



(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:
28.03.2012 Patentblatt 2012/13

(51) Int Cl.:
H05B 37/02 (2006.01)

(21) Anmeldenummer: **11181673.2**

(22) Anmeldetag: **16.09.2011**

(84) Benannte Vertragsstaaten:
AL AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR HR HU IE IS IT LI LT LU LV MC MK MT NL NO PL PT RO RS SE SI SK SM TR
Benannte Erstreckungsstaaten:
BA ME

(30) Priorität: **28.09.2010 DE 102010046740**

(71) Anmelder: **Traxon Technologies Europe GmbH**
33100 Paderborn (DE)

(72) Erfinder: **van Beeck, Philipp**
33102 Paderborn (DE)

(74) Vertreter: **Epping - Hermann - Fischer**
Patentanwalts-gesellschaft mbH
Ridlerstrasse 55
80339 München (DE)

(54) **Verfahren zur Lokalisierung von Lichtquellen, Computerprogramm und Lokalisierungseinheit**

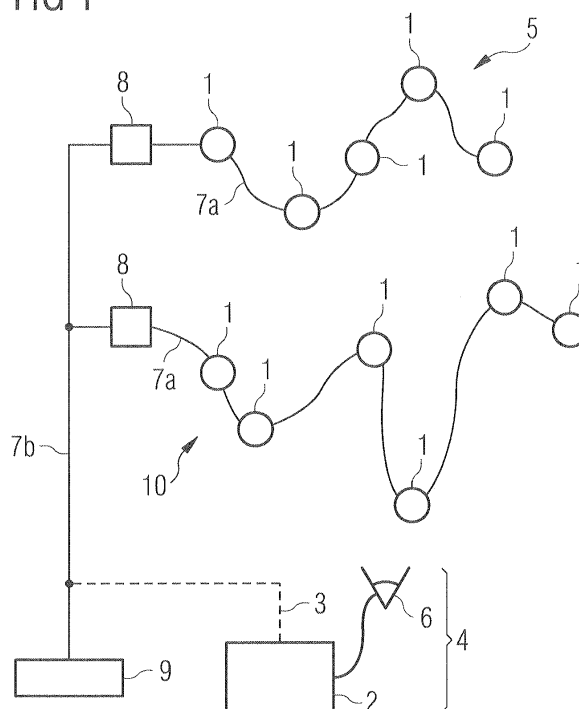
(57) In mindestens einer Ausführungsform des Verfahrens ist dieses zur Lokalisierung von Lichtquellen (1) eingerichtet und weist die folgenden Schritte auf:

- Erstellen einer Liste (L) von Lichtquellen (1) einer Anordnung (10), wobei jede der Lichtquellen (1) eine eindeutige digitale Kennung (14) mit einer Bitsequenz aufweist,
- zeitgleiches Ansteuern der Lichtquellen (1), sodass jede

der Lichtquellen (1) eine Leuchtsequenz (11) entsprechend der zu der jeweiligen Lichtquelle (1) gehörigen Bitsequenz der Kennung (14) emittiert, und

- Aufnehmen einer Bildsequenz der Anordnung (10) mit einem Bildaufnahmegerät (6) während des Ansteuerns, wobei eine Abfolge von Bildern der Bildersequenz auf eine Abfolge von Leuchtzuständen (M) der Leuchtsequenz (11) gezielt abgestimmt ist.

FIG 1



Beschreibung

[0001] Es wird ein Verfahren zur Lokalisierung von Lichtquellen angegeben. Darüber hinaus werden ein Computerprogramm, das zur Ausführung eines solchen Verfahrens eingerichtet ist, sowie eine Lokalisierungseinheit für ein solches Verfahren angegeben.

[0002] In der Druckschrift US 7,495,671 B2 ist ein Beleuchtungsorganisationssystem angegeben.

[0003] Eine zu lösende Aufgabe besteht darin, ein Verfahren anzugeben, mit dem für eine Mehrzahl von Lichtquellen einer Anordnung eine räumliche Zuordnung zu logischen Adressen automatisiert erfolgen kann.

[0004] Gemäß zumindest einer Ausführungsform des Verfahrens dient dieses zur Lokalisierung von Lichtquellen einer Anordnung, wobei die Anordnung eine Mehrzahl von Lichtquellen umfasst. Lokalisieren bedeutet insbesondere, dass von einer Anordnung der Lichtquellen ein zweidimensionales oder dreidimensionales Abbild erstellt wird, wobei in dem Abbild die Lichtquellen der Anordnung bevorzugt entsprechend ihrer realen Position im Raum angeordnet und/oder erfasst sind und die Lichtquellen in dem Abbild über eine eindeutige Kennung oder Adresse identifizierbar sind. Mit anderen Worten kann Lokalisierung heißen, dass von der realen, dreidimensionalen Anordnung der Lichtquellen ein zweidimensionales oder dreidimensionales Modell erstellt wird. Das Modell, das insbesondere ein Computermodell ist, ist bevorzugt für eine gezielte Ansteuerung der Lichtquellen einsetzbar.

[0005] Gemäß zumindest einer Ausführungsform des Verfahrens handelt es sich bei den zu lokalisierenden Lichtquellen um Halbleiterlichtquellen wie Leuchtdioden oder Laserdioden. Bei den Lichtquellen kann es sich ausschließlich um Halbleiterlichtquellen handeln oder auch um eine Mischung aus Halbleiterlichtquellen und Hochdrucklampen, Halogenlampen, Glühlampen und/oder Leuchtstofflampen. Beispielsweise weist die Anordnung oder ein Teil der Anordnung, in dem die Lichtquellen zu lokalisieren sind, mehr als zehn Lichtquellen, bevorzugt mehr als 100 Lichtquellen oder mehr als 500 Lichtquellen oder mehr als 1000 Lichtquellen auf. Die Lichtquellen sind bevorzugt derart verschaltet, dass sie einzeln und unabhängig voneinander ansteuerbar sind. Ebenso können mehrere Lichtquellen jeweils zu einer Gruppe zusammengefasst sein, wobei einzelne Gruppen bevorzugt unabhängig voneinander ansteuerbar sind.

