



(12) **Veröffentlichung**

der internationalen Anmeldung mit der
 (87) Veröffentlichungs-Nr.: **WO 2015/186041**
 in deutscher Übersetzung (Art. III § 8 Abs. 2 IntPatÜG)
 (21) Deutsches Aktenzeichen: **11 2015 002 659.2**
 (86) PCT-Aktenzeichen: **PCT/IB2015/054099**
 (86) PCT-Anmeldetag: **29.05.2015**
 (87) PCT-Veröffentlichungstag: **10.12.2015**
 (43) Veröffentlichungstag der PCT Anmeldung
 in deutscher Übersetzung: **23.02.2017**

(51) Int Cl.: **G01S 5/04 (2006.01)**
G01S 5/02 (2010.01)
G01S 13/02 (2006.01)

(30) Unionspriorität:
62/008,298 **05.06.2014** **US**
14/678,080 **03.04.2015** **US**

(74) Vertreter:
Haseltine Lake LLP, 80538 München, DE

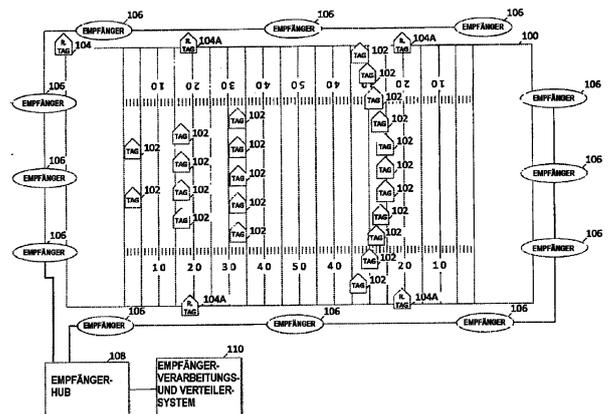
(71) Anmelder:
ZIH CORP., Lincolnshire, Ill., US

(72) Erfinder:
**Turner, Belinda, Germantown, Md., US; Wang,
 Chang, Boyds, Md., US; Richley, Edward A.,
 Gaithersburg, Md., US**

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

(54) Bezeichnung: **Verfahren, Vorrichtung und Computerprogrammprodukt zur Echtzeit-Ortungssystem-Referenzierung in Umgebungen mit physischer und Funkfrequenzbelastung**

(57) Zusammenfassung: Systeme, Verfahren, Vorrichtungen und computerlesbare Medien sind zur Verbesserung, in einigen Beispielen, einer Referenz in einem Ortungssystem offenbart. In einer Ausführungsform ist ein Verfahren bereitgestellt, umfassend: Empfangen von Referenz-Tag-Blinkdaten von mehreren Empfängern; Berechnen, mit einem Prozessor, eines Referenzphasenversatzes zwischen den mehreren Empfängern; und Generieren einer suspendierten Referenzphasenversatztable, wobei eine suspendierte Referenzphasenversatztable generiert wird, indem eine Speicherung des Referenzphasenversatzes in einem Speicher für spätere Tag-Ortungsberechnungen veranlasst wird.



Beschreibung

GEBIET

[0001] Hier besprochene Ausführungsformen beziehen sich auf eine Funkfrequenzortung und insbesondere auf Systeme, Verfahren, Vorrichtungen, computerlesbare Medien zur Echtzeit-Ortungssystem-(RTLS)Referenzierung in Umgebungen mit physischer und Funkfrequenz-(RF)Belastung.

HINTERGRUND

[0002] Hier sind zahlreiche Mängel und Probleme angeführt, die mit einer RTLS-Referenzierung verbunden sind. Durch Bemühen, Einfallsreichtum und Innovation wurden beispielhafte Lösungen für viele dieser angeführten Probleme durch die vorliegende Erfindung gefunden, die in der Folge ausführlicher beschrieben ist.

KURZDARSTELLUNG

[0003] Systeme, Verfahren, Vorrichtungen und computerlesbare Medien sind zur Bereitstellung einer RTLS-Referenzierung in Umgebungen mit physischer oder RF-Belastung, wie hier beschrieben, offenbart.

[0004] In einer Ausführungsform ist ein Verfahren bereitgestellt, enthaltend ein Empfangen von Referenz-Tag-Blinkdaten von mehreren Empfängern; ein Berechnen, mit einem Prozessor, eines Referenzphasenversatzes zwischen den mehreren Empfängern; ein Analysieren mehrerer Referenzphasenversatzberechnungen für mindestens ein Referenz-Tag-Empfängerpaar über ein Zeitintervall; und ein Generieren einer suspendierten Referenzphasenversatztable, falls die mehreren Referenzphasenversatzberechnungen für das mindestens eine Referenz-Tag-Empfängerpaar einen Stabilitätsschwellenwert erfüllen, wobei eine suspendierte Referenzphasenversatztable generiert wird, indem eine Speicherung des Referenzphasenversatzes in einem Speicher für spätere Tag-Ortungsberechnungen veranlasst wird. In einigen Ausführungsformen des Verfahrens ist der Referenzphasenversatz die Differenz zwischen einer Referenzuhrzeit bei Empfang der Referenz-Tag-Blinkdaten bei entsprechenden mehreren Empfängern. In einigen Ausführungsformen enthält das Verfahren auch ein Empfangen von Tag-Blinkdaten; und ein Berechnen von Tag-Ortungsdaten, wobei das Berechnen der Tag-Ortungsdaten auf einer Zeitdifferenz einer Ankunft der Tag-Daten bei den mehreren Empfängern und Hinzufügen des Referenzphasenversatzes der suspendierten Referenzphasenversatztable beruht.

[0005] In einigen Ausführungsformen kann das Verfahren ferner ein Bestimmen einer Funkfrequenzempfangsperiode mit geringer Funkfrequenzinterferenz enthalten, wobei die Funkfrequenzempfangsperiode eine Periode umfasst, in der die Funkfrequenzinterferenz einen vorbestimmten Schwellenwert erfüllt. In einigen Ausführungsformen enthält das Verfahren auch ein Bestimmen einer Funkfrequenzempfangsperiode mit geringer physischer Interferenz, wobei die Funkfrequenzempfangsperiode eine Periode umfasst, in welcher eine physische Interferenz einen vorbestimmten Schwellenwert erfüllt. In einigen Ausführungsformen ist eine Vorrichtung bereitgestellt, die einen Prozessor und einen Speicher enthält, der einen Computerprogrammcode enthält, wobei der Speicher und Computerprogrammcode konfiguriert sind, mit dem Prozessor, die Vorrichtung zu veranlassen, Referenz-Tag-Blinkdaten von mehreren Empfängern zu empfangen; einen Referenzphasenversatz zwischen den mehreren Empfängern zu empfangen; mehrere Referenzphasenversatzberechnungen für mindestens ein Referenz-Tag-Empfängerpaar über ein Zeitintervall zu analysieren; und eine suspendierte Referenzphasenversatztable zu generieren, falls die mehreren Referenzphasenversatzberechnungen für das mindestens eine Referenz-Tag-Empfängerpaar einen Stabilitätsschwellenwert erfüllen, wobei eine suspendierte Referenzphasenversatztable generiert wird, indem eine Speicherung des Referenzphasenversatzes in einem Speicher für spätere Tag-Ortungsberechnungen veranlasst wird.

[0006] In einigen Ausführungsformen der Vorrichtung ist der Referenzphasenversatz die Differenz zwischen einer Referenzuhrzeit bei Empfang der Referenz-Tag-Blinkdaten bei entsprechenden mehreren Empfängern. In einigen Ausführungsformen der Vorrichtung sind der Speicher und Computerprogrammcode ferner konfiguriert, mit dem Prozessor, die Vorrichtung zu veranlassen, Tag-Blinkdaten zu empfangen; und Tag-Ortungsdaten zu berechnen, wobei ein Berechnen der Tag-Ortungsdaten auf einer Zeitdifferenz einer Ankunft der Tag-Daten bei den mehreren Empfängern und Hinzufügen des Referenzphasenversatzes der suspendierten Referenzphasenversatztable beruht.

[0007] In einigen Ausführungsformen der Vorrichtung sind der Speicher und Computerprogrammcode ferner konfiguriert, mit dem Prozessor, die Vorrichtung zu veranlassen, eine Funkfrequenzempfangsperiode mit geringer Funkfrequenzinterferenz zu bestimmen, wobei die Funkfrequenzempfangsperiode eine Periode umfasst,

in der die Funkfrequenzinterferenz einen vorbestimmten Schwellenwert erfüllt. In einigen Ausführungsformen der Vorrichtung sind der Speicher und Computerprogrammcode ferner konfiguriert, mit dem Prozessor, die Vorrichtung zu veranlassen, eine Funkfrequenzempfangsperiode mit geringer physischer Interferenz zu bestimmen, wobei die Funkfrequenzempfangsperiode eine Periode umfasst, in welcher eine physische Interferenz einen vorbestimmten Schwellenwert erfüllt.

[0008] In einigen Ausführungsformen ist ein Computerprogrammprodukt bereitgestellt, enthaltend ein nicht flüchtiges computerlesbares Medium, auf dem Programmcode Teile gespeichert sind, wobei die Programmcode Teile konfiguriert sind, bei Ausführung Referenz-Tag-Blinkdaten von mehreren Empfängern zu empfangen; einen Referenzphasenversatz zwischen den mehreren Empfängern zu berechnen; mehrere Referenzphasenversatzberechnungen für mindestens ein Referenz-Tag-Empfängerpaar über ein Zeitintervall zu analysieren; und eine suspendierte Referenzphasenversatztabelle zu generieren, falls die mehreren Referenzphasenversatzberechnungen für das mindestens eine Referenz-Tag-Empfängerpaar einen Stabilitätsschwellenwert erfüllen, wobei eine suspendierte Referenzphasenversatztabelle generiert wird, indem eine Speicherung des Referenzphasenversatzes in einem Speicher für spätere Tag-Ortungsberechnungen veranlasst wird.

[0009] In einigen Ausführungsformen des Computerprogrammprodukts ist der Referenzphasenversatz die Differenz zwischen einer Referenzzeit bei Empfang der Referenz-Tag-Blinkdaten bei entsprechenden mehreren Empfängern. In einigen Ausführungsformen des Computerprogrammprodukts sind die Programmcode Teile ferner konfiguriert, bei Ausführung Tag-Blinkdaten zu empfangen; und Tag-Ortungsdaten zu berechnen, wobei das Berechnen der Tag-Ortungsdaten auf einer Zeitdifferenz der Ankunft der Tag-Daten bei den mehreren Empfängern und Hinzufügen des Referenzphasenversatzes der suspendierten Referenzphasenversatztabelle beruht.

[0010] In einigen Ausführungsformen des Computerprogrammprodukts sind die Programmcode Teile ferner konfiguriert, bei Ausführung, eine Funkfrequenzempfangsperiode mit geringer Funkfrequenzinterferenz zu bestimmen, wobei die Funkfrequenzempfangsperiode eine Periode umfasst, in der die Funkfrequenzinterferenz einen vorbestimmten Schwellenwert erfüllt. In einigen Ausführungsformen des Computerprogrammprodukts sind die Programmcode Teile ferner konfiguriert, bei Ausführung eine Funkfrequenzempfangsperiode mit geringer physischer Interferenz zu bestimmen, wobei die Funkfrequenzempfangsperiode eine Periode umfasst, in welcher eine physische Interferenz einen vorbestimmten Schwellenwert erfüllt.

[0011] In einigen Ausführungsformen ist ein Verfahren bereitgestellt, enthaltend ein Empfangen von Umgebungsdaten von mehreren Empfängern; Berechnen, mit einem Prozessor, eines Umgebungsversatzes anhand der Umgebungsdaten, wobei der Umgebungsversatz einsatzfähig ist, einen Referenzphasenversatz einzustellen; und ein dynamisches Einstellen des Umgebungsversatzes als Reaktion auf eine detektierte Änderung in den Umgebungsdaten. In einigen Ausführungsformen des Verfahrens umfassen die Umgebungsdaten Temperaturdaten. In einigen Ausführungsformen des Verfahrens umfassen die Umgebungsdaten Spannungsdaten.

[0012] In einigen Ausführungsformen enthält das Verfahren ferner ein Empfangen von Empfänger kabellängenmessungen für mehrere Empfängerkabel; ein Bestimmen einer Änderung in der Kabellänge anhand der empfangenen Umgebungsdaten; und ferner ein Berechnen eines Umgebungsversatzes anhand der Änderung in der Empfänger kabellänge. In einigen Ausführungsformen enthält das Verfahren ferner ein Empfangen von Referenzwerten für Umgebungsdaten; ein Vergleichen der Umgebungsreferenzdaten mit den empfangenen Umgebungsdaten; und ein ferner ein Berechnen eines Umgebungsversatzes anhand der Differenz zwischen den Umgebungsreferenzdaten und den empfangenen Umgebungsdaten.

[0013] In einigen Ausführungsformen ist eine Vorrichtung bereitgestellt, enthaltend einen Prozessor und einen Speicher, der einen Computerprogrammcode enthält, wobei der Speicher und Computerprogrammcode konfiguriert sind, mit dem Prozessor, die Vorrichtung zu veranlassen, Umgebungsdaten von mehreren Empfängern zu empfangen; einen Umgebungsversatz anhand der Umgebungsdaten zu berechnen, wobei der Umgebungsversatz einsatzfähig ist, einen Referenzphasenversatz einzustellen; und den Umgebungsversatz als Reaktion auf eine detektierte Änderung in den Umgebungsdaten dynamisch einzustellen. In einigen Ausführungsformen der Vorrichtung umfassen die Umgebungsdaten Temperaturdaten. In einigen Ausführungsformen der Vorrichtung umfassen die Umgebungsdaten Spannungsdaten. In einigen Ausführungsformen der Vorrichtung sind der Speicher und Computerprogrammcode ferner konfiguriert, Empfänger kabellängenmessungen für mehrere Empfängerkabel zu empfangen; eine Änderung in der Kabellänge anhand der empfangenen Umgebungsdaten zu bestimmen; und ferner einen Umgebungsversatz anhand der Änderung in der Empfänger kabellänge zu berechnen. In einigen Ausführungsformen der Vorrichtung sind der Speicher und Computerprogrammcode ferner konfiguriert, Referenzwerte für Umgebungsdaten zu empfangen; die Umgebungsreferenzdaten mit den

empfangenen Umgebungsdaten zu vergleichen; und ferner einen Umgebungsversatz anhand der Differenz zwischen den Umgebungsreferenzdaten und den empfangenen Umgebungsdaten zu berechnen.

[0014] In einigen Ausführungsformen ist ein Computerprogrammprodukt bereitgestellt, enthaltend ein nicht flüchtiges computerlesbares Medium, auf dem Programmcode Teile gespeichert sind, wobei die Programmcode Teile konfiguriert sind, bei Ausführung Umgebungsdaten von mehreren Empfängern zu empfangen; einen Umgebungsversatz anhand der Umgebungsdaten zu berechnen, wobei der Umgebungsversatz einsatzfähig ist, einen Referenzphasenversatz einzustellen; und den Umgebungsversatz als Reaktion auf eine detektierte Änderung in den Umgebungsdaten dynamisch einzustellen. In einigen Ausführungsformen des Computerprogrammprodukts umfassen die Umgebungsdaten Temperaturdaten. In einigen Ausführungsformen des Computerprogrammprodukts umfassen die Umgebungsdaten Spannungsdaten.

[0015] In einigen Ausführungsformen des Computerprogrammprodukts sind die Programmcode Teile ferner konfiguriert, bei Ausführung, Empfänger kabellängenmessungen für mehrere Empfängerkabel zu empfangen; eine Änderung in der Kabellänge anhand der empfangenen Umgebungsdaten zu bestimmen; und ferner einen Umgebungsversatz anhand der Änderung in der Empfänger kabellänge zu berechnen. In einigen Ausführungsformen des Computerprogrammprodukts sind die Programmcode Teile ferner konfiguriert, bei Ausführung Referenzwerte für Umgebungsdaten zu empfangen; die Umgebungsreferenzdaten mit den empfangenen Umgebungsdaten zu vergleichen; und ferner einen Umgebungsversatz anhand der Differenz zwischen den Umgebungsreferenzdaten und den empfangenen Umgebungsdaten zu berechnen.

[0016] In einigen Ausführungsformen ist ein Verfahren bereitgestellt, enthaltend ein Bestimmen eines Konfigurationsereignisses, wobei das Konfigurationsereignis eine Aktionsbedingung innerhalb einer Empfänger-Hub-Konfiguration angibt, die eine Verminderung einer Genauigkeit von Ortungsdaten bewirkt, verglichen mit einem vorbestimmten Genauigkeitsschwellenwert oder einer Verzögerung in Ortungsberechnungen, wenn ein Tag-Blinkdatenvolumen einen vorbestimmten Volumenschwellenwert erfüllt; ein Identifizieren, mit einem Prozessor, der Aktionsbedingung innerhalb der Empfänger-Hub-Konfiguration durch Vergleichen einer oder mehrerer Metriken mit einem Satz von Leistungsschwellenwerten; ein Bestimmen einer Einstellung an der Empfänger-Hub-Konfiguration; und ein Einstellen der Empfänger-Hub-Konfiguration, um das Konfigurationsereignis zu adressieren.

[0017] In einigen Ausführungsformen enthält das Verfahren auch ein Empfangen einer Angabe einer Fernverbindung zum Empfänger-Hub. In einigen Ausführungsformen des Verfahrens beinhaltet die Aktionsbedingung überschüssige Empfänger-Hub-Ausgangsdaten. In einigen Ausführungsformen des Verfahrens beinhaltet die Aktionsbedingung überschüssige Tag-Daten. In einigen Ausführungsformen des Verfahrens beinhaltet die Aktionsbedingung unzureichende Tag-Daten. In einigen Ausführungsformen des Verfahrens beinhaltet die Aktionsbedingung eine instabile Referenz.

[0018] In einigen Ausführungsformen enthält das Verfahren auch ein Wiederverarbeiten von Tag-Blinkdaten mit der eingestellten Empfänger-Hub-Konfiguration. In einigen Ausführungsformen des Verfahrens enthält ein Bestimmen einer Einstellung einer Empfänger-Hub-Konfiguration auch ein Klassifizieren mehrerer Empfänger als interessiert und nicht interessiert und ein Einstellen der Empfänger-Hub-Konfiguration enthält auch ein Einstellen einer Reichweite mindestens eines Empfängers anhand der Empfänger klassifizierung. In einigen Ausführungsformen des Verfahrens enthält ein Einstellen der Empfänger-Hub-Konfiguration auch ein Verringern einer Reichweite mindestens eines Empfängers. In einigen Ausführungsformen des Verfahrens enthält ein Einstellen der Empfänger-Hub-Konfiguration auch ein Vergrößern einer Reichweite mindestens eines Empfängers. In einigen Ausführungsformen des Verfahrens enthält ein Einstellen der Empfänger-Hub-Konfiguration auch ein Beenden einer Überwachung der instabilen Referenz. In einigen Ausführungsformen des Verfahrens enthält ein Einstellen der Empfänger-Hub-Konfiguration auch ein Beenden einer Verwendung der instabilen Referenz.

[0019] In einigen Ausführungsformen ist eine Vorrichtung bereitgestellt, enthaltend einen Prozessor und einen Speicher, der einen Computerprogrammcode enthält, wobei der Speicher und Computerprogrammcode konfiguriert sind, mit dem Prozessor, die Vorrichtung zu veranlassen, ein Konfigurationsereignis zu bestimmen, wobei das Konfigurationsereignis eine Aktionsbedingung innerhalb einer Empfänger-Hub-Konfiguration angibt, die eine Verminderung einer Genauigkeit von Ortungsdaten bewirkt, verglichen mit einem vorbestimmten Genauigkeitsschwellenwert oder einer Verzögerung in Ortungsberechnungen, wenn ein Tag-Blinkdatenvolumen einen vorbestimmten Volumenschwellenwert erfüllt; die Aktionsbedingung innerhalb der Empfänger-Hub-Konfiguration durch Vergleichen einer oder mehrerer Metriken mit einem Satz von Leistungsschwellenwerten zu

identifizieren; eine Einstellung an der Empfänger-Hub-Konfiguration zu bestimmen; und Empfänger-Hub-Konfiguration einzustellen, um das Konfigurationsereignis zu adressieren.

[0020] In einigen Ausführungsformen der Vorrichtung sind der Speicher und Computerprogrammcode ferner konfiguriert, mit dem Prozessor, die Vorrichtung zu veranlassen, eine Angabe einer Fernverbindung zum Empfänger-Hub zu empfangen. In einigen Ausführungsformen der Vorrichtung beinhaltet die Aktionsbedingung überschüssige Empfänger-Hub-Ausgangsdaten. In einigen Ausführungsformen der Vorrichtung beinhaltet die Aktionsbedingung überschüssige Tag-Daten. In einigen Ausführungsformen der Vorrichtung beinhaltet die Aktionsbedingung unzureichende Tag-Daten. In einigen Ausführungsformen der Vorrichtung beinhaltet die Aktionsbedingung eine instabile Referenz.

[0021] In einigen Ausführungsformen der Vorrichtung sind der Speicher und Computerprogrammcode ferner konfiguriert, mit dem Prozessor, die Vorrichtung zu veranlassen, Tag-Blinkdaten mit der eingestellten Empfänger-Hub-Konfiguration wieder zu verarbeiten. In einigen Ausführungsformen der Vorrichtung enthält ein Bestimmen einer Einstellung an der Empfänger-Hub-Konfiguration auch ein Klassifizieren mehrerer Empfänger als interessiert und nicht interessiert und ein Einstellen der Empfänger-Hub-Konfiguration enthält auch ein Einstellen einer Reichweite mindestens eines Empfängers anhand der Empfängerklassifizierung. In einigen Ausführungsformen der Vorrichtung enthält ein Einstellen der Empfänger-Hub-Konfiguration auch ein Verringern einer Reichweite mindestens eines Empfängers.

[0022] In einigen Ausführungsformen der Vorrichtung enthält ein Einstellen der Empfänger-Hub-Konfiguration auch ein Vergrößern einer Reichweite mindestens eines Empfängers. In einigen Ausführungsformen der Vorrichtung enthält ein Einstellen der Empfänger-Hub-Konfiguration auch ein Beenden einer Überwachung der instabilen Referenz. In einigen Ausführungsformen der Vorrichtung enthält ein Einstellen der Empfänger-Hub-Konfiguration auch ein Beenden einer Verwendung der instabilen Referenz.

[0023] In einigen Ausführungsformen ist ein Computerprogrammprodukt bereitgestellt, enthaltend ein nicht flüchtiges computerlesbares Medium, auf dem Programmcode Teile gespeichert sind, wobei die Programmcode Teile konfiguriert sind, bei Ausführung ein Konfigurationsereignis zu bestimmen, wobei das Konfigurationsereignis eine Aktionsbedingung innerhalb einer Empfänger-Hub-Konfiguration angibt, die eine Verminderung einer Genauigkeit von Ortungsdaten bewirkt, verglichen mit einem vorbestimmten Genauigkeitsschwellenwert oder einer Verzögerung in Ortungsberechnungen, wenn ein Tag-Blinkdatenvolumen einen vorbestimmten Volumenschwellenwert erfüllt; die Aktionsbedingung innerhalb der Empfänger-Hub-Konfiguration durch Vergleichen einer oder mehrerer Metriken mit einem Satz von Leistungsschwellenwerten zu identifizieren; eine Einstellung an der Empfänger-Hub-Konfiguration zu bestimmen; und die Empfänger-Hub-Konfiguration einzustellen, um das Konfigurationsereignis zu adressieren.

[0024] In einigen Ausführungsformen des Computerprogramms sind die Programmcode Teile ferner konfiguriert, bei Ausführung eine Angabe einer Fernverbindung zum Empfänger-Hub zu empfangen. In einigen Ausführungsformen des Computerprogramms beinhaltet die Aktionsbedingung überschüssige Empfänger-Hub-Ausgangsdaten. In einigen Ausführungsformen des Computerprogrammprodukts beinhaltet die Aktionsbedingung überschüssige Tag-Daten. In einigen Ausführungsformen des Computerprogrammprodukts beinhaltet die Aktionsbedingung unzureichende Tag-Daten. In einigen Ausführungsformen des Computerprogrammprodukts beinhaltet die Aktionsbedingung eine instabile Referenz.

[0025] In einigen Ausführungsformen des Computerprogrammprodukts sind die Programmcode Teile ferner konfiguriert, bei Ausführung Tag-Blinkdaten mit der eingestellten Empfänger-Hub-Konfiguration wieder zu verarbeiten. In einigen Ausführungsformen des Computerprogrammprodukts enthält ein Bestimmen einer Einstellung an der Empfänger-Hub-Konfiguration auch ein Klassifizieren mehrerer Empfänger als interessiert und nicht interessiert und ein Einstellen der Empfänger-Hub-Konfiguration enthält auch ein Einstellen einer Reichweite mindestens eines Empfängers anhand der Empfängerklassifizierung.

[0026] In einigen Ausführungsformen des Computerprogrammprodukts enthält ein Einstellen der Empfänger-Hub-Konfiguration auch ein Verringern einer Reichweite mindestens eines Empfängers. In einigen Ausführungsformen des Computerprogrammprodukts enthält ein Einstellen der Empfänger-Hub-Konfiguration auch ein Vergrößern einer Reichweite mindestens eines Empfängers. In einigen Ausführungsformen des Computerprogrammprodukts enthält ein Einstellen der Empfänger-Hub-Konfiguration auch ein Beenden einer Überwachung der instabilen Referenz. In einigen Ausführungsformen des Computerprogrammprodukts enthält ein Einstellen der Empfänger-Hub-Konfiguration auch ein Beenden einer Verwendung der instabilen Referenz.

[0027] In einigen Ausführungsformen ist ein Verfahren bereitgestellt, enthaltend ein Bestimmen eines Referenzvorkommens, wobei das Referenzereignis einen primären suspendierten Referenzphasenversatztabellenfehler angibt; ein Zugreifen, als Reaktion auf das Bestimmen des Referenzvorkommens, auf Blinkdaten, die mit einem oder mehreren Referenz-Tags verknüpft sind; und ein Berechnen, mit einem Prozessor, eines sekundären Referenzphasenversatzes zwischen mehreren Empfängern.

[0028] In einigen Ausführungsformen des Verfahrens enthält der primäre suspendierte Referenzphasenversatztabellenfehler einen Verlust einer primären suspendierten Referenzphasenversatztable. In einigen Ausführungsformen des Verfahrens umfasst der primäre suspendierte Referenzphasenversatztabellenfehler einen Verlust einer Kalibrierung der primären suspendierten Referenzphasenversatztable. In einigen Ausführungsformen des Verfahrens enthält ein Generieren eines Referenzphasenversatzes auch ein Empfangen von Blinkdaten von dem einen oder den mehreren Referenz-Tags bei mehreren Empfängern; und der sekundäre Referenzphasenversatz ist eine Differenz zwischen einer Referenzzeit bei Empfang des Referenz-Tag-Signals bei entsprechenden mehreren Empfängern.

[0029] In einigen Ausführungsformen enthält das Verfahren auch ein Analysieren mehrerer sekundärer Referenzphasenversatzberechnungen für mindestens ein Referenz-Tag-Empfängerpaar über ein Zeitintervall; und ein Generieren einer suspendierten Referenzphasenversatztable, falls die mehreren sekundären Referenzphasenversatzberechnungen für das mindestens eine Referenz-Tag-Empfängerpaar einen Stabilitätsschwellenwert erfüllen, wobei eine sekundäre suspendierte Referenzphasenversatztable generiert wird, indem veranlasst wird, dass der sekundäre Referenzphasenversatz in einem Speicher für spätere Tag-Ortungsberechnungen gespeichert wird. In einigen Ausführungsformen enthält das Verfahren auch ein Empfangen von Tag-Blinkdaten; und ein Berechnen, mit einem Prozessor, von Tag-Ortungsdaten, wobei das Berechnen von Tag-Ortungsdaten auf einer Zeitdifferenz einer Ankunft bei mehreren Empfängern der Tag-Blinkdaten durch Hinzufügen des sekundären Referenzphasenversatzes anhand des einen oder der mehreren Referenz-Tags beruht. In einigen Ausführungsformen enthält das Verfahren auch ein Empfangen von Tag-Blinkdaten; und ein Berechnen, mit einem Prozessor, von Tag-Ortungsdaten, wobei das Berechnen von Tag-Ortungsdaten auf einer Zeitdifferenz einer Ankunft bei mehreren Empfängern der Tag-Blinkdaten durch Hinzufügen des sekundären Referenzphasenversatzes der gespeicherten sekundären suspendierten Referenzphasenversatztable beruht.

[0030] In einigen Ausführungsformen ist eine Vorrichtung bereitgestellt, enthaltend einen Prozessor und einen Speicher, der einen Computerprogrammcode enthält, wobei der Speicher und Computerprogrammcode konfiguriert sind, mit dem Prozessor, die Vorrichtung zu veranlassen, ein Referenzereignis zu bestimmen, wobei das Referenzereignis einen primären suspendierten Referenzphasenversatztabellenfehler angibt; als Reaktion auf ein Bestimmen des Referenzvorkommens, auf Blinkdaten zuzugreifen, die mit einem oder mehreren Referenz-Tags verknüpft sind; und einen sekundären Referenzphasenversatzes zwischen mehreren Empfängern zu berechnen.

[0031] In einigen Ausführungsformen der Vorrichtung umfasst der primäre suspendierte Referenzphasenversatztabellenfehler einen Verlust einer primären suspendierten Referenzphasenversatztable. In einigen Ausführungsformen der Vorrichtung umfasst der primäre suspendierte Referenzphasenversatztabellenfehler einen Verlust einer Kalibrierung der primären suspendierten Referenzphasenversatztable. In einigen Ausführungsformen der Vorrichtung enthält ein Generieren eines Referenzphasenversatzes auch ein Empfangen von Blinkdaten von dem einen oder den mehreren Referenz-Tags bei mehreren Empfängern; und der sekundäre Referenzphasenversatz ist eine Differenz zwischen einer Referenzzeit bei Empfang des Referenz-Tag-Signals bei entsprechenden mehreren Empfängern.

[0032] In einigen Ausführungsformen der Vorrichtung sind der Speicher und Computerprogrammcode ferner konfiguriert, mit dem Prozessor, die Vorrichtung zu veranlassen, mehrere sekundäre Referenzphasenversatzberechnungen für mindestens ein Referenz-Tag-Empfängerpaar über ein Zeitintervall zu analysieren; und eine suspendierte Referenzphasenversatztable zu generieren, falls die mehreren sekundären Referenzphasenversatzberechnungen für das mindestens eine Referenz-Tag-Empfängerpaar einen Stabilitätsschwellenwert erfüllen, wobei eine sekundäre suspendierte Referenzphasenversatztable generiert wird, indem veranlasst wird, dass der sekundäre Referenzphasenversatz für spätere Tag-Ortungsberechnungen in einem Speicher gespeichert wird.

[0033] In einigen Ausführungsformen der Vorrichtung sind der Speicher und Computerprogrammcode ferner konfiguriert, mit dem Prozessor, die Vorrichtung zu veranlassen, Tag-Blinkdaten zu empfangen; und, mit einem Prozessor, Tag-Ortungsdaten berechnen, wobei das Berechnen von Tag-Ortungsdaten auf einer Zeitdifferenz

einer Ankunft bei mehreren Empfängern der Tag-Blinkdaten durch Hinzufügen des sekundären Referenzphasenversatzes anhand des einen oder der mehreren Referenz-Tags zu beruht. In einigen Ausführungsformen sind der Speicher und Computerprogrammcode ferner konfiguriert, mit dem Prozessor, die Vorrichtung zu veranlassen, Tag-Blinkdaten zu empfangen; und, mit einem Prozessor, Tag-Ortungsdaten zu berechnen, wobei das Berechnen von Tag-Ortungsdaten auf einer Zeitdifferenz einer Ankunft bei mehreren Empfängern der Tag-Blinkdaten durch Hinzufügen des sekundären Referenzphasenversatzes der gespeicherten sekundären suspendierten Referenzphasenversatztablelle beruht.

