

(19) 日本国特許庁(JP)

## (12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第5939552号  
(P5939552)

(45) 発行日 平成28年6月22日(2016.6.22)

(24) 登録日 平成28年5月27日(2016.5.27)

(51) Int.Cl.

F 1

HO4W 48/16	(2009.01)	HO4W 48/16	1 3 1
HO4W 48/18	(2009.01)	HO4W 48/18	1 1 1
HO4W 88/06	(2009.01)	HO4W 88/06	

請求項の数 17 (全 15 頁)

(21) 出願番号	特願2014-526050 (P2014-526050)
(86) (22) 出願日	平成24年8月1日(2012.8.1)
(65) 公表番号	特表2014-522210 (P2014-522210A)
(43) 公表日	平成26年8月28日(2014.8.28)
(86) 國際出願番号	PCT/US2012/049182
(87) 國際公開番号	W02013/025350
(87) 國際公開日	平成25年2月21日(2013.2.21)
審査請求日	平成26年2月17日(2014.2.17)
(31) 優先権主張番号	13/211,730
(32) 優先日	平成23年8月17日(2011.8.17)
(33) 優先権主張国	米国(US)

(73) 特許権者	503260918 アップル インコーポレイテッド アメリカ合衆国 95014 カリフォルニア州 クパチーノ インフィニット ループ 1
(74) 代理人	100092093 弁理士 辻居 幸一
(74) 代理人	100082005 弁理士 熊倉 賢男
(74) 代理人	100067013 弁理士 大塚 文昭
(74) 代理人	100086771 弁理士 西島 幸喜
(74) 代理人	100139712 弁理士 那須 威夫

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】ワイヤレスデバイスのパワー消費をデータレート効率因子を使用して最適化するための方法

## (57) 【特許請求の範囲】

## 【請求項 1】

複数の無線アクセス技術をサポートしているワイヤレス電子デバイスを動作させる方法において、

前記ワイヤレス電子デバイスでの現在アクティブになっている無線アクセス技術と関連付けられるデータレート効率値を求める段階であって、前記現在アクティブになっている無線アクセス技術と関連付けられるデータ効率値は前記現在アクティブになっている無線アクセス技術のためのデータレートと前記現在アクティブになっている無線アクセス技術のための電力消費値との比に基づいて決定される、段階と、

前記ワイヤレス電子デバイスでの代わりの無線アクセス技術と関連付けられるデータレート効率値を求める段階であって、ルックアップ表を使用して、前記代わりの無線アクセス技術と関連付けられるデータ効率値は前記代わりの無線アクセス技術のためのデータレートの推定値と前記代わりの無線アクセス技術のための電力消費値の推定値との比に基づいて決定される、段階と、

前記代わりの無線アクセス技術についての前記データレート効率値が前記現在の無線アクセス技術についての前記データレート効率値よりも大きいと判定したことに応えて、当該代わりの無線アクセス技術を、前記現在アクティブになっている無線アクセス技術に代えて、前記ワイヤレス電子デバイスのためのワイヤレスデータの伝送での使用へ切り替える段階と、を備えている方法。

## 【請求項 2】

10

20

前記代わりの無線アクセス技術についての前記データレート効率値が前記現在の無線アクセス技術についての前記データレート効率値よりも小さいと判定したことに応えて、当該の現在アクティブになっている無線アクセス技術の、前記ワイヤレス電子デバイスでの前記現在アクティブになっている無線アクセス技術としての使用を維持する段階を、更に備えている、請求項1に記載の方法。

【請求項3】

前記現在アクティブになっている無線アクセス技術と関連付けられる前記データレート効率値を求める段階は、

前記ワイヤレス電子デバイス中の制御回路構成を用いて、前記ワイヤレス電子デバイスに係るワイヤレスデータトラフィックの伝送と関連付けられる現在のデータレートを現在のパワー消費値で割った比を算出する段階を備えている、請求項1に記載の方法。 10

【請求項4】

前記現在アクティブになっている無線アクセス技術についての前記データレート効率値を求める段階は、前記ワイヤレス電子デバイス中のパワー管理ユニットを使用してパワー消費測定を行う段階を備えている、請求項1に記載の方法。

【請求項5】

前記現在アクティブになっている無線アクセス技術についての前記データレート効率値を求める段階は、前記ワイヤレス電子デバイス中のベースバンドプロセッサを使用して現在のワイヤレストラフィックデータレートを求める段階を備えている、請求項1に記載の方法。 20

【請求項6】

前記現在アクティブになっている無線アクセス技術についての前記データレート効率値を求める段階は、当該現在アクティブになっている無線アクセス技術と関連付けられるワイヤレスパラメータをベースバンドプロセッサから取得する段階を備えている、請求項1に記載の方法。

【請求項7】

前記現在アクティブになっている無線アクセス技術についての前記データレート効率値を求める段階は、当該現在アクティブになっている無線アクセス技術と関連付けられる前記ワイヤレス電子デバイスの動作パラメータをベースバンドプロセッサから取得する段階を備えており、当該動作パラメータは、RSSI、RSCP、RSRP、MCS、CQI、RI、PMI、SINR、及び送信パワーレベル、から成る群より選択されている、請求項1に記載の方法。 30

【請求項8】

前記現在アクティブになっている無線アクセス技術についての前記データレート効率値を求める段階は、

前記ワイヤレス電子デバイス中の制御回路構成を用いて、数式を使い、前記ワイヤレス電子デバイスと関連付けられる現在のワイヤレスデータレートを当該ワイヤレス電子デバイスと関連付けられる現在のパワー消費で割ったものの値を、当該ワイヤレス電子デバイス中のベースバンドプロセッサからのデータに基づいて、算出する段階を備えている、請求項1に記載の方法。 40

【請求項9】

前記現在アクティブになっているアクセス技術は、ロングタームエボリューション(LTE)無線アクセス技術を備えている、請求項1に記載の方法。

【請求項10】

ワイヤレス電子デバイスにおいて、

複数の無線アクセス技術を使用して無線周波数信号を送信及び受信するように構成されているワイヤレス回路構成と、

前記ワイヤレス回路構成へ連結されている制御回路構成であって、前記複数の無線アクセス技術のうちのどれを使用するべきかを、リアルタイムで、前記複数の無線アクセス技術のそれぞれがワイヤレスデータを伝送するのにどれほど効率良くパワーを使用するかを 50

