



(10) **DE 10 2014 221 328 B4** 2022.12.01

(12)

## Patentschrift

(21) Aktenzeichen: **10 2014 221 328.2**

(22) Anmeldetag: **21.10.2014**

(43) Offenlegungstag: **13.05.2015**

(45) Veröffentlichungstag  
der Patenterteilung: **01.12.2022**

(51) Int Cl.: **B60W 20/12 (2016.01)**

**B60W 10/04 (2006.01)**

**B60W 10/26 (2006.01)**

**B60W 40/04 (2006.01)**

**B60W 40/06 (2006.01)**

**B60W 30/18 (2006.01)**

**B60W 10/30 (2006.01)**

**B60W 20/11 (2016.01)**

**B60W 50/10 (2012.01)**

Innerhalb von neun Monaten nach Veröffentlichung der Patenterteilung kann nach § 59 Patentgesetz gegen das Patent Einspruch erhoben werden. Der Einspruch ist schriftlich zu erklären und zu begründen. Innerhalb der Einspruchsfrist ist eine Einspruchsgebühr in Höhe von 200 Euro zu entrichten (§ 6 Patentkostengesetz in Verbindung mit der Anlage zu § 2 Abs. 1 Patentkostengesetz).

(30) Unionspriorität:

**2013-231798**

**08.11.2013**

**JP**

(73) Patentinhaber:

**MITSUBISHI ELECTRIC CORPORATION, Tokyo,  
JP**

(74) Vertreter:

**HOFFMANN - EITLE Patent- und Rechtsanwälte  
PartmbB, 81925 München, DE**

(72) Erfinder:

**Matsunaga, Takanori, c/o MITSUBISHI ELECTRIC  
CORPOR, Tokyo, JP; Fujioka, Hiroshi, c/o  
MITSUBISHI ELECTRIC CORPORA, Tokyo, JP;  
Sugiyama, Akinobu, c/o MITSUBISHI ELECTRIC  
CORPORA, Tokyo, JP; Mori, Kohei, c/o  
MITSUBISHI ELECTRIC CORPORATI, Tokyo, JP;  
Shirozono, Masataka, c/o MITSUBISHI ELECTRIC  
CORPOR, Tokyo, JP; Nakamura, Nobutaka, c/o  
MITSUBISHI ELECTRIC CORPOR, Tokyo, JP**

(56) Ermittelter Stand der Technik:  
**siehe Folgeseiten**

(54) Bezeichnung: **Fahrzeugenergieverwaltungsvorrichtung**

(57) Hauptanspruch: Eine Fahrzeugenergieverwaltungsvorrichtung (100), zur Verwendung in einem Fahrzeug, das eine Vielzahl von Fahrzeugvorrichtungen (120) umfasst, die von unterschiedlichen Energiequellen betrieben werden, wobei die Fahrzeugenergieverwaltungsvorrichtung (100) umfasst:

eine Reiseroutenberechnungseinheit (101), die konfiguriert ist, eine Reiseroute des Fahrzeugs zu berechnen;

eine Energieverbrauchsbezugsinformationenerfassungseinheit (102), die konfiguriert ist, energieverbrauchsbezogene Informationen zu erfassen, welche auf einen Energieverbrauch des Fahrzeugs entlang der Reiseroute bezogene Informationen sind;

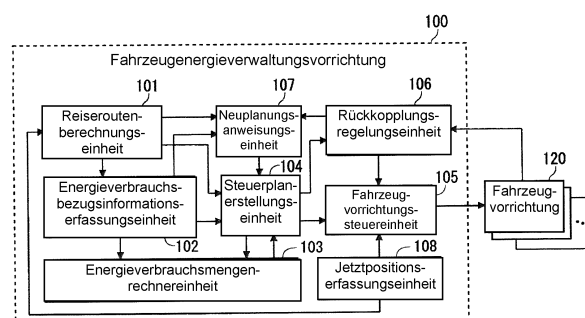
eine Energieverbrauchsmengenrechneereinheit (103), die konfiguriert ist, einen Schätzwert einer Energieverbrauchsmenge der Vielzahl der Fahrzeugvorrichtungen (120) zu berechnen, basierend auf den energieverbrauchsbezogenen Informationen, wenn sich das Fahrzeug entlang der Reiseroute bewegt;

eine Steuerplanerstellungseinheit (104), die konfiguriert ist, einen Steuerplan für die Vielzahl von Fahrzeugvorrichtungen (120) zu erstellen, basierend auf dem Schätzwert des Energieverbrauchs durch die Vielzahl der Fahrzeug-

vorrichtungen (120);

eine Fahrzeugvorrichtungssteuereinheit (105), die konfiguriert ist, die Vielzahl von Fahrzeugvorrichtungen (120) entsprechend dem Steuerplan zu steuern; und

eine Rückkopplungsregelungseinheit (106), die konfiguriert ist, eine Rückkopplungsregelung der Vielzahl der Fahrzeugvorrichtungen (120) durchzuführen, zum Reduzieren eines Unterschieds zwischen dem Schätzwert und einem tatsächlichen Messwert der Energieverbrauchsmenge durch die Vielzahl ...



(56) Ermittelter Stand der Technik:

|    |                  |    |
|----|------------------|----|
| DE | 10 2008 021 045  | A1 |
| DE | 10 2010 039 653  | A1 |
| DE | 10 2013 016 569  | A1 |
| US | 2012 / 0 316 717 | A1 |
| JP | 3 386 044        | B2 |
| JP | 3 537 810        | B2 |
| JP | 3 894 105        | B2 |
| JP | 2004- 248 455    | A  |

**Beschreibung****GEBIET**

**[0001]** Die vorliegende Erfindung betrifft eine Fahrzeugenergieverwaltungs Vorrichtung zur Verwaltung eines Energieverbrauchs eines Fahrzeugs und insbesondere eine Fahrzeugenergieverwaltungs Vorrichtung geeignet für ein Fahrzeug mit einer Vielzahl von unterschiedlichen Energiequellen.

**HINTERGRUND**

**[0002]** Ein Fahrzeug, welches eine Vielzahl von unterschiedlichen Energiequellen wie beispielsweise Treibstoff-Energie und elektrische Energie nutzt, beispielsweise ein so genanntes Hybridfahrzeug, weist unterschiedliche Betriebsarten auf, um eine Energieverbrauchs menge zu reduzieren. Beispiele von Betriebsarten eines Hybridfahrzeugs umfassen beispielsweise eine Betriebsart, bei welcher nur von dem Motor ausgegebene Leistung als Energiequelle zum Fahren verwendet wird, eine Betriebsart, bei welcher nur von dem Elektromotor ausgegebene Leistung als Energiequelle zum Fahren verwendet wird, eine Betriebsart, bei welcher Leistung von beiden, dem Motor und dem Elektromotor, als Energiequelle zum Fahren verwendet wird, und eine Betriebsart, bei welcher von dem Motor ausgegebene Leistung zur Erzeugung von Elektrizität verwendet wird, welche dann gespeichert wird oder zum Antreiben des Elektromotors verwendet wird.

**[0003]** Ein Umschalten einer Steuerung zwischen diesen Betriebsarten wurde konventionell basierend auf einem aktuellen Fahrzeugzustand ausgeführt, welcher aus durch einen im Fahrzeug angeordneten Sensor erhaltenen Informationen (Sensorinformationen) bestimmt wurde. Das heißt, Betriebsarten werden umgeschaltet, so dass der Energieverbrauch minimiert wird, unter Verwendung einer Ablaufsteuerung, bei welcher die für eine Fahrzeugfahrt notwendige ausgegebene Leistung basierend auf Sensorinformationen berechnet wird und dann eine optimale Betriebsart zum Erhalten der ausgegebenen Leistung ausgewählt wird.

**[0004]** Beispielsweise beschreibt JP 3 537 810 B2 eine Technik, bei der eine für eine Fahrt von dem Motor geforderte Kraftstoffverbrauchs menge, eine für eine Fahrt von dem Elektromotor geforderte Kraftstoffverbrauchs menge und eine für eine Fahrt mit Unterstützung des Elektromotors geforderte Kraftstoffverbrauchs menge (beispielsweise Fahren, welches beides, vom Motor ausgegebene Leistung und von dem Elektromotor ausgegebene Leistung, als Energiequelle verwendet) berechnet werden und zum Auswählen der Energiequelle, welche im Wesentlichen gering in der Kraftstoffverbrauchs menge ist, verglichen wird.

**[0005]** JP 3 894 105 B2 beschreibt eine Technik, bei der, wenn ein Zusatzdrehmoment zusätzlich zu dem Basisdrehmoment erzeugt wird um eine geforderte Antriebskraft zu erhalten, ein Vergleich zwischen der Energieeffizienz des Motors und der Energieeffizienz des Motorgenerators während der Erzeugung des Zusatzdrehmoments angestellt wird und basierend auf dem Vergleichsergebnis ein Drehmomenterzeugungsverhältnis des Zusatzdrehmoments zwischen dem Motor und dem Motorgenerator bestimmt wird. Damit stellt diese Technik eine Drehmoment-Assistenz-Steuerung hoher Energieeffizienz bereit.

**[0006]** JP 3 386 044 B2 beschreibt eine Technik einer Motorsteuerung, bei der, wenn ein Fahrzeug eine Leerlaufausschaltfunktion (automatisches Ausschalten des Motors während des Anhaltens) verwendet, bestimmt wird, ob eine Klimaanlagekapazität verfügbar ist oder nicht, und der Motor nicht gestartet wird, falls eine solche Kapazität verfügbar ist, und der Motor gestartet wird, falls eine solche Kapazität nicht mehr verfügbar ist, und wenn der Motor einmal gestartet ist, der Motor nicht mehr angehalten wird, selbst, wenn eine Klimaanlagekapazität verfügbar wird. Diese Technik kann eine Abnahme einer Kraftstoffreichweite verhindern und ein durch wiederholte Start-Stopp-Zyklen des Motors verursachtes Unbehagen vermeiden.

**[0007]** DE 10 2013 016 569 A1 betrifft eine Steuerung eines Hybridfahrzeugs, wobei drei verschiedene Betriebsmodi verschiedenen Streckenabschnitten einer Reiseroute so zugeordnet werden, dass die Fahrkosten minimiert werden. DE 10 2010 039 653 A1, JP 2004 - 248 455 A und DE 10 2008 021 045 A1 betreffen ebenfalls Systeme zur Regelung des Energieverbrauchs von Elektrofahrzeugen und/oder Hybridfahrzeugen.

