



(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:
01.08.2012 Patentblatt 2012/31

(51) Int Cl.:
F41H 11/02 (2006.01) F41H 13/00 (2006.01)

(21) Anmeldenummer: **12000173.0**

(22) Anmeldetag: **13.01.2012**

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

(71) Anmelder: **Diehl BGT Defence GmbH & Co.KG**
88662 Überlingen (DE)

(72) Erfinder:
• **Der Erfinder hat auf seine Nennung verzichtet.**

(74) Vertreter: **Diehl Patentabteilung**
c/o Diehl Stiftung & Co. KG
Stephanstrasse 49
90478 Nürnberg (DE)

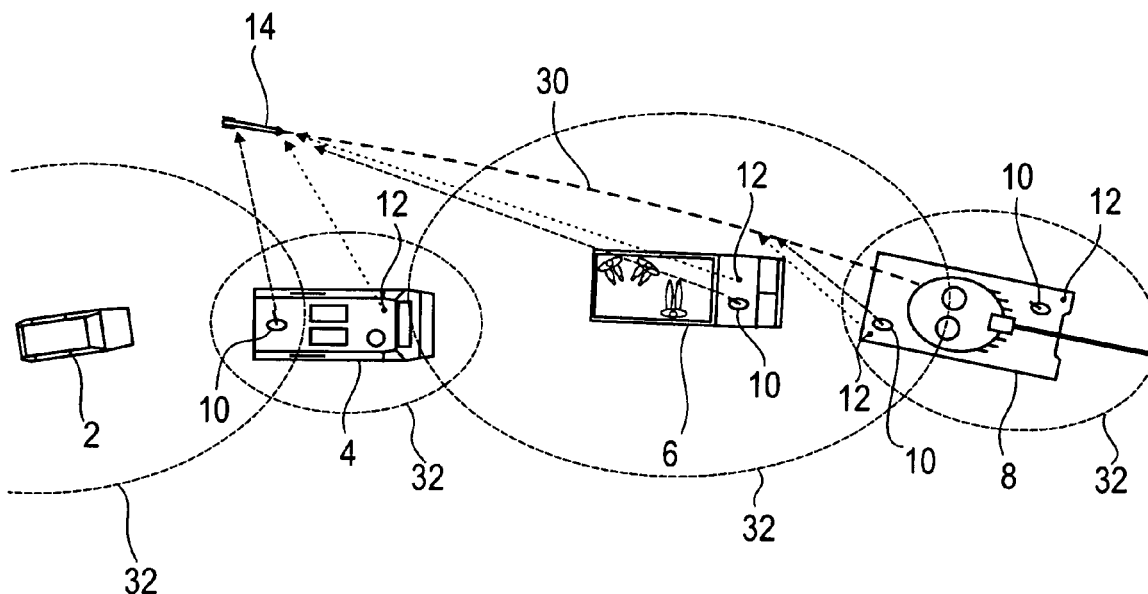
(30) Priorität: **26.01.2011 DE 102011009459**

(54) **Verfahren und Vorrichtung zum Abwehren eines angreifenden Flugkörpers**

(57) Die Erfindung geht aus von einem Verfahren zum Abwehren eines angreifenden Flugkörpers (14) mittels Abwehrstrahlung, bei dem der angreifende Flugkörper (14) als solcher erkannt wird, eine Abwehrstrategie erstellt wird und Abwehrstrahlung entsprechend der Ab-

wehrstrategie auf den Flugkörper (14) gerichtet wird. Um eine effektive Bekämpfung des angreifenden Flugkörpers (14) zu erreichen, wird vorgeschlagen, dass die Abwehrstrategie in Abhängigkeit eines Bestrahlungswinkels zwischen der Bestrahlungsrichtung und der Flugrichtung des Flugkörpers (14) erstellt wird.

Fig. 1



Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Abwehren eines angreifenden Flugkörpers mittels Abwehrstrahlung, bei dem der angreifende Flugkörper als solcher erkannt wird, eine Abwehrstrategie bestimmt wird und Abwehrstrahlung entsprechend der Abwehrstrategie auf den Flugkörper gerichtet wird. Außerdem betrifft die Erfindung eine Vorrichtung zum Abwehren eines angreifenden Flugkörpers mittels Abwehrstrahlung, die zumindest eine Richtvorrichtung zum Ausrichten und Abstrahlen der Abwehrstrahlung auf den angreifenden Flugkörper und ein Prozessmittel umfasst, dass dazu vorbereitet ist, eine Abwehrstrategie zu bestimmen.

[0002] Zur Verteidigung von Fahrzeugen in kriegerischen Auseinandersetzungen sind aus der WO 2008/062401 A1 aktive Verteidigungssysteme für Fahrzeuge gegen angreifende Flugkörper bekannt. Die Verteidigungssysteme sind auf den Fahrzeugen montiert und umfassen eine Richtvorrichtung zum Ausrichten und Abstrahlen von Laserstrahlen auf den angreifenden Flugkörper.

[0003] Es ist eine Aufgabe der vorliegenden Erfindung, ein Verfahren und eine Vorrichtung zum Abwehren eines angreifenden Flugkörpers anzugeben, mit denen ein Fahrzeug effektiv verteidigt werden kann.

[0004] Die auf das Verfahren gerichtete Aufgabe wird durch ein Verfahren der eingangs genannten Art gelöst, bei dem erfindungsgemäß die Abwehrstrategie in Abhängigkeit eines Bestrahlungswinkels zwischen der Bestrahlungsrichtung und der Flugrichtung des Flugkörpers erstellt wird. Hierdurch kann die Abwehrstrategie auf ein solches Flugkörperelement des angreifenden Flugkörpers abgestimmt werden, das der Abwehrstrahlung zugänglich ist und/oder an dem der Flugkörper besonders verwundbar ist.

[0005] Die Erfindung geht von der Überlegung aus, dass es bei dem Abwehren des angreifenden Flugkörpers entscheidend ist, möglichst viel Strahlungsenergie in ausgewählten, funktionssensiblen Flugkörperelementen des Flugkörpers zu deren sicheren Beschädigung zu deponieren. Solche Flugkörperelemente können der Suchkopf, ein Gefechtskopf, der Raketenmotor, Elektronik und/oder für die aerodynamische Stabilität wichtige Leitelemente sein. Es ist daher wichtig, das ausgewählte Flugkörperelement in einem richtigen Bestrahlungswinkel zu treffen, um es zu beschädigen. Ist das ausgewählte Flugkörperelement ein Suchkopf, so wird man den Flugkörper möglichst von vorne treffen wollen, um in den Grenzen des Gesichtsfelds des Flugkörpers den Detektor zu treffen und zu beschädigen. Ist das ausgewählte Flugkörperelement ein Gefechtskopf, der hinter einem Suchkopf liegt, wird man ihn möglichst von der Seite treffen wollen, wo am wenigsten Material zu durchdringen ist. Trifft der Strahl auf nicht optische Strukturen, so ist es vorteilhaft, dass er möglichst senkrecht auftrifft, um möglichst viel Strahlungsenergie im getroffenen Element zu deponieren.

