

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第4336636号
(P4336636)

(45) 発行日 平成21年9月30日(2009.9.30)

(24) 登録日 平成21年7月3日(2009.7.3)

(51) Int.Cl.

H04W 74/08 (2009.01)
H04W 84/12 (2009.01)

F 1

H04L 12/28 307

請求項の数 17 (全 23 頁)

(21) 出願番号 特願2004-273132 (P2004-273132)
 (22) 出願日 平成16年9月21日 (2004.9.21)
 (65) 公開番号 特開2006-93787 (P2006-93787A)
 (43) 公開日 平成18年4月6日 (2006.4.6)
 審査請求日 平成19年9月20日 (2007.9.20)

(73) 特許権者 000001007
 キヤノン株式会社
 東京都大田区下丸子3丁目30番2号
 (74) 代理人 100090538
 弁理士 西山 恵三
 (74) 代理人 100096965
 弁理士 内尾 裕一
 (72) 発明者 中原 真則
 東京都大田区下丸子3丁目30番2号キヤ
 ノン株式会社内
 (72) 発明者 真下 博志
 東京都大田区下丸子3丁目30番2号キヤ
 ノン株式会社内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 通信装置及び通信方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

通信装置同士が中継装置を介さずに直接通信するネットワークにおける通信装置であつて、

電力モードを省電力モードに変更する変更手段と、

前記ネットワーク内のいずれか1つの通信装置により報知信号が送信されてから次の報知信号が送信されるまでの間の、省電力モードの他の通信装置が通信可能状態になる期間を判別する判別手段と、

前記変更手段により電力モードを省電力モードに変更する際は、前記判別手段により判別された期間に、前記ネットワーク内の他の通信装置に対して省電力モードへの変更を通知する通知手段と、

を有することを特徴とする通信装置。

【請求項 2】

請求項1において、

前記通知手段は、省電力モードへの変更をネットワーク上へブロードキャストで通知することを特徴とする通信装置。

【請求項 3】

請求項1において、

前記通知手段は、前記ネットワーク内の特定の機器に対して前記通知を行うことを特徴とする通信装置。

【請求項 4】

請求項 1において、

前記判別手段は、IEEE802.11で定義されるATIM Window期間を判別することを特徴とする通信装置。

【請求項 5】

請求項 1において、

前記通知手段は、ATIMパケットを用いて省電力モードへの変更を通知することを特徴とする通信装置。

【請求項 6】

請求項 1において、

前記通知手段は、RTS (request to send) パケットを用いて電力モードの変更を通知することを特徴とする通信装置。

【請求項 7】

電力モードの変更を通知する相手装置が省電力モードか否かを判定する判定手段を有し

前記通知手段は、前記判定手段により前記相手装置が省電力モードであると判定した場合は、前記判別手段により判別された期間に省電力モードへの変更を通知し、前記相手装置が省電力モードでないと判定した場合は、前記判別手段により判別された期間か否かに拘らず、省電力モードへの変更を通知することを特徴とする通信装置。

【請求項 8】

請求項 7において、

前記判定手段により前記相手装置が省電力モードでないと判定した場合は、前記通知手段は、ヌルパケットを用いて省電力モードへの変更を通知することを特徴とする通信装置

【請求項 9】

請求項 7において、

前記判定手段は、前記相手装置からの報知信号を受信したか否かに基づいて、前記相手装置が省電力モードか否かを判定することを特徴とする通信装置。

【請求項 10】

請求項 7において、

前記通知手段による通知に対する応答を検知する検知手段を有し、

前記判定手段は、前記検知手段による検知に基づいて、前記相手装置が省電力モードか否かを判定することを特徴とする通信装置。

【請求項 11】

請求項 10において、

前記通知手段は、前記判定手段による判定結果に基づいて、前記相手装置に対して再び電力モードの変更を通知することを特徴とする通信装置。

【請求項 12】

通信装置であって、

電力モードを変更する変更手段と、

電力モードの変更を他の通信装置に通知する通知手段と、

前記通知手段による通知に対する応答を検知する検知手段と、

前記検知手段による検知に基づいて、電力モードの変更を通知する相手装置が省電力モードか否かを判別する判別手段と、を有し、

前記通知手段は、前記判別手段による判別結果に基づいて、電力モードの変更を前記相手装置へ通知することを特徴とする通信装置。

【請求項 13】

請求項 12において、

前記通知手段は、ヌルパケットを用いて電力モードの変更を通知することを特徴とする通信装置。

10

20

30

40

50

【請求項 14】

請求項 12 において、

前記通知手段は、前記判別手段による判別結果に基づいて、前記相手装置に対して再び電力モードの変更を通知することを特徴とする通信装置。

【請求項 15】

通信装置同士が中継装置を介さずに直接通信するネットワークにおける通信装置の通信方法であって、

電力モードを省電力モードに変更する変更工程と、

前記ネットワーク内のいずれか1つの通信装置により報知信号が送信されてから次の報知信号が送信されるまでの間の、省電力モードの他の通信装置が通信可能状態になる期間を判別する判別工程と、

前記変更工程において前記省電力モードに変更するときは、前記判別工程において判別された期間に、前記ネットワーク内の他の通信装置に対して省電力モードへの変更を通知する通知工程と、

を有することを特徴とする通信方法。

【請求項 16】

通信装置の通信方法であって、

電力モードを変更する変更工程と、

電力モードの変更を他の通信装置に通知する通知工程と、

前記通知工程における通知に対する応答を検知する検知工程と、

前記検知工程における検知に基づいて、電力モードの変更を通知する相手装置が省電力モードか否かを判別する判別工程と、を有し、

前記通知工程において、前記判別工程における判別結果に基づいて、電力モードの変更を前記相手装置へ通知することを特徴とする通信方法。

【請求項 17】

請求項 15 又は 16 記載の通信方法をコンピュータに実行させるためのコンピュータプログラム。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、通信装置及び通信方法に関し、例えば、省電力モードの変更通知を行う技術に関する。

【背景技術】

【0002】

近年、IEEE 802.11 規格に準拠した無線インターフェースを備える無線機器が数多く製品化され利用されている。このような無線機器は一般に可搬性が高いため、携帯型の機器に多く、また携帯型の機器では多くがバッテリで駆動されているため、電池の消費量を如何に少なくし、全体としてバッテリの寿命を延ばすかが大きな課題となっている。

【0003】

IEEE 802.11 規格において、無線インターフェースが有効になっているときでも、実際に通信を行っている時間はまばらであることを利用して、間欠的に送受信を行うパワーセーブモード仕様が決められている。IEEE 802.11 規格においては、基地局であるアクセスポイントを介して他の通信機器（ステーション）と通信を行うインフラストラクチャーモードと、各ステーションがそれぞれ相互に他のステーションと通信を行うアドホックモードが存在する。前述のパワーセーブモード仕様において、インフラストラクチャーモードは IEEE 802.11 規格で詳細まで規定されており既に多くの製品群で採用され使われている。一方で、アドホックモードにおけるパワーセーブモード仕様は不明確な点が多く、まだ製品となっているものは存在しない。

【0004】

10

20

30

40

50

インフラストラクチャーモードとアドホックモードの大きな違いは、インフラストラクチャーモードではアクセスポイントが常に通信の相手であり、アクセスポイントはパワーセーブモードを利用できない仕組み（常にアクティブモード）になっている。これに対してアドホックモードでは、通信相手となるステーションもパワーセーブモードを利用していける可能性があり、相手の状態を常に意識してデータを送信する必要が生じる。

【0005】

I E E E 8 0 2 . 1 1 のパワーセーブモードを利用すると、ステーションは A w a k e 状態と S l e e p 状態の二つの状態を取りうる。A w a k e 状態はデータの送受信を行うことが可能だが、S l e e p 状態ではデータの送受信を行うことができない。アドホックモードにおいて、もし電力モードを変更したいと思っても、通信相手がそのパケットを受け取れない状態、つまり、通信相手が S l e e p 状態のときに、電力モードの変更通知を行っても、通信相手は電力モードの変更を認識できないので、電力モードの通知は相手の状態を見てから行う必要がある。このようにアドホックモードでは、通信相手の状態管理を必要とし、そのメカニズムが複雑であるため実用に至っていない。

【非特許文献1】I E E E S t d 8 0 2 . 1 1 , 1 9 9 9 E d i t i o n

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0006】

前述のように、アドホックモードにおいてパワーセーブを実現することができないという問題があった。その原因は、アドホックモードにおいては通信相手が相互にパワーセーブモードを利用することができない、各ステーションは通信相手の状態を常に管理する必要が生じることに起因する。

【0007】

さらに、アドホックモードでは、通信相手は一台とは限らず、そのネットワーク上に参加したステーションの全てが候補となる。これら全てのステーションとの通信を考慮しつつ、実装負荷に応じて簡略的な実装も許してパワーセーブを実現するための提案はなされていない。