[0034] In einigen Ausführungsformen ist ein Computerprogrammprodukt bereitgestellt, das ein nicht flüchtiges computerlesbares Medium enthält, auf dem Programmcode Teile gespeichert sind, wobei die Programmcode Teile konfiguriert sind, bei Ausführung ein Referenzereignis zu bestimmen, wobei das Referenzereignis einen primären suspendierten Referenzphasenversatztablellenfehler angibt; als Reaktion auf ein Bestimmen des Referenzvorkommens, auf Blinkdaten zuzugreifen, die mit einem oder mehreren Referenz-Tags verknüpft sind; und einen sekundären Referenzphasenversatz zwischen mehreren Empfängern zu berechnen.

[0035] In einigen Ausführungsformen des Computerprogrammprodukts umfasst der primäre suspendierte Referenzphasenversatztablellenfehler einen Verlust einer primären suspendierten Referenzphasenversatztablelle. In einigen Ausführungsformen des Computerprogrammprodukts umfasst der primäre suspendierte Referenzphasenversatztablellenfehler einen Verlust einer Kalibrierung der primären suspendierten Referenzphasenversatztablelle. In einigen Ausführungsformen des Computerprogrammprodukts enthält ein Generieren eines Referenzphasenversatzes auch ein Empfangen von Blinkdaten von dem einen oder den mehreren Referenz-Tags bei mehreren Empfängern; und der sekundäre Referenzphasenversatz ist eine Differenz zwischen einer Referenzzeit bei Empfang des Referenz-Tag-Signals bei entsprechenden mehreren Empfängern.

[0036] In einigen Ausführungsformen des Computerprogrammprodukts sind die Programmcode Teile ferner konfiguriert, bei Ausführung mehrere sekundäre Referenzphasenversatzberechnungen für mindestens ein Referenz-Tag-Empfängerpaar über ein Zeitintervall zu berechnen; und eine suspendierte Referenzphasenversatztablelle zu generieren, falls die mehreren sekundären Referenzphasenversatzberechnungen für das mindestens eine Referenz-Tag-Empfängerpaar einen Stabilitätsschwellenwert erfüllen, wobei eine sekundäre suspendierte Referenzphasenversatztablelle generiert wird, indem veranlasst wird, dass der sekundäre Referenzphasenversatz für spätere Tag-Ortungsberechnungen in einem Speicher gespeichert wird. In einigen Ausführungsformen des Computerprogramms sind die Programmcode Teile ferner konfiguriert, bei Ausführung Tag-Blinkdaten zu empfangen; und, mit einem Prozessor, Tag-Ortungsdaten zu berechnen, wobei das Berechnen von Tag-Ortungsdaten auf einer Zeitdifferenz einer Ankunft bei mehreren Empfängern der Tag-Blinkdaten durch Hinzufügen des sekundären Referenzphasenversatzes anhand des einen oder der mehreren Referenz-Tags beruht. In einigen Ausführungsformen des Computerprogrammprodukts sind die Programmcode Teile ferner konfiguriert, bei Ausführung Tag-Blinkdaten zu empfangen; und, mit einem Prozessor, Tag-Ortungsdaten zu berechnen, wobei das Berechnen von Tag-Ortungsdaten auf einer Zeitdifferenz einer Ankunft bei mehreren Empfängern der Tag-Blinkdaten durch Hinzufügen des sekundären Referenzphasenversatzes anhand des einen oder der mehreren Referenz-Tags beruht.

KURZE BESCHREIBUNG DER MEHREREN ANSICHTEN DER ZEICHNUNG(EN)

[0037] Nach einer allgemeinen Beschreibung der Erfindung wird nun auf die beiliegenden Zeichnungen Bezug genommen, die nicht unbedingt im Maßstab gezeichnet sind und wobei:

[0038] Fig. 1 ein beispielhaftes Funkfrequenzortungssystem zum Bestimmen der Stelle eines Objekts gemäß einigen beispielhaften Ausführungsformen der vorliegenden Erfindung darstellt;

[0039] Fig. 2 ein Blockdiagramm von Komponenten gemäß beispielhaften Ausführungsformen der vorliegenden Erfindung, wie hier besprochen, zeigt, die in einer Vorrichtung enthalten sein können, die einen Referenzphasenversatz erstellen oder aufrechterhalten können; oder eine Empfänger-Hub-Konfiguration einstellen können;

[0040] Fig. 3 ein Ablaufdiagramm eines beispielhaften Prozesses zum Generieren einer suspendierten Referenzphasenversatztablelle gemäß einigen beispielhaften Ausführungsformen der vorliegenden Erfindung darstellt;

[0041] Fig. 4 ein beispielhaftes Funkfrequenzortungssystem, das kalibriert sein kann, um sich an Umgebungsänderungen anzupassen, gemäß einigen beispielhaften Ausführungsformen der vorliegenden Erfindung darstellt;

[0042] Fig. 5 ein Ablaufdiagramm eines beispielhaften Prozesses zur Berechnung und dynamischen Einstellung eines Umgebungsversatzes gemäß einigen der beispielhaften Ausführungsformen der vorliegenden Erfindung darstellt;

[0043] Fig. 6 ein beispielhaftes Ortungssystem, das adaptiv Konfigurationseinstellungen auf der Basis von äußeren Einflüssen ändern kann, gemäß einigen beispielhaften Ausführungsformen der vorliegenden Erfindung darstellt;

[0044] Fig. 7 ein Ablaufdiagramm eines beispielhaften Prozesses zum Einstellen einer Empfänger-Hub-Konfiguration gemäß einigen beispielhaften Ausführungsformen der vorliegenden Erfindung darstellt;

[0045] Fig. 8 eine beispielhafte Referenzphasenversatztabelle gemäß einigen beispielhaften Ausführungsformen der vorliegenden Erfindung darstellt;

[0046] Fig. 9 ein Ablaufdiagramm eines beispielhaften Prozesses zum Berechnen eines sekundären Referenzversatzes gemäß einigen beispielhaften Ausführungsformen der vorliegenden Erfindung darstellt; und

[0047] Fig. 10 ein Ablaufdiagramm eines beispielhaften Prozesses zum Bestimmen eines Empfängerfehlers gemäß einer beispielhaften Ausführungsform der vorliegenden Erfindung darstellt.

AUSFÜHRLICHE BESCHREIBUNG

[0048] Die vorliegende Erfindung wird nun in der Folge ausführlicher unter Bezugnahme auf die beiliegenden Zeichnungen beschrieben, in welchen einige, aber nicht alle Ausführungsformen der Erfindungen dargestellt sind. Tatsächlich kann die Erfindung in vielen verschiedenen Formen ausgeführt werden und sollte nicht als auf die hier angeführten Ausführungsformen beschränkt angesehen werden; vielmehr sind diese Ausführungsformen bereitgestellt, sodass diese Offenbarung den geltenden gesetzlichen Anforderungen entspricht. Gleiche Nummern beziehen sich durchgehend auf gleiche Elemente.

Definitionen

[0049] Ein Referenzphasenversatz, wie hierin angegeben, ist ein Zeitwertpaar zwischen einem bestimmten Paar von Empfängern und einer Referenz-Tag-Blinkdatenübertragung. Ein Referenzphasenversatz ist ein Maß der relativen Phase zwischen zwei internen Empfängeruhren. Die Tag-Position ist bekannt und somit kann eine Ausbreitungszeit bestimmt und von den Zeitmessungen subtrahiert werden, um die tatsächlichen Zählerversätze (d. h., relative Zählungen zu einem Zeitpunkt) zu bestimmen. Der Referenzphasenversatz gibt in einigen Beispielen die differenzielle Zeit einer Ankunft einer Referenz-Tag-Blinkdatenübertragung zwischen zwei bestimmten Empfängern an. Ein Referenzphasenversatz kann als die differenzielle Zeit bei der Ankunft zwischen zwei Empfängern oder die differenzielle Zeit der Ankunft bei einem Empfänger und der Übertragungszeit für ein Referenz-Tag/Empfängerpaar aufgezeichnet werden.

[0050] Referenz, wie hier verwendet, kann sich auf das Generieren und/oder Verwenden einer oder mehrerer Referenzphasenversatzberechnungen oder Referenzversatzdaten beziehen. In einem Fall, in dem die Referenz in einem Speicher zur anschließenden Verwendung gespeichert ist, wie in einem Beispiel, wo die Referenz nicht mehr berechnet wird, kann die Referenz hier auch als suspendiert bezeichnet werden. In einigen Beispielen können suspendierte Referenzphasenversatztabellendaten das Ergebnis einer Referenzphasenversatzberechnung beschreiben.

Überblick

[0051] Ortungssysteme verwenden eine bekannte Referenzstelle und ein Referenzsignal, um eine Systemreferenzierung für Ortungsberechnungen zu errichten. Referenzstellenübertragungen beruhen auf einer Sichtlinie mit Empfängern und sind für eine RF-Interferenz und physische Blockade anfällig. Geräuschvolle Umgebungen, wie ein "Spieltag" bei einem Sportereignis, können aufgrund eines hohen Aufkommens einer RF-Interferenz und/oder einer physischen Blockade eines Referenzsignals verhindern, dass das System eine Verbindung errichtet oder andernfalls aufrechterhält oder andernfalls ein Referenzsignal empfängt, um eine Referenz-

renz während des Ereignisses zu erstellen. Diese Interferenzen können eine Genauigkeit der Ortungsberechnungen drastisch verringern oder das Ortungssystem vorübergehend deaktivieren.

[0052] Als solches sind Systeme, Verfahren, Vorrichtungen und Computerprogrammprodukte einiger Ausführungsformen der vorliegenden Erfindung so konfiguriert, dass sie dem Ortungssystem erlauben, die Referenz in Form eines Referenzphasenversatzes oder mehrerer Referenzphasenversätze für spätere Tag-Ortungsberechnungen zu suspendieren oder andernfalls zu speichern, wodurch RF- und physische Blockadeninterferenzen in Ortungssystemen eliminiert oder andernfalls verringert werden, in welchen ein Phasenverhältnis starr ist. Dies kann in einigen Beispielen durch Empfangen der Referenz-Tag-Blinkdaten; Berechnen eines Referenzphasenversatzes für jedes Referenz-Tag zum Empfängerpaar; und Generieren einer suspendierten Referenzphasenversatztablette anhand des Referenzphasenversatzes, der im Speicher gespeichert ist, erreicht werden. Wenn diese Interferenzen entfernt sind, kann das Ortungssystem eine zuverlässigere und exaktere Ortungsüberwachung wie hier beschrieben bereitstellen.

[0053] Dynamisch berechnete oder suspendierte Referenzphasenversätze können aufgrund einer RF- oder physischen Interferenz zum Zeitpunkt der Referenzphasenversatzberechnung an Ungenauigkeit leiden. Da in einigen beispielhaften Ausführungsformen der Referenzphasenversatz vor dem Ereignis suspendiert wird, kann die suspendierte Referenzphasenversatztablette in einer Periode mit minimalen RF- oder physischen Interferenzen generiert werden. Dies kann durch automatische oder manuelle Bestimmung einer optimalen RF-Empfangsperiode (z. B. geringe RF- und/oder physische Interferenz) vor Berechnung und Suspension des Referenzphasenversatzes erfolgen. Eine suspendierte Referenzphasenversatztablette während optimaler RF-Empfangsbedingungen verbessert ferner die Genauigkeit gegenüber dynamisch berechneten oder suspendierten Referenzversätzen, die während einer Periode mit RF- oder physischer Interferenz berechnet werden.

[0054] Variationen beim Empfang von Referenz-Tag-Blinkdaten durch Signal-Bounce oder fehlgeschlagene Übertragungen können die Genauigkeit der Referenzphasenversatzberechnung verringern. Ein Ortungssystem kann eine beständige Referenzphasenzeitsteuerung vor dem Generieren der suspendierten Referenzphasenversatztablette bestimmen (z. B. Analysieren mehrerer Referenzphasenversatzberechnungen für mindestens ein Referenz-Tag zum Empfängerpaar über ein Zeitintervall). Dies kann durch Vergleichen aufeinanderfolgender Referenzphasenversätze mit einem Stabilitätsschwellenwert erfolgen (z. B. Generieren einer suspendierten Referenzphasenversatztablette, falls die mehreren Referenzphasenversatzberechnungen für das mindestens eine Referenz-Tag-Empfängerpaar einen Stabilitätsschwellenwert erfüllen). Sobald eine Reihe von Referenzphasenversätzen den Stabilitätsschwellenwert erfüllt, kann das Ortungssystem die suspendierte Referenzphasenversatztablette generieren oder andernfalls einrasten. Die suspendierte Referenzphasenversatztablette eines Referenzphasenversatzes (mehrerer Referenzphasenversätze), der (die) den Stabilitätsschwellenwert erfüllt hat (haben), bietet ferner Genauigkeit gegenüber einer suspendierten Referenzphasenversatztablette eines einzigen berechneten Referenzphasenversatzes.

[0055] Einige Ortungssysteme verwenden Empfängerkabel, die ihre Länge proportional zu Änderungen in der Temperatur ändern können oder eine Signallaufzeit proportional zur Empfängerspannung ändern. Ereignisorte variieren drastisch in der Stabilität der Umgebung, zum Beispiel kann eine Halle mit Klimaanlage eine sehr geringe Variation haben. Im Gegensatz dazu kann ein Football-Stadium im Freien, in Seattle, Washington, eine Änderung von zwanzig oder mehr Grad von einer suspendierten Referenzphasenversatztablette für einen Abend bis zum Nachmittagsspiel am folgenden Tag haben. Bei dynamisch berechneten Referenzphasenversätzen wurden Änderungen in Umgebungsdaten bei jeder Berechnung kompensiert. Falls eine suspendierte Referenzphasenversatztablette verwendet wird, können diese Umgebungsänderungen die Genauigkeit des Referenzphasenversatzes für jeden Empfänger und daher die Genauigkeit der Tag-Ortungsberechnungen beeinträchtigen. Ein Ortungssystem kann die suspendierte Referenzphasenversatztablette bezüglich Änderungen in Umgebungsbedingungen, insbesondere Temperatur und/oder Spannung, kompensieren. Dies kann durch Speichern der anfänglichen Umgebungsbedingungen und/oder Empfängerkabellängen mit der suspendierten Referenzphasenversatztablette erfolgen. Das Ortungssystem kann die Umgebungsbedingungen überwachen und einen Umgebungsversatz für die proportionale Änderung in der Kabellänge bei einer Änderung in der Temperatur oder die proportionale Änderung in der Signallaufzeit bei einer Änderung in der Empfängerspannung berechnen. Der Umgebungsversatz kann dynamisch eingestellt und bei der suspendierten Referenzphasenversatztablette angewendet (z. B. hinzugefügt) werden, um eine Änderung in den Umgebungsbedingungen zu kompensieren.

[0056] In einigen Beispielen kann das System konfiguriert sein, einen oder mehrere Konfigurationspunkte, Probleme oder dergleichen zu detektieren und die Referenz entsprechend zu kompensieren. In einigen Beispielen kann ein Ortungssystem ein Volumen von Tag-Daten anhand der Empfänger-Hub-Konfiguration emp-

fangen, insbesondere Tag-Daten von einer Reichweite, in welcher der Empfänger konfiguriert ist, zu empfangen. Der Empfang eines Volumens von Tag-Daten, das einen Volumenschwellenwert überschreitet, kann Verzögerungen in der Berechnung von Tag-Ortungen bewirken, eine Genauigkeit von Tag-Ortungsberechnungen verringern und/oder die Verarbeitungsverfügbarkeit des Empfänger-Hubs verringern. Während der Empfang eines Volumens von Tag-Daten, das zu gering ist, um einen minimalen Volumenschwellenwert zu erfüllen, Ungenauigkeiten in den Tag-Ortungsdaten aufgrund unzureichender Informationen, um eine Tag-Ortung zu berechnen, oder Tag-Ortungsberechnungen anhand minimaler Tag-Daten bewirken kann. Zusätzlich oder alternativ kann ein Ortungssystem Tag-Ortungsgenauigkeiten aufgrund einer instabilen Referenz aufweisen (z. B. einer Referenz, die nach einem Vergleichen aufeinanderfolgender Referenzphasenversätze einen Stabilitätsschwellenwert nicht erfüllt). Der Referenzphasenversatz wird zum Berechnen jeder Tag-Ortung verwendet und Variationen in der Referenz bewirken, dass alle Tag-Ortungen, die mit der instabilen Referenz berechnet werden, weniger genau sind.

[0057] In weiteren beispielhaften Ausführungsformen kann ein Ortungssystem Empfänger-Hub- eine Leistungsmetrik überwachen, wie Tag-Ortungsgenauigkeit, Tag-Ortungsberechnung Verzögerungszeit, Referenzphasenversatzstabilität und Verarbeitungsverfügbarkeit, um ein Konfigurationsereignis zu bestimmen und die Empfänger-Hub-Konfiguration einzustellen, um das Konfigurationsereignis aufzulösen. Ein Konfigurationsereignis kann ein Volumen von Tag-Daten, das einen Volumenschwellenwert überschreitet (z. B. überschüssige Tag-Daten), ein Volumen von Tag-Daten, das einen minimalen Volumenschwellenwert nicht erreicht (z. B. unzureichende Tag-Daten) oder eine instabile Referenz enthalten. Das Ortungssystem identifiziert oder bestimmt andernfalls eine Empfänger-Hub-Aktionsbedingung, die einen vorbestimmten Schwellenwert erfüllt, wie eine geringe Tag-Ortung Genauigkeit, geringe Verarbeitungsverfügbarkeit Referenzphasenversatzstabilität und/oder Verzögerung in Tag-Ortungsberechnung.

[0058] In einigen beispielhaften Ausführungsformen kann das Ortungssystem eine Einstellung an der Empfänger-Hub-Konfiguration bestimmen und die Empfänger-Hub-Konfiguration einstellen. Wenn zum Beispiel eine geringe Tag-Ortungsgenauigkeit, geringe Prozessorverfügbarkeit und/oder Verzögerung in der Tag-Ortungsberechnung vorliegt, kann das Ortungssystem eine Bedingung überschüssiger Tag-Daten identifizieren und die Empfänger-Hub-Konfiguration durch Verringern der Reichweite spezifizierter Empfänger einstellen. In einigen Beispielen kann das Ortungssystem eine Einstellung anhand einer geringen Tag-Ortungsgenauigkeit ohne Verzögerung in Tag-Ortungsberechnungen oder geringe Prozessorverfügbarkeit bestimmen, die unzureichende Tag-Daten oder eine instabile Referenzbedingung identifiziert. Eine instabile Referenz kann auch bestimmt werden, falls die aufeinanderfolgenden Referenzphasenversätze einen Stabilitätsschwellenwert nicht erfüllen. Falls das Ortungssystem eine Bedingung unzureichender Tag-Daten identifiziert, kann das Ortungssystem die Empfänger-Hub-Konfiguration bestimmen und durch Vergrößern der Reichweite spezifizierter Empfänger einstellen. Falls das Ortungssystem eine instabile Referenzbedingung identifiziert, kann das Ortungssystem die Überwachung beenden oder andernfalls aufhören, die instabile Referenz in der Berechnung von Tag-Ortungen zu verwenden.

[0059] Das Ortungssystem kann mit der Überwachung der Empfänger-Hub-Konfiguration fortfahren um sicherzustellen, dass die Einstellung das Konfigurationsereignis aufgelöst hat. In einigen Beispielen können weitere Einstellungen vorgenommen werden. Das Ortungssystem kann zusätzlich sämtliche Tag-Daten wieder- verarbeiten, die während des Konfigurationsereignisses empfangen wurden.

[0060] Ortungssysteme mit suspendierter Referenz können für Verlust, Korruption oder Verlust einer Kalibrierung an der suspendierten Referenz anfällig sein, was zu ungenauen Tag-Ortungen führt. Die suspendierte Referenzphasenversatztable, die im Speicher gespeichert ist, kann aufgrund eines Leistungsverlustes, einer mechanischen Störung beim Empfänger oder einer Korruption der suspendierten Referenzphasenversatztabellendaten beschädigt oder ungenau werden.

[0061] In einigen beispielhaften Ausführungsformen kann das Ortungssystem ein Referenzereignis bestimmen, das einen primären suspendierten Referenzphasenversatztabellenfehler angibt. Ein Verlust einer suspendierten Referenzphasenversatztable kann der vollständige Verlust der suspendierten Referenzphasenversatztabellendaten, teilweise Verlust suspendierter Referenzphasenversatztabellendaten, die Korruption der suspendierten Referenzphasenversatztabellendaten oder ein Verlust einer Kalibrierung der suspendierten Referenzphasenversatztable sein. Das Ortungssystem kann verschiedene Systemparameter zur Bestimmung eines Referenzereignisses überwachen, wie Systemleistung, Empfängerleistung, Tag-Ortungsgenauigkeit, Empfängerausrichtung und/oder -stabilität, Tag-Ortungsberechnungsprogrammfehler oder dergleichen.

[0062] Falls das Ortungssystem ein Referenzereignis bestimmt, greift das Ortungssystem auf Referenz-Tags als Reaktion auf das Bestimmen eines Referenzereignisses zu. Die Referenz-Tags können permanent, semi-permanent oder vorübergehend positionierte Referenz-Tags sein, die in dem überwachten Bereich oder in dessen Umkreis platziert sind. Das Ortungssystem kann Referenz-Tag-Blinkdaten empfangen und dynamisch einen sekundären Referenzphasenversatz berechnen. Das Ortungssystem kann mit den dynamischen Berechnungen des sekundären Referenzphasenversatzes in einem vorbestimmten Intervall fortfahren. Alternativ oder zusätzlich kann das Ortungssystem eine sekundäre Referenzphasensuspension durch Speichern des Referenzphasenversatzes in einem Speicher für eine spätere Tag-Ortungsberechnung generieren. Das Ortungssystem kann Tag-Blinkdaten empfangen und kann Tag-Ortungen mit Hilfe des dynamisch berechneten sekundären Referenzphasenversatzes und/oder der sekundären Referenzphasensuspension berechnen. In einer zusätzlichen oder anderen beispielhaften Ausführungsform kann das Ortungssystem Tag-Ortungsdaten, die während des Referenzereignisses empfangen wurden, mit dem sekundären Referenzphasenversatz oder der suspendierten Referenzphasenversatztafel wiederverarbeiten.

[0063] Durch Erstellen eines sekundären Referenzphasenversatzes und/oder einer suspendierten Referenzphasenversatztafel kann das Ortungssystem mit einer Echtzeitberechnung einer Tag-Ortung mit maximaler Genauigkeit im Falle eines Referenzereignisses fortfahren. Zusätzlich können die Tag-Ortungsdaten während des Referenzereignisses zu einem späteren Zeitpunkt oder mit minimaler Verzögerung genau berechnet werden.

Beispiel einer RF-Ortungssystemarchitektur

[0064] Fig. 1 zeigt ein beispielhaftes Ortungssystem **100**, das zum Berechnen einer Ortung durch Sammeln von Ortungsdaten oder Ankunftszeiten (TOAs) bei einem Empfänger-Hub **108** geeignet ist, wobei die TOAs eine relative Flugzeit (TOF) von RTLS Tags **102**, wie bei jedem Empfänger **106** (z. B. UWB Lesegerät, usw.) aufgezeichnet, darstellen. Es wird in einigen Beispielen eine Zeitmessungsreferenzuhr verwendet, so dass mindestens eine Teilgruppe der Empfänger **106** frequenzsynchronisiert sein kann, wobei die relativen TOA Daten, die mit jedem der RTLS Tags **102** verknüpft sind, durch einen Zähler registriert werden können, der mit mindestens einer Teilgruppe der Empfänger **106** verknüpft ist. In einigen Beispielen wird ein Referenz-Tag **104**, vorzugsweise ein UWB-Sensor, das bei bekannten Koordinaten positioniert ist, zum Bestimmen eines Phasenversatzes zwischen den Zählern verwendet, die mit mindestens einer Teilgruppe der Empfänger **106** verknüpft sind. Die RTLS-Tags **102** und die Referenz-Tags **104** befinden sich in einem aktiven RTLS-Feld. Die hier beschriebenen Systeme können entweder als "Multilaterations-" oder "Geoortungs-"Systeme beschrieben werden, Begriffe, die sich auf den Prozess zur Ortung einer Signalquelle durch Lösen einer Fehlerminimierungsfunktion einer Ortungsschätzung beziehen, die durch die Differenz in der Ankunftszeit (DTOA) zwischen TOA Signalen bestimmt wird, die bei mehreren Empfängern **106** empfangen werden.

[0065] In einigen Beispielen ist das System, das mindestens die Tags **102** und die Empfänger **106** umfasst, konfiguriert, zweidimensionale und/oder dreidimensionale Präzisionsortungen (z. B. Subfoot-Auflösungen) selbst in Gegenwart einer Mehrfachweginterferenz bereitzustellen, teilweise aufgrund der Verwendung von Pulsen von kurzer Nanosekundendauer, deren TOF mit Hilfe einer Detektionsschaltung, wie in den Empfängern **106**, exakt bestimmt werden kann, die an der Vorderkante einer empfangenen Wellenform ausgelöst werden können. In einigen Beispielen erlaubt diese kurzpulsige Eigenschaft, dass notwendige Daten von dem System bei einer höheren Spitzenleistung, aber geringeren durchschnittlichen Leistungswerten als bei einem drahtlosen System, das für Kommunikationen bei hohen Datenraten konfiguriert ist, aber immer noch innerhalb örtlicher gesetzlicher Anforderungen befördert werden.

[0066] In einigen Beispielen können die Tags **102** mit einer momentanen -3 dB Bandbreite von etwa 400 MHz und einer durchschnittlichen Übertragung unter 187 Pulsen in einem 1 ms Intervall arbeiten, vorausgesetzt, die Paketrate ist ausreichend gering, um einen bevorzugten Leistungspegel bereitzustellen, während der Überlappung gesetzlicher Einschränkungen (z. B. FCC und ETSI Vorschriften) entsprochen wird. In solchen Beispielen ist die vorhergesagte Maximalreichweite des Systems, das mit einer Zentrumsfrequenz von 6,55 GHz arbeitet, ungefähr 200 Meter in Fällen, in welchen eine 12 dBi Richtantenne beim Empfänger verwendet wird, aber die projizierte Reichweite hängt in anderen Beispielen von der Verstärkung der Empfängerantenne ab. Alternativ oder zusätzlich erlaubt die Reichweite des Systems, dass ein Tag oder mehrere Tags **102** mit einem oder mehreren Empfängern detektiert werden kann bzw. können, die bei Verwendung in Zusammenhang mit professionellem Football im gesamten Football-Stadium positioniert sind. Eine solche Konfiguration erfüllt in vorteilhafter Weise Einschränkungen bezüglich Spitzen- und Durchschnittsleistungsdichten (z. B. Effective Isotropic Radiated Power Density (effektive isotrope Strahlungsleistungsdichte, "EIRP")), die von gesetzlichen Behörden auferlegt werden, während weiterhin die Systemleistung in Bezug auf Reichweite und Interferenz

optimiert ist. In weiteren Beispielen ergibt eine Tag-Übertragung mit einer -3 dB Bandbreite von etwa 400 MHz in einigen Beispielen eine momentane Pulsbreite von ungefähr 2 Nanosekunden, die eine bessere Ortungsauflösung als 30 Zentimeter erlaubt.

[0067] Unter erneuter Bezugnahme auf **Fig. 1** ist an dem zu ortenden Objekt ein Tag **102** befestigt, vorzugsweise ein Tag mit einem UWB-Sender, der einen Burst (z. B. mehrere Pulse bei einer 1 Mb/s Burstrate, wie 112 Bits einer Ein-Aus-Umtastung (On-Off Keying, OOK) bei einer Rate von 1 Mb/s) und optional einen Burst, der ein Informationspaket enthält, unter Verwendung von OOK überträgt, das, ohne aber darauf beschränkt zu sein, ID Informationen, eine laufende Burst-Zählung oder andere gewünschte Informationen für eine Objekt- oder Personenidentifizierung, Inventur, usw. enthalten kann. In einigen Beispielen kann die laufende Burst-Zählung (z. B. eine laufende Paketnummer) von jedem Tag **102** in vorteilhafter Weise bereitgestellt sein, um an einem Empfänger-Hub **108** eine Korrelation von TOA Messdaten von verschiedenen Empfängern **106** zu ermöglichen.

[0068] In einigen Beispielen kann das Tag **102** UWB Wellenformen (z. B. Wellenformen geringer Datenrate) verwenden, um eine extrem feine Auflösung wegen ihres extrem kurzen Pulses (d. h., Sub-Nanosekunde bis Nanosekunde, wie eine Dauer von 2 ns (1 ns nach oben und 1 ns nach unten)) zu erreichen. Als solches kann das Informationspaket von kurzer Länge sein (z. B. 112 Bits OOK bei einer Rate von 1 Mb/s in einigen beispielhaften Ausführungsformen), die in vorteilhafter Weise eine höhere Paketrate ermöglicht. Wenn jedes Informationspaket einmalig ist, führt eine höhere Paketrate zu einer höheren Datenrate; wenn jedes Informationspaket wiederholt übertragen wird, führt die höhere Paketrate zu einer höheren Paketwiederholungsrate. In einigen Beispielen können höhere Paketwiederholungsrate (z. B. 12 Hz) und/oder höhere Datenraten (z. B. 1 Mb/s, 2 Mb/s oder dergleichen) für jedes Tag zu größeren Datensätzen für das Filter führen, um eine exaktere Ortungsschätzung zu erreichen. Alternativ oder zusätzlich kann in einigen Beispielen die kürzere Länge der Informationspakete in Verbindung mit anderen Paketraten-, Datenraten- und anderen Systemanforderungen auch zu einer längeren Batterielebensdauer (z. B. 7 Jahre Batterielebensdauer bei einer Übertragungsrate von 1 Hz mit einer 300 mAh Zelle in einigen gegenwärtigen Ausführungsformen) führen.

[0069] Tag-Signale können bei einem Empfänger direkt von RTLS Tags empfangen werden oder können nach einer Reflexion unterwegs empfangen werden. Reflektierte Signale legen einen längeren Weg vom RTLS Tag zum Empfänger zurück als ein direktes Signal und werden somit später empfangen als das entsprechende direkte Signal. Diese Verzögerung ist als Echowverzögerung oder Mehrwegverzögerung bekannt. Wenn reflektierte Signale ausreichend stark sind, um vom Empfänger detektiert zu werden, können sie eine Datenübertragung durch Inter-Symbol-Interferenz beeinträchtigen. In einigen Beispielen kann das Tag **102** UWB Wellenformen verwenden, um eine extrem feine Auflösung aufgrund ihrer extrem kurzen Pulsdauer (z. B. 2 ns) zu erreichen. Ferner können Signale kurze Informationspakete (z. B. 112 Bits OOK) bei einer etwas hohen Burst-Datenrate (1 Mb/s in einigen beispielhaften Ausführungsformen) umfassen, die in vorteilhafter Weise eine kurze Paketdauer (z. B. 112 Mikrosekunden) ermöglichen, während Inter-Pulszeiten (z. B. 998 ns) möglich sind, die ausreichend länger als erwartete Echowverzögerungen sind, wodurch eine Datenkorruption vermieden wird.

