

(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
17. August 2017 (17.08.2017)



(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2017/137524 A1

(51) Internationale Patentklassifikation:

G01S 3/14 (2006.01) G01S 13/75 (2006.01)
G01S 7/03 (2006.01) G06K 7/10 (2006.01)

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2017/052937

(22) Internationales Anmeldedatum:
9. Februar 2017 (09.02.2017)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:
10 2016 202 207.5
12. Februar 2016 (12.02.2016) DE
10 2016 213 229.6 20. Juli 2016 (20.07.2016) DE

(71) Anmelder: FRAUNHOFER-GESELLSCHAFT ZUR
FÖRDERUNG DER ANGEWANDTEN FORSCHUNG
E.V. [DE/DE]; Hansastraße 27c, 80686 München (DE).

(72) Erfinder: SCHÜHLER, Mario; Peter-Vischer-Ring 28,
91090 Effeltrich (DE). WEISGERBER, Lars;

Blumenstraße 24, 02727 Ebersbach-Neugersdorf (DE).
ARENDT, Johannes; Martinsbühlerstr. 5b, 91054
Erlangen (DE). WANSCH, Rainer; Eger Str. 13, 91083
Baiersdorf (DE). MILOSIU, Heinrich; Kitzinger Str. 13,
91056 Erlangen (DE). OEHLER, Frank; Sattelweg 3,
91325 Adelsdorf (DE).

(74) Anwälte: HERSINA, Günter et al.; Schoppe,
Zimmermann, Stöckeler, Zinkler, Schenk & Partner mbB,
Radlkofnerstr.2, 81373 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, BN, BR, BW,
BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DJ, DK,
DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM,
GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JP, KE, KG, KH,
KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY,
MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA,
NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO,
RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV,

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: DEVICE AND METHOD FOR DETERMINING A POSITION OF A TRANSMITTER

(54) Bezeichnung : VORRICHTUNG UND VERFAHREN ZUR BESTIMMUNG EINER POSITION EINES SENDERS

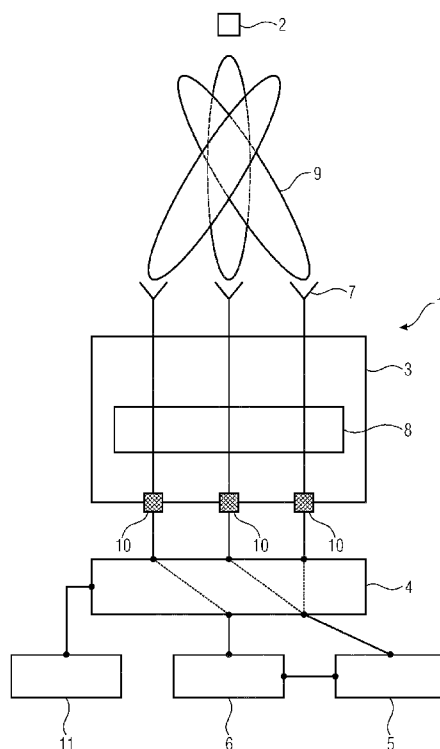


Fig. 1

(57) Abstract: The invention relates to a device (1) for determining an item of information regarding a position of a transmitter (2), comprising an antenna device (3), a control device (4) and a data processing device (5). The antenna device (3) has a plurality of different directional characteristics (9), each of which refers to an amount of spatially different reception sensitivities of the antenna device (3). The antenna device (3) has signal outputs (10), wherein the directional characteristics (9) are associated with the signal outputs (10). The control device (4) connects a signal output (10) of the antenna device (3) with an information reading device (6) and further signal outputs (10) of the antenna device (3) with the data processing device (5). The information reading device (6) determines data from received signals and transmitted by said signals. The data processing device (5) evaluates received signals with regard to their physical properties. The invention further relates to a corresponding method.

(57) Zusammenfassung: Die Erfindung bezieht sich auf eine Vorrichtung (1) zur Bestimmung einer Information über eine Position eines Senders (2) mit einer Antennenvorrichtung (3), einer Kontrollvorrichtung (4) und einer Datenverarbeitungsvorrichtung (5). Die Antennenvorrichtung (3) weist mehrere

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]



SY, TH, 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, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), europäisches (AL, 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, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

Veröffentlicht:

— mit internationalem Recherchenbericht (Artikel 21 Absatz 3)

unterschiedliche Richtcharakteristiken (9) auf, die sich jeweils auf eine Menge an räumlich unterschiedlichen Empfangsempfindlichkeiten der Antennenvorrichtung (3) beziehen. Die Antennenvorrichtung (3) weist Signalausgänge (10) auf, wobei die Richtcharakteristiken (9) den Signalausgängen (10) zugeordnet sind. Die Kontrollvorrichtung (4) verbindet einen Signalausgang (10) der Antennenvorrichtung (3) mit einer Informations- Lesevorrichtung (6) und weitere Signalausgänge (10) der Antennenvorrichtung (3) mit der Datenverarbeitungsvorrichtung (5). Die Informations-Lesevorrichtung (6) ermittelt aus empfangenen Signalen mit den Signalen übertragene Daten. Die Datenverarbeitungsvorrichtung (5) wertet empfangene Signale hinsichtlich ihrer physikalischen Eigenschaften aus. Weiterhin bezieht sich die Erfindung auf ein entsprechendes Verfahren.

Vorrichtung und Verfahren zur Bestimmung einer Position eines Senders

Beschreibung

- 5 Die Erfindung bezieht sich auf eine Vorrichtung zur Bestimmung mindestens einer Information über eine Position eines Senders. Weiterhin bezieht sich die Erfindung auf ein entsprechendes Verfahren zur Bestimmung einer Information über eine Position eines Senders.
- 10 In der Logistik finden immer häufiger hochfrequente Transponder (RFID-Transponder oder RFID-Tags für „Radio-Frequency Identification“) Anwendung, die eine Identifikation von Objekten erlauben. Typischerweise sind diese Transponder passiv und werden durch ein hochfrequentes elektromagnetisches Feld angeregt. Der Transponder nutzt dieses Signal und sendet in Antwort auf die Anregung ein moduliertes Signal zurück an das
- 15 RFID-Lesegerät. Im Antwortsignal sind dabei Informationen des Transponders erhalten, die von dem Lesegerät ausgewertet werden können. Damit kann ein Objekt über einen Transponder eindeutig identifiziert und zugeordnet werden. Das Lesegerät ist dabei insbesondere ein sogenannter RFID-Reader, der die Antwortsignale von RFID-Transpondern empfängt und verarbeitet. Die Verarbeitung besteht dabei im Allgemeinen darin, dass die
- 20 übertragenen Daten extrahiert und auch die Signalstärke als einer physikalischen Eigenschaft des Antwortsignals bestimmt wird. Die übertragenen Daten beziehen sich je nach Ausgestaltung des RFID-Transponders z. B. auf Identifikationsdaten oder auf Messdaten usw.
- 25 Neben der Identifikation von Objekten ist auch die Lokalisierung der Objekte wünschenswert. Zunächst ist dazu eine Richtungsinformation zu ermitteln, die Auskunft darüber gibt, aus welcher Richtung relativ zur Position des Lesegeräts der Transponder seine Antwort zurücksendet. Durch Einsatz eines weiteren Lesegeräts, das räumlich getrennt von dem ersten ist, können die Richtungsinformationen beider herangezogen werden, um auch den
- 30 Ort des Objekts in einer Ebene zu ermitteln. Eine räumliche Lokalisierung im dreidimensionalen Raum erfordert ein drittes Lesegerät.

Mit Hilfe dieser hochfrequenten Identifikation von Objekten und deren Lokalisierung können beispielweise verschiedene Warenflussprozesse bedient und optimiert werden wie z.

35 B. im Bereich der Logistik oder der Produktion. Im Falle der automatisierten Erfassung von Objekten auf einer Palette, die durch eine Tordurchfahrt bewegt werden, erlaubt die

Lokalisierung das automatische Erkennen der Richtung; Ein- und Ausfahrt lassen sich dadurch unterscheiden. Eine weitere Anwendung ist das Auffinden von mit RFID-Transpondern versehenen Waren innerhalb eines Lagers.

