



(10) **DE 11 2018 001 544 T5** 2019.12.05

(12) **Veröffentlichung**

der internationalen Anmeldung mit der
(87) Veröffentlichungs-Nr.: **WO 2018/173561**
in der deutschen Übersetzung (Art. III § 8 Abs. 2
IntPatÜG)
(21) Deutsches Aktenzeichen: **11 2018 001 544.0**
(86) PCT-Aktenzeichen: **PCT/JP2018/005246**
(86) PCT-Anmeldetag: **15.02.2018**
(87) PCT-Veröffentlichungstag: **27.09.2018**
(43) Veröffentlichungstag der PCT Anmeldung
in deutscher Übersetzung: **05.12.2019**

(51) Int Cl.: **H02P 29/028 (2016.01)**
B60R 16/02 (2006.01)
B60T 7/12 (2006.01)
B60W 50/02 (2012.01)
B60W 50/029 (2012.01)
B62D 5/04 (2006.01)
B62D 6/00 (2006.01)
H02P 25/22 (2006.01)
B62D 113/00 (2006.01)
B62D 119/00 (2006.01)
B62D 137/00 (2006.01)

(30) Unionspriorität:
2017-057048 **23.03.2017** **JP**

(74) Vertreter:
**Grünecker Patent- und Rechtsanwälte PartG
mbB, 80802 München, DE**

(71) Anmelder:
**Hitachi Automotive Systems, Ltd., Hitachinaka-
shi, Ibaraki, JP**

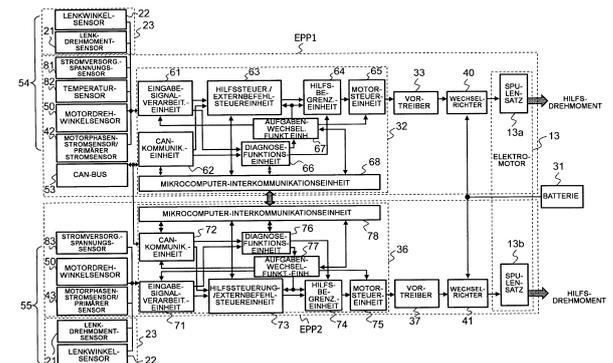
(72) Erfinder:
Nakada, Mitsuaki, Atsugi-shi, Kanagawa, JP

Prüfungsantrag gemäß § 44 PatG ist gestellt.

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen.

(54) Bezeichnung: **FAHRZEUGSTEUERVORRICHTUNG**

(57) Zusammenfassung: Es wird eine Fahrzeugsteuervorrichtung vorgesehen, die in einer redundanten Konfiguration die Verwendung eines normal betriebenen Teils in einem ausgefallenen System ermöglicht. Eine Fahrzeugsteuervorrichtung mit einer redundanten Konfiguration enthält eine Aufgabenwechselfunktionseinheit, die konfiguriert ist zum Wechseln von auszuführenden Aufgaben, wenn eine Anormalität erfasst wird. Die Aufgabenwechselfunktionseinheit ist konfiguriert zum, wenn eine Diagnosefunktionseinheit bestimmt, dass eine Anormalität in einer Einheit eines Host-Systems aufgetreten ist, Veranlassen der Einheit des ausgefallenen Systems, eine Berechnung einer Steuervariable zu stoppen und eine Betriebssteuerung für ein Steuerobjekt zu stoppen und dann eine andere Berechnung als die Berechnung der Steuervariable des Host-Systems für die Betriebssteuerung des Steuerobjekts auszuführen, sodass die Berechnungseinheit des ausgefallenen Systems wenigstens einen Teil der Berechnung eines normalen Systems oder einer anderen Fahrzeugeinrichtung übernehmen kann.



Beschreibung

TECHNISCHES GEBIET

[0001] Die Erfindung betrifft eine Fahrzeugsteuervorrichtung mit einer Redundanz.

STAND DER TECHNIK

[0002] Einige Fahrzeugsteuervorrichtungen weisen eine Redundanz oder eine redundante Konfiguration auf, um die Zuverlässigkeit zu erhöhen und die Fahrzeugsicherheit zu verbessern. Zum Beispiel gibt das Patentedokument 1 eine Motorsteuervorrichtung an, die mit zwei Stromwandlungssystemen ausgestattet ist. Diese Motorsteuervorrichtung wird auf eine Servolenkvorrichtung angewendet. Wenn in der Servolenkvorrichtung zwei Systeme eine Temperaturdifferenz von nicht weniger als einem vorbestimmten Schwellwert aufweisen, stoppt die Motorsteuervorrichtung den Betrieb eines Wechselrichters in dem System, in dem eine höhere Temperatur erfasst wird, oder reduziert einen Grenzwert für den Strom.

REFERENZDOKUMENTE

PATENTDOKUMENTE

[0003] Patentedokument 1: JP2015-61458 A

ZUSAMMENFASSUNG DER ERFINDUNG

PROBLEMSTELLUNG DER ERFINDUNG

[0004] Die Fahrzeugsteuervorrichtung mit einer redundanten Konfiguration kann die Fahrzeugsicherheit auch dann verbessern, wenn ein Ausfall oder ein anderes ähnliches Problem in einem System auftritt, kann das ausgefallene System stoppen und kann veranlassen, dass das andere normale System die Steuerung fortsetzt.

[0005] Wenn jedoch ein normal betriebener Teil des ausgefallenen Systems, sofern vorhanden, nicht verwendet wird, wird dadurch eine Verschwendung von Hardwareressourcen verursacht.

[0006] Die Erfindung nimmt auf die oben geschilderten Umstände Bezug, wobei es eine Aufgabe der Erfindung ist, eine Fahrzeugsteuervorrichtung vorzusehen, die einen normal betriebenen Teil eines ausgefallenen Systems in einer redundanten Konfiguration verwenden kann.

PROBLEMLÖSUNG

[0007] Eine Fahrzeugsteuervorrichtung gemäß einem Aspekt der Erfindung enthält eine Anormalzustandsspezifische-Aufgabe-Ausführeinheit, die konfi-

guriert ist zum, wenn eine Anormalitätsbestimmungseinheit bestimmt, dass eine Anormalität in einer Betätigungseinheit eines Host-systems oder in einem Ausgabesignal eines Sensors derselben aufgetreten ist, Veranlassen einer Steuervariablen-Berechnungseinheit, die Berechnung einer Steuervariable zu stoppen, und zum Veranlassen einer Betriebssteuereinheit, die Betriebssteuerung für eine Betätigungseinheit zu stoppen und dann eine andere Berechnung als die Berechnung der Steuervariable für die Betriebssteuerung der Betätigungseinheit auszuführen.

EFFEKTE DER ERFINDUNG

[0008] Gemäß der Erfindung enthält die Fahrzeugsteuervorrichtung mit einer redundanten Konfiguration eine Anormalzustandsspezifische-Aufgabe-Ausführeinheit, sodass ein normal betriebener Teil eines ausgefallenen Systems wenigstens einen Teil der einem normalen System zugewiesenen Funktionen übernehmen kann.

Figurenliste

Fig. 1 ist eine Ansicht, die eine schematische Systemkonfiguration einer Fahrzeugsteuervorrichtung gemäß einer Ausführungsform der vorliegenden Erfindung zeigt.

Fig. 2 ist eine Vorderansicht, die eine Servolenkvorrichtung zeigt, auf die die Fahrzeugsteuervorrichtung gemäß der Ausführungsform der vorliegenden Erfindung angewendet ist.

Fig. 3 ist ein Blockdiagramm, das ein Konfigurationsbeispiel einer Servolenkungs-Steuereinheit (EPS-ECU) in den Konfigurationen von **Fig. 1** und **Fig. 2** zeigt.

Fig. 4 ist ein Funktionsblockdiagramm der Fahrzeugsteuervorrichtung gemäß der Ausführungsform der vorliegenden Erfindung.

Fig. 5 ist ein Flussdiagramm, das den Betrieb eines ersten Mikrocontrollers in der Fahrzeugsteuervorrichtung von **Fig. 4** zeigt.

Fig. 6 ist ein Flussdiagramm, das den Betrieb eines zweiten Mikrocontrollers in der Fahrzeugsteuervorrichtung von **Fig. 4** zeigt.

Fig. 7 ist ein erläuterndes Kurvendiagramm, das eine Änderung in der Berechnungslast für Mikrocontroller in einer herkömmlichen Fahrzeugsteuervorrichtung zeigt, d.h. eine Änderung zwischen einer während eines normalen Betriebs anfallenden Last und der bei einer bestätigten Anormalität anfallenden Last.

Fig. 8 ist ein erläuterndes Kurvendiagramm, das eine Änderung in der Berechnungslast für Mikrocontroller in der Fahrzeugsteuervorrichtung gemäß der Ausführungsform der Erfindung zeigt, d.h. eine Änderung zwischen einer während ei-

nes normalen Betriebs anfallenden Last und der bei einer bestätigten Anormalität anfallenden Last.

Fig. 9 ist ein Flussdiagramm, das ein erstes Beispiel für eine Aufgabenwechselverarbeitung von **Fig. 5** zeigt.

Fig. 10 ist ein Flussdiagramm, das ein erstes Beispiel für eine Aufgabenwechselverarbeitung von **Fig. 6** zeigt.

Fig. 11 ist ein Flussdiagramm, das ein zweites Beispiel für die Aufgabenwechselverarbeitung von **Fig. 5** zeigt.

Fig. 12 ist ein Flussdiagramm, das ein zweites Beispiel für die Aufgabenwechselverarbeitung von **Fig. 6** zeigt.

Fig. 13 ist ein Flussdiagramm, das ein drittes Beispiel für die Aufgabenwechselverarbeitung von **Fig. 5** zeigt.

Fig. 14 ist ein Flussdiagramm, das ein drittes Beispiel für die Aufgabenwechselverarbeitung von **Fig. 6** zeigt.

Fig. 15 ist ein Flussdiagramm, das ein viertes Beispiel für die Aufgabenwechselverarbeitung von **Fig. 5** zeigt.

Fig. 16 ist ein Flussdiagramm, das ein viertes Beispiel für die Aufgabenwechselverarbeitung von **Fig. 6** zeigt.

Fig. 17 ist ein Flussdiagramm, das ein fünftes Beispiel für die Aufgabenwechselverarbeitung von **Fig. 5** zeigt.

Fig. 18 ist ein Flussdiagramm, das ein fünftes Beispiel für die Aufgabenwechselverarbeitung von **Fig. 6** zeigt.

Fig. 19 ist ein Flussdiagramm, das ein sechstes Beispiel für die Aufgabenwechselverarbeitung von **Fig. 5** zeigt.

Fig. 20 ist ein Flussdiagramm, das ein sechstes Beispiel für die Aufgabenwechselverarbeitung von **Fig. 6** zeigt.

Fig. 21 ist ein Flussdiagramm, das ein siebtes Beispiel für die Aufgabenwechselverarbeitung von **Fig. 5** zeigt.

Fig. 22 ist ein Flussdiagramm, das ein siebtes Beispiel für die Aufgabenwechselverarbeitung von **Fig. 6** zeigt.

AUSFÜHRUNGSFORM DER ERFINDUNG

[0009] Im Folgenden werden Ausführungsformen der Erfindung mit Bezug auf die Zeichnungen beschrieben.

[0010] **Fig. 1** ist eine Ansicht, die eine Systemkonfiguration einer Fahrzeugsteuervorrichtung gemäß einer Ausführungsform der vorliegenden Erfindung zeigt. In **Fig. 1** sind für die Erfindung relevante Hauptteile extrahiert und schematisch dargestellt. An einem Fahrzeug **1** sind eine Motorsteuerungs-Steuereinheit (Motorsteuerungs-ECU) **2**, eine Servolenkungs-Steuereinheit (EPS-ECU) **3**, eine Stabilitätssteuerungs-Steuereinheit (ESC-ECU) **4** und verschiedene Typen von Fahrzeugeinrichtungen **5-1, 5-2, 5-3** ... montiert. Diese Komponenten sind miteinander über ein Kommunikationsnetz **6** wie etwa ein CAN (Controller Area Network) verbunden.

[0011] **Fig. 2** ist eine Vorderansicht, die eine Servolenkvorrichtung, auf die die Fahrzeugsteuervorrichtung angewendet ist, und insbesondere ein Beispiel für einen Elektromotor, der eine entsprechende Fahrzeugeinrichtung für eine Unterstützung der Lenkkraft des Fahrers steuert, zeigt. Eine Servolenkvorrichtung **10** umfasst zum Beispiel ein Stangengehäuse **11**, ein Motorgehäuse **12**, einen Elektromotor (dreiphasigen, bürstenlosen Motor) **13** mit einem Spulensatz von zwei Systemen, eine Untersetzung **14**, ein Ritzel **15**, Staubmanschetten **16, 16**, Zugstangen **17, 17** und einen Lenkmechanismus **18**. In dem Stangengehäuse **11** sind eine Ritzelwelle und eine Zahnstange (nicht gezeigt) sowie ein Teil einer Lenkwelle **19** aufgenommen. Weiterhin sind in dem Motorgehäuse **12** ein Elektromotor **13** und die EPS-ECU **3** aufgenommen. Bei dieser Konfiguration wird eine Drehung des Elektromotors **13** durch die Untersetzung **14** reduziert und zu dem Lenkmechanismus **18** übertragen, um eine Lenkkraft eines Fahrers des Fahrzeugs **1** zu unterstützen.

[0012] Der Lenkmechanismus **18** umfasst eine Lenkwelle **19**, eine Ritzelwelle und eine Zugstange. Die Lenkwelle **19** dreht sich gemeinsam mit einem Lenkrad. Lenkdrehmomentsensoren **21** und Lenkwinkelsensoren **22** sind an einer Lenkachse **20** als Lenksensoren angebracht, die dazu dienen, zu erfassen, wie der Lenkmechanismus **18** das Lenken steuert. Insbesondere sind ein Lenkdrehmomentsensorenpaar **21** und ein Lenkwinkelsensorenpaar **22** angebracht. Die Lenkdrehmomentsensoren **21** erfassen ein Lenkdrehmoment (Drehstangendrehmoment), das in dem Lenkmechanismus **18** basierend auf einer Drehgröße der Drehstange erzeugt wird. Die Lenkwinkelsensoren **22** erfassen einen Lenkwinkel während des Lenkens.

[0013] Die Ritzelwelle ist mit der Lenkwelle **19** über die Drehstange verbunden. Die Staubmanschetten **16, 16** sind zum Beispiel aus Gummi ausgebildet und weisen eine kreisrunde Balgform auf. Äußere Enden der Staubmanschetten **16, 16** in einer Fahrzeugbreitenrichtung sind an inneren Enden der Zugstangen **17, 17** in der Fahrzeugbreitenrichtung fixiert. Die an-

deren Enden des Paares von Zugstangen **17**, **17** sind mit beiden Enden der Zahnstange verbunden.

[0014] Fig. 3 ist ein Blockdiagramm, das ein Konfigurationsbeispiel einer EPS-ECU **3** in den Konfigurationen von Fig. 1 und Fig. 2 zeigt. Die EPS-ECU **3** enthält eine Logikschaltungseinheit **3a**, die an einer Leiterplatte montiert ist, und eine Stromkreiseinheit **3b**, die an einer Metalleiterplatte montiert ist. Die Logikschaltungseinheit **3a** wird mit einer internen Versorgungsspannung betrieben, die zum Beispiel durch einen Stromversorgungs-IC erzeugt wird. Die Stromsteuereinheit **3b** wird mit einer externen Versorgungsspannung von einer Batterie **31** betrieben. Die Stromsteuereinheit **3b** nutzt die Metalleiterplatte, um eine Abstrahlung von Wärme zu fördern, die in einer Leistungseinheit erzeugt wird, die eine große Wärmemenge erzeugen kann, und um auch die Zuverlässigkeit von elektronischen Komponenten in Bezug auf die Wärme zu fördern.

[0015] Die Logikschaltungseinheit **3a** und die Stromkreiseinheit **3b** weisen eine redundante Konfiguration einschließlich einer Einheit **EPP1** eines ersten Systems und einer Einheit **EPP2** eines zweiten Systems auf, die jeweils auf gegenüberliegenden Seiten einer Strichlinie DL liegen. Die Logikschaltungseinheit **3a** der Einheit **EPP1** in dem ersten System enthält zum Beispiel einen Mikrocontroller (in diesem Beispiel eine Dual-Core-CPU) **32**, einen Vortreiber **33**, eine CPU-Überwachungseinrichtung **34** und einen Virtuelle-Motorposition-Detektor (Induktivitätsdetektor) **35**. Die Stromsteuereinheit **3b** der Einheit **EPP1** in dem ersten System enthält einen Wechselrichter **40** und eine Dreifach-Shunt-Stromerfassungseinheit **42**. Die Stromerfassungseinheit **42** wird als ein Motorphasen-Stromsensor und ein primärer Stromsensor verwendet.

[0016] Entsprechend enthält die Logikschaltungseinheit **3a** der Einheit **EPP2** in dem zweiten System zum Beispiel einen Mikrocontroller (in diesem Beispiel eine Dual-Core-CPU) **36**, einen Vortreiber **37**, eine CPU-Überwachungseinrichtung **38** und einen Virtuelle-Motorposition-Detektor (Induktivitätsdetektor) **39**. Die Stromsteuereinheit **3b** in dem zweiten System enthält einen Wechselrichter **41** und eine Dreifach-Shunt-Stromerfassungseinheit **43**. Die Stromerfassungseinheit **43** wird als ein Motorphasenstromsensor und ein primärer Stromsensor verwendet.

[0017] Ein erster Lenksensor **23a** (Lenkdrehmomentsensor **21a** und Lenkwinkelsensor **22a**) der Einheit **EPP1** empfängt eine Stromversorgungsspannung von einer internen Betriebsstromversorgung **45** der Logikschaltungseinheit **3a**, wobei ein Erfassungsergebnis desselben zu den beiden Mikrocontrollern **32**, **36** gesendet wird. Weiterhin empfängt ein zweiter Lenksensor **23b** (der Lenkdrehmomentsen-

sor **21b** und der Lenkwinkelsensor **22b**) der Einheit **EPP2** eine Stromversorgungsspannung von einer internen Betriebsstromversorgung **47** der Logikschaltungseinheit **3a**, wobei ein Erfassungsergebnis desselben zu den beiden Mikrocontrollern **36**, **32** gesendet wird. Dabei können der Lenkdrehmomentsensor **21a** und der Lenkwinkelsensor **22a** sowie der Lenkdrehmomentsensor **21b** und der Lenkwinkelsensor **22b** jeweils duale Sensoren sein, die für eine entsprechende Dual-Core-CPU vorgesehen sind. Die Mikrocontroller **32**, **36** empfangen eine Stromversorgungsspannung von internen Betriebsstromversorgungen **48**, **49**. Die Mikrocontroller **32**, **36** senden und empfangen ein Statussignal und ein Sensorsignal zu- und voneinander über eine Kommunikation zwischen Mikrocomputern, was nachfolgend als „Mikrocomputer-Interkommunikation“ (CPU-Interkommunikation) bezeichnet wird.