[0070] Es kann erwartet werden, dass reflektierte Signale aufgrund von mehr Reflexionen und den längeren zurückgelegten Strecken mit zunehmender Verzögerung etwas schwächer werden. Daher besteht über einem gewissen Wert einer Inter-Pulszeit (z. B. 998 ns), entsprechend einer gewissen Weglängendifferenz (z. B. 299, 4 m.), kein Vorteil einer weiteren Erhöhung der Inter-Pulszeit (und somit einer Senkung der Burst-Datenrate) für einen gegebenen Pegel einer Übertragungsleistung. Auf diese Weise erlaubt eine Minimierung einer Paketdauer eine Maximierung der Batterielebensdauer eines Tags, da ihre Digitalschaltung nur kurze Zeit aktiv sein muss. Es ist klar, dass verschiedene Umgebungen unterschiedliche erwartete Echowverzögerungen haben können, so dass verschiedene Burst-Datenraten und somit eine unterschiedliche Paketdauer, in verschiedenen Situationen, abhängig von der Umgebung, passend sein können.

[0071] Eine Minimierung der Paketdauer erlaubt auch, dass ein Tag mehr Pakete in einem bestimmten Zeitraum überträgt, obwohl in der Praxis gesetzliche EIRP-Durchschnittsgrenzen häufig eine Übersteuerungseinschränkung bereitstellen können. Eine kurze Paketdauer verringert auch die Wahrscheinlichkeit, dass Pakete von mehreren Tags zeitlich überschneiden, wodurch eine Datenkollision verursacht wird. Daher erlaubt eine minimale Paketdauer, dass mehrere Tags eine höhere Gesamtanzahl von Paketen pro Sekunde übertragen, so dass die größte Anzahl von Tags verfolgt werden kann oder eine bestimmte Anzahl von Tags bei der höchsten Rate verfolgt werden kann.

[0072] In einem nicht einschränkenden Beispiel kann eine Datenpaketlänge von 112 Bits (z. B. OOK codiert), die bei einer Datenrate von 1 Mb/s (1 MHz) übertragen wird, mit einer Übertragungs-Tag-Wiederholungsra-

te von 1 Übertragung pro Sekunde (1 TX/s) implementiert sein. Eine solche Implementierung kann eine Batteriebensdauer bis zu sieben Jahre bedeuten, wobei die Batterie selbst zum Beispiel ein kompakte 3-Volt Knopfzelle der Seriennr. BR2335 (Rayovac) sein kann, mit einem Batterieladezustand von 300 mAh. Eine andere Implementierung kann eine typische kompakte, 3-Volt Knopfzelle, Seriennr. CR2032, sein, mit einem Batterieladezustand von 220 mAh, wobei die letztere typische Knopfzelle, wie offensichtlich ist, eine kürzere Batteriebensdauer bereitstellen kann.

[0073] Alternativ oder zusätzlich können einige Anwendungen höhere Übertragungs-Tag-Wiederholungsraten erfordern, um eine dynamische Umgebung zu verfolgen. In einigen Beispielen kann die Übertragungs-Tag-Wiederholungsrate 12 Übertragungen pro Sekunde (12 TX/s) sein. In solchen Anwendungen kann ferner klar sein, dass die Batteriebensdauer kürzer sein kann.

[0074] Die hohe Burst-Daten-Übertragungsrate (z. B. 1 MHz), gekoppelt mit der kurzen Datenpaketlänge (z. B. 112 Bits) und den relativ geringen Wiederholungsraten (z. B. 1 TX/s) bietet in einigen Beispielen zwei separate Vorteile: (1) eine größere Anzahl von Tags kann unabhängig vom Feld der Tags mit einer geringeren Kollisionswahrscheinlichkeit übertragen werden und/oder (2) jede unabhängige Tag-Übertragungsleistung kann erhöht werden, wobei eine Batteriebensdauereinschränkung angemessen berücksichtigt wird, so dass eine Gesamtleistung für ein einzelnes Datenpaket geringer als eine regulierte Durchschnittsleistung für ein bestimmtes Zeitintervall ist (z. B. ein 1 ms Zeitintervall für eine FCC regulierte Übertragung).

[0075] Alternativ oder zusätzlich können zusätzliche Sensor- oder Telemetriedaten vom Tag übertragen werden, um den Empfängern **106** Informationen über die Umgebung und/oder Betriebsbedingungen des Tags bereitzustellen. Zum Beispiel kann das Tag eine Temperatur zu den Empfängern **106** übertragen. Solche Informationen können zum Beispiel in einem System wertvoll sein, das verderbliche Waren oder andere Kühlanforderungen enthält. In dieser beispielhaften Ausführungsform kann die Temperatur durch das Tag bei einer geringeren Wiederholungsrate als jener des Rests des Datenpakets übertragen werden. Zum Beispiel kann die Temperatur vom Tag zu den Empfängern bei einer Rate von einmal pro Minute (z. B. 1 TX/min) oder in einigen Beispielen einmal alle **720** Übertragungen des Datenpakets übertragen werden, wobei das Datenpaket in diesem Beispiel bei einer beispielhaften Rate von 12 TX/s übertragen wird.

[0076] Alternativ oder zusätzlich kann das Tag **102** programmiert sein, diskontinuierlich Daten zu den Empfängern **106** als Reaktion auf ein Signal von einem Magnetbefehlssensor (nicht dargestellt) zu übertragen. Der Magnetbefehlssensor kann eine tragbare Vorrichtung sein, die zum Übertragen eines 125 kHz Signals, in einigen beispielhaften Ausführungsformen mit einer Reichweite von etwa 15 Fuß oder weniger, an eines oder mehrerer der Tags **102** arbeitet. In einigen Beispielen können die Tags **102** mit mindestens einem Empfänger, der auf die Übertragungsfrequenz (z. B. 125 kHz) des Magnetbefehlssensors abgestimmt ist, und einer funktionellen Antenne ausgestattet sein, um einen Empfang und ein Decodieren des vom Magnetbefehlssensor übertragenen Signals zu erleichtern.

[0077] In einigen Beispielen können ein Tag oder mehrere andere Tags, wie ein Referenz-Tag **104**, innerhalb eines überwachten Bereichs oder eine Zone und/oder um einen überwachten Bereich oder eine Zone positioniert sein, wie dem überwachten Bereich **100**, der hier als Football-Feld dargestellt ist. Die Referenz-Tags **104** können permanent oder semi-permanent an Stellen mit einer klaren Sichtlinie (d. h., keine RF-Hindernisse) an den Empfängern **106** montiert sein. Alternativ oder zusätzlich können vorübergehende Referenz-Tags **104A** innerhalb des überwachten Bereichs oder der Zone und/oder um den überwachten Bereich oder die Zone positioniert sein und nach Generieren einer suspendierten Referenzphasenoffsettabelle, wie unten beschrieben, entfernt werden. In einigen Beispielen kann das Referenz-Tag **104** konfiguriert sein, ein Signal zu übertragen, das zum Messen der relativen Phase (z. B. der Zählung freilaufender Zähler) nicht rückstellbarer Zähler in den Empfängern **106** verwendet wird.

[0078] Einer oder mehrere (z. B. vorzugsweise vier oder mehr) Empfänger **106** sind auch bei vorgegebenen Koordinaten innerhalb des überwachten Bereichs und/oder in dessen Umkreis positioniert. In einigen Beispielen können die Empfänger **106** in der Art einer "Gänseblümchenkette" verbunden sein, um in vorteilhafter Weise eine Verbindung einer großen Anzahl von Empfängern **106** über einen signifikanten überwachten Bereich zu ermöglichen, um eine Verkabelung zu verringern und zu vereinfachen, Leistung bereitzustellen und/oder dergleichen. Jeder der Empfänger **106** enthält einen Empfänger zum Empfangen von Übertragungen, wie UWB-Übertragungen, und vorzugsweise eine Paketdecodierschaltung, die eine Ankunftszeit-(TOA)Zeitpulsfolge, Sender-ID, Paketnummer und/oder andere Informationen gewinnt, die im Tag-Übertragungssignal codiert sein können (z. B. Materialbeschreibung, persönliche Informationen, usw.), und ist konfiguriert, Signale zu erfassen, die von den Tags **102** und einem oder mehreren Referenz-Tags **104** übertragen werden.

[0079] Jeder Empfänger **106** enthält eine Zeitmessschaltung, die Ankunftszeiten (TOA) von Tag-Bursts in Bezug auf ihren internen Zähler misst. Die Zeitmessschaltung ist mit einem allgemeinen Digitalreferenzuhrsignal, das über eine Kabelverbindung von einem Empfänger-Hub **108** mit einem zentralen Zeitmessungsreferenzuhrgenerator verbreitet wird, phasenverriegelt (z. B. ändern sich Phasendifferenzen nicht und daher sind jeweilige Frequenzen identisch). Das Referenzuhrsignal erstellt eine allgemeine Zeitreferenz für die Empfänger **106**. Somit sind mehrere Zeitmessschaltungen der jeweiligen Empfänger **106** in der Frequenz, aber nicht unbedingt in der Phase, synchronisiert. Während typischerweise ein Phasenversatz zwischen jedem gegebenen Paar von Empfängern in den Empfängern **106** vorhanden sein kann, wird der Referenzphasenversatz leicht durch Verwendung eines Referenz-Tags **104/104A** bestimmt. Alternativ oder zusätzlich kann jeder Empfänger drahtlos über eine virtuelle Synchronisation ohne zweckbestimmten physischen Zeitmessungskanal synchronisiert sein.

[0080] In einigen beispielhaften Ausführungsformen sind die Empfänger **106** konfiguriert, verschiedene Attribute des empfangenen Signals zu bestimmen. Da Messungen bei jedem Empfänger **106** in einem digitalen Format, anstelle des analogen in einigen Beispielen, bestimmt werden, sind Signale zum Empfänger-Hub **108** übertragbar. Da vorteilhafterweise Paketdaten und Messergebnisse bei hohen Geschwindigkeiten zu einem Empfängerspeicher übertragen werden können, können die Empfänger **106** Tag-(und entsprechende Objekt-)Ortungssignale auf einer fast kontinuierlichen Basis empfangen und verarbeiten. Als solches ermöglicht in einigen Beispielen der Empfängerspeicher ein Erfassen einer hohen Burst-Rate von Tag-Ereignissen (d. h., Informationspaketen).

[0081] Datenkabel oder drahtlose Übertragungen können Messdaten von den Empfängern **106** zum Empfänger-Hub **108** leiten (z. B. können die Datenkabel eine Transfargeschwindigkeit von 2 Mbps ermöglichen). In einigen Beispielen werden Messdaten in regelmäßigen Abfrageintervallen zum zentralen Prozessor/Hub übertragen.

[0082] Als solches bestimmt der Empfänger-Hub **108** die Tag-Ortung (d. h., Objektortung), oder berechnet sie anderenfalls, durch Verarbeitung von TOA Messungen relativ zu mehreren Datenpaketen, die von den Empfängern **106** detektiert werden. In einigen beispielhaften Ausführungsformen kann der Empfänger-Hub **108** konfiguriert sein, die Koordinaten eines Tags mit Hilfe nicht linearer Optimierungstechniken aufzulösen.

[0083] In einigen Beispielen werden TOA Messungen von mehreren Empfängern **106** vom Empfänger-Hub **108** verarbeitet, um eine Ortung des Übertragungs-Tags **102** durch eine Ankunftszeit-Differential-(DTOA)Analyse der mehreren TOAs zu bestimmen. Die DTOA Analyse enthält eine Bestimmung einer Tag-Übertragungszeit t_0 , wobei eine Flugzeit (TOF), gemessen als die Zeit, die von der geschätzten Tag-Übertragungszeit t_0 bis zur entsprechenden TOA verstrichen ist, grafisch die Radien von Kugeln darstellt, die bei den entsprechenden Empfängern **106** zentriert sind. Der Abstand zwischen den Oberflächen der entsprechenden Kugeln bis zu den geschätzten Ortungskoordinaten (x_0, y_0, z_0) des Übertragungs-Tags **102** stellt den Messfehler für jede entsprechende TOA dar, und die Minimierung der Summe der Quadrate der TOA-Messfehler von jedem Empfänger, der an der DTOA-Ortungsschätzung teilnimmt, stellt die Ortungskoordinaten (x_0, y_0, z_0) sowohl des Übertragungs-Tags und als auch der Tag-Übertragungszeit t_0 bereit.

[0084] In einigen Beispielen kann das hier beschriebene System als "überspezifiziertes" oder "überbestimmtes" System bezeichnet werden. Als solches kann der Empfänger-Hub **108** eine oder mehrere gültige (d. h., höchst korrekte) Ortungen basierend auf einem Satz von Messungen und/oder eine oder mehrere inkorrekte (d. h., weniger korrekte) Ortungen berechnen. Zum Beispiel kann eine Ortung berechnet werden, die aufgrund physikalischer Gesetze unmöglich ist, oder kann ein Ausreißer verglichen mit anderen berechneten Ortungen sein. Als solches können ein oder mehrere Algorithmen oder heuristische Methoden angewendet werden, um einen solchen Fehler zu minimieren.

[0085] Der Anfangspunkt für die Minimierung kann erhalten werden, indem zuerst eine Feldsuche auf einem groben Gitter von x , y und z über eine Fläche durchgeführt wird, die von einem Anwender definiert ist, und gefolgt von einer Suche nach dem lokalisierten steilsten Abstieg. Die Anfangsortung für diesen Algorithmus ist in einigen Beispielen an der mittleren Position aller aktiven Empfänger festgelegt. Es ist keine anfängliche Feldsuche erforderlich und eine Optimierung erfolgt in einigen Beispielen durch Verwendung eines Davidon-Fletcher-Powell (DFP) quasi-Newton Algorithmus. In anderen Beispielen kann ein Algorithmus des steilsten Abstiegs verwendet werden.

[0086] Ein solcher Algorithmus zur Fehlerminimierung, der als Zeitfehlerminimierungsalgorithmus bezeichnet werden kann, kann in Gleichung 1 beschrieben werden:

$$\varepsilon = \sum_{j=1}^N \left[\left[(x - x_j)^2 + (y - y_j)^2 + (z - z_j)^2 \right]^{\frac{1}{2}} - c(t_j - t_0) \right]^2 \quad (1)$$

[0087] Wobei N die Anzahl von Empfängern ist, c die Lichtgeschwindigkeit ist, (x_j, y_j, z_j) die Koordinaten des j . Empfängers sind, t_j die Ankunftszeit beim j . Empfänger ist und t_0 die Tag-Übertragungszeit ist. Die Variable t_0 stellt die Übertragungszeit dar. Da t_0 anfänglich nicht bekannt ist, sind die Ankunftszeiten t_j wie auch t_0 auf eine gemeinsame Zeitbasis bezogen, die in einigen Beispielen von den Ankunftszeiten abgeleitet ist. Infolgedessen haben Unterschiede zwischen den verschiedenen Ankunftszeiten Signifikanz für die Bestimmung der Ortung wie auch t_0 .

[0088] Der Optimierungsalgorithmus zum Minimieren des Fehlers ε in Gleichung 1 kann zum Beispiel der Davidon-Fletcher-Powell (DFP) quasi-Newton Algorithmus sein. In einigen Beispielen kann der Optimierungsalgorithmus zum Minimieren des Fehlers ε in Gleichung 1 ein Algorithmus des steilsten Abstiegs sein. In jedem Fall können die Algorithmen mit einer anfänglichen Ortungsschätzung (x, y, z) bestückt werden, die den zweidimensionalen (2D) oder dreidimensionalen (3D) Mittelwert der Positionen der Empfänger **106** darstellt, die an der Tag-Ortungsbestimmung teilnehmen.

[0089] In einigen Beispielen umfasst das RTLS-System ein Empfängergitter, wobei jeder der Empfänger **106** im Empfängergitter eine Empfängeruhr führt, die, mit einem anfänglich unbekanntem Phasenversatz, mit den anderen Empfängeruhren synchronisiert ist. Der Phasenversatz zwischen sämtlichen Empfängern kann durch Verwendung eines Referenz-Tags bestimmt werden, das an einer bekannten Koordinatenposition (x_T, y_T, z_T) positioniert ist. Der Phasenversatz dient zum Auflösen des konstanten Versatzes zwischen Zählern innerhalb der verschiedenen Empfänger **106**, wie in der Folge beschrieben.

[0090] In weiteren beispielhaften Ausführungsformen ist eine Anzahl N von Empfängern **106** $\{R_j; j = 1, \dots, N\}$ bei bekannten Koordinaten $(x_{R_j}, y_{R_j}, z_{R_j})$ positioniert, die jeweils mit Abständen d_{R_j} zu einem Referenz-Tag **104** positioniert sind, wie in Gleichung 2 angegeben:

$$d_{R_j} = \sqrt{(x_{R_j} - x_T)^2 + (y_{R_j} - y_T)^2 + (z_{R_j} - z_T)^2} \quad (2)$$

[0091] Jeder Empfänger R_j verwendet zum Beispiel ein synchrones Taktsignal, das von einer gemeinsamen Frequenzzeitbasis, wie einem Taktgenerator abgeleitet ist. Da die Empfänger nicht synchron zurückgestellt werden, besteht ein unbekannter, aber konstanter Versatz O_j für den internen freilaufenden Zähler jedes Empfängers. Der Wert des konstanten Versatzes O_j wird im Sinne der Anzahl von Feinauflösungszählererhöhungen (z. B. eine Zahl von Nanosekunden für ein Ein-Nanosekunden-Auflösungssystem) gemessen.

[0092] Das Referenz-Tag wird in einigen Beispielen zum Kalibrieren des Hochfrequenzortungssystems wie folgt verwendet: Das Referenz-Tag sendet einen Signal-Burst zu einem unbekanntem Zeitpunkt τ_R . auf. Bei Empfang des Signal-Bursts vom Referenz-Tag ist eine Zählung N_{R_j} wie beim Empfänger R_j gemessen, in Gleichung 3 gegeben durch:

$$N_{R_j} = \beta \tau_R + O_j + \beta d_{R_j} / c \quad (3)$$

[0093] Wobei c die Lichtgeschwindigkeit ist und β die Anzahl von Feinauflösungszählererhöhungen pro Zeiteinheit (z. B. eins pro Nanosekunde) ist. Ebenso überträgt jedes Objekt-Tag T_i jedes zu ortenden Objekts ein Signal zu einem unbekanntem Zeitpunkt τ_i , um eine Zählung N_{i_j} wie in Gleichung 4 angegeben:

$$N_{i_j} = \beta \tau_i + O_j + \beta d_{i_j} / c \quad (4)$$

beim Empfänger R_j zu erzeugen, wobei d_{i_j} der Abstand zwischen dem Objekt-Tag T_i und dem Empfänger **106R**. ist. Es ist zu beachten, dass τ_i unbekannt ist, aber denselben konstanten Wert für alle Empfänger hat. Basierend auf den für Empfänger R_j und R_k oben angegebenen Gleichwertigkeiten und angesichts der Referenz-Tag-**104/104A** Informationen werden Referenzphasenversätze, die als Differenzialzählwerte angegeben sind, bestimmt, wie in Gleichungen 5a–b gegeben ist:

$$N_{R_j} - N_{R_k} = (O_j - O_k) + \beta \left(\frac{d_{R_j}}{c} - \frac{d_{R_k}}{c} \right) \quad (5a)$$

Oder,

$$(O_j - O_k) = (N_{R_j} - N_{R_k}) - \beta \left(\frac{d_{R_j}}{c} - \frac{d_{R_k}}{c} \right) = \Delta_{jk} \quad (5b)$$

[0094] Wobei Δ_{jk} eine Konstante ist, solange $d_{R_j} - d_{R_k}$ konstant bleiben (was bedeutet, dass die Empfänger und das Referenz-Tag festgesetzt sind und es keine Mehrwegsituation gibt) und β dasselbe für jeden Empfänger ist. Es ist zu beachten, dass Δ_{jk} eine bekannte Größe ist, da N_{R_j} , N_{R_k} , β , d_{R_j}/c , und d_{R_k}/c bekannt sind. Das heißt, die Referenzphasenversätze zwischen Empfängern R_j und R_k können leicht basierend auf den Referenz-Tag **104/104A** Übertragungen bestimmt werden. Die Referenzphasenversätze werden in einer Referenzphasenversatztabelle gespeichert, die in **Fig. 8** dargestellt ist. Die Referenzphasenversätze der Referenzphasenversatztabelle werden bei jedem Empfang eines Referenz-Tags **104/104A** aktualisiert. Das Ortungssystem kann die Referenzphasenversätze aus der Referenzphasenversatztabelle in der Berechnung der Objekt-Tag-**102** Ortung verwenden. Somit können wieder aus den obenstehenden Gleichungen für eine Tag-**102** (T_j) Übertragung, die bei Empfängern R_j und R_k eintrifft, die folgenden Gleichungen 6a–b abgeleitet werden:

$$N_{i_j} - N_{i_k} = (O_j - O_k) + \beta \left(\frac{d_{i_j}}{c} - \frac{d_{i_k}}{c} \right) = \Delta_{jk} + \beta \left(\frac{d_{i_j}}{c} - \frac{d_{i_k}}{c} \right) \quad (6a)$$

Oder,

$$d_{i_j} - d_{i_k} = (c/\beta) [N_{i_j} - N_{i_k} - \Delta_{jk}] \quad (6b)$$

[0095] Jede Ankunftszeit t_j kann auf einen bestimmten Empfänger (Empfänger "1") referenziert werden, wie in Gleichung 7 gegeben ist:

$$t_j = \frac{1}{\beta}(N_j - \Delta_{j1}) \quad (7)$$

[0096] Die Minimierung, die in Gleichung 1 beschrieben ist, kann dann über Variable (x , y , z , t_0) durchgeführt werden, um eine Lösung (x' , y' , z' , t_0') zu erhalten.

[0097] In einigen beispielhaften Ausführungsformen kann die Ortung eines Tags **102** dann an ein Empfänger-Verarbeitungs- und Verteilersystem **110** zur Weiterverarbeitung der Ortungsdaten ausgegeben werden, um in vorteilhafter Weise Visualisierungen, vorhersagende Analytik, Statistik und/oder dergleichen bereitzustellen.

[0098] Wie oben beschrieben, kann ein Referenzphasenversatz jedes Mal, wenn die Referenz-Tag-Blinkdaten empfangen werden, dynamisch berechnet werden. Tag-Ortungen können unter Verwendung des aktuellen Referenzphasenversatzes immer dann berechnet werden, wenn Tag-Blinkdaten empfangen werden. Alternativ oder zusätzlich kann eine suspendierte Referenzphasenversatztabelle generiert werden. Eine suspendierte Referenzphasenversatztabelle ist ein Referenzphasenversatz, der in einem Speicher zur Verwendung durch den Empfänger-Hub in späteren Tag-Ortungsberechnungen gespeichert werden kann. Die suspendierte Referenzphasenversatztabelle kann die TDOA für jedes Referenz-Tag-Blink unter mehreren Empfängern enthalten, korrigiert auf Ausbreitungszeit, wie oben beschrieben. Das Generieren und Verwenden einer suspendierten Referenzphasenversatztabelle für Tag-Ortungsberechnungen minimiert oder entfernt andernfalls verschiedene Interferenzen und Referenzvariationen, was in einigen Beispielen, genauere und beständigere Tag-Ortungen bewirkt.

[0099] In einer beispielhaften Ausführungsform kann eine suspendierte Referenzphasenversatztabelle nach einem Vergleich aufeinanderfolgender Referenzphasenversätze mit einem Stabilitätsschwellenwert generiert werden. Fehlende Referenz-Tag-Blinks können Referenz-Tag-Blinkdaten sein, die nicht innerhalb einer vorbestimmten Periode, zum Beispiel 1/10 Sekunde, 1 Sekunde, 2 Sekunden oder ein anderer Zeitwert, empfangen werden. Eine Beständigkeit kann auf verschiedene Weisen bestimmt werden, enthaltend, ohne Einschränkung, einen manuellen Vergleich einer physischen Tag-Ortung und berechneten Tag-Ortung, ein Eintragen von Tag-Ortungsberechnungen und Bestimmen eines Ortungsradius, oder den Ankunftszeitfehler für Ortungsberechnungen oder dergleichen. In einigen Beispielen kann eine Beständigkeit bestimmt werden, wenn ein

Satz von Versatzberechnungen für jedes Empfängerpaar innerhalb von 5 ns liegt. Als weiteres Beispiel kann der Stabilitätsschwellenwert erfordern, dass keine fehlenden Referenz-Tag-Blinks für 5 aufeinanderfolgende Phasenversätze detektiert werden und eine Beständigkeit von 80 Prozent gegeben ist. In einem anderen Beispiel kann der Stabilitätsschwellenwert 3 fehlende Referenz-Tag-Blinks erlauben, aber eine Beständigkeit von 90 Prozent erfordern.

[0100] Wenn die Reihe von Referenzphasenversätzen den Stabilitätsschwellenwert erfüllt, kann eine suspendierte Referenzphasenversatztable generiert werden. Die suspendierte Referenzphasenversatztable kann durch Einrasten der Referenzphasenversatzwerte in der Referenzphasenversatztable, dargestellt in **Fig. 8**, generiert werden. Die suspendierte Referenzphasenversatztable, d. h. die in der Referenzphasenversatztable eingerasteten Werte, kann in einem Speicher gespeichert und für folgende Ortungsberechnungen verwendet werden. Der Referenzphasenversatz der suspendierten Referenzphasenversatztable kann als der letzte, ein durchschnittlicher oder jeder andere Referenzphasenversatz eingestellt werden, der den Stabilitätsschwellenwert erfüllt. Falls eine suspendierte Referenzphasenversatztable generiert wurde, können die folgenden Ereignis-Tag-Ortungsberechnungen den gespeicherten Referenzphasenversatz der suspendierten Referenzphasenversatztable verwenden. In einigen beispielhaften Ausführungsformen kann die suspendierte Referenzphasenversatztable während einer Periode einer geringen RF- und/oder physischen Interferenz generiert werden. Die Bestimmung einer RF-Signalempfangsperiode mit geringen RF- und/oder physischen Interferenzen kann manuell oder automatisch bestimmt werden (z. B. ohne Anwenderinteraktion). Falls die Bestimmung manuell ist, kann eine RF-Empfangsperiode anhand des Nutzungsniveaus des Ereignisbereichs zu bestimmten Tagen verwendet werden, wie dem Tag vor dem Ereignis, wo eine geringe Nutzung erwartet wird. Ferner können Stärke und Qualität der Referenz-Tag-Blinkdaten überwacht werden, wie Stärkeindex des empfangenen Signals (RSSI). Wenn Interferenzen als gering bestimmt werden, kann ein Generieren der suspendierten Referenzphasenversatztable eingeleitet werden. suspendierte Referenzphasenversatztable

[0101] Falls die Bestimmung automatisch ist, können verschiedene Referenz-Tag-Blinkdatenmetriken, wie RSSI oder dergleichen überwacht und mit einem Interferenzschwellenwert verglichen werden. Zusätzlich können andere Übertragungen überwacht werden, wie Fernkameraübertragungen, welche die Referenz-Tag-Blinkdaten sättigen können. Wenn der Interferenzschwellenwert erfüllt ist, kann eine suspendierte Referenzphasenversatztable wie oben beschrieben generiert werden.

[0102] In einigen Ausführungsformen kann ein sekundärer Referenzphasenversatz berechnet werden, wenn ein Referenzereignis bestimmt wird, das einen primären suspendierten Referenzphasenversatztabellenfehler angibt. Ein primärer suspendierter Referenzphasenversatztabellenfehler kann, ohne Einschränkung, den vollständigen Verlust der suspendierten Referenzphasenversatztabellendaten, den Verlust eines Teils der suspendierten Referenzphasenversatztabellendaten, eine Korruption der suspendierten Referenzphasenversatztabellendaten, einen Verlust einer Kalibrierung der suspendierten Referenzphasenversatztable oder dergleichen enthalten. Der Empfänger-Hub **108** und/oder das Empfänger-Verarbeitungs- und Verteilersystem **110** können verschiedene Systemparameter zur Bestimmung eines Referenzereignisses, wie Systemleistung, Leistung des Empfängers **106**, Tag-Ortungsberechnungsgenauigkeit, Empfängerausrichtung und/oder -stabilität, Tag-Ortungsberechnungsprogrammfehler oder dergleichen überwachen.

[0103] Der Empfänger-Hub **108** und/oder das Empfänger-Verarbeitungs- und Verteilersystem können eine geringe Tag-Ortungsgenauigkeit in einem Teil des überwachten Bereich **100** oder des gesamten überwachten Bereichs überwachen, was auf einen Verlust einer Kalibrierung eines Teils der gesamten primären suspendierten Referenzphasenversatztable hinweist. Ein Referenzereignis kann bestimmt werden, falls die Tag-Ortungsgenauigkeit einen vorbestimmten Schwellenwert erfüllt. Zum Beispiel 70 Prozent Genauigkeit für den gesamten überwachten Bereich, oder 80 Prozent Genauigkeit für eine spezifizierte Zone der suspendierten Referenzphasenversatztable. Ein Leistungsverlust des Systems oder Empfängers **106** kann eine Änderung der Referenzzeit-Zeitnehmungsdifferenzen bewirken, wodurch die Referenzphasenversätze, die in der primären suspendierten Referenzphasenversatztable gespeichert sind, ungenau werden. Als solches kann ein Referenzereignis anhand eines Leistungsverlusts beim System oder einem oder mehreren Empfängern bestimmt werden. Alternativ kann der Leistungsverlust bei dem System oder einem oder mehreren Empfängern ein Faktor sein, der andere Schwellenwertbestimmungen einstellt. Zum Beispiel kann eine 80 Prozent Genauigkeit für den gesamten überwachten Bereich oder 90 Prozent für eine Zone den Tag-Ortungsgenauigkeitsschwellenwert erfüllen, falls ein Leistungsverlust detektiert wurde.

[0104] Der Empfänger-Hub **108** und/oder das Empfänger-Verarbeitungs- und Verteilersystem können das Tag-Berechnungsprogramm auf Fehler überwachen, wie ein Nichtauffinden der suspendierten Referenzphasenversatztable, eine Korruption der suspendierten Referenzphasenversatztable oder andere Indikatoren

eines Verlusts oder einer Korruption der primären suspendierten Referenzphasenversatztable. Wenn ein Tag-Berechnungsprogrammfehler, der den Verlust oder die Korruption der primären suspendierten Referenzphasenversatztable angibt, empfangen wird, kann ein Referenzereignis bestimmt werden.

[0105] Die Empfänger können mit einer Stabilitäts- oder Ausrichtungsschaltung ausgestattet sein, um einen Fall anzuzeigen, in dem sich der Empfänger nach Generieren der primären suspendierten Referenzphasenversatztable bewegt hat. Die Ausrichtungs- oder Stabilitätsschaltung kann, ohne Einschränkung, Kontaktschalter zum Detektieren einer Einwirkung auf den Empfänger, Flüssigkeits-, Lager- oder andere Niveauschalter, um eine Änderung im Niveau des Empfängers zu detektieren, oder einen Druckschalter, um eine Bewegung des Empfängers anzuzeigen, enthalten. Wenn eine Bewegung eines Empfängers **106** detektiert wird, kann ein Referenzereignis bestimmt oder als Faktor verwendet werden, der andere Schwellenwertbestimmungen einstellt, ähnlich einem Verlust an System- oder Empfängerleistung.

[0106] Falls ein Referenzereignis bestimmt wurde, wird auf Referenz-Tags **104/104A** zugegriffen. Die Referenz-Tags **104/104A** können Blinkdaten während des gesamten überwachten Ereignisses übertragen, unabhängig davon, ob die Blinkdaten empfangen oder verwendet werden. Die Referenz-Tag-Blinkdaten können empfangen und ignoriert (z. B. nicht gewählt), nicht überwacht oder für eine dynamische Referenzphasenkreuzprüfung während des Normalbetriebs verwendet werden. Wenn die Referenz-Tags **104/104A** zum Zeitpunkt des Referenzereignisses nicht gewählt oder überwacht werden, werden sie vom Empfänger-Hub **108** gewählt und/oder überwacht. In einer alternativen Ausführungsform in welcher die Referenz-Tags **104/104A** zum Zeitpunkt des Referenzereignisses nicht übertragen werden, kann ein Aktivierungssignal von einem Sender oder Sender-Empfänger übertragen werden, um die Referenz-Tag-Blinkdatenübertragungen einzuleiten.

