

(12)

(21)

(51)

(56)

(71)

(72)

(74)

(54)

(57)

festg

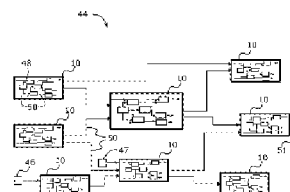


Fig. 3

Zusammenfassung

Die Erfindung betrifft ein computerimplementiertes Verfahren (30) zur automatischen Analyse eines Diagnosesystems eines Fahrzeugs, wobei das Diagnosesystem ein oder mehrere Steuereinrichtungen (10), die dazu eingerichtet sind, ein oder mehrere Funktionen auszuführen, und ein oder mehrere Komponenten aufweist, umfassend die Schritte: Importieren von allen Steuereinrichtung-Beschreibungsdateien des Diagnosesystems, wobei durch jede der Steuereinrichtung-Beschreibungsdateien die relevanten Datenobjekte einer der ein oder mehreren Steuereinrichtung (10) festgelegt sind; Importieren von allen Kommunikations-Dateien des Diagnosesystems, wobei in jeder Kommunikations-Datei Signal-Sendeparameter und Signal-Empfangsparameter der ein oder mehreren Steuereinrichtungen (10) und/oder der ein oder mehreren Komponenten des Diagnosesystems festgelegt sind; Durchführen einer Textanalyse in den importierten Steuereinrichtung-Beschreibungsdateien und den Kommunikations-Dateien; Identifizieren von allen Steuereinrichtungen (10), Komponenten, Funktionen (48) und Signalen (50) des Diagnosesystems aus dem Ergebnis der Textanalyse; und Erstellen einer Karte des Diagnosesystems, wobei die Karte die identifizierten Steuereinrichtungen (10), Funktionen (48), Komponenten und Signale (50) des Diagnosesystems umfasst.

Fig. 3

Verfahren und Vorrichtung zur automatischen Analyse eines Diagnosesystems eines Fahrzeugs

Beschreibung

Die Vorliegende Erfindung betrifft ein computerimplementiertes Verfahren zur automatischen Analyse eines Diagnosesystems eines Fahrzeugs, ein computerimplementiertes Verfahren zur Lokalisierung eines diagnoserelevanten Signals in einem Diagnosesystem eines Fahrzeugs und eine Vorrichtung, die dazu eingerichtet ist, ein solches Verfahren durchzuführen.

Einleitung

Es ist bekannt, dass Diagnosesysteme eines Fahrzeugs, wie beispielsweise On-Board-Diagnosesysteme (OBDS), der Selbstdiagnose und/oder der Erkennung von Fehlfunktionen im Fahrzeug dienen. In Fahrzeugen werden Diagnosesysteme dazu genutzt, während des Fahrbetriebs alle Systeme des Fahrzeugs, insbesondere alle abgasrelevanten Systeme des Fahrzeugantriebsstrangs zu überwachen und eventuell auftretende Fehler dem Fahrer anzuzeigen.

Weiter ist ebenfalls bekannt, dass in Diagnosesystemen auftretende Fehler dauerhaft gespeichert werden können, um diese später im Zuge einer Überprüfung des Fahrzeugs abfragen zu können. Im Rahmen der Fahrzeugdiagnose und insbesondere der OBD ist es erforderlich, einen klaren Überblick über alle an einem Fahrzeug vorhandenen Komponenten, Funktionen und Steuerungs- und Betriebssystemen zu haben, die jeweils unterschiedlich relevant für die OBD sein können. Die OBD-Relevanz der einzelnen Komponenten, Funktionen und Steuerungs- und Betriebssystemen hängt stark von der Architektur des Fahrzeugantriebsstrangs ab.

Systeme zur Diagnose von Fahrzeugen bestehen typischerweise aus einer Vielzahl von Komponenten wie beispielsweise Sensoren und Aktuatoren, die mittels Steuereinrichtungen (xCUs, x-Control units, wobei das x die zu steuernde Komponente angibt,) gesteuert werden. Steuereinrichtungen sind elektronische Module im Fahrzeug, die eigenständig Informationen aufnehmen und weitergeben. Die von Steuereinrichtungen durchgeführten Aufgaben umfassen beispielsweise die Steuerung der Lichtanlage, des Motors, der Anzeigeeinstrumente oder des Antiblockiersystems. Die Komponenten und Steuereinrichtungen sind elektrisch und/oder

signaltechnisch miteinander verbunden und bilden über die Verbindungen eine Netzwerkarchitektur ab. Die Netzwerkarchitektur des Systems zur Diagnose eines Fahrzeugs spielt eine zentrale Rolle in der Fahrzeug-Antriebsstrang-Architektur und der Identifikation von im Antriebsstrang auftretenden Fehlern.

Jede moderne Fahrzeug-Antriebsstrang-Architektur weist eine Vielzahl von Steuereinrichtungen auf. Neben den Steuereinrichtungen bilden Komponenten und Funktionen, die über Signale miteinander kommunizieren, ein komplexes Netzwerk eines Diagnosesystems moderner Fahrzeuge. Aufgrund der Komplexität des Diagnosesystems ist die Verfolgung und Rückverfolgung des Informationsaustauschs zwischen den Steuereinrichtungen und Komponenten eine gewaltige Aufgabe. Moderne Fahrzeuge enthalten etwa 30 Steuereinrichtungen mit durchschnittlich 300 OBD relevanten Funktionen pro Steuereinrichtung. Diagnosesysteme übernehmen somit wesentliche Kommunikationsfunktionen in einem Fahrzeug und können daher auch als Kommunikationssysteme verstanden werden.

Grundsätzlich werden wesentliche Funktionen des Fahrzeugantriebsstrangs durch ein kumulatives Zusammenwirken mehrerer Funktionen verschiedener Steuergeräte erfüllt. Die Funktionen verschiedener in Reihe geschalteter Steuerungsgeräte können derart miteinander verbunden sein, dass eine Funktion eines ersten, vorgeschalteten Steuerungsgeräts einen Input für eine Analysefunktion eines zweiten, dem ersten Steuergerät nachgeschalteten Steuerungsgerät erzeugt. Dieser Umstand kann dazu führen, dass eine fehlerhafte Komponente im vorgeschalteten Steuerungsgerät eine von dieser Komponente abhängige Funktion im nachgeschalteten Steuerungsgerät beeinflusst. Hierdurch kann eine für die Diagnose relevante Analyse im nachgeschalteten Steuerungsgerät beeinflusst werden. Fehlersignale in einem Diagnosesystem können ihren Ursprung somit nicht nur in einem Sensor, sondern auch in Komponenten von Steuereinrichtungen selbst haben. Es kann zur Identifikation des Ursprungs eines für die Diagnose relevanten Signals in einem Diagnosesystem des Fahrzeugs daher hilfreich oder notwendig sein, die vollständige Architektur eines Diagnosesystems zu kennen.

Die Kenntnis der Architektur eines Diagnosesystems kann auch zur Erreichung von Systemintegrationskonformität notwendig sein. Unter Systemintegrationskonformität wird die Konformität des OBD-Systems mit gesetzlichen Vorgaben verstanden. Grundsätzlich gilt es, nachzuweisen, dass das Diagnosesystem eine Reihe von Soll-Vorschriften erfüllt. Die Anforderungen an Systemintegrationskonformität für ein OBD-System sind vielfältig und komplex.

Bei der Signalverfolgung kann es im Fall von unüblichen Fehlfunktionen im Diagnosesystem insbesondere im OBD-System vorkommen, dass die Identifikation der Fehlerquelle durchgeführt werden muss.

Aus dem Stand der Technik ist lediglich bekannt, diese Analyse manuell durchzuführen. Hierbei wird die Relevanz von jeder Komponente, Funktion und Steuer- und Betriebsanweisung für die Diagnose bzw. für die OBD bewertet. Aufgrund der Komplexität des Systems ist es hierzu regelmäßig notwendig, eine Vielzahl von Komponenten manuell zu analysieren, was jeweils mehrere hundert Stunden Arbeit erfordern kann. Daher ist es unter vertretbarem Aufwand praktisch unmöglich, die komplette Architektur eines OBD-Systems manuell abzubilden.

Die Erfindung ermöglicht, eine vollständige Karte der Architektur eines Diagnosesystems, insbesondere eines OBD-Systems auf automatischem Wege zu erstellen. Weiterhin wird durch die Erfindung ermöglicht, eine vollständige Signalverfolgung und Signalkückverfolgung zwischen Komponenten, Funktionen, Signalen und Steuereinrichtungen des Diagnosesystems durchzuführen. Die Erfindung ermöglicht auch, eine Wirkkettenanalyse für die OBD-Systemintegrationskonformität durchführen. Durch die Kenntnis der vollständigen Architektur eines OBD-Systems wird ermöglicht, mit geringem Aufwand festzustellen, ob sämtliche für eine OBD-Systemintegrationskonformität notwendigen Diagnosen für jeden OBD-relevanten Sensor durchgeführt werden.