[0018] Der Elektromotor **13** enthält Motordrehwinkelsensoren (duale Motorpositionssensoren) **50a**, **50b**. Motordrehwinkelsensoren **50a**, **50b** empfangen eine Stromversorgungsspannung von internen Betriebsstromversorgungen **51**, **52**, die in der Logikschaltungseinheit **3a** vorgesehen sind, wobei Erfassungsergebnisse derselben zu den Mikrocontrollern **32**, **36** übertragen werden.

[0019] Der Mikrocontroller **32** erzeugt ein Pulssignal für das Ausführen einer Pulsweitenmodulation (PWM)-Steuerung basierend zum Beispiel auf dreiphasigen Strömen, die durch eine Stromerfassungseinheit **42** erfasst werden, einer Drehposition eines Rotors, die durch den Virtuelle-Motorposition-Detektor **35** erfasst wird, und einem Motordrehwinkel, der durch Motordrehwinkelsensoren **50a**, **50b** erfasst wird. Das aus dem Mikrocontroller **32** ausgegebene Pulssignal wird zu einem Vortreiber **33** übertragen. Weiterhin erzeugt der Mikrocontroller **36** ein Pulssignal für die Ausführung einer PWM-Steuerung basierend auf zum Beispiel den Phasenströmen, die durch die Stromerfassungseinheit **43** erfasst werden, der Drehposition des Rotors, die durch den Virtuelle-Motorposition-Detektor **39** erfasst wird, und dem Motordrehwinkel, der durch die Motordrehwinkelsensoren **50a**, **50b** erfasst wird. Das von dem Mikrocontroller **36** ausgegebene Pulssignal wird zu dem Vortreiber **37** gesendet.

[0020] Der Betrieb des Mikrocontrollers **33** wird durch die CPU-Überwachungseinheit **34** geprüft, und der Betrieb des Mikrocontrollers **36** wird durch die CPU-Überwachungseinheit **38** geprüft. Die CPU-Überwachungseinrichtungen **34**, **38** sind zum Beispiel Timer (auch als „Watch-Dog“ bezeichnet) und dienen dazu, kontinuierlich zu überwachen, ob die Mikrocontroller **32**, **36** normal betrieben werden.

[0021] Das von dem Vortreiber **33** ausgegebene Pulssignal (PWM-Signal) wird zu dem Wechselrich-

ter **40** gesendet, und das von dem Vortreiber **37** ausgegebene Pulssignal (PWM-Signal) wird zu dem Wechselrichter **41** gesendet. Die Wechselrichter **40**, **41** betreiben den Elektromotor **13**, der Spulensätze **13a**, **13b** der zwei Systeme aufweist. Stromerfassungseinheiten **42**, **43** erfassen jeweils dreiphasige Ströme, die während des Betriebs des Elektromotors **13** erzeugt werden, und senden Erfassungssignale zu den Mikrocontrollern **32**, **36** jeweils für eine Regelung. Dann berechnen die Mikrocontroller **32**, **36** die Gesamtmenge des von der Batterie **31** zugeführten Stroms basierend auf dem dreiphasigen Strom. Weiterhin erfassen Virtuelle-Motorposition-Detektoren **35**, **29** jeweils eine Drehposition des Rotors basierend auf einer Spannung an einem neutralen Punkt einer Statorspule und senden Erfassungssignale jeweils an die Mikrocontroller **32**, **36**. Die Erfassungssignale von Virtuelle-Motorposition-Detektoren **35**, **39** werden verwendet, um aus Stromerfassungseinheiten **42**, **43** und Motordrehwinkelsensoren **50a**, **50b** ausgegebene Erfassungsergebnisse zu prüfen, und werden als ein Backup für einen ausgefallenen Sensor verwendet.

[0022] Fig. 4 ist ein Funktionsblockdiagramm der Fahrzeugsteuervorrichtung gemäß der Ausführungsform der vorliegenden Erfindung. Fig. 4 zeigt Details des Konfigurationsbeispiels der Mikrocontroller **32**, **36** von Fig. 3. Die Einheit **EPP1** in dem ersten System enthält zum Beispiel einen Sensor **54**, einen Mikrocontroller (ersten Mikrocomputer) **32**, einen Vortreiber **33**, einen Wechselrichter **40** und einen Spulensatz **13a** des Elektromotors **13**. Weiterhin enthält die Einheit **EPP2** in dem zweiten System zum Beispiel einen Sensor **55**, einen Mikrocontroller (zweiten Mikrocomputer) **36**, einen Vortreiber **37**, einen Wechselrichter **41** und einen Spulensatz **13b** des Elektromotors **13**.

[0023] Der Sensor **54** dient dazu, eine Zustandsvariable zu erfassen, die einen Betriebszustand eines Fahrzeugs angibt, und enthält einen Lenkdrehmomentsensor **21** (**21a**, **21b**), einen Lenkwinkelsensor **22** (**22a**, **22b**), einen Motordrehwinkelsensor **50** (**50a**, **50b**) und einen Motorphasenstromsensor/primären Stromsensor (erste Stromerfassungseinheit **42**) wie oben beschrieben sowie eine Stromversorgungs-Spannungsüberwachungseinrichtung **81** und einen Temperatursensor **82**. Entsprechend dient der Sensor **55** dazu, eine Zustandsvariable zu erfassen, die einen Betriebszustand des Fahrzeugs angibt, und enthält einen Lenkdrehmomentsensor **21** (**21a**, **21b**), einen Lenkwinkelsensor **22** (**22a**, **22b**), einen Motordrehwinkelsensor **50** (**50a**, **50b**) und einen Motorphasenstromsensor/primären Stromsensor (zweite Stromerfassungseinheit) **43** wie oben beschrieben sowie eine Stromversorgungs-Spannungsüberwachungseinrichtung **83**.

[0024] Der Mikrocontroller **32** steuert den Spulensatz **13a** des Elektromotors **13** als eine erste Betätigungseinheit basierend auf einem Ausgabesignal des Sensors **54**. Der Mikrocontroller **32** enthält zum Beispiel eine Eingabesignal-Verarbeitungseinheit **61**, eine CAN-Kommunikationseinheit **62**, eine Hilfssteuerung/Externbefehl-Steuereinheit **63**, eine Hilfsbegrenzungseinheit **64**, eine Motorsteuereinheit **65**, eine Diagnosefunktionseinheit **66**, eine Aufgabenwechselfunktionseinheit **67** und eine Mikrocomputer-Interkommunikationseinheit **68**. Entsprechend steuert der Mikrocontroller **36** den Spulensatz **13b** des Elektromotors **13** als eine zweite Betätigungseinheit basierend auf einem Ausgabesignal des Sensors **55**. Der Mikrocontroller **36** enthält zum Beispiel eine Eingabesignal-Verarbeitungseinheit **71**, eine CAN-Kommunikationseinheit **72**, eine Hilfssteuerung/Externbefehl-Steuereinheit **73**, eine Hilfsbegrenzungseinheit **74**, eine Motorsteuereinheit **75**, eine Diagnosefunktionseinheit **76**, eine Aufgabenwechselfunktionseinheit **77** und eine Mikrocomputer-Interkommunikationseinheit **78**. Die CAN-Kommunikationseinheiten **62**, **72** sind mit den anderen ECUs oder Fahrzeugeinrichtungen **5-1**, **5-2**, **5-3** ... über einen CAN-Bus **53** (Kommunikationsnetz **6**) wie in Fig. 1 gezeigt verbunden.

[0025] Ein Ausgabesignal jedes Sensors in dem Sensor **54** wird in die Eingabesignal-Verarbeitungseinheit (erste Sensorsignaleingabeeinheit) **61** eingegeben und zum Beispiel durch eine A/D-Wandlung zu einem digitalen Signal gewandelt. Ein Ausgabesignal der Eingabesignal-Verarbeitungseinheit **61** wird zu der Hilfssteuerung/Externbefehl-Steuereinheit (ersten Steuervariablen-Berechnungseinheit) **63** gesendet. Die Hilfssteuerung/Externbefehl-Steuereinheit **63** berechnet eine erste Steuervariable für das Steuern des Betriebs des Elektromotors **13** basierend auf dem Ausgabesignal des Sensors **54**. Die erste Steuervariable enthält den Grad der Unterstützung für die Lenkkraft eines Fahrers und die Größe der Lenkkraft, die in Reaktion auf einen externen Befehl unabhängig von der Lenkbetätigung des Fahrers zum Beispiel in einem automatischen Einparksystem ausgeübt wird. Ein von der Hilfssteuerung/Externbefehl-Steuereinheit **63** ausgegebenes Signal wird zu der Motorsteuereinheit (ersten Betriebssteuereinheit) **65** über die Hilfsbegrenzungseinheit **64** gesendet. Die Motorsteuereinheit **65** steuert den Betrieb des Elektromotors **13** über den Vortreiber **33** und den Wechselrichter **40** basierend auf der ersten Steuervariable.

[0026] Die Diagnosefunktionseinheit (erste Anormalitätsbestimmungseinheit) **66** empfängt die Ausgabesignale der Eingabesignal-Verarbeitungseinheit **61** und der CAN-Kommunikationseinheit **62**, um dadurch das Vorhandensein/die Abwesenheit einer Anormalität in dem Vortreiber **33**, dem Wechselrichter **40**, dem Spulensatz **13a** oder einem Ausga-

besignal des Sensors **54** zu bestimmen. Ein Ausgabesignal der Diagnosefunktionseinheit **66** wird zu der Hilfsbegrenzungseinheit **64** und der Aufgabenwechselfunktionseinheit (Anormalzustandsspezifische-Aufgabe-Ausführeinheit) **67** gesendet, um dadurch die Unterstützung für eine Lenkkraft durch den Elektromotor **13** zu begrenzen und auch Aufgaben der einzelnen Einheiten zu wechseln. Die Aufgabenwechselfunktionseinheit **67** überwacht ein Anormalität-Bestätigungsflag der Diagnosefunktionseinheit **66** und wechselt Aufgaben zum Beispiel durch das Wechseln eines auszuführenden Programms, wenn das Anormalität-Bestätigungsflag gesetzt ist. Wenn die Diagnosefunktionseinheit **66** bestimmt, dass eine Anormalität in dem Vortreiber **33**, dem Wechselrichter **40**, dem Spulensatz **13a** oder dem Ausgabesignal des Sensors **54** aufgetreten ist, veranlasst die Aufgabenwechselfunktionseinheit **67** die Hilfssteuerung/Externbefehl-Steuereinheit **63**, das Berechnen der ersten Steuervariable zu stoppen, und veranlasst die Motorsteuereinheit **65**, die über den Vortreiber **33** und den Wechselrichter **40** ausgeführte Betriebssteuerung für den Elektromotor **13** zu stoppen. Dann veranlasst die Aufgabenwechselfunktionseinheit **67** die Hilfssteuerung/Externbefehl-Steuereinheit **63**, eine andere Berechnung als die Berechnung der ersten Steuervariable für die Betriebssteuerung des Elektromotors **13** auszuführen.

[0027] Weiterhin wird ein Ausgabesignal jedes Sensors in dem Sensor **55** in eine Eingabesignal-Verarbeitungseinheit (die zweite Sensorsignal-Eingabeinheit) **71** eingegeben und zum Beispiel durch eine A/D-Wandlung zu einem digitalen Signal gewandelt. Ein Ausgabesignal der Eingabesignal-Verarbeitungseinheit **71** wird zu der Hilfssteuerung/Externbefehl-Steuereinheit (der zweiten Steuervariablen-Berechnungseinheit) **73** gesendet. Die Hilfssteuerung/Externbefehl-Steuereinheit **73** berechnet eine zweite Steuervariable für das Steuern des Betriebs der zweiten Betätigungseinheit des Elektromotors basierend auf dem Ausgabesignal des Sensors **55**. Die zweite Steuervariable enthält den Grad der Unterstützung für die Lenkkraft eines Fahrers und die Größe der Lenkkraft, die in Reaktion auf einen externen Befehl unabhängig von der Lenkbetätigung des Fahrers zum Beispiel in einem automatischen Einparksystem ausgeübt wird. Ein von der Hilfssteuerung/Externbefehl-Steuereinheit **73** ausgegebenes Signal wird zu einer Motorsteuereinheit (zweiten Betriebssteuereinheit) **75** über die Hilfsbegrenzungseinheit **74** gesendet. Die Motorsteuereinheit **75** steuert den Betrieb des Elektromotors **13** über einen Vortreiber **37** und einen Wechselrichter **41** basierend auf der zweiten Steuervariable.

[0028] Die Diagnosefunktionseinheit (zweite Anormalitätsbestimmungseinheit) **76** empfängt die Ausgabesignale der Eingabesignal-Verarbeitungseinheit **71** und der CAN-Kommunikationseinheit **72**, um das

Vorhandensein/die Abwesenheit einer Anormalität in dem Vortreiber **37**, dem Wechselrichter **41**, dem Spulensatz **13b** oder einem Ausgabesignal des Sensors **55** zu bestimmen. Ein Ausgabesignal der Diagnosefunktionseinheit **76** wird zu der Hilfsbegrenzungseinheit **74** und der Aufgabenwechselfunktionseinheit (der Anormalzustandsspezifische-Aufgabe-Ausführeinheit) **77** gesendet, um dadurch die Unterstützung für eine Lenkkraft durch den Elektromotor **13** zu begrenzen und auch Aufgaben der einzelnen Einheiten zu wechseln. Die Aufgabenwechselfunktionseinheit **77** überwacht ein Anormalität-Bestätigungsflag der Diagnosefunktionseinheit **76** und wechselt Aufgaben durch das Wechseln eines auszuführenden Programms, wenn das Anormalität-Bestätigungsflag gesetzt ist. Wenn die Diagnosefunktionseinheit **76** bestimmt, dass eine Anormalität in dem Vortreiber **37**, dem Wechselrichter **41**, dem Spulensatz **13b** oder einem Ausgabesignal des Sensors **55** aufgetreten ist, veranlasst die Aufgabenwechselfunktionseinheit **77** die Hilfssteuerung/Externbefehl-Steuereinheit **73**, das Berechnen der zweiten Steuervariable zu stoppen, und veranlasst die Motorsteuereinheit **75**, die über den Vortreiber **37** und den Wechselrichter **41** ausgeführte Betriebssteuerung für den Elektromotor **13** zu stoppen. Dann veranlasst die Aufgabenwechselfunktionseinheit **77** die Hilfssteuerung/Externbefehl-Steuereinheit **73** eine andere Berechnung als die Berechnung der zweiten Steuervariable für die Betriebssteuerung des Elektromotors **13** auszuführen.

[0029] Die Mikrocomputer-Interkommunikationseinheiten (CPU-Interkommunikationseinheiten) **68**, **78** erlauben, dass der Mikrocontroller **32** und der Mikrocontroller **36** Signale zu- und voneinander senden und empfangen. Die Mikrocomputer-Interkommunikationseinheit **68** tauscht Daten mit der Diagnosefunktionseinheit **66** und der Aufgabenwechselfunktionseinheit **67** aus und kommuniziert auch mit den anderen ECUs oder Fahrzeugeinrichtungen über die CAN-Kommunikationseinheit **62** und den CAN-Bus **53**. Weiterhin tauscht die Mikrocomputer-Interkommunikationseinheit **78** Daten mit der Diagnosefunktionseinheit **76** und der Aufgabenwechselfunktionseinheit **77** aus und kommuniziert auch mit den anderen ECUs oder Fahrzeugeinrichtungen über die CAN-Kommunikationseinheit **72** und den CAN-Bus **53**.

[0030] Die Aufgabenwechselfunktionseinheit **67** empfängt einen Aufgabenwechselbefehl von dem Mikrocontroller **36** über die Mikrocomputer-Interkommunikationseinheiten **78**, **68** und sendet Informationen zu dem Abschluss des Aufgabenübergangs zu dem Mikrocontroller **36** über die Mikrocomputer-Interkommunikationseinheiten **68**, **78**. Weiterhin empfängt die Aufgabenwechselfunktionseinheit **77** einen Aufgabenwechselbefehl von dem Mikrocontroller **32** über die Mikrocomputer-Interkommunikationseinheiten **68**, **78** und sendet Informationen zu dem Abschluss des Aufgabenübergangs zu dem Mikrocon-

troller **32** über die Mikrocomputer-Interkommunikationseinheiten **78**, **68**.

[0031] Wenn weiterhin eine Anormalität in dem Vortreiber **33**, dem Wechselrichter **40**, dem Spulensatz **13a** oder dem Sensor **54** aufgetreten ist, gibt die Aufgabenwechselfunktionseinheit **67** einen Berechnungsstoppbefehl zu der Hilfssteuerung/Externbefehl-Steereinheit **63**, der Hilfsbegrenzungseinheit **64** und der Motorsteereinheit **65** aus, um die Berechnung zu stoppen. Wenn entsprechend eine Anormalität in dem Vortreiber **37**, dem Wechselrichter **41**, dem Spulensatz **13b** oder dem Sensor **55** aufgetreten ist, gibt die Aufgabenwechselfunktionseinheit **77** einen Berechnungsstoppbefehl zu der Hilfssteuerung/Externbefehl-Steereinheit **73**, der Hilfsbegrenzungseinheit **74** und der Motorsteereinheit **75** aus, um die Berechnung zu stoppen.

