

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第6901002号
(P6901002)

(45) 発行日 令和3年7月14日(2021.7.14)

(24) 登録日 令和3年6月21日(2021.6.21)

| | | |
|--------------|-----------|-------------|
| (51) Int.Cl. | | F I |
| HO 4W 52/18 | (2009.01) | HO 4W 52/18 |
| HO 4W 52/46 | (2009.01) | HO 4W 52/46 |
| HO 4W 40/16 | (2009.01) | HO 4W 40/16 |
| HO 4W 40/08 | (2009.01) | HO 4W 40/08 |

請求項の数 9 (全 20 頁)

| | | | |
|--------------------|------------------------------|-----------|-------------------------|
| (21) 出願番号 | 特願2019-543438 (P2019-543438) | (73) 特許権者 | 000004237 |
| (86) (22) 出願日 | 平成30年7月11日 (2018.7.11) | | 日本電気株式会社 |
| (86) 国際出願番号 | PCT/JP2018/026155 | | 東京都港区芝五丁目7番1号 |
| (87) 国際公開番号 | W02019/058715 | (74) 代理人 | 100103090 |
| (87) 国際公開日 | 平成31年3月28日 (2019.3.28) | | 弁理士 岩壁 冬樹 |
| 審査請求日 | 令和2年3月13日 (2020.3.13) | (74) 代理人 | 100124501 |
| (31) 優先権主張番号 | 特願2017-180925 (P2017-180925) | | 弁理士 塩川 誠人 |
| (32) 優先日 | 平成29年9月21日 (2017.9.21) | (72) 発明者 | 長谷川 洋平 |
| (33) 優先権主張国・地域又は機関 | 日本国 (JP) | | 東京都港区芝五丁目7番1号 日本電気株式会社内 |

審査官 ▲高▼木 裕子

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 通信制御方法、通信制御装置および通信制御プログラム

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

送信端末と受信端末の間で実行されている通信処理である第1通信処理と並列に実行可能な通信処理である第2通信処理を決定する通信制御装置において実行される通信制御方法であって、

前記第2通信処理で送信される信号が前記受信端末に受信されても前記第1通信処理に支障が生じないような前記信号の送信電力の条件を決定し、

決定された条件を満たす送信電力で送信される信号が到達可能な端末の中から前記第2通信処理の宛先を決定し、

前記第1通信処理の終了予定時刻を推定し、

推定された終了予定時刻までに前記第2通信処理が終了するように前記第2通信処理を実行する

ことを特徴とする通信制御方法。

【請求項2】

送信電力の条件は、第2通信処理で送信される信号の第1通信処理の受信端末での信号強度が、前記第1通信処理で送信された信号の前記受信端末での信号強度よりも所定の割合以上小さいことである

請求項1記載の通信制御方法。

【請求項3】

第1通信処理の受信端末から転送される、前記第1通信処理で送信された信号の前記受

信端末での信号強度を示すデータを用いて送信電力の条件を決定する

請求項 1 または請求項 2 記載の通信制御方法。

【請求項 4】

第 1 通信処理の送信端末が前記第 1 通信処理で送信した信号を用いて送信電力の条件を決定する

請求項 1 または請求項 2 記載の通信制御方法。

【請求項 5】

第 1 通信処理の受信端末から転送される、前記第 1 通信処理の実行予定時間を示すデータを用いて前記第 1 通信処理の終了予定時刻を推定する

請求項 1 記載の通信制御方法。

10

【請求項 6】

送信端末と受信端末の間で実行されている通信処理である第 1 通信処理と並列に実行可能な通信処理である第 2 通信処理を決定する通信制御装置であって、

前記第 2 通信処理で送信される信号が前記受信端末に受信されても前記第 1 通信処理に支障が生じないような前記信号の送信電力の条件を決定する送信電力決定部と、

決定された条件を満たす送信電力で送信される信号が到達可能な端末の中から前記第 2 通信処理の宛先を決定する宛先決定部と、

前記第 1 通信処理の終了予定時刻を推定し、推定された終了予定時刻までに前記第 2 通信処理が終了するように前記第 2 通信処理を実行する制御部とを備える

ことを特徴とする通信制御装置。

20

【請求項 7】

送信電力の条件は、第 2 通信処理で送信される信号の第 1 通信処理の受信端末での信号強度が、前記第 1 通信処理で送信された信号の前記受信端末での信号強度よりも所定の割合以上小さいことである

請求項 6 記載の通信制御装置。

【請求項 8】

送信端末と受信端末の間で実行されている通信処理である第 1 通信処理と並列に実行可能な通信処理である第 2 通信処理を決定するコンピュータで実行される通信制御プログラムであって、

前記コンピュータに、

前記第 2 通信処理で送信される信号が前記受信端末に受信されても前記第 1 通信処理に支障が生じないような前記信号の送信電力の条件を決定する条件決定処理、

決定された条件を満たす送信電力で送信される信号が到達可能な端末の中から前記第 2 通信処理の宛先を決定する宛先決定処理、

前記第 1 通信処理の終了予定時刻を推定する推定処理、および推定された終了予定時刻までに前記第 2 通信処理が終了するように前記第 2 通信処理を実行する実行処理

を実行させるための通信制御プログラム。

30

【請求項 9】

送信電力の条件は、第 2 通信処理で送信される信号の第 1 通信処理の受信端末での信号強度が、前記第 1 通信処理で送信された信号の前記受信端末での信号強度よりも所定の割合以上小さいことである

請求項 8 記載の通信制御プログラム。

40

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、通信制御方法、通信制御装置および通信制御プログラムに関し、特に無線通信における送信電力を調整できる通信制御方法、通信制御装置および通信制御プログラムに関する。

【背景技術】

50

【 0 0 0 2 】

各種産業におけるデジタル技術の普及と共に、振動、温度、湿度等の各種のセンサ情報を収集して産業における生産性を向上させる取り組みが増加している。特に、製造工場等では高機能な通信機器等の一部の機器の情報が収集されることによって運用管理の効率化が行われている。デジタル技術の普及に伴い、より多くの機器の情報が収集される運用管理が行われることが検討されている。

【 0 0 0 3 】

また、各種産業において無線通信の利用も普及している。特に、Wi-Fi(登録商標)規格(IEEE(登録商標)802.11)の無線通信は、使用にあたって免許が不要であるため、多くの産業で利用されている。

【 0 0 0 4 】

なお、Wi-Fi 規格の無線通信に対して、LoRa(登録商標)、SIGFOX(登録商標)、Wi-SUN(登録商標)等の、通信距離が長いLPWA(Low Power Wide Area)の通信規格が採用された無線通信の利用も今後普及することが考えられる。

【 0 0 0 5 】

無線通信の資源が多数のセンサに共有されて使用されている場合、多数のセンサが同時に無線通信を実行すると無線通信の信号同士が衝突する可能性がある。無線通信の信号同士の衝突が発生すると、通信効率が低くなるという課題がある。上記の課題は、Hidden node problem、およびExposed node problemとして知られている。

【 0 0 0 6 】

また、センサは、センサ情報が記載された短いデータまたはフレームを送信する場合が多い。すなわち、センサ情報の送信が頻繁に行われるため、DCF(Distributed Coordination Function)方式等の通信の実行に多くの手順を要する方式が採用された無線通信をセンサが実行する場合、通信効率が低くなるという課題がある。

【 0 0 0 7 】

一般的なDCF方式が採用された無線通信では、通信端末(以下、単に端末ともいう。)が通信エリア内の他の全ての端末と通信可能であることが、通信が実行される前提条件である。少なくともアクセスポイントは、通信エリア内の他の全ての端末と通信できる。