Aus dem Stand der Technik ist kein Verfahren bekannt, das diese Tätigkeit automatisch ausführen kann, weder für eine einzelne Steuereinrichtung noch für komplexe Fahrzeug-Antriebsstrang-Architekturen mit mehreren Steuereinrichtungen. Darüber hinaus ist kein Verfahren bekannt, dass im Falle einer beliebigen Fehlfunktion eines OBD-Systems eine Fehleridentifikation mit Hilfe der Wirkkettenanalyse automatisch durchführen kann.

Der vorliegenden Erfindung liegt somit die Aufgabe zugrunde, ein Verfahren bereitzustellen, um eine automatische Analyse der Funktionen eines Diagnosesystems durchzuführen und insbesondere eine OBD-Relevanz aller Elemente des Fahrzeugverbundes automatisch zu ermitteln.

Erfindungsgemäß wird diese Aufgabe gelöst, durch ein Verfahren nach Anspruch 1 und einer Vorrichtung nach Anspruch 10.

Ein erster Aspekt der Erfindung betrifft ein computerimplementiertes Verfahren zur automatischen Analyse eines Diagnosesystems eines Fahrzeugs, wobei das Diagnosesystem ein oder mehrere Steuereinrichtungen, die dazu eingerichtet sind, ein oder mehrere Funktionen auszuführen, und wobei das Diagnosesystem ein oder mehrere Komponenten aufweist, umfassend die Schritte: Importieren von Steuereinrichtung-Beschreibungsdateien des Diagnosesystems, wobei durch jede der Steuereinrichtung-Beschreibungsdateien die relevanten Datenobjekte einer der einen oder mehreren Steuereinrichtungen festgelegt sind; Importieren von Kommunikations-Dateien des Diagnosesystems, wobei in jeder Kommunikations-Datei Signal-Sendeparameter und Signal-Empfangsparameter der einen oder mehreren Steuereinrichtungen und/oder der einen oder mehreren Komponenten des Diagnosesystems des Fahrzeugs festgelegt sind; Durchführen einer Textanalyse in den importierten Steuereinrichtung-Beschreibungsdateien und den Kommunikations-Dateien; Identifizieren von Steuereinrichtungen, Komponenten, Funktionen und Signalen des Diagnosesystems des Fahrzeugs aus dem Ergebnis der Textanalyse; und Erstellen einer Karte des Diagnosesystems des Fahrzeugs, wobei die Karte die identifizierten Steuereinrichtungen, Funktionen, Komponenten und Signale des Diagnosesystems des Fahrzeugs umfasst.

Ein Diagnosesystem im Sinne der Erfindung kann beispielsweise ein On-Board-Diagnosesystem sein.

Als Fahrzeuge im Sinne der Erfindung werden jegliche Verkehrsmittel verstanden, die dem Transport von Personen, Gütern oder Werkzeugen dienen. Insbesondere werden Kraftfahrzeuge als Fahrzeuge im Sinne der Erfindung verstanden. Weiterhin sind mit Fahrzeugen im Sinne der Erfindung sowohl Landfahrzeuge als auch Wasserfahrzeuge und Luftfahrzeuge sowie deren Kombinationen gemeint.

Steuereinrichtungen im Sinne der Erfindung sind elektronische Module im Fahrzeug, die eigenständig Informationen aufnehmen und weitergeben.

Komponenten sind physische Bauteile der Diagnosevorrichtung, insbesondere Sensoreinrichtungen, oder Aktuatoren. Sensoreinrichtungen sind elektronische Bauteile, die bestimmte physikalische oder chemische Eigenschaften und/oder die stoffliche Beschaffenheit ihrer Umgebung qualitativ oder quantitativ erfassen können. Zu den Sensoreinrichtungen können beispielsweise ein Anschnallsensor, eine Lambda-Sonde, ein Drehzahlsensor, ein Regensensor, ein Lenkradwinkelsensor, ein Tankfüllstandsensor, Beschleunigungssensoren für einen Airbag, oder andere Sensoreinrichtungen im Fahrzeug gehören.

Eine erfindungsgemäße Steuereinrichtung-Beschreibungsdatei enthält alle Informationen über die relevanten Datenobjekte in der Steuereinrichtung. Relevante Datenobjekte können beispielsweise zu messende Parameter, Kennfelder eines Motors, reale und virtuelle

Messgrößen, Strukturen des Aufbaus der Steuereinrichtung, Funktionen, die von der Steuereinrichtung ausführbar sind und Variablenabhängigkeiten sein. Für jedes dieser Objekte werden Informationen wie Speicheradresse, Ablagestruktur, Datentyp und Umrechnungsvorschriften zur Wandlung in physikalische Einheiten benötigt und festgelegt. Ferner umfasst eine Steuereinrichtung-Beschreibungsdatei üblicherweise auch die Parameter für die Kommunikation zwischen XCP-Master und XCP-Slave im Steuergerät, wobei XCP das XCP Mess- und Kalibrierprotokoll („Universal Measurement and Calibration Protocol“) bezeichnet. Das XCP Mess- und Kalibrierprotokoll koordiniert die Kalibrierung von Parametern und den Test der elektronischen Steuereinrichtungen. Es ermöglicht den Lese- und Schreibzugriff auf Variablen bzw. Speicherinhalte von Mikrocontroller-Systemen zur Laufzeit. Darüber hinaus ermöglicht es auch die Programmierung eines Flash-Speichers. Steuereinrichtung-Beschreibungsdateien können beispielsweise ASAP2-Beschreibungsdateien bzw. A2L-Dateien sein.

Grundsätzlich werden alle Steuereinrichtung-Beschreibungsdateien und alle Kommunikations-Dateien importiert sowie alle Steuereinrichtungen, Komponenten, Funktionen und Signale des Diagnosesystems des Fahrzeugs aus dem Ergebnis der Textanalyse identifiziert. Hierdurch wird ermöglicht, eine vollständige Karte des Diagnosesystems des Fahrzeugs zu erstellen. Insbesondere bei einem hohen Vernetzungsgrad zwischen den einzelnen Steuereinrichtungen, Komponenten, Funktionen und Signalen ist der Import aller Steuereinrichtungs-Beschreibungsdateien und Kommunikationsdateien notwendig, um die Karte zu erstellen. Grundsätzlich ist aber auch denkbar, insbesondere bei einem niedrigen Vernetzungsgrad zwischen einzelnen Steuereinrichtungen, Komponenten, Funktionen und Signalen, dass unwesentliche Steuereinrichtung-Beschreibungsdateien und unwesentliche Kommunikations-Dateien vom Import ausgenommen werden. Entsprechende Steuereinrichtungen, Komponenten, Funktionen und Signalen sind in diesem Fall auch von einer Identifikation ausgenommen.

Erfindungsgemäße Kommunikations-Dateien legen die Funktionen für die Verknüpfungen zwischen den Steuereinrichtung-Beschreibungsdateien fest und bilden damit üblicherweise eine von den Steuereinrichtung-Beschreibungsdateien separate Einheit. Die Kommunikations-Dateien enthalten alle Informationen über die Verknüpfungen zwischen den Steuereinrichtungen und zwischen Steuereinrichtungen und Komponenten des Diagnosesystems. Es ist grundsätzlich auch denkbar, dass Steuereinrichtungs-Beschreibungsdateien und Kommunikations-Dateien in einer gemeinsamen Dateistruktur abgebildet sind. In der Kommunikations-Datei wird insbesondere festgelegt, welches

Steuergerät welche Signale unter welchen Bedingungen und mit welcher Zykluszeit sendet, welches Steuergerät ein bestimmtes Signal empfängt sowie die Normierung der Signale, d. h. wie hexadezimale Größen in physikalische oder logische Größen umgerechnet werden und welche Prioritäten die Signale erhalten. Ein Signal enthält eine konkrete zu übertragende Informationseinheit.

Eine Textanalyse umfasst Analyseverfahren zur Erkennung von Bedeutungsstrukturen in den importierten Dateien. Hierdurch lassen sich Komponenten, Steuereinrichtungen, Funktionen und Signale automatisch identifizieren. Die Textanalyse kann insbesondere als ein Parsing-Algorithmus ausgestaltet sein oder einen Parsing-Algorithmus umfassen, wobei der Parsing-Algorithmus die in den analysierten Dateien enthaltenen Informationen in ein zur Weiterverarbeitung geeignetes Format umwandelt.