[0006] Die Erkennung des angreifenden Flugkörpers als solchen kann dadurch geschehen, dass der Flugkörper zunächst als Flugkörper erkannt wird und dann erkannt wird, ob er als angreifend zu klassifizieren ist. Die Klassifizierung kann nach einem oder mehreren vorbestimmten Parametern geschehen, die zur Klassifizierung verwendet werden, beispielsweise einen Abstand einer voraussichtlichen Flugbahn des Flugkörpers zu einem Verteidigungssystem, zu einem vorbestimmten Punkt, zu einem Schutzbereich um ein Fahrzeug oder um ein anderes Objekt oder zu einem anderen räumlichen Bereich, insbesondere einen minimalen Abstand.

[0007] Das Verfahren zum Abwehren eines angreifenden Flugkörpers wird zweckmäßigerweise von einem Verteidigungssystem auf einem Fahrzeug durchgeführt. Ein solches Verteidigungsfahrzeug kann ein Land-, Luft- oder Seefahrzeug sein. Es umfasst jeweils zweckmäßigerweise ein Verteidigungssystem zum Abwehren des angreifenden Flugkörpers, das insbesondere ein abstandswirksames Verteidigungssystem ist. Das Verteidigungssystem kann automatisch auf den Abstand reagieren, beispielsweise sobald dieser unter einem festgelegten Wert fällt und/oder der Flugkörper voraussichtlich in einen Schutzbereich eindringt. Der festgelegte Wert kann durch einen oder mehrere Parameter festgelegt werden, die vorbestimmt und/oder situationsbedingt sind.

[0008] Zur Erstellung der Abwehrstrategie kann diese aus einer Mehrzahl von vorbestimmten Abwehrstrategien ausgewählt werden. Es ist auch möglich, die Abwehrstrategie aus einer Anzahl von Parametern zu errechnen und somit neu zu bilden. Ebenfalls ist es vorteilhaft, Teile der Abwehrstrategie aus vorhandenen Strategien auszuwählen und diese anhand von vorbestimmten Parametern, z. B. unter Verwendung von Aufklärungsergebnissen, zu modifizieren oder erweitern und somit die gesamte Abwehrstrategie zu bilden. Bei allen diesen Möglichkeiten zur Erstellung der Abwehrstrategie wird der Bestrahlungswinkel berücksichtigt, der ein Winkel zwischen einer Bestrahlungsrichtung und einer Flugrichtung des Flugkörpers sein kann. Hierbei können die Bestrahlungsrichtung und die Flugrichtung momentane oder angenommene zukünftige Größen zu einem zukünftigen Zeitpunkt sein, so dass auch der Bestrahlungswinkel ein aktueller oder angenommener zukünftiger Winkel sein kann. Der Bestrahlungswinkel ist ein Winkel zwischen 0° und 180°, wobei der Flugkörper bei 0° genau auf die Strahlungsquelle zufliegt und sich bei 180° von ihr entfernt.

[0009] Die Abwehrstrahlung ist zweckmäßigerweise Laserstrahlung, wobei die Frequenz oder der Frequenzbereich der Laserstrahlung jede geeignete Frequenz beziehungsweise jeder geeignete Frequenzbereich sein kann. Ebenfalls geeignet und vorteilhaft ist Mikrowellenstrahlung, wobei auch andere elektromagnetische Strahlung möglich ist.

[0010] In einer vorteilhaften Ausführungsform der Erfindung wird die Art des Flugkörpers bestimmt und bei

der Erstellung der Abwehrstrategie verwendet. Da die Existenz, Anordnung und Empfindlichkeit von Flugkörperelementen von Flugkörper zu Flugkörper unterschiedlich sein kann, ist es von Vorteil, die Art des angreifenden Flugkörpers zu kennen, sodass die Abwehrstrategie unter Berücksichtigung der Art bestimmt werden kann. Die Art kann ein Flugkörpertyp oder eine mehrere Flugkörpertypen umfassende Flugkörperklasse sein. Der Flugkörper ist zweckmäßigerweise ein unbemannter Flugkörper, insbesondere ein Raketenflugkörper mit einem zur Detonation vorgesehenen Gefechtskopf, wie eine Luft-Boden-Rakete, eine Boden-Boden-Rakete, oder ein lenkbares Artilleriegeschoss.

[0011] Zweckmäßigerweise ist eine artabhängige Verwundbarkeitseigenschaft des Flugkörpers in Abhängigkeit von verschiedenen Bestrahlungswinkeln und insbesondere Bestrahlungsenergien im Verteidigungssystem hinterlegt. Die Hinterlegung kann in Form mehrerer oder einer mehrdimensionalen Tabelle erfolgen in der beispielsweise ein Bekämpfungserfolg in Abhängigkeit mehrerer Parameter hinterlegt ist. Die Parameter können Art des Flugkörpers, Bestrahlungswinkel, Bestrahlungsenergie, Abstand des Flugkörpers vom Verteidigungssystem und/oder die Bestrahlungszeit sein.

[0012] Für den Fall, dass die Ermittlung der Art des Flugkörpers fehlschlägt, ist es vorteilhaft, wenn eine Ersatzstrategie verfolgt wird. Diese kann beinhalten, dass eine Annahme über die Art des Flugkörpers anhand mindestens eines dazu vorbestimmten Parameters gemacht wird. Ein geeigneter Parameter ist die Fluggeschwindigkeit des Flugkörpers. Aus dieser kann in der Regel unterschieden werden, ob der angreifende Flugkörper eine Panzerfaust, ein Artilleriegeschoss oder ein Lenkflugkörper ist.

