



(12) **Offenlegungsschrift**

(21) Aktenzeichen: **10 2021 114 800.6**
 (22) Anmeldetag: **09.06.2021**
 (43) Offenlegungstag: **16.12.2021**

(51) Int Cl.: **F16H 61/12 (2010.01)**
F16H 61/02 (2006.01)
F16H 61/32 (2006.01)
H01F 7/18 (2006.01)

(30) Unionspriorität:
2020-103626 **16.06.2020** **JP**

(71) Anmelder:
TOYOTA JIDOSHA KABUSHIKI KAISHA, Toyota-shi, Aichi-ken, JP

(74) Vertreter:
Winter, Brandl - Partnerschaft mbB, Patentanwälte, 85354 Freising, DE

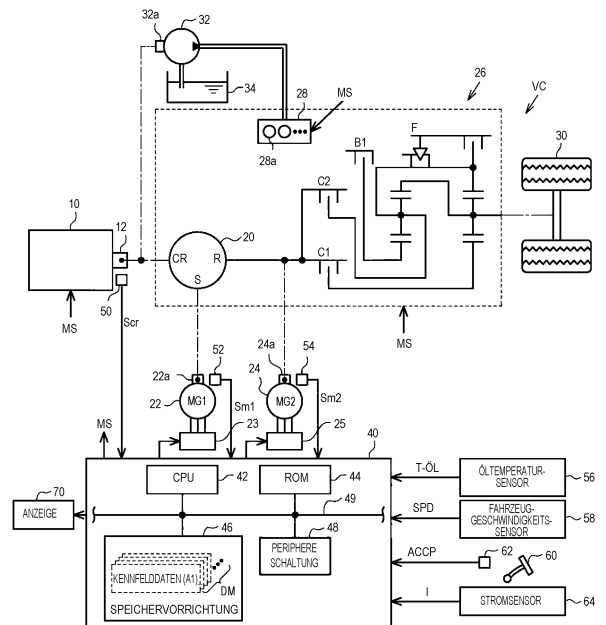
(72) Erfinder:
Tabata, Atsushi, Toyota-shi, Aichi-ken, JP; Okuda, Koichi, Toyota-shi, Aichi-ken, JP; Imamura, Ken, Toyota-shi, Aichi-ken, JP; Ito, Shinichi, Toyota-shi, Aichi-ken, JP; Fujii, Kota, Toyota-shi, Aichi-ken, JP

Prüfungsantrag gemäß § 44 PatG ist gestellt.

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen.

(54) Bezeichnung: **VORRICHTUNG ZUR FESTSTELLUNG DER URSACHE EINER ABNORMALITÄT, FAHRZEUGSTEUERVORRICHTUNG UND FAHRZEUGSTEUERSYSTEM**

(57) Zusammenfassung: Eine Vorrichtung zur Feststellung der Ursache einer Abnormalität, die bei einem Fahrzeug (VC) mit einem elektromagnetischen Aktuator (28) angewendet wird, weist eine Speichervorrichtung (46) und eine Ausführungsvorrichtung (42, 44) auf. Die Speichervorrichtung (46) ist dazu eingerichtet, Kennfelddaten zu speichern, die Daten zum Definieren eines Kennfeldes sind. Das Kennfeld enthält eine Stromvariable, die eine Variable ist, die einen tatsächlich in dem elektromagnetischen Aktuator (28) fließenden Strom anzeigt, als eine Eingangsvariable und enthält eine Ursachenvariable, die eine Variable ist, die eine Ursache einer Abnormalität einer Bordeinheit, die den elektromagnetischen Aktuator (28) aufweist, als eine Ausgangsvariable anzeigt. Die Ausführungsvorrichtung (42, 44) ist dazu eingerichtet, einen Erfassungsprozess zum Erfassen eines Wertes der Eingangsvariablen auf Grundlage eines Erfassungswertes von einem Sensor, der in dem Fahrzeug (VC) eingebaut ist, und einen Berechnungsprozess zum Berechnen eines Wertes der Ausgangsvariablen durch Eingeben des Wertes der Eingangsvariablen in das Kennfeld durchzuführen.



Beschreibung

Technisches Gebiet

[0001] Die Erfindung betrifft eine Vorrichtung zur Feststellung der Ursache einer Abnormalität, eine Fahrzeugsteuervorrichtung und ein Fahrzeugsteuersystem.

Hintergrund der Erfindung

[0002] Beispielsweise offenbart die JP 2016 - 219 569 A eine Vorrichtung, die auf der Grundlage eines in dem Hubmagneten fließenden Stroms feststellt, ob eine Abnormalität in dem Hubmagneten aufgetreten ist.

Zusammenfassung der Erfindung

[0003] Wenn eine Abnormalität in einem Hubmagneten aufgetreten ist, muss eine Hubmagnet-Antriebsvorrichtung zerlegt werden, um Details einer Position zu identifizieren, an der die Abnormalität aufgetreten ist.

[0004] Die Erfindung stellt eine Vorrichtung zur Feststellung der Ursache einer Abnormalität, eine Fahrzeugsteuervorrichtung und ein Fahrzeugsteuersystem bereit, die Details einer Position identifizieren können, an der eine Abnormalität aufgetreten ist, wenn eine Abnormalität in einer Bordeinheit aufgetreten ist, die einen elektromagnetischen Aktuator aufweist. Eine Vorrichtung zur Feststellung der Ursache einer Abnormalität gemäß einem ersten Aspekt der Erfindung wird bei einem Fahrzeug angewendet, das einen elektromagnetischen Aktuator und eine Speichervorrichtung und eine Ausführungsvorrichtung aufweist. Die Speichervorrichtung ist dazu eingerichtet, Kennfelddaten zu speichern, die Daten zum Definieren eines Kennfeldes sind. Das Kennfeld enthält eine Stromvariable, die eine Variable ist, die einen tatsächlich in dem elektromagnetischen Aktuator fließenden Strom anzeigt, als eine Eingangsvariable und enthält eine Ursachenvariable, die eine Variable ist, die eine Ursache einer Abnormalität einer Bordeinheit des Fahrzeugs, die den elektromagnetischen Aktuator aufweist, als eine Ausgangsvariable anzeigt. Die Ausführungsvorrichtung ist dazu eingerichtet, einen Erfassungsprozess zum Erfassen eines Wertes der Eingangsvariablen auf Grundlage eines Erfassungswertes von einem Sensor, der in dem Fahrzeug eingebaut ist, und einen Berechnungsprozess zum Berechnen eines Wertes der Ausgangsvariablen durch Eingeben des Wertes der Eingangsvariablen in das Kennfeld durchzuführen.

[0005] Wenn eine Abnormalität in einer Bordkomponente auftritt, die einen elektromagnetischen Aktuator enthält, wird das Verhalten eines Stroms, der tatsächlich in dem elektromagnetischen Aktuator

fließt, wahrscheinlich beeinflusst. Das Verhalten des Stroms wird wahrscheinlich in Abhängigkeit von verschiedenen Ursachen der Abnormalität in der Bordkomponente variieren. Mit der Vorrichtung zur Feststellung der Ursache der Abnormalität gemäß dem ersten Aspekt wird der Wert der Ursachenvariable unter Verwendung eines Kennfeldes berechnet, das die Stromvariable als Eingangsvariable und die Ursachenvariable als Ausgangsvariable unter Berücksichtigung der vorgenannten Punkte enthält. Dementsprechend ist es möglich, eine detaillierte Position zu identifizieren, an der eine Abnormalität aufgetreten ist.

[0006] In der Vorrichtung zur Feststellung der Ursache einer Abnormalität gemäß dem ersten Aspekt kann die Bordeinheit eine Gangschaltungsvorrichtung sein, die ein Übersetzungsverhältnis zwischen einer Drehzahl einer Antriebswelle einer Antriebsmaschine, die im Fahrzeug eingebaut ist, und einer Drehzahl von Antriebsrädern ändert. Der elektromagnetische Aktuator kann ein Magnetventil der Gangschaltungsvorrichtung sein. Die Stromvariable, die die Eingangsvariable ist, kann eine Variable enthalten, die einen Strom anzeigt, der in dem Magnetventil in einer Schaltperiode des Übersetzungsverhältnisses in der Gangschaltungsvorrichtung fließt.

[0007] Der Strom, der in dem Magnetventil in der Schaltperiode des Übersetzungsverhältnis fließt, hängt von der Funktion des Magnetventils ab. Dementsprechend ist es mit der Vorrichtung zur Feststellung der Ursache einer Abnormalität, die diese Konfiguration aufweist, möglich, Details einer Abnormalitätsposition zu identifizieren, indem eine Variable, die den im Magnetventil fließenden Strom anzeigt, als die Eingangsvariable in das Kennfeld aufgenommen wird.

[0008] In der Vorrichtung zur Feststellung der Ursache einer Abnormalität mit der vorgenannten Konfiguration kann die Stromvariable eine Variable enthalten, die eine Differenz zwischen dem Erfassungswert des im Magnetventil in der Schaltperiode fließenden Stroms und einem Stromsollwert angibt. Wenn sich ein Sollwert für den im Magnetventil fließenden Strom ändert, wird das Verhalten des im Magnetventil fließenden Stroms aufgrund der Änderung des Stromsollwerts anders als vor der Änderung. Andererseits ist es mit der Vorrichtung zur Feststellung der Ursache einer Abnormalität, die die oben erwähnte Konfiguration aufweist, möglich, eine Änderung des Wertes der Stromvariablen aufgrund der Änderung des Stromsollwerts einzudämmen, indem eine Variable, die eine Differenz anzeigt, als die Stromvariable verwendet wird.

[0009] In der Vorrichtung zur Feststellung der Ursache einer Abnormalität, die die oben genannte Konfiguration aufweist, kann die Speichervorrichtung da-

zu eingerichtet sein, eine Vielzahl von Teilen von Kennfelddaten zu speichern, die sich in Abhängigkeit von einer Art des Schaltvorgangs des Übersetzungsverhältnisses unterscheiden. Der Berechnungsprozess kann einen Auswahlprozess zum Auswählen der Kennfelddaten, die dem Schalten des Übersetzungsverhältnisses in einer Abtastperiode der Strom-Variablen, die die Eingangsvariable ist, entsprechen, aus der Vielzahl von Teilen von Kennfelddaten als die Kennfelddaten, die das Kennfeld zum Berechnen des Wertes der Ausgangsvariablen definieren, aufweisen.

[0010] Da eine geeignete Gangschaltungssteuerung in Abhängigkeit vom Übersetzungsverhältnis variiert, kann auch das Verhalten der Stromgröße in Abhängigkeit vom Übersetzungsverhältnis variieren. Bei der Vorrichtung zur Feststellung der Ursache einer Abnormalität mit der oben genannten Konfiguration sind die Anforderungen an das Kennfeld hoch, wenn ein einziges Kennfeld verwendet wird, unabhängig von der Art des Schaltvorgangs des Übersetzungsverhältnisses. Daher ist es mit der Vorrichtung zur Feststellung der Ursache einer Abnormalität, die die oben genannte Konfiguration aufweist, durch das Vorbereiten von Kennfelddaten, die sich in Abhängigkeit von den Arten des Schaltvorgangs des Übersetzungsverhältnisses unterscheiden, und das Berechnen des Wertes der Ausgangsvariablen unter Verwendung der entsprechenden Kennfelddaten möglich, ein genaues Lernen mit einer kleinen Anzahl von Trainingsdaten durchzuführen, die zum Lernen der jeweiligen Kennfelder verwendet werden, den Wert der Ausgangsvariablen mit einer kleinen Anzahl von Dimensionen der Eingangsvariablen genau zu berechnen und den Wert der Ausgangsvariablen mit einer einfachen Struktur genau zu berechnen.

[0011] In der Vorrichtung zur Feststellung der Ursache einer Abnormalität, die die oben genannte Konfiguration aufweist, kann die Speichervorrichtung dazu eingerichtet sein, eine Vielzahl von Teilen von Kennfelddaten zu speichern, die sich in Abhängigkeit von einer Drehmomentvariablen unterscheiden, die eine Variable ist, die ein auf die Antriebsräder angelegtes Drehmoment angibt. Der Erfassungsprozess kann einen Prozess zum Erfassen eines Wertes der Drehmomentvariablen aufweisen. Der Berechnungsprozess kann einen Auswahlprozess zum Auswählen der Kennfelddaten, die dem Wert der durch den Erfassungsprozess erfassten Drehmomentvariablen entsprechen, aus der Vielzahl von Teilen von Kennfelddaten als die Kennfelddaten, die das Kennfeld zum Berechnen des Wertes der Ausgangsvariablen definieren, aufweisen.

[0012] Da ein an die Gangschaltungsvorrichtung angelegtes Drehmoment in Abhängigkeit von dem an die Antriebsräder angelegten Drehmoment variiert, variiert die entsprechende Gangschaltungs-

steuerung. Dementsprechend ist es wahrscheinlich, dass das Verhalten des Stroms in Abhängigkeit vom Drehmoment variiert. Dementsprechend sind die Anforderungen in Bezug auf das Kennfeld hoch, wenn ein einziges Kennfeld unabhängig vom Drehmoment verwendet wird. Daher ist es bei der Vorrichtung zur Feststellung der Ursache einer Abnormalität mit der oben genannten Konfiguration möglich, durch Vorbereiten von Kennfelddaten, die sich in Abhängigkeit vom Drehmoment unterscheiden, und Berechnen des Wertes der Ausgangsvariablen unter Verwendung der entsprechenden Kennfelddaten ein genaues Lernen mit der kleinen Anzahl von Trainingsdaten durchzuführen, die zum Lernen der jeweiligen Kennfelder verwendet werden, den Wert der Ausgangsvariablen mit einer kleinen Anzahl von Dimensionen der Eingangsvariablen genau zu berechnen oder den Wert der Ausgangsvariablen mit einer einfachen Struktur genau zu berechnen.

[0013] In der Vorrichtung zur Feststellung der Ursache einer Abnormalität mit der vorgenannten Konfiguration kann die Stromvariable, die die Eingangsvariable ist, die gleichzeitig in das Kennfeld eingegeben wird, eine Variable enthalten, die einen Strom anzeigt, der in dem Magnetventil geflossen ist, als das gleiche Schalten in der Vergangenheit ausgeführt wurde, zusätzlich zu der Variable, die den Strom anzeigt, der in dem Magnetventil in einer gegenwärtigen Schaltperiode des Übersetzungsverhältnisses in der Gangschaltungsvorrichtung fließt.

[0014] Mit der Vorrichtung zur Feststellung der Ursache einer Abnormalität, die diese Konfiguration aufweist, ist es möglich, den Wert der Ursachenvariablen unter Berücksichtigung einer Historie oder von Trends im Verhalten des Stroms zu berechnen, indem eine Variable, die den Strom anzeigt, der in dem Magnetventil fließt, wenn das gleiche Schalten in der Vergangenheit durchgeführt wurde, als die Eingangsvariable einbezogen wird.

[0015] In der Vorrichtung zur Feststellung der Ursache einer Abnormalität, die die oben genannte Konfiguration aufweist, kann die Ursachenvariable eine Abnahme der Steuerbarkeit des Magnetventils aufgrund von Blasen, die in einer Hydraulikflüssigkeit der Gangschaltungsvorrichtung enthalten sind, eine vorübergehende Anhaft-Abnormalität, die eine Abnormalität ist, die vorübergehend in einem Betrieb des Magnetventils aufgrund einer vorübergehenden Vermischung von Fremdstoffen in dem Magnetventil auftritt, und eine regelmäßige Anhaft-Abnormalität, die eine Abnormalität ist, die regelmäßig in dem Betrieb des Magnetventils aufgrund einer Vermischung von Fremdstoffen in dem Magnetventil auftritt, aufweisen.

[0016] Das Verhalten der Ströme, die im Magnetventil bei den drei Abnormalitäten fließen, weist wahrscheinlich große Unterschiede auf. Dement-

sprechend ist es mit der Vorrichtung zur Feststellung der Ursache einer Abnormalität, die die oben beschriebene Konfiguration aufweist, möglich, auf Grundlage des Wertes der Stromvariablen genau zu bestimmen, mit welcher der drei Abnormalitäten eine Abnormalität übereinstimmt.

[0017] Eine Fahrzeugsteuervorrichtung gemäß einem zweiten Aspekt der Erfindung weist die Vorrichtung zur Feststellung der Ursache einer Abnormalität auf. Die Ausführungsvorrichtung ist dazu eingerichtet, einen Abnormalitätsfeststellungsprozess, einen Alarmierungsprozess und einen Erfassungsprozess durchzuführen. Der Abnormalitätsfeststellungsprozess weist einen Prozess zum Feststellen auf, dass eine Abnormalität in der Gangschaltungsvorrichtung aufgetreten ist, wenn ein Ausmaß des Abstands zwischen einer Drehzahl einer Eingangswelle der Gangschaltungsvorrichtung in einer Periode, in der das Übersetzungsverhältnis geschaltet wird, und einer Referenzdrehzahl gleich oder größer als ein vorbestimmter Wert ist. Der Alarmierungsprozess weist einen Prozess der Ausgabe eines Alarms auf, der anzeigt, dass eine Abnormalität aufgetreten ist. Der Erfassungsprozess weist einen Prozess zum Erfassen des Wertes der Eingangsvariablen in einer Periode auf, in der das Übersetzungsverhältnis geschaltet wird, wenn durch den Abnormalitätsfeststellungsprozess festgestellt wird, dass eine Abnormalität aufgetreten ist.

[0018] Bei der Fahrzeugsteuervorrichtung gemäß dem zweiten Aspekt ist es möglich, durch Berechnen des Wertes der Ursachenvariablen auf der Grundlage des Wertes der Eingangsvariablen, wenn im Abnormalitätsfeststellungsprozess festgestellt wurde, dass eine Abnormalität aufgetreten ist, die Ursache der im Abnormalitätsfeststellungsprozess festgestellten Abnormalität spezifisch zu bestimmen.

[0019] In der Fahrzeugsteuervorrichtung gemäß dem zweiten Aspekt kann die Ausführungsvorrichtung dazu eingerichtet sein, einen Speicherprozess zum Speichern eines Berechnungsergebnisses des Berechnungsprozesses in der Speichervorrichtung durchzuführen. Da das Berechnungsergebnis in der Speichervorrichtung gespeichert ist, kann bei der Fahrzeugsteuervorrichtung mit der vorgenannten Konfiguration eine Einheit, die feststellt, welche Behandlung an dem Fahrzeug durchzuführen ist, die Behandlung auf der Grundlage des in der Speichervorrichtung gespeicherten Berechnungsergebnisses feststellen, beispielsweise wenn ein Nutzer, der über einen Alarm benachrichtigt wurde, das Fahrzeug zu einer Reparaturwerkstatt fährt.

