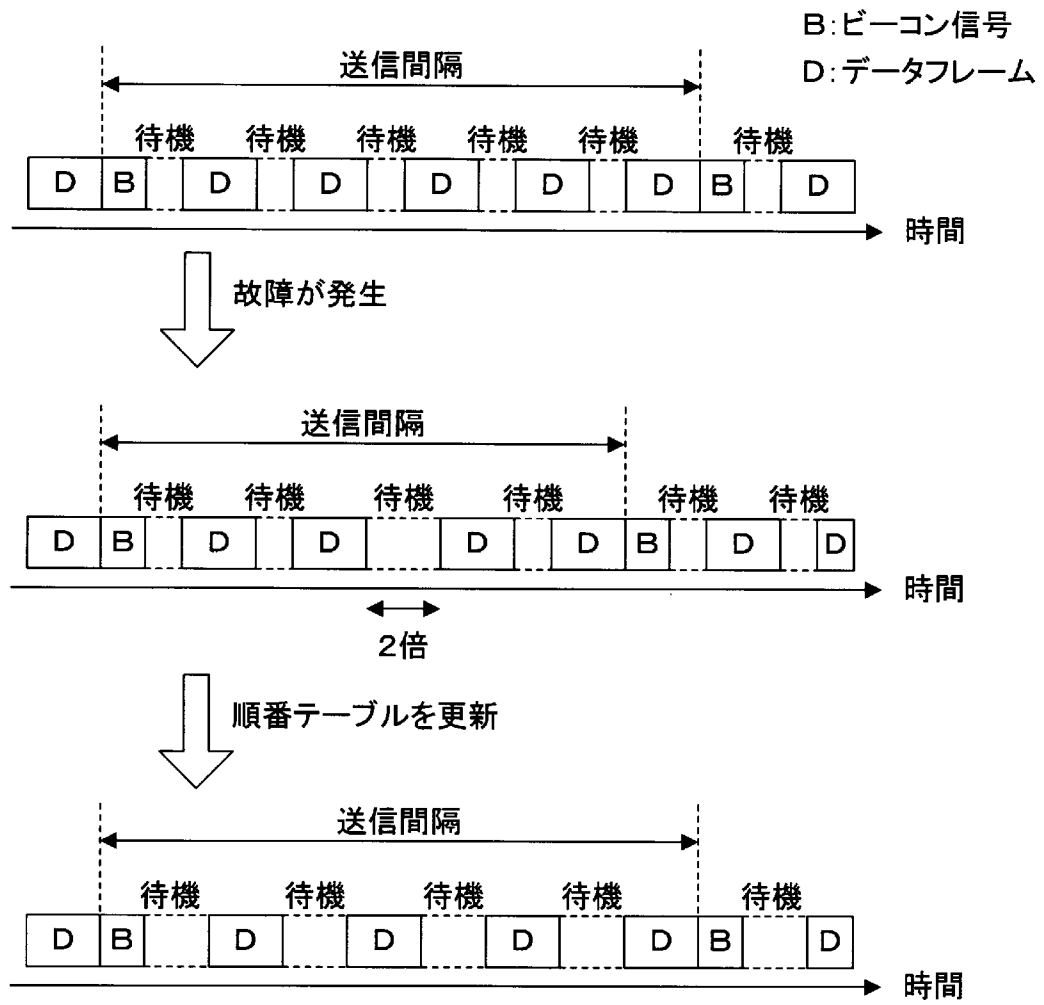
装置数	待機期間
5	...
4	...
3	...
2	...

