



CSA836154

Organización y
Digitalización CSA Ltd.**Industria y Comercio****SUPERINTENDENCIA****PGT**Delegatura de Propiedad Industrial
División de Nuevas Patentes

SUPERINTENDENCIA DE INDUSTRIA Y COMERCIO



No. 10-092042- -00000-0000

Fecha: 2010-07-28 16:29:30 Dep. 2020 DIR.NUEVASCR
Tra. 11 PATENTEIYI Eve: 379 FASENACIONALI
Act. 411 PRESENTACION Folios: 120

SOLICITUD

PATENTE DE INVENCION**10-92042**

21. EXPEDIENTE No. _____

54. TÍTULO _____

COORDINADOR DE RASTREO PARA RASTREO AIRE-AIRE

Y AIRE-TIERRA

51. CLASIFICACIÓN INTERNACIONAL _____

71. SOLICITANTE _____

ELTA SYSTEMS LTD.

DOMICILIO _____

RASHDOD, ISRAEL

74. APODERADO _____

LUZ CLEMENCIA DE PAEZ

C.C. 35.456.344 de Usaquén

22. BOGOTÁ, D.C., _____



PET

SUPERINTENDENCIA DE INDUSTRIA Y COMERCIO



No. 10-092042- -00000-0000

Fecha: 2010-07-28 16:29:30 Dep. 2020 DIR.NUEVASCR
Tra. 11 PATENTEIYII Eve: 379 FASENACIONALI
Act. 411 PRESENTACION Folios: 120

FORMULARIO UNICO DE SOLICITUD DE PATENTE
PCT
ENTRADA EN FASE NACIONAL

1 SOLICITUD DE:			
☒ Patente de Invención.		☐ Patente de Modelo de Utilidad.	
☐ Capítulo I.		☒ Capítulo II.	
2 SOLICITANTE (71)	Nombre: ELTA SYSTEMS LTD. Sociedad constituida y existente bajo las leyes de Israel. Dirección: 100 Yitzchak Hanassi Blvd., P.O.B. 330, 77102 Ashdod, Israel Domicilio: Ashdod, Israel		IDENTIFICACIÓN C.C. ☐ NIT ☐ C.E. ☐ Otro ☐ Cual _____ Número _____
3 REPRESENTANTE O APODERADO	Nombre: LUZ CLEMENCIA DE PAEZ Dirección: Carrera 4ª. No. 72-35 Teléfono: 347 36 11 Fax: 211 86 50 E-mail: clientes@cavelier.com Domicilio: Bogotá, Colombia.		IDENTIFICACIÓN C.C. ☒ NIT ☐ C.E. ☐ Otro ☐ Cual _____ Número 35.456.344 T.P 23.555
4 INVENTOR (ES) (72)	1. Yahali MERHAV D.N. Hof Ashkelon, 79140 Kibbutz Zikim, Israel		
5 PCT (86)	Solicitud Internacional No. PCT/IL2008/001673 Fecha: 25 de diciembre de 2008 Publicación Internacional No. WO 2009/083967 A2 Fecha: 9 de julio de 2009		
6 Título (54)	COORDINADOR DE RASTREO PARA RASTREO AIRE-AIRE Y AIRE-TIERRA		
7 Clasificación Internacional (51)	G01S 013/066		
8 Prioridad	(33) País de Origen	(32) Fecha	(31) Número de Solicitud
SI ☒ NO ☐	IL	31 de diciembre de 2007	188510
9	Comprobante de pago No.: 10-59,097 Comprobante de pago No.: 10-60,672		Fecha: 21 de julio de 2010 Fecha: 27 de julio de 2010

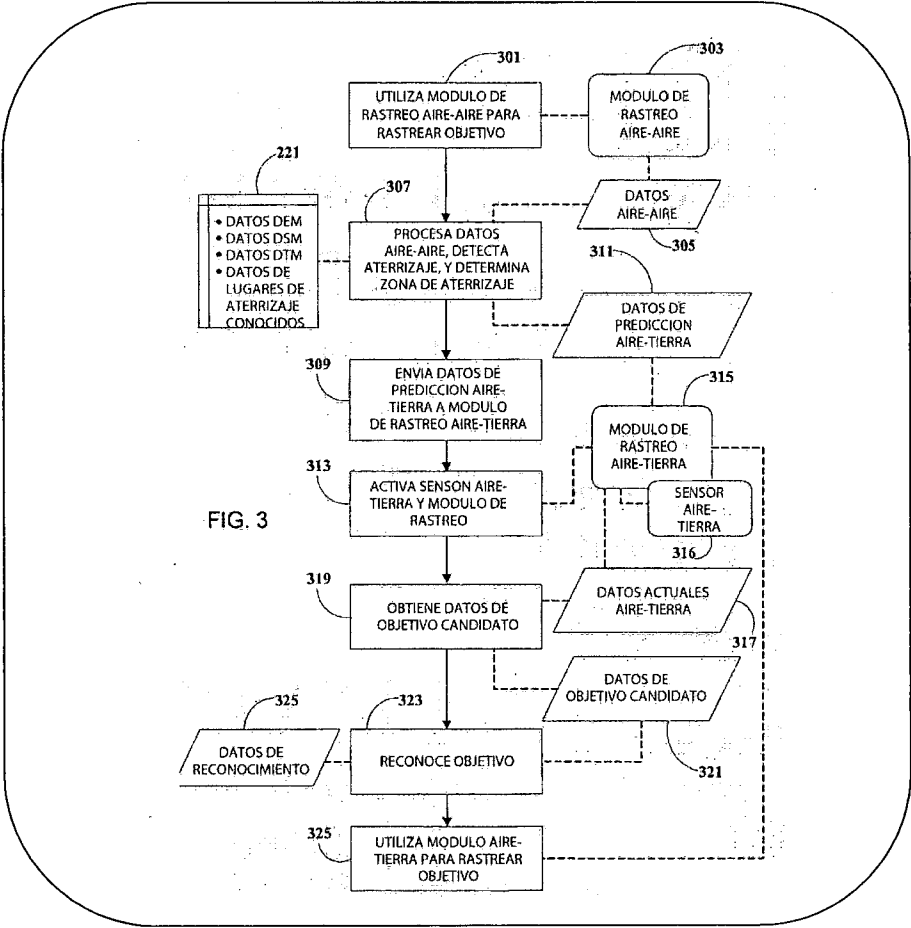
10

Anexos:

- ☒ Comprobante de pago de la tasa de presentación de la solicitud por \$ 554.000.oo.
- ☒ Comprobante de pago por 16 reivindicaciones adicionales después de la décima reivindicación por \$416.000.oo.
- ☒ Documento que acredita la existencia y representación legal cuando el solicitante sea persona jurídica.
- ☒ Poderes, si fuere el caso.
- ☐ Documento de cesión del inventor al solicitante o a su causante.
- ☐ Declaraciones.
- ☒ Copia de la solicitud internacional. (Resumen, descripción, reivindicaciones, dibujos)
- ☒ Traducción de la solicitud internacional al castellano. (Resumen, descripción, reivindicaciones, dibujos)
- ☒ Copia del examen preliminar efectuado por la IPEA.
- ☐ Traducción del examen preliminar efectuado por la IPEA.
- ☐ De ser el caso, copia del contrato de acceso.
- ☐ De ser el caso, documento que acredite la licencia o autorización de uso de conocimientos tradicionales de las comunidades indígenas.
- ☐ De ser el caso, certificado de depósito del material biológico.
- ☒ Arte final 12x12
- ☐ De ser el caso, información sobre otras solicitudes de patente o títulos obtenidos en el extranjero por el mismo titular o su causante, relacionadas parcial o totalmente con la invención de esta solicitud.
- ☒ Otros: VER HOJA DE DOCUMENTOS ANEXOS

11

FIGURA CARACTERÍSTICA



12

Solicito la concesión de la patente,

NOMBRE: LUZ CLEMENCIA DE PAEZ

FIRMA : Luiz Clemencia G66P6ez
C.C. 35.456.344 de Usaquén T.P. 23.555

JGG

DOCUMENTOS ANEXOS

1. ☒ Publicación Internacional WO 2009/083967 A3

Descripción:

Páginas 16 en el idioma original

Páginas 23 en español

Reivindicaciones: Número (s) 35

Figuras: Número (s) 5

2. ☒ **Forma PCT/ISA/210.** Informe de Búsqueda Internacional.

3. ☒ Traducción Al Español De Los Anexos Presentados Junto Con El Informe Del Examen Preliminar Internacional.

4. ☒ Extracto de publicación.

**SE REALIZARON MODIFICACIONES EN LA
FASE INTERNACIONAL**

817-5

Serial No. 3403/A

מספר סידורי 3403/A

16205
6702

**AUTHENTICATION OF
SIGNATURE OF PERSON
SIGNING ON BEHALF OF A
BODY CORPORATE OR IN THE
NAME OF ANOTHER PERSON**

**אימות חתימתו של אדם בשם
תאגיד או בשם אדם אחר**

I the undersigned, Uzi Zaidmann
Notary at 15 David Hamelech Bl. Tel-
Aviv hereby certify that on 26.2.2008
appeared before me:

Mr JACOB TZLIL whose identity
was proved to me by Identity Booklet
no. 005180229 issued by Israel at
Rishon Ee Zion on 20.6.2006
and signed of his own free will the
document overleaf, on behalf/in the
name of ELTA SYSTEMS LTD. and I
certify that, with a view to establishing
the right of the above to sign on behalf
of/in the name of ELTA SYSTEMS
LTD. there has been produced to me
A CERTIFICATION OF THE
COMPANY'S LAWYER.

In witness whereof I hereby
authenticate the signature of the above
named, by my own signature and seal
today 26.2.2008.

Fees paid: 159 NIS including VAT.

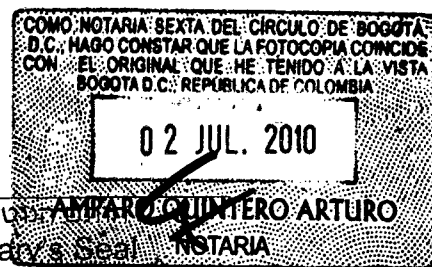
אני החתום מטה עוזי זיידמן נוטריון, משד'
דוד המלך 15 ת"א, מאשר כי ביום
26.2.2008 ניצב לפני מר יעקב צליל שזהותו
הוכחה לי על פי תעודת זהות מספר
005180229 שהוצאה על ידי ישראל בראשון
לציון ביום 20.6.2006
וחתם מרצונו החופשי על המסמך שמעבר
לדף בשם אלתא מערכות בע"מ. ואני מאשר
כי להוכחת רשותו הנ"ל לחתום בשם אלתא
מערכות בע"מ הוצג בפני אישור ע"י
החברה.

ולראיה הנני מאשר את החתימה הנ"ל
בחתימת ידי ובחותמי, היום 26.2.2008.

שכרי בסך 159 ש"ח כולל מע"מ שולם.



חתימת הנוטריון
SIGNATURE



נוטריון AMARO QUINTERO ARTURO
Notary's Seal NOTARIA

APOSTILLE		Date
28-02-2008	Convention de la Haye du 5 Octobre 1961)	28-02-2008
1. STATE OF ISRAEL		מדינת ישראל
This public document		מסמך ציבורי זה
2. Has been signed by Advocate UZI ZAIDMANN		נחתם בידי עו"ד ז'אידמן
3. acting in capacity of Notary.		המכהן בתור נוטריון.
4. bears the seal/stamp of the above Notary		נושא את החותם/החותמת של הנוטריון הנ"ל
Certified		אושר
5. at the Magistrates' Court, Jerusalem		בבית משפט השלום ירושלים
6. Date 28.2.2008		ביום 28.2.2008
7. by an official appointed by Minister of Justice under the Notaries Law, 1976.		על ידי מי שמונה בידי שר המשפטים לפי חוק הנוטריונים, התשל"ו-1976.
8. Serial number 6881/08		מס' סידורי 6881/08
9. Seal/Stamp		החותם/החותמת
10. Signature		חתימה

COMO NOTARIA SEXTA DEL CIRCULO DE BOGOTA
D.C. HAGO CONSTAR QUE LA FOTOCOPIA COINCIDE
CON EL ORIGINAL QUE HE TENIDO A LA VISTA
BOGOTA D.C. REPUBLICA DE COLOMBIA

02 JUL. 2010

AMPARO QUINTERO ARTURO
NOTARIA

CAVE
ABOGA
EDIFICIO
CARRERA 4a
BOGOTA, 8 - C

por el presente
COMIENCI
domiciliados
obedecimien
Código de
suplentes, e
asuntos de p
nombrar ap
suplente re
temporal o
segundo re
tercero al
primero, o
intención
autenticada
Funcionari
tratarse de
nombrados
cesare la a
tercero c
representa
el solo he
representa

Además, c
para obt

0178741

CAVELIER

ABOGADOS
EDIFICIO SISKI
CARRERA 4a N° 72-35
BOGOTA, 8 - COLOMBIA

179

Representación y Poder con autenticación notarial y Apostille para patentes, modelos de utilidad, diseños industriales, marcas de fábrica, nombres comerciales, enseñas, nombres de dominio, lemas comerciales, licencias.

Representation and Power-of- Attorney with notarial authentication and Apostille for patents, utility models, industrial designs, trademarks, commercial names, trade emblems, domain names, slogans, licenses.

REPRESENTACION Y PODER

REPRESENTATION AND POWER-OF-
ATTORNEY

Yo (nosotros), abajo firmado (s)/I (we), the undersigned

ELTA SYSTEMS LTD

domiciliado (s) en/of

100 Sderot Itzhak Hanasi, P.O.B. 330, 77102 Ashdod, Israel

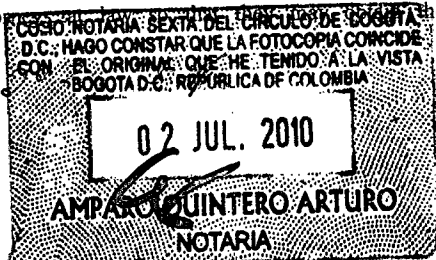
Yitzhak Hanassi Blvd.

hereby ratify the patent App 07123705 filed by Emilio Ferrero on November 22, 2007 in due compliance with the terms of paragraph 1st. of article 543 of the Commercial Code, do hereby appoint EMILIO FERRERO, tpa. 31929; LUZ CLEMENCIA DE PAEZ, tpa. 23555 y DANIEL PEÑA, tpa. 65620, domiciliados en la Carrera 4ª N° 72-35, Bogotá, Colombia, en obediencia a lo dispuesto en el parágrafo 1o del Artículo 543 del Código de Comercio, el primero como principal y los demás como suplentes, en su orden, como mis (nuestros) representantes en todos los asuntos de propiedad industrial con facultad para recibir notificaciones y nombrar apoderados judiciales o extrajudiciales. El primer representante suplente reemplazará al principal en caso de ausencia o impedimento temporal o definitivo de aquél. La misma regla se aplicará cuando el segundo representante suplente haya de reemplazar al primero, o el tercero al segundo. En tales casos, el representante principal, o el primero, o segundo suplente, en su caso, o ambos, declararán su intención de no ejercer la representación mediante declaración autenticada por Notario Público en Colombia, o por Notario u otro Funcionario Público, o Cónsul de Colombia, en el extranjero; y si se tratare de impedimento, con el certificado respectivo. Si alguno de los nombrados faltare definitivamente, el siguiente tomará su lugar. Cuando cesare la ausencia o impedimento del representante principal, o de su primero o segundo suplentes, en su caso, podrán ejercer la representación, en su orden, uno u otros según el caso, asumiéndola por el solo hecho de ejercerla, cesando en ese momento el ejercicio de la representación por el primero, segundo o tercer suplente en su caso.

Además, confiero (conferimos) poder a los abogados arriba nombrados, para obtener la protección de mi (nuestra) propiedad industrial y contra

In addition, we grant a Power of Attorney in favor of the above named attorneys.

017874159-01



competencia desleal, a cuyo efecto autorizo (amos) a los dichos poderados para que me (nos) representen ante cualesquiera entidades o personas, ejerzan o no jurisdicción, especialmente ante las del orden administrativo, contencioso administrativo y judicial, así como los tribunales de arbitramento, en todo lo concerniente a los siguientes asuntos: a) Obtención de patentes de invención, modelos de utilidad, y diseños industriales; el registro de marcas de fábrica, colectivas, defensivas, de servicio, lemas comerciales, nombres comerciales, señas, nombres de dominio, variedades vegetales y denominaciones de origen; su renovación, traspaso, cambio de nombre o domicilio, cancelación voluntaria; y el registro de licencias de uso de esos derechos; b) Las acciones de competencia desleal, protección del consumidor, oposiciones u observaciones, cancelación administrativa y judicial, nulidad, medidas cautelares, concesión de licencias, la tutela, la protección de secretos industriales, y en general los juicios civiles, penales, administrativos o contencioso administrativos relacionados con estos derechos; acciones y procesos que promovamos o se nos promuevan. Y para que en todos los asuntos arriba determinados, puedan sustituir este mandato, transigir, conciliar, admitir los hechos del proceso, desistir, cancelar, recibir, renunciar, y ratificar los actos de agentes oficiosos.

protection of my (our) industrial property and against the unfair competition, for which purpose I (we) authorize the said attorneys to represent me (us) before any authorities or persons, with or without jurisdiction, specially those administrative, administrative contentious and judicial, as well as before Arbitration Court, in all matters concerning the following: a) Obtainment of patents, utility models and industrial designs; the registration of trademarks, collective, defensive and service marks, slogans, commercial names, trade emblems, domain names, vegetal varieties and denominations of origin; its renewal, assignment, change of name or domicile, voluntary cancellation; and the registration of licenses of use of the above rights; b) Actions of unfair competition, protection to the consumer, oppositions or observations, administrative or Court cancellation, nullity, infringement, granting of licenses, the action for writ mandamus, the protection of trade secrets, and in general the civil, penal, and administrative suits relating to those rights; actions and suits instituted by me (us) or against me (us). And that in all the above matters they may substitute this Power of Attorney, compromise, conciliate, admit the facts of the case, desist, cancel, receive, resign, and ratify acts done by representatives without a power of attorney.

Dado y firmado hoy/Given and signed this 26 Feb 2008
en/in RISHON LE ZION
por/by JACOB TZLIL

Firma

CERTIFICACION NOTARIAL (SOCIEDAD)

El infrascrito Notario Certifica: Que la firma que antecede de

es auténtica; que el signatario desempeña actualmente el cargo de

de la compañía

sociedad que actualmente existe y está organizada de acuerdo a las leyes de

que la dirección de dicha compañía es

y que el signatario tiene facultad para otorgar este documento.

Todos los hechos anteriores le constan por haber examinado

Signature

NOTARIAL CERTIFICATION (COMPANY)

The undersigned Notary certifies: That the preceding signature of

JACOB TZLIL
is authentic, that the signatory currently acts in the position of
DIRECTOR R&D and STRATEGIC PLANNING
of the company ELTA SYSTEMS LTD.

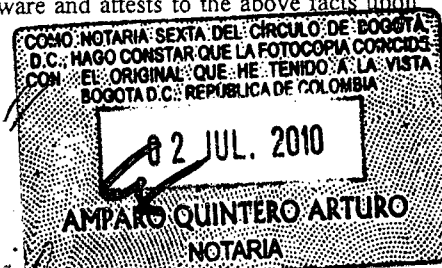
a company currently existing and organized under the laws of Israel

that the address is 100 Sderot Itzhak Hanasi, P.O.B. 330, 77102 Ashdod, Israel

and that the signatory has the power to grant this document.

The Notary Public is aware and attests to the above facts upon

017874159-01



Ly. Zaidmann

8.

os documentos respectivos y de todo ello da fe.
ado y firmado en _____
n _____

examination of the corresponding documents.

Given _____ and _____ signed
in RISHON LE ZION
On 26 FEBRUARY 2008

El Notario Público - The Notary Public
(Firma-sello) (Signature-seal)



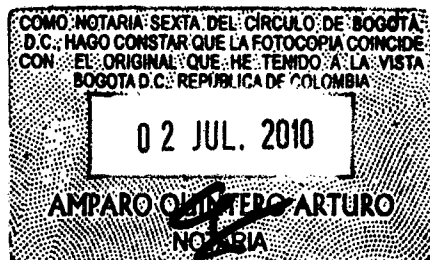
APOSTILLE

(Convention de La Haye du 5 octobre 1961)

1. Country:
This public document
2. has been signed by
3. acting in the capacity of
4. bears the seal/stamp of

Certified

5. at 6. the
7. by
8. No.
9. Seal/stamp 10. Signature



TRADUCCIÓN OFICIAL No. 07/04.08 preparada por María Elvira Martelo, traductora oficial aprobada por el Ministerio de Justicia mediante Resolución No. 2879 de 1995 y reconocida por el Ministerio de Relaciones Exteriores.

A continuación se traducen los sellos y legalizaciones de un documento de Representación y Poder escrito en inglés y español, por el cual **ELTA SYSTEMS LTD.**, sociedad domiciliada en 100 Yitzhak Hanasi Blvd.P.O.B. 330, 77102 Ashdod, Israel, **ratifica** la solicitud de patente 07123705 presentada por Emilio Ferrero el 22 de noviembre de 2007 otorga poder a **EMILIO FERRERO, LUZ CLEMENCIA DE PAEZ Y DANIEL PEÑA**.

Dado y firmado el 26 de febrero de 2008
en Rishon LE Zión
por JACOB TZLIL

[Firma ilegible]

CERTIFICADO NOTARIAL (SOCIEDAD) en inglés y español referente a la existencia legal de **ELTA SYSTEMS LTD.** y a la capacidad legal de Jacob Tzlil para otorgar poder.

