(19) Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets

(11) **EP 2 280 503 A2**

(12) EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:
02.02.2011 Patentblatt 2011/05

(51) Int Cl.:
H04K 3/00 *(2006.01)*

(21) Anmeldenummer: **10007372.5**

(22) Anmeldetag: **16.07.2010**

(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 SE SI SK SM TR
Benannte Erstreckungsstaaten:
BA ME RS

(30) Priorität: **28.07.2009 DE 102009035016**

(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)

(54) Verfahren zur drahtlosen Übermittlung von aus Datenpaketen gebildeten Informationen

(57) Die Erfindung betrifft Verfahren zur drahtlosen Übermittlung von aus Datenpaketen gebildeten Informationen von einer in einem Flugkörper (F1, F2) vorgesehenen ersten Sende-/Empfangseinrichtung (1a, 1b) an eine in einer Leitstelle (L) vorgesehenen zweiten Sende-/Empfangseinrichtung (2) mit folgenden Schritten,
a) Bereitstellen eines Algorithmus zur Berechnung einer Zeitfensterinformation (I1a, I2) für Zeitfenster zur Übermittlung der Datenpakete, wobei die Zeitfenster einen unregelmäßigen Abstand voneinander aufweisen,
b) Erzeugen der Zeitfensterinformation (I1a, I2) unter Verwendung des Algorithmus bei der Leitstelle (L) und Übergabe der erzeugten Zeitfensterinformation (I1a, I2) an die erste Sende-/Empfangseinrichtung (1a, 1b),
c) Start des Flugkörpers (F1, F2) und Übermittlung von Datenpaketen lediglich innerhalb der durch die Zeitfensterinformation (I1a, I2) definierten Zeitfenster von der ersten (1a, 1 b) an die zweite Sende-/Empfangseinrichtung (2).

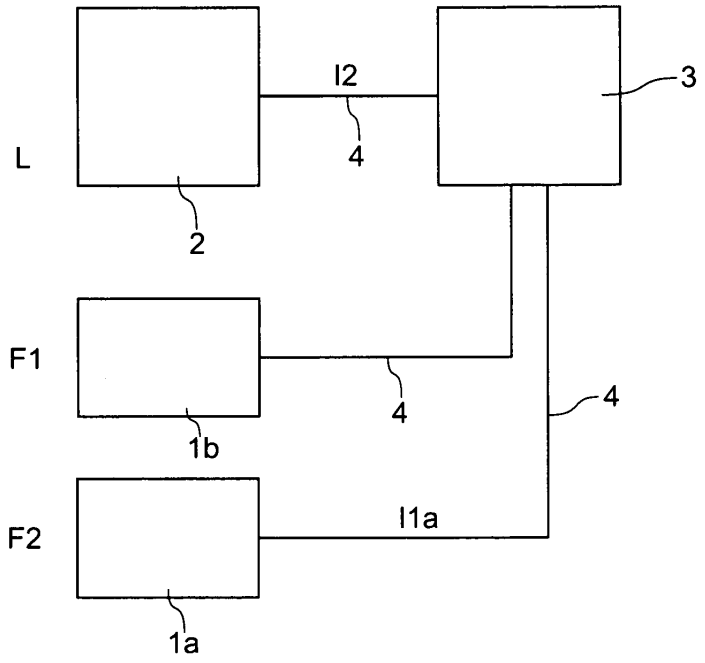

Fig. 1

EP 2 280 503 A2

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur drahtlosen Übermittlung von aus Datenpaketen gebildeten Informationen von einer in einem Flugkörper vorgesehenen ersten Sende-/Empfangseinrichtung an eine in einer Leitstelle vorgesehene zweite Sende-/Empfangseinrichtung.

[0002] Die Erfindung betrifft insbesondere die Übermittlung von Bilddaten von einem Flugkörper an eine Leitstelle. Bei der Leitstelle kann es sich beispielsweise um einen Hubschrauber handeln, von dem aus der Flugkörper gestartet worden ist.

