



(10) **DE 10 2022 208 653 A1** 2024.02.22

(12) **Offenlegungsschrift**

(21) Aktenzeichen: **10 2022 208 653.8**

(22) Anmeldetag: **22.08.2022**

(43) Offenlegungstag: **22.02.2024**

(51) Int Cl.: **G07C 5/08 (2006.01)**

G01M 17/00 (2006.01)

(71) Anmelder:
**Robert Bosch Gesellschaft mit beschränkter
Haftung, 70469 Stuttgart, DE**

(72) Erfinder:
**Patelis, Alexandros, 71522 Backnang, DE;
Loesch, Felix, 70197 Stuttgart, DE**

(56) Ermittelte Stand der Technik:

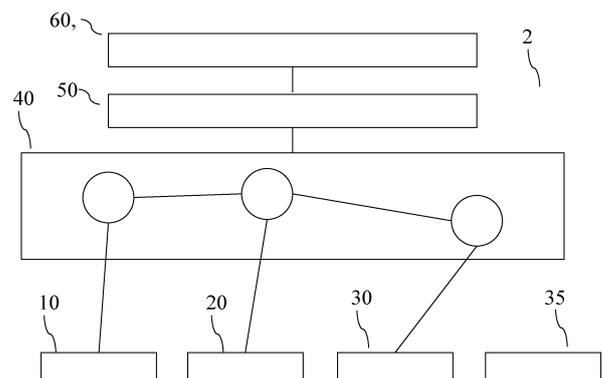
DE	101 48 214	A1
DE	10 2012 223 393	A1
DE	11 2017 005 163	T5
US	2016 / 0 019 567	A1
US	2016 / 0 035 150	A1

Rechercheantrag gemäß § 43 PatG ist gestellt.

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen.

(54) Bezeichnung: **Verfahren und Vorrichtung zum Ermitteln, ob in einer Fahrzeugflotte eine Anomalie vorliegt, mittels Wissensgraphen**

(57) Zusammenfassung: Computer-implementiertes Verfahren zum Erkennen, ob in einer Fahrzeugflotte umfassend eine Mehrzahl von Fahrzeugen (1) eine Anomalie vorliegt, oder nicht, wobei Daten, die auftretende Fehlerbilder innerhalb der jeweiligen Fahrzeuge (1) charakterisieren, in einem Wissensgraph (40) gespeichert werden, und abhängig von einem zeitlichen Zuwachs des Auftretens solcher Fehlerbilder entschieden wird, ob eine Anomalie vorliegt.



Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft ein Verfahren und eine Vorrichtung zum Erkennen, ob in einer Fahrzeugflotte eine Anomalie vorliegt, ein Computerprogramm ein maschinenlesbares Speichermedium.

Stand der Technik

[0002] Eine typische Herausforderung in der Automobilindustrie ist das Überwachen der Qualität im Feld, d.h. während des Betriebs Kraftfahrzeuge. Es ist möglich, dass die Kraftfahrzeuge sogenannte „diagnostic trouble codes“ (diagnostische Fehlerkennzeichen, kurz: „DTC“) und interne Fehlercodes, zur Selbstüberwachung der Funktionen in einem oder mehreren der Steuergeräte im Kraftfahrzeug erzeugen und bereitstellen. Es ist ferner möglich, diese DTC und/oder internen Fehlercodes z.B. mit einem Werkstatt Diagnosegerät auszulesen und händisch zu analysieren. Dies ist sehr aufwändig.

Vorteile der Erfindung

[0003] Das Verfahren mit den Merkmalen des unabhängigen Anspruch 1 hat demgegenüber den Vorteil, dass es ein Verfahren bereitstellt, dass automatisiert steigende Qualitätsvorfälle in einer Fahrzeugflotte ermittelt.

[0004] Weitere Aspekte der Erfindung sind Gegenstand der nebengeordneten Ansprüche. Vorteilhaftige Weiterbildungen sind Gegenstand der abhängigen Ansprüche.

Offenbarung der Erfindung

[0005] Nachfolgend werden Ausführungsformen der Erfindung unter Bezugnahme auf die beiliegenden Zeichnungen näher erläutert. In den Zeichnungen zeigen:

Fig. 1 schematisch ein Steuergerät in einem Kraftfahrzeug;

Fig. 2 schematisch einen Aufbau des Anomalieerkennungssystems;

Fig. 3 in einem Flussdiagramm einen Ablauf eines Anomalieerkennungsverfahrens.