表すデータレート効率計量に基づいて、選択するように構成されている制御回路構成と、を備え、

前記制御回路構成は、

前記複数の無線アクセス技術のうちの現在アクティブになっているものについての前記データレート効率計量としての第1の値を求めるように構成されていて、当該第1の値は、前記現在アクティブになっている無線アクセス技術のためのデータレートと前記現在アクティブになっている無線アクセス技術のための電力消費値との比に基づいて決定され、また、

前記複数の無線アクセス技術のうちの一つの代わりのものについての前記データレート効率計量としての第2の値を求めるように構成されていて、ルックアップ表を使用して、当該第2の値は、前記代わりの無線アクセス技術のためのデータレートの推定値と前記代わりの無線アクセス技術のための電力消費値の推定値との比に基づいて決定される、ワイヤレス電子デバイス。10

【請求項11】

前記制御回路構成は、前記第1の値が前記第2の値より小さいと判定したことに応えて、前記複数の無線アクセス技術のうちの前記代わりのものを、当該複数の無線アクセス技術のうちの前記現在アクティブになっているものに代えて使用へ切り替えるように構成されている、請求項10に記載のワイヤレス電子デバイス。

【請求項12】

前記ワイヤレス回路構成及び前記制御回路構成は、前記第1の値と前記第2の値のうちの少なくとも一方を、RSSI、RSCP、RSRP、MCS、CQI、RI、PMI、SINR、及び送信パワーレベル、から成る群より選択されているパワーメータに基づいて算出するように構成されている、請求項11に記載のワイヤレス電子デバイス。20

【請求項13】

前記のワイヤレス回路構成及び制御回路構成は、前記第1の値と前記第2の値のうちの少なくとも一方を、受信されたワイヤレス信号強度情報に基づいて算出するように構成されている、請求項11に記載のワイヤレス電子デバイス。

【請求項14】

現在アクティブになっている無線アクセス技術と代わりの無線アクセス技術を含む複数の無線アクセス技術を使用するワイヤレス通信をサポートしているワイヤレス電子デバイスを動作させる方法において、30

データレート効率計量の値に基づき、前記ワイヤレス電子デバイス内の制御回路構成を使用して、ワイヤレスデータの伝送での前記現在アクティブになっている無線アクセス技術の使用を維持するべきか、又は前記代わりの無線アクセス技術を当該現在アクティブになっている無線アクセス技術に代えて使用へ切り替えるべきかを判定する段階を備えており、前記現在アクティブになっている無線アクセス技術と関連付けられるデータレート効率計量は、前記ワイヤレス電子デバイスに係るデータトラフィックを前記現在アクティブになっている無線アクセス技術でワイヤレス伝送する場合のデータレート値を当該ワイヤレス電子デバイスを使用して前記データトラフィックを前記現在アクティブになっている無線アクセス技術でワイヤレス伝送する場合と関連付けられるパワー消費値で割った比に基づいており、前記代わりの無線アクセス技術と関連付けられるデータレート効率計量は、ルックアップ表を用いて、前記ワイヤレス電子デバイスに係るデータトラフィックを前記代わりの無線アクセス技術でワイヤレス伝送する場合のデータレートの推定値を当該ワイヤレス電子デバイスを使用して前記データトラフィックを前記代わりの無線アクセス技術でワイヤレス伝送する場合と関連付けられるパワー消費値の推定値で割った比に基づいている、方法。40

【請求項15】

前記制御回路構成を用いて、前記データレート値を、前記ワイヤレス電子デバイス中のベースバンドプロセッサ集積回路から取得する段階、を更に備えている、請求項14に記載の方法。50

**【請求項 1 6】**

前記パワー消費値を、前記ワイヤレス電子デバイス中のパワー管理ユニットを使用して測定する段階、を更に備えている、請求項1 5に記載の方法。

**【請求項 1 7】**

前記複数の無線アクセス技術のうちの少なくとも 1 つはロングタームエボリューション (LTE) 無線アクセス技術を備えており、前記現在アクティブになっている無線アクセス技術は当該 LTE 無線アクセス技術より成り、前記ワイヤレス電子デバイス内の前記制御回路構成を使用して、ワイヤレスデータの伝送での前記現在アクティブになっている無線アクセス技術の使用を維持するべきか、又は前記代わりの無線アクセス技術を当該現在アクティブになっている無線アクセス技術に代えて使用へ切り替えるべきかを判定する段階は、前記ワイヤレス電子デバイス内の前記制御回路構成を使用して、ワイヤレスデータの伝送での前記 LTE 無線アクセス技術の使用を維持するべきか、又は前記代わりの無線アクセス技術を当該 LTE 無線アクセス技術に代えて使用へ切り替えるべきかを判定する段階を備えている、請求項1 4に記載の方法。

10

**【発明の詳細な説明】****【技術分野】****【0 0 0 1】**

本願は、概説的にはワイヤレス通信回路構成に関し、より厳密には電子デバイス中のワイヤレス回路構成を使用することに関連付けられるパワー消費を最適化することに関する。

20

**【背景技術】****【0 0 0 2】**

コンピュータやセルラー電話の様な電子デバイスには、ワイヤレス通信能力が提供されている場合が多い。例えば、電子デバイスは、音声及びデータトラフィックを取り扱うための、セルラー電話回路構成の様な長距離ワイヤレス通信回路構成を使用していることがある。

**【0 0 0 3】**

ワイヤレスネットワークは、大抵は、複数の無線アクセス技術をサポートすることができる。例えば、ワイヤレスネットワークは、「2G」及び「3G」通信と関連付けられる無線アクセス技術を取り扱うための旧式機器に加え、「4G」通信と関連付けられるロングタームエボリューション (LTE) 無線アクセス技術の様な無線アクセス技術を取り扱うためのより新しい機器も有しているよう。

30

**【0 0 0 4】**

複数の無線アクセス技術のためのサポートを有するネットワークでは、それぞれの無線アクセス技術に利用できるカバレッジの量は、ユーザーの所在地とネットワークトラフィックレベルの関数として変化する。ユーザーがネットワークセルの縁近くに所在していたり大勢のユーザーがネットワークに負荷を掛けている環境で動作していたりすれば、性能は低下することであろう。配慮が払われないなら、性能低下はユーザーの電子デバイスにワイヤレスデータトラフィック取り扱い時のパワーを非効率に消費させてしまう可能性がある。

