

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第6373846号
(P6373846)

(45) 発行日 平成30年8月15日(2018.8.15)

(24) 登録日 平成30年7月27日(2018.7.27)

(51) Int.Cl.	F 1
HO4W 52/02 (2009.01)	HO4W 52/02
HO4W 76/38 (2018.01)	HO4W 76/38
HO4W 80/02 (2009.01)	HO4W 80/02

請求項の数 15 (全 52 頁)

(21) 出願番号	特願2015-531245 (P2015-531245)
(86) (22) 出願日	平成25年9月6日(2013.9.6)
(65) 公表番号	特表2015-532821 (P2015-532821A)
(43) 公表日	平成27年11月12日(2015.11.12)
(86) 國際出願番号	PCT/US2013/058554
(87) 國際公開番号	W02014/039853
(87) 國際公開日	平成26年3月13日(2014.3.13)
審査請求日	平成28年8月8日(2016.8.8)
(31) 優先権主張番号	13/605,156
(32) 優先日	平成24年9月6日(2012.9.6)
(33) 優先権主張国	米国(US)

(73) 特許権者	595020643 クアルコム・インコーポレイテッド QUALCOMM INCORPORATED アメリカ合衆国、カリフォルニア州 92121-1714、サン・ディエゴ、モアハウス・ドライブ 5775
(74) 代理人	100108855 弁理士 蔵田 昌俊
(74) 代理人	100109830 弁理士 福原 淑弘
(74) 代理人	100158805 弁理士 井関 守三
(74) 代理人	100194814 弁理士 奥村 元宏

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】適応高速休止コントローラ

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

ワイヤレス電気通信ネットワークにおいてモバイルデバイスの通信状態を変更するための方法であって、

前記モバイルデバイス上で実行しているアプリケーションによるネットワークトラフィックアクティビティをモニタすることと、

デバイストラフィック非アクティビティタイムの満了に基づいて、ネットワーク接続の使用がいつ終了したかを決定することと、

前記ネットワーク接続の使用が終了したと決定したことに応答して、前記アプリケーションに代わって前記ネットワーク接続の解放を要求するための接続解放メッセージを前記ワイヤレス電気通信ネットワークに送ることと、

前記デバイストラフィック非アクティビティタイムを更新することとを備え、

ユーザが前記モバイルデバイスとインタラクションしているかどうかを決定することと、

前記ユーザが前記モバイルデバイスとインタラクションしていないとき、前記ユーザが前記モバイルデバイスとインタラクションしているときよりも、前記デバイストラフィック非アクティビティタイムの短い持続時間を設定することを備える、前記モバイルデバイスと前記ユーザがインタラクションしているかどうかに基づいて前記デバイストラフィック非アクティビティタイムの持続時間を設定することと、

10

20

ネットワーク接続解放結果の1つまたは複数の要求から早期解放判定の観測レートを計算することと、

早期解放判定の目標レートと早期解放判定の前記観測レートとの間の差を計算することと、

早期解放判定の前記観測レートと早期解放判定の前記目標レートとの間の前記計算された差に基づいて前記デバイストラフィック非アクティビティタイムを更新することとをさらに備える、方法。

【請求項2】

デバイストラフィック非アクティビティタイムの満了に基づいて前記ネットワーク接続の使用がいつ終了したかを決定することは、前記モバイルデバイス上のすべてのアプリケーションのために使用される単一のデバイストラフィック非アクティビティタイムの満了に基づいて、前記ネットワーク接続の使用がいつ終了したかを決定することを備える、請求項1に記載の方法。10

【請求項3】

デバイストラフィック非アクティビティタイムの満了に基づいて前記ネットワーク接続の使用がいつ終了したかを決定することは、複数のデバイストラフィック非アクティビティタイムの満了に基づいて、前記ネットワーク接続の使用がいつ終了したかを決定することを備え、前記複数のデバイストラフィック非アクティビティタイムの各々は、前記モバイルデバイス上で実行している異なるアプリケーションの非アクティビティのタイミングをとる。20

請求項1に記載の方法。

【請求項4】

前記複数のデバイストラフィック非アクティビティタイムのうちの少なくとも1つは、特定のアプリケーションによるネットワークアクティビティイベントの頻度に基づいて選択された前記モバイルデバイス上で実行している前記特定のアプリケーションの非アクティビティのタイミングをとり、および／または

2つ以上のアプリケーションが同時に動作しているかどうかを決定することをさらに備え、デバイストラフィック非アクティビティタイムに基づいて前記ネットワーク接続の使用がいつ終了したかを決定することは、2つ以上のアプリケーションが同時に動作しているとき、前記複数のデバイストラフィック非アクティビティタイムのすべてがいつ満了したかを決定することを備える。30

請求項3に記載の方法。

【請求項5】

前記複数のデバイストラフィック非アクティビティタイムのうちの前記少なくとも2つが異なる持続時間の後に満了し、前記方法は、

ユーザが前記モバイルデバイスとインタラクションしているかどうかを決定することと、

前記ユーザが前記モバイルデバイスとインタラクションしているかどうかに基づいて、前記複数のデバイストラフィック非アクティビティタイムのうちの1つを選択することをさらに備え、および、オプションとして、

前記ユーザが前記モバイルデバイスとインタラクションしているかどうかに基づいて前記複数のデバイストラフィック非アクティビティタイムのうちの1つを選択することは、前記ユーザが前記モバイルデバイスとインタラクションしていないと決定したことに応答して、より短い持続時間をもつ前記複数のデバイストラフィック非アクティビティタイムのうちの1つを選択することと、前記ユーザが前記モバイルデバイスとインタラクションしていると決定したことに応答して、より長い持続時間をもつ前記複数のデバイストラフィック非アクティビティタイムのうちの1つを選択することとを備える、請求項1に記載の方法。40

【請求項6】

前記アプリケーションが前記ワイヤレス電気通信ネットワークを介した永続的エンドツ50

—エンド接続を有するかどうかを決定することと、

i) 前記アプリケーションが永続的接続を有しないと決定すること、および ii) 前記接続が解放されるべきであることを示す信号を前記アプリケーションから受信することに応答して、前記ワイヤレス電気通信ネットワークへの前記接続解放メッセージの送信を短い遅延だけ遅延させることと

をさらに備え、および、オプションとして、

前記接続が解放されるべきであることを示す信号を前記アプリケーションから受信することと、

前記接続が継続中のサービスのために使用されているかどうかを決定することと、

前記接続が継続中のサービスのために使用されていると決定したことに応答して、前記継続中のサービスのための次の周期イベントが、ネットワーク非アクティビティタイムのネットワークタイムアウト時間の後に行われるようスケジュールされるかどうかを決定することと、

前記次の周期イベントが前記ネットワークタイムアウト時間の後に行われると決定したことに応答して前記接続解放メッセージを送ることと
をさらに備える、請求項 1 に記載の方法。

【請求項 7】

前記デバイストラフィック非アクティビティタイムを更新することが、

スライディング時間ウィンドウ中に前記アプリケーションによるアプリケーショントラフィックをモニタすることと、

前記スライディング時間ウィンドウ内の前記アプリケーショントラフィックに基づいてトラフィック間隔統計値を計算することと、

前記計算されたトラフィック間隔統計値に従って前記デバイストラフィック非アクティビティタイムの値を更新することと
を備える、
請求項 1 に記載の方法。

【請求項 8】

前記デバイストラフィック非アクティビティタイムを更新することは、

スライディング時間ウィンドウ中にアプリケーションのグループによるアプリケーショントラフィックをモニタすることと、

前記スライディング時間ウィンドウ内の前記アプリケーショントラフィックに基づいてトラフィック間隔統計値を計算することと、

前記計算されたトラフィック間隔統計値に従って、アプリケーションの前記グループに関連する前記デバイストラフィック非アクティビティタイムの値を更新することと
を備える、請求項 1 に記載の方法。

【請求項 9】

前記デバイストラフィック非アクティビティタイムを更新することは、

ネットワーク接続解放の前の要求が、ネットワーク接続が解放されるべきであると正しく決定したかどうかを決定することと、

ネットワーク接続解放の前記前の要求が前記ネットワーク接続を早期に解放したと決定したことに応答して、前記デバイストラフィック非アクティビティタイム値を増加させることと、

電力を節約するために前記ネットワーク接続を解放する機会が喪失されるような長い持続時間に前記タイムが前に設定されたと決定したことに応答して、前記デバイストラフィック非アクティビティタイム値を減少させることと
を備える、請求項 1 に記載の方法。

【請求項 10】

前記デバイストラフィック非アクティビティタイムを更新することは、ネットワーク接続解放の前の要求は、前記ネットワーク接続が解放されるべきであると正しく決定したと決定したことに応答して、前記デバイストラフィック非アクティビティタイム値を減少さ

10

20

30

40

50

することをさらに備え、および、オプションとして、

ネットワーク接続解放の前記前の要求が前記ネットワーク接続を早期に解放したと決定したことに対応して、前記デバイストラフィック非アクティビティタイム値を増加させることは、前記デバイストラフィック非アクティビティタイム値を第1の量だけ増加させることを備え、

前記モバイルデバイスが、前記ネットワーク接続を解放する機会を前に喪失したと決定したことに対応して、前記デバイストラフィック非アクティビティタイム値を減少させることは、前記デバイストラフィック非アクティビティタイム値を第2の量だけ減少させることを備え、

前記第2の量は、前記第1の量よりも小さい、
請求項9に記載の方法。

【請求項11】

前記早期解放判定の前記目標レートは、ネットワーク事業者によって設定されたパラメータか、あるいはアプリケーション開発者またはユーザによって適用された設定である、
請求項1に記載の方法。

【請求項12】

ネットワーク接続解放結果の1つまたは複数の要求から早期解放判定の前記観測レートを計算することが、ネットワーク接続解放の固定数の要求の結果から早期解放判定の前記観測レートを計算することを備え、および/または、

ネットワーク接続解放結果の1つまたは複数の要求から早期解放判定の前記観測レートを計算することは、ネットワーク接続解放の過去の要求のすべての結果から早期解放判定の前記観測レートを計算することを備え、および/または、

ネットワーク接続解放結果の1つまたは複数の要求から早期解放判定の前記観測レートを計算することは、前記観測時間ウィンドウ内のネットワーク接続解放の要求の結果から早期解放判定の前記観測レートを計算することを備える、
請求項1に記載の方法。

【請求項13】

早期解放判定の前記観測レートと早期解放判定の前記目標レートとの間の前記計算された差に基づいて前記デバイストラフィック非アクティビティタイムを更新することは、早期解放判定の前記観測レートと早期解放判定の前記目標レートとの間の前記計算された前記差に比例して前記デバイストラフィック非アクティビティタイムを更新することを備え、および、オプションとして、

早期解放判定の前記観測レートと早期解放判定の前記目標レートとの間の前記計算された差に基づいて前記デバイストラフィック非アクティビティタイムを更新することは、早期解放判定の前記観測レートと早期解放判定の前記目標レートとの間の前記計算された前記差に基づく固定ファクタによって前記デバイストラフィック非アクティビティタイムを更新することを備え、または、

早期解放判定の前記観測レートと早期解放判定の前記目標レートとの間の前記計算された差に基づいて前記デバイストラフィック非アクティビティタイムを更新することが、早期解放判定の前記観測レートと早期解放判定の前記目標レートとの間の前記計算された前記差に基づく時間変動ファクタによって前記デバイストラフィック非アクティビティタイムを更新することを備え、およびオプションとして、

前記時間変動ファクタが、早期解放判定の前記観測レートと早期解放判定の前記目標レートとの間の前記差に従って決定される、
請求項1に記載の方法。

【請求項14】

モバイルデバイス上で実行しているアプリケーションによるネットワークトラフィックアクティビティをモニタするための手段と、

デバイストラフィック非アクティビティタイムの満了に基づいて、ネットワーク接続の使用がいつ終了したかを決定するための手段と、

10

20

30

40

50

前記ネットワーク接続の使用が終了したと決定したことに応答して、前記アプリケーションに代わってネットワーク接続の解放前記を要求するための接続解放メッセージをワイヤレス電気通信ネットワークに送るための手段と、

前記デバイストラフィック非アクティビティタイムを更新するための手段と
ユーザが前記モバイルデバイスとインタラクションしているかどうかを決定するための手段、

前記ユーザが前記モバイルデバイスとインタラクションしているかどうかに基づいて前記デバイストラフィック非アクティビティタイムの持続時間を設定するための手段、前記設定するための手段は、前記ユーザが前記モバイルデバイスとインタラクションしていないとき、前記ユーザが前記モバイルデバイスとインタラクションしているときよりも、前記デバイストラフィック非アクティビティタイムの短い持続時間を設定するための手段を備える、と、

ネットワーク接続解放結果の1つまたは複数の要求から早期解放判定の観測レートを計算するための手段と、

早期解放判定の目標レートと早期解放判定の前記観測レートとの間の差を計算するための手段と、

早期解放判定の前記観測レートと早期解放判定の前記目標レートとの間の前記計算された差に基づいて前記デバイストラフィック非アクティビティタイムを更新するための手段と

をさらに備える、モバイルデバイス。

10

20

【請求項15】

モバイルデバイスプロセッサに、請求項1乃至13のうちの任意の1項のステップを実行させるように構成されたプロセッサ実行可能命令を記憶した非一時的プロセッサ可読記憶媒体。

【発明の詳細な説明】

【背景技術】

【0001】

[0001]ワイヤレス通信ネットワークは、電話、ビデオ、データ、メッセージング、ブロードキャストなどの様々な通信サービスを提供するために広く展開されている。通常、多元接続ネットワークである、そのようなネットワークは、利用可能なネットワークリソースを共有することによって複数のユーザのための通信をサポートする。ネットワークリソースがより多くのユーザにとって利用可能であることを確実にするために、ネットワーク定義され、維持される非アクティビティタイム(*inactivity timer*)の満了時に、ネットワークはモバイルデバイスへの高速接続を終了し得る。高速ネットワーク接続を維持することはバッテリ電力を消費するので、デバイス上で動作しているすべてのアプリケーションがもはやネットワークへのオープン接続を必要としないとき、モバイルデバイスはまた、ネットワーク接続を直ちに解放するために利用可能なネットワークコマンドを利用し得る。しかしながら、アプリケーション開発者は常にプログラム中にそのようなコマンドを含めるとは限らないので、そのような機能は効率的に実行されず、あらゆるアプリケーション開発者がそのようなネットワークコマンドを利用した場合でも、複数の動作しているアプリケーションの間で協調し、接続をいつ解放すべきかを判定するために、依然として中央コントローラが必要になる。その結果、高速ネットワーク接続は、必要なよりも長くオープンのままであり、モバイルデバイスバッテリを不必要に消耗させ、ネットワーク帯域幅を占有し得る。

30

40

【発明の概要】

【0002】

[0002]モバイルデバイス上で実行されるアプリケーションに代わってワイヤレス電気通信ネットワークに接続解放メッセージを選択的に送るための方法、デバイス、および非一時的コンピュータ可読媒体に記憶された命令が提供される。オペレーティングシステムまたはバックグラウンドプロセスの一部としてモバイルデバイス上に実装される適応高速休

50

止制御モジュール (adaptive fast dormancy control module) が、モバイルデバイス上で実行しているアプリケーションによって行われるネットワークソケットコールをモニタする。高速休止制御モジュールは、検出されたネットワークソケットコールに基づいて、モバイルデバイス動作がユーザ非アクティビティを示すときと、アプリケーションがもはやネットワーク接続を必要としないときとを決定し得る。そのようなアプリケーションまたはユーザ非アクティビティ状態が検出されたとき、適応高速休止制御モジュールは、モバイルデバイスに、アプリケーションに代わって接続の解放を要求するための接続解放メッセージを電気通信ネットワークに送らせ得る。

【図面の簡単な説明】

【0003】

10

[0003] 本明細書に組み込まれ、本明細書の一部をなす添付の図面は、本発明の例示的な実施形態を示し、上記の概略的な説明および下記の詳細な説明とともに、本発明の特徴を説明するのに役立つ。

【図1】様々な実施形態とともに使用するのに好適な通信システムのブロック図。

【図2】モバイルデバイスの様々な状態を示すUMTSテレストリアルラジオアクセス(UTRA)RRCラジオリソース制御(RRC)接続モードのための状態図。

【図3】様々な実施形態方法の概観のプロセスフロー図。

【図4】適応高速休止コントローラの実施形態方法のプロセスフロー図。

【図5】デバイストラフィック非アクティビティタイムに基づいて接続をいつ解放すべきかを決定するための代替実施形態方法のプロセスフロー図。

20

【図6】デバイストラフィック非アクティビティタイムに基づいて接続をいつ解放すべきかを決定するための代替実施形態方法のプロセスフロー図。

【図7】モバイルデバイス上で実行している複数のアプリケーションをモニタしている複数のデバイストラフィック非アクティビティタイムに基づいて、ネットワーク接続をいつ解放すべきかを決定するための実施形態方法のプロセスフロー図。

【図8】ユーザがモバイルデバイスをアクティブに使用中であるかどうかに依存するデバイストラフィック非アクティビティタイムに基づいて、ネットワーク接続をいつ解放すべきかを決定するための実施形態方法のプロセスフロー図。

【図9】ネットワークアクティビティイベントと、インタラクティビティ間隔(inter-activity interval)と、インタラクティビティ間隔を分析するために使用されるスライディング時間ウィンドウとを示すタイムライン図。

30

【図10】一実施形態による、デバイストラフィック非アクティビティタイムのための持続時間を選択するためのインタラクティビティ間隔データの累積確率曲線の使用を示すグラフ。

【図11】時間ウィンドウ中に取得された測定されたインタラクティビティ間隔に基づいてネットワークトラフィック非アクティビティを検出するためのルールを調整するための実施形態方法のプロセスフロー図。

【図12A】ネットワーク接続を解放するための前の判定が正しかったかどうかに基づいてデバイストラフィック非アクティビティタイムを調整するための実施形態方法のプロセスフロー図。

40

【図12B】ネットワーク接続を解放するための前の判定が正しかったかどうかに基づいてデバイストラフィック非アクティビティタイムを調整するための実施形態方法のプロセスフロー図。

【図13A】確率アルゴリズム(stochastic algorithm)を使用して前の解放判定が正しかったのか早すぎたのかを観測することに基づいて、デバイストラフィック非アクティビティタイム値を調整するための実施形態方法のプロセスフロー図。

【図13B】確率アルゴリズム(stochastic algorithm)を使用して前の解放判定が正しかったのか早すぎたのかを観測することに基づいて、デバイストラフィック非アクティビティタイム値を調整するための実施形態方法のプロセスフロー図。

【図14】様々な実施形態とともに使用するのに好適なモバイルデバイスの構成要素プロ

50

ック図。

【発明を実施するための形態】

【0004】

[0017] 様々な実施形態について添付の図面を参照しながら詳細に説明する。可能な場合は一つでも、同じまたは同様の部分を指すために図面全体にわたって同じ参照番号を使用する。特定の例および実装形態になされる言及は、説明のためであり、本発明の範囲または特許請求の範囲を限定するものではない。

【0005】

[0018] 「例示的」という単語は、本明細書では、「例、事例、または例示の働きをすること」を意味するために使用する。「例示的」として本明細書で説明するいかなる実装形態も、必ずしも他の実装形態よりも好ましいまたは有利であると解釈されるべきではない。

【0006】

[0019] 「モバイルデバイス」および「モバイル通信デバイス」という用語は、本明細書では、セルラー電話、スマートフォン、パーソナルまたはモバイルマルチメディアプレイヤ、個人情報端末（PDA）、ラップトップコンピュータ、タブレットコンピュータ、ウルトラブック、パームトップコンピュータ、ワイヤレス電子メール受信機、マルチメディアインターネット対応セルラー電話、ワイヤレスゲームコントローラ、ならびにオープン接続を介してワイヤレスネットワークにワイヤレス通信信号を送信および/または受信するためのプログラマブルプロセッサとメモリと回路とを含む同様のパーソナル電子デバイスのうちのいずれか1つまたはすべてを指すために互換的に使用する。様々な実施形態は、限られたバッテリ寿命を有するセルラー電話など、モバイルデバイスにおいて特に有用であるが、それらの実施形態は、概して、ワイヤレス電気通信ネットワークとの通信セッションを確立するコンピューティングデバイスにおいて有用である。

【0007】

[0020] そのすべてが様々な実施形態を実装し、そこから利益を得ることがある、いくつかの異なるセルラーならびにモバイル通信サービスおよび規格が利用可能であるかまたは将来企図される。そのようなサービスおよび規格は、たとえば、第3世代パートナーシッププロジェクト（3GPP:third generation partnership project）、ロングタームエボリューション（LTE:long term evolution）システム、第3世代ワイヤレスモバイル通信技術（3G）、第4世代ワイヤレスモバイル通信技術（4G）、モバイル通信用グローバルシステム（GSM（登録商標）:global system for mobile communications）、ユニバーサルモバイルテレコミュニケーションズシステム（UMTS:universal mobile telecommunications system）、3GSM、汎用パケット無線サービス（GPRS:general packet radio service）、符号分割多元接続（CDMA）システム（たとえば、cdmaOne、CDMA2000TM）、GSM進化型高速データレート（EDGE:enhanced data rates for GSM evolution）、高度モバイルフォンシステム（AMPS:advanced mobile phone system）、デジタルAMPS（IS-136/TDMA）、エボリューションデータオプティマイズド（EV-DO:evolution-data optimized）、デジタル拡張コードレス電気通信（DECT:digital enhanced cordless telecommunications）、ワールドワイドインターオペラビリティフォーマイクロウェーブアクセス（WiMAX（登録商標）:Worldwide Interoperability for Microwave Access）、ワイヤレスローカルエリアネットワーク（WLAN:wireless local area network）、Wi-Fi（登録商標）プロテクティドアクセスI&II（WPA:Wi-Fi Protected Access、WPA2）および統合デジタル拡張ネットワーク（iDEN:integrated digital enhanced network）を含む。個々の電気通信規格または技術に関係する用語および/または技術詳細への言及は説明のためにすぎず、請求項の文言に明記されていない限り、特許請求の範囲を特定の通信システムまたは技術に限定するものではないことを理解されたい。