【課題を解決するための手段】

【0008】

本発明は、通信装置同士が中継装置を介さずに直接通信するネットワークにおける通信装置であって、電力モードを省電力モードに変更する変更手段と、前記ネットワーク内のいずれか1つの通信装置により報知信号が送信されてから次の報知信号が送信されるまでの間の、省電力モードの他の通信装置が通信可能状態になる期間を判別する判別手段と、前記変更手段により電力モードを省電力モードに変更する際は、前記判別手段により判別された期間に、前記ネットワーク内の他の通信装置に対して電力モードの変更を通知する通知手段と、を有することを特徴とする。

【0009】

また、本発明は、通信装置であって、電力モードを変更する変更手段と、電力モードの変更を他の通信装置に通知する通知手段と、前記通知手段による通知に対する応答を検知する検知手段と、前記検知手段による検知に基づいて、電力モードの変更を通知する相手装置が省電力モードか否かを判別する判別手段と、を有し、前記通知手段は、前記判別手段による判別結果に基づいて、電力モードの変更を前記相手装置へ通知することを特徴とする。

【0010】

また、本発明は、通信装置同士が中継装置を介さずに直接通信するネットワークにおける通信装置の通信方法であって、電力モードを省電力モードに変更する変更工程と、前記ネットワーク内のいずれか1つの通信装置により報知信号が送信されてから次の報知信号が送信されるまでの間の、省電力モードの他の通信装置が通信可能状態になる期間を判別する判別工程と、前記変更工程において前記省電力モードに変更する際は、前記判別工程において判別された期間に、前記他の通信装置に対して省電力モードへの変更を通知する

10

20

30

40

50

通知工程と、を有することを特徴とする。

【0011】

また、本発明は、通信装置の通信方法であって、電力モードを変更する変更工程と、電力モードの変更を他の通信装置に通知する通知工程と、前記通知工程における通知に対する応答を検知する検知工程と、

前記検知工程における検知に基づいて、電力モードの変更を通知する相手装置が省電力モードか否かを判別する判別工程と、を有し、前記通知工程において、前記判別工程における判別結果に基づいて、電力モードの変更を前記相手装置へ通知することを特徴とする。

【発明の効果】

10

【0014】

本発明によれば、電力モードを管理できるようになる。よって、例えば、アドホック通信を行う通信装置においても省電力モードに移行することができ、アドホックネットワークを構成する機器が省電力モードになっても相手の受信ミスを防止することができる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0015】

(第一の実施形態)

第一の実施例では、3つのステーション(STA)がアドホックネットワークを形成する際の例として、プリンタ103が形成したアドホックネットワークに対してデジタルカメラ101とデジタルカメラ102が参加する例を説明する。図1に本実施形態の機器間接続形態を示す。デジタルカメラ同士は無線インターフェースを介して画像を転送することが可能であり、またプリンタはデジタルカメラから印刷要求された画像を無線インターフェースで転送し印刷することが可能である。

20

【0016】

図2に、本実施形態におけるデジタルカメラの機能ブロック図を示す。ここではデジタルカメラ101とデジタルカメラ102は同じ機能ブロックをもつとしている。デジタルカメラの操作部210は、システムコントローラ211を介してCPU215に接続されており、操作部にはデジタルカメラのシャッタースイッチや各種キーが含まれる。撮像部202は、シャッターが押下されたときに画像を撮影するブロックで、撮像処理部203によって処理される。表示部206は、LCD表示、LED表示、音声表示等、ユーザに対する情報を表示するブロックであり、表示処理部207によってその表示内容の制御処理が行われる。また表示部206に表示された情報から選択するなどの操作は操作部210と連動して行われることになる。すなわち、表示部206と操作部210とがユーザインターフェースを構成することになる。

30

【0017】

メモリカードI/F208は、メモリカード209を接続する為のインターフェースであり、USB I/F212は、外部機器とUSBを用いて接続する為のインターフェース、オーディオI/F214は、音信号を外部機器と接続する為のインターフェースである。これらのブロック図に示される機能部分は、CPU215からの制御によって処理され、CPUによって制御されるプログラムは、ROM216、もしくは、フラッシュROM213に格納されることになる。また、CPU215によって処理されるデータは、RAM217、もしくは、フラッシュROM213に対して、書き込み、読み込みが行われる。フラッシュROM213は不揮発性の記憶領域である。なお、撮像した画像データは公知の圧縮処理を経てメモリカードI/F208を介し、メモリカード209に書き込まれる(保存される)。

40

【0018】

無線通信RF部205と無線通信コントローラ部204を合わせて無線インターフェースが構成される。無線通信RF部205では、アンテナから受信したアナログ信号をデジタル化し、逆にデジタル情報をアナログ化してアンテナより送信するためのハードウェアブロックが存在する。無線通信コントローラ部204は、通信を制御するMAC層とそれ

50

らを駆動させるファームウェアを処理するハードウェアより構成される。無線通信コントローラ部304にはフラッシュROMが内蔵されており、MACアドレスなどを記憶することが可能である。

【0019】

これらのブロック図に示される機能部分は、CPU215からの制御によって処理され、CPU215によって制御されるプログラム（ドライバ）は、ROM216、もしくは、フラッシュROM213に格納されることになる。ファームウェアは、無線通信コントローラ部304内に存在するフラッシュROMなどに格納されているか、もしくはデジタルカメラ201側が保持するフラッシュROM213もしくはROM216に格納されており、無線インターフェースを利用する際に無線通信コントローラ204にロードされる仕組みであってもよい。またフラッシュROM213には、無線通信に必要なネットワーク識別子のESSIDや暗号鍵などのパラメータが格納されており、無線インターフェースを利用する際に、ドライバが無線通信コントローラにこれらの値を引き渡すことで無線通信が可能となる。

10

【0020】

図3に示すのが、本実施形態におけるプリンタの機能ブロック図である。プリンタ301の操作部310は、システムコントローラ311を介してCPU315に接続されている。プリントエンジン302は、実際に用紙に画像をプリントする機能ブロックであり、プリント処理部303によって処理される。プリントエンジンは如何なるものでも良いが、本実施形態では図1で使われているプリンタ103は主に家庭で使われている熱エネルギーによってインク液滴を記録紙等の記録媒体上に吐出するインクジェットプリンタとした。

20

【0021】

表示部306は、LCD表示、LED表示、音声表示等、ユーザに対する情報を表示するブロックであり、表示処理部307の制御によりその表示内容が制御される。また表示部306に表示された情報から選択するなどの操作は操作部310を介して行われる。つまり、表示部306及び操作部310が実施形態におけるプリンタ301のユーザI/Fとなる。

【0022】

メモリカードI/F308は、脱着可能なメモリカード309を接続する為のインターフェースであり、デジタルカメラに搭載されたメモリカードを差し込むことで、撮像画像を印刷することも可能にしている。

30

【0023】

USBI/F312は、外部機器とUSBを用いて接続する為のインターフェース、ETHERI/F314は、外部機器とETHER通信を用いて接続する為のインターフェースである。これらのブロック図に示される機能部分は、CPU315からの制御によって処理され、CPU315によって制御されるプログラムは、ROM316、もしくは、フラッシュROM313に格納され、CPU315によって処理されるデータは、RAM317、もしくは、フラッシュROM313に対して、書き込み、読み込みが行われる。フラッシュROM313は不揮発性の記憶領域である。

40

【0024】

無線通信RF部305と無線通信コントローラ部304を合わせて無線インターフェースが構成される。無線通信RF部305では、アンテナから受信したアナログ信号をデジタル化し、逆にデジタル情報をアナログ化してアンテナより送信するためのハードウェアブロックが存在する。無線通信コントローラ部304は、通信を制御するMAC層やそれらを駆動させるファームウェアを処理するハードウェアより構成される。無線通信コントローラ部304にはフラッシュROMが内蔵されており、MACアドレスなどを記憶することが可能である。

【0025】

これらのブロック図に示される機能部分は、CPU315からの制御によって処理され

50

、 C P U 3 1 5 によって制御されるプログラム（ドライバ）は、 R O M 3 1 6 、もしくは、フラッシュ R O M 3 1 3 に格納されることになる。ファームウェアは、無線通信コントローラ部 3 0 4 内に存在するフラッシュ R O M などに格納されているか、もしくはプリンタ 3 0 1 側が保持するフラッシュ R O M 3 1 3 もしくは R O M 3 1 6 に格納されており無線インターフェースを利用する際に無線通信コントローラ 3 0 4 にロードされる仕組みであってもよい。またフラッシュ R O M 3 1 3 には、無線通信に必要なネットワーク識別子である E S S I D や暗号鍵などのパラメータが格納されており、無線インターフェースを利用する際に、ドライバが無線通信コントローラにこれらの値を引き渡すことで無線通信が可能となる。

【 0 0 2 6 】

10

以上、実施形態におけるデジタルカメラ 1 0 1 、 1 0 2 とプリンタ 1 0 3 のそれぞれの構成について説明した。なお、無線通信 R F 部 2 0 5 、 3 0 5 にはアンテナが設けられるが、外部に突出する形態で有するものとは限らない。特に、デジタルカメラの場合、携帯性が重要なファクタであるから、アンテナは外部に突出するのではなく、内蔵もしくは表面上に実装されることが望ましい。