Als Komponenten im Sinne der Erfindung werden die physischen Bestandteile des Diagnosesystems verstanden, mit Ausnahme der Steuereinrichtungen. Zu den Komponenten können Sensoren oder Aktuatoren gehören. Signale sind jegliche konkret zu übertragene Informationen. Zur Übertragung eines Signals werden Verbindungen, wie ein Bus-System oder Einzelverbindungen Steuereinrichtungen und/oder Komponenten. Zu den Signalen gehören Eingangssignale, interne Signale und Ausgangssignale jeder Funktion der Steuereinrichtungen als auch Signale, die zwischen Komponenten, zwischen Steuereinrichtungen und zwischen Komponenten und Steuereinrichtungen ausgetauscht werden.

Als erfindungsgemäße Karte wird eine die Karteninformation enthaltene Einheit verstanden. Hiervon sind sowohl zweidimensionale Repräsentationen der Karteninformationen, aber beispielsweise auch Karteninformationen in Tabellenform oder räumliche Darstellungen mit umfasst. Insbesondere kann die Karte auch ein Modell des Diagnosesystems sein. Eine Karte im Sinne des Anspruchs bedeutet insbesondere eine grafische oder textliche Beschreibung der identifizierten Steuereinrichtungen, Funktionen, Komponenten und Signale des Diagnosesystems des Fahrzeugs.

Ein zweiter Aspekt der Erfindung betrifft eine Vorrichtung, die dazu eingerichtet ist, ein Verfahren gemäß dem ersten Aspekt der Erfindung durchzuführen.

Weitere Aspekte der Erfindung betreffen ein Computerprogramm und ein Computer-lesbares Medium.

Vorzugsweise umfasst das Verfahren ferner den Schritt: Wiedergabe der Karte auf einem Display.

Als Display wird jede Vorrichtung zur Visualisierung verstanden. Das Display kann beispielsweise ein Bildschirm oder Computermonitor sein.

In einer besonderen Ausführungsform der Erfindung umfasst das Verfahren ferner den Schritt: Erstellen eines Berichts, der ein Ergebnis der automatischen Analyse enthält.

In einer weiteren vorteilhaften Ausgestaltung des Verfahrens umfasst das Verfahren ferner den Schritt: Identifizieren von allen von dem Diagnosesystem durchführbaren Diagnosen.

Hierbei ist es besonders vorteilhaft, wenn das Verfahren ferner die Schritte umfasst: Vergleichen der durchführbaren Diagnosen mit ein oder mehreren Soll-Diagnosen; und Identifizieren der Unterschiede.

Hierdurch lässt sich beispielsweise eine Systemintegrationskonformität des Diagnosesystems testen, wenn als Soll-Diagnosen, die zur Erfüllung gesetzlicher Vorgaben notwendigen und/oder die zur Erreichung einer entsprechenden Norm, beispielsweise ISO9141, ISO14230 oder ISO15765, vorgesehenen Diagnosen genutzt werden.

In einer besonderen Ausführungsform der Erfindung kann vorgesehen sein, dass das Diagnosesystem ein On-Board-Diagnosesystem umfasst und das Verfahren ferner den Schritt umfasst: Durchführen einer Relevanzbewertung für die On-Board-Diagnose aller Komponenten, Steuereinrichtungen, Funktionen und Signale.

Eine Relevanzbewertung für die On-Board-Diagnose bedeutet insbesondere, eine Bewertung der Relevanz der jeweiligen Komponenten, Steuereinrichtungen, Funktionen und Signale für das Abgassystem, und/oder das Sicherheitssystem des Fahrzeugs.

Günstigerweise umfasst das Verfahren ferner die Schritte umfasst: a) Bereitstellen der Karte des Diagnosesystems; b) Empfangen eines diagnoserelevanten Signals von einer vorgeschalteten Steuereinrichtung; c) Markieren der vorgeschalteten Steuereinrichtung als diagnoserelevant; d) Markieren von allen Steuereinrichtungen, Komponenten, Funktionen und Signalen, die mit der Erzeugung des diagnoserelevanten Signals und der in Schritt c) markierten Steuereinrichtung in unmittelbarer Verbindung stehen, als diagnoserelevant; e) Wiederholen der Schritte b) bis d), sofern in Schritt d) wenigstens eine weitere Steuereinrichtung als diagnoserelevant markiert wurde; oder alternativ: f) Lokalisieren des Ursprungs des diagnoserelevanten Signals durch Rückverfolgung.

Insbesondere kann auch vorgesehen sein, dass alle diagnoserelevanten oder OBD-relevanten Signale, Funktionen, Betriebsarten und Betriebsstrategien in einem Diagnosesystem eines Fahrzeugs lokalisiert werden. Sofern das Diagnosesystem ein OBD-System ist oder umfasst, können unter diagnoserelevanten Signalen, Funktionen, Betriebsarten und Betriebsstrategien

OBD-relevante Signale, OBD-relevante Funktionen, OBD-relevante Betriebsarten und OBD-relevante Betriebsstrategien in einem Diagnosesystem eines Fahrzeugs verstanden werden.

Durch dieses Verfahren lässt sich der Ursprung eines im Diagnosesystem angezeigten Signals lokalisieren. Ein diagnoserelevantes Signal kann insbesondere ein mit dem Abgassystem eines Fahrzeugs in Zusammenhang stehendes Signal sein. Von den diagnoserelevanten Signalen ausgenommen sind beispielsweise Signale, die nicht mit sicherheitstechnischen und/oder abgasrelevanten Aspekten des Fahrzeugs in Zusammenhang stehen. Zu diesen gehören beispielsweise Signale, die mit der Steuerung der Temperatur im Fahrzeuginneren in Zusammenhang stehen. Die unmittelbare Umgebung einer Steuereinrichtung wird durch die dieser Steuereinrichtung nächstliegenden Steuereinrichtungen begrenzt, wobei die nächstliegenden Steuereinrichtungen selbst noch Teil der unmittelbaren Umgebung sind. Als Fahrzeug kann insbesondere ein Fahrzeugverbund verstanden werden, der alle miteinander in Verbindung stehenden Komponenten, Funktionen und Systeme eines Fahrzeugs beschreibt.

In einer besonderen Ausführungsform der Erfindung wird unter einem diagnoserelevanten Signal ein OBD-relevantes Signal verstanden. Es kann hierbei insbesondere vorgesehen sein, dass ein Diagnosesystem ein OBD-System ist oder umfasst.

Unter einer erfindungsgemäßen vorgeschalteten Steuereinrichtung wird eine Steuereinrichtung verstanden, die sich in Signalrichtung vor einer nachgeschalteten Steuereinrichtung befindet. Ein durch das Diagnosesystem laufendes Signal hat grundsätzlich eine festgelegte Signalrichtung. Durch die Signalrichtung ist eine vorgeschaltete Steuereinrichtung gegenüber einer nachgeschalteten Steuereinrichtung eindeutig definiert. Werden die Schritte a) bis c) des Verfahrens zur Lokalisierung eines diagnoserelevanten Signals wiederholt, ist die vorgeschaltete Steuereinrichtung in jeder Wiederholung eine andere.

Die Markierung von allen Komponenten, Funktionen und Signalen in der vorgeschalteten Steuereinrichtung kann in der Karte des Diagnosesystems mit dargestellt werden.

In einer weiteren vorteilhaften Ausführungsform der Erfindung wird die Textanalyse mittels künstlicher Intelligenz durchgeführt.

Unter künstlicher Intelligenz im Sinne der Erfindung wird die Anwendung von maschinellem Lernen in künstlichen neuronalen Netzen verstanden. Insbesondere kann hierbei vorgesehen sein, dass die künstliche Intelligenz linguistische Datenverarbeitung nutzt.

Alternativ zu der letztgenannten besonderen Ausführungsform der Erfindung kann vorgesehen sein, dass die Textanalyse mittels eines genetischen Algorithmus durchgeführt wird.

Ferner liefert die Erfindung eine Vorrichtung, die dazu eingerichtet ist, ein Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 9 durchzuführen.

Weitere Vorteile, Merkmale und Einzelheiten der Erfindung ergeben sich aus der nachfolgenden Beschreibung, in der unter Bezugnahme auf die Zeichnungen Ausführungsbeispiele der Erfindung im Einzelnen beschrieben sind. Dabei können die in den Ansprüchen und in der Beschreibung erwähnten Merkmale jeweils einzeln für sich oder in beliebiger Kombination erfindungswesentlich sein. Es zeigen schematisch:

- Figur 1 eine schematische Darstellung des Signaleingangs einer Steuereinrichtung eines Diagnosesystems eines Fahrzeugs,
- Figur 2 eine Darstellung eines Verfahrens zur automatischen Analyse eines On-Board-Diagnosesystems eines Fahrzeugs gemäß einer besonderen Ausführungsform der Erfindung,
- Figur 3 eine schematische Darstellung einer Karte eines Diagnosesystems,
- Figur 4 eine Darstellung eines Verfahrens zur Lokalisierung eines diagnoserelevanten Signals gemäß einer besonderen Ausführungsform der Erfindung, und
- Figur 5 eine schematische Darstellung der Karte des Diagnosesystems aus Figur 4, in dem eine mögliche Lokalisierung des Ursprungs eines diagnoserelevanten Signals dargestellt ist.

