



(10) **DE 11 2017 005 816 T5** 2019.08.08

(12)

Veröffentlichung

der internationalen Anmeldung mit der
(87) Veröffentlichungs-Nr.: **WO 2018/092562**
in der deutschen Übersetzung (Art. III § 8 Abs. 2
IntPatÜG)
(21) Deutsches Aktenzeichen: **11 2017 005 816.3**
(86) PCT-Aktenzeichen: **PCT/JP2017/039068**
(86) PCT-Anmeldetag: **30.10.2017**
(87) PCT-Veröffentlichungstag: **24.05.2018**
(43) Veröffentlichungstag der PCT Anmeldung
in deutscher Übersetzung: **08.08.2019**

(51) Int Cl.: **H01M 10/48 (2006.01)**
H01M 10/44 (2006.01)
H02J 7/00 (2006.01)
H02J 7/02 (2016.01)

(30) Unionspriorität:
2016-223765 17.11.2016 JP

(71) Anmelder:
AutoNetworks Technologies, Ltd., Yokkaichi-shi, Mie, JP; Sumitomo Wiring Systems, Ltd., Yokkaichi-shi, Mie-ken, JP; Sumitomo Electric Industries, Ltd., Osaka, JP

(74) Vertreter:
Horn Kleimann Waitzhofer Patentanwälte PartG mbB, 80339 München, DE

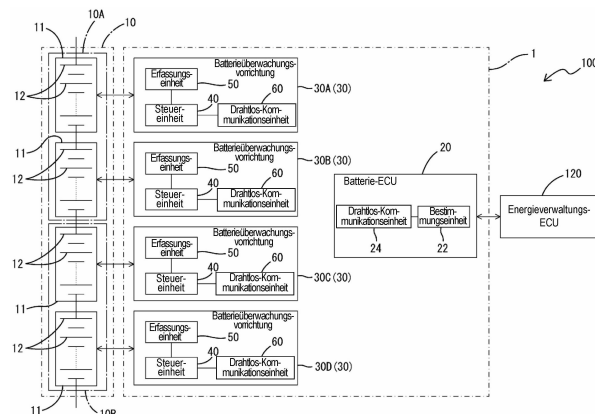
(72) Erfinder:
Sato, Shinichiro, Yokkaichi-shi, Mie, JP

Prüfungsantrag gemäß § 44 PatG ist gestellt.

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen.

(54) Bezeichnung: **FAHRZEUGBATTERIEÜBERWACHUNGSVORRICHTUNG UND FAHRZEUGBATTERIEÜBERWACHUNGSSYSTEM**

(57) Zusammenfassung: Es wird eine Fahrzeugbatterieüberwachungs- oder ein Fahrzeugbatterieüberwachungssystem realisiert, bei dem die Zahl der Drähte verringert sein kann und das Informationen mithilfe eines charakteristischen Sendewegs senden kann. Eine Batterieüberwachungs- oder ein Batterieüberwachungssystem weist auf: eine Erfassungseinheit (50), die zum Erfassen einer Spannung an einer vorbestimmten Stelle einer Batterie (10) und/oder einer Temperatur der Batterie (10) ausgebildet ist; und eine Drahtlos-Kommunikationseinheit (60), die dazu ausgebildet ist, mithilfe eines Drahtlos-Kommunikationsverfahrens Erfassungsinformationen, die die Spannung und/oder die Temperatur der Batterie (10) auf Basis eines Erfassungsergebnisses der Erfassungseinheit (50) angeben, mindestens an eine andere Batterieüberwachungs- oder ein Batterieüberwachungssystem (30) zu senden, die in einem Fahrzeug vorgesehen ist.



Beschreibung**Lösung der Aufgabe****Technisches Gebiet**

[0001] Die vorliegende Erfindung betrifft eine Fahrzeugbatterieüberwachungs Vorrichtung und ein Fahrzeugbatterieüberwachungssystem.

Stand der Technik

[0002] Herkömmlicherweise ist eine Technik zum Überwachen mehrerer Zellen, die eine Batterie bilden, mithilfe einer Batterieüberwachungs Vorrichtung vorgesehen. Beispielsweise offenbart das Patentdokument 1 eine Batterieüberwachungs Vorrichtung, die mit Satelliten-Substraten (Leiterplatten) ausgestattet ist, die jeweils mehreren zusammengesetzten Batterien entsprechen, wobei jedes Satelliten-Substrat mit einer Überwachungs-IC zum Überwachen von über die Zellen der entsprechenden zusammengesetzten Batterie vorhandenen Spannungen ausgestattet ist. Außerdem sind die Satelliten-Substrate über einen Kopplungsdraht miteinander verbunden, und eins der Satelliten-Substrate ist über einen Verbindungsdraht mit einem Hauptsubstrat verbunden.

Liste zitierter Druckschriften**Patentdokument**

[0003] Patentdokument 1: JP 2015-79585A

Zusammenfassung der Erfindung**Technische Aufgabe**

[0004] Da jedoch für die im Patentdokument 1 offenbarte Batterieüberwachungs Vorrichtung der Kopplungsdraht, der die Satelliten-Substrate miteinander koppelt, und der Verbindungsdraht erforderlich sind, der das Satelliten-Substrat und das Hauptsubstrat verkoppelt, ist das Ergebnis eine erhöhte Zahl Drähte, was zu dem Problem einer schweren und großen Batterieüberwachungs Vorrichtung führen kann. Zudem besteht auch das Problem, dass durch die erhöhte Zahl Drähte die Verdrahtungskonstruktion kompliziert wird.

[0005] Die vorliegende Erfindung entstand angesichts der obigen Umstände, und eine Aufgabe derselben ist die Schaffung einer Fahrzeugbatterieüberwachungs Vorrichtung oder eines Fahrzeugbatterieüberwachungssystems, bei denen die Zahl der Drähte verringert sein kann und die Informationen vermittels eines charakteristischen Sendewegs senden können.

[0006] Eine Fahrzeugbatterieüberwachungs Vorrichtung zum Überwachen einer Batterie, die in einem Fahrzeug eingebaut ist, weist gemäß einem Beispiel der vorliegenden Erfindung auf:

eine Erfassungseinheit, die zum Erfassen einer Spannung an einer vorbestimmten Stelle der Batterie und/oder einer Temperatur der Batterie ausgebildet ist; und

eine Drahtlos-Kommunikationseinheit, die dazu ausgebildet ist, mithilfe eines Drahtlos-Kommunikationsverfahrens Erfassungsinformationen, die die Spannung und/oder die Temperatur der Batterie auf Basis eines Erfassungsergebnisses der Erfassungseinheit angeben, mindestens an eine andere Batterieüberwachungs Vorrichtung zu senden, die in dem Fahrzeug vorgesehen ist.

Vorteilhafte Wirkungen der Erfindung

[0007] Da die oben beschriebene Batterieüberwachungs Vorrichtung Erfassungsinformationen (Informationen, die eine Spannung und/oder eine Temperatur der Batterie angeben) auf Basis eines Erfassungsergebnisses der Erfassungseinheit an eine andere Batterieüberwachungs Vorrichtung senden kann, ist das Senden der Erfassungsinformationen mithilfe einer anderen Batterieüberwachungs Vorrichtung möglich. Darüber hinaus ist das charakteristische Senden von Informationen mithilfe einer anderen Batterieüberwachungs Vorrichtung auf diese Weise durch drahtlose Kommunikation realisierbar, und somit ist eine effektive Verringerung der Zahl der Drähte möglich.

Figurenliste

Fig. 1 ist ein Blockschaubild, das schematisch ein Beispiel für ein bordeigenes Stromversorgungssystem illustriert, das mit einem Batterieüberwachungssystem gemäß Ausführungsform 1 ausgestattet ist.

Fig. 2 ist ein Blockschaubild, das spezifisch einen Teil des Batterieüberwachungssystems der Ausführungsform 1 und eine Batterie illustriert.

Fig. 3(A) ist eine Planansicht, die vereinfacht und teilweise eine Ausbildung illustriert, bei der eine Batterieüberwachungs Vorrichtung der Ausführungsform 1 an der Batterie angebracht ist, und **Fig. 3(B)** ist eine Vorderansicht derselben.

Fig. 4 ist ein Flussdiagramm, das ein Beispiel für einen Steuerungsablauf illustriert, den eine Batterie-ECU ausführt.

Fig. 5 ist ein Flussdiagramm, das ein Beispiel für einen Steuerungsablauf illustriert, den jede der Batterieüberwachungsvorrichtungen ausführt.

Fig. 6 ist ein Schaubild, das bei dem Batterieüberwachungssystem der Ausführungsform 1 einen Aspekt der Kommunikation, wenn alle Batterieüberwachungsvorrichtungen in normalem Zustand sind, schematisch illustriert.

Fig. 7 ist ein Schaubild, das bei dem Batterieüberwachungssystem der Ausführungsform 1 einen Aspekt der Kommunikation, wenn eine unterste Überwachungsvorrichtung in anormalem Zustand ist, schematisch illustriert.

Fig. 8 ist ein Schaubild, das bei dem Batterieüberwachungssystem der Ausführungsform 1 einen Aspekt der Kommunikation, wenn eine Zwischen-Überwachungsvorrichtung in anormalem Zustand ist, schematisch illustriert.

Beschreibung von Ausführungsformen

[0008] Die Batterieüberwachungsvorrichtung kann einen Substratabschnitt aufweisen, der dazu ausgebildet ist, direkt oder indirekt über ein weiteres Element an der Batterie angebracht zu sein. Außerdem kann mindestens die Drahtlos-Kommunikationseinheit auf den Substratabschnitt montiert sein.

[0009] Da gemäß der oben beschriebenen Ausbildung der Substratabschnitt in der Nähe der Batterie angeordnet sein kann, ist eine weitere Größenverringern möglich. Auch wenn der Substratabschnitt auf diese Weise in der Nähe der Batterie angeordnet ist, ist ein drahtloses Senden von Informationen nach außen möglich, und somit ist die Verdrahtungskonstruktion mit einiger Wahrscheinlichkeit nicht kompliziert.

[0010] Ein Fahrzeugbatterieüberwachungssystem kann so ausgebildet sein, dass es mehrere solcher Batterieüberwachungsvorrichtungen und eine externe Steuervorrichtung aufweist, die zum Empfangen von Informationen ausgebildet ist, welche aus der Drahtlos-Kommunikationseinheit einer der Batterieüberwachungsvorrichtungen gesendet werden.

[0011] Gemäß der oben beschriebenen Ausbildung ist die Realisierung eines Systems möglich, das Erfassungsinformationen auf Basis von Erfassungsergebnissen in den Batterieüberwachungsvorrichtungen (Informationen, die die Spannung und/oder die Temperatur der Batterie angeben) über Kommunikation an die externe Steuervorrichtung senden kann, mit einer Ausbildung, bei der die Zahl der Drähte zuverlässig verringert ist.

[0012] Das Fahrzeugbatterieüberwachungssystem kann so ausgebildet sein, dass es drei oder mehr Batterieüberwachungsvorrichtungen aufweist. Eine dieser Batterieüberwachungsvorrichtungen kann als

oberste Überwachungsvorrichtung auf dem höchsten Rang definiert sein, eine andere Vorrichtung kann als unterste Überwachungsvorrichtung auf dem untersten Rang definiert sein, und jede weitere Überwachungsvorrichtung außer der obersten Überwachungsvorrichtung und der untersten Überwachungsvorrichtung kann als Zwischen-Überwachungsvorrichtung definiert sein. Wenn eine vorbestimmte Sendebedingung erfüllt ist, kann die oberste Überwachungsvorrichtung dazu wirksam sein, die Batterieüberwachungsvorrichtung auf dem nächstniedrigeren Rang zum Ziel zu nehmen und Drahtlos-Sendedaten, welche die durch die oberste Überwachungsvorrichtung erzeugten Erfassungsinformationen enthalten, drahtlos an dieses Ziel zu senden. Jede Zwischen-Überwachungsvorrichtung kann dazu wirksam sein, wenn ihr über drahtloses Senden aus der Batterieüberwachungsvorrichtung auf dem nächsthöheren Rang Drahtlos-Sendedaten übergeben werden, neue Drahtlos-Sendedaten, die durch Hinzufügen der durch sie selbst erzeugten Erfassungsinformationen zu den übergebenen Drahtlos-Sendedaten gewonnen sind, drahtlos an die Batterieüberwachungsvorrichtung auf dem nächstniedrigeren Rang zu senden. Die unterste Überwachungsvorrichtung kann dazu wirksam sein, wenn ihr über drahtloses Senden aus der Batterieüberwachungsvorrichtung auf dem nächsthöheren Rang Drahtlos-Sendedaten übergeben werden, neue Drahtlos-Sendedaten, die durch Hinzufügen der durch sie selbst erzeugten Erfassungsinformationen zu den übergebenen Drahtlos-Sendedaten gewonnen sind, drahtlos an die externe Steuervorrichtung zu senden.

[0013] Gemäß diesem Fahrzeugbatterieüberwachungssystem ist es möglich, die Reihenfolge des Sendens von Informationen zwischen mehreren Batterieüberwachungssystemen zu definieren. Wenn die durch die Batterieüberwachungsvorrichtungen erzeugten Erfassungsinformationen nach außen ausgegeben werden, können die durch die Batterieüberwachungsvorrichtungen erzeugten Erfassungsinformationen außerdem in der Reihenfolge ab der obersten Überwachungsvorrichtung gesammelt werden, und die gesammelten Daten können aus der untersten Überwachungsvorrichtung drahtlos an die externe Steuervorrichtung gesendet werden. Beim Einsatz eines solchen Verfahrens ist es möglich, Kommunikation zwischen Batterieüberwachungsvorrichtungen und Kommunikation aus der untersten Überwachungsvorrichtung an die externe Steuervorrichtung über drahtlose Kommunikation durchzuführen, und somit kann die Wirkung der Verringerung der Zahl der Drähte beträchtlich erhöht werden. Da Erfassungsinformationen an der untersten Überwachungsvorrichtung gesammelt werden können und dann von der untersten Überwachungsvorrichtung an die externe Steuervorrichtung gesendet werden können, ist überdies im Vergleich mit einer Ausbildung, bei der die externe Steuervorrichtung immer mit allen Batterie-

überwachungsvorrichtungen kommuniziert, eine Verringerung der auf die externe Steuervorrichtung angewandten Last möglich.

[0014] In dem Fahrzeugbatterieüberwachungssystem kann die externe Steuervorrichtung dazu wirksam sein, Anweisungsinformationen, die eine vorbestimmte Anweisung spezifizieren, drahtlos an die unterste Überwachungsvorrichtung zu senden. Wenn Daten, welche die durch die Anweisungsinformationen spezifizierte Anweisung enthalten, über drahtloses Senden aus der externen Steuervorrichtung übergeben werden, kann die unterste Überwachungsvorrichtung dazu wirksam sein, die Batterieüberwachungsvorrichtung auf dem nächsthöheren Rang zum Ziel zu nehmen und die Daten, welche die durch die Anweisungsinformationen spezifizierte Anweisung enthalten, drahtlos an dieses Ziel zu senden. Jede Zwischen-Überwachungsvorrichtung kann dazu wirksam sein, wenn ihr über drahtloses Senden aus der Batterieüberwachungsvorrichtung auf dem nächstniedrigeren Rang Daten übergeben werden, welche die durch die Anweisungsinformationen spezifizierte Anweisung enthalten, die Batterieüberwachungsvorrichtung auf dem nächsthöheren Rang zum Ziel zu nehmen und die Daten, welche die durch die Anweisungsinformationen spezifizierte Anweisung enthalten, drahtlos an dieses Ziel zu senden. Beim Empfang der Daten, welche die durch die Anweisungsinformationen spezifizierte Anweisung enthalten, kann jede der Batterieüberwachungsvorrichtungen zum Durchführen von Steuerung wirksam sein, die der durch die Anweisungsinformationen spezifizierten Anweisung entspricht.

[0015] Gemäß der oben beschriebenen Ausbildung ist die Realisierung eines Batterieüberwachungssystems möglich, in dem jede der Batterieüberwachungsvorrichtungen Steuerung durchführen kann, die einer Anweisung aus der externen Steuervorrichtung entspricht, mit einer Ausbildung, bei der die Zahl der Drähte verringert sein kann sowie die auf eine externe Steuervorrichtung angewandte Kommunikationslast unterdrückt wird.

[0016] In dem Fahrzeugbatterieüberwachungssystem kann die externe Steuervorrichtung dazu wirksam sein, die Anweisungsinformationen, die eine vorbestimmte Benachrichtigungsanweisung enthalten, drahtlos an die unterste Überwachungsvorrichtung zu senden. Jede Zwischen-Überwachungsvorrichtung kann dazu wirksam sein, wenn ihr über drahtloses Senden aus der Batterieüberwachungsvorrichtung auf dem nächstniedrigeren Rang Daten übergeben werden, die eine Benachrichtigungsanweisung enthalten, die Batterieüberwachungsvorrichtung auf dem nächsthöheren Rang zum Ziel zu nehmen und die Daten, die die Benachrichtigungsanweisung enthalten, drahtlos an dieses Ziel zu senden. Die oberste Überwachungsvorrichtung kann da-

zu wirksam sein, wenn ihr über drahtloses Senden aus der Batterieüberwachungsvorrichtung auf dem nächstniedrigeren Rang die Daten übergeben werden, die eine Benachrichtigungsanweisung enthalten, die Batterieüberwachungsvorrichtung auf dem nächstniedrigeren Rang zum Ziel zu nehmen und Drahtlos-Sendedaten, welche die durch die oberste Überwachungsvorrichtung erzeugten Erfassungsinformationen enthalten, drahtlos an dieses Ziel zu senden. Jede Zwischen-Überwachungsvorrichtung kann dazu wirksam sein, wenn die Daten, die die Benachrichtigungsanweisung enthalten, übergeben werden, und ihr Drahtlos-Sendedaten über drahtloses Senden aus der Batterieüberwachungsvorrichtung auf dem nächsthöheren Rang übergeben werden, neue Drahtlos-Sendedaten, die durch Hinzufügen der durch sie selbst erzeugten Erfassungsinformationen zu den übergebenen Drahtlos-Sendedaten gewonnen sind, drahtlos an die Batterieüberwachungsvorrichtung auf dem nächstniedrigeren Rang zu senden. Die unterste Überwachungsvorrichtung kann dazu wirksam sein, wenn die Daten, die die Benachrichtigungsanweisung enthalten, über drahtloses Senden aus der externen Steuervorrichtung übergeben werden und ihr über drahtloses Senden aus der Batterieüberwachungsvorrichtung auf dem nächsthöheren Rang Drahtlos-Sendedaten übergeben werden, neue Drahtlos-Sendedaten, die durch Hinzufügen der durch sie selbst erzeugten Erfassungsinformationen zu den übergebenen Drahtlos-Sendedaten gewonnen sind, drahtlos an die externe Steuervorrichtung zu senden.