【 0 0 2 7 】

第一の実施形態では、プリンタ 1 0 3 がアドホックネットワークを形成し、デジタルカメラ 1 0 1 およびデジタルカメラ 1 0 2 の順でネットワークに参加する。そして、デジタルカメラ 1 0 2 およびプリンタ 1 0 3 の順でパワーセーブモードに移行する。まずプリンタ 1 0 3 の動作手順について図 4 を用いて説明する。

20

【 0 0 2 8 】

図 4 は、プリンタ 1 0 3 のデバイスドライバと無線通信コントローラ 3 0 4 の間のコマンドシーケンスと、またそれらコマンドを無線通信コントローラ 3 0 4 と無線通信 R F 部 3 0 5 で処理した結果、エラー上にだされるフレームシーケンスを時間軸とともに図示したものである。

【 0 0 2 9 】

プリンタ 1 0 3 の C P U 3 1 5 により動作するアプリケーションプログラムからデバイスドライバに対し、 E S S I D を指定してアドホックネットワークに参加する要求が発行される（ S 4 0 1 ）。ここでは E S S I D を S a v e N e t とした。ドライバは、 E S S I D に S a v e N e t をもつアドホックネットワークが存在するかどうか確認するためにスキャンを行う。スキャンは、無線通信コントローラ 3 0 4 に対して一連のコマンドを発行することで行われる（ S 4 0 2 ）。

30

【 0 0 3 0 】

その後、それらのコマンドは無線通信コントローラ 3 0 4 と無線通信 R F 部 3 0 5 で処理され P r o b e R e q u e s t がエラー上に送信される（ S 4 0 3 ）。しかし、ネットワーク上には S a v e N e t の E S S I D で運用されているステーション（ S T A ）がないため何も応答が返ってこない。無線通信コントローラ 3 0 4 は、ある一定期間何も応答がないとタイムアウトをして、その旨をドライバに通知する（ S 4 0 4 ）。次に、ドライバは E S S I D が S a v e N e t のアドホックネットワークを生成する一連のコマンドを無線通信コントローラ 3 0 4 に対して発行する（ S 4 0 5 ）。この際に、プリンタ 1 0 3 の C P U 3 1 5 はパワーセーブモードを利用可能にするための変数である A T I M W i n d o w を正の値（かつビーコン間隔よりもかなり小さい値）に指定する。 S 4 0 5 の設定が終了すると、周期的にビーコンが転送されるようになる。

40

【 0 0 3 1 】

I E E E 8 0 2 . 1 1 規格では、ビーコンが送信もしくは受信された直後、この A T I M W i n d o w 期間だけはそのネットワークに参加している S T A は常に起きている（ A w a k e 状態）必要がある。また、この A T I M W i n d o w 期間中に送信してよいパケットの種類には限定があり、コントロールフレーム（ R T S (R e q u e s t T o S e n d) 、 C T S 、 A C K など）とマネージメントフレーム（ P r o b e R e q u e s t 、 A T I M (A n n o u n c e m e n t T r a f f i c I n d i c a t i o n) ）

50

M e s s a g e) など) のみが許されている。

【 0 0 3 2 】

図 5 に、ビーコン (S 4 0 6 ~ 4 0 8) 期間中にプリンタ 1 0 3 の無線インターフェースで消費される電流値と時間の関係を示す。この図よりビーコンを送信した後に A T I M W i n d o w 期間があることも分かる。プリンタ 1 0 3 はアクティブモードであるため、通常でも待機中の電力値がある程度必要である。またパケット送受信には大きな電流を必要とするため、ビーコン送信に大きな電流値が必要となる。

【 0 0 3 3 】

次に、デジタルカメラ 1 0 1 がプリンタ 1 0 3 の生成したアドホックネットワークに参加する手順について図 6 をもとに説明する。デジタルカメラ 1 0 1 の C P U 2 1 5 により動作するアプリケーションプログラムからデバイスドライバに、 E S S I D に S a v e N e t をもつアドホックネットワークに参加する要求が発行される (S 6 0 1)。ドライバは、 S a v e N e t が存在するかどうか確認するためにスキャンを行う。スキャンは、無線通信コントローラ 2 0 4 に対して一連のコマンドを発行することで行われる (S 6 0 2)。その後、それらのコマンドは無線通信コントローラ 2 0 4 と無線通信 R F 部 2 0 5 で処理され、 P r o b e R e q u e s t がエアー上に送信される (S 6 0 3)。

【 0 0 3 4 】

既に、プリンタ 1 0 3 が E S S I D に S a v e N e t を指定してアドホックネットワークを形成しているので、プリンタ 1 0 3 より P r o b e R e s p o n s e が返される (S 6 0 4)。無線通信コントローラ 2 0 4 は P r o b e R e s p o n s e で得られた情報をドライバに渡す (S 6 0 5)。この結果より、ドライバは既に E S S I D が S a v e N e t のアドホックネットワークが存在することを認識し、このアドホックネットワークに参加する一連のコマンドを無線通信コントローラ 2 0 4 に対して発行する (S 6 0 6)。 S 6 0 6 の設定が終了すると、ある一定周期でプリンタ 1 0 3 とデジタルカメラ 1 0 1 のどちらかがビーコンを転送するようになる (S 6 0 7)。

【 0 0 3 5 】

デジタルカメラ 1 0 1 は、プリンタ 1 0 3 が指定した A T I M W i n d o w に従った動作を行うため、ビーコンを送信もしくは受信すると、その直後の A T I M W i n d o w 期間中は、たとえパワーセーブモードに移行していたとしても A w a k e 状態を維持する。デジタルカメラ 1 0 1 から、プリンタ 1 0 3 に対してプリントデータを送信する場合は、この A T I M W i n d o w 期間の後である必要があり、 S 6 0 8 ~ S 6 1 3 はデータ送信とそれに対する A C K の様子の示している。

【 0 0 3 6 】

次に、デジタルカメラ 1 0 2 がプリンタ 1 0 3 の S a v e N e t に参加し、その後パワーセーブモードに以降する手順について図 7 を用いて説明する。プリンタ 1 0 3 が生成したアドホックネットワークに参加するまでの手順は、 S 6 0 1 ~ S 6 0 6 までと全く同様であるため図 7 では省略している。 S a v e N e t へ参加したのち、デジタルカメラ 1 0 2 のアプリケーションプログラムより、パワーセーブモードへ移行したいという要求がドライバに伝えられる (S 7 0 1)。ドライバは、無線通信コントローラ 2 0 4 に対してパワーセーブモードに移行するための一連のコマンドを発行する (S 7 0 2)。無線通信コントローラ 2 0 4 では、これらのコマンドを受理すると、次のビーコンタイミングまで処理をブロックする。そして、次のビーコンを受信したのち (S 7 0 3)、 A T I M W i n d o w 期間内でパワーセーブモードに移行する旨を伝える A T I M パケットをブロードキャストで送信する (S 7 0 4)。

【 0 0 3 7 】

この時の A T I M パケットのフレームフォーマットを図 8 の 8 0 1 に示す。この A T I M パケットの送信先アドレス (D A) はブロードキャストアドレス (もしくは全ての S T A が受信可能なマルチキャストアドレス) とする。送信元アドレス (S A) は、デジタルカメラ 1 0 2 の無線インターフェースが持っている M A C アドレスを用いる。 B S S I D には、プリンタ 1 0 3 がアドホックネットワーク形成時に決定した B S S I D を入れる。

10

20

30

40

50

このBSSIDの値は、このネットワーク上で転送される全てのビーコンで同一の値が用いられるので、ビーコン1(S703)などから獲得することが可能である。Frame Controlの更に詳細なフォーマットを802に示す。ATIMパケットでは、controlビットは00でsubtypeフィールドは1001となることが決まっている。また、ここではPwrMgt(PM)ビットを1にすることで、パワーセーブモードをオンにしたことを伝達する。

【0038】

これにより、デジタルカメラ102はアドホックネットワーク上に存在する全てのSTA(プリンタ103とデジタルカメラ101)に対して、パワーセーブモードに遷移したことを伝達することが可能になり、無線通信コントローラ204からOKという結果が上位のアプリケーションまで伝達される(S705、S706)。

【0039】

次に、プリンタ103がデジタルカメラ102に対してパワーセーブモードに移行することを伝達する際の処理について説明する。プリンタ103は、パワーセーブモードに移行する場合には、上述したデジタルカメラ102と同様に、PMビットを1に設定したATIMパケットをATIM Window期間内にブロードキャストする。無線通信コントローラ204が、ATIM Window期間中にブロードキャストのATIMパケットを受け取ると(S709)、割り込みでイベントを発行させドライバに対してあるSTAが電力モードを変更した旨を伝える(S710)。

【0040】

ドライバでは、図10に示すような現在パワーセーブモードにあるSTAのMACアドレスを示すパワーセーブリスト1001が保存されることになっている。デジタルカメラ102において、S710でSTAの電力モード変更を受け取る以前は登録されているMACアドレスは一つもなく、STAの電力モード変更の受信によりプリンタ103のMACアドレスが登録される。

【0041】

またMACアドレスに付随する情報として期限切れ時間も合わせて記憶する。期限切れ時間は、ある一定周期でデクリメントされ0になると対応するMACアドレスがパワーセーブリスト1001から削除される仕組みになっている。期限切れ時間は、もしプリンタ103が突然の異常で停止してしまって無線通信ができなくなった場合や、電波が届かない場所に移動してしまった場合などに不要な情報をいつまでも保持する必要がないようつけられている。

