(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
2012 年 10 月 4 日(04.10.2012)

WIPO | PCT

(10) 国際公開番号
WO 2012/132190 A1

(51) 国際特許分類:
H04B 1/40 (2006.01) *H04W 52/02* (2009.01)
H04B 1/16 (2006.01)

(21) 国際出願番号: PCT/JP2012/000792

(22) 国際出願日: 2012 年 2 月 6 日(06.02.2012)

(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 2011-075833 2011 年 3 月 30 日(30.03.2011) JP

(71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): パナソニック株式会社(PANASONIC CORPORATION) [JP/JP]; 〒5718501 大阪府門真市大字門真１００６番地 Osaka (JP).

(72) 発明者; および
(75) 発明者/出願人 (米国についてのみ): 白方 亨宗(SHIRAKATA, Naganori). 四十九 直也(YOSOKU, Naoya).

(74) 代理人: 橋本 公秀, 外(HASHIMOTO, Kimihide et al.); 〒1050003 東京都港区西新橋一丁目７番１３号 虎ノ門イーストビルディング１０階 栄光特許事務所 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, 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, IS, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, 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.

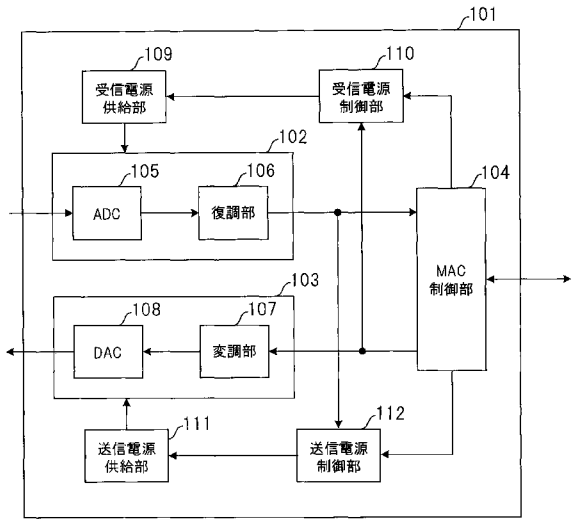
(84) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC,

[続葉有]

(54) **Title**: WIRELESS COMMUNICATION DEVICE AND SEMICONDUCTOR DEVICE

(54) 発明の名称 : 無線通信装置及び半導体装置

[図3]



104 MAC control unit
106 Demodulation unit
107 Modulation unit
109 Reception power supply feed unit
110 Reception power supply control unit
111 Transmission power supply feed unit
112 Transmission power supply control unit

(57) **Abstract**: Taking into account the time required for the power supply to a transmission unit (103) to start up, a transmission power supply control unit (112) turns on the power supply to the transmission unit (103) a predetermined period of time before the initiation of transmission processing in the transmission unit (103), and turns off the power supply to the transmission unit (103) when the transmission processing is complete. Taking into account the time required for the power supply to a reception unit (102) to start up, a reception power supply control unit (110) turns on the power supply to the reception unit (102) a predetermined period of time before the time when an ACK is expected to arrive from a reception-side wireless communication device in response to the data transmitted by the transmission unit (103), and turns off the power supply to the reception unit (102) when the ACK reception processing is complete.

(57) 要約: 送信電源制御部１１２は、送信部１０２における送信処理の開始時間より電源立ち上がり時間を考慮した所定時間前に送信部１０２の電源をオンし、送信処理が終了した場合に送信部１０３の電源をオフし、受信電源制御部１１０は、送信部１０３により送信するデータに対する受信側の無線通信装置からのＡＣＫが到来すると想定される時間より電源立ち上がり時間を考慮した所定時間前に、受信部１０２の電源をオンし、受信部１０２におけるＡＣＫの受信処理が終了した場合に受信部１０２の電源をオフする。

WO 2012/132190 A1

MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, 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 ： 無線通信装置及び半導体装置

技術分野

[0001] 本発明は、無線通信装置、及び無線通信回路を含む半導体装置に関する。

背景技術

[0002] 高精細な画像（動画像、静止画像を含む）または音声を用いた種々の大容量コンテンツを含むデータを、無線通信を介してエンドユーザに提供するサービスが検討されている。数Ｇ（ギガ）ビットに及ぶ大容量のデータを高速に伝送するために、６０ＧＨｚ帯を含むミリ波帯を用いて数Ｇｂｐｓの高速伝送を行う無線通信システムが検討されている。

[0003] ミリ波無線通信システムは、ＩＥＥＥにて無線ＰＡＮ（Personal Area Network）として例えば、ＩＥＥＥ８０２．１５．３ｃにより、無線ＬＡＮ（Local Area Network）として例えば、ＩＥＥＥ８０２．１１ａｄにより、規格標準化作業がなされている。

[0004] 例えばＩＥＥＥ８０２．１１ａｄにて検討されているミリ波帯を用いたシングルキャリア通信では、１．７６Ｇシンボル／秒の伝送レートにてＰＳＫまたはＱＡＭ変調された信号を伝送する。１パケットの時間は数μｓｅｃ～数十μｓｅｃと短く、また最小パケット間隔も３μｓｅｃと短い超高速度のデータ伝送が行われる。このため、変復調処理の許容レイテンシーも短く、高速演算処理が求められる。

[0005] 高速演算処理を行うＬＳＩの半導体回路においては、動作周波数の向上に伴い、内部に形成されるトランジスタサイズの微細化が進められている。しかし、微細化に伴ってリーク電流が増大することが課題となっている。

[0006] リーク電流の主な原因は量子トンネル効果であり、距離の近い導電体間の絶縁体を電子が通り抜けることによって生じる。高速演算が求められるデジタル半導体回路のプロセスルールが１００ｎｍ以下になると、半導体回路において消費される電力の半分以上がリーク電流として消費されている。

[0007] 高速伝送を行うミリ波無線通信装置に用いられる信号処理用半導体回路において、低消費電力化を図るためには、使われていない回路の電源をオフにするパワーゲーティング制御が課題となる。

[0008] 無線通信装置の低消費電力化の技術として、特許文献１及び２が知られている。特許文献１には、上位層フレームのヘッダを受信した時点において自装置が宛先でないと判断すると、物理層フレームのヘッダから抽出された上位層フレームの長さに基づいて、省電力モードに移行する技術が記載されている。また、特許文献２には、半導体集積回路において演算ブロックごとに電源を分離し、各演算ブロックのバッファ部に有効な入力データが準備できた時点において、演算ブロックに電源供給するスイッチ部の制御を行うことにより、リーク電流を低減し、低消費電力化を実現する技術が記載されている。

先行技術文献

特許文献

[0009] 特許文献1：日本国特許第３８２６８９３号公報

特許文献2：日本国特許第４５５１４７４号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0010] 上述した従来の技術では、回路の電源をオフにする制御が主であった。電源に接続された負荷容量のため、電源をオンしてから電源電圧が安定するまでには立ち上がり時間が必要となり、数μｓｅｃは必要とされる。従来の無線通信では、パケット長が数百μｓｅｃから数ｍｓｅｃ、最小パケット間隔も十数μｓｅｃのオーダーであったため、電源立ち上がり時間の数μｓｅｃは無視できる範囲ではあった。

[0011] しかしながら、ミリ波無線通信では、パケット長が十数μｓｅｃ、最小パケット間隔が３μｓｅｃ程度と短く、電源立ち上がり時間の数μｓｅｃが無視するのは困難であり、パケット毎に電源のオン／オフ制御をすることが難

しい。

[0012] 本発明は、上記事情に鑑みてなされたもので、その目的は、高速伝送を行うミリ波無線通信においても、信号処理を行う回路の消費電力を低減可能にすることにある。

課題を解決するための手段

[0013] 本発明の無線通信装置は、無線通信の送信処理を行う送信部と、前記送信部に電源を供給する送信電源供給部と、前記送信部への電源供給を制御する送信電源制御部と、無線通信の受信処理を行う受信部と、前記受信部に電源を供給する受信電源供給部と、前記受信部への電源供給を制御する受信電源制御部と、を備え、前記送信電源制御部は、前記送信部における送信処理の開始時間より電源立ち上がり時間を考慮した所定時間前に前記送信部の電源をオンし、前記送信処理が終了した場合に前記送信部の電源をオフし、前記受信電源制御部は、前記送信部により送信するデータに対する受信側の無線通信装置からのＡＣＫが到来すると想定される時間より電源立ち上がり時間を考慮した所定時間前に、前記受信部の電源をオンし、前記受信部におけるＡＣＫの受信処理が終了した場合に前記受信部の電源をオフする。

[0014] 本発明の無線通信装置は、無線通信の受信処理を行う受信部と、前記受信部に電源を供給する受信電源供給部と、前記受信部への電源供給を制御する受信電源制御部と、無線通信の送信処理を行う送信部と、前記送信部に電源を供給する送信電源供給部と、前記送信部への電源供給を制御する送信電源制御部と、を備え、前記受信電源制御部は、所定のタイミングに前記受信部の電源をオンし、前記受信部におけるデータの受信処理が終了した場合に前記受信部の電源をオフし、前記送信電源制御部は、前記受信部により受信したデータに基づき、自局宛のデータを誤りなく受信できた場合、前記受信データに対する送信側の無線通信装置へのＡＣＫの送信処理の開始時間より電源立ち上がり時間を考慮した所定時間前に、前記送信部の電源をオンし、前記ＡＣＫの送信処理が終了した場合に前記送信部の電源をオフする。

[0015] 本発明の半導体装置は、無線通信の送信処理を行う送信部と、前記送信部

に電源を供給する送信電源供給部と、前記送信部への電源供給を制御する送信電源制御部と、無線通信の受信処理を行う受信部と、前記受信部に電源を供給する受信電源供給部と、前記受信部への電源供給を制御する受信電源制御部と、を備え、前記送信電源制御部は、前記送信部における送信処理の開始時間より電源立ち上がり時間を考慮した所定時間前に前記送信部の電源をオンし、前記送信処理が終了した場合に前記送信部の電源をオフし、前記受信電源制御部は、前記送信部により送信するデータに対する受信側の無線通信装置からのＡＣＫが到来すると想定される時間より電源立ち上がり時間を考慮した所定時間前に、前記受信部の電源をオンし、前記受信部におけるＡＣＫの受信処理が終了した場合に前記受信部の電源をオフする、信号処理部を含む回路を半導体基板に搭載して構成される。

[0016] 本発明の半導体装置は、無線通信の受信処理を行う受信部と、前記受信部に電源を供給する受信電源供給部と、前記受信部への電源供給を制御する受信電源制御部と、無線通信の送信処理を行う送信部と、前記送信部に電源を供給する送信電源供給部と、前記送信部への電源供給を制御する送信電源制御部と、を備え、前記受信電源制御部は、所定のタイミングに前記受信部の電源をオンし、前記受信部におけるデータの受信処理が終了した場合に前記受信部の電源をオフし、前記送信電源制御部は、前記受信部により受信したデータに基づき、自局宛のデータを誤りなく受信できた場合、前記受信データに対する送信側の無線通信装置へのＡＣＫの送信処理の開始時間より電源立ち上がり時間を考慮した所定時間前に、前記送信部の電源をオンし、前記ＡＣＫの送信処理が終了した場合に前記送信部の電源をオフする、信号処理部を含む回路を半導体基板に搭載して構成される。

[0017] 上記構成により、送信するデータ及び送信するデータに対するＡＣＫのタイミングに合わせて、送信部及び受信部の電源オンオフを制御できる。したがって、高速伝送を行うミリ波無線通信においても、信号処理を行う回路の消費電力を低減可能となる。

発明の効果

[0018] 本発明によれば、高速伝送を行うミリ波無線通信においても、信号処理を行う回路の消費電力を低減できる。

図面の簡単な説明

[0019] [図1]本発明の実施形態に係る無線通信システムの構成例を示す図

[図2]本発明の実施形態に係る無線通信装置の構成例を示すブロック図

[図3]本発明の実施形態に係るベースバンド処理部の構成を示すブロック図

[図4]ＭＡＣフレームの構成を示す図

[図5]ＡＣＫフレームの構成を示す図

[図6]ブロックＡＣＫフレームの構成を示す図

[図7]制御情報を伝送するモードにおけるＰＬＣＰフレームの構成を示す図

[図8]データを伝送するモードにおけるＰＬＣＰフレームの構成を示す図

[図9]ＰＨＹフレームの構成を示す図

[図10]ＡＣＫを送信する場合の動作を示すタイムチャート

[図11]受信誤りが発生した場合の動作を示すタイムチャート

[図12]自局宛のパケットでない場合の動作を示すタイムチャート

[図13]即時ＡＣＫ送信の要求でない場合の動作を示すタイムチャート

[図14]ベースバンド処理部の電源制御時の動作を示すタイムチャート

[図15]データパケットを送信しＡＣＫパケットを受信する場合の電源制御の動作を示すタイムチャート

[図16]受信側で受信誤りが発生した場合の電源制御の動作を示すタイムチャート

[図17]即時ＡＣＫ送信の要求がなされていない場合の電源制御の動作を示すタイムチャート

[図18]データパケットを受信しＡＣＫパケットを送信する場合の電源制御の動作を示すタイムチャート

[図19]受信したデータパケットのＰＨＹヘッダにおいて誤りが検出された場合の電源制御の動作を示すタイムチャート

[図20]受信したデータパケットのＦＣＳフィールドにおいて誤りが検出され

た場合の電源制御の動作を示すタイムチャート

[図21]即時ＡＣＫ送信の要求がなされていない場合の電源制御の動作を示すタイムチャート

[図22]受信したデータパケットが短パケット長である場合の電源制御の動作を示すタイムチャート

[図23]本実施形態の無線通信端末においてデータパケットの送信及びＡＣＫパケットを受信する場合の処理手順を示すフローチャート

[図24]本実施形態の無線通信端末においてデータパケットの受信及びＡＣＫパケットを送信する場合の処理手順を示すフローチャート

発明を実施するための形態

[0020] 以下の実施形態では、無線通信装置及び半導体装置の例として、ミリ波帯を使用して高速伝送を行うミリ波無線通信システムに適用可能な無線通信装置及び半導体装置の構成例を示す。

[0021] 図１は、本発明の実施形態に係る無線通信システムの構成例を示す図である。無線通信システムは、データ送信元の無線通信端末（ＳＴＡ１）３０１と、データ送信先の無線通信端末（ＳＴＡ２）３０２、無線通信端末（ＳＴＡ３）３０３を有する。本構成において、無線通信端末３０１より無線通信端末３０２または３０３、あるいは、無線通信端末３０２及び３０３にデータが送信される。

無線通信端末３０２、３０３においては、自局宛のデータを誤りなく受信できた場合、ＡＣＫ（Acknowledgement）を送信元の無線通信端末３０１に返信する。各無線通信端末には個別のアドレスが割り振られており、割り振られたアドレスに基づいて送信元、宛先を判別する。

[0022] 図２は、各無線通信端末３０１～３０２を構成する無線通信装置の構成例を示すブロック図である。無線通信装置は、アンテナ２０２、無線処理部２０１を有する。無線処理部２０１は、ＲＦ部２０３、ベースバンド処理部１０１、ホストプロセッサ２０４を含む。ベースバンド処理部１０１は、受信部１０２、送信部１０３、ＭＡＣ（Media Access Control）制御部１０４を

含む。

[0023] ＲＦ部２０３は、送信部１０３から出力されるアナログベースバンド信号をアップコンバートして高周波信号に変換し、アンテナ２０２にて受信した高周波信号をダウンコンバートしてアナログベースバンド信号に変換し受信部１０２に入力する。