短
↑
↓
長

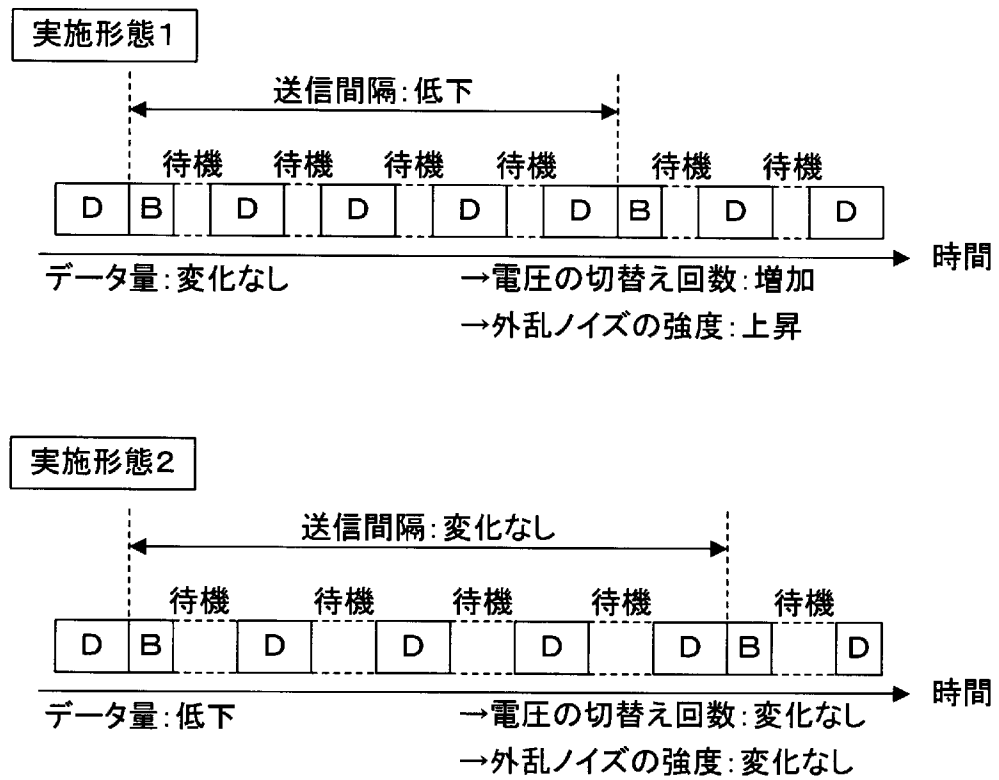
[図17]