【0042】

ドライバはS710でSTAの電力モード変更を受信して、パワーセーブリスト1001への登録を終えたのち、プリンタ103がパワーセーブモードになったことを無線通信コントローラ204に通知するコマンド(S711)を発行する。このコマンドはプリンタ103のMACアドレスを必要とし、これ以後無線通信コントローラ204では、ドライバよりプリンタ103のMACアドレス向けに送信されるデータを渡されたとき、そのデータ送信に先立ちATIMパケットをプリンタ103向けにユニキャストで送信するようになる。

【0043】

S712でデジタルカメラ102のCPU215からデータ送信要求がドライバに渡され、S713で無線通信コントローラ204に対するコマンドに変換され発行される。無線通信コントローラ204はこれらを受理し、そのパケットの宛先アドレスがS711で登録されたMACアドレスであることを確認すると、ビーコン(S714)の受信または送信時間を持つ。ビーコンの受信または送信が終了すると、ATIM Window期間内でプリンタ103に対してユニキャストのATIMパケットを送信する(S715)。プリンタ103は、このATIMパケットを受信すると、ACKを返し(S716)、そのビーコン期間中はAwakeモードに遷移するため、S717のデータパケットを受信でき、ACKを返戻する(S718)。S719とS720を経由してデータが正しく送

10

20

30

40

50

信される。

【0044】

次にプリンタ103がパワーセーブからアクティブモードに遷移する要求をだすときの手順について述べる。プリンタ103は、ブロードキャスト（もしくは全てのSTAが受信可能なマルチキャスト）のATIMパケットを使い、PwrMgtビットを0にして送信する（S723）。このパケットは、ネットワーク中の全てのSTAが受信でき同じ処理を行うが、代表してデジタルカメラ102の動作として説明する。

【0045】

S723でこのATIMパケットを受信すると、デジタルカメラ102の無線通信コントローラ204は割り込みでイベントを発行させ、ドライバに対してプリンタ103のMACアドレスとPMビットの値を通知する（S724）。ドライバでは、PMビットが0になっていることを確認し、パワーセーブリスト1001からプリンタ103のMACに対応する項目を削除する。また、もしパワーセーブリスト1001に登録されていないMACアドレスが送信されてきた場合は無視をする。

【0046】

その後、プリンタ103のMACアドレスがアクティブモードになったことを通知するコマンドが無線通信コントローラ204に発行される（S725）。これにより、無線通信コントローラ204では、このMACアドレス宛てに送信するデータについて、ATIMパケットを送信する必要をなくし、すぐに転送するようになる。

【0047】

パワーセーブリスト1001への登録および削除のアルゴリズムを図11に示す。ATIM Window期間中にブロードキャストのATIMパケットを受信する（S1101）と、ATIMパケット中のMACアドレスとPMビットの情報をドライバへ通知する（S1102）。もしPMビットが1であるときは、送信元がパワーセーブモードへ移行することを意味する。S1103でPMビットが1であるかを確認し、もし1であればパワーセーブリスト1001に存在するかどうかを確認する。もし、パワーセーブリスト1001に存在すれば、期限切れ時間を初期値に設定する（S1112）。もし存在しない場合は、MACアドレスと期限切れ時間をパワーセーブリスト1001に登録する（S1105）。その後、無線通信コントローラにMACアドレスを通知し、そのMACアドレスを無線通信コントローラに登録する（S1110）。

【0048】

S1103でPMビットが1でない、つまり、0の場合は、送信元がアクティブモードへ移行することを意味する。S1106で通信されたMACアドレスがパワーセーブリスト1001に存在するかを確認し、もし存在すればS1107で対応するMACアドレスの項目を削除する。そして、無線通信コントローラからMACアドレスを削除する（S1111）。存在しない場合は、何もせずに終了する（S1109）。

【0049】

期限切れ時間をどのように利用するかは、いくつかの方法がある。最も単純には、パワーセーブを継続する最大時間を規定し、各STAはその最大時間内に一度はそのときの電力モードの状態を通知するブロードキャストのATIMパケットを送信する方法である。図11のアルゴリズムにより、PMビットがセットされたブロードキャストATIMパケットが受信されるたびに期限切れ時間が初期値に設定される。

【0050】

また、ブロードキャストATIMを検知する以外に、パワーセーブリスト1001に存在するMACアドレスから何かデータを受信したかを検知して期限切れ時間を初期値に戻してもよい。この場合は電力モードを通知するブロードキャストATIMを送信する無駄が省ける。

【0051】

以上の実施形態では、ブロードキャストのATIMパケットを受信してから、受信した旨をドライバに通知して（S710及びS724）、パワーセーブリストへの登録と削除

10

20

30

40

50

を行っていた。他の実施形態としては、これら手続きを無線通信コントローラ 204 内部で実行しても構わない。

【0052】

ここでパワーセーブモードと、ブロードキャスト ATIM を送受信した場合の消費電力の効果を見るために、図9に、図7のビーコン1～5の期間中にデジタルカメラ102の無線インターフェースで消費される電流値と時間の関係を示す。電力の消費レベルには、待機中と受信中と送信中、さらに、パワーセーブ中に ATIM Window 期間終了後に遷移する Sleep 状態中 (doze 状態) の4つレベルがある。ここでは送信のほうが受信よりも大きな電力が必要であり、また Sleep 状態ではほとんど電流は必要ないとして図示している。また、IEEE802.11の規格では、ATIMパケットを送信もしくは受信したときは、そのビーコン期間が終了するまでは Awake 状態を維持する必要がある。

10

【0053】

図9において、ビーコン1を受信したのちに、ブロードキャスト ATIM (S703) を送信して、パワーセーブモードに移行する。ただし、このビーコン1の周期が終わるまでは Awake 状態を維持する必要がある。ビーコン2を受信し、更に ATIM Window 期間が経過した後に、Sleep 状態に移行する。ATIM Window 期間は Awake 状態に遷移しなければならないため、ビーコン3のあとに Awake 状態に遷移し、プリンタ103からのブロードキャスト ATIM (S709) を受信する。ビーコン4のあとでは、プリンタ103にデータを送信するために ATIM パケットをプリンタ103に送信し (S715)、ATIM Window が終了したあとにデータを送信し (S716)、ACK を受信する (S717)。ビーコン6のあとでは、プリンタからアクティブモードへ遷移するためのブロードキャスト ATIM パケットを受け取る (S723) ので、このビーコン期間が終了するまでは Awake 状態を維持する。

20

【0054】

以上示したように、電力モードの変更をする際は ATIM パケットをブロードキャストで送信し、また相手の電力モードを管理するためにはブロードキャスト ATIM パケットの PM ビットをチェックすることを行った。

【0055】

これにより、相手の電力モードが分からず、通信相手が Sleep 状態にあるときにデータを送信してしまうことを防ぐことができる。もし相手が Sleep 状態にある場合に、送信をしてしまうと全てパケットロスとなるためこの効果は大きい。

30

【0056】

また、ブロードキャスト ATIM で電力モードの切り換え通知が行われることより、ネットワークの全ての STA が、どの STA がパワーセーブモードになっているかを容易に把握することが可能となり、また、全て STA に電力モードの切り替えを通知することができる。

【0057】

さらにアドホックネットワークでは、接続の際に特別なパケットを送信しないので、誰がネットワーク上に参加したかを判断するのは非常に難しい（アドホックモードでは、接続時はアクティブモードで接続する必要がある）という問題がある。本実施形態では、パワーセーブモードになった STA のみを各 STA がパワーセーブリストとして管理し、アクティブな STA の情報は保持していない。この管理方法により、何台の STA がネットワーク上に存在するのかを厳格に管理する必要がないという利点もある。

40

【0058】

また、不意の障害や電波環境の変化、移動に伴う電波切断などによる状態の不一致を避けるために、パワーセーブリストには期限切れ時間を付加したことでロバスト性を高めることができるという利点もある。

【0059】

（第二の実施形態）

50

第一の実施形態では、A T I M W i n d o w期間中はアドホックネットワーク内の全てのS T AがA w a k e状態であることを利用して、A T I Mパケットをブロードキャストすることにより電力モード変更の通知を行った。しかしこの方法では、全てのS T AがA T I Mパケットを受信することになり、パワーセーブモードのS T Aもそのビーコン期間中でA w a k e状態になる必要があるため消費電力が無駄になっている。

【 0 0 6 0 】

アドホックネットワーク中に存在するS T Aの中でも、S T Aの電力モードを知る必要があるのは、パケットを送信するS T Aのみであり、もしその送信相手以外のS T Aに対して何も通信をしないのであれば特に相手以外の電力モードを気にする必要はない。

【 0 0 6 1 】

一般にアプリケーションプロトコルでは、通信相手とコネクションを確立し、その相手と専属的に通信を行ってからコネクションを終了する。つまり、通信相手が確定するとその後ある期間はその二者間で通信を行うが、コネクションを確立していない他のS T Aとはほとんど通信がない。第二の実施形態では、どのS T A間で通信が行われるかを明示的にドライバや無線通信コントローラに指示することで、その二者間でのみ電力モードの遷移通知を行うことを可能にする。

