

(19) 日本国特許庁(JP)

## (12) 公表特許公報(A)

(11) 特許出願公表番号

特表2020-510922

(P2020-510922A)

(43) 公表日 令和2年4月9日(2020.4.9)

(51) Int.Cl.	F 1	テーマコード (参考)
G08G 1/16 (2006.01)	G08G 1/16	A 3D241
B60W 30/18 (2012.01)	B60W 30/18	5H181
B60W 30/10 (2006.01)	B60W 30/10	

審査請求 未請求 予備審査請求 未請求 (全 29 頁)

(21) 出願番号	特願2019-546232 (P2019-546232)	(71) 出願人	513020939 ウーバー テクノロジーズ、インコーポレイテッド アメリカ合衆国 カリフォルニア州 94103 サンフランシスコ マーケット ストリート 1455
(86) (22) 出願日	平成30年2月19日 (2018.2.19)	(74) 代理人	100078282 弁理士 山本 秀策
(85) 翻訳文提出日	令和1年10月15日 (2019.10.15)	(74) 代理人	100113413 弁理士 森下 夏樹
(86) 國際出願番号	PCT/US2018/018600	(74) 代理人	100181674 弁理士 飯田 貴敏
(87) 國際公開番号	W02018/156451	(74) 代理人	100181641 弁理士 石川 大輔
(87) 國際公開日	平成30年8月30日 (2018.8.30)		
(31) 優先権主張番号	15/440,510		
(32) 優先日	平成29年2月23日 (2017.2.23)		
(33) 優先権主張国・地域又は機関	米国(US)		

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 乗り物制御システム

## (57) 【要約】

自律乗り物のフェイルオーバ応答を制御するためのシステムおよび方法が、提供される。一例示的実施形態では、方法は、自律乗り物にオンボードの1つ以上のコンピューティングデバイスによって、自律乗り物の動作モードを決定することを含む。自律乗り物は、少なくとも人間運転者が自律乗り物内に存在する第1の動作モードおよび人間運転者が自律乗り物内に存在しない第2の動作モードにおいて動作するように構成される。方法は、自律乗り物に関連付けられたトリガイベントを検出することを含む。方法は、少なくとも部分的に動作モードに基づいて、トリガイベントに応答して、自律乗り物によって実施されるアクションを決定することを含む。方法は、トリガイベントに応答して、1つ以上のアクションを実施するための1つ以上の制御信号を自律乗り物にオンボードのシステムのうちの1つ以上のものに提供することを含む。

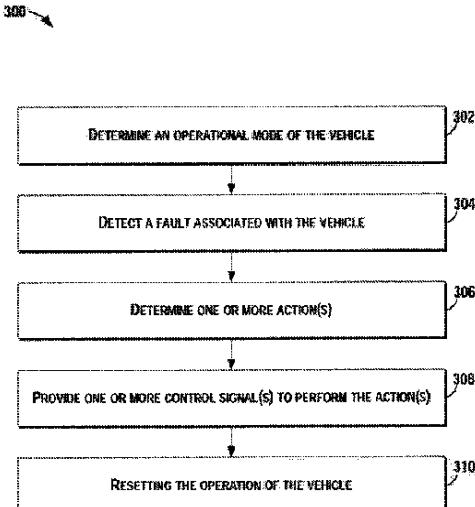


FIG. 3

**【特許請求の範囲】****【請求項 1】**

自律乗り物のフェイルオーバ応答を制御するコンピュータ実装方法であって、前記コンピュータ実装方法は、

自律乗り物にオンボードの1つ以上のコンピューティングデバイスによって、前記自律乗り物の動作モードを決定することであって、前記自律乗り物は、少なくとも人間運転者が前記自律乗り物内に存在する第1の動作モードおよび前記人間運転者が前記自律乗り物内に存在しない第2の動作モードにおいて動作するように構成されている、ことと、

前記1つ以上のコンピューティングデバイスによって、前記自律乗り物に関連付けられたトリガイベントを検出することと、

前記1つ以上のコンピューティングデバイスによって、前記トリガイベントに応答して、前記自律乗り物にオンボードの1つ以上のシステムによって実施されるべき1つ以上のアクションを決定することであって、前記1つ以上のアクションは、少なくとも部分的に前記自律乗り物が前記第1の動作モードにあるか、または前記第2の動作モードにあるかに基づく、ことと、

前記1つ以上のコンピューティングデバイスによって、前記トリガイベントに応答して、前記1つ以上のアクションを実施するための1つ以上の制御信号を前記自律乗り物にオンボードの前記システムのうちの1つ以上のものに提供することと

を含む、コンピュータ実装方法。

**【請求項 2】**

前記自律乗り物は、前記人間運転者からの相互作用を伴わずに自律的にナビゲートするように構成されている、請求項1に記載のコンピュータ実装方法。

**【請求項 3】**

前記自律乗り物は、前記人間運転者が前記自律乗り物内に存在しない前記第2の動作モードにあり、前記アクションのうちの1つ以上のものは、前記自律乗り物の運動を停止させることを含む、請求項2に記載のコンピュータ実装方法。

**【請求項 4】**

前記1つ以上のコンピューティングデバイスによって、前記乗り物が前記人間運転者の存在を伴わずに前記自律乗り物の運動を再開することを可能にするための1つ以上の制御信号を前記自律乗り物にオンボードの前記システムのうちの1つ以上のものに提供することをさらに含む、請求項3に記載のコンピュータ実装方法。

**【請求項 5】**

前記トリガイベントは、前記1つ以上のコンピューティングデバイスと前記自律乗り物の別のシステムとの間の通信可能性に関連付けられた欠陥を含む、請求項1に記載のコンピュータ実装方法。

**【請求項 6】**

前記トリガイベントは、ユーザ開始要求および前記自律乗り物から遠隔のコンピューティングデバイスのうちの少なくとも1つに関連付けられている、請求項1に記載のコンピュータ実装方法。

**【請求項 7】**

前記自律乗り物は、前記人間運転者が前記自律乗り物内に存在する前記第1の動作モードにあり、前記アクションのうちの1つ以上のものは、前記人間運転者の前記自律乗り物の手動制御を可能にすることを含む、請求項1に記載のコンピュータ実装方法。

**【請求項 8】**

前記自律乗り物にオンボードの前記1つ以上のコンピューティングデバイスによって、前記自律乗り物の前記動作モードを決定することは、前記1つ以上のコンピューティングデバイスによって、前記自律乗り物にオンボードの物理的インターフェースに関連付けられた位置を示すデータを受信することを含み、

前記自律乗り物は、前記物理的インターフェースが第1の位置にあるとき、前記第1の動作モードにおいて動作すべきであり、前記自律乗り物は、前記物理的インターフェース

10

20

30

40

50

が第2の位置にあるとき、前記第2の動作モードにおいて動作すべきである、請求項1に記載のコンピュータ実装方法。

【請求項9】

前記物理的インターフェースは、前記第1の位置と前記第2の位置との間で調節可能である物理的スイッチインターフェースである、請求項1に記載のコンピュータ実装方法。

【請求項10】

自律乗り物のフェイルオーバ応答を制御するための制御システムであって、前記制御システムは、

自律乗り物にオンボードの1つ以上のプロセッサと、

前記自律乗り物にオンボードの1つ以上のメモリデバイスと  
を備え、

前記1つ以上のメモリデバイスは、命令を記憶し、前記命令は、前記1つ以上のプロセッサによって実行されると、前記1つ以上のプロセッサに動作を実施させ、前記動作は、

複数の動作モードにおいて動作するように構成された自律乗り物に関連付けられたトリガイベンツを検出することであって、前記複数の動作モードは、人間運転者が前記自律乗り物内に存在する第1の動作モードと、前記人間運転者が前記自律乗り物内に存在しない第2の動作モードとを備えている、こと、

前記トリガイベンツの検出に応答して、前記自律乗り物にオンボードの1つ以上のシステムによって実施されるべき1つ以上のアクションを決定することであって、前記1つ以上のアクションは、少なくとも部分的に前記自律乗り物が前記第1の動作モードにあるか、または前記第2の動作モードにあるかに基づく、ことと、

前記1つ以上のアクションを実施するための1つ以上の制御信号を前記自律乗り物にオンボードの前記1つ以上のシステムに提供することと  
を含む、制御システム。

【請求項11】

前記自律乗り物にオンボードの前記1つ以上のシステムは、1つ以上の乗り物制御コンポーネントを備え、前記1つ以上の乗り物制御コンポーネントは、ブレーキコンポーネントと、ステアリングコンポーネントとを備えている、請求項10に記載の制御システム。

【請求項12】

前記自律乗り物は、前記人間運転者が前記自律乗り物内に存在しない前記第2の動作モードにあり、前記アクションのうちの1つ以上のものは、前記ブレーキングコンポーネントを介した前記自律乗り物の減速と前記ステアリングコンポーネントを介した前記自律乗り物の向きの調節との少なくとも1つを含む、請求項10に記載の制御システム。

【請求項13】

前記自律乗り物は、前記人間運転者が前記自律乗り物内に存在する前記第1の動作モードにあり、前記アクションのうちの1つ以上のものは、前記人間運転者が前記自律乗り物を手動で制御することを可能にすることを含む、請求項10に記載の制御システム。

【請求項14】

前記自律乗り物は、前記人間運転者からの相互作用を伴わずに自律的にナビゲートするように構成されており、前記動作は、

前記1つ以上のアクションの実施後、前記自律乗り物が前記人間運転者からの相互作用を伴わずに自律的にナビゲートできる状態であることを示すデータを受信することと、

前記人間運転者からの相互作用を伴わずに前記自律乗り物を自律的にナビゲートするための1つ以上の他の制御信号を前記自律乗り物にオンボードの前記システムのうちの1つ以上のものに送信することと

を含む、請求項10に記載の制御システム。

【請求項15】

前記トリガイベンツは、前記自律乗り物の自律システムとの通信可能性のないことに関連付けられている、請求項10に記載の制御システム。

【請求項16】

10

20

30

40

50

自律乗り物であって、前記自律乗り物は、  
 前記自律乗り物にオンボードの1つ以上のシステムと、  
 前記自律乗り物にオンボードの1つ以上のプロセッサと、  
 前記自律乗り物にオンボードの1つ以上のメモリデバイスと  
 を備え、  
 前記1つ以上のメモリデバイスは、命令を記憶し、前記命令は、前記1つ以上のプロセッサによって実行されると、前記1つ以上のプロセッサに動作を実施させ、前記動作は、  
 前記自律乗り物の動作モードを決定することであって、前記自律乗り物は、少なくとも人間運転者が前記自律乗り物内に存在する第1の動作モードおよび前記人間運転者が前記自律乗り物内に存在しない第2の動作モードにおいて動作するように構成されている、ことと、  
 前記自律乗り物に関連付けられたトリガイベンツを検出することと、  
 前記トリガイベンツに応答して、前記自律乗り物にオンボードの前記システムのうちの1つ以上のものによって実施されるべき1つ以上のアクションを決定することであって、前記1つ以上のアクションは、少なくとも部分的に前記人間運転者が前記自律乗り物内に存在するかどうかに基づく、ことと、  
 前記1つ以上のアクションを実施するための1つ以上の制御信号を前記自律乗り物にオンボードの前記システムのうちの1つ以上のものに提供することと  
 を含む、自律乗り物。

#### 【請求項17】

前記自律乗り物の前記動作モードを決定することは、少なくとも部分的に前記自律乗り物内の前記人間運転者の存在を示すデータに基づいて、前記自律乗り物が前記第1の動作モードであるか、または前記第2の動作モードであるかを決定することを含み、前記人間運転者の存在は、少なくとも部分的に前記自律乗り物の内部に関連付けられた条件の変化に基づいて検出可能である、請求項16に記載の自律乗り物。

#### 【請求項18】

前記自律乗り物に関連付けられた前記条件は、前記自律乗り物の運転席における重量負荷および前記人間運転者に関連付けられたシートベルトの位置のうちの少なくとも1つを備えている、請求項17に記載の自律乗り物。