【0008】

[0021] 3G、4G、LTEおよびUMTSネットワークなど、電気通信ネットワークは

10

20

30

40

50

、一般に、Cell-DCH、Cell-FACH、およびIdleとして知られる状態を含むいくつかのアクティビティ状態を有する。電気通信ネットワークとの間でデータを転送するとき、モバイルデバイスは、データを送信および受信するために高速チャネルを使用する、Cell-DCH状態に入れられる。所与の時間に高速チャネルを割り当てられ得る固定数のみのモバイルデバイスがあり、これらのチャネルの占有は、データがモバイルデバイスに送られていないか、またはそこから受信されていないとき（たとえば、ユーザがウェブページを読む間、または Fon が非アクティブである間）でも維持される。したがって、接続が非アクティブであるとき、モバイルデバイスをCell-DCH状態のままにすることはネットワークリソースの浪費である。また、電気通信ネットワークへの高速接続を維持することは、モバイルデバイスのバッテリを急速に枯渀させ得るモバイルデバイス中のかなりの量のエネルギーを消費する。

10

【0009】

[0022]エネルギーおよびネットワークリソースを温存するために、電気通信ネットワークは、より遅いデータレートを有するが、より多くのユーザをサポートするCell-FACH状態に非アクティブ接続を移し得る。その後、電気通信ネットワークは、ネットワークとモバイルデバイスとの間の接続をティアダウンするアイドル状態に非アクティブ接続を移し得る。電気通信ネットワークは、ネットワークインタラクティビティがモバイルデバイスで終了するときにカウントダウンを開始し、ネットワークアクティビティがレジュームされるときはいつでもリセットされるネットワークベースの非アクティビティタイムを使用することによって、接続状態のそのような変更をいつ行うべきかを判定する。ネットワークベースの非アクティビティタイムが0までカウントダウンした場合、ネットワークは、モバイルデバイスに、第1の非アクティビティ期間の後に（たとえば、2秒後に）Cell-FACH状態に変化するように命令するか、または第2の非アクティビティ期間の後に（たとえば、非アクティビティの15秒後に）Idle状態に変化するように命令し得る。ネットワークがモバイルデバイスにアイドル状態に入るように指示すると、ネットワークはまた、モバイルデバイスへの確立された接続をティアダウンし、それによって、他のモバイルデバイスが使用するネットワークリソースを解放し得る。

20

【0010】

[0023]ネットワークの非アクティビティタイムに基づいて状態を変更することは、状態が変更される前に全持続時間が過ぎなければならないので、非効率的である。現代のモバイルデバイスは、周期的にサーバに連絡し、および/または場合によってはネットワークの非アクティビティタイムをリセットする、アプリケーション（たとえば、電子メールクライアント、インスタントメッセンジャー）を有し得る。ネットワークの非アクティビティタイムは、そのようなアプリケーションについて通知されず、そのようなアプリケーションが情報をいつ送ろうとするかまたは要求しようとするかを予測することができない。

30

【0011】

[0024]既存のソリューションは、高速休止方式を実装することによってこれらの制限に対処し、高速休止方式では、モバイルデバイスアプリケーションは、接続がもはや必要でないとアプリケーションが決定したときに接続の解放を要求するためのシグナリング接続解放インジケーション（SCI : Signaling Connection Release Indication）メッセージを電気通信ネットワークに送らせる。すなわち、ネットワークの非アクティビティタイムに基づいて、ネットワークによって接続がCell-FACH状態に入れられ、次いでIdle状態に入れられるのを待つのではなく、モバイルデバイスアプリケーションが、延長された時間期間にわたって接続が使用されそうでないと決定したとき、アプリケーションはIdle状態への遷移を事前に（proactively）要求し得る。アプリケーションコード中に標準APIを含むそのようなアプリケーション主導型SCIメッセージは、アプリケーション開発者によって開始され得る。

40

【0012】

[0025]しかしながら、アプリケーション開発者は、モバイルデバイスのバッテリ消費特性（またはネットワークのリソース利用可能性）よりもアプリケーションの機能に关心を

50

持ち得るので、アプリケーション開発者は、アプリケーションコード内に高速休止方式を最も効率的な方法で実装しないことがある。あらゆるアプリケーションが高速休止方式を利用した場合でも、モバイルデバイスが状態遷移を要求するための S C R I メッセージをいつ送るべきかを判定するために、複数の動作しているアプリケーションの間で協調するために、依然として中央コントローラが必要になり得る。また、モバイルデバイス上で動作しているアプリケーションのネットワークトラフィックパターンは、様々なファクタ、たとえば、無線リンク品質の変化、サーバの応答レイテンシ、特定のアプリケーションの機能、およびモバイルデバイス上で同時に動作しているアプリケーションの異なる組合せの間で生じ得る相互作用により、時間とともに変化し得る。

【 0 0 1 3 】

10

[0026]現在のネットワークシステムのこれらの制限を、開発者実装型 S C R I メッセージを用いて解決するために、様々な実施形態は、アプリケーションネットワークインタラクティビティの観測に基づいて S C R I メッセージがモバイルデバイスによっていつ送られるべきかを決定することができる、モバイルデバイス上での実装のための適応高速休止コントローラを提供する。様々な実施形態では、高速休止コントローラは、モバイルデバイス上で実行しているアプリケーションをモニタし、ネットワーク接続がいつ非アクティブであるかを決定し、特定の接続が非アクティブであると決定されたときに接続の解放を要求するための S C R I メッセージを電気通信ネットワークに自動的に送り得る。適応高速休止コントローラは、プロセッサにとって利用可能な情報（たとえば、オペレーティングシステムの電力状態、アプリケーションまたはサービスのタイプ、現在実行中のアプリケーションのネットワークインタラクティビティのパターン、ソケットコールなど）を使用して、接続がいつ閉じられるべきかをインテリジェントに判定し得る。モバイルデバイスの一部として（たとえば、ランタイム環境、オペレーティングシステム、または他のバックグラウンドプロセスの一部として）適応高速休止コントローラを実装することは、ネットワークの非アクティビティタイマのみに応じて可能であり得るよりも迅速に接続を解放することができ、アプリケーション開発者の、 S C R I メッセージがいつ送られるべきかを判定する必要を軽減する。

20

【 0 0 1 4 】

[0027]適応高速休止コントローラは、ネットワークトラフィックが観測されないとき、開始している所定の時間量をカウントダウンする（または所定の持続時間の間カウントアップする）1つまたは複数のデバイストラフィック非アクティビティタイマを含み得る。言い換えれば、デバイストラフィック非アクティビティタイマは、ネットワーク通信（すなわち、トラフィックアクティビティ）が終了した後に開始され、ネットワークトラフィックがモバイルデバイスによって観測されるたびにリセットされ得る。デバイストラフィック非アクティビティタイマが 0 に達した（または所定の持続時間までカウントアップした）場合、適応高速休止コントローラは、接続の終了を要求するか、または場合によってはモバイルデバイスがもはや接続を使用していないことを示す S C R I （または同様の）メッセージを電気通信ネットワークに送り得る。一実施形態では、デバイスまたはネットワークレイヤを通過するメッセージが配信されるための時間を与え、ネットワーク変動性に適応し、ネットワーク接続をあまりに急速にティアダウンすることによってネットワーク接続を「スラッシュ（*thrash*）」する可能性を低減するために、適応高速休止コントローラは、第 2 の短持続時間遅延タイマによって決定され得る時間量だけ S C R I メッセージの送信を休止するか、または遅延させ得る。

30

【 0 0 1 5 】

40

[0028]様々な実施形態では、高速休止コントローラは、観測されたアプリケーションまたはネットワーク特性あるいはイベントに基づいてデバイストラフィック非アクティビティタイマの持続時間を調整することによって適応可能にされる。デバイストラフィック非アクティビティタイマを適応的に短縮することによって、適応高速休止コントローラは、アイドル接続をより迅速にティアダウンすることを助長するアプリケーションおよび／またはネットワーク状態に調整し、それによって、より多くのバッテリ電力を節約し、ネッ

50

トワークリソースを温存することができる。インタラクティビティイベント間の時間間隔のより大きい変動性を示すアプリケーションおよび／またはネットワーク状態に応答してデバイストラフィック非アクティビティタイムを適応的に延長することによって、適応高速休止コントローラは、そのような状態が、信頼できるネットワーク接続を維持し、スラッシング(thrashing)を回避するために存在する間、そのような状態に適応することができる。デバイストラフィック非アクティビティタイム値のそのような変更は、インタラクティビティ時間間隔の観測された統計的プロファイルに基づいて、および／または非アクティビティ決定が正確だったかどうかに基づいて達成され得る。

【0016】

[0029]一実施形態では、適応高速休止コントローラは、モバイルデバイス上のすべてのアプリケーションと通信との非アクティビティのタイミングをとる単一のデバイストラフィック非アクティビティタイムを含み得る。別の実施形態では、モバイルデバイス上で実行している様々なアプリケーションと機能とのネットワークアクセスパターンまたはネットワークアクセス要件の差に適応するための複数のデバイストラフィック非アクティビティタイムがあり得る。一実施形態では、1つのデバイストラフィック非アクティビティタイムが、モバイルデバイス上で動作している各アプリケーションに関連付けられ、非アクティビティタイム持続時間が各アプリケーションのネットワーク使用およびアクセス要件とマッチングされることを可能にし得る。別の実施形態では、異なる所定の時間量について設定された複数のデバイストラフィック非アクティビティタイムがあり得、アプリケーションのグループのトラフィックアクティビティが、異なるアプリケーションによってモニタされるか、またはモバイルデバイス上で実行しているアプリケーションによってモニタされ得る。これらの実施形態では、アクティブデバイストラフィック非アクティビティタイムのすべてが0に達する（またはそれらのそれぞれの所定の時間量までカウントアップされる）まで、ＳＣＲＩメッセージはモバイルデバイスによって送信されないことがある。

10

20

【0017】

[0030]様々な実施形態では、適応高速休止コントローラは、モバイルデバイスプロセッサ上で実行している、ソフトウェアモジュール、またはオペレーティングシステムまたはランタイム環境内のモジュールとして実装され得る。代替的に、適応高速休止コントローラは、別のソフトウェアモジュール内、あるいはオペレーティングシステムまたはランタイム環境内のプロセスとして実装され得る。さらに、適応高速休止コントローラは、バックグラウンドで動作するように構成されたアプリケーションとして実装され得る。さらなる実施形態では、適応高速休止コントローラは、ファームウェアにおいて部分的にまたは完全に実装され得る。ソフトウェアにおいて実装されるか、またはプロセスとして実装されるとき、適応高速休止コントローラ機能は、ソフトウェア命令またはプロセスステップを実行するモバイルデバイスのプロセッサによって達成されることになる。実施形態中で企図される様々な実装形態のすべてを包含するために、実施形態の機能は、本明細書では概して適応高速休止コントローラと呼ぶが、そのような用語は、特定のタイプのハードウェアおよび／またはソフトウェア実装を必要とするものではない。適応高速休止コントローラへの言及は、関連するソフトウェア命令またはプロセスステップを実行するプロセッサをも包含する。

30

40

【0018】

[0031]図1に、ワイヤレス電気通信ネットワーク106を介してパケットデータネットワーク104上でサービス102を受信するユーザ機器（UE:user equipment）またはモバイルデバイス100の論理構成要素と機能モジュールとを示す。図1に示された実施形態では、適応高速休止コントローラ110は、モバイルデバイス100上で、アプリケーション114として示されたアプリケーションレイヤとモデムインターフェース116との間にオペレーティングシステム112の一部として論理的に配置される。他の実施形態では、適応高速休止コントローラ110は、モデム138内に組み込まれるか、またはモバイルデバイス100のトラフィックアクティビティをモニタするアプリケーション1

50

14として組み込まれ得る。以下でより詳細に説明するように、適応高速休止コントローラ110は、1つまたは複数のデバイストラフィック非アクティビティタイマの満了に基づいて接続118がいつ解放されるべきかを決定するために、モバイルデバイス100上で実行しているアプリケーション114のネットワークインタラクティビティイベントをモニタし得る。適応高速休止コントローラ110は、接続118が解放され得ると決定したとき、接続118を閉じるために無線アクセスマッシュワーク(RAN:radio access network)のベースノード122に接続解放メッセージ120を送り得る。接続解放メッセージ120は、接続が解放されている理由を示す「原因値(cause value)」と呼ばれるコードを含み得る。たとえば、図1は、データ転送セッションが終了したことを意味するデータ転送終了(EODT:end of data transfer)の原因値を有するSCRIメッセージを示している。適応高速休止コントローラ110は、高速休止を用いるために、アプリケーション114に代わって観測されたネットワークインタラクティビティに基づいてSCRIメッセージの送信を開始し得る。このようにして、適応高速休止コントローラ110は、ネットワーク非アクティビティタイマが開始する前に、アプリケーション高速休止要求の必要なしに、接続の解放を要求することができる。
10

【0019】

[0032]モバイルデバイス100は、プロセッサ134によって概略的に表される1つまたは複数のプロセッサと、コンピュータ可読媒体136によって概略的に表されるコンピュータ可読媒体とを含む、処理システム130を含み得る。処理システム130は、タイミングソース、周辺機器、電圧調整器、および電力管理回路など、モバイルデバイス100のいくつかの回路にアクセスし得る。モデムインターフェース116は、1つまたは複数のアンテナ142を使用するトランシーバ(送信機/受信機(TX/RX))140を含む、オペレーティングシステム112とモデム138との間のインターフェースを与える。トランシーバ140は、ワイヤレス電気通信ネットワーク106とのワイヤレス通信を可能にする。ユーザインターフェース144(たとえば、キーパッド、ディスプレイ、スピーカ、マイクロフォン、ジョイスティック)も与えられ得る。モバイルデバイス100は、バッテリ146など、ポータブル電力ソースを含み得る。
20

【0020】

[0033]適応高速休止コントローラ110は、セルラー電気通信ネットワーク106に接続されている間にモバイルデバイス100上で動作しているアプリケーション114のネットワーク接続アクティビティをモニタし、アプリケーションがオープン接続を現在利用していないとモバイルデバイスが決定したときに接続終了要求を送信し得る。モバイルデバイスが非アクティビティ期間を検出したとき、電気通信ネットワークへの接続の終了を要求することによって、モバイルデバイスは、その電力消費を低減し、それによって、モバイルデバイスがバッテリ電力で動作することができる時間を増加させることができる。適応高速休止コントローラ110機能は、モバイルデバイス上で実行している1つまたは複数のアプリケーションによって行われるネットワークソケットコールをモニタすることと、最後のネットワークインタラクティビティからの持続時間がしきい値をいつ超えるかを決定することによって、ネットワーク接続非アクティビティを検出し得る。この決定は、各ネットワークインタラクティビティイベント(すなわち、メッセージの送信またはメッセージの受信のいずれか)の後にデバイストラフィック非アクティビティタイマを再開することによって行われ得る。以下でより詳細に説明するように、デバイストラフィック非アクティビティタイマがしきい値から0までカウントダウンする(またはしきい値までカウントアップする)場合、適応高速休止コントローラ110は、アプリケーション114に代わって接続の解放を要求するための接続解放メッセージ(たとえば、SCRIメッセージ)をワイヤレス電気通信ネットワーク106に送り得る。様々な実施形態では、高速休止コントローラは、現在状態および/またはモバイルデバイス上で現在動作しているアプリケーションに基づいてデバイストラフィック非アクティビティタイマのしきい値を調整することによって適応可能にされ得る。
30
40

【0021】

[0034] 本開示全体にわたって提示する様々な実施形態は、多種多様な電気通信システム、ネットワークアーキテクチャ、および通信規格にわたって実施され得る。ワイアレス通信システムは、音声、データなど、様々なタイプの通信コンテンツを提供するために広く展開されている。これらのシステムは、利用可能なシステムリソース（たとえば、帯域幅および送信電力）を共有することによって複数のユーザとの通信をサポートすることが可能な多元接続システムであり得る。そのような多元接続システムの例としては、符号分割多元接続（CDMA）システム、時分割多元接続（TDMA）システム、周波数分割多元接続（FDMA）システム、および直交周波数分割多元接続（OFDMA）システムがある。概して、ワイアレス多元接続通信システムは、複数のワイアレス端末のための通信を同時にサポートし得る。各端末は、順方向リンクおよび逆方向リンク上での伝送によって1つまたは複数の基地局と通信する。順方向リンク（またはダウンリンク）とは、基地局から端末への通信リンクを指し、逆方向リンク（またはアップリンク）とは、端末から基地局への通信リンクを指す。この通信リンクは、單入力單出力、多入力信号出力または多入力多出力（MIMO）システムを介して確立され得る。10

【0022】

[0035] 図2は、デバイス最高電力消費（Cell_DCH状態202）から最低電力消費（Idleモード204）への無線リソース制御（RRC）状態遷移の選択されたセットを示す状態図200である。Idleモード204では、電気通信ネットワークへの高データレート接続がオープンでなく、したがって、モバイルデバイスは、ロケーションエリア更新とルーティングエリア更新とを送信しないか、まれに送信するにすぎず、無線機は、ほとんどいつも非アクティブであり、アイドル間欠受信（DRX: Discontinuous Reception）サイクルごとに「起動」する。したがって、Idleモード204では、モバイルデバイスは低電力消費状態である。この状態で、モバイルデバイスは無線環境をモニタし、206に示されるように、モバイルデバイスがキャンピングされるセルタワーと近隣セルタワーとの共通パイロットチャネル（CPICH: Common Pilot Channel）、およびまた、モバイルデバイスがページングチャネルを読み取るべきかどうかを示すそのページングインジケータブルフラグのみを見るページングインジケータチャネル（PICH: Paging Indicators Channel）をリッスンする。この状態で、モバイルデバイスは、ネットワークとのそのRRC接続を失っており、したがって、新しいデータ送信は、最初に制御接続を再確立することを必要とすることになる。モバイルデバイスは、Idleモード204に入るためのSCRIメッセージ209を送り得る。20

【0023】

[0036] URA_PCH状態210およびCell_PCH状態212では、モバイルデバイスはネットワークに接続されるが、ユーザデータは送られず、したがって、モバイルデバイスは、PCH状態のDRXサイクルによって決定された低電力消費で動作し得る。30

【0024】

[0037] セルページングチャネル（Cell_PCH: Cell Paging Channel）状態212では、制御接続は失われておらず、モバイルデバイスは、依然としてRRC接続を有するが、それをあまり使用しない。モバイルデバイスは、Idleの場合と同じチャネルをリッスンする。モバイルデバイスは、それが新しいセル中にキャンピングするときはいつでもネットワークに通知する。このセル更新を送るために、モバイルデバイスは、一時的にセル順方向アクセスチャネル（Cell_FACH: Cell Forward Access Channel）に切り替える必要がある。無線機は、ほとんどの時間非アクティブであり、Cell_PCH DRXサイクルごとに「起動する」。40

【0025】

[0038] UTRAN登録エリアページングチャネル（URA_PCH: UTRAN Registration Area Paging Channel）状態210は、URA_PCHにおいて、セルの変更があるときではなく、UTRAN登録エリア（URA: UTRAN Registration Area）の変更があるとき、一般にはより大きい数のセルがあるときに更新が送られるにすぎないことを除いて、Cell_PCHと同等である。50

【0026】

[0039] C e l l _ F A C H 状態 2 1 4 では、モバイルデバイスは接続モードにあるが、共通または共有チャネルを使用している。この状態は、短いデータパケットの送信および受信のために有用である。アップリンクの場合、ランダムアクセスチャネル (R A C H : Random Access Channel) が使用され、ダウンリンクの場合、 F A C H が使用される。この状態で、モバイルデバイスは、 R A C H メッセージ上でデータを送り得、 F A C H 上でデータを受信し得る。

【0027】

[0040] セル専用チャネル (C e l l _ D C H : Cell Dedicated Channel) 状態 2 0 2 10 では、モバイルデバイスはネットワークに接続されるが、専用チャネル、あるいは高速ダウンリンク共有チャネル (H S - D S C H : High Speed Downlink Shared Channel) および / または拡張専用チャネル (E - D C H : Enhanced Dedicated Channel) の共有を使用している。この状態は、大きいデータの送信および受信のために有用である。 C e l l _ D C H 状態のままであることは、 C e l l _ F A C H 状態にできる限りとどまることよりも、直接接続とより高いスループットとを可能にする。一方、モバイルデバイスが I d l e モードにあるとき、バッテリ寿命はより長くなり、ネットワークに対する負荷は最小限に抑えられる。したがって、ネットワークは、送信または受信することが必要とされるとき、モバイルデバイスをより高いエネルギー状態に移し、次いで、さらなる送信が予想されないとき、モバイルデバイスを再び I d l e モードにダイレクトすることになる。たいていの場合、モバイルデバイスは、ネットワークによってある状態から別の状態にダイレクトされるが、 C E L L _ U P D A T E メッセージを送るための P C H 状態から C E L L _ F A C H への遷移、および無線リンク障害など、モバイルデバイスがある状態から別の状態に自律的に移し得る場合がある。たとえば、非アクティビティからしばらくして、ネットワークは、通常、モバイルデバイスを C e l l _ F A C H 状態に入れることを判定し、次いで、非アクティビティのさらなる持続時間の後に、ネットワークは、モバイルデバイスを I d l e モード 2 0 4 に入れ、接続をティアダウンする。 20

【0028】

[0041] 適応高速休止コントローラ 1 1 0 は、接続解放 S C R I 要求メッセージをいつ送信すべきかを決定し、したがって、ネットワーク接続がティアダウンされ、デバイスが I d l e モードに遷移されるべきであるときをネットワークに通知し得る。 S C R I メッセージ 30 2 0 9 を送信することの代替として、適応高速休止コントローラ 1 1 0 は、モバイルデバイスとの接続を I d l e モード 2 0 4 まで低下させるようにネットワークに依頼するのではなく、ネットワークが U R A _ P C H 状態 2 1 0 と C e l l _ P C H 状態 2 1 2 とを使用することを可能にし得る。例示的な実施形態では、接続解放メッセージは、「データ転送終了」原因値 2 2 0 をもつ S C R I メッセージであり得る。

