

(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)



(10) 国際公開番号

WO 2023/199488 A1

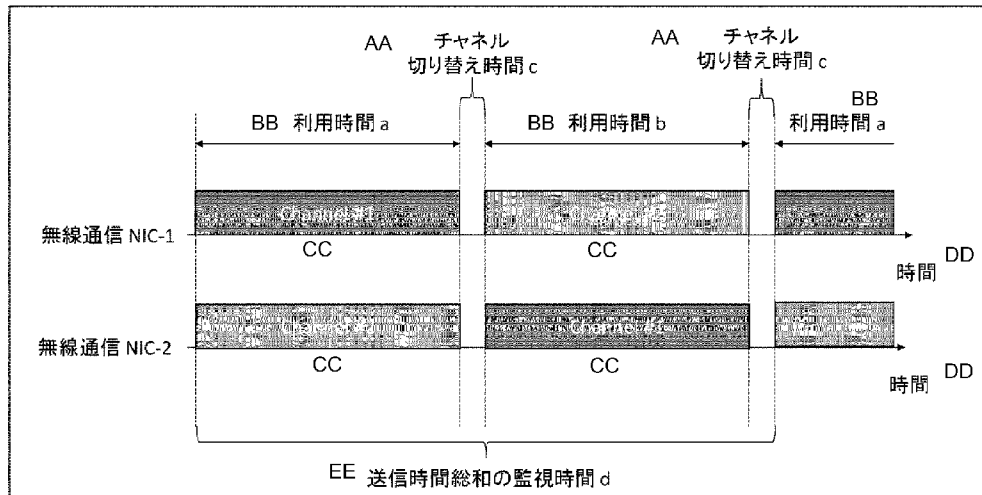
- (51) 国際特許分類:
H04B 7/15 (2006.01) *H04W 72/04* (2009.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2022/017858
- (22) 国際出願日: 2022年4月14日(14.04.2022)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (71) 出願人: 日本電信電話株式会社 (NIPPON TELEGRAPH AND TELEPHONE CORPORATION) [JP/JP]; 〒1008116 東京都千代田区大手町一丁目5番1号 Tokyo (JP).
- (72) 発明者: 篠原 笑子 (SHINOHARA, Shoko); 〒1808585 東京都武蔵野市緑町3丁目9-11 N T T 知的財産センタ内 Tokyo (JP). 浅井 裕

介(ASAI, Yusuke); 〒1808585 東京都武蔵野市緑町3丁目9-11 N T T 知的財産センタ内 Tokyo (JP). 清水 芳孝 (SHIMIZU, Yoshitaka); 〒1808585 東京都武蔵野市緑町3丁目9-11 N T T 知的財産センタ内 Tokyo (JP). 岩谷 純一 (IWATANI, Junichi); 〒1808585 東京都武蔵野市緑町3丁目9-11 N T T 知的財産センタ内 Tokyo (JP). 山田 知之 (YAMADA, Tomoyuki); 〒1808585 東京都武蔵野市緑町3丁目9-11 N T T 知的財産センタ内 Tokyo (JP). 鷹取 泰司 (TAKATORI, Yasushi); 〒1808585 東京都武蔵野市緑町3丁目9-11 N T T 知的財産センタ内 Tokyo (JP).

(74) 代理人: 弁理士法人高田・高橋国際特許事務所 (TAKADA, TAKAHASHI & PARTNERS);

(54) Title: WIRELESS COMMUNICATION DEVICE, WIRELESS COMMUNICATION METHOD, AND WIRELESS COMMUNICATION SYSTEM

(54) 発明の名称: 無線通信装置、無線通信方法および無線通信システム



NIC-1, NIC-2 Wireless communication
AA Channel switching time
BB Usage time
CC Channel
DD Time
EE Monitoring time d of total transmission time

(57) Abstract: Provided is a wireless communication device suitable for use in an environment where restrictions on transmission time can be relaxed by utilizing a plurality of channels. A first wireless communication module (NIC-1) is provided for performing wireless communication with a master device belonging to a first communication group by switching between a plurality of channels that do not have overlapping frequency ranges. A second wireless communication module (NIC-2) is provided for switching between the plurality of channels and wirelessly communicating with

〒1040045 東京都中央区築地 1 丁目 1 2 番 2
2 号 コンワビル 7 階 Tokyo (JP).

- (81) 指定国(表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, IT, JM, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, WS, ZA, ZM, ZW.
- (84) 指定国(表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, 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, 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))

slave devices belonging to a second communication group. The NIC-1 and the NIC-2 are provided with a control circuit that commands a channel to be used for communication and a switching timing of the channel. The NIC-1 and the NIC-2 relay packets between the master device and the slave devices receive the command and switch channel #1 and channel #2 in synchronization with each other.

(57) 要約: 複数のチャネルを活用することで送信時間の制限緩和が図れる環境下での使用に適した無線通信装置を提供する。周波数の重複域を持たない複数のチャネルを切り替えて第一の通信グループに属する親機と無線通信を行なう第一の無線通信モジュール (NIC-1) を備える。前記複数のチャネルを切り替えて第二の通信グループに属する子機と無線通信を行なう第二の無線通信モジュール (NIC-2) を備える。NIC-1 および NIC-2 に、通信に用いるチャネルとチャネルの切り替えタイミングとを指令する制御回路を備える。NIC-1 および NIC-2 は、親機と子機の間でパケットを中継し、前記指令を受けて、互いに同期してチャネル # 1 とチャネル # 2 を切り替える。

明 細 書

発明の名称：

無線通信装置、無線通信方法および無線通信システム

技術分野

[0001] この開示は、無線通信装置、無線通信方法および無線通信システムに係り、複数のチャネルを活用することで送信時間の制限緩和が図れる環境下での使用に適した無線通信装置、無線通信方法および無線通信システムに関する。

背景技術

[0002] 例えば、日本国内では、920MHz帯の使用には送信時間の総和に制限が課されている。具体的には、この周波数帯では、無線通信端末の送信時間について、1時間当たりの総和を360秒以内とする制限、つまりデューティ比の上限を10%とする制限が課されている。

[0003] 日本国の例では、上記の送信制限は、厳密には1チャネル当たりの制限である。一台の無線通信端末に関しては、複数のチャネルを活用することにより、最大720秒までの送信が認められる。つまり実質的にデューティ比20%の送信が可能となっている。但し、使用する複数のチャネルは重複域を持たないこと、および、複数のチャネルの合計が720秒以内であると共に単一チャネルの送信時間が360秒を超えないことが必須である。

[0004] 920MHz帯を用いる無線信号の伝搬範囲は、2.4GHzや5GHz帯を用いる場合と比較して広くなる。更に、遮蔽物が存在するなどの理由で、中継器を利用して通信エリアを広げることもある。その場合、中継器内で複数の無線通信モジュールを使用し、各無線通信モジュールの使用するチャネルを別々にすれば、無線通信モジュール間での干渉を回避しつつ中継の機能を継続的に維持することができる。

先行技術文献

非特許文献

[0005] 非特許文献1: IEEE Standard for Information Technology--Telecommunications and Information Exchange between Systems - Local and Metropolitan Area Networks--Specific Requirements - Part 11: Wireless LAN Medium Access Control (MAC) and Physical Layer (PHY) Specifications

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0006] IoT端末が普及し、その用途も多様化している昨今では、従来のように短時間の通信だけでは要求が満たせない利用例も出てきている。例えば、広域エリアでの監視カメラの映像伝送などがその例である。

[0007] このような背景の下では、一台の中継器に複数の端末から無線信号が集められ、その中継器にそれらすべての転送が求められることがある。この場合、中継器には、他の無線通信端末よりも強く通信容量の拡大が求められる。

[0008] 複数チャネルを活用すれば、上記の通り送信時間の制限緩和が図れるため、通信容量を拡大するために、中継器が備える複数の無線通信モジュールに、適宜チャネルを切り替えさせることが考えられる。しかしながら、使用できる周波数チャネルの数は限られているため、複数の無線通信モジュールが、夫々独自にチャネルを選択して利用するとすれば、干渉の少ないチャネルを効率的に使用することが困難になる。

[0009] 図1は、二つの無線通信モジュールNIC (Network Interface CardまたはNetwork Interface Controller) -1、NIC-2が適宜チャネルを切り替える様子を示している。図1に示すように、無線通信モジュールNIC-1がチャネル#1とチャネル#2を使用する場合、20%のデューティ比を得るためには、それらが部分的にも重複域を持たないことが必須となる。同様に、無線通信モジュールNIC-2がチャネル#3とチャネル#4を用いる場合、それらも完全に重複域を持たないものであることが必要である。

