



(12) **Offenlegungsschrift**

(21) Aktenzeichen: **10 2021 114 611.9**
(22) Anmeldetag: **08.06.2021**
(43) Offenlegungstag: **15.06.2022**

(51) Int Cl.: **G06Q 10/06 (2012.01)**
G06Q 50/30 (2012.01)
B60S 1/64 (2006.01)
G07C 5/08 (2006.01)
A61L 2/24 (2006.01)

(30) Unionspriorität:
17/118,933 **11.12.2020** **US**

(71) Anmelder:
**GM Global Technology Operations LLC, Detroit,
US**

(74) Vertreter:
**Manitz Finsterwald Patent- und
Rechtsanwaltspartnerschaft mbB, 80336
München, DE**

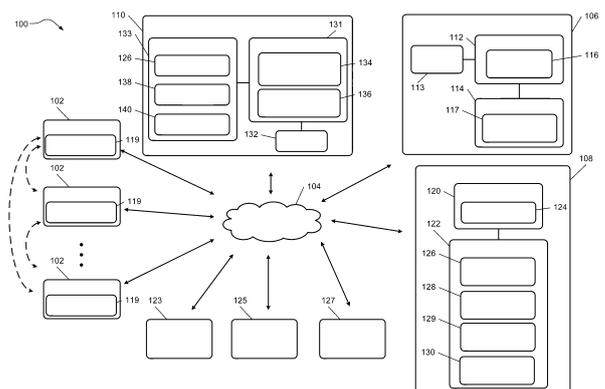
(72) Erfinder:
**Mathieu, Roy J., Warren, MI, US; Tsimhoni, Omer,
Warren, MI, US; Gangumalla, Aravind, Warren, MI,
US**

Prüfungsantrag gemäß § 44 PatG ist gestellt.

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen.

(54) Bezeichnung: **EXPOSITIONSRISIKOBEWERTUNG UND SYSTEME FÜR GEGENMASSNAHMEN**

(57) Zusammenfassung: Es wird ein System zur Risikobewertung bereitgestellt, das einen Transceiver, ein Ausgabegerät sowie Aktivitäts-, Lokalisierungs-, Nachverfolgungs- und Risikobewertungsmodule umfasst. Das Aktivitätsmodul empfängt Signale von Sensoren oder elektrischen Geräten einer Tragstruktur und verfolgt Aktivitäten in der Tragstruktur oder innerhalb eines festgelegten Abstands von derselben, um ein Aktivitätsverlaufsprotokoll zu erstellen. Das Lokalisierungsmodul setzt die Aktivitäten in Beziehung zu Aspekten der Tragstruktur und erzeugt entsprechende Lokalisierungsdaten. Der Transceiver empfängt einen Benachrichtigungsschlüssel, der ein Netzwerkgerät identifiziert, das von einem Benutzer verwendet wird, der einer Verunreinigungssubstanz ausgesetzt ist. Das Nachverfolgungsmodul verfolgt als Reaktion auf den Benachrichtigungsschlüssel Verunreinigungszustände der direkt oder indirekt vom Benutzer berührten Aspekte der Tragstruktur. Das Risikobewertungsmodul ermittelt und meldet auf Grundlage der Verunreinigungszustände, der Lokalisierungsdaten und des Aktivitätsverlaufsprotokolls einen Grad des Expositionsrisikos eines Insassen der Tragstruktur.



Beschreibung

EINLEITUNG

[0001] Dieser Abschnitt enthält Informationen die dazu dienen, den Kontext der Offenbarung allgemein darzustellen. Arbeiten der vorliegend genannten Erfinder, soweit sie in dieser Einleitung beschrieben sind, sowie Aspekte der Beschreibung, die möglicherweise zum Zeitpunkt der Anmeldung anderweitig nicht als Stand der Technik gelten, werden weder ausdrücklich noch stillschweigend als Stand der Technik gegen diese Offenbarung zugelassen.

[0002] Die vorliegende Offenbarung bezieht sich auf Systeme zur Erkennung von Verunreinigungen an Oberflächen und in Innenräumen.

[0003] Verunreinigungssubstanzen können durch gemeinsame Berührungspunkte eines Fahrzeugs, eines Gebäudes und/oder einer anderen Tragstruktur verbreitet werden. Zum Beispiel kann ein Insasse eines Fahrzeugs, der krank ist und/oder z. B. einen Virus in sich trägt, verschiedene Punkte am und/oder im Fahrzeug berühren, wie z. B. Türgriffe, Armlehnen, Sitze, Schalter, Lenkrad usw. Der Insasse kann auch Oberflächen über die Luft verunreinigen, indem er innerhalb des Fahrzeugs atmet, hustet und/oder niest. Dies kann zu einer Ausbreitung von Keimen im Innenraum und auf Oberflächen des Fahrzeugs führen. Ein zweiter Insasse kann die gleichen Oberflächen berühren und/oder verunreinigte Luft im Fahrzeug einatmen und sich dadurch infizieren.

[0004] Bei einem weiteren Beispiel kann sich eine erste Person, die krank ist und/oder einem Virus ausgesetzt war, als Gast in einem Hotelzimmer aufhalten und verschiedene Oberflächen des Hotelzimmers berühren. Eine zweite Person kann im Anschluss an die erste Person das gleiche Hotelzimmer reservieren und sich darin aufhalten. Während des Aufenthalts der zweiten Person im Hotelzimmer kann die zweite Person mit verunreinigten Oberflächen in Kontakt kommen, die nicht ausreichend gereinigt wurden, und sich dadurch mit dem Virus infizieren. Dies kann ebenfalls passieren, wenn ein Hotelmitarbeiter, der einem Virus ausgesetzt ist, ein Hotelzimmer betritt und/oder reinigt. Der Hotelmitarbeiter kann durch Körperkontakt und/oder durch die Verbreitung von verunreinigten Tröpfchen beim Atmen, Husten und/oder Niesen im Hotelzimmer Oberflächen verunreinigen. Ein Gast, der sich anschließend in dem Hotelzimmer aufhält, kann sich dann mit dem Virus infizieren.

ZUSAMMENFASSUNG

[0005] Es ist ein Risikobewertungssystem vorgesehen, das einen Speicher, ein Aktivitätsmodul, ein Lokalisierungsmodul, einen Transceiver, ein erstes Nachverfolgungsmodul, ein Risikobewertungsmodul und ein Ausgabegerät umfasst. Der Speicher ist dazu ausgelegt, ein Aktivitätsverlaufsprotokoll zu speichern, das in Zusammenhang mit einer Tragstruktur steht. Das Aktivitätsmodul ist dazu ausgelegt, Signale von Sensoren und/oder elektrischen Geräten der Tragstruktur zu empfangen und Aktivitäten in der Tragstruktur und/oder innerhalb eines festgelegten Abstands zu derselben nachzuverfolgen, um das Aktivitätsverlaufsprotokoll zu erstellen. Das Lokalisierungsmodul ist dazu ausgelegt, die Aktivitäten mit Aspekten der Tragstruktur in Beziehung zu setzen und entsprechende Lokalisierungsdaten zu erzeugen, wobei die Aspekte Oberflächen, Bereiche, Räume oder Inhalte der Tragstruktur umfassen. Der Transceiver ist dazu ausgelegt, einen Benachrichtigungsschlüssel zu empfangen, der ein Netzwerkgerät identifiziert, das von einem Benutzer verwendet wird, der einer Verunreinigungssubstanz ausgesetzt ist. Das erste Nachverfolgungsmodul ist dazu ausgelegt, als Reaktion auf den Benachrichtigungsschlüssel Verunreinigungszustände der direkt oder indirekt vom Benutzer berührten Aspekte der Tragstruktur nachzuverfolgen. Das Risikobewertungsmodul ist dazu ausgelegt, auf Grundlage der Verunreinigungszustände der Aspekte, der Lokalisierungsdaten und des Aktivitätsverlaufsprotokolls einen Grad des Expositionsrisikos eines Insassen der Tragstruktur zu ermitteln. Das Ausgabegerät ist dazu ausgelegt, dem Insassen den Grad des Expositionsrisikos anzuzeigen.

[0006] Bei anderen Merkmalen umfasst das Risikobewertungssystem ferner Sensoren zur Erkennung der Aktivitäten. Das Aktivitätsmodul ist dazu ausgelegt, das Aktivitätsverlaufsprotokoll auf Grundlage der Ausgangsgrößen der Sensoren zu aktualisieren.

[0007] Bei anderen Merkmalen ist das Aktivitätsmodul dazu ausgelegt, Änderungen der Zustände der elektrischen Geräte zu überwachen und als Reaktion auf die Änderungen der Zustände der elektrischen Geräte das Aktivitätsverlaufsprotokoll zu aktualisieren.

[0008] Bei anderen Merkmalen ist das Aktivitätsmodul dazu ausgelegt, die Aktivität des Benutzers in der Tragstruktur nachzuverfolgen und im Anschluss an die Nachverfolgung der Aktivität des Benutzers den Benachrichtigungsschlüssel zu empfangen. Das Risikobewertungsmodul ist dazu ausgelegt, nach dem Empfang des Benachrichtigungsschlüssels den Grad des Expositionsrisikos des Insassen zu ermitteln.

[0009] Bei anderen Merkmalen umfasst das Risikobewertungssystem ferner ein zweites Nachverfolgungsmodul, das dazu ausgelegt ist, Ereignisse nachzuverfolgen, die die Reinigung wenigstens einiger Aspekte der Tragstruktur umfassen. Das Risikobewertungsmodul ist dazu ausgelegt, den Grad des Expositionsrisikos des Insassen auf Grundlage von Informationen zu ermitteln, die Aspekte der Ereignisse definieren, die die Reinigung der Aspekte der Tragstruktur umfassen.

[0010] Bei anderen Merkmalen ist das zweite Nachverfolgungsmodul dazu ausgelegt, auf Grundlage der nachverfolgten, die Reinigung umfassenden Ereignisse den Desinfektionsgrad von wenigstens einigen Aspekten der Tragstruktur zu ermitteln. Das Risikobewertungsmodul ist dazu ausgelegt, auf Grundlage der Desinfektionsgrade den Grad des Expositionsrisikos zu ermitteln.

[0011] Bei anderen Merkmalen ist das Risikobewertungsmodul dazu ausgelegt, den Grad des Expositionsrisikos auf Grundlage der Zeiten, in denen die Tragstruktur dem Benutzer ausgesetzt war, der Zeitdauer seit dem Zeitpunkt, zu dem die Tragstruktur dem Benutzer ausgesetzt war, und der Zeiten, in denen der Insasse der Tragstruktur ausgesetzt war, zu ermitteln.

[0012] Bei anderen Merkmalen umfasst das Risikobewertungssystem ferner Sensoren. Das Aktivitätsmodul ist dazu ausgelegt, die Benutzerinteraktion mit wenigstens einigen der Aspekte auf Grundlage historischer Interaktionen zwischen Mensch und Fahrzeug zu identifizieren und das Aktivitätsverlaufsprotokoll zu aktualisieren.

[0013] Bei anderen Merkmalen ist das Risikobewertungsmodul dazu ausgelegt, auf Grundlage des Grads des Expositionsrisikos eine Nachricht über das Ausgabegerät an den Insassen zu übermitteln, um wenigstens einige der Aspekte zu reinigen.

[0014] Bei anderen Merkmalen ist das Risikobewertungsmodul dazu ausgelegt, über das Ausgabegerät anzuzeigen, welche der Aspekte zu reinigen sind, welche der Aspekte nicht gereinigt werden müssen und für welche der Aspekte keine Reinigungshinweise vorliegen.

[0015] Bei anderen Merkmalen ist das Risikobewertungsmodul dazu ausgelegt, auf Grundlage des Grads des Expositionsrisikos einen automatisierten Reinigungsprozess zur Desinfektion eines oder mehrerer Aspekte einzuleiten.

[0016] Bei anderen Merkmalen ist das Risikobewertungsmodul dazu ausgelegt, eine Risikopriorisierung der Fahrzeuginteraktionen mit dem Benutzer vorzunehmen und den Grad des Expositionsrisikos auf Grundlage der Ergebnisse der Risikopriorisierung der Fahrzeuginteraktionen mit dem Benutzer zu ermitteln.

[0017] Bei anderen Merkmalen ist das Risikobewertungsmodul dazu ausgelegt, den Grad des Expositionsrisikos des Insassen auf Grundlage einer Expositionsfunktion für einen Träger, einer Zerfallsfunktion seit der letzten Exposition, einer Zerfallsreinigungsfunktion und einer Expositionsfunktion für den Insassen zu ermitteln.

[0018] Bei anderen Merkmalen ist das Risikobewertungsmodul dazu ausgelegt, den Grad des Expositionsrisikos des Insassen auf Grundlage eines zeitbereichsbasierten Expositionsmusters, eines frequenzbereichsbasierten Expositionsmusters und/oder eines raumbereichsbasierten Expositionsmusters zu ermitteln.

[0019] Bei weiteren Merkmalen ist ein Server zur Risikobewertung vorgesehen, der einen Speicher, einen Transceiver und ein Steuermodul umfasst. Der Speicher ist dazu ausgelegt, ein Aktivitätsverlaufsprotokoll einer Tragstruktur zu speichern, wobei sich die Tragstruktur entfernt von dem Risikobewertungsserver befindet. Der Transceiver ist dazu ausgelegt, das Aktivitätsverlaufsprotokoll von der Tragstruktur und einen Benachrichtigungsschlüssel von einem eigenmächtige Entscheidungen treffenden Server zu empfangen, wobei der Benachrichtigungsschlüssel ein erstes Netzwerkgerät eines Benutzers identifiziert, der einer Verunreinigungssubstanz ausgesetzt ist. Das Steuermodul ist dazu ausgelegt, als Reaktion auf den Benachrichtigungsschlüssel Verunreinigungszustände von Aspekten der Tragstruktur nachzuverfolgen, die direkt oder indirekt vom Benutzer berührt werden, wobei die Aspekte Oberflächen, Bereiche, Räume oder Inhalte der

Tragstruktur umfassen, einen Grad des Expositionsrisikos für einen Insassen der Tragstruktur auf Grundlage der Verunreinigungszustände der Aspekte, der Lokalisierungsdaten und des Aktivitätsverlaufsprotokolls zu ermitteln und eine Warnmeldung, die den Grad des Expositionsrisikos anzeigt, an die Tragstruktur und/oder ein zweites Netzwerkgerät des Insassen zu senden.

[0020] Bei anderen Merkmalen umfasst das Aktivitätsverlaufsprotokoll wenigstens ein Reinigungsereignis und entsprechende Leistungsmerkmale, und das Steuermodul ist dazu ausgelegt, den Grad des Expositionsrisikos auf Grundlage der entsprechenden Leistungsmerkmale zu ermitteln.

[0021] Bei anderen Merkmalen identifizieren die entsprechenden Leistungsmerkmale gereinigte Aspekte, die Zeitdauer, in der jeder der identifizierten Aspekte gereinigt wurde, und nicht gereinigte Aspekte.

[0022] Bei anderen Merkmalen ist das Steuermodul dazu ausgelegt, die Desinfektionsgrade der Aspekte auf Grundlage der entsprechenden Leistungsmerkmale zu ermitteln.

[0023] Bei anderen Merkmalen ist das Steuermodul dazu ausgelegt, eine Risikopriorisierung der Fahrzeuginteraktionen mit dem Benutzer vorzunehmen und den Grad des Expositionsrisikos auf Grundlage der Ergebnisse der Risikopriorisierung der Fahrzeuginteraktionen mit dem Benutzer zu ermitteln.

[0024] Bei anderen Merkmalen ist das Steuermodul dazu ausgelegt, den Grad des Expositionsrisikos des Insassen auf Grundlage einer Expositionsfunktion für einen Träger, einer Zerfallsfunktion seit der letzten Exposition, einer Zerfallsreinigungsfunktion und einer Expositionsfunktion für den Insassen zu ermitteln, und den Grad des Expositionsrisikos des Insassen auf Grundlage eines zeitbereichsbasierten Expositionsmusters, eines frequenzbereichsbasierten Expositionsmusters oder eines raumbereichsbasierten Expositionsmusters zu ermitteln.

[0025] Weitere Anwendungsbereiche der vorliegenden Offenbarung ergeben sich aus der detaillierten Beschreibung, den Ansprüchen und den Zeichnungen. Die detaillierte Beschreibung und die spezifischen Beispiele dienen nur der Veranschaulichung und sind nicht dazu bestimmt, den Umfang der Offenbarung einzuschränken.

Figurenliste

[0026] Die vorliegende Offenbarung wird aus der detaillierten Beschreibung und den beigefügten Zeichnungen besser verständlich, wobei:

Fig. 1 ein Funktionsblockdiagramm eines Beispiels eines Verunreinigungs- und Risikobewertungssystems gemäß der vorliegenden Offenbarung zeigt,

Fig. 2 ein Funktionsblockdiagramm eines Beispiels einer Tragstruktur zeigt, die Module zur Verunreinigungs-, Desinfektions- und Aktivitätsnachverfolgung und Risikobewertung gemäß der vorliegenden Offenbarung umfasst,

Fig. 3 ein Funktionsblockdiagramm eines Beispiels eines tragbaren Netzwerkgeräts zeigt, das Verunreinigungs-, Reinigungs-, Expositionsberichts- und Risikobewertungsmodule gemäß der vorliegenden Offenbarung umfasst,

Fig. 4 ein Beispiel eines Innenraums eines Fahrzeugs mit Aktivitätsverfolgung und Kontaktsensoren gemäß der vorliegenden Offenbarung in einer perspektivischen Seitenansicht zeigt,

Fig. 5 ein Beispiel eines Innenraums eines Fahrzeugs in einer nach vorne gerichteten perspektivischen Ansicht zeigt, die eine Augmented-Reality-Ansicht über ein tragbares Netzwerkgerät gemäß der vorliegenden Offenbarung veranschaulicht,

Fig. 6 ein Verfahren zur Anzeige einer Oberflächenverunreinigung gemäß der vorliegenden Offenbarung veranschaulicht,

Fig. 7 ein Funktionsblockdiagramm eines Beispiels eines weiteren Risikobewertungssystems gemäß der vorliegenden Offenbarung zeigt,

Fig. 8 ein Funktionsblockdiagramm eines Beispiels eines Risikobewertungssystems für Fahrzeuge, das die Berichterstattung über Exposition und Risikobewertung gemäß der vorliegenden Offenbarung veranschaulicht, zeigt und

Fig. 9 ein Risikobewertungsverfahren gemäß der vorliegenden Offenbarung veranschaulicht.

[0027] In den Zeichnungen können Bezugszeichen wiederverwendet werden, um ähnliche und/oder identische Elemente zu kennzeichnen.

DETAILLIERTE BESCHREIBUNG

[0028] Das Lokalisieren verunreinigter Bereiche kann schwierig sein. Es kann unklar sein, welche Oberflächen berührt wurden und/oder desinfiziert und/oder vermieden werden müssen, um sich nicht mit einem Virus anzustecken und möglicherweise krank zu werden. Zum Beispiel kann es schwierig sein, zu ermitteln, welche Oberflächen innerhalb eines Fahrzeugs verunreinigt sind. Auch die Innenreinigung eines Fahrzeugs, eines Raums, eines Gebäudes usw. kann ineffizient sein, wenn man nicht weiß, (i) welche spezifischen Bereiche verunreinigt sind und/oder gereinigt werden müssen und (ii) welche Bereiche nicht verunreinigt sind und nicht gereinigt werden müssen.

[0029] Die hier dargestellten Beispiele umfassen Systeme zur Erkennung und Anzeige von Verunreinigungen. Die Systeme zeigen Oberflächenbereiche an, die verunreinigt sind, und/oder Oberflächenbereiche, die desinfiziert wurden. Dies ermöglicht eine einfache Identifizierung und Vermeidung dieser Bereiche und/oder die Identifizierung verunreinigter Bereiche für Reinigungszwecke. In einer Fahrzeugumgebung erkennen und liefern die Systeme Ansichten von Fahrzeuginnenräumen mit Hinweisen auf Bereiche, die von vorherigen Fahrgästen berührt wurden, um wahrscheinliche Verunreinigungsgebiete zu identifizieren. Sensoren und andere Vorgänge zur Erkennung des Komponentenzustands werden gleichzeitig und nichtinvasiv durchgeführt, um nachzuverfolgen, wo die Innenflächen des Fahrzeugs berührt wurden. Bei einigen Ausgestaltungen zeigen die Systeme eine Verunreinigungskarte und/oder eine Desinfektionskarte an, die verunreinigte Bereiche und/oder desinfizierte Bereiche hervorhebt/en. Diese Informationen können in Form einer erweiterten Realität (Augmented Reality, AR) bereitgestellt werden, bei der z. B. ein Display eines tragbaren Netzwerkgeräts einen Innenbereich mit hervorgehobenen Abschnitten zeigt, die verunreinigte und/oder desinfizierte Bereiche anzeigen. Dies wird weiter unten beschrieben. Die Beispiele umfassen das Durchführen von Gegenmaßnahmen zur Dekontaminierung der Oberflächen und zur Verhinderung einer weiteren Verunreinigung und/oder Verbreitung von Keimen auf andere Benutzer, Insassen, Kunden usw.