[0020] Eine Fahrzeugsteuervorrichtung gemäß einem dritten Aspekt der Erfindung weist die Vorrichtung zur Feststellung der Ursache einer Abnormalität auf. Die Bordeinheit ist eine Gangschaltungsvor-

richtung, die ein Übersetzungsverhältnis zwischen einer Drehzahl einer Antriebswelle einer im Fahrzeug eingebauten Antriebsmaschine und einer Drehzahl von Antriebsrädern ändert. Der elektromagnetische Aktuator weist ein Magnetventil auf, das Kennfeld ist ein erstes Kennfeld, die Kennfelddaten sind erste Kennfelddaten, der Erfassungsprozess ist ein erster Erfassungsprozess, und der Berechnungsprozess ist ein erster Berechnungsprozess. Die Ausführungsvorrichtung ist dazu eingerichtet, einen Dither-Steuerprozess durchzuführen, bei dem ein Strom in dem Magnetventil fließt, so dass das Magnetventil zum Schalten eines Reibungseingriffselements, das ausgerückt ist, wenn das Übersetzungsverhältnis nicht zwischen Ausrücken und Einrücken umschaltet, in einem Bereich schwingt, in dem das Reibungseingriffselement nicht eingerückt ist. Die Speichervorrichtung ist dazu eingerichtet, zweite Kennfelddaten zum Definieren eines zweiten Kennfeldes zu speichern, das die Strom-Variable, wenn der Dither-Steuerprozess durchgeführt wird, als eine Eingangsvariable enthält und eine Abnormalitätsvariable, die eine Variable ist, die anzeigt, ob eine Abnormalität in dem Magnetventil aufgetreten ist, als eine Ausgangsvariable enthält. Die Ausführungsvorrichtung ist dazu eingerichtet, einen zweiten Erfassungsprozess und einen zweiten Berechnungsprozess durchzuführen. Der zweite Erfassungsprozess weist einen Prozess der Erfassung eines Wertes der Strom-Variablen, wenn der Dither-Steuerprozess durchgeführt wird, auf. Der zweite Berechnungsprozess enthält einen Prozess zum Berechnen eines Wertes der Ausgangsvariablen durch Eingeben des Wertes der Strom-Variablen, der in dem zweiten Erfassungsprozess erfasst wurde, in das zweite Kennfeld.

[0021] Bei der Fahrzeugsteuervorrichtung gemäß dem dritten Aspekt wird ein Wert der Abnormalitätsvariablen, der anzeigt, ob eine Abnormalität im Magnetventil aufgetreten ist, auf der Grundlage des Stroms berechnet, der im Magnetventil, das ein Reibungseingriffselement in den ausgerückten Zustand steuert, fließt. Dementsprechend ist es möglich, festzustellen, ob eine Abnormalität vorliegt, bevor eine Abnormalität in der Gangschaltungssteuerung aufgetreten ist.

[0022] In der Fahrzeugsteuervorrichtung gemäß dem dritten Aspekt kann die Ausführungsvorrichtung dazu eingerichtet sein, einen Benachrichtigungsprozess zur Benachrichtigung eines Berechnungsergebnisses des zweiten Berechnungsprozesses an ein Äußeres des Fahrzeugs durchzuführen. Mit der Fahrzeugsteuervorrichtung, die die vorgenannte Konfiguration aufweist, ist es möglich, durch die Benachrichtigung des Äußeren des Fahrzeugs über das Berechnungsergebnis des zweiten Berechnungsprozesses das Äußere des Fahrzeugs über Informationen über ein Symptom einer Abnormalität oder dergleichen zu informieren, bevor eine Abnormalität bei der tatsächli-

chen Gangschaltungssteuerung im Fahrzeug erkannt wird.

[0023] Ein Fahrzeugsteuersystem gemäß einem vierten Aspekt der Erfindung weist die Fahrzeugsteuervorrichtung auf. Die Ausführungsvorrichtung weist eine erste Ausführungseinrichtung, die in dem Fahrzeug vorgesehen ist, und eine zweite Ausführungseinrichtung, die nicht in dem Fahrzeug vorgesehen ist, auf. Die erste Ausführungsvorrichtung kann dazu eingerichtet sein, einen Datenübertragungsprozess zum Übertragen von Daten auf Grundlage eines Erfassungswertes von dem Sensor, der mit einem tatsächlich in dem elektromagnetischen Aktuator fließenden Strom verbunden ist, durchzuführen. Die zweite Ausführungsvorrichtung kann dazu eingerichtet sein, einen Datenempfangsprozess zum Empfangen von Daten durchzuführen, die bei dem Datenübertragungsprozess und dem Berechnungsprozess übertragen wurden.

[0024] Da bei dem Fahrzeugsteuersystem gemäß dem vierten Aspekt die zweite Ausführungseinrichtung außerhalb des Fahrzeugs den Berechnungsprozess durchführt, ist es möglich, eine Berechnungslast der ersten Ausführungseinrichtung im Vergleich zu einem Fall, in dem die erste Ausführungseinrichtung den Berechnungsprozess durchführt, weiter zu verringern. Bei dem Fahrzeugsteuersystem gemäß dem vierten Aspekt kann die zweite Ausführungseinrichtung dazu eingerichtet sein, den Berechnungsvorgang auf der Grundlage von Werten der Strom-Variablen einer Vielzahl von Fahrzeugen durchzuführen. Die zweite Ausführungsvorrichtung kann dazu eingerichtet sein, einen Rückmeldungsprozess und einen Aktualisierungsprozess durchzuführen. Der Rückmeldungsprozess kann ein Prozess zum Erfassen von Informationen sein, die anzeigen, dass der Wert der Ausgangsvariablen des Berechnungsprozesses nicht gültig ist. Bei dem Aktualisierungsprozess kann es sich um einen Prozess zur Aktualisierung der Kennfelddaten handeln, wenn bei dem Rückmeldungsprozess Informationen erfasst werden, die darauf hinweisen, dass der Wert der Ausgangsvariablen ungültig ist.

[0025] Bei dem Fahrzeugsteuersystem mit dieser Konfiguration werden die Kennfelddaten aktualisiert, wenn der Wert der Ausgangsvariablen, die jedem von mehreren Fahrzeugen zugeordnet ist, nicht gültig ist. Dementsprechend kann im Vergleich zu einem Fall, in dem nur der Wert der Ausgangsvariablen eines einzelnen Fahrzeugs behandelt wird, die Datenmenge für die Aktualisierung leicht erhöht werden, und die Kennfelddaten können als Daten für die genaue Berechnung des Werts der Ausgangsvariablen bei der tatsächlichen Fahrt des Fahrzeugs verwendet werden.

[0026] In dem Fahrzeugsteuersystem gemäß dem vierten Aspekt kann die zweite Ausführungsvorrichtung dazu eingerichtet sein, einen Ergebnisübermittlungsprozess zum Übermitteln eines Berechnungsergebnisses des Berechnungsprozesses durchzuführen. Die erste Ausführungsvorrichtung kann dazu eingerichtet sein, einen Ergebnisempfangsprozess zum Empfangen des im Ergebnisübermittlungsprozess übermittelten Berechnungsergebnisses durchzuführen.

[0027] Eine Fahrzeugsteuervorrichtung gemäß einem fünften Aspekt der Erfindung weist die erste Ausführungsvorrichtung in dem Fahrzeugsteuersystem auf.

Figurenliste

[0028] Merkmale, Vorteile sowie technische und industrielle Bedeutung von beispielhaften Ausführungsformen der Erfindung werden im Folgenden unter Bezugnahme auf die beigefügten Figuren beschrieben, in denen gleiche Zeichen gleiche Elemente bezeichnen, und wobei:

Fig. 1 ist ein Diagramm, das eine Konfiguration eines Antriebssystems und einer Steuervorrichtung für ein Fahrzeug gemäß einer ersten Ausführungsform der Erfindung zeigt;

Fig. 2 ist ein Blockdiagramm, das Prozesse zeigt, die von der Steuervorrichtung gemäß der ersten Ausführungsform ausgeführt werden;

Fig. 3 ist ein Flussdiagramm, das einen Prozessablauf zeigt, der von der Steuervorrichtung gemäß der ersten Ausführungsform ausgeführt wird;

Fig. 4 ist ein Zeitdiagramm, das Ausschlagbeträge gemäß der ersten Ausführungsform zeigt;

Fig. 5 ist ein Flussdiagramm, das einen Prozessablauf zeigt, der von der Steuervorrichtung gemäß der ersten Ausführungsform ausgeführt wird;

Fig. 6A ist ein Zeitdiagramm, das eine Beziehung zwischen einem Verhalten eines Stroms und einer Drehzahl zum Zeitpunkt des Schaltvorgangs und einer Abnormalitätsursache gemäß der ersten Ausführungsform zeigt;

Fig. 6B ist ein Zeitdiagramm, das eine Beziehung zwischen dem Verhalten eines Stroms und einer Drehzahl zum Zeitpunkt des Schaltvorgangs und einer Abnormalitätsursache gemäß der ersten Ausführungsform zeigt;

Fig. 6C ist ein Zeitdiagramm, das eine Beziehung zwischen dem Verhalten eines Stroms und einer Drehzahl zum Zeitpunkt des Schaltvorgangs und einer Abnormalitätsursache gemäß der ersten Ausführungsform zeigt;

Fig. 6D ist ein Zeitdiagramm, das eine Beziehung zwischen dem Verhalten eines Stroms und einer Drehzahl zum Zeitpunkt des Schaltvorgangs und einer Abnormalitätsursache gemäß der ersten Ausführungsform zeigt;

Fig. 7 ist ein Diagramm, das die Definition von Ausgangsvariablen gemäß der ersten Ausführungsform zeigt;

Fig. 8 ist ein Diagramm, das eine Konfiguration eines Systems gemäß einer zweiten Ausführungsform der Erfindung zeigt;

Fig. 9A ist ein Flussdiagramm, das einen Prozessablauf, der von dem System gemäß der zweiten Ausführungsform durchgeführt wird, zeigt;

Fig. 9B ist ein Flussdiagramm, das einen Prozessablauf, der von dem System gemäß der zweiten Ausführungsform ausgeführt wird, zeigt;

Fig. 10 ist ein Diagramm, das die Definition von Ausgangsvariablen gemäß der zweiten Ausführungsform zeigt;

Fig. 11 ist ein Diagramm eines Systems, das eine Konfiguration gemäß einer dritten Ausführungsform der Erfindung zeigt;

Fig. 12A ist ein Flussdiagramm, das einen Prozessablauf zeigt, der von dem System gemäß der dritten Ausführungsform durchgeführt wird; und

Fig. 12B ist ein Flussdiagramm, das einen Prozessablauf, der von dem System gemäß der dritten Ausführungsform ausgeführt wird, zeigt.

Beschreibung der Ausführungsformen

[0029] Nachfolgend wird eine erste Ausführungsform unter Bezugnahme auf die begleitenden Figuren beschrieben. Wie in **Fig. 1** gezeigt, ist eine Leistungsverteilstellungsvorrichtung **20** mechanisch mit einer Kurbelwelle **12** eines Verbrennungsmotors **10** verbunden. Die Leistungsverteilstellungsvorrichtung **20** teilt die Leistung des Verbrennungsmotors **10**, eines ersten Motorgenerators **22** und eines zweiten Motorgenerators **24** auf. Die Leistungsverteilstellungsvorrichtung **20** weist einen Planetengetriebemechanismus auf, die Kurbelwelle **12** ist mechanisch mit einem Träger **CR** des Planetengetriebemechanismus verbunden, eine Welle **22a** des ersten Motorgenerators **22** ist mechanisch mit einem Sonnenrad **S** verbunden, und eine Welle **24a** des zweiten Motorgenerators **24** ist mechanisch mit einem Hohlrad **R** verbunden. Eine Ausgangsspannung eines zweiten Wechselrichters **25** liegt an den Klemmen des zweiten Motorgenerators **24** an.

[0030] Neben der Welle **24a** des zweiten Motorgenerators **24** sind zusätzlich Antriebsräder **30** über

eine Gangschaltungsvorrichtung **26** mechanisch mit dem Hohlrad **R** der Leistungsverteilstellungsvorrichtung **20** verbunden. Eine Antriebswelle **32a** einer Ölpumpe **32** ist mechanisch mit dem Träger **CR** verbunden. Die Ölpumpe **32** ist eine Pumpe, die Öl in einer Ölwanne **34** als Schmiermittel zur Leistungsverteilstellungsvorrichtung **20** umwälzt oder das Öl als Hydraulikflüssigkeit zur Gangschaltungsvorrichtung **26** abführt. Ein Druck der von der Ölpumpe **32** abgegebenen Hydraulikflüssigkeit wird durch einen Hydraulikdruck-Steuerkreis **28** in der Gangschaltungsvorrichtung **26** eingestellt und in der Hydraulikflüssigkeit verwendet. Die Hydraulikdruck-Steuerung **28** ist eine Schaltung, die eine Vielzahl von Magnetventilen **28a** aufweist und einen Strömungszustand der Hydraulikflüssigkeit oder einen Hydraulikdruck der Hydraulikflüssigkeit durch Einschalten der Magnetventile **28a** steuert.

[0031] Eine Steuervorrichtung **40** steuert den Verbrennungsmotor **10** und betreibt verschiedene Betriebseinheiten des Verbrennungsmotors **10**, um ein Drehmoment, ein Abgasbestandteilverhältnis und dergleichen als Steuerwerte davon zu steuern. Die Steuervorrichtung **40** steuert den ersten Motorgenerator **22** und betreibt den ersten Wechselrichter **23**, um ein Drehmoment, eine Drehzahl und dergleichen als Steuerwerte davon zu steuern. Die Steuervorrichtung **40** steuert den zweiten Motorgenerator **24** und betreibt den zweiten Wechselrichter **25**, um ein Drehmoment, eine Drehzahl und dergleichen als Steuerwerte davon zu steuern.

[0032] Die Steuervorrichtung **40** steuert die Steuerwerte mit Bezug auf ein Ausgangssignal **Scr** eines Kurbelwinkelsensors **50**, ein Ausgangssignal **Sm1** eines ersten Drehwinkelsensors **52**, der einen Drehwinkel der Welle **22a** des ersten Motorgenerators **22** erfasst, oder ein Ausgangssignal **Sm2** eines zweiten Drehwinkelsensors **54**, der einen Drehwinkel der Welle **24a** des zweiten Motorgenerators **24** erfasst. Die Steuervorrichtung **40** bezieht sich auch auf eine Öltemperatur **T-Öl**, die eine von einem Öltemperatursensor **56** erfasste Öltemperatur ist, eine von einem Fahrzeuggeschwindigkeitssensor **58** erfasste Fahrzeuggeschwindigkeit **SPD**, einen Gaspedalbetätigungsbetrag **ACCP**, der ein von einem Gaspedalsensor **62** erfasster Betrag des Niederdrückens eines Gaspedals **60** ist, und einen in den Magnetventilen **28a** fließenden Strom **I**, der von einem Stromsensor **64** erfasst wird. Der Stromsensor **64** weist tatsächlich eine Vielzahl von dedizierten Sensoren auf, die die Ströme der Vielzahl von Magnetventilen **28a** erfassen.

[0033] Die Steuervorrichtung **40** weist eine CPU **42** und einen ROM **44**, eine Speichervorrichtung **46**, die ein elektrisch wiederbeschreibbarer nichtflüchtiger Speicher ist, und eine periphere Schaltung **48**, die über ein lokales Netzwerk **49** miteinander kommuni-

zieren können, auf. Die periphere Schaltung **48** weist dabei eine Schaltung, die ein Taktsignal zur Festlegung interner Abläufe erzeugt, eine Stromversorgungsschaltung und eine Reset-Schaltung, auf. Die Steuervorrichtung **40** steuert die Steuerwerte, indem sie die CPU **42** veranlasst, ein im ROM **44** gespeichertes Programm auszuführen.

[0034] Fig. 2 zeigt einige Prozesse, die von der Steuervorrichtung **40** ausgeführt werden. Die in Fig. 2 gezeigten Prozesse werden realisiert, indem die CPU **42** veranlasst wird, ein im ROM **44** gespeichertes Programm wiederholt auszuführen, z. B. in Intervallen einer vorbestimmten Dauer.

[0035] Ein Übersetzungsverhältnis-Sollwert-Einstellprozess **M10** ist ein Prozess zum Einstellen eines Übersetzungsverhältnis-Sollwerts **Vsft***, der ein Sollwert eines Übersetzungsverhältnisses auf Grundlage des Gaspedalbetätigungsbetrags **ACCP** und der Fahrzeuggeschwindigkeit **SPD** in einer Schaltperiode des Übersetzungsverhältnisses ist. Ein Hydraulikdruck-Sollwert-Einstellprozess **M12** ist ein Prozess zum Einstellen eines Hydraulikdruck-Sollwerts **P0***, der ein Basiswert eines Sollwerts für einen Hydraulikdruck ist, der durch ein Magnetventil **28a** eingestellt wird, das für das Schalten auf der Grundlage des Gaspedalbetätigungsbetrags **ACCP**, der Öltemperatur **T-Öl**, des Übersetzungsverhältnis-Sollwerts **Vsft*** und einer Schaltvariablen **ΔVsft** zum Zeitpunkt des Schaltens des Übersetzungsverhältnisses verwendet wird. Dabei zeigt die Schaltvariable **ΔVsft** an, ob das Schalten des Übersetzungsverhältnisses ein Hoch- oder Herunterschalten ist. Wenn der Übersetzungsverhältnis-Sollwert **Vsft*** den dritten Gang anzeigt und die Schaltvariable **ΔVsft** auf Hochschalten steht, bedeutet dies dementsprechend, dass eine Art des Schaltvorgangs ein Schalten vom dritten Gang in den vierten Gang ist. Der Hydraulikdruck-Sollwert-Einstellprozess **M12** wird realisiert, indem die CPU **42** veranlasst wird, den Hydraulikdruck-Sollwert **P0*** in einem Zustand zu berechnen, in dem Kennfelddaten mit dem Gaspedalbetätigungsbetrag **ACCP**, der Art des Schaltvorgangs und der Öltemperatur **T-Öl** als Eingangsvariablen und mit dem Hydraulikdruck-Sollwert **P0*** als Ausgangsvariable vorab im ROM **44** gespeichert sind. Kennfelddaten sind Kombinationsdaten aus diskreten Werten von Eingangsvariablen und Werten von Ausgangsvariablen, die den Werten der Eingangsvariablen entsprechen. Die Kennfeldberechnung kann z.B. ein Prozess der Ausgabe des Wertes der entsprechenden Ausgangsvariablen der Kennfelddaten als Ergebnis der Berechnung sein, wenn ein Wert einer Eingangsvariablen mit einem der Werte der Eingangsvariablen der Kennfelddaten übereinstimmt, und der Ausgabe eines Wertes, der durch Interpolation von Werten einer Vielzahl von Ausgangsvariablen, die in den Kennfelddaten enthalten sind, als Ergebnis der Berechnung erhalten wird,

wenn der Wert einer Eingangsvariablen mit keinem Wert der Eingangsvariablen übereinstimmt.

[0036] Konkret weist der Hydraulikdruck-Sollwert **P0*** die in Fig. 2 gezeigten Phasen 1, 2 und 3 auf. Hier ist Phase 1 eine Periode von einem Zeitpunkt, an dem ein Schaltbefehl für das Übersetzungsverhältnis ausgegeben wurde, bis zu einem Zeitpunkt, an dem eine vorbestimmte Zeitspanne davon verstrichen ist. Phase 2 ist ein Zeitraum, bis eine Drehmomentphase endet, und Phase 3 ist ein Zeitraum, bis das Schalten des Übersetzungsverhältnisses endet. In Phase 3 wird der Wert der Ausgangsgröße der Kennfelddaten tatsächlich auf eine Steigerungsrate des Hydraulikdruck-Sollwerts **P0*** eingestellt.

[0037] Ein Lernkorrekturwert-Berechnungsprozess **M14** ist ein Prozess zum Berechnen eines Korrekturwerts **ΔP** zum Korrigieren des Hydraulikdruck-Sollwerts **P0*** auf Grundlage eines Ausschlagbetrages **ΔNm2**, der eine Differenz zwischen einer Drehzahl **Nm2** der Welle **24a** des zweiten Motorgenerators **24** und einer Referenzdrehzahl **Nm2*** ist. Wenn hier der Ausschlagbetrag **ΔNm2** ein Wert in der Schaltperiode des Übersetzungsverhältnisses in einem Bereich ist, der durch den Gaspedalbetätigungsbetrag **ACCP** und die Art des Schaltvorgangs zur Feststellung des Hydraulikdruck-Sollwerts **P0*** bestimmt wird, ist der Korrekturwert **ΔP** ein Wert in dem Bereich. Die Drehzahl **Nm2** wird auf Grundlage eines Ausgangssignals **Sm2** des zweiten Drehwinkelsensors **54** von der CPU **42** berechnet. Die CPU **42** gibt als Eingänge für die Referenzdrehzahl **Nm2** den Übersetzungsverhältnis-Sollwert **Vsft***, die Schaltvariable **ΔVsft** und die Fahrzeuggeschwindigkeit **SPD** vor. Dieser Prozess kann realisiert werden, indem die CPU **42** veranlasst wird, die Drehzahl **Nm2*** in einem Zustand abzubilden, in dem Kennfelddaten mit dem Übersetzungsverhältnis-Sollwert **Vsft***, der Schaltvariablen **ΔVsft** und der Fahrzeuggeschwindigkeit **SPD** als Eingangsvariablen und mit der Referenzdrehzahl **Nm2*** als Ausgangsvariable vorab im ROM **44** gespeichert sind.

