

(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum
Internationales Büro



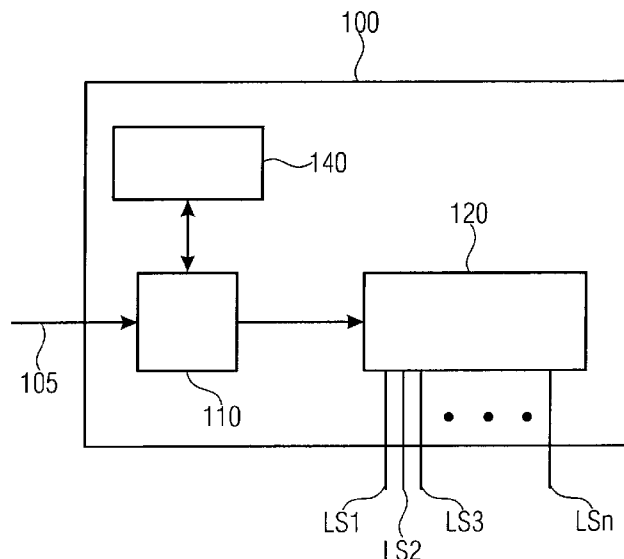
(43) Internationales Veröffentlichungsdatum
24. September 2009 (24.09.2009)

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2009/115299 A1

- (51) **Internationale Patentklassifikation:**
G11B 20/00 (2006.01) H04S 7/00 (2006.01)
H04S 3/00 (2006.01)
- (21) **Internationales Aktenzeichen:** PCT/EP2009/001963
- (22) **Internationales Anmeldedatum:**
17. März 2009 (17.03.2009)
- (25) **Einreichungssprache:** Deutsch
- (26) **Veröffentlichungssprache:** Deutsch
- (30) **Angaben zur Priorität:**
61/038,209 20. März 2008 (20.03.2008) US
- (71) **Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme von US):** FRAUNHOFER-GESELLSCHAFT ZUR FÖRDERUNG DER ANGEWANDTEN FORSCHUNG E. V. [DE/DE]; Hansastr. 27c, 80686 München (DE).
- (72) **Erfinder; und**
- (75) **Erfinder/Anmelder (nur für US):** SPORER, Thomas [DE/DE]; Kieler Str. 7 A, 90766 Fürth (DE).
- (74) **Anwalt:** SCHOPPE, ZIMMERMANN, STÖCKELER & ZINKLER; Postfach 246, 82043 Pullach bei München (DE).
- (81) **Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare nationale Schutzrechtsart):** AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, RS, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.
- (84) **Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare regionale Schutzrechtsart):** ARIPO (BW, GH, GM, KE, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), europäisches (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).
- Veröffentlicht:**
— mit internationalem Recherchenbericht (Artikel 21 Absatz 3)

(54) **Title:** DEVICE AND METHOD FOR ACOUSTIC INDICATION

(54) **Bezeichnung:** VORRICHTUNG UND VERFAHREN ZUR AKUSTISCHEN ANZEIGE



(57) **Abstract:** A device (100) for the acoustic indication of a position of an object (200) in a playback room (210), in the reproduction room (210) a plurality of speakers (220) being disposed in spatially different positions such that as a result of the different actuation of the speakers (220) different spatial positions can be acoustically represented, comprises a signal association unit (110) and a speaker actuation unit (120). The signal association unit (110) is configured to associate an acoustic signal with the object (200). The speaker actuation unit (120) is configured to determine one or more speaker signals (LS) for the plurality of speakers (220), wherein the one or more speaker signals (LS) by which the position of the object (200) is indicated are based on the acoustic signals associated with the object (200) by the signal association unit (110). The one or more speaker signals (LS) can be determined in that upon reproduction of the one or more speaker signals (LS) the position of the object (200) is acoustically indicated in the reproduction room (210).

(57) **Zusammenfassung:** Eine Vorrichtung (100)
[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

FIGUR 1

WO 2009/115299 A1



zur akustischen Anzeige einer Position eines Objekts (200) in einem Wiedergaberaum (210), wobei in dem Wiedergaberaum (210) eine Vielzahl von Lautsprechern (220) an räumlich unterschiedlichen Positionen angeordnet sind, so dass durch unterschiedliche Ansteuerung der Lautsprecher (220) unterschiedliche räumliche Positionen akustisch darstellbar sind, umfasst eine Signalzuordnungseinrichtung (110) und eine Lautsprecheransteuereinrichtung (120). Die Signalzuordnungseinrichtung (110) ist ausgebildet, um dem Objekt (200) ein akustisches Signal zuzuordnen. Die Lautsprecheransteuereinrichtung (120) ist ausgebildet, um ein oder mehrere Lautsprechersignale (LS) für die Vielzahl von Lautsprechern (220) zu ermitteln, wobei das eine oder die mehreren Lautsprechersignale (LS), durch das die Position des Objekts (200) angezeigt wird, auf dem durch die Signalzuordnungseinrichtung (110) dem Objekt (200) zugeordneten akustischen Signalen basieren. Das eine oder die mehreren Lautsprechersignale (LS) sind so ermittelbar, dass bei Wiedergabe des einen oder der mehreren Lautsprechersignale (LS) die Position des Objekts (200) in dem Wiedergaberaum (210) akustisch angezeigt wird.

Vorrichtung und Verfahren zur akustischen AnzeigeBeschreibung

5

Die vorliegende Erfindung bezieht sich auf eine Vorrichtung und ein Verfahren zur akustischen Anzeige einer Position eines Objekts in einem Wiedergaberaum. Ausführungsbeispiele umfassen insbesondere akustische Displays für den Einsatz auf Schiffen.

10

Auf der Brücke bzw. im Maschinenleitstand von mittleren und großen Schiffen befinden sich häufig viele optische Anzeigen (z. B. von Sensoren), die zum einen die Technik des Schiffes überwachen und zum anderen Informationen über die Umgebung über und unter Wasser und insbesondere über Hindernisse liefern. Zur Steuerung des Schiffes befinden sich daher in der Regel mehrere Personen auf der Brücke bzw. auf dem Leitstand. Mit steigender Anzahl von meldenden Sensoren wird es immer wichtiger unterscheidbare Signale zu erzeugen, wobei beispielsweise zwischen Warnungen und Hinweisen zu unterscheiden ist. Neben der optischen Anzeige ist insbesondere eine akustische Meldung wünschenswert. Während selten auftretende Meldungen mittels Sprachausgabe unterstützt werden können, ist die Meldung häufig vorkommender Meldungen, wie sie z. B. Radargeräte oder Echolote liefern, deutlich komplexer. Ein Stand der Technik aus dem Automobilbau wären Abstandssensoren, die Piepstöne variabler Frequenz wiedergeben. Beispielsweise kann die Frequenz mit sinkendem Abstand bei Annäherung an ein Hindernis variabel sein. Bei Schiffen ist dies nicht ausreichend aussagefähig, da bewegliche Hindernisse sich in jeder Richtung befinden und bewegen können.

15

20

25

30

35

Ausgehend von diesem Stand der Technik liegt der vorliegenden Erfindung die Aufgabe zugrunde, eine Vorrichtung und ein Verfahren zu schaffen, welches eine Position eines Objekts akustisch anzeigt.

Diese Aufgabe wird durch eine Vorrichtung nach Anspruch 1 oder Anspruch 18 und ein Verfahren nach Anspruch 20 gelöst.

5 Der Kerngedanke der vorliegenden Erfindung besteht darin, dass in einem Wiedergaberaum eine Vielzahl von Lautsprechern räumlich derart unterschiedlich angeordnet ist, dass durch unterschiedliche Ansteuerung der Lautsprecher unterschiedliche Positionen akustisch darstellbar sind. Insbesondere ist eine Signalzuordnungseinrichtung ausgebildet, um dem Objekt ein akustisches Signal zuzuordnen und eine Lautsprecheransteuereinrichtung ist ausgebildet, um eine oder mehrere Lautsprechersignale für die Vielzahl von Lautsprechern zu ermitteln. Das eine oder die mehreren 10 Lautsprechersignale sind derart beschaffen, dass dadurch die Position des Objekts angezeigt wird, wobei das eine oder die mehreren Lautsprechersignale auf dem durch die Signalzuordnungseinrichtung dem Objekt zugeordneten akustischen Signal basiert. Die einen oder mehreren Lautsprechersignale werden so ermittelt, dass bei der Wiedergabe des einen oder der mehreren Lautsprechersignale die Position des Objekts in dem Wiedergaberaum akustisch angezeigt wird. 15

Ausführungsbeispiele der vorliegenden Erfindung beziehen sich ferner darauf, wie mittels intelligenter akustischer Displays Sensorsignale leichter darstellbar und damit sowohl die Sicherheit verbessert als auch laufende Kosten reduziert werden können. Eine weitere Idee der vorliegenden Erfindung beruht darauf, dass ein wesentlicher Teil der Information bei vielen Meldern eine Ortsangabe ist. Als 25 Melder kommen beispielsweise ein Radar, ein Echolot, Seekarten oder Wetterkarten in Betracht und die Ortsangabe bezieht sich dabei beispielsweise auf eine Richtung als auch auf eine Entfernung zu dem Objekt. Zur Meldung oder zur Darstellung der Richtung und der Entfernung wird beispielsweise mittels mehrerer Lautsprecher ein Schallfeld erzeugt, welches möglichst präzise diese Information in natürlicher Weise kodiert. 30 35

Im Zusammenwirken mit den bisher verwendeten optischen Anzeigen von Radar und Echolot ist es dabei sinnvoll, bei der akustischen Darstellung der Umgebung nur die wichtigsten oder die wichtigen Objekte zu augmentieren. Dies sind
5 Objekte, die sich beispielsweise nähern oder deren Kurs den Kurs des Schiffes kreuzen, so dass die Gefahr der Kollision besteht.

10 Basierend auf Wiedergabesystemen für räumliche Audiosignale im Unterhaltungsbereich und im Bereich der virtuellen Realität ist es damit möglich, auch in kleinen Räumen die Wände virtuell verschwinden zu lassen, so dass die Position eines Objekts (Entfernung und Richtung) auch außerhalb des
15 Wiedergaberaums präzise zu hören ist.