[0030] Einige der Ausgestaltungen umfassen eine Bewertung des Expositionsrisikos (hier auch einfach als „Risikobewertung“ bezeichnet). Der Begriff Risikobewertung bezieht sich auf die Wahrscheinlichkeit, dass ein Insasse z. B. einem Virus wie einer Erkältung, einer Grippe, einem Coronavirus usw. ausgesetzt ist. Eine Risikobewertung kann auf Grundlage einer Expositionsmenge, einer Expositionsdauer, der Tatsache, ob es sich bei den kontaktierten Oberflächen um antimikrobielle und/oder antivirale Oberflächen handelt, einer Zerfallsrate der Oberflächen, der Tatsache, ob ein direkter oder indirekter Kontakt stattgefunden hat, usw. ermittelt werden. Eine antimikrobielle Oberfläche umfasst ein antimikrobielles Mittel, das die Fähigkeit von Mikroorganismen zum Wachstum hemmt. In ähnlicher Weise umfasst eine antivirale Oberfläche ein antivirales Mittel, das die Fähigkeit eines Virus, zu wachsen, zu leben und/oder sich zu verbreiten, hemmt. Zum Beispiel können eine antimikrobielle Oberfläche und eine antivirale Oberfläche Kupfer und/oder eine Kupferlegierung umfassen, bei denen es sich sowohl um antimikrobielle als auch um antivirale Materialien handelt. Die Zerfallsrate bezieht sich auf die Geschwindigkeit, mit der Mikroorganismen und/oder virale Organismen absterben, wenn sie den antimikrobiellen und antiviralen Oberflächenmaterialien ausgesetzt sind. Ein direkter Kontakt kann sich darauf beziehen, dass eine Person, die als einer Verunreinigung ausgesetzt identifiziert wurde, eine Oberfläche, einen unbelebten Gegenstand und/oder einen belebten Gegenstand physisch kontaktiert und/oder berührt. Ein indirekter Kontakt kann sich darauf beziehen, dass die Person auf eine Oberfläche atmet, hustet und/oder niest oder dies in der Nähe einer solchen tut. Ein indirekter Kontakt kann sich außerdem darauf beziehen, dass eine zweite Person eine Oberfläche berührt, die von der als exponiert identifizierten Person berührt wurde, und/oder einen Raum betritt, in dem sich die exponierte Person zuvor aufgehalten hat. Ein indirekter Kontakt durch die zweite Person kann durch Körperkontakt mit Oberflächen und/oder über die Luft erfolgen. Obwohl die folgenden Beispiele in erster Linie in Bezug auf den Verunreinigungs- und Desinfektionsgrad von Oberflächen beschrieben werden, können auch andere Aspekte wie Flächen, Räume und/oder Inhalte von Tragstrukturen überwacht und nachverfolgt werden. Auf Grundlage des Verunreinigungs- und Desinfektionsgrades dieser Aspekte können Expositionswerte ermittelt und Gegenmaßnahmen durchgeführt werden.

[0031] Obwohl einige der unten beschriebenen Ausgestaltungen auf Fahrzeuganwendungen ausgerichtet sind, sind die beschriebenen Ausgestaltungen auch auf andere, nicht fahrzeuggebundene Anwendungen anwendbar. Die Ausgestaltungen sind z. B. auf Hotels, Aufzüge, Türöffnungen, Toiletten, Banken, Geldautomaten, Geschäfte, Lebensmittelmärkte, Privatwohnungen, Unternehmen, Restaurants, öffentliche Verkehrs-

mittel, Verkaufsautomaten, Betriebsräume und -einrichtungen usw. anwendbar. Die Ausgestaltungen sind auf Kraftfahrzeuge, Züge, U-Bahnen, Flugzeuge, Wasserfahrzeuge und/oder andere Fahrzeuge anwendbar.

[0032] Fig. 1 zeigt ein Verunreinigungs- und Risikobewertungssystem 100, das Netzwerkgeräte 102, ein verteiltes Netzwerk 104, einen im Bereich des Gesundheitswesens eigenmächtige Entscheidungen treffenden Server (Public Health Arbitration Server, PHAS) 106, einen Risikobewertungsserver 108 und eine zentrale Überwachungsstation 110 umfasst. Die Netzwerkgeräte 102 können Netzwerkgeräte in Fahrzeugen, Gebäuden, Räumen und/oder anderen Tragstrukturen umfassen. Die Netzwerkgeräte 102 können z. B. Telematikmodule, Infotainmentmodule, Steuermodule usw. verschiedener Geräte und/oder Fahrzeuge umfassen. Die Netzwerkgeräte 102 können ferner tragbare Netzwerkgeräte umfassen, wie z. B. Mobiltelefone, mobile Zugangsgeräte, Tablets, Laptops, Wearables, Smart Glasses, Virtual-Reality-Geräte (z. B. Virtual-Reality-Headsets) usw. Die Netzwerkgeräte können direkt miteinander oder indirekt über das verteilte Netzwerk 104 kommunizieren. Das verteilte Netzwerk 104 kann lokale Netzwerke (LANs), drahtlose lokale Netzwerke (WLANs), Mobilfunknetze usw. umfassen. Das verteilte Netzwerk 104 kann Router, Modems, Satelliten, Basisstationen, Gateways usw. umfassen.

[0033] Der im Bereich des Gesundheitswesens eigenmächtige Entscheidungen treffende Server (Public Health Arbitration Server, PHAS) 106 kann ein Steuermodul 112, einen Transceiver 113 und einen Speicher 114 umfassen. Das Steuermodul 112 kann ein Kontaktnachverfolgungsmodul 116 umfassen, das Geräte, die verunreinigt wurden oder wahrscheinlich verunreinigt wurden und/oder einer Verunreinigungssubstanz ausgesetzt waren, und/oder Geräte, die nicht verunreinigt wurden und/oder exponiert waren, nachverfolgen kann. Diese Informationen können in einer Kontaktnachverfolgungsdatenbank 117 gespeichert werden. In ähnlicher Weise kann das Kontaktnachverfolgungsmodul 116 auch belebte Objekte, die verunreinigt und/oder exponiert waren, und/oder belebte Objekte, die nicht verunreinigt und/oder exponiert waren, nachverfolgen. Die gesammelten Informationen können auf Krankenhausberichten, Berichten von Arztpraxen, Berichten von Kurkliniken, Berichten von Testzentren, Berichten von Einzelpersonen usw. beruhen. Zum Beispiel kann eines der Netzwerkgeräte 102 dem PHAS 106 anzeigen, dass ein Benutzer des Netzwerkgeräts einem Virus ausgesetzt war. Der PHAS 106 kann dann diese Informationen für das Netzwerkgerät (als exponiertes Netzwerkgerät bezeichnet) aufzeichnen und ermitteln, ob sich andere Netzwerkgeräte in unmittelbarer Nähe des exponierten Netzwerkgeräts befanden. Wenn ja, kann der PHAS 106 diese Informationen ebenfalls speichern und die anderen Netzwerkgeräte kontaktieren, die sich in der Nähe befanden und dadurch möglicherweise ebenfalls exponiert waren. Die oben genannten Informationen können als Teil einer Kontaktnachverfolgungsdatenbank 117 gespeichert werden, die im Speicher 114 abgelegt ist. Bei einer Ausgestaltung umfassen die Netzwerkgeräte 102 Kontaktnachverfolgungsmodule 119, die die Informationen von dem PHAS 106 empfangen, einschließlich der angegebenen Informationen, die in der Kontaktnachverfolgungsdatenbank 117 gespeichert sind. Dies geschieht auf eine solche Weise, dass Benachrichtigungsschlüssel (oder Diagnoseschlüssel) vom PHAS 106 an die Netzwerkgeräte 102 weitergegeben werden und die Netzwerkgeräte 102 dann für die Entscheidungsfindung in Bezug auf die durchzuführenden Gegenmaßnahmen verantwortlich sein können. Die Benachrichtigungsschlüssel können darauf hinweisen, dass ein oder mehrere Netzwerkgeräte exponiert waren, einschließlich der Netzwerkgeräte, die die Benachrichtigungsschlüssel empfangen.

[0034] Obwohl separat dargestellt, können der Risikobewertungsserver 108 und die zentrale Überwachungsstation 110 als ein einziger Server implementiert sein. Der Risikobewertungsserver 108 kann eine Risikobewertung auf Grundlage gesammelter Daten und Informationen durchführen, die sich auf die Verunreinigung und Desinfektion von Netzwerkgeräten und Oberflächen von Außen- und Innenbereichen von Tragstrukturen beziehen. Eine Tragstruktur kann sich auf ein Fahrzeug, ein Gebäude, einen Raum, einen Aufzug, eine Maschine und/oder andere Strukturen zum Tragen von Sensoren, Displays, Audiogeräten und/oder anderen Geräten zur Durchführung wenigstens einiger Verunreinigungs-, Desinfektions- und/oder risikobewertungsbezogener Vorgänge, wie hierin beschrieben, beziehen. Diese umfassen das Erkennen, Überwachen, Nachverfolgen, Analysieren, Beurteilen und Melden der hierin offenbarten Vorgänge.

[0035] Der Risikobewertungsserver 108 umfasst ein Steuermodul 120, einen Transceiver 121 und einen Speicher 122. Das Steuermodul 120 kann ein Lernmodul 124 umfassen. Der Speicher 122 kann ein Aktivitätsverlaufsprotokoll 126, Verunreinigungskartendaten 128, Desinfektionskartendaten 129 und Risikobewertungsdaten 130 protokollieren. Der Risikobewertungsserver 108 und die zentrale Überwachungsstation 110 können von den Netzwerkgeräten 102 empfangene Aktivitätsdaten in Form des Aktivitätsverlaufsprotokolls 126 speichern. Das Aktivitätsverlaufsprotokoll 126 kann eine Liste von Aktivitäten umfassen, die im Laufe der Zeit stattgefunden haben, wobei jede Aktivität eine Aktivitätskennung, einen Zeitstempel (einschließlich Datum und Uhrzeit) und eine Dauer, während der die Aktivität stattgefunden hat, umfasst. Zum Beispiel kön-

nen verschiedene Aktivitäten in und/oder in Zusammenhang mit einem Fahrzeug stattfinden. Die Aktivitäten können umfassen: Öffnen und Schließen von Türen; Öffnen und Schließen von Fenstern; Ein- und Ausschalten von Licht, Unterhaltungsgeräten, Stereoanlagen, einer Klimaanlage; Einstellen von Sitz- und Spiegelstellungen; Einstellen von Lenkwinkeln; Einstellen von Sitztemperaturen; Einstellen von Sitzstellungen usw. Bei all diesen Aktivitäten kommt ein Fahrzeuginsasse mit verschiedenen Oberflächen in Berührung, z. B. mit Türgriffen, Bedienknöpfen, Lenkrad, Knöpfen, Schaltern, Spiegeln, Armlernen, Sitzen, Armaturenbrettern, Konsolen, Armaturenbrettern, Becherhaltern usw. Durch diese Berührung können Keime wie oben beschrieben auf die Oberflächen und/oder von den Oberflächen auf den Insassen übertragen werden. Das Aktivitätsverlaufsprotokoll 126 kann ein rollierendes Protokoll sein, das Daten für einen letzten vorgegebenen Zeitraum (z. B. 14 Tage) umfasst.

[0036] Die Verunreinigungskartendaten 128 können Daten umfassen, die Verunreinigungsgrade für verschiedene Oberflächen anzeigen, z. B. innerhalb einer Tragstruktur und bezogen auf Positionen auf einer Karte der Tragstruktur. Die Verunreinigungskartendaten 128 können überlappend dargestellt sein, z. B. über einem Bild (oder einer Ansicht) eines Bereichs. Eine beispielhafte Veranschaulichung ist in **Fig. 5** gezeigt. Eine ähnliche Karte mit Desinfektionsgraden kann für die Desinfektionskartendaten 129 bereitgestellt werden. Die Risikobewertungsdaten 130 können Risikograde für Netzwerkgeräte und/oder Benutzer, Insassen und/oder Kunden angeben. Die Risikobewertungsdaten 130 können beispielsweise die Wahrscheinlichkeit angeben, dass ein Fahrzeuginsasse und/oder ein Mobiltelefon des Fahrzeuginsassen einem Virus ausgesetzt war. Im Folgenden werden mehrere Beispiele für Risikobewertungen beschrieben. Diese Informationen können dem Insassen über Displays und/oder ein Audiosystem im Fahrzeug und/oder über das Mobiltelefon mitgeteilt werden.

[0037] Die zentrale Überwachungsstation 110 kann mit einem Dienstleister verbunden sein, wie z. B. einer Autovermietung oder einem Leasingunternehmen, einem Mitfahranbieterunternehmen, einer Autoreparaturwerkstatt und/oder einem anderen Dienstleister. Die zentrale Überwachungsstation 110 kann ein Steuermodul 131, einen Transceiver 132 und einen Speicher 133 umfassen. Das Steuermodul 131 kann ein Verunreinigungs- und Desinfektionsnachverfolgungsmodul 134 und ein Reinigungsanzeigemodul 136 umfassen.

[0038] Das Verunreinigungs- und Desinfektionsnachverfolgungsmodul 134 kann Daten im Aktivitätsverlaufsprotokoll 126, Verunreinigungsdaten 138 und/oder Desinfektionsdaten nachverfolgen und/oder auswerten. Das Verunreinigungs- und Desinfektionsnachverfolgungsmodul 134 kann eine detailliertere Datenanalyse und/oder Lokalisierungskarte durchführen als die, die an den Netzwerkgeräten 102 durchgeführt wird, und die Ergebnisse an die Netzwerkgeräte 102 weitergeben. Die Lokalisierungskarte wird weiter unten beschrieben. Die Lokalisierungskarte kann (i) Kontaktpunkte mit Verunreinigungsgraden und/oder Desinfektionsgraden in Beziehung setzen und/oder (ii) die Lage und Ausrichtung von Netzwerkgeräten mit Tragstrukturen und entsprechenden Oberflächen in Beziehung setzen.

[0039] Das Reinigungsanzeigemodul 136 kann vorgeschlagene Reinigungsanweisungen auf Grundlage des Aktivitätsverlaufsprotokolls 126, der Verunreinigungsdaten 138, der Desinfektionsdaten und/oder der Ergebnisse der vom Verunreinigungs- und Desinfektionsnachverfolgungsmodul 134 durchgeführten Analyse bereitstellen, wie weiter unten beschrieben. Das Reinigungsanzeigemodul 136 kann maschinelles Lernen und/oder auf künstlicher Intelligenz basierende Vorgänge durchführen, um die Reinigungsanweisungen zu generieren. Die maschinellen Lernvorgänge können auf historischen und aktuell erfassten Daten basieren. Der Speicher 133 kann das Aktivitätsverlaufsprotokoll 126, Verunreinigungsdaten 138 und Desinfektionsdaten 140 speichern. Die Verunreinigungsdaten 138 und die Desinfektionsdaten 140 können die oben genannten Verunreinigungsdaten 128 und die Desinfektionsdaten 129 umfassen.

[0040] Zum Beispiel kann das Steuermodul 131 Verunreinigungsgrade und/oder Desinfektionsgrade von Oberflächen zahlreicher Fahrzeuge melden, die von einem Fuhrparkleiter überwacht werden. Das Steuermodul 131 und/oder der Fuhrparkleiter können dann Signale an die Fahrzeugfahrer senden, damit diese die Oberflächen der Fahrzeuge reinigen. Das Steuermodul 131 und/oder der Fuhrparkleiter können auf Grundlage der gesammelten Daten anzeigen, welche Oberflächen gereinigt werden müssen und welche nicht.

[0041] Das Verunreinigungs- und Risikobewertungssystem 100 kann ferner Sensoren 123, Anzeigeeingabegeräte 125 und Ausgabegeräte 127 umfassen. Die Sensoren 123, die Anzeigeeingabegeräte 125 und/oder die Ausgabegeräte 127 können sich bei und/oder in unmittelbarer Nähe zu den Netzwerkgeräten 102 und/oder einer Tragstruktur befinden. Die Sensoren 123 und/oder die Ausgabegeräte 127 können als Teil der Netzwerkgeräte 102 und/oder der Tragstrukturen implementiert sein. Die Sensoren 123 und/oder die Ausgabegeräte 127 können getrennt von den Netzwerkgeräten 102 und/oder den Tragstrukturen implementiert

sein. Die Sensoren 123 können Positionssensoren, Kontaktsensoren, Drucksensoren, Gewichtssensoren, Lagesensoren, Linearsensoren, Drehsensoren, Potentiometer, piezoresistive Sensoren, Lastsensoren, piezoelektrische Sensoren, Kameras, Infrarotsensoren, Lidarsensoren, Radarsensoren, Luftstromsensoren, Mikrofone, in die Oberfläche eingebettete Sensoren, Kraftsensoren usw. umfassen. Die Sensoren 123 können Fensterpositionssensoren, Türpositionssensoren, Spiegelpositionssensoren, Lenksensoren und/oder andere Positionssensoren umfassen. Die Sensoren 123 können sich auf oder in Netzwerkgeräten, der Tragstruktur und/oder einer nahegelegenen Infrastruktur (z. B. Verkehrsmasten, Verkehrssignale, Brücken, Mauern usw.) befinden. Einige der Sensoren 123 werden weiter unten beschrieben. Die Sensoren 123 können dazu verwendet werden, die Anwesenheit von Insassen zu erkennen und zu registrieren. Die Sensoren 123 können verwendet werden, um Benutzerinteraktionen mit Fahrzeugoberflächen auf Grundlage historischer Mensch-Fahrzeug-Interaktionsaktivitäten (Einstieg, Ausstieg, Schalterbetätigung usw.) zu identifizieren.

[0042] Die Anzeigeeingabegeräte 125 können Schalter, Knöpfe, Schieber, Einstellräder, Motoren, Aktuatoren, Transceiver, Touchscreens, Touchpads, Tasten usw. umfassen. Die Ausgabegeräte 127 können Displays, Bildschirme, Leuchten, Spiegel, Scheibenwischermotoren, Gangschaltungen, elektrische Lenkvorrichtungen, Audiogeräte (z. B. Lautsprecher), intelligente Oberflächen und/oder andere elektrische Geräte umfassen. Intelligente Oberflächen im Kontext dieser Offenbarung beziehen sich auf Oberflächen, die in der Lage sind, ihren Zustand physikalisch zu verändern, z. B. in einer Farbe und/oder Schattierung. Die verschiedenen Farben und/oder Schattierungen können mit unterschiedlichen Verunreinigungs- und/oder Desinfektionsgraden zusammenhängen. Intelligente Oberflächen können Informationen anzeigen, die den Verunreinigungs- und/oder Desinfektionsgrad angeben. Bei einer anderen Ausgestaltung umfassen die Ausgabegeräte 127 Richtungsleuchten und/oder Leuchtdioden (LEDs), die gesteuert werden und in der Lage sind, verschiedene Bereiche mit unterschiedlichen Farben und/oder Beleuchtungsmustern zu beleuchten. Die Leuchten können mit Stroboskoplicht mit unterschiedlichen Frequenzen versehen werden. Beispielsweise kann ein Lichtkuppelgehäuse in einem Fahrzeug eine beliebige Anzahl von LEDs aufweisen, die so gesteuert werden, dass sie den Verunreinigungs- und/oder Desinfektionsgrad von Oberflächen innerhalb des Fahrzeugs anzeigen. Bei einer anderen Ausgestaltung wird ein direktionales Audiosignal verwendet, um Bereiche und/oder Zonen, die von Belang sind (d. h. verunreinigte Bereiche, die desinfiziert werden sollen), genauer zu lokalisieren. Dies kann von den Sensoren 123 erkannt werden und dann können die Bereiche und/oder Zonen von den Ausgabegeräten 127 hervorgehoben und/oder gekennzeichnet werden.

[0043] Beispielsweise können die Sensoren 123, die Anzeigeeingabegeräte 125 und die Ausgabegeräte 127 im gesamten Fahrzeug verteilt sein. Die Sensoren und Anzeigeeingabegeräte 125 können zur Überwachung und Nachverfolgung von Kontaktaktivitäten im Zusammenhang mit dem Fahrzeug verwendet werden. Beispielsweise können Kameras verwendet werden, um den Innenraum eines Fahrzeugs zu überwachen und Oberflächen, die berührt und/oder kontaktiert wurden, sowie die Anzahl der Berührungen und die Länge der einzelnen Kontakte zu erkennen. Diese Informationen können mit einem Zeitstempel versehen werden, um Ermittlungen auf Grundlage von Verunreinigungen und Desinfektionen durchzuführen. Diese Art von Kontaktaktivität wird aufgezeichnet und kann von einem oder mehreren der Netzwerkgeräte 102 an den Risikobewertungsserver 108 und/oder die zentrale Überwachungsstation 110 gemeldet werden.

[0044] Die Netzwerkgeräte 102 können über Geräte des Fahrzeugs und/oder über tragbare Netzwerkgeräte, die sich im Fahrzeug befinden, die Verunreinigungs- und/oder Desinfektionsgrade der Oberflächen anzeigen. Der Risikobewertungsserver 108 und/oder die zentrale Überwachungsstation 110 können die empfangenen Aktivitätsinformationen zur Bewertung des Expositionsrisikos und/oder zur Ermittlung des Verunreinigungs- und/oder Desinfektionsgrads von Oberflächen verwenden. Die Verunreinigungs- und/oder Desinfektionsgrade und/oder Alarminformationen können von einem der Steuermodule 120, 131 erzeugt und an die Netzwerkgeräte 102 zurückgesendet werden. Die Alarminformationen können die angegebenen Grade, zu desinfizierende Bereiche, bereits desinfizierte Bereiche, Bereiche mit unbekanntem (oder nicht ermittelbarem) Verunreinigungs- und Desinfektionsgrad, Bereiche, die über einen längeren Zeitraum nicht berührt wurden, usw. anzeigen.