[0024] 送信部１０３は、送信信号に関する変調処理を含む各種処理を行う。受信部１０２は、受信信号に関する復調処理を含む各種処理を行う。送信部１０３及び受信部１０２は、ネットワークにおけるＰＨＹ層（物理層）の処理を行う。ＭＡＣ制御部１０４は、ネットワークにおけるＭＡＣ層（データリンク層の一部）の処理を行い、無線通信のアクセス制御を行う。

[0025] 送信側の無線通信端末において、ホストプロセッサ２０４が他の無線通信端末とのデータ通信を要求すると、ＭＡＣ制御部１０４は、無線通信のアクセス制御を行う。データを送信する場合、ＭＡＣ制御部１０４は、送信すべきデータとアクセス制御用のヘッダをＭＡＣフレームとしてフレーム化し、送信部１０３に入力する。

[0026] 送信部１０３は、入力されたＭＡＣフレームに、変調方式及びパケット長を含むＰＨＹ（物理層）ヘッダを付加したＰＬＣＰ（Physical Layer Convergence Protocol）フレームにフレーム化する。送信部１０３は、さらに、復調に必要な信号として、例えばプリアンブルをＰＬＣＰに付加して、ＰＨＹフレームとしてフレーム化する。そして、送信部１０３は、ＰＨＹフレームの変調処理を行ってアナログベースバンド信号に変換し、ＲＦ部２０３に入力する。

[0027] ＲＦ部２０３は、入力されたアナログベースバンド信号をアップコンバートして高周波信号に変換し、アンテナ２０２から送信する。

[0028] 受信側の無線通信端末において、ＲＦ部２０３は、アンテナ２０２にて受信した高周波信号をダウンコンバートしてアナログベースバンド信号に変換し、受信部１０２に入力する。

[0029] 受信部１０２は、アナログベースバンド信号の受信信号のプリアンブルに

て同期処理を行い、受信フレームの復調処理を行う。受信部１０２は、ＰＨＹヘッダが復調できた場合、変調方式及びパケット長の情報に従ってペイロード部分の復調処理を行い、復調結果をＭＡＣ制御部１０４に出力する。

[0030] ＭＡＣ制御部１０４は、入力された復調結果からＭＡＣフレームを解析してアクセス制御を行い、受信データをホストプロセッサ２０４に出力する。

[0031] 図３は、本実施形態の無線通信端末におけるベースバンド処理部の構成を示すブロック図である。ベースバンド処理部１０１は、例えばＬＳＩの半導体集積回路によって構成され、無線通信回路を含む半導体装置として無線通信端末内に設けることができる。

[0032] ベースバンド処理部１０１は、上記のように受信部１０２、送信部１０３、ＭＡＣ制御部１０４を有し、受信電源供給部１０９、受信電源制御部１１０、送信電源供給部１１１、送信電源制御部１１２を有する。受信部１０２は、ＡＤコンバータ（ＡＤＣ）１０５、復調部１０６を有する。送信部１０３は、変調部１０７、ＤＡコンバータ（ＤＡＣ）１０８を有する。

[0033] 受信部１０２と送信部１０３の電源は独立しており、受信部１０２は受信電源供給部１０９から、送信部１０３は送信電源供給部１１１から、それぞれ電源供給がなされる。

[0034] ＭＡＣ制御部１０４は、ホストプロセッサ２０４から無線通信が要求されると、アクセス制御プロトコルに従って送信か受信かを決定する。受信である場合、ＭＡＣ制御部１０４は受信電源制御部１１０に対して受信部１０２の電源をオンにする要求を出す。一方、送信である場合、ＭＡＣ制御部１０４は送信電源制御部１１２に対して送信部１０３の電源をオンにする要求を出す。

[0035] 受信電源制御部１１０は、ＭＡＣ制御部１０４からの電源オン要求に応じて、受信電源供給部１０９を制御して受信部１０２に電源を供給し、無線通信が行える状態にする。また、送信電源制御部１１２は、ＭＡＣ制御部１０４からの電源オン要求に応じて、送信電源供給部１１１を制御して送信部１０３に電源を供給し、無線通信が行える状態にする。

[0036] 本実施形態では、送信部１０３と受信部１０２との電源を分離して、送信部１０３と受信部１０２において、それぞれ独立して電源の供給をオンオフするために、送信電源供給部１１１、受信電源制御部１１０において電源制御を行う。

[0037] 現在受信中のパケットに含まれるヘッダが復調できた時点において、直後に送信すると予測される場合、送信電源供給部１１１は、電源立ち上がり時間を考慮して送信部１０３の電源を予めオンにする。現在送信中のパケットに含まれるヘッダから、直後に受信すると予測される場合、受信電源制御部１１０は、電源立ち上がり時間を考慮して受信部１０２の電源を予めオンにする。次のパケット処理の予測には、ＭＡＣ制御情報を用いることができる。

ＭＡＣ制御情報には、送信中または受信中のパケットのヘッダ情報における宛先ＩＤ、ＡＣＫまたはブロックＡＣＫ要求の有無、ヘッダ誤りの有無のうち、少なくとも１つ以上が含まれる。

[0038] ＭＡＣ制御部１０４は、アクセス制御プロトコルに従って無線通信を開始する。送信する場合は、ＭＡＣ制御部１０４は送信すべきＭＡＣフレームを生成し、送信部１０３に入力する。送信部１０３は、入力されたＭＡＣフレームを変調部１０７にてＰＨＹフレームにフレーム化して変調し、ＤＡコンバータ１０８にてアナログベースバンド信号に変換して出力する。変調部１０７は、送信中のデータからヘッダ処理を行ってヘッダ情報を取得する送信ヘッダ処理部の機能を持つ。

[0039] ここで、送信すべきＭＡＣフレームは受信電源制御部１１０にも入力される。受信電源制御部１１０は、現在送信しているＭＡＣフレームの制御情報から次に受信すべきタイミングを判定する。受信電源制御部１１０は、受信すべきタイミングにおいて受信部１０２の電源が安定した供給を行うため、数μｓｅｃ程度の電源立ち上がり時間分を前にオフセットさせたタイミングにて受信電源供給部１０９に電源オンの制御を指示する。

[0040] ＭＡＣ制御部１０４は、現在のＰＨＹフレームの送信が終了し、送信部１

０３の電源をオフにできると判断すると、送信電源制御部１１２に対して送信部１０３の電源オフを要求する。送信電源制御部１１２は、ＭＡＣ制御部１０４からの電源オフ要求に応じて、送信電源供給部１１１を制御して送信部１０３への電源供給を停止する。

[0041] 受信する場合は、ベースバンド処理部１０１に入力されたアナログベースバンド信号をＡＤコンバータ１０５にてデジタル信号に変換し、復調部１０６にてＰＨＹフレームを復調する。復調部１０６は、復調中のデータからヘッダ処理を行ってヘッダ情報を取得する受信ヘッダ処理部の機能を持つ。復調されたペイロードつまりＭＡＣフレームは、ＭＡＣ制御部１０４に入力される。ＭＡＣ制御部１０４は、アクセス制御プロトコルに従って受信処理を行う。

[0042] 現在の受信ＭＡＣフレームに対してＡＣＫ要求がある場合は、ＡＣＫフレームを送信する必要がある。ＭＡＣ制御部１０４は、アクセス制御プロトコルに従ってＡＣＫフレームを送信するかを判定し、送信する場合はＡＣＫフレームを生成して送信動作を行う。

[0043] ここで、受信ＭＡＣフレームは送信電源制御部１１２にも入力される。送信電源制御部１１２は、現在受信しているＰＨＹヘッダ及びＭＡＣフレームの制御情報から次に送信すべきタイミングを判定する。送信電源制御部１１２は、送信すべきタイミングにおいて送信部１０３の電源が安定して供給を行うために、数μｓｅｃ程度の電源立ち上がり時間分を前にオフセットさせたタイミングにて送信電源供給部１１１に電源オンの制御を指示する。

[0044] ＭＡＣ制御部１０４は、現在のＰＨＹフレームの受信が終了し、受信部１０２の電源をオフにできると判断すると、受信電源制御部１１０に対して受信部１０２の電源オフを要求する。受信電源制御部１１０は、ＭＡＣ制御部１０４からの電源オフ要求に応じて、受信電源供給部１０９を制御して受信部１０２への電源供給を停止する。

[0045] 図４は、ＭＡＣフレームの構成を示す図である。ＭＡＣフレーム４０１は、ＭＡＣヘッダ４０２と、データを格納するフレームボディ４１１と、誤り

検出するためのＦＣＳ（Frame Check Sequence）フィールド４１２とを有する。ＦＣＳフィールド４１２は、フレームボディ４１１の末尾側に配置され、誤り検出用フィールドとして用いられる。

[0046] ＭＡＣヘッダ４０２は、種々の制御用フィールドを含み、フレーム種類を表すフレームコントロール（Frame Control）フィールド４０３、フレームの占有時間を示すデュレーション（Duration）フィールド４０４、宛先アドレスフィールド４０５、送信元アドレスフィールド４０６を有する。

また、ＭＡＣヘッダ４０２は、ＢＳＳＩＤ（Basic Service Set Identifier）フィールド４０７、シーケンスコントロール（Sequence Control）フィールド４０８、アドレスフィールド４０９、ＡＣＫ要求を示すＱｏＳ（Quality of Service）コントロールフィールド４１０を有する。

[0047] ＱｏＳコントロールフィールド４１０には、ＡＣＫ要求の種類を示す情報（QoS Control ACK Policy）として、「００」：ＩＥＥＥ８０２．１１準拠の即時ＡＣＫ送信、「１０」：ＡＣＫ送信無し、「１１」：ブロックＡＣＫ送信のいずれかが格納される。「０１」は将来の拡張のための予約情報である。

[0048] 受信側の無線通信端末は、宛先アドレスフィールド４０５のアドレスが自局宛であれば、ＱｏＳコントロールフィールド４１０のＡＣＫ要求に従って、送信元アドレスフィールド４０６のアドレス宛にＡＣＫを送信する。

[0049] 即時ＡＣＫ送信は、パケット受信後、最小のパケット間隔（ＳＩＦＳ：Short Inter Frame Spacing）である３μｓｅｃ後に、直ちにＡＣＫフレームを送信するためのＡＣＫ要求である。ブロックＡＣＫ送信は、過去に受信した複数のパケットのＡＣＫをまとめて送信するためのＡＣＫ要求である。

ブロックＡＣＫ送信には、さらに複数のＡＣＫをまとめて直ちに送信する即時ブロックＡＣＫと、現在は送信せずに以後のパケットにおいてまとめて送信する遅延ＡＣＫとがある。

[0050] 図５は、ＡＣＫフレームの構成を示す図である。ＡＣＫフレーム５０１は、ＡＣＫを示すフレームコントロールフィールド５０２と、宛先アドレスフ

ィールド５０４とを主な情報として有する最小パケットである。また、ＡＣＫフレーム５０１は、デュレーションフィールド５０３、ＦＣＳ５０５を含む。

[0051] 図６は、ブロックＡＣＫフレームの構成を示す図である。ブロックＡＣＫフレーム６０１は、ブロックＡＣＫを示すフレームコントロールフィールド６０２と、ブロックＡＣＫの種類を示すブロックＡＣＫコントロールフィールド６０６と、これまで受信した複数フレームのＡＣＫ情報であるブロックＡＣＫ情報フィールド６０７とを有する。また、ブロックＡＣＫフレーム６０１は、デュレーションフィールド６０３、宛先アドレスフィールド６０４、送信元アドレスフィールド６０５、ＦＣＳ６０８を含む。ブロックＡＣＫコントロールフィールド６０６には、ブロックＡＣＫの種類を示す情報（Block ACK Control BA ACK Policy）として、「０」：即時ＡＣＫ送信（通常のＡＣＫ）、「１」：ＡＣＫ送信無し（遅延ＡＣＫ）のいずれかが格納される。

[0052] ＭＡＣ制御部１０４によって生成されるＭＡＣフレームは、送信部１０３の変調部１０７においてＰＬＣＰフレームにフレーム化される。ＰＬＣＰフレームは、ＭＡＣフレームにＰＨＹヘッダが付加されている。ＰＨＹヘッダは、変調に用いるパラメータを格納しており、変調及び誤り訂正の符号化方式を示すＭＣＳ（Modulation and Coding Scheme）を含む。

[0053] 図７は、ＰＬＣＰフレームの構成として、制御情報を伝送するモードにおけるＣｏｎｔｒｏｌ　ＰＨＹヘッダを含むＰＬＣＰフレームを示す図である。ＰＬＣＰフレーム７０１のＣｏｎｔｒｏｌ　ＰＨＹヘッダ７０２は、ビットスクランブル用の初期値（スクランブル方式情報）を示すスクランブル初期値（Scrambler Init）フィールド７０４、フレーム全体のバイト長により表される長さ（Length）フィールド７０５、パケット情報フィールド７０６、ヘッダの誤りを検出するＨＣＳ（Header Check Sequence）フィールド７０７を含む。

また、将来の拡張のための予約（Reserved）フィールド７０３を有する。

制御情報を伝送するモードでは、変調方式が１種類であるため、Ｃｏｎｔｒｏｌ　ＰＨＹヘッダ７０２においてＭＣＳフィールドが省略されている。

[0054] ＰＬＣＰフレーム７０１は、Ｃｏｎｔｒｏｌ　ＰＨＹヘッダ７０２の後に、ＭＡＣフレームとして、ＭＡＣヘッダ７０８、フレームボディ７０９、ＦＣＳ７１０を有する。

[0055] 図８は、ＰＬＣＰフレームの構成として、データを伝送するモードにおけるＳＣ　ＰＨＹヘッダを含むＰＬＣＰフレームを示す図である。ＰＬＣＰフレーム８０１のＳＣ　ＰＨＹヘッダ８０２は、スクランブル初期値フィールド８０３、ＭＣＳフィールド８０４、長さ（Length）フィールド８０５、パケット情報フィールド８０６、ＨＣＳフィールド８０７を含む。データを伝送するモードでは、伝送速度を可変にできるため、使用するＭＣＳを指定するＭＣＳフィールド８０４がＳＣ　ＰＨＹヘッダ８０２に設けられる。

[0056] ＰＬＣＰフレーム８０１は、ＳＣ　ＰＨＹヘッダ８０２の後に、ＭＡＣフレームとして、ＭＡＣヘッダ８０８、フレームボディ８０９、ＦＣＳ８１０を有する。

[0057] 上記いずれかの構成のＰＬＣＰフレームは、送信部１０３の変調部１０７により、ＰＨＹヘッダのＭＣＳにより指定された符号化方式に基づいてブロック単位に分割されて誤り訂正符号化された後、ＭＣＳにより指定された変調方式に基づいてデジタル変調信号に変換される。そして、変調部１０７において、受信処理に必要なプリアンブルが付加され、ＰＨＹフレームとしてフレーム化される。ＰＨＹフレームが送信部１０３より出力され、ＲＦ部２０３により高周波信号に変換されて送信される。

[0058] 図９は、ＰＨＹフレームの構成を示す図である。ＰＨＹフレーム９０１は、プリアンブル９０２と、ＰＬＣＰフレーム９０３とを有する。プリアンブル９０２は、ＳＴＦ（Short Training Field）フィールド９０４、ＣＥＦフィールド９０５を含む。ＰＬＣＰフレーム９０３は、ＰＨＹヘッダ９０６と、複数のＦＥＣ（Forward Error Correction）ブロックフィールド（ＦＥＣ　ＢＬＫ）９０７を含む。ＰＬＣＰフレーム９０３の後には、サブフィール