- 5 Um mithilfe der Lesegeräten und der Signalinformationen der erkannten Transponder eine Richtungsinformation zu erhalten, ist für die Auswertung eine Daten- bzw. Informationsverbindung zu den Lesegeräten oder eine einsprechende Software und/oder Hardware im Lesegerät selbst erforderlich.
- 10 Bei Lesegeräten mit nur einem Anschluss (eine andere Bezeichnung ist Tor) wird in der Regel eine Antenne bestehend aus einem einzelnen Strahler angeschlossen. Dies ermöglicht lediglich die Erfassung von Transpondern, eine eindeutige Richtungsinformation kann damit nicht ermittelt werden.
- 15 Bei manchen Lesegeräten sind mehrere Anschlüsse vorhanden, an die sich jeweils eine Antenne anschließen lässt. Über die jeweilige Antenne wird das hochfrequente Anregungssignal ausgesendet und werden die Antwortsignale der Transponder empfangen. Zwischen den Antennen mit in der Regel einem Strahler als Antennenelement wird typischerweise innerhalb des Lesegeräts sequentiell umgeschaltet. Durch eine örtliche Vertei-
- 20 lung der Antennen kann auf die Lage der Transponder geschlossen werden. Allerdings ist die Richtungsinformation sehr ungenau bzw. mehrdeutig und zudem geht mit der Verteilung der Antennen ein hoher Platzbedarf und somit ein hoher Installationsaufwand einher.

- Eine Richtungsschätzung ist beispielsweise mit bekannten Algorithmen wie MUSIC („Multiple Signal Characterization“) oder ESPRIT („Estimation of Signal. Parameters via Rotational Invariance Technique“) möglich. Dazu sind jedoch von den Antennensignalen, d. h. von den empfangenen Signalen die Signalamplitude und die Phase zu ermitteln. Typische RFID-Lesegeräte hingegen bieten diese Möglichkeit nicht, da sie zu jedem identifizierten Transponder lediglich ein Maß für die Amplitude der empfangenen Feldstärke liefern – im
- 25 Englischen spricht man von „received signal strength indication“ (RSSI).
- 30

- In [1] wird ein RSSI-basiertes Verfahren zur Richtungsbestimmung in drahtlosen Netzwerken vorgestellt. Durch sukzessives Umschalten von Strahlungsdiagrammen mit abnehmender Keulenbreite kann der zu findende Sender einem Sektor zugeordnet werden. Die
- 35 Auflösungsgenauigkeit der Einfallsrichtung ist dabei jedoch durch die schmalste Keulen-

breite gegeben, was zu großen Antennenaperturen bzw. aufwendigen Keulenformungsnetzwerken führt.

5 Auch der in [2] präsentierte Ansatz ist hinsichtlich der Auflösungsgenauigkeit von der Keulenbreite abhängig. Eine fest eingestellte Hauptkeule wird dabei mechanisch geschwenkt, bis die Richtung mit dem stärksten RSSI-Wert gefunden wurde.

10 Ein weiteres RSSI-basiertes Verfahren zeigt [3]. Hier wird durch die räumliche Anordnung der Antennen eine Zuordnung zwischen RSSI-Wert und Raumrichtung erreicht. Die Auflösung ist dabei abhängig von der Keulenbreite der einzelnen Strahler.

Ein RSSI-basierter Ansatz in Kombination mit dem Richtungsschätzalgorithmus MUSIC wird in [4] vorgestellt. Durch die Suche nach dem geeigneten Steering-Vektor wird auf die Signalkovarianzmatrix geschlossen, ohne dass eine Phaseninformation gemessen wird.
15 Die Genauigkeit des Ansatzes hängt stark mit der Richtwirkung der einzelnen Antennen zusammen.

In der Patentschrift US 8,433,337 B2 wird ein Ansatz gezeigt, bei dem die Signale von zwei Antennen über einen 90°-Hybrid-Koppler und einen zusätzlichen schaltbaren Phasenschieber auf vier verschiedene Arten miteinander kombiniert werden. Die Phaseninformation wird dadurch in eine Amplitudeninformation umgewandelt, so dass sich aus den RSSI-Werten auf die Phasenbeziehung zwischen zwei Antennen schließen lässt. Auch bei mehr als zwei Antennen erfolgt stets eine paarweise Kombination, während die verschiedenen Paare nacheinander durchgeschaltet werden. Im Grunde wird also zwischen
20 verschiedenen Richtcharakteristiken gewechselt. Allerdings weisen die Richtcharakteristiken eine geringe Richtwirkung auf, da lediglich zwei Elemente gleichzeitig „aktiv“ sind. Unter Berücksichtigung von Rauschen können daher Mehrdeutigkeiten auftreten, die eine Richtungsbestimmung unmöglich machen können. Auch hier hängt die Genauigkeit von der Richtwirkung der Einzelelemente ab.

30

In [5] werden die Signale von vier Antennen kombiniert. Die Antennen werden über eine sogenannte Butler-Matrix an ein RFID-Lesegerät angeschlossen. Innerhalb des Lesegeräts wird zwischen den Eingangstoren der Butler-Matrix umgeschaltet. Aus den RSSI-Werten und den Eigenschaften der Butler-Matrix lässt sich auf den Einfallswinkel innerhalb einer Ebene schließen. Eine Richtungsbestimmung in zwei Dimensionen ist damit
35

nicht möglich. Weitere Details zu der Butler-Matrix finden sich beispielsweise in der Patentschrift US 4,638,317.

5 Eine kommerzielle Lösung zur Ein- bzw. Ausfuhrkontrolle, bei gleichzeitiger Erfassung der Transponderinformationen, wird durch ein RFID-Lesesystem (bestehend aus Reader, Antenne und Interface) der Firma Kathrein® zur Verfügung gestellt (siehe [6]). Dieses System besteht aus einem Lesegerät mit eingebetteten Antennen, welches durch ein zusätzliches Interface gesteuert wird. Diese Lösung ist allerdings lesergerätabhängig. Die Antenne selbst ist nicht für den Einsatz bei bestehenden Lesegeräten oder von anderen
10 Herstellern stammenden Lesegeräten geeignet.

In der Regel sind die meist kostenintensiven Lesegeräte bereits in den entsprechenden Umgebungen installiert und sollen wegen der damit verbundenen Kosten nicht vollständig ersetzt werden.

15 Eine weitere Möglichkeit, Signalinformationen aus den schwachen Transpondersignalen für die Richtungsschätzung zu erhalten, bietet das Auskoppeln der Signale, so dass sich zusätzlich noch die Phase der Signale ermitteln lässt. Dadurch wird jedoch die für das Lesegerät bereitgestellte Signalleistung reduziert und somit die Anzahl der erkennbaren
20 Transponder bzw. die Leistungsfähigkeit des Lesegeräts gesenkt.

Die Aufgabe der Erfindung besteht daher darin, eine Vorrichtung und ein Verfahren vorzuschlagen, die es erlauben, aus den Signalen von Sendern übertragene Daten abzuleiten und auch eine Information über die Position der Sender zu ermitteln.

25 Die Erfindung löst die Aufgabe durch eine Vorrichtung zur Bestimmung mindestens einer Information über eine Position eines Senders. Dabei weist die Vorrichtung eine Antennenvorrichtung, eine Kontrollvorrichtung und eine Datenverarbeitungsvorrichtung auf. Die Antennenvorrichtung weist mehrere unterschiedliche Richtcharakteristiken auf, wobei die
30 Richtcharakteristiken sich jeweils auf eine Menge an räumlich unterschiedlichen Empfangsempfindlichkeiten der Antennenvorrichtung beziehen. Weiterhin weist die Antennenvorrichtung Signalausgänge auf, wobei die Richtcharakteristiken den Signalausgängen zugeordnet sind. Weiterhin ist die Kontrollvorrichtung derartig ausgestaltet, einen Signalausgang der Antennenvorrichtung mit einer Informations-Lesevorrichtung und weitere
35 Signalausgänge der Antennenvorrichtung mit der Datenverarbeitungsvorrichtung zu verbinden. Dabei ist die Informations-Lesevorrichtung derartig ausgestaltet, aus empfangen-

nen Signalen Daten zu ermitteln, die mit den Signalen übertragen werden. Zudem ist die Datenverarbeitungsvorrichtung derartig ausgestaltet, empfangene Signale hinsichtlich ihrer physikalischen Eigenschaften auszuwerten.

- 5 In einer Ausgestaltung ist die Informations-Lesevorrichtung eine Komponente der Vorrichtung. In einer alternativen Ausgestaltung ist die Informations-Lesevorrichtung eine separate Komponente, die mit der Vorrichtung entsprechend verbindbar ist.