#### 【請求項19】

前記1つ以上のアクションは、前記人間運転者が前記自律乗り物を手動で制御することを可能にすることを含む、請求項16に記載の自律乗り物。

#### 【請求項20】

前記1つ以上のアクションは、前記自律乗り物の運動を停止させることを含む、請求項16に記載の自律乗り物。

#### 【発明の詳細な説明】

##### 【技術分野】

##### 【0001】

本開示は、概して、乗り物の動作モードに基づいて、検出されたトリガイベンツへの自律乗り物の応答を制御することに関する。

##### 【背景技術】

##### 【0002】

自律乗り物は、種々のセンサ装置を使用することによってその周囲を知覚し、その周囲に関連付けられた情報に基づいてその位置を決定することことができる。これは、自律乗り物が、人間介入を伴わずにナビゲートし、ある場合、人間運転者の使用を完全に省略することさえ可能にすることができる。ある場合、自律乗り物は、遠隔追跡システムによって監視され得る。しかしながら、そのような監視は、潜在的通信待ち時間の影響下にあり得る。

##### 【発明の概要】

##### 【課題を解決するための手段】

10

20

30

40

50

**【 0 0 0 3 】**

本開示の実施形態の側面および利点は、以下の説明に部分的に記載され、説明から習得され、または、実施形態の実践を通して習得され得る。

**【 0 0 0 4 】**

本開示の一例示的側面は、自律乗り物のフェイルオーバ応答を制御するコンピュータ実装方法を対象とする。方法は、自律乗り物にオンボードの1つ以上のコンピューティングデバイスによって、自律乗り物の動作モードを決定することを含む。自律乗り物は、少なくとも人間運転者が自律乗り物内に存在する第1の動作モードおよび人間運転者が自律乗り物内に存在しない第2の動作モードにおいて動作するように構成される。方法は、1つ以上のコンピューティングデバイスによって、自律乗り物に関連付けられたトリガイベン<sup>10</sup>トを検出することを含む。方法は、1つ以上のコンピューティングデバイスによって、トリガイベン<sup>ト</sup>に応答して、自律乗り物にオンボードの1つ以上のシステムによって実施されるべき1つ以上のアクションを決定することを含む。1つ以上のアクションは、少なくとも部分的に自律乗り物が第1の動作モードにあるか、または第2の動作モードにあるかに基づく。方法は、1つ以上のコンピューティングデバイスによって、トリガイベン<sup>ト</sup>に応答して、1つ以上のアクションを実施するための1つ以上の制御信号を自律乗り物にオンボードのシステムのうちの1つ以上のものに提供することを含む。

**【 0 0 0 5 】**

本開示の別の例示的側面は、自律乗り物のフェイルオーバ応答を制御するための制御システムを対象とする。システムは、自律乗り物にオンボードの1つ以上のプロセッサと、自律乗り物にオンボードの1つ以上のメモリデバイスとを含む。1つ以上のメモリデバイスは、1つ以上のプロセッサによって実行されると、1つ以上のプロセッサに、動作を実施させる命令を記憶する。動作は、複数の動作モードにおいて動作するように構成された自律乗り物に関連付けられたトリガイベン<sup>ト</sup>を検出することを含む。複数の動作モードは、人間運転者が自律乗り物内に存在する第1の動作モードと、人間運転者が自律乗り物内に存在しない第2の動作モードとを含む。動作は、トリガイベン<sup>ト</sup>の検出に応答して、自律乗り物にオンボードの1つ以上のシステムによって実施されるべき1つ以上のアクションを決定することを含む。1つ以上のアクションは、少なくとも部分的に自律乗り物が第1の動作モードにあるか、または第2の動作モードにあるかに基づく。動作は、1つ以上のアクションを実施するための1つ以上の制御信号を自律乗り物にオンボードの1つ以上のシス<sup>20</sup>テムに提供することを含む。

**【 0 0 0 6 】**

本開示のさらに別の例示的側面は、自律乗り物にオンボードの1つ以上のシステムと、自律乗り物にオンボードの1つ以上のプロセッサと、自律乗り物にオンボードの1つ以上のメモリデバイスとを含む自律乗り物を対象とする。1つ以上のメモリデバイスは、1つ以上のプロセッサによって実行されると、1つ以上のプロセッサに、動作を実施させる命令を記憶する。動作は、自律乗り物の動作モードを決定することを含む。自律乗り物は、少なくとも人間運転者が自律乗り物内に存在する第1の動作モードおよび人間運転者が自律乗り物内に存在しない第2の動作モードにおいて動作するように構成される。動作は、自律乗り物に関連付けられたトリガイベン<sup>ト</sup>を検出することを含む。動作は、トリガイベン<sup>ト</sup>に応答して、自律乗り物にオンボードのシステムのうちの1つ以上のものによって実施されるべき1つ以上のアクションを決定することを含む。1つ以上のアクションは、少なくとも部分的に人間運転者が自律乗り物内に存在するかどうかに基づく。動作は、1つ以上のアクションを実施するための1つ以上の制御信号を自律乗り物にオンボードのシステムのうちの1つ以上のものに提供することを含む。<sup>30</sup>

**【 0 0 0 7 】**

本開示の他の例示的側面は、自律乗り物のフェイルオーバ応答を制御するためのシステム、方法、乗り物、装置、有形非一過性コンピュータ読み取り可能な媒体、ユーザインターフェース、およびメモリデバイスを対象とする。

**【 0 0 0 8 】**

種々の実施形態のこれらおよび他の特徴、側面、ならびに利点は、以下の説明および添付される請求項を参照してより深く理解されるようになるであろう。本明細書に組み込まれ、その一部を構成する付隨の図面は、本開示の実施形態を図示し、説明とともに、関連原理を解説する役割を果たす。

【図面の簡単な説明】

【0009】

当業者を対象とする実施形態の詳細な議論は、添付される図を参照する、本明細書に記載される。

【0010】

【図1】図1は、本開示の例示的実施形態による、例示的システム概観を描写する。

10

【0011】

【図2】図2は、本開示の例示的実施形態による、乗り物のフェイルオーバ応答を制御するための例示的制御システムを描写する。

【0012】

【図3】図3は、本開示の例示的実施形態による、乗り物のフェイルオーバ応答を制御する例示的方法のフロー図を描写する。

【0013】

【図4】図4は、本開示の例示的実施形態による、乗り物の動作モードを決定する例示的方法のフロー図を描写する。

【0014】

20

【図5】図5は、本開示の例示的実施形態による、例示的乗り物状態の図を描写する。

【0015】

【図6】図6は、本開示の例示的実施形態による、例示的システムコンポーネントを描写する。

【発明を実施するための形態】

【0016】

ここで、実施形態が詳細に参照され、その1つ以上の例は、図面に図示される。各例は、本開示の限定ではなく、実施形態の解説として提供される。実際、種々の修正および変形例が、本開示の範囲または精神から逸脱することなく、実施形態に行われ得ることができることが、当業者に明白であろう。例えば、一実施形態の一部として例証または説明される特徴は、別の実施形態とともに使用され、なおもさらなる実施形態をもたらすことができる。したがって、本開示の側面は、そのような修正および変形例を対象とすることを意図している。

30

【0017】

本開示の例示的側面は、自律乗り物の動作モードを決定すること、および検出されたトリガイベンツへの自律乗り物のフェイルオーバ応答を制御することを対象とする。フェイルオーバ応答は、少なくとも部分的に乗り物に関連付けられたトリガイベンツに基づいて、自律乗り物（例えば、そのコンピューティングシステム）によってとられるアクション等の応答であり得る。トリガイベンツは、自律乗り物に通常動作状態（例えば、自律乗り物が自律的にナビゲートする）からフェイルオーバ動作状態（例えば、手動乗り物制御を可能にすること、自律乗り物の運動を停止させること）に変化させる自律乗り物に関連付けられた出来事であり得る。自律乗り物は、応答が乗り物の動作モードに基づくので、検出されたトリガイベンツにより適切に応答することができる。例えば、自律乗り物は、複数の動作モードにおいて運転、ナビゲート、動作等をするように構成されることがある。第1の動作モードでは、人間運転者が、自律乗り物内に存在し得る。自律乗り物は、いかなる人間運転者も乗り物内に存在しない第2の動作モードにおいて動作することができる。したがって、乗り物は、人間運転者からの相互作用を伴わずに自律的にナビゲートしなければならない。自律乗り物は、自律乗り物の現在の動作モードを検出するように構成された「ドライブバイワイヤ」制御システムを含むことができる。さらに、制御システムは、自律乗り物に関連付けられたトリガイベンツを検出し、乗り物の現在の動作モードに

40

50

従って応答することができる。例えば、制御システムは、乗り物制御コンポーネント（例えば、ステアリングコンポーネント、ブレーキングコンポーネント）が乗り物の自律システム（例えば、乗り物運動を計画するように構成されている）から信号を受信することを妨害する通信エラーを検出し得る。そのようなエラーは、乗り物の自律的にナビゲートする能力を妨げ得る。故に、制御システムは、少なくとも部分的に自律乗り物の動作モードに基づいて、トリガイベントに対処するための1つ以上のアクションを決定することができる。例えば、人間運転者が自律乗り物内に存在する（例えば、第1の動作モードにおいて動作する）場合、制御システムは、人間運転者が乗り物を手動で制御することを可能にする手動制御モードに自律乗り物に入らせることができる。いかなる人間運転者も自律乗り物内に存在しない（例えば、第2の動作モードにおいて動作する）場合、制御システムは、乗り物に停止位置まで減速させることができる。このように、制御システムは、少なくとも部分的に乗り物の動作モードに基づいて、自律乗り物のフェイルオーバ応答をカスタマイズするように構成され、乗り物および搭乗者安全性を向上させることができる。

#### 【0018】

より具体的には、自律乗り物（例えば、地上ベースの乗り物）は、複数の動作モードにおいて動作するように構成されることがある。例えば、自律乗り物は、人間運転者（例えば、安全運転者）が自律乗り物内に存在する第1の動作モードにおいて動作することができる。第1の動作モードにある間、自律乗り物は、自律乗り物が乗り物内に存在する人間運転者からの相互作用を殆どおよび／または全く伴わずに運転およびナビゲートし得る完全自律（例えば、自動運転）様式で動作するように構成されることがある。加えて、または代替として、自律乗り物は、乗り物が乗り物内に存在する人間運転者からのある程度の相互作用を伴って動作し得る、半自律様式で動作することができる。いくつかの実装では、自律乗り物は、乗り物が人間運転者によって制御可能であり、自律ナビゲーション（例えば、自律運転）を実施することを禁止される、手動制御モードに入ることができる。自律乗り物は、人間運転者が自律乗り物内に存在しない第2の動作モードにおいて動作することもできる。そのような場合、自律乗り物は、いかなる人間運転者相互作用も伴わない完全自律様式で動作することができる。いくつかの実装では、動作モードは、本明細書にさらに説明されるように、人間相互作用によって（例えば、物理的インターフェースを介して）設定されることがある。いくつかの実装では、乗り物の内側の個人（例えば、運転者、搭乗者）は、乗り物を1つの動作モードから別のものに設定および／または変更する能力を有していないこともある。むしろ、乗り物の動作モードは、オフボードで（例えば、乗り物所有者、車隊オペレータ、他のエンティティに関連付けられた遠隔コンピューティングデバイスから）設定されることがある。

#### 【0019】

自律乗り物は、自律乗り物にオンボードの種々のシステムを実装する乗り物コンピューティングシステムを含むことができる。例えば、乗り物コンピューティングシステムは、1つ以上のデータ取得システム（例えば、センサ、画像捕捉デバイス）、1つ以上のヒューマンマシンインターフェースシステム（例えば、物理的インターフェースボタン、ディスプレイデバイスを介して表示されるユーザインターフェース）、自律システム（例えば、自律ナビゲーションを計画するため）、1つ以上の乗り物制御コンポーネント（例えば、ブレーキング、ステアリング、パワートレインを制御するため）等を含むことができる。乗り物コンピューティングシステムは、1つ以上の他のオンボードシステムとは別個（例えば、自律システムとは別個、乗り物制御コンポーネントとは別個）であり得る「ドライブバイワイヤ」制御システムを含むこともできる。制御システムは、乗り物トリガイベントの場合に自律乗り物のフェイルオーバ応答を制御するための種々の機能を実施するように構成された1つ以上のコンピューティングデバイスを含むことができる。

#### 【0020】

制御システムは、自律乗り物の動作モードを決定することができる。例えば、制御システムは、自律乗り物の動作モードを示すデータを（例えば、別の乗り物システムから）受信することができる。いくつかの実装では、自律乗り物は、第1の動作モード（例えば、