ド９０８を含む。

[0059] 次に、本実施形態の無線通信システムにおける動作について説明する。図１０～図１３は、本実施形態の無線通信システムにおいて、無線通信端末間のデータパケットとＡＣＫパケットの送受信動作の例を示している。ここでは、無線通信端末３０１（ＳＴＡ１）から無線通信端末３０２（ＳＴＡ２）に対してデータパケットを送信する場合を想定し、以下の４つの動作を説明する。

[0060] 図１０は、ＡＣＫを送信する場合の動作を示すタイムチャートである。無線通信端末３０１（ＳＴＡ１）は、無線通信端末３０２（ＳＴＡ２）宛にデータパケット１００１を送信し、無線通信端末３０２（ＳＴＡ２）にて受信する。無線通信端末３０２（ＳＴＡ２）は、データパケット１００１のＭＡＣフレームの情報から、受信の成否、ＡＣＫの種類を判断する。ここで、自局宛のパケットを誤りなく受信でき、かつ即時ＡＣＫ送信が要求されている場合、無線通信端末３０２（ＳＴＡ２）は、受信処理を終了して最小パケット間隔（ＳＩＦＳ、３μｓｅｃ）１００２の経過後、ＡＣＫパケット１００３を無線通信端末３０１（ＳＴＡ１）宛に送信する。

[0061] 上記の即時ＡＣＫ送信の条件が満たされない場合、無線通信端末３０２（ＳＴＡ２）は以下の動作を実行する。図１１は、受信誤りが発生した場合の動作を示すタイムチャートである。無線通信端末３０２（ＳＴＡ２）は、データパケット１１０１の復調途中において受信誤りが発生した場合、ＡＣＫを送信しない。すなわち、受信処理を終了して最小パケット間隔１１０２経過後にＡＣＫパケット１１０３は送信されない。

[0062] 図１２は、自局宛のパケットでない場合の動作を示すタイムチャートである。無線通信端末３０２（ＳＴＡ２）は、データパケット１２０１のＭＡＣヘッダの宛先アドレスフィールド４０５が自局アドレスと一致しない場合、ＡＣＫを送信しない。すなわち、受信処理を終了して最小パケット間隔１２０２経過後にＡＣＫパケット１２０３は送信されない。

[0063] 図１３は、即時ＡＣＫ送信の要求でない場合の動作を示すタイムチャート

である。無線通信端末３０２（ＳＴＡ２）は、データパケット１３０１のＭＡＣヘッダのＱｏＳコントロールフィールド４１０が即時ＡＣＫ送信のＡＣＫ要求ではない場合、即時にＡＣＫを送信しない。すなわち、受信処理を終了して最小パケット間隔１３０２経過後にＡＣＫパケット１３０３は送信されない。

[0064] 図１４は、ベースバンド処理部１０１の電源制御時の動作を示すタイムチャートである。図１４では、電源制御による電源電圧の立ち上がりの波形を模式的に示している。

[0065] 受信電源供給部１０９または送信電源制御部１１２が出力する電源制御信号１４０２がハイレベル（以下、Ｈと記載）では、対応する受信電源供給部１０９または送信電源供給部１１１は、受信部１０２または送信部１０３に、電源を供給する。

[0066] 電源制御信号１４０２がＨでは、受信部１０２または送信部１０３の回路に供給される電源電圧は、例えば、回路の負荷容量によって、電圧が安定するまでの立ち上がり時間が必要となる。その後の電源電圧が安定した動作時間において、電源供給された回路が動作する。データパケット１４０１を処理するためには、立ち上がり時間分前にオフセットさせて予め電源制御信号１４０２をＨにする必要がある。

[0067] 図１５は、データパケットを送信しＡＣＫパケットを受信する場合の電源制御の動作を示すタイムチャートである。また、図２３は、本実施形態の無線通信端末においてデータパケットの送信及びＡＣＫパケットを受信する場合の処理手順を示すフローチャートである。

[0068] データパケット１５０１の送信に先立って、送信電源制御部１１２は、送信電源制御信号１５０２をＨにし、送信部１０３に電源供給して起動する（ステップＳ１０１）。そして、送信部１０３は、送信開始を判断して送信処理を開始し（ステップＳ１０２）、データパケット１５０１のパケット長を取得する（ステップＳ１０３）。次に、送信部１０３は、データパケット１５０１の送信に対するＡＣＫ要求が即時ＡＣＫ送信の要求であるかを判断し

（ステップＳ１０４）、即時ＡＣＫ送信の要求である場合は、受信部起動タイマを設定する（ステップＳ１０５）。

[0069] 送信側の無線通信端末においては、図１５に示すように、データパケット１５０１の送信終了後、最小パケット間隔（ＳＩＦＳ）をあけてＡＣＫパケット１５０４の受信に備えなければならない。このため、受信電源制御部１１０は、受信側の無線通信端末からのＡＣＫパケットが到来すると想定される時間から電源立ち上がり時間分前にオフセットさせて予め受信電源制御信号１５０３をＨにする。

[0070] ＡＣＫパケットが到来すると想定される時間は、データパケット１５０１のパケット長に基づいて算出できる。送信部１０３において、データパケット１５０１を送信する場合のＰＨＹヘッダに設定されるバイト長とＭＣＳとから、パケット長が計算できる。これにより、ステップＳ１０３におけるパケット長の取得を行う。そして、受信電源制御部１１０は、（パケット長＋ＳＩＦＳ－電源立ち上がり時間）によって受信電源制御信号１５０３をＨにするタイミングを算出する。算出したタイミングをステップＳ１０５における受信部起動タイマに設定する。

[0071] 受信電源制御部１１０は、受信部起動タイマが計時完了し、受信部起動タイミングになったかどうかを判断し（ステップＳ１０６）、受信部起動タイミングになった場合は、受信電源制御信号１５０３をＨにし、受信部１０２に電源供給して起動する（ステップＳ１０７）。これにより、ＡＣＫパケット１５０４の受信時には直ちに受信動作が行える状態となる。

[0072] その後、送信電源制御部１１２は、送信完了を判断し（ステップＳ１０８）、データパケット１５０１の送信処理が完了した場合は、送信電源制御信号１５０２をローレベル（以下、Ｌと記載）にし、送信部１０３への電源供給を停止して回路動作をオフする（ステップＳ１０９）。なお、ステップＳ１０４における判断にて即時ＡＣＫ送信の要求でない場合は、ステップＳ１０５～Ｓ１０７をスキップしてステップＳ１０８の送信完了の判断を行う。

[0073] 次に、受信電源制御部１１０は、データパケット１５０１の送信に対する

ＡＣＫ要求が即時ＡＣＫ送信の要求であるかを判断し（ステップＳ１１０）、即時ＡＣＫ送信の要求である場合は、受信部１０２においてＡＣＫパケット１５０４の受信処理が完了したかを判断する（ステップＳ１１１）。

[0074] ここで、ＡＣＫパケット１５０４の受信処理が完了した場合は、受信電源制御部１１０は、受信電源制御信号１５０３をＬにし、受信部１０２への電源供給を停止して回路動作をオフする（ステップＳ１１３）。受信部１０２の電源オフは、無線伝送であるため、例えば、遅延を考慮し、レイテンシーを含めてＡＣＫパケットの終了時間に対して余裕を持たせて、長めに動作時間を設定する。

[0075] また、ＡＣＫパケット１５０４の受信処理が完了していない場合、受信電源制御部１１０は、所定期間を計時するタイマがタイムアウトしたかを判断する（ステップＳ１１２）。ここで、タイムアウトした場合、受信電源制御部１１０は、受信電源制御信号１５０３をＬにし、受信部１０２への電源供給を停止して回路動作をオフする（ステップＳ１１３）。

[0076] なお、ステップＳ１１０における判断にて即時ＡＣＫ送信の要求でない場合は、そのまま本処理を終了する。

[0077] 図１５のように、ＡＣＫパケット１５０４が受信された場合、受信処理終了後、受信電源制御信号１５０３をＬにして受信部１０２の電源をオフにできる。

[0078] 図１６は、受信側において受信誤りが発生した場合の電源制御の動作を示すタイムチャートである。送信側の無線通信端末は、送信電源制御部１１２により、送信電源制御信号１６０２をＨにして送信部１０３の電源をオンにし、データパケット１６０１を送信する。受信側の無線通信端末において、データパケット１６０１の受信誤りが発生した場合は、ＡＣＫパケット１６０４が送信されないため、受信電源制御部１１０は、所定期間のタイムアウト後に受信電源制御信号１６０３をＬにし、受信部１０２の電源をオフにする。

[0079] 図１７は、即時ＡＣＫ送信の要求がなされていない場合の電源制御の動作

を示すタイムチャートである。送信側の無線通信端末は、送信電源制御部１１２により、送信電源制御信号１７０２をＨにして送信部１０３の電源をオンにし、データパケット１７０１を送信する。

[0080] データパケット１７０１の送信時に、ＭＡＣヘッダのＱｏＳコントロールフィールド４１０において即時ＡＣＫ送信の要求をしていない場合（ステップＳ１０４、Ｓ１１０にてＮｏ）、ＡＣＫ受信のための受信部電源制御は不要となる。受信電源制御部１１０は、受信電源制御信号１７０３をＬのままとし、受信部１０２の電源オフを維持する。そして、受信電源制御部１１０は、次の通信動作、例えば受信待ち受けを行うために受信電源制御信号１７０３をＨにするような動作とすればよい。

[0081] 図１８は、データパケットを受信しＡＣＫパケットを送信する場合の電源制御の動作を示すタイムチャートである。また、図２４は、本実施形態の無線通信端末においてデータパケットの受信及びＡＣＫパケットを送信する場合の処理手順を示すフローチャートである。

[0082] データパケット１８０１の送信に先立って、受信電源制御部１１０は、受信電源制御信号１８０２をＨにし、受信部１０２に電源供給して起動する（ステップＳ２０１）。これにより、無線通信端末は受信待ち受け状態となる。そして、データパケット１８０１が到来すると、受信部１０２は、受信開始を判断して受信処理を開始する（ステップＳ２０２）。

[0083] 続いて、受信部１０２は、受信したデータパケット１８０１のヘッダの復調において誤り（ヘッダエラー）があったかどうかを判断する（ステップＳ２０３）。ヘッダに誤りがない場合、受信部１０２は、パケット長を取得し、所定以下の短パケット長であるかどうかを判断する（ステップＳ２０４）。受信したデータパケット１８０１のＰＨＹヘッダに設定されたバイト長とＭＣＳとから、パケット長を算出できる。

[0084] 受信したデータパケット１８０１が短パケット長でない場合、受信部１０２は、ＭＡＣヘッダの宛先アドレスフィールド４０５が自局アドレスと一致するかどうか、すなわち自局宛のパケットであるかどうかを判断する（ステ

ップＳ２０５）。自局宛のパケットである場合、受信部１０２は、データパケット１８０１に対するＡＣＫ要求が即時ＡＣＫ送信の要求であるかを判断し（ステップＳ２０６）、即時ＡＣＫ送信の要求である場合は、送信部起動タイマを設定する（ステップＳ２０７）。

[0085] 受信側の無線通信端末においては、図１８に示すように、データパケット１８０１の受信終了後、最小パケット間隔（ＳＩＦＳ）をあけてＡＣＫパケット１８０４の送信に備えなければならない。しかし、ＭＡＣフレームの最後に付加されているＦＣＳフィールド４１２にて誤りがあったかどうかによってＡＣＫ送信開始を判断していては、電源の立ち上がり時間がとれずにＡＣＫ送信処理に間に合わない。

[0086] このため、本実施形態では、受信処理の早い段階において判断可能なＭＡＣヘッダの宛先アドレスフィールド４０５を用いて、自局宛のパケットであると判断した時点において、送信電源制御部１１２は送信電源制御信号１８０３をＨにする。例えばミリ波無線通信システムでは、データフレームの受信開始から、ＰＨＹヘッダは３μｓｅｃ程度まで、ＭＡＣヘッダは４μｓｅｃ程度までで復調可能である。

[0087] なお、受信したデータパケット１８０１のパケット長に基づいて送信電源制御信号１８０３をＨにするタイミングをさらに調整することが望ましい。受信部１０２は、ステップＳ２０４において、データパケット１８０１のＰＨＹヘッダに設定されたバイト長とＭＣＳとからパケット長を取得し、パケット長に応じて、送信電源制御信号１８０３をＨにするタイミングを算出する。算出したタイミングをステップＳ２０７における送信部起動タイマに設定する。

[0088] 送信電源制御部１１２は、送信部起動タイマが計時完了し、送信部起動タイミングになったかどうかを判断し（ステップＳ２０８）、送信部起動タイミングになった場合は、送信電源制御信号１８０３をＨにし、送信部１０３に電源供給して起動する（ステップＳ２０９）。これにより、ＡＣＫパケット１８０４の送信時には直ちに送信動作が行える状態となる。

[0089] その後、受信電源制御部１１０は、受信完了を判断し（ステップＳ２１０）、データパケット１８０１の受信処理が完了した場合は、受信電源制御信号１８０２をＬにし、受信部１０２への電源供給を停止して回路動作をオフする（ステップＳ２１１）。受信部１０２の電源オフは、無線伝送であるため、例えば、遅延を考慮し、データパケットの終了時間に対して余裕を持たせて、長めに動作時間を設定する。

[0090] なお、ステップＳ２０３における判断にてヘッダエラーがある場合、ステップＳ２０５における判断にて自局宛のパケットでない場合、及びステップＳ２０６における判断にて即時ＡＣＫ送信の要求でない場合は、その後のステップをスキップしてステップＳ２１０の受信完了の判断を行う。

[0091] 次に、送信電源制御部１１２は、データパケット１８０１に対するＡＣＫ要求が即時ＡＣＫ送信の要求であるかを判断し（ステップＳ２１２）、即時ＡＣＫ送信の要求である場合は、送信部１０３においてＡＣＫパケット１８０４の送信処理が完了したかを判断する（ステップＳ２１３）。受信部１０２における受信処理が完了し、ＭＡＣフレームの最後に付加されているＦＣＳフィールド４１２において誤りがないことが検出され、ＭＡＣヘッダにて即時ＡＣＫ送信が要求されている場合、送信部１０３は、ＡＣＫパケット１８０４を送信する。

[0092] ＡＣＫパケット１８０４の送信処理が完了した場合は、送信電源制御部１１２は、送信電源制御信号１８０３をＬにし、送信部１０３への電源供給を停止して回路動作をオフする（ステップＳ２１４）。

[0093] なお、ステップＳ２１２における判断にて即時ＡＣＫ送信の要求でない場合は、そのまま本処理を終了する。

[0094] 図１８のように、データパケット１８０１を誤りなく受信でき、即時ＡＣＫ送信の要求がなされた場合、ＭＡＣヘッダの復調時点にて早めに送信電源制御信号１８０３をＨにして送信部１０３を起動する。これにより、データパケット１８０１の受信処理を終了し、最小パケット間隔（ＳＩＦＳ）の経過後に直ちにＡＣＫパケット１８０４を送信できる。

[0095] また、受信処理終了後、受信電源制御信号１８０２をＬにして受信部１０２の電源をオフにでき、ＡＣＫパケット１８０４の送信処理終了後、送信電源制御信号１８０３をＬにして送信部１０３の電源をオフにできる。