[0038] Ein Korrekturprozess **M16** ist ein Prozess zur Berechnung eines Hydraulikdruck-Sollwertes **P*** durch Addition des Korrekturwertes **ΔP** zum Hydraulikdruck-Sollwert **P0***. Ein Stromumwandlungsprozess **M18** ist ein Prozess zum Umwandeln des Hydraulikdruck-Sollwerts **P*** in einen Sollwert eines Stroms (einen Stromsollwert **I***), der in den Magnetventilen **28a** fließt.

[0039] Wenn sich der Wert des Übersetzungsverhältnis-Sollwerts **Vsft*** ändert, schaltet die Steuervorrichtung **40** die Reibungseingriffselemente von einem ausgerückten Zustand in einen eingerückten Zustand, indem sie den Stromsollwert **I*** für jede Phase ändert, wie in Fig. 2 gezeigt. Der Hydraulikdruck-Sollwert oder der Stromsollwert, der einem Reibeingriffs-

element entspricht, das vom eingerückten Zustand in den ausgerückten Zustand geschaltet wird, kann auch durch Kennfeldberechnung auf der Grundlage der vorgenannten Kennfelddaten berechnet werden.

[0040] Fig. 3 zeigt einen Ablauf von Prozessen, die von der Steuervorrichtung 40 durchgeführt werden. Der in Fig. 3 gezeigte Ablauf von Prozessen wird dadurch realisiert, dass die CPU 42 veranlasst wird, ein im ROM 44 gespeichertes Programm wiederholt auszuführen, z. B. in Intervallen einer vorbestimmten Dauer. In der folgenden Beschreibung bezeichnet eine mit „S“ vorangestellte Zahl eine Schrittnummer jedes Prozesses.

[0041] In der in Fig. 3 gezeigten Reihe von Prozessen stellt die CPU 42 zunächst fest, ob es an der Zeit ist, das Schalten des Übersetzungsverhältnisses zu steuern (S10). Wenn festgestellt wird, dass es an der Zeit ist, das Schalten des Übersetzungsverhältnisses zu steuern (S10: JA), erfasst die CPU 42 den Gaspedalbetätigungsbetrag ACCP, den Übersetzungsverhältnis-Sollwert Vsft*, die Schaltvariable ΔVsft und die Öltemperatur T-Öl (S12). Die CPU 42 berechnet eine Stromdifferenz ΔI, die eine Differenz zwischen dem Strom I, der in den Magnetventilen 28a zum Schalten der Reibeingriffselemente fließt, die durch dieses Schalten vom ausgerückten Zustand in den eingerückten Zustand geschaltet werden, und dem Strom-Sollwert I* ist, und speichert die berechnete Stromdifferenz ΔI in der Speichervorrichtung 46 (S14).

[0042] Anschließend stellt die CPU 42 fest, ob nach dem Schaltbefehl eine vorgegebene Zeitspanne verstrichen ist (S16). Hier wird die vorbestimmte Zeitspanne auf der Grundlage eines Maximalwerts einer Zeit festgelegt, die für den Abschluss der Gangschaltungssteuerung erforderlich ist. Wenn festgestellt wird, dass die vorbestimmte Zeitspanne noch nicht abgelaufen ist (S16: NEIN), bestimmt die CPU 42, ob ein Zustand, in dem ein Absolutwert der Differenz zwischen der Drehzahl Nm2 der Welle 24a des zweiten Motorgenerators 24 und der Referenzdrehzahl Nm2* gleich oder größer als ein Schwellenwert ΔNm2th ist, für eine vorbestimmte Zeit fortgesetzt wird (S20). Dieser Prozess ist ein Prozess zur Feststellung, ob eine Abnormalität in der Gangschaltungssteuerung aufgetreten ist.

[0043] Das heißt, wenn eine Abnormalität in der Gangschaltungssteuerung auftritt, tritt ein Phänomen auf, bei dem eine eingangsseitige Drehzahl der Gangschaltungsvorrichtung 26 stark ansteigt oder ähnliches. Dementsprechend tritt, wie durch eine Ein-Punkt-Kettenlinie in Fig. 4 angedeutet, ein Phänomen auf, bei dem die Drehzahl NE der Kurbelwelle 12 oder die Drehzahl Nm2 der Welle 24a des zweiten Motorgenerators 24 zunimmt. Fig. 4 zeigt die Änderungen der Hydraulikdrücke Pc2 und Pc1 und deren

Sollwerte Pc2* und Pc1* zusammen mit den Änderungen der Drehzahlen NE, Nm1 und Nm2 und der Drehmoment-Sollwerte Trqm1* und Trqm2*. Dabei ist die Drehzahl NE die Drehzahl der Kurbelwelle 12, und die Drehzahl Nm1 ist die Drehzahl der Welle 22a des ersten Motorgenerators 22. Der Drehmoment-Sollwert Trqm1* ist ein Drehmoment-Sollwert für den ersten Motorgenerator 22 und der Drehmoment-Sollwert Trqm2* ist ein Drehmoment-Sollwert für den zweiten Motorgenerator 24. Der in Fig. 4 gezeigte hydraulische Druck Pc2 und der hydraulische Druck Pc1 sind ein hydraulischer Druck eines einrückseitigen Elements und ein hydraulischer Druck eines ausrückseitigen Elements von den Reibeingriffselementen, die für den Schaltvorgang erforderlich sind.

[0044] Die Sollwerte Pc2* und Pc1* sind so eingestellt, dass das Auftreten eines Phänomens, bei dem die eingangsseitige Drehzahl der Gangschaltungsvorrichtung 26 ansteigt oder ähnliches, gedämpft wird. Die zum Zeitpunkt des Schaltvorgangs als Referenz dienende Drehzahl Nm2* wird durch diese Einstellung festgestellt.

[0045] Mit Rückbezug auf Fig. 3, wenn festgestellt wird, dass der Zustand für die vorgegebene Zeit oder länger andauert (S20: JA), stellt die CPU 42 vorübergehend fest, dass eine Abnormalität aufgetreten ist (S22). Die CPU 42 führt den Prozessfluss zum Prozess von S14 zurück, wenn der Prozess von S22 abgeschlossen ist oder wenn das Feststellungsergebnis des Prozesses von S20 negativ ist.

[0046] Andererseits, wenn festgestellt wird, dass die vorgegebene Zeitspanne abgelaufen ist (S16: JA), stellt die CPU 42 fest, ob der Schaltvorgang abgeschlossen ist (S18). Hier kann die CPU 42 feststellen, dass der Schaltvorgang nicht abgeschlossen ist, wenn das tatsächliche Übersetzungsverhältnis den Übersetzungsverhältnis-Sollwert Vsft* nicht erreicht hat. Wenn festgestellt wird, dass der Schaltvorgang nicht abgeschlossen wurde (S18: NEIN), bestimmt die CPU 42, dass eine Abnormalität aufgetreten ist (S24).

[0047] Hingegen, wenn festgestellt wird, dass der Schaltvorgang abgeschlossen wurde (S18: JA), stellt die CPU 42 fest, ob eine vorübergehende Feststellung einer Abnormalität durchgeführt wurde (S25). Wenn festgestellt wird, dass eine vorübergehende Feststellung einer Abnormalität durchgeführt wurde (S25: JA), erhöht die CPU 42 einen Zähler C um „1“ (S26). Dann stellt die CPU 42 fest, ob der Wert des Zählers C gleich oder größer als ein vorgegebener Wert Cth ist, der größer als „1“ ist (S28). Wenn festgestellt wird, dass der Wert des Zählers C gleich oder größer als der vorgegebene Wert Cth ist (S28: JA), stellt die CPU 42 fest, dass eine Abnormalität aufgetreten ist (S24). Dann führt die CPU 42 einen ausfallsicheren Prozess der Festsetzung des Über-

setzungsverhältnisses auf ein vorbestimmtes Übersetzungsverhältnis durch (S30). Das vorbestimmte Übersetzungsverhältnis ist ein Übersetzungsverhältnis, bei dem ein Reibeingriffselement, das sich im eingerückten Zustand befinden muss, wenn eine Abnormalität auftritt, in den ausgerückten Zustand geschaltet wird.

[0048] Die CPU 42 führt einen Alarmprozess durch, bei dem eine Anzeige 70 veranlasst wird, visuelle Informationen anzuzeigen, die darauf hinweisen, dass eine Abnormalität aufgetreten ist, indem die in Fig. 1 gezeigte Anzeige 70 betätigt wird (S32). Dann speichert die CPU 42 Daten, die anzeigen, dass die Feststellung einer Abnormalität durchgeführt wurde, und den Gaspedalbetätigungsbetrag ACCP, den Übersetzungsverhältnis-Sollwert Vsft*, die Schaltvariable ΔVsft und die Öltemperatur T-Öl, wenn die Abnormalität aufgetreten ist, in der Speichervorrichtung 46 (S34).

[0049] Die CPU 42 beendet vorübergehend eine Reihe von in Fig. 3 gezeigten Prozessen, wenn der Prozess von S34 abgeschlossen ist oder wenn die Feststellungsergebnisse von S10, S25 und S28 negativ sind. Fig. 5 zeigt einen weiteren Ablauf von Prozessen, die von der Steuervorrichtung 40 ausgeführt werden. Die in Fig. 5 gezeigten Prozesse werden dadurch realisiert, dass die CPU 42 veranlasst wird, ein im ROM 44 gespeichertes Programm wiederholt auszuführen, z. B. in Intervallen mit einer vorbestimmten Dauer.

[0050] In einer Reihe von Prozessen, die in Fig. 5 gezeigt sind, bestimmt die CPU 42 zunächst, ob die Feststellung einer Abnormalität durch den in Fig. 3 gezeigten Ablauf von Prozessen (S40) durchgeführt wurde. Wenn festgestellt wird, dass die Feststellung einer Abnormalität durchgeführt wurde (S40: JA), liest die CPU 42 den Gaspedalbetätigungsbetrag ACCP, den Übersetzungsverhältnis-Sollwert Vsft* und die Schaltvariable ΔVsft, die in der Speichervorrichtung 46 im Prozess von S34 in Fig. 3 (S42) gespeichert sind. Dann wählt und liest die CPU 42 entsprechende Kennfelddaten DM aus den in der in Fig. 1 gezeigten Speichervorrichtung 46 gespeicherten Kennfelddaten DM auf Grundlage des Gaspedalbetätigungsbetrags ACCP und der Art des Schaltvorgangs, wenn die Abnormalität aufgetreten ist (S44), aus. Das heißt, die Kennfelddaten DM, die den Bereichen A1, A2, ..., A7, B1, ... entsprechen, die einer Unterteilung auf der Grundlage des Gaspedalbetätigungsbetrags ACCP und der Art des Schaltvorgangs unterworfen sind, die verwendet wird, um den Hydraulikdruck-Sollwert P0* in dem in Fig. 2 gezeigten Hydraulikdruck-Sollwert-Einstellprozess M12 festzustellen, werden in der Speichervorrichtung 46 gespeichert.

[0051] Dann liest die CPU 42 die Stromdifferenzen $\Delta I(1)$, $\Delta I(2)$, ... und $\Delta I(n)$, die Zeitreihendaten der Stromdifferenz ΔI sind, die im Prozess von S14 in Fig. 3 (S46) gespeichert wurden. Die Stromdifferenzen $\Delta I(1)$, $\Delta I(2)$, ..., und $\Delta I(n)$ sind Zeitreihendaten der Stromdifferenz ΔI in einer Periode, in der das Übersetzungsverhältnis geschaltet wird, wenn festgestellt wird, dass eine Abnormalität aufgetreten ist. Die Zeitreihendaten der Stromdifferenz ΔI sind Daten, die eine Korrelation mit einer Ursache einer Abnormalität aufweisen.

[0052] Die Fig. 6A bis Fig. 6D zeigen Änderungen des Stroms I, des Hydraulikdrucks Pc2 und einen Ausschlagbetrag ΔNm2, um die die Drehzahl Nm2 höher ist als die Referenzdrehzahl Nm2* zum Zeitpunkt des Schaltvorgangs. Sechs abgetastete Werte der Ausschlagbeträge ΔNm2 sind in den rechten Teilen von Fig. 6A bis Fig. 6D gezeigt. Dabei zeigt Fig. 6A ein Beispiel für die Änderungen in einem normalen Zustand und Fig. 6B bis Fig. 6D zeigen Beispiele für die Änderungen in einem anormalen Zustand.

[0053] Insbesondere Fig. 6B zeigt ein Beispiel, bei dem die Drehzahl Nm2 ein anderes Verhalten als im Normalzustand zeigt, weil Luft in die Magnetventile 28a gemischt wird und eine Abnormalität bei der Steuerung des Hydraulikdrucks Pc2 durch die Rückmeldungssteuerung auftritt. Das tatsächliche Verhalten des Stroms zu diesem Zeitpunkt unterscheidet sich von dem im Normalzustand. Fig. 6C zeigt ein Beispiel, bei dem eine Fremdschubstanz in die Magnetventile 28a eingemischt wird und ein vorübergehendes Anhaften, also eine Abnormalität, bei der die Ventile vorübergehend nicht arbeiten, auftritt. In diesem Fall übersteigt der Ausschlagbetrag ΔNm2 vorübergehend einen Schwellenwert ΔNm2th aufgrund einer vorübergehenden Stumpfheit eines Anstiegs des Hydraulikdrucks Pc2. Das Verhalten des Stroms I zu diesem Zeitpunkt ist anders als in Fig. 6B gezeigt. Fig. 6D zeigt ein Beispiel, bei dem ein Fremdkörper in die Magnetventile 28a eingedrungen ist und ein vollständiges Anhaften, also eine Abnormalität, bei der die Ventile nicht normal arbeiten, auftritt. Da in diesem Fall der Hydraulikdruck Pc2 niedrig ist, werden die Reibeingriffselemente nicht in den eingerückten Zustand geschaltet und ein Zustand, in dem der Ausschlagbetrag ΔNm2 größer als der Schwellenwert ΔNm2th ist, wird fortgesetzt. Das Verhalten des Stroms I ist in diesem Fall ebenfalls anders als in Fig. 6B gezeigt.

[0054] Mit Bezug auf Fig. 5 liest die CPU 42 die Stromdifferenzen $\Delta I(-p+1)$, $\Delta I(-p+2)$, ... und $\Delta I(-p+n)$, die Zeitreihendaten der Stromdifferenz ΔI sind, die im Prozess von S14 in Fig. 3 in einer Periode gespeichert wurden, in der das gleiche Schalten eines Übersetzungsverhältnisses wie beim Auftreten einer Abnormalität durchgeführt wird, bevor festgestellt wird,

dass eine Abnormalität aufgetreten ist (**S48**). Hier bedeutet das „gleiche Schalten eines Übersetzungsverhältnisses wie beim Auftreten einer Abnormalität“, dass die Art des Schaltvorgangs und der Gaspedalbetätigungsbetrag **ACCP** im gleichen Bereich liegen wie beim Auftreten einer Abnormalität aus den Bereichen A1, A2, ..., die zum Einstellen des in **Fig. 2** gezeigten Hydraulikdruck-Sollwerts **P0*** verwendet werden. Es ist besser eine Bedingung zu verwenden, dass ein absoluter Wert einer Differenz in der Öltemperatur **T-Öl**, wenn eine Abnormalität aufgetreten ist, gleich oder kleiner als ein vorbestimmter Wert ist.

[0055] Dann ersetzt die CPU **42** die Zeitreihendaten, die in den Prozessen von **S46** und **S48** erfasst wurden, in Eingangsvariablen $x(1)$ bis $x(2n)$ eines Kennfeldes, das durch die Kennfelddaten **DM** definiert ist, die im Prozess von **S44** (**S50**) ausgewählt wurden. Das heißt, mit „ $i = 1$ bis n “ wird die Strom-Differenz $\Delta I(i)$ in die Eingangsvariable $x(i)$ und die Strom-Differenz $\Delta I(-p+i)$ in die Eingangsvariable $x(n+i)$ eingesetzt.

[0056] Dann berechnet die CPU **42** die Werte der Ausgangsvariablen $y(1)$, $y(2)$, ..., $y(q)$ durch Ersetzen der Werte der Eingangsvariablen $x(1)$ bis $x(2n)$ in das Kennfeld, das durch die im Prozess von **S44** (**S52**) ausgewählten Kennfelddaten **DM** definiert ist.

[0057] In der ersten Ausführungsform wird ein Funktionsapproximationsoperator als ein Kennfeld und beispielsweise ein neuronales Netz von der Art Total-Binding-Forward-Propagation (Vorwärtsverschiebung der Gesamtbinding) mit einer einzigen Zwischenschicht als Beispiel gezeigt. Konkret wird ein Wert eines Knotens der Zwischenschicht festgestellt, indem „ m “-Werte, die durch Umwandlung der Eingangsvariablen $x(1)$ bis $x(2n)$ erhalten werden, in die Werte im Prozess von **S50** ersetzt werden, und ein Bias-Parameter $x(0)$ unter Verwendung eines linearen Kennfelds, das durch Koeffizienten w_{Fjk} (mit $j = 1$ bis m , $k = 0$ bis $2n$) definiert ist, in eine Aktivierungsfunktion f ersetzt werden. Zusätzlich werden Werte der Ausgangsvariablen $y(1)$, $y(2)$, $y(3)$... festgestellt, indem Werte, die durch Umwandlung des Wertes des Knotens der Zwischenschicht unter Verwendung des linearen Kennfelds, das durch die Koeffizienten w_{Sij} definiert ist, erhalten werden, in eine Aktivierungsfunktion g ersetzt werden. In der ersten Ausführungsform ist eine hyperbolische Tangensfunktion als Aktivierungsfunktion f beispielhaft gezeigt.

[0058] Wie in **Fig. 7** gezeigt, sind die Ausgangsvariablen $y(1)$, $y(2)$, $y(3)$, ... Ursachenvariablen zur Identifizierung einer Ursache einer Abnormalität. In **Fig. 7** zeigt die Ausgangsvariable $y(1)$ eine Wahrscheinlichkeit an, dass die in **Fig. 6B** gezeigte Luftvermischung auftritt, die Ausgangsvariable $y(2)$ zeigt eine Wahrscheinlichkeit an, dass ein in **Fig. 6C** gezeigtes vorübergehendes Anhaften auftritt, und die Ausgangs-

variable $y(3)$ zeigt eine Wahrscheinlichkeit an, dass ein in **Fig. 6D** gezeigtes vollständiges Anhaften auftritt.

[0059] Unter Rückbezug auf **Fig. 5** wählt die CPU **42** einen Maximalwert y_{max} aus den Ausgangsvariablen $y(1)$ bis $y(q)$ aus (**S54**). Dann identifiziert die CPU **42** eine Ursache der Abnormalität auf Grundlage derselben Ausgangsvariablen wie der Maximalwert y_{max} aus den Ausgangsvariablen $y(1)$ bis $y(q)$ und speichert das Ergebnis der Identifizierung der Ursache in der Speichervorrichtung **46** (**S56**). Wenn z.B. der Wert der Ausgangsvariablen $y(1)$ gleich dem Maximalwert y_{max} ist, speichert die CPU **42** Daten, die anzeigen, dass die Ursache der Feststellung der Abnormalität die Vermischung von Luft in der Speichervorrichtung **46** ist.

