

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2017-11670
(P2017-11670A)

(43) 公開日 平成29年1月12日(2017.1.12)

(51) Int.Cl.	F 1	テーマコード (参考)
HO4W 92/12 (2009.01)	HO4W 92/12	5K067
HO4W 84/22 (2009.01)	HO4W 84/22	
HO4W 92/20 (2009.01)	HO4W 92/20	110
HO4W 40/02 (2009.01)	HO4W 40/02	110
HO4W 4/04 (2009.01)	HO4W 4/04	130

審査請求 有 請求項の数 37 O L 外国語出願 (全 25 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号	特願2015-230165 (P2015-230165)	(71) 出願人	390023582 財團法人工業技術研究院 INDUSTRIAL TECHNOLOGY RESEARCH INSTITUTE 台灣新竹縣竹東鎮中興路四段195號 No. 195, Sec. 4, Chung Hsing Rd., Chutung, Hsinchu, Taiwan 31040
(22) 出願日	平成27年11月26日 (2015.11.26)		
(31) 優先権主張番号	104119558		
(32) 優先日	平成27年6月17日 (2015.6.17)		
(33) 優先権主張国	台灣(TW)		
		(71) 出願人	598139748 國立交通大學 台灣新竹市大學路1001號
		(74) 代理人	100147485 弁理士 杉村 憲司

最終頁に続く

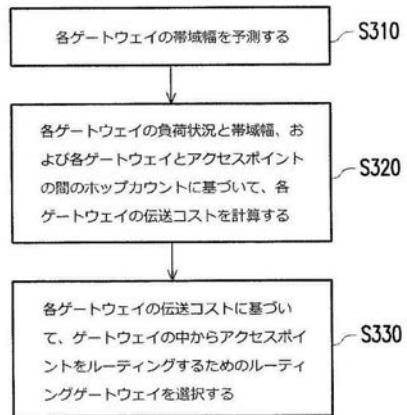
(54) 【発明の名称】ルーティングゲートウェイ選択方法、コントローラおよび車両ネットワークシステム

(57) 【要約】

【課題】車両ネットワーク全体の伝送効率を向上させることのできるルーティングゲートウェイ選択方法、コントローラおよび車両ネットワークシステムを提供する。

【解決手段】方法は、複数の車両で構成された車両群に配置されるコントローラに適用され、コントローラは、複数のゲートウェイ中からアクセスポイントをルーティングするためのルーティングゲートウェイを選択するよう構成される。ルーティングゲートウェイ選択方法は、各ゲートウェイの帯域幅を予測することと、各ゲートウェイの負荷状況と帯域幅、および各ゲートウェイとアクセスポイントの間のホップカウントに基づいて、各ゲートウェイの伝送コストを計算することと、各ゲートウェイの伝送コストに基づいて、ゲートウェイの中からアクセスポイントをルーティングするためのルーティングゲートウェイを選択することとを含む。

【選択図】図3



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

複数のゲートウェイ中からアクセスポイントをルーティングするためのルーティングゲートウェイを選択するよう構成されたコントローラに適用され、

各前記ゲートウェイの帯域幅を予測することと、

各前記ゲートウェイの負荷状況と前記帯域幅、および各前記ゲートウェイと前記アクセスポイントの間のホップカウントに基づいて、前記アクセスポイントをルーティングするための各前記ゲートウェイの伝送コストを計算することと、

各前記ゲートウェイの前記伝送コストに基づいて、前記ゲートウェイの中から前記アクセスポイントをルーティングするための前記ルーティングゲートウェイを選択することと、

、
を含み、前記コントローラが、複数の車両で構成された車両群に配置されるルーティングゲートウェイ選択方法。

【請求項 2】

前記コントローラが、ソフトウェア定義ネットワークコントローラであり、前記コントローラが、コントロール信号を利用して、前記ゲートウェイを制御するとともに、前記ゲートウェイが前記負荷状況を提供するよう要求し、前記アクセスポイントおよび前記ゲートウェイが、前記車両群に配置される請求項 1 に記載のルーティングゲートウェイ選択方法。

【請求項 3】

前記ゲートウェイおよび前記車両群の両方の過去の情報に基づいて、各前記ゲートウェイのチャネル品質推定モデルを確立することと、

前記車両群の現移動情報および各前記ゲートウェイの現チャネル情報を取得することと、

、
をさらに含む請求項 1 に記載のルーティングゲートウェイ選択方法。

【請求項 4】

各前記ゲートウェイの前記帯域幅を予測する前記ステップが、さらに、

各前記ゲートウェイの前記現移動情報、前記現チャネル情報および前記チャネル品質推定モデルに基づいて、各前記ゲートウェイのチャネル品質を予測することと、

各前記ゲートウェイの前記チャネル品質に基づいて、各前記ゲートウェイの前記帯域幅を推定することと、

を含む請求項 3 に記載のルーティングゲートウェイ選択方法。

【請求項 5】

前記チャネル品質が、キャリア対干渉ノイズ比、キャリア対ノイズ比、信号対ノイズ比および信号対干渉ノイズ比を含み、各前記ゲートウェイの前記チャネル品質に基づいて各前記ゲートウェイの前記帯域幅を推定する前記ステップが、さらに、

各前記ゲートウェイの前記チャネル品質に対応する適応型変調および符号化方法を検索し、前記適応型変調および符号化方法に基づいて、各前記ゲートウェイの前記帯域幅を推定することを含む請求項 4 に記載のルーティングゲートウェイ選択方法。

【請求項 6】

チャネル品質推定値を取得し、自己回帰モデルメカニズムに基づいて前記チャネル品質を予測することをさらに含む請求項 4 に記載のルーティングゲートウェイ選択方法。

【請求項 7】

複数の重みを計算し、加重移動平均メカニズムに基づいて前記チャネル品質を予測することをさらに含む請求項 4 に記載のルーティングゲートウェイ選択方法。

【請求項 8】

前記ゲートウェイの中から前記アクセスポイントをルーティングするための第 s ゲートウェイの前記伝送コストが、下記の式で表され、

【数1】

$$c(s) = w_1^{(\max-h_s+1)} + w_2 \times r_s + w_3 \times q_s$$

式中、 h_s が、前記アクセスポイントと前記第 s ゲートウェイの間の前記ホップカウントであり、 max が、予め設定された最大ホップカウントであり、 r_s が、前記第 s ゲートウェイの前記帯域数であり、 q_s が、前記第 s ゲートウェイの前記負荷状況であり、 $w_1 \sim w_3$ が、予め設定された重みである請求項1に記載のルーティングゲートウェイ選択方法。

【請求項9】

各前記ゲートウェイの前記伝送コストに基づいて、前記ゲートウェイの中から前記アクセスポイントをルーティングするための前記ルーティングゲートウェイを選択する前記ステップが、さらに、

前記アクセスポイントをルーティングするための前記ルーティングゲートウェイとして、前記ゲートウェイの中で伝送コストが最も低いものを選択することを含む請求項1に記載のルーティングゲートウェイ選択方法。

【請求項10】

前記コントローラが、前記アクセスポイントおよび前記ゲートウェイに電気接続または無線接続された請求項1に記載のルーティングゲートウェイ選択方法。

【請求項11】

前記車両が、線路列車の車、高速線路列車の車、または複数の車を有する自動車行列の車を含む請求項1に記載のルーティングゲートウェイ選択方法。

【請求項12】

複数のゲートウェイの中からアクセスポイントをルーティングするためのルーティングゲートウェイを選択するよう構成され、

複数のモジュールをアクセスするアクセスユニットと、

前記アクセスユニットに電気接続され、前記モジュールをアクセスおよび実行する処理ユニットと、

を含み、前記モジュールが、

各前記ゲートウェイの帯域幅を予測する予測モジュールと、

各前記ゲートウェイの負荷状況と前記帯域幅、および各前記ゲートウェイと前記アクセスポイントの間のホップカウントに基づいて、各前記ゲートウェイの伝送コストを計算する計算モジュールと、

各前記ゲートウェイの前記伝送コストに基づいて、前記ゲートウェイの中から前記アクセスポイントをルーティングするための前記ルーティングゲートウェイを選択する選択モジュールと

を含み、前記コントローラが、複数の車両で構成された車両群に配置されるコントローラ。

【請求項13】

前記コントローラが、ソフトウェア定義ネットワークコントローラであり、前記コントローラが、コントロール信号を利用して、前記ゲートウェイを制御するとともに、前記ゲートウェイが前記負荷状況を提供するよう要求する請求項12に記載のコントローラ。

【請求項14】

前記アクセスポイントが、前記車両群に配置される請求項12に記載のコントローラ。

【請求項15】

各前記ゲートウェイが、前記車両群に配置される請求項14に記載のコントローラ。

【請求項16】

前記予測モジュールが、さらに、

前記ゲートウェイおよび前記車両群の両方の過去の情報に基づいて、各前記ゲートウェイのチャネル品質推定モデルを確立し、

10

20

30

40

50

前記車両群の現移動情報および各前記ゲートウェイの現チャネル情報を取得する
よう構成された請求項 1 2 に記載のコントローラ。

【請求項 1 7】

前記予測モジュールが、

各前記ゲートウェイの前記現移動情報、前記現チャネル情報および前記チャネル品質推定モデルに基づいて、各前記ゲートウェイのチャネル品質を予測し、

各前記ゲートウェイの前記チャネル品質に基づいて、各前記ゲートウェイの前記帯域幅を推定する

よう構成された請求項 1 6 に記載のコントローラ。

【請求項 1 8】

前記チャネル品質が、キャリア対干渉ノイズ比、キャリア対ノイズ比、信号対ノイズ比
および信号対干渉ノイズ比を含み、前記予測モジュールが、

各前記ゲートウェイの前記チャネル品質に対応する適応型変調および符号化方法を検索し、前記適応型変調および符号化方法に基づいて、各前記ゲートウェイの前記帯域幅を推定するよう構成された請求項 1 7 に記載のコントローラ。