[0017] Gemäß der oben beschriebenen Ausbildung ist die Realisierung eines Batterieüberwachungssystems möglich, in dem jede der Batterieüberwachungsvorrichtungen Erfassungsinformationen (Erfassungsinformationen, die die Spannung und/oder die Temperatur der Batterie angeben) entsprechend einer Benachrichtigungsanweisung aus der externen Steuervorrichtung senden kann, mit einer Ausbildung, bei der die Zahl der Drähte verringert ist sowie die auf eine externe Steuervorrichtung angewandte Kommunikationslast unterdrückt wird.

[0018] Die Erfassungseinheit der Batterieüberwachungsvorrichtung kann dazu ausgebildet sein, Spannungsinformationen zu erfassen, die Zwischenklemmenspannungen mehrerer Batteriezellen spezifizieren, wobei die Batteriezellen miteinander verbunden sind, um die Batterie zu bilden. Die externe Steuervorrichtung kann dazu wirksam sein, die Anweisungsinformationen, die eine vorbestimmte Zellenausgleichsanweisung enthalten, drahtlos an die unterste Überwachungsvorrichtung zu senden. Wenn Daten, die die Zellenausgleichsanweisung enthalten, über drahtloses Senden aus der externen Steuervorrichtung übergeben werden, kann die unterste Überwachungsvorrichtung dazu wirksam sein, die Batterieüberwachungsvorrichtung auf dem nächsthöhe-

ren Rang zum Ziel zu nehmen und die Daten, die die Zellenausgleichsanweisung enthalten, drahtlos an dieses Ziel zu senden. Jede Zwischen-Überwachungs- und Überwachungsanweisung kann dazu wirksam sein, wenn ihr über drahtloses Senden aus der Batterieüberwachungs- und Überwachungsanweisung auf dem nächstniedrigeren Rang Daten übergeben werden, die die Zellenausgleichsanweisung enthalten, die Batterieüberwachungs- und Überwachungsanweisung auf dem nächsthöheren Rang zum Ziel zu nehmen und die Daten, die die Zellenausgleichsanweisung enthalten, drahtlos an dieses Ziel zu senden. Beim Empfang von Daten, die die Zellenausgleichsanweisung enthalten, kann jede der Batterieüberwachungs- und Überwachungsanweisungen dazu wirksam sein, ein Laden oder Entladen der Batteriezellen in der Weise zu bewirken, dass die Zwischenklemmenspannungen der Batteriezellen auf Basis von Erfassungsergebnissen der Erfassungseinheit der entsprechenden Batterieüberwachungs- und Überwachungsanweisung angeglichen werden.

[0019] Gemäß der oben beschriebenen Ausbildung ist die Realisierung eines Batterieüberwachungssystems möglich, in dem jede der Batterieüberwachungs- und Überwachungsanweisungen Zellenausgleichssteuerung entsprechend einer Zellenausgleichsanweisung aus der externen Steuervorrichtung durchführen kann, mit einer Ausbildung, bei der die Zahl der Drähte verringert sein kann sowie die auf eine externe Steuervorrichtung angewandte Kommunikationslast unterdrückt wird.

Ausführungsform 1

[0020] Nachfolgend wird Ausführungsform 1 der vorliegenden Erfindung beschrieben.

[0021] Zunächst wird ein bordeigenes Stromversorgungssystem **100**, das ein Anwendungsbeispiel der vorliegenden Erfindung ist, im Überblick beschrieben.

[0022] **Fig. 1** zeigt das bordeigene Stromversorgungssystem **100** vereinfacht. Das in **Fig. 1** gezeigte bordeigene Stromversorgungssystem **100** ist ausgestattet mit einer Batterie **10**, einem Batterieüberwachungssystem **1**, das die Batterie **10** überwacht, und einer Energieverwaltungs-ECU **120** (elektrischen Steuereinheit), die mit dem Batterieüberwachungssystem **1** kommunizieren kann.

[0023] Die Batterie **10** ist beispielsweise eine Lithium-Ionen-Batterie, die durch mehrere Batteriezellen **12** gebildet ist, und wird beispielsweise als Energiequelle verwendet, die elektrische Energie ausgibt, um eine elektromotorische Antriebsvorrichtung (wie etwa einen Motor) eines Fahrzeugs wie etwa eines Hybridfahrzeugs oder eines Elektrofahrzeugs (EV) anzutreiben. Die Batterie **10** wird von einer nicht gezeigten Energieerzeugungseinheit geladen, die in dem Fahrzeug eingebaut ist.

[0024] Die Batterie **10** hat eine Ausbildung, bei der mehrere als Lithium-Ionen-Batterien ausgebildete Batteriezellen **12** in Reihe geschaltet sind, um eine zusammengesetzte Batterie **11** zu bilden, und eine vorbestimmte Zahl zusammengesetzter Batterien **11** in Reihe geschaltet ist, um einen Stapel **10A** zu bilden, wobei der Stapel **10A** in einem Behälter untergebracht ist. Außerdem sind mehrere so ausgebildete Stapel **10A** in Reihe geschaltet, um die Batterie **10** zu bilden, die eine gewünschte Ausgangsspannung ausgeben kann (beispielsweise einige hundert V).

[0025] Wie in **Fig. 1** gezeigt, ist das Batterieüberwachungssystem **1** ausgestattet mit mehreren Batterieüberwachungs- und Überwachungsanweisungen **30** und einer Batterie-ECU **20**, die als externe Vorrichtung dient, und das Batterieüberwachungssystem **1** hat eine Ausbildung, bei der die Batterieüberwachungs- und Überwachungsanweisungen **30** drahtlos mit der Batterie-ECU **20** (externen Steuervorrichtung) kommunizieren können. Jede der Batterieüberwachungs- und Überwachungsanweisungen **30** ist auch mit der Fähigkeit ausgebildet, drahtlos mit einer anderen Batterieüberwachungs- und Überwachungsanweisung **30** zu kommunizieren.

[0026] Im Folgenden werden die Batterieüberwachungs- und Überwachungsanweisungen **30** im Detail beschrieben.

[0027] In dem Beispiel aus **Fig. 1** ist einer der zusammengesetzten Batterien **11**, die die Batterie **10** bilden, eine Batterieüberwachungs- und Überwachungsanweisung **30** zugewiesen. Jede Batterieüberwachungs- und Überwachungsanweisung **30** ist ausgestattet mit einer Erfassungseinheit **50**, die die Spannung oder Temperatur der zugewiesenen zusammengesetzten Batterie **11** erfasst, einer Steuereinheit **40**, die verschiedene Arten von Steuerung durchführt wie etwa eine Steuerung, die einer Anweisung von außen entspricht, und einer Drahtlos-Kommunikationseinheit **60**, die drahtlos mit einer anderen Batterieüberwachungs- und Überwachungsanweisung **30** oder der Batterie-ECU **20** kommuniziert.

[0028] Die in **Fig. 1** und **Fig. 2** gezeigte Steuereinheit **40** besteht aus einem Mikrocomputer oder einer anderen Hardware-Schaltung und kann mit der Fähigkeit ausgebildet sein, mindestens wenn die Drahtlos-Kommunikationseinheit **60** eine Anweisung von außen empfängt, Steuerung durchzuführen, die dieser Anweisung entspricht. Bei der vorliegenden Ausbildung sind beispielsweise die Steuereinheit **40** und eine Erfassungs-/Einstellungs-Schaltungseinheit **36** in eine Überwachungs-IC **32** integriert. Es wird angemerkt, dass **Fig. 2** schematisch eine Hardware-Ausbildung der untersten Überwachungs- und Überwachungsanweisung **30D** von den Batterieüberwachungs- und Überwachungsanweisungen **30** zeigt, andere Batterieüberwachungs- und Überwachungsanweisungen **30** jedoch die gleiche Hardware-Ausbildung haben wie diejenige der untersten Überwachungs- und Überwachungsanweisung **30D**.

[0029] Bei dem in **Fig. 2** gezeigten Beispiel ist die Steuereinheit **40** als Mikrocomputer ausgebildet, der eine CPU, ein ROM, ein RAM und dergleichen aufweist, und wenn beispielsweise durch die Drahtlos-Kommunikationseinheit **60** eine vorbestimmte Benachrichtigungsanweisung direkt oder indirekt über eine andere Vorrichtung empfangen wurde, ist die Steuereinheit **40** dazu wirksam, die Temperatur oder Spannung der Batterie **10** auf Basis eines aus der Erfassungseinheit **50** gesendeten Signals zu erkennen und eine Antwortverarbeitung durchzuführen, bei der Informationen in Bezug auf die Temperatur oder Spannung der Batterie **10** an eine andere Batterieüberwachungsvorrichtung **30** oder die Batterie-ECU **20** gesendet werden. Wenn eine aus der Batterie-ECU **20** gesendete, vorbestimmte Zellausgleichsanweisung durch die Drahtlos-Kommunikationseinheit **60** direkt oder indirekt über eine andere Vorrichtung empfangen wurde, ist des Weiteren die Steuereinheit **40** dazu wirksam, Zellausgleichsverarbeitung durchzuführen, um die Batteriezellen **12** zum Laden oder Entladen zu steuern, so dass Zwischenklemmenspannungen (d.h. die Spannungen zwischen den Klemmen) der Batteriezellen **12** auf Basis von Erfassungsergebnissen der Erfassungseinheit **50** angeglichen werden.

[0030] Die Erfassungseinheit **50** weist die Erfassungs-/Einstellungs-Schaltungseinheit **36**, die als Spannungs-Erfassungseinheit zum Erfassen der Spannung an einer vorbestimmten Stelle der Batterie **10** fungiert, und eine Temperaturerfassungseinheit **38** zum Erfassen der Temperatur der Batterie **10** auf.

[0031] Die Erfassungs-/Einstellungs-Schaltungseinheit **36** erfasst Spannungsinformationen, die Zwischenklemmenspannungen der Batteriezellen **12** der Batterie **10** spezifizieren, in der die Batteriezellen **12** miteinander verbunden sind. Die Erfassungs-/Einstellungs-Schaltungseinheit **36** ist mit mehreren Spannungssignalleitungen **14** und mehreren Entladungseinheiten **16** ausgestattet, die jeweils mit den Batteriezellen **12** parallelgeschaltet sind. Es wird angemerkt, dass in **Fig. 2** auf die Illustration einiger Batteriezellen **12** (Batterieeinheit) verzichtet wird und auf die Illustration von Schaltungen, die den weggelassenen Batteriezellen **12** entsprechen, ebenfalls verzichtet wird.

[0032] Wie in **Fig. 2** gezeigt, sind die Spannungssignalleitungen **14** elektrisch mit Zwischen-Batterien-Elektrodenabschnitten **11C** der zusammengesetzten Batterie **11** und Endelektrodenabschnitten **11A** und **11B** der zusammengesetzten Batterie **11** verbunden, wobei die zusammengesetzte Batterie **11** durch die Batteriezellen **12** gebildet ist, die in Reihe geschaltet sind. Der Elektrodenabschnitt **11A** ist ein Elektrodenabschnitt der zusammengesetzten Batterie **11** an einem Ende und hat in der zusammengesetzten Batterie

11 das größte Potential. Der Elektrodenabschnitt **11B** ist ein Elektrodenabschnitt der zusammengesetzten Batterie **11** an einem anderen Ende und hat in der zusammengesetzten Batterie **11** das kleinste Potential. Die Zwischen-Batterien-Elektrodenabschnitte **11C** sind Abschnitte, die zwischen zwei der in Reihe geschalteten Batteriezellen **12** (Batterieeinheiten) liegen und in denen die positive Elektrode auf der einen Seite und die negative Elektrode auf der anderen Seite elektrisch miteinander verbunden sind. Die Potentiale der Zwischen-Batterien-Elektrodenabschnitte **11C** sind in Richtung des Elektrodenabschnitts **11A** größer. Die Spannungssignalleitungen **14** sind Signalleitungen, über die analoge Signale, die die Potentiale der Elektrodenabschnitte **11A**, **11B**, und **11C** angeben, in die Steuereinheit **40** eingegeben werden.

[0033] Die Steuereinheit **40** kann Klemmenspannungen der Batteriezellen **12** (pro Batterieeinheit) auf Basis der analogen Spannungssignale erfassen, die über die jeweiligen Spannungssignalleitungen **14** eingegeben werden. Es wird angemerkt, dass die Steuereinheit **40** einen A/D-Wandler aufweist, der analoge Spannungssignale, die über die jeweiligen Spannungssignalleitungen **14** eingegeben werden, in digitale Signale umwandelt. Da die Steuereinheit **40** die Potentiale der Elektrodenabschnitte **11A**, **11B** und **11C** erkennen kann, kann die Steuereinheit **40** auch Zwischenklemmenspannungen der Batteriezellen **12** (eine Spannung einer jeden Batteriezelle **12**) berechnen.

[0034] Es wird angemerkt, dass auf den jeweiligen Spannungssignalleitungen **14** Strombegrenzungswiderstände vorgesehen sein können, um einen Strom zu begrenzen, der von den Batteriezellen **12** in die Steuereinheit **40** fließt, obwohl in **Fig. 2** auf die Illustration solcher Strombegrenzungswiderstände und dergleichen verzichtet wird. Des Weiteren ist es vorteilhaft, zwischen den Spannungssignalleitungen **14** eine Zenerdiode (nicht gezeigt) zum Abklemmen der Spannung zwischen Spannungssignalleitungen, die zum Zeitpunkt einer Überspannung auftritt, anzuordnen und mit jeder Batteriezelle **12** parallelzuschalten (spezifisch ist eine Zenerdiode mit jeder Batteriezelle **12** so parallelgeschaltet, dass ihre Kathode mit der positiven Elektrode der Batteriezelle **12** verbunden ist und ihre Anode mit der negativen Elektrode derselben verbunden ist).

[0035] Die Temperaturerfassungseinheit **38** ist beispielsweise durch einen bekannten Temperatursensor gebildet und ist so angeordnet, dass sie mit einer Oberfläche der zusammengesetzten Batterie **11** oder des Stapels **10A** in Kontakt steht, die in **Fig. 1** gezeigt ist (wobei die Oberfläche des Stapels **10A** beispielsweise eine Außenfläche oder Innenfläche des Behälters ist, in dem die zusammengesetzte Batterie **11** untergebracht ist), oder ohne Kontakt in deren Nähe liegt. Die Temperaturerfassungseinheit **38** gibt ei-

nen Spannungswert aus, der die Temperatur an der Stelle angibt, an der sie angeordnet ist (das heißt, die Temperatur der Oberfläche der zusammengesetzten Batterie **11** oder die Temperatur in der Umgebung der Oberfläche), und gibt ihn in die Steuereinheit **40** ein.

[0036] Die Überwachungs-IC **32** einschließlich der Steuereinheit **40** und der Erfassungs-/Einstellungsschaltungseinheit **36** dient als Zellenausgleichsschaltung, die die Spannungen oder Kapazitäten der Batteriezellen **12** einander gleich macht. Diese Zellenausgleichsschaltung ist beispielsweise eine Schaltung, die die Abweichung der Spannungen der Batteriezellen **12** so weit wie möglich minimiert, so dass sie einander gleich sind. Beispielsweise die Verwendung einer passiven Zellenausgleichsschaltung vorstellbar, die aus der zusammengesetzten Batterie **11**, die einer Batterieüberwachungsvorrichtung **30** zugewiesen ist, die Batteriezelle **12** mit der kleinsten Potentialdifferenz zwischen ihrer positiven und ihrer negativen Elektrode (Zwischenklemmenspannung) erfasst und eine Entladung der anderen Batteriezellen **12** bewirkt, um deren Spannungen näher an die Spannung der erfassten Batteriezelle **12** zu bringen (das heißt, der Batteriezelle **12** mit der kleinsten Zwischenklemmenspannung).

[0037] Die Drahtlos-Kommunikationseinheit **60** kann eine Schaltung sein, die drahtlose Kommunikation mithilfe eines bekannten drahtlosen Kommunikationsverfahrens durchführt, und Medium und Frequenz der Drahtlos-Signale sind nicht begrenzt. Beispielsweise eignen sich Funkwellen zur Verwendung als Medium, jedoch kann auch Infrarotlicht oder dergleichen verwendet werden. Alternativ können stattdessen auch elektromagnetische Wellen verwendet werden. Wenn ein Drahtlossignal aus der Drahtlos-Kommunikationseinheit **60** einer anderen Batterieüberwachungsvorrichtung **30** oder einer Drahtlos-Kommunikationseinheit **24** der Batterie-ECU **20** gesendet wird, arbeitet die Drahtlos-Kommunikationseinheit **60** zum Empfang dieses Drahtlossignals. Des Weiteren führt die Drahtlos-Kommunikationseinheit **60** drahtloses Senden entsprechend der Steuerung der Steuereinheit **40** durch und arbeitet zum Senden von Informationen in Bezug auf die Batterie **10** an die Drahtlos-Kommunikationseinheit **60** einer anderen Batterieüberwachungsvorrichtung **30** oder die Drahtlos-Kommunikationseinheit **24** der Batterie-ECU **20**.

[0038] Wie beispielsweise in **Fig. 3(A)** und **Fig. 3(B)** gezeigt, ist die so ausgebildete Batterieüberwachungsvorrichtung **30** an der Batterie **10** angebracht. In dem Beispiel aus **Fig. 3** hat die Batterieüberwachungsvorrichtung **30** einen Substratabschnitt **70**, der als bekannte gedruckte Verdrahtungsplatte oder dergleichen ausgebildet ist, und ist mit der zusammengesetzten Batterie **11** integriert, wobei der Substratabschnitt **70** direkt an der zusammengesetzten Batterie **11** fixiert ist. Der Substratabschnitt **70** kann

auch ein starres Substrat oder ein FPC sein. Der Substratabschnitt **70** kann beispielsweise auch ein bekanntes Stromschienensubstrat sein. Des Weiteren kann der Substratabschnitt **70** auch ein Einschichtsubstrat oder ein Mehrschichtsubstrat sein. Die oben beschriebene Überwachungs-IC **32** und die Drahtlos-Kommunikationseinheit **60** sind auf den Substratabschnitt **70** montiert und über den Substratabschnitt **70** mit der Batterie **10** integriert. Es wird angemerkt, dass in **Fig. 3** auf eine Illustration des Verdrahtungsmusters des Substratabschnitts **70** und weiterer elektronischer Komponenten verzichtet wird.