Figur 1 zeigt eine schematische Darstellung des Signaleingangs einer Steuereinrichtung 10 eines Diagnosesystems eines Fahrzeugs. Von der Steuereinrichtung 10 werden mehrere Funktionen F1 bis F5 durchgeführt. Die Funktionen erhalten jeweils ein oder mehrere Signale S1 bis S5 als Eingangssignale. Jedes der Signale kann von ein oder mehreren Funktionen empfangen und genutzt werden. In diesem Beispiel wird das Signal S1 als Eingangssignal von der Funktion F1 empfangen, das Signal S2 als Eingangssignal von den Funktionen F1, F4 und F5 empfangen, das Signal S3 von der Funktion F2 empfangen, das Signal S4 von den Funktionen F2 und F5 empfangen, und das Signal S5 von der Funktion F3 empfangen. Diese schematische Darstellung stellt eine Vereinfachung eines realen Signaleingangs an einer

Steuereinrichtung dar, bei dem typischerweise eine größere Anzahl von Funktionen und Signalen auf komplexere Art verarbeitet werden.

Figur 2 zeigt eine Darstellung eines Verfahrens 30 zur automatischen Analyse eines Diagnosesystems eines Fahrzeugs gemäß einer besonderen Ausführungsform der Erfindung. Das Verfahren ist computerimplementiert, was bedeutet, dass die Schritte des Verfahrens mit einem Computer durchgeführt werden. Die Schritte werden grundsätzlich automatisch durchgeführt, laufen also entsprechend einer zuvor programmierten Art und Weise ab. Das Diagnosesystem ist ein On-Board-Diagnosesystem eines Fahrzeugs und weist mehrere Steuereinrichtungen und ein oder mehrere Sensoreinrichtungen auf.

In einem ersten Schritt 32 des Verfahrens 30 werden alle Steuereinrichtung-Beschreibungsdateien des Diagnosesystems importiert. Durch jede der Steuereinrichtung-Beschreibungsdateien sind die relevanten Datenobjekte einer Steuereinrichtung festgelegt.

In einem zweiten Schritt 34 des Verfahrens werden allen Kommunikations-Dateien des Diagnosesystems importiert. In jeder Kommunikations-Datei sind Signal-Sendeparameter und Signal-Empfangsparameter von ein oder mehreren Steuereinrichtungen und/oder Komponenten des Diagnosesystems festgelegt.

In einem dritten Schritt 36 des Verfahrens 30 wird eine Textanalyse in den importierten Steuereinrichtung-Beschreibungsdateien und den Kommunikationsdateien durchgeführt. Die Textanalyse wird durch einen ersten Parsing-Algorithmus durchgeführt. Dieser erste Parsing-Algorithmus nutzt die im A2L-Standard definierten Befehle, um die in den Steuereinrichtung-Beschreibungsdateien und Kommunikationsdateien festgelegten Anweisungen aufzubereiten, dass diese weiterverarbeitet werden. Der erste Parsing-Algorithmus analysiert die Steuereinrichtung-Beschreibungsdateien und die Kommunikationsdateien somit vollständig. Nach der Durchführung des dritten Schritts liegt somit eine vollständige Liste der Signale, Funktionen, Steuereinrichtungen und Komponenten des Diagnosesystems vor. Die Liste kann jedoch ungeordnet und/oder unzusammenhängend sein.

In einem vierten Schritt 38 des Verfahrens 30 werden alle Steuereinrichtungen, Komponenten, Funktionen und Signale des Diagnosesystems identifiziert. Hierzu wird das Ergebnis der Textanalyse genutzt. Dieses Ergebnis wird mit einem zweiten Parsing-Algorithmus analysiert, sodass alle Signale, Funktionen, Steuereinrichtungen und Komponenten des Diagnosesystems identifiziert werden. Der zweite Parsing-Algorithmus kann beispielsweise mittels Matlab/Simulink, C++ oder C# umgesetzt werden. Nach der Durchführung des zweiten Parsing-Algorithmus sind die Signale, Funktionen, Steuereinrichtungen und Komponenten einander entsprechend ihrer Funktion im Diagnosesystem zugeordnet.

In einem fünften Schritt 40 des Verfahrens 30 wird eine Karte des Diagnosesystems erstellt, wobei die Karte die identifizierten Steuereinrichtungen, Funktionen, Komponenten und Signale des Diagnosesystems umfasst. Das Erstellen der Karte umfasst im Wesentlichen die Darstellung der Zuordnung der identifizierten Steuereinrichtungen, Funktionen, Komponenten und Signale des Diagnosesystems zueinander. Die Karte ist damit nicht nur auf eine zweidimensionale Darstellung beschränkt, sondern kann auch in dreidimensionaler, rein textueller Form dargestellt werden oder eine andere abstraktere Form haben. Die Karte stellt eine vollständige Abbildung des Diagnosesystems dar und kann vorzugsweise ein vollständiges Systemmodell des Diagnosesystems umfassen. Der fünfte Schritt 40 ist beispielsweise in der Modellierungssprache SysML implementiert.

Figur 3 zeigt eine schematische Darstellung einer Karte 44 eines Diagnosesystems, wie sie nach einem erfindungsgemäßen Verfahren 30 zur Analyse eines Diagnosesystems eines Fahrzeugs erstellt wird. Die Karte 44 zeigt mehrere Steuereinrichtungen 10. Innerhalb der Steuereinrichtungen 10 sind die von der Steuereinrichtung 10 ausgeführten Funktionen 48 schematisch dargestellt. Die Steuereinrichtungen 10 sind über Signale 50 miteinander verbunden, wobei Signale 50 auch innerhalb der Steuereinrichtungen 10 zwischen Funktionen 48 gesendet werden. Neben den von anderen Steuereinrichtungen 10 empfangenen Signalen 50 können auch Komponenten wie Sensoren 46 oder Aktuatoren 47 Signale 50 an Steuereinrichtungen 10 senden. Weiterhin zeigt die Karte 44 einen Signalausgang 51 einer der Steuereinrichtungen 10, an dem ein Signal 50 ausgegeben wird und ausgelesen werden kann. Die Signalrichtung, in der die Signale 50 verlaufen ist festgelegt und durch die Pfeilrichtung der Signale 50 angegeben. Die schematische Darstellung der Karte 44 ist gegenüber einer Karte 44 eines realen Diagnosesystems vereinfacht, indem nicht alle der Steuereinrichtungen 10, Funktionen 48, Komponenten und Signalen 50 dargestellt sind. Der Signalverlauf ist ebenfalls nur schematisch dargestellt und in seiner Komplexität gegenüber einem realen Diagnosesystem vereinfacht.

Figur 4 zeigt ein Verfahren 62 zur Lokalisierung eines diagnoserelevanten Signals. Das Verfahren zur Lokalisierung eines diagnoserelevanten Signals stellt eine mögliche Erweiterung des in Figur 2 beschriebenen Verfahrens 30 zur automatischen Analyse eines Diagnosesystems eines Fahrzeugs dar und wird im Folgenden auch als zweites Verfahren 62 bezeichnet, auch wenn die Verfahren miteinander zusammenhängen. Das zweite Verfahren 62 umfasst die im folgenden beschriebenen Schritte.

In einem ersten Schritt 44 des zweiten Verfahrens 62 wird eine Karte 44 eines Diagnosesystems bereitgestellt, wobei die Karte 44 mit einem Verfahren nach einem der

Ansprüche 1 bis 6 erstellt wurde. Dieser erste Schritt 44 kann auch durch ein Verfahren 30 zur Analyse eines Diagnosesystems eines Fahrzeugs nach einem der Ansprüche 1 bis 6 ersetzt werden, mit dem eine solche Karte erstellt wird.

In einem zweiten Schritt 66 des zweiten Verfahrens 62 wird ein diagnoserelevantes Signal von einer vorgeschalteten Steuereinrichtung 10 empfangen. Die Steuereinrichtungen 10 fungieren als Knotenpunkte innerhalb des Diagnosesystems. Über die Steuereinrichtungen 10 werden Signale 50 geleitet. Diagnoserelevante Signale, die an einem Signalausgang 51 gemessen werden, sind daher stets über eine Steuereinrichtung 10 weitergeleitet worden.