[0096] なお、図１８ではＡＣＫパケット１８０４の送信処理を終了して所定時間経過後に、受信電源制御信号１８０２をＬにしているが、ＡＣＫパケット１８０４の送信処理を終了すると直ちに受信電源制御信号１８０２をＬにしてもよい。

[0097] 図１９は、受信したデータパケットのＰＨＹヘッダにおいて誤りが検出された場合の電源制御の動作を示すタイムチャートである。受信側の無線通信端末は、受信電源制御部１１０により、受信電源制御信号１９０２をＨにして受信部１０２の電源をオンにし、データパケット１９０１を受信する。

[0098] 受信処理において、ＰＨＹヘッダのＨＣＳフィールド８０７にて誤りが検出された場合（ステップＳ２０３にてＹｅｓ）、ＡＣＫパケットを送信しないので、送信電源制御部１１２は、送信電源制御信号をＬのままとし、送信部１０３の電源オフを維持する。

[0099] 図２０は、受信したデータパケットのＦＣＳフィールドにおいて誤りが検出された場合の電源制御の動作を示すタイムチャートである。受信側の無線通信端末は、受信電源制御部１１０により、受信電源制御信号２００２をＨにして受信部１０２の電源をオンにし、データパケット２００１を受信する。

[0100] 受信処理中に送信部起動タイミングになった場合は、送信電源制御信号２００３をＨにし、電源立ち上がり時間を考慮して前もって送信部１０３の電源をオンする。受信したデータパケット２００１のＦＣＳフィールド４１２にて誤りが検出された場合は、ＡＣＫパケットを送信しないので、送信電源制御部１１２は、誤りが検出された時点において送信電源制御信号２００３をＬにして送信部１０３の電源をオフにもできる。

[0101] 図２１は、即時ＡＣＫ送信の要求がなされていない場合の電源制御の動作を示すタイムチャートである。受信側の無線通信端末は、受信電源制御部１

１０により、受信電源制御信号２１０２をＨにして受信部１０２の電源をオンにし、データパケット２１０１を受信する。

[0102] 受信したデータパケット２１０１において、ＭＡＣヘッダのＱｏＳコントロールフィールド４１０において即時ＡＣＫ送信の要求がなされていない場合（ステップＳ２０６、Ｓ２１２にてＮｏ）、ＡＣＫ送信のための送信部電源制御は不要となる。送信電源制御部１１２は、送信電源制御信号をＬのままとし、送信部１０３の電源オフを維持する。

[0103] 図２２は、受信したデータパケットが短パケット長である場合の電源制御の動作を示すタイムチャートである。受信側の無線通信端末は、受信電源制御部１１０により、受信電源制御信号２２０２をＨにして受信部１０２の電源をオンにし、データパケット２２０１を受信する。

[0104] 受信したデータパケット２２０１のＰＨＹヘッダからパケット長（Ｌｅｎｇｔｈ）が所定値より短いと判定された場合（ステップＳ２０４にてＹｅｓ）、送信電源制御部１１２は、短パケット長の判定時点において送信電源制御信号２２０３をＨとし、送信部１０３の電源をオンしてもよい。短パケット長のデータパケット２２０１の受信にも対応して送信部電源制御が可能であり、受信処理を終了して最小パケット間隔の経過後に直ちにＡＣＫパケット２２０４を送信できる。

[0105] 上述したように、本実施形態では、送信部と受信部との電源を分離して制御するため、送信部と受信部において、それぞれ独立して電源の供給をオンオフできる。現在受信中のパケットに含まれるヘッダが復調できた時点において、直後に送信すると予測される場合は、電源立ち上がり時間を考慮して送信部の電源を予めオンにする。あるいは、現在送信中のパケットに含まれるヘッダから、直後に受信すると予測される場合は、電源立ち上がり時間を考慮して受信部の電源を予めオンにする。

[0106] これにより、高速なパケット伝送を実行するミリ波無線通信においても、送信するデータパケット及び送信するデータパケットに対するＡＣＫパケットのタイミングに合わせて、送信部及び受信部の電源オンオフを制御できる

。したがって、電源制御によって、パケット毎に送信部と受信部との電源がオフとなる時間を設けたため、リーク電流を低減し、消費電力を低減できる。

[0107] よって、本実施形態は、無線通信装置においてベースバンド信号の処理を行う半導体集積回路の半導体装置に適用することにより、装置の省電力化を図り、リーク電流を低減できる。特に、高速な信号処理と低レイテンシーが要求される無線通信システムにおいて、低消費電力が要求されるモバイル通信機器を含む無線通信機器に適用することにより、大きな効果が得られる。

[0108] なお、本発明は、本発明の趣旨ならびに範囲を逸脱することなく、明細書の記載、並びに周知の技術に基づいて、当業者が様々な変更、応用することも本発明の予定するところであり、保護を求める範囲に含まれる。また、発明の趣旨を逸脱しない範囲において、上記実施形態における各構成要素を任意に組み合わせてもよい。

[0109] 上記各実施形態では、ハードウェアを用いた構成を例にとって説明したが、本発明はハードウェアとの連携においてソフトウェアでも実現することも可能である。

[0110] また、上記各実施形態の説明に用いた各機能ブロックは、典型的には集積回路であるＬＳＩとして実現される。これらは個別に１チップ化されてもよいし、一部または全てを含むように１チップ化されてもよい。ここでは、ＬＳＩとしたが、集積度の違いにより、ＩＣ、システムＬＳＩ、スーパーＬＳＩ、ウルトラＬＳＩと呼称されることもある。

[0111] また、集積回路化の手法はＬＳＩに限らず、専用回路または汎用プロセッサを用いて実現してもよい。ＬＳＩ製造後に、プログラムすることが可能なＦＰＧＡ（Field Programmable Gate Array）、または、ＬＳＩ内部の回路セルの接続及び設定を再構成可能なリコンフィギュラブル・プロセッサを利用してもよい。

[0112] また、各機能ブロックの演算は、例えばＤＳＰまたはＣＰＵを用いて演算できる。さらに、各機能の処理ステップは、プログラムとして記録媒体に記

録して実行できる。

[0113] さらには、半導体技術の進歩または派生する別技術によりＬＳＩに置き換わる集積回路化の技術が登場すれば、当然、別技術を用いて機能ブロックを集積化してもよい。バイオ技術の適応が可能性としてありえる。

[0114] 本出願は、２０１１年３月３０日出願の日本特許出願（特願2011-075833）に基づくものであり、その内容はここに参照として取り込まれる。

産業上の利用可能性

[0115] 本発明は、高速伝送を行うミリ波無線通信において、信号処理を行う回路の消費電力を低減可能となる効果を有し、例えば、高速な信号処理と低レイテンシーが要求される無線通信システムに適用される無線通信装置、及び無線通信回路を含む半導体装置等として有用であり、低消費電力が要求されるモバイル通信機器を含む無線通信機器全般に広く適用できる。

符号の説明

[0116] １０１　ベースバンド処理部

１０２　受信部

１０３　送信部

１０４　ＭＡＣ制御部

１０５　ＡＤコンバータ

１０６　復調部

１０７　変調部

１０８　ＤＡコンバータ

１０９　受信電源供給部

１１０　受信電源制御部

１１１　送信電源供給部

１１２　送信電源制御部

２０１　無線処理部

２０２　アンテナ

２０３　ＲＦ部

２０４　ホストプロセッサ

３０１、３０２、３０３　無線通信端末

請求の範囲

［請求項1］ 無線通信の送信処理を行う送信部と、

前記送信部に電源を供給する送信電源供給部と、

前記送信部への電源供給を制御する送信電源制御部と、

無線通信の受信処理を行う受信部と、

前記受信部に電源を供給する受信電源供給部と、

前記受信部への電源供給を制御する受信電源制御部と、を備え、

前記送信電源制御部は、前記送信部における送信処理の開始時間より電源立ち上がり時間を考慮した所定時間前に前記送信部の電源をオンし、前記送信処理が終了した場合に前記送信部の電源をオフし、

前記受信電源制御部は、前記送信部により送信するデータに対する受信側の無線通信装置からのＡＣＫが到来すると想定される時間より電源立ち上がり時間を考慮した所定時間前に、前記受信部の電源をオンし、前記受信部におけるＡＣＫの受信処理が終了した場合に前記受信部の電源をオフする、無線通信装置。

［請求項2］ 請求項１に記載の無線通信装置であって、

前記受信電源制御部は、前記受信部において前記受信側の無線通信装置からのＡＣＫが受信されない場合、前記電源のオンから所定時間経過後に前記受信部の電源をオフする、無線通信装置。

［請求項3］ 請求項１に記載の無線通信装置であって、

前記受信電源制御部は、前記送信部により送信するデータのヘッダ情報に基づき、データに対するＡＣＫ要求が、データの終了から最小パケット間隔経過後にＡＣＫ送信を要求する即時ＡＣＫ送信の要求ではない場合、前記受信部の電源をオフのままとする、無線通信装置。

［請求項4］ 無線通信の受信処理を行う受信部と、

前記受信部に電源を供給する受信電源供給部と、

前記受信部への電源供給を制御する受信電源制御部と、

無線通信の送信処理を行う送信部と、

前記送信部に電源を供給する送信電源供給部と、

前記送信部への電源供給を制御する送信電源制御部と、を備え、

前記受信電源制御部は、所定のタイミングに前記受信部の電源をオンし、前記受信部におけるデータの受信処理が終了した場合に前記受信部の電源をオフし、

前記送信電源制御部は、前記受信部により受信したデータに基づき、自局宛のデータを誤りなく受信できた場合、前記受信データに対する送信側の無線通信装置へのＡＣＫの送信処理の開始時間より電源立ち上がり時間を考慮した所定時間前に、前記送信部の電源をオンし、前記ＡＣＫの送信処理が終了した場合に前記送信部の電源をオフする、無線通信装置。

[請求項5] 請求項４に記載の無線通信装置であって、

前記送信電源制御部は、前記受信部により受信したデータのヘッダ情報に基づき、ヘッダにおいて受信誤りが検出された場合、前記送信部の電源をオフのままとする、無線通信装置。

[請求項6] 請求項４に記載の無線通信装置であって、

前記送信電源制御部は、前記受信部により受信したデータの末尾側に配置された誤り検出用フィールドにおいて受信誤りが検出された場合、受信誤り検出時点において前記送信部の電源をオフする、無線通信装置。

[請求項7] 請求項４に記載の無線通信装置であって、

前記送信電源制御部は、前記受信部により受信したデータのヘッダ情報に基づき、データに対するＡＣＫ要求が、データの終了から最小パケット間隔経過後にＡＣＫ送信を要求する即時ＡＣＫ送信の要求ではない場合、前記送信部の電源をオフのままとする、無線通信装置。

[請求項8] 請求項４に記載の無線通信装置であって、

前記送信電源制御部は、前記受信部により受信したデータのヘッダ情報に基づき、データのパケット長が所定値より短いと判定された場

合、短パケット長の判定時点において前記送信部の電源をオンする、無線通信装置。

[請求項9] 無線通信の送信処理を行う送信部と、

前記送信部に電源を供給する送信電源供給部と、

前記送信部への電源供給を制御する送信電源制御部と、

無線通信の受信処理を行う受信部と、

前記受信部に電源を供給する受信電源供給部と、

前記受信部への電源供給を制御する受信電源制御部と、を含む信号処理部を備え、

前記送信電源制御部は、前記送信部における送信処理の開始時間より電源立ち上がり時間を考慮した所定時間前に前記送信部の電源をオンし、前記送信処理が終了した場合に前記送信部の電源をオフし、

前記受信電源制御部は、前記送信部により送信するデータに対する受信側の無線通信装置からのＡＣＫが到来すると想定される時間より電源立ち上がり時間を考慮した所定時間前に、前記受信部の電源をオンし、前記受信部におけるＡＣＫの受信処理が終了した場合に前記受信部の電源をオフし、

前記信号処理部を含む回路は、半導体基板に搭載される

半導体装置。

[請求項10] 無線通信の受信処理を行う受信部と、

前記受信部に電源を供給する受信電源供給部と、

前記受信部への電源供給を制御する受信電源制御部と、

無線通信の送信処理を行う送信部と、

前記送信部に電源を供給する送信電源供給部と、

前記送信部への電源供給を制御する送信電源制御部と、を含む信号処理部を備え、

前記受信電源制御部は、所定のタイミングに前記受信部の電源をオンし、前記受信部におけるデータの受信処理が終了した場合に前記受

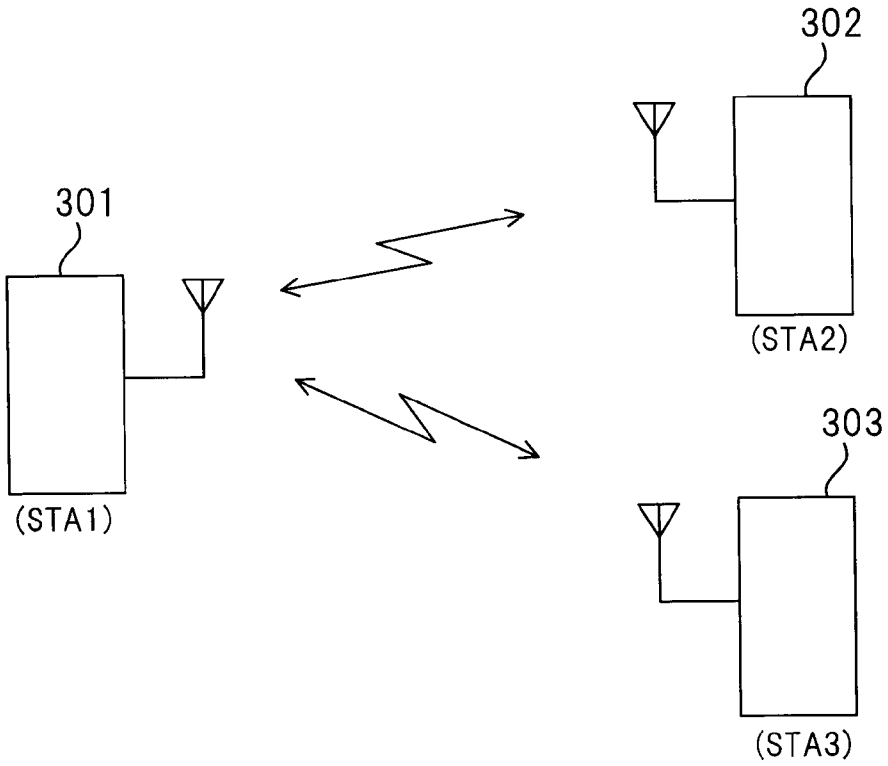
信部の電源をオフし、

前記送信電源制御部は、前記受信部により受信したデータに基づき、自局宛のデータを誤りなく受信できた場合、前記受信データに対する送信側の無線通信装置へのＡＣＫの送信処理の開始時間より電源立ち上がり時間を考慮した所定時間前に、前記送信部の電源をオンし、前記ＡＣＫの送信処理が終了した場合に前記送信部の電源をオフし、