40

**【発明の概要】****【発明が解決しようとする課題】****【0 0 0 5】**

故に、複数の無線アクセス技術を用いて通信をサポートしている電子デバイスの様なワイヤレス電子デバイスでのパワー消費効率を最適化できるようになることが望ましい。

**【課題を解決するための手段】****【0 0 0 6】**

ワイヤレス電子デバイスは、複数の無線アクセス技術を使用して通信をサポートするワイヤレス通信回路構成を有している。ネットワーク条件に依存して、それら無線アクセス技術のうちの 1 つは、別のものより、ワイヤレスデータの伝送にパワーをより効率良く使

50

用することができよう。電子デバイスのバッテリパワーを最適に消費するために、電子デバイスは複数の無線アクセス技術の使用を切り替えることができる。

#### 【0007】

電子デバイスは、現在アクティブになっている無線アクセス技術と代わりの無線アクセス技術について、データレート値、パワー消費値、及び他の動作値、の様な情報を集める。電子デバイスは、自動的に、データレート効率計量の値に基づいて、現在アクティブになっている無線アクセス技術と代わりの無線アクセス技術の間で切り替えることができる。データレート効率計量は、それぞれの無線アクセス技術が、単位時間当たり所与量のデータを伝送するのにどれほど効率良くパワーを使用することができるか（即ち、1エネルギー単位当たりどれほど多くのデータを伝送できるか）を表すものである。データレート効率計量は、パワー消費データ、測定されたデータレート値、及び信号強度パラメータや送信パワーパラメータの様な動作パラメータ、を使用して評定することができる。

10

#### 【0008】

本発明の更なる特徴、その性質、及び様々な利点は、添付図面及び次に続く好適な実施形態の詳細な説明からより明らかになろう。

#### 【図面の簡単な説明】

#### 【0009】

【図1】本発明の或る実施形態によるワイヤレス通信回路構成を有する或る例示的な電子デバイスの概略図である。

20

【図2】本発明の或る実施形態による、データレート効率因子（D R E F）の値を信号強度パラメータ及び他のワイヤレスパラメータに基づいて求めるのに使用することのできる型式の或る例示的なルックアップ表である。

【図3】本発明の或る実施形態による、ワイヤレス電子デバイス性能の特性を決定し、そしてデータレート効率情報を製造中のワイヤレスデバイスの中へロードする段階に係わる例示的ステップの流れ図である。

【図4】本発明の或る実施形態による、パワー消費を最適化するべくワイヤレス電子デバイスを動作させる段階の例示的ステップの流れ図である。

#### 【発明を実施するための形態】

#### 【0010】

現代のワイヤレスネットワークは、複数の無線アクセス技術をサポートしている場合が多い。無線アクセス技術の例には、汎欧州デジタル移動電話方式（G S M（登録商標））、ユニバーサル移動体通信システム（U M T S）、符号分割多元接続（C D M A）（例えば、C D M A 2 0 0 0 1 X R T Tの様な標準を含むC D M A 2 0 0 0）、及びロングタームエボリューション（L T E）が挙げられる。G S M（登録商標）、U M T S、及びC D M A、の様なより初期に導入された無線アクセス技術は、ときに2 G技術又は3 G技術と呼ばれることもあり、より最近導入された技術でおそらくはより進化した技術であるL T Eの様な技術は、ときに4 G技術と呼ばれることがある。これらの様な無線アクセス技術は、セルラー電話ネットワークの様なワイヤレスネットワークによって、セルラー電話や携帯式コンピュータ及び他のユーザー機器に係る通信で使用されている。多くのネットワークは、旧式の無線アクセス技術（例えば2 G及び/又は3 Gの無線アクセス技術）をサポートし、なお且つ同時に新しい技術（例えば4 G技術）も展開している。複数の無線アクセス技術をサポートするというこの技法は、旧式機器を用いるユーザーへのサービスを損なうこと無しに、より新しい無線アクセス技術をサポートすることのできる機器がより新しい無線アクセス技術によってもたらされる潜在的進歩からの恩恵に浴せるようにしている。

30

#### 【0011】

4 G無線アクセス技術の様なより新しい無線アクセス技術は、満足のいく動作条件下では十分なデータスループットをもたらすとはいえ、周縁ネットワーク環境での高いデータレートを保証しかねる。故に、ユーザーは、4 G無線アクセス技術の様なより新しい無線アクセス技術を使用してネットワークへ接続されているときでさえ、高いデータレートを

40

50

常に享受することができるとは限らない。状況によっては、好ましからざるほどの大量のパワー消費につながりかねない。

【0012】

一例として、セルラー電話又は他の電子デバイスが4G無線アクセス技術を使用してデータファイルをワイヤレスネットワークへアップロードしているユーザーを考えてみよう。ユーザーがネットワークから十分な信号強度を獲得することができ、ネットワークの同時に起こるユーザーの数が低い、という最適なネットワーク条件では、ユーザーは60Mbpsのアップロードデータレートを獲得することができるかもしれない。このアップロードデータレートの獲得に、ユーザーの電子デバイス中のワイヤレス回路構成は、電子デバイス内で3Wのパワーを消費することになる。信号強度が弱いセル境界の縁の場所で、又は同時に起こる大勢のユーザーがネットワークに負荷を掛けているときに、ユーザーがファイルをアップロードしようとしている場合の様な最適とはいえないネットワーク条件では、ユーザーは60kbpsのアップロードデータレートを獲得することしかできないかもしれない。ユーザーの電子デバイス中のワイヤレス回路構成が（本例では）60kbpsでしかデータを送信していないとしても、電子デバイス中のワイヤレス回路構成は、ユーザーのデバイスが60Mbpsでデータを送信しているときと同じ3Wのパワーを要求することであろう。旧式の2G及び3Gの技術に比較して、より新しい4G技術の実装と関連付けられる要求される内部デバイス処理は相当な量に上ることが多いため、比較的大きいパワー消費量（本例では3W）が低4Gデータレートでも高4Gデータレートでもどちらにも付帯してしまうという事態が持ち上がる。

10

20

【0013】

この例が実証している通り、最適なネットワーク条件下での所与のバッテリエネルギー支出につき伝送されるデータの量（60Mbps / 3W = 20Mbps / J）は、最適とはいえないネットワーク条件下での同じバッテリエネルギー支出につき伝送されるデータの量（60kbps / 3W = 20kbps / J）よりも著しく大きいものとなる。