【請求項 1 9】

前記予測モジュールが、チャネル品質推定値を取得し、自己回帰モデルメカニズムに基づいて前記チャネル品質を予測する請求項 1 7 に記載のコントローラ。

【請求項 2 0】

前記予測モジュールが、複数の重みを計算し、加重移動平均メカニズムに基づいて前記チャネル品質を予測する請求項 1 7 に記載のコントローラ。

【請求項 2 1】

前記ゲートウェイの中から前記アクセスポイントをルーティングするための第 s ゲート
ウェイの前記伝送コストが、下記の式で表され、

【数 2】

$$c(s) = w_1^{(\max-h_s+1)} + w_2 \times r_s + w_3 \times q_s$$

式中、 h_s が、前記アクセスポイントと前記第 s ゲートウェイの間の前記ホップカウントであり、 $w_1 \sim w_3$ が、予め設定された最大ホップカウントであり、 r_s が、前記第 s ゲートウェイの前記帯域数であり、 q_s が、前記第 s ゲートウェイの前記負荷状況であり、 $w_1 \sim w_3$ が、予め設定された重みである請求項 1 2 に記載のコントローラ。

【請求項 2 2】

前記選択モジュールが、前記アクセスポイントをルーティングするための前記ルーティングゲートウェイとして、前記ゲートウェイの中で伝送コストが最も低いものを選択する
よう構成された請求項 1 2 に記載のコントローラ。

【請求項 2 3】

前記コントローラが、前記アクセスポイントおよび前記ゲートウェイに電気接続または
無線接続された請求項 1 2 に記載のコントローラ。

【請求項 2 4】

前記車両が、線路列車の車、高速線路列車の車、または複数の車を有する自動車行列の
車を含む請求項 1 2 に記載のコントローラ。

【請求項 2 5】

複数のアクセスポイントと、

複数のゲートウェイと、

前記ゲートウェイの中の全てまたは一部のゲートウェイ、および前記アクセスポイント
の中の全てまたは一部のアクセスポイントを制御するとともに、

各前記制御したゲートウェイの帯域幅を予測し、

各前記制御したゲートウェイの負荷状況と前記帯域幅、および各前記制御したゲー
トウェイと各前記制御したアクセスポイントの間のホップカウントに基づいて、各前

10

20

30

40

50

記制御したアクセスポイントをルーティングするための各前記制御したゲートウェイの伝送コストを計算し、

各前記制御したアクセスポイントをルーティングするための各前記制御したゲートウェイの前記伝送コストに基づいて、前記制御したゲートウェイの中から各前記制御したアクセスポイントをルーティングするためのルーティングゲートウェイを選択する

よう構成された1つまたはそれ以上のコントローラと、

を含み、前記1つまたはそれ以上のコントローラが、複数の車両で構成された車両群に配置される車両ネットワークシステム。

【請求項26】

前記1つまたはそれ以上のコントローラが、ソフトウェア定義ネットワークコントローラであり、前記1つまたはそれ以上のコントローラが、コントロール信号を利用して、前記制御したゲートウェイを制御するとともに、前記制御したゲートウェイが前記負荷状況を提供するよう要求する請求項25に記載の車両ネットワークシステム。

【請求項27】

各前記アクセスポイントが、前記車両群に配置される請求項25に記載の車両ネットワークシステム。

【請求項28】

各前記ゲートウェイが、前記車両群に配置される請求項27に記載の車両ネットワークシステム。

【請求項29】

前記1つまたはそれ以上のコントローラが、さらに、

前記制御したゲートウェイおよび前記車両群の両方の過去の情報に基づいて、各前記制御したゲートウェイのチャネル品質推定モデルを確立し、

前記車両群の現移動情報および各前記制御したゲートウェイの現チャネル情報を取得する

よう構成された請求項25に記載の車両ネットワークシステム。

【請求項30】

前記1つまたはそれ以上のコントローラが、

各前記制御したゲートウェイの前記現移動情報、前記現チャネル情報および前記対応するチャネル品質推定モデルに基づいて、各前記制御したゲートウェイのチャネル品質を予測し、

各前記制御したゲートウェイの前記対応するチャネル品質に基づいて、各前記制御したゲートウェイの前記帯域幅を推定する

よう構成された請求項29に記載の車両ネットワークシステム。

【請求項31】

前記チャネル品質が、キャリア対干渉ノイズ比、キャリア対ノイズ比、信号対ノイズ比および信号対干渉ノイズ比を含み、前記1つまたはそれ以上のコントローラが、さらに、

各前記制御したゲートウェイの前記チャネル品質に対応する適応型変調および符号化方法を検索し、前記適応型変調および符号化方法に基づいて、各前記ゲートウェイの前記帯域幅を推定するよう構成された請求項30に記載の車両ネットワークシステム。

【請求項32】

前記1つまたはそれ以上のコントローラが、チャネル品質推定値を取得し、自己回帰モデルメカニズムに基づいて前記チャネル品質を予測する請求項30に記載の車両ネットワークシステム。

【請求項33】

前記1つまたはそれ以上のコントローラが、複数の重みを計算し、加重移動平均メカニズムに基づいて前記チャネル品質を予測する請求項30に記載の車両ネットワークシステム。

【請求項34】

10

20

30

40

50

前記ゲートウェイの中から前記アクセスポイントをルーティングするための第 s ゲートウェイの前記伝送コストが、下記の式で表され、

【数3】

$$c(s) = W_1^{(\max-h_s+1)} + W_2 \times r_s + W_3 \times q_s$$

式中、 h_s が、前記アクセスポイントと前記第 s ゲートウェイの間の前記ホップカウントであり、 m_{\max} が、予め設定された最大ホップカウントであり、 r_s が、前記第 s ゲートウェイの前記帯域数であり、 q_s が、前記第 s ゲートウェイの前記負荷状況であり、 $W_1 \sim W_3$ が、予め設定された重みである請求項 25 に記載の車両ネットワークシステム。 10

【請求項35】

前記1つまたはそれ以上のコントローラが、各前記制御したアクセスポイントをルーティングするための前記ルーティングゲートウェイとして、前記制御したゲートウェイの中で伝送コストが最も低いものを選択するよう構成された請求項 25 に記載の車両ネットワークシステム。

【請求項36】

前記1つまたはそれ以上のコントローラが、前記制御したアクセスポイントおよび前記制御したゲートウェイに電気接続または無線接続された請求項 25 に記載の車両ネットワークシステム。

【請求項37】

前記車両が、線路列車の車、高速線路列車の車、または複数の車を有する自動車行列の車を含む請求項 25 に記載の車両ネットワークシステム。 20

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、ルーティングゲートウェイ (routing gateway) 選択方法、コントローラおよび車両ネットワークシステムに関するものである。 30

【背景技術】

【0002】

多くの国において、一般道路、線路、高速道路、高速線路は、非常に重要な手段であり、車両ネットワークは、より複雑かつ煩雑になってきている。通信技術の発展および通信装置の普及とともに、高移動速度を含む状況において、車両関連ネットワーク技術に対する要求は、急速に高まる。高速線路の場合、最も速い速度は、およそ時速 280 km である。

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0003】

そのような高移動速度では、短時間内での信号品質の変動範囲がかなり大きい。また、ドップラー効果 (Doppler effect) の影響で、受信機の復号誤差率が上がるため、接続の切断によりモバイル装置がデータの再送信を何度も試行する可能性がある。この場合、信号が既に不安定になっているネットワークは、より多くのデータを処理する必要があるため、全てのユーザーがスムーズにネットワークを利用できなくなる。そのため、ネットワーク輻輳の発生をいかにして改善するかが、重要な研究開発課題となっている。 40

【課題を解決するための手段】

【0004】

したがって、本発明は、車両ネットワークシステムのルーティング方法を動的に調整し、車両ネットワーク全体の伝送効率を向上させることのできるルーティングゲートウェイ選択方法、コントローラおよび車両ネットワークシステムを提供する。 50

【0005】

本発明は、複数のゲートウェイ中からアクセスポイントをルーティングするためのルーティングゲートウェイを選択するよう構成されたコントローラに適用するルーティングゲートウェイ選択方法を提供する。ルーティングゲートウェイ選択方法は、各ゲートウェイの帯域幅を予測することと、各ゲートウェイの負荷状況と帯域幅、および各ゲートウェイとアクセスポイントの間のホップカウント (hop count) に基づいて、各ゲートウェイの伝送コストを計算することと、各ゲートウェイの伝送コストに基づいて、ゲートウェイの中からアクセスポイントをルーティングするためのルーティングゲートウェイを選択することとを含み、コントローラは、複数の車両で構成された車両群 (a fleet of vehicles) に配置される。