Die erfindungsgemäße Vorrichtung verfügt somit über eine Antennenvorrichtung, die mehrere Richtcharakteristiken aufweist. Das bedeutet, dass die Antennenvorrichtung je nach ausgewählte Richtcharakteristik mit jeweils räumlich unterschiedlichen Empfindlichkeiten Signale empfängt. Oder mit anderen Worten: je nach Richtcharakteristik werden Signale aus unterschiedlichen Raumbereichen bevorzugt. Die Richtcharakteristiken sind den Signalausgängen zugeordnet. Eine Kontrollvorrichtung verbindet einen Signalausgang mit einer Informations-Lesevorrichtung und verbindet weitere Signalausgänge mit der Datenverarbeitungsvorrichtung. Dabei unterscheiden sich die Informations-Lesevorrichtung und die Datenverarbeitungsvorrichtung zumindest darin voneinander, dass die Informations-Lesevorrichtung derartig ausgestaltet ist, aus dem ihr zugeführten Signal Daten zu ermitteln, die mit dem Signal übertragen werden. Der Sender strahlt somit Signale aus, die auch Informationen tragen, z. B. zur Identifizierung des Senders oder in Form von Messwerten oder z. B. in Form von weitergeleiteten Daten. Je nach der Art des Senders ist die Informations-Lesevorrichtung somit beispielsweise ein RFID-Lesegerät für einen RFID-Transponder als Sender oder ein Satelliten-Receiver für Satelliten-Signale bei einem Satelliten als Sender. Entsprechendes gilt auch für den Mobilfunk. Die Datenverarbeitungsvorrichtung dient zur Ermittlung der physikalischen Eigenschaften der Signale. In einer Ausgestaltung erlaubt die Datenverarbeitungsvorrichtung auch das Extrahieren von Daten aus den Signalen. In einer alternativen Ausgestaltung erlaubt die Datenverarbeitungsvorrichtung es nicht, Daten aus den Signalen zu extrahieren, so dass in dieser Ausgestaltung die Datenverarbeitungsvorrichtung auch weniger Intelligenz benötigt bzw. einfacher ausgestaltet sein kann. Die Datenverarbeitungsvorrichtung dient daher in der letztgenannten Ausgestaltung nur der Ermittlung der physikalischen Größen der empfangenen Signale. Dies ist beispielsweise die Signalamplitude oder die Phase der empfangenen Signale. Aufbauend auf diesen physikalischen Daten lässt sich dann die Information über die Position des Senders ermitteln, z. B. in Anwendung der Triangulation.

Insgesamt beschreibt die Erfindung eine lesergerät-unabhängige Lokalisierungslösung, welche in einer Ausgestaltung zum Anregen ein Lesegerät benötigt. Die Antennenvorrichtung und die Auswertung der zusätzlichen empfangenen Signale liefert insgesamt die Richtungsinformation über den Sender als Ergänzung zu der Auswertung der Sendersig-
5 nale in Hinblick auf die übertragenen Daten bzw. Informationen. Dabei ist die Vorrichtung insbesondere mit einer beliebigen Informations-Lesevorrichtung verbindbar.

In einer Ausgestaltung weist die Vorrichtung zwei Informations-Lesevorrichtungen auf, die von der Kontrollvorrichtung entsprechend mit den Signalausgängen der Antennenvorrich-
10 tung verbunden werden.

In einer Ausgestaltung ist die Antennenvorrichtung insbesondere so ausgestaltet, dass die Antennenvorrichtung stets mit mehreren Richtcharakteristiken Signale empfängt. Die Antennenvorrichtung verfügt in einer Ausgestaltung über mehrere Antennenelemente, die
15 unterschiedlichen Richtcharakteristiken zugeordnet sind, und die ständig das Empfangen von Signalen ermöglichen.

In einer Ausgestaltung ist jeder Richtcharakteristik ein Signalausgang der Antennenvorrichtung zugeordnet.

20

Eine Ausgestaltung besteht darin, dass die Informations-Lesevorrichtung derartig ausgestaltet ist, sowohl aus den empfangenen Signalen die mit den Signalen übertragenen Daten zu ermitteln als auch die empfangenen Signal hinsichtlich ihrer physikalischen Eigenschaften auszuwerten. In dieser Ausgestaltung extrahiert die Informations-
25 Lesevorrichtung Informationen bzw. Daten aus den empfangenen Signalen und ermittelt zudem noch mindestens eine Aussage über physikalische Eigenschaften des Signals. Handelt es sich bei der Informations-Lesevorrichtung beispielsweise um ein RFID-Lesegerät (oder RFID-Reader), so werden nicht nur die übertragenen Daten ermittelt, sondern es wird auch ein RSSI-Wert für die Signalamplitude generiert.

30

In einer Ausgestaltung ist vorgesehen, dass die Datenverarbeitungsvorrichtung derartig ausgestaltet ist, die empfangenen Signale nur hinsichtlich ihrer physikalischen Eigenschaften auszuwerten. Die Datenverarbeitungsvorrichtung kann somit aus den empfangenen Signalen keine Informationen ermitteln, die damit übertragen worden sind. Nimmt
35 man wieder das obige Beispiel der RFID-Transponder, so sind die ausgesendeten RFID-

Signale für die Datenverarbeitungsvorrichtung nur elektromagnetische Signale, die keine weitere Information tragen.

5 Eine Ausgestaltung besteht darin, dass die Antennenvorrichtung mehrere Antennenelemente aufweist. Dabei weisen die Antennenelemente jeweils eine Richtcharakteristik auf. Schließlich sind die Signalausgänge mit unterschiedlichen Antennenelementen verbunden. Dies ist eine Variante, durch die den Signalausgängen die den zugeordneten Richtcharakteristiken zugeordneten Signale separat zugehen. Die Antennenelemente sind in einer Ausgestaltung Elemente einer Patch-Antenne. In alternativen Ausgestaltungen
10 handelt es sich um Dipolantennen, Monopolantennen, monopol-artige Antennen, Chip-Antennen oder um Schleifenantennen.

In einer Ausgestaltung ist vorgesehen, dass die Antennenvorrichtung ein Speisenetzwerk aufweist und dass das Speisenetzwerk unterschiedliche Richtcharakteristiken der Antennenvorrichtung bewirkt. Das Speisenetzwerk dient damit dem Erzeugen der Richtcharakteristiken.
15

Eine Ausgestaltung besteht darin, dass das Speisenetzwerk derartig ausgestaltet ist, mit der Antennenvorrichtung empfangene Signale in die einzelnen Richtcharakteristiken zu separieren. In dem Speisenetzwerk ist daher in einer Ausgestaltung insbesondere eine Butler-Matrix realisiert, die der Auftrennung der empfangenen Signale in die einzelnen Richtcharakteristiken dient.
20

In einer Ausgestaltung ist vorgesehen, dass die Antennenvorrichtung als Mehrkeulenantenne ausgestaltet ist. Eine alternative Bezeichnung ist Multibeam-Antenne. Die Richtcharakteristiken zeichnen sich dabei durch zumindest eine ausgeprägte Keule in Bezug auf die Empfangsempfindlichkeit aus.
25

Eine Ausgestaltung besteht darin, dass mindestens eine der Richtungscharakteristiken sich zumindest in Hinblick auf die Ausrichtung der Keulen von den anderen unterscheidet.
30

Die Antennenvorrichtung der vorgenannten Ausgestaltungen erlaubt somit die Schaltung von unterschiedlichen Richtcharakteristiken bzw. das Empfangen von Signalen mit unterschiedlichen Richtcharakteristiken, die jeweils eine Keule aufweisen. In einer Ausgestaltung sind die Keulen insbesondere in unterschiedliche Richtungen ausgerichtet. Die Mehrkeulenantenne erlaubt somit den Empfang aus jeweils unterschiedlichen Raumbe-
35

reichen, die sich hauptsächlich durch die Orientierung der (Haupt-)Keulen voneinander unterscheiden. Durch den damit einhergehenden reduzierten Raumbereich und das Wissen um die Ausrichtung der Keulen lässt sich daher die Information über die Position des Senders ermitteln.

5

In einer Ausgestaltung wird insgesamt ausgenutzt, dass unter Verwendung einer Mehrkeulenantenne, welche durch ein Speisenetzwerk (wie eine Butler-Matrix) und deren Signalfade angeregt wird, im Empfangsfall Amplitudeninformationen und Phaseninformationen gewonnen werden. Speisenetzwerke wie Butler-Matrizen werden in der Regel bei $n * m$ oder $n * n$ Mehrkeulenantennen angewendet. Die Antennenelemente oder die eigentliche Antenne hat dabei n Signalausgänge, die zu dem Speisenetzwerk geführt sind und von dem Speisenetzwerk auf m Signalausgaben geführt werden.

10

In einer Ausgestaltung ist vorgesehen, dass die Richtungscharakteristiken sich teilweise überlappen. In einer alternativen Ausgestaltung sind zumindest mehrere Keulen der unterschiedlichen Richtcharakteristiken ohne Überlapp.

15

Eine Ausgestaltung besteht darin, dass die Kontrollvorrichtung derartig ausgestaltet ist, die Informations-Lesevorrichtung abwechselnd mit unterschiedlichen Signalausgängen der Antennenvorrichtung zu verbinden. Da die Signalausgänge mit unterschiedlichen Richtcharakteristiken verbunden sind, werden in dieser Ausgestaltung der Informations-Lesevorrichtung somit Signale aus unterschiedlichen Raumbereichen zugeführt.