Beschreibung der Ausführungsbeispiele

[0006] **Fig. 1** zeigt ein Steuergerät (1000) eines Kraftfahrzeugs (1), beispielsweise ein Bremsen-, ein Motor- oder ein Zonensteuergerät. Das Steuergerät (1000) führt an seiner Funktionalität Selbsttests durch und ermittelt hierzu diagnostische Fehlerkennzeichen (DTC), die in einem dedizierten Speicherbereich im Steuergerät (1000) gespeichert werden.

[0007] Des Weiteren ermittelt das Steuergerät (1000) interne Fehlercodes (IntFailCode), die ebenfalls in einem dedizierten Speicherbereich im Steuergerät (1000) gespeichert werden. Sowohl diagnostische Fehlerkennzeichen (DTC) als auch interne Fehlercodes (IntFailCode) können nicht nur das Verhalten des Steuergeräts (1000) charakterisieren, sondern das Verhalten eines Gesamtsystems des Fahrzeugs (1), das vom Steuergerät (1000) angesteuert wird, also beispielsweise das Bremssystem oder das Motorsystem.

[0008] Ferner können beim Auftreten vorgegebbarer Systemzustände Fehlerbytes (FB) in einem weiteren dedizierten Speicherbereich des Steuergeräts (1000) gespeichert werden.

[0009] Eine Kombination der Zahlen (DTC, FB, IntFailCode) wird im Folgenden auch als „Fehler-Trip-lett“ bezeichnet.

[0010] Ebenfalls im Steuergerät (1000) hinterlegt sein kann eine Versionsinformation (Ver), die charakterisiert, welche Version einer Software auf dem Steuergerät (1000) hinterlegt ist.

[0011] Diagnostische Fehlerkennzeichen (DTC) und/oder interne Fehlercodes (IntFailCode) und/oder Fehlerbytes (FB) und/oder Versionsinformation (Ver) können an ein Anomalieerkennungssystem (2) (vgl. **Fig. 2**) übermittelt werden. Dies kann beispielsweise geschehen, indem diese Informationen über eine Diagnoseschnittstelle ausgelesen werden, oder indem sie direkt über eine vorzugsweise drahtlose Verbindung übertragen werden.

[0012] **Fig. 2** illustriert in einer Ausführungsform, wie die Daten im Anomalieerkennungssystem (2) aggregiert werden. Die Daten werden in Datenquellen (10, 20, 30, 35) zur Verfügung gestellt. In einer ersten Datenquelle (10) werden Daten betreffend die Designphase des Produktes bereitgestellt. In einer zweiten Datenquelle (20) werden interne Fehlercodes (IntFailCode) bereitgestellt. In einer dritten Datenquelle (30) werden weitere Felddaten, beispielsweise diagnostische Fehlerkennzeichen (DTC) und/oder Fehlerbytes (FB) bereitgestellt. In einer vierten Datenquelle (35) werden Daten aus Werkstatt Diagnosen bereitgestellt. Die Daten aus all diesen Datenquellen werden in einem Wissensgraphen (40) integriert. Über eine Schnittstelle (50) kann ein Diagnosemodul (60) auf die in den Wissensgraphen (40) integrierten Daten aus den Datenquellen (10, 20, 30, 35) zugreifen. Durch die Verwendung des Wissensgraphen (40) ist die Datenintegration besonders vorteilhaft, ermöglicht eine semantische Beschreibung von Fehlerbildern, das Zusammenführen von Daten aus Datenquellen (10, 20, 30, 35) aus verschiedenen Stellen der Wertschöpfungskette und eine Beschreibung komplexer

Zusammenhänge zwischen diagnostischen Fehlerkennzeichen (DTC), Fehlerbytes (FB) und/oder Internen Fehlercodes (IntFailCode) und eine Bewertung der Kritikalität beziehungsweise Kritikalitätsgrenzwerten.

[0013] Optional umfasst das Anomalieerkennungssystem (2) ein Notifizierungssystem, welches etwaige vom Anomalieerkennungssystem (2) erkannte Anomalien an vorab definierte Personen oder Personengruppen (also z.B. Fahrzeugflottenbetreiber, Qualitätsverantwortliche, ...) automatisiert weiterleitet. Insbesondere kann diese Weiterleitung an Telekommunikationsgeräte, die diesen Personen oder Personengruppen zugeordnet sind, erfolgen, also beispielsweise per SMS oder E-Mail.