Bei der Ansteuerung der Lautsprecher ergeben sich prinzipiell zwei Möglichkeiten:

20 (i) Wellenfeldsynthese (WFS): bei diesem System befinden sich die Lautsprecher beispielsweise in einem konstanten Abstand und die Berechnung der einzelnen Signale für die Lautsprecher erfolgt nach den bekannten WFS-
25 Algorithmen. Objekte aus einem Radarsignal werden dabei als akustische Objekte in entsprechender Richtung und Entfernung wiedergegeben. Die Objekte erscheinen somit als virtuelle Schallquellen und können durch einen Hörer lokalisiert werden. Alle Personen auf der
30 Brücke können dabei beispielsweise die Objekte am gleichen Ort wahrnehmen. Möglich ist auch, dass nicht nur ein einzelnes Objekt, sondern dass auch mehrere Objekte gleichzeitig akustisch dargestellt werden, wobei jedem Objekt beispielsweise ein anderes oder optional auch ein gleiches akustisches Signal zugeordnet
35 werden kann.

(ii) Zeit- und Amplitudenpanning (ZAP): bei diesem Verfahren wird ein akustisches Schallsignal in der Amplitude

und Phase für die einzelnen Lautsprecher derart geändert, dass das akustische Signal aus einer bestimmten Richtung und in einer bestimmten Entfernung erscheint. Es ist bei diesem System möglich, einen größeren bzw. unterschiedliche Abstände zwischen den Lautsprechern zu erlauben. Diese Methode hat gegenüber der WSF den Vorteil, dass weniger Lautsprecher erforderlich sind, aber den Nachteil, dass der akustische Ort einer Schallquelle weniger präzise wahrgenommen wird. Eventuell kann der wahrgenommene Ort der Schallquelle auch etwas von dem Ort der hörenden Person abhängen.

Um ein Radarsignal akustisch darzustellen, wird es zunächst akustisch aufgearbeitet. Die Aufarbeitung umfasst dabei zum einen das Erkennen von beweglichen Objekten, wie beispielsweise Schiffe und Flugzeuge, und ferner das Erkennen von statischen Objekten, wie beispielsweise die Küstenlinie, Bojen oder Inseln. Bei Objekten, die einen Transponder enthalten und sich mit einem Text (Textmitteilung oder allgemein Daten) identifizieren, kann das Audiosignal optional mittels einer Text-zu-Sprache-Identifikation in ein Audiosignal umgesetzt werden, so dass das Textsignal des Transponders hörbar wird. Solche Objekte sind z. B. bestimmt Bojen oder Leuchtfeuer, deren identifizierende Information beispielsweise auf dem Radar als Text erscheinen.

Objekte können weiterhin entsprechend ihres Gefahrenpotentials klassifiziert werden. Dabei können beispielsweise Objekte, die näher kommen (von Vorne oder schneller von Hinten) oder den Bewegungspfad des Schiffes kreuzen, als gefährlicher klassifiziert werden, als Objekte, die parallel zum Schiff verlaufen oder sich vom Schiff entfernen. Objekte, die weiter entfernt sind, gelten in der Regel als weniger gefährlich als solche Objekte, die nahe sind bzw. die sich in einer großen Relativgeschwindigkeit nähern. Je nach Gefahr kann somit den Objekten ein unterschiedlicher Kennungston zugewiesen werden, wobei sich der Kennungston

beispielsweise in Tonhöhe oder in der Impulsfolgefrequenz unterscheidet und sich erhöhen, wenn die Gefahr zunimmt. Somit kann ein höherer Ton eine größere Gefahr bedeuten oder eine zunehmende Lautstärke eine steigende Gefahr implizieren. Ähnlich kann ein schneller schlagender Taktimpuls eine steigende oder eine höhere Gefahr bedeuten als ein niedriger Taktimpuls (wenn beispielsweise der Kennungston als ein rhythmischer Taktimpuls dargestellt wird).

10 Die so erzeugten Audiosignale der Objekte werden dann beispielsweise durch die oben genannte WFS oder ZAP wiedergegeben, wodurch automatisch weit entfernte Objekte leiser werden.

15 Bei weiteren Ausführungsbeispielen werden in besonderen Umgebungen, wie beispielsweise Schifffahrtsstraßen, ungefährliche Objekte komplett ausgeblendet (nicht wiedergegeben), um den Steuermann oder den Hörer nicht mit zuviel Information zu überlasten.

20

Ferner kann bei Ausführungsbeispielen der Wiedergabeort in gleicher Entfernung erscheinen wie die tatsächliche Entfernung ist, d. h. wenn das Objekt laut Radar ein Kilometer entfernt ist, ist das Audioobjekt in ein Kilometer Entfernung wahrnehmbar (1:1-Abbildung). Alternativ wird der Wiedergabeort entsprechend skaliert, so dass beispielsweise eine 1:100-Abbildung vorgenommen wird und ein ein Kilometer entferntes Objekt akustisch durch ein ca. zehn Meter entferntes akustisches Signal (virtuelle Schallquelle) wahrnehmbar ist oder wiedergegeben wird. Ersteres (die 1:1-Abbildung) weist beispielsweise den Vorteil auf, dass bei der WFS keinerlei Parallaxenfehler auftreten, so dass die Entfernung des Objekts nur noch durch die Lautstärke kodiert wird und nicht mehr durch die gekrümmte Wellenform.

30
35 Sehr weit entfernte Objekte wären allerdings infolge der Schallgeschwindigkeit erst sehr spät hörbar und außerdem sind bei einer 1:1-Darstellung sehr weit entfernte Objekte kaum entfernungsmäßig unterscheidbar.

Ausführungsbeispiele verfolgen somit das Ziel Objekte mit Audiosignalen zu kodieren, damit sie möglichst gut ortbar sind. Um dies zu erzielen, sollten die Audiosignale hinreichend breitbandig sein, da beispielsweise ein Sinuston nur schwer wahrnehmbar ist. Dementsprechend sollten eher Schmalbandrauschen oder Sprache zur Identifizierung von Objekten - nicht aber ein Sinuston - benutzt werden. Um in dichten Umgebungen, wie beispielsweise Schifffahrtsstraßen, eine hohe Anzahl von Objekten wiedergeben zu können und darüber hinaus auch akustisch wahrnehmen zu können, werden statt kontinuierlicher Signale (z. B. ein Dauerton) gepulste Signale ausgesendet. Die Pulsfrequenz kann dabei ähnlich zu Parksensoren bei Autos mit steigender Gefahr steigen. Um eine dauerhafte Nutzung zu ermöglichen, sollten die Audiosignale angenehm klingen, wenn die Gefahr hinreichend niedrig ist. Die Gefahrenschwelle, oberhalb derer eine ernsthafte Gefahr bzw. unterhalb derer kein oder kaum Gefahrenpotential besteht, wird dabei beispielsweise variabel entsprechend den Gegebenheiten eingestellt. Die Gefahrenschwelle kann optional auch durch den Nutzer angepasst werden. Zum Beispiel spielen die Größe und die Geschwindigkeit eines Schiffes oder aber auch die Geschwindigkeiten der anderen Objekte eine Rolle. Der Schwellwert kann beispielsweise aus dem Verhältnis der Zeitdauer bis zu einer vorausberechneten Kollision zu einer Bremszeit des Schiffes ermittelt werden.

Der angenehme Klang der Audiosignale kann beispielsweise dadurch erreicht werden, dass bei nicht identifizierten Objekten (z. B. Objekte, die keine Gefahr darstellen) eine niedrige Mittenfrequenz des Schmalbandrauschens oder eine niedrige Pulsfrequenz (seltene Darstellung) verwendet wird. Alternativ kann auch eine spektrale Färbung des Schmalbandrauschens verwendet werden, bei der hohe Frequenzen weniger Energie haben als tiefe (Ausschneiden mit Bandpass aus rosa Rauschen). Bei identifizierten Objekten wird dies durch

seltenes Melden erreicht, z. B. bei Erstkontakt um dann nur im Minutenabstand ein neues Signal zu senden.

Das meldende Signal kann optional derart ausgewählt werden,
5 dass es präzise zu orten ist und von Umgebungsgeräuschen
unterscheidbar ist. Außerdem ist es vorteilhaft, wenn das
meldende Signal einen angenehmen Klang hat, so dass auch
bei langen Fahrten das System dauerhaft akzeptiert wird.
Ein wesentlicher Vorteil akustischer, räumlich auflösender
10 Displays ist, dass sie anders als optische Displays simul-
tan mit der natürlichen Umwelt von einer Person verwendet
werden können. Die natürliche Umwelt kann dabei beispiels-
weise ein Fahren auf Sicht oder auch das Hören von Schiffen
und Bojen umfassen. Somit kann eine sogenannte augmented
15 reality erzeugt werden.

Ausführungsbeispiele sind insbesondere deshalb vorteilhaft,
da sie einen wichtigen Synergieeffekt zwischen akustischer
und optischer Anzeige liefern. Die akustische Anzeige wird
20 nämlich immer gemeldet und wahrgenommen, wobei eine Priori-
sierung nach Gefahr erfolgen kann, währenddessen die opti-
sche Anzeige die Aufmerksamkeit des Personals auf der
Brücke erfordert. Ein Steuermann sieht beispielsweise nur
dann ein Objekt auf dem Radarschirm, wenn er auf den Radar-
25 schirm blickt. Gleichzeitig sieht er aber nicht mehr aus
dem Fenster und verliert damit einen Teil der Information,
was in seinem näheren Umfeld passiert. Akustische Displays
ermöglichen ihm gleichzeitig die Information aus dem Radar
und den Blick aus dem Fenster zu nutzen. Gerade bei nicht
30 sich selbst identifizierenden Objekten ist aber der erfah-
rene Auswerter in der Lage, aus dem Radarbild ein Objekt zu
klassifizieren (z. B. als Schiff, Insel oder Bildstörung).
Somit steckt in dem Zusammenwirken aus der akustischen
Wahrnehmung (da ist ein Objekt) und dem Blick auf dem
35 Radarschirm zur Kontrolle ein wichtiger Synergieeffekt. Bei
weit entfernten, sich selbst identifizierenden Objekten
kann durch einen Blick auf den Radarschirm jederzeit die
Identifikation gelesen werden.

Ausführungsbeispiele der vorliegenden Erfindung werden nachfolgend Bezug nehmend auf die beiliegenden Zeichnungen näher erläutert. Es zeigen:

5

- Fig. 1 eine schematische Darstellung einer Vorrichtung zur akustischen Anzeige gemäß einem Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung;
- 10 Fig. 2 eine Darstellung eines erfindungsgemäßen Systems mit einem Sensor zur Bestimmung der Position eines Objekts;
- Fig. 3a Darstellungen von ortsabhängigen Signalen, um
15 und 3b eine ansteigende Gefahr akustisch wahrzunehmen;
- Fig. 4 ein Ausführungsbeispiel mit einer Vielzahl von Lautsprechern zur akustischen Darstellung von zwei getrennten Objekten;
- 20 Fig. 5 eine schematische Darstellung eines Wiedergaberaums mit einem WFS-Modul; und
- Fig. 6 ein prinzipielles Blockschaltbild eines Wellenfeldsynthesystems mit Wellenfeldsynthesemodulen
25 und Lautsprecherarrays in einem Wiedergaberaum.