【 0 0 0 8 】

例えば、Wi-Fi 規格の無線通信では、アクセスポイントが、CTS(Clear to Send)信号(以下、単にCTSという。)を使用して、次にアクセスポイントに信号を送信する端末を通信エリア内に広告する。なお、広告は、ブロードキャスト通信に相当する処理である。

【 0 0 0 9 】

CTSが使用された広告が行われることによって、通信エリア内では、1つの端末のみがアクセスポイントに信号を送信する。すなわち、通信エリア内で有効な通信を実行できる端末は、1つだけである。

【 0 0 1 0 】

図11は、一般的なDCF方式が採用された無線通信における信号の到達範囲の例を示す説明図である。図11に示す二重円は、アクセスポイント902を表す。また、図11に示す白色の円は、アクセスポイント902と通信可能な端末を表す。また、図11に示す黒色の円は、現在アクセスポイント902と通信中の端末を表す。すなわち図11は、所定の通信エリア内に複数の端末が存在していることを示す。

【 0 0 1 1 】

また、図11に示す各端末とアクセスポイント902を結ぶ線は、通信エリア内の各端末からアクセスポイント902に向けた通信(より具体的には、通信の際に信号が送信される様子)を表す。すなわち、アクセスポイント902には、多くの通信信号が集中する。また、図11に示す端末901からアクセスポイント902へ向かう矢印は、端末901からアクセスポイント902への通信信号を表す。

【 0 0 1 2 】

図11に示す2つの破線の円は、複数の端末のうちの1つの端末である端末901の送

10

20

30

40

50

信号の到達範囲 9001 および到達範囲 9002 をそれぞれ表す。到達範囲 9001 および到達範囲 9002 は、端末 901 が通信可能な通信エリアである。

【0013】

到達範囲 9001 および到達範囲 9002 は、端末 901 がアクセスポイント 902 に信号を送信する際の送信信号の到達範囲の例である。なお、図 11 に示す各表記の意味は、他の図においても同様である。

【0014】

到達範囲 9001 は、アクセスポイント 902 と通信可能な通信エリア内の全ての端末に到達可能な送信電力で端末 901 が信号を送信した場合の到達範囲である。端末 901 が上記の送信電力で信号を送信する場合、通信エリア内の全ての端末は、キャリアセンスする（チャンネルが空いているか否かを調べる）ことによって端末 901 が信号を送信していることを検出できる。このため、他の端末は、端末 901 による送信処理が実行されている間、信号の送信を避けることによって、送信信号同士の衝突の発生を防ぐことができる。

【0015】

また、到達範囲 9002 は、アクセスポイント 902 に到達可能な最小の送信電力で端末 901 が信号を送信した場合の到達範囲である。すなわち、端末 901 の送信信号の到達範囲は、到達範囲 9002 よりも大きく、到達範囲 9001 よりも小さい。

【0016】

端末 901 が上記の送信電力で信号を送信する場合、端末 901 の送信信号の到達範囲 9002 に含まれない端末が、通信エリア内に存在する。到達範囲 9002 に含まれない端末は、端末 901 が信号を送信していることを検出できない。

【0017】

すなわち、到達範囲 9002 に含まれない端末は、端末 901 による送信処理が実行されている間、アクセスポイント 902 に信号を送信する可能性がある。信号が送信されると、送信信号同士の衝突が発生してしまう恐れがある。

【0018】

端末が送信電力を調整しない場合であっても、DCF 方式では、アクセスポイント 902 が、自身の通信エリア内のいずれかの端末が信号を送信することを示す CTS を通信エリア内の全ての端末に送信する。上述したように、例えば端末 901 が信号を送信することが記載された CTS が送信されると、通信エリア内の端末 901 以外の端末による送信処理は抑制される。

【0019】

そこで、通信が排他的に制御される DCF 方式が採用された無線通信を多くの無線通信装置が効率よく実行するために、隣接する複数のアクセスポイント間の影響を軽減することが検討されている。

【0020】

例えば、非特許文献 1 に記載されているシスコシステムズ社が開発した Cisco(登録商標) Wireless LAN Controller には、アクセスポイント間の電波干渉を考慮して、各アクセスポイントの出力を調整する方式が採用されている。

【0021】

また、無線通信を多くの無線通信装置が効率よく実行するために、無線アドホック通信や、無線メッシュネットワーク等が研究されている。無線アドホック通信や無線メッシュネットワークは、主に信号強度が十分に得られる通信経路の中から最短経路を選択する通信技術である。

【0022】

しかし、上記の通信技術は、無線通信装置の信号の送信タイミングを制御する機能を提供しない。また、上記の通信技術が使用されて通信経路が選択される場合、選択された通信経路が全ての無線通信装置に共有される。無線通信装置の位置が変化しない限り、無線通信装置に共有される通信経路は、固定される。

10

20

30

40

50

【先行技術文献】

【非特許文献】

【0023】

【非特許文献1】"Cisco Wireless LAN Controller"、[online]、Cisco、[平成29年7月27日検索]、インターネット<http://www.cisco.com/c/ja_jp/products/collateral/wireless/4100-series-wireless-lan-controllers/product_data_sheet0900aecd802570b0.html>

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0024】

DCF方式が採用された無線通信における第1の問題点は、無線通信エリア内で1組の端末しか無線通信を実行できないように規定されているため、無線電波の利用効率が低くなることである。

【0025】

仮に2組以上の端末が無線通信を実行できるように規定されたとしても、各端末は、無線通信エリア内で既に実行中の無線通信に対する影響が十分に小さくなる無線通信における送信電力および宛先を把握していない。このため、DCF方式等、一定の品質が保たれた通信が実行されている通信エリアと重複するエリア内で、他の端末は、並列に無線通信を実行できない。

【0026】

仮に無線通信に対する影響が十分に小さくなる無線通信における送信電力および宛先を把握したとしても、各端末は、無線通信エリア内で既に実行中の無線通信における受信側が信号を受信した時の信号強度を把握していない。このため、既に実行中の無線通信における受信側に対する影響が十分に小さくなる無線通信における送信電力および宛先を決定できないため、他の端末は、並列に無線通信を実行できない。

【0027】

非特許文献1に記載されている製品や、無線アドホック通信等の通信技術は、効率的な無線通信の実行を目的とする。しかし、無線通信を並列に実行することや、無線通信が実行される空間における通信量の総和を最大化することは、想定されていない。

【0028】

[発明の目的]

そこで、本発明は、上述した課題を解決する、既に実行中の無線通信の無線通信エリア内で実行中の無線通信に支障を来すことなく無線通信を並列に実行できる通信制御方法、通信制御装置および通信制御プログラムを提供することを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0029】

本発明による通信制御方法は、送信端末と受信端末の間で実行されている通信処理である第1通信処理と並列に実行可能な通信処理である第2通信処理を決定する通信制御装置において実行される通信制御方法であって、第2通信処理で送信される信号が受信端末に受信されても第1通信処理に支障が生じないような信号の送信電力の条件を決定し、決定された条件を満たす送信電力で送信される信号が到達可能な端末の中から第2通信処理の宛先を決定し、第1通信処理の終了予定時刻を推定し、推定された終了予定時刻までに第2通信処理が終了するように第2通信処理を実行することを特徴とする。

【0030】

本発明による通信制御装置は、送信端末と受信端末の間で実行されている通信処理である第1通信処理と並列に実行可能な通信処理である第2通信処理を決定する通信制御装置であって、第2通信処理で送信される信号が受信端末に受信されても第1通信処理に支障が生じないような信号の送信電力の条件を決定する送信電力決定部と、決定された条件を満たす送信電力で送信される信号が到達可能な端末の中から第2通信処理の宛先を決定する宛先決定部と、第1通信処理の終了予定時刻を推定し、推定された終了予定時刻までに