In einem dritten Schritt 68 des zweiten Verfahrens 62 wird eine vorgeschaltete Steuereinrichtung 10 über das diagnoserelevante Signal informiert. Die vorgeschaltete Steuereinrichtung 10 kann einem Signalausgang oder einer anderen Steuereinrichtung 10 vorgeschaltet sein. Die Beziehung, welche Steuereinrichtung 10 welcher vorgeschaltet ist, bezieht sich auf den im Betrieb des Diagnosesystems vorgesehenen Signalverlauf. Eine vorgeschaltete Steuereinrichtung 10 sendet somit im Betrieb des Diagnosesystems Signale an andere, nachgeschaltete Steuereinrichtungen 10, nicht jedoch umgekehrt. Ein Signal 50 kann somit im Betrieb der Diagnoseeinrichtung zunächst in einer vorgeschalteten Steuereinrichtung 10 und anschließend in der nachgeschalteten Steuereinrichtung oder dem Signalausgang ankommen.

In einem vierten Schritt 70 des zweiten Verfahrens 62 werden allen Steuereinrichtungen 10, Komponenten, Funktionen 48 und Signale 50, die mit der Erzeugung des diagnoserelevanten Signals in unmittelbarer Verbindung stehen, als diagnoserelevant markiert. Dieser vierte Schritt 70 des zweiten Verfahrens 62 wird von einer Steuereinrichtung 10 durchgeführt. Jede Steuereinrichtung 10 kann nur in ihrer unmittelbaren Umgebung Steuereinrichtungen 10, Komponenten, Funktionen 48 und Signale 50 identifizieren und markieren, die mit dem diagnoserelevanten Signal in Verbindung stehen. Im vierten Schritt 70 des zweiten Verfahrens 62 werden daher nur die in der jeweiligen Steuereinrichtung 10 durchgeführten Funktionen 48 und die in unmittelbarer Verbindung zur Steuereinrichtung 10 stehenden Komponenten und Signale 50 markiert. Im komplexen Netzwerk eines Diagnosesystems kann eine einzelne Steuereinrichtung 10 nicht den vollständigen Pfad des diagnoserelevanten Signals bis zu seinem Ursprung zurückverfolgen. Aus diesem Grund wird der Prozess der Rückverfolgung iterativ durchgeführt.

Nach einem ersten Durchgang, also einer ersten Durchführung der Schritte 2 bis 4 des zweiten Verfahrens 68 werden, sofern mindestens eine weitere Steuereinrichtung 10 als diagnoserelevant markiert wird, der zweite Schritt 66, der dritte Schritt 68 und der vierte Schritt

70 des zweiten Verfahrens 62 wiederholt. In der ersten Wiederholung dieser Schritte wird eine Steuereinrichtung 10 als „vorgeschaltete Steuereinrichtung“ bezeichnet, die der Steuereinrichtung 10 vorgeschaltet ist, die im ersten Durchgang als „vorgeschaltete Steuereinrichtung“ bezeichnet war. Werden der zweite Schritt 66, der dritte Schritt 68 und der vierte Schritt 70 des zweiten Verfahrens 62 in dem iterativen Verfahren mehrfach wiederholt, wird in jeder Wiederholung eine weiter vorgeschaltete Steuereinrichtung 10 über ein diagnoserelevantes Signal informiert und zur Markierung von diagnoserelevanten Steuereinrichtungen 10, Komponenten, Funktionen 48 und Signalen 50 genutzt. Der Markierungsprozess markiert somit schrittweise entgegen der im Betrieb der Diagnosevorrichtung vorgesehenen Signalrichtung Steuereinrichtungen 10, Komponenten, Funktionen und Signale.

Die Steuereinrichtungen 10 fungieren als Knotenpunkte im Diagnosesystem, sodass ein diagnoserelevantes Signal stets über eine oder mehrere Steuereinrichtungen 10 gesendet wird. Sofern keine zusätzlichen Steuereinrichtungen 10 mehr als diagnoserelevant markiert werden, kann daher der Ursprung des diagnoserelevanten Signals einer Komponente oder einer Funktion eindeutig zugeordnet werden. Die Schleife des zweiten Verfahrens 62 wird daher nicht mehr durchgeführt, sobald keine Steuereinrichtungen 10, sondern ausschließlich Komponenten, Funktionen 48 und/oder Signale 50 als diagnoserelevant markiert werden. Die am weitesten vorgeschaltete Komponente oder Funktion 48 entspricht dem Ursprung des diagnoserelevanten Signals.

Im fünften Schritt 72 des zweiten Verfahrens 62 wird der Ursprung des diagnoserelevanten Signals durch Rückverfolgung lokalisiert. Aufgrund der Vollständigkeit der Karte 44 kann das diagnoserelevante Signal 54 einem Ursprung eindeutig zugeordnet werden.

Figur 5 zeigt eine schematische Darstellung der Karte 44 des Diagnosesystems aus Figur 3, in dem die Lokalisierung des Ursprungs 52 eines diagnoserelevanten Signals angezeigt ist. Wie in Figur 3 sind auf der schematischen Darstellung der Karte 44 des Diagnosesystems Steuereinrichtungen 10, Signale 50 und Funktionen 48 innerhalb der Steuereinrichtungen 10 dargestellt. Mit einem diagnoserelevanten Signal 54 in Zusammenhang stehende Steuereinrichtungen 10 sind mit den spezifischen Bezugszeichen 10a, 10b und 10c gekennzeichnet. Die Steuereinrichtungen 10a, 10b und 10c sind in Signalrichtung in dieser Reihenfolge geschaltet. Die Signalrichtung verläuft in Figur 5 von links nach rechts.

Wird an einem Signalausgang 51 des Diagnosesystems ein diagnoserelevantes Signal 54 detektiert, kann es zurückverfolgt werden, indem die mit dem Signalausgang 51 verbundene Steuereinrichtung 10c über den Empfang des diagnoserelevanten Signals 54 informiert wird.

Die Steuereinrichtung 10c hat Kenntnis und/oder Kontrolle über Steuereinrichtungen 10, Komponenten, Funktionen 48 und Signale 50, mit denen sie in unmittelbarem Zusammenhang steht. Die Steuereinrichtung 10c überprüft, welche der Steuereinrichtungen 10, Komponenten, Funktionen 48 und Signale 50, auf die sie Zugriff hat, mit dem diagnoserelevanten Signal 54 in unmittelbarer Verbindung stehen und markiert diese ebenfalls als diagnoserelevant. In der schematischen Darstellung in Figur 5 sind diagnoserelevant markierte Steuereinrichtungen 10, Funktionen 48 und Signale 50 durch eine größere Linienbreite kenntlich gemacht. Hierzu gehören diagnoserelevante Funktionen 56 und diagnoserelevante Signale 54 innerhalb der Steuereinrichtung 10c, ein weiteres diagnoserelevantes Signal 54, das von Steuereinrichtung 10b an die Steuereinrichtung 10c gesendet wird und die Steuereinrichtung 10b selbst, die der Steuereinrichtung 10c vorgeschaltet ist. Nach dieser Markierung führt die vorgeschaltete Steuereinrichtung 10b den Prozess fort und markiert wiederum alle Steuereinrichtungen 10, Komponenten, Funktionen 56 und Signale 54, die in unmittelbarer Umgebung der Steuereinrichtung 10b stehen und mit dem diagnoserelevanten Signal 54 in Zusammenhang stehen als diagnoserelevant. Auf diese Weise wird eine Steuereinrichtung 10b vorgeschaltete Steuereinrichtung 10a als diagnoserelevant markiert. Die Steuereinrichtung 10a führt die gleichen Prozessschritte wie die ebenfalls diagnoserelevanten Steuereinrichtungen 10b und 10c zuvor aus und identifiziert und markiert eine diagnoserelevante Funktion 48 innerhalb der Steuereinrichtung 10a, aber keine weitere Steuereinrichtung 10. Nachdem keine weitere Steuereinrichtung 10 als diagnoserelevant markiert wurde, wird der Ursprung 52 des diagnoserelevanten Signals 54 auf die diagnoserelevante Funktion 56 innerhalb der Steuereinrichtung 10a lokalisiert und die iterativen Prozessschritte zur Lokalisierung nicht weitergeführt.

Die voranstehende Erläuterung der Ausführungsformen beschreibt die vorliegende Erfindung ausschließlich im Rahmen von Beispielen. Selbstverständlich können einzelne Merkmale der Ausführungsformen, sofern technisch sinnvoll, frei miteinander kombiniert werden, ohne den Rahmen der vorliegenden Erfindung zu verlassen.