20

In einer Ausgestaltung ist vorgesehen, dass die Datenverarbeitungsvorrichtung derartig ausgestaltet ist, die empfangenen Signale in Hinblick auf die Richtung des Senders auszuwerten. In dieser Ausgestaltung wird zumindest ermittelt aus welcher Richtung relativ zur Antennenvorrichtung der Sender positioniert ist. In einer weiteren Ausgestaltung wird die Position oder zumindest der Raumbereich des Senders ermittelt.

25

Eine Ausgestaltung besteht darin, dass die Vorrichtung eine Signalquelle aufweist und dass die Signalquelle derartig ausgestaltet ist, ein Anregungssignal zu erzeugen, das die Antennenvorrichtung abstrahlt. Insofern es sich bei den Sendern um passive Komponenten, wie beispielsweise RFID-Transponder handelt, erhalten diese durch die Signalquelle ein Aufwecksignal bzw. die notwendige Energie, um Signale aussenden zu können. In einer Ausgestaltung ist die Signalquelle insbesondere ein Bestandteil der Informations-Lesevorrichtung. In einer Ausgestaltung sendet die Informations-Lesevorrichtung das An-

30

35

regungs- oder Aufwecksignal mit der gleichen Richtcharakteristik, mit der die Antwortsignale empfangen werden, die dem Informations-Lesevorrichtung zugeführt werden. Somit werden die Sender aktiviert, von denen auch die Antwortsignale primär empfangen werden.

- 5 In einer Ausgestaltung ist vorgesehen, dass es sich bei dem Sender um einen Radio Frequency Identifikation-Transponder handelt. Der Sender ist daher ein RFID-Transponder oder RFID-Tag und die Informations-Lesevorrichtung ist korrespondierend ein RFID-Reader (bzw. RFID-Lesegerät), der insbesondere auch die Signalquelle aufweist, um die RFID-Transponder zu aktivieren. Insofern die Informations-Lesevorrichtung das Aktivierungssignal mit einer Richtcharakteristik aussendet, werden auch nur die RFID-Transponder innerhalb des zugeordneten Raumbereichs aktiviert.

- Eine Ausgestaltung besteht darin, dass es sich bei dem Sender um einen Satelliten handelt. Entsprechend handelt es sich bei der Informations-Lesevorrichtung um einen Satelliten-Receiver, der die Satelliten-Signale empfängt und damit übertragene Daten extrahiert.

- In einer Ausgestaltung ist vorgesehen, dass die Kontrollvorrichtung derartig ausgestaltet ist, die Informations-Lesevorrichtung abwechselnd mit unterschiedlichen Signalausgängen der Antennenvorrichtung und jeweils weitere Signalausgänge der Antennenvorrichtung mit der Datenverarbeitungsvorrichtung zu verbinden. Es wird also jeweils ein Signalausgang mit der Informations-Lesevorrichtung verbunden und es werden jeweils verbleibende Signalausgänge werden mit der Datenverarbeitungsvorrichtung verbunden.

- Die Erfindung löst die Aufgabe zudem durch ein Verfahren zur Bestimmung mindestens einer Information über eine Position eines Senders. Das Verfahren weist zumindest die folgenden Schritte auf: Es werden Signale, die von dem Sender stammen, mit unterschiedlichen Richtcharakteristiken empfangen. Dabei beziehen sich die Richtcharakteristiken jeweils auf eine Menge an räumlich unterschiedlichen Empfangsempfindlichkeiten. Aus mindestens einem empfangenen Signal werden mit dem Signal übertragene Daten oder Informationen ermitteln oder extrahiert. Andere empfangene Signale (oder zumindest ein anderes Signal) werden hinsichtlich ihrer physikalischen Eigenschaften und in Hinblick auf die Information über die Position des Senders ausgewertet. Die Signale werden also mit unterschiedlichen Richtcharakteristiken empfangen und mindestens ein empfangenes Signal wird anders als die anderen empfangenen Signale ausgewertet, insofern aus diesem Signal auch Daten ausgelesen werden, die das Signal in sich trägt bzw. überträgt.

Die Ausgestaltungen der Vorrichtungen lassen sich entsprechend auch durch das Verfahren realisieren, so dass die zugehörigen Ausführungen auch entsprechend gelten. Dies gilt auch umgekehrt, so dass sich das Verfahren auch durch die Vorrichtung realisieren lässt.

5

Im Einzelnen gibt es eine Vielzahl von Möglichkeiten, die erfindungsgemäße Vorrichtung und das erfindungsgemäße Verfahren auszugestalten und weiterzubilden. Dazu wird verwiesen einerseits auf die Patentansprüche, andererseits auf die folgende Beschreibung von Ausführungsbeispielen in Verbindung mit der Zeichnung. Es zeigen:

10

Fig. 1 eine schematische Darstellung einer erfindungsgemäßen Vorrichtung und deren Anwendung und

Fig. 2 eine Prinzip-Skizze zur Verdeutlichung des Verfahrens.

15

Die Fig. 1 zeigt eine schematische Ausgestaltung der erfindungsgemäßen Vorrichtung 1, die der Bestimmung der Position des Senders 2 dient. Dafür verfügt die Vorrichtung 1 über eine Antennenvorrichtung 3, die hier beispielhaft drei Antennenelemente 7 aufweist.

20 Die Antennenelemente 7 sind mit den Ausgängen eines Speisenetzwerks 8 verbunden. Über das Speisenetzwerk 8 lassen sich die jeweils mit den Antennenelementen 7 verbundenen Richtcharakteristiken 9 erzeugen und mit der Kontrollvorrichtung 4 schalten. Für das Senden z. B. von Anregungssignalen lassen sich die Richtcharakteristiken auch überlagern, was sich entsprechend in der Signalformung auswirkt. Empfängt die Antennenvorrichtung 3 umgekehrt Signale, so werden diese durch das Speisenetzwerk 8 in die einzelnen Richtcharakteristiken aufgespalten und einzeln über die Signalausgänge 10 ausgegeben. Daher verfügt die Antennenvorrichtung 3 in dem gezeigten Beispiel bei drei Antennenelementen 7 bzw. drei Richtcharakteristiken 9 auch über drei Signalausgänge 10.

30 Für die weitere Signalverarbeitung ist die Kontrollvorrichtung 4 vorhanden, die die Signalausgänge 10 mit der Informations-Lesevorrichtung 6 bzw. mit der Datenverarbeitungsvorrichtung 5 verbindet. Hier verbindet die Kontrollvorrichtung 4 einen Signalausgang mit der Informations-Lesevorrichtung 6 und die verbleibenden Signalausgänge 10 mit der Datenverarbeitungsvorrichtung 5.

35

Die Informations-Lesevorrichtung 6 und die Datenverarbeitungsvorrichtung 5 verarbeiten beide die empfangenen Signale und werten sie aus. In der gezeigten Ausgestaltung werden beide Vorrichtungen 5, 6 die Signale hinsichtlich ihrer physikalischen Eigenschaften aus. So bestimmen z. B. beide Vorrichtungen 5, 6 einen Betrag der Feldstärke der Signale oder ggf. auch die Phasenwerte der an sich komplexen Signale. Der Unterschied besteht jedoch darin, dass nur die Informations-Lesevorrichtung 6 auch eine Information aus den Signalen extrahiert, die von den Signalen als Daten übertragen werden. D. h. nur die Informations-Lesevorrichtung 6 kann z. B. aus den Signalen Identifikationskennzeichen oder z. B. digitale Informationen extrahieren. Diese höhere Auswertung leistet die Datenverarbeitungsvorrichtung 5 in der dargestellten Ausgestaltung nicht und wertet die Signale nur z. B. hinsichtlich der Amplitude oder der Phase aus. In einer alternativen – nicht dargestellten – Ausgestaltung verfügt die Datenverarbeitungsvorrichtung 5 ebenfalls über die Fähigkeit, Daten zu extrahieren.

- 15 Die dargestellte Vorrichtung 1 insgesamt erlaubt die Auswertung der empfangenen Signale hinsichtlich ihrer physikalischen Eigenschaften und in Hinblick auf die Information über die Position des Senders 2 aus.

In dem gezeigten Beispiel handelt es sich jeweils um gleichzeitig empfangene Signale, die sich durch eine Abstrahlung des Senders 2 ergeben.

Die Datenverarbeitungsvorrichtung 5 erhält hier auch von der Informations-Lesevorrichtung 6 Daten (z. B. den ermittelten RSSI-Wert), um insgesamt die Information über die Position des Senders 2 oder zumindest über die Richtung zu ermitteln.

25

Da im gezeigten Beispiel der Sender 2 ein passiver Sender in Form eines RFID-Transponders ist, verfügt die Vorrichtung 1 zusätzlich noch über eine Signalquelle 11, die ein Anregungssignal erzeugt, was über die Antennenvorrichtung 3 abgestrahlt und von dem Sender 2 empfangen wird, um seinerseits die Signale abstrahlen zu können. Dabei ist die übertragene Information zumindest eine Identifikationskennung des Senders 2.

