



(10) **DE 10 2018 100 191 A1** 2018.07.12

(12) **Offenlegungsschrift**

(21) Aktenzeichen: **10 2018 100 191.6**  
 (22) Anmeldetag: **05.01.2018**  
 (43) Offenlegungstag: **12.07.2018**

(51) Int Cl.: **G08B 25/10 (2006.01)**

(30) Unionspriorität:  
**15/402,654**      **10.01.2017**      **US**

(71) Anmelder:  
**GM Global Technology Operations, LLC, Detroit, Mich., US**

(74) Vertreter:  
**Manitz Finsterwald Patentanwälte PartmbB, 80336 München, DE**

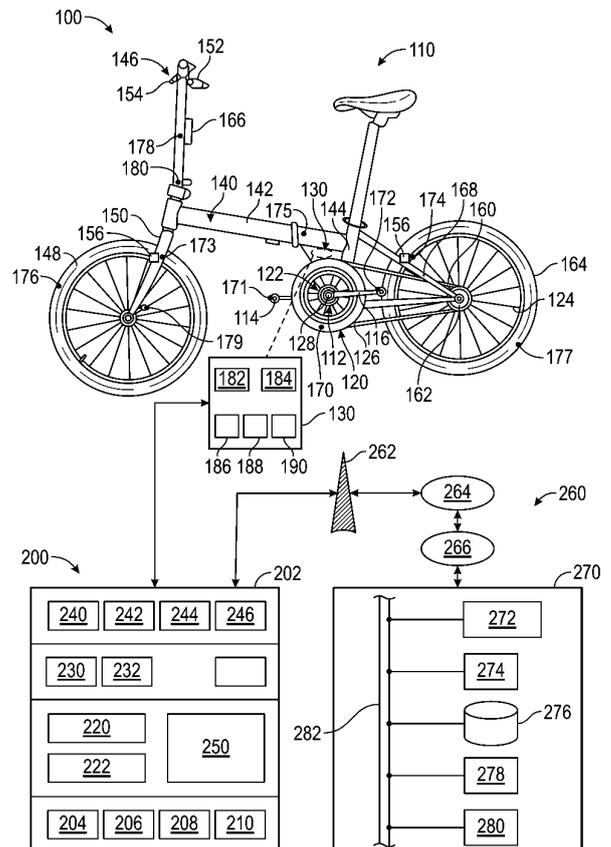
(72) Erfinder:  
**Pourrezaei Khaligh, Sepehr, Oshawa, Ontario, CA; Weigert, Norman J., Oshawa, Ontario, CA; Calnek, Scott, Oshawa, Ontario, CA**

Prüfungsantrag gemäß § 44 PatG ist gestellt.

**Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen.**

(54) Bezeichnung: **Systeme und Verfahren zur Erkennung von unerwarteten Ereignissen bei Elektrofahrrädern**

(57) Zusammenfassung: Ein Erkennungssystem für unerwartete Ereignisse wird einem Fahrer, der ein Elektrofahrrad betreibt, bereitgestellt. Das System beinhaltet eine Dateneinheit eines Fahrrads, das zum Empfangen von Fahrraddaten vom Elektrofahrrad konfiguriert ist; ein drahtloses Gerät mit Dateneinheiten, das zum Empfangen von Gerätedaten von einem drahtlosen Gerät konfiguriert ist; ein Modul für unerwartete Ereignisse, das zum Empfangen von Fahrraddaten von der Dateneinheit des Fahrrads, und zum Empfangen von Gerätedaten vom drahtlosen Gerät, verbunden ist, wobei das Modul für unerwartete Ereignisse zur Identifizierung eines unerwarteten Ereignisses konfiguriert ist, das mit dem Elektrofahrrad verbunden ist, basierend auf den Fahrraddaten und den Gerätedaten und zur Erzeugung einer Warnmeldung nach der Identifikation des unerwarteten Ereignisses; und ein Alarmmodul, das mit dem unerwarteten Ereignismodul verbunden ist, und dazu konfiguriert ist, das Senden der Warnung an ein Support Center zu initiieren.



**Beschreibung**

## TECHNISCHES GEBIET

**[0001]** Die Erfindung betrifft Elektrofahrräder und insbesondere Systeme und Verfahren zum Erkennen von unerwarteten Ereignissen bei Elektrofahrrädern.

## HINTERGRUND DER ERFINDUNG

**[0002]** Elektrofahrräder steigen in Beliebtheit. Solche Fahrräder beinhalten normalerweise herkömmliche integrierte Fahrradkomponenten mit einem Elektromotor, der für Antrieb, einschließlich der Unterstützung oder Ergänzung der vom Fahrradfahrer erzeugten Pedalkraft, benutzt werden kann.

**[0003]** Zeitweise können Elektrofahrräder in unerwartete Ereignisse eingebunden sein, die außenseitige Aufmerksamkeit oder Unterstützung rechtfertigen. Bei Kraftfahrzeugen wurden Algorithmen und zugehörige Sensoren verwendet, um solche Ereignisse basierend auf verschiedenen Fahrzeugparametern zu identifizieren, wie beispielsweise bei Airbagesätzen und Hilfeanfragen. Jedoch haben sich Versuche zum automatischen Identifizieren von unerwarteten Ereignissen mit Elektrofahrrädern als anspruchsvoll erwiesen.

**[0004]** Dementsprechend ist es wünschenswert, verbesserte Systeme und Verfahren zur automatischen Erkennung von unerwarteten Elektrofahrradereignissen bereitzustellen. Ferner werden andere wünschenswerte Funktionen und Merkmale der vorliegenden Erfindung aus der nachfolgenden ausführlichen Beschreibung und den beigefügten Ansprüchen, in Verbindung mit den beigefügten Zeichnungen, sowie mit dem vorangehenden technischen Gebiet und Hintergrund ersichtlich offensichtlich.

## ZUSAMMENFASSUNG DER ERFINDUNG

**[0005]** Gemäß einer exemplarischen Ausführungsform ist ein Erkennungssystem für unerwartete Ereignisse für einen Fahrer bereitgestellt, der ein Elektrofahrrad betreibt. Das System beinhaltet eine Dateneinheit eines Fahrrads, die dazu konfiguriert ist, Fahrraddaten vom Elektrofahrrad zu empfangen; eine drahtlose Geräteeinheit, die zum Empfangen von Gerätedaten von einem drahtlosen Gerät konfiguriert ist; ein verbundenes Modul für unerwartete Ereignisse, das zum Empfangen von Fahrraddaten der Dateneinheit des Fahrrads und zum Empfangen der Gerätedaten vom drahtlosen Gerät konfiguriert ist, wobei das Modul für unerwartete Ereignisse zur Identifizierung eines unerwarteten Ereignisses konfiguriert ist, das mit dem Elektrofahrrad basierend auf den Fahrraddaten und den Gerätedaten verbunden ist, und zur Erzeugung einer Warnmeldung nach Identifikation des unerwarteten Ereignisses konfiguriert ist; und ein Alarmmodul, das mit dem Modul für unerwartete Ereignisse verbunden ist und dazu konfiguriert ist, das Senden der Warnmeldung an ein Support Netzwerk zu initiieren.

**[0006]** Gemäß einer weiteren Ausführungsform ist ein drahtloses Gerät zum Erkennen eines unerwarteten Ereignisses für einen Fahrer auf einem Elektrofahrrad bereitgestellt. Das drahtlose Gerät beinhaltet eine Benutzeroberfläche eines Fahrrad, die zum Empfangen von Fahrraddaten vom Elektrofahrrad konfiguriert ist; einen Beschleunigungssensor, der zum Bestimmen der Beschleunigung des drahtlosen Geräts konfiguriert ist; und eine Steuerung, die mit der Benutzeroberfläche des Fahrrads und dem Beschleunigungssensor verbunden ist. Die Steuerung beinhaltet einen Prozessor und speichernde computerlesbare Anweisungen, die in der Lage sind, bei Ausführung des Prozessors, ein Erkennungssystem für unerwartete Ereignisse mit einer Dateneinheit eines Fahrrads zu bilden, die zum Empfangen von Fahrraddaten vom Elektrofahrrad über die Benutzeroberfläche des Fahrrads konfiguriert ist; eine drahtlose Dateneinheit, die zum Empfangen der Beschleunigung aus dem Beschleunigungssensor als Gerätedaten konfiguriert ist; ein Modul für unerwartete Ereignisse zum Empfangen von Fahrraddaten und Gerätedaten, wobei das Modul für unerwartete Ereignisse zum Identifizieren des unerwarteten Ereignisses konfiguriert ist, das mit dem Elektrofahrrad basierend auf den Fahrraddaten und den Gerätedaten in Bezug steht, und eine Warnmeldung nach Identifikation des unerwarteten Ereignisses zu erzeugen; und ein Alarmmodul, das mit dem Modul für unerwartete Ereignisse verbunden ist und dazu konfiguriert ist, das Senden der Warnung an ein Support Netzwerk zu initiieren. Das drahtlose Gerät beinhaltet ferner eine Netzwerkschnittstelle, die mit der Steuerung verbunden ist und zum Senden der Warnmeldung an das Support Center über ein Mobilfunknetz konfiguriert ist.

**[0007]** Gemäß einer weiteren Ausführungsform ist ein Rechner umgesetztes Verfahren zur Erkennung eines unerwarteten Ereignisses für einen Fahrer eines Elektrofahrrads bereitgestellt. Das Verfahren beinhaltet den Empfang von Fahrraddaten vom Elektrofahrrad; das Empfangen drahtloser Gerätedaten von einem drahtlosen

Gerät; das Identifizieren des unerwarteten Ereignisses, das mit dem Elektrofahrrad basierend auf den Fahrraddaten und den Gerätedaten verbunden ist; und das Senden einer Warnmeldung nach der Identifikation des unerwarteten Ereignisses an ein Support Center.

#### Figurenliste

**[0008]** Die vorliegende Erfindung wird nachfolgend in Verbindung mit den folgenden Zeichnungsfiguren beschrieben, wobei gleiche Zahlen gleiche Elemente bezeichnen und

**Fig. 1** ist ein Blockdiagramm einer Umgebung zum Einbau eines Erkennungssystem für unerwartete Ereignisse in Übereinstimmung mit einer Ausführungsform;

**Fig. 2** ein Blockschaltbild eines Erkennungssystems von unerwarteten Ereignissen, das in der Umgebung von **Fig. 1** in Übereinstimmung mit einer exemplarischen Ausführungsform eingebaut ist; und

**Fig. 3** ist ein Verfahren zur Erkennung eines unerwarteten Ereignisses eines Elektrofahrrads gemäß einer exemplarischen Ausführungsform.

#### AUSFÜHRLICHE BESCHREIBUNG DER ZEICHNUNGEN

**[0009]** Die folgende ausführliche Beschreibung ist lediglich exemplarischer Natur und es ist nicht vorgesehen, die Erfindung oder die Anwendung und die Verwendungen der Erfindung einschränken. Weiterhin besteht keine Absicht, im vorstehenden technischen Bereich, Hintergrund, der Kurzzusammenfassung oder der folgenden ausführlichen Beschreibung an eine ausdrücklich oder implizit vorgestellte Theorie gebunden zu sein.

**[0010]** **Fig. 1** ist ein Blockschaltbild einer Umgebung **100** zum Einbau eines Erkennungssystems für unerwartete Ereignisse in Übereinstimmung mit einer exemplarischen Ausführungsform. Im Allgemeinen bezieht sich der Begriff „unerwartetes Ereignis“ auf ein unbeabsichtigtes, ungeplantes oder anderweitig unerwartetes Ereignis, das mit dem zugeordneten Elektrofahrrad verbunden ist, wie beispielsweise ein unerwartetes Kontakt ereignis mit einem Objekt (z. B. Kontakt mit einem anderen Fahrrad, Person, Fahrzeug, Barriere usw.), ein unerwartetes Kontakt ereignis mit dem Boden (z. B. das Fahrrad stürzt mit dem Fahrer) und/oder jedes Ereignis, bei dem der Betrieb und die Bewegungsbahn des Fahrrads nicht mit dem vorgesehenem Betrieb und der Bewegungsbahn des Fahrrads übereinstimmt. Wie nachfolgend beschrieben wird dieses unerwartete Ereignisse basierend auf Schwellen, Grenzen und Algorithmen, die mit unterschiedlichen Parametertypen verbunden sind, definiert oder modelliert, um anzuzeigen wenn solche Ereignisse eintreten und/oder wenn Hilfe für den Fahrer erforderlich sein kann.

