

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第6418194号
(P6418194)

(45) 発行日 平成30年11月7日(2018.11.7)

(24) 登録日 平成30年10月19日(2018.10.19)

(51) Int. Cl.		F I	
HO4W 40/12	(2009.01)	HO4W 40/12	
HO4W 84/20	(2009.01)	HO4W 84/20	
HO4W 40/22	(2009.01)	HO4W 40/22	
GO6F 13/00	(2006.01)	GO6F 13/00	520C

請求項の数 11 (全 19 頁)

(21) 出願番号	特願2016-69310 (P2016-69310)	(73) 特許権者	000003207
(22) 出願日	平成28年3月30日 (2016. 3. 30)		トヨタ自動車株式会社
(65) 公開番号	特開2017-184051 (P2017-184051A)		愛知県豊田市トヨタ町1番地
(43) 公開日	平成29年10月5日 (2017. 10. 5)	(74) 代理人	100100549
審査請求日	平成29年4月26日 (2017. 4. 26)		弁理士 川口 嘉之
		(74) 代理人	100085006
			弁理士 世良 和信
		(74) 代理人	100113608
			弁理士 平川 明
		(74) 代理人	100123319
			弁理士 関根 武彦
		(74) 代理人	100123098
			弁理士 今堀 克彦
		(74) 代理人	100143797
			弁理士 宮下 文徳

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 無線通信装置および無線通信方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

マスタノードを宛先とする情報を転送する無線通信装置であって、
前記マスタノードに対する論理的な近さを表す評価値を生成する評価値生成手段と、
生成した前記評価値を、無線通信によって一つ以上の他の無線通信装置に送信し、かつ、
前記一つ以上の他の無線通信装置から評価値を受信する評価値送受信手段と、
通信可能範囲内にある無線通信装置の中でマスタノードに対して論理的に最も近い無線通信装置が自装置の他に存在する場合に、当該無線通信装置に対して前記マスタノードを宛先とする情報を送信する通信手段と、

を有し、

前記通信手段は、他の無線通信装置から受信した情報を更に他の無線通信装置に転送する際に、前記評価値に基づいた遅延時間を発生させ、かつ、前記遅延時間内に、他の無線通信装置に対して送信する情報が増加した場合において、送信対象の二つ以上の情報を統合する

無線通信装置。

【請求項2】

前記マスタノードに送信する情報を生成する情報生成手段をさらに有する、
請求項1に記載の無線通信装置。

【請求項3】

前記遅延時間は、前記評価値が低い場合によりも高い場合においてより長くなる、

請求項 1 または 2 のいずれかに記載の無線通信装置。

【請求項 4】

前記通信手段は、

自装置が、通信可能範囲内にある無線通信装置の中でマスタノードに対して論理的に最も近い無線通信装置である場合に、前記他の無線通信装置に対して接続要求を発行し、

通信可能範囲内にある無線通信装置の中でマスタノードに対して論理的に最も近い無線通信装置が自装置の他に存在する場合に、当該無線通信装置からの接続要求を受け付ける

、
請求項 1 から 3 のいずれかに記載の無線通信装置。

【請求項 5】

前記評価値は、自装置から送信した情報が前記マスタノードに到達するまでの時間が短いほど大きくなる、

請求項 1 から 4 のいずれかに記載の無線通信装置。

【請求項 6】

現在位置を取得する位置情報取得手段をさらに有し、

前記評価値は、前記現在位置に基づいて算出された、自装置と前記マスタノードとの通信機会の多さ、または、通信機会が訪れるまでの時間に基づいて決定される

請求項 1 から 5 のいずれかに記載の無線通信装置。

【請求項 7】

前記評価値は、自装置と前記マスタノードとの通信機会が訪れるまでの時間が短い場合において、前記時間が長い場合よりも大きくなる、

請求項 6 に記載の無線通信装置。

【請求項 8】

前記評価値は、自装置と前記マスタノードとの通信機会が訪れるまでの時間が今後短くなることが予測される場合において、前記時間が長くなることが予測される場合よりも大きくなる、

請求項 6 または 7 に記載の無線通信装置。

【請求項 9】

前記評価値生成手段は、転送される情報の種類に応じてそれぞれ異なる基準を用いて前記評価値を算出し、

複数種類の情報を転送する場合に、前記通信手段は、転送される情報の種類ごとに、対応する評価値を用いて、前記マスタノードに対する論理的な近さに関する判定と、前記遅延時間の生成を行う、

請求項 1 から 8 のいずれかに記載の無線通信装置。

【請求項 10】

マスタノードを宛先とする情報を転送する無線通信装置が、

前記マスタノードに対する論理的な近さを表す評価値を生成する評価値生成ステップと

、
生成した前記評価値を、無線通信によって一つ以上の他の無線通信装置に送信し、かつ、前記一つ以上の他の無線通信装置から評価値を受信する評価値送受信ステップと、

通信可能範囲内にある無線通信装置の中でマスタノードに対して論理的に最も近い無線通信装置が自装置の他に存在する場合に、当該無線通信装置に対して前記マスタノードを宛先とする情報を送信する通信ステップと、

を実行し、

前記通信ステップでは、他の無線通信装置から受信した情報を更に他の無線通信装置に転送する際に、前記評価値に基づいた遅延時間を発生させ、かつ、前記遅延時間内に、他の無線通信装置に対して送信する情報が増加した場合において、送信対象の二つ以上の情報を統合する

無線通信方法。

【請求項 11】

10

20

30

40

50

請求項 10 に記載の無線通信方法を無線通信装置に実行させるためのプログラム。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、無線通信装置および無線通信方法に関する。

【背景技術】

【0002】

近年、走行中の車両からデータを収集し、活用する研究が行われている。例えば、複数の車両から現在位置と速度情報を収集することで、リアルタイムに渋滞情報を生成することができる。この他にも、車両から収集したデータを様々な方面から分析することで、交通の円滑化を実現することができる。

10

【0003】

車両からのデータの収集には、車両間通信を利用することができる。例えば、車両同士が、無線 LAN などの比較的安価な通信装置を用いてデータを転送し、インターネットなどの広域ネットワーク接続が利用できる車両が代表してこれらのデータをアップロードする。このようなネットワークを形成すると、各車両が生成したデータを広域ネットワークに送信できるようになるだけでなく、広域ネットワークから送信された情報を複数の車両で共有することも可能になる（特許文献 1 参照）。

【先行技術文献】

【特許文献】

20

【0004】

【特許文献 1】特開 2014 - 096630 号公報

【特許文献 2】特開 2015 - 46887 号公報

【特許文献 3】特表 2013 - 516912 号公報

【特許文献 4】特表 2012 - 503449 号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

特許文献 1 に記載のシステムによると、車両に搭載された通信装置同士が情報をリレーすることで、各車両が収集したデータをアクセスポイントまで伝達することができる。

30

しかし、当該システムでは、情報を送信する車載通信装置が、次にどの車に情報を転送すれば、より効率よく情報を収集できるかといった点が考慮されていない。すなわち、情報の伝達効率において改善の余地があった。

なお、情報の伝達経路は、動的なルーティングを行うことで生成できるようにも思える。しかし、走行中の車両をノードとするネットワークにおいては、ノードの位置が絶えず変化するため、ルーティング情報の有効期間が非常に短い。すなわち、ノード同士が経路情報を交換することでルーティングを行うことは現実的ではない。