Bezugszeichenliste

10	Steuereinrichtung
10a, 10b, 10c	diagnoserelevante Steuereinrichtung
30	Verfahren zur automatischen Analyse eines Diagnosesystems eines Fahrzeugs
32	erster Schritt
34	zweiter Schritt
36	dritter Schritt
38	vierter Schritt
40	fünfter Schritt
44	Karte des Diagnosesystems
46	Sensor
47	Aktuator
48	Funktion
50	Signal
51	Signalausgang
52	Ursprung eines diagnoserelevanten Signals
54	diagnoserelevantes Signal
56	diagnoserelevante Funktion
62	Verfahren zur Lokalisierung eines diagnoserelevanten Signals (zweites Verfahren)
64	zweiter Schritt des zweiten Verfahrens
66	dritter Schritt des zweiten Verfahrens
68	vierter Schritt des zweiten Verfahrens
68	fünfter Schritt des zweiten Verfahrens

Patentansprüche:

1. Computerimplementiertes Verfahren (30) zur automatischen Analyse eines Diagnosesystems eines Fahrzeugs, wobei das Diagnosesystem ein oder mehrere Steuereinrichtungen (10), die dazu eingerichtet sind, ein oder mehrere Funktionen auszuführen, und wobei das Diagnosesystem des Fahrzeugs ein oder mehrere Komponenten aufweist, umfassend die Schritte:
 - Importieren von Steuereinrichtung-Beschreibungsdateien des Diagnosesystems, wobei durch die Steuereinrichtung-Beschreibungsdateien die relevanten Datenobjekte einer der einen oder mehreren Steuereinrichtungen (10) festgelegt sind;
 - Importieren von Kommunikations-Dateien des Diagnosesystems, wobei in jeder Kommunikations-Datei Signal-Sendeparameter und Signal-Empfangsparameter der einen oder mehreren Steuereinrichtungen (10) und/oder der einen oder mehreren Komponenten des Diagnosesystems festgelegt sind;
 - Durchführen einer Textanalyse in den importierten Steuereinrichtung-Beschreibungsdateien und den Kommunikations-Dateien;
 - Identifizieren von Steuereinrichtungen (10), Komponenten, Funktionen (48) und Signalen (50) des Diagnosesystems des Fahrzeugs aus dem Ergebnis der Textanalyse; und
 - Erstellen einer Karte des Diagnosesystems des Fahrzeugs, wobei die Karte die identifizierten Steuereinrichtungen (10), Funktionen (48), Komponenten und Signale (50) des Diagnosesystems des Fahrzeugs umfasst.
2. Verfahren (30) nach Anspruch 1, wobei das Verfahren ferner den Schritt umfasst:
 - Wiedergabe der Karte auf einem Display.
3. Verfahren (30) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei das Verfahren ferner den Schritt umfasst: Erstellen eines Berichts, der ein Ergebnis der automatischen Analyse enthält.
4. Verfahren (30) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei das Verfahren ferner den Schritt umfasst:
 - Identifizieren von allen von dem Diagnosesystem durchführbaren Diagnosen.
5. Verfahren (30) nach Anspruch 4, wobei das Verfahren ferner die Schritte umfasst:

- Vergleichen der mit dem Diagnosesystem durchführbaren Diagnosen mit ein oder mehreren Soll-Diagnosen; und
- Identifizieren der Unterschiede.
6. Verfahren (30) nach einem der vorherigen Ansprüche, wobei das Diagnosesystem ein On-Board-Diagnosesystem umfasst und das Verfahren ferner den Schritt umfasst:
Durchführen einer Relevanzbewertung für die On-Board-Diagnose aller Komponenten, Steuereinrichtungen (10), Funktionen (48) und Signale (50).
 7. Verfahren (62) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei das Verfahren die Schritte umfasst:
 - a) Bereitstellen der Karte des Diagnosesystems;
 - b) Empfangen eines diagnoserelevanten Signals von einer vorgeschalteten Steuereinrichtung (10);
 - c) Markieren der vorgeschalteten Steuereinrichtung (10) als diagnoserelevant;
 - d) Markieren von allen Steuereinrichtungen (10), Komponenten, Funktionen (48) und Signalen (50), die mit der Erzeugung des diagnoserelevanten Signals (54) und der in Schritt c) markierten Steuereinrichtung (10) in unmittelbarer Verbindung stehen, als diagnoserelevant;
 - e) Wiederholen der Schritte b) bis d), sofern in Schritt d) wenigstens eine weitere Steuereinrichtung (10) als diagnoserelevant markiert wurde; oder alternativ
 - f) Lokalisieren des Ursprungs des diagnoserelevanten Signals (54) durch Rückverfolgung.
 8. Verfahren (30, 62) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei die Textanalyse mittels künstlicher Intelligenz durchgeführt wird.
 9. Verfahren (30, 62) nach einem der Ansprüche 1 bis 7, wobei die Textanalyse mittels eines genetischen Algorithmus durchgeführt wird.
 10. Vorrichtung, umfassend Mittel zur Ausführung des Verfahrens (30, 62) nach einem der Ansprüche 1 bis 9.
 11. Computerprogramm, umfassend Befehle, die bei der Ausführung des Programms durch einen Computer diesen veranlassen, die Schritte des Verfahrens nach einem der Ansprüche 1 bis 9 auszuführen.

