

(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
31. Mai 2019 (31.05.2019)



(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2019/101466 A1

(51) Internationale Patentklassifikation:

G01S 13/536 (2006.01) G01S 7/35 (2006.01)
G01S 13/72 (2006.01)

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2018/079255

(22) Internationales Anmeldedatum:
25. Oktober 2018 (25.10.2018)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:
10 2017 221 120.2
27. November 2017 (27.11.2017) DE

(71) Anmelder: **ZF FRIEDRICHSHAFEN AG** [DE/DE]; Lö-
wentaler Straße 20, 88046 Friedrichshafen (DE).

(72) Erfinder: **RANDLER, Martin**; Hardtstraße 49, 88090 Im-
menstaad (DE). **SICK, Benjamin**; Taubenberg 13, 88131
Bodolz (DE). **HAHN, Martin Hermann**; Am Galgenberg
5, 88370 Ebenweiler (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, DJ, DK, DM, DO,
DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN,

HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JO, 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, 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).

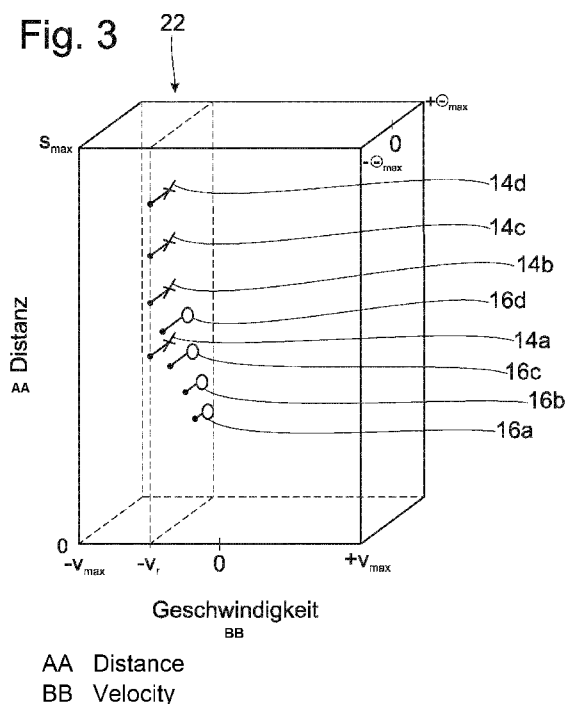
Veröffentlicht:

— mit internationalem Recherchenbericht (Artikel 21 Absatz
3)

(54) Title: EVALUATION METHOD FOR RADAR MEASUREMENT DATA OF A MOBILE RADAR MEASUREMENT
SYSTEM

(54) Bezeichnung: AUSWERTEVERFAHREN FÜR RADAR MESSDATEN EINES MOBILEN RADAR MESSSYSTEMS

Fig. 3



(57) Abstract: The invention relates to an evaluation method for radar measurement data of a mobile radar measurement system (10), wherein: a multidimensional range-Doppler map (22,a,b,c) is created from the radar measurement data; each created multidimensional range-Doppler map (22,a,b,c) is stored together with time information; at least one multidimensional range-Doppler map (22,a,b,c) with time information is propagated to the current time on the basis of known motion data of the radar measurement system (10); multiple multidimensional range-Doppler maps (22,a,b,c) are combined to form a combined range-Doppler map (24). The invention further relates to a radar measurement system (10) for an evaluation method of this kind.

(57) Zusammenfassung: Auswerteverfahren für RADAR Messdaten eines mobilen RADAR Messsystems (10), wobei aus den RADAR Messdaten multidimensionale Range-Doppler-Map (22,a,b,c) erstellt wird, wobei jede erstellte multidimensionale Range-Doppler-Map (22,a,b,c) zusammen mit einer Zeitinformation gespeichert wird, wobei zumindest eine multidimensionale Range-Doppler-Map (22,a,b,c) mit Zeitinformation anhand bekannter Bewegungsdaten des RADAR Messsystems (10) auf die aktuelle Zeit propagiert wird, wobei mehrere multidimensionale Range-Doppler-Maps (22,a,b,c) zu einer zusammengeführten Range-Doppler-Map (24) zusammengeführt werden. Zudem wird ein RADAR Messsystem (10) für ein solches Auswerteverfahren erläutert.

WO 2019/101466 A1

Auswerteverfahren für RADAR Messdaten eines mobilen RADAR Messsystems

Die Erfindung betrifft ein Auswerteverfahren für ein RADAR Messsystem.