[0060] Die CPU **42** beendet vorübergehend eine Reihe von in **Fig. 5** gezeigten Prozessen, wenn der Prozess von **S56** abgeschlossen ist oder wenn das Feststellungsergebnis des Prozesses von **S40** negativ ist. Bei den Kennfelddaten **DM** handelt es sich jeweils um ein Modell, das unter Verwendung der Strom-Differenz ΔI geschult wurde, die durch das Fahren eines Prototypfahrzeugs oder dergleichen erhalten wurde, und um Daten, die anzeigen, ob eine tatsächliche Abnormalität als Trainingsdaten vor der Auslieferung des Fahrzeugs VC aufgetreten ist.

[0061] Die Funktionsweise und Vorteile der ersten Ausführungsform werden im Folgenden beschrieben. Die CPU **42** stellt fest, ob eine Abnormalität in der Gangschaltungssteuerung aufgetreten ist, aufgrund der Tatsache, dass der Absolutwert der Differenz zwischen der Drehzahl **Nm2** in einer Schaltperiode des Übersetzungsverhältnisses und der Referenzdrehzahl **Nm2*** gleich oder größer als ein Schwellenwert $\Delta Nm2_{th}$ ist. Wenn festgestellt wird, dass eine Abnormalität aufgetreten ist, führt die CPU **42** einen ausfallsicheren Prozess durch und benachrichtigt einen Nutzer, dass eine Abnormalität aufgetreten ist. Wenn festgestellt wird, dass eine Abnormalität aufgetreten ist, identifiziert die CPU **42** eine Ursache für die Abnormalität auf der Grundlage des Stromes **I** zu diesem Zeitpunkt. Durch Bezugnahme auf das Verhalten des Stromes **I** ist es auf diese Weise möglich, eine Ursache für die Abnormalität zu identifizieren.

[0062] Die folgenden Vorgänge und Vorteile werden gemäß der oben beschriebenen ersten Ausführungsform erzielt. (1) Die Stromdifferenz ΔI anstelle des Stroms **I** wird als Eingangsgröße des Kennfeldes verwendet. Da in der ersten Ausführungsform der Hydraulikdruck-Sollwert **P0*** auf der Grundlage des Korrekturwerts ΔP korrigiert wird, variiert der Stromsollwert **I*** in Abhängigkeit vom Korrekturwert ΔP sogar in demselben Bereich, der durch den Gaspedalbetätigungsbetrag **ACCP** und die Art des Schaltvorgangs definiert ist. Selbst wenn der durch den Gaspedal-

betätigungsbetrag **ACCP** und die Art des Schaltvorgangs definierte Bereich gleich ist und die Öltemperatur **T-ÖI** gleich ist, variiert der Strom-Sollwert **I*** aufgrund der Kennfeldberechnung. Dementsprechend variiert das Verhalten des Stroms **I** in Abhängigkeit vom Stromsollwert **I*** was nicht direkt im Zusammenhang mit einer Abnormalität steht. Dementsprechend ist es durch die Verwendung der Stromdifferenz **ΔI** anstelle des Stroms **I** möglich, die Variation der Eingangsgröße **x** aufgrund der Variation des Strom-Sollwerts **I*** einzudämmen. Auf diese Weise ist es durch die Verarbeitung von Informationen, die als Ursache für eine Abnormalität dienen, als Merkmal und die Eingabe der verarbeiteten Informationen in ein Kennfeld möglich, den Wert der Ausgangsvariablen genauer zu berechnen.

[0063] (2) Die Kennfelddaten **DM**, die zur Berechnung der Ausgangsgröße verwendet werden, werden entsprechend der Art des Schaltvorgangs ausgewählt. Da die geeignete Ansteuerung je nach Art des Schaltvorgangs variiert, kann das Verhalten des Stroms **I** je nach Übersetzungsverhältnis variieren. Wenn unabhängig von der Art des Schaltvorgangs ein einziges Kennfeld verwendet wird, sind die Anforderungen an das Kennfeld hoch. Andererseits werden gemäß der ersten Ausführungsform Kennfelddaten, die sich in Abhängigkeit von der Art des Schaltvorgangs unterscheiden, aufbereitet und der Wert der Ausgangsvariablen wird unter Verwendung der entsprechenden Kennfelddaten berechnet. Dementsprechend ist es möglich, ein genaues Lernen mit einer kleinen Anzahl von Trainingsdaten durchzuführen, die zum Lernen der jeweiligen Kennfelder verwendet werden, den Wert der Ausgangsvariablen mit einer kleinen Anzahl von Dimensionen der Eingangsvariablen genau zu berechnen oder den Wert der Ausgangsvariablen mit einer einfachen Struktur genau zu berechnen.

[0064] (3) Die Kennfelddaten **DM**, die zur Berechnung der Ausgangsvariablen verwendet werden, werden entsprechend dem Gaspedalbetätigungsbetrag **ACCP** ausgewählt. Der Gaspedalbetätigungsbetrag **ACCP** hat eine positive Korrelation mit dem Drehmoment, das auf die Antriebsräder **30** angelegt wird. Da andererseits ein an der Gangschaltungsvorrichtung **26** anliegendes Drehmoment in Abhängigkeit von dem an den Antriebsrädern **30** anliegenden Drehmoment variiert, variiert die entsprechende Steuerung in der Schaltperiode des Übersetzungsverhältnisses. Dementsprechend variiert das Verhalten des Stroms in Abhängigkeit von dem Gaspedalbetätigungsbetrag **ACCP**. Dementsprechend sind die Anforderungen in Bezug auf das Kennfeld hoch, wenn ein einziges Kennfeld unabhängig vom Gaspedalbetätigungsbetrag **ACCP** verwendet wird. Andererseits werden gemäß der ersten Ausführungsform Kennfelddaten vorbereitet, die sich in Abhängigkeit vom Gaspedalbetätigungsbetrag **ACCP** unterschei-

den, und der Wert der Ausgangsvariablen wird unter Verwendung der entsprechenden Kennfelddaten berechnet. Dementsprechend ist es möglich, ein genaues Lernen mit der kleinen Anzahl von Trainingsdaten durchzuführen, die für das Lernen der jeweiligen Kennfelder verwendet werden, den Wert der Ausgangsvariablen mit einer kleinen Anzahl von Dimensionen der Eingangsvariablen genau zu berechnen oder den Wert der Ausgangsvariablen mit einer einfachen Struktur genau zu berechnen.

[0065] (4) Zusätzlich zu den Strom-Differenzen **ΔI** (1) bis **ΔI(n)** in der aktuellen Schaltperiode, in der das Übersetzungsverhältnis in der Gangschaltungsvorrichtung **26** geschaltet wird, gehen die Strom-Differenzen **ΔI(-p+1)** bis und **ΔI(-p+n)**, wenn die gleiche Schaltung in der Vergangenheit durchgeführt wurde, in die Eingangsgrößen ein, die gleichzeitig in das Kennfeld eingegeben werden. Dementsprechend ist es möglich, einen Wert einer Ursachenvariablen unter Berücksichtigung einer Historie und von Trends im Verhalten des Stroms zu berechnen.

[0066] (5) Wenn der Grad der Abweichung zwischen der Drehzahl **Nm2** und der Referenzdrehzahl **Nm2*** in der Schaltperiode des Übersetzungsverhältnisses gleich oder größer als ein vorbestimmter Wert ist, wird festgestellt, dass eine Abnormalität in der Gangschaltungsvorrichtung **26** aufgetreten ist, und die Werte der Ausgangsvariablen **y(1)** bis **y(q)** werden auf Grundlage der Stromdifferenz **ΔI** berechnet, wenn festgestellt wird, dass die Abnormalität aufgetreten ist. Dementsprechend ist es möglich, wenn festgestellt wird, dass eine Abnormalität aufgetreten ist, eine Ursache der Abnormalität spezifisch zu bestimmen.

[0067] (6) Wenn die Werte der Ausgangsvariablen **y(1)** bis **y(q)** berechnet werden, speichert die CPU **42** eine Ursache, die auf Grundlage eines Maximalwert davon identifiziert wurde, in der Speichervorrichtung **46**. Dementsprechend kann, wenn ein Nutzer, der über einen Alarm benachrichtigt wurde, das Fahrzeug z. B. zu einer Reparaturwerkstatt fährt, eine Einheit, die feststellt, welche Behandlung am Fahrzeug durchzuführen ist, die Behandlung auf Grundlage der in der Speichervorrichtung **46** gespeicherten Berechnungsergebnisse feststellen. Das heißt, wenn z. B. eine Luftvermischung stattgefunden hat, kann geprüft werden, ob ein in der Hydraulikflüssigkeit enthaltenes Antischaummittel o. ä. sich verschlechtert hat. Wenn sich die Hydraulikflüssigkeit verschlechtert hat, ist es möglich, einen Austausch der Hydraulikflüssigkeit vorzuschlagen, ohne die Gangschaltungsvorrichtung **26** auseinanderzubauen. Wenn zum Beispiel ein vorübergehendes Anhaften aufgetreten ist, ist es möglich, den Betrieb zu überprüfen. Wenn die Vorrichtung normal arbeitet, ist es möglich, einen Nutzer zu benachrichtigen, dass eine Abnormalität vorübergehend aufgrund des vorübergehenden Anhaf-

tens aufgetreten ist, ohne die Gangschaltungsvorrichtung **26** auseinanderzubauen.

[0068] Nachfolgend wird eine zweite Ausführungsform der Erfindung unter Bezugnahme auf die Figuren beschrieben, wobei der Schwerpunkt auf den Unterschieden zur ersten Ausführungsform liegt.

[0069] **Fig. 8** zeigt eine Konfiguration eines Systems gemäß der zweiten Ausführungsform. In **Fig. 8** werden Elemente, die den in **Fig. 1** gezeigten Elementen entsprechen, der Einfachheit halber mit denselben Bezugszeichen bezeichnet, und ihre Beschreibung wird nicht wiederholt. Wie in **Fig. 8** gezeigt, werden Symptomerkennungsdaten **DPD** zusätzlich zu den Kennfelddaten **DM** in der Speichervorrichtung **46** eines Fahrzeugs VC(1) gespeichert. Die Steuervorrichtung **40** weist eine Kommunikationsvorrichtung **47** auf und kann mit Hilfe der Kommunikationsvorrichtung **47** über ein externes Netzwerk **80** mit einem Datenanalysezentrum **90** kommunizieren.

[0070] Das Datenanalysezentrum **90** sammelt und analysiert Daten, die von einer Vielzahl von Fahrzeugen VC(1), VC(2), ... als Big Data **DB** übertragen werden. Das Datenanalysezentrum **90** weist eine CPU **92**, ein ROM **94**, eine Speichervorrichtung **96** und eine Kommunikationsvorrichtung **97**, die über ein lokales Netzwerk **99** miteinander kommunizieren können, auf. Die Speichervorrichtung **96** ist ein nichtflüchtiger Speicher, der elektrisch wiederbeschreibbar ist und Big Data **DB** speichert.

[0071] In der zweiten Ausführungsform wird vor dem Auftreten einer Abnormalität bei der Gangschaltungssteuerung ein Symptom der Abnormalität der Gangschaltungsvorrichtung **26** erkannt und ein Ergebnis der Symptomerkennung an das Datenanalysezentrum **90** übertragen. **Fig. 9A** und **Fig. 9B** zeigen einen Ablauf von Prozessen, die mit der Übertragung und dem Empfang des Symptomerfassungsergebnisses verbunden sind und vom in **Fig. 8** gezeigten System ausgeführt werden. Insbesondere ist in **Fig. 9A** und **Fig. 9B** ein Ablauf von Prozessen gezeigt, die mit der Übertragung und dem Empfang des Symptomerfassungsergebnisses einer Abnormalität in einem Teil verbunden sind, das mit einer ersten Kupplung verbunden ist. Die Prozesse, die mit der Übertragung und dem Empfang des Ergebnisses der Symptomerfassung einer Abnormalität in einem Teil, das einer anderen Kupplung oder einer Bremse zugeordnet ist, verbunden sind, sind die gleichen wie in den Prozessen, die in **Fig. 9A** und **Fig. 9B** gezeigt sind, und daher wird deren Beschreibung weggelassen.

[0072] Insbesondere werden die in **Fig. 9A** gezeigten Prozesse dadurch realisiert, dass die CPU **42** veranlasst wird, ein im ROM **44** gespeichertes Programm wiederholt auszuführen, z. B. in Intervallen mit einer vorbestimmten Dauer. Die in **Fig. 9B** gezeigten

Prozesse werden realisiert, indem die CPU **92** veranlasst wird, ein im ROM **94** gespeichertes Programm wiederholt auszuführen, z. B. in Intervallen einer vorbestimmten Dauer.

[0073] In einer Reihe von Prozessen, die in **Fig. 9A** gezeigt sind, erfasst die CPU **42** zunächst einen Übersetzungsverhältnis-Sollwert **Vsft*** (**S60**). Dann bestimmt die CPU **42** anhand des Übersetzungsverhältnis-Sollwerts **Vsft*** (**S62**), ob ein aktuelles Übersetzungsverhältnis ein Übersetzungsverhältnis zum Halten einer ersten Kupplung in einem ausgerückten Zustand ist. Wenn dann festgestellt wird, dass das aktuelle Übersetzungsverhältnis die erste Kupplung im ausgerückten Zustand hält (**S62**: JA), führt die CPU **42** eine Dither-Steuerung durch, die eine Steuerung zum feinen Erhöhen oder Verringern eines Einschaltstroms des entsprechenden Magnetventils **28a** des Hydraulikdruck-Steuerkreises **28** ist (**S64**). Die Dither-Steuerung ist ein Prozess, bei dem ein Einschaltstrom fließt, der das Magnetventil **28a** zu einer feinen Schwingung veranlasst, und die Amplitude der Schwingung liegt in einem Bereich, in dem die erste Kupplung nicht verschoben wird.

[0074] Dann erfasst die CPU **42** den Strom **I** des entsprechenden Magnetventils **28a** (**S66**). Dann stellt die CPU **42** fest, ob eine kontinuierliche Ausführungsperiode der Dither-Steuerung eine vorbestimmte Dauer erreicht, nachdem der Prozess von **S70**, der später beschrieben wird, abgeschlossen wurde (**S68**). Wenn festgestellt wird, dass die kontinuierliche Ausführungsperiode die vorbestimmte Dauer erreicht (**S68**: JA), ersetzt die CPU **42** die Ströme $I(1)$, $I(2)$, ..., $I(n)$, die Zeitreihendaten sind, die in dem Prozess von **S66** in der vorbestimmten Dauer erfasst werden, in die Eingangsvariablen $x(1)$ bis $x(n)$ eines Kennfelds, die durch die Symptomerkennungsdaten **DPD** definiert ist, die in der in **Fig. 8** gezeigten Speichervorrichtung **46** gespeichert sind (**S70**).

[0075] Dann berechnet die CPU **42** Werte von Ausgangsvariablen $z(1)$, $z(2)$, ..., $z(p)$ durch Ersetzen der Werte der Eingangsvariablen $x(1)$ bis $x(n)$ in dem Kennfeld, das durch die Symptomerkennungsdaten **DPD** definiert ist (**S72**).

[0076] In der zweiten Ausführungsform wird ein Funktionsapproximationsoperator als das Kennfeld beispielhaft gezeigt und zum Beispiel ein neuronales Netz von der Art Total-Binding-Forward-Propagation (Vorwärtsverschiebung der Gesamtbindung) mit einer einzigen Zwischenschicht gezeigt. Konkret wird ein Wert eines Knotens der Zwischenschicht bestimmt, indem „m“-Werte, die durch Umwandlung der Eingangsvariablen $x(1)$ in $x(n)$ erhalten werden, in die Werte im Prozess von **S70** ersetzt werden, und ein Bias-Parameter $x(0)$ unter Verwendung eines linearen Kennfelds, die durch Koeffizienten w_{0jk} (mit $j = 1$ bis m , $k = 0$ bis n) definiert ist, in eine Aktivie-

rungsfunktion f eingesetzt werden. Zusätzlich werden die Werte der Ausgangsvariablen $z(1)$, $z(2)$, $z(3)$... durch Ersetzen von Werten festgestellt, die durch Umwandlung des Wertes des Knotens der Zwischenschicht unter Verwendung eines linearen Kennfelds, die durch Koeffizienten w_{Tij} definiert ist, in eine Aktivierungsfunktion u erhalten werden. In der zweiten Ausführungsform ist beispielhaft eine hyperbolische Tangensfunktion als Aktivierungsfunktion h und eine Softmax-Funktion als Aktivierungsfunktion u gezeigt.

[0077] Wie in **Fig. 10** gezeigt, ist die Ausgangsvariable $z(1)$ eine Ursachenvariable, die eine normale Wahrscheinlichkeit angibt, die Ausgangsvariable $z(2)$ ist eine Variable, die eine Wahrscheinlichkeit angibt, dass eine Vermischung der Luft auftritt, und die Ausgangsvariable $z(3)$ ist eine Variable, die eine Wahrscheinlichkeit angibt, dass ein vorübergehendes Anhaften auftritt.

[0078] Unter Rückbezug auf **Fig. 9A** und **Fig. 9B** extrahiert die CPU **42** einen Maximalwert z_{max} aus den Werten der Ausgangsvariablen $z(1)$, $z(2)$, $z(3)$, ... (**S74**). Anschließend stellt die CPU **42** fest, ob der Wert der Ausgangsvariablen $z(1)$ gleich dem Maximalwert z_{max} ist (**S76**). Dieser Prozess ist ein Prozess zur Feststellung, ob ein Bauteil, das der ersten Kupplung zugeordnet ist, normal ist. Wenn festgestellt wird, dass ein anderer als der Wert der Ausgangsvariablen $z(1)$ dem Maximalwert z_{max} entspricht (**S76**: NEIN), sendet die CPU **42** eine Benachrichtigung, die anzeigt, dass ein Symptom einer Abnormalität zum Zeitpunkt der Gangschaltungssteuerung vorliegt, und Informationen zur Identifizierung einer Art der Abnormalität durch Betätigung der Kommunikationsvorrichtung **47** (**S78**).

[0079] Die CPU **42** beendet vorübergehend eine Reihe von in **Fig. 9A** gezeigten Prozessen, wenn der Prozess von **S78** abgeschlossen ist oder wenn das Feststellungsergebnis des Prozesses von **S76** positiv ist oder wenn die Feststellungsergebnisse der Prozesse von **S62** und **S68** negativ sind.

[0080] Andererseits stellt die CPU **92** des Datenanalysezentrums **90** fest, ob eine Benachrichtigung, die das Symptomerfassungsergebnis anzeigt, empfangen wurde (**S80**), und speichert das Erfassungsergebnis als Big Data **DB** in der Speichervorrichtung **96** (**S82**), wenn festgestellt wird, dass eine Benachrichtigung empfangen wurde (**S80**: JA). Die CPU **92** beendet vorübergehend eine Reihe von Prozessen, die in **Fig. 9B** gezeigt sind, wenn der Prozess von **S82** abgeschlossen ist oder wenn das Feststellungsergebnis des Prozesses von **S80** negativ ist.

[0081] Die Symptomerkennungsdaten **DPD** sind ein Modell, das unter Verwendung von Zeitreihendaten geschult wird, bevor der Schaltvorgang normalerweise aus Zeitreihendaten des Stroms **I**, die zum Zeit-

punkt des Fahrens eines Prototypfahrzeugs oder dergleichen gesammelt wurden, und Zeitreihendaten unmittelbar vor dem Auftreten einer Abnormalität bei der Gangschaltungssteuerung als Trainingsdaten vor der Auslieferung von Fahrzeugen **VC(1)**, **VC(2)**, ..., durchgeführt wird.