[0006] Gemäß zumindest einer Ausführungsform des Verfahrens umfasst dieses den Schritt des Erstellens einer Liste der Lichtquellen der Anordnung oder des Teils der Anordnung. Jede der Lichtquellen weist hierbei eine eindeutige digitale Kennung oder Adresse, kurz ID oder unique ID, auf. Die digitale Kennung umfasst eine Bitsequenz. Beispielsweise weist die Kennung mindestens 16 Bit, bevorzugt mindestens 32 Bit oder mindestens 48 Bit auf. Es sind in der Liste alle zu lokalisierenden Lichtquellen und deren Kennung aufgeführt.

[0007] Gemäß zumindest einer Ausführungsform des

Verfahrens umfasst dieses den Schritt des zeitgleichen Ansteuerns der Lichtquellen, sodass jede der Lichtquellen eine Leuchtsequenz entsprechend der zu der jeweiligen Lichtquelle gehörigen Bitsequenz der Kennung emittiert.

[0008] Zeitgleich bedeutet insbesondere, dass alle Lichtquellen innerhalb eines Takts einer Taktfrequenz angesteuert werden und eine einem Steuersignal entsprechende Lichtintensität oder Leuchtzustand in dem Takt emittieren können. Zeitgleich bedeutet zum Beispiel innerhalb einer Zeitspanne von einer Sekunde, bevorzugt innerhalb von 500 ms oder innerhalb von 250 ms. Mindestens am Ende eines Taktes emittieren alle Lichtquellen eine für diesen Takt durch das Steuersignal vorgegebene Helligkeit, also den vorgegebenen, einem Bit aus der Bitsequenz entsprechenden Leuchtzustand. Es ist die Dauer eines Taktes insbesondere größer als die Zeitspanne, die nötig ist, bis alle Lichtquellen gemäß dem Steuersignal emittieren. Die Leuchtsequenzen aller Lichtquellen laufen bevorzugt parallel und korreliert, also synchron, zeitgleich und im selben Takt, ab. Es emittieren alle Lichtquellen zeitgleich eine Helligkeit zum Beispiel entsprechend einem zehnten Bit der Bitsequenz.

[0009] Dass jede der zu lokalisierenden Lichtquellen eine Leuchtsequenz entsprechend der zu der Lichtquelle gehörigen Bitsequenz der Kennung emittiert, bedeutet, dass die von den einzelnen Lichtquellen emittierten Leuchtzustände im Zeitverlauf der Bitfolge der Bitsequenz der jeweiligen Lichtquelle entsprechen. Die jeweilige Lichtquelle wird also beispielsweise bei einer 1 in der Bitsequenz eingeschaltet und bei einer 0 in der Bitsequenz ausgeschaltet. Die Einschaltvorgänge sowie die Ausschaltvorgänge sind somit durch die einzelnen aufeinander folgenden Bits der Bitsequenz vorgegebenen. Lautet ein Teil der Bitsequenz zum Beispiel 1001, so wird im ersten Takt die zugehörige Lichtquelle eingeschaltet, im zweiten Takt ausgeschaltet, bleibt im dritten Takt ausgeschaltet und wird im vierten Takt wieder eingeschaltet.

[0010] Gemäß zumindest einer Ausführungsform des Verfahrens umfasst dieses den Schritt des Aufnehmens einer Bildersequenz der Anordnung mit einem Bildaufnahmegerät. Bei dem Bildaufnahmegerät handelt es sich bevorzugt um ein digitales Bildaufnahmegerät wie eine Digitalkamera, beispielsweise um eine so genannte Webcam.

[0011] Gemäß zumindest einer Ausführungsform des Verfahrens ist die Bildersequenz mit der Leuchtsequenz korreliert. Die Bildersequenz weist insbesondere eine Abfolge einzelner Bilder auf und die Abfolge der Bilder ist gezielt auf die Leuchtsequenzen abgestimmt. Beispielsweise wird pro Takt, insbesondere gegen Ende des Taktes, genau ein Bild aufgezeichnet. Jeder der Leuchtzustände der parallel ablaufenden Leuchtsequenzen wird bevorzugt durch eines der Bilder erfasst. Die Bildersequenz stellt mit anderen Worten eine Aufzeichnung der Leuchtsequenzen durch das Bildaufnahmegerät, insbesondere zu bestimmten Zeitpunkten, dar.

[0012] In mindestens einer Ausführungsform des Ver-

fahrens ist dieses zur Lokalisierung von Lichtquellen eingerichtet und weist mindestens die folgenden Schritte auf:

- Erstellen einer Liste von Lichtquellen einer Anordnung mit einer Mehrzahl von Lichtquellen, wobei jede der Lichtquellen eine eindeutige digitale Kennung mit einer Bitsequenz aufweist,
- zeitgleiches Ansteuern der Lichtquellen, sodass jede der Lichtquellen eine Leuchtsequenz entsprechend der zu der jeweiligen Lichtquelle gehörigen Bitsequenz der Kennung emittiert, und
- Aufnehmen einer Bildsequenz der Anordnung mit einem Bildaufnahmegerät während des Ansteuerns, wobei eine Abfolge von Bildern der Bildersequenz auf eine Abfolge von Leuchtzuständen der Leuchtsequenz gezielt abgestimmt ist.

[0013] Dadurch, dass jede der Lichtquellen im Zeitverlauf eine Leuchtsequenz mit Leuchtzuständen entsprechend der Bitsequenz der Kennung emittiert, sind die Lichtquellen in der Bildersequenz einer Kennung zuordenbar und eindeutig lokalisierbar.