[0107] Ein sekundärer Referenzphasenversatz kann, wie oben beschrieben unter Bezugnahme auf eine Berechnung eines Referenzphasenversatzes beschrieben, anhand der Referenz-Tag-Blinkdaten berechnet werden. Die Tag-**102** Ortung kann dynamisch durch Verwendung des dynamisch berechneten sekundären Referenzphasenversatzes berechnet werden, wenn Tag-Blinkdaten empfangen werden.

[0108] In einer zusätzlichen oder alternativen Ausführungsform kann eine sekundäre suspendierte Referenzphasenversatztable anhand des sekundären Referenzphasenversatzes wie oben besprochen generiert werden. Der sekundäre suspendierte Referenzphasenversatztable kann zur Berechnung von Tag-**102** Ortungen anhand von empfangenen Tag-Blinkdaten verwendet werden.

[0109] Die Tag-Blinkdaten, die während des Referenzereignisses empfangen werden, können mit der sekundären suspendierten Referenzphasenversatztable wiederverarbeitet werden. Die Tag-Blinkdaten können in einem Speicher gespeichert und zu einem späteren Zeitpunkt wiederverarbeitet werden oder bei Erstellung eines sekundären Referenzphasenversatzes oder einer suspendierten Referenzphasenversatztable wiederverarbeitet werden.

[0110] In einigen beispielhaften Ausführungsformen wird die suspendierte Referenzphasenversatztable hinsichtlich Änderungen in der Umgebung vom Zeitpunkt der Generierung der suspendierten Referenzphasenversatztable bis zur Berechnung von Tag-Ortungen kompensiert. Die Ankunftszeit verschiedener Signale kann von der Länge und/oder Spannung von Empfängerkabeln abhängen, die sich aufgrund von Änderungen in Umgebungsbedingungen, wie Temperatur, ändern können. In Beispielen, in welchen der Referenzphasenversatz dynamisch berechnet wird, ist die Kabellänge und -spannung Versätzen inhärent, die gleichzeitig mit den Tag-Ortungsberechnungen berechnet werden (z. B. können sowohl der Referenz-Blink als auch der Tag-Blink aufgrund von Empfängerkabeln dieselbe Verzögerung haben und gelöscht werden). In Ausführungsformen, in welchen die Referenz suspendiert ist, können die Änderungen in Spannung und/oder Kabellänge durch Berechnen der Änderung im Signalzeitverlauf für jeden Empfänger anhand der Änderung in der Kabellänge oder Spannung kompensiert werden.

[0111] Die anfängliche (z. B. Referenz-)Temperatur, Spannung und Kabellänge für jeden Empfänger werden mit der suspendierten Referenzphasenversatztable gespeichert. Die aktuellen Umgebungsdaten (z. B. Temperatur und Spannung) können überwacht und mit den Referenzumgebungsdaten verglichen werden. Ein Umgebungsversatz kann kontinuierlich für die aktuellen Umgebungsbedingungen berechnet werden oder kann berechnet werden, wenn eine Umgebungsbedingung eine vorbestimmte Schwellenwertdifferenz aus den Referenzumgebungsdaten erfüllt. Zum Beispiel kann der vorbestimmte Schwellenwert bei einer Änderung von 5 Grad in der Temperatur oder einer Änderung von 10 Millivolt in der Spannung erfüllt sein. Der Umgebungsversatz kann durch Ermitteln der proportionalen Änderung im Referenzphasenversatz (z. B. Referenz-Tag-Blinkdaten Signalzeit) anhand der Änderung in der Empfängerspannung oder der Änderung in der Kabellänge

anhand einer Änderung in Temperatur berechnet werden, wie in **Fig. 5** besprochen. Der berechnete Umgebungsversatz kann dynamisch eingestellt und zum Referenzphasenversatz für jeden Empfänger in der suspendierten Referenzphasenversatztafel hinzugefügt werden.

[0112] In einigen beispielhaften Ausführungsformen können eine oder mehrere Konfigurationseinstellungen anhand der Bestimmung eines Konfigurationsereignisses eingestellt werden, das eine Aktionsbedingung innerhalb der Empfänger-Hub-**108** Konfiguration angibt. Die Bestimmung eines Konfigurationsereignisses kann auf einer oder mehreren Leistungsmetriken (z. B. Tag-Ortungsgenauigkeit, Tag-Ortungsberechnungsverzögerungszeit, Verarbeitungsverfügbarkeit oder dergleichen) beruhen. Die Aktionsbedingungen können, ohne Einschränkung, überschüssige Tag-Daten (z. B. überschüssige Tag-Ortungsdatenausgabe, überschüssige Tag-Blinkdateneingabe), unzureichende Tag-Daten, instabile Referenz oder dergleichen enthalten.

[0113] Die Aktionsbedingung kann durch Vergleichen verschiedener Leistungsmetriken mit vorbestimmten Schwellenwerten und/oder Kombinationen von Schwellenwerten identifiziert werden. Zum Beispiel können unzureichende Tag-Daten bestimmt werden, falls die Tag-Ortungsgenauigkeit den vorbestimmten Tag-Genauigkeitsschwellenwert erfüllt, aber die Tag-Ortungsberechnungsverzögerung und Verarbeitungsverfügbarkeit die jeweiligen vorbestimmten Schwellenwerte nicht erfüllen. In einem Beispiel, in dem überschüssige Tag-Daten bestimmt werden, erfüllen die Tag-Ortungsberechnungsverzögerung und/oder Verarbeitungsverfügbarkeit einen vorbestimmten Schwellenwert und die Tag-Ortungsgenauigkeit kann einen vorbestimmten Schwellenwert erfüllen oder nicht. In einer beispielhaften Ausführungsform, in der eine instabile Referenz bestimmt wird, kann die Tag-Ortungsgenauigkeit den vorbestimmten Tag-Genauigkeitsschwellenwert erfüllen, aber die Tag-Ortungsberechnungsverzögerung und Verarbeitungsverfügbarkeit können die jeweiligen vorbestimmten Schwellenwerte nicht erfüllen. Eine instabile Referenz kann auch bestimmt werden, falls der Referenzphasenversatz oder eine Reihe von Referenzphasenversätzen einen vorbestimmten Stabilitätsschwellenwert verglichen mit früheren Referenzphasenversätzen nicht erfüllen. In einigen Beispielen kann ein Bereich von Interesse gewählt werden. Ein Bereich von Interesse kann jeder Teil des überwachten Bereichs sein und kann manuell oder automatisch gewählt werden, wie in **Fig. 6** besprochen. Falls überschüssige oder unzureichende Tag-Daten bestimmt werden oder ein Bereich von Interesse gewählt wird, können die Empfänger als interessiert oder nicht interessiert klassifiziert werden. Interessierte Empfängern können Empfänger sein, die sich in unmittelbarer Nähe zu den Tags **102** oder dem Bereich befinden, die überwacht werden sollen, wie Teilnehmer an dem Ereignis. Nicht interessierte Tags können sich nicht in der Nähe der Tags befinden, die überwacht werden sollen, oder können eine Überzahl von Tags **102** haben, die aktuell nicht relevant sind, wie Teilnehmer an der Seitenlinie oder auf der Spielerbank (Dugout) während eines Football- oder Baseballspiels.

[0114] Eine Einstellung an der Empfänger-Hub-Konfiguration kann anhand der identifizierten Aktionsbedingung bestimmt werden. Die Einstellungen an der Empfänger-Hub-Konfiguration können, ohne Einschränkung, ein Verringern der Empfängerreichweite, ein Vergrößern der Empfängerreichweite und ein Beenden einer Überwachung und/oder einer Verwendung einer instabilen Referenz in Tag-Ortungsberechnungen enthalten. Zum Beispiel und im Fall einer Bestimmung überschüssiger Tag-Daten kann die Empfänger-Hub-Konfiguration durch Verringern der Reichweite eines einzelnen Empfängers **106**, aller Empfänger, Empfängerzonen oder Empfänger eingestellt werden, die als nicht interessiert klassifiziert sind. In einer beispielhaften Ausführungsform, in welcher unzureichende Tag-Daten identifiziert werden, kann die Empfänger-Hub-Konfiguration durch Vergrößern der Reichweite eines einzelnen Empfängers **106**, aller Empfängern, Empfängerzonen oder Empfänger eingestellt werden, die als interessiert klassifiziert sind. In einer beispielhaften Ausführungsform, in der eine instabile Referenz während einer dynamischen Berechnung des Referenzphasenversatzes berechnet wurde, kann die Empfänger-Hub-Konfiguration durch Beenden der Überwachung der instabilen Referenz eingestellt werden. In einer beispielhaften Ausführungsform, in der eine instabile Referenz identifiziert wurde und Tag-Ortungen eine suspendierte Referenzphasenversatztafel verwenden, kann die Empfänger-Hub-Konfiguration durch Beenden einer Verwendung der instabilen (oder korrupten) Referenz in der Tag-Ortungsberechnung eingestellt werden.

[0115] Der Empfänger-Hub **108** oder das Empfänger-Verarbeitungs- und Verteilersystem **110** kann die Leistungsmetriken weiter überwachen und bestimmen, ob das Konfigurationsereignis aufgelöst wurde oder ob zusätzliche Einstellungen erforderlich sind.

[0116] Falls eine instabile Referenz bestimmt wurde und eine Einstellung am Empfänger-Hub **108** vorgenommen wurde, können die Tag-Blinkdaten, die während des Konfigurationsereignisses gesammelt wurden, wiederverarbeitet werden. Der Empfänger-Hub **108** oder das Empfänger-Verarbeitungs- und Verteilersystem **110** kann die Tag-Blinkdaten, die während des Konfigurationsereignisses gesammelt wurden, ohne die instabile Referenz wiederverarbeiten.

[0117] Das beispielhafte Funkfrequenzortungssystem von **Fig. 1** kann gemäß einigen Ausführungsformen der vorliegenden Erfindung zum Bereitstellen einer Leistungsanalytik verwendet werden. In der Umgebung von **Fig. 1** können Daten erfasst und analysiert werden, wie während eines Sportereignisses, um Ereignisse, Statistiken und andere Daten zu identifizieren, die für eine Sportmannschaft, eine Liga, einen Zuseher, einen Lizenzinhaber oder dergleichen nützlich sind. In einigen Ausführungsformen können Daten, die mit einer Nummer von Objekten oder Teilnehmern (z. B. Spieler, Schiedsrichter, Bälle, Spielausrüstung, usw.) auf einem Spielfeld, wie dem überwachten Bereich **100**, verknüpft sind, generiert und einem Leistungsanalytikesystem bereitgestellt werden. Als solches können an jedem Objekt ein oder mehrere Tags **102** befestigt sein (wie an einer Ausrüstung, die von einem Spieler getragen wird), um zum Verfolgen von Daten, wie Position, Änderung der Position, Geschwindigkeit oder dergleichen jedes Objekts verwendet zu werden. In einigen Ausführungsformen können zusätzliche Sensoren, wie, ohne Einschränkung, Beschleunigungsmesser, Magnetometer, Flugzeitsensoren, Gesundheitssensoren, Temperatursensoren, Feuchtigkeitssensoren, Lichtsensoren oder dergleichen an jedem Objekt befestigt sein, um dem Leistungsanalytikesystem weitere Daten bereitzustellen. Solche zusätzlichen Sensoren können dem Tag **102** entweder durch eine verdrahtete oder drahtlose Verbindung Daten bereitstellen, die zu den Empfängern **106** übertragen werden, oder die Sensoren können zum Übertragen von Daten zu Empfängern (d. h., Sensorempfängern) getrennt von Tags **102** konfiguriert sein.

[0118] Einer oder mehrere der Empfänger **106** können Übertragungen von Tags **102** empfangen und die Blinkdaten zu einem Empfänger-Hub **108** übertragen. Der Empfänger-Hub **108** kann die empfangenen Daten verarbeiten, um eine Tag-Ortung für die Tags **102** zu bestimmen. Der Empfänger-Hub **108** kann die Tag-Ortungsdaten zu einem oder mehreren Prozessoren, wie dem Empfänger-Verarbeitungs- und Verteilersystem **110** übertragen. Das Empfänger-Verarbeitungs- und Verteilersystem **110** kann ein oder mehrere Module (z. B. Verarbeitungsmaschinen) und eine oder mehrere Datenbanken zum Identifizieren des Objekts, mit welchem jedes der Tags **102** verknüpft ist, wie eines Spieler, eines Schiedsrichters, eines Balls oder dergleichen verwenden.

[0119] In einigen Ausführungsformen können mehrere Tags **102** (wie auch andere Sensoren) an der Ausrüstung befestigt sein, die von einem einzelnen Spieler, Schiedsrichter oder einem anderen Teilnehmer getragen wird. Das Empfänger-Verarbeitungs- und Verteilersystem **110** kann eine oder mehrere Datenbanken verwenden, um die Tag-Kennung (z. B. eine Tag-UID) jedes Tags **102** mit jedem Spieler, Schiedsrichter, Objekt oder einem anderen Teilnehmer zu verknüpfen und die Tag-Ortungsdaten und/oder andere Tag- oder Sensor-abgeleitete Daten für mehrere Tags **102**, die mit einem bestimmten Spieler, Schiedsrichter, Objekt oder anderen Teilnehmer verknüpft sind, zu korrelieren.

[0120] Wie in der Folge ausführlicher besprochen ist, kann das Empfänger-Verarbeitungs- und Verteilersystem **110** dann die Tag-Ortungsdaten und/oder andere Tag- oder Sensorabgeleitete Daten zum Bestimmen von Spieler und Spieldynamik verwenden, wie eine Position eines Spielers, wie sich die Position im Laufe der Zeit ändert, Orientierung, Geschwindigkeit, Beschleunigung, Gesamt-Yardzahl oder dergleichen. Das Empfänger-Verarbeitungs- und Verteilersystem **110** kann auch die Tag-Ortungsdaten und/oder andere Tag- und Sensor-abgeleitete Daten zum Bestimmen einer Dynamik für andere Teilnehmer, wie die Schiedsrichter, den Ball, Strafstoßmarkierungen, die Line of Scrimmage oder Markierungen für die zu erreichenden Yards oder dergleichen zur Verwendung beim Generieren von Daten für die Leistungsanalyse verwenden. Das Empfänger-Verarbeitungs- und Verteilersystem **110** kann die Daten und eine oder mehrere Datenbanken auch zum Bestimmen von Mannschaftsaufstellungen, Spielaktivität, Ereignisse, Statistik oder dergleichen verwenden, wie durch Vergleichen der Daten mit verschiedenen Modellen zum Bestimmen der wahrscheinlichsten Aufstellung oder des Spiels oder der Ereignisse die während eines Spiels eingetreten sind. Das Empfänger-Verarbeitungs- und Verteilersystem **110** kann die Daten auch zum Erstellen von Statistiken oder anderer Ausgangsdaten für die Spieler, Mannschaften und das Spiel verwenden.

[0121] Wie für einen Durchschnittsfachmann auf dem Gebiet offensichtlich ist, sind die hier beschriebenen erfinderischen Konzepte nicht auf die Verwendung mit dem RF-Ortungssystem auf UWB-Basis beschränkt, das in **Fig. 1** dargestellt ist. Vielmehr können die hier beschriebenen erfinderischen Konzepte in verschiedenen Ausführungsformen bei verschiedenen anderen Ortungssystemen angewendet werden, insbesondere jenen, die zum Bereitstellen einer robusten Ortungsauflösung konfiguriert sind (d. h. Subfoot-Ortungsauflösung).

Beispielhafte Verarbeitungsvorrichtung

[0122] **Fig. 2** zeigt ein Blockdiagramm von Komponenten, die in einer Vorrichtung **200** enthalten sein können, wie Empfänger-Hub **108** oder Empfänger-Verarbeitungs- und Verteilersystem **110**, die einen Referenzphasenversatz erstellen und/oder andernfalls aufrechterhalten können; oder eine Empfänger-Hub-Konfiguration

gemäß den hier besprochenen Ausführungsformen einstellen können. Die Vorrichtung **200** kann einen oder mehrere Prozessoren, wie Prozessor **202**, einen oder mehrere Speicher, wie Speicher **204**, eine Kommunikationsschaltung **206**, eine Anwenderschnittstelle **208**, ein Referenzmodul **210** und ein Konfigurationsmodul **212** umfassen. Der Prozessor **202** kann zum Beispiel ein Mikroprozessor sein, der zum Ausführen von Software-Anweisungen und/oder anderer Arten von Codeteilen konfiguriert ist, um definierte Schritte auszuführen, von welchen einige hier besprochen sind. Der Prozessor **202** kann intern mit Hilfe zum Beispiel eines Datenbusses kommunizieren, der zur Beförderung von Daten, einschließlich Programmanweisungen, zwischen Prozessor **202** und Speicher **204** verwendet wird.

[0123] Der Speicher **204** kann ein oder mehrere nicht flüchtige Speichermedien enthalten, wie zum Beispiel einen flüchtigen und/oder nicht flüchtigen Speicher, der entweder feststehend oder entfernbar sein kann. Der Speicher **204** kann zum Speichern von Informationen, Daten, Anwendungen, Anweisungen oder dergleichen konfiguriert sein, um einer Vorrichtung **200** zu ermöglichen, verschiedene Funktionen gemäß beispielhaften Ausführungsformen der vorliegenden Erfindung auszuführen. Zum Beispiel könnte der Speicher **204** konfiguriert sein, Eingangsdaten zur Verarbeitung durch den Prozessor **202** zwischenspeichern. Zusätzlich oder alternativ könnte der Speicher **204** konfiguriert sein, Anweisungen zur Ausführung durch den Prozessor **202** zu speichern. Der Speicher **204** kann als primärer Speicher angesehen werden und zum Beispiel in einem RAM oder anderen Formen eines flüchtigen Speichers enthalten sein, der seinen Inhalt nur während des Betriebs hält, und/oder der Speicher **204** kann in einem nicht flüchtigen Speicher, wie ROM, EPROM, EEPROM, FLASH oder anderen Arten von Speicher enthalten sein, der den Speicherinhalt unabhängig vom Energiezustand der Vorrichtung **200** hält. Der Speicher **204** könnte auch in einer sekundären Speichervorrichtung enthalten sein, wie einem externen Plattenspeicher, der große Datenmengen speichert. In einigen Ausführungsformen kann der Plattenspeicher mit dem Prozessor **202** unter Verwendung einer Eingangs-/Ausgangskomponente über einen Datenbus oder eine andere Routing-Komponente kommunizieren. Der sekundäre Speicher kann eine Festplatte, eine Compact Disk, DVD, Speicherkarte oder jede andere Art von Massenspeicherart enthalten, die den Fachleuten auf dem Gebiet bekannt ist.

[0124] In einigen Ausführungsformen kann der Prozessor **202** konfiguriert sein, mit externen Kommunikationsnetzwerken und Vorrichtungen unter Verwendung einer Kommunikationsschaltung **206** zu kommunizieren, und kann eine Reihe von Schnittstellen, wie datenkommunikationsorientierte Protokolle, verwenden, enthaltend unter anderen X.25, ISDN, DSL. Die Kommunikationsschaltung **206** kann auch ein Modem als Schnittstelle und zur Kommunikation mit einer Standardtelefonleitung, eine Ethernet-Schnittstelle, ein Kabelsystem und/oder jede andere Art von Kommunikationssystem enthalten. Zusätzlich kann der Prozessor **202** über eine drahtlose Schnittstelle kommunizieren, die betriebsbereit mit der Kommunikationsschaltung **206** verbunden ist, um drahtlos mit anderen Vorrichtungen zu kommunizieren, unter Verwendung zum Beispiel eines der IEEE 802.11 Protokolle, eines 802.15 Protokolls (enthaltend Bluetooth, Zigbee und andere) eines zellularen Protokolls (Advanced Mobile Phone Service oder "AMPS"), Personal Communication Services (PCS) oder eines 3G drahtlosen Standard-Telekommunikationsprotokolls, wie CDMA2000 1xEV-DO, GPRS, W-CDMA, LTE und/oder jedes anderen Protokolls.

[0125] Die Vorrichtung **200** kann eine Anwenderschnittstelle **208** enthalten, die ihrerseits in Kommunikation mit dem Prozessor **202** sein kann, um dem Anwender einen Ausgang bereitzustellen und einen Eingang zu empfangen. Zum Beispiel kann die Anwenderschnittstelle eine Anzeige enthalten und kann in einigen Ausführungsformen auch eine Tastatur, eine Maus, einen Joystick, einen Berührungsbildschirm, Berührungsfelder, Softkeys, ein Mikrofon, einen Lautsprecher oder andere Eingabe/Ausgabe-Mechanismen enthalten. Der Prozessor kann eine Anwenderschnittstellenschaltung umfassen, die konfiguriert ist, mindestens einige Funktionen eines oder mehrerer Anwenderschnittstellenelemente zu steuern, wie einer Anzeige und in einigen Ausführungsformen eines Lautsprechers, eines Ruftongebers, eines Mikrofons und/oder dergleichen. Der Prozessor und/oder die Anwenderschnittstellenschaltung, die den Prozessor umfasst, können konfiguriert sein, eine oder mehrere Funktionen einer oder mehrerer Anwenderschnittstellenelemente durch Computerprogrammanweisungen (z. B. Software und/oder Firmware) zu steuern, die auf einem Speicher gespeichert sind, der für den Prozessor (z. B. Speicher **204**, und/oder dergleichen) zugänglich ist.

[0126] Die Vorrichtung **200** kann ein Referenzmodul **210** enthalten, das seinerseits in Kommunikation mit dem Prozessor **202** steht und konfiguriert sein kann, den Prozessor zu veranlassen, eine suspendierte Referenzphasenversatztabelle zu generieren. Das Referenzmodul kann den Prozessor **202** veranlassen, Referenz-Tag-Blinkdaten von den Empfängern (z. B. Empfängern **106**, wie in **Fig. 1** dargestellt) zu empfangen, einen Referenzphasenversatz zu berechnen und eine suspendierte Referenzphasenversatztabelle zu generieren. Das Referenzmodul **210** kann auch den Prozessor **202** veranlassen, eine RF-Signalempfangsperiode mit geringer RF- und/oder physischer Interferenz zu bestimmen, einen Referenzphasenzeitablauf zu bestimmen, der einen

Stabilitätsschwellenwert erfüllt, Tag-Blinkdaten von den Empfängern **106** zu empfangen und eine Tag-Ortung zu berechnen. Das Referenzmodul **210** kann zusätzlich den Prozessor **202** veranlassen, Umgebungsdaten von den Empfängern **106** zu empfangen, empfangene Umgebungsdaten mit den Referenzumgebungsdaten zu vergleichen, einen Umgebungsversatz zu berechnen und den Umgebungsversatz beim Referenzphasenversatz der suspendierten Referenzphasenversatztable anzuwenden.

[0127] In einigen Ausführungsformen kann das Referenzmodul **210** zusätzlich konfiguriert sein, ein Referenzereignis zu bestimmen, auf Referenz-Tags zuzugreifen und einen sekundären Referenzversatz zu berechnen. Das Referenzmodul **210** kann auch den Prozessor **202** veranlassen, Referenz-Tag-Blinkdaten zu empfangen, eine sekundäre suspendierte Referenzphasenversatztable anhand der sekundären Referenzphasenversätze zu generieren, Tag-Blinkdaten von den Empfängern **106** zu empfangen, eine Tag-Ortung zu berechnen und Tag-Blinkdaten mit der sekundären suspendierten Referenzphasenversatztable wieder zu verarbeiten.

[0128] Die Vorrichtung **200** kann ein Konfigurationsmodul **212** enthalten, das seinerseits mit dem Prozessor **202** in Kommunikation steht und konfiguriert sein kann, den Prozessor zu veranlassen, eine Empfänger-Hub- (z. B. Empfänger-Hub **108**, wie in **Fig. 1** dargestellt) Konfiguration einzustellen. Das Konfigurationsmodul **212** kann den Prozessor **202** veranlassen, ein Konfigurationsereignis zu bestimmen, eine Empfänger-Hub-Aktionsbedingung zu identifizieren, die einen vorbestimmten Schwellenwert erfüllt, eine Empfänger-Hub-Konfigurationseinstellung zu bestimmen und die Empfänger-Hub-Konfiguration einzustellen. Das Konfigurationsmodul **212** kann auch konfiguriert sein, den Prozessor **202** zu veranlassen, eine Angabe einer Fernverbindung zum Empfänger-Hub **108** zu empfangen, Empfänger als interessiert oder nicht interessiert zu klassifizieren und Tag-Blinkdaten mit einer optimalen Konfiguration wieder zu verarbeiten.

[0129] **Fig. 3, Fig. 5, Fig. 7** und **Fig. 9** zeigen beispielhafte Ablaufdiagramme der Operationen, die von einer Vorrichtung, wie einem Rechensystem **200** von **Fig. 2** gemäß beispielhaften Ausführungsformen der vorliegenden Erfindung durchgeführt werden. Es ist klar, dass jeder Block der Ablaufdiagramme und Kombinationen von Blöcken in den Ablaufdiagrammen durch verschiedene Mittel wie Hardware, Firmware, einen oder mehrere Prozessoren, Schaltungs- und/oder andere Vorrichtungen, die mit einer Ausführung von Software verknüpft sind, enthaltend ein oder mehrere Computerprogrammanweisungen, implementiert sein können. Zum Beispiel können eine oder mehrere der oben beschriebenen Prozeduren durch Computerprogrammanweisungen verkörpert sein. In dieser Hinsicht können die Computerprogrammanweisungen, welche die oben beschriebenen Prozeduren verkörpern, von einem Speicher **204** einer Vorrichtung gespeichert werden, die eine Ausführungsform der vorliegenden Erfindung verwendet, und von einem Prozessor **202** in der Vorrichtung ausgeführt werden. Es ist zu bemerken, dass jede solche Computerprogrammanweisungen auf einem Computer oder eine andere programmierbare Vorrichtung (z. B. Hardware) geladen werden kann, um eine Maschine zu produzieren, so dass der resultierende Computer oder eine andere programmierbare Vorrichtung eine Implementierung der Funktionen bereitstellt, die in dem Block (den Blöcken) des Ablaufdiagramms bereitgestellt ist. Diese Computerprogrammanweisungen können auch in einem nicht flüchtigen computerlesbaren Speicher gespeichert werden, der einen Computer oder eine andere programmierbare Vorrichtung veranlassen kann, auf besondere Weise zu fungieren, so dass die Anweisungen, die im computerlesbaren Speicher gespeichert sind, einen Herstellungsartikel produzieren, dessen Ausführung die in dem Block (den Blöcken) des Ablaufdiagramms spezifizierte Funktion implementiert. Die Computerprogrammanweisungen können auch auf einen Computer oder eine andere programmierbare Vorrichtung geladen werden, um eine Ausführung einer Reihe von Operationen auf dem Computer oder der anderen programmierbaren Vorrichtung zu veranlassen, um einen computerimplementierten Prozess zu produzieren, sodass die Anweisungen, die auf dem Computer oder einer anderen programmierbaren Vorrichtung ausgeführt werden, Operationen zum Implementieren der in dem Block (den Blöcken) des Ablaufdiagramms spezifizierten Funktionen bereitstellen. Als solches wandeln die Operationen von **Fig. 3, Fig. 5, Fig. 7** und **Fig. 9**, wenn sie ausgeführt werden, einen Computer oder eine Verarbeitungsschaltung in eine bestimmte Maschine um, die konfiguriert ist, eine beispielhafte Ausführungsform der vorliegenden Erfindung auszuführen. Daher definieren die Operationen von **Fig. 3, Fig. 5, Fig. 7** und **Fig. 9** einen Algorithmus zum Konfigurieren eines Computers oder Prozessors, um eine beispielhafte Ausführungsform auszuführen. In einigen Fällen kann ein Allzweckcomputer mit einer Form des Prozessors bereitgestellt sein, die den Algorithmus von **Fig. 3, Fig. 5, Fig. 7** und **Fig. 9** ausführt, um den Allzweckcomputer in eine bestimmte Maschine zu transformieren, die zum Durchführen einer beispielhaften Ausführungsform konfiguriert ist.

[0130] Daher unterstützen Blöcke des Ablaufdiagramms Kombinationen von Mitteln zum Durchführen der spezifizierten Funktionen und Kombinationen von Operationen zum Durchführen der spezifizierten Funktionen. Es ist auch klar, dass ein Block oder mehrere Blöcke des Ablaufdiagramms und Kombinationen von Blöcken im Ablaufdiagramm durch Spezialzweck-Computersysteme auf Hardware-Basis, welche die spezifizierten Funk-

tionen ausführen, oder Kombinationen von Spezialzweck-Hardware und Computeranweisungen implementiert werden können.

[0131] In einigen beispielhaften Ausführungsformen können gewisse der vorliegenden Operationen modifiziert oder erweitert werden, wie in der Folge beschrieben. Ferner können in einigen Ausführungsformen zusätzliche optionale Operationen enthalten sein (von welchen einige Beispiele in gestrichelten Linien in **Fig. 3**, **Fig. 5**, **Fig. 7** und **Fig. 9** dargestellt sind). Es sollte bemerkt werden, dass jede der hier beschriebenen Modifizierungen, optionalen Hinzufügungen oder Erweiterungen in den Operationen hier entweder alleine oder in Kombinationen mit sämtlichen anderen der hier beschriebenen Merkmale enthalten sein kann.

Beispielhafter Prozess zum Generieren einer Referenzsuspension

[0132] **Fig. 3** zeigt ein Ablaufdiagramm eines beispielhaften Prozesses zum Generieren einer suspendierten Referenzphasenversatztabelle gemäß einigen Ausführungsformen der vorliegenden Erfindung. Bei **302** kann eine Vorrichtung Mittel wie eine Kommunikationsschnittstelle **206**, einen Prozessor **202**, ein Referenzmodul **210** oder dergleichen enthalten, die zum Empfangen von Referenz-Tag-Blinkdaten von Empfänger **106** konfiguriert sind. Die Referenz-Tag-Blinkdaten können von permanenten, semi-permanenten oder temporären Referenz-Tags **104A**, die im überwachten Bereich platziert sind, vor dem Generieren einer suspendierten Referenzphasenversatztabelle, oder semi-permanenten Referenz-Tags **104**, die an entsprechenden Positionen mit Ausnahme einer Wartung, gehalten werden, gesendet werden. Wie in **Fig. 1** beschrieben, können die Referenz-Tag-Blinkdaten eine Burst-Übertragung, ein Puls oder ein Pulspaar sein. Die Referenz-Tag-Blinkdaten können eine einmalige Tag-Kennzahl (Tag-UID), andere Identifizierungsinformationen, eine laufende Burst-Zählung, gespeicherte Tag-Daten oder andere gewünschte Informationen enthalten.

[0133] Das Referenzmodul **210** kann den Prozessor **202** veranlassen, die Referenz-Tag-Blinkdaten mit einer Referenzuhrzeit bei Empfang der Referenz-Tag-Blinkdaten zeitlich zu stempeln. In einigen Ausführungsformen kann der Empfänger **106** die Referenz-Tag-**104** Blinkdaten mit einer Referenzuhrzeit bei Empfang der Referenz-Tag-Blinkdaten zeitlich stempeln.

[0134] Bei **304** wird eine RF-Signalempfangsperiode mit geringer RF und/oder physischer Interferenz bestimmt. Das Referenzmodul **210** kann konfiguriert sein, einen Prozessor **202** zu veranlassen, eine Referenz-Tag-Signalstärke und Qualitätsmetrik zu überwachen und mit vorbestimmten Schwellenwerten zu vergleichen. Zum Beispiel kann der Prozessor Referenz-Tag RSSI mit vorbestimmten Schwellenwerten vergleichen.