Es gibt viele verschiedene Arten von RADAR Messsystemen. Ein solches RADAR Messsystem umfasst eine Sendeantenne sowie eine Empfangsantenne. Die Sendeantenne sendet eine Radarwelle aus, die an einem Objekt reflektiert werden kann. Die reflektierte Radarwelle wird von der Empfangsantenne empfangen. Bei Verwendung mehrerer Sendeantennen-Empfangsantennen-Paare ergeben sich für jede Kombination Messdaten. Aus den Messdaten werden Range-Doppler-Maps ermittelt. Solche Range-Doppler-Maps zeigen den Abstand und die Geschwindigkeit von Objekten in Form von Messwerten mit hoher Intensität. Zur Bestimmung der Richtung werden die Range-Doppler-Maps einem richtungsgebenden Verfahren unterzogen, beispielsweise einem Beamforming Verfahren. Dadurch werden winkelabhängige Range-Doppler-Maps oder auch multidimensionale Range-Doppler-Maps bereitgestellt. Diese winkelabhängigen Range-Doppler-Maps oder multidimensionalen Range-Doppler-Maps werden durch einen Algorithmus abgetastet, um lokale Maxima der Messwerte zu bestimmen, welche die Objekte darstellen. Hierfür wird beispielsweise der CFAR-Algorithmus verwendet.

Bei diesen bekannten Systemen werden Objekte, die in den winkelabhängigen oder multidimensionalen Range-Doppler-Maps eine Intensität unterhalb des Schwellwert des CFAR Algorithmus aufweisen, nicht erkannt.

Es ist daher Aufgabe die Erkennung von schwachen Objekten zu verbessern.

Diese Aufgabe wird gelöst durch das Verfahren gemäß dem Patentanspruch 1. In den abhängigen Ansprüchen sind vorteilhafte Verfahrensvarianten erläutert.

Das RADAR Messsystem, welches für das im Weiteren erläuterte Verfahren geeignet ist, entspricht unter anderem den Ausführungen zum Stand der Technik. Ein solches RADAR Messsystem ist insbesondere als mobiles RADAR Messsystem ausgebildet. Ein solches kann beispielsweise an einem Fahrzeug, insbesondere an einem Kraft-

fahrzeug angeordnet sein, um Objekte wie beispielsweise andere Fahrzeuge zu erkennen.

Insbesondere weist das RADAR Messsystem eine Vielzahl an Sendeantennen und Empfangsantennen auf. Günstigerweise handelt es sich um ein Frequenzmoduliertes Dauerstrichradar, auch FMCW Radar genannt. Mit Vorteil wird ein sägezahnförmiges Modulationsmuster verwendet.

Jede Sendeantenne sendet hierbei Radarwellen aus. Die Abfolge der Aussendung der Radarwellen verteilt sich über die Gesamtzahl der Sendeantenne. Beispielsweise senden die Sendeantennen abwechselnd nacheinander oder auch codiert gleichzeitig, insbesondere nach dem BPSK Verfahren. Jede Empfangsantenne kann jede ausgesendete Radarwelle empfangen, wobei für jede Paarung von Sendeantenne und Empfangsantenne Messdaten bereitgestellt werden.

Diese Messdaten werden durch mehrfache Fourier-Transformationen ausgewertet und in Range-Doppler-Maps überführt. Eine Range-Doppler-Map, RDM, ist jeweils einer Paarung von Sendeantenne und Empfangsantenne zugehörig und umfasst zwar den Abstand von Objekten und deren Geschwindigkeit, jedoch noch keine Richtungsinformation.

Aus der Mehrzahl der RDM und der Kenntnis der Anordnung von Sensorantennen und Empfangsantennen wird eine Vielzahl an richtungsorientierten Range-Doppler-Maps ermittelt. Hierzu wird beispielsweise ein Beamforming Verfahren verwendet, welches Range-Doppler Maps bereitstellt, die einen bestimmten Raumwinkel betrachten. Der Raumwinkel ist durch einen Seitenwinkel und / oder einen Höhenwinkel bestimmt. Eine solche winkelabhängige Range-Doppler-Map, wRDM, beschreibt mit deren Messwerten etwaige Objekte, die sich von dem RADAR Messsystem aus betrachtet in einem bestimmten Raumwinkel vor diesem befinden.

Ein hoher Messwert, der einem lokalen Maxima entspricht stellt ein Objekt dar, wobei dessen Position innerhalb der wRDM den Abstand und dessen Geschwindigkeit bereitstellt. Solche Messwerte können unter Umständen ungewollte Reflektionen sein.

Diese ungewollten Reflektionen können beispielsweise durch Nebenkeulen des RADAR Messfelds erzeugt werden.

Die Vielzahl der wRDM unterteilt den betrachteten Raumbereich in eine Vielzahl an Raumwinkeln und stellt dadurch eine multidimensionale Range-Doppler-Map, mRDM, bereit. Diese mRDM kann beispielsweise 3-dimensional sein, wenn lediglich ein Winkel betrachtet wird oder 4-dimensional, wenn zwei Winkel betrachtet werden. Tatsächliche Objekte und ungewollte Objekte bewegen sich innerhalb dieser mRDM, sofern das RADAR Messsystem und das Objekt eine Relativbewegung ausführen.

Eine solche mRDM wird für jeden Zeitpunkt erstellt, an dem eine Messung durchgeführt wird. Jede mRDM wird mit derer Zeitinformation gespeichert oder für eine weitere Verwendung vorgehalten. Zudem wird eine Bewegung des mobilen RADAR Messsystems ermittelt und ebenfalls zur weiteren Verwendung abrufbar gehalten.