[0010] また、NIC-1およびNIC-2は、中継器内に近接して配置されるため、相互に使用期間が重複するチャネルは、互いに干渉しないものであることが必要である。さらに、NIC-1におけるチャネル遷移のタイミングと、NIC-2における

チャンネル遷移のタイミングが合っていないければ、他方のチャンネルで使用される全てのチャンネルを、使用期間が重複するチャンネルとして扱うことが必要になる。従って、図1に示す例では、チャンネル#1がチャンネル#3および#4と重複域を持たず、かつ、チャンネル#2がチャンネル#3および#4と重複域を持たないことが必要となる。そのため、複数の無線通信モジュールが夫々独立にチャンネル遷移を行うとすれば、二つの無線通信モジュールNIC-1、NIC-2に対して、合計四つの非干渉チャンネルを用意する必要が生ずる。

[0011] 図2は、日本国における920MHz帯の区分に従ってチャンネルを設定する場合の例を示している。より具体的には、図2の上段は、920MHz帯において、重複域が発生しないように1MHz幅のチャンネルを設定した場合の一例を示す。サブch29～サブch33に渉る1MHz幅の領域は、「パッシブ優先」の領域と「アクティブ優先」の領域に跨ってしまうためNG領域としている。

[0012] 図2の下段は、920MHz帯に2MHz幅のチャンネルを設定する例と、4MHz幅のチャンネルを設定する例とを示している。サブch24～サブch33に渉る2MHz幅の領域は、やはり「パッシブ優先」と「アクティブ優先」の二領域に跨ってしまうためNG領域としている。

[0013] 図2に示す区分に従う場合、2MHz幅のチャンネルは最大で二つ、4MHz幅のチャンネルは一つしか用意することができない。つまり、920MHz帯に重複域を持たない独立した四つのチャンネルを用意するためには、各チャンネルを1MHz幅に設定する必要がある。そして、このような設定では、同時に活用される周波数の幅は2MHzだけとなり、図2に示す広範な周波数帯域が十分に活用できないことになる。

[0014] 本開示は、上記の課題に鑑みてなされたものであり、近接配置される複数の無線通信モジュールが周波数の帯域を十分に活用することができるよう、複数のチャンネルの遷移タイミングを適切に制御する無線通信装置を提供することを第1の目的とする。

[0015] また、本開示は、近接配置される複数の無線通信モジュールが周波数の帯域を十分に活用することができるよう、複数のチャンネルの遷移タイミングを

適切に制御するための無線通信方法を提供することを第2の目的とする。

[0016] また、本開示は、近接配置される複数の無線通信モジュールが周波数の帯域を十分に活用することができるよう、複数のチャネルの遷移タイミングを適切に制御することのできる無線通信システムを提供することを第3の目的とする。

課題を解決するための手段

[0017] 第1の態様は、上記の目的を達成するため、周波数の重複域を持たない複数のチャネルを切り替えて第一の通信グループに属する通信装置と無線通信を行なう第一の無線通信モジュールと、

前記複数のチャネルを切り替えて第二の通信グループに属する通信装置と無線通信を行なう第二の無線通信モジュールと、

前記第一の無線通信モジュールおよび前記第二の無線通信モジュールに、通信に用いるチャネルとチャネルの切り替えタイミングとを指定する指令を発する制御回路と、を備え、

前記第一の無線通信モジュールおよび前記第二の無線通信モジュールは、前記第一の通信グループに属する通信装置と、前記第二の通信グループに属する通信装置との間でパケットを中継する処理を実行すると共に、

前記指令を受けて、

互いに同期してチャネルの切り替えを行う処理と、

同時に使用されるチャネルが互いに重複域を持たないもの同士となるように、通信に用いるチャネルを選択する処理と、

を実行するように構成されていることが望ましい。

[0018] また、第2の態様は、第一の通信グループに属する通信装置と第二の通信グループに属する通信装置との通信を無線通信装置が中継する無線通信方法であって、

前記無線通信装置は、

周波数の重複域を持たない複数のチャネルを切り替えて第一の通信グループに属する通信装置と無線通信を行なう第一の無線通信モジュールと、

前記複数のチャネルを切り替えて第二の通信グループに属する通信装置と無線通信を行なう第二の無線通信モジュールと、

前記第一の無線通信モジュールおよび前記第二の無線通信モジュールに、通信に用いるチャネルとチャネルの切り替えタイミングとを指定する指令を発する制御回路と、を備え、

前記第一の無線通信モジュールおよび前記第二の無線通信モジュールが、前記第一の通信グループに属する通信装置と、前記第二の通信グループに属する通信装置との間でパケットを中継するステップと、

前記指令に従って、互いに同期してチャネルの切り替えを行うステップと、

前記指令に従って、同時に使用されるチャネルが互いに重複域を持たないもの同士となるように、通信に用いるチャネルを選択するステップと、を含むことが望ましい。

[0019] また、第3の態様は、第一の通信グループに属する通信装置と、第二の通信グループに属する通信装置と、両者間で通信を中継する無線通信装置とを含む無線通信システムであって、

前記無線通信装置は、

周波数の重複域を持たない複数のチャネルを切り替えて第一の通信グループに属する通信装置と無線通信を行なう第一の無線通信モジュールと、

前記複数のチャネルを切り替えて第二の通信グループに属する通信装置と無線通信を行なう第二の無線通信モジュールと、

前記第一の無線通信モジュールおよび前記第二の無線通信モジュールに、通信に用いるチャネルとチャネルの切り替えタイミングとを指定する指令を発する制御回路と、を備え、

前記第一の無線通信モジュールおよび前記第二の無線通信モジュールは、前記第一の通信グループに属する通信装置と、前記第二の通信グループに属する通信装置との間でパケットを中継する処理を実行すると共に、

前記指令を受けて、

互いに同期してチャネルの切り替えを行う処理と、
同時に使用されるチャネルが互いに重複域を持たないもの同士となるように、通信に用いるチャネルを選択する処理と、
を実行するように構成されていることが望ましい。

発明の効果

[0020] 第1乃至第3の態様によれば、近接配置される複数の無線通信モジュールがチャネルを遷移させるタイミングを適切に制御することで、幅の広いチャネルの使用を可能とすることができる。このため、本態様によれば、隣接配置される複数の無線通信モジュール間での干渉を適切に回避しつつ、周波数を効率的に利用して通信容量の拡大を図ることができる。

図面の簡単な説明

[0021] [図1]二つの無線通信モジュールNIC-1、NIC-2が適宜チャネルを切り替える様子を示すタイミングチャートである。

[図2]日本国における920MHz帯の区分に従ってチャネルを設定する場合の例を示す図である。

[図3]本開示の実施の形態1の無線通信システムの基本的な構成を示すブロック図である。

[図4]図3に示す無線通信中継器の詳細な構成を示すブロック図である。

[図5]図3に示す無線通信システムにおいて二つの通信グループの通信が同時に行われている様子を示す図である。

[図6]本開示の実施の形態1の無線通信システムの特徴を説明するためのタイミングチャートである。

[図7]本開示の実施の形態2の無線通信システムの特徴を説明するためのタイミングチャートである。

発明を実施するための形態

[0022] 実施の形態1.

