(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
2023年10月19日(19.10.2023)

WIPO | PCT

(10) 国際公開番号
WO 2023/199552 A1

(51) 国際特許分類:
H04L 43/0852 (2022.01)

(21) 国際出願番号： PCT/JP2022/046331

(22) 国際出願日： 2022年12月16日(16.12.2022)

(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 2022-065792 2022年4月12日(12.04.2022) JP

(71) 出願人: 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). 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). 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).

(72) 発明者: 増川京佑 (**MASUKAWA Kyosuke**); 〒5410041 大阪府大阪市中央区北浜四丁目５番３３号住友電気工業株式会社内 Osaka (JP). 塚本博之 (**TSUKAMOTO Hiroyuki**); 〒5410041 大阪府大阪市中央区北浜四丁目５番３３号住友電気工業株式会社内 Osaka (JP). 三好孝典 (**MIYOSHI Takanori**); 〒5410041 大阪府大阪市中央区北浜四丁目５番３３号住友電気工業株式会社内 Osaka (JP). 上田浩史 (**UEDA Hiroshi**); 〒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).

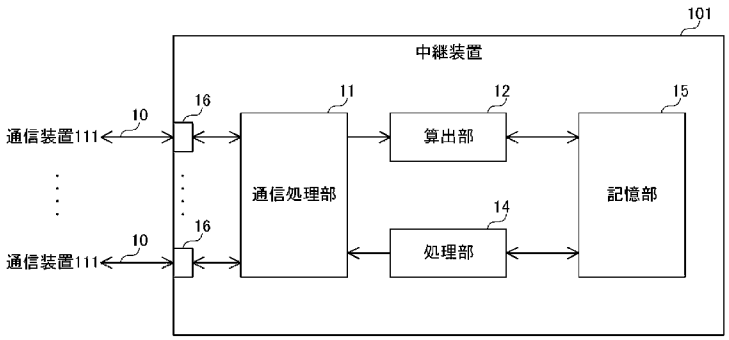
(74) 代理人: 弁理士法人ワンディーＩＰパートナーズ (**ONEDEE IP PARTNERS**); 〒5320003 大阪府大阪市淀川区宮原五丁目１番２８号新大阪八千代ビル別館 Osaka (JP).

(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, CV, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT,

(54) **Title:** DETECTION DEVICE AND DETECTION METHOD

(54) 発明の名称： 検知装置および検知方法

［図2］



11... Communication processing unit
12... Calculation unit
14... Processing unit
15... Storage unit
101... Relay device
111... Communication device

(57) **Abstract:** This detection device comprises: a calculation unit which calculates a reception interval of a target message; a detection unit which performs a detection process on the basis of the reception interval; and a counter unit which counts a plurality of burst messages including a delayed message, which is a target message of which the reception interval is greater than a transmission period by a predetermined value, and one or a plurality of target messages which is/are received continuous to the delayed message and of which the reception interval is no greater than the predetermined value. The detection unit determines, on the basis of a counter value from the counter unit, whether the detection process based on the reception interval is to be performed on at least any one burst message among the plurality of burst messages.

WO 2023/199552 A1

［続葉有］

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, 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, 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：

— 国際調査報告（条約第21条(3)）

(57) 要約：検知装置は、対象メッセージの受信間隔を算出する算出部と、前記受信間隔に基づいて検知処理を行う検知部と、前記受信間隔が前記送信周期よりも所定値以上大きい前記対象メッセージである遅延メッセージと、前記遅延メッセージに続いて受信される、前記受信間隔が所定値以下の１または複数の前記対象メッセージと、を含む複数のバーストメッセージをカウントするカウント部とを備え、前記検知部は、前記カウント部によるカウント値に基づいて、前記複数のバーストメッセージのうちの少なくともいずれか１つの前記バーストメッセージについて、前記受信間隔に基づく前記検知処理を行うか否かを決定する。

明　細　書

発明の名称 ： 検知装置および検知方法

技術分野

[0001] 本開示は、検知装置および検知方法に関する。

この出願は、２０２２年４月１２日に出願された日本出願特願２０２２－６５７９２号を基礎とする優先権を主張し、その開示のすべてをここに取り込む。

背景技術

[0002] 特許文献１（国際公開第２０２１／１１１６８５号）には、以下のような検知装置が開示されている。すなわち、検知装置は、車載ネットワークにおける不正メッセージを検知する検知装置であって、前記車載ネットワークにおいて送信される周期メッセージの受信間隔の分布である対象分布を取得する取得部と、前記取得部によって取得された前記対象分布の一部を所定の基準に従って抽出する抽出部と、前記抽出部によって抽出された前記対象分布の一部に基づいて、前記不正メッセージを検知する検知処理を行う検知部とを備える。

先行技術文献

特許文献

[0003] 特許文献1：国際公開第２０２１／１１１６８５号

発明の概要

[0004] 本開示の検知装置は、所定の送信周期で送受信される周期メッセージを含む複数の対象メッセージが送受信されるネットワーク、における異常を検知する検知装置であって、前記対象メッセージの受信間隔を算出する算出部と、前記算出部により算出された前記受信間隔に基づいて、前記ネットワークにおける異常を検知する検知処理を行う検知部と、前記受信間隔が前記送信周期よりも所定値以上大きい前記対象メッセージである遅延メッセージと、前記遅延メッセージに続いて受信される、前記受信間隔が所定値以下の１ま

たは複数の前記対象メッセージと、を含む複数のバーストメッセージをカウントするカウント部とを備え、前記検知部は、前記カウント部によるカウント値に基づいて、前記複数のバーストメッセージのうちの少なくともいずれか１つの前記バーストメッセージについて、前記受信間隔に基づく前記検知処理を行うか否かを決定する。

[0005] 本開示の検知方法は、所定の送信周期で送受信される周期メッセージを含む複数の対象メッセージが送受信されるネットワーク、における異常を検知する検知装置における検知方法であって、前記対象メッセージの受信間隔を算出するステップと、算出した前記受信間隔に基づいて、前記ネットワークにおける異常を検知する検知処理を行うステップと、前記受信間隔が前記送信周期よりも所定値以上大きい前記対象メッセージである遅延メッセージと、前記遅延メッセージに続いて受信される、前記受信間隔が所定値以下の１または複数の前記対象メッセージと、を含む複数のバーストメッセージをカウントするステップとを含み、前記検知処理を行うステップにおいては、前記複数のバーストメッセージのカウント値に基づいて、前記複数のバーストメッセージのうちの少なくともいずれか１つの前記バーストメッセージについて、前記受信間隔に基づく前記検知処理を行うか否かを決定する。

[0006] 本開示の一態様は、このような特徴的な処理部を備える検知装置として実現され得るだけでなく、かかる特徴的な処理のステップをコンピュータに実行させるためのプログラムとして実現され得たり、検知装置の一部または全部を実現する半導体集積回路として実現され得たり、検知装置を含むシステムとして実現され得る。

図面の簡単な説明

[0007] [図1]図１は、本開示の実施の形態に係る通信システムの構成を示す図である。

[図2]図２は、本開示の実施の形態に係る中継装置の構成を示す図である。

[図3]図３は、本開示の実施の形態に係る中継装置により受信される対象メッセージおよび受信時刻の分布の一例を示す図である。

[図4]図４は、本開示の実施の形態に係る中継装置において検知処理に用いられる統計値の一例を示す図である。

[図5]図５は、本開示の実施の形態に係る中継装置により受信される対象メッセージおよび受信時刻の分布の他の例を示す図である。

[図6]図６は、本開示の実施の形態の比較例に係る中継装置において検知処理に用いられる統計値の一例を示す図である。

[図7]図７は、本開示の実施の形態に係る中継装置により受信される対象メッセージの受信時刻の一例を示す図である。

[図8]図８は、本開示の実施の形態に係る中継装置により受信される対象メッセージの受信時刻の他の例を示す図である。

[図9]図９は、本開示の実施の形態に係る中継装置により受信される対象メッセージの受信時刻の一例を示す図である。

[図10]図１０は、本開示の実施の形態に係る中継装置により受信される対象メッセージの受信時刻の他の例を示す図である。

[図11]図１１は、本開示の実施の形態に係る中継装置により受信される対象メッセージの受信時刻の一例を示す図である。

[図12]図１２は、本開示の実施の形態に係る中継装置における記憶部が記憶している対応テーブルの一例を示す図である。

[図13]図１３は、本開示の実施の形態に係る中継装置が検知処理を行う際の動作手順の一例を定めたフローチャートである。

[図14]図１４は、本開示の実施の形態に係る中継装置がバーストメッセージをカウントする処理を行う際の動作手順の一例を定めたフローチャートである。

[図15]図１５は、本開示の実施の形態に係るネットワークの接続トポロジの一例を示す図である。

[図16]図１６は、本開示の実施の形態に係る中継装置における記憶部が記憶している対応テーブルの他の例を示す図である。

発明を実施するための形態

[0008] 従来、ネットワークにおけるセキュリティを向上させるための技術が提案されている。

[0009] ［本開示が解決しようとする課題］

特許文献１に記載の技術を超えて、ネットワークにおける異常をより正しく検知することが可能な技術が望まれる。

[0010] 本開示は、上述の課題を解決するためになされたもので、その目的は、ネットワークにおける異常をより正しく検知することが可能な検知装置および検知方法を提供することである。

[0011] ［本開示の効果］

本開示によれば、ネットワークにおける異常をより正しく検知することができる。

[0012] ［本開示の実施形態の説明］

最初に、本開示の実施形態の内容を列記して説明する。

[0013] （１）本開示の実施の形態に係る検知装置は、所定の送信周期で送受信される周期メッセージを含む複数の対象メッセージが送受信されるネットワーク、における異常を検知する検知装置であって、前記対象メッセージの受信間隔を算出する算出部と、前記算出部により算出された前記受信間隔に基づいて、前記ネットワークにおける異常を検知する検知処理を行う検知部と、前記受信間隔が前記送信周期よりも所定値以上大きい前記対象メッセージである遅延メッセージと、前記遅延メッセージに続いて受信される、前記受信間隔が所定値以下の１または複数の前記対象メッセージと、を含む複数のバーストメッセージをカウントするカウント部とを備え、前記検知部は、前記カウント部によるカウント値に基づいて、前記複数のバーストメッセージのうちの少なくともいずれか１つの前記バーストメッセージについて、前記受信間隔に基づく前記検知処理を行うか否かを決定する。

[0014] このように、対象メッセージの受信間隔に基づいて検知処理を行う検知装置において、バーストメッセージのカウント値に基づいて、バーストメッセージの受信間隔に基づく検知処理を行うか否かを決定する構成により、複数

のバーストメッセージに不正な対象メッセージが含まれている可能性の高さに応じて、複数のバーストメッセージを検知処理の対象とするか否かを決定することができるので、たとえば、バースト現象が発生したことによる誤検知を抑制しながら、複数のバーストメッセージに含まれる不正メッセージの見逃しを抑制することができる。したがって、ネットワークにおける異常をより正しく検知することができる。

[0015] （２）上記（１）において、前記検知部は、前記カウント値がしきい値以下である場合、前記複数のバーストメッセージのうちの少なくともいずれか１つの前記バーストメッセージの前記受信間隔に基づく前記検知処理を行わなくてもよい。

[0016] このような構成により、不正な対象メッセージが含まれている可能性が低い複数のバーストメッセージを検知処理の対象から除外し、バースト現象が発生したことによる誤検知を抑制することができる。

[0017] （３）上記（１）または（２）において、前記検知部は、前記カウント値が前記しきい値よりも大きい場合、前記複数のバーストメッセージの前記受信間隔に基づいて前記検知処理を行ってもよい。

[0018] このような構成により、不正な対象メッセージが含まれている可能性がある複数のバーストメッセージを検知処理の対象から除外することなく、当該複数のバーストメッセージの受信間隔に基づいて検知処理を行うことができるので、不正メッセージの見逃しを抑制することができる。

[0019] （４）上記（１）から（３）のいずれかにおいて、前記検知部は、前記遅延メッセージである前記対象メッセージの前記受信間隔に応じて、前記しきい値を決定してもよい。

[0020] このような構成により、遅延メッセージの遅延の程度に応じて決定したしきい値を用いて、バーストメッセージの受信間隔に基づく検知処理を行うか否かをより適切に判断することができる。

[0021] （５）上記（１）から（４）のいずれかにおいて、前記検知部は、前記受信間隔と、前記受信間隔に関する参照情報との関係に応じて増減する検知指

標を算出し、算出した前記検知指標に基づいて前記検知処理を行い、前記検知部は、前記カウント値が前記しきい値以下である場合、前記複数のバーストメッセージのうちの少なくともいずれか１つの前記バーストメッセージについての前記検知指標の算出を行わない構成であってもよい。

[0022] このような構成により、バースト現象が発生したことによる誤検知を抑制しながら、メッセージの受信間隔の、正常値からの逸脱度合いを示す検知指標に基づいて、ネットワークにおける異常をより正確に検知することができる。

[0023] （６）上記（１）から（５）のいずれかにおいて、前記カウント部は、前記バーストメッセージである前記対象メッセージの受信時刻から所定時間以内に次の前記対象メッセージが受信されない場合、カウントを終了し、前記検知部は、前記カウント部によるカウントが終了するまで前記検知処理を保留し、前記カウント部によるカウントの終了後において前記検知処理を再開してもよい。