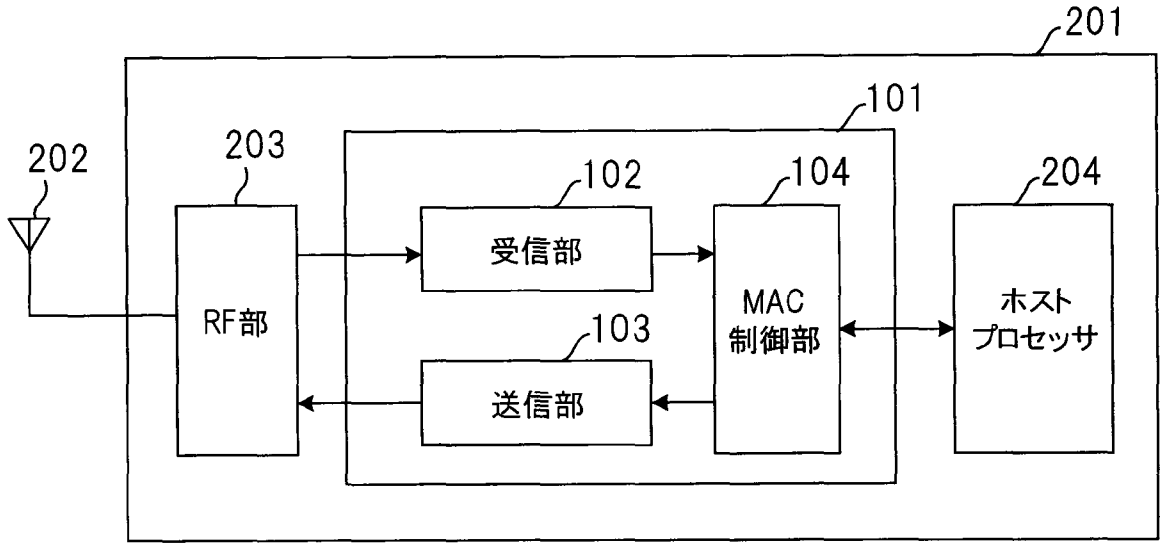
前記信号処理部を含む回路は、半導体基板に搭載される

半導体装置。

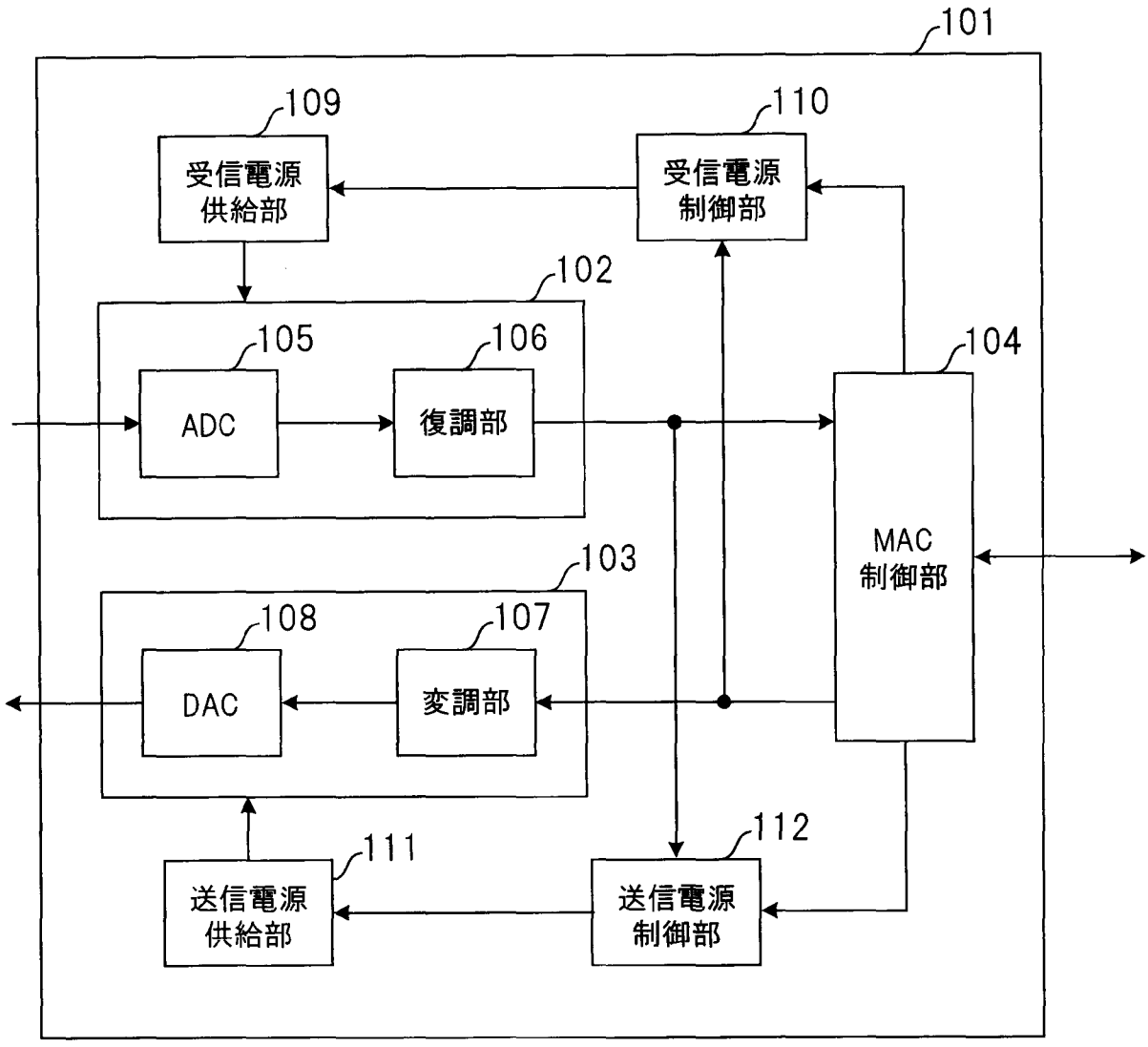
[図1]



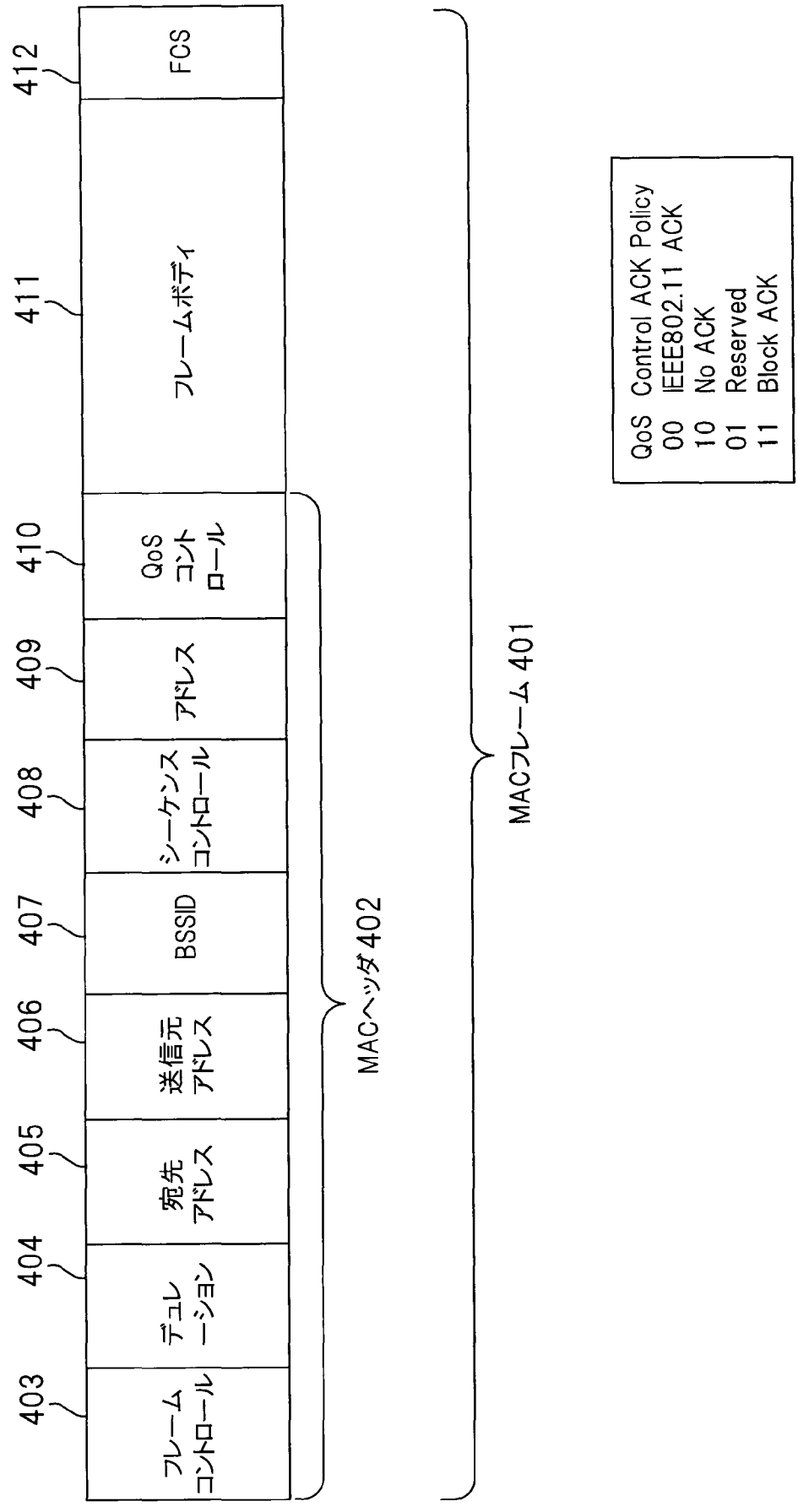
[図2]



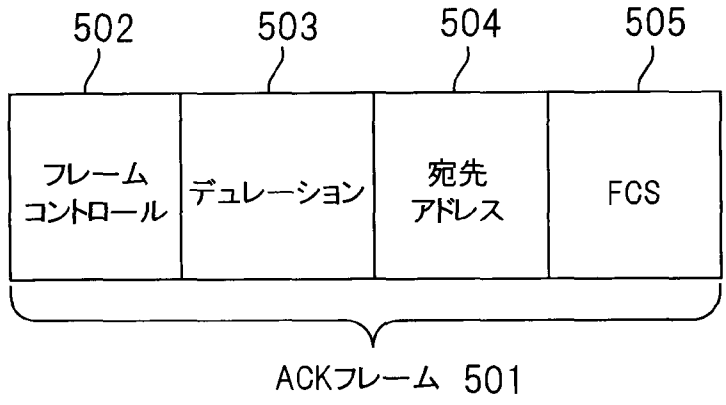
[図3]


101
109
受信電源
供給部
110
受信電源
制御部
102
105
ADC
106
復調部
104
MAC
制御部
103
108
DAC
107
変調部
111
送信電源
供給部
112
送信電源
制御部

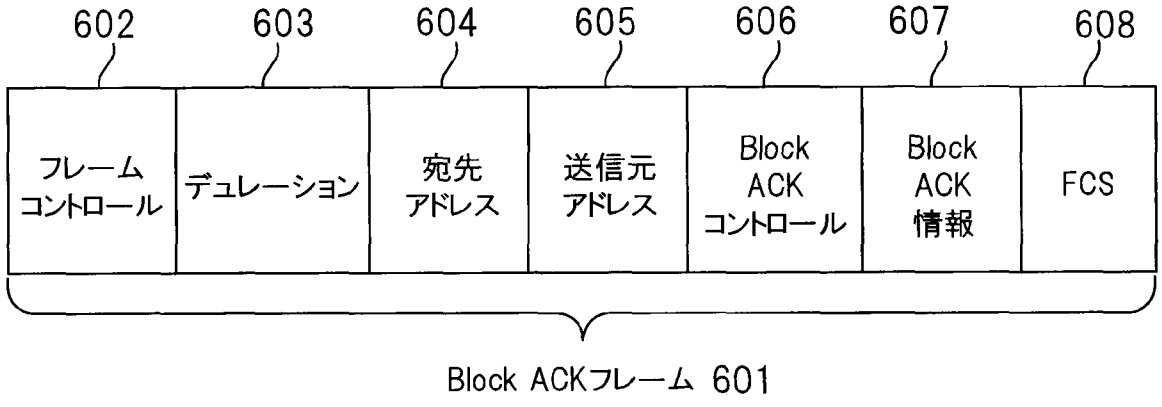
[図4]


412
FCS
411
フレームボディ
410
QoS コントロール
409
アドレス
408
シーケンスコントロール
407
BSSID
406
送信元アドレス
405
宛先アドレス
404
デュレーション
403
フレームコントロール
MACヘッダ402
MACフレーム401
QoS Control ACK Policy
00 IEEE802.11 ACK
10 No ACK
01 Reserved
11 Block ACK

[図5]

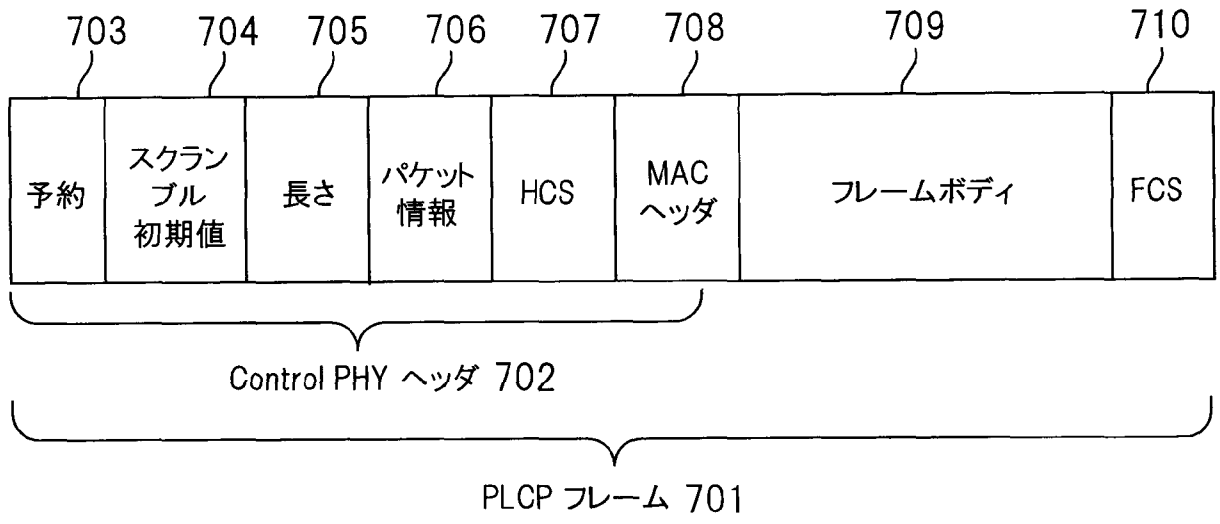


[図6]

