

(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2019-509565  
(P2019-509565A)

(43) 公表日 平成31年4月4日(2019.4.4)

(51) Int.Cl. F I テーマコード (参考)  
G06Q 10/00 (2012.01) G06Q 10/00 300 5L049

審査請求 未請求 予備審査請求 未請求 (全 54 頁)

(21) 出願番号 特願2018-546598 (P2018-546598)  
(86) (22) 出願日 平成29年3月8日 (2017.3.8)  
(85) 翻訳文提出日 平成30年10月31日 (2018.10.31)  
(86) 国際出願番号 PCT/US2017/021407  
(87) 国際公開番号 W02017/156156  
(87) 国際公開日 平成29年9月14日 (2017.9.14)  
(31) 優先権主張番号 15/064,878  
(32) 優先日 平成28年3月9日 (2016.3.9)  
(33) 優先権主張国 米国 (US)

(71) 出願人 517190304  
アップテイク テクノロジーズ、インコー  
ポレイテッド  
アメリカ合衆国 イリノイ州 60654  
シカゴ スイート 275 ウェスト  
シカゴ アベニュー 600  
(74) 代理人 100147485  
弁理士 杉村 憲司  
(74) 代理人 230118913  
弁護士 杉村 光嗣  
(74) 代理人 100169823  
弁理士 吉澤 雄郎

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 アセットの場所に基づいてなされる予測モデルの扱い

(57) 【要約】

アセット監視システムによる予測モデルの扱いをアセットの場所に基づいて変更するように構成されたコンピュータアーキテクチャ及びソフトウェアを開示する。例示的实施形態に即するところでは、アセット監視システムは、アセットからの運転データを無視すべき場所を表すものとしての興味対象たる場所を指示するデータを、保持することができる。アセット監視システムは、アセットが、興味対象たる場所の圏内にあるか否かを決定することができる。是であるならば、アセット監視システムは、アセットの運転に関する予測モデルを扱う場合において、アセットについての運転データを無視することができる。

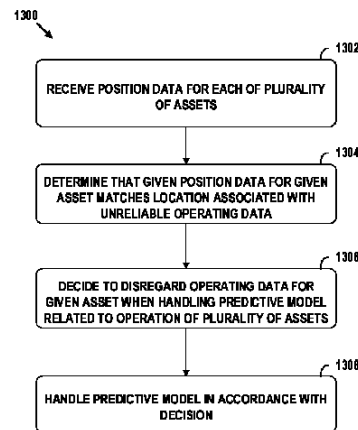


FIG. 13

**【特許請求の範囲】****【請求項 1】**

コンピューティングシステムであって、  
少なくとも1つのプロセッサと、  
非一時的コンピュータ可読媒体と、  
前記非一時的コンピュータ可読媒体上に格納されたプログラム命令であって、前記少なくとも1つのプロセッサによって実行されると前記コンピューティングシステムに、  
複数のアセットのそれぞれについて位置データを受信するステップと、  
前記複数のアセットの所定のアセットについての所定の位置データが、不確かな運転データと関連付けられている場所と合致するかを決定するステップと、  
前記決定にตอบสนองして、前記複数のアセットの前記運転に関する予測モデルを扱う場合においては前記所定のアセットについての運転データを無視すると決定するステップと、  
前記決定に従って前記予測モデルを扱うステップとを行わせる命令  
を含むコンピューティングシステム。

10

**【請求項 2】**

請求項 1 に記載のコンピューティングシステムにおいて、前記非一時的コンピュータ可読媒体上に格納された前記プログラム命令は、前記少なくとも1つのプロセッサによって実行されると前記コンピューティングシステムに、  
前記複数のアセットのそれぞれについて前記位置データに対応する運転データを受信するステップをさらに行わせる、コンピューティングシステム。

20

**【請求項 3】**

請求項 2 に記載のコンピューティングシステムにおいて、前記決定に従って前記予測モデルを扱うステップは、前記所定のアセットについての前記所定の位置データに対応する前記運転データを除いた上で 前記複数のアセットについての前記位置データに対応する前記運転データに基づいて 前記予測モデルを定義することを含む、コンピューティングシステム。

**【請求項 4】**

請求項 2 に記載のコンピューティングシステムにおいて、前記予測モデルは前記コンピューティングシステムによって以前に定義されており、また、前記決定に従って前記予測モデルを扱うステップは、前記所定のアセットについての前記所定の位置データに対応する前記運転データを除いた上で 前記複数のアセットについての前記位置データに対応する前記運転データに基づいて 前記予測モデルを変更することを含む、コンピューティングシステム。

30

**【請求項 5】**

請求項 1 に記載のコンピューティングシステムにおいて、前記決定に従って前記予測モデルを扱うステップは、前記所定のアセットについて前記予測モデルの実行を見送ることを含む、コンピューティングシステム。

**【請求項 6】**

請求項 1 に記載のコンピューティングシステムにおいて、不確かな運転データと関連付けられている前記場所は第 1 の場所であり、また、前記非一時的コンピュータ可読媒体上に格納された前記プログラム命令は、前記少なくとも1つのプロセッサによって実行されると前記コンピューティングシステムに、  
前記決定前に、不確かな運転データと関連付けられている 1 つ以上の場所を定義するステップであって前記 1 つ以上の場所は前記第 1 の場所を含むステップをさらに行わせる、コンピューティングシステム。

40

**【請求項 7】**

請求項 6 に記載のコンピューティングシステムにおいて、前記 1 つ以上の場所を定義するステップは、前記複数のアセットの 1 つ以上についての履歴的位置データに少なくとも基づいてなされる、コンピューティングシステム。

**【請求項 8】**

50

請求項 1 に記載のコンピューティングシステムにおいて、前記複数のアセットの前記所定のアセットについての前記所定の位置データが不確かな運転データと関連付けられている前記場所と合致すると決定するステップは、前記所定の位置データが不確かな運転データと関連付けられている前記場所から閾値距離圏内の位置に対応すると決定することを含む、コンピューティングシステム。

【請求項 9】

請求項 1 に記載のコンピューティングシステムにおいて、前記非一時的コンピュータ可読媒体上に格納された前記プログラム命令は、前記少なくとも 1 つのプロセッサによって実行されると前記コンピューティングシステムに、

前記決定前に、前記所定のアセットについての運転データが特定の基準を充足する場合に異常状態についての指示の出力をコンピューティング装置に行わせるステップと、

前記決定に回答して、前記所定のアセットについての運転データが前記特定の基準を充足する場合に前記異常状態についての前記指示の出力をコンピューティング装置に行わせることを見送るステップとをさらに行わせる、コンピューティングシステム。

【請求項 10】

実行可能命令が格納された非一時的コンピュータ可読媒体であって、該命令の実行によってコンピューティングシステムに、

複数のアセットのそれぞれについて位置データを受信するステップと、

前記複数のアセットの所定のアセットについての所定の位置データが、不確かな運転データと関連付けられている場所と合致するかを決定するステップと、

前記決定に回答して、前記複数のアセットの前記運転に関する予測モデルを扱う場合においては前記所定のアセットについての運転データを無視すると決定するステップと、

前記決定に従って前記予測モデルを扱うステップとを行わせる、非一時的コンピュータ可読媒体。

【請求項 11】

請求項 10 に記載の非一時的コンピュータ可読媒体において、前記非一時的コンピュータ可読媒体上に格納された前記プログラム命令は、前記コンピューティングシステムに、前記複数のアセットのそれぞれについて前記位置データに対応する運転データを受信するステップをさらに行わせる、非一時的コンピュータ可読媒体。

【請求項 12】

請求項 11 に記載の非一時的コンピュータ可読媒体において、前記決定に従って前記予測モデルを扱うステップは、前記所定のアセットについての前記所定の位置データに対応する前記運転データを除いた上で前記複数のアセットについての前記位置データに対応する前記運転データに基づいて前記予測モデルを定義することを含む、非一時的コンピュータ可読媒体。

【請求項 13】

請求項 11 に記載の非一時的コンピュータ可読媒体において、前記予測モデルは前記コンピューティングシステムによって以前に定義されており、また、前記決定に従って前記予測モデルを扱うステップは、前記所定のアセットについての前記所定の位置データに対応する前記運転データを除いた上で前記複数のアセットについての前記位置データに対応する前記運転データに基づいて前記予測モデルを変更することを含む、非一時的コンピュータ可読媒体。

【請求項 14】

請求項 10 に記載の非一時的コンピュータ可読媒体において、前記決定に従って前記予測モデルを扱うステップは、前記所定のアセットについて前記予測モデルの実行を見送ることを含む、非一時的コンピュータ可読媒体。

【請求項 15】

請求項 10 に記載の非一時的コンピュータ可読媒体において、前記非一時的コンピュータ可読媒体上に格納された前記プログラム命令は、前記コンピューティングシステムに、前記決定前に、前記所定のアセットについての運転データが特定の基準を充足する場合

に異常状態についての指示の出力をコンピューティング装置に行わせるステップと、

前記決定に応答して、前記所定のアセットについての運転データが前記特定の基準を充足する場合に前記異常状態についての前記指示の出力をコンピューティング装置に行わせることを見送るステップとをさらに行わせる、非一時的コンピュータ可読媒体。

【請求項 16】

コンピュータによって実施される方法であって、

コンピューティングシステムによって、複数のアセットのそれぞれについて位置データを受信するステップと、

前記コンピューティングシステムによって、前記複数のアセットの所定のアセットについての所定の位置データが、不確かな運転データと関連付けられている場所と合致するかを決定するステップと、

前記決定に応答して、前記複数のアセットの前記運転に関する予測モデルを扱う場合においては、前記コンピューティングシステムによって、前記所定のアセットについての運転データを無視すると決定するステップと、

前記コンピューティングシステムによって、前記決定に従って前記予測モデルを扱うステップとを含む方法。

【請求項 17】

請求項 16 に記載のコンピュータによって実施される方法において、不確かな運転データと関連付けられている前記場所は第 1 の場所であり、また、該方法は、前記決定前に不確かな運転データと関連付けられている 1 つ以上の場所を前記コンピューティングシステムによって定義するステップであって前記 1 つ以上の場所は前記第 1 の場所を含むステップをさらに含む、方法。

【請求項 18】

請求項 17 に記載のコンピュータによって実施される方法において、前記 1 つ以上の場所を定義するステップは、前記複数のアセットの 1 つ以上についての履歴的位置データに少なくとも基づいてなされる、方法。

【請求項 19】

請求項 16 に記載のコンピュータによって実施される方法において、前記複数のアセットの前記所定のアセットについての前記所定の位置データが不確かな運転データと関連付けられている前記場所と合致すると決定するステップは、前記所定の位置データが不確かな運転データと関連付けられている前記場所から閾値距離圏内の位置に対応すると決定することを含む、方法。

【請求項 20】

請求項 16 に記載のコンピュータによって実施される方法において、前記決定に従って前記予測モデルを扱うステップは、前記所定のアセットについて前記予測モデルの実行を見送ることを含む、方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明はアセットの場所に基づいてなされる予測モデルの扱いに関する。

【0002】

関連出願の相互参照

本願は、2016年3月9日に出願されかつ「アセット所在場所に基づいた予測モデルの扱い」と題された仮出願ではない米国特許出願第 15 / 064, 878 号の優先権を主張しており、該出願の全体が参照によって取り込まれる。また、本願は次の特許出願のそれぞれの全体を参照によって取り込む：2015年6月5日に出願されかつ「アセット健全性スコア」と題された仮出願ではない米国特許出願第 14 / 732, 258 号、及び、2015年12月8日に出願されかつ「アセットにおける局所的アナリティクス」と題された仮出願ではない米国特許出願第 14 / 963, 207 号（特許文献 1）。

10

20

30

40

50

## 【背景技術】

## 【0003】

今日においては、機械（以下、「アセット」ともいう。）は多くの産業において遍在している。国家間において貨物を移送する機関車であれ、家屋や都市の構築を支援する建設機器であれ、アセットは日常生活において重要な役割を果たしている。アセットが担う役割に応じて、その複雑度及びコストが変わり得る。例えば、一部のアセットは複数のサブシステムを含み得るのであり、アセットが正しく機能するためにはこれらが協調的に動作することを要する（例えば、機関車のエンジンやトランスミッション等）。

## 【0004】

アセットが日常生活において主要な役割を担う故に、アセットが修復可能性を有していることが望ましくまた稼働停止時間が限定されることが望ましい。したがって、一部のアセットは発展した機構を備えており、これによってアセット内の異常状態を監視・検出するのでありそれによってアセット修復を支援するのであり稼働停止時間が最小限になるかもしれない。

10

## 【先行技術文献】

## 【特許文献】

## 【0005】

【特許文献1】米国特許出願第14/963207号明細書

## 【発明の概要】

## 【課題を解決するための手段】

20

## 【0006】

アセット監視の現行の手法では、一般的には、運転データを受信するアセット搭載型コンピュータが関与するのであり、運転データは様々なセンサ及び/又はアクチュエータからの信号の体裁を取っており、それらセンサ及び/又はアクチュエータはアセット中に分散しており、それらセンサ及び/又はアクチュエータはアセットの運転状態を監視する。1つの代表的事例を挙げるに、アセットが機関車である場合、他の場合もあるが、センサ及び/又はアクチュエータは温度、電圧、速さ等のパラメータを監視することができる。これら1つ以上の装置からのセンサ及び/又はアクチュエータ信号が特定の値に達した場合、アセット搭載型コンピュータは「故障コード」等の異常状態指標を生成することができ、該指標はアセット内で異常状態が発生したことを示す。

30

## 【0007】

一般に、異常状態はアセットにおける或いはアセットのコンポーネントにおける不良たり得るのであり、これがアセット及び/又はコンポーネントの故障を惹起し得る。したがって、異常状態が所定の故障又は複数の故障について症状提示的である故に、異常状態は、所定の故障又は場合によっては複数の故障と関連付けられることができる。実際においては、典型的にはユーザが、それぞれの異常状態指標と関連付けられているセンサ及び各センサ値を定義する。即ち、ユーザが、アセットの「正常」運転状態（例えば、故障コードを発動させない状態）及び「異常」運転状態（例えば、故障コードを発動させる状態）を定義する。

## 【0008】

40

アセット搭載型コンピュータは、センサデータ、アクチュエータデータ、及び/又は異常状態指標データを、別のコンピューティングシステム又は装置へと渡すことができ、そしてそれらはそのようなデータについてさらなる処理を行い得る。例えば、遠隔アセット監視システムは、アセットから受信された特定のデータを、予測モデルを定義（若しくは変更）するための訓練データとして、並びに/又は、アセットについての予測モデルを実行するための入力データとして、用いることができる。追加的に又は代替的には、ローカルなアセット監視システムは、特定のアセットデータを用いてこれらのデータ処理操作の全部又は一部をアセット自体において行うことができる。

## 【0009】

一般的には、アセット監視システムは、1つ以上のアセットが実世界条件下において動

50

作しているさなかにおいて1つ以上のアセットについての運転データに基づいて、予測モデルを扱う。即ち、典型的には、アセット監視システムは、アセットがどのように現場で機能しているかを反映する運転データに基づいて、予測モデルを扱う。もっとも、典型的には、アセット監視システムは、1つ以上のアセットの運転コンテキストについて覚知せずに1つ以上のアセットについての運転データを受信することになる。例えば、アセット監視システムは、アセットについての運転データが「代表的」或いは「非代表的」なコンテキストに対応するかについて知らないかもしれない。

【0010】

したがって、時によっては、アセット監視システムは、予測モデルの扱いに関して不確かなデータをアセットについて知らずに受信してしまうかもしれない。例えば、アセットは修理店/修理場に存している場合があり、そのような場所ではアセットに対して診断ツールや他の問題解決ツールが実行され得るのであり、それによってアセットが代表的とはいえない運転データを出力してしまうかもしれない。別の例では、アセットは、代表的とはいえない態様のアセット挙動を一時的に惹起するような場所に存している場合があり、そのような場所はトンネルや他の何らかの閉鎖区域等であり、そのような場所ではアセットが代表的とはいえない運転データを同様に出力するかもしれないのであり、それによって予測モデルの訓練、変更、及び/又は出力が歪曲され得る。非代表的コンテキストについての他の例もあり得る。

10

【0011】

残念ながら、現行のアセット監視システムは典型的には、データが「正常」な動作について代表的なものであるか否かについて覚知を有せずにアセットの運転データを受信するのであり、予測モデルを定義、変更、及び/又は実行するにあたって信頼して用いて良いのか分からない。実際のところ、現行のアセット監視システムは典型的には、どの場所が修理店やトンネル等の非代表的運転データと関連付けられている場所(location)であるかを追跡していない。その結果、現行のアセット監視システムは知らずに不確かな運転データを用いて予測モデルを定義、変更、及び/又は実行するかもしれない、これは不正確なモデル及び/又はモデル出力をもたらし得るのでありまた他の問題ももたらされ得る。

20

【0012】

開示される例示的システム、装置、及び方法は、これらの問題の1つ以上に対応することを課題とする。例示的实施形態では、1つ以上のアセットは1つ以上のアセット監視システムと通信することができ、それらは1つ以上のアセットとの関係でリモートにあるか、又は、少なくとも1つのアセットとの関係でローカルにあることができる。

30

【0013】

先述のように、各アセットは、アセットに分散して配された複数のセンサ及び/又はアクチュエータを含むことができ、これらはアセットの運転状態の監視を促進する。幾つかのアセットは、各アセットの運転状態を示す各データをアセット監視システムに提供することができ、該システムは提供されたデータに基づいて1つ以上の行為を行うように構成されていることができる。

【0014】

例示的实施形態では、アセット監視システムは、次のことを行うように構成されていることができる：アセットの運転に関連している1つ以上の予測モデルを定義し、そして1つ以上の予測モデルに従って動作すること。一般的には、そのような予測モデルの各々は、特定のアセットからのデータを入力として受信することができ、アセットにおいて将来の特定の期間中に所定の事象群のうち少なくとも1つの事象が生じる可能性を出力することができる。(本願開示との関係では、「事象群」には単一事象、複数事象のいずれもが含まれ得ることに留意されたい。)1つの特定の事例においては、予測モデルは、少なくとも1つの故障事象がアセットにおいて将来の特定の期間中に発生する可能性を、出力し得る。このようなモデルは、以下「故障モデル」とも称する。別の例としては、予測モデルは、アセットがタスクを将来の特定の期間中において完了する可能性を、予測し得る

40

50

。予測モデルについての他の例もあり得る。

【0015】

実際には、予測モデルは1つ以上のアセットについての履歴データに基づいて定義され得る。最低限においては、この履歴データは所定のアセットの運転状態を示す運転データを含み得るのであり、これには、アセットにて生じた故障インスタンスを特定する異常状態データ及び/又はそれらのインスタンスの時点の前後にてアセットにて測定された1つ以上の物理的特性を示すセンサ/アクチュエータデータ等が含まれる。

【0016】

上述のように、遠隔アセット監視システム(及び/又はローカルなアセット監視システム)が通常通りにアセットの運転データを例えば予測モデルの定義、変更、及び/又は実行処理に用いることが望ましくない場合があり得る。このような場合の一例としては、アセットが修理工房、トンネル、又は他の代表的とはいえない場所等に配されている場合が挙げられ、この場合においてはアセットが不確かな運転データを生成する傾向がある。

10

【0017】

したがって、例示的实施形態では、アセット監視システムは、1つ以上の興味対象たる場所を示すデータを保持するように構成されていることができる。一般に、興味対象たる場所は、アセットの運転データが不確かであり無視されるべきものとされることがある箇所を表す。興味対象たる場所は、アセットに対して試験が課されている若しくはその他代表的とはいえない態様で動作することを強制されているような場所(例えば、アセット修理店/修理場)や、外的状況故にアセット運転状態が代表的とはいえない状態に一時的に移る場所(例えば、トンネル内)等を含み、他の例もあり得る。

20

【0018】

アセット監視システムは様々な態様で興味対象たる場所を保持するように構成されていることができる。例示的实施形態では、アセット監視システムは、別のシステム又は装置から、1つ以上の興味対象たる場所を指示するデータを受信できる。このような実施形態では、別のシステム又は装置は、興味対象たる場所の定義について事前に関与していることができ、そして定義済みの興味対象たる場所を指示するデータをアセット監視システムに提供できる。

【0019】

他の例示的实施形態では、興味対象たる場所を保持しているアセット監視システムは、興味対象たる場所の定義作業においてアセット監視システム自体を関与させることができ、それを様々な態様で行うことができる。1つの例示的实施形態では、アセット監視システムは、興味対象たる場所を複数のアセットの履歴的位置データに基づいて定義することができる。例えば、これらのデータに基づいて、アセット監視システムは、アセットが「群がる」場所を特定し、群団と関連付けられている特定のさらなるアセット関連情報を特定し、また、これらの群団が興味対象たる場所に対応していることを推論することができる。興味対象たる場所の定義付け動作についての他の例もあり得る。

30

【0020】

いずれにしても、1つ以上の興味対象たる場所を示すデータを保持しつつ、アセット監視システムは、アセットの運転に関する予測モデルとの関連で1つ以上のアセットについての運転データを用いるように動作していることができる。このように動作する一方で、アセット監視システムは、1つ以上のアセットのうち特定のアセットについての位置データが興味対象たる場所の1つに合致していると決定することができる。

40

【0021】

当該決定に基づいて、アセット監視システムは次のような動作態様に遷移することができる:即ち、アセットの動作に関する予測モデルをアセット監視システムが扱う場合において、特定のアセットについての運転データをアセット監視システムが無視する動作態様。例えば、他の例も可能であるが、アセット監視システムは、決定後にアセット監視システムが受信した所定アセットについての運転データを考慮せずに、又は、興味対象たる場所と合致した位置データに対応する所定アセットについての運転データのいずれをも考慮

50

せずに、そのような予測モデルを定義、変更、及び/又は実行することができる。このようにして、アセット監視システムは、アセットが不確かなデータを典型的に出力する代表的とはいえない場所内にあり得るアセットについての運転データを無視することができ、これによって予測モデルの整合性維持に役立つのであり、整合性維持は他のアセットのため及び/又は特定のアセットについての将来の予測モデル実行のためになされる。

【0022】

したがって、1つの態様によれば、アセットの位置データに基づいてアセットについての運転データを扱うための方法が開示されるのであり、該方法は次のステップをなすコンピューティングシステムを備える：(i)複数のアセットのそれぞれについて位置データを受信するステップと、(ii)複数のアセットの所定のアセットについての所定の位置データが不確かな運転データと関連付けられている場所と合致するかを決定するステップと、(iii)決定に応答して、複数のアセットの運転に関する予測モデルを扱う場合においては所定のアセットについての運転データを無視すると決定するステップと、(iv)決定に従って予測モデルを扱うステップ。

