

(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9月28日(28.09.2023)



(10) 国際公開番号

WO 2023/181569 A1

(51) 国際特許分類:
H04W 4/00 (2018.01) H04W 72/0457 (2023.01)
H04W 4/44 (2018.01) H04W 88/06 (2009.01)
H04W 28/04 (2009.01)

(21) 国際出願番号: PCT/JP2022/047982

(22) 国際出願日: 2022年12月26日(26.12.2022)

(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 2022-046419 2022年3月23日(23.03.2022) JP

(71) 出願人: 株式会社デンソー (DENSO CORPORATION) [JP/JP]; 〒4488661 愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地 Aichi (JP).

(72) 発明者: 岩田 直樹 (IWATA Naoki); 〒4488661 愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地 株式会社デンソー内 Aichi (JP).

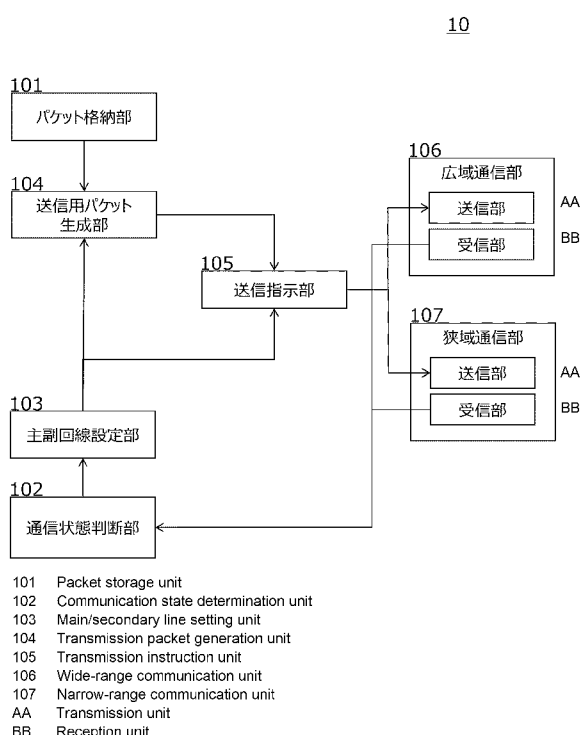
(74) 代理人: 藤江 和典, 外 (FUJIE Kazunori et al.); 〒1690075 東京都新宿区高田馬場1-29-20 安念ビル5階 桜こみち国際特許事務所 Tokyo (JP).

(81) 指定国(表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CV, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IQ, IR, IS, IT, JM, JO, 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,

(54) Title: PACKET TRANSMISSION DEVICE, PACKET TRANSMISSION METHOD, AND PACKET TRANSMISSION PROGRAM

(54) 発明の名称: パケット送信装置、パケット送信方法、及びパケット送信プログラム



(57) Abstract: Provided is a packet transmission device (10) that transmits data packets to a packet reception device (20) using a first communication line and a second communication line having a narrow communication-enabled region in which communication by the first communication line is enabled, wherein the packet transmission device (10) includes: a communication state determination unit (102) for determining the communication state of the second communication line; a main/secondary line setting unit (103) that sets one of the first communication line and the second communication line as a main communication line and the other as a secondary communication line; a transmission packet generation unit (104) for generating a main data packet on which bandwidth limit processing is not performed and a secondary data packet on which bandwidth limiting processing is performed; and a transmission instruction unit (105) that issues an instruction to transmit the main data packet by the main communication line and transmit the secondary data packet by the secondary communication line.

[続葉有]

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

添付公開書類：

一 国際調査報告（条約第21条(3)）

(57) 要約：第 1 の通信回線、及び第 1 の通信回線より通信が可能な領域である通信可能領域が狭い第 2 の通信回線を用いてパケット受信装置（20）へデータパケットを送信するパケット送信装置（10）であって、第 2 の通信回線の通信状態を判断する通信状態判断部（102）と、第 1 の通信回線又は第 2 の通信回線のいずれか一方を主通信回線、他方を副通信回線に設定する主副回線設定部（103）と、帯域制限処理を施さない主データパケット及び帯域制限処理を施した副データパケットを生成する送信用パケット生成部（104）と、主データパケットを主通信回線で、副データパケットを副通信回線で送信することを指示する送信指示部（105）と、を有する。

明 細 書

発明の名称：

パケット送信装置、パケット送信方法、及びパケット送信プログラム

関連出願の相互参照

[0001] 本出願は、2022年3月23日に出願された日本特許出願番号2022-046419号に基づくもので、ここにその記載内容を援用する。

技術分野

[0002] 本出願は、複数の異なる種類の無線通信を含む通信回線を並行して使用することにより通信を行うパケット送信装置、パケット送信方法、及びパケット送信装置プログラムに関する。

背景技術

[0003] 近年、複数の異なる種類の無線通信を連携させ、並行して通信を行うことが検討されている。

[0004] 特許文献1には、異なる通信パフォーマンス特性を有する複数のモデムを用いてデータを送信する点、その時点の優勢な条件下において最適なレートに従って、関連するモデムにパケットを供給して送信する点の開示がある。

[0005] これにより、仮想的に広帯域な通信を行うことができる。

先行技術文献

特許文献

[0006] 特許文献1：特開2015-173494

発明の概要

[0007] ここで、本発明者は詳細な検討の結果、以下の課題を見出した。

特許文献1のような通信負荷を分散する技術では、広帯域の通信回線に大量のパケットが割当てられる。しかし、広帯域の通信回線が断絶した場合、大量に割り当てられたパケットのパケットロスが発生する。通常、パケットロスはFEC等の誤り訂正・誤り修正技術を用いて復元されるが、大量のパケットロスには対応できず、再送が必要になる。

特に、車載用途では、時間的又は空間的に通信環境が激しく変化することが想定され、再送が頻発する可能性がある。

[0008] そこで、本開示は、複数の通信回線を用いた場合において、パケットロスを抑え、再送の頻発を防ぐことを目的とする。

[0009] 本開示の一態様によるパケット送信装置は、第1の通信回線、及び前記第1の通信回線より通信が可能な領域である通信可能領域が狭い第2の通信回線を用いてパケット受信装置へデータパケットを送信するパケット送信装置であって、前記データパケットを格納するパケット格納部と、前記第2の通信回線の通信状態を判断する通信状態判断部と、前記通信状態判断部の判断に基づき、前記第1の通信回線又は前記第2の通信回線のいずれか一方を主通信回線、他方を副通信回線に設定する主副回線設定部と、前記データパケットから、帯域制限処理を施さない主データパケット及び帯域制限処理を施した副データパケットを生成する送信用パケット生成部と、前記主データパケットを前記主通信回線で、前記副データパケットを前記副通信回線で送信することを指示する送信指示部と、前記送信指示部の指示に基づき、前記第1の通信回線を用いて前記主データパケット又は前記副データパケットを送信する第1の通信部、並びに前記第2の通信回線を用いて前記副データパケット又は前記主データパケットを送信する第2の通信部と、を備える。

[0010] 本開示の他の態様によるパケット通信方法は、第1の通信回線、及び前記第1の通信回線より通信が可能な領域である通信可能領域が狭い第2の通信回線を用いてパケット受信装置へデータパケットを送信するパケット送信装置で実行するパケット送信方法であって、前記第2の通信回線の通信状態を判断し、前記通信状態の判断に基づき、前記第1の通信回線又は前記第2の通信回線のいずれか一方を主通信回線、他方を副通信回線に設定し、パケット格納部に格納された前記データパケットから、帯域制限処理を施さない主データパケット及び帯域制限処理を施した副データパケットを生成し、前記主データパケットを前記主通信回線で、前記副データパケットを前記副通信回線で送信することを指示し、前記指示に基づき、前記第1の通信回線を用

いて前記主データパケット又は前記副データパケットを送信するとともに、前記第 2 の通信回線を用いて前記副データパケット又は前記主データパケットを送信する。

[0011] 本開示の他の態様によるパケット送信プログラムは、第 1 の通信回線、及び前記第 1 の通信回線より通信が可能な領域である通信可能領域が狭い第 2 の通信回線を用いてパケット受信装置へデータパケットを送信するパケット送信装置で実行可能なパケット送信プログラムであって、前記第 2 の通信回線の通信状態を判断し、前記通信状態の判断に基づき、前記第 1 の通信回線又は前記第 2 の通信回線のいずれか一方を主通信回線、他方を副通信回線に設定し、パケット格納部に格納された前記データパケットから、帯域制限処理を施さない主データパケット及び帯域制限処理を施した副データパケットを生成し、前記主データパケットを前記主通信回線で、前記副データパケットを前記副通信回線で送信することを指示し、前記指示に基づき、前記第 1 の通信回線を用いて前記主データパケット又は前記副データパケットを送信するとともに、前記第 2 の通信回線を用いて前記副データパケット又は前記主データパケットを送信する。

[0012] なお、請求の範囲に付した括弧内の番号は、本発明と後述の実施形態との対応関係を示すものであり、本発明を限定する趣旨ではない。

発明の効果

[0013] 上述のような構成により、本開示のパケット送信装置は、パケットロスを抑え、再送の頻発を防ぐことができる。

図面の簡単な説明

[0014] [図1]図 1 は、本実施形態の通信システム及び本実施形態の概略を説明する説明図であり、

[図2]図 2 は、本実施形態のパケット送信装置の構成を示す構成図であり、

[図3]図 3 は、本実施形態のデータパケット及び主/副データパケットのデータ構造の説明図であり、

[図4]図 4 は、本実施形態の A c k パケットのデータ構造の説明図であり、

[図5]図5は、本実施形態の packets 送信装置 10 の動作を示すメインフロー図であり、

[図6]図6は、本実施形態の狭域エリア通信回線の Ack パケットの受信状況を示す説明図であり、

[図7]図7は、本実施形態の狭域エリア通信回線の通信状態の判断方法を示すフロー図であり、

[図8]図8は、本実施形態の広域エリア通信回線及び狭域エリア通信回線の Ack パケットの受信状況を示す説明図であり、

[図9]図9は、本実施形態の主通信回線及び副通信回線の設定方法を示すフロー図であり、

[図10]図10は、本実施形態の主データパケット及び副データパケットの生成方法を示すフロー図であり、

[図11]図11は、本実施形態の主データパケット及び副データパケットの送信指示方法を示すフロー図であり、

[図12]図12は、本実施形態の packets 受信装置 20 の構成を示す構成図である。

発明を実施するための形態

[0015] 以下、本開示の実施形態について、図面を参照して説明する。

[0016] なお、以下に示す本発明とは、請求の範囲に記載された発明を意味するものであり、以下の実施形態に限定されるものではない。また、少なくともダブルクォーテーション内の語句は、請求の範囲に記載された語句を意味し、同じく以下の実施形態に限定されるものではない。

[0017] 請求の範囲の従属項に記載の構成及び方法は、請求の範囲の独立項に記載の発明において任意の構成及び方法である。従属項に記載の構成及び方法に対応する実施形態の構成及び方法、並びに請求の範囲に記載がなく実施形態のみに記載の構成及び方法は、本発明において任意の構成及び方法である。請求の範囲の記載が実施形態の記載よりも広い場合における実施形態に記載の構成及び方法も、本発明の構成及び方法の例示であるという意味で、本発

明において任意の構成及び方法である。いずれの場合も、請求の範囲の独立項に記載することで、本発明の必須の構成及び方法となる。

[0018] 実施形態に記載した効果は、本発明の例示としての実施形態の構成を有する場合の効果であり、必ずしも本発明が有する効果ではない。

[0019] 複数の実施形態がある場合、各実施形態に開示の構成は各実施形態のみで閉じるものではなく、実施形態をまたいで組み合わせることが可能である。例えば一の実施形態に開示の構成を、他の実施形態に組み合わせてもよい。また、複数の実施形態それぞれに開示の構成を集めて組み合わせてもよい。変形例や実施例においても同様である。