**[0011]** Im Allgemeinen sind exemplarische Ausführungsformen innerhalb des Zusammenhangs eines Elektrofahrrads **110**, eines drahtlosen Geräts **200** und eines Hilfsnetzwerks **260** beschrieben. Jeder Aspekt wird unten vor einer detaillierteren Beschreibung von Erkennungssystemen mit unerwarteten Ereignissen Verfahren vorgestellt. Es sollte verstanden werden, dass die Gesamtarchitektur, der Aufbau und Betrieb sowie die einzelnen Komponenten der veranschaulichten Umgebung **100** lediglich exemplarisch sind, und dass anders konfigurierte Kommunikationssysteme ebenfalls verwendet werden können, um die hierin offenbarten Beispiele zu implementieren. Somit sind die folgenden Absätze, die eine Kurzübersicht der der dargestellten Umgebung **100** bieten, nicht als einschränkend angedacht.

**[0012]** Im Allgemeinen kann das Elektrofahrrad **110** verschiedene Formen annehmen und kann wechselseitig als ein Elektrofahrrad, e-Bike, Bremskraftverstärker Fahrrad, Motorisches Fahrrad, Pedelec und dergleichen bezeichnet werden. Obwohl in **Fig. 1** als Zweirad abgebildet, sind die hierin beschrieben exemplarischen Ausführungsformen für jede Art von Elektrofahrrad anwendbar, einschließlich Dreiräder und vierrädrige Elektrofahrräder. Im dargestellten Beispiel beinhaltet das Elektrofahrrad **110** einen Rahmen **140**, der einen Fahrer trägt (nicht dargestellt), einen Antriebsstrang **112** und verschiedene Steuer- und betriebliche Komponenten. Im Allgemeinen kann das Elektrofahrrad **110** eine Pedalkraft basierendes Antriebssystem haben, das dem Fahrer erlaubt, intuitiv eingegebene Befehle mittels Fußpedal Baugruppen **114**, **116** bereitzustellen, ähnlich wie beim Fahren eines nicht motorisierten Fahrrads.

**[0013]** In einer Ausführungsform kann der Rahmen **140** ein Oberrohr **142** mit einem Sitzrohr **144** beinhalten. Ein Vorderrad **148** ist an den Rahmen **140** über eine Gabel **150** angebaut, und ein Hinterrad **164** ist an den Rahmen **140** über Rahmenstege **168** angebaut. Lenkstangen **146** können an das Oberrohr **142** angebaut sein und operativ mit der Radgabel **150** verbunden sein, um die Fahrsteuerung des Vorderrades **148** zu ermöglichen. In einigen Ausführungsformen kann ein Gerätehalter **166** an der Lenkstange **146** und/oder am Oberrohr

142 bereitgestellt werden, um ein drahtloses Gerät zu empfangen (z. B. drahtloses Gerät **200**) und/oder an ein Elektrofahrrad **110** zu befestigen.

**[0014]** Das Elektrofahrrad **110** beinhaltet ferner einen Antriebsstrang **112**, der gebaut und angeordnet ist, um dem Fahrer zu ermöglichen, mit der ersten und der zweiten Pedalbaugruppe **114**, **116** beizusteuern. Die Pedalbaugruppen **114**, **116** können Fußpedale beinhalten, die dazu konfiguriert sind, mit dem jeweiligen Fuß des Fahrers Pedal kraft aufzunehmen. Die Pedalbaugruppen **114**, **116** funktionieren zum Fahren einer Kurbel **128**, eines Kettenrings oder Zahnrad **126**, einer Kette **160** und einem Hinterradritzel **162**, der wiederum das Hinterrad **164** antreibt.

**[0015]** Das Elektrofahrrad **110** kann eine Antriebseinheit oder andere mechanische Mechanismen **122** beinhalten, die selektiv gebaut und angeordnet sind, um mindestens eines der Übersetzungsverhältnisse, Verriegelungsanordnungen, und/oder freien Drehungsanordnungen zwischen dem Antriebsstrang **112**, der Pedalmontagen **114**, **116**, den Rädern **148**, **164**, und/oder dem Motor **120** bereitzustellen, die unten beschrieben sind.

**[0016]** In einer Ausführungsform kann das Elektrofahrrad **110** einen Elektromotor (oder Motor/ Generator) beinhalten **120**, der zum Vorwärtsantrieb des Elektrofahrrads **110** und/oder zum Erzeugen von Elektrizität vom Motorbremsen verwendet werden kann. Bei jeder von einer Anzahl an Variationen kann der Elektromotor **120** von einer oder mehreren Batterieeinheiten **124** angetrieben sein. Der Motor **120** kann neben den Pedalmontagen **114**, **116**, dem Kettenring **126** (oder Riemenring) und/oder der Kurbelwelle **128** an das Elektrofahrrad **110** angebracht sein. Obwohl exemplarische Platzierungen der verschiedenen Komponenten in **Fig. 1** abgebildet sind, können Variationen bereitgestellt werden. Obwohl es nicht im Detail gezeigt wird, kann der Motor **120** zusätzliche Antriebsstrang-Komponenten beinhalten, die einschließlic oder anderweitig integriert werden und die einschließlic, jedoch nicht beschränkt sind auf, Innennabe Gänge, Übersteuerungsgänge, einem auf Zyklus rollenbasierten stufenlosen Automatikgetriebe (CVT) und/oder Steuerelektronik. Der Elektromotor **120** kann eine beliebige Anzahl an Motor-/Generatortypen enthalten, ist jedoch nicht auf einen Dauermagnet-Wechselstrommotor, entweder mit Oberflächen-montierbare oder innerem dauermagnetischen Rotor, beschränkt.

**[0017]** Schalthebel **152** können an der Lenkstange **146** bereitgestellt werden und können zum Kommunizieren mit elektronischen Steuerungen **130**, der Antriebseinheit **122**, und/oder dem Motor **120** konstruiert und angeordnet sein, um Eingaben zum Betrieb des Elektrofahrrads **110** anzunehmen. Ein Bremshebel **154** kann auch auf der Lenkstange **146** zum Betätigen eines Bremssystems **156** bereitgestellt werden. Bremssystem **156** Funktionen halten oder verlangsamen die Bewegung des Elektrofahrrads **110**. In einem Beispiel ist die Bremsanlage **156** an einem oder beiden Rädern **148**, **164** platziert. In anderen Ausführungsformen jedoch ist die Bremsanlage **156** dazu konfiguriert, die Bewegung des Elektrofahrrads **110** am Motor **120** und/oder anderen Abschnitte des Antriebsstranges **112** zu verlangsamen oder anzuhalten.

**[0018]** Im Allgemeinen können die elektronischen Steuerungen **130** zur Steuerung und/oder zum Betrieb der Elektrofahrrads **110**, einschließlic dem Betrieb des Motors **120**, der Antriebseinheit **122**, und/oder dem Bremssystem **156**, bereitgestellt werden. Die elektronischen Steuerungen **130** können elektronische Verarbeitungskomponenten zum Empfang von Eingangssignalen und zum Aussenden von Signalen zur Steuerung mehrerer Aspekte der Fahrrads **110** empfangen. In einer Anzahl an Variationen können die elektronischen Steuerungen **130** eine Prozessoreinheit **182** und einen Speicher **184**, einschließlic Software und/oder Hardware zum Verarbeiten von Eingangssignalen und zum Erzeugen von Ausgangssignalen beinhalten, und es kann Formeln, Nachschlagetabellen oder andere Mittel zum Vergleichen und Verarbeiten von Daten zur Steuerung des Betriebs des Elektrofahrrads **110** beinhalten. Die Recheneinheit **182** kann unter Verwendung eines digitalen Signalprozessors, Mikroprozessors, Mikrocontrollers, einer programmierbaren Logikeinheit, diskreten Schaltungen oder eine Kombination derselben, einbaut werden. Der Speicher **184** kann einen Direktzugriffsspeicher, Nur-Lese-Speicher, optischen Speicher oder jede andere Art von Speicher, beinhalten. Weitere Einzelheiten werden nachfolgend bereitgestellt.

**[0019]** Als Beispiele können das Elektrofahrrad **110** einschließlic der elektronischen Steuerung **130**, selektiv konstruiert und angeordnet werden, um mindestens eine der folgenden Funktionen bereitzustellen: (A) Eine Hilfsfunktion, in der das Drehmoment erkannt wird und Unterstützung bei der Drehung der Kurbel **128** durch den Elektromotor **120** bereitgestellt wird; (B) Leerlaufen mit drehendem Motorbetrieb; (C) eine Leerlauf-funktion mit regenerativem Bremsen; (D) eine Pedalkraft Drosselfunktion; (E) Leerlaufen mit Hinterradnabe Funktion; und/oder (F) andere geeignete Funktionen.

**[0020]** Das Elektrofahrrad **110** kann eine beliebige Anzahl an Sensoren oder Sensormontagen vorantreiben. In einer Ausführungsform wird ein Sensor **170** zur Bestimmung der Anzahl der von Drehmomentübertragun-

gen vom Motor **120** bereitgestellt. Drehmomentsensoren für Pedale **171**, **172** können für jede Pedalbaugruppe **114**, **116** zur Ermittlung der Anzahl der Drehmomente bereitgestellt werden, die der Fahrer beim Elektrofahrrad **110** über die Pedalbaugruppen **114**, **116** anwendet. In weiteren Ausführungsformen werden Bremsmoment Sensoren **173**, **174** zur Bestimmung der Anzahl der Bremsmomente bereitgestellt, die bei den Rädern **148**, **164** und/oder anderen Komponenten des Antriebsstranges **112** angewendet werden. Das Elektrofahrrad **110** beinhaltet ferner zur Ermittlung der gesamten Beschleunigung eine oder mehrere Beschleunigungssensoren **175**. Eine solche Beschleunigung kann in einem oder mehreren Maßen einschließlich aller drei räumlichen Abmessungen, bereitgestellt werden. In weiteren Ausführungsformen werden Reifendruck Sensoren **176**, **177** zur Luftdruckmessung in den Reifen der Räder **148**, **164** bereitgestellt. Solche Sensoren **176**, **177** können Hinweise auf den Zustand der Reifen (z. B. flach oder nicht genügend aufgepumpt) sowie Hinweise über die Anwesenheit von einem Fahrer auf dem Elektrofahrrad **110** bereitstellen. Ferner kann ein Halterungssensor **178** bereitgestellt werden, um festzustellen wann ein drahtloses Gerät innerhalb der Gerätehalterung **166** platziert ist. In einigen Ausführungsformen kann ein Radgeschwindigkeitssensor **179** zur Berechnung der Geschwindigkeit des Elektrofahrrads **110**, basierend auf der Radumdrehung, bereitgestellt werden. In weiteren Ausführungsformen kann ein Lenkwinkelsensor **180** zur Ermittlung des Lenkwinkels der Lenkstange **146** und somit, des Vorderrads **148**, bereitgestellt werden. Daten von einem oder mehreren der Sensoren **170-180** werden an die elektronische Steuerung **130** bereitgestellt. In einigen Ausführungsformen können einer oder mehrere Sensoren **170-180** entfallen und, falls notwendig, zugehörige Daten abgeleitet oder auf eine andere Weise geschätzt werden.