10

20

30

40

50

第2通信処理が終了するように第2通信処理を実行する制御部とを備えることを特徴とする。

【0031】

本発明による通信制御プログラムは、送信端末と受信端末の間で実行されている通信処理である第1通信処理と並列に実行可能な通信処理である第2通信処理を決定するコンピュータで実行される通信制御プログラムであって、コンピュータに、第2通信処理で送信される信号が受信端末に受信されても第1通信処理に支障が生じないような信号の送信電力の条件を決定する条件決定処理、決定された条件を満たす送信電力で送信される信号が到達可能な端末の中から第2通信処理の宛先を決定する宛先決定処理、第1通信処理の終了予定時刻を推定する推定処理、および推定された終了予定時刻までに第2通信処理が終了するように第2通信処理を実行する実行処理を実行させることを特徴とする。

10

【発明の効果】

【0032】

本発明によれば、既に実行中の無線通信の無線通信エリア内で実行中の無線通信に支障を来すことなく無線通信を並列に実行できる。

【図面の簡単な説明】

【0033】

【図1】本発明による通信システムの第1の実施形態の構成例を示す説明図である。

【図2】第1の実施形態の通信端末の構成例を示すブロック図である。

【図3】第1の実施形態の端末Cによる通信処理の動作を示すフローチャートである。

20

【図4】無線通信システム10で実行される通信の時間関係の例を示す説明図である。

【図5】無線通信システム10で実行される通信の時間関係の他の例を示す説明図である。

【図6】無線通信システム20で実行される通信の例を示す説明図である。

【図7】無線通信システム20で実行される通信の他の例を示す説明図である。

【図8】端末203による送信端末の位置の推定の例を示す説明図である。

【図9】無線通信システム20で実行される通信の他の例を示す説明図である。

【図10】本発明による通信制御装置の概要を示すブロック図である。

【図11】一般的なDCF方式が採用された無線通信における信号の到達範囲の例を示す説明図である。

30

【発明を実施するための形態】

【0034】

実施形態1.

[構成の説明]

以下、本発明の実施形態を、図面を参照して説明する。図1は、本発明による通信システムの第1の実施形態の構成例を示す説明図である。

【0035】

本実施形態の無線通信システム10に含まれる各端末は、自律分散的に送信電力を決定する。また、本実施形態の無線通信システム10では、電波が到達する空間が分割されて扱われ、分割された空間毎に並列に無線通信が実行される。すなわち、無線通信システム10に含まれる各端末は、通信処理を協調して制御できる。

40

【0036】

図1に示すように、本実施形態の無線通信システム10は、端末Aと、端末Bと、端末Cと、端末Xとを含む。図1に示す例では、所定の空間において無線通信システム10に含まれる端末A、端末B、端末C、端末Xがそれぞれ無線通信を実行する。なお、端末Cが本実施形態の端末である。また、端末A、端末B、端末Xは、それぞれ一般的な無線通信装置である。なお、端末A、端末B、端末Xが、本実施形態の端末でもよい。

【0037】

端末Aは、例えばセンサデバイスである。端末Bは、例えばゲートウェイである。また、端末Bは、アクセスポイントとしての機能を有する。また、端末Cおよび端末Xは、例

50

えばノートPC（パーソナルコンピュータ）やスマートフォンである。本実施形態では、アクセスポイントも無線通信の信号の宛先とされる端末の1つとして扱われる。

【0038】

図1に示す例では、端末Aがアクセスポイントを介して、すなわち端末Bを介して無線通信を実行する。なお、端末Cおよび端末Xも、アクセスポイントを介して無線通信を実行してもよい。

【0039】

また、図1の右に示す破線の楕円1001は、端末Aの送信信号の到達範囲（以下、到達範囲1001という。）を表す。到達範囲1001は、端末Aが他の端末に信号を送信した時に、他の端末が受信信号を基に受信データを復元可能な範囲でもある。

10

【0040】

同様に、図1の左に示す破線の楕円1002は、端末Cの送信信号の到達範囲（以下、到達範囲1002という。）を表す。また、図1に示す実線の楕円1003は、アクセスポイントである端末Bの送信信号の到達範囲（以下、到達範囲1003という。）を表す。

【0041】

端末は、DCF方式に従って、ランダムに算出されたバックオフ時間の経過中に他の端末が通信を実行していることを検出しなかった場合にデータを送信する。なお、バックオフは、複数の無線通信装置が同時に送信を開始することによってフレーム同士が衝突することを回避するための送信待機処理である。バックオフアルゴリズムでは、複数の無線通信装置に平等に通信の機会が与えられるように乱数が使用される。

20

【0042】

本実施形態では、端末Aとアクセスポイント（端末B）の間で通信が実行されている間に、端末Bの通信エリア内において端末Cと端末Xの間で並列に通信を実行することを考える。

【0043】

図2は、第1の実施形態の通信端末の構成例を示すブロック図である。図2に示すように、通信端末100は、アプリケーション処理部（以下、アプリ処理部という。）110と、送受信制御部120と、同時送信宛先決定部130と、受信信号リスト記憶部140と、電波干渉管理部150と、無線通信制御部160とを有する。

30

【0044】

上述したように、図1に示す端末Cの構成は、図2に示す通信端末100の構成と同様である。また、図1に示す端末A、端末B、端末Xの各構成も、図2に示す通信端末100の構成と同様でもよい。

【0045】

アプリ処理部110は、送信対象のデータ、受信対象のデータ、または転送対象のデータを決定する機能を有する。また、送受信制御部120は、同時送信宛先決定部130から指定された宛先と送信電力に基づいて送信処理を実行する機能を有する。

【0046】

なお、本実施形態の送信処理は、「送信」に特化して説明する時の通信処理の別称である。以下、別の通信処理が実行されている間に実行される送信処理を、第2通信処理ともいう。また、第2通信処理に対して、既に行われている別の通信処理を第1通信処理ともいう。

40

【0047】

送受信制御部120は、アプリ処理部110から入力された送信対象のデータを、フレーム化した上で送信する。送受信制御部120は、送信待ちデータの宛先リストの中から、所定の通信時間内に指定された送信電力で指定された宛先へ送信可能なデータを選択する。送受信制御部120は、選択されたデータを宛先に送信する。

【0048】

同時送信宛先決定部130は、受信信号リスト記憶部140に記憶されている情報に基

50

づいて、実行されても現在実行中の通信に対する影響が小さい通信の宛先と送信電力を決定する機能を有する。

【 0 0 4 9 】

具体的には、同時送信宛先決定部 1 3 0 は、実行されても現在実行中の通信に支障が生じないような通信の宛先と送信電力を決定する。なお、同時送信宛先決定部 1 3 0 は、送信電力の条件を決定してもよい。

【 0 0 5 0 】

例えば、同時送信宛先決定部 1 3 0 は、現在実行中の通信の通信時間、アクセスポイントが信号を受信した時の信号強度、およびSN比を推定する。同時送信宛先決定部 1 3 0 は、推定された結果と、送信対象の他の端末との距離とに基づいて通信端末 1 0 0 が現在実行中の通信と並列に信号を送信してもアクセスポイントに影響がない送信電力と宛先を決定する。

10

【 0 0 5 1 】

受信信号リスト記憶部 1 4 0 は、通信端末 1 0 0 が受信した受信信号の信号強度を、信号を送信した送信元毎に記憶する機能を有する。受信信号リスト記憶部 1 4 0 は、例えば受信信号の信号強度の最大値、平均値、分散を記憶する。なお、受信信号リスト記憶部 1 4 0 は、信号強度と共にSN比を記憶してもよい。

