

(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
2017年10月5日(05.10.2017)



(10) 国際公開番号
WO 2017/168539 A1

- (51) 国際特許分類:
H04W 74/08 (2009.01) H04W 72/04 (2009.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2016/060012
- (22) 国際出願日: 2016年3月29日(29.03.2016)
- (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: 株式会社日立国際電気(HITACHI KOKU-SAI ELECTRIC INC.) [JP/JP]; 〒1058039 東京都港区西新橋二丁目15番12号 Tokyo (JP).
- (72) 発明者: 福嶋 一茂(FUKUSHIMA KAZUSHIGE); 〒1878511 東京都小平市御幸町32番地 株式会社日立国際電気内 Tokyo (JP). 佐々木 利明(SASAKI TOSHIAKI); 〒1878511 東京都小平市御幸町32番地 株式会社日立国際電気内 Tokyo (JP). 田中 宏明(TANAKA HIROAKI); 〒1878511 東京都小平市御幸町32番地 株式会社日立国際電気内 Tokyo (JP). 遠藤 邦子(ENDO KUNIKO); 〒1878511 東京都小平市御幸町32番地 株式会社日立国際電気内 Tokyo (JP). 藤原 孝則(FUJIWARA TAKANORI); 〒1878511 東京都小平市御幸町32番地 株式会社日立国際電気内 Tokyo (JP). 関 太樹(SEKI TAIKI); 〒1878511 東京都小平市御幸町32番地 株式会社日立国際電気

気内 Tokyo (JP). 大川 竜也(OKAWA TATSUYA); 〒1878511 東京都小平市御幸町32番地 株式会社日立国際電気内 Tokyo (JP).

(74) 代理人: ポレール特許業務法人(POLAIRE I.P.C.); 〒1030025 東京都中央区日本橋茅場町二丁目13番11号 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, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JP, KE, KG, KN, KP, KR, 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, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

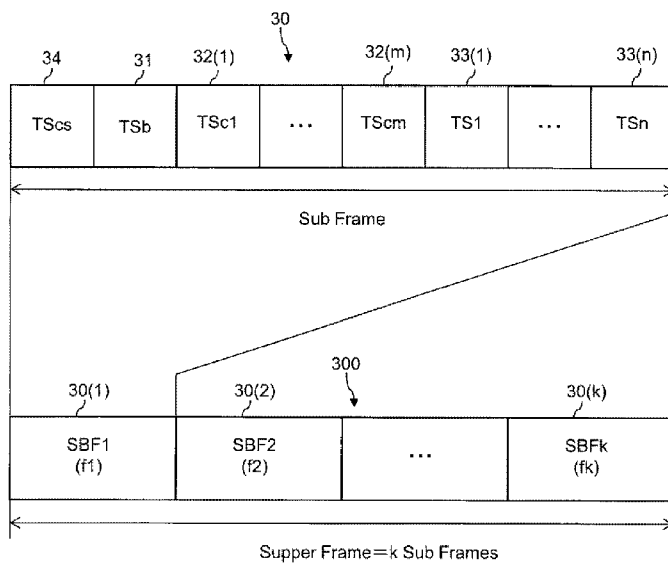
(84) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR),

[続葉有]

(54) Title: WIRELESS COMMUNICATION SYSTEM

(54) 発明の名称: 無線通信システム

図2



(57) Abstract: This wireless communication is provided with a plurality of subsystems configured from a master station and a plurality of slave stations. In each of the plurality of subsystems, the master station and the slave stations transmit/receive data using a superframe configured from a plurality of subframes. Each of the plurality of subframes is provided with a first time slot in which the master station transmits a beacon to the slave stations, a second time slot in which the master station detects carriers of other subsystems immediately before the first time slot, a third time slot in which the master station transmits data to the slave stations, and a fourth time slot in which the slave stations transmit data to the master station.

(57) 要約: 無線通信システムは、親局と複数の子局で構成されるサブシステムを複数備える。複数のサブシステムのそれぞれにおいて、親局と子局とは複数のサブフレームで構成されるスーパーフレームでデータの送受信を行う。複数のサブフレームのそれぞれは、親局が子局にビーコンを送信する第1タイムスロットと、親局が第1タイムスロットの直前に他サブシステムのキャリアを検知する第2タイムスロットと、親局が子局にデータを送信する第3タイムス

ロットと、子局が親局にデータを送信する第4タイムスロットと、を備える。

WO 2017/168539 A1

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))

明 細 書

発明の名称：無線通信システム

技術分野

[0001] 本開示は無線通信システムに関し、例えば親局と子局間で通信が完了する独立したサブシステムが複数集合する無線通信システムに適用可能である。

背景技術

[0002] 複数の無線通信装置によって無線通信システムを構成するような場合、無線通信システム維持に必要なビーコンが一定間隔で送信される。

先行技術文献

特許文献

[0003] 特許文献1：特開2007-5859号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0004] 無線通信システムが複数の無線通信サブシステム（サブシステム）が隣接する場合、ビーコン等が隣接するサブシステム間で干渉することがある。

本開示の課題は隣接するサブシステム間の干渉を低減する無線通信システムを提供することにある。

その他の課題と新規な特徴は、本明細書の記述および添付図面から明らかになるであろう。

課題を解決するための手段

[0005] 本開示のうち、代表的なものの概要を簡単に説明すれば、下記のとおりである。

すなわち、無線通信システムは、親局と複数の子局で構成されるサブシステムを複数備える。前記複数のサブシステムのそれぞれにおいて、前記親局と前記子局とは複数のサブフレームで構成されるスーパーフレームでデータの送受信を行う。前記複数のサブフレームのそれぞれは、前記親局が前記子局にビーコンを送信する第1タイムスロットと、前記親局が前記第1タイム

スロットの直前に他サブシステムのキャリアを検知する第2タイムスロットと、前記親局が前記子局にデータを送信する第3タイムスロットと、前記子局が前記親局にデータを送信する第4タイムスロットと、を備える。

発明の効果

[0006] 上記無線通信システムによれば、サブシステム間の干渉を低減することができる。

図面の簡単な説明

[0007] [図1]実施形態に係る無線通信システムの構成図

[図2]実施形態に係るサブフレームおよびスーパーフレームの構成図

[図3]実施形態に係る無線通信システムにおいて異なる無線通信サブシステムが隣接している様子を示す図

[図4]隣接する無線通信サブシステムのビーコンを検知した場合を説明するための図

[図5]隣接する無線通信サブシステムのデータを検知した場合を説明するための図

[図6]別の実施形態に係るサブフレームの構成図

[図7]射撃訓練システムを説明するための図

[図8]図7の車両を上から見た図

[図9]実施例に係る現示器および受光器の構成図

[図10]実施例に係るサブフレームの構成図

[図11]リンクアップ時のサブフレーム周期を示す図

[図12]状態データのキャリアを検出する場合を説明するための図

[図13]ビーコンのキャリアを検出する場合を説明するための図

[図14A]データ干渉が発生する場合のARQ再送について説明するための図（ARQ再送で干渉が発生する場合）

[図14B]図14Aの拡大図

[図15A]データ干渉が発生する場合のARQ再送について説明するための図（ARQ再送で干渉が発生しない場合）

[図15B]図15Aの拡大図

[図16A]データ干渉が発生する場合のAPL再送について説明するための図

[図16B]図16Aの拡大図

[図17A]ビーコンと状態データの干渉時のリンクアップ再起動を説明するための図

[図17B]図17Aの拡大図

[図17C]図17Aの拡大図

[図18A]ビーコン同士の干渉時のリンクアップ再起動を説明するための図

[図18B]図18Aの拡大図

[図18C]図18Aの拡大図

[図19]隠れ端末問題を説明するための図

[図20A]ビーコン送信時の隠れ端末問題の解消を説明するための図

[図20B]図20Aの拡大図

[図20C]図20Aの拡大図

[図21]リンクアップ後の同期保護を説明するための図

[図22A]同一タイミングの車両が合流する場合を説明するための図

[図22B]同一タイミングの車両が合流する場合を説明するための図

[図23]変形例に係るサブフレームの構成図

[図24A]変形例に係るサブフレームによるリンクアップ処理を説明するための図

[図24B]図24Aの拡大図

[図25A]実施例に係るサブフレームによるリンクアップ処理を説明するための図

[図25B]図25Aの拡大図

発明を実施するための形態

[0008] 以下、実施形態、実施例および変形例について、図面を用いて説明する。ただし、以下の説明において、同一構成要素には同一符号を付し繰り返しの説明を省略することがある。

[0009] 図1は実施形態に係る無線通信システムの構成図である。本実施形態の無線通信システム1は、1つの親局（コーディネータ）10と複数の子局（エンドデバイス）20とを含み、各子局20と親局10とが、それぞれ無線接続され、直接通信を行うように構成される。つまり、親局10を中心とするスター型の構成である。なお、本実施形態でいう親局とは、同期信号（本実施形態では、後述するビーコン）を無線送信することにより、子局となる他局に無線送信のタイミングを指示する機能を有する無線局を意味する。

[0010] 図1の例では、1つの親局（CD）10と n （ n ：2以上の整数）個の子局20とから、無線通信システム1が構成される。なお、子局20の数を1とする構成も可能である。第1子局20（1）、・・・、第 n 子局20（ n ）を代表して説明するときは、子局20と称する。以降の説明で、第1子局20（1）を第1エンドデバイス（ED1）、・・・、第 n 子局20（ n ）を第 n エンドデバイス（ED n ）と称することもある。

[0011] 本実施形態に係る無線通信システムでは、標準規格IEEE802.15.4に従い、TDMA方式の無線通信を行う。すなわち、親局10と子局20との間で、スーパーフレームに従って、時分割方式の無線通信を行う。

[0012] 図2は実施形態に係るサブフレームおよびスーパーフレームの構成図である。サブフレーム（Sub Frame）は、親局10と各子局20が、それぞれフレームを送信することができる期間（タイムスロット）を定めるものである。図3に示すサブフレーム30は、ビーコン（beacon）送信（TS_b）31、第1コーディネータ（coordinator）データ送信（TS_{c1}）32（1）、・・・、第 m コーディネータデータ送信（TS_{cm}）32（ m ）、第1エンドデバイス（end device）データ送信（TS₁）33（1）、・・・、第 n エンドデバイスデータ送信（TS_n）33（ n ）、キャリアセンス（TS_{cs}）34の各タイムスロット（Time Slot：TS）を含むように構成される。これらのタイムスロット数は、親局10と子局20の間で送信されるデータ量や子局20の数により決定される。親局10と子局20との間のデータ送受信は、複数（ k 個）のサブフレーム30で構成されるスーパーフレーム（Supper

Frame) 300を、周期的に繰り返して行われる。第1サブフレーム(SBF 1) 30(1)のキャリア周波数(f_1)、第2サブフレーム(SBF 2) 30(2)のキャリア周波数(f_2)、・・・、第kサブフレーム(SBF k)のキャリア周波数(f_k)はそれぞれ異なるようにしたり、k個をいくつかのグループに分けてグループ内はキャリア周波数が異なるようにしたりして、隣接する無線通信システムとの干渉を低減する。

[0013] 1タイムスロットにおいて、1フレームの送信が可能である。各タイムスロットの長さは、1フレームの最大データ長に基づき、このデータの無線送信に必要となる時間として決定される。各タイムスロットの長さは、一律でなくてもよい。なお、あるタイムスロットと次のタイムスロットの間には、ガードタイム(不図示)が設けられる。ガードタイムは、異なるタイムスロットの信号間の干渉防止のために設けられ、ガードタイム中に送受信の切替が行われる。1フレームには、1又は複数のパケットが含まれる。フレームとは、ヘッダと送信データとフッタとを含むもので、ヘッダには、当該フレームの送信元アドレスと送信先アドレスとを収容可能である。また、フッタには、通信誤り検出用のデータが含まれる。

[0014] ビーコン送信(TS b) 31は、親局(コーディネータ) 10がビーコン(同期基準信号)を含むフレームを出力するタイムスロットである。親局10と子局20は、それぞれ、ビーコン送信31で出力される同期基準信号を基準に同期をとり、自局がデータ送信又は受信できるタイムスロットを算出する。

[0015] 第1コーディネータデータ送信(TS c 1) 32(1)、・・・、第mコーディネータデータ送信(TS c m) 32(m)は、それぞれ、親局(コーディネータ) 10から子局(エンドデバイス) 20へデータ送信できるタイムスロットである。mは、親局10から子局20へ送信するデータ量に応じて決定される。親局10から送信するデータ量が少ない無線通信システムでは、 $m=1$ とすることも可能である。第1コーディネータデータ送信32(1)、・・・、第mコーディネータデータ送信32(m)を代表して説明す

るときは、コーディネータデータ送信32と称する。本実施形態では、1つのコーディネータデータ送信32（例えば、第1コーディネータデータ送信32（1））において、複数の子局20へのデータを、1フレーム内に多重することができる。

[0016] 第1エンドデバイスデータ送信33（1）、・・・、第nエンドデバイスデータ送信33（n）は、それぞれ、子局（エンドデバイス）20（1）～20（n）から親局10（コーディネータ）へデータ送信できるタイムスロットである。例えば、エンドデバイスデータ送信33（1）は、子局20（1）、つまりエンドデバイス1からコーディネータ10へデータ送信できるタイムスロットTS1であり、エンドデバイスデータ送信33（n）は、子局20（n）、つまりエンドデバイスnからコーディネータ10へデータ送信できるタイムスロットTSnである。なお、エンドデバイスの数n=1の場合は、エンドデバイスデータ送信33の数を1とすることができる。第1エンドデバイスデータ送信33（1）、・・・、第nエンドデバイスデータ送信33（n）を代表して説明するときは、エンドデバイスデータ送信33と称する。

[0017] キャリアセンス（TScs）34は、隣接する無線通信システムのビーコン送信またはデータ送信を検出するタイムスロットである。キャリアセンス34の機能について以下説明する。

[0018] 図3は実施形態に係る無線通信システムにおいて異なる無線通信サブシステムが隣接している様子を示す図である。図4は隣接する無線通信サブシステムのビーコンをセンスした場合を示すタイミング図である。図5は隣接する無線通信サブシステムのデータをセンスした場合を示すタイミング図である。ここでは、親局10A、第1子局20A（1）、・・・、第n子局20A（n）が無線通信サブシステム（以下、単に「サブシステム」という。）1Aを構成し、親局10B、第1子局20B（1）、・・・、第n子局20B（n）がサブシステム1Bを構成している。サブシステム1A、1Bは図1の無線通信システム1と同様な構成である。サブシステム1Bの子局の数

はサブシステム1 Aと異なってもよい。

[0019] サブシステム1 Aおよびサブシステム1 Bの少なくとも一方が移動することにより、サブシステム1 Bを構成する親局1 0 B、第1子局2 0 B (1)、第7子局2 0 B (7)、第n子局2 0 B (n)はサブシステム1 Aの親局1 0 Aからの電波が受信できる位置にすることがある。このとき、図4に示すように、サブシステム1 Aのビーコンタイミングとサブシステム1 Bのビーコンタイミングとが重なっていると、例えば第1子局2 0 B (1)の位置においてビーコンの衝突が生じる。また、図5に示すように、サブシステム1 Aのビーコンタイミングとサブシステム1 Bのデータ送金のタイミングとが重なっていると、例えば第1子局2 0 B (1)の位置においてデータの干渉が生じる。

[0020] そこで、サブシステム1 Aがキャリアセンス3 4においてサブシステム1 Bのビーコン送信またはデータ送信(コーディネータデータ送信またはエンドデバイスデータ送信)を検出した場合は、検出したキャリアセンス3 4の次のビーコン送信3 1において、親局1 0 Aはビーコン送信を行わず、所定サブフレーム数ずらしビーコン送信を行い、親局1 0 Bとのビーコンの衝突または親局1 0 Aのビーコン送信とサブシステム1 Bのデータ送信との干渉を回避する。

[0021] 図6は別の実施形態に係るサブフレームの構成図である。図6に示すサブフレーム3 0は、ビーコン送信(T S b) 3 1、第1コーディネータデータ送信(T S c 1) 3 2 (1)、・・・、第mコーディネータデータ送信(T S c m) 3 2 (m)、第1エンドデバイスデータ送信(T S 1) 3 3 (1)、・・・、第nエンドデバイスデータ送信(T S n) 3 3 (n)、キャリアセンス(T S c s) 3 4の各タイムスロットを含むように構成される。ビーコン送信(T S b) 3 1、第1コーディネータデータ送信(T S c 1) 3 2 (1)、・・・、第mコーディネータデータ送信(T S c m) 3 2 (m)、第1エンドデバイスデータ送信(T S 1) 3 3 (1)、・・・、第nエンドデバイスデータ送信(T S n) 3 3 (n)のそれぞれ直前のタイムスロット

にキャリアセンス（T S c s）34が配置される。

[0022] 実施形態に係る無線通信システムを射撃訓練システムに適用した例を以下に説明する。実施形態に係る無線通信システムは射撃訓練システムに限定されるものではなく、無線通信システムが隣接する複数の無線通信サブシステムで構成されるシステムに適用可能である。

実施例

[0023] 図7は射撃訓練システムを説明するための図である。図8は図7の車両を上から見た図である。射撃訓練システムは、受光器（子局）111（1）～111（8）と現示器（親局）112とを備える車両110と、レーザ送信器120と、を備える。受光器111（1）～111（8）を代表して説明するときは受光器111と称す。なお、受光器111は、図8の例では8個であるが、8個に限られるものではない。また、受光器111と現示器112は、車両の他にも、ヘリコプター、船舶、人員、建屋などに設置することが可能である。

[0024] 射撃訓練においては、実弾を使用せずに模擬弾として、レーザ送信器120から発射されるレーザ光線121を使用する。レーザ光線121には、発射情報として、当該レーザ光線121を発射したレーザ送信器120の識別子（ID）、火器の種別、弾種などの情報が含まれる。

[0025] 車両110に取り付けられた受光器111は、レーザ光線121を検出することにより、当該受光器111が被弾したとみなす被弾検出を行う。すなわち、受光器111は、レーザ光線121を検出すると、レーザ光線121に含まれる発射情報を読み取り、被弾情報とともに現示器112へ無線送信する。被弾情報とは、被弾による損耗の程度を示す損耗区分や、損耗部位（被弾位置）などの情報である。

[0026] 現示器112は受光器111から被弾情報を受信すると、その内容に応じて、発光、発音、発煙のうち1つ以上を用いて、被弾状況の現示、つまり被弾状況の出力を行う。

[0027] この射撃訓練システムにおいては、複数の受光器111にて被弾検出を行

った後、被弾情報を現示器 1 1 2 へ無線送信し、現示器 1 1 2 で現示するまでの時間は、概ね 1 0 0 m s 以下とする必要がある。また、無線送信時のデータ誤りなどによる被弾情報の紛失は、正常な訓練に影響を及ぼすので、その場合は、確実にデータ再送されることが必要である。