10

20

30

40

50

人間運転者が存在する)と第2の動作モード(例えば、いかなる人間運転者も存在しない)との間で乗り物を機械的にトグルするよう構成された物理的インターフェース(例えば、調節可能キースイッチ)を含むことができる。制御システムは、少なくとも部分的に物理的インターフェースの位置に基づいて、自律乗り物の動作モードを決定することができる。いくつかの実装では、人間運転者の存在は、少なくとも部分的に自律乗り物の内部に関連付けられた条件の変化に基づいて検出されることがある。例えば、自律乗り物は、人間運転者の(例えば、運転席における)重量負荷力および/または人間運転者のシートベルトが確実に締められているかどうかを検出するように構成された1つ以上のセンサを含むことができる。

## 【0021】

10

制御システムは、自律乗り物に関連付けられたトリガイベントを検出することができる。例えば、制御システムは、乗り物の自律システムからの1つ以上の運動制御命令を示すデータを監視および/または受信することができる。制御システムは、自律システムがそのような信号を乗り物制御コンポーネント(および/または制御システム自体)に通信することができないように通信エラーが存在しているかどうかを検出することができる。加えて、または代替として、トリガイベントは、(例えば、ユーザ開始要求のための)乗り物にオンボードのインターフェース(例えば、マッシュルームボタン)によって提供される、および/または乗り物から遠隔の遠隔コンピューティングデバイスによって(例えば、集中動作制御センタから)提供される信号に関連付けられることがある。信号は、特有の乗り物トリガイベント(例えば、ハードウェア過熱、メモリ記憶域不足)を示すことができ、乗り物が移動を停止すべきこと、乗り物が動作状態を変更すべきこと等を示すことができる。いくつかの実装では、トリガイベントは、乗り物のバンパのセンサに関連付けられた信号(例えば、運動停止信号)を含むことができる。

## 【0022】

20

制御システムは、トリガイベントに応答して、自律乗り物にオンボードのシステムによって実施されるべき1つ以上のアクションを決定することができる。アクションは、少なくとも部分的に自律乗り物が第1の動作モード(例えば、人間運転者が存在する)にあるか、または第2の動作モード(例えば、いかなる人間運転者も存在しない)にあるかに基づくことができる。例えば、人間運転者が自律乗り物内に存在しない場合、アクションは、乗り物の運動を停止させることを含むことができる。そのような応答は、(例えば、自律システムとの通信可能性のないことに起因して)乗り物が自律的にナビゲートすることができないときに適切であり得る。したがって、制御システムは、乗り物が停止位置に到達するまで乗り物を減速させること、および/または、その方向を変更するための制御信号を乗り物制御コンポーネント(例えば、ブレーキング、ステアリング)に送信することができる。人間運転者が自律乗り物内に存在する場合、アクションは、人間運転者が自律乗り物を手動で制御することを可能にすることを含むことができる。そのような場合、制御システムは、自律乗り物に手動制御モードに入らせるための制御信号を送信することができ、それによって、乗り物は、少なくとも部分的に人間運転者からのユーザ入力に基づいて(例えば、ハンドル、フット/ハンドブレーキインターフェース、加速装置インターフェースを介して)制御される。

30

## 【0023】

40

いくつかの実装では、制御システムは、それが自律的にナビゲートし続け得るように自律乗り物を再設定することができる。例えば、(例えば、停止を促進するための、手動制御を提供するための)アクションの実施後、制御システムは、自律乗り物が準備完了状態であり、(例えば、人間運転者からの相互作用を伴わずに)乗り物が自律ナビゲーションに戻ることができる状態であることを示すデータを受信することができる。いくつかの実装では、制御システムは、乗り物にオンボードに位置しているコンピューティングデバイスから、乗り物が自律ナビゲーションに戻ることができる状態であることを示すデータを受信することができる。例えば、そのようなオンボードコンピューティングデバイスは、トリガイベント(例えば、重大なメモリ記憶エラー)の発生を識別したものであり得る。

50

オンボードコンピューティングデバイスは、次いで、トリガイメントが解決されたこと、対処されたこと等を後で識別することができる。いくつかの実装では、そのようなデータは、（例えば、動作コンピューティングシステムの）遠隔コンピューティングデバイスによって、および／または（例えば、トリガイメントが対処された後に乗り物の制御を放棄する）人間運転者からのユーザ入力を介して提供されることがある。制御システムは、乗り物の自律ナビゲーション（および運動）を再開するために、自律乗り物にオンボードのシステム（例えば、自律システム、乗り物制御コンポーネント）のうちの1つ以上ものに制御信号を送信することができる。

#### 【0024】

本明細書に説明されるシステムおよび方法は、いくつかの技術的効果および利益を提供し得る。例えば、乗り物の制御システムは、ローカルで（乗り物にオンボードで）トリガイメントを検出し、乗り物の動作モードへのフェイルオーバ応答を調整することができる。これは、乗り物コンピューティングシステムが、潜在的モード混乱を回避することのみならず、不適切なフェイルオーバ応答を実装することを回避することにも役立つことができる。さらに、自律乗り物は、乗り物から遠隔のコンピューティングシステム（例えば、集中動作システム）に依拠することなくトリガイメントに適切に応答することができる（例えば、乗り物のモードを所与として）。これは、自律乗り物が、遠隔コンピューティングデバイスと通信するときに生じ得る（例えば、不良ネットワーク接続性、データアップロード／ダウンロードに起因する）潜在的待ち時間問題を回避することを可能にすることができる。自律乗り物は、遠隔コンピューティングデバイスが複数の乗り物トリガイメント診断要求を処理する（例えば、それらが受信された順序で）ことから生じ得る潜在的待ち時間問題を回避することもできる。乗り物コンピューティングシステムの遠隔コンピューティングデバイスへの依拠を低減させることによって、本開示のシステムおよび方法は、乗り物の通信インターフェース、帯域幅使用、ネットワークトラフィック等への負担を低減することができる。

10

20

30

40

50

#### 【0025】

さらに、フェイルオーバ応答を自律乗り物にオンボードで決定することによって、本開示のシステムおよび方法は、そのような分析のために要求される集中動作コンピューティングシステムの処理および記憶リソースの配分を限定することができる。節約されたリソースは、サービス要求、乗り物経路指定等の処理等の動作コンピューティングシステムの他の機能に配分されることができる。このように、本開示の例示的側面によるシステムおよび方法は、他の機能のための計算リソースを節約しながら、自律乗り物のフェイルオーバ応答を制御することにコンピュータ的に効率的なアプローチを提供する技術的効果を有する。

#### 【0026】

本開示のシステムおよび方法は、自律乗り物コンピューティング技術等の改良も乗り物コンピューティング技術に提供する。例えば、本明細書のシステムおよび方法は、乗り物技術が、自律乗り物に関連付けられたトリガイメントをローカルで検出し、それに適切に応答することを可能にする。例えば、システムおよび方法は、自律乗り物にオンボードの（例えば、制御システムの）1つ以上のコンピューティングデバイスが、自律乗り物の動作モードを決定することを可能にすることができる。本明細書に説明されるように、自律乗り物は、少なくとも人間運転者が自律乗り物内に存在する第1の動作モードおよび人間運転者が自律乗り物内に存在しない第2の動作モードにおいて動作するように構成されることがある。コンピューティングデバイスは、自律乗り物に関連付けられたトリガイメントを検出することができる。コンピューティングデバイスは、トリガイメントに応答して、自律乗り物にオンボードの1つ以上のシステムによって実施されるべき1つ以上のアクションを決定することができる。特に、1つ以上のアクションは、少なくとも部分的に自律乗り物が第1の動作モードにあるか、または第2の動作モードにあるかに基づくことができる。コンピューティングデバイスは、アクションを実施するための1つ以上の制御信号を自律乗り物にオンボードのシステムのうちの1つ以上ものに提供することができ

る。このように、コンピューティングデバイスは、少なくとも部分的に乗り物の動作モード（例えば、人間運転者が存在するかどうか）に基づいて、乗り物のフェイルオーバ応答を調整することができる。これは、コンピューティングデバイスが、トリガイベントへの正しい応答をより正確に決定することを可能にし、乗り物および搭乗者安全性を向上させることができる。

#### 【0027】

さらに、コンピューティングデバイスは、自律乗り物にオンボードの他のシステム（例えば、自律システム、乗り物制御コンポーネント）とは別個であり、それから離れた制御システム内に含まれることができる。したがって、制御システムは、アップグレード、モード／冗長性チェックの実装等を行うことがより容易である簡略化されたハードウェアアーキテクチャを含むことができる。これは、コンピューティングデバイスが、他の乗り物機能（例えば、自律運動計画、運動計画実装）を実施するためにそのリソースを配分するのではなく、トリガイベント検出および応答決定のタスクにその計算リソースを集中することを可能にすることもできる。リソースのそのような使用は、コンピューティングデバイスが、乗り物トリガイベントの検出により効率的な、信頼性のある、正確な応答を提供することを可能にすることができる。加えて、自律乗り物にオンボードの他のシステムは、リソースを制御システムの機能に配分するのではなく、それらのコア機能に集中することができる。したがって、本開示のシステムおよび方法は、制御システムの性能をさらに向上させながら、これらの他の乗り物システムの計算リソースを節約することができる。

#### 【0028】

ここで図を参照すると、本開示の例示的実施形態が、さらに詳細に議論されるであろう。図1は、本開示の例示的実施形態による、例示的システム100を描写する。システム100は、乗り物102と、1つ以上の遠隔コンピューティングデバイス104とを含むことができる。遠隔コンピューティングデバイス104は、乗り物所有者、車隊オペレータ、保守および／または監視エンティティ、集中動作コンピューティングシステム、および／または乗り物102に関連付けられた別のエンティティに関連付けられることができる。加えて、または代替として、エンティティは、例えば、乗り物102を含む乗り物の車隊を介して、1つ以上の乗り物サービスを複数のユーザに提供するサービスプロバイダであり得る。乗り物サービスは、輸送サービス（例えば、相乗りサービス）、宅配サービス、配達サービス、および／または他のタイプのサービスを含むことができる。乗り物サービスは、搭乗者のみならず、限定ではないが、食料、動物、貨物、購入商品等のアイテムも輸送および／または配達することができる。

#### 【0029】

遠隔コンピューティングデバイス104は、種々の動作および機能を実施するための複数のコンポーネントを含むことができる。例えば、遠隔コンピューティングデバイス104は、乗り物102から遠隔の1つ以上の遠隔コンピューティングデバイスを含むこと、および／または、別様にそれに関連付けられることがある。1つ以上のコンピューティングデバイスは、1つ以上のプロセッサと、1つ以上のメモリデバイスとを含むことができる。1つ以上のメモリデバイスは、1つ以上のプロセッサによって実行されると、（例えば、乗り物102を監視するため、それと通信するための）動作および機能を1つ以上のプロセッサに実施させる命令を記憶することができる。

#### 【0030】

遠隔コンピューティングデバイス104は、1つ以上の通信ネットワーク105を介して、乗り物102と通信することができる。通信ネットワーク105は、種々の有線および／または無線通信機構（例えば、セルラー、無線、衛星、マイクロ波、および無線周波数）および／または任意の所望のネットワークトポロジ（または複数のトポロジ）を含むことができる。例えば、通信ネットワーク105は、データを乗り物102におよび／またはそれから伝送するために、ローカルエリアネットワーク（例えば、インターネット）、広域ネットワーク（例えば、インターネット）、無線LANネットワーク（例えば、Wi-Fiを介して）、セルラーネットワーク、SATCOMネットワーク、VHFネット

10

20

30

40

50

ワーク、H F ネットワーク、WiMAX ベースのネットワーク、および / または任意の他の好適な通信ネットワーク（もしくはそれらの組み合わせ）を含むことができる。

