

(19)日本国特許庁(JP)

(12)特許公報(B2)

(11)特許番号
特許第7294086号
(P7294086)

(45)発行日 令和5年6月20日(2023.6.20)

(24)登録日 令和5年6月12日(2023.6.12)

(51)国際特許分類

F I

H 04 W	8/20 (2009.01)	H 04 W	8/20
H 04 W	24/04 (2009.01)	H 04 W	24/04
H 04 W	4/46 (2018.01)	H 04 W	4/46

請求項の数 8 外国語出願 (全35頁)

(21)出願番号 特願2019-212954(P2019-212954)
 (22)出願日 令和1年11月26日(2019.11.26)
 (65)公開番号 特開2020-102840(P2020-102840)
 A)
 (43)公開日 令和2年7月2日(2020.7.2)
 審査請求日 令和4年10月7日(2022.10.7)
 (31)優先権主張番号 16/200,578
 (32)優先日 平成30年11月26日(2018.11.26)
 (33)優先権主張国・地域又は機関
 米国(US)

早期審査対象出願

(73)特許権者 000003207
 トヨタ自動車株式会社
 愛知県豊田市トヨタ町1番地
 (74)代理人 110002860
 弁理士法人秀和特許事務所
 樋口 雄大
 (72)発明者 アメリカ合衆国 カリフォルニア州 94
 043 マウンテンビュー パーナード
 アベニュー 465 トヨタ モーター ノ
 ース アメリカ インコーポレイテッド内
 アルトウンタシユ, オヌル
 アメリカ合衆国 カリフォルニア州 94
 043 マウンテンビュー パーナード
 アベニュー 465 トヨタ モーター ノ
 ース アメリカ インコーポレイテッド内
 最終頁に続く

(54)【発明の名称】 車両マイクロクラウドにおけるモビリティ指向データ複製

(57)【特許請求の範囲】**【請求項1】**

車両のセットにサービスを提供する車両マイクロクラウドの一部である前記車両のセットにおける第1の車両を含むシステムであって、

前記第1の車両は、コンピュータコードを保存する非一時的メモリに通信可能に結合されたプロセッサを含み、

前記コンピュータコードは、前記プロセッサによって実行された場合に、前記プロセッサに、

前記車両のセットによって保存された各データセットについて、1つまたは複数のモビリティベースの基準に基づいて生成すべきレプリカの数を決定させることであって、前記レプリカの数は、障害のリスクを高める道路状況またはネットワーク状況に応じて増加することと、

前記レプリカを記述するレプリカデータのインスタンスを生成させ、

レプリカデータの個々のインスタンスについて、前記1つまたは複数のモビリティベースの基準、および、前記車両のセットのうち、前記車両マイクロクラウドに最近参加した車両はどれか、に基づいて、前記車両のセットに含まれる前記車両のうちのどれを、前記レプリカデータの個々のインスタンスの保存場所として使用すべきかを決定させ、

前記レプリカデータの個々のインスタンスを前記保存場所に保存させ、

前記レプリカを保存しておらず、すでに前記レプリカを保存している車両のセットと相關する挙動を示す第2の車両を特定させ、

前記車両マイクロクラウドに含まれる、前記レプリカを保存していない車両のセットから前記第2の車両を削除させ、

前記レプリカを保存していない車両のセットから前記第2の車両を削除することに応答して、前記レプリカを既に保存している車両のセットと相関しない挙動を示す第3の車両に基づいて、前記第3の車両を前記レプリカを保存していない車両のセットから選択させ、前記レプリカを前記第3の車両に格納させる

ように動作可能である、システム。

【請求項2】

前記プロセッサによって実行された場合に、前記プロセッサに、

異なるモビリティ挙動を有する前記車両のセット内の車両に基づいて前記車両のセットを選択させ、これにより、前記車両のセットが同時に前記車両マイクロクラウドを離れる可能性を減少させるように動作可能な追加のコンピュータコードをさらに含む、

請求項1に記載のシステム。

【請求項3】

車両のセットにサービスを提供するように動作可能な前記車両のセットを含む車両マイクロクラウドのための方法であって、

前記車両のセットによって保存された各データセットについて、1つまたは複数のモビリティベースの基準に基づいて生成すべきレプリカの数を決定することであって、前記レプリカの数は、障害のリスクを高める道路状況またはネットワーク状況に応じて増加することと、

前記レプリカを記述するレプリカデータのインスタンスを生成することと、

レプリカデータの個々のインスタンスについて、前記1つまたは複数のモビリティベースの基準、および、前記車両のセットのうち、前記車両マイクロクラウドに最近参加した車両はどれか、に基づいて、前記車両のセットに含まれる前記車両のうちのどれを、前記レプリカデータの個々のインスタンスの保存場所として使用すべきかを決定することと、

前記レプリカデータの個々のインスタンスを前記保存場所に保存することと、

前記レプリカを保存しておらず、すでに前記レプリカを保存している車両のセットと相関する挙動を示す第1の車両を、前記車両のセットの中から特定することと、

前記車両マイクロクラウドに含まれる、前記レプリカを保存していない車両のセットの中から前記第1の車両を削除することと、

前記レプリカを保存していない車両のセットから前記第1の車両を削除することに応答して、前記レプリカを既に保存している車両のセットと相関しない挙動を示す第2の車両に基づいて、前記第2の車両を前記レプリカを保存していない車両のセットから選択させ、前記レプリカを前記第2の車両に格納することと、

を含む、方法。

【請求項4】

前記レプリカの数には、前記レプリカデータの重要度に基づく異なる数のレプリカデータが含まれる、

請求項3に記載の方法。

【請求項5】

前記モビリティベースの基準を経時的に監視することと、経時的に起こる前記モビリティベースの基準の変化に基づいて前記保存場所を動的に調整することと、をさらに含む、請求項3に記載の方法。

【請求項6】

前記モビリティベースの基準は、

最低速度に基づいて前記車両のセットのうちの1台を選択すること、

前記車両マイクロクラウドの中心に最も近いことにに基づいて、前記車両のセットのうちの1台を選択すること、

すでにレプリカを保存している別の車両との距離が最も短い、前記車両のセットのうちの1台を選択すること、

10

20

30

40

50

のうちの 1 つまたは複数を含む、
請求項 3 に記載の方法。

【請求項 7】

前記サービスは、車載コンピュータシステムの未使用の処理能力を使用する処理サービス、または、前記車載コンピュータシステムの未使用の記憶容量を使用する記憶サービスのうちの 1 つ以上を含む計算機サービスである、

請求項 3 に記載の方法。

【請求項 8】

車両のセットにサービスを提供する車両マイクロクラウドの一部である前記車両のセットにおける第 1 の車両向けのプログラムであって、前記プログラムは、プロセッサによって実行された場合に、前記プロセッサに、

前記車両のセットによって保存された各データセットについて、1 つまたは複数のモビリティベースの基準に基づいて生成すべきレプリカの数を決定させることであって、前記レプリカの数は、障害のリスクを高める道路状況またはネットワーク状況に応じて増加することと、

前記レプリカを記述するレプリカデータのインスタンスを生成させ、

レプリカデータの個々のインスタンスについて、前記 1 つまたは複数のモビリティベースの基準、および、前記車両のセットのうち、前記車両マイクロクラウドに最近参加した車両はどれか、に基づいて、前記車両のセットに含まれる前記車両のうちのどれを、前記レプリカデータの個々のインスタンスの保存場所として使用すべきかを決定させ、

前記レプリカデータの個々のインスタンスを前記保存場所に保存させ、

前記レプリカを保存しておらず、すでに前記レプリカを保存している車両のセットと相關する挙動を示す第 2 の車両を特定させ、

前記車両マイクロクラウドに含まれる、前記レプリカを保存していない車両のセットの中から前記第 2 の車両を削除させ、

前記レプリカを保存していない車両のセットから前記第 2 の車両を削除することに応答して、前記レプリカを既に保存している車両のセットと相關しない挙動を示す第 3 の車両に基づいて、前記第 3 の車両を前記レプリカを保存していない車両のセットから選択させ、前記レプリカを前記第 3 の車両に格納させる、

プログラム。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本明細書は、車両マイクロクラウド (vehicular micro cloud) におけるモビリティ指向データ複製 (mobility-oriented data replication) に関する。

【背景技術】

【0002】

コネクテッド車両 (connected vehicles) は、類似の地理的位置に位置している相互接続された車両のクラスタ (clusters) を（例えば、車両対モノ (vehicle-to-everything)、すなわち「V2X」を介して）形成する。この種のクラスタは、「車両マイクロクラウド」として知られている。クラスタ内の車両は、同車両の未使用のコンピューティングリソースを車両マイクロクラウドの他のメンバに利用できるようにする。

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0003】

本発明は、「車両のクラウド化 (vehicle cloudification)」という新しい概念に基づいている。車両のクラウド化とは、搭載コンピュータユニットおよび無線通信機能を装備した車両が車両マイクロクラウドと呼ばれるクラスタを形成し、

10

20

30

40

50

車車間 (vehicle-to-vehicle) (V2V) ネットワークを通じて他のマイクロクラウドメンバと協働して、計算タスク、データ記憶タスク、およびデータ通信タスクを効率的な方法で実行することを意味する。

【0004】

車両マイクロクラウドは、参照によりこの段落に組み込まれている特許出願に記載されている。本特許出願は、以下の特許出願書類、すなわち、2016年11月22日に出願された「Storage Service for Mobile Nodes in a Roadway Area」という名称の米国特許出願第15/358,567号明細書、2017年10月31日に出願された「Service Discovery and Provisioning for a Macro-Vehicular Cloud」という名称の米国特許出願第15/799,442号明細書、2017年12月18日に出願された「Managed Selection of a Geographical Location for a Micro-Vehicular Cloud」という名称の米国特許出願第15/845,945号明細書、および、2017年10月31日に出願された「Identifying a Geographic Location for a Stationary Micro-Vehicular Cloud」という名称の米国特許出願第15/799,963号明細書に関連しており、上記の特許出願書類のそれぞれの全体が参照により本明細書に組み込まれるものとする。10

【0005】

車両マイクロクラウドの典型的な使用事例がデータ記憶サービスであり、このサービスでは、マイクロクラウド内の車両が、その車両の搭載データ記憶装置 (on-board data storage device) 内のデータ内容を協働で保持する。車両マイクロクラウドにより、車両マイクロクラウドの中および周辺の車両は、そのデータ内容をマイクロクラウドメンバからV2V通信を通じて要求することが可能になり、車ネットワーク間（例えば、セルラー）通信によりリモートクラウドサーバにアクセスする必要性が軽減される。いくつかの使用事例では、マイクロクラウドメンバは、リモートクラウド／エッジサーバによる最小限の介入で、キャッシュされたデータ内容を即座に更新することもできる（例えば、搭載センサからの測定値に基づいて高解像度ロードマップを更新する）。

【0006】

車両マイクロクラウドの問題は、車両マイクロクラウド内のデータ内容を確実に維持するのが困難なことである、というのは、マイクロクラウドメンバ（車両など）は動いており、車両マイクロクラウドが位置している地理的領域を離れ、したがって、マイクロクラウドメンバが保存するデータ内容を、車両マイクロクラウドが担当する地理的領域内に依然として存在する別のマイクロクラウドメンバに転送するためにハンドオーバ動作を実行しなければならないからである。経験上、このハンドオーバ動作は頻繁に失敗し、データ内容は回復不能なほど失われる。本明細書に記載の実施形態の一目的例は、車両マイクロクラウドがマイクロクラウドメンバによって保存されるデータ内容を確実に維持するためのメカニズムを提供することである。

【課題を解決するための手段】

【0007】

本明細書には、前段落に記述した問題を解決するレプリカ決定システム (replica decision system) の諸実施形態が記述されている。いくつかの実施形態では、レプリカ決定システムは、コネクテッド車両の搭載ユニットまたは路側ユニット (Roadside Unit) (RSU) などの路側装置の搭載コンピュータ内にインストールされたソフトウェアを含む。このソフトウェアは「レプリカ決定システム」と呼ばれる。レプリカ決定システムは、プロセッサによって実行されると、プロセッサに以下のステップ、すなわち、マイクロクラウドメンバによって現在保存されている各データセットについて、1つまたは複数のモビリティベースの基準に基づいて生成すべきレプリカの数を決定するステップと、各レプリカについて、1つまたは複数のモビリティベースの4050

基準に基づいてレプリカを保存するためにどのマイクロクラウドメンバを使用すべきかを決定するステップと、モビリティベースの基準を経時的に監視し、(a)各データセットのレプリカの数、(b)経時的に起こるモビリティベースの基準の変化に基づいて各レプリカの保存場所を動的に調整するステップ、のうちの 1 つまたは複数を実行させるように動作可能なコードおよびルーチンを含む。

【 0 0 0 8 】

レプリカ決定システムによって検討されるモビリティベースの基準の例には、以下の基準、すなわち、車両速度（最低速度の車両を選択する）、車両の向き（マイクロクラウド地域の中心に向かって移動する車両を選択する）、車両の位置（マイクロクラウド地域の中心に最も近い車両を選択する）、既存のレプリカまでの距離（既にレプリカを保持している車両までの距離が最短の車両を選択する）、および滞留時間（直近に車両マイクロクラウドに参加した車両を選択する）、のうちの 1 つまたは複数が含まれる。

10

【 0 0 0 9 】

本明細書では、「車両（*v e h i c l e*）」および「コネクテッド車両（*c o n n e c t e d v e h i c l e*）」という用語は交換可能に使用され得る。

【 0 0 1 0 】

車両ベースの分散データ記憶サービスのための既存の手法は、2つのカテゴリ、(1) ジオキャストベースの解決法、(2) ハンドオーバベースの解決法に分類することができる。

20

【 0 0 1 1 】

ジオキャストベースの解決法は、車両マイクロクラウドが形成される地域内で地理的に観察されたフラッディングを繰り返し、すべてのマイクロクラウドメンバがメンバのデータ記憶装置内にすべてのデータ内容のコピーを保持できるようにする。車両による持続型ジオキャストおよび地域の *I n f o H u b* はこのカテゴリに入る。この手法の欠点は、データキャッシュの過度な冗長のためにデータ記憶リソースの利用が非効率的であることがある。

20

【 0 0 1 2 】

ハンドオーバベースの解決法は、車両が地理的地域を離れようとしているときに、データ内容がユニキャストベースで別の代替車両に引き渡されることを前提としている。アドホック永続化プロトコルは、この第 2 の手法の典型的な例である。この手法は、単一または少数のマイクロクラウドメンバのみが同じデータ内容を保持するため、データ記憶リソースの効率的利用を可能にする。しかしながら、マイクロクラウドメンバ相互間のデータハンドオーバが（例えば、パケット損失、車両相互間の不十分な接触時間などにより）失敗すると、データ内容は車両マイクロクラウドから簡単に失われる可能性がある。

30

【 0 0 1 3 】

本明細書に記載のレプリカ決定システムの実施形態は、上で要約された既存の解決法の欠陥を解決する。本明細書に記載のレプリカ決定システムの実施形態を再び参照すると、レプリカの数の動的調整に相関を考慮したレプリカ割当メカニズムと組み合わせることにより、レプリカ決定システムは、車両マイクロクラウド内に過剰な数のデータレプリカを保持することなく信頼性要件を満たすことが可能になる。したがって、レプリカ決定システムは、データ内容を失うリスクと車両のデータ記憶リソースの効率的な利用との間のより良いトレードオフを達成することができる。