Dado en Rishon LE Zión, el 26 de febrero de 2008
[Firma ilegible], Notario Público. Sello redondo de UZI ZAIDMANN, NOTARIO

AUTENTICACIÓN DE FIRMA DE UNA PERSONA QUE FIRMA EN NOMBRE DE UNA PERSONA JURÍDICA O EN NOMBRE DE OTRA PERSONA

El suscrito, Uzi Zaidmann, notario de 15 David Hamelech Bl. Tel Aviv, por el presente certifico que el 26.2. 2008 compareció ante mí

El Sr. JACOB TZLIL, cuya identidad me fue probada con la libreta de identificación No. 005180229 expedida por Israel en Rishon Ee Zión el 20.6.2006.

y firmó por su propia voluntad el documento anexo **COMO REPRESENTANTE DE ELTA SYSTEMS LTD.** y certifico que con el fin de establecer su derecho de **DELTA SYSTEMS LTD.**, me fue presentado **usa APODERADO DE LA COMPAÑÍA.**

En fe de lo cual, por el presente autentico la firma de la persona **NOTARIA** mencionada mediante mi propia firma y sello hoy 26.2. 2008.

Sello de Uzi ZAIDMANN, NOTARIO
Derechos pagados: 159 NIS, IVA incluido.



APOSTILLA

(Convención de La Haya del 5 de octubre de 1961)

1. ESTADO DE ISRAEL

Este documento público

- 2. Ha sido firmado por el abogado UZI ZAIDMANN
- 3. Actuando en su capacidad de Notario
- 4. Lleva el sello/timbre de dicho notario

CERTIFICADO

- 5. En la Corte Magisterial, Jerusalén
- 6. Fecha: 28.2.2008
- 7. por un funcionario nombrado por el Ministro de Justicia bajo la Ley de Notarios de 1976
- 8. Número de serie 6881/08
- 9. Sello/timbre: Corte Magisterial, Jerusalén.
- 10. Firma: [firma ilegible]

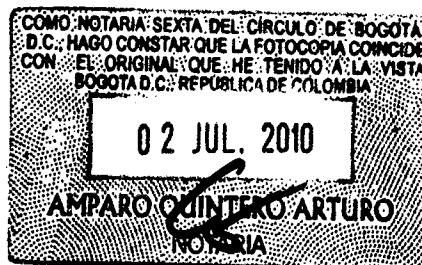
Es traducción fiel y completa de la cual se deja copia en esta oficina para su confrontación.

COLO 16205-841-001-8

03-ABR-08

MMA\MMA\ID-122916\WPC16205

Maria Elvira Martelo.
TRADUCCION No: 07/0408
MARIA ELVIRA MARTELO
Traductora e Interprete Oficial
Inglés - Español - Inglés
Res. No. 2879 Min. Justicia



CAVELIER

ABOGADOS

EDIFICIO SISKI
CARRERA 4 No. 72 - 35
BOGOTÁ 8, COLOMBIA

WEB SITE: www.cavelier.com
E-MAIL: cavelier@cavelier.com

TELEFONO: (57) (1) 347-3611
TELEFAX: (57) (1) 217-9211 (57) (1) 310-4995

Señores

SUPERINTENDENCIA DE INDUSTRIA Y COMERCIO

E. S. D.

Poderdante : ELTA SYSTEMS LTD.

Poder conferido el : 26/02/2008

Yo, EMILIO FERRERO, obrando como apoderado principal del poderdante arriba mencionado, mediante el presente escrito sustituyo el poder a mi otorgado a la doctora LUZ CLEMENCIA DE PAEZ, identificada con cédula de ciudadanía No. 35.456.344 y Tarjeta Profesional N°23.555, con todas las facultades que me fueron conferidas.

Hago la anterior sustitución conforme al artículo 66 del Código de Procedimiento Civil.



EMILIO FERRERO

T.P.A. N° 31.929

C.C. N° 438.019 de Usaquén

Acepto:



LUZ CLEMENCIA DE PAEZ

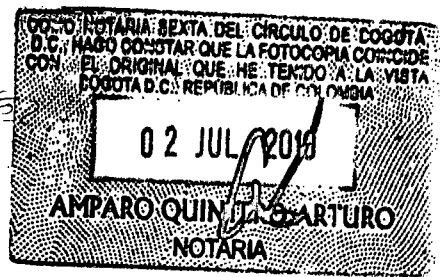
T.P.A. N° 23.555

C.C. No. 35.456.344 de Usaquén



NOTARIA SEXTA DE BOGOTA
RECONOCIMIENTO Y PRESENTACION PERSONAL
 Bogotá, D.C. 3 - NOV. 2009
 Ante mi AMPARO QUINTERO ARTURO,
 NOTARIA SEXTA DEL CIRCULO DE
 BOGOTA, D.C.
 Comparecieron
 [Firma] y [Firma]
 Quien(es) exhibió(eron) lo(s) G.C.
 438019 0831929
 371563448023RT
 Y declaró(aron) que la(s) firma(s) que se reco(n)
 en el presente documento es(son) la(s) suya(s) y
 que el contenido del mismo es cierto.
 En constancia se firma esta diligencia.

Emili Fene
Sez Clemencia Sobrera



(43) International Publication Date
9 July 2009 (09.07.2009)



(10) International Publication Number
WO 2009/083967 A3

(51) International Patent Classification:
G01S 13/66 (2006.01)

(21) International Application Number:
PCT/IL2008/001673

(22) International Filing Date:
25 December 2008 (25.12.2008)

(25) Filing Language: English

(26) Publication Language: English

(30) Priority Data:
188510 31 December 2007 (31.12.2007) IL

(71) Applicant (for all designated States except US): ELTA
SYSTEMS LTD. [IL/IL]; 100 Yitzchak Hanassi Blvd.,
P.O.B. 330, 77102 Ashdod (IL).

(72) Inventor; and

(75) Inventor/Applicant (for US only): MERHAV, Yahali
[IL/IL]; D.N. Hof Ashkelon, 79140 Kibbutz Zikim (IL).

(74) Agent: REINHOLD COHN AND PARTNERS; P.O.
Box 13239, 61131 Tel-Aviv (IL).

(81) Designated States (unless otherwise indicated, for every
kind of national protection available): AE, AG, AL, AM,
AO, AT, AU, AZ, BA, BE, BG, BH, BR, BW, BY, BZ,
CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ,

EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN,
HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KR,
KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME,
MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO,
NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, RS, RU, SC, SD, SE, SG,
SK, SL, SM, ST, SV, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA,
UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

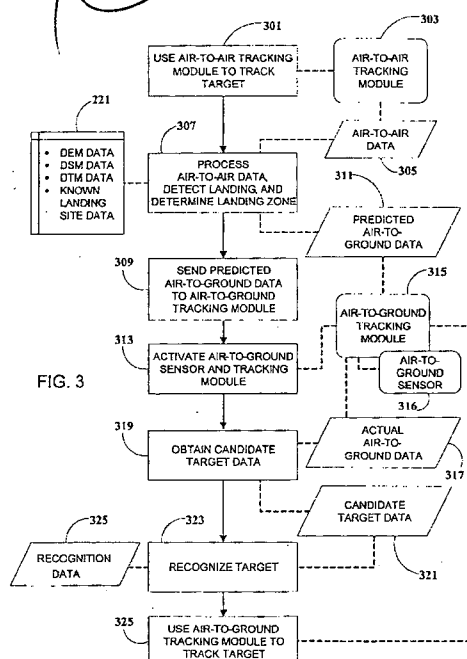
(84) Designated States (unless otherwise indicated, for every
kind of regional protection available): ARIPO (BW, GH,
GM, KE, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM,
ZW), Eurasian (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ,
TM), European (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE,
ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV,
MC, MT, NL, NO, PL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OAPI
(BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR,
NE, SN, TD, TG).

Published:

— with international search report (Art. 21(3))
— before the expiration of the time limit for amending the
claims and to be republished in the event of receipt of
amendments (Rule 48.2(h))

(88) Date of publication of the international search report:
27 August 2009

(54) Title: TRACKING COORDINATOR FOR AIR-TO-AIR AND AIR-TO-GROUND TRACKING



(57) Abstract: A method and system for coordinating air-to-air tracking and air-to-ground tracking for an airborne tracked target that is landing or performing an airdrop. Air-to-air tracking data is analyzed to detect if the tracked target is landing (307), and a predicted landing location is computed. An air-to-ground sensor is activated, via a separate air-to-ground tracking module or via a mode change, and the air-to-ground tracking is initiated at the predicted landing location of a detected target (313). Both automated and manually-assisted air-to-ground activation are supported.

WO 2009/083967 A3

(19) World Intellectual Property Organization
International Bureau



(43) International Publication Date
9 July 2009 (09.07.2009)

PCT

(10) International Publication Number
WO 2009/083967 A2

(51) International Patent Classification:
G01S 13/66 (2006.01)

(21) International Application Number:
PCT/IL2008/001673

(22) International Filing Date:
25 December 2008 (25.12.2008)

(25) Filing Language: English

(26) Publication Language: English

(30) Priority Data:
188510 31 December 2007 (31.12.2007) IL

(71) Applicant (for all designated States except US): ELTA
SYSTEMS LTD. [IL/IL]; 100 Yitzchak Hanassi Blvd.,
P.O.B. 330, 77102 Ashdod (IL).

(72) Inventor; and

(75) Inventor/Applicant (for US only): MERHAV, Yahali
[IL/IL]; D.N. Hof Ashkelon, 79140 Kibbutz Zikim (IL).

(74) Agent: REINHOLD COHN AND PARTNERS; P.O.
Box 13239, 61131 Tel-aviv (IL).

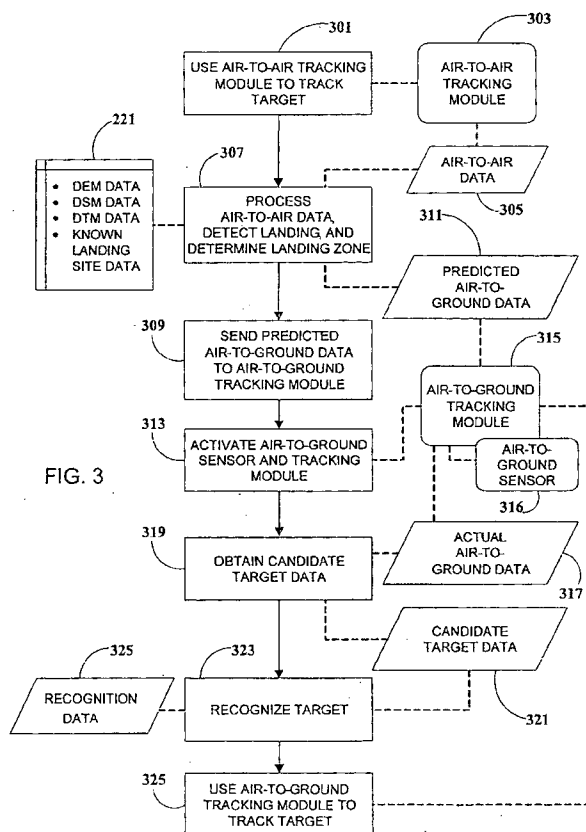
(81) Designated States (unless otherwise indicated, for every
kind of national protection available): AE, AG, AL, AM,
AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BR, BW, BY, BZ, CA,
CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE,
EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID,
IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK,
LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW,
MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT,
RO, RS, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TJ,
TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM,
ZW.

(84) Designated States (unless otherwise indicated, for every
kind of regional protection available): ARIPO (BW, GH,
GM, KE, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM,
ZW), Eurasian (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM),
European (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI,
FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MT, NL,
NO, PL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG,
CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

Published:

— without international search report and to be republished
upon receipt of that report

(54) Title: TRACKING COORDINATOR FOR AIR-TO-AIR AND AIR-TO- GROUND TRACKING



(57) Abstract: A method and system for coordinating
air-to-air tracking and air-to-ground tracking for an
airborne tracked target that is landing or performing an
airdrop. Air-to-air tracking data is analyzed to detect if the
tracked target is landing, and a predicted landing location
is computed. An air-to-ground sensor is activated, via
a separate air-to-ground tracking module or via a mode
change, and the air-to-ground tracking is initiated at the
predicted landing location of a detected target. Both
automated and manually-assisted air-to-ground activation
are supported.

WO 2009/083967 A2

24

TRACKING COORDINATOR FOR AIR-TO-AIR AND AIR-TO-GROUND TRACKING

5 FIELD OF THE INVENTION

The present invention relates to the field of target tracking, and, in particular to a system and method for airborne target tracking.

BACKGROUND OF THE INVENTION

Air-to-air tracking radar systems, as exemplified by Airborne Early Warning
10 (AEW) systems, and air-to-ground tracking radar systems, as exemplified by Ground Moving Target Indication (GMTI) and Synthetic Aperture Radar (SAR) systems, typically have different configurations and utilize different operating parameters, which are optimized for their respective domains. As a result, air-to-air tracking radar systems are generally ineffective in tracking ground-based targets. There are cases
15 where an airborne target originally tracked via an air-to-air tracking system needs to be tracked on the ground after landing or after an airdrop.

SUMMARY OF THE INVENTION

There is a need in the art to maintain continuity in tracking a landing airborne target by providing a coordinated handoff from an air-to-air tracking system to an air-
20 to-ground tracking system. The term "airborne" as used herein should be expansively construed to include denoting the status of an object which is aerodynamically supported above the earth's surface, including, but not limited to: flying objects and lighter-than-air buoyant objects; or whose descent to the earth's surface is aerodynamically moderated, by means including, but not limited to: parachutes and
25 the like; and gliders. The term "landing" as used herein should be expansively construed to include denoting the descent to the earth's surface of an object, including but not limited to: airborne objects; and airdropped objects released from an airborne object.

10 A non-limiting example of such an application that maintains continuity in tracking a landing airborne target is detecting cross-border infiltration, illegal immigration, and/or smuggling via small aircraft. Aircraft used in such activities typically attempt landing and/or airdrop after crossing the border. Among advantages
5 of certain aspects of the present invention is effective assistance in countermeasures against such illegal activities. Presently there is no way of automatically coordinating air-to-air and air-to-ground target tracking systems. Currently, even airborne tracking platforms which feature both air-to-air tracking and air-to-ground tracking capabilities do not integrate the two into a single unified system capable of maintaining continuity
10 in tracking an airborne target that is landing or which is being airdropped. This is also true as well in multi-mode radar systems that support both air-to-air tracking and air-to-ground tracking applications.

15 The present invention provides a tracking coordinator for air-to-air and air-to-ground tracking systems and methods for coordinating air-to-air tracking with air-to-ground tracking.

20 In embodiments of the present invention, an air-to-air tracking module initially tracks an airborne target and provides air-to-air tracking data. If it is desired to track this target during and after landing or airdrop, the air-to-air tracking data is processed to detect a landing or airdrop condition and to compute predicted air-to-ground data including a predicted landing or airdrop zone, after which an air-to-ground tracking module is activated and provided with the predicted air-to-ground data. Thereafter, the air-to-ground tracking module acquires the target and handles the tracking thereafter.

25 References herein to activating an air-to-ground tracking module are understood to be equivalent to a radar tracking mode change from air-to-air tracking to air-to-ground tracking in multi-mode radar systems.

30 Tracking coordinators according to certain embodiments of the present invention are integrated, in part or in whole, into a Mission Command and Control system (MC2), an air-to-air tracking module, and/or an air-to-ground tracking module. The air-to-air tracking module and the air-to-ground tracking module may be aboard the same or different airborne observation platforms. Another embodiment of the present invention provides for a tracking coordinator that is a separate component integrated into a system including an air-to-air tracking module, and an air-to-ground tracking module.

22

In an embodiment of the present invention, the tracking coordinator operates automatically to coordinate air-to-air tracking with air-to-ground tracking. In another embodiment of the present invention, the tracking coordinator receives input from an operator via an Operator Work Station (OWS). In this embodiment, the operator provides target recognition functions and assists in tracking mode change.

Definitions

The term "tracked target" used in this patent specification should be expansively construed to include a movable object under current observation or which is desired to be under current observation.

The term "plot" regarding a tracked target used in this patent specification should be expansively construed to include position data of the tracked target with respect to the position of a specified observation platform from which the tracked target is being observed. Plot data can be expressed in terms such as, but not limited to: distance of the tracked target from the observation platform, azimuth (compass heading of the tracked target from the observation platform), and elevation angle (angle relative to the horizon from the observation platform).

The terms "track" and "tracking data" used in this patent specification should be expansively construed to include data indicative of the spatial coordinates and velocity vector of a tracked target and data derived therefrom. A series of plots may be processed to obtain a track or tracking data. Spatial coordinates can be expressed in terms such as, but not limited to: latitude, longitude, and altitude. A velocity vector can be expressed in terms such as, but not limited to: speed and direction.

The term "air-to-air tracking data" used in this patent specification should be expansively construed to include tracking data pertaining to an airborne tracked target as obtained from an airborne observation platform.

The term "air-to-ground tracking data" used in this patent specification should be expansively construed to include tracking data pertaining to a ground-based tracked target as obtained from an airborne observation platform.

The term "airborne tracking system" used in this patent specification should be expansively construed to include a system at least part of which is located aboard one or more airborne observation platforms — wherein air-to-air tracking and/or air-to-ground tracking may be performed.

11

According to the present invention there is provided an airborne tracking system including: (a) an air-to-air tracking module configured to obtain air-to-air tracking data of an airborne tracked target; (b) an air-to-ground tracking module configured to obtain air-to-ground tracking data of a ground-based tracked target; (c) a tracking coordinator module operatively coupled to the air-to-air tracking module and to the air-to-ground tracking module, and configured for: (i) obtaining the air-to-air tracking data; (ii) processing the air-to-air tracking data; and (iii) if a processed result thereof fits a predetermined air-to-ground tracking activation criterion, then: activating the air-to-ground module; and providing the air-to-ground module with data on a specified ground area, for obtaining the air-to-ground tracking data from the specified ground area.

In addition, according to the present invention there is provided, for use with an airborne tracking system including an air-to-air tracking module for obtaining air-to-air tracking of an airborne tracked target, and further including an air-to-ground tracking module having an air-to-ground sensor and configured for obtaining air-to-ground tracking data of a ground-based tracked target, a tracking coordinator module including: (a) an air-to-air tracking module interface operatively coupled to the air-to-air module and configured for obtaining from the air-to-air module air-to-air tracking data; (b) an air-to-ground tracking module interface operatively coupled to the air-to-ground module and configured for obtaining from the air-to-ground module air-to-ground tracking data; (c) a processor operatively coupled to the air-to-air tracking module via the air-to-air tracking module interface, and configured for: (i) processing the air-to-air tracking data into processed data; (ii) applying a predetermined air-to-ground tracking activation criterion to the processed data; (iii) if a processed result thereof fits a predetermined air-to-ground sensor activation criterion, then: activating the air-to-ground sensor via the air-to-ground tracking module interface; and providing the air-to-ground module via the air-to-ground module interface with data on a specified ground area, for obtaining the air-to-ground tracking data from the specified ground area.

Moreover, according to an embodiment of the present invention there is provided a method of automatically tracking a ground-based target after tracking an airborne target, the method including: (a) utilizing an air-to-air tracking module to obtain air-to-air tracking data of the airborne target; (b) utilizing a processor to

process the air-to-air tracking data to obtain predicted air-to-ground tracking data; (c) automatically sending the predicted air-to-ground tracking data to an air-to-ground tracking module and activating the air-to-ground tracking module to track the ground-based target according to the predicted air-to-ground tracking data; and (d) utilizing the air-to-ground tracking module to obtain actual air-to-ground tracking data.

BRIEF DESCRIPTION OF THE DRAWINGS

The invention is herein described, by way of example only, with reference to the accompanying drawings, wherein:

Figure 1 conceptually illustrates the basic data elements of air-to-air tracking data and air-to-ground tracking data according to the prior art.

Figure 2 is a block diagram illustrating a tracking coordinator for coordinating air-to-air tracking and air-to-ground tracking according to an exemplary embodiment of the present invention.

Figure 3 is a flowchart of a method for coordinating air-to-air tracking and air-to-ground tracking according to an exemplary embodiment of the present invention.

Figure 4 is a flowchart of a method for detecting a landing condition of a tracked airborne target according to an embodiment of the present invention.

Figure 5 is a flowchart of a method for determining a specified ground area for air-to-ground tracking of a landing tracked airborne target according to an embodiment of the present invention.

DESCRIPTION OF THE EXEMPLARY EMBODIMENTS

In the following detailed description, numerous specific details are set forth in order to provide a thorough understanding of the invention. However, it will be understood by those skilled in the art that the present invention may be practiced without these specific details. In other instances, well-known methods, procedures, components and circuits have not been described in detail so as not to obscure the present invention. In the drawings and description, identical reference numerals indicate those components that are common to different embodiments or configurations.

Unless specifically stated otherwise, as apparent from the following discussions, it is appreciated that throughout the specification discussions utilizing

29

terms such as "processing", "computing", "calculating", "determining", "generating" or the like, refer to the action and/or processes of a computer or computing system, or processor or similar electronic computing device, that manipulate and/or transform data represented as physical, such as electronic, quantities within the computing system's registers and/or memories into other data, similarly represented as physical quantities within the computing system's memories, registers or other such information storage, transmission or display devices.