[0024] このような構成により、バースト現象の終了に伴ってバーストメッセージのカウントを終了し、検知処理をより適切なタイミングで再開することができる。

[0025] （７）本開示の実施の形態に係る検知方法は、所定の送信周期で送受信される周期メッセージを含む複数の対象メッセージが送受信されるネットワーク、における異常を検知する検知装置における検知方法であって、前記対象メッセージの受信間隔を算出するステップと、算出した前記受信間隔に基づいて、前記ネットワークにおける異常を検知する検知処理を行うステップと、前記受信間隔が前記送信周期よりも所定値以上大きい前記対象メッセージである遅延メッセージと、前記遅延メッセージに続いて受信される、前記受信間隔が所定値以下の１または複数の前記対象メッセージと、を含む複数のバーストメッセージをカウントするステップとを含み、前記検知処理を行うステップにおいては、前記複数のバーストメッセージのカウント値に基づいて、前記複数のバーストメッセージのうちの少なくともいずれか１つの前記

バーストメッセージについて、前記受信間隔に基づく前記検知処理を行うか否かを決定する。

[0026] このように、対象メッセージの受信間隔に基づいて検知処理を行う検知装置において、バーストメッセージのカウント値に基づいて、バーストメッセージの受信間隔に基づく検知処理を行うか否かを決定する方法により、複数のバーストメッセージに不正な対象メッセージが含まれている可能性の高さに応じて、複数のバーストメッセージを検知処理の対象とするか否かを決定することができるので、たとえば、バースト現象が発生したことによる誤検知を抑制しながら、複数のバーストメッセージに含まれる不正メッセージの見逃しを抑制することができる。したがって、ネットワークにおける異常をより正しく検知することができる。

[0027] 以下、本開示の実施の形態について図面を用いて説明する。なお、図中同一または相当部分には同一符号を付してその説明は繰り返さない。また、以下に記載する実施の形態の少なくとも一部を任意に組み合わせてもよい。

[0028] ［構成および基本動作］

図１は、本開示の実施の形態に係る通信システムの構成を示す図である。図１を参照して、通信システム３０１は、中継装置１０１と、複数の通信装置１１１とを備える。通信システム３０１は、たとえば車両に搭載される。この場合、通信装置１１１は、たとえば車載ＥＣＵ（Ｅｌｅｃｔｒｏｎｉｃ Ｃｏｎｔｒｏｌ Ｕｎｉｔ）である。なお、通信システム３０１は、中継装置１０１以外の図示しない他の中継装置を備える構成であってもよい。

[0029] 中継装置１０１および通信装置１１１は、ネットワーク２０１を構成する。より詳細には、中継装置１０１および通信装置１１１は、伝送線１０を介して互いに接続される。通信システム３０１は、中継装置１０１が、図１に示すようにライン型の伝送線１０を介して通信装置１１１と１対１で接続されている構成であってもよいし、図示しない他の中継装置および伝送線１０を介して通信装置１１１と接続されている構成であってもよいし、バス型の伝送線１０を介して複数の通信装置１１１と１対多で接続されている構成で

あってもよい。伝送線１０は、たとえば、ＣＡＮ（Ｃｏｎｔｒｏｌｌｅｒ Ａｒｅａ Ｎｅｔｗｏｒｋ）（登録商標）、ＦｌｅｘＲａｙ（登録商標）、ＭＯＳＴ（Ｍｅｄｉａ Ｏｒｉｅｎｔｅｄ Ｓｙｓｔｅｍｓ Ｔｒａｎｓｐｏｒｔ）（登録商標）、イーサネット（登録商標）、およびＬＩＮ（Ｌｏｃａｌ Ｉｎｔｅｒｃｏｎｎｅｃｔ Ｎｅｔｗｏｒｋ）等の規格に従うケーブルである。

[0030] 中継装置１０１は、通信装置１１１と通信を行うことが可能である。中継装置１０１は、たとえば、異なる伝送線１０に接続された複数の通信装置１１１間でやり取りされる情報を中継する中継処理を行う。

[0031] ネットワーク２０１では、周期的に送信されるメッセージを含む複数のメッセージが送受信される。

[0032] より詳細には、ネットワーク２０１では、たとえば、所定の取り決めに従って、通信装置１１１から他の通信装置１１１へ中継装置１０１経由で周期的にメッセージが送信される。以下、ネットワーク２０１において周期的に送信されるメッセージを、周期メッセージとも称する。なお、「周期メッセージ」とは、厳密に周期的に送信されたメッセージに限らず、周期的に送信されるべき種類のメッセージを意味するものとする。

[0033] また、ネットワーク２０１では、周期メッセージの他に、通信装置１１１から他の通信装置１１１へ中継装置１０１経由で不定期に送信されるメッセージが存在する。以下、ネットワーク２０１において不定期に送信されるメッセージを、イベントメッセージとも称する。

[0034] 通信装置１１１によるメッセージの送信は、ブロードキャストによって行われてもよいし、ユニキャストによって行われてもよいし、マルチキャストによって行われてもよい。

[0035] 中継装置１０１は、検知装置として機能し、ネットワーク２０１における異常を検知する。

[0036] 〔中継装置〕

図２は、本開示の実施の形態に係る中継装置の構成を示す図である。図２

を参照して、中継装置１０１は、通信処理部１１と、算出部１２と、処理部１４と、記憶部１５と、複数の通信ポート１６とを備える。処理部１４は、カウント部の一例であり、かつ検知部の一例である。通信処理部１１、算出部１２および処理部１４の一部または全部は、たとえば、１または複数のプロセッサを含む処理回路（Ｃｉｒｃｕｉｔｒｙ）により実現される。記憶部１５は、たとえば上記処理回路に含まれるフラッシュメモリである。通信ポート１６は、たとえばコネクタまたは端子である。各通信ポート１６には、伝送線１０が接続される。

[0037] 通信処理部１１は、通信装置１１１間で伝送されるメッセージを中継する中継処理を行う。たとえば、通信処理部１１は、通信装置１１１から対応の伝送線１０および対応の通信ポート１６経由でメッセージを受信すると、受信したメッセージの複製であるメッセージＣＰを生成し、生成したメッセージＣＰに、受信したメッセージの受信時刻を示すタイムスタンプを付与する。そして、通信処理部１１は、受信したメッセージを他の通信装置１１１へ対応の通信ポート１６および対応の伝送線１０経由で送信し、タイムスタンプが付与されたメッセージＣＰを算出部１２へ出力する。

[0038] （受信間隔の算出）

算出部１２は、中継装置１０１における検知処理の対象となるメッセージである対象メッセージの受信間隔を算出する。中継装置１０１は、１つの通信装置１１１から送信される１種類のメッセージを対象として検知処理を行う構成であってもよいし、複数の通信装置１１１の各々から送信される複数種類のメッセージを対象として、メッセージの種類ごとに検知処理を行う構成であってもよい。以下では、中継装置１０１が、ある通信装置１１１から送信されるメッセージを「対象メッセージＭ」として検知処理を行う例について説明する。ネットワーク２０１において送信される複数の対象メッセージＭには、所定の送信周期Ｃｍに従って当該通信装置１１１から送信される周期メッセージが含まれる。

[0039] より詳細には、算出部１２は、通信処理部１１によって中継されるメッセ

ージのうちの対象メッセージＭの受信時刻ｔを取得する。

[0040] たとえば、記憶部１５は、対象メッセージの種類ごとのＩＤを記憶している。以下、対象メッセージのＩＤを対象ＩＤとも称し、対象メッセージＭのＩＤを対象ＩＤ＿Ｍとも称する。

[0041] 算出部１２は、通信処理部１１からメッセージＣＰを受けて、受けたメッセージＣＰに含まれるＩＤ、および記憶部１５における対象ＩＤを確認する。

[0042] そして、算出部１２は、通信処理部１１から受けたメッセージＣＰに含まれるＩＤが対象ＩＤ＿Ｍと一致する場合、当該メッセージＣＰの複製元のメッセージが対象メッセージＭであると認識し、当該メッセージＣＰに付与されたタイムスタンプを参照することにより、対象メッセージＭの受信時刻ｔを取得する。

[0043] 算出部１２は、対象メッセージＭの受信時刻ｔを取得すると、当該受信時刻ｔと、直前の対象メッセージＭの受信時刻ｔとの差分を対象メッセージＭの受信間隔ｘとして算出する。より詳細には、算出部１２は、通信処理部１１によって受信されたｍ番目の対象メッセージＭｍの受信時刻ｔｍから、通信処理部１１によって受信された（ｍ－１）番目の対象メッセージＭ（ｍ－１）の受信時刻ｔ（ｍ－１）を差し引くことにより、対象メッセージＭｍの受信間隔ｘｍを算出する。ここで、ｍは正の整数である。算出部１２は、算出した受信間隔ｘｍおよび受信時刻ｔｍを記憶部１５に保存する。算出部１２は、対象メッセージが複数存在する場合、対象メッセージごとに受信間隔ｘｍおよび受信時刻ｔｍを算出し、算出した受信間隔ｘｍおよび受信時刻ｔｍを対象ＩＤごとに記憶部１５に保存する。

[0044] （検知処理）

処理部１４は、算出部１２により算出された受信間隔ｘに基づいて、ネットワーク２０１における異常を検知する検知処理を行う。

[0045] たとえば、処理部１４は、算出部１２により算出された受信間隔ｘの標準偏差σを用いて、受信間隔ｘの統計値Ｔを算出し、算出した統計値Ｔに基づ

いて検知処理を行う。統計値Ｔは、受信間隔ｘの、正常状態からの逸脱度合いを示す。統計値Ｔは、検知指標の一例である。

[0046] より詳細には、処理部１４は、算出部１２により対象メッセージＭｍの受信間隔ｘｍが記憶部１５に保存されると、以下の式（１）に従って、対象メッセージＭｍの異常度Ｄｍを算出する。

[数1]

$$Dm = \left(\frac{xm-\mu}{\sigma}\right)^2 \cdots (1)$$

[0047] ここで、μは、受信間隔ｘの平均値であり、対象メッセージＭに関する参照情報の一例である。標準偏差σおよび平均値μは、記憶部１５に保存されている。たとえば、標準偏差σは、予め通信システム３０１の製造者により受信間隔ｘに基づいて算出され、記憶部１５に保存される。また、たとえば、平均値μは、予め通信システム３０１の製造者により、ネットワーク２０１における対象メッセージＭの送信周期Ｃｍの設計値に基づいて算出される値であり、予め記憶部１５に保存される。なお、処理部１４は、定期的または不定期に、複数の対象メッセージＭに対応する複数の受信間隔ｘに基づいて標準偏差σおよび平均値μを算出し、記憶部１５における標準偏差σおよび平均値μを、算出した標準偏差σおよび平均値μに更新してもよい。

[0048] 処理部１４は、対象メッセージＭｍの異常度Ｄｍを算出すると、以下の式（２）に従って、対象メッセージＭｍの統計値Ｔｍを算出する。

[数2]

$$Tm = max\{0, (T(m-1) + Dm - k)\} \cdots (2)$$

[0049] ここで、ｋは、制限パラメータである。制限パラメータｋは、予め設定された定数である。式（２）に示すように、対象メッセージＭｍの統計値Ｔｍは、対象メッセージＭ（ｍ－１）の統計値Ｔ（ｍ－１）と異常度Ｄｍとの和から制限パラメータｋを差し引いた値、およびゼロのうちの大きい方の値となる。

[0050] 式（１）および式（２）に示されるように、統計値Ｔｍは、対象メッセー

ジＭｍの受信間隔ｘｍと、平均値μとの関係に応じて増減する。具体的には、受信間隔ｘｍが平均値μから大きく乖離した値となることにより、異常度Ｄｍが制限パラメータｋよりも大きな値となった場合、対象メッセージＭｍの統計値Ｔｍは、直前の対象メッセージＭ（ｍ－１）の統計値Ｔ（ｍ－１）よりも大きな値となる。一方、受信間隔ｘｍが平均値μに近い値となることにより、異常度Ｄｍが制限パラメータｋよりも小さな値となった場合、対象メッセージＭｍの統計値Ｔｍは、ゼロとなるか、または直前の対象メッセージＭ（ｍ－１）の統計値Ｔ（ｍ－１）よりも小さな値となる。

[0051] 処理部１４は、算出した統計値Ｔに基づいて、ネットワーク２０１における異常を検知する検知処理を行う。たとえば、処理部１４は、算出した統計値Ｔと、所定のしきい値ＴｈｘとにＴ基づいて、ネットワーク２０１における異常を検知する。

[0052] より詳細には、処理部１４は、算出した統計値Ｔとしきい値ＴｈｘとＴを比較する。処理部１４は、統計値Ｔがしきい値Ｔｈｘ以下である場合、ネットワーク２０１における異常は発生していないと判定する。一方、処理部１４は、統計値Ｔがしきい値Ｔｈｘよりも大きい場合、ネットワーク２０１における異常が発生していると判定する。

[0053] 図３は、本開示の実施の形態に係る中継装置により受信される対象メッセージおよび受信時刻の分布の一例を示す図である。図３において、横軸は時刻を示している。

[0054] 図３を参照して、通信処理部１１により受信される複数の対象メッセージＭは、受信時刻ｔ１から受信時刻ｔ１２までの期間において、送信周期Ｃｍに基づくタイミングで受信される正当な周期メッセージである対象メッセージＭ１～Ｍ４，Ｍ６，Ｍ８，Ｍ１０，Ｍ１２と、受信時刻ｔ５から受信時刻ｔ１３までの期間において、たとえば送信周期Ｃｍに基づくタイミングで受信される不正メッセージＢＭである対象メッセージＭ５，Ｍ７，Ｍ９，Ｍ１１，Ｍ１３とを含む。すなわち、受信時刻ｔ５から受信時刻ｔ１３までの期間において、正当な周期メッセージと不正な周期メッセージとが、中継装置