[0003] Es sind Störsender oder sogenannte "Jammer" bekannt, mit denen eine drahtlose Übermittlung von Informationen von der ersten an die zweite Sende-/Empfangseinrichtung gestört werden kann. Um eine gegen Störsender möglichst unempfindliche Übermittlung von Informationen zu ermöglichen, sind unterschiedliche Verfahren bekannt. Beispielsweise kann das zur Übermittlung verwendete Frequenzband ständig geändert werden. Mit modernen digitalen Funkpeilern ist es allerdings möglich, gleichzeitig eine Vielzahl von Frequenzbändern zu überwachen und damit einen Jammer anzusteuern.

[0004] Ein weiteres Verfahren zur Erschwerung der Störung einer drahtlosen Übertragung von Informationen besteht darin, die Informationen nach dem sogenannten "Spreizbandübertragungsverfahren" zu kodieren und damit im "Rauschen" zu verstecken. - Inzwischen sind allerdings Algorithmen entwickelt worden, mit denen auch eine derartig kodierte Übermittlung von Informationen aufklär- und störbar ist.

[0005] Aufgabe der Erfindung ist es, die Nachteile nach dem Stand der Technik zu beseitigen. Es soll insbesondere ein Verfahren zur drahtlosen Übermittlung von aus Datenpaketen gebildeten Informationen angegeben werden, welches möglichst unempfindlich gegen einen Angriff mittels eines Störsenders bzw. Jammers ist.

[0006] Diese Aufgabe wird durch die Merkmale des Anspruchs 1 gelöst. Zweckmäßige Ausgestaltungen der Erfindung ergeben sich aus den Merkmalen der Ansprüche 2 bis 12.

[0007] Nach Maßgabe der Erfindung wird ein Verfahren zur drahtlosen Übermittlung von aus Datenpaketen gebildeten Informationen von einer in einem Flugkörper vorgesehenen ersten Sende-/Empfangseinrichtung an eine in einer Leitstelle vorgesehene zweite Sende-/Empfangseinrichtung mit folgenden Schritten vorgeschlagen:

a) Bereitstellen eines Algorithmus zur Berechnung einer Zeitfensterinformation für Zeitfenster zur Übermittlung der Datenpakete, wobei die Zeitfenster einen unregelmäßigen Abstand voneinander aufweisen,

b) Erzeugen der Zeitfensterinformation unter Verwendung des Algorithmus bei der Leitstelle und Übergabe der erzeugten Zeitfensterinformation an die erste Sende-/Empfangseinrichtung und

c) Start des Flugkörpers und Übermittlung von Datenpaketen lediglich innerhalb der durch die Zeitfensterinformation definierten Zeitfenster von der ersten an die zweite Sende-/Empfangseinrichtung.

[0008] In Abkehr vom Stand der Technik wird erfindungsgemäß vorgeschlagen, die Informationen nicht kontinuierlich, sondern "gepulst" bzw. in Zeitfenstern zu übermitteln. Die zur Übermittlung der Datenpakete vorgesehenen Zeitfenster werden mit einem Algorithmus so berechnet, dass deren Abfolge unregelmäßig bzw. pseudozufällig ist. Algorithmen zur Erzeugung pseudozufälliger Zahlenfolgen sind nach dem Stand der Technik allgemein bekannt. Solche Algorithmen können beispielsweise eine Modulofunktion, eine ZZG-Funktion oder dgl. umfassen. Aus den erzeugten Pseudozufallszahlen bzw. Zufallszahlen kann ein zeitlicher Abstand zweier aufeinanderfolgender Zeitfenster berechnet werden. Wegen der mit dem Algorithmus erzeugten pseudozufälligen Abfolge der Zeitfenster ist es für einen Jammer unmöglich, das Auftreten des nächstfolgenden Zeitfensters vorherzubestimmen und zu stören. Das erfindungsgemäße Verfahren ermöglicht eine störungsunempfindliche Übermittlung von aus Datenpaketen gebildeten Informationen von der ersten Sende-/Empfangseinrichtung an die zweite Sende-/Empfangseinrichtung.