【0014】

この潜在的非効率を解決するのに使用することのできる電子デバイスが図1に示されている。図1に示されている様に、電子デバイス10は、ワイヤレス通信経路14を経由してネットワーク機器12と通信している。ネットワーク機器12は、汎欧州デジタル移動電話方式（GSM（登録商標））、ユニバーサル移動体通信システム（UMTS）、符号分割多元接続（CDMA）（例えば、CDMA2000 1XRTTの様な標準を含むCDMA2000）、ロングタームエボリューション（LTE）、Wi-Fi（登録商標）（IEEE802.11）、WiMax（IEEE802.16）、及び他の無線アクセス技術、の様な複数の無線アクセス技術（RAT）をサポートしている。ときに2G技術又は3G技術と呼ばれもする、GSM（登録商標）、UMTS、及びCDMA、の様な無線アクセス技術、LTEの様な4G無線アクセス技術、及びWi-FiやWiMaxの様な更なる無線アクセス技術は、ときに同じネットワークの中でサポートされていることがある。

30

【0015】

ワイヤレス動作中にパワーを非効率に使用することを回避するために、電子デバイス10は、自身の現在アクティブになっている無線アクセス技術を使用してどれほど効率良くデータが伝送されているかを求めることが可能、その効率レベルを利用可能な代わりの無線アクセス技術のそれと比較することができる。これにより、デバイス10は最適な無線アクセス技術を使用できるようになる。

40

【0016】

どれほど効率良くデータが伝送されているかを求めるのにリアルタイムパワー消費測定値及びデータレート測定値を使用することもできるし、又はデータ伝送効率値が信号強度パラメータ及び他の動作パラメータから推定されてもよい。比較のために、デバイス10は、同様に、或る代わりの無線アクセス技術が使用されることになったなら、どれほど効率良くデータが伝送され得るかを求めることができる。デバイス10は、一例として、現

50

在の無線アクセス技術と代わりの無線アクセス技術の両方についてデータレート効率計量（ときにデータレート効率因子即ち D R E F とも呼ばれる）の値を算出するようになっていてもよい。現在の無線アクセス技術と代わりの無線アクセス技術について D R E F の値を比較することによって、デバイス 10 は、パワー消費効率を改善するうえで現在の無線アクセス技術から代わりの無線アクセス技術へ切り替えるのが有益であるか否かを決定することができる。

【 0 0 1 7 】

一例として、激しいネットワーク混雑とネットワークセルの縁での貧弱な信号カバレッジのせいで 4 G 性能が最適とはいえなくなっている、というシナリオを考えてみよう。ユーザーは、これらの条件下では、4 G 無線アクセス技術を使用して 3 W のパワーを支出しながらも 50 k b p s でデータを伝送することになる可能性がある。また一方、ユーザーが 3 G 無線アクセス技術へ切り替えることにしたなら、ユーザーは 1.5 W のパワーを支出しながら 1 M b p s のデータ伝送レートを実現することができる可能性がある。3 G データ伝送条件（本例について）がより効率的なデータ伝送（単位支出エネルギー当たりに伝送されるデータがより多い）の実現性を提供しているため、デバイス 10 は 4 G 動作モードから 3 G 動作モードへ切り替えてパワー消費の最適化を図ることができる。この無線アクセス技術の変更は、電子デバイスのユーザーによる介入を要すること無しに自動的にリアルタイムで遂行されるようにしてもよいし、又はユーザーからの承認を取得した後に遂行されるようにしてもよい。

【 0 0 1 8 】

デバイス 10 は、ベースバンドプロセッサ 16 及び制御回路構成 30 の様な制御回路構成を有している。デバイス 10 中の制御回路構成は、現在の無線アクセス技術と代わりの無線アクセス技術の両方について、データレートパワー効率因子 D R E F の様なデータレートパワー効率計量をリアルタイムで評価するように構成されていてもよい。D R E F の値は、無線アクセス技術間で切り替えるべきときを求めるのに使用されてもよい。

【 0 0 1 9 】

ベースバンドプロセッサ 16 は、複数の無線アクセス技術を取り扱うためのプロトコルスタックを含んでいてもよい。例えば、ベースバンドプロセッサ 16 は、第 1 の無線アクセス技術（R A T 1）を用いてワイヤレスデータ通信を取り扱うためのプロトコルスタック 26 の様な第 1 のプロトコルスタック、第 2 の無線アクセス技術（R A T 2）を用いてワイヤレスデータ通信を取り扱うためのプロトコルスタック 28 の様な第 2 のプロトコルスタック、など、を含んでよい。デバイス 10 は、動作中に、現在の無線アクセス技術及び代わりの無線アクセス技術についての D R E F の値に基づいて、プロトコルスタック 26 とプロトコルスタック 28 の間で使用を切り替えることができるので、データは最適効率で継続的に伝送されることになる。

【 0 0 2 0 】

制御回路構成 30 は、処理回路構成 32 及びメモリ 34 を含んでよい。処理回路構成 30 は、1 つ又はそれ以上のマイクロプロセッサ、1 つ又はそれ以上のマイクロコントローラ、1 つ又はそれ以上のデジタル信号プロセッサ、1 つ又はそれ以上の特定用途向け集積回路、及び / 又は他の適した処理及び制御回路構成、を含んでいてもよい。メモリ 34 は、独立型メモリチップ、ハードドライブ、1 つ又はそれ以上の集積回路中に含まれている記憶回路構成、及び他のストレージ、を含んでいてもよい。

【 0 0 2 1 】

データ送信動作中、プロセッサ回路構成 32 の様な回路構成からのデータは、無線周波数送受信器 18 へベースバンドプロセッサ 16 を介して提供されることになる。無線周波数送受信器回路構成 18 は、無線周波数信号を経路 40 に乗せて送信する送信器を含んでよい。パワー増幅器回路構成 22 の様なパワー増幅器回路構成が、送信される無線周波数信号の增幅に使用されていてもよい。パワー増幅器回路構成 22 の出力からの送信信号は、フロントエンド回路構成 20 によって、アンテナ 42 の様な 1 つ又はそれ以上のアンテナ（アンテナ構造）へ連結される。フロントエンド回路構成 20 は、デュプレクサ及び