Bezüglich der nachfolgend Beschreibung sollte beachtet werden, dass bei den unterschiedlichen Ausführungsbeispielen gleiche oder gleichwirkende Funktionselemente gleiche
30 Bezugszeichen aufweisen und somit die Beschreibung dieser Funktionselemente in den verschiedenen, in den nachfolgend dargestellten Ausführungsbeispielen untereinander austauschbar sind.

35

Fig. 1 zeigt eine schematische Darstellung einer Vorrichtung zur akustischen Anzeige 100, die einen Eingang 105 aufweist, über dem Positionsangaben eines Objekts in die

Vorrichtung 100 eingegeben werden können. Die Vorrichtung 100 weist ferner Ausgänge für eine Vielzahl von Lautsprechersignalen LS auf (z. B. für einem ersten Lautsprechersignal LS1, einem zweiten Lautsprechersignal LS2, einem dritten Lautsprechersignal LS3, ..., einem n-ten Lautsprechersignal LSn). Der Eingang für die Positionsangaben ist ausgebildet, um einer Signalzuordnungseinrichtung 110 Objekte mit deren Position zu signalisieren. Die Signalzuordnungseinrichtung 110 ist ausgebildet, um den Objekten ein akustisches Signal zuzuordnen, wobei die Signalzuordnungseinrichtung 110 optional auf eine Signaldatenbank 140 zugreift, um verschiedenen Objekten verschiedene Signale - beispielsweise aufgrund ihres Gefahrenpotentials - zuzuordnen. Das jeweils zugeordnete Signal kann beispielsweise davon abhängen, ob sich das Objekt bewegt, wenn ja mit welcher Geschwindigkeit, oder ob es unbeweglich ist.

Ferner weist die Vorrichtung 100 eine Lautsprecheransteuerungseinrichtung 120 auf, die von der Signalzuordnungseinrichtung 110 die Position des Objekts und das akustische Signal erhält, um daraus ein oder mehrere Lautsprechersignale LS für eine Vielzahl von Lautsprechern zu ermitteln und diese über die Ausgänge für die Lautsprechersignale LS1, ..., LSn auszugeben. Die Lautsprecheransteuerungseinrichtung 120 ist ausgebildet, um die einen oder die mehreren Lautsprechersignale LS basierend auf das akustische Signal, welches dem Objekt zugeordnet wurde, zu ermitteln. Die Ermittlung wird derart ausgeführt, dass bei Wiedergabe des einen oder der mehreren Lautsprechersignale LS die Position des Objekts in dem Wiedergaberaum akustisch angezeigt wird. Ein Hörer (oder Nutzer) nimmt dann die Position (z. B. Entfernung und Richtung) des Objekts als Position einer virtuellen Schallquelle war.

Ein Ausführungsbeispiel betrifft wie gesagt die Wiedergabe von Informationen eines Radargeräts, das Positionen von Objekten ermittelt. Zusätzlich zum oder anstatt des Radars können auch Informationen beispielsweise aus anderen Quel-

len, wie Echolots, oder anderen Sensoren in ähnlicher Weise umgesetzt werden. Bei diesem Ausführungsbeispiel, das im Folgenden beispielhaft genauer beschrieben werden soll, können beispielsweise Lautsprecher auf der Brücke des Schiffes unterhalb Fenster (eventuell auch zusätzlich oberhalb der Fenster) an allen Wänden angeordnet sein. Diese Lautsprecher können beispielsweise alle mit eigenen Verstärkern oder mit A/D-Umsetzer (Analog-Digital-Wandlern) ausgestattet sein und können darüber hinaus einzeln angesteuert werden. Es ist dabei besonders vorteilhaft, wenn eine möglichst komplette Umschließung des Personals auf der Brücke mit Lautsprechern erreicht wird, wobei für die zivile Seefahrt eine ebene Umschließung (Kreis) und für militärische Anwendungen eventuell auch eine räumliche Umschließung (Halbkugel) nützlich ist bzw. angestrebt wird. Die Umschließung braucht dabei nicht vollständig zu sein und kleinere Lücken in der Umschließung, die beispielsweise durch vorhandene Türen gegeben sind, wären auch möglich.

Fig. 2 zeigt eine schematische Darstellung eines Wiedergaberaums 210 mit drei Lautsprechern 220a, 220b und 220c und einem Radargerät 230. Das Radargerät 230 ist mit dem Eingang 105 verbunden und liefert Positionsangaben über Objekte in einer Umgebung des Wiedergaberaums 210. Beispielsweise ist das Radargerät 230 ausgebildet, um die Position des Objekts 200 an die Vorrichtung 100 zur akustischen Anzeige weiterzugeben. Die drei Lautsprecher 220a, 220b, 220c sind ferner mit den Ausgängen für die Lautsprechersignale LS der Vorrichtung zur akustischen Anzeige 100 verbunden. Konkret ist ein erster Lautsprecher 220a mit dem Ausgang für das erste Lautsprechersignal LS1, ein zweiter Lautsprecher 220b mit dem Ausgang für das zweite Lautsprechersignal LS2 und ein dritter Lautsprecher 220c mit dem Ausgang für das dritte Lautsprechersignal LS3 verbunden.

Die Vorrichtung zur akustischen Anzeige 100 wertet die Positionsangaben des Objekts 200, die sie von dem Radargerät 230 erhält, aus, um daraus drei Lautsprechersignale

LS1, LS2, LS3 für den ersten, zweiten und dritten Lautsprecher 220a, 220b, 220c zu ermitteln. Die Ermittlung geschieht derart, dass die Position des Objekts 200 für den Zuhörer in dem Wiedergaberaum 210, der sich beispielsweise an einer Position P befindet, hörbar ist. Dazu ermittelt
5 zunächst die Vorrichtung 100 ein akustisches Signal für das Objekt 200 in Abhängigkeit der Position des Objekts 200. Die Position ist durch die Entfernung d und die Richtung, die beispielsweise über einen Winkel α angegeben werden
10 kann, bestimmt. Als nächstes berechnet die Vorrichtung 100 Lautsprechersignale LS für den ersten bis dritten Lautsprecher 220a bis 220c. Das kann beispielsweise ein Skalieren des Signalpegels und ein Verzögern des Signals umfassen, so dass der Zuhörer an der Position P das Objekt 200 entsprechend seiner Position wahrnimmt. Bei dem in der Fig. 2
15 gezeigten Ausführungsbeispiel kann das beispielsweise derart geschehen, dass der dritte Lautsprecher 220c das stärkste Signal liefert, währenddessen der erste Lautsprecher 220a nur ein geringes Signal liefert und der zweite
20 Lautsprecher 220b kein Signal liefert.

Das in der Fig. 2 gezeigte Radargerät 230 kann ferner mit einem Sonargerät gekoppelt werden, welches beispielsweise die Unterwassertopographie abskannt und eventuell vorhandene Untiefen signalisiert, die ebenfalls akustisch darstellbar sind. Zur Unterscheidung können dabei wie gesagt unterschiedlichen Objekten (über Wasser, unter Wasser oder Landobjekte) unterschiedliche akustische Signale zugeordnet werden.

30

Die Fig. 3a und 3b zeigen mögliche Variationen des akustischen Signals in Abhängigkeit der Entfernung des Objekts und dem damit verbundenen Gefahrenpotentials.

35 In der Fig. 3a ist eine Abhängigkeit einer Frequenz f des Signals von der Entfernung d des Objekts 200 dargestellt. Solange das Objekt hinreichend weit entfernt ist, besteht keine oder kaum eine Gefahr. Wenn jedoch das Objekt zu nahe

kommt und beispielsweise eine kritische Entfernung d_c unterschreitet, besteht eine erhöhte Gefahr, die eine erhöhte Aufmerksamkeit des Steuermanns erforderlich macht. Dieser Übergang von einer gefahrlosen zu einem gefährlichen
5 Zustand kann beispielsweise in einem ändernden akustischen Signal signalisiert werden. Dazu kann beispielsweise, wenn die Entfernung oberhalb der kritischen Entfernung d_c liegt, die Frequenz f des Signals nahe oder lediglich leicht oberhalb einer Grundfrequenz f_0 liegen, wobei der so definierte
10 Frequenzbereich von dem Steuermann als ungefährlich wahrgenommen wird. Wenn das Objekt jedoch die Entfernung derart verringert, dass sie unterhalb der kritischen Distanz d_c kommt, kann die Frequenz f des akustischen Signals plötzlich stark ansteigen, so dass dem Steuermann die
15 ansteigende Gefahr signalisiert wird.

Der Anstieg in der Frequenz kann optional auch monoton mit abnehmender Entfernung des Objekts zunehmen, ohne dass es zu einem plötzlichen Änderung bei der kritischen Distanz
20 kommt und ein ständig steigendes Gefahrenpotential für den Steuermann wahrnehmbar wird.

Das akustische Signal oder die Frequenz f des akustischen Signals kann dabei zum einen die Tonfrequenz umfassen oder
25 aber auch die Taktfrequenz, wenn beispielsweise das akustische Signal einen bestimmten Takt in einer bestimmten Frequenz (Wiederholrate der Takte) angibt. Auch bei dem Taktsignal kann mit abnehmender Entfernung die Taktfrequenz zunehmen, so dass dadurch akustisch ein zunehmendes Gefahrenpotential für den Steuermann wahrnehmbar wird.
30

Fig. 3b zeigt ein Ausführungsbeispiel, bei dem der Signalpegel S als Funktion der Zeit t dargestellt ist. Mit zunehmender Zeit nimmt bei diesem Ausführungsbeispiel der Abstand zwischen zwei benachbarten Takten ab, so dass die
35 Taktfrequenz zunimmt, so dass ein sich näherndes Objekt signalisieren wird. Gleichzeitig kann der abnehmende Taktabstand dadurch kombiniert werden, dass die Signalpulse

lauter und/oder die Frequenzen der Signalpulse geändert werden. Die Änderung des Signals kann beispielsweise eine Verschiebung der Mittenfrequenz zu höheren Frequenzen aufweisen, so dass das zunehmende Gefahrenpotential auch in
5 der Frequenzhöhe oder Tonfrequenz der Signalpulse wahrnehmbar wird. Wie in Fig. 3b gezeigt kann gleichzeitig auch die Amplitude oder Lautstärke des Signals mit zunehmendem Gefahrenpotential zunehmen.