【0006】

本発明は上記の課題を考慮してなされたものであり、複数の無線通信装置によって情報の収集を行うシステムにおいて、情報伝達効率を改善することを目的とする。

40

【課題を解決するための手段】

【0007】

本発明に係る無線通信装置は、マスタノードを宛先とする情報を転送する無線通信装置である。

【0008】

本発明は、マスタノードに対して情報を集約するネットワークに適用することができる。本明細書では、マスタノードに対して論理的に近い側を上流側と呼び、反対側を下流側と呼ぶ。すなわち、下流側に位置する無線通信装置から上流側に位置する無線通信装置へ情報のリレーが行われる。

【0009】

50

本発明に係る無線通信装置は、前記マスタノードに対する論理的な近さを表す評価値を生成する評価値生成手段と、生成した前記評価値を、無線通信によって一つ以上の他の無線通信装置に送信し、かつ、前記一つ以上の他の無線通信装置から評価値を受信する評価値送受信手段と、自装置が、通信可能範囲内にある無線通信装置の中でマスタノードに対して論理的に最も近い無線通信装置である場合に、他の無線通信装置から前記マスタノードを宛先とする情報を受信し、通信可能範囲内にある無線通信装置の中でマスタノードに対して論理的に最も近い無線通信装置が自装置の他に存在する場合に、当該無線通信装置に対して前記マスタノードを宛先とする情報を送信する通信手段と、を有し、前記通信手段は、他の無線通信装置から受信した情報を更に他の無線通信装置に転送する際に、前記評価値に基づいた遅延時間を発生させることを特徴とする。

10

【0010】

本発明の適用対象となるネットワークは、マスタノードを基準として一方向にデータが流れるため、情報をリレーする無線通信装置は、マスタノードに対して近づく方向に情報を送信する必要がある。そこで、本発明に係る無線通信装置は、マスタノードに対する論理的な近さによって評価値を算出し、当該評価値に基づいて送受信動作を切り替える。

【0011】

マスタノードに対して論理的に近いとは、マスタノードに対してより短時間でより多くのデータを送受信できることを指す。例えば、以下のような場合に評価値が高くなるが、評価値の算出基準はこれらに限られない。

- ・マスタノードとの距離が近い場合
- ・マスタノードと通信可能になるまでの時間が短い場合
- ・マスタノードとの通信が持続する時間が長い場合
- ・マスタノードに対して送受信可能なデータ量が多い場合
- ・マスタノードまでのホップ数が少ない場合

20

例えば、複数の無線通信装置で収集された情報を、あるエリアに位置するマスタノードに届けたい場合、当該エリアから遠くに位置する無線通信装置よりも、当該エリアに近い無線通信装置の評価値が高くなるようにしてもよい。

【0012】

本発明に係る無線通信装置は、他の無線通信装置の通信範囲に入った場合に、自装置の評価値を送信し、また、他の無線通信装置（以下、他装置）から評価値を受信する。すなわち、通信範囲内にある無線通信装置同士で評価値を交換する。そして、交換した評価値に基づいて、自装置が、一つ以上の他装置の中でマスタノードに対して最も上流側に位置するか、そうでないかを判定する。そして、判定結果に基づいて、他装置に対して情報を送信するか、当該他装置から情報を受信するかを決定する。

30

かかる構成によると、下流側から上流側へと情報が流れるツリー構造を形成することができる。すなわち、複数の無線通信装置によって形成されたネットワークにおいて、情報の流れを適切に制御することができる。

【0013】

ところで、複数の無線通信装置から発信された情報を一箇所に集める場合、上流側へ行くほど重複した情報が伝送される、通信の回数が多くなるといった現象が発生し、伝送効率が悪くなるという問題がある。

40

そこで、本発明に係る無線通信装置は、他の無線通信装置から受信した情報を更に他の無線通信装置に送信（すなわち転送）する際に、評価値に基づいて遅延時間を発生させ、遅延時間が経過したのちに情報の送信を行う。

かかる構成によると、例えば、送信すべき情報をまとめて送信回数を減らす、重複した情報を統合ないし削除して情報量を削減するといったことが可能になり、伝送効率を改善させることができる。

【0014】

また、各無線通信装置は、評価値のみに基づいて情報の送受信を行うため、情報を伝達するための経路情報やルーティングテーブルを生成、交換する必要がない。情報の伝達に

50

ダイナミックルーティングを用いようとした場合、ノード同士が周期的に経路情報を交換してルーティング情報を更新し続けなければならないうえ、ノードが移動していると、生成した経路が無効になってしまい通信が途絶するおそれがある。しかし、本発明では、近傍にある無線通信装置同士が評価値を交換するだけで通信経路を生成することができるため、効率がよく信頼性の高い通信を行うことができる。

【0015】

また、本発明に係る無線通信装置は、前記マスタノードに送信する情報を生成する情報生成手段をさらに有することを特徴としてもよい。

【0016】

また、本発明に係る無線通信装置は、前記通信手段は、前記遅延時間内に、他の無線通信装置に対して送信する情報が増加した場合において、送信対象の二つ以上の情報を統合することを特徴としてもよい。

10

かかる構成によると、送信する情報の量や送信回数を削減することができ、伝送効率を改善させることができる。

【0017】

また、前記遅延時間は、前記評価値が低い場合よりも高い場合においてより長くなることを特徴としてもよい。

【0018】

前述した問題は、下流側よりも上流側においてより多く発生する。そこで、評価値が高いほど遅延時間を長く取ることで、伝送効率をより改善させることができる。

20

【0019】

また、前記通信手段は、自装置が、通信可能範囲内にある無線通信装置の中でマスタノードに対して論理的に最も近い無線通信装置である場合に、前記他の無線通信装置に対して接続要求を発行し、通信可能範囲内にある無線通信装置の中でマスタノードに対して論理的に最も近い無線通信装置が自装置の他に存在する場合に、当該無線通信装置からの接続要求を受け付けることを特徴としてもよい。

【0020】

情報収集のためのトリガは、マスタノードから発行される。トリガとは、例えば情報収集要求である。すなわち、ある範囲において最も上流側に位置する無線通信装置は、下流側に位置する無線通信装置に対して、マスタノードから発行されたトリガを配布しなければならない。そこで、本発明に係る無線通信装置は、ある範囲において評価値が最も高い場合に、当該範囲内にある他の無線通信装置に対して接続要求を発行し、評価値が最も高くない場合に、他の無線通信装置から接続要求を受け付ける。かかる構成によると、下流側に位置する無線通信装置との接続を確立させることができ、効率よく情報を伝達するための接続関係を成立させることができる。

30

【0021】

また、前記評価値は、自装置から送信した情報が前記マスタノードに到達するまでの時間が短いほど大きくなることを特徴としてもよい。

【0022】

このように、マスタノードと自装置との間の情報の伝達時間に基づいて評価値を算出することで、ツリー構造内における自装置の位置を適切に決定することができる。

40

【0023】

また、本発明に係る無線通信装置は、現在位置を取得する位置情報取得手段をさらに有し、前記評価値は、前記現在位置に基づいて算出された、自装置と前記マスタノードとの通信機会の多さ、または、通信機会が訪れるまでの時間に基づいて決定されてもよい。