Embodiments of the present invention may use terms such as, processor, computer, apparatus, system, sub-system, module, unit, device (in single or plural form) for performing the operations herein. This may be specially constructed for the desired purposes, or it may comprise a general purpose computer selectively activated or reconfigured by a computer program stored in the computer. Such a computer program may be stored in a computer readable storage medium, such as, but not limited to, any type of disk including floppy disks, optical disks, CD-ROMs, Disk-on-Key, smart cards (e.g. SIM, chip cards, etc.), magnetic-optical disks, read-only memories (ROMs), random access memories (RAMs), electrically programmable read-only memories (EPROMs), electrically erasable and programmable read only memories (EEPROMs), magnetic or optical cards, or any other type of media suitable for storing electronic instructions capable of being conveyed via a computer system bus.

The processes/devices presented herein are not inherently related to any particular electronic component or other apparatus, unless specifically stated otherwise. Various general purpose components may be used in accordance with the teachings herein, or it may prove convenient to construct a more specialized apparatus to perform the desired method. The desired structure for a variety of these systems will appear from the description below. In addition, embodiments of the present invention are not described with reference to any particular programming language. It will be appreciated that a variety of programming languages may be used to implement the teachings of the inventions as described herein.

The principles and operation of a tracking coordinator according to embodiments of the present invention may be understood with reference to the accompanying drawings and descriptions.

Tracking Data

Figure 1 conceptually illustrates the basic data elements of air-to-air tracking data **101** and air-to-ground tracking data **121** according to the prior art. The discussion herein relates to the informational content of the data — the present invention does is not format-dependant, and therefore it is understood that any suitable data formats are usable therewith.

Air-to-air tracking data **101** includes position coordinates **103**, exemplified by the non-limiting choice of a latitude **105**, a longitude **107**, and an altitude **109** as the coordinates. A velocity vector **111** is also included in air-to-air tracking data. It is understood that velocity vector **111** comprises a speed and a direction, expressible in any convenient coordinate system.

Air to ground tracking data **123** includes position coordinates **121**, exemplified by the non-limiting choice of a latitude **125** and a longitude **127** as the coordinates. Many ground-based coordinate systems are restricted to two dimensions, with the omission of altitude. However, this is not necessary, and position coordinates **123** of air-to-ground tracking data **121** may also include an altitude coordinate. Air-to-ground tracking data also includes a velocity vector **131**. It is likewise understood that velocity vector **131** comprises a speed and a direction, expressible in any convenient coordinate system.

Tracking Coordinator

Figure 2 is a block diagram illustrating a tracking coordinator module **211** for coordinating an air-to-air tracking module **203** and an air-to-ground tracking module **207** having an air-to-ground sensor **208** according to an exemplary embodiment of the present invention. (Some of the captions in the Figures have been abbreviated for compactness of representation.)

The term “air-to-air tracking module” used in this patent specification should be expansively construed to include any system capable of tracking an airborne target from a position aboard an airborne platform, including, but not limited to systems such as an Airborne Early Warning system (AEW). The term “air-to-ground tracking module” used in this patent specification should be expansively construed to include any system capable of tracking a ground-based target from a position aboard an airborne platform, including, but not limited to systems such as GMTI and SAR,

wherein air-to-ground sensor **208** is suitably configured and equipped to support the appropriate data capture and acquisition.

Tracking coordinator module **211**, air-to-air tracking module **203**, and air-to-ground tracking module **207** may optionally be included within a Mission Command and Control (MC2) system **201**.

Air-to-air tracking module **203** obtains and makes available air-to-air tracking data **205**, and air-to-ground tracking module **207** obtains and makes available air-to-ground tracking data **209**.

In an embodiment of the present invention, tracking coordinator module **211** includes an air-to-air tracking module interface **213**; an air-to-ground tracking module interface **215**; and a processor **217**. It is understood that the foregoing components are logically included in tracking coordinator module **211**, but may be physically located in other components of the system illustrated in Figure 2. In a non-limiting embodiment of the present invention, for example, processor **217** may be physically located in air-to-air tracking module **203**, and may also serve as a logical component thereof.

Processor **217** receives, as input, air-to-air tracking data **209**. For an airborne target that is to be tracked during and after landing or airdrop, processor **217** computes predicted air-to-ground tracking data **219** based on air-to-air tracking data **209**, making use of a landing zone database **221**.

Landing zone database **221** contains data regarding prospective landing sites, and includes, but is not limited to:

- digital elevation model (DEM) data — a digital representation of ground surface topography or terrain;
- digital surface model (DSM) data — similar to DEM data;
- digital terrain model (DTM) — generally a “bare earth” filtered version of the ground surface devoid of landscape features, a post-processed version of DEM; and
- Known landing site data.

It is noted that ground elevation is an important feature of a prospective landing site, and according to certain embodiments of the present invention, landing zone database **221** contains ground elevation data for prospective landing sites.

22

According to embodiments of the present invention, the system of Figure 2 operates as follows:

When tracking an airborne target using air-to-air tracking module 203, tracking coordinator module 211 processes and evaluates air-to-air tracking data 208 against landing zone database 221 to determine whether the airborne target is attempting to land, or whether an airdrop is occurring. If this is the case, tracking coordinator module 211 determines a specified ground area (included in predicted air-to-ground tracking data) where the tracked target is predicted to land or where the tracked target airdrop is predicted to land, and then activates air-to-ground tracking module 207 to track the target when ground-based, in the specified ground area, and to provide air-to-ground tracking data 209.

The above determinations are made by tracking coordinator module 211 according to predetermined methods, functions, and criteria, as discussed in detail below.

In certain embodiments of the present invention, an Operator Work Station (OWS) 223 is connected to tracking coordinator module 211 via processor 217, to allow an operator 225 to interact with the system and provide services including, but not limited to: observation and monitoring of automatic system operation; manual assist of automatic operation; recognition services; identification services; and tracking mode change (from air-to-air tracking to air-to-ground tracking). In some embodiments which feature Operator Work Station 223, certain functions such as activating air-to-ground tracking are performed at least in part manually by operator 225 via Operator Work Station 223. In certain other embodiments of the present invention, however, such functions are performed automatically, without the need for active operator involvement.

In further embodiments of the present invention, tracking coordinator module 211 also reports air-to-ground tracking data from air-to-ground tracking module 207 back to air-to-air tracking module 203, as well as elsewhere, such as to Mission Command Control system 201. Air-to-ground tracking data provided in this manner can be used as feedback in a learning mode to increase the accuracy of predicting landing locations and airdrop locations, such as by statistical analysis of correction factors used in adjusting the predicted landing locations.

One embodiment of the present invention provides for a complete system including air-to-air tracking module 203, air-to-ground tracking module 207, and tracking coordinator module 211, configured as described above. Another embodiment of the present invention provides tracking coordinator module 211, as configured above, for use with a pre-existing air-to-air tracking module 203, and a pre-existing air-to-ground tracking module 207, which may be included in a pre-existing Mission Command Control system 201.

Air-to-Ground Tracking

In addition to incorporating radar systems ((including, but not limited to GMTI systems) into air-to-ground tracking module 207, some embodiments of the present invention provide for air-to-ground tracking module 207 to feature supplementary tracking and identification technologies including, but not limited to:

- infrared tracking;
- laser tracking;
- television imaging;
- image processing; and
- optical pattern recognition.

Imaging systems are useful in conjunction with the employment of Operator Work Station 223, as shown in Figure 2 and previously discussed.

Those skilled in the art will readily appreciate that the invention is not bound by the configuration of Figures 1 and 2; equivalent functionality may be consolidated or divided in another manner. In different embodiments of the invention operative connections between the blocks and within the blocks may be implemented directly or indirectly, including remote connection.

Coordinating Air-to-Air Tracking and Air-to-Ground Tracking

Figure 3 is a flowchart of a method for coordinating air-to-air tracking and air-to-ground tracking according to an embodiment of the present invention.

The method begins with a step 301, which uses an air-to-air tracking module 303 to track the airborne target and provide air-to-air tracking data 305. In a step 307, air-to-air data 305 is processed along with data from landing zone database 221 (see Figure 2 and above description) to detect landing by the airborne tracked target, to determine the probable landing zone thereof, and to obtain predicted air-to-ground tracking data 311 corresponding to the target's predicted entry into the probable

landing zone. As described elsewhere herein, the airborne target may be landing, or may be performing an airdrop. In certain embodiments of the present invention, if the airborne target is not landing, tracking of the airborne target continues, along with associated functions.

5 Other embodiments of the present invention provide for additional responses and processing of air-to-air tracking data, including, but not limited to:

- computing one or more tracks for an airborne target, whether landing or not landing;
- evaluating one or more tracks of the airborne target;
- 10 • activating a high-precision mode for air-to-air tracking; and
- determining whether the target is suspected.

In an embodiment of the present invention, tracks are generated by Sensor Data Integration (SDI)

A target may be suspected on the basis of factors including, but not limited to:

- 15 • Identification Friend or Foe (IFF) codes, responses, and/or data;
- kinematics data;
- input from operator 225 (Figure 2 and previous discussion);
- input from an external source, including, but not limited to ground radar.
- having a track corresponding to a known flight plan;
- 20 • having a track exhibiting abnormal characteristics;
- having a track whose characteristics fit a predetermined profile;
- being arbitrarily designated as suspected; or
- being considered suspected by default until established otherwise (i.e., all airborne tracked targets are considered suspected *a priori*).

25 In an embodiment of the present invention, it is a suspected airborne target whose air-to-air tracking data is analyzed to determine if the target is landing, and, if so, computing the predicted landing zone and air-to-ground tracking data.

In a step 309, predicted air-to-ground tracking data 311 is sent to an air-to-ground tracking module 315 with an air-to-ground sensor 316, and in a step 313 air-to-ground tracking module 315 is activated after air-to-ground sensor 316 has detected the target, where steps 309 and 313 may be performed simultaneously or in either

30

order. Air-to-air tracking module 315 then obtains actual air-to-ground tracking data 317.

Next, in a step 319, actual air-to-ground tracking data 317 is analyzed to obtain candidate target data 321 on one or more candidate targets. In an embodiment of the present invention, the ground-based target is desired to be the same physical object as the airborne tracked target, and in this particular case step 319 is employed to take into account the possibility that predicted air-to-ground data 311 may not be specific enough to positively identify a ground-based target as being the same as the airborne target after landing. In addition, even if only a single target is identified, it may be prudent to confirm the identification. For this embodiment, therefore, in a step 323, the target is recognized according to recognition data 325. Recognition data 325 can be obtained from sources including, but not limited to: visual sighting; and correlation of air-to-air tracking data 305 with actual air-to-ground tracking data 317. In another embodiment of the present invention, the ground-based tracked target is not the same as the airborne tracked target. This is discussed in more detail in a following section, "Alternate Ground-Based Target".

Finally, in a step 327, air-to-ground tracking module 315 is used to continue to track the ground-based target.

Activation Delay

In an embodiment of the present invention, activation step 313 performs activation immediately. The term "immediately" herein denotes performing an action without introducing an intentional delay. In certain other embodiments of the present invention, however, activation step 313 performs activation in a manner involving a delay. Manners of introducing a delay according to these embodiments of the present invention include, but are not limited to: activating with a predefined or configurable delay time; and activating according to a predefined or configurable event. The term "configurable delay time" herein denotes that the delay time can be varied according to a function of data or other input information. The term "configurable event" herein denotes that the delay can be according to an event selected according to data or other input information. The terms "according to a predefined event" and "according to a configurable event" herein denote that activation is performed upon the occurrence of the event or after the occurrence of the event. Embodiments of the present invention provide for combinations of these aforementioned delays. In a non-limiting example,

activation is performed after a predetermined delay starting when a predetermined event occurs.

The above options for activation are also applicable to air-to-ground tracking of alternate ground-based targets, as discussed in the following section.

5 Alternate Ground-Based Target

As previously noted, in an embodiment of the present invention, the ground-based target which is tracked using air-to-ground tracking is the same object which was previously the airborne tracked target. In this embodiment, the ground-based target tracked after tracking a landing airborne target is the same physical object as
10 the landing airborne target.

In certain other embodiments of the present invention, however, the ground-based target tracked after tracking a landing airborne target is a different physical object from the previously-tracked landing airborne target. This is the case of interest where the payload of the airborne tracked target is transferred after landing to a
15 surface vehicle. This is especially the case of interest for airdropped objects from airborne targets, because an airdropped object is essentially the payload of a tracked airborne target, and is tracked by embodiments of the present invention which provide air-to-ground tracking thereof. In these cases, an airdropped object typically has no inherent ability to move from one place to another after arriving on the ground, and
20 therefore the surface vehicle to which the airdropped object is transferred is the tracked ground-based target. The term "surface vehicle" herein denotes a vehicle which travels on the surface of the earth and is tracked by air-to-ground tracking. Surface vehicles include, but are not limited to: wheeled and tracked vehicles, such as trucks, automobiles, vans, buses, trailers, tanks and similar transports, and the like;
25 and water vehicles, such as boats, rafts, barges, ferries, ships, and the like.

For cases as discussed above, the landing/airdrop site is typically in a remote location where there are few, if any, other aircraft. This is what would be expected for illicit border crossings involving illegal immigration, smuggling of contraband, and covert operations. In these instances, the payload is expected to be transferred to a
30 surface vehicle, and the ground-based target will be different from the just-landed airborne target. For landing/airdrop in such cases, it is likely that detected ground-based movement (distinct from the previously-tracked airborne target) that takes place after the airborne target has landed would be that of the new ground-based target

27

which is to be subsequently tracked. Referring to the previous discussion of "Activation Delay", it is also to be expected that there would be a delay between landing of the tracked airborne target and the acquiring of the new ground-based target. A delay can arise for various reasons, including, but not limited to delays as the payload is transferred from the just-landed target aircraft to the surface vehicle.

Air-to-Ground Tracking Activation Criteria and Related Methods

Tracking coordinator module 211 (Figure 2, and as described above) and the method of tracking coordination (Figure 3, and as described above) involve activating air-to-ground tracking in a specified location according to certain predetermined criteria. Various embodiments of the present invention provide that such air-to-ground tracking activation criteria are related to factors including, but not limited to: likelihood that an airborne tracked target is landing; and likelihood that an airdrop is being made from an airborne tracked target. In the former case, the predicted air-to-ground tracking data includes a specified ground area corresponding to the predicted landing location, and in the latter case, corresponding to the predicted airdrop location, which is taken to be the location where the airdropped object from the airborne tracked target will descend upon the earth's surface.

Figure 4 is a flowchart of a method for detecting a landing condition of a tracked airborne target according to an embodiment of the present invention. For a suspected track 401, in a step 403 the target's altitude from air-to-air tracking data 305 is compared with data from landing zone database 221 (Figure 2 and previous discussions). At a decision point 405, if the target's altitude is dropping toward the ground at a potential landing site, and then at a decision point 407 if the target's speed (from air-to-air tracking data 305) is reduced, and then at a decision point 409 if the target has disappeared from air-to-air tracking, then in a step 411, signal a "target landing" condition, indicating that the airborne target has a likelihood of landing. If any of decision points 405, 407, and 409 has a negative result, however, then continue with step 403.

It is noted that criteria for determining reduced speed at decision point 407 are different for low-speed targets than for high-speed targets. In an embodiment of the present invention, air-to-air tracking module 203 (Figure 2) classifies targets according to their speed and uses different thresholds for determining reduced speed.

Figure 5 is a flowchart of a method for determining a specified ground area for air-to-ground tracking of a landing tracked airborne target according to an embodiment of the present invention. A step 501 determines a search area 503 from a projected track vector obtained from air-to-air tracking data 305 (Figure 3 and previous discussion), or derived therefrom. According to an embodiment of the present invention, the search area is computed as the intersection of the terrain surface (a non-limiting source for which is DTM data) with the projected track vector, such as within a probabilistic spatial distribution thereof.

Next, in a step 505, landing zone database 221 (Figure 2 and previous discussions) is queried for a probable landing site in search area 503. At a decision point 507, if a probable landing site is in landing zone database 221, then in a step 511, the probable landing site is chosen for the predicted landing site, and this predicted landing site is chosen to be the specified ground area in the predicted air-to-ground data to be sent to air-to-ground tracking module 315 in method step 309 (Figure 3 and previous discussions). If, however, there is no probable landing site in landing zone database 221, then in a step 513, the entire search area is chosen as a default for the predicted landing site, and this predicted landing site is likewise used as the specified ground area in the predicted air-to-ground data to be sent to air-to-ground tracking module 315 in method step 309.

It is to be understood that the invention is not limited in its application to the details set forth in the description contained herein or illustrated in the drawings. The invention is capable of other embodiments and of being practiced and carried out in various ways. It should be noted that the invention is not bound by the specific algorithm of processing or specific structure. Those versed in the art will readily appreciate that the invention is, likewise, applicable to any other processing or presentation with equivalent and/or modified functionality which may be consolidated or divided in another manner.

It will also be understood that the invention further contemplates a machine-readable memory tangibly embodying a program of instructions executable by the machine for executing the method of the invention.

Computer Program Product

A further embodiment of the present invention provides a computer program product for performing a method disclosed in the present application or any variant

derived therefrom. A computer program product according to this embodiment includes a set of executable commands for a computer, and is incorporated within machine-readable media including, but not limited to: magnetic media; optical media; computer memory; semiconductor memory storage; flash memory storage; and a
5 computer network. The terms "perform", "performing", etc., and "run", "running", when used with reference to a computer program product in this patent specification should be expansively construed to include the action of a computer when executing the computer program product, as if the computer program product were performing the actions. The term "computer" should be expansively construed to include any data
10 processing apparatus capable of, or configured for, executing the set of executable commands to perform the foregoing method, including, but not limited to: computers; workstations; servers; gateways; routers; switches; networks; processors; and controllers.

Those skilled in the art will readily appreciate that various modifications and
15 changes can be applied to the embodiments of the invention as hereinbefore described without departing from its scope, defined in and by the appended claims.

CLAIMS:

1. An airborne tracking system comprising:
 - an air-to-air tracking module configured to obtain air-to-air tracking data of an airborne tracked target;
 - 5 • an air-to-ground tracking module configured to obtain air-to-ground tracking data of a ground-based tracked target;
 - a tracking coordinator module operatively coupled to said air-to-air tracking module and to said air-to-ground tracking module, and configured for:
 - 10 ▪ obtaining said air-to-air tracking data;
 - processing said air-to-air tracking data; and
 - if a processed result thereof fits a predetermined air-to-ground tracking activation criterion, then:
 - 15 - activating said air-to-ground module; and
 - providing said air-to-ground module with data on a specified ground area, for obtaining said air-to-ground tracking data from said specified ground area.
2. The system of claim 1, wherein said ground-based tracked target is selected from a group consisting of:
 - 20 ▪ said airborne tracked target;
 - an airdropped object from said airborne tracked target;
 - a surface vehicle.
3. The system of claim 1, wherein said activating is performed in a manner selected from a group consisting of:
 - 25 - activating immediately;
 - activating after a predefined delay time;
 - activating after a configurable delay time;
 - activating according to the occurrence of a predefined event; and
 - activating according to the occurrence of a configurable event.

4. The system of claim 1, wherein said predetermined air-to-ground tracking activation criterion is related to a likelihood that said airborne tracked target is landing, and wherein said specified ground area corresponds to a predicted landing location of said airborne tracked target.

5 5. The system of claim 4, wherein said predicted landing location is calculated by said tracking coordinator module according to a predetermined function of said air-to-air tracking data.

10 6. The system of claim 1, wherein said predetermined air-to-ground tracking activation criterion is related to a likelihood that an airdrop is being made from said airborne tracked target, and wherein said specified ground area corresponds to a predicted airdrop location from said airborne tracked target.

7. The system of claim 6, wherein said predicted airdrop location is calculated by said tracking coordinator module according to a predetermined function of said air-to-air tracking data.

15 8. The system of claim 1, wherein said air-to-ground tracking module is further configured for:

- processing said air-to-ground data from said specified ground area;
- acquiring at least one candidate target from said specified ground area according to said process of said air-to-ground data;
- 20 ▪ requesting recognition data from said tracking coordinator module; and
- recognizing said ground-based target from among said at least one candidate target according to said recognition data.

9. The system of claim 1, further comprising:

- if said result indicates said airborne tracked target is not landing, then

25 discontinuing a tracking of said airborne tracked target.

10. The system of claim 1, wherein said air-to-ground tracking module employs radar.

11. The system of claim 1, wherein said air-to-ground tracking module employs at least one of:

- infrared;
- laser;
- 5 • television imaging;
- image processing; and
- optical pattern recognition.

12. The system of claim 1, wherein to activate said air-to-ground tracking module is performed at least in part manually by an operator utilizing an operator console operatively coupled to said tracking coordinator module.

13. The system of claim 1, wherein said to activate said air-to-ground tracking module is performed automatically.

14. The system of claim 1, wherein said tracking coordinator module is further configured for reporting said ground-based data to said air-to-air tracking module.

15. The system of claim 1, wherein at least a part of said tracking coordinator module is contained within at least one of:

- said air-to-air tracking module;
- said air-to-ground tracking module; and
- 20 • a mission command control system operatively coupled to at least one of:
 - said air-to-air tracking module; and
 - said air-to-ground tracking module.

16. The system of claim 1, wherein said tracking coordinator module is operatively coupled to a database containing at least one of:

- 25 • DEM data;
- DSM data;
- DTM data; and
- known landing site data.