Aufgrund der bekannten Bewegung des mobilen RADAR Messsystems kann diese Bewegung für die Propagation der mRDM verwendet werden. Dazu wird eine mRDM herangezogen und aus der bekannten Bewegung eine Verschiebung von Messwerten in der mRDM bestimmt. Die Bewegungsdaten entsprechen der Bewegung des RADAR Messsystems von dem Zeitpunkt der mRDM bis zum Zeitpunkt der aktuellen mRDM. Die Messwerte werden sodann dementsprechend innerhalb der mRDM verschoben. Sofern ein Objekt statisch ist, sich also gegenüber dem Untergrund nicht bewegen kann, wird dessen Messwert, also dessen lokales Maxima, an die Stelle im mRDM verschoben, an der es bei einer aktuellen Messung sein müsste.

Nun werden mehrere mRDM, die auf denselben Zeitpunkt propagiert wurden zusammengeführt, beispielsweise durch Addition der Messwerte. Diese zusammengeführte Range-Doppler-Map wird auch als zRDM bezeichnet. Statische Objekte werden alle auf dieselbe Position in der mRDM propagiert und summieren sich für die zRDM zu einem großen Messwert auf, der als lokales Maxima detektiert werden kann. Ungewollte Reflektionen aus Nebenkeulen, bewegen sich innerhalb der mRDM nicht wie ein statisches Objekt.

Dadurch lassen sich insbesondere schwache statische Objekte über eine anschließende Auswertung ermitteln. Bei der ausschließlichen Auswertung der aktuellen mRDM wären diese schwachen statischen Objekte unter dem Schwellwert für den Auswertalgorithmus untergegangen. Diese statischen und vom RADAR Messsystem schwach detektierten Objekte lassen sich somit frühzeitig erkennen. Unerwünschte Reflektionen werden demgegenüber herausgemittelt.

Für die zRDM wird vorzugsweise eine Mehrzahl an mRDM verschiedener Zeitpunkte verwendet. Beispielsweise kann eine aktuelle mRDM und mehrere mRDM voriger Zeitpunkte verwendet werden. Gegebenenfalls können auch ausschließlich mRDM voriger Zeitpunkte herangezogen werden.

Im Weiteren werden vorteilhafte Ausführungsvarianten des Auswertverfahrens erläutert.

Es wird vorgeschlagen, dass die zusammengeführte Range-Doppler-Map bezüglich Objekten ausgewertet wird.

Die zRDM kann beispielsweise mithilfe des Constant False Alarm Rate Algorithmus, CFAR, ausgewertet werden. Insbesondere lassen sich dadurch statische Objekte besser ermitteln und auch verfolgen. Zudem werden dadurch auch statische Objekte, die mit geringer Intensität gemessen werden, detektiert werden. Die Anzahl der ermittelten statischer Objekte in der zRDM ist demnach wesentlich größer als die Anzahl der ermittelten statischen Objekte in einer mRDM.

Mit besonderem Vorteil werden Muster innerhalb der Messwerte durch den CFAR Algorithmus erkannt und über mehrere Zyklen von zRDM verfolgt. Muster, die sich über mehrere Zyklen nur gering oder gar nicht ändern können dadurch als tatsächliche Objekte verifiziert werden.

Günstigerweise wird die zusammengeführte Range-Doppler-Map vor der Auswertung gemittelt.

Hierdurch ist eine einfachere Bewertung der einzelnen Objekte möglich, indem die Messwerte besser verglichen werden können.

In einer weiteren Ausführungsvariante wird vorgeschlagen, dass an der zRDM lediglich die Bereiche ausgewertet werden, die für statische Objekte relevant sind.

Diese Bereiche der zRDM können durch die bekannte Bewegung ermittelt werden. Dadurch lässt sich Rechenkapazität einsparen. Die Bereiche kennzeichnen sich durch Messwerte, die bei der Propagation verschoben werden.

Es wird zudem ein RADAR Messsystem vorgeschlagen, welches das Auswerteverfahren gemäß einem der Ansprüche 1 bis 5 oder zumindest einer der vorigen Ausführungen ausführt.

Dieses RADAR Messsystem kann gemäß der obigen Ausführungen oder auch der weiteren Ausführungen ausgebildet sein.

Im Weiteren wird das Auswerteverfahren und ein dafür geeignetes RADAR Messsystem beispielhaft und ausführlich anhand mehrerer Figuren erläutert. Es zeigen:

- Fig. 1 eine schematische Darstellung eines mobilen RADAR Messsystems und einer Umgebung in Draufsicht;
- Fig. 2 eine winkelabhängige Range-Doppler-Map des RADAR Messsystems;
- Fig. 3 eine multidimensionale Range-Doppler-Map des RADAR Messsystems;
- Fig. 4 Addition von mehreren multidimensionalen Range-Doppler-Maps;

In der Fig. 1 ist schematisch ein RADAR Messsystem 10 und eine Umgebung in einer Draufsicht dargestellt. Das RADAR Messsystem 10 sendet Radarwellen 12 aus, die an Objekten reflektiert werden können und von dem RADAR Messsystem 10 wieder detektiert werden können. Die Radarwellen 12 sind vereinfacht als Linien dargestellt. Dafür sind an dem RADAR Messsystem 10 zumindest eine Sendeantenne sowie zumindest eine Empfangsantenne ausgebildet. Des Weiteren umfasst das RADAR Messsystem 10 eine Mehrzahl an Elektronikkomponenten, um ein Aussen-

den und Empfangen der Radarwellen zu ermöglichen und zudem die ermittelten Messdaten verarbeiten zu können.