10 Im Allgemeinen ist es vorteilhaft, wenn in einem gefahrlosen Zustand die akustischen Signale kaum wahrnehmbar sind, so dass der Steuermann durch die akustischen Signale nicht gestört wird.

15 Fig. 4 zeigt ein Ausführungsbeispiel, bei dem eine Vielzahl von Lautsprechern 220, einen ersten Lautsprecher 220a, ... , einen vierten Lautsprecher 220d, ... , einen neunten Lautsprecher 220i, ... , einen zwölften Lautsprecher 220l aufweisen. Die Lautsprecher 220 sind derart um die Position
20 P eines Hörers angeordnet, so dass die Position eines Objekts 200 oder die Richtung des Objekts 200 dadurch wahrnehmbar wird, dass lediglich ein Lautsprecher aktiv ist. Bei diesem Ausführungsbeispiel entspricht die Position des aktiven Lautsprechers gleichzeitig in der Richtung des
25 Objekts 200. Dies ist insbesondere dann vorteilhaft, wenn die Position P im Wiedergaberaum 210 festgelegt ist.

Beispielsweise können, wie in der Fig. 4 gezeigt, zwei Objekte, ein erstes Objekt 200a in einer Entfernung d_1 und
30 ein zweites Objekt 200b in einer Entfernung d_2 von dem Hörpunkt P wahrgenommen werden, indem der vierte Lautsprecher 220d ein erstes Schallsignal S_1 erzeugt und der neunte Lautsprecher 220i ein zweites Schallsignal S_2 erzeugt. Der Zuhörer an der Position P nimmt das erste Objekt 200a und
35 das zweite Objekt dann entsprechend ihren Positionen wahr. Als aktiver Lautsprecher kann beispielsweise der Lautsprecher gewählt werden, welcher die geringste Entfernung zu der Verbindungslinie zwischen dem jeweiligen Objekt und der

Position P aufweist. Das wäre bei dem ersten Objekt 200a der vierte Lautsprecher 220d und bei dem zweiten Objekt 200b der neunte Lautsprecher 220i. Alle anderen Lautsprecher befinden sich weiter von den jeweiligen Verbindungslinien weg (gemessen als senkrechten Abstand) und können
5 beispielsweise bei diesem Ausführungsbeispiel nicht aktiv sein (erzeugen kein Schallsignal).

Alternativ ist es ebenfalls möglich, dass die jeweils
10 benachbarten Lautsprecher, zwischen denen die Verbindungslinie zwischen dem ersten Objekt 200a und der Position P entlang läuft, aktiv sind. Es können darüber hinaus noch weitere Nachbarlautsprecher aktiv sein. Dies bedeutet, dass
15 beispielsweise bei weiteren Ausführungsbeispielen nicht nur der vierte Lautsprecher 220d aktiv ist, sondern gleichzeitig auch der dritte Lautsprecher 220c und/oder der zweite Lautsprecher 220b und/oder der fünfte Lautsprecher 220e aktiv sein können. Wenn jedoch mehrere Lautsprecher gleichzeitig aktiv sind, um die Position eines der Objekte 200
20 darzustellen, ist die Amplitude/Phase derart zu wählen, dass für einen Zuhörer an der Position P das Objekt 200 an seiner jeweiligen Position akustisch wahrnehmbar wird. Akustische Wahrnehmbarkeit bedeutet dabei, dass das Objekt 200 als eine virtuelle Schallquelle wahrgenommen wird,
25 wobei die Entfernung neben der Lautstärke auch durch eine verschiedene Taktfrequenz oder Tonfrequenz signalisiert sein kann (wie es beispielsweise in der Fig. 3a,b dargestellt wurde).

30 Fig. 5 zeigt ein Ausführungsbeispiel, bei dem die Lautsprecher im Rahmen eines Wellenfeldsynthesystems angeordnet sind, so dass die Vorrichtung zur akustischen Anzeige 100 ein erstes Lautsprecherarray 221a, ein zweites Lautsprecherarray 221b und ein drittes Lautsprecherarray 221c
35 ansteuert. Jedes der drei Lautsprecherarrays 221a, 221b, 221c weist dabei beispielsweise eine Vielzahl von Lautsprechern auf, die sich z. B. in einem vorbestimmten räumlichen Abstand voneinander befinden und die Vorrichtung 100 ist

ausgebildet, dass jeder Lautsprecher in einem jeweiligen Array einzeln ansteuerbar ist, so dass die drei Arrays, die beispielsweise an den Seitenwänden des Wiedergaberaums 210 angeordnet sein können, ein Wellenfeld synthetisieren, welches ein Objekt 200 als virtuelle Schallquelle in dem Wiedergaberaum 210 erzeugen würde. Die Vorrichtung 100 kann dabei wiederum mit einem Radargerät oder einem Sonargerät 230 gekoppelt sein, welches der Vorrichtung 100 die Position der jeweiligen Objekte übermittelt. Das Objekt braucht selbst keine Schallquelle sein, vielmehr wird dem Objekt ein Schallsignal gezielt zugeordnet. In diesem Sinne unterscheidet sich also die akustische Anzeige gemäß Ausführungsbeispielen von herkömmlichen Audio-Wiedergabesystemen.

Der Aufbau eines WFS-System ist im Allgemeinen sehr komplex und basiert auf die Wellenfeldsynthese. Die Wellenfeldsynthese ist ein an der TU Delft entwickeltes Audio-Reproduktionsverfahren zur räumlichen Wiedergabe komplexer Audioszenen. Im Gegensatz zu den meisten existierenden Verfahren zur Audio-Reproduktion ist die räumlich korrekte Wiedergabe nicht auf ein kleines Gebiet beschränkt, sondern erstreckt sich über ein ausgedehntes Wiedergabebereich. WFS basiert auf einer fundierten mathematisch-physikalischen Grundlage, namentlich dem Prinzip von Huygens und dem Kirchhoff-Helmholtz-Integral.

Typischerweise besteht ein WFS-Reproduktionssystem aus einer großen Zahl von Lautsprechern (sog. sekundärer Quellen). Die Lautsprechersignale werden aus verzögerten und skalierten Eingangssignalen gebildet. Da in einer WFS-Szene typischerweise viele Audioobjekte (primäre Quellen) verwendet werden, sind sehr viele solcher Operationen zur Erzeugung der Lautsprechersignale erforderlich. Dies bedingt die hohe für die Wellenfeldsynthese benötigte Rechenleistung.

Neben den oben genannten Vorteilen bietet die WFS auch die Möglichkeit, bewegte Quellen realistisch abzubilden. Dieses Feature wird in vielen WFS-Systemen genutzt und ist bei-

spielsweise für den Einsatz im Kino, Virtual-Reality-Applikationen oder Live-Aufführungen von großer Bedeutung.

Jedoch verursacht die Wiedergabe bewegter Quellen eine
5 Reihe charakteristischer Fehler, die im Falle statischer Quellen nicht auftreten. Die Signalverarbeitung eines WFS-Wiedergabesystems hat dabei einen bedeutenden Einfluss auf die Wiedergabequalität.

10 Ein primäres Ziel ist die Entwicklung von Signalverarbeitungsalgorithmen für die Wiedergabe bewegter Quellen mittels WFS. Dabei ist die Echtzeitfähigkeit der Algorithmen eine wichtige Bedingung. Das wichtigste Kriterium zur
15 Bewertung der Algorithmen ist die objektive wahrgenommene Audio-Qualität.

WFS ist wie gesagt ein bezüglich Verarbeitungsressourcen sehr aufwändiges Verfahren zur Audio-Reproduktion. Dies
20 wird vor allem durch die große Zahl von Lautsprechern in einem WFS-Setup sowie die oftmals hohe Zahl virtueller Quellen, die in WFS-Szenen verwendet werden, bedingt. Aus diesem Grund ist die Effizienz der zu entwickelnden Algorithmen von herausragender Bedeutung.

25 Wellenfeldsynthesesysteme haben im Vergleich zu üblichen Mehrlautsprechersystemen den Vorteil, dass dadurch eine exakte Positionierung möglich wird und die exakte Positionierung auch an verschiedenen Positionen innerhalb des Wiedergaberaums 210 bestimmbar ist.

30

In Fig. 6 ist ein prinzipieller Aufbau eines Wellenfeldsynthesesystems dargestellt und hat ein Lautsprecherarray 221, das bezüglich eines Wiedergaberaumes 210 platziert ist. Im Einzelnen umfasst das in Fig. 6 gezeigte Lautsprecherarray,
35 das ein 360°-Array ist, vier Arrayseiten 221a, 221b, 221c und 221d. Ist der Wiedergaberaum 210 z. B. eine Brücke auf einem Schiff, so wird bezüglich der Konventionen vorne/hinten oder rechts/links davon ausgegangen, dass sich

die Vorausrichtung des Schiffs auf derselben Seite des Wiedergaberaums 210 befindet, an der auch das Teil-Array 221c angeordnet ist. In diesem Fall würde der Nutzer, der an dem hier so genannten Optimal-Punkt P in dem Wiedergabe-
5 raum 210 ist, beispielsweise nach vorne sehen. Hinter dem Nutzer würde sich dann das Teil-Array 221a befinden, während sich links vom Zuschauer das Teil-Array 221d befinden würde, und während sich rechts vom Nutzer das Teil-Array 221b befinden würde.

10

Jedes Lautsprecherarray 221 besteht aus einer Anzahl von verschiedenen Einzellautsprechern 708, die jeweils mit eigenen Lautsprechersignalen LS angesteuert werden, die von einem Wellenfeldsynthesemodul 710 über einen in Fig. 6
15 lediglich schematisch gezeigten Datenbus 712 bereitgestellt werden. Das Wellenfeldsynthesemodul 710 ist ausgebildet, um unter Verwendung der Informationen über z. B. Art und Lage der Lautsprecher 708 bezüglich des Wiedergaberaums 210, also von Lautsprecher-Informationen (LS-Infos), und gegebenenfalls mit sonstigen Daten Lautsprechersignale LS für die
20 einzelnen Lautsprecher 708 zu berechnen, die jeweils von den Audiodaten für virtuelle Quellen (=Objekte), denen ferner Positionsinformationen zugeordnet sind, gemäß den bekannten Wellenfeldsynthesealgorithmen abgeleitet werden.
25 Die Positionsinformationen werden beispielsweise von einem Sensor zur Positionsbestimmung von Objekten (z. B. dem Radar) ermittelt und dem Wellenfeldsynthesemodul über dem Eingang 105 bereitgestellt. Das Wellenfeldsynthesemodul kann ferner noch weitere Eingaben erhalten, wie beispielsweise Informationen über die Raumakustik des Wiedergabe-
30 raums 210 etc. aufweisen.