[0045] Fig. 2 zeigt eine Tragstruktur 200 mit einem Verunreinigungs- und Risikobewertungssystem 201 (kann auch als Verunreinigungserkennungs- und -benachrichtigungssystem bezeichnet werden), das ein Steuermodul 202, ein Infotainmentmodul 204, ein Telematikmodul 206, Anzeigeeingabegeräte 208, Sensoren 210, Ausgabegeräte 211 und einen Speicher 212 umfasst. Die Tragstruktur 200 kann ein Fahrzeug, ein Gebäude, ein Raum, eine Maschine oder eine andere Tragstruktur sein. Das Steuermodul 202 kann ein zentrales Steuermodul (oder Hauptsteuermodul) der Tragstruktur sein. Ist die Tragstruktur 200 beispielsweise ein Fahrzeug, kann das Steuermodul 202 ein Bordnetzsteuermodul oder ein anderes Fahrzeugsteuermodul sein.

Das Infotainmentmodul 204, das Telematikmodul 206, die Anzeigeeingabegeräte 208 und die Sensoren 210 können über einen CAN-Bus 214 oder ähnliche Fahrzeugkommunikationstechnologien mit dem Steuermodul 202 verbunden sein.

[0046] Das Infotainmentmodul 204 kann ein Verunreinigungsnachverfolgungs- und -anzeigemodul 220, ein Desinfektionssachverfolgungs- und -anzeigemodul 222, ein Aktivitätsnachverfolgungsmodul 224, ein Lokalisierungsmodul 226 und ein Risikobewertungsmodul 228 umfassen. Die Module 220, 222, 224 können als Nachverfolgungsmodul bezeichnet werden. Das Modul 224 kann als Aktivitätsmodul bezeichnet werden. Das Aktivitätsnachverfolgungsmodul 224 kann ein Bewegungsnachverfolgungsmodul 240, ein Körperkontakt- und/oder Oberflächenmodul 242 und ein Luftüberwachungsmodul 244 umfassen. Jedes dieser Module kann im Steuermodul 202 enthalten sein. Außerdem kann eine beliebige Kombination dieser Module als Teil eines einzigen Moduls integriert sein.

[0047] Das Verunreinigungsnachverfolgungs- und -anzeigemodul 220 kann Verunreinigungsgrade von Oberflächen überwachen, nachverfolgen und/oder ermitteln, z. B. Oberflächen eines Fahrzeugs, eines Raums, einer Maschine usw. Das Verunreinigungsnachverfolgungs- und -anzeigemodul 220 kann Aktivitätsdaten, die mit der Nutzung zusammenhängen, und/oder entsprechende Lokalisierungsdaten sammeln, um Verunreinigungsgrade auf Grundlage überwachter Aktivitäten zu schätzen. Diese Nachverfolgung kann auf einem Auslöseereignis beruhen, z. B. einer Benachrichtigung, dass ein Benutzer, Insasse und/oder Kunde potenziell einem Virus ausgesetzt war und/oder als virenverseucht identifiziert wurde. Expositionsinformationen 233 können über einen oder mehrere Transceiver 235 des Telematikmoduls 206 von einem Netzwerkgerät und/oder einem Server erkannt und/oder empfangen und gespeichert werden. Die Expositionsinformationen 233 können die Netzwerkgeräte anzeigen, die wahrscheinlich exponiert waren, sowie die Zeiten, die Anzahl der Kontakte an jedem Ort und/oder Punkt, die Dauer der Kontakte und das Datum, an dem die Exposition stattgefunden hat. Das Verunreinigungsnachverfolgungs- und -anzeigemodul 220 kann die Verunreinigungsgrade als Verunreinigungsdaten 229 im Speicher 212 ablegen.

[0048] Das Desinfektionssachverfolgungs- und -anzeigemodul 222 kann den Desinfektionsgrad von Oberflächen überwachen, nachverfolgen und/oder ermitteln, z. B. von Oberflächen eines Fahrzeugs, eines Raums, einer Maschine usw. Das Desinfektionssachverfolgungs- und -anzeigemodul 222 kann Aktivitätsdaten, die mit der Nutzung zusammenhängen, und/oder entsprechende Lokalisierungsdaten sammeln, um Desinfektionsgrade auf Grundlage der überwachten Reinigung zu schätzen. Diese Nachverfolgung kann auf einem Auslöseereignis beruhen, wie z. B. dem oben erwähnten Auslöseereignis. Das Desinfektionssachverfolgungs- und -anzeigemodul 222 kann die Desinfektionsgrade als Desinfektionsdaten 231 im Speicher 212 ablegen.

[0049] Das Aktivitätsnachverfolgungsmodul 224 kann Daten von den Sensoren 210 und den Anzeigeeingabegeräten 208 sammeln, die den Sensoren 123 und den Anzeigeeingabegeräten 125 von **Fig. 1** ähnlich sein können. Diese Aktivitätsnachverfolgung kann auf dem oben genannten Auslöseereignis beruhen und/oder kontinuierlich nachverfolgt werden. Das Aktivitätsnachverfolgungsmodul 224 zeichnet über einen vorgegebenen Zeitraum Aktivitätsnachverfolgungsdaten 230 auf, die im Speicher 212 abgelegt sind, z. B. welche Türen geöffnet wurden, welche Fenster betätigt wurden, welche Tasten gedrückt wurden usw. Dies kann das Identifizieren der berührten Oberflächen und das Ermitteln der Länge der Kontakte, die Anzahl der Berührungen und das Aufzeichnen von Zeitstempelinformationen einschließlich der Uhrzeit und des Datums der Kontakte umfassen. Es kann gefolgert werden, dass bestimmte Griffe, Knöpfe, Tasten und/oder andere Bedienelemente berührt wurden, wenn bestimmte Fahrzeugereignisse auftreten (z. B. eine Tür wird geöffnet oder geschlossen, ein Fenster wird betätigt, ein Zustand eines Radios wird geändert usw.), außer wenn Sprachbefehle bereitgestellt sind. Das Aktivitätsnachverfolgungsmodul 224 kann auf die Aufzeichnung von Aktivitäten verzichten, die mit Sprachbefehlen zusammenhängen. Bei der Sprachaktivierung wird eine Oberfläche möglicherweise nicht berührt, so dass eine Aufzeichnung dieser Art von Aktivität möglicherweise nicht erforderlich ist. Wird eine Taste gedrückt, um den Sprachbetrieb zu aktivieren, können die mit dem Drücken der Taste zusammenhängenden Informationen aufgezeichnet werden. Die Blickrichtung und/oder die Sprechrichtung können erkannt und nachverfolgt werden. Oberflächen vor dem Sprecher können als in potenziellem Kontakt mit dem Atem des Sprechers und/oder mit Tröpfchen aufgrund von Husten und/oder Niesen des Sprechers befindlich identifiziert werden. Diese Ermittlungen können auf der Grundlage von aufgezeichneten und analysierten Video- und/oder Audiodaten erfolgen, die den Standort und die Blickrichtung des Sprechers erkennen.

[0050] Das Bewegungsnachverfolgungsmodul 240 kann Algorithmen ausführen, um die Bewegung von Benutzern, Insassen und/oder Kunden innerhalb eines Fahrzeugs, eines Gebäudes oder eines Raums nach-

zuverfolgen. Dies kann mit Hilfe von Kameras und/oder anderen Geräten zur Bewegungsnachverfolgung erfolgen, um die Bewegung nachzuverfolgen. Beispielsweise kann das Bewegungsnachverfolgungsmodul 240 die Bewegungen des Reinigungspersonals eines Hotels und/oder der Hotelgäste nachverfolgen, basierend darauf, welche Türen geöffnet wurden, welche Zugangskarten durch welche Kartenleser gezogen wurden usw. Die Aktivität im Zusammenhang mit elektronischen Geräten wie Kaffeemaschinen, Fernsehgeräten, Kühlschränken, Haartrocknern, Bügeleisen, Computern, Thermostaten usw. kann überwacht und nachverfolgt werden. Dies kann eingesetzt werden, um zu ermitteln, in welchen Räumen sich Reinigungspersonal und/oder Hotelgäste aufgehalten haben. Das Bewegungsnachverfolgungsmodul kann außerdem dazu verwendet werden, die Bewegungen innerhalb eines Fahrzeugs nachzuverfolgen, um zu ermitteln, wo es zu Kontakten mit Oberflächen und/oder zu Ausrichtungen der Insassen innerhalb des Fahrzeugs gekommen ist. Beispielsweise kann ein Insasse eines Fahrzeugs eine Tür öffnen, sich auf einen bestimmten Sitz setzen, die Tür schließen, den Sicherheitsgurt anlegen, bestimmte Tätigkeiten ausführen und dann beim Verlassen des Fahrzeugs die Tür erneut öffnen und schließen. All dies kann nachverfolgt und aufgezeichnet werden. Diese Informationen können in den Aktivitätsnachverfolgungsdaten 230 enthalten sein.

[0051] Das Körperkontakt- und/oder Oberflächenmodul 242 kann auf Grundlage der Signale von Kontaktsensoren und/oder anderen Sensoren nachverfolgen, welche Oberflächen berührt und/oder kontaktiert wurden. Diese Informationen können außerdem in den Aktivitätsnachverfolgungsdaten 230 enthalten sein.

[0052] Das Luftüberwachungsmodul 244 kann die Luftqualitätsgrade in einem geschlossenen Bereich überwachen, z. B. in einem Fahrzeug, einem Raum usw. Dies kann auf Signalen beruhen, die von Sensoren empfangen werden, z. B. von Luftstromsensoren, Lüftern, Klimaanlage, Luftfiltersystemen usw. Die Informationen zum Luftqualitätsgrad können außerdem in den Aktivitätsnachverfolgungsdaten 230 enthalten sein. Das Luftüberwachungsmodul 244 kann ein Mikrofon und/oder andere Sensoren überwachen, um Husten, Niesen und/oder andere Geräusche nachzuverfolgen, die auf die Verbreitung von Keimen durch die Luft hindeuten. Diese Informationen können mit Bildern in Beziehung gesetzt werden, um zu ermitteln, welche Oberflächen potenziell von der Übertragung dieser Keime betroffen sind.

[0053] Das Lokalisierungsmodul 226 kann Kontakte mit Orten in Zusammenhang bringen. So können z. B. Kameras zur Aufnahme von Bildern verwendet werden und anhand der Bilder kann das Lokalisierungsmodul die Oberflächen, die kontaktiert wurden, und die Stellen auf den Oberflächen, an denen die Kontakte stattgefunden haben, identifizieren. Das Lokalisierungsmodul 226 kann Lokalisierungsdaten 232, die für die angegebenen Orte kennzeichnend sind, im Speicher 212 ablegen und für die anderen angegebenen Module zugänglich sein.

[0054] Das Risikobewertungsmodul 228 kann den Grad des Risikos für eine Verunreinigung und/oder eine Ansteckung mit einem Virus ermitteln, wenn eine Person z. B. in ein Fahrzeug einsteigt, einen Raum betritt, sich an einem bestimmten Ort befindet, eine bestimmte Tätigkeit ausübt, eine bestimmte Oberfläche berührt usw. Die Risikobewertung wird weiter unten beschrieben. Die Risikobewertungsinformationen 250 können im Speicher 212 abgelegt und Benutzern, Insassen, Kunden über die Ausgabegeräte 211 (z. B. die Ausgabegeräte 127 von **Fig. 1**) angezeigt werden. Zum Beispiel kann ein Fahrzeug in eine Reparaturwerkstatt gebracht werden und der Techniker, der an dem Fahrzeug arbeitet, kann als einer Verunreinigungssubstanz ausgesetzt identifiziert worden sein. Das Risikobewertungsmodul 228 kann die Grade des Expositionsrisikos ermitteln, die mit dem Einsteigen in das Fahrzeug und dem Führen des Fahrzeugs durch den Fahrzeugbesitzer zusammenhängen, und den Fahrzeugbesitzer informieren. Als weiteres Beispiel kann ein Mitarbeiter eines Dienstansbieters einer Verunreinigung ausgesetzt gewesen sein und ein Fahrzeug mit Lebensmitteln beladen. Das Risikobewertungsmodul 228 kann die Grade des Expositionsrisikos ermitteln, die mit dem Zugriff einer Person auf das Fahrzeug und/oder der Entnahme von Lebensmitteln zusammenhängen.

[0055] Die oben genannten, im Speicher 212 abgelegten Daten und Informationen können von den Modulen 204, 220, 222, 224, 226, 228, 240, 242, 244 erzeugt, empfangen und/oder gemeinsam genutzt werden. Die Tragstruktur 200 kann einen Projektor 260 umfassen, der eines der Ausgabegeräte 211 sein kann. Der Projektor 260 kann ein Bild über die Oberflächen eines Bereichs projizieren, um den Verunreinigungs- und/oder Desinfektionsgrad der Oberflächen anzuzeigen. Bei einer Ausgestaltung werden mehrere Projektoren verwendet, um Bilder über Oberflächen zu projizieren, die den Verunreinigungs- und/oder Desinfektionsgrad anzeigen. Bei einer anderen Ausgestaltung wird ein einzelner Projektor mit einer oder mehreren LEDs verwendet, um Licht zu projizieren und einen oder mehrere Bereiche hervorzuheben. Als weiteres Beispiel kann ein grünes oder rotes Licht auf einen inneren oder äußeren Türgriff projiziert werden oder der Griff kann grünes oder rotes Licht umfassen, um anzuzeigen, ob der Griff benutzt wurde oder nicht.

[0056] Der Speicher 212 kann Informationen speichern, die mit Verbundberührungen zwischen Reinigungs- und Kontaktereignissen zusammenhängen. Obwohl die hier genannten Beispiele für Verunreinigungen und Verschmutzungen in erster Linie als virenbezogen beschrieben sind, sind die Beispiele auch auf andere Verschmutzungen anwendbar. Die Zeitnachverfolgung wird durchgeführt, um Informationen darüber zu erhalten, wann virale, chemische und/oder radioaktive Verunreinigungen wahrscheinlich zerfallen sind.

[0057] Bei einer Ausgestaltung umfasst die Tragstruktur 200 ein Reinigungssystem 251, das auf Grundlage von Anweisungen des Infotainmentmoduls 204 Reinigungsvorgänge einleiten und/oder durchführen kann. Dies kann z. B. das Aktivieren eines Lichts im ultravioletten Bereich C (UVC) und/oder das Einspritzen und/oder Versprühen von Desinfektionsmittel in einen Bereich der Tragstruktur 200 umfassen. Das Reinigungssystem 251 kann z. B. eine UVC-Lampe, einen Behälter mit Desinfektionsmittel und/oder eine Pumpe zum Versprühen des Desinfektionsmittels umfassen. Das Licht und die Pumpe können von einem Modul des Reinigungssystems 251, dem Steuermodul 202 und/oder einem anderen Steuermodul gesteuert werden. Bei einer anderen Ausgestaltung ist die Tragstruktur 200 ein autonomes Fahrzeug und das Reinigungssystem 251 leitet eine Aktion ein, um das Fahrzeug durch eine Reinigungsstation, wie z. B. eine Autowaschanlage, zu bewegen. Bei einer anderen Ausgestaltung öffnet das Reinigungssystem 251 Fenster 252 und/oder betreibt Lüfter 254 im Fahrzeuginnenraum, um den Innenraum des Fahrzeugs zu lüften.

[0058] Fig. 3 zeigt ein tragbares Netzwerkgerät 300 mit einem Steuermodul 302, einem Transceiver 304, Sensoren 305, einem Display 306, einem Audiosystem 308 und einem Speicher 310. Das tragbare Netzwerkgerät 300 kann an Stelle jedes der Netzwerkgeräte 102 von Fig. 1 treten. Das tragbare Netzwerkgerät 300 kann ein separates Netzwerkgerät sein, wie z. B. ein Mobiltelefon, ein Tablet, ein Wearable, oder es kann in einem Fahrzeug und/oder eine andere Tragstruktur integriert und/oder eingebettet sein. Das Steuermodul 302 kann ein Suchermodul 312, eine Reinigungsanwendung 314, eine Expositionsmeldeanwendung 316 und/oder eine Risikobewertungsanwendung 318 umfassen. Die Anwendungen 314, 316, 318 können über entsprechende Symbole aktiviert werden, die auf dem Display 306 angezeigt werden.

[0059] Das Suchermodul 312 kann ein Verunreinigungsmodul 320, ein Desinfektionsmodul 322 und/oder ein Lokalisierungsmodul 324 umfassen. Das Suchermodul 312 kann einen Standort und eine Ausrichtung des tragbaren Netzwerkgeräts 300 auf Grundlage der Signale der Sensoren 305 ermitteln. Die Sensoren 305 können Kameras, globale Positionierungssensoren, Beschleunigungsmesser, ein Gyroskop usw. umfassen. Die Position, der Standort und die Ausrichtung des tragbaren Netzwerkgeräts 300 können durch das Steuermodul 302 und/oder beispielsweise durch eines oder mehrere der Module 202, 204, 206 der Tragstruktur von Fig. 2 ermittelt und dann mit dem tragbaren Netzwerkgerät 300 und/oder der Tragstruktur 200 geteilt werden. Das Suchermodul kann auf Grundlage des Standorts und der Ausrichtung Verunreinigungs- und/oder Desinfektionsinformationen über eine aktuelle Ansicht, die von einer der Kameras gesehen wird, anzeigen. Das Verunreinigungsmodul 320 kann die Verunreinigungsgrade der angezeigten Oberflächen und/oder Bereiche ermitteln. Das Desinfektionsmodul 322 kann den Desinfektionsgrad der angezeigten Oberflächen und/oder Bereiche ermitteln. Die Verunreinigungs- und Desinfektionsinformationen können von einer Tragstruktur und/oder einem Server empfangen werden, wie z. B. von einer der Tragstrukturen und/oder einem der Server von Fig. 1-2. Das Lokalisierungsmodul 324 kann den Standort und die Ausrichtung des tragbaren Netzwerkgeräts 300 mit einer Umgebung und nahegelegenen Oberflächen und/oder Oberflächen in einem Sichtfeld der einen der Kameras in Zusammenhang bringen.

[0060] Die Reinigungsanwendung 314 kann Reinigungsinformationen anzeigen, die angeben, welche Oberflächen und/oder Bereiche zu reinigen sind, welche Bereiche gereinigt wurden, wann die Bereiche zuletzt gereinigt wurden, welche Oberflächen zuletzt gereinigt wurden, wann die Oberflächen zuletzt gereinigt wurden, wie hoch die Wahrscheinlichkeit ist, dass bestimmte Oberflächen und/oder Bereiche gereinigt wurden, usw. Fig. 5 veranschaulicht ein Beispiel zur Darstellung der Verunreinigungsgrade. Die Reinigungsanwendung 314 kann ähnliche überlappende Bilder für Sauberkeitsgrade und/oder Desinfektionsgrade bereitstellen.

[0061] Die Expositionsmeldeanwendung 316 kann Expositionsinformationen von einem oder mehreren Servern empfangen, z. B. von einem der Server von Fig. 1. Zum Beispiel kann der PHAS 106 von Fig. 1 Expositionsinformationen senden, die anzeigen, dass das tragbare Netzwerkgerät verunreinigt wurde und/oder exponiert war, weil es sich in unmittelbarer Nähe zu einem anderen Netzwerkgerät befand, das als exponiert gemeldet wurde. Diese Informationen können über eine Warnmeldung auf dem Display 306 und/oder über das Audiosystem 308 angezeigt werden. Das Audiosystem 308 kann einen Lautsprecher, einen Kopfhörer und/oder ein anderes Audiogerät umfassen.

[0062] Das Steuermodul 302 kann bei der Ausführung der Risikobewertungsanwendung 318 ähnlich arbeiten wie das Risikobewertungsmodul 228 von **Fig. 2** und die Grade des Risikos der Exposition gegenüber einem Virus ermitteln, wenn eine Person z. B. in ein Fahrzeug einsteigt, einen Raum betritt, sich an einem bestimmten Ort befindet, eine bestimmte Tätigkeit ausübt, eine bestimmte Oberfläche berührt usw. Diese Informationen können in Bezug auf den Standort des tragbaren Netzwerkgeräts 300 angezeigt werden. Befindet sich das tragbare Netzwerkgerät beispielsweise in unmittelbarer Nähe eines Fahrzeugs und/oder ist im Begriff, in ein Fahrzeug getragen zu werden, kann die Risikobewertungsanwendung 318 den Risikograd der Ansteckung mit einem Virus anzeigen, wenn der Benutzer des tragbaren Netzwerkgeräts 300 in das Fahrzeug einsteigt und/oder an einem bestimmten Ort innerhalb des Fahrzeugs sitzt. Ähnliche Hinweise können gegeben werden, wenn das tragbare Netzwerkgerät im Begriff ist, in einen bestimmten Raum, ein Gebäude und/oder eine andere in Betracht kommende Tragstruktur getragen zu werden. Die Risikobewertungsanwendung 318 kann diese Berechnungen durchführen oder diese Informationen von dem Risikobewertungsmodul 228 von **Fig. 2** und/oder dem Risikobewertungsserver 108 von **Fig. 1** empfangen.