30

In einer alternativen – nicht dargestellten – Ausgestaltung gehören die Signalquelle 11 und das Lesegerät 6 zu einem Gerät. Es handelt sich somit beispielsweise um ein RFID-Lesegerät.

35

Die Erfindung ermöglicht somit in einer Ausgestaltung die Bereitstellung von Amplituden- und Phaseninformationen der empfangenen Signale der Sender 2 oder speziell RFID-Transponder, die durch ein oder mehrere Lesegeräte als entsprechende Informations-Lesevorrichtung 6 angeregt worden sind. Dies geschieht mit einer Mehrkeulenantenne als Antennenvorrichtung 3, deren Einzelelemente oder Antennenelemente 7 an ein Speisenezwerk 8, wie eine Butler-Matrix, angeschlossen sind.

Solch ein Keulenformungsnetzwerk 8 besitzt in der Regel eine Vielzahl von Ein- bzw. Ausgängen. Durch Ansteuern mindestens einer dieser Tore 10 (also eines Ein- bzw. Ausgangs) prägt sich für den Sendefall eine bestimmt geformte Richtcharakteristik (Keule) 9 aus. Bei der Speisung der anderen Tore 10 ergibt sich jeweils eine andere Keulenform.

Unter Verwendung des Speisenezwerks 8 wird ein Tor 10 der Antennenvorrichtung 3 mit der Signalquelle 11 (in einer alternativen – nicht dargestellten – Ausgestaltung wäre die Verbindung der Antennenvorrichtung 3 mit der Informations-Lesevorrichtung 6) verbunden, um mit der entsprechenden Richtcharakteristik 9 das Anregungssignals auszusenden. Dadurch werden die RFID-Transponder als Sender 2 angeregt. Die einfallenden Signale werden über das gleiche Tor (also über den Signalausgang) 10 abgegriffen und direkt dem RFID-Lesegerät als Ausgestaltung der Informations-Lesevorrichtung 6, vor allem im Wesentlichen ohne Signalleistungsverlust, zugeführt.

In einer Ausgestaltung ist dabei vorgesehen, dass unter Verwendung des Keulenformungsnetzwerks als Ausgestaltung des Speisenezwerks 6 bei der Mehrkeulenantenne 3 zu jedem Zeitpunkt t lediglich eine Keule, d. h. nur eine Richtcharakteristik für den Sendefall ausgeprägt wird.

Im Empfangsfall liegen allerdings an den Toren 10 des Speisenezwerks 8 die Signalinformationen aller Keulen, also aller Richtcharakteristiken vor. Da sich in der vorliegenden Ausgestaltung diese Keulen überlagern (siehe Fig. 2), befinden sich angeregte Transponder 2 auch in Teilabschnitten in mindestens einer der restlichen Empfangskeulen. Da solche ein Keulenformungsnetzwerk 8 in der Praxis nicht absolut symmetrisch ist, fallen ebenso kleine Signalanteile an den $(m - 1)$ verbleibenden, nicht mit der Informations-Lesevorrichtung 6 verbundenen, m Toren 10 des Netzwerkes 8 ab. Ausgenutzt wird insbesondere die Überlappung der Beams. Dadurch fallen auch Signalanteile von Transpondern, welche durch den aktiven Beam (Tor mit Sende-/Lesevorrichtung) angeregt werden, an den verbleibenden Toren ab, die mit der Datenverarbeitungsvorrichtung 5 verbunden

sind. Diese Signalinformationen werden einer direkt in der Mehrkeulenantenne 3 integrierten oder auch extern verfügbaren Elektronik (der Datenverarbeitungsvorrichtung 5) zur Richtungsschätzung zur Verfügung gestellt werden.

- 5 Durch eine geeignete Schaltlogik wird zwischen den Toren 10 des Keulenformungsnetzwerkes 8 in der gezeigten Ausgestaltung umgeschaltet. Das bedeutet, dass das RFID-Lesegerät 6 kontinuierlich mit allen, aber zum Zeitpunkt t nur mit einem der Eingänge 10 des Netzwerkes 8 verbunden ist. Entsprechend werden die verbleibenden Tore 10 zur Datenverarbeitungsvorrichtung 5 für die Richtungsschätzung ebenso umgeschaltet.

10

Dadurch liegen nach einem gewissen Zeitpunkt t_1 in Abhängigkeit von der Anzahl der Antennenelemente 7 bzw. Richtcharakteristiken 9 und der Umschaltzeit eine Menge von Richtungsinformationen in Amplitude und Phase vor. Diese können dann verrechnet werden und somit eventuell auftretende Fehlinformationen durch Reflexionen und Mehrdeutigkeiten erkannt und berücksichtigt werden.

15

Durch solch eine Mehrkeulenantenne 3 mit entsprechendem Keulenformungsnetzwerk 8 ist der Lese- bzw. Sendepfad der Informations-Lesevorrichtung 6 nahezu nicht betroffen. Durch die Überlagerung der Keulen einer Mehrkeulenantenne werden auch Transponder angeregt, welche durch mindestens eine der benachbarten Keulen im Empfangsfall erkannt werden, siehe Fig. 2.

20

Die Signalinformationen können somit an den entkoppelten Toren 10 des Speisernetzwerkes 8, welche gerade nicht dem zu diesem Zeitpunkt direkten Signalpfad des Lesegeräts 6 entsprechen, abgenommen werden, ohne dass der Signalpfad des Lesegeräts 6 beeinflusst wird. Dies ist für die Reichweite des Lesegeräts und den einwandfreien Betrieb des Lesegeräts 6 zwingend erforderlich, denn die Leistung des zurückgesendeten Signals der passiven Transponder 2 ist sehr gering. Aus diesem Grund besitzen die Lesegeräte 6 eine hohe Signalempfindlichkeit.

25

30

Die Fig. 2 zeigt schematisch eine Vielzahl von Sendern 2 in Form von RFID-Transpondern. Die vier Kreise bezeichnen hier vier unterschiedliche Richtcharakteristiken 9. Die mit einer Richtcharakteristik 9 empfangenen Signale (starke Umrandung) werden der Informations-Lesevorrichtung 6 zugeführt (angedeutet durch den Pfeil). Dort werden aus den Signalen die übertragenen Signale und auch ein Wert für die Signalamplitude

35

(der RSSI-Wert) ermittelt. Die mit den verbleibenden drei Richtcharakteristiken 9 empfangenen Signale werden der Datenverarbeitungsvorrichtung 5 zugeführt.

5 Zu erkennen ist, dass sich die Richtcharakteristiken 9 überlagern (schraffierter Bereich), so dass die Signale von einigen Sendern 2 für den Empfangsfall zu der Informations-Lesevorrichtung 6 gelangen und auch in Bezug auf die Position durch die Datenverarbeitungsvorrichtung 5 ausgewertet werden.

10 Die vorliegende Erfindung ermöglicht es, die Elektronik zur Richtungsschätzung direkt in der Antennenvorrichtung 3 zu integrieren. Damit ergibt sich der Vorteil, dass die Richtungsschätzung bzw. die Ermittlung der Information über die Position des Senders unabhängig von der verwendeten Informations-Lesevorrichtung 6 (also z. B. dem jeweiligen RFID-Lesegerät) wird. Zudem wird das empfangene Signal, das zu der Informations-Lesevorrichtung 6 geführt wird, kaum beeinflusst, da die anderen Antennenelemente 7
15 stets Signale empfangen und daher im Stand der Technik im Allgemeinen mit einem Abschlusswiderstand versehen sind. Bei der kompakten Integration in die Antennenvorrichtung 3 ist in einer Ausgestaltung überdies nur eine Signalleitung zur Informations-Lesevorrichtung 6 notwendig.

20 Die Erfindung ist für beliebige Frequenzen bzw. Frequenzbereiche geeignet, auch für optische Systeme ist das Konstrukt umsatzbar, z. B. durch Linsen.

Technische Anwendungsgebiete liegen im Bereich der Logistik. Dort ermöglicht die Erfindung die Verwaltung von Objekten innerhalb von Lagerhallen und Produktionsumgebungen.
25 Auch ermöglicht die Erfindung die autonome Navigation von Flurförderfahrzeugen. Im Rahmen der Produktion erleichtert die Erfindung die Verwaltung von Werkstücken und Werkstückträgern. Im Bereich der Satellitenkommunikation ist ein automatisches Nachführen möglich, falls ein Satellit hinter dem Horizont verschwindet oder die empfangene Leistung für das Frontend zu gering für die Auswertung wird.