[0028] そこで、この射撃訓練システムにおいて、受光器（子局）と現示器（親局）間のデータ伝送に、標準規格 I E E E 8 0 2 . 1 5 . 4 の無線通信方式を用いる。標準規格 I E E E 8 0 2 . 1 5 . 4 には、無線ネットワークのデータリンク層（M A C 層）に関し、T D M A をベースとした通信方式（アクセス方式やデータ伝送シーケンス等）の仕様が制定されている。

[0029] 上記規格に従い T D M A 方式の無線通信を行う場合、例えば、親局と子局の間でデータ送信を行う場合、親局と子局がそれぞれフレーム送信できるタイムスロットは、1 スーパーフレーム内にそれぞれ予め設定されており、親局と子局は、それぞれ設定されたタイムスロットにおいて送信を行う。スーパーフレームは、親局と子局がそれぞれフレーム送信することができるタイムスロットを定める時間軸上の構造を示すものである。

[0030] 図 9 は実施例に係る現示器および受光器の構成図である。図 9 に示すように、現示器（コーディネータ）1 1 2 は、無線モジュール 1 1 と表示部 1 5 と電池 1 6 とを備える。無線モジュール 1 1 は制御部 1 2 と送受信部 1 3 と記憶部 1 4 とを備える。送受信部 1 3 は、受光器 1 1 1 との間で電波を送受信するためのアンテナ 1 3 a を含む。電池 1 6 は、現示器 1 1 2 の各構成部へ電源供給する。

[0031] 制御部 1 2 は、現示器 1 1 2 の各構成部や現示器 1 1 2 全体の動作を制御する。また、制御部 1 2 は、受光器 1 1 1 に対して無線送信を行うときに、記憶部 1 4 に記憶したスーパーフレームのタイムスロットのタイミングに基づき、状態データ、運用設定データ等のデータや A C K データを送信するタイミングを決定する。また、制御部 1 2 は、受光器 1 1 1 に対し、データや A C K データを送信するタイムスロットを検出するためのビーコンを、送受信部 1 3 から送信させる。つまり、制御部 1 2 は、受光器 1 1 1 がデータや

A C Kデータを送信するタイミングを、受光器 1 1 1へ通知する。なお、A C Kデータとは、確認応答（肯定応答ともいう）データ、つまり、送信側から送信されたデータを受信側で正常に受信したことを示すために、受信側から送信側へ送られる肯定的な応答のデータのことである。

[0032] 送受信部 1 3 は、制御部 1 2からの制御に従い、受光器 1 1 1との間でデータやA C Kデータを、無線により送信又は受信する。

[0033] 記憶部 1 4 は、スーパーフレームのタイムスロットのタイミングを記憶する。また、記憶部 1 4 は、制御部 1 2からの制御に従い、受光器 1 1 1から受信したデータの保持や、受光器 1 1 1へ送信するデータの保持を行う。受光器 1 1 1へ送信するデータは、例えば、制御部 1 2から入力される。

[0034] 表示部 1 5 は、各種情報を出力する出力部で、受光器 1 1 1から受信した情報を表示する。例えば、表示部 1 5 は音を発する発音部 1 5 1と光を発する発光部 1 5 2と煙を発する発煙部 1 5 3とを備え、受光器 1 1 1から受信した情報に応じて、発音、発光、発煙等の出力を行う。表示部 1 5に入力される情報は、記憶部 1 4に保持される。

[0035] 受光器（エンドデバイス） 1 1 1は、無線モジュール 2 1と、受光部 2 5と、電池 2 6と、を備える。無線モジュール 2 1は制御部 2 2と送受信部 2 3と記憶部 2 4とを備える。送受信部 2 3は、現示器 1 1 2との間で電波を送受信するためのアンテナ 2 3 aを含む。電池 2 6は、受光器 1 1 1の各構成部へ電源供給する。

[0036] 制御部 2 2は、受光器 1 1 1の各構成部や受光器 1 1 1全体の動作を制御する。また、制御部 2 2は、受光部 2 5から入力された情報を、現示器 1 1 2へ無線送信するよう制御する。また、制御部 2 2は、現示器 1 1 2に対して無線送信を行うときに、記憶部 2 4に記憶したスーパーフレームのタイムスロットのタイミングに基づき、データやA C Kデータを送信するタイミングを決定する。

[0037] 送受信部 2 3は、制御部 2 2からの制御に従い、現示器 1 1 2との間でデータやA C Kを、無線により送信又は受信する。

- [0038] 記憶部 24 は、現示器 112 から受信したビーコンに基づき、スーパーフレームのタイムスロットのタイミングを記憶する。また、記憶部 24 は、制御部 22 からの制御に従い、現示器 112 から受信したデータの保持や、現示器 112 へ送信するデータの保持を行う。現示器 112 へ送信するデータは、例えば、受光部 25 から入力される。
- [0039] 受光部 25 は、各種情報の入力を受け付ける入力部である。例えば、受光部 25 は、レーザ光線を受光して、該受光したレーザ光線に含まれる情報を、制御部 22 へ出力する。受光部 25 に入力された情報は、記憶部 24 に保持される。
- [0040] 制御部 12、制御部 22 は、それぞれ、ハードウェア構成としては、CPU (Central Processing Unit) と各制御部の動作プログラム等を格納するメモリとを備えている。CPU は、上記動作プログラムに従って動作する。
- [0041] 記憶部 14、記憶部 24 は、それぞれ、半導体メモリ (フラッシュメモリ、RAM (Random Access Memory)、ROM (read only memory) 等) や磁気ディスク等により構成される。
- [0042] 例えば、射撃訓練システムの例では、子局 20 は、レーザ光線を受光し、該受光したレーザ光線に含まれる情報を取得して、該取得した情報を現示器へ無線送信する受光器である。また、親局 10 は、複数の受光器とそれぞれ直接的に通信接続され、複数の受光器からそれぞれ無線送信された情報を受信して、該受信した情報に基づく出力を行う現示器である。
- [0043] 図 10 は実施例に係るサブフレームの構成図である。図 10 に示すサブフレーム 30 は、ビーコン (beacon) 送信 (TS b) 31、第 1 コーディネータ (coordinator) データ送信 (TS c 1) 32 (1)、第 2 コーディネータ送信 (TS c 2) 32 (2)、第 1 エンドデバイス (end device) データ送信 (TS 1) 33 (1)、・・・、第 8 エンドデバイスデータ送信 (TS 8) 33 (8)、キャリアセンス (TS cs) 34 の各タイムスロット (Time Slot : TS) を含むように構成される。よって、実施例のサブフレームは実施形態のサブフレームにおいて、 $m=2$ 、 $n=8$ の場合である。

[0044] 各タイムスロットの時間は、例えば、

$$t_{TS cs} = 0.9 \text{ ms}$$

$$t_{TS b} = 0.9 \text{ ms}$$

$$t_{TS c1} = t_{TS c2} = 2.8 \text{ ms}$$

$$t_{TS 1} = t_{TS 2} = \dots = t_{TS 8} = 1.27 \text{ ms}$$

$$t_{GT} = 0.2 \text{ ms}$$

$$t_{SD} = 19.96 \text{ ms}$$

である。

[0045] 受光器111と現示器112とのリンクアップ（通信接続確立時）について図11を用いて説明する。図11はリンクアップ時のサブフレーム周期を示す図である。

[0046] サブフレーム#1において、現示器112は、キャリアを検出しない場合、ビーコンを受光器111に送信する。受光器111は自己の親局のビーコンを受信し、同期を完了する。

[0047] サブフレーム#2において、受光器111は現示器112に状態データを送信する。現示器112は状態データを受信する。なお、図11以降の図面では状態データは実線矢印で表している。

[0048] サブフレーム#3において、現示器112は受光器111にACKデータを送信する。受光器111はACKデータを受信する。なお、図11以降の図面ではACKデータは破線矢印で表している。

[0049] サブフレーム#nにおいて、現示器112は受光器111に運用設定データを送信する。受光器111は運用設定データを受信し、現示器112にACKデータを送信する。リンクアップを完了する。なお、図11以降の図面では運用設定データは実線矢印で表している。

[0050] 上記射撃訓練システムでは、独立した通信を行うサブシステムは親局1台と子局8台であり、1サブシステムにおける無線通達エリアには約9台のサブシステムが存在する。チャンネル数は4～8で、確実に運用中に干渉が発生することが想定される。そこで運用を、リンクアップ（接続確立時）と運用

(通常運用)の2パターンに分け、それぞれにおいて干渉を避けるための方式を説明する。なお、以下の説明では、4チャンネルの周波数ホッピングとして、スーパーフレームは4種類の周波数のサブフレームで構成されている。

[0051] キャリアを検出する場合のビーコンの送信タイミングについて図12、13を用いて説明する。図12は隣接するサブシステムの状態データのキャリアを検出する場合を説明するための図である。図13は隣接するサブシステムのビーコンのキャリアを検出する場合を説明するための図である。

[0052] 図12に示すAサブシステム(A車両)ではサブフレームの周波数が f_A 、 f_B 、 f_C 、 f_D 、 f_A 、 f_B 、 f_C 、 f_D 、 \dots という順序で変化し、Bサブシステム(B車両)ではサブフレームの周波数が f_C 、 f_A 、 f_D 、 f_B 、 f_C 、 f_A 、 f_D 、 f_B 、 \dots という順序で変化する。A車両の周波数が f_A のサブフレームとB車両の周波数が f_A のサブフレームとは一部重なっている。図12に示すように、A車両の親局は子局にビーコン送信するタイミングの前のキャリアセンスでB車両の子局が親局に送信する状態データのキャリアを検出する。そこで、A車両の親局はビーコン送信のタイミングを8サブフレーム遅らせて、干渉を回避する。A車両の子局はビーコン未受信につき基準チャンネルでビーコン待ちを継続する。

[0053] 図13に示すAサブシステム(A車両)およびBサブシステム(B車両)ではサブフレームの周波数が f_A 、 f_B 、 f_C 、 f_D 、 f_A 、 f_B 、 f_C 、 f_D 、 \dots という順序で変化する。A車両の周波数が f_A のサブフレームとB車両の周波数が f_A のサブフレームとは一部重なっている。図13に示すように、A車両の親局は子局にビーコン送信するタイミングの前のキャリアセンスでB車両の親局が子局に送信するビーコンのキャリアを検出する。そこで、A車両の親局はビーコン送信のタイミング(スーパーフレームの開始)を8サブフレーム遅らせて、干渉を回避する。A車両の子局はビーコン未受信につき基準チャンネルでビーコン待ちを継続する。

[0054] 隣接するサブシステム間でデータ干渉が発生する場合のARQ(Automatic Repeat reQuest)再送について図14A、14B、15A、15Bを用いて

説明する。図14AはARQ再送で干渉が発生するがリンクアップが完了する場合のタイミング図である。図14Bは図14Aの拡大図である。図15AはARQ再送では干渉が発生せずリンクアップが完了する場合のタイミング図である。図15Bは図15Aの拡大図である。

[0055] 図14Aに示すAサブシステム（A車両）ではサブフレームの周波数が f_A 、 f_B 、 f_C 、 f_D 、 f_A 、 f_B 、 f_C 、 f_D 、 \dots という順序で変化し、Bサブシステム（B車両）ではサブフレームの周波数が f_D 、 f_C 、 f_B 、 f_A 、 f_D 、 f_C 、 f_B 、 f_A 、 \dots という順序で変化する。A車両の周波数が f_B のサブフレームとB車両の周波数が f_B のサブフレーム、およびA車両の周波数が f_D のサブフレームとB車両の周波数が f_D のサブフレームとは一部重なっており、破線部分で干渉が発生する。

[0056] 図14Bに示すように、A車両の子局から親局への状態データの送信と、B車両の親局はから子局へのACKデータの送信および子局から親局への状態データ送信が干渉する。車両Aの第1、6～8子局（ED1，6～8）がARQ再送になるが、親局から子局へのACKデータ（CD1，2）も干渉してリトライオーバーとなる。しかし、運用データを受信することでリンクアップ完了とする。B車両の子局5～7がARQ再送になるが、親局から子局へのACKデータ（CD1，2）も干渉してリトライオーバーとなる。しかし、運用データを受信することでリンクアップを完了する。

[0057] 図15Aに示すAサブシステム（A車両）ではサブフレームの周波数が f_A 、 f_B 、 f_C 、 f_D 、 f_A 、 f_B 、 f_C 、 f_D 、 \dots という順序で変化し、Bサブシステム（B車両）ではサブフレームの周波数が f_D 、 f_C 、 f_B 、 f_A 、 f_D 、 f_C 、 f_B 、 f_A 、 \dots という順序で変化する。A車両の周波数が f_B のサブフレームとB車両の周波数が f_B のサブフレームとは一部重なっており、破線部分で干渉が発生する。

[0058] 図15Bに示すように、A車両の子局から親局への状態データの送信と、B車両の親局はから子局へのACKデータの送信が干渉する。A車両の第7，8子局（ED7，8）がARQ再送になり、状態データが送信されてリン

クアップ完了とする。B車両の第1～4子局がARQ再送になり、状態データが送信されてリンクアップを完了とする。

[0059] データ干渉発生時にアプリケーション層からの再送指示（APL再送）によりリンクアップ完了が可能なタイミングについて図16A、16Bを用いて説明する。図16AはAPL再送によりリンクアップが完了するタイミング図である。図16Bは図16Aの拡大図である。

[0060] 図16Aに示すAサブシステム（A車両）ではサブフレームの周波数が f_A 、 f_B 、 f_C 、 f_D 、 f_A 、 f_B 、 f_C 、 f_D 、・・・という順序で変化し、Bサブシステム（B車両）ではサブフレームの周波数が f_B 、 f_D 、 f_A 、 f_C 、 f_B 、 f_D 、 f_A 、 f_C 、・・・という順序で変化する。A車両の周波数が f_B のサブフレームとB車両の周波数が f_B のサブフレーム、およびA車両の周波数が f_D のサブフレームとB車両の周波数が f_D のサブフレームとは一部重なっており、破線部分で干渉が発生する。

[0061] 図16Bに示すように、A車両の子局から親局への状態データの送信と、B車両の親局から子局への運用設定データの送信が干渉する。A車両の第4～7子局（ED4～7）がARQ再送になるが、親局から子局へのACKデータ（CD1，2）も干渉してリトライオーバーとなる。しかし、運用データを受信することでリンクアップ完了とする。B車両の親局から子局への運用設定データがARQ再送になるが、子局から親局へのACKデータ（ED4～7）も干渉してリトライオーバーとなる。しかし、親局にて運用設定データのARQリトライオーバー時はアプリケーション層による再送処理を実施する。再送タイミングは乱数による遅延時間により決定する。これは、同一の周波数ホッピング（FH）の車両で同タイミング再送での再干渉を防ぐ為である。

[0062] なお、子局でのAPL再送において、各子局にて乱数取得を実施した場合、子局再送タイミングに違いが生じ、それぞれの再送データと親局からのACKデータで多くのサブフレームを使用することとなり、結果として再干渉が発生する割合が高くなる。この対策として、子局からの再送データは1サ

ブフレームまたは連続した2サブフレームとなるように調整する必要がある。車両毎にユニークな番号割付となっているPAN-IDより遅延時間テーブルを参照して遅延時間を決定する。遅延時間テーブルの設定値は、PAN-IDにより決定するFHパターンとなるべく一致しない構成とする。

[0063] ビーコン干渉時に無線モジュール再起動によりリンクアップ完了を可能とするタイミングについて図17A、17B、17C、図18A、18B、18Cを用いて説明する。図17Aは干渉したサブシステム的一方のみが再起動によりリンクアップを完了する場合のタイミング図である。図17B、17Cは図17Aの拡大図である。図17Bの次に図17Cが繋がり、図17Bの右側部分と図17Cの左側部分は重複している。図18Aは干渉したサブシステムの両方が再起動によりリンクアップを完了する場合のタイミング図である。図18B、18Cは図18Aの拡大図である。図18Bの次に図18Cが繋がる。

[0064] 図17Aに示すAサブシステム（A車両）ではサブフレームの周波数が f_A 、 f_B 、 f_C 、 f_D 、 f_A 、 f_B 、 f_C 、 f_D 、・・・という順序で変化し、Bサブシステム（B車両）ではサブフレームの周波数が f_C 、 f_A 、 f_D 、 f_B 、 f_C 、 f_A 、 f_D 、 f_B 、・・・という順序で変化する。A車両の周波数が f_A のサブフレームとB車両の周波数が f_A のサブフレームとは一部重なっており、破線部分で干渉が発生する。

[0065] 図17Bに示すように、A車両の親局から子局へのビーコンの送信と、B車両の子局から親局への状態データの送信が干渉する。A車両の子局はビーコンを受信できず、状態データ送信が不可となる。一方、B車両の第1子局（ED1）がARQ再送になり、状態データが送信されてリンクアップ完了とする。そこで、図17Cに示すように、A車両の親局は、ビーコン送信後、所定時間（例えば3秒）経過しても運用データの送信未完了を検出すると、これをトリガにリンクアップ処理を再起動する。この再起動処理は制御部12から送受信部13に動作停止要求を送信後、乱数値による遅延時間後に動作開始要求を送信することで実施する。子局はビーコン未受信につき基準

チャンネルでビーコン待ちを継続する。

[0066] 図18Aに示すAサブシステム（A車両）ではサブフレームの周波数が f_A 、 f_B 、 f_C 、 f_D 、 f_A 、 f_B 、 f_C 、 f_D 、 \dots という順序で変化し、Bサブシステム（B車両）ではサブフレームの周波数が f_A 、 f_B 、 f_C 、 f_D 、 f_A 、 f_B 、 f_C 、 f_D 、 \dots という順序で変化する。A車両のすべての周波数のサブフレームとB車両のすべての周波数のサブフレームとが重なっており、破線部分で干渉が発生する。

[0067] 図18Bに示すように、A車両の親局から子局へのビーコンの送信と、B車両の親局から子局へのビーコンの送信が干渉する。A車両の子局およびB車両の子局はビーコンを受信できず、状態データ送信が不可となる。そこで、図18Cに示すように、A車両の親局およびB車両の親局は、ビーコン送信後、所定時間（例えば3秒）経過しても運用データの送信未完了を検出すると、これをトリガにリンクアップ処理を再起動する。この再起動処理は制御部12から送受信部13に動作停止要求を送信後、乱数値による遅延時間後に動作開始要求を送信することで実施する。乱数値による遅延時間後に動作開始要求を送信することで、図18Cに示すように、A車両の親局とB車両の親局のビーコン送信のタイミングはずらすことができる。子局はビーコン未受信につき基準チャンネルでビーコン待ちを継続する。