10

【0006】

本発明は、複数のゲートウェイの中からアクセスポイントをルーティングするためのルーティングゲートウェイを選択するよう構成されたコントローラを提供する。コントローラは、アクセスユニットと、処理ユニットとを含む。アクセスユニットは、複数のモジュールを記憶する。処理ユニットは、アクセスユニットに電気接続され、モジュールをアクセスおよび実行する。モジュールは、予測モジュールと、計算モジュールと、選択モジュールとを含む。予測モジュールは、各ゲートウェイの帯域幅を予測する。計算モジュールは、各ゲートウェイの負荷状況と帯域幅、および各ゲートウェイとアクセスポイントの間のホップカウントに基づいて、各ゲートウェイの伝送コストを計算する。選択モジュールは、各ゲートウェイの伝送コストに基づいて、ゲートウェイの中からアクセスポイントをルーティングするためのルーティングゲートウェイを選択する。

20

【0007】

本発明は、複数のアクセスポイントと、複数のゲートウェイと、1つまたはそれ以上のコントローラとを含む車両ネットワークシステムを提供する。1つまたはそれ以上のコントローラは、ゲートウェイの中の全てまたは一部のゲートウェイ、およびアクセスポイントの中の全てまたは一部のアクセスポイントを制御するとともに、制御したゲートウェイのそれぞれの帯域幅を予測し、各ゲートウェイの負荷状況と帯域幅、および各ゲートウェイとアクセスポイントの間のホップカウントに基づいて、各ゲートウェイの伝送コストを計算し、制御したゲートウェイのそれぞれの伝送コストに基づいて、制御したゲートウェイの中から各制御したアクセスポイントをルーティングするためのルーティングゲートウェイを選択するよう構成される。コントローラは、複数の車両で構成された車両群に配置される。

30

【発明の効果】

【0008】

以上のように、本発明が提供するルーティングゲートウェイ選択方法、コントローラおよび車両ネットワークシステムに基づくと、車両群にコントローラを追加で配置することにより、アクセスポイントをルーティングするための各ゲートウェイの伝送コストを計算することができるため、アクセスポイントに対して適切なルーティングゲートウェイを選択することができる。

40

【0009】

本発明の上記および他の目的、特徴、および利点をより分かり易くするため、図面と併せた幾つかの実施形態を以下に説明する。

【図面の簡単な説明】

【0010】

【図1】図1(a)および図1(b)は、一般の車両ネットワークシステムの状況を示す概略図である。

【図2】本発明の1つの実施形態に係る車両ネットワークシステムを示す概略図である。

【図3】本発明の1つの実施形態に係るルーティングゲートウェイ選択方法を示すフローチャートである。

【図4】本発明の1つの実施形態に係る自己回帰モデルメカニズムに基づいてチャネル品

50

質を予測する時のフローチャートである。

【図5】本発明の1つの実施形態に係る加重移動平均メカニズムに基づいてチャネル品質を予測する時のフローチャートである。

【図6】本発明の1つの実施形態に係る伝送コストに基づいてルーティングゲートウェイを選択する時の概略図である。

【図7a】本発明の複数の実施形態に係る負荷均衡の概略図である。

【図7b】本発明の複数の実施形態に係る負荷均衡の概略図である。

【図7c】本発明の複数の実施形態に係る負荷均衡の概略図である。

【図8】本発明の1つの実施形態に係る複数のコントローラを有する車両ネットワークシステムを示す概略図である。

10

【発明を実施するための形態】

【0011】

以下の詳細な説明において、説明の目的で、開示される実施形態が十分に理解されるよう、多数の具体的な詳細を示す。しかしながら、これら具体的な詳細がなくとも、1つまたはそれ以上の実施形態が実施され得ることは明らかである。別の場合には、図面を簡潔にするため、周知の構造および装置は概略的に示される。

【0012】

図1(a)は、一般の車両ネットワークシステムの状況を示す概略図である。図1(a)の車両群100および本発明において言及する車両群は、いずれも複数の車両で構成された車両群を指す。上述した車両群は、鉄道列車(train)、高速鉄道列車、または複数の車(car)から成る他の車両群であってもよく、車両は、鉄道列車の車、高速鉄道列車の車、または複数の車から成る他の車両群の車であってもよく、あるいは、上述した車両群は、複数の車から成る自動車行列(motorcade)であってもよく、車は、自動車、トラック、バス等を含む車両であってもよいが、本発明はこれに限定されない。例えば、車両群100は、5つの車または他の車両(以下、車両(vehicle)と総称する)を含んでもよく、車両100_1~100_5とする。車両に使用するネットワーク伝送方法は、主に、無線ネットワーク接続による集積回路網を構成することである。この例では、アクセスポイント(access point)102_1~102_5は、それぞれ車両100_1~100_5に配置され、各車両100_1~100_5の乗客にネットワークアクセス機能を提供するよう構成される。例えば、アクセスポイント102_1は、車両100_1の乗客がモバイルデバイス(例えば、携帯電話、タブレットPC、ネットワークコンピュータ、または他の類似デバイス)を用いてアクセスするために提供され、アクセスポイント102_2は、車両100_2の乗客が上述したモバイルデバイスを用いてアクセスするために提供され、残りの車両100_3~100_5も同じ目的で提供される。

20

【0013】

図1(a)に示すように、車両群100は、車両100_3に1つのアウトバウンド(outbound)ゲートウェイ104_1(例えば、顧客宅内機器(customer premise equipment, CPE)ゲートウェイ)を配置してもよい。ゲートウェイ104_1は、アクセスポイント102_1~102_5に接続され、アクセスポイント102_1~102_5とネットワーク106の間の通信媒体として使用される。ネットワーク106は、例えば、LTE(long term evolution)、WiMAX(worldwide interoperability for microwave access)、第3世代モバイル通信ネットワーク、第4世代モバイル通信ネットワーク、または他の類似ネットワークであるが、本発明はこれに限定されない。理解すべきこととして、図1(a)においてネットワーク106の構成を明確に示していないが、構成は、実質的に、使用されている通信基準に基づいて、対応するネットワークエンティティ(entities)を含んでもよい。例えば、ネットワーク106とゲートウェイ104_1の間の通信にLTEを使用する場合、ネットワーク106は、eNB(evolved Node B)、MME(mobility management entity)、S-GW(serving gateway)およびP-GW(packet data network gateway)等のネットワークエンティティを含んでもよいが、本発明はこれに限定されない。

30

40

50

【0014】

この例において、車両群 100 は、アウトバウンドゲートウェイ 104_1 のみを含むため、ゲートウェイ 104_1 とネットワーク 106 の間のチャネル品質は、車両群 100 が移動している間に急速に変化する。つまり、ゲートウェイ 104_1 とネットワーク 106 の間のチャネル容量 (channel capacity) の変動率は、非常に高い。また、ゲートウェイ 104_1 のトラフィック負荷が過負荷の時、トラフィック負荷を共有するために使用できる他のゲートウェイがないため、車両上の全乗客が低ネットワーク品質を体験することになる。1つの実施形態において、チャネル品質は、キャリア対干渉ノイズ比 (carrier to interference and noise ratio, CINR)、キャリア対ノイズ比 (carrier to noise ratio, CNR)、信号対ノイズ比 (signal to noise ratio, SNR) および / または信号対干渉ノイズ比 (signal to interference and noise ratio, SINR) により示されるが、本発明はこれに限定されない。

10

【0015】

また、ゲートウェイ 104_1 が配置されている場所に余剰 (redundancy) ゲートウェイを追加で配置して、ゲートウェイ 104_1 のトラフィック負荷を共有しても、余剰ゲートウェイのチャネル品質は、ゲートウェイ 104_1 のチャネル品質に類似するため、車両ネットワーク全体の伝送効率は、チャネル品質多様性 (diversity) の効力を達成することができない。

20

【0016】

図 1 (b) は、一般的な車両ネットワークシステムの別の状況を示す概略図である。図 1 (a) とは異なり、図 1 (b) の状況では、車両群 100' の車両 100_1 および車両 100_5 にそれぞれゲートウェイ 104_2 およびゲートウェイ 104_3 をさらに配置する。各ゲートウェイ 104_1 ~ 104_3 のトラフィック負荷の分布を均衡化させるため、ゲートウェイ 104_1 ~ 104_3 に接続された一般的な負荷均衡 (load balance) コントローラ (図示せず) を車両群 100' に配置してもよい。上述した負荷均衡コントローラを配置した後、アクセスポイント 102_1 ~ 102_5 からの各データフローは、必ず負荷均衡コントローラに集まるため、負荷均衡コントローラは、ゲートウェイ 104_1 ~ 104_3 のうちのどのゲートウェイを介して各データフローをネットワーク 106 に伝送するかを判断することができる。この場合、チャネル品質多様性の効力を達成することができるが、各データフローの伝送経路が実質的に延長されるため、ネットワーク輻輳が発生する可能性がある。