[0014] Gemäß zumindest einer Ausführungsform des Verfahrens umfasst dieses den Schritt des Festlegens eines oder mehrerer Ausgangspunkte, wobei jeder Ausgangspunkt durch eine oder durch mehrere bestimmte Lichtquellen gebildet ist. Wird ein zweidimensionales Modell der Anordnung erstellt, so können bei Vorhandensein eines Ausgangspunktes die Positionen der Lichtquellen auf diesen Ausgangspunkt bezogen werden. Bevorzugt ist eine räumliche Position des Ausgangspunktes in der Anordnung bekannt. Es ist möglich, dass die Lichtquelle, die den Ausgangspunkt darstellt, zuerst lokalisiert wird und anschließend eine Referenzierung der weiteren Lichtquellen darauf erfolgt. Ebenso kann der Ausgangspunkt vor dem Ansteuern der Lichtquellen mit der Bitsequenz bestimmt werden, zum Beispiel durch ein dezidiertes Aufleuchten, und etwa ein Bildmittelpunkt der Bilder und/oder das Bildaufnahmegerät darauf ausgerichtet werden. Weiterhin ist es möglich, dass mindestens drei Ausgangspunkte ermittelt werden, deren räumliche Lage zueinander bekannt ist. Hierdurch ist eine Abstandsbestimmung des Bildaufnahmegeräts zu den Ausgangspunkten und eine Angabe einer Metrik möglich. Gemäß zumindest einer Ausführungsform des Verfahrens umfasst dieses einen Schritt, bei dem alle Lichtquellen mindestens einmal gemeinsam angeschaltet und mindestens einmal gemeinsam ausgeschaltet werden. Bevorzugt werden die Lichtquellen mehrmals hintereinander gemeinsam eingeschaltet und wieder ausgeschaltet. Durch das gemeinsame Anschalten und Ausschalten der Lichtquellen können in den Bildern der Bildersequenz Lichtquellenbereiche bestimmt werden. Die Lichtquellenbereiche sind dann solche Bereiche, eingeschränkt bevorzugt auf bestimmte Bildpunkte oder Pixel in den Bildern, in denen eine Helligkeit entsprechend des Anschaltens und Ausschaltens modu-

liert ist. Bevorzugt ist in den Lichtquellenbereichen jeweils mindestens eine der Lichtquellen oder genau eine der Lichtquellen der Anordnung abgebildet. In jedem der Lichtquellenbereiche ist im Verlauf der Bilder der Bildersequenz also bevorzugt eine Leuchtsequenz einer der Lichtquellen aufgezeichnet.

[0015] Gemäß zumindest einer Ausführungsform des Verfahrens wird von allen Bildern der Bildersequenz ein Ausgangsbild der Anordnung subtrahiert. Bei dem Ausgangsbild sind bevorzugt alle Lichtquellen ausgeschaltet. Durch das Abziehen des Ausgangsbildes von den Bildern der Bildersequenz ist ein Hintergrund der Anordnung reduzierbar oder eliminierbar, wodurch die Lichtquellenbereiche genauer bestimmbar sind. Bei dem Ausgangsbild kann es sich auch um mehrere Einzelbilder bei ausgeschalteten Lichtquellen handeln, über die gemittelt wird, zum Beispiel um eine schwankende Hintergrundhelligkeit in den Bildern der Bildersequenz effizient abzubauen.

[0016] Gemäß zumindest einer Ausführungsform des Verfahrens wird ein Verlauf einer Helligkeit der Lichtquellenbereiche, also eine der Leuchtsequenzen, mit der Bitsequenz der Kennung verglichen. Erscheint einer der Lichtquellenbereiche in aufeinander folgenden Bildern der Bildersequenz beispielsweise erst hell, dann dunkel, wieder dunkel und dann wieder hell, so wird diesem Verlauf der Helligkeit eine Bitabfolge von 1001 zugeordnet. Diese Bitabfolge wird mit der Bitsequenz der Kennung verglichen. Stimmt die Bitsequenz mit der Bitabfolge aus dem Verlauf der Helligkeit überein, lässt sich die entsprechende Lichtquelle mit der zugehörigen eindeutigen Kennung oder der eindeutigen Bitsequenz dem entsprechenden Lichtquellenbereich eindeutig zuordnen. Die Bitabfolge umfasst insbesondere mindestens 16 Bit, bevorzugt mindestens 32 Bit oder mindestens 48 Bit.

[0017] Gemäß zumindest einer Ausführungsform des Verfahrens umfasst mindestens einer der Lichtquellenbereiche mehrere Bildpunkte der Bilder. Aus den mehreren Bildpunkten wird bevorzugt einer der Bildpunkte zum Vergleich der Leuchtsequenz mit der Bitsequenz ausgesucht. Beispielsweise handelt es sich bei dem ausgesuchten Bildpunkt um den Bildpunkt maximaler Helligkeit oder um einen zentral in den mehreren Bildpunkt gelegenen Bildpunkt. Alternativ oder zusätzlich ist es möglich, dass über die mehreren Bildpunkte des Lichtquellenbereichs gemittelt wird und dieser gemittelte Wert zum Vergleich des Verlaufs der Helligkeit mit der Bitsequenz herangezogen wird.

[0018] Gemäß zumindest einer Ausführungsform des Verfahrens ist jedes Bild der Bildersequenz genau einem Leuchtzustand der Leuchtsequenzen zugeordnet. Bevorzugt ist eine Anzahl der Bilder der Bildersequenz gleich einer Anzahl der Leuchtzustände der Leuchtsequenzen und gleich einer Anzahl von Bits der Bitsequenz. Umfasst die Bitsequenz beispielsweise 32 Bit, so umfasst auch die Bildersequenz 32 Bilder und jede der Leuchtsequenzen umfasst 32 Leuchtzustände.