１０１へ交互に到来する。

[0055] 図４は、本開示の実施の形態に係る中継装置において検知処理に用いられる統計値の一例を示す図である。図４において、横軸は時刻を示しており、縦軸は統計値を示している。図４は、図３に示す対象メッセージＭ１～Ｍ１３の受信時刻ｔ１～ｔ１３に基づいて算出部１２により算出される統計値Ｔ１～Ｔ１３を示している。

[0056] 図４を参照して、受信時刻ｔ１から受信時刻ｔ４までの期間では、一定の送信周期Ｃｍで送信される正当な対象メッセージＭ１～Ｍ４のみが通信処理部１１により受信され、受信間隔ｘ１～ｘ４が平均値μとほぼ等しい値となるので、処理部１４により算出される統計値Ｔ１～Ｔ４はゼロである。

[0057] 処理部１４は、算出した統計値Ｔ１～Ｔ４がしきい値Ｔｈｘ以下であるので、受信時刻ｔ１から受信時刻ｔ４までの期間においてネットワーク２０１における異常は発生していないと判定する。

[0058] 一方、受信時刻ｔ５から受信時刻ｔ１３までの期間では、送信周期Ｃｍで送信される対象メッセージＭ６，Ｍ８，Ｍ１０，Ｍ１２に加えて、不正メッセージＢＭが通信処理部１１により受信され、受信間隔ｘ５～ｘ１３が平均値μから乖離した値となるので、処理部１４により算出される統計値Ｔ５～Ｔ１３は徐々に増加する。

[0059] 処理部１４は、算出した統計値Ｔ９がしきい値Ｔｈｘを超えるので、受信時刻ｔ９においてネットワーク２０１における異常が発生したと判定する。処理部１４は、ネットワーク２０１における異常が発生したと判定した場合、ネットワーク２０１における異常が発生したことを示す警報情報を通信処理部１１経由で通信システム３０１外における上位装置へ送信する。上位装置は、たとえば、警報情報を受けて所定の処理を行うサーバ等の装置である。

[0060] ここで、しきい値Ｔｈｘは、ネットワーク２０１の製造者により任意に設定可能である。たとえば、しきい値Ｔｈｘをより小さい値に設定することにより、ネットワーク２０１における不正メッセージの送信が開始された後、

より早期に、ネットワーク２０１における異常が発生していると判定することができる。

[0061] 図５は、本開示の実施の形態に係る中継装置により受信される対象メッセージおよび受信時刻の分布の他の例を示す図である。図５において、横軸は時刻を示している。図５は、正当な周期メッセージである対象メッセージＭ１～Ｍ９の受信時刻の分布を示している。

[0062] 図５を参照して、対象メッセージＭ１，Ｍ２が送信周期Ｃｍで中継装置１０１へ到来する一方で、対象メッセージＭの送信元の通信装置１１１における処理負荷およびネットワーク２０１におけるトラフィックの増大または集中等の影響により、本来であれば対象メッセージＭ２の受信時刻ｔ２から送信周期Ｃｍ後に中継装置１０１へ到来する対象メッセージＭ３が遅延する場合がある。特に、中継装置１０１が複数の通信装置１１１と１対多で接続されているネットワーク２０１では、送信元の通信装置１１１のアクセス権待ちにより、中継装置１０１へ到来する対象メッセージＭの遅延が生じやすい。また、中継装置１０１が他の中継装置を介して通信装置１１１と接続されているネットワーク２０１では、当該他の中継装置における輻輳により、中継装置１０１へ到来する対象メッセージＭの遅延が生じやすい。図５に示すように、対象メッセージＭ３が遅延した場合、たとえば、対象メッセージＭ３に続く対象メッセージＭ４～Ｍ７が、対象メッセージＭ３の遅延に伴って非常に短い間隔で中継装置１０１へ到来する。以下、複数の対象メッセージＭが短い間隔で中継装置１０１へ到来する現象を、バースト現象とも称する。

[0063] ［課題］

図６は、本開示の実施の形態の比較例に係る中継装置において検知処理に用いられる統計値の一例を示す図である。図６において、横軸は時刻を示しており、縦軸は統計値を示している。図６は、図５に示す対象メッセージＭ１～Ｍ９の受信時刻ｔ１～ｔ９に基づいて算出部１２により算出される統計値Ｔ１～Ｔ９を示している。

[0064] 図６を参照して、対象メッセージＭ３が遅延することにより、受信間隔ｘ３が平均値μよりも大きな値となるので、算出される統計値Ｔ３は増大する。また、対象メッセージＭ４～Ｍ７が非常に短い間隔で中継装置へ到来することにより、受信間隔ｘ４～ｘ７が平均値μよりも小さな値となるので、算出される統計値Ｔ４～７は徐々に増大する。

[0065] 比較例に係る中継装置では、たとえば統計値Ｔ５がしきい値Ｔｈｘを超えるので、ネットワーク２０１における異常が発生したと判定する。すなわち、比較例に係る中継装置は、不正メッセージが到来していないにもかかわらず、バースト現象により対象メッセージＭの受信間隔ｘが短くなった場合、ネットワーク２０１における異常が発生したと判定してしまう。

[0066] このような誤検知を抑制するために、バースト現象が発生している期間中に到来した対象メッセージＭの受信間隔ｘを検知処理の対象から除外する方法が考えられる。しかしながら、この方法では、バースト現象が発生している期間中に不正メッセージが到来した場合、当該不正メッセージを検知することができない。

[0067] そこで、本開示の実施の形態に係る中継装置１０１は、以下のような構成により、上記の課題を解決する。

[0068] （遅延メッセージＤＥＭの検知）

処理部１４は、受信間隔ｘが送信周期Ｃｍよりも所定値以上大きい対象メッセージＭである遅延メッセージＤＥＭを検知する。

[0069] より詳細には、処理部１４は、算出部１２により対象メッセージＭの受信間隔ｘおよび受信時刻ｔが記憶部１５に保存されると、当該受信間隔ｘと、所定のしきい値ＴｈＤとを比較することにより、当該対象メッセージＭがたとえば上述の対象メッセージＭ３のような遅延メッセージＤＥＭであるか否かを判定する。しきい値ＴｈＤは、遅延メッセージＤＥＭの検知に用いられるしきい値であり、たとえば周期メッセージの送信周期Ｃｍの２倍である。

[0070] 図７は、本開示の実施の形態に係る中継装置により受信される対象メッセージの受信時刻の一例を示す図である。図７において、横軸は時刻を示して

いる。

[0071] 図７を参照して、処理部１４は、対象メッセージＭｍの受信間隔ｘｍがしきい値ＴｈＤ未満である場合、当該対象メッセージＭｍは遅延メッセージＤＥＭではないと判定する。この場合、処理部１４は、当該受信間隔ｘｍの統計値Ｔｍを算出する。そして、処理部１４は、算出した統計値Ｔｍと、しきい値Ｔｈｘとを比較し、比較結果に基づいて、ネットワーク２０１における異常が発生しているか否を判定する。

[0072] 図８は、本開示の実施の形態に係る中継装置により受信される対象メッセージの受信時刻の他の例を示す図である。図８において、横軸は時刻を示している。

[0073] 図８を参照して、処理部１４は、対象メッセージＭｍの受信間隔ｘｍがしきい値ＴｈＤ以上である場合、当該対象メッセージＭｍは遅延メッセージＤＥＭであると判定する。この場合、処理部１４は、遅延メッセージＤＥＭの受信時刻ｔにしきい値ＴｈＢを加えた時刻である算出時刻ｔＢまで、遅延メッセージＤＥＭの受信間隔ｘの統計値Ｔの算出を保留する。すなわち、処理部１４は、遅延メッセージＤＥＭである対象メッセージＭｍの受信時刻ｔｍにしきい値ＴｈＢを加えた時刻である算出時刻ｔＢｍまで、受信間隔ｘｍの統計値Ｔｍの算出を保留する。そして、処理部１４は、算出部１２による、対象メッセージＭｍの次の対象メッセージＭ（ｍ＋１）の受信間隔ｘ（ｍ＋１）の記憶部１５への保存を待ち受ける。

[0074] たとえば、しきい値ＴｈＢは、メッセージが格納されるフレームのＩＦＧ（ＩｎｔｅｒＦｒａｍｅ　Ｇａｐ）に基づいて予め設定される。好ましくは、しきい値ＴｈＢは、最小のＩＦＧに応じたフレームの伝送時間に、フレームの送信タイミングのゆらぎに基づいて設定される所定のマージンを加えた値である。なお、しきい値ＴｈＢは、送信周期Ｃｍから所定値を差し引いた値であってもよい。

[0075] （バースト現象の判定）

処理部１４は、遅延メッセージＤＥＭを検知した場合、バースト現象が発

生したか否かを判定する。

[0076] より詳細には、処理部１４は、遅延メッセージＤＥＭについての算出時刻ｔＢまでに、新たな対象メッセージＭが中継装置１０１へ到来するか否かに応じて、バースト現象が発生したか否かを判定する。なお、処理部１４は、算出時刻ｔＢまでに対象メッセージＭ以外の新たなメッセージが中継装置１０１へ到来した場合、算出時刻ｔＢを当該新たなメッセージの受信時刻にしきい値ＴｈＢを加えた時刻に更新してもよい。

[0077] 図９は、本開示の実施の形態に係る中継装置により受信される対象メッセージの受信時刻の一例を示す図である。図９において、横軸は時刻を示している。図９は、図８に示す受信時刻ｔｍ以降において、通信処理部１１により受信される対象メッセージＭ（ｍ＋１）の受信時刻ｔ（ｍ＋１）を示している。

[0078] 図９を参照して、処理部１４は、遅延メッセージＤＥＭである対象メッセージＭｍの次の対象メッセージＭ（ｍ＋１）が通信処理部１１により受信される前に、対象メッセージＭｍについての算出時刻ｔＢｍが到来した場合、バースト現象は発生していないと判定する。すなわち、処理部１４は、対象メッセージＭ（ｍ＋１）の受信間隔ｘ（ｍ＋１）および受信時刻ｔ（ｍ＋１）が算出部１２により記憶部１５に保存される前に、算出時刻ｔＢｍが到来した場合、バースト現象は発生していないと判定する。この場合、処理部１４は、上述の保留を解除し、上述の式（１）および式（２）に従って受信間隔ｘｍの統計値Ｔｍを算出する。そして、処理部１４は、算出した統計値Ｔｍと、しきい値Ｔｈｘとを比較し、比較結果に基づいて、ネットワーク２０１における異常が発生しているか否を判定する。

[0079] 図１０は、本開示の実施の形態に係る中継装置により受信される対象メッセージの受信時刻の他の例を示す図である。図１０において、横軸は時刻を示している。図１０は、図８に示す受信時刻ｔｍ以降において、通信処理部１１により受信される対象メッセージＭ（ｍ＋１）の受信時刻ｔ（ｍ＋１）を示している。

[0080] 図１０を参照して、処理部１４は、対象メッセージＭｍについての算出時刻ｔＢｍまでに、遅延メッセージＤＥＭである対象メッセージＭｍの次の対象メッセージＭ（ｍ＋１）が通信処理部１１により受信された場合、対象メッセージＭｍの受信時刻ｔｍにおいてバースト現象が発生したと判定する。すなわち、処理部１４は、算出時刻ｔＢｍが到来する前に、対象メッセージＭ（ｍ＋１）の受信間隔ｘ（ｍ＋１）および受信時刻ｔ（ｍ＋１）が算出部１２により記憶部１５に保存された場合、対象メッセージＭｍの受信時刻ｔｍにおいてバースト現象が発生したと判定する。

[0081] 処理部１４は、対象メッセージＭｍの受信時刻ｔｍにおいてバースト現象が発生したと判定すると、対象メッセージＭ（ｍ＋１）の受信時刻ｔ（ｍ＋１）を含むバースト発生情報を算出部１２へ出力する。

[0082] 算出部１２は、処理部１４からバースト発生情報を受けた場合、対象メッセージＭの受信時刻ｔにしきい値ＴｈＢを加えた時刻である終了判定時刻ｔＥに基づいて、バースト現象が終了したか否かを判定する。

[0083] より詳細には、算出部１２は、受けたバースト発生情報が示す受信時刻ｔ（ｍ＋１）以降において、対象メッセージＭ（ｍ＋ｑ＋１）についての終了判定時刻ｔＥ（ｍ＋ｑ＋１）までに、対象メッセージＭ（ｍ＋ｑ＋１）の次の対象メッセージＭ（ｍ＋ｑ＋２）が通信処理部１１により受信された場合、バースト現象が継続していると判定する。すなわち、算出部１２は、終了判定時刻ｔＥ（ｍ＋ｑ＋１）が到来する前に、受信時刻ｔ（ｍ＋ｑ＋２）を示すタイムスタンプを含むメッセージＣＰが通信処理部１１により出力された場合、バースト現象が継続していると判定する。ここで、ｑは正の整数である。

[0084] 一方、算出部１２は、受けたバースト発生情報が示す受信時刻ｔ（ｍ＋１）以降において、対象メッセージＭ（ｍ＋ｑ＋１）の次の対象メッセージＭ（ｍ＋ｑ＋２）が通信処理部１１により受信される前に、対象メッセージＭ（ｍ＋ｑ＋１）についての終了判定時刻ｔＥ（ｍ＋ｑ＋１）が到来した場合、バースト現象が終了したと判定する。すなわち、算出部１２は、受信時刻

ｔ（ｍ＋ｑ＋２）を示すタイムスタンプを含むメッセージＣＰが通信処理部１１により出力される前に、終了判定時刻ｔＥ（ｍ＋ｑ＋１）が到来した場合、バースト現象が終了したと判定する。算出部１２は、バースト現象が終了したと判定した場合、バースト終了情報を処理部１４へ出力する。