**[0008]** Ein Hybridfahrzeug hat einen Nachteil darin, dass ein Elektromotorantrieb unter Verwendung elektrischer Energie und Regeneration von elektrischer Energie durch ein regeneratives Bremsen während einer Geschwindigkeitsabnahme (Erzeugung von Elektrizität unter Verwendung kinetischer Energie des Fahrzeugs) durch den Ladestatus der Speicherbatterie im Fahrzeug begrenzt sein kann. Beispielsweise, wenn das Ladeniveau der Speicherbatterie gering ist, muss das Fahrzeug nur mithilfe des Motors ohne Elektromotorbetrieb fahren, selbst wenn eine hohe Antriebskraft an einem Anstieg notwendig ist, und damit wird die Kraftstoffreichweite vermindert. Umgekehrt, wenn das Ladeniveau der Batterie nahe dem oberen Limit ist, kann regenerierte elektrische Energie nicht in die Speicherbatterie geladen werden, und daher kann das regenerative Bremsen nicht verwendet werden, selbst wenn eine Regeneration an einem Gefälle ausgeführt werden kann. Dies verlangt eine Verwendung einer Rei-

bungsbremse, was kinetische Energie als Hitze verschwendet.

**[0009]** Wenn entlang einer Route gefahren wird, die sowohl eine Stadtstraße und eine Autobahn umfasst, wird angenommen, dass eine hohe Energieeffizienz durch ein Fahren mit dem Elektromotor im Stadtbereich und ein Fahren mit dem Motor auf der Autobahn erreicht wird. Daher wird bevorzugt, dass in der Nähe der Abfahrt einer Autobahn die Betriebsart zu einer Betriebsart geändert wird, bei welcher das Lade-niveau der Speicherbatterie als hoch eingestellt wird, wie beispielsweise eine Betriebsart bei welcher Elektrizität unter Verwendung von Leistung erzeugt wird, die vom Motor ausgegeben wird. Allerdings kann mit dem konventionellen Verfahren, bei dem die Betriebsart basierend auf aktuellen Sensorinformationen ausgewählt wird, das Timing des Elektrizitätserzeugungsbeginns unter Verwendung einer vom Motor ausgegebenen Leistung nicht bestimmt werden. Somit kann die Betriebsartumschaltsteuerung wie oben beschrieben nicht ausgeführt werden.

#### ZUSAMMENFASSUNG DER ERFINDUNG

**[0010]** Es ist eine Aufgabe der vorliegenden Erfindung eine Fahrzeugenergieverwaltungsvorrichtung zum Steuern von Fahrzeugvorrichtungen mit guter Energieeffizienz bereitzustellen. Der Gegenstand des unabhängigen Anspruch 1 löst diese Aufgabe erfindungsgemäß. Die abhängigen Ansprüche stellen bevorzugte Ausführungsformen bereit.

**[0011]** Eine Energieverwaltungsvorrichtung entsprechend der vorliegenden Erfindung wird in einem Fahrzeug verwendet, welches eine Vielzahl von von unterschiedlichen Energiequellen betriebenen Fahrzeugvorrichtungen umfasst. Die Fahrzeug-Energieverwaltungsvorrichtung umfasst eine Reiseroute-Berechnungseinheit, eine Erfassungseinheit von energieverbrauchsbezogenen Informationen, eine Energieverbrauchs-menge-Rechnereinheit, eine Steuerplan-Erstellungseinheit, eine Fahrzeugvorrichtung-Steuereinheit und eine Rückkopplungsregelungseinheit wie im Weiteren beschrieben. Die Reiseroute-Berechnungseinheit berechnet eine Reiseroute des Fahrzeugs. Die Erfassungseinheit von energieverbrauchsbezogenen Informationen erfasst energieverbrauchsbezogene Informationen, welche Informationen mit Bezug zu einem Energieverbrauch des Fahrzeugs entlang der Reiseroute sind. Die Energieverbrauchs-menge-Rechnereinheit berechnet basierend auf den energieverbrauchsbezogenen Informationen einen Schätzwert einer Energieverbrauchs-menge der Vielzahl von Fahrzeugvorrichtungen, wenn sich das Fahrzeug entlang der Reiseroute bewegt. Die Steuerplan-Erstellungseinheit erstellt einen Steuerplan für die Vielzahl der Fahrzeugvorrichtungen basierend auf dem Schätzwert der Energieverbrauchs-menge der Vielzahl von Fahrzeugvor-

richtungen. Die Fahrzeugvorrichtung-Steuereinheit steuert die Vielzahl der Fahrzeugvorrichtungen entsprechend dem Steuerplan. Die Rückkopplungsregelungseinheit führt eine Rückkopplungsregelung der Vielzahl der Fahrzeugvorrichtungen durch um damit einen Unterschied zwischen dem Schätzwert und dem tatsächlichen Messwert der Energieverbrauchs-menge der Vielzahl der Fahrzeugvorrichtungen zu reduzieren.

**[0012]** Die Energieverwaltungs-Vorrichtung der vorliegenden Erfindung erfasst vorab energieverbrauchsbezogene Informationen entlang einer Reiseroute und berechnet basierend auf diesen Informationen einen Schätzwert der Energieverbrauchs-menge durch eine Vielzahl von Fahrzeugvorrichtungen, wenn sich das Fahrzeug entlang der Reiseroute bewegt. Dies erlaubt beides, eine Veränderung in der verbleibenden Menge des Kraftstoff und eine Veränderung in dem Ladezustand der Speicherbatterie über die gesamte Reiseroute vorab zu erfassen, womit eine Steuerung der Fahrzeugvorrichtungen, was bisher unmöglich gewesen ist, ausgeführt werden kann.

**[0013]** Beispielsweise kann in einem Fahrzeug, welches beides, den Motor und den Elektromotor, als Energiequelle nutzt, ein Steuerplan für Fahrzeugvorrichtungen erstellt werden, so dass ein Elektromotorantrieb unter Verwendung von elektrischer Energie und Regeneration von elektrischer Energie durch regeneratives Bremsen während eines Verzögerns bzw. eines Abnehmens der Geschwindigkeit nicht durch den Ladestatus der Speicherbatterie begrenzt ist. Dies kann eine Verminderung der Kraftstoffreichweite aufgrund eines mehr als notwendigen Betriebs des Motors verhindern und kann eine Verschwendung von kinetischer Energie durch eine Reibungsbremse als Hitze verhindern.

**[0014]** Diese und andere Aufgaben, Merkmale, Aspekte und Vorteile der vorliegenden Erfindung werden deutlicher durch die nachfolgende genaue Beschreibung der vorliegenden Erfindung, wenn diese zusammen mit den beiliegenden Figuren betrachtet wird.

#### Figurenliste

**Fig. 1** ist ein Blockdiagramm, welches eine Konfiguration einer Fahrzeug-Energieverwaltungsvorrichtung entsprechend einer ersten bevorzugten Ausführungsform zeigt;

**Fig. 2** ist ein Blockdiagramm, welches eine Konfiguration einer Steuerplan-Erstellungseinheit zeigt;

**Fig. 3** ist ein Flussdiagramm, welches einen Betrieb der Fahrzeug-Energieverwaltungsvor-

richtung entsprechend der ersten bevorzugten Ausführungsform zeigt;

**Fig. 4** ist ein Diagramm, welches ein Beispiel eines durch die Fahrzeug-Energieverwaltungs-Vorrichtung erzeugten Steuerplans für Fahrzeugvorrichtungen entsprechend der ersten bevorzugten Ausführungsform zeigt; und

**Fig. 5** ist ein Diagramm, welches ein Beispiel des durch die Fahrzeug-Energieverwaltungs-Vorrichtung erzeugten Steuerplans für die Fahrzeugvorrichtungen (Steuerplan für eine Klimaanlage-Einheit) entsprechend einer zweiten bevorzugten Ausführungsform zeigt.

## BESCHREIBUNG DER BEVORZUGTEN AUSFÜHRUNGSFORMEN

### ERSTE AUSFÜHRUNGSFORM

**[0015]** **Fig. 1** ist ein Blockdiagramm, welches eine Konfiguration einer Fahrzeugenergieverwaltungs-vorrichtung entsprechend einer ersten bevorzugten Ausführungsform zeigt. Die Fahrzeugenergieverwaltungs-vorrichtung entsprechend der vorliegenden Erfindung kann breit für Fahrzeuge mit zwei oder mehr Energiequellen angewendet werden. Allerdings wird diese bevorzugte Ausführungsform beschrieben hinsichtlich einer Fahrzeugenergieverwaltungs-vorrichtung, welche in einem Fahrzeug montiert ist, welches zwei Arten von Energie, beispielsweise Kraftstoffenergie und elektrische Energie, als Energiequelle nutzt.

**[0016]** Eine Fahrzeugenergieverwaltungs-vorrichtung 100 steuert Fahrzeugvorrichtungen 120 wie beispielsweise einen Elektromotor, einen (Verbrennungs-)Motor, einen Generator und Ähnliches eines Fahrzeugs (im Folgenden als „eigenes Fahrzeug“ bezeichnet), welche mit der Fahrzeugenergieverwaltungs-vorrichtung 100 montiert sind. Es wird darauf hingewiesen, dass, wenn das Fahrzeug seine Geschwindigkeit reduziert, ein Motor als ein Generator (regeneratives Bremsen) agieren kann, welcher elektrische Energie regeneriert. Die Fahrzeugvorrichtungen 120, welche durch die Fahrzeugenergieverwaltungs-vorrichtung 100 gesteuert werden, können eine Klimaanlageeinheit oder andere Vorrichtungen umfassen, welche nicht direkt die Betriebsart des Fahrzeugs beeinflussen, aber einen Effekt auf einen Energieverbrauch des Fahrzeugs aufweisen.

**[0017]** Wie in **Fig. 1** gezeigt, umfasst die Fahrzeugenergieverwaltungs-vorrichtung 100 eine Reiseroutenberechnungseinheit 101, eine Energieverbrauchsbezugsinformationenerfassungseinheit 102, eine Energieverbrauchsmengenrechnereinheit 103, eine Steuerplanerstellungseinheit 104, eine Fahrzeugvorrichtungssteuereinheit 105, eine Rückkopplungsre-

gelungseinheit 106, eine Neuplanungsanweisungseinheit 107 und eine Jetztpositionserfassungseinheit 108. Die Fahrzeugenergieverwaltungs-vorrichtung 100 wird unter Verwendung eines Computers konfiguriert und die oben beschriebenen Komponenten werden durch den entsprechend eines Programms betriebenen Computers implementiert.

**[0018]** Die Reiseroutenberechnungseinheit 101 berechnet eine Reiseroute von einem Abreisepunkt zu einem Zielpunkt (Ankunftspunkt) des eigenen Fahrzeugs unter Verwendung von Kartendaten. Zusätzlich zu der Reiseroute kann die Reiseroutenberechnungseinheit 101 ebenso eine Abreisezeit an dem Abreisepunkt und eine geschätzte Ankunftszeit an dem Zielpunkt berechnen. Hierbei umfassen Informationen auf der Reiseroute des eigenen Fahrzeugs, welche von der Reiseroutenberechnungseinheit 101 ausgegeben werden, Informationen wie beispielsweise Höheninformationen (z.B. Straßengradientinformationen), ein Straßenattribut (z.B. einen Typ einer Straße wie beispielsweise eine Stadtstraße, eine Bergstraße, eine Autobahn und Ähnliches), eine Straßenbreite, Krümmung von Kurven und Geschwindigkeitsinformationen, welche einen zeitabhängigen Verkehrsfluss anzeigen, welcher für jede Straße vorhergesagt wird (geschätzte Geschwindigkeitsinformationen), einer jeden in der Reiseroute umfassten Straße. Anstelle der Berechnung der Reiseroute, der Abfahrtszeit, der geschätzten Ankunftszeit und Ähnlichem des eigenen Fahrzeugs durch sich selbst kann die Reiseroutenberechnungseinheit 101 solche Informationen von einer externen Navigationsvorrichtung erhalten, welche solche Informationen berechnet.