【0024】

マスタノードと直接通信が行える機会に恵まれているノードであるほど、上流側に位置するノードであると判定することができる。通信機会の多さや通信機会が訪れるまでの時間は、過去の情報に基づいて決定してもよいし、予測に基づいて決定してもよい。例えば、無線通信装置の移動経路や目的地が取得できる場合、これらの情報に基づいてマスタノ

50

ードとの通信機会を判定してもよい。また、マスタノードとの距離や、無線通信装置の移動方向などを用いてもよい。

【0025】

また、前記評価値は、自装置と前記マスタノードとの通信機会が訪れるまでの時間が短い場合において、前記時間が長い場合よりも大きくなることを特徴としてもよい。

【0026】

通信機会が訪れるまでの時間が短いということは、自装置がツリー構造内においてより上流側に位置すべきであることを意味する。よって、当該時間が短いほど評価値を大きくするようにしてもよい。

【0027】

また、前記評価値は、自装置と前記マスタノードとの通信機会が訪れるまでの時間が今後短くなることが予測される場合において、前記時間が長くなることが予測される場合よりも大きくなることを特徴としてもよい。

【0028】

通信機会が訪れるまでの時間が今後短くなるということは、自装置がツリー構造内においてより上流側に移動していることを意味する。よって、当該時間が短くなる方向に変化している場合、評価値を大きくする（すなわち、上流側に位置すると判定する）ようにしてもよい。

【0029】

また、前記評価値生成手段は、転送される情報の種類に応じてそれぞれ異なる基準を用いて前記評価値を算出し、複数種類の情報を転送する場合に、前記判定手段は、転送される情報の種類ごとに、対応する評価値を用いて前記判定を行うことを特徴としてもよい。

【0030】

評価値の算出基準は、一律ではなく、伝達する情報の性質に応じて異なるものを使用することが好ましい。なお、評価値が変わると、周囲の無線通信装置との関係が変化する。そのため、伝達する情報の種類ごとに自装置の位置を判定し、関係を生成しなおしてもよい。

【0031】

なお、本発明は、上記手段の少なくとも一部を含む無線通信装置として特定することができる。また、前記無線通信装置が行う無線通信方法として特定することもできる。上記処理や手段は、技術的な矛盾が生じない限りにおいて、自由に組み合わせて実施することができる。

【発明の効果】

【0032】

本発明によれば、複数の無線通信装置によって情報の収集を行うシステムにおいて、情報伝達効率を改善することができる。

【図面の簡単な説明】

【0033】

【図1】第一の実施形態における、情報の伝達ルートを示した模式図である。

【図2】第一の実施形態に係る無線通信装置100の構成図である。

【図3】第一の実施形態における評価値算出基準の例である。

【図4】第一の実施形態における無線通信装置100が行う処理のフローチャート図である。

【図5】マスタノード10と無線通信装置100との位置関係を表した図である。

【図6】装置間の通信を示したシーケンス図である。

【図7】マスタノード10と無線通信装置100との位置関係を表した図である。

【図8】マスタノード10と無線通信装置100との位置関係を表した図である。

【図9】移動方向に基づいて評価値を算出する例である。

【図10】第二の実施形態におけるエリアの例を示した図である。

【発明を実施するための形態】

10

20

30

40

50

【 0 0 3 4 】

(第一の実施形態)

< システムの概要 >

以下、本発明の好ましい実施形態について図面を参照しながら説明する。

本発明は、複数の無線通信装置から送信された情報をマスタノードに伝達（情報を収集）するシステムに適用することができる。

【 0 0 3 5 】

第一の実施形態に係る無線通信システムは、車両に搭載される複数の無線通信装置が互いに通信を行うことで、複数の無線通信装置によって生成された情報をマスタノードに伝達するシステムである。図 1 は、情報の伝達ルートを示した模式図である。本実施形態に係る無線通信システムは、マスタノード 1 0 と、複数の車両 2 0 A ~ 2 0 H（区別する必要がない場合は車両 2 0 と総称する）に搭載された無線通信装置から構成される。無線通信装置 1 0 0 は、マスタノード 1 0 および他の無線通信装置 1 0 0 との間で無線通信を行う装置である。また、マスタノード 1 0 は、インターネットなどの広域ネットワークに接続された通信ノードである。マスタノード 1 0 は、本実施形態では路側に固定された通信装置であるが、移動可能な通信装置であってもよい。

第一の実施形態では、車両 2 0 に搭載された無線通信装置 1 0 0 が、各車両で生成された情報（例えばセンサデータ）をリレーすることで、当該情報をマスタノード 1 0 に伝達する。

【 0 0 3 6 】

車両 2 0 に搭載された無線通信装置 1 0 0 同士が情報をリレーすることで情報の収集を行う場合、どの無線通信装置に対して情報のリレーを行うか（すなわち、次のホップ先となる無線通信装置の選定）が重要になる。例えば、ある交差点に設置された路側装置に情報を集めたい場合、当該交差点から離れる方向に情報を転送するよりも、当該交差点に近づく方向に情報を転送すべきである。

【 0 0 3 7 】

単純に情報を拡散する場合、複数の無線通信装置が互いに通信範囲内に入った場合に無条件にデータを送受信すればよい（いわゆるフラディング）。しかし、このような方法では、情報を伝達したいエリアに情報が届かないといった不都合が生じるおそれがある。

【 0 0 3 8 】

そこで、本実施形態に係る無線通信システムでは、情報を流すべき方向を定義し、ネットワークを構成する各無線通信装置 1 0 0 が、下流側から上流側に向けて情報を流すような通信制御を行う。なお、本実施形態では、マスタノードから論理的に遠い側（すなわち、収集する情報が発生する側）を下流、マスタノードに論理的に近い側（すなわち、収集する情報がより遅く到達する側）を上流と称する。

【 0 0 3 9 】

上流および下流は、必ずしもマスタノードの実際の距離とは関連しない。例えば、エリア全域からある地点 A に向けて情報を伝達したい場合、当該地点 A が最も上流となるように上下関係を設定すればよい。本実施形態に係る無線通信装置は、他の無線通信装置と通信可能な状態になった際に、どちらが上流（下流）に位置するかを判定し、判定結果に基づいて情報の送受信先を決定することを特徴とする。

なお、マスタノードに伝達される情報は、例えば、車両に搭載されたセンサによって取得されたセンサデータなどであるが、これに限られない。

【 0 0 4 0 】

< システム構成 >

第一の実施形態に係る無線通信装置 1 0 0 の構成を、図 2 を参照しながら説明する。

無線通信装置 1 0 0 は、車両 2 0 に搭載される通信装置であって、無線通信部 S T A、位置情報取得部 1 0 1、評価値算出部 1 0 2、評価値取得部 1 0 3、比較部 1 0 4、通信制御部 1 0 5、無線通信部 A P を有する。

【 0 0 4 1 】

無線通信装置100は、CPU（演算処理装置）、主記憶装置、補助記憶装置を有する情報処理装置として構成することができる。補助記憶装置に記憶されたプログラムが主記憶装置にロードされ、CPUによって実行されることで、図2に図示した各手段が機能する。なお、図示した機能の全部または一部は、専用に設計された回路を用いて実行されてもよい。