[実施の形態1の構成]

図3は、本開示の実施の形態1の無線通信システムの基本的な構成を示す

ブロック図である。図3に示すように、本実施形態の無線通信システムは、無線通信中継器10を備えている。無線通信中継器10は、中継器SoC (System on Chip) 12を備えている。中継器SoC 12は、第一の無線通信モジュールNIC-1（以下、単にNIC-1と称す）と、第二の無線通信モジュールNIC-2（以下、単にNIC-2と称す）との間でパケットの受け渡しを行うための集積回路である。中継器SoC 12には、プロセッサやメモリなど、上記の機能を実現するために必要な様々な素子が搭載されている。

[0023] NIC-1は、無線通信の親機14と無線通信を行うための無線通信モジュールである。一方、NIC-2は、無線通信の子機16との間で無線通信を行うための無線通信モジュールである。本実施形態の無線通信システムには、親機14と子機16が含まれており、子機16については複数台が含まれることがある。親機14と子機16は、直接の通信ができない程度に離間しているが、無線通信中継器10を介在させることにより互いに通信することができる。

[0024] 図4は、無線通信中継器10の構成をより詳細に説明するためのブロック図である。図4に示すように、無線通信中継器10は、通信バス18を備えている。通信バス18には、制御回路20と共にメモリ22が接続されている。メモリ22には、制御プログラムおよび管理情報が格納されている。制御回路20は、プロセッサを備えており、そのプロセッサが、上記の管理情報等を用いて、上記の制御プログラムに沿った処理を実行することで実現される。制御プログラムは、コンピュータ読み取り可能な記録媒体を介して提供することが可能であると共に、ネットワークを介して提供することも可能である。

[0025] 通信バス18には、また、有線通信モジュール24、並びにドライブ回路26が接続されている。無線通信中継器10は、有線通信モジュール24を介して、外部の機器と有線による通信を確立することができる。また、ドライブ回路26には、様々なデータを記憶しておくための記憶媒体が内蔵されている。

[0026] 通信バス18には、また、ユーザインタフェース28およびタイマ30が

接続されている。ユーザインタフェース 28 は、無線通信中継器 10 に対する各種の入力操作等に用いられる。また、タイマ 30 は、通信の実施に伴って必要となる各種のカウントに用いられる。

[0027] 通信バス 18 には、更に、図 3 にも示されている NIC-1 および NIC-2 が接続されている。NIC-1 は、上記の通り、無線通信中継器 10 と親機 14 との間で無線通信を確立するための無線通信モジュールである。一方、NIC-2 は、無線通信中継器 10 と子機 16 との間で無線通信を確立するための無線通信モジュールである。

[0028] NIC-1 および NIC-2 は、何れも、制御回路 20 から提供される指令に応じて、複数のチャネルを切り替えて用いることができる。例えば、本実施形態の無線通信システムが、日本国の 920 MHz 帯を用いるものである場合は、図 2 に示す区分に従って設定可能な複数のチャネルを、適宜切り替えて用いることができる。具体的には、NIC-1 および NIC-2 は、制御回路 20 が、例えばサブ ch 24 ~ サブ ch 28 に亘る 1 MHz 幅の使用を求める場合は、その領域を単一のチャネルとして使用する。また、サブ ch 34 ~ サブ ch 53 に亘る 4 MHz 幅の使用が求められる場合は、その領域を単一のチャネルとして使用する。更に、NIC-1 および NIC-2 は、制御回路 20 が指定するタイミングで、使用チャネルを遷移させることができる。

[0029] 図 5 は、NIC-1 と親機 14 を含む第一の通信グループと、NIC-2 と子機 16 を含む第二の通信グループが同時に無線通信を行なっている状態を示している。図 5 において、第一の通信グループはチャネル # 1 を使用し、第二の通信グループはチャネル # 2 を使用している。チャネル # 1 とチャネル # 2 は、周波数の重複域を持たない独立したチャネルである。

[0030] 中継器 SoC 12 の制御回路 20 が NIC-1 に提供する指令は、NIC-1 から、同じ通信グループに属する親機 14 にも与えられる。このため、NIC-1 と親機 14 は、制御回路 20 の指令に適合したチャネルで無線通信を行なうことができる。同様に、制御回路 20 から NIC-2 に発せられる指令は、NIC-2 と同じ通信グループに属する全ての子機 16 に伝達される。これにより、NIC-2 と全ての

子機 16 は、制御回路 20 の指令に適合したチャンネルで無線通信を行なうことができる。

[0031] [実施の形態 1 の特徴]

図 6 は、本実施形態の無線通信システムの特徴を説明するためのタイミングチャートである。図 6 は、NIC-1 が、利用時間 a の間チャンネル # 1 を使用し、同期間に亘って NIC-2 がチャンネル # 2 を使用する様子を示している。また、図 6 は、チャンネル切り替え時間 c の経過後、利用時間 b の間 NIC-1 がチャンネル # 2 を使用し、同期間に亘って NIC-2 がチャンネル # 1 を使用する様子を示している。

[0032] 図 6 に示す動作を実現するために、制御回路 20 は、チャンネル（# 1, # 2）、利用時間（a、b）、切り替え時間 c、および監視時間 d の開始タイミングを含む指令を、NIC-1 および NIC-2 にそれぞれ提供する。これを受けて、NIC-1 は、以下の処理を順次実行する。

（1-1）監視時間 d の開始タイミングにおいて、チャンネル # 1 を使った通信を親機 14 との間で開始する。

（1-2）利用時間 a が経過するまでチャンネル # 1 を維持する。

（1-3）利用時間 a の間、送信時間の総和を監視して、監視時間 d におけるデューティ比が 10% を超えないように送信パケットの量を制限する。つまり、利用時間 a の間に NIC-1 の送信時間が「 $d/10$ 」に達したら、以後のパケット送信を停止する。

（1-4）利用時間 a が経過したらチャンネル # 1 による通信を停止して、チャンネル切り替え時間 c の経過を待つ。

（1-5）切り替え時間 c が経過したら、チャンネル # 2 で親機 14 との通信を再開する。

（1-6）利用時間 b の間、送信時間の総和を監視して、監視時間 d におけるデューティ比が 10% を超えないように送信パケットの量を制限する。

（1-7）利用時間 b が経過したらチャンネル # 2 による通信を停止して、チャンネル切り替え時間 c の経過を待つ。

(1-8) 以後、上記(1-1)～(1-7)の処理を繰り返し実行する。

[0033] 制御回路20から上記の指令を受けたNIC-2は、以下の処理を実行する。

(2-1) 監視時間dの開始タイミングにおいて、つまり、NIC-1がチャンネル#1の通信を開始するのと同期して、チャンネル#2を使った通信を子機16との間で開始する。

(2-3) 利用時間aが経過するまでチャンネル#2を維持する。

(2-3) 利用時間aの間、送信時間の総和を監視して、監視時間dにおけるデューティ比が10%を超えないように送信パケットの量を制限する。

(2-4) 利用時間aが経過したらチャンネル#2による通信を停止して、チャンネル切り替え時間cの経過を待つ。

(2-5) 切り替え時間cが経過したら、チャンネル#1で子機16との通信を再開する。

(2-6) 利用時間bの間、送信時間の総和を監視して、監視時間dに対するデューティ比が10%を超えないように送信パケットの量を制限する。

(2-7) 利用時間bが経過したらチャンネル#1による通信を停止して、チャンネル切り替え時間cの経過を待つ。

(2-8) 以後、上記(2-1)～(2-7)の処理を繰り返し実行する。

[0034] 本実施形態の無線通信システムは、日本国の920MHz帯のように、送信制限の課される周波数帯で用いられるものとする。本実施形態では、このシステムに含まれる全ての通信装置に対して、単一チャンネルでの総送信時間のデューティ比を10%以下とする制限が課されるものとする。更に、重複域を持たないチャンネルへの切り替えを条件に、そのデューティ比の上限が最大20%まで許容されるものとする。上記の監視時間dは、送信のデューティ比を監視するための単位時間であり、例えば「1時間」である。

[0035] チャンネル#1とチャンネル#2が重複域を持っていなければ、上記(1-1)～(1-8)の処理により、それぞれのチャンネルでNIC-1に10%のデューティ比を与えることができる。つまり、最大で20%のデューティ比をNIC-1に与えることができる。同様に、チャンネル#1とチャンネル#2が重複域を持

っていなければ、上記（２－１）～（２－８）の処理により、NIC-2にも最大で２０％のデューティ比を与えることができる。

[0036] また、図６に示す例では、NIC-1とNIC-2が、同じタイミングでチャンネルを切り替える。このため、NIC-1がチャンネル＃１を用いる期間と、NIC-2がチャンネル＃１を用いる期間が重なることはない。チャンネル＃２についても同様である。従って、図６に示す動作例によれば、重複域を持たない独立したチャンネルを二つだけ用意できれば、全ての期間において第一の通信グループと第二の通信グループとの間での信号干渉を回避することができる。

[0037] 日本国の９２０MHz帯を例にすれば、図２を参照して説明した通り、四つの独立したチャンネルを用意するためには、個々のチャンネル幅を１MHzに設定せざるを得ない。これに対して、独立チャンネルが二つで足りるのであれば、個々のチャンネル幅は２MHzとすることができる。このため、本実施形態では、制御回路２０は、チャンネル＃１およびチャンネル＃２にそれぞれ２MHzの幅を割り当てた指令をNIC-1およびNIC-2に提供する。