10

【0023】

別の態様によれば、コンピューティングシステムが開示されており、該システムは次の要素を備える：(a)少なくとも1つのプロセッサと、(b)非一時的コンピュータ可読媒体と、(c)非一時的コンピュータ可読媒体上に格納されたプログラム命令であって少なくとも1つのプロセッサによって実行されるとコンピューティングシステムに本願開示中の機能を行わせる命令であって該機能はアセットの位置データに基づいてアセットについての運転データを扱うための機能に関する、命令。

20

【0024】

更なる別の態様によれば、命令が格納された非一時的コンピュータ可読媒体が開示されており、該命令はプロセッサによって実行可能であり、該命令は実行によってコンピューティングシステムに本願開示中の機能を行わせるのであり、該機能はアセットの位置データに基づいてアセットについての運転データを扱うための機能に関する、非一時的コンピュータ可読媒体。

【0025】

当業者であれば、以下の開示内容に接することによりこれら及び幾つもの他の態様について理解するであろう。

30

【図面の簡単な説明】

【0026】

【図1】例示的实施形態を実装できる例示的ネットワーク構成例を示す概略図である。

【図2】例示的アセットについての簡略化ブロック図である。

【図3】例示的な異常状態指標及び発動基準を示す概略図である。

【図4】例示的な分析プラットフォームについての簡略化ブロック図である。

【図5】予測モデルを定義するために用いることができる定義段階についての例示的流れ図である。

【図6】健全性メトリックを出力する予測モデルを定義するために用いることができるモデル化段階についての例示的流れ図である。

40

【図7】モデルを定義するために用いられるデータについての概略図である。

【図8】アセット運転データを無視するために用いられ得る例示的操作を表す流れ図である。

【図9A】第1の時点における履歴的アセット位置データについての概略図である。

【図9B】第2の時点における履歴的アセット位置データについての概略図である。

【図9C】第3の時点における履歴的アセット位置データについての概略図である。

【図10】興味対象たる場所を定義するために用いられる集約アセット位置データについての概略図である。

【図11】集約アセット位置データ及び定義済み興味対象箇所についての概略図である。

【図12A】第4の時点における定義済み興味対象箇所及びアセット位置データについて

50



の概略図である。

【図12B】第5の時点における定義済み興味対象箇所及びアセット位置データについての概略図である。

【図12C】第6の時点における定義済み興味対象箇所及びアセット位置データについての概略図である。

【図13】アセットの位置データに基づいてアセットについての運転データを扱うための例示的方法についての流れ図である。

【図14】アセットの位置データに基づいてアセットについての運転データを扱うための別の例示的方法についての流れ図である。

【発明を実施するための形態】

【0027】

以下の開示は添付の図面及び幾つかの例示的状况に言及する。当業者であれば、このような言及は例示的目的のみでなされており、限定的な意図はないことを理解するであろう。開示されるシステム、装置及び方法の全部若しくは一部は、様々な態様で再配置、結合、追加、及び/若しくは除外され得るのであり、それらの各々は本願にて想定されている。

【0028】

I. 例示的ネットワーク構成

図1に転じるに、例示的ネットワーク構成100が示されており、この関連で例示の実施形態を実装し得る。図示のように、ネットワーク構成100は次のものを含む：アセット102、アセット104、通信ネットワーク106、分析プラットフォームとして存し得る遠隔コンピューティングシステム108、出力システム110、及びデータ源112。

【0029】

通信ネットワーク106は通信可能な態様でネットワーク構成100内の各コンポーネントを接続することができる。例えば、アセット102及び104は通信ネットワーク106を介して分析プラットフォーム108と通信できる。一部の場合では、アセット102及び104は(不図示の)アセットゲートウェイ等の1つ以上の中間システムと通信することができる、中間システムが分析プラットフォーム108と通信することもできる。同様に、分析プラットフォーム108は通信ネットワーク106を介して出力システム110と通信することができる。一部の事例においては、分析プラットフォーム108は(不図示の)ホストサーバ等の中間システムと通信して、中間システムが出力システム110と通信することができる。他の多くの構成例も可能である。例示的な事例においては、通信ネットワーク106が、ネットワークコンポーネント間での(例えば、暗号化やその他のセキュリティ策を講じた)セキュア通信を促進することができる。

【0030】

一般に、アセット102及び104は、(フィールドに基づいて定義され得る)1つ以上の動作を行うように構成された任意の装置とすることができ、或いは、所定のアセットの1つ以上の運転状態を示すデータを送信するように構成された機材をも含み得る。一部の例では、アセットは、1つ以上の動作をそれぞれ行うように構成された1つ以上のサブシステムを含み得る。実際のところ、複数のサブシステムが並列的に又は逐次的に作動することによってアセットが作動する。

【0031】

例示的なアセットには、輸送機械(例えば、機関車、乗用車両、セミトレーラトラック、船舶等)や、産業機械(例えば、採掘装置、建設機器、処理装置、組立装置等)や、無人飛行体が含まれ得るのであり、他の例も可能である。当業者であれば、これらの例はごく一部にすぎず、幾つもの他の例も可能でありこれらも想定されていることに気付くであろう。

【0032】

例示の実施形態では、アセット102及び104はそれぞれ同じタイプのもの(例えば

10

20

30

40

50

、機関車の車団や航空機の機団等、他の例もあり得る。)であったり、同じクラスのものであったりすることができる(例えば、同じ機材タイプ、ブランド、及び/又は型式)。他の例では、アセット102及び104はタイプ、ブランド、型式等に関して相違していることができる。例えば、アセット102及び104は、作業現場(例えば、掘削現場)や製造施設等にある異なる機材たり得るのである。他の例もあり得る。アセットについては以下詳述するのであり、その際は図2に言及する。

#### 【0033】

図示のように、アセット102及び104そして場合によってはデータ源112は、通信ネットワーク106を介して分析プラットフォーム108と通信することができる。一般に、通信ネットワーク106は、1つ以上のコンピューティングシステムとネットワークコンポーネント間でのデータ通信を促進するように構成されたネットワークインフラストラクチャとを含み得る。通信ネットワーク106は、次のものであるか次のものを含むことができるのであり、それらのものは有線及び/又は無線式であることができまたセキュリティ通信に対応していることもできる: 1つ以上の広域ネットワーク(WAN)及び/又はローカルエリアネットワーク(LAN)。一部の例では、通信ネットワーク106は、1つ以上のセルラネットワーク及び/又はインターネットを含むことができ、他のネットワークもあり得る。通信ネットワーク106は次の通信プロトコルの1つ以上に従って動作することができる: LTE、CDMA、GSM、LPWAN、WiFi(登録商標)、Bluetooth(登録商標)、Ethernet(登録商標)、HTTP/S、TCP、CoAP/DTLS等。通信ネットワーク106は単一のネットワークとして図示されているも、通信ネットワーク106は複数の別個のネットワークを含み得ることに留意されたいのであり、これらは各々通信可能にリンクされている。通信ネットワーク106は、他の形態を採用していることもあり得るのである。

10

20

30

#### 【0034】

上述のように、分析プラットフォーム108(本稿においては、「遠隔アセット監視システム」と称することもある。)はアセット102及び104並びにデータ源112からのデータを受信するように構成されていることができる。大まかにいえば、分析プラットフォーム108は1つ以上のコンピューティングシステムを含み得るのであり、そのようなコンピューティングシステムはサーバやデータベース等であり、データを受信、しより、分析、及び出力するように構成されている。分析プラットフォーム108は、TPL DataflowやNifi等の所定のデータフロー技術に従って構成されていることができるのであり、他の例もあり得る。分析プラットフォーム108については以下詳述するのであり、その際は図4に言及する。

#### 【0035】

図示のように、分析プラットフォーム108はデータをアセット102及び104及び/又は出力システム110へと送信するように構成されていることができる。送信される具体的データは様々な形式をとることができ、以下において詳述する。

#### 【0036】

一般に、出力システム110は、データを受信し何らかの出力を提供するように構成されたコンピューティングシステム又は装置とすることができる。出力システム110は様々な形式で実現できる。1つの例では、出力システム110は、次のものであるか次のものを含むことができる: データを受信し、データに応答して聴覚的な、視覚的な、及び/又は触覚的な出力を提供するように構成された出力装置。一般に、出力装置はユーザ入力を受信するように構成された1つ以上の入力インタフェースを含み得るのであり、出力装置はそのようなユーザ入力に基づいてデータを通信ネットワーク106を介して送信するように構成されていることができる。出力装置の例には次のものが含まれる: タブレット、スマートフォン、ラップトップコンピュータ、他の携帯型コンピューティング装置、デスクトップコンピュータ、スマートテレビジョン等。

40

#### 【0037】

出力システム110の別の例としては、メカニック作業員等に対してアセットの修理を

50

命じる要求を出力するように構成されたワーク-オーダシステムがあり得る。出力システム 110 のさらなる別の例としては、アセットの部品に関して注文を發して、その控えを出力するように構成された部品-オーダシステムがあり得る。幾つもの他の出力システムも可能である。

#### 【0038】

データ源 112 は分析プラットフォーム 108 と通信するように構成されていることができる。一般に、データ源 112 は次のものであるか次のものを含むことができる：1つ以上のコンピューティングシステムであって、分析プラットフォーム 108 によってなされる機能に関連性を有し得るデータについて、収集、格納、及び/又は分析プラットフォーム 108 等の他システムへの提供を行うように構成された、1つ以上のコンピューティングシステム。データ源 112 は、アセット 102 及び 104 とは独立にデータを生成及び/又は取得するように構成されていることができる。したがって、データ源 112 によって提供されたデータは、以下「外部データ」とも称する。データ源 112 は現在の及び/又は履歴的データを提供するように構成されていることができる。実際には、分析プラットフォーム 108 は、データ源によって提供されるサービスに「サブスクリブ」することによって、データ源 112 からデータを受信し得る。もっとも、分析プラットフォーム 108 は他の態様でデータ源 112 からデータを受信することもできる。

10

#### 【0039】

データ源 112 の例には、次のものが含まれる：環境データ源、アセット管理データ源、及び他のデータ源。一般に、環境データ源は、アセットが動作する環境の何らかの特性を示すデータを提供する。環境データ源の例には次のものが含まれるのであり、他の例もあり得る：気象データサーバ、全地球航法衛星システム (GNSS、global navigation satellite system) サーバ、地図データサーバ、及び所定の領域の天然の及び人工の特徴に関して情報を提供する地形学データサーバ。

20

#### 【0040】

一般に、アセット管理データ源は、アセットの動作又は保守に影響を与え得る事象やエンティティ (例えば、他のアセット) の状態を示すデータを提供する (例えば、アセットが何時何処で運転されたり何時何処で保守を受けるか等)。アセット管理データ源の例には次のものが含まれるのであり、他の例もあり得る：航空交通、水上交通、及び/又は地上交通に関する情報を提供する交通データサーバ、特定の日付及び/又は特定の時刻におけるアセットについての想定ルート及び/又は場所に関する情報を提供するアセットスケジュールサーバ、欠陥検出システム (「ホットボックス」とも呼ばれる。) の近傍を通過するアセットについての1つ以上の状態に関する情報を提供する欠陥検出システム、特定の供給者が在庫を有している部品及び/又はそれらの価格に関する情報を提供する部品-供給者サーバ、修理店のキャパ等に関する情報を提供する修理店サーバ。

30

#### 【0041】

他のデータ源の例には次のものが含まれるのであり、他の例もあり得る：電力消費に関する情報を提供する送電網サーバ、アセットについての履歴運転データを格納している外部データベース。当業者であれば、これらはデータ源についてのごく一例であり、幾つもの他の例が可能であることに気付くであろう。

40

#### 【0042】

ネットワーク構成 100 は、本願開示の実施形態を実装し得るネットワークの一例にすぎないものであるということに留意されたい。幾つもの他の配置も可能であり、想定されていることに留意されたい。例えば、他のネットワーク構成では、図示されていない追加のコンポーネントを有してもよく及び/又は図示されているコンポーネントについて増減させてもよい。

#### 【0043】

##### II. 例示的アセット

図 2 に転じるに、アセット 200 についての簡略化ブロック図が示されている。図 1 のアセット 102 及び 104 のいずれも又は両方が、アセット 200 のように構成されてい

50

ることができる。図示のように、アセット 200 は次のものを含み得る：1つ以上のサブシステム 202、1つ以上のセンサ 204、1つ以上のアクチュエータ 205、中央処理装置 206、データ記憶部 208、ネットワークインタフェース 210、ユーザインタフェース 212、位置ユニット 214、及び場合によってはローカル分析装置 220。これらは全て、システムバスやネットワークや他の接続機構を介して、通信可能な態様で（直接的に又は間接的に）リンクされていることができる。当業者であれば、アセット 200 は不図示の追加のコンポーネントを含み得ることを理解するはずであり、及び/又は、図示のコンポーネントに増減があってもよいことを理解するはずである。

#### 【0044】

大まかにいえば、アセット 200 は、1つ以上の動作をなすように構成された1つ以上の電氣的、機械的、及び/又は電気機械的なコンポーネントを含み得る。一部の場においては、1つ以上のコンポーネントが所定のサブシステム 202 に集団化されていることができる。

10

#### 【0045】

一般に、サブシステム 202 は、アセット 200 の一部である関連性を有した一群のコンポーネントを含み得る。1つのサブシステム 202 は単独で1つ以上の動作をなすか、或いは、1つのサブシステム 202 は1つ以上の他のサブシステムと共に動作して1つ以上の動作をなすことができる。通常、異なるタイプのアセットは、また同じタイプのアセットの異なるクラスであっても、異なるサブシステムを含み得る。

#### 【0046】

例えば、輸送アセットとの関連でいえば、サブシステム 202 の例としては次のものが含まれるのであり、幾つもの他のサブシステムもあり得る：エンジン、トランスミッション、駆動系、燃料系、電池システム、排気系、制動システム、電気系統、信号処理システム、発電機、ギアボックス、ロータ、及び油圧系。

20

#### 【0047】

上記において示唆したように、アセット 200 には、アセット 200 の運転状態を監視するように構成された様々なセンサ 204、及び、アセット 200 若しくはそのコンポーネントと相互作用するように構成された様々なアクチュエータ 205 が付されていることができ、アセット 200 の運転状態が監視される。一部の場においては、センサ 204 及び/又はアクチュエータ 205 の一部は特定のサブシステム 202 に基づいてグルーピングされていることができる。このようにして、センサ 204 及び/又はアクチュエータ 205 のグループは、特定のサブシステム 202 の運転状態を監視するように構成されていることができ、また、そのグループに属するアクチュエータは、それらの運転状態に基づいてサブシステムの挙動を何らかの態様で変えるように特定のサブシステム 202 と相互作用するように構成されていることができる。

30

#### 【0048】

一般に、センサ 204 は、アセット 200 の1つ以上の運転状態を示す物理的特性を検知し、検知された物理的特性についての電氣的信号等の指示を提供するように構成されていることができる。動作に際しては、センサ 204 は、測定を、連続的に、（例えば、サンプリング頻度に従って）定期的に、及び/又は何らかの発動事象に応答して、取得するように構成されていることができる。一部の例では、センサ 204 は、測定を行うための運転パラメータを持って予め構成されていることができ、及び/又は、中央処理装置 206 によって提供された運転パラメータに従って測定を行うことができる（例えば、測定値の取得をセンサ 204 に命ずるサンプリング信号等）。例えば、異なるセンサ 204 は異なる運転パラメータを有することができる（例えば、一部のセンサは第1の頻度でサンプリングをなし、他方で他のセンサは異なる第2の頻度でサンプリングをなす）。どうであれ、センサ 204 は、測定された物理的特性を示す電氣的信号を中央処理装置 206 へと送信するように構成されていることができる。センサ 204 は、このような信号を連続的に又は定期的に中央処理装置 206 へと提供することができる。

40

#### 【0049】

50

例えば、センサ 204 は、アセット 200 の場所及び / 又は運動等の物理的特性を測定するように構成されていることができ、この場合、センサは次のものとすることができる：GNSS センサ、デッドレコニング（推測航法）系センサ、加速度計、ジャイロ스코ープ、歩数計、磁気計等。例示的实施形態では、1 つ以上のセンサを位置ユニット 214 と統合したり、同ユニットから離して設置したりすることができ、この点付いては後述も参照。

#### 【0050】

追加的には、様々なセンサ 204 はアセット 200 の他の運転状態を測定するように構成されていることができ、その例としては次のものが含まれるのであり、他の例も可能である：温度、圧力、速さ、加速度若しくは減速度、摩擦力、パワー消費、燃料消費、流体レベル、稼働時間、電圧及び電流、磁場、電場、物体の存在又は不存在、コンポーネントの位置、並びにパワー生成。当業者であれば、これらの条件は、センサが測定するように設定されている動作状態についてのほんの一例にすぎないことを理解するであろう。産業用途又は固有のアセットに応じてセンサを増減できる。

10

#### 【0051】

上記において示唆したように、アクチュエータ 205 は、幾つかの側面ではセンサ 204 に似た態様で構成され得る。具体的には、アクチュエータ 205 は、アセット 200 の運転状態を示す物理的特性を検知して、センサ 204 と似た態様でその指示を提供するように構成されていることができる。

#### 【0052】

さらに、アクチュエータ 205 は、アセット 200、1 つ以上のサブシステム 202、及び / 又はそれらの何らかのコンポーネントと相互作用するように構成されていることができる。したがって、アクチュエータ 205 は、機械的な動作を行うように（例えば、運動させること）、或いはコンポーネント、サブシステム、又はシステムを他の方法で制御するよう構成されたモータ等を、含み得る。特定の例では、アクチュエータは燃料流量を測定して燃料流量を変更（例えば、燃料流量を抑制）するように構成されていることができ、或いは、アクチュエータは油圧を測定して油圧を変更（例えば、油圧を増減）するように構成されていることができる。アクチュエータに関しての他の例示的相互作用は幾つもあり、本願ではこれらも想定される。

20

#### 【0053】

一般に、中央処理装置 206 は、1 つ以上のプロセッサ及び / 又はコントローラを含み得、これらは汎用又は特殊用途用のプロセッサ又はコントローラとすることができる。特に、例示的实施形態では、中央処理装置 206 は、次のものであるか次のものを含むことができる：マイクロプロセッサ、マイクロコントローラ、特定用途向け集積回路（ASIC）、デジタル信号プロセッサ（DSP）等。そして、データ記憶部 208 は、次のものであるか次のものを含むことができるのであり、他の例もあり得る：光学型、磁気型、有機型、若しくはフラッシュ型メモリ等の 1 つ以上の非一時的コンピュータ可読記憶媒体。

30

#### 【0054】

中央処理装置 206 は、データ記憶部 208 内に格納されたコンピュータ可読プログラム命令を格納・アクセス・実行して、本願にて説明されたアセット動作を行わせるように構成されていることができる。例えば、上記において示唆したように、中央処理装置 206 は、センサ 204 及び / 又はアクチュエータ 205 からそれぞれのセンサ信号を受信するように構成されていることができる。中央処理装置 206 は、センサ及び / 又はアクチュエータデータをデータ記憶部 208 内に格納して、後程それをデータ記憶部 208 にてアクセスするように構成されていることができる。

40

#### 【0055】

また、中央処理装置 206 は、受信されたセンサ及び / 又はアクチュエータ信号が故障コード等の何らかの異常状態指標を発動させるか否かを決定するように構成されていることができる。例えば、中央処理装置 206 は、異常状態規則をデータ記憶部 208 内に格納するように構成されていることができ、各々は、特定の異常状態を表す所定の異常状態

50

指標と、異常状態指標を発動させる各々の発動基準とを、含む。即ち、各異常状態指標は、異常状態指標の発動前に充足されなければならない1つ以上のセンサ及び/又はアクチュエータ測定値に、対応するのである。実際においては、アセット200は異常状態規則を予めプログラミングされていることができ、及び/又は、分析プラットフォーム108等のコンピューティングシステムから新たな異常状態規則若しくは既存規則に対しての更新を受信することができる。

#### 【0056】

どうであれ、中央処理装置206は、受信されたセンサ及び/又はアクチュエータ信号が何らかの異常状態指標を発動させるか否かを決定するように構成されていることができる。即ち、中央処理装置206は、受信されたセンサ及び/又はアクチュエータ信号が何らかの発動基準を充足しているか否かを決定することができる。このような決定が肯定的である場合、中央処理装置206は異常状態データを生成することができ、そしてまた異常状態データを分析プラットフォーム108へと送信することをアセットのネットワークインタフェース210にさせ、並びに/又は、視覚的及び/若しくは聴覚的なアラート等の異常状態指標を出力することをアセットのユーザインタフェース212にさせることができる。追加的に、中央処理装置206は、発動された異常状態指標の発生事象をデータ記憶部208内にロギングすることができ、場合によってはタイムスタンプを伴っても良い。

10

#### 【0057】

図3はアセットについての例示的な異常状態指標及び各々の発動基準についての概略図表現を示す。特に、図3は故障コードについての例を概略的に示す。図示のように、表300はカラム302, 304, 306を有し、これらはセンサA、アクチュエータB、及びセンサCにそれぞれ対応し、また該表は行308, 310, 312を有し、これらは故障コード1, 2, 3にそれぞれ対応する。エントリ314は、所定の故障コードに対応するセンサ基準(例えば、センサの閾値)を指定する。

20

#### 【0058】

例えば、故障コード1が発動されるのはセンサAが毎分135回転(RPM)より高い回転測定値を検知し且つセンサCが摂氏65度(°C)より高い温度測定値を検知した場合であり、故障コード2が発動されるのはアクチュエータBが1000ボルト(V)より高い電圧測定値を検知し且つセンサCが55°C未満の温度測定値を検知した場合であり、また、故障コード3が発動されるのはセンサAが100RPMより高い回転測定値を検知しアクチュエータBが750Vより高い電圧測定値を検知し且つセンサCが60°Cより高い温度測定値を検知した場合である。当業者であれば、図3は例示目的及び説明目的のみで提示されていることに気付くはずであり、幾つもの他の故障コード及び/又は発動基準が可能であることを理解するはずであり、これらのことは想定されている。

30

#### 【0059】

図2に戻るに、中央処理装置206は、アセット200の動作を管理及び/又は制御するための追加的な様々な機能を遂行することもできる。例えば、中央処理装置206はサブシステム202及び/又はアクチュエータ205に対して命令信号を提供するように構成されていることができ、これら命令信号はサブシステム202及び/又はアクチュエータ205に次の動作を行わせることができる: スロットル開度を変更する等の何らかの動作。追加的には、中央処理装置206は、センサ204及び/又はアクチュエータ205からのデータを処理する速度を変更するように構成されていることができ、或いは、中央処理装置206は、センサ204及び/又はアクチュエータ205に対して次の動作を行わせる命令信号を提供するように構成されていることができる: 例えば、サンプリングレートを変更させる命令信号。また、中央処理装置206は、サブシステム202、センサ204、アクチュエータ205、ネットワークインタフェース210、ユーザインタフェース212、及び/又は位置ユニット214からの信号を受信するように構成されていることができ、これらの信号に基づいて何らかの動作を行わせる。そしてさらには、中央処理装置206は、診断装置等のコンピューティング装置から信号を受信するように構成さ