**[0019]** Die Energieverbrauchsbezugsinformationenerfassungseinheit 102 erfasst Informationen mit Bezug zu einem Energieverbrauch (energieverbrauchsbezogene Informationen) des Fahrzeugs entlang der durch die Reiseroutenberechnungseinheit 101 berechneten Reiseroute. Die energieverbrauchsbezogenen Informationen sind Informationen, welche einen Einfluss auf eine Energieverbrauchsmenge des Fahrzeugs haben können, wie zum Beispiel Straßengradientinformationen, ein Straßenattribut, eine Straßenbreite, Krümmung von Kurven und geschätzte Geschwindigkeitsinformationen einer jeden in der Reiseroute umfassten Straße, Verkehrsstauinformationen und Fahrzeuggeschwindigkeitsinformationen, welche einen tatsächlichen Verkehrsfluss auf jeder Straße anzeigen (tatsächliche gemessene Geschwindigkeitsinformationen), welche durch einen Informationsverteilungsdienst wie beispielsweise VICS (Vehicle Information and Communication System - Fahrzeuginformationen und Kommunikationssystem) (eingetragene Handelsmarke) verteilt werden, und durch ein so genanntes ADAS (Advanced Driver

Assistance System - Fahrerassistenzsystem) Fahrer-Unterstützungssystem (beispielsweise Anti-Kollision-Sicherheitsvorrichtung) erfassten Radarinformationen. Konventionell wurden solche Informationen nicht zu dem Zweck einer Umschaltsteuerung der Betriebsart eines Fahrzeugs verwendet. Allerdings nutzt diese bevorzugte Ausführungsform solche Informationen zur Umschaltsteuerung einer Betriebsart eines Fahrzeugs.

**[0020]** Basierend auf der durch die Reiseroutenberechnungseinheit 101 berechneten Reiseroute des eigenen Fahrzeugs und den durch die Energieverbrauchsbezugsinformationenerfassungseinheit 102 erfassten energieverbrauchsbezogenen Informationen berechnet die Energieverbrauchsmengenrechnungseinheit 103 einen Schätzwert der Energieverbrauchsmenge, wenn sich das eigene Fahrzeug von einem Abfahrtspunkt zu einem Zielpunkt bewegt, das heißt eine Menge der Energie, welche zum Fahren entlang der Reiseroute des eigenen Fahrzeugs benötigt wird (benötigte Reiseenergiemenge). Die benötigte Reiseenergiemenge kann unter Verwendung einer vorbestimmten Gleichung und charakteristischen Daten berechnet werden. Beispiele einer solchen Gleichung umfassen eine physikalische Gleichung zum Berechnen einer benötigten Reiseenergiemenge aus den Straßengradientinformationen und geschätzten Geschwindigkeitsinformationen einer jeden in der Reiseroute umfassten Straße und aus Fahrzeugspezifikationsinformationen (Fahrzeuggewicht, Fahrwiderstandskoeffizient und Ähnliches), eine Umwandlungsgleichung zum Umwandeln einer benötigten Reiseenergiemenge in die zum Betreiben des Motors notwendige Kraftstoffmenge, in die zum Betreiben des Elektromotors notwendige Elektrizitätsmenge oder in die notwendige Kraftstoffmenge und Elektrizitätsmenge, wenn beide, der Motor und der Elektromotor, verwendet werden. Beispiele der charakteristischen Daten umfassen eine Datenkarte, welche Charakteristika zeigt wie beispielsweise ein Drehmoment, eine Ausgabelleistung des Motors, eine Kraftstoffverbrauchs- menge mit Bezug zur Drehgeschwindigkeit des Motors.

**[0021]** Vor und während der Fahrt des eigenen Fahrzeugs erstellt die Steuerplanerstellungseinheit 104 einen Steuerplan für die Fahrzeugvorrichtungen 120 wie beispielsweise den Elektromotor, den Motor und den Generator, so dass die Energieverbrauchs- menge (Kraftstoffverbrauchs- menge und Verbrauchs- menge elektrischer Energie) des eigenen Fahrzeugs über die gesamte Reiseroute eine vorbestimmte Bedingung erfüllt (zum Beispiel eine Bedingung, bei welcher ein bestimmter Zielwert am nächsten erreicht wird, eine Bedingung, bei welcher der Kraftstoffverbrauchs wird minimiert wird, und Ähnliches).

**[0022]** Die Steuerplanerstellungseinheit 104 wird nun genauer beschrieben. **Fig. 2** ist ein Blockdiagramm, welches eine Konfiguration der Steuerplanerstellungseinheit 104 zeigt. Wie in **Fig. 2** gezeigt, umfasst die Steuerplanerstellungseinheit 104 eine Reiseroutenteilereinheit 201 und eine Betriebsartzuordnungseinheit 202.

**[0023]** Die Reiseroutenteilereinheit 201 (unter-)teilt die durch die Reiseroutenberechnungseinheit 101 berechnete Reiseroute in eine Vielzahl von Sektionen oder Abschnitte basierend auf den energieverbrauchsbezogenen Informationen auf der Reiseroute. Die Betriebsartzuordnungseinheit 202 ordnet eine Betriebsart des eigenen Fahrzeugs jedem Abschnitt zu, so dass die Energieverbrauchs- menge des eigenen Fahrzeugs über die gesamte Reiseroute eine vorbestimmte Bedingung erfüllt.

**[0024]** Da die Energieverbrauchs- menge des Fahrzeugs in Abhängigkeit von der Betriebsart variiert, berechnet die Betriebsartzuordnungseinheit 202 die zum Durchfahren eines jeden Abschnitts notwendige Energiemenge (notwendige Reiseenergiemenge einer jeden Sektion oder eines jeden Abschnitts) für jede Betriebsart durch Mittel der Energieverbrauchs- mengenrechnungseinheit 103 und wählt dann eine Kombination der Betriebsarten der entsprechenden Abschnitte aus, so dass die Energieverbrauchs- menge des eigenen Fahrzeugs über die gesamte Reiseroute eine vorbestimmte Bedingung erfüllt. Diese durch die Betriebsartzuordnungseinheit 202 bestimmten Zuordnungsdaten der Betriebsarten der entsprechenden Abschnitte werden von der Steuerplanerstellungseinheit 104 als der Steuerplan für die Fahrzeugvorrichtungen 120 ausgegeben.

**[0025]** Zurück zu **Fig. 1**, die Fahrzeugvorrichtungss- teuereinheit 105 steuert die Fahrzeugvorrichtungen 120 entsprechend dem durch die Steuerplanerstellungseinheit 104 ausgegebenen Steuerplan für die Fahrzeugvorrichtungen 120 (Zuordnungsdaten der Betriebsarten der entsprechenden Sektionen oder Abschnitte) um damit ein Umschalten zwischen den Betriebsarten auszuführen. Es wird darauf hingewiesen, dass die Betriebsarten normalerweise umgeschaltet werden, wenn, wie später beschrieben, das eigene Fahrzeug in einen neuen Abschnitt eintritt, allerdings kann es Fälle geben, bei denen der Steuerplan für die Fahrzeugvorrichtungen 120 während der Fahrt geändert wird (erneut geplant wird), oder wenn eine Betriebsart nicht, wie im Steuerplan angegeben, aufgrund einer Bedienung eines Fahrers beibehalten werden kann. In solchen Fällen wird die Betriebsart zu einer anderen Betriebsart selbst in der Mitte eines Abschnitts umgeschaltet.

**[0026]** Die Rückkopplungsregelungseinheit 106 stellt einen Vergleich an, zwischen einer tatsächlichen Energieverbrauchs- menge (tatsächlicher

gemessener Wert einer Energieverbrauchsmenge) der durch die Fahrzeugvorrichtungssteuereinheit 105 gesteuerten Fahrzeugvorrichtungen 120 und einer Energieverbrauchsmenge in jedem der Abschnitte, welche berechnet wird, wenn die Steuerplanerstellungseinheit 104 den Steuerplan erstellt (Schätzwert (geplanter Wert) der Energieverbrauchsmenge), und korrigiert dann Betriebsartparameter (zum Beispiel ein Ausgabeleistungsverhältnis zwischen dem Motor und dem Elektromotor, die Intensität einer Regeneration von elektrischer Energie und Ähnliches) um den Unterschied zwischen beiden Werten zu reduzieren.

**[0027]** Die Neuplanungsanweisungseinheit 107 weist die Steuerplanerstellungseinheit 104 an den Steuerplan für die Fahrzeugvorrichtungen 120 neu zu erstellen, wenn die Größe des Unterschieds oder der Variationsbetrag des Unterschieds zwischen dem Schätzwert und dem tatsächlichen gemessenen Wert der Energieverbrauchsmenge einen vorbestimmten Schwellenwert überschreitet, oder beispielsweise wenn das eigene Fahrzeug von der geplanten Reiseroute (die durch die Reiseroutenberechnungseinheit 101 berechnete Reiseroute) abweicht und die Reiseroutenberechnungseinheit 101 die Reiseroute ändert. Die Neuplanungsanweisungseinheit 107 kann die Steuerplanerstellungseinheit 104 ebenfalls anweisen den Steuerplan neu zu erstellen, wenn ein Benutzer eine Anweisung zum Ändern des Steuerplans für die Fahrzeugvorrichtungen 120 gibt.

**[0028]** Die Jetztpositionserfassungseinheit 108 berechnet die aktuelle Position des eigenen Fahrzeugs aus einer von einer GPS (globales Positionierungssystem) Einheit erhaltenen absoluten Position (Breitengrad und Längengrad) des eigenen Fahrzeugs und aus einer relativen Position, welche aus durch einen Geschwindigkeitssensor und einen Richtungssensor (Sensorinformationen) des eigenen Fahrzeugs erfassten Informationen bestimmt wird. Die durch die Jetztpositionserfassungseinheit 108 berechnete aktuelle Position des eigenen Fahrzeugs wird beispielsweise in einem Prozess verwendet, bei welchem die Reiseroutenberechnungseinheit 101 eine Reiseroute berechnet, und in einem Prozess, bei welchem die Fahrzeugvorrichtungssteuereinheit 105 bestimmt, welchen Abschnitt das eigene Fahrzeug durch-/befährt.