In der Umgebung des RADAR Messsystems 10 befinden sich beispielhaft zwei statische Objekte 14, 16, die fest mit einem Untergrund verbunden sind oder sich zumindest nicht gegenüber diesem bewegen können. Das RADAR Messsystem 10 bewegt sich hingegen selbst mit einer Geschwindigkeit v_r . Dementsprechend wird das RADAR Messsystem 10 auch als mobiles RADAR Messsystem 10 bezeichnet. Dieses kann beispielsweise an einem Kraftfahrzeug angeordnet sein. Die Bewegung wird für die weitere Erläuterung als gleichmäßig und gerade angenommen. Das RADAR Messsystem 10 kann tatsächlich jedoch jedes beliebige Bewegungsmuster durchführen.

Diese Bewegung des RADAR Messsystems 10 ist bekannt und steht für die weiteren Schritte zur Verfügung. Beispielsweise kann das Kraftfahrzeug diese Bewegungsinformation liefern.

Die Fig. 1 zeigt die Objekte 14, 16 zu verschiedenen Zeitpunkten t_0 , t_1 , t_2 und t_3 . Diese Zeitpunkte entsprechen den Zeitpunkten, an denen das RADAR Messsystem 10 Messungen durchführt und entsprechend Radarwellen 12 aussendet und empfängt. Der Zeitpunkt t_0 entspricht dem Zeitpunkt der aktuellen Messung, wobei die vorige Messung zum Zeitpunkt t_1 durchgeführt wurde, usw.

Das Objekt 14 befindet sich direkt vor dem RADAR Messsystem 10, wobei das Objekt 16 seitlich versetzt zu dem Objekt 14 befindet. Beide Objekte 14, 16 befinden sich für die folgenden Erläuterungen auf derselben Höhe, die einem gleichbleibenden Höhenwinkel für das RADAR Messsystem 10 entspricht. Die Radarwellen 12, die zu dem Objekt 14 und 16 ausgesendet werden bilden einen Winkel θ aus. Dieser Winkel θ vergrößert sich bezüglich des Objekts 16 mit ansteigender Zeit.

Nach dem Aussenden einer Pulsfolge durch die Sendeantennen, der Reflektion dieser Pulsfolgen an den Objekten 14, 16 und einem anschließenden Detektion durch die Empfangsantennen, wird aus den Messdaten des RADAR Messsystems 10 Ran-

ge-Doppler-Maps, RDM, erstellt. Jede RDM entspricht einem Sendeantennen-Empfangsantennen-Paar und umfasst ein Abstand sowie eine Radialgeschwindigkeit eines Objekts zu dem RADAR Messsystem.

Aus den ermittelten RDM wird für jeden Winkel θ eine winkelabhängige Range-Doppler-Map, wRDM, erstellt, beispielsweise mithilfe der Beamforming Methode. Eine solche wRDM 18 ist in der Fig. 2 dargestellt für einen Winkel $\theta = 0$. Auf der X-Achse ist die Geschwindigkeit von $-v_{max}$ bis $+v_{max}$ aufgetragen. Zudem ist der radiale Abstand von 0 bis s_{max} auf der Y-Achse dargestellt. Dieser Abstands- und Geschwindigkeitsbereich ergibt sich aus dem konstruktiven Aufbau des RADAR Messsystems 10 und stellen die Systemgrenzen dar.

Innerhalb dieser wRDM wird ein Messwert dargestellt, der dem Objekt 14 entspricht. Da das Objekt 14 statisch ist, bewegt es sich in der wRDM mit der Geschwindigkeit v_r auf das RADAR Messsystem 10 zu. Das Objekt 14 ist mit den Bezugszeichen 14a, 14b, 14c und 14d zu den Zeitpunkten t_0 , t_1 , t_2 und t_3 dargestellt.

Jedes Objekt 14a, 14b, 14c und 14d ist Teil einer eigenen wRDM 18 zu den Zeitpunkten t_0 , t_1 , t_2 und t_3 . Um die Bewegung des Objekts 14 darzustellen sind diese jedoch gemeinsam, also überlagert, in der Fig. 2 dargestellt. Da sich das Objekt 14 direkt vor dem RADAR Messsystem 10 befindet, ändert sich auch nicht der Winkel θ , sodass dieses immer in derselben wRDM 18 verbleibt.