40

50

れていることができ、該信号によって、中央処理装置 206 はデータ記憶部 208 内に格納された診断規則に従って 1 つ以上の診断ツールを実行させられることができる。中央処理装置 206 の他の機能については後述する。

#### 【0060】

ネットワークインタフェース 210 は、アセット 200 と通信ネットワーク 106 に接続された様々なネットワークコンポーネントとの間での通信をもたらすように構成されていることができる。例えば、ネットワークインタフェース 210 は、通信ネットワーク 106 へ向かう及び / 又は通信ネットワーク 106 から着信する無線通信を可能とするように構成されていることができ、したがって、アンテナ構造物と様々な無線信号を送受信するための関連機材とで構成される形態をもつことができる。他の例もあり得る。実際には、ネットワークインタフェース 210 は、上述した任意の通信プロトコルに従って構成されていることができるのであるが、それらプロトコルに限定されるわけではない。

10

#### 【0061】

ユーザインタフェース 212 は、アセット 200 とのユーザ対話を支援するように構成されていることができ、また、ユーザ対話に回答してアセット 200 に動作を行わせるように構成されていることができる。ユーザインタフェース 212 の例には次のものが含まれるのであり、他の例もあり得る：タッチ感応型インタフェース、機械的インタフェース（例えば、レバー、ボタン、ウィール、ダイヤル、キーボード等）及び他のユーザ入力インタフェース（例えば、マイクロフォン）。一部の案件においては、ユーザインタフェース 212 は、表示画面、スピーカ、ヘッドフォンジャック等の出力コンポーネントへの接続性を含むかもたらすことができる。

20

#### 【0062】

一般的には、位置ユニット 214 は、地理空間的な場所・位置並びに / 又は航法に関する機能を行うように構成されていることができる。より具体的には、位置ユニット 214 は、次のような位置決め技術を 1 つ以上用いて、アセット 200 の場所・位置を決定するように並びに / 又はアセット 200 の運動を追跡するように構成されていることができる：GNSS 技術（GPS、GLONASS、Galileo、BeiDou 等）、三角測量技術、及びそれらに類する技術。したがって、位置ユニット 214 は、1 つ以上の特定の位置決め技術に準拠して構成された 1 つ以上のセンサ及び / 又は受信機を、含み得る。

30

#### 【0063】

例示的实施形態では、位置ユニット 214 は、アセット 200 が他のシステム及び / 又は装置（例えば、分析プラットフォーム 108）に対してアセット 200 の位置を示す位置データ（position data）を提供することを許可することができる、該データは GPS 座標とすることができるものの他の形式もあり得る。一部の实施形態では、アセット 200 は、次の態様で位置データを他のシステムに提供することができる：連続的態様、定期的態様、トリガに連動した態様、又は、その他の何らかの態様。また、アセット 200 は、位置データを独立的に提供するか、或いは、他のアセット関連データと共に（例えば、運転データと共に）提供することができる。

40

#### 【0064】

一般的には、ローカル分析装置 220 は、アセット 200 に関連するデータを受信及び分析するように構成されていることができ、そのような分析に基づいて 1 つ以上の動作がアセット 200 にて執り行われるように作用し得る。例えば、ローカル分析装置 220 は、アセット 200 についての運転データ（例えば、センサ 204 及び / 又はアクチュエータ 205 によって生成されたデータ）を受信でき、そのようなデータに基づいて中央処理装置 206、センサ 204、及び / 又はアクチュエータ 205 に対して命令を提供し得るのであり、アセット 200 に何らかの動作を行わせる。別の例では、ローカル分析装置 220 は、位置ユニット（position unit）214 から場所データ（location data）を受信し、そのようなデータに基づいて自身がどのようにしてアセット 200 に関する予測モデル及び / 又はワークフローを扱うべきかを変更し得る。他の例示的な分析及び対応操作も可能である。

50

## 【 0 0 6 5 】

これらの動作の幾つかを促進するために、ローカル分析装置 2 2 0 は次のように構成された 1 つ以上のアセットインタフェースを含み得る：ローカル分析装置 2 2 0 をアセットの 1 つ以上の機体搭載型システムと結合するアセットインタフェース。例えば、図 2 に示されているように、ローカル分析装置 2 2 0 はアセットの中央処理装置 2 0 6 へのインタフェースを有し得るのであり、これによってローカル分析装置 2 2 0 が中央処理装置 2 0 6 からのデータ（例えば、センサ 2 0 4 及び / 又はアクチュエータ 2 0 5 によって生成されて中央処理装置 2 0 6 へと送られる運転データや位置ユニット 2 1 4 によって生成された位置データ等）を受信することが可能となり得るのであり、そして命令が中央処理装置 2 0 6 に提供され得る。このようにして、ローカル分析装置 2 2 0 は、中央処理装置 2 0 6 を介して、アセット 2 0 0 の他の機体搭載型システム（例えば、センサ 2 0 4 及び / 又はアクチュエータ 2 0 5）と間接的に相互作用し、またそれらからデータを受信することができる。追加的に又は代替的には、図 2 に示してあるように、ローカル分析装置 2 2 0 は、1 つ以上のセンサ 2 0 4 及び / 又はアクチュエータ 2 0 5 へのインタフェースを有していることができ、該インタフェースによってローカル分析装置 2 2 0 がセンサ 2 0 4 及び / 又はアクチュエータ 2 0 5 と直接的に通信することが可能とされ得る。ローカル分析装置 2 2 0 はアセット 2 0 0 の機体搭載型システムと他の態様で相互作用し得るのであり、図 2 に示されているインタフェースが不図示の 1 つ以上の中間システムによって支援されているという可能性もこれに含まれる。

10

## 【 0 0 6 6 】

実際には、ローカル分析装置 2 2 0 は、アセット 2 0 0 が先進的分析動作やその関連動作（例えば、予測モデル及び対応するワークフローを実行すること）をローカルで行うことを可能たらしめることができるのであり、これらは他のアセット搭載型コンポーネントではできなかったものかもしれない。このように、ローカル分析装置 2 2 0 は、アセットに対して追加の処理能力及び / 又はインテリジェンスを与えることに関して助力し得る。

20

## 【 0 0 6 7 】

また、ローカル分析装置 2 2 0 は、予測モデルに関連していない動作をアセット 2 0 0 に行わせるように構成されていることもできる、ということに留意されたい。例えば、ローカル分析装置 2 2 0 は分析プラットフォーム 1 0 8 や出力システム 1 1 0 等のリモートソースからデータを受信できるのであり、受信されたデータに基づいてアセット 2 0 0 に 1 つ以上の動作を行わせることができる。1 つの特定の例においては、ローカル分析装置 2 2 0 は、アセット 2 0 0 のためのファームウェア更新をリモートソースから受信し、そしてアセット 2 0 0 が自らのファームウェアを更新するようにしむけることができる。別の特定の例においては、ローカル分析装置 2 2 0 は、診断命令をリモートソースから受信し、そして受信された命令に準拠する態様でアセット 2 0 0 にローカル診断ツールを実行させるようにしむけることができる。幾つもの他の例も可能である。

30

## 【 0 0 6 8 】

図示のように、上述した 1 つ以上のアセットインタフェースに加えて、ローカル分析装置 2 2 0 は処理ユニット 2 2 2、データ記憶部 2 2 4、及び / 又はネットワークインタフェース 2 2 6 をも含むことができるのであり、これらは全てシステムバス、ネットワーク、又は他の接続機構をもって通信可能な態様でリンクされていることができる。処理ユニット 2 2 2 は、中央処理装置 2 0 6 との関係で上述した任意のコンポーネントを含み得る。そして、データ記憶部 2 2 4 は、上述したコンピュータ可読記憶媒体の任意の形式を取りうる 1 つ以上の非一時的コンピュータ可読記憶媒体であるかそれを含むことができる。

40

## 【 0 0 6 9 】

処理ユニット 2 2 2 は、データ記憶部 2 2 4 内に格納されたコンピュータ可読プログラム命令に関して格納行為、アクセス行為、及び実行行為を行うように構成され得るのであり、本願開示のローカル分析装置の動作が行われ得る。例えば、処理ユニット 2 2 2 は、センサ 2 0 4 及び / 又はアクチュエータ 2 0 5 によって生成されたそれぞれのセンサ及び

50



／又はアクチュエータ信号を受信し、そのような信号に基づいて予測モデル及び対応するワークフローを実行するように構成されていることができる。他の機能については後述する。

#### 【0070】

ネットワークインタフェース226は、上述したネットワークインタフェースと同じであるかそれらに類似していることができる。実際には、ネットワークインタフェース226は、ローカル分析装置220と分析プラットフォーム108との間の通信を支援することができる。

#### 【0071】

一部の実施形態では、ローカル分析装置220は、ユーザインタフェース212と似たユーザインタフェースを含み得るのであり、及び／又はそれと通信し得る。実際には、ユーザインタフェースは、ローカル分析装置220（及び／又はアセット200）からリモートに配置されていることができる。他の例も可能である。

10

#### 【0072】

図2は、ローカル分析装置220が自らが関連付けられているアセット（例えば、アセット200）と物理的に通信可能な態様で結合されている様を示しているのであり、該結合は1つ以上のアセットインタフェースによってなされているのであるが、この通りであるとは限らないことに留意されたい。例えば、一部の実施形態では、ローカル分析装置220は自らが関連付けられているアセットに物理的に結合されてはならず、代わりにアセット200との関係ではリモートに配置されているかもしれない。このような実装例では、ローカル分析装置220は、アセット200と、無線で通信可能な態様で結合されていることができる。他の配置や構成も可能である。

20

#### 【0073】

当業者であれば、図2に示したアセット200は、アセットについての代表的かつ簡略的な例であることを理解するはずであり、幾つもの他の例も可能であることを悟るであろう。例えば、他のアセットは不図示の追加的コンポーネントを含み得るのであり、図示されたコンポーネントについて増減され得る。また、所定のアセットは、協調的に運用されて所定アセットの動作をなす複数の個別的アセットを含むことができる。他の例も可能である。

#### 【0074】

##### III. 例示的分析プラットフォーム

図4に転じるに、例示的な分析プラットフォーム400についての簡略化ブロック図が示されている。上記において示唆したように、分析プラットフォーム400は、本願開示の様々な動作を行えるように通信可能な態様でリンクされて配置された1つ以上のコンピューティングシステムを含み得る。例えば、図示のように、分析プラットフォーム400は、データ受入システム402、データ分析システム404及び1つ以上のデータベース406を含み得る。これらのシステムコンポーネントは、1つ以上の無線及び／又は有線接続を介して通信可能な態様で結合されていることができ、これら接続はセキュア通信を可能とするように構成されていることができる。さらに、これらのコンポーネントの2つ以上は、全体的又は部分的に一緒に統合されていることができる。

30

40

#### 【0075】

一般的には、データ受入システム402は、データを受信し、受信されたデータの少なくとも一部を、データ分析システム404への出力のために取り込む。これ故に、データ受入システム402は、ネットワーク構成100の様々なネットワークコンポーネント（例えば、アセット102、104、出力システム110、及び／又はデータ源112等）からデータを受信するように構成された1つ以上のネットワークインタフェースを含み得る。具体的には、データ受入システム402は、アナログ信号、データストリーム、及び／又はネットワークパケットを受信するように構成されていることができ、他の例もあり得る。したがって、ネットワークインタフェースは、ポート等の1つ以上の有線ネットワークインタフェース、及び／又は、上述したものに類するような無線ネットワークインタ

50

フェースを含み得る。一部の例では、データ受入システム402は、次のものであるかそれらを含むことができる：NiFi受信機等の所定のデータフロー技術に準拠して構成されたコンポーネント。

#### 【0076】

データ受入システム402は、1つ以上の動作を行うように構成された1つ以上の処理コンポーネントを含み得る。動作の例としては次のものが挙げられるのであり、他の動作もあり得る：圧縮及び/又は展開、暗号化及び/又は復号、アナログデジタル及び/又はデジタルアナログ変換、増幅、フォーマティング、並びに、パッケージング。また、データ受入システム402は、1つ以上の受入パラメータに従ってデータについてフィルタリング、パーシング、ソート、分類、ルーティング、及び/又は格納を行うように構成されていることができる。例えば、データ受入システム402は、アセットから受け入れるべきデータ変数について特定のセット（取り込むべきアセットのセンサ/アクチュエータ測定値についての特定のセット）を定義する受入パラメータに従って動作することができる。別の例としては、データ受入システム402は、アセットからどの位の速度でデータを受け入れるべきかを定義する（例えば、サンプリング頻度）受入パラメータに従って動作することができる。さらなる別の例としては、データ受入システム402は、アセットから取り込まれたデータを何処に格納するかを定義する受入パラメータに従って動作することができる。データ受入システム402はまた他の受入パラメータに従って動作することもできる。

10

#### 【0077】

一般に、データ受入システム402によって受信されるデータは様々な形式とされることができる。例えば、データのペイロード部は、単一のセンサ又はアクチュエータの測定値、複数のセンサ又はアクチュエータの測定値、異常状態データ、並びに/又はアセットの動作に関する他のデータ等の運転データを含むことができる。他の例も可能である。

20

#### 【0078】

また、受信されたデータは、運転データに対応する他のデータを含むことができ、例えばソース識別子、タイムスタンプ（例えば、情報入手時の日付及び/又は時刻）、並びに/又は場所データがこれにあたる。例えば、各アセットに対して一意的な識別子（例えば、コンピュータによって生成されたアルファベット型の、数字型の、アルファベットと数字混在型の、又はそれらに類する識別子）を割り当てたり、場合によっては各センサ及びアクチュエータに対しても一意的識別子を割り当てることができる。このような識別子は、データの発生源たるアセット、センサ、又はアクチュエータの識別を可能とするようなものとされ得る。さらに、場所データはアセットの場所を（例えば、GPS座標等の形式で）表し得るのであり、特定の場では、場所データが運転データ等の特定情報の取得時におけるアセット所在地に対応する。実際においては、運転データに対応する他のデータは信号シグネチャやメタデータとすることができ、他の例もあり得る。

30

#### 【0079】

データ分析システム404は一般にデータを（例えば、データ受入システム402から）受信し分析するように機能することができ、そのような分析の結果1つ以上の動作を起こすことができる。したがって、データ分析システム404は1つ以上のネットワークインタフェースと処理装置410とデータ記憶部412とを含み得るのであり、これら全ては通信可能な態様でシステムバス、ネットワーク又は他の接続メカニズムを介してリンクされている。一部の場においては、データ分析システム404は、開示される機能の一部の実行を支援するAPI（アプリケーションプログラミングインタフェース）を1つ以上格納しそれにアクセスできるように構成されていることができる。

40

#### 【0080】

ネットワークインタフェース408は上述の任意のネットワークインタフェースと同一又は類似であることができる。実際においては、ネットワークインタフェース408はデータ分析システム404と他の様々なエンティティとの間の通信を（幾らかのセキュリティを伴って）可能とするのであり、様々なエンティティにはデータ受入システム402や

50

データベース 406 やアセット 102 や出力システム 110 等が含まれる。

【0081】

処理装置 410 は 1 つ以上のプロセッサを含むことができ、これらは上述の任意の種類のプロセッサとすることができる。そして、データ記憶部 412 は 1 つ以上の非一時的コンピュータ可読記憶媒体であるかこれらを含むことができ、これらは上述したコンピュータ可読記憶媒体の任意の種類とすることができる。処理装置 410 は、データ記憶部 412 内に格納されたコンピュータ可読プログラム命令について格納、アクセス、実行を行うように構成されていることができ、これによって本願で説明した分析プラットフォームの機能を行うことができる。

【0082】

一般に、処理装置 410 は、データ受入システム 402 から受信されたデータについて分析を行うように構成されていることができる。これとの関係で、処理装置 410 は、1 つ以上のモジュールを実行するように構成されていることができ、モジュールらはそれぞれデータ記憶部 412 内に格納された 1 つ以上のプログラム命令セットとすることができる。モジュールは、各プログラム命令の実行に基づいて特定の結果が惹起されることを促進するように構成されていることができる。所定のモジュールに関しての例示的結果としては次のものが想定されるが他の例もあり得る：別のモジュールに対してデータを出力すること、所定のモジュール及び / 又は別のモジュールのプログラム命令を更新すること、並びに、アセット及び / 又は出力システムへの送信のためにデータをネットワークインタフェース 408 へと出力すること。

【0083】

一般に、データベース 406 は（例えば、データ分析システム 404 からの）データを記憶及び格納するようにして機能する。したがって、各データベース 406 は、上述した任意の非一時的コンピュータ可読記憶媒体を 1 つ以上含み得る。実際においては、データベース 406 はデータ記憶部 412 とは別個のものとなるか或いはそれと統合されたものとなる。

【0084】

データベース 406 は様々なタイプのデータを格納するように構成されていることができ、幾つかのタイプについては後述する。実際においては、データベース 406 内に格納されるデータの一部は、データが生成又はデータベースに追加された時点たる日時を示すタイムスタンプを含み得る。追加的に又は代替的には、データベース 406 内に格納されたデータの一部は、特定の時点におけるアセット位置を示す位置データ（例えば、GPS 座標）及び / 又はアセットが生成されたか特定データとして収集された時点における位置を示す位置データを含み得る。

【0085】

また、データベース 406 内では様々な態様でデータが格納されていることができる。例えば、データは、時系列順で、表形式で、及び / 又はデータ源タイプ（例えば、アセット、アセット種類、センサ、センサ種類、アクチュエータ、アクチュエータ種類、又はアセット位置）若しくは異常状態指標に従って分類された形式で、格納されていることができるのであり、他の例もあり得る。データベースの種類に関する代表例としては、時系列データベース、ドキュメントデータベース、リレーショナルデータベース、及び / 又はグラフデータベース等が挙げられるも、他の種類もあり得る。

【0086】

分析プラットフォーム 400 は他のシステム及び / 又は他のコンポーネントを含み得ることに留意されたい。例えば、分析プラットフォーム 400 はアセットの場所を決定及び / 又は追跡するシステムを含むことができる。他の例もあり得る。

【0087】

IV . 例示的動作

図 1 に示した例示的ネットワーク構成 100 の動作について以下詳述する。幾つかの動作の説明を支援するためにそして行うことができる動作の組み合わせについて説明するた

10

20

30

40

50

めに、流れ図に言及し得る。一部の場において、各ブロックはモジュールかプログラムコードの一部を表しており、手順中の具体的な論理機能又はステップを実装するためにプロセッサによって実行されることが出来る命令がこれらに含まれている。プログラムコードは、非一時的コンピュータ可読媒体等の任意の種類コンピュータ可読媒体内に格納されていることができる。別の場において、各ブロックは、手順中の特定の論理的機能又はステップを行うように配線された回路を表している。また、流れ図内に示されたブロックについては、特定の実施形態に応じて、異なる順序に再配列したり、より少ないブロックに統合したり、追加のブロックに分割したり、及び/又は除去したりすることができる。

【0088】

10

以下の説明は、アセット102等の単一のデータ源がデータを分析プラットフォーム108に提供する場合に言及しており、それを受けて分析プラットフォーム108が1つ以上の機能を行う。この仕組みは単に明確化及び説明の便宜のために採用されているにすぎず、限定は意図されていない。実際においては、分析プラットフォーム108が一般にデータを複数のソースからともすると同時に受信するのであり、そのような集約された受信済みデータについて動作を行う。

【0089】

A. 運転データの収集

上述のように、代表的アセット102は様々な形式を与えられることができ、幾つかの動作を行うように構成されていることができる。非限定的な例では、アセット102は、米国を縦断して貨物を輸送する機関車とされることができる。稼働中に際しては、アセット102のセンサ及び/又はアクチュエータは、アセット102の運転状態の1つ以上を反映するデータを取得し得る。そして、センサ及び/又はアクチュエータは、データをアセット102の処理装置へと送信し得る。

20

【0090】

処理装置は、センサ及び/又はアクチュエータからのデータを受信するように構成されていることができる。実際においては、処理装置は複数のセンサからのセンサデータ及び/又は複数のアクチュエータからのアクチュエータデータを同時に又は逐次的に受信し得る。上述したように、これらのデータを受信する際に、処理装置は、データが、故障コード等の任意の異常状態指標を発動させる発動基準を充足させるかどうかを決定するようにも構成されていることができる。処理装置が1つ以上の異常状態指標が発動されたものと決定した場合、処理装置は、発動された指標をユーザインタフェースを介して出力する等の1つ以上のローカル動作を行うように構成されていることができる。

30

【0091】

そして、アセット102は、運転データを、アセット102のネットワークインタフェース及び/又は通信ネットワーク106を介して、分析プラットフォーム108へと送信する。例示的实施形態では、アセット102は運転データと共に他のデータも提供することができる。例えば、アセット102は、運転データに対応する場所データ、タイムスタンプ、及び/又はソース識別子等を提供し得る。代替的には、アセット102は、運転データとは異なるデータストリームにてそのような他のデータを提供することができる。例えば、アセット102はアセットについての運転データを含む第1のデータストリームを提供し、また、アセット102はアセットについての位置データを含む第2のデータストリームをも提供することができる。他の例も可能である。

40

【0092】

動作するに際してアセット102は、運転データを分析プラットフォーム108へと連続的に、定期的に、及び/又は発動事象(例えば、異常状態)に回答する態様で送信できる。具体的には、アセット102は、特定の頻度(例えば、毎日、毎時、15分毎、毎分、毎秒等)に基づいて運転データを定期的に送信することができ、或いは、アセット102は運転データについての連続的なリアルタイムフィードを送信するように構成されていることができる。追加的に又は代替的には、アセット102は、センサ及び/又はアクチ

50

ユエータ測定値が任意の異常状態指標についての発動基準を充足する場合等の特定の発動事象に基づいて、運転データを送信するように構成されていることができる。アセット102は他の態様で運転データを送信しても良い。

【0093】

実際においては、アセット102についての運転データは、センサデータ、アクチュエータデータ、異常状態データ、及び/又は他のアセット事象データ(例えばアセットのシャットダウンや再起動等を示すデータ等)を含むことができる。一部の実施形態では、アセット102は運転データを単一のデータストリームにて提供するように構成されているが、他の実施形態ではアセット102は複数の別個のデータストリームにて運転データを提供するように構成されていることができる。例えば、アセット102は、センサ及び/又はアクチュエータデータを含む第1のデータストリームと異常状態データを含む第2のデータストリームとを分析プラットフォーム108に提供することができる。別の例としては、アセット102は、アセット102の各センサ及び/又はアクチュエータのそれぞれについて別個のデータストリームを分析プラットフォーム108に提供することができる。他の可能性もあり得る。

10

【0094】

センサ及びアクチュエータデータは様々な形式でもたらされ得る。例えば、時によっては、センサデータ(又はアクチュエータデータ)はアセット102の各センサ(又はアクチュエータ)によって取得された測定値を含み得る。他方、別の場面においては、センサデータ(又はアクチュエータデータ)はアセット102のセンサ(又はアクチュエータ)の部分集合から取得された測定値を含み得る。

