

(12) **Gebrauchsmusterschrift**

(21) Anmeldenummer: GM 321/2015 (51) Int. Cl.: **G01S 3/80** (2006.01)  
(22) Anmeldetag: 05.11.2015  
(24) Beginn der Schutzdauer: 15.10.2018  
(45) Veröffentlicht am: 15.10.2018

(30) Priorität:  
20.08.2015 DE (U) 202015104408.9 beansprucht.

(73) Gebrauchsmusterinhaber:  
Tridonic GmbH & Co KG  
6850 Dornbirn (AT)

(56) Entgegenhaltungen:  
US 5940346 A  
US 2011153201 A1

(74) Vertreter:  
Barth Alexander Dipl.Ing. (FH)  
6850 Dornbirn (AT)

(54) **Innenbereich-Navigation mittels Schall**

(57) Die Erfindung betrifft ein System zur Positionsbestimmung eines mobilen Kommunikationsgeräts (30) in einem Raum (40), wobei der Raum (40) mittels zumindest einer Leuchte (10) beleuchtet wird, umfassend ein mobiles Kommunikationsgerät (30), wobei das mobile Kommunikationsgerät (30) ein Mittel zum Senden eines akustischen Signals und ein Mittel zur drahtlosen Kommunikation (31) umfasst, und das System zumindest zwei Empfangsmittel (11) zum Empfang des akustischen Signals umfasst, wobei die Empfangsmittel (11) an der zumindest einen Leuchte (10) und mit einem Abstand zueinander angeordnet sind, und Auswertemittel (20) zur Ermittlung einer Positionsinformation umfasst, und das Auswertemittel (20) die Positionsinformation für das mobile Kommunikationsgerät (30) aus dem empfangenen akustischen Signal ermittelt.

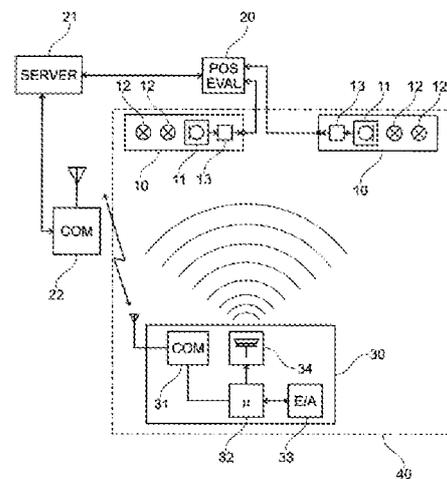


Fig. 1

## Beschreibung

### INNENBEREICH-NAVIGATION MITTELS SCHALL

**[0001]** Die Erfindung bezieht sich auf ein System zur Navigation im Innenbereich mittels Schallwellen. Insbesondere betrifft die Erfindung ein Beleuchtungssystem mit integrierten, räumlich verteilt angeordneten Mikrofonen und einer zugeordneten Auswertung. Von einem mobilen Kommunikationsgerät ausgesandte Schallwellen werden empfangen, ausgewertet und eine Positionsinformation für das mobile Kommunikationsgerät ermittelt.

**[0002]** Die Ortsbestimmung, also die Ermittlung eines Ortes in Bezug zu einem definierten Bezugspunkt (Festpunkt) ist eine Grundlage für viele Anwendungen. Ortsbestimmung im engeren Sinne ist als Bestimmung eines eigenen Standorts in Bezug auf den Bezugspunkt in einem Bezugssystem zu definieren. Die Bestimmung des eigenen Standorts ist Voraussetzung für eine Navigation, die ausgehend von einem eigenen Standort einen Weg zu einem Zielpunkt festlegt.

**[0003]** Eine Anwendung für ein Navigationsverfahren innerhalb eines geschlossenen Raums ist beispielsweise die gezielte Führung eines Kunden durch ein Ladenlokal. Weiter kann im Rahmen von Marketinganwendungen auf personenbezogenen elektronischen Geräten Kunden eine auf den augenblicklichen Standort bezogene Werbung präsentiert werden.

**[0004]** Es ist im Grundsatz bekannt den Standort einer Person innerhalb eines Gebäudes mittels elektronischer Systeme zu ermitteln.

**[0005]** Ein funkbasierter Vorschlag für Navigation innerhalb geschlossener Räume stützt sich auf den „Standard Bluetooth Low Energy“ (BLE). Hierzu werden innerhalb eines Raums Sender (Leuchtfener - engl. beacons) als Signalgeber angeordnet, die jeweils ein Sendesignal mit einer den jeweiligen Sender eindeutig kennzeichnenden Identifikationsinformation innerhalb vorgegebener Zeitintervalle senden. Ein elektronisches Gerät, beispielsweise ein Mobiltelefon mit einem geeigneten Zusatzprogramm (engl. Smartphone), kann, beispielsweise mittels Trilateration, aus den empfangenen Signalen mindestens dreier Sender die Position des empfangenden elektronischen Geräts im zweidimensionalen Raum ermitteln.

**[0006]** Nachteilig ist, dass sowohl die senderseitige Infrastruktur, also entsprechende Sender, als auch ein Bluetooth-fähiges mobiles Gerät mit einem entsprechenden installierten Zusatzprogramm notwendig sind.

**[0007]** Ein weiteres bekanntes System nutzt eine Datenübertragungstechnologie mit sichtbarem Licht (engl. Visible Light Communication - VLC) für die Positionsbestimmung. Ein entsprechend eingerichtetes Beleuchtungssystem erzeugt neben gewöhnlichem Licht ortsspezifische Lichtimpulse. Die Kamera eines elektronischen Kommunikationsgeräts, beispielsweise ein Mobiltelefon mit einem geeigneten Zusatzprogramm erfasst die ortsspezifischen Lichtimpulse und wertet diese aus. Das Zusatzprogramm ist dafür ausgelegt, unter Zugriff auf eine bekannte Ortsabhängigkeit der Lichtimpulse den augenblicklichen Standort des elektronischen Kommunikationsgeräts beispielsweise auf einem Gebäudeplan, anzuzeigen. Voraussetzung für die Nutzung ist die Ausstattung des mobilen Kommunikationsgeräts mit einer Kamera. Zusätzlich ist eine vollständige Ausstattung des Raumes mit VLC-fähiger Beleuchtung, also erheblichem Geräteaufwand und Installationsaufwand erforderlich.

**[0008]** Ausgehend von dem eingangs dargestellten Stand der Technik widmet sich die Erfindung der technischen Aufgabe, die Positionsbestimmung für einzelne Nutzer innerhalb eines Raumes unter Vermeidung der genannten Nachteile zu ermöglichen.