10

20

30

40

50

ダイプレクサの様な無線周波数フィルタ、インピーダンス整合回路構成、送信ライン回路構成、スイッチング回路構成、及び送受信器回路構成18をアンテナ構造42へ連結するための他の回路構成、を含んでいよう。データ受信動作中、アンテナ42からの受信されるアンテナ信号は、無線周波数送受信器回路構成18中の受信器へ、フロントエンド回路構成20及び経路24を介して提供される。経路24の様な経路は、所望される場合には、受信される無線周波数信号を増幅するための低ノイズ増幅器(LNA)を含んでいてよい。

#### 【0022】

デバイス10に動力供給するためのパワーは、壁コンセント及び交流(AC)対直流(DC)パワー変換器の様な配線された供給源から、又はバッテリ38の様なバッテリから得ることができよう。特に携帯式デバイスでは、パワーの供給源を提供するのにバッテリ38の様なバッテリを使用するのが望ましいであろう。図1に示されている様に、バッテリ38は、パワー管理ユニット36へ経路44の様な経路を介してDCパワーを提供している。パワー管理ユニット36は、ワイヤレス回路構成48(ベースバンドプロセッサ16中の制御回路構成を含む)及び制御回路構成30へのパワーの流れを調整する手助けをしている。

10

#### 【0023】

デバイス10の動作中、パワー管理ユニット36は、消費されているパワーの量を測定するのに使用される。経路46は、制御回路構成30及び/又はベースバンドプロセッサ16中の制御回路構成の様な制御回路構成がパワー管理ユニット36中の制御回路構成と通信できるようにする信号経路を保有していよう。例えば、経路46は、パワー管理ユニット36から、制御回路構成30及び/又はベースバンドプロセッサ16中の制御回路構成の様なデバイス10中の制御回路構成への、どれほどのパワーが現在バッテリ38から引き出されているかを指示している情報を、伝送するのに使用することができよう。ワイヤレス動作中、ワイヤレス回路構成48は、デバイス10中のパワーの大半を消費しており、よって、パワー管理ユニット36によって提供されるパワー消費データは、ワイヤレス回路構成48と関連付けられるパワー消費レベルに対応している。パワー管理ユニット36は、ワイヤレス回路構成48の様なデバイスの回路構成へ送出されている電流(I)の量を測定する段階、送出電流と関連付けられる電圧(V)を測定する段階、及び方程式(1)を使用して消費パワーPを算出する段階、によってパワー測定を行うようになっていてよい。

20

#### 【数1】

$$P = V * I$$

デバイス10(ワイヤレス回路構成48)によって消費されているパワーの測定については、所望される場合には、他の技法が使用されてもよい。図1のパワー管理ユニット回路構成36の様な回路構成の使用は例示にすぎない。

#### 【0024】

様々な無線アクセス技術についてのDREF(即ち、データレート対消費されるパワーの量の比)の値は、データレート値を確定する段階、パワー消費値を確定する段階、及びデータレート値対パワー消費値の比を算出する段階、によって求めることができる。パワー及び/又はデータレートの測定値、及び/又は、パワー及び/又はデータレートの推定値、を使用することができよう。

30

#### 【0025】

例えば、デバイス10によって、現在、送信又は受信されている単位時間当たりのデータの量は、ベースバンドプロセッサ16又はデータを送受信するのに使用されている他のワイヤレス回路構成に問い合わせることによって求められてもよい。一部の状況(例えば、或る代わりの無線アクセス技術の使用に関連付けられるデータレートを、当該代わりの無線アクセス技術をデータトラフィックの取り扱いに実際に使用する前に求める場合)では、実際のデータレートをサンプリングするのは無理であろう。この種の状況では、データレート推定関数を使用してデータレート値を算出するのが望ましいであろう。関数は、

40

50

数式又はルックアップ表として実装されてもよく、信号強度パラメータ及び他のワイヤレスパラメータの様な動作パラメータを、関連付けられるデータレートに対し、関係付けるのに使用できるであろう。

【0026】

パワー消費値は、デバイス10中の、パワー管理ユニット36の様なパワー測定回路構成を使用して、リアルタイムで測定することもできるし、又は推定されてもよい。一例として、ワイヤレス回路構成48の所与の無線アクセス技術についてのパワー引き出しは、パワー消費レベルに影響を及ぼす動作パラメータに関してデータを集めることによって推定することができよう。ワイヤレス回路構成48についてパワー消費を算出（推定）する際に使用することのできる動作パラメータの例には、関与する無線アクセス技術の身元、所与の無線アクセス技術を用いたワイヤレスデータの伝送時にどの無線周波数信号変調スキームが使用されているか又は使用されることになっているかに関する情報、通信リンク14の品質に関する情報（例えば所与の無線アクセス技術についての信号強度情報）、ワイヤレス回路構成48中のどの集積回路がパワー供給されているかに関する情報、使用されているパワー増幅器回路構成22の数量及び／又はパワー増幅器18のためのパワー増幅器設定に関する情報（例えば送信パワーデータ）、フロントエンド回路構成20及びアンテナ構造42と関連付けられる設定に関する情報、など、が挙げられる。これらの様なデバイス動作パラメータ（例えばワイヤレス回路構成動作パラメータ）は、現在アクティブになっている無線アクセス技術と関連付けられているパワー消費の量及び／又は或る所与の無線アクセス技術（即ち代わりの無線アクセス技術）の使用と関連付けられるはずのパワー消費の量を推定する際に使用できるであろう。

10

20

【0027】

データ値を推定するのに直接的な測定及び／又は計算を使用するなら、デバイス10（例えば、制御回路構成30及び／又はベースバンドプロセッサ16中の制御回路構成の様な制御回路構成）が、データ効率パラメータ（計量）DREFの値を求める際に使用されてもよい。3G無線アクセス技術の様な無線アクセス技術についてのRSSI（受信信号強度指標）の様なワイヤレスパラメータの関数としてDREFを算出する際に使用することのできる型式の或る例示的なルックアップ表が図2に示されている。測定RSSIの値は、図2の表の第1列に示されている。所与の無線アクセス技術（例えば現在アクティブになっている無線アクセス技術）についてのRSSIの値は、（一例として）ワイヤレス回路構成48の動作中にベースバンドプロセッサ集積回路16から取得することができよう。図2に示されている様に、低いRSSI値（信号強度がより弱いこと、ひいては第2列に示されている送信パワーをブーストする必要がより大きいことを示唆している）は、大きい期待送信（TX）パワーレベル及びワイヤレス回路構成48についての対応する大きいパワー消費（第3列に示されている）と関連付けられるものである。データレートの期待値は、図2の表の第4列に示されている様に、より大きい信号強度については増加し、より低い信号強度については減少する傾向がある。DREFの値（各行の第4列のエンタリを当該行の第3列のエンタリで割ったもの）が、図2の表の第5列のエンタリに示されている。（ストレージ空間を節約するため、図2の第2列、第3列、及び第4列の様な中間列は実際には省略されてもよい。）