[0009] Eine "Information" kann im Sinne der vorliegenden Erfindung aus einer Mehrzahl von "Datenpaketen" bestehen. Die eine "Information" bildenden "Datenpakete" können in mehreren aufeinanderfolgenden Zeitfenstern übermittelt werden.

[0010] Nach einer vorteilhaften Ausgestaltung der Erfindung erfolgt die Berechnung der Zeitfensterinformation auf der Grundlage eines Parameters, welcher aus einer Menge unterschiedlicher Parameter entnommen wird. Damit können auf einfache Weise unterschiedliche Pseudozufallszahlenabfolgen erzeugt werden. D. h. mit jeder Verwendung des Algorithmus wird eine andere pseudozufällige Abfolge von Zeitfenstern definiert. Das macht eine Aufklärung der so erzeugten Kodierung, beispielsweise durch eine Erfassung und Aufzeichnung der Abfolge der Zeitfenster, unmöglich.

[0011] Vorteilhafterweise wird als Parameter eine mit einer Startzeit des Flugkörpers korrelierte Uhrzeit und/oder ein damit korreliertes Datum verwendet. Ein solcher Parameter lässt sich in der Praxis nicht aufklären. Selbst bei Kenntnis des verwendeten Algorithmus ist es ohne Kenntnis des verwendeten Parameters praktisch unmöglich, die damit berechnete Zeitfensterinformation aufzuklären.

[0012] Nach einer weiteren vorteilhaften Ausgestaltung der Erfindung wird mit dem Algorithmus zumindest einem Teil der Zeitfenster ein unterschiedliches Frequenzband zugeordnet. Zu diesem Zweck kann der Algorithmus beispielsweise einen weiteren Algorithmus

umfassen, mit dem weitere Pseudozufallszahlen erzeugt werden, die wiederum für die Benutzung eines bestimmten Frequenzbands spezifisch sind. Infolgedessen treten die Zeitfenster nicht nur mit einem zufällig gewählten Zeitabstand auf. Es ist darüber hinaus auch noch möglich, dass sie einem Frequenzband zugeordnet werden, welches zufällig aus einer Vielzahl von Frequenzbändern ausgewählt wird. Auch diese Maßnahme trägt dazu bei, das Verfahren besonders unanfällig gegen die Wirkung eines Störsenders zu machen.

[0013] Nach einer weiteren Ausgestaltung erfolgt die Übertragung der Datenpakete im Spreizbandübertragungsverfahren. Vorteilhafterweise wird das Spreizbandübertragungsverfahren wahlweise lediglich bei Erfassung eines Störsenders verwendet. Die Erfassung des Störsenders kann mit einer nach dem Stand der Technik bekannten Erfassungsvorrichtung, beispielsweise von der Leitstelle aus, erfolgen. Sobald ein Störsender erfasst worden ist, kann von der Leitstelle von dem normalen Übertragungsverfahren auf das Spreizbandübertragungsverfahren umgeschaltet werden. Beim normalen Übertragungsverfahren steht vorteilhafterweise die gesamte Bandbreite des verwendeten Frequenzbands zur Übermittlung von Nutzdaten, beispielsweise Bilddaten, zur Verfügung. Dabei kann pro Zeiteinheit eine große Menge an Nutzdaten übermittelt werden. Beim Spreizbandübertragungsverfahren ist dagegen wegen der erforderlichen Kodierung der Anteil an pro Zeiteinheit übertragenen Nutzdaten niedriger.

[0014] Insbesondere die wahlweise Umschaltung von einem normalen Übertragungsverfahren auf ein Spreizbandübertragungsverfahren trägt weiter zur Erhöhung der Störresistenz des Verfahrens bei.