20

【0095】

具体的には、センサ及び/又はアクチュエータデータは、所定の発動済み異常状態指標と関連付けられているセンサ及び/又はアクチュエータからしゅとくされた測定値を含み得る。例えば、発動済み故障コードが図3の故障コード1である場合、センサデータにはセンサA及びCによって取得された生の測定値が含まれ得る。追加的に又は代替的には、データは、発動済み故障コードとは直接関連付けられていない1つ以上のセンサ又はアクチュエータから取得された測定値を、含み得る。直近の例について続けて述べるに、追加的にいえばデータはアクチュエータB及び/又は他のセンサやアクチュエータによって取得された測定値をも含み得る。一部の例では、アセット102は、故障コード規則又は分析プラットフォーム108によって提供された命令に基づいて見出された運転データ内の特定のセンサデータを、含み得るのであり、例えば、アクチュエータBが測定している値と元々において故障コード1を発動させた原因との間に相関があることに気付いている場合がある。他の例も可能である。

30

【0096】

さらにいえば、データは、幾つかの要素に基づいて選択され得る興味対象たる時間に基づいた興味対象たるセンサ及び/又はアクチュエータのそれぞれからの、1つ以上のセンサ及び/又はアクチュエータ測定値を、含み得る。一部の実施形態では、サンプリング頻度に基づいて特定の興味対象たる時間を定めることができる。他の実施形態では、異常状態指標が発動された時点に基づいて特定の興味対象たる時間を定めることができる。

40

【0097】

特に、異常状態指標が発動された時点に基づくことによって、データは、興味対象たるセンサ及び/又はアクチュエータのそれぞれからの各センサ及び/又はアクチュエータ測定値を1つ以上含むことができる(例えば、発動された指標と直接的及び間接的に関連付けられているセンサ及び/又はアクチュエータ)。1つ以上の測定値は、特定の測定回数に基づいているか、異常状態指標が発動された時点の前後に設定された特定の時間的枠に基づいていることができる。

【0098】

例えば、発動された故障コードが図3の故障コード2である場合、興味対象たるセンサ/アクチュエータとしてはアクチュエータB及びセンサCを挙げることができるかもしれ

50

ない。1つ以上の測定値は、故障コード（例えば、発動測定値（triggering measurement））が発動された前にアクチュエータB及びセンサCによって取得された最近の測定値の各々を含み、或いは、発動測定値の前、後、若しくはその周辺にされた測定値の各々のセットを含むことができる。他の可能性もあり得るが、5つの測定値のセットは次のような構成を含み得る：発動測定値の前又は後の5つの測定値（例えば、発動測定値は除く）を含む場合、発動測定値の前又は後の4つの測定値と発動測定値とを含む場合、又は、事前の2つの測定値と事後の2つの測定値と発動測定値とを含む場合。

#### 【0099】

センサ及びアクチュエータデータと同様に、異常状態データについても様々な態様が与えられ得る。一般に、異常状態データは、アセット102で起こり得る他の全ての異常状態とアセット102で発生するに至った特定の異常状態とを分かち、後者を一意的に識別することができる指標を含むことができ或いはそのような指標の形式を有することができる。異常状態指標は、アルファベット型の、数字型の、又はアルファベットと数字混在型の識別子とすることができ、他の例もあり得る。さらに、異常状態指標は、異常状態について記述的説明を加える単語列とすることができ、例えば「Overheated Engine（エンジン過熱）」や「Out of Fuel（燃料切れ）」等とすることができるのであり、他の例もあり得る。

10

#### 【0100】

分析プラットフォーム108は、そして特に分析プラットフォーム108のデータ受入システムは、運転データ及び/若しくは位置データ等のデータを1つ以上のアセットから受信し、並びに/又はそれらを他のデータ源から受信するように構成されていることができる。データ受入システムは、受信されたデータの少なくとも一部を受け入れて、受信されたデータに対して1つ以上の動作を行って、そしてデータを分析プラットフォーム108のデータ分析システムへと伝達するように構成されていることができる。

20

#### 【0101】

##### B．運転データの使用

標準運用中は、所定のアセットについて収集された運転データは、様々な用途のために使用されることができる。一例として、運転データは、アセット運転に関連する予測モデル及び対応するワークフロー（即ち、「モデル-ワークフローペア」）の定義、変更、及び/又は実行プロセスにおいて、使用されることができる。別の例としては、運転データは、アセット運転に関連する他のワークフローについての定義、変更、及び/又は実行プロセスにおいて使用されることができる（例えば、ワークフローは予測モデルとの関係では独立している）、ワークフローの例としてはアセットの運転データに基づいて通知を提供するためのワークフロー等が挙げられる。他の例もあり得る。アセットの運転データについてのこれらの用例に関しては、以下詳述する。

30

#### 【0102】

##### 1．モデル-ワークフローのペア

1つの例として挙げるに、分析プラットフォーム108は、（他のデータもあり得るが）複数のアセットについての運転データを用いて、アセット運転に関連するモデル-ワークフローペアについて定義、変更、及び/又は実行を行うことができる。

40

#### 【0103】

一般に、モデル-ワークフローペアは、次のことを装置にさせるプログラム命令を含み得る：所定の事象群のうち少なくとも1つの事象が将来において発生する可能性（likelihood）を決定するために、アセットの特定の運転状態について監視することと；その可能性が特定の条件を充足した場合には特定の動作を行うこと。例えば、予測モデルは入力と出力とを有するアルゴリズムを含むことができるのであり、その入力はアセットの1つ以上のセンサ及び/又はアクチュエータからのセンサ及び/又はアクチュエータデータであり、その出力は将来の特定の期間中においてアセットにて特定の種類の事象が発生する（又はそのような事象が発生しない）可能性を決定するために活用される。そして、対応するワークフローは、予測モデルの出力が特定の条件を充足した場合に行われる1つ以上

50

の動作で構成される。

【0104】

実際においては、分析プラットフォーム108は予測モデル及び/又はワークフローについて定義、集約化及び/又は個別化を行うように構成されていることができる。「集約化」モデル-ワークフローペアは、アセット群に共通するモデル-ワークフローペアを意味することができ、所定のアセットの個別的な特性を考慮せずに定義されている。他方で、「個別化」モデル/ワークフローとは、単一のアセット又はアセット群の部分群のアセットについて特別に用意されたモデル-ワークフローペアであり、単一のアセット又はアセットの部分群の個別的な特性に基づいて定義されている。

【0105】

モデル-ワークフローペアを定義及び実行する手順について以下詳述する。

【0106】

a. 予測モデルの定義

例示的实施形態では、分析プラットフォーム108は、複数のアセットについての集約化運転データに基づいて集約化モデル-ワークフローペアを定義するように構成されていることができる。集約化モデル-ワークフローペアの定義作業は様々な態様でなされることができる。

【0107】

図5は、予測モデルを定義するために用いられ得る定義段階についての1つの可能性を示す例についての流れ図である。図示目的のために、例示的な定義段階は分析プラットフォーム108によってなされているものとして説明されているが、この定義段階は他のシステムによってなされてもよい。当業者であれば、流れ図500は明確化及び説明目的のために提供されているにすぎないことを理解するはずであり、幾つもの他の動作組み合わせを活用してモデル-ワークフローのペアを定義することができるものと理解するであろう。

【0108】

図5に示してあるように、ブロック502では、分析プラットフォーム108は、所定の予測モデル(例えば、興味対象たるデータ)の基礎となるデータセットを定義することによって処理を開始することができる。興味対象たるデータは幾つかのソースから導出されることができそれらにはアセット102及び104、並びに、データ源112が含まれ分析プラットフォーム108のデータベース内に格納されていることができる。

【0109】

興味対象たるデータは、アセット群(group of assets)のうちの特定の資産(asset)についてのセット(set)に関しての、或いは、アセット群(例えば興味対象たるアセット)の全ての資産に関しての、履歴的データを含むことができる。また、興味対象たるデータは、興味対象たる資産の各々からのセンサ及び/又はアクチュエータについての特定のセットからの測定値、或いは、興味対象たる資産の各々からのセンサ及び/又はアクチュエータの全てについての測定値を、含むことができる。さらに、興味対象たるデータは、過去における特定の期間からのデータを含むことができるのであり、例えば2週間分の履歴データ等を想定できる。

【0110】

興味対象たるデータは、様々な種類のデータを含むことができ、所定の予測モデルに依存することになる。一部の事例においては、興味対象たるデータは、資産の運転条件を示す運転データを少なくとも含むのであり、ここでいう運転データについては上述の「運転データの収集」の項目を参照されたい。追加的には、興味対象たるデータは、資産が通常運転される環境について示す環境データ、及び/又は、資産が特定のタスクを行うために計画された日時を示すスケジューリングデータを、含むことができる。他のタイプのデータも興味対象たるデータに含まれ得る。

【0111】

実際においては、興味対象たるデータは、幾つかの態様に沿って定義されることができ

10

20

30

40

50

る。1つの例では、興味対象たるデータは、ユーザによって定義され得る。特に、ユーザは、特定の興味対象たるデータについての選択を示すユーザ入力を受信する出力システム110をユーザが操作することができるのであり、出力システム110は、そのような選択事項を示すデータを分析プラットフォーム108に提供することができる。そして、受信されたデータに基づいて分析プラットフォーム108は興味対象たるデータを定義する。

#### 【0112】

別の例では、興味対象たるデータはマシンによって定義され得る。特に、分析プラットフォーム108は、最も正確な予測モデルを生成する興味対象たるデータを決定するための例えばシミュレーション等の様々な動作を行うことができる。他の例も可能である。

10

#### 【0113】

図5に戻るに、ブロック504では、分析プラットフォーム108は、興味対象たるデータに基づいて、アセットの動作に関連する集約化予測モデルを定義するように構成されていることができる。一般的には、集約化予測モデルは、アセットの運転状態とアセットでの事象発生可能性との間の関係を定義することができる。具体的には、集約化予測モデルは、アセットのセンサからのセンサデータ及び/又はアセットのアクチュエータからのアクチュエータデータ入力として受信し、所定の事象群のうちの少なくとも1つの事象が将来の特定期間内にアセットにおいて発生する可能性を出力するものである。

#### 【0114】

予測モデルが予測する事象は、具体的な実装例に応じて異なり得る。例えば、そのような事象は、アセットにて起こり得る故障事象とすることができ、その場合、予測モデルは、将来の特定期間中に故障事象が発生する可能性を予測することになる。別の例では、そのような事象はアセットによってなされ得る動作（例えば、再起動又はシャットダウンの動作）とすることができ、その場合、予測モデルは、将来の特定期間中にアセットが動作を行う及び/又は完了する可能性を予測することになる。他の例では、そのような事象は完了タスク（例えば、仕向地にペイロードたる物品を配達する場合）とすることができ、その場合、予測モデルは、将来の特定期間中にアセットがタスクを完了する可能性を予測することになる。さらなる別の例では、そのような事象は交換事象（例えば、流体又はコンポーネントの交換）とすることができ、その場合、予測モデルは、交換事象を余儀なくされるまでの時間量を予測することになる。さらなる別の例では、そのような事象はアセット生産性変化事象とすることができ、その場合、予測モデルは、将来の特定時におけるアセット生産性を予測することになる。さらなる別の例では、そのような事象はアセット挙動が想定アセット挙動とは異なることを指し示す「先行型指標」事象とすることができ、その場合、予測モデルは、将来において1つ以上の先行型指標事象が発生する可能性を予測することになる。予測モデルについての他の例もあり得る。

20

30

#### 【0115】

一般的に、集約化予測モデルを定義する場合には、1つ以上のモデリング手法を活用することを伴い得るのであり、それによってゼロから1の間の確率(probability)を返すモデルを生成するのであり、モデリング手法としては他のモデリング手法もあるが、ランダムフォレスト手法、ロジスティック回帰手法、又は他の回帰手法がある。もっとも、他の手法もあり得る。

40

#### 【0116】

1つの特定の例示的实施形態では、予測モデルを、健全性を監視してアセットについての健全性メトリック（例えば、「健全性スコア」）を出力する1つ以上の予測モデルとすることができるのであり、該メトリックは単一の集約化されたメトリックであって将来における所定の期間内で（例えば、今後2週間以内に）所定のアセットにおいて故障が発生するかを示すメトリックである。特に、健全性メトリックは、故障群のうちのいずれの故障も将来における所定の期間中にアセットにて発生しない可能性を示すか、或いは、故障群のうちの少なくとも1つの故障が将来における所定の期間内にアセットにて発生する可能性を示すものとするすることができる。

50



## 【0117】

健全性メトリックに関して望まれる粒度に応じて、分析プラットフォーム108は、異なるレベルの健全性メトリックを出力する異なる予測モデルを定義するように構成されていることができ、各々は本願開示に従って予測モデルとして用いられることができる。例えば、分析プラットフォーム108は、アセット全体についての健全性メトリック（即ち、アセットレベル健全性メトリック）を出力する予測モデルを定義することができる。別の例としては、分析プラットフォーム108は、アセットの1つ以上のサブシステムについての健全性メトリック（即ち、サブシステムレベル健全性メトリック）をそれぞれ出力するそれぞれの予測モデルを定義することができる。一部の場においては、各サブシステムレベル予測モデルの出力については、これらを組み合わせてアセットレベル健全性メトリックを生成することができる。他の例も可能である。

10

## 【0118】

一般に、健全性メトリックを出力する予測モデルを定義することに関しては、様々な態様に即してこれをなすことができる。図6の流れ図600は、健全性メトリックを出力するモデルを定義する上で用いることのできるモデリング段階の処理についての1つの可能な例を示す。例示目的のため、例示的モデリング段階については、これが分析プラットフォーム108によって行われているものとして説明されているが、当該モデリング段階は、他のシステムによって遂行されてもよい。当業者であれば、流れ図600は明確化及び説明目的のために提供されているにすぎないことを理解するはずであり、幾つもの他の動作組み合わせを活用して健全性メトリックを決定することができるものと理解するであろう。

20

## 【0119】

図6のブロック602にて示されているように、分析プラットフォーム108は、健全性メトリックの根本を形成することになる1つ以上の故障のセットを定義することによって手順を開始する（即ち、興味対象たる故障）。実際においては、1つ以上の故障は、発生したとすればアセット（又はそのサブシステム）を使用不能にしまうような故障とすることができる。定義された故障のセットに基づいて、分析プラットフォーム108は、将来における所定の期間内（例えば今後2週間以内）にいずれかの故障が発生する可能性を予測するためのモデルを定義するための諸ステップを、定義することができる。

30

## 【0120】

特に、ブロック604においては、分析プラットフォーム108は、1つ以上のアセットの群についての履歴的運転データを分析して、故障のセットのうちの所定の故障についての既往を特定することができる。ブロック606では、分析プラットフォーム108は、所定の故障（例えば、所定の故障の発生前の所定の期間中のセンサ及び/又はアクチュエータデータ）に関する過去の発生事例として特定された各々と関連付けられている運転データのセットのそれぞれを、特定することができる。ブロック608では、分析プラットフォーム108は、特定されている所定の故障の過去の発生事例と関連付けられている運転データのセットを分析して、次の（1）と（2）との間の関係（例えば、故障モデル）を定義することができる：（1）所定の運転メトリックのセットについての値、及び、（2）所定の故障が将来における所定の期間内（例えば、今後2週間以内）に発生する可能性。最後に、ブロック610にて、定義されたセット内の各々の故障についての定義済みの関係（例えば、個別の故障モデル）がまとめられて、故障が生じる総合的な可能性を予測するためのモデルが得られる。

40

## 【0121】

分析プラットフォーム108が1つ以上のアセットの群についての更新された運転データを受信し続けている間においては、分析プラットフォーム108は定義済みの1つ以上の故障のセットについての予測モデルを精緻化（例えば、修正）し続けることもできるのであり、これをなすに際しては更新された運転データに対してステップ604～610を反復していく。

50

## 【0122】

図6に示されている例示的モデリング段階の諸機能について以下詳述する。ブロック602から開始されるのであるが、上述のように、分析プラットフォーム108は、健全性メトリックの根本を形成することとなる1つ以上の故障のセットを定義することによって手順を開始する。分析プラットフォーム108はこの機能を様々な態様で行うことができる。

【0123】

1つの例では、1つ以上の故障のセットは、1つ以上のユーザ入力に基づいていることができる。具体的には、分析プラットフォーム108は、出力システム110等のユーザによって操作されているコンピューティングシステムから、1つ以上の故障についてのユーザ選択を示す入力データを、受信することができる。このように、1つ以上の故障のセットがユーザによって定義されることができる。

10

【0124】

他の例では、1つ以上の故障のセットは、分析プラットフォーム108によってなされた決定に基づいていることができる(例えば、マシン定義型の場合)。特に、分析プラットフォーム108が1つ以上の故障のセットを定義するように構成されていることができるのであり、これらは幾つもの態様で発生し得る。

【0125】

例えば、分析プラットフォーム108は、アセット102の1つ以上の特性に基づいて故障のセットを定義するように構成されていることができる。即ち、特定の故障がアセットの特定の特性(例えば、アセットのタイプやクラス等)に対応し得る。例えば、アセットのタイプ及び/又はクラスの各々については、各々の興味対象たる故障があつてよい。

20

【0126】

別の事例においては、分析プラットフォーム108は、分析プラットフォーム108のデータベース内に格納された履歴データ及び/又はデータ源112によって提供される外部データに基づいて、故障のセットを定義するように構成されていることができる。例えば、分析プラットフォーム108は、そのようなデータを活用して、他の動作例もあり得るが、どの故障が最長の修理所要時間をもたらすか及び/又は歴史的にみるとどのような追加的故障が或る故障に続いて発生するかといった事項を決定することができる。

【0127】

さらなる他の例では、1つ以上の故障についてのセットは、ユーザ入力と分析プラットフォーム108によって下された決定との組み合わせに基づいて定義することができる。他の例も可能である。

30

【0128】

ブロック604では、故障のセットの各故障について、分析プラットフォーム108は、1つ以上のアセットについての群についての履歴的運転データ(例えば、異常状態データを分析して、所定の故障の過去における発生を特定することができる。1つ以上のアセットについての群は、アセット102等の単一のアセット、又は、アセット102及び104を含むフリート等の同一若しくは類維持のタイプの複数アセットを、含むことができる。分析プラットフォーム108は特定量の履歴的運転データを分析することができるのであり、分析する量に関しては、特定期間長のデータとしたり(例えば、一箇月分)、特定個数のデータポイントとしたりすることができ(例えば、最近のデータポイント1000個分)、他の例もあり得る。

40

【0129】

実際においては、所定の故障についての過去発生事例の特定という動作は、分析プラットフォーム108が次の動作を行うことを伴い得る: 所定の故障を示す異常状態データ等の運転データの種類を特定すること。一般に、所定の故障は、故障コード等の1つ又は複数の異常状態指標と関連付けられていることができる。換言すれば、所定の故障が発生した場合、1つ又は複数の異常状態指標が発動され得る。これ故に、異常状態指標は所定の故障の根底にある症状を反映しているものたり得る。

【0130】

50

所定の故障を示す運転データのタイプを特定した後は、分析プラットフォーム108は、幾つかの態様にて、所定の故障についての過去発生事例を特定することができる。例えば、分析プラットフォーム108は、分析プラットフォーム108のデータベース内に格納された履歴的運転データから、所定の故障に関連付けられている異常状態指標に対応する異常状態データを見つけることができる。見つかった異常状態データの各々は、所定の故障の発生事例を示していることになろう。この見つかった異常状態データに基づいて、分析プラットフォーム108は、過去に故障が発生した時点を特定することができる。

#### 【0131】

ブロック606では、分析プラットフォーム108は、特定された所定の故障の過去発生事例の各々に関連付けられている運転データのセットそれぞれを特定することができる。特に、分析プラットフォーム108は、所定の故障の所定の発生事例の発生時の頃の特定の期間におけるセンサ及び/又はアクチュエータデータのセットを、特定することができる。例えば、データセットは次の範囲からのものであることができる：所定の故障の所定の発生事例との関係で特定の期間（例えば、2週間）前であるか後であるかその頃である範囲。他の場合では、データセットは次の範囲に属する特定個数のデータポイントから特定されることができる：所定の故障発生事例の前であるか後であるかその頃である範囲。

10

#### 【0132】

例示的实施形態では、運転データのセットは、アセット102のセンサ及びアクチュエータの全部又は一部からのセンサ及び/又はアクチュエータデータを含み得る。例えば、運転データのセットは、所定の故障に対応する異常状態指標と関連付けられているセンサ及び/又はアクチュエータからのデータを、含み得る。

20

#### 【0133】

例示するに、図7はモデルの定義を促すために分析プラットフォーム108が分析することのできる履歴的運転データについての概略的図式化を表している。プロット700は、アセット102のセンサ及びアクチュエータの全部又は一部（例えば、センサA及びセンサB）から生起する履歴データのセグメントに対応し得る。図示のように、プロット700は、x軸702上に時間を、y軸704上に測定値を表しており、センサAに対応するセンサデータ706と、アクチュエータBに対応するアクチュエータデータ708とがあり、それぞれは特定の時点 $T_i$ における測定値を表す様々なデータポイントを含んでいる。また、プロット700には、過去の時点、 $T_f$ （例えば、故障時刻（time of failure））、に発生した故障710の発生のおしりと、運転データのセットの特定が以後なされるべき故障発生前の期間712、 $T$ 、についてのしりしが含まれている。故に、 $T_f - T$ は興味対象たるデータポイントについての期間714を定義する。

30

#### 【0134】

図6に戻るに、分析プラットフォーム108が、所定の故障についての所定の発生事例（例えば、 $T_f$ における発生事例）についての運転データのセットを特定した後、分析プラットフォーム108は、さらに特定すべき運転データのセットが残っていないかを決定することができる。残っている発生事例がある場合、ブロック606が残っている各発生事例について反復されることになろう。

40

#### 【0135】

その後、ブロック608にて、分析プラットフォーム108は、所定の故障の過去の発生事例に関連付けられている特定済みの運転データのセットを分析して、次の(1)と(2)との間の関係（例えば、故障モデル）を定義することができる：(1)運転メトリックについての所定のセット（例えば、センサ及び/又はアクチュエータ測定値についての所定のセット）、(2)将来における所定の期間内に所定の故障が発生する可能性（例えば、次の2週間で）。即ち、所定の故障モデルは、1つ以上のセンサ及び/又はアクチュエータからのセンサ及び/又はアクチュエータ測定値を入力として受け付けて、将来における所定の期間内に所定の故障が発生する可能性を出力することができる。