[0082] Wie oben beschrieben, wird gemäß der zweiten Ausführungsform die Dither-Steuerung zum Erhöhen oder Verringern eines Einschaltstroms eines entsprechenden Magnetventils in einem Zustand durchgeführt, in dem eine Kupplung oder eine Bremse ausgerückt ist, und es wird festgestellt, ob es ein Symptom einer Abnormalität in der Gangschaltungssteuerung gibt, auf Grundlage des Verhaltens des Einschaltstroms des Magnetventils zu dieser Zeit. Wenn ein Symptom erkannt wird, kann das Datenanalysezentrum **90** die Symptomerfassungsergebnisse einer Vielzahl von Fahrzeugen **VC(1)**, **VC(2)**, ... sammeln, indem es die Erfassungsergebnisse an das Datenanalysezentrum **90** liefert. Dementsprechend ist es durch das Sammeln von Feststellungsergebnissen, die anzeigen, dass eine Abnormalität tatsächlich danach aufgetreten ist, möglich zu analysieren, welches Verhalten eine spätere Abnormalität auf Grundlage von Big Data **DB** verursacht. Daraus resultiert, wenn festgestellt wird, dass das Symptomererkennungsergebnis nicht angemessen ist, können die Symptomerkennungsdaten **DPD** wieder geschult werden. Wenn die Zuverlässigkeit der Symptomererkennungsergebnisse auf Grundlage der Symptomerkennungsdaten **DPD** hoch ist, kann ein Nutzer benachrichtigt werden, dass eine Abnormalität wahrscheinlich auftreten wird, bevor die Abnormalität tatsächlich in der Gangschaltungssteuerung auftritt.

[0083] Nachfolgend wird eine dritte Ausführungsform mit Bezug auf die Zeichnungen beschrieben, wobei der Schwerpunkt auf den Unterschieden zur ersten Ausführungsform liegt.

[0084] **Fig. 11** zeigt eine Konfiguration eines Systems gemäß der dritten Ausführungsform. In **Fig. 11** werden Elemente, die den in **Fig. 8** gezeigten Elementen entsprechen, der Einfachheit halber mit den gleichen Bezugszeichen bezeichnet. Wie in **Fig. 11** gezeigt, werden in der dritten Ausführungsform Kennfelddaten **DM** oder Symptomerkennungsdaten **DPD** in der Speichervorrichtung **96** des Datenanalysezentrums **90** gespeichert.

[0085] **Fig. 12A** und **Fig. 12B** zeigen einen Ablauf von Prozessen zur Feststellung einer Abnormalitätsursache auf Grundlage der Ausgangsvariablen $y(1)$, $y(2)$, ..., der von dem in **Fig. 11** gezeigten System durchgeführt wird. Insbesondere werden die in **Fig. 12A** gezeigten Prozesse realisiert, indem die CPU **42** veranlasst wird, ein im ROM **44** gespeichertes Programm wiederholt auszuführen, z. B. in Intervallen einer vorbestimmten Dauer. Die in **Fig. 12B**

gezeigten Prozesse werden realisiert, indem die CPU **92** veranlasst wird, ein im ROM **94** gespeichertes Programm wiederholt auszuführen, z. B. in Intervallen mit einer vorbestimmten Dauer. In den in **Fig. 12A** und **Fig. 12B** gezeigten Prozessen werden Prozesse, die den in **Fig. 5** gezeigten Prozessen entsprechen, der Einfachheit halber mit denselben Schrittnummern bezeichnet, und ihre Beschreibung wird nicht wiederholt. Eine Reihe von in **Fig. 12A** und **Fig. 12B** gezeigten Prozessen wird im Folgenden entlang einer Zeitreihe der Prozesse zur Feststellung einer Abnormalitätsursache auf Grundlage Ausgangsvariablen $y(1)$, $y(2)$, beschrieben.

[0086] Wie in **Fig. 12A** gezeigt, führt die CPU **42** der Steuervorrichtung **40** die Prozesse von **S40**, **S42**, **S46** und **S48** durch und überträgt dann die in den Prozessen von **S42**, **S46** und **S48** gelesenen Daten zusammen mit einer Kennung des Fahrzeugs VC(1) durch Betätigung der Kommunikationsvorrichtung **47** (**S90**).

[0087] Andererseits empfängt die CPU **92** des Datenanalysezentrums **90**, wie in **Fig. 12B** gezeigt, die Daten und die Kennung, die in dem Prozess von **S90** (**S100**) übermittelt wurden. Dann führt die CPU **92** die Prozesse von **S44** und **S50** bis **S54** unter Verwendung der empfangenen Daten durch. Dann überträgt die CPU **92** Daten, die mit dem Ergebnis der Feststellung einer Abnormalitätsursache auf Grundlage einer Variablen mit einem Maximalwert y_{max} aus den Ausgangsvariablen $y(1)$ bis $y(q)$ verbunden sind, an eine Übertragungsquelle der im Prozess von **S100** empfangenen Daten, indem sie die Kommunikationsvorrichtung **97** betreibt, und speichert die Daten in der Speichervorrichtung **96** (**S102**).

[0088] Andererseits empfängt die CPU **42**, wie in **Fig. 12A** gezeigt, Daten, die mit dem Ergebnis der Feststellung in Zusammenhang stehen, das in dem Prozess von **S102** (**S92**) übermittelt wurde. Dann speichert die CPU **42** das Ergebnis der Feststellung in der Speichervorrichtung **46** (**S94**).

[0089] Die CPU **42** beendet vorübergehend eine in **Fig. 12A** gezeigte Reihe von Prozessen, wenn der Prozess von **S94** abgeschlossen ist oder wenn das Feststellungsergebnis des Prozesses von **S40** negativ ist. Dementsprechend kann, wenn ein Nutzer das Fahrzeug VC(1) durch den Alarmprozess von **S32** in **Fig. 3** zu einer Reparaturwerkstatt fährt, die Reparaturwerkstatt die Ursache der Abnormalität durch Zugriff auf die Speichervorrichtung **46** verstehen. Wenn z. B. ein Ergebnis der Feststellung, das angibt, dass die Abnormalität ein vorübergehendes Anhaften ist, gespeichert wird und die Abnormalität in der Gangschaltungssteuerung nicht behoben wird, kann die Reparaturwerkstatt die Ursache der Abnormalität erkennen. Wenn festgestellt wird, dass das Ergebnis der Feststellung nicht gültig ist, meldet die Repara-

turwerkstatt dem Datenanalysezentrum **90** Daten, die diese Tatsache anzeigen.

[0090] Andererseits, wie in **Fig. 12B** gezeigt, stellt die CPU **92** der Datenanalysezentrale **90** fest, ob die Rückmeldung durchgeführt wurde (**S104**). Wenn die Rückmeldung durchgeführt wurde (**S104**: JA), aktualisiert die CPU **92** die Kennfelddaten **DM** so, dass der Wert der Ausgangsvariablen des Kennfelds, der durch die Kennfelddaten **DM** mit den Werten der Eingangsvariablen $x(1)$ bis $x(2n)$, die dort eingegeben wurden, wenn die fehlerhafte Feststellung durchgeführt wurde, eine korrekte Abnormalitätsursache zeigt, die zurückgemeldet wurde (**S106**).

[0091] Die CPU **92** beendet vorübergehend eine Reihe von Prozessen, die in **Fig. 12B** gezeigt sind, wenn der Prozess von **S106** abgeschlossen wurde oder wenn das Feststellungsergebnis des Prozesses von **S104** negativ ist. Darüber hinaus kann der Prozess der Berechnung der Werte der Ausgangsvariablen $z(1)$, $z(2)$, ... auf die gleiche Weise wie die in **Fig. 12A** und **Fig. 12B** gezeigten Prozesse durchgeführt werden, so dass deren Beschreibung nicht wiederholt wird.

[0092] Auf diese Weise ist es gemäß der dritten Ausführungsform möglich, eine Berechnungslast der CPU **42** zu verringern, indem das Äußere des Fahrzeugs VC(1) veranlasst wird, den Prozess von **S52** durchzuführen. Wenn das Ergebnis der Feststellung einer Ursache in den Prozessen von **S52** bis **S54** fehlerhaft ist, können die Kennfelddaten **DM** aktualisiert werden. Insbesondere kann ein Ergebnis der Feststellung einer Ursache unter Verwendung einer durch die Kennfelddaten **DM** definierten Kennfeldes für eine Auffälligkeit, die in verschiedenen Fahrsituationen durch verschiedene Nutzer aufgetreten ist, nachdem die Fahrzeuge VC(1), VC(2), ... ausgeliefert worden sind, verifiziert werden.

[0093] Entsprechungen in Elementen zwischen den Ansprüchen und den Ausführungsformen werden im Folgenden beschrieben. Die Entsprechung wird im Folgenden in der Reihenfolge der Beschreibung in der „Zusammenfassung der Erfindung“ beschrieben. Ein Beispiel für eine Vorrichtung zur Feststellung der Abnormalitätsursache ist die in **Fig. 1** oder **Fig. 8** gezeigte Steuervorrichtung **40** oder das in **Fig. 11** gezeigte Datenanalysezentrum **90**. Ein Beispiel für einen elektromagnetischen Aktuator ist das Magnetventil **28a**. Ein Beispiel für eine Ausführungsvorrichtung ist die in **Fig. 1** und **Fig. 8** gezeigte CPU **42** oder der ROM **44** oder die in **Fig. 11** gezeigte CPU **92** und der ROM **94**. Ein Beispiel für eine Speichervorrichtung ist die in **Fig. 1** und **Fig. 8** gezeigte Speichervorrichtung **46** oder die in **Fig. 11** gezeigte Speichervorrichtung **96**. Ein Beispiel für eine Stromgröße ist die Stromdifferenz ΔI . Wenn ein Beispiel für die Vorrichtung zur Feststellung der Abnormalitätsursa-

che die Steuervorrichtung **40** ist, sind ein Beispiel für einen Erfassungsprozess die Prozesse von **S46** und **S48**. Wenn ein Beispiel für die Vorrichtung zur Feststellung der Abnormalitätsursache das Datenanalysezentrum **90** ist, ist ein Beispiel für den Erfassungsprozess der Prozess von **S100**. Ein Beispiel für einen Berechnungsprozess ist der Prozess von **S52**. Ein Beispiel für einen Auswahlprozess ist der Prozess von **S44**. Ein Beispiel für eine „Variable, die einen Strom anzeigt, der im Magnetventil fließt, wenn das gleiche Schalten in der Vergangenheit ausgeführt wurde“, sind die Stromdifferenzen $\Delta I(-p+1)$, $\Delta I(-p+2)$, ..., und $\Delta I(-p+n)$. Ein Beispiel für eine Fahrzeugsteuervorrichtung ist die in **Fig. 1** und **Fig. 8** gezeigte Steuervorrichtung **40**. Ein Beispiel für einen Abnormalitätsfeststellungsprozess ist der Prozess von **S24**. Ein Beispiel für einen Alarmierungsprozess ist der Prozess von **S32**. Ein Beispiel für einen Speicherprozess ist der Prozess von **S56**. Ein Beispiel für erste Kennfelddaten sind die Kennfelddaten **DM**. Ein Beispiel für zweite Kennfelddaten sind die Symptomerkennungsdaten **DPD**. Ein Beispiel für einen zweiten Erfassungsprozess ist der Prozess von **S66**. Ein Beispiel für einen zweiten Berechnungsprozess ist der Prozess von **S72**. Ein Beispiel für einen Benachrichtigungsprozess ist der Prozess von **S78**. Ein Beispiel für eine erste Ausführungsvorrichtung ist die in **Fig. 11** gezeigte CPU **42** und der ROM **44**, und ein Beispiel für eine zweite Ausführungsvorrichtung ist die CPU **92** und der ROM **94**. Ein Beispiel für einen Datenübertragungsprozess ist der Prozess von **S90**. Ein Beispiel für einen Datenübertragungsprozess ist der Prozess von **S100**. Ein Beispiel für einen Rückmeldungsprozess ist der Prozess von **S104**. Ein Beispiel für einen Aktualisierungsprozess ist der Prozess von **S106**. Ein Beispiel für einen Ergebnisübermittlungsprozess ist der Prozess von **S102** und ein Beispiel für einen Ergebnisempfangsprozess ist der Prozess von **S92**.

[0094] Die Ausführungsformen können wie folgt in anderen Formen modifiziert werden. Die Ausführungsformen und die folgenden modifizierten Beispiele können miteinander kombiniert werden, sofern sich kein technischer Konflikt ergibt.

[0095] Ein Auswahlverfahren wird im Folgenden beschrieben. In der vorgenannten Ausführungsform wird der Gaspedalbetätigungsbetrag **ACCP** als eine Drehmomentvariable verwendet, die eine Variable ist, die ein auf die Antriebsräder **30** aufgebracht Drehmoment angibt, aber die Erfindung ist darauf nicht beschränkt. Beispielsweise kann ein Sollwert für ein Antriebsdrehmoment, das aus dem Gaspedalbetätigungsbetrag **ACCP** bestimmt wird, berechnet werden und der berechnete Sollwert für das Drehmoment kann als Drehmomentvariable verwendet werden.

[0096] In der vorgenannten Ausführungsform wurden Verfahren zur Auswahl eines aus einer Vielzahl von Teilen von Kennfelddaten $DM(A1)$, $DM(A2)$, ..., die sich aufgrund einer Drehmomentvariablen und einer Art des Schaltvorgangs unterscheiden, und zur Verwendung des ausgewählten Kennfeldes als Kennfelddaten, die zur Berechnung der Werte der Ausgangsvariablen $y(1)$, $y(2)$, ... verwendet werden, oben beschrieben, aber die Erfindung ist darauf nicht beschränkt. Beispielsweise kann eine Vielzahl von Teilen von Kennfelddaten vorgesehen sein, die sich aufgrund einer Drehmomentvariablen unabhängig von einer Art des Schaltvorgangs unterscheiden, von denen eine aufgrund der Drehmomentvariablen ausgewählt und als Kennfelddaten verwendet wird, die zur Berechnung der Werte der Ausgangsvariablen $y(1)$, $y(2)$, ... verwendet werden. Zum Beispiel kann eine Vielzahl von Teilen von Kennfelddaten bereitgestellt werden, die unabhängig von einer Drehmomentvariablen aufgrund der Art eines Schaltvorgangs unterschiedlich sind, wobei eines davon aufgrund der Art des Schaltvorgangs ausgewählt und als Kennfelddaten verwendet werden kann, die zur Berechnung der Werte der Ausgangsvariablen $y(1)$, $y(2)$, ... verwendet werden.

[0097] Der Auswahlprozess ist nicht auf den Prozess der Auswahl eines Teils aus einer Vielzahl von Teilen von Kennfelddaten beschränkt, die sich voneinander unterscheiden, aufgrund von mindestens einer von zwei Variablen, einschließlich der Drehmomentvariablen und der Art des Schaltvorgangs. Zum Beispiel kann der Auswahlprozess ein Prozess der Auswahl eines aus einer Vielzahl von Teilen von Kennfelddaten sein, die sich voneinander aufgrund der Öltemperatur **T-Öl** unterscheiden. Dies kann dadurch realisiert werden, dass eine Vielzahl von Teilen von Kennfelddaten bereitgestellt wird, die sich auf Basis der Öltemperatur **T-Öl** unabhängig von der Drehmomentgröße und der Art des Schaltvorgangs voneinander unterscheiden. Es kann eine Vielzahl von Teilen von Kennfelddaten bereitgestellt werden, die sich aufgrund von mindestens einer der beiden Variablen der Drehmomentvariablen und der Art des Schaltvorgangs und der Öltemperatur **T-Öl** unterscheiden, und somit kann eine von einer Vielzahl von Teilen von Kennfelddaten ausgewählt werden.

[0098] Die Kennfelddaten für jeden Bereich sind nicht auf Daten für jeden der Bereiche beschränkt, in denen der Hydraulikdruck-Sollwert auf unterschiedliche Werte eingestellt ist. Beispielsweise kann ein Bereich, in dem der Hydraulikdruck-Sollwert gleich ist, in mehrere Teilbereiche unterteilt werden, und für die Teilbereiche können unterschiedliche Kennfelddatenteile bereitgestellt werden. Da in diesem Fall das Lernen nur so durchgeführt werden muss, dass ein Kennfeld einen passenden Wert einer Ausgangsvariablen ausgibt, ist es beispielsweise möglich, den Wert der Ausgangsvariablen in einer Situation, in der

die Anzahl der Zwischenschichten klein ist, genau zu berechnen oder den Wert der Ausgangsvariablen in einer Situation, in der die Anzahl der Dimensionen der Eingangsvariablen klein ist, genau zu berechnen.

[0099] Es ist nicht zwingend erforderlich, die Kennfelddaten **DM** unter Verwendung einer Vielzahl von Teilen von Daten für die Bereiche zu bilden. Mit anderen Worten, es ist nicht zwingend erforderlich, den Auswahlprozess durchzuführen. Die Sollwerte werden im Folgenden beschrieben. In den vorgenannten Ausführungsformen wird der Hydraulikdruck-Sollwert auf der Grundlage des Gaspedalbetätigungsbetrags **ACCP**, der Art des Schaltvorgangs und der Öltemperatur **T-ÖI** festgestellt, aber die Erfindung ist darauf nicht beschränkt. Beispielsweise kann der Hydraulikdruck-Sollwert für jeden unterteilten Teilbereich aufgrund von nur zwei der drei Variablen festgestellt werden. Beispielsweise kann der Hydraulikdruck-Sollwert für jeden Teilbereich, der partitioniert ist, aufgrund von nur einer der drei Variablen bestimmt werden.

[0100] Es ist nicht unbedingt erforderlich, den Hydraulikdruck-Sollwert durch einen Lernprozess zu korrigieren. Die Eingangsgrößen für ein Kennfeld werden im Folgenden beschrieben. Die Stromdifferenz **ΔI** ist beispielhaft als eine Stromvariable gezeigt, die eine Eingangsvariable zu einem Kennfeld ist, das in den vorgenannten Ausführungsformen durch die Kennfelddaten **DM** definiert ist, aber die Erfindung ist darauf nicht beschränkt. Beispielsweise kann auch der Strom **I** verwendet werden. In diesem Fall, wenn z. B. der Hydraulikdruck-Sollwert im Lernprozess nicht korrigiert wird, wie oben für den Sollwert beschrieben, und eine Vielzahl von Teilen von Kennfelddaten, die sich in Abhängigkeit von der Gaspedalbetätigungsbetrag **ACCP**, der Art des Schaltvorgangs und der Öltemperatur **T-ÖI** unterscheiden, wie oben für den Auswahlprozess beschrieben, bereitgestellt wird, ist es möglich, den Wert der Ausgangsvariablen unter Verwendung des Stroms **I** genau zu berechnen. Wenn der Strom **I** verwendet wird, ist es nicht unbedingt erforderlich, dass ein Betrag der Änderung des Hydraulikdruck-Sollwerts in einem Bereich, in dem beliebige Kennfelddaten verwendet werden, klein ist.

[0101] In den vorgenannten Ausführungsformen weist die Stromvariable, die eine Eingangsvariable für ein Kennfeld ist, das durch die Kennfelddaten **DM** definiert ist, zusätzlich zu den Zeitreihendaten in einer Schaltperiode unmittelbar vor dem Auftreten einer Abnormalität auch Zeitreihendaten, wenn die Abnormalität aufgetreten ist, auf, aber die Erfindung ist darauf nicht beschränkt. Beispielsweise kann die Stromvariable Zeitreihendaten in einer vergangenen Schaltperiode vor dem Auftreten einer Abnormalität zusätzlich zu den Zeitreihendaten beim Auftreten der Abnormalität enthalten. Zum Beispiel kann die Ver-

haltensvariable Zeitreihendaten in einer Vielzahl von Schaltperioden vor dem Auftreten einer Abnormalität zusätzlich zu den Zeitreihendaten, wenn die Abnormalität aufgetreten ist, enthalten.