[0015] Nach einer weiteren vorteilhaften Ausgestaltung werden in die von der ersten an die zweite Sende-/Empfangseinrichtung übermittelten Informationen aktuelle erste Ortskoordinaten des Flugkörpers eingefügt. Das ermöglicht eine präzise Überwachung der Flugbahn des Flugkörpers. Zu diesem Zweck können in die Informationen zusätzlich Daten über eine Flughöhe des Flugkörpers eingefügt werden.

[0016] Nach einer besonders vorteilhaften Ausgestaltung der Erfindung wird aus den ersten Ortskoordinaten und aus bei der Leitstelle vorliegenden zweiten Ortskoordinaten ein Abstand zum Flugkörper ermittelt, und in Abhängigkeit des ermittelten Abstands wird eine Sendeleistung auf einen zur Übertragung von Datenpaketen von der zweiten zur ersten Sende-/Empfangsstation notwendigen Minimalwert eingestellt. D. h. die Sendeleistung der zweiten Sende-/Empfangsstation wird an den Abstand zur ersten Sende-/Empfangsstation angepasst, wobei die Sendeleistung möglichst gering gehalten wird. Auch diese Maßnahme erschwert die Aufklärung einer Funkverbindung zwischen der ersten und der zweiten Sende-/Empfangsstation mittels eines Störsenders.

[0017] Die ersten und/oder zweiten Ortskoordinaten können mittels Astronavigation, geländereferenzierter Navigation oder unter Verwendung von SAR-Bildern oder GPS-Daten ermittelt werden. Insbesondere die Verwendung von GPS-Daten ermöglicht eine einfache und schnelle Bestimmung der Ortskoordinaten.

[0018] Das erfindungsgemäße Verfahren kann nicht nur uni-, sondern auch bidirektional durchgeführt werden. Zu diesem Zweck können zum drahtlosen Austausch von Informationen zwischen der ersten und der zweiten Sende-/Empfangseinrichtung mittels des Algorithmus eine erste Zeitfensterinformation zur Übertragung von Datenpaketen von der ersten an die zweite Sende-/Empfangsstation und eine von den ersten Zeitfensterinformation verschiedene zweite Zeitfensterinformation zur Übertragung von Datenpaketen von der zweiten an die erste Sende-/Empfangseinrichtung erzeugt werden. Indem die mit der ersten und der zweiten Zeitfensterinformation definierten Zeitfenster voneinander verschieden sind, wird sichergestellt, dass diese sich nicht überlappen.

[0019] Die Erzeugung der ersten und zweiten Zeitfenster erfolgt zweckmäßigerweise auf der Grundlage einer gemeinsamen Zeitbasis. Zu diesem Zweck können die erste und die zweite Sende-/Empfangseinrichtung einen hochgenauen quarzstabilisierten Zähler enthalten, der mit Übergabe der errechneten Zeitfensterinformation zeitgleich gestartet wird. Das ermöglicht eine hochgenaue Erzeugung der jeweiligen Zeitfenster.

[0020] Zur weiteren Erhöhung der Sicherheit des Verfahrens kann die Übergabe der mit dem Algorithmus erzeugten Zeitfensterinformation an die erste und/oder zweite Sende-/Empfangseinrichtung über eine Kabelverbindung erfolgen. Eine solche Verbindung ist besonders abhörsicher.

[0021] Nachfolgend werden Ausführungsbeispiele der Erfindung anhand der Zeichnungen näher erläutert. Es zeigen:

Fig. 1 schematisch die Übergabe einer erzeugten Zeitfensterinformation,

Fig. 2 schematisch einen Informationsaustausch zwischen einem Flugkörper und einem Hubschrauber und

Fig. 3 schematisch erzeugte erste und zweite Zeitfenster.