30

Für den letzteren Anwendungsfall sieht es eine Ausgestaltung vor, dass die Informations-Lesevorrichtung 6 über eine Richtcharakteristik in eine Richtung gelenkt ist. Die anderen Richtcharakteristiken bzw. die damit empfangenen Signale erlauben die Identifizierung von weiteren Satelliten sowie der Einschätzung ihrer Sendeleistungen durch die Amplituden der empfangenen Signale.
35 Wird daher die Verbindung über die Richtcharakteristik, mit der die Informations-Lesevorrichtung 6 die Signale empfängt, schlechter, so kann auf

eine andere Richtcharakteristik mit einem besseren Signalverhältnis gewechselt werden. Gleiches gilt auch für andere Szenarien mit mehreren oder ggf. bewegten Sendern.

Obwohl manche Aspekte im Zusammenhang mit einer Vorrichtung beschrieben wurden, versteht es sich, dass diese Aspekte auch eine Beschreibung des entsprechenden Verfahrens darstellen, sodass ein Block oder ein Bauelement einer Vorrichtung auch als ein entsprechender Verfahrensschritt oder als ein Merkmal eines Verfahrensschrittes zu verstehen ist. Analog dazu stellen Aspekte, die im Zusammenhang mit einem oder als ein Verfahrensschritt beschrieben wurden, auch eine Beschreibung eines entsprechenden Blocks oder Details oder Merkmals einer entsprechenden Vorrichtung dar. Einige oder alle der Verfahrensschritte können durch einen Hardware-Apparat (oder unter Verwendung eines Hardware-Apparats), wie zum Beispiel einen Mikroprozessor, einen programmierbaren Computer oder einer elektronischen Schaltung durchgeführt werden. Bei einigen Ausführungsbeispielen können einige oder mehrere der wichtigsten Verfahrensschritte durch einen solchen Apparat ausgeführt werden.

Je nach bestimmten Implementierungsanforderungen können Ausführungsbeispiele der Erfindung in Hardware oder in Software oder zumindest teilweise in Hardware oder zumindest teilweise in Software implementiert sein. Die Implementierung kann unter Verwendung eines digitalen Speichermediums, beispielsweise einer Floppy-Disk, einer DVD, einer BluRay Disc, einer CD, eines ROM, eines PROM, eines EPROM, eines EEPROM oder eines FLASH-Speichers, einer Festplatte oder eines anderen magnetischen oder optischen Speichers durchgeführt werden, auf dem elektronisch lesbare Steuersignale gespeichert sind, die mit einem programmierbaren Computersystem derart zusammenwirken können oder zusammenwirken, dass das jeweilige Verfahren durchgeführt wird. Deshalb kann das digitale Speichermedium computerlesbar sein.

Manche Ausführungsbeispiele gemäß der Erfindung umfassen also einen Datenträger, der elektronisch lesbare Steuersignale aufweist, die in der Lage sind, mit einem programmierbaren Computersystem derart zusammenzuwirken, dass eines der hierin beschriebenen Verfahren durchgeführt wird.

Allgemein können Ausführungsbeispiele der vorliegenden Erfindung als Computerprogrammprodukt mit einem Programmcode implementiert sein, wobei der Programmcode dahin gehend wirksam ist, eines der Verfahren durchzuführen, wenn das Computerprogrammprodukt auf einem Computer abläuft.

Der Programmcode kann beispielsweise auch auf einem maschinenlesbaren Träger gespeichert sein.

- 5 Andere Ausführungsbeispiele umfassen das Computerprogramm zum Durchführen eines der hierin beschriebenen Verfahren, wobei das Computerprogramm auf einem maschinenlesbaren Träger gespeichert ist. Mit anderen Worten ist ein Ausführungsbeispiel des erfindungsgemäßen Verfahrens somit ein Computerprogramm, das einen Programmcode zum Durchführen eines der hierin beschriebenen Verfahren aufweist, wenn das Computerprogramm auf einem Computer abläuft.
- 10

- Ein weiteres Ausführungsbeispiel der erfindungsgemäßen Verfahren ist somit ein Datenträger (oder ein digitales Speichermedium oder ein computerlesbares Medium), auf dem das Computerprogramm zum Durchführen eines der hierin beschriebenen Verfahren aufgezeichnet ist. Der Datenträger oder das digitale Speichermedium oder das computerlesbare Medium sind typischerweise greifbar und/oder nicht flüchtig.
- 15

- Ein weiteres Ausführungsbeispiel des erfindungsgemäßen Verfahrens ist somit ein Datenstrom oder eine Sequenz von Signalen, der bzw. die das Computerprogramm zum Durchführen eines der hierin beschriebenen Verfahren darstellt bzw. darstellen. Der Datenstrom oder die Sequenz von Signalen kann bzw. können beispielsweise dahin gehend konfiguriert sein, über eine Datenkommunikationsverbindung, beispielsweise über das Internet, transferiert zu werden.
- 20

- 25 Ein weiteres Ausführungsbeispiel umfasst eine Verarbeitungseinrichtung, beispielsweise einen Computer oder ein programmierbares Logikbauelement, die dahin gehend konfiguriert oder angepasst ist, eines der hierin beschriebenen Verfahren durchzuführen.

- Ein weiteres Ausführungsbeispiel umfasst einen Computer, auf dem das Computerprogramm zum Durchführen eines der hierin beschriebenen Verfahren installiert ist.
- 30

- Ein weiteres Ausführungsbeispiel gemäß der Erfindung umfasst eine Vorrichtung oder ein System, die bzw. das ausgelegt ist, um ein Computerprogramm zur Durchführung zumindest eines der hierin beschriebenen Verfahren zu einem Empfänger zu übertragen. Die Übertragung kann beispielsweise elektronisch oder optisch erfolgen. Der Empfänger kann beispielsweise ein Computer, ein Mobilgerät, ein Speichergerät oder eine ähnliche Vor-
- 35

richtung sein. Die Vorrichtung oder das System kann beispielsweise einen Datei-Server zur Übertragung des Computerprogramms zu dem Empfänger umfassen.

- Bei manchen Ausführungsbeispielen kann ein programmierbares Logikbauelement (beispielsweise ein feldprogrammierbares Gatterarray, ein FPGA) dazu verwendet werden, manche oder alle Funktionalitäten der hierin beschriebenen Verfahren durchzuführen. Bei manchen Ausführungsbeispielen kann ein feldprogrammierbares Gatterarray mit einem Mikroprozessor zusammenwirken, um eines der hierin beschriebenen Verfahren durchzuführen. Allgemein werden die Verfahren bei einigen Ausführungsbeispielen seitens einer beliebigen Hardwarevorrichtung durchgeführt. Diese kann eine universell einsetzbare Hardware wie ein Computerprozessor (CPU) sein oder für das Verfahren spezifische Hardware, wie beispielsweise ein ASIC oder beispielsweise ein Mikroprozessor, z. B. in Form einer ARM-Architektur.
- Die oben beschriebenen Ausführungsbeispiele stellen lediglich eine Veranschaulichung der Prinzipien der vorliegenden Erfindung dar. Es versteht sich, dass Modifikationen und Variationen der hierin beschriebenen Anordnungen und Einzelheiten anderen Fachleuten einleuchten werden. Deshalb ist beabsichtigt, dass die Erfindung lediglich durch den Schutzzumfang der nachstehenden Patentansprüche und nicht durch die spezifischen Einzelheiten, die anhand der Beschreibung und der Erläuterung der Ausführungsbeispiele herein präsentiert wurden, beschränkt sei.

Referenzen:

- [1] Kalis et al., "Direction Finding in IEEE802.11 Wireless Networks", IEEE Transactions on Instrumentation and Measurement, vol. 51, no. 5, Seiten 940 – 948, 2002.
- [2] B. N. Hood et al., "Estimating DoA From Radio-Frequency RSSI Measurements Using an Actuated Reflector, IEEE Sensors Journal, vol. 11, no. 2, Seiten 413 – 417, 2011.
- [3] G. Giorgetti et al., "Single-Anchor Indoor Localization Using a Switched-Beam Antenna", IEEE Communications Letters, vol. 13, no. 1, Seiten 1 – 3, 2009.
- [4] M. Passafiume et al., "On the duality of Phase-based and Phase-less RSSI MUSIC algorithm for Direction of Arrival estimation", Proc. of the 3rd International Conference on

Circuits, Systems, Communications, Computers and Applications (CSCCA), Seiten 48 – 54, 2014.

- [5] D. L. Nguyen, "Switched Beam Array Antenna for 2.45 GHz RFID Localisation",
5 Dissertation, The University of Hull, 2011.