【 0 0 6 2 】

第二の実施形態も第一の実施形態と同様に、プリンタ103がアドホックネットワークを形成し、デジタルカメラ101およびデジタルカメラ102の順でネットワークに参加する。そして、デジタルカメラ102、プリンタ103の順でパワーセーブモードになる。

【 0 0 6 3 】

プリンタ103がE S S I DをS a v e N e tとしてアドホックネットワークする手順は図4と同様であり、デジタルカメラ101がS a v e N e tに参加する手順も図6と同様なため割愛する。

【 0 0 6 4 】

デジタルカメラ102がS a v e N e tに参加する手順は図6のS 6 0 1からS 6 0 6と同様であり、その後の処理について図12を用いながら説明する。デジタルカメラ102のC P U 2 1 5により動作するアプリケーションプログラムは、T C Pなどのコネクション確立を行うことで通信を開始するため、コネクション確立前に相手のM A Cアドレスをドライバに対して通知する(S 1 2 0 1)。このタイミングは使用する通信プロトコルに依存し、T C Pのコネクションを二つ利用するF T Pなどではセッションの確立の前(はじめのT C Pコネクションが開始される時)に行えばよい。

【 0 0 6 5 】

S 1 2 0 1により、ドライバが通信相手となるM A Cアドレスを獲得したら、第一の実施形態で利用したパワーセーブリスト1001の代わりにコミュニケーションリスト1301を用いる(図13)。パワーセーブリスト1001と異なるのは、このリストは通信相手の一覧を示すものであり、パワーセーブモードにあるS T AのみだけでなくアクティブモードのS T Aも管理することにある。S 1 2 0 1でプリンタ103のM A Cアドレスが通知されると、その電力モードの値としてアクティブモードと、期限切れ時間の初期値が登録される。期限切れ時間は、第一の実施形態と同様に、もしプリンタが突然の異常で停止してしまって無線通信ができなくなった場合や、電波が届かない場所に移動してしまった場合などに不要な情報をいつまでも保持する必要がないように利用される。

【 0 0 6 6 】

コミュニケーションリスト1301への登録が完了すると、デジタルカメラ102のアプリケーションプログラムより、パワーセーブモードへ移行したいという要求がドライバに伝えられる(S 1 2 0 2)。ドライバは、無線通信コントローラ204に対してパワーセーブモードに移行するための一連のコマンドを発行する(S 1 2 0 3)。無線通信コントローラ204では、これらのコマンドを受理すると次のビーコンタイミングまで処理をブロックする。そして、次のビーコンを受信したのち(S 1 2 0 4)、コミュニケーションリ

10

20

30

40

50

ンリストに存在する全てのMACアドレスに対して、ATIM Window期間内にパワーセーブモードに移行する旨を伝えるATIMパケットをユニキャストで送信する。第二の実施形態においてはプリンタ103のみにATIMパケットが送信される(S1205)。そして、ATIMパケットはユニキャストなので、ACKが返戻される(S1206)。

【0067】

このときのATIMパケットのフレームフォーマットを図8の801で説明する。このATIMパケットの送信先アドレス(DA)はプリンタ103のMACアドレスとする。送信元アドレス(SA)は、デジタルカメラ102の無線インターフェースが持っているMACアドレスを用いる。BSSIDには、プリンタ103がアドホックネットワーク形成時に決定したBSSIDを入れる。このBSSIDの値は、このネットワーク上で転送される全てのビーコンで同一の値が用いられるので、ビーコン(S1204)などから獲得することが可能である。Frame Controlの更に詳細なフォーマットを802に示す。ATIMパケットでは、controlビットは00でsubtypeフィールドは1001となることが決まっている。また、ここではPwrMgt(PM)ビットを1にすることで、パワーセーブモードをオンにしたことを伝達する。

【0068】

これにより、デジタルカメラ102はプリンタ103に対して、パワーセーブモードに遷移したことを伝達することが可能になり、無線通信コントローラ204からOKという結果が上位のアプリケーションまで伝達される(S1207、S1208)。

【0069】

次に、プリンタ103がデジタルカメラ102に対してパワーセーブモードに移行することを伝達する際の処理について説明する。プリンタ103は、パワーセーブモードに移行する際に、プリンタ103が管理するコミュニケーションリストに存在するデジタルカメラ102のMACアドレスに対してPMビットが1に設定されたATIMパケットを送信する。無線通信コントローラ204が、ATIM Window期間中にユニキャストのATIMパケットを受け取ると(S1209)、割り込みでイベントを発行させドライバに対してあるSTAが電力モードを変更した旨を伝える(S1211)。

【0070】

ドライバでは、S1211に付随して通知されるMACアドレスとPMビットの情報より、コミュニケーションリスト1301を更新する。まずコミュニケーションリスト1301に対応するMACアドレスが存在するか確認する。もし存在しない場合は、通知されたPMビットから電力モードを判定し、判定した電力モード、期限切れ時間を通知されたMACアドレスに対応付けてコミュニケーションリスト1301に登録する。次に、コミュニケーションリスト1301に、対応するMACアドレスが存在し、通知されたPMビットが1である場合は、コミュニケーションリスト1301のMACアドレスに対応する電力モードの値をパワーセーブモードにする。またPMビットが0である場合はアクティブモードにする。どちらの場合においても、期限切れ時間は初期値に戻す。期限切れ時間をどのように利用するかは、いくつかの方法があり第一の実施形態と同じような方法で利用できる。

【0071】

コミュニケーションリスト1301の電力モードの値がアクティブモードからパワーセーブモードに移行する場合は、プリンタ103がパワーセーブモードになったことを無線通信コントローラ204に通知するコマンド(S1212)を発行する。このコマンドはプリンタ103のMACアドレスを必要とし、これ以後無線通信コントローラ204では、ドライバよりプリンタ103のMACアドレス向けに送信されるデータを渡されたとき、そのデータ送信に先立ちATIMパケットをプリンタ103向けにユニキャストで送信するようになる。

【0072】

つまり、S1213でデジタルカメラ102からデータ送信要求がドライバに渡され、

10

20

30

40

50

S 1 2 1 4 で無線通信コントローラ 2 0 4 に対するコマンドに変換され発行されると、無線通信コントローラ 2 0 4 はこれらを受理し、データの送信宛先が登録された MAC アドレスである場合はビーコン (S 1 2 1 5) の受信または送信時間を持つ。ここでは、デジタルカメラ 1 0 2 は、ビーコンを送信する番なので、ビーコンを送信すると (S 1 2 1 5) 、 ATIM Window 期間内でプリンタ 1 0 3 に対してユニキャストの ATIM パケットを送信する (S 1 2 1 6)。この時も PM ビットを 1 にして ATIM パケットを送信することに注意する。その後 ACK を返戻する (S 1 2 1 7)。プリンタ 1 0 3 は ATIM パケットを受信すると、そのビーコン期間中は Awake モードに遷移するため、 S 1 2 1 8 のデータパケットを受信でき、 ACK を返戻する (S 1 2 1 9)。S 1 2 2 0 と S 1 2 2 1 を経由してデータが正しく送信される。

10

【0073】

次にプリンタ 1 0 3 がパワーセーブモードからアクティブモードに遷移する要求をだすときの手順について述べる。プリンタ 1 0 3 は、ユニキャストの ATIM パケットを使い、 PM ビットを 0 にして送信する。

【0074】

S 1 2 2 3 でこの ATIM パケットを受信すると、無線通信コントローラ 2 0 4 は割り込みでイベントを発行させ、ドライバに対してプリンタ 1 0 3 の MAC アドレスと PM ビットの値を通知する (S 1 2 2 5)。ドライバは、コミュニケーションリスト 1 3 0 1 に、対応する MAC アドレスが存在するか確認する。もし存在しない場合は、通知された PM ビットから電力モードを判定し、判定した電力モードと、期限切れ時間を無線通信コントローラ 2 0 4 から通知された MAC アドレスに対応付けてコミュニケーションリスト 1 3 0 1 に登録する。MAC アドレスが存在し、通知された PM ビットが 0 の場合は、コミュニケーションリスト 1 3 0 1 のプリンタ 1 0 3 の MAC アドレスに対応する電力モードがパワーセーブかを確認し、もしパワーセーブであればアクティブに変更し、無線通信コントローラ 2 0 4 に対して登録してある MAC アドレスを解除するように要求をだす (S 1 2 2 6)。もし既にアクティブである場合は無視をする。これにより、無線通信コントローラ 2 0 4 では、この MAC アドレス宛てに送信するデータについて、 ATIM パケットを送信する必要をなくし、すぐに転送するようになる。

20

【0075】

アプリケーションのデータ転送が終了し、コミュニケーションリスト 1 3 0 1 から対応する MAC アドレスの項目を削除したい場合は、 CPU 2 1 5 は、その要求をドライバに対して要求する (S 1 2 2 7)。この際に、もしその MAC アドレスの電力モードの値がパワーセーブモードである場合は、無線通信コントローラ 2 0 4 に対して無線通信コントローラ 2 0 4 に登録されている対応 MAC アドレスを削除するように要求する。この例の場合は、プリンタ 1 0 3 は既にアクティブモードになっているのでその必要はない。