[0085] なお、算出部１２は、終了判定時刻ｔＥまでに対象メッセージＭ以外の新たなメッセージが中継装置１０１へ到来した場合、終了判定時刻ｔＥを当該新たなメッセージの受信時刻にしきい値ＴｈＢを加えた時刻に更新してもよい。すなわち、算出部１２は、バースト発生情報が示す受信時刻ｔ（ｍ＋１）以降において、通信処理部１１からメッセージＣＰを受けるたびに、受けたメッセージＣＰに含まれるＩＤに関わらず、当該メッセージＣＰに含まれるタイムスタンプに基づいて終了判定時刻ｔＥを更新し、終了判定時刻ｔＥが到来するまでに、通信処理部１１が次のメッセージＣＰを出力しない場合、バースト現象が終了したと判定する構成であってもよい。

[0086] （バーストメッセージのカウント）

処理部１４は、検知した遅延メッセージＤＥＭと、当該遅延メッセージＤＥＭに続いて受信される受信間隔ｘがしきい値ＴｈＢ以下の１または複数の対象メッセージＭと、を含む複数のバーストメッセージＭｂｓｔをカウントする。すなわち、処理部１４は、通信処理部１１により連続して受信される複数の対象メッセージＭであって、遅延メッセージＤＥＭである対象メッセージＭと、当該対象メッセージＭに続く受信間隔ｘがしきい値ＴｈＢ以下である１または複数の対象メッセージＭと、をバーストメッセージＭｂｓｔとしてカウントする。

[0087] たとえば、処理部１４は、バースト現象が発生している期間において通信処理部１１により受信された対象メッセージＭであるバーストメッセージＭｂｓｔをカウントする。

[0088] より詳細には、処理部１４は、受信間隔ｘ（ｍ＋１）としきい値ＴｈＢとの比較結果に基づいて、対象メッセージＭｍの受信時刻ｔｍにおいてバースト現象が発生したと判定した場合、対象メッセージＭｍが１つ目のバースト

メッセージＭｂｓｔであり、対象メッセージＭ（ｍ＋１）が２つ目のバーストメッセージＭｂｓｔであると判断し、バーストメッセージＭｂｓｔのカウント値ＣＮＴである「２」を保持する。

[0089] 図１１は、本開示の実施の形態に係る中継装置により受信される対象メッセージの受信時刻の一例を示す図である。図１１において、横軸は時刻を示している。図１１は、図１０に示す受信時刻ｔｍ以降において、通信処理部１１により受信される複数の対象メッセージＭの受信時刻ｔを示している。

[0090] 図１１を参照して、処理部１４は、バースト現象が発生したと判定した後、算出部１２により対象メッセージＭ（ｍ＋ｎ）の受信間隔ｘ（ｍ＋ｎ）および受信時刻ｔ（ｍ＋ｎ）が記憶部１５に保存されるたびに、カウント値ＣＮＴをインクリメントして更新する。ここで、ｎは、２以上の整数である。

[0091] より詳細には、処理部１４は、算出部１２により対象メッセージＭ（ｍ＋２）の受信間隔ｘ（ｍ＋２）および受信時刻ｔ（ｍ＋２）が記憶部１５に保存されると、カウント値ＣＮＴを「３」に更新する。

[0092] 同様にして、処理部１４は、算出部１２により対象メッセージＭ（ｍ＋Ｎ）の受信間隔ｘ（ｍ＋Ｎ）および受信時刻ｔ（ｍ＋Ｎ）が記憶部１５に保存されると、カウント値ＣＮＴを「Ｎ＋１」に更新する。

[0093] たとえば、処理部１４は、バーストメッセージＭｂｓｔである対象メッセージＭの受信時刻ｔから所定時間以内に通信処理部１１により次の対象メッセージＭが受信されない場合、カウントを終了する。より詳細には、処理部１４は、算出部１２からバースト終了情報を受けた場合、バーストメッセージＭｂｓｔのカウントを終了する。

[0094] （バーストメッセージの受信間隔の使用制限）

処理部１４は、カウント値ＣＮＴに基づいて、複数のバーストメッセージＭｂｓｔの受信間隔ｘに基づく検知処理を行うか否かを決定する。

[0095] たとえば、処理部１４は、カウント値ＣＮＴがしきい値ＴｈＣ以下である場合、複数のバーストメッセージＭｂｓｔのうちの少なくともいずれか１つのバーストメッセージＭｂｓｔの受信間隔ｘに基づく検知処理を行わない。

詳細には、処理部１４は、カウント値ＣＮＴがしきい値ＴｈＣ以下である場合、複数のバーストメッセージＭｂｓｔのうちの少なくともいずれか１つのバーストメッセージＭｂｓｔの受信間隔ｘの、検知処理における使用を制限する。より詳細には、処理部１４は、バーストメッセージＭｂｓｔのカウントを終了すると、カウント値ＣＮＴとしきい値ＴｈＣとを比較する。処理部１４は、カウント値ＣＮＴがしきい値ＴｈＣ以下である場合、すべてのバーストメッセージＭｂｓｔの受信間隔ｘを、検知処理に用いることなく破棄する。

[0096] たとえば、処理部１４は、遅延メッセージＤＥＭである対象メッセージＭの受信間隔ｘに応じて、カウント値ＣＮＴとの比較に用いるしきい値ＴｈＣを決定する。

[0097] 図１２は、本開示の実施の形態に係る中継装置における記憶部が記憶している対応テーブルの一例を示す図である。図１２を参照して、記憶部１５は、遅延メッセージＤＥＭの受信間隔ｘと、しきい値ＴｈＣとの対応関係を示す対応テーブルＴｂ１を記憶している。たとえば、対応テーブルＴｂ１において、しきい値ＴｈＣは、対象メッセージＭが送信周期Ｃｍに従うタイミングで中継装置１０１へ到来したと仮定した場合において、遅延メッセージＤＥＭの直前の対象メッセージＭの受信時刻ｔから当該遅延メッセージＤＥＭの受信時刻ｔまでの期間に通信処理部１１により受信される対象メッセージＭの数と、所定のマージンとを加算した値に設定される。

[0098] たとえば、処理部１４は、記憶部１５における対応テーブルＴｂ１から、遅延メッセージＤＥＭであると判定した対象メッセージＭｍの受信間隔ｘｍに対応するしきい値ＴｈＣを取得する。一例として、処理部１４は、遅延メッセージＤＥＭであると判定した対象メッセージＭｍの受信間隔ｘｍが、送信周期Ｃｍの４倍以上であり、かつ送信周期Ｃｍの５倍未満である場合、しきい値ＴｈＣとして「５」を取得する。

[0099] 再び図１１を参照して、処理部１４は、取得したしきい値ＴｈＣと、カウント値ＣＮＴとを比較し、カウント値ＣＮＴがしきい値ＴｈＣ以下である場

合、バーストメッセージＭｂｓｔである対象メッセージＭｍ，Ｍ（ｍ＋１）・・・，Ｍ（ｍ＋Ｎ）の受信間隔ｘｍ，ｘ（ｍ＋１）・・・，ｘ（ｍ＋Ｎ）を、検知処理に用いることなく破棄する。

[0100] より詳細には、カウント値ＣＮＴがしきい値ＴｈＣ以下である場合、バーストメッセージＭｂｓｔについての統計値Ｔの算出を行わない。すなわち、処理部１４は、受信間隔ｘｍ，ｘ（ｍ＋１）・・・，ｘ（ｍ＋Ｎ）の統計値Ｔｍ，Ｔ（ｍ＋１）・・・，Ｔ（ｍ＋Ｎ）の算出を行うことなく、受信間隔ｘｍ，ｘ（ｍ＋１）・・・，ｘ（ｍ＋Ｎ）を記憶部１５から消去する。

[0101] カウント値ＣＮＴがしきい値ＴｈＣ以下である場合、通信処理部１１により受信された複数のバーストメッセージＭｂｓｔに不正メッセージが含まれている可能性は低いので、バーストメッセージＭｂｓｔの受信間隔ｘを検知処理に用いることなく破棄することにより、バースト現象が発生したことによる誤検知を抑制することができる。

[0102] たとえば、処理部１４は、バースト現象が発生したと判定した場合、バーストメッセージＭｂｓｔのカウントを終了するまで検知処理を保留し、バーストメッセージＭｂｓｔのカウントの終了後において検知処理を再開する。

[0103] より詳細には、処理部１４は、対象メッセージＭ（ｍ＋Ｎ＋１）の受信間隔ｘ（ｍ＋Ｎ＋１）がしきい値ＴｈＢよりも大きく、かつしきい値ＴｈＤ未満である場合、対象メッセージＭ（ｍ＋Ｎ）の受信時刻ｔ（ｍ＋Ｎ）においてバースト現象が終了し、かつ当該対象メッセージＭ（ｍ＋Ｎ＋１）は遅延メッセージＤＥＭではないと判定し、受信間隔ｘ（ｍ＋Ｎ＋１）の統計値Ｔ（ｍ＋Ｎ＋１）を算出する。より詳細には、処理部１４は、受信間隔ｘ（ｍ＋Ｎ）の統計値Ｔ（ｍ＋Ｎ）の代わりに、バーストメッセージＭｂｓｔの直前の対象メッセージＭ（ｍ－１）の統計値Ｔ（ｍ－１）を用いて、上述した式（１）に従って統計値Ｔ（ｍ＋Ｎ＋１）を算出する。

[0104] そして、処理部１４は、算出した統計値Ｔ（ｍ＋Ｎ＋１）と、しきい値Ｔｈｘとを比較し、比較結果に基づいて、ネットワーク２０１における異常が発生しているか否を判定する。

[0105] 次に、処理部１４は、算出部１２により対象メッセージＭ（ｍ＋Ｎ＋２）の受信間隔ｘ（ｍ＋Ｎ＋２）が記憶部１５に保存され、受信間隔ｘ（ｍ＋Ｎ＋２）がしきい値ＴｈＤ未満である場合、当該対象メッセージＭ（ｍ＋Ｎ＋２）は遅延メッセージＤＥＭではないと判定し、受信間隔ｘ（ｍ＋Ｎ＋２）の統計値Ｔ（ｍ＋Ｎ＋２）を算出する。

[0106] そして、処理部１４は、算出した統計値Ｔ（ｍ＋Ｎ＋２）と、しきい値Ｔｈｘとを比較し、比較結果に基づいて、ネットワーク２０１における異常が発生しているか否を判定する。

[0107] なお、処理部１４は、対象メッセージＭ（ｍ＋Ｎ）の受信時刻ｔ（ｍ＋Ｎ）においてバースト現象が終了したと判定した場合において、受信間隔ｘ（ｍ＋Ｎ＋１）の統計値Ｔ（ｍ＋Ｎ＋１）の算出を行うことなく、受信間隔ｘ（ｍ＋Ｎ＋１）を記憶部１５から消去してもよい。この場合、処理部１４は、算出部１２による受信間隔ｘ（ｍ＋Ｎ＋２）の記憶部１５への保存を待ち受け、受信間隔ｘ（ｍ＋Ｎ＋１）の統計値Ｔ（ｍ＋Ｎ＋１）の代わりに、バーストメッセージＭｂｓｔの直前の対象メッセージＭ（ｍ－１）の統計値Ｔ（ｍ－１）を用いて、上述した式（１）に従って統計値Ｔ（ｍ＋Ｎ＋２）を算出する。

[0108] （バーストメッセージの受信間隔を用いた検知処理）

処理部１４は、カウント値ＣＮＴがしきい値ＴｈＣよりも大きい場合、バーストメッセージＭｂｓｔの受信間隔ｘに基づいて検知処理を行う。

[0109] より詳細には、処理部１４は、しきい値ＴｈＣと、カウント値ＣＮＴとを比較し、カウント値ＣＮＴがしきい値ＴｈＣよりも大きい場合、バーストメッセージＭｂｓｔである対象メッセージＭｍ，Ｍ（ｍ＋１）・・・，Ｍ（ｍ＋Ｎ）の受信間隔ｘｍ，ｘ（ｍ＋１）・・・，ｘ（ｍ＋Ｎ）の統計値Ｔｍ，Ｔ（ｍ＋１）・・・，Ｔ（ｍ＋Ｎ）を算出する。

[0110] そして、処理部１４は、算出した統計値Ｔｍ，Ｔ（ｍ＋１）・・・，Ｔ（ｍ＋Ｎ）と、しきい値Ｔｈｘとを比較し、比較結果に基づいて、ネットワーク２０１における異常が発生しているか否を判定する。

[0111] カウント値ＣＮＴがしきい値ＴｈＣよりも大きい場合、通信処理部１１により受信された複数のバーストメッセージＭｂｓｔに不正メッセージが含まれている可能性があるので、バーストメッセージＭｂｓｔの受信間隔ｘに基づいて通常通り検知処理を行うことにより、不正メッセージの見逃しを抑制することができる。

[0112] ＜変形例＞

処理部１４は、受信間隔ｘの統計値Ｔを算出し、算出した統計値Ｔに基づいて検知処理を行う構成であるとしたが、これに限定するものではない。処理部１４は、統計値Ｔを算出することなく検知処理を行う構成であってもよい。一例として、処理部１４は、通信処理部１１により受信された直近のｐ個の対象メッセージＭの受信間隔ｘの移動平均値Ａを算出し、算出した移動平均値Ａに基づいて検知処理を行う。ｐは、２以上の整数である。移動平均値Ａは、検知指標の一例である。