[0022] Fig. 1 zeigt schematisch eine Leitstelle L, bei der es sich beispielsweise um einen Hubschrauber handeln kann. In der Leitstelle L sind mehrere Flugkörper F1, F2 aufgenommen, welche jeweils mit einer ersten Sende-/Empfangseinrichtung 1a, 1b versehen sind. Mit dem Bezugszeichen 2 ist eine zweite Sende-/Empfangseinrichtung bezeichnet, welche in der Leitstelle L vorgesehen ist. Bei den Sende-/Empfangseinrichtungen 1a, 1b, 2 handelt es sich beispielsweise um Funkgeräte, welche auf einer Vielzahl unterschiedlicher Frequenzbänder senden und empfangen können. Jede der Sende-/Empfangseinrichtungen 1a, 1 b, 2 umfasst eine Speicherein-

richtung (hier nicht gezeigt).

[0023] Mit dem Bezugszeichen 3 ist eine Einrichtung zur Erzeugung einer Zeitfensterinformation bezeichnet. Es kann sich dabei um einen Computer handeln, welcher mit einem Programm zur Erzeugung der Zeitfensterinformation versehen ist. Die Einrichtung zur Erzeugung der Zeitfensterinformation 3 ist über Kabel 4 mit den ersten Sende-/Empfangseinrichtungen 1a, 1 b sowie der zweiten Sende-/Empfangseinrichtung 2 verbunden.

[0024] Sofern ein Flugkörper F1, F2 von der Leitstelle L aus gestartet werden soll, wird mit dem in der Einrichtung zur Erzeugung von Zeitfensterinformationen 3 vorgesehenen Programm eine erste 11a und eine zweite Zeitfensterinformation I2 erzeugt. Zu diesem Zweck werden mit einem Algorithmus pseudozufällige Zahlenfolgen erzeugt. Auf der Grundlage der erzeugten pseudozufälligen Zahlenfolgen werden beispielsweise abwechselnd der Beginn eines ersten und eines zweiten Zeitfensters festgelegt. Dabei können die Zeitfenster jeweils eine konstante Dauer aufweisen.

[0025] Fig. 3 zeigt schematisch erste Zeitfenster t1a, welche auf Grundlage der ersten Zeitfensterinformation I1a erzeugt werden und zur Übermittlung von Datenpaketen von der ersten Sende-/Empfangseinrichtung 1a an die zweite Sende-/Empfangseinrichtung 2 verwendet werden. In Fig. 3 sind mit t2 zweite Zeitfenster bezeichnet, welche auf der Grundlage der zweiten Zeitfensterinformation I2 erzeugt werden und zur Übermittlung von Datenpaketen von der zweiten Sende-/Empfangseinrichtung 2 an die erste Sende-/Empfangseinrichtung 1a, 1b verwendet werden. Wie aus Fig. 3 ersichtlich ist, treten die ersten und die zweiten Zeitfenster unregelmäßig auf; sie überlappen nicht.

[0026] Fig. 2 zeigt ein weiteres Ausführungsbeispiel. Ein von einer Leitstelle L, hier einem Hubschrauber, gestarteter erster Flugkörper F1 übermittelt mit der darin vorgesehenen ersten Sende-/Empfangseinrichtung 1a Bilddaten D sowie erste Ortskoordinaten K1 an die in der Leitstelle L vorgesehene zweite Sende-/Empfangseinrichtung 2. Aus der Leistelle L bekannten zweiten Ortskoordinaten K2, welche die Position der Leitstelle L definieren, kann ein Abstand A zum ersten Flugkörper F1 ermittelt werden. Es kann eine Sendeleistung der zweiten Sende-/Empfangseinrichtung 2 soweit herabgesetzt werden, dass gerade noch eine sichere Funkverbindung mit der ersten Sende-/Empfangseinrichtung 1a möglich ist. Damit ist eine Aufklärung der Funkverbindung für einen Störsender erheblich erschwert. Sofern von der Leitstelle L ein Störsender erkannt wird, können zudem die mit der ersten 1a, 1b und zweiten Sende-/Empfangseinrichtung 2 übermittelten Datenpakete im Spreizbahnübertragungsverfahren verschlüsselt werden. Abgesehen davon ist es auch möglich, die für die Informationsübertragung verwendeten Frequenzbänder zufällig zu ändern. Auch hier wird eine zufällige Frequenzbandsequenz mit der Einrichtung zur Erzeugung von Zeitfensterinformationen 3 auf der Grundlage einer Pseudozufallszahlenfolge erzeugt. Das dabei erzielte Ergebnis wird in der ersten 1a und der zweiten Sende-/Empfangseinrichtung 2 gespeichert. Auf der Grundlage der lediglich bei der ersten 1a und/oder zweiten Sende-/Empfangseinrichtung 2 vorliegenden Zeitfensterinformation ist eine besonders störsichere Funkverbindung möglich.