[0102] Es ist nicht unbedingt erforderlich, dass die aktuelle Variable, die eine Eingangsvariable für das Kennfeld ist, das durch die Kennfelddaten **DM** definiert ist, Zeitreihendaten in einer Schaltperiode vor dem Auftreten einer Abnormalität enthält. Die Eingangsvariable zu dem Kennfeld, die durch die Kennfelddaten **DM** definiert ist, kann den Korrekturwert **ΔP** enthalten.

[0103] Die Eingangsgröße des Kennfeldes, die durch die Kennfelddaten **DM** definiert ist, kann den Ausschlagbetrag **ΔNm2** enthalten. Die Eingangsgröße des Kennfeldes, die durch die Kennfelddaten **DM** definiert ist, kann die Öltemperatur **T-ÖI** enthalten.

[0104] Die Eingangsvariable des Kennfeldes, das durch die Symptomerkennungsdaten **DPD** definiert ist, kann die Öltemperatur **T-ÖI** enthalten. Die Kennfelddaten **DM** werden weiter unten beschrieben. Das neuronale Netz, das durch die Kennfelddaten **DM** definiert ist, ist nicht auf ein neuronales Netz von der Art Total-Binding Forward-Propagation (Vorwärtsverschiebung der Gesamtbindung) beschränkt, sondern kann beispielsweise ein rekurrentes neuronales Netz sein. Die Erfindung ist nicht auf ein neuronales Netz beschränkt, und es kann z. B. ein lineares rekurrentes Modell verwendet werden.

[0105] Die Symptomerkennungsdaten **DPD** werden im Folgenden beschrieben. Das neuronale Netz, das durch die Symptomerkennungsdaten **DPD** definiert ist, ist nicht auf ein neuronales Netz von der Art Total-Binding Forward-Propagation (Vorwärtsverschiebung der Gesamtbindung) beschränkt und kann z.B. ein rekurrentes neuronales Netz sein. Die Erfindung ist nicht auf ein neuronales Netz beschränkt und kann z. B. ein lineares rekurrentes Modell verwenden.

[0106] Das Alarmverfahren wird im Folgenden beschrieben. In der vorgenannten Ausführungsform wurde der Prozess der Anzeige von visuellen Informationen, die anzeigen, dass eine Abnormalität aufgetreten ist, unter Verwendung der Anzeige **70** als Alarmvorrichtung vorstehend beschrieben, aber die Erfindung ist nicht darauf beschränkt. Zum Beispiel kann ein Verfahren zur Ausgabe von akustischen Informationen, die angeben, dass eine Abnormalität aufgetreten ist, unter Verwendung eines Lautsprechers als Alarmvorrichtung verwendet werden.

[0107] Der Speicherprozess wird im Folgenden beschrieben. In der vorgenannten Ausführungsform ist die Speichervorrichtung, die das Ergebnis der Berechnung der Ausgangsvariablen speichert, auf dieselbe Vorrichtung eingestellt wie die Speichervorrich-

tung, die die Kennfelddaten **DM** speichert, aber die Erfindung ist darauf nicht beschränkt.

[0108] Auch wenn die Werte der Ausgangsvariablen $y(1)$, $y(2)$, ... im Fahrzeug VC berechnet werden, ist es nicht zwingend erforderlich, den Speichervorgang durchzuführen. Zum Beispiel kann anstelle der Durchführung des Speicherprozesses ein Prozess zur Übermittlung des Berechnungsergebnisses an einen Hersteller des Fahrzeugs VC, das Datenanalysezentrum **90** oder ähnliches durchgeführt werden.

[0109] Der Benachrichtigungsprozess wird im Folgenden beschrieben. In den vorgenannten Ausführungsformen wird, wenn ein Symptom einer Abnormalität erkannt wird, das Datenanalysezentrum **90**, in dem Big Data **DB**, die gespeicherte Daten von einer Vielzahl von Fahrzeugen VC(1), VC(2), ... ist, darüber benachrichtigt, aber die Erfindung ist darauf nicht beschränkt. Beispielsweise kann, wenn das Datenanalysezentrum **90** von einem Hersteller der Fahrzeuge VC(1), VC(2), ... verschieden ist, der Hersteller benachrichtigt werden. Beispielsweise kann ein Händler des Fahrzeugs VC(1) benachrichtigt werden.

[0110] Die Anwendungen der Ausgangsvariablen werden im Folgenden beschrieben. (a) Anwendungen der Ausgangsvariablen $y(1)$, $y(2)$, ... werden beschrieben. In den vorgenannten Ausführungsformen werden die Werte der Ausgangsvariablen $y(1)$, $y(2)$, ... verwendet, um festzustellen, ob ein Bauteil ausgetauscht werden soll, wenn ein Fahrzeug VC in eine Reparaturwerkstatt gefahren wird, aber die Erfindung ist darauf nicht beschränkt. Beispielsweise kann der Hersteller des Fahrzeugs VC die Werte der Ausgangsvariablen als Rückmeldungs-Information zur Verbesserung eines Produkts verwenden.

[0111] (b) Anwendungen der Ausgangsvariablen, die auf aktuellen Wellenformen zum Zeitpunkt der Durchführung der Dither-Steuerung basieren, werden im Folgenden beschrieben. In den vorgenannten Ausführungsformen werden die Ausgangsvariablen $z(1)$, $z(2)$, ... verwendet, um ein Symptom einer Abnormalität festzustellen, aber die Erfindung ist darauf nicht beschränkt. Indem z.B. ein vollständiges Anhaften in die Ausgangsvariablen $z(1)$, $z(2)$, ... aufgenommen wird, kann der Prozess von **S30** oder der Prozess von **S32** durchgeführt werden, wenn der Maximalwert z_{\max} gleich dem Wert der Ausgangsvariablen ist, der dem vollständigen Anhaften entspricht. Die Erfindung ist nicht auf die Verfahren beschränkt und es kann z.B. das Verfahren von **S34** durchgeführt werden.

[0112] Im Folgenden wird ein Fahrzeugsteuersystem beschrieben. In der dritten Ausführungsform werden die Werte der Ausgangsvariablen $y(1)$, $y(2)$, ... und der Wert der Ausgangsvariablen $z(1)$, $z(2)$, ... von der Datenanalysezentrale **90** berechnet, aber die

Erfindung ist darauf nicht beschränkt. Beispielsweise können die Werte der Ausgangsvariablen $y(1)$, $y(2)$, ... von der Datenanalysezentrale **90** und die Werte der Ausgangsvariablen $z(1)$, $z(2)$, ... von Seiten des Fahrzeugs berechnet werden.

[0113] In der vorgenannten Ausführungsform werden die Werte der Ausgangsvariablen $y(1)$, $y(2)$, ... und $z(1)$, $z(2)$, ... von der Datenanalysezentrale **90** zum Zwecke der Aktualisierung der Kennfelddaten **DM** berechnet, aber die Erfindung ist darauf nicht beschränkt. So ist es beispielsweise möglich, auch bei nicht aktualisierten Kennfelddaten **DM** die Rechenlast der CPU **42** zu verringern, indem das Äußere des Fahrzeugs VC die Werte der Ausgangsvariablen $y(1)$, $y(2)$, ... und $z(1)$, $z(2)$, ... berechnen lässt.

[0114] Die Daten auf Grundlage eines Erfassungswertes, die an das Datenanalysezentrum **90** gesendet werden, sind nicht auf Daten beschränkt, die als die Eingangsvariablen $x(1)$, $x(2)$, ... dienen, wie beispielsweise die Stromdifferenz **ΔI**. Es kann z. B. der Strom **I** verwendet werden. In diesem Fall kann die Datenanalysezentrale **90** die Stromdifferenz **ΔI** berechnen, indem sie die Werte der für die Berechnung des Strom-Sollwerts I^* erforderlichen Variablen wie den Gaspedalbetätigungsbetrag **ACCP**, die Art des Schaltvorgangs und die Öltemperatur **T-ÖI** an die Datenanalysezentrale **90** sendet.

[0115] Das Ziel, an das das Fahrzeug VC Daten auf Grundlage von Erfassungswerten von Sensoren sendet, die für die Berechnung der Werte der Ausgangsvariablen $y(1)$, $y(2)$... erforderlich sind, ist nicht auf die Einheit beschränkt, die den Prozess zur Berechnung der Werte der Ausgangsvariablen $y(1)$, $y(2)$, ..., durchführt. Beispielsweise können ein Datenzentrum, das Big Data **DB** speichert, und ein Analysezentrum, das die Werte der Ausgangsvariablen $y(1)$, $y(2)$, ... berechnet, separat vorgesehen sein, und Daten, die auf den Erfassungswerten der Sensoren basieren, können vom Fahrzeug VC an das Datenzentrum gesendet werden. In diesem Fall kann das Datenzentrum die empfangenen Daten und dergleichen an das Analysezentrum senden.

[0116] Das Ziel, an das das Fahrzeug VC die Daten auf Grundlage von Erfassungswerten von Sensoren sendet, die für die Berechnung der Werte der Ausgangsvariablen $y(1)$, $y(2)$, ... erforderlich sind, ist nicht auf die Einheit beschränkt, die Daten von einer Vielzahl von Fahrzeugen VC(1), VC(2), ... verarbeitet. Das Ziel kann zum Beispiel ein mobiles Endgerät eines Nutzers des Fahrzeugs VC sein.

[0117] Das Ziel, an das das Fahrzeug VC die Daten auf der Grundlage von Erfassungswerten von Sensoren sendet, die für die Berechnung des Wertes der Ausgangsvariablen $z(1)$, $z(2)$, ... erforderlich sind, ist nicht auf die Einheit beschränkt, die Daten von einer

Vielzahl von Fahrzeugen VC(1), VC(2), verarbeitet. Das Ziel kann zum Beispiel ein mobiles Endgerät eines Nutzers des Fahrzeugs VC sein.

[0118] Eine Ausführungsvorrichtung wird im Folgenden beschrieben. Die Ausführungsvorrichtung ist nicht auf eine Ausführungsvorrichtung beschränkt, die die CPU **42** (92) und den ROM **44** (94) aufweist und Softwareprozesse ausführt. Beispielsweise kann eine dedizierte Hardwareschaltung, wie eine anwendungsspezifische integrierte Schaltung (ASIC), die zumindest einen Teil der, in den vorgenannten Ausführungsformen ausgeführten Softwareprozesse ausführt in der Hardware vorgesehen sein. Das heißt, die Ausführungsvorrichtung kann mindestens eine der folgenden Konfigurationen (a) bis (c) aufweisen. (a) Es sind ein Prozessor, der alle Prozesse gemäß einem Programm ausführt, und eine Programmspeichervorrichtung, wie z. B. ein ROM, die das Programm speichert, vorgesehen. (b) Ein Prozessor, der einige der Prozesse in Übereinstimmung mit einem Programm ausführt, eine Programmspeichervorrichtung und eine dedizierte Hardwareschaltung, die die anderen Prozesse ausführt, sind vorgesehen, (c) Es ist eine dedizierte Hardwareschaltung vorgesehen, die alle Prozesse ausführt. Hier kann die Anzahl der Softwareverarbeitungsschaltungen einschließlich eines Prozessors und einer Programmspeichervorrichtung oder die Anzahl der dedizierten Hardwareschaltungen zwei oder mehr betragen.

[0119] Ein elektromagnetischer Aktuator wird im Folgenden beschrieben. Der elektromagnetische Aktuator **28** ist nicht auf den elektromagnetischen Aktuator **28** der Gangschaltungsvorrichtung **26** beschränkt. Ein bordeigener elektromagnetischer Aktuator, der nicht die Gangschaltungsvorrichtung **26** ist, kann effektiv das Kennfeld verwenden, um Details einer Position einer Abnormalität zu identifizieren.

[0120] Im Folgenden wird ein Fahrzeug beschrieben. Das Fahrzeug ist nicht auf ein serielles/paralleles Hybridfahrzeug beschränkt. Zum Beispiel kann das Fahrzeug ein serielles Hybridfahrzeug oder ein paralleles Hybridfahrzeug sein. Die bordeigene Antriebsmaschine ist nicht auf eine Antriebsmaschine mit einem Verbrennungsmotor und einem Motorgenerator beschränkt. Beispielsweise kann ein Fahrzeug eingesetzt werden, das einen Verbrennungsmotor, aber keinen Motorgenerator aufweist, oder beispielsweise kann ein Fahrzeug eingesetzt werden, das einen Motorgenerator, aber keinen Verbrennungsmotor aufweist.

ZITATE ENTHALTEN IN DER BESCHREIBUNG

Diese Liste der vom Anmelder aufgeführten Dokumente wurde automatisiert erzeugt und ist ausschließlich zur besseren Information des Lesers aufgenommen. Die Liste ist nicht Bestandteil der deutschen Patent- bzw. Gebrauchsmusteranmeldung. Das DPMA übernimmt keinerlei Haftung für etwaige Fehler oder Auslassungen.

Zitierte Patentliteratur

- JP 2016219569 A [0002]

Patentansprüche

1. Vorrichtung (40; 90) zur Feststellung der Ursache einer Abnormalität, die bei einem Fahrzeug (VC; VC(1)) mit einem elektromagnetischen Aktuator (28) angewandt wird, mit:

einer Speichervorrichtung (46; 46, 96), die dazu eingerichtet ist, Kennfelddaten zu speichern, die Daten zum Definieren eines Kennfelds sind, wobei das Kennfeld eine Stromvariable (ΔI), die eine Variable ist, die einen Strom anzeigt, der tatsächlich in dem elektromagnetischen Aktuator (28) fließt, als eine Eingangsvariable und eine Ursachenvariable, die eine Variable ist, die die Ursache einer Abnormalität einer Bordeinheit anzeigt, die den elektromagnetischen Aktuator (28) aufweist, als eine Ausgangsvariable aufweist; und

einer Ausführungsvorrichtung (42, 44; 92, 94), die dazu eingerichtet ist, einen Erfassungsprozess (S46, S48; S100) zum Erfassen eines Wertes der Eingangsvariablen auf Grundlage eines Erfassungswertes von einem Sensor, der in dem Fahrzeug (VC; VC(1)) eingebaut ist, und einen Berechnungsprozess (S52) zum Berechnen eines Wertes der Ausgangsvariablen durch Eingeben des Wertes der Eingangsvariablen in das Kennfeld durchzuführen.

2. Vorrichtung (40; 90) zur Feststellung der Ursache einer Abnormalität nach Anspruch 1, wobei:

die Bordeinheit eine Gangschaltungsvorrichtung (26) ist, die ein Übersetzungsverhältnis zwischen einer Drehzahl einer Antriebswelle einer im Fahrzeug eingebauten Antriebsmaschine (VC; VC(1)) und einer Drehzahl von Antriebsrädern ändert; der elektromagnetische Aktuator (28) ein Magnetventil (28a) der Gangschaltungsvorrichtung (26) aufweist; und

die Stromvariable (ΔI), die die Eingangsvariable ist, eine Variable enthält, die einen Strom anzeigt, der in dem Magnetventil (28a) in einer Schaltperiode des Übersetzungsverhältnisses in der Gangschaltungsvorrichtung (26) fließt.

3. Vorrichtung zur Feststellung der Ursache einer Abnormalität (40; 90) nach Anspruch 2, wobei die Stromvariable (ΔI) eine Variable enthält, die eine Differenz zwischen dem Erfassungswert des in dem Magnetventil (28a) in der Schaltperiode fließenden Stroms und einem Stromsollwert angibt.

4. Vorrichtung (40; 90) zur Feststellung der Ursache einer Abnormalität nach Anspruch 2 oder 3, wobei:

die Speichervorrichtung (46; 46, 96) dazu eingerichtet ist, eine Vielzahl von Teilen von Kennfelddaten zu speichern, die sich abhängig von einer Art des Schaltens des Übersetzungsverhältnisses unterscheiden; und

der Berechnungsprozess einen Auswahlprozess (S44) zum Auswählen der Kennfelddaten, die dem

Schalten des Übersetzungsverhältnisses in einer Abtastperiode der Strom-Variablen (ΔI) entsprechen, die die Eingangsvariable ist, aus der Vielzahl von Teilen der Kennfelddaten als die Kennfelddaten, die das Kennfeld zum Berechnen des Wertes der Ausgangsvariablen definieren, aufweist.

5. Vorrichtung (40; 90) zur Feststellung der Ursache einer Abnormalität nach einem der Ansprüche 2 bis 4, wobei:

die Speichervorrichtung (46; 46, 96) dazu eingerichtet ist, eine Vielzahl von Teilen von Kennfelddaten zu speichern, die sich in Abhängigkeit von einer Drehmomentvariablen unterscheiden, die eine Variable ist, die ein an den Antriebsrädern anliegendes Drehmoment angibt;

der Erfassungsprozess einen Prozess zum Erfassen eines Wertes der Drehmomentvariablen aufweist; und

der Berechnungsprozess einen Auswahlprozess (S44) zum Auswählen der Kennfelddaten, die dem Wert der durch den Erfassungsprozess erfassten Drehmomentvariablen entsprechen, aus der Vielzahl von Teilen von Kennfelddaten als die Kennfelddaten, die das Kennfeld zum Berechnen des Wertes der Ausgangsvariablen definieren, aufweist.

6. Vorrichtung zur Feststellung der Ursache einer Abnormalität (40; 90) nach einem der Ansprüche 2 bis 5, wobei die Stromvariable (ΔI), die die Eingangsvariable ist, die gleichzeitig in das Kennfeld eingegeben wird, eine Variable ($\Delta I(-p+1)$, $\Delta I(-p+2)$, ..., $\Delta I(-p+n)$) enthält, die einen Strom anzeigt, der in dem Magnetventil (28a) geflossen ist, als das gleiche Schalten in der Vergangenheit ausgeführt wurde, zusätzlich zu der Variablen, die den Strom anzeigt, der in dem Magnetventil (28a) in einer gegenwärtigen Schaltperiode des Übersetzungsverhältnisses in der Gangschaltungsvorrichtung (26) fließt.

7. Vorrichtung zur Feststellung der Ursache einer Abnormalität (40; 90) nach einem der Ansprüche 2 bis 6, wobei die Ursachenvariable eine Abnahme der Steuerbarkeit des Magnetventils (28a) aufgrund von in einer Hydraulikflüssigkeit der Gangschaltungsvorrichtung (26) enthaltenen Blasen, eine vorübergehende Anhaft-Abnormalität, die eine Abnormalität ist, die vorübergehend in einem Betrieb des Magnetventils (28a) aufgrund einer vorübergehenden Vermischung von Fremdstoffen in dem Magnetventil (28a) auftritt, und eine regelmäßige Anhaft-Abnormalität, die eine Abnormalität ist, die regelmäßig in dem Betrieb des Magnetventils (28a) aufgrund einer Vermischung von Fremdstoffen in dem Magnetventil (28a) auftritt, aufweist.

8. Fahrzeugsteuervorrichtung (40) mit der Vorrichtung zur Feststellung der Ursache einer Abnormalität nach einem der Ansprüche 2 bis 7, wobei:

die Ausführungsvorrichtung (42, 44; 92, 94) eingerichtet ist, zum Durchführen:

eines Abnormalitätsfeststellungsprozesses zur Feststellung, dass eine Abnormalität in der Gangschaltungsvorrichtung (26) aufgetreten ist, wenn ein Ausmaß des Abstands zwischen einer Drehzahl einer Eingangswelle der Gangschaltungsvorrichtung (26) in einer Periode, in der das Übersetzungsverhältnis geschaltet wird, und einer Referenzdrehzahl gleich oder größer als ein vorbestimmter Wert ist, und eines Alarmierungsprozesses zum Ausgeben eines Alarms, der anzeigt, dass eine Abnormalität aufgetreten ist; und

der Erfassungsprozess einen Prozess zum Erfassen des Wertes der Eingangsvariablen in der Periode, in der das Übersetzungsverhältnis geschaltet wird, wenn durch den Abnormalitätsfeststellungsprozess festgestellt wird, dass eine Abnormalität aufgetreten ist, aufweist.