[0063] Anwendungen, die den Anwendungen 314, 316 und 318 ähnlich sind, können durch das Infotainmentmodul 204 der Tragstruktur 200 von **Fig. 2** implementiert werden. Diese Anwendungen können z. B. von einem Netzwerkgerät eines Fahrzeugs implementiert werden und ähnliche Informationen über ein Display, einen Projektor und/oder ein Audiosystem vermitteln.

[0064] Der Speicher 310 kann Verunreinigungsdaten 330, Desinfektionsdaten 332, Lokalisierungsdaten 334, Reinigungsdaten 336, Expositionsinformationen 338 und/oder Risikobewertungsinformationen 340 speichern. Die angegebenen Daten können von den Modulen 302, 312, 320, 322 erzeugt, empfangen und/oder geteilt werden.

[0065] **Fig. 4** zeigt einen Innenraum 400 eines Fahrzeugs mit Aktivitätsnachverfolgungs- und Kontaktsensoren 402. Die Aktivitätsnachverfolgungs- und Kontaktsensoren 402 können Kameras, Berührungssensoren, Drucksensoren usw. umfassen. Die Kameras können sich an verschiedenen Stellen befinden und die Aktivität nachverfolgen. Die Kameras können aus der Vogelperspektive aufnehmende Kameras, an der Decke montierte Kameras, auf einem Armaturenbrett und/oder einer Säule montierte Kameras und/oder andere Kameras umfassen. Es können Überkopf-, Front-, Seiten-, Rück- und Schrägkamerabilder aufgenommen und angezeigt werden. Die Drucksensoren können sich z. B. in den Sitzen des Fahrzeugs befinden und erkennen, wenn ein Insasse auf einem bestimmten Sitz sitzt. Die Berührungssensoren können sich in verschiedenen Komponenten, Verkleidungen, Armlehnen, Bedienelementen (z. B. Knöpfen, Tasten, Einstellrädern usw.) und/oder an anderen Stellen im Fahrzeug befinden. Die Berührungssensoren können erkennen, wenn ein Insasse eine bestimmte Stelle berührt hat.

[0066] **Fig. 5** zeigt einen Innenraum 500 eines Fahrzeugs und veranschaulicht eine Augmented-Reality-Ansicht über ein tragbares Netzwerkgerät 502. Das tragbare Netzwerkgerät 502 wird von einem Benutzer vor einem Fahrzeuginnenraum hochgehalten, um hervorgehobene Berührungspunkte anzuzeigen. Das tragbare Netzwerkgerät 502 kann als eines der Netzwerkgeräte 102 von **Fig. 1** und/oder als das tragbare Netzwerkgerät 300 von **Fig. 3** ausgelegt sein. Das tragbare Netzwerkgerät 502 kann Verunreinigungsinformationen in eine Live-Ansicht des Innenraums 500 einblenden. Der Benutzer kann die Kamera des tragbaren Netzwerkgeräts 502 in verschiedene Richtungen innerhalb des Innenraums 500 richten, um die Verunreinigungsgrade auf verschiedenen Innenraumoberflächen zu sehen.

[0067] Bei dem gezeigten Beispiel werden die Verunreinigungsinformationen als hervorgehobene Bereiche mit unterschiedlichen Farben und/oder Schattierungen dargestellt, um unterschiedliche Verunreinigungsgrade anzuzeigen. Die Arten der Kontakte, die Dauer der Kontakte, die Anzahl der Kontakte usw. können in verschiedene Farben und Farbsättigungsstufen übersetzt werden. Als einfaches Beispiel können stark verunreinigte Oberflächen rot (mit den Bezugszeichen 504), mittelmäßig verunreinigte Oberflächen gelb (mit den Bezugszeichen 506) und Oberflächen mit geringer oder keiner Verunreinigung grün (mit den Bezugszeichen 508) dargestellt werden. Zur Veranschaulichung der Verunreinigungsgrade können unendlich viele Farben und Schattierungen bereitgestellt werden. Ähnliche Ansichten können bereitgestellt werden, um den Grad der Desinfektion zu zeigen. Beispielsweise können schlecht gereinigte oder nicht gereinigte Bereiche rot, mäßig gereinigte Bereiche gelb und gründlich desinfizierte Bereiche grün dargestellt werden. Oberflächen, die nicht von Kameras, Sensoren und/oder der Merkmalsaktivierungsnachverfolgung beobachtet werden, können mit einer grauen Einfärbung kodiert werden, um die Unsicherheit des Systems über den Verunreinigungs- und/oder Desinfektionszustand dieser Oberflächen zu kennzeichnen. Die Aktivitätsnachverfolgung kann Reinigungsaktivitäten umfassen, die die Dauer der Reinigung von Oberflächen und das Identifizieren von Oberflächen und/oder Teilen davon, die gereinigt, teilweise gereinigt und/oder nicht gereinigt wurden,

umfassen. Ein Reinigungsmodus kann aktiviert werden, um zu ermöglichen, dass angezeigte Hervorhebungen bei der Reinigung von Oberflächen entfernt werden können.

[0068] Alternativ zur Anzeige verschiedener Farben und/oder Schattierungen können verschiedene Werte und/oder Prozentsätze angezeigt werden, die den Verunreinigungsgrad, die Wahrscheinlichkeit, verunreinigt zu sein, und/oder die Wahrscheinlichkeit, sich mit einem Virus zu infizieren, anzeigen, wenn eine Person mit den Oberflächen in Kontakt ist und/oder sich in deren unmittelbarer Nähe befindet. Dies kann auf der Dauer des Kontakts und/oder der Anzahl der Kontakte und/oder der unmittelbaren Nähe der Oberflächen beruhen.

[0069] Es können außerdem zusätzliche Informationen angezeigt werden. Diese können zusätzliche Kontextinformationen umfassen, wie z. B. den Standort des Fahrzeugs zu dem Zeitpunkt, als Kontakte stattgefunden haben. Diese Informationen können z. B. anzeigen, ob sich das Fahrzeug zum Zeitpunkt der Kontakte in einem stark verunreinigten Bereich befand, was darauf hindeutet, dass der Verunreinigungsgrad der Kontakte höher sein kann, als wenn die Kontakte in einem Bereich mit geringer Verunreinigung stattgefunden haben. Die Informationen können Sauberkeitsinformationen und/oder Angaben zu antimikrobiellen und/oder antiviralen Oberflächenmaterialien und/oder zu Zerfallsraten umfassen.

[0070] Das tragbare Netzwerkgerät 502 umfasst eine nach innen gerichtete Kamera. Das Fahrzeug umfasst Sensoren und ein internes Netzwerk zur Nachverfolgung von Zuständen von Komponenten und/oder Geräten, um Elemente nachzuverfolgen, die von einem Insassen berührt und/oder betätigt werden, um den Zustand eines Fahrzeugmerkmals zu steuern und/oder zu ändern. Ein Fahrzeugmerkmal kann sich auf ein Fenster, eine Tür, einen Spiegel, Leuchten, angezeigte Informationen, Infotainmentfunktionen, Stereoanlageauswahlen, Navigationsauswahlen usw. beziehen. Das Fahrzeug kann die Nachverfolgungskontaktaktivität und/oder die Verunreinigungsinformationen an das tragbare Netzwerkgerät 502 melden, das dann Bilder mit verunreinigten Bereichen anzeigen kann, wie dargestellt. Das tragbare Netzwerkgerät 502 kann z. B. anzeigen, dass die Stereobedienelemente berührt wurden, die Lenkradbedienelemente berührt wurden usw. Die Merkmalsnachverfolgung kann von jedem und/oder allen Modulen 204, 220, 222, 224 von **Fig. 2** durchgeführt werden, um Steuerungen, die in physischen Kontakt mit Menschen gekommen sind, zu identifizieren. Ist eine bestimmte Funktion aktiviert, kann daraus gefolgert werden, dass das zur Aktivierung der Funktion erforderliche Bedienelement berührt wurde, es sei denn, es ist sprachaktiviert. Die nachverfolgten Funktionen können Infotainmentbedienelemente und -bildschirme, primäre Bedienelemente (z. B. Lenkung, Schalthebel), Wischerbedienelemente, Fensterbedienelemente, Spiegeleinstellungsbedienelemente, Türinnengriffe usw.) umfassen. Fälle von Oberflächenkontakten und zugehörige Standorte werden aus verschiedenen Quellen erfasst, zentral aggregiert und dann gemeinsam genutzt.

[0071] Berührungspunkte werden aufgezeichnet und aggregiert, um eine optische Karte der wahrscheinlichen Verunreinigungspunkte zu erstellen, die mit einer fahrzeuginternen oder mobilen Anwendung, einem Virtual-Reality-Gerät (VR), einem Extended-Reality-Gerät (XR) oder einem Mixed-Reality-Gerät (MR) betrachtet werden kann. Die optische Karte kann mit einer nicht-mobilen Anwendung angezeigt werden. Bei der Visualisierung kann es sich um eine virtuelle oder Mixed-Reality-Visualisierung handeln. Die mobile Anwendung umfasst verschiedene Ansichten des Innenraums und auch eine AR-Ansicht, in der berührte Oberflächen durch einen Sucher des tragbaren Netzwerkgeräts 502 detaillierter betrachtet werden können. Dies kann geschehen, um Bereiche, die von den Fahrgästen des Fahrzeugs zu meiden sind, effizient zu identifizieren.

[0072] **Fig. 6** zeigt ein Verfahren zur Anzeige von Oberflächenverunreinigungen. Obwohl die folgenden Vorgänge hauptsächlich in Bezug auf die Implementierungen von **Fig. 1-3** beschrieben sind, können die Vorgänge einfach modifiziert werden, um sie auf andere Implementierungen der vorliegenden Offenbarung anzuwenden. Die Vorgänge können iterativ durchgeführt werden. Das Verfahren kann bei 600 beginnen. Bei 602 kann das Verunreinigungserkennungs- und -benachrichtigungssystem 201 aktiviert und/oder initialisiert werden. Das System 201 kann z. B. initialisiert werden, wenn ein zu überwachender Bereich vollständig desinfiziert ist. Alle Verunreinigungswerte können z. B. auf einen Null- oder Ausgangszustand zurückgesetzt werden. Mit zunehmender Verunreinigung von Oberflächen und/oder Bereichen können die Verunreinigungswerte ansteigen.

[0073] Bei 604 verfolgt das Aktivitätsnachverfolgungsmodul 224 die Aktivität auf Grundlage der von den Sensoren 123, 210 und den Anzeigeeingabegeräten 125, 208 empfangenen Informationen. Bei 606 speichert das Aktivitätsnachverfolgungsmodul 224 die gesammelten Aktivitätsdaten und kann die Aktivitätsdaten z. B. an den Risikobewertungsserver 108 und/oder die zentrale Überwachungsstation 110 melden.

[0074] Bei 608 können die Module 220, 222 feststellen, ob Anfragen zur Anzeige einer Verunreinigungskarte und/oder einer Desinfektionskarte eines bestimmten Bereichs empfangen worden sind. Wenn ja, kann der Vorgang 610 durchgeführt werden. Zum Beispiel kann ein Benutzer eine Verunreinigungs- und/oder Desinfektionsanwendung auf einem tragbaren Netzwerkgerät und/oder im Fahrzeug mit Hilfe eines Infotainment-systems des Fahrzeugs starten.

[0075] Bei 610 kann das Infotainmentmodul 204 Lokalisierungs-, Verunreinigungs-, Desinfektions-, Reinigungs-, Alarm- und/oder andere Informationen von einem entfernten Server (z. B. dem PHAS 106 und dem Risikobewertungsserver 108) sammeln und/oder empfangen. Die Module 220, 222 können die Aktivitätsdaten in Verunreinigungs- und/oder Desinfektionsdaten umwandeln, die visuelle Daten, wie z. B. die Lage der Oberfläche und/oder Identifizierungsinformationen und entsprechende Verunreinigungs- und Desinfektionsgrade, umfassen können. Bei 614 kann das Infotainmentmodul 204 empfangene und/oder erzeugte Daten, die empfangene Verunreinigungs- und/oder Desinfektionsgrade umfassen können, im Speicher 212 ablegen.

[0076] Bei 616 kann das Infotainmentmodul 204 einen Bericht erzeugen und bei 618 den Statusbericht anzeigen. Der Statusbericht kann den Verunreinigungsgrad, den Desinfektionsgrad, den Zeitpunkt des letzten Kontakts mit den Oberflächen, den Zeitpunkt der letzten Reinigung der Oberflächen, geschätzte Angaben darüber, wie gut die Oberflächen gereinigt wurden, usw. angeben.

[0077] Bei 620 kann das Infotainmentmodul 204 den Bericht 620 analysieren, um Folgendes zu ermitteln: Bereiche und/oder Oberflächen, von denen man sich bis zur Reinigung fernhalten sollte, Bereiche und/oder Oberflächen, die gereinigt werden müssen, Bereiche und/oder Oberflächen, bei denen ein geringes Risiko besteht, dass jemand verunreinigt wird und/oder sich mit einem Virus ansteckt, und/oder andere Statusinformationen.

[0078] Bei 622 kann das Infotainmentmodul 204 über einen oder mehrere der Transceiver 235 Warnsignale erzeugen, die Bereiche mit hohem Risiko und/oder Bereiche, die gereinigt werden müssen, anzeigen. Dies ermöglicht eine effizientere Reinigung. Bereiche, die gereinigt werden müssen, werden identifiziert und gereinigt, während andere Bereiche, die nicht gereinigt werden müssen, vermieden werden. Dies verringert den Zeitaufwand und/oder die Kosten, die mit der Reinigung zusammenhängen.

[0079] Bei 624 kann das Infotainmentmodul 204 ermitteln, ob eine Anforderung zur Anzeige von Verunreinigungs- und/oder Desinfektionsergebnissen empfangen wurde. Wenn ja, kann der Vorgang 626 durchgeführt werden. Bei 626 können die Module 220, 222 Verunreinigungs- und/oder Desinfektionsanzeigen und/oder -indikatoren anzeigen. Zusätzlich und/oder alternativ können die Verunreinigungs- und/oder Desinfektionsinformationen an das tragbare Netzwerkgerät 300 übertragen werden. Das tragbare Netzwerkgerät 300 kann diese Informationen dann, wie oben beschrieben, anzeigen.

[0080] Bei 628 kann das Infotainmentmodul 204 ermitteln, ob eine Anforderung zum Betrieb in einem Oberflächenanzeigemodus empfangen wurde. Wenn ja, kann der Vorgang 630 durchgeführt werden. Bei 630 kann das Infotainmentmodul 204 Verunreinigungs- und/oder Desinfektionsanzeigen über intelligente Oberflächen anzeigen, wie oben beschrieben. Im Anschluss an die Vorgänge 622, 626, 630 kann das Verfahren bei 632 enden.

[0081] Als beispielhafte Implementierung kann ein Mitfahr-Fahrgast ein Interesse daran haben, bei der Fahrt mit einem Taxi besondere Vorsicht walten zu lassen. Der Mitfahr-Fahrgast kann vor dem Einsteigen in das Taxi eine Expositionsmeldeanwendung (oder AR-fähige Kontaktnachverfolgungsanwendung) wie die oben beschriebene auf einem tragbaren Netzwerkgerät starten. Die Expositionsmeldeanwendung kann mit einer Mitfahranwendung gekoppelt sein, die ebenfalls auf dem tragbaren Netzwerkgerät implementiert sein kann. Das tragbare Netzwerkgerät kann z. B. eine zentrale Überwachungsstation kontaktieren, um Verunreinigungsinformationen in Zusammenhang mit dem Taxi zu erhalten. Der Fahrgast kann über eine Kamera des tragbaren Netzwerkgeräts einen Rücksitzbereich des Taxis scannen und sehen, dass es eine hohe Konzentration von Kontaktfällen vorhergehender Fahrgäste um den Sitz auf der linken Seite und den Türgriff gegeben hat. Der Fahrgast kann auch sehen, dass die Armlehne auf dieser Seite des Fahrzeugs schon lange nicht mehr gereinigt wurde, während sich auf der rechten Seite weniger Bewegungs- und Kontaktaktivitäten zeigen. Der Fahrgast kann dann diesen Bereich des Rücksitzes meiden und sich auf die rechte Seite des Rücksitzes setzen. Alternativ kann der Fahrgast die Armlehne und/oder andere Oberflächen z. B. mit einem Desinfektionstuch reinigen und aufgrund der Maßnahmen die Fahrt mit einem besseren Gefühl beenden.

[0082] Als weiteres Implementierungsbeispiel könnte eine Einzelhandelsfahrerin planen, ihr Fahrzeug an ihre Großeltern auszuleihen, während das Fahrzeug der Großeltern repariert wird. Aufgrund der Risiken, die eine Pandemie mit sich bringt, möchte die Einzelhandelsfahrerin möglicherweise Bereiche im Fahrzeug desinfizieren, die sie oder andere Fahrgäste zuvor berührt haben. Bevor sie das Fahrzeug ihren Großeltern zur Verfügung stellt, öffnet sie die in einem Infotainmentsystem des Fahrzeugs enthaltene Expositionsmeldeanwendung (oder Berührungsanwendung). Die Expositionsmeldeanwendung kann z. B. von einem der Module 204, 220, 224 von **Fig. 2** ausgeführt werden. Die Expositionsmeldeanwendung kann dann über Ausgabegeräte des Fahrzeugs Verunreinigungs- und Desinfektionsinformationen bereitstellen. Anhand dieser Informationen kann sie die berührten Flächen effizient lokalisieren und alle Flächen umfassend abwischen und muss nicht befürchten, berührte Flächen zu übersehen.

[0083] Als noch weiteres Implementierungsbeispiel kann ein Fuhrparkleiter eines Unternehmens, das potenzielle Gefahrenstoffe transportiert, eine neue Richtlinie einführen, die von den Fahrern verlangt, ihre Fahrzeuge abzuwischen. Der Fuhrparkleiter initiiert die Ausführung einer Expositionsnachverfolgungsanwendung über ein Steuermodul der zentralen Überwachungsstation (z. B. das Steuermodul 131 von **Fig. 1**), um die Durchsetzung dieser neuen Richtlinie zu unterstützen und die Sauberkeit der Fahrzeuge nachzuverfolgen. Der Leiter ist in der Lage, den Zustand der Fahrzeuge zentral zu überwachen und sich an die Fahrer zu wenden, um den Sauberkeitsgrad zu verbessern und Verwarnungen auszusprechen, wenn angeforderte Reinigungsaufgaben nicht durchgeführt werden. Der Leiter ist in der Lage, auf einfache Weise einen armaturenbrettbezogenen Überblick über die gesamte Fahrzeugflotte zu erhalten, ohne jedes Fahrzeug einzeln untersuchen zu müssen. Der Leiter ist in der Lage zu sehen, welche Bereiche von den Fahrern häufig übersehen werden, und fundierte Ratschläge für verbesserte Reinigungspraktiken zu erteilen. Der Leiter kann sich mit diesem System wohler fühlen, da es weniger potenzielle Haftungsprobleme gibt. Die Fahrer freuen sich über die effizientere Reinigung, die ihnen ermöglicht wird, da sie nicht die gesamten Fahrzeuge reinigen müssen, sondern nur die Bereiche, die verunreinigt sind und/oder kontaktiert wurden bzw. exponiert waren.

[0084] Die hierin offenbarten Systeme stellen Daten und Erkenntnisse über die Fahrzeugnutzung und die Interaktionen der Insassen bereit, die Expositionen mit Gesundheitsrisiko während der Nutzung eines Fahrzeugs identifizieren sowie die wichtigsten Risikoaktivitäten priorisieren und eine gezielte Reinigungswartung vorschlagen. Die offenbarten fahrzeuginternen und/oder cloud-basierten Systeme können eine Risikopriorisierung der Fahrzeuginteraktionen vornehmen und auf Grundlage dieser Informationen Desinfektionsanforderungen generieren. Die Anleitung zur Dekontaminierung von Fahrzeugen beruht darauf, dass Aktivitäten in Verbindung mit der Fahrzeugnutzung verstanden werden. Die Analyse der Fahrzeugsensoren, der Eingabegeräte für die Fahrzeuganzeige, der Hygienepläne für das Fahrzeug, der positiven Expositionen für die menschliche Gesundheit und der Benachrichtigungen über Gesundheitsereignisse wird zur Festlegung von Hygienegegenmaßnahmen verwendet.

[0085] Obwohl die folgende **Fig. 7** in erster Linie in Bezug auf eine Fahrzeuganwendung beschrieben ist, können eine ähnliche Konfiguration und ähnliche Vorgänge jedoch auch für andere Tragstrukturen durchgeführt werden. **Fig. 7** zeigt ein weiteres Risikobewertungssystem 700, das ein Fahrzeug 702, ein verteiltes Netzwerk 704, einen PHAS 706, einen Risikobewertungsserver 708 und Off-Board-Sensoren 710 umfassen kann. Das Fahrzeug 702 kann einen Transceiver 712, ein Tragstruktursteuermodul 714, On-Board-Sensoren 716 und Ausgabegeräte 718 umfassen, die Benachrichtigungsausgänge 720 bereitstellen.