**[0029]** Als nächstes wird ein Betrieb der Fahrzeugenergieverwaltungsvorrichtung 100 beschrieben. **Fig. 3** ist ein Flussdiagramm, welches den Betrieb der Fahrzeugenergieverwaltungsvorrichtung 100 zeigt. **Fig. 4** ist ein Diagramm, welches ein Beispiel des Steuerplans zeigt, welcher für die Fahrzeugvorrichtung 120 erzeugt wird und durch die Steuerplanerstellungseinheit 104 erstellt wird.

**[0030]** Wenn der Betriebsfluss der Fahrzeugenergieverwaltungsvorrichtung 100 beginnt durch Starten des Fahrzeugs (oder durch Starten eines im Fahrzeug angeordneten Systems), sucht die Reiseroutenberechnungseinheit 101 zuerst nach einer Reiseroute von der aktuellen Position zu einem eingestellten Zielpunkt (Schritt S101). Der Zielpunkt kann durch einen Benutzer des Fahrzeugs unter Verwendung einer Benutzerschnittstelle eingestellt werden oder kann automatisch durch die Reiseroutenberechnungseinheit 101 durch Abschätzen des Zielpunkts aus einer vergangenen Reisehistorie oder Ähnliches eingestellt werden.

**[0031]** Nachdem die Suche nach der Reiseroute abgeschlossen ist, erfasst die Energieverbrauchsbezugsinformationenerfassungseinheit 102 energieverbrauchsbezogene Informationen auf der Reiseroute (Schritt S102). Das in **Fig. 4** gezeigte Straßenattribut (Typ der Straße), den Straßengradienten und die durchschnittliche Fahrzeuggeschwindigkeit werden aus den energieverbrauchsbezogenen Informationen extrahiert. Es wird darauf hingewiesen, dass die durchschnittliche Fahrzeuggeschwindigkeit in **Fig. 4** eine geschätzte durchschnittliche Geschwindigkeit des eigenen Fahrzeugs ist und die in den Informationen auf der von der Reiseroutenberechnungseinheit 101 ausgegebenen Reiseroute umfassten geschätzten Geschwindigkeitsinformationen sein können.

**[0032]** Nachfolgend teilt die Reiseroutenteilereinheit 201 der Steuerplanerstellungseinheit 104 die Reiseroute des eigenen Fahrzeugs in eine Vielzahl von Sektionen bzw. Abschnitte unter Berücksichtigung von Informationen wie beispielsweise dem Straßenattribut, dem Straßengradienten und der durchschnittlichen Fahrzeuggeschwindigkeit (Schritt S103). Das Reiseroutenteilverfahren kann derart sein, dass beispielsweise die Reiseroute zuerst in breit klassifizierte Abschnitte basierend auf dem Typ der Straße geteilt wird und dann können die Abschnitte mit einem großen Straßengradienten extrahiert werden oder die Abschnitte mit einer vorbestimmten Distanz oder mehr können weiter in eine Vielzahl von Abschnitte geteilt werden. Die in **Fig. 4** gezeigte Reiseroute ist in 10 Abschnitte D1 bis D10 geteilt. Es wird darauf hingewiesen, dass das Reiseroutenteilverfahren nicht auf das oben beschriebene Verfahren beschränkt ist, sondern beispielsweise eine Reiseroute in Abschnitte geteilt werden kann, so dass jeder der Abschnitte eine vorbestimmte Distanz oder eine Distanz, welche das eigene Fahrzeug in einer vorbestimmten Zeitperiode zurücklegt, aufweist, oder es kann an Gabel- oder Verzweigungspunkten einer Straße geteilt werden.

**[0033]** Nachdem das Teilen der Reiseroute abgeschlossen ist, ordnet die Betriebsartzuordnungseinheit 202 eine Betriebsart jeder der Abschnitte derart

zu, so dass die Energieverbrauchsmenge des eigenen Fahrzeugs über die gesamte Reiseroute eine vorbestimmte Bedingung erfüllt, um damit einen Steuerplan für die Fahrzeugvorrichtungen 120 zu erzeugen (Schritt S104).

**[0034]** Der in Schritt S104 ausgeführte Erzeugungsprozess des Steuerplans für die Fahrzeugvorrichtungen 120 (Zuordnungsprozess von Betriebsarten der entsprechenden Sektionen) wird nun genau beschrieben. Zuerst berechnet die Betriebsartzuordnungseinheit 202 die notwendige Reiseenergiemenge für jede der Abschnitte basierend auf energieverbrauchsbezogenen Informationen wie beispielsweise dem Straßengradienten und der durchschnittlichen Fahrzeuggeschwindigkeit und auf Fahrzeugspezifikationsinformationen (Spezifikationen wie beispielsweise Abmessungen und Gewicht) unter Verwendung der im Folgenden gezeigten Gleichungen 1 bis 5.  
[Gleichung 1]

$$F_{\text{Grad}} = mg \sin \theta \quad (\text{GLEICHUNG 1})$$

[Gleichung 2]

$$F_{\text{Roll}} = mg C_{\text{Roll}} \cos \theta \quad (\text{GLEICHUNG 2})$$

[Gleichung 3]

$$F_{\text{Air}} = \frac{1}{2} \rho C_{\text{CD}} C_{\text{FA}} v^2 \quad (\text{GLEICHUNG 3})$$

[Gleichung 4]

$$F_{\text{Acc}} = m \frac{d}{dt} v \quad (\text{GLEICHUNG 4})$$

[Gleichung 5]

$$\frac{d}{dt} E = v \times (F_{\text{Grad}} + F_{\text{Roll}} + F_{\text{Air}} + F_{\text{Acc}}) \quad (\text{GLEICHUNG 5})$$

**[0035]** Gleichung 1 wird verwendet, um eine Kraft  $F_{\text{Grad}}$  zu berechnen, welche ein Straßengradient (Steigungswinkel  $\theta$ ) auf das Fahrzeug ausübt, wobei  $m$  das Gewicht des Fahrzeugs ist und  $g$  die Erdbeschleunigung bzw. Erdanziehungskraft ist.

**[0036]** Gleichung 2 wird verwendet, um eine Kraft  $F_{\text{Roll}}$  zu berechnen, welche ein Rollwiderstand der Reifen auf das Fahrzeug ausübt, wobei  $C_{\text{Roll}}$  der Rollwiderstandskoeffizient der Reifen ist. Gleichung 3 wird verwendet, um eine Kraft  $F_{\text{Air}}$  zu berechnen, welche ein Luftwiderstand auf das Fahrzeug ausübt, wobei  $\rho$  die Dichte der Luft ist,  $C_{\text{CD}}$  der Luftwiderstandskoeffizient ist,  $C_{\text{FA}}$  die frontale Projektionsfläche des Fahrzeugs ist und  $v$  die Fahrzeuggeschwindigkeit ist. Gleichung 4 wird verwendet, um eine Kraft

$F_{\text{Acc}}$  zu berechnen, welche ein Beschleunigungswiderstand auf das Fahrzeug ausübt. Gleichung 5 wird verwendet, um eine Energie  $E$  pro Zeiteinheit zu berechnen. Die benötigten Reiseenergiemengen der entsprechenden in **Fig. 4** gezeigten Abschnitte sind benötigte Reiseenergiemengen, welche für die entsprechenden Abschnitte unter Verwendung der Gleichungen 1 bis 5, ausgedrückt in Einheiten von Kilowattstunden (kWh), berechnet werden.

**[0037]** Die Betriebsartzuordnungseinheit 202 bestimmt dann, welche Betriebsart zum Fahren in jedem Abschnitt zu verwenden ist, also welche der Vielzahl von Energiequellen des eigenen Fahrzeugs für die benötigte Reiseenergiemenge jeder der abschnitte reserviert werden muss. Die Zuordnung der Betriebsarten zu den entsprechenden in **Fig. 4** gezeigten Abschnitten zeigt ein Ergebnis einer durch die Betriebsartzuordnungseinheit 202 ausgeführten Zuordnung.

**[0038]** Die erste bevorzugte Ausführungsform geht von sechs Betriebsarten des eigenen Fahrzeugs aus: „EV- (Electric Vehicle - elektrisches Fahrzeug) Betriebsart“ zum Fahren mit einem Elektromotorantrieb unter Verwendung von gespeicherter elektrischer Energie; „Motor-Betriebsart“ zum Fahren nur mit dem Motor unter Verwendung von Kraftstoff als die Energiequelle; „HEV- (Hybrid Electric Vehicle - hybrid elektrisches Fahrzeug) Betriebsart“ zum Fahren mit beiden, dem Elektromotor und dem Motor; „Motor-plus-Elektrizitäts-Generation-Betriebsart“, bei welcher durch Rotieren des Generators mittels des Motors erzeugte Elektrizität gespeichert wird; „Regeneration-Betriebsart“, bei welcher Elektrizität unter Verwendung kinetischer Energie an einem Gefälle und während einer Verzögerung bzw. einer abnehmenden Geschwindigkeit erzeugt wird; und „Gleiten-Betriebsart“ zum Fahren mittels Masenträgheit.

**[0039]** In der „EV-Betriebsart“ wird die gesamte benötigte Reiseenergiemenge durch elektrische Energie bereitgestellt und daher wird kein Kraftstoff verbraucht. Die elektrische Energieverbrauchsmenge kann durch Teilen der benötigten Reiseenergiemenge durch die Effizienz des Elektromotors oder des Inverters berechnet werden. Die Effizienz des Elektromotors oder des Inverters können aus einer physikalischen Gleichung oder aus einer Datenkarte erhalten werden.

**[0040]** In der „Motor-Betriebsart“ wird die gesamte benötigte Reiseenergiemenge durch Kraftstoff bereitgestellt und daher wird keine elektrische Energie verbraucht. Die Kraftstoffverbrauchsmenge kann unter Verwendung einer mit BSFC (Brake Specific Fuel Consumption - spezifischer Kraftstoffverbrauch) bezeichneten Kraftstoffverbrauchsratenkarte berechnet werden, welche eine Beziehung zwischen

beispielsweise dem Drehmoment, der Rotationsgeschwindigkeit und der ausgegebenen Leistung des Motors und der Kraftstoffverbrauchsmenge zeigt.

**[0041]** In der „HEV-Betriebsart“ wird die benötigte Reiseenergiemenge durch eine Kombination von elektrischer Energie und Kraftstoff bereitgestellt. Beispielsweise wird die ausgegebene Leistung des Motors auf einen Wert eingestellt, so dass das Drehmoment und die Rotationsgeschwindigkeit des Motors entsprechend dem BSFC die höchste Effizienz erzielt, und die ausgegebene Leistung des Elektromotors wird eingestellt um die Menge der Energie bereitzustellen, welche den durch die Verwendung nur der ausgegebenen Leistung des Motors erzeugten Mangel überwindet. In diesem Fall kann die Kraftstoffverbrauchsmenge berechnet werden unter Verwendung des BSFC aus dem wie oben beschriebenen eingestellten Drehmoment, Rotationsgeschwindigkeit und ausgegebenen Leistung des Motors. Die elektrische Energieverbrauchsmenge kann durch Subtrahieren der durch den Motor ausgegebenen Energiemenge von der benötigten Reise-Energiemenge und nachfolgendes Teilen des sich ergebenden Werts durch die Effizienz des Elektromotors oder des Inverters erhalten werden.