Bei Ausführungsbeispielen, die WFS oder auch ZAP zur Ansteuerung der Lautsprecher nutzen, ist die Signalzuord-
35 nungseinrichtung 110 ausgebildet ist, um mehreren Objekten 200 akustische Signale zuzuordnen und die Lautsprecheransteuerungseinrichtung 120 ist ausgebildet, um für jedes der mehreren Objekte 200 Komponentensignale zu erzeugen und die

Komponentensignale zu Lautsprechersignalen LS zu kombinieren, so dass die mehreren Objekte 200 akustisch an verschiedenen Positionen wahrnehmbar sind. Die verschiedenen Objekte können dabei wie oben beschrieben als virtuelle
5 Quellen (Schallquellen) für die Zuhörer erscheinen oder wahrgenommen werden.

Ausführungsbeispiele können beispielsweise wie folgt ergänzt oder modifiziert werden. So werden bei weiteren
10 Ausführungsbeispielen ebenfalls Randbedingungen in den Schiffen berücksichtigt. Die Randbedingungen umfassen beispielsweise Anforderungen an die Häufigkeit der Meldungen, mögliche Positionen der Lautsprecher, der nötige Schalldruckpegel, die Charakterisierung des Störschalls (z.
15 B. vom Motor) sowie eine Spezifikation der Ansteuersignale für die akustische Anzeige.

Unter Nutzung einer Datenbank können dann optimale Meldesignale unter Berücksichtigung typischer räumlicher Klänge
20 auf den Schiffen erzeugt werden.

Bei Ausführungsbeispielen umfasst die akustische Ansteuerung Techniken wie beispielsweise die binaurale Kodierung oder die oben beschriebene Wellenfeldsynthese. Dabei werden
25 die verschiedenen Techniken anhand von Testaufbauten in Schiffen (oder Eins-zu-Eins-Modellen von der Brücke und/oder des Leitstandes) genutzt. Psychoakustische Experimente können beispielsweise entsprechende Hinweise liefern.

Ausführungsbeispiele setzen Meldesignale ein, die im Schiffsumfeld möglichst gut zu orten sind, gleichzeitig aber möglichst angenehm klingen. Hierbei sind Testaufbauten im Labor oder aber ein Eins-zu-Eins-Modell von der Brücke und/oder des Leitstandes oder in Fahrzeugen sowie psycho-
35 akustische Experimente nützlich.

Weitere Ausführungsbeispiele liefern ferner eine Anbindung von Sensoren und Informationen, die beispielsweise von

Radar, Echolot und Seekarten erhalten werden, an die akustische Anzeige. Ein wesentlicher Teil der Anbindung ist dabei die Auswahl der relevanten Objekte, die beispielsweise mittels akustischer Anzeige dargestellt werden sollten.

5

Ausführungsbeispiele umfassen zusammenfassend beispielsweise die folgenden Aspekte:

10

(a) Einsatz akustischer Displays in Schiffen;

(b) Anbindung von Radar, Echolot und Seekarten an akustische Displays;

15

(c) Anbindung von Wetterkarten an akustische Displays;

(d) Anbindung von Funkbojen an akustische Displays für Schiffe;

20

(e) Auswahl von Objekten nach Wichtigkeit, insbesondere bezüglich des Ortes und der relativen oder der absoluten Geschwindigkeit des Schiffes sowie der Objekte (Schiffe, Unterwasserhindernisse, etc.); und

25

(f) Auswahl wohlklingender Meldesignale.

30

Schließlich können die beschriebenen Systeme auch in Automobilen angewendet werden, d.h. weitere Ausführungsbeispiele umfassen ebenfalls entsprechende Systeme zur Fahrerassistenz im Auto. Beispielsweise können damit seitlich sich nähernde Fahrzeuge (z. B. beim Spurwechsel) akustisch signalisiert werden.

35

Insbesondere wird darauf hingewiesen, dass abhängig von den Gegebenheiten das erfindungsgemäße Schema auch in Software implementiert sein kann. Die Implementierung kann auf einem digitalen Speichermedium, insbesondere einer Diskette oder einer CD mit elektronisch auslesbaren Steuersignalen erfolgen, die so mit einem programmierbaren Computersystem

zusammenwirken können, dass das entsprechende Verfahren ausgeführt wird. Allgemein besteht die Erfindung somit auch in einem Computerprogrammprodukt mit auf einem maschinenlesbaren Träger gespeicherten Programmcode zur Durchführung
5 des erfindungsgemäßen Verfahrens, wenn das Computerprogrammprodukt auf einem Rechner abläuft. In anderen Worten ausgedrückt kann die Erfindung somit als ein Computerprogramm mit einem Programmcode zur Durchführung des Verfahrens realisiert werden, wenn das Computerprogramm auf einem
10 Computer abläuft.

Patentansprüche

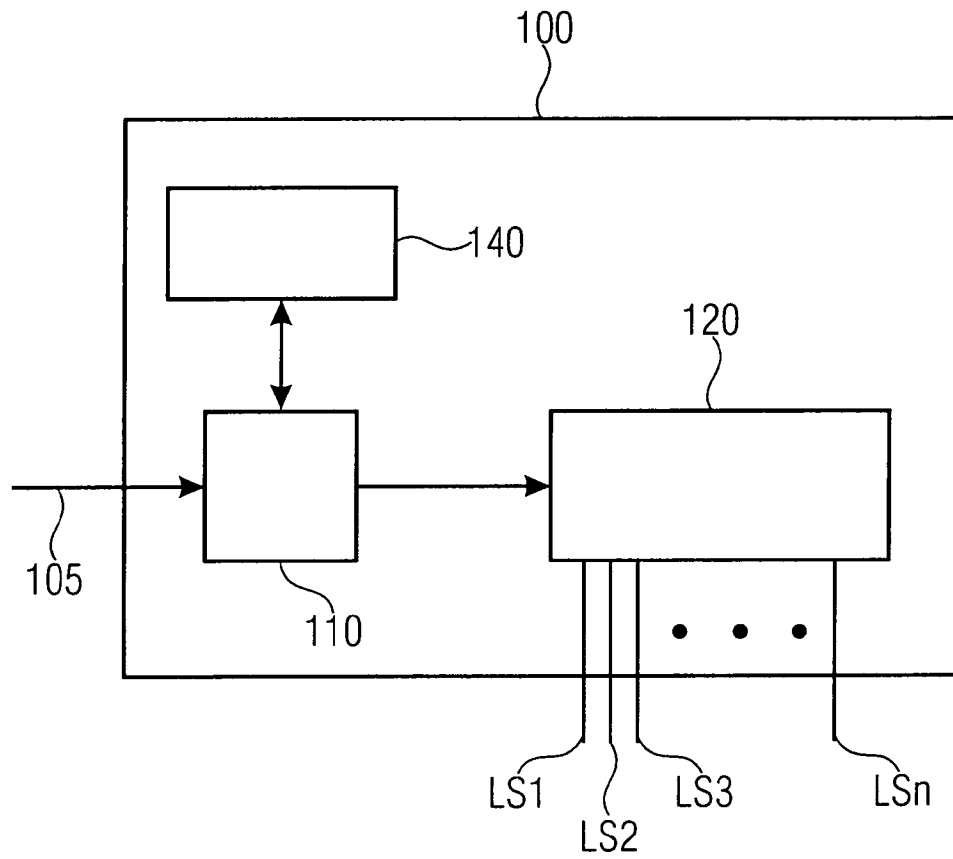
1. Vorrichtung (100) zur akustischen Anzeige einer Position eines Objekts (200) in einem Wiedergaberaum (210), wobei in dem Wiedergaberaum (210) eine Vielzahl von Lautsprechern (220) an räumlich unterschiedlichen Positionen angeordnet sind, so dass durch unterschiedliche Ansteuerung der Lautsprecher (220) unterschiedliche räumliche Positionen akustisch darstellbar sind, mit folgenden Merkmalen:
- einer Signalzuordnungseinrichtung (110), die ausgebildet ist, um dem Objekt (200) ein akustisches Signal zuzuordnen; und
- einer Lautsprecheransteuereinrichtung (120), die ausgebildet ist, um ein oder mehrere Lautsprechersignale (LS) für die Vielzahl von Lautsprechern (220) zu ermitteln,
- wobei das eine oder die mehreren Lautsprechersignale (LS), durch das die Position des Objekts (200) angezeigt wird, auf dem durch die Signalzuordnungseinrichtung (110) dem Objekt (200) zugeordneten akustischen Signalen basieren, und wobei das eine oder die mehreren Lautsprechersignale (LS) so ermittelbar sind, dass bei Wiedergabe des einen oder mehreren Lautsprechersignalen (LS) die Position des Objekts (200) in dem Wiedergaberaum (210) akustisch angezeigt wird.
2. Vorrichtung (100) nach Anspruch 1, die ferner eine Signaldatenbank (140), die mit der Signalzuordnungseinrichtung (110) ist, aufweist und die Signaldatenbank (140) ausgebildet ist, um verschiedene akustische Signale für verschiedene Objekte (200) bereitzustellen.

3. Vorrichtung (100) nach Anspruch 2, bei der das zugeordnete akustische Signal davon abhängt, ob das Objekt (200) beweglich oder statisch ist.
- 5 4. Vorrichtung (100) nach Anspruch 2 oder Anspruch 3, bei der akustische Signale in der Signaldatenbank (140) entsprechend eines Gefahrenpotentials klassifiziert sind und die Signalzuordnungseinrichtung (110) ausgebildet ist, verschiedenen Objekten (200) entsprechend
10 ihrer potentiellen Gefahr akustische Signale aus verschiedenen Klassen zuzuordnen.
5. Vorrichtung (100) nach Anspruch 4, bei der akustische Signale mit einem höheren Gefahrenpotential eine höhere
15 Tonfrequenz oder eine höhere Taktfrequenz aufweisen.
6. Vorrichtung (100) nach Anspruch 4 oder Anspruch 5, bei der ein akustisches Signal mit einem hohen Gefahrenpotential ein Objekt (200) mit einer geringeren Entfernung und ein akustisches Signal mit einem geringen Gefahrenpotential einem Objekt (200) in einer größeren Entfernung zugeordnet wird.
20
- 25 7. Vorrichtung (100) nach einem der vorangegangenen Ansprüche, bei der das Objekt (200) eine Relativgeschwindigkeit zu dem Wiedergaberaum (200) aufweist und bei der das zugeordnete akustische Signal von der Relativgeschwindigkeit abhängt.
30
8. Vorrichtung (100) nach einem der vorangegangenen Ansprüche, bei dem die Lautsprecheransteuereinrichtung (120) ausgebildet ist, um mehrere Lautsprechersignale (LS) für die Vielzahl von Lautsprechern (220) zu ermitteln, wobei die Vielzahl von Lautsprechern (220)
35 eine Position in dem Wiedergaberaum (210) zumindest teilweise in einer Ebene umschließen.