[0039] In dem Beispiel aus **Fig. 3** ist der Substratabschnitt **70** an Klemmenabschnitten **12A** und **12B** (vorstehenden Abschnitten, die als positive Elektrode oder negative Elektrode dienen) der Batteriezellen **12** fixiert, die die zusammengesetzte Batterie **11** bilden, und die oben beschriebenen Spannungssignalleitungen **14**, die elektrisch mit den Klemmenabschnitten **12A** und **12B** verbunden sind, sind als das Verdrahtungsmuster des Substratabschnitts **70** gebildet. Ein Klemmenabschnitt **12A** ist ein vorstehender Abschnitt, der als positive Elektrode einer Batteriezelle **12** dient, und ein Klemmenabschnitt **12B** ist ein vorstehender Abschnitt, der als negative Elektrode der Batteriezelle dient. Es wird angemerkt, dass die in **Fig. 3** gezeigte Struktur lediglich ein Beispiel für eine Anbringungsstruktur ist und die vorliegende Erfindung nicht auf dieses Beispiel begrenzt ist. Beispielsweise braucht der Substratabschnitt **70** nicht direkt an der Batterie **10** fixiert zu sein, sondern kann indirekt über ein weiteres Element daran angebracht sein.

[0040] Der Temperatursensor, der die in **Fig. 1** und **Fig. 2** gezeigte Temperaturerfassungseinheit **38** bildet, kann auch an eine Stelle des Substratabschnitts **70** montiert sein, an der er mit der Batterie **10** in Kontakt steht, oder an eine Stelle, an der er in der Nähe der Batterie **10** liegt. Statt auf den Substratabschnitt **70** montiert zu sein, kann der Temperatursensor alternativ direkt oder indirekt über ein weiteres Element an der Batterie **10** fixiert sein. Wenn die Temperaturerfassungseinheit **38** nicht auf den Substratabschnitt **70** montiert ist, genügt es, dass die Temperaturerfassungseinheit **38** und der Substratabschnitt **70** über einen Verdrahtungsabschnitt oder dergleichen elektrisch miteinander verbunden sind.

[0041] Im Folgenden wird die Batterie-ECU **20** beschrieben.

[0042] Die in **Fig. 1** gezeigte Batterie-ECU **20** entspricht einem Beispiel für eine externe Steuervorrichtung und ist dazu ausgebildet, Informationen empfangen zu können, die aus den Drahtlos-Kommunikationseinheiten **60** der Batterieüberwachungsvorrichtungen **30** gesendet werden, wobei die Batterie-ECU **20** als elektronische Steuervorrichtung ausgebildet

ist, die verschiedene Arten von Steuerung durchführen kann. Des Weiteren kann die Batterie-ECU **20** mit einer in **Fig. 1** gezeigten externen ECU kommunizieren (mit der Energieverwaltungs-ECU **120** aus **Fig. 1**).

[0043] Die Batterie-ECU **20** weist die Drahtlos-Kommunikationseinheit **24**, die drahtlose Kommunikation durchführt, und eine Bestimmungseinheit **22** auf, die verschiedene Arten der Bestimmung durchführt wie etwa eine Bestimmung von Spannungsanomalitäten. Wie in **Fig. 2** gezeigt, sind in der Batterie-ECU **20** spezifisch die Drahtlos-Kommunikationseinheit **60** und ein bekannter Mikrocomputer **21** vorgesehen, wobei der Mikrocomputer **21** als Bestimmungseinheit **22** dient. Der Mikrocomputer **21** weist beispielsweise eine CPU, eine Speichereinheit (wie etwa ein ROM und ein RAM), einen A/D-Wandler und dergleichen auf und kann verschiedene Arten von Steuerung durchführen.

[0044] Die so ausgebildete Batterie-ECU **20** ist mit der Fähigkeit ausgebildet, drahtlos mit den Batterieüberwachungsvorrichtungen **30** zu kommunizieren. Es wird jedoch angemerkt, dass bei der tatsächlichen Durchführung von drahtloser Kommunikation eine der Batterieüberwachungsvorrichtungen **30** zum Kommunikationsziel genommen wird und bei der Durchführung des Empfangs die Batterie-ECU **20** Informationen empfängt, die drahtlos aus der Drahtlos-Kommunikationseinheit **60** der zum Kommunikationsziel genommenen Batterieüberwachungsvorrichtung **30** gesendet werden. Außerdem sendet die Batterie-ECU **20** bei der Durchführung des Sendens Informationen an die Drahtlos-Kommunikationseinheit **60** der Batterieüberwachungsvorrichtung **30**, die zum Kommunikationsziel genommen ist.

[0045] Das so ausgebildete Batterieüberwachungssystem **1** kann an einer vorbestimmten Stelle in einem Fahrzeug angeordnet sein, während es beispielsweise zusammen mit der Batterie **10** in einem Metallgehäuse untergebracht ist. Wenn die Batterieüberwachungsvorrichtungen **30** und die Batterie-ECU **20** zusammen im selben Metallgehäuse untergebracht sind, ist es möglich, externes Rauschen mithilfe des Metallgehäuses zu unterdrücken, und drahtlose Kommunikation ist innerhalb des Gehäuses gut durchführbar. Des Weiteren ist es vorteilhaft, ein solches Gehäuse, in dem die Batterie **10** und das Batterieüberwachungssystem **1** untergebracht sind, an einer Stelle in dem Fahrzeug anzuordnen, die von einer Geräuschquelle getrennt ist, etwa von einem Motor oder einem Wechselrichter, der während der Fahrt als Energiequelle dient, und geeignet ist beispielsweise eine Anordnung des Gehäuses an einer Stelle unter einem in dem Fahrzeug vorgesehenen Sitz. Wenn der Motor, der Wechselrichter oder dergleichen, der während der Fahrt als Energiequelle dient, an einer Stelle nahe dem vorderen Fahrzeugende an-

geordnet ist, ist zudem das Batterieüberwachungssystem **1** bevorzugt an einer Stelle nahe dem hinteren Fahrzeugende angeordnet. Wenn dagegen der Motor, der Wechselrichter oder dergleichen, der während der Fahrt als Energiequelle dient, an einer Stelle nahe dem hinteren Fahrzeugende angeordnet ist, ist das Batterieüberwachungssystem **1** bevorzugt an einer Stelle nahe dem vorderen Fahrzeugende angeordnet. Es wird jedoch darauf hingewiesen, dass diese Beispiele lediglich bevorzugte Beispiele sind und das Batterieüberwachungssystem **1** an jeder Stelle in dem Fahrzeug angeordnet sein kann.

[0046] Wie in **Fig. 1** gezeigt, kann die Batterie-ECU **20** mit oder ohne Drähte mit der außen vorgesehenen Energieverwaltungs-ECU **120** kommunizieren, jedoch kann die Energieverwaltungs-ECU **120** außerhalb oder innerhalb des oben beschriebenen Gehäuses vorgesehen sein. Beispielsweise ist auch eine Ausbildung möglich, bei der die in dem Gehäuse untergebrachte Batterie-ECU **20** und die außerhalb des Gehäuses vorgesehene Energieverwaltungs-ECU **120** über eine Kommunikationsleitung wie etwa eine CAN-Kommunikationsleitung miteinander kommunikationsfähig verbunden sind und Informationen aneinander senden und voneinander empfangen können.

[0047] Im Folgenden werden charakteristische Ausbildungen des gesamten Batterieüberwachungssystems **1** im Überblick beschrieben.

[0048] Wie in **Fig. 1** gezeigt, hat das Batterieüberwachungssystem **1** eine Ausbildung mit mehreren, nämlich drei oder mehr Batterieüberwachungsvorrichtungen **30** und einer Batterie-ECU **20** (externen Steuerungsvorrichtung), die zum Empfangen von Informationen ausgebildet ist, welche aus der Drahtlos-Kommunikationseinheit **60** einer der Batterieüberwachungsvorrichtungen **30** gesendet werden. Es wird angemerkt, dass nachfolgend als repräsentatives Beispiel ein Fall beschrieben wird, in dem, wie in dem Beispiel aus **Fig. 6** gezeigt, die Batterie-ECU **20** und die unterste Überwachungsvorrichtung **30D** direkt ohne den Weg über eine weitere Vorrichtung drahtlos miteinander kommunizieren können, dass jedoch auch eine Ausbildung möglich ist, bei der die Batterie-ECU **20** und die unterste Überwachungsvorrichtung **30D** über eine Relais-Vorrichtung drahtlos miteinander kommunizieren.

[0049] Das in **Fig. 1** gezeigte Batterieüberwachungssystem **1** ist so ausgebildet, dass die Batterieüberwachungsvorrichtungen **30** Informationen seriell senden und eine grundsätzliche Reihenfolge, in der die Informationen gesendet werden, im Voraus bestimmt ist. Spezifisch ist eine der vier Batterieüberwachungsvorrichtungen **30** als oberste Überwachungsvorrichtung **30A** auf dem höchsten Rang (Rang **1**) definiert, und eine andere Vorrichtung ist als unter-

te Überwachungsvorrichtung **30D** auf dem untersten Rang (Rang **4**) definiert. Weitere Vorrichtungen außer der obersten Überwachungsvorrichtung **30A** und der untersten Überwachungsvorrichtung **30D** sind als Zwischen-Überwachungsvorrichtungen **30B** und **30C** definiert. Die Zwischen-Überwachungsvorrichtung **30B** ist eine Batterieüberwachungs- vorrichtung **30** auf dem Rang **2**, und die Zwischen-Überwachungs- vorrichtung **30C** ist eine Batterieüberwachungs- vorrichtung auf dem Rang **3**. Des Weiteren ist jeder Batterieüberwachungs- vorrichtung **30** eine eindeutige Kennung zugewiesen, und die jeder Vorrichtung zugewiesene eindeutige Kennung ist in einer nicht gezeigten Speichereinheit gespeichert. Beispielsweise ist eine eindeutige Kennung **1** der obersten Überwachungs- vorrichtung **30A** zugewiesen, eine eindeutige Kennung **2** ist der Zwischen-Überwachungs- vorrichtung **30B** zugewiesen, eine eindeutige Kennung **3** ist der Zwischen-Überwachungs- vorrichtung **30C** zugewiesen, und eine eindeutige Kennung **4** ist der untersten Überwachungs- vorrichtung **30D** zugewiesen.

[0050] Wenn einzelne Erfassungsinformationen, die in den Batterieüberwachungs- vorrichtungen **30** erfasst sind, in einem normalen Zustand, in dem keine der Batterieüberwachungs- vorrichtungen **30** einen Ausfall aufweist, an die Batterie-ECU **20** gesendet werden, wird bei dem in **Fig. 1** gezeigten Batterieüberwachungs- system **1** das Senden so durchgeführt, dass die Informationen in der absteigenden Reihenfolge ab der obersten Überwachungs- vorrichtung **30A** übergeben werden, die die Batterieüberwachungs- vorrichtung **30** auf dem höchsten Rang (mit dem kleinsten Wert) ist. Wenn eine vorbestimmte Sende- bedingung erfüllt ist (beispielsweise beim Empfang von Anweisungsinformationen, die eine Benachrichtigungsanweisung enthalten), nimmt beispielsweise die oberste Überwachungs- vorrichtung **30A** auf dem Rang **1** die Batterieüberwachungs- vorrichtung **30** auf dem nächstniedrigeren Rang zum Ziel (das heißt, die Zwischen-Überwachungs- vorrichtung **30B** auf dem Rang **2**) und sendet Drahtlos-Sendedaten, die durch die oberste Überwachungs- vorrichtung **30A** erzeugte Erfassungsinformationen enthalten, drahtlos an dieses Ziel. Jede der Zwischen-Überwachungs- vorrichtungen **30B** und **30C** sendet, wenn ihr über drahtloses Senden aus der Batterieüberwachungs- vorrichtung **30** Drahtlos-Sendedaten auf dem nächsthöheren Rang übergeben werden, neue Drahtlos-Sendedaten, die durch Hinzufügen von durch sie selbst erzeugten Erfassungsinformationen zu den übergebenen Drahtlos-Sendedaten gewonnen sind, an die Batterieüberwachungs- vorrichtung **30** auf dem nächstniedrigeren Rang. Beispielsweise sendet die Zwischen-Überwachungs- vorrichtung **30B**, wenn ihr über drahtloses Senden aus der Batterieüberwachungs- vorrichtung **30** auf dem nächsthöheren Rang (das heißt, aus der obersten Überwachungs- vorrichtung **30A** auf dem Rang **1**) die Drahtlos-Sen-

dedaten übergeben werden, die die Erfassungsinformationen der obersten Überwachungs- vorrichtung **30A** enthalten, neue Drahtlos-Sendedaten, die durch Hinzufügen der durch sie selbst erzeugten Erfassungsinformationen zu den übergebenen Drahtlos-Sendedaten gewonnen sind, an die Batterieüberwachungs- vorrichtung **30** auf dem nächstniedrigeren Rang (das heißt, die Zwischen-Überwachungs- vorrichtung **30C** auf dem Rang **3**). Außerdem sendet die Zwischen-Überwachungs- vorrichtung **30C**, wenn ihr über drahtloses Senden aus der Batterieüberwachungs- vorrichtung **30** auf dem nächsthöheren Rang (das heißt, aus der Zwischen-Überwachungs- vorrichtung **30B** auf dem Rang **2**) die Drahtlos-Sendedaten übergeben werden, die die Erfassungsinformationen der obersten Überwachungs- vorrichtung **30A** und der Zwischen-Überwachungs- vorrichtung **30B** enthalten, neue Drahtlos-Sendedaten, die durch Hinzufügen von durch sie selbst erzeugten Erfassungsinformationen zu den übergebenen Drahtlos-Sendedaten gewonnen sind, an die Batterieüberwachungs- vorrichtung **30** auf dem nächstniedrigeren Rang (das heißt, die unterste Überwachungs- vorrichtung **30D** auf dem Rang **4**). Die unterste Überwachungs- vorrichtung **30D** sendet, wenn ihr über drahtloses Senden aus der Batterieüberwachungs- vorrichtung **30** auf dem nächsthöheren Rang (das heißt, aus der Zwischen-Überwachungs- vorrichtung **30C** auf dem Rang **3**) die Drahtlos-Sendedaten übergeben werden, die die Erfassungsinformationen der obersten Überwachungs- vorrichtung **30A** und der Zwischen-Überwachungs- vorrichtungen **30B** und **30C** enthalten, neue Drahtlos-Sendedaten, die durch Hinzufügen von durch sie selbst erzeugten Erfassungsinformationen zu den übergebenen Drahtlos-Sendedaten gewonnen sind, drahtlos an die Batterie-ECU **20** (externe Steuervorrichtung). Auf diese Weise werden die Daten, die die einzelnen Erfassungsinformationen enthalten, welche durch die jeweiligen Batterieüberwachungs- vorrichtungen **30** erzeugt sind, über drahtlose Kommunikation aus der untersten Überwachungs- vorrichtung **30D** an die Batterie-ECU **20** gesendet. Der oben beschriebene Betrieb ist ein Grundbetrieb, der durchgeführt wird, wenn Informationen aus den Batterieüberwachungs- vorrichtungen **30** an die Batterie-ECU **20** gesendet werden.

[0051] Wenn Anweisungsinformationen (Anweisungsinformationen, die eine vorbestimmte Anweisung spezifizieren) aus der Batterie-ECU **20** (externen Steuervorrichtung) an die Batterieüberwachungs- vorrichtungen **30** in dem normalen Zustand übergeben werden, in dem keine der Batterieüberwachungs- vorrichtungen **30** einen Ausfall aufweist, erfolgt in dem Batterieüberwachungs- system **1** des Weiteren das Senden der Informationen auf folgende Weise. Zuerst sendet die Batterie-ECU **20** die Anweisungsinformationen drahtlos an die unterste Überwachungs- vorrichtung **30D**. Die unterste Überwachungs- vorrichtung **30D** nimmt, wenn ihr über drahtloses

Senden aus der Batterie-ECU **20** (externen Steuervorrichtung) Daten übergeben werden, die den Anweisungsinformationen entsprechen (Daten, die eine durch die Anweisungsinformationen spezifizierte Anweisung enthalten), die Batterieüberwachungsvorrichtung **30** auf dem nächsthöheren Rang zum Ziel (das heißt, die Zwischen-Überwachungsvorrichtung **30C** auf dem Rang **3**) und sendet die Daten, welche die durch die Anweisungsinformationen spezifizierte Anweisung enthalten, drahtlos an dieses Ziel. Es wird angemerkt, dass die Daten, die eine durch die Anweisungsinformationen spezifizierte Anweisung enthalten, Anweisungsinformationen selbst oder Daten sein können, die durch Verarbeitung der Anweisungsinformationen gewonnen sind. Die Zwischen-Überwachungsvorrichtung **30C** nimmt, wenn ihr über drahtloses Senden aus der Batterieüberwachungsvorrichtung **30** auf dem nächstniedrigeren Rang (das heißt, aus der untersten Überwachungsvorrichtung **30D** auf dem Rang **4**) die Daten übergeben werden, welche die durch die Anweisungsinformationen spezifizierte Anweisung enthalten, die Batterieüberwachungsvorrichtung **30** auf dem nächsthöheren Rang zum Ziel (das heißt, die Zwischen-Überwachungsvorrichtung **30B** auf dem Rang **2**) und sendet die Daten, welche die durch die Anweisungsinformationen spezifizierte Anweisung enthalten, drahtlos an dieses Ziel. Die Zwischen-Überwachungsvorrichtung **30B** nimmt, wenn ihr über drahtloses Senden aus der Batterieüberwachungsvorrichtung **30** auf dem nächstniedrigeren Rang (das heißt, aus der Zwischen-Überwachungsvorrichtung **30C** auf dem Rang **3**) die Daten übergeben werden, welche die durch die Anweisungsinformationen spezifizierte Anweisung enthalten, die Batterieüberwachungsvorrichtung **30** auf dem nächsthöheren Rang zum Ziel (das heißt, die oberste Überwachungsvorrichtung **30A** auf dem Rang **1**) und sendet die Daten, welche die durch die Anweisungsinformationen spezifizierte Anweisung enthalten, drahtlos an dieses Ziel. Beim Empfang von Daten, die eine durch die Anweisungsinformationen spezifizierte Anweisung enthalten (die Anweisungsinformationen selbst oder Daten, die durch Verarbeitung der Anweisungsinformationen gewonnen sind), führt außerdem jede der Batterieüberwachungsvorrichtungen **30** Steuerung durch, die der durch die Anweisungsinformationen spezifizierten Anweisung entspricht.

[0052] Im Folgenden wird ein Betrieb des Batterieüberwachungssystems **1** im Detail beschrieben.

[0053] In dem Batterieüberwachungssystem **1** führt die Batterie-ECU **20** Steuerung in einem Ablauf durch, wie er in **Fig. 4** gezeigt ist. Die Steuerung aus **Fig. 4** wird spezifisch durch den Mikrocomputer **21** der Batterie-ECU **20** ausgeführt, und der Mikrocomputer **21** wiederholt in kurzen Zeitabständen aufeinanderfolgend die Steuerung aus **Fig. 4**, während ein Zündschalter auf EIN steht.