**[0042]** In der „Motor-plus-Elektrizität-Erzeugung-Betriebsart“ wird die ausgegebene Leistung des Motors auf einen Wert eingestellt, so dass das Drehmoment und die Rotationsgeschwindigkeit die höchste Effizienz erzielen, und zusätzlich wird Elektrizität aus der überschüssigen ausgegebenen Motorleistung erzeugt. Daher kann die Kraftstoffverbrauchsmenge berechnet werden unter Verwendung des BSFC aus dem wie oben beschriebenen eingestellten Drehmoment, der Rotationsgeschwindigkeit und der von dem Motor ausgegebenen Leistung. Die elektrische Energieverbrauchsmenge kann erhalten werden durch Multiplizieren eines negativen Werts entsprechend der Menge der elektrischen Energie, welche aus der überschüssigen ausgegebenen Motorleistung mit der Effizienz des Generators oder des Inverters erzeugt werden kann.

**[0043]** In der „Regeneration-Betriebsart“ erzeugen weder der Motor noch der Elektromotor eine ausgegebene Leistung und es wird nur eine Regeneration von elektrischer Energie ausgeführt. Daher wird kein Kraftstoff verbraucht und eine elektrische Energieverbrauchsmenge kann als ein negativer Wert erhalten werden, entsprechend der durch den Motor mittels regenerativen Bremsens erzeugten Menge elektrischer Energie. Es wird darauf hingewiesen, dass die durchs regenerative Bremsen erzeugte Menge der elektrischen Energie auf dieselbe Weise berechnet werden kann wie die in der „EV-Betriebsart“ mit der Ausnahme, dass die positive/negative Polarität des Werts und entweder zu multiplizieren

oder zu dividieren mit/durch die Effizienz entgegengesetzt ist.

**[0044]** In der „Gleiten-Betriebsart“ erzeugt weder der Motor noch der Elektromotor ausgegebene Leistung und eine Regeneration von elektrischer Energie wird nicht ausgeführt. Daher wird weder elektrische Energie noch Kraftstoff verbraucht.

**[0045]** Die Betriebsartzuordnungseinheit 202 bestimmt die Zuordnung der Betriebsarten zu den entsprechenden Abschnitten, so dass die Kraftstoffverbrauchsmenge und die elektrische Energieverbrauchsmenge des eigenen Fahrzeugs über die gesamte Reiseroute eine vorbestimmte Bedingung erfüllt. Allerdings ist es notwendig, dass jegliche Einschränkung in jeder der Charakteristika und Betriebsart des Fahrzeugs (zum Beispiel die Kapazität des Kraftstofftanks und der Speicherbatterie, Bewertungswerte, in jeder Betriebsart mögliche Geschwindigkeitsbereich und Ähnliches) erfüllt werden, und daher kann es einen Fall geben, bei welchem eine bestimmte Betriebsart nicht einem bestimmten Abschnitt zugeordnet werden kann. Eine Zuordnung von Betriebsarten wird derart ausgeführt, dass eine vorbestimmte Bedingung erfüllt wird, während eine solche Einschränkung erfüllt wird.

**[0046]** Ein Verfahren zur Bestimmung der Zuordnung der Betriebsarten kann derart sein, dass zu jeder der Abschnitte zuordenbare Betriebsarten unter Verwendung einer Brute-Force-Methode des Probierens einer jeden Kombination oder unter Verwendung eines allgemein bekannten Verfahrens zum Lösen eines so genannten „Kombinationsoptimierungsproblem“ verglichen wird. Aus einer wie oben beschriebenen bestimmten Zuordnung der Betriebsarten zu den entsprechenden Abschnitten wird ein Steuerplan für die Fahrzeugvorrichtungen 120.

**[0047]** Fig. 4 zeigt in der Form von Graphen einen basierend auf den Betriebsarten der entsprechenden Abschnitte berechneten Energieverbrauchsplan, also einen aus einem Schätzwert der Kraftstoffverbrauchsmenge erhaltenen Kraftstoffverbrauchsplan (Veränderung in der verbleibenden Menge des Kraftstoffs) und einen aus einem Schätzwert der elektrischen Energieverbrauchsmenge erhaltenen elektrischen Energieverbrauchsplan (Veränderung in dem Ladezustand der Speicherbatterie). Auf diese Weise erhält diese bevorzugte Ausführungsform vorab energieverbrauchsbezogene Informationen entlang der Reiseroute und daher kann beides, eine Veränderung in der verbleibenden Menge des Kraftstoffs und eine Veränderung in dem Ladezustand der Speicherbatterie, über die gesamte Reiseroute vorab erfasst werden.

**[0048]** Damit, wenn die Steuerplanerstellungseinheit 104 einen Steuerplan für die Fahrzeugvorrichtungen 120 erstellt, kann eine Betriebsart zu jedem der Abschnitte zugeordnet werden, so dass ein Elektromotorantrieb unter Verwendung elektrischer Energie und Regeneration von elektrischer Energie durch das regenerative Bremsen während eines Verzögerns bzw. Abnehmens der Geschwindigkeit nicht durch den Ladestatus der Speicherbatterie des eigenen Fahrzeugs beschränkt ist. Ein Erstellen eines solchen Steuerplans verhindert eine Verringerung der Kraftstoffreichweite aufgrund von mehr als notwendigem Betreiben des Motors und eine Verschwendung von kinetischer Energie durch eine Reibungsbremse als Hitze.

**[0049]** Zurück zu **Fig. 3**, wenn das eigene Fahrzeug beginnt sich zu bewegen, erkennt die Fahrzeugvorrichtungssteuereinheit 105, welchen Abschnitt das eigene Fahrzeug entlang der Reiseroute befährt, basierend auf der durch die Jetztpositionserfassungseinheit 108 erhaltenen aktuellen Position des eigenen Fahrzeugs und bestimmt, ob das eigene Fahrzeug sich in einen neuen Abschnitt bewegt hat (eine Abgrenzung zwischen den Abschnitten passiert hat) oder ob nicht (Schritt S105). Falls das eigene Fahrzeug sich in einen neuen Abschnitt bewegt hat (Ja in Schritt S105), wird die Betriebsart des eigenen Fahrzeugs wie notwendig entsprechend dem Steuerplan für die Fahrzeugvorrichtungen 120 umgeschaltet (Schritt S106). Falls das eigene Fahrzeug sich nicht in einen neuen Abschnitt bewegt hat (Nein in Schritt S105), wird die aktuelle Betriebsart beibehalten. Dann steuert die Fahrzeugvorrichtungssteuereinheit 105 die Fahrzeugvorrichtungen 120 entsprechend der aktuellen Betriebsart (Schritt S107).

**[0050]** In dieser Hinsicht kann während der Fahrt des eigenen Fahrzeugs ein Unterschied zwischen dem in Schritt S104 berechneten Energieverbrauchsplan (Schätzwert der Energieverbrauchsmenge) und dem tatsächlichen Energieverbrauch (tatsächlicher Messwert der Energieverbrauchsmenge) auftreten. Dies liegt daran, dass es beispielsweise Fälle geben kann, in denen das Fahrzeug durch einen unerwarteten Verkehrsstau daran gehindert wird, mit einer geplanten Geschwindigkeit zu fahren, oder in denen eine Betriebsart aufgrund einer Bedienung des Fahrers nicht wie in dem Steuerplan angegeben beibehalten wird. Selbst in einem Abschnitt in der „Gleiten-Betriebsart“ oder in der „Regeneration-Betriebsart“, in denen angenommen wird, dass weder der Motor noch der Elektromotor eine ausgegebene Leistung erzeugen, ist es durchaus vorstellbar, dass der Fahrer das Beschleunigerpedal oder das Bremspedal des eigenen Fahrzeugs in Abhängigkeit der tatsächlichen Verkehrsbedingung betätigt. Ein solcher Unterschied kann

ebenfalls auftreten, wenn das eigene Fahrzeug von der geplanten Reiseroute abweicht.

**[0051]** Um eine solche Abweichung vom Energieverbrauchsplan zu erkennen, berechnet die Rückkopplungsregelungseinheit 106 einen Unterschied zwischen dem Schätzwert und dem tatsächlichen Messwert der Energieverbrauchsmenge (Schritt S108). Insbesondere werden beispielsweise ein Unterschied zwischen der durch eine Steuereinheit für eine Motorsteuerung gemessenen Energieverbrauchsmenge und dem vorab berechneten Schätzwert der Kraftstoffverbrauchsmenge (Kraftstoffverbrauchsplan aus **Fig. 4**) berechnet, und ein Unterschied zwischen der durch eine Steuereinheit für eine Elektromotorsteuerung bestimmten elektrischen Energieverbrauchsmenge und dem vorab berechneten Schätzwert der elektrischen Energieverbrauchsmenge (elektrische Energieverbrauchsplan aus **Fig. 4**).

**[0052]** Falls die Größe des Unterschieds dazwischen oder der Variationswert dieses durch die Rückkopplungsregelungseinheit 106 berechneten Unterschieds einen vorbestimmten Schwellenwert überschreitet, falls die Reiseroute verändert wird, da das eigene Fahrzeug von der Reiseroute abgewichen ist, oder falls ein Benutzer eine Anweisung gibt, bestimmt die Neuplanungsanweisungseinheit 107, dass der Steuerplan für die Fahrzeugvorrichtungen 120 neu erstellt werden muss (Ja in Schritt S109), und weist die Steuerplanerstellungseinheit 104 hinsichtlich einer Neuerstellung davon an. Der Ablauf kehrt dann zu Schritt S101 zurück. Andernfalls (Nein in Schritt S109) korrigiert die Rückkopplungsregelungseinheit 106 Betriebsartparameter (beispielsweise ein ausgegebenes Leistungsverhältnis zwischen dem Motor und dem Elektromotor, die Intensität der Regeneration von elektrischer Energie und Ähnliches) um den Unterschied zwischen dem Schätzwert und dem tatsächlichen Messwert der in Schritt S104 erhaltenen Energieverbrauchsmenge zu reduzieren, womit eine Rückkopplungsregelung der Fahrzeugvorrichtungen 120 ausgeführt wird (Schritt S110).

**[0053]** Danach überprüft die Fahrzeugvorrichtungssteuereinheit 105, ob das eigene Fahrzeug entlang der Reiseroute gefahren ist oder nicht (Schritt S111). Falls das eigene Fahrzeug entlang der Reiseroute gefahren ist (Ja in Schritt S111), endet der Ablauf. Andernfalls (Nein in Schritt S111), kehrt der Ablauf zu Schritt S105 zurück.