[0032] Fig. 5 ist ein Flussdiagramm, das den Betrieb des Mikrocontrollers **32** der Einheit **EPP1** in dem ersten System der Fahrzeugsteuervorrichtung von Fig. 4 zeigt. Die Schritte **S1** bis **S4** und **S8** bis **S10** entsprechen einer Operation der Diagnosefunktionseinheit **66**, und die Schritte **S5** bis **S7** und **S11** bis **S13** entsprechen einer Operation der Aufgabenwechselfunktionseinheit **67**. In dem Schritt **S1** wird bestimmt, ob der Wert eines in der Diagnosefunktionseinheit **66** integrierten Anormalitätszählers ein vorbestimmter Wert oder größer ist. Wenn das Bestimmungsergebnis angibt, dass der Zählerwert kleiner als der vorbestimmte Wert ist, wird bestimmt, ob eine Anormalität in der Einheit **EPP1** erfasst wurde (Schritt **S2**). Wenn bestimmt wird, dass die Einheit **EPP1** keine Anormalität aufweist, wird der Anormalitätszähler für die Einheit **EPP1** gelöscht (Schritt **S3**). Wenn bestimmt wird, dass die Einheit **EPP1** eine Anormalität aufweist, wird der Anormalitätszähler für die Einheit **EPP1** inkrementiert (Schritt **S4**).

[0033] Dann empfängt die Aufgabenwechselfunktionseinheit **67** einen an den Mikrocontroller **32** der Einheit **EPP1** gerichteten Aufgabenstoppbefehl von dem Mikrocontroller **36** der Einheit **EPP2** (Schritt **S5**). Der Mikrocontroller **32** der Einheit **EPP1**, der den Aufgabenstoppbefehl empfängt, führt eine vorbestimmte Aufgabenstoppverarbeitung durch (Schritt **S6**). Anschließend sendet der Mikrocontroller **32** der Einheit **EPP1** Informationen zu dem Abschluss des Aufgabenübergangs an den Mikrocontroller **36** der Einheit **EPP2** und wird die Verarbeitung beendet (Schritt **S7**).

[0034] Wenn dagegen in Schritt **S1** bestimmt wird, dass der Wert des Anormalitätszählers der vorbestimmte Wert oder größer ist, wird bestimmt, ob die Einheit **EPP1** nicht in der Lage ist, kontinuierlich ein Hilfsdrehmoment auszugeben (Schritt **S8**). Wenn NEIN, wird der Betriebsmodus zu einem sicheren Modus, wenn die Einheit **EPP1** mit dem Ausgeben eines Hilfsdrehmoments fortfährt, versetzt und wird die Ver-

arbeitung beendet (Schritt **S9**). Wenn JA, zum Beispiel weil ein Ausfall in dem Sensor **54**, einem internen Speicher des Mikrocontrollers **32**, dem Vortreiber **33**, dem Wechselrichter **40** oder dem Spulensatz **13a** gegeben ist, dann wird der Betriebsmodus zu einem sicheren Modus, wenn die Einheit **EPP1** das Ausgeben eines Hilfsdrehmoments stoppt, versetzt (Schritt **S10**).

[0035] Anschließend führt die Aufgabenwechselfunktionseinheit **67** eine Aufgabenwechselverarbeitung durch (Schritt **S11**). In dem folgenden Schritt **S12** sendet der Mikrocontroller **32** der Einheit **EPP1** einen Aufgabenstoppbefehl zu dem Mikrocontroller **36** der Einheit **EPP2**. In dem folgenden Schritt **S13** empfängt der Mikrocontroller **32** der Einheit **EPP1** Informationen zu dem Abschluss des Aufgabenübergangs von dem Mikrocontroller **36** der Einheit **EPP2** und wird die Verarbeitung beendet.

[0036] Fig. 6 ist ein Flussdiagramm, das den Betrieb des Mikrocontrollers **36** der Einheit **EPP2** in dem zweiten System der Fahrzeugsteuervorrichtung von Fig. 4 zeigt. Die Schritte **S21** bis **S24** und **S28** bis **S30** entsprechen einer Operation der Diagnosefunktionseinheit **76**, und die Schritte **S25** bis **S27** und **S31** bis **S33** entsprechen einer Operation der Aufgabenwechselfunktionseinheit **77**. In Schritt **S21** wird bestimmt, ob der Wert eines Anormalitätszählers in der Diagnosefunktionseinheit **76** ein vorbestimmter Wert oder größer ist. Wenn das Bestimmungsergebnis kleiner als der vorbestimmte Wert ist, wird bestimmt, ob eine Anormalität in der Einheit **EPP2** erfasst wurde (Schritt **S22**). Wenn bestimmt wird, dass die Einheit **EPP2** keine Anormalität aufweist, wird der Anormalitätszähler für die Einheit **EPP2** gelöscht (Schritt **S23**). Wenn dagegen bestimmt wird, dass die Einheit **EPP2** eine Anormalität aufweist, wird der Anormalitätszähler für die Einheit **EPP2** inkrementiert (Schritt **S24**).

[0037] Dann empfängt die Aufgabenwechselfunktionseinheit **77** einen von dem Mikrocontroller **32** der Einheit **EPP1** zu dem Mikrocontroller **36** der Einheit **EPP2** gerichteten Aufgabenstoppbefehl (Schritt **S25**). Wenn der Aufgabenstoppbefehl empfangen wird, stoppt der Mikrocontroller **36** der Einheit **EPP2** eine vorbestimmte Aufgabe (Schritt **S26**). Danach sendet der Mikrocontroller **36** der Einheit **EPP2** Informationen zu dem Abschluss des Aufgabenübergangs zu dem Mikrocontroller **32** der Einheit **EPP1** und wird die Verarbeitung abgeschlossen (Schritt **S27**).

[0038] Wenn dagegen in Schritt **S21** bestimmt wird, dass der Wert des Anormalitätszählers der vorbestimmte Wert oder größer ist, wird bestimmt, ob die Einheit **EPP2** nicht in der Lage ist, kontinuierlich ein Hilfsdrehmoment auszugeben (Schritt **S28**). Wenn NEIN, wird der Betriebsmodus zu einem sicheren Mo-

us, wenn die **EPP2** mit dem Ausgeben eines Hilfsdrehmoments fortfährt, versetzt und wird die Verarbeitung beendet (Schritt **S29**). Wenn JA, weil zum Beispiel ein Ausfall in dem Sensor **54**, einem internen Speicher des Mikrocontrollers **36**, dem Vortreiber **37**, dem Wechselrichter **41** oder dem Spulensatz **13b** gegeben ist, wird der Betriebsmodus zu einem sicheren Modus, wenn die Einheit **EPP2** das Ausgeben eines Hilfsdrehmoments stoppt, versetzt (Schritt **S30**).

[0039] Dann führt die Aufgabenwechselfunktionseinheit **77** eine Aufgabenwechselverarbeitung durch (Schritt **S31**). In einem folgenden Schritt **S32** sendet der Mikrocontroller **36** der Einheit **EPP2** einen Aufgabenstoppbefehl zu dem Mikrocontroller **32** der Einheit **EPP1**. In dem folgenden Schritt **S33** empfängt der Mikrocontroller **36** der Einheit **EPP2** Informationen zu dem Abschluss des Aufgabenübergangs und wird die Verarbeitung beendet.

[0040] Fig. 7 und Fig. 8 zeigen dagegen Änderungen in der Rechenlast für einen Mikrocontroller, d.h. Änderungen zwischen einer während eines normalen Betriebs anfallenden Last und der Last, die anfällt, wenn eine Anormalität bestätigt wird, in einer herkömmlichen Fahrzeugsteuervorrichtung und in der Fahrzeugsteuervorrichtung gemäß der Ausführungsform der vorliegenden Erfindung. Wie in Fig. 7 gezeigt, empfangen in der herkömmlichen Fahrzeugsteuervorrichtung der Mikrocontroller **32** der Einheit **EPP1** und der Mikrocontroller **36** der Einheit **EPP2** im Wesentlichen gleiche Lasten **AA1**, **AA2**, im Wesentlichen gleiche Lasten **AB1**, **AB2** und im Wesentlichen gleiche Lasten **AC1**, **AC2**, wenn das System normal betrieben wird. Dabei sind die Lasten **AA1**, **AA2**, die Lasten **AB1**, **AB2** und die Lasten **AC1**, **AC2** jeweils in dem Betrieb jedes Mikrocontrollers, in einer Fehlerdiagnose und in einer Steuerung eines auszugebenden Hilfsdrehmoments gegeben.

[0041] Wenn zum Beispiel eine Anormalität der zweiten Betätigungseinheit bestätigt wird, ist die Last **AC2** für die Steuerung eines auszugebenden Hilfsdrehmoments nicht erforderlich und fällt deshalb nicht an, wobei jedoch die Verarbeitung einer Fehlerdiagnose fortgesetzt wird und die Last **AB2** weiterhin anfällt, sodass also Hardwareressourcen verschwendet werden.

[0042] Im Gegensatz dazu verwendet wie in Fig. 8 gezeigt die Fahrzeugsteuervorrichtung der vorliegenden Erfindung eine Last **AC3**, die bei der Steuerung eines auszugebenden Hilfsdrehmoments anfällt, für eine Unterstützung der anderen Einheit. Dadurch wird eine Reduktion der Lasten für die Mikrocontroller der Einheit **EPP1** und der Einheit **EPP2** ermöglicht.

[0043] Es ist zu beachten, dass die Aufgabenwechselverarbeitung die Lasten **AA1**, **AA2** für den Betrieb des Mikrocontrollers im Vergleich zu der herkömmli-

chen Vorrichtung etwas erhöht. Weiterhin ist zum Beispiel während einer Datenaufzeichnung die Last **AB2** für die Fehlerdiagnose erhöht, wobei jedoch die Last **AB1** durch eine optimierte Verteilung der Rechenverarbeitung vermindert ist. Folglich ist die Gesamtlast der Einheit **EPP1** und der Einheit **EPP2** kleiner als während eines normalen Betriebs des Systems.

[0044] Wenn bei der oben genannten Konfiguration bestimmt wird, dass eine Anormalität in dem Vortreiber, dem Wechselrichter, dem Spulensatz oder einem Ausgabesignal des Sensors einer Einheit aufgetreten ist, wird der Mikrocontroller der anderen Einheit veranlasst, das Berechnen von Steuervariablen zu stoppen, sodass eine unnötige Rechenlast reduziert werden kann und die dadurch eingesparte Kapazität für eine Berechnung für das Ausführen von anderen Aufgaben genutzt werden kann. Auf diese Weise können die begrenzten Berechnungskapazitäten der entsprechenden Mikrocontroller effizient genutzt werden.

[0045] Wenn, was die Aufgabenwechselfunktionseinheit betrifft, die Diagnosefunktionseinheit bestimmt, dass eine Anormalität in dem Vortreiber, dem Wechselrichter, dem Spulensatz oder einem Ausgabesignal des Sensors aufgetreten ist, und außerdem die Betriebssteuerung für den Elektromotor nicht fortgesetzt werden kann, kann die Aufgabenwechselfunktionseinheit die Motorsteuereinheit veranlassen, die Betriebssteuerung für den Elektromotor zu stoppen und außerdem eine andere Berechnung als die Berechnung für die Betriebssteuerung des Elektromotors auszuführen.

[0046] Wenn bei dieser Konfiguration bestimmt wird, dass die Betriebssteuerung für den Elektromotor nicht fortgesetzt werden kann, wird die Betriebssteuerung für den Elektromotor gestoppt, um dadurch die Sicherheit der Vorrichtung zu verbessern. Weiterhin wird die durch das Stoppen der Berechnung der Steuervariable eingesparte Berechnungskapazität für eine Berechnung für das Ausführen von anderen Aufgaben verwendet und können deshalb die Berechnungskapazitäten der entsprechenden Mikrocontroller effizient verwendet werden.

[0047] In einem anderen Berechnungsbeispiel als einer Berechnung für die Betriebssteuerung des Elektromotors kann die Aufgabenwechselfunktionseinheit **67** oder die Aufgabenwechselfunktionseinheit **77** wenigstens einen Teil einer Berechnung für die Diagnosefunktionseinheit **66** und die Diagnosefunktionseinheit **76** ausführen.

[0048] Indem die Aufgabenwechselfunktionseinheit wenigstens einen Teil der Berechnung für die erste Diagnosefunktionseinheit oder die zweite Diagnosefunktionseinheit durchführt, kann die Fahrzeugsteuervorrichtung die Genauigkeit der Anomalitätserfas-

sung aufrechterhalten, ohne die Rechenlast für einen normalen Mikrocontroller zu erhöhen.

[0049] Weiterhin kann die Aufgabenwechselfunktionseinheit auch wenigstens einen Teil einer Berechnung oder einer Verarbeitung, die der CAN-Kommunikationseinheit zugewiesen ist, ausführen. Durch die Zusammenwirkung mit einer anderen Fahrzeuginrichtung kann eine Fahrunterstützungsfunktion aufrechterhalten oder verbessert werden, die eine Unterstützung für eine der anderen Fahrzeuginrichtung zugewiesenen Berechnung, eine kooperative Steuerung mit der Fahrzeuginrichtung sowie eine Betriebssteuerung für eine normale Betätigungseinheit, die basierend auf Informationen von der Fahrzeuginrichtung ausgeführt wird, umfasst.

[0050] Außerdem kann eine Berechnung, die einer normalen Motorsteuereinheit zugewiesen ist, übernommen werden. Insbesondere ist das Problem gegeben, dass, wenn die Betriebssteuerung für eine Betätigungseinheit in einem System gestoppt ist und weiterhin ein Mikrocontroller des anderen Systems blockiert ist oder zurückgesetzt wird, eine Ziel-Fahrzeuginrichtung nicht kontinuierlich gesteuert werden kann. Wenn in diesem Fall die Aufgabenwechselfunktion eine der Motorsteuereinheit zugewiesene Berechnung übernimmt, kann die Betriebssteuerung der Fahrzeugsteuervorrichtung fortgesetzt werden.

[0051] Im Folgenden werden spezifische Beispiele der Aufgabenwechselverarbeitung (Schritte **S11**, **S31**) von **Fig. 5** und **Fig. 6** im Detail beschrieben.

Aufgabenwechselverarbeitung 1

[0052] **Fig. 9** zeigt ein erstes Beispiel der Aufgabenwechselverarbeitung in dem Schritt **S11** von **Fig. 5**. Insbesondere wenn in diesem Beispiel die Diagnosefunktionseinheit **66** bestimmt, dass eine Anormalität in dem Vortreiber **33**, dem Wechselrichter **40**, dem Spulensatz **13a** oder einem Ausgabesignal des Sensors **54** aufgetreten ist, führt die Aufgabenwechselfunktionseinheit **67** einen Teil einer dem Mikrocontroller **36** zugewiesenen Berechnung aus und sendet das Berechnungsergebnis zu dem Mikrocontroller **36** über die Mikrocomputer-Interkommunikationseinheiten **68**, **78**.

[0053] Zuerst wird in dem Schritt **S41** veranlasst, dass der Mikrocontroller **32** der Einheit **EPP1** eine Berechnung für die Hilfsdrehmomentsteuerung stoppt. In dem folgenden Schritt **S42** wird der Mikrocontroller **32** der Einheit **EPP1** veranlasst, den Start der Berechnung des Hilfsdrehmoments, die der Einheit **EPP2** zugewiesen ist, einzuleiten. In dem folgenden Schritt **S43** schließt der Mikrocontroller **32** der Einheit **EPP1** den Start der Berechnung des Hilfsdrehmoments, die der Einheit **EPP2** zugewiesen ist,

ab und kehrt die Verarbeitung zu dem Schritt **S12** zurück.

[0054] **Fig. 10** zeigt ein erstes Beispiel für die Aufgabenwechselverarbeitung in dem Schritt **S31** von **Fig. 6**. Ähnlich wie in der Aufgabenwechselverarbeitung in Schritt **S11** führt, wenn die Diagnosefunktionseinheit **76** bestimmt, dass eine Anormalität in dem Vortreiber **37**, dem Wechselrichter **41**, dem Spulensatz **13b** oder einem Ausgabesignal des Sensors **55** aufgetreten ist, die Aufgabenwechselfunktionseinheit **77** einen Teil einer dem Mikrocontroller **32** zugewiesenen Berechnung aus und sendet das Berechnungsergebnis zu dem Mikrocontroller **32** über die Mikrocomputer-Interkommunikationseinheiten **78**, **68**.

[0055] In dem Schritt **S44** wird der Mikrocontroller **36** der Einheit **EPP2** veranlasst, eine Berechnung für das Hilfsdrehmoment zu stoppen. In dem folgenden Schritt **S45** wird der Mikrocontroller **36** der Einheit **EPP2** veranlasst, den Start der Berechnung des Hilfsdrehmoments, die der Einheit **EPP1** zugewiesen ist, einzuleiten. In dem folgenden Schritt **S46** schließt der Mikrocontroller **36** der Einheit **EPP2** den Start der Berechnung eines Hilfsdrehmoments, die der Einheit **EPP1** zugewiesen ist, ab und kehrt die Verarbeitung zu dem Schritt **S32** zurück.

[0056] Wenn bei einer derartigen Aufgabenwechselverarbeitung nur die Betätigungseinheit (Spulensatz) in einem System die Steuerung fortsetzen darf, übernimmt die Aufgabenwechselfunktionseinheit des anderen Systems einen Teil der Berechnung (in diesem Beispiel die Berechnung für die Hilfsdrehmomentsteuerung), die dem Mikrocomputer des anderen Systems zugewiesen ist, um dadurch die Rechenlast für den Mikrocomputer des anderen Systems zu reduzieren und die Zuverlässigkeit der durch das Betätigungsglied des anderen Systems ausgeführten Steuerung zu verbessern.

Aufgabenwechselverarbeitung 2

[0057] **Fig. 11** zeigt ein zweites Beispiel der Aufgabenwechselverarbeitung in dem Schritt **S11** von **Fig. 5**. Insbesondere wenn in diesem Beispiel die Diagnosefunktionseinheit **66** bestimmt, dass eine Anormalität in dem Vortreiber **33**, dem Wechselrichter **40**, dem Spulensatz **13a** oder einem Ausgabesignal des Sensors **54** aufgetreten ist, führt die Aufgabenwechselfunktionseinheit **67** wenigstens einen Teil einer der Mikrocomputer-Interkommunikationseinheit **68** zugewiesenen Berechnung oder Verarbeitung aus.