[0086] Der PHAS 706 kann ähnlich wie der PHAS 106 von **Fig. 1** arbeiten. Als weiteres Beispiel kann der PHAS 706 Diagnoseschlüssel von Benutzern sammeln, die als positiv auf ein Virus (z. B. COVID-19) getestet wurden. Das PHAS 706 kann bei Abfrage die Diagnoseschlüssel an Netzwerkgeräte verteilen, deren Benutzer in engem Kontakt mit den Benutzern stehen, bei denen das Virus diagnostiziert wurde.

[0087] Der Risikobewertungsserver 708 kann ähnlich arbeiten wie der Risikobewertungsserver 108 von **Fig. 1** und kann ein Steuermodul 730 und einen Speicher 732 umfassen, der ein Aktivitätsverlaufsprotokoll 734 ähnlich dem Aktivitätsverlaufsprotokoll 126 von **Fig. 1** speichert.

[0088] Die Off-Board-Sensoren 710 umfassen Kameras 736 und andere Infrastruktursensoren 738, die Daten an den Risikobewertungsserver 708 und/oder das Tragstruktursteuermodul 714 liefern. Die Sensoren 736, 738 können vom Fahrzeug 702 entfernt, aber in der Nähe des Fahrzeugs angeordnet sein, um Aktivitäten zu überwachen, wie z. B. eine Person, die in das Fahrzeug 702 einsteigt und/oder mit dem Fahrzeug 702 in Kontakt kommt. Die anderen Infrastruktursensoren 738 können Lidarsensoren, Radarsensoren, Ultraschallsensoren, Infrarotsensoren und/oder andere Bewegungs-, Abstands- und/oder Objekterkennungssensoren umfassen.

[0089] Der Transceiver 712 kann in Verbindung mit dem Risikobewertungsserver 708 und dem PHAS 706 stehen und Daten von den Off-Board-Sensoren 710 empfangen. Die On-Board-Sensoren 716 können Sensoren, die auf tragbaren Netzwerkgeräten implementiert sind (als Sensoren 740 für tragbare Netzwerkgeräte bezeichnet), die Innenbewegungssensoren 742, die Innenbewegungssensoren 744, die Mikrofone 746, die Objekterkennungssensoren 746, die Kameras 748, die Bremssensoren 750, die Lenksensoren 752, die Reifendrucksensoren 754, die Fahrzeuggeschwindigkeitssensoren 756, die Fahrzeugschalterüberwachungsgeräte 758, die Sensoren 760 für die Interaktion mit der Mensch-Maschine-Schnittstelle (HMI), die GPS-Sensoren (Global Positioning System) 762, die Beschleunigungsmesser 764 und/oder andere Sensoren 766 umfassen.

[0090] Die Ausgabegeräte 718 können jedes der oben erwähnten Ausgabegeräte umfassen und verschiedene Informationen bereitstellen, wie z. B. die Benachrichtigungsausgänge 720. Die Benachrichtigungsausgänge 720 können zusammenfassende Benachrichtigungsberichte 772, Audiowarnungen 774, Videowarnungen 776, alternative optische Warnungen 778 und eine Zustandskonfigurationstabelle 780 umfassen. Die zusammenfassenden Benachrichtigungsberichte 772 können Verunreinigungs- und/oder Desinfektionsinformationen umfassen, die über E-Mails, Warnmeldungen (z. B. Textnachrichten) und/oder andere Benachrichtigungen an die Benutzer weitergeleitet werden können. Die Audiowarnungen 774 können Töne umfassen, die über Lautsprecher und/oder andere Audiogeräte abgespielt werden und die angegebenen Informationen anzeigen. Die Videowarnungen 776 können über Displays, DICs (Driver Information Center), eingebettete Informationsdisplays, Fahranzeigen, Head-up-Displays, Kombiinstrumente und/oder Navigationsbildschirme bereitgestellt werden. Die alternativen optischen Warnungen 778 können über Innenrückspiegel, Außenrückspiegel, Leuchten und/oder andere alternative optische Indikatoren bereitgestellt werden. Die Zustandskonfigurationstabelle 780 kann Sauberkeitsgrade, Luftqualitätsgrade, Angaben zum Zeitpunkt der letzten Reinigung, boolesche Werte, die angeben, ob im letzten vorgegebenen Zeitraum gereinigt wurde, usw. anzeigen. Die angezeigten Informationen können ereignisbasiert, zeitbasiert und/oder ortsbasiert sein.

[0091] Das Tragstruktursteuermodul 714 oder das Steuermodul 730 des Risikobewertungservers 708 kann Vorgänge der künstlichen Intelligenz und des Deep Learning durchführen, um Verunreinigungs- und Desinfektionsgrade von Oberflächen und Luftqualitätsgrade zu ermitteln. Dies kann auf dem Aktivitätsverlaufsprotokoll 734 beruhen, das kontinuierlich und/oder regelmäßig für einen zuletzt festgelegten Zeitraum (z. B. 2-3 Wochen) aktualisiert (oder aufgefrischt) wird. Das Aktivitätsverlaufsprotokoll 734 kann, wie gezeigt, auf dem Risikobewertungsserver 708 und/oder im Fahrzeug 702 gespeichert werden. Das verteilte Netzwerk 704 kann auf die Daten des Aktivitätsverlaufsprotokolls und/oder die Verunreinigungs- und Desinfektionsinformationen zugreifen und diese mit verschiedenen Netzwerkgeräten, wie z. B. anderen Fahrzeugen, teilen. Die genannten Daten und Informationen können außerdem über die Car-to-Car-Kommunikation und/oder die Infrastrukturo-Car-Kommunikation geteilt werden. Das verteilte Netzwerk 704 kann ähnlich dem verteilten Netzwerk 104 von **Fig. 1** sein.

[0092] Das Tragstruktursteuermodul 714 und/oder das Steuermodul 730 können bei der Ermittlung von Verunreinigungsgraden, Desinfektionsgraden und Risikograden eine Musteranalyse der erfassten Daten durchführen. Die Musteranalyse kann auf dem Zeitbereich, dem Frequenzbereich, dem Raumbereich (oder Abstandsbereich) und/oder auf anderen Verhältnissen beruhen. Die Ergebnisse der Analyse können mit dem Fahrzeug 702 (oder der Tragstruktur), dem Server 708 und/oder anderen Tragstrukturen, anderen Servern und/oder tragbaren Netzwerkgeräten geteilt werden. Fahraktivitätsmuster, Sensorausgabemuster, Fahrmuster, Parkmuster, Wartungsreinigungsmuster, Innenaktivitätsmuster, Außenaktivitätsmuster und nicht sichtbare und/oder Ausgabemuster der Off-Board-Sensoren können nachverfolgt und ausgewertet werden. Es können Zeitnutzungsmuster, Kommunikationsmuster, Signalsignaturmuster und andere Muster überwacht werden. Die Ergebnisse der Musteranalyse können verwendet werden, um Vorhersagen zur Risikobewertung zu treffen, Benachrichtigungen bereitzustellen und Bewertungen und Korrekturen vorzunehmen, wie weiter unten in Bezug auf **Fig. 8** beschrieben.

[0093] **Fig. 8** zeigt ein Fahrzeugrisikobewertungssystem 800 zur Veranschaulichung der Expositions- und Risikobewertungsberichte. Das Fahrzeugrisikobewertungssystem 800 kann ein Fahrzeug 802, einen Risikobewertungsserver 804, ein erstes tragbares Netzwerkgerät 806 und ein zweites tragbares Netzwerkgerät 808 umfassen. Das Fahrzeug 802 kann ein Fahrzeugsteuermodul 810 umfassen, das ein Überwachungs- und Nachverfolgungsmodul 812, ein Vorhersagemodul 814, ein Benachrichtigungsmodul 816 und ein Risikobewertungs- und -korrekturmodul 818 umfassen kann. Die Module 812, 814, 816 und 818 können im Infotainmentmodul eines Fahrzeugs, in einem Bordnetzsteuermodul und/oder einem anderen Fahrzeugsteuermodul implementiert sein.

[0094] Der Risikobewertungsserver 804 kann ähnlich ausgelegt sein und arbeiten wie die Risikobewertungsserver 108 und 708 von **Fig. 1** und **Fig. 7**.

[0095] Die tragbaren Netzwerkgeräte 806, 808 können alle oben genannten Typen von tragbaren Netzwerkgeräten sein und können entsprechende Steuermodule 820, 822 umfassen. Die Steuermodule 820, 822 können Überwachungs- und Nachverfolgungsmodule 824, 826, Vorhersagemodule 828, 830, Benachrichtigungsmodule 832, 834 und Risikobewertungs- und -korrekturmodule 836, 838 umfassen.

[0096] Die Überwachungs- und Nachverfolgungsmodule 812, 824, 826 können Aktivitäten sowie Verunreinigungs- und Desinfektionsgrade nachverfolgen. Die Vorhersagemodule 814, 828, 830 können Grade des Expositionsrisikos und/oder Grade des Risikos für die Ansteckung mit einem Virus vorhersagen (oder schätzen). Bei einer Ausgestaltung sind die Vorhersagemodule 814, 828, 830 als Logikanwendungen höherer Ordnung implementiert, die mit einem oder mehreren der hierin offenbarten Server kommunizieren können. Der eine oder die mehreren Server können in einem cloud-basierten Netzwerk implementiert sein. Bei Eintreten eines Ereignisses (z. B. wenn ein Benutzer als positiv auf einen Virus getestet gemeldet wird), können andere Netzwerkgeräte des Benutzers alarmiert werden. Die Vorhersagemodule 814, 828, 830 können Aktivitätsdaten analysieren, um zu ermitteln, ob es wahrscheinlich war, dass die anderen Benutzernetzwerkgeräte exponiert waren. Dies kann auf Grundlage der Standorte der Geräte, der Dauer der möglichen Exposition und der Bereiche mit potenziellen Expositionsrisikograden erfolgen.

[0097] Die Benachrichtigungsmodule 816, 832, 834 können Nachrichten und/oder Bilder generieren, um einen Benutzer vor Risikograden zu warnen und/oder um empfohlene Wartungsempfehlungen (oder Reinigungsempfehlungen) bereitzustellen. Die Benachrichtigungen können Zielbereiche und/oder Oberflächen anzeigen, die gereinigt werden sollten. Dies kann über eine drahtlose Verbindung (z. B. eine Bluetooth®-Verbindung, eine WLAN-Verbindung und/oder eine Wireless-Fidelity-Verbindung (WiFi-Verbindung) zwischen dem Fahrzeug 802 und den tragbaren Netzwerkgeräten 806, 808 erfolgen. Beispielsweise kann der Benutzer des ersten Netzwerkgeräts 806 ein Signal über das erste Netzwerkgerät 806 an den PHAS 106 oder 706 von **Fig. 1** und **Fig. 7** senden, dass der Benutzer einen Virus aufweist (z. B. positiv auf einen Virus getestet wurde) und/oder jemandem ausgesetzt war (z. B. sich in einem vorgegebenen Bereich von jemandem aufgehalten hat), der einen Virus aufweist. Der PHAS 106 oder 706 kann dann dem Fahrzeugsteuermodul 810, dem Risikobewertungsserver 804 und/oder dem Steuermodul 822 des zweiten tragbaren Netzwerkgeräts 808 signalisieren, dass das erste tragbare Netzwerkgerät 806 einem Virus ausgesetzt war.

[0098] Das Fahrzeugsteuermodul 810 und/oder der Risikobewertungsserver 804 können ermitteln, ob sich das zweite tragbare Netzwerkgerät 808 innerhalb eines vorgegebenen Bereichs des ersten tragbaren Netzwerkgeräts 806 befunden hat. Dies kann auf Grundlage der ermittelten Standorte der tragbaren Netzwerkgeräte 806, 808 und/oder der zu und von den tragbaren Netzwerkgeräten 806, 808 übertragenen Signale ermittelt werden. Hat sich das zweite tragbare Netzwerkgerät 808 innerhalb eines vorgegebenen Zeitraums nach der Entdeckung, dass das erste tragbare Netzwerkgerät 806 exponiert war, innerhalb des vorgegebenen Bereichs befunden, kann ein Warnsignal am Fahrzeug 802 und/oder am zweiten tragbaren Netzwerkgerät 808 bereitgestellt werden, das den Benutzer des zweiten tragbaren Netzwerkgeräts 808 über die mögliche Exposition informiert. Ähnliche Vorgänge können für andere Netzwerkgeräte durchgeführt werden, die Fahrzeugnetzwerkgeräte umfassen, die potenziell einem tragbaren Netzwerkgerät, das als exponiert identifiziert wurde, ausgesetzt waren und/oder mit diesem interagiert haben.

[0099] Die Fahrzeuge und/oder Backend-Server eines Herstellers, der Dienste für die Fahrzeuge bereitstellt, können mit den oben beschriebenen Systemen und Modulen als Teil eines Ökosystems ausgestattet sein. Dies ermöglicht, dass Benutzer von Netzwerkgeräten darüber, dass diese möglicherweise exponiert waren, und/oder über die jeweiligen Wahrscheinlichkeiten, dass diese exponiert waren, benachrichtigt werden.

[0100] Die Risikobewertungs- und -korrekturmodule 818, 836, 838 können Aktivitäten im Fahrzeug 802 und in der Nähe desselben sowie Aktivitäten der tragbaren Netzwerkgeräte 806, 808 überwachen und nachverfolgen. Dies kann bei Ausführung bestimmter Aktivitäten auf historischen Benutzeraktionen beruhen. Zum Beispiel kann bekannt sein, dass ein Insasse wahrscheinlich für eine bestimmte Zeit an einem bestimmten Ort sitzt, und somit kann ein Expositionsrisikograd für die zugehörige Aktion vorhergesagt werden. Für verschiedene Bereiche eines Fahrzeugs können unterschiedliche Risikograde bereitgestellt werden. Die Risikobewertungs- und -korrekturmodule 818, 836, 838 können Risikobewertungskorrekturen vornehmen, wenn Informationsaktualisierungen empfangen werden, und dann die Aktualisierungen an die Benutzer des Fahrzeugs und/oder die Netzwerkgeräte 806, 808 melden.

[0101] Der Risikobewertungsserver 804 kann eigenmächtige Entscheidungen betreffende Vorgänge durchführen, um Risikograde zu ermitteln. Dies kann das Sammeln von Schlüsseln von Informationen umfassen, die mit der Protokollierung von Netzwerkgeräten und/oder Fahrzeugaktivitäten an bestimmten geografischen Orten zusammenhängen. Die Schlüssel können von Netzwerkgeräten und/oder anderen Servern empfangen und/oder auf dem Risikobewertungsserver 804 erstellt werden. Der Risikobewertungsserver 804 kann dann die gesammelten Informationen in Beziehung setzen, um die entsprechenden Expositionsrisiken zu ermitteln.

[0102] Als weiteres Beispiel können sich die Netzwerkgeräte 806, 808 bei einem bestimmten Netzwerk des Fahrzeugs 802 anmelden. Tritt ein Expositionseignis ein, weil diese Netzwerkgeräte 806, 808 zeitlich gepaart wurden und eine Kennung eines der Netzwerkgeräte 806, 808 als exponiert identifiziert wird, dann kann auf Grundlage der Signalsignatur des exponierten Netzwerkgeräts ermittelt werden, ob sich das andere der Netzwerkgeräte 806, 808 in der Nähe des exponierten Netzwerkgeräts befindet. Wenn ja, kann das andere der Netzwerkgeräte 806, 808 alarmiert werden, dass sich eine positive Person in der Nähe des Fahrzeugs 802 befindet und/oder befunden hat. Das Fahrzeugsteuermodul 810 kann eigenmächtig sehen, ob irgendwelche Netzwerkgeräte mit dem exponierten Netzwerkgerät gepaart sind und/oder in zeitlichem und räumlichem Zusammenhang mit demselben stehen und ähnliche Warnungen bereitstellen.

[0103] Das Fahrzeug 802 und die tragbaren Netzwerkgeräte 806, 808 sind Teil eines Benachrichtigungsnetzwerks. Das Fahrzeug 802 und die tragbaren Netzwerkgeräte 806, 808 und/oder andere Netzwerkgeräte im Benachrichtigungsnetzwerk tauschen anonyme Identifizierungsschlüssel aus, die Informationen zum Aktivitätsverlaufsprotokoll, Standorte, Expositionsinformationen, Risikobewertungsinformationen, Verunreinigungsinformationen, Desinfektionsinformationen und/oder andere hierin offenbarte zugehörige Informationen anzeigen. Diese Informationen können auch mit einem der hierin genannten Server gemeinsam genutzt werden. Das gemeinsame Nutzen kann anonym erfolgen.

[0104] Fig. 9 zeigt ein Risikobewertungsverfahren, das durchgeführt werden kann, um das Expositionsrisiko für eine Person zu ermitteln, die sich einer Tragstruktur nähert und/oder diese betritt. Das Verfahren wird ausgeführt, um Personen auf Grundlage vorheriger Aktivitäten der Tragstruktur über mögliche Gesundheitsrisiken einer potenziellen Virusexposition zu warnen. Die Warnungen können erfolgen, bevor, während und/oder nachdem die Personen der Tragstruktur ausgesetzt waren. Dieses Verfahren stellt für Benutzer, Insassen, Kunden, Fuhrparkbesitzer, Fuhrparkleiter und/oder andere Personen ein Bewusstsein für Gesundheitsrisiken bereit. Die offenbarten Systeme können, wenn sich eine Person einer Tragstruktur nähert und/oder sich in dieser befindet, z. B. über eines oder mehrere der Module 202, 204, 302 von Fig. 2-3 erkennen, dass die Person einem potenziellen Gesundheitsrisiko ausgesetzt ist, und die Person über die Ausgabegeräte 211, 260, 306, 208 über die potenzielle Gesundheitsrisikoexposition informieren. Dies kann auf Sensordaten, Zuständen von Anzeigeeingabegeräten usw. beruhen und stellt ein Bewusstsein für Gesundheitsrisiken bereit. Das Verfahren umfasst außerdem das Anfordern und Nachverfolgen von Dekontaminierungseignissen.

[0105] Obwohl die folgenden Vorgänge hauptsächlich in Bezug auf die Implementierungen von Fig. 1-3 beschrieben sind, können die Vorgänge einfach modifiziert werden, um sie auf andere Implementierungen der vorliegenden Offenbarung anzuwenden. Die Vorgänge dieses Verfahrens können iterativ durchgeführt werden. Das Verfahren kann bei 900 beginnen. Bei 902 kann das Infotainmentmodul 204 bestätigen, dass eine eingebettete Expositionsmeldeanwendung und/oder dergleichen von einem Modul der Trägerstruktur 200 ausgeführt wird. Zum Beispiel kann eine eingebettete Expositionsmeldeanwendung von jedem der Module 204, 214, 220, 222, 224, 226, 228 implementiert werden und jeden der oben beschriebenen Vorgänge durchführen, die mit den Modulen 204, 214, 220, 222, 224, 226, 228 zusammenhängen.

[0106] Bei 904 protokolliert das Aktivitätsnachverfolgungsmodul 224 relevante Aktionen und Aktivitäten (z. B. Fahrzeugaktionen und -aktivitäten) und führt ein rollierendes Protokoll der entsprechenden Daten. Dies kann für einen zuletzt festgelegten Zeitraum (z. B. 2-3 Wochen) erfolgen.

[0107] Ein Off-Board-Benachrichtigungsprozess kann von anderen Netzwerkgeräten und Trägerstrukturen und/oder Servern als der Trägerstruktur 200 durchgeführt werden. Bei 906 können eines oder mehrere der Netzwerkgeräte, der Tragstrukturen, der Server und des Infotainmentmoduls 204 einen anonymen Schlüssel an eines oder mehrere der anderen der Netzwerkgeräte, der Tragstrukturen, der Server und des Infotainmentmoduls 204 übertragen. Der anonyme Schlüssel kann Aktivitätsverlaufsprotokolle des entsprechenden Netzwerkgeräts und/oder der Tragstruktur und/oder die Aktivitätsverlaufsprotokolle eines oder mehrerer anderer Netzwerkgeräte und/oder Tragstrukturen umfassen.

[0108] Bei 912 bestimmt das Infotainmentmodul, ob ein Benachrichtigungsschlüssel von einem Server (z. B. einem der oben beschriebenen Server) empfangen wurde. Beispielsweise kann der Benachrichtigungsschlüssel von einem der PHAS-Server 106, 706 der **Fig. 1** und **Fig. 7** empfangen werden und Informationen umfassen, die anzeigen, dass ein Netzwerkgerät exponiert war (z. B. von einem Benutzer verwendet wurde, der als positiv für den Virus getestet wurde). Der Benachrichtigungsschlüssel kann andere Netzwerkgeräte anzeigen, die aufgrund der Nähe zu dem exponierten Netzwerkgerät möglicherweise exponiert waren. Wenn ja, wird der Vorgang 914 ausgeführt, andernfalls kann der Vorgang 902 ausgeführt werden. Der Benachrichtigungsschlüssel wird bereitgestellt und überwacht, um zu ermöglichen, dass das System ermittelt, wann Benutzer von Netzwerkgeräten einem potenziellen Gesundheitsrisiko ausgesetzt sein könnten.