【0042】

位置情報取得部101は、装置に備えられたGPSモジュール（不図示）から、無線通信装置100の現在位置（緯度および経度）を取得する手段である。

無線通信部STAおよびAPは、無線通信インタフェースを有し、無線通信によって情報を送受信する手段である。本実施形態では、無線通信部STAおよびAPは、無線LAN（IEEE802.11）の通信方式（インフラストラクチャモード）に準拠した通信を行う。

10

具体的には、無線通信部STAは、無線LANクライアントとして、マスタノード10および他の無線通信装置100が有する無線通信部APなどの無線LANアクセスポイントとの間で情報を送受信する手段である。また、無線通信部APは、無線LANアクセスポイントとして、他の無線通信装置100が有する無線通信部STAとの間で情報を送受信する手段である。

【0043】

通信制御部105は、無線通信部STAおよびAPを用いて、情報の転送を制御する手段である。すなわち、各車両において生成された情報を、下流側（マスタノードから遠い側）に位置する無線通信装置から受信し、上流側（マスタノード10に近い側）に位置する無線通信装置（あるいはマスタノード自身）へ転送する。転送の際に、無線通信部STAおよびAPをどのように使用するかについては後述する。

20

【0044】

その他の機能ブロックが行う処理の内容については、後ほどフローチャートを参照しながら説明する。

【0045】

マスタノード10は、車両20から情報を収集する路側装置である。マスタノード10は、収集した情報を用いて、交通情報や、交通の安全に資するための情報などを生成する。また、マスタノード10は、情報を収集するほか、後述する評価値をブロードキャストする機能を有している。

30

【0046】

< 処理概要 >

第一の実施形態において無線通信装置が行う処理の概要について説明する。

【0047】

本実施形態に係る無線通信装置は、周期的に評価値を算出し、算出した評価値をブロードキャスト送信することで、互いに通信範囲内に位置する無線通信装置同士で評価値の交換を行う。評価値は、複数の無線通信装置の中で、マスタノード10に対する論理的な近さを表す値である。評価値が高いということは、送信した情報が、より早くマスタノード10に到達することを意味する。

40

【0048】

本実施形態に係る無線通信装置は、収集する情報の性質に応じて、評価値を算出する基準（以下、評価値算出基準）を評価値算出部102に保持している。評価値算出基準は、例えば数式などによって定義することができるが、これ以外であってもよい。

評価値算出基準は、例えば、工場出荷時に設定してもよいし、公衆通信網（例えばセルラー通信網、公衆無線LANなど）、放送波などを介して取得してもよい。

また、評価値算出基準には、マスタノードの位置情報が含まれている。

【0049】

例えば、収集対象の情報が、「X地点に位置するマスタノードに最終的に伝達される」という性質を持っているものである場合、「X地点に近いほど評価値が高くなり、X地点

50

から離れるほど評価値が低くなる」という評価値算出基準が使用される。図3(A)は、移動中の無線通信装置Aと、マスタノードとの距離を表した図である。

また、図3(B)は、マスタノードからの単純な距離に応じて評価値を決定する評価値算出基準の例である。この場合、マスタノード自身の評価値は1.0となる。また、マスタノードからk[m]だけ離れた地点において評価値は0となる。図3の例では、マスタノードからの単純な距離に応じて評価値を決定するため、物理的にマスタノードに近いほど、評価値が高くなる。

【0050】

なお、図3の例は一例であり、評価値の算出にはどのような基準を用いてもよい。例えば、Y地点の近傍で発生した情報をマスタノードに届けたい場合、X地点に近いほど評価値が高くなり、Y地点に近いほど評価値が低くなるようにしてもよい。

10

また、ある交差点に向かう道路上にいる車両から情報を収集したい場合、当該交差点からの距離と、道路からの距離の双方に応じて評価値を決定するようにしてもよい。

【0051】

次に、評価値算出基準を有する無線通信装置100が情報を伝達する方法について、無線通信装置100が行う処理のフローチャートである図4、および、マスタノード10と、無線通信装置100が搭載された車両の位置を表した図である図5を参照しながら説明する。なお、ここでは、評価値算出基準は、図3(B)に示した一種類のみを使用するものとする。

【0052】

20

図4に示した処理は、周期的に実行される。

なお、図5における円形の点線は、互いに通信範囲内にある無線通信装置の組を意味し、A~Gは、無線通信装置100に対応する符号であるものとする。以下、無線通信装置A~Gを単に装置A~Gとも呼ぶ。

【0053】

まず、ステップS10で、無線通信装置が、車両に備えられている不図示のセンサから情報(最終的にマスタノードに送信される情報)を取得する。取得した情報は、不図示のメモリに一時的に記憶される。

【0054】

次に、ステップS11で、位置情報取得部101が、装置の現在位置を取得し、評価値算出部102に送信する。次に、評価値算出部102が、マスタノードの位置、装置の現在位置と、評価値算出基準を用いて評価値を算出する。算出された評価値は、無線通信部APおよび比較部104へ送信される。

30

【0055】

次に、ステップS12で、無線通信部APが、評価値算出部102が算出した評価値をブロードキャスト送信する。評価値の送信は、例えば無線LANビーコンを用いて行ってもよい。例えば、ESSIDに算出した評価値を含めるようにしてもよい。

次に、ステップS13で、評価値取得部103が、無線通信部STAを介して、他の装置から送信された評価値を受信する。なお、ステップS12とS13は、必ずしも図示した順序で実行する必要はない。例えば、両ステップを並列実行し、送信および受信が完了したら次のステップへ進むようにしてもよい。他の装置から受信した評価値は比較部104へ送信される。

40

【0056】

ここでは、図5に示したように、装置B、F、Gが、マスタノード10からの距離に応じて、それぞれ0.65、0.4、0.45という評価値(E)を算出したものとする。また、装置C、D、Eが、マスタノード10からの距離に応じて、それぞれ0.5、0.45、0.45という評価値(E)を算出したものとする。

算出された評価値は各無線通信装置からそれぞれブロードキャスト送信され、通信範囲内にある他の無線通信装置によって共有される。

【0057】

50

次に、ステップ S 1 4 で、比較部 1 0 4 が、評価値算出部 1 0 2 が算出した評価値と、他の装置から受信した評価値を比較し、通信範囲内にある無線通信装置の中で、自装置の評価値が最も高いか否かを判定する。この結果、肯定判定であった場合、通信範囲内において自装置が最も上流（以下、第一の位置）に位置すると認識する。また、否定判定であった場合、自装置が下流側（以下、第二の位置）に位置すると認識する。

ここで、装置 B に注目すると、通信範囲内にある無線通信装置の中で、装置 B が最も評価値が高いため、装置 B は、自装置が最も上流側に位置すると認識する。また、装置 F , G は、自装置が下流側に位置すると認識する。

また、装置 C に注目すると、通信範囲内にある無線通信装置の中で、装置 C が最も評価値が高いため、装置 C は、自装置が最も上流側に位置すると認識する。また、装置 D , E は、自装置が下流側に位置すると認識する。

判定結果は、通信制御部 1 0 5 へ送信される。

【 0 0 5 8 】

自装置が第一の位置にある（すなわち、ツリー構造の上位に位置する）と判断した場合、第二の位置にある複数の無線通信装置から情報を収集する。

他装置から収集した情報は、ステップ S 1 0 で取得した情報とともに不図示のメモリに一時的に記憶される。以降、「情報を保有している」とは、これらの情報がメモリに記憶されていることを指す。