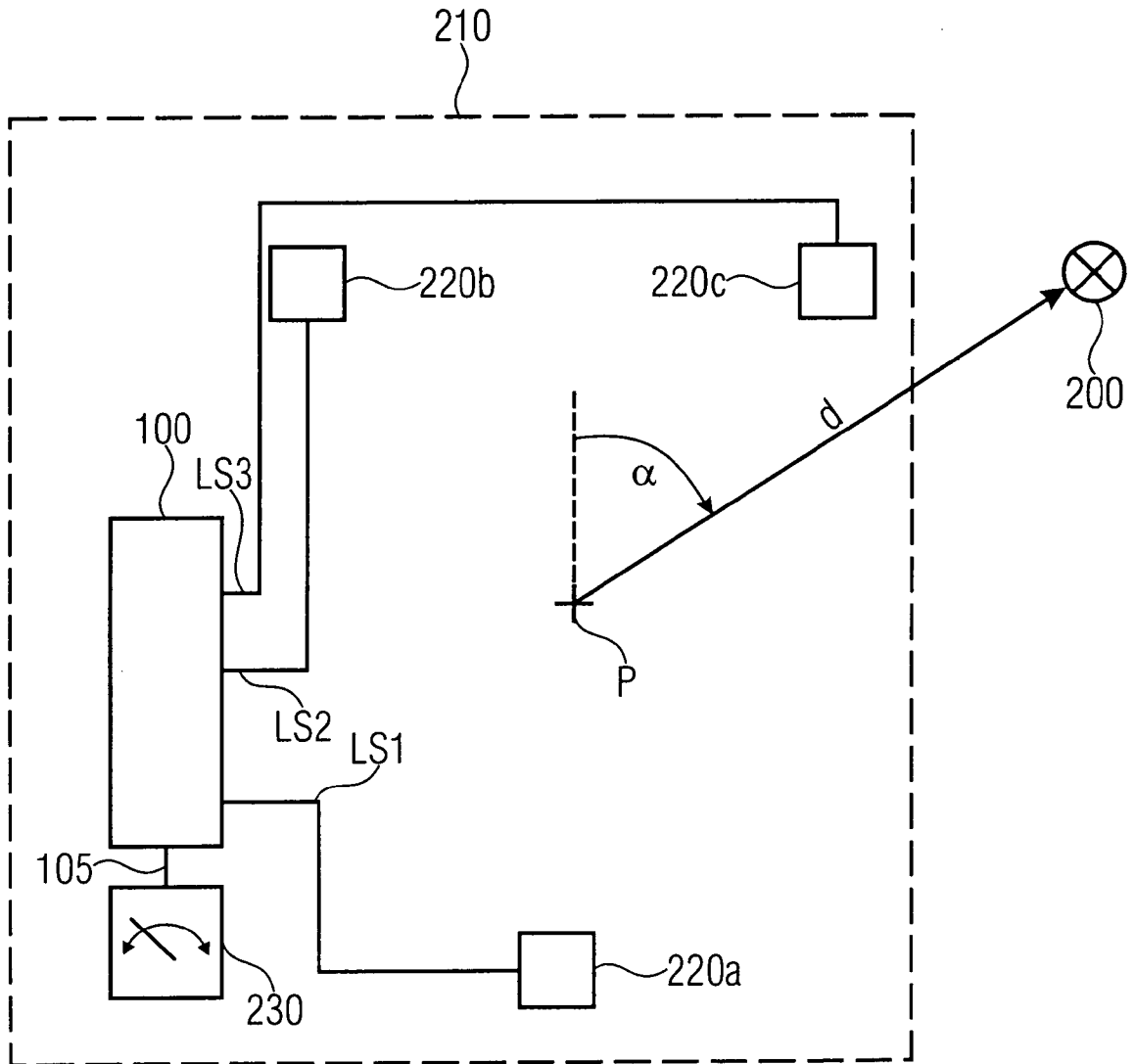
9. Vorrichtung (100) nach einem der vorangegangenen Ansprüche, bei der die Signalzuordnungseinrichtung (110) ferner einen Eingang (105), der mit einem Sensor (230) zur Positionsbestimmung des Objektes (200) koppelbar ist, aufweist und der Sensor (230) ausgebildet ist, die Position des Objekts (200) an die Signalzuordnungseinrichtung (110) zu übermitteln.
- 5
10. Vorrichtung (100) nach Anspruch 9, bei der der Sensor (230) ein Radar oder Sonar aufweist.
- 10
11. Vorrichtung (100) nach Anspruch 9 oder Anspruch 10, bei der sich das Objekt (200) durch eine Textmitteilung identifiziert und der Sensor (230) ausgebildet ist, um die Textmitteilung an den Eingang (105) weiterzuleiten und die Vorrichtung (100) ferner ein Text-zu-Sprache-Modul aufweist, das ausgebildet ist, die Textmitteilung in ein Audiosignal umzusetzen und an die Lautsprecheransteuereinrichtung (120) weiterzuleiten.
- 15
- 20
12. Vorrichtung (100) nach einem der vorangegangenen Ansprüche, bei der die Lautsprecheransteuereinrichtung (120) ausgebildet ist, um genau ein Lautsprechersignal (LS) für genau einen Lautsprecher (220d) zu ermitteln, wobei der Lautsprecher (220d) im Wiedergaberaum (210) in Richtung des Objekts (200) platzierbar ist.
- 25
13. Vorrichtung (100) nach Anspruch 9, bei der das genau eine Lautsprechersignal (LS) genau einen anderen Lautsprecher (220) ansteuert, wenn das Objekt (200) seine Position ändert.
- 30
14. Vorrichtung (100) nach einem der vorangegangenen Ansprüche, bei der die Signalzuordnungseinrichtung (110) ausgebildet ist, um mehreren Objekten (200) akustische Signale zuzuordnen und bei der die Lautsprecheransteuereinrichtung (120) ausgebildet ist, um für
- 35

- 5 jedes der mehreren Objekte (200) Komponentensignale zu erzeugen und die Komponentensignale zu Lautsprecher-signalen (LS) zu kombinieren, so dass die mehreren Ob-
jekte (200) akustisch an verschiedenen Positionen
wahrnehmbar sind.
- 10 15. Vorrichtung (100) nach einem der vorangegangenen Ansprüche, bei der die Lautsprecheransteuereinrichtung (120) ausgebildet ist, die Entfernung (d) des Objekts (200) durch eine Tonfrequenz oder Taktfrequenz zu ko-
dieren, so dass die Entfernung des Objekts (200) mit einem vorgegebenen Maßstab wahrnehmbar ist.
- 15 16. Vorrichtung (100) nach einem der vorangegangenen Ansprüche, bei der die Signalzuordnungseinrichtung (110) ausgebildet ist, um dem Objekt (200) ein akustisches Signal in einer vorbestimmten Mindestbandbreite zuzuordnen, so dass das akustische Signal deutlich a-
kustisch wahrnehmbar ist.
- 20 17. Vorrichtung (100) nach einem der vorangegangenen Ansprüche, bei der Lautsprecheransteuereinrichtung (120) ein Wellenfeldsynthese-System aufweist, wobei das Wellenfeldsynthese-System ausgebildet ist, um das dem Objekt (200) zugeordnete akustische Signal als
25 virtuelle Quelle wiederzugeben.
18. Vorrichtung zum Abtasten einer Umgebung mit:
- 30 einem Sensor (230) zur Bestimmung einer Position eines Objektes (200) in der Umgebung; und
- einer Vorrichtung (100) zur akustischen Anzeige nach einem der Ansprüche 1 bis 16, die mit dem Sensor (230)
35 gekoppelt ist und die Position des Objektes (200) von dem Sensor (230) erhält.

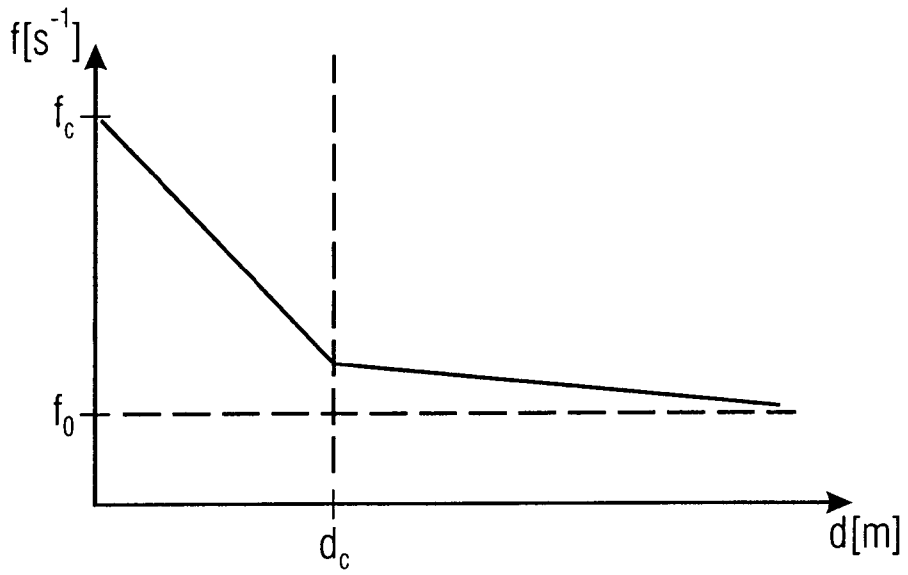
19. Vorrichtung nach Anspruch 18, wobei der Sensor (230) ein Radar oder einen Echolot aufweist.
- 5 20. Verfahren zur akustischen Anzeige einer Position eines Objekts (200) in einem Wiedergaberaum (210), wobei in dem Wiedergaberaum (210) eine Vielzahl von Lautsprechern (220) an räumlich unterschiedlichen Positionen angeordnet sind, so dass durch unterschiedliche Ansteuerung der Lautsprecher (220) unterschiedliche Positionen akustisch darstellbar sind, mit folgenden Schritten:
- 10 Zuordnen eines akustischen Signals zu einem Objekt (200); und
- 15 Ermitteln von einem oder mehreren Lautsprechersignalen (LS) für die Vielzahl von Lautsprechern (220),
- 20 wobei das eine oder mehrere Lautsprechersignale (LS), durch die die Position des Objekts (200) angezeigt wird, basierend auf dem durch die Signalzuordnungseinrichtung (110) dem Objekt (200) zugeordneten akustischen Signalen ermittelt werden, und wobei das eine oder die mehreren Lautsprechersignale (LS) derart ermittelbar werden, dass bei Wiedergabe des einen oder
- 25 mehreren Lautsprechersignale (LS) die Position des Objekts (200) in dem Wiedergaberaum (210) akustisch angezeigt wird.
- 30 21. Computerprogramm mit einem Programmcode zur Durchführung des Verfahrens nach Anspruch 20, wenn das Computerprogramm auf einem Computer abläuft.