30

【0076】

図 1 4 から図 1 6 にかけて、コミュニケーションリスト 1 3 0 1 に対する登録と削除に関するアルゴリズムを示す。図 1 4 は、アプリケーションからコミュニケーションリスト 1 3 0 1 に登録を行う場合のフローチャートである。S 1 4 0 1 において、 CPU 2 1 5 により動作するアプリケーションから、通信相手の MAC アドレスを指定してコミュニケーションリスト 1 3 0 1 への登録要求が発行される。S 1 4 0 2 で、その MAC アドレスがコミュニケーションリスト 1 3 0 1 に存在するかを確認する。もし既に存在する場合は何もしない (S 1 4 0 4)。存在しない場合は、 MAC アドレスおよび電力モードの値をアクティブモードにし、期限切れ時間を初期値に設定する (S 1 4 0 3)。

40

【0077】

次に、アプリケーションからコミュニケーションリスト 1 3 0 1 に登録されているリスト内容の削除要求が発行されたときのアルゴリズムを図 1 6 で説明する。S 1 6 0 1 で、 MAC アドレスを指定してコミュニケーションリスト 1 3 0 1 からの削除要求が発行される。S 1 6 0 2 で、指定された MAC アドレスがコミュニケーションリスト 1 3 0 1 に存在するかを確認する。もし存在しない場合は何もしない (S 1 6 0 4)。存在する場合は

50

、電力モードの値がパワーセーブモードかを調べる（S1603）。パワーセーブモードである場合は、対応するMACアドレスを無線通信コントローラ204が管理しているデータ通信前にATIMパケットを送信するMACアドレスリストから削除する要求を、無線通信コントローラ204に発行する（S1605）。そしてコミュニケーションリスト1301からそのMACアドレスを削除する（S1606）。S1603でパワーセーブモードでない場合は、コミュニケーションリスト1301から対応するMACアドレスを削除する（S1606）。

【0078】

また、アドホックネットワーク中のSTAからユニキャストATIMを受信した場合の処理について図15を用いて説明する。S1501で無線インターフェースがユニキャストATIMを受信すると、無線通信コントローラは、送信元のMACアドレスとフレーム中のPMビットをドライバに通知する（S1502）。ドライバでは、通知されたMACアドレスがコミュニケーションリスト1301に存在するかを確認する（S1503）。もし存在する場合は、そのMACアドレスに対応する期限切れ時間の値を初期値に戻す（S1509）。次に伝達されたPMビットから、パワーセーブモードへ移行すると判断された場合（PMビットが1で、かつ以前の電力モードの値がアクティブモード）、無線通信コントローラに対してそのMACアドレスを登録する（S1511）。もし、アクティブモードへの遷移もしくは、既にパワーセーブモードに移行していた場合に関してはないと行わない（S1512）。

【0079】

S1503において、指定されたMACアドレスがコミュニケーションリスト1301に登録されてない場合は、MACアドレスに対応させて、PMビットの値に対応する電力モードと、期限切れ時間を登録する（S1504）。もしこのとき、PMビットが1である場合は、無線通信コントローラ204に対してこのMACアドレスを登録するようコマンドを発行する（S1506）。PMビットが0の場合は何もおこなわない（S1508）。

【0080】

以上の実施形態では、コミュニケーションリストへの登録手段（S1201）と、パワーセーブを有効にする手段（S1202）を分離して書いてが、パワーセーブを有効にする時点（S1202）で、どのSTA宛て（複数可）にその通知を出すかを指定しても同様の効果を得ることができる。また、コミュニケーションリストからそれらの機器情報を削除するのは、パワーセーブモードからアクティブモードへの変更要求があるときか、もしくは各機器に付帯された期限付き時間が過ぎた時に行ってもよい。

【0081】

さらには、データを送信する手段（S1213）に、コミュニケーションリストへの登録手段（S1201）とパワーセーブモードを有効にする手段（S1202）を兼ね合わせててもよい。データ送信があるたびにコミュニケーションリストに送信先が登録されなければ、ATIMパケットをデータ送信に先立って送信し、その後にデータを送信してもよい。これにより、データ通信を行う相手に必ずパワーセーブモードを伝達することができる。

【0082】

また以上の実施形態では、ATIMパケットを受信してから、受信した旨をドライバに通知して（S1211及びS1225）、コミュニケーションリストの電力モードを変更し、さらに無線通信コントローラに対してMACアドレスの登録（S1212）や削除（S1226）を行っていた。他の実施形態としては、これら手続きを無線通信コントローラ204内部で実行しても構わない。

【0083】

また以上の実施形態では、ATIMパケットを利用した例を述べたが、同様のことをRTSパケットでおこなうことも可能である。

【0084】

10

20

30

40

50

以上述べたように、第二の実施形態では第一の実施形態と比べて、通信する相手を明示的にアプリケーションから指定することによりブロードキャスト A T I M を受信することで生じていた、全ての S T A が A w a k e 状態に遷移することを防ぎ、関係のある二者間でのみ電力モードの変更を伝えることができるようになった。

【 0 0 8 5 】

(第三の実施形態)

第一および第二の実施形態では、 A T I M W i n d o w 中はアドホックネットワーク内の全ての S T A が A w a k e 状態であることを利用して、 A T I M パケットをブロードキャストもしくはユニキャストで送信することにより電力モードの通知を行った。この方法では、電力モードを通知する前に次のビーコンが通信されるまで待つ必要がある。ビーコン間隔は通常 1 0 0 m s 程度に設定されているため、最悪の場合、 1 0 0 m s は電力モードの変更を伝えることができずに制御がブロックしてしまう。

【 0 0 8 6 】

第三の実施形態では、この点を改善したもので、相手の状態を検知し、もし相手がアクティブモードである場合は、次のビーコン時間を持つ必要がなく、すぐに電力モードを通知できるようにする。

【 0 0 8 7 】

図 1 7 に第三の実施形態のシーケンス図を示す。第二の実施形態と同様に、第一の実施形態とデジタルカメラ 1 0 2 がプリンタ 1 0 3 の生成したアドホックネットワーク S a v e N e t に参加し、その後コミュニケーションリストへの登録 (S 1 7 0 1) 、パワーセーブモードへの移行要求を発行するところ (S 1 7 0 2 、 S 1 7 0 3) までは同様である。

【 0 0 8 8 】

次に、電力モードを通知する相手がアクティブモードであるかを判断する方法について述べる。図 1 7 において、 S 1 7 1 8 でプリンタ 1 0 3 はビーコン送信しているため、 I E E E 8 0 2 . 1 1 の規格にのっとり、プリンタ 1 0 3 はこのビーコン期間中はアクティブモードである必要がある。これらのことと無線通信コントローラ 2 0 4 は記憶しておき、コミュニケーションリストへの追加があった宛先がビーコンを送信した宛先と一致した場合は、すぐに電力モード通知要求をだす。

【 0 0 8 9 】

この通知要求には、第一および第二の実施例で利用した A T I M パケットとは異なりヌルデータパケットを用いる (S 1 7 0 4) 。ヌルデータパケットの指定は、図 8 の 8 0 2 において、 c o n t r o l ビットが 1 0 であり、 S u b t y p e が 0 1 0 0 とする。また、パワーセーブモードをオンにする場合は、 P w r M g t (P M) ビットを 1 にし、オフにする場合は 0 にする。その後 A C K が返戻される (S 1 7 0 5) と、無線通信コントローラ 2 0 4 から O K という結果が上位のアプリケーションまで伝達される (S 1 7 0 6 、 S 1 7 0 7) 。

【 0 0 9 0 】

もし、 S 1 7 1 8 でプリンタ 1 0 3 がビーコンを送信していない場合でも、 S 1 7 0 4 でヌルパケットの送信を試みて、 A C K (S 1 7 0 5) が返戻されることを期待してもよい。ただし、 A C K の応答がない場合は、次のビーコンが受信もしくは送信されるまで待ち、プリンタ 1 0 3 がビーコンを送信したことを確認後にヌルパケットを送信するか、もしくはプリンタ 1 0 3 からのビーコンが確認できない場合は第二の実施形態で行ったように A T I M パケットをプリンタ 1 0 3 に送信することで、次のビーコン期間までには必ずパワーセーブ移行への要求がプリンタ 1 0 3 で受信可能なになるような手段を用いる。

【 0 0 9 1 】

また、コミュニケーションリストでアクティブ状態であると管理されている相手に電力モードの変更を通知する場合は、その相手がビーコンの送信元か否かに係わらず、ビーコンを受信する前に、その相手にヌルパケットで電力モードの変更を通知してもよい。

【 0 0 9 2 】

10

20

30

40

50

以上述べたように、第三の実施形態では第一及び第二の実施形態と比べて、もし通信相手がアクティブモードである場合は、電力モードを通知できるタイミングを早くすることが可能である。また、アクティブモードでなくても、第二の実施形態との併用で次のピークン期間までには電力モードの通知ができる。

【0093】

(その他の実施形態)