[0068] ビーコン送信時の隠れ端末問題について図19、図20A、20B、20Cを用いて説明する。図19はビーコン送信時の隠れ端末問題が発生する車両の位置関係を示す図である。図20Aはビーコン送信時の隠れ端末問題を説明するためのタイミング図である。図20B、20Cは図20Aの拡大図である。図20Bの次に図20Cが繋がる。

[0069] 図19に示すように、A車両110Aの親局112AにはB車両のキャリアが届かないが、A車両110Aの第4子局111A（4）、第5子局111A（5）にはB車両のキャリアが届くことがある。親局が隣接サブシステムとの干渉を認知しないでその子局が隣接サブシステムと干渉することを隠れ端末問題という。

[0070] 図20Aに示すAサブシステム（A車両）ではサブフレームの周波数が f_A 、 f_B 、 f_C 、 f_D 、 f_A 、 f_B 、 f_C 、 f_D 、 \dots という順序で変化し、Bサブシステム（B車両）ではサブフレームの周波数が f_A 、 f_C 、 f_D 、 f_B 、 f_A 、 f_C 、 f_D 、 f_B 、 \dots という順序で変化する。A車両の周波数が f_A のサブフレームとB車両の周波数が f_A のサブフレームとは重なっており、破線部分で干渉が発生する。

[0071] 図20Bに示すように、A車両の第4子局、第5子局の親局からのビーコン受信と、B車両の親局から子局へのビーコンの送信が干渉する。B車両のタイミングによっては、A車両の第4子局、第5子局の親局からのビーコン受信と、B車両の運用データ等の送信が干渉する場合（不図示）もある。A車両の第4子局、第5子局はビーコンを受信できず、状態データ送信が不可となる。また、第4子局、第5子局ではビーコン未受信でARQ再送も行われない。そこで、A車両の親局はビーコン送信後、所定時間（例えば3秒）経過しても運用データ送信の未完了を検出すると、これをトリガにリンクアップ処理を再起動する。この再起動処理は制御部12から送受信部13に動作停止要求を送信後、乱数値による遅延時間後に動作開始要求を送信することで実施する。干渉発生子局はビーコン未受信につき基準チャンネルでビーコン待ちを継続する。その他子局は同期開始後、所定時間（例えば3秒）経過しても運用データの未受信を検出すると、これをトリガに基準チャンネルでビーコン待ちに移行する。

[0072] リンクアップ後の同期保護について図21、22A、22Bを用いて説明する。図21はキャリアセンスによってビーコンが送信されなかった場合のタイミング図である。図22A、22Bは同一タイミングの車両が合流した場合のタイミング図である。図22Aの次に図22Bが繋がる。

[0073] 図21に示すように、A車両の親局はセンススロットで他サブシステムのキャリアを検出してビーコンを送信できない場合、8サブフレームずらしてビーコンを送信する。A車両の子局は同期中なら次回ビーコンを受信する。子局がビーコンを受信できなければ8サブフレーム間隔でビーコンを送信し

続ける。子局は前回ビーコン受信から2スーパーフレームの期間で新規ビーコン受信が発生しなかった場合に同期はずれとして基準チャンネルでのビーコン待ちに移行する。

[0074] 図22Aに示すように、A車両に同一タイミングのB車両が合流する場合、A車両のビーコンとB車両のビーコンは衝突し続け、子局のビーコン未受信が続く。これにより、子局非同期が発生し、ビーコン待ちへ移行する。親局はKeep-Aliveデータを子局に送信するが、このとき全子局は非同期になっていると応答はない。10分毎に親局より送信するKeep-Aliveデータに対する子局からの応答未受信により無線モジュールを再起動する。これは、リンクアップ再起動と同様の処理である。

[0075] 実施例では、ビーコン送信前にキャリアセンスを行い、検出した場合は規定したフレームをずらすことで、他のサブシステムとの衝突を避けることができる。また、リンクアップ時を設け、所定時間内に接続が成立しなかったらリセット（再起動）することにより、再度リンクアップを行うことでサブシステムのビーコン送信タイミングをずらすことができ、それにより場合によっては常に送信タイミングが重なることによって全く通信ができない状態を避けることができる。また、隠れ端末問題を解消することができる。

[0076] <変形例>

図23は変形例に係るサブフレームの構成図である。図23に示すサブフレーム30Aは、図6に対応するもので、ビーコン送信(TSb)31、第1コーディネータデータ送信(TSc1)32(1)、第2コーディネータ送信(TSc2)32(2)、第1エンドデバイスデータ送信(TS1)33(1)、・・・、第8エンドデバイスデータ送信(TS8)33(8)、キャリアセンス(TScs)34の各タイムスロットを含むように構成される。TScsはTSbおよび各TSc1、TSc2、TS1、・・・、TS8の前に配置される。よって、変形例のサブフレームは実施形態のサブフレームにおいて、 $m=2$ 、 $n=8$ の場合である。

[0077] タイムスロットの時間は、例えば、

$$t_{TScs} = 0.2 \text{ ms}$$

$$t_{TSb} = 0.9 \text{ ms}$$

$$t_{TS c 1} = t_{TS c 2} = 2.8 \text{ ms}$$

$$t_{TS 1} = t_{TS 2} = \dots = t_{TS 8} = 1.27 \text{ ms}$$

$$t_{GT} = 0.2 \text{ ms}$$

$$t_{SD} = 23.26 \text{ ms}$$

である。

[0078] 変形例の効果について図24A、24B、25A、25Bを用いて説明する。図24Aは変形例に係るサブフレームによるリンクアップ処理のタイミング図である。図24Bは図24Aの拡大図である。図25Aは実施例に係るサブフレームによるリンクアップ処理のタイミング図である。図25Bは図25Aの拡大図である。

[0079] 図24Aに示すAサブシステム（A車両）ではサブフレームの周波数が f_A 、 f_B 、 f_C 、 f_D 、 f_A 、 f_B 、 f_C 、 f_D 、 \dots という順序で変化し、Bサブシステム（B車両）ではサブフレームの周波数が f_D 、 f_C 、 f_B 、 f_A 、 f_D 、 f_C 、 f_B 、 f_A 、 \dots という順序で変化する。A車両の周波数が f_B のサブフレームとB車両の周波数が f_B のサブフレームとは一部重なっており、破線部分で干渉が発生する。

[0080] 図24Bに示すように、A車両の第1子局から親局への状態データ（ED1）の送信と、B車両の親局はから子局へのACKデータ（CD2）の送信が干渉する。親局、子局とも送信データ（ビーコン含む）が発生している場合、該当タイムスロットの直前のキャリアセンス（TScs）で他局のキャリアを検出したならば送信を次サブフレームに延期（以下、Ts_Kickという。）する。

[0081] 図25Aに示すAサブシステム（A車両）では図24Aと同様にサブフレームの周波数が f_A 、 f_B 、 f_C 、 f_D 、 f_A 、 f_B 、 f_C 、 f_D 、 \dots という順序で変化し、Bサブシステム（B車両）では図24Aと同様にサブフレームの周波数が f_D 、 f_C 、 f_B 、 f_A 、 f_D 、 f_C 、 f_B 、 f_A 、 \dots

・ ・ という順序で変化する。A車両の周波数が f_B のサブフレームとB車両の周波数が f_B のサブフレーム、およびA車両の周波数が f_D のサブフレームとB車両の周波数が f_D のサブフレームとは一部重なっており、破線部分で干渉が発生する。

[0082] 図25Bに示すように、A車両の子局から親局への状態データの送信と、B車両の親局はから子局へのACKデータの送信および子局から親局への状態データ送信が干渉する。A車両の第1、6～8子局（ED1，6～8）がARQ再送になるが、親局から子局へのACKデータ（CD1，2）も干渉してリトライオーバーとなる。しかし、運用設定データを受信することでリンクアップ完了とする。B車両の第5～7子局がARQ再送になるが、親局から子局へのACKデータ（CD1，2）も干渉してリトライオーバーとなる。しかし、運用設定データを受信することでリンクアップ完了とする。

[0083] 変形例ではARQ再送が回避できるが、実施例ではAR再送やARQリトライオーバーが発生する。これにより、B車両では、変形例の方が実施例よりも1サブフレーム早くリンクアップが完了する。一方、実施例では、スーパーフレームが変形例よりも短くなる分、連射時のリアルタイム性については変形例よりも優れている。また、実施例では、子局においてもデータ送信前にキャリアセンスを行わないので、省電力化については変形例よりも優れている。

[0084] 変形例によれば、親局だけでなく子局もキャリアセンスすることにより、子局の送信時にキャリアを検出した場合は次のビーコン送信タイミングまで待つことで、リアルタイム性は少し遅れるが、データの衝突がなくなるので、データのロストが減少し、結果としてはデータの到達率を上げることができる。

[0085] 以上、本発明者によってなされた発明を実施形態および実施例に基づき具体的に説明したが、本発明は、上記実施形態および実施例に限定されるものではなく、種々変更可能であることはいうまでもない。

符号の説明

- [0086] 1 . . . 無線通信システム
 - 1 A . . . 無線通信サブシステム
 - 1 B . . . 無線通信サブシステム
 - 1 1 0 . . . 車両
 - 1 0、1 0 A、1 0 B . . . 親局
 - 1 1 2 . . . 現示器（親局）
 - 1 1 . . . 無線モジュール
 - 1 2 . . . 制御部
 - 1 3 . . . 送受信部
 - 1 3 a . . . アンテナ
 - 1 4 . . . 記憶部
 - 1 5 . . . 表示部
 - 1 5 1 . . . 発音部
 - 1 5 2 . . . 発光部
 - 1 5 3 . . . 発煙部
 - 1 6 . . . 電池
 - 2 0、2 0 A、2 0 B . . . 子局
 - 1 1 1 . . . 受光器（子局）
 - 2 1 . . . 無線モジュール
 - 2 2 . . . 制御部
 - 2 3 . . . 送受信部
 - 2 3 a . . . アンテナ
 - 2 4 . . . 記憶部
 - 2 5 . . . 受光部
 - 2 6 . . . 電池
 - 3 0 . . . サブフレーム
 - 3 1 . . . ビーコン送信
 - 3 2 . . . コーディネータデータ送信

33 . . . エンドデバイスデータ送信

34 . . . キャリアセンス

300 . . . スーパーフレーム

請求の範囲

- [請求項1] 親局と複数の子局で構成されるサブシステムを複数備え
前記複数のサブシステムのそれぞれにおいて、前記親局と前記子局とは複数のサブフレームで構成されるスーパーフレームでデータの送受信を行い、
前記複数のサブフレームのそれぞれは、
前記親局が前記子局にビーコンを送信する第1タイムスロットと、
前記親局が前記第1タイムスロットの直前に他サブシステムのキャリアを検知する第2タイムスロットと、
前記親局が前記子局にデータを送信する第3タイムスロットと、
前記子局が前記親局にデータを送信する第4タイムスロットと、
を備える無線通信システム。
- [請求項2] 請求項1において、
前記親局が前記第2タイムスロットで他サブシステムのキャリアを検知した場合、当該サブフレームでのビーコンの送信を取止め、所定数のサブフレーム後のサブフレームの前記第2タイムスロットで他サブシステムのキャリアの有無を調べ、他サブシステムのキャリアが未検出になるまで繰り返し、未検出になったらビーコンの送信を行う無線通信システム。
- [請求項3] 請求項2において、
前記親局と前記子局との通信接続確立処理において、前記親局はビーコン送信後、前記所定時間内に運用データの送信未完了を検出すると、前記通信確立処理を再起動する無線通信システム。
- [請求項4] 請求項1において、
前記第4タイムスロットは、前記子局の状態データを前記親局に送信するタイムスロットであり、
前記第3タイムスロットは、前記親局が前記状態データを受信した

ことを示すACKデータを前記子局に送信するタイムスロットである無線通信システム。

[請求項5]

請求項1において、

前記第3タイムスロットは、前記親局が運用設定データを前記子局に送信するタイムスロットであり、

前記第4タイムスロットは、前記子局が前記運用設定データを受信したことを示すACKデータを前記親局に送信するタイムスロットである無線通信システム。

[請求項6]

請求項1において、

前記スーパーフレーム内の前記複数のサブフレームのキャリア周波数は異なる無線通信システム。

[請求項7]

請求項1において、

前記複数のサブフレームのそれぞれは、さらに、

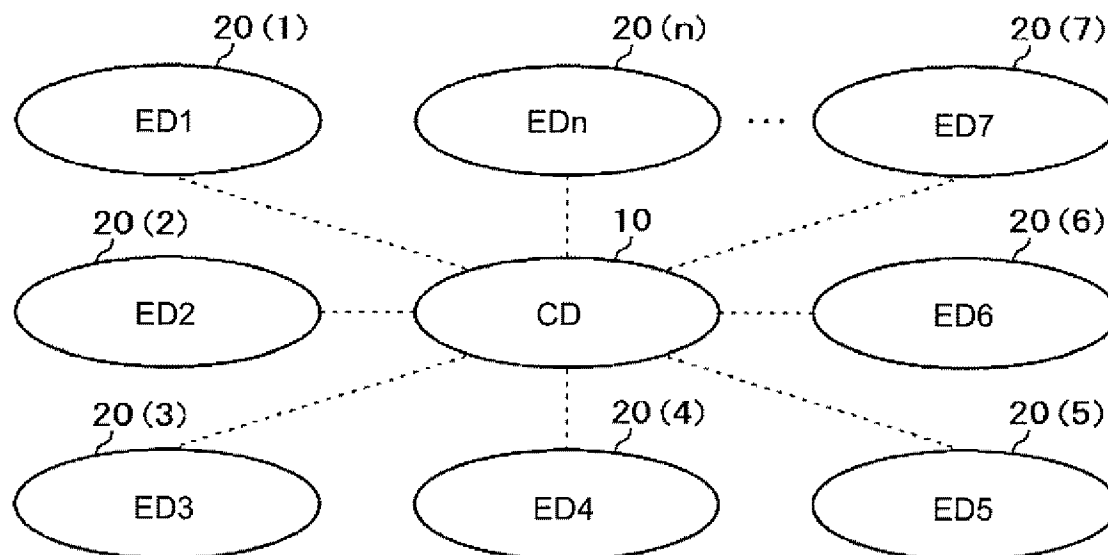
前記第3タイムスロットの直前に他サブシステムのキャリアを検知する第5タイムスロットと、

前記第4タイムスロットの直前に他サブシステムのキャリアを検知する第6タイムスロットと、

を備える無線通信システム。

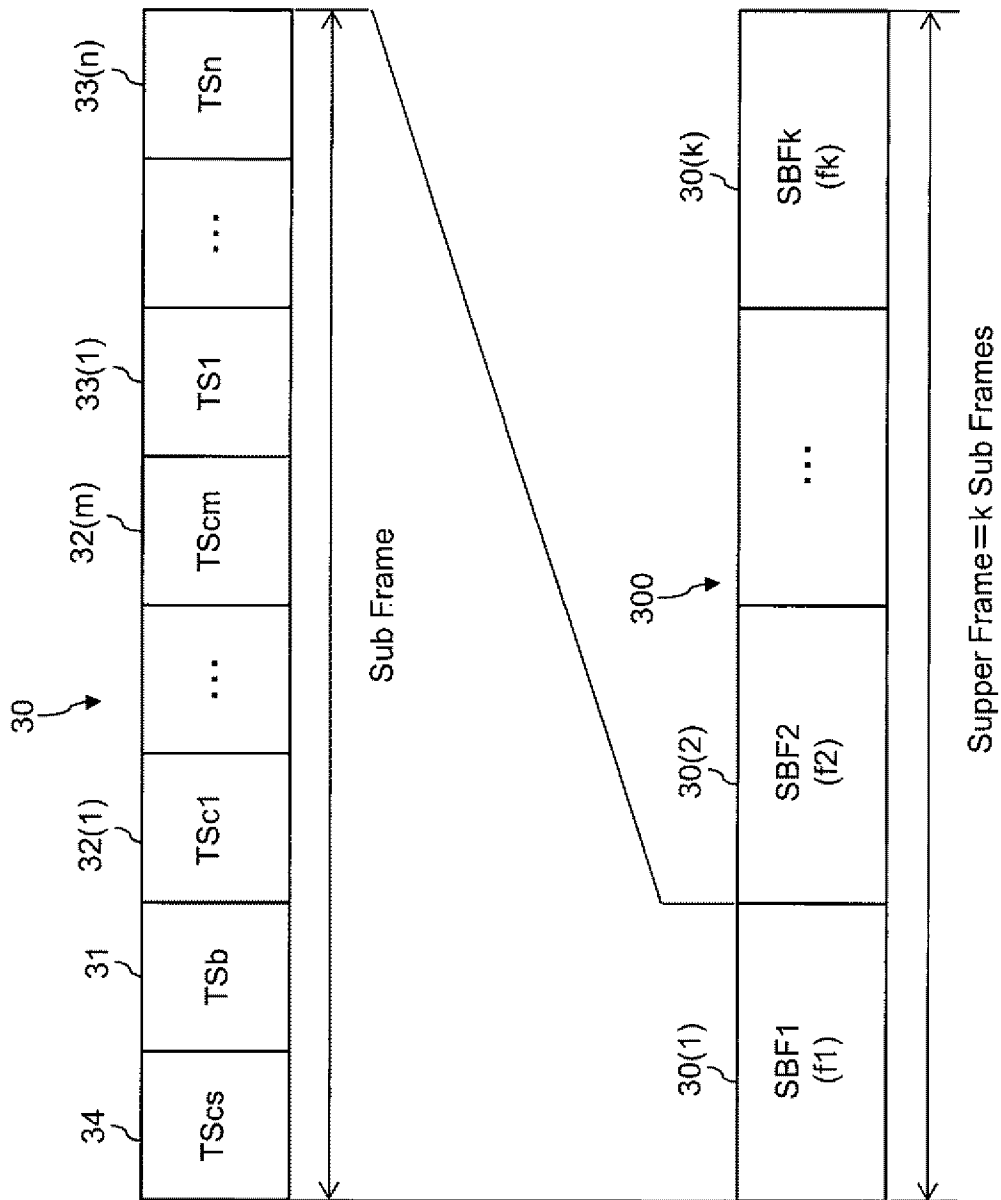
[図1]