[0027] Zur Erzeugung der Pseudozufallszahlenfolgen kann ein Parameter verwendet werden, welcher sich laufend ändert. Zweckmäßigerweise können dazu die Uhrzeit und das Datum der jeweiligen Verwendung des Algorithmus zur Erzeugung der Pseudozufallszahlenfolge verwendet werden.

Bezugszeichenliste

[0028]

1a, 1b	erste Sende-/Empfangseinrichtung
2	zweite Sende-/Empfangseinrichtung
3	Einrichtung zur Erzeugung von Zeitfensterinformationen
4	Kabelverbindung
A	Abstand
D	Bilddaten
F1, F2	Flugkörper
I1a	erste Zeitfensterinformation
I2	zweite Zeitfensterinformation
K1	erste Ortskoordinaten
K2	zweite Ortskoordinaten
L	Leitstelle

Patentansprüche

1. Verfahren zur drahtlosen Übermittlung von aus Datenpaketen gebildeten Informationen von einer in einem Flugkörper (F1, F2) vorgesehenen ersten Sende-/Empfangseinrichtung (1a, 1b) an eine in einer Leitstelle (L) vorgesehenen zweiten Sende-/Empfangseinrichtung (2) mit folgenden Schritten,

   a) Bereitstellen eines Algorithmus zur Berechnung einer Zeitfensterinformation (I1a, 12) für Zeitfenster zur Übermittlung der Datenpakete, wobei die Zeitfenster einen unregelmäßigen Abstand voneinander aufweisen,
   b) Erzeugen der Zeitfensterinformation (I1a, 12) unter Verwendung des Algorithmus bei der Leitstelle (L) und Übergabe der erzeugten Zeitfensterinformation (I1a, 12) an die erste Sende-/Empfangseinrichtung (1a,1b),
   c) Start des Flugkörpers (F1, F2) und Übermittlung von Datenpaketen lediglich innerhalb der durch die Zeitfensterinformation (I1a, 12) definierten Zeitfenster von der ersten (1a, 1b) an die zweite Sende-/Empfangseinrichtung (2).

2. Verfahren nach Anspruch 1,

wobei die Berechnung der Zeitfensterinformation (I1a, 12) auf der Grundlage eines Parameters erfolgt, welcher aus einer Menge unterschiedlicher Parameter entnommen wird.

3. Verfahren nach Anspruch 2,
wobei als Parameter eine mit einer Startzeit des Flugkörpers (F1, F2) korrelierte Uhrzeit und/oder ein damit korreliertes Datum verwendet wird.

4. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
wobei mit dem Algorithmus zumindest einem Teil der Zeitfenster ein unterschiedliches Frequenzband zugeordnet wird.

5. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
wobei die Übertragung der Datenpakete im Spreizbandübertragungsverfahren erfolgt.

6. Verfahren nach Anspruch 5,
wobei das Spreizbandübertragungsverfahren wahlweise lediglich bei Erfassung eines Störsenders verwendet wird.

7. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
wobei in die von der ersten (1a, 1b) an die zweite Sende-/Empfangseinrichtung (2) übermittelten Informationen aktuelle erste Ortskoordinaten (K1) des Flugkörpers (F1, F2) eingefügt werden.

8. Verfahren nach Anspruch 7,
wobei aus den ersten Ortskoordinaten (K1) und aus bei der Leitstelle (L) vorliegenden zweiten Ortskoordinaten (K2) ein Abstand (A) zum Flugkörper (F1, F2) ermittelt und in Abhängigkeit des ermittelten Abstands (A) eine Sendeleistung auf einen zur Übertragung von Datenpaketen von der zweiten (2) zur ersten Sende-/Empfangsstation (1a, 1b) notwendigen Minimalwert eingestellt wird.

9. Verfahren nach Anspruch 7 oder 8,
wobei die ersten (K1) und/oder zweiten Ortskoordinaten (K2) mittels Astronavigation, Intertialnavigation, geländereferenzierter Navigation oder unter Verwendung von SAR-Bildern oder GPS-Daten ermittelt werden.

10. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
wobei zum drahtlosen Austausch von Informationen zwischen der ersten (1a, 1b) und der zweiten Sende-/Empfangseinrichtung (2) mittels des Algorithmus eine erste Zeitfensterinformation (I1a) zur Übertragung von Datenpaketen von der ersten (1a, 1b) an die zweite Sende-/Empfangseinrichtung (2) und eine von der ersten Zeitfensterinformation (I1a) verschiedene zweite Zeitfensterinformation (12) zur Übertragung von Datenpaketen von der zweiten (2) an die erste Sende-/Empfangseinrichtung (1a, 1b) erzeugt werden.

11. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
wobei die Erzeugung der ersten (I1a) und zweiten Zeitfensterinformation (12) auf der Grundlage einer gemeinsamen Zeitbasis erfolgt.

12. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
wobei die Übergabe der mit dem Algorithmus erzeugten Zeitfensterinformation (I1a, 12) an die erste (1a, 1b) und/oder die zweite Sende-/Empfangseinrichtung (2) über eine Kabelverbindung (4) erfolgt.