[0054] Nach dem Beginn der Steuerung aus **Fig. 4** bestimmt die Batterie-ECU **20**, ob durch die Energieverwaltungs-ECU **120** eine Benachrichtigungsanforderung erfolgt ist oder nicht. Die Energieverwaltungs-ECU **120** ist dazu ausgebildet, Informationen, die eine vorbestimmte Benachrichtigungsanforderung (Anforderung einer Benachrichtigung über den Zustand der Batterie **10**) angeben, zu einem vorbestimmten Zeitpunkt an die Batterie-ECU **20** zu senden, und die Batterie-ECU **20** bestimmt in Schritt **S1**, ob durch die Energieverwaltungs-ECU **120** eine Benachrichtigungsanforderung erfolgt ist oder nicht. Es wird angemerkt, dass der Zeitpunkt, zu dem eine Benachrichtigungsanforderung aus der Energieverwaltungs-ECU **120** an die Batterie-ECU **20** gesendet wird, beispielsweise ein Zeitpunkt unmittelbar nach dem Umstellen des Zündschalters von EIN auf AUS oder ein anderer vorbestimmter Diagnosezeitpunkt sein kann.

[0055] Wenn in Schritt **S1** bestimmt wird, dass durch die Energieverwaltungs-ECU **120** eine Benachrichtigungsanforderung erfolgt ist, nimmt die Batterie-ECU **20** in Schritt **S2** von den Batterieüberwachungsvorrichtungen **30**, die als Kommunikationskandidaten dienen, die Vorrichtung auf dem untersten Rang (mit der größten Nummer) zur Zielvorrichtung und sendet Anweisungsinformationen, die die eindeutige Kennung der Zielvorrichtung und eine vorbestimmte Benachrichtigungsanweisung enthalten, an die Zielvorrichtung. Die Benachrichtigungsanweisung ist eine Anweisung, die eine Batterieüberwachungsvorrichtung **30** zum Senden einer vorbestimmten Informationseinheit auffordert. Des Weiteren bezeichnet der mit Bezug auf Schritt **S2** erwähnte Ausdruck „Kommunikationskandidaten“ alle Batterieüberwachungsvorrichtungen **30** mit Ausnahme der Batterieüberwachungsvorrichtung **30**, die in Schritt **S5** ausgeschlossen wird (die Batterieüberwachungsvorrichtung **30**, die als ausfallbehaftet bestimmt wird). Wenn beispielsweise die Verarbeitung von Schritt **S5** noch nicht ausgeführt ist und alle Batterieüberwachungsvorrichtungen **30** im normalen Zustand sind (alle Batterieüberwachungsvorrichtungen **30** Kommunikationskandidaten sind), wie in **Fig. 6** gezeigt, nimmt die Batterie-ECU **20** in Schritt **S2** die unterste Überwachungsvorrichtung **30D** zur Zielvorrichtung, die von allen Batterieüberwachungsvorrichtungen **30** die Vorrichtung auf dem untersten Rang (mit der größten Nummer) ist, und sendet an diese Zielvorrichtung Anweisungsinformationen, die die eindeutige Kennung (eindeutige Kennung **4**) der untersten Überwachungsvorrichtung **30D** und eine vorbestimmte Benachrichtigungsanweisung enthalten. Es wird angemerkt, dass jede Batterieüberwachungsvorrichtung **30** dazu ausgebildet ist, beim Erfassen von Informationen, die ihre eigene eindeutige Kennung enthalten, Verarbeitung durchzuführen, die den Informationen entspricht, und dazu ausgebildet ist, beim Empfang von Informationen, die nicht ihre eigene eindeuti-

ge Kennung enthalten, diese Informationen beispielsweise zu verwerfen oder zu ignorieren.

[0056] Nach dem Senden der Anweisungsinformationen an eine der Batterieüberwachungsvorrichtungen **30** in Schritt **S2** bestimmt die Batterie-ECU **20**, ob die Kommunikation mit der Ziel-Batterieüberwachungsvorrichtung **30** hergestellt wurde oder nicht. Beispielsweise ist jede Batterieüberwachungsvorrichtung **30** dazu ausgebildet, beim Empfang von Anweisungsinformationen, die ihre eigene eindeutige Kennung enthalten, vorbestimmte Antwortinformationen zurückzugeben, und wenn die Batterie-ECU **20** in Schritt **S2** eine Batterieüberwachungsvorrichtung **30** zum Ziel genommen hat und an dieselbe Anweisungsinformationen gesendet hat, die die eindeutige Kennung dieser Batterieüberwachungsvorrichtung **30** enthalten, führt die Batterie-ECU **20** die Verarbeitung in Schritt **S6** durch, wenn bestimmt wird, dass während einer gegebenen Zeitdauer nach dem Senden Antwortinformationen empfangen wurden, die dem Senden entsprechen (Ja in Schritt **S3**), wogegen die Batterie-ECU **20** die Verarbeitung in Schritt **S4** durchführt, wenn bestimmt wird, dass keine solchen Antwortinformationen empfangen wurden (Nein in Schritt **S3**). Wenn die Batterie-ECU **20** beispielsweise in Schritt **S2** die unterste Überwachungsvorrichtung **30D** zum Kommunikationsziel genommen hat und an dieselbe Anweisungsinformationen gesendet hat, die die eindeutige Kennung (ID **4**) der untersten Überwachungsvorrichtung **30D** enthalten, geht die Batterie-ECU **20** zu Schritt **S4** über, wenn bestimmt wird, dass während einer gegebenen Zeitdauer nach dem Senden keine Antwortinformationen empfangen wurden, die dem Senden entsprechen.

[0057] Beim Übergehen zu Schritt **S4** versucht die Batterie-ECU **20** für eine bestimmte Zeitspanne oder eine bestimmte Anzahl von Malen erneut, mit der Batterieüberwachungsvorrichtung **30** zu kommunizieren, die in Schritt **S2** zum Kommunikationsziel genommen wurde, und bestimmt erneut, ob die Kommunikation mit dieser Batterieüberwachungsvorrichtung **30** hergestellt wurde oder nicht. Wenn bestimmt wird, dass die in Schritt **S4** erneut versuchte Kommunikation hergestellt wurde (Ja in Schritt **S4**), führt die Batterie-ECU **20** die Verarbeitung in Schritt **S6** durch, wogegen, wenn bestimmt wird, dass eine solche Kommunikation trotz des erneuten Kommunikationsversuchs in Schritt **S4** nicht hergestellt wurde (Nein in Schritt **S4**), führt die Batterie-ECU **20** die Verarbeitung in Schritt **S5** durch.

[0058] Bei der Durchführung der Verarbeitung in Schritt **S5** bestimmt die Batterie-ECU **20** die Batterieüberwachungsvorrichtung **30**, mit der die Kommunikation in den vorangegangenen Schritten **S2** und **S4** versucht wurde, als ausfallbehaftet und schließt sie aus den Sendekandidaten aus, und führt dann erneut die Verarbeitung in Schritt **S2** durch. Wenn nach

Schritt **S5** die Verarbeitung in Schritt **S2** ausgeführt wird, werden Anweisungsinformationen an die Batterieüberwachungsvorrichtung auf dem untersten Rang von den neuen Sendekandidaten gesendet, mit Ausnahme der Batterieüberwachungsvorrichtung **30**, die in Schritt **S5** aus den Sendekandidaten ausgeschlossen wurde. Wenn beispielsweise, wie in **Fig. 7** gezeigt, die unterste Überwachungsvorrichtung **30D** einen Ausfall aufweist, wird auch dann keine Kommunikation mit der untersten Überwachungsvorrichtung **30D** hergestellt, wenn die Kommunikation in Schritt **S2** zum ersten Mal versucht wird, und somit geht die Prozedur zu Schritt **S4** über, und auch in Schritt **S4** wird keine Kommunikation hergestellt, und somit geht die Prozedur zu Schritt **S5** über. In diesem Fall dienen in Schritt **S5** die Batterieüberwachungsvorrichtungen **30** (die oberste Überwachungsvorrichtung **30A** und die Zwischen-Überwachungsvorrichtungen **30B** und **30C**) mit Ausnahme der untersten Überwachungsvorrichtung **30D** als neue Sendekandidaten, und im nachfolgenden Schritt **S2** wird die Zwischen-Überwachungsvorrichtung **30C** auf dem untersten Rang (mit der größten Nummer) unter den neuen Sendekandidaten zum Sendeziel genommen, und Anweisungsinformationen, die die eindeutige Kennung der Zwischen-Überwachungsvorrichtung **30C** enthalten, werden an diese gesendet.

[0059] Wenn in Schritt **S3** oder Schritt **S4** bestimmt wird, dass die Kommunikation mit der Batterieüberwachungsvorrichtung **30** hergestellt wurde, die zum Sendeziel genommen ist, geht die Batterie-ECU **20** zu Schritt **S6** über. In diesem Fall wartet die Batterie-ECU **20** auf das Senden von Informationen, die den Anweisungsinformationen entsprechen, aus der Batterieüberwachungsvorrichtung **30**. Es wird angemerkt, dass die Prozedur ab Schritt **S6** später beschrieben wird.

[0060] Die Batterieüberwachungsvorrichtungen **30** sind zur Durchführung von Steuerung in einem Ablauf ausgebildet, wie er in **Fig. 5** gezeigt ist. Die Steuerung aus **Fig. 5** wird beispielsweise von der Steuereinheit **40** einer jeden Batterieüberwachungsvorrichtung **30** ausgeführt, und die Steuereinheit **40** wiederholt die Steuerung aus **Fig. 4** aufeinanderfolgend in kurzen Zeitabständen, während der Zündschalter auf EIN steht.

[0061] In jeder Batterieüberwachungsvorrichtung **30** bestimmt nach dem Start der Steuerung aus **Fig. 5** die Steuereinheit **40** in Schritt **S21**, ob Anweisungsinformationen empfangen wurden oder nicht. Wenn bestimmt wird, dass drahtlos aus der Batterie-ECU **20** oder einer Batterieüberwachungsvorrichtung **30** auf einem niedrigeren Rang gesendete Anweisungsinformationen empfangen wurden, geht die Steuereinheit **40** einer jeden Batterieüberwachungsvorrichtung **30** in Schritt **S21** zu „Ja“ über und sendet die empfangenen Anweisungsinformationen an die Batterieüber-

wachungsvorrichtung **30** auf dem untersten Rang von den Sendekandidaten, nämlich denjenigen Batterieüberwachungsvorrichtungen **30**, die einen höheren Rang haben (den oberen Sendekandidaten). Dabei ist die eindeutige Kennung der Ziel-Batterieüberwachungsvorrichtung **30** in den Anweisungsinformationen enthalten. Wenn beispielsweise, wie in **Fig. 6** gezeigt, alle Batterieüberwachungsvorrichtungen **30** im normalen Zustand sind und Anweisungsinformationen aus der Batterie-ECU **20** an die unterste Überwachungsvorrichtung **30D** gesendet wurden, bestimmt die unterste Überwachungsvorrichtung **30D**, die diese Anweisungsinformationen empfangen hat, in Schritt **S21** „Ja“ und nimmt von den oberen Sendekandidaten, nämlich der obersten Überwachungsvorrichtung **30A** und den Zwischen-Überwachungsvorrichtungen **30B** und **30C**, die Zwischen-Überwachungsvorrichtung **30C** auf dem untersten Rang zum Ziel und sendet die Anweisungsinformationen, die die eindeutige Kennung der Zwischen-Überwachungsvorrichtung **30C** enthalten, an dieses Ziel. Alternativ bestimmt, wenn die Anweisungsinformationen aus der untersten Überwachungsvorrichtung **30D** an die Zwischen-Überwachungsvorrichtung **30C** gesendet wurden, die Zwischen-Überwachungsvorrichtung **30C**, die diese Anweisungsinformationen empfangen hat, in Schritt **S21** in der in **Fig. 5** gezeigten Steuerung „Ja“ und nimmt von den oberen Sendekandidaten, nämlich der obersten Überwachungsvorrichtung **30A** und der Zwischen-Überwachungsvorrichtung **30B**, die Zwischen-Überwachungsvorrichtung **30B** auf dem niedrigeren Rang zum Ziel und sendet die Anweisungsinformationen, die die eindeutige Kennung der Zwischen-Überwachungsvorrichtung **30B** enthalten, an dieses Ziel. Ebenso bestimmt, wenn die Anweisungsinformationen aus der Zwischen-Überwachungsvorrichtung **30C** an die Zwischen-Überwachungsvorrichtung **30B** gesendet wurden, die Zwischen-Überwachungsvorrichtung **30B**, die diese Anweisungsinformationen empfangen hat, in Schritt **S21** in der Steuerung aus **Fig. 5** „Ja“ und nimmt die oberste Überwachungsvorrichtung **30A**, die als oberer Sendekandidat dient, zum Ziel und sendet die Anweisungsinformationen, die die eindeutige Kennung der obersten Überwachungsvorrichtung **30A** enthalten, an dieses Ziel. Die aus der Batterie-ECU **20** drahtlos an eine Batterieüberwachungsvorrichtung **30** gesendeten Anweisungsinformationen werden auf diese Weise zur oberen Seite gesendet. Des Weiteren führt jede Batterieüberwachungsvorrichtung **30** beim Empfang von Anweisungsinformationen, die ihre eigene eindeutige Kennung enthalten, die Verarbeitung in Schritt **S22** durch und gibt Antwortinformationen dorthin zurück, woher die Anweisungsinformationen gesendet wurden.

[0062] Wenn eine Batterieüberwachungsvorrichtung **30** in Schritt **S22** Anweisungsinformationen an eine andere Batterieüberwachungsvorrichtung **30** auf der oberen Seite gesendet hat, bestimmt die Batterie-

überwachungsvorrichtung **30** in Schritt **S23**, ob die Kommunikation mit dieser anderen Batterieüberwachungsvorrichtung **30** hergestellt wurde oder nicht. Wenn eine Batterieüberwachungsvorrichtung **30** in Schritt **S22** an eine andere Batterieüberwachungsvorrichtung **30** Anweisungsinformationen gesendet hat, die die eindeutige Kennung dieser Batterieüberwachungsvorrichtung **30** enthalten, führt die Batterieüberwachungsvorrichtung **30** die Verarbeitung in Schritt **S24** durch, wenn bestimmt wird, dass während einer gegebenen Zeitdauer nach dem Senden keine Antwortinformationen empfangen wurden, die dem Senden entsprechen (Nein in Schritt **S23**), wogegen die Batterieüberwachungsvorrichtung **30** die Verarbeitung in Schritt **S26** durchführt, wenn bestimmt wird, dass solche Antwortinformationen empfangen wurden (Ja in Schritt **S23**). Wenn beispielsweise die unterste Überwachungsvorrichtung **30D** in Schritt **S22** an die Zwischen-Überwachungsvorrichtung **30C**, die als Kommunikationsziel dient, Anweisungsinformationen gesendet hat, die die eindeutige Kennung dieser Zwischen-Überwachungsvorrichtung **30C** enthalten, geht die unterste Überwachungsvorrichtung **30D** zu Schritt **S24** über, wenn bestimmt wird, dass während einer gegebenen Zeitdauer nach dem Senden keine Antwortinformationen empfangen wurden, die dem Senden entsprechen.

[0063] Beim Übergehen zu Schritt **S24** versucht jede Batterieüberwachungsvorrichtung **30** für eine bestimmte Zeitspanne oder eine bestimmte Anzahl von Malen erneut, mit der anderen Batterieüberwachungsvorrichtung **30** zu kommunizieren, die in Schritt **S22** zum Kommunikationsziel genommen wurde, und bestimmt erneut, ob die Kommunikation mit dieser Batterieüberwachungsvorrichtung **30** hergestellt wurde oder nicht. Wenn bestimmt wird, dass die in Schritt **S24** erneut versuchte Kommunikation hergestellt wurde (Ja in Schritt **S24**), führt die Batterieüberwachungsvorrichtung **30** die Verarbeitung in Schritt **S26** durch, wogegen, wenn bestimmt wird, dass eine solche Kommunikation trotz des erneuten Kommunikationsversuchs in Schritt **S24** nicht hergestellt wurde (Nein in Schritt **S24**), die Batterieüberwachungsvorrichtung **30** die Verarbeitung in Schritt **S25** durchführt. Bei der Durchführung der Verarbeitung in Schritt **S25** bestimmt die Batterieüberwachungsvorrichtung **30** die Batterieüberwachungsvorrichtung **30**, mit der die Kommunikation in den vorangegangenen Schritten **S22** und **S24** versucht wurde, als ausfallbehaftet, und schließt sie aus den oberen Sendekandidaten aus und führt dann erneut die Verarbeitung in Schritt **S22** durch. Wenn die Verarbeitung in Schritt **S22** nach Schritt **S25** ausgeführt wird, wird die Batterieüberwachungsvorrichtung **30** auf dem untersten Rang von den neuen oberen Sendekandidaten mit Ausnahme der in Schritt **S25** aus den oberen Sendekandidaten ausgeschlossenen Batterieüberwachungsvorrichtung **30** zum Ziel genommen, und Anweisungsinformationen, die die

eindeutige Kennung dieser Batterieüberwachungs-
vorrichtung **30** enthalten, werden an dieses Ziel ge-
sendet. Wenn beispielsweise die unterste Überwa-
chungsvorrichtung **30D** die in **Fig. 5** gezeigte Steue-
rung in einem Zustand durchführt, in dem, wie in
Fig. 8 gezeigt, die Zwischen-Überwachungsvorrich-
tung **30C** einen Ausfall aufweist, wird auch dann kei-
ne Kommunikation mit der Zwischen-Überwachungs-
vorrichtung **30C** hergestellt, wenn die Kommunikati-
on in Schritt **S22** zum ersten Mal versucht wird, und
somit geht die Prozedur zu Schritt **S24** über, und auch
in Schritt **S24** wird keine Kommunikation hergestellt,
und somit geht die Prozedur zu Schritt **S25** über. Die
Batterieüberwachungsvorrichtungen **30** (die oberste
Überwachungsvorrichtung **30A** und die Zwischen-
Überwachungsvorrichtung **30B**) mit Ausnahme der
Zwischen-Überwachungsvorrichtung **30C**, die aus
den Batterieüberwachungsvorrichtungen **30** ausge-
schlossen ist, mit einem höheren Rang (mit kleineren
Nummern) als die unterste Überwachungsvor-
richtung **30D** dienen in diesem Fall in Schritt **S25**
als neue obere Sendekandidaten, und im nachfolgen-
den Schritt **S22** wird von den neuen oberen Sende-
kandidaten die Zwischen-Überwachungsvorrichtung
30B auf dem untersten Rang (mit der größten Num-
mer) zum Sendeziel genommen und Anweisungsin-
formationen gesendet, die die eindeutige Kennung
der Zwischen-Überwachungsvorrichtung **30B** enthal-
ten. Mit anderen Worten, die Anweisungsinformati-
onen werden aus der untersten Überwachungsvorrich-
tung **30D** drahtlos an die Zwischen-Überwachungs-
vorrichtung **30B** gesendet und dabei die Zwischen-
Überwachungsvorrichtung **30C** ausgelassen.