- [6] Kathrein RFID KRAI Solutions EuroID_2013.pdf

Ansprüche

1. Vorrichtung (1) zur Bestimmung mindestens einer Information über eine Position eines Senders (2),
5 mit einer Antennenvorrichtung (3), einer Kontrollvorrichtung (4) und einer Datenverarbeitungsvorrichtung (5),
wobei die Antennenvorrichtung (3) mehrere unterschiedliche Richtcharakteristiken (9) aufweist,
wobei die Richtcharakteristiken (9) sich jeweils auf eine Menge an räumlich unterschiedlichen Empfangsempfindlichkeiten der Antennenvorrichtung (3) beziehen,
10 wobei die Antennenvorrichtung (3) mehrere Signalausgänge (10) aufweist,
wobei die Richtcharakteristiken (9) den Signalausgängen (10) zugeordnet sind,
wobei die Kontrollvorrichtung (4) derartig ausgestaltet ist, einen Signalausgang (10) der Antennenvorrichtung (3) mit einer Informations-Lesevorrichtung (6) und
15 weitere Signalausgänge (10) der Antennenvorrichtung (3) mit der Datenverarbeitungsvorrichtung (5) zu verbinden,
wobei die Informations-Lesevorrichtung (6) derartig ausgestaltet ist, aus empfangenen Signalen mit den Signalen übertragene Daten zu ermitteln, und
wobei die Datenverarbeitungsvorrichtung (5) derartig ausgestaltet ist, empfangene
20 Signale hinsichtlich ihrer physikalischen Eigenschaften auszuwerten.
2. Vorrichtung (1) nach Anspruch 1,
wobei die Vorrichtung (1) die Informations-Lesevorrichtung (6) als Komponente aufweist.
25
3. Vorrichtung (1) nach Anspruch 1 oder 2,
wobei die Informations-Lesevorrichtung (6) derartig ausgestaltet ist, sowohl aus den empfangenen Signalen die mit den Signalen übertragenen Daten zu ermitteln als auch die empfangenen Signal hinsichtlich ihrer physikalischen Eigenschaften
30 auszuwerten.
4. Vorrichtung (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 3,
wobei die Antennenvorrichtung (3) mehrere Antennenelemente (7) aufweist,
wobei die Antennenelemente (7) jeweils eine Richtcharakteristik (9) aufweisen,
35 und

wobei die Signalausgänge (10) mit unterschiedlichen Antennenelementen (7) verbunden sind.

5. Vorrichtung (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 4,
5 wobei die Antennenvorrichtung (3) ein Speisenetzwerk (8) aufweist, und
wobei das Speisenetzwerk (8) unterschiedliche Richtcharakteristiken (9) der Antennenvorrichtung (3) bewirkt.
6. Vorrichtung (1) nach Anspruch 5,
10 wobei das Speisenetzwerk (8) derartig ausgestaltet ist, mit der Antennenvorrichtung (3) empfangene Signale in die einzelnen Richtcharakteristiken (9) zu separieren.
7. Vorrichtung (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 6,
15 wobei die Kontrollvorrichtung (4) derartig ausgestaltet ist, die Informations-Lesevorrichtung (6) abwechselnd mit unterschiedlichen Signalausgängen (10) der Antennenvorrichtung (3) zu verbinden.
8. Vorrichtung (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 7,
20 wobei die Antennenvorrichtung (3) als Mehrkeulenantenne ausgestaltet ist, und
wobei die Richtungscharakteristiken (9) sich zumindest in Hinblick auf die Ausrichtung der Keulen voneinander unterscheiden.
9. Vorrichtung (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 8,
25 wobei die Richtungscharakteristiken (9) sich teilweise überlappen.
10. Vorrichtung (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 9,
wobei die Vorrichtung (1) eine Signalquelle (11) aufweist, und
wobei die Signalquelle (11) derartig ausgestaltet ist, ein Anregungssignal zu erzeugen, das die Antennenvorrichtung (3) abstrahlt.
30
11. Vorrichtung (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 10,
wobei es sich bei dem Sender (2) um einen Radio Frequency Identifikation (RFID)-Transponder handelt.
35
12. Vorrichtung (1) nach Anspruch 11,

wobei es sich bei der Informations-Lesevorrichtung (6) um einen Radio Frequency Identifikation (RFID)-Reader handelt.

13. Vorrichtung (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 12,
5 wobei die Kontrollvorrichtung (4) derartig ausgestaltet ist, die Informations-Lesevorrichtung (6) abwechselnd mit unterschiedlichen Signalausgängen (10) der Antennenvorrichtung (3) und jeweils weitere Signalausgänge (10) der Antennenvorrichtung (3) mit der Datenverarbeitungsvorrichtung (5) zu verbinden.
- 10 14. Verfahren zur Bestimmung mindestens einer Information über eine Position eines Senders (2),
wobei von dem Sender (2) Signale mit unterschiedlichen sich jeweils auf eine Menge an räumlich unterschiedlichen Empfangsempfindlichkeiten beziehenden Richtcharakteristiken (9) empfangen werden,
15 wobei aus einem empfangenen Signal mit dem Signal übertragene Daten ermitteln werden, und
wobei die anderen empfangenen Signale hinsichtlich ihrer physikalischen Eigenschaften und in Hinblick auf die Information über die Position des Senders (2) ausgewertet werden.

1/2

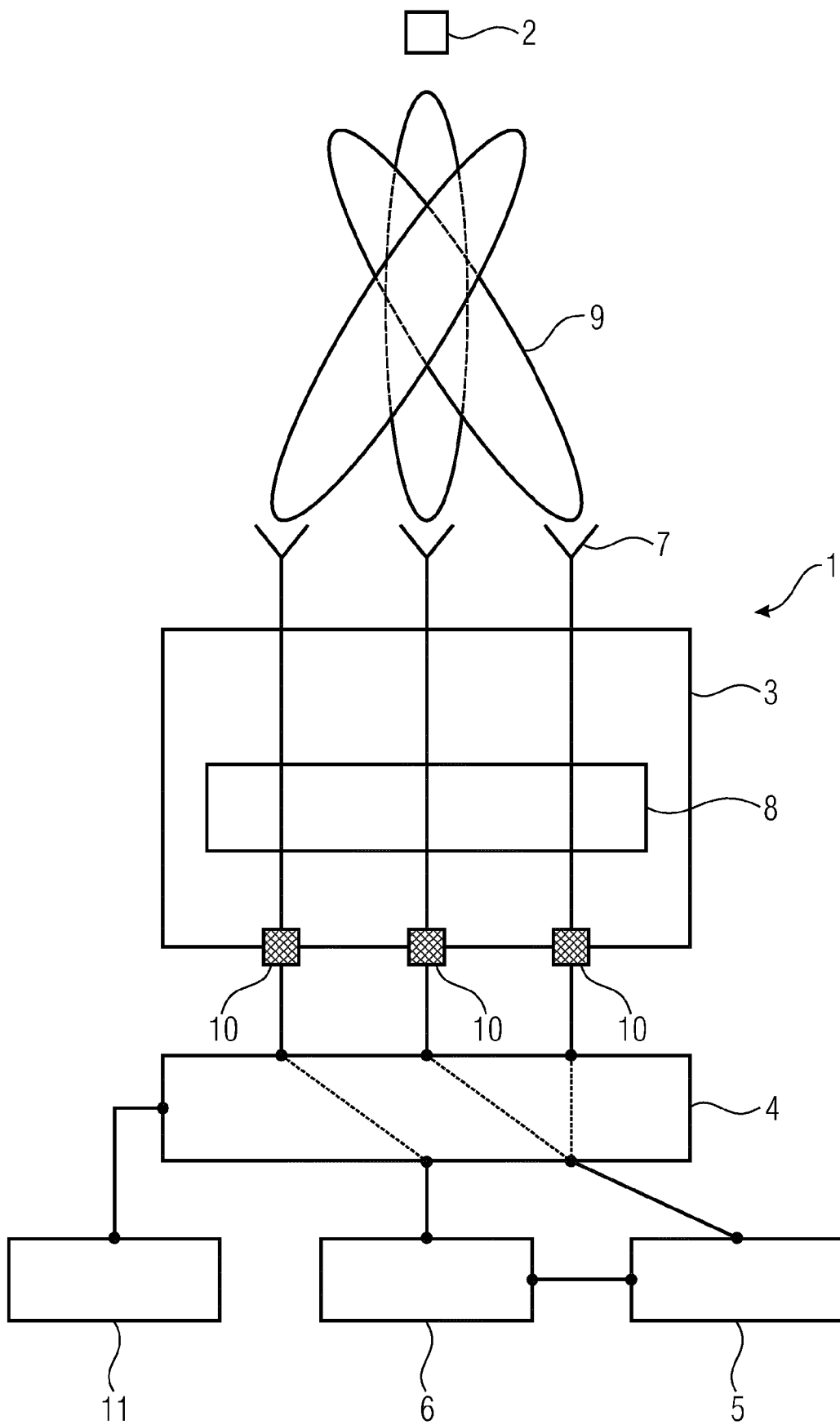


Fig. 1

ERSATZBLATT (REGEL 26)