9. Fahrzeugsteuervorrichtung (40) nach Anspruch 8, wobei die Ausführungsvorrichtung (42, 44; 92, 94) dazu eingerichtet ist, einen Speicherprozess zum Speichern eines Berechnungsergebnisses des Berechnungsprozesses in der Speichervorrichtung (46; 46, 96) durchzuführen.

10. Fahrzeugsteuervorrichtung (40), die die Vorrichtung zur Feststellung der Ursache einer Abnormalität nach einem der Ansprüche 1 bis 7 aufweist, wobei:

die Bordeinheit eine Gangschaltungsvorrichtung (26) ist, die ein Übersetzungsverhältnis zwischen einer Drehzahl einer Antriebswelle einer im Fahrzeug eingebauten Antriebsmaschine (VC; VC(1)) und einer Drehzahl von Antriebsrädern ändert;

der elektromagnetische Aktuator (28) ein Magnetventil (28a) aufweist;

das Kennfeld ein erstes Kennfeld ist;

die Kennfelddaten erste Kennfelddaten sind;

der Erfassungsprozess ein erster Erfassungsprozess ist;

der Berechnungsprozess ein erster Berechnungsprozess ist;

die Ausführungsvorrichtung (42, 44; 92, 94) dazu eingerichtet ist, einen Dither-Steuerprozess durchzuführen, der bewirkt, dass ein Strom in dem Magnetventil (28a) fließt, so dass das Magnetventil (28a) zum Schalten eines Reibeingriffselements, das ausgerückt ist, wenn das Übersetzungsverhältnis nicht zwischen Ausrücken und Einrücken umschaltet, in einem Bereich vibriert, in dem das Reibeingriffselement nicht eingerückt ist;

die Speichervorrichtung (46; 46, 96) dazu eingerichtet ist, zweite Kennfelddaten zum Definieren eines zweiten Kennfeldes zu speichern, das die Strom-Variable (ΔI), wenn der Dither-Steuerprozess durchgeführt wird, als eine Eingangsvariable enthält und eine Abnormalitätsvariable, die eine Variable ist, die anzeigt, ob eine Abnormalität in dem Magnetventil

(28a) aufgetreten ist, als eine Ausgangsvariable enthält; und

die Ausführungsvorrichtung (42, 44; 92, 94) eingerichtet ist, zum Durchführen:

eines zweiten Erfassungsprozesses (S66) zum Erfassen eines Wertes der Strom-Variablen (ΔI), wenn der Dither-Steuerprozess durchgeführt wird, und eines zweiten Berechnungsprozesses (S72), der einen Wert der Ausgangsvariablen berechnet, indem der Wert der Strom-Variablen (ΔI), der in dem zweiten Erfassungsprozess (S66) erfasst wurde, in das zweite Kennfeld eingegeben wird.

11. Fahrzeugsteuervorrichtung (40) nach Anspruch 10, wobei die Ausführungsvorrichtung (42, 44; 92, 94) dazu eingerichtet ist, einen Benachrichtigungsprozess (S78) zur Benachrichtigung eines Berechnungsergebnisses des zweiten Berechnungsprozesses (S72) an ein Äußeres des Fahrzeugs (VC; VC(1)) durchzuführen.

12. Fahrzeugsteuersystem mit der Fahrzeugsteuervorrichtung (40) nach einem der Ansprüche 8 bis 11, wobei:

die Ausführungsvorrichtung (42, 44; 92, 94) eine erste Ausführungsvorrichtung (42, 44), die in dem Fahrzeug (VC; VC(1)) vorgesehen ist, und eine zweite Ausführungseinrichtung (92, 94), die nicht in dem Fahrzeug (VC; VC(1)) vorgesehen ist, aufweist;

die erste Ausführungsvorrichtung (42, 44) dazu eingerichtet ist, einen Datenübertragungsprozess (S90) zum Übertragen von Daten auf der Grundlage eines Erfassungswerts von dem Sensor, der mit einem tatsächlich in dem elektromagnetischen Aktuator (28) fließenden Strom verbunden ist, durchzuführen; und die zweite Ausführungsvorrichtung (92, 94) dazu eingerichtet ist, einen Datenempfangsprozess (S100) zum Empfangen von Daten durchzuführen, die in dem Datenübertragungsprozess (S90) und dem Berechnungsprozess übertragen wurden.

13. Fahrzeugsteuersystem nach Anspruch 12, wobei:

die zweite Ausführungsvorrichtung (92, 94) dazu eingerichtet ist, den Berechnungsprozess auf Grundlage von Werten der Strom-Variablen (ΔI) einer Mehrzahl von Fahrzeugen (VD; VC(1)) durchzuführen; und die zweite Ausführungsvorrichtung (92, 94) dazu eingerichtet ist, einen Rückmeldungsprozess (S104) und einen Aktualisierungsprozess (S106) durchzuführen, wobei der Rückmeldungsprozess ein Prozess zum Erfassen von Information ist, die anzeigt, dass der Wert der Ausgangsvariablen des Berechnungsprozesses nicht gültig ist, und der Aktualisierungsprozess (S106) ein Prozess zum Aktualisieren der Kennfelddaten ist, wenn Information, die anzeigt, dass der Wert der Ausgangsvariablen nicht gültig ist, in dem Rückmeldungsprozess erfasst wird.

14. Fahrzeugsteuersystem nach Anspruch 12 oder 13, wobei:
die zweite Ausführungsvorrichtung (92, 94) dazu eingerichtet ist, einen Ergebnisübermittlungsprozess (S102) zum Übermitteln eines Berechnungsergebnisses des Berechnungsprozesses durchzuführen; und
die erste Ausführungsvorrichtung (42, 44) dazu eingerichtet ist, einen Ergebnisempfangsprozess (S92) zum Empfangen des in dem Ergebnisübermittlungsprozess (S102) übermittelten Berechnungsergebnisses durchzuführen.

15. Fahrzeugsteuervorrichtung (40) mit der ersten Ausführungsvorrichtung (42, 44) in dem Fahrzeugsteuersystem nach einem der Ansprüche 12 bis 14.