[0058] Zuerst wird in Schritt **S51** der Mikrocontroller **32** der Einheit **EPP1** veranlasst, eine Berechnung für das Hilfsdrehmoment zu stoppen. In dem folgenden Schritt **S52** wird der Mikrocontroller **32** der Ein-

heit **EPP1** veranlasst, den Start der Verbesserung der Berechnungsfunktionalität für die Mikrocomputer-Interkommunikation, die der Einheit **EPP2** zugewiesen ist, einzuleiten. In dem folgenden Schritt **S53** schließt der Mikrocontroller **32** der Einheit **EPP1** den Start der Verbesserung der Berechnungsfunktionalität für die Mikrocomputer-Interkommunikation, die der Einheit **EPP2** zugewiesen ist, ab und kehrt die Verarbeitung zu dem Schritt **S12** zurück.

[0059] Fig. 12 zeigt ein zweites Beispiel für die Aufgabenwechselverarbeitung in dem Schritt **S31** von Fig. 6. Ähnlich wie bei der Aufgabenwechselverarbeitung in dem Schritt **S11**, führt, wenn die Diagnosefunktionseinheit **76** bestimmt, dass eine Anormalität in dem Vortreiber **37**, dem Wechselrichter **41**, dem Spulensatz **13b** oder einem Ausgabesignal des Sensors **54** aufgetreten ist, die Aufgabenwechselfunktionseinheit **77** wenigstens einen Teil der Berechnung oder Verarbeitung, die der Mikrocomputer-Interkommunikationseinheit **78** zugewiesen ist, aus.

[0060] In dem Schritt **S54** wird der Mikrocontroller **36** der Einheit **EPP2** veranlasst, eine Berechnung für das Hilfsdrehmoment zu stoppen. In dem folgenden Schritt **S55** wird der Mikrocontroller **36** der Einheit **EPP2** veranlasst, den Start der Verbesserung der Berechnungsfunktionalität für die Mikrocomputer-Interkommunikation, die der Einheit **EPP1** zugewiesen ist, einzuleiten. In dem folgenden Schritt **S56** schließt der Mikrocontroller **36** der Einheit **EPP2** den Start der Verbesserung der Berechnungsfunktionalität für die Mikrocomputer-Interkommunikation, die der Einheit **EPP1** zugewiesen ist, ab und kehrt die Verarbeitung zu dem Schritt **S32** zurück.

[0061] Bei einer derartigen Aufgabenwechselverarbeitung führt die Aufgabenwechselfunktionseinheit in einem System einen Teil der Berechnung, die der Mikrocomputer-Interkommunikationseinheit des anderen Systems zugewiesen ist, aus, wodurch die durch die Mikrocomputer-Interkommunikation ausgetauschte Informationsmenge vergrößert werden kann und Informationen des Mikrocontrollers in dem einen System zu dem Mikrocontroller des anderen Systems gesendet werden können. Folglich kann die Betätigungseinheit des Mikrocontrollers des anderen Systems die Steuerung mit einer größeren Zuverlässigkeit fortsetzen.

Aufgabenwechselverarbeitung 3

[0062] Fig. 13 zeigt ein drittes Beispiel der Aufgabenwechselverarbeitung in dem Schritt **S11** von Fig. 5. Insbesondere wenn in diesem Beispiel die Diagnosefunktionseinheit **66** bestimmt, dass eine Anormalität in dem Vortreiber **33**, dem Wechselrichter **40**, dem Spulensatz **13a** oder einem Ausgabesignal des Sensors **54** aufgetreten ist, führt die Aufgabenwechselfunktionseinheit **67** wenigstens einen Teil

der Berechnung oder Verarbeitung, die der Diagnosefunktionseinheit **66** oder der Diagnosefunktionseinheit **76** zugewiesen ist, aus.

[0063] Zuerst wird in dem Schritt **S61** der Mikrocontroller **32** der Einheit **EPP1** veranlasst, eine Berechnung für die Hilfsdrehmomentsteuerung zu stoppen. In dem folgenden Schritt **S62** wird der Mikrocontroller **32** der Einheit **EPP1** veranlasst, den Start der Verbesserung der Überwachungs-/Diagnosefunktionalität, die der Einheit **EPP2** zugewiesen ist, einzuleiten. In dem folgenden Schritt **S63** schließt der Mikrocontroller **32** der Einheit **EPP1** den Start der Verbesserung der Überwachungs-/Diagnosefunktionalität, die der Einheit **EPP2** zugewiesen ist, ab und kehrt die Verarbeitung zu dem Schritt **S12** zurück.

[0064] Fig. 14 zeigt ein drittes Beispiel der Aufgabenwechselverarbeitung in dem Schritt **S31** von Fig. 6. Ähnlich wie in der Aufgabewechselverarbeitung in dem Schritt **S11** führt, wenn die Diagnosefunktionseinheit **76** bestimmt, dass eine Anormalität in dem Vortreiber **37**, dem Wechselrichter **41**, dem Spulensatz **13b** oder einem Ausgabesignal des Sensors **55** aufgetreten ist, die Aufgabenwechselfunktionseinheit **77** wenigstens einen Teil der Berechnung oder Verarbeitung, die der Diagnosefunktionseinheit **66** oder der Diagnosefunktionseinheit **76** zugewiesen ist, aus.

[0065] In dem Schritt **S64** wird der Mikrocontroller **36** der Einheit **EPP2** veranlasst, eine Berechnung für die Hilfsdrehmomentsteuerung zu stoppen. In dem folgenden Schritt **S65** leitet der Mikrocontroller **36** der Einheit **EPP2** den Start der Verbesserung der Überwachungs-/Diagnosefunktionalität, die der Einheit **EPP1** zugewiesen ist, ein. In dem folgenden Schritt **S66** schließt der Mikrocontroller **36** der Einheit **EPP2** den Start der Verbesserung der Überwachungs-/Diagnosefunktionalität, die der Einheit **EPP1** zugewiesen ist, ab und kehrt die Verarbeitung zu dem Schritt **S32** zurück.

[0066] Wenn die Aufgabenwechselfunktionseinheit **67** oder die Aufgabenwechselfunktionseinheit **77** wenigstens eine der Diagnosefunktionseinheit **66** oder der Diagnosefunktionseinheit **76** zugewiesene Berechnung wie oben ausführt, kann die Fahrzeugsteuervorrichtung die Genauigkeit der Anormalitätserfassung aufrechterhalten, ohne die Rechenlast für den Mikrocontroller **32** oder **36** zu erhöhen.

[0067] Es ist zu beachten, dass in einer Konfiguration, in welcher die Aufgabenwechselfunktionseinheit **67** oder die Aufgabenwechselfunktionseinheit **77** wenigstens einen Teil einer der Diagnosefunktionseinheit **66** oder der Diagnosefunktionseinheit **76** zugewiesenen Berechnung ausführt, ein Zustand des Sensors **54**, des Vortreibers **33**, des Wechselrichters **40**, des Spulensatzes **13a** oder des Mikrocontrollers

32 in dem internen Speicher der Diagnosefunktionseinheit **66** oder in einem externen Speicher (nicht gezeigt) aufgezeichnet werden kann.

[0068] Indem Informationen zu dem Mikrocontroller, dem Sensor und der Betätigungseinheit und insbesondere dazu, wie eine Anormalität in einem Host-System aufgetreten ist, aufgezeichnet werden, können die aufgezeichneten Informationen für das Analysieren der Nutzung während einer Wartung verwendet werden.

Aufgabenwechselverarbeitung 4

[0069] **Fig. 15** zeigt ein viertes Beispiel der Aufgabenwechselverarbeitung in dem Schritt **S11** von **Fig. 5**. Insbesondere führt in diesem Beispiel, wenn die Diagnosefunktionseinheit **66** bestimmt, dass eine Anormalität in dem Vortreiber **33**, dem Wechselrichter **40**, dem Spulensatz **13a** oder einem Ausgabesignal des Sensors **54** aufgetreten ist, die Aufgabenwechselfunktionseinheit **67** wenigstens einen Teil einer Berechnung oder Verarbeitung, die einer anderen Fahrzeugeinrichtung zugewiesen ist, aus.

[0070] Zuerst wird in dem Schritt **S71** der Mikrocontroller **32** der Einheit **EPP1** veranlasst, eine Berechnung für eine Hilfsdrehmomentsteuerung zu stoppen. In dem folgenden Schritt **S72** leitet der Mikrocontroller **32** der Einheit **EPP1** den Start der Übernahme einer Berechnung, die der anderen Fahrzeugeinrichtung in dem Fahrzeug zugewiesen ist, ein. In dem folgenden Schritt **S73** schließt der Mikrocontroller **32** der Einheit **EPP1** den Start der Übernahme der Berechnung, die der anderen Fahrzeugeinrichtung in dem Fahrzeug zugewiesen ist, ab und kehrt die Verarbeitung zu dem Schritt **S12** zurück.

[0071] **Fig. 16** zeigt ein viertes Beispiel für die Aufgabenwechselverarbeitung in dem Schritt **S31** von **Fig. 6**. Ähnlich wie bei der Aufgabenwechselverarbeitung in dem Schritt **S11**, führt, wenn die Diagnosefunktionseinheit **76** bestimmt, dass eine Anormalität in dem Vortreiber **37**, dem Wechselrichter **41**, dem Spulensatz **13b** oder einem Ausgabesignal des Sensors **55** aufgetreten ist, die Aufgabenwechselfunktionseinheit **77** wenigstens einen Teil einer Berechnung oder Verarbeitung, die einer anderen Fahrzeugeinrichtung zugewiesen ist, aus.

[0072] In dem Schritt **S74** wird der Mikrocontroller **36** der Einheit **EPP2** veranlasst, eine Berechnung für eine Hilfsdrehmomentsteuerung zu stoppen. In dem folgenden Schritt **S75** leitet der Mikrocontroller **36** der Einheit **EPP2** den Start der Übernahme Berechnung, die der anderen Fahrzeugeinrichtung in dem Fahrzeug zugewiesen ist, ein. In dem folgenden Schritt **S76** schließt der Mikrocontroller **36** der Einheit **EPP2** den Start der Übernahme der Berechnung, die der anderen Fahrzeugeinrichtung in dem Fahrzeug zu-

gewiesen ist, ab und kehrt die Verarbeitung zu dem Schritt **S32** zurück.

[0073] Bei einer derartigen Aufgabenwechselverarbeitung führt die Aufgabenwechselfunktionseinheit wenigstens einen Teil der Berechnung, die der anderen Fahrzeugeinrichtung zugewiesen ist, aus, um die Funktionalität des gesamten Fahrzeugs zu verbessern, ohne die Rechenlast für die andere Fahrzeugeinrichtung zu erhöhen.

Aufgabenwechselverarbeitung 5

[0074] **Fig. 17** zeigt ein fünftes Beispiel der Aufgabenwechselverarbeitung in dem Schritt **S11** von **Fig. 5**. Insbesondere gibt in diesem Beispiel, wenn die Diagnosefunktionseinheit **66** bestimmt, dass eine Anormalität in dem Vortreiber **33**, dem Wechselrichter **40**, dem Spulensatz **13a** oder einem Ausgabesignal des Sensors **54** aufgetreten ist, die Aufgabenwechselfunktionseinheit **67** ein Bremskraftbefehlssignal zu einer Bremskraftsteuervorrichtung wie z.B. der ESC-ECU **4** von **Fig. 1** aus, die verschiedene Bremskräfte auf ein Paar von sich drehenden Rädern ausüben kann, um eine Betriebssteuerung der Bremskraftsteuervorrichtung durchzuführen, die verschiedene Bremskräfte auf das Paar von sich drehenden Rädern ausübt und dadurch eine Drehbewegung des Fahrzeugs veranlasst.

[0075] Zuerst wird in dem Schritt **S81** der Mikrocontroller **32** der Einheit **EPP1** veranlasst, eine Berechnung für die Hilfsdrehmomentsteuerung zu stoppen. In dem folgenden Schritt **S82** leitet der Mikrocontroller **32** der Einheit **EPP1** den Start der Berechnung für einen ESC-Betriebsbefehl, die der ESC-ECU **4** von **Fig. 1** zugewiesen ist, ein. In dem folgenden Schritt **S83** schließt der Mikrocontroller **32** der Einheit **EPP1** den Start der Berechnung für einen ESC-Betriebsbefehl ab und kehrt die Verarbeitung zu dem Schritt **S12** zurück.

[0076] **Fig. 18** zeigt ein fünftes Beispiel der Aufgabenwechselverarbeitung in dem Schritt **S31** von **Fig. 6**. Ähnlich wie bei der Aufgabenwechselverarbeitung in dem Schritt **S11**, gibt, wenn die Diagnosefunktionseinheit **76** bestimmt, dass eine Anormalität in dem Vortreiber **37**, dem Wechselrichter **41**, dem Spulensatz **13b** oder einem Ausgabesignal des Sensors **55** aufgetreten ist, die Aufgabenwechselfunktionseinheit **77** ein Bremskraftbefehlssignal zu einer Bremskraftsteuervorrichtung wie z.B. der ESC-ECU **4** von **Fig. 1** aus, die verschiedene Bremskräfte auf das Paar von sich drehenden Rädern ausüben kann, um eine Betriebssteuerung der Bremskraftsteuervorrichtung auszuführen, die verschiedene Bremskräfte auf das Paar von sich drehenden Rädern ausübt und dadurch eine Drehbewegung des Fahrzeugs veranlasst.

[0077] In dem Schritt **S84** wird der Mikrocontroller **36** der Einheit **EPP2** veranlasst, eine Berechnung für die Hilfsdrehmomentsteuerung zu stoppen. In dem folgenden Schritt **S85** leitet der Mikrocontroller **36** der Einheit **EPP2** den Start einer Berechnung für einen ESC-Betriebsbefehl, der durch die ESC-ECU **4** von **Fig. 1** ausgeführt wird, ein. In dem folgenden Schritt **S86** schließt der Mikrocontroller **36** der Einheit **EPP2** die Berechnung für einen ESC-Betriebsbefehl ab und kehrt die Verarbeitung zu dem Schritt **S32** zurück.

[0078] Wenn bei einer derartigen Aufgabenwechselverarbeitung eine Anormalität in der Servolenkvorrichtung aufgetreten ist, erzeugt die ESC (Bremskraftsteuervorrichtung) ein Drehmoment des Fahrzeugs, um eine unzureichende Lenkkraft zu kompensieren und dadurch die Lenksteuerfähigkeit und Sicherheit zu verbessern, wenn eine Anormalität erfasst wird.

Aufgabenwechselverarbeitung 6

[0079] **Fig. 19** zeigt ein sechstes Beispiel der Aufgabenwechselverarbeitung in dem Schritt **S11** von **Fig. 5**. Insbesondere gibt in diesem Beispiel, wenn die Diagnosefunktionseinheit **66** bestimmt, dass eine Anormalität in dem Vortreiber **33**, dem Wechselrichter **40**, dem Spulensatz **13a** oder einem Ausgabesignal des Sensors **54** aufgetreten ist, die Aufgabenwechselfunktionseinheit **67** ein Motorsteuerbefehlssignal zu zum Beispiel der Motorsteuerungs-ECU (Motorsteuereinrichtung) **2** von **Fig. 1** aus, die die Verbrennung eines Verbrennungsmotors des Fahrzeugs steuert, um dadurch die Verbrennungsbedingung des Verbrennungsmotors gemäß einem Ausgabesignal des ersten Lenksensors oder des zweiten Lenksensors einzustellen.

[0080] Zuerst wird in dem Schritt **S91** der Mikrocontroller **32** der Einheit **EPP1** veranlasst, eine Berechnung für eine Hilfsdrehmomentsteuerung zu stoppen. In dem folgenden Schritt **S92** leitet der Mikrocontroller **32** der Einheit **EPP1** den Start einer Berechnung für einen zu einer Motorsteuerungs-ECU **2** auszugebenden Befehl ein. In dem folgenden Schritt **S93** schließt der Mikrocontroller **32** der Einheit **EPP1** den Start der Berechnung für einen zu der Motorsteuerungs-ECU **2** auszugebenden Befehl ab und kehrt die Verarbeitung zu dem Schritt **S12** zurück.

[0081] **Fig. 20** zeigt ein sechstes Beispiel für die Aufgabenwechselverarbeitung in dem Schritt **S31** von **Fig. 6**. Ähnlich wie bei der Aufgabenwechselverarbeitung in dem Schritt **S11** gibt, wenn die Diagnosefunktionseinheit **76** bestimmt, dass eine Anormalität in dem Vortreiber **37**, dem Wechselrichter **41**, dem Spulensatz **13b** oder einem Ausgabesignal des Sensors **55** aufgetreten ist, die Aufgabenwechselfunktionseinheit **77** ein Motorsteuerbefehlssignal zu zum Beispiel der Motorsteuerungs-ECU **2** von **Fig. 1**

aus, die die Verbrennung durch den Verbrennungsmotor des Fahrzeugs steuert, um dadurch die Verbrennungsbedingung des Verbrennungsmotors gemäß einem Ausgabesignal des ersten Lenksensors oder des zweiten Lenksensors einzustellen.

[0082] In dem Schritt **S94** wird der Mikrocontroller **36** der Einheit **EPP2** veranlasst, eine Berechnung für eine Hilfsdrehmomentsteuerung zu stoppen. In dem folgenden Schritt **S95** leitet der Mikrocontroller **36** der Einheit **EPP2** den Start einer Berechnung für einen zu der Motorsteuerungs-ECU **2** auszugebenden Befehl ein. In dem folgenden Schritt **S96** schließt der Mikrocontroller **36** der Einheit **EPP2** den Start der Berechnung für den zu der Motorsteuerungs-ECU **2** auszugebenden Befehl ab und kehrt die Verarbeitung zu dem Schritt **S32** zurück.

[0083] Wenn bei einer derartigen Aufgabenwechselverarbeitung eine Anormalität in der Servolenkvorrichtung aufgetreten ist und erfasst wird, dass eine Lenksteuerung durch den Lenkmechanismus gemäß einem Ausgabesignal des ersten oder zweiten Lenksensors für das Erfassen der Lenkbedingung des Lenkmechanismus ausgeführt wird, wird eine Motorsteuerung durch ein Motorbremsen für das Reduzieren der Motordrehzahl durchgeführt, sodass eine Last auf die als Lenkräder dienenden Vorderräder ausgeübt wird. Durch diese Operation kann eine unzureichende Lenkkraft kompensiert werden und kann die Lenksteuerfähigkeit und Sicherheit bei einer erfassten Anormalität verbessert werden.