40

【 0 0 1 4 】

次に、レプリカ決定システムの利点の例、および既存の解決法に対するレプリカ決定システムの違いについて、いくつかの実施形態に従って説明する、(1) レプリカ決定システムは、データハンドオーバの失敗の可能性に影響を及ぼし得る道路およびネットワークの状態に応じてレプリカの数を動的に調整する [例えば、失敗のリスクが高まると、より多くのレプリカが生成される] 、(2) レプリカ決定システムは、レプリカを保持するマイクロクラウドメンバのセットを理知的に選択する。モビリティ挙動が相互に強く相關しない車両のセットを選択することにより、レプリカ決定システムは、すべてのレプリカを

50

同時に失うリスクを有利に最小限に抑える。

【 0 0 1 5 】

次に、レプリカ決定システムの諸実施形態について説明する。1つまたは複数のコンピュータのシステムが、動作中にシステムにアクションを実行させるソフトウェア、ファームウェア、ハードウェア、またはそれらを組み合わせたものがシステムにインストールされていることにより、特定の動作またはアクションを実行するように構成され得る。1つまたは複数のコンピュータプログラムが、データ処理装置によって実行されると、この装置にアクションを実行させる命令を含めることにより、特定の動作またはアクションを実行するように構成され得る。

【 0 0 1 6 】

1つの一般的な態様は、コネクテッド車両のセットに計算サービスを提供するように動作可能なコネクテッド車両のセットを含む車両マイクロクラウドを備えるシステムであって、セットに含まれるコネクテッド車両は、コンピュータコードを保存する非一時的メモリに通信可能に結合されたプロセッサを含み、コンピュータコードは、プロセッサによって実行されると、プロセッサに、コネクテッド車両のセットによって保存された各データセットについて、1つまたは複数のモビリティベースの基準に基づいて生成すべきレプリカの数を決定させ、レプリカを記述するレプリカデータのインスタンスを生成させ、レプリカデータの個々のインスタンスについて、1つまたは複数のモビリティベースの基準に基づいて、セットに含まれるコネクテッド車両のうちのどれを、レプリカデータの個々のインスタンスの保存場所として使用すべきかを決定させ、レプリカデータの個々のインスタンスを保存場所に保存せんように動作可能である、システムを含む。例えば、レプリカデータの個々のインスタンスは、これに割り当てられた保存場所に無線で送信され、したがって、レプリカデータのこれらの個々のインスタンスは、これらの保存場所に含まれる非一時的なメモリによって保存される（例えば、保存場所はコネクテッド車両であるため、コネクテッド車両は、搭載コンピュータと搭載コンピュータに含まれるプロセッサおよび非一時的メモリとを含む）。この態様の他の実施形態は、それぞれが上記方法のアクションを実行するように構成された、対応するコンピュータシステムと装置と1つまたは複数のコンピュータ記憶装置に記録されたコンピュータプログラムとを含む。

【 0 0 1 7 】

実施態様は、下記の特徴のうちの1つまたは複数を含むことができる。システムは、プロセッサによって実行されると、プロセッサにモビリティベースの基準を経時的に監視させ、経時的に起こるモビリティベースの基準の変化に基づいて各データセットのレプリカの数を動的に調整せんように動作可能な追加のコンピュータコードをさらに含む。システムは、プロセッサによって実行されると、プロセッサにモビリティベースの基準を経時的に監視させ、経時的に起こるモビリティベースの基準の変化に基づいて保存場所を動的に調整せんように動作可能な追加のコンピュータコードをさらに含む。システムにおいて、車両マイクロクラウドは路側ユニットを含み、この路側ユニットは保存場所として機能する資格がある。システムにおいて、モビリティベースの基準は、車両速度、車両の向き、車両位置、既存のレプリカまでの距離、および滞留時間のうちの1つまたは複数を含む。システムにおいて、計算サービスは、搭載車両コンピュータシステムの未使用の処理能力を使用する処理サービス、および搭載車両コンピュータシステムの未使用の記憶容量を使用する記憶サービスの一方または両方を含む。システムにおいて、車両マイクロクラウドは車車間ネットワークではない。上述した技術の実施態様は、ハードウェア、方法もしくはプロセス、またはコンピュータアクセス可能媒体上のコンピュータソフトウェアを含むことができる。

【 0 0 1 8 】

一般的な一態様は、コネクテッド車両のセットに計算サービスを提供するように動作可能なコネクテッド車両のセットを含む車両マイクロクラウドのための方法を含み、この方法は、コネクテッド車両のセットによって保存された各データセットについて、1つまたは複数のモビリティベースの基準に基づいて生成すべきレプリカの数を決定することと、

10

20

30

40

50

レプリカを記述するレプリカデータのインスタンスを生成することと、レプリカデータの個々のインスタンスについて、1つまたは複数のモビリティベースの基準に基づいて、セットに含まれるコネクテッド車両のうちのどれを、レプリカデータの個々のインスタンスの保存場所として使用すべきかを決定することと、レプリカデータの個々のインスタンスを保存場所に保存させることと、を含む。この態様の他の実施形態は、それぞれが上記方法のアクションを実行するように構成された、対応するコンピュータシステムと装置と1つまたは複数のコンピュータ記憶装置に記録されたコンピュータプログラムとを含む。

【 0 0 1 9 】

実施態様は、下記の特徴のうちの1つまたは複数を含むことができる。方法は、モビリティベースの基準を経時的に監視することと、経時的に起こるモビリティベースの基準の変化に基づいて各データセットのレプリカの数を動的に調整することと、をさらに含む。方法は、モビリティベースの基準を経時的に監視することと、経時的に起こるモビリティベースの基準の変化に基づいて保存場所を動的に調整することと、をさらに含む。方法において、車両マイクロクラウドは路側ユニットを含み、この路側ユニットは保存場所として機能する資格がある。方法において、モビリティベースの基準は、車両速度、車両の向き、車両位置、既存のレプリカまでの距離、および滞留時間のうちの1つまたは複数を含む。方法において、計算サービスは、搭載車両コンピュータシステムの未使用の処理能力を使用する処理サービス、および搭載車両コンピュータシステムの未使用の記憶容量を使用する記憶サービスの一方または両方を含む。方法において、車両マイクロクラウドは車両間ネットワークではない。上述した技術の実施態様は、ハードウェア、方法もしくはプロセス、またはコンピュータアクセス可能媒体上のコンピュータソフトウェアを含むことができる。

10

【 0 0 2 0 】

一般的な一態様は、コネクテッド車両のセットに計算サービスを提供するように動作可能なコネクテッド車両のセットを含む車両マイクロクラウド用のコンピュータプログラムプロダクトを含み、コンピュータプログラムプロダクトは、プロセッサによって実行されると、プロセッサに、コネクテッド車両のセットによって保存された各データセットについて、1つまたは複数のモビリティベースの基準に基づいて生成すべきレプリカの数を決定させ、レプリカを記述するレプリカデータのインスタンスを生成させ、レプリカデータの個々のインスタンスについて、1つまたは複数のモビリティベースの基準に基づいて、セットに含まれるコネクテッド車両のうちのどれを、レプリカデータの個々のインスタンスの保存場所として使用すべきかを決定させ、レプリカデータの個々のインスタンスを保存場所に保存させるコンピュータ実行可能コードを保存する非一時的メモリを含む。この態様の他の実施形態は、それぞれが上記方法のアクションを実行するように構成された、対応するコンピュータシステムと装置と1つまたは複数のコンピュータ記憶装置に記録されたコンピュータプログラムとを含む。

20

【 0 0 2 1 】

実施態様は、下記の特徴のうちの1つまたは複数を含むことができる。コンピュータプログラムプロダクトは、プロセッサによって実行されると、プロセッサにモビリティベースの基準を経時的に監視させ、経時的に起こるモビリティベースの基準の変化に基づいて各データセットのレプリカの数を動的に調整するように動作可能な追加のコンピュータコードをさらに含む。コンピュータプログラムプロダクトは、プロセッサによって実行されると、プロセッサにモビリティベースの基準を経時的に監視させ、経時的に起こるモビリティベースの基準の変化に基づいて保存場所を動的に調整するように動作可能な追加のコンピュータコードをさらに含む、コンピュータプログラムプロダクトにおいて、車両マイクロクラウドは路側ユニットを含み、この路側ユニットは保存場所として機能する資格がある。コンピュータプログラムプロダクトにおいて、モビリティベースの基準は、車両速度、車両の向き、車両位置、既存のレプリカまでの距離、および滞留時間のうちの1つまたは複数を含む。上述した技術の実施態様は、ハードウェア、方法もしくはプロセス、またはコンピュータアクセス可能媒体上のコンピュータソフトウェアを含むことができ

30

40

50

る。

【 0 0 2 2 】

本出願は、2017年7月7日に出願された、「Computation Service for Mobile Nodes in a Roadway Environment」という名称の米国特許出願第15/644,197号明細書に関連しており、その全体が参照により本明細書に組み込まれるものとする。

【 0 0 2 3 】

DSRC装備装置は、DSRC送信機とDSRC受信機を含むプロセッサベースのコンピューティング装置である。例えば、車両がDSRC送信機およびDSRC受信機を含む場合、車両は「DSRC対応の」または「DSRC装備の」と称されることがある。他のタイプの装置がDSRC対応であってもよい。例えば、以下の装置、すなわち、エッジサーバ、クラウドサーバ、路側ユニット（「RSU」）、交通信号、信号機、車両、スマートフォン、スマートウォッチ、ラップトップ、タブレットコンピュータ、パーソナルコンピュータ、およびウェアラブル装置のうちの1つまたは複数がDSRCを装備され得る。

10

【 0 0 2 4 】

いくつかの実施形態では、上述のコネクテッド車両のうちの1つまたは複数はDSRC装備車両である。DSRC装備車両は、DSRC準拠GPSユニットおよびDSRC無線機を含む車両であり、DSRC無線機は、DSRC装備車両が所在する管轄区域内でDSRCメッセージを合法的に送受信するように動作可能である。DSRC無線は、DSRC受信機およびDSRC送信機を含むハードウェアであり、DSRCメッセージ用に確保された帯域でDSRCメッセージを無線で送受信するように動作可能である。

20

【 0 0 2 5 】

DSRCメッセージは、車両などの移動性の高い装置によって送受信されるように特別に構成された無線メッセージであり、その任意の派生物またはフォークを含む、以下のDSRC規格、すなわち、EN12253:2004 Dedicated Short-Range Communication - 5.8GHzのマイクロ波を使用した物理層（レビュー）、EN12795:2002 Dedicated Short-Range Communication (DSRC) - DSRCデータリンク層：Medium Access and Logical Link Control（レビュー）、EN12834:2002 Dedicated Short-Range Communication - アプリケーション層（レビュー）、およびEN13372:2004 Dedicated Short-Range Communication - RTTTアプリケーション用のDSRCプロファイル（レビュー）、EN ISO 14906:2004 Electronic Fee Collection - アプリケーションインターフェース、のうちの1つまたは複数に準拠している。

30

【 0 0 2 6 】

DSRCメッセージは、Wi-Fiメッセージ、3Gメッセージ、4Gメッセージ、LTEメッセージ、ミリ波通信メッセージ、Bluetoothメッセージ、衛星通信、および315MHzもしくは433.92MHzのキーフォブによって送信またはブロードキャストされる短距離無線メッセージ、のいずれでもない。例えば、米国では、リモートキーレスシステム用のキーフォブは、315MHzで動作する短距離無線送信機を含み、この短距離無線送信機からの送信またはブロードキャストはDSRCメッセージではない、というのは、例えば、この種の送信またはブロードキャストは、どのDSRC規格にも準拠しておらず、DSRC無線のDSRC送信機によって送信されず、5.9GHzで送信されないからである。別の例では、欧州およびアジアでは、リモートキーレスシステム用のキーフォブは、433.92MHzで動作する短距離無線送信機を含み、この短距離無線送信機からの送信またはブロードキャストは、米国のリモートキーレスシステムについて上述した理由と同様の理由でDSRCメッセージではない。

40

【 0 0 2 7 】

いくつかの実施形態では、DSRC装備装置（例えば、DSRC装備車両）は、従来の

50

全地球測位システムユニット（「GPSユニット」）を含まず、代わりにD S R C 準拠G P S ユニットを含む。従来のGPSユニットは、従来型GPSユニットの位置を、従来のGPSユニットの実際の位置のプラスマイナス10メートルの精度で記述する位置情報を提供する。比較すると、D S R C 準拠G P S ユニットは、D S R C 準拠G P S ユニットの位置を、D S R C 準拠G P S ユニットの実際の位置のプラスマイナス1.5メートルの精度で記述するGPSデータを提供する。この精度は「車線レベルの精度」と呼ばれる、というのは、例えば、車道の車線の幅は一般に約3メートルであり、プラスマイナス1.5メートルの精度は、車道がそれぞれ同じ方向に向かう複数の走行車線を有する場合でも、車両がどの車線を走行しているかを特定するのに十分であるからである。

【0028】

10

いくつかの実施形態では、D S R C 準拠G P S ユニットは、オープンな空の下で同ユニットの時間の68%の実際の位置の、全方向に1.5メートル以内の同ユニットの2次元位置を特定、監視および追跡するように動作可能である。

【0029】

車両マイクロクラウドは、V 2 X ネットワークまたはV 2 V ネットワークではない。例えば、V 2 X ネットワークもV 2 V ネットワークもクラスタおよび同じ地理的地域に参加している車両を含んでおらず、これらの車両は、同車両の未使用のコンピューティングリソースを車両マイクロクラウドの他のメンバに利用できるようにする。

【0030】

本開示は、類似要素を参照するために同様の参照番号が使用されている添付図面の図において例として示され、限定するものではない。

20

【図面の簡単な説明】

【0031】

【図1】いくつかの実施形態によるレプリカ決定システムの動作環境を示すブロック図である。

【0032】

【図2】いくつかの実施形態によるレプリカ決定システムを含むコンピュータシステム例を示すブロック図である。

【0033】

【図3】いくつかの実施形態による、データセットに対してレプリカをいくつ生成すべきかと、そのレプリカを保存するためにどの保存場所を使用すべきかと、を決定する一方法例のフローチャートである。

30

【0034】

【図4】いくつかの実施形態による単一レプリカ用の信頼性メトリクスを示すブロック図である。

【0035】

【図5】いくつかの実施形態による複数のレプリカ用の信頼性メトリクスを示すブロック図である。

【0036】

【図6】いくつかの実施形態によるレプリカ決定システムによって提供される問題例および解決法例を示すブロック図である。

40

【0037】

【図7】いくつかの実施形態によるモビリティベースの基準を示すブロック図である。

【0038】

【図8】いくつかの実施形態による、有効期間（TTL）相關問題を含むシナリオ例を示すブロック図である。

【0039】

【図9】いくつかの実施形態による、レプリカ決定システムが図8に示したシナリオ例をどのように解決するかに関する追加情報を示すブロック図である。

【0040】

50

【図10】いくつかの実施形態による、レプリカ決定システムに分散データ管理プロトコルがどのように組み込まれるかに関する追加情報を示すブロック図である。

【0041】

【図11】いくつかの実施形態によるハンドオーバ機能の一方法例のフローチャートである。

【0042】

【図12A】いくつかの実施形態による、データセットに対してレプリカをいくつ生成するべきかと、そのレプリカを保存するためにどの保存場所を使用すべきかと、を決定するための一方法のフローチャートである。