30

【0017】

例えば、負荷均衡コントローラを車両 100_5 (例えば、移動経路の最後の位置にある車両、列車の最後尾車等) に配置すると仮定する。この場合、車両 100_1 (例えば、移動経路の最初の位置にある車両、列車の先頭車等) のアクセスポイント 102_1 がデータフローを伝送しようとする時、ネットワーク 106 に伝送する前に、まず、データフローを最後の位置にある車両に配置された負荷均衡コントローラに伝送してから、最初の位置にある車両に配置されたゲートウェイ 104_2 に伝送しなければならない。しかしながら、上述したデータフローに対し、最も効率の良い伝送方法は、最初の位置にある車両に配置されたゲートウェイ 104_2 を直接使用して送信することである。つまり、一般的な負荷均衡コントローラのみを使用してゲートウェイ 104_1 ~ 104_3 の間のトラフィック負荷の分布を均衡化する場合、車両ネットワーク全体の伝送効率が下がり、図 1 (a) の例の伝送効率よりも悪くなる可能性さえある。

40

【0018】

上述した例からわかるように、車両群に複数のゲートウェイを配置する時、他のメカニズムを開発して、ゲートウェイのデータフローをルーティングするためのルーティングゲートウェイをより効率的に選択する必要がある。

【0019】

本発明は、環境の変動に基づいて複数のゲートウェイからデータフローをルーティングするためのルーティングゲートウェイの選択を動的に調整することのできる新しい車両ネ

50

ットワークシステムを提案するため、車両ネットワーク全体の伝送効率を向上させることができ、パケット損失率を減らすと同時に、負荷均衡の効果を達成することができる。

【0020】

図2を参照すると、図2は、本発明の1つの実施形態に係る車両ネットワークシステムを示す概略図である。本実施形態において、車両ネットワークシステム200は、例えば、複数の車両を有する車両群のネットワークアーキテクチャ(architecture)である。車両ネットワークシステム200は、コントローラ300と、ゲートウェイ204_1～204_2と、アクセスポイント206_1～206_3とを含む。上述した実施形態の構成に類似して、ゲートウェイ204_1～204_2およびアクセスポイント206_1～206_3のそれぞれは、例えば、車両群のうちの1つの特定の車両に配置されてもよい。しかしながら、上述した実施形態とは異なり、本実施形態は、ゲートウェイ204_1～204_2およびアクセスポイント206_1～206_3に電気接続または無線接続されたコントローラ300をさらに配置する。コントローラ300は、例えば、車両群のうちの1つの特定の車両に配置されることができる。

10

【0021】

コントローラ300は、例えば、オープンフロー(OpenFlow)をサポートするソフトウェア定義ネットワーク(software-defined network, SDN)コントローラであり、SDNコントローラは、直接制御信号を利用して、ゲートウェイのSDN被制御端を制御とともに、ゲートウェイのSDN被制御端が負荷状況を提供するよう要求することができる。コントローラ300は、アクセスポイント312と、処理ユニット314とを含んでもよい。アクセスポイント312は、例えば、メモリ、ハードディスクまたはデータやモジュールを保存またはアクセスすることのできる他のデバイスであり、複数のプログラムコードやモジュール、およびデータを記録するよう構成される。処理ユニット314は、アクセスポイント312に電気接続される。処理ユニット314は、一般用途プロセッサ、特殊用途プロセッサ、従来のプロセッサ、データ信号プロセッサ、複数のマイクロプロセッサ(microprocessor)、デジタル信号プロセッサのコアと結合された1つまたはそれ以上のマイクロプロセッサ、コントローラ、マイクロコントローラおよび特定用途向け集積回路(Application Specific Integrated Circuit, ASIC)、フィールドプログラマブルゲートアレイ(Field Programmable Gate Array, FPGA)、他の任意の集積回路、状態機械、ARM(Advanced RISC Machine)に基づくプロセッサ、および類似商品であってもよい。

20

【0022】

アクセスポイント206_1～206_3は、オープンフローをサポートするスイッチの機能を統合し、例えば、SDNスイッチ(SDN switch)の機能等を用いることにより、オープンフロープロトコルに基づいてコントローラ300とデータを交換することができる。さらに、各アクセスポイント206_1～206_3は、Wi-Fi基地局を配置してもよい。別の実施形態においてSDNスイッチは、アクセスポイント206_1～206_3から独立したデバイスにより実施され、アクセスポイント206_1～206_3を補助してコントローラ300と通信するよう構成されてもよい。図2は、SDNネットワークのアーキテクチャに基づいて、データフローとコントロールフローの伝送経路、およびデータ平面(data plane)とコントロール平面(control plane)を分離する概念の実施形態を示したものである。

30

【0023】

本実施形態では、図2のアーキテクチャに基づいて、本発明が提案するルーティングゲートウェイ選択方法によりアクセスポイント206_1～206_3のデータフローをルーティングするのに適したルーティングゲートウェイを定めた後、コントローラ300は、その結果をコントロールフローにより各アクセスポイント206_1～206_3に通知することができる。続いて、各アクセスポイント206_1～206_3は、対応するゲートウェイにユーザー機器(user equipment, UE)からのデータフローを直接送信してもよい。アクセスポイント206_2を例に挙げ、本発明の方法に基づいてコントローラ

40

50

300により設置されたアクセスポイント206_2のデータフローをルーティングするに適したルーティングゲートウェイがゲートウェイ204_1であると仮定すると、コントローラ300は、その結果をコントロールフローによりアクセスポイント206_2に通知することができる。続いて、アクセスポイント206_2がサービス対象のユーザー機器208_1～208_2からデータフローを受信した時、アクセスポイント206_2は、データフローをゲートウェイ204_1に直接転送することができるため、データフローは、ゲートウェイ204_1を介してLTEネットワーク等の外部ネットワークに送信される。つまり、データフローは、図1(b)の実施形態のように余剰の伝送経路を通過しないため、車両ネットワーク全体の伝送効率を向上させることができる。

【0024】

本実施形態において、処理ユニット314は、予測モジュール312_1、計算モジュール312_2および選択モジュール312_3をアクセスおよび実行し、本発明が提案するルーティングゲートウェイ選択方法を実行することができる。

【0025】

図3は、本発明の1つの実施形態に係るルーティングゲートウェイ選択方法を示すフローチャートである。図3において提案する方法は、図2のコントローラ300を用いて実施することができ、ゲートウェイ204_1～204_2の中から各アクセスポイント206_1～206_3をルーティングするに適したルーティングゲートウェイを定める。以下、図2に示した各素子を参照しながら、方法の詳細ステップについて説明する。さらに、本発明の精神をより明確に説明できるよう、以下、コントローラ300が1つのアクセスポイント(例えば、アクセスポイント206_1)のルーティングゲートウェイを選択する時のメカニズムを提供する。上述したメカニズムに基づいて、コントローラ300が他のアクセスポイント(例えば、アクセスポイント206_2～206_3)のルーティングゲートウェイを選択する時のメカニズムも推測できるものとする。

【0026】

ステップS310において、予測モジュール312_1は、各ゲートウェイ204_1～204_2の帯域幅を予測することができる。1つの実施形態において、予測モジュール312_1は、特定のメカニズムを介して各ゲートウェイ204_1～204_2のチャネル品質を予測し、各ゲートウェイ204_1～204_2のチャネル品質に対応する適応型変調および符号化方法(adaptive modulation and coding scheme, AMC scheme)を検索し、AMC方法に基づいて、各ゲートウェイ204_1～204_2の帯域幅を推定してもよい。例えば、LTEの規格は、16個のAMC方法(または、変調および符号化方法(modulation and coding scheme, MCS)とも称される)を定義し、それぞれ、16個の異なるチャネル品質表示(channel quality indicator, CQI)に対応する。この場合、予測モジュール312_1は、予測したチャネル品質がどのCQIに属するかを判断して、CQIに対応するAMC方法を定めることができる。予測モジュール312_1が各ゲートウェイ204_1～204_2のチャネル品質を予測する時のメカニズムは、以下の通りである。

【0027】

1つの実施形態において、予測モジュール312_1は、ゲートウェイ204_1～204_2および車両群の両方の過去の情報に基づいて、各ゲートウェイ204_1～204_2のチャネル品質推定モデルを確立してもよい。車両群の過去の情報は、例えば、移動ルートと、移動ルートの各セクションにおける車両群の移動速度とを含む。各ゲートウェイ204_1～204_2の過去の情報は、例えば、車両群の移動ルートにおいて予め測定した各ゲートウェイ204_1～204_2のチャネル品質を含む。

【0028】

例えば、ゲートウェイ204_1において、予測モジュール312_1は、車両群の移動ルートの各セクションにおけるゲートウェイ204_1のチャネル品質を予め測定することができる。続いて、予測モジュール312_1は、測定結果に基づいて、チャネル品質およびセクションの対照表(reference table)を確立することができる(すなわち、

ゲートウェイ 204_1 のチャネル品質推定モデルとして使用することができる)。他のゲートウェイ(例えば、ゲートウェイ 204_2)についても、予測モジュール 312_1 も、上述した技術に基づいて、対応するチャネル品質推定モデルを確立することができる。

【0029】

各ゲートウェイ 204_1 ~ 204_2 のチャネル品質推定モデルを確立した後、予測モジュール 312_2 は、車両群が実際に移動している時の車両群の現移動情報および各ゲートウェイ 204_1 ~ 204_2 の現チャネル情報を得ることができる。移動情報は、例えば、車両群が現在位置するセクション、移動速度等の車両群に配置された全地球測位システム(global positioning system, GPS)システムにより得られた情報である。各ゲートウェイ 204_1 ~ 204_2 の現チャネル情報は、例えば、測定された各ゲートウェイ 204_1 ~ 204_2 の現チャネル品質であるが、本発明はこれに限定されない。