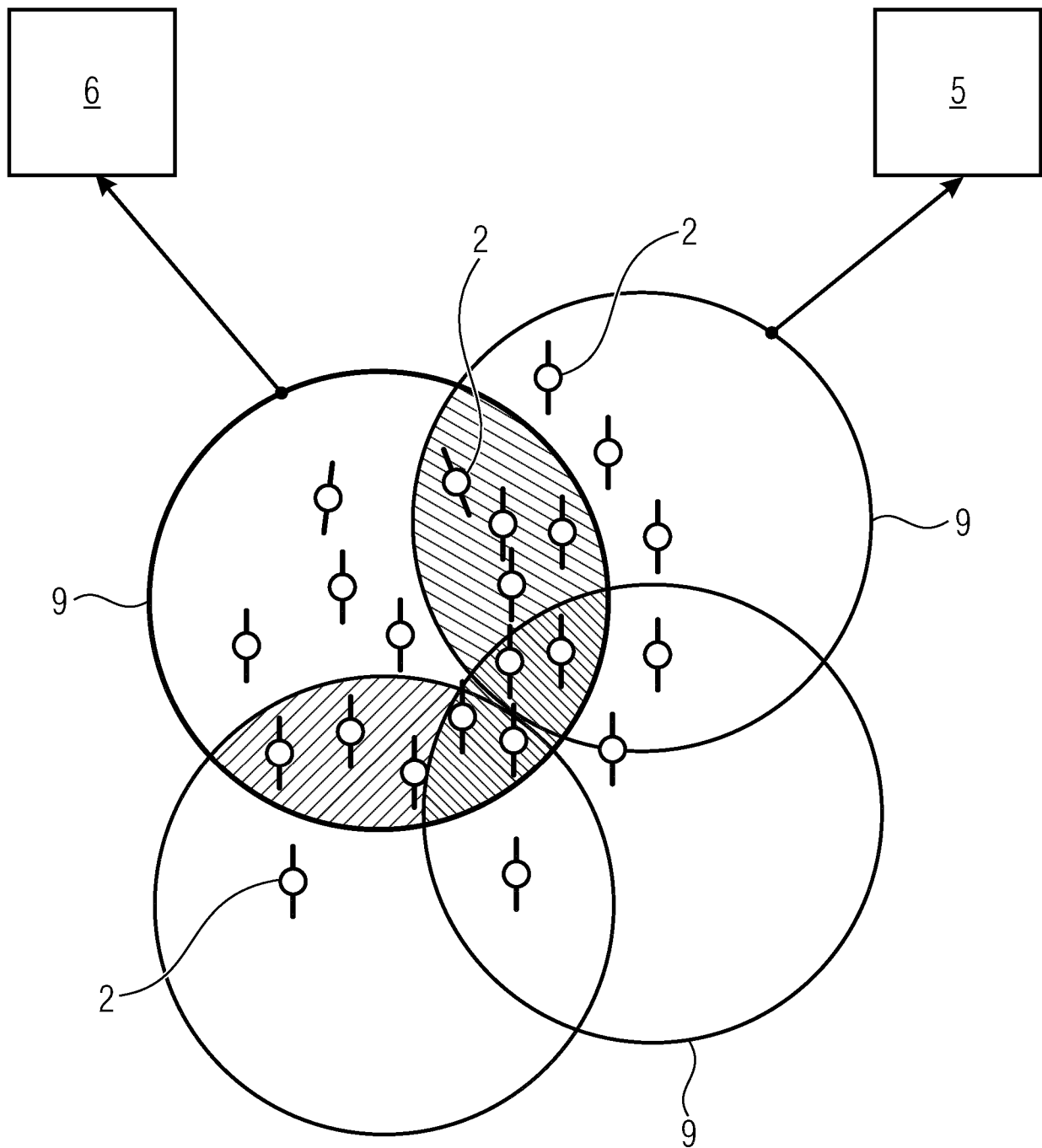


Fig. 2

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/EP2017/052937

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

INV. G01S3/14 G01S7/03 G01S13/75 G06K7/10
ADD.

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)

G01S G06K H01Q

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 practicable, search terms used)

EPO-Internal, WPI Data, INSPEC

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	US 2011/169613 A1 (CHEN MING [US] ET AL) 14 July 2011 (2011-07-14) abstract; figures 1 - 5 paragraph [0004] - paragraph [0006] paragraphs [0035], [0037], [0039] paragraph [0047] - paragraph [0050] paragraphs [0054], [0056], [0057] paragraph [0058] -----	1-14
X	WO 2009/147662 A1 (HISEP TECHNOLOGY LTD [IL]; VERED URI [IL]; ERAD YARIV [IL]; VERED GAD) 10 December 2009 (2009-12-10) abstract; figures 2 - 5, 6a, 6b page 1, line 2 - line 8 page 12, line 20 page 13, line 1 - line 8 page 14, line 5 - page 16, line 23 ----- -/--	1-12,14



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 application or patent 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

3 May 2017

Date of mailing of the international search report

11/05/2017

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

Knoll, Bernhard

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No

PCT/EP2017/052937

C(Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	WO 2015/121204 A1 (FRAUNHOFER GES ZUR FÖRDERUNG DER ANGEWANDTEN FORSCHUNG E V [DE]) 20 August 2015 (2015-08-20) abstract; figures 2, 5 page 7, line 33 - page 8, line 25 page 13, line 24 - page 16, line 2 -----	1,4-6, 8-12,14

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No

PCT/EP2017/052937

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
US 2011169613 A1	14-07-2011	AU 2011205467 A1 CN 102713661 A EP 2524237 A1 JP 5671060 B2 JP 2013517689 A KR 20120112394 A SG 181819 A1 US 2011169613 A1 WO 2011088009 A1	24-05-2012 03-10-2012 21-11-2012 18-02-2015 16-05-2013 11-10-2012 30-08-2012 14-07-2011 21-07-2011
WO 2009147662 A1	10-12-2009	CN 102016623 A EP 2294440 A1 US 2011068980 A1 WO 2009147662 A1	13-04-2011 16-03-2011 24-03-2011 10-12-2009
WO 2015121204 A1	20-08-2015	DE 102014202865 A1 EP 3108540 A1 US 2016351993 A1 WO 2015121204 A1	20-08-2015 28-12-2016 01-12-2016 20-08-2015

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES

INV. G01S3/14 G01S7/03 G01S13/75 G06K7/10
ADD.

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

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)

G01S G06K H01Q

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, INSPEC

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	US 2011/169613 A1 (CHEN MING [US] ET AL) 14. Juli 2011 (2011-07-14) Zusammenfassung; Abbildungen 1 - 5 Absatz [0004] - Absatz [0006] Absätze [0035], [0037], [0039] Absatz [0047] - Absatz [0050] Absätze [0054], [0056], [0057] Absatz [0058] -----	1-14
X	WO 2009/147662 A1 (HISEP TECHNOLOGY LTD [IL]; VERED URI [IL]; ERAD YARIV [IL]; VERED GAD) 10. Dezember 2009 (2009-12-10) Zusammenfassung; Abbildungen 2 - 5, 6a, 6b Seite 1, Zeile 2 - Zeile 8 Seite 12, Zeile 20 Seite 13, Zeile 1 - Zeile 8 Seite 14, Zeile 5 - Seite 16, Zeile 23 ----- -/-	1-12,14



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" frühere Anmeldung oder Patent, die bzw. das jedoch erst am oder nach
dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist"L" Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft er-
scheinen 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
Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und
diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist

"&" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

3. Mai 2017

Absendedatum des internationalen Recherchenberichts

11/05/2017

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

Knoll, Bernhard

C. (Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN		
Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	WO 2015/121204 A1 (FRAUNHOFER GES ZUR FÖRDERUNG DER ANGEWANDTEN FORSCHUNG E V [DE]) 20. August 2015 (2015-08-20) Zusammenfassung; Abbildungen 2, 5 Seite 7, Zeile 33 - Seite 8, Zeile 25 Seite 13, Zeile 24 - Seite 16, Zeile 2 -----	1,4-6, 8-12,14

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2017/052937

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
US 2011169613 A1	14-07-2011	AU 2011205467 A1	24-05-2012
		CN 102713661 A	03-10-2012
		EP 2524237 A1	21-11-2012
		JP 5671060 B2	18-02-2015
		JP 2013517689 A	16-05-2013
		KR 20120112394 A	11-10-2012
		SG 181819 A1	30-08-2012
		US 2011169613 A1	14-07-2011
		WO 2011088009 A1	21-07-2011

WO 2009147662 A1	10-12-2009	CN 102016623 A	13-04-2011
		EP 2294440 A1	16-03-2011
		US 2011068980 A1	24-03-2011
		WO 2009147662 A1	10-12-2009

WO 2015121204 A1	20-08-2015	DE 102014202865 A1	20-08-2015
		EP 3108540 A1	28-12-2016
		US 2016351993 A1	01-12-2016
		WO 2015121204 A1	20-08-2015