12. Computer-lesbares Medium, auf dem ein Computerprogramm nach Anspruch 11 gespeichert ist.

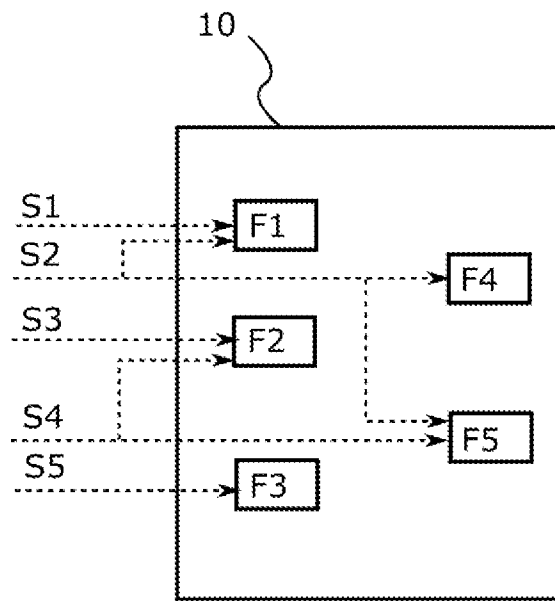


Fig.1

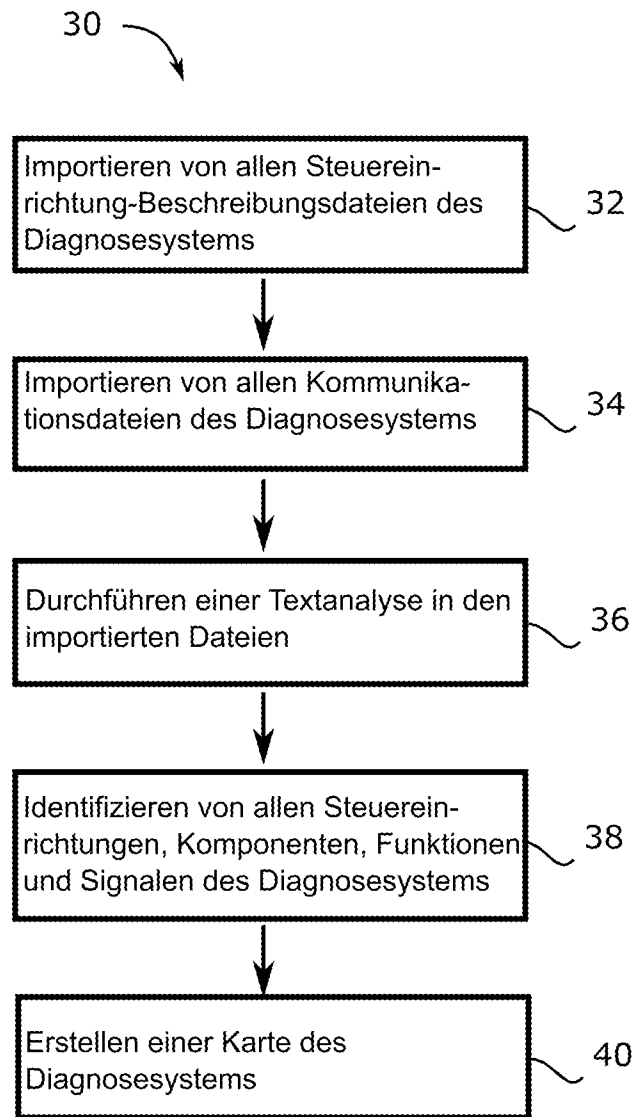
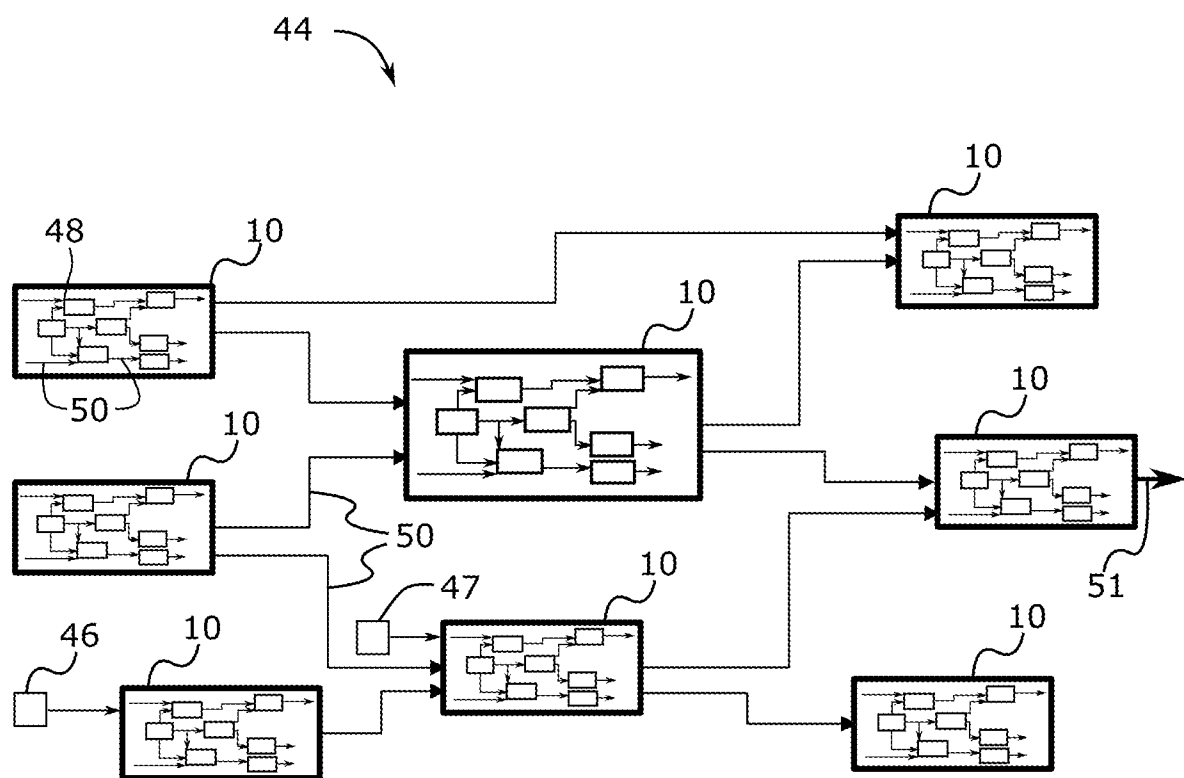


Fig. 2



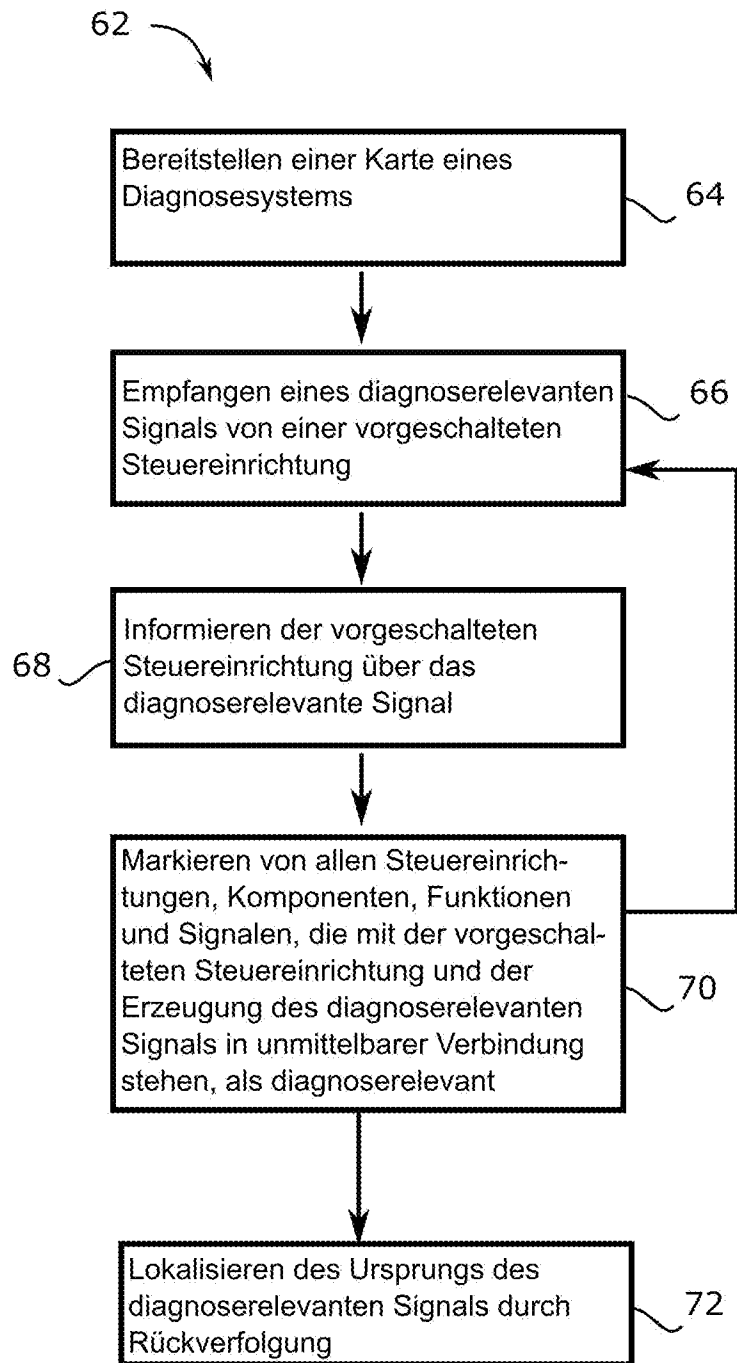


Fig. 4

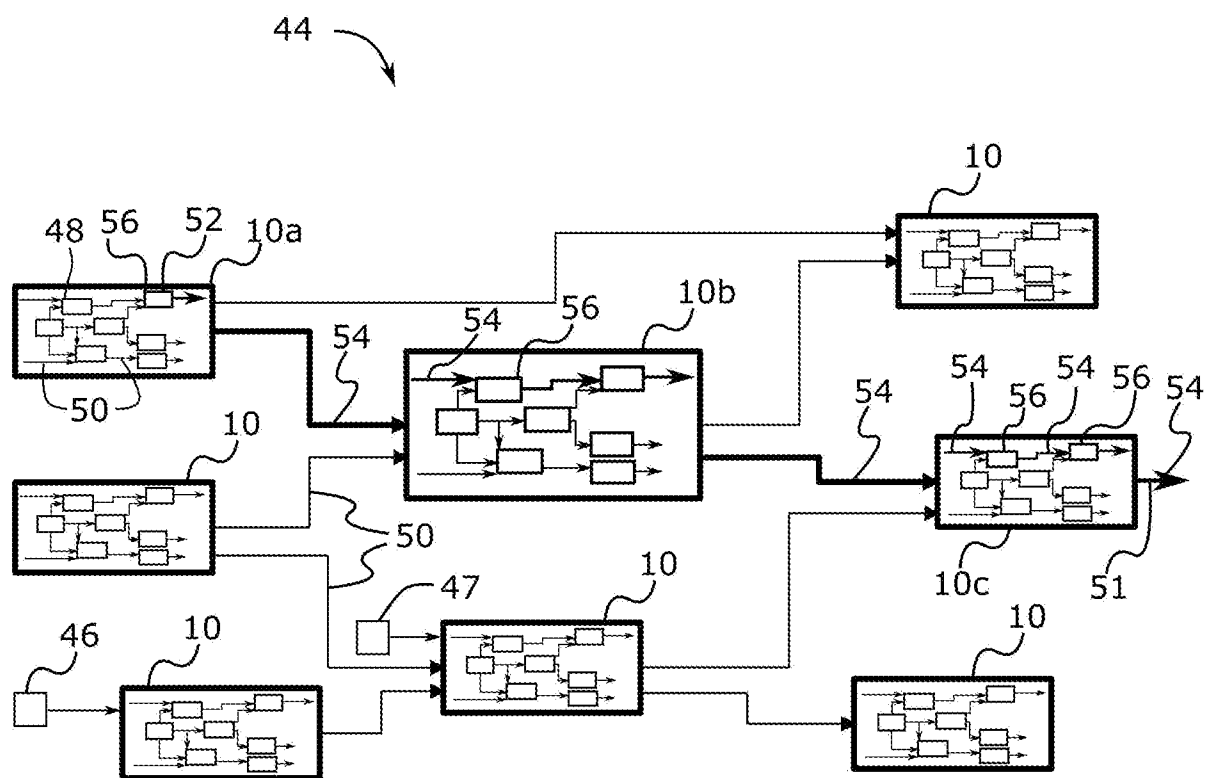


Fig. 5

Klassifikation des Anmeldungsgegenstands gemäß IPC:
G07C 5/08 (2006.01); G05B 23/02 (2006.01)