10

【0030】

続いて、1つの実施形態において、図4および/または図5の内容に基づくと、予測モジュール 312_1 は、各ゲートウェイ 204_1 ~ 204_2 の現移動情報、現チャネル情報およびチャネル品質推定モデルに基づいて、各ゲートウェイ 204_1 ~ 204_2 のチャネル品質を推定することができる。明確に説明するため、以下、予測モジュール 312_1 が1つのゲートウェイ 204_1 を推定する時のメカニズムを例に挙げるが、予測モジュール 312_1 が他のゲートウェイ 204_2 を推定する時のメカニズムもこれに基づいて推測できるものとする。

20

【0031】

図4を参照すると、図4は、本発明の1つの実施形態に係る自己回帰(autoregressive)モデルメカニズムに基づいてチャネル品質を予測する時のフローチャートであり、自己回帰モデルメカニズムは、動的自己回帰モデルメカニズムまたは静的自己回帰モデルメカニズムであってもよい。まず、ステップ S412において、予測モジュール 312_1 は、ゲートウェイ 204_1 の現チャネル品質(例えば、CINR)を測定することができる。以下、 X_t を用いて現チャネル品質を示し、 t は、時間点のインデックス値である。つまり、 X_t は、第 t 時間点で測定したチャネル品質とみなすことができる。

30

【0032】

ステップ S414において、予測モジュール 312_1 は、現移動情報に基づいてチャネル品質推定モデルを検索し、対応するチャネル品質推定値

(以下、 \hat{X}_t で表す)

を得ることができる。例えば、予測モジュール 312_1 は、車両群が現在位置するセクションに基づいて対照表を検索し、セクションに対応するゲートウェイ 204_1 のチャネル品質推定値

(\hat{X}_t)

を定めることができる。

40

【0033】

動的自己回帰モデルを適用する場合、ステップ S416において、予測モジュール 312_1 は、現チャネル品質とチャネル品質推定値の間の推定誤差を計算することができる。例えば、推定誤差(以下、 E_t で表す)は、

$$E_t = |X_t - \hat{X}_t|$$

で表されるが、本発明はこれに限定されない。ステップ S418において、予測モジュール 312_1 は、ゲートウェイ 204_1 にハンドオーバー(handover)が発生したかどうかを判断することができる。静的自己回帰モデルを適用する場合は、ステップ S416

50

をとばしてもよい。

【0034】

ゲートウェイ 204_1においてハンドオーバーが発生していない場合、ステップ S 4 2 0において、予測モジュール 312_1は、現ネットワーク状況とチャネル品質推定モデルを確立した時に前もって取得したネットワーク状況の間の相関度に基づいて、自己回帰モデルのオーダー (p で表す) を判断および設定し、その後ステップ S 4 3 0 の実行に進む。オーダーは、設計者により予め設定された、 O_{min} よりも大きな任意の正の整数であってもよい。

【0035】

再度ステップ S 4 1 8 を参照すると、動的自己回帰モデルを適用した時にゲートウェイ 204_1にハンドオーバーが発生した場合、予測モジュール 312_1は、ステップ S 4 2 8 において、そのオーダーを最小オーダー (minimal order) に設定することができる。最小オーダーは、設計者により予め設定された任意の正の整数であってもよい。静的自己回帰モデルを適用する場合、予測モジュール 312_1は、ステップ S 4 2 8 において、バッファ (buffer) を消去することができる。バッファは、例えば、アクセスユニット 312 の中の 1 つの特定のメモリブロックであってもよく、測定に使用されたチャネル品質 (以下、過去のチャネル品質と称す) を記録するよう構成される。詳しく説明すると、ゲートウェイ 204_1にハンドオーバーが発生しても過去のチャネル品質に基づいてチャネル品質を予測した場合、予測の正確性が下がる可能性がある。そのため、ゲートウェイ 204_1にハンドオーバーが発生した時、予測モジュール 312_1は、ステップ S 4 2 8 を用いて、自己回帰モデルに必要なパラメータ (例えば、p およびバッファの内容) を再蓄積することができる。

【0036】

ステップ S 4 3 0において、予測モジュール 312_1は、現チャネル品質をバッファに記憶することができる。続いて、ステップ S 4 3 2において、予測モジュール 312_1は、バッファのサイズがオーダーよりも大きい、またはそれに等しいかどうかを判断することができる。バッファのサイズは、例えば、バッファに記録された過去のチャネル品質の数である。バッファに記録された過去のチャネル品質の数が p よりも小さい場合、予測モジュール 312_1は、ステップ S 4 3 4 において、現チャネル品質 (すなわち、 X_t) を予測したチャネル品質として使用することができる。簡単に説明すると、自己回帰モデルは、予測を始めるために、少なくとも p 個の過去のチャネル品質を必要とするため、バッファの数が十分でない場合、予測モジュール 312_1は、予測したチャネル品質として直接 X_t を用いることができる。予測したチャネル品質は、例えば、第 (t + j) (j は正の整数) 時間点

(以下、 \hat{X}_{t+j} で表す)

のチャネル品質推定値である。j が 1 であると仮定すると、予測したチャネル品質は、

\hat{X}_{t+1}

で表される。つまり、次の時間点のチャネル品質推定値である。

【0037】

一方、バッファに記録された過去のチャネル品質の数が p よりも大きいか、それに等しい場合 (つまり、バッファのサイズが十分である場合) 、予測モジュール 312_1は、ステップ S 4 3 6 において、自己回帰モデルの入力としてバッファの内容およびオーダーを使用し、自己回帰モデルの複数の係数 (以下、 $_{1~p}$ で表す) を取得する。例えば、予測モジュール 312_1 が Burg 法を自己回帰モデルとして適用する時、予測モジュール 312_1 は、「a=arburg(x,p)」等の MATLAB 関数に基づいて、自己回帰モデルの係数を取得することができる。この関数において、x は、バッファに記録された各過去のチャネル品質から成るベクトルであり、p は、オーダーであり、 $_{1~p}$ は、 $_{1~p}$ から成るベクトルである。別の実施形態において、予測モジュール 312_1 は、適用した別

10

20

30

40

50

の自己回帰モデル（例えば、ユールウォーカー（Yule-Walker））に基づいて対応するM A T L A B 関数を呼び出し、自己回帰モデルの係数を取得してもよいが、ここでは説明を省略する。

【0038】

続いて、ステップS438において、予測モジュール312_1は、上述した係数、オーダーおよびバッファの内容を含む数式に基づいて、予測したチャネル品質を計算することができる。1つの実施形態において、予測したチャネル品質が次の時間点のチャネル品質推定値

(すなわち、 $\hat{X}_{t+j} \Big|_{j=1}$)

10

である時、上述した数式は、例えば、下記の式で表される。

【0039】

【数1】

$$\hat{X}_{t+1} = \sum_{i=1}^p \alpha_i X_{t-i+1} + \varepsilon_t \quad (1)$$

【0040】

式中、 ε_t は、第 t 時間点の白色雑音プロセス（white noise process）であり、その平均値は、0 であり、且つ一定の標準偏差を有する。

20

【0041】

上述した実施形態において、設計者は、予め設定された、最小オーダーより大きいか、それに等しい任意の正の整数を最大オーダーとして使用し、過去のチャネル品質の数を制御してもよい。別の実施形態において、最大オーダーは、チャネル品質の予測の正確性を上げるように、車両群が現在位置するセクションの特性に基づいて、異なる値であってもよい。例えば、車両群が位置するセクションが比較的安定したチャネル品質を有するセクション（例えば、平原や比較的広々とした場所）に属する時、最大オーダーは、比較的大きな値に設定されるため、自己回帰モデルは、後続のプロセスにおいて、より多くの過去のチャネル品質を参照して予測を行うことができる。一方、車両群が位置するセクションが比較的不安定なチャネル品質を有するセクション（例えば、山）に属する時、最大オーダーは、比較的小さな値に設定されるため、自己回帰モデルは、後続のプロセスにおいて、少ない過去のチャネル品質を参照して予測を行うことができる。

30

【0042】

図4の教示の他に、予測モジュール312_1は、以下の図5に示すメカニズムに基づいて、ゲートウェイ204_1のチャネル品質を予測してもよい。図5を参照すると、図5は、本発明の1つの実施形態に係る加重移動平均（weighted moving average, WMA）メカニズムに基づいてチャネル品質を予測する時のフローチャートである。本実施形態において、予測したチャネル品質が第 t 時間点のチャネル品質推定値

(すなわち、 \hat{X}_t)

40

である時、対応するWMA数式は、下記の式で表される。

【0043】

【数2】

$$\hat{X}_t = \sum_{i=1}^p W_i X_{t-i} \quad (2)$$

【0044】

式中、 p は、オーダー（すなわち、

50

\hat{X}_t

を予測するのに必要なデータの量)であり、 $W_1 \sim W_p$ は、加重である。

【0045】

ステップS512において、予測モジュールは、複数の重みを計算することができる。1つの実施形態において、重みは、推定誤差の平方和を最小化する原理に基づいて得られる。詳しく説明すると、上述した実施形態において示したように、推定誤差は、

$$E_t = |X_t - \hat{X}_t|$$

10

で表され、連続するN個の時間点(Nは、正の整数)における推定誤差の平方和(以下、Eで表す)は、下記の式で表される。

【0046】

【数3】

$$E = \sum_{t=1}^N (X_t - \hat{X}_t)^2 = \sum_{t=1}^N \left(X_t - \sum_{i=1}^p W_i X_{t-i} \right)^2 \quad (3)$$