【 0 0 5 2 】

電波干渉管理部 1 5 0 は、通信端末 1 0 0 が受信した受信信号の信号強度を送信元毎に計測する機能を有する。電波干渉管理部 1 5 0 は、計測された信号強度の値を受信信号リスト記憶部 1 4 0 に格納する。

20

【 0 0 5 3 】

無線通信制御部 1 6 0 は、無線通信を実行する機能を有する。例えば、無線通信制御部 1 6 0 は、送受信制御部 1 2 0 から入力されたフレームを無線通信において転送する。また、無線通信制御部 1 6 0 は、端末間で実行されている通信を検出する機能も有する。

【 0 0 5 4 】

本実施形態の端末 C の同時送信宛先決定部 1 3 0 は、例えば以下のように、端末 A と端末 B の間で実行される通信への影響が小さく、かつ端末 A と端末 B の間で実行される通信からの影響も小さいような信号が送信される宛先 X を決定する。

【 0 0 5 5 】

C transmits to a node X with power P s.t. $P(C, X, B) < P(A, B, B)$, $P(C, X, X) > P(A, B, X)$. . . 式 (1)

30

【 0 0 5 6 】

なお、例えば信号強度 $P(N, M, L)$ は、端末 N から端末 M に送信された信号の端末 L で受信された時の信号強度を表す。信号強度 $P(N, M, L)$ は、例えば距離に対する電波減衰のモデルを用いて、以下の式で求められる。

【 0 0 5 7 】

$$P(N, M, L) = \text{RSSI}(d) = A - 10B \log_{10}(d) \quad \cdot \cdot \cdot \text{式 (2)}$$

【 0 0 5 8 】

なお、式 (2) における d は、端末 N と端末 L の間の距離である。また、A は、端末 N から 1 m 離れた場所で受信された信号の信号強度である。また、B は、定数である。なお、遮蔽物や反射物が多い場所で送信される信号の信号強度の推定には、他の信号強度モデルが用いられてもよい。

40

【 0 0 5 9 】

なお、端末 C の同時送信宛先決定部 1 3 0 は、端末 B が端末 A から信号を受信した時の信号強度の履歴に基づいて端末 B が端末 A から信号を受信する時の信号強度の範囲を推定してもよい。また、同時送信宛先決定部 1 3 0 は、推定された信号強度の範囲よりも十分に信号強度が小さくなる送信電力で送信される信号が到達可能な端末を送信処理の宛先に決定してもよい。

【 0 0 6 0 】

50

また、端末Cの無線通信制御部160は、端末Aからのフレームを端末Bが受信した時の信号強度、SN比、および通信時間を示す情報が格納されたデータを、通信エリア内の他の端末に広告してもよい。

【0061】

[動作の説明]

以下、本実施形態の端末Cが通信を実行する動作を図3を参照して説明する。図3は、第1の実施形態の端末Cによる通信処理の動作を示すフローチャートである。図3は、通信が開始されてから通信が終了するまでの端末Cの動作を示す。

【0062】

なお、本例における端末A、端末B、端末C、および端末Xの各構成は、図2に示す通信端末100の構成である。

【0063】

図3に示す通信処理が実行される前の無線通信システム10の状況は、端末Aと端末Cが含まれるいくつかの端末が送信待ちのデータを保有しており、かつキャリアセンスを実行しているという状況である。

【0064】

図3に示す通信処理は、端末Cが端末Aから端末Bへの通信を検出し、検出された通信に影響を与えずに並列にデータを送信する処理の例である。また、図3に示す通信処理は、各端末の送信電力と位置が既知の情報である場合の処理の例である。すなわち、本例では、端末Cは、任意の送信側の端末が任意の受信側の端末に信号を送信した際の受信側の受信信号の信号強度を算出できる。

【0065】

端末Cの無線通信制御部160は、キャリアセンスしながら送信処理の実行を待機する(ステップS101)。具体的には、無線通信制御部160は、通信電波を観察することによって、他の端末が信号を送信しているか否かを確認する。

【0066】

端末Aがバックオフ時間を終え、端末Bに向けた信号の送信を開始する。すなわち、端末Aと端末Bの間で通信が開始される(ステップS102)。なお、端末Aは、送信電力が記載されたRTS(Request to Send)信号(以下、単にRTSという。)を端末Bに送信してもよい。

【0067】

一般的なDCF方式が採用された無線通信において、端末Cは、端末Aが通信を開始した時点でバックオフを中止し、端末Aが通信を終えた時である次の送信機会を待つ。しかし、本実施形態の端末Cは、端末Aが通信を開始してもバックオフを継続して実行する。

【0068】

次いで、端末Bの無線通信制御部160が、CTSを広告する。CTSには、端末Aからの送信信号が受信された時の信号強度 $P(A, B, B)$ が電波干渉管理部150により記載されている。

【0069】

CTSを受信することによって、端末Cの同時送信宛先決定部130は、端末Aからの信号を端末Bが受信した時の信号強度 $P(A, B, B)$ を把握する(ステップS103)。なお、同時送信宛先決定部130は、CTSに依らずに信号強度 $P(A, B, B)$ を自ら推定してもよい。例えば、各端末の位置を把握している場合、同時送信宛先決定部130は、端末間の距離に基づいて信号強度 $P(A, B, B)$ を推定できる。

【0070】

次いで、端末Cの同時送信宛先決定部130は、端末Cから端末Xに送信された信号が端末Bで受信された時の信号強度 $P(C, X, B)$ が、信号強度 $P(A, B, B)$ よりも十分小さくなるような宛先Xを決定する(ステップS104)。

【0071】

宛先Xを決定するために、端末Cの同時送信宛先決定部130は、例えば信号が宛先に

10

20

30

40

50

到達するために求められる送信電力を考慮することによって、送信待ちのデータの宛先の集合の中から条件を満たす宛先を探す。例えば、同時送信宛先決定部 130 は、送信待ちのデータの宛先が優先度順に格納されている送信待ちキューの先頭の宛先から順に、条件を満たす宛先を探す。

【0072】

決定された宛先 X は、端末 A と端末 B の間で実行される通信（第 1 通信処理）と並列に実行可能な送信処理（第 2 通信処理）の宛先である。なお、同時送信宛先決定部 130 は、データの最終宛先を決定する代わりに、経由されるノードの候補の中から送信先を決定してもよい。

【0073】

次いで、端末 C の無線通信制御部 160 は、バックオフ時間が経過しても端末 A と端末 B の間で実行される通信以外の通信を検出しなかった場合、端末 X に到達可能であり、かつ端末 A からの通信に対する影響が端末 B 側で十分に小さくなる送信電力で、端末 X に信号を送信する（ステップ S105）。

【0074】

すなわち、無線通信制御部 160 は、端末 B での信号強度が信号強度 $P(C, X, B)$ になるような送信電力で端末 X に信号を送信する。信号を送信した後、端末 C は、図 3 に示す通信処理を終了する。信号を受信した端末 X は、端末 A と端末 B の間で実行される通信に対する影響が十分に小さくなる送信電力で CTS を送信する。

【0075】

図 4 は、無線通信システム 10 で実行される通信の時間関係の例を示す説明図である。図 4 に示す「A B」と記載された矩形は、端末 A と端末 B の間で実行される通信を表す。また、図 4 に示す「C X」と記載された矩形は、端末 C と端末 X の間で実行される通信を表す。

【0076】

ステップ S102 におけるバックオフ時間は、図 4 に示す DIFS (DCF Inter Frame Space) と CW (Contention Windows) の合計時間に相当する。上述したように、端末 A と端末 B の間で実行される通信は、「DIFS+CW」のバックオフ時間が経過した後に開始される。