[0020] 本開示に記載した課題は公知の課題ではなく、本発明者が独自に知見したものであり、本開示の構成及び方法と共に発明の進歩性を肯定する事実である。

[0021] 1. 実施形態

(1) 本実施形態の通信システム及び本実施形態の概要

図1を用いて、本実施形態の packets 送信装置 10 を含む通信システム 1 の構成例について説明する。

[0022] 通信システム 1 は、packets 送信装置 10、packets 受信装置 20、広域エリア通信回線、狭域エリア通信回線で構成される。広域エリア通信回線は基地局 30 で、狭域エリア通信回線は基地局 31 で実現されている。

[0023] 広域エリア通信回線（“第1の通信回線”に相当）は、基地局1局当たりのカバーエリア、すなわち通信が可能な領域である通信可能領域が広い通信回線である。通信可能領域が広いので、移動による通信断絶が発生する可能性は低い。例えば、広域エリア通信回線の例として、W-CDMA（Wideband Code Division Multiple Access）、HSPA（High Speed Packet Access）、LTE（Long Term Evolution）、LTE-A（Long Term Evolution Advanced）、4G（4th Generation Mobile Communication System）、スタンドアローン型（SA方式）の5G（5th Generation Mobile Communication System）が挙げられる。

[0024] 広域エリア通信回線として4 Gが用いられる場合、マクロセルを用いればその通信可能領域は十数キロメートルと広範囲である。また、パケット送信装置10から基地局30への上り回線の通信速度は最大100Mbps程度である。

[0025] 狭域エリア通信回線（“第2の通信回線”に相当）は、基地局1局当たりのカバーエリア、すなわち通信可能領域が広域エリア通信回線よりも狭い通信回線である。通信可能領域が狭いので、広域エリア通信回線に比べて移動による通信断絶が発生する可能性は高い。通常、狭域エリア通信回線は、広域エリア通信回線よりも通信速度が速い、すなわちスループットは高い。狭域エリア通信回線の例として、非スタンドアローン型（NSA方式）の5 G（5th Generation Mobile Communication System）、IEEE 802.11（Wi-Fi（登録商標））、又はIEEE 802.16（WiMAX（登録商標））が挙げられる。

[0026] 狭域エリア通信回線として非スタンドアローン型の5 Gが用いられる場合、スモールセルを用いればその通信可能領域は視界がよい場所でもせいぜい半径数百メートル程度の狭い範囲である。またパケット送信装置10から基地局31への上り回線の通信速度は最大10Gbpsと、4 Gに比べてはるかに高速になる。

[0027] もっとも、広域エリア通信回線と狭域エリア通信回線の広狭の関係は相対的であればよく、上記の例に限られない。また、通信可能領域の広狭は、セルサイズ、送信電力、又はキャリア周波数の他、ビームフォーミングや指向性も考慮して評価してもよい。

これらの通信回線が無線通信回線である場合のその他の例として、Bluetooth（登録商標）、UWB（Ultra Wide Band）、又はDSRC（Dedicated Short Range Communication）等が挙げられる。

[0028] 基地局30とパケット受信装置20との間の通信、及び基地局31とパケット受信装置20との間の通信の種類は特に問わないが、例えば、通信事業者のバックボーン回線やインターネット、及び構内接続用LANから構成さ

れる。あるいは、無線通信回線及び有線通信回線が混在してもよい。

その他、広域エリア通信回線又は狭域エリア通信回線は、基地局 30 又は基地局 31 を介さず、直接パケット送信装置 10 とパケット受信装置 20 を接続する無線通信であってもよい。

[0029] パケット送信装置 10 は、広域エリア通信回線及び狭域エリア通信回線を用いてパケット受信装置 20 へ“データパケット”を送信する装置である。

ここで、“データパケット”とは、通信を行う際のデータ単位であり、可変長でもよいし、固定長でもよい。例えば、データパケットが TCP のセグメントである場合、データパケットは、最大 1460 byte の可変長パケットとすることができる。また、データパケットの名称は任意である。例えば、パケットの他、フレーム、サブフレーム、サブブロック等の名称であってもよい。

[0030] 具体的には、パケット送信装置 10 は、広域エリア通信回線又は狭域エリア通信回線のいずれか一方を主通信回線、他方を副通信回線に設定し、主通信回線からはパケットを間引かずに送信し、副通信回線からはパケットを間引いて送信する。例えば、図 1 において、広域エリア通信回線を主通信回線、狭域エリア通信回線を副通信回線に設定した場合、広域エリア通信回線からは P1～P9 からなるパケットを全て送信し、狭域エリア通信回線からはデータパケットのうち P1、P4、P7 のパケットのみを送信する。また、図 1 において、広域エリア通信回線を副通信回線、狭域エリア通信回線を主通信回線に設定した場合、広域エリア通信回線からはデータパケットのうち P1、P3、P5、P7、P9 のパケットのみを送信し、狭域エリア通信回線からは P1～P9 からなるパケットを全て送信する。

[0031] パケット受信装置 20 は、パケット送信装置 10 からデータパケットを受信し、確認応答として Ack パケットをパケット送信装置 10 に送信する。

[0032] パケット送信装置 10 は、本実施形態の場合、“移動体”に“搭載されている”。もっとも、移動体ではなく固定物に搭載されていてもよい。パケット受信装置 20 は、データセンタのサーバ装置を想定しているが、これに限

らず、例えば“移動体”に“搭載されて”いてもよい。

ここで、

“移動体”とは、移動可能な物体をいい、移動速度は任意である。また移動体が停止している場合も当然含む。例えば、自動車、自動二輪車、自転車、歩行者、船舶、航空機、及びこれらに搭載される物を含み、またこれらに限らない。

“搭載されている”とは、移動体に直接固定されている場合の他、移動体に固定されていないが移動体と共に移動する場合も含む。例えば、移動体に乗った人が所持している場合、移動体に載置された積荷に搭載されている場合、が挙げられる。

[0033] (2) パケット送信装置 10 の構成

図 2 を用いて、本実施形態のパケット送信装置 10 の構成について説明する。

パケット送信装置 10 は、パケット格納部 101、通信状態判断部 102、主副回線設定部 103、送信用パケット生成部 104、送信指示部 105、広域通信部 106、狭域通信部 107 を有する。広域通信部 106 は広域エリア通信回線を用いてデータパケット等を送受信し、狭域通信部 107 は狭域エリア通信回線を用いてデータパケット等を送受信する。

[0034] パケット格納部 101 は、パケット受信装置 20 へ送信するデータパケットを格納する。パケット格納部 101 は、読み書き可能な記録媒体であれば足り、例えば、RAM や各種半導体メモリ、ハードディスク等で実現することができる。また、不揮発性メモリ又は揮発性メモリのいずれで構成してもよい。

[0035] 通信状態判断部 102 は、狭域エリア通信回線の通信状態を判断する。具体的には、狭域エリア通信回線で送信したデータパケットの確認応答である Ack パケットを用いて、狭域エリア通信回線の通信状態が良か不良かを判断する。Ack パケット自体は、狭域エリア通信回線で送信されていても、広域エリア通信回線で送信されていてもよい。

通信状態判断部 102 の具体的な判断方法は、パケット送信装置 10 の動作の項で説明する。また、Ack パケットの具体例は、広域通信部 106 及び狭域通信部 107 の項で説明する。

[0036] 主副回線設定部 103 は、通信状態判断部 102 の判断に基づき、広域エリア通信回線又は狭域エリア通信回線のいずれか一方を主通信回線、他方を副通信回線に設定する。

主副回線設定部 103 の具体的な設定方法は、パケット送信装置 10 の動作の項で説明する。

[0037] 送信用パケット生成部 104 は、パケット格納部 101 に格納されたデータパケットから、“帯域制限処理”を施さない主データパケット及び“帯域制限処理”を施した副データパケットを生成する。本実施形態においては、帯域制限処理は、規定帯域でデータパケットをパケット単位で間引く処理であるポリシング処理である。

ここで、“帯域制限処理”とは、単位時間当たりのデータ通信量を削減する処理を指し、データパケットのうちの一部を破棄するポリシングの他、データパケットをバッファに蓄積し送信時刻を遅らせるシェーピングであってもよい。

[0038] 図 3 は、データパケット、及びデータパケットから生成される主データパケット及び副データパケットを示す図である。以下の説明では、データパケットとは基本的には個々のパケットの集合を意味するが、個々のパケットをデータパケットと解釈することを妨げるものではない。

図 3 (a) は、パケット格納部 101 に格納されたデータパケットを示す。図 3 (a) において、データパケットは #1 ~ #9 の 9 個のパケットからなり、主通信回線から送信される順番に格納されている。なお、#に付した番号は、シーケンス番号であり、再送を除いた場合の送信順序を示している。

図 3 (b) は、主データパケットを示す。主データパケットは帯域制限処理を施されていないので、#1 ~ #9 の全てのパケットが含まれている。主

データパケットは、広域エリア通信回線で送信される場合も狭域エリア通信回線で送信される場合も同様のパケット構成である。

[0039] 図3(c1)は、広域エリア通信回線で送信される副データパケットを示す。副データパケットはポリシング処理を施されているのでデータパケットが間引かれている。図3(c1)では、#1、#3、#5、#7、#9のパケットが含まれており、#2、#4、#6、#8のパケットが間引かれている。

ポリシング処理は、例えば10Mbps程度の比較的広帯域でポリシングすることが望ましい。ポリシング処理の程度は固定であっても可変であってもよい。望ましくは、広域エリア通信回線の通信状況を監視し、輻輳が発生しない程度のポリシング処理を行うことが望ましい。

ポリシング処理によって間引くパケットはランダムに選択してもよい。あるいは、特定のパケットを選択してもよい。例えば、パケットのパケットサイズが可変の場合、所定のサイズよりも大きいパケットサイズを有するパケットを間引くようにしてもよい。

[0040] 図3(c2)は、狭域エリア通信回線で送信される副データパケットを示す。副データパケットはポリシング処理を施されているのでデータパケットが間引かれている。図3(c2)では、#1、#4、#7のパケットが含まれており、#2、#3、#5、#6、#8、#9のパケットが間引かれている。すなわち、ポリシング処理は、狭域エリア通信回線が副通信回線の場合は、広域エリア通信回線が副通信回線の場合に比べて、間引く程度が大きい。副データパケットがいずれの回線で送信されるか、すなわちいずれの回線で送信する副データパケットを生成するかは、主副回線設定部103の設定に基づき決定することができる。

ポリシング処理は、例えば1Mbpsや128Kbps程度の比較的狭帯域でポリシングすることが望ましい。ポリシング処理の程度は固定であっても可変であってもよい。

ポリシング処理によって間引くパケットはランダムに選択してもよい。あ

るいは、特定の packets を選択してもよい。例えば、packets の packet サイズが可変の場合、所定のサイズよりも大きい packet サイズを有する packets を間引くようにしてもよい。

[0041] 送信用 packet 生成部 104 は、主副回線設定部 103 の設定を受信することにより、(c1) (c2) いずれのポリシング処理を行うかを決定することができる。すなわち、送信用 packet 生成部 104 は、副データ packet が広域エリア通信回線で送信されるか、狭域エリア通信回線で送信されるかを、主副回線設定部 103 の設定により知ることができる。

もっとも、主副回線設定部 103 の設定を受信することなく、(c1) (c2) それぞれのポリシングを行った副データ packet を生成するようにしてもよい。

[0042] 図 3 (d) は、主データ packet 及び副データ packet に含まれる各 packet を示す。各 packet には、シーケンス番号の他、回線種別 1 (すなわち、広域エリア通信回線で送信するか、狭域エリア通信回線で送信するか。)、回線種別 2 (すなわち、主通信回線で送信するか、副通信回線で送信するか。)、ペイロードサイズ、及びペイロードが格納される。回線種別 1 及び回線種別 2 は、主副回線設定部 103 の設定に基づき定められる。

[0043] 送信指示部 105 は、広域通信部 106 及び狭域通信部 107 に対し、送信用 packet 生成部 104 で生成された主データ packet を主通信回線で、副データ packet を副通信回線で送信することを指示する。広域通信部 106 及び狭域通信部 107 のいずれが主通信回線となり、他方が副通信回線となるかは、主副回線設定部 103 の設定に基づき広域通信部 106 及び狭域通信部 107 に指示する。

[0044] 広域通信部 106 (“第 1 の通信部” に相当) の送信部は、送信指示部 105 の指示に基づき、広域エリア通信回線が主通信回線の場合は主データ packet を、広域エリア通信回線が副通信回線の場合は副データ packet を送信する。