[0013] Eine weitere vorteilhafte Ausführungsform der Erfindung sieht vor, dass die Abwehrstrategie ein zu bestrahlendes Flugkörperelement angibt, das bei der Erstellung der Abwehrstrategie in Abhängigkeit vom Bestrahlungswinkel ausgewählt wurde. Gleichwertig hierzu ist die Auswahl eines Ablagepunkts auf dem Flugkörper, beispielsweise in Form von Koordinaten. Ist der Bestrahlungswinkel sehr spitz beziehungsweise sehr klein, so wird bei der Erstellung der Abwehrstrategie zweckmäßigerweise ein vorne liegendes Flugkörperelement, beispielsweise der Suchkopf, als zu bestrahlendes Flugkörperelement ausgewählt. Ist der Bestrahlungswinkel jedoch groß, beispielsweise größer als 45° , sodass der Flugkörper von der Seite bestrahlt werden kann, so wird zweckmäßigerweise ein seitlich zugängliches Flugkörperelement, beispielsweise ein Gefechtskopf, ein Raketenmotor oder ein Leitelement ausgewählt werden.

[0014] Auch ist es vorteilhaft, wenn ein Bestrahlungswinkel oder Strahlungswinkelbereich in Abhängigkeit eines zu bestrahlenden Flugkörperelements ausgewählt wird. Ist beispielsweise ein besser seitlich zugängliches Flugkörperelement zur Bestrahlung vorgesehen, so kann die Bestrahlung dieses Flugkörperelements so lange zurückgestellt werden, bis ein günstiger Bestrah-

lungswinkel erreicht ist. Die Zeit bis dahin kann zur Bestrahlung eines anderen Flugkörperelements genutzt werden. Bei Vorhandensein von mehr als einer Richtvorrichtung zum Abstrahlen kann diejenige Richtvorrichtung gewählt werden, deren Bestrahlungswinkel günstiger zur Bestrahlung des ausgewählten Flugkörperelements ist, so dass auf diese Weise der Bestrahlungswinkel gewählt wird.

[0015] Vorteilhafterweise wird eine zukünftige Flugbahn des Flugkörpers bestimmt und bei der Bestimmung der Abwehrstrategie berücksichtigt. Hierdurch kann ein Bestrahlungswinkel als Funktion der Zeit bestimmt werden, sodass beispielsweise zu bestrahlende Flugkörperelemente in Abhängigkeit jeweils eines Bestrahlungswinkels beziehungsweise Bestrahlungswinkelbereichs ausgewählt werden können. Die bestimmte Flugbahn kann vom Flugkörper bis zu einem Aufschlagpunkt reichen oder nur ein Teil dieser Strecke umfassen.

[0016] Vorteilhafterweise sieht die Abwehrstrategie vor, dass mehrere Flugkörperelemente hintereinander bestrahlt werden, wobei die Reihenfolge und Zeitdauer der Bestrahlung abhängig vom zeitlichen Verlauf des Bestrahlungswinkels gesetzt wird. Auf diese Weise kann eine zur Verfügung stehende Strahlungsenergie effektiv genutzt werden.

[0017] Die Erfindung ist besonders vorteilhaft anwendbar, wenn zumindest zwei Richtvorrichtungen zum Abstrahlen von Abwehrstrahlung zur Verfügung stehen. Da die Richtvorrichtungen in der Regel in einem zueinander unterschiedlichen Bestrahlungswinkel zum angreifenden Flugkörper stehen, umfasst die Abwehrstrategie zweckmäßigerweise unterschiedliche Teilstrategien für jede Richtvorrichtung.

[0018] So kann die Abwehrstrategie ein zu bestrahlendes Flugkörperelement angeben und zumindest eine der Richtvorrichtungen in Abhängigkeit von deren Bestrahlungswinkel unter Berücksichtigung des Flugkörperelements ausgewählt werden. Umgekehrt ist es zweckmäßig, die Auswahl des zu bestrahlenden Flugkörperelements von den verfügbaren Bestrahlungswinkeln abhängig zu machen.

[0019] Die Abwehrstrategie kann das Bestrahlen eines Punkts auf den Flugkörper durch eine ausgewählte Richtvorrichtung vorsehen. Zusätzlich oder alternativ ist es möglich, dass die Abwehrstrategie eine gleichzeitige Bestrahlung verschiedener Punkte mit mehreren Richtvorrichtungen, gegebenenfalls mit unterschiedlichen Intensitäten, angibt und/oder eine Bestrahlungssequenz mit einer oder mehreren Richtvorrichtungen über verschiedene Punkte des Flugkörpers vorsieht.

[0020] So kann zum Beispiel ein schwächerer Abwehrstrahl aus einer ersten Richtvorrichtung kurzfristig auf den Suchkopf zielen und ein stärkerer Strahl aus einer zweiten Richtvorrichtung den Gefechtskopf angreifen. Wenn beide Abwehrstrahlen aus derselben Energiequelle gespeist werden, wird nach Abschalten des ersten Strahls die Energie des zweiten Abwehrstrahls entsprechend erhöht. Dabei ist die Dosierung des ersten Strahls

zweckmäßigerweise so gewählt, dass das bestrahlte Flugkörperelement, in diesem Beispiel der Suchkopf, mit hoher Wahrscheinlichkeit zerstört wird. Da der Flugkörper aber auch ohne funktionierenden Suchkopf in Abhängigkeit von der Begegnungssituation noch sein Ziel treffen kann, wird sicherheitshalber auch der Gefechtskopf angegriffen.

[0021] Die mehreren Richtvorrichtungen können auf einem Fahrzeug angeordnet sein, beispielsweise auf einander gegenüberliegenden Seiten eines gepanzerten Landfahrzeugs. Vorteilhaft ist es jedoch, wenn die mehreren Richtvorrichtungen auf mehreren Fahrzeugen montiert sind. Hierdurch kann ein großer Abstand zwischen den Richtvorrichtungen erreicht und eine große Spanne von Bestrahlungswinkeln ermöglicht werden. Es kann so eine variantenreiche Abwehrstrategie entwickelt werden. Hierzu sind die Richtvorrichtungen auf zumindest zwei signaltechnisch miteinander vernetzten Fahrzeugen angeordnet, wobei ein Fahrzeug dem anderen zumindest Details der Abwehrstrategie mitteilt. Die Abwehrstrategie kann insgesamt auf einem Fahrzeug, auf mehreren Fahrzeugen oder auf mehreren Fahrzeugen jeweils nur teilweise entwickelt werden, sodass durch den Zusammenschluss von Abwehrstrategieteilen eine Gesamtabwehrstrategie entsteht. Allgemein kann die Abwehrstrategie für jedes Fahrzeug einen eigenen Strategieteil umfassen, der dem Fahrzeug zugewiesen beziehungsweise mitgeteilt wird.