【0029】

[0042] 図 3 に、適応高速休止コントローラ中に実装され得る概観の実施形態方法 3 0 0 を示す。概して、ブロック 3 0 2 において、適応高速休止コントローラを実装するモバイルデバイスプロセッサが、モバイルデバイス上で実行しているアプリケーションによるネットワークトラフィックアクティビティをモニタする。そのようなモニタに関するさらなる詳細については、以下で図 4 ~ 図 1 2 B に関して説明する。モニタされるネットワークトラフィックアクティビティに基づいて、決定ブロック 3 0 4 において、プロセッサは、ネットワーク接続の使用が終了したかどうかを決定する。プロセッサが、ネットワーク接続が使用中のままであると決定する限り (すなわち、決定ブロック 3 0 4 = 「いいえ」) 、ブロック 3 0 2 において、プロセッサは、アプリケーションによるネットワークトラフィックアクティビティをモニタし続ける。 40

【0030】

[0043] プロセッサが、モバイルデバイス上で実行しているアプリケーションがネットワーク接続のそれらの使用を終了したと決定したとき (すなわち、決定ブロック 3 0 4 = 「いいえ」) 、ブロック 3 0 8 において、適応高速休止コントローラを実行しているプロセッ 50

サは、接続解放メッセージを電気通信ネットワークに送信し、場合によっては、オプションのブロック306において、そのメッセージの送信は短い時間の量だけ遅延する。ブロック308において接続解放メッセージを送信する前にブロック306において短い時間遅延を有する目的は、通信リンクがティアダウンされる前に、通信中のいかなるデータも送信を完了することを可能にすることである。

【0031】

[0044] ブロック310において、プロセッサは、ネットワークアクティビティ間の時間間隔、または決定ブロック304において行われた接続解放メッセージを送信する決定が正しかったのか正しくなかった（たとえば、接続は、接続解放メッセージが送信された後極めてすぐにメッセージトラフィックに必要とされた）のかなど、方法300の実行によって収集される情報に基づいて、デバイストラフィック非アクティビティタイムを更新する。このようにしてデバイストラフィック非アクティビティタイム持続時間を更新することは、高速休止コントローラが、バッテリ電力とネットワーククリソースとを温存しながら、より良い応答性をアプリケーションに与えるようにネットワークおよびアプリケーション状態に適応することを可能にする。

【0032】

[0045] 図4に、モバイルデバイス上で実行しているアプリケーションのネットワーク接続アクティビティをモニタし、非アクティブ接続を解放するためのS C R I メッセージを自動的に送るための実施形態方法400を示す。ブロック402において、モバイルデバイスのプロセッサ上で実行している適応高速休止コントローラは初期状態にある。ブロック404において、適応高速休止コントローラはソケットコールを検出する。たとえば、適応高速休止コントローラは、ワイヤレス電気通信ネットワークに接続されたソケットを通過する伝送制御プロトコル（T C P : transmission control protocol）接続要求とドメインネームシステム（D N S : domain name system）要求とをモニタし得る。ブロック406において、適応高速休止コントローラはユーザアクティビティを検出する。これは、たとえば、モバイルデバイスが移されているかどうか、ディスプレイがオンであるかどうか、マイクロフォンがオンであるかどうか、B l u e t o o t h（登録商標）接続がオンであるかどうかを決定することによって達成され、および／またはモバイルデバイス状態から収集される他の同様の情報を使用することによって達成され得る。

【0033】

[0046] 決定ブロック408において、適応高速休止コントローラは、ユーザがモバイルデバイスをアクティブに使用中である（たとえば、ユーザがスクリーン上に表示された何かを読んでいる）かどうかを決定する。ユーザがアクティブであると決定された場合（すなわち、決定ブロック408 = 「はい」）、ブロック402において、適応高速休止コントローラは、接続を変更することなしに初期状態に戻り、したがって、モバイルデバイスはC e l l - D C H 状態のままであり得る。ユーザが現在アクティブでないと決定された場合（すなわち、決定ブロック408 = 「いいえ」）、決定ブロック410において、適応高速休止コントローラは、アプリケーションが電気通信ネットワークとの永続的接続を確立したかどうかを決定する。上記で説明したように、永続的接続は、データが送信されていないときでも、延長された時間期間にわたって「オープン」に維持されるネットワークへの接続であり得る。

【0034】

[0047] 適応高速休止コントローラが、アプリケーションが永続的接続を確立しなかったと決定した場合（すなわち、決定ブロック410 = 「いいえ」）、ブロック416、118、および422において、適応高速休止コントローラは「直接高速休止」動作を実行する。たとえば、ブロック416において、適応高速休止コントローラは、接続が解放されるまで待つ（たとえば、T C P F I N A C K 信号を待つ）か、またはデバイストラフィック非アクティビティタイムが満了するまで待つ。接続が解放された（たとえば、T C P 終了肯定応答（F I N A C K : finish acknowledgement）信号が受信された後）またはデバイストラフィック非アクティビティタイムが満了した後、オプションの決定ブロッ

10

20

30

40

50

ク 4 1 8において、適応高速休止コントローラは、次回の周期通信イベント（たとえば、20秒ごとにメールについて検査するようにスケジュールされた電子メールクライアントなど）があるかどうか決定する。適応高速休止コントローラが次回の周期イベントがないと決定した場合（すなわち、決定ブロック418 = 「いいえ」）、ブロック422において、適応高速休止コントローラは、オープン接続の終了を要求するS C R Iメッセージを送信する。適応高速休止コントローラが次回の周期通信イベントがあると決定した場合（すなわち、決定ブロック418 = 「はい」）、オプションの決定ブロック420において、適応高速休止コントローラは、次のイベントまでの時間がネットワークの非アクティビティタイムを超えるなど、次回の周期通信イベントが次のネットワークタイムアウトの後に行われようとしているかどうかを決定する。適応高速休止コントローラが、周期イベント時間が次のネットワークタイムアウト時間以下であると決定した場合（すなわち、決定ブロック420 = 「いいえ」）、ブロック402において、適応高速休止コントローラは、接続を変更することなしに初期状態に戻る。周期イベント時間が次のネットワークタイムアウト時間よりも大きい、言い換えれば、ネットワークの非アクティビティタイムが満了した後に次の周期イベントが行われることになると適応高速休止コントローラが決定した場合（すなわち、決定ブロック420 = 「はい」）、ブロック422において、適応高速休止コントローラはネットワークにS C R Iメッセージを送信する。

【 0 0 3 5 】

[0048]ブロック422においてネットワークにS C R I要求メッセージを送信することの一部として、S C R I送信を開始する前に小さい遅延（たとえば、数百ミリ秒から数秒までの範囲）が導入され得る。この遅延は、デバイスが、ソケットが閉じられているが、ネットワークからのアクティビティまたはモバイルデバイスの下位レイヤ中の送られるべき残余データがある状況に適応することを可能にする。そのような状況では、遅延は、送信レイヤ中のデータ、または場合によっては接続がティアダウンされる前に送られるべき送信のプロセス中のデータを使用可能にする。この短い遅延の終了時に、適応高速休止コントローラ（またはオペレーティングシステムの別の要素）は、ソケットが開かれたまたは再開されたかどうか、あるいはネットワークトラフィックの他の指示またはアプリケーションによる切迫したネットワークトラフィックがあるかどうかを検査し得る。ソケットが開かれておらず、ネットワークトラフィックが送信または受信されようとしているというインジケーションがない場合、S C R I要求メッセージは送信され得る。ソケットが開かれたまたは再開された場合、S C R I送信はキャンセルされ得、適応高速休止コントローラは、ブロック402における初期状態に戻り得る。このようにして、モバイルデバイスは、ネットワーク非アクティビティタイムが満了した後に次の通信が行われることになるので、いずれにせよ終了されることになる接続の解放を敏速に要求し得る。

【 0 0 3 6 】

[0049]決定ブロック410に戻ると、適応高速休止コントローラが、アプリケーションが永続的接続を確立したと決定した場合（すなわち、決定ブロック410 = 「はい」）、ブロック412および414において、適応高速休止コントローラは「トラフィック間隔（I T I : inter-traffic interval）ベースの高速休止」動作を実行する。これらの動作では、送信すべきかどうかの判定とS C R I要求メッセージとはトラフィック間隔に基づき得、トラフィック間隔は、本明細書では、2つの連続パケットトランザクション（すなわち、パケットを送信または受信する）間の時間間隔として定義される、T_{ITI}とも呼ぶ。トラフィック間隔T_{ITI}については、以下で図9に関してより詳細に説明する。

【 0 0 3 7 】

[0050]ブロック412において、適応高速休止コントローラは、デバイストラフィック非アクティビティタイム値が調整されるべきかどうかを決定するために、現在のネットワークトラフィック状態、実行しているアプリケーションおよび他のファクタを評価する。デバイストラフィック非アクティビティタイム値を調整するためのブロック412の一部として実装され得る例示的な方法について、図10～図12Bに関して以下で説明する。

10

20

30

40

50

決定ブロック 414において、ブロック 412において設定され得るタイマ値までカウントダウン（またはアップ）するためにネットワークトラフィックイベントが終了したときに 1 つまたは複数のデバイストラフィック非アクティビティタイマが開始され得る。デバイストラフィック非アクティビティタイマが次のパケットトランザクションの前に満了した場合（すなわち、決定ブロック 414 = 「はい」）、ブロック 422において、上記で説明したように、適応高速休止コントローラはネットワークに S C R I 要求メッセージを送信する。一方、デバイストラフィック非アクティビティタイマが満了する前にトラフィックアクティビティイベント（たとえば、パケットトランザクション）が行われた場合、（すなわち、決定ブロック 414 = 「いいえ」）、ブロック 402において、適応高速休止コントローラはデバイストラフィック非アクティビティタイマをリセットし、その初期状態に戻る。最後のネットワークアクティビティイベントが終了したときと、デバイストラフィック非アクティビティタイマのリセットを生じるトラフィックイベントとの間の時間は、ブロック 412 の一部としてトラフィック間隔統計値を更新するために使用され得るトラフィック間隔サンプルを与える。

【0038】

[0051] 上述のように、適応高速休止コントローラ実施形態の利点は、アプリケーションがオープンネットワーク接続を使用することをいつ停止したかを予測するために使用される 1 つまたは複数のデバイストラフィック非アクティビティタイマ値を調整することなどによって、現在のアプリケーションおよびネットワーク状態に適応するそれらの能力である。そのような調整は、ヒューリスティックルール（たとえば、モバイルデバイス上で実行している特定のアプリケーションのための特定の持続時間）、前の決定の観測された結果（たとえば、前の高速休止判定が正しかったかどうか）、および / または観測されたネットワークアクティビティ（たとえば、トラフィック間隔の傾向または統計的プロファイル）に基づき得る。

【0039】

[0052] いつネットワーク接続を解放するべきかを決定するためにデバイストラフィック非アクティビティタイマを使用する実施形態方法 500 が図 5 に示されている。モバイルデバイスが電気通信ネットワークへのオープンな接続を用いて動作しているとき、ブロック 506において、モバイルデバイスのプロセッサ上で実行している適応高速休止コントローラプロセスが、デバイストラフィック非アクティビティタイマをアクティブにする。上記で説明したように、この非アクティビティタイマは、所定の持続時間値から 0 までカウントダウンするか、または所定の持続時間の間 0 からカウントアップし得る。

【0040】

[0053] ブロック 508において、プロセッサは、オープン接続上のデータパケットの送信または受信など、プロセッサ上で実行しているアプリケーションをネットワークアクティビティについてモニタする。

【0041】

[0054] 決定ブロック 510において、プロセッサは、このモニタに基づいて、アプリケーションがネットワークトラフィックアクティビティを開始したかどうかを決定する。プロセッサが 1 つまたは複数のアプリケーションによるネットワークトラフィックアクティビティを検出した場合（すなわち、決定ブロック 510 = 「はい」）、ブロック 512において、プロセッサはデバイストラフィック非アクティビティタイマをリセットし、アプリケーションによるネットワークトラフィックアクティビティをモニタし続けるためにブロック 508 に戻る。プロセッサが、さらなるネットワークトラフィックアクティビティを検出しない限り（すなわち、決定ブロック 510 = 「いいえ」）、デバイストラフィック非アクティビティタイマは動作し続け得、決定ブロック 514において、プロセッサは、タイマがいつ満了するかをタイマが検出すべきかどうかをモニタする。デバイストラフィック非アクティビティタイマが満了しない限り（すなわち、決定ブロック 514 = 「いいえ」）、ブロック 508において、プロセッサはアプリケーションをネットワークトラフィックアクティビティについてモニタし続ける。デバイストラフィック非アクティビテ

10

20

30

40

50

イタイマが満了したとき（すなわち、決定ブロック 514 = 「はい」）、プロセッサは、少なくともしばらくの間、これを、モバイルデバイス上で実行しているアプリケーションがネットワーク接続のそれらの使用を終了したというインジケーションとして解釈し得る。その場合、オプションのブロック 520 において、プロセッサは、短い遅延の間休止し、次いで、ブロック 522 において、電気通信ネットワークに接続解放メッセージを送信する。ブロック 524 において、プロセッサは測定値または考慮事項に基づいてデバイストラフィック非アクティビティタイマ値を更新し、そのいくつかのサンプルについては、図 9～図 12B に関して以下で説明する。

【0042】

[0055]図 6 に示されたオプションの実施形態方法 600 では、ブロック 520 における短い時間遅延の満了後に、決定ブロック 602 において、プロセッサは、短い時間遅延中に新しい接続が開かれたかどうか、あるいは現在のネットワークアクティビティまたは切迫したネットワークアクティビティの他のインジケーションがあるかどうかをダブルチェックする。そうである場合（すなわち、決定ブロック 602 = 「はい」）、プロセッサは、接続解放メッセージの送信を終了し、デバイス上で実行しているアプリケーションのトラフィックアクティビティをモニタし続けるためにブロック 508 に戻る前に、ブロック 512 においてデバイストラフィック非アクティビティタイマをリセットする。新しい接続が開かれておらず、切迫したネットワークトラフィックアクティビティの他の指示がない場合（すなわち、決定ブロック 602 = 「いいえ」）、ブロック 522 において、プロセッサは、続いて接続解放メッセージを送信し、図 5A に関して上記で説明したように、ブロック 524 において、デバイストラフィック非アクティビティタイマを更新する。

【0043】

[0056]上述のように、いくつかの実施形態では、適応高速休止コントローラ内に 2 つ以上のデバイストラフィック非アクティビティタイマが実装され得る。複数のデバイストラフィック非アクティビティタイマを使用することは、ネットワーク接続が、デバイスプロセッサ上で実行していることがある様々なアプリケーションの異なるネットワークアクティビティパターンに適応しながら、いつ非アクティブになったかを検出するためのより大きいフレキシビリティを可能にし得る。複数のデバイストラフィック非アクティビティタイマは、異なるタイマ持続時間を用いて実装され得、プロセッサ上で実行しているアプリケーションは、それらのネットワークアクティビティパターンに従って特定のデバイストラフィック非アクティビティタイマに結合され得る。たとえば、ネットワークアクティビティイベント間のより長い期間を示すアプリケーションは、より長いタイマ持続時間をもつデバイストラフィック非アクティビティタイマに割り当てられ得るが、アクティブに通信しながら、一般に頻繁にネットワークとインタラクションするアプリケーションは、より短い持続時間をもつデバイストラフィック非アクティビティタイマに割り当てられ得る。別の実施形態では、プロセッサ上で実行している各アプリケーションの非アクティビティのタイミングをとるために、別個のデバイストラフィック非アクティビティタイマが使用され得る。これらの実施形態では、適応高速休止コントローラは様々なデバイストラフィック非アクティビティタイマのすべてをモニタし、デバイストラフィック非アクティビティタイマのすべてが満了したときのみ、ネットワーク接続の終了を要求し得る。

【0044】

[0057]図 7 に、複数のデバイストラフィック非アクティビティタイマを実装する実施形態方法 700 を示す。ブロック 702 において、モバイルデバイスプロセッサは、プロセッサ上で実行しており、電気通信ネットワークへのオープンな接続を利用している 1 つまたは複数のアプリケーションを識別する。代替的に、ブロック 702 において、プロセッサは、実行されており、ネットワークへのオープン接続にアクセスしているアプリケーションのタイプを決定し、アプリケーションタイプはネットワークアクセス特性に依存する。たとえば、アプリケーションは、それらが一般に、オープン通信接続をアクティブに利用しながら、ネットワークに比較的頻繁にアクセスするのか、またはまれにアクセスするのかに基づいて特徴づけられ得る。

10

20

30

40

50

【0045】

[0058] ブロック 704において、プロセッサは、次いで、ブロック 702において決定されたアプリケーションまたはアプリケーションのタイプに基づいて各アプリケーションのための特定のデバイストラフィック非アクティビティタイムを選択する。このようにして、頻繁にネットワーク接続にアクセスするアプリケーションは、適応高速休止コントローラが、そのようなアプリケーションがオープン接続を使用することをいつ停止したかを敏速に検出するように、比較的短い持続時間をもつデバイストラフィック非アクティビティタイムが割り当てられ得る。一方、オープン通信接続をアクティブに利用しながら、より低い頻度で、または不規則にネットワーク接続にアクセスするアプリケーションは、適応高速休止コントローラが、アクティブにネットワークと通信しているアプリケーションのためのオープン接続を早期に閉じることを回避するように、比較的長い持続時間をもつデバイストラフィック非アクティビティタイムに割り当てられ得る。10

【0046】

[0059] ブロック 704において各アプリケーションのために選択されたタイムは、ブロック 706においてアクティブにされる。アプリケーション固有（またはアプリケーションタイプ固有）デバイストラフィック非アクティビティタイムのうちのいくつかは、複数のアプリケーションがオープンネットワーク接続を使用しているとき、同時に動作していることがある。

【0047】

[0060] デバイストラフィック非アクティビティタイムがカウントしている間、決定ブロック 710において、プロセッサは、アプリケーションがネットワークトラフィックアクティビティを開始したかどうかを決定するために、プロセッサ上で実行している対応するアプリケーションをモニタする。複数のアプリケーションがオープン通信接続を利用しているとき、ブロック 708 および 710において、プロセッサは、各アプリケーションが別のトラフィックアクティビティイベントを開始するときを / 開始するかどうかを認識するために複数のアプリケーションの各々をモニタしている。プロセッサが、アプリケーションがさらなるネットワークトラフィックアクティビティを開始したと決定した（すなわち、決定ブロック 710 = 「はい」である）場合、ブロック 712において、プロセッサは、そのアプリケーションに対応するデバイストラフィック非アクティビティタイムをリセットし、そのアプリケーションのネットワークトラフィックアクティビティをモニタするためブロック 708 に戻る。プロセッサはまた、ブロック 708において同じくモニタ動作を実行し続けることによって、デバイストラフィック非アクティビティタイムが依然として動作している他のアプリケーションのネットワークトラフィックアクティビティをモニタし続ける。2030

【0048】

[0061] デバイストラフィック非アクティビティタイムに対応するアプリケーションがネットワークトラフィックアクティビティを再開しない（すなわち、決定ブロック 710 = 「いいえ」である）限り、決定ブロック 714において、プロセッサは、すべてのタイムが満了したかどうかを決定するために、デバイストラフィック非アクティビティタイムのすべてをモニタする。少なくとも 1 つのデバイストラフィック非アクティビティタイムがアクティブにカウントダウンまたはカウントアップしたままである（すなわち、決定ブロック 714 = 「いいえ」である）限り、ブロック 708において、プロセッサは、アクティビティタイムに対応するそれらのアプリケーションによるネットワークトラフィックアクティビティをモニタし続ける。すべてのデバイストラフィック非アクティビティタイムが満了した（すなわち、決定ブロック 714 = 「はい」である）とき、プロセッサは、図 5 A のブロック 520 ~ 524 に関して上記で説明したように、電気通信ネットワークに接続解放メッセージを送信し、デバイストラフィック非アクティビティタイムのうちの 1 つまたは複数を更新する。40

【0049】

[0062] デバイスプロセッサ上で実行しているアプリケーションをモニタすることに加え50

て、適応高速休止コントローラ機能は、モバイルデバイスとのユーザのインタラクションをも考慮に入れ得る。ユーザが、ユーザインターフェースとインタラクションするなど、デバイスとアクティブにインタラクションしている場合、これは、ネットワーク通信がすぐに行われ得ることを示し得、したがって、アプリケーションネットワークアクティビティのみに基づくオープン接続の即時終了が適切でないことがある。モバイルデバイスとのユーザインターフェーションに適応するために、適応高速休止コントローラ機能は、ユーザがデバイスと現在インタラクションしていないときよりも、ユーザがデバイスをアクティブに使用中であるとき、デバイストラフィック非アクティビティタイムのための異なる持続時間を使得る。このようにして、モバイルデバイスが、ネットワーク通信を必要とするユーザインターフェーションにより応答するように、モバイルデバイスは、ユーザがデバイスを使用中であるとき、オープン接続の終了を要求することを遅延させ得る。ユーザがモバイルデバイスをアクティブに使用中でない（たとえば、モバイルデバイスが動きがない、および／または所定の持続時間内にユーザ入力がユーザインターフェース上で受信されなかつた）とプロセッサが決定したとき、適応高速休止コントローラは、バッテリ電力と即座に解放されたネットワークリソースとを温存するようにオープン接続をより急速に閉じるために、より短いデバイストラフィック非アクティビティタイム持続時間を使得る。
10

【0050】

[0063]図8に、適応高速休止コントローラ機能の一部としてモバイルデバイスとのユーザのインタラクションを考慮に入れる実施形態方法800を示す。ブロック801において、プロセッサは、ユーザインターフェース（たとえば、ボタン、タッチスクリーンなど）をモニタし、決定ブロック802において、ユーザがモバイルデバイスとアクティブにインターフェースしているかどうかを決定する。そのような決定は、ユーザインターフェースとの最後のユーザインターフェーション（たとえば、タッチスクリーンディスプレイ上のタッチイベント、ボタン押下など）からの時間に基づき得る。この決定はまた、（モバイルデバイスがユーザに所有されているかどうかを示し得る）加速度計データ、プロセッサ上で実行している特定のアプリケーション、（ユーザがディスプレイ上でテキストまたはビデオなど、何かをアクティブに閲覧しているかどうかを示し得る）ディスプレイ上に現在提示されている画像、およびそのような情報の組合せなど、プロセッサにとって利用可能な他の情報に基づき得る（たとえば、ユーザがモバイルデバイスを扱っていると同時にテキストが表示されていることを示す加速度データは、ユーザがデバイスをアクティブに使用中であることを示し得る）。
20