[0014] Fig. 3 illustriert einen Ablauf eines Verfahrens zur Anomalieerkennung im Anomalieerkennungssystem (2).

[0015] Zunächst (100) werden alle notwendigen Daten im Wissensgraphen (40) bereitgestellt. dieser umfassen bevorzugt folgende Daten:

- Daten, die das Fahrzeug (1) charakterisieren, insbesondere eine Bezeichnung der Fahrzeugplattform und/oder des Fahrzeugmodells und/oder ein Fahrzeugmodelljahr und/oder eine Bezeichnung des Steuergeräts (1000) und/oder eine Fahrzeugidentifikationsnummer (VIN) und/oder eine anonymisierte Fahrzeugidentifikationsnummer (VAN) und/oder eine Seriennummer des Steuergeräts (1000) und/oder eine Softwareversion des Steuergeräts (1000);
- Daten, die den Betrieb des Fahrzeugs (1) charakterisieren, insbesondere interne Fehlercodes (IntFailCode) und/oder diagnostische Fehlerkennzeichen (DTC) und/oder Fehlerbytes (FB) und/oder Daten, die Auftretenszeitpunkte etwaiger diagnostizierter Fehler charakterisieren, und/oder eine Laufleistung des Fahrzeugs (1);
- Daten, die Fehlerbilder charakterisieren, insbesondere Kritikalitätsbewertungen etwaiger Fehlerbilder und/oder eine Einschätzung der relativen Kritikalität von Fehlerbildern relativ zu Kritikalitätsgrenzwerten (derartige Daten können typischerweise während einer Produktentwicklungsphase z.B. des Steuergeräts (1000) entstehen;

[0016] Anschließend werden die Daten optional auf ihre Qualität, ihre Vollständigkeit und abnormale Werte überprüft (110). Diese können beispielsweise eine fehlende Beschreibung interner Fehlercodes (IntFailCode), eine fehlende Softwareversionsangabe und eine fehlende Seriennummer des Steuergeräts umfassen.

[0017] Derartige etwaige fehlende Werte können durch vorgebbare Standardwerte aufgefüllt werden. Ebenso ist es möglich, dass Daten fehlen, die einen Auftretenszeitpunkt etwaiger diagnostizierter Fehler charakterisieren. Für derartige Daten kann vorgesehen sein, dass sie durch eine vorgebbare Proxyvariable ersetzt werden, Beispielsweise durch einen Zeitpunkt einer Diagnose in einer Werkstatt.

[0018] Dann werden die Daten zu etwaigen Fehlerbildern zeitlich gruppiert aufgespalten (120), entsprechend ihrem zugeordneten Zeitpunkt. Beispielsweise ist es möglich, die Daten sind 3 Gruppen aufzuspalten: eine erste Gruppe für den aktuellen Monat, eine zweite Gruppe für den vorhergehenden Monat, und eine dritte Gruppe für den wiederum vorhergehenden Monat.

[0019] Dann werden die Daten innerhalb jeder der zeitlichen Gruppen entlang einer Ein- oder Mehrzahl weiterer Dimensionen zusammengefasst, d.h. entsprechend einer Übereinstimmung entsprechend vorgebbaren Kriterien. Diese können insbesondere beinhalten:

- gleiches Fehlertriplett
- Typ des Steuergeräts (1000), z.B. „Motorsteuergerät“ oder „Bremsensteuergerät“
- Softwareversion des Steuergeräts (1000)
- Fahrzeugmodell
- Fahrzeugmodelljahr
- Fahrzeugplattform.

[0020] Für jede der so definierten Gruppen werden die im Wissensgraphen (40) hinterlegten Fehlereinträge zu einer eine Fehlerverbreitung in der Fahrzeugflotte charakterisierende Zahl aggregiert. Hierzu wird insbesondere gezählt, an wie vielen Tagen in wie vielen Steuergeräten Fehler aufgetreten sind. Dies bedeutet, dass ein Fehler, der am gleichen Tag in Steuergeräten gleichen Typs (die verbaut sind in einer Mehrzahl Fahrzeuge) auftritt, nur einmalig gezählt wird, und das mehrfache gleichartige Fehler im gleichen Steuergerät am gleichen Tag ebenfalls nur einmalig gezählt werden, während ein wiederholtes Auftreten von Fehlern an verschiedenen Tagen für jeden Tag einmalig gezählt wird.