[0022] Bei der Bestimmung der Abwehrstrategie werden vorteilhafterweise verfügbare Bestrahlungsleistungen der Richtvorrichtungen berücksichtigt. Die Bestrahlungsleistungen können verfügbare Bestrahlungsleistungen sein, beispielsweise Maximalleistungen der Richtvorrichtungen, oder temporär eingestellte Bestrahlungsleistungen, beispielsweise bei Verteilung einer Bestrahlungsleistung aus einer Laserquelle auf mehrere Richtvorrichtungen.

[0023] Eine weitere vorteilhafte Ausführungsform der Erfindung sieht vor, dass die beiden Fahrzeuge jeweils über ein Erkennungsmittel verfügen, die Erkennungsmittel miteinander vernetzt sind und Erkennungsdaten der Erkennungsmittel zur Erkennung des Flugkörpers fusioniert werden. Mehrere Erkennungsmittel können ein Erkennungssystem bilden, durch das ein angreifender Flugkörper beispielsweise aus mehreren Richtungen gleichzeitig beobachtet wird. Durch die Datenfusion wird eine Erkennung des Flugkörpers, beispielsweise dessen Typ, erleichtert. Eine Datenfusion kann erreicht werden, indem Erkennungsdaten aus mehreren Erkennungsmitteln zusammen zu einem Erkennungsergebnis verarbeitet werden.

[0024] Im Speziellen ist es vorteilhaft, wenn aus der Art des Flugkörpers, seiner voraussichtlichen Flugbahn, den Koordinaten der verfügbaren Richtvorrichtungen und den verfügbaren Strahlungsenergievorrichtungen eine Abwehrstrategie bestimmt wird. Ganz allgemein kann der Erstellung beziehungsweise Berechnung der Abwehrstrategie eine bewertete Tabelle von strahlungs-

sensiblen Teilen und/oder zugehörigen optimalen Bestrahlungsorten und/oder -winkeln zu Grunde liegen.

[0025] Ein Verteidigungssystem auf einem Fahrzeug kann eine Richtvorrichtung und ein Erkennungsmittel zum Erkennen des Flugkörpers umfassen. Es ist jedoch auch möglich, wenn ein Verteidigungssystem ohne Erkennungsmittel arbeitet und das Erkennungsmittel separat angeordnet ist, z. B. auf einem anderen Fahrzeug. Sind das Verteidigungssystem und das Erkennungsmittel auf verschiedenen Einheiten angeordnet, z. B. auf verschiedenen Fahrzeugen, so kann beispielsweise eine Erkennung bereits dann erfolgen, wenn ein Flugkörper für ein Verteidigungsfahrzeug nicht oder noch nicht sichtbar ist, sodass ein nicht oder noch nicht sichtbarer Angriff frühzeitig abgewehrt werden kann.

[0026] Die auf die Vorrichtung gerichtete Aufgabe wird durch eine Vorrichtung der eingangs genannten Art gelöst, bei der das Prozessmittel erfindungsgemäß dazu vorbereitet ist, die Abwehrstrategie in Abhängigkeit eines Bestrahlungswinkels zwischen der Bestrahlungsrichtung und der Flugrichtung des Flugkörpers zu erstellen. Abwehrstrahlung kann energieeffizient eingesetzt und ein Fahrzeug effektiv verteidigt werden. Das Prozessmittel ist zum Steuern eines, mehrerer oder aller der bisher und in der Zeichnungsbeschreibung beschriebenen Verfahrensschritte vorbereitet. Eine solche Vorbereitung kann durch ein entsprechendes Steuerprogramm des Prozessmittels vorliegen, dessen Ablauf - beispielsweise in Verbindung mit geeigneten Eingangssignalen, wie Sensorsignalen - eine solche Steuerung bewirkt. Hierzu umfasst das Prozessmittel zweckmäßigerweise elektronische Elemente, wie einen Prozessor und Datenspeicher, die zum Ablaufen des Steuerprogramms notwendig sind.

[0027] Weitere Vorteile ergeben sich aus der folgenden Zeichnungsbeschreibung. In der Zeichnung sind Ausführungsbeispiele der Erfindung dargestellt. Die Zeichnung und die Beschreibung enthalten zahlreiche Merkmale in Kombination, die der Fachmann zweckmäßigerweise auch einzeln betrachten und zu sinnvollen weiteren Kombinationen zusammenfassen wird.

[0028] Es zeigen:

Fig. 1 eine Gruppe von Fahrzeugen, die drei Verteidigungsfahrzeuge umfasst, in einer Kolonnenfahrt und

Fig. 2 eine schematische Darstellung eines Verteidigungssystems in einem Verteidigungsfahrzeug.

[0029] Fig. 1 zeigt eine Gruppe von vier Fahrzeugen 2, 4, 6, 8 in einer Kolonnenfahrt, von denen Fahrzeug 2 ein PKW, Fahrzeug 4 ein Transportpanzer, Fahrzeug 6 ein Personen transportierender Pritschen-LKW und Fahrzeug 8 ein Kampfpanzer ist. Die Fahrzeuge 4, 6, 8 sind als Verteidigungsfahrzeuge ausgebildet und umfassen jeweils zumindest ein Verteidigungssystem 10 und ein Erkennungsmittel 12. Die Verteidigungssysteme 10

dienen sowohl zum Verteidigen des jeweiligen Fahrzeugs 4, 6, 8 als auch zur gegenseitigen Verteidigung der Fahrzeuge 4, 6, 8 und insbesondere auch des ungeschützten Fahrzeugs 2, gegen anfliegende Flugkörper 14. Hierzu wirkt jedes Verteidigungssystem 10 mit zumindest einem Erkennungsmittel 12 zusammen, das anhand vorbestimmter Kriterien dazu vorbereitet ist, zunächst einen anfliegenden Flugkörper 14 als solchen zu erkennen und des Weiteren zu erkennen, ob der Flugkörper 14 als angreifend zu klassifizieren ist. Hierzu umfassen die Verteidigungsfahrzeuge 4, 6, 8 ein oder mehrere Prozessmittel 16, 18, wie sie beispielsweise in Fig. 2 angedeutet sind.