また、自装置が第二の位置にある（すなわち、ツリー構造の下位に位置する）と認識した場合に、保有している情報を第一の位置にある無線通信装置に送信する。

【 0 0 5 9 】

本実施形態では、第一の位置にある装置が、第二の位置にある装置に対して接続要求を発行し、接続が完了したのちに情報を収集する動作を行う。

ステップ S 1 5 では、無線通信部 S T A が他装置に対して無線接続を確立するように制御し、接続が確立した後で、情報の送信要求を送信する。この結果、第二の位置にある無線通信装置が保有している情報が、第一の位置にある無線通信装置に送信される。

なお、送信要求には、例えば、マスタノードの識別子、要求する情報の種別・エリア・期間・集合単位、各種制限（最大転送数や締め切り時刻）などが含まれるが、これに限られない。本実施形態では、送信要求に、当該送信要求に従って情報を送信する場合の最終締め切り時刻（以下、最終時刻）が含まれるものとする。

【 0 0 6 0 】

一方、ステップ S 1 6 では、情報を保有しているか否かを判定し、保有している場合、無線通信部 A P が他装置（評価値が最も高い無線通信装置またはマスタノード）から送信された送信要求を待ち受ける。

【 0 0 6 1 】

ステップ S 1 7 では、他装置から送信された送信要求を待ち受け、受信した場合に、保有している情報の送信を行う。本実施形態では、ステップ S 1 7 で、「情報統合処理」と、「遅延時間の挿入」という二つの処理を行う。当該処理については後述する。

【 0 0 6 2 】

ステップ S 1 6 および S 1 7 によると、第一の位置にある無線通信装置から第二の位置にある無線通信装置に対して情報の送信要求が送信され、これに応じて、第二の位置にある無線通信装置から第一の位置にある無線通信装置に対して情報が送信される。

【 0 0 6 3 】

図 5 の例では、装置 D および E が有する無線通信部 A P に対して、装置 C が有する無線通信部 S T A が接続を確立したうえで送信要求を発行し、これに応じて装置 D , E が装置 C に対して情報を送信する。（装置 B と、装置 F および G についても同様）

【 0 0 6 4 】

図 6 は、装置間の通信を示したシーケンス図である。

ここでは、装置 C , D , E について述べる。

まず、装置 C が、装置 D および E に対してそれぞれ接続要求を発行し、ネゴシエーショ

10

20

30

40

50

ンが行われる。このとき、装置DおよびEが有する無線通信部APは、接続要求を受け入れるサーバとして動作する。また、装置Cが有する無線通信部STAは、接続要求を発行するクライアントとして動作する。

接続が確立したら、装置Cは、装置DおよびEのそれぞれに対して送信要求を送信し、これに応じて、装置DおよびEから装置Cへ情報が送信される（遅延時間については後述）。

なお、本例では、評価値が高い側をクライアントとして動作させ、評価値が低い側をサーバとして動作させた。これは、評価値が高い側の装置が、複数の装置に対して接続要求を発行する必要があるという理由による。ただし、ロングポーリング等によって接続を確立することができる場合、サーバとクライアントは逆であってもよい。

【0065】

以上に説明した処理は、周期的に実行される。図7は、図5に示した処理の次の周期における、車両の位置を表した図である。ここでは、装置BおよびCが、白丸で示した位置から黒丸で示した位置にそれぞれ移動したものとする。ここで、装置BおよびCは、装置Aと通信可能な状態になる。

ここでも、図4で説明したものと同一処理が実行される。すなわち、各装置が評価値を取得し、ブロードキャストによって共有する。図7の例では、装置Bに対応する評価値が0.8に上昇する。一方、装置Aは、装置Bよりも更に評価値が高いため、情報を取得する側となる。同様に、装置Cに対応する評価値が0.7に上昇する。一方、装置Aは、装置Cよりも更に評価値が高いため、情報を取得する側となる。

このような処理を繰り返すと、評価値が低い装置から、評価値が高い装置に向けて情報が集約されていく。本実施形態では、評価値とは、マスタノードからの距離に応じて決定されるため、マスタノードに近づく方向に情報が順次転送されていく。

【0066】

<情報統合処理>

次に、ステップS17で実行する情報統合処理について説明する。

本実施形態に係る無線通信装置は、下流側に位置する複数の無線通信装置から受信した情報と、ステップS10で取得した情報の双方を、上流側に位置する無線通信装置（またはマスタノード）に送信する。しかし、このような形態では、上流側へ行くほどノード数が減少するため、利用できる無線帯域と比較して、情報量が過大となってしまうおそれがある。

そこで、本実施形態に係る無線通信装置は、ステップS17にて、上流側へ送信すべき情報を統合する処理を行う。なお、本明細書では、情報の統合とは、冗長な情報を削減する処理を指す。

情報の統合は、例えば、以下のような方法で行うことができる。

【0067】

(1-A) 不要な情報の削除

例えば、複数の無線通信装置から同一（あるいは実質的に同一）の情報が送信された場合、不要な情報を削除して上流側へ送信することが好ましい。例えば、同一の情報を二台以上の無線通信装置から受信した場合、どちらか片方を破棄してもよい。この場合、転送する情報に、同時期に二つの無線通信装置から送信されたものである旨の情報を付加するようにしてもよい。

【0068】

(1-B) 演算による情報量の削減

例えば、マスタノードが、各車両から収集したセンサデータが示す値（センサ値）の平均値を必要としている場合、センサ値のリストをそのまま送信するのではなく、第一の位置にある無線通信装置が平均値を演算し、結果のみを転送する。この場合、何件の平均値であるかを表す情報を付加してもよい。

このように、情報の転送を行う無線通信装置が、マスタノードで行うべき演算の一部を代行することで、情報量を削減することができる。

10

20

30

40

50

【 0 0 6 9 】

(1 - C) 通信回数の削減

互いに関連のない情報であっても、一つのデータにカプセル化して送信することで、通信回数を減らすことができる。例えば、所定の手順によってエンコードされた情報が伝送される場合、下流側に位置する無線通信装置から受信した情報を一旦デコードし、ステップ S 1 0 で取得した情報を加えて再度エンコードし、上流側へ送信してもよい。このようにすることで、通信回数を削減することができる。所定の手順とは、情報量の圧縮処理や暗号化処理であってもよい。

【 0 0 7 0 】

なお、ここで挙げた処理は一例であり、通信量ないし通信回数の削減が可能な処理であれば、他にどのような処理を行ってもよい。

10

【 0 0 7 1 】

< 遅延時間の挿入 >

無線通信装置が上流側に位置するほど、下流側に位置する無線通信装置から受信する情報量は多くなる。すなわち、情報がある程度溜まるまで待ってから情報の統合を行ったほうが、効率が向上する場合がある。そこで、本実施形態では、ステップ S 1 7 で送信要求を受信した場合に、ただちに保有している情報を送信するのではなく、評価値に応じて決定される遅延時間のぶんだけ待機してから情報を送信する。遅延時間は、評価値が高いほど大きくなる。