【図12B】いくつかの実施形態による、データセットに対してレプリカをいくつ生成するべきかと、そのレプリカを保存するためにどの保存場所を使用すべきかと、を決定するための一方法のフローチャートである。 10

【0043】

【図13A】いくつかの実施形態によるD S R C データを示すブロック図である。

【図13B】いくつかの実施形態によるD S R C データを示すブロック図である。

【発明を実施するための形態】

【0044】

本発明は、「車両のクラウド化」という新しい概念に基づいている。車両のクラウド化とは、搭載コンピュータユニットおよび無線通信機能を装備した車両が車両マイクロクラウドと呼ばれるクラスタを形成し、車車間（V2V）ネットワークを通じて他のマイクロクラウドメンバと協働して、計算タスク、データ記憶タスク、およびデータ通信タスクを効率的な方法で実行することを意味する。 20

【0045】

車両マイクロクラウドの典型的な使用事例がデータ記憶サービスであり、このサービスでは、マイクロクラウド内の車両が、その車両の搭載データ記憶装置内のデータ内容を協働で保持する。この車両マイクロクラウドにより、車両マイクロクラウドの中および周辺の車両は、そのデータ内容（すなわち、本明細書では「ビットデータ」）をマイクロクラウドメンバからV2X通信を通じて要求することが可能になり、車ネットワーク間（例えば、セルラー）通信によりリモートクラウドサーバにアクセスする必要性が減少される。いくつかの使用事例では、マイクロクラウドメンバは、リモートクラウド／エッジサーバによる最小限の介入で、キャッシュされたデータ内容を即座に更新することもできる（例えば、搭載センサからの測定値に基づいて高解像度ロードマップを更新する）。 30

【0046】

車両ベースの分散データ記憶サービスの既存の解決法は、2つのカテゴリ、（1）ジオキャストベースの解決法、（2）ハンドオーバベースの解決法に分類することができる。次に、それぞれの解決法について詳しく説明する。

ジオキャストベースの解決法

【0047】

既存のジオキャストベースの解決法は、車両マイクロクラウドが形成される地域内で地理的に観察されたフラッディングを繰り返して、すべてのマイクロクラウドメンバが、メンバのデータ記憶装置内のすべてのデータ内容のコピーを保持できるようにする。この手法の欠点は、データキャッシュの過度な冗長のためにデータ記憶リソースの利用が非効率的であることである。 40

ハンドオーバベースの解決法

【0048】

既存のハンドオーバベースの解決法は、車両が地理的地域を離れようとしているときに、データ内容がユニキャストベースで別の代替車両に引き渡されることを前提としている。この手法は、単一または少数のマイクロクラウドメンバのみが同じデータ内容を保持するため、データ記憶リソースの効率的利用を可能にする。しかしながら、マイクロクラウドメンバ相互間のデータハンドオーバが（例えば、パケット損失、車両相互間の不十分な 50

接触時間などにより)失敗すると、データ内容は車両マイクロクラウドから簡単に失われる可能性がある。コネクテッド車両などのモビリティベース用途での使用に効果的であると証明されている既存のハンドオーバベースの解決法はない。

【0049】

レプリカ決定システムは既存の解決法とは異なる。例えば、レプリカ決定はモビリティ向けに最適化される。いくつかの実施形態では、レプリカ決定システムは、極めて動的な車両環境で同システムの機能性を提供するように動作可能である。いくつかの実施形態では、レプリカ決定システムは、失敗したハンドオーバ動作中に起こるデータ損失から保護するために、ビットデータの同じインスタンスの複数のレプリカ（すなわち、データ内容の単一インスタンス）を同じ車両マイクロクラウドの複数の車両マイクロクラウドメンバによって保存せしめるように動作可能である。例えば、レプリカ決定システムは、図5に示されているようなモビリティベースの基準に基づいて、車両マイクロクラウドメンバ（单一メンバはせいぜい1つのレプリカしか保存しない）によって保存されるレプリカの指定数を動的に調整するように動作可能である。別の例では、レプリカ決定システムは、どの車両マイクロクラウドメンバがビットデータのインスタンスのレプリカを保存するかを選択するインテリジェントメカニズムを提供するように動作可能である。

10

【0050】

いくつかの実施形態では、レプリカ決定システムは、コネクテッド車両の搭載ユニットまたは路側ユニット（RSU）などの路側装置の搭載コンピュータ内にインストールされたソフトウェアを含む。レプリカ決定システムは、プロセッサによって実行されると、プロセッサに以下のステップ、すなわち、(1)マイクロクラウドメンバによって現在保存されている各データセットについて、1つまたは複数のモビリティベースの基準に基づいてレプリカをいくつ生成すべきかを決定するステップ、(2)各レプリカについて、1つまたは複数のモビリティベースの基準に基づいてレプリカを保存するためにどのマイクロクラウドメンバを使用すべきかを決定するステップ、(3)モビリティベースの基準を経時に監視し、(a)各データセットのレプリカの数、および(b)経時に起こるモビリティベースの基準の変化に基づいて各レプリカの保存場所を動的に調整するステップ、のうちの1つまたは複数を実行せしめるように動作可能なコードおよびルーチンを含む。これは、いくつかの実施形態によるレプリカ決定システムによって実施されるステップの高レベルの記述にすぎない。レプリカ決定システムは、いくつかの実施形態に従って以下により詳細に記述される。

20

【0051】

ここで図1を参照すると、いくつかの実施形態によるレプリカ決定システム199の動作環境100を示すプロック図が示されている。動作環境100は、動作環境100の各要素が同じ地理的地域内に存在するように、地理的地域内に存在する。

30

【0052】

動作環境100は、以下の要素、すなわち、コネクテッド車両123（本明細書では「車両123」と呼ばれる）、路側装置103、N番目の車両124（「N」は1より大きい正の整数を指す）、およびクラウドサーバ102のうちの1つまたは複数を含むことができる。これらの要素はそれぞれ、クラウドサーバ102を除いて車両マイクロクラウド194の要素である。動作環境100のこれらの要素は、V2Xネットワーク105を介して互いに通信可能に結合され得る。動作環境100のこれらの要素は例として示されている。実際には、動作環境100は、図1に示す要素のうちの1つまたは複数を含むことができる。路側装置103およびクラウドサーバ102は、これらが動作環境100の随意の要素であることを示すために、破線を使用して図1に示されている。

40

【0053】

図示の実施形態では、コネクテッド車両123および路側装置103は類似の要素を含む。例えば、動作環境100のこれらの要素はそれぞれ、独自のバス121、メモリ127、通信ユニット145、プロセッサ125、およびレプリカ決定システム199を含む。コネクテッド車両123および路側装置103のこれらの要素は、互いに対応して同じま

50

たは同様の機能性を提供する。したがって、これらの説明は本明細書では繰り返さない。

【0054】

図示の実施形態では、コネクテッド車両123および路側装置103はそれぞれ、類似のデジタルデータを保存することができる。例えば、コネクテッド車両123のメモリ127はレプリカデータ197を保存することができ、路側装置103のメモリ127は、コネクテッド車両123のメモリ127によって保存される図1に示されているデジタルデータのいずれも保存することができる。

【0055】

車両マイクロクラウド194は、2017年10月31日に出願された、「Identifying a Geographic Location for a Stationary Micro-Vehicular Cloud」という名称の米国特許出願第15/799,964号明細書に記載されているような静止車両マイクロクラウドであってもよく、その全体が参照により本明細書に組み込まれるものとする。本特許出願において、車両マイクロクラウド194は照会され、静止車両マイクロクラウドまたは移動車両マイクロクラウドとすることができます。コネクテッド車両123、路側装置103、およびN番目の車両124は車両マイクロクラウドメンバである、というのは、これらは、ネットワーク105を介して送信される無線通信を使用する他の車両マイクロクラウドメンバの未使用のコンピューティングリソース（例えば、未使用的処理能力、未使用的データ記憶装置など）にアクセスすることができかつこれを使用する車両マイクロクラウド194のメンバであるコネクテッドエンドポイントであるからである。10

【0056】

いくつかの実施形態では、車両マイクロクラウド194はV2XネットワークまたはV2Vネットワークではない、というのは、例えば、この種のネットワークは、かかるネットワークのエンドポイントがかかるネットワークの他のエンドポイントの未使用のコンピューティングリソースにアクセスしこれを使用できるようにすることを含まないからである。比較すると、車両マイクロクラウド194は、車両マイクロクラウド194のすべてのメンバが、車両マイクロクラウド194の他のメンバの指定された未使用のコンピューティングリソースにアクセスしこれを使用できるようにすることを要求する。20

【0057】

いくつかの実施形態では、車両マイクロクラウド194のメンバは、車両マイクロクラウド194に参加するプロセス（例えば、車両マイクロクラウド194のコーディネータとのハンドシェイクプロセス）を完了した任意のエンドポイント（例えば、コネクテッド車両123、N番目の車両124、路側装置103など）を含む。30

【0058】

ネットワーク105は、従来型の有線または無線でよく、スター構成、トーカンリング構成、または他の構成を含む多数の異なる構成を有することができる。さらに、ネットワーク105は、ローカルエリアネットワーク（LAN）、ワイドエリアネットワーク（WAN）（例えば、インターネット）、または複数の装置および/またはエンティティが通信することができる他の相互接続されたデータ経路を含むことができる。いくつかの実施形態では、ネットワーク105は、ピアツーピアネットワークを含むことができる。ネットワーク105はまた、様々な異なる通信プロトコルでデータを送信するためのテレコミュニケーションネットワークの各部分に結合されてもよく、または同各部分を含んでいてもよい。いくつかの実施形態では、ネットワーク105は、ショートメッセージングサービス（SMS）、マルチメディアメッセージングサービス（MMS）、ハイパーテキスト転送プロトコル（HTTP）、直接データ接続、無線アプリケーションプロトコル（WAP）、電子メール、DSRC、全二重無線通信、mmWave、Wi-Fi（インフラストラクチャモード）、Wi-Fi（アドホックモード）、可視光通信、TVホワイトスペース通信、衛星通信などを通じてデータを送受信するためのBluetooth（登録商標）通信ネットワークまたはセルラー通信ネットワークを含む。ネットワーク105は、3G、4G、LTE、LTE-V2X、LTE-D2D、VoLTEを含み得る移動データネ40

ットワーク、あるいは他の移動データネットワークまたは移動データネットワークの組合せも含むことができる。さらに、ネットワーク 105 は、1つまたは複数の IEEE 802.11 無線ネットワークを含むことができる。

【0059】

いくつかの実施形態では、ネットワーク 105 は V2X ネットワークである。例えば、ネットワーク 105 は、ネットワーク 105 によって送信される各無線通信用の発信エンドポイントとして、コネクテッド車両 123 などの車両を含まなければならない。発信エンドポイントは、ネットワーク 105 を使用して無線通信を開始したエンドポイントである。

【0060】

いくつかの実施形態では、コネクテッド車両 123 は DSRC 装備車両であり、路側装置 103 は DSRD 装備装置である。例えば、コネクテッド車両 123 は、DSRC 準拠 GPS ユニット 150 および DSRC 無線機を含み（例えば、コネクテッド車両 123 が DSRC 装備車両である実施形態では、V2X 無線機 144 が DSRC 無線機である）、路側装置 103 は、コネクテッド車両 123 に含まれるものと同様の DSRC 無線を有する通信ユニット 145 を含む。ネットワーク 105 は、コネクテッド車両 123 と第 2 の車両との間で共有される DSRC 通信チャネルを含むことができる。

【0061】

車両 123 は、自動車、トラック、スポーツユーティリティビークル、バス、半トラック、ドローン、または他の車道ベースの輸送手段を含むことができる。いくつかの実施形態では、コネクテッド車両 123 は自律車両または半自律車両を含むことができる。

10

【0062】

車両 123 はコネクテッド車両である。例えば、コネクテッド車両 123 は、ネットワーク 105 に通信可能に結合され、ネットワーク 105 を介してメッセージを送受信することができ、この品質は、コネクテッド車両 123 を「コネクテッド車両」にすることができる。

【0063】

車両 123 は、以下の要素、すなわち、プロセッサ 125、センサセット 126、DSRD 準拠 GPS ユニット 150、通信ユニット 145、搭載ユニット 139、メモリ 127、およびレプリカ決定システム 199 のうちの 1 つまたは複数を含む。これらの要素は、バス 121 を介して互いに通信可能に結合され得る。

20

【0064】

プロセッサ 125 は、計算を実行し、表示装置に電子表示信号を提供するために、算術論理ユニット、マイクロプロセッサ、汎用コントローラ、または他の何らかのプロセッサアレイを含む。プロセッサ 125 は、データ信号を処理し、複雑命令セットコンピュータ（CISC）アーキテクチャ、縮小命令セットコンピュータ（RISC）アーキテクチャ、または命令セットの組合せを実施するアーキテクチャを含む様々なコンピューティングアーキテクチャを含むことができる。図 1 は、コネクテッド車両 123 内に存在する単一のプロセッサ 125 を示しているが、複数のプロセッサがコネクテッド車両 123 に含まれていてもよい。プロセッサ 125 は、グラフィカル処理ユニットを含むことができる。他のプロセッサ、オペレーティングシステム、センサ、ディスプレイ、および物理的構成も可能であり得る。

30

【0065】

いくつかの実施形態では、プロセッサ 125 は、コネクテッド車両 123 のプロセッサベースのコンピューティング装置の要素であってもよい。例えば、コネクテッド車両 123 は、以下のプロセッサベースのコンピューティング装置、すなわち、搭載車両コンピュータ、電子制御ユニット、ナビゲーションシステム、高度な運転者支援システム（「ADAS システム」）、およびヘッドユニットのうちの 1 つまたは複数を含むことができ、プロセッサ 125 は、上記の装置のうちの 1 つの要素であってもよい。いくつかの実施形態では、プロセッサ 125 は、搭載ユニット 139 の一要素である。

40

50

【 0 0 6 6 】

搭載ユニット 139 は、専用プロセッサベースのコンピューティング装置である。いくつかの実施形態では、搭載ユニット 139 は、以下の要素、すなわち、通信ユニット 145、プロセッサ 125、メモリ 127、およびレプリカ決定システム 199 のうちの 1 つまたは複数を含む通信装置である。いくつかの実施形態では、搭載ユニット 139 は、図 2 に示されているコンピュータシステム 200 である。いくつかの実施形態では、搭載ユニット 139 は電子制御ユニット (ECU) である。