#### 【0136】

50

一般に、故障モデルは、アセット 102 の運転状態と故障が発生する可能性との間の関係を定義することができる。一部の実施形態では、アセット 102 のセンサ及び / 又はアクチュエータからの生のデータ信号に加えて、故障モデルは、センサ及び / 又はアクチュエータ信号から導出される特徴とも称される幾つかの他のデータ入力を受信することができる。このような特徴には次のものが含まれ得る：故障発生時に歴史的に観測された平均値若しくは値についての範囲、故障の発生前に歴史的に観測された平均的な値グラジエント（例えば、測定値の変化率）若しくは値グラジエントの範囲、故障間の経過時間（例えば、第 1 回目の故障発生と第 2 回目の故障発生との間の経過時間量又はデータポイント個数）、及び / 又は、故障発生時の頃のセンサ及び / 又はアクチュエータ測定値傾向を示す 1 つ以上の故障パターン。当業者であれば、これらはセンサ及び / 又はアクチュエータ信号から導出され得る特徴のごく一例であることを理解するはずであり、幾つもの他の特徴も可能であることに気付くであろう。

10

**【0137】**

実際においては、故障モデルは、幾つかの態様にて定義され得る。例示的实施形態では、ゼロから 1 の間の確率を返す 1 つ以上のモデリング手法を活用することによって分析プラットフォーム 108 は故障モデルを定義することができるのであり、該モデルは上述の任意のモデリング手法として具現化され得る。

**【0138】**

特定の事例では、故障モデルの定義動作は、分析プラットフォーム 108 が、ブロック 606 で特定された履歴的運転データに基づいて応答変数を生成することを伴い得る。具体的には、分析プラットフォーム 108 は、特定の時点において受信されたセンサ及び / 又はアクチュエータ測定値の各セットについての関連付けられている応答変数を決定することができる。故に、応答変数は、故障モデルと関連付けられているデータセットとして具現化され得る。

20

**【0139】**

応答変数は、測定値について所定のセットが、ブロック 606 にて決定されたいずれかの期間内にあるかを示すことができる。即ち、応答変数は、所定のデータセットが、故障発生事例の頃の興味対象たる時間に属するか否かを、反映し得る。応答変数は 2 値応答変数とすることができ、測定値についての所定のセットが決定されたいずれかの期間内にある場合には関連付けられている応答変数には 1 の値が割り当てられ、その余の場合には関連付けられている応答変数にはゼロの値が割り当てられるとすることができる。

30

**【0140】**

図 7 に戻るに、プロット 700 に応答変数ベクトル、 $Y_{res}$ 、についての概略的図式化が示されている。図示のように、期間 714 内の測定値セットに関連付けられている応答変数の値は 1 であり（例えば、時間  $T_{i+3} - T_{i+8}$  における  $Y_{res}$ ）、他方で期間 714 外の測定値セットに関連付けられている応答変数の値はゼロである（例えば、例えば、時間  $T_i - T_{i+2}$  及び  $T_{i+9} - T_{i+10}$  における  $Y_{res}$ ）。他の応答変数も可能である。

**【0141】**

応答変数に基づいて故障モデルを定義するとの特定例についてさらに説明するに、分析プラットフォーム 108 は、ブロック 606 にて特定された履歴的運転データ及び生成された応答変数を用いて故障モデルをトレーニングすることができる。そして、このトレーニング手順に基づいて、分析プラットフォーム 108 は、次のような故障モデルを定義する：様々なセンサ及び / 又はアクチュエータデータを入力として受信し、応答変数を生成するのに用いられた期間に等価な期間内において故障が発生する（ゼロから 1 の間の）確率を出力する、故障モデル。

40

**【0142】**

一部の場合においては、ブロック 606 にて特定された履歴的運転データ及び生成された応答変数を用いてのトレーニングすることによって、各センサ及び / 又はアクチュエータについての変数重要性統計値（variable importance statistics）が得られる場合があ

50

る。所定の変数重要性統計値は、将来における期間内において所定の故障が発生する確率に対してセンサ又はアクチュエータが及ぼす相対的影響を示し得る値である。

【0143】

追加的に又は代替的には、分析プラットフォーム108は、Cox比例ハザード手法(Cox proportional hazard technique)等の生存時間分析手法に基づいて故障モデルを定義するように構成されていることができる。分析プラットフォーム108は、上述のモデリング手法に一部の観点においては似ている態様で、生存時間分析手法を活用できるが、分析プラットフォーム108は、最後の故障から次に予想される故障までの間の時間量を示す生存時間応答変数(survival time-response variable)を決定することができる。次に予想される事象は、次のもののうちどちらか先に発生する事象とされ得る：センサ及び/又はアクチュエータ測定値の受信、又は、故障の発生。この応答変数は、測定値が受信された具体的な各時点に関連付けられている値のペアを、含み得る。そして、応答変数を利用して、将来における所定の期間内故障が発生する確率を決定することができる。

10

【0144】

一部の例示的实施形態では、故障モデルは、気象データ及び「ホットボックス」データ等の外部データ等に基づいて定義され得るが、他のデータもあり得る。例えば、そのようなデータに基づいて、故障モデルは、出力される故障確率を増減できる。

【0145】

実際においては、外部データは、アセットのセンサ及び/又はアクチュエータが測定値を取得する時刻と一致していない時点において観測されることができる。例えば、「ホットボックス」データが収集される時刻(例えば、ホットボックスセンサが設置されている鉄道線路区間を機関車が通過していく時刻)は、センサ及び/又はアクチュエータ測定時刻と食い違っていることができる。このような場合、分析プラットフォーム108は、1つ以上の動作を行って、センサ測定時刻に対応する時刻において測定されていたであろう外部データ観測値を決定するように構成されていることができる。

20

【0146】

具体的には、分析プラットフォーム108は、外部データ観測時刻と測定時刻とを活用して、外部データ観測を補間して、測定時刻に対応する時刻についての外部データ値をもたらすことができる。外部データの補間によって、外部データ観測又はそれらから導出された特徴を故障モデルの入力として含めることが可能となり得る。実際においては、様々な手法を用いてセンサ及び/又はアクチュエータデータで外部データを補間することができるのであり、他の例もあり得るが、例えば、最近傍補間、線形補間、多項式補間、及び、スプライン補間等を用いることができる。

30

【0147】

図6に戻るに、分析プラットフォーム108がブロック602にて定義された故障セットからの所定の故障についての故障モデルを決定した後、分析プラットフォーム108は、故障モデルを決定すべきものとして残っている故障が未だにあるかということ、決定できる。故障モデルを決定すべきものとして残っている故障が未だに残っている場合、分析プラットフォーム108は、ブロック604~608のループを反復し得る。一部の实施形態では、分析プラットフォーム108は、ブロック602で定義された故障全てを包括する単一の故障モデルを決定することができる。他の实施形態では、分析プラットフォーム108はアセット102の各サブシステムについての故障モデルを決定し、それを活用してアセットレベル故障モデルを決定することができる。他の例も可能である。

40

【0148】

最後に、ブロック610では、定義されたセット内の各故障についての定義された関係性は(例えば、個別の故障モデル)、将来における所定の期間内に故障が発生する総合的な可能性(overall likelihood)を予測するためのモデル(例えば、健全性モデル)に統合されることができる。即ち、モデルは、センサ及び/又はアクチュエータ測定値を1つ以上のセンサ及び/又はアクチュエータから入力として受信し、将来における所定の期間内に故障セットに属する故障が少なくとも1つ発生する単一の確率(single probability

50

)を出力する。

【0149】

分析プラットフォーム108は、幾つかの態様に即して健全性メトリックモデルを定義することができ、これは健全性メトリックに関して所望される粒度に依存し得る。即ち、複数の故障モデルがある場合においては、故障モデルの帰結を幾つかの態様に即して活用して、健全性メトリックモデルの出力を得ることができる。例えば、分析プラットフォーム108は、複数の故障モデルから最大値、中央値、又は平均値を決定して、その決定された値を健全性メトリックモデルの出力として活用することができる。

【0150】

別の例では、健全性メトリックモデルの決定に関しては、分析プラットフォーム108が個別の故障モデルによって出力された個別の確率に重み付けを付すことを、伴うことができる。例えば、故障セットに属する各故障が等しい程に好ましくないとみなされていることがあり、従って、健全性メトリックモデルの決定に際しては同様に同じ重み付けを各確率に付すことができる。他の場合においては、一部の故障が他の故障よりより好ましくないものとみなされ得るのであり(例えば、より破滅的な故障や、より長い修理期間を要する故障)、従って、これらに対応する確立には他のそれよりも高い重み付けがなされ得る。

10

【0151】

さらなる他の例では、健全性メトリックモデルの決定に関しては、分析プラットフォーム108が回帰手法等の1つ以上のモデリング手法を活用することを伴い得る。集約化応答変数は、個々の故障モデルの各々からの応答変数(例えば、図7の $Y_{res}$ )についての論理和(logical OR)とすることができる。例えば、ブロック606にて決定されたいずれかの期間内(例えば、図7の期間714)に発生した測定値についての任意のセットと関連付けられている集約化応答変数は、値が1とされ得るのであり、他方で、いずれの期間からも外れて発生した測定値についてのセットと関連付けられている集約化応答変数は、値がゼロとされ得る。健全性メトリックモデルの定義については他の定義態様も可能である。

20

【0152】

一部の実施形態では、ブロック610が不要となり得る。例えば、上述したように、分析プラットフォーム108は単一の故障モデルを決定できるのであり、この場合健全性メトリックモデルは単一の故障モデルであることがあり得る。

30

【0153】

なお、本願にて開示されている健全性スコアモデルは、受入オペレーションを調整するためのワークフローを発動させるための予測モデルの一例にすぎないということに留意されたい。予測モデルについての他の例も用いることができる。

【0154】

図5に戻るに、分析プラットフォーム108は、アセットについて個別化予測モデルを定義するように構成されていることができ、該動作は、集約化予測モデルをベースラインとして活用することを伴うことができる。個別化は、アセットの特定の特性に基づいて行うことができる。このようにして、分析プラットフォーム108は、集約化予測モデルに比してより正確かつ堅牢な予測モデルを所定のアセットにもたらすことができる。

40

【0155】

特に、ブロック506では、分析プラットフォーム108は、ブロック504で定義された集約化モデルをアセット102等の所定のアセットについて個別化すべきかを決するように構成されていることができる。分析プラットフォーム108は、この決断を幾つかの態様に即してなすことができる。

【0156】

一部の場合においては、分析プラットフォーム108は、デフォルトで個別化予測モデルを定義するように構成されていることができる。別の場合においては、分析プラットフォーム108は、アセット102の特定の特性に基づいて個別化予測モデルを定義すべき

50

かを決するように構成されていることができる。例えば、幾つかの場合においては、特定のタイプやクラスのアセットや、特定の環境下で運転されるアセットや、特定の健全性スコアを有するアセットのみが、個別化予測モデルを与えられることができる。さらなる別の例においては、アセット 102 について個別化モデルが定義されるか否かをユーザが定義することができる。他の例も可能である。

【0157】

どうであれ、分析プラットフォーム 108 がアセット 102 について個別化予測モデルを定義すると決した場合、分析プラットフォーム 108 はこれをブロック 508 にて行うことができる。

【0158】

ブロック 508 では、分析プラットフォーム 108 は、幾つかの態様に即して個別化予測モデルを定義するように構成されていることができる。例示的实施形態では、分析プラットフォーム 108 は、アセット 102 の 1 つ以上の特性に少なくとも部分的に基づいて個別化予測モデルを定義することができる。

【0159】

アセット 102 についての個別化予測モデルを定義する前に、分析プラットフォーム 108 は、個別化モデルの根本をなす興味対象となっている 1 つ以上のアセット特性を、決定していることができる。実際においては、異なる予測モデルは、異なる興味対象たる特性を有していることができる。

【0160】

一般に、興味対象たる特性は、集約化モデル-ワークフローペアに関する特性であることができる。例えば、興味対象たる特性は、分析プラットフォーム 108 が集約化モデル-ワークフローペアの精度に影響を及ぼすものであると決定した特性であることができる。そのような特性の例には次のものが含まれるのであるが、他の特性もあり得る：アセットの古さ、アセットの使用状況、アセットのキャパシティ、アセット負荷、アセット健全性（場合によってはアセット健全性メトリックによって示されていることがある、後述参照）、アセットのクラス（例えば、ブランド及び/又は型式）、並びに、アセットが運用されている環境。

【0161】

分析プラットフォーム 108 は、幾つかの態様に即して興味対象たる特性を決定していることができる。1 つの例では、分析プラットフォーム 108 は、興味対象たる特性の特定を促す 1 つ以上のモデリングシミュレーションを行うことによって、その動作をこなしていることができる。別の例では、興味対象たる特性は、予め定義されて分析プラットフォーム 108 のデータ記憶部に格納されていることができる。さらなる別の例では、興味対象たる特性は、ユーザによって定義されており、出力システム 110 を介して分析プラットフォーム 108 に提供されている場合がある。他の例も可能である。

【0162】

どうであれ、興味対象たる特性を決定した後、分析プラットフォーム 108 は、決定された興味対象たる特性に対応するアセット 102 の特性を決定することができる。即ち、分析プラットフォーム 108 は、興味対象たる特性に対応するアセット 102 の特性に関してのタイプ、値、存在若しくは不存在等を決定することができる。分析プラットフォーム 108 は、このオペレーションを幾つかの態様に即して行うことができる。

【0163】

例示するに、分析プラットフォーム 108 は、アセット 102 及び/又はデータ源 112 から由来するデータに基づいてこのオペレーションを行うように構成されていることができる。特に、分析プラットフォーム 108 は、アセット 102 について運転データ及び/又はデータ源 112 空の外部データを活用してアセット 102 についての 1 つ以上の特性を決定することができる。他の例も可能である。

【0164】

アセット 102 についての決定された 1 つ以上の特性に基づいて、分析プラットフォーム

10

20

30

40

50

ム108は、集約化モデルを修正することによって個別化予測モデルを定義することができる。集約化モデルは、幾つかの態様に即して修正することができる。例えば、集約化モデルを修正するに関しては、他の例もあり得るが、次の態様で行うことが可能である：1つ以上のモデル入力を変更すること（例えば、追加すること、除くこと、再配列すること等）、アセット運転限界に対応する1つ以上のセンサ及び/又はアクチュエータ測定値範囲を変更すること、1つ以上の計算を変更すること、計算の変数又は出力について重み付けを行うこと（或いは重みを変更すること）、集約化モデルを定義するのに活用されたのとは異なるモデリング手法を活用すること、並びに/又は、集約化モデルを定義するのに活用されたのとは異なる応答変数を活用すること。

【0165】

実際においては、集約化モデルを個別化することは、所定のアセットの1つ以上の特性に依存する場合がある。特に、特定の特性は、他の特性とは異なる態様で集約化モデルの修正に影響を与え得る。さらに、特性のタイプ・値・存在等も、修正に影響を与え得る。例えば、アセットの古さは集約化モデルの第1の部分に影響を与え得るのであり、他方でアセットのクラスは集約化モデルの前者とは異なる第2の部分に影響を与え得る。さらに、第1の古さ範囲内のアセット古さは集約化モデルの第1の部分に影響を第1の態様で与え得るのであり、他方で第1の範囲とは異なる第2の古さ範囲内のアセット古さは集約化モデルの第1の部分に影響を前者とは異なる第2の態様で与え得る。他の例も可能である。

【0166】

一部の実施形態では、集約化モデルを個別化することは、アセット特性に追加される或いはそれと代替される考慮事項に、依存し得る。例えば、アセットが（例えば、メカニック作業員等によって定義される）比較的良好的な運転状態にあると知られている場合には、アセットのセンサ及び/又はアクチュエータ読み取り値に基づいて、集約化モデルを個別化し得る。更に具体的には、先行型指標予測モデルの例においては、分析プラットフォーム108は、アセットが良好的な運転状態にあるとの（例えば、メカニックによって操作されるコンピューティング装置からの）指標をアセットからの運転データと共に受信するように構成されていることができる。そして、少なくとも運転データに基づいて、分析プラットフォーム108は、「先行型指標」事象に対応するそれぞれの運転限界を修正することによって、アセットについての先行型指標予測モデルを個別化することができる。他の例も可能である。

【0167】

また、一部の実施形態では、分析プラットフォーム108は、まず集約化予測モデルを定義せずにして、所定のアセットについて個別化予測モデルを定義するように構成されていることができるということにも留意されたい。他の例も可能である。

【0168】

一旦予測モデルが定義されたならば、分析プラットフォーム108は、新たなアセットデータに基づいてそのモデルを更新（例えば、変更）するようにも構成されていることができる。例えば、アセット又は他のデータ源から受信された新たな運転データに基づいて、分析プラットフォーム108は、アセットについての集約化及び/又は個別化モデルを変更することができる。分析プラットフォーム108は、この更新機能を、定期的に（例えば、毎日、毎週、毎月等）及び/又は何らかの発動イベント（例えば、新たな履歴データの受信又は事象の発生）に応答して行うことができる。分析プラットフォーム108は、他の態様に従って予測モデルを更新することもできる。

【0169】

分析プラットフォーム108は、集約化及び/又は個別化予測モデルを他の装置及び/又はシステムへと送信するようにも構成されていることができ、当該他の装置及び/又はシステムは予測モデルを実行するようにも機能する。1つの可能な例としては、分析プラットフォーム108は、集約化及び/又は個別化予測モデルを、予測モデルをローカルで実行するようにも構成されている任意のアセットへと（例えば、ローカル分析装置等を介

10

20

30

40

50



して)送信することができる。分析プラットフォーム108は、この送信行為を、定期的に又は予測モデルに対しての何らかの変更若しくは更新等の発動事象に基づいて行うように構成されていることができる。

【0170】

分析プラットフォーム108以外の装置及び/又はシステムは、予測モデルを個別化及び変更するように構成されていることができる、ということに留意されたい。例えば、予測モデルを受信し実行するように構成されているローカル分析装置をアセットが含む場合、このローカル分析装置は単体で或いは分析プラットフォーム108と共に予測モデルに対して個別化及び/又は変更を行うようにも構成されていることができる。代表的なローカル分析装置の動作の詳細については米国特許第14/963,207号(特許文献1)を参照されたいのであり、該出願の全体は参照によって取り込まれる。

10

【0171】

b. 対応するワークフローの定義

上述のように、上述された予測モデルは1つ以上のワークフローに対応することができ、各ワークフローは予測モデルの出力に基づいて行われるべき1つ以上の動作を伴う。1つ以上のワークフローは、様々な態様を呈することができる。

【0172】

1つの実施形態では、1つ以上のワークフローは、予測モデルの出力に基づいて分析プラットフォーム108によって行われるべきワークフローを含むことができる。そのようなワークフローの一部を構成する動作としては次の動作が含まれ得るが、他の例示的動作もあり得る：所定のアセットについての健全性メトリックを示すものを出力システム又は装置に出力させること、所定のアセットについての健全性メトリックに影響を及ぼし得る1つ以上の推奨アクションについての指示を出力システム又は装置に出力させること、所定のアセット又はその一部を修復するための作業命令を生成すること、所定のアセットについて部品を発注すること、及び/又は、1つ以上の命令を介して所定のアセットにおける動作を変更させるように所定のアセットに働きかけること。

20

【0173】

別の実施形態では、1つ以上のワークフローは、予測モデルの出力に基づいてアセット102によって行われるべきワークフローを含むことができる。そのようなワークフローの一部を構成する動作としては次の動作が含まれ得るが、他の例示的ワークフロー動作も含まれ得る：アセットが特定のデータ取得スキームに従ってデータを取得すること、特定のデータ送信スキームに従ってデータを分析プラットフォーム108へと送信すること、ローカル診断ツールを実行すること、及び/又はアセットの運転状態を変更すること。

30

【0174】

特定のデータ取得スキームは、アセットがどのようにしてデータを取得するかを示すことができる。特に、データ取得スキームは、アセットがデータ取得に用いる特定のセンサ及び/又はアクチュエータ(sensors and/or actuators)について示すのであり、例えばアセットの複数のセンサ及びアクチュエータ(plurality of sensors and actuators)の部分集合たるセンサ及び/又はアクチュエータ(subset of sensors and/or actuators)等が観念される(例えば、興味対象たるセンサ/アクチュエータ(sensors/actuators))。さらに、データ取得スキームは、アセットが興味対象たるセンサ/アクチュエータから取得するデータ量、及び/又は、アセットがそのようなデータを取得する際のサンプリング頻度を、示すことができる。データ取得スキームは、他の様々な属性をも含み得る。或る例示的实施形態では、特定のデータ取得スキームはアセット健全性に関する予測モデルに対応していることができ、減じられたアセット健全性に基づいてより多くのデータを取得するか、及び/又は、特定のデータ(例えば、特定のセンサからのデータ)を取得するように調整されることができる。或いは、特定のデータ取得スキームが先行型指標系予測モデルに対応し得るのであり、サブシステムの故障が生じ得ることを表象し得る先行型指標事象の発生可能性の増大に基づいてアセットセンサ及び/又はアクチュエータによって取得されるデータを変更するように調整されていることができる。

40

50

## 【 0 1 7 5 】

具体的なデータ送信スキーム (data-transmission scheme) は、アセットがどのようにしてデータを分析プラットフォーム 108 へと送信するかを示すものたり得る。具体的には、データ送信スキームは、アセットが送信すべきデータのタイプを示すのであり (そして該スキームはデータのフォーマット及び / 又は構造についても示すことができる)、タイプとしては次のものが観念される: 特定のセンサ又はアクチュエータからのデータ、アセットが送信すべきデータサンプルの個数、送信頻度、及び / 又は、データの送信の際にアセットが含めるべきデータ優先度スキーム。一部の場 10  
合においては、特定のデータ取得スキーム (data-acquisition scheme) はデータ送信スキームを含むことができ、或いは、データ取得スキームはデータ送信スキームとペアリングされることができ 10  
る。一部の例示的实施形態では、特定のデータ送信スキームはアセット健全性についての予測モデルに対応し得るのであり、アセット健全性が閾値を超過する場合にはデータ送信頻度を下げるように調整することができる。他の例も可能である。

## 【 0 1 7 6 】

上記において示唆したように、ローカル診断ツールは、アセットにおいてローカルに格納された手順のセット等とすることができる。一般に、ローカル診断ツールは、アセットにおける障害又は故障の原因について診断することを支援できる。一部の場 20  
合においては、ローカル診断ツールが実行されると、アセットのサブシステムの中又はその一部の中へと検査用入力を送り込まれて、検査結果が得られ、それによって障害又は故障の原因の診断を支援することができる。これらのローカル診断ツールは典型的には、アセット上では 20  
休止しているのであり、アセットが具体的な診断命令を受信する迄は実行されることはない。他のローカル診断ツールもあり得る。1つの例示的实施形態では、特定のローカル診断ツールがアセットのサブシステムの健全性についての予測モデルに対応するものであることができ、サブシステムの健全性が閾値以下となったことに基づいて実行されることが 20  
できる。