図 1

1

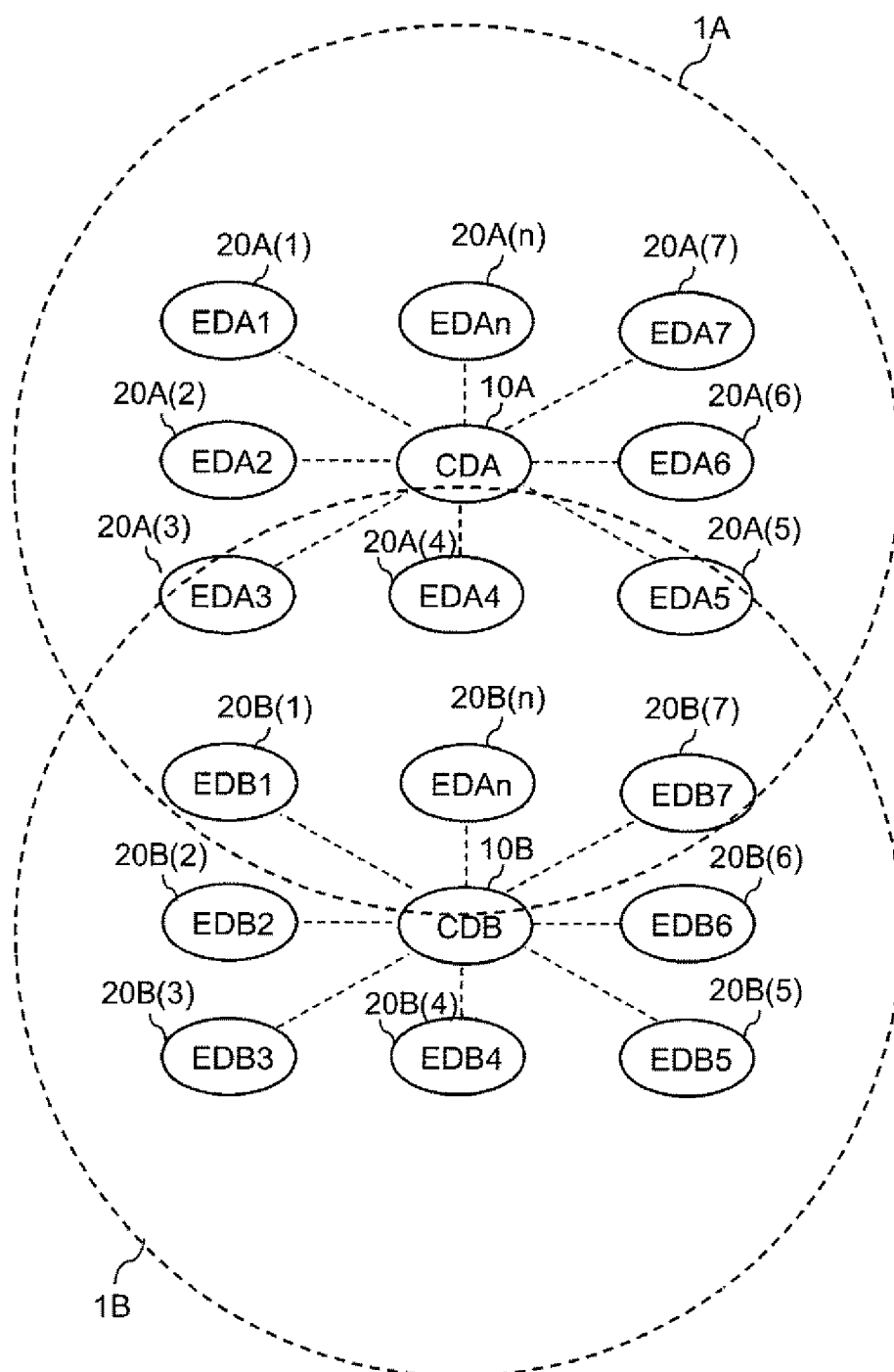
[図2]

図 2



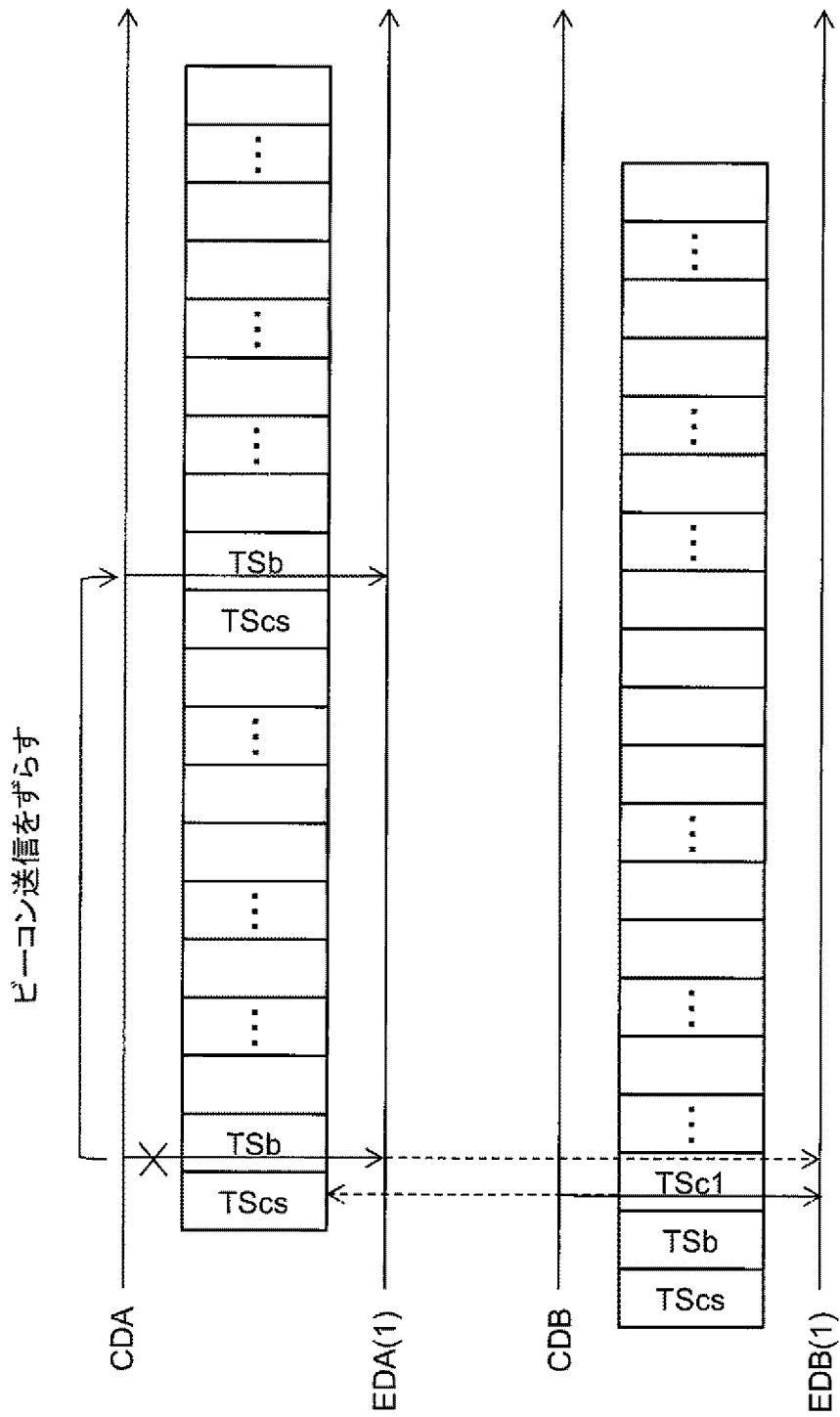
[図3]

図 3



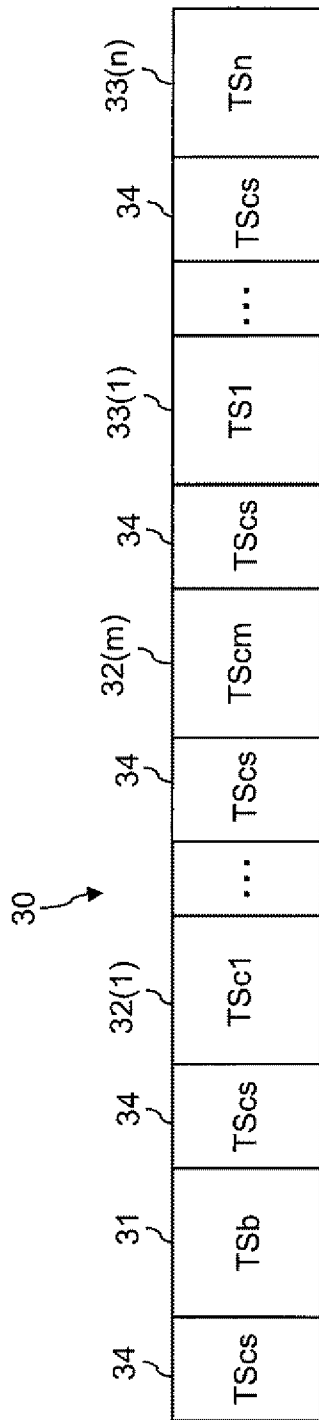
[図5]

図5



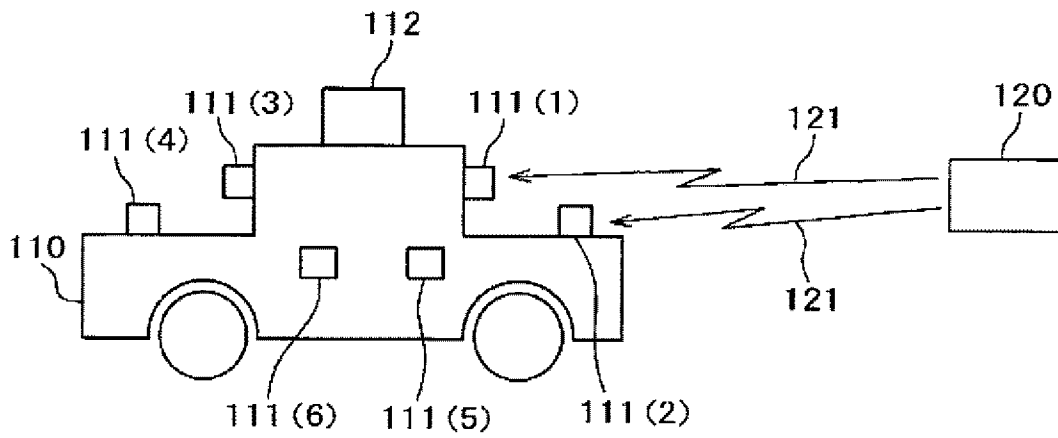
[図6]

図 6



[図7]

図 7



[図8]

図 8

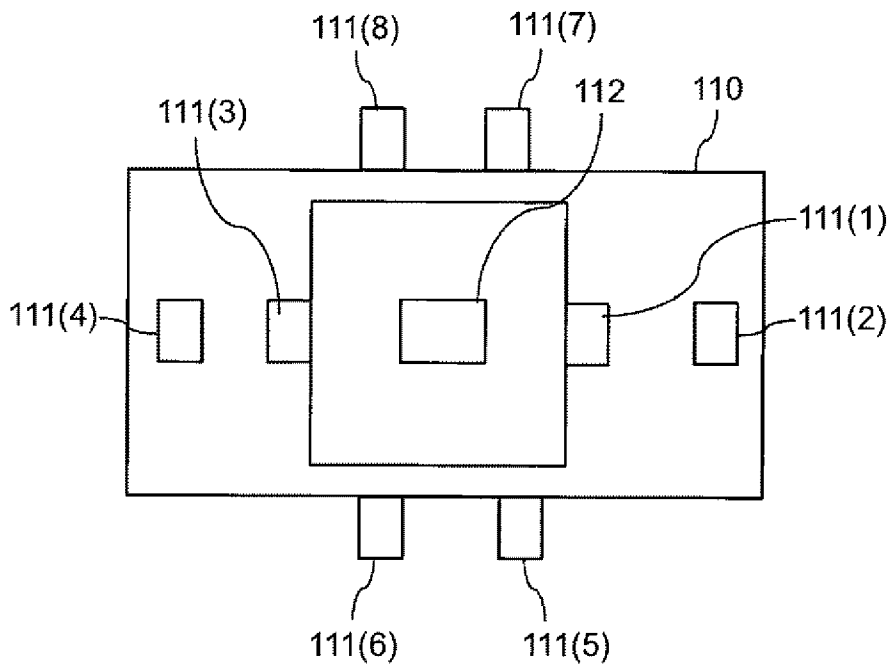
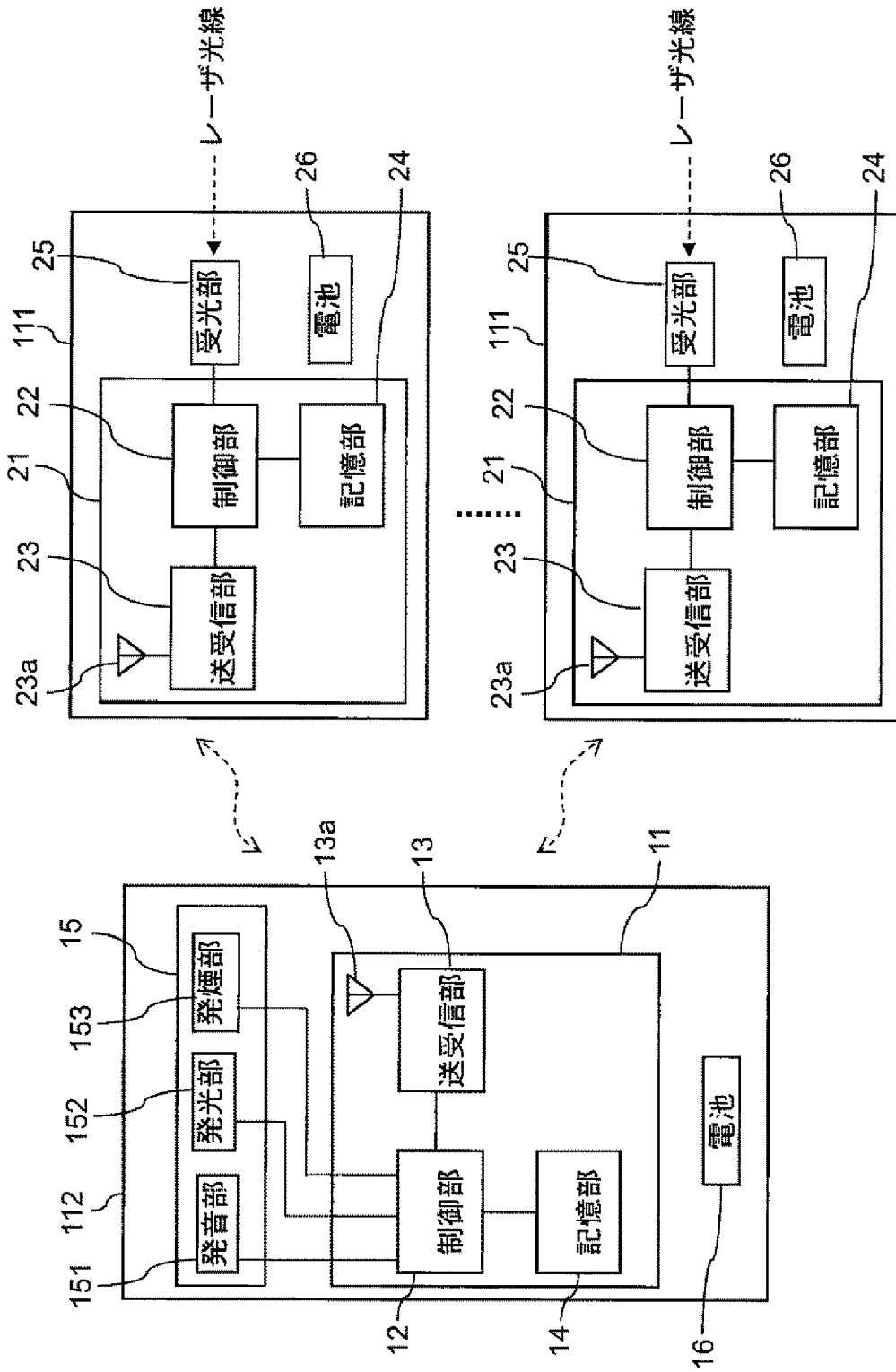
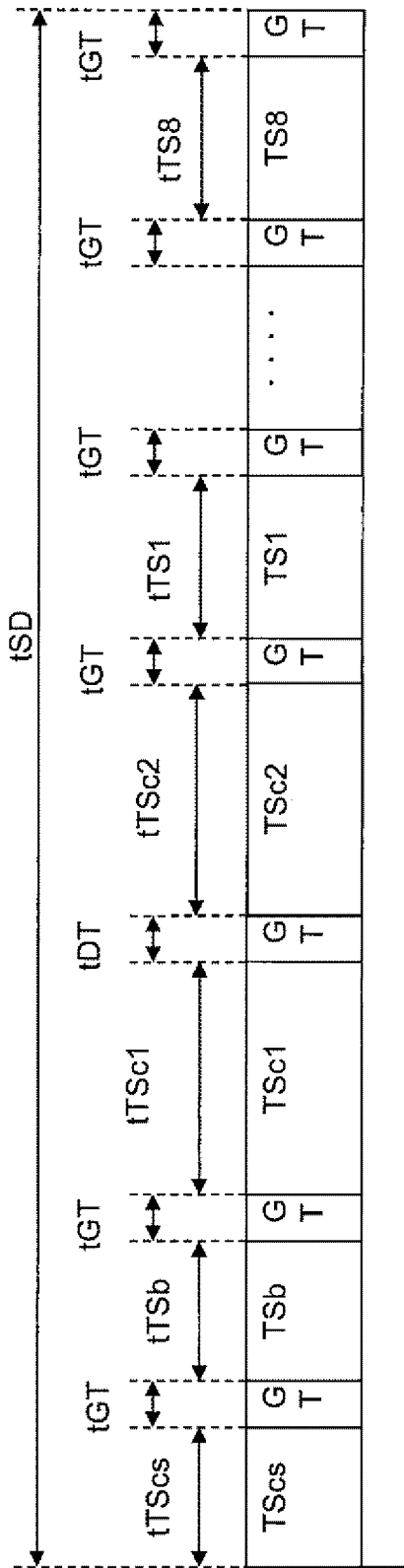