[0064] Es wird angemerkt, dass, wenn die oberste
Überwachungsvorrichtung **30A** die in **Fig. 5** gezeigte
Steuerung durchführt, die Verarbeitung in den Schrit-
ten **S22** bis **S25** weggelassen wird. Wenn als Ergeb-
nis der Ausschlussverarbeitung, die in Schritt **S25**
durch eine der Batterieüberwachungsvorrichtungen
30 durchgeführt wird, kein Sendekandidat vorhanden
ist, kann die Prozedur des Weiteren zu Schritt **S26**
übergehen.

[0065] Bei der Durchführung der Verarbeitung in
Schritt **S26** bestimmt jede Batterieüberwachungsvor-
richtung **30**, ob die empfangenen Anweisungsinfor-
mationen (Anweisungsinformationen, die ihre eige-
ne eindeutige Kennung enthalten) eine vorbestimmte
Benachrichtigungsanweisung enthalten oder nicht.
Wenn bestimmt wird, dass die empfangenen Anwei-
sungsinformationen die Benachrichtigungsanwei-
sung enthalten (Ja in Schritt **S26**), erfasst die Batte-
rieüberwachungsvorrichtung **30** in Schritt **S29** Span-
nungen und eine Temperatur. Spezifisch berechnet
die Steuereinheit **40** der Batterieüberwachungsvor-
richtung **30**, die die Verarbeitung von Schritt **S26**
durchführt, Zwischenklemmenspannungen der Batte-
riezellen **12** der zusammengesetzten Batterie **11**,
der diese Batterieüberwachungsvorrichtung **30** zuge-

wiesen ist, auf Basis von analogen Spannungswerten,
die durch die in **Fig. 2** gezeigten Spannungssi-
gnalleitungen **14** eingegeben sind. Des Weiteren er-
kennt die Steuereinheit **40** die Temperatur der Batte-
rie **10** (spezifisch die Temperatur der zugewiesenen
zusammengesetzten Batterie **11**) auf Basis eines Er-
fassungswerts, der aus der entsprechenden Tempe-
raturerfassungseinheit **38** eingegeben ist.

[0066] Nach der Erfassung der Zwischenklemmen-
spannungen der Batteriezellen **12** und der Tempera-
tur der zusammengesetzten Batterie **11** in Schritt **S29**
sendet die Steuereinheit **40** in Schritt **S30** drahtlos
Informationen, die sich darauf beziehen. Wenn bei-
spielsweise die oberste Überwachungsvorrichtung
30A die Verarbeitung in Schritt **S30** in der in **Fig. 5**
gezeigten Steuerung ausführt, dient die oberste Über-
wachungsvorrichtung **30A** als Ausgangspunkt zum
Senden und sendet Drahtlos-Sendedaten, die die in
Schritt **S29** erfassten Informationen (Erfassungsinfor-
mationen) enthalten, an die Batterieüberwachungs-
vorrichtung **30** auf einem niedrigeren Rang, die die
Anweisungsinformationen an diese oberste Überwa-
chungsvorrichtung **30A** gesendet hat. Wenn als Er-
gebnis der Verarbeitung in Schritt **S25**, die durch eine
der Batterieüberwachungsvorrichtungen **30** durchge-
führt wird, kein oberer Sendekandidat vorhanden ist
und die Prozedur zu Schritt **S26** übergeht, dient des
Weiteren die Batterieüberwachungsvorrichtung **30**
als Ausgangspunkt zum Senden und sendet Draht-
los-Sendedaten, die die in Schritt **S29** erfassten In-
formationen (Erfassungsinformationen) enthalten, an
die Batterieüberwachungsvorrichtung **30** auf einem
niedrigeren Rang, die die Anweisungsinformationen
an die vorige Batterieüberwachungsvorrichtung **30**
gesendet hat.

[0067] Unter den Batterieüberwachungsvorrich-
tungen **30**, die nicht als Ausgangspunkt zum Senden
dienen, empfängt die Vorrichtung, die die Anwei-
sungsinformationen aus einer anderen Batterieüber-
wachungsvorrichtung **30** empfangen hat (Vorrich-
tung, die an einer Zwischenstelle des Sendewegs
liegt), bei der Ausführung der Verarbeitung in Schritt
S30 in der in **Fig. 5** gezeigten Steuerung Drahtlos-
Sendedaten aus der Batterieüberwachungsvorrich-
tung **30** auf einem höheren Rang, an die diese Batte-
rieüberwachungsvorrichtung **30** die Anweisungsin-
formationen in der in **Fig. 5** gezeigten Steuerung
übergeben hat (Vorrichtung, für die in Schritt **S23**
oder **S24** bestimmt wurde, dass Kommunikation mit
derselben hergestellt wurde), und fügt dann die durch
sie selbst in Schritt **S29** erfassten Informationen (Er-
fassungsinformationen) zu diesen Drahtlos-Sende-
daten hinzu, um neue Drahtlos-Sendedaten zu er-
zeugen, und sendet die neuen Drahtlos-Sendedaten
drahtlos an die Batterieüberwachungsvorrichtung **30**
auf einem niedrigeren Rang, die die Anweisungsin-
formationen an diese Batterieüberwachungsvorrich-
tung **30** übergeben hat.

[0068] Unter den Batterieüberwachungsvorrichtungen **30** empfängt die Vorrichtung, die die Anweisungsinformationen aus der Batterie-ECU **20** empfangen hat, bei der Ausführung der Verarbeitung in Schritt **S30** in der in **Fig. 5** gezeigten Steuerung Drahtlos-Sendedaten aus der Batterieüberwachungsvorrichtung **30** auf einem höheren Rang, an die diese Batterieüberwachungsvorrichtung **30** die Anweisungsinformationen in der in **Fig. 5** gezeigten Steuerung übergeben hat (Vorrichtung, für die in Schritt **S23** oder **S24** bestimmt wird, dass Kommunikation mit derselben hergestellt wurde), und fügt dann die durch sie selbst in Schritt **S29** erfassten Informationen (Erfassungsinformationen) zu den Drahtlos-Sendedaten hinzu, um neue Drahtlos-Sendedaten zu erzeugen, und sendet die neuen Drahtlos-Sendedaten drahtlos an die Batterie-ECU **20**.

[0069] Bei „Ja“ in Schritt **S3** oder **S4**, wie in **Fig. 4** gezeigt, verbringt die Batterie-ECU **20** eine gewisse Zeit im Wartezustand und empfängt dann eine Antwort auf die gesendeten Anweisungsinformationen (Spannungen und Temperatur angegebende Informationen, die als Ergebnis dessen gesendet werden, dass jede Batterieüberwachungsvorrichtung **30** die Verarbeitung von Schritt **S29** durchführt). Spezifisch werden Drahtlos-Sendedaten empfangen, die drahtlos aus der Batterieüberwachungsvorrichtung **30** gesendet werden, für die in Schritt **S3** oder **S4** bestimmt wird, dass Kommunikation mit derselben hergestellt wurde (Daten, die durch diese Batterieüberwachungsvorrichtung **30** in Schritt **S30** gesendet sind).

[0070] Nach dem Empfang der Drahtlos-Sendedaten aus der Batterieüberwachungsvorrichtung **30** in der Verarbeitung in Schritt **S6** führt die Batterie-ECU **20** die Verarbeitung in Schritt **S7** durch, um auf Basis der empfangenen Drahtlos-Sendedaten den Zustand der Batterie **10** zu bestimmen. Spezifisch berechnet die Bestimmungseinheit **22** (das heißt, der Mikrocomputer **21**) die Gesamtspannung der Batterie **10** (Batteriespannung) auf Basis der Drahtlos-Sendedaten (Daten, die Erfassungsinformationen aus den Batterieüberwachungsvorrichtungen **30** enthalten). Beispielsweise kann die Gesamtspannung der Batterie **10** durch Integrieren der Gesamtspannungen der zusammengesetzten Batterien **11** berechnet werden, denen die Batterieüberwachungsvorrichtungen **30** jeweils zugewiesen sind. Alternativ kann die Gesamtspannung der Batterie **10** durch Integrieren der Zwischenklemmenspannungen aller Batteriezellen **12** berechnet werden. Alternativ ist es auch möglich, die Gesamtspannung der Batterie **10** zu erkennen, indem die über den Anschluss mit dem höchsten elektrischen Potential (den Anschluss der Batterie **10** mit der höchsten Spannung) vorhandene Spannung erkannt wird, die von der obersten Überwachungsvorrichtung **30A** erfasst wird. Außerdem bestimmt die Bestimmungseinheit **22**, ob die so berechnete Ge-

samtspannung der Batterie **10** (Batteriespannung) in einem Überladungszustand ist, in dem sie eine vorbestimmte erste Schwelle überschreitet, und ob die Batteriespannung in einem Überentladungszustand ist, in dem sie kleiner als ein vorbestimmter zweiter Schwellenwert ist, der niedriger als die erste Schwelle ist, oder nicht. Des Weiteren bestimmt die Bestimmungseinheit **22** auf Basis der aus den Batterieüberwachungsvorrichtungen **30** gewonnenen Temperaturinformationen, ob die Temperatur einer der zusammengesetzten Batterien **11** in einem Übertemperaturzustand ist, in dem sie eine vorbestimmte Temperaturschwelle überschreitet, oder nicht. Somit bestimmt die Bestimmungseinheit **22** auf Basis der Erfassungsinformationen, die durch die Drahtlos-Kommunikationseinheit **24** empfangen werden, ob die Spannung und die Temperatur der Batterie **10** anormal sind oder nicht.

[0071] Nach Schritt **S7** bestimmt die Batterie-ECU in Bezug auf jede der zusammengesetzten Batterien **11**, ob die Abweichung zwischen den Zwischenklemmenspannungen der Batteriezellen **12** innerhalb eines vorbestimmten Wertes liegt oder nicht (Schritt **S8**). Beispielsweise wird auf Basis von aus den Batterieüberwachungsvorrichtungen **30** empfangenen Drahtlos-Sendedaten (Daten, die Erfassungsinformationen der Batterieüberwachungsvorrichtungen **30** enthalten) bestimmt, ob in einer der zusammengesetzten Batterien **11** die Differenz der Zwischenklemmenspannung zwischen der Batteriezelle **12** mit der größten Zwischenklemmenspannung und der Batteriezelle **12** mit der kleinsten Zwischenklemmenspannung einen vorbestimmten Wert überschreitet oder nicht, und wenn diese Differenz in einer zusammengesetzten Batterie **11** den vorbestimmten Wert überschreitet (Ja in Schritt **S8**), werden in Schritt **S9** gesendet Anweisungsinformationen gesendet, die eine Zellenausgleichsanweisung enthalten, wobei die Anweisung für die Batterieüberwachungsvorrichtung **30**, der diese zusammengesetzte Batterie **11** zugewiesen ist, oder für alle Batterieüberwachungsvorrichtungen **30** bestimmt ist.

[0072] Wenn beispielsweise eine Zellenausgleichsanweisung an alle Batterieüberwachungsvorrichtungen **30** übergeben wird, werden Anweisungsinformationen, die die Zellenausgleichsanweisung enthalten, in Schritt **S9** drahtlos an die Batterieüberwachungsvorrichtung **30** gesendet, für die in Schritt **S3** oder **S4** bestimmt wird, dass Kommunikation mit derselben hergestellt wurde. In jeder Batterieüberwachungsvorrichtung **30** wird die in **Fig. 5** gezeigte Steuerung wiederholt durchgeführt, und so werden die auf diese Weise drahtlos gesendeten Anweisungsinformationen an jede Batterieüberwachungsvorrichtung **30** in demselben Ablauf gesendet wie demjenigen der oben beschriebenen Anweisungsinformationen (Anweisungsinformationen, die eine Benachrichtigungsanweisung enthalten). Beim Empfang der Anweisungs-

informationen, die eine Benachrichtigungsanweisung enthalten, sendet jede Batterieüberwachungsvorrichtung **30** in Schritt **S22** die Anweisungsinformationen zur oberen Seite und führt dann die Verarbeitung in den Schritten **S29** und **S30** durch, und beim Empfang der Anweisungsinformationen, die eine Zellenausgleichsanweisung enthalten, sendet jede Batterieüberwachungsvorrichtung **30** die Anweisungsinformationen in Schritt **S22** zur oberen Seite und führt dann die Verarbeitung in den Schritten **S27** und **S28** aus.

[0073] Die Zellenausgleichsanweisung bezeichnet eine Anweisung an die Batterieüberwachungsvorrichtung **30** zur Ausführung einer Zellenausgleichsverarbeitung und ist beispielsweise ein Befehl, der durch vorbestimmte Informationen spezifiziert ist.

[0074] Wie in **Fig. 5** gezeigt, bestimmt jede Batterieüberwachungsvorrichtung **30** in Schritt **S27** der in **Fig. 5** gezeigten Verarbeitung, die in kurzen Zeitabständen wiederholt wird, ob eine Zellenausgleichsanweisung übergeben wurde oder nicht, und wenn in den empfangenen Anweisungsinformationen eine Zellenausgleichsanweisung enthalten ist (Nein in Schritt **S26** und „Ja“ in Schritt **S27**), führt die Batterieüberwachungsvorrichtung **30** in Schritt **S28** Zellenausgleichsverarbeitung durch. Spezifisch bewirkt die Batterieüberwachungsvorrichtung **30**, der eine Zellenausgleichsanweisung übergeben wurde, ein Arbeiten ihrer Erfassungs-/Einstellungs-Schaltungseinheit **36** in der Weise, dass von den Batteriezellen **12**, die die zusammengesetzte Batterie **11** bilden, welche dieser Batterieüberwachungsvorrichtung **30** zugewiesen ist, die Batteriezellen **12** außer der Batteriezelle **12** mit der niedrigsten Ausgangsspannung sich entladen, um ihre Ausgangsspannungen näher an die niedrigste Ausgangsspannung zu bringen. Die Entladungseinheiten **16** zum Bewirken einer Entladung der jeweiligen Batteriezellen **12** sind mit der Erfassungs-/Einstellungs-Schaltungseinheit **36** verbunden, und die Steuereinheit **40** steuert den Betrieb der Entladungseinheiten **16**, um die Zwischenklemmenspannungen aller Batteriezellen **12** der zugewiesenen zusammengesetzten Batterie **11** anzugleichen und in denselben Bereich zu bringen.

[0075] Es wird angemerkt, dass nach der Durchführung der Zellenausgleichsverarbeitung in Schritt **S28** in **Fig. 5** die Batterieüberwachungsvorrichtung **30** die oben beschriebene Verarbeitung von Schritt **S29** erneut durchführt und die Zwischenklemmenspannungen der Batteriezellen **12** sowie die Temperatur der zusammengesetzten Batterie **11** erfasst, die in der zugewiesenen zusammengesetzten Batterie **11** der Zellenausgleichsverarbeitung unterzogen werden. Sodann wird die Verarbeitung in Schritt **S30** ausgeführt, und die in Schritt **S29** erfassten Informationseinheiten werden als Drahtlos-Senddaten gesendet. Nach der Durchführung der Zellen-

ausgleichsverarbeitung in jeder der Batterieüberwachungsvorrichtungen **30** werden auf diese Weise die einzelnen, in Schritt **S29** durch die Batterieüberwachungsvorrichtungen **30** erzeugten Erfassungsinformationen zu Drahtlos-Senddaten zusammengesetzt und sind drahtlos an die Batterie-ECU **20** zu senden.

[0076] Nach dem Senden der Zellenausgleichsanweisung in Schritt **S9** in **Fig. 4** verbringt die Batterie-ECU **20** in Schritt **S6** eine gewisse Zeit im Wartezustand, und beim erneuten Empfang von Drahtlos-Senddaten aus der Batterieüberwachungsvorrichtung **30** führt die Batterie-ECU **20** die Prozedur ab Schritt **S7** erneut durch.

[0077] Wenn bei der Bestimmung in Schritt **S8** in **Fig. 4** bestimmt wird, dass in allen zusammengesetzten Batterien **11** die Abweichungen zwischen den Zwischenklemmenspannungen der Batteriezellen **12** innerhalb eines vorbestimmten Wertes liegen, sendet die Batterie-ECU **20** in Schritt **S10** einen Batteriezustand an die externe ECU (Energieverwaltungs-ECU **120**). Spezifisch sendet die Batterie-ECU **20** an die Energieverwaltungs-ECU **120** auf Basis des letzten Bestimmungsergebnisses in Schritt **S7** Informationen, die angeben, ob die Batteriespannung in dem Überladungszustand ist, in dem sie die vorbestimmte erste Schwelle überschreitet, oder nicht, Informationen, die angeben, ob die Batteriespannung in dem Überentladungszustand ist, in dem sie kleiner als der zweite Schwellenwert ist, oder nicht, Informationen, die angeben, ob die Temperatur einer der zusammengesetzten Batterien **11** in dem Übertemperaturzustand ist, in dem sie eine vorbestimmte Temperaturschwelle überschreitet, oder nicht, und dergleichen. Es wird angemerkt, dass zusätzlich beispielsweise auch verschiedene Arten von Informationen gesendet werden können wie etwa der Ladezustand, der Alterungszustand oder der Innenwiderstand der Batterie **10**.

[0078] Nachfolgend werden Beispiele für Wirkungen der vorliegenden Ausbildung beschrieben.

[0079] Da die Batterieüberwachungsvorrichtung **30** Erfassungsinformationen auf Basis eines Erfassungsergebnisses der Erfassungseinheit **50** (Informationen, die die Spannung und/oder die Temperatur der Batterie **10** angeben) an eine andere Batterieüberwachungsvorrichtung **30** senden kann, ist das Senden der Erfassungsinformationen mithilfe der anderen Batterieüberwachungsvorrichtung **30** möglich. Darüber hinaus ist das charakteristische Senden von Informationen mithilfe einer anderen Batterieüberwachungsvorrichtung **30** auf diese Weise durch drahtlose Kommunikation realisierbar, und somit ist eine effektive Verringerung der Zahl der Drähte möglich.

[0080] Die Batterieüberwachungsvorrichtung **30** weist einen Substratabschnitt **70** auf, der direkt oder indirekt über ein anderes Element an der Batterie **10** befestigt ist. Außerdem ist mindestens die Drahtlos-Kommunikationseinheit **60** auf den Substratabschnitt **70** montiert.

[0081] Da der Substratabschnitt **70** in der Nähe der Batterie **10** angeordnet sein kann, ist gemäß der oben beschriebenen Ausbildung eine weitere Größenverringerung möglich. Auch wenn der Substratabschnitt **70** auf diese Weise in der Nähe der Batterie **10** angeordnet ist, ist ein drahtloses Senden von Informationen nach außen möglich, und somit ist die Verdrahtungskonstruktion mit einiger Wahrscheinlichkeit nicht kompliziert.

[0082] Das oben beschriebene Batterieüberwachungssystem **1** weist die Batterieüberwachungsvorrichtungen **30** und die Batterie-ECU **20** (externe Steuervorrichtung) auf, welche zum Empfangen von Informationen ausgebildet ist, die aus der Drahtlos-Kommunikationseinheit **60** einer der Batterieüberwachungsvorrichtungen **30** gesendet werden.