## 【 0 1 7 7 】

最後に、ワークフローは、アセットの運転状態の修正を伴い得ることに留意されたい。例えば、アセットの1つ以上のアクチュエータを制御してアセットの運転状態の修正を促すことができる。様々な運転状態を変更できるのであり、他の例もあるが、次のものが挙げられる: 速さ、温度、圧力、流体レベル、引き込み電流、及びパワー分配。特定の例示 30  
的实施形態では、運転状態変更ワークフローは、アセットがタスクを時間内に完了できるかを予測するための予測モデルに対応するものであることができ、予測された完了率 (パーセンテージ) が閾値未満である場合に移動の速さを増大させるようにアセットに働きかけることができる。 30

## 【 0 1 7 8 】

一般的には、上述したワークフローを定義することに関しては、執るべき適切なワークフロー動作を選択することと、そのような動作を発動させる条件を予測モデルの出力に基づいて定義することとが関連してくる。これらのトリガは様々な形式でもたらされることが 40  
できる。1つの例を挙げれば、ワークフロートリガは、予測モデル出力 (例えば、10% 以下の健全性メトリック) についての閾値 (又は値に関する範囲) としてもたらされることが 40  
できる。別の例を挙げれば、ワークフロートリガは、予測モデル出力についての変化率についての閾値としてもたらされることが 40  
できる。更に別の例を挙げれば、ワークフロートリガは、予測モデル出力が閾値を達成していた時間量についての閾値としてもたらされることが 40  
できる。他の例もあり得る。さらに、一部の場 40  
合においては、ワークフローは複数の発動要因を有していることができ (例えば、複数の閾値)、各々が異なる動作を招来し得る。1つ以上の閾値が設定可能であることにも留意されたい。

## 【 0 1 7 9 】

上述したようなワークフローは様々な態様で定義することができる。1つの例では、ワークフローはユーザによって定義されうる。例えば、ユーザは、特定のワークフロー動作及びトリガについての選択を示すユーザ入力を受信するコンピューティング装置を、操作 50

することができるのであり、コンピューティング装置はそのような選択を示すデータを分析プラットフォーム108及び/又はアセット102それ自体に提供するのであり、そしてそれらはワークフローについてのユーザの定義を実現する。この処理の一環として、ユーザは、履歴的運転データにアクセスすることができるのであり、それによって次の行為を支援できる：適切なワークフロー動作を選択すること、トリガを定義すること、又は、その他の観点に即してワークフローを構成すること。

#### 【0180】

別の例では、対応するワークフローは、マシンによって定義され得る。例えば、分析プラットフォーム108はデータ分析及び/又はシミュレーション等の様々な機能を果たすることができるのであり、それによって次のことを支援できるワークフローを決定することができる：予測モデルによって出力された確率の原因を決定すること、及び/又は、モデルによって予測された事象の発生を予防すること。これらの機能を行いつつ、分析プラットフォーム108は、履歴的運転データに依拠して次のことを支援することができる：適切なワークフロー動作を選択すること、トリガを定義すること、又は、その他の観点に即してワークフローを構成すること。対応するワークフローを定義することについての他の例もあり得る。

10

#### 【0181】

上述した予測モデルと同様に、ワークフローについても集約化ワークフローと個別化ワークフローとが観念される。この観点においては、分析プラットフォーム108は、個別化予測モデルに関して上述したのと同様の手法を用いて所定のアセットについての個別化ワークフローを定義することができる（例えば、所定のアセットの1つ以上の特性に基づいて集約化ワークフローを修正する場合）。

20

#### 【0182】

さらに、予測モデルと同様に、ワークフローについては新たなアセットデータに基づいて変更を加えることができる。例えば、アセット又は他のデータ源から受信された新たなデータに基づいて、分析プラットフォーム108は集約化ワークフロー及び/又は個別化ワークフローに変更を加えることができる。この変更機能は、定期的に（例えば、毎日、毎週、毎月等）及び/又は何らかのトリガ事象に応答して（例えば、新たな履歴データの受領又は事象の発生に合わせて）、行うことができる。ワークフローは他の態様に従って変更してもよい。

30

#### 【0183】

さらに、分析プラットフォーム108は、集約化ワークフロー及び/又は個別化ワークフローを他の装置及び/又はシステムへと送信するように構成されていることができ、そしてそれら装置及び/又はシステムは、ワークフローを実行することができる。可能な例の1つを挙げるに、分析プラットフォーム108は、集約化ワークフロー及び/又は個別化ワークフローを、ワークフローを（例えば、ローカル分析装置等を介して）ローカルで実行するように構成されている任意のアセットへと送信することができる。分析プラットフォーム108は、この送信動作を定期的に又は予測モデルに対しての何らかの変更や更新等のトリガ事象に基づいて行うように構成されていることができる。

40

#### 【0184】

ワークフローは、分析プラットフォーム108以外の装置及び/又はシステムによって定義、個別化、及び/又は変更され得ることに留意されたい。例えば、アセットは、ワークフローを、（ローカル分析装置や中央処理装置等を介して）定義、個別化、及び/又は変更するように構成されていることができ、その際は単独で又は分析プラットフォーム108と一緒にそれらをなし得る。上述したように、代表的なローカル分析装置の動作については、特許文献1にさらに詳しく説明されている。

#### 【0185】

##### c. モデル-ワークフローペアの実行

一旦予測モデル及び対応するワークフローが定義されたらば、そのモデル-ワークフローペアはランタイム時実行のために展開されることができる。その後、分析プラットフォーム

50

ーム108、(例えば、ローカル分析装置や中央処理装置等を介して)アセット又はそれらについての何らかの組み合わせが、運転データを用いてモデル-ワークフローペアを実行することができる。

【0186】

例えば、1つの実施形態では、分析プラットフォーム108は、予測モデル及び対応するワークフローの双方を実行するように構成されていることができる。この実施形態によれば、分析プラットフォーム108は、所定のアセットについての運転データを受信し、運転データの少なくとも一部を入力として予測モデルに提供し、予測モデルの出力に基づいて対応するワークフローを実行することができる。

【0187】

別の実施形態では、分析プラットフォーム108は、所定のアセットについて予測モデルを実行するように構成されていることができ、他方で所定のアセット自体は、対応するワークフローを実行するように構成されていることができる。この実施形態によれば、分析プラットフォーム108は、所定のアセットについての運転データを受信し、運転データの少なくとも一部を入力として予測モデルに提供し、そして予測モデルの出力に基づいて所定のアセットに信号を発することができる、転じて先方は対応するワークフローを実行することができる。

【0188】

さらなる別の実施形態では、所定のアセットは予測モデルを実行するように構成されていることができ、他方で分析プラットフォーム108は対応するワークフローを実行するように構成されていることができる。この実施形態によれば、所定のアセットは、自らの運転データの少なくとも一部を入力として予測モデルに提供し、そして予測モデルの出力に基づいて分析プラットフォーム108に信号を発することができ、転じて先方は対応するワークフローを実行することができる。

【0189】

さらなる別の実施形態では、所定のアセットは、予測モデル及び対応するワークフローの双方を実行するように構成されていることができる。この実施形態によれば、所定のアセットは、自らの運転データの少なくとも一部を入力として予測モデルに提供し、そして予測モデルの出力に基づいて対応するワークフローを実行することができる。

【0190】

再度ここでも述べるが、上述しているように、代表的なローカル分析装置の動作に関しては、特許文献1にさらに詳しく説明されている。

【0191】

## 2. 他のワークフロー

一部の実施形態では、所定のアセットについての運転データは、予測モデルに対応しない他のアセット運転関連ワークフローの定義・変更・実行のためにも用いられる。これらのワークフローは様々な態様をとり得る。

【0192】

このようなワークフローの一例としては、運転データに基づいてなされる通知提供プロセスが挙げられる。例えば、分析プラットフォーム108、アセット、又はそれらの何らかの組み合わせが、次の通知を支援するワークフローを実行し得る：所定のアセットについて生成された特定の異常状態指標(又は異常状態指標についての特定の組み合わせ)についての知らせをユーザに告げる通知。別の例としては、分析プラットフォーム108、アセット、又はそれらの何らかの組み合わせが、次の通知をもたらすワークフローを実行し得る：所定のアセットについての所定のセンサ値が、異常な値を表す閾値条件を充足したことをユーザに告げる通知。これらの通知は様々な形式をとることができ、その例としては、グラフィカルユーザーインターフェース、電子メール、テキストメッセージ等を介して提示されたアラートを挙げることができる。

【0193】

このようなワークフローの別のものとしては、受信された運転データを他の装置及びノ

10

20

30

40

50

又はシステムと共有するためのプロセスが挙げられる。例えば、分析プラットフォーム 108 は、特定のアセットから受信された運転データを 1 つ以上の他の分析プラットフォームへと伝達するワークフローを実行し得る。運転データに基づいている他の様々なワークフローも存在し得る。

【0194】

これらのワークフローは、予測モデルに対応する上述したワークフローと似た態様で定義・変更・実行され得る。

【0195】

C. 不確かな運転データの無視

上述したように、アセットについての運転データを通常のように使用することが分析プラットフォーム 108（及び/又はアセットのローカル分析装置）にとって望ましくない場合があり得るのであり、例えば、モデル-ワークフローペア又は他のワークフローについて定義、変更、及び/又は実行するためのプロセスがそれとして想定される。このような場合はアセットが特定の興味対象たる場所（例えば、修理店やトンネル内等）に配置されている場合に該当し得るのであり、そのような場所にアセットがある場合にはアセットが代表的とはいえない態様で動作したり、その他の態様で不確かなデータを生成する傾向がある。したがって、そのような興味対象たる場所に配置されている間に運転データを所定のアセットが生成した場合には、アセットの動作に関連する予測モデルを扱うに際してそのような運転データを用いることを回避することが、分析プラットフォーム 108（及び/又は所定のアセットのローカル分析装置（local analytics device））にとって望ましいかもしれない。所定のアセットが興味対象たる場所を脱した後は、分析プラットフォーム 108 及び/又はローカル分析プラットフォーム（local analytics platform）は使用を再開して平常通りに所定のアセットの運転データを用いることができる。

【0196】

一般的にいえば、不確かな運転データに対して行う無視行為は、様々な態様で行うことができる。図 8 は、アセット位置データに基づいて行う運転データの無視に関する 1 つの可能性を有する例示的方法についての流れ図 800 を、示す。例示目的のために例示的方法 800 はアセット監視システムによって遂行されるものとして説明されておるが、方法 800 は他のプラットフォーム、システム、及び/又は装置によって遂行されてもよい。当業者であれば、方法 800 は明確化及び説明目的のために提供されているにすぎないことを理解するはずであり、幾つもの他の動作組み合わせを活用して運転データを無視することができるものと理解するであろう。

【0197】

図 8 に示してあるように、方法 800 はブロック 802 においては 1 つ以上の興味対象たる場所について示すデータを保持するステップを伴い得るのであり、それら興味対象たる場所の各々は、アセットからの運転データが不確かとなり得る場所を表している。方法 800 はブロック 804 においては、特定のアセット（例えば、アセット 102）についての位置データが興味対象たる場所の 1 つに合致するということを決定することを伴い得る。方法 800 はブロック 806 においては、複数のアセットの運転に関する予測モデルを扱うに際しては特定のアセットの運転データを無視するということを伴い得る。

【0198】

以下例示的方法 800 の機能についてさらに詳述する。具体的には、説明された方法 800 はアセット監視システムによって実行されるのであり、該システムは分析プラットフォーム 108 として又はアセット 102 のローカル分析装置として具現化され得る。特定の実施形態では、分析プラットフォーム 108 とアセット 102 のローカル分析装置とが協調的に方法 800 の諸動作を行い得る。他の例も可能である。

【0199】

どうであれ、ブロック 802 においては、方法 800 は次の処理を伴い得る：アセット監視システムが 1 つ以上の興味対象たる場所について示すデータを保持すること。上述したように、興味対象たる場所とは、アセットが不確かな運転データを生成しがちになる場

10

20

30

40

50

所である。即ち、興味対象たる場所とは、モデル-ワークフローペアについて代表的とはいえない扱いがなされるような結果を招来し得る運転データをアセットが生成するような場所である。したがって、興味対象たる場所は、アセットからの運転データを無視すべき場所を表す。

#### 【0200】

実際には、興味対象たる場所は、空間中の単一の地点であるか或いは空間中の複数の地点を包含する領域であることができる。例えば、空間中の単一の地点として表される興味対象たる場所は例えば緯度及び経度の座標で識別可能な地理的な場所たり得るのであり、領域として表される興味対象たる場所は例えば土地境界記述、複数の緯度及び経度の座標、又は他の何らかの境界識別子によって識別可能な地理的領域たり得る。特定の例では、興味対象たる場所は、ジオフェンス等を用いて識別され得る。他の例も可能である。

10

#### 【0201】

興味対象たる場所の例としては多数のものを挙げるができる。興味対象たる場所については次のような例示的タイプが挙げられる：誤動作するアセットが集積する場所、アセット運転状態が一時的に異常となりやすい場所、及び、アセットが理想的な（或いはほぼ理想的な）コンテキストで動作するような若しくは実世界のストレスに曝されないで動作するような場所。誤動作するアセットが集積する場所の例には次のものが含まれ得るのであり、他の例もあり得る：修理店若しくは修理場、アセット検査施設、及び診断が通常行われる他の場所。アセット運転状態が一時的に異常となりやすい場所の例には次のものが含まれ得るのであり、他の例もあり得る：トンネルやアセットが閉じ込められる他の場所、急な上り坂や急な下り坂や他の極端な地勢を伴う場所、及び、平常より高い温度や平常より低い温度や他の極端な環境的条件を伴う場所。アセットが理想的な或いはほぼ理想的なコンテキストで動作するような場所の例には次のものが含まれ得るのであり、他の例もあり得る：アセットディーラ店舗等。

20

#### 【0202】

どうであれ、1つ以上の興味対象たる場所を示すデータをアセット監視システムが保持するという動作は様々な態様でなされ得る。例示的实施形態では、この動作は、1つ以上の興味対象たる場所を示すデータをアセット監視システムが受信し、そしてそのようなデータを記憶部に格納するという動作を伴うことができる。このような実施形態では、別の装置又はシステムが興味対象たる場所を定義することができ、そしてこれをアセット監視システムに提供し得る。

30

#### 【0203】

例えば、アセット監視システムは、1つ以上の興味対象たる場所を識別するメッセージを、もしかするとそれらが実際に興味対象たる場所であるということの指示と共に、コンピューティングシステム又は装置から受信できる。実際には、ユーザが、コンピューティングシステム又は装置にて、興味対象たる場所を識別する入力を、提供することができる。そして、コンピューティングシステム又は装置はそれらの入力に基づいた興味対象たる場所についてのメッセージをアセット監視システムへと送り得るのであり、そしてアセット監視システムは、メッセージ内で識別された興味対象たる場所を示すデータを、保持することができる。

40

#### 【0204】

アセット102のローカル分析装置が方法800を行う別の例では、次のことをなすことによってローカル分析装置が1つ以上の興味対象たる場所を示すデータを保持することができる：分析プラットフォーム108から興味対象たる場所についてのメッセージを受信し、メッセージにて識別された興味対象たる場所を示すデータをメモリ内に格納すること。他の例も可能である。

#### 【0205】

他の例示的实施形態では、アセット監視システムが1つ以上の興味対象たる場所について示すデータを保持することは、次のことを伴い得る：アセット監視システム自体が1つ以上の興味対象たる場所を定義し、そしてそれらの定義済み興味対象たる場所を格納する

50

こと。実際には、アセット監視システムは様々な態様で興味対象たる場所を定義することができる。

【0206】

例えば、アセット監視システムは、興味対象たる場所を、複数のアセットについての位置データに基づいて定義し得る。特に、アセット監視システムは、この動作を履歴的位置データ、現在位置データ又はそれらの組み合わせによって行うことができる。一般的には、アセット監視システムがアセット位置データに基づいて興味対象たる場所を定義することは、次のことを伴い得る：位置データと場合によってはその位置データに関連付けられている追加的情報（例えば、位置データによって示される位置に配置されている間に発現するアセットの特性等）から所定の興味対象たる場所が存在することを推論することであって、当該推測は様々な態様でなされ得る。

10

【0207】

例えば、アセット監視システムは、複数のアセットからの位置データを集約し、その集約された位置データを分析し、アセットが「群がる」傾向にある任意の場所を識別し、そしてこれらのクラスタ位置が興味対象たる場所に対応するものであると推論することができる。より具体的には、アセットが動作するに際して、アセットはアセット監視システムに各々の位置データを提供し得るのであり、これらをアセット監視システムがデータベース等に格納し得る。アセットはこのようなデータを定期的に、連続的に又は特定の発動事象に連動して提供することができるのであり、他の例もあり得る。

【0208】

図9A、9B、9Cは、アセット監視システムが格納していることができる様々な時点でのアセット位置データについての概略的図式化を表している。図9Aは、第1の時点における例示的地理的領域900についてのアセット位置データ902を示す。各アセット位置データ902は、特定のアセットに対応し、第1の時点における地理的領域900内でのその具体的アセットの場所を表す。図9Bは、第2の時点における地理的領域900についてのアセット位置データ904を示す。ここでもそうであるが、各アセット位置データ904は、特定のアセットに対応し、第2の時点における地理的領域900内でのその具体的アセットの場所を表す。留意すべきなのは、アセット位置データ904は、図9Aのアセット位置データ902に対応するそれらとの関係では、1つ以上の異なるアセットに対応し得るということである。同様に、図9Cは、第3の時点における地理的領域900についてのアセット位置データ906を示す。各アセット位置データ906は、特定のアセットに対応し、第3の時点における地理的領域900内でのその具体的アセットの場所を表す。アセット位置データ906は、図9Aのアセット位置データ902に対応するそれらとの関係及び/又は図9Bのアセット位置データ904に対応するそれらとの関係では、1つ以上の異なるアセットに対応し得る。

20

30

【0209】

履歴的位置データに基づいて、アセット監視システムは、履歴的観点からアセットがクラスタリングする任意の場所を識別するのであり、この動作は様々な態様でなされ得る。一般的には、この動作は次のことを伴い得るのであり、他の例も可能である：アセット監視システムが、データポイント密度が密度閾値を超過する箇所及び/又はデータポイントと他のデータポイントとの間の距離が近接距離閾値以内に収まっている箇所を、決定すること。例示的实施形態では、アセット監視システムは、クラスタリング分析を履歴的位置データ(historical position data)に対して行ってアセットが群がる傾向のある場所を識別する。例示的なクラスタリング分析には次のモデルの実行が含まれ得るのであり、他のクラスタリング関連モデルもあり得る：接続性モデル、分配モデル、密度モデル、及び/又はグループモデル。

40

【0210】

追加的に又は代替的には、統制下に置かれた学習アルゴリズムを活用する統計的分類手法が、興味対象たる場所の識別のために用いられる。例示的な統計的分類手法としては次のものが挙げられるのであり、他の統計的分類手法もあり得る：ロジスティック回帰及び

50

ナイーブBayes分類器等の線形分類器、サポートベクトルマシン、k - 最近傍分類器、ランダムフォレストモデル、学習型ベクトル及び、量子化ニューラルネットワーク。

【0211】

実際には、アセット監視システムは次のデータを分析して統計的分類手法を用いることによって興味対象たる場所を識別し得る：予測モデルに入力されたものと同じ運転データの全部又は一部を含み得るデータ、アセット位置データ、及び予測モデルの結果と関連付けられている応答変数についてのデータ。応答変数は、図7と似た態様で導出され得る。例えば、予測モデルが代表的とはいえない態様で動作していた時の識別をなし得る（例えば、不確かな運転データを活用する）。これらの時に関する応答変数及び関連付けられている動作及び位置データの値を1とする。他の全ての時及び位置に関する応答変数の値はゼロとする。アルゴリズムはこのデータを分析して、一時的に代表的とはいえない態様で動作するアセットと相関している位置を識別する。他の例示的応答変数も可能である。

10

【0212】

図10は、クラスタ発見に関する分析に供しうる履歴的アセット位置データ（historical asset-position data）についての概略的図式化を示す。図10は、図9A～9Cの地理的領域900と同じ領域を示しており、図9A、9B、及び9Cからのそれぞれのアセット位置データ（asset-position data）902、904、906を含む。アセット監視システムは、上述した任意の手法を用いて、クラスタについてそのような集約された履歴的アセット位置データを分析し得るのであり、この例では、アセット監視システムがクラスタ1000を識別するという結果が生じ得る。

20

【0213】

アセット監視システムが何らかのクラスタを識別した後、同システムは所定のクラスタに基づいて興味対象たる場所を定義し得る。この動作は、様々な態様でなされ得る。1つの例では、この動作は次のことを伴い得る：所定のクラスタが興味対象たる場所であると推論できる何らかの情報と関連付けられているかどうかをアセット監視システムが決定すること。多数の他の例もあり得るが、情報は例えば次の事項を示し得る：時間閾値以内に個数閾値程のアセット部品が発注又は配送される場所の近傍に所定のクラスタがあること、所定のクラスタ近辺に配置されている間にアセットが異常状態指標を多めに出力しがちであること、所定のクラスタ近辺に配置されている間にアセットが同一又は類似の異常状態指標を出力しがちであること、又は、所定のクラスタ近辺に閾値未満の健全性メトリックを有するアセットが群がってくる傾向があること等。

30

【0214】

どうであれ、アセット監視システムは様々な態様で各クラスタ付近に興味対象たる場所を定義し得る。具体的に1つの例では、アセット監視システムは、クラスタを定義する様々なデータポイントで覆われる領域内の地点として興味対象たる場所を定義し得る。この地点は、アセット位置データポイント（asset-position data point）に対応しているか或いは対応していない。一部のこのような場合においては、アセット監視システムは、例えば地点の周りの半径等として地点周辺の領域を興味対象たる場所としてさらに定義し得る。

40

【0215】

他の場合では、アセット監視システムは、クラスタを定義するデータポイントの全部又は一部を包括する領域として興味対象たる場所を定義し得る。このような領域は次のような様々な形状をとることができる：円、正方形、長方形、三角形、自由形式の形状等。1つの例が図11に示されており、定義された興味対象たる場所の概略的図式化が示されている。図示のように、図11には興味対象たる場所1100が示されており、これはクラスタ1000を定義する各アセット位置データポイントを包括する領域として定義されている。定義済みの興味対象たる場所についての他の例もあり得る。

【0216】

追加的に又は代替的には、アセット監視システムが所定のクラスタに基づいて興味対象たる場所を定義するという動作は次のことを伴い得る：興味対象たる場所を示す選択デー

50



タをコンピューティングシステム又は装置から受信すること。より具体的には、アセット監視システムは、識別されたクラスタに基づいて次のことをコンピューティングシステム（例えば、出力システム 110）又は装置に行わせることができる：識別されたクラスタに対応する場所には興味対象たる場所が多分存在しているという示唆を表示すること。そして、コンピューティングシステムは、興味対象たる場所として定義されるべき場所を選択し、アウトラインし、又は他の方法によって識別するような入力セクションを（例えば、ユーザから）、受信することができる。例えば、ユーザは、示唆に係る場所の周囲にジオフェンスをもたらすような入力セクションを提供することができる。どうであれ、この入力セクションはアセット監視システムに提供されて、これが入力セクションに基づいて興味対象たる場所を定義する。