狭域通信部 107 (“第 2 の通信部” に相当) の送信部は、送信指示部 1

05の指示に基づき、狭域エリア通信回線が主通信回線の場合は主データパケットを、狭域エリア通信回線が副通信回線の場合は副データパケットを送信する。なお、狭域エリア通信回線が副通信回線の場合は、狭域エリア通信回線の通信状況が不良であるので副データパケットの送信自体はできず送信指令を出力するだけであるが、本実施形態では送信指令を出力することも“送信する”と表現している。

広域エリア通信回線が副通信回線の場合の副データパケットと、狭域エリア通信回線が副通信回線の場合の副データパケットとを比較した場合、パケットを間引く程度が異なることは既述の通りである。

なお、パケット送信装置10が送信するのは主データパケット及び副データパケットであるが、主データパケットにはデータパケットを構成するパケットが全て含まれているので、パケット送信装置10の送信対象はデータパケットであると評価できる。

[0045] 広域通信部106の受信部、及び狭域通信部107の受信部は、それぞれの送信部で送信したパケットに対する確認応答であるAckパケットをパケット受信装置20から受信する。

[0046] 図4(a)は、本実施形態のAckパケットを示す図である。

回線種別1及び回線種別2は、Ackパケットを生成するトリガーとなるパケットを送信した回線の種別を示すものであり、図3(d)と同様である。

受信済最大シーケンス番号は、パケット受信装置20で受信済のパケットのうち最大のシーケンス番号を示す。

前回Ack済最大シーケンス番号は、パケット受信装置20が前回Ackパケットを送信したときの受信済最大シーケンス番号を示す。

受信シーケンス番号は、このAckパケットを生成するトリガーとなったパケットのシーケンス番号である。パケット受信装置20がシーケンス番号順にパケットを受信できている場合は、受信済最大シーケンス番号と受信シーケンス番号とは同じ番号になるが、回線遅延等の影響により、これらが同

じにならない場合もある。

未受信シーケンス番号は、パケット受信装置 20 でまだ受信していないパケットのシーケンス番号である。受信していないパケットが複数ある場合は、複数のシーケンス番号が格納される。

例えば、パケット受信装置 20 が、# 1、# 3、# 4、# 5、# 9 のパケットを受信した場合、# 9 のパケットを受信した際に送信する A c k パケットには、受信済最大シーケンス番号として # 9、前回 A c k 済最大シーケンス番号として # 5、受信シーケンス番号として # 9、未受信シーケンス番号として # 2、# 6、# 7、# 8 が格納される。

[0047] なお、本実施形態では、広域エリア通信回線での A c k パケットと狭域エリア通信回線での A c k パケットはそれぞれの回線でのパケット受信状況を格納するようにしているが、A c k パケットはこれらの回線の受信状況をまとめて格納するようにしてもよい。

[0048] 例えば、図 4 (b) のように、A c k パケットを送信する回線の種別（すなわち、広域エリア通信回線か、狭域エリア通信回線か。）を示す A c k 使用回線種別、受信シーケンス番号、受信済最大シーケンス番号、A c k パケットを送信する回線における未受信パケットのシーケンス番号を示す本回線未受信シーケンス番号、A c k パケットを送信する回線とは異なる回線における未受信パケットのシーケンス番号を示す他回線未受信シーケンス番号、を格納するようにしてもよい。

[0049] (3) パケット送信装置 10 の動作

図 5 から図 11 までを用いて、本実施形態のパケット送信装置 10 の動作について説明する。

なお、以下の動作は、パケット送信装置 10 におけるパケット送信方法を示すだけでなく、パケット送信装置 10 で実行されるパケット送信プログラムの処理手順を示すものである。そして、これらの動作又は処理は、図 5 から図 11 で示した順序には限定されない。すなわち、あるステップでその前段のステップの結果を利用する関係にある等の制約がない限り、順序を入れ

替えてもよい。

以上、本実施形態だけでなく、他の実施形態や変形例においても同様である。

[0050] (a) メインフロー（メインルーチン）

まず、図5を用いて、本実施形態のパケット送信装置10の動作のメインフローを説明する。

[0051] 通信状態判断部102は、狭域エリア通信回線の通信状態を判断する（S101）。具体的には、狭域通信部107の受信部で受信したAckパケットに基づき、狭域エリア通信回線の通信状態が良か不良かを判断する。S101の具体的なフローは、図7を用いて後述する。

[0052] 主副回線設定部103は、S101の判断に基づき、広域エリア通信回線又は狭域エリア通信回線のいずれか一方を主通信回線、他方を副通信回線に設定する（S102）。S102の具体的なフローは、図9を用いて後述する。

[0053] 送信用パケット生成部104は、パケット格納部101に格納されたデータパケットから、“帯域制限処理”を施さない主データパケット及び“帯域制限処理”を施した副データパケットを生成する（S103）。S103の具体的なフローは、図10で後述する。

[0054] 送信指示部105は、広域通信部106及び狭域通信部107に対し、送信用パケット生成部104で生成された主データパケットを主通信回線で、副データパケットを副通信回線で送信することを指示する（S104）。S104の具体的なフローは、図11で後述する。

[0055] S104の指示に基づき、広域通信部106は広域通信回線を用いて主データパケット又は副データパケットを送信するとともに、狭域通信部107は第2の通信回線を用いて副データパケット又は主データパケットを送信する（S105）。

[0056] 以上の処理を、パケット格納部101に所定数のパケットからなるデータパケットが格納される毎に繰り返す。

[0057] (b) 狭域エリア通信回線の通信状態の判断 (S 1 0 1 のサブルーチン)

図 6 及び図 7 を用いて、狭域エリア通信回線の通信状態の判断方法を説明する。

[0058] 図 6 は、狭域エリア通信回線の A c k パケットの受信状況を示している。

図 6 (a) は、狭域エリア通信回線が主通信回線の場合である。狭域通信部 1 0 7 の送信部は、ポリシング処理が施されていない主データパケットを送信し、狭域通信部 1 0 7 の受信部は、送信部から送信したパケットに対する A c k パケットをパケット受信装置 2 0 から受信する。図中、○は A c k パケットを受信したことを、×は A c k パケットを受信しなかったことを示す。

[0059] 通信状態判断部 1 0 2 は、A c k パケットを受信した場合は通信状態が良と判断し、A c k パケットを受信しなかった場合は、所定時間 (Δt) の間 A c k パケットを受信しなかった場合に通信状態が不良と判断する。例えば所定時間を、パケットを送信してから経過時間とする。図 6 (a) では、# 5 を送信した時刻である t_5 から所定時間 (Δt) が経過した場合に、通信状態が不良と判断する。

所定時間の経過を待って判断しているのは、許容される程度の通信遅延が発生している場合を除くためである。

[0060] なお、所定時間の他の例として、所定の個数の A c k パケットを受信しなかった場合としてもよい。図 6 (a) では、# 5 及び # 6 の 2 個のパケットに対する A c k パケットを受信していない場合に、通信状態が不良と判断する。

所定の個数の A c k パケットを受信しなかった場合としているのは、通信状態は問題がないが、パケットロスが原因である場合を除くためである。

[0061] 図 6 (b) は、狭域エリア通信回線が副通信回線の場合である。狭域通信部 1 0 7 の送信部は、ポリシング処理が施されている副データパケットを送信し、狭域通信部 1 0 7 の受信部は、送信部から送信したパケットに対する A c k パケットをパケット受信装置 2 0 から受信する。

[0062] 通信状態判断部102は、Ackパケットを受信した場合は通信状態が良と判断し、Ackパケットを受信しなかった場合は、所定時間(Δt)の間Ackパケットを受信しなかった場合に通信状態が不良と判断する。図6(b)では、#7に対するAckパケットを受信したときに通信状態が良と判断している。

[0063] 図7は、狭域エリア通信回線の通信状態の判断方法を示すフローである。

通信状態判断部102は、狭域通信部107の送信部から送信したパケットに対するAckパケットをパケット受信装置20から受信したか否かを判断する(S151)。受信している場合はS152に、受信していない場合はS153に進む。

[0064] Ackパケットを受信している場合、通信状態判断部102は、狭域エリア通信回線の通信状態を良と判断する(S152)。

[0065] Ackパケットを受信していない場合、通信状態判断部102は、パケットを送信してから所定時間経過したか否かを判断する(S153)。所定時間経過していない場合はS152に、所定時間経過している場合はS154に進む。

[0066] 所定時間経過している場合、通信状態判断部102は、狭域エリア通信回線の通信状態を不良と判断する(S154)。

[0067] (c) 主通信回線及び副通信回線の設定(S102のサブルーチン)

図8及び図9を用いて、主通信回線及び副通信回線の設定方法を説明する。

[0068] 図8は、広域エリア通信回線及び狭域エリア通信回線のAckパケットの受信状況を示している。

図8(a)は、狭域エリア通信回線が主通信回線、広域エリア通信回線が副通信回線である場合から、広域エリア通信回線を主通信回線、狭域エリア通信回線を副通信回線に切り替える場合を示す。

当初、狭域エリア通信回線が主通信回線であるので、狭域通信部107の送信部はポリシング処理が施されていない主データパケットを送信している

。また、広域エリア通信回線は副通信回線であるので、広域通信部 106 の送信部は、ポリシング処理が施されている副データパケットを送信している。この場合、狭域エリア通信回線及び広域エリア通信回線の両方が通信可能であるので、広域通信部 106 の受信部及び狭域通信部 107 の受信部とも、各送信部から送信したデータパケットに対する Ack パケットを受信している。

[0069] 狭域通信部 107 の受信部が #5 及び #6 の Ack パケットを受信しなかった場合、通信状態判断部 102 は、所定時間 Ack パケットを受信しなかったとして、狭域エリア通信回線の通信状態が不良と判断する。これを受けて、主副回線設定部 103 は、広域エリア通信回線を主通信回線、狭域エリア通信回線を副通信回線に設定する（すなわち切り替える）。切り替え後は、狭域通信部 107 の送信部はポリシング処理が施されている副データパケットを送信しているが、通信状態が不良であるため、Ack パケットを受信していない。これに対し、広域通信部 106 の送信部はポリシング処理が施されていない主データパケットを送信し、Ack パケットを受信している。

[0070] 狭域エリア通信回線が副通信回線の場合のポリシング処理は、広域エリア通信回線が副通信回線の場合に比べて、パケットを間引く程度が大きい。これは、狭域エリア通信回線が副通信回線の場合通信状態が不良であるため送信したパケットがパケット受信装置 20 に到達する可能性が低いからである。また、狭域エリア通信回線の通信状態が良に変わった場合を検出できれば足りるからである。

このように、狭域エリア通信回線が副通信回線の場合にポリシング処理を施した副データパケットを送信することにより、狭域通信回線におけるデータ帯域確保のリソース要求を定期的に行うことになるので、狭域エリア通信回線が使用可能な圏内に入ったことを素早く検知できる。その結果、一般的に通信速度や通信容量に余裕がある狭域エリア通信回線により早く接続することができる。

[0071] なお、通信状態判断部 102 が、狭域エリア通信回線の通信状態が不良と

判断した場合、送信指示部 105 は、主通信回線に切り替えた広域エリア通信回線で通信を行う広域通信部 106 の送信部に対し、狭域通信部 107 の送信部から狭域エリア通信回線で送信したにもかかわらず Ack パケットを受信していないデータパケットを再度送信するように指示してもよい。図 8 (a) の場合、送信指示部 105 は、広域通信部 106 の送信部に対し、#5 及び #6 のパケットを送信するように指示する。

もっとも、#5 のパケットは副通信回線に設定された広域エリア通信回線で副データパケットとして既に送信済みであり、またパケット受信装置 20 で受信済であるから、#5 のパケットは再送せず、#6 のパケットのみ送信するよう指示してもよい。

[0072] 図 8 (b) は、広域エリア通信回線が主通信回線、狭域エリア通信回線が副通信回線である場合から、広域エリア通信回線を副通信回線、狭域エリア通信回線を主通信回線に切り替える場合を示す。