17. A tracking coordinator module configured for use with an airborne tracking system including an air-to-air tracking module for obtaining air-to-air tracking of an airborne tracked target, and further including an air-to-ground tracking module having an air-to-ground sensor and configured for obtaining air-to-ground tracking data of a ground-based tracked target, the tracking coordinator module comprising:

- an air-to-air tracking module interface operatively coupled to the air-to-air module and configured for obtaining from the air-to-air module air-to-air tracking data;
- an air-to-ground tracking module interface operatively coupled to the air-to-ground module and configured for obtaining from the air-to-ground module air-to-ground tracking data;
- a processor operatively coupled to the air-to-air tracking module via said air-to-air tracking module interface, and configured for:
 - processing said air-to-air tracking data into processed data;
 - applying a predetermined air-to-ground tracking activation criterion to said processed data;
 - if a processed result thereof fits a predetermined air-to-ground sensor activation criterion, then:
 - activating the air-to-ground sensor via said air-to-ground tracking module interface; and
 - providing the air-to-ground module via said air-to-ground module interface with data on a specified ground area, for obtaining said air-to-ground tracking data from said specified ground area.

18. The tracking coordinator module of claim 17, wherein the ground-based tracked target is selected from a group consisting of:

- the airborne tracked target;
- an airdropped object from the airborne tracked target;
- a surface vehicle.

19. The tracking coordinator module of claim 17, wherein said activating is performed in a manner selected from a group consisting of:

- activating immediately;
- activating after a predefined delay time;
- 5 - activating after a configurable delay time;
- activating according to the occurrence of a predefined event; and
- activating according to the occurrence of a configurable event.

20. The tracking coordinator module of claim 17, wherein said predetermined air-to-ground tracking activation criterion is related to a likelihood that said airborne tracked target is landing, and wherein said specified ground area corresponds to a predicted landing location of said airborne tracked target.

21. The tracking coordinator module of claim 20, wherein said predicted landing location is calculated by the tracking coordinator module according to a predetermined function of the air-to-air tracking data.

22. The tracking coordinator module of claim 17, wherein said predetermined air-to-ground tracking activation criterion is related to a likelihood that an airdrop is being made from the airborne tracked target, and wherein said specified ground area corresponds to a predicted airdrop location from the airborne tracked target.

23. The tracking coordinator module of claim 22, wherein said predicted airdrop location is calculated by the tracking coordinator module according to a predetermined function of the air-to-air tracking data.

24. The tracking coordinator module of claim 17, wherein at least a part of the tracking coordinator module is contained within at least one of:

- the air-to-air tracking module;
- 25 • the air-to-ground tracking module; and
- a mission command control system operatively coupled to at least one of:
 - the air-to-air tracking module; and
 - the air-to-ground tracking module.

35

25. A method of automatically tracking a ground-based target after tracking an airborne target, the method comprising:

- 5 • utilizing an air-to-air tracking module to obtain air-to-air tracking data of the airborne target;
- utilizing a processor to process said air-to-air tracking data to obtain predicted air-to-ground tracking data;
- 10 • automatically sending said predicted air-to-ground tracking data to an air-to-ground tracking module and activating said air-to-ground tracking module to track the ground-based target according to said predicted air-to-ground tracking data; and
- utilizing said air-to-ground tracking module to obtain actual air-to-ground tracking data.

26. The method of claim 25, wherein the ground-based target is one of:

- 15 ▪ the airborne target;
- a surface vehicle.

27. The method of claim 25, wherein said predicted air-to-ground data is selected from a group consisting of:

- 20 • probable landing data of the airborne target; and
- probable airdrop data of the airborne target.

28. The method of claim 25, wherein said to process of said air-to-air tracking data further comprises:

- 25 • computing a track for the airborne target;
- determining whether said track is suspected;
- if said track is suspected, then:
 - determining whether the airborne target is landing;
 - if the airborne target is landing, then computing said predicted air-to-ground tracking data for the ground-based target; and

- if the airborne target is not landing, continuing said computing a track.

29. The method of claim 28, wherein said determining whether the target is landing comprises:

- 5 - comparing an altitude of the airborne target from said air-to-air tracking data with a database containing ground elevation data of a landing site, and determining whether said altitude is dropping toward said landing site;
- 10 - obtaining a speed of the airborne target from said air-to-air tracking data, and determining whether said speed is reduced;
- determining whether the airborne target has disappeared from said air-to-air tracking data; and
- if said determining whether said altitude, said determining whether said speed, and said determining whether the target are affirmative, then signaling an airborne target landing condition.
- 15

30. The method of claim 28, wherein said computing said predicted air-to-ground tracking data for the ground-based target comprises:

- deriving a projected track vector for the airborne target from said air-to-air tracking data; and
- 20 - determining a search area from said projected track vector.

31. The method of claim 30, further comprising querying a database containing data regarding a landing site for said data regarding a landing site.

32. The method of claim 30, wherein said determining a search area comprises intersecting a terrain surface with said projected track vector.

25 33. The method of claim 28, wherein said processing further comprises:

- comparing said predicted air-to-ground data against at least one of:
 - DEM data;
 - DSM data;

31

- DTM data; and
- known landing site data.

34. A computer program comprising computer program code means for performing all the steps of claim 25 when run on a computer.

- 5 35. A computer program as in claim 34 embodied on a computer readable medium.

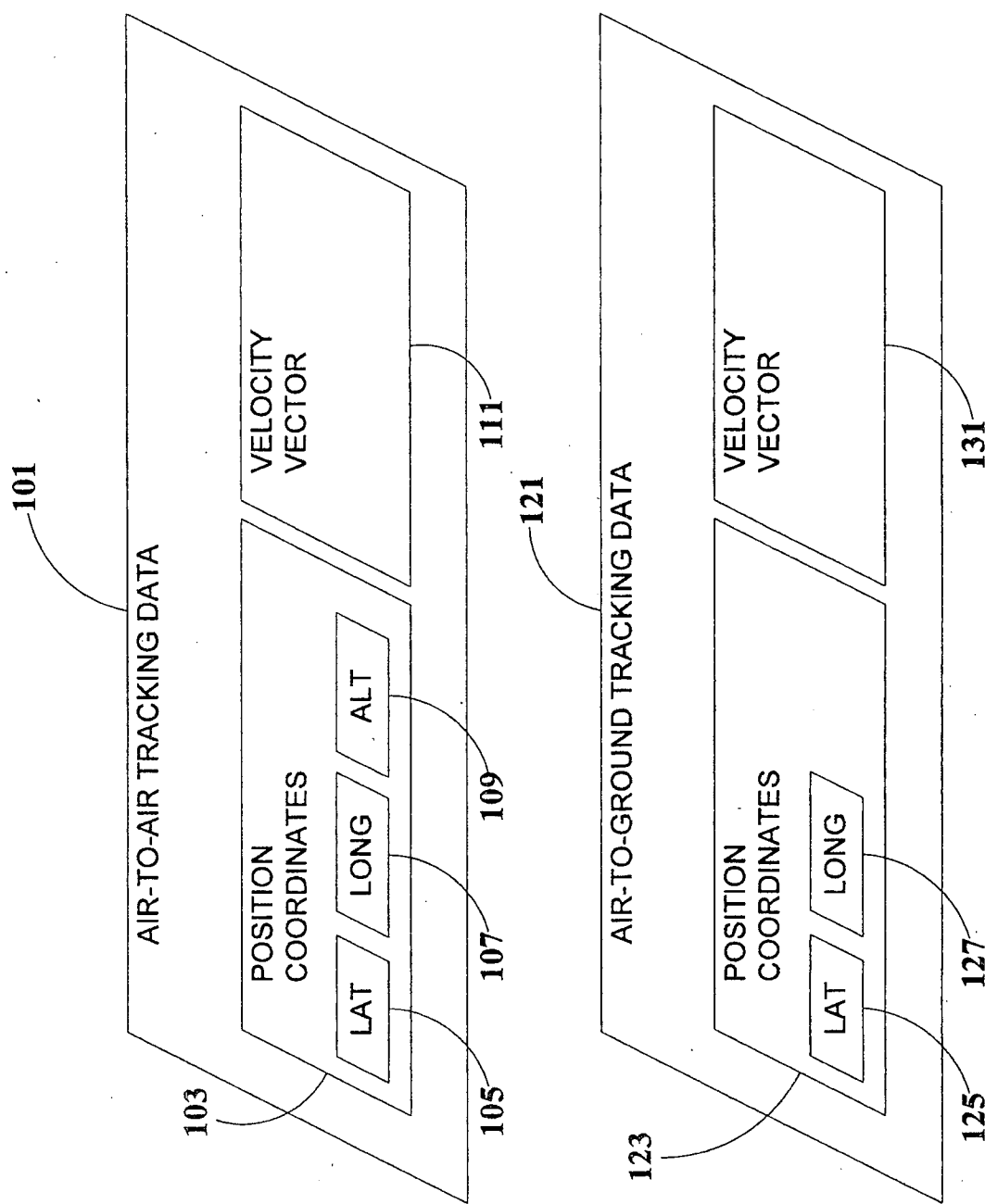


FIG. 1 (PRIOR ART)

38

39

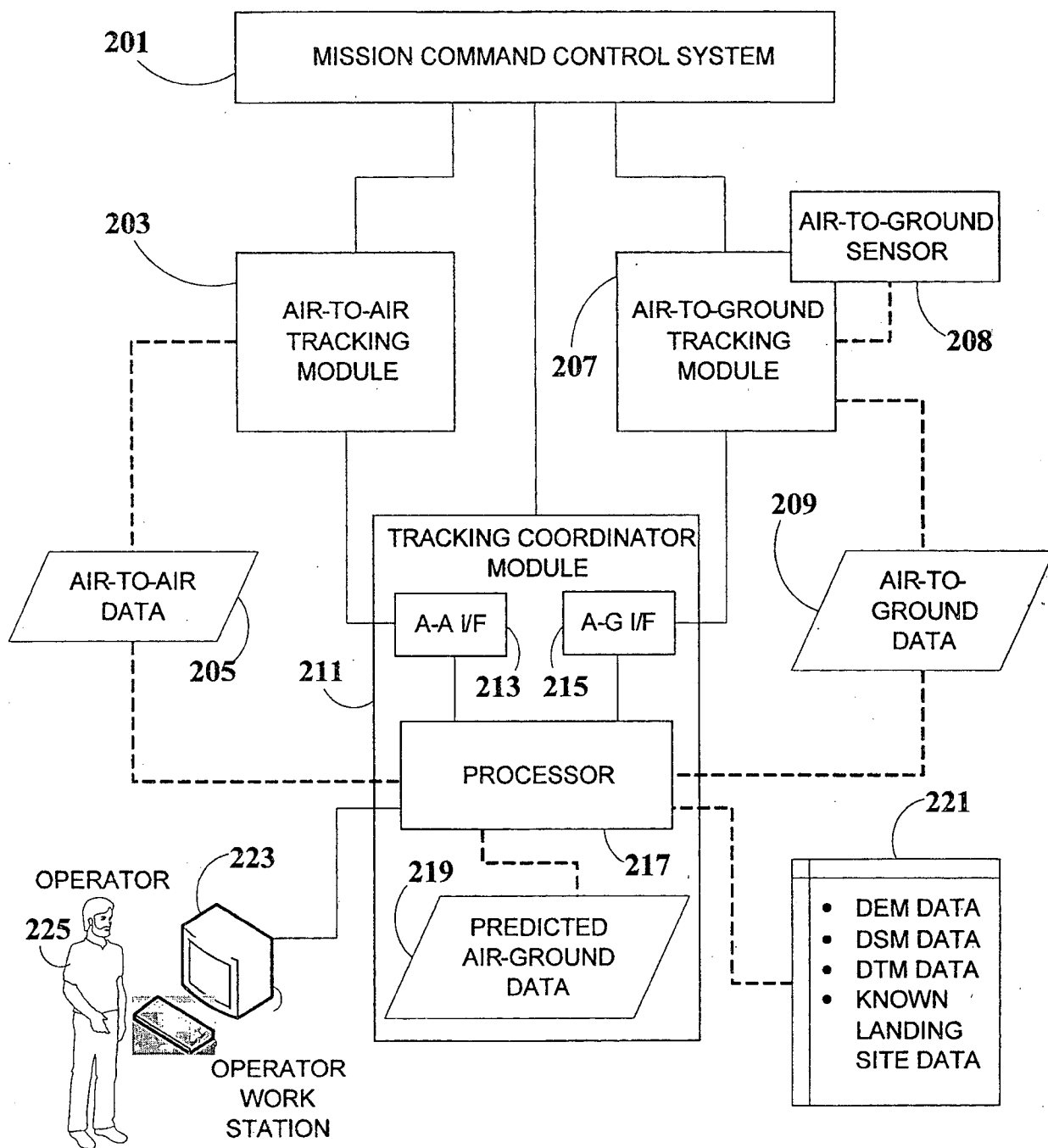
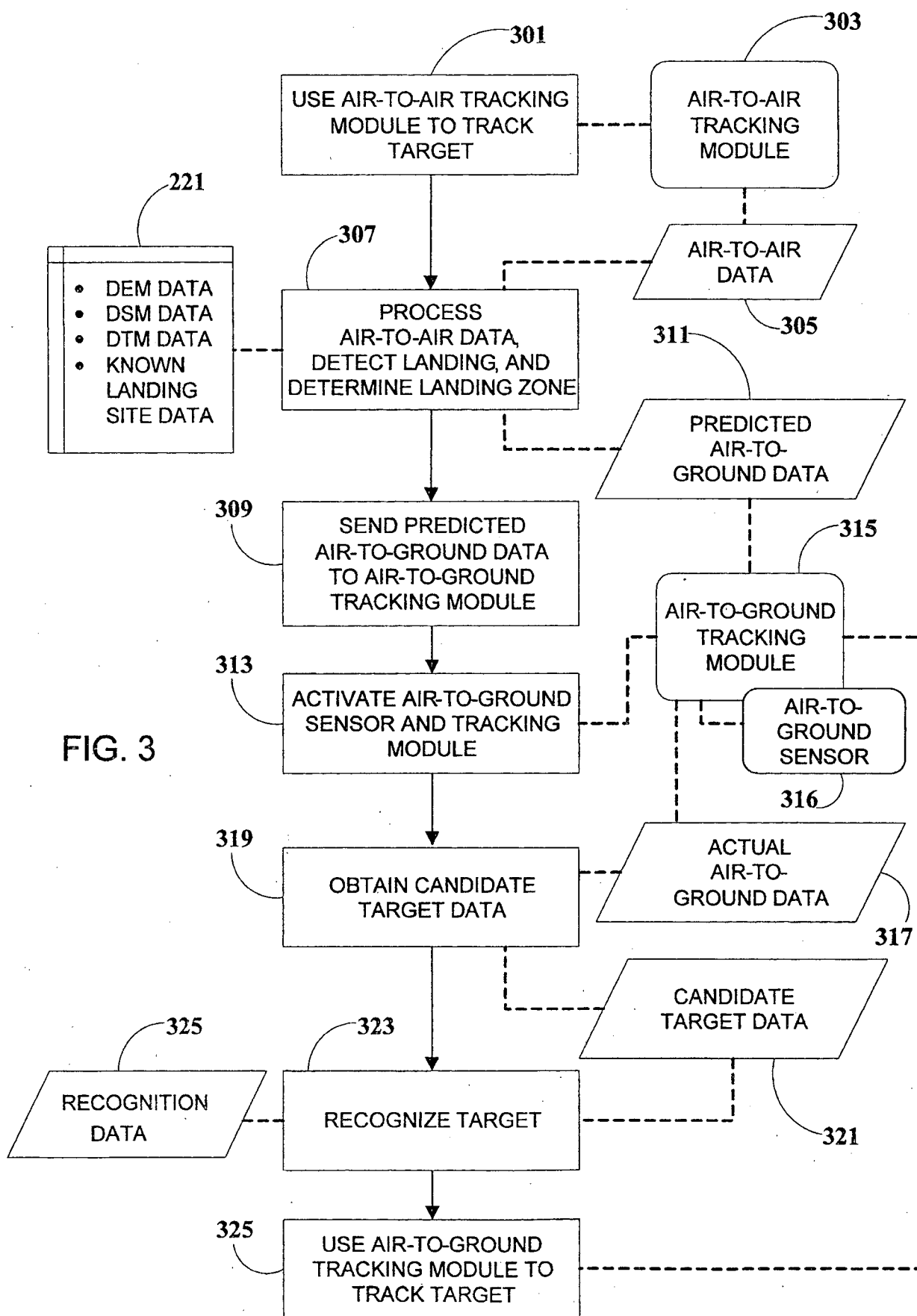
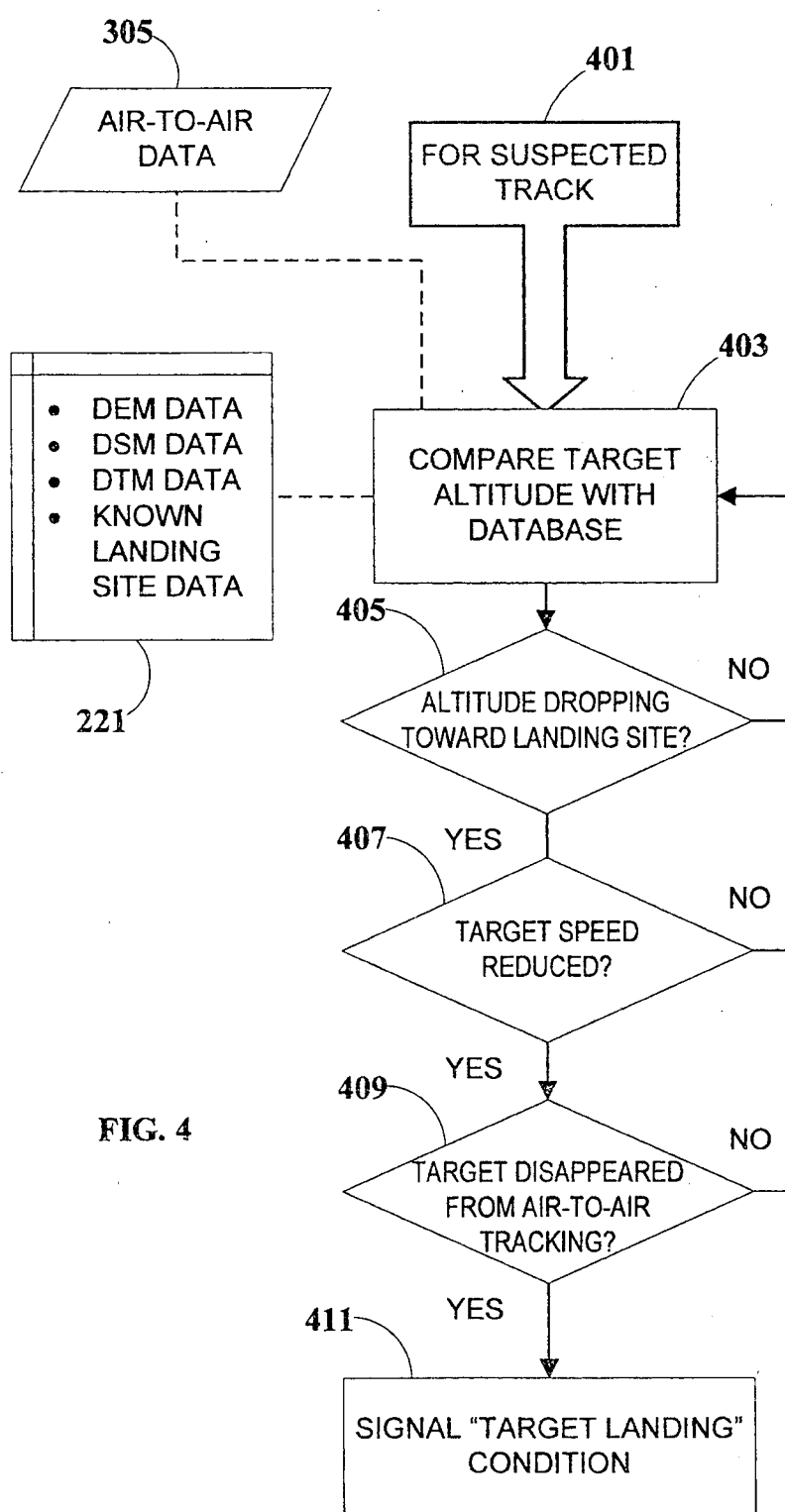


FIG. 2

3/5



4/5



5/5

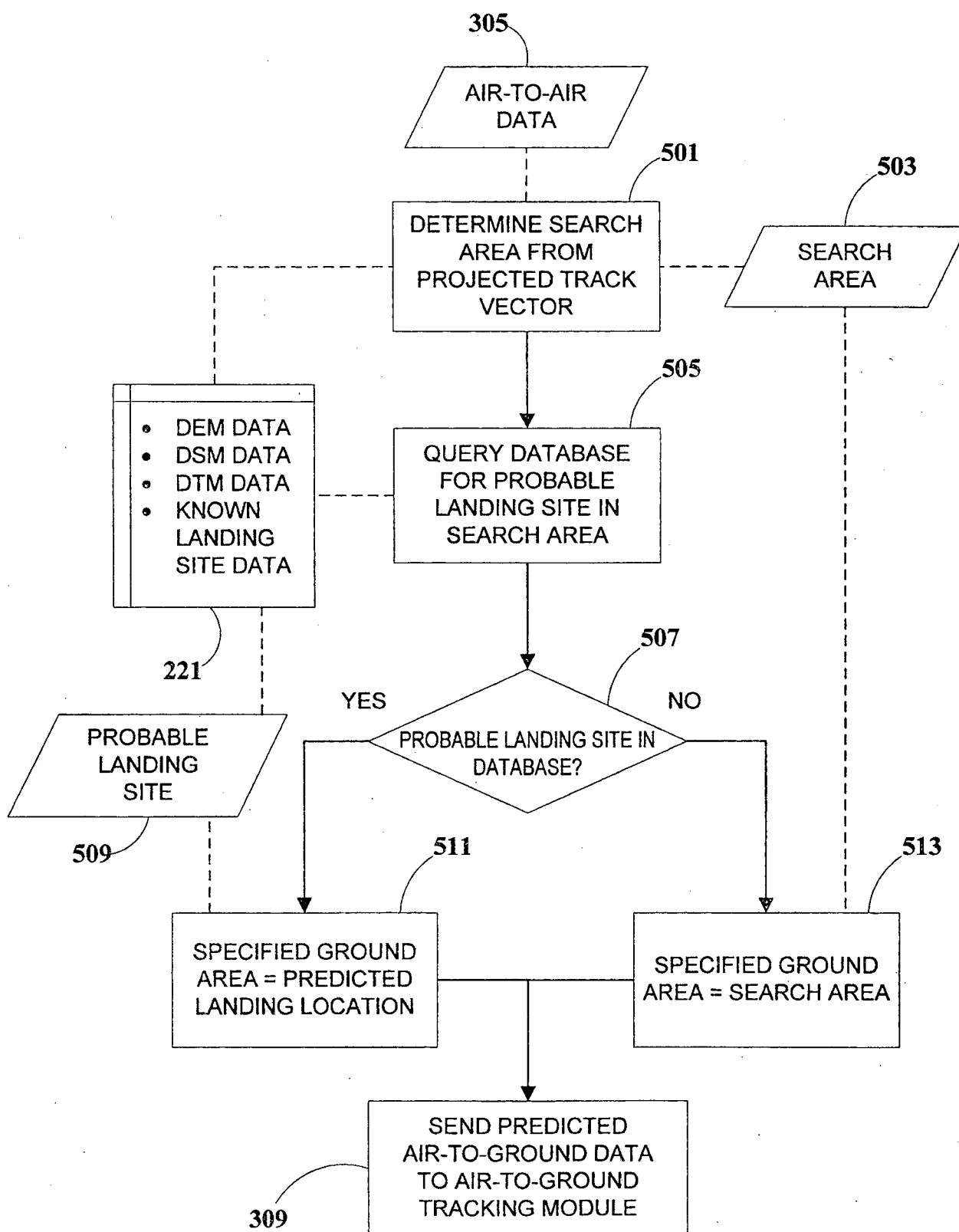


FIG. 5

COORDINADOR DE RASTREO PARA RASTREO AIRE-AIRE Y AIRE-TIERRA

CAMPO DE LA INVENCION

5 La presente invención se refiere al campo de rastreo de objetivos, y, en particular a un sistema y método de rastreo de objetivos aéreos.