[0030] Fig. 2 zeigt beispielsweise das Verteidigungsfahrzeug 8 in einer stark vereinfachten und schematisierten Darstellung. Es enthält eine Vorrichtung zum Abwehren eines angreifenden Flugkörpers 14, kurz als Verteidigungssystem 10 bezeichnet, das zwei Richtvorrichtungen 20 zum Richten eines Laserstrahls in die Umgebung, eine Laserquelle 22 und das Prozessmittel 16 umfasst. Außerdem enthält das Verteidigungsfahrzeug 8 das Erkennungsmittel 12 mit zwei Kameras 26, die jeweils durch einen Dom geschützt sind und mit dem Prozessmittel 18 verbunden sind. Das Verteidigungssystem 10 kann auch das Erkennungsmittel 12 umfassen. Ebenfalls können beiden Prozessmittel 16, 18 als gemeinsames Prozessmittel bezeichnet werden, das insbesondere ein zentrales Prozessmittel des Verteidigungsfahrzeugs 8 oder ein Teil davon sein kann. Die beiden Prozessmittel 16, 18, sowie die Kameras 26, gegebenenfalls eine Ansteueraktuatorik der Richtvorrichtungen 20 und eine Datenschnittstelle 28 sind durch Datenleitungen miteinander verbunden, beispielsweise ein Bussystem, wie ein CAN-BUS-System.

[0031] Zur Abwehr eines Angriffs des Flugkörpers 14 wird der Raum um die Fahrzeuge 4, 6, 8 durch deren Erkennungsmittel 12 überwacht. Hierbei enthalten die Erkennungsmittel 12 Mittel zum Erkennen verschiedener Flugkörper, beispielsweise ein Bildverarbeitungsprogramm, das Bilddaten aus den Kameras 26 auswertet und einen Flugkörper 14 als solchen erkennt. Außerdem enthalten die Erkennungsmittel 12 Mittel zur Erkennung der Art des Flugkörpers 14 und Mittel zur Berechnung der zukünftigen Flugbahn 30 bis zu einem möglichen Aufschlag des Flugkörpers 14. Die Mittel zur Erkennung der Art des Flugkörpers 14 enthalten eine Datenbank mit einer Vielzahl von Flugkörpermerkmalen, anhand derer die Art des Flugkörpers 14 mittels Bildverarbeitung erkannt werden kann. Hierbei enthalten die Flugkörpermerkmale optische Merkmale unter Berücksichtigung eines Beobachtungswinkels, also des Winkels zwischen der Sichtlinie vom Erkennungsmittel 12 zum Flugkörper 14 und dessen Flugrichtung, die durch seine Flugbahn 30 charakterisiert ist. Außerdem enthalten die Flugkörpermerkmale Daten zu Geschwindigkeiten und Manöviereigenschaften unterschiedliche Flugkörper.

[0032] Ist ein Flugkörper 14 als solcher erkannt, wird entschieden, ob er harmlos oder potentiell gefährlich ist.

Diese Entscheidung, wie auch weiter folgende Entscheidungen, können von jedem Erkennungsmittel 12 einzeln oder vom Verbund mehrerer oder aller Erkennungsmittel 12 gemeinsam getroffen werden, beispielsweise durch ein federführendes Erkennungsmittel 12 beziehungsweise Prozessmittel 18. Die Diskriminierung von harmlosen und potentiell gefährlichen Flugkörpern 14 erfolgt über eine Geschwindigkeitsschwelle, wobei ein Flugkörper 14, dessen Geschwindigkeit unterhalb der Geschwindigkeitsschwelle liegt, als harmlos klassifiziert wird. Die Geschwindigkeitsschwelle liegt zweckmäßigerweise oberhalb von 100 km/h um zumindest die meisten Vogelflüge auszuschließen. Ist der Flugkörper 14 als potentiell gefährlich erkannt, wird als nächstes die voraussichtliche Flugbahn 30 berechnet und entschieden, ob diese voraussichtlich zumindest einen Schutzbereich 32 um ein Fahrzeug 2, 4, 6, 8 erreicht, der durch die Verteidigungsfahrzeuge 4, 6, 8 zu schützen ist. Hierzu ist jedes Fahrzeug 2, 4, 6, 8 mit zumindest einem Schutzbereich 32 versehen, dessen Größe sich nach der Art des Fahrzeugs 2, 4, 6, 8, dessen Ladung, wie beispielsweise die Personen auf der Pritsche des Fahrzeugs 6, nach der Art des erkannten Flugkörpers 14, Geländemerkmale und weiterem richten kann. Diese den Schutzbereich 32 in seiner Größe bestimmenden Parameter können vorbestimmt oder zeitlich veränderlich sein. In der Regel wird der Schutzbereich hemisphärisch über dem entsprechenden Fahrzeug 2, 4, 6, 8 liegen.

[0033] Liegt die berechnete Flugbahn 30 innerhalb eines Schutzbereichs, wird als nächstes geprüft, um welchen Flugkörper 14 es sich handelt, es wird also die Art des Flugkörpers, insbesondere dessen Typ bestimmt. Sowohl zur Berechnung der Flugbahn 30 als auch der Art des Flugkörpers 14 sind die vier Erkennungsmittel 12 der Fahrzeugkolonne miteinander vernetzt, beispielsweise durch Datenschnittstellen 28. Die Erkennungsmittel 12 arbeiten autonom, tauschen ihre Erkennungsdaten jedoch untereinander aus. Hierbei kann ein Erkennungsmittel 12 bzw. dessen Prozessmittel 18 als entscheidungsführend bestimmt werden, das beispielsweise die Entscheidung trifft, ob ein herannahendes Objekt ein Flugkörper 14 ist, welcher Art der Flugkörper 14 ist und/oder ob der Flugkörper 14 zumindest einen der Fahrzeuge 2, 4, 6, 8 der zu schützenden Gruppe voraussichtlich gefährlich wird, also in dessen Schutzbereich 32 eindringt.

[0034] Anhand Fig. 1 wird eine mögliche konkrete Bekämpfungssituation des Flugkörpers 14 beschrieben. Der Flugkörper 14 befindet sich im Anflug auf die Gruppe der Fahrzeuge 2, 4, 6, 8 und ist der besseren Darstellbarkeit halber recht nahe an diesen dargestellt, wobei er auch weiter entfernte Positionen zur Gruppe einnehmen und dort erkannt und auch bekämpft werden kann. Beim Herannahen des Flugkörpers 14 wird dieser durch die Erkennungsmittel 12 der Fahrzeuge 4, 6 erkannt. Die beiden Erkennungsmittel 12 des Kampfpanzers 8 erkennen den Flugkörper 14 nicht, da dieser durch den LKW 6 so abgeschattet ist, dass er für das hintere Erkennungs-

mittel 12 des Kampfpanzers 8 nicht sichtbar ist und er im Bezug zum vorderen Erkennungsmittel 12 hinter dem Turm des Kampfpanzers zu liegen kommt und somit ebenfalls nicht sichtbar ist.