【0077】

また、上記の通信が開始されても、端末 C は、図 4 に示すようにバックオフを継続して実行する。図 4 に示す vCW は、本実施形態で使用される仮想的なコンテンションウィンドウである。

【0078】

また、図 4 に示す xDA は、宛先アドレスの探索処理を表す。また、vP は、信号を送信するための送信電力の決定処理を表す。「DIFS+vCW」のバックオフ時間中に、端末 C は、xDA および vP を終える（ステップ S104）。

【0079】

次いで、端末 C と端末 X の間で実行される通信は、「DIFS+vCW」のバックオフ時間が経過した後に開始される（ステップ S105）。通信が開始されると、端末 C は、端末 X にフレームを転送する。

【0080】

なお、端末 C が、端末 A と端末 B の間で実行される通信の先頭フレームを受信し、受信された先頭フレームに基づいて通信の終了予定時刻を推定することもできる。また、端末 C は、RTS または CTS に記載されているフレームのフレーム長に基づいて通信の終了予定時刻を推定してもよい。

【0081】

終了予定時刻を推定することによって、端末 C は、端末 C と端末 X の間で実行される通信を、端末 A と端末 B の間で実行される通信の推定された終了予定時刻までに終えることができる。端末 C が通信を推定された終了予定時刻までに終える場合、一般的な DCF 方式が採用された無線通信と、本実施形態の無線通信との外部から観察された違いが小さくな

10

20

30

40

50

る。

【 0 0 8 2 】

以下、端末 C が推定された終了予定時刻までに通信を終える利点を説明する。図 5 は、無線通信システム 10 で実行される通信の時間関係の他の例を示す説明図である。

【 0 0 8 3 】

図 5 に示す例では、図 4 に示す例と異なり、端末 C と端末 X の間で実行される通信が、端末 A と端末 B の間で実行される通信が終了した後も実行されている。また、端末 C と端末 X の間で通信が実行されている段階で、端末 A と端末 B の間で実行される通信の終了を待機している、送信待ち状態の端末 Y が存在する。

【 0 0 8 4 】

端末 Y は、端末 A からの送信信号を受信でき、かつ端末 C からの送信信号を受信できない端末である。よって、端末 Y は、端末 A と端末 B の間で実行される通信が終了してから開始されるバックオフ時間が経過した後に、端末 C と端末 X の間で実行される通信の終了を待たずに信号の送信を開始する。

【 0 0 8 5 】

端末 Y が端末 Z に送信する信号を端末 X が受信すると、信号同士の衝突の発生等、端末 C と端末 X の間で実行される通信に影響が及ぶ可能性がある。図 5 に示す斜線の領域は、影響が及ぶ可能性がある通信の部分を表す。

【 0 0 8 6 】

しかし、端末 C が通信を推定された終了予定時刻までに終われば、上記の問題は発生しない可能性が高い。端末 A と端末 B の間で実行される通信の終了予定時刻を推定するために、端末 C は、例えば端末 A と端末 B の間で実行される通信で転送されるフレームのフレーム長を参照する。

【 0 0 8 7 】

参照されたフレーム長を用いて、端末 C は、例えば端末 A と端末 B の間で実行される通信の通信時間を「通信時間 = (フレーム長 / 通信速度)」と算出する。

【 0 0 8 8 】

算出された通信時間を用いて、端末 C は、例えば端末 A と端末 B の間で実行される通信の終了予定時刻を「終了予定時刻 = (端末 A と端末 B の間で実行される通信の通信開始時刻 + 算出された通信時間)」と算出する。

【 0 0 8 9 】

なお、端末 A は、端末 A と端末 B の間で実行される通信の通信時間を、RTS、CTS、またはフレームに記載してもよい。端末 C は、受信された情報に記載されている通信時間に基づいて、端末 C と端末 X の間で実行される通信を、上記のように算出された端末 A と端末 B の間で実行される通信の終了予定時刻までに終わってもよい。

【 0 0 9 0 】

本実施形態の無線通信システム 10 では、端末 A 以外で通信が開始された場合であっても、ステップ S103 ~ ステップ S105 の処理が繰り返し実行されることによって、より多くの通信が並列に実行される。

【 0 0 9 1 】

図 3 に示す例であれば、CTS を受信した他の端末は、既に受信された他のCTS を累積的に考慮することによって、既存の通信の受信側端末である端末 B および端末 X への影響が小さくなる送信電力で信号を送信できる。

【 0 0 9 2 】

以下、本実施形態の無線通信システムにおける通信の他の例を示す。図 6 は、無線通信システム 20 で実行される通信の例を示す説明図である。

【 0 0 9 3 】

図 6 に示すように、無線通信システム 20 は、通信エリアの中心にアクセスポイント 201 を含む。また、上述したように、図 6 に示す各端末が中心である破線の円は、無線通信で送信される電波の到達範囲を表す。

10

20

30

40

50

【 0 0 9 4 】

例えば、到達範囲 2 0 0 1 は、アクセスポイント 2 0 1 が送信する電波の到達範囲である。また、到達範囲 2 0 0 2 は、端末 2 0 2 が送信する電波の到達範囲である。

【 0 0 9 5 】

本例では、アクセスポイント 2 0 1 に対して端末 2 0 2 が信号を送信した場合、端末 2 0 2 の送信処理に続いて端末 2 0 3、端末 2 0 4、端末 2 0 5 が順に送信処理を実行する。なお、各送信処理は、並列に実行される。

【 0 0 9 6 】

図 6 に示す例では、以下のように送信処理が実行される。バックオフを終了した端末 2 0 2 が、RTS をアクセスポイント 2 0 1 に送信する。RTS を受信したアクセスポイント 2 0 1 は、通信エリアにおける到達範囲 2 0 0 1 内の全ての端末にCTS を送信する。

10

【 0 0 9 7 】

なお、アクセスポイント 2 0 1 が送信したCTS には、端末 2 0 2 からの信号を受信した時の信号強度と、信号の送信元が端末 2 0 2 であることを示す情報が格納されている。なお、アクセスポイント 2 0 1 は、CTS 以外のフレームに上記の情報を格納してもよい。

【 0 0 9 8 】

端末 2 0 2 は、受信されたCTS が示す信号強度を参照して、端末 2 0 2 の送信電力との差分に基づいて信号の減衰量を推定する。次いで、端末 2 0 2 は、アクセスポイント 2 0 1 に到達した信号の信号強度がアクセスポイント 2 0 1 の最低受信感度よりも高くなるような送信電力を算出する。

20

【 0 0 9 9 】

次いで、端末 2 0 2 は、算出された送信電力でアクセスポイント 2 0 1 に信号を送信する。なお、端末 2 0 2 は、算出されたアクセスポイント 2 0 1 用の送信電力を記憶する。また、端末 2 0 2 は、事前に全ての端末用の送信電力を算出し、算出された送信電力を記憶してもよい。

【 0 1 0 0 】

端末 2 0 2 以外のCTS を受信した通信エリアにおける到達範囲 2 0 0 1 内の各端末は、バックオフを継続して実行する。バックオフを継続して実行している各端末は、過去のCTS の授受で得られた、アクセスポイント 2 0 1 と、他のいくつかの端末に信号が到達可能な送信電力を記憶している。

30

【 0 1 0 1 】

記憶されている送信電力に基づいて、各端末は、送信キューに格納されている各フレームの宛先のうち、アクセスポイント 2 0 1 用の送信電力よりも十分に送信電力が小さい宛先を選択する。例えば、端末 2 0 3 は、アクセスポイント 2 0 1 用の送信電力よりも20dB 低い送信電力で信号が送信される宛先である端末 2 1 3 を選択する。