狭域通信部 107 の受信部が #7 の Ack パケットを受信した場合、通信状態判断部 102 は、狭域エリア通信回線の通信状態が良と判断する。これを受けて、主副回線設定部 103 は、広域エリア通信回線を副通信回線、狭域エリア通信回線を主通信回線に設定する（すなわち切り替える）。切り替え後は、狭域通信部 107 の送信部はポリシング処理が施されていない主データパケットを送信しているが、通信状態が良であるため、Ack パケットを受信している。広域通信部 106 の送信部はポリシング処理が施されている副データパケットを送信し、Ack パケットを受信している。

[0073] 広域エリア通信回線が副通信回線の場合のポリシング処理は、狭域エリア通信回線が副通信回線の場合に比べて、パケットを間引く程度が小さい。これは、広域エリア通信回線で冗長送信することにより、狭域エリア通信回線の切断によるパケットロスと補完するとともに、再送処理を最小限にとどめるためである。この場合のポリシング処理は、広域エリア通信回線が輻輳しない程度で行うことが望ましい。

このように、広域エリア通信回線が副通信回線の場合にポリシング処理を

施した副データパケットを送信することにより、狭域エリア通信回線の切断によるパケットロスを補完することができる。また、狭域エリア通信回線の切断により生じる再送処理を最小限にとどめることができる。

[0074] 図9は、主通信回線及び副通信回線の設定方法を示すフローである。

主副回線設定部103は、現在主通信回線が狭域エリア通信回線であるか否かを判断する(S161)。狭域エリア通信回線である場合はS162に、狭域エリア通信回線でなく広域エリア通信回線である場合はS163に進む。

[0075] 主通信回線が狭域エリア通信回線である場合、通信状態判断部102が狭域エリア通信回線の通信状態を良と判断したか不良と判断したかを確認する(S162)。良と判断した場合は、主副回線設定部103は、狭域エリア通信回線が主通信回線の設定のまま維持し終了する。不良と判断した場合は、主副回線設定部103は、広域エリア通信回線を主通信回線に設定し、狭域エリア通信回線を副通信回線に設定する(すなわち切り替える。)(S164)。そして、送信指示部105は、広域通信部106の送信部に対し、狭域エリア通信回線で送信したにもかかわらずAckパケットを受信していないパケットを広域エリア通信回線で再送するよう指示する(S165)。

[0076] 主通信回線が狭域エリア通信回線でない場合すなわち広域エリア通信回線である場合、通信状態判断部102が狭域エリア通信回線の通信状態を良と判断したか不良と判断したかを確認する(S163)。不良と判断した場合は、主副回線設定部103は、広域エリア通信回線が主通信回線の設定のまま維持し終了する。良と判断した場合は、主副回線設定部103は、狭域エリア通信回線を主通信回線に設定し、広域エリア通信回線を副通信回線に設定する(すなわち切り替える。)(S166)。

[0077] (d) 主データパケット及び副データパケットの生成(S103のサブルーチン)

図10を用いて、主データパケット及び副データパケットの生成方法を説明する。

図10は、主データパケット及び副データパケットの生成方法を示すフローである。

送信用パケット生成部104は、パケット格納部101に格納されたデータパケットの複製を生成する(S171)。

送信用パケット生成部104は、主副回線設定部103で設定された主通信回線が狭域エリア通信回線であるか否かを確認する(S172)。主通信回線が狭域エリア通信回線であればS172に、主通信回線が狭域エリア通信回線でないすなわち主通信回線が広域エリア通信回線であればS175に進む。

[0078] 主通信回線が狭域エリア通信回線の場合、送信用パケット生成部104は、狭域エリア通信回線で送信する主データパケットを生成する(S173)。具体的には、図3(b)で説明した通り、データパケットからポリシング処理を施さない主データパケットを生成し、図3(d)で説明した必要な情報をパケットのヘッダに格納する。

送信用パケット生成部104は、広域エリア通信回線で送信する副データパケットを生成する(S174)。具体的には、図3(c1)で説明した通り、データパケットからポリシング処理を施した副データパケットを生成し、図3(d)で説明した必要な情報をパケットのヘッダに格納する。

[0079] 主通信回線が広域エリア通信回線の場合、送信用パケット生成部104は、広域エリア通信回線で送信する主データパケットを生成する(S175)。具体的には、図3(b)で説明した通り、データパケットからポリシング処理を施さない主データパケットを生成し、図3(d)で説明した必要な情報をパケットのヘッダに格納する。

送信用パケット生成部104は、狭域エリア通信回線で送信する副データパケットを生成する(S176)。具体的には、図3(c2)で説明した通り、データパケットからポリシング処理を施した副データパケットを生成し、図3(d)で説明した必要な情報をパケットのヘッダに格納する。

[0080] (e) 主データパケット及び副データパケットの送信指示(S104のサ

ブルーチン)

図 1 1 を用いて、主データパケット及び副データパケットの送信指示方法を説明する。

図 1 1 は、主データパケット及び副データパケットの送信指示方法を示すフローである。

送信指示部 1 0 5 は、主副回線設定部 1 0 3 で設定された主通信回線が狭域エリア通信回線であるか否かを確認する (S 1 8 1)。主通信回線が狭域エリア通信回線であれば S 1 8 2 に、主通信回線が狭域エリア通信回線でないすなわち主通信回線が広域エリア通信回線であれば S 1 8 4 に進む。

[0081] 主通信回線が狭域エリア通信回線の場合、送信指示部 1 0 5 は、狭域通信部 1 0 7 の送信部に主データパケットを送信するよう指示する (S 1 8 2)。また、送信指示部 1 0 5 は、広域通信部 1 0 6 の送信部に副データパケットを送信するよう指示する (S 1 8 3)。

[0082] 主通信回線が広域エリア通信回線の場合、送信指示部 1 0 5 は、広域通信部 1 0 6 の送信部に主データパケットを送信するよう指示する (S 1 8 4)。また、送信指示部 1 0 5 は、狭域通信部 1 0 7 の送信部に副データパケットを送信するよう指示する (S 1 8 3)。

[0083] (4) 小括

以上、本実施形態によれば、複数の通信回線を用いて一方からは主データパケット、他方からは副データパケットを送信しているので、送信するデータパケットに冗長性を持たせることができる。この結果、パケットロスを抑えけるとともに、再送の頻発を防ぐことができる。また、広域エリア通信回線の高接続性を保ちながら、最大スループットは狭域エリア通信回線の性能を享受することができる。

より具体的には、本実施形態によれば、狭域エリア通信回線の通信状態が不良の場合でも狭域エリア通信回線を用いて副データパケットを送信するので、狭域エリア通信回線の通信状態が良になったことを速やかに検知することができ、狭域エリア通信回線の接続をより早く行うことができる。また本

実施形態によれば、狭域エリア通信回線の通信状態が良の場合でも広域エリア通信回線を用いて副データを送信するので、狭域エリア通信回線が不良になった場合に発生するパケットロスを補完することができる。

[0084] (5) パケット受信装置 20 の構成

図 12 を用いて、本実施形態のパケット受信装置 20 の構成について説明する。

パケット受信装置 20 は、通信部 201、狭域エリア通信回線用パケット格納部 202、広域エリア通信回線用パケット格納部 203、未受信パケット情報生成部 204、Ack パケット生成部 205、送信指示部 206 を有する。

[0085] 通信部 201 の受信部は、パケット送信装置 10 から広域エリア通信回線又は狭域エリア通信回線を用いて送信された主データパケット又は副データパケットを受信する。通信部 201 は、図 1 において説明した通り、広域エリア通信回線又は狭域エリア通信回線の無線通信を直接受信する装置でなくともよい。

通信部 201 の送信部は、後述の送信指示部 206 の指示に基づき、Ack パケットをパケット送信装置 10 に送信する。

[0086] 狭域エリア通信回線用パケット格納部 202 は、狭域エリア通信回線で送信された主データパケット又は副データパケットを格納する。狭域エリア通信回線で送信されたことは、図 3 (d) のデータパケットの回線種別 1 に基づき判別することができる。

[0087] 広域エリア通信回線用パケット格納部 203 は、広域エリア通信回線で送信された主データパケット又は副データパケットを格納する。広域エリア通信回線で送信されたことは、図 3 (d) のデータパケットの回線種別 1 に基づき判別することができる。

[0088] 未受信パケット情報生成部 204 は、狭域エリア通信回線及び広域エリア通信回線で送信された主データパケット及び副データパケットの未受信状況を取得する。例えば、図 3 (d) のデータパケットのシーケンス番号及び回

線種別 2 に基づき、現在受信したシーケンス番号より小さいシーケンス番号であって、通信部 201 の受信部で受信していないシーケンス番号のデータパケットを未受信パケットとする。

なお、未受信パケットは、主通信回線で送信された主データパケットのシーケンス番号に基づき決定すればよいが、副データパケットで受信済みのパケットは未受信パケットから除外するようにすることが望ましい。特に、副データパケットが広域エリア通信回線で送信された場合は冗長性をもたせた送信が可能であるので、パケットロスを最小限に抑えることが可能である。

[0089] Ack パケット生成部 205 は、広域エリア通信回線又は狭域エリア通信回線で送信された主データパケット又は副データパケットに対する Ack パケットを生成する。Ack パケットの例は、図 4 (a) で示した通りである。

[0090] 送信指示部 206 は、通信部 201 の送信部に対し、Ack パケットを送信するように指示する。なお、Ack パケットは、受信したデータパケットが送信された通信回線で送信するように指示するが、受信したデータパケットが送信された通信回線の種別にかかわらず、広域エリア通信回線及び狭域エリア通信回線の両方で送信するように指示してもよい。

[0091] 2. 他の実施形態

他の実施形態として、パケット送信装置 10 又はパケット受信装置 20 は、以下の構成や特徴を有していてもよい。

[0092] 広域エリア通信回線、又は狭域エリア通信回線は、それぞれ単一チャネルではなく、複数のチャネルを用いてもよい。例えば、パケット送信装置 10 は、広域エリア通信回線として 8 つのチャネルを用い、主データパケットを 8 つに分割して送信してもよい。これにより、各通信回線の実質的な伝送速度を上げることができる。

[0093] またパケット送信装置 10 から送信する主データパケット又は副データパケットには、さらに FEC (Forward Error Correction) 用のデータを付加してもよい。通信速度が速いが通信可能領域が狭い狭域エリア通信回線のみ、

F E C用のデータを付加してもよい。これにより、仮に主データパケットの一部が失われても、F E Cにより失われた主データパケットを訂正又は修正することができるので、再送要求を行う必要がない。

[0094] パケット送信装置 10 がパケット受信装置 20 の機能を備えていてもよい。また、パケット受信装置 20 がパケット送信装置 10 の機能を備えていてもよい。

[0095] 本実施形態では、通信回線は 2 本としているが、3 本以上であってもよい。そのうち 2 本が、本実施形態のような関係になっていればよい。

また、広域エリア通信回線や狭域エリア通信回線が、それぞれ複数の回線を用いるようにしてもよい。この場合、当該複数の回線を一括りにして、本実施形態の広域エリア通信回線や狭域エリア通信回線と評価できる。

[0096] 3. 総括

以上、本開示の各実施形態におけるパケット送信装置、パケット受信装置、及び通信システムの特徴について説明した。

[0097] 各実施形態で使用した用語は例示であるので、同義の用語、あるいは同義の機能を含む用語に置き換えてもよい。

[0098] 実施形態の説明に用いたブロック図は、装置の構成を機能毎に分類及び整理したものである。それぞれの機能を示すブロックは、ハードウェア又はソフトウェアの任意の組み合わせで実現される。また、機能を示したものであることから、かかるブロック図は方法の発明、及び当該方法を実現するプログラムの発明の開示としても把握できるものである。

[0099] 各実施形態に記載した処理、フロー、及び方法として把握できる機能ブロック、については、一のステップでその前段の他のステップの結果を利用する関係にある等の制約がない限り、順序を入れ替えてもよい。

[0100] 各実施形態、及び請求の範囲で使用する、第 1、第 2、乃至、第 N（N は整数）、の用語は、同種の 2 以上の構成や方法を区別するために使用しており、順序や優劣を限定するものではない。