[0035] Im gezeigten Ausführungsbeispiel wird der Flugkörper 14 beispielsweise zunächst vom Erkennungsmittel 12 des Fahrzeugs 4 erkannt. Dies übermitteln die Erkennungsdaten an die beiden weiteren Verteidigungsfahrzeuge 6, 8, sodass deren Erkennungsmittel 12 in der angegebenen Position ebenfalls nach dem Flugkörper 14 suchen. Hierauf wird der Flugkörper 14 auch vom Erkennungsmittel 12 des Fahrzeugs 6 als solcher erkannt. Die Erkennungsdaten der mehreren Erkennungsmittel 12 werden zum Erkennen des Flugkörpers 14 bzw. dessen Typs fusioniert. Die Erkennungsmittel 12 bilden somit eine vernetzte Gesamtsensorik, die die aktuelle Position, die aktuelle Geschwindigkeit und zumindest einen Teil der zukünftigen Flugbahn 30 des angreifenden Flugkörpers 14 ermittelt.

[0036] Als nächster Schritt erfolgt nun eine Erkennung der Art des Flugkörpers 14. Beide Erkennungsmittel 12 bearbeiten diese Aufgabe selbstständig, tauschen jedoch Erkennungsdaten untereinander aus, sodass eine Erkennung vereinfacht wird. Hierbei wird zunächst erkannt, dass der Erkennungswinkel des Erkennungsmittels 12 des Fahrzeugs 4 stumpfer ist als der Erkennungswinkel des Erkennungsmittels 12 des Fahrzeugs 6. Der Erkennungswinkel ist der Winkel zwischen der Beobachtungsrichtung, die in Fig. 1 durch gepunktete Linien angedeutet ist, mit der ermittelten Flugrichtung auf der Flugbahn 30 des Flugkörpers 14. Da generell gilt, dass die Erkennung des Typs des Flugkörpers 14 mit stumpferem Erkennungsmittel einfacher wird, wird dem Erkennungsmittel 12 des Fahrzeugs 4 die Entscheidungskompetenz zugeteilt, den Typ des Flugkörpers 14 zu entscheiden. Es wird daher bei mehreren Erkennungsmitteln 12 die Entscheidungskompetenz zur Erkennung in Abhängigkeit vom Erkennungswinkel einem Erkennungsmittel 12 zugeteilt. Das Erkennungsmittel 12 des Verteidigungsfahrzeugs 4 wird selbstverständlich unterstützt durch Erkennungsdaten des Erkennungsmittels 12 des anderen Fahrzeugs, in diesem Fall des LKWs 6.

[0037] Wenn die Art des Flugkörpers bis zu einem vorgegebenen zeitlichen Abstand, der sich aus der Geschwindigkeit des Flugkörpers 14 und der voraussichtlichen Flugbahn 30 bis zum Eindringen in einen Schutzbereich 32 oder einem Aufschlagpunkt ergibt, nicht ermittelt werden kann, wird eine Annahme über die Art des Flugkörpers 14 gemacht. Die Annahme kann eine feste Standardvorgabe oder eine Standardvorgabe sein, die von der ermittelten Geschwindigkeit des Flugkörpers 14 abhängig ist.

[0038] Ist die Art des Flugkörpers 14 erkannt, so können die Schutzbereiche 32 um die Fahrzeuge 2, 4, 6, 8 in ihrer Größe und Form an den Flugkörper 14 angepasst werden und es wird erneut geprüft, ob dessen voraussichtliche Flugbahn 30 einen Schutzbereich 32 berührt. Ist dies der Fall, so wird - vorausgesetzt, eine automati-

sche Flugkörperabwehr ist in den Verteidigungssystemen 10 eingestellt - die Bekämpfung des Flugkörpers 14 automatisch initiiert.

[0039] Wird die Verteidigungsentscheidung positiv gefällt, so wird ein entsprechendes Signal an die Verteidigungssysteme 10 der Verteidigungsfahrzeuge 4, 6, 8 gegeben. Da allerdings die Verteidigungssysteme 10 des Verteidigungsfahrzeugs 8 keine Sicht auf den Flugkörper 14 haben, werden diese Verteidigungssysteme in einen Stand-by-Modus geschaltet, der eine sofortige Bekämpfungsaufnahme ermöglicht. Hierbei werden die Richtvorrichtungen 20 auf einen vorbestimmten Ort ausgerichtet, zweckmäßigerweise auf den Ort, an dem der Flugkörper 14 hinter dem Hindernis auftaucht, in diesem Fall hinter dem Fahrzeug 6.

[0040] Zur Bekämpfung des Flugkörpers 14 stehen in diesem Ausführungsbeispiel zunächst die beiden Verteidigungssysteme 10 der Fahrzeuge 4, 6 zur Verfügung. Deren Bekämpfungsrichtungen sind in Fig. 1 mit eng gestrichelten Linien angegeben. Bei dem gezeigten Ausführungsbeispiel ist der Bekämpfungswinkel des Verteidigungssystems 10 des Verteidigungsfahrzeugs 4 größer als der Bekämpfungswinkel des Verteidigungssystems 10 des Fahrzeugs 6 und liegt diesem Ausführungsbeispiel bei rund 70°. Entsprechend der unterschiedlichen Bekämpfungswinkel wird eine Abwehrstrategie entwickelt, die diese unterschiedlichen Bekämpfungswinkel berücksichtigt und insbesondere auch deren Verlauf über die Zeit bzw. deren Veränderung mit der Bewegung des Flugkörpers 14 relativ zu den Fahrzeugen 4, 6.