#### 【0031】

乗り物 102 は、地上ベースの乗り物（例えば、自動車、トラック、バス）、航空機、および / または別のタイプの乗り物であり得る。乗り物 102 は、人間運転者からの相互作用を殆どおよび / または全く伴わずに運転、ナビゲート、動作等をし得る自律乗り物であり得る。乗り物 102 は、複数の動作モード 106A - B において動作するように構成されることがある。例えば、複数の動作モードは、人間運転者 107（例えば、安全運転者）が乗り物 102 内に存在する第 1 の動作モード 106A を含むことができる。第 1 の動作モード 106A にある間、乗り物 102 は、乗り物 102 が乗り物 102 内に存在する人間運転者 107 からのある程度の相互作用を伴って動作し得る（例えば、完全自律ナビゲーションと乗り物 102 の少なくともある程度の手動制御を可能にすることとの間でトグルする）半自律様式で動作するように構成されることがある。加えて、または代替として、第 1 の動作モード 106A にある間、乗り物 102 は、乗り物 102 が乗り物 102 内に存在する人間運転者 107 からの相互作用を殆どおよび / または全く伴わずに運転およびナビゲートし得る完全自律（例えば、自動運転）様式で動作することができる。いくつかの実装では、乗り物 102 は、乗り物 102 が人間運転者によって制御可能であり、自律ナビゲーションを実施することを禁止される（例えば、自律運転を禁止される）手動制御モードに入ることができる。

10

#### 【0032】

複数の動作モードは、人間運転者 107 が乗り物 102 内に存在しない第 2 の動作モード 106B を含むこともできる。第 2 の動作モード 106B にある間、乗り物 102 は、いかなる人間運転者も乗り物内に存在しない完全自律様式で動作することができる。

20

#### 【0033】

乗り物 102 の動作モード 106A - B は、乗り物 102 内に存在する人間からの相互作用の有無を問わずに設定されることがある。例えば、いくつかの実装では、動作モード 106A - B は、本明細書にさらに説明されるように、人間相互作用によって（例えば、物理的インターフェースを介して）設定されることがある。いくつかの実装では、乗り物の内側の個人（例えば、運転者、搭乗者）は、乗り物 102 を 1 つの動作モードから別のものに変更する能力を有していないこともある。むしろ、乗り物 102 の動作モードは、オフボードで（例えば、乗り物所有者、車隊オペレータ、他のエンティティに関連付けられた遠隔コンピューティングデバイス 104 から）設定されることがある。

30

#### 【0034】

乗り物 102 は、乗り物 102 にオンボードの種々のシステムを実装する乗り物コンピューティングシステム 108 を含むことができる。乗り物コンピューティングシステム 108 は、システムを実装するための 1 つ以上のコンピューティングデバイスを含むことができる。例えば、乗り物コンピューティングシステムは、通信システム 110 と、1 つ以上のヒューマンマシンインターフェースシステム 112 と、1 つ以上のデータ取得システム 114 と、自律システム 116 と、1 つ以上の乗り物制御コンポーネント 118 と、「ドライブバイワイヤ」制御システム 120 とを含むことができる。これらのシステムのうちの 1 つ以上のものは、通信チャネルを介して互いに通信するように構成されることがある。通信チャネルは、1 つ以上のデータバス（例えば、コントローラエリアネットワーク（CAN）、オンボード診断コネクタ（例えば、OBD-II）、および / または有線および / または無線通信リンクの組み合わせ）を含むことができる。オンボードシステムは、通信チャネルを介して、互いの間でデータ、メッセージ、信号等を送信および / または受信することができる。

40

#### 【0035】

通信システム 110 は、乗り物コンピューティングシステム 108（およびそのサブシステム）が他のコンピューティングデバイスと通信することを可能にするように構成されることがある。例えば、乗り物コンピューティングシステム 108 は、ネットワーク 1

50

05を経由して(例えば、1つ以上の無線信号接続を介して)遠隔コンピューティングデバイス104と通信するために通信システム110を使用することができる。通信システム110は、例えば、送信機、受信機、ポート、コントローラ、アンテナ、または乗り物102から遠隔の1つ以上の遠隔コンピューティングデバイスとの通信を促進することに役立ち得る他の好適なコンポーネントを含む1つ以上のネットワークとインターフェースをとるための任意の好適なコンポーネントを含むことができる。

#### 【0036】

ヒューマンマシンインターフェース112は、ユーザ(例えば、人間)と乗り物102(例えば、乗り物コンピューティングシステム108)との間の相互作用を可能にするように構成されることができる。ヒューマンマシンインターフェースシステム112は、ユーザが乗り物コンピューティングシステム108から情報を入力および/または受信するための種々のインターフェースを含むことができる。ヒューマンマシンインターフェースシステム112は、ユーザ入力を受信するように構成された1つ以上の入力デバイス(例えば、タッチスクリーン、キーパッド、タッチパッド、ノブ、ボタン、スライダ、スイッチ、マウス、ジャイロスコープ、マイクロホン、他のハードウェアインターフェース)を含むことができる。ヒューマンマシンインターフェースシステム112は、ユーザ入力を受信するためのユーザインターフェース(例えば、グラフィカルユーザインターフェース、会話および/または音声インターフェース、チャッタロボット、ジェスチャインターフェース、他のインターフェースタイプ)を含むことができる。ヒューマンマシンインターフェースシステム112は、インターフェースに関連付けられたデータを出力するための1つ以上の出力デバイス(例えば、ディスプレイデバイス、スピーカ、ライト)を含むこともできる。10

#### 【0037】

いくつかの実装では、ヒューマンマシンインターフェースシステム112は、乗り物102の動作モード106A-Bを調節するように構成されたインターフェースを含むことができる。例えば、乗り物102は、第1の位置と第2の位置との間で調節可能である物理的インターフェース(例えば、調節可能キースイッチ)等のインターフェースを含むことができる。このインターフェースの調節は、乗り物102の動作モードを変更することができる。例えば、乗り物102は、インターフェースが第1の位置にあるとき、第1の動作モード106A(例えば、人間運転者が存在する)において動作するように構成されることがある。乗り物102は、インターフェースが第2の位置にあるとき、第2の動作モード106B(例えば、いかなる人間運転者も存在しない)において動作するように構成されることがある。いくつかの実装では、乗り物102は、ヒューマンマシンインターフェースシステム112の一部として提供される出力デバイスを介して等、乗り物102の現在の動作モードを表示するように、または別様に通信するように構成されるインジケータを含むことができる。20

#### 【0038】

乗り物102はまた、準備完了状態に入るように構成されることがある。準備完了状態は、乗り物102が自律ナビゲーションモードを動作させる(および/またはそれに戻る)ことができる状態であることを示すことができる。例えば、人間運転者107が乗り物102内に存在する場合、人間運転者107は、乗り物102が自律ナビゲーションモードにおいて動作することができる状態であることを(例えば、インターフェースとの相互作用を介して)示し得る。加えて、または代替として、乗り物102にオンボードのコンピューティングデバイスが、乗り物102が準備完了状態であるかどうかを決定するように構成されることがある。いくつかの実装では、遠隔コンピューティングデバイス104(例えば、動作制御センタに関連付けられている)が、乗り物102が自律ナビゲーションを開始および/または再開することができる状態であることを示すことができる。40

#### 【0039】

データ取得システム114は、乗り物102に関連付けられたデータを取得するように構成された種々のデバイスを含むことができる。これは、乗り物のシステム(例えば、健50

全性データ)、乗り物の内部、乗り物の外部、乗り物の周囲、乗り物ユーザ(例えば、運転者、搭乗者)等のうちの1つ以上のものに関連付けられたデータを含むことができる。データ取得システム114は、例えば、1つ以上の画像捕捉デバイス122を含むことができる。画像捕捉デバイス122は、1つ以上のカメラ、光検出および測距(またはレーダ)デバイス(LIDARシステム)、2次元画像捕捉デバイス、3次元画像捕捉デバイス、静的画像捕捉デバイス、動的(例えば、回転式)画像捕捉デバイス、ビデオ捕捉デバイス(例えば、ビデオレコーダ)、車線検出器、走査装置、光学リーダ、エレクトリック・アイ、および/または他の好適なタイプの画像捕捉デバイスを含むことができる。画像捕捉デバイス122は、乗り物102の内部および/または外部に位置することができる。1つ以上の画像捕捉デバイス122は、例えば、自律モードにある乗り物102の動作のために使用されるための画像データを取得するように構成されることがある。

10

#### 【0040】

加えて、または代替として、データ取得システム114は、1つ以上のセンサ124を含むことができる。センサ124は、衝撃センサ、運動センサ、圧力センサ、温度センサ、湿度センサ、レーダ、ソナー、無線、中距離および長距離センサ(例えば、乗り物の周囲に関連付けられた情報を取得するため)、全地球測位システム(GPS)機器、近接センサ、および/または乗り物102に関連付けられたデータを取得するための任意の他のタイプのセンサを含むことができる。データ取得システム114は、乗り物の燃料タンク、機関、油コンパートメント、ワイパ等の乗り物102の特定の側面に関連付けられたデータを取得することに専用の1つ以上のセンサ124を含むことができる。センサ124は、乗り物102の1つ以上の機械的および/または電気的コンポーネントに関連付けられたセンサも含むことができ、または代替として、それらを含むことができる。例えば、センサ124のうちの1つ以上のものは、乗り物扉が開放位置にあるかまたは閉鎖位置にあるか、乗り物の利用可能なデータ記憶域、乗り物の充電レベル等を検出するように構成されることがある。

20

#### 【0041】

センサ124のうちの1つ以上のものは、乗り物102の内部に関連付けられた条件の変化を検出するように構成されることができる。例えば、センサは、乗り物102の運転席における重量負荷を検出するように構成されることができる。加えて、または代替として、センサは、運転席に関連付けられたシートベルトの位置(例えば、バックルが締め付け位置または締め付け解除位置にあるかどうか)を検出するように構成されることができる。このように、センサは、人間運転者107が乗り物102内に存在するかどうかを示すデータを収集するように構成されることができる。

30

#### 【0042】

データ取得システム114を介して取得されるデータに加えて、乗り物コンピューティングシステム108は、マップデータを取得するように構成されることができる。例えば、乗り物102のコンピューティングデバイス(例えば、自律システム116内)は、マップデータを1つ以上の遠隔コンピューティングデバイスから受信するように構成されることができる。マップデータは、異なる道路、道路区画、建物、または他のアイテムの識別および場所、交通車線の場所および方向(例えば、駐車車線、方向転換車線、自転車車線、または特定の走行路内の他の車線の境界、場所、方向等)、交通制御データ(例えば、標識、交通信号、または他の交通制御デバイスの場所および命令)、および/またはコンピューティングシステムがその周辺環境およびそれに対するその関係を理解および知覚することを補助する情報を提供する任意の他のマップデータに関する情報を提供することができる。

40

#### 【0043】

自律システム116は、乗り物102の動作を制御する(例えば、自律的に動作させる)ように構成されることができる。例えば、自律システム116は、乗り物102に関連付けられた(例えば、データ取得システム114によって取得される)データおよび/またはマップデータを取得することができる。自律システム116は、少なくとも部分的に

50

乗り物 102 に関連付けられた取得されたデータおよび / またはマップデータに基づいて、乗り物 102 の種々の機能を制御することができる。例えば、自律システム 116 は、データ取得システム 114 によって取得されたデータ、マップデータ、および / または他のデータに基づいて、道路特徴、標識、および / または物体（例えば、他の乗り物、自転車、人物、動物等）を知覚するための種々のモデルを含むことができる。自律システム 116 は、そのような要素の位置および / または移動（もしくはそれらのないこと）を予測するように構成されることができる。自律システム 116 は、少なくとも部分的にそのような予測に基づいて、乗り物 102 の運動を計画するように構成されることができる。

#### 【0044】

自律システム 116 は、計画された運動を実装し、人間介入を殆どまたは全く伴わずに、乗り物 102 を適切にナビゲートすることができる。例えば、自律システム 116 は、リアルタイムおよび / またはほぼリアルタイムで、乗り物 102 のための位置および / またはルートを決定することができる。例えば、取得されたデータを使用して、自律システム 116 は、1つ以上の異なる潜在的乗り物ルートを計算することができる（例えば、一瞬一瞬に）。自律システム 116 は、次いで、とるべきルートを選択し、それに応じて乗り物 102 をナビゲートさせることができる。例として、自律システム 116 は、1つ以上の異なる直線経路（例えば、現在の車線の異なる部分にその一部を含む）、1つ以上の車線変更経路、1つ以上の方向転換経路、および / または1つ以上の停止経路を計算することができる。乗り物 102 は、少なくとも部分的に潜在的乗り物移動の費用を考慮し、運動計画を構成する最適化された変数を決定するように追求する、最適化アルゴリズムに基づいて、経路を選択することができる。選択されると、自律システム 116 は、1つ以上の制御信号を1つ以上の乗り物制御コンポーネント 118 に送信することによって、乗り物 102 に選択された経路に従って進行させることができる。