[0084] Es ist zu beachten, dass die Aufgabenwechselfunktion (Anormalzustandsspezifische-Aufgabe-Ausführeinheit) konfiguriert sein kann zum, wenn die Diagnosefunktionseinheit (Anormalitätsbestimmungseinheit) in einem System bestimmt, dass eine Anormalität in dem Vortreiber, dem Wechselrichter, dem Spulensatz oder einem Ausgabesignal des Sensors aufgetreten ist, Senden zu dem Mikrocontroller des anderen Systems eines Signals, das veranlasst, dass der Motor mit einem variierenden Hilfsdrehmoment betrieben wird.

[0085] Wenn der Motor bei einer erfassten Anormalität mit einem variierenden Hilfsdrehmoment betrieben wird, fühlt ein Fahrer ein Vibrieren des Lenkrads und kann somit auf die Anormalität der Vorrichtung aufmerksam werden. Weiterhin führt die Anormalzustandsspezifische-Aufgabe-Ausführeinheit eine Berechnung für das Erzeugen der Vibrationen durch, um eine Erhöhung der Rechenlast für den Mikrocomputer zu verhindern und einen Fahrer auf eine Anormalität aufmerksam zu machen.

Aufgabenwechselverarbeitung 7

[0086] **Fig. 21** zeigt ein siebtes Beispiel der Aufgabenwechselverarbeitung in dem Schritt **S11** von

Fig. 5. Insbesondere führt in diesem Beispiel, wenn die Diagnosefunktionseinheit **66** bestimmt, dass eine Anormalität in dem Vortreiber **33**, dem Wechselrichter **40**, dem Spulensatz **13a** oder einem Ausgabesignal des Sensors **54** aufgetreten ist, die Aufgabenwechselfunktionseinheit **67** eine Verarbeitung aus, um eine Sendung zu einer anderen Fahrzeugeinrichtung über die CAN-Kommunikationseinheit **62** zu erlauben.

[0087] Zuerst wird in dem Schritt **S101** der Mikrocontroller **32** der Einheit **EPP1** veranlasst, eine Berechnung für eine Hilfsdrehmomentsteuerung zu stoppen. In dem folgenden Schritt **S102** leitet der Mikrocontroller **32** der Einheit **EPP1** den Start einer Verarbeitung von CAN-Sendungsfehlerinformationen ein. In dem folgenden Schritt **S103** schließt der Mikrocontroller **32** der Einheit **EPP1** den Start der Verarbeitung der CAN-Sendungsfehlerinformationen ab und kehrt die Verarbeitung zu dem Schritt **S12** zurück.

[0088] **Fig. 22** zeigt ein siebtes Beispiel für die Aufgabenwechselverarbeitung in dem Schritt **S31** von **Fig. 6.** Ähnlich wie bei der Aufgabenwechselverarbeitung in dem Schritt **S11**, führt, wenn die Diagnosefunktionseinheit **76** bestimmt, dass eine Anormalität in dem Vortreiber **37**, dem Wechselrichter **41**, dem Spulensatz **13b** oder einem Ausgabesignal des Sensors **55** aufgetreten ist, die Aufgabenwechselfunktionseinheit **77** eine Verarbeitung aus, um eine Sendung zu einer anderen Fahrzeugeinrichtung über die CAN-Kommunikationseinheit **72** zu erlauben.

[0089] In dem Schritt **S104** wird der Mikrocontroller **36** der Einheit **EPP2** veranlasst, eine Berechnung für eine Hilfsdrehmomentsteuerung zu stoppen. In dem folgenden Schritt **S105** leitet der Mikrocontroller **36** der Einheit **EPP2** den Start der Verarbeitung von CAN-Sendungsfehlerinformationen ein. In dem folgenden Schritt **S106** schließt der Mikrocontroller **36** der Einheit **EPP2** den Start der Verarbeitung der CAN-Sendungsfehlerinformationen ab und kehrt die Verarbeitung zu dem Schritt **S32** zurück.

[0090] Wie zuvor beschrieben, werden durch die Diagnosefunktionseinheit erfasste Informationen so wie sie sind zu einer Form verarbeitet, die über das CAN gesendet werden kann und durch eine andere Fahrzeugeinrichtung, die die Informationen empfangen soll, verarbeitet werden kann. Diese Verarbeitung ermöglicht es, Anormalitätsinformationen einer bestimmten Fahrzeugeinrichtung in geeigneter Weise mit der anderen Fahrzeugeinrichtung zu teilen, ohne die Rechenlast für die andere Fahrzeugeinrichtung zu erhöhen.

[0091] Es ist zu beachten, dass die andere Fahrzeugeinrichtung die Informationen zu einer Anormalität in dem Vortreiber, dem Wechselrichter, dem Spu-

lensatz oder einem Ausgabesignal des Sensors zu außerhalb des Fahrzeugs senden kann.

[0092] Wenn zum Beispiel die Anormalitätsinformationen zu einem Kfz-Servicecenter oder einem Fahrverwaltungsunternehmen gesendet werden, kann ein Fahrbefehl korrekt zu dem Fahrzeug gesendet werden, kann ein Abschlepp- oder Pannenfahrzeug organisiert werden oder kann eine andere folgende Problembehandlungsaktion durchgeführt werden.

[0093] Und wenn die Diagnosefunktionseinheit in einem System bestimmt, dass eine Anormalität in dem Vortreiber, dem Wechselrichter, dem Spulensatz oder einem Ausgabesignal des Sensors aufgetreten ist, kann die Aufgabenwechselfunktionseinheit diese Anormalitätsinformationen und Informationen zu dem Status eines entsprechenden Mikrocontrollers in einem Speicher der Diagnosefunktionseinheit des anderen Systems oder eines externen Speichers (nicht gezeigt) aufzeichnen.

[0094] Indem die Anormalitätsinformationen mit der anderen Fahrzeugeinrichtung geteilt werden und auch in dem Mikrocontroller aufgezeichnet werden, kann eine Zustandsanalyse mit einer hohen Genauigkeit während einer Wartung durchgeführt werden.

[0095] Es ist zu beachten, dass die Erfindung nicht auf die oben beschriebenen Ausführungsformen beschränkt ist, die auf verschiedene Weise modifiziert werden können, ohne dass deshalb der Erfindungsumfang verlassen wird. Zum Beispiel enthalten in den oben beschriebenen Ausführungsformen die ersten und zweiten Mikrocontroller jeweils eine Aufgabenwechselfunktionseinheit, wobei aber auch nur einer derselben eine Aufgabenwechselfunktionseinheit enthalten kann.

[0096] Weiterhin können zwei oder mehr der Aufgabenwechselverarbeitungen **1** bis **7** frei gewählt und in einer Kombination verwendet werden.

Bezugszeichenliste

13	Elektromotor (erste, zweite Betätigungseinheit)
32	Mikrocontroller (erster Mikrocomputer)
36	Mikrocontroller (zweiter Mikrocomputer)
54	Sensor (erster Sensor)
55	Sensor (zweiter Sensor)
61	Eingabesignal-Verarbeitungseinheit (erste Sensorsignal-Eingabeeinheit)

- 63** Hilfssteuerung/Externbefehl-Steuer-
einheit (erste Steuervariablen-Be-
rechnungseinheit)
- 65** Motorsteuereinheit (erste Betriebs-
steuereinheit)
- 66** Diagnosefunktionseinheit (erste
Anormalitätsbestimmungseinheit)
- 67** Aufgabenwechselfunktionseinheit
(Anormalzustandsspezifische-Aufga-
be-Ausführeinheit)
- 68, 78** Mikrocomputer-Interkommunikati-
onseinheit
- 71** Eingabesignal-Verarbeitungseinheit
(zweite Sensorsignal-Eingabeein-
heit)
- 73** Hilfssteuerung/Externbefehl-Steuer-
einheit (zweite Steuervariablen-Be-
rechnungseinheit)
- 75** Motorsteuereinheit (zweite Betriebs-
steuereinheit)
- 76** Diagnosefunktionseinheit (zweite
Anormalitätsbestimmungseinheit)
- 77** Aufgabenwechselfunktionseinheit
(Anormalzustandsspezifische-Aufga-
be-Ausführeinheit)

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 2015061458 A [0003]

Patentansprüche

1. Fahrzeugsteuervorrichtung, umfassend:
 einen ersten Sensor, der konfiguriert ist zum Erfassen einer Zustandsvariable, die einen Betriebszustand eines Fahrzeugs angibt,
 eine erste Betätigungseinheit, die konfiguriert ist für einen Betrieb basierend auf einem Ausgabesignal des ersten Sensors,
 einen ersten Mikrocomputer, der konfiguriert ist zum Steuern der ersten Betätigungseinheit,
 wobei der erste Mikrocomputer umfasst:
 eine erste Sensorsignal-Eingabeeinheit, die konfiguriert ist zum Empfangen eines Ausgabesignals des ersten Sensors,
 eine erste Steuervariablen-Berechnungseinheit, die konfiguriert ist zum Berechnen einer ersten Steuervariable, die verwendet wird zum Ausführen einer Betriebssteuerung für die erste Betätigungseinheit basierend auf dem Ausgabesignal des ersten Sensors,
 eine erste Betriebssteuereinheit, die konfiguriert ist zum Ausführen einer Betriebssteuerung für die erste Betätigungseinheit basierend auf der ersten Steuervariable, und
 eine erste Anormalitätsbestimmungseinheit, die konfiguriert ist zum Bestimmen des Vorhandenseins oder der Abwesenheit einer Anormalität in der ersten Betätigungseinheit oder dem Ausgabesignal des ersten Sensors,
 einen zweiten Sensor, der konfiguriert ist zum Erfassen einer Zustandsvariable, die einen Betriebszustand des Fahrzeugs angibt,
 eine zweite Betätigungseinheit, die konfiguriert ist für einen Betrieb basierend auf einem Ausgabesignal des zweiten Sensors,
 einen zweiten Mikrocomputer, der konfiguriert ist zum Steuern der zweiten Betätigungseinheit,
 wobei der zweite Mikrocomputer umfasst:
 eine zweite Sensorsignal-Eingabeeinheit, die konfiguriert ist zum Empfangen des Ausgabesignals des zweiten Sensors,
 eine zweite Steuervariablen-Berechnungseinheit, die konfiguriert ist zum Berechnen einer zweiten Steuervariable, die verwendet wird zum Ausführen einer Betriebssteuerung für die zweite Betätigungseinheit basierend auf dem Ausgabesignal des zweiten Sensors,
 eine zweite Betriebssteuereinheit, die konfiguriert ist zum Ausführen einer Betriebssteuerung für die zweite Betätigungseinheit basierend auf der zweiten Steuervariable,
 eine zweite Anormalitätsbestimmungseinheit, die konfiguriert ist zum Bestimmen des Vorhandenseins oder der Abwesenheit einer Anormalität in der zweiten Betätigungseinheit oder dem Ausgabesignal des zweiten Sensors, und
 eine Anormalzustandsspezifische-Aufgabe-Ausführeinheit, die konfiguriert ist zum, wenn die zweite Anormalitätsbestimmungseinheit bestimmt, dass eine Anormalität in der zweiten Betätigungseinheit oder

dem Ausgabesignal des zweiten Sensors aufgetreten ist, Veranlassen der zweiten Steuervariablen-Berechnungseinheit, eine Berechnung der zweiten Steuervariable zu stoppen, und zum Veranlassen der zweiten Betriebssteuereinheit, die Betriebssteuerung für die zweite Betätigungseinheit zu stoppen und weiterhin eine andere Berechnung als die Berechnung der zweiten Steuervariable für die Betriebssteuerung der zweiten Betätigungseinheit auszuführen, und
 eine Mikrocomputer-Interkommunikationseinheit, die konfiguriert ist zum Ausführen einer Mikrocomputer-Interkommunikation, die dem Senden und Empfangen eines Signals zwischen dem ersten Mikrocomputer und dem zweiten Mikrocomputer entspricht.

2. Fahrzeugsteuervorrichtung nach Anspruch 1, wobei, wenn die zweite Anormalitätsbestimmungseinheit bestimmt, dass eine Anormalität in der zweiten Betätigungseinheit oder dem Ausgabesignal des zweiten Sensors aufgetreten ist, und die Betriebssteuerung für die zweite Betätigungseinheit nicht fortgesetzt werden kann, die Anormalzustandsspezifische-Aufgabe-Ausführeinheit die zweite Betriebssteuereinheit veranlasst, die Betriebssteuerung für die zweite Betätigungseinheit zu stoppen und weiterhin eine andere Berechnung als für die Betriebssteuerung der zweiten Betätigungseinheit auszuführen.

3. Fahrzeugsteuervorrichtung nach Anspruch 1, wobei, wenn die zweite Anormalitätsbestimmungseinheit bestimmt, dass eine Anormalität in der zweiten Betätigungseinheit oder dem Ausgabesignal des zweiten Sensors aufgetreten ist, die Anormalzustandsspezifische-Aufgabe-Ausführeinheit einen Teil einer Berechnung, die dem ersten Mikrocomputer zugewiesen ist, ausführt und ein Berechnungsergebnis zu dem ersten Mikrocomputer über die Mikrocomputer-Interkommunikationseinheit sendet.

4. Fahrzeugsteuervorrichtung nach Anspruch 3, wobei, wenn die zweite Anormalitätsbestimmungseinheit bestimmt, dass eine Anormalität in der zweiten Betätigungseinheit oder dem Ausgabesignal des zweiten Sensors aufgetreten ist, die Anormalzustandsspezifische-Aufgabe-Ausführeinheit wenigstens einen Teil einer Berechnung, die der Mikrocomputer-Interkommunikationseinheit zugewiesen ist, ausführt.

5. Fahrzeugsteuervorrichtung nach Anspruch 1, wobei, wenn die zweite Anormalitätsbestimmungseinheit bestimmt, dass eine Anormalität in der zweiten Betätigungseinheit oder dem Ausgabesignal des zweiten Sensors aufgetreten ist, die Anormalzustandsspezifische-Aufgabe-Ausführeinheit wenigstens einen Teil einer Berechnung, die der ersten Anormalitätsbestimmungseinheit oder der zweiten Anormalitätsbestimmungseinheit zugewiesen ist, ausführt.

6. Fahrzeugsteuervorrichtung nach Anspruch 5, wobei, wenn die zweite Anormalitätsbestimmungseinheit bestimmt, dass eine Anormalität in der zweiten Betätigungseinheit oder dem Ausgabesignal des zweiten Sensors aufgetreten ist, die Anormalzustandsspezifische-Aufgabe-Ausführeinheit einen Status des ersten Sensors, der ersten Betätigungseinheit oder des ersten Mikrocomputers aufzeichnet.

7. Fahrzeugsteuervorrichtung nach Anspruch 1, wobei:

der erste Mikrocomputer oder der zweite Mikrocomputer eine CAN (Controller Area Network)-Kommunikationseinheit enthält, die konfiguriert ist zum Ausführen einer CAN-Kommunikation als einer Kommunikation mit einer anderen Fahrzeugeinrichtung, und wenn die zweite Anormalitätsbestimmungseinheit bestimmt, dass eine Anormalität in der zweiten Betätigungseinheit oder dem Ausgabesignal des zweiten Sensors aufgetreten ist, die Anormalzustandsspezifische-Aufgabe-Ausführeinheit wenigstens einen Teil einer Berechnung, die der CAN-Kommunikationseinheit zugewiesen ist, ausführt.

8. Fahrzeugsteuervorrichtung nach Anspruch 1, wobei:

der erste Mikrocomputer oder der zweite Mikrocomputer eine CAN (Controller Area Network)-Kommunikationseinheit enthält, die konfiguriert ist zum Ausführen einer CAN-Kommunikation als einer Kommunikation mit einer anderen Fahrzeugeinrichtung, und wenn die zweite Anormalitätsbestimmungseinheit bestimmt, dass eine Anormalität in der zweiten Betätigungseinheit oder dem Ausgabesignal des zweiten Sensors aufgetreten ist, die Anormalzustandsspezifische-Aufgabe-Ausführeinheit wenigstens einen Teil einer Berechnung, die der anderen Fahrzeugeinrichtung zugewiesen ist, ausführt.

9. Fahrzeugsteuervorrichtung nach Anspruch 8, wobei:

die Fahrzeugsteuervorrichtung eine Servolenkvorrichtung umfasst, wobei die Servolenkvorrichtung umfasst:

einen Lenkmechanismus, der konfiguriert ist zum Übertragen einer Lenkoperation eines Lenkrads zu einem Paar von sich drehenden Rädern, einen Elektromotor, der als die erste Betätigungseinheit und die zweite Betätigungseinheit dient und konfiguriert ist zum Ausüben einer Lenkkraft auf den Lenkmechanismus, und einen ersten Lenksensor und einen zweiten Lenksensor, die als der erste Sensor und der zweite Sensor dienen und konfiguriert sind zum Erfassen einer Lenkbedingung des Lenkmechanismus,

wobei die erste Steuervariablen-Berechnungseinheit des ersten Mikrocomputers eine Betriebssteuerung für die erste Betätigungseinheit unter Verwendung einer ersten Steuervariable, die basierend auf einem

Ausgabesignal des ersten Lenksensors berechnet wird, durchführt,

wobei die erste Steuervariablen-Berechnungseinheit des zweiten Mikrocomputers eine Betriebssteuerung für die zweite Betätigungseinheit unter Verwendung einer zweiten Steuervariable, die basierend auf einem Ausgabesignal des zweiten Lenksensors berechnet wird, durchführt,

wobei, wenn die zweite Anormalitätsbestimmungseinheit bestimmt, dass eine Anormalität in der zweiten Betätigungseinheit oder dem Ausgabesignal des zweiten Sensors aufgetreten ist, die Anormalzustandsspezifische-Aufgaben-Ausführeinheit ein Bremskraftbefehlssignal zu einer Bremskraftsteuervorrichtung ausgibt, die verschiedene Bremskräfte auf das Paar von sich drehenden Rädern ausüben kann, und

wobei das Bremskraftbefehlssignal verwendet wird, um eine Betriebssteuerung der Bremskraftsteuervorrichtung durchzuführen, sodass die Bremskraftsteuervorrichtung verschiedene Bremskräfte auf das Paar von sich drehenden Rädern ausübt, um dadurch eine Drehbewegung des Fahrzeugs zu veranlassen.