第1実施形態から第三の実施形態3で、IEEE802.11技術規格にそった形で説明を行ったが、同様の効果をもつ技術規格であればIEEE802.11に限らず広く適用可能である。

【0094】

また、第一の実施形態から第3の実施形態では、アドホックネットワークに参加する全てのSTAが参加したのちに、STA(実施例ではデジタルカメラ102)は順にパワーセーブモードに遷移していく例を示した。

【0095】

これと異なり例えば、プリンタ103が形成したアドホックネットワークに対してデジタルカメラ101が参加したのち、すぐにパワーセーブモードになるための通知(プロードキャストATIM、ユニキャストATIM、もしくはnullパケット)を送信し、その後にデジタルカメラ102がネットワークに参加した場合は、プリンタ103はデジタルカメラ101がパワーセーブモードになっていることを知っているが、デジタルカメラ102はその情報が送信されたあとにネットワークに加わっているため、デジタルカメラ101がパワーセーブモードであることは分からぬ。

【0096】

このような問題を回避するために、各STAは周期的に自身の電力モードを通知しても構わない。例えば、第一の実施形態ではプロードキャストのATIMパケットを10ビーコンインターバルに一度送信するなどしてもよい。このようにすることで、あとからネットワークに参加したSTAも、相手の電力モードを獲得することが可能になる。

【0097】

また、アドホックモードでパワーセーブを行うための運用方法として、参加すべき全てのSTAが加わった後に、各STAはパワーセーブへの移行をするようにユーザインターフェースで操作することでこれを防ぐことも可能である。