図9



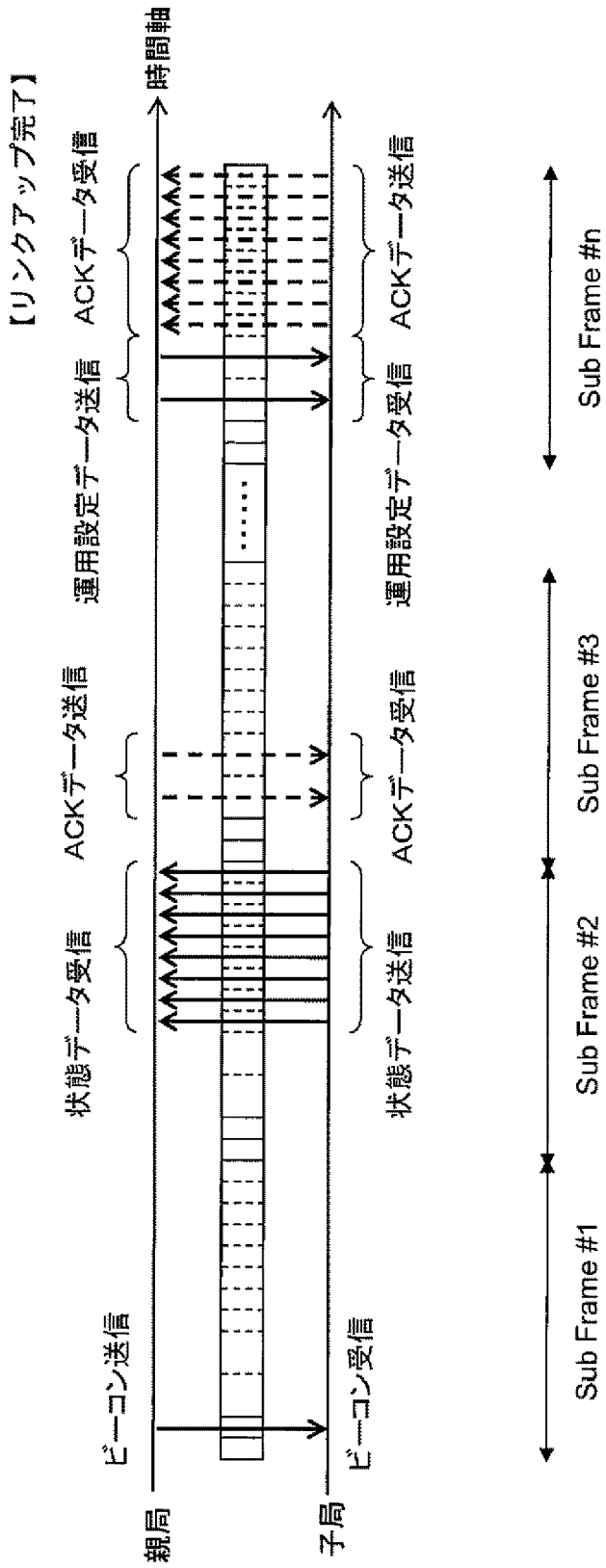
[図10]

図 10

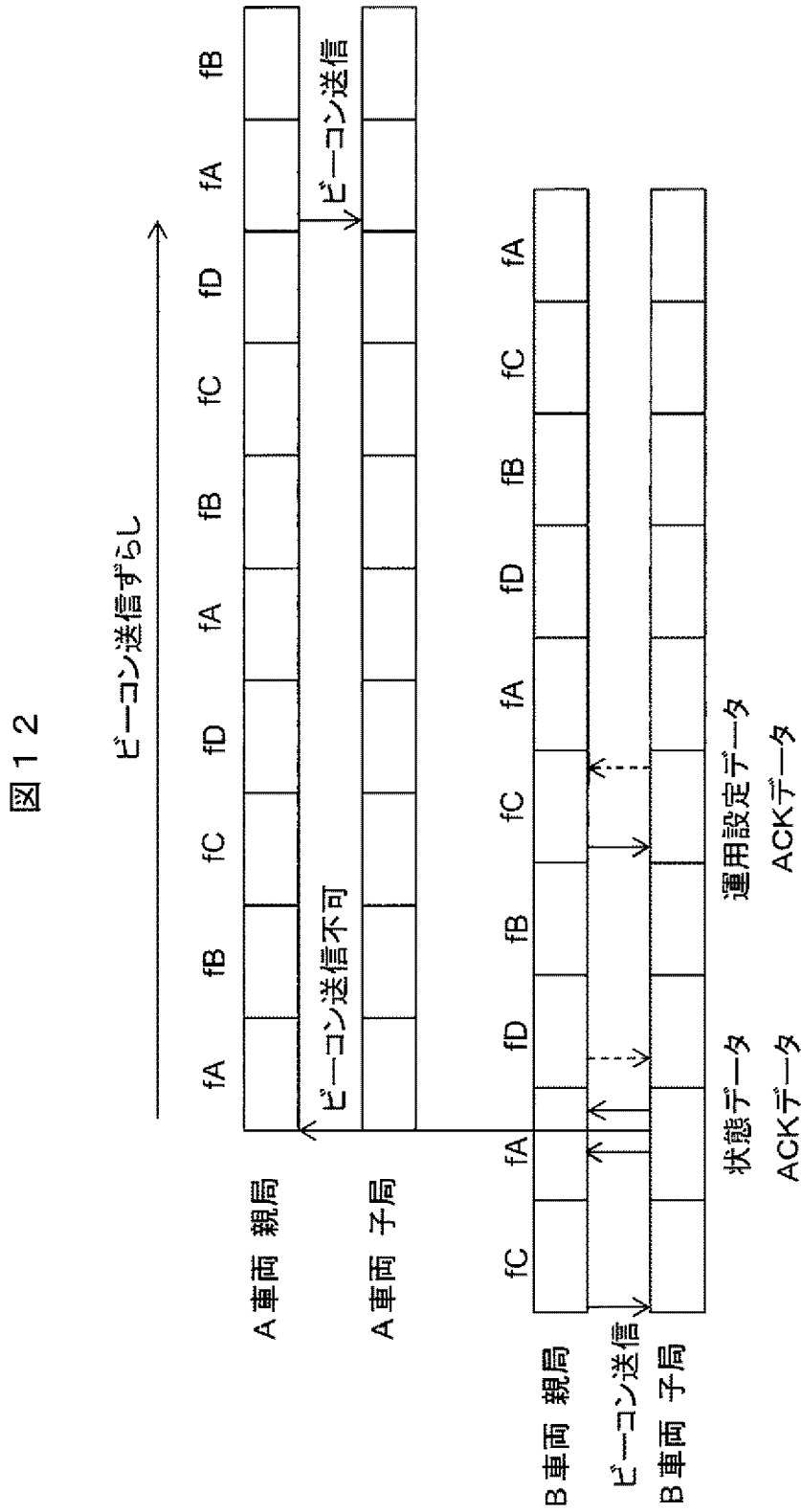


【図11】

図 1 1

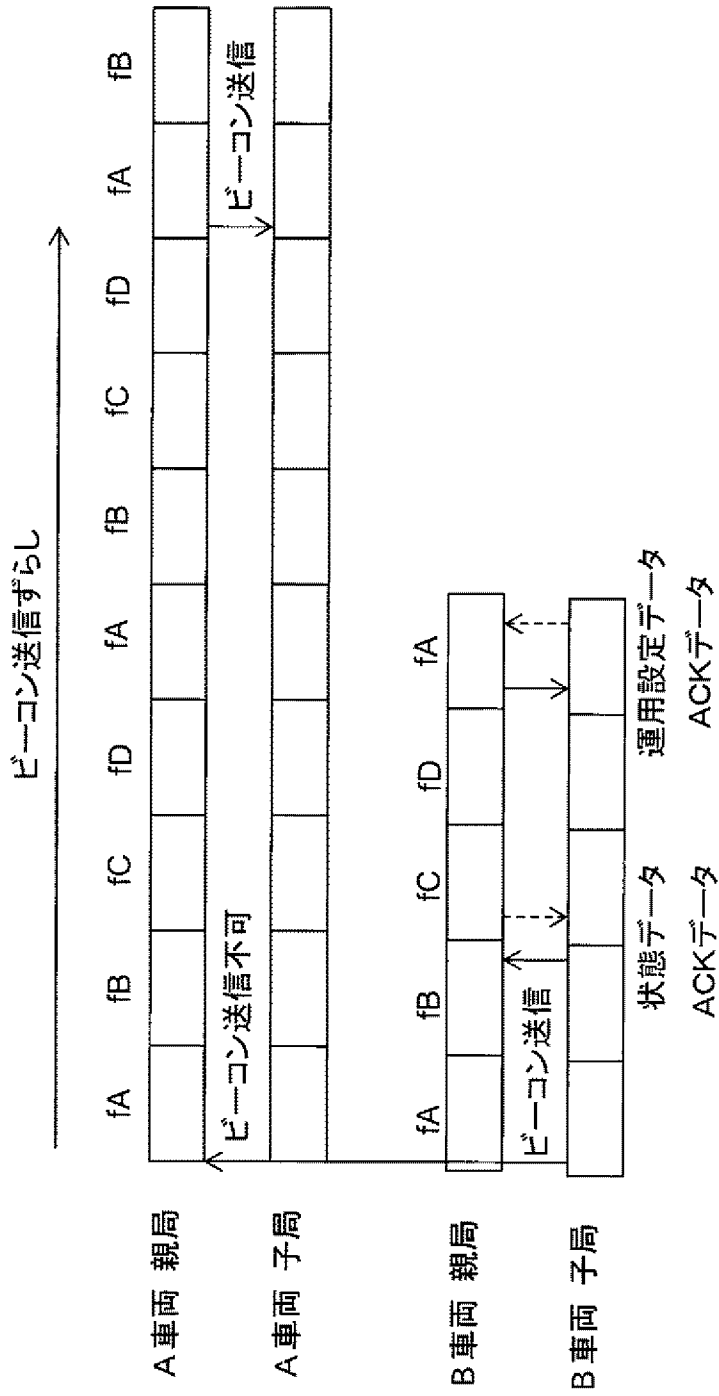


[図12]



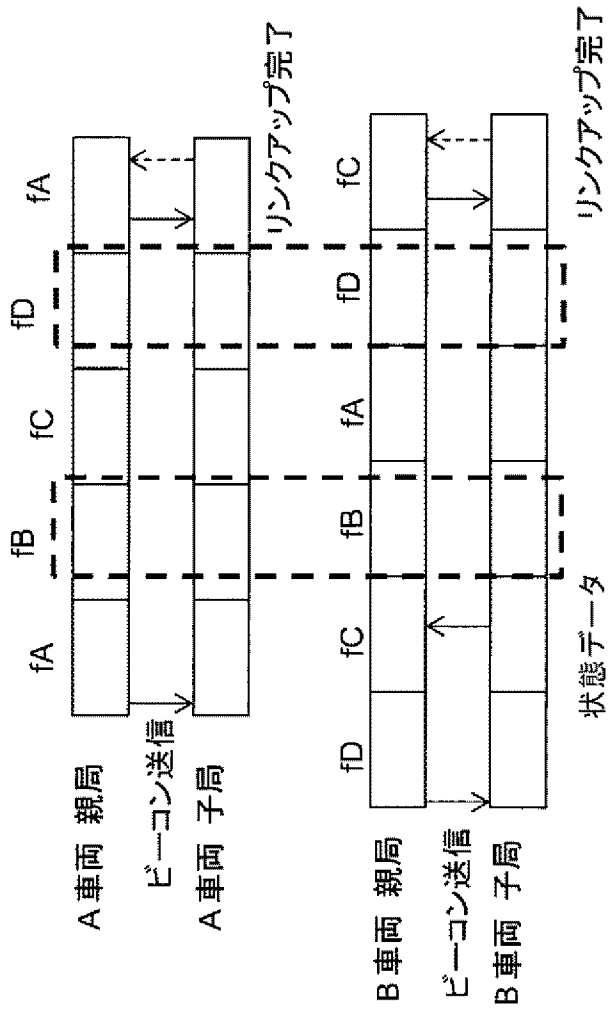
[図13]

図13



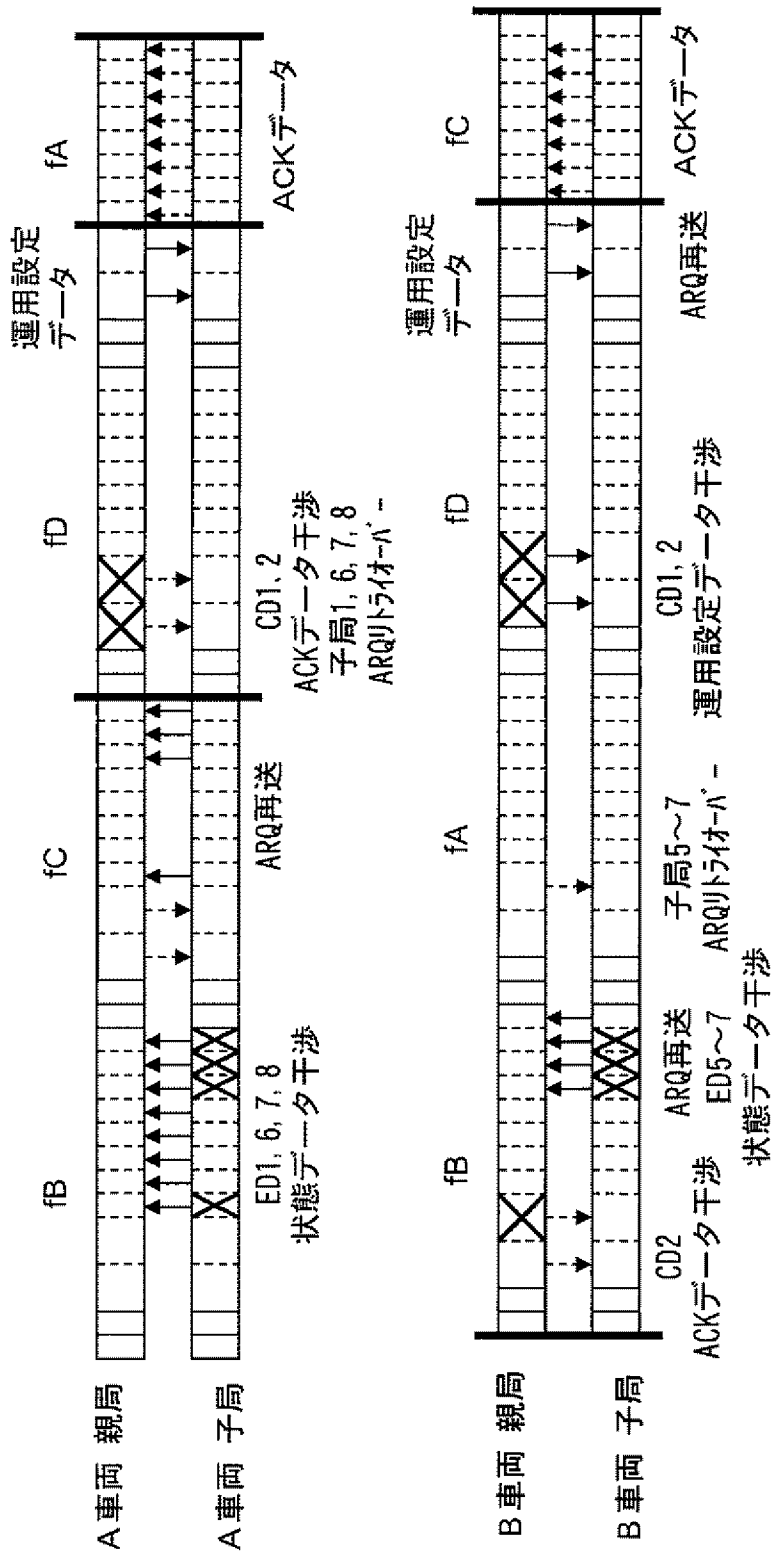
[図14A]

図14A



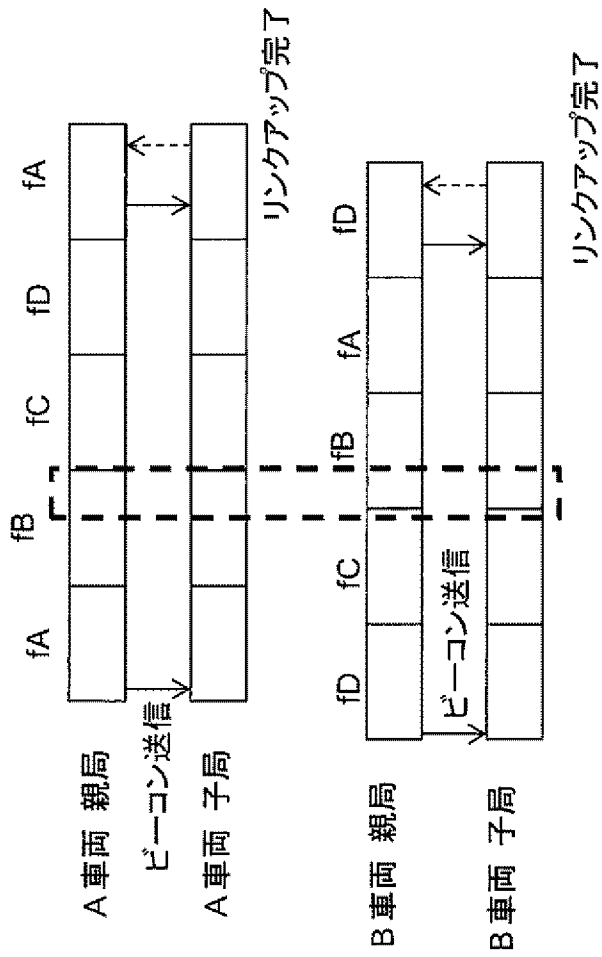
[図14B]