10. Fahrzeugsteuervorrichtung nach Anspruch 8, wobei:

die Fahrzeugsteuervorrichtung eine Servolenkvorrichtung umfasst, wobei die Servolenkvorrichtung umfasst:

einen Lenkmechanismus, der konfiguriert ist zum Übertragen einer Lenkoperation eines Lenkrads auf ein Paar von sich drehenden Rädern,

einen Elektromotor, der als die erste Betätigungseinheit und die zweite Betätigungseinheit dient und konfiguriert ist zum Ausüben einer Lenkkraft auf den Lenkmechanismus, und

einen ersten Lenksensor und einen zweiten Lenksensor, die als der erste Sensor und der zweite Sensor dienen und konfiguriert sind zum Erfassen einer Lenkbedingung des Lenkmechanismus,

wobei die erste Steuervariablen-Berechnungseinheit des ersten Mikrocomputers eine Betriebssteuerung für die erste Betätigungseinheit unter Verwendung einer ersten Steuervariable, die basierend auf einem Ausgabesignal des ersten Lenksensors berechnet wird, durchführt,

wobei die erste Steuervariablen-Berechnungseinheit des zweiten Mikrocomputers eine Betriebssteuerung für die zweite Betätigungseinheit unter Verwendung einer zweiten Steuervariable, die basierend auf einem Ausgabesignal des zweiten Lenksensors berechnet wird, durchführt,

wobei die Anormalzustandsspezifische-Aufgabe-Ausführeinheit, wenn die zweite Anormalitätsbestimmungseinheit bestimmt, dass eine Anormalität in der zweiten Betätigungseinheit oder dem Ausgabesignal des zweiten Sensors aufgetreten ist, ein Motorsteuerbefehlssignal zu einer Motorsteuereinrichtung ausgibt, die konfiguriert ist zum Steuern der Verbrennung eines Verbrennungsmotors des Fahrzeugs, und

wobei das Motorsteuerbefehlssignal verwendet wird zum Einstellen einer Verbrennungsbedingung des Verbrennungsmotors gemäß einem Ausgabesignal des ersten Lenksensors oder einem Ausgabesignal des zweiten Lenksensors.

11. Fahrzeugsteuervorrichtung nach Anspruch 1, wobei:

die Fahrzeugsteuervorrichtung eine Servolenkvorrichtung umfasst, wobei die Servolenkvorrichtung umfasst:

einen Lenkmechanismus, der konfiguriert ist zum Übertragen einer Lenkoperation eines Lenkrads auf ein Paar von sich drehenden Rädern,

einen Elektromotor, der als die erste Betätigungseinheit und die zweite Betätigungseinheit dient und konfiguriert ist zum Ausüben einer Lenkkraft auf den Lenkmechanismus, und

einen ersten Lenksensor und einen zweiten Lenksensor, die als der erste Sensor und der zweite Sensor dienen und konfiguriert sind zum Erfassen einer Lenkbedingung des Lenkmechanismus,

wobei die erste Steuervariablen-Berechnungseinheit des ersten Mikrocomputers eine Betriebssteuerung für die erste Betätigungseinheit unter Verwendung einer ersten Steuervariable, die basierend auf einem Ausgabesignal des ersten Lenksensors berechnet wird, durchführt,

wobei die erste Steuervariablen-Berechnungseinheit des zweiten Mikrocomputers eine Betriebssteuerung für die zweite Betätigungseinheit unter Verwendung einer zweiten Steuervariable, die basierend auf einem Ausgabesignal des zweiten Lenksensors berechnet wird, durchführt, und

wobei die Anormalzustandsspezifische-Aufgabe-Ausführeinheit, wenn die zweite Anormalitätsbestimmungseinheit bestimmt, dass eine Anormalität in der zweiten Betätigungseinheit oder dem Ausgabesignal des zweiten Sensors aufgetreten ist, ein Signal ausgibt, dass einen Betrieb der ersten Betätigungseinheit mit einem variierenden Hilfsdrehmoment veranlasst.

12. Fahrzeugsteuervorrichtung nach Anspruch 1, wobei, wenn die zweite Anormalitätsbestimmungseinheit bestimmt, dass eine Anormalität in der zweiten Betätigungseinheit oder dem Ausgabesignal des zweiten Sensors aufgetreten ist, die Anormalzustandsspezifische-Aufgabe-Ausführeinheit eine Berechnung, die der ersten Betriebssteuereinheit zugewiesen ist, ausführt.

13. Fahrzeugsteuervorrichtung nach Anspruch 1, wobei:

der erste Mikrocomputer oder der zweite Mikrocomputer eine CAN (Controller Area Network)-Kommunikationseinheit enthält, die konfiguriert ist zum Durchführen einer CAN-Kommunikation als einer Kommunikation mit einer anderen Fahrzeugeinrichtung, und wobei die Anormalzustandsspezifische-Aufgabe-Ausführeinheit Informationen zu einer Anormalität in

der zweiten Betätigungseinheit oder dem Ausgabesignal des zweiten Sensors, die durch die zweite Anormalitätsbestimmungseinheit erfasst wird, zu einer Form verarbeitet, die zu der anderen Fahrzeugeinrichtung über die CAN-Kommunikationseinheit gesendet werden kann.

14. Fahrzeugsteuervorrichtung nach Anspruch 13, wobei die andere Fahrzeugeinrichtung die Informationen zu der Anormalität in der zweiten Betätigungseinheit oder dem Ausgabesignal des zweiten Sensors zu außerhalb des Fahrzeugs sendet.

15. Fahrzeugsteuervorrichtung nach Anspruch 13, wobei, wenn die zweite Anormalitätsbestimmungseinheit bestimmt, dass eine Anormalität in der zweiten Betätigungseinheit oder dem Ausgabesignal des zweiten Sensors aufgetreten ist, die Anormalzustandsspezifische-Aufgabe-Ausführeinheit einen Status des ersten Sensors, der ersten Betätigungseinheit oder des ersten Mikrocomputers aufzeichnet.