[0041] Die Bestimmung der Abwehrstrategie wird hierbei durch das Prozessmittel 16 des Verteidigungssystems 10 durchgeführt, wobei jedes Verteidigungssystem 10 autonom arbeiten und seine eigene Verteidigungsstrategie ausarbeiten kann. Zweckmäßigerweise übernimmt ein Verteidigungssystem 10 die Federführung und bestimmt eine Abwehrstrategie, die es den anderen Verteidigungssystemen 10 ganz oder in Teilen mitteilt. Hierbei sind die Prozessmittel 16 in der Weise vernetzt, dass Verteidigungsdaten fusioniert werden und zu einer gemeinsamen Abwehrstrategie verarbeitet werden. Auch die beiden recht nahe aneinander liegenden Verteidigungssysteme 10 des Verteidigungsfahrzeugs 8 erhalten unterschiedliche Teilstrategien, da auch ihre Bekämpfungswinkel zum Flugkörper 14, insbesondere in der Endphase des Flugs des Flugkörpers 14, genügend voneinander abweichen, um eine separate Teilstrategie zu rechtfertigen. Dies gilt insbesondere bei einem langsam fliegenden Flugkörper, beispielsweise einer anfliegenden Panzerfaust.

[0042] Die Abwehrstrategie wird in Abhängigkeit von einem oder mehreren, zweckmäßigerweise in Abhängigkeit von allen folgenden Parametern ermittelt:

1. Typ des Flugkörpers 14, beinhaltend dessen angreifbaren Flugkörperelemente, wie Suchkopf, Gefechtskopf, Raketenmotor, Elektronik und aerodyna-

misch wichtige Leitelemente,
 2. Geschwindigkeit des Flugkörpers 14,
 3. Flugbahn 30 des Flugkörpers 14 oder äquivalente Daten
 4. Koordinaten der Verteidigungssysteme 10 der Fahrzeuge 4, 6, 8 und Koordinaten des Flugkörpers 14,
 5. Bestrahlungswinkel der Verteidigungssysteme 4, 6, 8 als Funktion der Zeit oder äquivalent dazu die Relativkoordinaten des Flugkörpers 14 relativ zu den Verteidigungssystemen 10,
 6. Größe und Lage der Schutzbereiche 32, um beispielsweise eine Detonation in der Nähe der ungeschützten Personen auf der Pritsche des LKWs 6 zu vermeiden.

[0043] Die Abwehrstrategie enthält:

1. Bestrahlungszielpunkte des Flugkörpers 14, z. B. in Form von zu bestrahlenden Flugkörperelementen oder als Koordinaten,
 2. für jedes Verteidigungssystem 10 eine Teilstrategie, umfassend zumindest einen Bestrahlungszielpunkt in Abhängigkeit der Zeit bzw. Relativkoordinaten des Flugkörpers 14 zu den Verteidigungssystemen 10,
 3. eine Berechnung der Ausrichtungsrichtungen der Richtvorrichtungen 20 auf den Flugkörper 14,
 4. Dauer und Stärke von Bestrahlungen durch das entsprechende Verteidigungssystem 10 bzw. dessen Richtvorrichtungen 20.

[0044] Hierbei ist es möglich, dass ein Verteidigungssystem 10 während der gesamten Bekämpfung nur einen Bestrahlungszielpunkt beleuchtet, beispielsweise einen Gefechtskopf des Flugkörpers 14, oder sequenziell unterschiedliche Flugkörperelemente beleuchten, um unterschiedliche Bestrahlungswinkel möglichst optimal auszunutzen. Hierbei werden die Bestrahlungshindernisse, in diesem Beispiel das Fahrzeug 6 und der Turm des Kampfpanzers 8, berücksichtigt, sodass eine Bekämpfung der beiden Verteidigungssysteme 10 des Kampfpanzers 10 erst aufgenommen wird, wenn der Flugkörper 14 in den Sichtbereich der Verteidigungssysteme 10 eindringt, wie durch die gestrichelte Linie vom Verteidigungssystem 10 des Fahrzeugs 8 zur Flugbahn 30 in Fig. 1 angedeutet ist.

[0045] Entsprechend der Abwehrstrategie werden die Richtvorrichtungen 20 auf den vorgegebenen Zielpunkt am Flugkörper 14 ausgerichtet und es wird Laserenergie auf die Richtvorrichtungen 20 aufgeschaltet, entsprechend der Abwehrstrategie. Bei den Verteidigungssystemen 10 der Fahrzeuge 4, 6, bei denen nur eine Richtvorrichtung pro Laserquelle 24 vorhanden ist, kann die maximale Energie aufgeschaltet werden. Sind mehrere Richtvorrichtungen 20 für eine Laserquelle 24 vorhanden, wie dies in Fig. 2 exemplarisch gezeigt ist, so kann die Energie der Laserquelle 24 entsprechend der Ab-

wehrstrategie auf eine Richtvorrichtung 20 alleine oder auf beide mit verteilter Energie gegeben werden. Entsprechend der Abwehrstrategie wird zu vorgegebenen Zeitpunkten die Bestrahlung des Flugkörpers 14 aufgenommen und ggf. geändert und hiermit der Flugkörper 14 abgewehrt.

[0046] Während der Bekämpfung des Flugkörpers 14 findet eine kontinuierliche Neuberechnung der voraussichtlichen Flugbahn 30 des Flugkörpers 14 und dessen Zielpunkt statt. Entsprechend wird auch die Ausrichtung der Richtvorrichtungen 20 kontinuierlich neu berechnet und die Richtvorrichtungen 20 werden entsprechend ausgerichtet. Außerdem findet eine Aktualisierung der Abwehrstrategie statt entsprechend sich ereignender Vorkommnisse, beispielsweise eines Abdrehens, Trudeln oder Abstürzens des Flugkörpers 14, dessen Detonation oder dessen Verschwinden hinter Sichthindernissen oder dergleichen.

Bezugszeichenliste

[0047]

2 Fahrzeug
 4 Fahrzeug
 6 Fahrzeug
 8 Fahrzeug
 10 Verteidigungssystem
 12 Erkennungsmittel
 14 Flugkörper
 16 Prozessmittel
 18 Prozessmittel
 20 Richtvorrichtung
 22 Laserquelle
 26 Kamera
 28 Datenschnittstelle
 30 Flugbahn
 32 Schutzbereich