**[0021]** Zusätzlich zum allgemeinen Betrieb des Elektrofahrrads **110** können die elektronischen Steuerungen **130** Erkennungsfunktionen von unerwartete Ereignissen erleichtern und/oder einbauen, was unten näher beschrieben wird. Wie oben vorgestellt wurde, beinhalten die elektronischen Steuerungen **130** die Verarbeitungseinheit **182** und Speicher **184**, und können ferner ein Steuermodul **186**, Datenmodul **188** und Kommunikationsmodul **190** beinhalten. In einer Ausführungsform können die Module **186**, **188**, **190** als Hardware und/oder Software betrachtet werden (z. B. gespeichert in Speicher **184**) um eine oder mehrere Funktionen auszuführen. In diesem Beispiel dient das Steuermodul **186** zum Empfangen von Eingaben und zum Erzeugen von Befehlen zur allgemeinen Steuerung des Betriebs des Fahrrads **110**. Das Datenmodul **188** funktioniert zum Sammeln von Daten der Sensoren **170-180** und/oder anderen Komponenten des Fahrrads **110**. Solche Daten können Motordrehmoment, Pedaldrehmoment, Bremsmoment, Beschleunigung, Reifendruck bzw. Status der Reifen, Status der Halterung, Radgeschwindigkeit und Lenkwinkel beinhalten. Das Kommunikationsmodul **190** kann dazu konfiguriert werden, drahtlose Meldungen und/oder vom Elektrofahrrad **110** zu übertragen. So kann beispielsweise das Kommunikationsmodul **190** derartige Informationen in einer Broadcast Methode übertragen, sodass alle Empfangsgeräte innerhalb des Übertragungsbereichs möglicherweise die Informationen empfangen können. In einer Ausführungsform kann das Kommunikationsmodul **190** ein relativ kurzer Reichweiten-sender sein, der zur Kompatibilität mit einem geeigneten drahtlosen Datenkommunikation Schema mit kurzer Reichweite konfiguriert ist, wie beispielsweise IEEE 802,11 (Wi-Fi), WiMAX, das BLUETOOTH™ drahtlose Kommunikationsprotokoll, das BLUETOOTH™ mit niedriger Energie (BLE) drahtlose Kommunikationsprotokoll, ein dediziertes Nahbereichskommunikations (DSRC) System oder ähnliches. In anderen Ausführungsformen kann ein Mobilfunk- oder Satellitenkommunikationssystem genutzt werden, um drahtlose Daten zu übertragen. Dementsprechend können die Nachrichten vom Elektrofahrrad **110** formatiert, angeordnet, und/oder nach Bedarf auf eine Weise verpackt werden, die zur Übertragung mit der insbesondere drahtlosen Datenkommunikationstechnik und dem Protokoll kompatibel ist. In einigen Ausführungsformen kann das Kommunikationsmodul **190** einen Empfänger zum Empfangen von entsprechenden Meldungen beinhalten. Wie nachfolgend näher beschrieben ist, sendet und/oder tauscht das Kommunikationsmodul **190** insbesondere mit dem drahtlosen Gerät **200** Nachrichten aus.

**[0022]** Wie oben erwähnt wechselwirkt das Elektrofahrrad **110** mit einem drahtlosen Gerät **200**. In einer Ausführungsform implementiert das drahtlose Gerät **200** ein Erkennungssystem für unerwartete Ereignisse **250** als Rechner umgesetztes System und/oder Verfahren, obwohl in anderen Ausführungsformen ein oder mehrere Aspekte des Erkennungssystems von unerwarteten Ereignissen **250** als ein selbständiges Gerät oder als Teil des Elektrofahrrads **110** implementiert ist. Weitere Einzelheiten bezüglich des Betriebs des Erkennungssystems von unerwarteten Ereignissen **250** werden unten bereitgestellt.

**[0023]** Im Allgemeinen kann ein drahtloses Gerät **200** ein Smartphone, Tablett, ein persönlicher digitaler Assistent, ein Mobiltelefon, ein Wearable (z. B. eine Smartwatch, Brillen Kopfhörer usw.) oder dergleichen sein, die verschiedene Arten von Funktionen ausführen, die bei solchen Geräten typisch sind. Dies erfolgt, zusätzlich zu den unten besprochenen Erkennungsfunktionen von unerwarteten Ereignissen, obwohl bei einigen Ausführungsformen das drahtlose Gerät **200** ein dediziertes Erkennungsgerät von unerwarteten Ereignissen sein kann und/oder anderweitig mit dem Elektrofahrrad **110** verbunden sein kann. In einer Umsetzung beinhaltet

ten die drahtlosen Geräte **200** verschiedene Hardware- und Softwarekomponenten, die in einem Gehäuse untergebracht **202** sind. In einer Ausführungsform beinhaltet das drahtlose Gerät **200** eine Steuerung (oder Verarbeitungseinheit) **220** und einen Speicher **222**. Im Allgemeinen steuert die Steuerung **220** den Betrieb des drahtlosen Geräts **200** in Übereinstimmung mit den im Speicher abgelegten Rechneranweisungen **222**. Die Steuerung **220** kann unter Verwendung eines digitalen Signalprozessors, Mikroprozessors, Mikrocontrollers, einer programmierbaren Logikeinheit, diskreten Schaltungen oder einer Kombination davon durchgeführt werden, die Anweisungen für Software, Firmware, Programme, Algorithmen, Skripte, und/oder Anwendungen ausgeführt werden, die in einem oder mehreren Speichereinheiten gespeichert werden und kann Prozesse und Verfahren regeln, die hier beschrieben sind. Der Speicher **222** kann Direktzugriffsspeicher, Nur-Lese-Speicher, optische Speicher oder jede andere Art von Speicher beinhalten. Der Speicher **222** kann angeordnet und dazu konfiguriert sein, Informationen zur Verwendung durch verschiedene Komponenten des drahtlosen Geräts **200** zu speichern, einschließlich diejenigen, die unten besprochen werden. Im Allgemeinen kann das drahtlose Gerät **200** ein Kommunikationsgerät sein, das verschiedenen Kommunikationsfunktionen, einschließlich Telefon, E-mail und Internetsurfen, unterstützt.

**[0024]** Typischerweise beinhaltet das drahtlose Gerät **200** verschiedene Arten von Hardware- bzw. Softwarekomponenten, einschließlich einer Anzeigeeinheit **204**, Benutzeroberfläche **206**, einem Mikrofon **208** und Lautsprecher **210**, um den Betrieb des Geräts **200** zu erleichtern. Als Beispiel kann das Anzeigeeinheit **204** eine Flüssigkristallanzeige (LCD-Anzeige) oder ein anderes geeignete Gerät zur Darstellung von Informationen beinhalten, während die Benutzeroberfläche **206** ein Tastenfeld, Tasten, Touchscreeneingaben oder eine Kombination von Mechanismen zum Empfangen und zum Erledigen von Telefonanrufen und andere Wechselwirkungen zwischen dem Fahrer und dem drahtlosen Gerät **200** beinhalten. In einigen Ausführungsformen können die Anzeigeeinheit **204** und Benutzeroberfläche **206** kombiniert werden, wie beispielsweise in einer Touchscreen Anzeige, die dazu konfiguriert ist, die Betätigung des Benutzers zu empfangen. Das Mikrofon **208** stellt dem Fahrer oder anderen Benutzern einen Mechanismus zur Eingabe von mündlichen oder anderen auditorischen Befehlen bereit, und kann mit einer eingebetteten Sprachverarbeitungseinheit unter Verwendung einer Mensch-Maschine-Schnittstellen-Technologie (MMI), die in der Technik bekannt ist, ausgestattet sein. Der Lautsprecher **210** stellt dem Fahrer akustische Ausgangssignale bereit. So kann beispielsweise die Benutzeroberfläche **206** zur Sprach- und/oder Datenkommunikation mit Support Center **270** verwendet werden (durch einen Menschen oder ein automatisiertes Anrufsystem). Wie nachfolgend beschrieben kann eine solche Kommunikation mit dem Support Netzwerk Support Center **270** automatisch über das Erkennungssystem für unerwartete Ereignisse **250** eingeleitet werden.

**[0025]** Das drahtlose Gerät **200** beinhaltet ferner eine Reihe von Schnittstellenkomponenten, welche das drahtlose Gerät **200** mit dem Elektrofahrrad **110** aktivieren, um mit dem Support Center **270**, und/oder anderen Kommunikationssystemen oder Netzwerken zu kommunizieren. Im Allgemeinen können die Schnittstellen **230**, **232** als Teil einer einzelnen Kommunikationsschnittstelle betrachtet werden, und können jede Funktionalität zum Kommunizieren beinhalten, die üblicherweise bei einem modernen Datenverarbeitungsgerät eingebaut ist.

**[0026]** In einer Ausführungsform können die berücksichtigten Schnittstellen **230** **232** eine Benutzeroberfläche eines Fahrrads **230** beinhalten, die Informationen und/oder Nachrichten mit dem Fahrrad **110** austauscht. So kann beispielsweise die Benutzeroberfläche des Fahrrads **230** einen Sender mit kurzer Reichweite beinhalten, und/oder einen Empfänger, der zur Kompatibilität mit einem drahtlosen Schema der Datenkommunikation mit geeigneter kurzer Reichweite konfiguriert ist, wie beispielsweise IEEE 802,11 Spezifikation (Wi-Fi), WiMAX, das BLUETOOTH™ drahtlose Kommunikationsprotokoll, das BLUETOOTH™ mit niedriger Energie (BLE) drahtlose Kommunikationsprotokoll, eine dediziertes System der Nahbereichskommunikation (DSRC) oder dergleichen, obwohl ein Mobilfunk- oder Satellitenkommunikationssystem auch genutzt werden, um drahtlos Daten zu übertragen. Wie nachfolgend näher beschrieben wird, ist die Benutzeroberfläche des Fahrrads **230** dazu konfiguriert, um Fahrraddaten vom entsprechenden Kommunikationsmodul **190** des Elektrofahrrads **110** zur Verwendung im Erkennungssystem für unerwartete Ereignisse **250** zu empfangen. In einer besonderen Ausführungsform bilden die Benutzeroberfläche des Fahrrads **230** des drahtlosen Geräts **200** und das Kommunikationsmodul **190** des Elektrofahrrads **110** eine BLUETOOTH™ Paarung zum Austausch von Informationen.

**[0027]** In einer Ausführungsform kann die Netzwerkschnittstelle **232** jede Hardware- und Softwarekomponenten beinhalten, die zum Einrichten der Kommunikation zwischen dem drahtlosen Gerät **200** und dem Support Netzwerk **260** geeignet ist. In einer Ausführungsform kann das drahtlose Gerät **200** und/oder die Netzwerkschnittstelle **232** als eine Telematikeinheit angesehen werden, die verschiedene Dienste, einschließlich Notfall-

oder Pannenhilfe in Zusammenhang mit verschiedenen Szenarien von unerwarteten Ereignissen, bereitstellt, wie unten beschrieben ist.

**[0028]** Die Netzwerkschnittstelle **232** kann dazu konfiguriert werden, um einen Kanal oder eine Verbindung mit Support Netzwerk Netzwerk **260** herzustellen, sodass sowohl Sprach- und also auch Datenübertragung gesendet und empfangen werden können. So kann beispielsweise die Netzwerkschnittstelle **232** einen zellularen Empfänger für die Sprachkommunikation und ein drahtloses Modem für die Datenübertragung beinhalten. Jede passende Kodierung oder Modulationstechnik kann mit dem vorliegenden Beispielen verwendet werden, einschließlich digitaler Übertragungstechniken, wie beispielsweise TDMA (Mehrfachzugriff im Zeitmultiplex), CDMA (Codemultiplex-Vielfachzugriff), W-CDMA (Breitband - CDMA), FDMA (Frequenzmultiplex-Vielfachzugriff), OFDMA (orthogonales FDMA) usw. Die mit dem Netzwerk **260** ausgetauschten Arten von Informationen können Sprachkommunikation, digitale Daten, SMS Nachrichtenübermittlung, MMS Nachrichtenübermittlung, Internetzugang, Multimedien Inhaltszugriff, Telefonie über das Internet (VoIP) und andere übliche Kommunikationsstandards und Protokolle beinhalten.

**[0029]** Obwohl es nicht dargestellt ist, kann das drahtlose Gerät **200** ferner eine zweimodige Antenne zum Erleichtern der Kommunikation zwischen dem drahtlosen Gerät **200** und dem Support Netzwerk **260** und dem Elektrofahrrad **110** beinhalten, sowie einen GNSS Sensor **240** bedienen.

**[0030]** Das drahtlose Gerät **200** beinhaltet ferner eine Anzahl an Sensoren **240, 242, 244, 246**, wovon einer oder mehrere in einem drahtlosen Gerät **200** beispielsweise als modernes Smartphone typisch sein können. Insbesondere kann der GNSS Sensor **240** in Betracht gezogen werden, jedes geeignete Hardware und Software zu beinhalten, wie beispielsweise einen GPS Chipsatz/ Komponente zum Empfangen von GPS-Daten, damit Ortsinformationen von externen Satellitenkommunikationssystemen, wie beispielsweise der Standort des drahtlosen Geräts **200**, bestimmt werden können. Das drahtlose Gerät **200** kann ferner einen Beschleunigungssensor **242** beinhalten, der die Beschleunigung des drahtlosen Geräts **200** entlang einer oder mehrerer Achsen (z. B. 3-Achsigem Beschleuniger) misst. Das drahtlose Gerät **200** kann ferner einen Magnetometer **244** und/oder ein Gyroskop **246** beinhalten, das die Ausrichtung des drahtlosen Geräts **200** entlang einer oder mehrerer Achsen (z. B. 3-Achsen Magnetometer und/oder Gyroskop) misst. Die durch die Sensoren **240, 242, 244, 246** gesammelten Daten können an das Erkennungssystem für unerwartete Ereignisse **250** zur Erkennung und/oder Auswertung von einem unerwarteten Ereignis bereitgestellt werden, wie später näher nach einer Beschreibung des Support Centers **260** beschrieben wird.