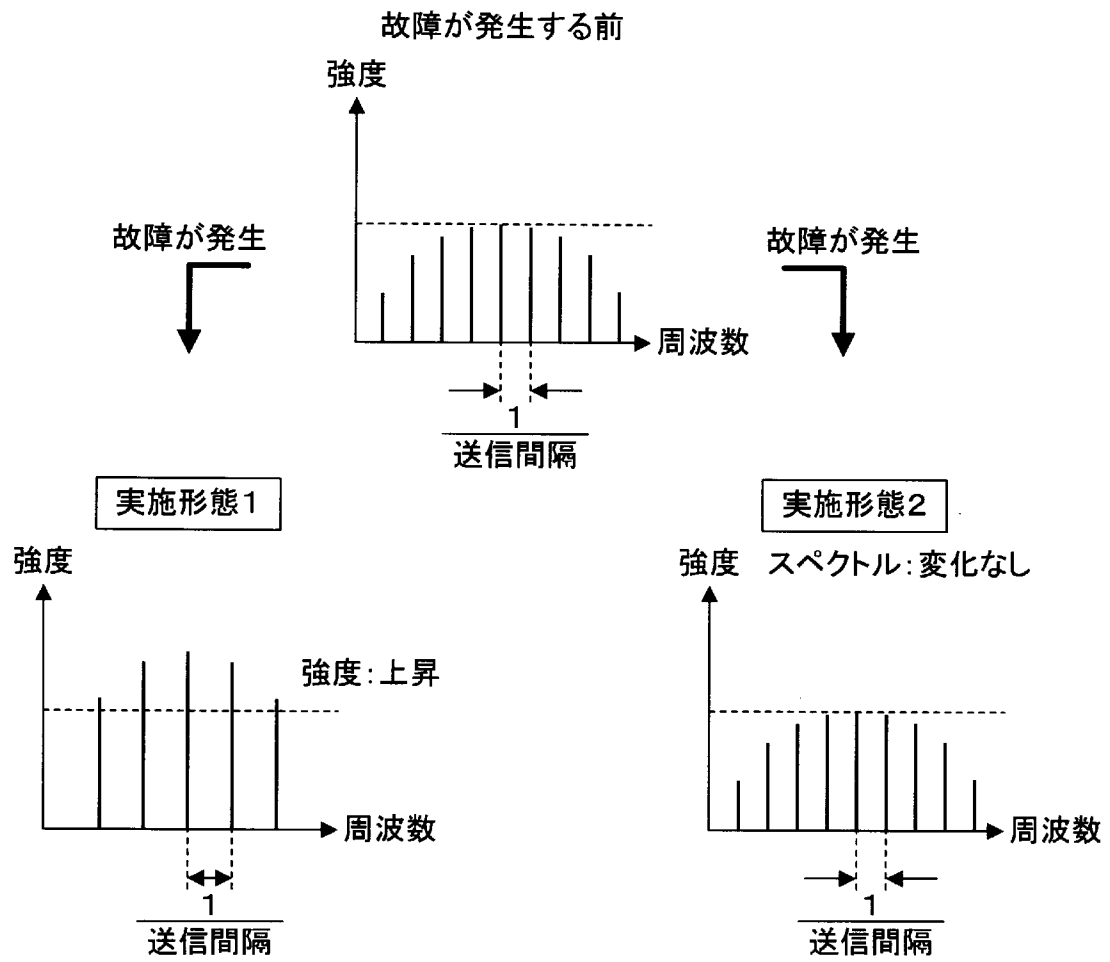
[図18]



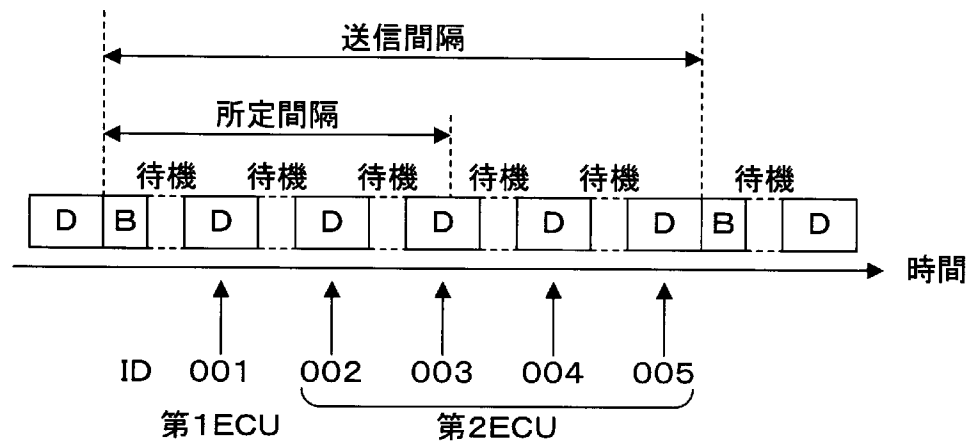
[図19]



[図20]



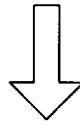
[図21]



B: ビーコン信号

D: データフレーム

正常な第2ECUの数が $P(=2)$ 以上である場合、送信間隔 $\geq$ 所定間隔



正常な第2ECUの数が P 以上である場合、送信間隔を低下

正常な第2ECUの数が P 未満である場合、送信間隔を維持

[図22]