[0101] 各実施形態は、車両に搭載される装置を前提としているが、本開示の装置

は、請求の範囲で特に限定する場合を除き、車両用以外の専用又は汎用の装置も含むものである。

[0102] 各実施形態では、各実施形態に開示の装置を車両に搭載する前提で説明したが、歩行者が所持する前提としてもよい。

[0103] また、本開示の装置の形態の例として、以下のものが挙げられる。

部品の形態として、半導体素子、半導体回路、電子回路、モジュール、マイクロコンピュータが挙げられる。

半完成品の形態として、電子制御装置（ECU（Electric Control Unit））、電子制御ユニット、システムボードが挙げられる。

完成品の形態として、携帯電話、スマートフォン、モバイルルータ、タブレット、パーソナルコンピュータ（PC）、ワークステーション、サーバが挙げられる。

その他、通信機能を有するデバイス等を含み、例えばビデオカメラ、スチルカメラ、カーナビゲーションシステムが挙げられる。

[0104] また装置に、アンテナや通信用インターフェースなど、必要な機能を追加してもよい。

[0105] 本開示の装置は、各種サービスの提供を目的とするために用いられることが想定される。かかるサービスの提供に伴い、本開示の装置が使用され、本開示の方法が使用され、又は／及び本開示のプログラムが実行されることになる。

[0106] 加えて、本開示は、各実施形態で説明した構成及び機能を有する専用のハードウェアで実現できるだけでなく、メモリやハードディスク等の記録媒体に記録した本開示を実現するためのプログラム、及びこれを実行可能な専用又は汎用CPU及びメモリ等を有する汎用のハードウェアとの組み合わせとしても実現できる。

[0107] 本開示の装置のためのプログラムであって、専用や汎用のハードウェアの非遷移的実体的記録媒体（例えば、外部記憶装置（ハードディスク、USBメモリ、CD／BD等）、又は内部記憶装置（RAM、ROM等））に格納

されるプログラムは、記録媒体を介して、あるいは記録媒体を介せずにサーバから通信回線を経由して、専用又は汎用のハードウェアに提供することもできる。これにより、プログラムのアップグレードを通じて常に最新の機能を提供することができる。

産業上の利用可能性

[0108] 本開示のパケット送信装置は、複数の通信回線を使用して通信を行うパケット送信装置として、車両の駐車中及び走行中の通信、船舶や航空機等での通信、又は固定設備で大量のデータを扱う通信等、幅広く適用可能である。

請求の範囲

- [請求項1] 第1の通信回線、及び前記第1の通信回線より通信が可能な領域である通信可能領域が狭い第2の通信回線を用いてパケット受信装置（20）ヘデータパケットを送信するパケット送信装置（10）であって、
- 前記データパケットを格納するパケット格納部（101）と、
- 前記第2の通信回線の通信状態を判断する通信状態判断部（102）と、
- 前記通信状態判断部の判断に基づき、前記第1の通信回線又は前記第2の通信回線のいずれか一方を主通信回線、他方を副通信回線に設定する主副回線設定部（103）と、
- 前記データパケットから、帯域制限処理を施さない主データパケット及び帯域制限処理を施した副データパケットを生成する送信用パケット生成部（104）と、
- 前記主データパケットを前記主通信回線で、前記副データパケットを前記副通信回線で送信することを指示する送信指示部（105）と、
- 前記送信指示部の指示に基づき、前記第1の通信回線を用いて前記主データパケット又は前記副データパケットを送信する第1の通信部（106）、並びに前記第2の通信回線を用いて前記副データパケット又は前記主データパケットを送信する第2の通信部（107）と、
- を有する、
- パケット送信装置。
- [請求項2] 前記通信状態判断部は、前記主データパケット又は前記副データパケットを受信した前記パケット受信装置から送信された確認応答に基づき、前記第2の通信回線の通信状態を判断する、
- 請求項1記載のパケット送信装置。
- [請求項3] 前記通信状態判断部は、前記主データパケットを送信してから所定

時間経過するまでに前記確認応答を受信しなかった場合に通信状態が不良と判断する、

請求項 2 記載の packets 送信装置。

[請求項 4] 前記帯域制限処理は、前記データ packets を packets 単位で間引く処理であるポリシング処理である、

請求項 1 に記載の packets 送信装置。

[請求項 5] 前記ポリシング処理は、前記第 2 の通信回線が前記副通信回線の場合は、前記第 1 の通信回線が前記副通信回線の場合に比べて、間引く程度が大きい、

請求項 4 記載の packets 送信装置。

[請求項 6] 前記通信状態判断部が、前記第 2 の通信回線の通信状態が不良と判断した場合、

前記送信指示部は、前記第 1 の通信部に対し、前記第 2 の通信部から送信したにもかかわらず前記確認応答を受信していない前記データ packets を送信することを指示する、

請求項 3 記載の packets 送信装置。

[請求項 7] 前記通信状態判断部が、前記第 2 の通信回線の通信状態が不良と判断した場合、

前記送信指示部は、前記第 1 の通信部に対し、前記第 2 の通信部から送信したにもかかわらず前記確認応答を受信しておらず、かつ前記第 1 の通信部から過去に送信していない前記データ packets を送信することを指示する、

請求項 3 記載の packets 送信装置。

[請求項 8] 当該 packets 送信装置は、移動体に搭載されている、

請求項 1 ～ 7 いずれかに記載の packets 送信装置。

[請求項 9] 第 1 の通信回線、及び前記第 1 の通信回線より通信が可能な領域である通信可能領域が狭い第 2 の通信回線を用いて packets 受信装置（20）へデータ packets を送信する packets 送信装置（10）で実行

するパケット送信方法であって、

前記第2の通信回線の通信状態を判断し（S101）、

前記通信状態の判断に基づき、前記第1の通信回線又は前記第2の通信回線のいずれか一方を主通信回線、他方を副通信回線に設定し（S102）、

パケット格納部（101）に格納された前記データパケットから、帯域制限処理を施さない主データパケット及び帯域制限処理を施した副データパケットを生成し（S103）、

前記主データパケットを前記主通信回線で、前記副データパケットを前記副通信回線で送信することを指示し（S104）、

前記指示に基づき、前記第1の通信回線を用いて前記主データパケット又は前記副データパケットを送信するとともに、前記第2の通信回線を用いて前記副データパケット又は前記主データパケットを送信する（S105）、

パケット送信方法。

[請求項10]

第1の通信回線、及び前記第1の通信回線より通信が可能な領域である通信可能領域が狭い第2の通信回線を用いてパケット受信装置（20）へデータパケットを送信するパケット送信装置（10）で実行可能なパケット送信プログラムであって、

前記第2の通信回線の通信状態を判断し（S101）、

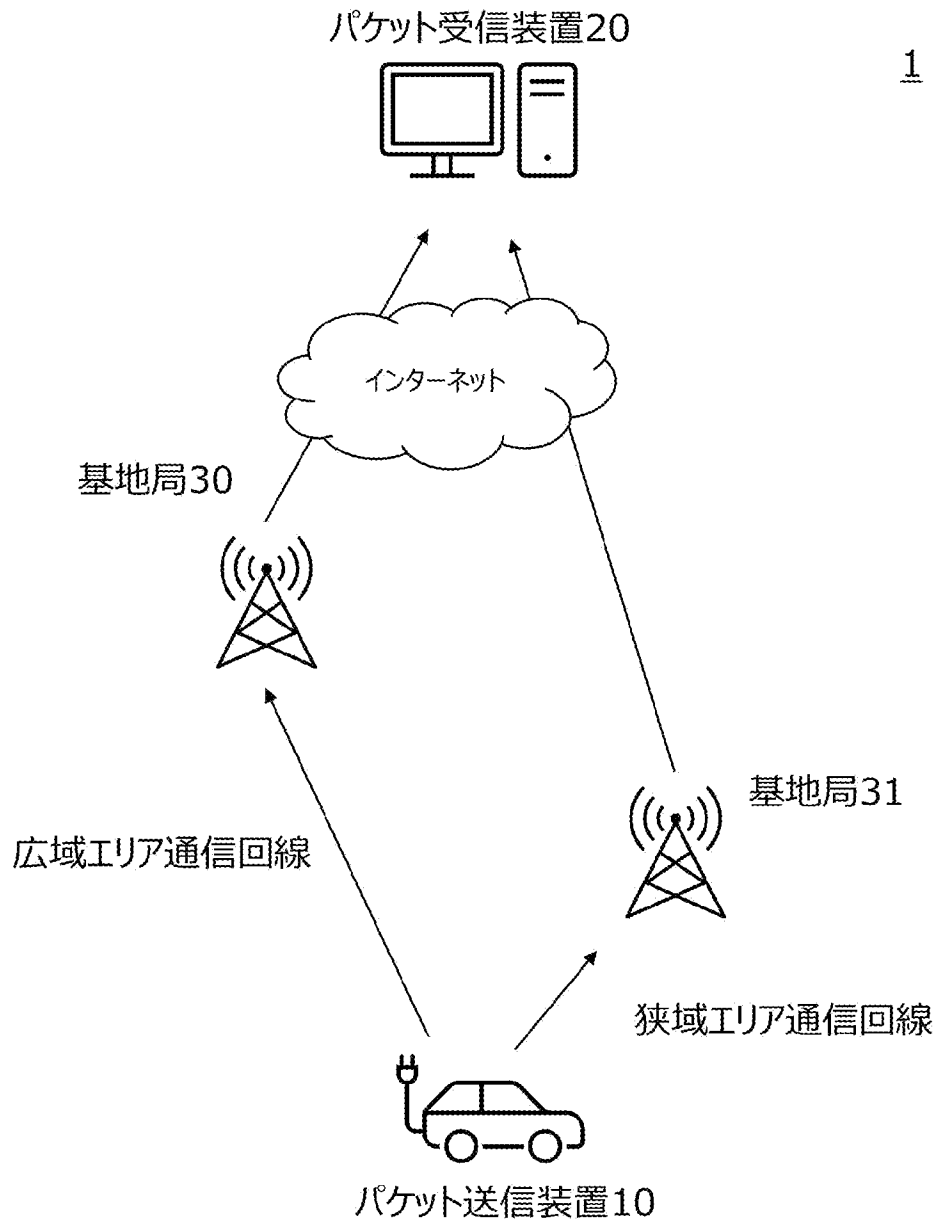
前記通信状態の判断に基づき、前記第1の通信回線又は前記第2の通信回線のいずれか一方を主通信回線、他方を副通信回線に設定し（S102）、