**[0031]** Im Allgemeinen beinhaltet das Support Center **260** ein Support-Center (oder Call Center) **270**, sowie irgendein Netzwerk oder eine Kombination von Netzwerken oder Geräten, die eine Kommunikation zwischen dem drahtlosen Gerät **200** und dem Support Center **270** ermöglichen. So kann beispielsweise ein Support Netzwerk **260** jedes oder jede beliebige Kombination eines LANs (lokales Netzwerk), WANs (Weitverkehrsnetz), Telefonnetzes, Intranets, Extranets, ein virtuelles privates Netzwerk (VPN), drahtloses Netzwerk, Punkt-zu-Punkt Netzwerk, Stern- Netzwerk, Token-Ring Netzwerk, Nabe Netzwerk oder andere entsprechende Konfiguration beinhalten oder anderweitig verwenden. Ein typisches Beispiel ist ein TCP/IP (Übertragungskontrollprotokoll/Internet-Protokoll) Netzwerk (z. B. das Internet, bezogen auf ein spezifisches globales Internet der Netzwerke).

**[0032]** In einer Ausführungsform kann das Support Netzwerk **260** ein Mobilfunksystem beinhalten oder andererseits jedes andere geeignete drahtlose System verwenden, das Signale zwischen dem drahtlosen Gerät **200** und dem Support Center **270** überträgt. Gemäß einem Beispiel beinhaltet ein Support Netzwerk **260** eine oder mehrere Mobilfunkmaste **262**, sowie andere Netzwerkkomponenten, die erforderlich sind, das Support Netzwerk **260** mit dem Festnetz **266** zu verbinden. Ein Fachmann auf dem Gebiet wird erkennen, dass verschiedene Mobilfunkmast/Basisstation/MSC-Anordnungen möglich sind und mit dem Support Netzwerk **260** verwendet werden können.

**[0033]** Das Festnetz **266** kann ein übliches Telekommunikations-Festnetz sein, das mit einem oder mehreren Festnetztelefonen verbunden ist und das sich mit einem Support Center **270** verbindet. So kann beispielsweise das Festnetz **266** ein öffentliches Telefonnetz (PSTN) und/oder ein Internet-Protokoll (IP)-Netzwerk beinhalten, wie es von Fachleuten anerkannt wird. Selbstverständlich können ein oder mehrere Segmente des Festnetzes **266** in der Form eines nach Standard verdrahteten Netzwerks, ein Glasfasernetz oder anderes optisches Netzwerk, ein Kabelnetzwerk, andere drahtlose Netzwerke, wie beispielsweise ein mobiles lokales Netzwerk (WLAN), oder eine beliebige Kombination davon, implementiert werden.

**[0034]** Das Support-Center **270** ist zum Bereitstellen einer Anzahl an unterschiedlichen Backend Funktionen, gemäß dem hier gezeigten Beispiel gestaltet, das im Allgemeinen einen oder mehrere Schalter **272**, Server **274**, Datenbanken **276**, und Berater **278** beinhaltet, sowie eine Vielfalt von anderen Telekommunikation- oder Computerausstattung **280**. Diese verschiedenen Komponenten des Support Centers sind zweckmäßigerweise über eine Netzwerkverbindung oder einen Bus **282** miteinander verbunden. Schalter **272**, der eine Nebenstellenanlage (PBX) sein kann, leitet eingehende Signale weiter, so dass Sprachübertragungen normalerweise entweder zum Berater **278** oder zu einem automatisierten Antwortsystem gesendet werden, und Datenübertragungen werden an ein Modem oder andere Komponenten der Telekommunikation- oder Computerausstattung **280** zur Demodulation und weiteren Signalverarbeitung verbreitet. Das Modem oder die andere Telekommunikation- oder Computerausstattung **280** kann beispielsweise, wie vorstehend erläutert, einen Encoder beinhalten und kann mit verschiedenen Geräten, wie beispielsweise einem Server **274** und einer Datenbank **276**, verbunden sein. Die Datenbank **276** könnte beispielsweise zum Speichern von Teilnehmerprofileinträgen, Teilnehmer Empfangsmuster oder jeden anderen entsprechenden Teilnehmerinformationen gestaltet sein. Obwohl das veranschaulichte Beispiel so beschrieben wurde wie es in Verbindung mit eines bemannten Support Centers **270** verwendet werden würde, wird es verstanden werden, dass das Support Center **270** jede zentrale oder dezentrale Einrichtung sein kann, bemannt oder unbemannt, mobil oder fest, für die es wünschenswert ist, Sprache und Daten auszutauschen.

**[0035]** Fig. 2 zeigt eine detailliertere Sicht des Erkennungssysteme von unerwarteten Ereignissen **250** von Fig. 1 gemäß einer exemplarischen Ausführungsform. Auf Fig. 1 wird in der Besprechung von Fig. 2 unten Bezug genommen. Wie oben erwähnt ist kann das Erkennungssystem für unerwartete Ereignisse **250** in dem drahtlosen Gerät **200**, z. B. durch die Steuerung **220** und Speicher **222** des drahtlosen Geräts **200** implementiert werden. In anderen Ausführungsformen kann das Erkennungssystem für unerwartete Ereignisse **250** dedizierte Verarbeitungs- und Speicherressourcen, einschließlich innerhalb eines eigenständiges Gerät oder implementiert in einem anderen Gerät, haben. Das Erkennungssystem für unerwartete Ereignisse **250** wird nachfolgend im Rahmen der Funktionseinheiten oder Module abgehandelt und kann auf jede geeigneten Weise eingebaut werden. Wie dargestellt ist, kann das Erkennungssystem für unerwartete Ereignisse **250** dazu erwägt werden, eine Dateneinheit eines Fahrrads **310**; eine Dateneinheiten eines drahtlosen Geräts **320**; ein Zustandsmodul **330**; ein Modul für unerwartete Ereignisse **340**; und ein Alarmmodul **350**, zu beinhalten, die auf geeignete Weise, wie beispielsweise ein Datenbus, miteinander verbunden sind.

**[0036]** Im Allgemeinen sammelt die Dateneinheit eines Fahrrads **310** verschiedene Arten von Fahrraddaten vom Elektrofahrrad **110**, die z. B. vom Kommunikationsmodul **190** des Elektrofahrrads **110** übertragen werden und von der Benutzeroberfläche des Fahrrads **230** des drahtlosen Geräts **200** empfangen werden. In einer Ausführungsform beinhalten die Daten im Zusammenhang mit dem Elektrofahrrad **110** ein Motordrehmoment, Pedaldremoment, Bremskraft, Beschleunigung, Radgeschwindigkeit, Lenkwinkel und Reifendruck. Zusätzliche Fahrraddaten können die Steigung und/oder Ausrichtung des Elektrofahrrads **110** und/oder den Zustands des drahtlosen Geräts **200** bezüglich des Gerätehalters **166** des Elektrofahrrads **110** beinhalten. In einigen Ausführungsformen kann das Fahrrad den Status der Fahrers bezüglich des Fahrrads **110** (z. B. ob der Fahrer das Fahrrad fährt oder nicht **110**), des Gewichts und der Schrittlänge des Fahrers, und/oder Daten zum Einschätzen des Schwerpunkts des Fahrrads **110** und Fahrers beinhalten. In einigen Ausführungsformen können ein oder mehrere Aspekte der Daten an das Erkennungssystem für unerwartete Ereignisse **250** über manuelle Eingabe durch den Fahrer auf dem drahtlosen Gerät **200** oder über eine Benutzeroberfläche der elektronischen Steuerung **130** des Elektrofahrrads **110** bereitgestellt werden. So können beispielsweise das Gewicht und Die Schrittlänge des Fahrers manuell durch den Fahrer bereitgestellt werden, obwohl ein solcher Kennwert auch gemessen werden kann.

**[0037]** Im Allgemeinen sammelt das drahtlose Gerät mit Dateneinheiten **320** verschiedene Arten von Gerätedaten von anderen Komponenten des drahtlosen Geräts **200**, insbesondere die Sensoren **240**, **242**, **244**, **246**. In einer Ausführungsform beinhalten die Daten Beschleunigungsdaten, GNSS Daten, Magnetometer Daten, und/oder Gyroskop Daten.

**[0038]** Das Zustandsmodul **330** kann eine oder mehrere Arten von Daten von der Dateneinheit des Fahrrads **310** und/oder der Dateneinheit des Geräts **320** empfangen. Im Allgemeinen funktioniert das Zustandsmodul **330** zur Bestimmung des Zustands des Fahrers und/oder des Fahrrads **110** und/oder zum Initialisieren des Betriebs des Erkennungssystems von unerwarteten Ereignissen **250**. Zum Beispiel kann das Zustandsmodul **330** zur Initialisierung bestätigen, dass das drahtlose Gerät **200** auf das Fahrrad **110** im Gerätehalter **166** befestigt ist; eine Verbindung zwischen der elektronischen Steuerung **130** des Fahrrads **110** und dem drahtlosen Gerät **200** bestätigen; bestätigen, dass der Reifendruck in den Rädern **148**, **164** normal ist; bestätigen, dass der Fahrer am Fahrrad **110** ist; und/oder den Empfang des Gewichts und der Schrittlänge des Fahrers bestätigen.

Das Zustandsmodul **330** kann auch zum Einschätzen des Schwerpunkts des Fahrers und des Elektrofahrrads **110** funktionieren, und kann die Steigung abschätzen auf dem das Fahrrad **110** in Betrieb ist.

**[0039]** Nachdem bestätigt ist, dass der Zustand zur unerwarteten Ereigniserkennung geeignet ist, erhält das Modul für unerwartete Ereignisse **340** Daten von der Dateneinheit des Fahrrads **310**, der Dateneinheit des drahtlosen Geräts **320**, und/oder dem Zustandsmodul **330**. Das Modul für unerwartete Ereignisse **340** beinhaltet im Allgemeinen eine vorhergesagte Bewegungsbahneinheit **342**, eine gemessene Bewegungsbahneinheit **344** und eine Ereignis Erkennungseinheit **346**.

**[0040]** In einer Ausführungsform erhält die vorhergesagte Bewegungsbahneinheit **342** Daten, die mit dem Elektrofahrrad **110** verbunden sind und insbesondere die Fahrraddaten der Dateneinheit des Fahrrads **310** empfängt. Die vorhergesagte Bewegungsbahneinheit **342** beinhaltet ein mathematisches Modell, das einen oder mehrere Aspekte eines vorhergesagten kinematischen Zustands des Fahrrads **110** generiert. So kann beispielsweise die Bewegungsbahneinheit **342** vorhergesagte Beschleunigung, Änderungsrate der Ausrichtung und Änderungsrate des Reifendrucks, sowie Ableitungen von diesen Daten, einschließlich vorhergesagte Geschwindigkeit, Position und Gierbewegungen, basierend auf Eingaben wie Motordrehmoment, Pedaldrehmoment, Bremskraft, Beschleunigung, Lenkwinkel, und/oder Reifendruck, erzeugen. Dementsprechend können ein oder mehrere dieser gemessenen oder aktuellen Kennzahlen vom Elektrofahrrad **110** verwendet werden, um eine vorhergesagte Bewegungsbahn des Elektrofahrrads **110**, basierend auf den Fahrraddaten, **110**, zu bestimmen. In einer Ausführungsform kann die vorhergesagte Bewegungsbahn durch die folgenden Zustandsvektoren dargestellt werden ( $x_{pred}$ ):

$$x_{pred} = [a_{x\_p}, a_{y\_p}, a_{z\_p}, u_p, v_p, w_p, \rho_p, q_p, r_p, \dot{P}_{tire\_p}]^T$$

wobei,

$a_{x\_p}, a_{y\_p}, a_{z\_p}$  : vorhergesagte Beschleunigungskomponenten;

$u_p, v_p, w_p$  : vorhergesagte Geschwindigkeitskomponenten;

$\rho_p, q_p, r_p$  : vorhergesagte Winkelgeschwindigkeitskomponenten; und

$\dot{P}_{tire\_p}$  : vorhergesagte Änderungsrate des Reifendrucks.