[0109] Bei 914 erhält das Infotainmentmodul 204 das Aktivitätsverlaufsprotokoll für die Tragstruktur 200 und kann das Aktivitätsverlaufsprotokoll z. B. an den Risikobewertungsserver 108 von **Fig. 1** übertragen. Das Aktivitätsverlaufsprotokoll wird erhalten, um in der Lage zu sein, einen Weg der Tragstruktur 200 besser ermitteln zu können, und kann auch dazu verwendet werden, einen möglichen Verunreinigungsweg zu ermitteln, falls die Tragstruktur 200 exponiert war.

[0110] Bei 916 kann das Risikobewertungsmodul 228 ermitteln, ob die Tragstruktur 200 potenziell exponiert war und/oder welche Netzwerkgeräte, die sich in der Tragstruktur 200 befunden haben, ebenfalls potenziell exponiert waren. Dies kann auch das Durchführen einer Risikobewertung und das Ermitteln von Risikograden umfassen, die mit der Tragstruktur 200 und den Netzwerkgeräten zusammenhängen. Die Risikograde können wie oben beschrieben ermittelt werden und beruhen auf den Materialien der betroffenen Kontaktflächen, der Dauer der Exposition und den Zerfallsraten der Viren auf den betroffenen Oberflächen.

[0111] Ein Algorithmus kann z. B. über das Risikobewertungsmodul 228 und/oder über eines der Steuermodule 120, 750, 714 von **Fig. 1** und **Fig. 7** implementiert werden, um Risikograde zu ermitteln, die dann mit einer oder mehreren Tragstrukturen, tragbaren Netzwerkgeräten und/oder Servern geteilt werden können. Der Algorithmus kann das Risiko auf Grundlage eines Zerfalls und eines zum Erliegen gebrachten Zerfalls ermitteln. Es können verschiedene Funktionen und Gleichungen verwendet werden. Zum Beispiel kann der Wert eines Risikos in Bezug auf einen Insassen-Fahrzeug-Träger ROHC mit Gleichung 1 ermittelt werden, wobei: R_{OHC} die Wahrscheinlichkeit ist, mit der Insasse O verunreinigt ist, nachdem der Insasse einem Gesundheitsrisiko ausgesetzt war, das mit einem Innenraum des Fahrzeugs V aufgrund einer vorherigen Exposition durch einen Träger C in Zusammenhang steht; $E_{Exposition}$ eine Expositionsfunktion ist, die eine Zunahme als Funktion der Expositionszeit gegenüber Träger C (oder Verunreiniger C) beschreibt; D_{fern} eine Zerfallsfunktion ist, die eine Risikoverringerung als Funktion der Zeit fern von Verunreinigern beschreibt; und $D_{Reinigungsverfahren}$ eine Zerfallsfunktion der Risikoverringerung als Funktion der Zeit und des Verfahrens ist, in der und mit dem aktiv gereinigt wird (z. B. durch eine Behandlung mit Licht im ultraviolettem Bereich C (UVC-Behandlung)).

$$R_{OHC} = E_{Exposition}(t_0) * D_{fern}(t_1) * D_{Reinigungsverfahren} * E_{Exposition}(t_2) \quad (1)$$

[0112] Zum Beispiel sind E und D exponentielle Zunahme- bzw. Verringerungsfunktionen. Befand sich ein Träger 5 Minuten lang in einem Fahrzeug und das Fahrzeug war dann 6 Stunden lang leer, bevor ein neuer Insasse einsteigt und sich 30 Minuten lang im Fahrzeug aufhält, dann kann R_{OVC} gleich $E_{Exposition}(5) * D_{fern}(6) * E_{Exposition}(30)$ sein, was je nach den verwendeten Funktionen $1,32 * 0,25 * 1,9 = 0,63 = 63\%$ entspricht. Das zugehörige Ergebnis ist 63 %. Daraus ergibt sich eine Wahrscheinlichkeit von ca. 60 %, dass der Insasse verunreinigt ist, da das Fahrzeug der Verunreinigungssubstanz nur 5 Minuten ausgesetzt war und sechs Stunden vergangen waren, bevor der Insasse in das Fahrzeug einstieg.

[0113] Als weiteres Beispiel war der Träger 30 Minuten lang im Fahrzeug und das Fahrzeug war 6 Stunden lang leer, bevor ein Insasse einsteigt und sich 30 Minuten lang im Fahrzeug aufhält; dann kann R_{OVC} gleich $E_{Exposition}(30) * D_{fern}(6) * E_{Exposition}(30)$ sein, was je nach den verwendeten Funktionen $1,9 * 0,25 * 1,9 = 0,9 = 90\%$ entspricht. Je höher die Exposition gegenüber dem Träger ist, desto höher sind das Ergebnis und die Wahrscheinlichkeit, dass der Insasse verunreinigt ist.

[0114] Als noch weiteres Beispiel war der Träger 5 Minuten lang im Fahrzeug und das Fahrzeug war nahezu perfekt gereinigt, bevor der Insasse einstieg und sich 30 Minuten lang im Fahrzeug aufhielt; dann kann R_{OVC} gleich $E_{Exposition}(5) * D_{fern}(6) * D_{Reinigungsverfahren} * E_{Exposition}(30)$ sein, was je nach den verwendeten Funktionen $1,32 * 0,01 * 1,9 = 0,02 = 2\%$ entspricht. Dadurch wird die Wahrscheinlichkeit, dass der Insasse verunreinigt wird, drastisch reduziert.

[0115] Bei 918 kann das Risikobewertungsmodul 228 Warnungen und Berichte bereitstellen, die die Geräte, die potenziell exponiert waren und entsprechende potenzielle Risikograde für jedes der Geräte anzeigen. Dies kann die Anzeige umfassen, ob die Tragstruktur 200 oder ein Teil davon exponiert war und welche Risikograde mit der Tragstruktur 200 und/oder Netzwerkgeräten der Tragstruktur 200 in Zusammenhang standen. Die Warnungen können innerhalb der Tragstruktur 200 über eines oder mehrere der Ausgabegeräte 211 angezeigt und/oder an ein oder mehrere Netzwerkgeräte übertragen werden, die sich z. B. gerade in der Tragstruktur 200 befinden, sich innerhalb eines vorgegebenen Abstands von der Tragstruktur 200 befinden und/oder sich irgendwann während einer letzten vorgegebenen Zeitspanne in der Tragstruktur 200 oder innerhalb des vorgegebenen Abstands von ihr befunden haben.

[0116] Bei 920 kann das Infotainmentmodul 204 Abhilfemaßnahmen bereitstellen, um die Risikograde zu reduzieren. Beispielsweise kann das Infotainmentmodul 204 über eines oder mehrere der Ausgabegeräte 211 eine oder mehrere Abhilfemaßnahmen anzeigen, darunter zu reinigende Bereiche und/oder Oberflächen, Bereiche und/oder Oberflächen, die wahrscheinlich nicht gereinigt werden müssen, und Bereiche und/oder Oberflächen, für die das Infotainmentmodul 204 nicht über ausreichende Daten verfügt, um anzuzeigen, ob eine Reinigung erforderlich ist.

[0117] Bei 922 kann das Infotainmentmodul 204 Aktivitäten überwachen, um zu erkennen, wann die vorgeschlagene Reinigung durchgeführt wurde, und wenn die vorgeschlagene Reinigung durchgeführt wurde (d. h. die Abhilfemaßnahme wurde durchgeführt), wird Vorgang 926 durchgeführt, andernfalls wird Vorgang 924 durchgeführt.

[0118] Bei 924 kann das Infotainmentmodul 204 ermitteln, ob seit dem letzten Ermitteln von Abhilfemaßnahmen ein vorgegebener Zeitraum vergangen ist. Wenn ja, kann der Vorgang 902 durchgeführt werden, andernfalls der Vorgang 922.

[0119] Bei 926 kann das Infotainmentmodul 204 im Anschluss an die durchgeführte Abhilfemaßnahme Alarminformationen und Aktivitätsverlaufsprotokolldaten für die gereinigten Bereiche, Oberflächen und/oder Geräte zurücksetzen. Dadurch werden die Werte zurückgesetzt, was anzeigt, dass die Bereiche, Oberflächen und/oder Geräte gereinigt wurden und die Risikograde niedrig oder 0 sind.

[0120] Bei 928 kann das Infotainmentmodul 204 die Zusammenfassung der Fahrzeugaktivitäten und den Verunreinigungs- und/oder Desinfektionszustand bzw. die Verunreinigungs- und/oder Desinfektionszustände über eines oder mehrere der Ausgabegeräte 211 aktualisieren und bereitstellen und/oder die Informationen an andere Netzwerkgeräte melden.

[0121] Die oben beschriebenen Vorgänge von **Fig. 6** und **Fig. 9** sind als veranschaulichende Beispiele gedacht. Die Vorgänge können je nach Anwendung sequentiell, synchron, gleichzeitig, kontinuierlich, zeitlich überlappend oder in einer anderen Reihenfolge durchgeführt werden. Außerdem kann es vorkommen, dass einer der Vorgänge abhängig von der Implementierung und/oder der Reihenfolge der Ereignisse nicht durchgeführt oder übersprungen wird.

[0122] Die hierin dargelegten Beispiele umfassen Verfahren zum Nachverfolgen von verunreinigten Bereichen und Oberflächen, um die Reinigungsmöglichkeiten zu verbessern und letztlich die Übertragung von Viren, Bakterien und/oder Krankheitserregern zu reduzieren. Herkömmliche Verfahren der Fahrzeugdesinfektion, wie sie von Flottenfahrern und Fuhrparkleitern durchgeführt werden, sind von Natur aus ineffizient, da sie keinen Hinweis darauf geben, welche Bereiche Aufmerksamkeit erfordern und welche nicht. Die hier offenbarten Beispiele verwenden verschiedene Technologien, die zusammenarbeiten, um Verunreinigungs- und Desinfektionszustände von Punkten im gesamten Fahrzeuginnenraum nachzuverfolgen. Die Technologien umfassen Kameras (z. B. nach innen und außen gerichtet, sichtbar, Nah-IR und Fern-IR) für die Bild- und Videoaufzeichnung und -auswertung, die Überwachung anderer Sensoren (z. B. Druck, Temperatur, Annäherung, IR, Licht, Mikrofon usw.) sowie die Aktivierung, Deaktivierung und Steuerungsnachverfolgung von Funktionen. Die Bewegungsnachverfolgung wird eingesetzt, um zu ermitteln, wann die Fahrgäste durch ihre Bewegungen mit Oberflächen in Körperkontakt kommen und wo sich die Kontaktpunkte befinden. Dies umfasst auch das Zusammenführen von Informationen aus den verschiedenen Sensoren und Geräten.

[0123] Es wird nachverfolgt, wie lange ein Kontakt angedauert hat, um Informationen darüber bereitzustellen, wann potenzielle virale, chemische und radioaktive Verunreinigungen wahrscheinlich zerfallen sind. Diese Informationen beruhen auch auf den Arten des Materials der kontaktierten Oberflächen. Kontaktfälle können über eine mobile Anwendung und/oder Schnittstelle visualisiert werden (z. B. ein digitales Display in

einem Cockpit, eine digitale Wiedergabe des Cockpits und/oder die Verwendung von AR zur Hervorhebung von Berührungsf lächen bei Betrachtung durch eine Kamera eines tragbaren Netzwerkgeräts (z. B. Smart Glasses)). Kontaktfälle können auch über intelligente Oberflächenanzeigen und Projektoren (z. B. einen Lichtprojektor) visualisiert werden.

[0124] Die offenbarten Systeme können genutzt werden von Fahrgästen (z. B. Mitgliedern eines Mitfahrprogramms), um verunreinigte Bereiche zu vermeiden, Fuhrparkbesitzern, um Bereiche effizienter zu desinfizieren, indem sie den Fuhrparkbesitzern ermöglichen, Bereiche zu identifizieren, die nicht viel Aufmerksamkeit erfordern. Die Sammlung und Analyse von Fahrzeugreinigungseignissen, Expositionszeiten mit und ohne Insassen und anderen gesammelten und ermittelten Daten wird durchgeführt, um die Abschätzung des Gesundheitsrisikos dynamisch neu zu berechnen und zu vermitteln. Gegenmaßnahmen werden auf Grundlage von Fahrzeugnutzungsdaten (z. B. geplante und durchgeführte Dekontaminierung und Wartung) durchgeführt, während gleichzeitig erweiterte Warnmeldungen auf Grundlage der ausgeführten Fahrzeugfunktionen bereitgestellt werden. Es werden Daten und Erkenntnisse über die Fahrzeugnutzung und die Interaktionen der Insassen bereitgestellt, die die Expositionen mit Gesundheitsrisiko während der Nutzung eines Fahrzeugs identifizieren sowie die wichtigsten Risikoaktivitäten priorisieren und eine gezielte Reinigungswartung vorschlagen. Dies kann über das Risikobewertungsmodul 228 und/oder die Risikobewertungs-server 108, 708 von **Fig. 1-2** und **Fig. 7** durchgeführt werden.

[0125] Die Beispiele umfassen das Ermitteln der Exposition mit potenziellem Gesundheitsrisiko und die Benachrichtigung der Fahrzeugbenutzer und -insassen. Datenanalysen und Erkenntnisse über die Benutzerrinteraktion werden genutzt, um die Exposition mit Gesundheitsrisiko zu ermitteln. Die Risikoanalyse kann nach der Identifizierung der Anwesenheit eines Insassen in einem Fahrzeug durchgeführt werden. Der Insasse kann dann mit Hilfe eines Benachrichtigungsnetzes über ein mögliches Gesundheitsrisiko informiert werden. Es können Gegenmaßnahmen ergriffen werden, wie z. B. das Bereitstellen von Expositionswarnungen, Reinigungswarnungen und Informationswarnungen. Die Gegenmaßnahmen können das automatische Reinigen und/oder Desinfizieren von Bereichen umfassen, z. B. das Einspritzen und/oder Versprühen von Desinfektionsmitteln in die Bereiche. Die Gegenmaßnahmen werden auf Grundlage der Granularität der Fahrzeugnutzungsdaten angewendet (z. B. Zeitplan, Fahrzeugdekontaminierung oder -wartung, erweiterte Warnmeldungen auf Grundlage der Fahrzeugfunktion usw.).

[0126] Die obige Beschreibung hat lediglich einen veranschaulichenden Charakter und soll in keiner Weise die Offenbarung, ihre Anwendung oder ihren Gebrauch einschränken. Die umfassenden Lehren der Offenbarung können in einer ganzen Reihe von Formen umgesetzt werden. Obwohl diese Offenbarung bestimmte Beispiele umfasst, sollte der wahre Umfang der Offenbarung daher nicht auf dieselben beschränkt werden, da andere Änderungen nach dem Studieren der Zeichnungen, der Patentspezifikation und der folgenden Ansprüche deutlich werden. Es versteht sich, dass ein oder mehrere Schritte innerhalb eines Verfahrens in unterschiedlicher Reihenfolge (oder gleichzeitig) ausgeführt werden können, ohne die Prinzipien der vorliegenden Offenbarung zu ändern. Auch wenn die Ausgestaltungen oben jeweils als mit bestimmten Merkmalen versehen beschrieben sind, können ferner jedes einzelne oder mehrere dieser Merkmale, die in Bezug auf eine Ausgestaltung der Offenbarung beschrieben sind, mit Merkmalen jeder der anderen Ausgestaltungen umgesetzt und/oder mit denselben kombiniert werden, selbst wenn diese Kombination nicht ausdrücklich beschrieben ist. Mit anderen Worten, schließen sich die beschriebenen Ausgestaltungen nicht gegenseitig aus, und Vertauschungen einer oder mehrerer Ausgestaltungen untereinander bleiben im Rahmen dieser Offenbarung.

[0127] Räumliche und funktionale Beziehungen zwischen Elementen (z. B. zwischen Modulen, Schaltungselementen, Halbleiterschichten usw.) werden mit verschiedenen Begriffen beschrieben, darunter „verbunden“, „in Eingriff stehend“, „gekoppelt“, „benachbart“, „neben“, „oben auf“, „über“, „unter“ und „angeordnet“. Wird eine Beziehung zwischen ersten und zweiten Elementen in der obigen Offenbarung nicht ausdrücklich als „direkt“ beschrieben, kann diese Beziehung eine direkte Beziehung sein, bei der keine anderen dazwischenliegenden Elemente zwischen den ersten und zweiten Elementen vorhanden sind, aber auch eine indirekte Beziehung, bei der ein oder mehrere dazwischenliegende Elemente (entweder räumlich oder funktionell) zwischen den ersten und zweiten Elementen vorhanden sind. Wie hierin verwendet, sollte der Ausdruck „A, B und/oder C“ unter Verwendung einer nicht-exklusiven logischen ODER-Verknüpfung als logisch (A ODER-verknüpft mit B ODER-verknüpft mit C) ausgelegt werden und nicht als „wenigstens eines von A, wenigstens eines von B und wenigstens eines von C“ verstanden werden.

[0128] In den Figuren veranschaulicht die Richtung eines Pfeils, wie sie durch die Pfeilspitze angezeigt wird, im Allgemeinen den Informationsfluss (z. B. Daten oder Anweisungen), der für die Veranschaulichung von

Interesse ist. Tauschen beispielsweise Element A und Element B eine Vielzahl von Informationen aus, die von Element A zu Element B übertragenen Informationen sind für die Veranschaulichung aber relevant, kann der Pfeil von Element A zu Element B zeigen. Dieser unidirektionale Pfeil bedeutet nicht, dass keine anderen Informationen von Element B zu Element A übertragen werden. Ferner kann Element B bei Informationen, die von Element A zu Element B gesendet werden, Anfragen oder Empfangsbestätigungen für die Informationen an Element A senden.

[0129] In dieser Anmeldung, einschließlich der nachfolgenden Definitionen, kann der Begriff „Modul“ oder der Begriff „Steuerung“ durch den Begriff „Schaltung“ ersetzt werden. Der Begriff „Modul“ kann sich auf Folgendes beziehen, Teil davon sein oder Folgendes umfassen: eine anwendungsspezifische integrierte Schaltung (ASIC); eine digitale, analoge oder gemischt analoge/digitale diskrete Schaltung; eine digitale, analoge oder gemischt analoge/digitale integrierte Schaltung; eine kombinatorische Logikschaltung; ein feldprogrammierbares Gate-Array (FPGA); eine Prozessorschaltung (gemeinsam, dediziert oder Gruppe), die Code ausführt; eine Speicherschaltung (gemeinsam, dediziert oder Gruppe), die von dem Prozessorschaltkreis ausgeführten Code speichert; andere geeignete Hardwarekomponenten, die die beschriebene Funktionalität bereitstellen; oder eine Kombination von einigen oder allen der oben genannten Komponenten, z. B. in einem Ein-Chip-System.

[0130] Das Modul kann eine oder mehrere Schnittstellenschaltungen umfassen. Bei einigen Beispielen können die Schnittstellenschaltungen verdrahtete oder drahtlose Schnittstellen umfassen, die mit einem lokalen Netzwerk (LAN), dem Internet, einem Weitverkehrsnetz (WAN) oder Kombinationen davon verbunden sind. Die Funktionalität eines beliebigen gegebenen Moduls der vorliegenden Offenbarung kann auf mehrere Module verteilt sein, die über Schnittstellenschaltungen verbunden sind. Zum Beispiel können mehrere Module einen Lastausgleich ermöglichen. Bei einem weiteren Beispiel kann ein Server-Modul (auch als Remote- oder Cloud-Modul bezeichnet) einige Funktionen im Auftrag eines Client-Moduls ausführen.

[0131] Der Begriff „Code“, wie er oben verwendet wird, kann Software, Firmware und/oder Mikrocode umfassen und sich auf Programme, Routinen, Funktionen, Klassen, Datenstrukturen und/oder Objekte beziehen. Der Begriff „gemeinsame Prozessorschaltung“ umfasst eine einzelne Prozessorschaltung, die Code von mehreren Modulen zum Teil oder in Gesamtheit ausführt. Der Begriff „Gruppenprozessorschaltung“ umfasst eine Prozessorschaltung, die in Kombination mit zusätzlichen Prozessorschaltungen Code von einem oder mehreren Modulen zum Teil oder in Gesamtheit ausführt. Verweise auf mehrere Prozessorschaltungen umfassen mehrere Prozessorschaltungen auf diskreten Chips, mehrere Prozessorschaltungen auf einem einzelnen Chip, mehrere Kerne einer einzelnen Prozessorschaltung, mehrere Threads einer einzelnen Prozessorschaltung oder eine Kombination davon. Der Begriff „gemeinsame Speicherschaltung“ umfasst eine einzelne Speicherschaltung, die Code von mehreren Modulen zum Teil oder in Gesamtheit speichert. Der Begriff „Gruppenspeicherschaltung“ umfasst eine Speicherschaltung, die in Kombination mit zusätzlichen Speichern Code von einem oder mehreren Modulen zum Teil oder in Gesamtheit speichert.