【0051】

[0064]プロセッサが、ユーザがモバイルデバイスをアクティブに使用中でないと決定した場合（すなわち、決定ブロック802＝「いいえ」）、ブロック804において、プロセッサは、比較的短い持続時間を有するユーザ非アクティビストラフィック非アクティビティタイムをアクティブにする。一方、プロセッサが、ユーザがモバイルデバイスをアクティブに使用中であると決定した場合（すなわち、決定ブロック802＝「はい」）、ブロック806において、プロセッサは、ブロック804において設定されたタイムと比較して比較的長い持続時間を有するユーザアクティビストラフィック非アクティビティタイムをアクティブにする。その後、ブロック508～524において、方法800の動作は、図5Aに関して上記で説明したように進む。
30

【0052】

[0065]ブロック806においてアクティブにされたユーザアクティビストラフィック非アクティビティタイムのより長い持続時間は、通常の人間応答時間によるユーザインターフェースとのユーザインターフェーション間の通常遅延に適応し、ユーザがメッセージを入力するかまたはさもなければデバイスとインタラクションすると同時にネットワーク接続がオープンなままであることを可能にし得る。ユーザがモバイルデバイスとインタラクションしている間接続をオープンにしておくことは、ネットワーク通信がユーザ入力に応答することを可能にすることによって、ユーザエクスペリエンスを向上させ得る。一方
40

、オープン接続が早期に解放される場合でも、ユーザエクスペリエンスは、接続を再確立することの追加された遅延によって影響を受ける可能性が低いので、ユーザがモバイルデバイスをアクティブに使用中でないとき、ユーザ非アクティブデバイストラフィック非アクティビティタイムのためのより短い持続時間を使用することは許容可能であり得る。

【0053】

[0066] 上述のように、適応高速休止コントローラは、継続的にバッテリ電力とネットワークリソースとの応答性と保存との間のバランスをとるために、現在のアプリケーションおよび／またはネットワーク状態に適応し得る。高速休止コントローラがそれによって現在の状態に適応し得る3つの機構について以下で説明する。しかしながら、アプリケーションおよびネットワーク状態に応答してデバイストラフィック非アクティビティタイムを更新するための他の機構が使用され得る。 10

【0054】

[0067] 図7に関して上記で説明したように、デバイスプロセッサ上で実行している現在のアプリケーションに適応するための1つの機構は、特定のアプリケーションまたはアプリケーションのタイプに、異なる持続時間もつデバイストラフィック非アクティビティタイムを割り当てることがある。上記で説明したように、これは、適応高速休止コントローラが、所与の瞬間ににおいてプロセッサ上で実際に実行しているアプリケーションに応答する方法で様々なアプリケーションの異なるネットワークアクティビティパターンに適応することを可能にする。たとえば、図7に関して上記で説明した実施形態方法700は、それらがアクティブに通信に関与するとき、一般にオープン接続を介して頻繁にインタラクションするアプリケーションのためにより短いカウントダウン持続時間を使用し、プロセッサが、そのようなアプリケーションによる通信セッションの終了時に、より迅速にネットワーク接続を解放することを可能にし得る。別の例として、実施形態方法700は、ネットワーク接続が早期に解放されないことを確実にするために、一般により長い時間スパンにわたって、または不規則な頻度でネットワークとインタラクションするアプリケーションのためにより長いカウントダウン持続時間を使用し得る。複数のデバイストラフィック非アクティビティタイムの使用は、このようにして、適応高速休止コントローラ機能が分ごとにプロセッサ上で実行しているアプリケーションの混合に適応することを可能にする。 20

【0055】

[0068] 現在のアプリケーションおよび／またはネットワーク状態に適応するための別の機構は、インタラクティビティ時間間隔の持続時間を観測することと、タイム持続時間に基づいてオープン接続を解放する判定がほとんどいつも正しくなるように、設計パラメータ内に通常インタラクティビティ時間間隔の大部分を包含するように計算されたデバイストラフィック非アクティビティタイムのための持続時間を選択することとを伴う。この実施形態機構は図9～図11に示されている。 30

【0056】

[0069] 図9は、この実施形態について説明する際に使用される用語を例示するために、ネットワークトラフィックアクティビティイベント902、904のタイミングの一例を示すタイムライン図である。オープン接続を通してネットワークと通信するアプリケーションは、一般にネットワークに（Sで標示された上向き矢印として示される）データパケットを送り、ネットワークから（Rで標示された下向き矢印として示される）データパケットを受信することになる。データパケットを送信または受信する各イベントを、本明細書ではトラフィックアクティビティイベントと呼ぶ。2つのトラフィックアクティビティイベント902とトラフィックアクティビティイベント904との間の時間であるインタラクティビティ時間間隔（ T_{ITI} ）906は、トラフィックアクティビティイベントが検出されるたびに測定され得る。オープン接続を介してネットワークとアクティブに通信しているアプリケーションは、図9に示すようにインタラクティビティ時間間隔の範囲でデータパケットを送信および受信する（すなわち、トラフィックアクティビティイベントを示す）。 40

【0057】

[0070]高速休止コントローラを現在のネットワーク状態の下でアプリケーションを現在実行することによって示されるインタラクティビティ時間間隔に適応させるために、モバイルデバイスプロセッサは、現在インタラクティビティ時間間隔の特徴づけ（たとえば、持続時間および変動性）を進展させるために、時間のスライディングウィンドウ908（「スライディング時間ウィンドウ」）内でインタラクティビティ時間間隔_{ITI}を観測し得る。現在インタラクティビティ時間間隔を分析するためにスライディング時間ウィンドウ908を使用することは、プロセッサが現在のアクティビティパターンを特徴づけることを可能にし、それによって、適応高速休止コントローラがネットワークおよびアプリケーション状態の変更に適応することを可能にする。

10

【0058】

[0071]一実施形態では、適応高速休止コントローラは、統計値とデバイストラフィック非アクティビティタイム値とを適応的に更新し得る。たとえば、適応高速休止コントローラは、「スライディング時間ウィンドウ」方式で観測ウィンドウを調整することと、最新の（1つまたは複数の）「n個の」_{ITI}を観測セットに追加することと、観測セットから最も古い（1つまたは複数の）「n個の」_{ITI}を削除することと、デバイストラフィック非アクティビティタイムを再計算することによって次のトラフィック要求に対する統計値を更新し得る。値「n」は、速い更新レートまたは遅い更新レートのいずれかを有するように選ばれ得る。

20

【0059】

[0072]一実施形態では、モニタ時間ウィンドウの終了時に、適応高速休止コントローラは、次式を解くことによって、デバイストラフィック非アクティビティタイム_{ITI}の初期値を取得し得る。

$$\text{Prob.} (\text{ITI}, T_{ITI}) = 0 \quad \text{式(1)}$$

ただし、₀の値は、インタラクティビティ時間間隔_{ITI}拳動学習から取得された、および／または様々な使用シナリオに基づく、1.0よりも小さいアプリケーション固有値であり得る。

【0060】

[0073]現在のネットワークおよびアプリケーション状況に適するようにデバイストラフィック非アクティビティタイム持続時間を調整するためにスライディングウィンドウ908内でインタラクティビティ時間間隔_{ITI}を特徴づけるための様々な統計的分析方法が使用され得る。図10に、時間のスライディングウィンドウ内でインタラクティビティ時間間隔_{ITI}を特徴づけ、デバイストラフィック非アクティビティタイムのための持続時間を設定するためにそのような特徴づけを使用する（すなわち、式1を解く）ための1つの実施形態方法を示す。具体的には、図10に、スライディングウィンドウ内の観測インタラクティビティ時間間隔_{ITI}に基づいて計算され得る累積確率曲線1002を示す。そのような累積確率曲線は、インタラクティビティ時間間隔の持続時間に対する垂直軸上に時間ウィンドウ内のインタラクティビティ時間間隔の累積部分をプロットする。したがって、累積確率曲線1002は、最後のネットワークアクティビティイベントからの時間に応じて、アプリケーションがオープン接続を使用することを停止した確率の推定を可能にする。

30

【0061】

[0074]図10はまた、累積確率曲線1002がデバイストラフィック非アクティビティタイムのための持続時間を選択するためにどのように使用され得るかを示している。オープンネットワーク接続を解放する判定が正しい（すなわち、アプリケーションが、接続を使用することを終了したものを有する）という所望の確率1004を選択することによって、この値との累積確率曲線1002との交点1006は、対応するインタラクティビティ時間間隔1008を識別するために使用され得る。累積確率曲線1002は、移動時間ウィンドウ908内で観測されたインタラクティビティ時間間隔906に基づくので、適応高速休止コントローラの応答性は、現在のアプリケーションおよび／またはネットワ

40

50

ーク状態に適応すると同時に、所定のネットワーク利用可能性性能特性を満たし得る。

【0062】

[0075]本方法で使用される所望の確率値 1004 は、アプリケーション開発者またはネットワーク事業者によって設定された設計パラメータであり得、ユーザ選好（たとえば、ユーザはより信頼できるデータ接続を希望するのか、より長いバッテリ寿命を希望するのか）に基づいて調整され得る。一実施形態では、図10に示した方法において使用される所望の確率値 1004 は、ユーザがモバイルデバイスと現在インタラクションしているかどうかなど、他のファクタに依存し得る。たとえば、プロセッサが、ユーザがモバイルデバイスと現在インタラクションしていると決定した場合、図8のブロック802に関して上記で説明したように、ユーザがデバイスをアクティブに使用しているとき、オープン接続を早期に解放することのユーザエクスペリエンスに対する影響がより大きいので、所望の確率値 1004 は、ユーザがモバイルデバイスとインタラクションしていないとプロセッサが決定した場合よりも大きくなり得る。別の実施形態では、図10に示した方法において使用される所望の確率値 1004 は、ネットワークがオーバーロードされたときにより低い所望の確率値 1004 を使用するなど、ネットワーク状態に依存し得、したがって、可能な場合はいつでも、ネットワークリソースを解放する必要がある。
10

【0063】

[0076]観測インタラクティビティ時間間隔 T_{IT} に基づいてデバイストラフィック非アクティビティタイムを調整するために、他の統計的方法も使用され得る。たとえば、デバイストラフィック非アクティビティタイム値は、移動時間ウィンドウ 908 内で観測されるインタラクティビティ時間間隔 T_{IT} に基づいて計算される平均インタラクティビティ時間間隔からの標準偏差の数に基づいて選択され得る。たとえば、デバイストラフィックインタラクティビティタイム値は、平均インタラクティビティ時間間隔に 2 つの標準偏差を加えた値として設定され得る。その場合、その時間間隔の満了後にオープン接続を解放することは、時間の約 8 %のみ誤るまたは早期であることが予想されることになる。
20

【0064】

[0077]代替的にまたは追加として、適応高速休止コントローラは、セルラー電気通信ネットワークまでのラウンドトリップ時間に対応するトラフィック間隔統計値を調整し得る。

【0065】

[0078]図11に、時間のスライディングウィンドウ中に観測されるインタラクティビティ時間間隔に基づいてデバイストラフィック非アクティビティタイムを変更または更新するための実施形態方法 1100 を示す。ブロック 1102 において、モバイルデバイスプロセッサは、時間のスライディングウィンドウ中にインタラクティビティ時間間隔を測定するために、アプリケーションネットワークアクティビティイベントをモニタする。これは、図10に示したように累積確率曲線を生成すること、または他の統計値（たとえば、平均および標準偏差）を計算することなど、データの統計的分析を可能にする方法で間隔持続時間によって時間ウィンドウ内のインタラクティビティ時間間隔の数を集計することを伴い得る。ブロック 1104 において、プロセッサは、新しいインタラクティビティ統計プロファイルまたは統計値を計算する。一実施形態では、ブロック 1104 の一部として、プロセッサは、セルラー電気通信ネットワークまでのラウンドトリップ時間を考慮するようにトラフィック間隔統計値を調整し得る。ブロック 1106 において、プロセッサは、ブロック 1104 において計算されたインタラクティビティ時間間隔統計に基づいてネットワークトラフィック非アクティビティ検出ルールを更新する。このプロセスは、時間的に後続の瞬間ににおけるスライディングウィンドウ内の（すなわち、新しい時間のウィンドウにわたる）観測に基づいて計算を繰り返すためにブロック 1102 に戻ることによって繰り返し実行され得る。
40

【0066】

[0079]ブロック 1104 において計算されるインタラクティビティ時間間隔統計値に基づいてブロック 1106 において決定されるトラフィック非アクティビティ検出ルールは
50

、上記で説明したように、1つまたは複数のデバイストラフィック非アクティビティタイムの持続時間を更新することを含み得る。したがって、更新されたルールは、事実上、最後のネットワークアクティビティイベントからの時間が、図10に関して上記で説明したように、インタラクティビティ時間間隔統計値に基づいて決定された持続時間を超えたときに非アクティビティが検出されるということになる。トラフィック非アクティビティ検出ルールは、同じくまたは代替的に、インタラクティビティ時間間隔統計値に最もうまくマッチングする持続時間をもつ特定のデバイストラフィック非アクティビティタイムを選択することを伴い得る。

【0067】

[0080]高速休止コントローラをアプリケーションおよび/またはネットワーク状態に適応させるための第3の機構は、決定が行われた後にアプリケーションのネットワークアクティビティを観測し続けることと、前の決定が正しかったかどうかに従ってデバイストラフィック非アクティビティタイムを調整することとを伴う。このようにして、適応高速休止コントローラは、次の決定を改善するために、アプリケーションが通信することを占有したかどうかに関するそれ自体の判定から継続的に学習し得る。この実施形態機構または方法は、(ネットワーク事業者によって設定されたか、あるいはアプリケーション開発者またはユーザによって適用された設定に基づくパラメータであり得る)早期解放判定の目標レートを決定することと、ネットワーク接続解放結果の1つまたは複数の要求から早期解放判定の観測レートを計算することと、早期解放判定の観測レートと早期解放判定の目標レートとの間の差を計算することと、早期解放判定の観測レートと早期解放判定の目標レートとの間の計算された差に基づいてデバイストラフィック非アクティビティタイムを更新することとを含み得る。実施形態では、ネットワーク接続解放結果の1つまたは複数の要求から早期解放判定の観測レートを計算することは、ネットワーク接続解放の固定数の要求の結果から早期解放判定の観測レートを計算することを含み得る。ネットワーク接続解放結果の1つまたは複数の要求から早期解放判定の観測レートを計算することは、ネットワーク接続解放の過去の要求のすべての結果から早期解放判定の観測レートを計算することを含み得る。ネットワーク接続解放結果の1つまたは複数の要求から早期解放判定の観測レートを計算することは、観測時間ウィンドウ内のネットワーク接続解放の要求の結果から早期解放判定の観測レートを計算することを含み得る。早期解放判定の観測レートと早期解放判定の目標レートとの間の計算された差に基づいてデバイストラフィック非アクティビティタイムを更新することは、早期解放判定の観測レートと早期解放判定の目標レートとの間の計算された差に比例してデバイス非アクティビティタイムを更新することを含み得る。早期解放判定の観測レートと早期解放判定の目標レートとの間の計算された差に基づく固定ファクタによってデバイス非アクティビティタイムを更新することを含み得る。早期解放判定の観測レートと早期解放判定の目標レートとの間の計算された差に基づいてデバイストラフィック非アクティビティタイムを更新することは、早期解放判定の観測レートと早期解放判定の目標レートとの間の計算された差に基づく時間変動ファクタによってデバイス非アクティビティタイムを更新することを含み得る。

【0068】

[0081]図12Aに、前の決定が正しかったかどうかに従ってデバイストラフィック非アクティビティタイムを調整するための実施形態方法1200Aを示す。方法1200Aでは、図5Aに関して上記で説明したようにブロック506~522において、プロセッサは、アプリケーションネットワークトラフィックアクティビティをモニタし、接続解放メッセージをいつ送信すべきかを決定する。決定ブロック1202において、プロセッサは、(1つまたは複数の)アプリケーションがオープンなネットワーク接続を介した通信を終了したことを適応高速休止コントローラプロセスが正しく予測したかどうかを決定するために、アプリケーションによる過去および後続のネットワークアクティビティを観測する。この決定は、周期的におよび/または接続解放メッセージを送信するための判定が実

10

20

30

40

50

行された後に行われ得る。たとえば、プロセッサは、検出が早すぎたことを示すことになる（フォールスアラーム）、接続解放メッセージを送信する判定の後にアプリケーションがネットワークアクティビティを即座に開始したかどうかを決定するために、接続解放メッセージを送信した後に（1つまたは複数の）アプリケーションによるネットワークアクティビティをモニタし得る。また、プロセッサは、アプリケーションによる前のアクティビティ、および／または2つのネットワークアクティビティイベント間の持続時間を分析して、電力を節約するために接続を解放する機会が喪失されるような長い持続時間にタイマが設定されたことを示すことになる（喪失検出）、接続解放メッセージを送信する判定が行われる前にアプリケーションがネットワークアクティビティをうまく終了したかどうかを決定し得る。

10

【0069】

[0082] 決定ブロック1202において行われた決定に基づいて、ブロック1204、1206および1208において、プロセッサは1つまたは複数のデバイストラフィック非アクティビティタイマを調整する。実施形態方法1200Aでは、ブロック1204において、プロセッサは、前の判定が早すぎたとプロセッサが決定したとき、デバイストラフィック非アクティビティタイマ持続時間を増加させ、ブロック1208において、前の判定が接続を解放する機会を検出することを喪失したとプロセッサが決定したとき、デバイストラフィック非アクティビティタイマ持続時間を減少させ、ブロック1206において、前の判定が正しかったとプロセッサが決定したとき、デバイストラフィック非アクティビティタイマ持続時間を減少させる。このようにして、適応高速休止コントローラは、オープン接続を使用することを停止したアプリケーションのより速い検出を可能にするアプリケーションおよび／またはネットワーク状態の変化に応答するために、より短い判定持続時間のほうへ継続的に調整し得る。

20

【0070】

[0083] ブロック1204において、適応高速休止コントローラを実装しているプロセッサは、接続が早期に解放されたと決定したことに応答して（すなわち、フォールスアラームに応答して）デバイストラフィック非アクティビティタイマ値を第1の量だけ増加させ、ブロック1208において、プロセスが、アプリケーションが接続を使用することをいつ停止したかを認識することができなかつたと決定したことに応答して（すなわち、喪失検出に応答して）デバイストラフィック非アクティビティタイマ値を、第1の量よりも小さい第2の量だけ減少させる。タイマが調整される量のこの差は、接続を早期に閉じることのユーザエクスペリエンスに対する異なる影響を相殺し得、それにより、いつ接続が閉じられ得るかを認識しないことと比較して、モバイルデバイスを、あまりユーザに応答しないように見えさせることができ、それにより、ユーザが気づく可能性が低い小さい追加のバッテリ消耗を生じ得る。

30

【0071】

[0084] 図12Bに、決定が正しかったかどうかに従ってデバイストラフィック非アクティビティタイマを調整するための別の実施形態方法1200B示す。ブロック1210において、前の判定が正しかったとプロセッサが決定したとき、プロセッサがデバイストラフィック非アクティビティタイマ持続時間への変更を行わないことがあることを除いて、実施形態方法1200Bは、上記で説明した実施形態方法1200Aと実質的に同じである。

40

【0072】

[0085] 一実施形態では、デバイストラフィック非アクティビティタイマが増加させられる量は、そのような調整において値が減少させられる量とは異なり得る。たとえば、フォールスアラームが喪失検出よりも有害である状況では、適応高速休止コントローラは、デバイストラフィック非アクティビティタイマが、値を減少させるときよりも値を増加させるときにより積極的に調整されるように構成され得る。この適応手法は、アプリケーションの挙動変更を効果的に認識し、時間にわたってそれ自体を調整し得る（たとえば、電子メール周期的に同期をとる（sync-up） ユーザインタラクション 周期的に同期をとる

50

)。

【0073】

[0086] デバイストラフィック非アクティビティタイムが正しいかまたは早すぎる解放判定の決定に応答して増加または減少させられる量は、アプリケーションおよびネットワーク状態の変更への応答性に対してエネルギー節約性能を平衡させるデバイストラフィック非アクティビティタイム値の範囲への迅速な収束を与えるために、設計パラメータとモデル化されたかまたは実験的に決定された増分に基づいて計算され得る。インタラクティビティ間隔の観測値を収集し、モバイルデバイスの現在のネットワークアクティビティ挙動を特徴づける累積確率曲線（または同様の統計的測度）を開発するのに必要な計算を実行する代わりに、反復的調整プロセスは、確率近似方法に基づいて実装され得る。これを達成するために、以下によって与えられる、関数 $g(\cdot)$ のノイズの多い観測値に基づいて関数 $g(\cdot)$ の 0 を見つけるための確率近似アルゴリズムが使用される。
10

$$g^{(m+1)} = g^{(m)} + (m) \times \text{観測結果} - g^{(m)}$$

ただし、 $g^{(m)}$ の時間増分 m における結果は、 $g(\cdot)$ のノイズの多い観測値である。適切なデバイストラフィック非アクティビティタイム値を選択することに適用されるととき、 \cdot は、特定の瞬間 m におけるそのタイムの持続時間であり、 $g^{(m+1)}$ は、小さい値 \times 観測結果 $g^{(m)}$ によって $g^{(m)}$ を調整した後の次の瞬間の場合のタイム値である。

【0074】

[0087] 確率近似アルゴリズムを使用するために、目的は、次の式の 0 を見つけることである。
20

$$g(\cdot) = P_{pre}(\cdot) - P_{th}$$

ただし、 $P_{pre}(\cdot)$ は、通信セッションが終了したという早期の予測の瞬間的確率であり、 P_{th} は早期の予測のための設計しきい値である。

【0075】

[0088] 一実施形態では、 $P_{pre}(\cdot)$ を計算するために、スライディング移動平均 (S M A : sliding moving average) 方法が使用され得る。インタラクティビティ間隔が、ある範囲内していくぶんランダムに変動すると仮定すると、 N 個のサンプル内に、その判定が持続時間 \cdot のデバイストラフィック非アクティビティタイムに基づくときに接続の解放が早すぎた M 個のインスタンスがあることになり、したがって早期の判定 $P_{pre}(\cdot)$ の確率は、平均して M / N になり、
30

$$g(\cdot) = M / N - P_{th}$$

となる。

[0089] したがって、確率近似を使用してデバイストラフィック非アクティビティタイム値 \cdot を増分的に調整するためのアルゴリズムを実装するために単純なものを取ることは、次の式、

$$g^{(m+1)} = g^{(m)} + (M / N - P_{th})$$

によって与えられる。

【0076】

[0090] N および M の値は、ネットワーク接続解放の固定数の要求の結果、またはネットワーク接続解放の過去の要求のすべての結果、または観測時間ウィンドウ内のネットワーク接続解放の要求の結果を調査することによって決定され得る。
40