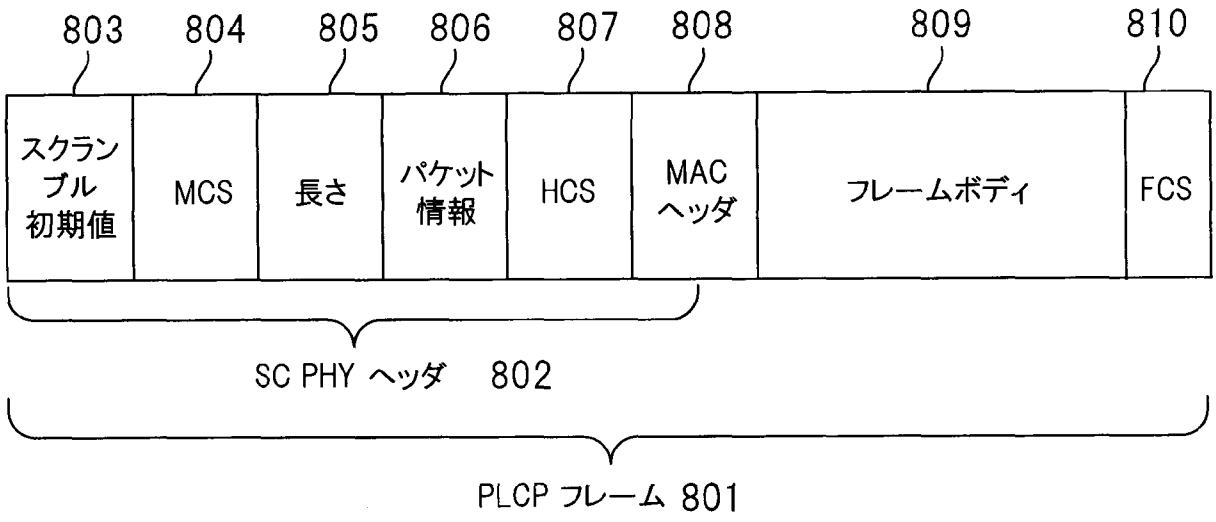


Block ACK Control BA ACK Policy
0: Normal ACK
1: No ACK (Delayed ACK)

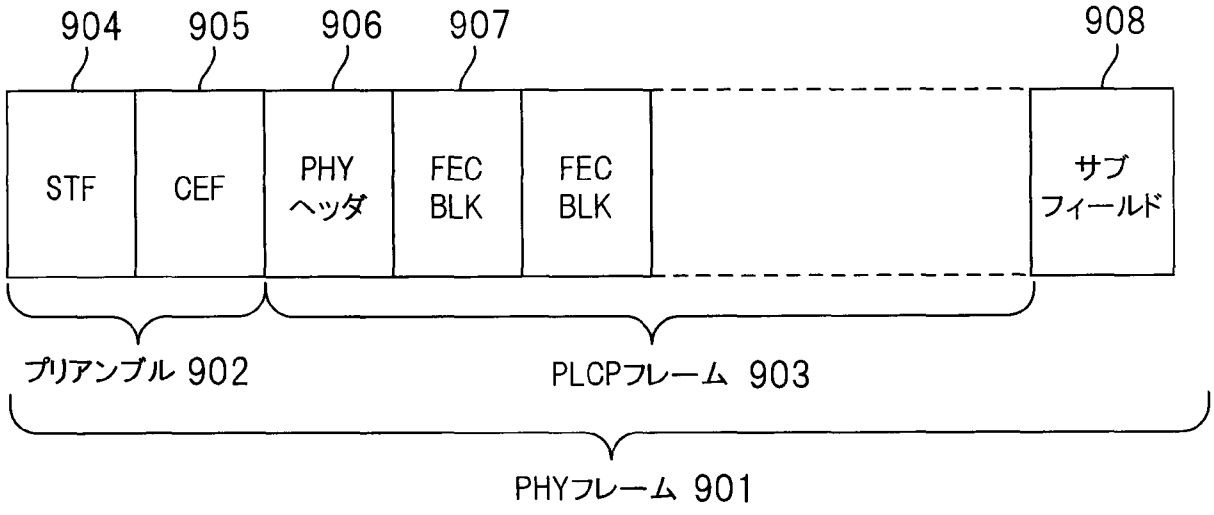
[図7]


703
704
705
706
707
708
709
710
予約
スクランブル初期値
長さ
パケット情報
HCS
MAC ヘッダ
フレームボディ
FCS
Control PHY ヘッダ 702
PLCP フレーム 701

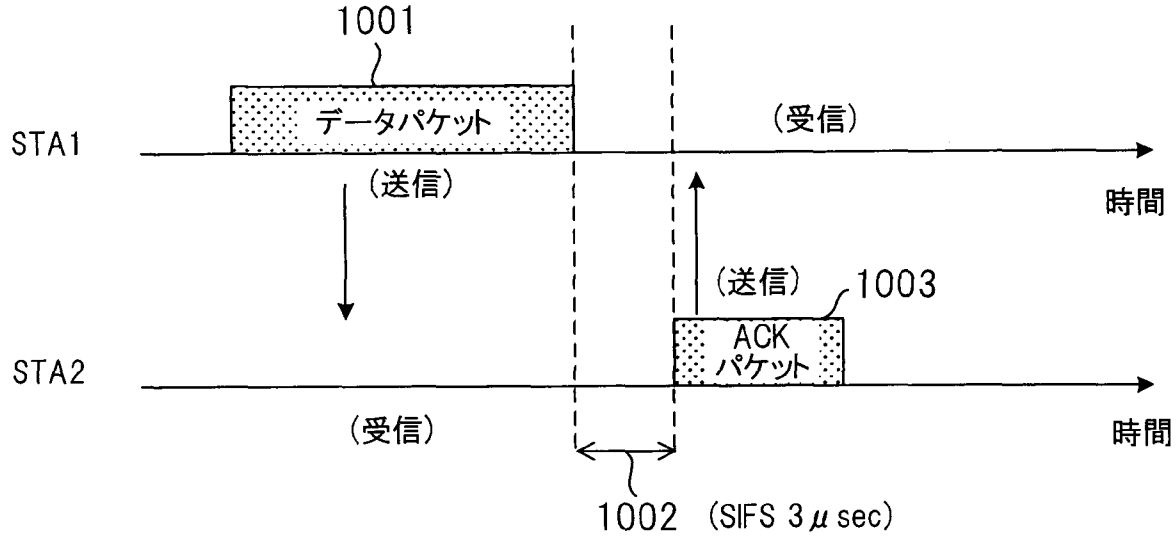
[図8]


803
804
805
806
807
808
809
810
スクランブル初期値
MCS
長さ
パケット情報
HCS
MAC ヘッダ
フレームボディ
FCS
SC PHY ヘッダ 802
PLCP フレーム 801

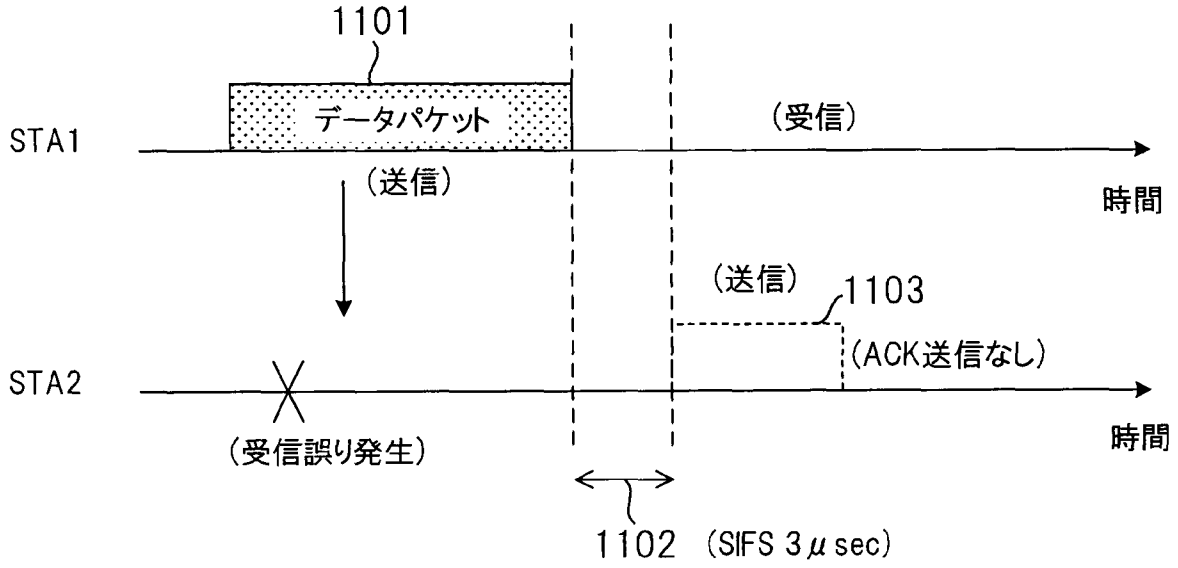
[図9]


904
905
906
907
908
STF
CEF
PHY ヘッダ
FEC BLK
FEC BLK
サブフィールド
プリアンブル 902
PLCPフレーム 903
PHYフレーム 901

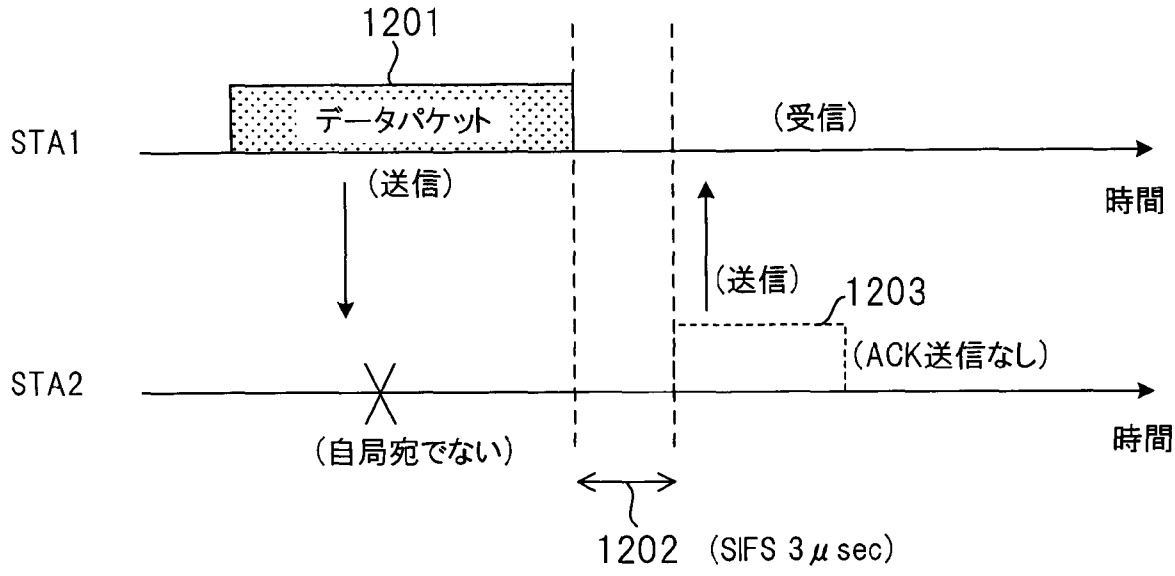
[図10]


1001
データパケット
STA1
(送信)
(受信)
時間
(送信)
1003
ACK
パケット
STA2
(受信)
時間
1002 (SIFS 3μsec)

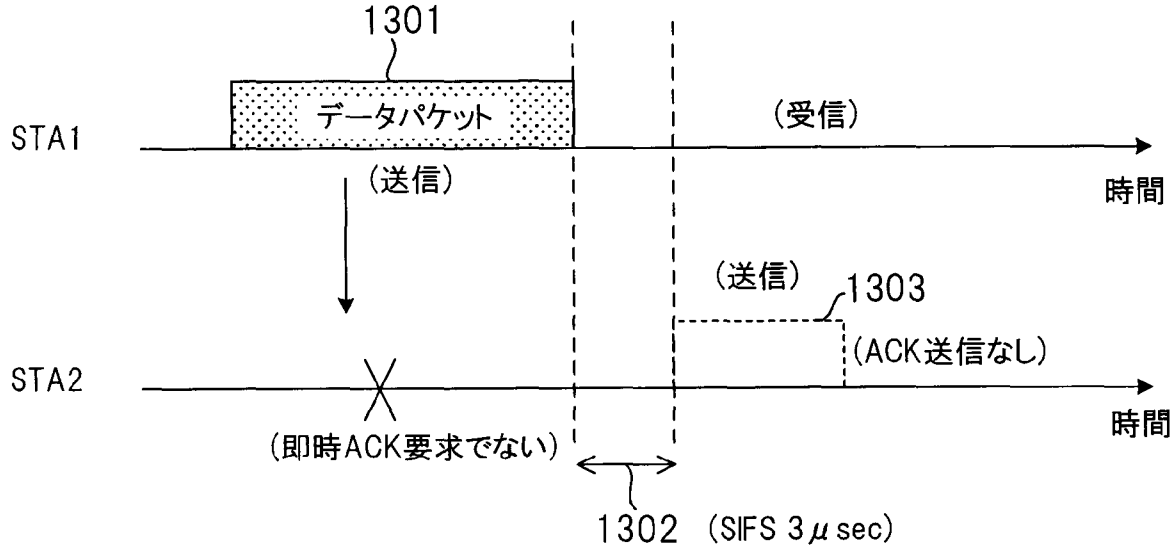
[図11]


1101
データパケット
STA1
(送信)
(受信)
時間
(送信)
1103
(ACK送信なし)
STA2
(受信誤り発生)
時間
1102 (SIFS 3μsec)

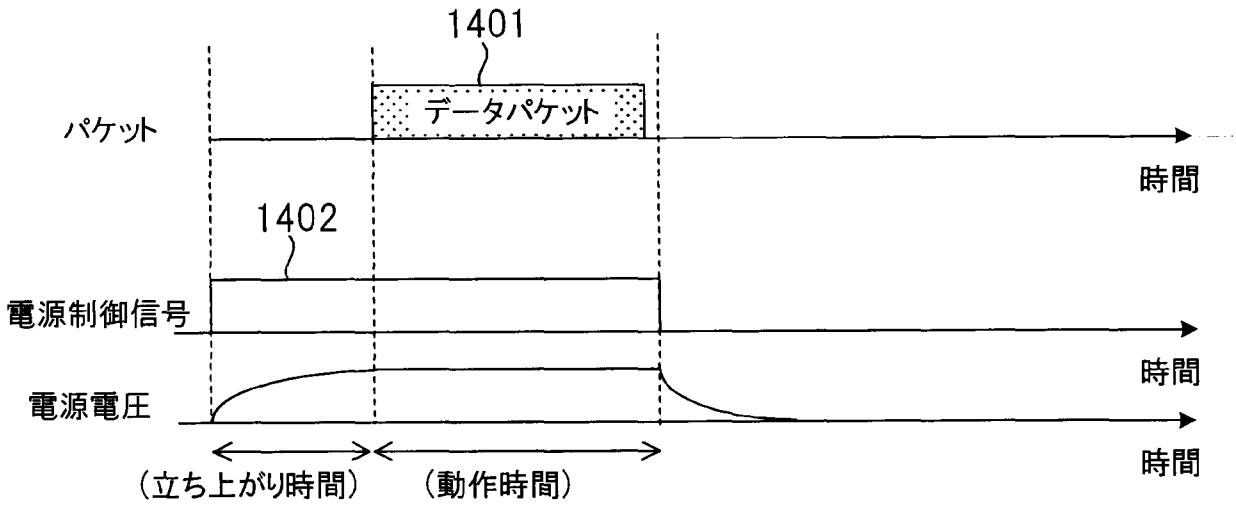
[図12]


1201
データパケット
STA1
(受信)
(送信)
時間
(送信)
1203
(ACK送信なし)
STA2
(自局宛でない)
時間
1202 (SIFS 3μsec)