[0113] より詳細には、処理部１４は、対象メッセージＭｍの受信間隔ｘｍを算出すると、受信間隔ｘｍ，ｘ（ｍ－１），ｘ（ｍ－２）・・・，ｘ（ｍ－ｐ＋１）の移動平均値Ａｍを算出する。ここで、受信間隔ｘ（ｍ－１），ｘ（ｍ－２）・・・，ｘ（ｍ－ｐ＋１）は、対象メッセージＭに関する参照情報の一例である。以下、受信間隔ｘ（ｍ－１），ｘ（ｍ－２）・・・，ｘ（ｍ－ｐ＋１）を、参照間隔ｒｍとも称する。移動平均値Ａｍは、対象メッセージＭｍの受信間隔ｘｍと、参照間隔ｒｍとの関係に応じて増減する。

[0114] たとえば、処理部１４により算出される移動平均値Ａは、図３に示すように通信処理部１１により受信される複数の対象メッセージＭが不正メッセージＢＭを含む場合、受信時刻ｔ５から受信時刻ｔ１３までの期間において徐々に減少する。

[0115] 処理部１４は、算出した移動平均値Ａと、所定のしきい値ＴｈｙとⅠに基づいて、ネットワーク２０１における異常を検知する。より詳細には、処理部１４は、算出した移動平均値Ａとしきい値ＴｈｙとⅠを比較する。処理部１４は、移動平均値Ａがしきい値Ｔｈｙ以上である場合、ネットワーク２０１に

おける異常は発生していないと判定する。一方、処理部１４は、移動平均値Ａがしきい値Ｔｈｙ未満である場合、ネットワーク２０１における異常が発生していると判定する。

[0116] 処理部１４は、バーストメッセージＭｂｓｔのカウント値ＣＮＴがしきい値ＴｈＣ以下である場合、バーストメッセージＭｂｓｔの受信間隔ｘを、移動平均値Ａの算出に用いることなく破棄する。そして、処理部１４は、バーストメッセージＭｂｓｔの次に受信された対象メッセージＭの受信間隔ｘが所定値以上である場合、バーストメッセージＭｂｓｔを除く、通信処理部１１により受信された直近のｐ個の対象メッセージＭの受信間隔ｘの移動平均値Ａを算出し、算出した移動平均値Ａに基づいて検知処理を行う。

[0117] ［動作の流れ］

図１３は、本開示の実施の形態に係る中継装置が検知処理を行う際の動作手順の一例を定めたフローチャートである。

[0118] 図１３を参照して、まず、中継装置１０１は、対象メッセージＭの到来を待ち受け（ステップＳ１０２でＮＯ）、対象メッセージＭを受信すると（ステップＳ１０２でＹＥＳ）、受信した対象メッセージＭの受信間隔ｘを算出する（ステップＳ１０４）。

[0119] 次に、中継装置１０１は、算出した受信間隔ｘがしきい値ＴｈＤ未満である場合（ステップＳ１０６でＹＥＳ）、受信した対象メッセージＭは遅延メッセージＤＥＭではないと判定し、算出した受信間隔ｘに基づいて検知処理を行う。より詳細には、中継装置１０１は、受信間隔ｘの統計値Ｔを算出し、算出した統計値Ｔと、しきい値Ｔｈｘとを比較し、比較結果に基づいて、ネットワーク２０１における異常が発生しているか否を判定する。中継装置１０１は、検知処理において、ネットワーク２０１における異常が発生したと判定した場合、たとえば、警報情報を通信システム３０１外における上位装置へ送信する（ステップＳ１０８）。

[0120] 次に、中継装置１０１は、新たな対象メッセージＭの到来を待ち受ける（ステップＳ１０２でＮＯ）。

[0121] 一方、中継装置１０１は、算出した受信間隔ｘがしきい値ＴｈＤ以上である場合（ステップＳ１０６でＮＯ）、受信した対象メッセージＭは遅延メッセージＤＥＭであると判定し、バースト現象が発生したか否かを判定する。より詳細には、中継装置１０１は、遅延メッセージＤＥＭの次の対象メッセージＭの到来または遅延メッセージＤＥＭについての算出時刻ｔＢの到来を待ち受け、算出時刻ｔＢが到来する前に遅延メッセージＤＥＭの次の対象メッセージＭを受信した場合、バースト現象が発生したと判定し、遅延メッセージＤＥＭの次の対象メッセージＭが到来する前に算出時刻ｔＢが到来した場合、バースト現象が発生していないと判定する（ステップＳ１１０）。

[0122] 次に、中継装置１０１は、バースト現象が発生していないと判定した場合（ステップＳ１１２でＹＥＳ）、検知処理を行う。より詳細には、中継装置１０１は、遅延メッセージＤＥＭの受信間隔ｘの統計値Ｔ、および遅延メッセージＤＥＭの次の対象メッセージＭの受信間隔ｘの統計値Ｔを算出し、算出した各統計値Ｔと、しきい値Ｔｈｘとを比較し、比較結果に基づいて、ネットワーク２０１における異常が発生しているか否を判定する（ステップＳ１０８）。

[0123] 次に、中継装置１０１は、新たな対象メッセージＭの到来を待ち受ける（ステップＳ１０２でＮＯ）。

[0124] 一方、中継装置１０１は、バースト現象が発生していると判定した場合（ステップＳ１１２でＮＯ）、バーストメッセージＭｂｓｔをカウントする。より詳細には、中継装置１０１は、新たな対象メッセージＭの到来を待ち受け、バースト現象が発生している期間において受信した対象メッセージＭであるバーストメッセージＭｂｓｔをカウントする（ステップＳ１１４）。

[0125] 次に、中継装置１０１は、バーストメッセージＭｂｓｔのカウント値ＣＮＴがしきい値ＴｈＣよりも大きい場合（ステップＳ１１６でＹＥＳ）、バーストメッセージＭｂｓｔの受信間隔ｘに基づいて検知処理を行う。より詳細には、中継装置１０１は、複数のバーストメッセージＭｂｓｔの受信間隔ｘの統計値Ｔをそれぞれ算出し、算出した各統計値Ｔと、しきい値Ｔｈｘとを

比較し、比較結果に基づいて、ネットワーク２０１における異常が発生しているか否を判定する（ステップＳ１０８）。

[0126] 次に、中継装置１０１は、新たな対象メッセージＭの到来を待ち受ける（ステップＳ１０２でＮＯ）。

[0127] 一方、中継装置１０１は、バーストメッセージＭｂｓｔのカウント値ＣＮＴがしきい値ＴｈＣ以下である場合（ステップＳ１１６でＮＯ）、バーストメッセージＭｂｓｔの受信間隔ｘを破棄する（ステップＳ１１８）。

[0128] 次に、中継装置１０１は、新たな対象メッセージＭの到来を待ち受ける（ステップＳ１０２でＮＯ）。

[0129] 図１４は、本開示の実施の形態に係る中継装置がバーストメッセージをカウントする処理を行う際の動作手順の一例を定めたフローチャートである。図１４は、図１３におけるステップＳ１１４の詳細を示している。

[0130] 図１４を参照して、まず、中継装置１０１は、バーストメッセージＭｂｓｔの受信時刻ｔからのしきい値ＴｈＢの経過、および新たな対象メッセージＭの受信を待ち受け（ステップＳ３０２でＮＯかつステップＳ３０４でＮＯ）、バーストメッセージＭｂｓｔの受信時刻ｔからしきい値ＴｈＢが経過するまでに新たな対象メッセージＭを受信した場合（ステップＳ３０２でＮＯかつステップＳ３０４でＹＥＳ）、受信した対象メッセージＭはバーストメッセージＭｂｓｔであると判断し、カウント値ＣＮＴをインクリメントして更新する（ステップＳ３０６）。

[0131] 一方、中継装置１０１は、新たな対象メッセージＭを受信するまでにバーストメッセージＭｂｓｔの受信時刻ｔからしきい値ＴｈＢが経過した場合（ステップＳ３０２でＹＥＳかつステップＳ３０４でＮＯ）、バースト現象が終了したと判定し、バーストメッセージＭｂｓｔのカウントを終了する（ステップＳ３０８）。

[0132] なお、本開示の実施の形態に係る通信システム３０１では、中継装置１０１が、ネットワーク２０１における異常を検知する構成であるとしたが、これに限定するものではない。通信システム３０１では、中継装置１０１とは

別の装置が、検知装置として機能し、ネットワーク２０１における異常を検知する構成であってもよい。たとえば、通信システム３０１は、伝送線１０を介して中継装置１０１に接続された検知装置を備える。中継装置１０１は、通信装置１１１からメッセージを受信すると、受信したメッセージの複製であるミラーメッセージを伝送線１０経由で当該検知装置へ送信する。当該検知装置は、中継装置１０１から受信したミラーメッセージの中継装置１０１における受信時刻に基づいて、受信間隔ｘの算出および検知処理を行う。

[0133] また、本開示の実施の形態に係る通信システム３０１では、検知装置として機能する中継装置１０１が伝送線１０に直接接続される構成であるとしたが、これに限定するものではない。

[0134] 図１５は、本開示の実施の形態に係るネットワークの接続トポロジの一例を示す図である。図１５を参照して、検知装置１５１が、通信装置１１１を介して伝送線１０に接続される構成であってもよい。この場合、検知装置１５１は、たとえば、当該通信装置１１１が受信するメッセージを監視することにより、ネットワーク２０１における異常を検知する。より詳細には、当該通信装置１１１は、受信したメッセージを検知装置１５１へ出力する。検知装置１５１は、算出部１２、処理部１４および記憶部１５を備える。検知装置１５１における算出部１２は、通信装置１１１により受信された対象メッセージＭの受信時刻ｔを取得し、取得した受信時刻ｔに基づいて受信間隔ｘを算出する。

[0135] また、本開示の実施の形態に係る中継装置１０１では、記憶部１５は、対応テーブルＴｂ１を記憶している構成であるとしたが、これに限定するものではない。

[0136] 図１６は、本開示の実施の形態に係る中継装置における記憶部が記憶している対応テーブルの他の例を示す図である。図１６を参照して、記憶部１５は、対応テーブルＴｂ１の代わりに、または対応テーブルＴｂ１に加えて、遅延メッセージＤＥＭの受信間隔ｘと、しきい値ＴｈＣとの対応関係を示す対応テーブルＴｂ２を記憶している構成であってもよい。たとえば、対応テ

ーブルＴｂ２において、しきい値ＴｈＣは、対象メッセージＭが送信周期Ｃｍに従うタイミングで中継装置１０１へ到来したと仮定した場合において、遅延メッセージＤＥＭの直前の対象メッセージＭの受信時刻ｔから当該遅延メッセージＤＥＭの受信時刻ｔまでの期間に通信処理部１１により受信される対象メッセージＭの数と、当該期間におけるイベントの発生頻度に基づいて通信処理部１１により受信されると推測されるイベントメッセージの数と、所定のマージンとを加算した値に設定される。

[0137] 記憶部１５は、対応テーブルＴｂ１，Ｔｂ２を記憶していない構成であってもよい。この場合、たとえば、処理部１４は、所定の計算式を用いて、遅延メッセージＤＥＭであると判定した対象メッセージＭの受信間隔ｘおよび送信周期Ｃｍに基づくしきい値ＴｈＣを算出する。

[0138] また、本開示の実施の形態に係る中継装置１０１では、処理部１４は、カウント値ＣＮＴがしきい値ＴｈＣ以下である場合、すべてのバーストメッセージＭｂｓｔの受信間隔ｘを、検知処理に用いることなく破棄する構成であるとしたが、これに限定するものではない。処理部１４は、一部のバーストメッセージＭｂｓｔの受信間隔ｘを破棄する一方で、他の一部のバーストメッセージＭｂｓｔの受信間隔ｘを検知処理に用いる構成であってもよい。たとえば、処理部１４は、複数のバーストメッセージＭｂｓｔのうちの遅延メッセージＤＥＭの受信間隔ｘを検知処理に用いる一方で、遅延メッセージＤＥＭを除く１または複数のバーストメッセージＭｂｓｔの受信間隔ｘを破棄する。

[0139] また、本開示の実施の形態に係る中継装置１０１では、処理部１４は、カウント値ＣＮＴがしきい値ＴｈＣよりも大きい場合、バーストメッセージＭｂｓｔの受信間隔ｘに基づいて検知処理を行う構成であるとしたが、これに限定するものではない。処理部１４は、カウント値ＣＮＴがしきい値ＴｈＣよりも大きい場合、バーストメッセージＭｂｓｔの受信間隔ｘに基づく検知処理を行わない構成であってもよい。たとえば、処理部１４は、カウント値ＣＮＴがしきい値ＴｈＣよりも大きい場合、検知処理を行うことなく、ネッ

トワーク２０１における異常が発生していると判定する。

[0140] また、本開示の実施の形態に係る中継装置１０１では、処理部１４は、遅延メッセージＤＥＭである対象メッセージＭの受信間隔ｘに応じて、カウント値ＣＮＴとの比較に用いるしきい値ＴｈＣを決定する構成であるとしたが、これに限定するものではない。処理部１４は、遅延メッセージＤＥＭである対象メッセージＭの受信間隔ｘに関わらず、予め定められたしきい値ＴｈＣをカウント値ＣＮＴとの比較に用いる構成であってもよい。

[0141] また、本開示の実施の形態に係る中継装置１０１では、処理部１４は、バースト現象が発生したと判定した場合、バーストメッセージＭｂｓｔのカウントを終了するまで検知処理を保留し、バーストメッセージＭｂｓｔのカウントの終了後において検知処理を再開する構成であるとしたが、これに限定するものではない。処理部１４は、算出部１２により記憶部１５に蓄積された所定数の受信間隔ｘに基づいて、事後的に検知処理を行ってもよい。処理部１４は、事後的に検知処理を行う場合、検知処理の保留および再開を行わない構成であってもよい。より詳細には、処理部１４は、カウント値ＣＮＴとしきい値ＴｈＣとの比較結果に基づいて、記憶部１５に蓄積された受信間隔ｘの一部であるバーストメッセージＭｂｓｔの受信間隔ｘを破棄し、残りの受信間隔ｘに基づいて検知処理を行う。