30

40

【0028】

所望される場合、DREFの値を求める際に他のパラメータが使用されてもよい。DREFを評定する際に使用することのできる他のパラメータの例には、受信信号コードパワー（RSCP）、基準信号受信パワー（RSRP）、変調及び符号化スキーム（MCS）、チャネル品質指標（CQI）、ランク指示（RI）、プリコーディング行列指標（PMI）、信号対干渉プラスノイズ比（SINR）、送信（TX）パワーレベル、など、が挙げられる。これらの様なパラメータは、ワイヤレス回路構成48（例えばベースバンドプロセッサ16）によって集められる。一般に、デバイス10中の動作パラメータは、デバイス10中の何れかの適した回路構成（例えば、パワー管理ユニット36、制御回路構成30、ベースバンドプロセッサ16、など）を使用して集めることができる。これらのパ

50

ラメータは、図 2 の表の様なルックアップ表を使用するか又は数式を使用して実装されている関数（例えば、これらのパラメータの 1 つ又はそれ以上を入力として取り D R E F 値を出力として生む関数）を使用して D R E F を算出するように評定される。

【 0 0 2 9 】

図 2 の例に示されている型式の手法を使用して、デバイス 1 0 は、現在アクティブになっている無線アクセス技術の様な無線アクセス技術についての（即ち、送受信器 1 8 によって取り扱われていて経路 1 4 経由で搬送されている現在アクティブなデータトラフィックについての）D R E F の値を求めることができる。デバイス 1 0 は、更に、デバイス 1 0 が或る代わりの無線アクセス技術を使用してデバイス 1 0 のワイヤレス通信を取り扱わせることに切り替えることにした場合の D R E F の期待値を算出するのにも、図 2 に示されている型式のルックアップ表又は数式を使用することができる。一例として、デバイス 1 0 が現在 4 G トラフィックを搬送している場合、デバイス 1 0 は現在の 4 G 無線アクセス技術と代わりの 3 G 無線アクセス技術の両方についての D R E F の値を求めることがあるかもしれない。

10

【 0 0 3 0 】

代わりの無線アクセス技術についての D R E F の値を求める際、デバイス 1 0 は一時的に当該代わりの無線アクセス技術を使用するようにしてもよい。例えば、デバイス 1 0 は、現在アクティブになっている無線アクセス技術がアイドルになっている期間中に或る代わりのプロトコルスタックの使用に切り替え、アンテナ構造 4 2 中の二次的なアンテナを使用して、代わりの無線アクセス技術を使用して現在利用できる性能の量などを評定するようにしてもよい。これらの評定を行う際、デバイス 1 0 は、ワイヤレスパラメータ及び図 2 に関連して説明されている他の動作パラメータ（例えば、R S S I、R S C P、R S R P、M C S、C Q I、R I、P M I、S I N R、T x パワーレベル、現在データレート、など）の様なパラメータの値を取得するようにしてもよい。デバイス 1 0 が期待データレート及びパワー消費（即ち D R E F ）を算出するのに使用する関数は、図 2 に示されている型式のルックアップ表、数式、1 つ又はそれ以上の表と 1 つ又はそれ以上の数式の或る組合せ、など、を使用して実装することができよう。

20

【 0 0 3 1 】

図 1 のデバイス 1 0 の様なデバイスの特性を決定しセットアップする段階に係わる動作の流れ図が図 3 に示されている。ステップ 5 0 で、デバイス 1 0 のデータレートパワー効率性能が特性決定される。具体的には、様々なデータレート及びパワー消費条件下でのデバイス 1 0 の性能に関してデータが集められる。例えば、デバイス 1 0 のパワー消費は、どの無線アクセス技術が使用されているか、どのデータレートが使用されているか、様々なワイヤレスパラメータ値（例えば、R S S I、など）、及び他の動作パラメータ及びワイヤレスパラメータ、の関数として測定することができるであろう。このデータは、それぞれの無線アクセス技術について D R E F 関数を算出する際（ステップ 5 2 ）に使用されることになる。具体的には、ステップ 5 2 の動作は、図 2 に示されている型式の表中のエントリを完成するのに使用され、及び / 又は、D R E F 関数の数式を形成する際に使用される定数及び他の関係の値を求めるのに使用されよう。それぞれの無線アクセス技術についての D R E F 関数を記述しているルックアップ表データ及び / 又は数式データの様な D R E F 特性決定データは、ステップ 5 4 の動作中にデバイス 1 0 の中へロードされる。デバイス 1 0 は、その後、ユーザーへ出荷され、ワイヤレスネットワークの中で使用される。

30

【 0 0 3 2 】

図 4 は、ネットワーク機器 1 2 を含んでいるワイヤレスネットワークの中でデバイス 1 0 を動作させることに係わる（即ち、通信リンク 1 4 経由でデータを搬送するときの）例示的なステップの流れ図である。

40

【 0 0 3 3 】

ステップ 5 6 で、デバイス 1 0 は、現在の無線アクセス技術がリンク 1 4 経由でデータを通信するために使用されているモードで動作している。現在の無線アクセス技術モード

50

は、例えば、(例示目的の実例として) UMTS モードの様な 3G 無線アクセス技術モードであることもあれば LTE モードの様な 4G 無線アクセスモードであることもあろう。現在の無線アクセス技術モードで動作しながら、デバイス 10 は、データレートパワー効率計量 DREF を評定する際に使用されることになる、デバイス 10 についての動作パラメータに関する情報を集める。これらのパラメータには、ワイヤレス回路構成 48 による現在のパワー消費の値(例えば、デバイス 10 中の制御回路構成によって、パワー管理ユニット 36 から取得されるパワー消費値)、ベースバンドプロセッサ 16 又はデバイス 10 中の他の回路構成から集められる、RSSI、RSCP、RSRP、MCS、CQI、RI、PMI、SINR、Tx パワーレベル、現在のデータレート、など、の様なワイヤレスパラメータに関する情報、など、が含まれる。