【 0 0 7 2 】

20

また、遅延が行われている間に図 4 の実行周期が到来した場合、処理を平行して行う。また、図 4 の処理を平行して実行した結果、保有している情報（上流側へ送信すべき情報）が増加した場合、上述した情報統合処理を行い、遅延時間が経過した後でまとめて送信する。

【 0 0 7 3 】

以上に説明したように、本実施形態に係る無線通信装置は、通信可能範囲内において評価値を交換し、評価値に基づいて、当該範囲内で情報を送受信する処理を繰り返す。この結果、低い評価値を持つ装置から、高い評価値を持つ装置へ情報が徐々に集約されていく。すなわち、評価値の算出基準を適切に設定することで、動的なルーティングを行わずとも、情報の伝送経路を制御することができる。

30

また、情報を上流側へ転送する際に、評価値に応じた遅延時間を挿入し、当該遅延時間内に増えた情報を統合する処理を行う。これにより、上流側へ転送する情報量を削減することができる。

【 0 0 7 4 】

なお、図 4 では言及しなかったが、送信される情報に有効期限を設定してもよい。例えば、送信する情報に時刻情報を設定し、設定された時刻を過ぎた情報については転送を停止するようにしてもよい。また、最初に送信された時刻からの経過時間が所定の時間を過ぎた場合に転送を停止するようにしてもよい。

【 0 0 7 5 】

また、有効期限は、必ずしも時刻形式でなくてもよい。例えば、マスタノードから所定の距離以上離れた場合に転送を停止してもよいし、所定のエリアに達したら転送を停止するようにしてもよい。また、所定のエリアを逸脱した場合に転送を停止するようにしてもよい。また、同一の無線通信装置が同じ情報を保持したまま所定の距離以上移動した場合に、転送を停止してもよい。また、ホップ数が所定値を超過した場合に転送を停止してもよい。

40

【 0 0 7 6 】

また、送信要求に最終時刻が含まれている場合、無線通信装置 1 0 0 は、情報を送信する時刻（またはマスタノードへの情報到達が予測される時刻）が最終時刻を超えないように遅延時間を設定することが好ましい。

【 0 0 7 7 】

50

(第一の実施形態の変形例)

第一の実施形態では、現在位置に基づいて評価値を決定した。ここでは、評価値を、現在位置以外の位置情報に基づいて決定する方法の例について述べる。

【0078】

例えば、無線通信装置100が搭載された車両の走行経路が取得できる場合、当該走行経路上の地点と、マスタノード10との最短距離（または平均距離）が短いほど評価値を高くしてもよい（図8（A））。

また、走行経路は、必ずしも現在走行中の経路である必要はない。例えば、当該車両の過去の走行履歴が取得可能な場合、当該履歴から、当該車両が走行するであろう経路を抽出し、当該抽出した経路を用いて評価値を算出するようにしてもよい。

10

【0079】

また、無線通信装置100が搭載された車両の目的地が取得できる場合、当該目的地に対応する座標と、マスタノード10に対応する座標とを比較し、距離を算出したうえで、当該距離が短いほど評価値を高くするようにしてもよい（図8（B））。

【0080】

次に、評価値を、位置情報以外に基づいて決定する方法の例について述べる。

第一の方法は、無線通信装置がマスタノードと最後に通信可能になってからの時間に基づいて評価値を決定する方法である。無線通信装置100とマスタノード10との通信実績があり、かつ、最後に通信可能な状態になってからの時間が短い場合、当該無線通信装置がマスタノードの周辺に存在することが推定できる。よって、当該時間が短いほど評価値を高くすることができる。

20

【0081】

第二の方法は、無線通信装置とマスタノードが過去に通信可能な状態になった時間の長さに基づいて評価値を決定する方法である。無線通信装置100とマスタノード10とが過去に通信可能な状態になった時間の長さが長いほど、今後通信可能になる可能性が高いと予測することができる。よって、当該時間が長いほど評価値を高くすることができる。なお、マスタノードが複数ある場合、通信できた時間は、全ての時間の合計であってもよい。

【0082】

第三の方法は、無線通信装置の移動方向に基づいて評価値を決定する方法である。無線通信装置が搭載された車両が向かっている方角（第一の角度）が、当該無線通信装置から見たマスタノード10が存在する方角（第二の角度）に近いほど、今後、無線通信装置とマスタノードとの距離が小さくなっていくことが推定できる。よって、第一の角度と第二の角度の差が小さいほど評価値を高くすることができる（図9（A））。

30

なお、無線通信装置の移動ベクトルから、マスタノードに向かう方向の成分を算出し、当該成分が大きいほど評価値を高くするようにしてもよい（図9（B））。

なお、例示した方法を組み合わせることで評価値を算出してもよい。

【0083】

(第二の実施形態)

第一の実施形態では、単一の路側装置をマスタノード10とした。これに対し、第二の実施形態は、特定のエリア内に存在する複数の無線通信装置を全てマスタノードとみなす実施形態である。

40

【0084】

図10は、第二の実施形態におけるエリアの例を示した図である。図10（A）は、ある地域内（符号1101）にある複数の無線通信装置Mを全てマスタノードとみなした場合の例である。また、図10（B）は、ある道路（符号1102）沿いにある無線通信装置Mを全てマスタノードとみなした場合の例である。

【0085】

第二の実施形態に係る無線通信装置100は、ステップS11で、対象エリアまでの最短距離に基づいて評価値の算出を行うという点において第一の実施形態と相違する。

50

かかる実施形態によると、情報を到達させたい対象が特定の無線通信装置ではなく、あるエリア内に存在する無線通信装置である場合に、効率よく情報の伝達を行うことができる。

【0086】

なお、本例では、対象エリアまでの最短距離を用いて評価値を算出する例を挙げたが、前述したような他の方法を用いて評価値を算出してもよい。例えば、第一の実施形態では、マスタノードとの通信機会に基づいて評価値を算出する例を挙げたが、第二の実施形態では、対象エリア内に位置する無線通信装置との通信機会に基づいて評価値を算出してもよい。また、目的地や走行経路と、対象エリアとの位置関係を用いて評価値を算出してもよい。

10

【0087】

(第三の実施形態)

第三の実施形態は、無線通信装置100が、算出した評価値を補正する実施形態である。

第一ないし第二の実施形態では、無線通信装置100が、マスタノードに対して論理的に近いほど評価値を高くする演算を行った。しかし、マスタノードに対して近い場所に位置していても、無線通信装置(あるいは、無線通信装置を搭載した車両)の状態によっては、ツリー構造の上位に位置させるのが不適当な場合がある。例えば、情報を転送する十分な能力を有していない場合などである。

第三の実施形態では、これに対応するため、無線通信装置100が、自装置の属性に基づいて算出した評価値を補正する実施形態である。

20

【0088】

第三の実施形態では、ステップS11に続いて、評価値を補正するステップが実行される。評価値の補正は、情報の伝達能力に基づいて行われる。例えば、無線通信装置100が有するメモリの空き容量が少ない場合、十分に情報伝達が行えない可能性がある。そこで、情報伝達能力が低いことが推定される場合、評価値を低くする補正を行う。情報伝達能力は、例えば以下のような項目によって推定することができる。