[0038] その結果、本実施形態の無線通信システムでは、利用時間aおよびbの間に、合計で４MHzに亘る広い周波数領域を活用することができる。NIC-1およびNIC-2が、それぞれ独自にチャンネルを切り替える場合には、同時に活用できる領域幅が２MHzであるから、本実施形態のシステムは、周波数の利用効率を大幅に改善している。周波数の利用効率が改善すれば、通信容量も拡大する。従って、本実施形態によれば、システム全体の通信容量を大幅に拡大することができる。

[0039] 実施の形態２．

[実施の形態２の構成]

次に、図２乃至図５と共に図７を参照して、本開示の実施の形態２について説明する。

本実施の形態の無線通信システムは、実施の形態１の場合と同様に、図３および図４に示すハードウェア構成により実現することができる。また、本実施形態においても、図５に示すように、NIC-1と親機１４を含む第一の通信

グループと、NIC-2と子機16を含む第二の通信グループは、互いに干渉しないチャネルを用いて同時に通信を行なう。

[0040] 上述した実施の形態1では、第一の通信グループと、第二の通信グループが、それぞれ2MHzの幅を持つチャネル#1およびチャネル#2を用いて通信を実施する。日本国の920MHz帯では、重複域を発生させることなく用意できる4MHz幅のチャネルは一つに限られる。このため、4MHz幅の複数チャネルを切り替えて使用する手法では、重複域の発生が避けられず、送信の最大デューティは10%となる。更に、二つの通信グループ間で干渉も生ずるため、再送要求の発生も生じて十分な容量確保が難しいと考えられる。このような理由から、2MHz幅の独立チャネルを二つ切り替えて用いる運用は、周波数の利用効率を高めるうえで有用である。

[0041] しかしながら、図2に示す区分においては、4MHz幅のチャネルと1MHz幅のチャネルの組み合わせであれば、重複域を持たないチャネルを二つ用意することができる。そして、NIC-1およびNIC-2に、それらを切り替えて用いることを要求すれば、合計で5MHzの領域が同時利用できることとなり、実施の形態1の場合に比して、更に広範な周波数活用が可能となる。

[0042] [実施の形態2の特徴]

図7は、4MHz幅のチャネル#1と1MHz幅のチャネル#2とをNIC-1およびNIC-2がそれぞれ切り替えて用いる場合のタイミングチャートの一例を示す。本実施形態において、無線通信中継器10は、図7に示す状態が実現されるように、NIC-1およびNIC-2のそれぞれにチャネル#1とチャネル2の切り替えを実行させる。これにより、本実施形態では、周波数利用の効率化が、実施の形態1の場合に比して更に高められている。

[0043] ところで、本実施形態の無線通信システムでは、NIC-2が複数の子機16と通信することがある。複数の子機16は、それぞれ10%のデューティ比で送信を行うことができる。NIC-1から親機14に向かう送信にも同じ制限が課されるため、二つの通信グループの送信レートが同じであれば、NIC-2が受けるパケット量が、NIC-1が送出するパケット量よりも多くなる。このため、こ

のシステムでは、NIC-1においてパケットの輻輳が発生し易い。

[0044] 本実施形態において、利用時間 a の間は、上記の通りNIC-1が4 MHzの帯域を使用し、NIC-2が1 MHzのチャンネル # 1 を使用する。この場合、使用帯域が四倍であることから、NIC-1の送信レート $r1_1$ は、NIC-2の送信レート $r2_2$ に比して十分に大きくなる。つまり、利用時間 a の間は、複数の子機 16 が小さな送信レート $r2_2$ でNIC-2にパケットをアップロードし、他方、NIC-1が、大きな送信レート $r1_1$ でパケットを親機 14 にアップロードする。この場合、無線通信中継器 10 において、パケットの輻輳は生じ難い。

[0045] 本実施形態では、図 7 に示すように、NIC-1に4 MHzが割り当てられる利用時間 a を、NIC-1に1 MHzが割り当てられる利用時間 b より長く確保することとしている。この設定によれば、監視時間 d の期間中、上記の理由で輻輳が生じ難い状態を長時間にわたって維持することができる。

[0046] 利用時間 b の間は、上記と逆の現象が生ずるため、無線通信中継器 10 においてパケットの輻輳が生じ易い状態となる。しかし、利用時間 b の長短に関わらず、NIC-1には、監視時間 d の 10 % を上限として単一チャンネルでの送信が許される。仮に、利用時間 b が $d / 10$ であれば、チャンネルが切り替えられた後、NIC-1は利用時間 b の間中チャンネル # 2 での送信を継続できることになる。つまり、利用時間 b を利用時間 a より短く設定すれば、利用時間 b における (NIC-1の送信比率) = (NIC-1の送信時間) / (利用時間 b) を高い値にすることができる。

[0047] 利用時間 b の間、子機 16 からNIC-2へのアップロードは、4MHzの広い帯域を使って行われるが、その送信は継続して行われるものではない。このため、(NIC-1の送信比率) が高い値であれば、利用時間 b の間も、無線通信中継器 10 におけるパケットの輻輳を抑制することができる。

[0048] このように、本実施形態では、4 MHzのチャンネル # 1 と1 MHzのチャンネル # 2 を組み合わせることで、同時に利用できる帯域を5 MHzとし、周波数の利用効率を実施の形態 1 の場合に比して更に高めることができる。また、利用時間 a を利用時間 b より長く設定することで、二つの無線通信モジュールNIC-1

、NIC-2の負荷が不均衡である環境下で、無線通信中継器 10 に輻輳が生じるのを有効に回避することができる。

[0049] [利用時間 a および b の設定]

ところで、上記のように、4 MHzのチャンネル # 1 と 1 MHzのチャンネル # 2 を切り替えて用いることとすると、チャンネルの切り替えに伴って、ユーザに、通信品質の変化が体感として伝わる事態が生じ得る。本実施形態では、このような体感変化を抑制するため、送信レートの上限または平均値がチャンネル # 1 の場合とチャンネル # 2 の場合とで一定になるように、利用時間 a および b が、具体的には下記の計算により設定される。

[0050] ここで、改めて、利用時間 a および b の計算に用いるパラメータを定義する。

- ・ NIC-1がチャンネル # 1 (4 MHz) で送信可能な送信レート : $r1_1$
- ・ NIC-1がチャンネル # 2 (1 MHz) で送信可能な送信レート : $r1_2$
- ・ チャンネル # 1 が 10 %のデューティ比で送信可能なデータ量 : $d1$ [byte]
- ・ チャンネル # 2 が 10 %のデューティ比で送信可能なデータ量 : $d2$ [byte]

[0051] NIC-1で最大のレートを得ようとするれば、利用時間 a の間に $d1$ のデータ量を送信し、かつ、利用時間 b の間に $d2$ のデータ量を送信することが必要となる。この場合、それぞれのチャンネルで確保すべき送信レート $r1_1$ 、 $r1_2$ は、以下のようになる。

$$r1_1 = d1 / a \quad \dots (1)$$

$$r1_2 = d2 / b \quad \dots (2)$$

[0052] チャンネルの切り替え前後でNIC-1の送信レートを一定に保つためには、次式の関係が成立することが必要である。

$$r1_1 = r1_2 \quad \dots (3)$$

[0053] 上記 (3) 式の関係を、上記 (1) 式および (2) 式に当て嵌めると、次式の関係が成立する。

$$d1 / a = d2 / b \quad \dots (4)$$

[0054] 上記 (4) 式から、a と b の関係は次式のようになる。

$$a = d1 / d2 * b \quad \cdot \cdot \cdot (5)$$

[0055] 利用時間 a および利用時間 b は、監視時間 d およびチャネル切り替え時間 c と以下の関係にある。

$$d = a + b + c \quad \cdot \cdot \cdot (6)$$

[0056] 本実施形態では、上記 (5) 式および (6) 式を満たすように利用時間 a および b を設定する。このため、本実施形態の無線通信システムによれば、広い周波数帯域を効率的に活用し、かつ、無線通信中継器 10 における輻輳を抑制し得ることに加えて、ユーザが通信品質の変化を体感するのを十分に抑えることができる。

符号の説明

[0057] 10 無線通信中継器

12 中継器SoC (System on Chip)

14 親機

16 子機

20 制御回路

22 メモリ

NIC-1、NIC-2 無線通信モジュール (Network Interface CardまたはNetwork Interface Controller)