【0077】

[0091] 1 つの特定の例として、サンプルサイズ N が 1 である（すなわち、瞬間的応答アルゴリズムが使用される）場合、 M は判定が早すぎたときに 1 になるか、または判定が正しいときに 0 になるかのいずれかである。したがって、前の決定の観測に基づいてデバイストラフィック非アクティビティタイム値を調整する確率アルゴリズムでは、接続を解放する判定が早すぎた場合、 $g^{(m+1)} = g^{(m)} + (1 - P_{th})$ であるか、または判定が正しかった場合、 $g^{(m+1)} = g^{(m)} - P_{th}$ であるかのいずれかである。参照しやすいように、
1、すなわち、前の判定が早すぎたと決定されたときにデバイストラフィック非アクティビティタイム値が増加させられる量は $(1 - P_{th})$ に等しく、
2、すなわち、前の
50

判定が正しいと決定されたときにデバイストラフィック非アクティビティタイム値が減少させられる量は P_{th} に等しい。これらの式から、 α_1 と α_2 の比は、

$$\alpha_1 / \alpha_2 = 1 / P_{th} - 1$$

であることがわかる。

【0078】

[0092] たとえば、早期解放判定の設計レートが 5 パーセント (5%) であり、平均して 20 個の解放判定の中から 1 つの早期の解放がある場合、 $\alpha_1 = 19 \alpha_2$ である。別の例として、早期解放判定の設計レートが 10 パーセント (10%) である場合、 $\alpha_1 = 9 \alpha_2$ である。 α_2 の値は、その場合、モデリングおよび / または実験に基づいて決定され得る値である P_{th} の積である。 α_2 の好適な値またはステップサイズ は、約 400 ミリ秒など、数十ミリ秒～数秒であり得る。 10

【0079】

[0093] 上記の説明はサンプルサイズ $N = 1$ を仮定したが、デバイストラフィック非アクティビティタイム値を増分するためにサンプルのより大きい数が使用され得る。 $N = 1$ など、小さいサンプルサイズを使用することは、平衡値に近い範囲のほうへ急速に収束する（すなわち、急速な応答を与える）アルゴリズムを生じるが、その値は、たいていの状況ではインタラクティビティ間隔のランダムな性質により平衡値について著しく変動することになる。 $N = 5$ など、より大きいサンプルサイズを使用することは、より大きいサンプルサイズの平滑化効果により平衡値についてより密接に変動するアルゴリズムを生じるが、そのアルゴリズムは、アプリケーションおよび / またはネットワーク状態の変更に応答するのが遅くなる。これらの特性を利用するため、一実施形態では、確率機構のためのステップサイズを決定するために使用されるアルゴリズムは、初めに、およびアプリケーション / ネットワーク状態の変更が観測された後にサンプルサイズ $N = 1$ または 2 を使用し、次いで、デバイストラフィック非アクティビティタイムのための平衡値に関する変動を低減するために収束が達成された後、より大きいサンプルサイズを使用することに戻り得る。 20

【0080】

[0094] 別の実施形態では、指數移動平均方法は、

$$P_{pre}(\cdot, n) = \alpha * P_{pre, inst}(\cdot, n) + (1 - \alpha) * P_{pre}(\cdot, n - 1),$$

のような早期の予測の確率を計算するために使用され得る。 30

【0081】

ただし、 $P_{pre}(\cdot, n)$ および $P_{pre}(\cdot, n - 1)$ はそれぞれ、 t_n および t_{n-1} における早期の予測のフィルタ処理された確率であり、 $P_{pre, inst}(\cdot, n)$ は、 t_n における早期の予測確率の瞬間的観測であり、その瞬間的観測は、判定が早すぎたときに値 1 をとるか、または判定が正しいときに値 0 をとり、 α は、 α が 1 により近い場合に早期の予測確率の瞬間的観測に対してより重さがある 0 と 1 との間の設計パラメータであり、一方で、 α が 0 により近い場合、 α は早期の予測確率の履歴に対してより重さがある。上記で説明したデバイストラフィック非アクティビティタイムを調整するための確率アルゴリズムはまた、使用されるステップサイズ に反応する。 α についてのより大きい値を使用することは、平衡値に近い範囲のほうへ急速に収束する（すなわち、急速な応答を与える）アルゴリズムを生じるが、その値は、大きいステップサイズにより平衡値について著しく変動することになる。より小さいステップサイズ を使用することは、より小さいステップサイズにより平衡値についてより変動しないアルゴリズムを生じるが、とられる平衡状態への各ステップがより小さいので、アルゴリズムは、収束するのがより遅くなり、したがって、アルゴリズムは、アプリケーションおよび / またはネットワーク状態の変更に応答するのが遅くなる。これらの特性を利用するため、一実施形態では、確率アルゴリズムにおいて使用されるステップサイズは、デバイストラフィック非アクティビティタイムについての平衡値に関する変動を低減するために、最初は大きくなり得、次いで、いくつかのサイクルの後、またはほぼ平衡状態（たとえば、平均値に関するランダムな変更によっ 40

て特徴づけられる)が観測されたとき、より小さい値に変更され得る。

【0082】

[0095]図13Aに、確率近似手法に基づいてデバイストラフィック非アクティビティタイムを調整するために使用され得る実施形態方法1300Aを示す。動作の開始時に、またはモバイルデバイスのステータスの変更を決定したこと(たとえば、ユーザがモバイルデバイスをアクティブに使用中であることを検出したこと)に応答して、ブロック1302において、早期の接続解放判定の設計レートを決定する。本質的に、この値は早期の解放のレートであるか、あるいは設計者、ネットワーク事業者またはユーザ設定が定義する高速休止動作によるフォールスアラームは許容できる。この決定は、そのそれぞれがモバイルデバイスにとって望ましい応答性の程度に影響を及ぼし得る時刻、現在のモバイルデバイスステータス、またはモバイルデバイスのロケーションに依存し得る。たとえば、そのような間違った判定は、余分のシグナリングがネットワークに再接続するように要求されることによって引き起こされる遅延から生じ得る低減された応答性により、ユーザエクスペリエンスを劣化させ得るので、ユーザがモバイルデバイスをアクティブに使用中である場合、早期の接続解放の低いレートが望まれ得る。一方、ユーザがモバイルデバイスを下に置いたか、またはモバイルデバイスがホルスター中(加速度計またはホルスターセンサーに基づいて決定され得る状態)にある場合、オープン接続を早期に解放することからの、ユーザエクスペリエンスに対する影響は、ほとんどないことがある。その場合、早期解放判定の設計または許容レートは、オープン接続をより急速に解放するためにより高くなり、それによって、バッテリ電力を温存し得る。同様に、早期解放判定の許容レートは、モバイルデバイスがホームから遠くに(したがって、バッテリを充電する機会から遠くに)位置するとき、またはユーザが重要なタスクに集中しないことがある勤務時間の後により高くなり得る。したがって、モバイルデバイス状況のそのような変更が認識されるときはいつでも、モバイルデバイスプロセッサは、高速休止動作において使用する早期の判定の正しいレートを決定するために、ブロック1302に戻り得る。

【0083】

[0096]ブロック1304において、プロセッサは、デバイストラフィック非アクティビティタイムを調整するための確率アルゴリズムにおいて使用するための初期ステップサイズ₀を設定する。初期ステップサイズ₀は、モデリングおよび/または実験に基づいて設計者またはネットワーク事業者によって決定され得るデフォルト値であり得る。ブロック1304において選択される初期ステップサイズ₀は、高速収束アルゴリズム、したがって、現在のアプリケーションおよび/またはネットワーク状態に急速に応答するプロセスを可能にするために比較的大きい値であり得る。

【0084】

[0097]ブロック1306において、プロセッサは、接続解放判定が行われた後、その判定が正しかったのか早すぎたのかを決定するために、ネットワークアクティビティを観測する。ブロック1308において、上記で説明したスライディングウィンドウ移動平均方法または指数移動平均方法を使用することなどによって、フォールスアラームレートを更新し、ブロック1310において、デバイストラフィック非アクティビティタイムを相応して更新する。

【0085】

[0098]デバイストラフィック非アクティビティタイム値を調整した後に、プロセッサは、ブロック1312~1318における動作を実行することなどによって、ステップサイズが変更されるべきかどうかを決定し得る。たとえば、決定ブロック1312において、プロセッサは、アルゴリズムが収束のために調整したかどうか認識するために、現在ステップサイズが初期ステップサイズ₀に等しいかどうかを決定する。この例では、現在ステップサイズ₀が初期ステップサイズ₀に等しくない(すなわち、決定ブロック1312='いいえ'である)場合、これは、アルゴリズムが収束のためにすでに調整したことを示すことになり、したがって、プロセッサは、ブロック1306に戻り、ステップサイズに対する変更なしにデバイストラフィック非アクティビティ値を調整し続け得る。

【0086】

[0099]現在ステップサイズ α が初期ステップサイズ β に等しい（すなわち、決定ブロック 1312 = 「はい」である）場合、これは、アルゴリズムが収束のためにまだ調整していなかったことを示すことになり、したがって、プロセッサは、アルゴリズムが平衡値のほうへ収束したかどうか、またはあらかじめ定義された数のサイクルが完了されたかどうかのいずれかを決定するために、ブロック 1314 を実行する。平衡値のほうへの収束は、前のデバイストラフィック非アクティビティタイム値の数の傾向を決定することによって認識され得る。デバイストラフィック非アクティビティタイム値が比較的一定の平均値について変動し、したがって傾向についてはほとんど何も示さないとき、これは、アルゴリズムが平衡値のほうへ収束したことを示す。そのような計算を実行するのではなく、アルゴリズムは、少なくともたいていの状況では、平衡値に関する収束を生じるように推定される所定の数のサイクルの間、ブロック 1306 ~ 1314 において調整を実行するように構成され得るにすぎない。決定ブロック 1316 において、プロセッサは、アルゴリズムが収束したかどうか、または所定のサイクルの数が超えられたかどうかを決定する。アルゴリズムが収束しなかったかまたは所定のサイクルの数を超えていた（すなわち、決定ブロック 1316 = 「いいえ」である）限り、プロセッサは、解放判定の後にネットワークアクティビティを観測することと、上記で説明したようにブロック 1310 においてデバイストラフィック非アクティビティタイムを調整することとを継続するためにブロック 1306 に戻る。

【0087】

[0100]プロセッサが、アルゴリズムが収束したか、またはあらかじめ定義された数のサイクルが完了されたと決定した（すなわち、決定ブロック 1316 = 「はい」である）とき、プロセッサは、ステップサイズを、アルゴリズムが収束した後にデバイストラフィック非アクティビティタイム値を調整することに適したより小さいステップサイズに設定し得る。プロセッサはブロック 1306 に戻り、その後新しいステップサイズを使用し得る。

【0088】

[0101]図 13A に関して上記で説明した方法は、適応高速休止動作がアプリケーションおよび／またはネットワーク状態の変更に応答することを可能にするデバイストラフィック非アクティビティタイムの急速な調整を提供するアルゴリズムを実装するために単純なものを与える。この方法を使用して、モバイルデバイスのプロセッサは、図 10 および図 11 に関して上記で説明したより計算集約的なプロセスを使用して達成されるのとほぼ同じユーザエクスペリエンスとバッテリ電力節約とを与えるデバイストラフィック非アクティビティタイム値に急速に到達し得る。

【0089】

[0102]図 13B に、フォールスアラームレートがウィンドウサイズ $N = 1$ をもつスライディングウィンドウ平均値方法（すなわち、上記で説明した瞬間的応答アルゴリズム）によって推定される、デバイストラフィック非アクティビティタイムを調整するために使用され得る実施形態方法 1300B を示す。実施形態 1300B は、ブロック 1320 ~ 1326 における動作を除いて実施形態 1300A と実質的に同じである。ブロック 1320 において、プロセッサは、高速休止動作によって正しい接続解放判定が行われたときに適用されるべきタイム減少値 α_1 を計算し、高速休止動作によって早期接続解放判定が行われたときに適用されるべきタイム増加値 α_2 を計算する。正しい接続解放判定が行われた（すなわち、決定ブロック 1322 = 「はい」である）場合、ブロック 1326 において、プロセッサはデバイストラフィック非アクティビティタイム値を α_1 だけ減少させる。一方、前の接続解放判定が早すぎた（すなわち、決定ブロック 1322 = 「いいえ」である）場合、ブロック 1324 において、プロセッサはデバイストラフィック非アクティビティタイムを α_2 だけ増加させる。

【0090】

[0103]ネットワーク事業者は、接続の解放の速度を上げることによってネットワーク需

10

20

30

40

50

要を低減することになる機構を設けることによって、様々な実施形態から恩恵を受け得る。I d l e に進むのではなく、ネットワークはまた、フルアクティブ状態に戻ったときに I d l e 状態からの場合になるよりもレイテンシを短縮することになる C e l l - / U R A - P C H 状態にモバイルデバイスを入れることができるので、モバイルデバイスはまた、適応高速休止コントローラから恩恵を受ける。

【0091】

[0104]一実施形態では、モジュールは、アプリケーションによるアプリケーショントラフィックを1つまたは複数の拳動モードに関連付け、アプリケーションの現在拳動モードを検出し、現在拳動モードに応答して高速休止デバイストラフィック非アクティビティタイム値とトラフィック間間隔統計値とのうちの1つを調整し得る。 10

【0092】

[0105]様々な実施形態は、図14にそれの一例が示されている様々なモバイルデバイスのいずれかにおいて実装され得る。たとえば、内部メモリ1404に結合されたプロセッサ1402を含むことによって適応高速休止コントローラ110(図1)を含む、オペレーティングシステムを実行するモバイルデバイス1400。内部メモリ1404は、揮発性メモリまたは不揮発性メモリを含み得、また、セキュアメモリおよび/または暗号化メモリ、または、非セキュアメモリおよび/または非暗号化メモリ、あるいはそれらの任意の組合せであり得る。プロセッサ1402はまた、抵抗性感知タッチスクリーン、容量性感知タッチスクリーン、赤外線感知タッチスクリーンなど、タッチスクリーンディスプレイ1406に結合され得る。さらに、モバイルデバイス1400のディスプレイ1406は、タッチスクリーン能力を有する必要はない。さらに、モバイルデバイス1400は、プロセッサ1402に結合されたワイヤレストラシーバ1410に接続され得る、電磁放射を送信および受信するための1つまたは複数のアンテナ1408を有し得る。モバイルデバイス1400はまた、ユーザ入力を受信するために物理的ボタン1412および1414を含み得る。 20

【0093】

[0106]ワイヤレストラシーバ1410はまた、モデムプロセッサ1411およびトランシーバチップ内のデジタル信号プロセッサ(別々に図示せず)など、1つまたは複数のプロセッサを含み得る。また、モバイルデバイスプロセッサ1402はマルチコアプロセッサであり得、モバイルデバイスは、システム動作を遂行する1つのプロセッサ、およびアプリケーションを実行する別のプロセッサなど、(別々に図示していないが、構造では実質的に同様である)2つ以上のプロセッサを含み得る。様々な実施形態は、モバイルデバイス内に含まれ得るプロセッサ1402、1411のいずれか1つまたは組合せで実装され得る。 30

【0094】

[0107]上記の方法の説明およびプロセスフロー図は、単に説明のための例として提供したものであり、様々な実施形態のステップが提示された順序で実行されなければならないことを要求または暗示するものではない。当業者なら諒解するように、上記の実施形態におけるステップの順序は、どんな順序でも実行され得る。「その後」、「次いで」、「次に」などの単語は、ステップの順序を限定するものではなく、これらの単語は、単に、読者に方法の説明を案内するために使用される。さらに、たとえば、冠詞「a」、「an」または「the」を使用する単数形の請求項要素への言及は、その要素を単数形に限定するものと解釈すべきではない。 40

【0095】

[0108]本明細書で開示する実施形態に関して説明した様々な例示的な論理ブロック、モジュール、回路、およびアルゴリズムステップは、電子ハードウェア、コンピュータソフトウェア、または両方の組合せとして実装され得る。ハードウェアとソフトウェアのこの互換性を明確に示すために、様々な例示的な構成要素、ブロック、モジュール、回路、およびステップについて、上記では概してそれらの機能に関して説明した。そのような機能をハードウェアとして実装するか、ソフトウェアとして実装するかは、特定の適用例およ 50

び全体的なシステムに課された設計制約に依存する。当業者は、説明した機能を特定の適用例ごとに様々な方法で実装し得るが、そのような実装の判定は、本発明の範囲からの逸脱を生じるものと解釈すべきではない。

【 0 0 9 6 】

[0109] 本明細書で開示する態様に関して説明した様々な例示的な論理、論理ブロック、モジュール、および回路を実装するために使用されるハードウェアは、汎用プロセッサ、デジタル信号プロセッサ (D S P) 、特定用途向け集積回路 (A S I C) 、フィールドプログラマブルゲートアレイ (F P G A) または他のプログラマブル論理デバイス、個別ゲートまたはトランジスタ論理、個別ハードウェア構成要素、あるいは本明細書で説明した機能を実行するように設計されたそれらの任意の組合せを用いて実装または実行され得る。汎用プロセッサはマイクロプロセッサであり得るが、代替として、プロセッサは、任意の従来のプロセッサ、コントローラ、マイクロコントローラ、または状態機械であり得る。プロセッサはまた、コンピューティングデバイスの組合せ、たとえば、D S Pとマイクロプロセッサとの組合せ、複数のマイクロプロセッサ、D S Pコアと連携する1つまたは複数のマイクロプロセッサ、あるいは任意の他のそのような構成として実装され得る。代替的に、いくつかのステップまたは方法は、所与の機能に固有の回路によって実行され得る。

【 0 0 9 7 】

[0110] 1つまたは複数の例示的な実施形態では、説明した機能は、ハードウェア、ソフトウェア、ファームウェア、またはそれらの任意の組合せで実装され得る。ソフトウェアで実装した場合、機能は、1つまたは複数の命令またはコードとして非一時的コンピュータ可読記憶媒体またはプロセッサ実行可能記憶媒体上に記憶され得る。本明細書で開示する方法またはアルゴリズムのステップまたは動作は、非一時的プロセッサ可読記憶媒体上に常駐し得る、プロセッサ実行可能ソフトウェアモジュールで実施され得る。非一時的プロセッサ可読記憶媒体は、コンピュータによってアクセスされ得る任意の利用可能な媒体であり得る。限定ではなく、例として、そのような非一時的コンピュータ可読媒体は、R A M、R O M、E E P R O M (登録商標)、C D - R O Mまたは他の光ディスクストレージ、磁気ディスクストレージまたは他の磁気ストレージデバイス、あるいは命令またはデータ構造の形態で所望のプログラムコードを記憶するために使用され得、コンピュータによってアクセスされ得る、任意の他の媒体を備え得る。本明細書で使用するディスク (disk) およびディスク (disc) は、コンパクトディスク (disc) (C D) 、レーザーディスク (登録商標) (disc) 、光ディスク (disc) 、デジタル多用途ディスク (disc) (D V D) 、フロッピー (登録商標) ディスク (disk) およびB l u - r a y (登録商標) ディスク (disc) を含み、ディスク (disk) は、通常、データを磁気的に再生し、ディスク (disc) は、データをレーザーで光学的に再生する。上記の組合せも非一時的プロセッサ可読記憶媒体の範囲内に含まれるべきである。さらに、方法またはアルゴリズムの動作は、コンピュータプログラム製品に組み込まれ得る、非一時的機械可読媒体および/またはプロセッサ可読媒体上のコードおよび/または命令の1つまたは任意の組合せ、あるいはそのセットとして常駐し得る。

【 0 0 9 8 】

[0111] 開示した実施形態の上記の説明は、当業者が本発明を製作または使用できるように提供したものである。これらの実施形態に対する様々な変更は当業者には容易に明らかであり、本明細書で定義した一般原理は、本発明の趣旨または範囲から逸脱することなく他の実施形態に適用され得る。したがって、本発明は、本明細書で示した実施形態に限定されるものではなく、以下の特許請求の範囲ならびに本明細書で開示する原理および新規の特徴に合致する最も広い範囲を与えられるべきである。

以下に、本願出願の当初の特許請求の範囲に記載された発明を付記する。

[C 1]

ワイヤレス電気通信ネットワークにおいてモバイルデバイスの通信状態を変更するための方法であって、

10

20

30

40

50

前記モバイルデバイス上で実行しているアプリケーションによるネットワークトラフィックアクティビティをモニタすることと、

デバイストラフィック非アクティビティタイムの満了に基づいて、ネットワーク接続の使用がいつ終了したかを決定することと、

前記ネットワーク接続の使用が終了したと決定したことに応答して、前記アプリケーションに代わって前記ネットワーク接続の解放を要求するための接続解放メッセージを前記ワイヤレス電気通信ネットワークに送ることと、

前記デバイストラフィック非アクティビティタイムを更新することとを備える、方法。

[C 2]

10

デバイストラフィック非アクティビティタイムの満了に基づいて前記ネットワーク接続の使用がいつ終了したかを決定することは、前記モバイルデバイス上のすべてのアプリケーションのために使用される単一のデバイストラフィック非アクティビティタイムの満了に基づいて、前記ネットワーク接続の使用がいつ終了したかを決定することを備える、C 1 に記載の方法。

[C 3]

20

デバイストラフィック非アクティビティタイムの満了に基づいて前記ネットワーク接続の使用がいつ終了したかを決定することは、複数のデバイストラフィック非アクティビティタイムの満了に基づいて、前記ネットワーク接続の使用がいつ終了したかを決定することを備え、前記複数のデバイストラフィック非アクティビティタイムの各々は、前記モバイルデバイス上で実行している異なるアプリケーションの非アクティビティのタイミングをとる、

C 1 に記載の方法。

[C 4]