【0089】

(1) 無線通信装置の空きメモリ容量

メモリの絶対空き容量(あるいは相対空き容量)が少ない場合、転送すべき情報を記憶できない可能性があるため、評価値を低くする補正を行う。

30

(2) 情報を取得してからの時間

転送すべき情報を取得してから、他の装置に送信するまでの時間が長い場合、情報の伝達に適さないノードであると判断し、評価値を低くする補正を行う。

(3) 情報を取得してからの移動距離

転送すべき情報を取得してから、他の装置に送信するまでの移動距離が長い場合、情報の伝達に適さないノードであると判断し、評価値を低くする補正を行う。

(4) 通信回線の容量または速度

通信のビットレートが低い場合、評価値を低くすることで積極的な転送を控える。

【0090】

この他にも、積極的に情報の転送を控えるべき要素が存在する場合に、評価値を低くする補正を行ってもよい。

40

また、反対に、積極的に情報の転送を行うべき要素が存在する場合、評価値を高くする補正を行うようにしてもよい。例えば、無線通信装置の空きメモリ容量が多い場合や、通信回線が高速な場合に、評価値を高くする補正を行ってもよい。

【0091】

(その他の変形例)

上記の実施形態はあくまでも一例であって、本発明はその要旨を逸脱しない範囲内で適宜変更して実施しうる。

【0092】

50

例えば、実施形態の説明では、無線通信装置が評価値を送受信し、自装置がマスタノードに対して上流側にいるか下流側にいるか決定してから伝達対象の情報を送受信したが、伝達対象の情報は、評価値よりも先に受信してもよいし、評価値と同時に受信してもよい。例えば、他の装置から送信された情報を受信して一旦保持し、評価値を受信したのちに、当該情報の扱いを判断してもよい。また、評価値を先に受信して判定を行い、続いて、情報本体を受信するか否かを決定するようにしてもよい。

【0093】

また、実施形態の説明では、伝達対象の情報を一種類としたが、複数種類の情報を伝達してもよい。この場合、情報の性質に応じて、その種類ごとに異なる評価値算出基準を設けてもよい。すなわち、評価値を、無線通信装置自身の状態ないし属性と、伝達対象の情報の性質ないし属性の双方に基づいて決定するようにしてもよい。かかる構成によると、伝達しようとする情報に応じて最適な経路を生成できるようになる。

10

なお、評価値が変わると、周囲の無線通信装置との関係が変化する。そのため、伝達する情報の種類ごとに図4の処理を繰り返し実行するようにしてもよい。このようにすることで、情報の性質に応じて、適した通信経路を生成することができる。

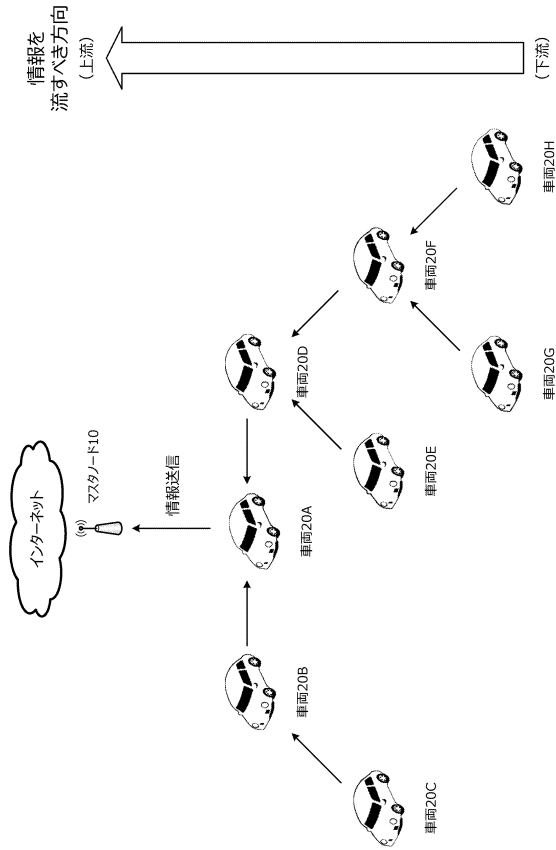
【符号の説明】

【0094】

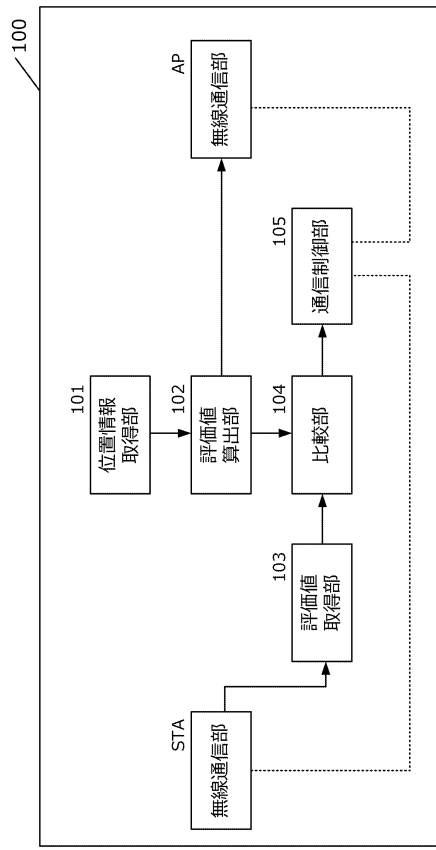
- 10・・・マスタノード
- 20・・・車両
- 100・・・無線通信装置
- 101・・・位置情報取得部
- 102・・・評価値算出部
- 103・・・評価値取得部
- 104・・・比較部
- 105・・・通信制御部
- STA, AP・・・無線通信部