ANTECEDENTES DE LA INVENCION

10 Los sistemas de radar para rastreo aire-aire, como se ejemplifica en los sistemas de Alerta Aérea Temprana (AEW), y los sistemas de radar para rastreo aire-tierra, como se ejemplifican en los sistemas de Indicación de Objetivo Móvil Terrestre (GMTI) y de Radar de Apertura Sintética (SAR), típicamente tienen diferentes configuraciones y utilizan parámetros de operación diferentes, que
15 están optimizados para sus respectivos dominios. Como resultado, los sistemas de rastreo por radar aire-aire son generalmente inefectivos en rastrear objetivos ubicados en tierra. Hay casos cuando un objetivo aéreo originalmente rastreado por un sistema de rastreo aire-aire necesita ser rastreado en tierra después de aterrizar o después de un lanzamiento aéreo.

20

RESUMEN DE LA INVENCION

Existe una necesidad en el arte de mantener continuidad en el rastreo de un objetivo aéreo aterrizando proveyendo una entrega coordinada de un sistema
25 de rastreo aire-aire a un sistema de rastreo aire-tierra. El término "aéreo" como se utiliza aquí debe ser interpretado ampliamente para incluir la indicación del estado de un objeto que es aerodinámicamente soportado por encima de la superficie

terrestre, incluyendo, pero no limitado a: objetos voladores y objetos flotantes más ligeros que el aire; o cuyo descenso a tierra es aerodinámicamente moderado, por medios incluyendo, pero no limitado a: paracaídas o similares; y planeadores. El término "aterrizar" como se utiliza aquí debe ser interpretado ampliamente para

5 incluir la indicación del descenso hacia la superficie terrestre de un objeto, incluyendo pero no limitado a: objetos voladores; y objetos lanzados desde el aire desde un objeto aéreo.

Un ejemplo no limitante de una aplicación tal que mantiene continuidad en el rastreo de un objetivo aéreo aterrizando es la detección de infiltración a través

10 de fronteras, inmigración ilegal, y/o contrabando por medio de aviones pequeños. Los aviones utilizados en tales actividades típicamente intentan aterrizar y/o realizar lanzamientos aéreos después de atravesar una frontera. Dentro de las ventajas de ciertos aspectos de la presente invención está la asistencia efectiva en contramedidas frente a tales actividades ilegales. En el presente no hay forma de

15 coordinar automáticamente sistemas de rastreo de objetivos aire-aire y aire-tierra. Actualmente, aún plataformas de rastreo aéreas que contienen las dos capacidades de rastreo aire-aire y rastreo aire-tierra no integran las dos en un solo sistema unificado capaz de mantener continuidad en el rastreo de un objetivo aéreo que está aterrizando o que está siendo lanzado desde el aire. Esto también

20 es cierto en sistemas de radar multimodales que soportan las dos aplicaciones de rastreo aire-aire y rastreo aire-tierra.

La presente invención provee una coordinación de rastreo para sistemas de rastreo aire-aire y aire-tierra y métodos para coordinar el rastreo aire-aire con el rastreo aire-tierra.

25 En materializaciones de la presente invención, un módulo de rastreo aire-aire inicialmente rastrea un objetivo aéreo y provee datos de rastreo aire-aire. Si se necesita rastrear este objetivo durante y después de aterrizaje o lanzamiento

45

desde el aire, los datos de rastreo aire-aire son procesados para detectar una condición de aterrizaje o de lanzamiento desde el aire y calcula la predicción de datos aire-tierra incluyendo y prediciendo la zona de aterrizaje o de lanzamiento aéreo, después del cual un módulo de rastreo aire-tierra es activado y provisto con los datos predichos aire-tierra. Después de esto, el módulo de rastreo aire-tierra adquiere el objetivo y manejar rastreo de allí en adelante.

Las referencias que aquí se hacen para activar un módulo de rastreo aire-tierra se entiende que son equivalentes a un cambio de modo de rastreo de radar de rastreo aire-aire a rastreo aire-tierra en sistemas de radar multimodales.

La coordinación de rastreo de acuerdo con ciertas materializaciones de la presente invención es integrada, en parte o en su totalidad, en un sistema de Control y Comando de Misión (MC2), un módulo de rastreo aire-aire, y/o un módulo de rastreo aire-tierra. El módulo de rastreo aire-aire y el módulo de rastreo aire-tierra pueden encontrarse a bordo de la misma o diferentes plataformas aéreas de observación. Otra materialización de la presente invención provee un coordinador de rastreo que es un componente separado integrado en un sistema que incluye un módulo de rastreo aire-aire, y un módulo de rastreo aire-tierra.

En una materialización de la presente invención, el coordinador de rastreo opera automáticamente para coordinar el rastreo aire-aire con el rastreo aire-tierra.

En otra materialización de la presente invención, el coordinador de rastreo recibe datos de un operador por medio de una Estación de Operador de Trabajo (OWS). En esta materialización, el operador provee funciones de reconocimiento del objetivo y asiste en el cambio de modo de rastreo.

Definiciones

El término "objetivo rastreado" utilizado en esta especificación de patente debe ser interpretado ampliamente para incluir un objeto móvil bajo actual observación o el cual se desea que esté bajo actual observación.

5 El término "trazar" en relación con un objetivo rastreado utilizado en esta especificación de patente debe ser interpretado ampliamente para incluir datos de posición del objetivo rastreado con respecto a la posición de una plataforma de observación específica desde la cual se observa el objetivo rastreado. Los datos de trazado pueden ser expresados en términos como, pero no limitados a:

10 distancia del objetivo rastreado desde la plataforma de observación, azimuth (dirección magnética en brújula del objetivo rastreado desde la plataforma de observación), y ángulo de elevación (ángulo relativo al horizonte desde la plataforma de observación).

Los términos "rastrear" y "datos de rastreo" utilizados en esta especificación

15 de patente deben ser interpretados ampliamente para incluir datos indicativos de las coordenadas espaciales y el vector de velocidad de un objetivo rastreado y los datos derivados de los mismos. Una serie de trazados pueden ser procesados para obtener un rastreo o datos de rastreo. Las coordenadas espaciales pueden ser expresadas en términos como, pero no limitados a: latitud, longitud, y altitud.

20 Un vector de velocidad puede ser expresado en términos como, pero no limitado a: velocidad y dirección.

El término "datos de rastreo aire-aire" utilizado en esta especificación de patente debe ser interpretado ampliamente para incluir datos de rastreo pertinentes a un objetivo aéreo rastreado como es obtenido de una plataforma de

25 observación aérea.

El término "datos de rastreo aire-tierra" utilizado en esta especificación de patente debe ser interpretado ampliamente para incluir datos de rastreo

pertinentes a un objetivo terrestre rastreado como es obtenido de una plataforma de observación aérea.

El término "sistema de rastreo aéreo" utilizado en esta especificación de patente debe ser interpretado ampliamente para incluir un sistema parte del cual está ubicado a bordo de una o más plataformas de observación aérea – en donde los rastreo aire-aire y/o rastreo aire-tierra pueden ser llevados a cabo.

De acuerdo con la presente invención se provee un sistema de rastreo aéreo incluyendo: (a) un módulo de rastreo aire-aire configurado para obtener datos de rastreo aire-aire de un objetivo aéreo rastreado; (b) un módulo de rastreo aire-tierra configurado para obtener datos de rastreo aire-tierra de un objetivo terrestre rastreado; (c) un módulo coordinador de rastreo operativamente ligado al módulo de rastreo aire-aire y al módulo rastreo aire-tierra, y configurado para; (i) obtener los datos del rastreo aire-aire, (ii) procesar los datos del rastreo aire-aire; y (iii) si un resultado ya procesado de los mismos se ajusta a un criterio de activación del rastreo aire-tierra predeterminado, entonces: la activación del módulo aire-tierra; y proveer al módulo aire-tierra con los datos de un área terrestre específica, para obtener los datos de rastreo aire-tierra del área terrestre especificada.

Adicionalmente, de acuerdo con la presente invención se provee, para utilizar con sistemas de rastreo aéreo incluyendo un módulo de rastreo aire-aire para obtener el rastreo aire-aire de un objetivo rastreado aéreo, y además incluyendo un módulo de rastreo aire-tierra que tiene un sensor aire-tierra y configurado para obtener datos de rastreo aire-tierra para un objetivo terrestre rastreado, un modulo coordinador de rastreo incluyendo: (a) una interfaz de módulo de rastreo aire-aire operativamente ligada al módulo aire-aire configurado para obtener datos de rastreo aire-aire del módulo aire-aire; (b) una interfaz de módulo de rastreo aire-tierra operativamente ligada al módulo aire-tierra y

configurada para obtener datos de rastreo aire-tierra del módulo aire-tierra; (c) un procesador operativamente ligado al módulo de rastreo aire-aire por medio de la interfaz del módulo de rastreo aire-aire, y configurado para: (i) procesar los datos de rastreo aire-aire en datos procesados; (ii) aplicar los criterios de activación predeterminados de rastreo aire-tierra a los datos procesados; (iii) si un resultado de proceso de los mismos encaja con un criterio de activación predeterminado del sensor aire-tierra, entonces: activar el sensor aire-tierra por medio de la interfaz del módulo de rastreo aire-tierra; y proveer al módulo aire-tierra por medio de la interfaz del módulo aire-tierra con datos de un área terrestre especificada, para obtener los datos de rastreo aire-tierra del área terrestre especificada.

Más aún, de acuerdo con una materialización de la presente invención se provee un método de rastrear automáticamente un objetivo terrestre después de rastrear un objetivo aéreo, el método incluye: (a) utilizar un módulo de rastreo aire-aire para obtener datos de rastreo aire-aire del objetivo aéreo; (b) utilizar un procesador para procesar los datos de rastreo aire-aire para obtener datos de predicción para rastreo aire-tierra; (c) enviar los datos predichos para rastreo aire-tierra automáticamente a un módulo de rastreo aire-tierra y activar el módulo de rastreo aire-tierra para rastrear el objetivo terrestre de acuerdo con los datos predichos para rastreo aire-tierra; y (d) utilizar el módulo de rastreo aire-tierra para obtener datos actuales de rastreo aire-tierra.

BREVE DESCRIPCION DE LOS DIAGRAMAS

La invención se describe aquí, de forma de ejemplo solamente, con referencia a los diagramas anexos, en donde:

La figura 1 ilustra conceptualmente los elementos básicos de datos de los datos de rastreo aire-aire y de los datos de rastreo aire-tierra de acuerdo con el arte anterior.

La figura 2 es un diagrama de bloque ilustrando una coordinación de rastreo para coordinar el rastreo aire-aire y el rastreo aire-tierra de acuerdo con una materialización ejemplar de la presente invención.

La figura 3 es un diagrama de flujo de un método para coordinar el rastreo aire-aire y el rastreo aire-tierra de acuerdo con una materialización ejemplar de la presente invención.

La figura 4 es un diagrama de flujo de un método para detectar una condición de aterrizaje de un objetivo aéreo rastreado de acuerdo con una materialización de la presente invención.

La figura 5 es un diagrama de flujo de un método para determinar un área de terreno específica para el rastreo aire-tierra de un objetivo aéreo rastreado que está aterrizando de acuerdo con una materialización de la presente invención.

DESCRIPCION DE MATERIALIZACIONES EJEMPLARES

En la siguiente descripción detallada, numerosos detalles específicos se determinan en busca de proveer un entendimiento profundo de la invención. Sin embargo, se entenderá por aquellos con habilidad en el arte que la presente invención puede ser practicada sin estos detalles específicos. En otras instancias, los métodos bien conocidos, procedimientos, componentes y circuitos no han sido descritos en detalle para no obscurecer la presente invención. En los diagramas y descripciones, numerales de referencia idénticos indican aquellos componentes que son comunes a diferentes materializaciones o configuraciones.

A menos que se mencione específicamente, como es aparente de las siguientes discusiones, se aprecia que a lo largo de las discusiones de especificaciones utilizando términos como "procesamiento", "computación", "calculación", "determinación", "generación" o similares, se refieren a las acciones y/o procesos de un computador o sistema de computación, o procesador o aparatos de computación electrónicos similares, que manipulan y/o transforman los datos representados como físicos, tal como electrónicos, cantidades dentro del registros de los sistemas de computación y/o memorias en otros datos, similarmente representados como cantidades físicas dentro de la memoria de los sistemas de computación, registros u otros tales almacenamientos de información, transmisión o aparatos de visualización.

Materializaciones de la presente invención pueden utilizar aquí términos como, procesador, computador, aparatos, sistema, subsistema, módulo, unidad, dispositivo (en forma singular o plural) para realizar operaciones. Estos pueden ser especialmente contruidos para los propósitos deseados, o pueden comprender un computador de propósito general selectivamente activado o reconfigurado por un programa de computador almacenado en ese computador. Tal programa de computador puede estar almacenado en un medio de almacenaje que pueda ser leído por un computador, como, pero no limitado a, cualquier tipo de disco incluyendo discos flexibles, discos ópticos, CD-ROMs, discos en llave, tarjetas inteligentes (p.e. SIM, tarjetas de chip, etc.), discos magnético-ópticos, memorias de sólo lectura (ROMs), memorias de acceso aleatorio (RAMs), memorias de sólo lectura programables eléctricamente (EPROMs), memorias de sólo lectura electrónicamente borrables y programables (EEPROMs), tarjetas magnéticas u ópticas, o cualquier otro tipo de medio apropiado para almacenar instrucciones electrónicas capaces de ser transportadas por medio de un bus de sistema de computador.

S1

Los procesos/dispositivos presentados aquí no están relacionados inherentemente a ningún componente electrónico particular u otro aparato, a menos que específicamente se declare de otra forma. Varios componentes de propósito general pueden ser utilizados de acuerdo con las enseñanzas que aquí se encuentran, o se puede encontrar conveniente el construir un aparato más especializado para desarrollar el método deseado. La estructura deseada para una variedad de estos sistemas aparecerá en una descripción más adelante. Adicionalmente, materializaciones de la presente invención no se describen con referencia a un lenguaje de programación en particular. Se apreciará que una variedad de lenguajes de programación pueda ser utilizada para implementar las enseñanzas de la invención como se describen en este documento.

Los principios de operación de un coordinador de rastreo de acuerdo con las materializaciones de la presente invención pueden ser entendidas con referencia a los diagramas y descripciones que acompañan este documento.

Datos de Rastreo

La figura 1 ilustra conceptualmente los elementos básicos de datos de los datos de rastreo aire-aire **101** y los datos de rastreo aire-tierra **121** de acuerdo al arte anterior. Aquí la discusión se relaciona al contenido de información de los datos – la presente invención no es formato-dependiente, y por lo tanto se entiende que cualquier formato de datos apropiado es utilizable aquí.

Los datos de rastreo aire-aire **101** incluyen coordenadas de posición **103**, ejemplificados por la escogencia no limitante de una latitud **105**, una longitud **107**, una altitud **109** como las coordenadas. Un vector de velocidad **111** también se incluye en los datos de rastreo aire-aire. Se entiende que el vector de velocidad **111** comprende una velocidad y una dirección, expresadas en cualquier sistema de coordenadas conveniente.

Los datos de rastreo aire-tierra **123** incluyen coordenadas de posición **121**, ejemplificadas por la escogencia no limitante de una latitud **125** y una longitud **127** como las coordenadas. Muchos sistemas de coordenadas terrestres están restringidos a dos dimensiones, con la omisión de altitud. Sin embargo, esto no es necesario, y coordenadas de posición **123** de datos de rastreo aire-tierra **121** pueden también incluir una coordenada de altura. Los datos de rastreo aire-tierra también incluyen un vector de velocidad **131**. Muy probablemente se entienda que el vector de velocidad **131** comprende una velocidad y una dirección, expresadas en cualquier sistema de coordenadas conveniente.

Coordinador de Rastreo

La figura 2 es un diagrama de bloque que ilustra un módulo coordinador de rastreo **211** para coordinar un módulo de rastreo aire-aire **203** y un módulo de rastreo aire-tierra **207** que tiene un sensor aire-tierra **208** de acuerdo con una materialización ejemplar de la presente invención. (Algunas de las leyendas en las Figuras han sido abreviadas para una representación compacta.)

El término "módulo de rastreo aire-aire" utilizado en esta especificación de patente debe ser interpretada ampliamente para incluir cualquier sistema capaz de rastrear un objetivo aéreo desde una posición a bordo de una plataforma aérea, incluyendo, pero no limitada a sistemas como un sistema de Alerta Aérea Temprana (AEW). El término "módulo de rastreo aire-tierra" utilizado en esta especificación de patente debe ser interpretada ampliamente para incluir cualquier sistema capaz de rastrear un objetivo terrestre desde una posición a bordo de una plataforma aérea, incluyendo, pero no limitada a sistemas como GMTI y SAR, en donde un sensor aire-tierra **208** es apropiadamente configurado y equipado para soportar la captura y adquisición de datos apropiados.

El módulo coordinador de rastreo **211**, el módulo de rastreo aire-aire **203**, y el módulo de rastreo aire-tierra **207** pueden opcionalmente ser incluidos dentro de un sistema de Control y Comando de Misión (MC2) **201**.

El módulo de rastreo aire-aire **203** obtiene y pone a disposición datos de rastreo aire-aire **205**, y el módulo de rastreo aire-tierra **207** obtiene y hace disponible datos de rastreo aire-tierra **209**.

En una materialización de la presente invención, el módulo coordinador de rastreo **211** incluye una interfaz de módulo de rastreo aire-aire **213**; una interfaz de módulo de rastreo aire-tierra **215**; y un procesador **217**. Se entiende que los componentes anteriores están lógicamente incluidos en un módulo coordinador de rastreo **211**, pero pueden estar físicamente ubicados en otros componentes del sistema ilustrado en la Figura 2. En una materialización no limitante de la presente invención, por ejemplo, el procesador **217** puede estar físicamente ubicado en un módulo de rastreo aire-aire **203**, y también puede servir como un componente lógico del mismo.

El procesador **217** recibe, como entrada, datos de rastreo aire-aire **209**. Para un objetivo aéreo que debe ser rastreado durante y después de un aterrizaje o lanzamiento aéreo, el procesador **217** computa la predicción de datos de rastreo aire-tierra **219** basado en datos de rastreo aire-aire **209**, haciendo uso de una base de datos de zonas de aterrizaje **221**.

La base de datos de zonas de aterrizaje **221** contiene datos con respecto a posibles lugares de aterrizaje, e incluye, pero no está limitada a:

- datos de modelo de elevación digital (DEM) – una representación digital de la topografía de superficie de la tierra o terreno;
- datos de modelo de superficie digital (DSM) – similar a los datos DEM;

- modelo de terreno digital (DTM) – generalmente una versión de “tierra desnuda” filtrada de la superficie de la tierra desprovista de características del paisaje, una versión post procesada de DEM; y
- datos conocidos de lugares de aterrizaje.