【 0 0 6 7 】

センサセット 126 は、1 つまたは複数の搭載センサを含む。センサセット 126 は、リソースデータを収集することができる。リソースデータは、例えば、コネクテッド車両 123 の未使用のコンピューティングリソースを記述することができる。例えば、コネクテッド車両 123 は、プロセッサ 125、メモリ 127、通信ユニット 145、搭載ユニット 139、センサセット 126、および D S R C 準拠 G P S ユニット 150 を含む。いつでも、コネクテッド車両 123 は、プロセッサ 125 の処理能力の全部ではなく一部を利用してあり、プロセッサ 125 の未使用の処理能力は、コネクテッド車両 123 の未使用のコンピューティングリソースの一例である。いつでも、コネクテッド車両 123 は、メモリ 127 の記憶容量の全部ではなく一部を利用してあり、メモリ 127 の未使用の記憶容量は、コネクテッド車両 123 の未使用のコンピューティングリソースの一例である。いつでも、コネクテッド車両 123 は、通信ユニット 145 の無線通信容量の全部ではなく一部を利用してあり、通信ユニット 145 の未使用の無線通信容量は、コネクテッド車両 123 の未使用のコンピューティングリソースの一例である。いつでも、コネクテッド車両 123 は、搭載ユニット 139 の処理能力、記憶容量または無線通信容量ではなく一部を利用してあり、搭載ユニット 139 の処理能力、記憶容量または無線通信容量は、コネクテッド車両 123 の未使用のコンピューティングリソースの一例である。いつでも、コネクテッド車両 123 は、センサセット 126 の検知能力の全部ではなく一部を利用してあり、センサセット 126 の未使用の検知能力は、コネクテッド車両 123 の未使用のコンピューティングリソースの一例である。いつでも、コネクテッド車両 123 は、D S R C 準拠 G P S ユニット 150 の位置特定能力の全部ではなく一部を利用してあり、D S R C 準拠 G P S ユニット 150 の未使用の位置特定能力は、コネクテッド車両 123 の未使用のコンピューティングリソースの一例である。車両マイクロクラウド 194 の他のメンバは、そのメンバが車両マイクロクラウド 194 のメンバーシップであるため、コネクテッド車両 123 のこれらの未使用のコンピュータリソースを使用することができる。

【 0 0 6 8 】

いくつかの実施形態では、以下の要素、すなわち、プロセッサ 125、メモリ 127、通信ユニット 145、搭載ユニット 139、センサセット 126、および D S R C 準拠 G P S ユニット 150 のうちの 1 つまたは複数は、コネクテッド車両 123 の未使用コンピューティングリソースとコネクテッド車両 123 の未使用コンピューティングリソースをレプリカ決定システム 199 に記述するリソースデータとを評価するハードウェア、ソフトウェア、またはハードウェアとソフトウェアを組み合わせたものを含む。このハードウェア、ソフトウェア、またはハードウェアとソフトウェアを組み合わせたものはセンサセット 126 の要素である。

【 0 0 6 9 】

いくつかの実施形態では、リソースデータにはタイムスタンプが付けられる。例えば、リソースデータは、特定の時点でのコネクテッド車両 123 の未使用のコンピューティングリソースを記述する。いくつかの実施形態では、リソースデータにはジオスタンプが付けられる。例えば、リソースデータは、コネクテッド車両 123 が G P S データによって記述される特定の地理的位置に存在するときに、コネクテッド車両 123 の未使用のコンピューティングリソースを記述する。

【 0 0 7 0 】

10

20

30

40

50

いくつかの実施形態では、センサセット 126 は、コネクテッド車両 123 の外部の物理的環境を測定するように動作可能な 1 つまたは複数のセンサを含むことができる。例えば、センサセット 126 は、コネクテッド車両 123 に近接する物理的環境の 1 つまたは複数の物理的特性を記録することができる。

【0071】

いくつかの実施形態では、センサセット 126 は、コネクテッド車両 123 のキャビン内の物理的環境を測定するように動作可能な 1 つまたは複数のセンサを含むことができる。例えば、センサセット 126 は、運転者の視線を（例えば、内部カメラを使用して）記録し、運転者の手が位置している場所を（例えば、内部カメラを使用して）記録し、運転者がヘッドユニットまたはインフォテインメントシステムに運転者の手で触れているかどうかを（例えば、これらの装置のボタン、ノブ、またはスクリーンが運転者によって操作されているかどうかを指示するヘッドユニットまたはインフォテインメントシステムからのフィードバックループを使用して）記録することができる。

10

【0072】

いくつかの実施形態では、センサセット 126 は、以下のセンサ、すなわち、高度計、ジャイロスコープ、近接センサ、マイクロホン、マイクロホンアレイ、加速度計、カメラ（内部または外部）、LIDAR センサ、レーザ高度計、ナビゲーションセンサ（例えば、DSRC 準拠 GPS ユニット 150 の全地球測位システムセンサ）、赤外線検出器、モーション検出器、サーモスタット、音声検出器、一酸化炭素センサ、二酸化炭素センサ、酸素センサ、質量空気流量センサ、エンジン冷却液温度センサ、スロットル位置センサ、クランクシャフト位置センサ、自動車エンジンセンサ、バルブタイマ、空燃比メータ、盲点メータ、縁石フィーラ、欠陥検出器、ホール効果センサ、マニホールド絶対圧力センサ、駐車センサ、レーダガン、速度計、速度センサ、タイヤ圧監視センサ、トルクセンサ、トランスマッision 液温度センサ、タービン速度センサ（TSS）、可変リラクタンスセンサ、車両速度センサ（VSS）、水センサ、車輪速度センサ、およびその他のタイプの自動車用センサのうちの 1 つまたは複数を含むことができる。

20

【0073】

センサセット 126 は、1 つまたは複数の異なる時点での装置（例えば、コネクテッド車両 123、路側装置 103 の N 番目の車両 124 のうちの 1 つまたは複数）の 1 つまたは複数の位置と、車道環境の画像または他の測定結果と、歩行者、動物、交通標識、信号機、ポットホールなどの車道環境に存在する物体または他の車両と、を記述するセンサデータ 191 を記録するように動作可能であり得る。

30

【0074】

車道環境は、コネクテッド車両 123 に近接する車道地域を含むことができる。例えば、コネクテッド車両 123 は車道上で動いていることがあり、車道環境は、コネクテッド車両 123 の前にある、コネクテッド車両 123 の後ろにある、コネクテッド車両 123 の横にある、またはコネクテッド車両 123 から 1 車長または複数車長離れたところにある 1 つまたは複数の車両を含むことができる。センサデータ 191 は、車道環境の測定可能な側面を記述することができる。

40

【0075】

いくつかの実施形態では、センサデータ 191 は、車道環境に存在する事象を記述することができる。事象は、車道混雑を引き起こすか、車道混雑の兆候であるか、または車道混雑の結果である任意の車道状況であり得る。事象はまた、車両（例えば、コネクテッド車両 123）が衝突を引き起こさずに、または衝突をほとんど引き起こさずに進入または通過するくらい大きい、車道環境の 2 つのオブジェクト間の開口部を含むことができる。

【0076】

いくつかの実施形態では、センサセット 126 のセンサは、センサデータ 191 を収集するように動作可能である。センサセット 126 のセンサは、センサデータ 191 によって記述された測定値を測定および記録するために必要な任意のセンサを含む。いくつかの実施形態では、センサデータ 191 は、V2X データ 195 およびモビリティ基準データ

50

192の一方または両方を生成するために必要な任意の測定値を含む。例えば、センサデータ191は、図5に示されているモビリティベースの基準を生成するために必要な任意のセンサ測定値を含む。

【0077】

V2Xデータ195は、V2Xデータ195を含むV2XメッセージをV2Xデータ195のペイロードとして送信した車両（例えば、N番目の車両124）に関する情報を記述するデジタルデータである。V2Xデータ195の例が、いくつかの実施形態に従って図13Aおよび図13Bに示されている。V2Xデータ195は、コネクテッド車両123が他の車両（N番目の車両124など）のセンサ測定値を記述したデジタルデータを受信するための手段であり得る。いくつかの実施形態では、コネクテッド車両123は、コネクテッド車両123自体のセンサデータ191を使用してコネクテッド車両123自体のV2Xデータ195を生成し、このV2Xデータ195を含むDSRCメッセージをV2Xデータ195のペイロードとしてブロードキャストする。このようにして、他の車両（N番目の車両124など）は、コネクテッド車両123のセンサ測定値を知ることができる。

10

【0078】

いくつかの実施形態では、DSRCメッセージ（またはV2Xデータ195を含むV2Xメッセージ）は、車両自体のセンサ測定値の精度を確認するか、これらのセンサ測定値の精度を高めるために使用されるか、または、他の車両から受信したフィードバックに基づいて車両のセンサ測定値の精度を経時的に高める学習アルゴリズムへの入力として使用されるフィードバックの形態として扱うことができる。

20

【0079】

いくつかの実施形態では、センサデータ191は、図5で上述したようなコネクテッド車両123自体に関する情報を含む、コネクテッド車両123を含む環境に関する情報を記述する。いくつかの実施形態では、レプリカ決定システム199は、プロセッサ125によって実行されると、センサデータ191およびV2Xデータ195の一方または両方を分析して、モビリティ基準データ192によって記述されるモビリティベースの基準を生成するように動作可能なコードおよびルーチンを含む。

【0080】

いくつかの実施形態では、DSRC準拠GPSユニット150は、コネクテッド車両123またはDSRC準拠GPSユニット150を、その任意の派生物またはフォークを含む、以下のDSRC規格、すなわち、EN12253:2004 Dedicated Short-Range Communication - 5.8GHzのマイクロ波を使用した物理層（レビュー）、EN12795:2002 Dedicated Short-Range Communication (DSRC) - DSRCデータリンク層：Medium Access and Logical Link Control（レビュー）、EN12834:2002 Dedicated Short-Range Communication - アプリケーション層（レビュー）、およびEN13372:2004 Dedicated Short-Range Communication - RTT Tアプリケーション用のDSRCプロファイル（レビュー）、EN ISO 14906:2004 Electronic Fee Collection - アプリケーションインターフェース、のうちの1つまたは複数に準拠させるために必要な任意のハードウェアおよびソフトウェアを含む。

30

40

【0081】

いくつかの実施形態では、DSRC準拠GPSユニット150は、コネクテッド車両123の位置を車線レベルの精度で記述したGPSデータを提供するように動作可能である。例えば、コネクテッド車両123は、多車線車道の車線を走行している。車線レベルの精度とは、コネクテッド車両123の車線はGPSデータによって非常に正確に記述されるので、車両123の正確な走行車線がDSRC準拠GPSユニット150によって提供されるこの車両123のGPSデータに基づいて正確に決定され得ることを意味する。

50

【 0 0 8 2 】

いくつかの実施形態では、D S R C 準拠 G P S ユニット 1 5 0 は、コネクテッド車両 1 2 3 の地理的位置を D S R C 規格に準拠した精度で記述する G P S データを取得するためには、G P S 衛星（または G P S サーバ）と無線で通信するハードウェアを含む。D S R C 規格は、2 つの車両（一方が例えばコネクテッド車両 1 2 3 である）が車道上の隣り合う走行車線内に位置しているかどうかを推測するのに G P S データが十分正確であることを要求している。いくつかの実施形態では、D S R C 準拠 G P S ユニット 1 5 0 は、オーブンな空の下で同ユニット 1 5 0 の時間の 6 8 % の実際の位置の 1 . 5 メートル以内の同ユニット 1 5 0 の 2 次元位置を特定、監視および追跡するように動作可能である。車道車線の幅は通常 3 メートル以上であるため、G P S データの 2 次元誤差が 1 . 5 メートル未満であるときはいつでも、本明細書に記載のレプリカ決定システム 1 9 9 は、D S R C 準拠 G P S ユニット 1 5 0 によって提供された G P S データを分析し、車線上を同時に走行している 2 つ以上の異なる車両（そのうちの 1 つは例えばコネクテッド車両 1 2 3 である）の相対位置に基づいてコネクテッド車両 1 2 3 がどの車線で走行しているのかを決定することができる。

10

【 0 0 8 3 】

D S R C 準拠 G P S ユニット 1 5 0 と比較すると、D S R C 規格に準拠していない従来型 G P S ユニットは、車両 1 2 3 の位置を車線レベルの精度で決定することができない。例えば、一般的な駐車スペースの幅は約 3 メートルである。しかしながら、従来型 G P S ユニットは、コネクテッド車両 1 2 3 の実際の位置に対してプラスマイナス 1 0 メートルの精度しか有していない。結果として、そのような従来型 G P S ユニットは、レプリカ決定システム 1 9 9 がコネクテッド車両 1 2 3 の走行車線を決定することを可能にするほど十分に正確ではない。この測定により、レプリカ決定システム 1 9 9 の機能性を提供するときにレプリカ決定システム 1 9 9 によって使用されるモビリティベースの基準の精度が向上する。

20

【 0 0 8 4 】

いくつかの実施形態では、メモリ 1 2 7 は G P S データを保存する。G P S データは、コネクテッド車両 1 2 3 の地理的位置を記述するデジタルデータである。いくつかの実施形態では、G P S データは、コネクテッド車両 1 2 3 が地理的位置に存在する時刻も記述する。いくつかの実施形態では、G P S データは、コネクテッド車両 1 2 3 の地理的位置を D S R C 規格に準拠する車線レベルの精度で記述する。いくつかの実施形態では、G P S データはセンサデータ 1 9 1 に含まれる。

30

【 0 0 8 5 】

通信ユニット 1 4 5 は、データをネットワーク 1 0 5 に対して送受信する、または別の通信チャネルに送信する。いくつかの実施形態では、通信ユニット 1 4 5 は、D S R C 送信機、D S R C 受信機、およびコネクテッド車両 1 2 3 を D S R C 装備装置にするために必要な他のハードウェアもしくはソフトウェアを含むことができる。

【 0 0 8 6 】

いくつかの実施形態では、通信ユニット 1 4 5 は、ネットワーク 1 0 5 または別の通信チャネルへの直接的な物理的接続のためのポートを含む。例えば、通信ユニット 1 4 5 は、ネットワーク 1 0 5 と有線通信するための U S B 、 S D 、 C A T - 5 、または類似のポートを含む。いくつかの実施形態では、通信ユニット 1 4 5 は、以下の無線通信方法、すなわち、 I E E E 8 0 2 . 1 1 、 I E E E 8 0 2 . 1 6 、 B L U E T O O T H (登録商標) 、 E N I S O 1 4 9 0 6 : 2 0 0 4 E l e c t r o n i c F e e C o l l e c t i o n - アプリケーションインターフェイス、 E N 1 1 2 5 3 : 2 0 0 4 D e d i c a t e d S h o r t - R a n g e C o m m u n i c a t i o n - 5 . 8 G H z のマイクロ波を使用した物理層（レビュー）、 E N 1 2 7 9 5 : 2 0 0 2 D e d i c a t e d S h o r t - R a n g e C o m m u n i c a t i o n (D S R C) - D S R C データリンク層： M e d i u m A c c e s s a n d L o g i c a l L i n k C o n t r o l (レビュー) 、 E N 1 2 8 3 4 : 2 0 0 2 D e d i c a t e d S h o r t - R a n g e

40

50

Communication - アプリケーション層（レビュー）、EN 13372 : 2004 Dedicated Short - Range Communication (DSRC) - RTTT アプリケーション用の DSRC プロファイル（レビュー）、2014年8月28日に出願された「Full - Duplex Coordination System」という名称の米国特許出願第14 / 471,387号明細書に記載されている通信方法、または別の適切な無線通信方法、を含む、1つまたは複数の無線通信方法を使用して、ネットワーク105または他の通信チャネルでデータを交換するための無線トランシーバを含む。

【0087】

いくつかの実施形態では、通信ユニット145は、2014年8月28日に出願された、「Full - Duplex Coordination System」という名称の米国特許出願第14 / 471,387号明細書に記載されている全二重調整システムを含み、その全体が参照により本明細書に組み込まれるものとする。 10

【0088】

いくつかの実施形態では、通信ユニット145は、ショートメッセージングサービス(SMS)、マルチメディアメッセージングサービス(MMS)、ハイパーテキスト転送プロトコル(HTTP)、直接データ接続、WAP、電子メール、または別の適切なタイプの電子通信を含むセルラー通信ネットワークを通じてデータを送受信するためのセルラー通信トランシーバを含む。いくつかの実施形態では、通信ユニット145は、有線ポートおよび無線トランシーバを含む。通信ユニット145はまた、TCP/IP、HTTP、HTTPS、およびSMTPを含む標準ネットワークプロトコル、ミリ波、DSRCなどを使用してファイルまたはメディアオブジェクトを配信するためにネットワーク105への他の従来の接続を提供する。 20