[0083] Gemäß der oben beschriebenen Ausbildung ist die Realisierung eines Systems möglich, das über Kommunikation Erfassungsinformationen auf Basis von Erfassungsergebnissen in den Batterieüberwachungsvorrichtungen **30** (Informationen, die die Spannung und/oder die Temperatur der Batterie **10** angeben) an die Batterie-ECU **20** (externe Steuervorrichtung) senden kann, mit einer Ausbildung, bei der die Zahl der Drähte zuverlässig verringert ist.

[0084] Das oben beschriebene Batterieüberwachungssystem **1** weist die Batterieüberwachungsvorrichtungen **30**, nämlich drei oder mehr Batterieüberwachungsvorrichtungen **30**, auf. Eine der Batterieüberwachungsvorrichtungen **30** ist als oberste Überwachungsvorrichtung **30A** auf dem höchsten Rang definiert, eine andere Vorrichtung ist als unterste Überwachungsvorrichtung **30D** auf dem untersten Rang definiert, und weitere Vorrichtungen außer der obersten Überwachungsvorrichtung **30A** und der untersten Überwachungsvorrichtung **30D** sind als Zwischen-Überwachungsvorrichtungen **30B** und **30C** definiert. Wenn eine vorbestimmte Sendebedingung erfüllt ist, ist die oberste Überwachungsvorrichtung **30A** dazu wirksam, die Batterieüberwachungsvorrichtung **30** auf dem nächstniedrigeren Rang zum Ziel zu nehmen und Drahtlos-Sendedaten, die durch die oberste Überwachungsvorrichtung **30A** erzeugte Erfassungsinformationen enthalten, drahtlos an dieses Ziel zu senden. Die Zwischen-Überwachungsvorrichtungen **30B** und **30C** sind jeweils dazu wirksam, wenn ihnen über drahtloses Senden aus der Batterieüberwachungsvorrichtung **30** auf dem nächsthöheren Rang Drahtlos-Sendedaten übergeben werden, neue Drahtlos-Sendedaten, die durch Hinzufü-

gen von durch sie selbst erzeugten Erfassungsinformationen zu den übergebenen Drahtlos-Sendedaten gewonnen sind, an die Batterieüberwachungsvorrichtung **30** auf dem nächstniedrigeren Rang zu senden. Die unterste Überwachungsvorrichtung **30D** ist dazu wirksam, wenn ihr über drahtloses Senden aus der Batterieüberwachungsvorrichtung **30** auf dem nächsthöheren Rang Drahtlos-Sendedaten übergeben werden, neue Drahtlos-Sendedaten, die durch Hinzufügen von durch sie selbst erzeugten Erfassungsinformationen zu den übergebenen Drahtlos-Sendedaten gewonnen sind, drahtlos an die Batterie-ECU **20** (externe Steuervorrichtung) zu senden.

[0085] Gemäß diesem Batterieüberwachungssystem **1** ist es möglich, die Reihenfolge des Sendens von Informationen zwischen mehreren Batterieüberwachungssystemen **1** zu definieren. Wenn Erfassungsinformationen, die in den Batterieüberwachungsvorrichtungen **30** erzeugt sind, nach außen ausgegeben werden, können außerdem die Erfassungsinformationen, die in den Batterieüberwachungsvorrichtungen **30** erzeugt sind, in der Reihenfolge ab der obersten Überwachungsvorrichtung **30A** gesammelt werden, und die gesammelten Daten können drahtlos aus der untersten Überwachungsvorrichtung **30D** an die Batterie-ECU **20** (externe Steuervorrichtung) gesendet werden. Beim Einsatz eines solchen Verfahrens ist es möglich, Kommunikation zwischen Batterieüberwachungsvorrichtungen **30** und Kommunikation aus der untersten Überwachungsvorrichtung **30D** an die Batterie-ECU **20** (externe Steuervorrichtung) über drahtlose Kommunikation durchzuführen, und somit kann die Wirkung einer Verringerung der Zahl der Drähte beträchtlich erhöht werden. Da Erfassungsinformationen an der untersten Überwachungsvorrichtung **30D** gesammelt werden können und dann aus der untersten Überwachungsvorrichtung **30D** an die Batterie-ECU **20** (externe Steuervorrichtung) gesendet werden können, ist überdies im Vergleich mit einer Ausbildung, bei der die Batterie-ECU **20** (externe Steuervorrichtung) immer mit allen Batterieüberwachungsvorrichtungen **30** kommuniziert, eine Verringerung der Last möglich, die auf die Batterie-ECU **20** (externe Steuervorrichtung) angewandt wird.

[0086] Wenn alle Batterieüberwachungsvorrichtungen **30** in kommunikationsfähigem Zustand sind, wie in **Fig. 6** gezeigt, ist die Batterie-ECU **20** (externe Steuervorrichtung) dazu wirksam, Anweisungsinformationen, die eine vorbestimmte Anweisung spezifizieren, drahtlos an die unterste Überwachungsvorrichtung **30D** zu senden. Wenn Daten, welche die durch die Anweisungsinformationen spezifizierte Anweisung enthalten (die Anweisungsinformationen selbst oder Daten, die durch Verarbeitung der Anweisungsinformationen gewonnen sind) über drahtloses Senden aus der Batterie-ECU **20** (externen Steuervorrichtung) übergeben werden, ist die unterste Über-

wachungsvorrichtung **30D** dazu wirksam, die Batterieüberwachungsvorrichtung **30** (Zwischen-Überwachungsvorrichtung **30C**) auf dem nächsthöheren Rang zum Ziel zu nehmen und die Daten, welche die durch die Anweisungsinformationen spezifizierte Anweisung enthalten, drahtlos an dieses Ziel zu senden. Jede der Zwischen-Überwachungsvorrichtungen **30B** und **30C** ist dazu wirksam, wenn ihr über drahtloses Senden aus der Batterieüberwachungsvorrichtung **30** auf dem nächstniedrigeren Rang die Daten übergeben werden, welche die durch die Anweisungsinformationen spezifizierte Anweisung enthalten, die Batterieüberwachungsvorrichtung **30** auf dem nächsthöheren Rang zum Ziel zu nehmen und die Daten, welche die durch die Anweisungsinformationen spezifizierte Anweisung enthalten, drahtlos an dieses Ziel zu senden. Außerdem ist beim Empfang der Daten, welche die durch die Anweisungsinformationen spezifizierte Anweisung enthalten, jede der Batterieüberwachungsvorrichtungen **30** zum Durchführen von Steuerung wirksam, die der durch die Anweisungsinformationen spezifizierten Anweisung entspricht.

[0087] Gemäß der oben beschriebenen Ausbildung ist die Realisierung eines Batterieüberwachungssystems **1** möglich, in dem jede der Batterieüberwachungsvorrichtungen **30** Steuerung durchführen kann, die einer Anweisung aus der Batterie-ECU **20** (externen Steuervorrichtung) entspricht, mit einer Ausbildung, bei der die Zahl der Drähte verringert ist sowie die auf die Batterie-ECU **20** (externe Steuervorrichtung) angewandte Kommunikationslast unterdrückt wird.

[0088] Wenn alle Batterieüberwachungsvorrichtungen **30** im kommunikationsfähigen Zustand sind, wie in **Fig. 6** gezeigt, ist die Batterie-ECU **20** (externe Steuervorrichtung) dazu wirksam, Anweisungsinformationen, die eine vorbestimmte Benachrichtigungsanweisung enthalten, drahtlos an die unterste Überwachungsvorrichtung **30D** zu senden. Jede der Zwischen-Überwachungsvorrichtungen **30B** und **30C** ist dazu wirksam, wenn ihr über drahtloses Senden aus der Batterieüberwachungsvorrichtung **30** auf dem nächstniedrigeren Rang Daten übergeben werden, die die Benachrichtigungsanweisung enthalten, die Batterieüberwachungsvorrichtung **30** auf dem nächsthöheren Rang zum Ziel zu nehmen und die Daten, die die Benachrichtigungsanweisung enthalten, drahtlos an dieses Ziel zu senden. Die oberste Überwachungsvorrichtung **30A** ist dazu wirksam, wenn ihr über drahtloses Senden aus der Batterieüberwachungsvorrichtung **30** (Zwischen-Überwachungsvorrichtung **30B**) auf dem nächstniedrigeren Rang Daten übergeben werden, die die Benachrichtigungsanweisung enthalten, die Batterieüberwachungsvorrichtung **30** (Zwischen-Überwachungsvorrichtung **30B**) auf dem nächstniedrigeren Rang zum Ziel zu nehmen und Drahtlos-Sendedaten, die in

der obersten Überwachungsvorrichtung **30A** erzeugte Erfassungsinformationen enthalten, drahtlos an dieses Ziel zu senden. Jede der Zwischen-Überwachungsvorrichtungen **30B** und **30C** ist dazu wirksam, wenn ihr über drahtloses Senden aus der Batterieüberwachungsvorrichtung **30** auf dem nächsthöheren Rang Daten übergeben werden, die die Benachrichtigungsanweisung und die Drahtlos-Sendedaten enthalten, drahtlos neue Drahtlos-Sendedaten, die durch Hinzufügen der durch sie selbst erzeugten Erfassungsinformationen zu den übergebenen Drahtlos-Sendedaten gewonnen sind, an die Batterieüberwachungsvorrichtung **30** auf dem nächstniedrigeren Rang zu senden. Die unterste Überwachungsvorrichtung **30D** ist dazu wirksam, wenn ihr über drahtloses Senden aus der Batterie-ECU **20** (externen Steuervorrichtung) Daten übergeben werden, die die Benachrichtigungsanweisung enthalten, und ihr über drahtloses Senden aus der Batterieüberwachungsvorrichtung **30** (Zwischen-Überwachungsvorrichtung **30C**) auf dem nächsthöheren Rang Drahtlos-Sendedaten übergeben werden, neue Drahtlos-Sendedaten, die durch Hinzufügen von durch sie selbst erzeugten Erfassungsinformationen zu den übergebenen Drahtlos-Sendedaten gewonnen sind, drahtlos an die Batterie-ECU **20** (externe Steuervorrichtung) zu senden.

[0089] Gemäß der oben beschriebenen Ausbildung ist die Realisierung eines Batterieüberwachungssystems **1** möglich, in dem jede der Batterieüberwachungsvorrichtungen **30** Erfassungsinformationen (Erfassungsinformationen, die die Spannung und/oder die Temperatur der Batterie **10** angeben) entsprechend einer Benachrichtigungsanweisung aus der Batterie-ECU **20** (externen Steuervorrichtung) senden kann, mit einer Ausbildung, bei der die Zahl der Drähte verringert ist sowie die auf die Batterie-ECU **20** (externe Steuervorrichtung) angewandte Kommunikationslast unterdrückt wird.

[0090] Die Erfassungseinheit **50** der Batterieüberwachungsvorrichtung **30** ist dazu ausgebildet, Spannungsinformationen zu erfassen, die Zwischenklemmenspannungen der Batteriezellen **12** spezifizieren, wobei die Batteriezellen **12** miteinander verbunden sind, um die Batterie **10** zu bilden. Wenn die unterste Überwachungsvorrichtung **30D** in kommunikationsfähigem Zustand ist, ist die Batterie-ECU **20** (externe Steuervorrichtung) dazu wirksam, Anweisungsinformationen, die eine vorbestimmte Zellenausgleichsanweisung enthalten, drahtlos an die unterste Überwachungsvorrichtung **30D** zu senden. Wenn Daten, die die Zellenausgleichsanweisung enthalten, über drahtloses Senden aus der Batterie-ECU **20** (externen Steuervorrichtung) übergeben werden, ist die unterste Überwachungsvorrichtung **30D** dazu wirksam, die Batterieüberwachungsvorrichtung **30** (Zwischen-Überwachungsvorrichtung **30C**) auf dem nächsthöheren Rang zum Ziel zu nehmen und die Daten, die

die Zellenausgleichsanweisung enthalten, drahtlos an dieses Ziel zu senden. Jede der Zwischen-Überwachungsrichtungen **30B** und **30C** ist dazu wirksam, wenn ihr über drahtloses Senden aus der Batterieüberwachungsrichtung **30** auf dem nächstniedrigeren Rang Daten übergeben werden, die die Zellenausgleichsanweisung enthalten, die Batterieüberwachungsrichtung **30** auf dem nächsthöheren Rang zum Ziel zu nehmen und Daten, die die Zellenausgleichsanweisung enthalten, drahtlos an dieses Ziel zu senden. Beim Empfang der Daten, die eine Zellenausgleichsanweisung enthalten, ist jede der Batterieüberwachungsrichtungen **30** dazu wirksam, ein Laden oder Entladen der Batteriezellen **12** in der Weise zu bewirken, dass die Zwischenklemmenspannungen der Batteriezellen **12** auf Basis von Erfassungsergebnissen ihrer Erfassungseinheit **50** angeglichen werden.

[0091] Gemäß der oben beschriebenen Ausbildung ist die Realisierung eines Batterieüberwachungssystems **1** möglich, in dem jede der Batterieüberwachungsrichtungen **30** Zellenausgleichssteuerung entsprechend einer Zellenausgleichsanweisung aus der Batterie-ECU **20** (externen Steuervorrichtung) durchführen kann, mit einer Ausbildung, bei der die Zahl der Drähte verringert ist sowie die auf die Batterie-ECU **20** (externe Steuervorrichtung) angewandte Kommunikationslast unterdrückt wird.

Weitere Ausführungsformen

[0092] Die vorliegende Erfindung ist nicht auf die Ausführungsform begrenzt, die mit Bezug auf die obige Beschreibung und die Zeichnungen beschrieben ist, und der technische Umfang der vorliegenden Erfindung schließt beispielsweise folgende Ausführungsformen ein. Des Weiteren sind die oben beschriebene Ausführungsform und die unten beschriebenen Ausführungsformen miteinander kombinierbar, sofern sie einander nicht widersprechen.

[0093] In Ausführungsform **1** ist ein Beispiel für eine Zellenausgleichsverarbeitung gewählt, jedoch kann die Zellenausgleichsverarbeitung auch mit einem bekannten Verfahren durchgeführt werden. In dem Beispiel aus Ausführungsform **1** sind einzelne Batteriezellen **12** mit der Fähigkeit zur Entladung ausgebildet, und ihre Zwischenklemmenspannungen werden durch Steuerung der Entladung der Batteriezellen **12** angeglichen, jedoch ist auch eine Ausbildung möglich, bei der einzelne Batteriezellen **12** zum Entladen und Laden fähig sind und ihre Zwischenklemmenspannungen durch Steuerung der Entladung und Ladung der Batteriezellen **12** angeglichen werden.

[0094] In Ausführungsform **1** ist eine Batterieüberwachungsrichtung **30** nur einer zusammengesetzten Batterie **11** zugewiesen, jedoch kann auch eine Batterieüberwachungsrichtung **30** mehreren zu-

sammengesetzten Batterien **11** zugewiesen sein. Alternativ kann eine zusammengesetzte Batterie **11** auch in mehrere Bereiche unterteilt sein und jedem der Bereiche eine Batterieüberwachungsrichtung **30** zugewiesen sein.

[0095] In Ausführungsform **1** ist ein Beispiel gewählt, bei dem der Substratabschnitt **70** direkt an der Batterie **10** fixiert ist, jedoch kann der Substratabschnitt **70** auch indirekt über ein weiteres Element an der Batterie **10** fixiert sein.

[0096] In Ausführungsform **1** ist als Beispiel für die externe Vorrichtung die Batterie-ECU **20** gewählt, jedoch ist die externe Vorrichtung nicht auf die Batterie-ECU **20** begrenzt, sofern es eine bordeigene elektronische Vorrichtung ist, die außerhalb der Batterieüberwachungsrichtung **30** angeordnet ist.

[0097] In Ausführungsform **1** ist ein Beispiel gewählt, bei dem eine Batterieüberwachungsrichtung **30** einer zusammengesetzten Batterie **11** zugewiesen ist, die einen Zusammenbau mehrerer Batteriezellen **12** aufweist, jedoch ist auch eine Ausbildung möglich, bei der die Batterieüberwachungsrichtung **30** an einer Batterie (einer einzigen Batterie) angebracht ist.

[0098] In Ausführungsform **1** ist ein Beispiel gewählt, bei dem, wenn jede der Batterieüberwachungsrichtungen **30** die in **Fig. 5** gezeigte Steuerung durchführt, in Schritt **S29** Zwischenklemmenspannungen der Batteriezellen **12**, die die zusammengesetzte Batterie **11** bilden, oder die Temperatur der zusammengesetzten Batterie **11** erfasst werden, jedoch ist es auch möglich, die Gesamtspannung, den Innenwiderstand, die Kapazität oder das Degradationsniveau der zusammengesetzten Batterie **11**, oder die Innenwiderstände, Kapazitäten, Degradationsniveaus oder dergleichen der Batteriezellen **12** zu berechnen und in Schritt **S30** drahtlos Informationen zu senden, die dieselben angeben.

[0099] In Ausführungsform **1** ist ein Beispiel für die Zellenausgleichsverarbeitung gewählt, bei dem, wenn in Schritt **S8** in **Fig. 4** „Ja“ bestimmt wird, in Schritt **S9** Anweisungsinformationen gesendet werden, die eine Zellenausgleichsanweisung enthalten, und Zellenausgleichsverarbeitung in allen Batterieüberwachungsrichtungen **30** ausgeführt wird, jedoch ist auch eine Ausbildung möglich, bei der eine Zellenausgleichsanweisung nur an die Batterieüberwachungsrichtung **30** übergeben wird, die der zusammengesetzten Batterie **11** zugewiesen ist, in der die Abweichung der Zwischenklemmenspannungen der Batteriezellen **12** nicht innerhalb eines vorbestimmten Werts liegt. Wenn beispielsweise die Batterie-ECU **20** Anweisungsinformationen sendet, in denen die eindeutige Kennung, die diese Batterieüberwachungsrichtung **30** spezifiziert, und die Zellenausgleichsanweisung einander zugeordnet sind,

und auf der Seite der Batterieüberwachungsvorrichtung **30** Zellenausgleichsverarbeitung ausgeführt wird, wenn die Zellenausgleichsanweisung übergeben wird, die ihrer eigenen eindeutigen Kennung zugeordnet ist.