10

**【0217】**

アセット監視システムは、他の態様でも興味対象たる場所を定義することができる。例えば、アセット監視システムは、所定のアセットが特定の興味対象たる場所にあったということを示すインスタンスに少なくとも基づいて興味対象たる場所を定義することができる。具体的には、アセット監視システムは、所定のアセットが特定の興味対象たる場所にあったことが知られていたインスタンス（例えば、日付及び/又は時刻）を決定することができる。例えば、修理店のログに基づいて、アセット監視システムは、アセット 102 が所定の日に修理場で修理されていたものと決定することができる。そして、アセット監視システムは、その特定のインスタンスにおける所定アセットの場所を決定することができる。例えば、アセット監視システムは、所定の日におけるアセット 102 の GPS 座標を決定することができる。

20

**【0218】**

そして、アセット監視システムは、特定のインスタンスにおける所定のアセットの決定された場所に基づいて、興味対象たる場所を定義することができる。例えば、一部の実施形態では、アセット監視システムは、特定のインスタンスにおける所定のアセットの決定された場所を、興味対象たる場所として定義することができる。代替的には、アセット監視システムは、所定のアセットの決定された場所を興味対象たる場所の探索起点として使って、他の履歴的アセット位置データを活用して興味対象たる場所の境界を定義することができる。

30

**【0219】**

これらを図示するために図 10 に戻るのであり、アセット位置データ 1002 は、アセット監視システムが決定した所定の日におけるアセット 102 の場所に対応し得るのであり、その際アセット 102 は修理場で修理中だったとする。そして、アセット監視システムは、アセット位置データ 1002 に近い履歴的位置データに基づいて興味対象たる場所（例えば、修理場）の境界を決定することができる。例示的实施形態では、アセット位置データ 1002 から閾値距離以内のデータポイントを活用して興味対象たる場所の境界を定義できる。他の例も可能である。

40

**【0220】**

さらなる他の例示的实施形態では、アセット監視システムは、アセットによって生成された異常状態データに少なくとも基づいて興味対象たる場所を定義することができる。例えば、興味対象たる場所は、次のような場所であることができる：比較的多数の異常状態指標をアセットが生成しがちな場所、及び/又は、異常状態指標を生成しがちなアセットが比較的多数ある場所。このように、アセット監視システムを用いて異常状態活動の「急増」がある箇所を特定することは有用たり得る。

**【0221】**

具体的には、複数のアセットの履歴的異常状態データに基づいて、アセット監視システムは、異常状態指標が発動されたアセット位置を決定することができる。そして、上述に似た態様で、アセット監視システムは、異常状態活動が比較的高度に集中している箇所に対応する箇所を興味対象たる場所として定義することができる。興味対象たる場所の定義についての他の例もあり得る。

50

## 【 0 2 2 2 】

図 8 に戻るに、ブロック 8 0 4 では、方法 8 0 0 は次の動作を含み得る：アセット監視システムが、特定のアセット（例えば、アセット 1 0 2）の位置データがブロック 8 0 2 で定義された興味対象たる場所の 1 つに合致するということを決定すること。実際には、上述のように、アセット監視システムは、複数のアセットについての位置データを受信することができ、また、アセット監視システムは、位置データと一緒に若しくはそれとは別に受信済み位置データ（例えば、運転データ）に対応する各々のデータをも受信することができる。どうであれ、複数のアセットについての位置データに基づいて、アセット監視システムは、そのような位置データのいずれが任意の興味対象たる場所と合致するかを決定することができる。アセット監視システムは、多様な態様に従ってこの決定をなすことができる。

10

## 【 0 2 2 3 】

例えば、この動作は次のことを含み得る：アセット監視システムが、アセット 1 0 2（又は位置システム等の別のシステム）から、過去の時点若しくは現在の時点におけるアセット 1 0 2 の位置を反映する位置データを、受信すること。例示的实施形態では、上述のように、位置データは、アセット 1 0 2 が運転データを生成した又は他の方法で収集した際のアセット 1 0 2 の位置に対応することができる。どうであれ、この位置データに基づいて、アセット監視システムは、アセット 1 0 2 の位置が興味対象たる場所のいずれかに合致するか否かを決定することができる。

20

## 【 0 2 2 4 】

実際には、アセット 1 0 2 の位置データが次の場所に対応する場合に、アセット 1 0 2 の位置が興味対象たる場所に合致するものとみなすのであるが、他の例もあり得る：（ 1 ）興味対象たる場所に等しい場所（例えば、アセット 1 0 2 の GPS 座標が興味対象たる場所のそれと等しい場合）、（ 2 ）興味対象たる場所の境界内にある場所（例えば、興味対象たる場所が領域として定義されている場合）、又は（ 3 ）興味対象たる場所との関係で閾値距離以内にあるか他の近接要件を充足している場所（例えば、興味対象たる場所が単一のポイント又は領域として定義されている場合）。

## 【 0 2 2 5 】

アセット監視システムがアセット 1 0 2 のローカル分析装置とされている例示的实施形態では、アセット 1 0 2 の位置データが興味対象たる場所と合致するかという決定をローカル分析装置が行うということに関しては、次の動作が関係する：ローカル分析装置が、例えばアセット 1 0 2 の位置ユニットからの位置データに基づいて、アセット 1 0 2 の位置を決定すること。そして、ローカル分析装置は、アセット 1 0 2 の位置をメモリ内に格納された興味対象たる場所各々と比較して、アセット 1 0 2 が興味対象たる場所内にあるのかを決定することができる。他の例も可能である。

30

## 【 0 2 2 6 】

例に言及するに、図 1 2 A、1 2 B、1 2 C は、様々な時点においての定義済みの興味対象たる場所との関係でのアセット位置データについての概略的図式化を示している。示されているように、図 1 2 A ~ 1 2 C は、図 9 A ~ 9 C の地理的領域 9 0 0 及び図 1 1 の定義された興味対象たる場所 1 1 0 0 をそれぞれ含んでいる。また、図 1 2 A は、第 4 の時点における複数のアセットに対応するアセット位置データを含んでおり、アセット 1 0 2 に対応するアセット位置データ 1 2 0 0 も含まれている。このようなアセット位置データに基づけば、アセット監視システムは、アセット 1 0 2 が興味対象たる場所内にあるとは決定しない。

40

## 【 0 2 2 7 】

図 1 2 B は、第 5 の時点における複数のアセットに対応するアセット位置データを含むのであり、アセット 1 0 2 に対応するアセット位置データ 1 2 0 0 も含まれている。図示のように、この時点ではアセット位置データ (asset position data) 1 2 0 0 は、興味対象たる場所 1 1 0 0 内のアセット場所 (asset location) を示す。したがって、アセット 1 0 2 のアセット位置データ 1 2 0 0 に基づいて、アセット監視システムは、アセット

50

102は興味対象たる場所内にあると決定することになる。

【0228】

別の例としては図12Cがあり、同図では第6の時点における複数のアセットに対応するアセット位置データが含まれており、アセット102に対応するアセット位置データ1200が含まれている。図示のように、アセット102は、図12に示されていた位置との相対的關係で移動しているが、アセット位置データ1200は未だ興味対象たる場所1100内にある。したがって、アセット監視システムは、アセット102は興味対象たる場所内にあると決定することになる。また、アセット監視システムは、別の2つのアセットも興味対象たる場所内にあるものと決定するであろう。

【0229】

別の例示的实施形態では、何らかの位置データが興味対象たる場所のいずれかと合致しているかを決定しようとしているアセット監視システムについては、次の動作がなされ得る：アセット監視システムが、アセット102が興味対象たる場所内にあるとの指示を、アセット102から受信すること。特に、アセット102は、例えば分析プラットフォーム108から興味対象たる場所を識別するデータを受信することができ、そしてアセット102はこれをメモリ内に格納し得る。動作中においては、アセット102は、自己の現在位置を監視し、自己の現在位置が何らかの興味対象たる場所内にあるか否かを決定する。そして、アセット102がどれか1つの興味対象たる場所内にある場合に、アセット102は、メッセージをアセット監視システムへと送ることができる。アセット位置データが興味対象たる場所と合致しているかについての決定については、他の例もあり得る。

【0230】

ブロック806では、方法800は次の動作を含み得る：ブロック804の決定に基づいて複数のアセットの動作に関連する予測モデルを扱うに際して、アセット102についての運転データをアセット監視システムが無視すること。実際には、この動作は先ず次の動作を伴い得る：アセット監視システムが、ブロック804の決定に応答して予測モデルを扱うに際してアセット102についての運転データを無視することと決定すること。そして、この決定に基づいて予測モデルが扱われ、この動作には次の動作を伴い得る：アセット監視システムが、アセット102についての運転データを無視すること。

【0231】

実際には、アセット102についての運転データを無視するとの決定は、幾つかの幅をもってなされ得る。例えば、アセット監視システムは次のデータを無視し得る：決定後にアセット監視システムが受信したアセット102についての運転データの全部又は一部（場合によっては、アセットの位置データがもはや興味対象たる場所に合致しないものとアセット監視システムが決定する迄の射程）、決定前に自己が受信した運転データの全部又は一部、又は、それらの任意の組み合わせ。追加的に又は代替的には、アセット監視システムは、決定を発動させた位置データに対応するアセット102の運転データの全部又は一部を無視することと決定することもできる。例えば、上述のように、位置データは運転データに対応しうるのであり（例えば、所定の位置データは所定の運転データが生成された時点においてアセット102が存在していた位置を反映し得る）、従って、興味対象たる場所と合致する位置データに対応する運転データのみを無視するとの決定がなされ得る。決定についての他の例もあり得る。

【0232】

決定に従って、アセットの運用に関する予測モデルを扱うアセット監視システムは、様々な態様によって扱いを行うことができる。例えば、アセット102についての運転データを無視するものと決定する前に、アセット監視システムは、次のような態様で動作していたかもしれない：アセット102を含むアセット群についての運転データに基づいてモデル-ワークフローペアを定義していた場合、及び/又は、アセット102についての運転データに少なくとも基づいてモデル-ワークフローペアを変更若しくは実行していた場合。決定の後、アセット監視システムは状態遷移して、異なった態様で予測モデル及び/又は対応するワークフローを扱うようになり得るのであるが、他の差異点もあり得る。

10

20

30

40

50

## 【0233】

例えば、決定後、アセット監視システムは、予測モデルを扱うに際してはアセット102についての運転データを無視できるのであり、さもなければアセット102についての運転データに基づいて予測モデルの扱いを見送る。より具体的には、決定前においては、アセット監視システムはアセット102を含む複数のアセットについての運転データに基づいて予測モデルを定義するが、決定後においては、アセット監視システムはアセット102についての運転データを含めぬようにした（即ち、アセット102についての運転データを除外して）複数のアセットについての運転データに基づいて予測モデルを定義することができる。

## 【0234】

追加的に又は代替的には、決定前においてアセット監視システムは各運転データに基づいて複数のアセットの各アセットについて予測モデルを実行することができるが、決定後においてアセット監視システムはアセット102以外の複数アセット中の各アセットについて予測モデルを実行することができ、そしてアセット102については予測モデルの実行を見送る。アセット監視システムがアセット102のローカル分析装置である実施形態においては、決定がなされた後においては、ローカル分析装置はアセット102については予測モデルの実行を見送り得る。さらに、ローカル分析装置は分析プラットフォーム108へ運転データを送ることを差し控えることもできる。

## 【0235】

追加的に又は代替的には、決定前においてアセット監視システムはアセット102を含む1つ以上のアセットについての運転データに基づいて予測モデルを更新（例えば、変更）することができるが、決定後においては、アセット監視システムはアセット102についての運転データを含めずして（即ち、アセット102についての運転データを除外して）複数のアセットについての運転データに基づいて予測モデルを更新することができる。

## 【0236】

実際においては、予測モデルを扱うに際して所定のアセットの運転データを無視するようにする機能は、様々な態様で実装することができる。例えば、アセット監視システムが分析プラットフォーム108である場合、分析プラットフォーム108のデータ受入システムはアセット102についての運転データを受入ないで立ち回る（例えば、ブロックしたり他の方法でフィルタアウトしたりする）ことができたり、データ受入システムはアセット102についての運転データを受け付けるがそのようなデータを分析プラットフォーム108のデータ分析システムへと伝えないで立ち回ることができたり、又は、データ分析システムがアセット102についての運転データを受信してもアセットの動作に関連する予測モデルの入力としてはそのようなデータの使用の見送ることを選択したりすることができる。アセット監視システムがアセット102のローカル分析装置である場合、ローカル分析システムはアセット102からの運転データを受け入れないで立ち回ったり、そのようなデータを受け入れるもそのようなデータを予測モデルの入力として使うことを差し控えたり、及び/又は、運転データを分析プラットフォーム108へと送信することを差し控えたりすることができる。他の例も可能である。

## 【0237】

どうであれ、アセット102についての運転データを無視するとの決定に従ってなされる予測モデルの扱いによって、アセット監視システムが次のものについて扱いをより望ましい態様で行えるようになり得る：アセットの動作に関連する予測モデル及び対応するワークフローの扱い。例えば、アセット監視システムは、アセット102が不確かなデータを出力するようになる場所内に所在しているかもしれないアセット102（並びに興味対象たる場所内にある他の任意のアセット）についての運転データを無視することができるのであり、これによって、他のアセットに関して及び/又はアセット102についての予測モデルの将来における実行に関しての予測モデルの完全性の維持に資することになる。他の利点もあり得る。

## 【0238】

一部の実施形態では、アセット監視システムは、追加的に又は代替的には、アセット 102 についての位置データが興味対象たる場所と合致するとの決定にตอบสนองして、他の動作とは異なる扱いをなし得る。例えば、決定にตอบสนองして、アセット監視システムは、他のシステムと通信する際には異なる態様で通信することができる。特に、決定前においては、アセット 102 において異常状態が発生しているとのことをデータが示している場合（アセット 102 の運転データが特定の基準を充足する場合）、アセット監視システムは、出力装置又はシステム（例えば、出力システム 110）がアセット 102 の運転データに基づいて異常状態指標（例えば、故障コード）を出力するように強いることができる。決定後においては、たとえアセット 102 からの運転データがアセット 102 における異常状態の存在を示していたとしても、アセット監視システムは、出力装置又はシステムに対して異常状態指標を出力させるように強いていたことを停止すること（第 1 の場合においては強いることを見送ること）ができる。

10

#### 【0239】

別の例では、追加的に又は代替的には、アセット監視システムは一部の予測モデルについては運転データを無視して、他の予測モデルについては運転データを活用することができる。例えば、例示的实施形態では、アセット監視システムは、アセットの運用に関連する予測モデル（例えば、健全性メトリックについての予測モデルや現場でのアセット運用に関する他の予測モデル等）についての運転データを無視できるが、アセットの修理の履行に関連する予測モデル（或いはアセットに関する代表的とはいえないコンテキストに関連する他の予測モデル）についての運転データを活用することができるのであり、このよ

20

#### 【0240】

アセット 102 についての運転データを無視するとの決定に従って予測モデルを扱おうと決めた後のどこかの時点で、アセット監視システムは遷移して決定前の運用状態に復帰できる。この遷移は様々な理由を原因にして生じる。例えば、アセット監視システムが、アセット 102 の位置データに基づいて、アセット 102 が興味対象たる場所 1100 から外へと脱したものと決定することができる。別の例では、時間的な発動トリガや別の発動トリガが発生して、アセット監視システムが復帰のための遷移を行うに至る。他の例も

30

#### 【0241】

##### V. 例示的方法

図 13 に転じるに、アセットの位置データに基づいてアセットの運転データを扱うための例示的方法 1300 に従って遂行され得る機能を示す流れ図が図示されている。図示目的での説明にすぎないが、これらの機能は分析プラットフォーム 108 によって遂行されるものとして説明されている。もっとも、これら機能 1 つ以上を他の装置又はシステムに行わせても良いということに留意されたい。特定の機能をこの例示的方法 1300 に追加すること、及び/又は、後述の特定の機能について変更を加えたり例示的方法 1300 から除いたりすることができるということにも留意されたい。

40

#### 【0242】

ブロック 1302 では、方法 1300 は次のステップを伴うことができる：分析プラットフォーム 108 が複数のアセットのそれぞれについて位置データを受信するステップ。一部の場

50

して、分析プラットフォーム108が、複数のアセットの動作に関する予測モデルを扱う場合において、所定のアセットについての運転データを無視すると決定するステップ。ブロック1308では、方法1300は次のステップを伴うことができる：分析プラットフォーム108が、ブロック1306でなされた決定に従って予測モデルを扱うステップ。

#### 【0243】

図14は、アセットの位置に基づいてアセットの運転データを扱うための例示的方法1400に即して遂行され得る諸機能を表す流れ図を示す。図示目的での説明にすぎないが、これらの機能はアセット102のローカル分析装置によって遂行されるものとして説明されている。もっとも、これら機能1つ以上を他の装置又はシステムに行わせても良いということに留意されたい。特定の機能をこの例示的方法1400に追加すること、及び/又は、後述の特定の機能について変更を加えたり例示的方法1400から除いたりすることができるということにも留意されたい。

10

#### 【0244】

ブロック1402では、方法1400は次のステップを伴うことができる：ローカル分析装置がアセット102についての位置データを受信するステップ。一部の場合においては、ローカル分析装置は、位置データに対応する運転データを受信することもできる（例えば、位置データによって示された位置に配されている際にアセット102によって生成された運転データ）。ブロック1404では、方法1400は次のステップを伴うことができる：ローカル分析装置が、アセットについての所定の位置データが、不確かな運転データと関連付けられている位置（例えば、興味対象たる場所）と合致すると決定するステップ。ブロック1406では、方法1400は次のステップを伴うことができる：ブロック1404の決定に応答して、ローカル分析装置が、アセット102を含む複数のアセットの動作に関する予測モデルを扱う場合において、アセットについての運転データを無視すると決定するステップ。ブロック1408では、方法1400は次のステップを伴うことができる：ローカル分析装置が、ブロック1406でなされた決定に従って予測モデルを扱うステップ。

20

#### 【0245】

### VI. 結論

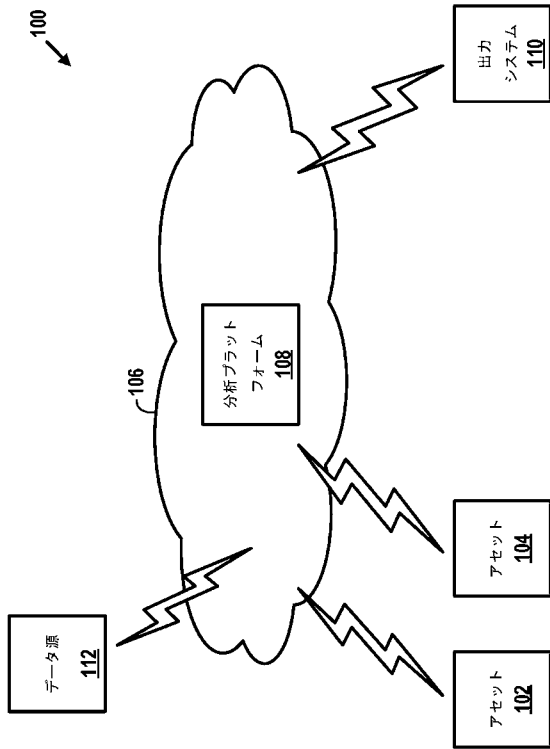
開示された革新に関する例示的实施形態に関しては、上述した。もっとも、当業者であれば、添付の特許請求の範囲によって画定される本願発明の真の範囲及び精神から逸脱せずに、開示の実施形態に変更及び改造を加えることが可能であることが分かるであろう。

30

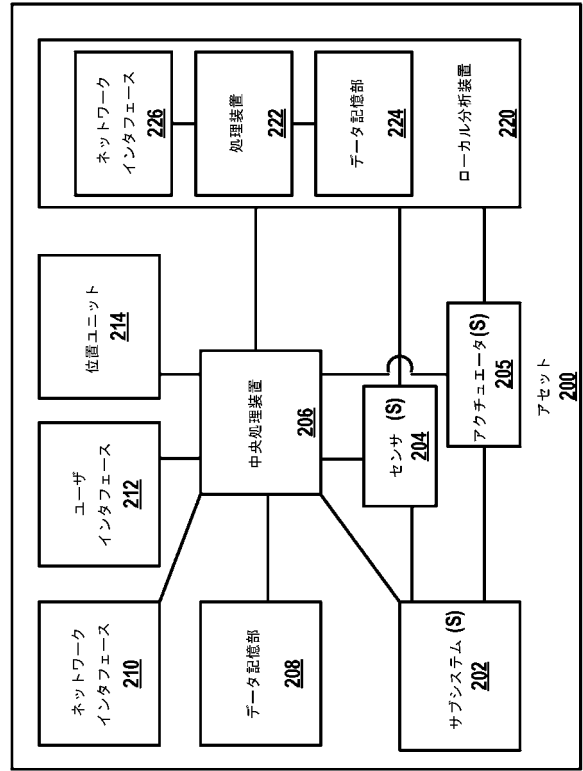
#### 【0246】

さらに、開示された例が「人間」や「オペレータ」や「ユーザ」や他の主体等の行為者によって行われるか開始される操作を伴っている場合、そのような記載は例示及び説明のために設けられているにすぎない。特許請求の範囲の文言が明示的にそのような行為者による行為を要求していない限り、請求の範囲がそのような行為者による行為を要求しているものと解してはならない。