**[0009]** Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß durch die Merkmale des unabhängigen Anspruchs 1 sowie durch die Merkmale der nebengeordneten Ansprüche 9 und 12 gelöst. Vorteilhafte Weiterbildungen der Erfindung sind in den abhängigen Ansprüchen definiert.

**[0010]** Ein System zur Positionsbestimmung eines mobilen Kommunikationsgeräts in einem,

mittels zumindest einer Leuchte beleuchteten Raums umfasst ein mobiles Kommunikationsgerät, wobei das mobile Kommunikationsgerät ein Mittel zum Senden eines akustischen Signals und ein Mittel zur drahtlosen Kommunikation umfasst. Erfindungsgemäß zeichnet sich das System dadurch aus, dass es zumindest zwei Empfangsmittel für einen Empfang des akustischen Signals umfasst, wobei die Empfangsmittel an der zumindest einen Leuchte oder verteilt auf mehrere Leuchten und mit einem Abstand zueinander angeordnet sind. Weiter umfasst das System Auswertemittel zur Ermittlung einer Positionsinformation, wobei das Auswertemittel die Positionsinformation für das mobile Kommunikationsgerät aus dem empfangenen akustischen Signal ermittelt.

**[0011]** Die erfindungsgemäße Lösung ist vorteilhaft, da eine bereits in dem Raum vorhandene Beleuchtungsinfrastruktur lediglich mit geringem Aufwand durch die Nachrüstung mit akustischen Empfangsmitteln und einer geeigneten Auswertung für die Ermittlung der Positionsinformation ausgerüstet werden können. Akustische Empfangsmittel (Mikrofone) sind klein und kostengünstig und im Gegensatz zu VLC ist kein Eingriff in die Ansteuerung der Leuchtmittel erforderlich. Die mit jedem mobilen, personenbezogenen Kommunikationsgerät vorhandene Funktion des Sendens akustischer Signale ermöglicht ebenso die Realisierung einer Positionsermittlung unter geringem zusätzlichem Aufwand, der im Regelfall lediglich ein zusätzliches Anwendungsprogramm für die Steuerung des mobilen Kommunikationsgeräts umfasst.

**[0012]** Gemäß einer bevorzugten Ausführung des Systems zur Positionsbestimmung ist das Empfangsmittel ausgelegt, das akustische Signal in einem nicht hörbaren Frequenzbereich, insbesondere im Ultraschallbereich, zu empfangen.

**[0013]** Entsprechend einer vorteilhaften Ausführung umfasst das System zur Positionsbestimmung das mobile Kommunikationsgerät ausgelegt dafür, das akustische Signal mit einer Identifikationsinformation des mobilen Kommunikationsgeräts zu senden.

**[0014]** Das mobile Kommunikationsgerät entsprechend einer weiteren Ausführung der Erfindung ist eingerichtet, das akustische Signal umfassend eine Anwendungsinformation z.B. das zu erreichende Navigationsziel zu senden.

**[0015]** Vorteilhaft ist es wenn das mobile Kommunikationsgerät eingerichtet ist, eine Anwendung auf Basis einer Nutzereingabe zu starten.

**[0016]** Ein System zur Positionsbestimmung einer weiteren Ausführung der Erfindung umfasst ein mobiles Kommunikationsgerät wobei das Mittel zur drahtlosen Kommunikation ausgelegt ist, ein Signal basierend auf der Positionsinformation zu empfangen, und die Anwendung das empfangene Signal auswertet.

**[0017]** Die Anwendung kann beispielsweise die über das herkömmliche Mittel zur drahtlosen Kommunikation empfangenen Daten, die auf Basis der erfindungsgemäß ermittelten Positionsinformation erzeugt und übermittelt werden, eine Anwendung für den Nutzer wie Navigation in dem Raum zu bestimmten interessierenden Raumbereichen übernehmen. Beispielsweise kann ein Nutzer über sein mobiles Kommunikationsgerät zu bestimmten Sonderaktionen in einem Ladenlokal geführt werden.

**[0018]** Entsprechend einer weiteren vorteilhaften Ausführung des Systems zur Positionsbestimmung ist das Auswertemittel eingerichtet, die Positionsinformation mittels Differenzbildung aus dem empfangenen akustischen Signal zu ermitteln.

**[0019]** Ein bevorzugtes System zur Positionsbestimmung umfasst das Auswertemittel, das dafür eingerichtet ist, die Positionsinformation mittels Auswertung einer Laufzeitdifferenz und/oder akustischer Signalpegel aus dem empfangenen akustischen Signal an den Orten der Empfangsmittel zu ermitteln.

**[0020]** Die technische Aufgabe wird erfindungsgemäß gelöst durch eine Leuchte zur Verwendung in einem System zur Positionsbestimmung eines mobilen Kommunikationsgeräts in einem Raum, wobei der Raum mittels der Leuchte beleuchtet wird. Die erfindungsgemäße Leuchte umfasst mindestens ein Empfangsmittel für einen Empfang eines akustischen Signals des

mobilen Kommunikationsgeräts, und ein Übertragungsmittel zur Übermittlung des empfangenen akustischen Signals als elektrisches Signal an ein Auswertemittel geeignet zur Ermittlung einer Positionsinformation des mobilen Kommunikationsgeräts aus dem empfangenen akustischen Signal.

**[0021]** Gemäß einer vorteilhaften Ausführungsform umfasst die Leuchte selbst das Auswertemittel.

**[0022]** Eine weitere Ausführung der Leuchte ist dadurch gekennzeichnet, dass das Übertragungsmittel eingerichtet ist, ein empfangenes akustisches Signal, das von mindestens einer weiteren Leuchte übertragen wird, zu empfangen.

**[0023]** Die Aufgabenstellung wird weiter gelöst durch ein mobiles Kommunikationsgerät zur Verwendung in einem System zur Positionsbestimmung innerhalb eines Raums. Dazu umfasst das mobile Kommunikationsgerät ein Mittel zum Senden eines akustischen Signals, ein Mittel zur drahtlosen Kommunikation, und ein Steuermittel. Das mobile Kommunikationsgerät ist dadurch gekennzeichnet, dass das Steuermittel eingerichtet ist, das Mittel zum Senden eines akustischen Signals derart anzusteuern, dass das Mittel zum Senden eines akustischen Signals ein akustisches Signal mit einer Identifikationsinformation des mobilen Kommunikationsgeräts sendet.

**[0024]** Die Erfindung wird nachfolgend anhand von Ausführungsbeispielen und Figuren näher erläutert. Es zeigen

**[0025]** Fig. 1 eine schematische Darstellung des Aufbaus eines erfindungsgemäßen Beleuchtungssystems,

**[0026]** Fig. 2 eine schematische Darstellung der Positionsbestimmung mittels akustischer Signale, und

**[0027]** Fig. 3 eine schematische Darstellung eines Raums, der mit einem erfindungsgemäßen System ausgestattet ist.

**[0028]** In den Figuren bezeichnen gleiche Bezugszeichen dieselben oder entsprechende Elemente. Aus Gründen der Darstellung wird in der folgenden Beschreibung vorteilhafter Ausführungsbeispiele auf eine Wiederholung weitgehend verzichtet.