請求の範囲

- [請求項1] 周波数の重複域を持たない複数のチャネルを切り替えて第一の通信グループに属する通信装置と無線通信を行なう第一の無線通信モジュールと、
- 前記複数のチャネルを切り替えて第二の通信グループに属する通信装置と無線通信を行なう第二の無線通信モジュールと、
- 前記第一の無線通信モジュールおよび前記第二の無線通信モジュールに、通信に用いるチャネルとチャネルの切り替えタイミングとを指定する指令を発する制御回路と、を備え、
- 前記第一の無線通信モジュールおよび前記第二の無線通信モジュールは、
- 前記第一の通信グループに属する通信装置と、前記第二の通信グループに属する通信装置との間でパケットを中継する処理を実行すると共に、
- 前記指令を受けて、
- 互いに同期してチャネルの切り替えを行う処理と、
- 同時に使用されるチャネルが互いに重複域を持たないもの同士となるように、通信に用いるチャネルを選択する処理と、
- を実行するように構成されている無線通信装置。
- [請求項2] 前記第一の無線通信モジュールおよび前記第二の無線通信モジュールは、
- 通信に用いるチャネル毎に送信時間を監視する処理と、
- 前記送信時間が、単一チャネルについての制限時間に達したら当該チャネルでの以後の送信を停止する処理と、
- を更に実行するように構成されている請求項1に記載の無線通信装置。
- [請求項3] 単一の無線装置が単一チャネルでデータを送信する時間に制限が課されており、かつ、チャネルが切り替えられると、新たに前記制限ま

で送信が許容される環境で用いられる請求項 2 に記載の無線通信装置。
。

[請求項4] 前記複数のチャネルは第一のチャネルと第二のチャネルであり、
前記第一のチャネルと前記第二のチャネルは、同じ幅の周波数帯域
を夫々有している請求項 1 に記載の無線通信装置。

[請求項5] 前記複数のチャネルは第一のチャネルと第二のチャネルであり、
前記第一のチャネルは、前記第二のチャネルに比して広域の周波数
帯域を有している請求項 1 に記載の無線通信装置。

[請求項6] 前記第一の無線通信モジュールには、前記第二の無線通信モジュール
に比してパケットの輻輳が生じ易く、
前記第一の無線通信モジュールが前記第一のチャネルを使用する第
一の利用時間は、前記第一の無線通信モジュールが前記第二のチャネル
を使用する第二の利用時間に比して長く設定されている請求項 5 に
記載の無線通信装置。

[請求項7] 第一の通信グループに属する通信装置と第二の通信グループに属す
る通信装置との通信を無線通信装置が中継する無線通信方法であって
、
前記無線通信装置は、
周波数の重複域を持たない複数のチャネルを切り替えて第一の通信
グループに属する通信装置と無線通信を行なう第一の無線通信モジュ
ールと、
前記複数のチャネルを切り替えて第二の通信グループに属する通信
装置と無線通信を行なう第二の無線通信モジュールと、
前記第一の無線通信モジュールおよび前記第二の無線通信モジュ
ールに、通信に用いるチャネルとチャネルの切り替えタイミングとを指
定する指令を発する制御回路と、を備え、
前記第一の無線通信モジュールおよび前記第二の無線通信モジュ
ールが、

前記第一の通信グループに属する通信装置と、前記第二の通信グループに属する通信装置との間でパケットを中継するステップと、

前記指令に従って、互いに同期してチャネルの切り替えを行うステップと、

前記指令に従って、同時に使用されるチャネルが互いに重複域を持たないもの同士となるように、通信に用いるチャネルを選択するステップと、

を含む無線通信方法。

[請求項8]