[0100] In Ausführungsform **1** ist ein Beispiel für eine Ausbildung gewählt, in der die Batterie-ECU **20** beim drahtlosen Kommunizieren mit einer der Batterieüberwachungsvorrichtungen **30** drahtlose Kommunikation mit derselben direkt ohne den Weg über eine weitere Vorrichtung durchführt, jedoch kann die Batterie-ECU **20** beim drahtlosen Kommunizieren mit einer der Batterieüberwachungsvorrichtungen **30** drahtlose Kommunikation mit derselben auch indirekt über eine Relais-Vorrichtung durchführen. Beispielsweise können drahtlos aus der Batterie-ECU **20** gesendete Anweisungsinformationen zuerst durch die Relais-Vorrichtung empfangen werden, und dann können die aus der Relais-Vorrichtung gesendeten Anweisungsinformationen durch eine der Batterieüberwachungsvorrichtungen **30** empfangen werden. Des Weiteren können drahtlos aus einer der Batterieüberwachungsvorrichtungen **30** gesendete Drahtlos-Sendedaten zuerst durch die Relais-Vorrichtung empfangen werden, und dann können die aus der Relais-Vorrichtung gesendeten Drahtlos-Sendedaten durch die Batterie-ECU **20** empfangen werden. Alternativ sind als drahtlose Kommunikation zwischen der Batterie-ECU **20** und einer Batterieüberwachungsvorrichtung **30** möglicherweise sowohl direkte drahtlose Kommunikation als auch indirekte drahtlose Kommunikation über die Relais-Vorrichtung vorstellbar.

Bezugszeichenliste

1	Batterieüberwachungssystem
10	Batterie
12	Batteriezelle
20	Batterie-ECU (externe Steuervorrichtung)
30	Batterieüberwachungsvorrichtung
30A	oberste Überwachungsvorrichtung
30B, 30C	Zwischen-Überwachungsvorrichtung
30D	unterste Überwachungsvorrichtung
40	Steuereinheit
50	Erfassungseinheit
60	Drahtlos-Kommunikationseinheit
70	Substratabschnitt

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 2015079585 A [0003]

Patentansprüche

1. Fahrzeugbatterieüberwachungsvorrichtung zum Überwachen einer Batterie, die in einem Fahrzeug eingebaut ist, umfassend:

eine Erfassungseinheit, die zum Erfassen einer Spannung an einer vorbestimmten Stelle der Batterie und/oder einer Temperatur der Batterie ausgebildet ist; und

eine Drahtlos-Kommunikationseinheit, die dazu ausgebildet ist, mithilfe eines Drahtlos-Kommunikationsverfahrens Erfassungsinformationen, die die Spannung und/oder die Temperatur der Batterie auf Basis eines Erfassungsergebnisses der Erfassungseinheit angeben, mindestens an eine andere Batterieüberwachungsvorrichtung zu senden, die in dem Fahrzeug vorgesehen ist.

2. Fahrzeugbatterieüberwachungsvorrichtung gemäß Anspruch 1, die ferner umfasst:

einen Substratabschnitt, der direkt oder indirekt über ein weiteres Element an der Batterie angebracht ist, wobei mindestens die Drahtlos-Kommunikationseinheit auf den Substratabschnitt montiert ist.

3. Fahrzeugbatterieüberwachungssystem, das umfasst:

mehrere der Batterieüberwachungsvorrichtungen gemäß Anspruch 1 oder 2 und

eine externe Steuervorrichtung, die zum Empfangen von Informationen ausgebildet ist, welche aus der Drahtlos-Kommunikationseinheit einer der Batterieüberwachungsvorrichtungen gesendet werden.

4. Fahrzeugbatterieüberwachungssystem gemäß Anspruch 3,

in dem drei oder mehr Batterieüberwachungsvorrichtungen enthalten sind,

eine dieser Batterieüberwachungsvorrichtungen als oberste Überwachungsvorrichtung auf dem höchsten Rang definiert ist, eine andere Vorrichtung als unterste Überwachungsvorrichtung auf dem untersten Rang definiert ist und jede weitere Überwachungsvorrichtung außer der obersten Überwachungsvorrichtung und der untersten Überwachungsvorrichtung als Zwischen-Überwachungsvorrichtung definiert ist, wenn eine vorbestimmte Sendebedingung erfüllt ist, die oberste Überwachungsvorrichtung dazu ausgebildet ist, die Batterieüberwachungsvorrichtung auf dem nächstniedrigeren Rang zum Ziel zu nehmen und Drahtlos-Sendedaten, welche die durch die oberste Überwachungsvorrichtung erzeugten Erfassungsinformationen enthalten, drahtlos an dieses Ziel zu senden,

jede Zwischen-Überwachungsvorrichtung dazu ausgebildet ist, wenn ihr über drahtloses Senden aus der Batterieüberwachungsvorrichtung auf dem nächsthöheren Rang Drahtlos-Sendedaten übergeben werden, neue Drahtlos-Sendedaten, die durch Hinzufügen der durch sie selbst erzeugten Erfassungsin-

formationen zu den übergebenen Drahtlos-Sendedaten gewonnen sind, drahtlos an die Batterieüberwachungsvorrichtung auf dem nächstniedrigeren Rang zu senden, und

die unterste Überwachungsvorrichtung dazu ausgebildet ist, wenn ihr über drahtloses Senden aus der Batterieüberwachungsvorrichtung auf dem nächsthöheren Rang Drahtlos-Sendedaten übergeben werden, neue Drahtlos-Sendedaten, die durch Hinzufügen der durch sie selbst erzeugten Erfassungsinformationen zu den übergebenen Drahtlos-Sendedaten gewonnen sind, drahtlos an die externe Steuervorrichtung zu senden.

5. Fahrzeugbatterieüberwachungssystem gemäß Anspruch 4,

bei dem die externe Steuervorrichtung dazu ausgebildet ist, Anweisungsinformationen, die eine vorbestimmte Anweisung spezifizieren, drahtlos an die unterste Überwachungsvorrichtung zu senden,

wenn Daten, welche die durch die Anweisungsinformationen spezifizierte Anweisung enthalten, über drahtloses Senden aus der externen Steuervorrichtung übergeben werden, die unterste Überwachungsvorrichtung dazu ausgebildet ist, die Batterieüberwachungsvorrichtung auf dem nächsthöheren Rang zum Ziel zu nehmen und die Daten, welche die durch die Anweisungsinformationen spezifizierte Anweisung enthalten, drahtlos an dieses Ziel zu senden, jede Zwischen-Überwachungsvorrichtung dazu ausgebildet ist, wenn ihr über drahtloses Senden aus der Batterieüberwachungsvorrichtung auf dem nächstniedrigeren Rang Daten übergeben werden, welche die durch die Anweisungsinformationen spezifizierte Anweisung enthalten, die Batterieüberwachungsvorrichtung auf dem nächsthöheren Rang zum Ziel zu nehmen und die Daten, welche die durch die Anweisungsinformationen spezifizierte Anweisung enthalten, drahtlos an dieses Ziel zu senden, und beim Empfang der Daten, welche die durch die Anweisungsinformationen spezifizierte Anweisung enthalten, jede der Batterieüberwachungsvorrichtungen Steuerung durchführt, die der durch die Anweisungsinformationen spezifizierten Anweisung entspricht.

6. Fahrzeugbatterieüberwachungssystem gemäß Anspruch 5,

bei dem die externe Steuervorrichtung dazu ausgebildet ist, die Anweisungsinformationen, die eine vorbestimmte Benachrichtigungsanweisung enthalten, drahtlos an die unterste Überwachungsvorrichtung zu senden,

jede Zwischen-Überwachungsvorrichtung dazu ausgebildet ist, wenn ihr über drahtloses Senden aus der Batterieüberwachungsvorrichtung auf dem nächstniedrigeren Rang Daten übergeben werden, welche die Benachrichtigungsanweisung enthalten, die Batterieüberwachungsvorrichtung auf dem nächsthöheren Rang zum Ziel zu nehmen und die Daten, die die

Benachrichtigungsanweisung enthalten, drahtlos an dieses Ziel zu senden,
 die oberste Überwachungs Vorrichtung dazu ausgebildet ist, wenn ihr über drahtloses Senden aus der Batterieüberwachungs Vorrichtung auf dem nächstniedrigeren Rang die Daten übergeben werden, welche die Benachrichtigungsanweisung enthalten, die Batterieüberwachungs Vorrichtung auf dem nächstniedrigeren Rang zum Ziel zu nehmen und Drahtlos-Sendedaten, welche die durch die oberste Überwachungs Vorrichtung erzeugten Erfassungsinformationen enthalten, drahtlos an dieses Ziel zu senden,
 jede Zwischen-Überwachungs Vorrichtung dazu ausgebildet ist, wenn die Daten, die die Benachrichtigungsanweisung enthalten, übergeben werden, und ihr Drahtlos-Sendedaten über drahtloses Senden aus der Batterieüberwachungs Vorrichtung auf dem nächsthöheren Rang übergeben werden, neue Drahtlos-Sendedaten, die durch Hinzufügen der durch sie selbst erzeugten Erfassungsinformationen zu den übergebenen Drahtlos-Sendedaten gewonnen sind, drahtlos an die Batterieüberwachungs Vorrichtung auf dem nächstniedrigeren Rang zu senden, und
 die unterste Überwachungs Vorrichtung, wenn die Daten, die die Benachrichtigungsanweisung enthalten, über drahtloses Senden aus der externen Steuervorrichtung übergeben werden und ihr über drahtloses Senden aus der Batterieüberwachungs Vorrichtung auf dem nächsthöheren Rang Drahtlos-Sendedaten übergeben werden, neue Drahtlos-Sendedaten, die durch Hinzufügen der durch sie selbst erzeugten Erfassungsinformationen zu den übergebenen Drahtlos-Sendedaten gewonnen sind, drahtlos an die externe Steuervorrichtung sendet.

7. Fahrzeugbatterieüberwachungssystem gemäß Anspruch 5 oder 6,
 bei dem die Erfassungseinheit einer jeden der Batterieüberwachungs Vorrichtungen dazu ausgebildet ist, Spannungsinformationen zu erfassen, die Zwischenklemmenspannungen mehrerer Batteriezellen spezifizieren, wobei die Batteriezellen miteinander verbunden sind, um die Batterie zu bilden,
 die externe Steuervorrichtung dazu ausgebildet ist, die Anweisungsinformationen, die eine vorbestimmte Zellenausgleichsanweisung enthalten, drahtlos an die unterste Überwachungs Vorrichtung zu senden, wenn Daten, die die Zellenausgleichsanweisung enthalten, über drahtloses Senden aus der externen Steuervorrichtung übergeben werden, die unterste Überwachungs Vorrichtung dazu ausgebildet ist, die Batterieüberwachungs Vorrichtung auf dem nächsthöheren Rang zum Ziel zu nehmen und die Daten, die die Zellenausgleichsanweisung enthalten, drahtlos an dieses Ziel zu senden,
 jede Zwischen-Überwachungs Vorrichtung dazu ausgebildet ist, wenn ihr über drahtloses Senden aus der Batterieüberwachungs Vorrichtung auf dem nächstniedrigeren Rang Daten übergeben werden, die die

Zellenausgleichsanweisung enthalten, die Batterieüberwachungs Vorrichtung auf dem nächsthöheren Rang zum Ziel zu nehmen und die Daten, die die Zellenausgleichsanweisung enthalten, drahtlos an dieses Ziel zu senden, und
 beim Empfang von Daten, die die Zellenausgleichsanweisung enthalten, jede der Batterieüberwachungs Vorrichtungen ein Laden oder Entladen der Batteriezellen in der Weise bewirkt, dass die Zwischenklemmenspannungen der Batteriezellen auf Basis von Erfassungsergebnissen der Erfassungseinheit der entsprechenden Batterieüberwachungs Vorrichtung angeglichen werden.