【0047】

続いて、予測モジュール312_1は、それぞれE対 $W_1 \sim W_p$ の偏微分(すなわち、 $\frac{\partial E}{\partial W_1}$

20

$\sim \frac{\partial E}{\partial W_p}$)を取得して、 $\frac{\partial E}{\partial W_1} = \frac{\partial E}{\partial W_2} = \dots = \frac{\partial E}{\partial W_p} = 0$ にすることができる。続いて、予測モジ

ュール312_1は、「 $\frac{\partial E}{\partial W_1} = \frac{\partial E}{\partial W_2} = \dots = \frac{\partial E}{\partial W_p} = 0$ 」の状況を満たす $W_1 \sim W_p$ を取得することができ

る。したがって、予測モジュール312_1は、推定誤差の平方和を最小化することのできる $W_1 \sim W_p$ を取得することができる。

30

【0048】

そして、ステップS514において、予測モジュール312_1は、ゲートウェイ204_1の現チャネル品質を測定することができる。ステップS516において、予測モジュール312_1は、ゲートウェイ204_1においてハンドオーバーが発生したかどうかを判断することができる。もしハンドオーバーが発生した場合、予測モジュール312_1は、ステップS518において、バッファを消去することができる。もしハンドオーバーが発生しなかった場合、予測モジュール312_1は、ステップS520において、現チャネル品質をバッファに記憶することができる。ステップS522において、予測モジュール312_1は、バッファのサイズがオーダーよりも大きい、またはそれに等しいかどうかを判断することができる。ステップS516～S522に関する詳細については、図4のステップS418、S428、S430およびS432を参照することができるため、ここでは説明を省略する。

40

【0049】

バッファのサイズがオーダーよりも大きい場合、それに等しい場合、予測モジュール312_1は、ステップS524において、そのオーダーを最大オーダーに設定することができる。一方、バッファのサイズがオーダーよりも小さい場合、予測モジュール312_1は、ステップS526において、そのオーダーをバッファのサイズに設定することができる。そして、ステップS528において、予測モジュール312_1は、バッファの内容、オーダーおよび重みに基づいて、予測したチャネル品質を計算することができる。例え

50

ば、予測したチャネル品質が第($t + 1$)時間点のチャネル品質である時、予測モジュール 312_1 は、上述した WMA 数式

$$(\text{例えば、} \hat{X}_{t+1} = \sum_{i=1}^p W_i X_{t-i+1})$$

を適用して、予測したチャネル品質

$$(\text{すなわち、} \hat{X}_{t+1})$$

を計算することができる。

【0050】

図 4 および図 5 の教示に基づいて予測したチャネル品質

$$(\text{すなわち、} \hat{X}_{t+1})$$

を取得した後、予測モジュール 312_1 は、対応する AMC 方法を検索し、AMC 方法に基づいて第($t + 1$)時間点のゲートウェイ 204_1 の帯域幅を予測することができる。例えば、

$$\hat{X}_{t+1}$$

に対応する ACM 方法が 64QAM (すなわち、直交振幅変調 (quadrature amplitude modulation)) および 1/2 符号化率であると仮定すると、

$$\hat{X}_{t+1}$$

に対応する帯域幅は、例えば、5.645 メガビット (mega bit, Mb) である。

【0051】

上述したように、ゲートウェイ 204_2 の帯域幅も上述した教示に基づいて予測することができる。再度図 3 を参照すると、ステップ S320 において、予測モジュール 312_1 により各ゲートウェイ 204_1 ~ 204_2 の帯域幅を予測した後、計算モジュール 312_2 は、各ゲートウェイ 204_1 ~ 204_2 の負荷状況と帯域幅、および各ゲートウェイとアクセスポイント 206_1 の間のホップカウントに基づいて、各ゲートウェイ 204_1 ~ 204_2 の伝送コストを計算することができる。負荷状況は、例えば、ゲートウェイ 204_1 ~ 204_2 のキュー状態、プロセッサ使用率、帯域幅使用率、または他の類似パラメータにより示される。各ゲートウェイ 204_1 ~ 204_2 とアクセスポイント 206_1 の間のホップカウントは、車両ネットワークシステム 200 のアーキテクチャにより決定される。例えば、図 2 において、アクセスポイント 206_1 とゲートウェイ 204_1 の間のホップカウントは、3 であり、アクセスポイント 206_1 とゲートウェイ 204_2 の間のホップカウントは、1 である。

【0052】

1 つの実施形態において、アクセスポイント 206_1 をルーティングするための各ゲートウェイ 204_1 ~ 204_2 の伝送コストは、下記の式で表される。

【0053】

【数 4】

$$c(s) = W_1^{(\max-h_s+1)} + W_2 \times r_s + W_3 \times q_s \quad (4)$$

【0054】

式中、 h_s は、ゲートウェイ 204_1 ~ 204_2 の中の第 s (s は、正の整数) ゲートウェイとアクセスポイント 206_1 の間のホップカウントであり、「max」は、予め設定された最大ホップカウントであり、 r_s は、第 s ゲートウェイの帯域数であり、

q_s は、第 s ゲートウェイの負荷状況であり、 $W_1 \sim W_3$ は、予め設定された複数の重みである。予め設定された最大ホップカウントは、設計者により予め設定され、且つ特定の条件を満たす正の整数であってもよい。例えば、図 2 において、アクセスポイント 206_1 と最も離れたゲートウェイ 204_1 の間のホップカウントは、3 である。この場合、予め設定された最大ホップカウントは、3 よりも大きくなることはできない。

【0055】

アクセスポイント 206_1 をルーティングするための各ゲートウェイ 204_1 ~ 204_2 の伝送コストを計算した後、ステップ S330において、選択モジュール 312_3 は、各ゲートウェイ 204_1 ~ 204_2 の伝送コストに基づいて、ゲートウェイ 204_1 ~ 204_2 の中からアクセスポイント 206_1 をルーティングするためのルーティングゲートウェイを選択することができる。例えば、1つの実施形態において、選択モジュール 312_3 は、アクセスポイント 206_1 をルーティングするためのルーティングゲートウェイとして、ゲートウェイ 204_1 ~ 204_2 の中から伝送コストが最も低いゲートウェイを選択することができる。10

【0056】

計算モジュール 312_2 は、各ゲートウェイ 204_1 ~ 204_2 の伝送コストを計算している間に各ゲートウェイとアクセスポイント 206_1 の間の負荷状況、帯域幅およびホップカウントを考慮するため、それに応じてアクセスポイント 206_1 をルーティングするのに最適なルーティングゲートウェイを定めることができる。続いて、アクセスポイント 206_1 は、そのルーティングゲートウェイにサービス対象のユーザー機器からのデータフローを直接送信することができる。上述した教示に基づいて、アクセスポイント 206_2 をルーティングするための各ゲートウェイ 204_1 ~ 204_2 の伝送コストを計算し、それに応じてアクセスポイント 206_2 をルーティングするのに最適なルーティングゲートウェイを定めることができるために、ここでは説明を省略する。20

【0057】

図 6 を参照すると、図 6 は、本発明の1つの実施形態に係る伝送コストに基づいてルーティングゲートウェイを選択する時の概略図である。本実施形態において、車両ネットワークシステム 600 は、コントローラ 610 と、アクセスポイント S1 ~ S12 と、ゲートウェイ G1 ~ G3 とを含む。この例において、各アクセスポイント S1 ~ S12 は、車両群の中の1つの車両に配置され、各ゲートウェイ G1 ~ G3 は、上述した車両群の中の1つの車両に配置される。例えば、車両群の中の第1車両にアクセスポイント S1 を配置してもよい。別の例において、車両群の中の第5車両にアクセスポイント S5 を配置してもよい。残りのアクセスポイントと車両の間の配置関係は、類推によって推測することができるため、ここでは説明を省略する。さらに、明確に示すため、具体的に示していないが、コントローラ 610 は、図 2 の時と同様に、アクセスポイント S1 ~ S12 およびゲートウェイ G1 ~ G3 に電気接続または無線接続されてもよい。30

【0058】

本実施形態において、コントローラ 610 がゲートウェイ G1 ~ G3 の中からアクセスポイント S2 をネットワーク 620 にルーティングするためのルーティングゲートウェイを選択するよう構成されると仮定する。アクセスポイント S2 に関する各ゲートウェイ G1 ~ G3 の負荷状況と帯域幅、および各ゲートウェイとアクセスポイント S2 の間のホップカウントは、下記の表 1 に示した通りである。40

【0059】

【表1】

	ホップカウント	帯域幅	負荷状況
ゲートウェイ G1	2	5.645Mb	40%
ゲートウェイ G2	5	5.645Mb	30%
ゲートウェイ G3	9	5.645Mb	10%

10

20

30

40

50

【0060】

表1の各ゲートウェイ G1～G3に対応する帯域幅は、上述した教示に基づいて、コントローラ610により得ることができるので、ここでは説明を省略する。続いて、コントローラ610は、式(4)に基づいて、アクセスポイントS2をルーティングするための各ゲートウェイ G1～G3の伝送コストを計算することができる。本実施形態において、式(4)における「max」が9であり、W₁～W₃がそれぞれ0.9、0.01および1である時、アクセスポイントS2をルーティングするための各ゲートウェイ G1～G3の伝送コストは、下記の表2に示した通りである。