**[0041]** In einer Ausführungsform erhält die gemessene Bewegungsbahneinheit **344** Daten, die durch das drahtlose Gerät **200**, wie beispielsweise von der Dateneinheit des drahtlosen Geräts **320** gesammelt wurden. Die gemessene Bewegungsbahneinheit **344** beinhaltet einen Kalman Filter und/oder andere verarbeitende Komponenten, die filtern und/oder anderweitig eine oder mehrere Aspekte eines gemessenen oder tatsächlichen kinematischen Zustands des Fahrrads **110** als die gemessene Bewegungsbahn ableiten. So kann beispielsweise die gemessene Bewegungsbahneinheit **344** aktuelle Beschleunigung, Geschwindigkeit, Position und winkelmäßige Änderungsrate, basierend auf Eingaben wie Beschleunigungsdaten, GNSS Daten, Magnetometerdaten, und/oder Gyroskop Daten erzeugen. In einigen Ausführungsformen kann die gemessene Bewegungsbahneinheit **344** auch den Lenkwinkel und die Änderungsrate des Lenkwinkels des Elektrofahrrads **110** berechnen. Dementsprechend können eine oder mehrere von diesen Kennzahlen eine gemessene Bewegungsbahn des Elektrofahrrads **110** (und somit des Fahrers), basierend auf den Daten der drahtlosen Geräts **200**, bilden, obwohl in einigen Ausführungsformen Daten des Elektrofahrrads **110** auch als Bestimmung der gemessenen Bewegungsbahn erwägt werden kann, insbesondere bei Reifendruck und Lenkwinkel, wodurch „fusionierte“ Daten vom Elektrofahrrad **110** und dem drahtlosen Gerät **200** das Resultat sind. In einer Ausführungsform kann die gemessene Bewegungsbahn durch den folgenden Zustandsvektor dargestellt werden ( $x_{mess}$ ):

$$x_{meas} = [a_{x\_m}, a_{y\_m}, a_{z\_m}, u_m, v_m, w_m, \rho_m, q_m, r_m, \dot{P}_{tire\_m}]^T$$

wobei,

$a_{x_m}, a_{y_m}, a_{z_m}$ : gemessene Beschleunigungskomponenten;

$U_m, V_m, W_m$ : gemessene Drehzahlkomponenten;

$P_m, q_m, r_m$ : gemessene winkelmäßige Komponenten; und

$P_{tire_m}$ : gemessene Änderungsgeschwindigkeit des Reifendrucks.

**[0042]** Die vorhergesagte Bewegungsbahn von der vorhergesagten Bewegungsbahneinheit 342 und der gemessenen Bewegungsbahn von der gemessenen Bewegungsbahneinheit 344 werden der Erkennungseinheit des unerwarteten Ereignisses 346 bereitgestellt. Im Allgemeinen funktioniert die Erkennungseinheit von unerwarteten Ereignissen 346 zum Identifizieren und/oder Auswerten eines unerwarteten Ereignisses basierend auf der vorhergesagten und gemessenen Bewegungsbahn.

**[0043]** In einer Ausführungsform vergleicht die Erkennungseinheit von unerwarteten Ereignissen 346 die vorhergesagte Bewegungsbahn zu der gemessenen Bewegungsbahn und bestimmt ob eine oder mehrere Bewegungsbahnwerte einen vorbestimmten Schwellwert überschreiten. Solche Schwellenwerte können basierend auf empirischen Daten mit unerwarteten Bedingungen ausgewählt werden, die ein unerwartetes Ereignis anzeigen, z. B. Werte, die aufzeigen, dass das Elektrofahrrad 110 aus seiner erwarteten Bewegungsbahn abgewichen ist. In einer Ausführungsform können der Vergleich und die Auswertung kann als eine unerwartete Ereignisanzeige ( $C_i$ ) ausgedrückt werden:

$$C_i = \begin{cases} 1, & \frac{|\tilde{x}_i|}{x_i} \\ 0, & \text{Otherwise} \end{cases}, i = 1 \text{ to } 10$$

wobei,

$i$ : Index von 1 bis 10;

$x_i$ : der Schwellwert für den  $i^{\text{ten}}$  Zustand  $x_i$ ;

$\tilde{x}_i$ : die Differenz zwischen den vorhergesagten und gemessenen Werte für den Zustand  $x_i$ .

**[0044]** Im Allgemeinen wenn irgendeines der unerwarteten Ereignisanzeigen ( $C_i$ ) größer als 1 ist, dann bestimmt die Erkennungseinheit von unerwarteten Ereignissen 346, dass ein unerwartete Ereignis mit einem Signal der Ereigniserkennung (ED) aufgetreten ist. In einer exemplarischen Ausführungsform können die unerwarteten Ereignisanzeigen ( $C_i$ ) summiert werden, um ein Schwerepegel (SL) Signal zu erzeugen. Da die Summe der unerwarteten Ereignisanzeigen ( $C_i$ ) der Schwerepegel (SL) ist, wird ein Schweregrad (SL) Signal von mindestens 1 als Ergebnis ein Ereigniserkennung (ED) Signal haben. Da eine Schweregrad (SL) Signal, das größer als 1 ist, anzeigt, dass mehrere unerwarteten Ereignisanzeigen von unerwarteten Ereignissen ( $C_i$ ) erkannt wurden, kann das Schweregrad (SL) Signal ein Anzeichen der Schwere des unerwarteten Ereignisses bereitstellen. Ausdrücke für den Schweregrad (SL) und das unerwartete Ereigniserkennung(ED) Signal werden unten wiedergegeben:

$$SL = \sum_{i=10}^{10} C_i$$

$$ED = \begin{cases} 1, & SL \geq 1 \\ 0, & \text{Otherwise} \end{cases}$$

**[0045]** In einigen Ausführungsformen können die Daten vom drahtlosen Gerät 200 nicht verfügbar und/oder unzuverlässig sein, wie beispielsweise wenn das drahtlose Gerät 200 heruntergefallen ist. Bei solchen Problemstellungen kann die gemessene Bewegungsbahneinheit 344 eine gemessene Beschleunigung und Geschwindigkeit, basierend auf Daten des Elektrofahrrads 110 (z. B. vom Beschleunigungssensor 175 und Rad-drehzahlsensor 179) bestimmen. Ferner kann die Erkennungseinheit von unerwarteten Ereignissen 346 die gemessene Beschleunigung und Geschwindigkeit mit der vorausgesagten Beschleunigung und Geschwindigkeit

von der vorausgesagten Bewegungsbahneinheit **342** vergleichen, um die unerwarteten Ereignisanzeigen (Ci), die Ereigniserkennung (ED) Signale und die Schweregradsignale (SL) zu berechnen. Wie oben erwähnt zeigen ein oder mehrere unerwartete Ereignisanzeigen (Ci) von 1 an, dass ein unerwartetes Ereignis aufgetreten ist.

**[0046]** Beim Erkennen eines unerwarteten Ereignisses sendet die Erkennungseinheit von unerwarteten Ereignissen **346** das entsprechende Signal an das Alarmmodul **350**. In einer Ausführungsform kann die Erkennungseinheit von unerwarteten Ereignissen **346** die Werte und/oder Ermittlungen der unerwarteten Ereignisanzeigen (Ci) und die Werte der Ereigniserkennungs (ED) Signale und Schweregradsignale (SL) an das Alarmmodul **350** bereitstellen.

**[0047]** Nach Empfang der Signale von der Erkennungseinheit von unerwarteten Ereignissen **346** bereitet das Alarmmodul **350** eine Nachricht für das Support Center **270** vor. Die Warnmeldung kann die unerwartete Ereignisanzeigen (Ci), die Ereigniserkennung (ED), und die Schweregradsignale (SL) beinhalten. Das Alarmmodul **350** kann ferner Informationen in Bezug auf das Elektrofahrrad **110** von anderen Abschnitten des drahtlosen Geräts **200** und/oder vom Elektrofahrrad **110** sammeln. Solche Informationen können die Zeit die Identifikation des Elektrofahrrads **110** und/oder des Fahrers, den Standort des Elektrofahrrads **110**, und/oder den kinematischen Zustand (z. B. der gemessene Bewegungsbahn und/oder die Differenz zwischen gemessenen und vorausgesagten Bewegungsbahnen des Elektrofahrrads **110**, das die Warnmeldung veranlasste, beinhalten.

**[0048]** In einer Ausführungsform stellt das Alarmmodul **350** die Warnmeldung zur Netzwerkschnittstelle **232** mit Anweisungen zur Sendung der Nachricht an das Support Center **270** bereit. In weiteren Ausführungsformen können das Alarmmodul **350** und/oder die Netzwerkschnittstelle **232** eine Zweiweg Sprach- und/oder Datenkommunikation zwischen dem drahtlosen Gerät **200** und dem Support Center **270** herstellen. So kann beispielsweise das Support Center **270** mit dem Fahrer durch die Sprachkommunikation oder Datenübertragungen überprüfen, dass Unterstützung erforderlich oder gewünscht ist, um zusätzliche Informationen direkt vom Fahrer zu ersuchen, und/oder Informationen des Fahrers bezüglich der vorgeschlagenen Unterstützung bereitzustellen. Als Folge davon funktioniert das Erkennungssystem für unerwartete Ereignisse **250** zur Bestimmung des Auftretens eines unerwarteten Ereignisses beim Elektrofahrrad, sammelt Informationen über das unerwartete Ereignis, und stellt Kommunikation mit dem Support Center **270** her, um den Fahrer zu unterstützen.

**[0049]** **Fig. 3** ist ein Verfahren **400** zur Erfassung und zur Reaktion auf eine unerwartetes Ereignis auf einem Elektrofahrrad gemäß einer exemplarischen Ausführungsform. Das Verfahren **400** der **Fig. 3** kann innerhalb der Umgebung **100** der von **Fig. 1** durch das System **250** der **Fig. 2** implementiert werden. Als solches wird auf die **Fig. 1** und **Fig. 2** in der Besprechung des Verfahrens **400** nachstehend Bezug genommen.

**[0050]** Die verschiedenen ausgeführten Aufgaben können in Verbindung mit dem Verfahren **400** durch Software, Hardware, Firmware oder jede beliebige Kombination derselben ausgeführt werden. Zur Veranschaulichung kann sich die folgende Beschreibung des Verfahrens **400** auf die Element beziehen, die oben in Verbindung mit den **Fig. 1** und **Fig. 2** erwähnt wurden. Es ist darauf hinzuweisen, dass das Verfahren **400** eine jede beliebige Anzahl an zusätzlichen oder alternativen Aufgaben beinhalten kann, und dass die in **Fig. 3** dargestellten Aufgaben nicht in der dargestellten Reihenfolge durchgeführt werden müssen, und dass das Verfahren **400** in eine umfassendere Prozedur oder ein Verfahren mit zusätzlicher Funktionalität integriert werden kann, die hier nicht ausführlich beschrieben wird. Darüber hinaus können eine oder mehrere in **Fig. 3** angezeigten Aufgaben in einer Ausführungsform des Verfahrens **400** weggelassen werden, solange die beabsichtigte Gesamtfunktionalität intakt bleibt.

**[0051]** In einem ersten Schritt **402** kann das Erkennungssystem für unerwartete Ereignisse **250** verschiedene Initialisierungsfunktionen durchführen. Die Initialisierungsfunktionen können beispielsweise, durch das Zustandsmodul **330** des Erkennungssystems von unerwarteten Ereignissen **250** durchgeführt werden. In einer Ausführungsform beinhalten die Initialisierungsfunktionen eine Bestätigung, dass das drahtlose Gerät **200** innerhalb des Gerätehalters **166** des Elektrofahrrads **110** befestigt ist; eine Bestätigung, dass das drahtlose Gerät **200** und das Kommunikationsmodul **190** des Elektrofahrrads **110** eine Kommunikationsverbindung zum Austausch von Informationen hergestellt haben; eine Bestätigung eines normalen Reifendrucks am Elektrofahrrad **110**; eine Bestätigung, dass der Fahrer auf dem Elektrofahrrad **110** ist (z. B. entsprechend dem Reifendruck oder anderen Arten von Sensoren); eine Schätzung oder ein Erhalt des Gewichts der Fahrers; und/oder eine Schätzung oder Erhalt der einen Schrittlänge oder Größe des Fahrers.

**[0052]** Im Schritt **404** bestimmt das Erkennungssystem für unerwartete Ereignisse **250** ob die Initialisierung abgeschlossen ist. In einer Ausführungsform kann dieser Schritt **404** beispielsweise durch das Zustandsmodul

**330** des Erkennungssystems von unerwarteten Ereignissen **250** ausgeführt werden. Wenn die Initialisierung unvollständig oder anderweitig inakzeptabel ist geht das Verfahren **400** zurück zu Schritt **402**. Andernfalls fährt das Verfahren **400** mit Schritt **406** fort.