待機期間テーブル

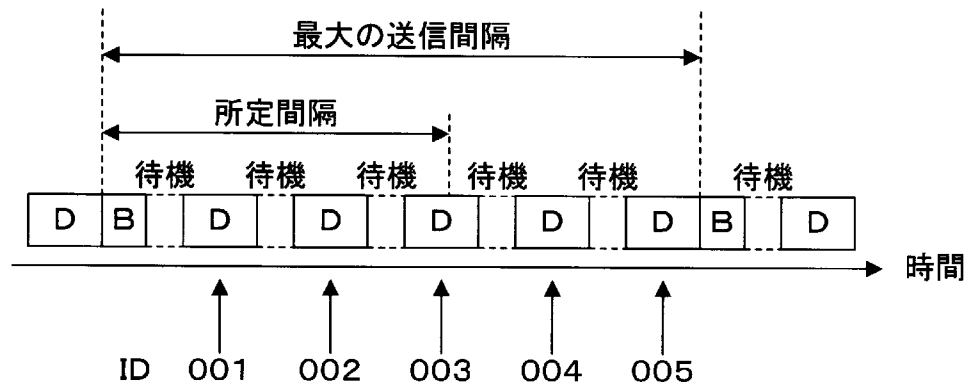
装置数	待機期間
5~8	...
4	...
3	...
2	...

短



長

[図23]