【 0 1 0 2 】

具体的には、各端末は、アクセスポイント 2 0 1 に受信された時の信号強度がCTS が示す信号強度よりも小さくなるような送信電力を選択する。また、各端末は、選択された送信電力で信号が到達可能な宛先を選択する。

【 0 1 0 3 】

バックオフを終了した端末は、選択された宛先に選択された送信電力で信号を送信する。端末 2 0 3 の受信側になる端末 2 1 3 は、既に検出された実行中の送信処理の対象であるアクセスポイント 2 0 1 に影響を与えない送信電力でCTS を送信する。上記の処理が繰り返し実行されることによって、再帰的に複数の送信処理が実行される。

40

【 0 1 0 4 】

図 7 は、無線通信システム 2 0 で実行される通信の他の例を示す説明図である。図 7 は、端末 2 0 2 が通信エリア内の全ての端末に到達可能な送信電力で信号を送信する場合の例を示す。図 6 に示す到達範囲 2 0 0 2 よりも、図 7 に示す到達範囲 2 0 0 2 の方が大きい。

【 0 1 0 5 】

50

なお、図7に示す端末202は、図2に示すような構成の通信端末でなくてもよい。例えば、端末202は、DCF方式が採用された一般的な通信端末でもよい。すなわち、図7に示す例は、本実施形態の通信端末100と、通信エリアを網羅する一般的な通信端末とが組み合わせられて使用される例である。

【0106】

図7に示す例では、以下のように送信処理が実行される。バックオフを終了した端末202が、送信処理を開始する。本実施形態の端末203は、端末202による送信処理の宛先と送信電力を検出する。

【0107】

次いで、端末203は、アクセスポイント201が端末202からの信号を受信した時の信号強度を推定する。端末202の送信電力の範囲が把握できれば、端末203は、端末202が所在する位置を大まかに推定できる。

【0108】

図8は、端末203による送信端末の位置の推定の例を示す説明図である。例えば、図8には、端末203が推定した端末202が所在する可能性の高い範囲E202が太い破線の円で示されている。

【0109】

E202を推定することによって、端末203は、端末202からアクセスポイント201までの距離、信号の減衰量、およびアクセスポイント201が信号を受信した時の信号強度の範囲も併せて推定できる。

【0110】

上記の方法で、端末202からのRTS、または任意の送信信号を受信した各端末は、アクセスポイント201が信号を受信した時の信号強度を推定する。次いで、各端末は、アクセスポイント201に受信された時の信号強度が推定された信号強度よりも小さく、かつ宛先の端末に信号が到達可能な送信電力で信号を送信する。

【0111】

なお、端末202の大よその位置を事前に計測することによって、端末203は、アクセスポイント201が信号を受信した時の信号強度の推定範囲をより狭くできる。すなわち、信号強度の推定精度が高められる。

【0112】

また、E202のような、端末202が所在する可能性の高い範囲が2つ推定されると、端末202は、2つの範囲が重複する箇所と推定される。また、端末202が所在する可能性の高い範囲が3つ推定されると、端末202が所在する箇所は、1点に絞られる。本例では、CTSが用いられなくても、並列に通信が実行される。

【0113】

図9は、無線通信システム20で実行される通信の他の例を示す説明図である。図9は、端末202が通信エリア内の一部の端末に到達不可能な送信電力で信号を送信する場合の例を示す。図7に示す到達範囲2002よりも、図9に示す到達範囲2002の方が小さい。

【0114】

図9は、衝突する通信信号が存在する場合にも並列に実行される通信の例を示す。図9に示す到達範囲2003は、端末203が送信する電波の到達範囲である。

【0115】

図9に示す例では、CTSが使用されないと端末202による信号送信を検出できない端末が存在する。例えば、到達範囲2002に含まれない端末203は、送信信号を端末202からの送信信号と衝突させてしまう可能性がある。

【0116】

ただし、CTSが使用されない場合であっても、通信エリア内の一部の領域では並列に通信が実行される。例えば、端末202による信号送信を検出した端末204および端末205は、アクセスポイント201における信号強度に影響を与えない送信電力で信号を送

10

20

30

40

50

信できる。また、端末203による信号送信を検出した端末206は、アクセスポイント201における信号強度に影響を与えない送信電力で信号を送信できる。

【0117】

すなわち、端末202による信号送信を検出した端末204および端末205と、端末203による信号送信を検出した端末206は、並列にデータ転送を実行できる。本例では、端末202からの送信信号と端末203からの送信信号が衝突する可能性があるが、無線通信システム20に含まれる他の複数の組の端末は、並列に通信を実行できる。

【0118】

[効果の説明]

本実施形態の通信端末100は、無線通信において他の端末への影響が考慮された通信方法を提供する。本実施形態の通信端末100では、同時送信宛先決定部130が既に実行中の通信と並列に信号が送信される宛先の通信装置を決定し、無線通信制御部160が送信タイミングを調整しつつ信号を送信する。よって、本実施形態の通信端末100は、通信エリア内で自律分散的な並列通信を実現できる。すなわち、空間あたりの通信容量が増加する。

【0119】

本実施形態の通信端末100は、他の端末が通信を実行している間、通信への電波干渉の影響が十分に小さくなる送信電力と送信信号の宛先を自律分散的に決定する。各通信端末は、決定された送信電力で、決定された宛先への送信処理を並列に実行する。

【0120】

また、本実施形態の通信端末100は、既に実行中の通信に対する影響が十分に小さくなる送信電力を決定し、送信信号の宛先を無線通信エリア内の端末から選択する。よって、通信端末100は、既に実行中の通信に対する影響が十分に小さくなる送信電力と無線通信エリア内の送信信号の宛先を把握できる。

【0121】

本実施形態の通信端末100が使用されると、無線通信エリア内で複数の組の端末が並列に通信を実行できる。無線通信エリア内で複数の組の端末が並列に通信を実行できるため、空間あたりの無線電波の利用効率が高められる。すなわち、空間あたりの通信容量が増加する。特に、DCF方式が採用された通信端末と本実施形態の通信端末100とが組み合わせられて使用される場合、空間あたりの通信容量が増加する。

【0122】

また、本実施形態の通信端末100は、通信相手になる予定の端末からの信号を受信した時の信号強度を無線通信エリア内の他の端末に広告する。信号強度が広告されると、無線通信エリア内の他の端末は、既に実行中の通信の信号を受信した受信側における信号強度を把握できる。

【0123】

無線通信エリア内の他の端末は、把握された信号強度に基づいて、既に実行中の通信に対する影響が十分に小さくなる送信電力と送信信号の宛先を決定できる。すなわち、無線通信エリア内で複数の組の端末が並列に通信を実行できる。

【0124】

本実施形態の無線通信システムには、各端末が周囲の通信状況を観察し、通信が実行されていない場合に自端末が信号を送信する分散的なキャリアセンス通信方式(DCF通信方式)が適用される。また、本実施形態の無線通信システムでは、無線メッシュネットワークにおけるデータ転送も実現される。

【0125】

なお、本実施形態の通信端末100は、例えば、非一時的な記憶媒体に格納されているプログラムに従って処理を実行する中央処理装置(CPU(Central Processing Unit))等のプロセッサによって実現されてもよい。すなわち、アプリ処理部110、送受信制御部120、同時送信宛先決定部130、電波干渉管理部150、および無線通信制御部160は、例えば、プログラム制御に従って処理を実行するCPUによって実現されてもよい。