**[0029]** Figur 1 zeigt einen allgemeinen Aufbau eines erfindungsgemäß ausgestalteten Beleuchtungssystems 1. Es wird im gezeigten Beispiel davon ausgegangen, dass das System in einem Raum angeordnete Leuchten 10 umfasst. Das erfindungsgemäße Beleuchtungssystem 1 ist zur Positionsbestimmung innerhalb eines Raums ausgelegt, kann aber ebenso auch auf ein größeres System, das sich über mehrere Räume bzw. ganze Gebäude oder Gebäudekomplexe hinweg erstreckt, ausgedehnt werden. Ebenso ist es möglich, dass Bereiche außerhalb von Gebäuden, beispielsweise Freiflächen, Parkraumflächen, Freizeitparks, etc. mit einem erfindungsgemäß ausgebildeten Beleuchtungssystem 1 ausgestattet sind.

**[0030]** Ferner wird zur Vereinfachung im vorliegenden Fall davon ausgegangen, dass alle Leuchten 10 mit Empfangsmitteln 11 zum Erfassen akustischer Signale ausgestattet sind, wobei dies nicht zwingend für alle Leuchten 10 erforderlich ist. In einer weiteren Ausführung des erfindungsgemäßen Beleuchtungssystems 1 ist lediglich eine Leuchte 10 eines Raums mit Empfangsmitteln 11 ausgestattet, die innerhalb eines Leuchtengehäuses der Leuchte 11 ein Mikrofonarray bilden können.

**[0031]** Neben dem mindestens einen Empfangsmittel 11 umfasst die erfindungsgemäße Leuchte 10 zumindest ein Leuchtmittel 12 und nach einem Ausführungsbeispiel auch ein Übertragungsmittel 13.

**[0032]** Das Übertragungsmittel 13 ist dazu geeignet, das von dem Empfangsmittel 11 in ein elektrisches Empfangssignal umgewandelte empfangene akustische Signal zu erhalten und in ein Übertragungssignal zur Übermittlung an ein Auswertemittel 20 umzusetzen.

**[0033]** Das Auswertemittel 20 ist in der in Figur 1 gezeigten Ausführung zentral, also räumlich

getrennt von den Leuchten 10 angeordnet. Das empfangene akustische Signal kann beispielsweise in ein elektrisches Signal gewandelt und mit einer Zeitinformation über die Empfangszeit ergänzt an ein das Auswertemittel 20 übermittelt. Mittels der Zeitinformation kann das Auswertemittel 20 aus mehreren von unterschiedlichen Empfangsmitteln 11 stammenden akustischen Signalen eine Einfallsrichtung des akustischen Signals bestimmen.

**[0034]** Ebenso kann erfindungsgemäß das Auswertemittel 20 als Bestandteil der Leuchte 10 ausgebildet sein. Dies ist besonders bevorzugt, wenn eine einzelne Leuchte 10 bereits ein Mikrofonarray mit einer Mehrzahl von Mikrofonen als Empfangsmittel 11 hat. Mit dem in elektrische Signale gewandelten empfangenen akustischen Signal als Eingangsgröße kann das Auswertemittel 20 eine Einfallsrichtung des akustischen Signals ermitteln. Das Übertragungsmittel 13 kann dann ausgelegt sein, in einem Datensignal eine ermittelte Einfallsrichtung und Entfernung bezogen auf die Leuchte 10 für das akustische Signal zu einer zentralen Weiterverarbeitung zu übermitteln.

**[0035]** Weiter kann das Übertragungsmittel 13 eingerichtet sein, eine bidirektionale Kommunikation mit anderen Leuchten 10 bzw. deren jeweiligen Übertragungsmitteln 13 zu realisieren. Dies ist besonders dann vorteilhaft, wenn das Auswertemittel 20 als Bestandteil der Leuchte 10 ausgeführt ist. In diesem Fall kann das Übertragungsmittel 13 beispielsweise eine jeweilige Einfallsrichtung des akustischen Signals für andere Leuchten 10 empfangen und an das Auswertemittel 20 zur Ermittlung einer Positionsinformation des mobilen Kommunikationsgeräts 30 ausgeben.

**[0036]** Das Übertragungsmittel 13 kann beispielsweise eine Einheit zur Kommunikation nach einem Schnittstellenstandard für lichttechnische Komponenten sein, wenn dieser die Fähigkeit zu einer Datenübertragung bereitstellt. Das Übertragungsmittel 13 kann beispielsweise als Teil eines kommunikationsfähigen Betriebsgeräts der Leuchte 10 realisiert werden.

**[0037]** Das Auswertemittel 20 ist erfindungsgemäß dafür ausgelegt, aus den in elektrische Empfangssignale umgewandelten empfangenen akustischen Signalen der Empfangsmittel 11 eine Positionsinformation zu ermitteln. Die Positionsinformation beschreibt die räumliche Position eines mobilen Kommunikationsgeräts 30 in dem Raum 40. Das Auswertemittel 20 kann die Positionsinformation beispielsweise durch eine Auswertung der jeweils empfangenen akustischen Signale an den einzelnen Leuchten 10 durch Triangulation ermitteln. Dabei geht in die Bestimmung der Position des mobilen Kommunikationsgeräts 30 im Raum 40 eine vorab bekannte Verteilung der Leuchten 10 bzw. der Erfassungsmittel 11 im Raum 40 und die jeweiligen Einfallswinkel des akustischen Signals an den Empfangsmitteln 11 ein.

**[0038]** Das Auswertemittel 20 kann auch als Teil des Zusatzprogramms auf dem mobilen Kommunikationsgerät 30, zum Beispiel in Form eines entsprechenden Softwaremoduls implementiert sein. Das Steuergerät 32 führt dann das Zusatzprogramm mit dem entsprechenden Softwaremodul aus. Dazu werden über die drahtlose Kommunikationsverbindung dem mobilen Kommunikationsgerät 30 die notwendigen Daten über die empfangenen akustischen Signale übermittelt. Das Softwaremodul des Zusatzprogramms zur Positionsermittlung auf dem mobilen Kommunikationsgerät 30 ermittelt aus diesen Daten über das empfangene akustische Signal die Positionsinformation und reicht diese Daten an das Zusatzprogramm weiter.