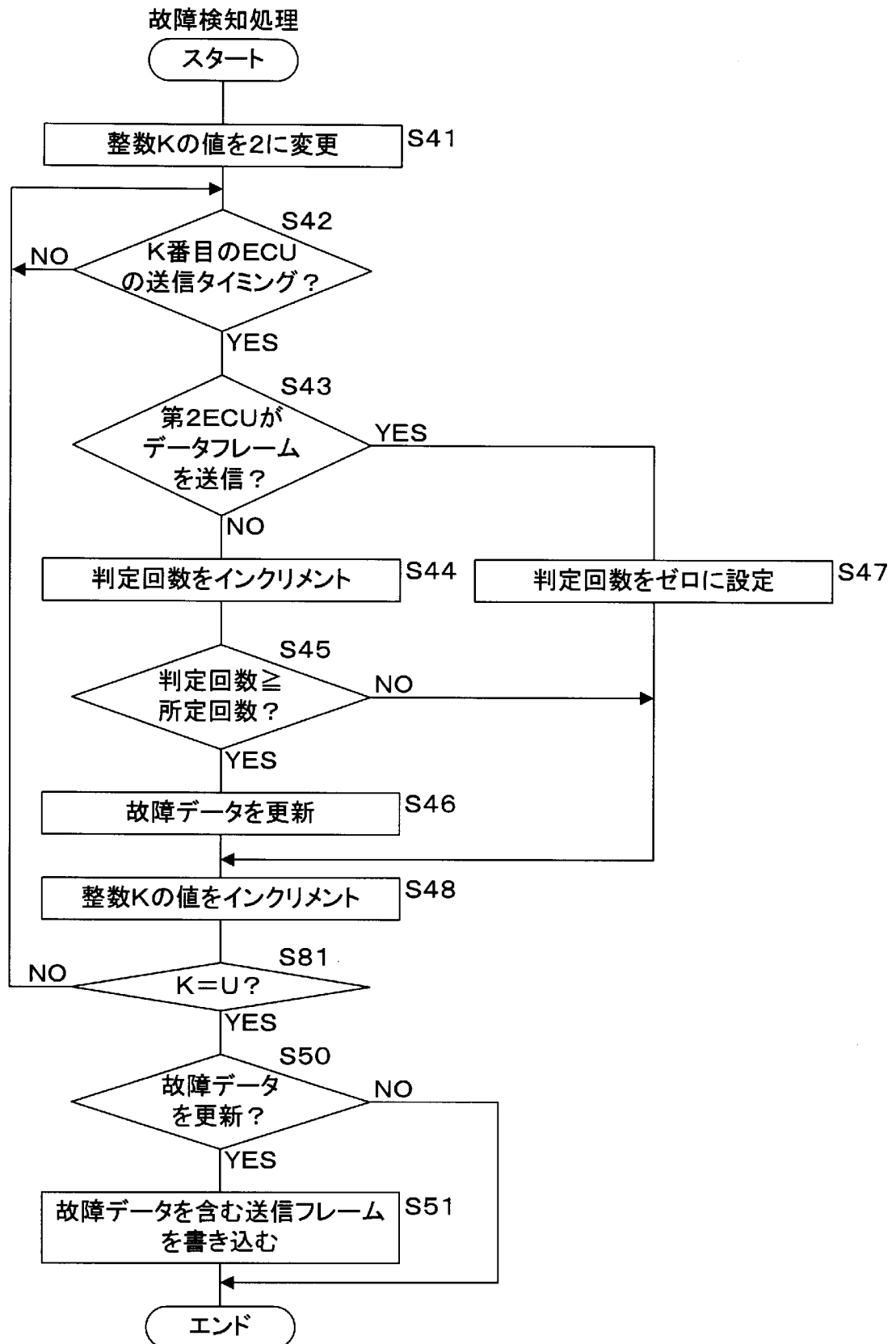
B:ビーコン信号

D:データフレーム

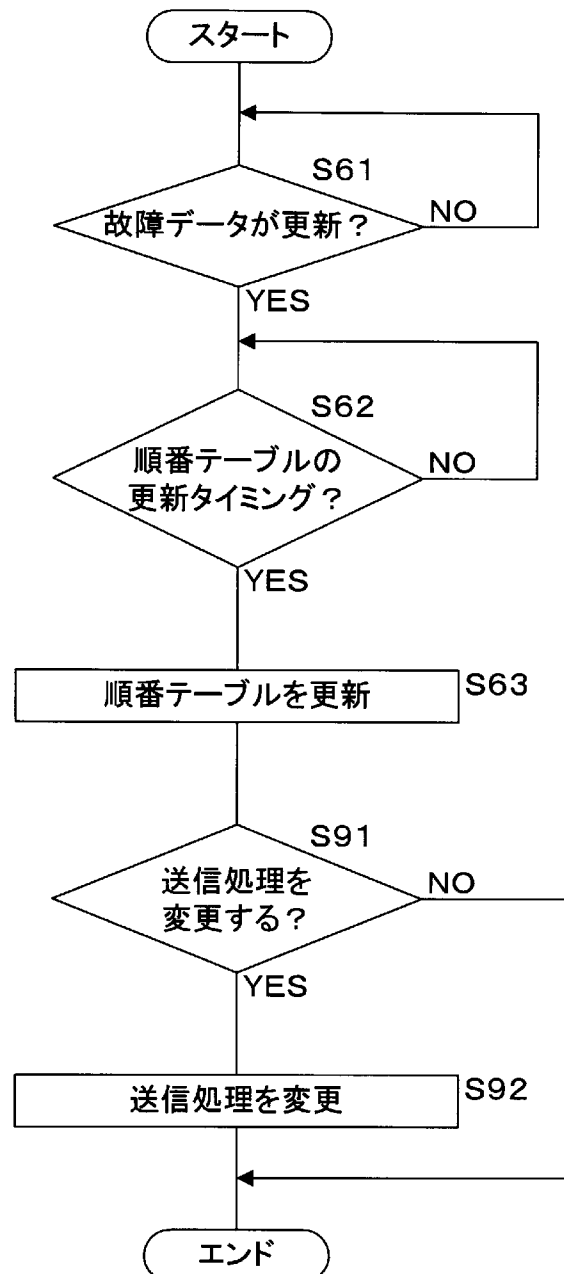
U(=3)個のECUがデータフレームを送信した場合、送信間隔 $\geq$ 所定間隔
 $\rightarrow$ (N-U)個のECUはダミーフレームを送信しない