パケット格納部（101）に格納された前記データパケットから、帯域制限処理を施さない主データパケット及び帯域制限処理を施した副データパケットを生成し（S103）、

前記主データパケットを前記主通信回線で、前記副データパケットを前記副通信回線で送信することを指示し（S104）、

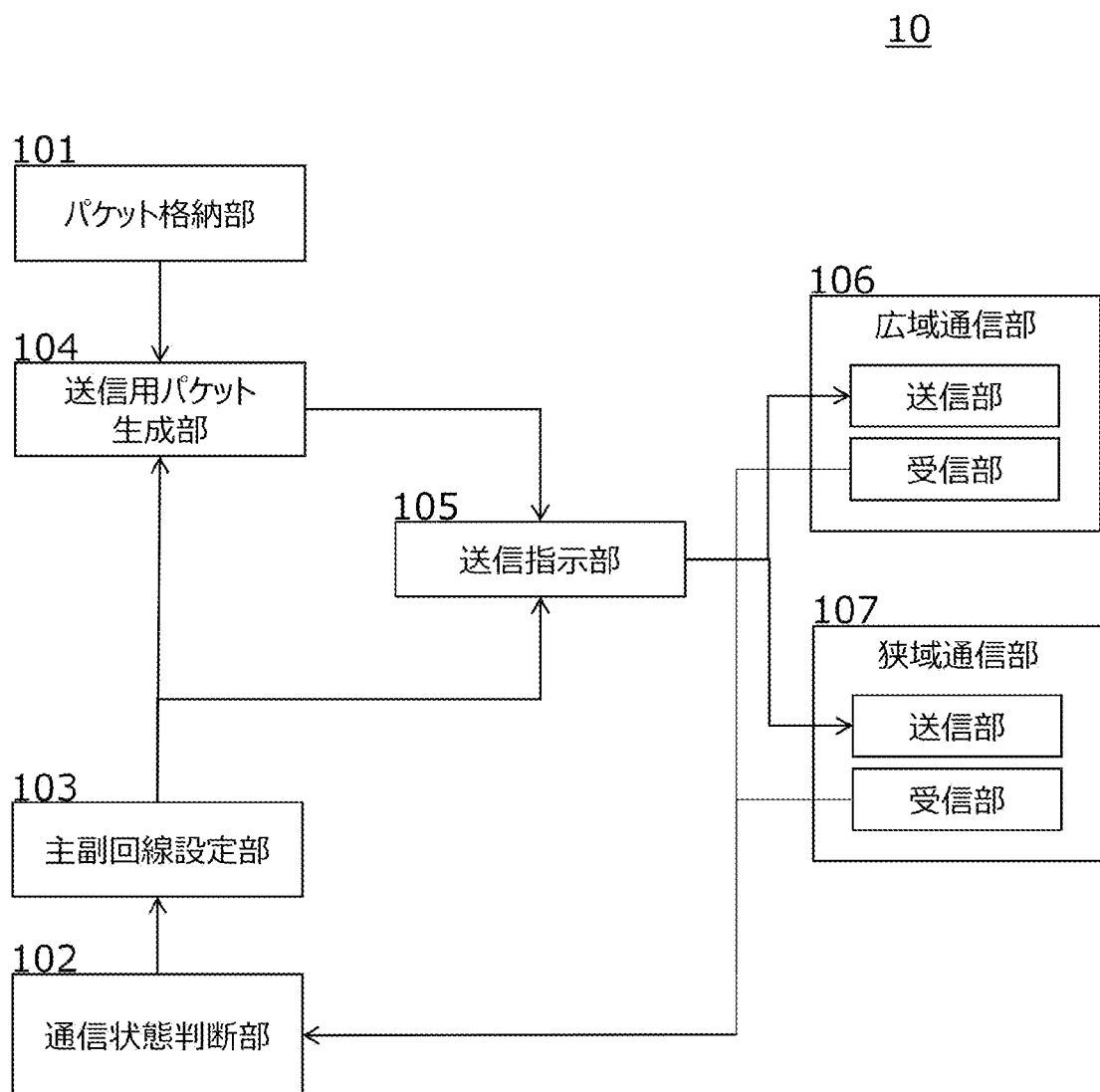
前記指示に基づき、前記第 1 の通信回線を用いて前記主データパケット又は前記副データパケットを送信するとともに、前記第 2 の通信回線を用いて前記副データパケット又は前記主データパケットを送信する（S 1 0 5）、
パケット送信プログラム。

[図1]

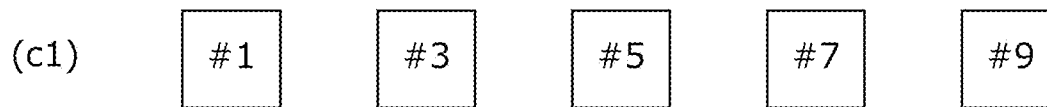
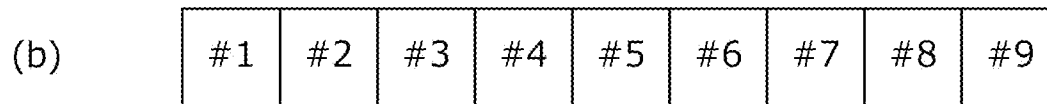
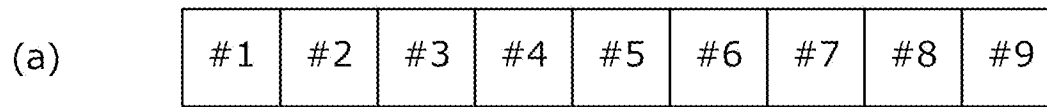


広域エリア通信回線	狭域エリア通信回線
主通信回線 P1 P2 P3 P4 P5 P6 P7 P8 P9	副通信回線 P1 P4 P7
副通信回線 P1 P3 P5 P7 P9	主通信回線 P1 P2 P3 P4 P5 P6 P7 P8 P9

[図2]



[図3]



[図4]

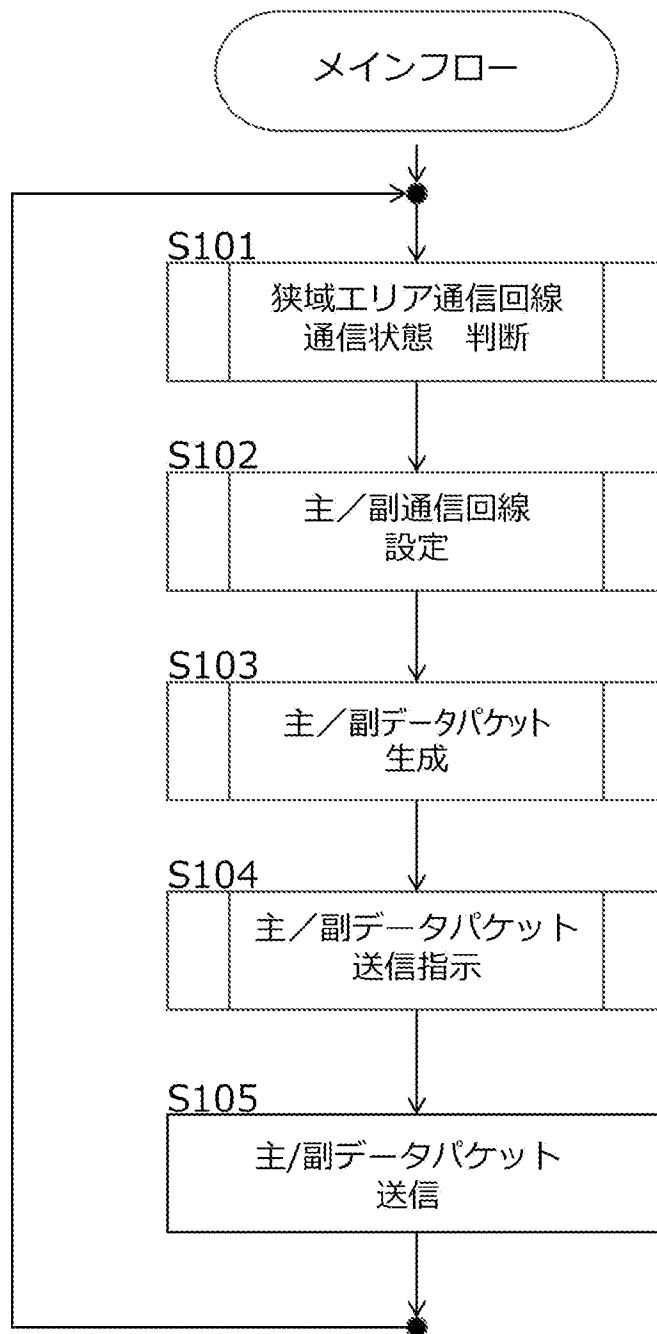
(a)

回線種別 1 (広域/狭域)	回線種別 2 (主/副)	受信済最大 シーケンス 番号	前回Ack済最 大シーケンス 番号	受信 シーケンス番 号	未受信 シーケンス 番号
-------------------	-----------------	----------------------	-------------------------	-------------------	--------------------

(b)

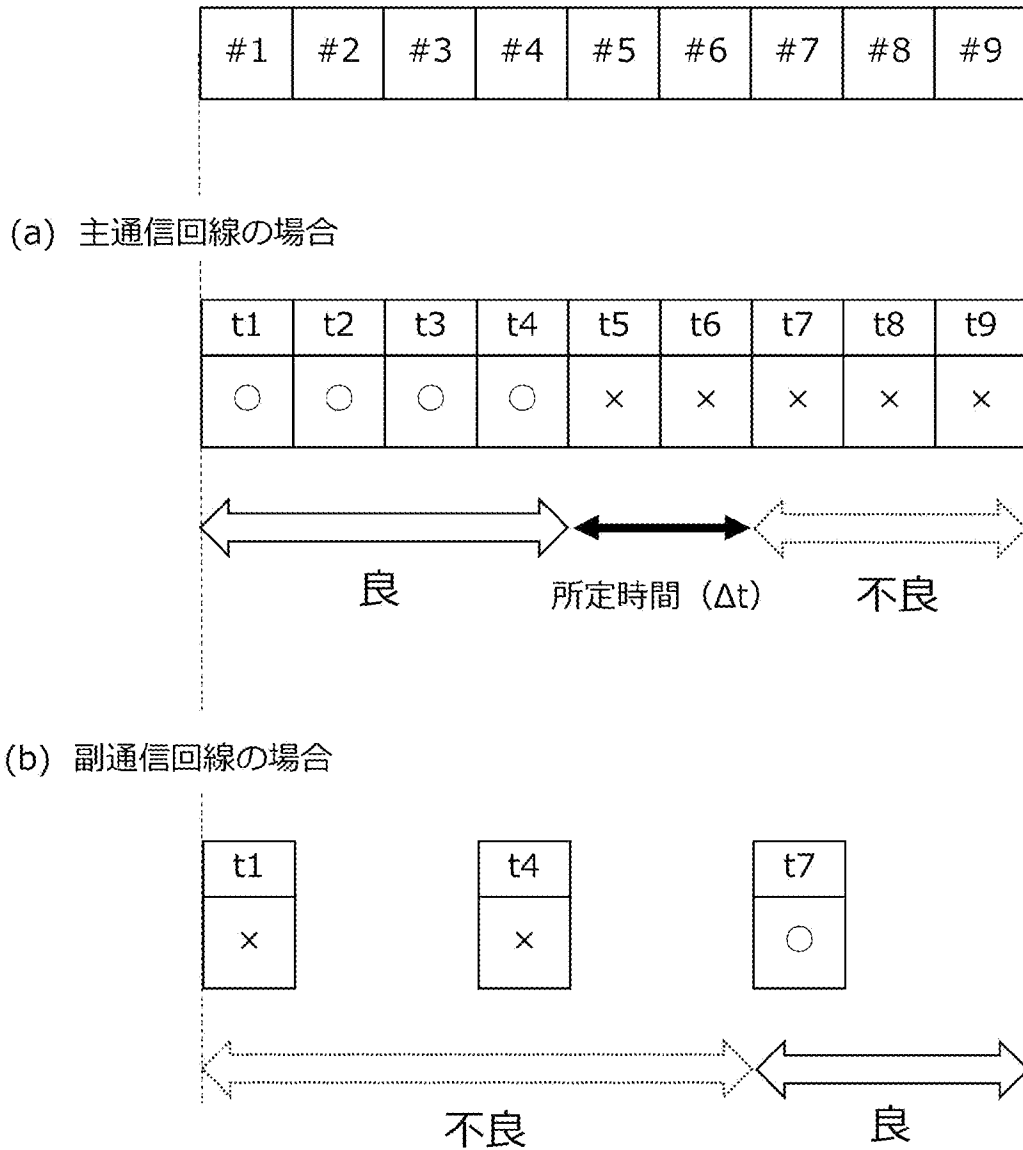
Ack使用 回線種別 (広域/狭域)	受信 シーケンス 番号	受信済最大 シーケンス 番号	本回線 未受信シーケンス番 号	他回線 未受信シーケンス 番号
--------------------------	-------------------	----------------------	-----------------------	-----------------------

[図5]