Neben Objekten 14, 16 werden durch die Messdaten auch Geisterobjekte 20 in der wRDM 18 erzeugt. Diese Geisterobjekte 20a,b,c,d sind zu den verschiedenen Zeitpunkten dargestellt. Diese können sich beispielsweise aus ungewünschten Reflektionen aus den Nebenkeulen des RADAR Messsystems 10 ergeben. Zudem können diese unerwünschten Reflektionen auch durch Mehrwegausbreitung, wenn eine Radarwelle verschiedene Laufwege zurücklegen kann. Auch Interferenzen mit anderen mobilen oder stationären RADAR Messsystem können dadurch herausgemittelt werden.

Die Mehrzahl solcher wRDM kann zu einer multidimensionalen Range-Doppler-Map, mRDM, zusammengefasst werden. Eine solche mRDM 22 ist in der Fig. 3 dargestellt. Diese erweitert die wRDM um den Winkel θ von $-\theta_{max}$ bis $+\theta_{max}$. Die wRDM 18 der Fig. 2 ist Bestandteil der mRDM und zwar mittig bei $\theta = 0$.

Neben dem Objekt 14 ist in der mRDM auch das Objekt 16 zu den Zeitpunkten t_0 , t_1 , t_2 und t_3 eingezeichnet. Das Objekt 16 bewegt sich dabei auf das RADAR Messsystem 10 zu, wobei sich die Radialgeschwindigkeit verringert und der Winkel θ vergrößert sich zu $-\theta_{max}$ hin.

Nun wird für die weitere Auswertung gemäß Fig. 4 eine Propagation für alle Zeitpunkte, außer dem aktuellen Zeitpunkt t_0 , durchgeführt. Die Propagation verwendet die bekannte Bewegung des RADAR Messsystems, um die mRDM oder die jeweiligen wRDM auf den Zeitpunkt t_0 zu propagieren. Propagieren bedeutet, dass ermittelt wird, wo ein Objekt 14 in Form eines Messwert von dem Zeitpunkt t_1 zum aktuellen Zeitpunkt t_0 wäre. Dabei wird jede Position innerhalb der mRDM propagiert, wobei lediglich ein Teilanzahl aller möglichen Positionen statische Objekte aufweisen können. Zudem wird berechnet, wo ein Messwert vom Zeitpunkt t_2 zum aktuellen Zeitpunkt t_0 sein müsste, usw. Hierbei handelt es sich lediglich um eine gerade Bewegung, weshalb eine Verschiebung der Messwerte relativ einfach ist. Grundsätzlich kann dieses Verfahren für beliebige Bewegungsmuster verwendet werden. Die Position des Messwertes des Objekts 14d in der mRDM wird somit auf die Position des Messwertes des Objekts 14a propagiert bzw. verschoben. Auch die Messwerte des Objekts 14c und 14b werden auf die Position des Messwertes des Objekts 14a propagiert.

Gemäß der Fig. 4 werden sodann eine Mehrzahl an mRDM zu verschiedenen Zeitpunkten mit der entsprechenden Propagation auf den aktuellen Zeitpunkt propagiert und sodann zusammengefügt. Diese mRDM sind mit den Bezugszeichen 22a, 22b, 22c, usw. versehen. Dadurch erhält man eine zusammengeführte multidimensionale Range-Doppler-Map 24, zRDM. Gegebenenfalls kann auch ein Mittelwert bestimmt werden. Die Anzahl der Punkte über dem Zeitpunkt t gibt an, wie weit die mRDM propagiert wird. Statische Objekte werden immer an dieselbe Stelle propagiert. Sol-

che ungewollten Reflektionen verhält sich jedoch anders, sodass diese ausgehend von den Zeitpunkten t_0 , t_1 , t_2 und t_3 nach der Propagation an unterschiedlichen Stellen in der zusammengeführten Range-Doppler-Map 24 positioniert sind und sich dadurch herausmittelt. Dadurch können statische Objekte, die bei der Auswertung einer mRDM im Rauschgrund untergehen dennoch ermittelt werden.

Die Anwendung lässt sich neben dem Seitenwinkel θ um einen Höhenwinkel erweitern. Die Funktionsweise ist dabei dieselbe. Aufgrund der Schwierigkeit eine 4 dimensionale mRDM in einer Figur darzustellen wurde für die Erläuterung eine 3 dimensionale mRDM verwendet.

Bezugszeichen

10	RADAR Messsystem
12	Radarwellen
14,a,b,c,d	Objekt
16	Objekt
18	wRDM
20,a,b,c,d	Geisterobjekt
22,a,b,c	mRDM
24	zRDM
v_r	Geschwindigkeit
θ	Winkel
t_0	Zeitpunkt
t_1	Zeitpunkt
t_2	Zeitpunkt
t_3	Zeitpunkt