前記複数のデバイストラフィック非アクティビティタイムのうちの少なくとも 1 つは、特定のアプリケーションによるネットワークアクティビティイベントの頻度に基づいて選択された前記モバイルデバイス上で実行している前記特定のアプリケーションの非アクティビティのタイミングをとる、

C 3 に記載の方法。

[C 5]

30

2 つ以上のアプリケーションが同時に動作しているかどうかを決定することをさらに備え、デバイストラフィック非アクティビティタイムに基づいて前記ネットワーク接続の使用がいつ終了したかを決定することは、2 つ以上のアプリケーションが同時に動作しているとき、前記複数のデバイストラフィック非アクティビティタイムのすべてがいつ満了したかを決定することを備える、

C 3 に記載の方法。

[C 6]

前記複数のデバイストラフィック非アクティビティタイムのうちの前記少なくとも 2 つが異なる持続時間の後に満了し、前記方法は、

ユーザが前記モバイルデバイスとインタラクションしているかどうかを決定することと、

40

前記ユーザが前記モバイルデバイスとインタラクションしているかどうかに基づいて、前記複数のデバイストラフィック非アクティビティタイムのうちの 1 つを選択することとをさらに備える、C 3 に記載の方法。

[C 7]

50

前記ユーザが前記モバイルデバイスとインタラクションしているかどうかに基づいて前記複数のデバイストラフィック非アクティビティタイムのうちの 1 つを選択することは、前記ユーザが前記モバイルデバイスとインタラクションしていないと決定したことに応答して、より短い持続時間をもつ前記複数のデバイストラフィック非アクティビティタイムのうちの 1 つを選択することと、前記ユーザが前記モバイルデバイスとインタラクション

していると決定したことに応答して、より長い持続時間をもつ前記複数のデバイストラフィック非アクティビティタイマのうちの1つを選択することとを備える、C 6に記載の方法。

[C 8]

ユーザが前記モバイルデバイスとインタラクションしているかどうかを決定することと、前記ユーザが前記モバイルデバイスとインタラクションしているかどうかに基づいて、前記デバイストラフィック非アクティビティタイマの持続時間を設定することとをさらに備える、C 1に記載の方法。

[C 9]

前記ユーザが前記モバイルデバイスとインタラクションしているかどうかに基づいて前記デバイストラフィック非アクティビティタイマの持続時間を設定することは、前記ユーザが前記モバイルデバイスとインタラクションしていないとき、前記ユーザが前記モバイルデバイスとインタラクションしているときよりも、前記デバイストラフィック非アクティビティタイマの短い持続時間を設定することとを備える、C 8に記載の方法。

10

[C 10]

前記アプリケーションが前記ワイヤレス電気通信ネットワークを介した永続的エンドツーエンド接続を有するかどうかを決定することと、

i) 前記アプリケーションが永続的接続を有しないと決定すること、およびii) 前記接続が解放されるべきであることを示す信号を前記アプリケーションから受信することに応答して、前記ワイヤレス電気通信ネットワークへの前記接続解放メッセージの送信を短い遅延だけ遅延させることとをさらに備える、C 1に記載の方法。

20

[C 11]

前記接続が解放されるべきであることを示す信号を前記アプリケーションから受信することと、

前記接続が継続中のサービスのために使用されているかどうかを決定することと、前記接続が継続中のサービスのために使用されていると決定したことに応答して、前記継続中のサービスのための次の周期イベントが、ネットワーク非アクティビティタイマのネットワークタイムアウト時間の後に行われるようスケジュールされるかどうかを決定することと、

30

前記次の周期イベントが前記ネットワークタイムアウト時間の後に行われると決定したことに応答して前記接続解放メッセージを送ることとをさらに備える、C 10に記載の方法。

[C 12]

前記デバイストラフィック非アクティビティタイマを更新することが、スライディング時間ウィンドウ中に前記アプリケーションによるアプリケーショントラフィックをモニタすることと、

前記スライディング時間ウィンドウ内の前記アプリケーショントラフィックに基づいてトラフィック間隔統計値を計算することと、

40

前記計算されたトラフィック間隔統計値に従って前記デバイストラフィック非アクティビティタイマの値を更新することとを備える、C 1に記載の方法。

[C 13]

前記ワイヤレス電気通信ネットワークまでのラウンドトリップ時間に基づいて前記トラフィック間隔統計値を調整することとをさらに備える、

C 12に記載の方法。

[C 14]

前記デバイストラフィック非アクティビティタイマを更新することは、スライディング時間ウィンドウ中にアプリケーションのグループによるアプリケーショ

50

ントラフィックをモニタすることと、

前記スライディング時間ウィンドウ内の前記アプリケーショントラフィックに基づいて
トラフィック間間隔統計値を計算することと、

前記計算されたトラフィック間間隔統計値に従って、アプリケーションの前記グループ
に関連する前記デバイストラフィック非アクティビティタイムの値を更新することと
を備える、C 1 に記載の方法。

[C 1 5]

前記デバイストラフィック非アクティビティタイムを更新することは、

ネットワーク接続解放の前の要求が、ネットワーク接続が解放されるべきであると正しく
決定したかどうかを決定することと、

ネットワーク接続解放の前記前の要求が前記ネットワーク接続を早期に解放したと決定
したことに応答して、前記デバイストラフィック非アクティビティタイム値を増加させる
ことと、

前記モバイルデバイスが、前記ネットワーク接続を解放する機会を前に喪失したと決定
したことに応答して、前記デバイストラフィック非アクティビティタイム値を減少させる
ことと

を備える、C 1 に記載の方法。

[C 1 6]

前記デバイストラフィック非アクティビティタイムを更新することは、ネットワーク接続
解放の前の要求は、前記ネットワーク接続が解放されるべきであると正しく決定したと
決定したことに応答して、前記デバイストラフィック非アクティビティタイム値を減少さ
せることをさらに備える、

C 1 5 に記載の方法。

[C 1 7]

ネットワーク接続解放の前記前の要求が前記ネットワーク接続を早期に解放したと決定
したことに応答して、前記デバイストラフィック非アクティビティタイム値を増加させる
ことは、前記デバイストラフィック非アクティビティタイム値を第 1 の量だけ増加させる
ことを備え、

前記モバイルデバイスが、前記ネットワーク接続を解放する機会を前に喪失したと決定
したことに応答して、前記デバイストラフィック非アクティビティタイム値を減少させる
ことは、前記デバイストラフィック非アクティビティタイム値を第 2 の量だけ減少させる
ことを備え、

前記第 2 の量は、前記第 1 の量よりも小さい、

C 1 5 に記載の方法。

[C 1 8]

早期解放判定の目標レートを決定することと、

ネットワーク接続解放結果の 1 つまたは複数の要求から早期解放判定の観測レートを計算
することと、

早期解放判定の前記観測レートと早期解放判定の前記目標レートとの間の差を計算する
ことと、

早期解放判定の前記観測レートと早期解放判定の前記目標レートとの間の前記計算され
た差に基づいて前記デバイストラフィック非アクティビティタイムを更新することと
をさらに備える、C 1 に記載の方法。

[C 1 9]

ネットワーク接続解放結果の 1 つまたは複数の要求から早期解放判定の前記観測レート
を計算することが、ネットワーク接続解放の固定数の要求の結果から早期解放判定の前記
観測レートを計算することを備える、

C 1 8 に記載の方法。

[C 2 0]

ネットワーク接続解放結果の 1 つまたは複数の要求から早期解放判定の前記観測レート

10

20

30

40

50

を計算することは、ネットワーク接続解放の過去の要求のすべての結果から早期解放判定の前記観測レートを計算することを備える、

C 1 8 に記載の方法。

[C 2 1]

ネットワーク接続解放結果の 1 つまたは複数の要求から早期解放判定の前記観測レートを計算することは、前記観測時間ウィンドウ内のネットワーク接続解放の要求の結果から早期解放判定の前記観測レートを計算することを備える、

C 1 8 に記載の方法。

[C 2 2]

早期解放判定の前記観測レートと早期解放判定の前記目標レートとの間の前記計算された差に基づいて前記デバイストラフィック非アクティビティタイムを更新することは、早期解放判定の前記観測レートと早期解放判定の前記目標レートとの間の前記計算された前記差に比例して前記デバイストラフィック非アクティビティタイムを更新することを備える、

C 1 8 に記載の方法。

[C 2 3]

早期解放判定の前記観測レートと早期解放判定の前記目標レートとの間の前記計算された差に基づいて前記デバイストラフィック非アクティビティタイムを更新することは、早期解放判定の前記観測レートと早期解放判定の前記目標レートとの間の前記計算された前記差に基づく固定ファクタによって前記デバイストラフィック非アクティビティタイムを更新することを備える、

C 2 2 に記載の方法。

[C 2 4]

早期解放判定の前記観測レートと早期解放判定の前記目標レートとの間の前記計算された差に基づいて前記デバイストラフィック非アクティビティタイムを更新することが、早期解放判定の前記観測レートと早期解放判定の前記目標レートとの間の前記計算された前記差に基づく時間変動ファクタによって前記デバイストラフィック非アクティビティタイムを更新することを備える、

C 2 2 に記載の方法。

[C 2 5]

前記時間変動ファクタが、早期解放判定の前記観測レートと早期解放判定の前記目標レートとの間の前記差に従って決定される、

C 2 4 に記載の方法。

[C 2 6]

ワイヤレス電気通信ネットワークとの通信接続を確立するように構成されたワイヤレストランシーバと、

前記ワイヤレストランシーバに結合されたプロセッサとを備える、モバイルデバイスであって、前記プロセッサは、

前記モバイルデバイス上で実行しているアプリケーションによるネットワークトラフィックアクティビティをモニタすることと、

デバイストラフィック非アクティビティタイムの満了に基づいて、ネットワーク接続の使用がいつ終了したかを決定することと、

前記ネットワーク接続の使用が終了したと決定したことに応答して、前記アプリケーションに代わってネットワーク接続の解放前記を要求するための接続解放メッセージを前記ワイヤレス電気通信ネットワークに送ることと、

前記デバイストラフィック非アクティビティタイムを更新することとを備える動作を実行するためのプロセッサ実行可能命令で構成された、モバイルデバイス。

[C 2 7]

前記プロセッサは、デバイストラフィック非アクティビティタイムの満了に基づいて前

10

20

30

40

50

記ネットワーク接続の使用がいつ終了したかを決定することが、前記モバイルデバイス上のすべてのアプリケーションのために使用される単一のデバイストラフィック非アクティビティタイムの満了に基づいて、前記ネットワーク接続の使用がいつ終了したかを決定することを備えるような動作を実行するためのプロセッサ実行可能命令で構成された、
C 2 6 に記載のモバイルデバイス。

[C 2 8]

前記プロセッサは、デバイストラフィック非アクティビティタイムの満了に基づいて前記ネットワーク接続の使用がいつ終了したかを決定することが、複数のデバイストラフィック非アクティビティタイムの満了に基づいて、前記ネットワーク接続の使用がいつ終了したかを決定することを備えるような動作を実行するためのプロセッサ実行可能命令で構成され、ここにおいて、前記複数のデバイストラフィック非アクティビティタイムの各々が、前記モバイルデバイス上で実行している異なるアプリケーションの非アクティビティのタイミングをとる、
C 2 6 に記載のモバイルデバイス。

[C 2 9]

前記プロセッサは、前記複数のデバイストラフィック非アクティビティタイムのうちの少なくとも 1 つが、特定のアプリケーションによるネットワークアクティビティイベントの頻度に基づいて選択された前記モバイルデバイス上で実行している前記特定のアプリケーションの非アクティビティのタイミングをとるような動作を実行するためのプロセッサ実行可能命令で構成された、
C 2 8 に記載のモバイルデバイス。

[C 3 0]

前記プロセッサは、2 つ以上のアプリケーションが同時に動作しているかどうかを決定することをさらに備える動作を実行するためのプロセッサ実行可能命令で構成され、ここにおいて、前記プロセッサは、デバイストラフィック非アクティビティタイムに基づいて前記ネットワーク接続の使用がいつ終了したかを決定することが、2 つ以上のアプリケーションが同時に動作しているとき、前記複数のデバイストラフィック非アクティビティタイムのすべてがいつ満了したかを決定することを備えるような動作を実行するためのプロセッサ実行可能命令で構成された、
C 2 8 に記載のモバイルデバイス。

[C 3 1]

前記プロセッサは、前記複数のデバイストラフィック非アクティビティタイムのうちの前記少なくとも 2 つが異なる持続時間の後に満了するような動作を実行するためのプロセッサ実行可能命令で構成され、

ここにおいて、前記プロセッサは、

ユーザが前記モバイルデバイスとインタラクションしているかどうかを決定すること、

前記ユーザが前記モバイルデバイスとインタラクションしているかどうかに基づいて、前記複数のデバイストラフィック非アクティビティタイムのうちの 1 つを選択すること

をさらに備える動作を実行するためのプロセッサ実行可能命令で構成された、C 2 8 に記載のモバイルデバイス。

[C 3 2]

前記プロセッサは、前記ユーザが前記モバイルデバイスとインタラクションしているかどうかに基づいて前記複数のデバイストラフィック非アクティビティタイムのうちの 1 つを選択することが、前記ユーザが前記モバイルデバイスとインタラクションしていないと決定したことに応答して、より短い持続時間をもつ前記複数のデバイストラフィック非アクティビティタイムのうちの 1 つを選択することと、前記ユーザが前記モバイルデバイスとインタラクションしていると決定したことに応答して、より長い持続時間をもつ前記複数のデバイストラフィック非アクティビティタイムのうちの 1 つを選択することと

10

20

30

40

50

を備えるような動作を実行するためのプロセッサ実行可能命令で構成された、C 2 6 に記載のモバイルデバイス。

[C 3 3]

前記プロセッサは、

ユーザが前記モバイルデバイスとインタラクションしているかどうかを決定することと、

前記ユーザが前記モバイルデバイスとインタラクションしているかどうかに基づいて、前記デバイストラフィック非アクティビティタイムの持続時間を設定することと、
をさらに備える動作を実行するためのプロセッサ実行可能命令で構成された、C 2 6 に記載のモバイルデバイス。

10

[C 3 4]

前記プロセッサは、前記ユーザが前記モバイルデバイスとインタラクションしているかどうかに基づいて前記デバイストラフィック非アクティビティタイムの持続時間を設定することが、前記ユーザが前記モバイルデバイスとインタラクションしていないとき、前記ユーザが前記モバイルデバイスとインタラクションしているときよりも、前記デバイストラフィック非アクティビティタイムの短い持続時間を設定することを備えるような動作を実行するためのプロセッサ実行可能命令で構成された、C 3 3 に記載のモバイルデバイス。

[C 3 5]

前記プロセッサは、

前記アプリケーションが前記ワイヤレス電気通信ネットワークを介した永続的エンドツーエンド接続を有するかどうかを決定することと、

i) 前記アプリケーションが永続的接続を有しないと決定したこと、および ii) 前記接続が解放されるべきであることを示す信号を前記アプリケーションから受信したことに対応して、前記ワイヤレス電気通信ネットワークへの前記接続解放メッセージの送信を短い遅延だけ遅延させることと、

20

をさらに備える動作を実行するためのプロセッサ実行可能命令で構成された、C 2 6 に記載のモバイルデバイス。

[C 3 6]

前記プロセッサは、

前記接続が解放されるべきであることを示す信号を前記アプリケーションから受信することと、

前記接続が継続中のサービスのために使用されているかどうかを決定することと、

前記接続が継続中のサービスのために使用されていると決定したことに対応して、前記継続中のサービスのための次の周期イベントが、ネットワーク非アクティビティタイムのネットワークタイムアウト時間の後に行われるようスケジュールされるかどうかを決定することと、

30

前記次の周期イベントが前記ネットワークタイムアウト時間の後に行われると決定したことに対応して前記接続解放メッセージを送ることと、

をさらに備える動作を実行するためのプロセッサ実行可能命令で構成された、C 3 5 に記載のモバイルデバイス。

40

[C 3 7]

前記プロセッサは、前記デバイストラフィック非アクティビティタイムを更新することが、

スライディング時間ウィンドウ中に前記アプリケーションによるアプリケーショントラフィックをモニタすることと、

前記スライディング時間ウィンドウ内の前記アプリケーショントラフィックに基づいてトラフィック間隔統計値を計算することと、

前記計算されたトラフィック間隔統計値に従って前記デバイストラフィック非アクティビティタイムの値を更新することと、

50

を備えるような動作を実行するためのプロセッサ実行可能命令で構成された、C 2 6 に記載のモバイルデバイス。

[C 3 8]

前記プロセッサは、前記ワイヤレス電気通信ネットワークまでのラウンドトリップ時間に基づいて前記トラフィック間間隔統計値を調整することをさらに備える動作を実行するためのプロセッサ実行可能命令で構成された、C 3 7 に記載のモバイルデバイス。

[C 3 9]

前記プロセッサは、前記デバイストラフィック非アクティビティタイムを更新することが、

10

スライディング時間ウィンドウ中にアプリケーションのグループによるアプリケーショントラフィックをモニタすることと、

前記スライディング時間ウィンドウ内の前記アプリケーショントラフィックに基づいてトラフィック間間隔統計値を計算することと、

前記計算されたトラフィック間間隔統計値に従って、アプリケーションの前記グループに関連する前記デバイストラフィック非アクティビティタイムの値を更新することとを備えるような動作を実行するためのプロセッサ実行可能命令で構成された、C 2 6 に記載のモバイルデバイス。

[C 4 0]

前記プロセッサは、前記デバイストラフィック非アクティビティタイムを更新することが、

20

ネットワーク接続解放の前の要求が、ネットワーク接続が解放されるべきであると正しく決定したかどうかを決定することと、

ネットワーク接続解放の前記前の要求が前記ネットワーク接続を早期に解放したと決定したことに対応して、前記デバイストラフィック非アクティビティタイム値を増加させることと、

前記モバイルデバイスが、前記ネットワーク接続を解放する機会を前に喪失したと決定したことに対応して、前記デバイストラフィック非アクティビティタイム値を減少させることと

を備えるような動作を実行するためのプロセッサ実行可能命令で構成された、C 2 6 に記載のモバイルデバイス。

30

[C 4 1]

前記プロセッサは、前記デバイストラフィック非アクティビティタイムを更新することが、ネットワーク接続解放の前の要求が、前記ネットワーク接続が解放されるべきであると正しく決定したと決定したことに応答して、前記デバイストラフィック非アクティビティタイム値を減少させることとをさらに備えるような

動作を実行するためのプロセッサ実行可能命令で構成された、C 4 0 に記載のモバイルデバイス。

[C 4 2]

前記プロセッサは、
ネットワーク接続解放の前記前の要求が前記ネットワーク接続を早期に解放したと決定したことに対応して、前記デバイストラフィック非アクティビティタイム値を増加させることとが、前記デバイストラフィック非アクティビティタイム値を第 1 の量だけ増加させることを備え、

40

前記モバイルデバイスが、前記ネットワーク接続を解放する機会を前に喪失したと決定したことに対応して、前記デバイストラフィック非アクティビティタイム値を減少させることとが、前記デバイストラフィック非アクティビティタイム値を第 2 の量だけ減少させることを備えるような動作を実行するためのプロセッサ実行可能命令で構成され、

前記第 2 の量が前記第 1 の量よりも小さい、

C 4 0 に記載のモバイルデバイス。

50

[C 4 3]

前記プロセッサは、
早期解放判定の目標レートを決定することと、
ネットワーク接続解放結果の1つまたは複数の要求から早期解放判定の観測レートを計算することと、
早期解放判定の前記観測レートと早期解放判定の前記目標レートとの間の差を計算することと、
早期解放判定の前記観測レートと早期解放判定の前記目標レートとの間の前記計算された差に基づいて前記デバイストラフィック非アクティビティタイムを更新することと
をさらに備える動作を実行するためのプロセッサ実行可能命令で構成された、C 2 6 に記載のモバイルデバイス。

10

[C 4 4]

前記プロセッサは、ネットワーク接続解放結果の1つまたは複数の要求から早期解放判定の前記観測レートを計算することが、ネットワーク接続解放の固定数の要求の結果から早期解放判定の前記観測レートを計算することを備えるような
動作を実行するためのプロセッサ実行可能命令で構成された、C 4 3 に記載のモバイルデバイス。

[C 4 5]

前記プロセッサは、ネットワーク接続解放結果の1つまたは複数の要求から早期解放判定の前記観測レートを計算することが、ネットワーク接続解放の過去の要求のすべての結果から早期解放判定の前記観測レートを計算することを備えるような
動作を実行するためのプロセッサ実行可能命令で構成された、C 4 3 に記載のモバイルデバイス。

20

[C 4 6]

前記プロセッサは、ネットワーク接続解放結果の1つまたは複数の要求から早期解放判定の前記観測レートを計算することが、前記観測時間ウィンドウ内のネットワーク接続解放の要求の結果から早期解放判定の前記観測レートを計算することを備えるような
動作を実行するためのプロセッサ実行可能命令で構成された、C 4 3 に記載のモバイルデバイス。

[C 4 7]

前記プロセッサは、早期解放判定の前記観測レートと早期解放判定の前記目標レートとの間の前記計算された差に基づいて前記デバイストラフィック非アクティビティタイムを更新することが、早期解放判定の前記観測レートと早期解放判定の前記目標レートとの間の前記計算された前記差に比例して前記デバイストラフィック非アクティビティタイムを更新することを備えるような
動作を実行するためのプロセッサ実行可能命令で構成された、C 4 3 に記載のモバイルデバイス。

30

[C 4 8]

前記プロセッサは、早期解放判定の前記観測レートと早期解放判定の前記目標レートとの間の前記計算された差に基づいて前記デバイストラフィック非アクティビティタイムを更新することが、早期解放判定の前記観測レートと早期解放判定の前記目標レートとの間の前記計算された前記差に基づく固定ファクタによって前記デバイストラフィック非アクティビティタイムを更新することを備えるような
動作を実行するためのプロセッサ実行可能命令で構成された、C 4 7 に記載のモバイルデバイス。

40

[C 4 9]

前記プロセッサは、早期解放判定の前記観測レートと早期解放判定の前記目標レートとの間の前記計算された差に基づいて前記デバイストラフィック非アクティビティタイムを更新することが、早期解放判定の前記観測レートと早期解放判定の前記目標レートとの間の前記計算された前記差に基づく時間変動ファクタによって前記デバイストラフィック非