図14B



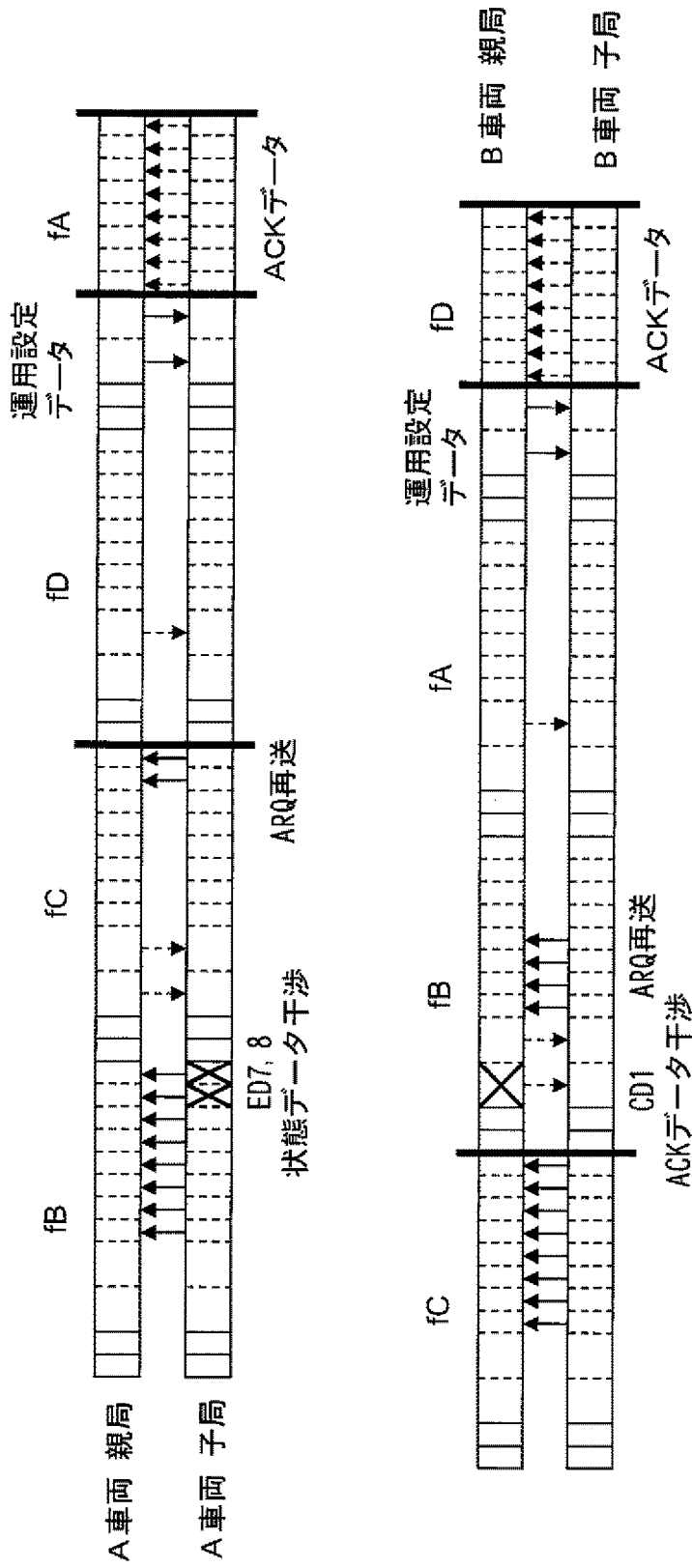
[図15A]

図15A



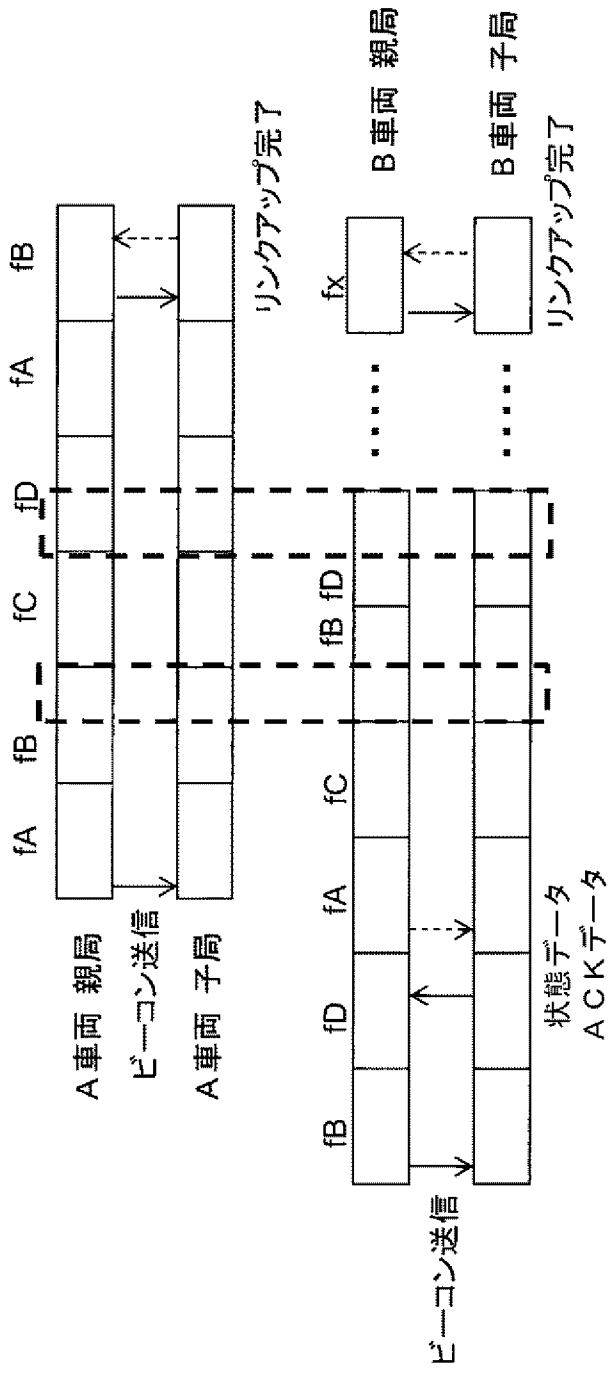
[図15B]

図15B



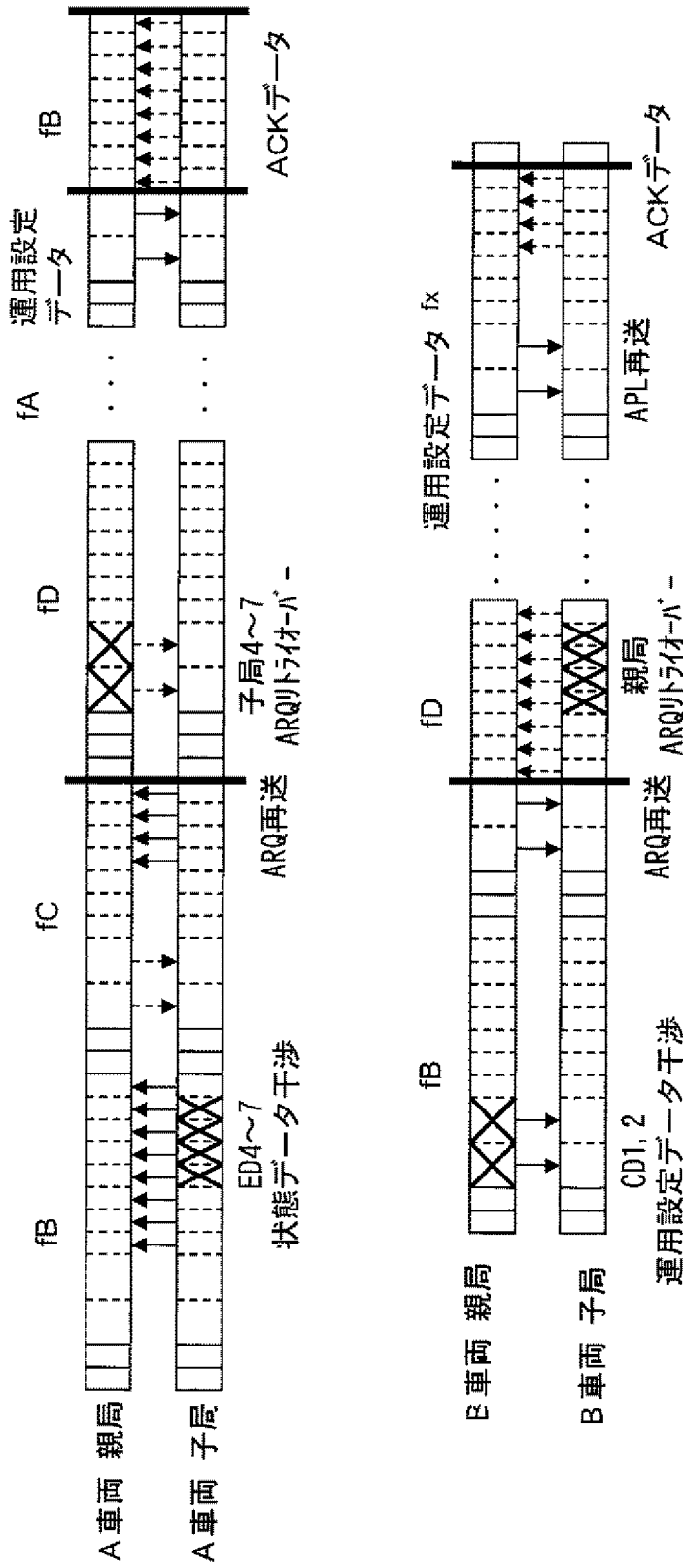
[図16A]

図16A



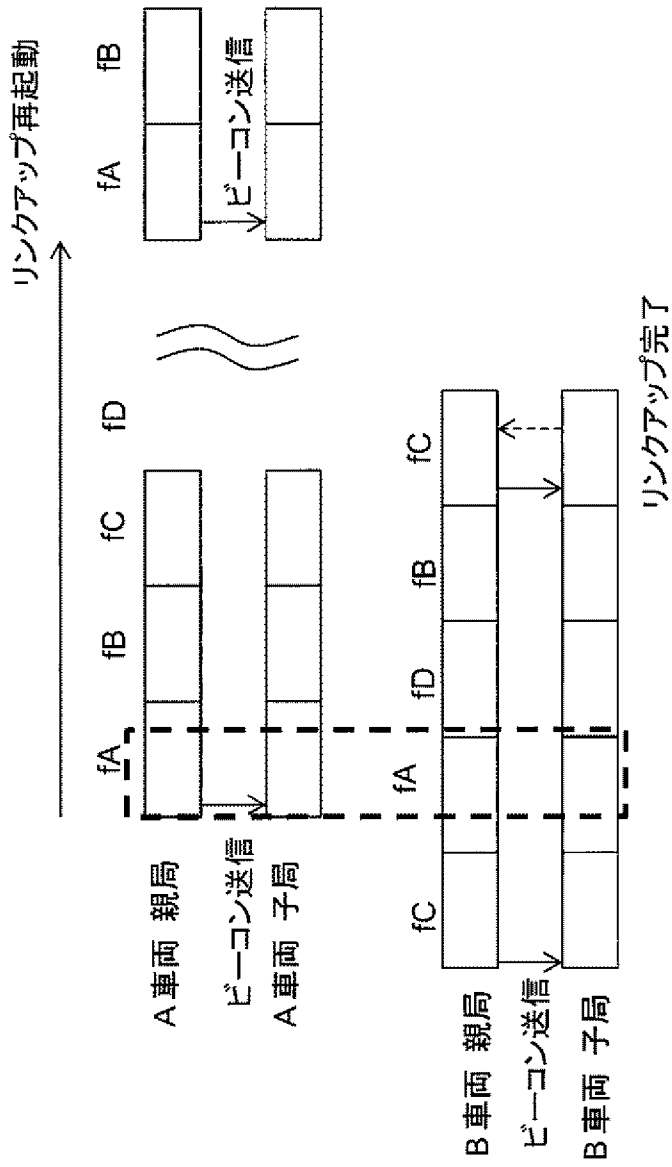
[図16B]

図16B



[図17A]

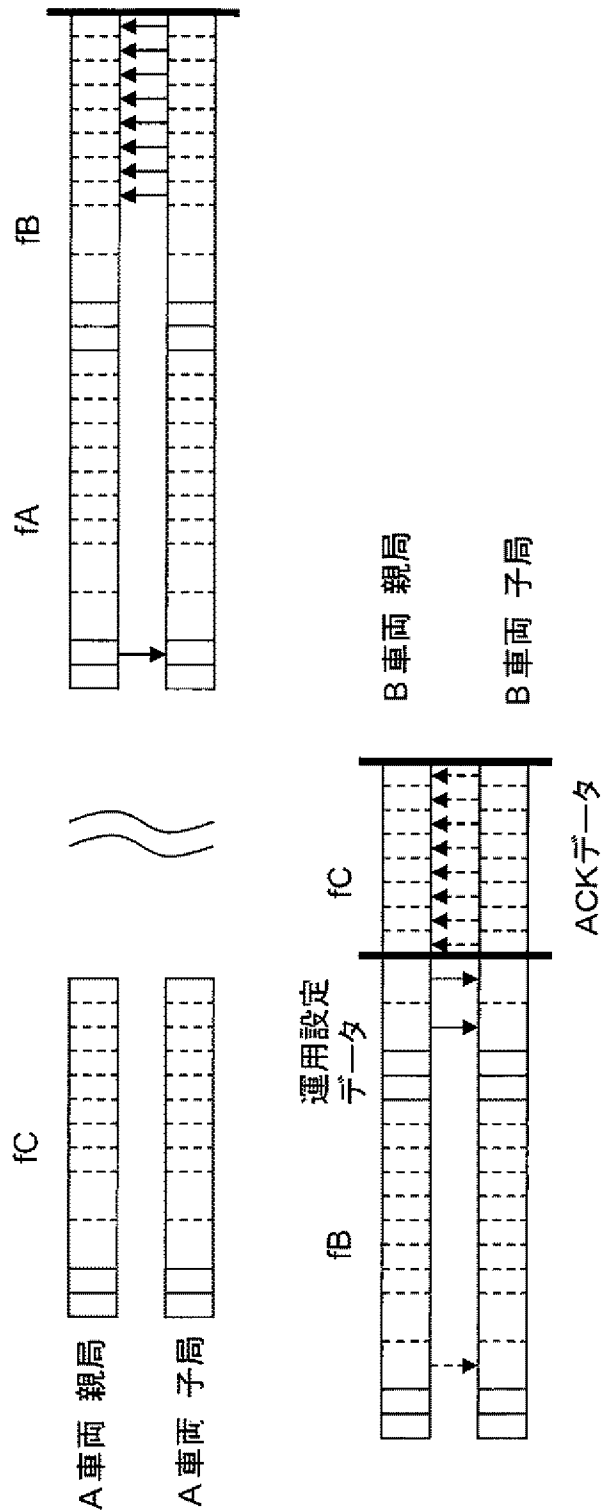
図17A



[図17C]

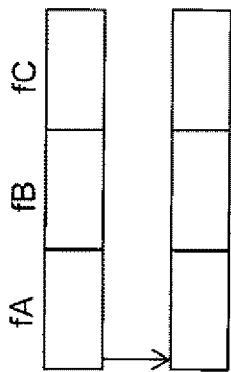
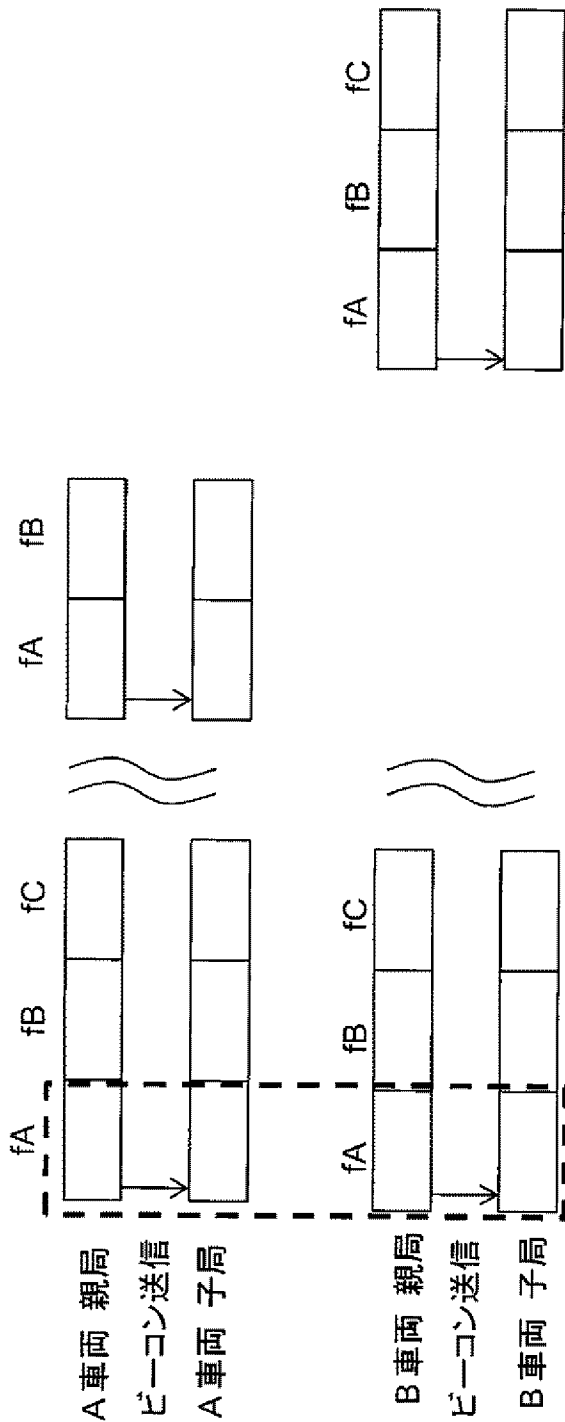
図17C

リンクアップ再起動



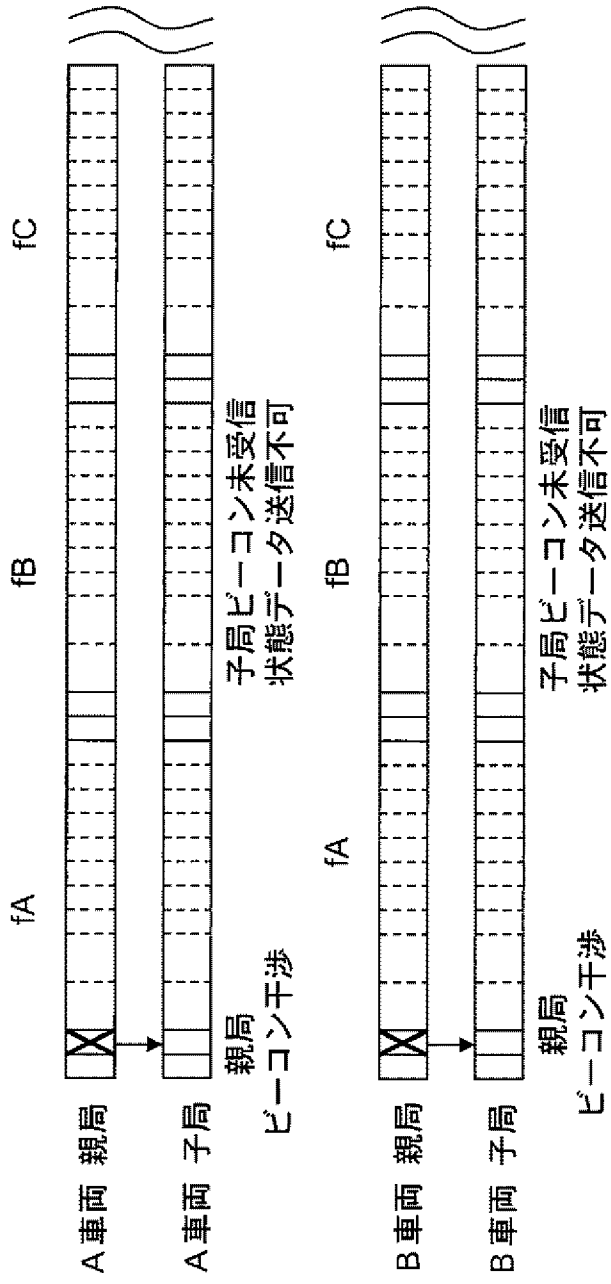
[図18A]