**[0054]** Wie oben beschrieben erhält die Fahrzeugenergieverwaltungsvorrichtung 100 entsprechend der ersten bevorzugten Ausführungsform vorab energieverbrauchsbezogene Informationen entlang der Reiseroute und daher kann beides, eine Veränderung in der verbleibenden Kraftstoffmenge und eine Verän-

derung im Ladezustand der Speicherbatterie, über die gesamte Reiseroute vorab erhalten werden. Entsprechend kann eine Umschaltsteuerung der Betriebsart, welche nicht durch konventionelle Fahrzeuge ausgeführt werden kann, ausgeführt werden.

**[0055]** Beispielsweise, wenn der Steuerplan für die Fahrzeugvorrichtungen 120 erstellt wird, kann jedem der Abschnitte eine Betriebsart zugeordnet werden, so dass ein Elektromotorantrieb unter Verwendung elektrischer Energie und eine Regeneration von elektrischer Energie durch regeneratives Bremsen während eines Verzögerens bzw. Abnehmens der Geschwindigkeit nicht durch den Ladestatus der Speicherbatterie des eigenen Fahrzeugs beschränkt sind. Dies kann eine Verminderung einer Kraftstoffreichweite aufgrund eines mehr als notwendigen Betriebes des Motors und eine Verschwendung von kinetischer Energie als Hitze durch die Reibungsbremse verhindern.

**[0056]** Insbesondere kann eine Umschaltsteuerung einer Betriebsart berücksichtigt werden, bei welcher eine zum Hinauffahren einer Steigung benötigte elektrische Energie vor dem Anstieg in der Speicherbatterie geladen wird, womit der Kraftstoffverbrauch durch den Motor durch einen Elektromotorantrieb unter Verwendung der geladenen elektrischen Energie, wenn der Anstieg aufgefahren wird, vermindert wird, und eine Umschaltsteuerung einer Betriebsart, bei welcher elektrische Energie aktiv durch eine Erhöhung der ausgegebenen Leistung des Elektromotors und der Klimaanlageeinheit vor einem Gefälle verbraucht wird, wodurch vorab eine ausreichende verbleibende Kapazität in der Speicherbatterie zum Speichern der regenerierten elektrischen Energie während des Herunterfahrens des Gefälles ohne Verschwendung sichergestellt wird. Es kann ebenfalls eine Umschaltsteuerung einer Betriebsart berücksichtigt werden, bei welcher der Ladezustand der Speicherbatterie nahe der Abfahrt einer Autobahn auf hoch eingestellt wird und der Elektromotor unter Verwendung der geladenen elektrischen Energie betrieben wird, wenn entlang einer Stadtstraße gefahren wird.

**[0057]** Darüber hinaus, da Informationen eines Verhältnisses zwischen den Stadtstraßen und Autobahnen entlang der Reiseroute vorab erhalten werden können, kann eine Umschaltsteuerung einer Betriebsart vorgesehen sein, bei welcher ein Elektromotorantrieb unter Verwendung elektrischer Energie auf Stadtstraßen so weit wie möglich ausgeführt wird und auf Autobahnen hoch effiziente Bereiche bei Betreiben des Motors befahren werden und die Speicherbatterie gleichzeitig geladen wird.

**[0058]** Es wird darauf hingewiesen, dass die energieverbrauchsbezogenen Informationen, welche durch die Energieverbrauchsbezugsinformationen-

erfassungseinheit 102 erfasst werden, und welche berücksichtigt werden, wenn der Steuerplan für die Fahrzeugvorrichtungen 120 erstellt wird, ebenfalls zusätzlich zu den oben beispielhaft beschriebenen Wetterinformationen (Wetter, Lufttemperatur, Feuchtigkeit, Sonneneinstrahlung und Ähnliches), Angebot-und-Nachfrage Informationen eines Energienetzwerks der Infrastruktur (zum Beispiel Stromnetze in einem Wohngebäude, einer Fabrik, einem Gebäude und ähnlichem) und andere Informationen umfassen können. Angebot-und-Nachfrage Informationen eines Energienetzwerks der Infrastruktur umfassen beispielsweise Angebot-und-Nachfrage-Pläne von elektrischer Energie, welche durch Energy-Management-Systems (EMSs -

**[0059]** Energieverwaltungssysteme) von Wohngebäuden, Fabriken, Gebäuden und Ähnlichem erzeugt werden. Solche Informationen beeinflussen nicht direkt die Menge der zum Fahren für ein Fahrzeug benötigten Energie (Energieverbrauchsmenge durch den Motor und den Elektromotor), allerdings hat es einen Effekt auf die Menge der Energie, welche zum Betreiben des Motors und des Elektromotors verbraucht werden kann.

**[0060]** Zum Beispiel kann ein Energieverbrauch von Vorrichtungen wie beispielsweise einer Klimaanlageeinheit, Scheibenwischer und Beleuchtung hoch sein in Abhängigkeit von der Lufttemperatur, dem Wetter, der Feuchtigkeit und Ähnlichem entlang der Reiseroute, was entsprechend die Menge der elektrischen Energie reduziert, welche zum Betreiben des Elektromotors verbraucht werden kann. In einem Abschnitt, in welchem solch eine Situation angenommen wird, kann eine Betriebsart mit einer niedrigen Priorität für den Elektromotorantrieb zugeordnet werden. Ebenso beispielsweise, wenn der Angebot-und-Nachfrage-Plan der elektrischen Energie des Wohngebäudes oder des Büros des Fahrers die in der Speicherbatterie des eigenen Fahrzeugs gespeicherte elektrische Energie verwendet, kann ein Zuordnungsverhältnis zwischen dem Motorantrieb und dem Elektromotorantrieb gesteuert werden, so dass der Ladezustand der Speicherbatterie nach der Ankunft mit dem Angebot-und-Nachfrage-Plan der elektrischen Energie des Wohngebäudes oder des Büros des Fahrers übereinstimmt.

## ZWEITE BEVORZUGTE AUSFÜHRUNGSFORM

**[0061]** Ein relativ großer Teil der Energie, welche durch ein Fahrzeug verbraucht wird, entfällt auf eine durch die Klimaanlageeinheit verbrauchte Energie (insbesondere den elektrischen Kompressor und die elektrische Heizeinheit). Daher vermindert eine Verwendung der Klimaanlageeinheit unter Verwendung der elektrischen Energie signifikant die Distanz, welche unter Verwendung der elektrischen Energie des Fahrzeugs gefahren werden kann. Mit anderen

Worten kann die Klimaanlageeinheit als Mittel zum Einstellen der Energieverbrauchsmenge des Fahrzeugs verwendet werden. Daher umfasst eine zweite bevorzugte Ausführungsform einen Steuerplan für die Klimaanlageeinheit in dem Steuerplan für die Fahrzeugvorrichtungen 120 der ersten bevorzugten Ausführungsform.

**[0062]** Die Konfiguration und der Betrieb der Fahrzeugenergieverwaltungsvorrichtung 100 entsprechend der zweiten bevorzugten Ausführungsform sind ähnlich zu denen der ersten bevorzugten Ausführungsform mit Ausnahme der Inhalte des durch die Steuerplanerstellungseinheit 104 erstellten Steuerplans für die Fahrzeugvorrichtungen 120. Daher wird die Beschreibung davon ausgelassen.

**[0063]** Fig. 5 zeigt ein Beispiel des Steuerplans, welcher für die Fahrzeugvorrichtungen 120 erzeugt wurde und durch die Steuerplanerstellungseinheit 104 in der Fahrzeugenergieverwaltungsvorrichtung entsprechend der zweiten bevorzugten Ausführungsform erzeugt wurde. Fig. 5 zeigt die benötigte Reiseenergiemenge, welche berechnet wird, wenn der Steuerplan für die Fahrzeugvorrichtungen 120 bezüglich einer Variation über Zeit erzeugt wird, anstelle der Mengen in den entsprechenden Abschnitten. In diesem Fall wird angenommen, dass die Klimaanlageeinheit in einem Heizbetrieb zum Erhöhen der Temperatur des Fahrzeuginnenraums arbeitet.

**[0064]** In dieser bevorzugten Ausführungsform wird elektrische Energie, welche durch die Klimaanlageeinheit verbraucht wird, jedem der Abschnitte zugeordnet und ein ausgegebene Leistungsplan für die Klimaanlageeinheit wird entsprechend dazu erzeugt. Insbesondere wird ein Schwellenwert (die durchbrochen Linie in dem Graphen der benötigten Reiseenergiemenge in Fig. 5) auf die benötigte Reiseenergiemenge angewendet und der Plan wird derart erzeugt, dass die ausgegebene Leistung der Klimaanlageeinheit in Abschnitten erhöht wird, in welchen die benötigte Reiseenergiemenge unter den Schwellenwert fällt, und verringert wird in Abschnitten, in denen die benötigte Reiseenergiemenge den Schwellenwert überschreitet. Das heißt, die Temperatur des Fahrzeuginnenraums wird durch die Klimaanlageeinheit hauptsächlich in Abschnitten eingestellt, in welchen die benötigte Reiseenergiemenge gering ist, während der Verbrauch der elektrischen Energie durch die Klimaanlageeinheit in Abschnitten verringert wird, in welchen die benötigte Reiseenergiemenge hoch ist, so dass die gespeicherte elektrische Energie in der Speicherbatterie für den Elektromotorantrieb verwendet werden kann.

**[0065]** Falls die Temperatur des Fahrzeuginnenraums weit über die eingestellte Temperatur hinaus-

geht, wird allerdings der Passagierkomfort beeinträchtigt. Daher wird die ausgegebene Leistung der Klimaanlageeinheit so eingestellt, dass die Temperatur des Fahrzeuginnenraums innerhalb eines vorbestimmten Bereichs (zwischen den zwei unterbrochenen Linien in dem Graphen des Fahrzeuginnenraum-Temperaturplans in Fig. 5) mit Bezug auf die eingestellte Temperatur bleibt.

**[0066]** Wenn das eigene Fahrzeug sich dem Zielpunkt (Endpunkt der Reiseroute) nähert (wenn die Distanz zwischen der aktuellen Position und dem Zielpunkt gleich oder geringer ist als ein bestimmter Wert, oder der Unterschied zwischen der aktuellen Zeit und der geschätzten Ankunftszeit an dem Zielpunkt gleich oder geringer als ein bestimmter Wert ist), kann zusätzlich eine unnötige Verwendung der Klimaanlageeinheit durch eine Planung zum Beschränken der ausgegebenen Leistung der Klimaanlageeinheit verhindert werden (in Fig. 5 ist der Plan derart, dass die ausgegebene Leistung der Klimaanlageeinheit gleich Null wird, wenn das Fahrzeug in den Abschnitt D10 eintritt, der ein Abschnitt unmittelbar vor dem Zielpunkt ist).