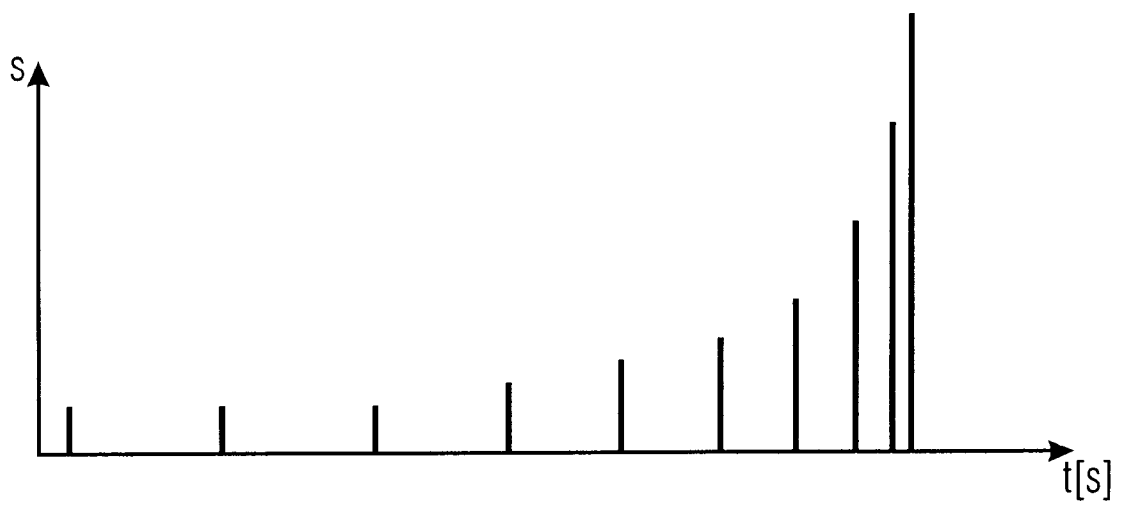
FIGUR 1



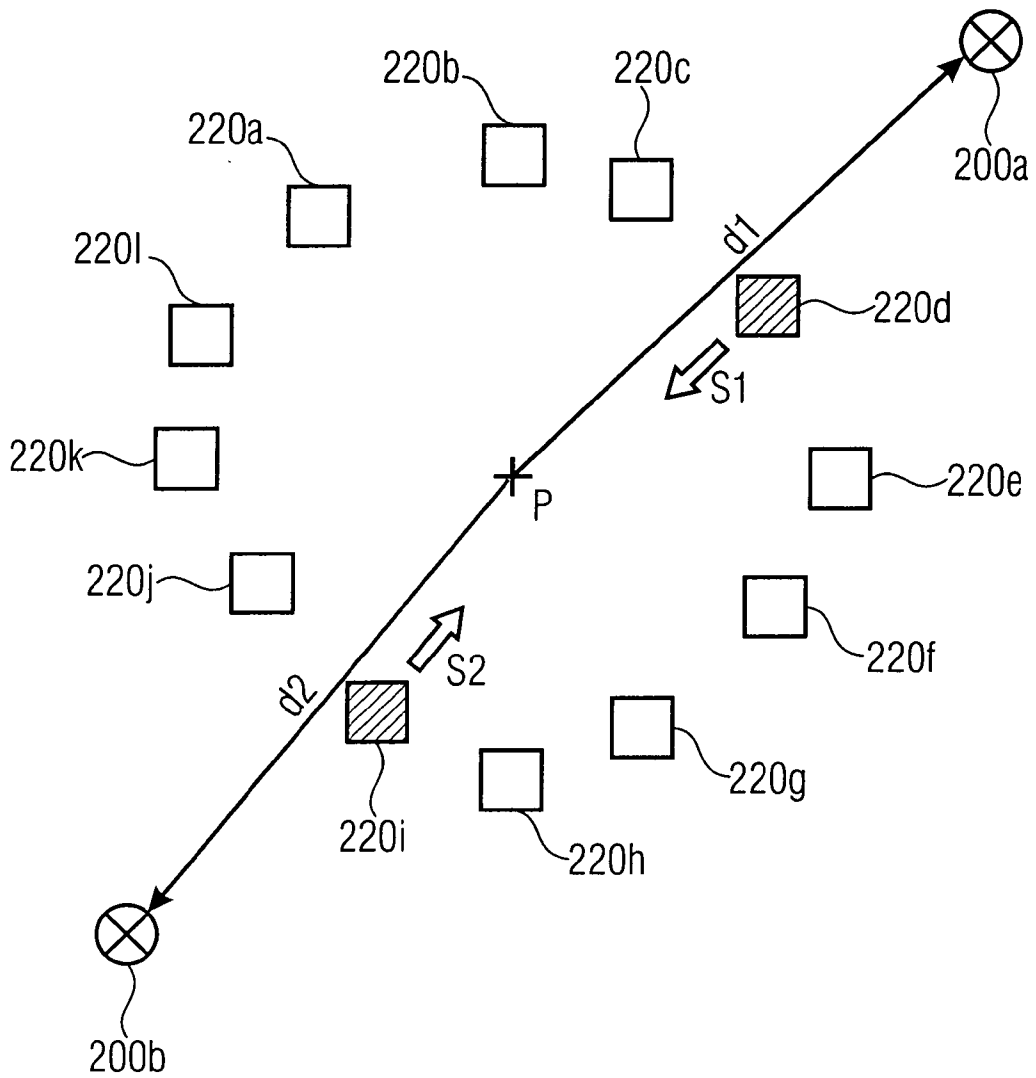
FIGUR 2



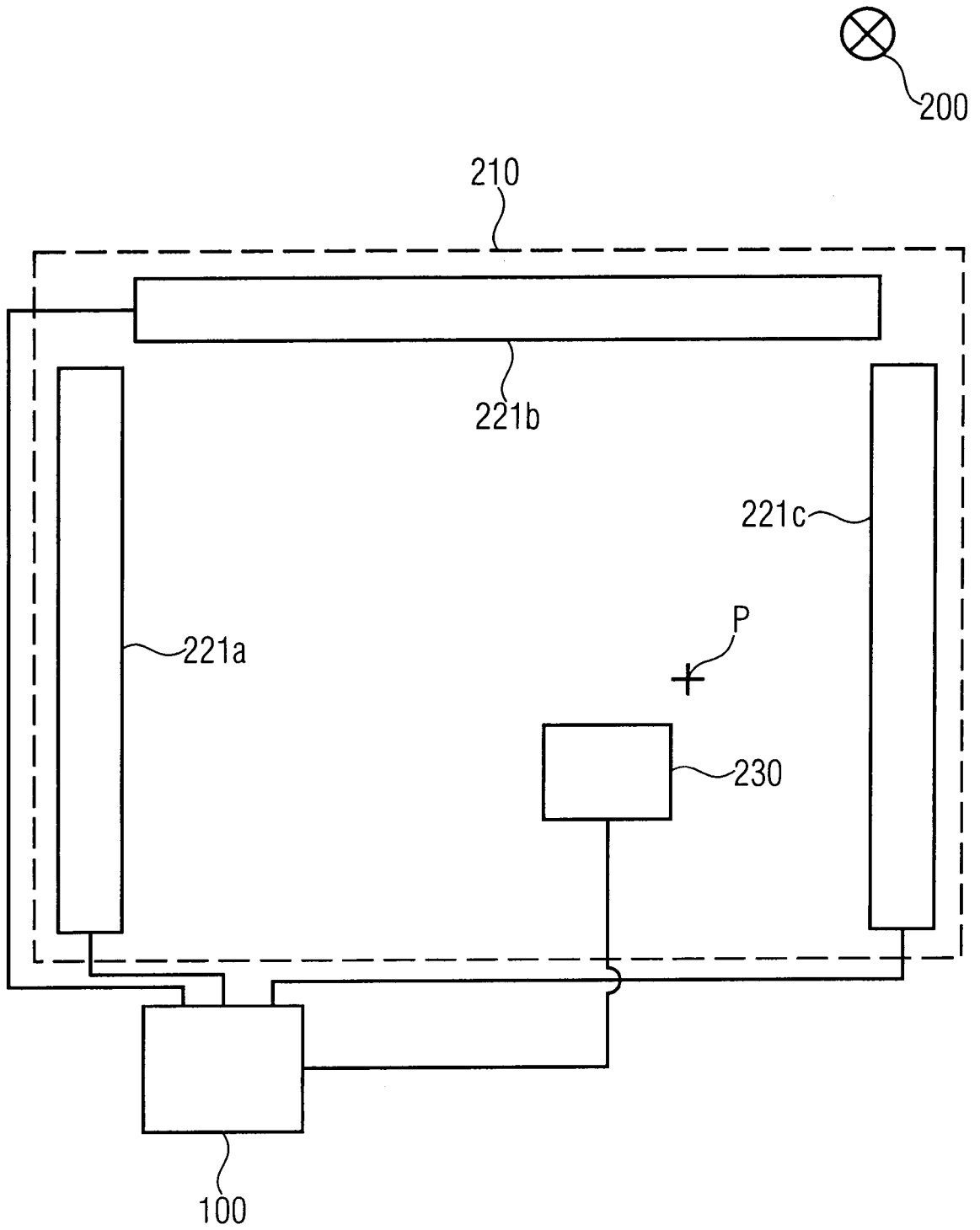
FIGUR 3A



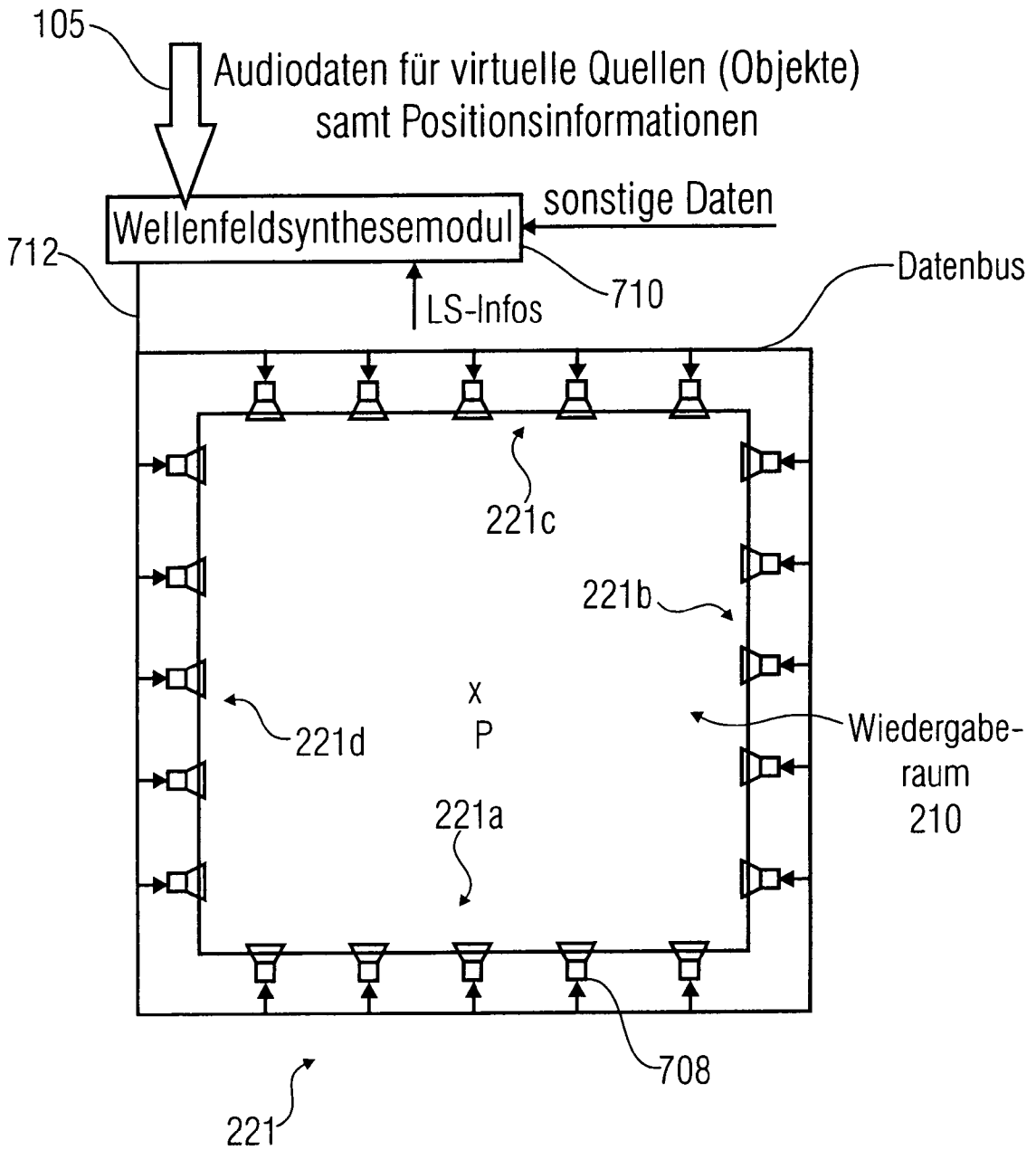
FIGUR 3B



FIGUR 4



FIGUR 5



FIGUR 6

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/EP2009/001963

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

INV. G11B20/00 H04S3/00 H04S7/00

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

G11B H04S

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

EPO-Internal, WPI Data

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	US 5 987 142 A (COURNEAU MAITE [FR] ET AL) 16 November 1999 (1999-11-16) column 1, line 18 - column 3, line 67	1-21
X	US 2005/271212 A1 (SCHAEFFER ERIC [FR] ET AL) 8 December 2005 (2005-12-08) paragraphs [0003] - [0041]	1,7-11, 14-21
X	DE 601 25 664 T2 (SONY CORP [JP]) 18 October 2007 (2007-10-18) paragraphs [0003] - [0067]	1,2,8,9, 12,14, 16-18, 20,21
	-/--	

 Further documents are listed in the continuation of Box C. See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

- *A* document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
- *E* earlier document but published on or after the international filing date
- *L* document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
- *O* document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
- *P* document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

- *T* later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
- *X* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
- *Y* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.
- *&* document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

16 Juni 2009

Date of mailing of the international search report

01/07/2009

Name and mailing address of the ISA/

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2
 NL - 2280 HV Rijswijk
 Tel. (+31-70) 340-2040,
 Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Kurze, Volker

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No

PCT/EP2009/001963

C(Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	US 2006/256976 A1 (HOUSE WILLIAM N [US]) 16 November 2006 (2006-11-16) paragraphs [0008] - [0042]	1,2,8,9, 12,14, 16-18, 20,21
A	US 2005/222844 A1 (KAWAHARA HIDEYA [US] ET AL) 6 October 2005 (2005-10-06) paragraphs [0029] - [0049]	2,17,20, 21
A	EP 0 228 851 A (SONY CORP [JP]) 15 July 1987 (1987-07-15) the whole document	17
A	WO 01/55833 A (LAKE TECHNOLOGY LTD [AU]; LAYTON LEONARD CHARLES [AU]; MCGRATH DAVID S) 2 August 2001 (2001-08-02) paragraphs [0007] - [0113]	1-21

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No

PCT/EP2009/001963

Patent document cited in search report		Publication date	Patent family member(s)	Publication date			
US 5987142	A	16-11-1999	CA 2197166 A1	14-08-1997			
			DE 69727328 D1	04-03-2004			
			DE 69727328 T2	21-10-2004			
			EP 0790753 A1	20-08-1997			
			FR 2744871 A1	14-08-1997			
			JP 10042399 A	13-02-1998			
			<hr/>				
US 2005271212	A1	08-12-2005	AT 390029 T	15-04-2008			
			AU 2003267499 A1	23-01-2004			
			CA 2490501 A1	15-01-2004			
			DE 60319886 T2	23-04-2009			
			EP 1658755 A1	24-05-2006			
			ES 2302936 T3	01-08-2008			
			FR 2842064 A1	09-01-2004			
			WO 2004006624 A1	15-01-2004			
			<hr/>				
			DE 60125664	T2	18-10-2007	EP 1182643 A1	27-02-2002
JP 2002051399 A	15-02-2002						
US 2002034307 A1	21-03-2002						
<hr/>							
US 2006256976	A1	16-11-2006	NONE				
<hr/>							
US 2005222844	A1	06-10-2005	GB 2412830 A	05-10-2005			
<hr/>							
EP 0228851	A	15-07-1987	AU 598216 B2	21-06-1990			
			CA 1310747 C	24-11-1992			