**[0053]** Im Schritt **406** schätzt das Erkennungssystem für unerwartete Ereignisse **250** die kombinierte Schwerpunkt der Elektrofahrrads **110** mit den Fahrer. In einer Ausführungsform kann dieser Schritt **406** beispielsweise durch das Zustandsmodul **330** des Erkennungssystems von unerwarteten Ereignissen **250** ausgeführt werden. In einigen Ausführungsformen kann der Schwerpunkt in die Berechnungen der unten besprochenen. Vorhergesagten und/oder gemessenen Bewegungsbahnen verwendet werden.

**[0054]** In Schritt **408** erhält das Erkennungssystem für unerwartete Ereignisse **250** Daten des Elektrofahrrad **110** und/oder des drahtlosen Geräts **200**. So können beispielsweise die Daten des Elektrofahrrads **110** durch die Dateneinheit des Fahrrads **310** und die Daten des drahtlosen Geräts **200** durch die Dateneinheit des Geräts **320** empfangen werden.

**[0055]** In Schritt **410** bestimmt das Erkennungssystem für unerwartete Ereignisse **250** ob der Reifendruck normal ist, z. B. innerhalb eines vorbestimmten Bereichs liegt. In einer Ausführungsform kann dieser Schritt **410**, beispielsweise durch das Zustandsmodul **330** ausgeführt werden, während in weiteren Ausführungsbeispielen der Schritt **410** von der Dateneinheit des Fahrrads **310** und/oder dem Modul für unerwartete Ereignisse **340** ausgeführt wird. Wenn der Reifendruck nicht innerhalb einer normalen Bereichs liegt, geht das Verfahren **400** zurück zu Schritt **402**. Wenn der Reifendruck innerhalb eines normalen Bereichs liegt, geht das Verfahren **400** zu Schritt **412** weiter.

**[0056]** In Schritt **412** bestimmt das Erkennungssystem für unerwartete Ereignisse **250** die Steigung, bei dem das Elektrofahrrad **110** in Betrieb ist. Die Steigung kann auf jede geeignete Weise bestimmt werden. So kann beispielsweise die Steigung durch Beschleunigungsdaten des drahtlosen Geräts **200** innerhalb des Zustandsmoduls **330** und/oder innerhalb des unerwarteten Ereignismoduls **340** bestimmt werden.

**[0057]** In Schritt **414** bestätigt das Erkennungssystem für unerwartete Ereignisse **250**, dass das drahtlose Gerät **200** noch immer innerhalb des Gerätehalters **166** am Elektrofahrrad **110**, basierend auf den empfangenen Daten des Elektrofahrrads **110** über die Dateneinheit des Fahrrads **310**, befestigt ist. Der Schritt **414** kann beispielsweise durch das Modul für unerwartete Ereignisse **340** durchgeführt werden. Wenn das drahtlose Gerät **200** innerhalb des Gerätehalters **166** befestigt ist, geht das Verfahren **400** mit Schritt **416** weiter. Wenn das drahtlose Gerät **200** nicht mehr innerhalb des Gerätehalters **166** befestigt ist, geht das Verfahren **400** mit Schritt **422** weiter.

**[0058]** In Schritt **416**, prognostiziert das Erkennungssystem für unerwartete Ereignisse **250** die Bewegungsbahn des Elektrofahrrad **110** primär oder vollständig basierend auf den empfangenen Information des Elektrofahrrads **110** über die Dateneinheit des Fahrrads **310**. In einer Ausführungsform wird Schritt **416** durch die vorhergesagte Bewegungsbahneinheit **342** des Ereignismoduls der unerwarteten Ereignisse **340** des Erkennungssystem für unerwartete Ereignisse **250** durchgeführt.

**[0059]** In Schritt **418** misst das Erkennungssystem für unerwartete Ereignisse **250** oder bestimmt anderweitig, auf primär oder vollständige Weise, die gemessene oder tatsächliche Trajektorie des Elektrofahrrads **110**, basierend auf der empfangenen Information des drahtlosen Geräts **200** über die Dateneinheit des Geräts **320**. In einigen Ausführungsformen bestimmen mindestens einige der Daten der gemessenen Bewegungsbahn vom Elektrofahrrad **110** den gemessenen Reifendruck. In weiteren Ausführungsformen können entsprechende Arten von Daten vom drahtlosen Gerät **200** und dem Elektrofahrrad **110** vereinigt werden, um genauere Wert bereitzustellen. In einer Ausführungsform wird Schritt **418** durch die gemessene Bewegungsbahneinheit **344** des Moduls für unerwartete Ereignisse **340** des Erkennungssystem für unerwartete Ereignisse **250** durchgeführt.

**[0060]** In Schritt **420** bestimmt das Erkennungssystem für unerwartete Ereignisse **250** die unerwarteten Ereignisanzeigen (Ci), Heftigkeitspegel (SL) Signale, und Ereigniserkennung (ED) Signale. Insbesondere bestimmt das Erkennungssystem für unerwartete Ereignisse **250** die unerwarteten Ereignisanzeigen (Ci), den Heftigkeitspegel (SL) der Signale und die Ereigniserkennung (ED) der Signale durch das Vergleichen der vorausgesagten Bewegungsbahn von Schritt **416** gemessenen Bewegungsbahn von Schritt **418**. In einer exemplarischen Ausführungsform wird Schritt **420** durch die Erkennungseinheit von unerwarteten Ereignissen **346** des Moduls für unerwartete Ereignisse **340** durchgeführt.

**[0061]** Bei der kurzen Rückkehr zu Schritt **414** geht das Verfahren **400** mit Schritt **422** weiter wenn das drahtlose Gerät **200** sich nicht mehr im Gerätehalter **166** befindet. In Schritt **422** prognostiziert das Erkennungssystem für unerwartete Ereignisse **250** die Geschwindigkeit, die Beschleunigung und/oder andere Werte des kinematischen Zustands des Elektrofahrrads basierend auf empfangenen Fahrraddaten über die Dateneinheit des Fahrrads **310**. Solche Daten können beispielsweise durch Beschleunigung und/oder Raddrehzahlsensoren **175, 179** am Elektrofahrrad **110** entstehen, und an das Erkennungssystem für unerwartete Ereignisse **250** durch das Kommunikationsmodul **190** der elektronischen Steuerung **130** des Fahrrads **110** bereitgestellt werden. In einer Ausführungsform können die Geschwindigkeit, Beschleunigung, und/oder andere Werte mit mindestens Teilen des in Schritt **416** verwendeten Modells vorhergesehen werden.

**[0062]** In Schritt **424** empfängt das Erkennungssystem für unerwartete Ereignisse **250** und/oder bestimmt die gemessene Geschwindigkeit, Beschleunigung und/oder andere Werte des kinematischen Zustands des Elektrofahrrads basierend auf empfangenen Fahrraddaten über die Dateneinheit des Fahrrads **310**. Solche Daten können beispielsweise durch Beschleunigungs- und/oder Raddrehzahlsensoren **175, 179** am Elektrofahrrad **110** stammen und dem Erkennungssystem für unerwartete Ereignisse **250** durch das Kommunikationsmodul **190** der elektronischen Steuerung **130** des Fahrrads **110** bereitgestellt werden. In Wirklichkeit kann Schritt **424** ähnlich wie Schritt **418** sein, mit der Ausnahme, dass die Daten zur Bestimmung der gemessenen Geschwindigkeit, Beschleunigung, und/oder anderen Größen basierend auf den Daten vom Elektrofahrrad **110** sind.

**[0063]** Nach Beendigung von Schritt **424** geht das Verfahren **400** mit Schritt **420** weiter, in dem die vorausgesagten und gemessenen kinematischen Zustände des Elektrofahrrads **110** zur Erzeugung der unerwarteten Ereignisanzeigen (Ci), der Heftigkeitspegel (SL) Signale, und der Ereigniserkennung (ED) Signale verglichen werden.

**[0064]** In Schritt **428** wertet das Erkennungssystem für unerwartete Ereignisse **250** das Ereigniserkennung (ED) Signal aus. Wenn das Ereigniserkennung (ED) Signal **1** ist, dann geht das Verfahren **400** mit Schritt **428** weiter. Wenn das Ereigniserkennung (ED) Signal **0** ist, dann zeigt es an, dass kein unerwartetes Ereignis erkannt wurde, so dass das Verfahren **400** kehrt zu Schritt **408** zurückkehrt, bei dem Daten weiterhin empfangen und überwacht werden.

**[0065]** In Schritt **430** bestimmt das Erkennungssystem für unerwartete Ereignisse **250**, nachdem eine Ereigniserkennung (ED) Signal **1** empfangen wurde, dass ein unerwartetes Ereignis aufgetreten ist.

**[0066]** In Schritt **432** sammelt das Erkennungssystem für unerwartete Ereignisse **250** Informationen in Verbindung mit dem unerwarteten Ereignis und erzeugt eine Warnmeldung. So können beispielsweise die Informationen die unerwartete Ereignisanzeige (Ci), die Heftigkeitspegel (SL) Signale und Ereigniserkennung (ED) Signale beinhalten, sowie jegliche andere Daten, die durch die Dateneinheit des Fahrrads **310** und der drahtlosen Dateneinheit des Geräts **320** gesammelt wurden. In einer Ausführungsform können alle gespeicherten Informationen gesammelt werden. Solche Informationen können beispielsweise mit einem FIFO Verfahren gespeichert werden, sodass die gespeicherten Informationen die jüngsten sind und im Allgemeinen mit Bedingungen des unerwarteten Ereignisses verbunden sind. Der Schritt **432** kann beispielsweise durch das Alarmmodul **350** durchgeführt werden.

**[0067]** In Schritt **434** initiiert das Erkennungssystem für unerwartete Ereignisse **250** das Senden der Warnmeldung an das Support Center **270**. In einer Ausführungsform kann die Warnmeldung von der Netzwerkschnittstelle **232** des drahtlosen Geräts **200** über das Support Netzwerk **260** gesendet werden.

**[0068]** In Schritt **436** fordert das drahtlose Gerät **200** und/oder das Erkennungssystem für unerwartete Ereignisse **250** eine Bestätigung vom Fahrer an, dass ein unerwartetes Ereignis aufgetreten ist. In einer Ausführungsform kann die Anforderung durch das Support Center **270** initiiert werden. Solch eine Bestätigungsanforderung kann in Form einer sprachlichen Abfrage oder eine Abfrage auf einer graphischen Benutzeroberfläche auf dem drahtlosen Gerät **200** sein. Wenn keine Antwort empfangen wird oder wenn die Antwort anzeigt, dass Unterstützung erwünscht ist, geht das Verfahren **400** mit Schritt **438** weiter. In Schritt **438** fordert das Support Center **270** eine Versendung von Hilfe an den Standort des Fahrers. Die Hilfe könnten in Form von öffentlichen oder privaten Rettungskräften sein.

**[0069]** Wenn der Fahrer in Schritt **436** anzeigt, dass keine Hilfe erforderlich ist, dann kann das Erkennungssystem für unerwartete Ereignisse **250** weitere Informationen vom Fahrer anfordern. So kann beispielsweise das Erkennungssystem für unerwartete Ereignisse **250** eine Bestätigung anfordern, dass ein unerwartetes Er-

ereignis eingetreten ist. Unabhängig von der Fahrerreaktion kann das Erkennungssystem für unerwartete Ereignisse **250** die Antwort und jegliche zugehörigen Informationen an das Support Center **270** sende.

**[0070]** Dementsprechend stellen die oben beschriebenen Systeme und Verfahren wirksamere unerwartete Ereigniserkennung für einen Fahrer bereit, der ein Elektrofahrrad betreibt. Insbesondere stellen exemplarische Ausführungsformen verbesserte unerwartete Ereignisidentifikation bereit, die Falschmeldungen durch Verschmelzen oder anderweitiger Berücksichtigung vom Elektrofahrrad sowohl von einem drahtlosen Gerät vermeiden beziehungsweise minimieren.