[0019] Gemäß zumindest einer Ausführungsform des

Verfahrens beinhaltet die Bitsequenz die vollständige, eindeutige Kennung. Mit anderen Worten können die Bitsequenz und die Kennung identisch sein. Weiterhin ist es möglich, dass vor oder nach der Bitsequenz weitere Bitabfolgen vorausgehen und/oder nachfolgen. Beispielsweise geht der Bitsequenz eine Einleitungssequenz voraus und/oder eine Prüfsummensequenz nach.

[0020] Gemäß zumindest einer Ausführungsform des Verfahrens werden mindestens zwei Bildaufnahmegeräte eingesetzt. Hierdurch ist eine dreidimensionale Erfassung der Lichtquellen möglich.

[0021] Gemäß zumindest einer Ausführungsform des Verfahrens wird die Anordnung der Lichtquellen dreidimensional erfasst, wobei nur ein einziges Bildaufnahmegerät eingesetzt wird, das verschoben wird und anschließend dann nochmals die Lichtquellen gemäß der Bitsequenz angesteuert werden. Das heißt, das Bildaufnahmegerät wird zuerst in eine erste Position und dann in eine zweite Position gebracht, wobei eine räumliche Lage der Positionen zueinander bekannt ist. Hierdurch ist ebenfalls eine stereoskopische Aufnahme der Anordnung ermöglicht.

[0022] Gemäß zumindest einer Ausführungsform des Verfahrens werden die Lichtquellen mehrmals nacheinander mit der Bitsequenz angesteuert und von dem mindestens einen Bildaufnahmegerät wird jeweils nur ein Teil der Anordnung erfasst. Mit anderen Worten ist jeweils eine Bildersequenz nur auf einen Teil der Anordnung gerichtet. Verbleibende Teile der Anordnung können durch weitere Bildersequenzen erfasst werden. Durch ein Aneinanderlegen von mehreren Bildaufnahmebereichen der einzelnen Bildersequenzen sind dann alle Lichtquellen der Anordnung lokalisierbar.

[0023] Gemäß zumindest einer Ausführungsform des Verfahrens ist die Anordnung der Lichtquellen zur Ausleuchtung oder zur Beleuchtung eines Gebäudeteils vorgesehen. Alternativ oder zusätzlich ist die Anordnung der Lichtquellen an einem Gebäudeteil angebracht oder zur Anbringung an einem Gebäudeteil eingerichtet. Die Anordnung kann also Teil eines Beleuchtungssystems zur Architekturbeleuchtung sein.

[0024] Darüber hinaus wird ein Computerprogramm angegeben. Das Computerprogramm weist einen Programmcode auf, durch das ein Verfahren gemäß mindestens einer der vorhergehenden Ausführungsformen ausgeführt wird, wenn das Computerprogramm in einem Computer abgearbeitet wird. Merkmale des Verfahrens sind daher auch für das Computerprogramm offenbart und umgekehrt.

[0025] Schließlich wird eine Lokalisierungseinheit zur Lokalisierung von Lichtquellen eines Beleuchtungssystems angegeben. Das Lokalisierungssystem umfasst mindestens einen Rechner sowie eine Datenverbindung, die dazu eingerichtet ist, mit der Anordnung der Mehrzahl von Lichtquellen des Beleuchtungssystems verbunden zu werden. Die Lichtquellen oder Gruppen von Lichtquellen sind hierbei einzeln ansteuerbar. Weiterhin beinhaltet die Lokalisierungseinheit mindestens ein digitales Bild-

aufnahmegerät. Die Lokalisierungseinheit ist ferner dazu eingerichtet, ein Verfahren gemäß einer der vorhergehenden Ausführungsformen und/oder ein entsprechendes Computerprogramm auszuführen. Merkmale des Verfahrens sowie des Computerprogramms sind daher auch für die Lokalisierungseinheit offenbart und umgekehrt.

[0026] Nachfolgend wird ein hier beschriebenes Verfahren sowie eine hier beschriebene Lokalisierungseinheit unter Bezugnahme auf die Zeichnung anhand von Ausführungsbeispielen näher erläutert. Gleiche Bezugszeichen geben dabei gleiche Elemente in den einzelnen Figuren an. Es sind dabei jedoch keine maßstäblichen Bezüge dargestellt, vielmehr können einzelne Elemente zum besseren Verständnis übertrieben groß dargestellt sein.

[0027] Es zeigen:

Figur 1 eine schematische Darstellung eines Ausführungsbeispiels einer hier beschriebenen Lokalisierungseinheit für ein Beleuchtungssystem, und

Figur 2 eine schematische Darstellung eines hier beschriebenen Verfahrens zur Lokalisierung von Lichtquellen.

[0028] In Figur 1 ist schematisch ein Beleuchtungssystem 5 mit einer Anordnung 10 mit einer Mehrzahl von Lichtquellen 1 illustriert. Solche Beleuchtungssysteme 5 sind in der Druckschrift WO 2010/088887 A2 sowie in der Druckschrift DE 10 2009 007 505 A1 angegeben, deren Offenbarungsgehalt durch Rückbezug mit aufgenommen wird.

[0029] Bei den Lichtquellen 1 des Beleuchtungssystems 5 handelt es sich beispielsweise um Halbleiterlichtquellen wie Leuchtdioden. Mehrere der Lichtquellen 1 sind über eine Datenleitung 7a an eine Ansteuervorrichtung 8 angeschlossen. Bei der Datenleitung 7a handelt es sich insbesondere um einen Control Bus, der über ein RDM-Protokoll oder ein RDM-ähnliches Protokoll betreibbar ist. Das Beleuchtungssystem 5 umfasst mehrere Ansteuervorrichtungen 8. Die Anzahl der Ansteuervorrichtungen 8 sowie der Lichtquellen 1 ist in Figur 1 nur grob vereinfacht dargestellt.