50

アクティビティタイムを更新することを備えるような

動作を実行するためのプロセッサ実行可能命令で構成された、C 4 7 に記載のモバイルデバイス。

[C 5 0]

前記プロセッサは、前記時間変動ファクタが、早期解放判定の前記観測レートと早期解放判定の前記目標レートとの間の前記差に従って決定されるような

動作を実行するためのプロセッサ実行可能命令で構成された、C 4 9 に記載のモバイルデバイス。

[C 5 1]

前記モバイルデバイス上で実行しているアプリケーションによるネットワークトラフィックアクティビティをモニタするための手段と、

デバイストラフィック非アクティビティタイムの満了に基づいて、ネットワーク接続の使用がいつ終了したかを決定するための手段と、

前記ネットワーク接続の使用が終了したと決定したことに応答して、前記アプリケーションに代わってネットワーク接続の解放前記を要求するための接続解放メッセージをワイアレス電気通信ネットワークに送るための手段と、

前記デバイストラフィック非アクティビティタイムを更新するための手段とを備える、モバイルデバイス。

[C 5 2]

デバイストラフィック非アクティビティタイムの満了に基づいて前記ネットワーク接続の使用がいつ終了したかを決定するための手段は、前記モバイルデバイス上のすべてのアプリケーションのために使用される単一のデバイストラフィック非アクティビティタイムの満了に基づいて、前記ネットワーク接続の使用がいつ終了したかを決定するための手段を備える、

C 5 1 に記載のモバイルデバイス。

[C 5 3]

デバイストラフィック非アクティビティタイムの満了に基づいて前記ネットワーク接続の使用がいつ終了したかを決定するための手段は、複数のデバイストラフィック非アクティビティタイムの満了に基づいて、前記ネットワーク接続の使用がいつ終了したかを決定するための手段を備え、ここにおいて、前記複数のデバイストラフィック非アクティビティタイムの各々が、前記モバイルデバイス上で実行している異なるアプリケーションの非アクティビティのタイミングをとる、

C 5 1 に記載のモバイルデバイス。

[C 5 4]

前記複数のデバイストラフィック非アクティビティタイムのうちの少なくとも 1 つが、特定のアプリケーションによるネットワークアクティビティイベントの頻度に基づいて選択された前記モバイルデバイス上で実行している前記特定のアプリケーションの非アクティビティのタイミングをとる、

C 5 3 に記載のモバイルデバイス。

[C 5 5]

2 つ以上のアプリケーションが同時に動作しているかどうかを決定するための手段をさらに備え、

ここにおいて、デバイストラフィック非アクティビティタイムに基づいて前記ネットワーク接続の使用がいつ終了したかを決定するための手段は、2 つ以上のアプリケーションが同時に動作しているとき、前記複数のデバイストラフィック非アクティビティタイムのすべてがいつ満了したかを決定するための手段を備える、

C 5 3 に記載のモバイルデバイス。

[C 5 6]

前記複数のデバイストラフィック非アクティビティタイムのうちの前記少なくとも 2 つが異なる持続時間の後に満了し、前記モバイルデバイスは、

10

20

30

40

50

ユーザが前記モバイルデバイスとインタラクションしているかどうかを決定するための手段と、

前記ユーザが前記モバイルデバイスとインタラクションしているかどうかに基づいて、前記複数のデバイストラフィック非アクティビティタイムのうちの1つを選択するための手段と

をさらに備える、C 5 3 に記載のモバイルデバイス。

[C 5 7]

ユーザが前記モバイルデバイスとインタラクションしているかどうかに基づいて前記複数のデバイストラフィック非アクティビティタイムのうちの1つを選択するための手段は、前記ユーザが前記モバイルデバイスとインタラクションしていないと決定したことに応答して、より短い持続時間をもつ前記複数のデバイストラフィック非アクティビティタイムのうちの1つを選択するための手段と、前記ユーザが前記モバイルデバイスとインタラクションしていると決定したことに応答して、より長い持続時間をもつ前記複数のデバイストラフィック非アクティビティタイムのうちの1つを選択することとを備える、C 5 1 に記載のモバイルデバイス。

10

[C 5 8]

ユーザが前記モバイルデバイスとインタラクションしているかどうかを決定するための手段と、前記ユーザが前記モバイルデバイスとインタラクションしているかどうかに基づいて、前記デバイストラフィック非アクティビティタイムの持続時間を設定するための手段と

20

をさらに備える、C 5 1 に記載のモバイルデバイス。

[C 5 9]

前記ユーザが前記モバイルデバイスとインタラクションしているかどうかに基づいて前記デバイストラフィック非アクティビティタイムの持続時間を設定するための手段は、前記ユーザが前記モバイルデバイスとインタラクションしていないとき、前記ユーザが前記モバイルデバイスとインタラクションしているときよりも、前記デバイストラフィック非アクティビティタイムの短い持続時間を設定するための手段を備える、C 5 8 に記載のモバイルデバイス。

[C 6 0]

前記アプリケーションが前記ワイヤレス電気通信ネットワークを介した永続的エンドツーエンド接続を有するかどうかを決定するための手段と、

30

i) 前記アプリケーションが永続的接続を有しないと決定したこと、および ii) 前記接続が解放されるべきであることを示す信号を前記アプリケーションから受信したことに応答して、前記ワイヤレス電気通信ネットワークへの前記接続解放メッセージの送信を短い遅延だけ遅延させるための手段と

をさらに備える、C 5 1 に記載のモバイルデバイス。

[C 6 1]

前記接続が解放されるべきであることを示す信号を前記アプリケーションから受信するための手段と、

前記接続が継続中のサービスのために使用されているかどうかを決定するための手段と、

40

前記接続が継続中のサービスのために使用されていると決定したことに応答して、前記継続中のサービスのための次の周期イベントが、ネットワーク非アクティビティタイムのネットワークタイムアウト時間の後に行われるようスケジュールされるかどうかを決定するための手段と、

前記次の周期イベントが前記ネットワークタイムアウト時間の後に行われると決定したことに応答して前記接続解放メッセージを送るための手段と

をさらに備える、C 6 0 に記載のモバイルデバイス。

[C 6 2]

前記デバイストラフィック非アクティビティタイムを更新するための手段が、

50

スライディング時間ウィンドウ中に前記アプリケーションによるアプリケーショントラフィックをモニタするための手段と、

前記スライディング時間ウィンドウ内の前記アプリケーショントラフィックに基づいてトラフィック間隔統計値を計算するための手段と、

前記計算されたトラフィック間隔統計値に従って前記デバイストラフィック非アクティビティタイムの値を更新するための手段とを備える、C 5 1に記載のモバイルデバイス。

[C 6 3]

前記ワイヤレス電気通信ネットワークまでのラウンドトリップ時間に基づいて前記トラフィック間隔統計値を調整するための手段をさらに備える、

C 6 2に記載のモバイルデバイス。

10

[C 6 4]

前記デバイストラフィック非アクティビティタイムを更新するための手段は、

スライディング時間ウィンドウ中にアプリケーションのグループによるアプリケーショントラフィックをモニタするための手段と、

前記スライディング時間ウィンドウ内の前記アプリケーショントラフィックに基づいてトラフィック間隔統計値を計算するための手段と、

前記計算されたトラフィック間隔統計値に従って、アプリケーションの前記グループに関連する前記デバイストラフィック非アクティビティタイムの値を更新するための手段と

20

を備える、C 5 1に記載のモバイルデバイス。

[C 6 5]

前記デバイストラフィック非アクティビティタイムを更新するための手段は、

ネットワーク接続解放の前の要求が、ネットワーク接続が解放されるべきであると正しく決定したかどうかを決定するための手段と、

ネットワーク接続解放の前記前の要求が前記ネットワーク接続を早期に解放したと決定したことに対応して、前記デバイストラフィック非アクティビティタイム値を増加させるための手段と、

前記モバイルデバイスが、前記ネットワーク接続を解放する機会を前に喪失したと決定したことに対応して、前記デバイストラフィック非アクティビティタイム値を減少させるための手段と

30

を備える、C 5 1に記載のモバイルデバイス。

[C 6 6]

前記デバイストラフィック非アクティビティタイムを更新するための手段は、ネットワーク接続解放の前の要求が、前記ネットワーク接続が解放されるべきであると正しく決定したと決定したことに対応して、前記デバイストラフィック非アクティビティタイム値を減少させるための手段をさらに備える、

C 6 5に記載のモバイルデバイス。

40

[C 6 7]

ネットワーク接続解放の前の要求が前記ネットワーク接続を早期に解放したと決定したことに対応して、前記デバイストラフィック非アクティビティタイム値を増加させるための手段は、前記デバイストラフィック非アクティビティタイム値を第1の量だけ増加させるための手段を備え、

前記モバイルデバイスが、前記ネットワーク接続を解放する機会を前に喪失したと決定したことに対応して、前記デバイストラフィック非アクティビティタイム値を減少させるための手段は、前記デバイストラフィック非アクティビティタイム値を第2の量だけ減少させるための手段を備え、

前記第2の量は、前記第1の量よりも小さい、

C 6 5に記載のモバイルデバイス。

[C 6 8]

50

早期解放判定の目標レートを決定するための手段と、
ネットワーク接続解放結果の1つまたは複数の要求から早期解放判定の観測レートを計算するための手段と、
早期解放判定の前記観測レートと早期解放判定の前記目標レートとの間の差を計算するための手段と、
早期解放判定の前記観測レートと早期解放判定の前記目標レートとの間の前記計算された差に基づいて前記デバイストラフィック非アクティビティタイムを更新するための手段と
さらに備える、C 5 1に記載のモバイルデバイス。

[C 6 9]

10

ネットワーク接続解放結果の1つまたは複数の要求から早期解放判定の前記観測レートを計算するための手段が、ネットワーク接続解放の固定数の要求の前記結果から早期解放判定の前記観測レートを計算するための手段を備える、
C 6 8に記載のモバイルデバイス。

[C 7 0]

ネットワーク接続解放結果の1つまたは複数の要求から早期解放判定の前記観測レートを計算するための手段が、ネットワーク接続解放の過去の要求のすべての結果から早期解放判定の前記観測レートを計算するための手段を備える、
C 6 8に記載のモバイルデバイス。

[C 7 1]

20

ネットワーク接続解放結果の1つまたは複数の要求から早期解放判定の前記観測レートを計算するための手段が、前記観測時間ウィンドウ内のネットワーク接続解放の要求の前記結果から早期解放判定の前記観測レートを計算するための手段を備える、
C 6 8に記載のモバイルデバイス。

[C 7 2]

30

早期解放判定の前記観測レートと早期解放判定の前記目標レートとの間の前記計算された差に基づいて前記デバイストラフィック非アクティビティタイムを更新するための手段が、早期解放判定の前記観測レートと早期解放判定の前記目標レートとの間の前記計算された前記差に比例して前記デバイストラフィック非アクティビティタイムを更新することを備える、
C 6 8に記載のモバイルデバイス。

[C 7 3]

早期解放判定の前記観測レートと早期解放判定の前記目標レートとの間の前記計算された差に基づいて前記デバイストラフィック非アクティビティタイムを更新するための手段が、早期解放判定の前記観測レートと早期解放判定の前記目標レートとの間の前記計算された前記差に基づく固定ファクタによって前記デバイストラフィック非アクティビティタイムを更新するための手段を備える、
C 7 2に記載のモバイルデバイス。

[C 7 4]

40

早期解放判定の前記観測レートと早期解放判定の前記目標レートとの間の前記計算された差に基づいて前記デバイストラフィック非アクティビティタイムを更新するための手段が、早期解放判定の前記観測レートと早期解放判定の前記目標レートとの間の前記計算された前記差に基づく時間変動ファクタによって前記デバイストラフィック非アクティビティタイムを更新するための手段を備える、
C 7 2に記載のモバイルデバイス。

[C 7 5]

早期解放判定の前記観測レートと早期解放判定の前記目標レートとの間の前記差に従つて前記時間変動ファクタを決定するための手段をさらに備える、
C 7 4に記載のモバイルデバイス。

[C 7 6]

50

モバイルデバイスプロセッサに、

前記モバイルデバイス上で実行しているアプリケーションによるネットワークトラフィックアクティビティをモニタすることと、

デバイストラフィック非アクティビティタイマの満了に基づいて、ネットワーク接続の使用がいつ終了したかを決定することと、

前記ネットワーク接続の使用が終了したと決定したことに応答して、前記アプリケーションに代わって前記ネットワーク接続の解放を要求するための接続解放メッセージをワイアレス電気通信ネットワークに送ることと、

前記デバイストラフィック非アクティビティタイマを更新することと

を備える動作を実行させるように構成されたプロセッサ実行可能命令を記憶した非一時的プロセッサ可読記憶媒体。

[C 7 7]

前記記憶されたプロセッサ実行可能命令は、モバイルデバイスプロセッサに、デバイストラフィック非アクティビティタイマの満了に基づいて前記ネットワーク接続の使用がいつ終了したかを決定することは、前記モバイルデバイス上のすべてのアプリケーションのために使用される単一のデバイストラフィック非アクティビティタイマの満了に基づいて、前記ネットワーク接続の使用がいつ終了したかを決定することを備えるような動作を実行するように構成された、

C 7 6 に記載の非一時的プロセッサ可読記憶媒体。

[C 7 8]

前記記憶されたプロセッサ実行可能命令は、モバイルデバイスプロセッサに、デバイストラフィック非アクティビティタイマの満了に基づいて前記ネットワーク接続の使用がいつ終了したかを決定することが、複数のデバイストラフィック非アクティビティタイマの満了に基づいて、前記ネットワーク接続の使用がいつ終了したかを決定することを備えるような動作を実行させるように構成され、ここにおいて、前記複数のデバイストラフィック非アクティビティタイマの各々が、前記モバイルデバイス上で実行している異なるアプリケーションの非アクティビティのタイミングをとる、

C 7 6 に記載の非一時的プロセッサ可読記憶媒体。

[C 7 9]

前記記憶されたプロセッサ実行可能命令は、モバイルデバイスプロセッサに、前記複数のデバイストラフィック非アクティビティタイマのうちの少なくとも 1 つが、特定のアプリケーションによるネットワークアクティビティイベントの頻度に基づいて選択された前記モバイルデバイス上で実行している前記特定のアプリケーションの非アクティビティのタイミングをとるような動作を実行させるように構成された、

C 7 8 に記載の非一時的プロセッサ可読記憶媒体。

[C 8 0]

前記記憶されたプロセッサ実行可能命令は、モバイルデバイスプロセッサに、2 つ以上のアプリケーションが同時に動作しているかどうかを決定することをさらに備える動作を実行するように構成され、

前記記憶されたプロセッサ実行可能命令は、モバイルデバイスプロセッサに、デバイストラフィック非アクティビティタイマに基づいて前記ネットワーク接続の使用がいつ終了したかを決定することが、2 つ以上のアプリケーションが同時に動作しているとき、前記複数のデバイストラフィック非アクティビティタイマのすべてがいつ満了したかを決定することを備えるような動作を実行させるように構成された、

C 7 8 に記載の非一時的プロセッサ可読記憶媒体。

[C 8 1]

前記記憶されたプロセッサ実行可能命令は、モバイルデバイスプロセッサに、前記複数のデバイストラフィック非アクティビティタイマのうちの前記少なくとも 2 つが異なる持続時間の後に満了するような動作を実行させるように構成され、

前記記憶されたプロセッサ実行可能命令は、モバイルデバイスプロセッサに、

10

20

30

40

50

ユーザが前記モバイルデバイスとインタラクションしているかどうかを決定することと

前記ユーザが前記モバイルデバイスとインタラクションしているかどうかに基づいて、前記複数のデバイストラフィック非アクティビティタイムのうちの1つを選択することとをさらに備える動作を実行させるように構成された、C 7 8 に記載の非一時的プロセッサ可読記憶媒体。

[C 8 2]

前記記憶されたプロセッサ実行可能命令は、モバイルデバイスプロセッサに、ユーザが前記モバイルデバイスとインタラクションしているかどうかに基づいて前記複数のデバイストラフィック非アクティビティタイムのうちの1つを選択することが、前記ユーザが前記モバイルデバイスとインタラクションしていないと決定したことに応答して、より短い持続時間をもつ前記複数のデバイストラフィック非アクティビティタイムのうちの1つを選択することと、前記ユーザが前記モバイルデバイスとインタラクションしていると決定したことに応答して、より長い持続時間をもつ前記複数のデバイストラフィック非アクティビティタイムのうちの1つを選択することと

を備えるような動作を実行させるように構成された、C 7 6 に記載の非一時的プロセッサ可読記憶媒体。

[C 8 3]

前記記憶されたプロセッサ実行可能命令は、モバイルデバイスプロセッサに、ユーザが前記モバイルデバイスとインタラクションしているかどうかを決定することと

前記ユーザが前記モバイルデバイスとインタラクションしているかどうかに基づいて、前記デバイストラフィック非アクティビティタイムの持続時間を設定することとをさらに備える動作を実行させるように構成された、C 7 6 に記載の非一時的プロセッサ可読記憶媒体。

[C 8 4]

前記記憶されたプロセッサ実行可能命令は、モバイルデバイスプロセッサに、前記ユーザが前記モバイルデバイスとインタラクションしているかどうかに基づいて前記デバイストラフィック非アクティビティタイムの持続時間を設定することが、前記ユーザが前記モバイルデバイスとインタラクションしていないとき、前記ユーザが前記モバイルデバイスとインタラクションしているときよりも、前記デバイストラフィック非アクティビティタイムの短い持続時間を設定することを備えるような動作を実行させるように構成された、C 8 3 に記載の非一時的プロセッサ可読記憶媒体。

[C 8 5]

前記記憶されたプロセッサ実行可能命令は、モバイルデバイスプロセッサに、前記アプリケーションが前記ワイヤレス電気通信ネットワークを介した永続的エンドツーエンド接続を有するかどうかを決定することと、

i) 前記アプリケーションが永続的接続を有しないと決定したこと、および i i) 前記接続が解放されるべきであることを示す信号を前記アプリケーションから受信したことに応答して、前記ワイヤレス電気通信ネットワークへの前記接続解放メッセージの送信を短い遅延だけ遅延させることと

をさらに備える動作を実行させるように構成された、C 7 6 に記載の非一時的プロセッサ可読記憶媒体。

[C 8 6]

前記記憶されたプロセッサ実行可能命令は、モバイルデバイスプロセッサに、前記接続が解放されるべきであることを示す信号を前記アプリケーションから受信することと、

前記接続が継続中のサービスのために使用されているかどうかを決定することと、前記接続が継続中のサービスのために使用されていると決定したことに応答して、前記継続中のサービスのための次の周期イベントが、ネットワーク非アクティビティタイム

10

20

30

40

50

のネットワークタイムアウト時間の後に行われるようスケジュールされるかどうかを決定することと、

前記次回の周期イベントが前記ネットワークタイムアウト時間の後に行われると決定したことに応答して前記接続解放メッセージを送ることと

をさらに備える動作を実行させるように構成された、C 8 5 に記載の非一時的プロセッサ可読記憶媒体。

[C 8 7]

前記記憶されたプロセッサ実行可能命令は、モバイルデバイスプロセッサに、前記デバイストラフィック非アクティビティタイムを更新することが、

スライディング時間ウィンドウ中に前記アプリケーションによるアプリケーショントラフィックをモニタすることと、

前記スライディング時間ウィンドウ内の前記アプリケーショントラフィックに基づいてトラフィック間隔統計値を計算することと、

前記計算されたトラフィック間隔統計値に従って前記デバイストラフィック非アクティビティタイムの値を更新することと

を備えるような動作を実行させるように構成された、C 7 6 に記載の非一時的プロセッサ可読記憶媒体。

[C 8 8]

前記記憶されたプロセッサ実行可能命令は、モバイルデバイスプロセッサに、前記ワイヤレス電気通信ネットワークまでのラウンドトリップ時間に基づいて前記トラフィック間

20

間隔統計値を調整することをさらに備える動作を実行させるように構成された、

C 8 7 に記載の非一時的プロセッサ可読記憶媒体。

[C 8 9]

前記記憶されたプロセッサ実行可能命令は、モバイルデバイスプロセッサに、前記デバイストラフィック非アクティビティタイムを更新することが、

スライディング時間ウィンドウ中にアプリケーションのグループによるアプリケーショントラフィックをモニタすることと、

前記スライディング時間ウィンドウ内の前記アプリケーショントラフィックに基づいてトラフィック間隔統計値を計算することと、

前記計算されたトラフィック間隔統計値に従って、アプリケーションの前記グループに

30

関連する前記デバイストラフィック非アクティビティタイムの値を更新することと

を備えるような動作を実行させるように構成された、C 7 6 に記載の非一時的プロセッサ可読記憶媒体。

[C 9 0]

前記記憶されたプロセッサ実行可能命令は、モバイルデバイスプロセッサに、前記デバイストラフィック非アクティビティタイムを更新することが、

ネットワーク接続解放の前の要求が、ネットワーク接続が解放されるべきであると正しく決定したかどうかを決定することと、

ネットワーク接続解放の前記前の要求が前記ネットワーク接続を早期に解放したと決定したことに応答して、前記デバイストラフィック非アクティビティタイム値を増加させることと、

40

前記モバイルデバイスが、前記ネットワーク接続を解放する機会を前に喪失したと決定したことに応答して、前記デバイストラフィック非アクティビティタイム値を減少させることと

を備えるような動作を実行させるように構成された、C 7 6 に記載の非一時的プロセッサ可読記憶媒体。

[C 9 1]

前記記憶されたプロセッサ実行可能命令は、モバイルデバイスプロセッサに、前記デバイストラフィック非アクティビティタイムを更新することが、ネットワーク接続解放の前

50

の要求が、前記ネットワーク接続が解放されるべきであると正しく決定したと決定したこ

とに応答して、前記デバイストラフィック非アクティビティタイム値を減少させることをさらに備えるような動作を実行させるように構成された、

C 9 0 に記載の非一時的プロセッサ可読記憶媒体。

[C 9 2]

前記記憶されたプロセッサ実行可能命令は、モバイルデバイスプロセッサに、ネットワーク接続解放の前記前の要求が前記ネットワーク接続を早期に解放したと決定したことに応答して、前記デバイストラフィック非アクティビティタイム値を増加させることが、前記デバイストラフィック非アクティビティタイム値を第1の量だけ増加させることを備え、