5 Se reconoce que la elevación del terreno es una característica importante de un posible lugar de aterrizaje, y de acuerdo con ciertas materializaciones de la presente invención, la base de datos de zonas aterrizaje **221** contiene datos de elevación del terreno para posibles lugares de aterrizaje.

De acuerdo con materializaciones de la presente invención, el sistema de la
10 Figura 2 opera como sigue:

Cuando se rastrea un objetivo aéreo utilizando el módulo de rastreo aire-aire **203**, el módulo coordinador de rastreo **211** procesa y evalúa los datos de rastreo aire-aire **208** comparándolos con la base de datos de zonas aterrizaje **221** para determinar si el objetivo aéreo intentará aterrizar, o si un lanzamiento aéreo
15 está ocurriendo. En este caso, el módulo coordinador de rastreo **211** determina un área de terreno específica (incluida en la predicción de datos de rastreo aire-tierra) en donde el objetivo rastreado se predice que aterrizará o donde el lanzamiento objeto de rastreo se predice que caerá, y entonces activa el módulo de rastreo aire-tierra **207** para rastrear el objetivo cuando este se encuentren tierra, en el
20 área de terreno especificada, y para proveer datos de rastreo aire-tierra **209**.

Las determinaciones anteriores son hechas por el módulo coordinador de rastreo **211** de acuerdo con métodos, funciones y criterios predeterminados, como se discute en detalle más adelante.

En ciertas materializaciones de la presente invención, una Estación de
25 Trabajo de Operador (OWS) **223** está conectada al módulo coordinador de rastreo **211** por medio de un procesador **217**, para permitirle a un operador **225** interactuar con el sistema y prestar servicios incluyendo, pero no limitados a: observación y

monitoreo de la operación automática del sistema; asistir manualmente a la operación automática; servicios de reconocimiento; servicios de identificación; y cambio del modo de rastreo (del rastreo aire-aire al rastreo aire-tierra). En algunas materializaciones que incluyen una Estación de Trabajo de Operador **223**, ciertas funciones como la activación de rastreo aire-tierra son llevadas a cabo por lo menos en parte de forma manual por el operador **225** por medio de la Estación de Trabajo de Operador **223**. En ciertas otras materializaciones de la presente invención, sin embargo, tales funciones son llevadas a cabo de forma automática, sin la necesidad de involucrar un operador activo.

En otras materializaciones de la presente invención, el módulo coordinador de rastreo **211** también reporta datos de rastreo aire-tierra desde el módulo de rastreo aire-tierra **207** de regreso al módulo de rastreo aire-aire **203**, así como a otras partes, como a un sistema de control y comando de misión **201**. Los datos de rastreo aire-tierra proveídos de esta forma pueden ser utilizados como retroalimentación en un modo de aprendizaje para incrementar la precisión en la predicción de lugares de aterrizaje y lugares de lanzamiento aéreo, como por análisis estadístico de factores de corrección utilizados para ajustar la predicción de lugares de aterrizaje.

Una materialización de la presente invención provee un sistema completo incluyendo el módulo de rastreo aire-aire **203**, el módulo de rastreo aire-tierra **207**, y el módulo coordinador de rastreo **211**, configurados como se describió anteriormente. Otra materialización de la presente invención provee el módulo coordinador de rastreo **211**, como se configuró anteriormente, para ser utilizado con un módulo preexistente de rastreo aire-aire **203**, y un módulo preexistente de rastreo aire-tierra **207**, que pueden estar incluidos en un sistema preexistente de Control de Comando de Misión **201**.

Rastreo Aire-Tierra

Fuera de incorporar sistemas de radar (incluyendo, pero no limitado a sistemas GMTI) en un módulo de rastreo aire-tierra **207**, algunas materializaciones de la presente invención proveen que el módulo de rastreo aire-tierra **207** tenga 5 tecnologías suplementarias de rastreo e identificación incluyendo, pero no limitadas a:

- rastreo infrarrojo;
- rastreo láser;
- imágenes de televisión;
- 10 • procesamiento de imágenes; y
- reconocimiento óptico de patrones.

Los sistemas de creación de imágenes son útiles en conjunto con el empleo de una estación de trabajo de operador **223**, como se muestra en la Figura 2 y como fue previamente discutido.

15 Aquellos con habilidad el arte apreciarán prontamente que la invención no está limitada por la configuración de las Figuras 1 y 2; una funcionalidad equivalente puede ser consolidada o dividida de otra forma. En diferentes materializaciones de la invención conexiones operativas entre los bloques y dentro de los bloques puede ser implementada directa o indirectamente, incluyendo 20 conexión remota.

Coordinando el Rastreo Aire-Aire y el Rastreo Aire-Tierra

La Figura 3 es un diagrama de flujo de un método para coordinar el rastreo aire-aire y el rastreo aire-tierra de acuerdo con una materialización de la presente 25 invención.

El método empieza con un paso **301**, que utiliza un módulo de rastreo aire-aire **303** para rastrear el objetivo aéreo y proveer datos de rastreo aire-aire **305**.

En un paso **307**, los datos aire-aire **305** son procesados junto con la información de la base de datos de zonas aterrizaje **221** (véase la Figura 2 y la descripción anterior) para detectar el aterrizaje de un objetivo aéreo rastreado, para determinar la probable zona de aterrizaje del mismo, y obtener los datos de predicción de rastreo aire-tierra **311** correspondientes a la predicción de entrada del objetivo a la probable zona aterrizaje. Como se describe en otras partes de este documento, el objetivo aéreo puede estar aterrizando, o puede estar ejecutando un lanzamiento aéreo. En ciertas materializaciones de la presente invención, si el objetivo aéreo no está aterrizando, el rastreo del objetivo aéreo continúa, así como las funciones asociadas.

Otras materializaciones la presente invención proveen respuestas adicionales y procesamiento de datos de rastreo aire-aire, incluyendo, pero no limitados a:

- computar uno o más rastreos para un objetivo aéreo, ya sea que esté aterrizando o no aterrizando;
- evaluar uno o más rastreos del objetivo aéreo;
- activar un modo de alta precisión para rastreo aire-aire; y
- determinar si el objetivo es sospechoso.

En una materialización de la presente invención, los rastreos son generados por un Integrador de Datos de Sensor (SDI)

Un objetivo puede ser sospechoso en la base de factores incluyendo, pero no limitados a:

- códigos de Identificación Amigo o Enemigo, respuestas, y/o datos;
- datos de cinemática;
- entradas del operador **225** (Figura 2 y discusión previa);
- entradas de una fuente externa, incluyendo, pero no limitada a radar de tierra.

- tener un rastreo correspondiente a un plan de vuelo conocido;
 - tener un rastreo que denota características anormales;
 - tener un rastreo cuyas características encajan un perfil predeterminado;
- 5
- ser arbitrariamente designado como sospechoso; o
 - ser considerado sospechoso por defecto hasta que se determine otra cosa (p.e., todos los objetivos aéreos rastreados son considerados sospechosos *a priori*).

10 En una materialización de la presente invención, un objetivo aéreo sospechoso es uno cuyos datos de rastreo aire-aire son analizados para determinar si el objetivo está aterrizando, y, de ser así, computar la predicción de zona de aterrizaje y datos de rastreo aire-tierra.

En un paso **309**, los datos de predicción de rastreo aire-tierra **311** son enviados a un módulo de rastreo aire-tierra **315** con un sensor aire-tierra **316**, y en 15 el paso **313** el módulo de rastreo aire-tierra **315** es activado después que el sensor aire-tierra **316** ha detectado el objetivo, donde los pasos **309** y **313** pueden ser realizados simultáneamente o en cualquier orden. El módulo de rastreo aire-aire **315** entonces obtiene datos actuales de rastreo aire-tierra **317**.

Después, en un paso **319**, los datos actuales de rastreo aire-tierra **317** son 20 analizados para obtener datos de objetivo candidato **321** en uno o más objetivos candidatos. En una materialización de la presente invención, se espera que el objetivo terrestre sea el mismo objeto físico que el objetivo aéreo rastreado, y en este caso particular el paso **319** se emplea para tener en cuenta la posibilidad que los datos predichos aire-tierra **311** puedan no ser suficientemente específicos para 25 identificar positivamente que un objetivo terrestre sea el mismo que el objetivo aéreo después de aterrizar. Adicionalmente, aún si un solo objetivo es identificado, puede ser prudente confirmar la identificación. Para esta materialización, por lo

tanto, en un paso **323**, el objetivo es reconocido de acuerdo con datos de reconocimiento **325**. Los datos de reconocimiento **325** puede ser obtenidos de fuentes incluyendo, pero no limitados a: observación visual; y correlación de los datos de rastreo aire-aire **305** con datos actuales de rastreo aire-tierra **317**. En otra

5 materialización de la presente invención, el objetivo terrestre rastreado no es el mismo que el objetivo aéreo rastreado. Esto es discutido en mayor detalle en una sección más adelante, "Objetivo Terrestre Alterno".

Demora en Activación

10 En una materialización la presente invención, un paso en activación **313** realiza la activación inmediatamente. El término "inmediatamente" aquí denota el realizar una acción sin introducir una demora intencional. En otras ciertas materializaciones de la presente invención, sin embargo, el paso de activación **313** realiza una activación de una forma que involucra una demora. Formas de

15 introducir una demora de acuerdo con estas materializaciones de la presente invención incluyen, pero no están limitados a: activar con un tiempo de demora predefinido o configurable; y activar de acuerdo a un evento predefinido o configurable. El término "tiempo de demora configurable" aquí denota que el tiempo de demora puede ser variado de acuerdo con una función de datos u otra

20 información suministrada. El término "evento configurable" aquí denota que la demora puede ser de acuerdo a un evento seleccionado de acuerdo a datos u otra información suministrada. Los términos "de acuerdo a un evento predefinido" y "de acuerdo a un evento configurable" aquí denotan que la activación se lleva a cabo por la ocurrencia de un evento o después de la ocurrencia del evento.

25 Materializaciones de la presente invención permiten combinaciones de estas demoras mencionadas. En un ejemplo no limitante, la activación se lleva a cabo

después de una demora predeterminada iniciando cuando un evento predeterminado ocurre.

Las aplicaciones anteriores para activación también se aplican al rastreo aire-tierra de objetivos terrestres alternos, como se discute en la siguiente sección.

5

Objetivo Terrestre Alterno

Como se anotó previamente, en una materialización de la presente invención, el objetivo terrestre que es rastreado utilizando rastreo aire-tierra es el mismo objeto que previamente fuera el objetivo aéreo rastreado. En esta materialización, el objetivo terrestre rastreado después de rastrear un objetivo aéreo aterrizando es el mismo objeto físico que el objetivo aéreo aterrizando.

En otras ciertas materializaciones de la presente invención, sin embargo, el objetivo terrestre rastreado después de rastrear un objetivo aéreo aterrizando es un objeto físico diferente al objetivo aéreo aterrizando previamente rastreado. Este caso es de interés cuando la carga del objetivo aéreo rastreado es transferida después de aterrizar a un vehículo de superficie. Éste es especialmente el caso de interés para objetos lanzados desde el aire por objetivos aéreos, porque un objeto lanzado desde el aire es esencialmente la carga de un objetivo aéreo rastreado, y es rastreado por materializaciones de la presente invención que proveen rastreo aire-tierra del mismo. En estos casos, un objeto lanzado desde el aire típicamente no tiene una habilidad inherente de moverse de un lugar a otro después de llegar a tierra, y por lo tanto el vehículo de superficie hacia el cual el objeto lanzado desde el aire es transferido es el objetivo terrestre rastreado. Aquí el término "vehículo de superficie" denota un vehículo que viaja en la superficie de la tierra y que es rastreado por el rastreo aire-tierra. Vehículos de superficie incluyen, pero no están limitados a: vehículos sobre ruedas y de orugas, como camiones, automóviles, furgones, buses, remolques, tanques y transportes por el estilo, y

similares; y vehículos acuáticos, como botes, balsas, barcazas, trasbordadores, barcos, y similares.

Para casos como los discutidos anteriormente, el lugar de aterrizaje/lanzamiento es típicamente una locación remota donde hay muy pocas, si es que hay, otras aeronaves. Esto es lo que se esperaría para cruces ilegales de fronteras que involucren inmigración ilegal, entradas de contrabando, y operaciones encubiertas. En estas instancias, la carga se espera que sea transferida a un vehículo superficie, y el objetivo terrestre será diferente del objetivo aéreo que acaba de aterrizar o caer. Para aterrizajes/lanzamientos en tales casos, es probable que movimientos terrestres detectados (distintos de los objetivos aéreos previamente rastreados) que tiene lugar después que el objetivo aéreo ha aterrizado sería que el nuevo objetivo terrestre que ha de ser subsecuentemente rastreado. Refiriéndose a la discusión previa de "Demora en Activación", también es de esperar que exista una demora entre el aterrizaje del objetivo aéreo rastreado y la adquisición del nuevo objetivo terrestre. Una demora puede surgir por varias razones, incluyendo, pero no limitada a demoras mientras la carga es transferida desde la aeronave objetivo que acaba de aterrizar al vehículo superficie.

20 Criterios de Activación de Rastreo Aire-Tierra y Métodos Relacionados

El módulo coordinador de rastreo 211 (Figura 2, y como se describe abajo) y el método de coordinación de rastreo (Figura 3, como se describe abajo) involucran la activación de rastreo aire-tierra en una ubicación específica de acuerdo con ciertos criterios predeterminados. Varias materializaciones de la presente invención proveen que tales criterios de activación de rastreo aire-tierra están relacionados a factores incluyendo, pero no limitados a: la probabilidad que un objetivo aéreo rastreado este aterrizando; y la probabilidad que un lanzamiento

aéreo se esté realizando desde un objetivo aéreo rastreado. En el primer caso, los datos de predicción de rastreo aire-tierra incluyen un área especificada correspondiente a la ubicación de aterrizaje predicha, y en el último caso, correspondiente a la ubicación de lanzamiento predicha, que se toma como la ubicación donde el objeto lanzado desde el aire desde el objetivo aéreo rastreado descenderá en la superficie de la tierra.

La Figura 4 es un diagrama de flujo de un método para detectar una condición de aterrizaje de un objetivo aéreo rastreado de acuerdo con una materialización de la presente invención. Para un rastro sospechado **401**, en un paso **403** la altura del objetivo de los datos de rastreo aire-aire **305** es comparada con los datos de la base de datos de zonas de aterrizaje **221** (Figura 2 y discusiones anteriores). En un punto de decisión **405**, si la altitud del objetivo baja con relación a la tierra en un lugar de aterrizaje potencial, y entonces en un punto de decisión **407** si la velocidad del objetivo (de los datos de rastreo aire-aire de **305**) es reducida, y después en un punto de decisión **409** si el objetivo ha desaparecido el rastreo aire-aire, entonces en un paso **411**, se señala la condición de "objetivo aterrizando", indicando que el objetivo aéreo tiene una probabilidad de aterrizar. Si en cualquiera de los puntos de decisión **405**, **407** y **409** se tiene un resultado negativo, sin embargo, entonces se continúa con el paso **403**.

Cabe anotar que los criterios para determinar la reducción de velocidad en el punto de decisión **407** son diferentes para objetivos de baja velocidad que para objetivos de alta velocidad. En una materialización de la presente invención, el módulo de rastreo aire-aire **203** (Figura 2) clasifica los objetivos de acuerdo con su velocidad y utiliza diferentes umbrales para determinar una velocidad reducida.

La Figura 5 es un diagrama de flujo para determinar un área de terreno específica para el rastreo aire-tierra de un objetivo aéreo rastreado aterrizando de acuerdo con una materialización de la presente invención. Un paso **501** determina

63

el área de búsqueda **503** de un vector de trayectoria proyectado obtenido de los datos de rastreo aire-aire **305** (Figura 3 y discusión anterior), o derivada del mismo. De acuerdo a una materialización de la presente invención, el área de búsqueda es computada como la intersección de la superficie de terreno (una fuente no limitante para la cual son los datos DTM) con el vector de trayectoria proyectado, así como dentro de una distribución espacial probabilística del mismo.

Después, en un paso **505**, la base de datos de zonas de aterrizaje **221** (Figura 2 y discusiones previas) es revisada para ubicar un lugar de aterrizaje probable en el área de búsqueda **503**. En un punto de decisión **507**, si un lugar probable de aterrizaje está en la base de datos de zonas de aterrizaje **221**, entonces en un paso **511**, el lugar de aterrizaje probable es escogido para el lugar de aterrizaje que se predice, y este lugar de aterrizaje predicho es escogido para ser el área de terreno especificada en los datos de predicción aire-tierra que serán enviados al módulo de rastreo aire-tierra **315** en el paso de método **309** (Figura 3 y discusiones anteriores). Sin embargo, si no hay un lugar de aterrizaje probable en la base de datos de zonas de aterrizaje **221**, entonces en un paso **513**, el área de búsqueda entera es escogida por defecto para lugar de aterrizaje predicho, y este lugar de aterrizaje predicho es asimismo utilizado como el área de terreno especificada en los datos de predicción aire-tierra para ser enviados al módulo de rastreo aire-tierra **315** en el paso de método **309**.

Se entiende que la invención no está limitada en esta aplicación a los detalles establecidos en la descripción contenida aquí o ilustrada en los diagramas. La invención tiene la capacidad de otras materializaciones y de ser practicada y llevada a cabo de varias formas. Se debe anotar que la invención no está limitada por el algoritmo específico de procesamiento o estructura específica. Aquellos versados en el arte apreciarán prontamente que la invención es, asimismo, aplicable a otros procesos cuales quiera o presentaciones con

funcionalidad equivalente y/o modificada que pueden ser consolidada o divididas de otra forma.

También se entenderá que la invención además contempla una memoria que se puede leer con una máquina tangiblemente materializando un programa de instrucciones ejecutables por la máquina para ejecutar el método de la invención.

Producto de Programa de Computador

Otra materialización más de la presente invención provee un producto de programa de computador para realizar un método revelado en la presente aplicación o cualquier variante derivada de los mismos. Un producto de programa de computador de acuerdo con esta materialización incluye un grupo de comandos ejecutables para un computador, y es incorporada en los medios que pueden ser leídos por una máquina incluyendo, pero no limitados a: medios magnéticos; medios ópticos; memoria de computador; almacenaje de memoria semiconductor; almacenaje en memoria flash, y una red de computadores. Los términos "realizar", "realizando", etc. y "ejecutar", "ejecutando", cuando son utilizados en referencia a un producto de programa de computador en esta especificación de patente deben ser interpretados ampliamente para incluir las acciones de un computador cuando ejecuta el producto de programa de computador, como si el producto de programa de computador estuviera realizando las acciones. El término "computador" debe ser ampliamente interpretado para incluir cualquier aparato de procesamiento de datos capaz de, o configurado para, ejecutar comandos ejecutables para realizar el método anterior, incluyendo, pero no limitados a: computadores; estaciones de trabajo; servidores; puertos de entrada; enrutadores; switches; redes; procesadores; y controladores.

Aquellos con habilidad en el arte apreciarán prontamente que varias modificaciones y cambios pueden ser aplicados a las materializaciones de la

62

invención como se describió anteriormente sin separarse de su alcance, definido en y por las reivindicaciones anexas.

REIVINDICACIONES:

1. Un sistema de rastreo aéreo que comprende:

- un módulo de rastreo aire-aire configurado para obtener datos de rastreo aire-aire de un objetivo aéreo rastreado;
- un módulo de rastreo aire-tierra configurado para obtener datos de rastreo aire-tierra de un objetivo terrestre rastreado;
- un módulo coordinador de rastreo operativamente ligado con dicho módulo de rastreo aire-aire y dicho módulo de rastreo aire-tierra, y configurado para:
 - obtener dichos datos de rastreo aire-aire;
 - procesar dichos datos de rastreo aire-aire; y
 - si un resultado procesado de los mismos encaja con un criterio de activación predeterminado de rastreo aire-tierra, entonces:
 - activar dicho módulo aire-tierra; y
 - proveer dicho módulo aire-tierra con los datos de un área de terreno especificada, para obtener dichos datos de rastreo aire-tierra de dicha área de terreno especificada.

2. El sistema de la reivindicación 1, en donde dicho objetivo terrestre rastreado es seleccionado de un grupo compuesto de:

- dicho objetivo aéreo rastreado;
- un objeto lanzado desde el aire desde dicho objetivo aéreo rastreado;
- un vehículo de superficie.

3. El sistema de la reivindicación 1, en donde dicha activación es realizada de una forma seleccionada de un grupo compuesto de:

- activación inmediatamente;
- activación después de una demora temporal predefinida;
- 5 - activación después de una demora temporal configurable;
- activación de acuerdo a la ocurrencia de un evento predefinido; y
- activación de acuerdo a la ocurrencia de un evento configurable.

10

4. El sistema de la reivindicación 1, en donde dicho criterio de activación predeterminado de rastreo aire-tierra está relacionado con la posibilidad que dicho objetivo aéreo rastreado esté aterrizando, y en donde dicha área de terreno especificada corresponde a una ubicación predicha de aterrizaje de dicho objetivo aéreo rastreado.

15

5. El sistema de la reivindicación 4, en donde dicha ubicación predicha de aterrizaje es calculada por dicho módulo coordinador de rastreo de acuerdo con una función predeterminada de dichos datos de rastreo aire-aire.

20

6. El sistema de la reivindicación 1, en donde dicho criterio de activación predeterminado de rastreo aire-tierra está relacionado con la posibilidad que se esté efectuando un lanzamiento aéreo desde dicho objetivo aéreo rastreado, y en donde dicha área de terreno especificada corresponde a una ubicación predicha de lanzamiento desde dicho objetivo aéreo rastreado.