[0021] Dann wird je Gruppe ein Wachstumsratenindex W ermittelt (140), der entlang der in Schritt (120) aufgeteilten zeitlichen Gruppen eine Veränderung der jeweiligen die Fehlerverteilung charakterisierenden Zahl charakterisiert. Werden die Daten wie beschrieben in drei monatliche Gruppen eingeteilt, und die Zahl der wie beschrieben gezählten Fehler mit F_0 für den aktuellen Monat und F_{-1} und F_{-2} für den vorhergehenden bzw. vorvorhergehenden

Monat bezeichnet ist es möglich, den Wachstumsratenindex gemäß der Formel

$$W = \left(F_0 - \frac{1}{2} \cdot (F_{-1} + F_{-2}) \right) / \frac{1}{2} \cdot (F_{-1} + F_{-2}).$$

zu ermitteln.

[0022] Abhängig von einer Kritikalität der Fehlerbilder und abhängig vom ermittelten Wachstumsratenindex, beispielsweise abhängig davon, ob der Wachstumsratenindex einen jeweils vorgebbaren Grenzwert für die jeweilige Gruppe überschreitet, kann dann entschieden werden (150), ob für die jeweilige Gruppe auf eine Anomalie in der Fahrzeugflotte entschieden wird, oder nicht.

Patentansprüche

1. Computer-implementiertes Verfahren zum Erkennen, ob in einer Fahrzeugflotte umfassend eine Mehrzahl von Fahrzeugen (1) eine Anomalie vorliegt, oder nicht, wobei Daten, die auftretende Fehlerbilder innerhalb der jeweiligen Fahrzeuge (1) charakterisieren, in einem Wissensgraph (40) gespeichert werden, und abhängig von einem zeitlichen Zuwachs des Auftretens solcher Fehlerbilder entschieden wird, ob eine Anomalie vorliegt.

2. Verfahren nach Anspruch 1, wobei die Daten, die auftretende Fehlerbilder charakterisieren, Fehlercodes (IntFailCode) und/oder diagnostische Fehlerkennzeichen (DTC) und/oder Fehlerbytes (FB) umfassen.

3. Verfahren nach Anspruch 2, wobei die Daten, die auftretende Fehlerbilder charakterisieren, ein Triplet aus Fehlercodes (IntFailCode) und diagnostischen Fehlerkennzeichen (DTC) und Fehlerbytes (FB) umfassen.

4. Verfahren nach einem der vorherigen Ansprüche, wobei der zeitliche Zuwachs des Auftretens durch einen Wachstumsratenindex (W) gegeben ist.

5. Verfahren nach einem der vorherigen Ansprüche, wobei eine Häufigkeit des Auftretens durch eine Anzahl vorgegebbarer Zeitdauern, insbesondere eines Tages, einer Woche oder eines Monats, charakterisiert wird, an denen innerhalb der Fahrzeugflotte vorgebbare Fehlerbilder auftreten.

6. Verfahren nach einem der vorherigen Ansprüche, wobei zur Entscheidung, ob eine Anomalie vorliegt, eine Häufigkeit des Auftretens von Fehlerbildern in einer vorgebbaren Teilmenge der Fahrzeuge der Fahrzeugflotte herangezogen wird.

7. Verfahren nach Anspruch 6, wobei anhand vorgegebbarer Kriterien entschieden wird, welche

Fahrzeuge der Fahrzeugflotte zu der vorgebbaren Teilmenge gehören, wobei die Kriterien Daten, die das Fahrzeug charakterisieren umfassen.

8. Computerprogramm, das eingerichtet ist, das Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 7 auszuführen.

9. Maschinenlesbares Speichermedium (151), auf dem das Computerprogramm nach Anspruch 8 gespeichert ist.

10. Anomalieerkennungssystem (2) umfassend einen Wissensgraphen (40), das eingerichtet ist, das Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 7 auszuführen.

11. Anomalieerkennungssystem (2) ferner umfassen ein Benachrichtigungssystem, welches eingerichtet ist, eine Nachricht über die identifizierte Anomalie abhängig von den Fahrzeugen (1), für die die Anomalie identifiziert wurde, an eine vorgebbare Ein- oder Mehrzahl von Telekommunikationsgeräten weiterzuleiten.