第一の通信グループに属する通信装置と、第二の通信グループに属する通信装置と、両者間で通信を中継する無線通信装置とを含む無線通信システムであって、

前記無線通信装置は、

周波数の重複域を持たない複数のチャネルを切り替えて第一の通信グループに属する通信装置と無線通信を行なう第一の無線通信モジュールと、

前記複数のチャネルを切り替えて第二の通信グループに属する通信装置と無線通信を行なう第二の無線通信モジュールと、

前記第一の無線通信モジュールおよび前記第二の無線通信モジュールに、通信に用いるチャネルとチャネルの切り替えタイミングとを指定する指令を発する制御回路と、を備え、

前記第一の無線通信モジュールおよび前記第二の無線通信モジュールは、

前記第一の通信グループに属する通信装置と、前記第二の通信グループに属する通信装置との間でパケットを中継する処理を実行すると共に、

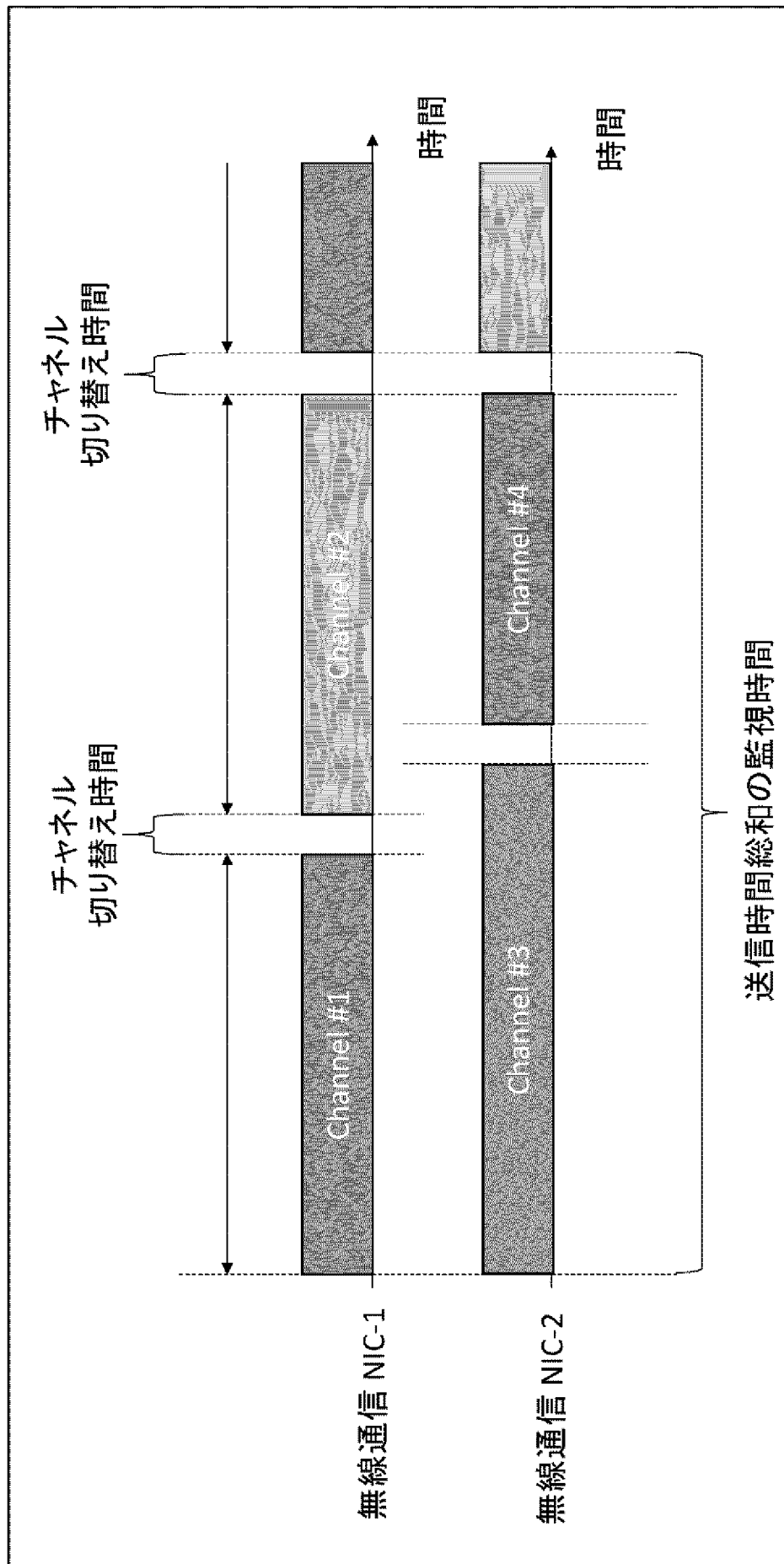
前記指令を受けて、

互いに同期してチャネルの切り替えを行う処理と、

同時に使用されるチャネルが互いに重複域を持たないもの同士とな

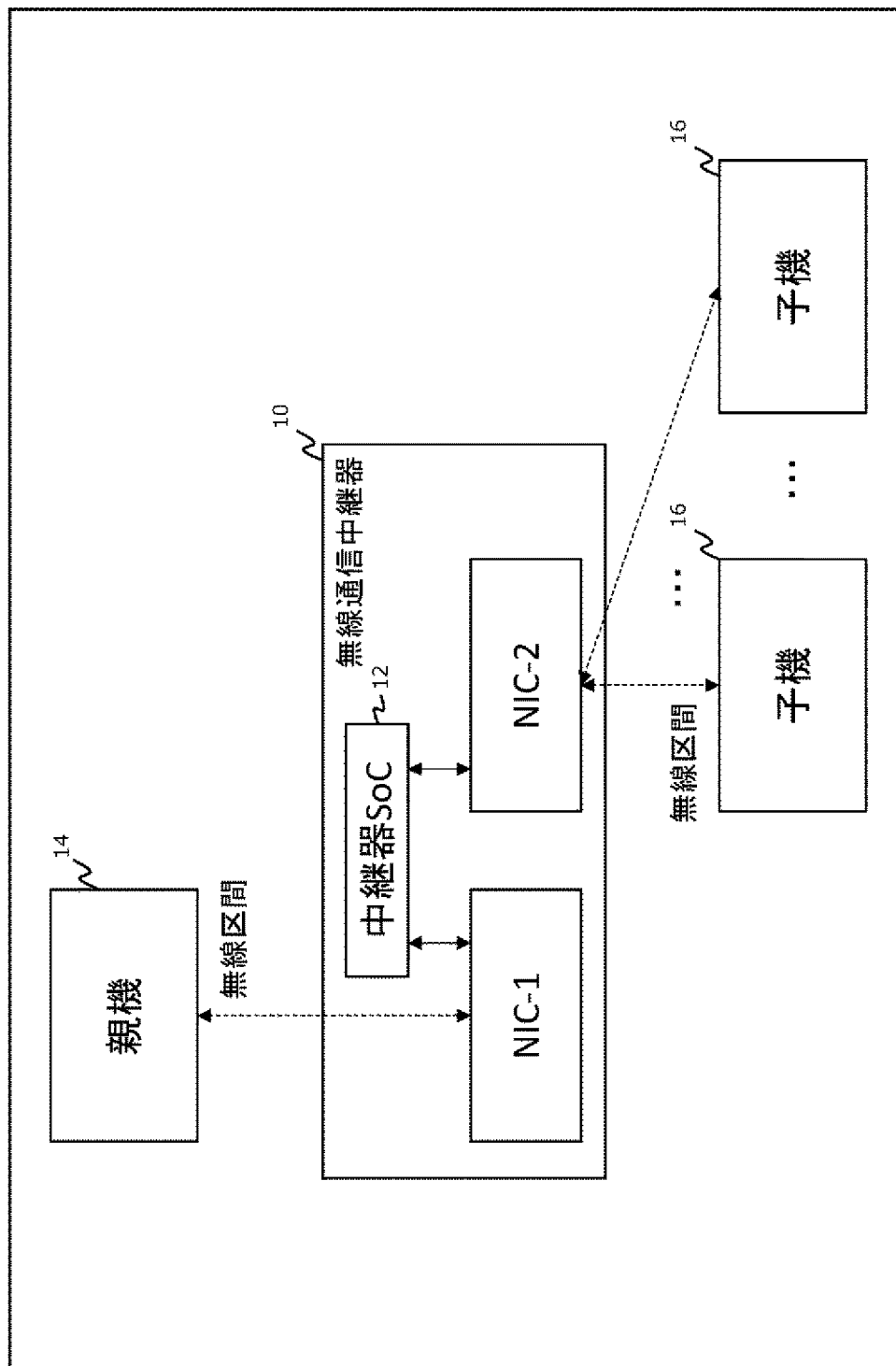
るように、通信に用いるチャネルを選択する処理と、
を実行するように構成されている無線通信システム。

[図1]

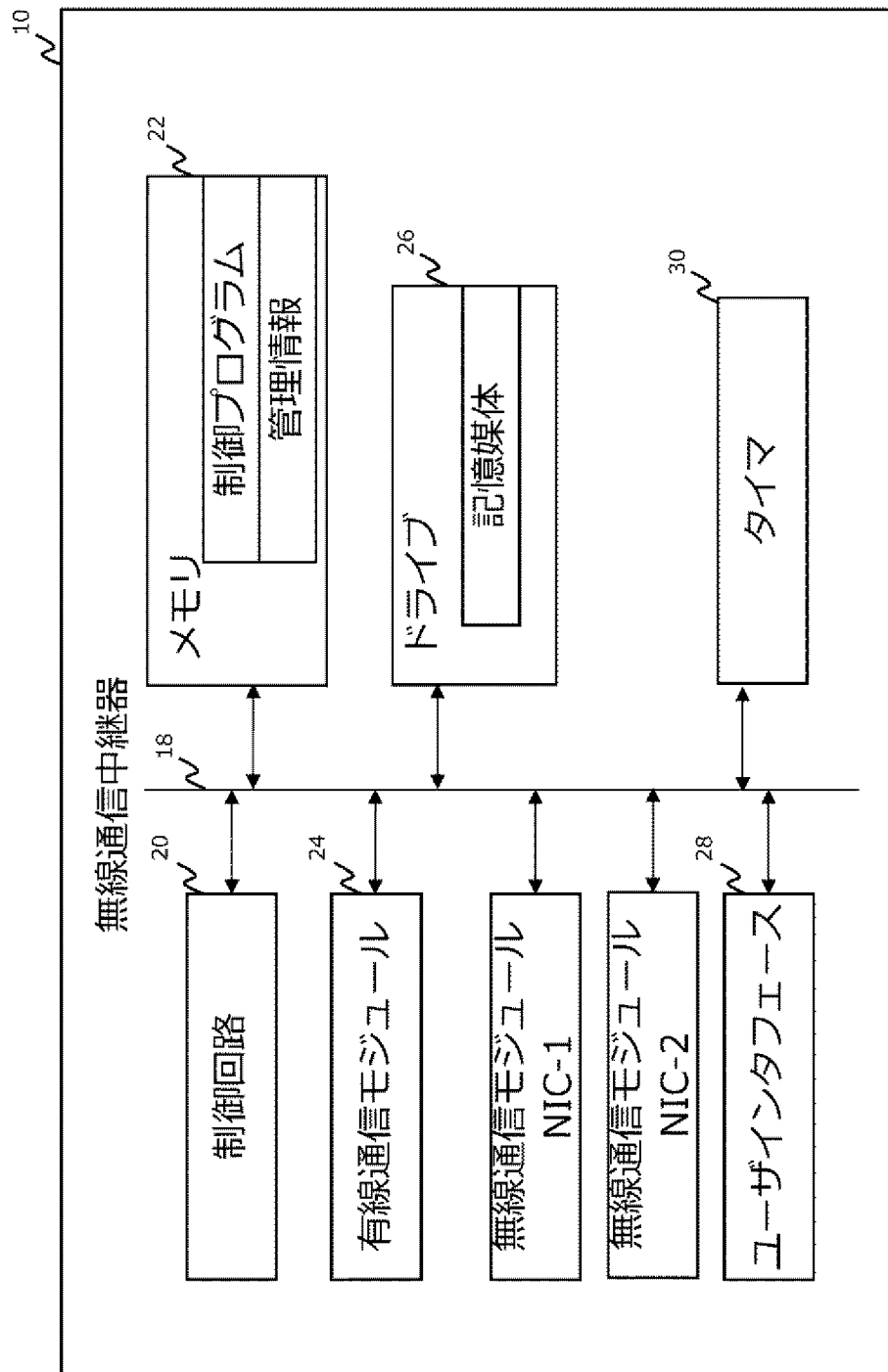


[illegible]