#### 【0045】

乗り物制御コンポーネント 118 は、乗り物 102 の運動を制御するように構成されることができる。例えば、乗り物制御コンポーネント 118 は、乗り物 102 の向きおよび / または方向を制御するように構成されたステアリングコンポーネントを含むことができる。さらに、乗り物制御コンポーネント 118 は、乗り物 102 のブレーキングを制御するように構成されたブレーキングコンポーネントを含むことができる。乗り物制御コンポーネント 118 は、乗り物 102 の加速を制御するように構成された加速コンポーネント、乗り物 102 のギヤを制御するように構成されたギヤシフトコンポーネント、および / または他のコンポーネント（例えば、乗り物のパワートレインに関連付けられたもの等）等の他のコンポーネントを含むことができる。乗り物制御コンポーネント 118 は、乗り物 102 の計画される運動を示す信号を受信し、それに応じて乗り物 102 を制御するように構成されることができる。運動計画に従って乗り物制御コンポーネント 118 を制御するための信号は、例えば、1つ以上の乗り物制御コンポーネント 118 をオンおよび / またはオフにする信号、加速コンポーネントおよび / またはブレーキングコンポーネントのペダル位置および / またはペダル角度を示す信号、および / または、ステアリングコンポーネントの位置および / または角度を示す信号を含むことができる。

#### 【0046】

制御システム 120 は、乗り物トリガイベントの場合に乗り物 102 のフェイルオーバ応答を制御するように構成されることがある。いくつかの実装では、制御システム 120 は、他のオンボードシステムのうちの1つ以上のものとは別個であり得る。例えば、制御システムは、自律システム 116 とは別個であり、および / または、乗り物制御コンポーネント 118 とは別個であり得る。他の実装では、制御システム 120 は、1つ以上の他のオンボードシステムおよび / またはコンピューティングデバイスの一部として統合されることがある。制御システム 120 は、1つ以上のコンピューティングデバイス（例えば、1つ以上のマイクロコントローラ）を含むことができる。コンピューティングデバイスは、（例えば、全て乗り物 102 にオンボードである）1つ以上のプロセッサと、1つ以上のメモリデバイスとを含むことができる。1つ以上のメモリデバイスは、1つ以上

10

20

30

40

50

のプロセッサによって実行されると、本明細書に説明されるように、乗り物 102 のフェイルオーバ応答を制御するためのもの等の動作を 1 つ以上のプロセッサに実施させる命令を記憶することができる。

#### 【0047】

図 2 は、本開示の例示的実施形態による、乗り物のフェイルオーバ応答を制御するための制御システム 120 を描写する。示されるように、制御システム 120 は、自律システム 116 と乗り物制御コンポーネント 118 との間の中間段階として構成されることがある。例えば、制御システム 120 は、制御システム 120 が、乗り物制御コンポーネント 118 がそのようなデータおよび／または通信を取得する前、自律システム 116 によって提供される（例えば、運動計画命令を含む）任意のデータ（および／または他の通信）を受信および／または監視するように構成されることができる。10

#### 【0048】

いくつかの実装では、自律システム 116 は、運動計画を示すデータをモビリティコントローラ 202 に提供することができる。モビリティコントローラ 202 は、運動計画を命令に変換するように構成されることがある。例として、モビリティコントローラ 202 は、乗り物 102 のステアリングを「X」度調節するための命令、10 % ブレーキング力を印加するための命令等に決定された運動計画を変換することができる。制御システム 120 は、モビリティコントローラ 202 からそのような命令を受信し、乗り物制御コンポーネント 118 のための（例えば、命令を示す）制御信号を生成するように構成されることがある。このように、乗り物 102 の運動に影響を及ぼすであろう通信が、最初に、制御システム 120 を経由すること、および／またはそれによって監視されることがある。20

#### 【0049】

制御システム 120 は、乗り物 102 のフェイルオーバ応答を制御するように構成された 1 つ以上のコンピューティングデバイス 204 を含むことができる。例えば、コンピューティングデバイス 204 は、乗り物 102 の動作モード 106A - B を決定するように構成されることがある。コンピューティングデバイス 204 は、少なくとも部分的に別の乗り物コンポーネントおよび／またはコンピューティングデバイスを介して取得されたデータに基づいて、乗り物 102 の動作モード 106A - B を決定するように構成されることがある。例として、本明細書に説明されるように、乗り物 102（例えば、ヒューマンマシンインターフェースシステム 112）は、第 1 の動作モード 106A（例えば、人間運転者が存在する（H D））と第 2 の動作モード 106B（例えば、いかなる人間運転者も存在しない（N H D））との間で乗り物 102 をトグルするために第 1 の位置と第 2 の位置との間で調節可能である物理的インターフェース 206（例えば、物理的スイッチインターフェース、タッチスクリーン）を含むことができる。コンピューティングデバイス 204 は、乗り物 102 にオンボードの物理的インターフェース 206 に関連付けられた位置を示すデータ 208 を受信することができる。例えば、データ 208 は、物理的インターフェース 206 が第 1 の位置にあり、したがって、乗り物 102 が第 1 の動作モード 106A において動作すべきであることを示すことができる。代替として、データ 208 は、物理的インターフェース 206 が第 2 の位置にあり、したがって、乗り物 102 が第 2 の動作モード 106B において動作すべきであることを示すことができる。30

#### 【0050】

いくつかの実装では、コンピューティングデバイス 204 は、少なくとも部分的にセンサ 124 によって提供されるデータ 210 に基づいて、乗り物 102 が第 1 の動作モード 106A であるか、または第 2 の動作モード 106B であるかを決定することができる。データ 210 は、乗り物 102 内の人間運転者 107 の存在を示すことができる。人間運転者 107 の存在は、少なくとも部分的に乗り物 102（例えば、乗り物 102 の内部）に関連付けられた条件の変化に基づいて検出可能であり得る。例えば、乗り物 102 に関連付けられた条件は、自律乗り物の運転席における重量負荷および／または運転席に関連付けられたシートベルトの位置のうちの少なくとも 1 つを含むことができる。センサ 1240

4は、乗り物の運転席における重量負荷および／または（例えば、人間運転者によって利用されるであろう）運転席に関連付けられたシートベルトの位置を検出するように構成されることができる。十分な重量負荷が運転席において検出される場合、および／または、運転席のシートベルトが締め付け位置にある場合、センサ124は、そのような条件を示す（および／または人間運転者の存在を示す）データ210をコンピューティングデバイス204に送信することができる。コンピューティングデバイス204は、少なくとも部分的に（例えば、条件の変化、人間運転者の存在を示す）データ210に基づいて、乗り物102が第1の動作モード106Aにおいて動作すべきであると決定することができる。いかなる重量負荷も運転席において検出されない（または、わずかな、不十分な重量負荷が運転席において検出される）場合、および／または、運転席のシートベルトが締め付け解除位置にある場合、センサ124は、そのような条件を示す（および／またはいかなる人間運転者も存在しないことを示す）データ210をコンピューティングデバイス204に送信することができる。そのような場合、コンピューティングデバイス204は、少なくとも部分的にデータ210に基づいて、乗り物102が第2の動作モード106Bにおいて動作すべきであると決定することができる。

#### 【0051】

制御システム120のコンピューティングデバイス204は、乗り物102に関連付けられたトリガイベント212を検出することができる。いくつかの実装では、トリガイベント212は、コンピューティングデバイス204と乗り物102の別のシステムとの間の通信可能性に関連付けられた欠陥であり得る。例えば、トリガイベント212は、乗り物102の自律システム116との通信可能性のないことに関連付けられることができる。例えば、説明されるように、コンピューティングデバイス204は、自律システム116（および／またはモビリティコントローラ202）からの運動制御命令を示すデータを監視および／または受信することができる。コンピューティングデバイス204は、自律システム116（および／またはモビリティコントローラ202）が運動計画を実装するために乗り物制御コンポーネント118（および／または制御システム120）と通信することができないように通信エラーが存在しているかどうかを検出することができる。そのようなトリガイベントは、自律的にナビゲートする乗り物102の能力を妨げ得る。いくつかの実装では、トリガイベント212は、乗り物102の外部運動検出システム（例えば、後部、前部バンパにおいて検出される物体）に関連付けられた信号（例えば、運動停止信号）を含むことができる。

#### 【0052】

いくつかの実装では、トリガイベント212は、ユーザ開始要求（例えば、手動制御のために、乗り物102を停止させるため）に関連付けられることがある。例として、本明細書に説明されるように、乗り物102（例えば、ヒューマンマシンインターフェースシステム112）は、乗り物102にオンボードの1つ以上のインターフェースを含むことができる。インターフェースのうちの少なくとも1つ（例えば、マッシュルームボタンインターフェース）は、人間運転者107が、トリガイベントが乗り物102で起こったこと、および／または乗り物102が手動制御モードに調節されるべきことを示すことを可能にし、人間運転者107が乗り物102の手動制御をすることを可能にするように構成されることがある。加えて、または代替として、インターフェースのうちの少なくとも1つは、搭乗者が、トリガイベントの発生（および／または乗り物102を停止させるための搭乗者要求）を示すことを可能にすることができる。コンピューティングデバイス204は、トリガイベント212の存在を決定するために、ユーザ開始要求（例えば、マッシュルームボタンのアクティブ化）を示すデータを受信することができる。

#### 【0053】

いくつかの実装では、トリガイベント212は、乗り物102から遠隔のコンピューティングデバイスに関連付けられることがある。例として、本明細書に説明されるように、遠隔コンピューティングデバイス104は、乗り物102の1つ以上のパラメータを監視し、乗り物102と（例えば、ネットワーク105を介して）通信することができる。

10

20

30

40

50

いくつかの実装では、（例えば、集中動作制御センタの）遠隔コンピューティングデバイス 104 は、遠隔で識別されていることもある特定の乗り物トリガイベント（例えば、ハードウェア過熱、メモリ記憶域不足）を示すデータ 216 を提供することができる。いくつかの実装では、データ 216 は、乗り物 102 が（例えば、トリガイベントに基づいて、進行条件に基づいて）移動を停止すべきであることを示すことができる。いくつかの実装では、データ 216 は、乗り物 102 が動作制御を（例えば、自律ナビゲーションから手動制御モードに）変更すべきであることを示すことができる。コンピューティングデバイス 204 は、遠隔コンピューティングデバイス 104 によって提供されるデータ 216 を受信することができる。

## 【0054】

10

コンピューティングデバイス 204 は、トリガイベント 212 の検出に応答して、乗り物 102 にオンボードの 1 つ以上のシステムによって実施されるべき 1 つ以上のアクションを決定するように構成されることがある。1 つ以上のアクションは、少なくとも部分的に乗り物 102 が第 1 の動作モード 106A にあるか、または第 2 の動作モード 106B にあるか（例えば、人間運転者 107 が乗り物 102 内に存在するかどうか）に基づくことができる。コンピューティングデバイス 204 は、1 つ以上のアクションを実施するために、乗り物 102 にオンボードの 1 つ以上のシステム（例えば、乗り物制御コンポーネント 118）に 1 つ以上の制御信号 218 を提供するように構成されることがある。

## 【0055】

20

例えば、乗り物 102 は、人間運転者 107 が乗り物 102 内に存在する第 1 の動作モード 106A にあり得る。アクションのうちの 1 つ以上のものは、人間運転者 107 が乗り物 102 を手動で制御することを可能にすることを含むことができる。制御システム 120 のコンピューティングデバイス 204 は、乗り物 102 に手動制御モードに入らせるために 1 つ以上の制御信号を送信することができ、それによって、乗り物制御コンポーネント 118 は、少なくとも部分的に人間運転者 107 によって（例えば、ハンドル、ブレーキ、加速装置に）提供される手動ユーザ入力に基づいて動作する。このように、人間運転者 107 が存在する間にトリガイベント 212 が起こる場合、制御システム 120 は、人間運転者 107 が乗り物 102 を手動で制御（例えば、ナビゲート）することを可能にするように、乗り物 102 のフェイルオーバ応答を制御することができる。