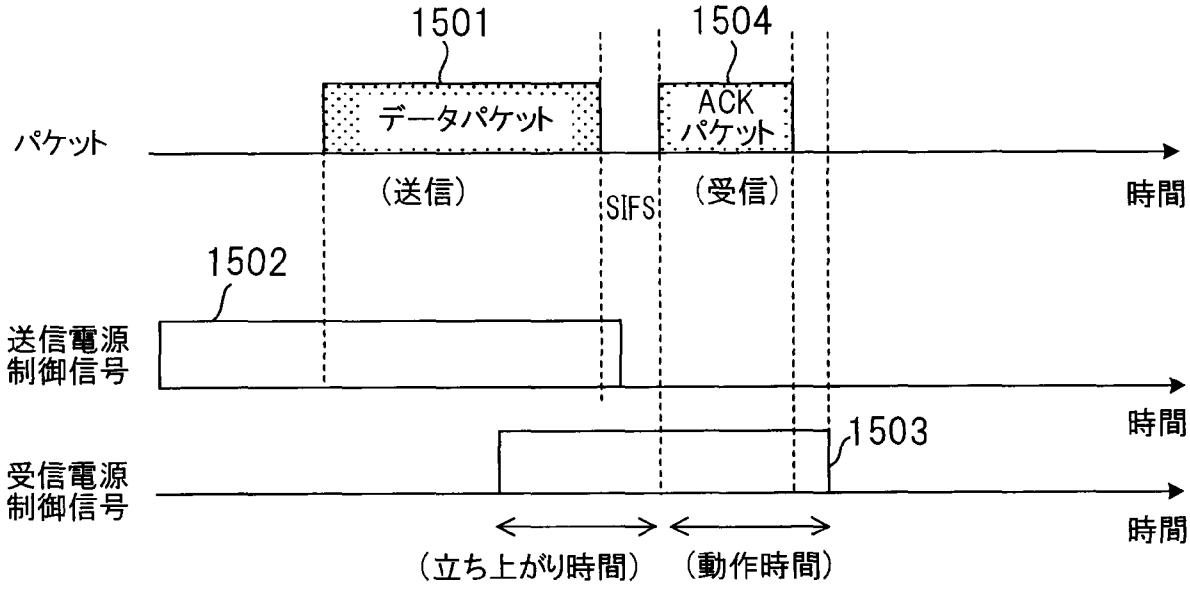
[図13]


1301
データパケット
STA1
(受信)
(送信)
時間
(送信)
1303
(ACK送信なし)
STA2
(即時ACK要求でない)
時間
1302 (SIFS 3μsec)

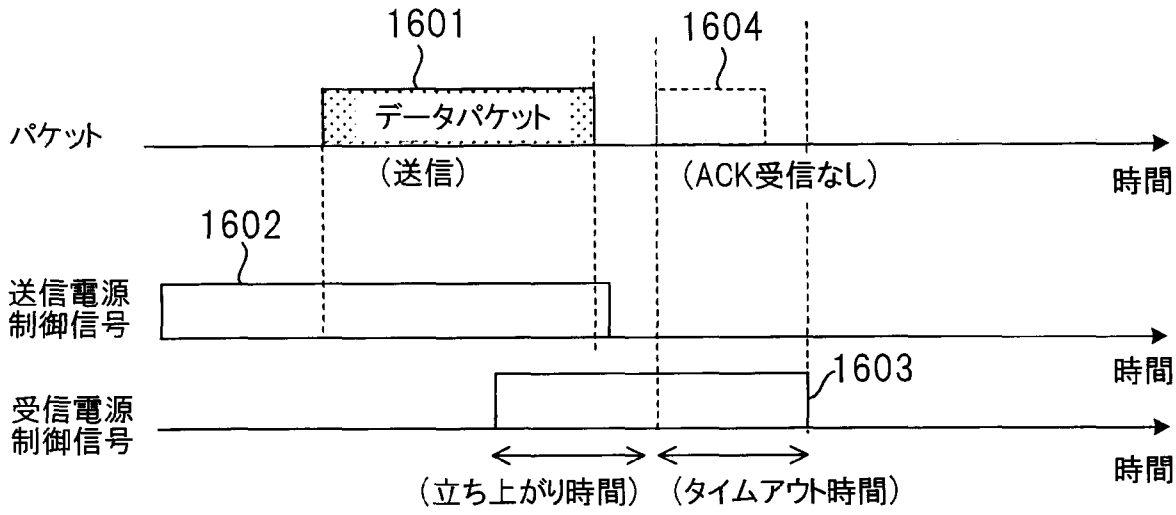
[図14]


1401
データパケット
パケット
時間
1402
電源制御信号
時間
電源電圧
時間
(立ち上がり時間)
(動作時間)

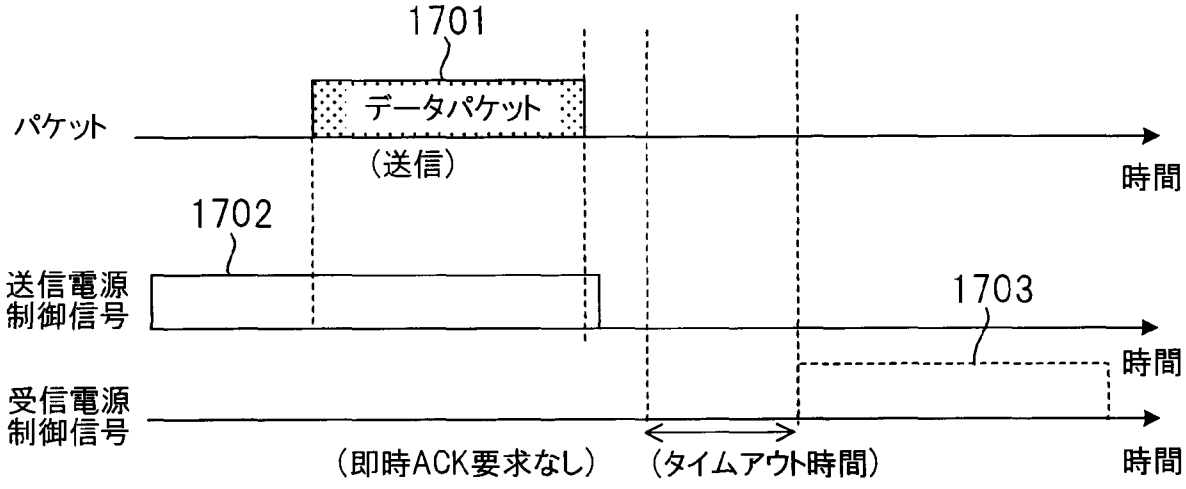
[図15]


1501
1504
データパケット
ACK
パケット
パケット
(送信)
SIFS
(受信)
時間
1502
送信電源
制御信号
時間
1503
受信電源
制御信号
時間
(立ち上がり時間)
(動作時間)

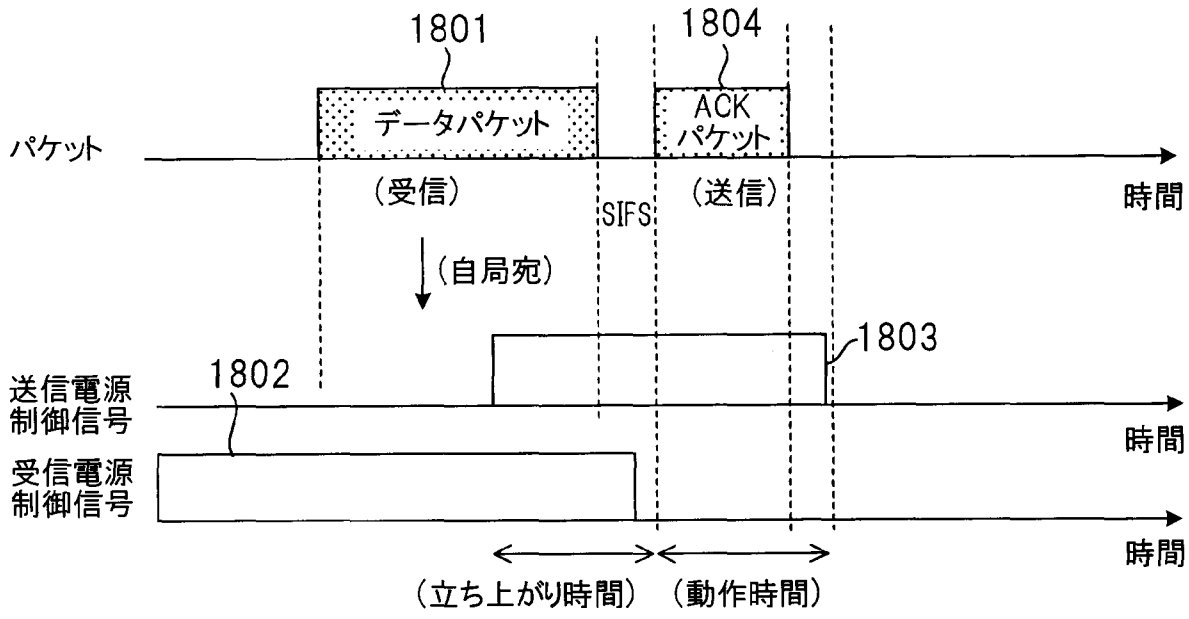
[図16]


1601
1604
データパケット
パケット
(送信)
(ACK受信なし)
時間
1602
送信電源
制御信号
時間
1603
受信電源
制御信号
時間
(立ち上がり時間)
(タイムアウト時間)

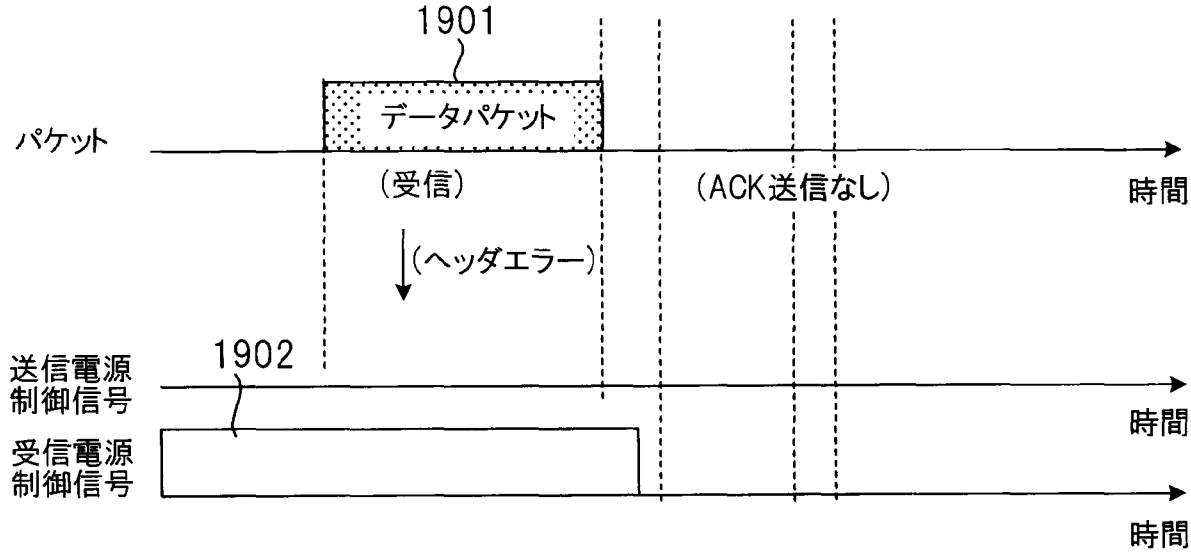
[図17]


1701
データパケット
パケット
(送信)
時間
1702
送信電源
制御信号
1703
時間
受信電源
制御信号
(即時ACK要求なし)
(タイムアウト時間)
時間

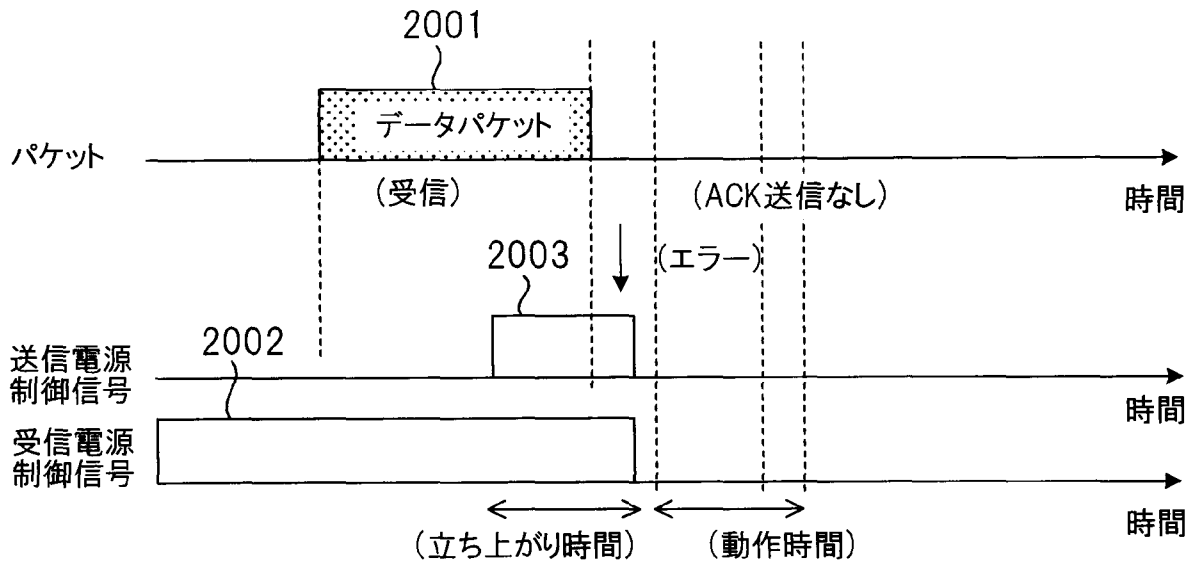
[図18]


1801
1804
データパケット
ACK
パケット
パケット
(受信)
SIFS
(送信)
時間
(自局宛)
1803
1802
送信電源
制御信号
時間
受信電源
制御信号
時間
(立ち上がり時間)
(動作時間)

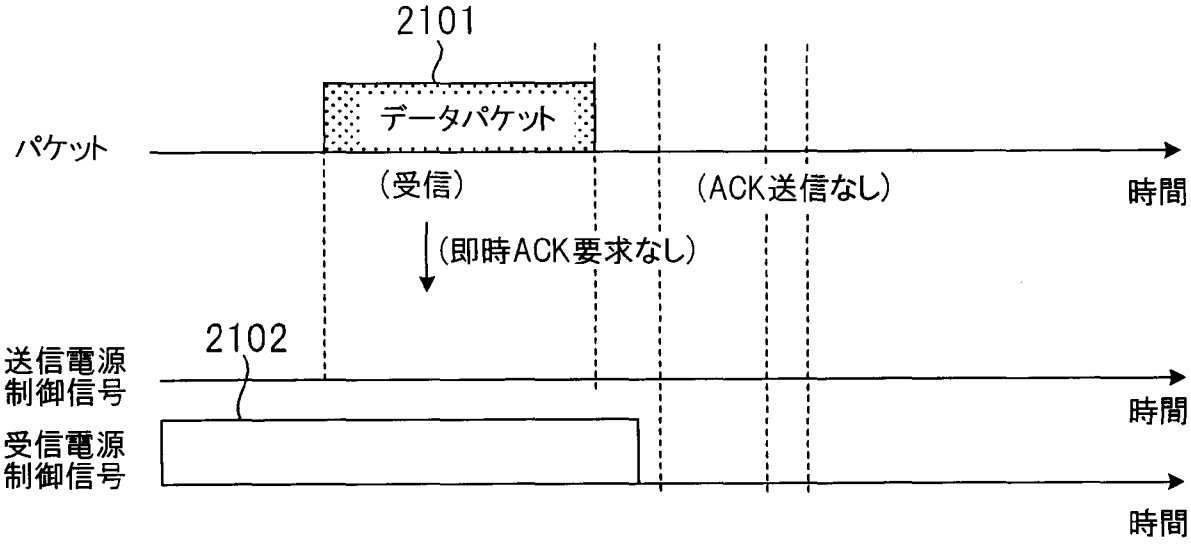
[図19]