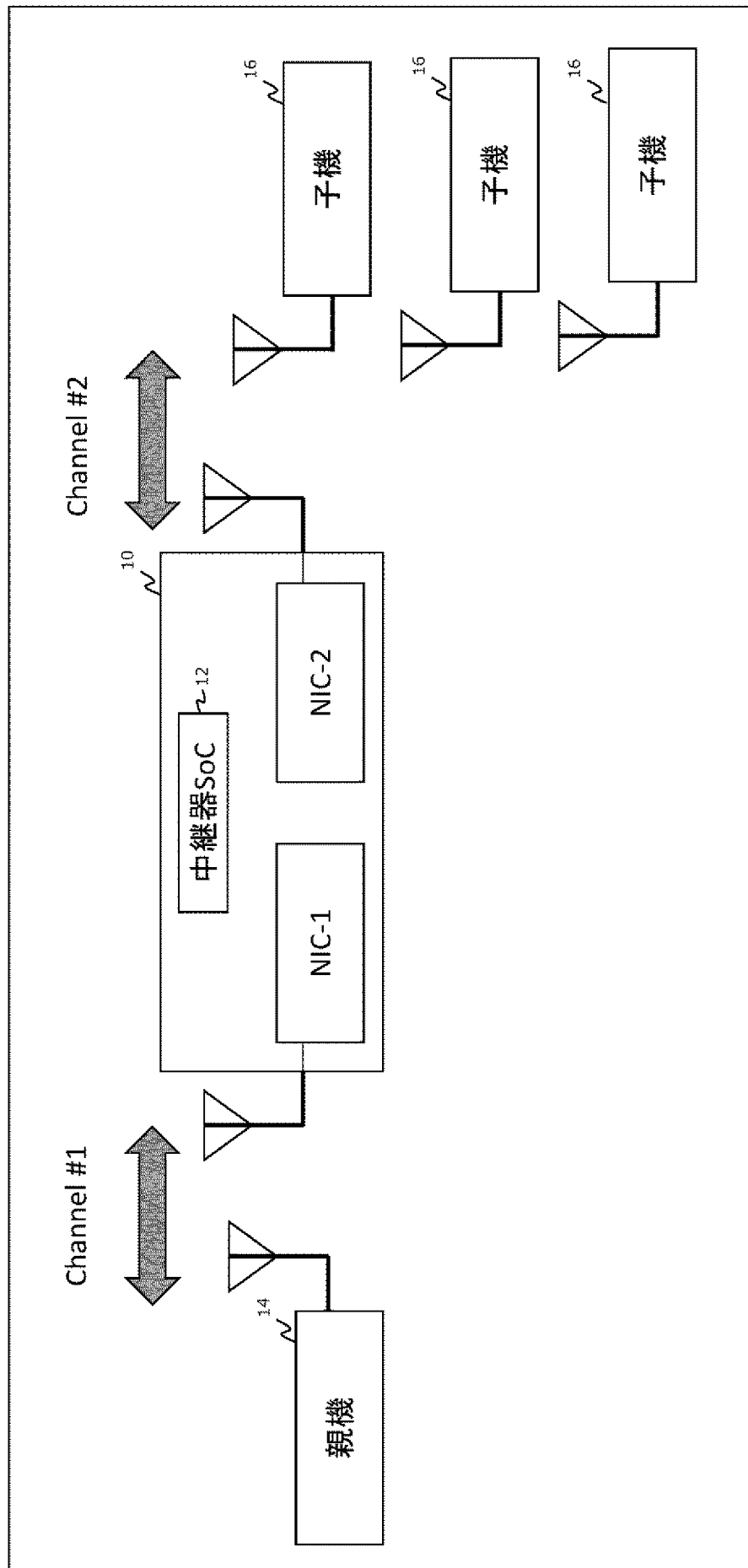
[図3]



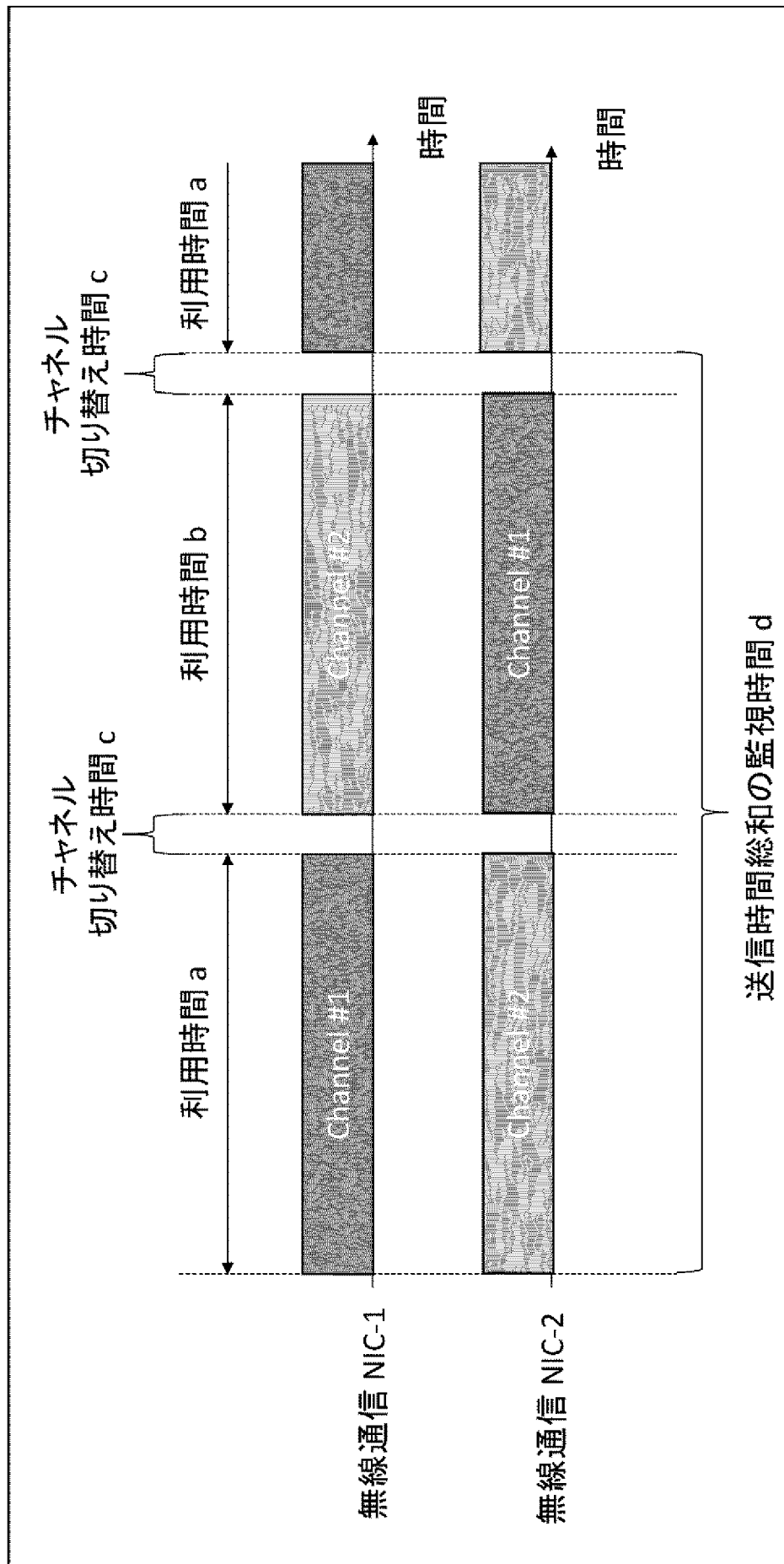
[図4]