図18A



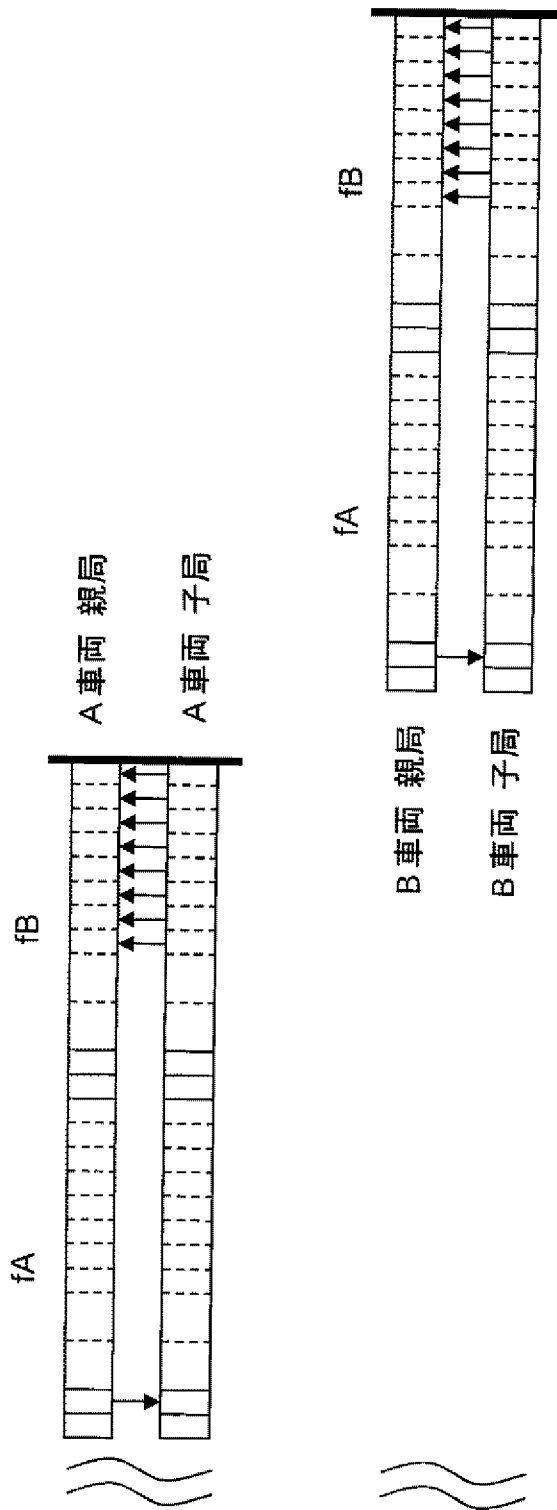
[図18B]

図18B



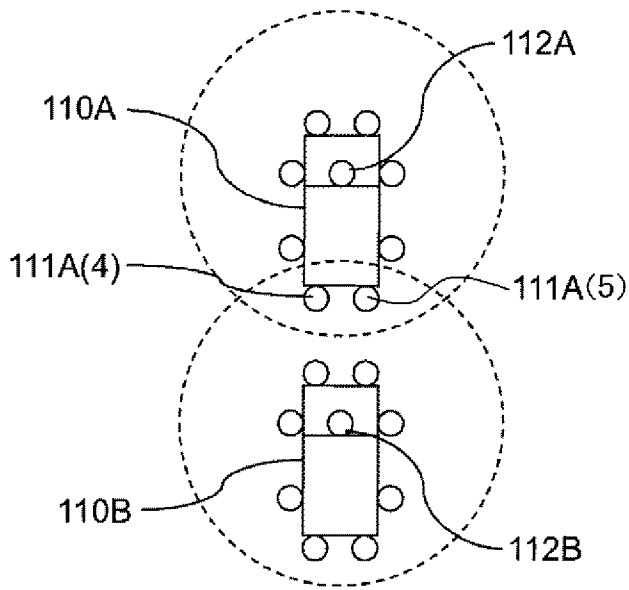
[図18C]

図18C



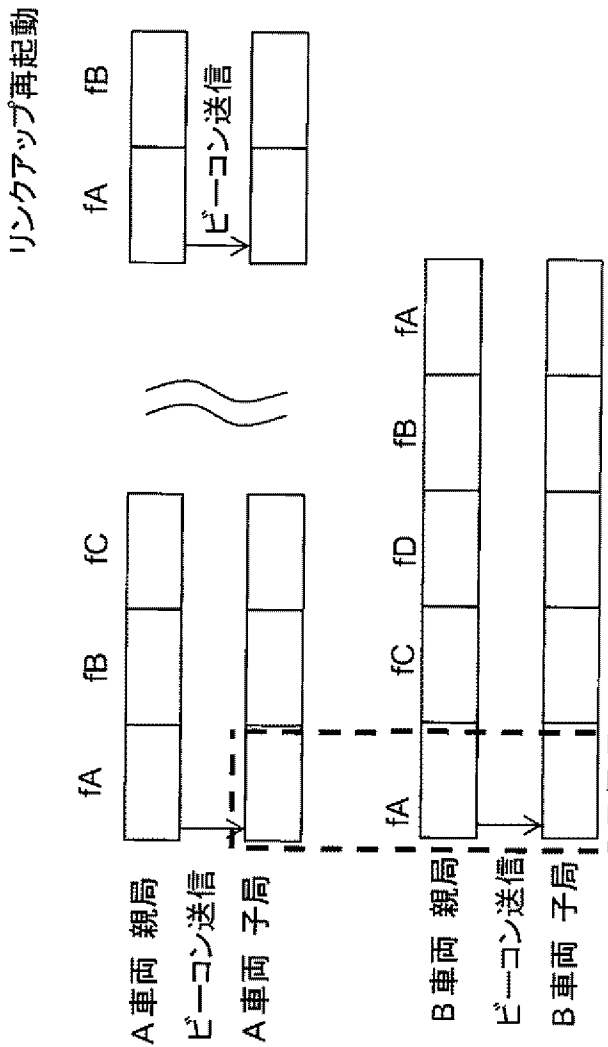
[図19]

図 19



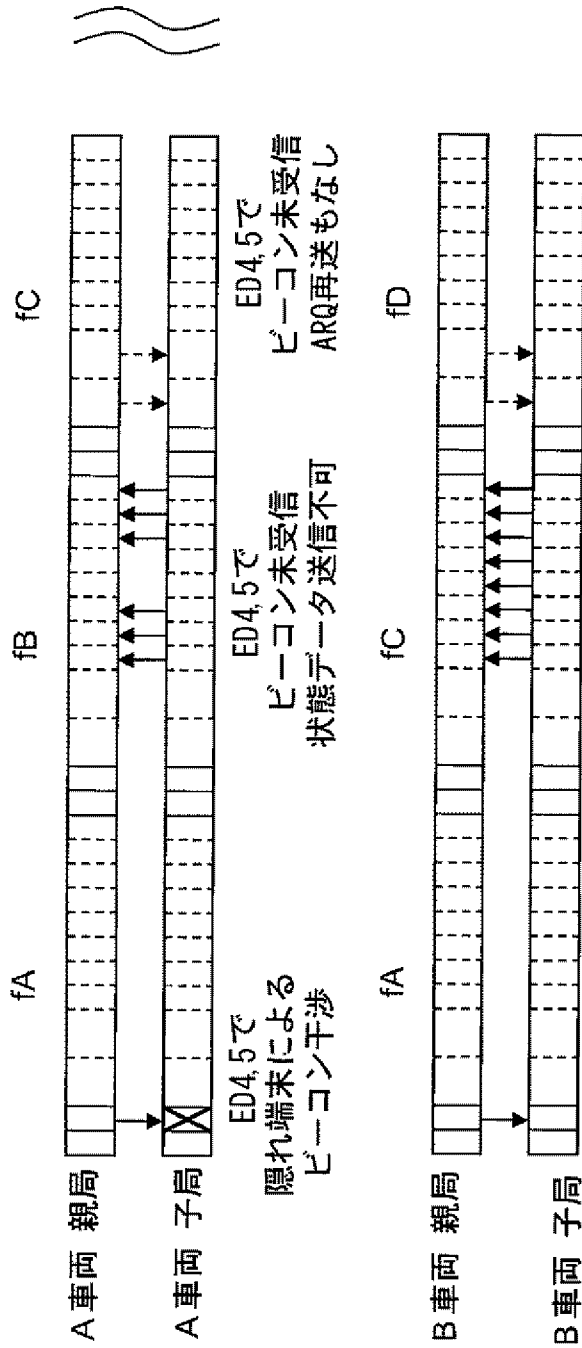
[図20A]

図 20A



[図20B]

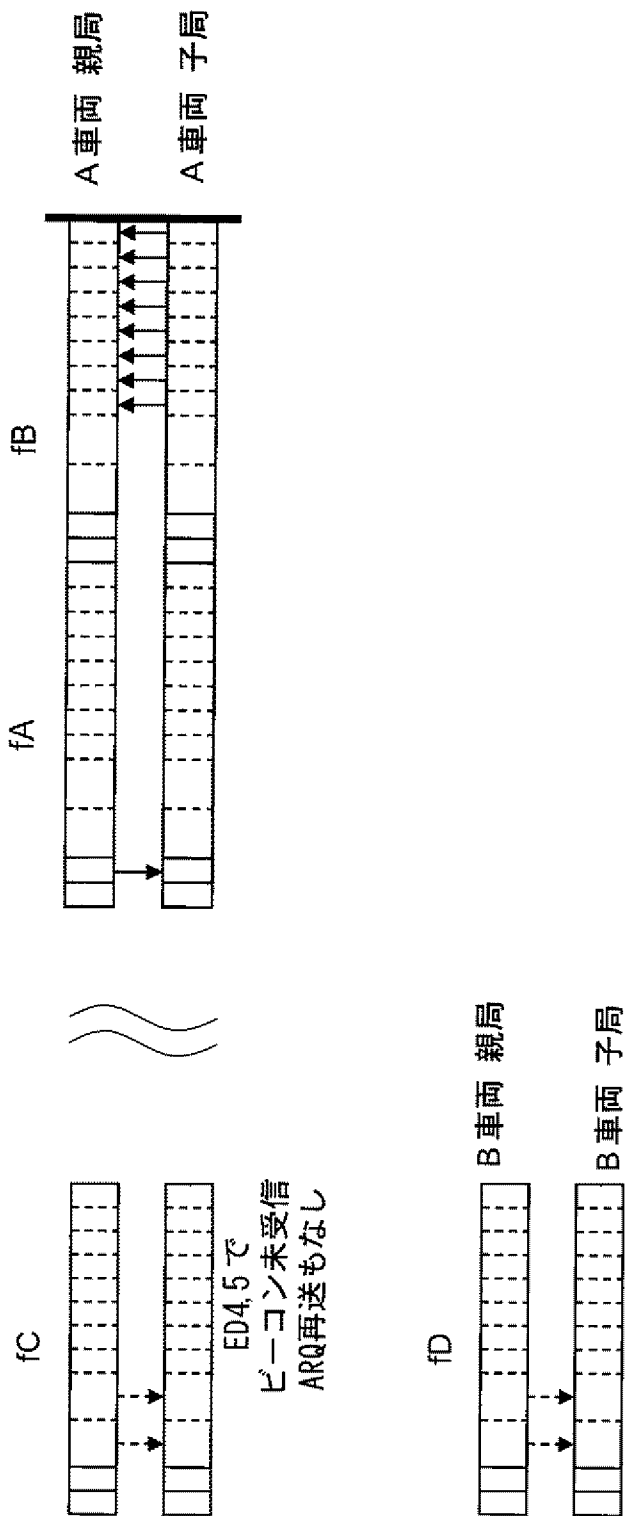
図20B



[図20C]

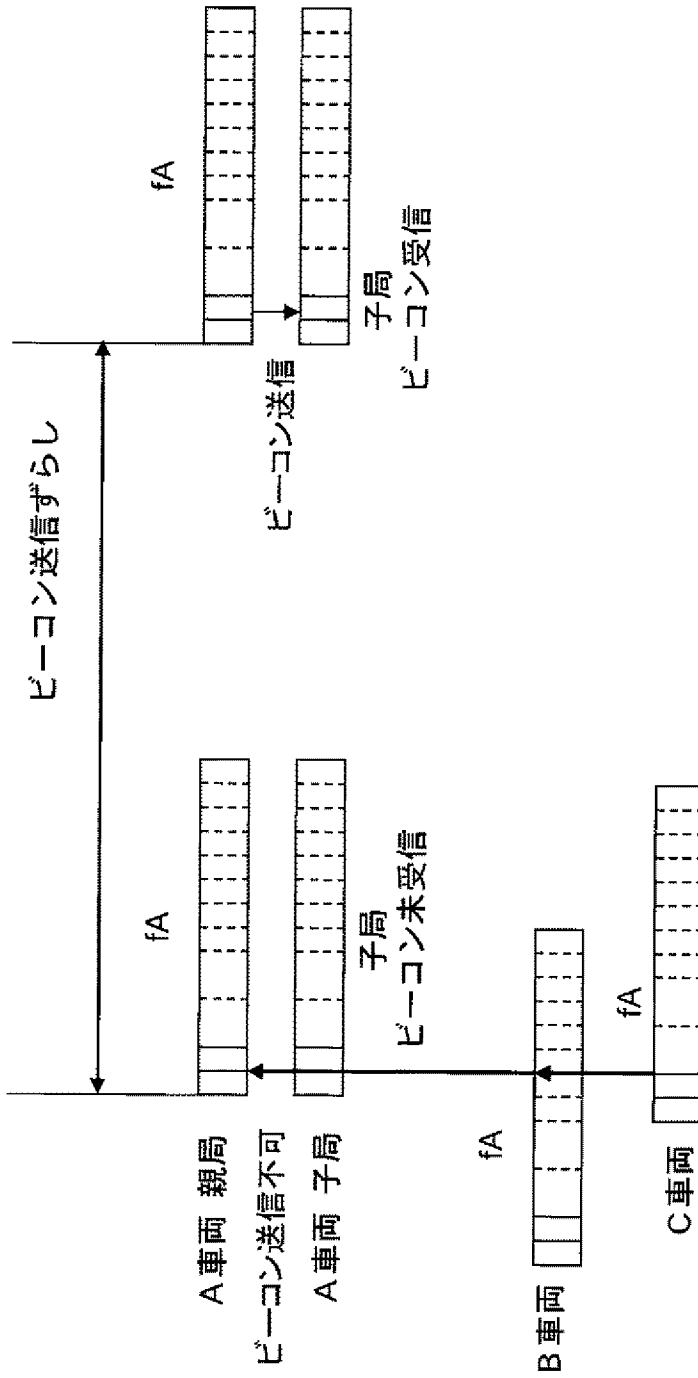
図20C

リンクアップ再起動



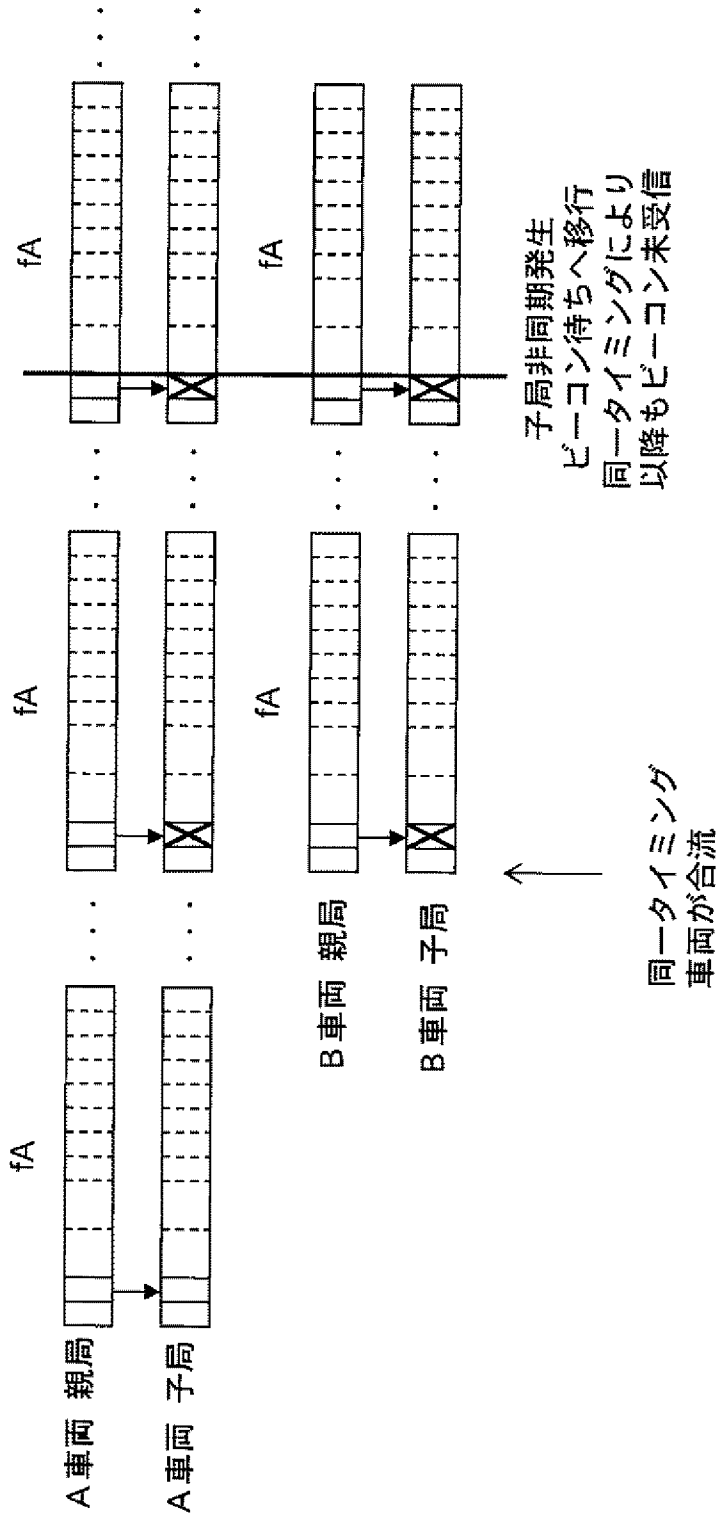
[図21]