1901
データパケット
パケット
(受信)
(ACK送信なし)
時間
(ヘッダエラー)
1902
送信電源
制御信号
時間
受信電源
制御信号
時間

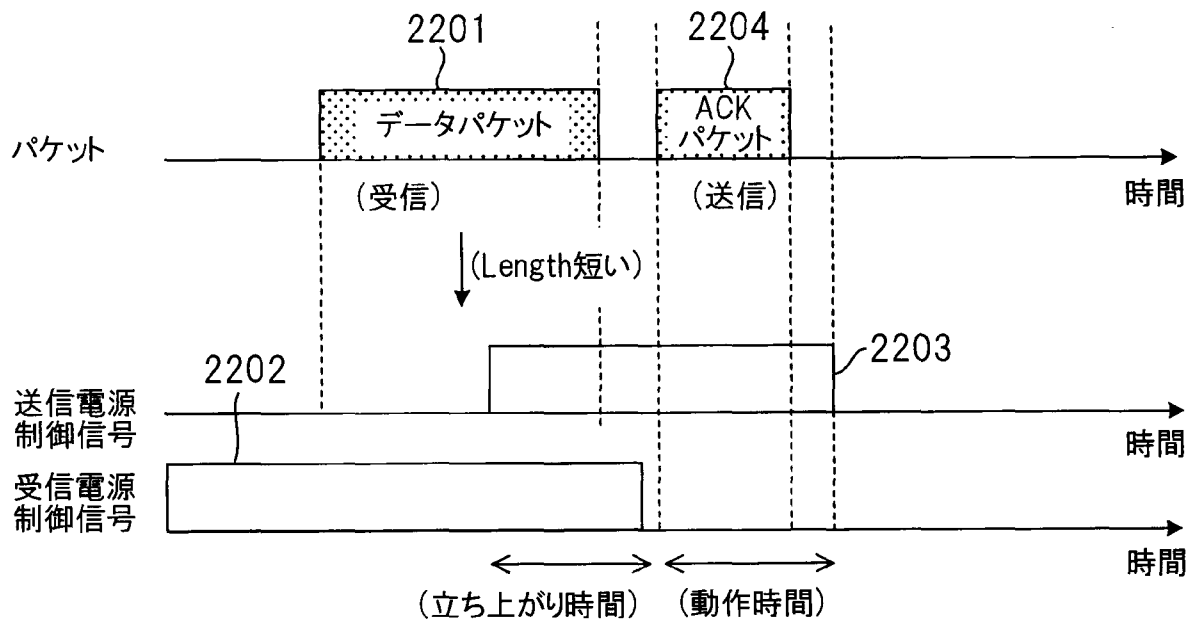
[図20]


2001
データパケット
パケット
(受信)
(ACK送信なし)
時間
2003
(エラー)
2002
送信電源
制御信号
時間
受信電源
制御信号
時間
(立ち上がり時間)
(動作時間)

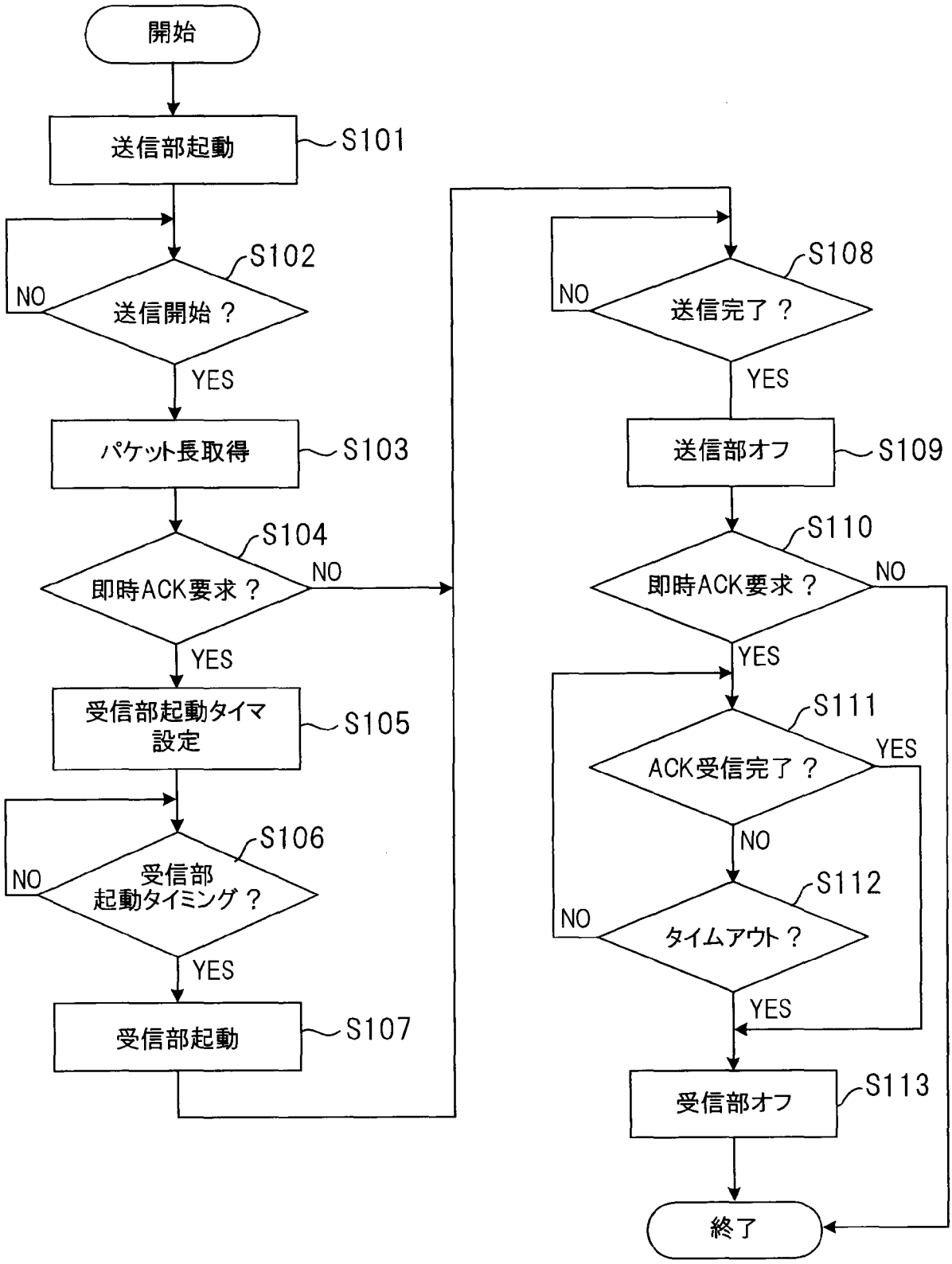
[図21]


2101
データパケット
パケット
(受信)
(ACK送信なし)
時間
(即時ACK要求なし)
2102
送信電源
制御信号
時間
受信電源
制御信号
時間

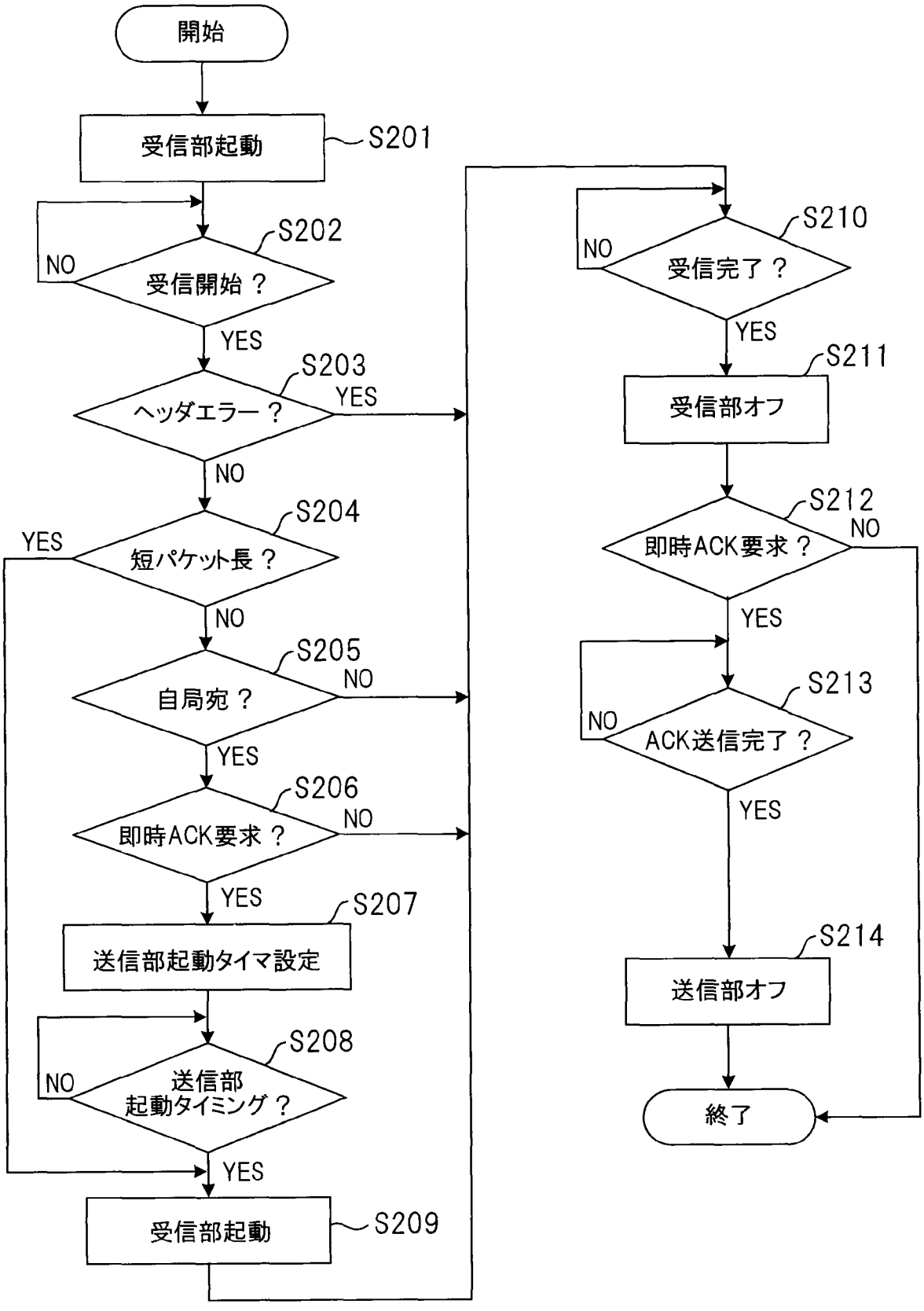
[図22]


2201
2204
データパケット
ACK
パケット
パケット
(受信)
(送信)
時間
(Length短い)
2202
2203
送信電源
制御信号
時間
受信電源
制御信号
時間
(立ち上がり時間)
(動作時間)

[図23]


開始
送信部起動
S101
S102
NO
送信開始？
YES
パケット長取得
S103
S104
即時ACK要求？
NO
YES
受信部起動タイマ
設定
S105
S106
NO
受信部
起動タイミング？
YES
受信部起動
S107
S108
NO
送信完了？
YES
送信部オフ
S109
S110
即時ACK要求？
NO
YES
S111
ACK受信完了？
YES
NO
S112
NO
タイムアウト？
YES
受信部オフ
S113
終了

[図24]


開始
受信部起動
S201
S202
NO
受信開始？
YES
S203
ヘッダエラー？
YES
NO
S204
YES
短パケット長？
NO
S205
自局宛？
NO
YES
S206
即時ACK要求？
NO
YES
S207
送信部起動タイマ設定
S208
NO
送信部
起動タイミング？
YES
受信部起動
S209
S210
NO
受信完了？
YES
S211
受信部オフ
S212
即時ACK要求？
NO
YES
S213
NO
ACK送信完了？
YES
S214
送信部オフ
終了

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2012/000792

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
H04B1/40(2006.01)i, *H04B1/16*(2006.01)i, *H04W52/02*(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)
H04B1/40, H04B1/16, H04W52/02

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	1996-2012
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2012	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2012

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 11-069397 A (Kokusai Electric Co., Ltd.), 09 March 1999 (09.03.1999), paragraphs [0024] to [0030]; fig. 1, 2 (Family: none)	1-10
Y	JP 2008-205556 A (Matsushita Electric Industrial Co., Ltd.), 04 September 2008 (04.09.2008), paragraphs [0015] to [0016]; fig. 6 (Family: none)	1-10
Y	JP 2009-033464 A (Panasonic Electric Works Co., Ltd.), 12 February 2009 (12.02.2009), paragraphs [0020], [0026] (Family: none)	1-3,9

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

* Special categories of cited documents:
"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date
"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed
"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art
"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search	Date of mailing of the international search report
17 April, 2012 (17.04.12)	01 May, 2012 (01.05.12)
Name and mailing address of the ISA/ Japanese Patent Office Facsimile No.	Authorized officer Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2012/000792

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	JP 2001-326600 A (Toshiba Tec Corp.), 22 November 2001 (22.11.2001), paragraphs [0104] to [0108]; fig. 12 (Family: none)	4-8,10

国際調査報告

国際出願番号　ＰＣＴ／ＪＰ２０１２／０００７９２

Ａ．　発明の属する分野の分類（国際特許分類（ＩＰＣ））

Int.Cl.　H04B1/40(2006.01)i, H04B1/16(2006.01)i, H04W52/02(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.　H04B1/40, H04B1/16, H04W52/02

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	１９７１－２０１２年
日本国実用新案登録公報	１９９６－２０１２年
日本国登録実用新案公報	１９９４－２０１２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 11-069397 A (国際電気株式会社) 1999.03.09, 段落【００２４】－【００３０】, 図１，２ (ファミリーなし)	1-10
Y	JP 2008-205556 A (松下電器産業株式会社) 2008.09.04, 段落【００１５】－【００１６】, 図６ (ファミリーなし)	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、一般的技術水準を示すもの
「Ｅ」国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの
「Ｌ」優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献（理由を付す）
「Ｏ」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献
「Ｐ」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願の日の後に公表された文献
「Ｔ」国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と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
「Ｘ」特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの
「Ｙ」特に関連のある文献であって、当該文献と他の１以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの
「＆」同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日	国際調査報告の発送日
１７．０４．２０１２	０１．０５．２０１２

国際調査機関の名称及びあて先
日本国特許庁（ＩＳＡ／ＪＰ）
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）　５Ｗ　４６８３
佐藤　敬介
電話番号　０３－３５８１－１１０１　内線　３５７６

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
Y	JP 2009-033464 A (パナソニック電工株式会社) 2009.02.12, 段落【００２０】,【００２６】（ファミリーなし）	1-3, 9
Y	JP 2001-326600 A (東芝テック株式会社) 2001.11.22, 段落【０１０４】－【０１０８】, 図１２（ファミリーなし）	4-8, 10