**[0039]** Figur 1 zeigt das Beleuchtungssystem 1, das aus zwei an einer Decke des Raums 40 angeordneten Leuchten 10 gebildet ist. Die Leuchten 10 weisen jeweils mindestens ein Leuchtmittel 12 sowie eine nicht gezeigte interne Steuereinheit zum Ansteuern der Leuchtmittel 12 auf. Ferner ist jede Leuchte 10 mit Empfangsmitteln 11 zum Erfassen akustischer Signale versehen, die im vorliegenden Fall durch Mikrofone 11 gebildet werden.

**[0040]** Die Leuchten 10 können an ein gemeinsames Bussystem angeschlossen sein, wobei die exakte Topologie des Bussystems sowie die Art der Datenübertragung für die vorliegende Erfindung unerheblich ist. Insbesondere wäre auch denkbar, dass das Bussystem durch die Leitungen der allgemeinen Stromversorgung gebildet wird, wobei dann eine Kommunikation mittels der sog. Trägerfrequenztechnologie (engl. Powerline Communication) erfolgt. Ebenso ist

auch eine drahtlose Kommunikation der Leuchten 10 untereinander und/oder mit dem Auswertemittel 20 denkbar.

**[0041]** Eine Möglichkeit der drahtlosen Kommunikation wäre beispielsweise, wiederum akustische Signale (vorzugsweise im unhörbaren Bereich) zu nutzen. Hierzu könnte eine oder mehrere der Leuchten oder eine zentrale Einheit mit Mitteln zum Senden von akustischen Signalen ausgestattet sein, welche dann von jenen Leuchten, welche über entsprechende Empfangsmittel ausgestattet sind, empfangen und interpretiert werden können.

**[0042]** In diesem Fall kann die Empfangsmittel-Infrastruktur sowohl zur Positionsbestimmung als auch als Kommunikationskanal besonders effektiv genutzt werden.

**[0043]** Vorteilhaft ist allerdings, wenn die über das Bussystem bzw. allgemein das Kommunikationssystem erfolgende Datenübertragung auch die Übermittlung akustischer Signale ermöglicht. Weitere in Figur 1 nicht dargestellte Bestandteile des Beleuchtungssystems 1 sind schließlich zumindest ein Befehlsgeber, der für die Ansteuerung der Leuchten 10 verantwortlich ist. Selbstverständlich könnten allerdings auch weitere lokale Befehlsgeber in das Beleuchtungssystem 1 eingebunden werden. Insbesondere ist auch die Nutzung von Helligkeitssensoren, Anwesenheitssensoren und/oder lokalen Bediengeräten im Rahmen des Beleuchtungssystems 1 denkbar.

**[0044]** Die Übermittlung von den akustischen Signalen entsprechenden elektrischen Signalen über das Kommunikationssystem ist insbesondere dann erforderlich, wenn eine detaillierte Auswertung an zentraler Stelle, im vorliegenden Fall in dem zentralen Auswertemittel 20, durchgeführt werden soll. Alternativ hierzu können die Leuchten 10 bzw. die Empfangsmittel 11 zum Empfang akustischer Signale auch jeweils selbst entsprechende Auswertemittel aufweisen, die dann jeweils selbst die empfangenen akustischen Signale im Hinblick auf eine Position ihres Ursprungs an den einzelnen Empfangsmitteln 11 auswerten und z.B. aus mehreren Signaleinfallsrichtungen mindestens zweier, insbesondere jedoch dreier Empfangsmittel 11 die Positionsinformation ermitteln. Über das Kommunikationssystem sind dann lediglich noch die ausgewerteten Positionsinformationen in entsprechenden Datensignalen zu übermitteln.

**[0045]** Vorzugsweise ist vorgesehen, dass die entsprechenden Empfangsmittel 11 zum Erfassen der akustischen Signale diese empfangenen akustischen Signale in elektrische Signale umsetzen, über das Kommunikationssystem an die Auswerteinheit 20 weiterleiten. Die Auswerteinheit 20 nimmt dann eine Auswertung der elektrischen Signale vor und erzeugt auf Grundlage dieser Auswertung die Positionsinformation für das mobile Kommunikationsgerät 30.

**[0046]** In Figur 2 ist das Grundprinzip der Bestimmung einer Einfallsrichtung eines akustischen Signals an einer Mikrofonanordnung 50 gezeigt. Die gezeigte Mikrofonanordnung 50 umfasst vier Mikrofone 50.1, 50.2, 50.3 und 50.4, die voneinander beabstandet angeordnet sind. Für einen Raumpunkt  $c_n$  51 sind mittels Auswertung einer Laufzeitdifferenz für ein akustisches Signal oder eines akustischen Signalpegelunterschieds für das akustische Signal die Winkel  $\alpha_n$ ,  $\beta_n$  und  $\gamma_n$  zu bestimmen. Die Winkel  $\alpha_n$ ,  $\beta_n$  und  $\gamma_n$  wiederum legen im  $x_n$ - $y_n$ - $z_n$ -Koordinatensystem die Einfallsrichtung 52 des akustischen Signals für den Raumpunkt  $c_n$  51 fest.

**[0047]** Der Frequenzbereich in dem das akustische Signal gesendet wird, kann beliebig sein. Die Frequenz des akustischen Signals kann in einem für Menschen hörbaren (wahrnehmbaren) oder in einem nicht hörbaren Frequenzbereich liegen. Bevorzugt ist die Frequenz des gesendeten akustischen Signals im nicht hörbaren Frequenzbereich, insbesondere im Ultraschallfrequenzbereich oberhalb 16 kHz, beispielsweise über 20 kHz gewählt.

**[0048]** Schallwandler sind Vorrichtungen, die akustische Signale als Schallwechseldruck und elektrische Signale, zumeist elektrische Spannungen ineinander umwandeln.

**[0049]** Als Mittel zum Senden des akustischen Signals ist ein Lautsprecher (Schallerzeuger) einsetzbar. Beispielsweise können dynamische oder elektrostatische Lautsprecher oder Piezolausprecher genutzt werden. Insbesondere Piezolausprecher, also membrangekoppelte

Platten aus piezoelektrischer Keramik, die unter Nutzung des umgekehrten Piezoeffekts zu Schwingungen angeregt werden oder direkt angesteuerte Membranen aus piezoelektrischen Kunststoffen sind für die Erzeugung von Ultraschall einsetzbar.

**[0050]** Als Empfangsmittel 11 für den Empfang akustischer Signale (Schallempfänger) ist ein Mikrophon einsetzbar. Grundsätzlich arbeiten Schallempfänger nach demselben Prinzip wie Schallerzeuger, also im vorliegenden Fall das Mittel zur Erzeugung der akustischen Signale 34.

**[0051]** Die Auswerteeinheit 20 kann dazu eingerichtet sein, die ermittelte Positionsinformation des mobilen Kommunikationsgeräts 30 mit einer individuellen Identifikation des mobilen Kommunikationsgeräts 30 an eine Datenverarbeitungsvorrichtung 21 (Server) weiterzuleiten.