Es folgen 12 Seiten Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

FIG. 1

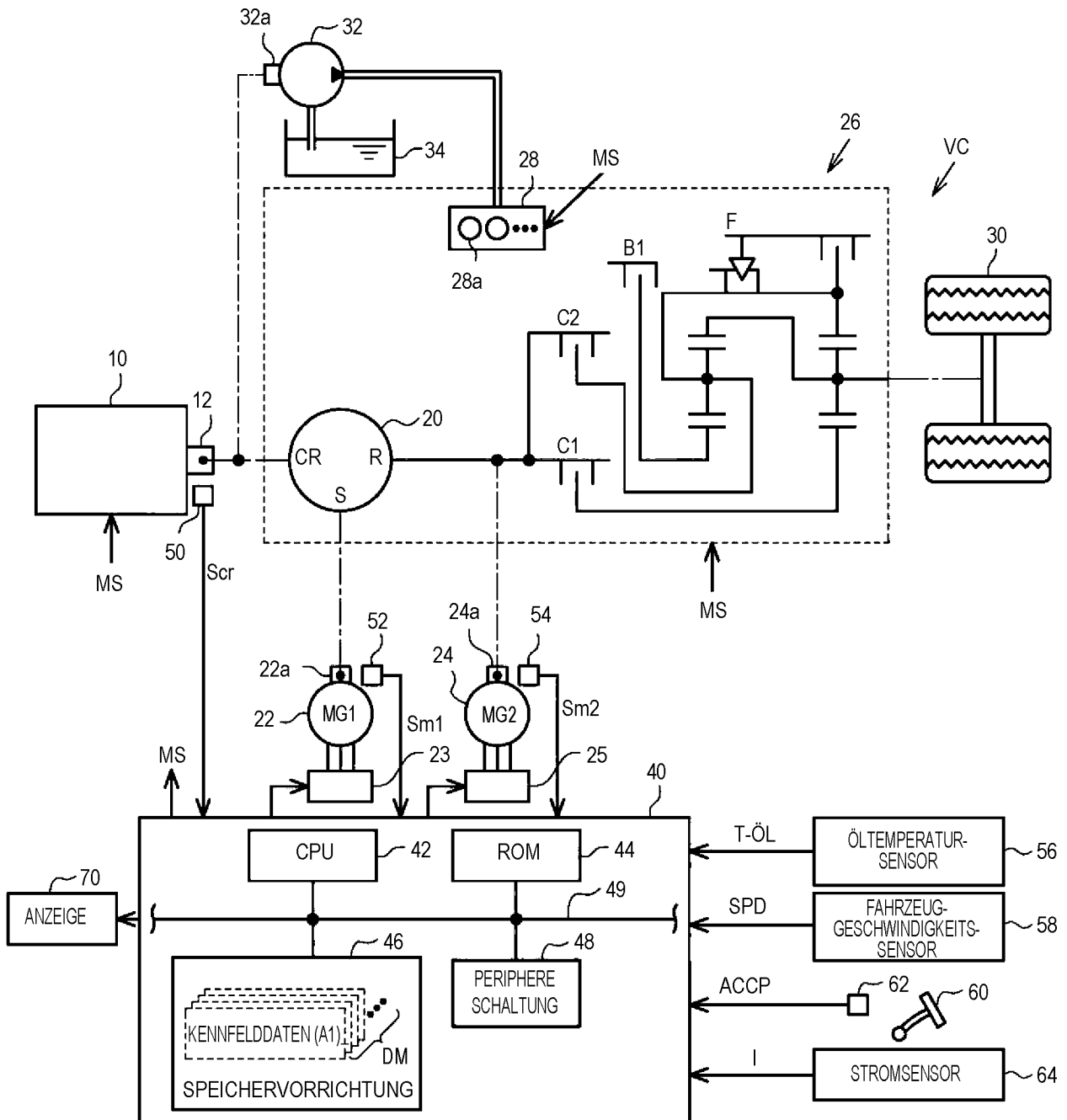


FIG. 2

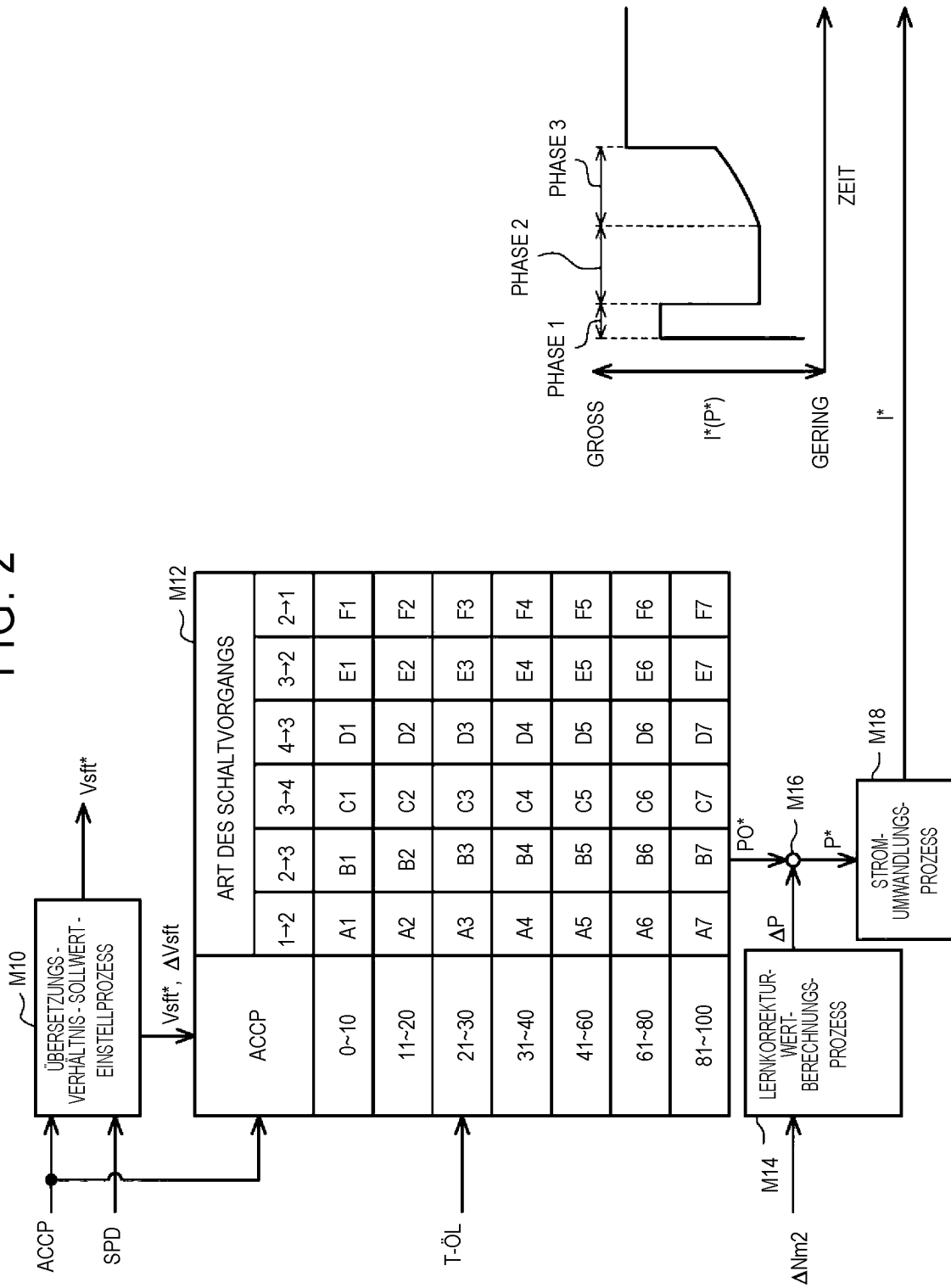


FIG.3

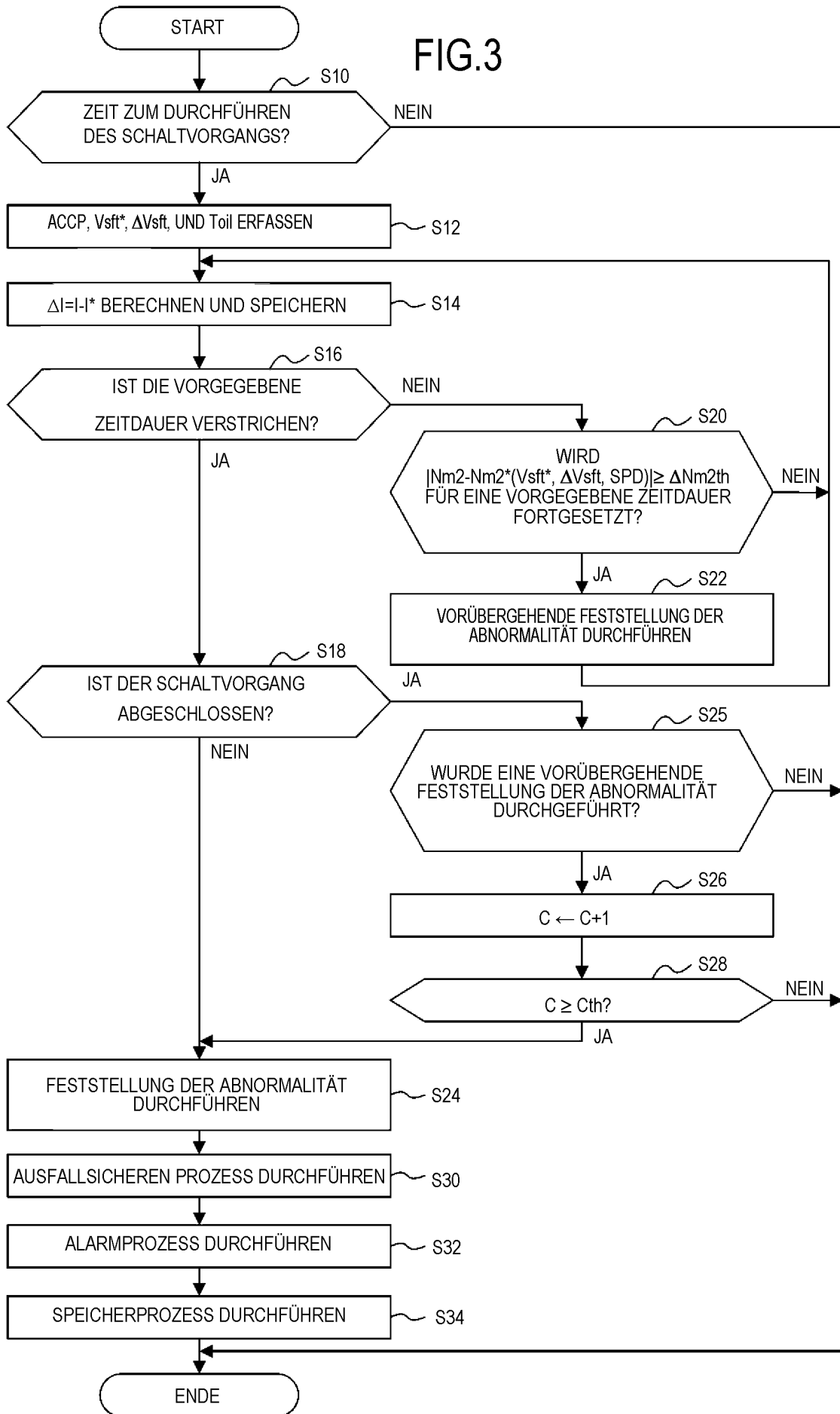


FIG. 4

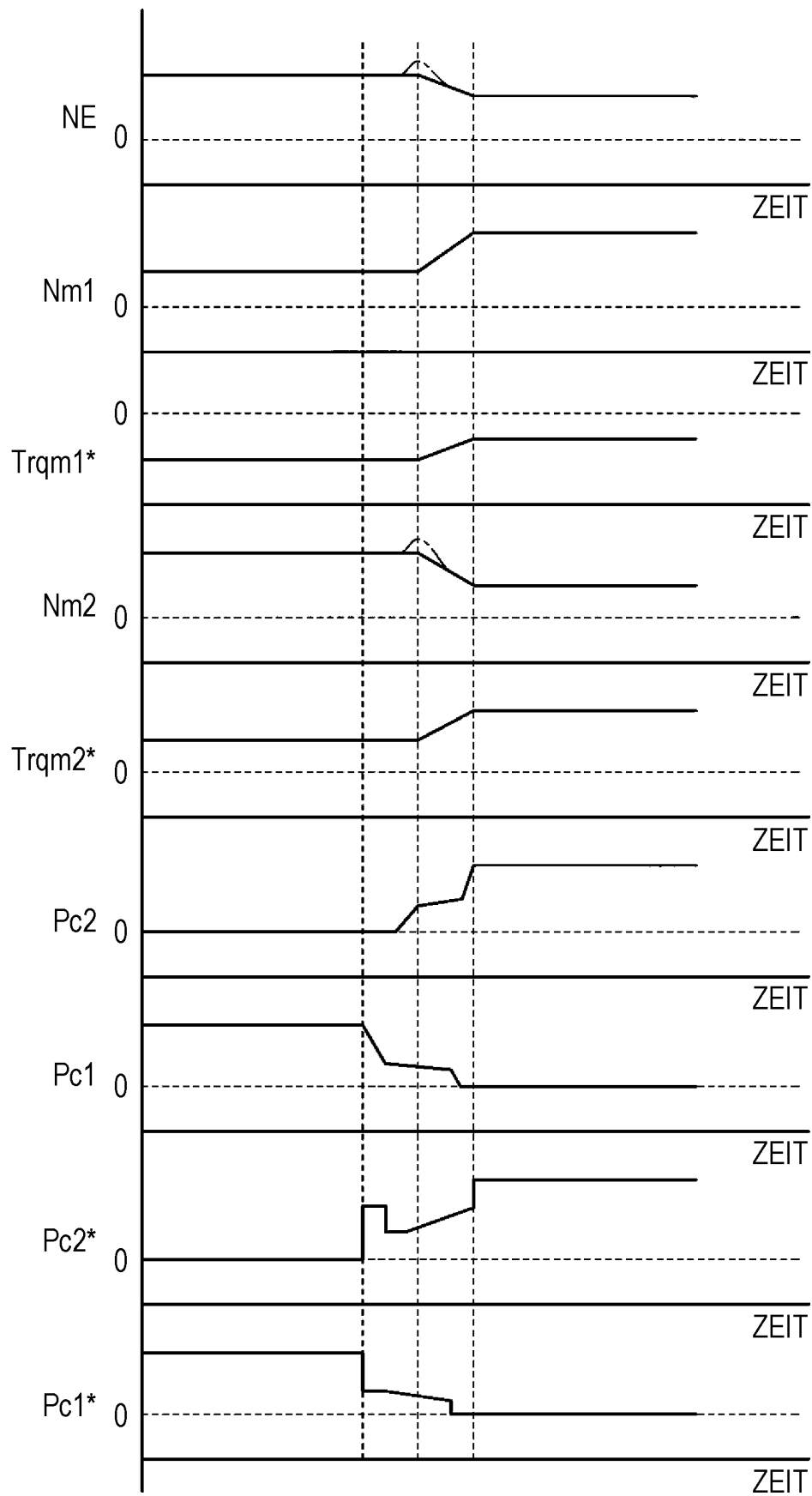


FIG. 5

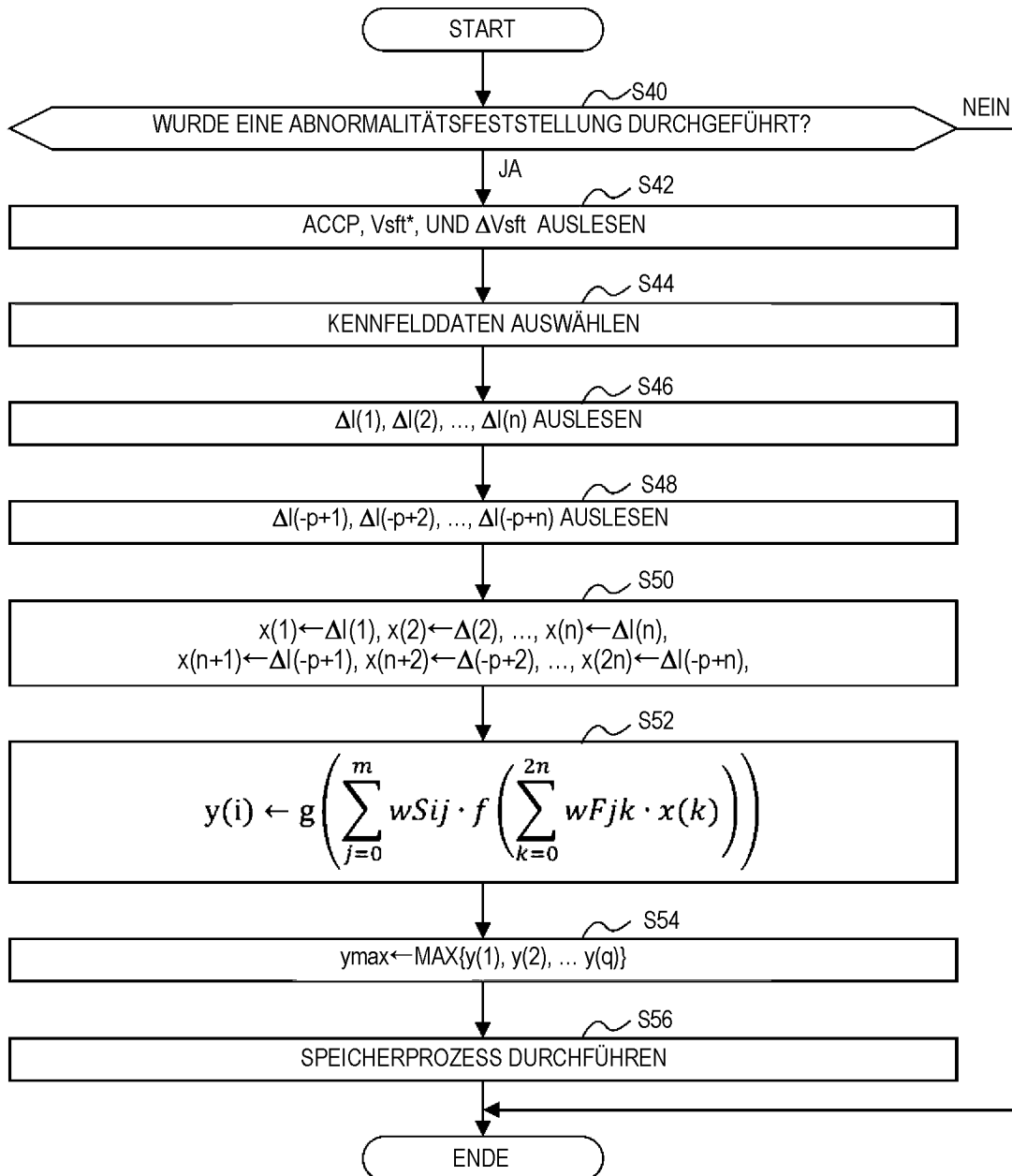


FIG. 6A



FIG. 6B



FIG. 6C



FIG. 6D



FIG. 7

y(1)	LUFTVERMISCHUNG
y(2)	VORÜBERGEHENDES ANHAFTEN
y(3)	VOLLSTÄNDIGES ANHAFTEN
⋮	⋮

FIG. 8

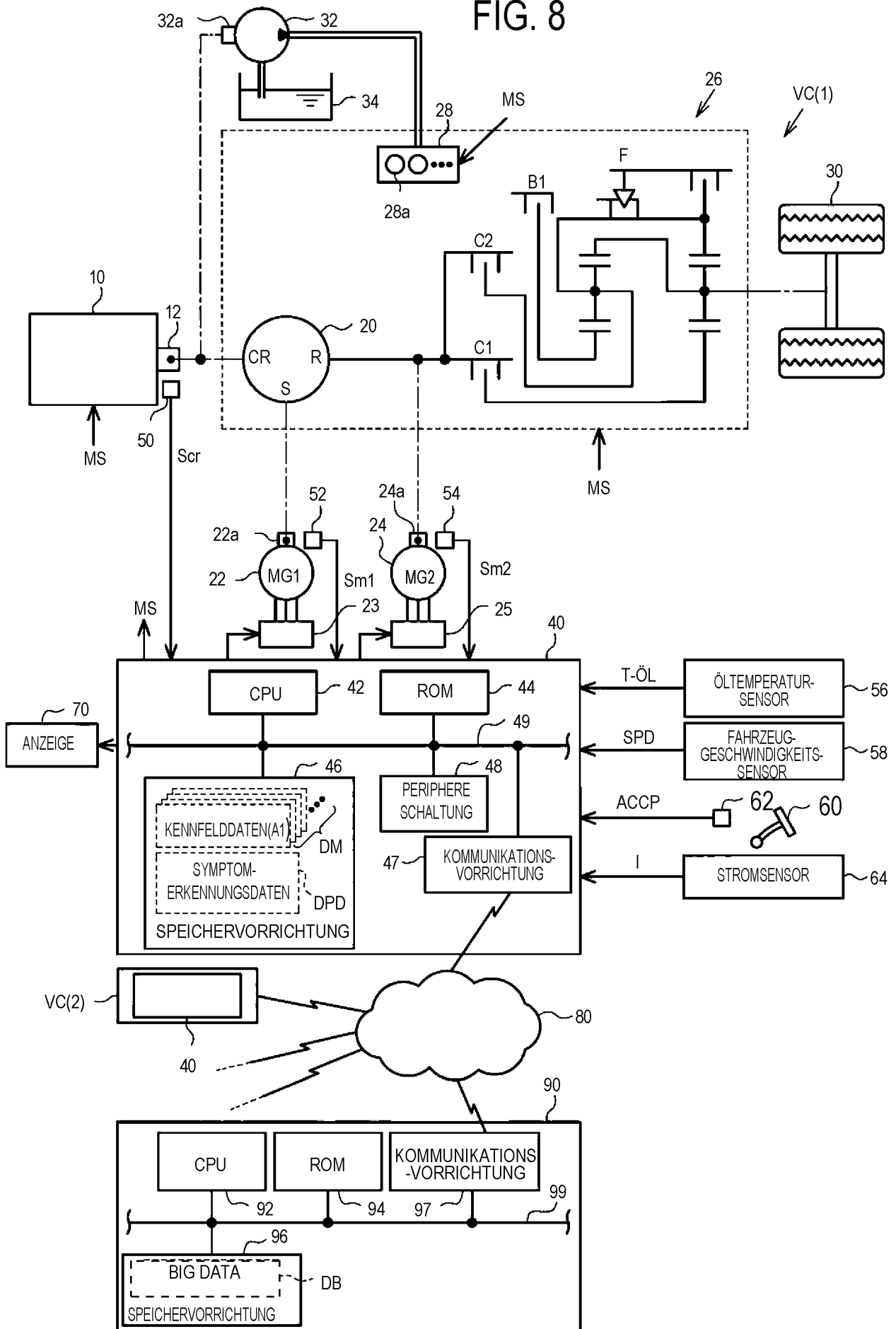


FIG. 9A

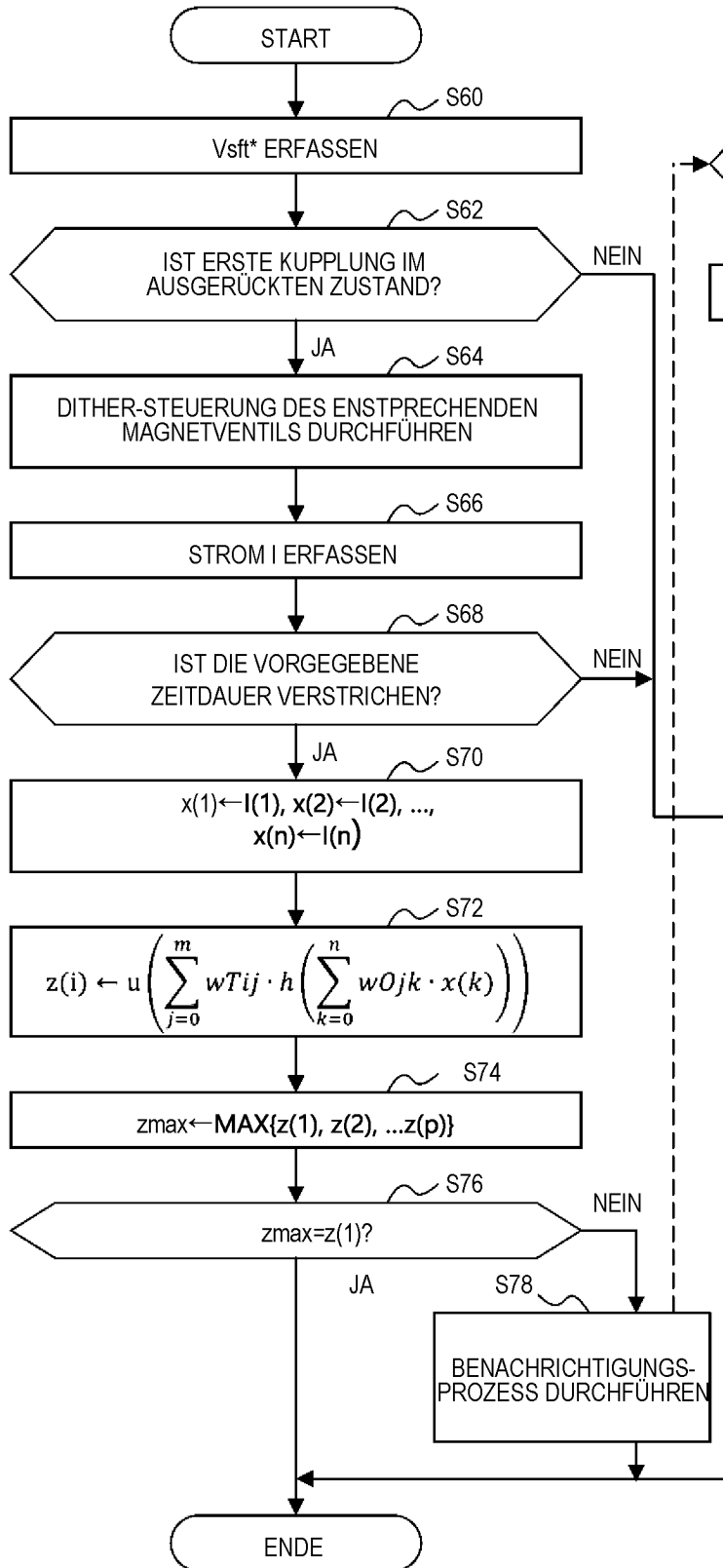


FIG. 9B

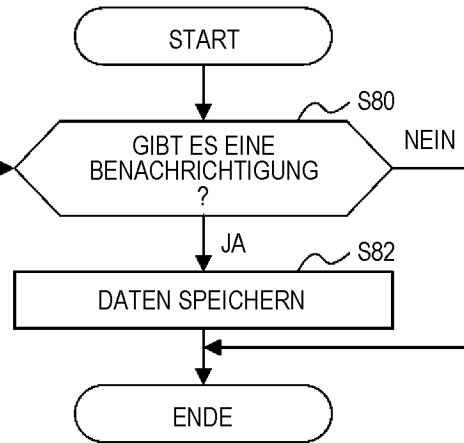


FIG. 10

z(1)	NORMAL
z(2)	LUFTVERMISCHUNG
z(3)	VORÜBERGEHENDES ANHAFTEN
⋮	⋮

FIG. 11

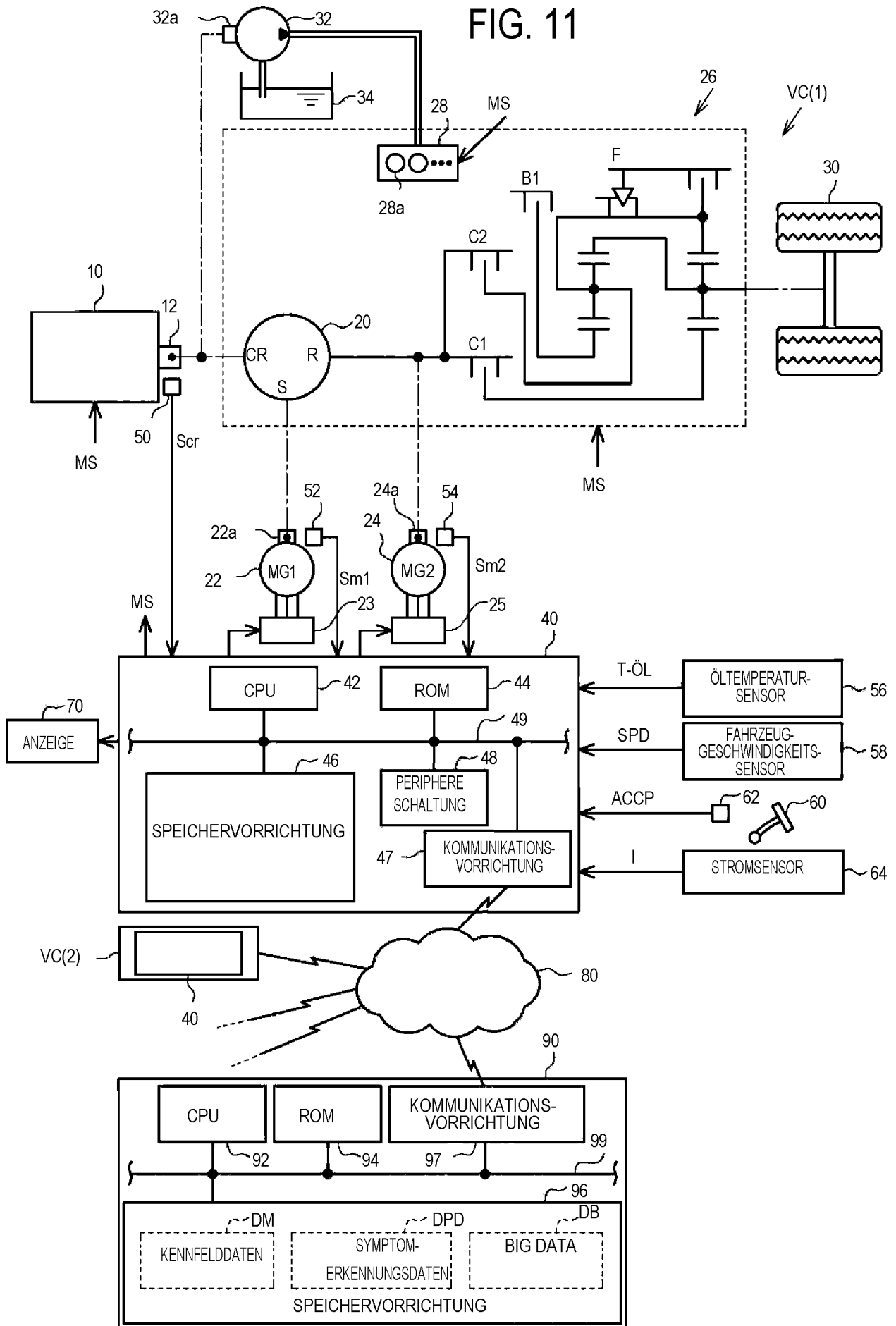


FIG. 12A

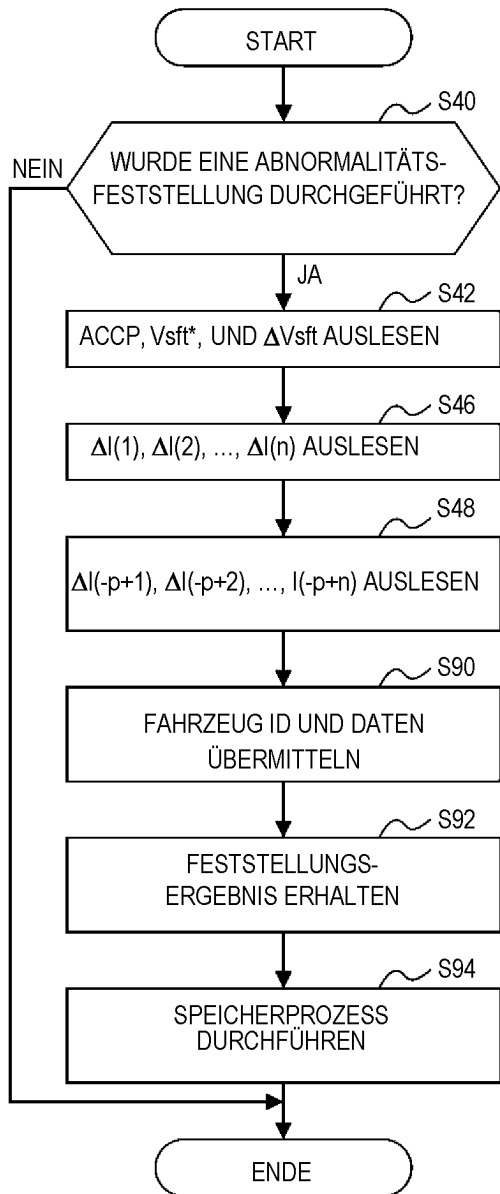


FIG. 12B