Es folgen 8 Seiten Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

FIG. 1

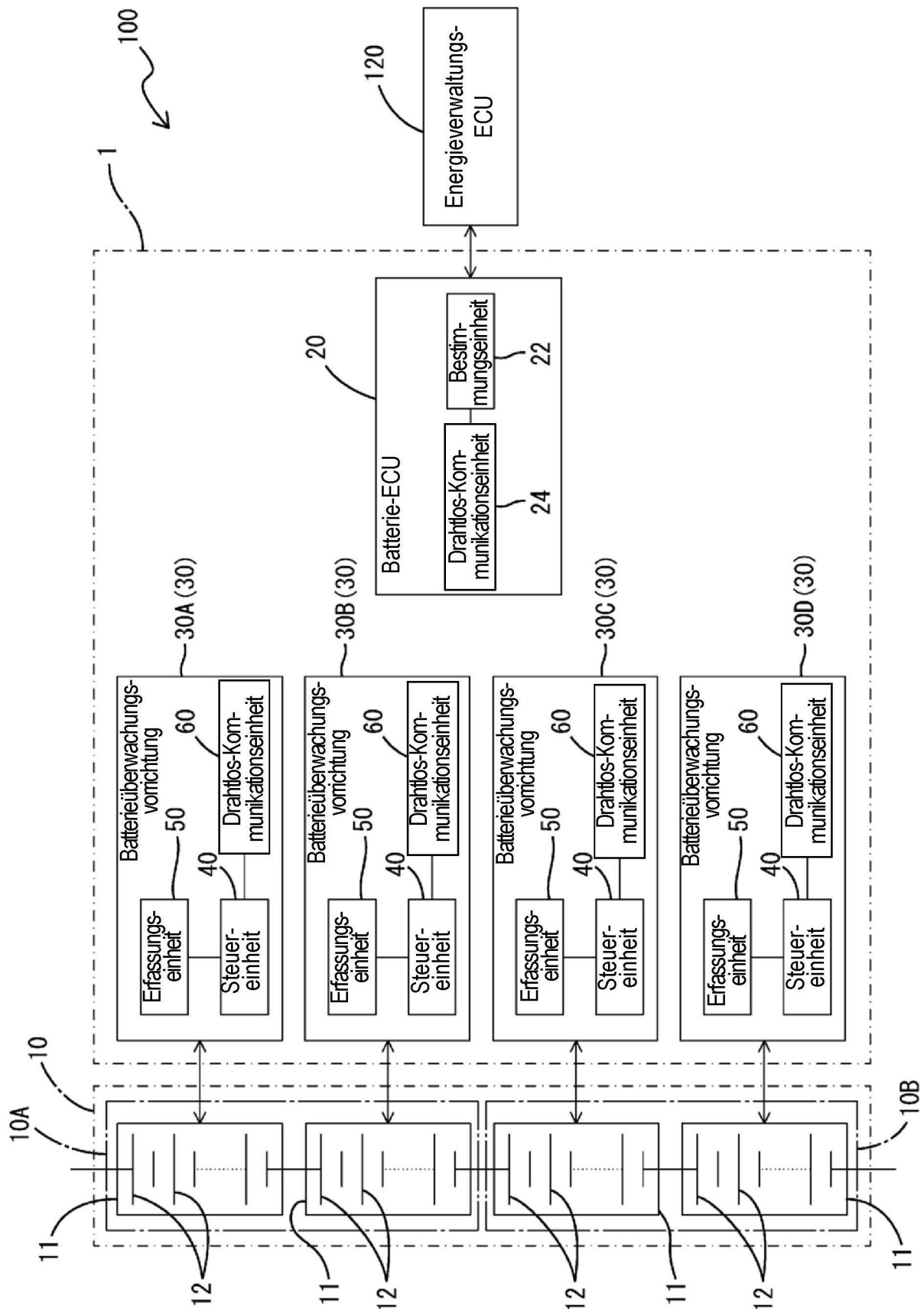


FIG. 2

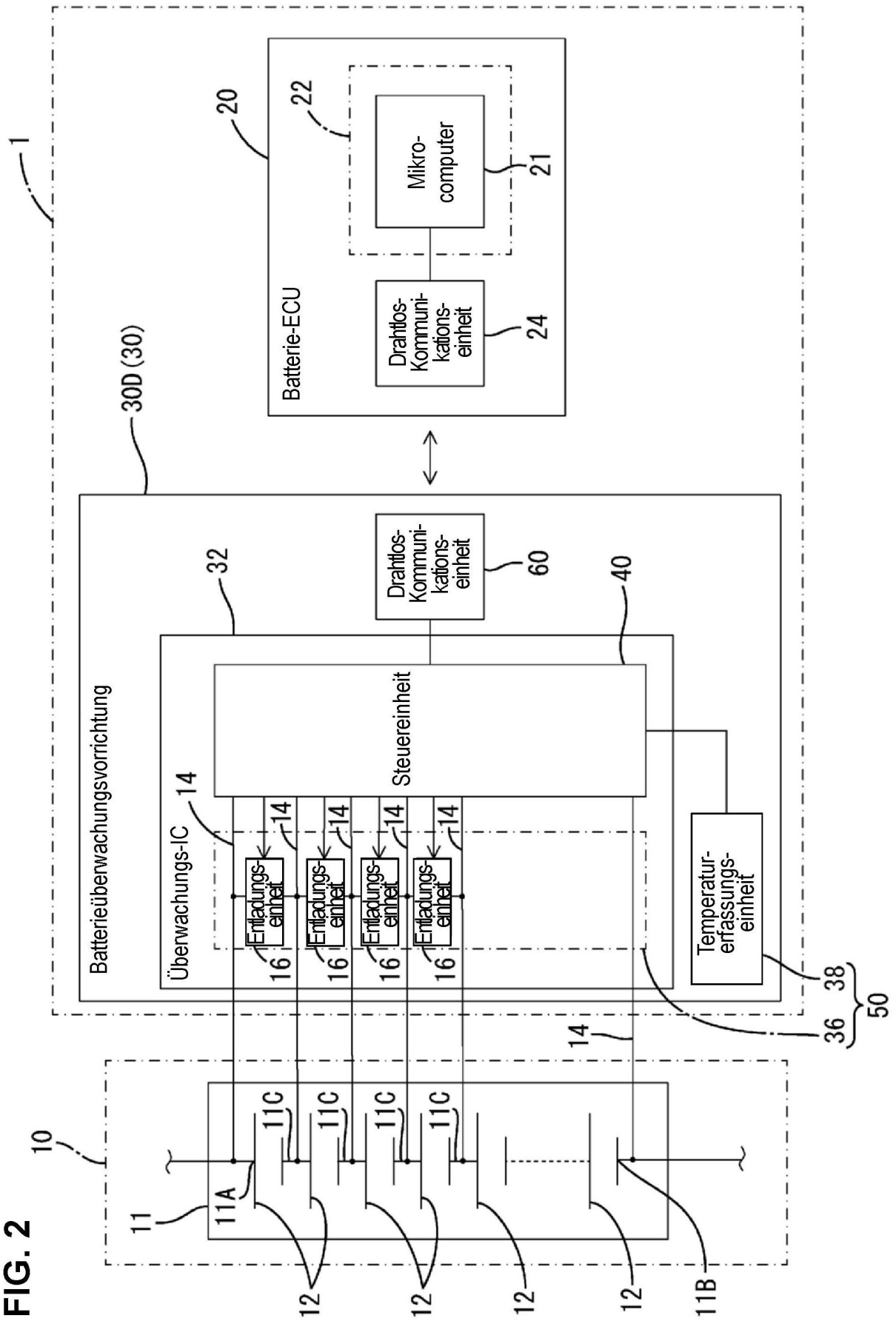


FIG. 3

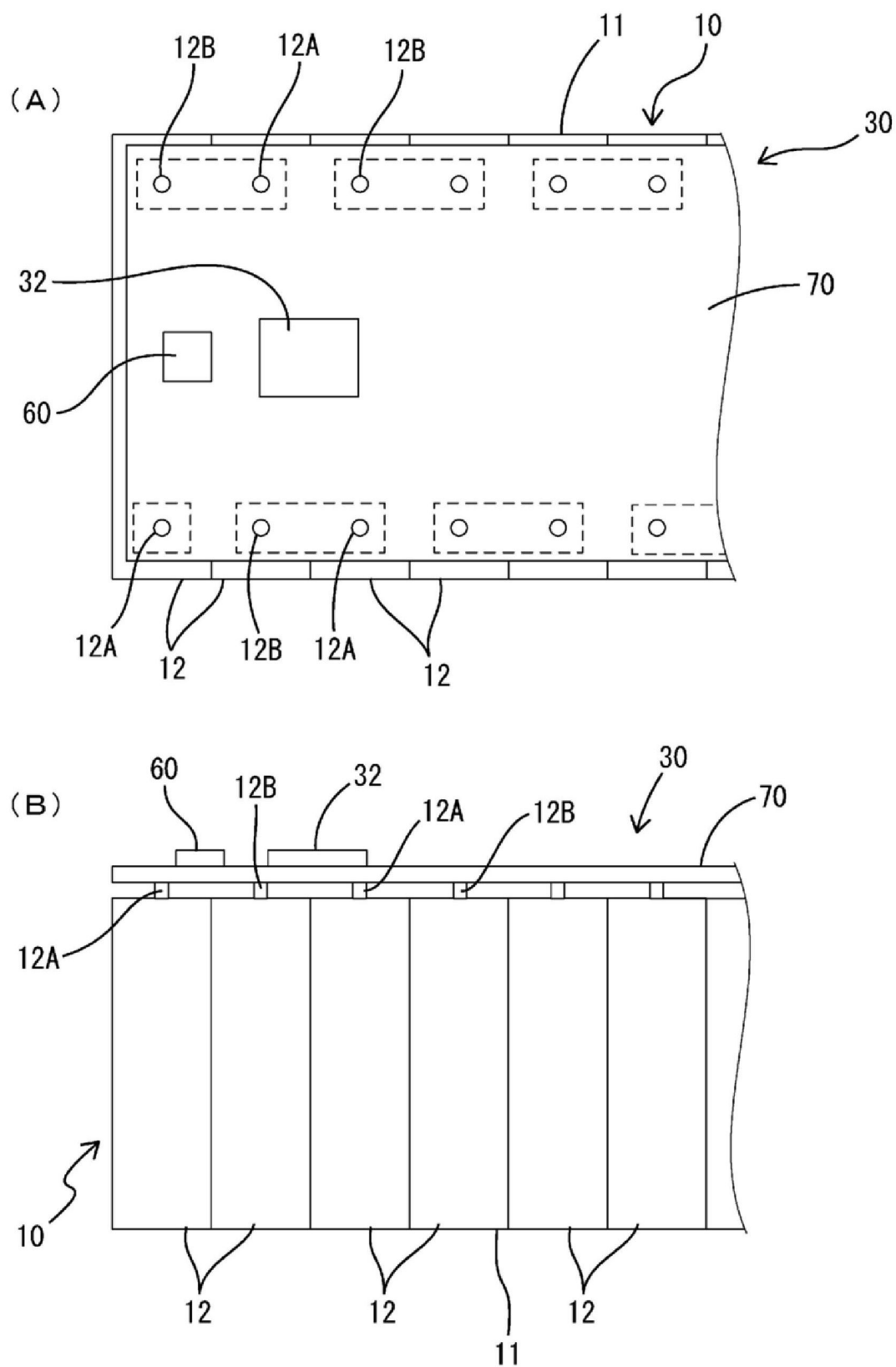


FIG. 4

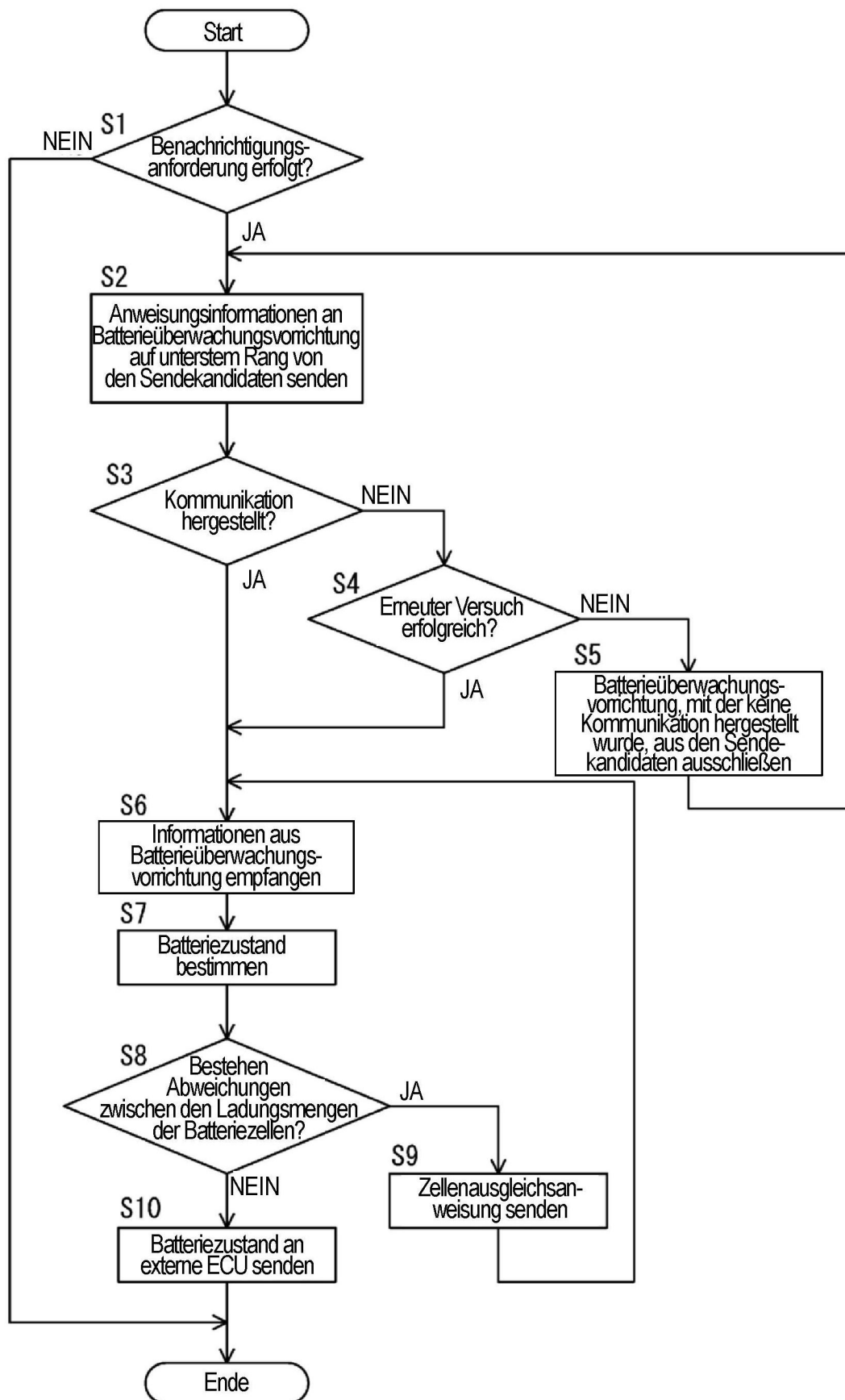


FIG. 5

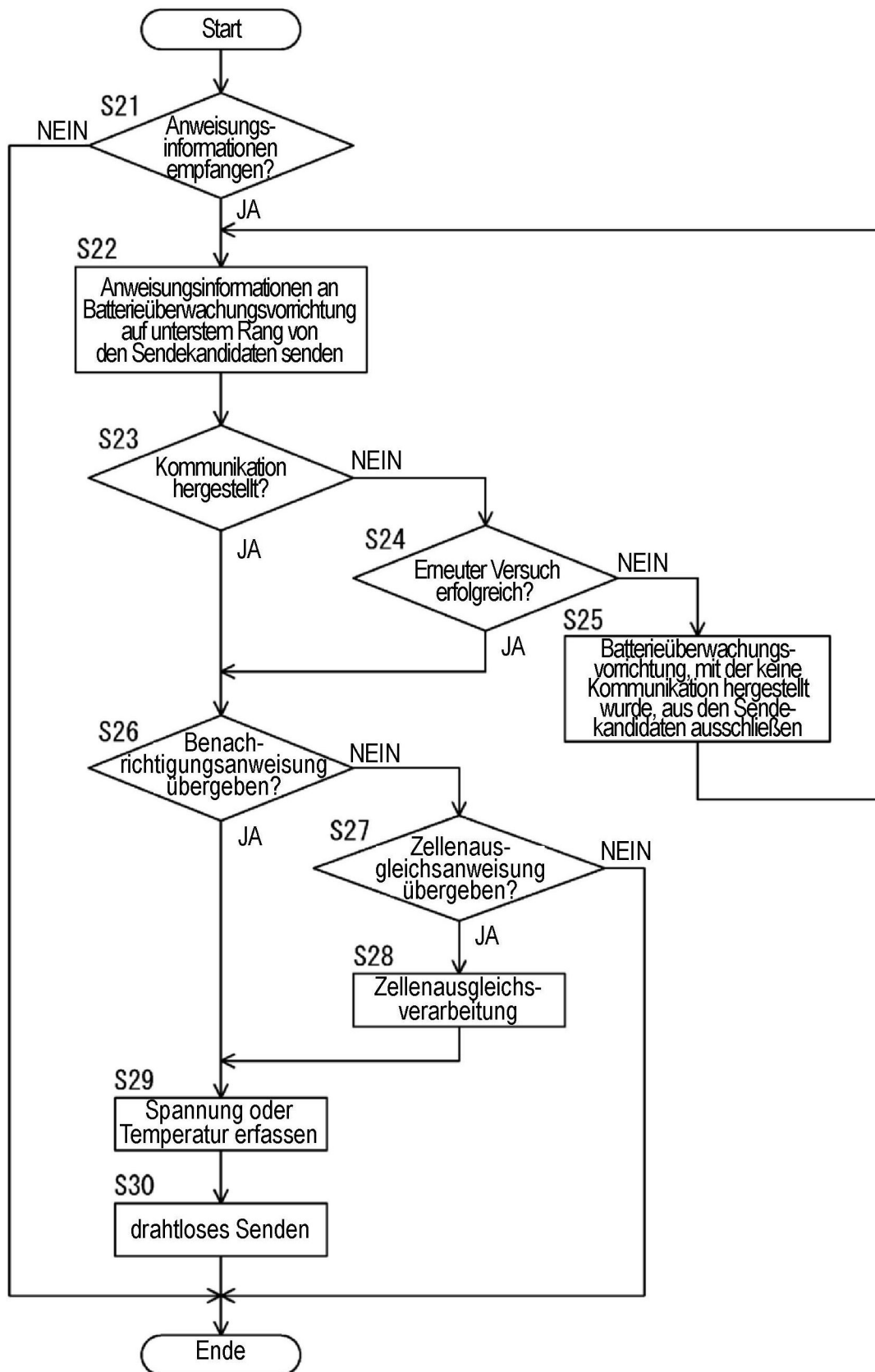


FIG. 6

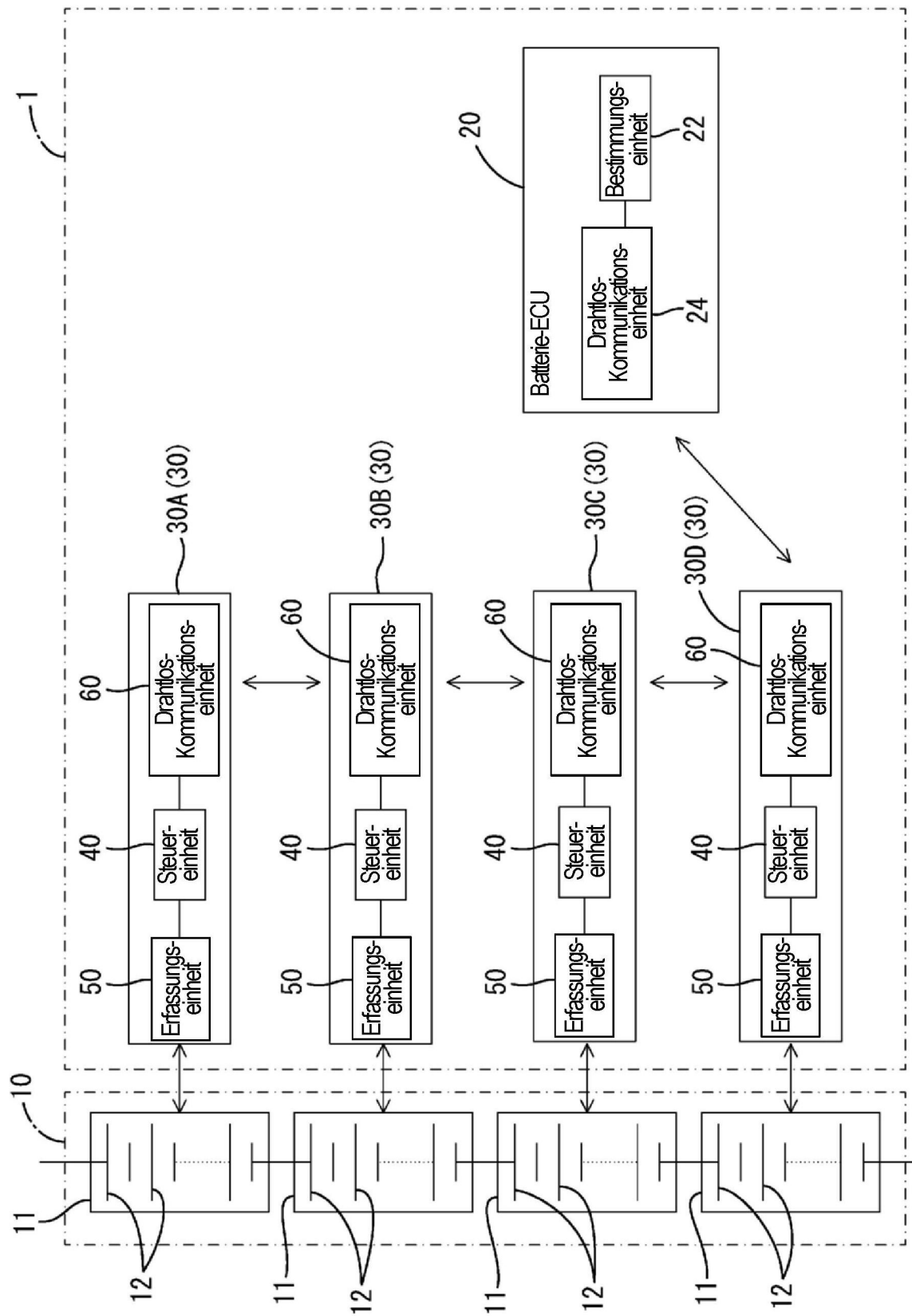


FIG. 7

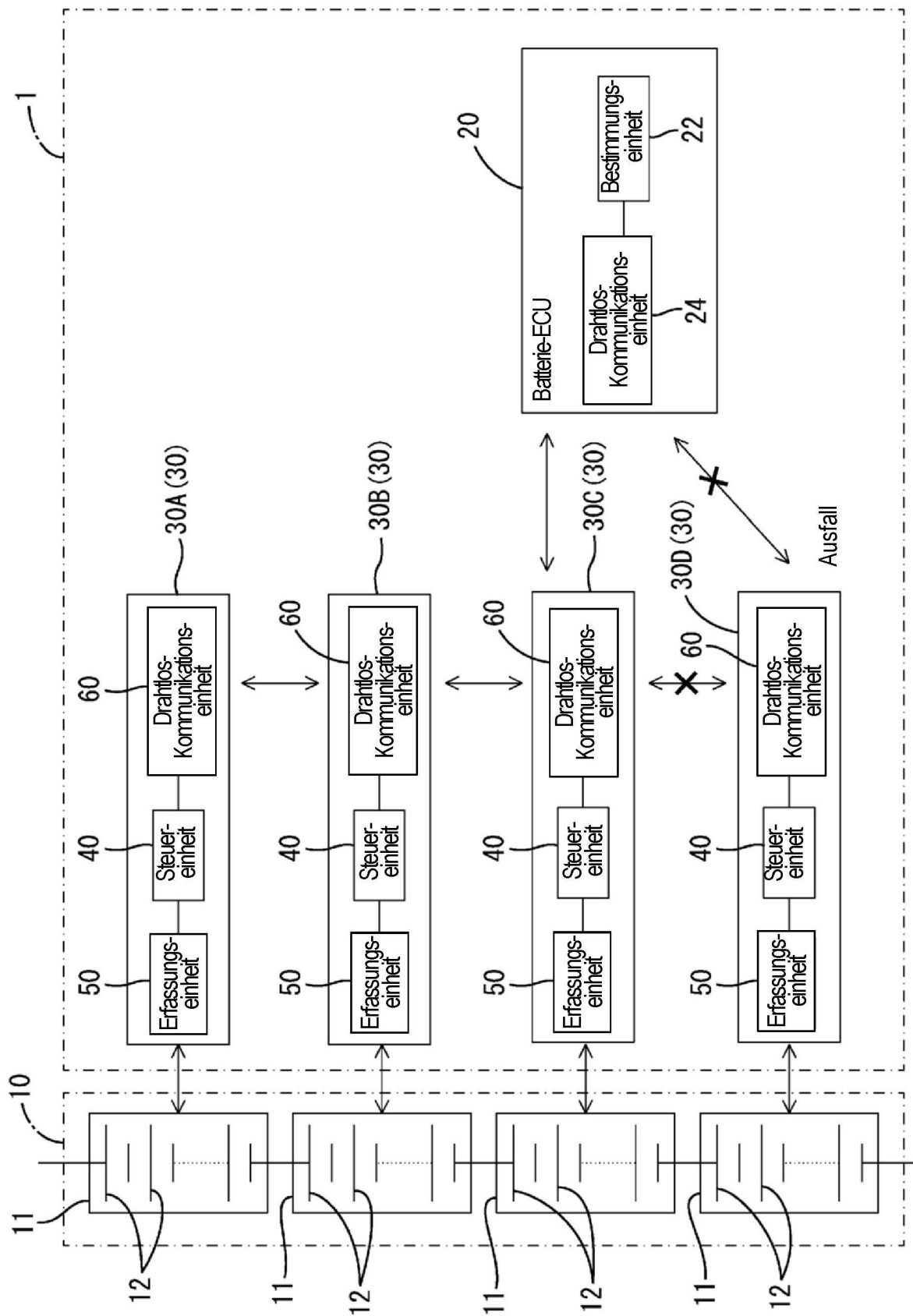


FIG. 8