**[0052]** Die Datenverarbeitungsvorrichtung 21 eines Ausführungsbeispiels nutzt die Positionsinformation in Verbindung mit der Identifikationsinformation des mobilen Kommunikationsgeräts 30, um eine Navigationsinformation zu erzeugen und an das mobile Kommunikationsgerät 30 zu übermitteln.

**[0053]** Die Datenverarbeitungsvorrichtung 21 eines weiteren Ausführungsbeispiels nutzt die Positionsinformation in Verbindung mit der Identifikationsinformation des mobilen Kommunikationsgeräts 30, um z.B. eine gezielte Werbeinformation zu erzeugen und an das mobile Kommunikationsgerät 30 zu übermitteln. Die erzeugte gezielte Werbeinformation kann dabei auf Basis und unter Berücksichtigung weiterer Daten, auf die die Datenverarbeitungsvorrichtung 21 Zugriff hat und mit der Identifikationsinformation des mobilen Kommunikationsgeräts 30 verknüpft sind, erzeugt werden.

**[0054]** Für die Übermittlung der Navigationsinformation und/oder der gezielten Werbeinformation an das mobile Kommunikationsgerät 30 kann entsprechend einer bevorzugten Ausführung der Erfindung beispielsweise ein lokales Funknetzwerk (engl. Wireless Local Area Network - WLAN), ein persönliches Funknetzwerk (engl. Wireless Personal Area Network) wie beispielsweise Bluetooth™ und/oder ein zelluläres Mobilfunknetz beispielsweise nach einem der Standards GSM, Edge, UMTS, LTE, und/oder ein Kommunikationsverfahren mittels sichtbarem Licht (engl. Visible Light Communication - VLC) oder ein alternatives Verfahren (z.B. akustisch, wie vorab beschrieben) genutzt werden. Erfindungsgemäß wird für die Übermittlung dazu eine zentrale Kommunikationseinheit 22 genutzt, die eine drahtlose Kommunikation mit einer Send-/Empfangseinheit des mobilen Kommunikationsgeräts 30 ausführen kann.

**[0055]** Das erfindungsgemäße System zur Positionsbestimmung verwendet zur Ermittlung der Positionsinformation ein akustisches Signal.

**[0056]** Erfindungsgemäß sendet ein mobiles Kommunikationsgerät 30 das akustische Signal. Das mobile Kommunikationsgerät 30 kann beispielsweise ein Mobilfunkgerät oder ein tragbarer Computer sein. Bevorzugt wird ein Mobilfunkgerät (engl. Smartphone) mit erweiterten Funktionalitäten hinsichtlich Konnektivität und der Nutzung von Zusatz- oder Anwendungsprogrammen (engl. Apps) oder ein tragbarer Computer mit berührungsempfindlichem Bildschirm (engl. Tablet) als mobiles Kommunikationsgerät 30 genutzt.

**[0057]** Das mobile Kommunikationsgerät 30 weist eine Kommunikationseinheit 31 für eine drahtlose Kommunikation mit der zentralen Kommunikationseinheit 22 auf. Die drahtlose Kommunikation kann beispielsweise über eine Antenne oder eine Kamera als Empfangsmittel geführt werden. Weiter weist das erfindungsgemäße mobile Kommunikationsgerät 30 weitere Ein-/Ausgabemittel 33 auf, die eine Nutzerschnittstelle zu einem Nutzer des mobilen Kommunikationsgeräts 30 realisieren. Die weiteren Ein-/Ausgabemittel 33 können zum Beispiel einen Bildschirm, einen berührungsempfindlichen Bildschirm, eine taktile Fläche, Funktionstasten, Tastatur, Mikrophon,... umfassen.

**[0058]** In Figur 1 ist als erfindungswesentliches Teil des mobilen Kommunikationsgeräts 30 ein Mittel 34 zum Senden eines akustischen Signals dargestellt. Das Mittel 34 zum Senden eines akustischen Signals ist beispielsweise ein Lautsprecher des mobilen Kommunikationsgeräts 30. Das Mittel 34 zum Senden eines akustischen Signals ist geeignet, akustische Signale im hörba-

ren Bereich und in einem nicht-hörbaren Bereich eines akustischen Frequenzspektrums auszusenden. Dabei bezieht sich der Begriff „hörbar“ auf den akustischen Hörbereich nach Frequenz und Pegel des Schalls, den das menschliche Gehör wahrnehmen kann.

**[0059]** Die Funktionen des mobilen Kommunikationsgeräts 30 werden von einem Steuermittel 32 gesteuert. Das Steuermittel 32 kann einen Mikroprozessor umfassen. Das Steuermittel 32 kann ausgelegt sein, Anwendungsprogramme auszuführen. Insbesondere kann das Steuermittel 32 ein Anwendungsprogramm zur Positionsbestimmung mit Hilfe des mobilen Kommunikationsgeräts 30 innerhalb des Raums 40 in dem erfindungsgemäß ausgebildeten Beleuchtungssystem 1 ausführen.

**[0060]** Insbesondere kann das Steuermittel 32 den Lautsprecher 34 so steuern, dass der Lautsprecher 34 ein akustisches Signal sendet. Das akustische Signal überträgt erfindungsgemäß wenigstens eine Identifikationsinformation, die das mobile Kommunikationsgerät 30 und/oder dessen Nutzer eindeutig kennzeichnen.

**[0061]** Das akustische Signal eines Ausführungsbeispiels umfasst einen Identifikationsabschnitt. Das akustische Signal eines weiteren Ausführungsbeispiels umfasst neben dem Identifikationsabschnitt einen Nutzlastabschnitt, in dem weitere Geräte- und/oder nutzerspezifische Informationen (Daten) gesendet werden können. So kann z.B. nach einer Nutzereingabe ein Produkt spezifiziert sein, so dass eine Navigation vom Ort des Mobilfunkgeräts zum Produkt erfolgen kann.

**[0062]** In Fig. 3 wird anhand einer schematischen Übersicht eine Anwendung des erfindungsgemäßen Beleuchtungssystems 1 gezeigt. Das Auffinden von Waren auf weiträumigen Einkaufsflächen, beispielsweise in Regalen großer Supermärkte, ist aufgrund einer hohen Warenvielfalt häufig sehr unübersichtlich. Das Auffinden des Gangs und des Regals in dem Raum ist durch Nutzung des erfindungsgemäßen Beleuchtungssystems 1 wesentlich zu verbessern. Dies erbringt eine verbesserte Einkaufserfahrung für einen Kunden und verringert darüber hinaus erforderliche Arbeitszeit des Personals, die beispielsweise für Fragen seitens der Kunden nach Produktstandorten aufzuwenden ist.