Klassifikation des Anmeldungsgegenstands gemäß CPC:
G07C 5/08 (2013.01); G05B 23/0205 (2020.08)

Recherchierter Prüfstoff (Klassifikation):
G07C, G05B

Konsultierte Online-Datenbank:
PATDEW, PATENW, XPI3E, XPIEE, XPESP, XPRD

Dieser Recherchenbericht wurde zu den am 15.10.2021 eingereichten Ansprüchen 1 - 12 erstellt.

Kategorie ^{*)}	Bezeichnung der Veröffentlichung: Ländercode, Veröffentlichungsnummer, Dokumentart (Anmelder), Veröffentlichungsdatum, Textstelle oder Figur soweit erforderlich	Betreffend Anspruch
X	DE 102005011748 A1 (VOLKSWAGEN AG [DE]) 14. September 2006 (14.09.2006) Zusammenfassung; Absätze [0031], [0043] - [0044], [0053]	1 - 12
X	WO 2005109136 A1 (DAIMLER CHRYSLER AG [DE]) 17. November 2005 (17.11.2005) Zusammenfassung; Seite 3, 3. Absatz - Seite 4, 1. Absatz; Seite 11, 3. Absatz - Seite 12, 1. Absatz	1 - 12
X	WO 2020187315 A1 (AUTEL INTELLIGENT TECH CORP LTD [CN]) 24. September 2020 (24.09.2020) (übersetzt) [online] [abgerufen am 29.07.2022]. Abgerufen von EPOQUE: TXPMTEA / EPO Zusammenfassung; Absätze [0009] - [0038]	1 - 12
X	DE 10332202 A1 (DAIMLER CHRYSLER AG [DE]) 03. Februar 2005 (03.02.2005) Zusammenfassung; Absatz [0021]	1 - 12
X	US 2020122656 A1 (DIXIT SUNIL [US], RAMROTH RICHARD R [US], GOOD NATHAN R [US]) 23. April 2020 (23.04.2020) Zusammenfassung; Absatz [0004] - [0006]	1 - 12
Datum der Beendigung der Recherche: 29.07.2022		
Seite 1 von 1		Prüfer(in): ENGLISCH Martin

^{*)} Kategorien der angeführten Dokumente:

- X** Veröffentlichung **von besonderer Bedeutung**: der Anmeldungsgegenstand kann allein aufgrund dieser Druckschrift nicht als neu bzw. auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden.
- Y** Veröffentlichung **von Bedeutung**: der Anmeldungsgegenstand kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren weiteren Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese **Verbindung für einen Fachmann naheliegend** ist.

- A** Veröffentlichung, die den allgemeinen **Stand der Technik** definiert.
- P** Dokument, das von **Bedeutung** ist (Kategorien **X** oder **Y**), jedoch **nach dem Prioritätstag** der Anmeldung veröffentlicht wurde.
- E** Dokument, das **von besonderer Bedeutung** ist (Kategorie **X**), aus dem ein „**älteres Recht**“ hervorgehen könnte (früheres Anmeldedatum, jedoch nachveröffentlicht, Schutz ist in Österreich möglich, würde Neuheit in Frage stellen).
- &** Veröffentlichung, die Mitglied der selben **Patentfamilie** ist.

Geänderte Patentansprüche 1-12
(Reinschrift)

1. Computerimplementiertes Verfahren (30) zur automatischen Analyse eines On-Board-Diagnosesystems eines Fahrzeugs, um die vollständige Architektur des On-Board-Diagnosesystems zu ermitteln, wobei das Diagnosesystem ein oder mehrere Steuereinrichtungen (10), die dazu eingerichtet sind, ein oder mehrere Funktionen auszuführen, und wobei das Diagnosesystem des Fahrzeugs ein oder mehrere Komponenten aufweist, umfassend die Schritte:
 - Importieren von Steuereinrichtung-Beschreibungsdateien des On-Board-Diagnosesystems, wobei durch die Steuereinrichtung-Beschreibungsdateien die relevanten Datenobjekte einer der einen oder mehreren Steuereinrichtungen (10) festgelegt sind;
 - Importieren von Kommunikations-Dateien des On-Board-Diagnosesystems, wobei in jeder Kommunikations-Datei Signal-Sendeparameter und Signal-Empfangsparameter der einen oder mehreren Steuereinrichtungen (10) und/oder der einen oder mehreren Komponenten des On-Board-Diagnosesystems festgelegt sind;
 - Durchführen einer Textanalyse in den importierten Steuereinrichtung-Beschreibungsdateien und den Kommunikations-Dateien;
 - Identifizieren von Steuereinrichtungen (10), Komponenten, Funktionen (48) und Signalen (50) des On-Board-Diagnosesystems des Fahrzeugs aus dem Ergebnis der Textanalyse; und
 - Erstellen einer Karte des On-Board-Diagnosesystems des Fahrzeugs, wobei die Karte die identifizierten Steuereinrichtungen (10), Funktionen (48), Komponenten und Signale (50) des On-Board-Diagnosesystems des Fahrzeugs umfasst.
2. Verfahren (30) nach Anspruch 1, wobei das Verfahren ferner den Schritt umfasst:
 - Wiedergabe der Karte auf einem Display.
3. Verfahren (30) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei das Verfahren ferner den Schritt umfasst: Erstellen eines Berichts, der ein Ergebnis der automatischen Analyse enthält.
4. Verfahren (30) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei das Verfahren ferner den Schritt umfasst:

Identifizieren von allen von dem Diagnosesystem durchführbaren Diagnosen.

5. Verfahren (30) nach Anspruch 4, wobei das Verfahren ferner die Schritte umfasst:

Vergleichen der mit dem Diagnosesystem durchführbaren Diagnosen mit ein oder mehreren Soll-Diagnosen; und
Identifizieren der Unterschiede.

6. Verfahren (30) nach einem der vorherigen Ansprüche, wobei das Diagnosesystem ein On-Board-Diagnosesystem umfasst und das Verfahren ferner den Schritt umfasst:

Durchführen einer Relevanzbewertung für die On-Board-Diagnose aller Komponenten, Steuereinrichtungen (10), Funktionen (48) und Signale (50).

7. Verfahren (62) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei das Verfahren die Schritte umfasst:

a) Bereitstellen der Karte des On-Board-Diagnosesystems;
b) Empfangen eines diagnoserelevanten Signals von einer vorgeschalteten Steuereinrichtung (10);
c) Markieren der vorgeschalteten Steuereinrichtung (10) als diagnoserelevant;
d) Markieren von allen Steuereinrichtungen (10), Komponenten, Funktionen (48) und Signalen (50), die mit der Erzeugung des diagnoserelevanten Signals (54) und der in Schritt c) markierten Steuereinrichtung (10) in unmittelbarer Verbindung stehen, als diagnoserelevant;
e) Wiederholen der Schritte b) bis d), sofern in Schritt d) wenigstens eine weitere Steuereinrichtung (10) als diagnoserelevant markiert wurde; oder alternativ
f) Lokalisieren des Ursprungs des diagnoserelevanten Signals (54) durch Rückverfolgung.

8. Verfahren (30, 62) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei die Textanalyse mittels künstlicher Intelligenz durchgeführt wird.

9. Verfahren (30, 62) nach einem der Ansprüche 1 bis 7, wobei die Textanalyse mittels eines genetischen Algorithmus durchgeführt wird.

10. Vorrichtung, umfassend Mittel zur Ausführung des Verfahrens (30, 62) nach einem der Ansprüche 1 bis 9.

11. Computerprogramm, umfassend Befehle, die bei der Ausführung des Programms durch einen Computer diesen veranlassen, die Schritte des Verfahrens nach einem der Ansprüche 1 bis 9 auszuführen.
12. Computer-lesbares Medium, auf dem ein Computerprogramm nach Anspruch 11 gespeichert ist.