25

7. El sistema de la reivindicación 6, en donde dicha ubicación predicha de lanzamiento es calculada por dicho módulo coordinador de rastreo de acuerdo con una función predeterminada de dichos datos de rastreo aire-aire.

8. El sistema de la reivindicación 1, en donde dicho módulo de rastreo aire-tierra es además configurado para:

- procesar dichos datos aire-tierra de dicha área de terreno especificada;
- adquirir por lo menos un objetivo candidato de dicha área de terreno especificada de acuerdo con dicho proceso de dichos datos aire-tierra;
- pedir datos de reconocimiento de dicho módulo coordinador de rastreo; y
- reconocer dicho objetivo terrestre de entre dichos por lo menos un objetivo candidato de acuerdo con dichos datos de reconocimiento.

9. El sistema de la reivindicación 1, además comprende:

- si dicho resultado indica que dicho objetivo aéreo rastreado no está aterrizando, entonces discontinuar un rastreo de dicho objetivo aéreo rastreado.

10. El sistema de la reivindicación 1, en donde dicho módulo de rastreo aire-tierra emplea un radar.

11. El sistema de la reivindicación 1, en donde dicho módulo de rastreo aire-tierra emplea por lo menos uno de entre:

- infrarrojo;
- láser;
- imágenes de televisión;
- procesamiento de imagen; y
- reconocimiento óptico de patrones.

12. El sistema de la reivindicación 1, en donde activar dicho módulo de rastreo aire-tierra es realizado por lo menos en parte manualmente por un operador utilizando una consola de operador operativamente ligada a dicho módulo coordinador de rastreo.

13. El sistema de la reivindicación 1, en donde dicha activación de dicho módulo de rastreo aire-tierra es realizado automáticamente.

14. El sistema de la reivindicación 1, en donde dicho módulo coordinador de rastreo es además configurado para reportar dichos datos aire-tierra a dicho módulo de rastreo aire-aire.

15. El sistema de la reivindicación 1, en donde por lo menos una parte de dicho módulo coordinador de rastreo está contenido dentro de por lo menos uno de:

- dicho módulo de rastreo aire-aire;
- dicho módulo de rastreo aire-tierra; y
- un sistema de control de comando de misión operativamente ligado a por lo menos uno de:

- dicho módulo de rastreo aire-aire; y
- dicho módulo de rastreo aire-tierra.

16. El sistema de la reivindicación 1, en donde dicho módulo coordinador de rastreo está operativamente ligado a una base de datos que contiene por lo menos uno de:

- datos DEM;
- datos DSM;
- datos DTM; y
- datos de lugares conocidos de aterrizaje.

17. Un módulo coordinador de rastreo configurado para ser utilizado con un sistema de rastreo aéreo incluyendo un módulo de rastreo aire-aire para obtener el rastreo aire-aire de un objetivo aéreo rastreado, y además incluyendo un módulo de rastreo aire-tierra que tiene un sensor aire-tierra y configurado para obtener datos de rastreo aire-tierra de un objetivo terrestre rastreado, el módulo coordinador de rastreo comprende:

- una interfaz de módulo de rastreo aire-aire operativamente ligada al módulo aire-aire y configurada para obtener del módulo aire-aire los datos de rastreo aire-aire;
- una interfaz de módulo de rastreo aire-tierra operativamente ligada al módulo aire-tierra y configurado para obtener del módulo aire-tierra los datos de rastreo aire-tierra;
- un procesador operativamente ligado al módulo de rastreo aire-aire por medio de dicha interfaz de módulo de rastreo aire-aire, y configurado para:

- procesar dichos datos de rastreo aire-aire en datos procesados;
- aplicar un criterio de activación de rastreo aire-tierra predeterminado a dichos datos procesados;
- si un resultado procesado del mismo encaja con un criterio de activación de sensor aire-tierra predeterminado, entonces:
 - activar el sensor aire-tierra por medio de dicha interfaz de módulo de rastreo aire-tierra; y
 - proveer al módulo aire-tierra por medio de dicha interfaz de módulo aire-tierra con los datos de un área de terreno especificada, para obtener dichos datos de rastreo aire-tierra de dicha área de terreno especificada.

18. El módulo coordinador de rastreo de la reivindicación 17, en donde el objetivo terrestre rastreado es seleccionado de un grupo compuesto de:

- el objetivo aéreo rastreado;
- un objeto lanzado desde el aire desde el objetivo aéreo rastreado;
- un vehículo de superficie.

19. El módulo coordinador de rastreo de la reivindicación 17, en donde dicha activación es realizada de una forma seleccionada de un grupo compuesto de:

- activación inmediatamente;
- activación después de una demora temporal predefinida;
- activación después de una demora temporal configurable;
- activación de acuerdo a la ocurrencia de un evento predefinido; y

- activación de acuerdo a la ocurrencia de un evento configurable.

20.El módulo coordinador de rastreo de la reivindicación 17, en donde
5 dicho criterio de activación de rastreo aire-tierra predeterminado está
relacionado con la probabilidad que dicho objetivo aéreo rastreado esté
aterrizando, y en donde dicha área de terreno especificada corresponde
a una ubicación de aterrizaje predicha de dicho objetivo aéreo rastreado.

10 21.El módulo coordinador de rastreo de la reivindicación 20, en donde
dicha ubicación de aterrizaje predicha es calculada por el módulo
coordinador de rastreo de acuerdo a una función predeterminada de los
datos de rastreo aire-aire.

15 22.El módulo coordinador de rastreo de la reivindicación 17, en donde
dicho criterio de activación de rastreo aire-tierra predeterminado está
relacionado con la probabilidad que un lanzamiento aéreo se esté
efectuando desde el objetivo aéreo rastreado, y en donde dicha área de
terreno especificada corresponde a una ubicación predicha de
20 lanzamiento desde el objetivo aéreo rastreado.

23.El módulo coordinador de rastreo de la reivindicación 22, en donde
dicha ubicación predicha de lanzamiento es calculada por el módulo
coordinador de rastreo de acuerdo con una función predeterminada de
25 los datos de rastreo aire-aire.

4B

24. El módulo coordinador de rastreo de la reivindicación 17, en donde por lo menos una parte del módulo coordinador de rastreo está contenido dentro de por lo menos uno de:

- el módulo de rastreo aire-aire;
- el módulo de rastreo aire-tierra; y
- un sistema de control de comando de misión operativamente ligado a por lo menos uno de:
 - el módulo de rastreo aire-aire; y
 - el módulo de rastreo aire-tierra.

25. Un método para rastrear automáticamente un objetivo terrestre después de rastrear un objetivo aéreo, el método comprende:

- utilizar un módulo de rastreo aire-aire para obtener los datos de rastreo aire-aire del objetivo aéreo;
- utilizar un procesador para procesar dichos datos de rastreo aire-aire para obtener datos de predicción de rastreo aire-tierra;
- automáticamente enviar datos de predicción de rastreo aire-tierra a un módulo de rastreo aire-tierra y activar dicho módulo de rastreo aire-tierra para rastrear el objetivo terrestre de acuerdo con dichos datos de predicción de rastreo aire-tierra; y
- utilizar dicho módulo de rastreo aire-tierra para obtener datos actuales de rastreo aire-tierra.

26. El método de la reivindicación 25, en donde dichos datos de predicción aire-tierra son seleccionados de un grupo compuesto de:

- el objetivo aéreo;
- un vehículo de superficie.

14

27. El método de la reivindicación 25, en donde dichos datos de predicción aire-tierra son seleccionados de un grupo compuesto de:

- datos probables de aterrizaje del objetivo aéreo; y
- datos probables de lanzamiento del objetivo aéreo.

28. El método de la reivindicación 25, en donde dicho proceso de dichos datos de rastreo aire-aire además comprenden:

- computar una trayectoria para el objetivo aéreo;
- determinar si dicha trayectoria es sospechosa;
- si dicha trayectoria es sospechosa, entonces:
 - determinar si el objetivo aéreo está aterrizando;
 - si el objetivo aéreo está aterrizando, entonces computar dichos datos de predicción de rastreo aire-tierra para el objetivo terrestre; y
 - si el objetivo aéreo no está aterrizando, continuar dicha computación de trayectoria.

29. El método de la reivindicación 28, en donde dicha determinación de si el objetivo está aterrizando comprende:

- comparar una altitud del objetivo aéreo desde dichos datos de rastreo aire-aire con una base de datos que contenga los datos de elevación de terreno de lugares de aterrizaje, y determinar si dicha altitud está disminuyendo hacia dicho lugar de aterrizaje;

IS

- obtener una velocidad del objetivo aéreo desde dichos datos de rastreo aire-aire, y determinar si dicha velocidad está reduciendo;
- determinar si el objetivo aéreo ha desaparecido de dichos datos de rastreo aire-aire; y
- si dicha determinación de si dicha altitud, dicha determinación de si dicha velocidad, y dicha determinación del objetivo son afirmativos, entonces señalar la condición de aterrizaje de un objetivo aéreo.

30. El método de la reivindicación 28, en donde dicha computación de dichos datos de predicción de rastreo aire-tierra para el objetivo terrestre comprende:

- derivar un vector de trayectoria proyectada para el objetivo aéreo de dichos datos de rastreo aire-aire, y
- determinar un área de búsqueda para dicho vector de trayectoria proyectada.

31. El método de la reivindicación 30, además comprende buscar en una base de datos que contiene los datos relacionados con lugares de aterrizaje para dichos datos con relación a un lugar de aterrizaje.

32. El método de la reivindicación 30, en donde dicha determinación de un área de búsqueda comprende interceptar una superficie de terreno con dicho vector de trayectoria proyectada.

33. El método de la reivindicación 28, en donde dicho procesamiento además comprende:

- comparar dichos datos de predicción aire-tierra contra por lo menos uno de:
 - datos DEM;
 - datos DSM;
 - datos DTM; y
 - datos de lugares conocidos de aterrizaje.

34. Un programa de computadora que comprende medios de código de programa de computador para realizar todos los pasos de la reivindicación 25 cuando es ejecutado en un computador.

35. Un programa de computador como en la reivindicación 34 materializado en un medio que puede ser leído por un computador.

Resumen:

Un método y sistema para coordinar el rastreo aire-aire y rastreo aire-tierra para un objetivo aéreo rastreado que esta aterrizando o realizando un lanzamiento aéreo. Los datos del rastreo aire-aire son analizados para detectar si el objetivo rastreado esta aterrizando, y se computa la predicción del lugar de aterrizaje. Un sensor aire-tierra es activado, por medio de un módulo de rastreo aire-tierra separado o por medio de un modo de cambio, y el rastreo aire-tierra se inicia en el lugar predicho de aterrizaje de un objetivo detectado. Se pueden utilizar ambas activaciones aire-tierra automatizada y manual-asistida.

10

15

20

25

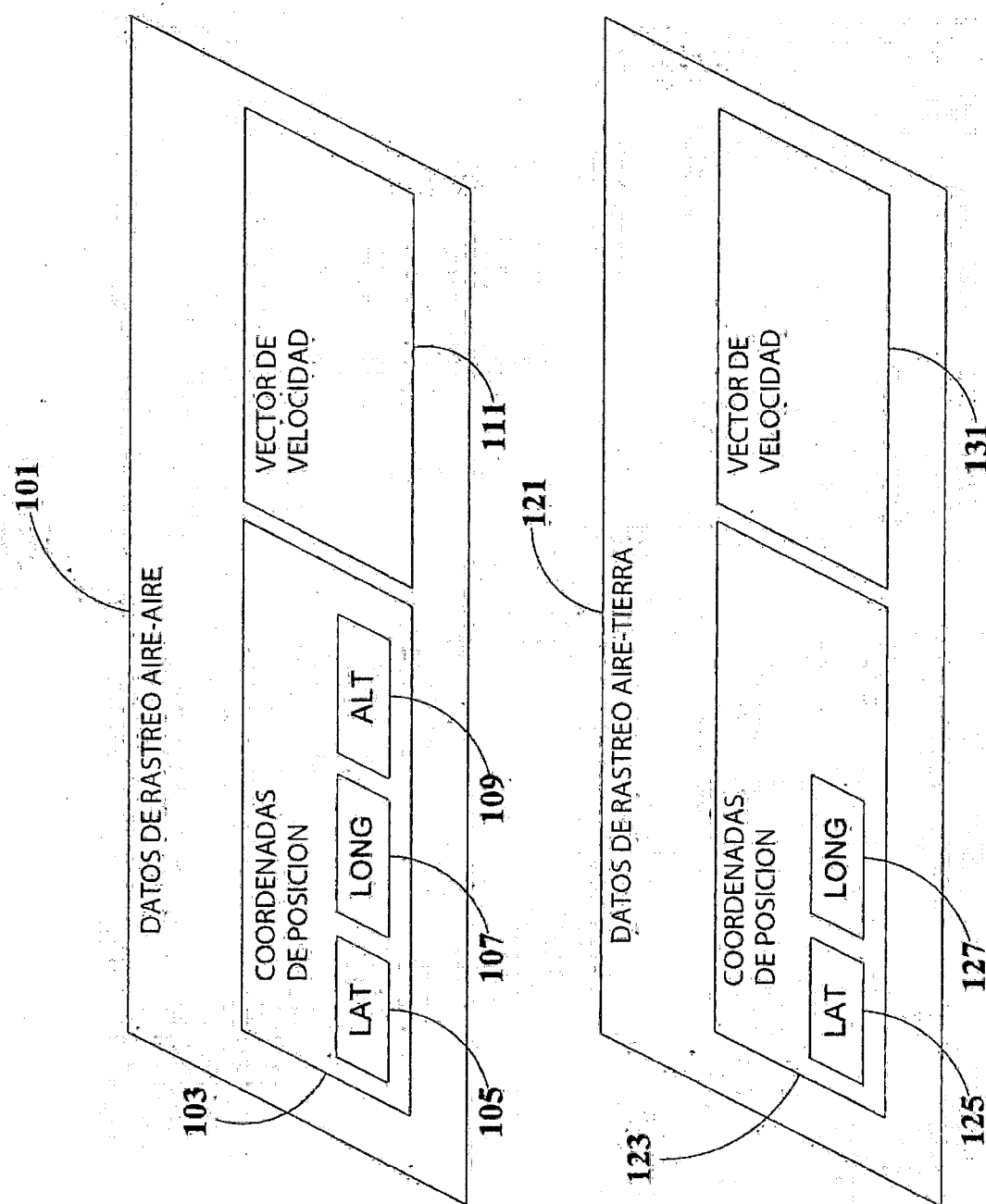


FIG. 1 (ARTE ANTERIOR)

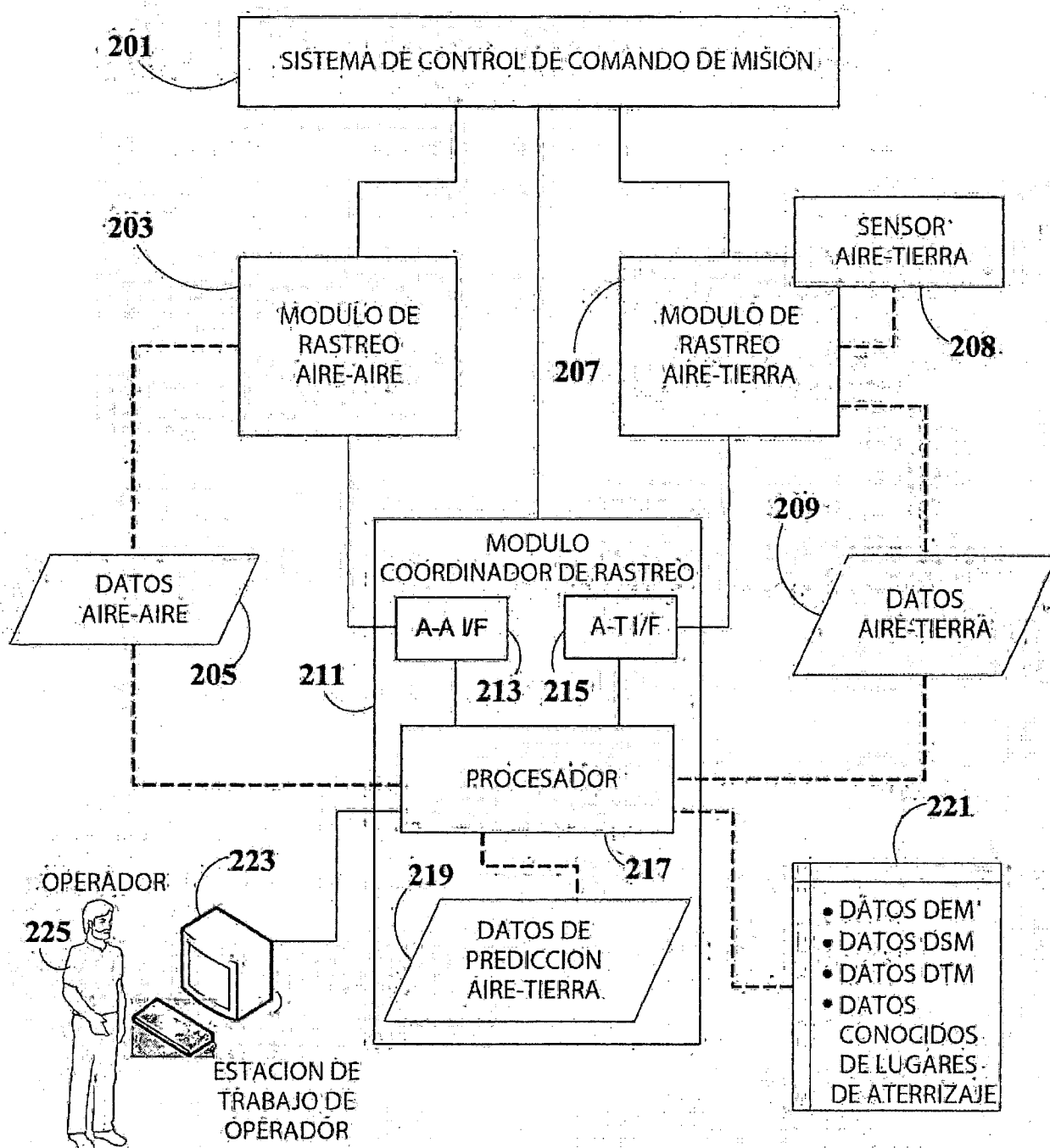
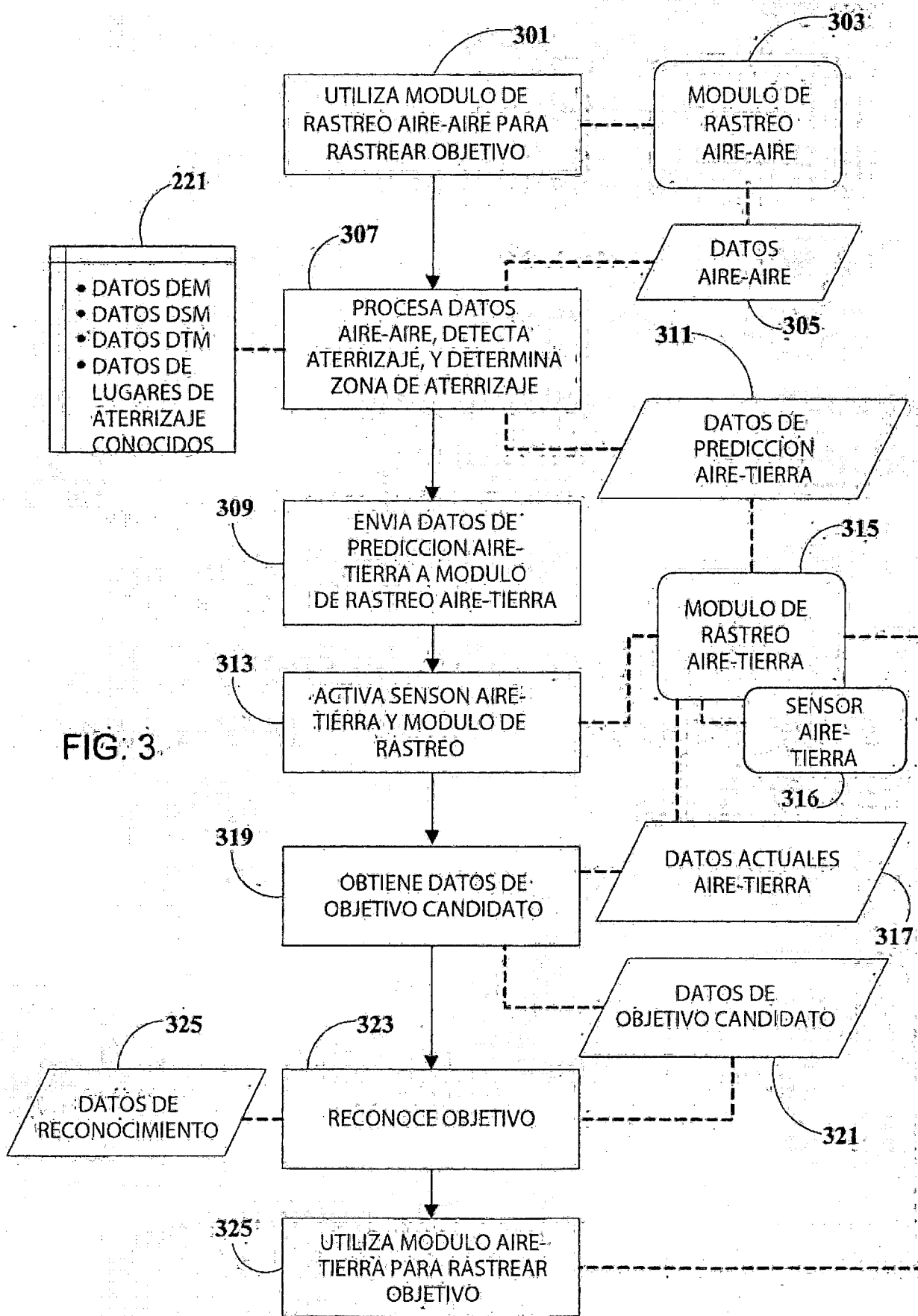
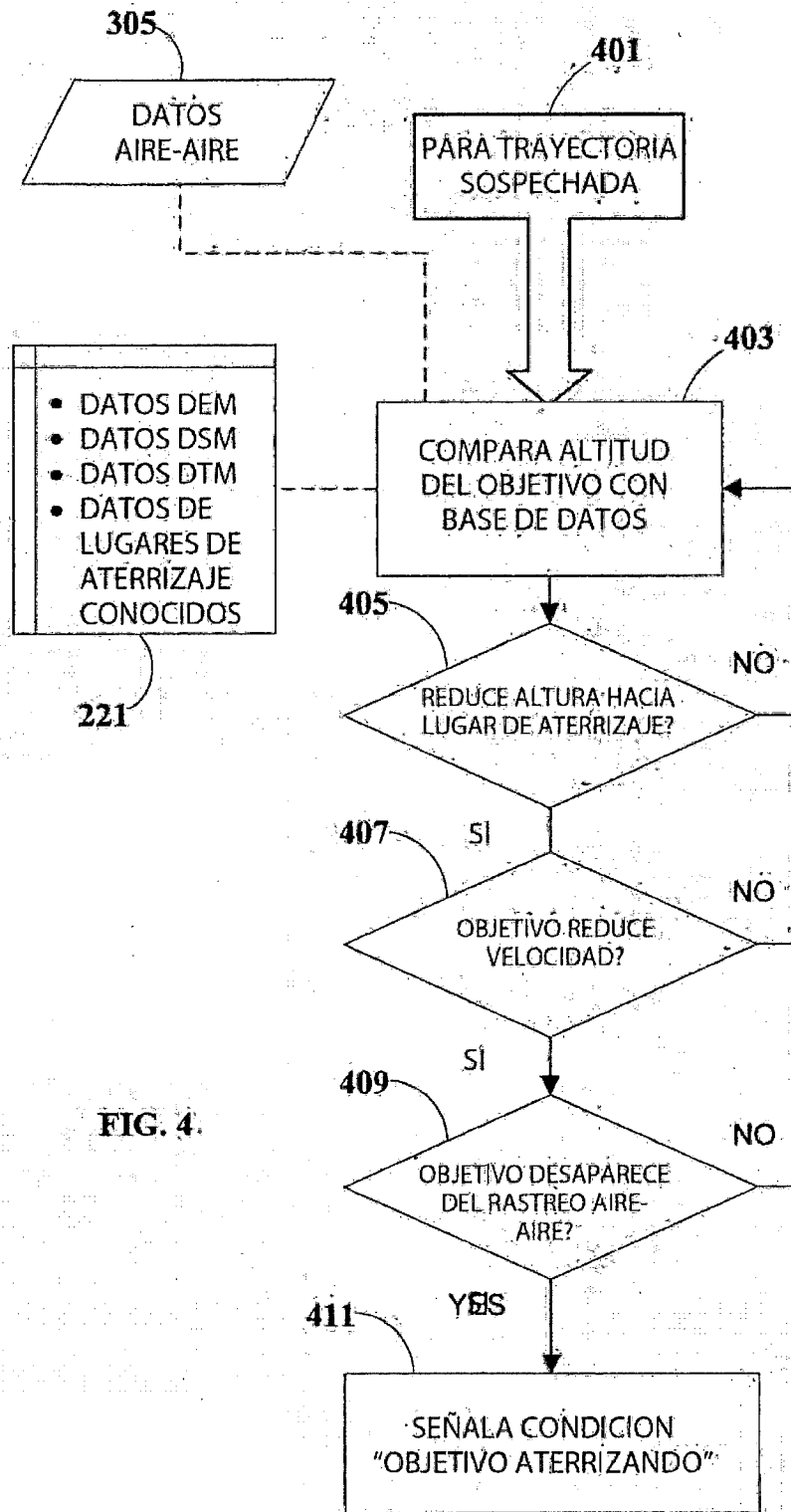