**[0063]** In Figur 3 ist ein Raum 40 eines Ladenlokals in einer schematischen Draufsicht gezeigt. Der Raum ist mit einer Mehrzahl von Regalen 41 ausgestattet. Zwischen den Regalen 41 sind Verkehrsflächen, die einem Kunden zur Bewegung zu Verfügung stehen. Der Raum wird mittels einer Vielzahl von Leuchten 10, 42 ausgeleuchtet, wobei neben herkömmlichen Leuchten 42 ebenfalls erfindungsgemäß ausgebildete Leuchten 10 an akustisch günstigen Punkten im Raum verteilt sind. Der Klarheit der Darstellung zufolge sind in Figur 3 weder Versorgungsleitungen einer Grundinstallation noch Kommunikationsleitungen, insbesondere Verbindungen zwischen den Komponenten des erfindungsgemäßen Beleuchtungssystems 1, beispielsweise den Leuchten 10, die jeweils ein akustisches Empfangsmittel 11 aufweisen, dem Kommunikationsmittel 22, das beispielsweise durch eine WLAN Basisstation (engl. WLAN Access Point) realisiert sein kann, gezeigt. Ebenfalls nicht dargestellt ist in Figur 3 die zentrale Datenverarbeitungseinheit 21.

**[0064]** Ein Nutzer mit einem mobilen Kommunikationsgerät 30 befindet sich an einem aktuellen Standort 44 im Eingangsbereich des Raums 40. Über das Kommunikationsmittel 22 kann beispielsweise ein Zusatzprogramm zur Ausführung der erfindungsgemäßen Navigation innerhalb des Raums 40 auf das mobile Kommunikationsgerät 30 geladen werden. Zum Laden des Anwendungsprogramms kann die drahtlose Kommunikationsverbindung zwischen dem Kommunikationsmittel 22 und dem Kommunikationsmittel 31 genutzt werden.

**[0065]** Es ist ebenso möglich, dass das Anwendungsprogramm über eine leitungsgebundene oder eine andere Kommunikationsverbindung auf das mobile Kommunikationsgerät geladen wird. Ebenso kann das Anwendungsprogramm über eine Internetpräsenz des Ladenlokals einem Nutzer zeitlich vorab zu Verfügung gestellt werden.

**[0066]** Das Steuermittel 32 führt nun das Zusatzprogramm aus. Dabei steuert das Steuermittel 32 das Mittel zum Senden eines akustischen Signals 34 an. Das Mittel zum Senden eines

akustischen Signals 34 sendet erfindungsgemäß das akustische Signal aus, das eine Identifikationsinformation des mobilen Kommunikationsgeräts 30 umfasst. Damit wird das akustische Signal des mobilen Kommunikationsgeräts 30 unterscheidbar von akustischen Signalen weiterer mobiler Kommunikationsgeräte 30 innerhalb des Raums 40.

**[0067]** Das erfindungsgemäße System des in Figur 3 gezeigten Ausführungsbeispiels verfügt über drei Gruppen von Empfangsmitteln 11 für einen Empfang des akustischen Signals in jeweils einer Leuchte 10. Jede Leuchte 10 des dargestellten Systems kann zudem über ein Auswertemittel 20 verfügen. Das akustische Signal wird an jeder Leuchte 10 empfangen und das Auswertemittel 20 kann beispielsweise über die Bestimmung von Laufzeitunterschieden des akustischen Signals an den einzelnen Empfangsmitteln 11 einer Gruppe von Empfangsmitteln 11 eine Position des Ursprungs oder zumindest eine Einfallsrichtung 48.1, 48.2, 48.3 des akustischen Signals für jede der erfindungsgemäßen Leuchten 10 ermitteln. Jede Leuchte 10 kann weiter eingerichtet sein, die Einfallsrichtung 48.1, 48.2, 48.3 des akustischen Signals mittels einer Übertragungsmittels 13 an eine zentrale Auswerteinheit 20 zu übermitteln.

**[0068]** Zur Ermittlung des aktuellen Standorts 44 kann ein bekanntes Verfahren wie beispielsweise Triangulation genutzt werden. Die Bestimmung des aktuellen Standorts 44 des mobilen Kommunikationsgeräts 30 kann in einer entsprechend ausgebildeten Leuchte 10, oder aber in einem in Figur 3 nicht gezeigten zentralen Auswertemittel 20 erfolgen. Zur Bestimmung des aktuellen Standorts 44 kann dem Auswertemittel 20 dazu die entsprechende Positionsinformation jeder erfindungsgemäßen Leuchte 10 von der zentralen Datenverarbeitungseinheit 21 zu Verfügung gestellt werden. Die Bestimmung des aktuellen Standorts ergibt die Positionsinformation, die von dem Auswertemittel 20 der Datenverarbeitungseinheit 21 übermittelt werden kann. Die Positionsinformation kann beispielsweise dazu genutzt werden, einem Nutzer eine Wegempfehlung für einen Weg von seinem aktuellen Standort 44 zu einem seitens des Nutzers gewünschten Produktstandort 46 in dem Raum 40 zu geben.

**[0069]** Der Nutzer kann an seinem mobilen Kommunikationsgerät 30 in eine von dem Anwendungsprogramm bereitgestellte Nutzeroberfläche ein gewünschtes Produkt eingeben. Diese Information über ein gewünschtes Produkt kann mittels der drahtlosen Kommunikationsverbindung an die Datenverarbeitungseinheit 21 übertragen werden. Die übermittelte Information kann in der Datenverarbeitungseinheit 21 mit einer Information zu einem Produktstandort 46 des gewünschten Produkts verknüpft werden. Die Datenverarbeitungseinheit 22 kann wiederum eine Wegempfehlung für den Nutzer erzeugen und über die drahtlose Kommunikationsverbindung an das mobile Kommunikationsgerät 30 übermitteln. Das mobile Kommunikationsgerät 30 kann die Wegempfehlung einem Nutzer über das Ein-/Ausgabemittel 33 zu Verfügung stellen.

**[0070]** Vorstehend wird das erfindungsgemäße System zur Positionsbestimmung dazu genutzt, eine Wegempfehlung zu erstellen und dem Nutzer zu Verfügung zu stellen. Ebenso können andere Anwendung mittels standortbezogener Information bereitgestellt werden. In einem weiteren Ausführungsbeispiel können einem Nutzer standortbezogenen Informationen zu den an seinem Standort verfügbaren Produkten, Alternativprodukte oder weitere möglicherweise interessierende Produkte vorgeschlagen und auf einem Bildschirm des mobilen Kommunikationsgeräts 30 präsentiert werden, wobei die Präsentation standortbezogen erfolgen kann. Ebenso sind Sonderangebote für den Nutzer auf seinem Weg zu einem gewünschten Produktstandort in dem Raum 40 durch Hinweis auf einem Bildschirm des mobilen Kommunikationsgeräts 30 gezielt zu vermarkten. Dies ist insbesondere vorteilhaft, wenn die Aufmerksamkeit des Nutzers durch eine laufende Navigation innerhalb des Raums 40 bereits zu erheblichem Anteil auf den Bildschirm des mobilen Kommunikationsgeräts 30 gerichtet ist.