**[0067]** Wenn der Steuerplan für die Klimaanlageeinheit einmal wie oben beschrieben bestimmt ist, können danach Betriebsarten zu den Abschnitten in einer ähnlichen Weise zu der ersten bevorzugten Ausführungsform zugeordnet werden unter Berücksichtigung des elektrischen Energieverbrauchs durch die Klimaanlageeinheit basierend auf dem Steuerplan für die Klimaanlageeinheit.

**[0068]** Mit der Fahrzeugenergieverwaltungsvorrichtung 100 entsprechend der zweiten bevorzugten Ausführungsform wird der Steuerplan der Betriebsart nach einem Steuerplan für die Klimaanlageeinheit derart erstellt, dass, während der Fahrzeuginnenraum angenehm gehalten wird, der Energieverbrauch durch die Klimaanlageeinheit in Abschnitten verringert wird, in welchen die benötigte Reiseenergiemenge hoch ist, wohingegen der Energieverbrauch durch die Klimaanlageeinheit in Abschnitten erhöht wird, in welchen die benötigte Reiseenergiemenge gering ist. Dies reduziert die Wahrscheinlichkeit, dass der Elektromotorantrieb durch den Verbrauch elektrischer Energie durch die Klimaanlageeinheit beschränkt wird, wodurch eine Ausführung einer effizienteren Umschaltsteuerung der Betriebsart als die der ersten bevorzugten Ausführungsform ermöglicht wird.

## Patentansprüche

1. Eine Fahrzeugenergieverwaltungsvorrichtung (100), zur Verwendung in einem Fahrzeug, das eine Vielzahl von Fahrzeugvorrichtungen (120) umfasst, die von unterschiedlichen Energiequellen betrieben werden, wobei die Fahrzeugenergiever-

waltungsvorrichtung (100) umfasst:

- eine Reiseroutenberechnungseinheit (101), die konfiguriert ist, eine Reiseroute des Fahrzeugs zu berechnen;
- eine Energieverbrauchsbezugsinformationenerfassungseinheit (102), die konfiguriert ist, energieverbrauchsbezogene Informationen zu erfassen, welche auf einen Energieverbrauch des Fahrzeugs entlang der Reiseroute bezogene Informationen sind;
- eine Energieverbrauchsmengenrechnereinheit (103), die konfiguriert ist, einen Schätzwert einer Energieverbrauchsmenge der Vielzahl der Fahrzeugvorrichtungen (120) zu berechnen, basierend auf den energieverbrauchsbezogenen Informationen, wenn sich das Fahrzeug entlang der Reiseroute bewegt;
- eine Steuerplanerstellungseinheit (104), die konfiguriert ist, einen Steuerplan für die Vielzahl von Fahrzeugvorrichtungen (120) zu erstellen, basierend auf dem Schätzwert des Energieverbrauchs durch die Vielzahl der Fahrzeugvorrichtungen (120);
- eine Fahrzeugvorrichtungssteuereinheit (105), die konfiguriert ist, die Vielzahl von Fahrzeugvorrichtungen (120) entsprechend dem Steuerplan zu steuern; und
- eine Rückkopplungsregelungseinheit (106), die konfiguriert ist, eine Rückkopplungsregelung der Vielzahl der Fahrzeugvorrichtungen (120) durchzuführen, zum Reduzieren eines Unterschieds zwischen dem Schätzwert und einem tatsächlichen Messwert der Energieverbrauchsmenge durch die Vielzahl der Fahrzeugvorrichtungen (120), wobei die Vielzahl der Fahrzeugvorrichtungen (120) eine Klimaanlageeinheit umfasst, welche elektrische Energie als eine Energiequelle verwendet; wobei die Steuerplanerstellungseinheit (104) einen Steuerplan für die Klimaanlageeinheit so erstellt, dass eine abgegebene Leistung der Klimaanlageeinheit verringert wird, wenn eine Fahrt mit dem Fahrzeug einen relativ großen Betrag elektrischer Energie benötigt, und die abgegebene Leistung der Klimaanlageeinheit erhöht wird, wenn eine Fahrt mit dem Fahrzeug einen relativ geringen Betrag an elektrischer Energie benötigt, solange eine Fahrzeuginnenraumtemperatur des Fahrzeugs innerhalb eines bestimmten Bereichs bleibt; und wobei die Steuerplanerstellungseinheit (104) den Steuerplan für die Klimaanlageeinheit so erstellt, dass die abgegebene Leistung der Klimaanlageeinheit begrenzt ist, wenn eine Entfernung zwischen einer aktuellen Position des Fahrzeugs und einem Endpunkt der Reiseroute gleich oder geringer als ein bestimmter Wert ist, oder ein Unterschied zwischen einer aktuellen Zeit und einer geschätzten Ankunftszeit an dem Endpunkt der Reiseroute gleich oder geringer als ein bestimmter Wert ist.

2. Die Fahrzeugenergieverwaltungsvorrichtung (100) gemäß Anspruch 1, wobei die energiever-

brauchsbezogenen Informationen beliebige aus einem Straßengradienten, einem Straßenattribut, einer Straßenbreite, einer Krümmung einer Kurve, geschätzter Geschwindigkeitsinformationen und tatsächlichen gemessenen Geschwindigkeitsinformationen einer jeden in der Reiseroute umfassten Straße umfassen.

3. Die Fahrzeugenergieverwaltungsvorrichtung (100) gemäß Anspruch 1 oder 2, wobei die energieverbrauchsbezogenen Informationen Wetterinformationen umfassen.

4. Die Fahrzeugenergieverwaltungsvorrichtung (100) gemäß einem der Ansprüche 1 bis 3, wobei die energieverbrauchsbezogenen Informationen Angebot-und-Nachfrage Informationen eines Energienetzwerks einer Infrastruktur umfassen.

5. Die Fahrzeugenergieverwaltungsvorrichtung (100) gemäß einem der Ansprüche 1 bis 4, wobei die Steuerplanerstellungseinheit (104) den Steuerplan neu erstellt, wenn eine Größe eines Unterschieds oder ein Variationsbetrag eines Unterschieds zwischen dem Schätzwert und dem tatsächlichen Messwert der Energieverbrauchsmenge durch die Vielzahl der Fahrzeugvorrichtungen (120) einen vorbestimmten Schwellenwert überschreitet.

6. Die Fahrzeugenergieverwaltungsvorrichtung (100) gemäß einem der Ansprüche 1 bis 5, wobei die Steuerplanerstellungseinheit (104) den Steuerplan neu erstellt, wenn das Fahrzeug von der Reiseroute abweicht oder wenn die Reiseroute geändert wird.

7. Die Fahrzeugenergieverwaltungsvorrichtung (100) gemäß einem der Ansprüche 1 bis 6, wobei die Steuerplanerstellungseinheit (104) den Steuerplan als Reaktion auf eine Anweisung von einem Benutzer neu erstellt.

8. Die Fahrzeugenergieverwaltungsvorrichtung (100) entsprechend einem der Ansprüche 1 bis 7, wobei eine Vielzahl von Betriebsarten bestimmt sind, wobei jede davon zumindest eine der Vielzahl der Fahrzeugvorrichtungen (120) verwendet, die Steuerplanerstellungseinheit (104) umfasst:

- eine Reiseroutenteilereinheit (201), die konfiguriert ist, die Reiseroute in eine Vielzahl von Sektionen zu teilen, und
- eine Betriebsartzuordnungseinheit (202), die konfiguriert ist, beliebige der Vielzahl der Betriebsarten zu jeder Sektion zuzuordnen, die Energieverbrauchsmengenrechnereinheit (103) den Schätzwert der Energieverbrauchsmenge durch die Vielzahl der Fahrzeugvorrichtungen (120) für jede der Sektionen berechnet, wenn das Fahrzeug sich in

der jeweiligen Betriebsart bewegt, und die Betriebsartzuordnungseinheit (202) die Betriebsart bestimmt, die jede der Sektionen zugeordnet ist, basierend auf dem Schätzwert der Energieverbrauchsmenge durch die Vielzahl der Fahrzeugvorrichtungen (120) für jede der Sektionen, so dass die Energieverbrauchsmenge durch die Vielzahl der Fahrzeugvorrichtungen (120) über die gesamte Reiseroute eine vorbestimmte Bedingung erfüllt.

9. Die Fahrzeugenergieverwaltungsvorrichtung (100) gemäß Anspruch 8, wobei die Reiseroutenteileinheit (201) die Reiseroute in eine Vielzahl von Sektionen teilt, basierend auf beliebigen aus Straßengradientinformationen, einem Straßenattribut, einer Straßenbreite, einer Krümmung einer Kurve, geschätzter Geschwindigkeitsinformationen und tatsächlichen gemessenen Geschwindigkeitsinformationen einer jeden Straße.

10. Die Fahrzeugenergieverwaltungsvorrichtung (100) gemäß Anspruch 8, wobei die Reiseroutenteileinheit (201) die Reiseroute in eine Vielzahl von Sektionen teilt, so dass jede der Vielzahl der Sektionen eine vorbestimmte Entfernung oder eine Entfernung, welche das Fahrzeug in einer vorbestimmten Zeit zurücklegt, aufweist.

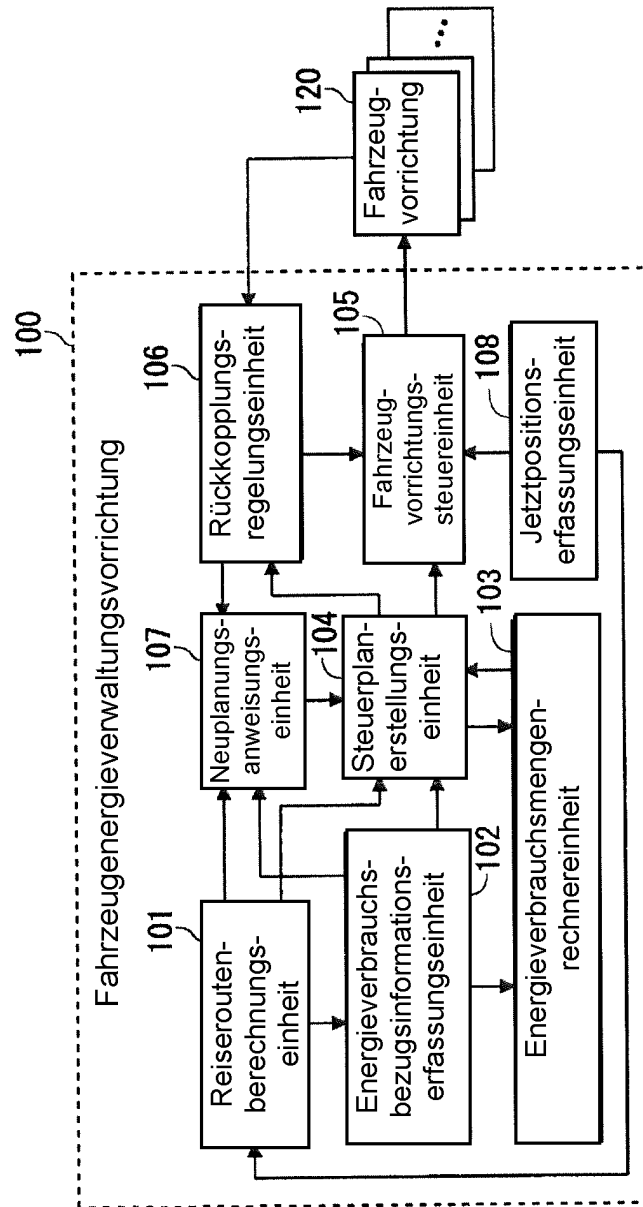
11. Die Fahrzeugenergieverwaltungsvorrichtung (100) gemäß Anspruch 8, wobei die Reiseroutenteileinheit (201) die Reiseroute in eine Vielzahl von Sektionen an Verzweigungspunkten einer Straße teilt.