[0030] Die Ansteuervorrichtungen 8 sind über eine weitere Datenleitung 7b, beispielsweise über eine Internetverbindung oder über eine drahtlose Funkverbindung, mit einer Steuereinheit 9 verbunden. Bei der Steuereinheit 9 handelt es sich beispielsweise um einen Computer. Die Steuereinheit 9 gibt Steuersignale an die Ansteuervorrichtungen 8 aus, die durch die Ansteuervorrichtungen 8 aufbereitet und an die Lichtquellen 1 weitergeleitet werden können. Beispielsweise sind durch das Beleuchtungssystem 5 zeitlich veränderliche Beleuchtungsmuster darstellbar.

[0031] Über eine Datenverbindung 3, in Figur 1 durch eine Strich-Linie symbolisiert, ist eine Lokalisierungsein-

heit 4 mit dem Beleuchtungssystem 5 verbunden. Bei der Datenverbindung 3 handelt es sich um eine Drahtverbindung oder um eine drahtlose Funkverbindung.

[0032] Die Lokalisierungseinheit 4 umfasst einen Rechner 2, auf dem ein Programm mit einem Verfahren zur Lokalisierung der Lichtquellen 1 implementiert ist. Ferner ist mit dem Rechner 2 ein Bildaufnahmegerät 6 verbunden. Bei dem Bildaufnahmegerät 6 handelt es sich bevorzugt um eine so genannte Webcam. Mittels des Bildaufnahmegeräts 6 ist mindestens ein Teil der Anordnung 10 oder die gesamte Anordnung 10 der Lichtquellen 1 abbildbar. Ein Abstand der Anordnung 10 zu dem Bildaufnahmegerät 6 ist bevorzugt so gewählt, dass einzelne Lichtquellen 1 von dem Bildaufnahmegerät 6 auflösbar sind. Anders als in Figur 1 dargestellt ist es ebenso möglich, dass die Lokalisierungseinheit 4 zwei oder mehr Bildaufnahmegeräte 6 aufweist.

[0033] In Figur 2 ist ein Ausführungsbeispiel eines Verfahrens zur Lokalisierung der Lichtquellen 1 schematisch illustriert. Stark vereinfacht weist die Anordnung 10 gemäß Figur 2A lediglich drei Lichtquellen 1a, 1b, 1c auf.

[0034] In einem Schritt des Verfahrens, vergleiche Figur 2B, wird eine Liste L erstellt, in der alle Lichtquellen 1a, 1b, 1c sowie deren Kennungen 14a, 14b, 14c aufgeführt sind. Die Kennungen 14a, 14b, 14c erlauben eine eindeutige, logische Identifizierung und Adressierung der Lichtquellen 1a, 1b, 1c der Anordnung 10. Gemäß Figur 2B weisen die Kennungen 14a, 14b, 14c schematisch jeweils nur 4 Bit auf. Bevorzugt umfassen die Kennungen 14a, 14b, 14c jedoch mindestens 32 Bit oder

mindestens 48 Bit, sodass auch bei einer sehr großen Anzahl von Lichtquellen 1 der Anordnung 10 eindeutige Kennungen 14a, 14b, 14c vorliegen. Ein Erstellen der Liste L erfolgt beispielsweise mit Hilfe eines RDM-Protokolls oder eines RDM-ähnlichen Protokolls. In diesem Schritt des Verfahrens werden also alle Lichtquellen 1a, 1b, 1c der Anordnung sowie deren Kennungen 14a, 14b, 14c erfasst.

[0035] In Figur 2C ist ein Bild P der Anordnung 10 dargestellt. Das Bild P ist mit dem Bildaufnahmegerät 6 der Lokalisierungseinheit 4 aufgenommen, vergleiche Figur 1. In Figur 2D ist eine Ansteuerung der Lichtquellen 1a, 1b, 1c in Abhängigkeit von der Zeit t illustriert. Gegenüber der Zeit t ist jeweils ein Verlauf einer Helligkeit I der Lichtquellen 1a, 1b, 1c, also Leuchtsequenzen 11a, 11b, 11c der einzelnen Lichtquellen 1a, 1b, 1c, aufgetragen.

[0036] Die Lichtquellen 1a, 1b, 1c werden zeitgleich und synchron mit einer bestimmten Taktrate angesteuert, siehe Figur 2D. Für jeden Takt wird ein Bild P1-P10 aufgezeichnet. Zur Reduzierung von Hintergrundhelligkeit wird vor der weiteren Verarbeitung der Bilder P1-P10 bevorzugt von allen Bildern P1-P10 ein Ausgangsbild subtrahiert, wobei bei dem Ausgangsbild alle Lichtquellen 1a, 1b, 1c ausgeschaltet sind. Bei dem Ausgangsbild handelt es sich beispielsweise um das Bild P6 oder um ein vor der Einleitungssequenz 13 aufgenommenes Bild.

[0037] Bevorzugt wird an alle Lichtquellen 1a, 1b, 1c gemeinsam zuerst ein Steuersignal mit einer Einleitungs-

sequenz 13 mit beispielsweise sechs aufeinander folgenden Bits der Abfolge 101010 angelegt. Hieraus resultieren sechs zeitlich aufeinander folgende Leuchtzustände M in der dreimaligen Abfolge hell-dunkel. Es werden die Lichtquellen 1a, 1b, 1c also drei Mal nacheinander gemeinsam eingeschaltet und anschließend gemeinsam ausgeschaltet.

[0038] Durch das mehrmalige Einschalten und Ausschalten der Lichtquellen 1a, 1b, 1c während der Einleitungssequenz 13 sind in dem Bild P, vergleiche Figur 2C, Lichtquellenbereiche 12a, 12b, 12c identifizierbar. Die Lichtquellenbereiche 12a, 12b, 12c sind solche Bereiche in dem Bild P, in denen die Lichtquellen 1a, 1b, 1c abgebildet sind. Aus den Lichtquellenbereichen 12a, 12b, 12c wird zum Beispiel ein einzelner Bildpunkt, englisch Pixel, herangezogen, um die Leuchtsequenzen 11a, 11b, 11c darzustellen, vergleiche Figur 2D.