**[0071]** Die vorstehend dargestellten Merkmale sind in dem Rahmen der in den Patentansprüchen definierten Erfindung in vorteilhafter Weise miteinander kombinierbar.

## Ansprüche

1. System zur Positionsbestimmung eines mobilen Kommunikationsgeräts (30) in einem Raum (40), wobei der Raum (40) mittels zumindest einer Leuchte (10) beleuchtet wird, umfassend  
ein mobiles Kommunikationsgerät (30), wobei das mobile Kommunikationsgerät (30) ein Mittel zum Senden eines akustischen Signals und ein Mittel zur drahtlosen Kommunikation (31) umfasst, und  
**dadurch gekennzeichnet**  
dass das System zumindest zwei Empfangsmittel (11) zum Empfang des akustischen Signals umfasst, wobei die Empfangsmittel (11) an der zumindest einen Leuchte (10) und mit einem Abstand zueinander angeordnet sind, und  
Auswertemittel (20) zur Ermittlung einer Positionsinformation umfasst, und  
dass das Auswertemittel (20) die Positionsinformation für das mobile Kommunikationsgerät (30) aus dem empfangenen akustischen Signal ermittelt.
2. System zur Positionsbestimmung nach Anspruch 1,  
**dadurch gekennzeichnet**,  
dass das Empfangsmittel (11) ausgelegt ist, das akustische Signal in einem nicht hörbaren Frequenzbereich, insbesondere im Ultraschallbereich, zu empfangen.
3. System zur Positionsbestimmung nach Anspruch 1 oder 2,  
**dadurch gekennzeichnet**,  
dass das mobile Kommunikationsgerät (30) eingerichtet ist, das akustische Signal umfassend eine Identifikationsinformation zu senden.
4. System zur Positionsbestimmung nach einem der Ansprüche 1 bis 3,  
**dadurch gekennzeichnet**,  
dass das mobile Kommunikationsgerät (30) eingerichtet ist, das akustische Signal umfassend eine Anwendungsinformation zu senden.
5. System zur Positionsbestimmung nach einem der Ansprüche 1 bis 4,  
**dadurch gekennzeichnet**,  
dass das mobile Kommunikationsgerät (30) eingerichtet ist, eine Anwendung auf Basis einer Nutzereingabe zu starten.
6. System zur Positionsbestimmung nach einem der Anspruch 5,  
**dadurch gekennzeichnet**,  
dass das Mittel zur drahtlosen Kommunikation (31) eingerichtet ist, ein Signal basierend auf der Positionsinformation zu empfangen, und  
die Anwendung das empfangene Signal auswertet.
7. System zur Positionsbestimmung nach einem der Ansprüche 1 bis 6,  
**dadurch gekennzeichnet**,  
dass das Auswertemittel (20) eingerichtet ist, die Positionsinformation mittels Differenzbildung aus dem an den unterschiedlichen Positionen der Empfangsmittel (11) empfangenen akustischen Signal zu ermitteln.
8. System zur Positionsbestimmung nach einem der Ansprüche 1 bis 7,  
**dadurch gekennzeichnet**,  
dass das Auswertemittel (20) eingerichtet ist, die Positionsinformation mittels Auswertung einer Laufzeitdifferenz und/oder eines akustischen Signalpegels aus dem an den unterschiedlichen Positionen der Empfangsmittel (11) empfangenen akustischen Signal zu ermitteln.

9. Leuchte zur Verwendung in einem System zur Positionsbestimmung eines mobilen Kommunikationsgeräts (30) in einem Raum (40), wobei ein Raum (40) mittels der Leuchte (10) beleuchtbar ist,  
**dadurch gekennzeichnet,**  
dass die Leuchte (10) mindestens ein Empfangsmittel (11) für einen Empfang eines akustischen Signals des mobilen Kommunikationsgeräts (30) aufweist, und weiter ein Übertragungsmittel (13) zur Übermittlung eines dem empfangenen akustischen Signal entsprechenden elektrischen Signals an ein Auswertemittel (20), geeignet zur Ermittlung einer Positionsinformation des mobilen Kommunikationsgeräts (30) auf Basis des empfangenen akustischen Signal, umfasst.
10. Mobiles Kommunikationsgerät zur Verwendung in einem System zur Positionsbestimmung in einem Raum (40), wobei das mobile Kommunikationsgerät (30)  
ein Mittel zum Senden eines akustischen Signals (34),  
ein Mittel zur drahtlosen Kommunikation (31), und  
ein Steuermittel (32) umfasst,  
**dadurch gekennzeichnet,**  
dass das Steuermittel (32) eingerichtet ist, das Mittel zum Senden eines akustischen Signals anzusteuern und das akustischen Signal mit einer Identifikationsinformation des mobilen Kommunikationsgeräts (30) zu senden.