Es folgen 15 Seiten Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

FIG.1

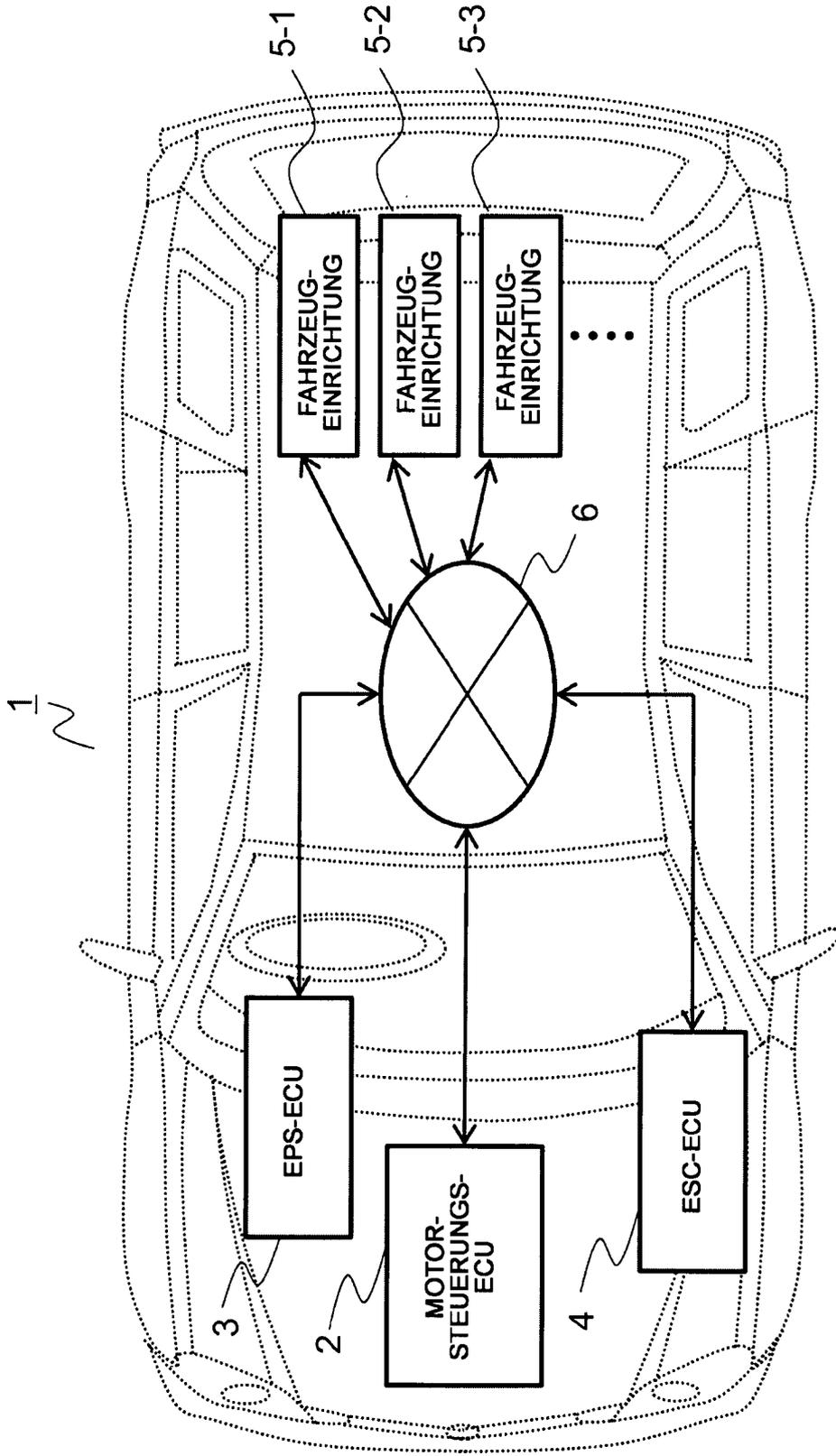


FIG.2

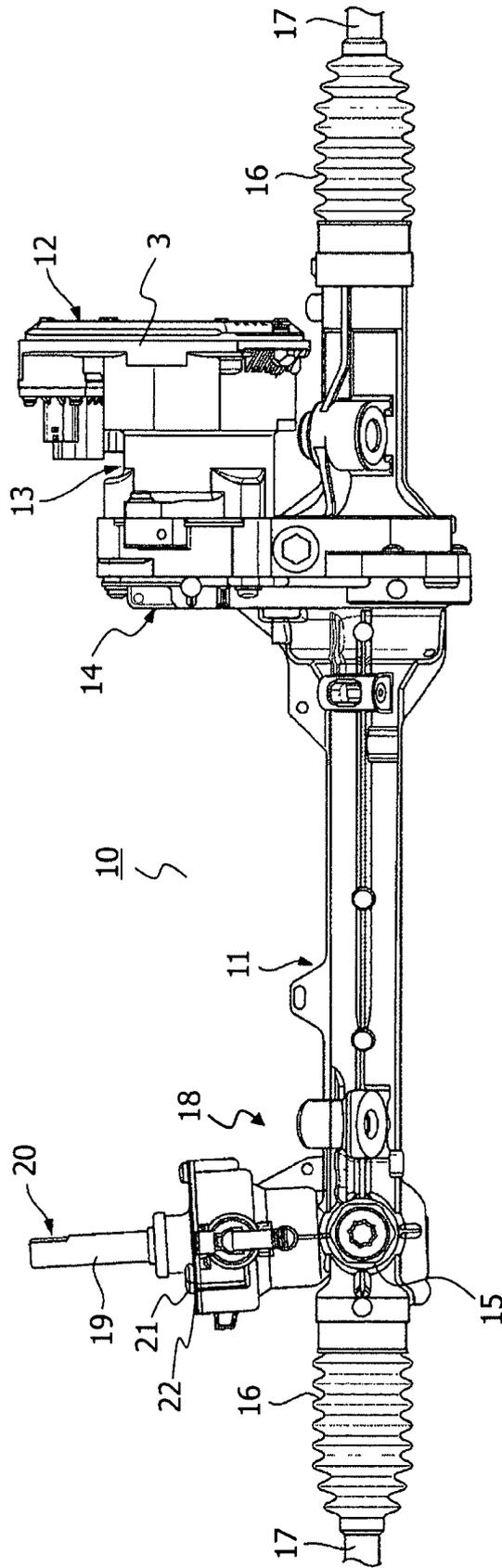


FIG.3

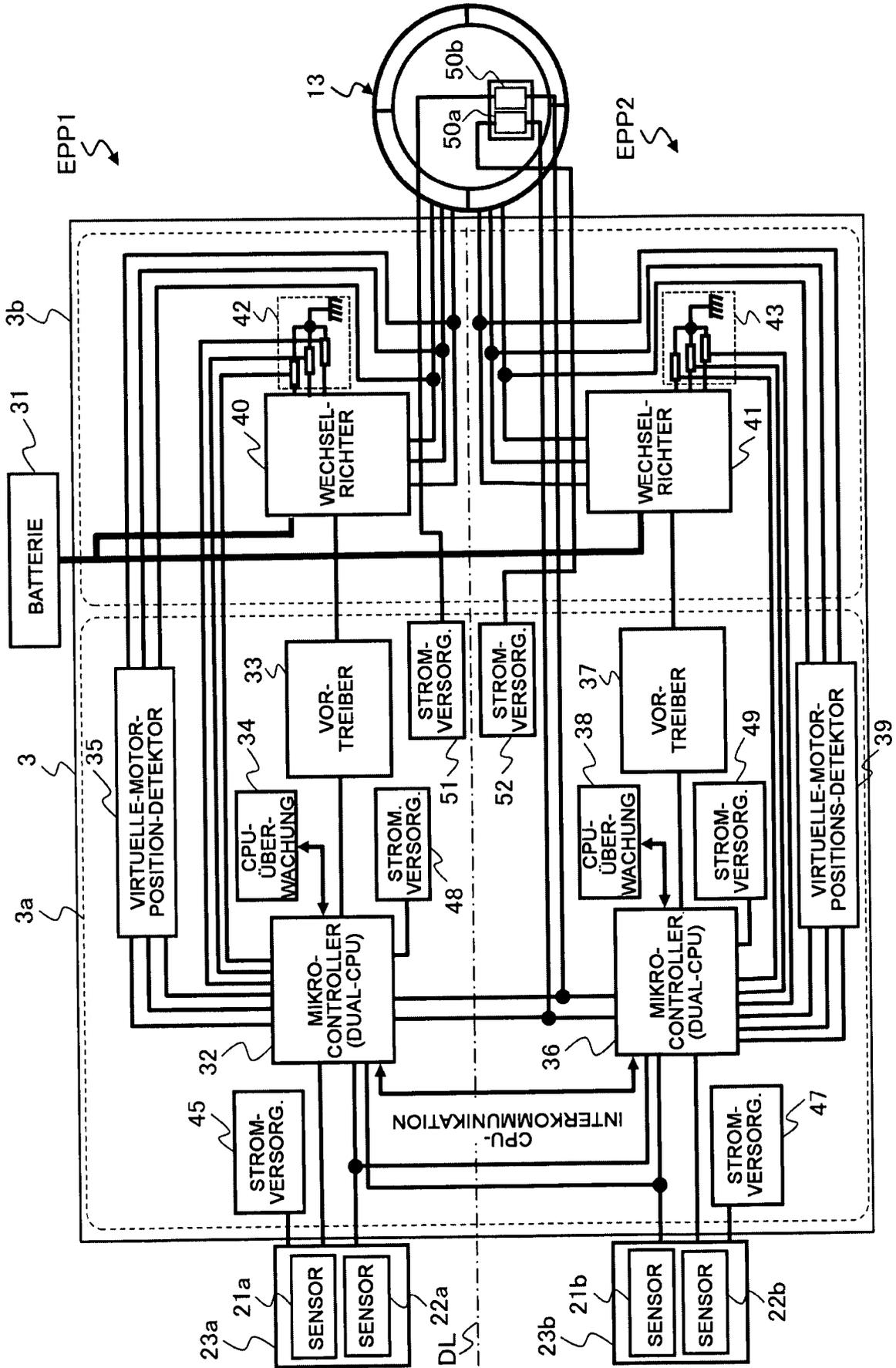


FIG.4

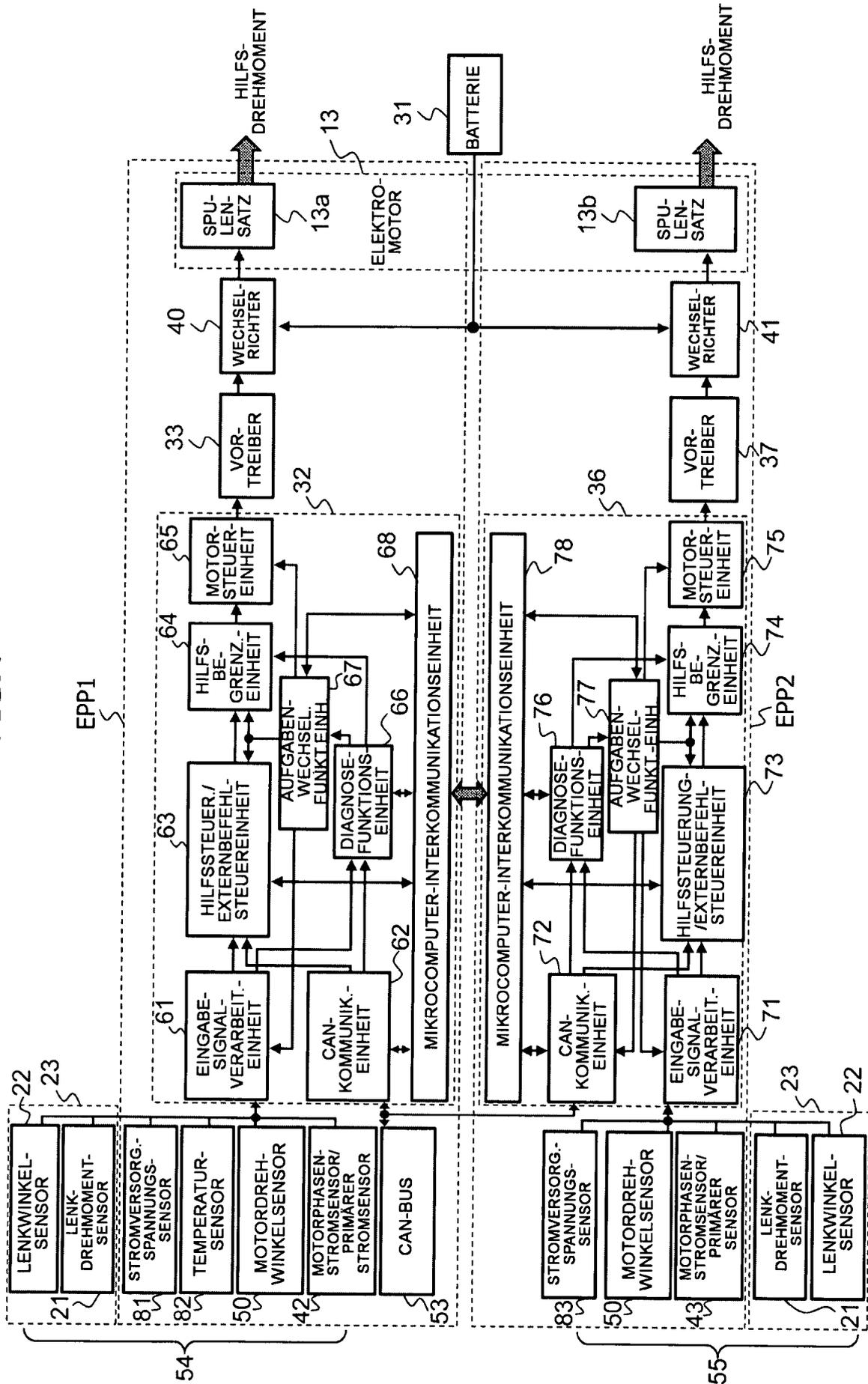


FIG.5

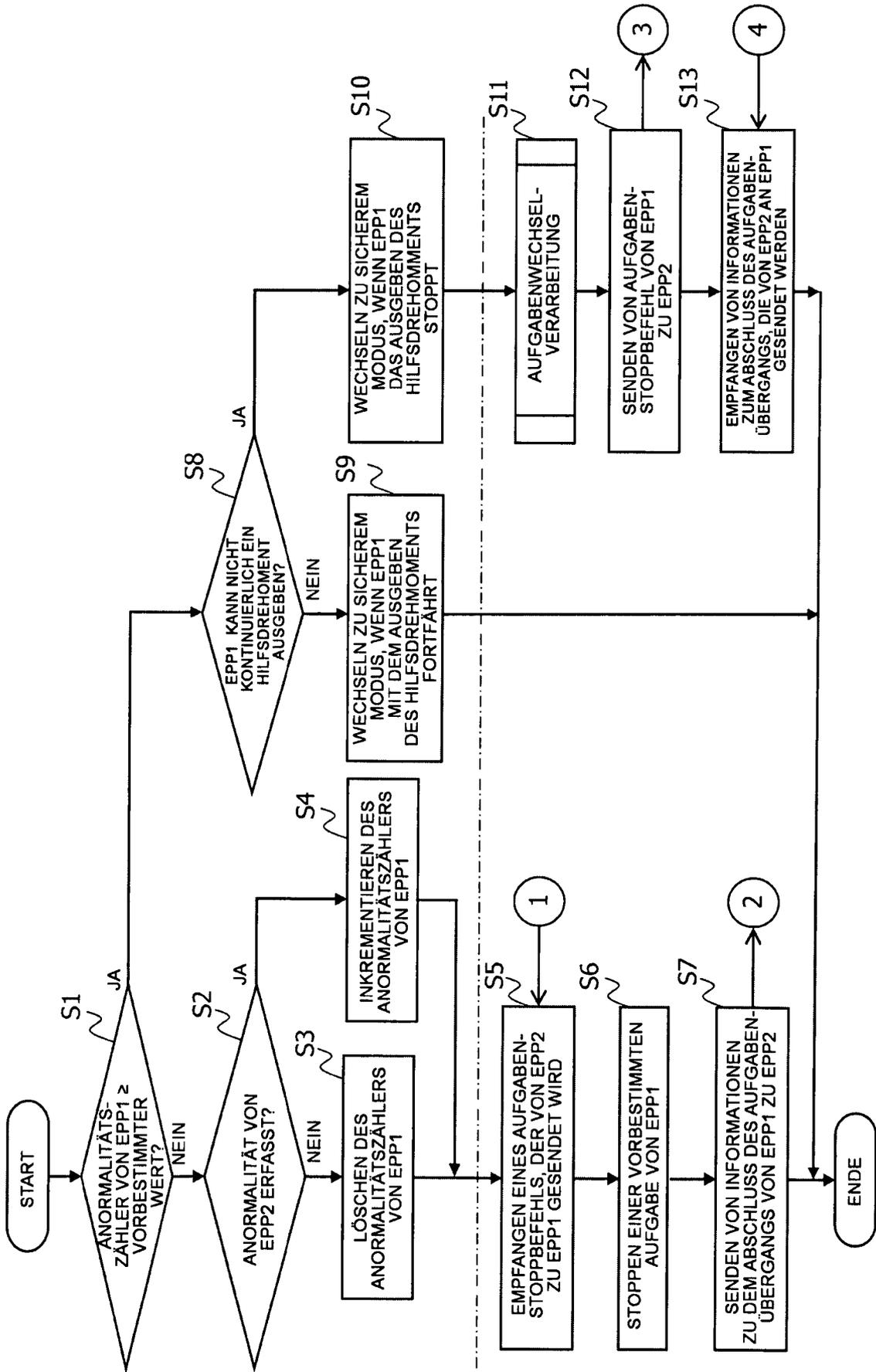


FIG.6

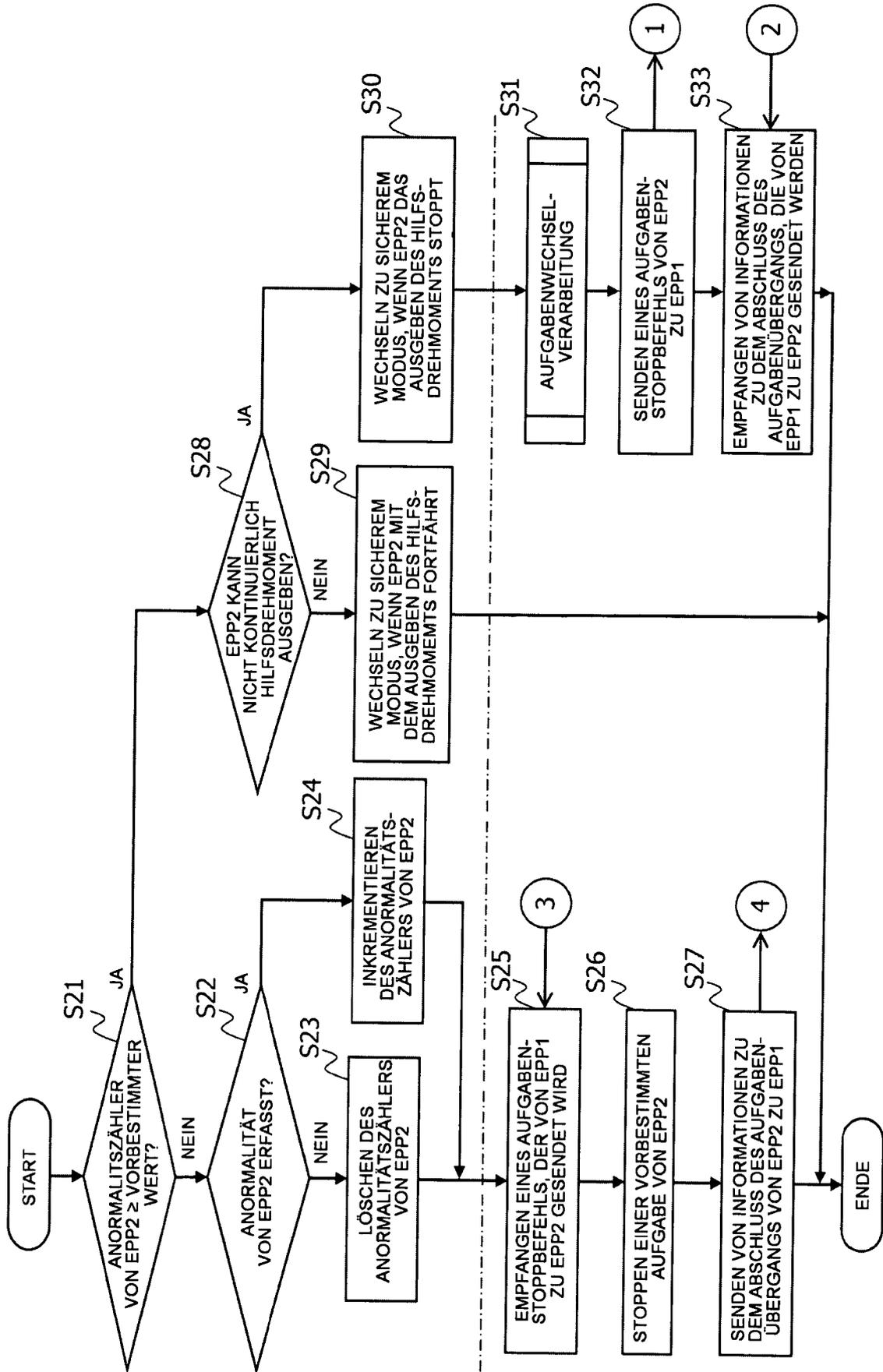


FIG.7

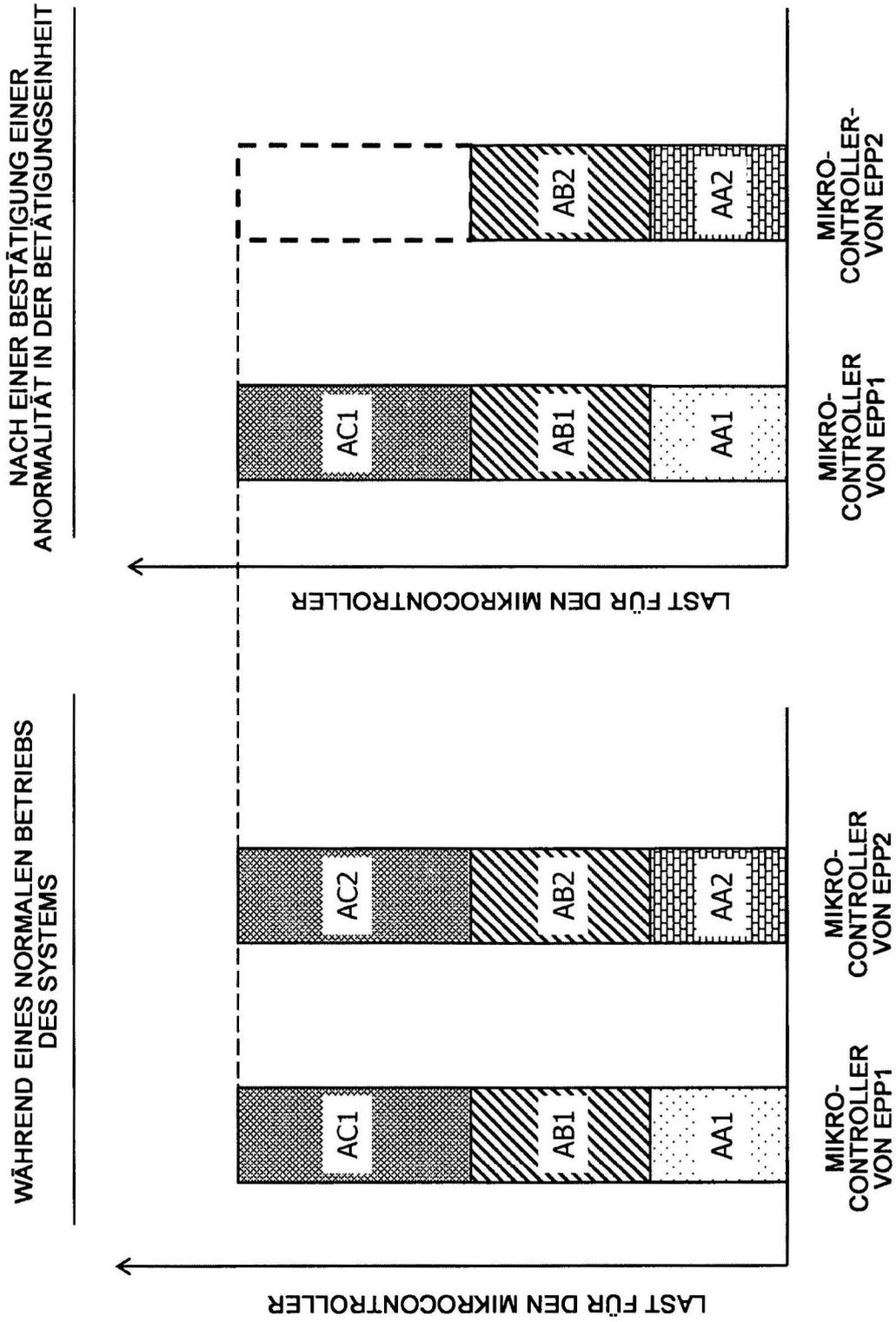


FIG.8

NACH EINER BESTÄTIGUNG EINER ANORMALITÄT
IN DER BETÄTIGUNGSEINHEIT

WÄHREND EINES NORMALEN BETRIEBS
DES SYSTEMS

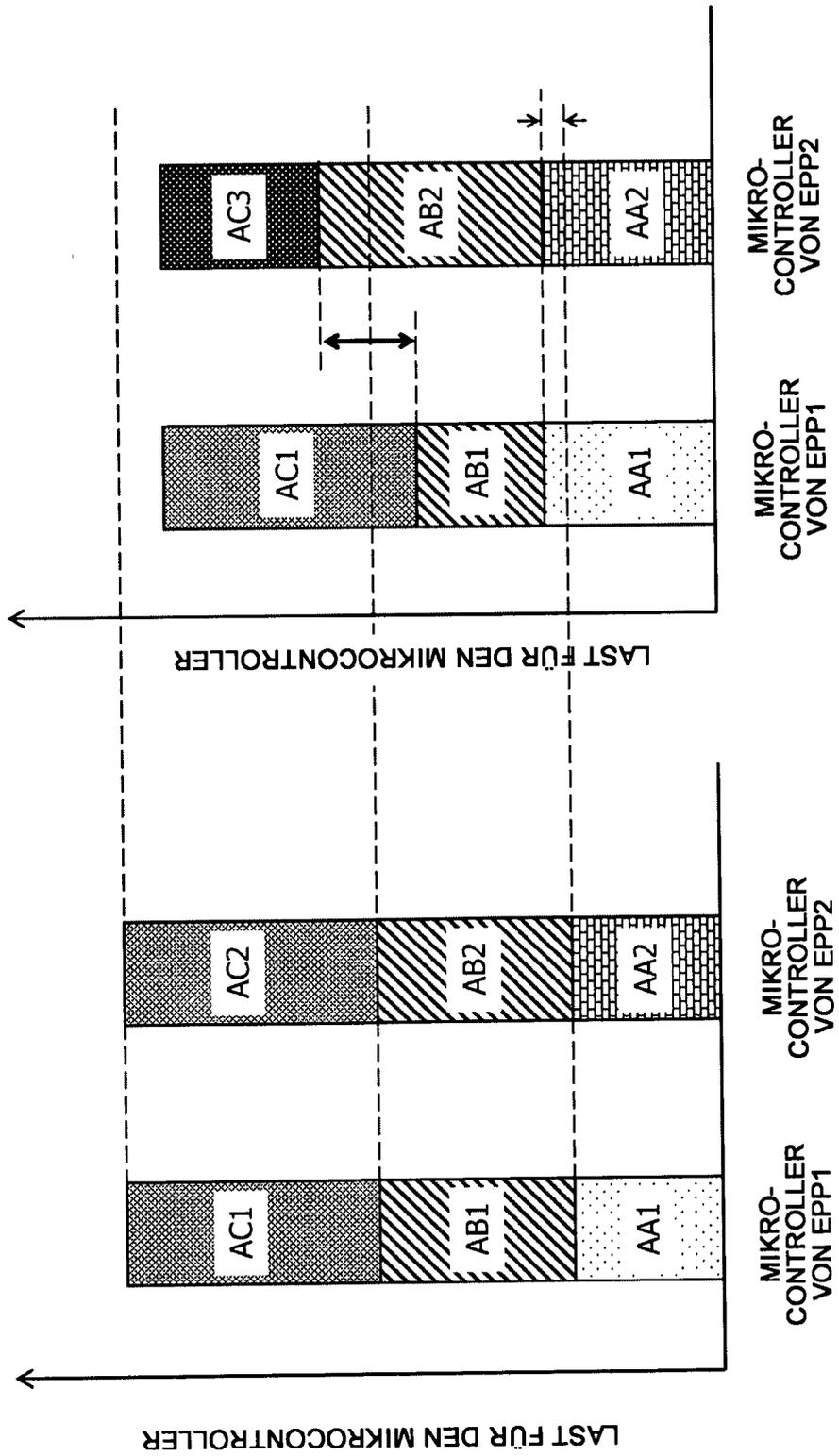


FIG.9

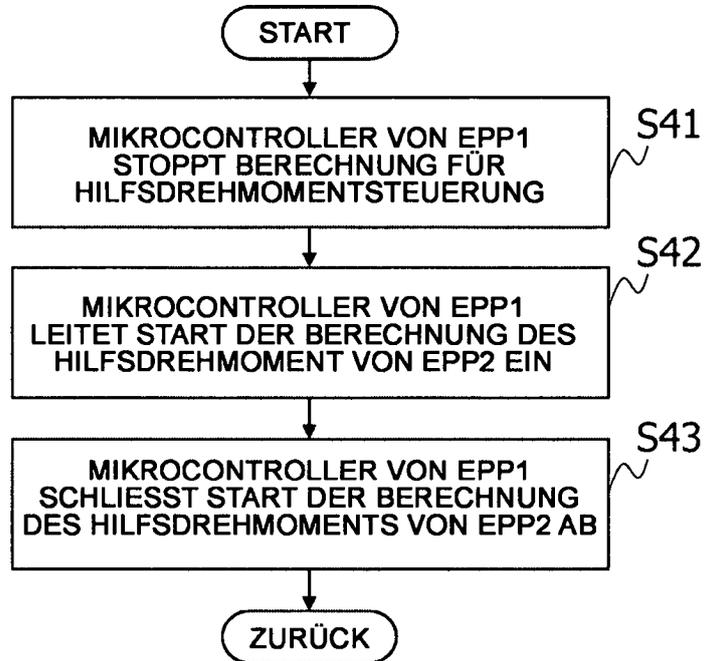