12. Die Fahrzeugenergieverwaltungsvorrichtung (100) entsprechend einem der Ansprüche 1 bis 11, wobei die Vielzahl der Fahrzeugvorrichtungen (120) einen Motor, welcher Kraftstoff als eine Energiequelle verwendet, einen Elektromotor, welcher elektrische Energie als eine Energiequelle verwendet, und einen Generator, welcher Elektrizität unter Verwendung einer Ausgabe des Motors oder einer kinetischen Energie des Fahrzeugs erzeugt, umfasst.

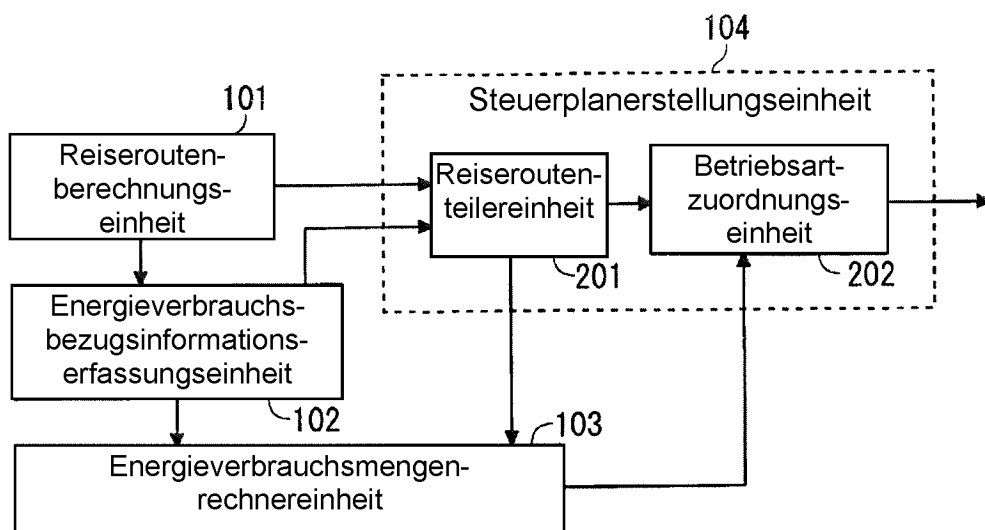
Es folgen 5 Seiten Zeichnungen

## Anhängende Zeichnungen

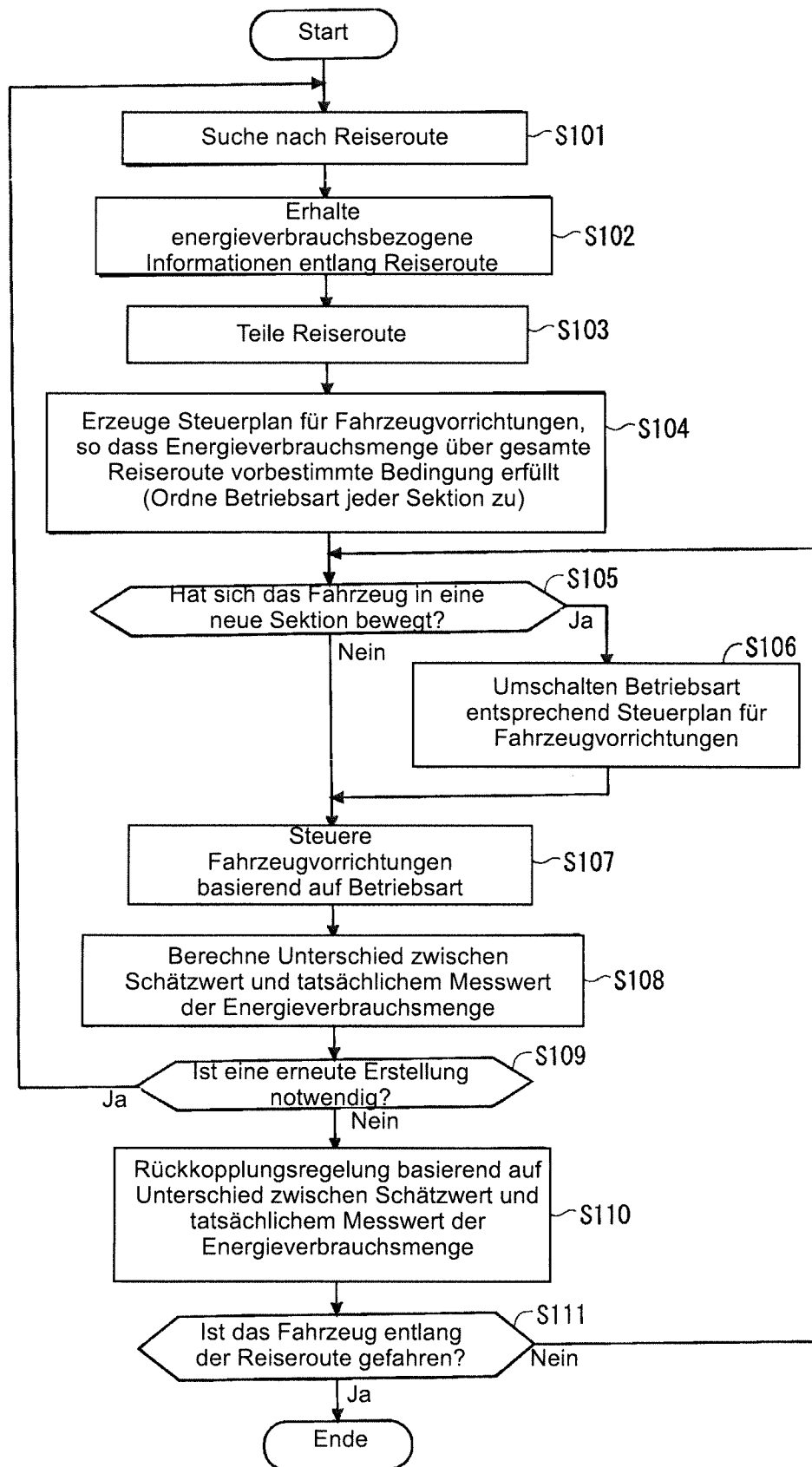
F I G . 1



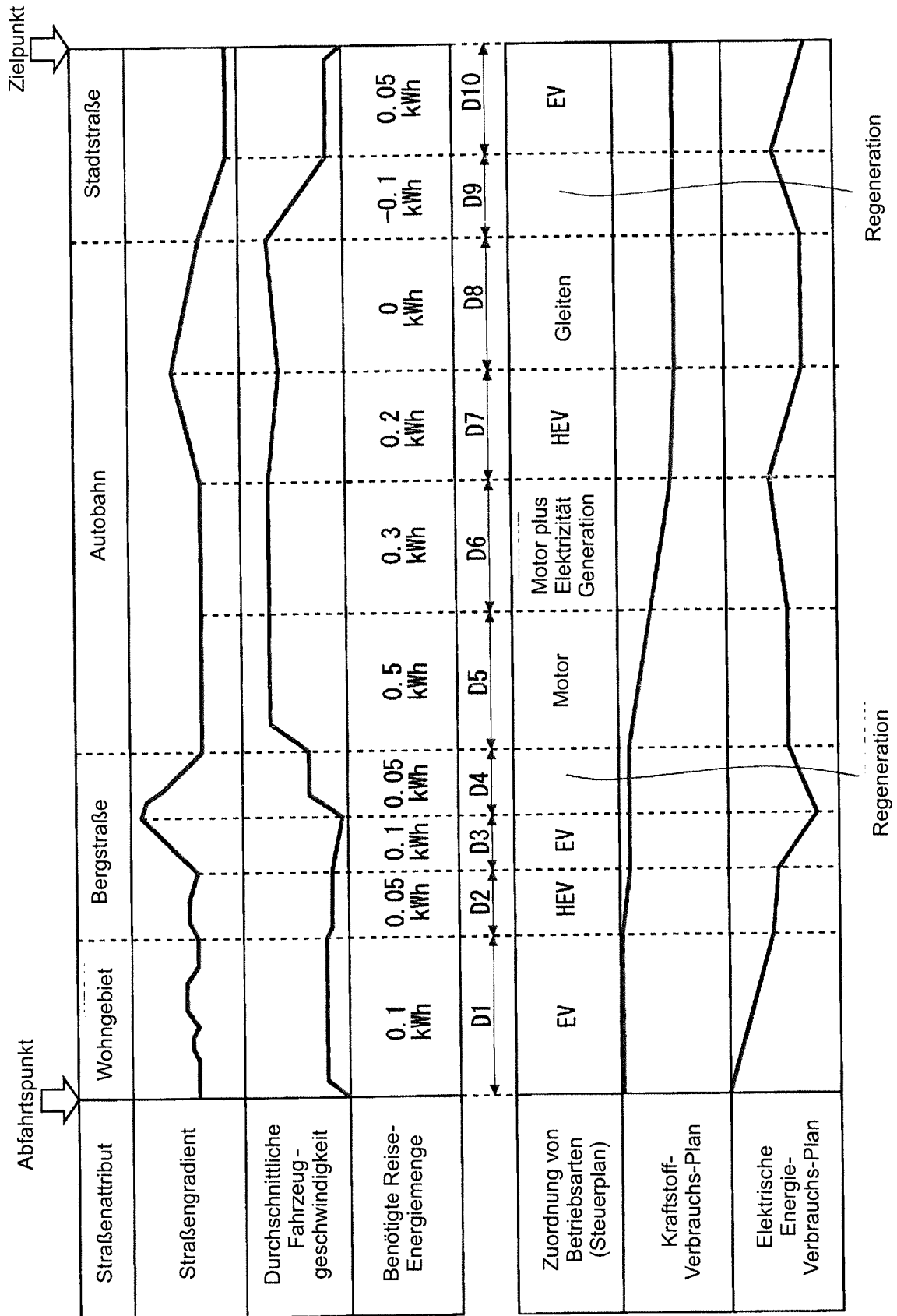
F I G . 2



F I G . 3



F I G . 4



## F I G . 5