Patentansprüche

1. Auswerteverfahren für RADAR Messdaten eines mobilen RADAR Messsystems (10), wobei
 - aus den RADAR Messdaten multidimensionale Range-Doppler-Map (22,a,b,c) erstellt wird,
 - wobei jede erstellte multidimensionale Range-Doppler-Map (22,a,b,c) zusammen mit einer Zeitinformation gespeichert wird,
 - wobei zumindest eine multidimensionale Range-Doppler-Map (22,a,b,c) mit Zeitinformation anhand bekannter Bewegungsdaten des RADAR Messsystems (10) auf die aktuelle Zeit propagiert wird,
 - wobei mehrere multidimensionale Range-Doppler-Maps (22,a,b,c) zu einer zusammengeführten Range-Doppler-Map (24) zusammengeführt werden.
2. Auswerteverfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die zusammengeführte Range-Doppler-Map (24) bezüglich Objekten (14, 16) ausgewertet wird.
3. Auswerteverfahren nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass die zusammengeführte Range-Doppler-Map (24) mithilfe des CFAR Algorithmus ausgewertet wird.
4. Auswerteverfahren nach Anspruch 1, 2 oder 3, dadurch gekennzeichnet, dass die zusammengeführte Range-Doppler-Maps (24) vor der Auswertung gemittelt wird.
5. Auswerteverfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, dass an der zusammengeführten Range-Doppler-Map (24) lediglich die Bereiche ausgewertet werden, die für statische Objekte relevant sind.
6. RADAR Messsystem, welches ein Verfahren gemäß einem der Ansprüche 1 bis 3 verwendet.

1/2

Fig. 1

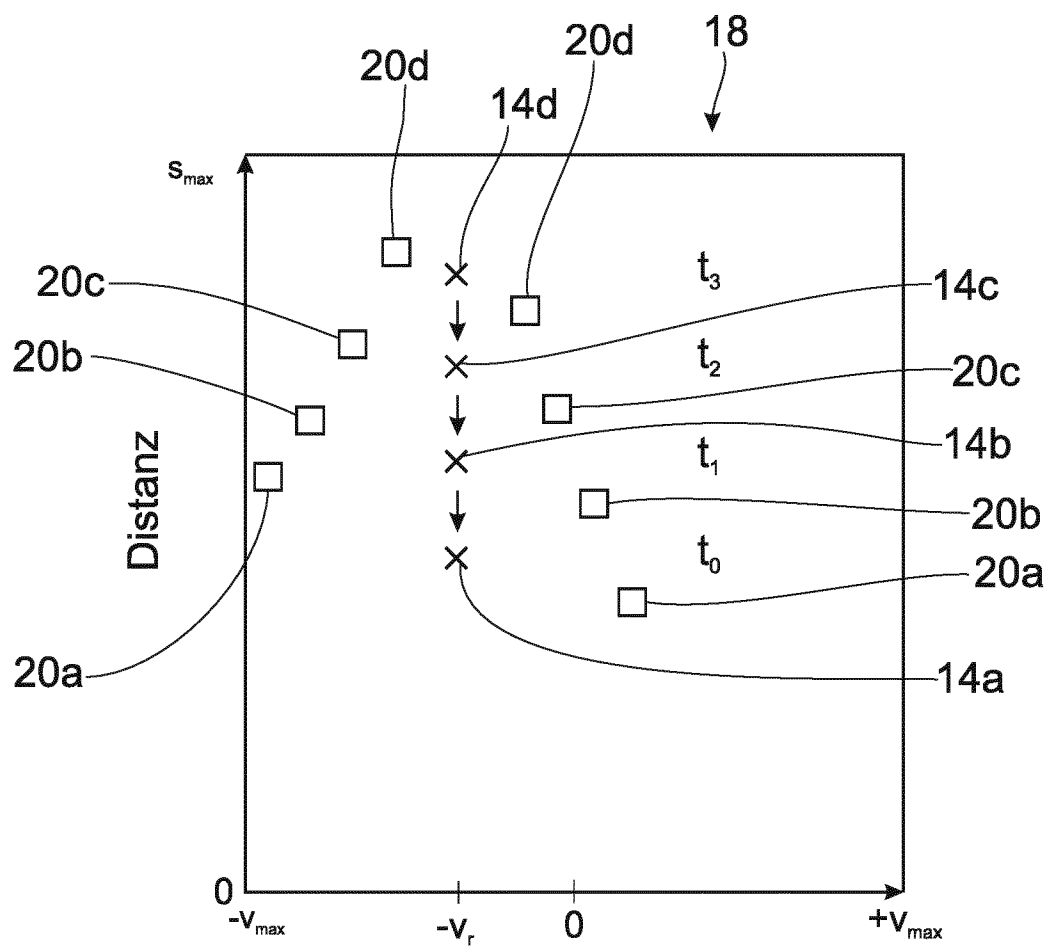
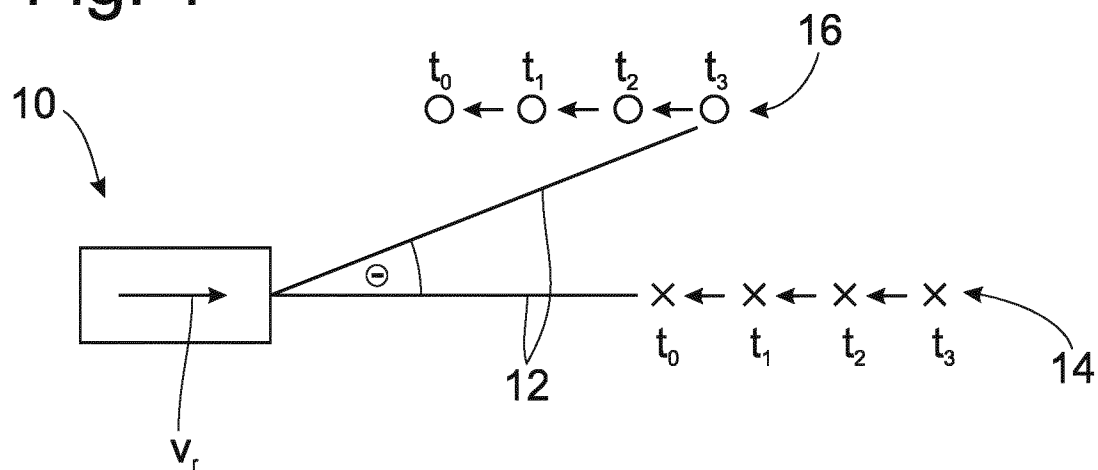