**Hierzu 3 Blatt Zeichnungen**

1/3

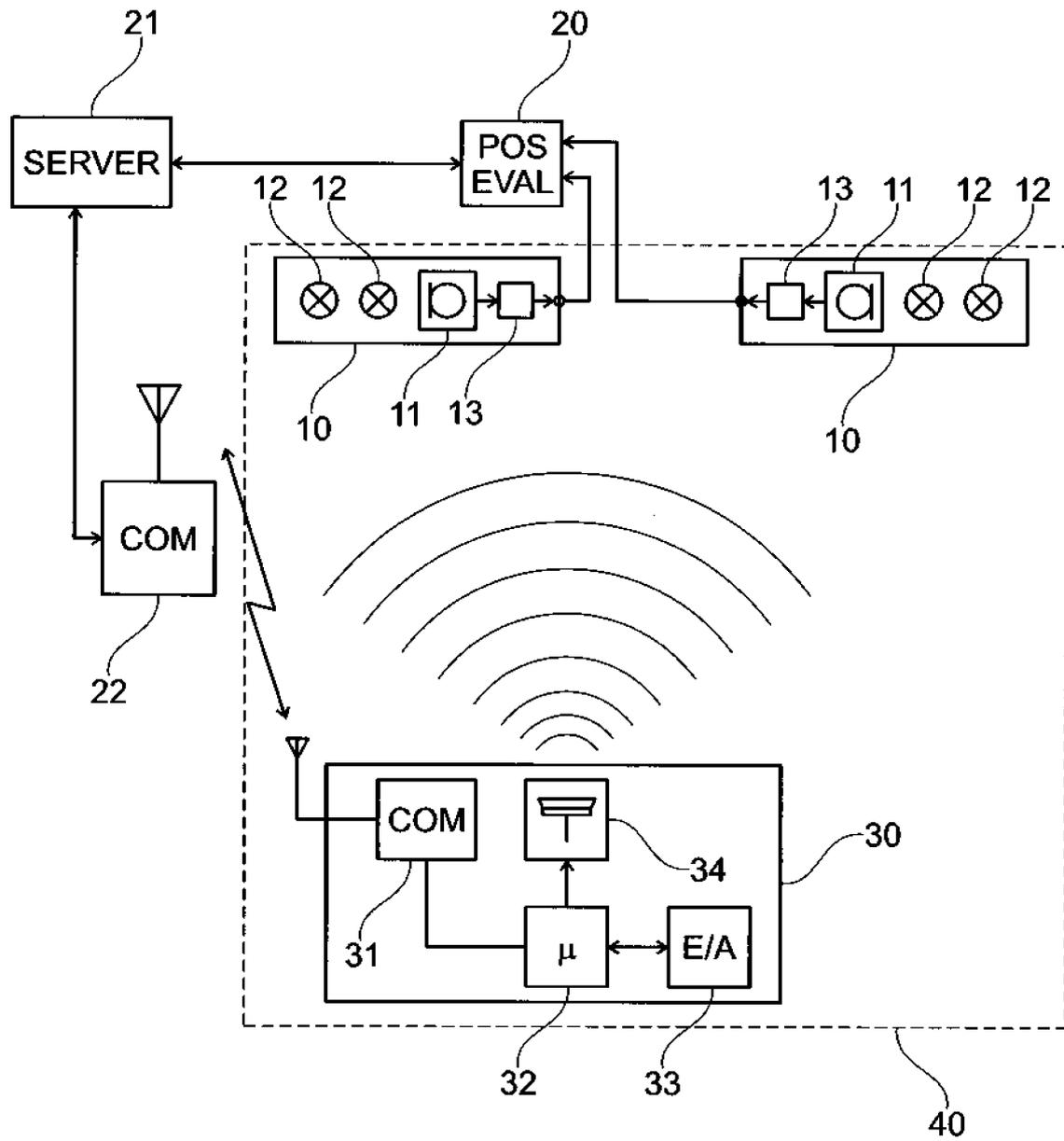


Fig. 1

2/3

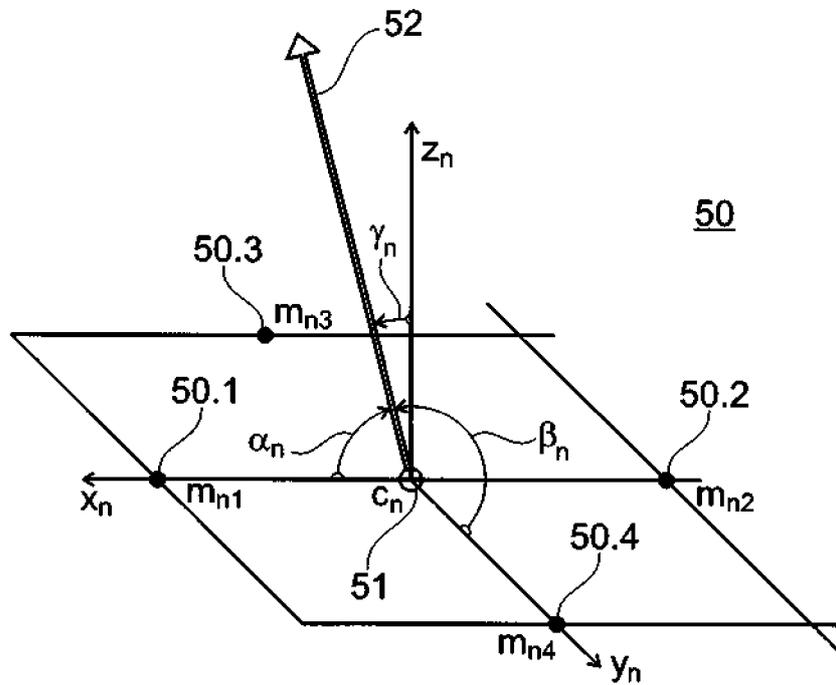


Fig. 2



Klassifikation des Anmeldungsgegenstands gemäß IPC:  
**G01S 3/80** (2006.01)

Klassifikation des Anmeldungsgegenstands gemäß CPC:  
**G01S 3/80** (2013.01); **G01S 2205/008** (2013.01); **H04W 4/04** (2018.01)

Recherchierter Prüfstoff (Klassifikation):  
G01S, H04W

Konsultierte Online-Datenbank:  
WPI, EPODOC

Dieser Recherchenbericht wurde zu den am **05.11.2015** eingereichten Ansprüchen **1-10** erstellt.

Kategorie <sup>1)</sup>	Bezeichnung der Veröffentlichung: Ländercode, Veröffentlichungsnummer, Dokumentart (Anmelder), Veröffentlichungsdatum, Textstelle oder Figur soweit erforderlich	Betreffend Anspruch
A	US 5940346 A (SADOWSKY et al.) 17. August 1999 (17.08.1999) Ansprüche 1,2; Fig. 1	1
A	US 2011153201 A1 (PARK et al.) 23. Juni 2011 (23.06.2011) Absatz [0046]; Ansprüche 1,6; Fig. 1	9

Datum der Beendigung der Recherche:  
27.12.2017

Seite 1 von 1

Prüfer(in):  
FUSSY Siegfried

<sup>1)</sup> **Kategorien** der angeführten Dokumente:

- X** Veröffentlichung **von besonderer Bedeutung**: der Anmelungsgegenstand kann allein aufgrund dieser Druckschrift nicht als neu bzw. auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden.
- Y** Veröffentlichung **von Bedeutung**: der Anmelungsgegenstand kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren weiteren Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese **Verbindung für einen Fachmann naheliegend** ist.

- A** Veröffentlichung, die den allgemeinen **Stand der Technik** definiert.
- P** Dokument, das von **Bedeutung** ist (Kategorien **X** oder **Y**), jedoch **nach dem Prioritätstag** der Anmeldung veröffentlicht wurde.
- E** Dokument, das **von besonderer Bedeutung** ist (Kategorie **X**), aus dem ein **„älteres Recht“** hervorgehen könnte (früheres Anmeldedatum, jedoch nachveröffentlicht, Schutz ist in Österreich möglich, würde Neuheit in Frage stellen).
- &** Veröffentlichung, die Mitglied der selben **Patentfamilie** ist.