図21



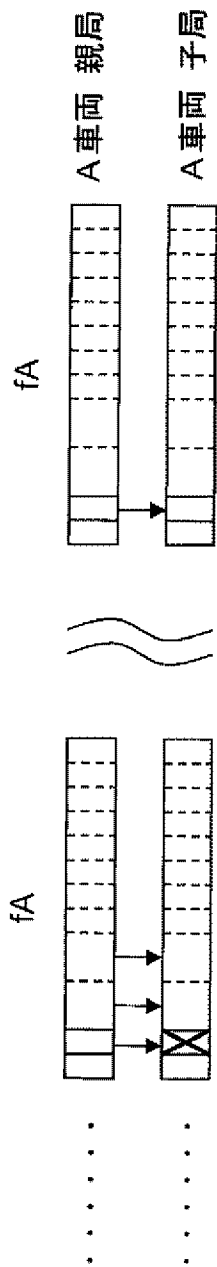
[図22A]

図22A



[図22B]

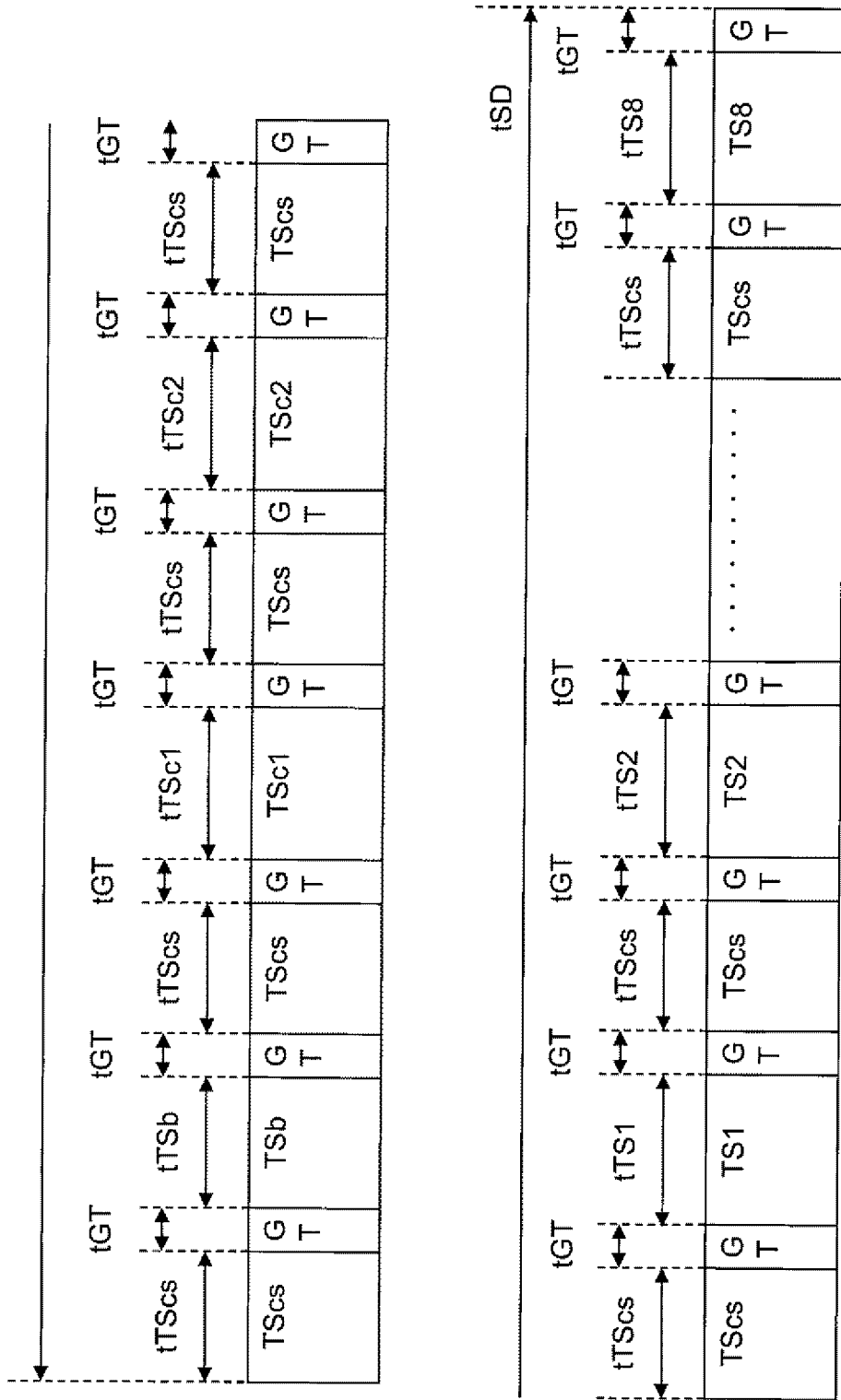
図 2 2 B



親局：Keep-Alive送信
 子局：非同期にて応答無し

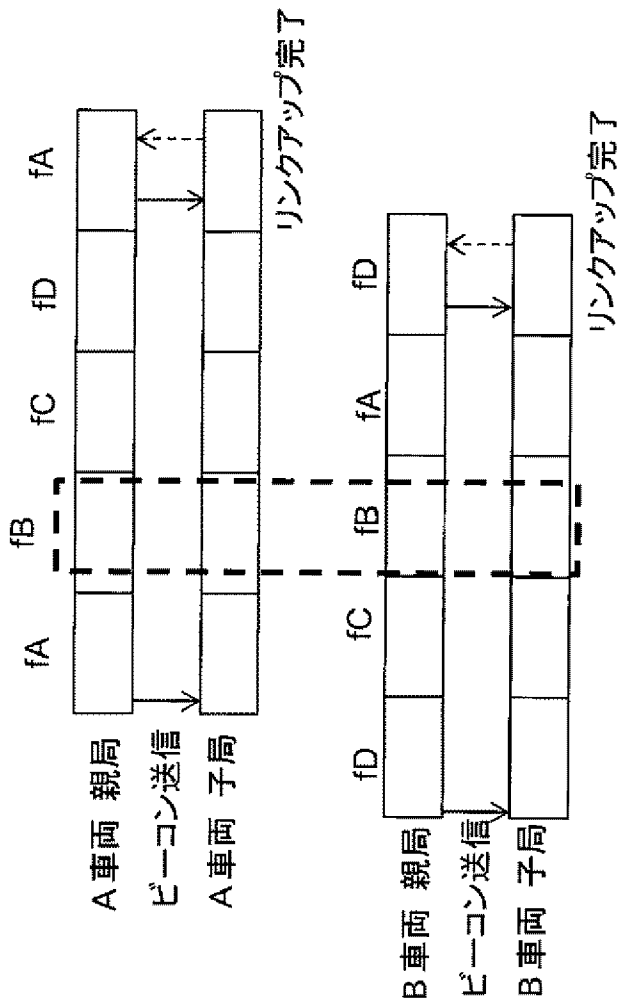
[23]

23



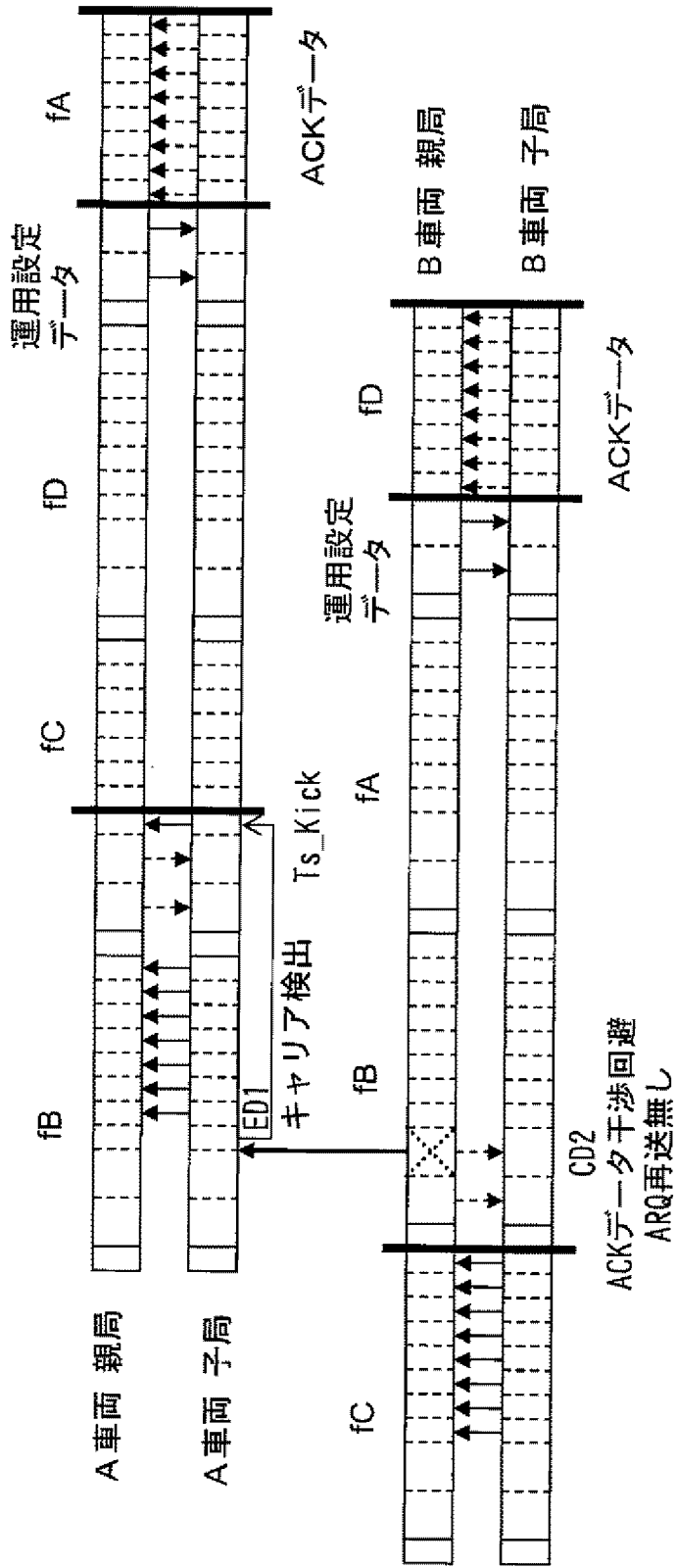
[図24A]

図24A



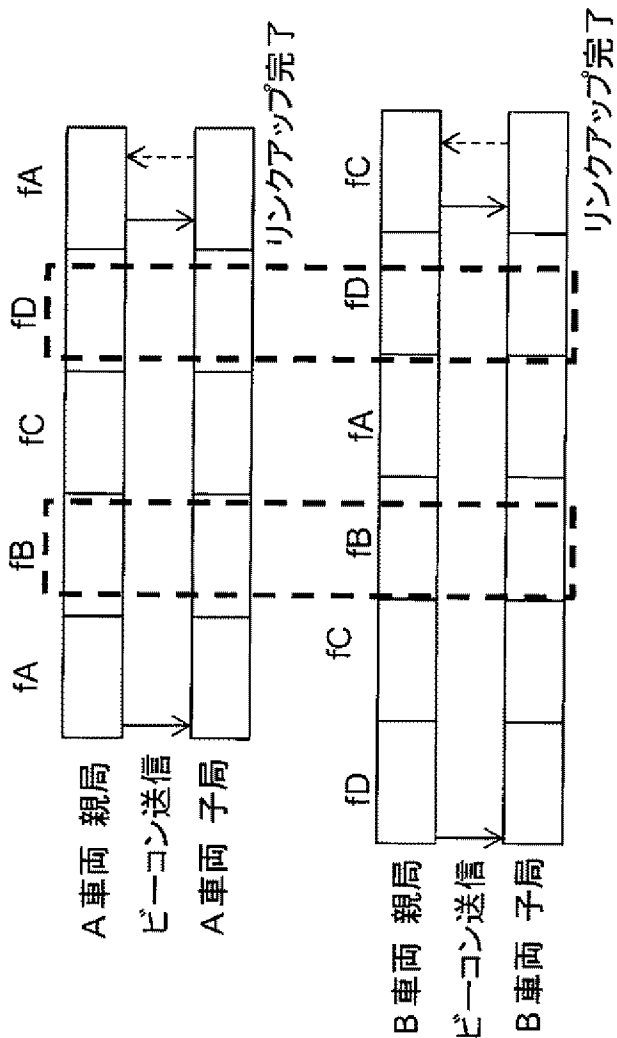
[図24B]

図24B



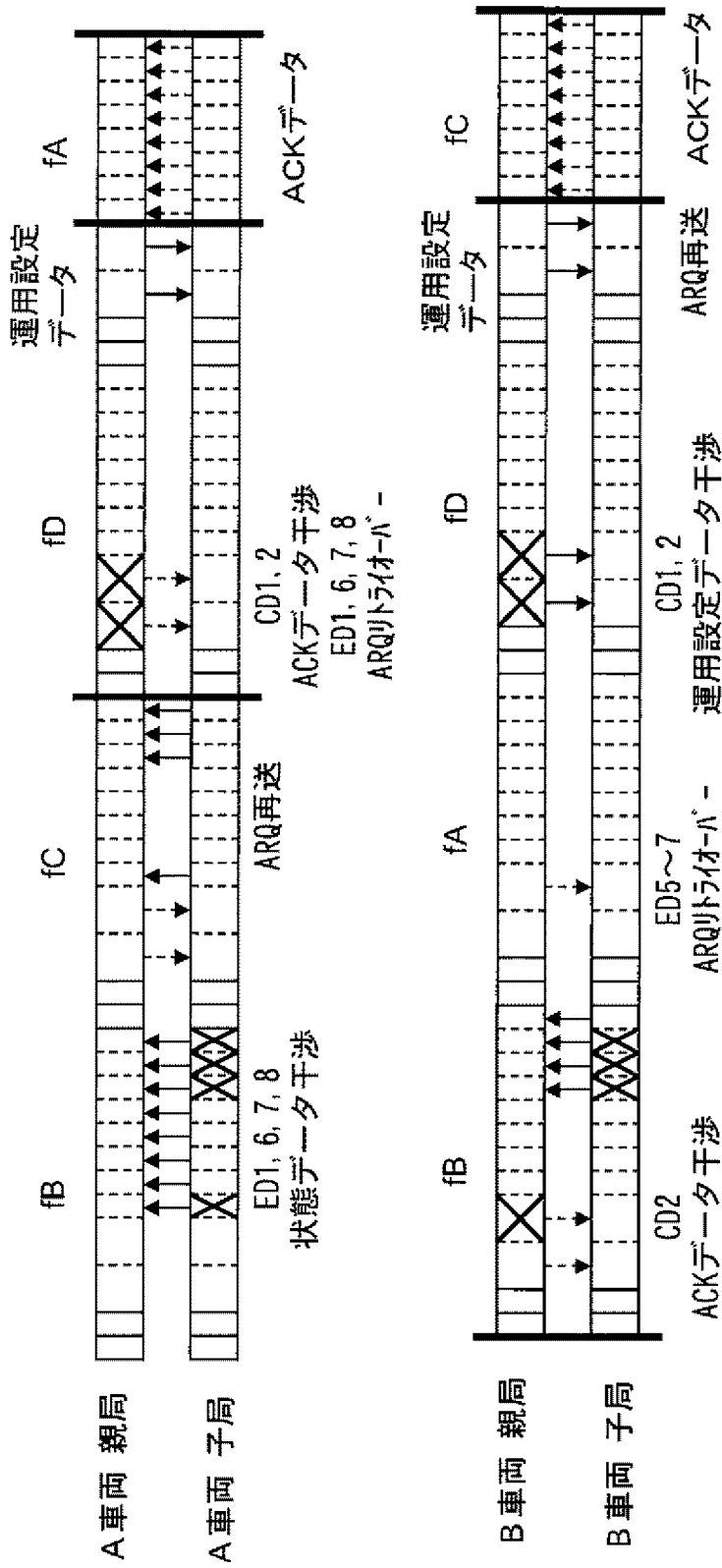
[図25A]

図 25 A



[図25B]

図25B



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2016/060012

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
H04W74/08(2009.01) i, H04W72/04(2009.01) i

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)
H04W4/00-99/00

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

Jitsuyo Shinan Koho	1922-1996	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2016
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2016	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2016

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

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	JP 10-313483 A (Mitsubishi Electric Corp.), 24 November 1998 (24.11.1998), paragraphs [0002] to [0005], [0016] to [0020] (Family: none)	1-7
Y	WO 2009/116682 A1 (Mitsubishi Electric Corp.), 24 September 2009 (24.09.2009), [55] to [61]; fig. 4 & JP 2011-514691 A & US 2011/0038343 A1 & CN 101978761 A	1-7
A	JP 08-102977 A (Motorola, Inc.), 16 April 1996 (16.04.1996), paragraphs [0007] to [0037] & US 5784368 A column 2, line 32 to column 10, line 11 & CN 1126931 A	1-7

Further documents are listed in the continuation of Box C. See patent family annex.

* Special categories of cited documents:	"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
"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance	"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
"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date	"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
"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)	"&" document member of the same patent family
"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	

Date of the actual completion of the international search 08 June 2016 (08.06.16)	Date of mailing of the international search report 21 June 2016 (21.06.16)
--	---

Name and mailing address of the ISA/ Japan Patent Office 3-4-3, Kasumigaseki, Chiyoda-ku, Tokyo 100-8915, Japan	Authorized officer Telephone No.
--	---

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))

Int.Cl. H04W74/08(2009.01)i, H04W72/04(2009.01)i

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))

Int.Cl. H04W4/00-99/00

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	1971-2016年
日本国実用新案登録公報	1996-2016年
日本国登録実用新案公報	1994-2016年

国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
Y	JP 10-313483 A (三菱電機株式会社) 1998. 11. 24, 【0002】 - 【0005】 , 【0016】 - 【0020】 (ファミリーなし)	1-7
Y	WO 2009/116682 A1 (MITSUBISHI ELECTRIC CORPORATION) 2009. 09. 24, [55]-[61], Figure4 & JP 2011-514691 A & US 2011/0038343 A1 & CN 101978761 A	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	の日の後に公表された文献
「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	「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矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの
「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	「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
「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)	「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
「O」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献	「&」同一パテントファミリー文献
「P」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願	

国際調査を完了した日 08.06.2016	国際調査報告の発送日 21.06.2016
国際調査機関の名称及びあて先 日本国特許庁 (ISA/J P) 郵便番号 100-8915 東京都千代田区霞が関三丁目4番3号	特許庁審査官 (権限のある職員) 齋藤 浩兵 電話番号 03-3581-1101 内線 3534
	5 J 3794

C (続き) . 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
A	JP 08-102977 A (モトローラ・インコーポレイテッド) 1996.04.16, 【0007】 - 【0037】 & US 5784368 A, column2 line32 - column10 line11 & CN 1126931 A	1-7