【0089】

いくつかの実施形態では、通信ユニット145はV2X無線機144を含む。V2X無線機144は、任意のタイプのV2Xメッセージを送受信するように動作可能な1つまたは複数の送信機と1つまたは複数の受信機とを含むハードウェアユニットである。

【0090】

いくつかの実施形態では、V2X無線機144は、DSRC送信機およびDSRC受信機を含む。DSRCトランスマッタは、5.9GHz帯域でDSRCメッセージを送信しブロードキャストするように動作可能である。DSRC受信機は、5.9GHz帯域でDSRCメッセージを受信するように動作可能である。いくつかの実施形態では、DSRC送信機およびDSRC受信機は、DSRC専用に確保された他の帯域で動作する。 30

【0091】

いくつかの実施形態では、V2X無線機144は非一時メモリを含み、非一時的メモリは、Basic Safety Message(単数の場合「BSM message」、複数の場合「BSM messages」)をブロードキャストするための周波数を制御するデジタルデータを保存する。いくつかの実施形態では、非一時的メモリは、コネクテッド車両123のGPSデータのバッファリングされたバージョンを保存し、したがって、コネクテッド車両123のGPSデータは、V2X無線機144によって定期的に(例えば、0.10秒に1回の間隔で)ブロードキャストされるBSMメッセージの要素としてブロードキャストされる。BSMメッセージに含まれるデジタルデータの一例が図13Aおよび図13Bに示されている。例えば、いくつかの実施形態では、BSMメッセージはDSRCメッセージの一種である。 40

【0092】

いくつかの実施形態では、V2X無線機144は、コネクテッド車両123をDSRC規格に準拠させるために必要な任意のハードウェアまたはソフトウェアを含む。いくつかの実施形態では、DSRC準拠GPSユニット150は、V2X無線機144の一要素である。

【0093】

10

20

30

40

50

メモリ 127 は、非一時的記憶媒体を含むことができる。メモリ 127 は、プロセッサ 125 によって実行され得る命令またはデータを保存することができる。命令またはデータは、本明細書に記載の技術を実行するためのコードを含むことができる。メモリ 127 は、ダイナミックランダムアクセスメモリ (DRAM) 装置、静态ランダムアクセスメモリ (SRAM) 装置、フラッシュメモリ、または他の何らかのメモリ装置であり得る。いくつかの実施形態では、メモリ 127 は、ハードディスクドライブ、フロッピーディスクドライブ、CD-ROM 装置、DVD-ROM 装置、DVD-RAM 装置、DVRW 装置、フラッシュメモリ装置、またはより永続的に情報を保存するための他の何らかの大容量記憶装置を含む不揮発性メモリあるいは類似の永久記憶装置および媒体も含む。

10

【0094】

いくつかの実施形態では、メモリ 127 は、本明細書に記載のデジタルデータまたは情報のいずれかまたはすべてを保存してもよい。

【0095】

図 1 に示されているように、メモリ 127 は、以下のデジタルデータ、すなわち、センサデータ 191、V2X データ 195、ビットデータ 196、モビリティ基準データ 192、および決定データ 193 を保存する。

【0096】

センサデータ 191 は、コネクテッド車両の環境を記述するデジタルデータである。センサデータ 191 は、センサセット 126 に含まれるセンサの測定値を記述する。いくつかの実施形態では、レプリカ決定システム 199 は、プロセッサ 125 により実行されると、プロセッサ 125 に、センサセット 126 の 1 つまたは複数のセンサを実行または作動させてセンサデータ 195 によって記述されるセンサ測定値を記録させ、これらのセンサ測定値をセンサデータ 195 としてメモリ 127 に保存するように動作可能なコードおよびルーチンを含む。

20

【0097】

V2X データ 195 は、コネクテッド車両 123 によって送信または受信される DSRC メッセージまたは他の何らかの V2X メッセージのペイロードを記述するデジタルデータである。いくつかの実施形態による V2X データ 195 によって記述される情報の例が図 13A および図 13B に示されている。いくつかの実施形態では、レプリカ決定システム 199 は、プロセッサ 125 によって実行されると、プロセッサ 125 に、センサデータ 191 を分析させ、センサデータ 191 に少なくとも部分的に基づいて V2X データ 195 を生成させ、V2X データ 195 をメモリ 127 にまたは通信ユニット 145 によって送信されるべき DSRM メッセージもしくは他の何らかのタイプの V2X メッセージのペイロードとして保存するように動作可能なコードおよびルーチンを含む。

30

【0098】

いくつかの実施形態では、V2X データ 195 は、この V2X メッセージが 1 つまたは複数の DSRM 対応車両によって以前に送信されたところから、コネクテッド車両 123 によって受信される V2X メッセージのペイロードである。例えば、V2X メッセージは、BSM メッセージなどの DSRM メッセージである。この実施形態では、V2X データ 195 は、V2X データ 195 を含む V2X メッセージを最初に送信した DSRM 対応車両に関する情報を記述するデジタルデータである。例えば、V2X データ 195 は、V2X データ 195 を含む V2X メッセージを最初に送信した DSRM 対応車両に関する、図 13A および 13B に示されている情報のタイプを記述する。

40

【0099】

モビリティ基準データ 192 は、1 つまたは複数のモビリティベースの基準を記述するデジタルデータである。いくつかの実施形態によるモビリティ基準データ 192 によって記述されるモビリティベースの基準の例が図 7 に示されている。いくつかの実施形態では、レプリカ決定システム 199 は、プロセッサ 125 によって実行されると、プロセッサ 125 に、センサデータ 191 (例えば、コネクテッド車両 123 により生成される) お

50

およびV 2 X データ 1 9 5（例えば、コネクテッド車両 1 2 3 によって受信されたV 2 X メッセージを送信したD S R C 対応の車両によって生成される、ただし、V 2 X データ 1 9 5 はV 2 X メッセージのペイロードであり、したがってコネクテッド車両 1 2 3 はV 2 X データ 1 9 5へのアクセスを有する）を分析させ、センサデータ 1 9 1 およびV 2 X データ 1 9 5 の分析に少なくとも部分的に基づいてモビリティベースの基準を決定させ、モビリティベースの基準を記述するモビリティ基準データ 1 9 2 を生成させ、移動性基準データ 1 9 2 をメモリ 1 2 7 に保存させるように動作可能であるコードおよびルーチンを含む。

【 0 1 0 0 】

ビットデータ 1 9 6 は、コネクテッド車両 1 2 3 に保存されるが、コネクテッド車両 1 2 3 が車両マイクロクラウド 1 9 4 を含む地理的領域を離れるときにビットデータ 1 9 6 が別のエンドポイントに引き渡されるときにデータが失われる場合に冗長を提供するためにネットワーク 1 0 5 の 1 つまたは複数の他のエンドポイントに保存される必要があるデジタルデータを含む。路側装置 1 0 3 、N 番目の車両 1 2 4 、およびクラウドサーバ 1 0 2 の要素として示されているレプリカデータ 1 9 7 は、実質的にビットデータ 1 9 6 のコピーであるデジタルデータである。いくつかの実施形態では、レプリカデータ 1 9 7 は、ビットデータ 1 9 6 の完璧なコピーである。したがって、このレプリカデータ 1 9 7 は、コネクテッド車両 1 2 3 によって保存されたビットデータ 1 9 6 にとって冗長である。

【 0 1 0 1 】

決定データ 1 9 3 は、本明細書に記載のデジタルデータのいずれか、または本明細書に記載のデジタルデータの任意の組み合わせに基づくレプリカ決定システム 1 9 9 の裁決または決定を記述するデジタルデータである。例えば、決定データ 1 9 3 は、メモリ 1 2 7 に保存されたデジタルデータのいずれかに基づくレプリカ決定システム 1 9 9 の裁決または決定を記述するデジタルデータである。いくつかの実施形態では、レプリカデータ 1 9 7 のインスタンスを保存するためにどのマイクロクラウドメンバのアイデンティティを使用すべきかが、決定データ 1 9 3 によって記述される。

【 0 1 0 2 】

いくつかの実施形態では、レプリカ決定システム 1 9 9 は、コネクテッド車両 1 2 3 、路側装置 1 0 3 、N 番目の車両 1 2 4 、およびクラウドサーバ 1 0 2 のうちの 1 つまたは複数によって保存および実行されるソフトウェアを含む。いくつかの実施形態では、レプリカ決定システム 1 9 9 の機能性は、複数の装置にわたって分散される。例えば、レプリカ決定システム 1 9 9 の機能性は、ネットワーク 1 0 5 の複数のエンドポイントにわたって実行される。ネットワーク 1 0 5 のエンドポイントには、例えば、コネクテッド車両 1 2 3 、路側装置 1 0 3 、N 番目の車両 1 2 4 、およびクラウドサーバ 1 0 2 が含まれる。

【 0 1 0 3 】

いくつかの実施形態では、レプリカ決定システム 1 9 9 は、プロセッサ 1 2 5 によって実行されると、図 3 、図 1 1 、図 1 2 A および図 1 2 B を参照してそれぞれ本明細書に記載されている方法 3 0 0 、方法 1 1 0 0 、および方法 1 2 0 0 のうちの 1 つまたは複数の 1 つまたは複数のステップを実行するように動作可能なコードおよびルーチンを含む。

【 0 1 0 4 】

いくつかの実施形態では、レプリカ決定システム 1 9 9 は、プロセッサ 1 2 5 によって実行されると、プロセッサ 1 2 5 に下記の動作（1）～（6）のうちの 1 つまたは複数を実行するように動作可能なコードおよびルーチンを含む。

【 0 1 0 5 】

動作（1）：コネクテッド車両 1 2 3 のセンサセット 1 2 6 にセンサデータ 1 9 1 を記録させる。センサデータ 1 9 1 は、コネクテッド車両 1 2 3 の環境を記述するデジタルデータである。

【 0 1 0 6 】

動作（2）：1 つまたは複数のD S R C 対応車両（例えば、1 つまたは複数のN 番目の車両 1 2 4 ）からV 2 X データ 1 9 5 のセットを受信する。V 2 X データ 1 9 5 は、V 2 X データ 1 9 5 を送信した車両に関する情報を記述するデジタルデータである。いくつか

10

20

30

40

50

の実施形態によるV 2 X データ1 9 5 によって記述される情報の例が図1 3 A および図1 3 Bに示されている。

【0 1 0 7】

動作(3)：センサデータ1 9 1 およびV 2 X データ1 9 5 の一方または両方を分析してモビリティ基準データ1 9 2 を生成する。いくつかの実施形態では、モビリティ基準データ1 9 2 は、すぐ下に記載の動作4、動作5、動作6 のうちの1つまたは複数を実行するときにレプリカ決定システム1 9 9 によって使用されるモビリティベースの基準を記述するデジタルデータである。いくつかの実施形態によるモビリティ基準データ1 9 2 の例が以下で図7に示されている。

【0 1 0 8】

動作(4)：マイクロクラウドメンバによって保存される各データセット（すなわち、「ビットデータ1 9 6」のインスタンス）について、モビリティ基準データ1 9 2 によって記述されたモビリティベースの基準のうちの1つまたは複数に基づいてレプリカ（すなわち、「レプリカデータ1 9 7」のインスタンス）をいくつ生成すべきかを決定する。図1の「ビットデータ」のインスタンスは「データセット」と称されることがある。図1の単一のマイクロクラウドメンバに保存される「レプリカデータ1 9 7」のインスタンスが単一の「レプリカ」である。路側装置1 0 3、コネクテッド車両1 2 3、およびN番目の車両1 2 4 はそれぞれ、マイクロクラウドメンバの一例である。いくつかの実施形態では、この動作は新規な点の例である、というのは、車両マイクロクラウドメンバ相互間に分散保存するための既存の解決法は、レプリカをいくつ生成すべきかを決定するときにモビリティベースの基準を考慮しないからである。

10

【0 1 0 9】

動作(5)：各レプリカ（「レプリカ」は「レプリカデータ1 9 7」のインスタンスである）について、1つまたは複数のモビリティベースの基準に基づいてレプリカを保存するためにどのマイクロクラウドメンバを使用すべきかを決定する。モビリティベースの基準は、モビリティ基準データ1 9 2 によって記述される。モビリティベースの基準については、図7を参照して以下でより詳細に説明する。動作(5)は、「モビリティ指向のレプリカ割当て」と称されることがある、というのは、レプリカを保存するためにどのマイクロクラウドメンバを使用すべきかが、コネクテッド車両1 2 3 によって生成されたセンサデータ1 9 1 とそれ自体がV 2 X 通信またはV 2 V 通信をすることができる別の車両によって生成されたV 2 X データ1 9 5 とを分析する（例えば、相互に関連させる）ことによってそれ自体が決定されるモビリティベースの基準に基づいて決定されるからである。いくつかの実施形態では、レプリカを保存するために使用すべきマイクロクラウドメンバのアイデンティティは、決定データ1 9 3 によって記述される。

20

【0 1 1 0】

動作(6)：モビリティベースの基準を経時的に監視し、経時的に起こるモビリティベースの基準の変化に基づいて(a)各データセットのレプリカの数と(b)各レプリカの保存場所とを動的に調整する。例えば、動作(1)～動作(5)は、ますますセンサデータ1 9 1 が生成され、ますますV 2 X データ1 9 5 が受信されると再帰的に実行され得る。本明細書に記載の動作でますますモビリティ基準データ1 9 2 が生成され使用されると、レプリカのインスタンスの数および同インスタンスの決定された保存場所は動作(6)の実行時に変化し得る。動作(6)は、より多くの情報が経時的に受信または生成されるときにレプリカの数（例えば、レプリカデータ1 9 7 のインスタンスの数）が動的に調整されるので、「レプリカの数の動的調整」と称されることがある。いくつかの実施形態では、動作(6)は新規な点である、というのは、既存の解決法では、いくつかの実施形態によるレプリカ決定によって行われる再帰プロセスに基づいてレプリカの数またはレプリカの保存場所を動的に調整しないからである。いくつかの実施形態では、動作(6)に関して、システムは、データの重要性（例えば、データを失うことがどれほど重要か）に応じて各データ内容に対して異なる数のレプリカを生成することができる。

30

【0 1 1 1】

40

50

いくつかの実施形態では、レプリカ決定システム 199 は、搭載ユニット 139 または他の搭載車両コンピュータの要素である。

【0112】

いくつかの実施形態では、レプリカ決定システム 199 は、フィールドプログラマブルゲートアレイ（「FPGA」）または特定用途向け集積回路（「ASIC」）を含むハードウェアを使用して実装される。他のいくつかの実施形態では、レプリカ決定システム 199 は、ハードウェアとソフトウェアを組み合わせたものを使用して実装される。

【0113】

いくつかの実施形態では、路側装置 103 は、（1）通信ユニット 145 およびプロセッサ 125 を含み、（2）コネクテッド車両 123 を有する環境（例えば、車道環境）に存在する装置である。例えば、路側装置 103 は、通信ユニット 145 およびプロセッサ 125 を含む路側ユニット（RSU）または他の何らかのインフラストラクチャ装置であり、コネクテッド車両 123 と同じ環境に存在する。