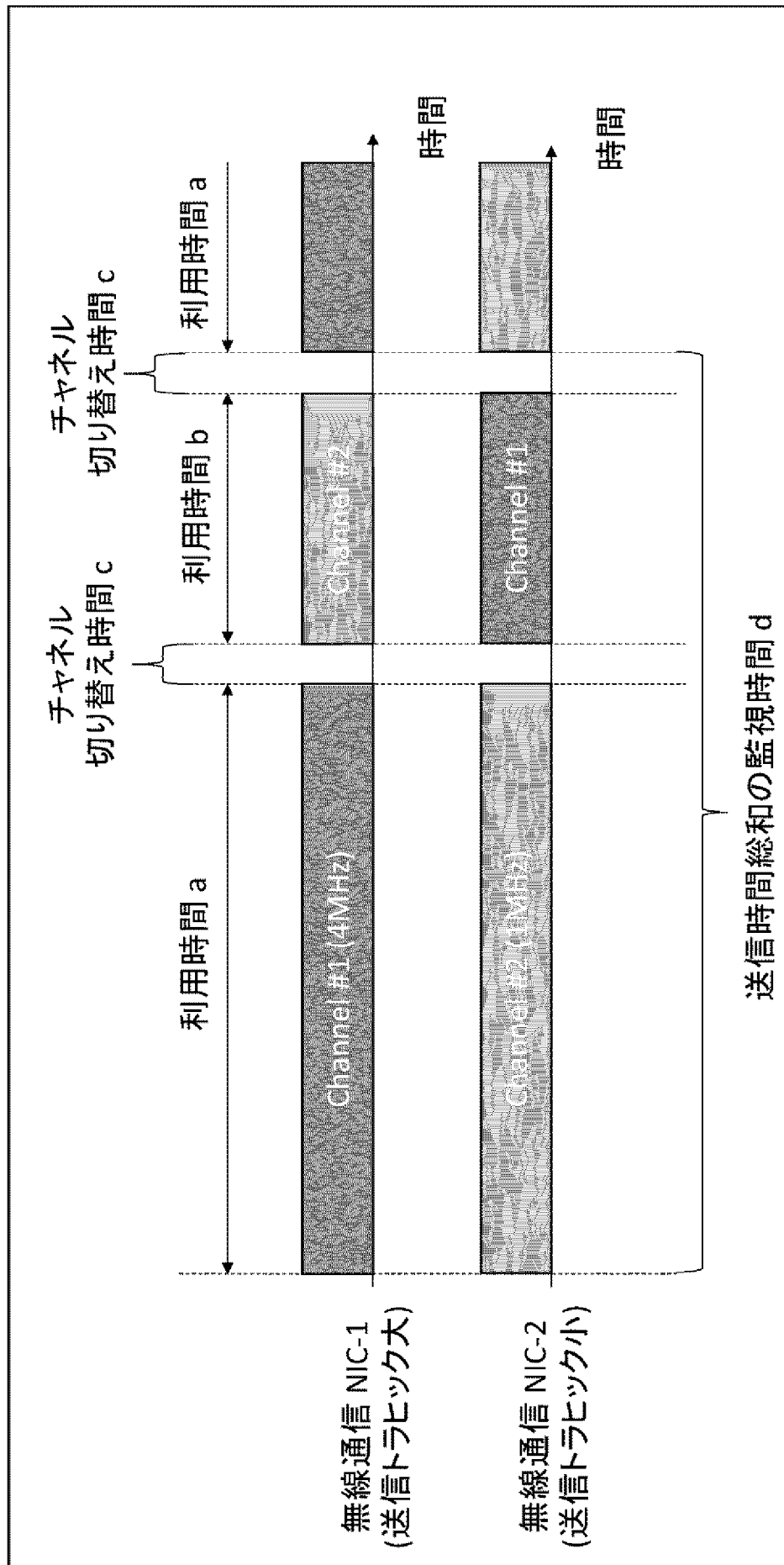
[図5]



[図6]



[図7]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2022/017858

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER**H04B 7/15**(2006.01)i; **H04W 72/04**(2009.01)i

FI: H04B7/15; H04W72/04 131

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)

H04B7/15; H04W72/04

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.
A	藤田浩介他. 送信時間制限機能を有する特定小電力無線を用いたセンサネットワークにおけるスループット向上のための送信タイミング調整手法. 情発処理学会第82回(2020年)全国大会. 20 February 2020, pp. 3-91, 3-92, (FUJITA, Kosuke, et al. Transmission timing adjustment to improve throughput in sensor networks using specific low power radio with transmission time controller. Proceedings of the 82nd National Convention of IPSJ ((3) Network Security).) pp. 3-91, 3-92	1-8
A	WO 2021/161863 A1 (PANASONIC INTELLECTUAL PROPERTY MANAGEMENT CO., LTD.) 19 August 2021 (2021-08-19) paragraphs [0089]-[0117]	1-8
A	WO 2021/250825 A1 (NIPPON TELEGRAPH AND TELEPHONE CORP.) 16 December 2021 (2021-12-16) entire text, all drawings	1-8
A	US 2012/0113918 A1 (INTERDIGITAL PATENT HOLDINGS, INC.) 10 May 2012 (2012-05-10) entire text, all drawings	1-8

☒ 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

23 June 2022

Date of mailing of the international search report

12 July 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

International application No.

PCT/JP2022/017858

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	920MHz帯テレメータ用,テレコントロール用及びデータ伝送用無線設備. ARIB STD-T108, 1.4版. Association of Radio Industries and Business, 23 April 2021, pp. 2-24 to 2-29, 3-14 to 3-16, 4-15, (920MHz-Band Telemeter, Telecontrol and Data Transmission Radio Equipment), non-official translation (ARIB-STD-T108, Vsn. 1.4.) pp. 2-24 to 2-29, 3-14 to 3-16, 4-15	1-8

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.

PCT/JP2022/017858

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)	Publication date (day/month/year)
WO	2021/161863	A1	19 August 2021	(Family: none)	
WO	2021/250825	A1	16 December 2021	(Family: none)	
US	2012/0113918	A1	10 May 2012	JP 2016-36188 A	
				entire text, all drawings	
				WO 2012/061484 A2	
				CN 103202084 A	
				KR 10-2014-0001934 A	

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC）） H04B 7/15(2006.01)i; H04W 72/04(2009.01)i FI: H04B7/15; H04W72/04 131														
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）） H04B7/15; H04W72/04														
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>1971-2022年</td> </tr> <tr> <td>日本国実用新案登録公報</td> <td>1996-2022年</td> </tr> <tr> <td>日本国登録実用新案公報</td> <td>1994-2022年</td> </tr> </table>			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				
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												
A	藤田 浩介 他, 送信時間制限機能を有する特定小電力無線を用いたセンサネットワークにおけるスループット向上のための送信タイミング調整手法, 情報処理学会第82回(2020年)全国大会, 2020.02.20, 講演論文集(3) ネットワーク セキュリティ, 第3-91頁～第3-92頁 第3-91頁～第3-92頁	1-8												
A	WO 2021/161863 A1 (パナソニック IPマネジメント株式会社) 19.08.2021 (2021-08-19) [0089]-[0117]	1-8												
A	WO 2021/250825 A1 (日本電信電話株式会社) 16.12.2021 (2021-12-16) 全文, 全図	1-8												
A	US 2012/0113918 A1 (INTERDIGITAL PATENT HOLDINGS, INC.) 10.05.2012 (2012-05-10) 全文, 全図	1-8												
A	920MHz帯テレメータ用、テレコントロール用及びデータ伝送用無線設備, ARIB STD-T108, 1.4版, 一般社団法人 電波産業会, 2021.04.23, 第2-24頁～第2-29頁、第3-14頁～第3-16頁、第4-15頁 第2-24頁～第2-29頁、第3-14頁～第3-16頁、第4-15頁	1-8												
☐ 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。														
<table border="0"> <tr> <td>* 引用文献のカテゴリー</td> <td>“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</td> </tr> <tr> <td>“A” 特に関連のある文献ではなく、一般的な技術水準を示すもの</td> <td>“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</td> </tr> <tr> <td>“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</td> <td>“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</td> </tr> <tr> <td>“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）</td> <td>“&” 同一パテントファミリー文献</td> </tr> <tr> <td>“O” 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献</td> <td></td> </tr> <tr> <td>“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</td> <td></td> </tr> </table>			* 引用文献のカテゴリー	“T” 国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と抵触するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの	“A” 特に関連のある文献ではなく、一般的な技術水準を示すもの	“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	“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	“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	“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）	“&” 同一パテントファミリー文献	“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	
* 引用文献のカテゴリー	“T” 国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と抵触するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの													
“A” 特に関連のある文献ではなく、一般的な技術水準を示すもの	“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													
“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	“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													
“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）	“&” 同一パテントファミリー文献													
“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														
国際調査を完了した日 23.06.2022	国際調査報告の発送日 12.07.2022													
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） 前田 典之 5K 9073 電話番号 03-3581-1101 内線 3556													

国際調査報告
パテントファミリーに関する情報

国際出願番号
PCT/JP2022/017858

引用文献			公表日	パテントファミリー文献	公表日
WO	2021/161863	A1	19.08.2021	(ファミリーなし)	
WO	2021/250825	A1	16.12.2021	(ファミリーなし)	
US	2012/0113918	A1	10.05.2012	JP 2016-36188 A	
				全文, 全図	
				WO 2012/061484 A2	
				CN 103202084 A	
				KR 10-2014-0001934 A	