20

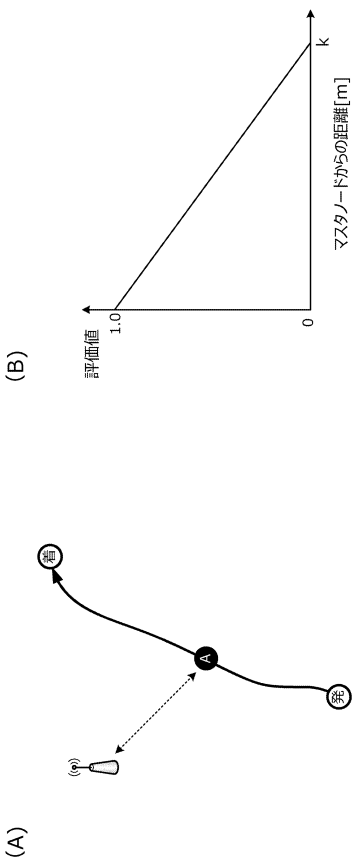
【図1】



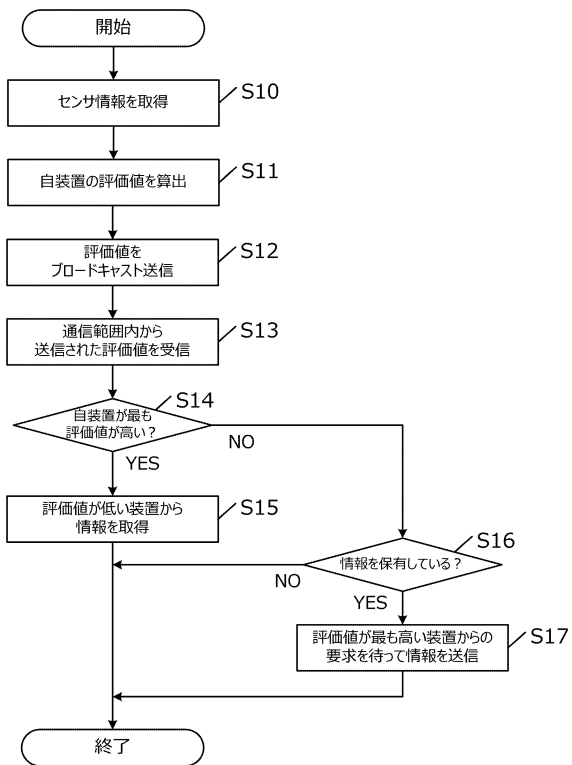
【図2】



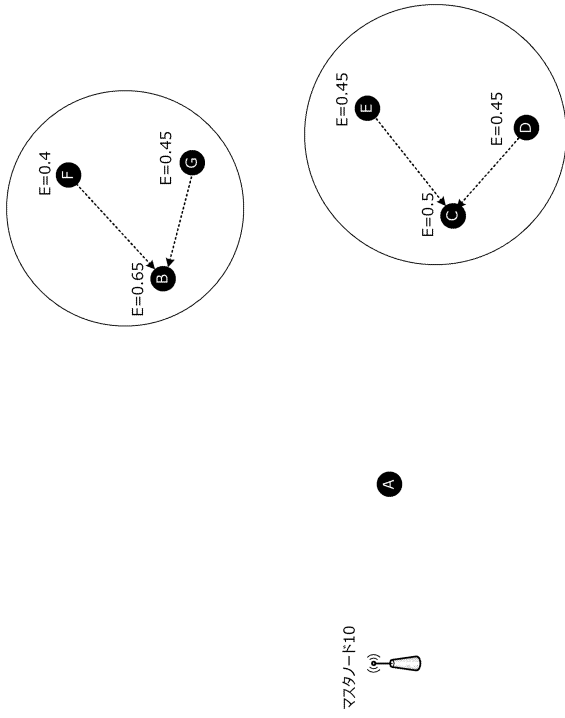
【図3】



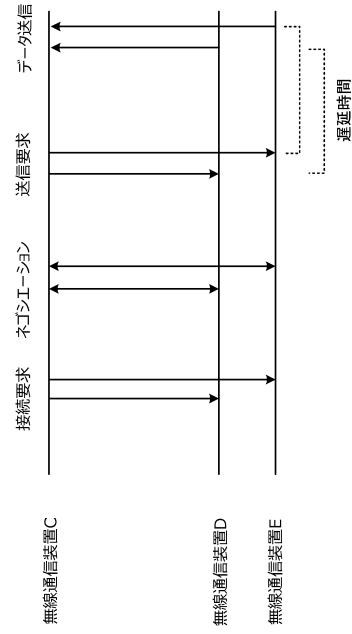
【図4】



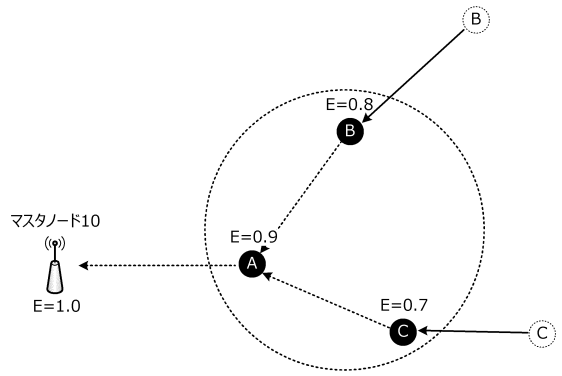
【図5】



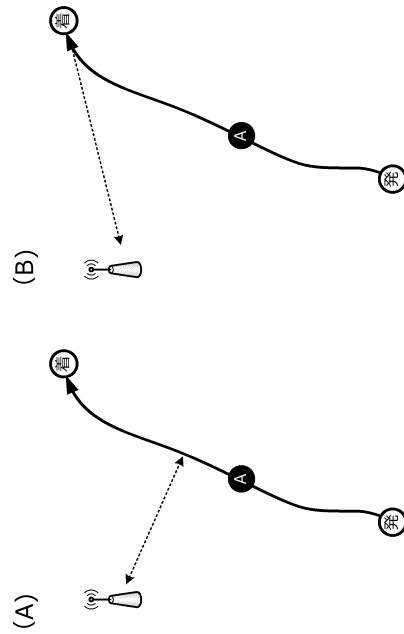
【図6】



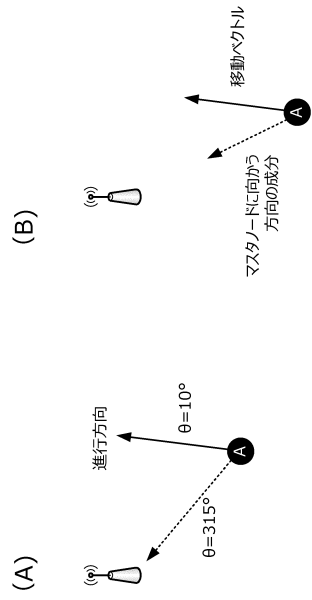
【図7】



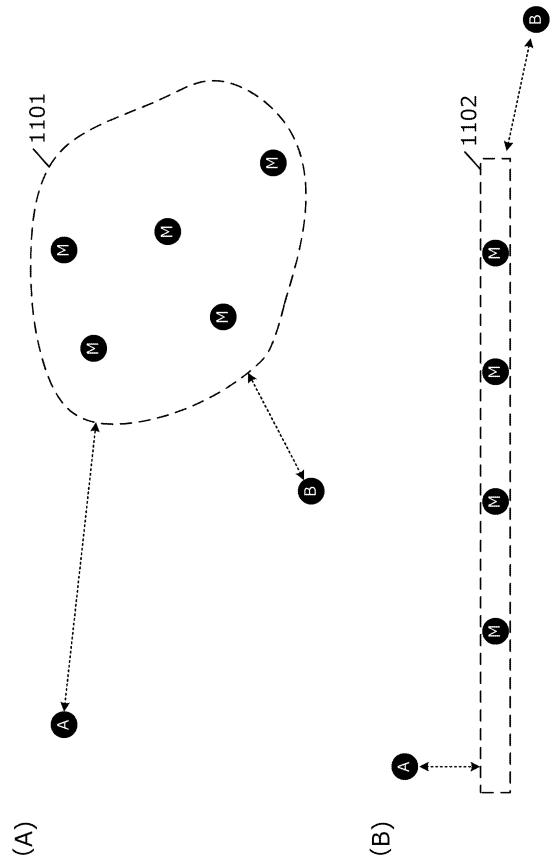
【図8】



【 図 9 】



【 図 10 】



フロントページの続き

(74)代理人 100138357

弁理士 矢澤 広伸

(74)代理人 100176201

弁理士 小久保 篤史

(72)発明者 大西 亮吉

東京都港区赤坂6丁目6番20号 株式会社トヨタIT開発センター内

(72)発明者 笹原 将章

東京都港区赤坂6丁目6番20号 株式会社トヨタIT開発センター内

審査官 望月 章俊

(56)参考文献 特開2009-217371(JP,A)

特開2010-166150(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

H04W4/00 - H04W99/00

H04B7/24 - H04B7/26

G06F13/00