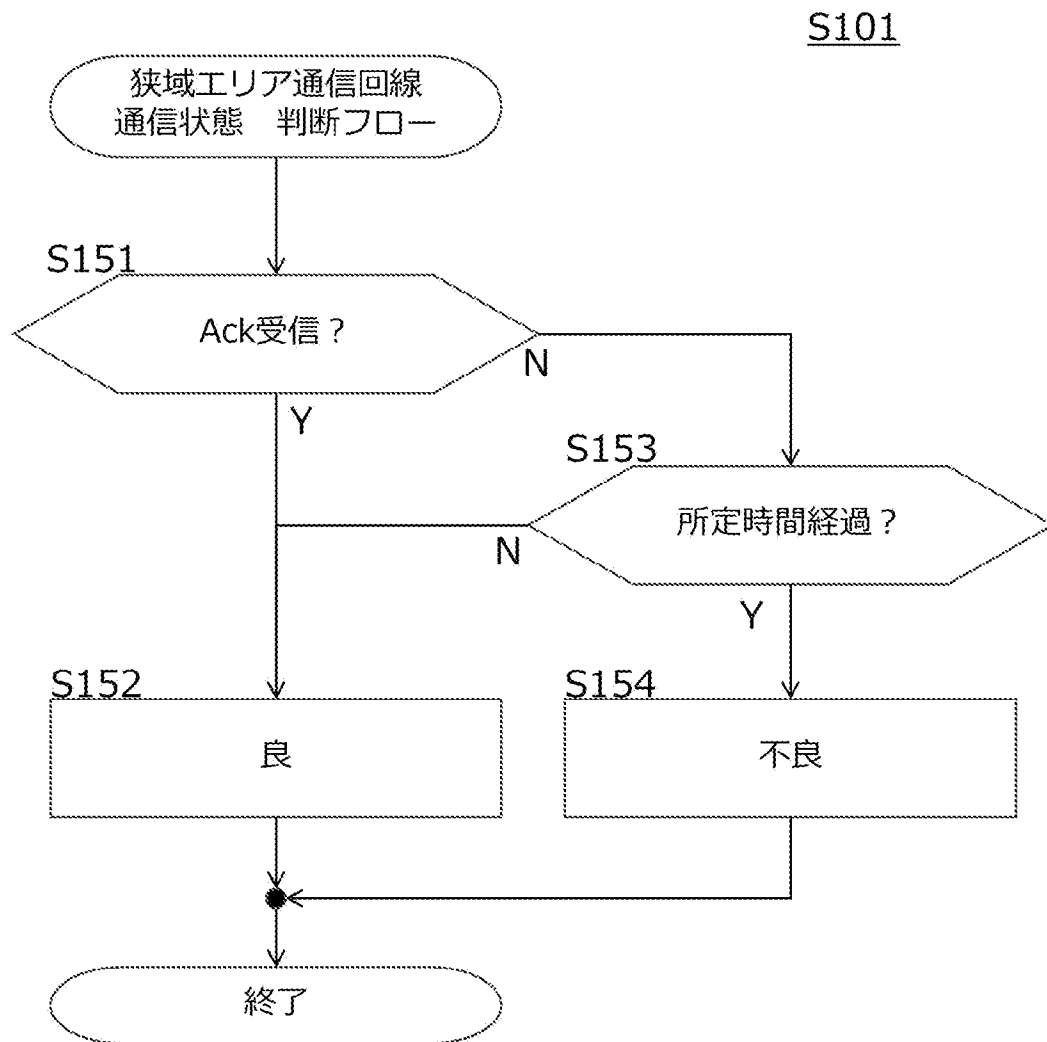


[図6]

狭域エリア通信回線



[図7]

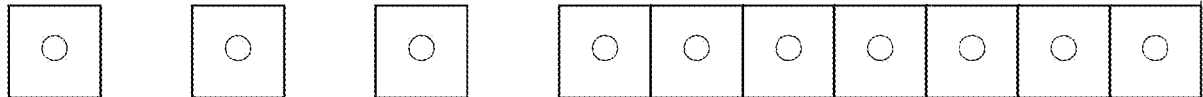


[図8]

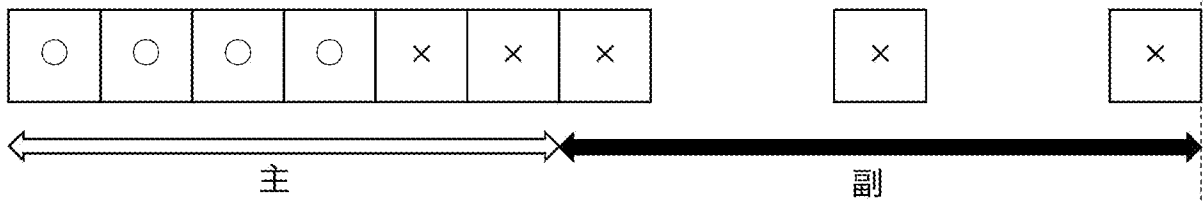
#1	#2	#3	#4	#5	#6	#7	#8	#9	#10	#11	#12	#13
----	----	----	----	----	----	----	----	----	-----	-----	-----	-----

(a) 主通信回線切り替え（狭域→広域）

広域エリア通信回線

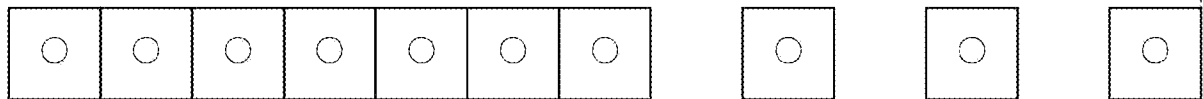


狭域エリア通信回線

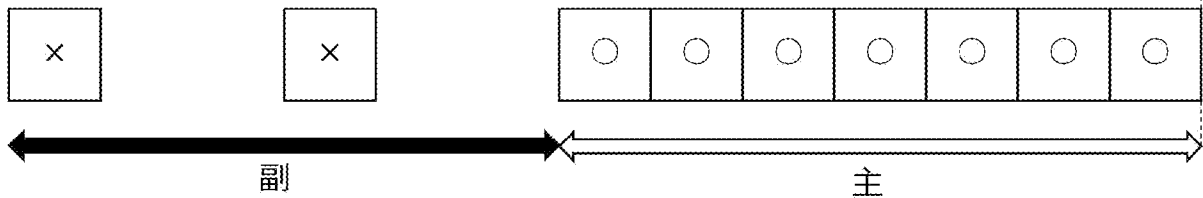


(b) 主通信回線切り替え（広域→狭域）

広域エリア通信回線

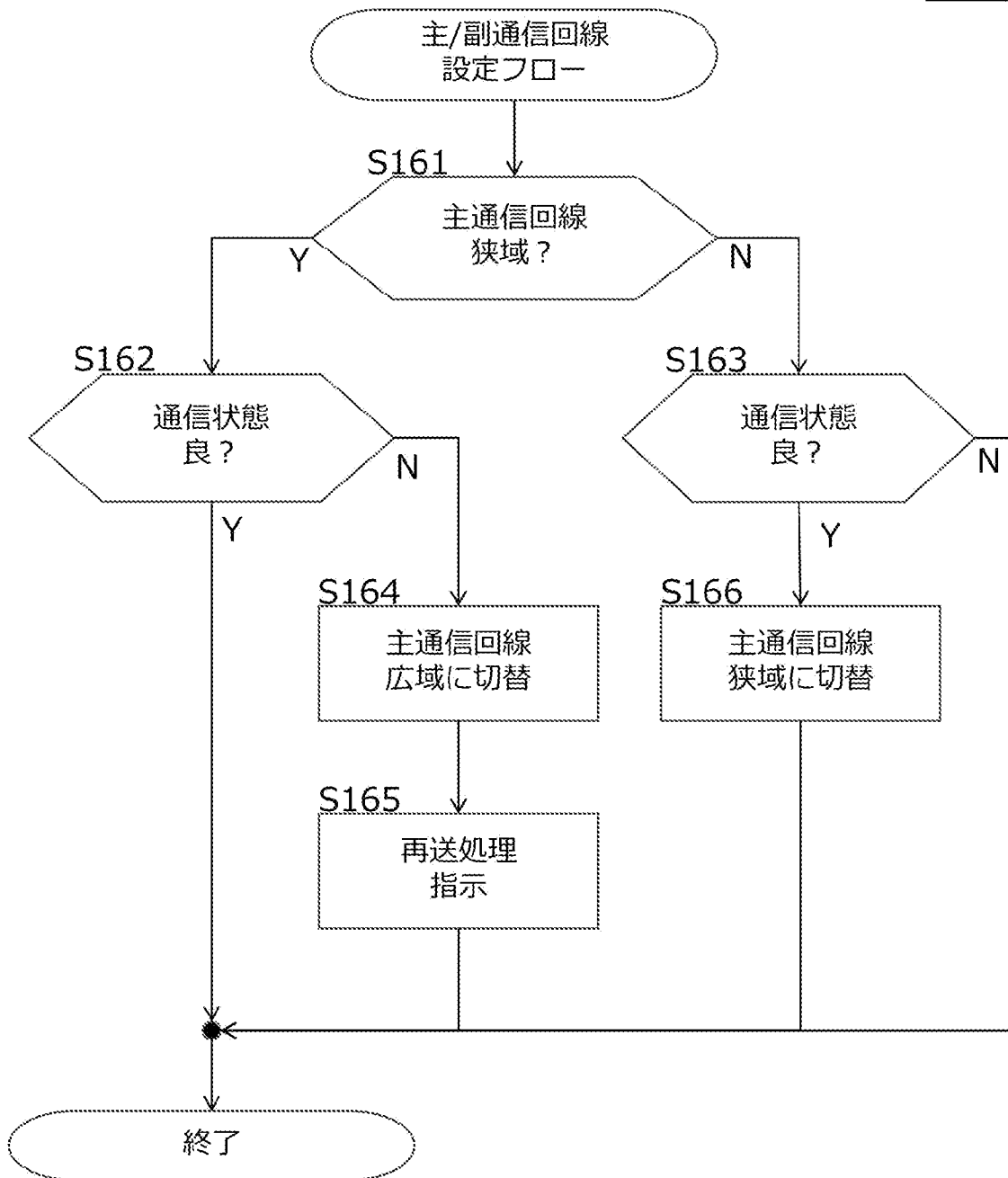


狭域エリア通信回線

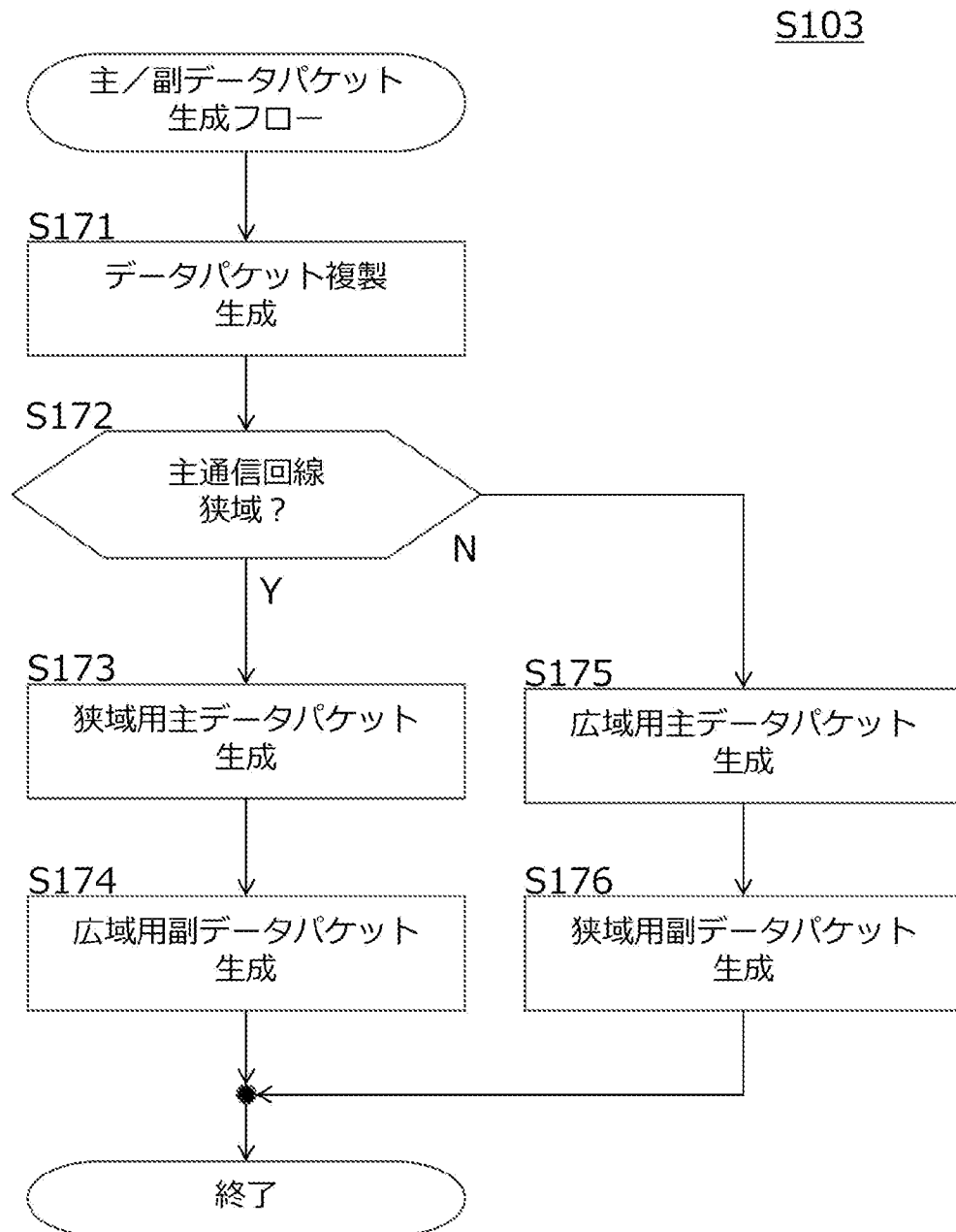


[図9]