[0142] また、本開示の実施の形態に係る中継装置１０１では、処理部１４は、算出部１２からバースト終了情報を受けて、バーストメッセージＭｂｓｔのカウントを終了する構成であるとしたが、これに限定するものではない。処理部１４は、受信間隔ｘとしきい値ＴｈＢとの比較結果に基づいて、バースト現象の終了を判定し、カウントを終了する構成であってもよい。より詳細には、処理部１４は、対象メッセージＭ（ｍ＋Ｎ＋１）の受信間隔ｘ（ｍ＋Ｎ＋１）がしきい値ＴｈＢよりも大きい場合、対象メッセージＭ（ｍ＋Ｎ）の受信時刻ｔ（ｍ＋Ｎ）においてバースト現象が終了したと判定し、バーストメッセージＤＭのカウントを終了する。

[0143] ところで、ネットワークにおける異常をより正しく検知することが可能な

技術が望まれる。

[0144] これに対して、本開示の実施の形態に係る中継装置１０１では、算出部１２は、対象メッセージＭの受信間隔ｘを算出する。処理部１４は、算出部１２により算出された受信間隔ｘに基づいて、ネットワーク２０１における異常を検知する検知処理を行う。処理部１４は、受信間隔ｘが送信周期Ｃｍよりも所定値以上大きい対象メッセージＭである遅延メッセージＤＥＭと、遅延メッセージＤＥＭに続いて受信される、受信間隔ｘが所定値以下の１または複数の対象メッセージＭと、を含む複数のバーストメッセージＭｂｓｔをカウントする。処理部１４は、バーストメッセージＭｂｓｔのカウント値ＣＮＴに基づいて、複数のバーストメッセージＭｂｓｔのうちの少なくともいずれか１つのバーストメッセージＭｂｓｔについて、受信間隔ｘに基づく検知処理を行うか否かを決定する。

[0145] このように、対象メッセージＭの受信間隔ｘに基づいて検知処理を行う中継装置１０１において、バーストメッセージＭｂｓｔのカウント値ＣＮＴに基づいて、バーストメッセージＭｂｓｔの受信間隔ｘの、検知処理における使用を制限する構成により、たとえば不正な対象メッセージＭが含まれている可能性が低い複数のバーストメッセージＭｂｓｔを検知処理の対象から除外し、バースト現象が発生したことによる誤検知を抑制することができる。したがって、ネットワーク２０１における異常をより正しく検知することができる。

[0146] 上記実施の形態は、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、上記説明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。

[0147] 上述の実施形態の各処理（各機能）は、１または複数のプロセッサを含む処理回路（Ｃｉｒｃｕｉｔｒｙ）により実現される。上記処理回路は、上記１または複数のプロセッサに加え、１または複数のメモリ、各種アナログ回路、各種デジタル回路が組み合わされた集積回路等で構成されてもよい。上

記１または複数のメモリは、上記各処理を上記１または複数のプロセッサに実行させるプログラム（命令）を格納する。上記１または複数のプロセッサは、上記１または複数のメモリから読み出した上記プログラムに従い上記各処理を実行してもよいし、予め上記各処理を実行するように設計された論理回路に従って上記各処理を実行してもよい。上記プロセッサは、ＣＰＵ（Ｃｅｎｔｒａｌ　Ｐｒｏｃｅｓｓｉｎｇ　Ｕｎｉｔ）、ＧＰＵ（Ｇｒａｐｈｉｃｓ　Ｐｒｏｃｅｓｓｉｎｇ　Ｕｎｉｔ）、ＤＳＰ（Ｄｉｇｉｔａｌ　Ｓｉｇｎａｌ　Ｐｒｏｃｅｓｓｏｒ）、ＦＰＧＡ（Ｆｉｅｌｄ　Ｐｒｏｇｒａｍｍａｂｌｅ　Ｇａｔｅ　Ａｒｒａｙ）、およびＡＳＩＣ（Ａｐｐｌｉｃａｔｉｏｎ　Ｓｐｅｃｉｆｉｃ　Ｉｎｔｅｇｒａｔｅｄ　Ｃｉｒｃｕｉｔ）等、コンピュータの制御に適合する種々のプロセッサであってよい。なお、物理的に分離した上記複数のプロセッサが互いに協働して上記各処理を実行してもよい。たとえば、物理的に分離した複数のコンピュータのそれぞれに搭載された上記プロセッサがＬＡＮ（Ｌｏｃａｌ　Ａｒｅａ　Ｎｅｔｗｏｒｋ）、ＷＡＮ（Ｗｉｄｅ　Ａｒｅａ　Ｎｅｔｗｏｒｋ）、およびインターネット等のネットワークを介して互いに協働して上記各処理を実行してもよい。上記プログラムは、外部のサーバ装置等から上記ネットワークを介して上記メモリにインストールされても構わないし、ＣＤ－ＲＯＭ（Ｃｏｍｐａｃｔ　Ｄｉｓｃ　Ｒｅａｄ　Ｏｎｌｙ　Ｍｅｍｏｒｙ）、ＤＶＤ－ＲＯＭ（Ｄｉｇｉｔａｌ　Ｖｅｒｓａｔｉｌｅ　Ｄｉｓｋ　Ｒｅａｄ　Ｏｎｌｙ　Ｍｅｍｏｒｙ）、および半導体メモリ等の記録媒体に格納された状態で流通し、上記記録媒体から上記メモリにインストールされても構わない。

[0148] 以上の説明は、以下に付記する特徴を含む。

［付記１］

所定の送信周期で送受信される周期メッセージを含む複数の対象メッセージが送受信されるネットワーク、における異常を検知する検知装置であって、

前記対象メッセージの受信間隔を算出する算出部と、

前記算出部により算出された前記受信間隔に基づいて、前記ネットワークにおける異常を検知する検知処理を行う検知部と、

前記受信間隔が前記送信周期よりも所定値以上大きい前記対象メッセージである遅延メッセージを検知し、前記遅延メッセージと、前記遅延メッセージに続いて受信される前記受信間隔が所定値以下の１または複数の前記対象メッセージと、を含む複数のバーストメッセージをカウントするカウント部とを備え、

前記検知部は、前記カウント部によるカウント値に基づいて、前記複数のバーストメッセージのうちの少なくともいずれか１つの前記バーストメッセージについて、前記受信間隔に基づく前記検知処理を行うか否かを決定し、

前記検知部は、前記カウント部によるカウント値がしきい値以下である場合、前記複数のバーストメッセージの前記受信間隔を破棄し、前記カウント値が前記しきい値よりも大きい場合、前記複数のバーストメッセージの前記受信間隔に基づいて前記検知処理を行う、検知装置。

[0149] ［付記２］

所定の送信周期で送受信される周期メッセージを含む複数の対象メッセージが送受信されるネットワーク、における異常を検知する検知装置であって、

処理回路を備え、

前記処理回路は、

前記対象メッセージの受信間隔を算出し、

算出した前記受信間隔に基づいて、前記ネットワークにおける異常を検知する検知処理を行い、

前記受信間隔が前記送信周期よりも所定値以上大きい前記対象メッセージである遅延メッセージを検知し、前記遅延メッセージと、前記遅延メッセージに続いて受信される前記受信間隔が所定値以下の１または複数の前記対象メッセージと、を含む複数のバーストメッセージをカウントし、

前記カウント値に基づいて、前記複数のバーストメッセージのうちの少な

くともいずれか１つの前記バーストメッセージについて、前記受信間隔に基づく前記検知処理を行うか否かを決定する、検知装置。

符号の説明

[0150] １０　伝送線

１１　通信処理部

１２　算出部

１４　処理部（カウント部、検知部）

１５　記憶部

１６　通信ポート

１０１　中継装置

１１１　通信装置

１５１　検知装置

２０１　ネットワーク

３０１　通信システム

Ｔｂ１，Ｔｂ２　対応テーブル

請求の範囲

[請求項1] 所定の送信周期で送受信される周期メッセージを含む複数の対象メッセージが送受信されるネットワーク、における異常を検知する検知装置であって、

前記対象メッセージの受信間隔を算出する算出部と、

前記算出部により算出された前記受信間隔に基づいて、前記ネットワークにおける異常を検知する検知処理を行う検知部と、

前記受信間隔が前記送信周期よりも所定値以上大きい前記対象メッセージである遅延メッセージと、前記遅延メッセージに続いて受信される、前記受信間隔が所定値以下の１または複数の前記対象メッセージと、を含む複数のバーストメッセージをカウントするカウント部とを備え、

前記検知部は、前記カウント部によるカウント値に基づいて、前記複数のバーストメッセージのうちの少なくともいずれか１つの前記バーストメッセージについて、前記受信間隔に基づく前記検知処理を行うか否かを決定する、検知装置。

[請求項2] 前記検知部は、前記カウント値がしきい値以下である場合、前記複数のバーストメッセージのうちの少なくともいずれか１つの前記バーストメッセージの前記受信間隔に基づく前記検知処理を行わない、請求項１に記載の検知装置。

[請求項3] 前記検知部は、前記カウント値が前記しきい値よりも大きい場合、前記複数のバーストメッセージの前記受信間隔に基づいて前記検知処理を行う、請求項１または請求項２に記載の検知装置。

[請求項4] 前記検知部は、前記遅延メッセージである前記対象メッセージの前記受信間隔に応じて、前記しきい値を決定する、請求項１から請求項３のいずれか１項に記載の検知装置。

[請求項5] 前記検知部は、前記受信間隔と、前記受信間隔に関する参照情報との関係に応じて増減する検知指標を算出し、算出した前記検知指標に

基づいて前記検知処理を行い、

前記検知部は、前記カウント値が前記しきい値以下である場合、前記複数のバーストメッセージのうちの少なくともいずれか１つの前記バーストメッセージについての前記検知指標の算出を行わない、請求項１から請求項４のいずれか１項に記載の検知装置。

[請求項6] 前記カウント部は、前記バーストメッセージである前記対象メッセージの受信時刻から所定時間以内に次の前記対象メッセージが受信されない場合、カウントを終了し、

前記検知部は、前記カウント部によるカウントが終了するまで前記検知処理を保留し、前記カウント部によるカウントの終了後において前記検知処理を再開する、請求項１から請求項５のいずれか１項に記載の検知装置。

[請求項7] 所定の送信周期で送受信される周期メッセージを含む複数の対象メッセージが送受信されるネットワーク、における異常を検知する検知装置における検知方法であって、

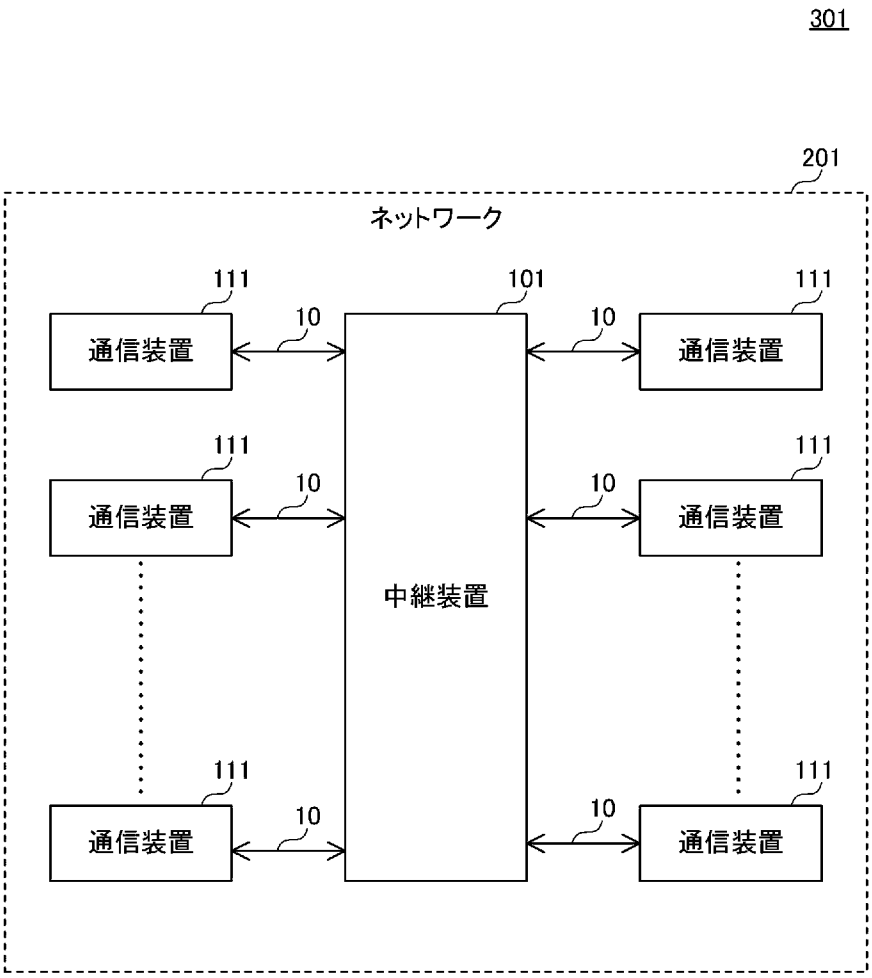
前記対象メッセージの受信間隔を算出するステップと、

算出した前記受信間隔に基づいて、前記ネットワークにおける異常を検知する検知処理を行うステップと、

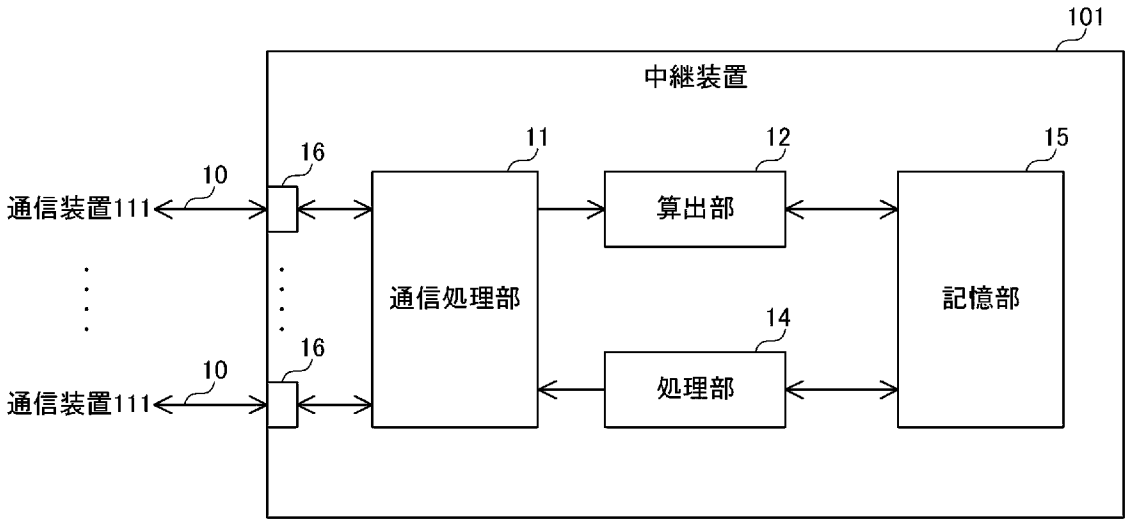
前記受信間隔が前記送信周期よりも所定値以上大きい前記対象メッセージである遅延メッセージと、前記遅延メッセージに続いて受信される、前記受信間隔が所定値以下の１または複数の前記対象メッセージと、を含む複数のバーストメッセージをカウントするステップとを含み、