[0132] Der Begriff „Speicherschaltung“ ist eine Untermenge des Begriffs computerlesbares Medium. Der Begriff „computerlesbares Medium“, wie er hierin verwendet wird, umfasst keine transitorischen elektrischen oder elektromagnetischen Signale, die sich durch ein Medium (z. B. auf einer Trägerwelle) ausbreiten; der Begriff „computerlesbares Medium“ kann daher als greifbar und nicht transitorisch betrachtet werden. Nicht einschränkende Beispiele für ein nicht transitorisches, greifbares, computerlesbares Medium sind nichtflüchtige Speicherschaltungen (z. B. eine Flash-Speicherschaltung, eine löschbare, programmierbare Festwertspeicherschaltung oder eine Maskenfestwertspeicherschaltung), flüchtige Speicherschaltungen (z. B. eine statische Direktzugriffsspeicherschaltung oder eine dynamische Direktzugriffsspeicherschaltung), magnetische Speichermedien (z. B. ein analoges oder digitales Magnetband oder ein Festplattenlaufwerk) und optische Speichermedien (z. B. eine CD, eine DVD oder eine Blu-ray Disc).

[0133] Die in dieser Anmeldung beschriebenen Vorrichtungen und Verfahren können teilweise oder vollständig von einem Spezialcomputer implementiert werden, der dadurch erstellt wird, dass ein Allzweckcomputer so konfiguriert wird, dass er eine oder mehrere bestimmte, in Computerprogrammen enthaltene Funktionen ausführt. Die oben beschriebenen Funktionsblöcke, Flussdiagrammkomponenten und andere Elemente dienen als Softwarespezifikationen, die durch die Routinearbeit eines erfahrenen Technikers oder Programmierers in die Computerprogramme übersetzt werden können.

[0134] Die Computerprogramme umfassen prozessorausführbare Anweisungen, die auf wenigstens einem nicht transitorischen, konkreten, computerlesbaren Medium gespeichert sind. Die Computerprogramme können auch gespeicherte Daten umfassen oder auf diesen beruhen. Die Computerprogramme können ein

Basic-Input/- Output-System (BIOS), das mit der Hardware des Spezialcomputers zusammenwirkt, Gerätetreiber, die mit bestimmten Geräten des Spezialcomputers zusammenwirken, ein oder mehrere Betriebssysteme, Benutzeranwendungen, Hintergrunddienste, Hintergrundanwendungen usw. umfassen.

[0135] Die Computerprogramme können umfassen: (i) beschreibenden Text, der zu parsen ist, z. B. HTML (Hypertext Markup Language), XML (Extensible Markup Language) oder JSON (JavaScript Object Notation), (ii) Assembler-Code, (iii) Objektcode, der von einem Compiler aus dem Quellcode erzeugt wird, (iv) Quellcode zur Ausführung durch einen Interpreter, (v) Quellcode zur Kompilierung und Ausführung durch einen Just-in-Time-Compiler usw. Nur zum Beispiel kann Quellcode mit der Syntax von Sprachen geschrieben werden, die C, C++, C#, Objective-C, Swift, Haskell, Go, SQL, R, Lisp, Java®, Fortran, Perl, Pascal, Curl, OCaml, Javascript®, HTML5 (Hypertext Markup Language 5th Revision), Ada, ASP (Active Server Pages), PHP (PHP: Hypertext Preprocessor), Scala, Eiffel, Smalltalk, Erlang, Ruby, Flash®, Visual Basic®, Lua, MATLAB, SIMULINK und Python® umfassen.

Patentansprüche

1. Risikobewertungssystem, umfassend:
 - einen Speicher, der dazu ausgelegt ist, ein Aktivitätsverlaufsprotokoll zu speichern, das mit einer Trägerstruktur in Zusammenhang steht,
 - ein Aktivitätsmodul, das dazu ausgelegt ist,
 - eine Vielzahl von Signalen von Sensoren und/oder elektrischen Geräten der Tragstruktur zu empfangen, und
 - Aktivitäten in der Tragstruktur und/oder innerhalb eines festgelegten Abstands von derselben nachzuverfolgen, um das Aktivitätsverlaufsprotokoll zu erstellen,
 - ein Lokalisierungsmodul, das dazu ausgelegt ist, die Aktivitäten mit Aspekten der Tragstruktur in Beziehung zu setzen und entsprechende Lokalisierungsdaten zu erzeugen, wobei die Aspekte Oberflächen, Bereiche, Räume oder Inhalte der Tragstruktur umfassen,
 - einen Transceiver, der dazu ausgelegt ist, einen Benachrichtigungsschlüssel zu empfangen, der ein Netzwerkgerät identifiziert, das von einem Benutzer verwendet wird, der einer Verunreinigungssubstanz ausgesetzt ist,
 - ein erstes Nachverfolgungsmodul, das dazu ausgelegt ist, als Reaktion auf den Benachrichtigungsschlüssel Verunreinigungszustände der direkt oder indirekt vom Benutzer berührten Aspekte der Tragstruktur nachzuverfolgen,
 - ein Risikobewertungsmodul, das dazu ausgelegt ist, auf Grundlage der Verunreinigungszustände der Aspekte, der Lokalisierungsdaten und des Aktivitätsverlaufsprotokolls einen Grad des Expositionsrisikos eines Insassen der Tragstruktur zu ermitteln, und
 - ein Ausgabegerät, das dazu ausgelegt ist, dem Insassen den Grad des Expositionsrisikos anzuzeigen.
2. Risikobewertungssystem nach Anspruch 1, ferner umfassend Sensoren zum Erkennen der Aktivitäten, wobei das Aktivitätsmodul dazu ausgelegt ist, das Aktivitätsverlaufsprotokoll auf Grundlage der Ausgangsgrößen der Sensoren zu aktualisieren.
3. Risikobewertungssystem nach Anspruch 1, wobei das Aktivitätsmodul dazu ausgelegt ist, Änderungen der Zustände der elektrischen Geräte zu überwachen und als Reaktion auf die Änderungen der Zustände der elektrischen Geräte das Aktivitätsverlaufsprotokoll zu aktualisieren.
4. Risikobewertungssystem nach Anspruch 1, wobei:
 - das Aktivitätsmodul dazu ausgelegt ist,
 - die Aktivität des Benutzers in der Tragstruktur nachzuverfolgen und
 - im Anschluss an das Nachverfolgen der Aktivität des Benutzers den Benachrichtigungsschlüssel zu empfangen, und
 - das Risikobewertungsmodul dazu ausgelegt ist, nach dem Empfang des Benachrichtigungsschlüssels den Grad des Expositionsrisikos des Insassen zu ermitteln.
5. Risikobewertungssystem nach Anspruch 1, ferner umfassend ein zweites Nachverfolgungsmodul, das dazu ausgelegt ist, Ereignisse nachzuverfolgen, die die Reinigung wenigstens einiger Aspekte der Tragstruktur umfassen, wobei das Risikobewertungsmodul dazu ausgelegt ist, den Grad des Expositionsrisikos des Insassen auf Grundlage von Informationen zu ermitteln, die Aspekte der Ereignisse definieren, die die Reinigung der Aspekte der Tragstruktur umfassen.

6. Risikobewertungssystem nach Anspruch 1, wobei das Risikobewertungsmodul dazu ausgelegt ist, den Grad des Expositionsrisikos auf Grundlage der Zeiten, in denen die Tragstruktur dem Benutzer ausgesetzt war, der Zeitdauer seit dem Zeitpunkt, zu dem die Tragstruktur dem Benutzer ausgesetzt war, und der Zeiten, in denen der Insasse der Tragstruktur ausgesetzt war, zu ermitteln.

7. Risikobewertungssystem nach Anspruch 1, ferner Sensoren umfassend, wobei das Aktivitätsmodul dazu ausgelegt ist, die Benutzerinteraktion mit wenigstens einigen der Aspekte auf Grundlage historischer Interaktionen zwischen Mensch und Fahrzeug zu identifizieren und das Aktivitätsverlaufsprotokoll zu aktualisieren.

8. Risikobewertungssystem nach Anspruch 1, wobei das Risikobewertungsmodul dazu ausgelegt ist, auf Grundlage des Grads des Expositionsrisikos eine Nachricht über das Ausgabegerät an den Insassen zu übermitteln, um wenigstens einige der Aspekte zu reinigen.

9. Risikobewertungssystem nach Anspruch 1, wobei das Risikobewertungsmodul dazu ausgelegt ist, eine Risikopriorisierung der Fahrzeuginteraktionen mit dem Benutzer vorzunehmen und den Grad des Expositionsrisikos auf Grundlage der Ergebnisse der Risikopriorisierung der Fahrzeuginteraktionen mit dem Benutzer zu ermitteln.

10. Risikobewertungssystem nach Anspruch 1, wobei das Risikobewertungsmodul dazu ausgelegt ist, den Grad des Expositionsrisikos des Insassen auf Grundlage einer Expositionsfunktion für einen Träger, einer Zerfallsfunktion seit der letzten Exposition, einer Zerfallsreinigungsfunktion und einer Expositionsfunktion für den Insassen zu ermitteln.