U(=3)個のECU中の1つにおいて故障が発生した場合、
 (N-U)個のECU中の1つがダミーフレームの送信を開始

[図24]



[図25]

ダミーフレームを送信しない第2ECUの
IC制御部の更新処理

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2022/012716

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER**H04L 12/28**(2006.01)i; **H04L 43/08**(2022.01)i

FI: H04L43/08; H04L12/28 100A

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)

H04L12/28; H04L43/08

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 1971-2022
 Registered utility model specifications of Japan 1996-2022
 Published registered utility model applications of Japan 1994-2022

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.
Y	WO 2019/226585 A1 (MICROCHIP TECHNOLOGY INCORPORATED) 28 November 2019 (2019-11-28)	1-3, 5
A	page 3, line 25 to page 7, line 24, fig. 1, 2, 4	4, 6
Y	JP 2007-67599 A (KDDI CORPORATION) 15 March 2007 (2007-03-15)	1-3, 5
A	paragraphs [0017], [0021]	4, 6
Y	JP 2012-134712 A (PANASONIC CORPORATION) 12 July 2012 (2012-07-12)	2, 3
A	paragraph [0043]	1-6
Y	JP 2011-507751 A (PIRELLI TYRE SOCIETÀ PER AZIONI) 10 March 2011 (2011-03-10)	1-6
A	fig. 3-5	

☐ 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

15 April 2022

Date of mailing of the international search report

14 June 2022

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/JP2022/012716

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)	Publication date (day/month/year)
WO	2019/226585	A1	28 November 2019	US 2019/0363991 A1 paragraphs [0020]-[0038], fig. 1, 2, 4 CN 112154630 A KR 10-2021-0010841 A JP 2021-525473 A	
JP	2007-67599	A	15 March 2007	(Family: none)	
JP	2012-134712	A	12 July 2012	(Family: none)	
JP	2011-507751	A	10 March 2011	US 2011/0087396 A1 fig. 3-5 WO 2009/081425 A1 EP 2237978 A1 CN 101932460 A KR 10-2010-0118567 A	

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC）） H04L 12/28(2006.01)i; H04L 43/08(2022.01)i FI: H04L43/08; H04L12/28 100A		
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）） H04L12/28; H04L43/08		
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 1971-2022年 日本国実用新案登録公報 1996-2022年 日本国登録実用新案公報 1994-2022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
Y	WO 2019/226585 A1 (MICROCHIP TECHNOLOGY INCORPORATED) 28.11.2019 (2019 - 11 - 28) 第3ページ第25行～第7ページ第24行、第1, 2, 4図	1-3, 5
A		4, 6
Y	JP 2007-67599 A (KDDI株式会社) 15.03.2007 (2007 - 03 - 15) 段落[0017], [0021]	1-3, 5
A		4, 6
Y	JP 2012-134712 A (パナソニック株式会社) 12.07.2012 (2012 - 07 - 12) 段落[0043]	2, 3
A	JP 2011-507751 A (ピレリ・タイヤ・ソチエタ・ペル・アツィオーニ) 10.03.2011 (2011 - 03 - 10) 第3-5図	1-6
☐ 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 15.04.2022		国際調査報告の発送日 14.06.2022
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） 佐々木 洋 5X 3362 電話番号 03-3581-1101 内線 3596

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/JP2022/012716

引用文献			公表日	パテントファミリー文献	公表日
WO	2019/226585	A1	28.11.2019	US 2019/0363991 A1 段落[0020]-[0038], 第1, 2, 4図 CN 112154630 A KR 10-2021-0010841 A JP 2021-525473 A	
JP	2007-67599	A	15.03.2007	(ファミリーなし)	
JP	2012-134712	A	12.07.2012	(ファミリーなし)	
JP	2011-507751	A	10.03.2011	US 2011/0087396 A1 第3-5図 WO 2009/081425 A1 EP 2237978 A1 CN 101932460 A KR 10-2010-0118567 A	