10

【0114】

図示のように、路側装置 103 は、以下の要素、すなわち、メモリ 127、バス 121、プロセッサ 125、通信ユニット 145、およびレプリカ決定システム 199 を含む。路側装置 103 のこれらの要素は、コネクテッド車両 123 用の上述したものと同様の機能性を提供するので、これらの説明はここでは繰り返さない。

【0115】

いくつかの実施形態では、路側装置は、エッジサーバであるまたはエッジサーバを含む。いくつかの実施形態では、路側装置 103 は、車両マイクロクラウド 194 の要素ではない。

20

【0116】

N 番目の車両 124 は、図 1 を参照してコネクテッド車両 123 用の上述したものと同様の要素および機能性を含んでいるので、それらの説明はここでは繰り返さない。いくつかの実施形態では、コネクテッド車両 123 および N 番目の車両 124 は、路側装置 103 によって管理される地理的地域内に位置する。例えば、路側装置 103 は、特定の地理的位置に、あるいはコネクテッド車両 123、N 番目の車両 124、および路側装置 103 の GPS データによって記述される地理的位置を含む特定の地理的地域内に静止車両マイクロクラウドを確立し維持する責任を負う静止コネクテッド装置である。

30

【0117】

クラウドサーバ 102 は、車両マイクロクラウド 194 のメンバではないコネクテッドプロセッサベースのコンピューティング装置であり、レプリカ決定システム 199 のインスタンスとレプリカデータ 197 の少なくとも 1 つのインスタンスを保存する非一時的メモリ（図示せず）とを含む。例えば、クラウドサーバ 102 は、次のうちの 1 つまたは複数である、すなわち、ハードウェアサーバ、パーソナルコンピュータ、ラップトップ、車両マイクロクラウド 194 のメンバではない路側装置 103 などの装置、あるいは、車両マイクロクラウド 194 のメンバではない、レプリカ決定システム 199 のインスタンスおよびレプリカデータ 197 の少なくとも 1 つのインスタンスを保存する非一時的メモリを含む他のプロセッサベースのコネクテッド装置のうちの 1 つまたは複数である。クラウドサーバ 102 は基幹ネットワークを含むことができる。

40

【0118】

いくつかの実施形態では、車両マイクロクラウド 194 は静止している。言い換えると、いくつかの実施形態では、車両マイクロクラウド 194 は「静止車両マイクロクラウド」である。静止車両マイクロクラウドは、複数のコネクテッド車両（コネクテッド車両 123 や N 番目の車両 124 など）および随意に路側装置 103 などの装置が、同じ地理的地域に位置する相互接続された車両のクラスタを形成する無線ネットワークシステムである。これらのコネクテッド車両（および随意に装置）は、Wi-Fi、mmWave、DSRC、または他の何らかの形式の V2X 無線通信を介して相互接続される。例えば、コネクテッド車両は、ネットワーク 105 あるいは車両マイクロクラウド 194 のメンバの

50

みによってアクセスされ、クラウドサーバ 102などの非メンバによってはアクセスされない他の何らかの無線ネットワークであり得るV2Xネットワークを介して相互接続される。同じ静止車両マイクロクラウドのメンバであるコネクテッド車両（および路側装置 103などの装置）は、これらの車両および装置の未使用のコンピューティングリソースを静止車両マイクロクラウドの他のメンバに利用できるようにする。

【0119】

いくつかの実施形態では、車両マイクロクラウド 194は、車両マイクロクラウド 194の地理的位置が静的であるため「静止」しているが、様々な車両が経時に常に車両マイクロクラウド 194に出入りする。これは、車両マイクロクラウド 194内で利用可能なコンピューティングリソースが、異なる時間帯での地理的位置のトラフィックパターンに基づいて可変であることを意味する、すなわち、交通量の増加は、車両マイクロクラウド 194に参加する資格のある車両が多いため、コンピューティングリソースの増加に対応し、交通量の減少は、車両マイクロクラウド 194に参加する資格のある車両が少ないため、コンピューティングリソースの減少に対応する。10

【0120】

いくつかの実施形態では、V2Xネットワークは非インフラストラクチャネットワークである。非インフラストラクチャネットワークは、セルラータワー、サーバ、サーバファームなどのインフラストラクチャを含まない従来の無線ネットワークである。例えば、V2Xネットワークは具体的には、第3世代（3G）、第4世代（4G）、第5世代（5G）、ロングタームエボリューション（LTE）、ボイスオーバLTE（VoLTE）などのモバイルデータネットワーク、あるいはセルラータワー、ハードウェアサーバ、サーバファームなどのインフラストラクチャに依存する他のモバイルデータネットワークを含まない。20

【0121】

いくつかの実施形態では、非インフラストラクチャネットワークは、DSRC、mmWave、全二重無線通信、およびインフラストラクチャ要素を含まない他の任意のタイプの無線通信のうちの1つまたは複数を介してデータを送受信するためのBluetooth（登録商標）通信ネットワークを含む。非インフラストラクチャネットワークは、2つ以上の車両 123、124の間で共有されるWi-Fi（商標）などの車車間通信を含むことができる。30

【0122】

いくつかの実施形態では、本明細書に記載の無線メッセージは、それ自体を暗号化するか、ネットワーク 105によって提供される暗号化通信を介して送信することができる。いくつかの実施形態では、ネットワーク 105は、ネットワークタワー、ハードウェアサーバ、サーバファームなどのインフラストラクチャ構成要素を含まない暗号化された仮想プライベートネットワクトンネル（「VPNトンネル」）を含むことができる。いくつかの実施形態では、レプリカ決定システム 199は、本明細書に記載の無線メッセージを暗号化し無線メッセージを解読するための暗号化キーを含む。

【0123】

ここで図2を参照すると、いくつかの実施形態によるレプリカ決定システム 199を含むコンピュータシステム例 200を示すブロック図が示されている。40

【0124】

いくつかの実施形態では、コンピュータシステム 200は、図3、図11、図12A、および図12Bを参照して本明細書に記述される方法 300、方法 1100、および方法 1200のうちの1つまたは複数のうちの1つまたは複数の1つまたは複数のステップを実行するようにプログラムされる専用コンピュータシステムを含むことができる。

【0125】

いくつかの実施形態では、コンピュータシステム 200は、プロセッサベースのコンピューティング装置を含むことができる。例えば、コンピュータシステム 200は、コネクテッド車両 123またはN番目の車両 124の搭載車両コンピュータシステムを含むこと

10

20

30

40

50

ができ、コンピュータシステム 200 は、路側装置 103 の搭載コンピュータシステムも含むことができる。

【0126】

コンピュータシステム 200 は、いくつかの例によれば、以下の要素、すなわち、レプリカ決定システム 199、プロセッサ 125、通信ユニット 145、クロック 221、D S R C 準拠 G P S ユニット 150、記憶装置 241、およびメモリ 127 のうちの 1 つまたは複数を含むことができる。コンピュータシステム 200 の構成要素は、バス 220 によって通信可能に結合される。

【0127】

図示の実施形態では、プロセッサ 125 は、信号線 237 を介してバス 220 に通信可能に結合される。通信ユニット 145 は、信号線 246 を介してバス 220 に通信可能に結合される。クロック 221 は、信号線 236 を介してバス 220 に通信可能に結合される。D S R C 準拠 G P S ユニット 150 は、信号線 247 を介してバス 220 に通信可能に結合される。記憶装置 241 は、信号線 242 を介してバス 220 に通信可能に結合される。メモリ 127 は、信号線 244 を介してバス 220 に通信可能に結合される。

10

【0128】

コンピュータシステム 200 の以下の要素、すなわち、プロセッサ 125、通信ユニット 145、D S R C 準拠 G P S ユニット 150、およびメモリ 127 については、図 1 を参照して上記で説明したので、これらの説明はここでは繰り返さない。

【0129】

クロック 221 は、時間の経過を監視するように構成されたソフトウェア、ハードウェア、またはハードウェアとソフトウェアを組み合わせたものを含む。

20

【0130】

いくつかの実施形態では、複数のコンピュータシステム 200 のクロック 221 は、これらのクロック 221 がそれぞれ互いに同期して時間の経過を監視するように同期される。このようにして、任意の時点で、車両 123 のクロック 221 および N 番目の車両 124 のクロック 221 は、それぞれ同じ時間または実質的に同じ時間を示すことができる。

【0131】

いくつかの実施形態では、クロック 221 は、クロック 221 によって測定された時間を記述するタイムスタンプデータを生成する。タイムスタンプデータはメモリ 127 に保存される。いくつかの実施形態では、タイムスタンプデータは、D S R C 準拠 G P S ユニット 150 によって検索された G P S データの要素である。いくつかの実施形態では、タイムスタンプデータはセンサデータ 191 に含まれる。

30

【0132】

記憶装置 241 は、本明細書に記載の機能性を提供するためのデータを保存する非一時的記憶媒体とすることができます。記憶装置 241 は、D R A M 装置、S R A M 装置、フラッシュメモリ、または他のいくつかのメモリ装置であり得る。いくつかの実施形態では、記憶装置 241 は、ハードディスクドライブ、フロッピーディスクドライブ、C D - R O M 装置、D V D - R O M 装置、D V D - R A M 装置、D V D - R W 装置、フラッシュメモリ装置、またはより永続的に情報を保存するための他の何らかの大容量記憶装置も含む不揮発性メモリあるいは類似の永久記憶装置および媒体も含む。

40

【0133】

いくつかの実施形態では、レプリカ決定システム 199 は、プロセッサ 125 によって実行されると、プロセッサ 125 に、図 3、図 11、図 12A および図 12B を参照して本明細書に記述されている方法 300、方法 1100、および方法 1200 のうちの 1 つまたは複数の 1 つまたは複数のステップを実行させるように動作可能なコードおよびルーチンを含む。

【0134】

図 2 に示した例示的な実施形態では、レプリカ決定システム 199 は通信モジュール 202 を含む。

50

【 0 1 3 5 】

通信モジュール 202 は、レプリカ決定システム 199 とコンピュータシステム 200 の他の構成要素との間の通信を処理するためのルーチンを含むソフトウェアとすることができる。いくつかの実施形態では、通信モジュール 202 は、レプリカ決定システム 199 とコンピュータシステム 200 の他の構成要素との間の通信を処理するための以下に記述される機能性を提供するためにプロセッサ 125 によって実行可能な命令のセットとすることができる。いくつかの実施形態では、通信モジュール 202 は、コンピュータシステム 200 のメモリ 127 に保存することができ、プロセッサ 125 によってアクセス可能かつ実行可能にすることができる。通信モジュール 202 は、信号線 222 を介してプロセッサ 125 およびコンピュータシステム 200 の他の構成要素と協働および通信するように適合され得る。

10

【 0 1 3 6 】

通信モジュール 202 は、通信ユニット 145 を介して、動作環境 100 または動作環境 101 の 1 つまたは複数の要素に対してデータを送受信する。

【 0 1 3 7 】

いくつかの実施形態では、通信モジュール 202 は、レプリカ決定システム 199 の構成要素からデータを受信し、記憶装置 241 およびメモリ 127 の一方または両方にデータを保存する。

【 0 1 3 8 】

いくつかの実施形態では、通信モジュール 202 は、レプリカ決定システム 199 またはコンピュータシステム 200 の構成要素相互間の通信を処理することができる。

20

【 0 1 3 9 】

ここで図 3 を参照すると、いくつかの実施形態による、データセットに対してレプリカをいくつ生成すべきかと、レプリカを保存するためにどの保存場所を使用すべきかと、を決定する一方法例 300 のフローチャートが示されている。方法 300 は、図 3 に示すように、ステップ 302、ステップ 304、ステップ 306、およびステップ 308 を含む。方法 300 のステップ 302、ステップ 304、ステップ 306、およびステップ 308 は、任意の順序で実行され得るが、必ずしも図 3 に示した順序で実行されなくてもよい。いくつかの実施形態では、上記ステップのうちの 1 つまたは複数は、本明細書に記述されている方法で、または車両マイクロクラウドの当業者によって知られているかまたはそうでなければ決定可能な方法でスキップまたは修正される。

30

【 0 1 4 0 】

ここで図 4 を参照すると、いくつかの実施形態による単一レプリカの信頼性メトリクス 400 を示すブロック図が示されている。いくつかの実施形態では、レプリカ決定システム 199 は、単一レプリカがレプリカ決定システム 199 によって生成されるように決定されるシナリオにおいて、プロセッサ 125 に実行されると、プロセッサ 125 に図 4 に示されるメトリクス 400 のうちの 1 つまたは複数を決定させるように動作可能なコードおよびルーチンを含む。

【 0 1 4 1 】

ここで図 5 を参照すると、いくつかの実施形態による複数のレプリカの信頼性メトリクス 500 を示すブロック図が示されている。いくつかの実施形態では、レプリカ決定システム 199 は、複数のレプリカがレプリカ決定システム 199 によって生成されるように決定されるシナリオにおいて、プロセッサ 125 によって実行されると、プロセッサ 125 に図 5 に示されるメトリクス 500 のうちの 1 つまたは複数をプロセッサ 125 に決定させるように動作可能なコードおよびルーチンを含む。

40

【 0 1 4 2 】

図 4 および図 5 は、いくつかの実施形態による、レプリカ決定システム 199 およびレプリカ決定システム 199 によって提供される機能性の概要例を示す。

【 0 1 4 3 】

ここで図 6 を参照すると、いくつかの実施形態によるレプリカ決定システム 199 によ

50

つて提供される問題例および解決策 600 を示すブロック図が示されている。図 6 は、レプリカ決定システム 199 が、いくつかの実施形態による車両マイクロクラウド 194 によって保存された各データセットのレプリカの数の動的調整をどのように提供するかに関するさらなる情報を説明する。

【0144】

ここで図 7 を参照すると、いくつかの実施形態によるモビリティベースの基準 700 を示すブロック図が示されている。図 7 に示されているモビリティベースの基準は、例示的なものであり、限定するものではない。

【0145】

コネクテッド車両 123 はセンサセット 126 を含む。センサセット 126 はセンサデータ 191 を記録する。センサデータ 191 は、コネクテッド車両 123 自体に関する情報を含む、コネクテッド車両 123 を含む環境に関する情報を記述する。いくつかの実施形態では、レプリカ決定システム 199 は、センサデータ 191 および V2X データ 195 の一方または両方を分析して、モビリティ基準データ 192 によって記述されるモビリティベースの基準を生成するように動作可能なコードおよびルーチンを含む。

10

【0146】

いくつかの実施形態では、レプリカ決定システム 199 は、モビリティ基準データ 192 を分析し、この分析に基づいて、生成されるべきレプリカの数およびこれらのレプリカが保存されるべき場所に影響を及ぼす相関またはメトリクスを決定する。次いで、レプリカ決定システム 199 は、モビリティ基準データ 192 から決定可能なこれらの相関またはメトリクスに基づいて、生成すべきレプリカの数とこれらのレプリカが保存されるべき場所とを決定する。図 8 および図 9 は、相関またはメトリクスを決定するレプリカ決定システム 199 の一例を記述しており、相関またはメトリクスは、レプリカ決定システム 199 が生成することを決定するレプリカの数とこれらのレプリカが保存されるべき場所とに影響を及ぼす。