Patentansprüche

1. Verfahren zum Abwehren eines angreifenden Flugkörpers (14) mittels Abwehrstrahlung, bei dem der

- angreifende Flugkörper (14) als solcher erkannt wird, eine Abwehrstrategie erstellt wird und Abwehrstrahlung entsprechend der Abwehrstrategie auf den Flugkörper (14) gerichtet wird,
dadurch gekennzeichnet,
dass die Abwehrstrategie in Abhängigkeit eines Bestrahlungswinkels zwischen der Bestrahlungsrichtung und der Flugrichtung des Flugkörpers (14) erstellt wird.
2. Verfahren nach Anspruch 1,
dadurch gekennzeichnet,
dass die Art des Flugkörpers (14) bestimmt und bei der Erstellung der Abwehrstrategie berücksichtigt wird.
3. Verfahren nach Anspruch 2,
dadurch gekennzeichnet,
dass bei Fehlschlagen der Ermittlung der Art des Flugkörpers (14) eine Annahme über die Art des Flugkörpers (14) aus der Fluggeschwindigkeit des Flugkörpers (14) erfolgt.
4. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet,
dass die Abwehrstrategie ein zu bestrahlendes Flugkörperelement angibt, das bei der Erstellung der Abwehrstrategie in Abhängigkeit vom Bestrahlungswinkel ausgewählt wurde.
5. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet,
dass eine zukünftige Flugbahn (30) des Flugkörpers (14) bestimmt und bei der Bestimmung der Abwehrstrategie berücksichtigt wird.
6. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet,
dass die Abwehrstrategie vorsieht, mehrere Flugkörperelemente hintereinander zu bestrahlen und die Reihenfolge und Zeitdauer der Bestrahlung abhängig vom zeitlichen Verlauf des Bestrahlungswinkels ist.
7. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet,
dass in der Abwehrstrategie zumindest zwei Richtvorrichtungen (20) zur Abstrahlung von Abwehrstrahlung und deren Bestrahlungswinkel berücksichtigt werden.
8. Verfahren nach Anspruch 7,
dadurch gekennzeichnet,
dass die Abwehrstrategie ein zu bestrahlendes
- Flugkörperelement angibt und zumindest eine der Richtvorrichtungen (20) in Abhängigkeit von deren Bestrahlungswinkel unter Berücksichtigung des Flugkörperelements gewählt wird.
9. Verfahren nach Anspruch 7 oder 8,
dadurch gekennzeichnet,
dass die beiden Richtvorrichtungen (20) auf zwei signaltechnisch miteinander vernetzten Fahrzeugen (4, 6, 8) angeordnet sind und ein Fahrzeug (4, 6, 8) dem anderen zumindest Details der Abwehrstrategie mitteilt.
10. Verfahren nach einem der Ansprüche 7 bis 9,
dadurch gekennzeichnet,
dass die beiden Fahrzeuge (4, 6, 8) jeweils über ein Erkennungsmittel (12) verfügen, die Erkennungsmittel (12) miteinander vernetzt sind und Erkennungsdaten der Erkennungsmittel zur Erkennung des Flugkörpers (14) fusioniert werden.
11. Vorrichtung zum Abwehren eines angreifenden Flugkörpers (14) mittels Abwehrstrahlung, die zumindest eine Richtvorrichtung (20) zum Ausrichten und Abstrahlen der Abwehrstrahlung auf den angreifenden Flugkörper (14) und ein Prozessmittel (16) umfasst, das dazu vorbereitet ist, eine Abwehrstrategie zu bestimmen,
dadurch gekennzeichnet,
dass das Prozessmittel (16) dazu vorbereitet ist, die Abwehrstrategie in Abhängigkeit eines Bestrahlungswinkels zwischen der Bestrahlungsrichtung und der Flugrichtung des Flugkörpers (14) zu erstellen.

Fig. 1

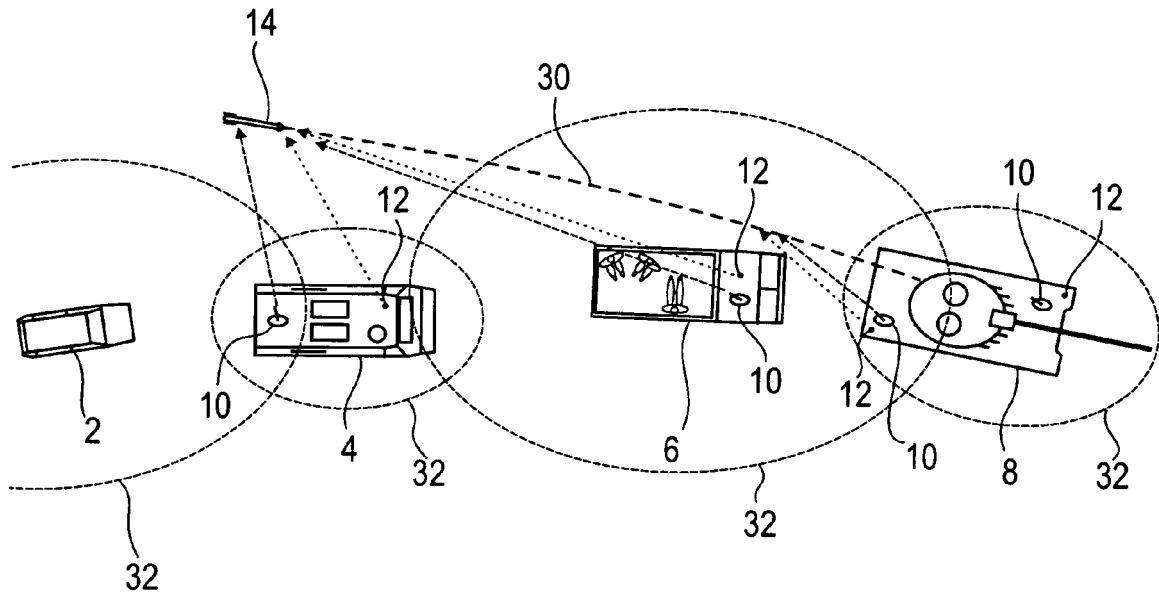
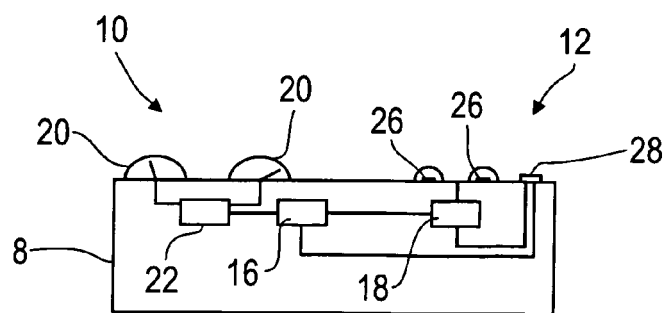


Fig. 2



IN DER BESCHREIBUNG AUFGEFÜHRTE DOKUMENTE

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

In der Beschreibung aufgeführte Patentdokumente

- WO 2008062401 A1 [0002]