[0039] Nach der Einleitungssequenz 13, die an alle Lichtquellen 1a, 1b, 1c gemeinsam angelegt wird, werden die Lichtquellen 1a, 1b, 1c synchron gemäß ihrer individuellen Kennungen 14a, 14b, 14c oder mit zumindest einer Bitsequenz aus den Kennungen 14a, 14b, 14c angesteuert. Zum Beispiel in dem Lichtquellenbereich 12a in den Bildern P7-P10 wird die Leuchtsequenz 11a mit der Bitsequenz 0101 aus der Kennung 14a aufgezeichnet. Jedes der Bilder P7-P10 ist genau einem Leuchtzustand M in den Leuchtsequenzen 11a, 11b, 11c zugeordnet. Die zeitliche Abfolge der Leuchtzustände M ist mit den Bildern P1-P10 der Bildersequenz eins zu eins korreliert.

[0040] Dadurch, dass die Kennungen 14a, 14b, 14c im zeitlichen Verlauf der Helligkeiten I und somit in den einzelnen Leuchtsequenzen 11a, 11b, 11c in den Lichtquellenbereichen 12a, 12b, 12c auftreten, lässt sich der Lichtquellenbereich 12a der Lichtquelle 1a, der Lichtquellenbereich 12b der Lichtquellen 1c und der Lichtquellenbereich 12c der Lichtquelle 1b eindeutig zuordnen, in Figur 2D durch einen Doppelpfeil symbolisiert.

[0041] Optional kann den Kennungen 14a, 14b, 14c eine weitere Abfolge von Bits, beispielsweise eine Prüfsummensequenz 15, nachfolgen.

[0042] Eine Dauer der Takte beträgt beispielsweise zirka 200 ms. Mit anderen Worten beträgt dann ein Zeitabstand zwischen zwei aufeinander folgenden Bildern P ebenfalls zirka 200 ms. In Figur 2 ist stark vereinfachend eine Abfolge von nur 10 Bits an die Lichtquellen 1a, 1b, 1c angelegt. Eine praktikable Abfolge von Bits, die an die Lichtquellen angelegt wird, umfasst beispielsweise eine Einleitungssequenz von 16 Bit, eine eindeutige Kennung von 48 Bit und eine Prüfsummensequenz von 16 Bit, entsprechend einer Sequenz von insgesamt 80 Bit. Durch die beispielsweise 48 Bit aufweisende Kennung ist eine sehr große Anzahl von Lichtquellen eindeutig adressierbar. Durch die Aufnahme der Anzahl der Bilder, die der Anzahl der Bits der Abfolge entspricht, ist innerhalb von kurzer Zeit auch eine Lokalisierung und Zuordnung der Lichtquellen bei einer großen Anzahl von Lichtquellen möglich, insbesondere unabhängig von der exakten An-

zahl der Lichtquellen. Innerhalb von beispielsweise weniger als 30 Sekunden können so auch hunderte oder tausende von Lichtquellen des Beleuchtungssystems lokalisiert werden.

[0043] Die hier beschriebene Erfindung ist nicht durch die Beschreibung anhand der Ausführungsbeispiele beschränkt. Vielmehr umfasst die Erfindung jedes neue Merkmal sowie jede Kombination von Merkmalen, was insbesondere jede Kombination von Merkmalen in den Patentansprüchen beinhaltet, auch wenn dieses Merkmal oder diese Kombination selbst nicht explizit in den Patentansprüchen oder Ausführungsbeispielen angegeben ist.

[0044] Diese Patentanmeldung beansprucht die Priorität der deutschen Patentanmeldung 10 2010 046 740.5, deren Offenbarungsgehalt hiermit durch Rückbezug aufgenommen wird.

Patentansprüche

1. Verfahren zur Lokalisierung von Lichtquellen (1) mit den Schritten:

- Erstellen einer Liste (L) von Lichtquellen (1) einer Anordnung (10) mit einer Mehrzahl von Lichtquellen (1), wobei jede der Lichtquellen (1) eine eindeutige digitale Kennung (14) mit einer Bitsequenz aufweist,
- zeitgleiches Ansteuern der Lichtquellen (1), so dass jede der Lichtquellen (1) eine Leuchtsequenz (11) aufeinander folgender Leuchtzustände (M) entsprechend der zu der jeweiligen Lichtquelle (1) gehörigen Bitsequenz der Kennung (14) emittiert, und
- Aufnehmen einer Bildersequenz der Anordnung (10) mit einem Bildaufnahmegerät (6) während des Ansteuerns, wobei eine Abfolge von Bildern (P) der Bildersequenz auf eine Abfolge von Leuchtzuständen (M) der Leuchtsequenzen (11) abgestimmt ist.

2. Verfahren nach dem vorhergehenden Anspruch, bei dem alle Lichtquellen (1) mindestens einmal gemeinsam angeschaltet und gemeinsam ausgeschaltet werden.

3. Verfahren nach dem vorhergehenden Anspruch, bei dem das Bildaufnahmegerät (6) digital arbeitet, und bei dem durch das gemeinsame Anschalten und Ausschalten der Lichtquellen (1) in den Bildern (P) der Bildersequenz Lichtquellenbereiche (12) bestimmt werden, wobei in jedem der Lichtquellenbereiche (12) mindestens eine oder genau eine der Lichtquellen (1) abgebildet ist.

4. Verfahren nach dem vorhergehenden Anspruch, bei dem ein zeitlicher Verlauf einer Helligkeit (I) der

Leuchtsequenzen (11) in den Lichtquellenbereiche (12), aufgezeichnet in der Bildersequenz, mit der Bitsequenz und/oder mit der Kennung (14) verglichen wird.

5. Verfahren nach einem der Ansprüche 3 oder 4, bei dem mindestens einer der Lichtquellenbereiche (12) mehrere Bildpunkte aus den Bildern (P) umfasst und einer der Bildpunkte des Lichtquellenbereichs (12) zum Vergleich des Verlaufs der Helligkeit (I) ausgesetzt wird.

6. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, bei dem von allen Bildern (P) der Bildersequenz ein Ausgangsbild der Anordnung (10) subtrahiert wird, wobei bei dem Ausgangsbild alle Lichtquellen (1) ausgeschaltet sind.

7. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, bei dem eine Anzahl der Bilder (P) der Bildersequenz gleich einer Anzahl der Leuchtzustände (M) der Leuchtsequenzen (11) und gleich einer Anzahl von Bits der Bitsequenz ist, wobei jedes Bild (P) der Bildersequenz genau einem Bit aus der Bitsequenz zugeordnet wird.

8. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, bei dem die Bitsequenz die vollständige Kennung (14) beinhaltet.

9. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, bei dem zwei Bildaufnahmegeräte (6) eingesetzt werden und/oder bei dem die Anordnung (10) dreidimensional erfasst wird.

10. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, bei dem die Anordnung (10) mindestens 100 Lichtquellen (1) umfasst.

11. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, bei dem die Anordnung (10) zur Beleuchtung oder Ausleuchtung eines Gebäudeteils und/oder zur Anbringung an einem Gebäudeteil vorgesehen ist.

12. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, bei dem es sich bei einem Teil der Lichtquellen (1) oder bei allen Lichtquellen (1) um Leuchtdioden handelt.

13. Computerprogramm, das Programmcode aufweist, durch das ein Verfahren gemäß einem der vorhergehenden Ansprüche ausgeführt wird, wenn das Computerprogramm in einem Computer abgearbeitet wird.

14. Lokalisierungseinheit (4) zur Lokalisierung von Lichtquellen eines Beleuchtungssystems (5) mit

- einem Rechner (2),
- einer Datenverbindung (3), die dazu eingerichtet ist mit einer Anordnung (10) mit einer Mehrzahl von Lichtquellen (1) des Beleuchtungssystems (5) verbunden zu werden und die Lichtquellen (1) einzeln anzusteuern, und
- mindestens einem digitalen Bildaufnahmegerät (6), wobei die Lokalisierungseinheit (4) dazu eingerichtet ist, ein Verfahren gemäß einem der Ansprüche 1 bis 12 auszuführen.