Fig. 2

Geschwindigkeit

2/2

Fig. 3

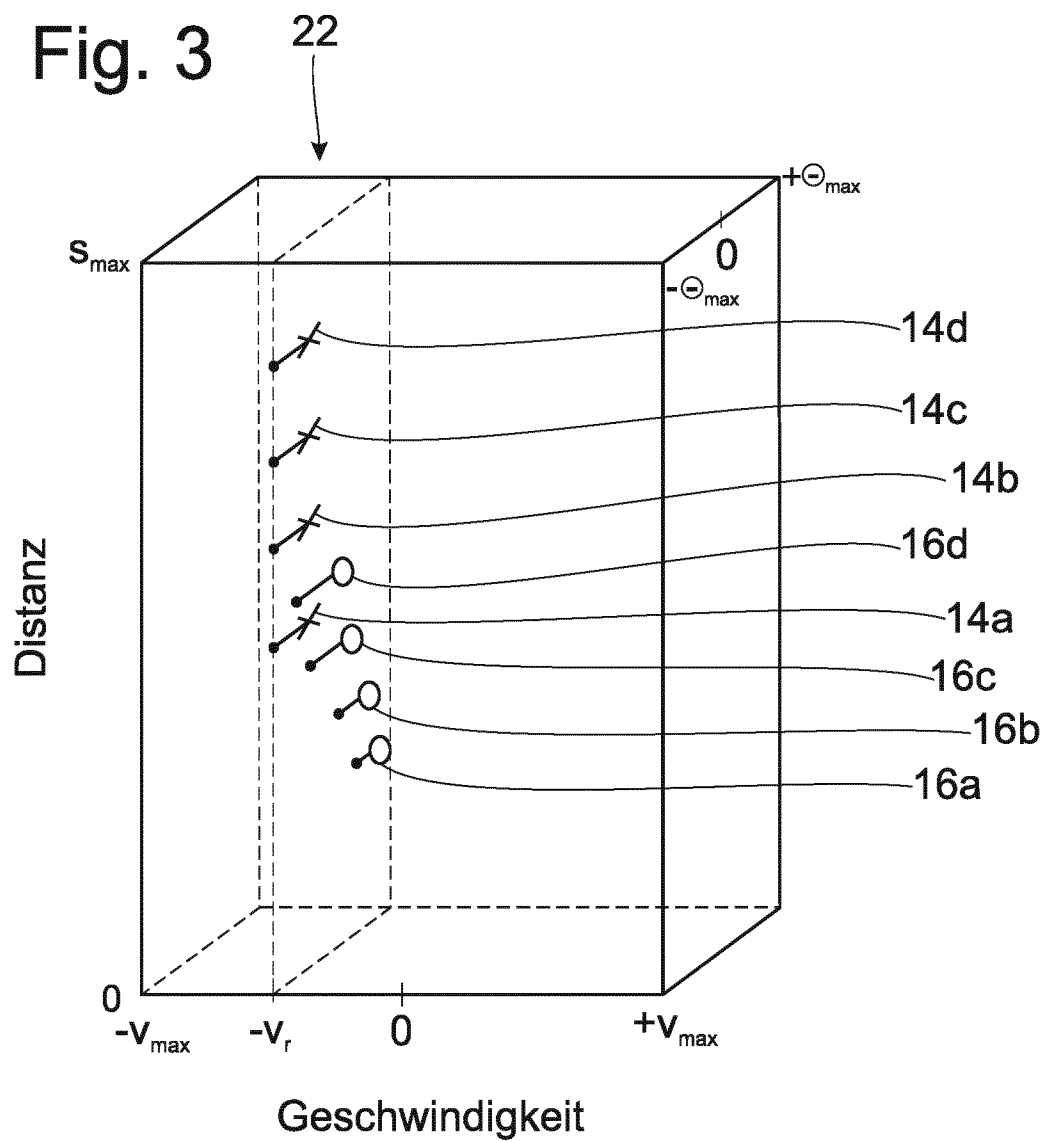
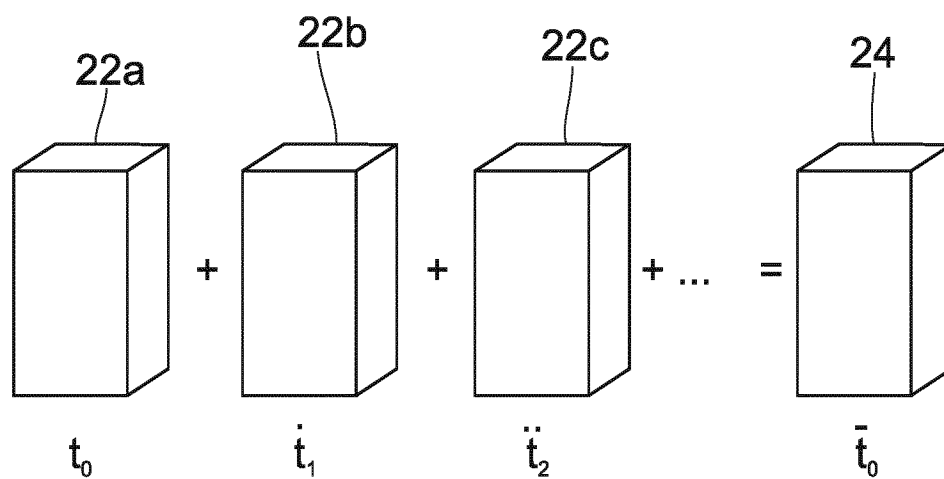