[0135] Zusätzlich kann der Prozessor **202** Übertragungen überwachen, die die Referenz-Tag-Blinkdaten sättigen oder blockieren können. Zum Beispiel Fernkameraübertragungen zu einem Basis-Sender-Empfänger an der Ereignisstelle oder andere interferierende Signale, die durch die Ereignisstelle gehen können.

[0136] In einer zusätzlichen beispielhaften Ausführungsform kann die Bestimmung einer RF-Signalempfangsperiode manuell ergänzt werden. Die Bestimmung kann durch einen Anwender in Perioden eingeleitet werden, in welchen eine geringere RF- und physische Interferenz erwartet wird. Zum Beispiel am Tag oder einige Stunden vor einem Ereignis oder dergleichen. Während solcher Perioden befinden sich wesentlich weniger Personen im überwachten Bereich, eine Bewegung von Personen oder Ausrüstung ist geringer, die die Sichtlinienreferenz-Blinkdatenübertragungen von Referenz-Tags zu Empfängern blockieren könnten. Ferner gibt es weniger Übertragungen von Ereignis-Diensteanbietern, die eine RF-Interferenz verursachen.

[0137] In einigen beispielhaften Ausführungsformen kann die Bestimmung einer RF-Signalempfangsperiode manuell durchgeführt werden. Falls die Bestimmung einer RF-Signalempfangsperiode manuell ist, kann ein Anwender die Referenz-Tag-Signalstärke und Qualitätsmetrik verifizieren und die Berechnung eines Referenzphasenversatzes einleiten, wie unten beschrieben.

[0138] Bei **306** kann das Referenzmodul **210** konfiguriert sein, den Prozessor **202** zu veranlassen, einen Referenzphasenversatz zu berechnen. Ein Referenzphasenversatz kann die Differenz in der Ankunftszeit von Referenz-Tag-**104/104A** Blinkdaten bei jedem Paar von Empfängern sein. Der Prozessor **202** kann die Referenz-Tag-Blinkdaten zusammenstellen und eine differenzielle Ankunftszeit als Referenz-Tag für Empfängerpaare in einer Referenzphasenversatztabelle, dargestellt in **Fig. 8** und besprochen in **Fig. 1**, berechnen. Zum Beispiel kann der Referenzphasenversatz die TDOA einer Referenz-Tag-Blinkdatenübertragung bei entsprechenden Empfängerpaaren sein. Zum Beispiel kann die Referenzphasenversatztabelle in einer Ausführungsform mit 4 Empfängern TDOA-Versätze für die folgenden Empfängerpaare haben: 1-2, 1-3, 1-4, 2-3, 2-4 und 3-4.

[0139] In einigen Ausführungsformen kann der Referenzphasenversatz ferner Umgebungsreferenzdaten und Empfängerkabellängen enthalten. Referenzumgebungsdaten können die Temperaturdaten (z. B. Umgebungstemperatur), Spannung oder dergleichen für jeden Empfänger enthalten. Die Empfängerkabellängen können jedes einzelne Zeitkabel, verknüpft mit einem Empfänger **106**, eine Gesamtkabellänge, Kabellänge einer Gänseblümchenkettenreihe oder dergleichen enthalten. Umgebungsdaten und Kabellänge sind ausführlicher in **Fig. 4** und **Fig. 5** besprochen.

[0140] Bei **308** wird ein Referenzphasenzeitpunkt bestimmt, der einen Stabilitätsschwellenwert erfüllt. Das Referenzmodul **210** kann konfiguriert sein, den Prozessor **202** zu veranlassen, eine Reihe von Referenzphasenversätzen mit einem vorbestimmten Stabilitätsschwellenwert zu vergleichen. Der Prozessor **202** kann Referenz-Tag-**104/104A** Blinkdaten sammeln und Referenzphasenversätze für sämtliche empfangene Referenz-Tag-Blinkdaten für eine vorbestimmte Periode berechnen. Zum Beispiel kann der Prozessor **202** Signale von Referenz-Tags **104/104A** sammeln und Referenzphasenversätze für 10 Sekunden, 20, Sekunden, 30 Sekunden, 60 Sekunden, 120 Sekunden oder jeden anderen Zeitwert berechnen.

[0141] Das Referenzmodul **210** kann den Prozessor **202** veranlassen, Referenzphasenversätze hinsichtlich fehlender Referenz-Tag-Blinkdaten und Beständigkeit zwischen jedem folgenden Referenzphasenversatz zu analysieren und zu vergleichen. Fehlende Referenz-Tag-Blinks können Referenz-Tag-Blinkdaten sein, die nicht innerhalb einer vorbestimmten Periode empfangen werden, zum Beispiel 1/10 einer Sekunde, 1 Sekunde, 2 Sekunden oder jedem anderen Zeitwert. Eine Beständigkeit kann ein Prozentsatz des Referenzphasenversatzes, übereinstimmender Referenz-Tag-Empfängerpaarwerte oder eine Abweichung in Prozent von einem Durchschnittswert sein. Zum Beispiel kann der Prozessor verifizieren, dass alle Referenz-Tag-**104/104A** Blinkdaten für den aktuellen Referenzphasenversatz empfangen wurden, und dann einen Vergleich mit dem letzten Referenzphasenversatz oder einer Reihe von Referenzphasenversätzen durchführen, um die Genauigkeit zu bestimmen.

[0142] Das Referenzmodul **210** kann den Prozessor **202** veranlassen zu bestimmen, ob der Referenzphasenzeitpunkt den vorbestimmten Schwellenwert erfüllt, falls eine Reihe von Referenzphasenversätzen keine fehlenden Referenz-Tag-Blinkdaten von Referenz-Tags **104/104A** aufweist und die Beständigkeit der Referenzphasenversatzreihe einen vorbestimmten Schwellenwert erfüllt. Zum Beispiel kann die Reihe von Referenzphasenversätzen in vorbestimmten Intervallen (z. B. 5 Sekunden) berechnet werden. Jeder der Referenzphasenversätze kann dann mit einem anderen verglichen werden, sodass ein Prozentsatz an übereinstimmenden Referenzphasenversätzen oder eine Abweichung in Prozent von einem Durchschnitt, der von 100 Prozent subtrahiert werden kann, bestimmt wird. Zum Beispiel kann bei einem 5 Sekunden-Intervall von Referenzphasenversätzen unter Verwendung eines 1 Hz Referenz-Tag-Signals, einem Empfang aller Referenz-Tag-**104/104A** Blinkdaten und einer 80 Prozent Übereinstimmung, z. B. Beständigkeit zwischen Referenzphasenpaaren, der Prozessor **202** bestimmen, dass ein Referenzphasenzeitpunkt den vorbestimmten Schwellenwert erfüllt hat, und somit kann die Referenz suspendiert werden. Eine suspendierte Referenzphasenversatztablelle kann das Einrasten der Referenzphasenwerte in der Referenzphasenversatztablelle zur Verwendung in anschließenden Ortungsberechnungen sein.

[0143] In anderen Beispielen kann das Referenzmodul **210** den Prozessor **202** veranlassen, fehlende Referenz-Tag-**104/104A** Blinkdaten zuzulassen, falls die Referenzphasenversätze einen höheren vorbestimmten Beständigkeitsschwellenwert erfüllen. Zum Beispiel kann der Prozessor **202** bestimmen, dass ein Referenzphasenzeitpunkt den vorbestimmten Schwellenwert mit 2 Fällen fehlender Referenz-Tag-Blinkdaten erfüllt hat, wobei die Beständigkeit der Referenzphasenversätze 90 Prozent ist.

[0144] Bei **310** wird eine suspendierte Referenzphasenversatztablelle generiert. Das Referenzmodul **210** kann konfiguriert sein, den Prozessor **202** zu veranlassen, eine suspendierte Referenzphasenversatztablelle zu generieren. Der Prozessor **202** kann veranlassen, dass eine Referenzphasenversatztablelle in einem Speicher (Speicher **204**, wie in **Fig. 2** dargestellt) als suspendierte Referenzphasenversatztablelle gespeichert wird, die für Tag-(Tag **102**, wie in **Fig. 1** dargestellt)Ortungsberechnungen verwendet wird. Zum Beispiel kann der Prozessor **202** den letzten, einen durchschnittlichen oder jeden anderen der Referenzphasenversätze des bestimmten Referenzphasenzeitpunkts bei **308** wählen und veranlassen, dass der Referenzphasenversatz im Speicher **204** gespeichert wird. Während anschließender Tag-**102** Ortungsberechnungen kann der Prozessor den Referenzphasenversatz der suspendierten Referenzphasenversatztablelle verwenden.

[0145] Bei **312** werden Tag-Blinkdaten empfangen. Das Referenzmodul **210** kann konfiguriert sein, den Prozessor **202** zu veranlassen, Tag-Blinkdaten von der Kommunikationsschnittstelle **206** zu empfangen, die ihrerseits die Tag-Blinkdaten von Empfängern **106** empfängt. Bei **314** werden Tag-Ortungsdaten berechnet. Der

Prozessor **202** kann konfiguriert sein, eine Tag-Ortung unter Verwendung des Referenzphasenversatzes der suspendierten Referenzphasenversatztablelle zu berechnen, wie in **Fig. 1** besprochen. In einer alternativen oder zusätzlichen Ausführungsform kann der Prozessor **202** den dynamischen Referenzphasenversatz, der bei **306** berechnet wird, wie in **Fig. 1** besprochen, beim Berechnen von Tag-Ortungsdaten verwenden.

Beispielhaftes RF-Ortungssystem, kalibriert zur Anpassung an Umgebungsänderungen

[0146] **Fig. 4** zeigt ein beispielhaftes Funkfrequenzortungssystem, das kalibriert werden kann, um sich an Umgebungsänderungen gemäß einigen beispielhaften Ausführungsformen der vorliegenden Erfindung anzupassen. In Umgebungen, in welchen die Umgebung relativ stabil ist (z. B. ist die Temperatur innerhalb von 2 Grad, 5 Grad, 10 Grad oder einem anderen Temperaturwert stabil), wie einer Halle mit ausreichender Klimatisierung, kann der Empfänger-Hub **108** eine suspendierte Referenzphasenversatztablelle generieren, wie in **Fig. 3** beschrieben, und nicht auf geringfügige Änderungen der Umgebungsbedingung eingestellt sein. Falls die Umgebung keine stabilen Umgebungsbedingungen haben kann, wie im Freien oder einer Halle mit unzureichender Klimatisierung, wo die Temperatur des überwachten Bereichs stark variieren kann, kann die suspendierte Referenzphasenversatztablelle auf Änderungen in der Empfängerkabellänge und/oder Spannung aufgrund von Änderungen in der Umgebungsbedingung eingestellt sein. Umgebungsänderungen können die Empfängerkabellänge C1–C4 und/oder Spannung beeinflussen und daher die Ankunftszeitdifferenz von Referenz-Tag-**104** Blinkdaten oder Tag-**102** Blinkdaten.

[0147] Jede Empfängerkabellänge C1–C4 kann gemessen und eine Anfangslänge kann in die Referenzphasenversatztablelle als die Gesamtlänge aller Empfängerkabel, die Länge jedes einzelnen Empfängerkabels, die Länge eines Empfängerkabels in einer besonderen Empfänger-Gänseblümchenkette eingegeben werden. Zum Beispiel kann eine Empfängerkabelgesamtlänge $C1 + C2 + C3 + C4 = C_{to}$ sein, eine einzelne Kabellänge kann C1o, C2o, C3o oder C4o sein und eine Empfänger-Gänseblümchenkettensreihe kann $C1 = C_{t1o}$, und $C2 + C3 + C4 = C_{t2o}$ sein.

[0148] In einer alternativen oder zusätzlichen Ausführungsform kann die Empfängerkabellänge automatisch durch Zeitdomänenreflexion oder eine andere elektronische Messung bestimmt werden.

[0149] Die anfänglichen Umgebungsbedingungen oder Umgebungsreferenzdaten können gleichzeitig gesammelt und in die Referenzphasenversatztablelle der suspendierten Referenzphasenversatztablelle, wie in **Fig. 3** beschrieben, als Referenzumgebungsdaten eingegeben werden. Umgebungsdaten können Temperaturwerte (T_o), Spannungswerte (V_o), oder dergleichen enthalten, wie bei den Empfängern **106** gemessen.

[0150] Der Empfänger-Hub **108** kann die Umgebungsdaten (z. B. Temperatur- und Spannungswerte) überwachen, die von den Empfängern kontinuierlich oder fast kontinuierlich gesendet werden. Die empfangenen Umgebungsdaten können mit den Referenzumgebungsdaten verglichen werden. Falls die Differenz zwischen den Referenz- und empfangenen Umgebungsdaten einen vorbestimmten Schwellenwert erfüllt, kann der Empfänger-Hub **108** einen Umgebungsversatz berechnen. Falls die Umgebungsdaten Temperatur sind, kann der Empfänger-Hub auf eine Änderung in der Empfängerkabellänge C1–C4 aufgrund von Änderungen in der Temperatur eingestellt sein. Wenn zum Beispiel der Temperaturdifferenzschwellenwert auf 5 Grad gestellt wurde, würde ein neuer Umgebungsversatz berechnet werden, wenn die Referenztemperatur 75 Grad und die empfangene Temperatur 81 Grad ist.

$$|T_o - T_i| = \Delta T$$

[0151] Wenn $\Delta T > 5$, berechnen eines neuen Umgebungsversatzes.

[0152] Der Empfänger-Hub **108** kann den neuen Umgebungsversatz durch Bestimmen einer Änderung in der Empfängerkabellänge (ΔC_x) und Änderung am Referenzphasenversatz, z. B. Änderung in einer Ankunftszeitdifferenz aufgrund einer längeren oder kürzeren Kabellänge, für die Empfänger/Referenz-Tag-Paare (ΔR_{po}) des bestimmten Empfängers anhand der Änderung in Umgebungsbedingung (Temperatur ΔT) berechnen. Die Änderung in Umgebungsdaten kann zur Änderung in der Empfängerkabellänge C1–C4 proportional sein, die zur Änderung im Referenzphasenversatz für den Empfänger proportional sein kann.

$$\Delta T \propto \Delta C_1 \propto \Delta R_{po}$$

[0153] Der Empfänger-Hub **108** kann die neue Kabellänge unter Verwendung der Differenz der Empfängerkabellänge und der anfänglichen Kabellänge berechnen und dann die proportionale Änderung im Referenzphasenversatz für den Empfänger ermitteln.

$$C_o + \Delta C = C_i$$

$$(C_o - C_i)\alpha\Delta R_{po}$$

[0154] Die Gleichung kann in einigen Ausführungsformen wie folgt:

$$\Delta T\alpha\Delta R_{po}$$

für jeden Empfänger durch Berechnen der Temperaturänderung und Änderung in der Kabellänge jedes Empfängers in einer einzigen proportionalen Änderung für den Referenzphasenversatz für jeden Empfänger **106** angegeben sein.

[0155] In einer Ausführungsform, in der die Änderung in Umgebungsdaten eine Änderung in der Spannung ist, kann der Empfänger-Hub **108** die Änderung in der Spannung berechnen und bestimmen, dass die Änderung in der Spannung einen vorbestimmten Schwellenwert erfüllt. Falls zum Beispiel der vorbestimmte Schwellenwert auf 10 mV gestellt wurde, die Referenzspannung 5,000 V ist und die empfangene Spannung 5,012 V ist, wäre die Differenz 0,012 V und ein neuer Umgebungsversatz kann bestimmt werden.

$$|V_o - V_i| = \Delta V$$

[0156] Wenn $\Delta V > 10$ mV, wird ein neuer Umgebungsversatz berechnet.

[0157] Der Empfänger-Hub kann einen neuen Umgebungsversatz basierend auf einer Änderung in der Spannung als die proportionale Änderung im Referenzphasenversatz anhand der Änderung in der Spannung für jeden Empfänger **106** berechnen.

$$\Delta V\alpha\Delta R_{po}$$

[0158] Der Empfänger-Hub **108** kann den Umgebungsversatz beim Referenzphasenversatz der suspendierten Referenzphasenversatztablette anwenden, um dynamisch auf Umgebungsänderungen eingestellt zu werden, da die suspendierte Referenzphasenversatztablette generiert wurde, und daher die Genauigkeit der Tag-Ortungsberechnungen maximieren. Der Umgebungsversatz für jeden Empfänger kann zum Referenzphasenversatz der suspendierten Referenzphasenversatztablette in der Tag-Ortungsberechnung hinzugefügt werden, wie in **Fig. 1** besprochen und 3. Zusätzlich kann der Empfänger-Hub **108** die Umgebungsreferenzdaten mit den empfangenen Umgebungsdaten aktualisieren, die zum Berechnen des Umgebungsversatzes verwendet werden.

Beispielhafter Prozess zum Berechnen und dynamischen Einstellen eines Umgebungsversatzes

[0159] **Fig. 5** zeigt ein Ablaufdiagramm eines beispielhaften Prozesses zum Berechnen und dynamischen Einstellen eines Umgebungsversatzes gemäß einigen beispielhaften Ausführungsformen der vorliegenden Erfindung. Bei **502** kann das Referenzmodul **210** konfiguriert sein, den Prozessor **202** zu veranlassen, Kabellängenmessungen von einer Kommunikationsschnittstelle **206** oder einer Anwenderschnittstelle **208** zu empfangen. Die Empfängerkabellänge kann an der Anwenderschnittstelle **208** eingegeben oder durch die Kommunikationsschnittstelle **206** von den Empfängern **106**, dem Empfänger-Hub **108**, dem Empfänger-Verarbeitungs- und Verteilersystem **110** oder einer anderen Rechenvorrichtung empfangen werden, die Empfängerkabellängen messen und/oder speichern kann. Jede Empfängerkabellänge kann in die Referenzphasenversatztablette der suspendierten Referenzphasenversatztablette als Gesamtlänge einer Empfängerverkabelung, Länge einer einzelnen Empfängerverkabelung, die Länge eines Empfängerkabels in einer bestimmten Gänseblümchenkette oder dergleichen eingegeben werden. Zum Beispiel kann eine Empfängerkabelgesamtlänge $C_1 + C_2 + C_3 + C_4 = C_{to}$ sein, eine einzelne Kabellänge kann C_{1o} , C_{2o} , C_{3o} oder C_{4o} sein und eine Empfänger-Gänseblümchenkettensreihe kann $C_1 = C_{t10}$ und $C_2 + C_3 + C_4 = C_{t2o}$ für Kabel sein, wie in **Fig. 4** dargestellt.

[0160] Bei **504** kann das Referenzmodul konfiguriert sein, den Prozessor **202** zu veranlassen, Umgebungsreferenzdatenwerte von der Anwenderschnittstelle **208** oder der Kommunikationsschnittstelle **206** zu empfangen. Die Umgebungsreferenzdaten können an der Anwenderschnittstelle **208** eingegeben oder durch die Kommuni-

kationsschnittstelle **206** von den Empfängern **106** empfangen werden. Die Umgebungsdaten können gleichzeitig mit der Berechnung eines Referenzphasenversatzes und/oder der Generierung einer suspendierten Referenzphasenversatztabelle empfangen werden. Umgebungsdaten können Temperaturwerte (T_o), Spannungswerte (V_o) oder dergleichen enthalten, wie bei den Empfängern **106** gemessen. Die Umgebungsdaten können in die suspendierte Referenzphasenversatztabelle als Umgebungsreferenzdaten eingegeben werden, wie in **Fig. 3** besprochen. Zum Beispiel kann die Kommunikationsschnittstelle **206** Umgebungsdaten vom Empfänger **106** zu einem vorbestimmten Intervall empfangen oder wenn diese vom Prozessor **202** für Referenzphasenversatzberechnungen für die suspendierte Referenzphasenversatztabelle angefordert werden.

[0161] Bei **506** werden Umgebungsdaten empfangen. Das Referenzmodul **210** kann konfiguriert sein, einen Prozessor **202** oder eine Kommunikationsschnittstelle **206** zu veranlassen, Umgebungsdaten von jedem Empfänger **106** kontinuierlich oder in einem vorbestimmten Intervall zu empfangen. Zum Beispiel kann der Prozessor **202** Umgebungsdaten vom Empfänger **106** alle 10 Sekunden, 30 Sekunden, 1 Minute, 2 Minuten, 10 Minuten oder mit jedem anderen Zeitwert empfangen.

[0162] Bei **508** werden die empfangenen Umgebungsdaten mit Referenzumgebungsdaten verglichen. Das Referenzmodul **210** kann konfiguriert sein, einen Prozessor **202** zu veranlassen, die Umgebungsreferenzdaten mit den empfangenen Umgebungsdaten zu vergleichen. Falls die Differenz zwischen den empfangenen Umgebungsdaten und den Umgebungsreferenzdaten einen vorbestimmten Schwellenwert erfüllt, kann der Prozessor **202** bei **512** einen Umgebungsversatz berechnen. Wenn zum Beispiel der Temperaturdifferenzschwellenwert auf 5 Grad gestellt wurde, würde ein neuer Umgebungsversatz berechnet werden; wenn die Referenztemperatur 75 Grad war und die empfangene Temperatur 81 Grad ist, wäre die Differenz 6 Grad und ein neuer Umgebungsversatz kann bestimmt werden. In einem anderen Beispiel, falls der vorbestimmte Schwellenwert auf 10 mV bei einer Referenzspannung von 5,000 V und einer empfangenen Spannung von 5,012 V gestellt ist, wäre die Differenz 0,012 V und ein neuer Umgebungsversatz kann bestimmt werden.

[0163] Bei **510** kann das Referenzmodul konfiguriert sein, den Prozessor **202** zu veranlassen, die Änderung in der Empfängerkabellänge anhand der empfangenen Temperaturumgebungsdaten zu bestimmen. Falls die Umgebungsänderung Temperatur ist, kann der Prozessor eine Änderung in der Empfängerkabellänge C1–C4 aufgrund von Änderungen in der Temperatur kompensieren. Der Prozessor kann die Änderung in der Empfängerkabellänge (ΔC_x) anhand der Änderung in der Umgebungsbedingung (ΔT) kompensieren. Die Änderung in der Temperatur kann zur Änderung in der Empfängerkabellänge C1–C4 proportional sein.

$\Delta T \propto \Delta C_1$

[0164] Bei **512** wird ein Umgebungsversatz berechnet. Das Referenzmodul **210** kann konfiguriert sein, einen Prozessor **202** zu veranlassen, einen Umgebungsversatz zu berechnen. Der Prozessor kann die Differenz zwischen den Umgebungsreferenzdaten und den empfangenen Umgebungsdaten empfangen oder berechnen, wie oben bei **508** besprochen und/oder die Änderung der Kabellänge (ΔC_x) empfangen, wie bei **510** besprochen. In einigen Ausführungsformen wird eine neue Empfängerkabellänge unter Verwendung der Referenz-Empfängerkabellänge und der berechneten Änderung in der Empfängerkabellänge berechnet. Der Prozessor **202** kann die proportionale Änderung am Referenzphasenversatz eines Empfängers anhand der Änderung in Temperaturumgebungsdaten und der proportionalen Änderung der Kabellänge berechnen. Alternativ oder zusätzlich kann der Prozessor **202** die proportionale Änderung im Referenzphasenversatz für einen Empfänger anhand der Änderung in Spannungsumgebungsdaten berechnen. Das Referenzmodul **210** kann den Prozessor **202** veranlassen, die Umgebungsreferenzdaten der suspendierten Referenzphasenversatztabelle mit den empfangenen Umgebungsdaten zu aktualisieren, die zum Berechnen des Umgebungsversatzes verwendet werden. Sobald der Prozessor den Umgebungsversatz berechnet hat, kann der Prozess bei **506** mit einer dynamischen Einstellung des Umgebungsversatzes fortfahren.

[0165] Bei **514** wird ein Umgebungsversatz am Referenzphasenversatz angewendet. Der Umgebungsversatz für jeden Empfänger **106** kann zum Referenzphasenversatz der suspendierten Referenzphasenversatztabelle in einer anschließenden Tag-Ortungsberechnung hinzugefügt werden, wie in **Fig. 1** und **Fig. 3** besprochen.

Beispielhaftes RF-Ortungssystem, das zum adaptiven Ändern einer Empfänger Hub-Konfiguration auf der Basis von äußeren Einflüssen konfiguriert ist

[0166] **Fig. 6** zeigt ein beispielhaftes Funkfrequenzortungssystem, das Empfänger-Hub-Konfigurationseinstellungen auf der Basis von äußeren Einflüssen gemäß einigen Ausführungsformen der vorliegenden Erfindung adaptiv ändern kann. Der Empfänger-Hub **108** kann in einer verdrahteten oder drahtlosen (z. B. fernem) Kom-

munikation mit einem Empfänger-Verarbeitungs- und Verteilersystem **110** sein. Während eines überwachten Ereignisses können Empfänger **606a–h** Tag-Blinkdaten von jedem Tag T1–12 empfangen, das sich innerhalb der entsprechenden Reichweite des Empfängers befindet, dargestellt durch gestrichelte Linien. Die Empfänger **606a–h** arbeiten im Wesentlichen auf dieselbe Weise wie die Empfänger **106**, wie in **Fig. 1** dargestellt. Tags T1–12 arbeiten im Wesentlichen auf dieselbe Weise wie die Tags **102**, die in **Fig. 1** beschrieben sind. Der Empfänger-Hub **108** kann die Tag-Blinkdaten von jedem Empfänger **606** empfangen.

[0167] Der Empfänger-Hub **108** oder das Empfänger-Verarbeitungs- und Verteilersystem **110** kann ein Konfigurationsereignis bestimmen, das eine Aktionsbedingung in der Empfänger-Hub-Konfiguration angibt, enthaltend, ohne Einschränkung, überschüssige Tag-Blinkdaten, überschüssige Empfänger-Hub-Ausgangsdaten (z. B. Tag-Ortungsdaten), unzureichende Tag-Blinkdaten, instabile Referenz oder dergleichen. Das Konfigurationsereignis kann bestimmt werden, wenn verschiedene Leistungsmetriken wie Verarbeitungsverzögerung des Empfänger-Hubs **108**, Verarbeitungsverzögerung des Empfänger-Verarbeitungs- und Verteilersystems **110**, Verarbeitungsverfügbarkeit, Tag-Ortungsgenauigkeit, Referenzphasenversatzstabilität oder dergleichen einen (oder mehrere) vorbestimmte(n) Schwellenwert(e) erfüllen.

[0168] Zum Beispiel kann der vorbestimmte Schwellenwert für eine Verarbeitungsverfügbarkeit 15 Prozent, 10 Prozent, 5 Prozent oder jeder andere Verarbeitungsverfügbarkeitswert sein. Eine Schwellenwertverzögerung oder -verspätung kann 5 Sekunden, 10 Sekunden oder jeder andere Zeitwert sein. In einem anderen Beispiel kann der Empfänger-Hub **108** oder das Empfänger-Verarbeitungs- und Verteilersystem **110** eine instabile Referenz identifizieren, falls Tag-Daten bei einer erforderlichen Anzahl von Empfängern, z. B. 3, empfangen werden, und eine geringere Tag-Genauigkeit vorliegt, wie 1 Fuß, 2 Fuß, 5 Fuß, 10 Fuß oder jeder andere radiale Distanzwert.

[0169] In einem anderen Beispiel kann der vorbestimmte Schwellenwert für die Referenzphasenstabilität **80** Prozent Übereinstimmung zwischen den zuvor 5 dynamisch berechneten Referenzphasenversätzen sein.

[0170] Überschüssige Empfänger-Hub-**108** Ausgangsdaten können einen Stau oder eine Verzögerung in der Verarbeitung von Tag-Ortungsdaten beim Empfänger-Verarbeitungs- und Verteilersystem **110** oder Empfänger-Hub **108** bewirken. Überschüssige Tag-Blinkdaten können einen Stau oder eine Verzögerung in der Verarbeitung von Tag-Blinkdaten beim Empfänger-Hub **108** bewirken. Unzureichende Tag-Blinkdaten können die Tag-Ortungsberechnungsgenauigkeit aufgrund weniger oder unzureichender Blinkdaten zur Berechnung einer Ortung pro Tag **102** bewirken. Eine instabile Referenz kann die Tag-Ortungsberechnungsgenauigkeit aufgrund eines Referenz-Tags eines Referenz-Tag/Empfängerpaars im Referenzphasenversatz, das physisch blockiert ist oder eine RF-Interferenz hat, bewirken, wenn der Empfänger-Hub **108** Referenzphasenversätze dynamisch berechnet, wie in **Fig. 1** und **Fig. 3** beschrieben, oder aufgrund eines korrupten Referenzphasenversatzes, wenn eine suspendierte Referenzphasenversatztabelle für Ortungsberechnungen verwendet wird.

[0171] Der Empfänger-Hub **108** und/oder das Empfänger-Verarbeitungs- und Verteilersystem **110** können die Aktionsbedingung, die einen vorbestimmten Schwellenwert erfüllt, durch Vergleichen der überwachten Leistungsmetriken mit vorbestimmten Schwellenwerten und/oder einer Kombination von Schwellenwerten identifizieren. Zum Beispiel können unzureichende Tag-Daten bestimmt werden, falls die Tag-Ortungsgenauigkeit den vorbestimmten Tag-Genauigkeitsschwellenwert erfüllt, aber die Tag-Ortungsberechnungsverzögerung und Verarbeitungsverfügbarkeit entsprechende vorbestimmte Schwellenwerte nicht erfüllen können. In einem Beispiel, in dem überschüssige Tag-Daten bestimmt werden, können Tag-Ortungsberechnungsverzögerung und/oder Verarbeitungsverfügbarkeit einen vorbestimmten Schwellenwert erfüllen und die Tag-Ortungsgenauigkeit kann einen vorbestimmten Schwellenwert erfüllen oder nicht. In einer beispielhaften Ausführungsform, in der eine instabile Referenz bestimmt wird, erfüllt die Tag-Ortungsgenauigkeit den vorbestimmten Tag-Genauigkeitsschwellenwert, aber die Tag-Ortungsberechnungsverzögerung und Verarbeitungsverfügbarkeit können die entsprechenden vorbestimmten Schwellenwerte nicht erfüllen. In einer anderen beispielhaften Ausführungsform, in der eine instabile Referenz bestimmt wird, werden dynamisch berechnete Referenzphasenversätze mit vorherigen Referenzphasenversätzen verglichen und erfüllen einen vorbestimmten Stabilitätsschwellenwert nicht.

[0172] Der Empfänger-Hub **108** oder das Empfänger-Verarbeitungs- und Verteilersystem **110** kann eine Empfänger-Hub-**108** Konfigurationseinstellung anhand der identifizierten Aktionsbedingung bestimmen, wie ein Einstellen einer Reichweite des Empfängers **606** für einen spezifizierten Empfänger, eine Gruppe von Empfängern oder eine Zone, alle Empfänger, oder die Überwachung oder Verwendung der instabilen Referenz beenden. Eine Empfängerzone kann jede Gruppe von Empfängern **606** umfassen, die gemeinsam gesteuert

werden kann. Zum Beispiel können Empfänger **606a**–c Zone 1 sein, **606c**–e können Zone 2 sein, **606e**–g können Zone 3 sein und **606g**–h und a können Zone 4 sein.

[0173] Zum Beispiel und falls überschüssige Tag-Daten bestimmt werden, kann die Empfänger-Hub-Konfiguration durch Verringern der Reichweite aller Empfänger, Empfängerzonen oder Empfänger, die als nicht interessiert klassifiziert sind, eingestellt werden. In einer beispielhaften Ausführungsform, in der unzureichende Tag-Daten identifiziert wurden, kann die Empfänger-Hub-Konfiguration durch Vergrößern der Reichweite aller Empfänger, Empfängerzonen oder durch Veranlassen, Empfänger als interessiert/nicht interessiert zu klassifizieren, eingestellt werden. In einer beispielhaften Ausführungsform, in welcher eine instabile Referenz während einer dynamischen Berechnung des Referenzphasenversatzes identifiziert wurde, kann die Empfänger-Hub-Konfiguration durch Beenden der Überwachung der instabilen Referenz eingestellt werden. In einer beispielhaften Ausführungsform, in der eine instabile Referenz identifiziert wurde und Tag-Ortungen eine suspendierte Referenzphasenversatztable verwenden, kann die Empfänger-Hub-Konfiguration durch Beenden einer Verwendung der instabilen (oder korrupten) Referenz in der Tag-Ortungsdaten Berechnung eingestellt werden.