**[0071]** Generell können die oben beschriebenen verschiedenen Funktionen und Eigenschaften mit jeder beliebiger Art von Hardware, Software und/oder Firmware Logik durchgeführt werden, die auf einer Plattform gespeichert und/oder ausgeführt sind. Einige oder alle Aspekte des Ausführungsbeispiels können durchgeführt werden, wie beispielsweise, mittels Software oder Firmware Logik, die in einem Speicher abgespeichert ist und durch einen Prozessor als Teil der Anwendungsplattform ausgeführt ist. Die besondere Hardware, Software und/oder Firmware Logik kann je nach Kontext von Implementierung zu Implementierung, und von Ausführungsform zu Ausführungsform entsprechend den verschiedenen Eigenschaften, Strukturen und Umgebungen, die hierin dargelegt sind, variieren. Jede Art von Verarbeitungsstrukturen kann das besondere Mittel zur Realisierung jeder der verschiedenen Funktionen sein, die in der Lage sind, die Software und/oder Firmware Logik in jeglichem Format auszuführen, und/oder jede Art von anwendungsspezifischen oder Mehrzweck Hardware, einschließlich jeder Art von diskreten und/oder integrierten Schaltkreisen auszuführen.

**[0072]** Die Techniken und Technologien können hierin in Bezug auf die funktionellen und/oder logischen Blockkomponenten und unter Bezugnahme auf symbolische Darstellungen von Vorgängen, Programmverarbeitungen und Funktionen beschrieben werden, die von verschiedenen Computerkomponenten oder Geräten durchgeführt werden können. Diese Vorgänge, Programme und Funktionen werden zuweilen als Computerausgeführt, computerisiert, Software-implementiert umgesetzt oder Computer-implementiert umgesetzt bezeichnet. In der Praxis können eine oder mehrere Prozesseinrichtungen die beschriebenen Vorgänge, Aufgaben und Funktionen durch Manipulieren elektrischer Signale durchführen, welche Datenbits an Speicherstellen im Systemspeicher darstellen, sowie andere Verarbeitung von Signalen durchführen. Die Speicherstellen, an denen Datenbits gehalten werden, sind physikalische Orte, die bestimmte elektrische, magnetische, optische oder organische Eigenschaften, die den Datenbits entsprechen, aufweisen. Es sollte beachtet werden, dass verschiedene Blockkomponenten, die in den Abbildungen gezeigt werden, aus einer beliebigen Anzahl an Hardware, Software und/oder Firmware-Komponenten aufgebaut sein können, die dazu konfiguriert sind, die spezifischen Funktionen auszuführen. So kann beispielsweise eine Ausführungsform eines Systems oder einer Komponente verschiedene integrierte Schaltungskomponenten, z. B. Speicherelemente, digitale Signalverarbeitungselemente, Logikelemente, Nachschlagetabellen oder dergleichen, einsetzen, die eine Vielzahl von Funktionen unter der Steuerung eines oder mehrerer Mikroprozessoren oder anderer Steuergeräte ausführen können.

**[0073]** Verschiedene Elemente der hierin beschriebenen Systeme sind im Wesentlichen die Codesegmente oder Anweisungen, die die verschiedenen Aufgaben ausführen wenn diese in Software oder Firmware implementiert sind. Die Programm- oder Codesegmente können in einem prozessorlesbaren Medium gespeichert werden oder durch ein Computerdatensignal, das in einer Trägerwelle über einem Übertragungsmedium oder Kommunikationspfad enthalten ist, übertragen werden. Das „prozessorlesbare Medium“ oder „maschinenlesbare Medium“ kann jedes Medium beinhalten, das Informationen speichern oder übertragen kann. Beispiele des prozessorlesbaren Mediums umfassen eine elektronische Schaltung, ein Halbleiterspeicher Gerät, eine ROM, einen Flash-Speicher, eine löschbare ROM (EROM), eine Diskette, eine CD-ROM, eine optische Platte, eine Festplatte, ein faseroptisches Medium, eine Hochfrequenz (RF)-Verbindung oder dergleichen. Das Computerdatensignal kann jedes Signal umfassen, das sich über ein Übertragungsmedium, wie etwa elektronische Netzwerkanäle, optische Fasern, Luft, elektromagnetische Pfade oder RF-Verbindungen, verbreiten kann. Die Codesegmente können über Computernetzwerke, wie das Internet, ein Intranet, ein LAN oder dergleichen, heruntergeladen werden.

**[0074]** Die nachfolgende Beschreibung bezieht sich auf Elemente oder Funktionen, die miteinander „verbunden“ oder zusammen „gekoppelt“ sind. Wie hierin verwendet, kann „gekoppelt“, falls nicht ausdrücklich anders erklärt, bedeuten, dass ein Element/ Knotenpunkt/ Merkmal direkt oder indirekt mit einem anderen Element/ Knotenpunkt/ Merkmal verbunden ist (oder direkt oder indirekt damit kommuniziert), und dies nicht notwendigerweise mechanisch. Gleichfalls kann „verbunden“ bedeuten, falls nicht ausdrücklich anders erklärt, dass ein Element/einen Knotenpunkt/eine Funktion direkt mit einem/einer anderen Element/Knotenpunkt/Funktion verbunden ist (oder direkt damit kommuniziert), und dies nicht notwendigerweise mechanisch. Obwohl somit die

schematischen Diagramme in **Fig. 1-Fig. 3**, exemplarische Anordnungen von Elementen darstellen, können zusätzliche eingreifende Elemente, Geräte, Funktionen oder Komponenten bei einer aktuellen Ausführungsform der abgebildeten Thematik dargestellt sein.

**[0075]** Der Kürze halber können herkömmliche Techniken im Zusammenhang mit der Signalverarbeitung, Datenübertragung, Signalisierung, Netzwerksteuerung und andere funktionalen Aspekten der Systeme (und der einzelnen Betriebskomponenten der Systeme) hierin nicht im Detail beschrieben werden. Desweiteren sollen die verbundenen Linien in den verschiedenen hierin enthaltenen Abbildungen Beispielhafte funktionale Beziehungen und/oder physikalische Kopplungen zwischen den verschiedenen Elementen darstellen. Es sollte beachtet werden, dass viele alternative oder zusätzliche funktionale Beziehungen oder physikalische Verbindungen in einer Ausführungsform der Thematik vorhanden sein können.

**[0076]** Während mindestens eine exemplarische Ausführungsform in der vorstehenden ausführlichen Beschreibung dargestellt wurde, sollte verstanden werden, dass es eine große Anzahl an Varianten gibt. Es versteht sich weiterhin, dass die exemplarische Ausführungsform bzw. die exemplarischen Ausführungsformen lediglich Beispiele sind und den Umfang, die Anwendbarkeit oder die Konfiguration der Erfindung in keiner Weise einschränken sollen. Die vorstehende ausführliche Beschreibung stellt Fachleuten auf dem Gebiet vielmehr einen zweckmäßigen Plan zur Implementierung der exemplarischen Ausführungsform bzw. der exemplarischen Ausführungsformen zur Verfügung. Es sollte klargestellt werden, dass verschiedene Änderungen an der Funktion und an der Anordnung von Elementen vorgenommen werden können, ohne dass vom Umfang der Erfindung, wie dieser in den beigefügten Ansprüchen und deren entsprechenden Rechtsgrundlage t dargelegt wird, abgewichen wird.

### Patentansprüche

1. Erkennungssystem für unerwartete Ereignissen für einen Fahrer, der ein Elektrofahrrad betreibt, umfassend:

eine Dateneinheit eines Fahrrads, das zum Empfangen der Fahrraddaten des Elektrofahrrad konfiguriert ist;  
eine Dateneinheit eines drahtlosen Geräts, das zum Empfangen von Gerätedaten von einem drahtlosen Gerät konfiguriert ist;

ein Modul für unerwartete Ereignisse, das zum Empfangen von Fahrraddaten der Dateneinheit des Fahrrads und zum Empfangen von Gerätedaten vom drahtlosen Gerät verbunden ist, wobei das Modul für unerwartete Ereignisse dazu konfiguriert ist, ein unerwartetes Ereignis zu identifizieren, das mit dem Elektrofahrrad basierend auf den Fahrraddaten und den Gerätedaten zur Erzeugung einer Warnmeldung nach Identifikation des unerwarteten Ereignisses in Bezug steht; und

ein Alarmmodul, das mit dem Modul für unerwartete Ereignisse verbunden ist und dazu konfiguriert ist, das Senden der Warnmeldung an ein Support Center zu initiieren.

2. Erkennungssystem für unerwartete Ereignisse nach Anspruch 1, worin das Alarmmodul dazu konfiguriert ist, das Senden der Warnmeldung an das Support Center über das drahtlose Gerät zu initiieren.

3. Erkennungssystem für unerwartete Ereignisse nach Anspruch 1, worin das Modul für unerwartete Ereignisse dazu konfiguriert ist, eine vorhergesagte Bewegungsbahn des Elektrofahrrads mindestens auf der Basis von Fahrraddaten zu bestimmen, eine gemessene Bewegungsbahn des Elektrofahrrads mindestens auf der Basis von Gerätedaten zu bestimmen, und die unerwarteten Ereignisse basierend auf einem Vergleich der vorausgesagten Bewegungsbahn und der gemessenen Bewegungsbahn zu identifizieren.

4. Erkennungssystem für unerwartete Ereignisse nach Anspruch 3, worin das Modul für unerwartete Ereignisse ferner zum Ermitteln der gemessenen Bewegungsbahn des Elektrofahrrads mindestens auf der Basis von Fahrraddaten konfiguriert ist.

5. Erkennungssystem für unerwartete Ereignisse nach Anspruch 1, worin die Dateneinheit des Fahrrads, die drahtlose Dateneinheit des Geräts, das Modul für unerwartete Ereignisse und das Alarmmodul auf dem drahtlosen Gerät implementiert sind.

6. Erkennungssystem für unerwartete Ereignisse nach Anspruch 1, ferner umfassend ein Zustandsmodul, das mit dem unerwarteten Ereignismodul verbunden ist und zum Initialisieren einer Überwachung für das unerwartete Ereignis, das dem Elektrofahrrad zugeordnet ist, konfiguriert ist, basierend auf mindestens einem Zustand des drahtlosen Geräts bezüglich einem Gerätehalter am Elektrofahrrad.

7. Erkennungssystem für unerwartete Ereignissen nach Anspruch 6, worin das Zustandsmodul ferner zur Initialisierung der Überwachung auf Grundlage eines Zustandes eines Kommunikationsverbindung zwischen dem drahtlosen Gerät und dem Elektrofahrrad konfiguriert ist.

8. Drahtloses Gerät zum Erfassen eines unerwarteten Ereignisses für einen Fahrer auf einem Elektrofahrrad, umfassend:

eine Benutzeroberfläche eines Fahrrads, die zum Empfangen von Fahrraddaten des Elektrofahrrads konfiguriert ist;

einen Beschleunigungssensor, der zum Ermitteln einer Beschleunigung des drahtlosen Geräts konfiguriert ist; eine Steuerung mit der Benutzeroberfläche des Fahrrads und dem Beschleunigungssensor, wobei die Steuerung mit prozessorgespeichertem computerlesbare Anweisungen vom Arbeitsspeicher mit der Fähigkeit, bei der Ausführung durch den Prozessor, ein Erkennungssystem für unerwartete Ereignisse zu bilden, Folgendes umfassend:

eine Dateneinheit eines Fahrrads, die zum Empfangen von Fahrraddaten vom Elektrofahrrad über die Benutzeroberfläche des Fahrrads konfiguriert ist;

eine Dateneinheit eines drahtlosen Geräts zum Empfangen der Beschleunigung aus dem Beschleunigungssensor als Gerätedaten;

ein Modul für unerwartete Ereignisse, das mit Fahrraddaten und den Gerätedaten verbunden ist, wobei das Modul für unerwartete Ereignisse zum Identifizieren der unerwarteten Ereignisse konfiguriert ist, die dem Elektrofahrrad zugeordnet sind, basierend auf den Fahrraddaten und den Gerätedaten und zur Erzeugung einer Warnmeldung nach der Identifikation des unerwarteten Ereignisses; und

ein Alarmmodul, verbunden mit dem unerwarteten Ereignismodul, das dazu konfiguriert ist, das Senden der Warnmeldung an ein Support Center zu initiieren;

einen GNSS Sensor, der mit der Steuerung verbunden ist und zur Bestimmung eines Standorts des drahtlosen Geräts konfiguriert ist, wobei die Warnmeldung den Standort des drahtlosen Geräts beinhaltet; und

eine Netzwerkschnittstelle, die mit der Steuerung verbunden ist zum Senden der Warnmeldung an das Support Center über ein Mobilfunknetz konfiguriert ist.