## 【0056】

30

乗り物 102 のフェイルオーバ応答は、いかなる人間運転者 107 も乗り物 102 内に存在しない場合、異なり得る。例えば、乗り物 102 は、人間運転者 107 が乗り物 102 内に存在しない第 2 の動作モード 106B にあり得る。コンピューティングデバイス 204 によって決定される 1 つ以上のアクションは、（例えば、運動ベクトル 220 によって表される）乗り物 102 の運動を停止させることを含むことができる。例えば、1 つ以上のアクションは、ブレーキングコンポーネント 222 を介した乗り物 102 の減速およびステアリングコンポーネント 224 を介した乗り物 102 の向きの調節のうちの少なくとも 1 つを含むことができる。減速を引き起こすために、コンピューティングデバイス 204 は、停止位置まで乗り物 102 を減速させるために、1 つ以上の制御信号 218 をブレーキングコンポーネント 222 に提供することができる。ステアリングコンポーネント 224 の調節を引き起こすために、コンピューティングデバイス 204 は、自律システム 116（および／またはモビリティコントローラ 202）からの最後に既知の良好な運動コマンドを維持するために、および／または乗り物スロットルをニュートラルにするために、制御信号 218 を送信することができる。いくつかの実装では（例えば、トリガイベント 212 が自律システム 116 との通信可能性のないことに関連付けられないとき）、コンピューティングデバイス 204 は、自律システム 116（および／またはモビリティコントローラ 202）から受信される制御命令を示す制御信号 218 を提供し続けることによって、乗り物を操向することに役立つことができる。故に、コンピューティングデバイス 204 は、人間運転者 107 の存在を伴わずに、安全に乗り物 102 を安全位置にもたらすことができる。

40

50

## 【0057】

コンピューティングデバイス204は、（例えば、トリガイベントに応答して作用した後）それが自律的にナビゲートし続け得るように、乗り物102を再設定するように構成されることができる。例えば、（例えば、停止を促進するための、手動制御を提供するための）1つ以上のアクションの実施後、コンピューティングデバイス204は、乗り物102が準備完了状態であり、（例えば、人間運転者からの相互作用を伴わずに）乗り物102が自律ナビゲーションに戻ることができる状態であることを示すデータ226を受信することができる。いくつかの実装では、コンピューティングデバイス204は、乗り物102にオンボードに位置しているコンピューティングデバイスから、乗り物102が自律ナビゲーションモードに戻ることができる状態であることを示すデータ226を受信することができる。例えば、そのようなオンボードコンピューティングデバイスは、トリガイベント212（例えば、重大なメモリ記憶エラー）の発生を識別したもので得る。オンボードコンピューティングデバイスは、次いで、トリガイベント212が解決されたこと、対処された（例えば、追加の記憶域が利用可能である）こと等を後で識別することができる。いくつかの実装では、データ226は、（例えば、乗り物102を監視する動作コンピューティングシステムの）遠隔コンピューティングデバイス104によって提供されることがある。いくつかの実装では、データ226は、ヒューマンマシンインターフェースシステム112を介して提供されることがある。例えば、人間運転者107は、トリガイベント212が対処された後、乗り物102の制御を放棄するユーザ入力をインターフェース（例えば、物理的インターフェース、グラフィカルユーザインターフェース）に提供することができる。コンピューティングデバイス104は、人間運転者107からの相互作用を伴わずに、乗り物102を自律的にナビゲートするための1つ以上の他の制御信号228を乗り物102にオンボードのシステム（例えば、自律システム116、乗り物制御コンポーネント118）のうちの1つ以上のものに送信することができる。

10

20

30

## 【0058】

図3は、本開示の例示的実施形態による、乗り物のフェイルオーバ応答を制御する例示的方法300のフロー図を描写する。方法300の1つ以上の部分は、例えば、図2に示されるコンピューティングデバイス204および図6に示されるようなコンピューティングデバイス502等の1つ以上のコンピューティングデバイスによって実装されることがある。さらに、方法300の1つ以上の部分は、例えば、乗り物102のフェイルオーバ応答を制御するために、本明細書に説明される（例えば、図2および5におけるような）デバイスのハードウェアコンポーネントにおけるアルゴリズムとして実装されることがある。図3は、図示および議論の目的のために、特定の順序で実施される要素を描写する。本明細書に提供される開示を使用する当業者は、本明細書で議論される（例えば、図3-5の）方法のうちのいずれかの要素が、本開示の範囲から逸脱することなく、種々の方法で適合される、再配列され、拡張され、省略され、組み合わせられ、および／または修正され得ることを理解するであろう。

40

## 【0059】

(302)において、方法300は、乗り物の動作モードを決定することを含むことができる。例えば、乗り物102（例えば、自律乗り物）にオンボードのコンピューティングデバイス204は、乗り物102の動作モード106A-Bを決定することができる。例えば、乗り物102は、少なくとも人間運転者107が乗り物102内に存在する第1の動作モード106Aにおいて動作するように構成されることがある。乗り物102は、少なくとも人間運転者107が乗り物102内に存在しない第2の動作モード106Bにおいて動作するように構成されることがある。いずれの動作モードでも、乗り物102は、人間運転者107からの相互作用を伴わずに自律的にナビゲートするように構成されることがある。

## 【0060】

本明細書に説明されるように、コンピューティングデバイス204は、（例えば、乗り物にオンボードの、それから遠隔の）別のコンピューティングデバイスとの通信を介して

50

、乗り物 102 の動作モード 106A - B を決定することができる。例えば、コンピューティングデバイス 204 は、乗り物 102 にオンボードのインターフェース 206 に関連付けられた位置を示すデータ 208 を受信することができる。乗り物 102 は、インターフェース 206 が第 1 の位置および / または第 1 の状態にあるとき、第 1 の動作モード 106A において動作することができる。乗り物 102 は、インターフェース 206 が第 2 の位置および / または第 2 の状態にあるとき、第 2 の動作モード 106B において動作することができる。例えば、インターフェース 206 は、第 1 の位置と第 2 の位置との間で調節可能である物理的インターフェース（例えば、物理的スイッチインターフェース）であり得る。加えて、および / または代替として、コンピューティングデバイス 204 は、本明細書に説明されるように、少なくとも部分的に乗り物 102 内の人間運転者 107 の存在を示すデータ 210 に基づいて、乗り物 102 が第 1 の動作モード 106A であるか、または第 2 の動作モード 106B であるかを決定することができる。  
10

#### 【0061】

図 4 は、本開示の例示的実施形態による、乗り物の動作モードを決定する例示的方法 350 のフロー図を描写する。方法 350 の 1 つ以上の部分は、例えば、図 2 に示されるコンピューティングデバイス 204 および図 6 に示されるようなコンピューティングデバイス 502 等の 1 つ以上のコンピューティングデバイスによって実装されることができる。さらに、方法 350 の 1 つ以上の部分は、本明細書に説明される（例えば、図 2 および 6 におけるような）デバイスのハードウェアコンポーネントにおけるアルゴリズムとして実装されることができる。図 4 は、図示および議論の目的のために、特定の順序で実施される要素を描写する。  
20

#### 【0062】

(352)において、方法 350 は、インターフェースの位置を決定することを含むことができる。例えば、コンピューティングデバイス 204 は、乗り物 102 にオンボードのインターフェース 206 に関連付けられた位置を示すデータ 208 を受信することができる。コンピューティングデバイス 204 は、少なくとも部分的にデータ 208 に基づいて、インターフェース 206 の位置を決定することができる。例えば、インターフェース 206 が第 1 の位置および / または第 1 の状態にある場合、乗り物 102 は、第 1 の動作モード 106A（例えば、人間運転者の存在を伴う）において動作するように設定されることができる。インターフェース 206 が第 2 の位置および / または第 1 の状態にある場合、乗り物 102 は、第 2 の動作モード 106B（例えば、人間運転者の存在を伴わない）において動作するように設定されることができる。  
30

#### 【0063】

(354)において、方法 350 は、乗り物の内部に関連付けられた条件を検出することを含むことができる。コンピューティングデバイス 204 は、（例えば、センサ 124 から）乗り物 102 の内部の条件に関連付けられたデータを受信することができる。例えば、コンピューティングデバイス 204 は、少なくとも部分的にセンサ 124 からのデータに基づいて、重量負荷が自律乗り物の運転席に存在すると決定することができる。加えて、または代替として、コンピューティングデバイス 204 は、少なくとも部分的にセンサ 124 からのデータに基づいて、運転席に関連付けられたシートベルトが締め付け位置にあるかどうかを決定することができる。いくつかの実装では、条件は、温度変化、湿度変化、騒音レベル変化等を含むことができる。  
40

#### 【0064】

(356)において、方法 350 は、乗り物の動作モードを決定することを含むことができる。例えば、コンピューティングデバイス 204 は、(352)および / または (354)において決定されるように、少なくとも部分的に乗り物 102 に関連付けられた因子のうちの 1 つ以上のものに基づいて、乗り物 102 の動作モード 106A - B を決定することができる。例として、コンピューティングデバイス 204 は、少なくとも部分的にインターフェース 206（例えば、インターフェースの位置 / 状態）および / または乗り物 102（例えば、乗り物の内部）に関連付けられた 1 つ以上の条件に基づいて、乗り物  
50

102が第1の動作モード106A（例えば、人間運転者が存在する）または第2の動作モード（例えば、いかなる人間運転者も存在しない）にあるかどうかを決定することができる。

#### 【0065】

図3に再び目を向けると、(304)において、方法300は、乗り物に関連付けられたトリガイベントを検出することを含むことができる。例えば、コンピューティングデバイス204は、乗り物102に関連付けられたトリガイベント212を検出することができる。例として、トリガイベント212は、1つ以上のコンピューティングデバイス204と乗り物102の別のシステム（例えば、自律システム116、モビリティコントローラ202）との間の通信可能性に関連付けられた欠陥を含むことができる。加えて、または代替として、トリガイベント212は、本明細書に説明されるように、ユーザ開始要求および乗り物102から遠隔のコンピューティングデバイス104のうちの少なくとも1つに関連付けられることができる。

10

#### 【0066】

(306)において、方法は、少なくとも部分的にトリガイベントに基づいて、1つ以上のアクションを決定することを含むことができる。例えば、コンピューティングデバイス204は、トリガイベント212に応答して、乗り物102にオンボードの1つ以上のシステムによって実施されるべき1つ以上のアクションを決定することができる。1つ以上のアクションは、少なくとも部分的に乗り物102が第1の動作モード106Aにあるか、または第2の動作モード106Bにあるかに基づくことができる。例えば、乗り物102が、人間運転者107が乗り物102内に存在する第1の動作モード106Aにある場合、アクションのうちの1つ以上のものは、人間運転者107が乗り物102の手動制御をすることを可能にすることを含むことができる。乗り物102が、人間運転者107が乗り物102内に存在しない第2の動作モード106Bにある場合、アクションのうちの1つ以上のものは、乗り物102の運動を停止させることを含むことができる。コンピューティングデバイス204は、(308)において、トリガイベントに応答して、1つ以上のアクションを実施するための1つ以上の制御信号を自律乗り物にオンボードのシステムのうちの1つ以上のものに提供することができる。

20

#### 【0067】

(310)において、方法は、乗り物の動作を再設定することを含むことができる。例えば、コンピューティングデバイス204は、(例えば、1つ以上のアクションの実施後)乗り物102が準備完了状態であり、人間運転者107からの相互作用を伴わずに自律的にナビゲートすることができる状態であることを示すデータ226を受信することができる。データ226は、乗り物102にオンボードのコンピューティングデバイスによって、乗り物102から遠隔のコンピューティングデバイスによって、および／またはユーザ入力を介して(例えば、人間運転者107から)提供されることができる。コンピューティングデバイス204は、乗り物102が、人間運転者107からの相互作用を伴わずに乗り物102の運動(例えば、自律ナビゲーション)を再開することを可能にするために、1つ以上の他の制御信号を乗り物102にオンボードのシステム(例えば、自律システム116、乗り物制御コンポーネント118)のうちの1つ以上のものに送信することができる。