FIG.10

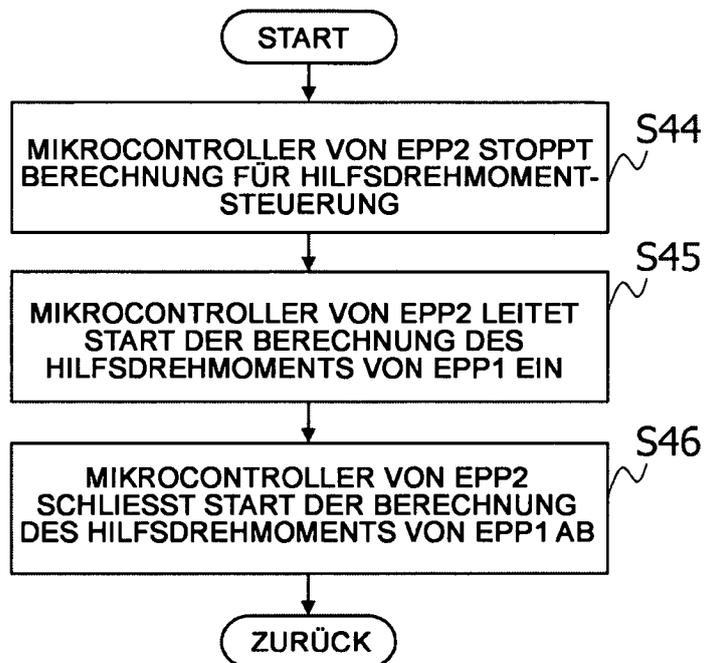


FIG.11

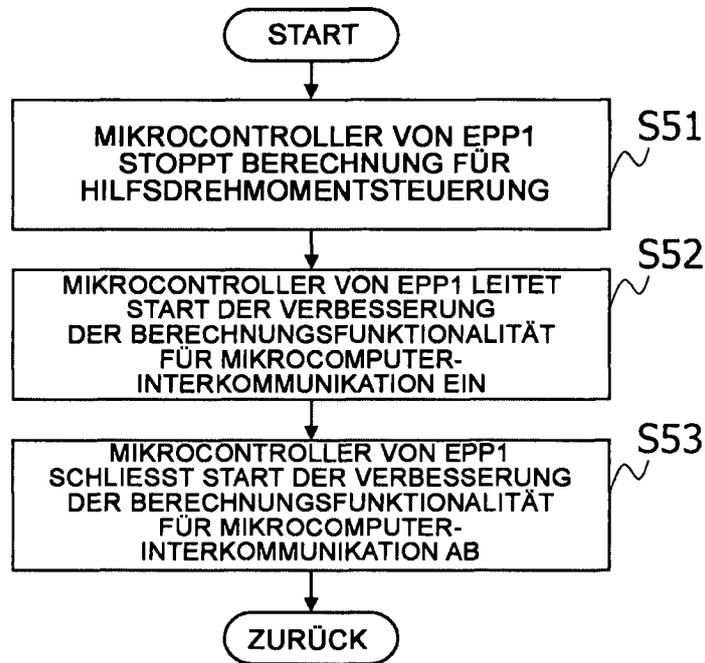


FIG.12

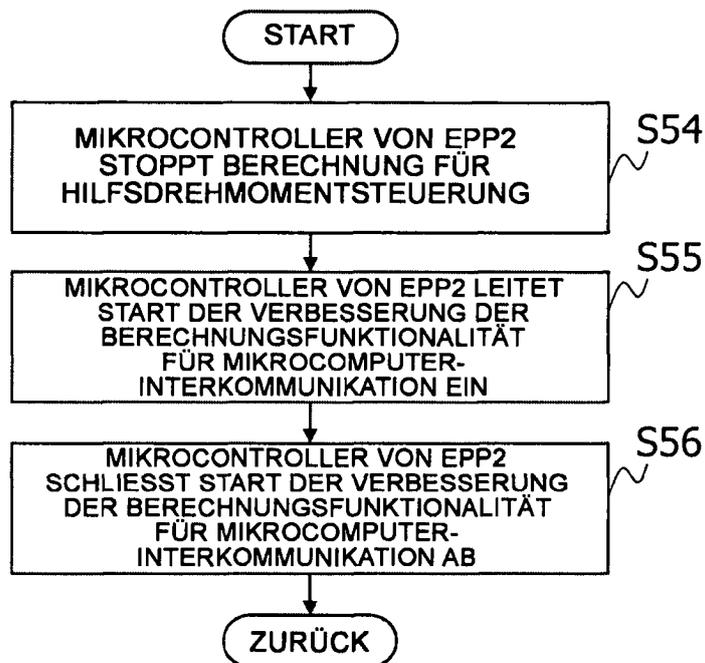


FIG.13

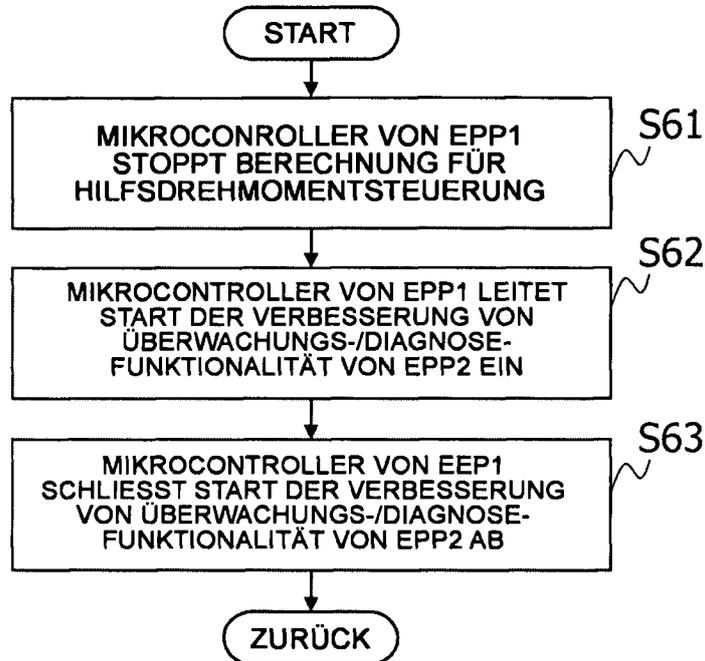


FIG.14

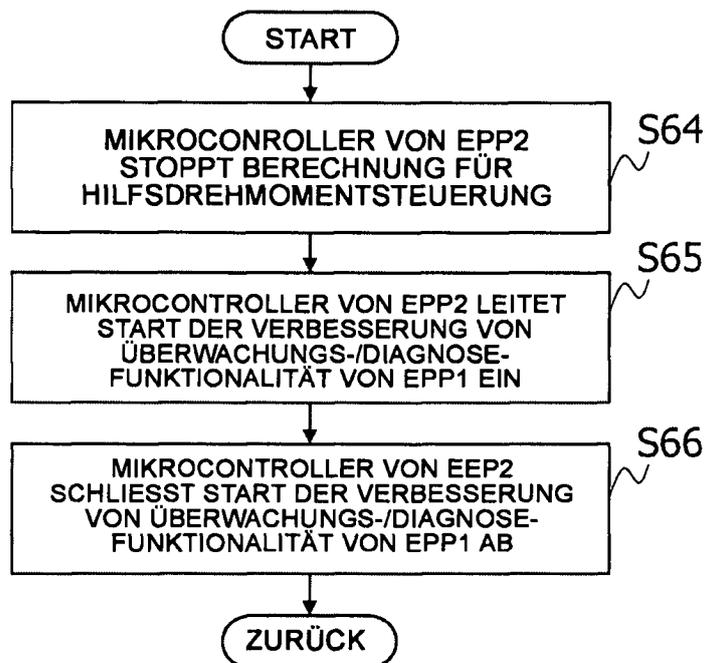


FIG.15

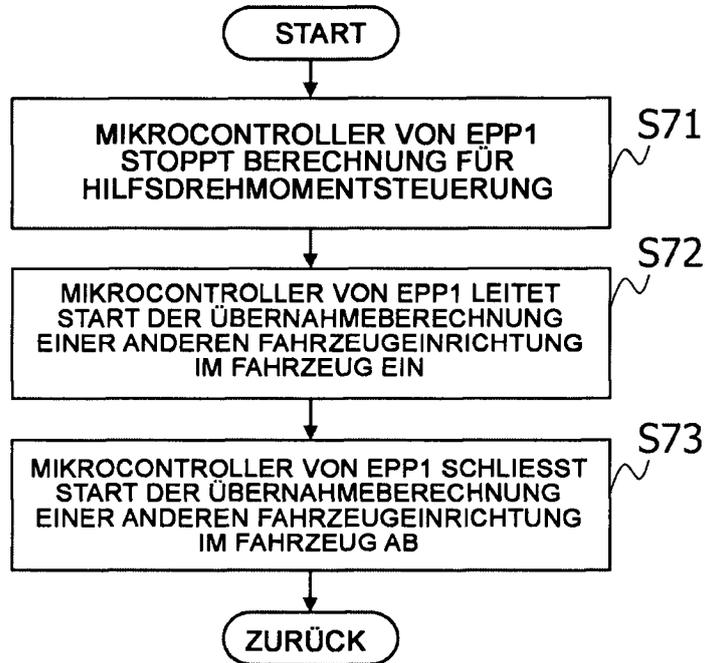


FIG.16

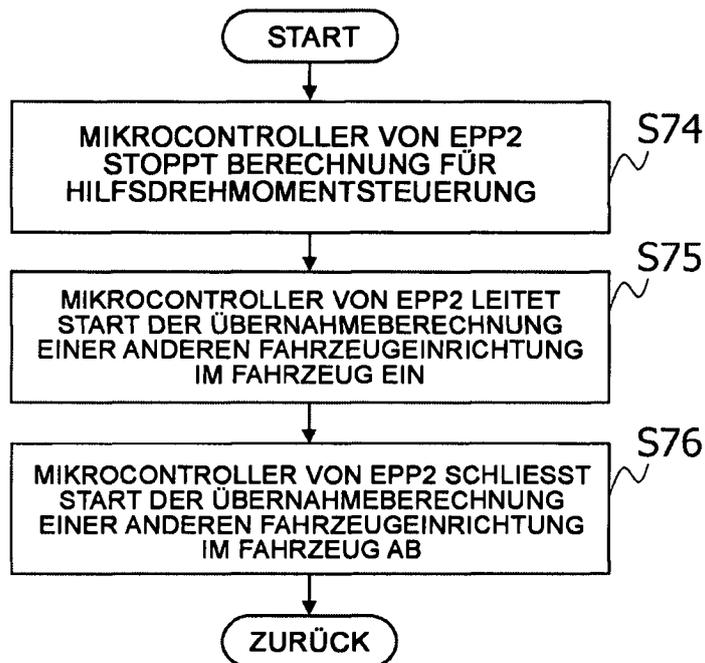


FIG.17

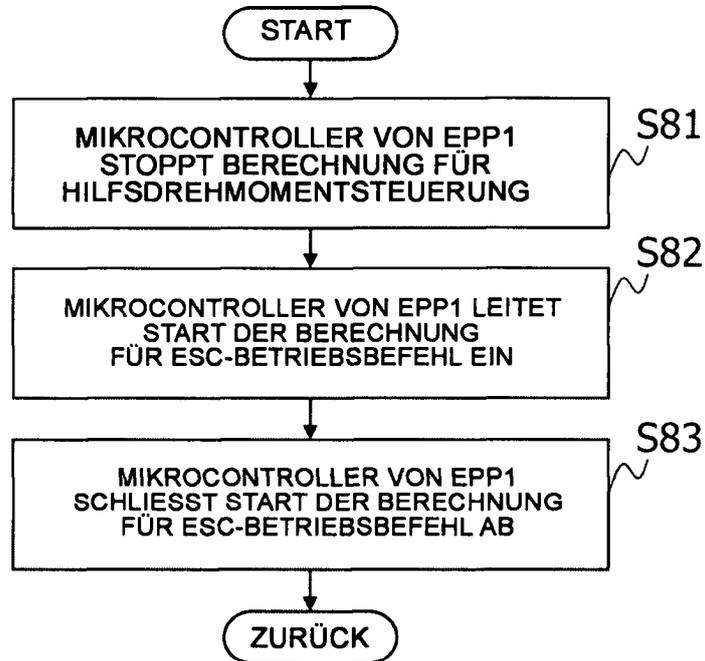


FIG.18

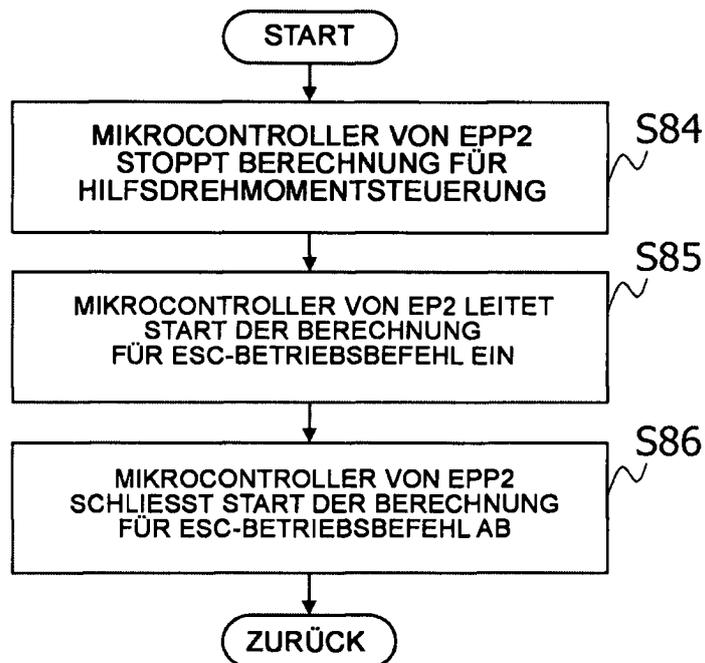


FIG.19

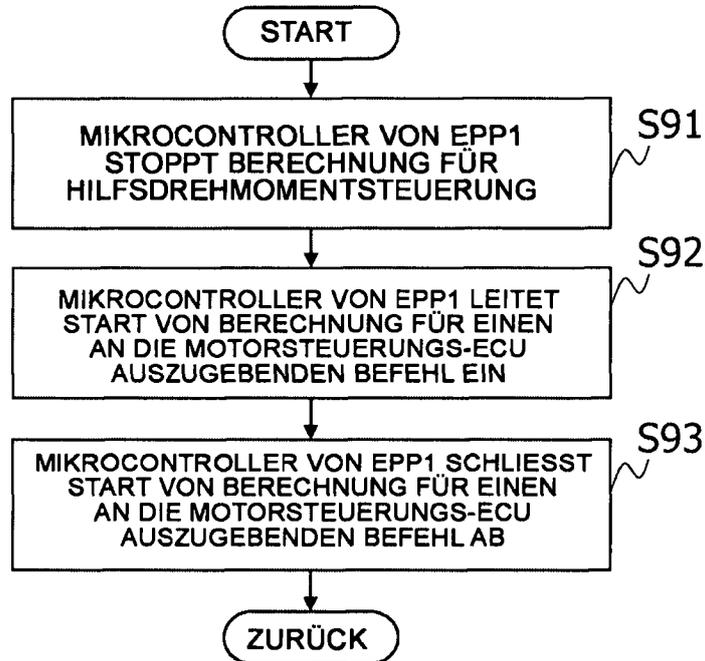


FIG.20

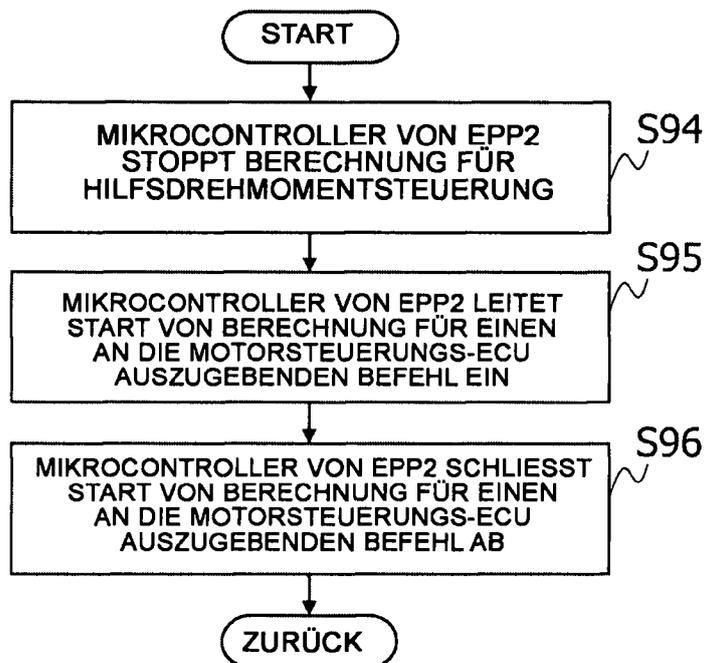


FIG.21

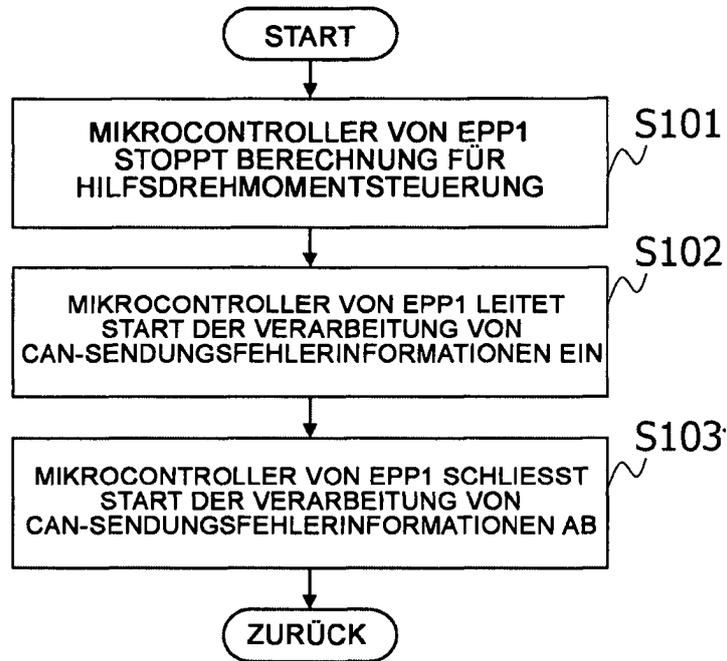


FIG.22