			DE 3681906 D1	14-11-1991			
			JP 2580117 B2	12-02-1997			
			JP 62145504 A	29-06-1987			
			US 4812921 A	14-03-1989			
			<hr/>				
WO 0155833	A	02-08-2001	JP 2003521202 T	08-07-2003			
			US 2003031334 A1	13-02-2003			
			US 2006287748 A1	21-12-2006			

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2009/001963

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES
 INV. G11B20/00 H04S3/00 H04S7/00

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPC) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPC

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)
 G11B H04S

Recherchierte, aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

EPO-Internal, WPI Data

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	US 5 987 142 A (COURNEAU MAITE [FR] ET AL) 16. November 1999 (1999-11-16) Spalte 1, Zeile 18 - Spalte 3, Zeile 67	1-21
X	US 2005/271212 A1 (SCHAEFFER ERIC [FR] ET AL) 8. Dezember 2005 (2005-12-08) Absätze [0003] - [0041]	1,7-11, 14-21
X	DE 601 25 664 T2 (SONY CORP [JP]) 18. Oktober 2007 (2007-10-18) Absätze [0003] - [0067]	1,2,8,9, 12,14, 16-18, 20,21
	-/--	

Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen Siehe Anhang Patentfamilie

- * Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :
- *A* Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist
- *E* älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist
- *L* Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)
- *O* Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht
- *P* Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist
- *T* Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist
- *X* Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden
- *Y* Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann nahelegend ist
- *Z* Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche	Absendedatum des internationalen Recherchenberichts
16. Juni 2009	01/07/2009

Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Fax: (+31-70) 340-3016	Bevollmächtigter Bediensteter Kurze, Volker
--	--

C. (Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	US 2006/256976 A1 (HOUSE WILLIAM N [US]) 16. November 2006 (2006-11-16) Absätze [0008] - [0042]	1,2,8,9, 12,14, 16-18, 20,21
A	US 2005/222844 A1 (KAWAHARA HIDEYA [US] ET AL) 6. Oktober 2005 (2005-10-06) Absätze [0029] - [0049]	2,17,20, 21
A	EP 0 228 851 A (SONY CORP [JP]) 15. Juli 1987 (1987-07-15) das ganze Dokument	17
A	WO 01/55833 A (LAKE TECHNOLOGY LTD [AU]; LAYTON LEONARD CHARLES [AU]; MCGRATH DAVID S) 2. August 2001 (2001-08-02) Absätze [0007] - [0113]	1-21

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2009/001963

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
US 5987142	A	16-11-1999	CA 2197166 A1 14-08-1997
			DE 69727328 D1 04-03-2004
			DE 69727328 T2 21-10-2004
			EP 0790753 A1 20-08-1997
			FR 2744871 A1 14-08-1997
			JP 10042399 A 13-02-1998
US 2005271212	A1	08-12-2005	AT 390029 T 15-04-2008
			AU 2003267499 A1 23-01-2004
			CA 2490501 A1 15-01-2004
			DE 60319886 T2 23-04-2009
			EP 1658755 A1 24-05-2006
			ES 2302936 T3 01-08-2008
			FR 2842064 A1 09-01-2004
			WO 2004006624 A1 15-01-2004
			DE 60125664
JP 2002051399 A 15-02-2002			
US 2002034307 A1 21-03-2002			
US 2006256976	A1	16-11-2006	KEINE
US 2005222844	A1	06-10-2005	GB 2412830 A 05-10-2005
EP 0228851	A	15-07-1987	AU 598216 B2 21-06-1990
			CA 1310747 C 24-11-1992
			DE 3681906 D1 14-11-1991
			JP 2580117 B2 12-02-1997
			JP 62145504 A 29-06-1987
			US 4812921 A 14-03-1989
WO 0155833	A	02-08-2001	JP 2003521202 T 08-07-2003
			US 2003031334 A1 13-02-2003
			US 2006287748 A1 21-12-2006