前記検知処理を行うステップにおいては、前記複数のバーストメッセージのカウント値に基づいて、前記複数のバーストメッセージのうちの少なくともいずれか１つの前記バーストメッセージについて、前記受信間隔に基づく前記検知処理を行うか否かを決定する、検知方法。

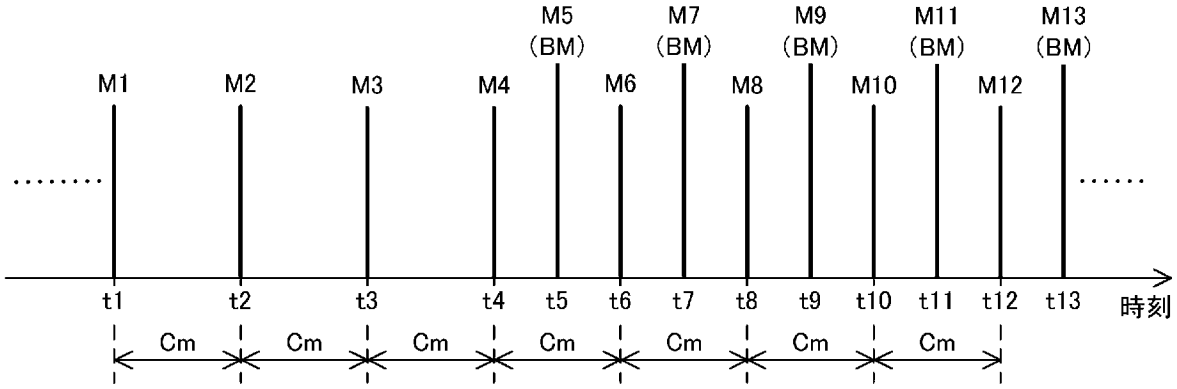
[図1]


301
201
ネットワーク
111
101
111
10
10
通信装置
通信装置
通信装置
111
111
10
10
通信装置
通信装置
中継装置
111
111
10
10
通信装置
通信装置

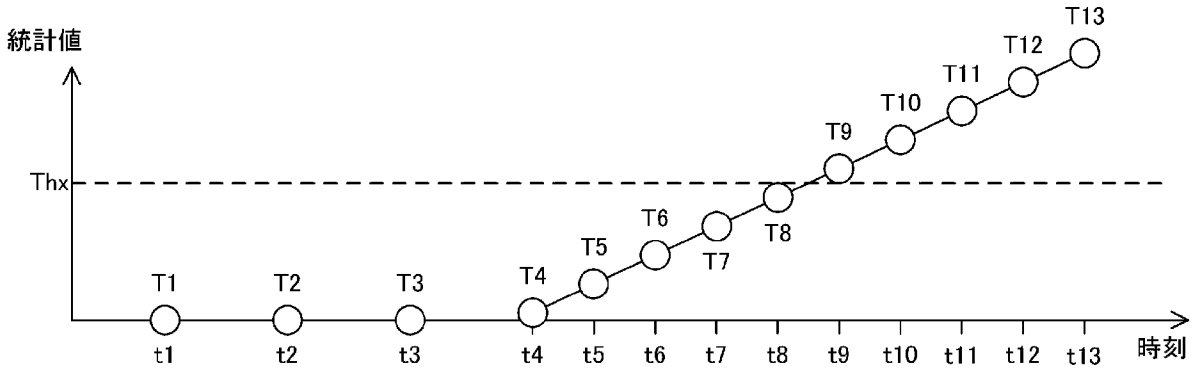
[図2]


101
中継装置
16
11
12
15
10
通信装置111
算出部
通信処理部
記憶部
14
16
10
通信装置111
処理部

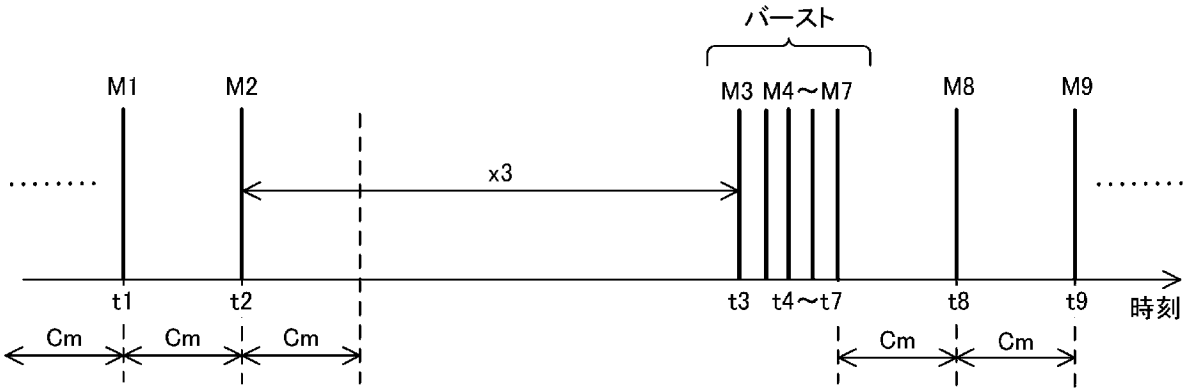
[図3]


M1
M2
M3
M4
M5
(BM)
M6
M7
(BM)
M8
M9
(BM)
M10
M11
(BM)
M12
M13
(BM)
t1
t2
t3
t4
t5
t6
t7
t8
t9
t10
t11
t12
t13
時刻
Cm
Cm
Cm
Cm
Cm
Cm
Cm

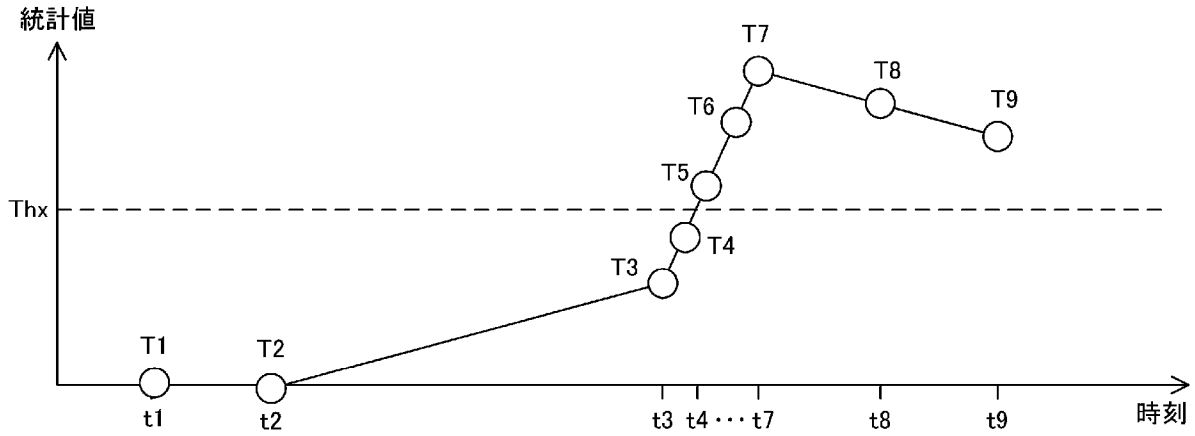
[図4]


統計値
Thx
T1
T2
T3
T4
T5
T6
T7
T8
T9
T10
T11
T12
T13
t1
t2
t3
t4
t5
t6
t7
t8
t9
t10
t11
t12
t13
時刻

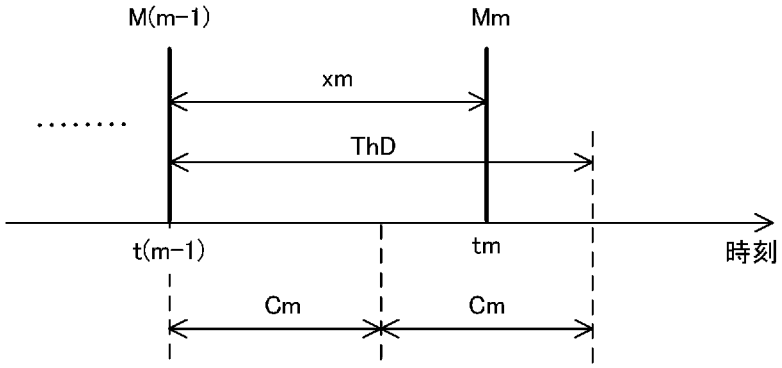
[図5]


バースト
M1
M2
M3
M4～M7
M8
M9
x3
t1
t2
t3
t4～t7
t8
t9
時刻
Cm
Cm
Cm
Cm
Cm

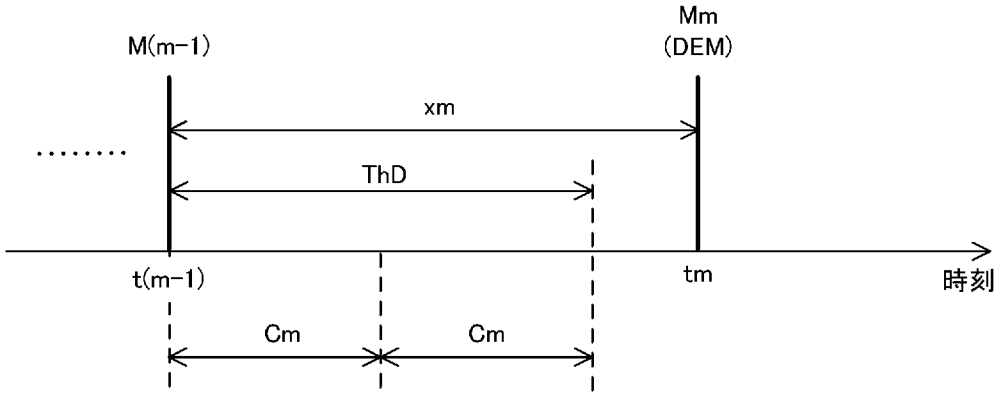
[図6]


統計値
T7
T8
T9
T6
T5
Thx
T4
T3
T1
T2
t1
t2
t3 t4・・・t7
t8
t9
時刻

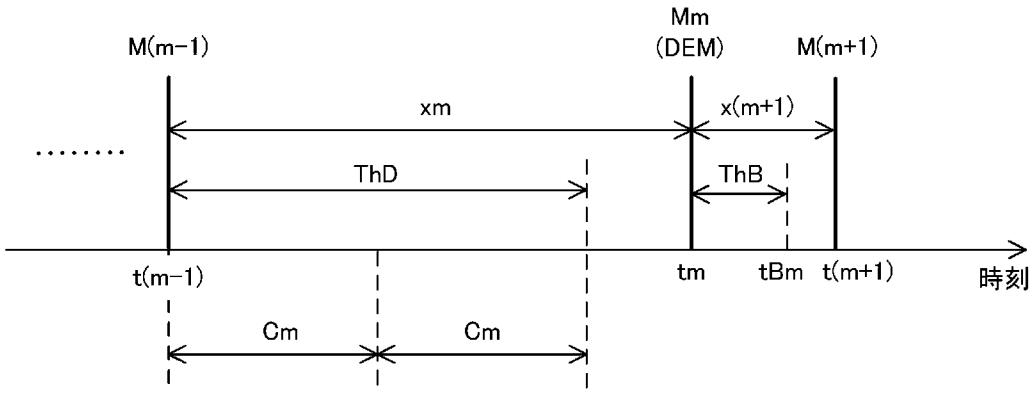
[図7]