Es folgen 3 Seiten Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

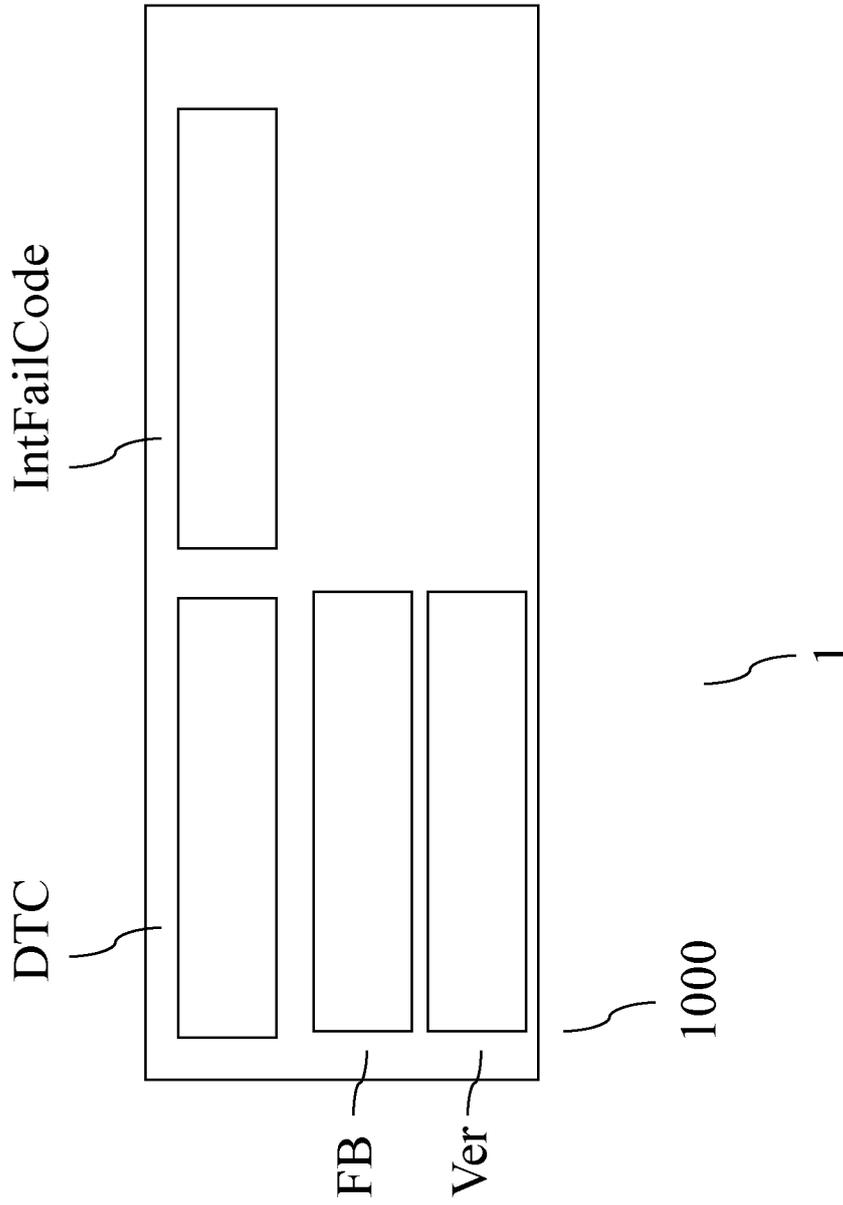