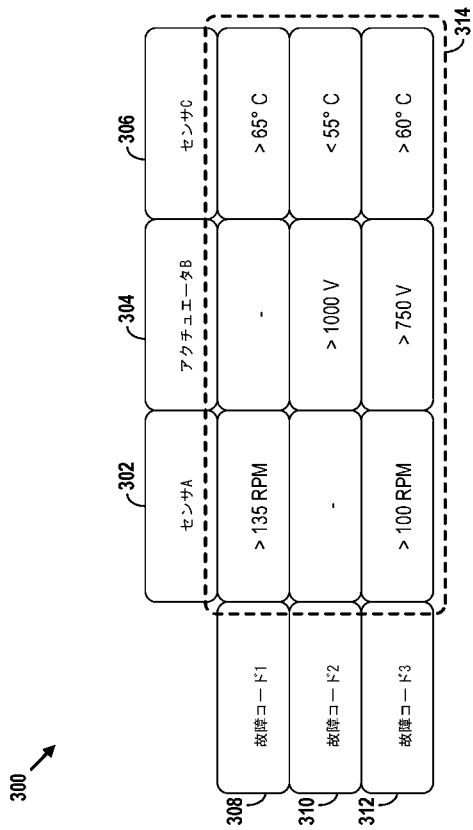
【 図 1 】



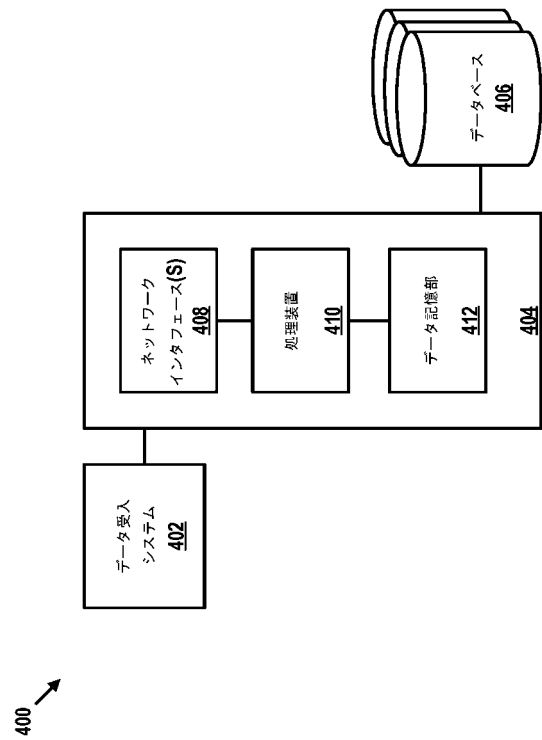
【 図 2 】



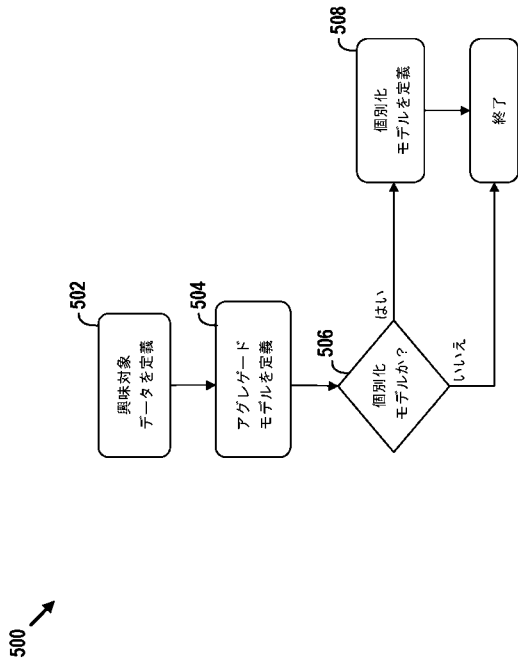
【 図 3 】



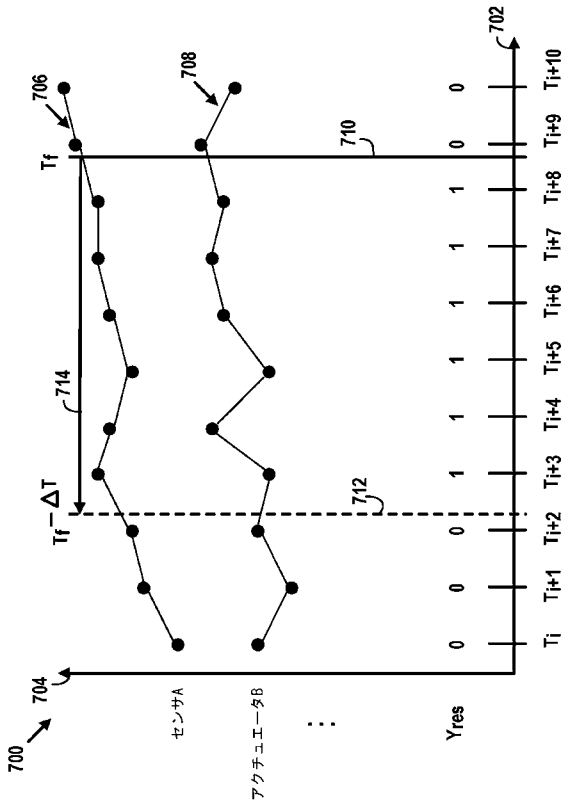
【 図 4 】



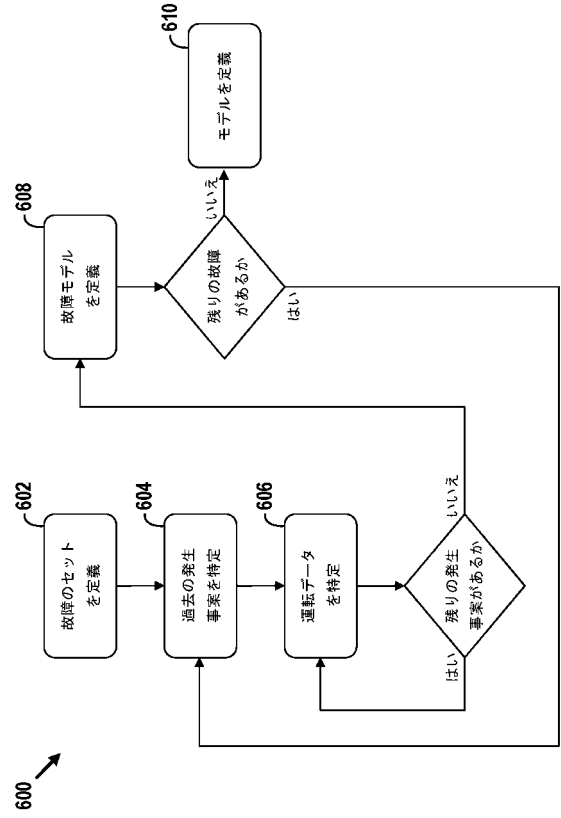
【 図 5 】



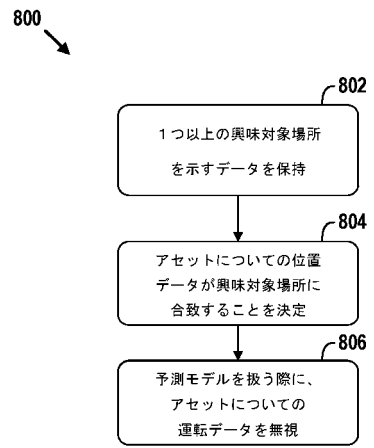
【 図 7 】



【 図 6 】



【 図 8 】





【 図 9 A 】

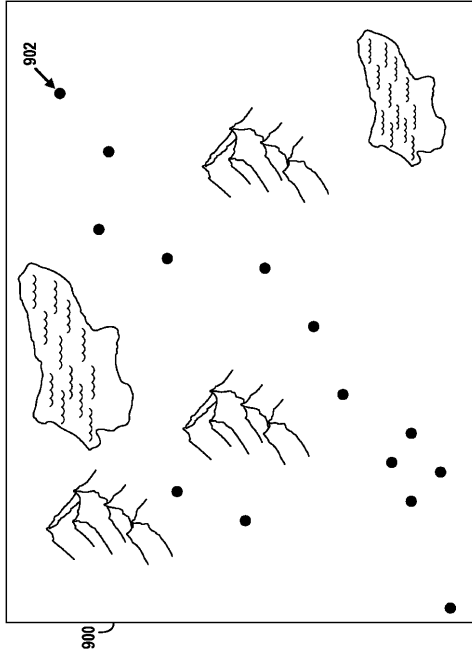


FIG. 9A

【 図 9 B 】

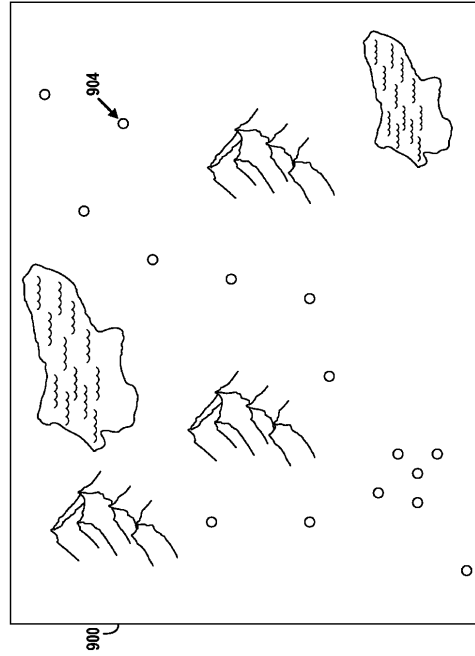


FIG. 9B

【 図 9 C 】

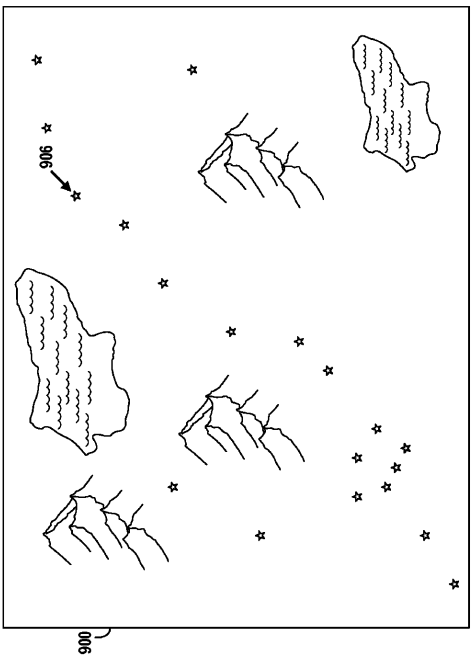


FIG. 9C

【 図 1 0 】

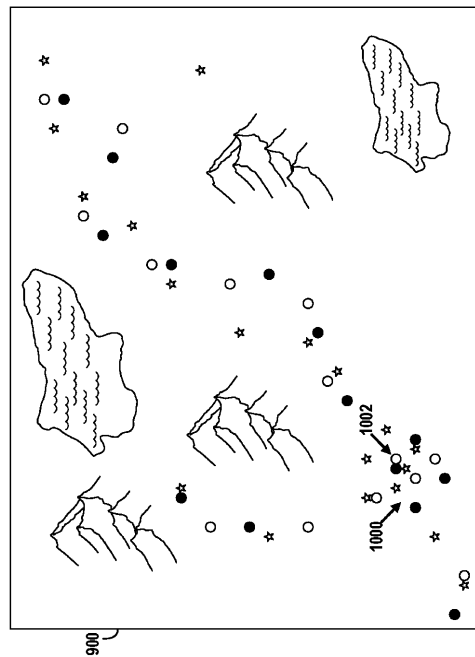


FIG. 10

【図 1 1】

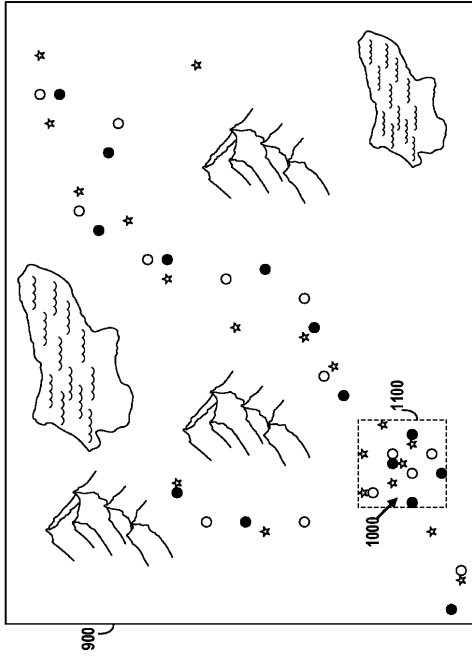


FIG. 11

【図 1 2 A】

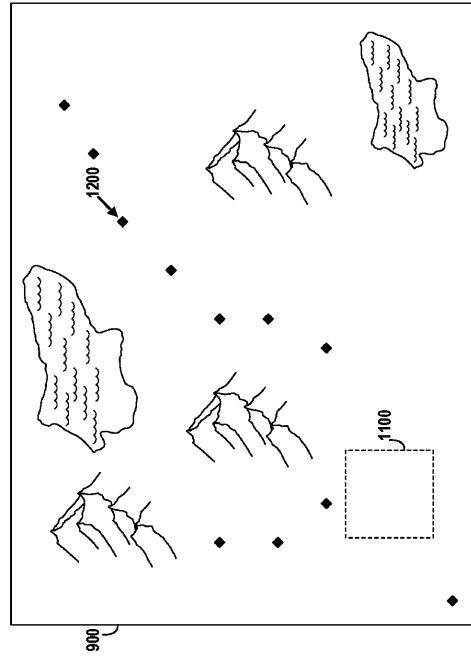


FIG. 12A

【図 1 2 B】

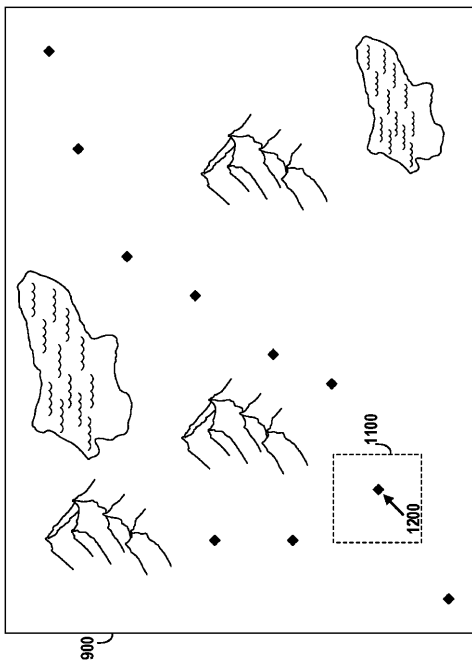


FIG. 12B

【図 1 2 C】

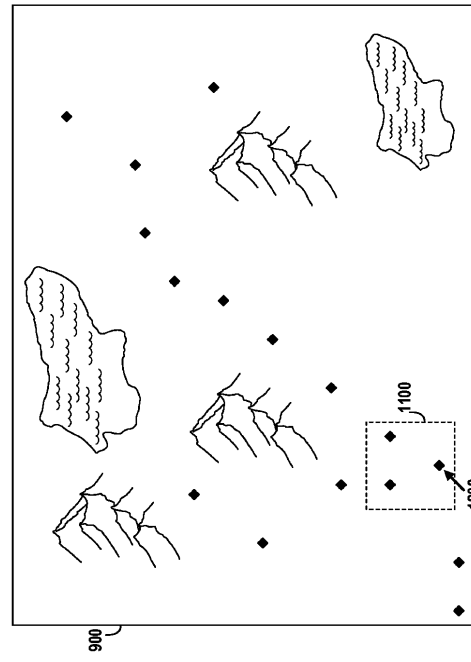
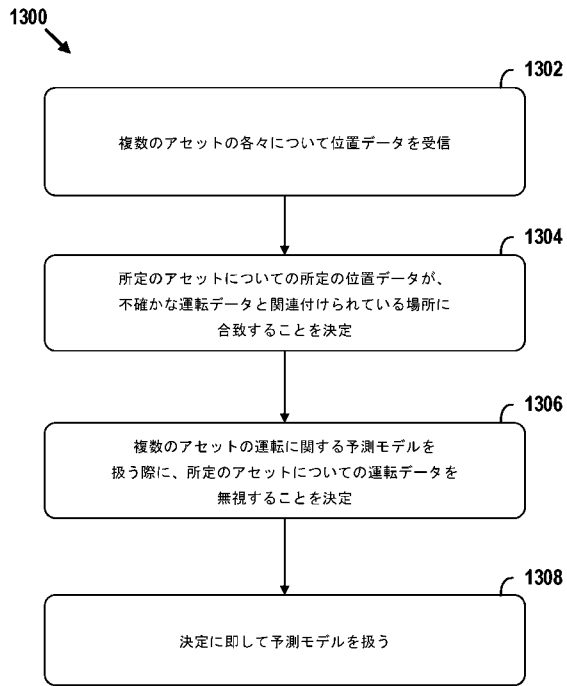
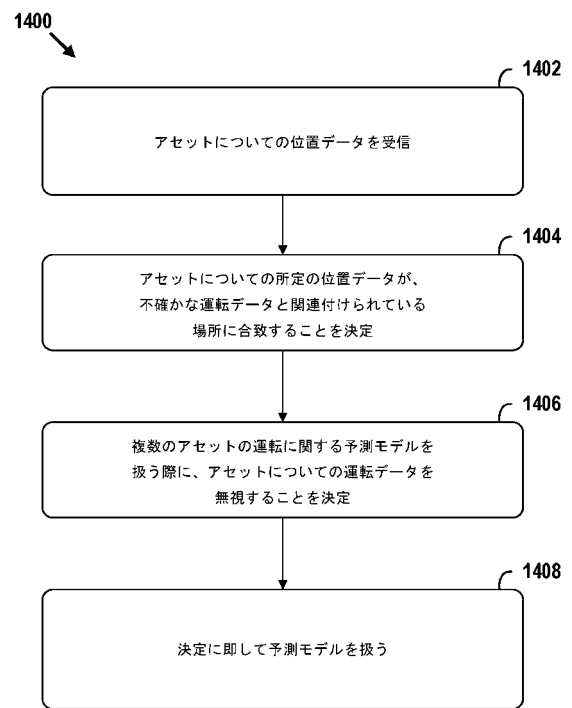


FIG. 12C

【 図 1 3 】



【 図 1 4 】



【 国際調査報告 】

<b>INTERNATIONAL SEARCH REPORT</b>		International application No. <b>PCT/US2017/021407</b>
<b>A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER</b>		
G06Q 10/06(2012.01)i, G06N 5/02(2006.01)i, G06N 7/00(2006.01)i, G06F 11/26(2006.01)i, G06Q 10/00(2006.01)i, G06F 11/07(2006.01)i, G06F 11/00(2006.01)i, G01D 3/08(2006.01)i, G01M 99/00(2011.01)i		
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) G06Q 10/06; G06F 11/07; G06G 7/48; H04J 3/14; H04N 1/00; G08B 21/00; A01G 9/24; G06F 3/12; G08B 29/00; G05B 23/00; G06N 5/02; G06N 7/00; G06F 11/26; G06Q 10/00; G06F 11/00; G01D 3/08; G01M 99/00		
Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched Korean utility models and applications for utility models Japanese utility models and applications for utility models		
Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used) eKOMPASS(KIPO internal) & Keywords: assets, position, unreliable, operating, data, disregard, predictive, model		
<b>C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT</b>		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	US 2012-0092180 A1 (MICHAEL RIKKOLA et al.) 19 April 2012 See paragraph [0090], claims 1,17-18 and figure 1A.	1-20
Y	US 2009-0002148 A1 (ERIC J. HORVITZ) 01 January 2009 See paragraphs [0009],[0038]-[0039],[0043],[0058], claims 1-5,8,11,18 and figure 1.	1-20
Y	US 2014-0281713 A1 (INTERNATIONAL BUSINESS MACHINES CORPORATION) 18 September 2014 See paragraphs [0034],[0037],[0051]-[0052],[0056]-[0057], claims 1-4,10-12 and figures 1,3,5,10.	1-20
Y	JP 2013-025660 A (FUJI XEROX CO., LTD.) 04 February 2013 See paragraph [0036], claims 1-3 and figure 2.	3-4,12-13
A	US 2008-0107037 A1 (SCOTT C. FORBES et al.) 08 May 2008 See claims 1-9,20 and figure 1.	1-20
A	KR 10-2012-0108625 A (INDUSTRY-ACADEMY COOPERATION CORPS OF SUNCHON NATIONAL UNIVERSITY et al.) 05 October 2012 See paragraph [0041], claims 1,6,13,15 and figure 1.	1-20
<input 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		"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention "X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone "Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art "&" document member of the same patent family
Date of the actual completion of the international search 05 June 2017 (05.06.2017)		Date of mailing of the international search report <b>07 June 2017 (07.06.2017)</b>
Name and mailing address of the ISA/KR International Application Division Korean Intellectual Property Office 189 Cheongsu-ro, Seo-gu, Daejeon, 35208, Republic of Korea Facsimile No. +82-42-481-8578		Authorized officer KIM HYEON JIN Telephone No. +010-4310-7635

**INTERNATIONAL SEARCH REPORT**

Information on patent family members

International application No.

**PCT/US2017/021407**

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date		
US 2012-0092180 A1	19/04/2012	AU 2011-252963 A1	06/12/2012		
		AU 2011-252963 B2	10/07/2014		
		AU 2011-252966 A1	06/12/2012		
		AU 2011-252966 B2	23/10/2014		
		AU 2011-252970 A1	06/12/2012		
		AU 2011-252970 B2	02/10/2014		
		CA 2799331 A1	17/11/2011		
		CA 2799402 A1	17/11/2011		
		CA 2799404 A1	17/11/2011		
		CL 2012003188 A1	17/05/2013		
		CL 2012003189 A1	17/05/2013		
		CL 2012003190 A1	17/05/2013		
		CN 103003801 A	27/03/2013		
		CN 103003801 B	03/08/2016		
		CN 103098044 A	08/05/2013		
		CN 103098044 B	24/08/2016		
		CN 103154898 A	12/06/2013		
		CN 103154898 B	06/07/2016		
		CN 106200616 A	07/12/2016		
		US 2011-0282626 A1	17/11/2011		
		US 2011-0282630 A1	17/11/2011		
		US 8838417 B2	16/09/2014		
		US 9372482 B2	21/06/2016		
		WO 2011-143455 A1	17/11/2011		
		WO 2011-143458 A1	17/11/2011		
		WO 2011-143458 A8	19/01/2012		
		WO 2011-143462 A1	17/11/2011		
		ZA 201208554 B	25/09/2013		
		ZA 201208555 B	25/09/2013		
		ZA 201208556 B	25/09/2013		
		US 2009-0002148 A1	01/01/2009	CN 101689287 A	31/03/2010
				EP 2176822 A1	21/04/2010
				EP 2176822 A4	20/06/2012
JP 04790864 B2	12/10/2011				
JP 2010-533903 A	28/10/2010				
US 7696866 B2	13/04/2010				
WO 2009-005963 A1	08/01/2009				
US 2014-0281713 A1	18/09/2014	US 2016-0210183 A1	21/07/2016		
		US 9262255 B2	16/02/2016		
		US 9569298 B2	14/02/2017		
JP 2013-025660 A	04/02/2013	JP 05790242 B2	07/10/2015		
US 2008-0107037 A1	08/05/2008	US 7751340 B2	06/07/2010		
KR 10-2012-0108625 A	05/10/2012	KR 10-1274412 B1	14/06/2013		

## フロントページの続き

(81)指定国 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, RO, 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, 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, TZ

(72)発明者 アダム マケルヒニー

アメリカ合衆国、イリノイ州 60654 シカゴ スイート 620 ウェスト シカゴ アベニュー 600

(72)発明者 ジョン プーエリ

アメリカ合衆国、イリノイ州 60654 シカゴ スイート 620 ウェスト シカゴ アベニュー 600

(72)発明者 ティモシー ステイシー

アメリカ合衆国、イリノイ州 60654 シカゴ スイート 620 ウェスト シカゴ アベニュー 600

Fターム(参考) 5L049 CC15