Fig. 4



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/EP2018/079255

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER**G01S 13/536**(2006.01)i; **G01S 13/72**(2006.01)i; **G01S 7/35**(2006.01)n

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

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 6538599 B1 (DAVID GEORGE THOMAS [US]) 25 March 2003 (2003-03-25) abstract column 1, line 18 - line 22 column 3, line 16 - line 22 column 3, line 61 - line 67 column 5, line 31 - line 41 column 6, line 18 - line 32	1-6
A	US 2011068969 A1 (BEILIN ELLA [IL] ET AL) 24 March 2011 (2011-03-24) paragraphs [0019], [0030]	1,6
A	US 9482744 B1 (NEARY BRIAN P [US] ET AL) 01 November 2016 (2016-11-01) column 4, line 5 - line 14; figures 2, 5	1,6

☐ 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

06 December 2018

Date of mailing of the international search report

04 January 2019

Name and mailing address of the ISA/EP

European Patent Office
p.b. 5818, Patentlaan 2, 2280 HV Rijswijk
Netherlands

Telephone No. (+31-70)340-2040

Facsimile No. (+31-70)340-3016

Authorized officer

Beer, Mark

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.

PCT/EP2018/079255

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)			Publication date (day/month/year)
US	6538599	B1	25 March 2003	AU	2002350140	A1	10 June 2003
				US	6538599	B1	25 March 2003
				WO	03044558	A1	30 May 2003
US	2011068969	A1	24 March 2011	AU	2006305545	A1	26 April 2007
				BR	PI0619296	A2	27 September 2011
				CA	2626284	A1	26 April 2007
				EP	1946145	A1	23 July 2008
				IL	175465	A	28 February 2013
				KR	20080072669	A	06 August 2008
				US	2009046001	A1	19 February 2009
				US	2011068969	A1	24 March 2011
				WO	2007046082	A1	26 April 2007
US	9482744	B1	01 November 2016	NONE			

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES
 INV. G01S13/536 G01S13/72
 ADD. G01S7/35

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

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)
 G01S

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 6 538 599 B1 (DAVID GEORGE THOMAS [US]) 25. März 2003 (2003-03-25) Zusammenfassung Spalte 1, Zeile 18 - Zeile 22 Spalte 3, Zeile 16 - Zeile 22 Spalte 3, Zeile 61 - Zeile 67 Spalte 5, Zeile 31 - Zeile 41 Spalte 6, Zeile 18 - Zeile 32 -----	1-6
A	US 2011/068969 A1 (BEILIN ELLA [IL] ET AL) 24. März 2011 (2011-03-24) Absätze [0019], [0030] -----	1,6
A	US 9 482 744 B1 (NEARY BRIAN P [US] ET AL) 1. November 2016 (2016-11-01) Spalte 4, Zeile 5 - Zeile 14; Abbildungen 2, 5 -----	1,6



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 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 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

6. Dezember 2018

Absendedatum des internationalen Recherchenberichts

04/01/2019

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

Beer, Mark

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2018/079255

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
US 6538599	B1	25-03-2003	AU 2002350140 A1 10-06-2003
		US 6538599 B1	25-03-2003
		WO 03044558 A1	30-05-2003

US 2011068969	A1	24-03-2011	AU 2006305545 A1 26-04-2007
		BR PI0619296 A2	27-09-2011
		CA 2626284 A1	26-04-2007
		EP 1946145 A1	23-07-2008
		IL 175465 A	28-02-2013
		KR 20080072669 A	06-08-2008
		US 2009046001 A1	19-02-2009
		US 2011068969 A1	24-03-2011
		WO 2007046082 A1	26-04-2007

US 9482744	B1	01-11-2016	KEINE