前記モバイルデバイスが、前記ネットワーク接続を解放する機会を前に喪失したと決定したことに応答して、前記デバイストラフィック非アクティビティタイム値を減少させることが、前記デバイストラフィック非アクティビティタイム値を第2の量だけ減少させることを備えるような動作を実行させるように構成され、

前記第2の量は、前記第1の量よりも小さい、

C 9 1 に記載の非一時的プロセッサ可読記憶媒体。

[C 9 3]

前記記憶されたプロセッサ実行可能命令は、モバイルデバイスプロセッサに、早期解放判定の目標レートを決定することと、ネットワーク接続解放結果の1つまたは複数の要求から早期解放判定の観測レートを計算することと、

早期解放判定の前記観測レートと早期解放判定の前記目標レートとの間の差を計算すること、

早期解放判定の前記観測レートと早期解放判定の前記目標レートとの間の前記計算された差に基づいて前記デバイストラフィック非アクティビティタイムを更新することとさらに備える動作を実行させるように構成された、C 7 6 に記載の非一時的プロセッサ可読記憶媒体。

[C 9 4]

前記記憶されたプロセッサ実行可能命令は、モバイルデバイスプロセッサに、ネットワーク接続解放結果の1つまたは複数の要求から早期解放判定の前記観測レートを計算することが、ネットワーク接続解放の固定数の要求の結果から早期解放判定の前記観測レートを計算することを備えるような動作を実行させるように構成された、

C 9 3 に記載の非一時的プロセッサ可読記憶媒体。

[C 9 5]

前記記憶されたプロセッサ実行可能命令は、モバイルデバイスプロセッサに、ネットワーク接続解放結果の1つまたは複数の要求から早期解放判定の前記観測レートを計算することが、ネットワーク接続解放の過去の要求のすべての結果から早期解放判定の前記観測レートを計算することを備えるような動作を実行させるように構成された、

C 9 3 に記載の非一時的プロセッサ可読記憶媒体。

[C 9 6]

前記記憶されたプロセッサ実行可能命令は、モバイルデバイスプロセッサに、ネットワーク接続解放結果の1つまたは複数の要求から早期解放判定の前記観測レートを計算することが、前記観測時間ウィンドウ内のネットワーク接続解放の要求の結果から早期解放判定の前記観測レートを計算することを備えるような動作を実行させるように構成された、C 9 3 に記載の非一時的プロセッサ可読記憶媒体。

[C 9 7]

前記記憶されたプロセッサ実行可能命令は、モバイルデバイスプロセッサに、早期解放判定の前記観測レートと早期解放判定の前記目標レートとの間の前記計算された差に基づいて前記デバイストラフィック非アクティビティタイムを更新することが、早期解放判定の前記観測レートと早期解放判定の前記目標レートとの間の前記計算された前記差に比例して前記デバイストラフィック非アクティビティタイムを更新することを備えるような動

10

20

30

40

50

作を実行させるように構成された、

C 9 3 に記載の非一時的プロセッサ可読記憶媒体。

[C 9 8]

前記記憶されたプロセッサ実行可能命令は、モバイルデバイスプロセッサに、早期解放判定の前記観測レートと早期解放判定の前記目標レートとの間の前記計算された差に基づいて前記デバイストラフィック非アクティビティタイムを更新することが、早期解放判定の前記観測レートと早期解放判定の前記目標レートとの間の前記計算された前記差に基づく固定ファクタによって前記デバイストラフィック非アクティビティタイムを更新することを備えるような動作を実行させるように構成された、

C 97 に記載の非一時的プロセッサ可読記憶媒体。

10

[C 9 9]

前記憶されたプロセッサ実行可能命令は、モバイルデバイスプロセッサに、早期解放判定の前記観測レートと早期解放判定の前記目標レートとの間の前記計算された差に基づいて前記デバイストラフィック非アクティビティタイムを更新することが、早期解放判定の前記観測レートと早期解放判定の前記目標レートとの間の前記計算された前記差に基づく時間変動ファクタによって前記デバイストラフィック非アクティビティタイムを更新することを備えるような動作を実行させるように構成された。

C 97 に記載の非一時的プロセッサ可読記憶媒体。

[C 1 0 0 1]

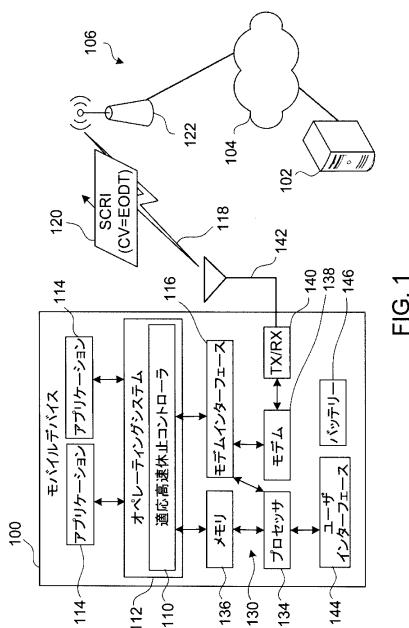
前記記憶されたプロセッサ実行可能命令は、モバイルデバイスプロセッサに、前記時間変動ファクタが、早期解放判定の前記観測レートと早期解放判定の前記目標レートとの間の前記差に従って決定されるような動作を実行させるように構成された。

C 9.9 に記載の非一時的プロセッサ可読記憶媒体

20

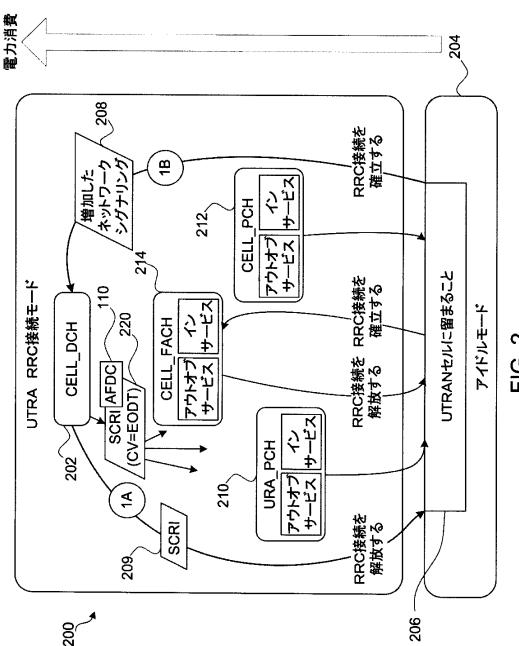
〔図 1 〕

图 1



【図2】

図 2



【図3】

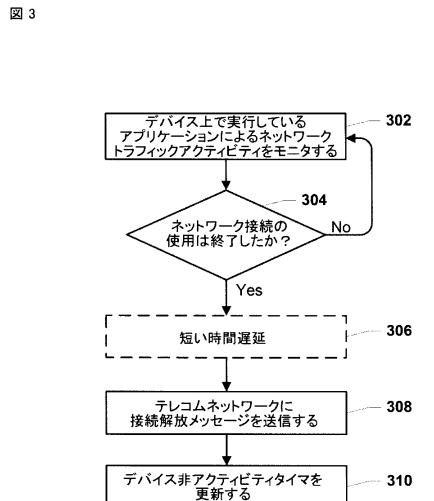


FIG. 3

【図4】

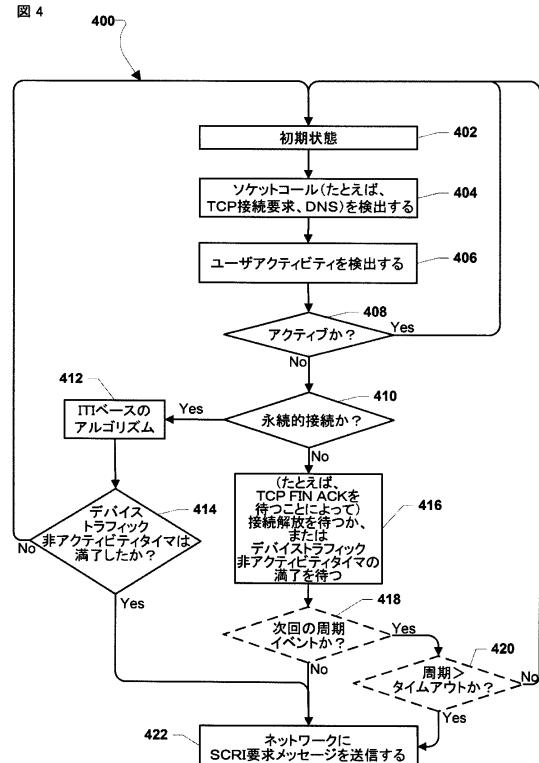


FIG. 4

【図5】

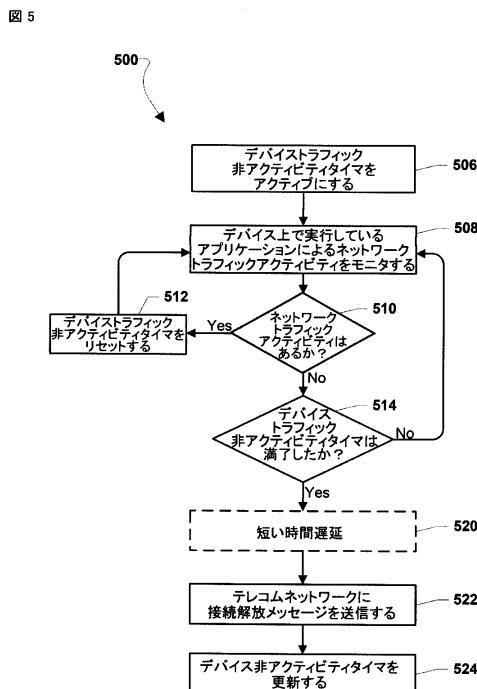


FIG. 5

【図6】

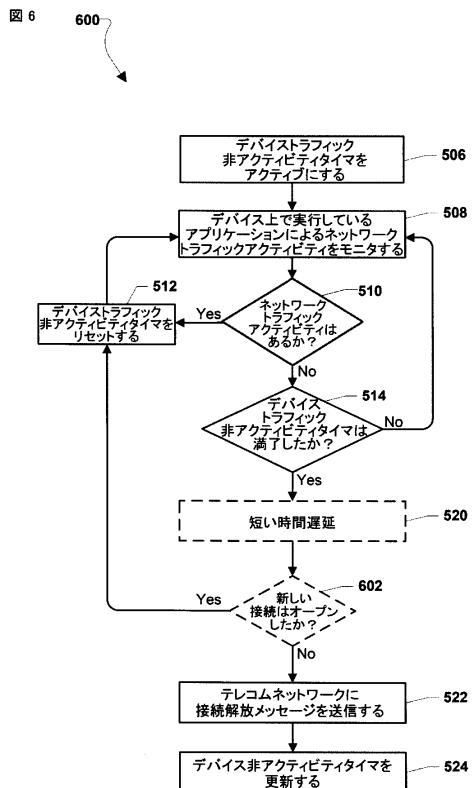


FIG. 6

【図7】

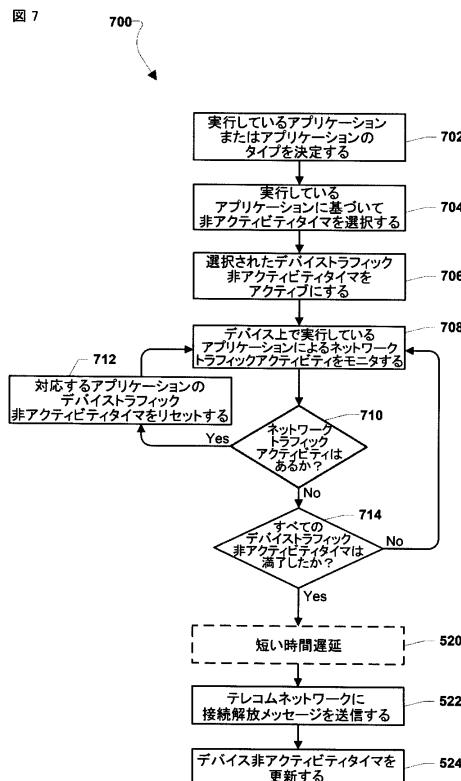


FIG. 7

【図8】

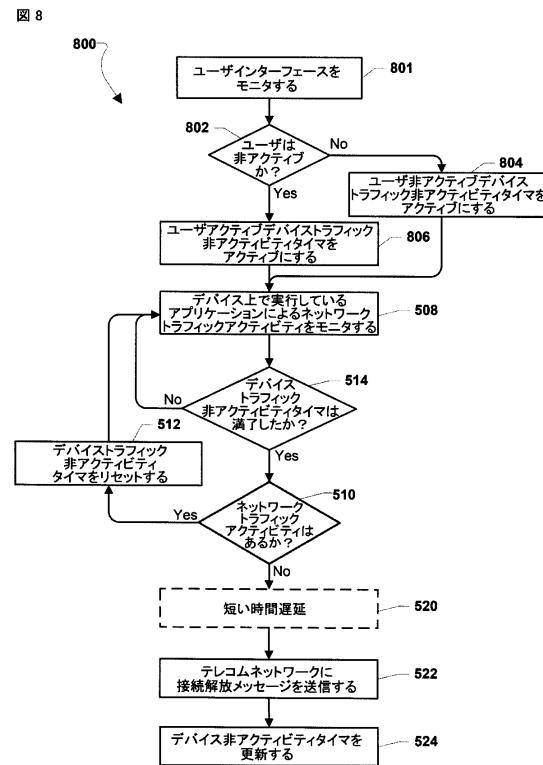


FIG. 8

【図9】

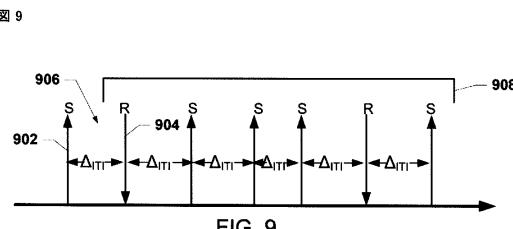


FIG. 9

【図10】

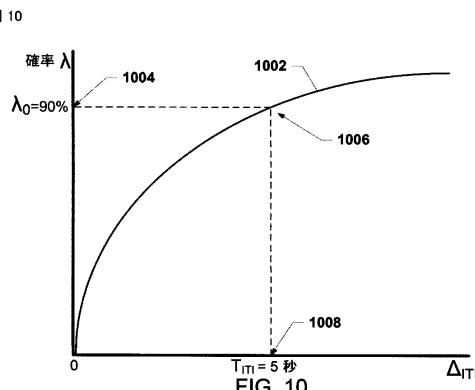


FIG. 10

【図11】

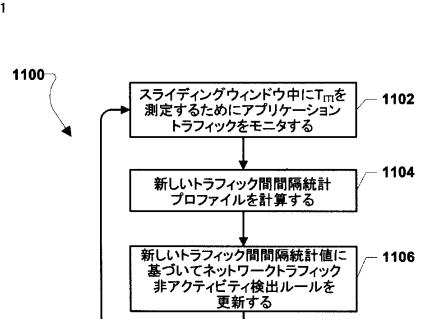


FIG. 11

【図 12A】

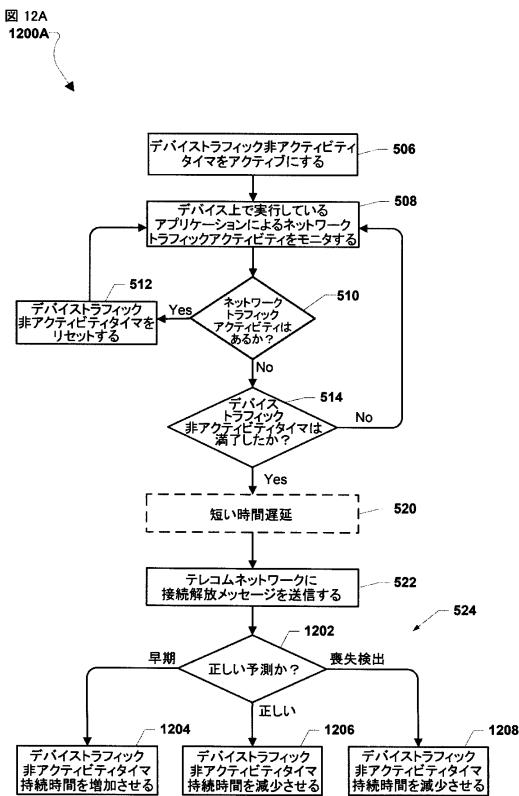


FIG. 12A

【図 12B】

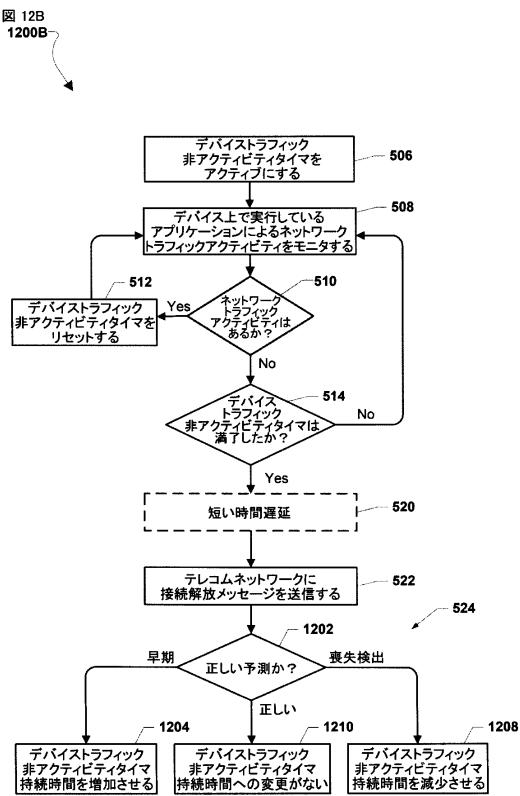


FIG. 12B

【図 13A】

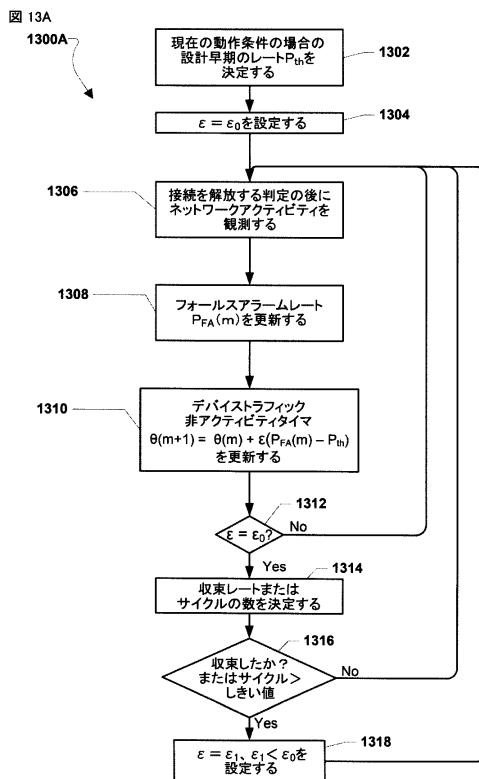


FIG. 13A

【図 13B】

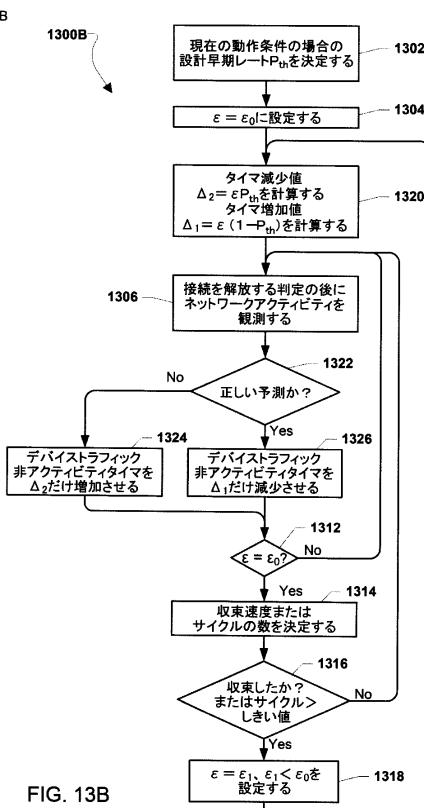


FIG. 13B

【図 1 4】

図 14

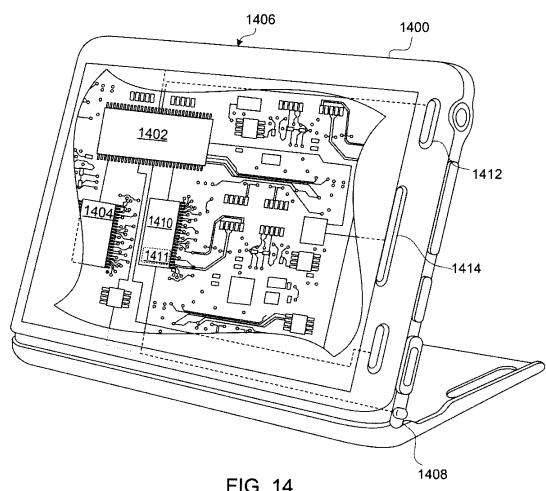


FIG. 14

フロントページの続き

(72)発明者 フアン、ユヘン

アメリカ合衆国、カリフォルニア州 92121-1714、サン・ディエゴ、モアハウス・ドライブ 5775

(72)発明者 ソン、ボンヨン

アメリカ合衆国、カリフォルニア州 92121-1714、サン・ディエゴ、モアハウス・ドライブ 5775

(72)発明者 ソリマン、サミア・サリブ

アメリカ合衆国、カリフォルニア州 92121-1714、サン・ディエゴ、モアハウス・ドライブ 5775

審査官 三浦 みちる

(56)参考文献 米国特許出願公開第2012/0094722(US, A1)

米国特許出願公開第2011/0280198(US, A1)

特表2012-508533(JP, A)

米国特許出願公開第2011/0319064(US, A1)

国際公開第2012/090615(WO, A1)

国際公開第2012/012780(WO, A2)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

H04B 7/24 - 7/26

H04W 4/00 - 99/00