20

【0147】

車両マイクロクラウド 194 は、境界によって形成される特定の領域または地域に限定され得る。この領域 / 地域は、「マイクロクラウド地域」と称されることがある。

【0148】

いくつかの実施形態では、モビリティベースの基準は、車両速度、車両の向き、車両位置、既存のレプリカまでの車両の距離、および車両の滞留時間のうちの 1 つまたは複数を含む。これらの基準は例示であり、限定するものではない。例えば、センサデータ 191 または V2X データ 195 によって記述されたデータ、またはこのデータによって記述された情報によって決定可能なデータのいずれも、そのデータがモビリティに関係しかつ関連する限り、モビリティベースの基準に含まれ得る。例えば、車両の進行方向もモビリティベースの基準に含まれ得る、というのは、車両の進行方向は、車両マイクロクラウド内の車両の速度および位置と組み合わされると、車両が車両マイクロクラウド内に位置している時間がどれくらいかに影響を及ぼすからである。

30

【0149】

例えば、車両マイクロクラウド 194 のどのメンバが特定のレプリカを保存すべきかの決定は、車両マイクロクラウド 194 の境界に対する特定のメンバの進行方向および速度の影響を受ける可能性があり、その交差はハンドオーバ動作をトリガすることになる。一般に、他のメンバに比べて車両マイクロクラウド内に長く配置されるメンバは、レプリカがより長く「有効」となり、より多くの価値を提供するので、レプリカ決定システム 199 によるレプリカの保存場所であることが好ましい。例えば、車両マイクロクラウド 194 の地域 / 領域の中心に向かって配置されたメンバは、車両マイクロクラウド 194 の地域 / 領域の周辺 / 境界により近接して配置されるメンバに対してレプリカ決定システム 199 によるレプリカの保存場所であることが好ましい。車両の速度、向き、位置 / 場所などのモビリティベースの基準は、車両マイクロクラウド内の車両が一般に動いている可能性があることが、その車両が車道速度で走行している可能性があると考えられる場合、こ

40

50

の決定に影響を及ぼす。この例は、車両マイクロクラウド 194 が静的な車両マイクロクラウドであることを前提として読むことができる。しかしながら、この例は、レプリカ決定システム 199 の機能性が静的車両マイクロクラウドに限定されないので、限定するものではない。

【0150】

図 8 および図 9 は、レプリカの「有効」期間がレプリカ決定システム 199 によって計算され考慮され得る別の例を示している。

【0151】

ここで図 8 および図 9 をまとめて参照すると、図 8 は、いくつかの実施形態による有効期間 (TTL) 相関問題を含むシナリオ例を示すブロック図 800 である。このシナリオ例は、いくつかの実施形態によるレプリカ決定システムによって提供される機能性を例示するためのものであり、限定するものではない。図 9 は、いくつかの実施形態による、レプリカ決定システムが図 8 に示されるシナリオ例をどのように解決するかに関する追加情報を示すブロック図 900 を示す。この追加情報は、いくつかの実施形態によるレプリカ決定システム 199 によって提供される機能性を例示するためのものであり、限定するものではない。

10

【0152】

図 8 および図 9 は、図 1 を参照して簡潔に上述した相関認識レプリカ割当て、および、いくつかの実施形態におけるレプリカ決定システム 199 によって期待される「動作(5)」の非限定的な例を示す。具体的には、図 8 および 9 は、レプリカ決定システム 199 が、モビリティベースの基準の分析に基づいてレプリカ決定システム 199 によって決定可能な TTL メトリックに基づいてモビリティ指向レプリカ割当てを提供する例を示しており、モビリティベースの基準の例は図 7 に示されている。

20

【0153】

ここで図 10 を参照すると、いくつかの実施形態による、レプリカ決定システムが分散データ管理プロトコルにどのように組み込まれるかに関する追加情報 1000 を示すブロック図が示されている。

【0154】

いくつかの実施形態では、図 10 は、レプリカ決定システム 199 によって提供される機能性と互換性のあるプロトコルの一例としてプライマリベースのプロトコルを示しているが、分散データ管理用の他のプロトコルもレプリカ決定システム 199 の機能性と互換性がある。したがって、この例は限定するものではない。

30

【0155】

ここで図 11 を参照すると、いくつかの実施形態による、ハンドオーバ機能のための方法例 1100 のフローチャートが示されている。方法 1100 の 1 つまたは複数のステップは、図 2 を参照して上述したコンピュータシステム 200 によって実行され得る。方法 1100 は、図 11 に示すように、ステップ 1101、ステップ 1103、ステップ 1105、ステップ 1107、ステップ 1109、ステップ 1111、ステップ 1113、およびステップ 1115 を含む。方法 1100 のステップ 1101、ステップ 1103、ステップ 1105、ステップ 1107、ステップ 1109、ステップ 1111、ステップ 1113、およびステップ 1115 は、任意の順序で実行され得るが、必ずしも図 11 に示した順序で実行されなくてもよい。いくつかの実施形態では、上記ステップのうちの 1 つまたは複数は、本明細書に記述されている方法で、または車両マイクロクラウドの当業者によって知られているかまたはそうでなければ決定可能な方法でスキップまたは修正される。

40

【0156】

ここで図 12A および図 12B を参照すると、いくつかの実施形態による、データセットに対してレプリカをいくつ生成すべきかと、レプリカを保存するためにどの保存場所を使用すべきかと、を決定する方法例 1200 のフローチャートが示されている。方法 1200 の 1 つまたは複数のステップは、図 2 を参照して上述したコンピュータシステム 20

50

0によって実行され得る。方法1200は、図12に示すように、ステップ1201、ステップ1203、ステップ1205、ステップ1207、ステップ1209、ステップ1211、およびステップ1213を含む。方法1200のステップ1201、ステップ1203、ステップ1205、ステップ1207、ステップ1209、ステップ1211、およびステップ1213は、任意の順序で実行され得るが、必ずしも図12に示した順序で実行されなくてもよい。いくつかの実施形態では、上記ステップのうちの1つまたは複数は、本明細書に記述されている方法で、または車両マイクロクラウドの当業者によって知られているかまたはそうでなければ決定可能な方法でスキップまたは修正される。

【0157】

ここで図13Aおよび13Bを参照すると、いくつかの実施形態によるV2Xデータ195を示すブロック図が示されている。

10

【0158】

V2Xデータ195は、DSRCメッセージ、mmWaveメッセージ、または任意の他のタイプのV2Xメッセージのペイロードであり得る。DSRCメッセージは、従来のDSRCメッセージ、DSRCプローブ、またはBSMメッセージのうちの1つまたは複数を含むことができる。

【0159】

V2Xメッセージを送信する一定の間隔は、ユーザーが設定可能である。いくつかの実施形態では、V2Xメッセージの送信するこの間隔のデフォルト設定は、0.10秒ごと、または実質的に0.10秒ごとである。V2Xメッセージは、5.9GHzのDSRC帯域でブロードキャストされる。いくつかの実施形態では、通信ユニットのV2X無線は、V2Xメッセージを送受信するための7つの帯域を含み、これらの帯域のうちの1つは、もっぱらV2Xメッセージを送受信するために確保される。

20

【0160】

BSMメッセージなどのDSRCメッセージを送信する範囲は、実質的に1,000メートルである。いくつかの実施形態では、DSRC範囲は、実質的に100メートルから実質的に1,000メートルの範囲である。

30

【0161】

ここで図13Bを参照すると、いくつかの実施形態によるV2Xデータ195を例示するブロック図が示されている。いくつかの実施形態では、各V2Xメッセージは、V2Xデータ195のための図7に示される情報のすべてを含み、他の情報は含まない。

【0162】

V2Xメッセージは2つのパートを含むことができる。これらの2つのパートは、図13Bに示すように異なるV2Xデータ195を含むことができる。

【0163】

V2Xデータ195のパート1には、車両の位置、車両の進行方向、車両の速度、車両の加速度、車両のハンドルの角度、および車両のサイズが記述されている。

【0164】

V2Xデータ195のパート2は、随意の要素のリストから引き出されたデータ要素の可変セットを含む。V2Xメッセージのパート2に含まれるV2Xデータ195のいくつかは、事象トリガに基づいて選択され、例えば、作動中のアンチロックブレーキシステム（「ABS」）は、車両のABSシステムに関連するV2Xデータ195をトリガすることができる。

40

【0165】

いくつかの実施形態では、パート2の要素のいくつかは、帯域幅を節約するためにより低い頻度で送信される。

【0166】

いくつかの実装形態では、V2Xメッセージに含まれるV2Xデータ195は、車道システムに沿って走行する車両の現在のスナップショット（すなわち写真）を含む。

【0167】

50

上記の記載では、説明目的で、本明細書の完全な理解をもたらすように、多数の具体的詳細を記載した。しかし、本開示が、これらの具体的詳細なしに実施可能であることは当業者には明らかとなるだろう。幾つかの例では、説明を分かりにくくすることを避けるために、構造及びデバイスをブロック図形式で示している。例えば、本実施形態は、主にユーザインターフェース及び特定のハードウェアに関連して、上記で説明することができる。しかし、本実施形態は、データ及びコマンドを受信することができる、どのような種類のコンピュータシステムにも、及びサービスを提供するどのような周辺デバイスにも適用することができる。

【0168】

本明細書における「幾つかの実施形態」又は「幾つかの例」への言及は、実施形態又は例に関連して記載したある特定の特徴、構造、又は特性が、記載の少なくとも1つの実施形態に含まれ得ることを意味する。本明細書の様々な箇所における「幾つかの実施形態では」というフレーズの出現は、必ずしも全て同じ実施形態に言及しているわけではない。

10

【0169】

以下の詳細な記載の幾つかの部分は、コンピュータメモリ内のデータビットに対する演算のアルゴリズム及び記号表現の観点から提示される。これらのアルゴリズム的記述及び表現は、データ処理分野の当業者によって、最も効果的に自身の研究の内容を他の当業者に伝えるために使用される手段である。アルゴリズムは、ここでは、及び一般的に、所望の結果をもたらす、セルフコンシスティントな一連のステップであると考えられる。これらのステップは、物理量の物理的操作を必要とするものである。一般に、必ずではないが、これらの量は、保存、転送、結合、比較、及びその他の操作が行われることが可能な電気又は磁気信号の形をとる。時には、主に一般的な用法が理由で、ビット、値、要素、記号、文字、用語、又は数字などとして、これらの信号に言及することが便利であると分かっている。

20

【0170】

しかし、これら及び類似の用語の全てが、適切な物理量と関連付けられるべきであること、及びこれらの量に適用される便利なラベルにすぎないことが留意されるべきである。具体的な別段の記載のない限り、以下の記述から明らかなように、記載全体を通して、「処理する」、「算出する」、「計算する」、「決定する」、又は「表示する」などを含む用語を利用した記述は、コンピュータシステムのレジスタ及びメモリ内で物理（電子）量として表されるデータを、コンピュータシステムのメモリ又はレジスタ、又は他のそのような情報ストレージ、送信、又はディスプレイデバイス内で同様に物理量として表される他のデータへと操作及び変換する、コンピュータシステム又は類似の電子コンピューティングデバイスのアクション及びプロセスを指す。

30

【0171】

本明細書の本実施形態はまた、本明細書における動作を行うための装置に関してもよい。この装置は、必要とされる目的のために特別に構築されてもよく、又はコンピュータに保存されたコンピュータプログラムによって選択的に作動又は再設定される汎用コンピュータを含んでいてもよい。このようなコンピュータプログラムは、限定されないが、フロッピーディスク、光ディスク、CD-ROM、及び磁気ディスクを含むあらゆる種類のディスク、読み取り専用メモリ（ROM）、ランダムアクセスメモリ（RAM）、EPROM、EEPROM、磁気又は光カード、不揮発性メモリを備えたUSBキーを含むフラッシュメモリ、又はそれぞれコンピュータシステムバスに結合された電子命令を保存するのに適したあらゆる種類の媒体を含む、コンピュータ可読ストレージ媒体に保存されてもよい。

40

【0172】

本明細書は、幾つかの完全なハードウェア実施形態、幾つかの完全なソフトウェア実施形態、又はハードウェア及びソフトウェア要素の両方を含有した幾つかの実施形態の形をとり得る。幾つかの好みの実施形態では、本明細書は、限定されないが、ファームウェア、常駐ソフトウェア、マイクロコードなどを含むソフトウェアで実施される。

【0173】

50

さらに、記載は、コンピュータ又は任意の命令実行システムによって、又は関連して使用されるプログラムコードを提供するコンピュータ使用可能又はコンピュータ可読媒体からアクセス可能なコンピュータプログラム製品の形をとり得る。この記載を目的として、コンピュータ使用可能又はコンピュータ可読媒体は、命令実行システム、装置、又はデバイスによって、又は関連して使用されるプログラムの含有、保存、伝達、伝搬、又は伝送を行うことができる、どのような装置でもよい。

【0174】

プログラムコードの保存又は実行に適したデータ処理システムは、システムバスによってメモリ素子と直接的又は間接的に結合された少なくとも1つのプロセッサを含む。メモリ素子は、プログラムコードの実際の実行中に用いられるローカルメモリ、大容量ストレージ、及び実行中に大容量ストレージからコードが抽出されなければならない回数を減らすために少なくとも一部のプログラムコードの一時的ストレージを提供するキャッシングメモリを含み得る。

10

【0175】

入出力又はI/Oデバイス（限定されないが、キーボード、ディスプレイ、ポインティングデバイスなどを含む）は、システムに直接的に、又は介在するI/Oコントローラを通して結合され得る。

【0176】

ネットワークアダプタは、データ処理システムが、介在する私設又は公衆ネットワークを通して他のデータ処理システム、リモートプリンタ、又はストレージデバイスに結合されることを可能にするために、システムに結合されてもよい。モデム、ケーブルモデム、及びイーサネットカードは、現在利用可能なネットワークアダプタの種類のほんの数例である。

20

【0177】

最後に、本明細書に提示するアルゴリズム及びディスプレイは、どの特定のコンピュータ又は他の装置とも本質的に関連していない。本明細書の教示に従って、様々な汎用システムをプログラムと共に使用することができ、又は必要な方法ステップを行うように、より専門化された装置を構築することが便利であると判明する場合がある。様々なこれらのシステムのために必要な構造は、以下の記載から分かるだろう。加えて、本明細書は、特定のプログラミング言語に関連して記載されていない。様々なプログラミング言語を使用して、ここに記載される本明細書の教示を実施することができることが認識されるだろう。

30

【0178】

本明細書の実施形態の上記の記載は、例示及び説明を目的として提示されたものである。包括的であること、又は開示した正確な形態に本明細書を限定することを意図したものではない。上記の教示に鑑みて、多くの変更形態及び変形形態が可能である。本開示の範囲が、この詳細な説明によってではなく、本出願の特許請求の範囲によって限定されることが意図される。当該分野に精通する者には理解されるように、本明細書は、その精神又は必須の特性から逸脱することなく、他の特定の形態で具現化されてもよい。同様に、モジュール、ルーチン、特徴、属性、手法、及び他の態様の特定の命名及び区分は、義務的又は重要な物ではなく、本明細書又はその特徴を実施する機構は、異なる名称、区分、又は形式を有していてもよい。さらに、関連技術の当業者には明らかとなるように、本開示のモジュール、ルーチン、特徴、属性、手法、及び他の態様は、ソフトウェア、ハードウェア、ファームウェア、又はこれら3つの任意の組み合わせとして実施することができる。また、本明細書のコンポーネント（その一例は、モジュールである）がソフトウェアとして実施される場合はいつでも、そのコンポーネントは、スタンドアロンプログラムとして、より大きなプログラムの一部として、複数の別個のプログラムとして、静的又は動的にリンクしたライブラリとして、カーネルロード可能モジュールとして、デバイスドライバとして、又はコンピュータプログラミング分野の当業者に現在又は将来公知のあらゆる及びその他の方法で実施することができる。加えて、本開示は、どの特定のプログラミング言語の実施形態にも、又はどの特定のオペレーティングシステム又は動作環境の実施