【0061】

【表2】

	伝送コスト
ゲートウェイ G1	$(0.9)^{(9-2+1)} + 5.645 \times 0.01 + 0.4 \times 1 = 0.8869$
ゲートウェイ G2	$(0.9)^{(9-5+1)} + 5.645 \times 0.01 + 0.3 \times 1 = 0.9469$
ゲートウェイ G3	$(0.9)^{(9-9+1)} + 5.645 \times 0.01 + 0.1 \times 1 = 1.0564$

【0062】

表2からわかるように、アクセスポイントS2をルーティングするためのゲートウェイ G1の伝送コストは、ゲートウェイ G2～G3の伝送コストよりも低いため、コントローラ610は、アクセスポイントS2をルーティングするためのルーティングゲートウェイとして、ゲートウェイ G1を選択する。その後、コントローラ610は、その結果をコントロールフローによりアクセスポイントS2に通知するため、アクセスポイントS2は、そのルーティングテーブル(routing table)を設定することができる。したがって、アクセスポイントS2がアクセスポイントS2のサービス対象ユーザー機器630からデータフローを受信した時、アクセスポイントS2は、ゲートウェイ G1を介してそのデータフローをネットワーク620に直接ルーティングすることができる。つまり、データフローは、図1(b)の実施形態のように余剰の伝送経路を通過しない。

【0063】

別の実施形態において、コントローラ610は、アクセスポイントS2をルーティングするための各ゲートウェイ G1～G3の伝送コストを定期的に再計算して、アクセスポイントS2のルーティングゲートウェイをより正確に選択してもよい。あるいは、特定の時機または特定のセクションにおいてアクセスポイントS2をルーティングするための各ゲートウェイ G1～G3の伝送コストを再計算するようコントローラ610を設定してもよ

い。その後、コントローラ 610 は、選択した結果を再度コントロールフローによりアクセスポイント S2 に通知するため、アクセスポイント S2 は、それに応じてルーティングテーブルを更新することができる。

【0064】

図 6 では、アクセスポイント S2 のみを例に挙げて説明したが、コントローラ 610 がアクセスポイント S1、S3～S12 のルーティングゲートウェイを選択する時のメカニズムも類推によって推測することができるため、ここでは説明を省略する。

【0065】

別の観点から見ると、伝送コストの計算は、各ゲートウェイ G1～G3 の負荷状況、帯域幅およびホップカウントも考慮するため、アクセスポイント S1～S12 のデータフローがゲートウェイ G1～G3 のうちの 1 つに集中するだけでなく、ゲートウェイ G1～G3 により均一に分布することもできる。そのため、図 7(a)～図 7(c) に示すように、本発明が提案する方法は、ゲートウェイ G1～G3 の負荷均衡の効果を達成することができる。

10

【0066】

図 7a～図 7c は、本発明の複数の実施形態に係る負荷均衡の概略図である。図 7a～図 7c において、車両ネットワークシステム 700 は、コントローラ 710 と、アクセスポイント AP1～AP5 と、ゲートウェイ GW1～GW3 とを含む。各アクセスポイント AP1～AP5 は、車両群のうちの 1 つの車両に配置され、各ゲートウェイ GW1～GW3 は、上述した車両群のうちの 1 つの車両に配置される。さらに、コントローラ 710 は、図 2 の時と同様に、アクセスポイント AP1～AP5 およびゲートウェイ GW1～GW3 に電気接続または無線接続されてもよい。以下の実施形態の概念をより明確に説明するため、以下の説明では、コントローラ 710 がアクセスポイント AP3 のルーティングゲートウェイを選択する時のメカニズムについてのみ説明するが、本発明の実施は、これに限定されるものではない。さらに、この例において、コントローラ 710 は、アクセスポイント AP3 が配置された車両と同じ車両に配置されるが、これは単なる例であり、本発明の可能な実施形態を限定するものではない。別の実施形態において、コントローラ 710 は、設計者の要求に応じて、車両群の別の車両に配置されてもよい。

20

【0067】

図 7a を参照し、ゲートウェイ GW1 からの信号のみが好ましい（つまり、帯域幅が広い）と仮定すると、コントローラ 710 は、アクセスポイント AP3 のルーティングゲートウェイとしてゲートウェイ GW1 を選択し、アクセスポイント AP3 からのデータフローをネットワーク 720 にルーティングすることができる。

30

【0068】

図 7b を参照し、ここでは、ゲートウェイ GW2 および GW3 からの両方の信号が好ましいと仮定すると、コントローラ 710 は、比較的低い負荷状況（例えば、10%）を有するゲートウェイ GW3 がアクセスポイント AP3 をルーティングするための伝送コストも比較的低いと判断することができる。そのため、コントローラ 710 は、アクセスポイント AP3 のルーティングゲートウェイとしてゲートウェイ GW3 を選択することができる。

40

【0069】

図 7c を参照し、ここでは、ゲートウェイ GW1～GW3 の負荷状況および帯域幅が全て好ましいと仮定すると、コントローラ 710 は、アクセスポイント AP3 のルーティングゲートウェイとして、ゲートウェイとアクセスポイント AP3 の間のホップカウントが最も小さいゲートウェイ GW2 を選択することができる。

【0070】

別の実施形態において、1 つの車両群は、1 つまたはそれ以上のコントローラを含んでもよい。複数のコントローラを使用する実施形態において、各コントローラは、同じコントローラの制御の下でアクセスポイントの適切なルーティングゲートウェイを選択するよう構成された車両ネットワークを形成することができる。

50

【0071】

図8を参照すると、図8は、本発明の1つの実施形態に係る複数のコントローラを有する車両ネットワークシステムを示す概略図である。本実施形態において、車両ネットワーク800_1は、コントローラ810と、ゲートウェイGW1およびGW4と、アクセスポイントAP1～AP2とを含むことができる。車両ネットワーク800_2は、コントローラ820と、ゲートウェイGW2～GW3と、アクセスポイントAP3～AP5とを含む。車両ネットワーク800_1および800_2は、同じ車両群に配置されてもよい。例えば、車両ネットワーク800_1を車両群の最初の2つの車両に配置し、車両ネットワーク800_2を車両群の最後の3つの車両に配置してもよい。車両ネットワーク800_1において、コントローラ810は、ゲートウェイGW1およびGW4の中からアクセスポイントAP1～AP2の適切なルーティングゲートウェイを選択することができる。さらに、車両ネットワーク800_2において、コントローラ820は、ゲートウェイGW2～GW3の中からアクセスポイントAP3～AP5の適切なルーティングゲートウェイを選択することができる。さらに、コントローラ810および820は、アクセスポイントAP1およびAP5がそれぞれ配置された車両と同じ車両に配置されるが、これは単なる例であり、発明の可能な実施形態を限定するものではない。別の実施形態において、コントローラ810および820は、設計者の要求に応じて、車両群の別の車両に配置されてもよい。さらに、1つのネットワークシステムにおけるコントローラは、ゲートウェイの中の全てまたは一部のゲートウェイ、およびアクセスポイントの中の全てまたは一部のアクセスポイントを制御することができる。

10

20

【0072】

また、上述した各実施形態において、最多で3個のゲートウェイを例に挙げて説明したが、本発明が提案する方法は、3個以上のゲートウェイを有する車両ネットワークシステムに適用してもよい。

【0073】

以上のように、本発明が提供するルーティングゲートウェイ選択方法に基づくと、車両群にコントローラを追加で配置することにより、アクセスポイントをルーティングするための各ゲートウェイの伝送コストを計算することができるため、アクセスポイントに対して適切なルーティングゲートウェイを選択することができる。コントローラは、各ゲートウェイの伝送コストを計算している間、各ゲートウェイとアクセスポイントの間の負荷状況、帯域幅およびホップカウントを考慮するため、ユーザー機器からのデータフローがゲートウェイによって均一に分布されることにより、負荷均衡の効果を達成することができる。さらに、ユーザー機器からのデータフローは、図1(b)のようにルーティングゲートウェイをまとめて分配するための負荷均衡コントローラを通過せず、車両ネットワークのネットワーク輻輳を同時に解決することができる。

30

【0074】

以上のごとく、この発明を実施形態により開示したが、もとより、この発明を限定するためのものではなく、当業者であれば容易に理解できるように、この発明の技術思想の範囲内において、適当な変更ならびに修正が当然なされうるものであるから、その特許権保護の範囲は、特許請求の範囲および、それと均等な領域を基準として定めなければならない。