Fig. 1

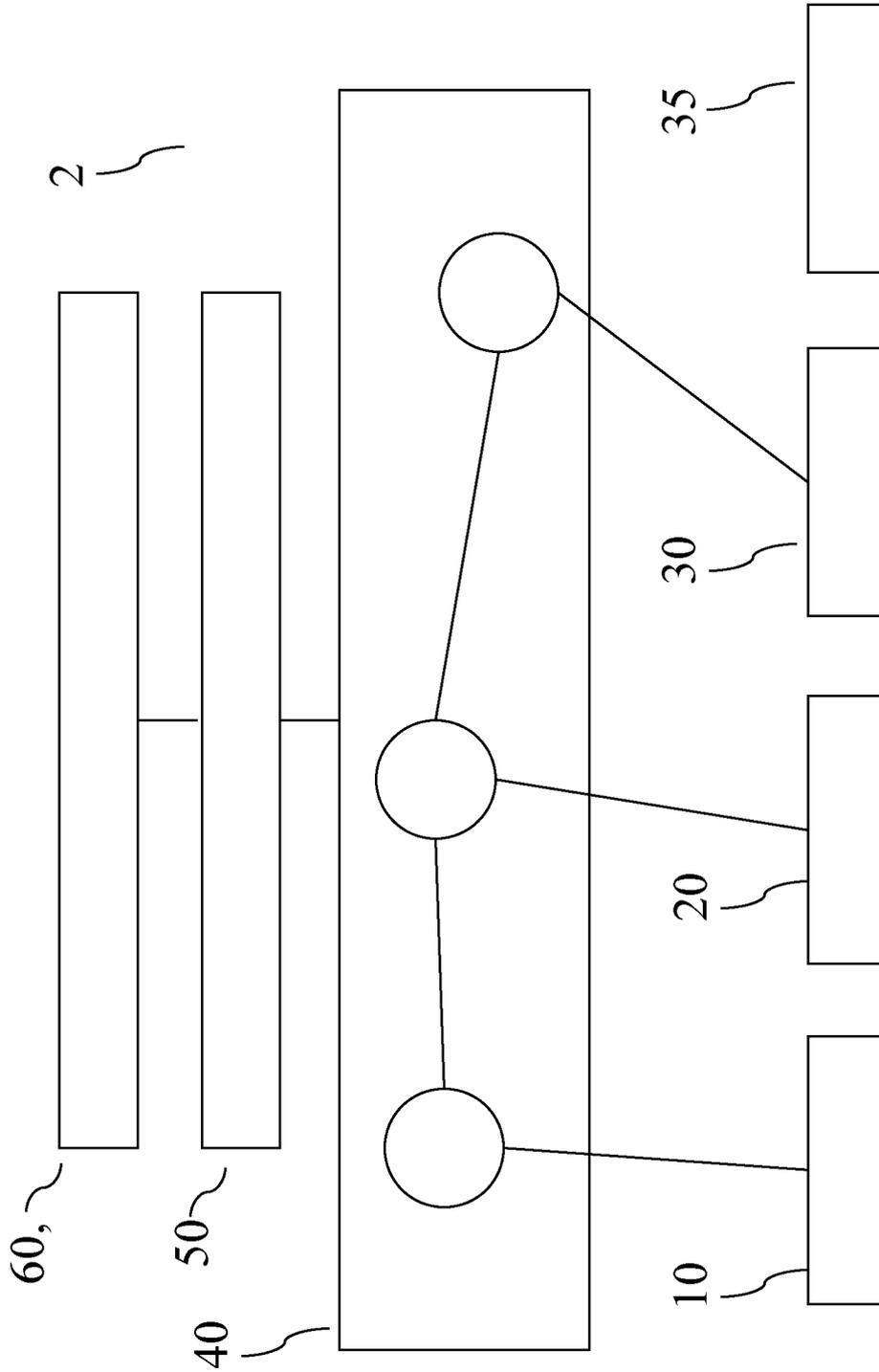


Fig. 2

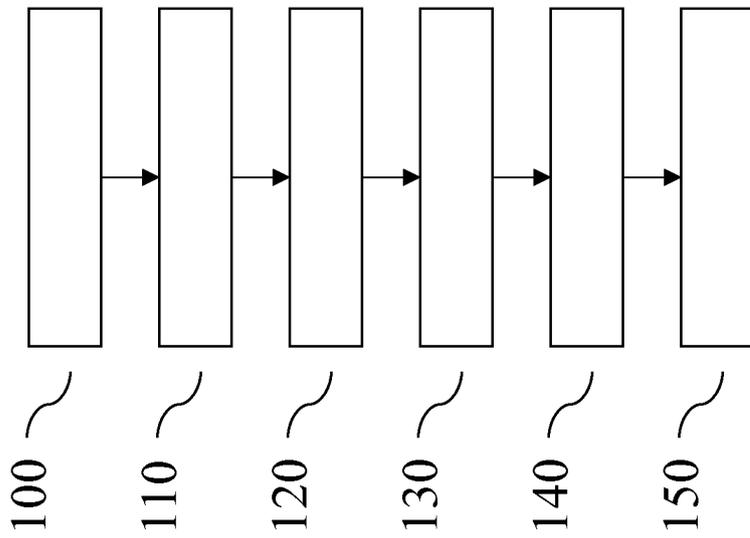


Fig. 3