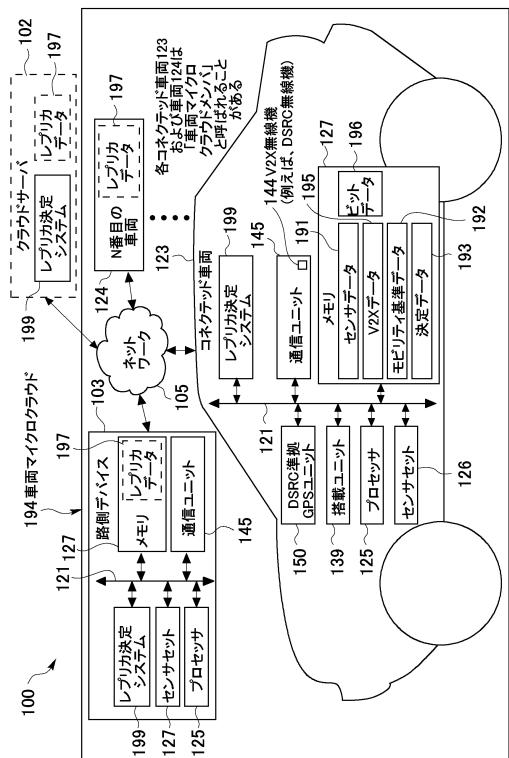
40

50

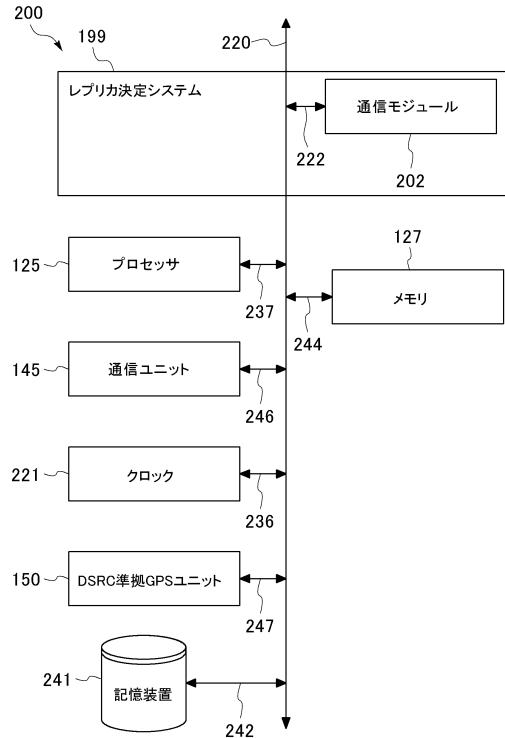
形態にも決して限定されない。従って、本開示は、以下の特許請求の範囲に記載される本明細書の範囲を説明するものであって、限定するものではないことが意図される。

【四面】

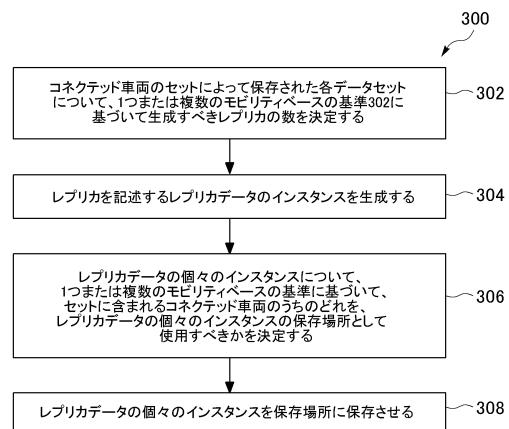
【図1】



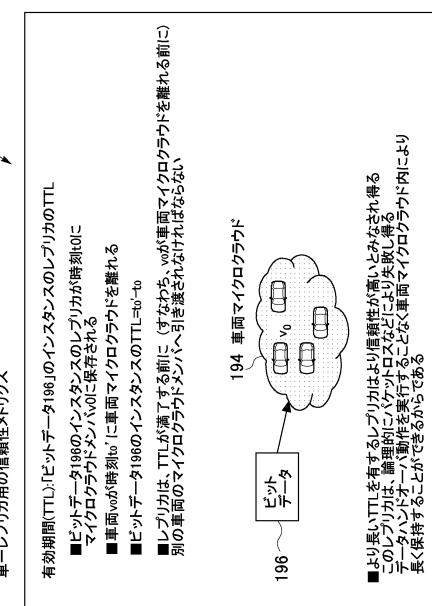
【 図 2 】



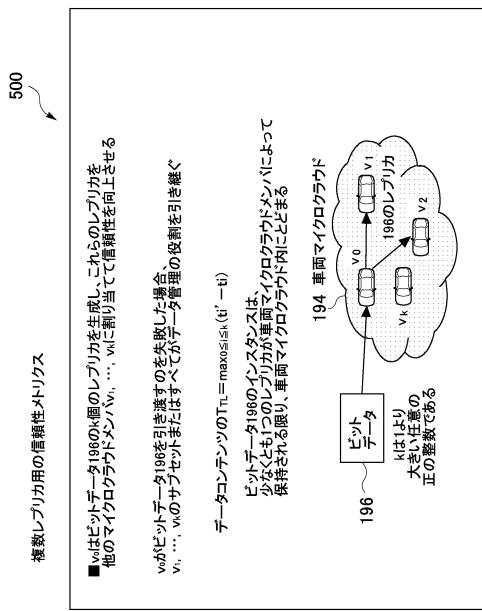
〔 3 〕



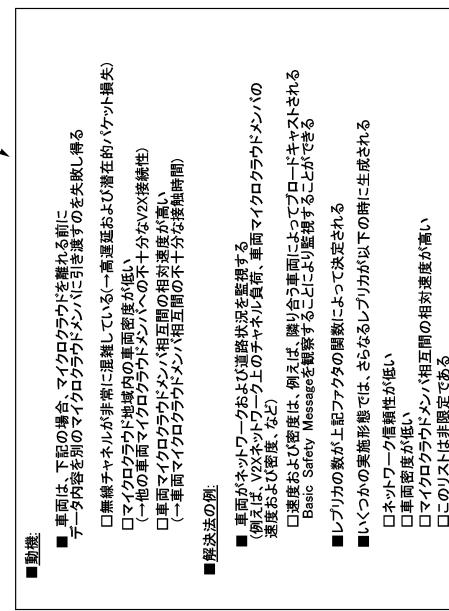
【 4 】



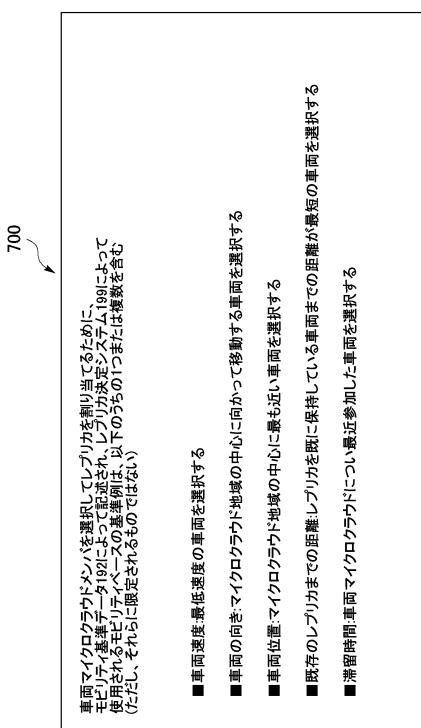
【図 5】



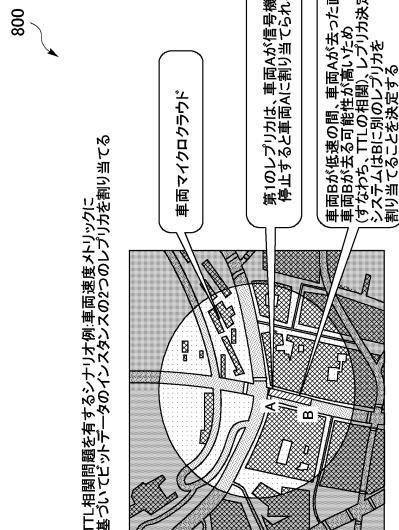
【図 6】



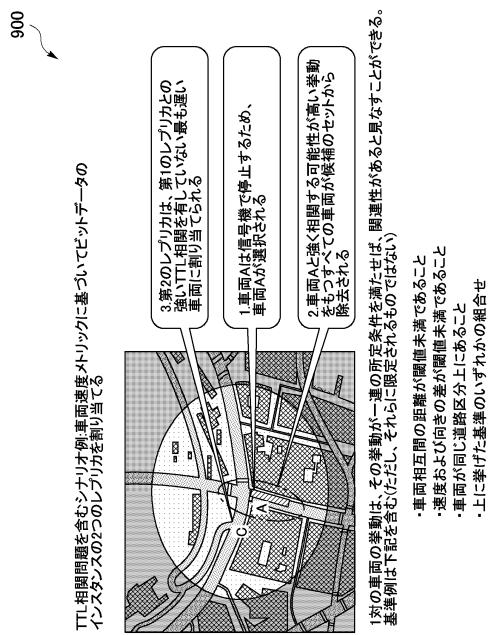
【図 7】



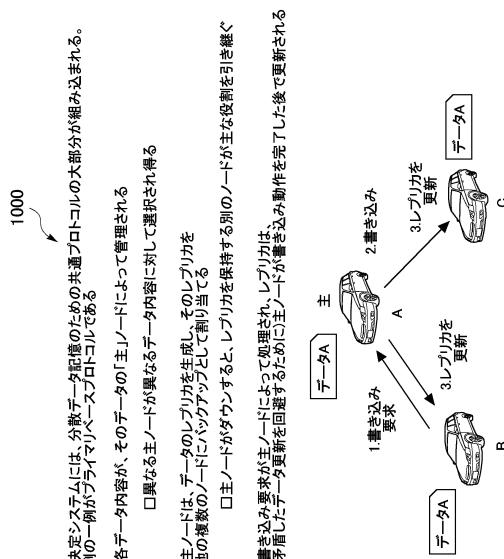
【図 8】



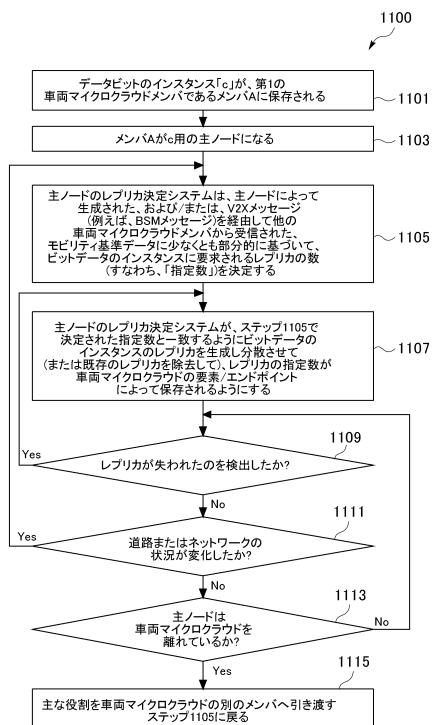
【図 9】



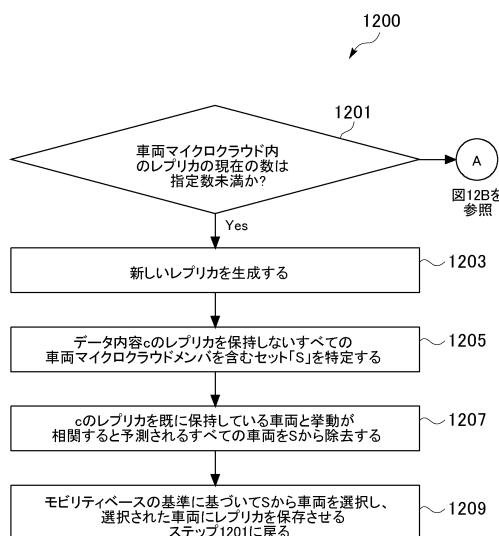
【図 10】



【図 11】



【図 12 A】



10

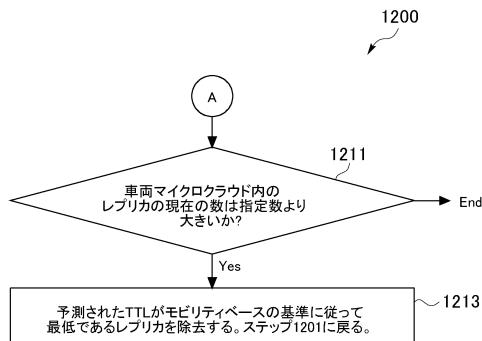
20

30

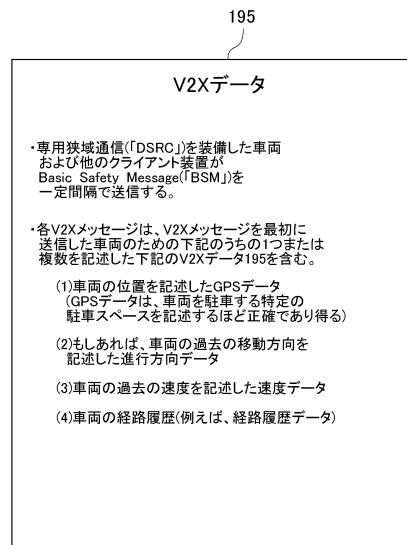
40

50

【図 1 2 B】

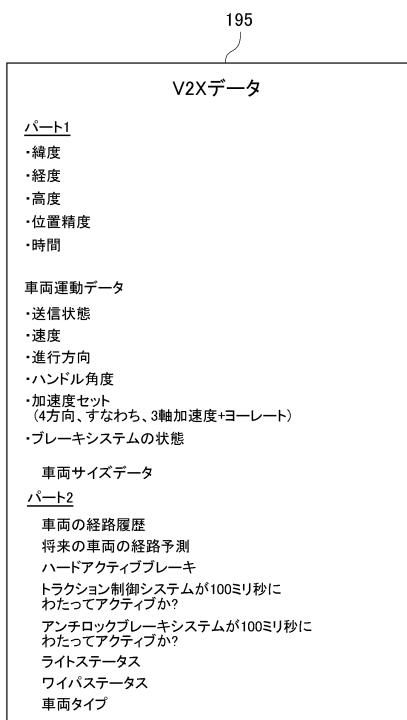


【図 1 3 A】



10

【図 1 3 B】



20

30

40

50

フロントページの続き

(72)発明者 尾口 健太郎

アメリカ合衆国 カリフォルニア州 94043 マウンテンビュー バーナード アベニュー 465
トヨタ モーター ノース アメリカ インコーポレイテッド内

審査官 中元 淳二

(56)参考文献 T. Higuchi, G. S. Pannu, F. Dressler and O. Altinas , Content Replication in Vehicular Micro Cloud-based Data Storage: A Mobility-Aware Approach , 2018 IEEE Vehicular Networking Conference (VNC) , 2018年12月05日 , pp.1-4 , doi: 10.1109/VNC.2018.8628438

(58)調査した分野 (Int.Cl. , D B名)

H 04 B 7 / 24 - 7 / 26

H 04 W 4 / 00 - 99 / 00