10

#### 【0034】

ステップ 58 では、ステップ 56 で集められたデータが、DREF の現在値を求めるのに使用される。DREF の値は、ステップ 60 に示されている様に、測定されたパワー消費の値(例えば、パワー管理ユニット 36 からの現在のパワー消費測定値)及び現在の既知のデータレート(例えば、ベースバンドプロセッサ 16 から取得される現在のデータレート値)から算出されてもよい。所望される場合、DREF は、ステップ 62 で、ステップ 56 の動作中に集められた動作パラメータから算出(即ち推定)されてもよい。例えば、図 2 に関連して説明されている型式の関数が、現在アクティブになっている無線アクセス技術についての DREF を(一例として) RSSI の測定値の様な測定されたパラメータ値の関数として推定するのに使用されてもよい。所望される場合には、DREF を推定する際に他の動作パラメータ(例えば、RSSI、Tx パワー、など、以外のワイヤレスパラメータ)が使用されてもよい。

20

#### 【0035】

DREF の現在値が求められた後、DREF の現在値(即ち、現在の無線アクセス技術に対応する DREF の値)は、既定の閾値 TH と比較されることになる。TH の値は、TH より大きい DREF 値は満足のいくデータレートパワー効率性能(即ち、満足のいくデータ量が、支出バッテリエネルギー単位当たりに送信されているということ)を指示する、というように構成されていてもよい。

#### 【0036】

ステップ 58 での現在の DREF の値が TH よりも大きいとの判定に応えて、処理はライン 68 によって指示されている様にステップ 56 ヘループを戻る。

30

#### 【0037】

ステップ 58 での現在の DREF の値が TH よりも小さいとの判定に応えて、処理はライン 72 によって指示されている様にステップ 64 へ進む。

#### 【0038】

ステップ 64 の動作中、デバイス 10(例えば、デバイス 10 中の制御回路構成)は、1つ又はそれ以上の代わりの無線アクセス技術について DREF の値を求める事になる。例えば、図 2 に関連して説明されている型式のルックアップ表又は数式を使用して実装されている関数を使用して、代わりの無線アクセス技術についての DREF を算出するよ

40

#### 【0039】

ステップ 64 の動作中、デバイス 10 は、現在の DREF(現在の無線アクセス技術に

50

についての D R E F ) の値と代わりの D R E F ( 代わりの無線アクセス技術を使用した場合についての D R E F ) の値を比較することになる。現在の D R E F と代わりの D R E F の値同士を比較した後のデバイス 10 の振る舞いは、現在の D R E F が代わりの D R E F よりも大きいか、又は代わりの D R E F が現在の D R E F よりも大きいか、に依存する。

#### 【 0 0 4 0 】

現在の D R E F の値が代わりの D R E F の値よりも大きければ、デバイス 10 は、代わりの無線アクセス技術の使用へ切り替えると、デバイス 10 のパワーハーネスをそれ以上最適化できないと結論付けることになる。経路 14 を跨いでデータの伝送についてのデータレートは、代わりの無線アクセス技術を使用したら大きくなることもあろうし、小さくなることもあろうが、データレートをデバイス 10 のパワーハーネスで割った比は、デバイス 10 が代わりの無線アクセス技術の使用へ切り替えたとしても改善されることにはならない。従って、ステップ 64 で現在の D R E F 値が代わりの D R E F 値よりも大きいと判定したことに対応して（即ち、代わりの D R E F が現在の D R E F よりも小さいと判定したことに対応して）、現在アクティブになっている無線アクセス技術は、現在のアクティブになっている無線アクセス技術として維持され、処理はライン 70 によって指示されている様にステップ 56 の動作ヘループを戻る。

#### 【 0 0 4 1 】

また一方、現在の D R E F 値が代わりの D R E F 値よりも小さいなら、デバイス 10 は、現在の無線アクセス技術から代わりの無線アクセス技術に切り替えたほうが、デバイス 10 のパワーハーネスを最適化するうえで助けることから、有益であろうと結論付けることになる。経路 14 を跨いでデータの伝送についてのデータレートは、代わりの無線アクセス技術を使用すれば異なるかもしれない（又は異なることはないかも知れない）。データレートの期待される変化に関係なく、代わりの無線アクセス技術を使用した場合の期待データレートを代わりの無線アクセス技術を使用した場合のデバイス 10 の期待パワーハーネスで割った比は、現在のデータレート対パワーハーネスの比から向上すると予想される。故に、現在の無線アクセス技術を使用するよりも代わりの無線アクセス技術を使用すれば、データはより効率良く伝送されるはずであると期待される。従って、ステップ 64 で現在の D R E F 値が代わりの D R E F 値よりも小さいと判定したことに対応して（即ち、代わりの D R E F 値が現在の D R E F 値よりも大きいと判定したことに対応して）、処理はステップ 66 の動作へ進む。

#### 【 0 0 4 2 】

ステップ 66 の動作中、デバイス 10 は、その現在アクティブになっている無線アクセス技術と代わりの無線アクセス技術を入れ替える（即ち、代わりの無線アクセス技術が現在の無線アクセス技術に代えてアクティブ使用へ切り替えられることになる）。この様に、利用できる代替として先に考慮された無線アクセス技術が、アクティブ使用へ切り替えられて、現在の無線アクセス技術となる。処理は、ライン 74 によって指示されている様にステップ 56 の動作ヘループを戻る。

#### 【 0 0 4 3 】

図 4 に示されている型式の動作は、ユーザーがデバイス 10 をワイヤレスネットワーク内の異なった場所へ移動させるのに合わせて、またネットワーク利用が一日を通じて変化するのに合わせて（例えば、ネットワークの中のアクティブになっているユーザーの人数が増減するのに合わせて）、継続的に遂行されることになる。第 1 の無線アクセス技術が、第 2 の無線アクセス技術よりも、単位エネルギー当たりにより多くのデータを伝送する能力を示せるネットワーク条件が生じたら、デバイス 10 中の制御回路構成は、第 1 の無線アクセス技術のためのプロトコルスタックを使用してワイヤレスネットワークに係るワイヤレスストラフィックを取り扱わせるようにする。また一方、第 2 の無線アクセス技術が単位エネルギー当たりに効率良くデータを伝送する優位な能力を示すほどにネットワーク条件が変化したら、デバイス 10 は、第 2 の無線アクセス技術を第 1 の無線アクセス技術に代えて使用へ切り替え、第 2 のワイヤレスアクセス技術のためのプロトコルスタックを使用してワイヤレスネットワークに係るワイヤレスストラフィックを取り扱わせるように