Es folgen 9 Seiten Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

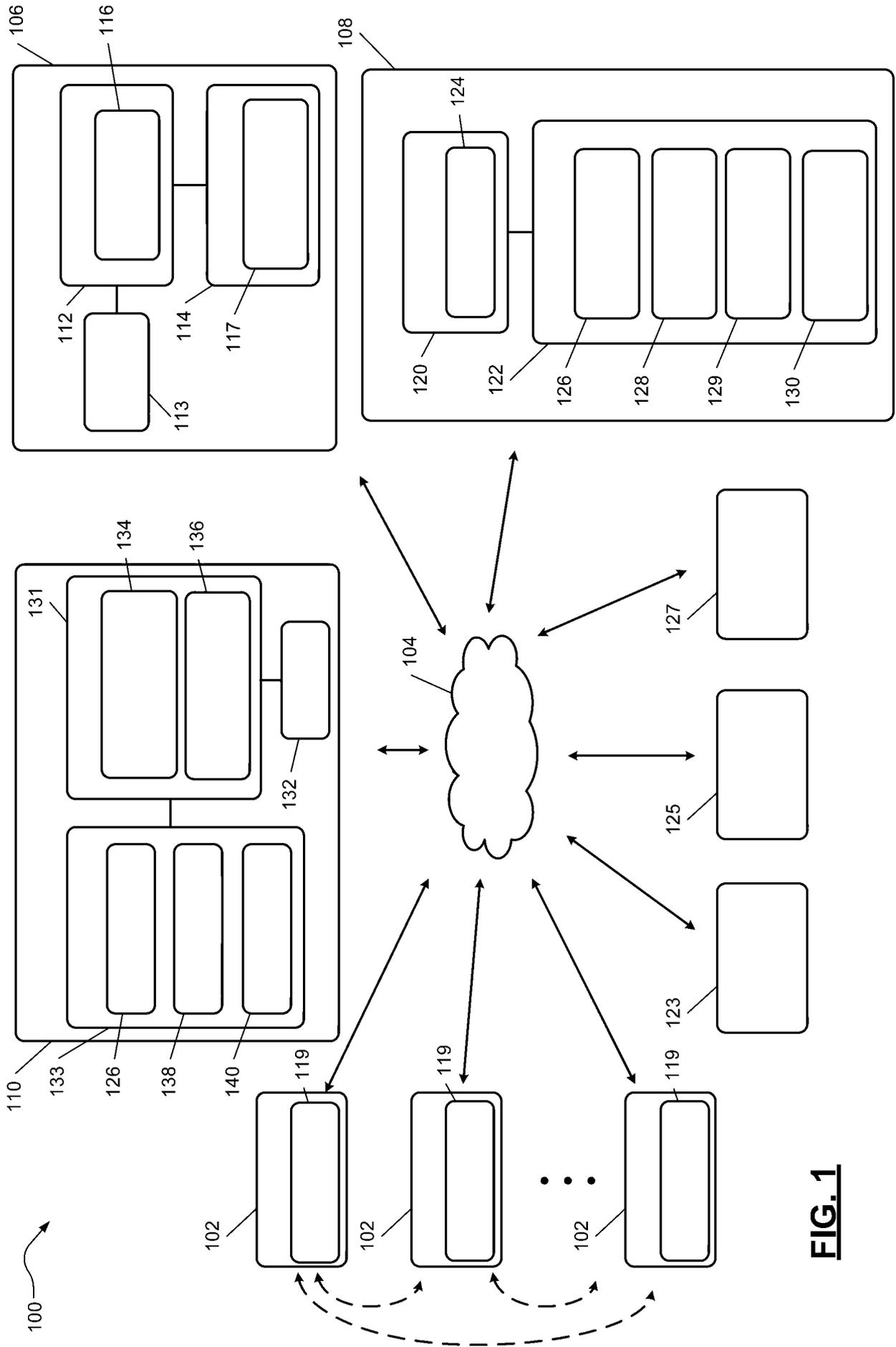


FIG. 1

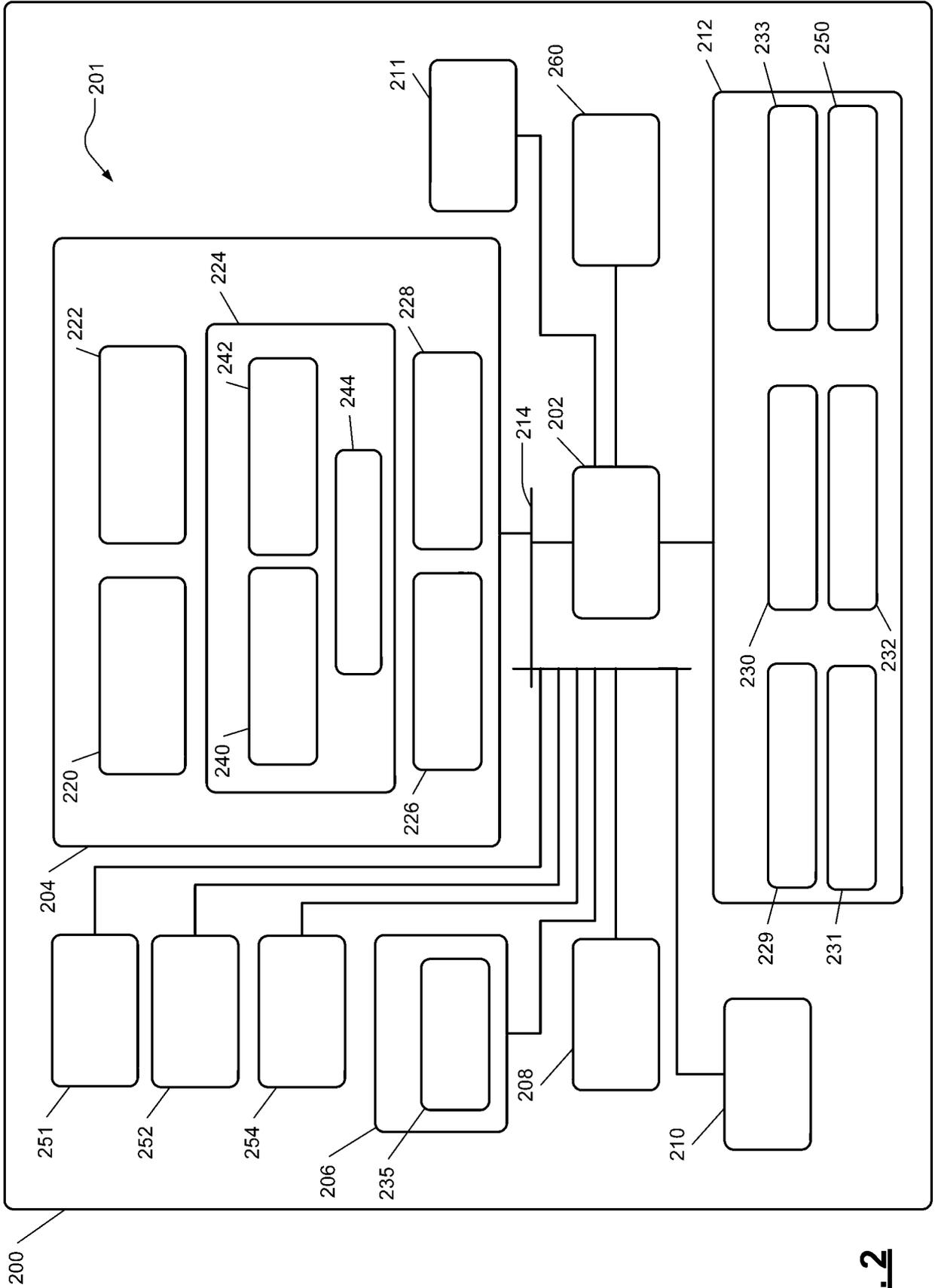


FIG. 2

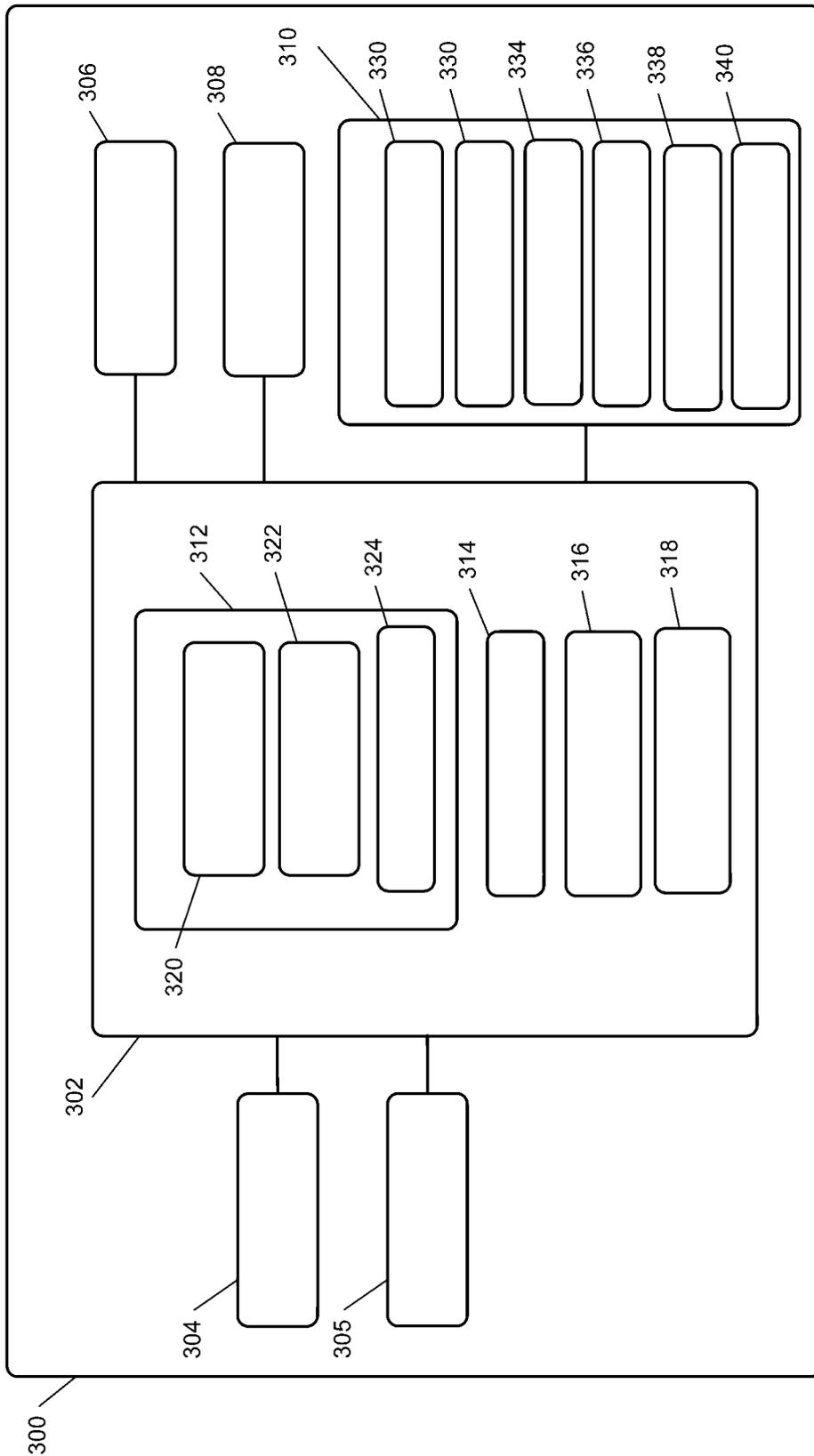


FIG. 3

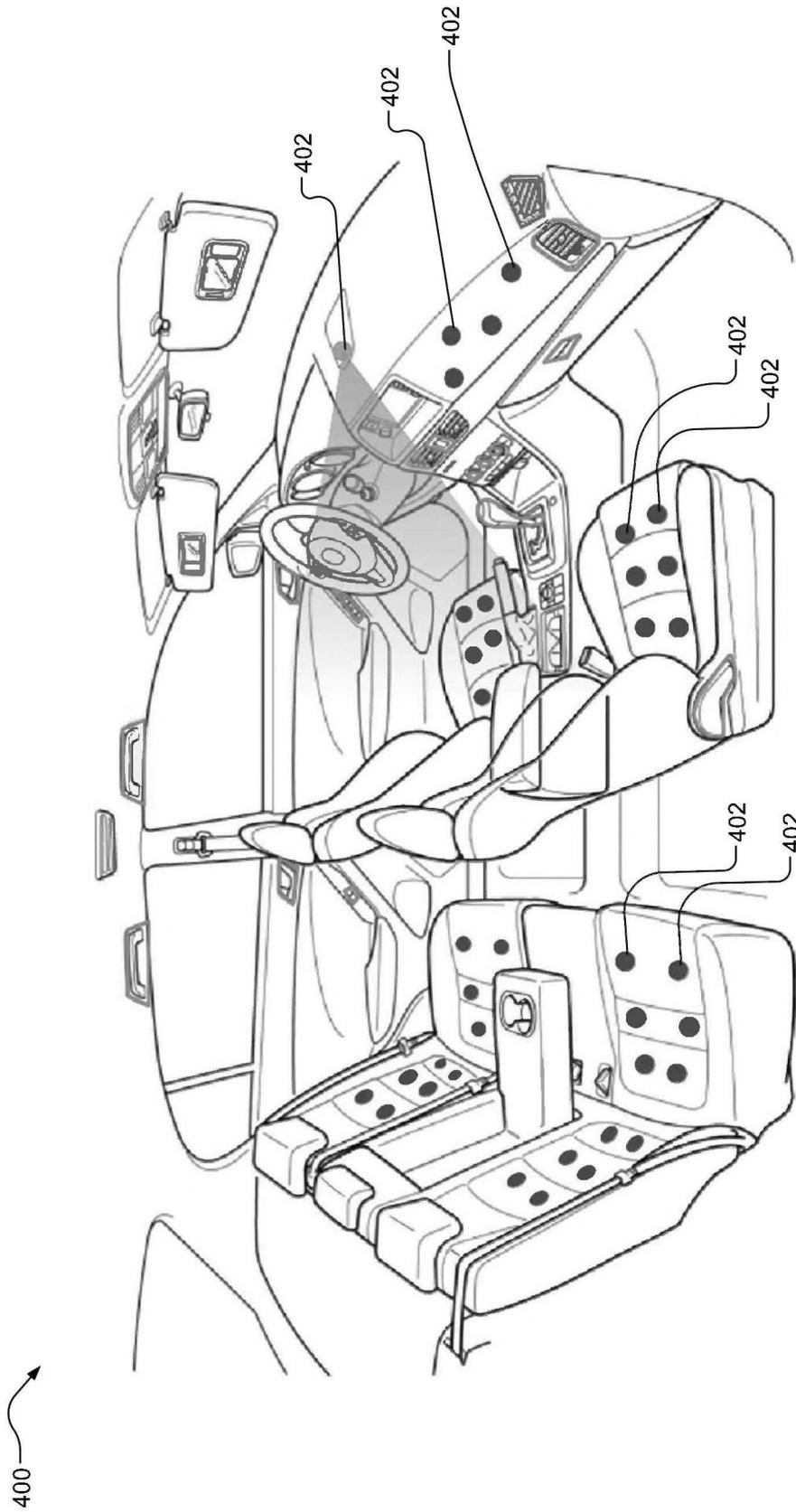


FIG. 4

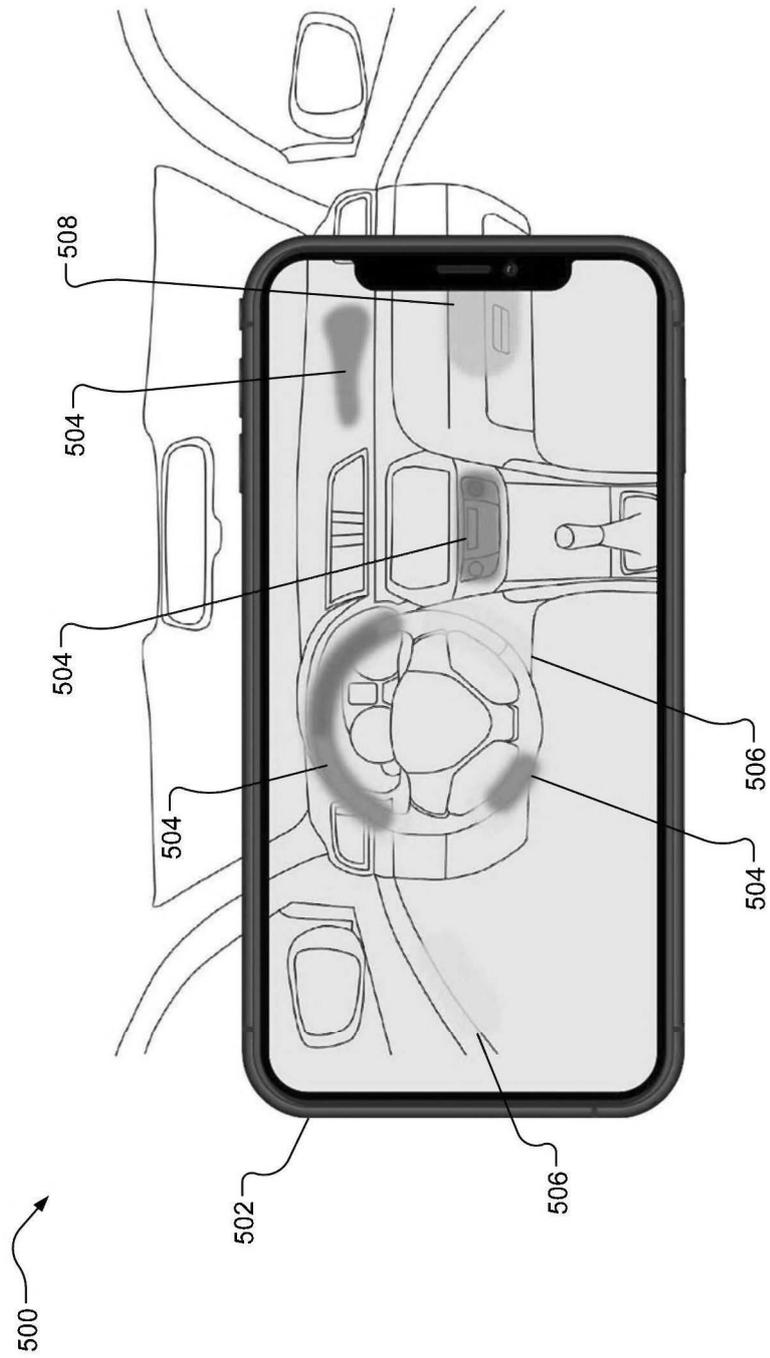


FIG. 5

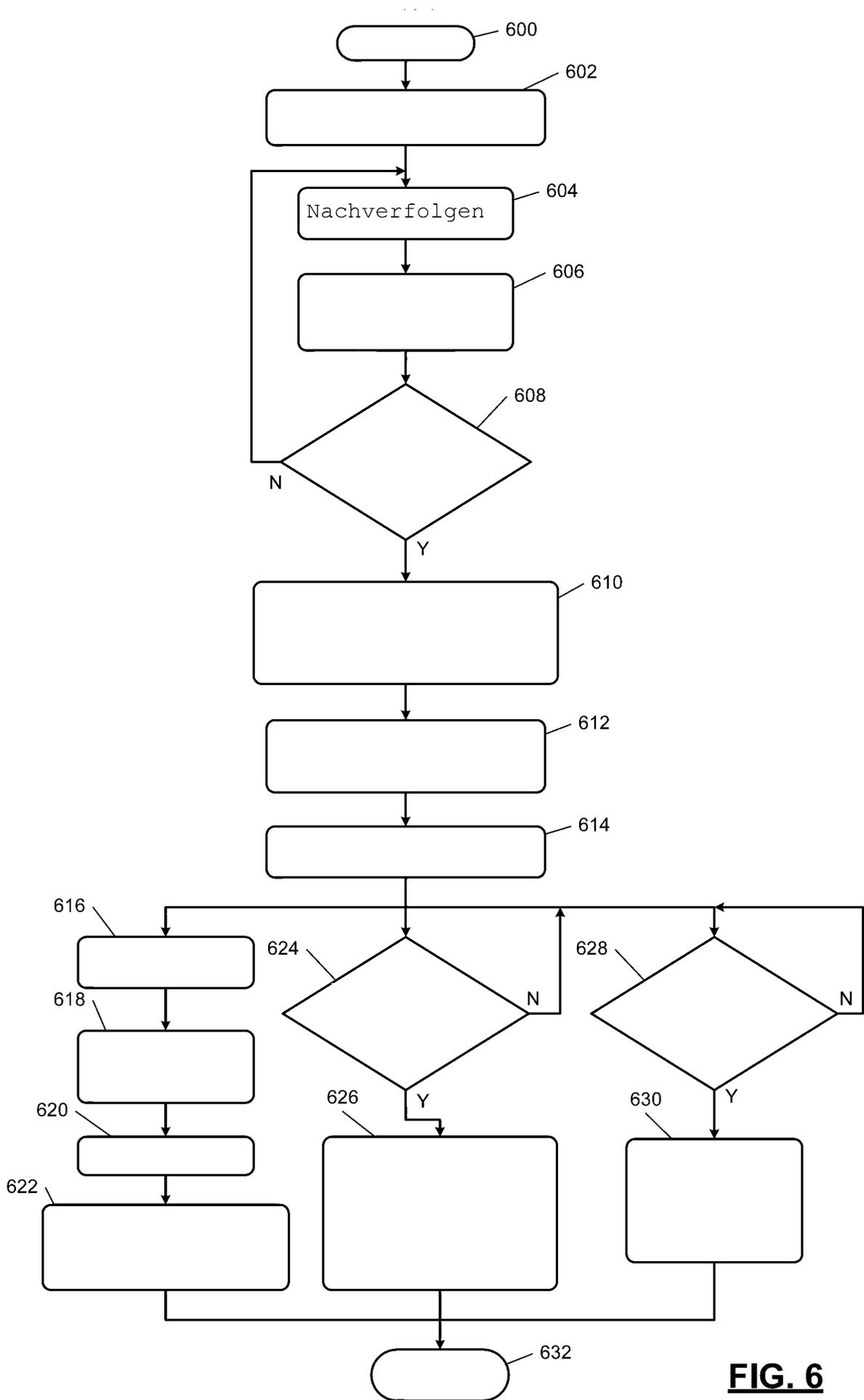


FIG. 6

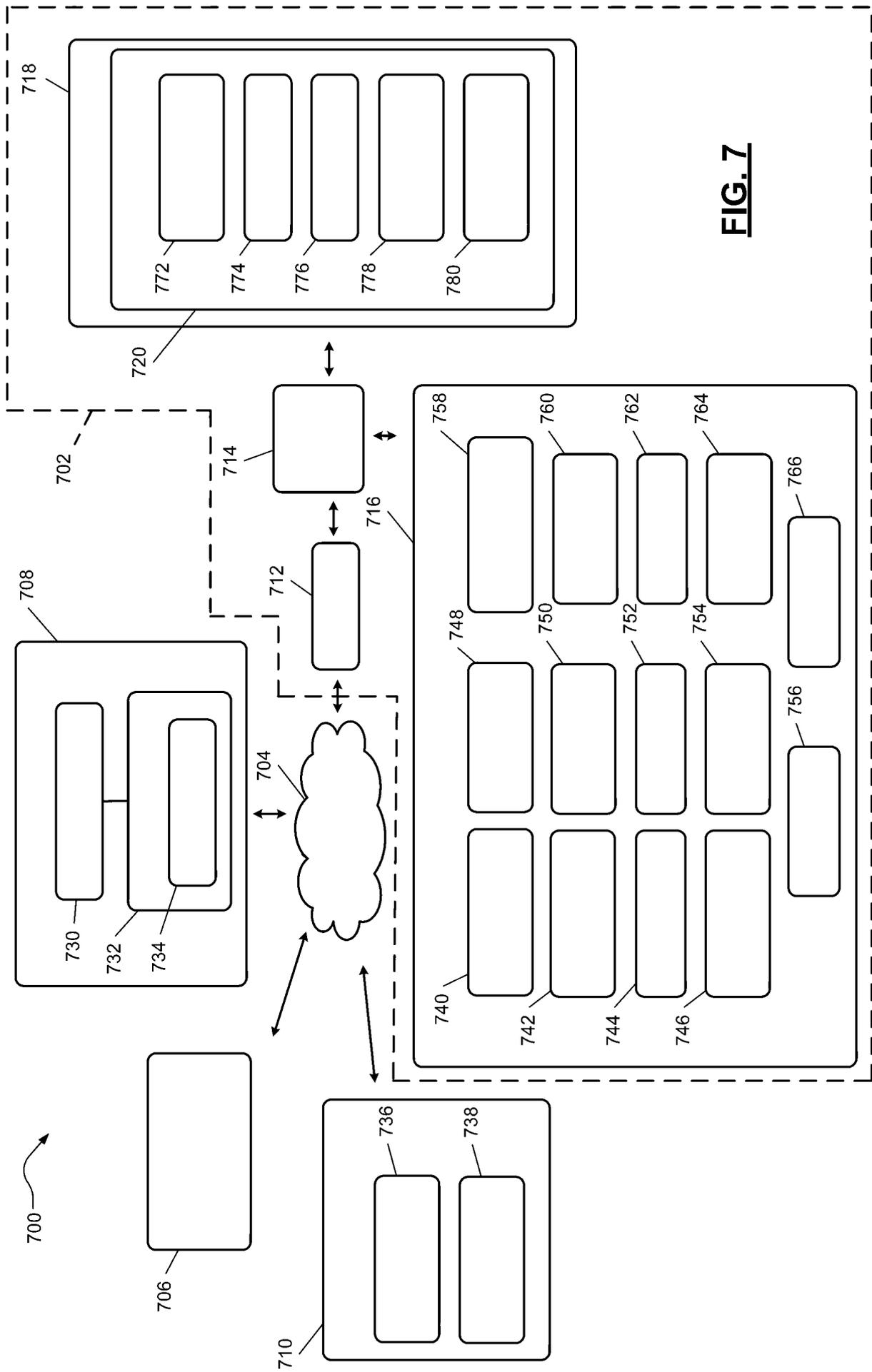


FIG. 7

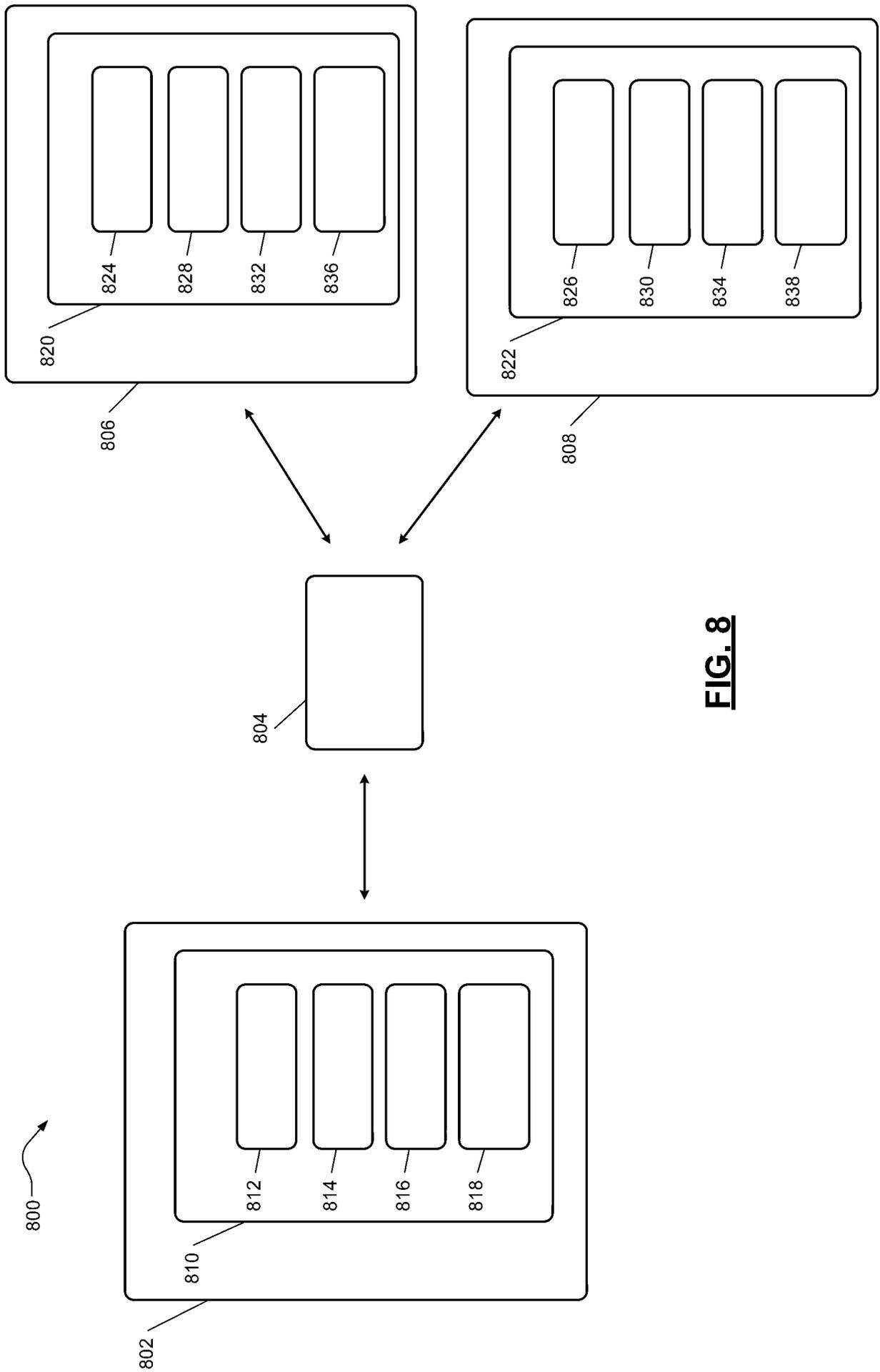


FIG. 8

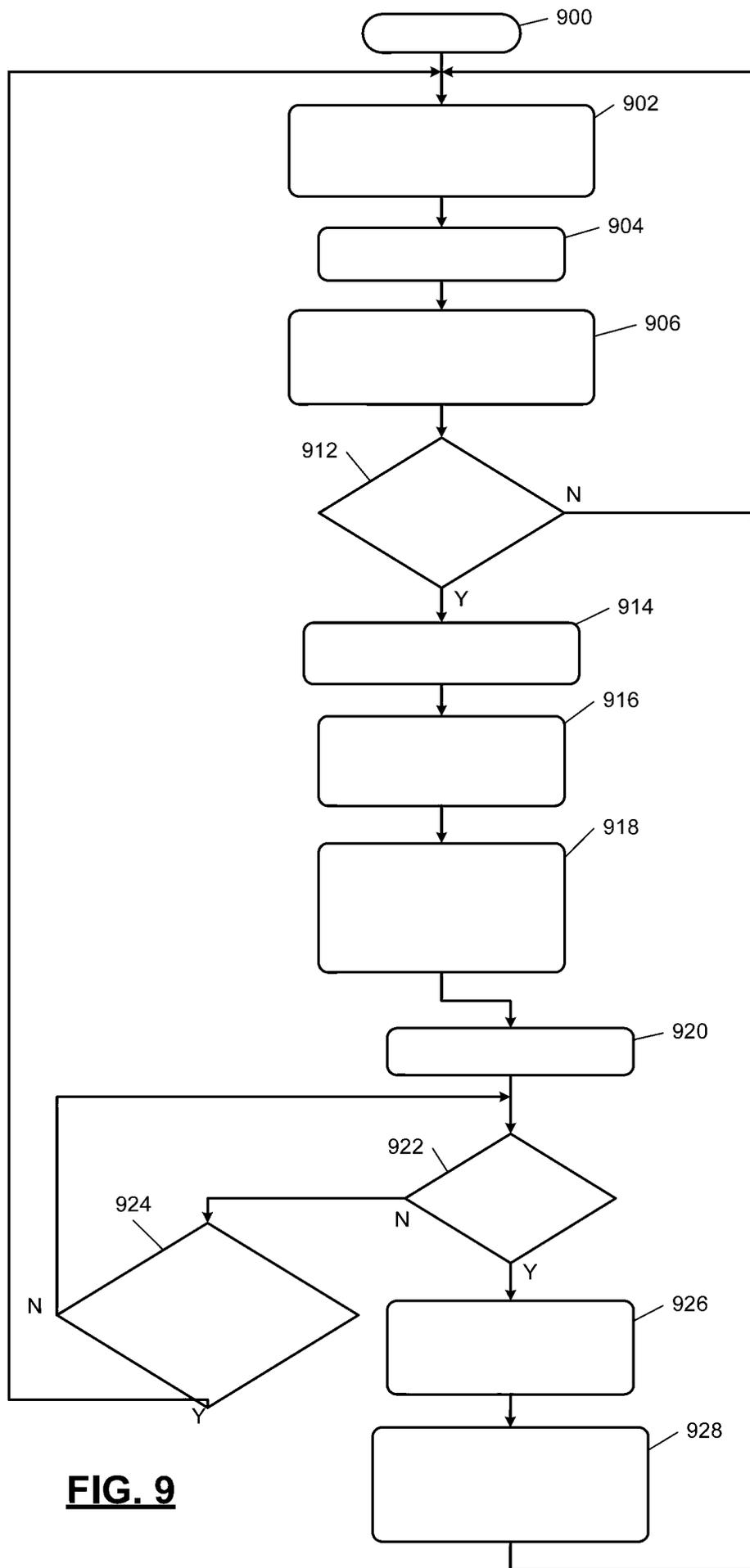


FIG. 9