15

20

25

30

35

40

45

50

55

FIG 1

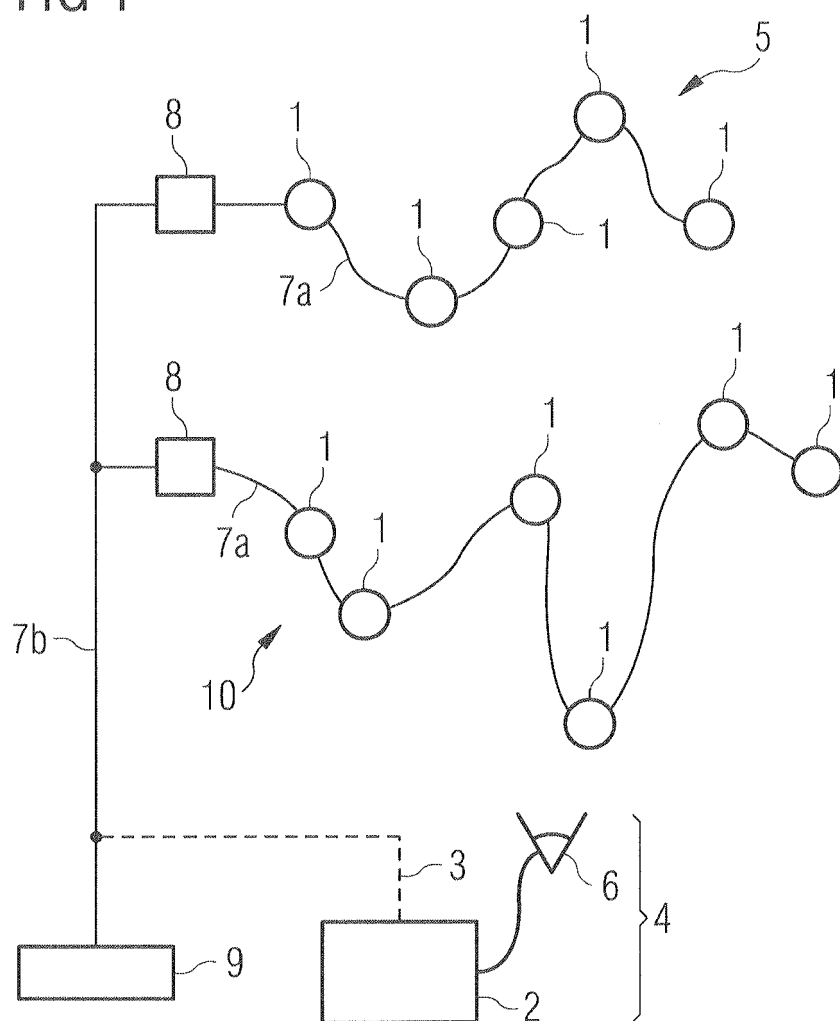


FIG 2A

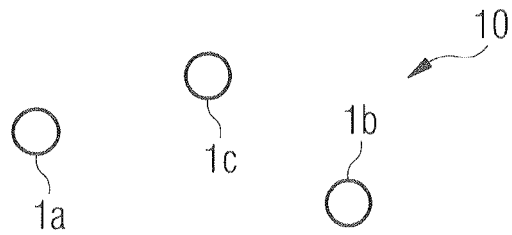


FIG 2B

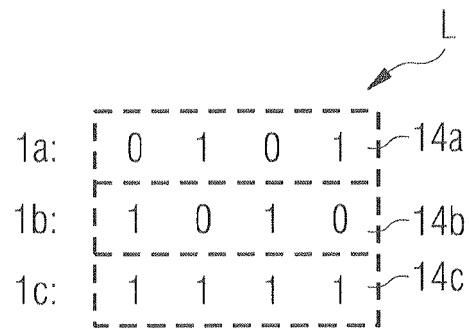


FIG 2C

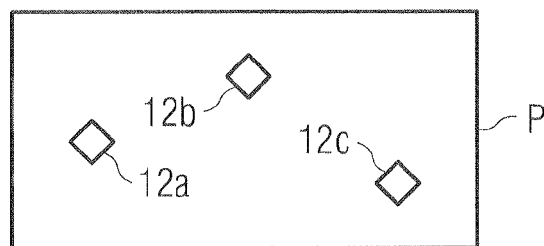
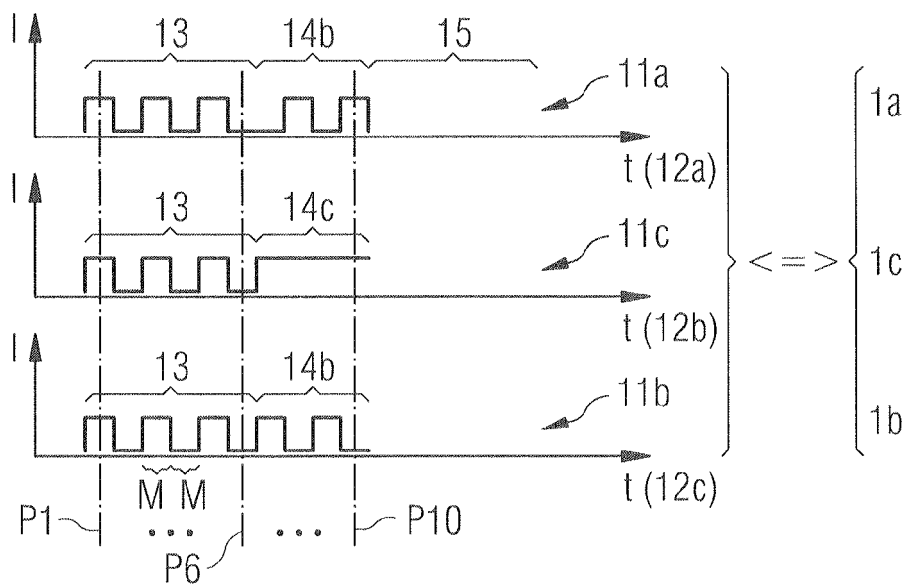


FIG 2D





EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung
EP 11 18 1673

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)
X	US 2003/057887 A1 (DOWLING KEVIN J [US] ET AL) 27. März 2003 (2003-03-27) * Absatz [0008] - Absatz [0012]; Abbildungen 2-4,9,13 * * Absatz [0091] - Absatz [0099] * * Absatz [0068] - Absatz [0071] * -----	1-14	INV. H05B37/02
X	WO 2009/010926 A2 (KONINKL PHILIPS ELECTRONICS NV [NL]; DAMINK PAULUS H A [NL]; COLAK SEL) 22. Januar 2009 (2009-01-22) * Seite 2, Zeile 8 - Seite 6, Zeile 10; Abbildungen 1-6 * * Seite 3, Zeile 8 - Zeile 14 * * Seite 1, Zeile 1 - Zeile 22 * * Seite 6, Zeile 30 - Zeile 33 * -----	1-14	
X	WO 2007/099318 A1 (UNIV LANCASTER [GB]; FINNEY JOSEPH [GB]; DIX ALAN JOHN [GB]) 7. September 2007 (2007-09-07) * Seite 31, Zeile 11 - Seite 55, Zeile 2 * -----	1,14	
			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC)
			H05B
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort München		Abschlußdatum der Recherche 3. Februar 2012	Prüfer Henderson, Richard
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : mündliche Offenbarung P : Zwischenliteratur		T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentedokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus anderen Gründen angeführtes Dokument & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument	

1
EPO FORM 1503 03.82 (P04C03)

**ANHANG ZUM EUROPÄISCHEN RECHERCHENBERICHT
ÜBER DIE EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG NR.**

EP 11 18 1673

In diesem Anhang sind die Mitglieder der Patentfamilien der im obengenannten europäischen Recherchenbericht angeführten Patentdokumente angegeben.

Die Angaben über die Familienmitglieder entsprechen dem Stand der Datei des Europäischen Patentamts am
Diese Angaben dienen nur zur Unterrichtung und erfolgen ohne Gewähr.

03-02-2012

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
US 2003057887 A1	27-03-2003	KEINE	

WO 2009010926 A2	22-01-2009	AT 490674 T	15-12-2010
		CN 101755486 A	23-06-2010
		EP 2172084 A2	07-04-2010
		ES 2357086 T3	18-04-2011
		JP 2010533950 A	28-10-2010
		US 2010271476 A1	28-10-2010
		WO 2009010926 A2	22-01-2009

WO 2007099318 A1	07-09-2007	EP 1989926 A1	12-11-2008
		US 2009051624 A1	26-02-2009
		WO 2007099318 A1	07-09-2007

EPO FORM P0461

Für nähere Einzelheiten zu diesem Anhang : siehe Amtsblatt des Europäischen Patentamts, Nr.12/82

IN DER BESCHREIBUNG AUFGEFÜHRTE DOKUMENTE

Diese Liste der vom Anmelder aufgeführten Dokumente wurde ausschließlich zur Information des Lesers aufgenommen und ist nicht Bestandteil des europäischen Patentdokumentes. Sie wurde mit größter Sorgfalt zusammengestellt; das EPA übernimmt jedoch keinerlei Haftung für etwaige Fehler oder Auslassungen.

In der Beschreibung aufgeführte Patentdokumente

- US 7495671 B2 **[0002]**
- WO 2010088887 A2 **[0028]**
- DE 102009007505 A1 **[0028]**
- DE 102010046740 **[0044]**