すればよい。

【0044】

以上は本発明の原理の例示にすぎず、様々な修正が、当業者によって、本発明の範囲及び精神から逸脱すること無くなされ得ることであろう。以上の実施形態は、個別に実施されてもよいし、何らかの組合せで実施されてもよい。

【符号の説明】

【0045】

- |       |               |    |
|-------|---------------|----|
| 10    | 電子デバイス        |    |
| 12    | ネットワーク機器      |    |
| 14    | ワイヤレス通信経路     | 10 |
| 16    | ベースバンドプロセッサ   |    |
| 18    | 無線周波数送受信器     |    |
| 20    | フロントエンド回路構成   |    |
| 22    | パワーアンプ        |    |
| 24    | 経路            |    |
| 26、28 | プロトコルスタック     |    |
| 30    | 制御回路構成        |    |
| 32    | 処理回路          |    |
| 34    | メモリ           |    |
| 36    | パワーマネジメントユニット | 20 |
| 38    | バッテリ          |    |
| 40    | 経路            |    |
| 42    | アンテナ          |    |
| 44、46 | 経路            |    |
| 48    | ワイヤレス回路構成     |    |

【図1】

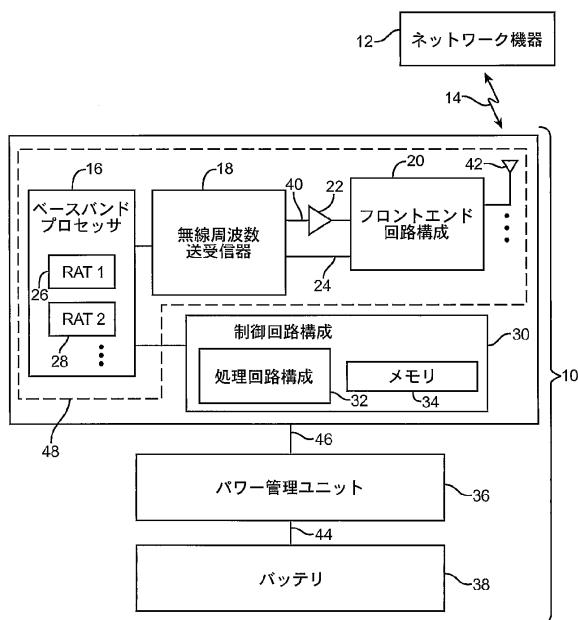


FIG. 1

【図2】

3G RSSI	典型的な 要求TXパワー	ワイヤレス 回路構成の典型的な 減パワー消費	典型的な データ レート	DREF
-45 dBm	-10 dBm	1W	1Mbps	$1 \frac{\text{Mbps}}{\text{W}}$
-50 dBm	-5 dBm	1.5W	.75Mbps	$0.5 \frac{\text{Mbps}}{\text{W}}$
-55 dBm	0 dBm	2W	.5	$0.25 \frac{\text{Mbps}}{\text{W}}$

FIG. 2

【図3】

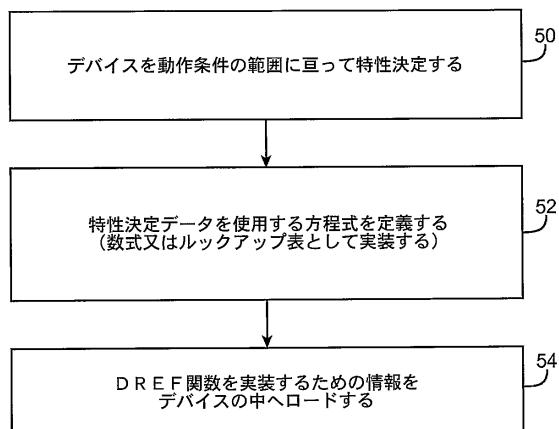


FIG. 3

【図4】

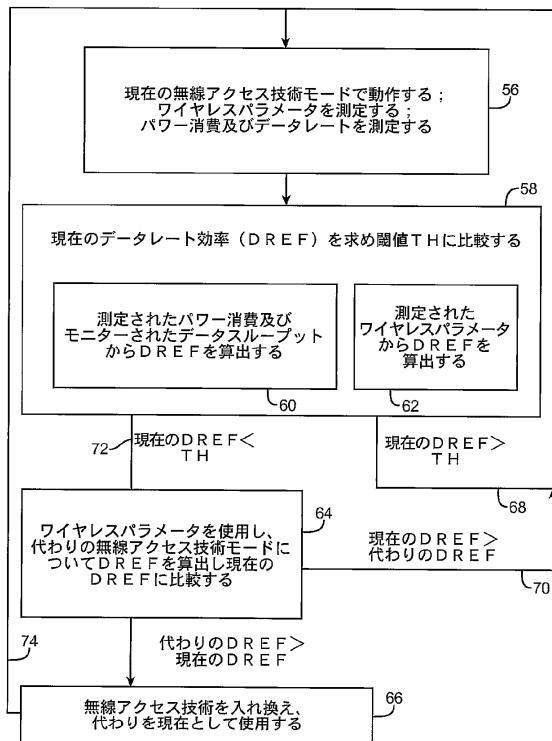


FIG. 4

---

フロントページの続き

(72)発明者 ディンプルマイヤー ロナルド ダブリュー  
アメリカ合衆国 95014 カリフォルニア州 クバチーノ インフィニット ループ 1 エ  
ムエス 35-2エムピー

(72)発明者 ユー ジェシー  
アメリカ合衆国 95014 カリフォルニア州 クバチーノ インフィニット ループ 1 エ  
ムエス 35-2エムピー

(72)発明者 ラム ニコラス ダブリュー  
アメリカ合衆国 95014 カリフォルニア州 クバチーノ インフィニット ループ 1 エ  
ムエス 35-2エムピー

審査官 田畠 利幸

(56)参考文献 特開2009-049875(JP, A)  
特開2011-055124(JP, A)  
特開2010-283510(JP, A)  
特開2010-239548(JP, A)  
菅野 一生、山崎 浩輔、池田 裕司、石川 博康, マルチモード端末における無線方式の省電  
力選択手法, 電子情報通信学会2009年通信ソサイエティ大会講演論文集1, 日本, 社団法人  
電子情報通信学会, 2009年 9月 1日, p536-p536, B-17-22

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

H04B 7/24 - 7/26

H04W 4/00 - 99/00