[0174] Falls der Empfänger-Hub **108** ein Volumen von Tag-Daten empfängt, das einen Volumenschwellenwert überschreitet oder einen minimalen Volumenschwellenwert nicht erfüllt, oder der Empfänger-Hub ein Volumen von Tag-Ortungsdaten ausgibt, das einen Volumenschwellenwert überschreitet, können der Empfänger-Hub **108** oder das Empfänger-Verarbeitungs- und Verteilersystem **110** Empfänger **606** in interessierte und non-interessierte Empfänger klassifizieren. Interessierte Empfänger können Empfänger sein, die sich in unmittelbarer Nähe zum Tag oder zu Tags befinden, die überwacht werden sollen, wie Teilnehmer an dem Ereignis. Nicht interessierte Tags können sich nicht in der Nähe der Tags befinden, die überwacht werden sollen, oder können eine Überzahl an Tags haben, die aktuell nicht relevant sind, wie Teilnehmer an der Seitenlinie oder auf der Spielerbank (Dugout) während eines Football- oder Baseballspiels.

[0175] In einer alternativen oder zusätzlichen Ausführungsform kann ein Bereich von Interesse **601** definiert werden, um sich auf gewisse identifizierte Tags, wie Tags T1–12, gegenüber anderen Tags zu konzentrieren. Zum Beispiel können Tags 1–4 an der Ereignisaktion oder dem Spiel beteiligt sein und Tags T4–T12 können abseits des Ereignisfeldes sein, wie an den Seitenlinien oder auf der Spielerbank. Der Bereich von Interesse kann durch einen Anwender durch Auswahl eines Bereichs definiert werden. In einigen Ausführungsformen wird der Bereich von Interesse **601** automatisch durch den Empfänger-Hub **108** oder das Empfänger-Verarbeitungs- und Verteilersystem **110** anhand von Gewichtungsfaktoren bestimmt, die den überwachten Bereich, das Ereignisfeld oder den Ereignisbereich, die Bereiche mit Tags T1–12, oder dergleichen enthalten.

[0176] In Fortsetzung des Beispiels enthält der Bereich von Interesse **601** die Tags T1, T2, T3 und T4, Empfänger **606c**–e können aufgrund ihrer Nähe zum Bereich von Interesse als interessierte Empfänger klassifiziert werden. Die Empfänger **606a**, **606g** und **606h** können als nicht interessiert klassifiziert werden, da der Bereich von Interesse außerhalb ihrer entsprechenden Reichweiten liegt. Empfänger **606f** und **606b** können entweder als interessierte oder nicht interessierte Empfängern klassifiziert werden, abhängig davon, wieviel von dem Bereich **601** von Interesse innerhalb der Reichweite des entsprechenden Empfängers und/oder im Abdeckungsbereich von Empfängern liegt, die als interessiert klassifiziert sind.

[0177] Der Empfänger-Hub **108** oder das Empfänger-Verarbeitungs- und Verteilersystem **110** kann die Empfänger-Hub-Konfiguration anhand der identifizierten Aktionsbedingung einstellen. Eine Empfänger-Hub-Konfigurationseinstellung der Empfängerreichweite kann eine schrittweise Erhöhung oder Senkung einer Reichweite eines spezifizierten Empfängers anhand der identifizierten Empfänger-Hub-Aktionsbedingung sein. Die Verringerung oder Erhöhung in der Reichweite des Empfängers **606** kann für alle Empfänger, eine Zone oder auf der Basis einer Klassifizierung als interessierte und nicht interessierte Empfänger erfolgen.

[0178] Falls ein Referenz-Tag **104/104A** nicht mehr überwacht wird, können die verknüpften Referenz-Tag/Empfängerpaar-Referenzphasenversätze nicht für Tag-Ortungsberechnungen verwendet werden. Falls ein Referenz-Tag/Empfängerpaarversatz in einer suspendierten Referenzphasenversatztable korrupt ist, wird dieser Referenz-Tag/Empfängerpaarversatz nicht für Tag-Ortungsberechnungen verwendet.

[0179] Der Empfänger-Hub **108** oder das Empfänger-Verarbeitungs- und Verteilersystem **110** kann die Tag-Blinkdaten oder Tag-Ortungsdaten jeweils wiederverarbeiten, falls ein Referenz-Tag/Empfängerpaarversatz (oder Versätze) aus dem Referenzphasenversatz oder der suspendierten Referenzphasenversatztable entfernt wurde, die in Tag-Ortungsberechnungen verwendet wird. Der Empfänger-Hub **108** oder das Empfänger-Verarbeitungs- und Verteilersystem **110** kann bestimmen, dass die Aktionsbedingung weiterhin besteht und die Empfänger-Hub-Konfiguration bestimmen.

Beispielhafter Prozess zum Einstellen der Empfänger-Hub-Konfiguration

[0180] Fig. 7 zeigt ein Ablaufdiagramm eines beispielhaften Prozesses zum Einstellen einer Empfänger-Hub- (z. B. Empfänger-Hub **108**, wie in Fig. 6 dargestellt) Konfiguration gemäß einigen beispielhaften Ausführungsformen der vorliegenden Erfindung. Bei **702** kann eine Vorrichtung, wie Vorrichtung **200**, wie in Fig. 2 dargestellt, ein Konfigurationsmodul **212** haben, das konfiguriert ist, einen Prozessor **202** zu veranlassen, eine Angabe einer Fernverbindung mit dem Empfänger-Hub **108** zu empfangen. Zum Beispiel, falls die Vorrichtung **200** ein Empfänger-Verarbeitungs- und Verteilersystem (z. B. ein Empfänger-Verarbeitungs- und Verteilersystem **110**, wie in Fig. 6 dargestellt) ist, kann der Prozessor **202** das Empfänger-Verarbeitungs- und Verteilersystem **110** veranlassen, eine Fernverbindung mit dem Empfänger-Hub **108** zu errichten, und der Prozessor kann eine Angabe der Fernverbindung mit dem Empfänger-Hub durch eine Kommunikationsschnittstelle **206** empfangen.

[0181] Bei **704** kann das Konfigurationsmodul **212** den Prozessor **202** veranlassen, ein Konfigurationsereignis zu bestimmen. Ein Konfigurationsereignis kann eine Angabe einer Aktionsbedingung sein. Eine Aktionsbedingung kann, ohne Einschränkung, überschüssige Tag-Blinkdaten, überschüssige Tag-Ortungsdaten, unzureichende Tag-Blinkdaten, eine instabile Referenz oder dergleichen enthalten. Eine Aktionsbedingung kann durch Leistungsmetriken angegeben werden, enthaltend, ohne Einschränkung, geringe Verarbeitungsverfügbarkeit, Verspätung oder Verzögerung zwischen dem Empfang von Tag-Blinkdaten und der Berechnung von Tag-Ortung, geringe Tag-Ortungsgenauigkeit, geringe Referenzphasenversatzstabilität oder dergleichen, die einen vorbestimmten Schwellenwert erfüllen.

[0182] Bei **706** kann das Konfigurationsmodul **212** den Prozessor **202** veranlassen, eine Aktionsbedingung zu identifizieren, die einen vorbestimmten Schwellenwert erfüllt. Die Aktionsbedingung kann durch Vergleichen überwachter Leistungsmetriken mit vorbestimmten Schwellenwerten und/oder Kombinationen von Schwellenwerten identifiziert werden. Zum Beispiel können unzureichende Tag-Daten bestimmt werden, falls die Tag-Ortungsgenauigkeit den vorbestimmten Tag-Genauigkeitsschwellenwert erfüllt, aber die Tag-Ortungsberechnungsverzögerung und Verarbeitungsverfügbarkeit entsprechende vorbestimmte Schwellenwerte nicht erfüllen können. In einem Beispiel, in dem überschüssige Tag-Daten bestimmt werden, erfüllen die Tag-Ortungsberechnungsverzögerung und/oder Verarbeitungsverfügbarkeit einen vorbestimmten Schwellenwert und die Tag-Ortungsgenauigkeit kann einen vorbestimmten Schwellenwert erfüllen oder nicht.

[0183] In einer beispielhaften Ausführungsform, in der eine instabile Referenz bestimmt wird, erfüllt die Tag-Ortungsgenauigkeit den vorbestimmten Tag-Genauigkeitsschwellenwert, aber die Tag-Ortungsberechnungsverzögerung und Verarbeitungsverfügbarkeit können entsprechende vorbestimmte Schwellenwerte nicht erfüllen. Zusätzlich oder alternativ kann der Prozessor **202**, falls eine geringe Tag-Ortungsgenauigkeit vorliegt, unzureichende Tag-Blinkdaten aufgrund der Tag-Blinkdaten für ein Tag oder Tags **102** identifizieren, die nicht von ausreichenden Empfängern, z. B. zwei Empfängern, empfangen werden. In einem anderen Beispiel kann der Prozessor **202** eine instabile Referenz identifizieren, falls Tag-Daten bei einer erforderlichen Anzahl von Empfängern, z. B. 3, empfangen werden und eine zulässige Tag-Genauigkeit wie 1 Fuß, 2 Fuß, 5 Fuß, 10 Fuß oder jeder andere radiale Distanzwert vorliegt. In einem anderen Beispiel kann der Prozessor eine instabile Referenz identifizieren, falls der dynamisch berechnete Referenzphasenversatz oder eine Reihe von Referenzphasenversätzen einen Stabilitätsschwellenwert verglichen mit früheren Referenzphasenversätzen nicht erfüllt.

[0184] Bei **708** kann das Konfigurationsmodul **212** den Prozessor **202** veranlassen, Empfänger als interessiert oder nicht interessiert zu klassifizieren. Falls überschüssige oder unzureichende Tag-Daten bestimmt werden, können die Empfänger (z. B. Empfänger **606a–h**) als interessiert oder nicht interessiert klassifiziert werden. Interessierte Empfänger können Empfänger sein, die sich in unmittelbarer Nähe des Tags oder der Tags (z. B. Tag T1–12) befinden, die überwacht werden sollen, wie Teilnehmer an dem Ereignis. Nicht interessierte Empfängern **606** können sich nicht in der Nähe der Tags **102** befinden, die überwacht werden sollen, oder können eine Überzahl von Tags haben, die aktuell nicht relevant sind, wie Teilnehmer an der Seitenlinie oder auf der Spielerbank (Dugout) während eines Football- oder Baseballspiels.

[0185] Zusätzlich oder alternativ kann der Prozessor **202** einen Bereich von Interesse (z. B. Bereich von Interesse **601**) und Empfänger **606** identifizieren, die T1–12 Blinkdaten von dem spezifizierten Bereich von Interesse empfangen. Falls zum Beispiel der Bereich von Interesse **601** Tags T1, T2, T3 und T4 enthält, können Empfänger **606c–e** aufgrund ihrer Nähe zum Bereich von Interesse als interessierte Empfänger klassifiziert werden. Empfänger **606a**, **606g** und **606h** können als nicht interessiert klassifiziert werden, da der Bereich von Interesse außerhalb ihrer entsprechenden Reichweiten liegt. Empfänger **606f** und **606b** können entweder als interessierte oder nicht interessierte Empfänger abhängig davon klassifiziert werden, wieviel von dem Bereich

601 von Interesse innerhalb des Reichweite des entsprechenden Empfängers und/oder im Versorgungsreich von Empfängern liegt, die als interessiert klassifiziert sind.

[0186] Bei **710** kann das Konfigurationsmodul **212** den Prozessor **202** veranlassen, eine Einstellung an der Empfänger-Hub-Konfiguration zu bestimmen. Der Prozessor **202** kann eine neue Reichweite für einen oder mehrere Empfänger bestimmen oder welche Referenz-Tag/Empfängerpaare des Referenzphasenversatzes oder der suspendierten Referenzphasenversatztable in einer Tag-Ortungsberechnung zu verwenden sind. Zum Beispiel kann der Prozessor **202** bestimmt haben, dass unzureichende Tag-Blinkdaten vorliegen, und bestimmen, dass die Einstellung an der Empfänger-Hub-Konfiguration eine Vergrößerung der Reichweite eines Empfängers, einer Empfängerzone, aller Empfänger oder Empfänger, die als interessiert klassifiziert sind, ist.

[0187] In einem anderen Beispiel kann der Prozessor **202** bestimmt haben, dass überschüssige Tag-Blinkdaten oder Tag-Ortungsdaten vorliegen, und bestimmen, dass die Einstellung an der Empfänger-Hub-Konfiguration eine Verringerung in der Reichweite eines Empfängers, einer Empfängerzone, aller Empfänger oder von Empfängern ist, die als nicht interessiert klassifiziert sind.

[0188] In einigen Ausführungsformen, in welchen der Prozessor **202** bestimmt hat, dass eine instabile Referenz vorliegt und der Referenzphasenversatz dynamisch berechnet wird, kann der Prozessor durch Beenden der Überwachung des instabilen Referenz-Tags **104/104A** bestimmen, welche Referenz-Tag/Empfängerpaare des Referenzphasenversatzes in der Berechnung einer Tag-Ortung zu verwenden sind.

[0189] In einigen Ausführungsformen in welchen der Prozessor **202** bestimmt hat, dass eine instabile Referenz vorliegt und der Referenzphasenversatz in einer suspendierten Referenzphasenversatztable gespeichert ist, kann der Prozessor durch Beenden der Verwendung des korrupten Referenz-Tag/Empfängerpaarversatzes bestimmen, welche Referenz-Tag/Empfängerpaare des Referenzphasenversatzes in der suspendierten Referenzphasenversatztable in der Berechnung einer Tag-Ortung zu verwenden sind.

[0190] Bei **712** kann das Konfigurationsmodul **212** den Prozessor **202** veranlassen, eine Einstellung an der Empfänger-Hub-Konfiguration zu veranlassen. Der Prozessor **202** kann den Empfänger-Hub **108** veranlassen, die Vergrößerung oder Verringerung in der Empfängerreichweite zu veranlassen oder die Überwachung und/oder Verwendung einer instabilen Referenz zu beenden, wie bei **710** bestimmt. Beispiele für ein Einstellen der Empfänger-Hub-Konfiguration sind bei **714**, **716** und **718** bereitgestellt.

[0191] Bei **714** kann das Konfigurationsmodul **212** den Prozessor **202** veranlassen, einen oder mehrere Empfänger **606a–h** zu veranlassen, die Reichweite des entsprechenden spezifizierten Empfängers zu verringern. Der Prozessor **202** kann die Verringerung der spezifizierten Empfängerreichweite beim Empfänger **606** veranlassen. Zum Beispiel kann der Prozessor **202** die Verringerung in der Empfängerreichweite eines einzelnen Empfängers, wie des Empfängers **606a**; einer Empfängerzone wie Zone 1 Empfänger **606a–c**; aller Empfängern **606a–h**; oder nicht interessierter Empfänger wie Empfänger **606a**, **606g** und **606h** des Beispiels von **708** veranlassen. In einigen beispielhaften Ausführungsformen kann der Prozessor **202** die Verringerung der Empfängerreichweite spezifizierter Empfänger am Empfänger-Hub **108** veranlassen. Sobald der Prozessor **202** die Empfänger-Hub-Konfiguration eingestellt hat, kann der Prozessor bei **704** mit dem Prozess fortfahren.

[0192] Bei **716** kann das Konfigurationsmodul **212** den Prozessor **202** veranlassen, einen oder mehrere Empfänger **606a–h** zu veranlassen, die Reichweite des entsprechenden spezifizierten Empfängers zu vergrößern. Der Prozessor **202** kann die Vergrößerung der Empfängerreichweite beim spezifizierten Empfänger **606** veranlassen. Zum Beispiel kann der Prozessor **202** die Vergrößerung der Empfängerreichweite eines einzigen Empfängers, wie des Empfängers **606a**; einer Empfängerzone, wie Zone 1 Empfänger **606a–c**; aller Empfängern **606a–h**; oder interessierter Empfänger wie Empfänger **c–e** des Beispiels von **708** veranlassen. In einigen Ausführungsformen kann der Prozessor **202** die Vergrößerung der Empfängerreichweite für spezifizierte Empfänger am Empfänger-Hub **108** veranlassen. Sobald der Prozessor **202** die Empfänger-Hub-Konfiguration eingestellt hat, kann der Prozessor bei **704** mit dem Prozess fortfahren.

[0193] Bei **718** kann das Konfigurationsmodul **212** den Prozessor **202** veranlassen, den Empfänger-Hub **108** zu veranlassen, die Überwachung oder Verwendung einer instabilen Referenz zu beenden. Der Prozessor **202** kann die Überwachung eines instabilen Referenz-Tags beenden, falls der Referenzphasenversatz dynamisch berechnet wird. Falls der Referenzphasenversatz als suspendierte Referenzphasenversatztable gespeichert ist, kann der Prozessor die Verwendung des instabilen oder korrupten Referenz-Tag/Empfängerpaarversatzes für Ortungsberechnungen beenden. Sobald der Prozessor **202** die Empfänger-Hub-Konfiguration eingestellt hat, kann der Prozessor bei **704** mit dem Prozess fortfahren.

[0194] Bei **720** kann das Referenzmodul **212** den Prozessor **202** veranlassen, Tag-Blinkdaten, die während des Konfigurationsereignisses empfangen wurden, mit der eingestellten Empfänger-Hub-Konfiguration wieder zu verarbeiten, falls der Prozessor die Überwachung oder Verwendung einer instabilen Referenz beendet hat, kann der Prozessor **202** nach Wiederverarbeiten der Tag-Blinkdaten bei **704** mit dem Prozess fortfahren.

Beispielhafter Prozess zum Berechnen eines sekundären Referenzversatzes

[0195] Fig. 9 zeigt ein Ablaufdiagramm eines beispielhaften Prozesses zum Berechnen eines sekundären Referenzversatzes gemäß einigen beispielhaften Ausführungsformen der vorliegenden Erfindung. Bei **902** kann eine Vorrichtung, wie Vorrichtung **200**, wie in Fig. 2 dargestellt, ein Referenzmodul **210** konfiguriert haben, einen Prozessor **202** zu veranlassen, ein Referenzereignis, das einen primären suspendierten Referenzphasenversatztabellenfehler angibt, zu bestimmen. Ein primärer suspendierter Referenzphasenversatztabellenfehler kann, ohne Einschränkung, den vollständigen Verlust der suspendierten Referenzphasenversatztabellendaten, den Verlust eines Teils der suspendierten Referenzphasenversatztabellendaten, eine Korruption der suspendierten Referenzphasenversatztabellendaten, einen Verlust einer Kalibrierung der suspendierten Referenzphasenversatztable oder dergleichen enthalten. Der Prozessor **202** kann verschiedene Systemparameter zum Bestimmen eines Referenzereignisses überwachen, wie Systemleistung, Leistung des Empfängers (z. B. des Empfängers **106**), Tag-Ortungsberechnungsgenauigkeit, Empfängerausrichtung und/oder -stabilität, Tag-Ortungsberechnungsprogrammfehler oder dergleichen.

[0196] Ein Verlust einer primären Referenzkalibrierung kann durch geringe Tag-Ortungsgenauigkeit, Leistungsverlust beim System oder bei einem oder mehreren Empfängern oder Bewegung eines Empfängers identifiziert werden. Ein vollständiger oder teilweiser Verlust der primären suspendierten Referenzphasenversatztable kann durch Berechnungsprogrammfehler, Systemleistungsverssagen und/oder dergleichen identifiziert werden.

[0197] Falls die Tag-Ortungsgenauigkeit für den überwachten Bereich oder einen Teil des überwachten Bereichs einen vorbestimmten Schwellenwert erfüllt, kann der Prozessor ein Referenzereignis bestimmen. Wenn zum Beispiel die Tag-Ortungsgenauigkeit für den überwachten Bereich 70 Prozent ist, kann ein Referenzereignis bestimmt werden. In einem anderen Beispiel kann ein Referenzereignis bestimmt werden, wenn die Tag-Ortungsgenauigkeit für eine Zone 60 Prozent ist.

[0198] Ein Verlust von System- oder Empfängerleistung kann ausreichend sein, um ein Referenzereignis zu bestimmen, oder als Faktor verwendet werden, wenn andere Parameter analysiert werden. Wenn zum Beispiel ein Empfänger oder eine Gruppe von Empfängern Leistung verliert, kann ein Referenzereignis bestimmt werden. In einem anderen Beispiel kann der Tag-Ortungsgenauigkeitsschwellenwert gesenkt werden, wenn ein Leistungsverlust bei einem Empfänger oder dem System detektiert wurde, wie 70 Prozent Tag-Ortungsgenauigkeit für einen Teil des überwachten Bereichs bewirken können, dass ein Referenzereignis bestimmt wird.

[0199] Falls die Empfänger **106** mit einer Stabilitäts- oder Ausrichtungsschaltung ausgestattet sind, kann der Prozessor **202** ein Referenzereignis anhand der Stabilitäts- oder Ausrichtungsschaltung bestimmen, die eine Bewegung eines Empfängers detektiert. Die Stabilitäts- oder Ausrichtungsschaltung kann, ohne Einschränkung, Kontaktschalter, Flüssigkeitsschalter, Lagerschalter, Niveauschalter, Druckschalter oder dergleichen enthalten, die eine Einwirkung auf einen Empfänger **106** oder eine Bewegung eines Empfängers **106** detektieren. Zusätzlich oder alternativ kann eine Detektion einer Empfängerbewegung ein Faktor in der Bestimmung eines Referenzereignisses sein. Wenn zum Beispiel ein Empfänger durch Geräte oder Personen angestoßen oder bewegt wurde, können der Kontakt-, Druck-, Flüssigkeits-, Lager- und/oder Niveauschalter die Einwirkung detektieren und der Prozessor **202** kann ein Referenzereignis bestimmen. In einem anderen Beispiel kann der Tag-Ortungsgenauigkeitsschwellenwert gesenkt werden, wenn eine Bewegung eines Empfängers detektiert wurde, sodass 70 Prozent Tag-Ortungsgenauigkeit für einen Teil des überwachten Bereichs bewirken können, dass ein Referenzereignis bestimmt wird.

[0200] Tag-Ortungsberechnungsprogrammfehler können den Prozessor veranlassen zu bestimmen, dass ein Referenzereignis eingetreten ist. Wenn zum Beispiel die primären suspendierten Referenzphasenversatztabellendaten nicht geortet werden können, nicht geöffnet werden können, (vollständig oder teilweise) korrupt sind, oder andere Programmfehler, die angeben würden, dass die primäre suspendierte Referenzphasenversatztable nicht mehr für Tag-Ortungsberechnungen verfügbar ist.

[0201] Bei **904** kann das Referenzmodul **210** konfiguriert sein, den Prozessor **202** zu veranlassen, auf Blinkdaten zuzugreifen, die mit Referenz-Tags (z. B. Referenz-Tags **104/104A**) verknüpft sind. Die Referenz-Tags

104/104A können Blinkdaten während des gesamten überwachten Ereignisses übertragen, unabhängig davon, ob die Referenz-Tag-Blinkdaten empfangen oder verwendet werden. Referenz-Tag-Blinkdaten können empfangen und ignoriert (z. B. nicht gewählt), nicht überwacht, oder für eine dynamische Referenzphasenkreuzprüfung während des Normalbetriebs verwendet werden. Wenn sie zum Zeitpunkt des Referenzereignisses nicht gewählt oder überwacht werden, kann der Prozessor **202** veranlassen, dass die Referenz-Tags **104/104A** gewählt und/oder überwacht werden. In einer alternativen Ausführungsform, in der die Referenz-Tags **104/104A** zum Zeitpunkt des Referenzereignisses nicht übertragen, kann der Prozessor **202** veranlassen, dass ein Aktivierungssignal von einem Sender-Empfänger der Kommunikationsschnittstelle **206** übertragen wird, um die Referenz-Tag-Blinkdatenübertragungen einzuleiten.

[0202] Bei **906** kann das Referenzmodul **210** konfiguriert sein, den Prozessor **202** zu veranlassen, Referenz-Tag-Blinkdaten von den Empfängern **106** zu empfangen.

[0203] Bei **908** kann das Referenzmodul **210** konfiguriert sein, den Prozessor **202** zu veranlassen, einen sekundären Referenzphasenversatz anhand der Referenz-Tag-Blinkdaten zu berechnen. In einigen Beispielen unterscheiden sich die Referenz-Tag-Blinkdaten von den Referenz-Tag-Blinkdaten. Bei **910** kann das Referenzmodul **210** konfiguriert sein, den Prozessor **202** zu veranlassen, eine sekundäre suspendierte Referenzphasenversatztabelle zu generieren. Bei **912** kann das Referenzmodul **210** konfiguriert sein, den Prozessor **202** zu veranlassen, Tag-Blinkdaten von den Empfängern **106** zu empfangen. Bei **914** kann das Referenzmodul **210** konfiguriert sein, den Prozessor **202** zu veranlassen, eine Tag-Ortung zu berechnen. Der Prozessor **202** kann eine Tag-Ortung unter Verwendung des dynamisch berechneten sekundären Referenzphasenversatzes berechnen, was im Wesentlichen dasselbe ist wie ein Berechnen einer Tag-Ortung unter Verwendung des dynamisch berechneten Referenzphasenversatzes, wie in **Fig. 1** besprochen. In einer alternativen oder zusätzlichen Ausführungsform kann der Prozessor **202** eine Tag-Ortung unter Verwendung der sekundären suspendierten Referenzphasenversatztabelle berechnen.

[0204] Bei **916** kann das Referenzmodul **210** konfiguriert sein, den Prozessor **202** zu veranlassen, Tag-Blinkdaten (z. B., Tag-Blinkdaten, die vor oder während der Bestimmung des Referenzereignisses empfangen wurden) mit dem sekundären Phasenversatz zur Berechnung von Ortungsdaten wieder zu verarbeiten. Der Prozessor **202** kann Tag-Daten, die während des Referenzereignisses empfangen wurden (z. B. im Speicher während des Referenzereignisses gespeichert wurden), wiederverarbeiten (z. B. eine Tag-Ortung berechnen). Der Prozessor **202** kann die Tag-Blinkdaten aus dem Speicher **204** gewinnen und die Tag-Blinkdaten wiederverarbeiten. Das Wiederverarbeiten der Tag-Blinkdaten kann zu einem späteren Zeitpunkt erfolgen (z. B. nach dem überwachten Ereignis) oder sobald das Referenzereignis aufgelöst ist (z. B. wurde ein sekundärer Referenzphasenversatz oder eine suspendierte Referenzphasenversatztabelle berechnet oder generiert).

[0205] In einigen beispielhaften Ausführungsformen kann der Prozessor **202** die Tag-Blinkdaten unter Verwendung des sekundären Referenzphasenversatzes wiederverarbeiten, der fast zu der Zeit berechnet wurde, zu der die Tag-Blinkdaten empfangen wurden. Alternativ oder zusätzlich kann der Prozessor **202** die Tag-Blinkdaten unter Verwendung des Referenzphasenversatzes der sekundären suspendierten Referenzphasenversatztabelle wiederverarbeiten.

Beispielhafter Prozess zum Bestimmen eines Empfängerfehlers

[0206] **Fig. 10** zeigt einen beispielhaften Prozess zum Bestimmen eines Empfängerfehlers gemäß einer beispielhaften Ausführungsform der vorliegenden Erfindung. Bei **1002** kann eine Vorrichtung, wie Vorrichtung **200**, wie in **Fig. 2** dargestellt, ein Referenzmodul **210** haben, das konfiguriert ist, die Kommunikationsschnittstelle **206** zu veranlassen, eine Empfängerfehlerangabe von einem oder mehreren Empfängern, wie Empfängern **106**, zu empfangen. Die Empfängerfehlerangabe kann ein Fehlercode sein, der vom Empfänger **106** generiert wird, wie ein Leistungsverlust, eine Fehlausrichtung oder Instabilität, falls der Empfänger mit einer Ausrichtungs- oder Stabilitätsschaltung ausgestattet ist, eine hohe oder niedrige Temperatur, ein Leistungsversorgungsfehler, z. B. eine niedrige oder hohe Spannung, Massedetektion oder dergleichen. Jeder Fehlercode kann mit einem speziellen binären, alphanumerischen oder anderen Referenzcode verknüpft sein. In einer beispielhaften Ausführungsform kann ein einzelner Fehlercode für alle Empfängerfehler verwendet werden. Die Kommunikationsschnittstelle **206** kann den Empfängerfehler zum Prozessor **202** zur Weiterverarbeitung weiterleiten.

[0207] Bei **1004** kann das Referenzmodul **210** konfiguriert sein, den Prozessor **202** zu veranlassen, einen Empfängerfehler zu bestimmen. Der Prozessor **202** kann einen Empfängerfehler auf der Basis einer Empfängerfehlerangabe bestimmen. Der Prozessor kann den empfangenen Empfängerfehlerangabecode mit einer

Fehlertabelle vergleichen. Falls die Fehlerangaben mit einem Fehlercode in der Fehlertabelle übereinstimmen, kann der Prozessor **202** einen Empfängerfehler bestimmen.

[0208] Zusätzlich oder alternativ kann der Prozessor einen Empfängerfehler auf der Basis von Daten bestimmen, die von den Empfängern **106** empfangen oder nicht empfangen werden. Zum Beispiel kann der Prozessor einen Empfängerfehler auf der Basis eines instabilen Kommunikationssignals oder eines Verlusts einer Kommunikation, eines Verfügbarkeitsignals oder dergleichen bestimmen. Der Prozessor **202** kann die Daten, die von den Empfängern empfangen werden, mit einem vorbestimmten Schwellenwert, wie Bytes pro Minute, vergleichen. Der Prozessor **202** kann für jeden entsprechenden Empfänger die Gesamtanzahl von Bytes, die in jeder 60 Sekunden-Periode empfangen werden, bestimmen und die empfangene Datenrate mit dem vorbestimmten Schwellenwert vergleichen. Falls ein oder mehrere Empfänger den vorbestimmten Schwellenwert nicht erfüllen, kann der Prozessor **202** bestimmen, dass das Kommunikationssignal instabil ist oder verloren gegangen ist, und bestimmen, dass ein Empfängerfehler eingetreten ist.

[0209] Falls der Empfänger mit einem Verfügbarkeitsignal konfiguriert ist, kann der Prozessor **202** als Reaktion darauf, dass das Verfügbarkeitsignal nicht empfangen wird, einen Empfängerfehler bestimmen.

[0210] Bei **1006** kann das Referenzmodul **210** konfiguriert sein, den Prozessor zu veranlassen, die Überwachung des Empfängers **106** mit dem Fehler zu beenden. Der Prozessor **202** kann Daten vom Empfänger **106** mit dem Fehler empfangen, aber die Daten nicht verarbeiten.

[0211] In einigen beispielhaften Ausführungsformen können die Daten von dem Empfänger mit dem Fehler in einem Speicher **204** zur späteren Systemanalyse und Problembeseitigung gespeichert werden.

[0212] Bei **1008** kann das Referenzmodul **210** konfiguriert sein, den Prozessor **202** zu veranlassen, Tag-Ortungen anhand der verbleibenden Empfängerdaten zu berechnen.

[0213] Der Prozessor **202** kann die Tag-Ortungen, wie in **Fig. 1** beschrieben, unter Verwendung der Tag-Blinkdaten von den übrigen Empfängern berechnen.

[0214] In einigen Ausführungsformen können gewisse der obenstehenden Operationen modifiziert oder erweitert werden, wie unten beschrieben. Ferner können in einigen Ausführungsformen zusätzliche optionale Operationen enthalten sein. Es sollte bemerkt werden, dass jede der Modifizierungen, optionalen Hinzufügungen oder folgenden Erweiterungen bei den obengenannten Operationen entweder alleine oder in Kombination mit anderen der hier beschriebenen Merkmale enthalten sein kann.