9. Drahtloses Gerät nach Anspruch 8,

worin das Modul für unerwartete Ereignisse zur Bestimmung einer vorhergesagten Bewegungsbahn des Elektrofahrrads konfiguriert ist, basierend auf mindestens den Fahrraddaten, zur Bestimmung einer gemessenen Bewegungsbahn des Elektrofahrrads, mindestens basierend auf den Gerätedaten, und zur Identifizierung der unerwarteten Ereignisse, basierend auf einem Vergleich der vorausgesagten Bewegungsbahn und der gemessenen Bewegungsbahn, und

worin das Modul für unerwartete Ereignisse ferner ein Zustandsmodul umfasst, das mit dem unerwarteten Ereignismodul verbunden ist und zum Initialisieren einer Überwachung für das unerwartete Ereignis konfiguriert ist, das dem Elektrofahrrad auf Grundlage von mindestens einem Zustand des drahtlosen Geräts bezüglich eines Gerätehalters am Elektrofahrrad zugeordnet ist.

10. Drahtloses Gerät nach Anspruch 8, das ferner eine Benutzeroberfläche eines Fahrrads umfasst, das dazu konfiguriert ist, eine drahtlose Verbindung zwischen dem drahtlosen Gerät und dem Elektrofahrrad zum Empfang der Fahrraddaten zu bilden.

Es folgen 3 Seiten Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

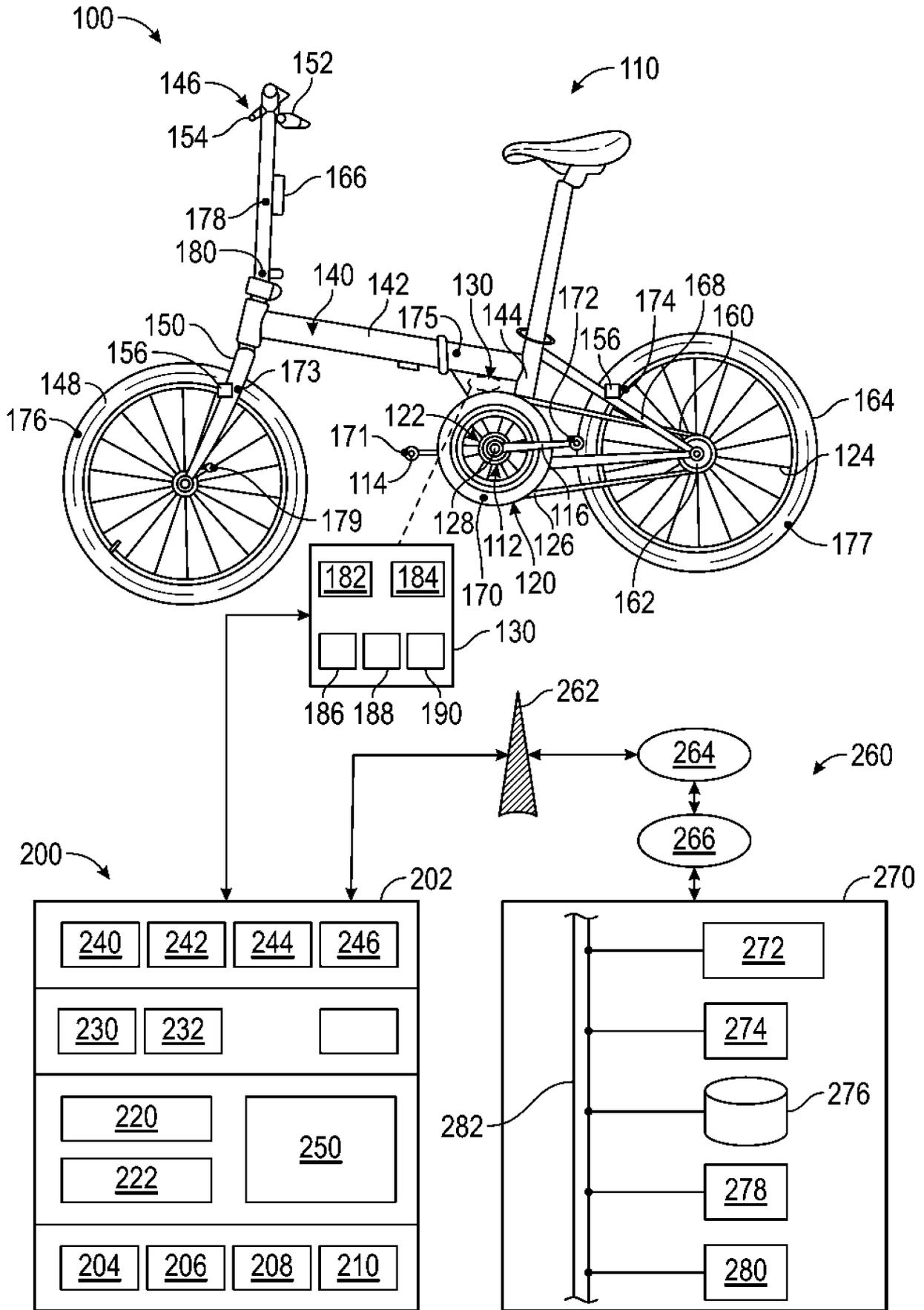


FIG. 1

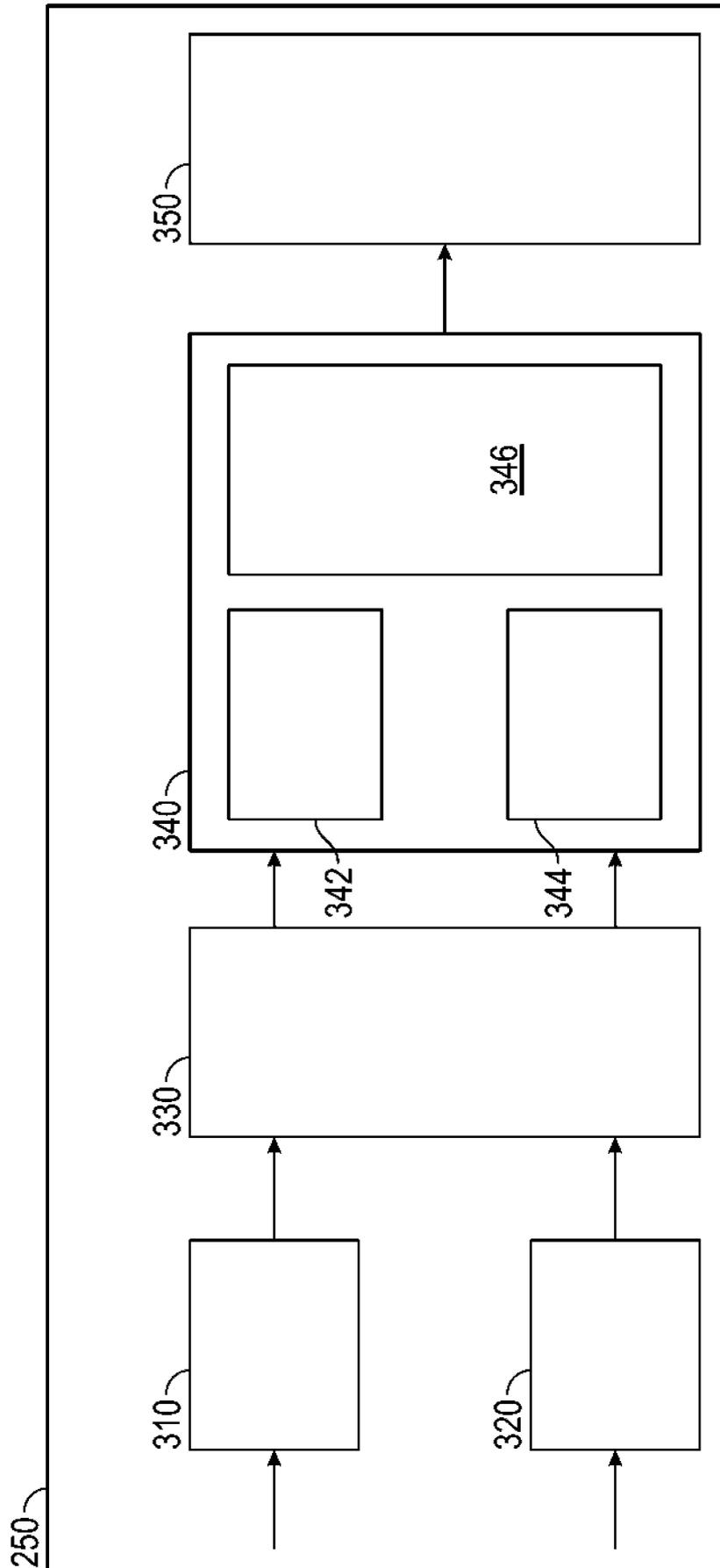


FIG. 2

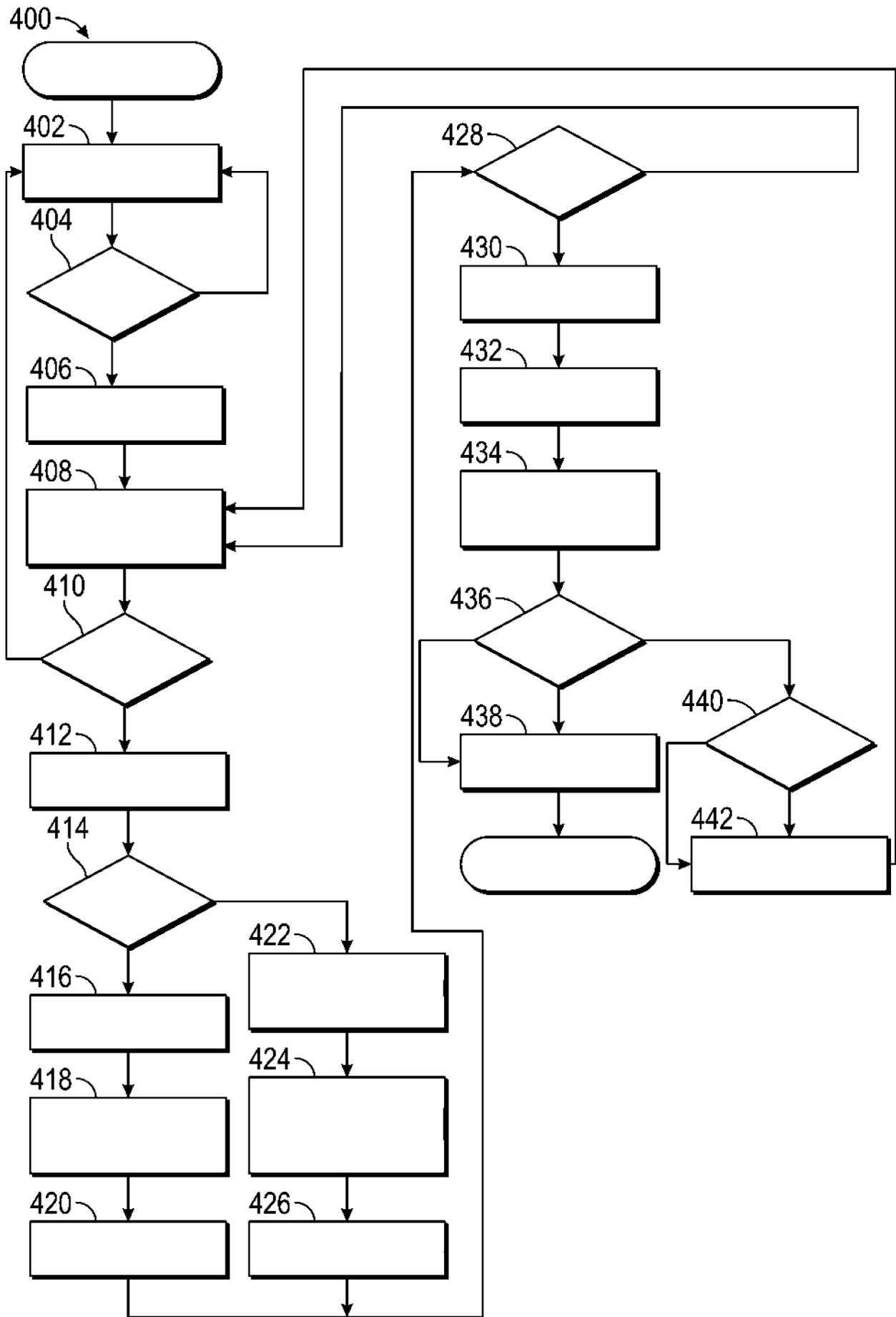


FIG. 3