10

20

30

40

50

【 0 1 2 6 】

また、受信信号リスト記憶部 1 4 0 は、例えばRAM(Random Access Memory) で実現されてもよい。

【 0 1 2 7 】

また、本実施形態の通信端末 1 0 0 における各部は、ハードウェア回路によって実現されてもよい。一例として、アプリ処理部 1 1 0、送受信制御部 1 2 0、同時送信宛先決定部 1 3 0、受信信号リスト記憶部 1 4 0、電波干渉管理部 1 5 0、および無線通信制御部 1 6 0 が、それぞれLSI(Large Scale Integration)で実現される。また、それらが 1 つのLSI で実現されていてもよい。

【 0 1 2 8 】

次に、本発明の概要を説明する。図 1 0 は、本発明による通信制御装置の概要を示すブロック図である。本発明による通信制御装置 3 0 は、送信端末と受信端末の間で実行されている通信処理である第 1 通信処理と並列に実行可能な通信処理である第 2 通信処理を決定する通信制御装置であって、第 2 通信処理で送信される信号が受信端末に受信されても第 1 通信処理に支障が生じないような信号の送信電力の条件を決定する送信電力決定部 3 1 (例えば、同時送信宛先決定部 1 3 0) と、決定された条件を満たす送信電力で送信される信号が到達可能な端末の中から第 2 通信処理の宛先を決定する宛先決定部 3 2 (例えば、同時送信宛先決定部 1 3 0) とを備える。

【 0 1 2 9 】

そのような構成により、通信制御装置は、既に実行中の無線通信の無線通信エリア内で実行中の無線通信に支障を来すことなく無線通信を並列に実行できる。

【 0 1 3 0 】

また、送信電力の条件は、第 2 通信処理で送信される信号の第 1 通信処理の受信端末での信号強度が、第 1 通信処理で送信された信号の受信端末での信号強度よりも所定の割合以上小さいことでもよい。

【 0 1 3 1 】

そのような構成により、通信制御装置は、受信端末に受信された時の信号強度が十分に小さくなるような送信電力で信号を送信できる。

【 0 1 3 2 】

また、送信電力決定部 3 1 は、第 1 通信処理の受信端末から転送される、第 1 通信処理で送信された信号の受信端末での信号強度を示すデータを用いて送信電力の条件を決定してもよい。

【 0 1 3 3 】

そのような構成により、通信制御装置は、アクセスポイントが広告したCTS を用いて送信電力を決定できる。

【 0 1 3 4 】

また、送信電力決定部 3 1 は、第 1 通信処理の送信端末が第 1 通信処理で送信した信号を用いて送信電力の条件を決定してもよい。

【 0 1 3 5 】

そのような構成により、通信制御装置は、CTS を用いずに送信電力を決定できる。

【 0 1 3 6 】

また、通信制御装置 3 0 は、第 2 通信処理を制御する制御部 (例えば、送受信制御部 1 2 0) を備え、制御部は、第 1 通信処理の終了予定時刻を推定し、推定された終了予定時刻までに第 2 通信処理が終了するように第 2 通信処理を実行してもよい。

【 0 1 3 7 】

そのような構成により、通信制御装置は、DCF 方式が採用された無線通信と外部から観察された時の差異がないような無線通信を実行できる。

【 0 1 3 8 】

また、制御部は、第 1 通信処理の受信端末から転送される、第 1 通信処理の実行予定時間を示すデータを用いて第 1 通信処理の終了予定時刻を推定してもよい。

10

20

30

40

50

【 0 1 3 9 】

そのような構成により、通信制御装置は、第 1 通信処理の終了予定時刻の推定にかかる時間を短縮できる。

【 0 1 4 0 】

また、第 1 通信処理の送信端末は、信号を送信した時の送信電力を通信フレームに格納してもよい。通信フレームを受信した第 1 通信処理の受信端末は、通信エリアにおける電波減衰量を推定してもよい。

【 0 1 4 1 】

以上、実施形態および実施例を参照して本願発明を説明したが、本願発明は上記実施形態および実施例に限定されるものではない。本願発明の構成及び詳細には、本願発明のスコop内で当業者が理解し得る様々な変更をすることができる。