[0215] Viele Modifizierungen und andere Ausführungsformen der Erfindung, wie hier angeführt, sind für einen Fachmann auf dem Gebiet, zu dem diese Erfindung gehört, angesichts der Lehren, die in den vorangehenden Beschreibungen präsentiert wurden, und den beiliegenden Zeichnungen nageliegend. Daher ist klar, dass die Erfindung nicht auf die speziellen offenbarten Ausführungsformen beschränkt ist und dass Modifizierungen und andere Ausführungsformen im Umfang der beiliegenden Ansprüche enthalten sein sollen. Obwohl die vorangehenden Beschreibungen und die beiliegenden Zeichnungen beispielhafte Ausführungsformen im Zusammenhang mit gewissen beispielhaften Kombinationen von Elementen und/oder Funktionen beschreiben, sollte ferner bemerkt werden, dass verschiedene Kombinationen von Elementen und/oder Funktionen durch alternative Ausführungsformen bereitgestellt werden können, ohne vom Umfang der beiliegenden Ansprüche abzuweichen. In dieser Hinsicht werden zum Beispiel andere Kombinationen von Elementen und/oder Funktionen als die ausdrücklich zuvor beschriebenen ebenso in Betracht gezogen, wie in einigen der beiliegenden Ansprüche angeführt. Obwohl hier spezielle Ausdrücke verwendet werden, werden sie nur in einem allgemeinen und beschreibenden Sinn und nicht zur Einschränkung verwendet.

Patentansprüche

1. Verfahren, umfassend:

Empfangen von Referenz-Tag-Blinkdaten von mehreren Empfängern;

Berechnen, mit einem Prozessor, eines Referenzphasenversatzes zwischen den mehreren Empfängern;

Analysieren mehrerer Referenzphasenversatzberechnungen für mindestens ein Referenz-Tag-Empfängerpaar über ein Zeitintervall; und

Generieren einer suspendierten Referenzphasenversatztabelle, falls die mehreren Referenzphasenversatzberechnungen für das mindestens eine Referenz-Tag-Empfängerpaar einen Stabilitätsschwellenwert erfüllen,

wobei eine suspendierte Referenzphasenversatztablelle generiert wird, indem eine Speicherung des Referenzphasenversatzes in einem Speicher für spätere Tag-Ortungsberechnungen veranlasst wird.

2. Verfahren nach Anspruch 1, wobei der Referenzphasenversatz die Differenz zwischen einer Referenzuhrzeit bei Empfang der Referenz-Tag-Blinkdaten bei entsprechenden mehreren Empfängern ist.

3. Verfahren nach Anspruch 1, ferner umfassend:

Empfangen von Tag-Blinkdaten; und

Berechnen von Tag-Ortungsdaten, wobei das Berechnen der Tag-Ortungsdaten auf einer Zeitdifferenz einer Ankunft der Tag-Daten bei den mehreren Empfängern und Hinzufügen des Referenzphasenversatzes der suspendierten Referenzphasenversatztablelle beruht.

4. Verfahren nach Anspruch 1, ferner umfassend:

Bestimmen einer Funkfrequenzempfangsperiode mit geringer Funkfrequenzinterferenz, wobei die Funkfrequenzempfangsperiode eine Periode umfasst, in der die Funkfrequenzinterferenz einen vorbestimmten Schwellenwert erfüllt.

5. Verfahren nach Anspruch 1, ferner umfassend:

Bestimmen einer Funkfrequenzempfangsperiode mit geringer physischer Interferenz, wobei die Funkfrequenzempfangsperiode eine Periode umfasst, in welcher eine physische Interferenz einen vorbestimmten Schwellenwert erfüllt.

6. Vorrichtung, umfassend einen Prozessor und einen Speicher, der einen Computerprogrammcode enthält, wobei der Speicher und Computerprogrammcode konfiguriert sind, mit dem Prozessor, die Vorrichtung zu veranlassen:

Referenz-Tag-Blinkdaten von mehreren Empfängern zu empfangen;

einen Referenzphasenversatz zwischen den mehreren Empfängern zu berechnen;

mehrere Referenzphasenversatzberechnungen für mindestens ein Referenz-Tag-Empfängerpaar über ein Zeitintervall zu analysieren; und

eine suspendierte Referenzphasenversatztablelle zu generieren, falls die mehreren Referenzphasenversatzberechnungen für das mindestens eine Referenz-Tag-Empfängerpaar einen Stabilitätsschwellenwert erfüllen, wobei eine suspendierte Referenzphasenversatztablelle generiert wird, indem eine Speicherung des Referenzphasenversatzes in einem Speicher für spätere Tag-Ortungsberechnungen veranlasst wird.

7. Vorrichtung nach Anspruch 6, wobei der Referenzphasenversatz die Differenz zwischen einer Referenzuhrzeit bei Empfang der Referenz-Tag-Blinkdaten bei entsprechenden mehreren Empfängern ist.

8. Vorrichtung nach Anspruch 6, wobei der Speicher und Computerprogrammcode ferner konfiguriert sind, mit dem Prozessor, die Vorrichtung zu veranlassen:

Tag-Blinkdaten zu empfangen; und

Tag-Ortungsdaten zu berechnen, wobei das Berechnen der Tag-Ortungsdaten auf einer Zeitdifferenz einer Ankunft der Tag-Daten bei den mehreren Empfängern und Hinzufügen des Referenzphasenversatzes der suspendierten Referenzphasenversatztablelle beruht.

9. Vorrichtung nach Anspruch 6, wobei der Speicher und Computerprogrammcode ferner konfiguriert sind, mit dem Prozessor, die Vorrichtung zu veranlassen:

eine Funkfrequenzempfangsperiode mit geringer Funkfrequenzinterferenz zu bestimmen, wobei die Funkfrequenzempfangsperiode eine Periode umfasst, in der die Funkfrequenzinterferenz einen vorbestimmten Schwellenwert erfüllt.

10. Vorrichtung nach Anspruch 6, wobei der Speicher und Computerprogrammcode ferner konfiguriert sind, mit dem Prozessor, die Vorrichtung zu veranlassen:

Funkfrequenzempfangsperiode mit geringer physischer Interferenz zu bestimmen, wobei die Funkfrequenzempfangsperiode eine Periode umfasst, in welcher eine physische Interferenz einen vorbestimmten Schwellenwert erfüllt.

11. Computerprogrammprodukt, umfassend ein nicht flüchtiges computerlesbares Medium, auf dem Programmcode teile gespeichert sind, wobei die Programmcode teile konfiguriert sind, bei Ausführung:

Referenz-Tag-Blinkdaten von mehreren Empfängern zu empfangen;

einen Referenzphasenversatz zwischen den mehreren Empfängern zu berechnen;

mehrere Referenzphasenversatzberechnungen für mindestens ein Referenz-Tag-Empfängerpaar über ein Zeitintervall zu analysieren; und
eine suspendierte Referenzphasenversatztable zu generieren, falls die mehreren Referenzphasenversatzberechnungen für das mindestens eine Referenz-Tag-Empfängerpaar einen Stabilitätsschwellenwert erfüllen, wobei eine suspendierte Referenzphasenversatztable generiert wird, indem eine Speicherung des Referenzphasenversatzes in einem Speicher für spätere Tag-Ortungsberechnungen veranlasst wird.

12. Computerprogrammprodukt nach Anspruch 11, wobei der Referenzphasenversatz die Differenz zwischen einer Referenzzeit bei Empfang der Referenz-Tag-Blinkdaten bei entsprechenden mehreren Empfängern ist.

13. Computerprogrammprodukt nach Anspruch 11, wobei die Programmcodeteile ferner konfiguriert sind, bei Ausführung:
Tag-Blinkdaten zu empfangen; und
Tag-Ortungsdaten zu berechnen, wobei das Berechnen der Tag-Ortungsdaten auf einer Zeitdifferenz einer Ankunft der Tag-Daten bei den mehreren Empfängern und Hinzufügen des Referenzphasenversatzes der suspendierten Referenzphasenversatztable beruht.

14. Computerprogrammprodukt nach Anspruch 11, wobei die Programmcodeteile ferner konfiguriert sind, bei Ausführung:
eine Funkfrequenzempfangsperiode mit geringer Funkfrequenzinterferenz zu bestimmen, wobei die Funkfrequenzempfangsperiode eine Periode umfasst, in der die Funkfrequenzinterferenz einen vorbestimmten Schwellenwert erfüllt.

15. Computerprogrammprodukt nach Anspruch 11, wobei die Programmcodeteile ferner konfiguriert sind, bei Ausführung:
eine Funkfrequenzempfangsperiode mit geringer physischer Interferenz zu bestimmen, wobei die Funkfrequenzempfangsperiode eine Periode umfasst, in welcher eine physische Interferenz einen vorbestimmten Schwellenwert erfüllt.

16. Verfahren, umfassend:
Empfangen von Umgebungsdaten von mehreren Empfängern;
Berechnen, mit einem Prozessor, eines Umgebungsversatzes anhand der Umgebungsdaten, wobei der Umgebungsversatz einsatzfähig ist, einen Referenzphasenversatz einzustellen; und
dynamisches Einstellen des Umgebungsversatzes als Reaktion auf eine detektierte Änderung in den Umgebungsdaten.

17. Verfahren nach Anspruch 16, wobei die Umgebungsdaten Temperaturdaten umfassen.

18. Verfahren nach Anspruch 16, wobei die Umgebungsdaten Spannungsdaten umfassen.

19. Verfahren nach Anspruch 16, ferner umfassend:
Empfangen von Empfänger kabellängenmessungen für mehrere Empfängerkabel;
Bestimmen einer Änderung in der Kabellänge anhand der empfangenen Umgebungsdaten; und
wobei das Berechnen eines Umgebungsversatzes ferner anhand der Änderung in der Empfänger kabellänge erfolgt.

20. Verfahren nach Anspruch 16 ferner umfassend:
Empfangen von Referenzwerten für Umgebungsdaten;
Vergleichen der Umgebungsreferenzdaten mit den empfangenen Umgebungsdaten; und
wobei das Berechnen eines Umgebungsversatzes ferner anhand der Differenz zwischen den Umgebungsreferenzdaten und den empfangenen Umgebungsdaten erfolgt.

21. Vorrichtung, umfassend einen Prozessor und einen Speicher, der einen Computerprogrammcode enthält, wobei der Speicher und Computerprogrammcode konfiguriert sind, mit dem Prozessor, die Vorrichtung zu veranlassen:
Umgebungsdaten von mehreren Empfängern zu empfangen;
einen Umgebungsversatz anhand der Umgebungsdaten zu berechnen, wobei der Umgebungsversatz einsatzfähig ist, einen Referenzphasenversatz einzustellen; und

den Umgebungsversatz als Reaktion auf eine detektierte Änderung in den Umgebungsdaten dynamisch einzustellen.

22. Vorrichtung nach Anspruch 21, wobei die Umgebungsdaten Temperaturdaten umfassen.

23. Vorrichtung nach Anspruch 21, wobei die Umgebungsdaten Spannungsdaten umfassen.

24. Vorrichtung nach Anspruch 21, wobei der Speicher und Computerprogrammcode ferner konfiguriert sind, mit dem Prozessor, die Vorrichtung zu veranlassen:

Empfängerkabellängenmessungen für mehrere Empfängerkanäle zu empfangen;
eine Änderung in der Kabellänge anhand der empfangenen Umgebungsdaten zu bestimmen; und
wobei das Berechnen eines Umgebungsversatzes ferner anhand der Änderung in der Empfängerkanallänge erfolgt.

25. Vorrichtung nach Anspruch 21, wobei der Speicher und Computerprogrammcode ferner konfiguriert sind, mit dem Prozessor, die Vorrichtung zu veranlassen:

Referenzwerte für Umgebungsdaten zu empfangen;
die Umgebungsreferenzdaten mit den empfangenen Umgebungsdaten zu vergleichen; und
wobei das Berechnen eines Umgebungsversatzes ferner anhand der Differenz zwischen den Umgebungsreferenzdaten und den empfangenen Umgebungsdaten erfolgt.

26. Computerprogrammprodukt, umfassend ein nicht flüchtiges computerlesbares Medium, auf dem Programmcode Teile gespeichert sind, wobei die Programmcode Teile konfiguriert sind, bei Ausführung:

Umgebungsdaten von mehreren Empfängern zu empfangen;
einen Umgebungsversatz anhand der Umgebungsdaten zu berechnen, wobei der Umgebungsversatz einsatzfähig ist, einen Referenzphasenversatz einzustellen; und
den Umgebungsversatz als Reaktion auf eine detektierte Änderung in den Umgebungsdaten dynamisch einzustellen.

27. Computerprogrammprodukt nach Anspruch 26, wobei die Umgebungsdaten Temperaturdaten umfassen.

28. Computerprogrammprodukt nach Anspruch 26, wobei die Umgebungsdaten Spannungsdaten umfassen.

29. Computerprogrammprodukt nach Anspruch 26, wobei die Programmcode Teile ferner konfiguriert sind, bei Ausführung:

Empfängerkabellängenmessungen für mehrere Empfängerkanäle zu empfangen;
eine Änderung in der Kabellänge anhand der empfangenen Umgebungsdaten zu bestimmen; und
wobei das Berechnen eines Umgebungsversatzes ferner anhand der Änderung in der Empfängerkanallänge erfolgt.

30. Computerprogrammprodukt nach Anspruch 26, wobei die Programmcode Teile ferner konfiguriert sind, bei Ausführung:

Referenzwerte für Umgebungsdaten zu empfangen;
die Umgebungsreferenzdaten mit den empfangenen Umgebungsdaten zu vergleichen; und
wobei das Berechnen eines Umgebungsversatzes ferner anhand der Differenz zwischen den Umgebungsreferenzdaten und den empfangenen Umgebungsdaten erfolgt.

31. Verfahren, umfassend:

Bestimmen eines Konfigurationsereignisses, wobei das Konfigurationsereignis eine Aktionsbedingung innerhalb einer Empfänger-Hub-Konfiguration angibt, die eine Verminderung einer Genauigkeit von Ortungsdaten bewirkt, verglichen mit einem vorbestimmten Genauigkeitsschwellenwert oder einer Verzögerung in Ortungsberechnungen, wenn ein Tag-Blinkdatenvolumen einen vorbestimmten Volumenschwellenwert erfüllt;
Identifizieren, mit einem Prozessor, der Aktionsbedingung innerhalb der Empfänger-Hub-Konfiguration durch Vergleichen einer oder mehrerer Metriken mit einem Satz von Leistungsschwellenwerten;
Bestimmen einer Einstellung an der Empfänger-Hub-Konfiguration; und
Einstellen der Empfänger-Hub-Konfiguration, um das Konfigurationsereignis zu adressieren.

32. Verfahren nach Anspruch 31, ferner umfassend:

Empfangen einer Angabe einer Fernverbindung zum Empfänger-Hub.

33. Verfahren nach Anspruch 31, wobei die Aktionsbedingung überschüssige Empfänger-Hub-Ausgangsdaten beinhaltet.
34. Verfahren nach Anspruch 31, wobei die Aktionsbedingung überschüssige Tag-Daten beinhaltet.
35. Verfahren nach Anspruch 31, wobei die Aktionsbedingung unzureichende Tag-Daten beinhaltet.
36. Verfahren nach Anspruch 31, wobei die Aktionsbedingung eine instabile Referenz beinhaltet.
37. Verfahren nach Anspruch 31, ferner umfassend:
Wiederverarbeiten von Tag-Blinkdaten mit der eingestellten Empfänger-Hub-Konfiguration.
38. Verfahren nach Anspruch 31, wobei das Bestimmen einer Einstellung an der Empfänger-Hub-Konfiguration ferner umfasst:
Klassifizieren mehrerer Empfänger als interessiert und nicht interessiert; und
wobei das Einstellen der Empfänger-Hub-Konfiguration ferner ein Einstellen einer Reichweite mindestens eines Empfängers anhand der Empfängerklassifizierung umfasst.
39. Verfahren nach Anspruch 31, wobei das Einstellen der Empfänger-Hub-Konfiguration ferner umfasst:
Verringern einer Reichweite mindestens eines Empfängers.
40. Verfahren nach Anspruch 31, wobei das Einstellen der Empfänger-Hub-Konfiguration ferner umfasst:
Vergrößern einer Reichweite mindestens eines Empfängers.
41. Verfahren nach Anspruch 31, wobei das Einstellen der Empfänger-Hub-Konfiguration ferner umfasst:
Beenden einer Überwachung einer instabilen Referenz.
42. Verfahren nach Anspruch 31, wobei das Einstellen der Empfänger-Hub-Konfiguration ferner umfasst:
Beenden einer Verwendung einer instabilen Referenz.
43. Vorrichtung, umfassend einen Prozessor und einen Speicher, der einen Computerprogrammcode enthält, wobei der Speicher und Computerprogrammcode konfiguriert sind, mit dem Prozessor, die Vorrichtung zu veranlassen:
ein Konfigurationsereignis zu bestimmen, wobei das Konfigurationsereignis eine Aktionsbedingung innerhalb einer Empfänger-Hub-Konfiguration angibt, die eine Verminderung einer Genauigkeit von Ortungsdaten bewirkt, verglichen mit einem vorbestimmten Genauigkeitsschwellenwert oder einer Verzögerung in Ortungsrechnungen, wenn ein Tag-Blinkdatenvolumen einen vorbestimmten Volumenschwellenwert erfüllt;
die Aktionsbedingung innerhalb der Empfänger-Hub-Konfiguration durch Vergleichen einer oder mehrerer Metriken mit einem Satz von Leistungsschwellenwerten zu identifizieren;
eine Einstellung an der Empfänger-Hub-Konfiguration zu bestimmen; und
die Empfänger-Hub-Konfiguration einzustellen, um das Konfigurationsereignis zu adressieren.
44. Vorrichtung nach Anspruch 43, wobei der Speicher und Computerprogrammcode ferner konfiguriert sind, mit dem Prozessor, die Vorrichtung zu veranlassen: eine Angabe einer Fernverbindung zum Empfänger-Hub zu empfangen.
45. Vorrichtung nach Anspruch 43, wobei die Aktionsbedingung überschüssige Empfänger-Hub-Ausgangsdaten beinhaltet.
46. Vorrichtung nach Anspruch 43, wobei die Aktionsbedingung überschüssige Tag-Daten beinhaltet.
47. Vorrichtung nach Anspruch 43, wobei die Aktionsbedingung unzureichende Tag-Daten beinhaltet.
48. Vorrichtung nach Anspruch 43, wobei die Aktionsbedingung eine instabile Referenz beinhaltet.
49. Vorrichtung nach Anspruch 43, wobei der Speicher und Computerprogrammcode ferner konfiguriert sind, mit dem Prozessor, die Vorrichtung zu veranlassen:
Tag-Blinkdaten mit der eingestellten Empfänger-Hub-Konfiguration wieder zu verarbeiten.

50. Vorrichtung nach Anspruch 43, wobei das Bestimmen einer Einstellung an der Empfänger-Hub-Konfiguration ferner ein Klassifizieren mehrerer Empfänger als interessiert und nicht interessiert umfasst; und wobei das Einstellen der Empfänger-Hub-Konfiguration ferner ein Einstellen einer Reichweite mindestens eines Empfängers anhand der Empfängerklassifizierung umfasst.

51. Vorrichtung nach Anspruch 43, wobei das Einstellen der Empfänger-Hub-Konfiguration ferner ein Verringern einer Reichweite mindestens eines Empfängers umfasst.

52. Vorrichtung nach Anspruch 43, wobei das Einstellen der Empfänger-Hub-Konfiguration ferner ein Vergrößern einer Reichweite mindestens eines Empfängers umfasst.

53. Vorrichtung nach Anspruch 43, wobei das Einstellen der Empfänger-Hub-Konfiguration ferner ein Beenden einer Überwachung einer instabilen Referenz umfasst.

54. Vorrichtung nach Anspruch 43, wobei das Einstellen der Empfänger-Hub-Konfiguration ferner ein Beenden einer Verwendung einer instabilen Referenz umfasst.

55. Computerprogrammprodukt, umfassend ein nicht flüchtiges computerlesbares Medium, auf dem Programmcode Teile gespeichert sind, wobei die Programmcode Teile konfiguriert sind, bei Ausführung: ein Konfigurationsereignis zu bestimmen, wobei das Konfigurationsereignis eine Aktionsbedingung innerhalb einer Empfänger-Hub-Konfiguration angibt, die eine Verminderung einer Genauigkeit von Ortungsdaten bewirkt, verglichen mit einem vorbestimmten Genauigkeitsschwellenwert oder einer Verzögerung in den Ortungsberechnungen, wenn Tag-Blinkdaten einen vorbestimmten Volumenschwellenwert erfüllen; die Aktionsbedingung innerhalb der Empfänger-Hub-Konfiguration durch Vergleichen einer oder mehrerer Metriken mit einem Satz von Leistungsschwellenwerten zu identifizieren; eine Einstellung an der Empfänger-Hub-Konfiguration zu bestimmen; und die Empfänger-Hub-Konfiguration einzustellen, um das Konfigurationsereignis zu adressieren.

56. Computerprogrammprodukt nach Anspruch 55, wobei die Programmcode Teile ferner konfiguriert sind, bei Ausführung: eine Angabe einer Fernverbindung zum Empfänger-Hub zu empfangen.

57. Computerprogrammprodukt nach Anspruch 55, wobei die Aktionsbedingung überschüssige Empfänger-Hub-Ausgangsdaten beinhaltet.

58. Computerprogrammprodukt nach Anspruch 55, wobei die Aktionsbedingung überschüssige Tag-Daten beinhaltet.

59. Computerprogrammprodukt nach Anspruch 55, wobei die Aktionsbedingung unzureichende Tag-Daten beinhaltet.

60. Computerprogrammprodukt nach Anspruch 55, wobei die Aktionsbedingung eine instabile Referenz beinhaltet.

61. Computerprogrammprodukt nach Anspruch 58, wobei die Programmcode Teile ferner konfiguriert sind, bei Ausführung: Tag-Blinkdaten mit der eingestellten Empfänger-Hub-Konfiguration wieder zu verarbeiten.

62. Computerprogrammprodukt nach Anspruch 55, wobei das Bestimmen einer Einstellung an der Empfänger-Hub-Konfiguration ferner ein Klassifizieren mehrerer Empfänger als interessiert und nicht interessiert umfasst; und wobei das Einstellen der Empfänger-Hub-Konfiguration ferner ein Einstellen einer Reichweite mindestens eines Empfängers anhand der Empfängerklassifizierung umfasst.

63. Computerprogrammprodukt nach Anspruch 55, wobei das Einstellen der Empfänger-Hub-Konfiguration ferner ein Verringern einer Reichweite mindestens eines Empfängers umfasst.

64. Computerprogrammprodukt nach Anspruch 55, wobei das Einstellen der Empfänger-Hub-Konfiguration ferner ein Vergrößern einer Reichweite mindestens eines Empfängers umfasst.

65. Computerprogrammprodukt nach Anspruch 55, wobei das Einstellen der Empfänger-Hub-Konfiguration ferner ein Beenden einer Überwachung der instabilen Referenz umfasst.

66. Computerprogrammprodukt nach Anspruch 55, wobei das Einstellen der Empfänger-Hub-Konfiguration ferner ein Beenden einer Verwendung der instabilen Referenz umfasst.

67. Verfahren, umfassend:

Bestimmen eines Referenzereignisses, wobei das Referenzereignis einen primären suspendierten Referenzphasenversatztabellenfehler angibt;

Zugreifen, als Reaktion auf die Bestimmung des Referenzereignisses, auf Blinkdaten, die mit einem oder mehreren Referenz-Tags verknüpft sind; und

Berechnen, mit einem Prozessor, eines sekundären Referenzphasenversatzes zwischen mehreren Empfängern.

68. Verfahren nach Anspruch 67, wobei der primäre suspendierte Referenzphasenversatztabellenfehler einen Verlust der primären suspendierten Referenzphasenversatztablelle umfasst.

69. Verfahren nach Anspruch 67, wobei der primäre suspendierte Referenzphasenversatztabellenfehler einen Verlust einer Kalibrierung der primären suspendierten Referenzphasenversatztablelle umfasst.

70. Verfahren nach Anspruch 67, wobei das Berechnen eines Referenzphasenversatzes ferner umfasst: Empfangen von Blinkdaten von dem einen oder den mehreren Referenz-Tags bei mehreren Empfängern; und wobei der sekundäre Referenzphasenversatz eine Differenz zwischen einer Referenzuhrzeit bei Empfang des Referenz-Tag-Signals bei entsprechenden mehreren Empfängern ist.

71. Verfahren nach Anspruch 67, ferner umfassend;

Analysieren mehrerer Referenzphasenversatzberechnungen für mindestens ein Referenz-Tag-Empfängerpaar über ein Zeitintervall; und

Generieren einer sekundären suspendierten Referenzphasenversatztablelle, falls die mehreren sekundären Referenzphasenversatzberechnungen für das mindestens eine Referenz-Tag-Empfängerpaar einen Stabilitätsschwellenwert erfüllen, wobei eine sekundäre suspendierte Referenzphasenversatztablelle generiert wird, indem veranlasst wird, dass der sekundäre Referenzphasenversatz für spätere Tag-Ortungsberechnungen in einem Speicher gespeichert wird.

72. Verfahren nach Anspruch 71, ferner umfassend:

Empfangen von Tag-Blinkdaten; und

Berechnen, mit einem Prozessor, von Tag-Ortungsdaten, wobei das Berechnen von Tag-Ortungsdaten auf einer Zeitdifferenz einer Ankunft der Tag-Blinkdaten bei mehreren Empfängern durch Hinzufügen des sekundären Referenzphasenversatzes der gespeicherten sekundären suspendierten Referenzphasenversatztablelle beruht.

73. Verfahren nach Anspruch 67, ferner umfassend:

Empfangen von Tag-Blinkdaten; und

Berechnen, mit einem Prozessor, von Tag-Ortungsdaten, wobei das Berechnen von Tag-Ortungsdaten auf einer Zeitdifferenz einer Ankunft der Tag-Blinkdaten bei mehreren Empfängern durch Hinzufügen des sekundären Referenzphasenversatzes anhand des einen oder der mehreren Referenz-Tags beruht.

74. Vorrichtung, umfassend einen Prozessor und einen Speicher, der einen Computerprogrammcode enthält, wobei der Speicher und Computerprogrammcode konfiguriert sind, mit dem Prozessor, die Vorrichtung zu veranlassen:

ein Referenzereignis zu bestimmen, wobei das Referenzereignis einen primären suspendierten Referenzphasenversatztabellenfehler angibt;

als Reaktion auf die Bestimmung des Referenzereignisses, auf Blinkdaten die mit einem oder mehreren Referenz-Tags verknüpft sind zuzugreifen; und

einen sekundären Referenzphasenversatz zwischen mehreren Empfängern zu berechnen.

75. Vorrichtung nach Anspruch 74, wobei der primäre suspendierte Referenzphasenversatztabellenfehler einen Verlust einer primären suspendierten Referenzphasenversatztablelle umfasst.

76. Vorrichtung nach Anspruch 74, wobei der primäre suspendierte Referenzphasenversatztabellenfehler einen Verlust einer Kalibrierung der primären suspendierten Referenzphasenversatztable umfasst.

77. Vorrichtung nach Anspruch 74, wobei ein Generieren eines Referenzphasenversatzes ferner umfasst: Empfangen von Blinkdaten von dem einen oder den mehreren Referenz-Tags bei mehreren Empfängern; und wobei der sekundäre Referenzphasenversatz eine Differenz zwischen einer Referenzuhrzeit bei Empfang des Referenz-Tag-Signals bei entsprechenden mehreren Empfängern ist.

78. Vorrichtung nach Anspruch 74, wobei der Speicher und Computerprogrammcode ferner konfiguriert sind, mit dem Prozessor, die Vorrichtung zu veranlassen: mehrere Referenzphasenversatzberechnungen für mindestens ein Referenz-Tag-Empfängerpaar über ein Zeitintervall zu analysieren; und eine sekundäre suspendierte Referenzphasenversatztable zu generieren, falls die mehreren sekundären Referenzphasenversatzberechnungen für das mindestens eine Referenz-Tag-Empfängerpaar einen Stabilitätsschwellenwert erfüllen, wobei eine sekundäre suspendierte Referenzphasenversatztable generiert wird, indem veranlasst wird, dass der sekundäre Referenzphasenversatz für spätere Tag-Ortungsberechnungen in einem Speicher gespeichert wird.

79. Vorrichtung nach Anspruch 78, wobei der Speicher und Computerprogrammcode ferner konfiguriert sind, mit dem Prozessor, die Vorrichtung zu veranlassen: Tag-Blinkdaten zu empfangen; und mit einem Prozessor Tag-Ortungsdaten zu berechnen, wobei das Berechnen von Tag-Ortungsdaten auf einer Zeitdifferenz einer Ankunft der Tag-Blinkdaten bei mehreren Empfängern durch Hinzufügen des sekundären Referenzphasenversatzes der gespeicherten sekundären suspendierten Referenzphasenversatztable beruht.

80. Vorrichtung nach Anspruch 74, wobei der Speicher und Computerprogrammcode ferner konfiguriert sind, mit dem Prozessor, die Vorrichtung zu veranlassen: Tag-Blinkdaten zu empfangen; und mit einem Prozessor Tag-Ortungsdaten zu berechnen, wobei das Berechnen von Tag-Ortungsdaten auf einer Zeitdifferenz einer Ankunft der Tag-Blinkdaten bei mehreren Empfängern durch Hinzufügen des sekundären Referenzphasenversatzes anhand des einen oder der mehreren Referenz-Tags beruht.

81. Computerprogrammprodukt, umfassend ein nicht flüchtiges computerlesbares Medium, auf dem Programmcode teile gespeichert sind, wobei die Programmcode teile konfiguriert sind, bei Ausführung: ein Referenzereignis zu bestimmen, wobei das Referenzereignis einen primären suspendierten Referenzphasenversatztabellenfehler angibt; als Reaktion auf das Bestimmen des Referenzereignisses auf Blinkdaten zuzugreifen, die mit einem oder mehreren Referenz-Tags verknüpft sind; und einen sekundären Referenzphasenversatz zwischen mehreren Empfängern zu berechnen.

82. Computerprogrammprodukt nach Anspruch 81, wobei der primäre suspendierte Referenzphasenversatztabellenfehler einen Verlust der primären suspendierten Referenzphasenversatztable umfasst.

83. Computerprogrammprodukt nach Anspruch 81, wobei der primäre suspendierte Referenzphasenversatztabellenfehler einen Verlust der Kalibrierung der primären suspendierten Referenzphasenversatztable umfasst.

84. Computerprogrammprodukt nach Anspruch 81, wobei das Generieren des Referenzphasenversatzes ferner umfasst: Empfangen von Blinkdaten von dem einen oder den mehreren Referenz-Tags bei mehreren Empfängern; und wobei der sekundäre Referenzphasenversatz eine Differenz zwischen einer Referenzuhrzeit bei Empfang des Referenz-Tag-Signals bei entsprechenden mehreren Empfängern ist.

85. Computerprogrammprodukt nach Anspruch 81, wobei die Programmcode teile ferner konfiguriert sind, bei Ausführung: mehrere Referenzphasenversatzberechnungen für mindestens ein Referenz-Tag Referenz-Tag-Empfängerpaar über ein Zeitintervall zu analysieren; und eine suspendierte Referenzphasenversatztable zu generieren, falls die mehreren sekundären Referenzphasenversatzberechnungen für das mindestens eine Referenz-Tag-Empfängerpaar einen Stabilitätsschwellen-

wert erfüllen, wobei eine sekundäre suspendierte Referenzphasenversatztablelle generiert wird, indem veranlasst wird, dass der sekundäre Referenzphasenversatz für spätere Tag-Ortungsberechnungen in einem Speicher gespeichert wird.