【図面の簡単な説明】

【0098】

【図1】実施形態の無線機器のアドホックネットワーク構成図

【図2】実施形態のデジタルカメラ101、102の構成図

【図3】実施形態のプリンタ103の構成図

【図4】実施形態のプリンタ103がアドホックネットワークを生成するシーケンス図

【図5】図4のシーケンスにおける電流値を示す図

【図6】実施形態のデジタルカメラ101がネットワークに参加するシーケンス図

【図7】第一実施形態のデジタルカメラ102のシーケンス図

【図8】ATIMパケットのフレームフォーマット

【図9】図7のシーケンスにおける電流値を示す図

【図10】第一実施形態のパワーセーブリスト構成図

【図11】第一実施形態のパワーセーブリスト更新アルゴリズム

【図12】第二実施形態のデジタルカメラ102のシーケンス図

【図13】第二実施形態のコミュニケーションリスト構成図

【図14】第二実施形態のコミュニケーションリスト更新アルゴリズム

【図15】第二実施形態のコミュニケーションリスト更新アルゴリズム

【図16】第二実施形態のコミュニケーションリスト更新アルゴリズム

【図17】第二実施形態のデジタルカメラ102のシーケンス図

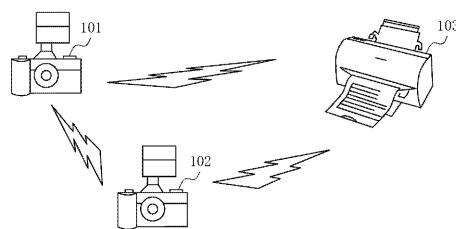
10

20

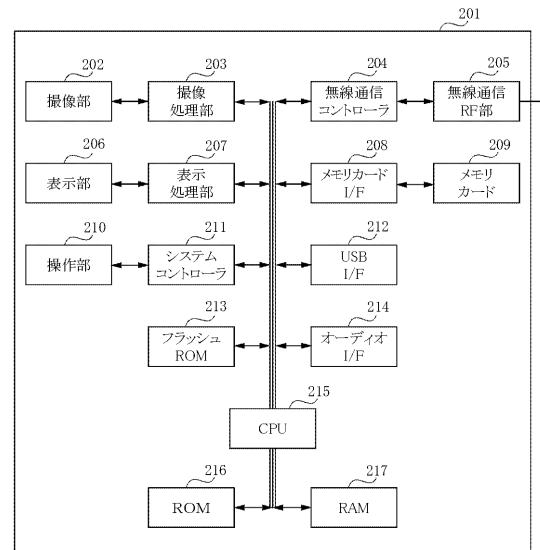
30

40

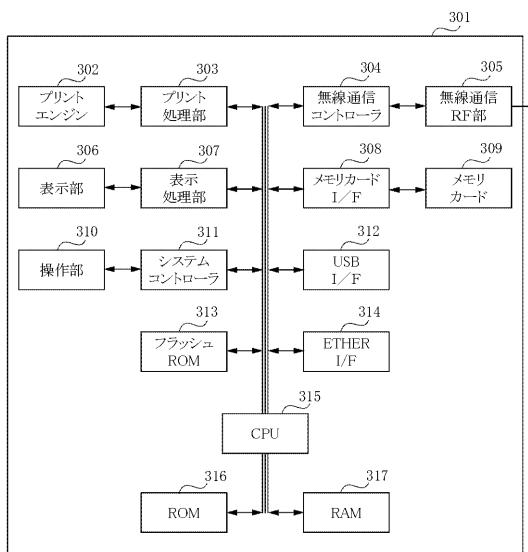
【図1】



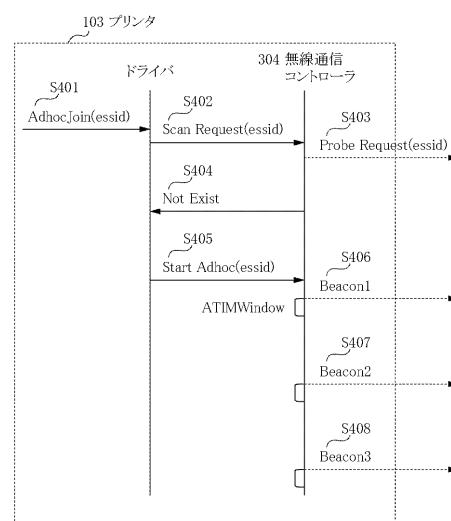
【図2】



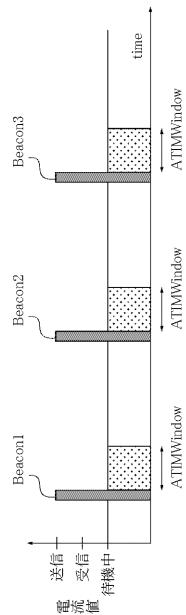
【図3】



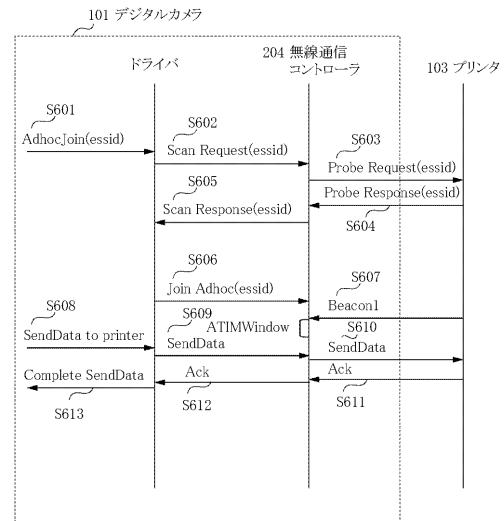
【図4】



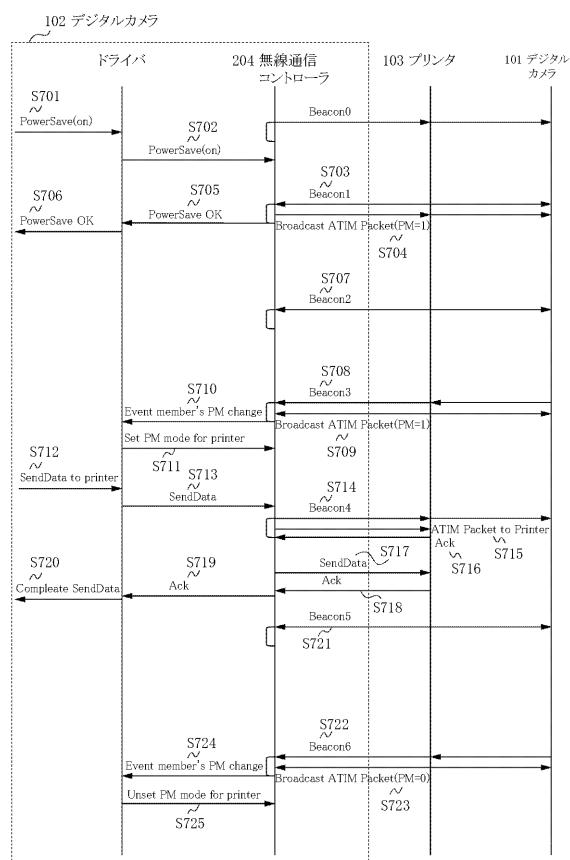
【 図 5 】



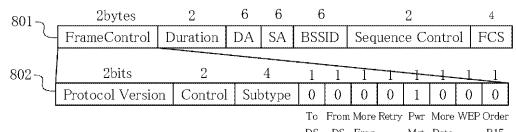
【 四 6 】



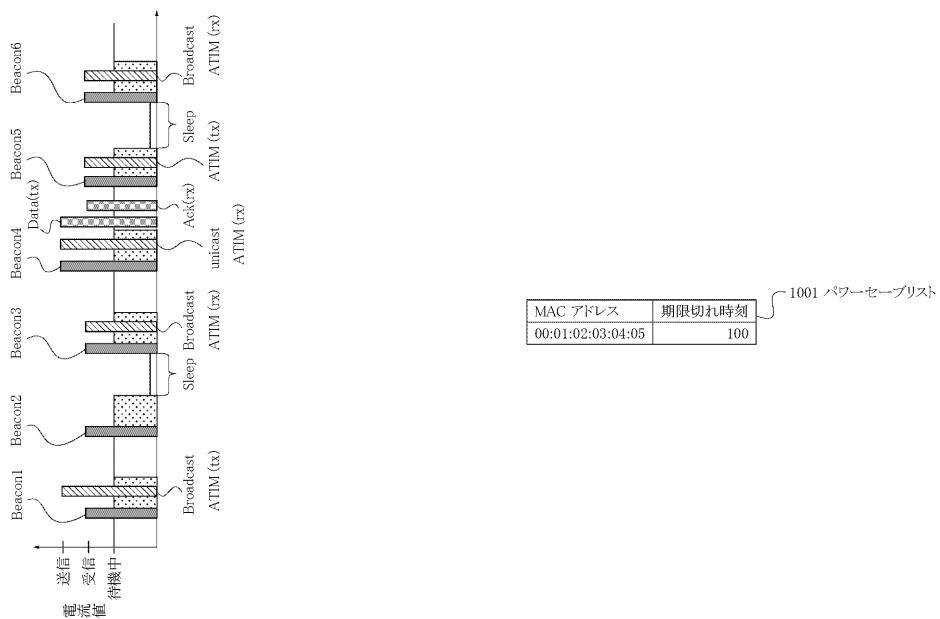
【図7】



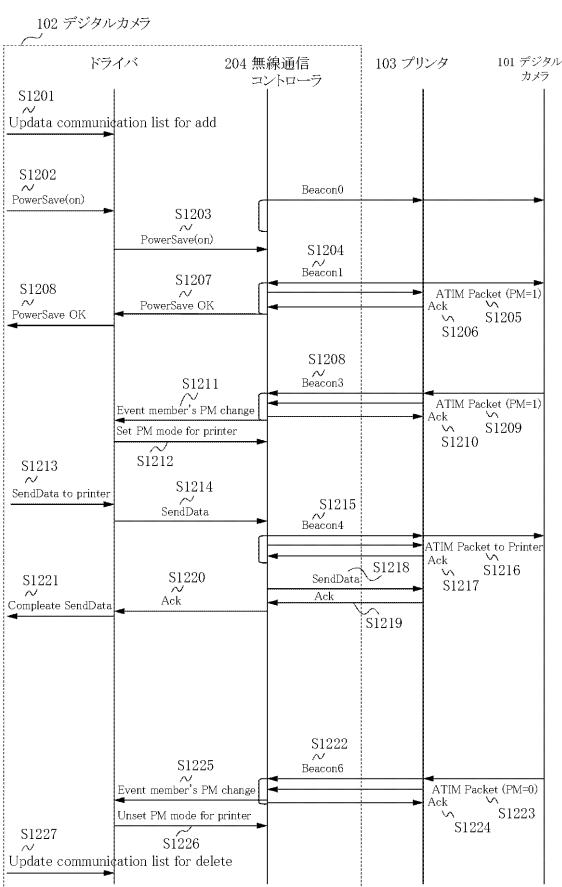
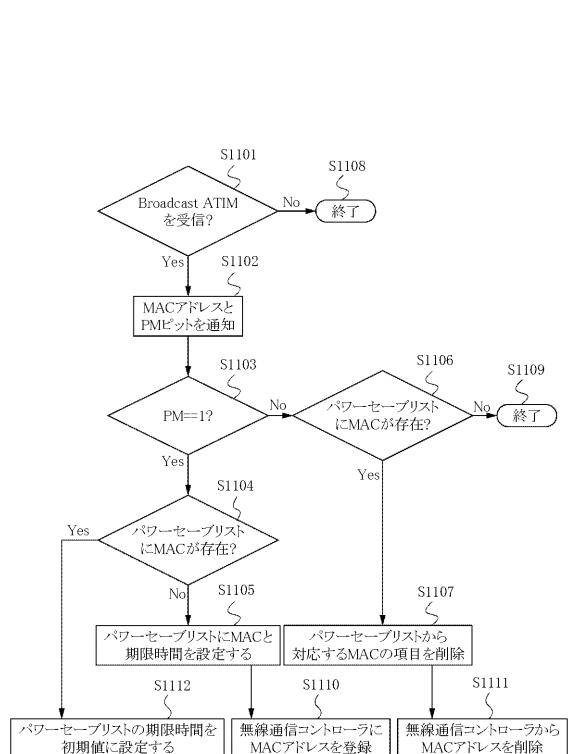
【 四 8 】



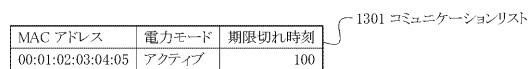
【図9】



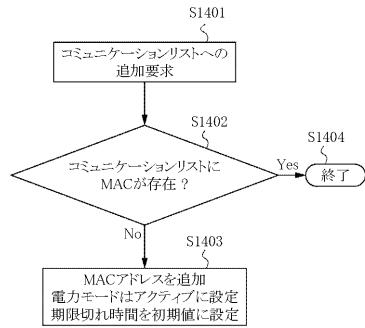
【 义 1 2 】



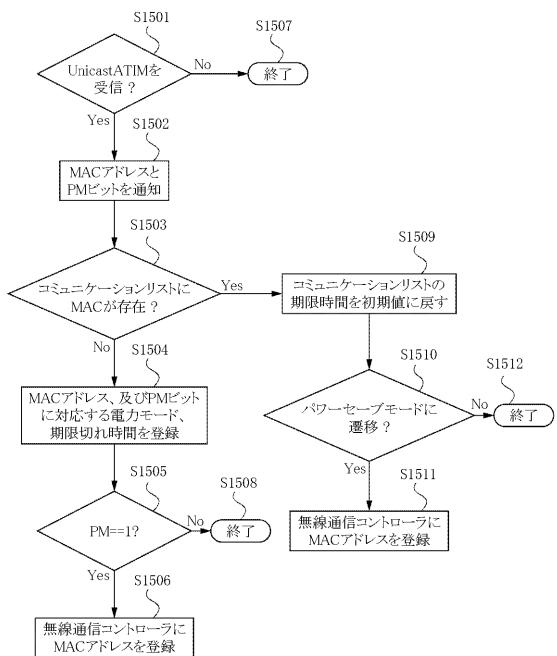
【図13】



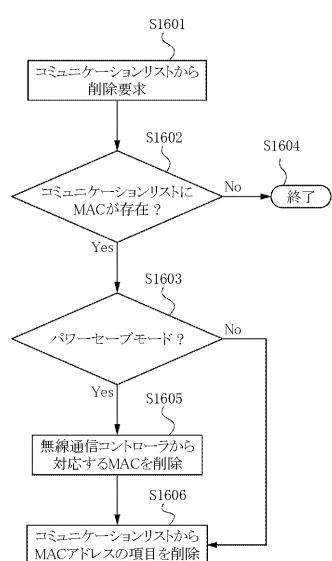
1301 コミュニケーションリスト



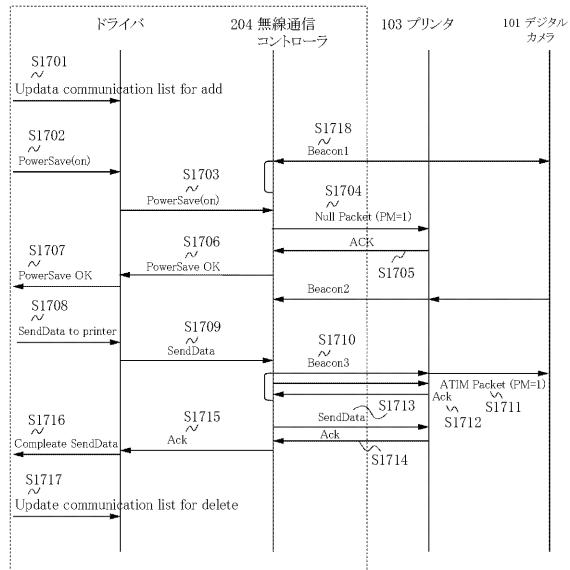
【図15】



【図16】



【図17】



フロントページの続き

(72)発明者 原 和敏

東京都大田区下丸子3丁目30番2号キヤノン株式会社内

審査官 矢頭 尚之

(56)参考文献 特開2005-101756 (JP, A)

国際公開第2004/071020 (WO, A1)

Part11:Wireless LAN Medium Access Control(MAC) and Physical Layer(PHY) Specifications

, 1997年 6月26日, P.37,133-136

松江英明, IDG情報通信シリーズ 802.11高速無線LAN教科書, 株式会社IDGジャパン,

2003年 3月29日, P.64

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

H04W 74/08

H04W 84/12