10

【 0 1 4 2 】

この出願は、2017年9月21日に出願された日本特許出願2017-180925を基礎とする優先権を主張し、その開示の全てをここに取り込む。

【符号の説明】

【 0 1 4 3 】

10、20 無線通信システム

30 通信制御装置

31 送信電力決定部

32 宛先決定部

20

A、B、C、X、Y、Z、100、202、203、204、205、206、213、

901 通信端末

110 アプリケーション処理部

120 送受信制御部

130 同時送信宛先決定部

140 受信信号リスト記憶部

150 電波干渉管理部

160 無線通信制御部

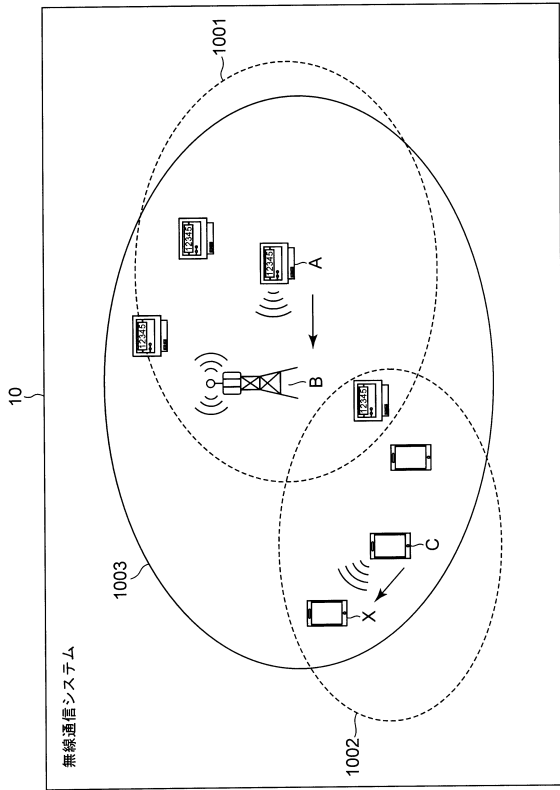
201、902 アクセスポイント

1001、1002、1003、2001、2002、2003、9001、9002

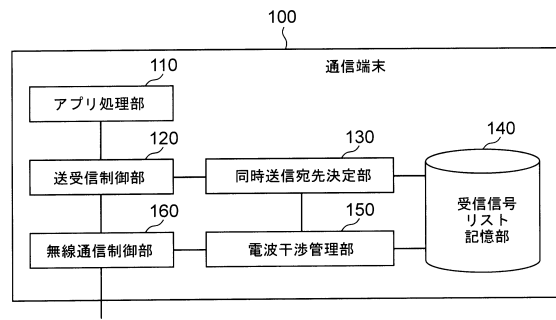
30

到達範囲

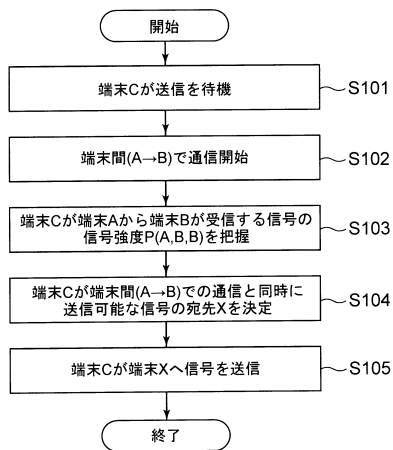
【図1】



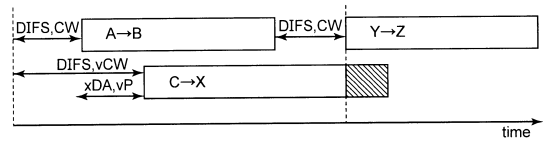
【図2】



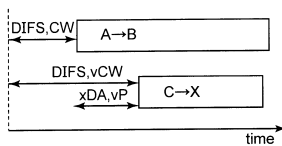
【図3】



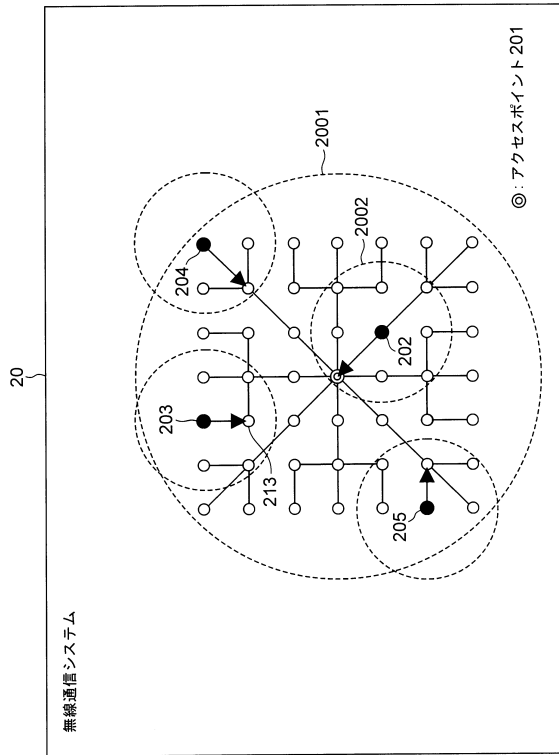
【図5】



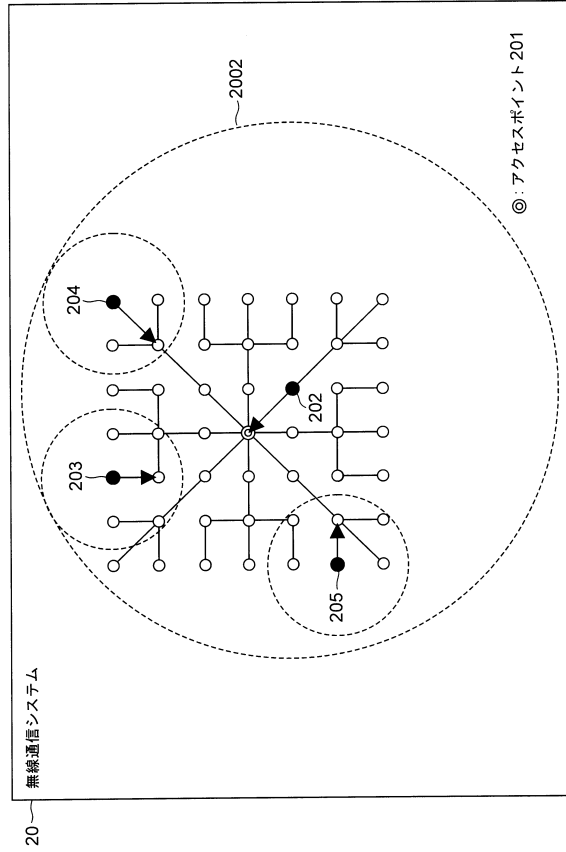
【図4】



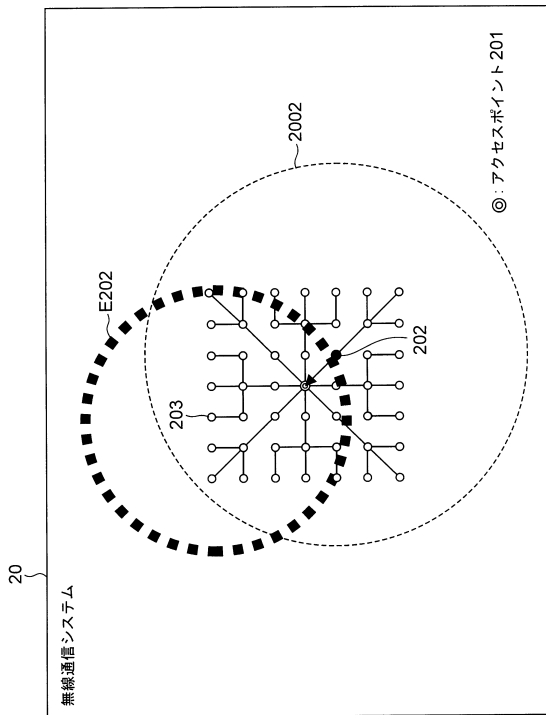
【図6】



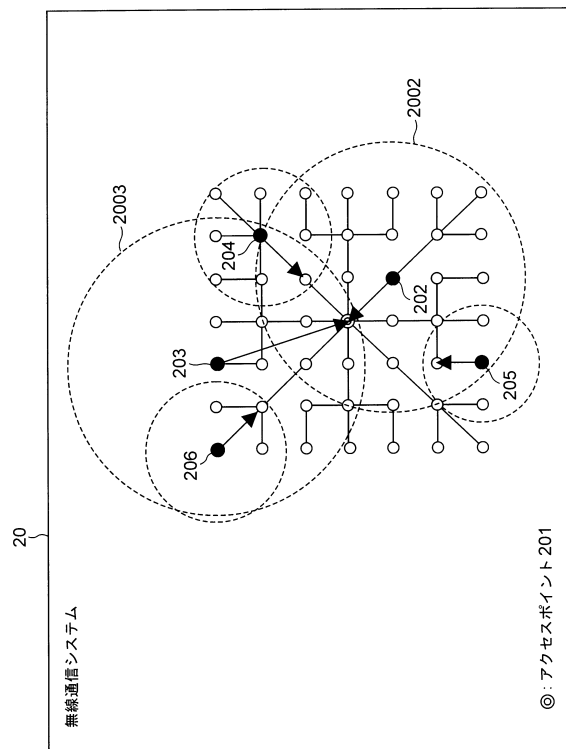
【図7】



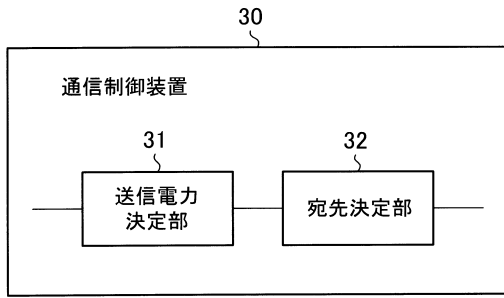
【図8】



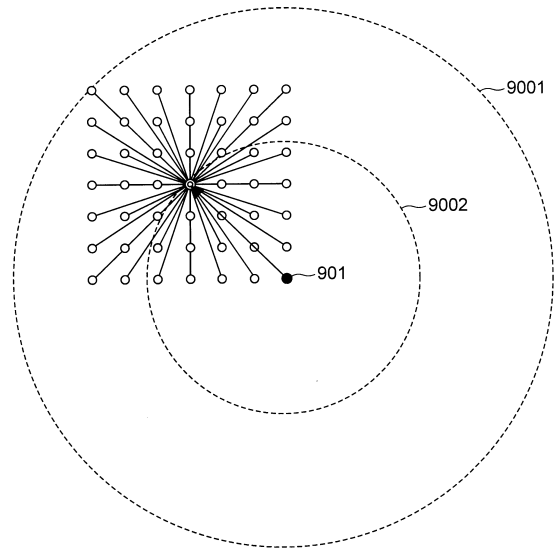
【図9】



【図 10】



【図 11】



◎: アクセスポイント 902

フロントページの続き

(56)参考文献 特開2016-139912(JP,A)
特開2009-231912(JP,A)
国際公開第2007/100048(WO,A1)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

H04B 7/24 - 7/26
H04W 4/00 - 99/00