30

#### 【0068】

図5は、本開示の例示的実施形態による、例示的乗り物状態の図400を描写する。図5の1つ以上の部分は、例えば、本明細書に説明されるコンピューティングデバイス204および／または制御システム120等の1つ以上のコンピューティングデバイスによって実装されることができる。さらに、図5の1つ以上の部分は、本明細書に説明される(例えば、図2および6におけるような)デバイスのハードウェアコンポーネントにおけるアルゴリズムとして実装されることができる。図5は、図示および議論の目的のために、特定の順序で実施される要素を描写する。本明細書に提供される開示を使用する当業者は、本明細書で議論される方法のうちのいずれかの要素が、本開示の範囲から逸脱すること

40

50

なく、種々の方法で適合され、再配列され、拡張され、省略され、組み合わせられ、および／または修正され得ることを理解するであろう。

#### 【0069】

(404)において、乗り物102は、乗り物102が人間運転者107の存在の有無を問わずに動作している初期状態にあり得る。コンピューティングデバイス204は、少なくとも部分的に乗り物102に関連付けられたトリガイベント（例えば、マッシュルームボタンインターフェースを介したユーザ開始要求）に基づいて、乗り物102のフェイルオーバ応答を決定することができる。フェイルオーバ応答は、少なくとも部分的に人間運転者107が乗り物102内に存在するかどうかに基づくことができる。例えば、トリガイベントが検出されると、（例えば、物理的スイッチインターフェースによって示されるように）人間運転者107が乗り物102内に存在する場合、コンピューティングデバイス204は、(406)において、乗り物102に手動制御モードに入らせ、人間運転者107が乗り物102の手動制御をすることを可能にすることができる。

10

#### 【0070】

コンピューティングデバイス204は、トリガイベントが対処、解決、改善されたこと等を示すデータ226を決定および／または受信することができる。したがって、乗り物102は、(408)において準備完了状態に入り、乗り物102が（例えば、人間介入を伴わずに）自律ナビゲーションに戻る（またはそれを開始する）ことができる状態であることを示すことができる。いくつかの実装では、コンピューティングデバイス204は、乗り物102が(408)において準備完了状態に入る前、1つ以上のチェックプロシージャを実施することができる。例えば、コンピューティングデバイス204は、人間運転者のシートベルトが締められているかどうか、全ての乗り物扉が閉鎖されているかどうか、手動制御を要求する任意のインターフェース（例えば、物理的、ソフトボタン）が関与しているかどうか等を決定することができる。別のトリガイベントが検出される場合、および／または、チェックプロシージャのうちのいずれかが失敗する場合、乗り物102は、(406)における手動制御モードに戻ることができる。そうでなければ、乗り物102は、乗り物102が人間運転者107からの相互作用を伴わずに（例えば、乗り物内の人間の存在にかかわらず）ナビゲートし得る(410)における自律ナビゲーションモードに進むことができる。いくつかの実装では、人間運転者107は、乗り物102に(408)における準備完了状態から(410)における自律ナビゲーションを再開するために、ヒューマンマシンインターフェースシステム112に関与することができる。いくつかの実装では、遠隔コンピューティングデバイス104が、乗り物102に(408)における準備完了状態から(410)における自律ナビゲーションを再開させるために、信号を乗り物102に送信することができる。乗り物102が(410)における自律ナビゲーションモードにあり、人間運転者107が乗り物102内に存在する間にトリガイベントが検出される場合、乗り物102は、(406)における手動制御モードに戻ることができる。

20

#### 【0071】

加えて、または代替として、トリガイベントが検出されるとき、（例えば、物理的スイッチインターフェースによって示されるように）人間運転者107が乗り物102内に存在しない場合、コンピューティングデバイス204は、(412)において、乗り物102を停止させる（例えば、乗り物102を停止位置まで減速させるための制御信号を提供する）ことができる。トリガイベントが対処、解決、改善等された後、乗り物102は、(414)における準備完了状態に入り、乗り物102が（例えば、人間運転者の存在を伴わずに）自律ナビゲーションに戻る（またはそれを開始する）ことができる状態であることを示すことができる。いくつかの実装では、コンピューティングデバイス204は、乗り物102が(414)における準備完了状態に入る前、1つ以上のチェックプロシージャを実施することができる。例えば、コンピューティングデバイス204は、全ての乗り物扉が閉鎖されているかどうか、手動制御を要求するインターフェース（例えば、物理的、ソフトボタン）が関与しているかどうか等を決定することができる。別のトリガイベ

30

40

50

ントが検出される場合、および／または、チェックプロシージャのうちのいずれかが失敗する場合、乗り物 102 は、(412)において、停止モードに戻ることができる。そうでなければ、乗り物 102 は、乗り物 102 が乗り物 102 内に存在する人間運転者 107 を伴わずにナビゲートし得る(416)における自律ナビゲーションモードに戻ることができる。いくつかの実装では、乗り物 102 にオンボードのコンピューティングデバイスが、乗り物 102 が自律ナビゲーションを再開または開始すべきかどうかを決定することができる。いくつかの実装では、遠隔コンピューティングデバイス 104 が、乗り物 102 に(414)における準備完了状態から(416)における自律ナビゲーションを再開させるために、信号を乗り物 102 に送信することができる。乗り物 102 が(416)における自律ナビゲーションモードにあり、いかなる人間運転者 107 も乗り物 102 内に存在しない間にトリガイベントが検出される場合、乗り物 102 は、(412)において、その運動を停止させることができる。

10

### 【0072】

いくつかの実装では、乗り物 102 は、動作モード 106A - B 間で切り替えをし得る。例えば、状態(406)、(408)、および／または(410)の間の任意の時点で、人間運転者 107 が乗り物 102 から退出する場合(例えば、駐車する間)、および／または、物理的インターフェース 206(例えば、スイッチインターフェース)が乗り物 102 が第 2 の動作モード 106B において動作すべきであることを示すように調節される(例えば、第 2 の位置に調節される)場合、コンピューティングデバイス 204 は、トリガイベントの検出に応じて、(412)において乗り物 102 を停止させることができる。加えて、または代替として、停止している間(例えば、412において)、(416)における(人間運転者を伴わない)自律ナビゲーションモードにおいて、および／または、(414)における準備完了状態において、人間運転者 107 が、乗り物 102 に進入し得(例えば、駐車している間)、および／または、物理的インターフェース 206 が、乗り物 102 が現在第 1 の動作モード 106A にあることを示すように調節され得る。したがって、コンピューティングデバイス 204 は、トリガイベントの検出に応じて、乗り物 102 に手動制御モード(例えば、(406)における)に入らせることができる。いくつかの実装では、コンピューティングデバイス 204 は、乗り物 102 が適切な応答を実施していることを確認するために、(418)においてチェックを実施することができる。例えば、コンピューティングデバイス 204 は、乗り物 102 が手動制御モードに切り替わるべき場合、人間運転者が乗り物 102 内に存在することを確認するためのチェックを実施することができる。いかなる人間運転者も存在しない場合、コンピューティングデバイス 204 は、人間相互作用を要求するであろう別の乗り物機構(例えば、駐車ブレーキまたは他の機構)に関与することができる。このタイプのチェックは、誤った乗り物フェイルオーバ応答を防止することに役立つことができる。

20

30

### 【0073】

図 6 は、本開示の例示的実施形態による、例示的制御システム 500 を描写する。制御システム 500 は、本明細書に説明されるような制御システム 120 に対応することができる。制御システム 500 は、コンピューティングデバイス 204 に対応し得る 1 つ以上のコンピューティングデバイス 502 を含むことができる。コンピューティングデバイス 502 は、乗り物 102 にオンボードの 1 つ以上のプロセッサ 504 と、乗り物 102 にオンボードの 1 つ以上のメモリデバイス 506 とを含むことができる。1 つ以上のプロセッサ 504 は、マイクロプロセッサ、マイクロコントローラ、集積回路、特定用途向け集積回路(A S I C)、デジタル信号プロセッサ(D S P)、フィールドプログラマブルゲートアレイ(F P G A)、論理デバイス、1 つ以上の中央処理ユニット(C P U)、他の特殊計算を実施する処理ユニット等の任意の好適な処理デバイスであり得る。プロセッサ 504 は、单一プロセッサ、または動作可能および／または選択的に接続される複数のプロセッサであり得る。メモリデバイス 506 は、R A M、R O M、E E P R O M、E P R O M、フラッシュメモリデバイス、磁気ディスク等、および／またはそれらの組み合わせ等の 1 つ以上の非一過性コンピュータ読み取り可能な記憶媒体を含むことができる。

40

50

## 【0074】

メモリデバイス506は、1つ以上のプロセッサ504によってアクセスされ得る情報を記憶することができる。例えば、乗り物102にオンボードのメモリデバイス506は、1つ以上のプロセッサ504によって実行され得るコンピュータ読み取り可能な命令508を含むことができる。命令508は、任意の好適なプログラミング言語で書き込まれるソフトウェアであり得るか、またはハードウェア内に実装されることができる。加えて、または代替として、命令508は、プロセッサ504上で論理的および／または仮想的に別個のスレッドにおいて実行されることができる。命令508は、1つ以上のプロセッサ504によって実行されると、1つ以上のプロセッサ504に動作を実施させる任意の命令の組であり得る。

10

## 【0075】

例えば、乗り物102にオンボードのメモリデバイス506は、命令508を記憶することができ、命令は、乗り物にオンボードの1つ以上のプロセッサ504によって実行されると、本明細書に説明されるようなコンピューティングデバイス204の動作および機能またはコンピューティングデバイス204がそのために構成された動作および機能、乗り物のフェイルオーバ応答を制御するための動作（例えば、方法300、400の1つ以上の部分）、および／または、本明細書に説明されるような自律乗り物のフェイルオーバ応答を制御するための任意の他の動作または機能のうちのいずれか等の動作を1つ以上のプロセッサ504（および／または制御システム500）に実施させる。

20

## 【0076】

1つ以上のメモリデバイス506は、1つ以上のプロセッサ504によって読み出され、操作され、作成され、および／または記憶され得るデータ510を記憶することができる。データ510は、例えば、乗り物102に関連付けられたデータ、データ取得システムによって取得されるデータ、マップデータ、乗り物動作モードに関連付けられたデータ、乗り物準備完了状態に関連付けられたデータ、トリガイベントに関連付けられたデータ、ユーザ入力に関連付けられたデータ、1つ以上のアクションおよび／または制御信号に関連付けられたデータ、ユーザに関連付けられたデータ、および／または他のデータまたは情報を含むことができる。データ510は、1つ以上のデータベース内に記憶されることができる。1つ以上のデータベースは、それらが乗り物102にオンボードの複数の局所に位置するように、分割されることができる。いくつかの実装では、コンピューティングデバイス502は、データを乗り物102から遠隔の1つ以上のメモリデバイスから取得することができる。

30

## 【0077】

コンピューティングデバイス502は、乗り物102にオンボードの1つ以上の他のシステムおよび／または乗り物から遠隔のコンピューティングデバイス（例えば、104）と通信するために使用される通信インターフェース512を含むことができる。通信インターフェース512は、例えば、送信機、受信機、ポート、コントローラ、アンテナ、または他の好適なハードウェアおよび／またはソフトウェアを含む1つ以上のネットワーク（例えば、105）とインターフェースをとるための任意の好適なコンポーネントを含むことができる。

40

## 【0078】

本明細書に議論される技術は、コンピューティングデバイス、データベース、ソフトウェアアプリケーション、および他のコンピュータベースのシステムのみならず、行われるアクション、およびそのようなシステムからおよびそれに送信される情報も参照する。当業者は、コンピュータベースのシステムの本質的な柔軟性が、コンポーネント間およびそれらの中でのタスクおよび機能性の多種多様な可能な構成、組み合わせ、および分割を可能にすることを認識するであろう。例えば、本明細書に議論されるコンピュータ実装プロセスは、單一コンピューティングデバイスまたは組み合わせて機能する複数のコンピューティングデバイスを使用して実装されることができる。データベースおよびアプリケーションは、单一システム上に実装される、または複数のシステムを横断して分散されること

50

ができる。分散型コンポーネントは、連続または並行して、動作することができる。

#### 【0079】

さらに、乗り物から遠隔のコンピューティングデバイス（例えば、動作コンピューティングシステムおよびその関連付けられたコンピューティングデバイス）において実施されるように本明細書に議論されるコンピューティングタスクは、代わりに、（例えば、乗り物コンピューティングシステムを介して）乗り物で実施されることができる。そのような構成は、本開示の範囲から逸脱することなく、実装されることができる。