40

【産業上の利用可能性】

【0075】

本発明は、車両ネットワーク全体の伝送効率を向上させるために使用することができる。

【符号の説明】

【0076】

100、100' 車両群

100_1～100_5 車両

102_1～102_5、206_1～206_3、S1～S12、AP1～AP5

50

アクセスポイント

104_1 ~ 104_3, 204_1 ~ 204_2, G1 ~ G3, GW1 ~ GW4

ゲートウェイ

106, 620, 720 ネットワーク

200, 600, 700 車両ネットワークシステム

800_1, 800_2 車両ネットワーク

208_1, 208_2, 630 ユーザー機器

300, 610, 710, 810, 820 コントローラ

312 アクセスユニット

312_1 予測モジュール

312_2 計算モジュール

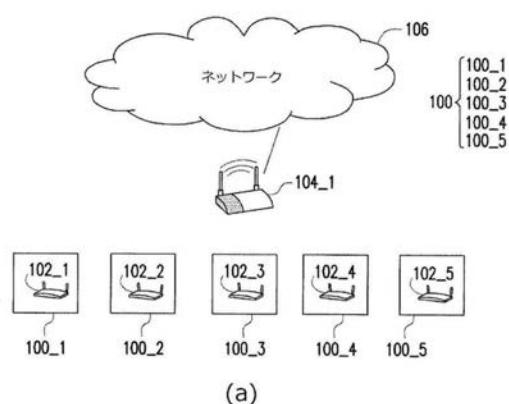
312_3 選択モジュール

314 処理ユニット

S310 ~ S330, S412 ~ S438, S512 ~ S528 ステップ

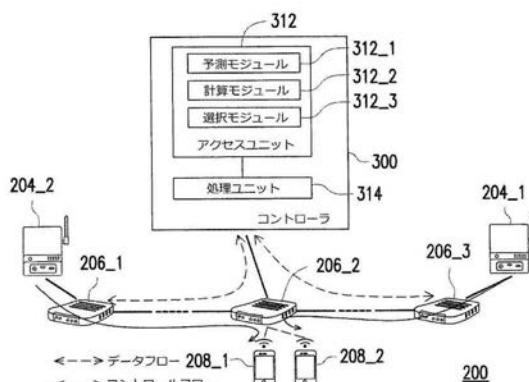
10

【図1】

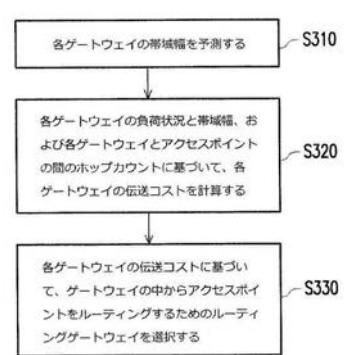
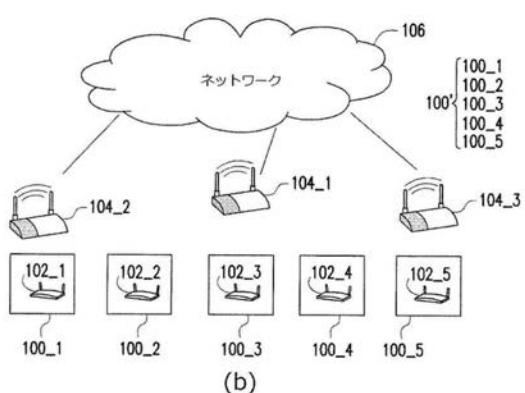


(a)

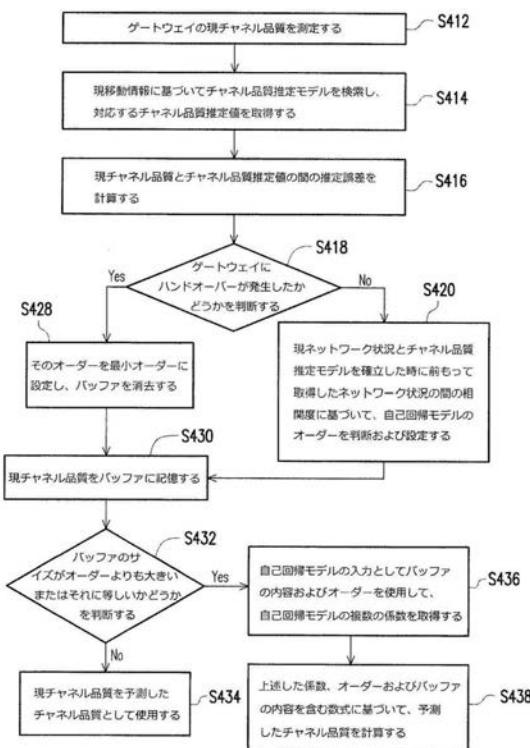
【図2】



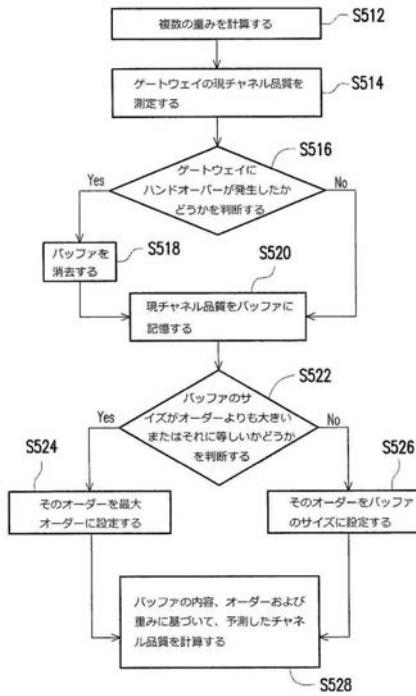
【図3】



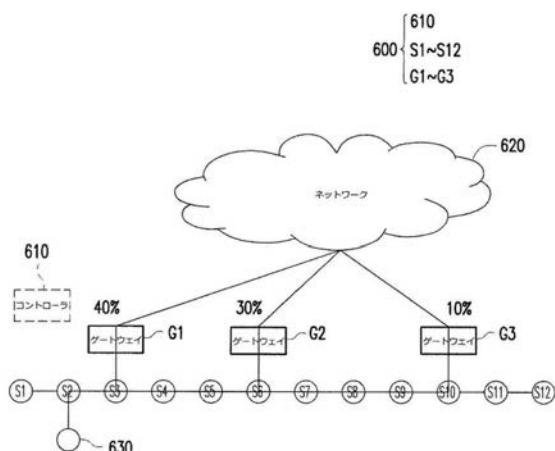
【図4】



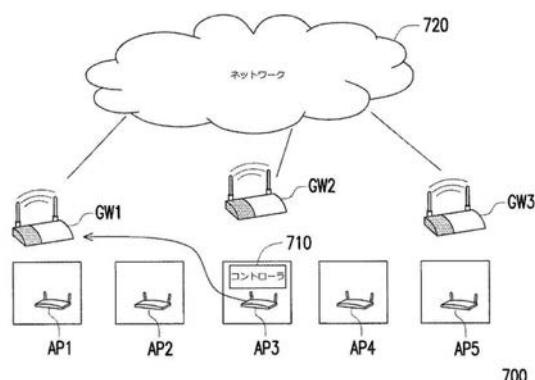
【図5】



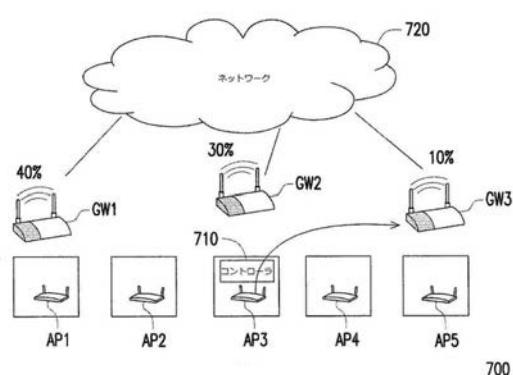
【図6】



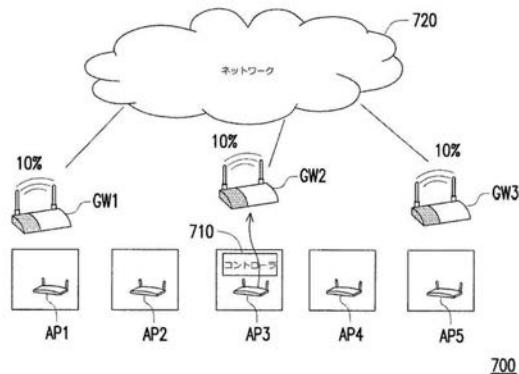
【図7 a】



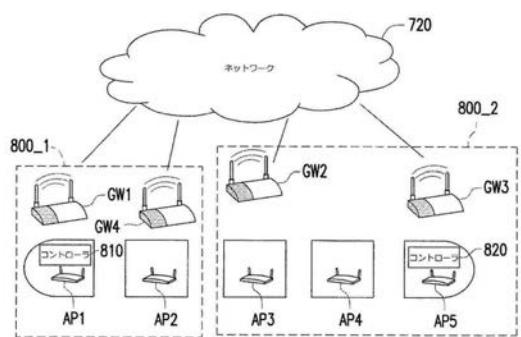
【図7 b】



【図 7 c】



【図 8】



フロントページの続き

(51) Int.Cl.

F I

テーマコード(参考)

H 0 4 W 40/02 1 3 0

(72)発明者 楊 人順

台湾新竹縣竹北市東 海 里 2 鄰東興路二段 2 8 5 巷 1 9 弄 1 3 號

(72)発明者 陳 志成

台湾 4 0 6 5 1 台中市北屯 区 平心里 5 鄰藩陽路三段 1 3 號

(72)発明者 徐 培嘉

台湾新北市中和 区 連城路 2 6 3 巷 7 弄 4 號 3 樓

(72)発明者 沈 威 辰

台湾新竹市大學路 1 0 0 1 號 交通大學工程三 館 資 工 系 辦 公 室

F ターム(参考) 5K067 AA33 BB41 JJ12

【外國語明細書】

2017011670000001.pdf