86. Computerprogrammprodukt nach Anspruch 85, wobei die Programmcodeteile ferner konfiguriert sind, bei Ausführung:

Tag-Blinkdaten zu empfangen; und

mit einem Prozessor Tag-Ortungsdaten zu berechnen, wobei das Berechnen von Tag-Ortungsdaten auf einer Zeitdifferenz einer Ankunft der Tag-Blinkdaten bei mehreren Empfängern durch Hinzufügen des sekundären Referenzphasenversatzes anhand des einen oder der mehreren Referenz-Tags beruht.

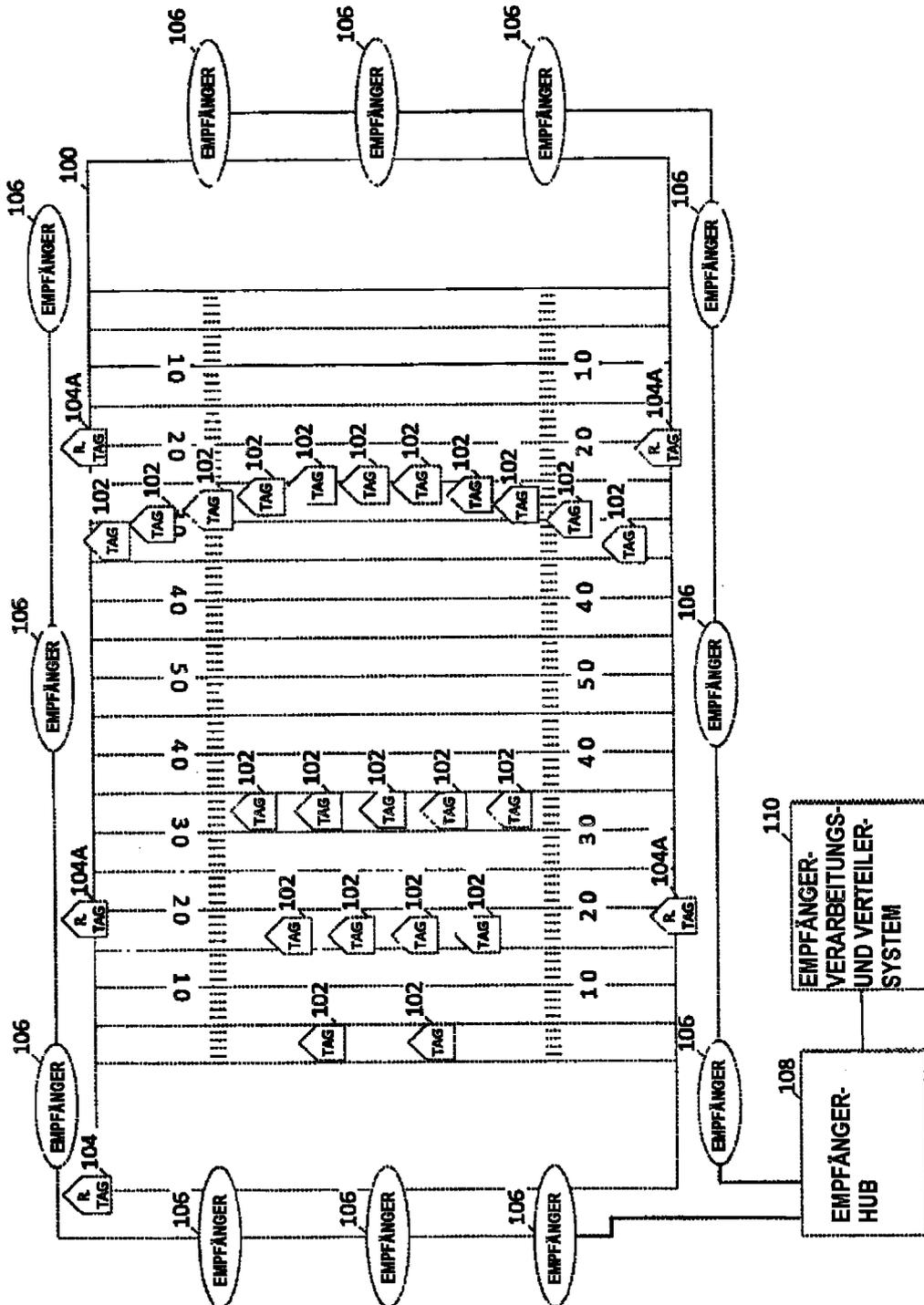
87. Computerprogrammprodukt nach Anspruch 81, wobei die Programmcodeteile ferner konfiguriert sind, bei Ausführung:

Tag-Blinkdaten zu empfangen; und

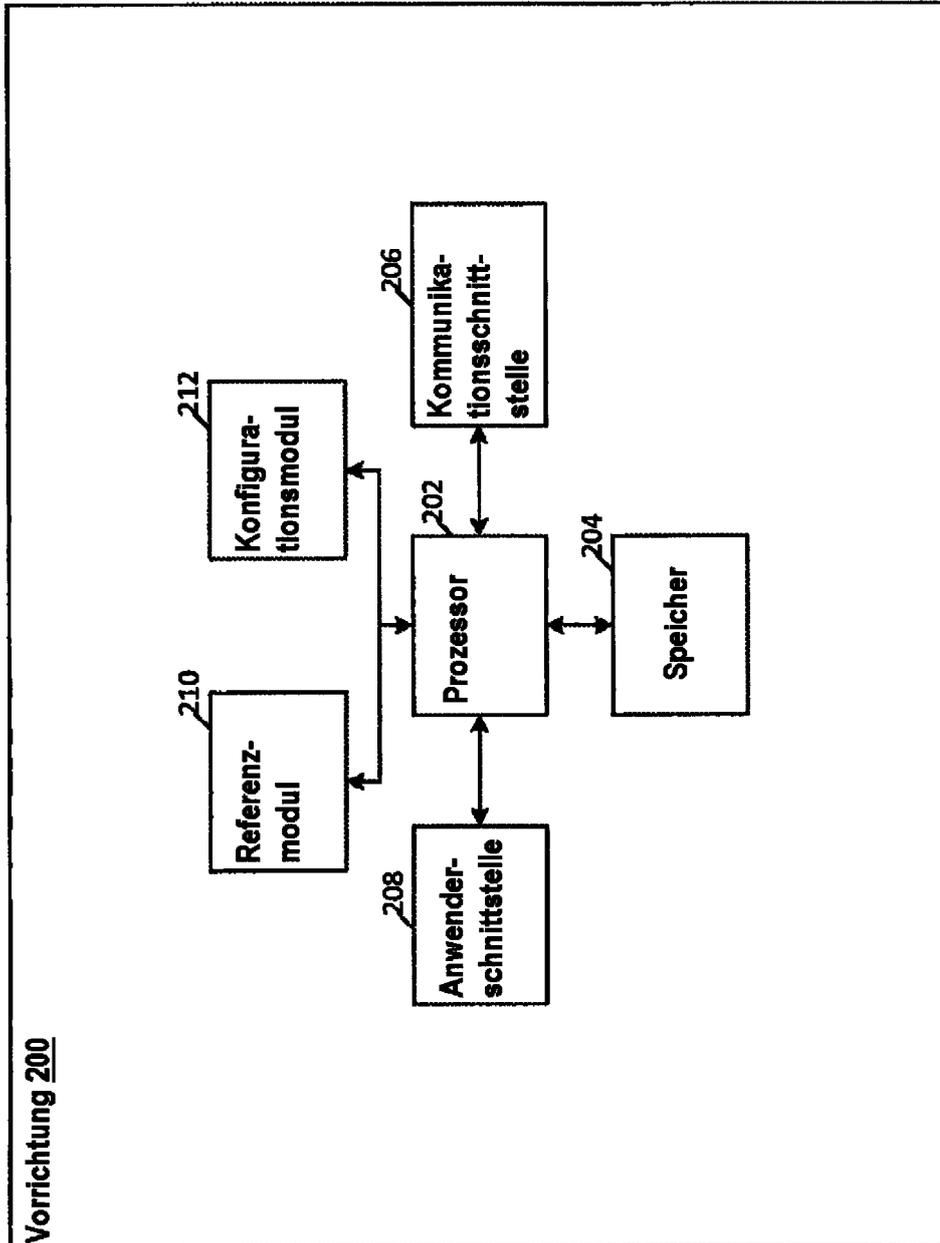
einem Prozessor Tag-Ortungsdaten zu berechnen, wobei das Berechnen von Tag-Ortungsdaten auf einer Zeitdifferenz einer Ankunft der Tag-Blinkdaten bei mehreren Empfängern durch Hinzufügen des sekundären Referenzphasenversatzes anhand des einen oder der mehreren Referenz-Tags beruht.

Es folgen 10 Seiten Zeichnungen

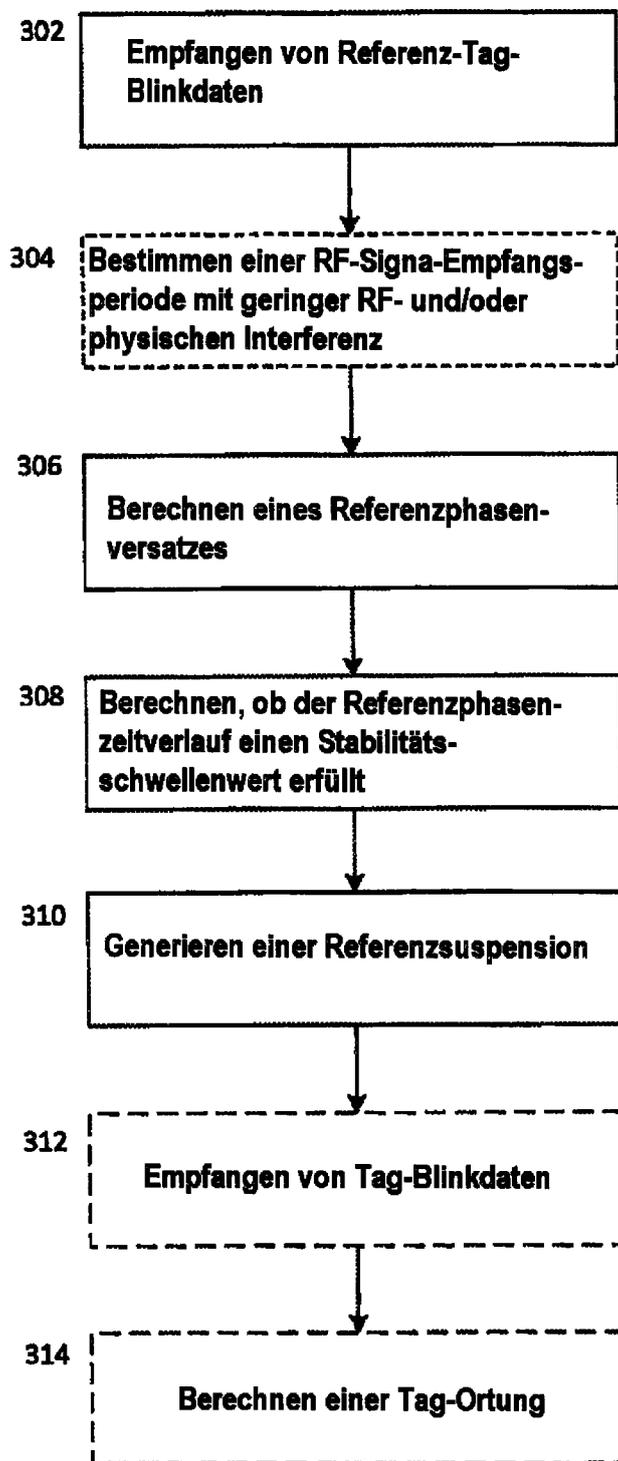
Anhängende Zeichnungen



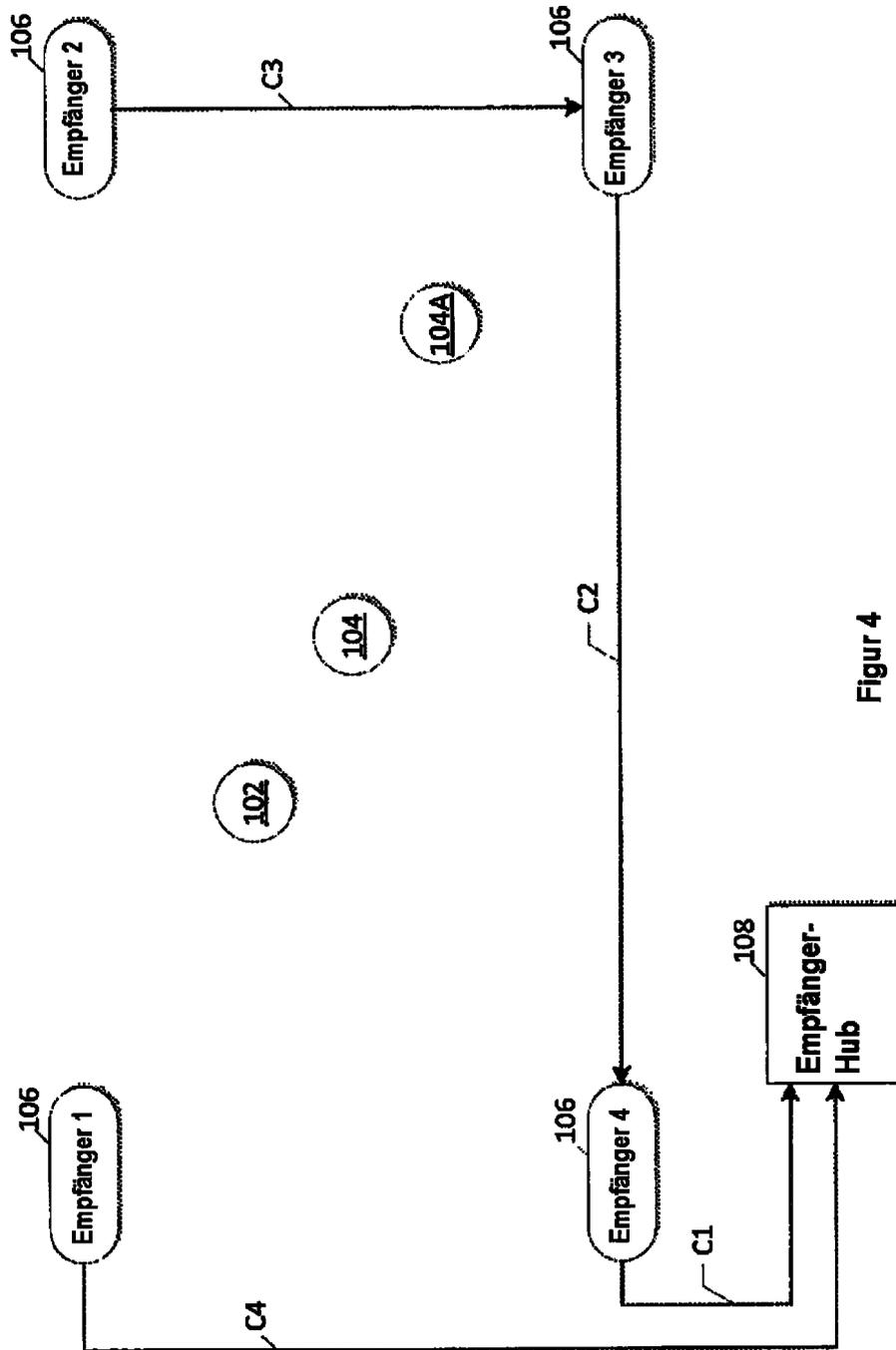
Figur 1



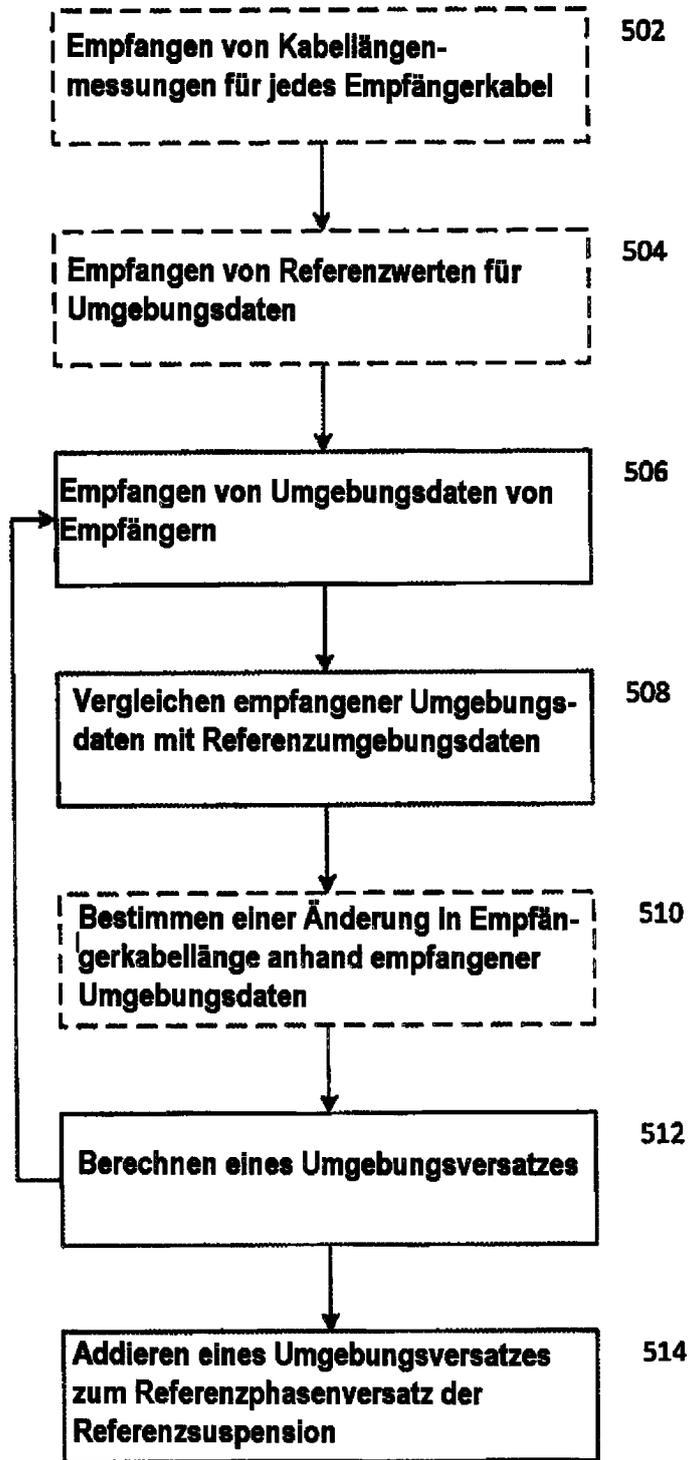
Figur 2



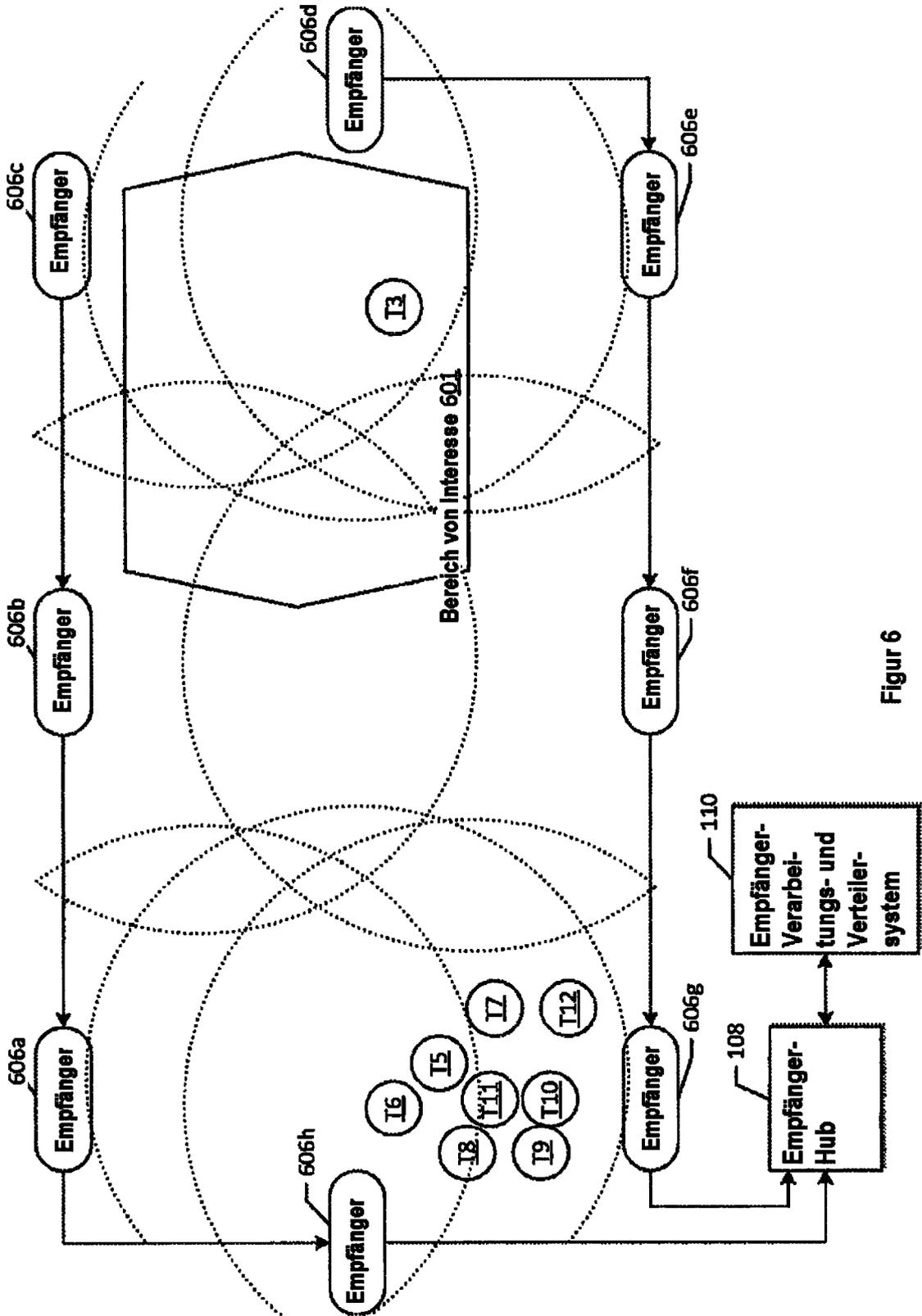
Figur 3



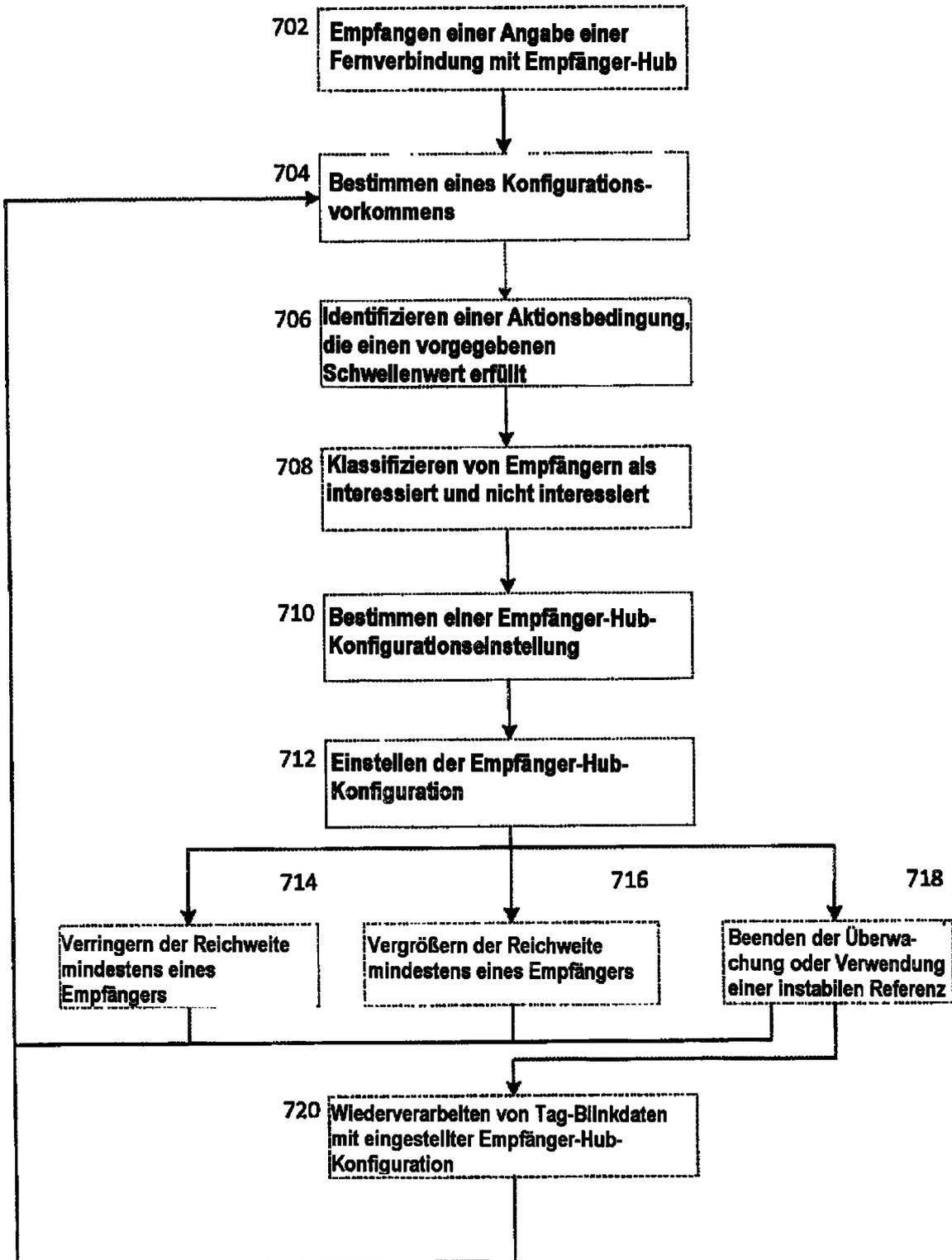
Figur 4



Figur 5



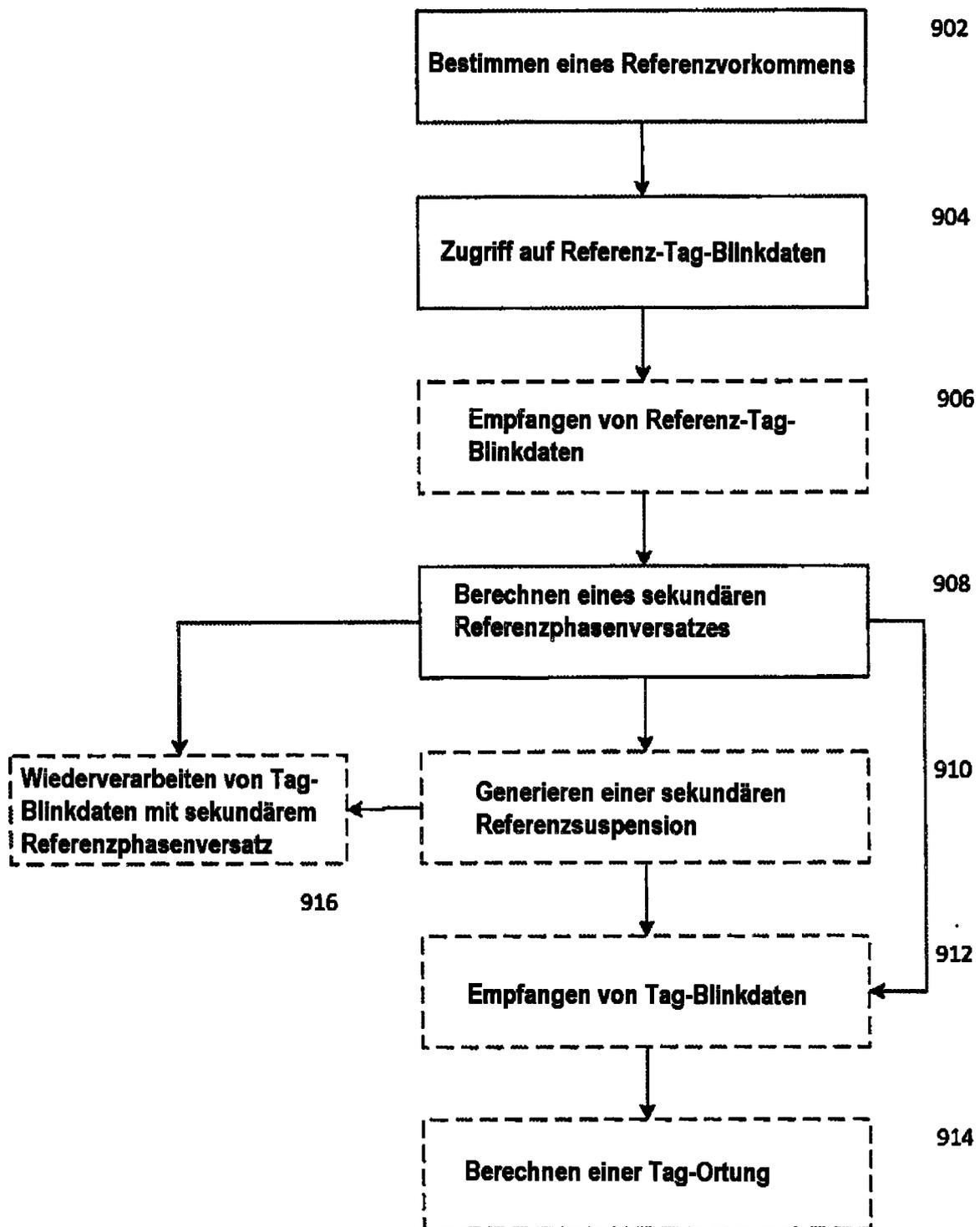
Figur 6



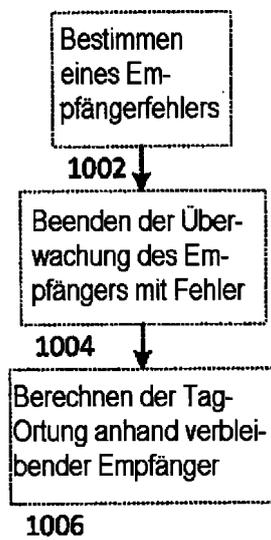
Figur 7

	Rx1	Rx2	Rx3	Rx4	Rx5	Rx6	Rx7	Rx8	Rx9	Rx10	Rxn
Rx1		1,2	1,3	1,4	1,5	1,6	1,7	1,8	1,9	1,10	1,n
Rx2	2,1		2,3	2,4	2,5	2,6	2,7	2,8	2,9	2,10	2,n
Rx3	3,1	3,2		3,4	3,5	3,6	3,7	3,8	3,9	3,10	3,n
Rx4	4,1	4,2	4,3		4,5	4,6	4,7	4,8	4,9	4,10	4,n
Rx5	5,1	5,2	5,3	5,4		5,6	5,7	5,8	5,9	5,10	5,n
Rx6	6,1	6,2	6,3	6,4	6,5		6,7	6,8	6,9	6,10	6,n
Rx7	7,1	7,2	7,3	7,4	7,5	7,6		7,8	7,9	7,10	7,n
Rx8	8,1	8,2	8,3	8,4	8,5	8,6	8,7		8,9	8,10	8,n
Rx9	9,1	9,2	9,3	9,4	9,5	9,6	9,7	9,8		9,10	9,n
Rx10	10,1	10,2	10,3	10,4	10,5	10,6	10,7	10,8	10,9		10,n
Rxn	n,1	n,2	n,3	n,4	n,5	n,6	n,7	n,8	n,9	n,10	

Figur 8



Figur 9



Figur 10