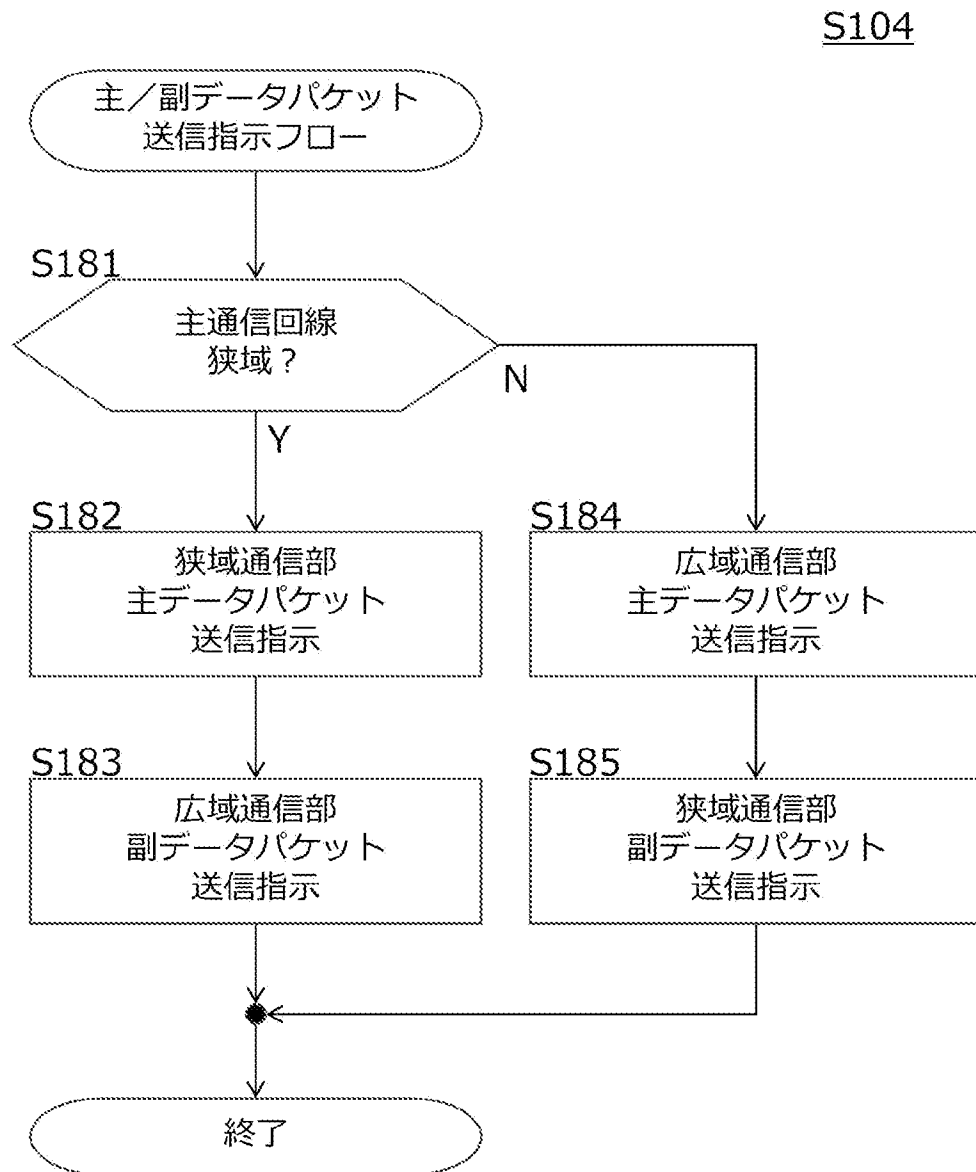
S102



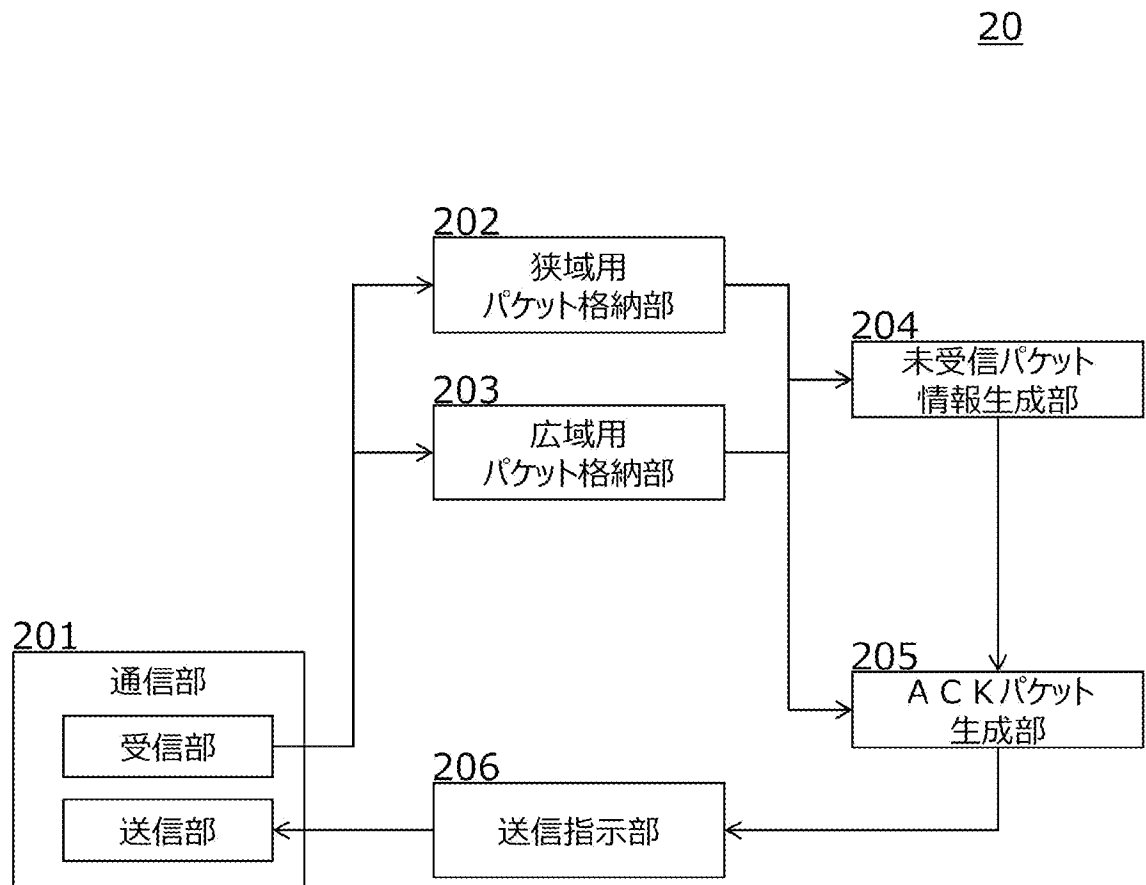
[図10]



[図11]



[図12]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2022/047982

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

H04W 4/00(2018.01)i; **H04W 4/44**(2018.01)i; **H04W 28/04**(2009.01)i; **H04W 72/0457**(2023.01)i; **H04W 88/06**(2009.01)i
 FI: H04W4/00 111; H04W88/06; H04W28/04 110; H04W4/44; H04W72/0457

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)

H04W4/00; H04W4/44; H04W28/04; H04W72/0457; H04W88/06

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

Published examined utility model applications of Japan 1922-1996
 Published unexamined utility model applications of Japan 1971-2023
 Registered utility model specifications of Japan 1996-2023
 Published registered utility model applications of Japan 1994-2023

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

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 2018-511205 A (NOKIA TECHNOLOGIES OY) 19 April 2018 (2018-04-19) paragraphs [0020], [0022]-[0024], [0037]	1-10
A	WO 2011/093074 A1 (PANASONIC CORPORATION) 04 August 2011 (2011-08-04) paragraphs [0068]-[0070], fig. 10-11	1-10



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

10 February 2023

Date of mailing of the international search report

21 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/JP2022/047982

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)	Publication date (day/month/year)
JP	2018-511205	A	19 April 2018	WO 2016/130146 A1 paragraphs [0020], [0022]- [0024], [0037] US 2018/0035443 A1 CN 107211317 A	
WO	2011/093074	A1	04 August 2011	US 2012/0287855 A1 paragraphs [0116]-[0118], fig. 10-11	

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC）） H04W 4/00(2018.01)i; H04W 4/44(2018.01)i; H04W 28/04(2009.01)i; H04W 72/0457(2023.01)i; H04W 88/06(2009.01)i FI: H04W4/00 111; H04W88/06; H04W28/04 110; H04W4/44; H04W72/0457											
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）） H04W4/00; H04W4/44; H04W28/04; H04W72/0457; H04W88/06 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 <table border="0"> <tr> <td>日本国実用新案公報</td> <td>1922 - 1996年</td> </tr> <tr> <td>日本国公開実用新案公報</td> <td>1971 - 2023年</td> </tr> <tr> <td>日本国実用新案登録公報</td> <td>1996 - 2023年</td> </tr> <tr> <td>日本国登録実用新案公報</td> <td>1994 - 2023年</td> </tr> </table> 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）			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	
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										
C. 関連すると認められる文献 <table border="1"> <thead> <tr> <th>引用文献の カテゴリー*</th> <th>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</th> <th>関連する 請求項の番号</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>A</td> <td>JP 2018-511205 A（ノキア テクノロジーズ オーユー）19.04.2018（2018 - 04 - 19） 段落[0020], [0022]-[0024], [0037]</td> <td>1-10</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>WO 2011/093074 A1（パナソニック株式会社）04.08.2011（2011 - 08 - 04） 段落[0068]-[0070], 図10-11</td> <td>1-10</td> </tr> </tbody> </table>			引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号	A	JP 2018-511205 A（ノキア テクノロジーズ オーユー）19.04.2018（2018 - 04 - 19） 段落[0020], [0022]-[0024], [0037]	1-10	A	WO 2011/093074 A1（パナソニック株式会社）04.08.2011（2011 - 08 - 04） 段落[0068]-[0070], 図10-11	1-10
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号									
A	JP 2018-511205 A（ノキア テクノロジーズ オーユー）19.04.2018（2018 - 04 - 19） 段落[0020], [0022]-[0024], [0037]	1-10									
A	WO 2011/093074 A1（パナソニック株式会社）04.08.2011（2011 - 08 - 04） 段落[0068]-[0070], 図10-11	1-10									
☐ 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、一般の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 10.02.2023		国際調査報告の発送日 21.02.2023									
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） 伊東 和重 5J 8839 電話番号 03-3581-1101 内線 3534									

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/JP2022/047982

引用文献			公表日	パテントファミリー文献			公表日
JP	2018-511205	A	19.04.2018	WO	2016/130146	A1	
				段落[020], [022]-[024], [037]			
				US	2018/0035443	A1	
				CN	107211317	A	
WO	2011/093074	A1	04.08.2011	US	2012/0287855	A1	
				段落[0116]-[0118], 図10-11			