M(m-1)
Mm
xm
ThD
t(m-1)
tm
時刻
Cm
Cm

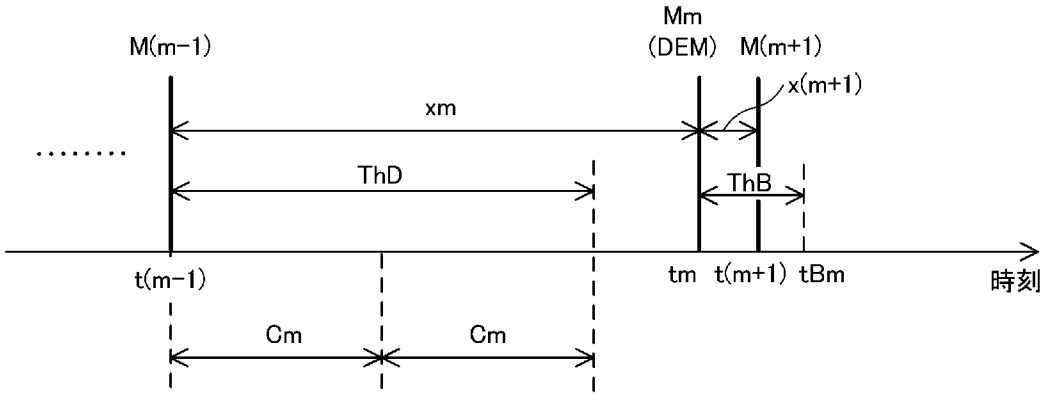
[図8]


Mm
(DEM)
M(m-1)
xm
ThD
t(m-1)
tm
時刻
Cm
Cm

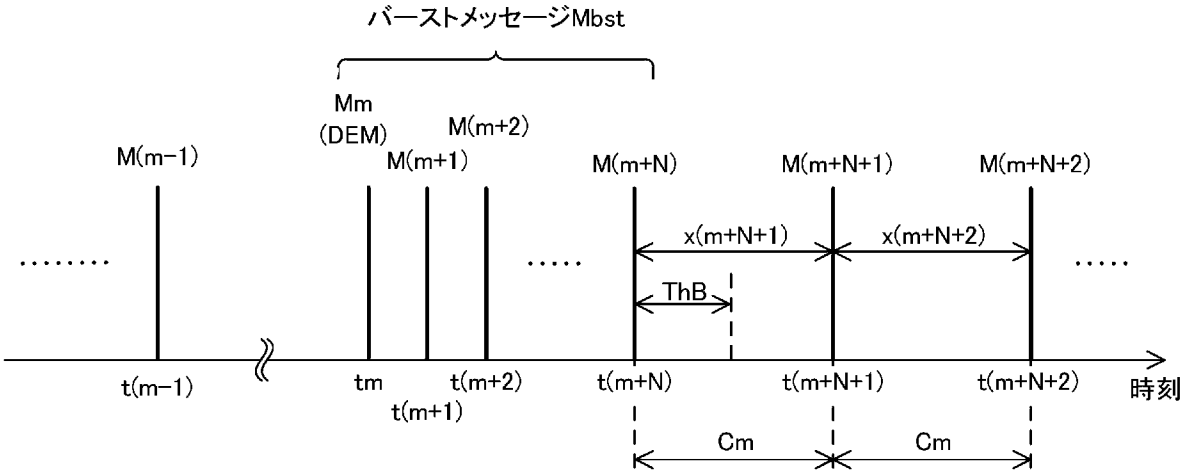
[図9]


M(m−1)
Mm
(DEM)
M(m+1)
xm
x(m+1)
ThD
ThB
t(m−1)
tm
tBm
t(m+1)
時刻
Cm
Cm

[図10]


M(m−1)
Mm
(DEM)
M(m+1)
x(m+1)
xm
ThD
ThB
t(m−1)
tm
t(m+1)
tBm
時刻
Cm
Cm

[図11]

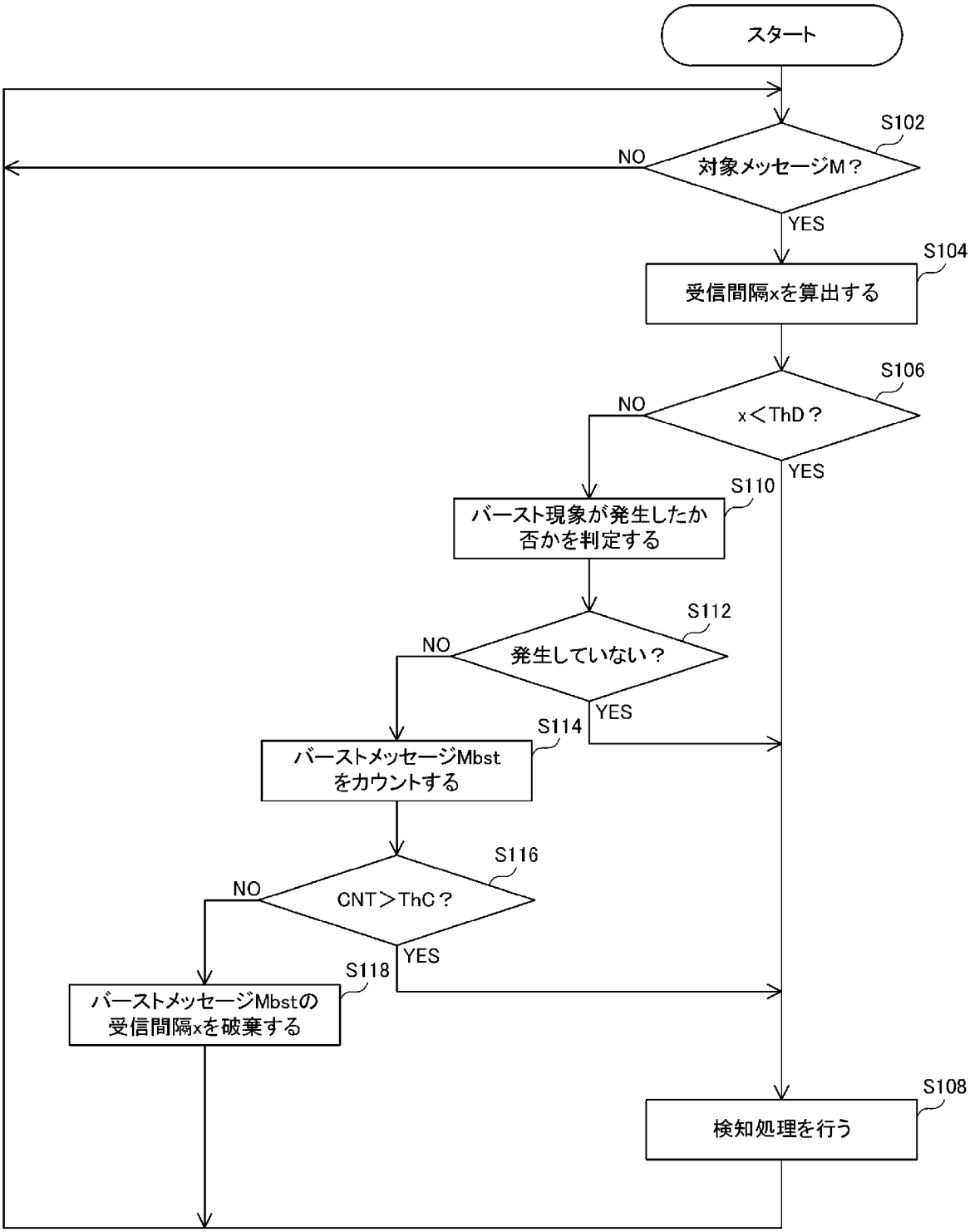

バーストメッセージMbst
Mm
(DEM)
M(m+2)
M(m−1)
M(m+1)
M(m+N)
M(m+N+1)
M(m+N+2)
x(m+N+1)
x(m+N+2)
ThB
t(m−1)
tm
t(m+2)
t(m+1)
t(m+N)
t(m+N+1)
t(m+N+2)
時刻
Cm
Cm

[図12]

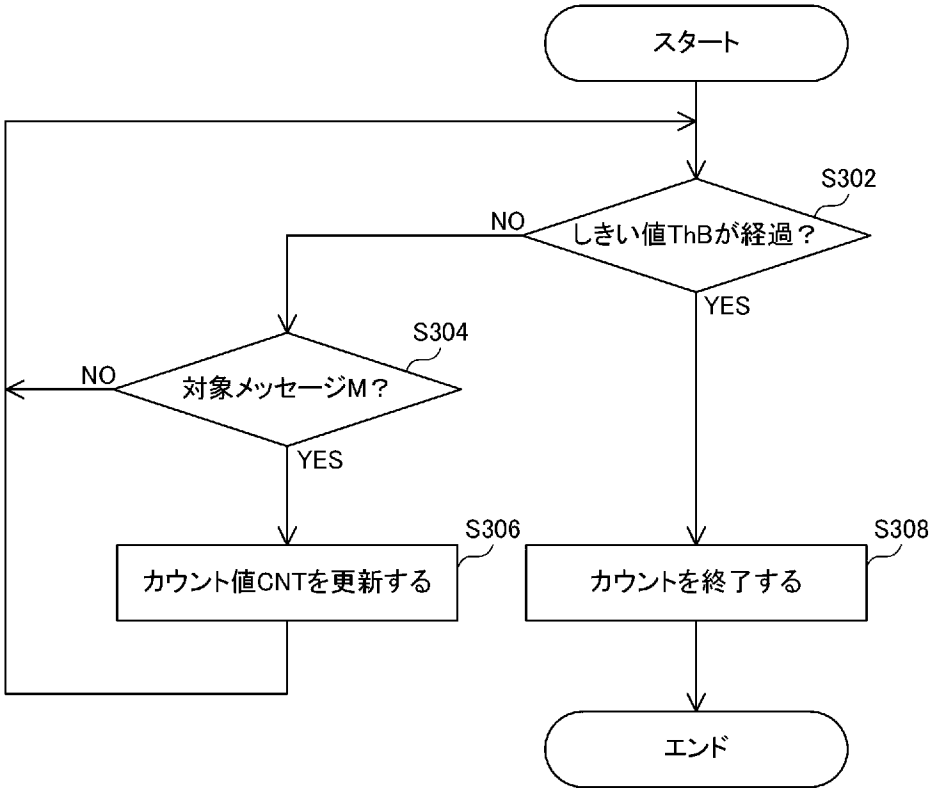
Tb1

遅延メッセージDEMの受信間隔x	しきい値ThC
2×Cm≦x＜3×Cm	3
3×Cm≦x＜4×Cm	4
4×Cm≦x＜5×Cm	5
・ ・ ・	・ ・ ・

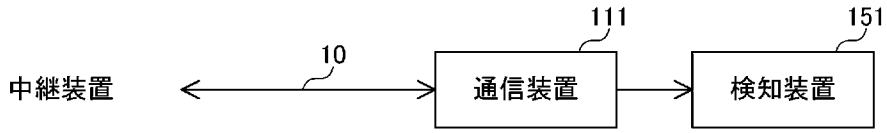
[図13]


スタート
S102
対象メッセージM？
NO
YES
S104
受信間隔xを算出する
S106
x＜ThD？
NO
YES
S110
バースト現象が発生したか
否かを判定する
S112
発生していない？
NO
YES
S114
バーストメッセージMbst
をカウントする
S116
CNT＞ThC？
NO
YES
S118
バーストメッセージMbstの
受信間隔xを破棄する
S108
検知処理を行う

[図14]



[図15]



[図16]

Tb2

遅延メッセージDEMの受信間隔x	しきい値ThC
2×Cm≦x＜3×Cm	3
3×Cm≦x＜4×Cm	5
4×Cm≦x＜5×Cm	6
・ ・ ・	・ ・ ・

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2022/046331

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

H04L 43/0852(2022.01)i
FI: H04L43/0852

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)

H04L43/0852

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	WO 2021/065068 A1 (AUTONETWORKS TECHNOLOGIES, LTD.) 08 April 2021 (2021-04-08) entire text, all drawings	1-7
A	WO 2017/104112 A1 (PANASONIC INTELLECTUAL PROPERTY CORP. OF AMERICA) 22 June 2017 (2017-06-22) entire text, all drawings	1-7
A	JP 2014-187445 A (TOYOTA MOTOR CORP.) 02 October 2014 (2014-10-02) entire text, all drawings	1-7

☐ 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	Date of mailing of the international search report
08 February 2023	**28 February 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/JP2022/046331

Patent document cited in search report	Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)	Publication date (day/month/year)
WO 2021/065068 A1	08 April 2021	US 2022/0264303 A1 entire text, all drawings	
WO 2017/104112 A1	22 June 2017	US 2018/0295147 A1 entire text, all drawings EP 3393086 A1 entire text, all drawings	
JP 2014-187445 A	02 October 2014	(Family: none)	

国際調査報告

国際出願番号
PCT/JP2022/046331

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（ＩＰＣ））

H04L 43/0852(2022.01)i
FI: H04L43/0852

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））

H04L43/0852

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	WO 2021/065068 A1（株式会社オートネットワーク技術研究所）08.04.2021（2021-04-08） 全文、全図	1-7
A	WO 2017/104112 A1（パナソニック　インテレクチュアル　プロパティ　コーポレーション　オブ　アメリカ）22.06.2017（2017-06-22） 全文、全図	1-7
A	JP 2014-187445 A（トヨタ自動車株式会社）02.10.2014（2014-10-02） 全文、全図	1-7

☐ 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	国際調査報告の発送日
08.02.2023	28.02.2023

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）

大石　博見 5X 4185

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/JP2022/046331

引用文献	公表日	パテントファミリー文献	公表日
WO 2021/065068 A1	08.04.2021	US 2022/0264303 A1 全文、全図	
WO 2017/104112 A1	22.06.2017	US 2018/0295147 A1 全文、全図 EP 3393086 A1 全文、全図	
JP 2014-187445 A	02.10.2014	（ファミリーなし）	