#### 【0080】

本主題は、具体的例示的実施形態およびその方法に関して詳細に説明されたが、当業者は、前述の理解を達成すると、そのような実施形態の改変、変形例、および均等物を容易に生産し得ることを理解されたい。故に、本開示の範囲は、限定ではなく、例としてであり、本開示は、当業者に容易に明白となるであろうような本主題のそのような修正、変形例、および／または追加を含むことを除外しない。

10

【図1】

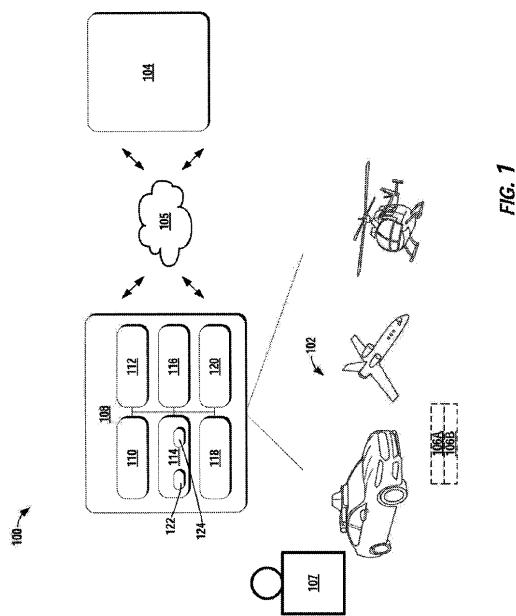


FIG. 1

【図2】

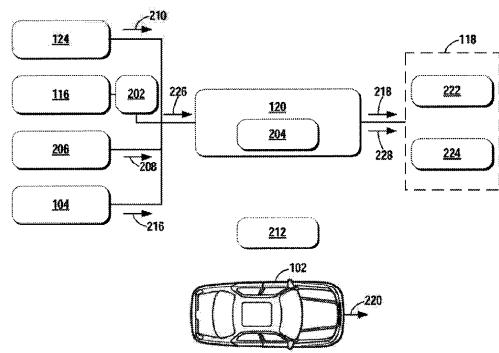


FIG. 2

【図3】

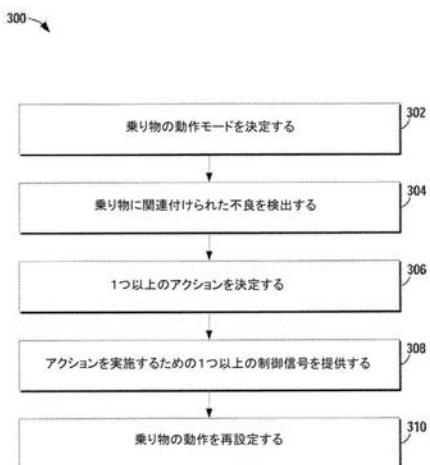


FIG. 3

【 図 4 】

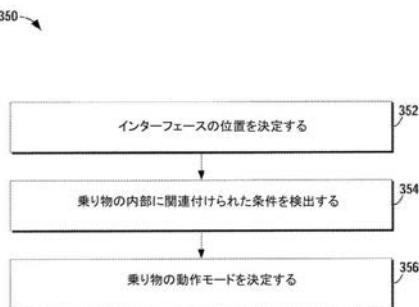


FIG. 4

【 図 5 】

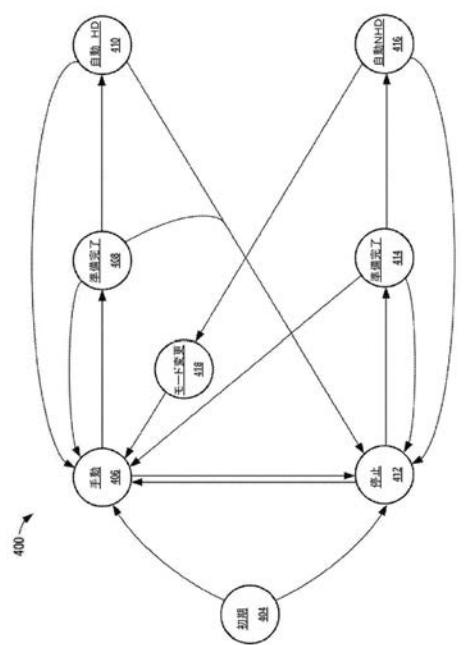


FIG. 5

【 図 6 】

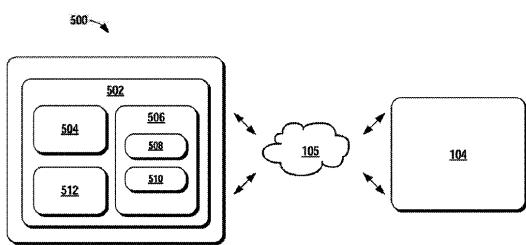


FIG. 6

## 【国際調査報告】

INTERNATIONAL SEARCH REPORT		International application No PCT/US2018/018600									
<b>A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER</b> INV. G05D1/00 B60W50/029 ADD.											
According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC											
<b>B. FIELDS SEARCHED</b> Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols) G05D B60W											
Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched											
Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)  EPO-Internal, WPI Data											
<b>C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT</b> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="text-align: left; padding: 2px;">Category*</th> <th style="text-align: left; padding: 2px;">Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages</th> <th style="text-align: left; padding: 2px;">Relevant to claim No.</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="padding: 2px;">X</td> <td style="padding: 2px;">MARKUS HORWICK ET AL: "Strategy and architecture of a safety concept for fully automatic and autonomous driving assistance systems", INTELLIGENT VEHICLES SYMPOSIUM (IV), 2010 IEEE, IEEE, PISCATAWAY, NJ, USA, 21 June 2010 (2010-06-21), pages 955-960, XP031732276, ISBN: 978-1-4244-7866-8 Abstract page 2, column 1 - column 2 page 3, column 2 bottom of the page; page 5, column 1 - column 2 figure 3 ----- -/-</td> <td style="padding: 2px;">1-5,7, 10-20</td> </tr> <tr> <td style="padding: 2px;">A</td> <td style="padding: 2px;"></td> <td style="padding: 2px;">6,8,9</td> </tr> </tbody> </table>			Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.	X	MARKUS HORWICK ET AL: "Strategy and architecture of a safety concept for fully automatic and autonomous driving assistance systems", INTELLIGENT VEHICLES SYMPOSIUM (IV), 2010 IEEE, IEEE, PISCATAWAY, NJ, USA, 21 June 2010 (2010-06-21), pages 955-960, XP031732276, ISBN: 978-1-4244-7866-8 Abstract page 2, column 1 - column 2 page 3, column 2 bottom of the page; page 5, column 1 - column 2 figure 3 ----- -/-	1-5,7, 10-20	A		6,8,9
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.									
X	MARKUS HORWICK ET AL: "Strategy and architecture of a safety concept for fully automatic and autonomous driving assistance systems", INTELLIGENT VEHICLES SYMPOSIUM (IV), 2010 IEEE, IEEE, PISCATAWAY, NJ, USA, 21 June 2010 (2010-06-21), pages 955-960, XP031732276, ISBN: 978-1-4244-7866-8 Abstract page 2, column 1 - column 2 page 3, column 2 bottom of the page; page 5, column 1 - column 2 figure 3 ----- -/-	1-5,7, 10-20									
A		6,8,9									
<input checked="" type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of Box C.		<input checked="" type="checkbox"/> See patent family annex.									
* Special categories of cited documents : "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance "E" earlier application or patent but published on or after the international filing date "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified) "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed											
Date of the actual completion of the international search  26 April 2018		Date of mailing of the international search report  09/05/2018									
Name and mailing address of the ISA/ European Patent Office, P.O. 5818 Patentlaan 2 NL-2280 HV Rijswijk Tel: (+31-70) 340-2040, Fax: (+31-70) 340-3016		Authorized officer  Etienne, Yves									

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No PCT/US2018/018600
---

C(Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	WEI JUNQING ET AL: "Towards a viable autonomous driving research platform", 2013 IEEE INTELLIGENT VEHICLES SYMPOSIUM (IV), IEEE, 23 June 2013 (2013-06-23), pages 763-770, XP032502021, ISSN: 1931-0587, DOI: 10.1109/IVS.2013.6629559 [retrieved on 2013-10-10] Safety System; page 5, column 2, line 35 - page 6, column 1 Fault tolerance Features; page 5, column 2 figure 11 -----	1,2, 5-11,13, 15-20
A	Safety System; page 5, column 2, line 35 - page 6, column 1 Fault tolerance Features; page 5, column 2 figure 11 -----	3,4,12, 14
A	ANDREAS RESCHKA ET AL: "A surveillance and safety system based on performance criteria and functional degradation for an autonomous vehicle", INTELLIGENT TRANSPORTATION SYSTEMS (ITSC), 2012 15TH INTERNATIONAL IEEE CONFERENCE ON, IEEE, 16 September 2012 (2012-09-16), pages 237-242, XP032264014, DOI: 10.1109/ITSC.2012.6338682 ISBN: 978-1-4673-3064-0 figure 2 Related Work; page 1, column 2 Results Conclusion; page 6 -----	1-20
A	US 2014/244096 A1 (AN KYOUNG-HWAN [KR] ET AL) 28 August 2014 (2014-08-28) paragraphs [0008] - [0011], [0049]; figure 4 -----	1-20
A	US 2015/142244 A1 (YOU BYUNG YONG [KR] ET AL) 21 May 2015 (2015-05-21) paragraphs [0008] - [0010], [0032]; figure 2 -----	1-20

**INTERNATIONAL SEARCH REPORT**

Information on patent family members

International application No  
PCT/US2018/018600

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)			Publication date
US 2014244096 A1	28-08-2014	KR US	20140106939 A 2014244096 A1		04-09-2014 28-08-2014
US 2015142244 A1	21-05-2015	KR US	101470190 B1 2015142244 A1		05-12-2014 21-05-2015

---

フロントページの続き

(81)指定国・地域 AP(BW,GH,GM,KE,LR,LS,MW,MZ,NA,RW,SD,SL,ST,SZ,TZ,UG,ZM,ZW),EA(AM,AZ,BY,KG,KZ,RU,TJ,TM),EP(AL,AT,BE,BG,CH,CY,CZ,DE,DK,EE,ES,FI,FR,GB,GR,HR,HU,IE,IS,IT,LT,LU,LV,MC,MK,MT,NL,NO,PL,PT,R0,RS,SE,SI,SK,SM,TR),OA(BF,BJ,CF,CG,CI,CM,GA,GN,GQ,GW,KM,ML,MR,NE,SN,TD,TG),AE,AG,AL,AM,AO,AT,AU,AZ,BA,BB,BG,BH,BN,BR,BW,BY,BZ,CA,CH,CL,CN,CO,CR,CU,CZ,DE,DJ,DK,DM,DO,DZ,EC,EE,EG,ES,FI,GB,GD,GE,GH,GM,GT,HN,HR,HU,ID,IL,IN,IR,IS,JO,JP,KE,KG,KH,KN,KP,KR,KW,KZ,LA,LC,LK,LR,LS,LU,LY,MA,MD,ME,MG,MK,MN,MW,MX,MY,MZ,NA,NG,NI,NO,NZ,OM,PA,PE,PG,PH,PL,PT,QA,RO,RS,RU,RW,SA,SC,SD,SE,SG,SK,SL,SM,ST,SV,SY,TH,TJ,TM,TN,TR,TT

(74)代理人 230113332

弁護士 山本 健策

(72)発明者 ジョーンズ, モーガン ディー.

アメリカ合衆国 カリフォルニア 94103, サンフランシスコ, マーケット ストリート  
1455, 4ティーエイチ フロア

(72)発明者 ダッコ,マイケル ジョン

アメリカ合衆国 カリフォルニア 94103, サンフランシスコ, マーケット ストリート  
1455, 4ティーエイチ フロア

(72)発明者 カービィ, ブライアン トマス

アメリカ合衆国 カリフォルニア 94103, サンフランシスコ, マーケット ストリート  
1455, 4ティーエイチ フロア

Fターム(参考) 3D241 BA11 BA49 BA62 CD02 CD05 DB20

5H181 AA14 AA15 BB04 BB13 CC03 CC04 CC11 CC12 CC14 FF13

FF22 FF27 FF33 LL01 LL02 LL04 LL09