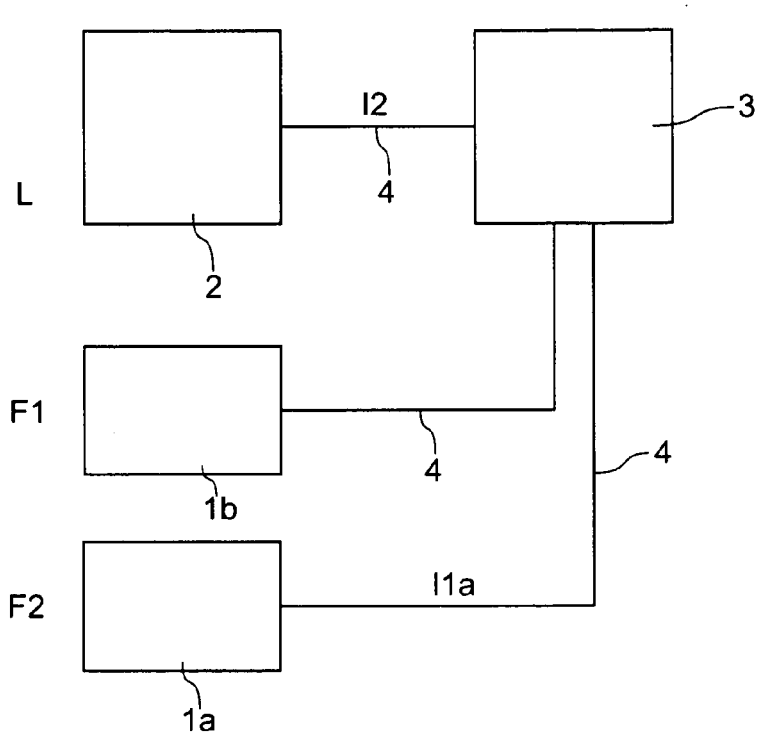

Fig. 1

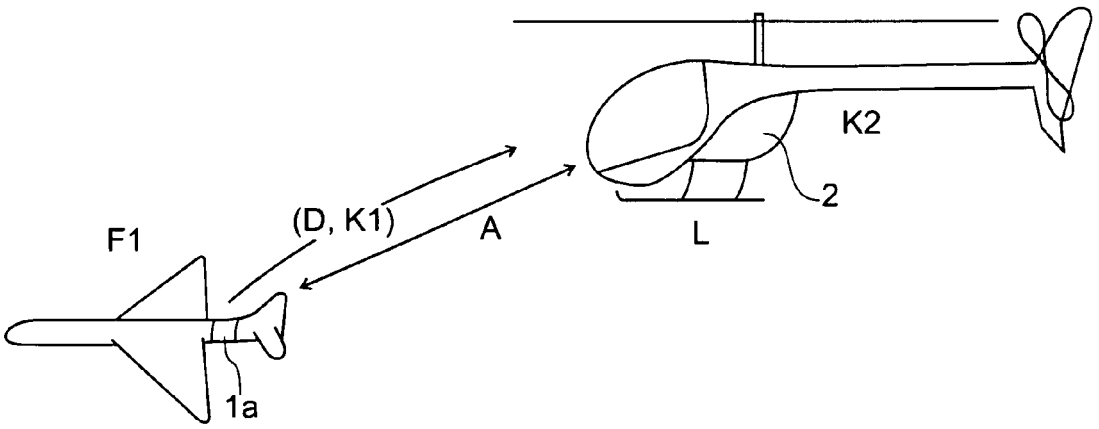

Fig. 2

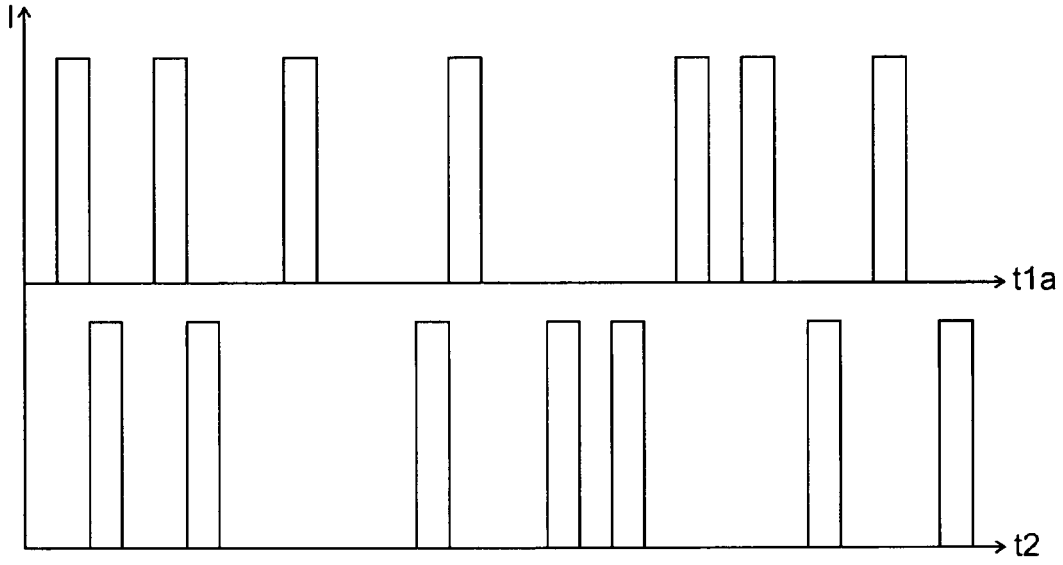

Fig. 3