FIG. 2

3/5





5/5

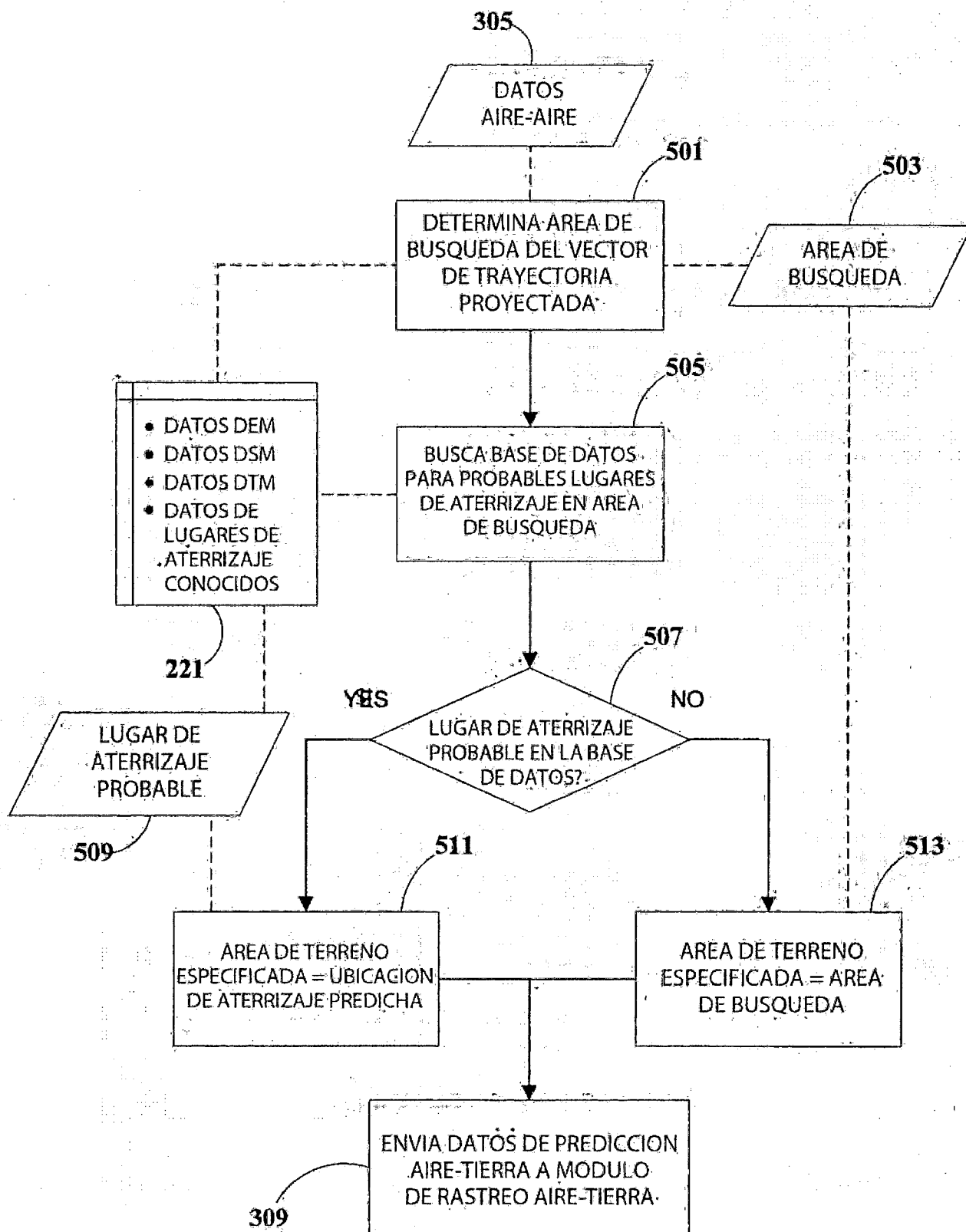


FIG. 5

83

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No

PCT/IL2008/001673

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
INV. G01S13/66

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 practical, search terms used)

EPO-Internal

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	EP 1 615 046 A (NORTHROP GRUMMAN CORP [US]) 11 January 2006 (2006-01-11) paragraphs [0003] - [0006] paragraph [0018] - paragraph [0022] paragraph [0028] - paragraph [0039] -----	1-35
X	RU 2 188 436 C1 (NII PRIBOROSTROENIJA IM V V TI; ZAO KOMPLEKS RADAR) 27 August 2002 (2002-08-27) abstract -----	1-35

☐

Further documents are listed in the continuation of Box C.

☒

See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

A document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

E earlier document but published on or after the international filing date

L document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

O document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

P document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

T later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

X document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

Y document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.

& document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

22 June 2009

Date of mailing of the international search report

26/06/2009

Name and mailing address of the ISA/

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

Authorized officer

Ó Donnabháin, C

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No

PCT/IL2008/001673

Patent document cited in search report		Publication date	Patent family member(s)	Publication date
EP 1615046	A	11-01-2006	JP 2006059325 A	02-03-2006
			US 2006010443 A1	12-01-2006
RU 2188436	C1	27-08-2002	NONE	

PATENT COOPERATION TREATY
PCT
INTERNATIONAL PRELIMINARY REPORT ON PATENTABILITY
(Chapter II of the Patent Cooperation Treaty)
(PCT Article 36 and Rule 70)

Applicant's or agent's file reference 189106-8 DK	FOR FURTHER ACTION See Form PCT/PEA/416	
International application No. PCT/IL2008/001673	International filing date (day/month/year) 25.12.2008	Priority date (day/month/year) 31.12.2007
International Patent Classification (IPC) or national classification and IPC INV. G01S13/66		
Applicant Elta Systems Ltd.		
1. This report is the international preliminary examination report, established by this International Preliminary Examining Authority under Article 35 and transmitted to the applicant according to Article 36. 2. This REPORT consists of a total of <u>5</u> sheets, including this cover sheet. 3. This report is also accompanied by ANNEXES, comprising: a. ☒ sent to the applicant and to the International Bureau) a total of <u>7</u> sheets, as follows: ☒ sheets of the description, claims and/or drawings which have been amended and are the basis of this report and/or sheets containing rectifications authorized by this Authority (see Rule 70.16 and Section 607 of the Administrative Instructions). ☐ sheets which supersede earlier sheets, but which this Authority considers contain an amendment that goes beyond the disclosure in the international application as filed, as indicated in item 4 of Box No. I and the Supplemental Box. b. ☐ (sent to the International Bureau only) a total of (indicate type and number of electronic carrier(s)) , containing a sequence listing, in electronic form only, as indicated in the Supplemental Box Relating to Sequence Listing (see paragraph 3bis of Annex C of the Administrative Instructions).		
4. This report contains indications relating to the following items: ☒ Box No. I Basis of the report ☐ Box No. II Priority ☐ Box No. III Non-establishment of opinion with regard to novelty, inventive step and industrial applicability ☐ Box No. IV Lack of unity of invention ☒ Box No. V Reasoned statement under Article 35(2) with regard to novelty, inventive step or industrial applicability; citations and explanations supporting such statement ☐ Box No. VI Certain documents cited ☒ Box No. VII Certain defects in the international application ☐ Box No. VIII Certain observations on the international application		
Date of submission of the demand 2009-10-27	Date of completion of this report 06.05.2010	
Name and mailing address of the international preliminary examining authority: European Patent Office D-80298 Munich Tel. +49 89 2399 - 0 Fax: +49 89 2399 - 4465	Authorized officer Ó Donnabháin, C Telephone No. +49 89 2399-7134	



**INTERNATIONAL PRELIMINARY REPORT
ON PATENTABILITY**

International application No.
PCT/IL2008/001673

Box No. I Basis of the report

1. With regard to the **language**, this report is based on
 - ☒ the international application in the language in which it was filed
 - ☐ a translation of the international application into , which is the language of a translation furnished for the purposes of:
 - ☐ international search (under Rules 12.3(a) and 23.1(b))
 - ☐ publication of the international application (under Rule 12.4(a))
 - ☐ international preliminary examination (under Rules 55.2(a) and/or 55.3(a))
2. With regard to the **elements*** of the international application, this report is based on *(replacement sheets which have been furnished to the receiving Office in response to an invitation under Article 14 are referred to in this report as "originally filed" and are not annexed to this report):*

Description, Pages

1-16 as originally filed

Claims, Numbers

1-35 filed with telefax on

27-10-2009

Drawings, Sheets

1/5-5/5 as originally filed

- ☐ a sequence listing - see Supplemental Box Relating to Sequence Listing.

3. ☐ The amendments have resulted in the cancellation of:
 - ☐ the description, pages
 - ☐ the claims, Nos.
 - ☐ the drawings, sheets/figs
 - ☐ the sequence listing (*specify*):
 - ☐ any table(s) related to sequence listing (*specify*):
4. ☐ This report has been established as if (some of) the amendments annexed to this report and listed below had not been made, since they have been considered to go beyond the disclosure as filed, as indicated in the Supplemental Box (Rule 70.2(c)).
 - ☐ the description, pages
 - ☐ the claims, Nos.
 - ☐ the drawings, sheets/figs
 - ☐ the sequence listing (*specify*):
5. ☐ This opinion has been established taking into account the **rectification of an obvious mistake** authorized by or notified to this Authority under Rule 91 (Rule 70.2 (e)).
6. ☐ Supplementary international search report(s) from Authority(ies) have been received and taken into account in drawing up this report (Rule 45bis.8(b) and (c)).

87

**INTERNATIONAL PRELIMINARY REPORT
ON PATENTABILITY**

International application No.
PCT/IL2008/001673

Box No. V Reasoned statement under Article 35(2) with regard to novelty, inventive step or industrial applicability; citations and explanations supporting such statement

1. Statement

Novelty (N)	Yes: Claims	<u>1-35</u>
	No: Claims	
Inventive step (IS)	Yes: Claims	<u>1-35</u>
	No: Claims	
Industrial applicability (IA)	Yes: Claims	<u>1-35</u>
	No: Claims	

2. Citations and explanations (Rule 70.7):

see separate sheet

Box No. VII Certain defects in the international application

The following defects in the form or contents of the international application have been noted:

see separate sheet

88

**INTERNATIONAL PRELIMINARY
REPORT ON PATENTABILITY
(SEPARATE SHEET)**

International application No.

PCT/IL2008/001673

Re Item V

Reasoned statement with regard to novelty, inventive step or industrial applicability; citations and explanations supporting such statement

1 Reference is made to the following documents:

- D1 EP 1 615 046 A (NORTHROP GRUMMAN CORP [US]) 11 January 2006 (2006-01-11)
- D2 RU 2 188 436 C1 (NII PRIBOROSTROENIJA IM V V TI; ZAO KOMPLEKS RADAR) 27 August 2002 (2002-08-27)

2 D1 is regarded as being the prior art closest to the subject-matter of the independent claims. It discloses a method for managing tasks to be performed by a sensor system in accordance with the task's priority values. The sensor system is military surveillance radar or the like. Although the switching from one sensor to another is foreseen, there is no insinuation of maintaining track on a single target as suggested by claim 1, and in particular no mention of the likelihood of landing/airdrop as a parameter to be considered for prioritizing a task. Claim 1 is therefore new (Article 33(2) PCT).

3 The problem to be solved by the present invention may be regarded as coordinating tracking of targets between two tracking modes, air-air to air-ground.

4 The solution to this problem proposed in claim 1 of the present application is considered as involving an inventive step (Article 33(3) PCT) for the following reasons: the arrangement of D1 involves switch between tracking modes such as to maximise performance concentrating on determining criteria and categories. The further steps of claim 1 of coordinating the hand-over between air-air and air-ground by determining the likelihood of a landing or air drop condition and defining a landing location would not be obvious improvements which the man skilled in the art would carry out.

Re Item VII

Certain defects in the international application

**INTERNATIONAL PRELIMINARY
REPORT ON PATENTABILITY
(SEPARATE SHEET)**

International application No.

PCT/IL2008/001673

- 5 Contrary to the requirements of Rule 5.1(a)(ii) PCT, the relevant background art disclosed in D1 and D2 is not mentioned in the description, nor is this document identified therein.
- 6 The Independent claims are not in the two-part form in accordance with Rule 6.3(b) PCT, which in the present case would be appropriate, with those features known in combination from the prior art D1 being placed in the preamble (Rule 6.3(b)(i) PCT) and the remaining features being included in the characterising part (Rule 6.3(b)(ii) PCT).
- 7 The features of the claims are not provided with reference signs placed in parentheses (Rule 6.2(b) PCT).

CLAIMS:

1. An airborne tracking system comprising:
 - a) an air-to-air tracking module configured to obtain air-to-air tracking data of an airborne tracked target;
 - 5 b) an air-to-ground tracking module configured to obtain air-to-ground tracking data of a ground-based tracked target;
 - c) a tracking coordinator module operatively coupled to said air-to-air tracking module and to said air-to-ground tracking module, and configured for:
 - i) obtaining said air-to-air tracking data;
 - 10 ii) processing said air-to-air tracking data so as to calculate a likelihood that said airborne tracked target is landing and/or that an airdrop is being made from said airborne tracked target, and to define a predicted landing location of said airborne tracked target and/or the airdrop; and
 - 15 iii) responsive to a positive likelihood, enabling activation of said air-to-ground module and providing said air-to-ground module with data on the predicted landing location, said location to be used as a starting location for air-to-ground tracking after activating, thereby enabling automated coordination of tracking by said air-to-air and said air-to-ground tracking modules.
2. (Cancelled)
- 20 3. The system of claim 1, wherein said activating is performed in a manner selected from a group consisting of:
 - a) activating immediately;
 - b) activating after a predefined delay time;
 - c) activating after a configurable delay time;
 - 25 d) activating according to the occurrence of a predefined event; and
 - e) activating according to the occurrence of a configurable event.
4. The system of claim 1, wherein the likelihood that said airborne tracked target is landing is defined as positive when results of processing air-to-air tracking data indicate all the following criteria: the target's altitude is dropping, the target's speed
30 has reduced below a predefined threshold, and the target has disappeared from air-to-

91

-18-

air tracking, and wherein said predefined threshold depends on a classification of said airborne tracked target.

5. The system of claim 1, wherein said predicted landing location is calculated by said tracking coordinator module as following:

- 5 a) calculating projected track vector in accordance with said air-to-air tracking data;
- b) determining a search area as an intersection or derivation thereof of a terrain surface with the projected track vector;
- 10 c) querying a landing zone database for one or more probable landing sites in the determined search area; and
- d) selecting at least one site among said probable landing sites as the predicted landing location.

6. (Cancelled).

7. (Cancelled).

15 8. The system of claim 1 wherein said air-to-ground tracking module is further configured for:

- a) obtaining and processing air-to-ground data from said predicted landing location;
- b) acquiring at said predicted landing location one or more candidate targets;
- c) obtaining recognition data from said tracking coordinator module; and
- 20 d) using the obtained recognition data for recognizing among said one or more candidate targets a ground-base target related to said tracked airborne target.

9. (Cancelled)

10. The system of claim 1, wherein said air-to-ground tracking module employs radar.

11. The system of claim 1, wherein said air-to-ground tracking module employs at least one of:

- 25 a) infrared;
- b) laser;
- c) television imaging;
- d) image processing; and

92

-19-

e) optical pattern recognition.

12. The system of claim 1, wherein the activation of said air-to-ground tracking module is performed manually by an operator in response to an activating signal generated by said tracking coordinator module.

5 13. The system of claim 1, wherein the activation of said air-to-ground tracking module is performed automatically.

14. The system of claim 8, wherein said tracking coordinator module is further configured to report said ground-based data to said air-to-air tracking module thereby enabling a feedback for increasing an accuracy of prediction a landing
10 location.

15. The system of claim 1, wherein at least a part of said tracking coordinator module is contained within at least one of:
a) said air-to-air tracking module;
b) said air-to-ground tracking module; and
15 c) a mission command control system operatively coupled said air-to-air tracking module and/or said air-to-ground tracking module.

16. The system of claim 5, wherein said tracking coordinator module is operatively coupled to the landing zone database containing at least one of:
a) DEM data;
20 b) DSM data;
c) DTM data; and
d) known landing site data.

17. A tracking coordinator module configured for use with an airborne tracking system including an air-to-air tracking module for obtaining air-to-air tracking data of an airborne tracked target, and further including an air-to-ground tracking module for obtaining air-to-ground tracking data of a ground-based tracked target, the tracking coordinator module comprising:
25

93

-20-

- a) an air-to-air tracking module interface configured to be operatively coupled to the air-to-air module and configured for obtaining from the air-to-air module air-to-air tracking data;
- 5 b) an air-to-ground tracking module interface configured to be operatively coupled to the air-to-ground module and configured for obtaining from the air-to-ground module air-to-ground tracking data;
- c) a processor configured for:
 - 10 i) processing said air-to-air tracking data so as to calculate a likelihood that said airborne tracked target is landing and/or that an airdrop is being made from said airborne tracked target, and to define predicted landing location of said airborne tracked target and/or the airdrop;
 - d) responsive to a positive likelihood, enabling an activation of said air-to-ground module and providing said air-to-ground module with data on the predicted landing location, said location to be used as a starting location for air-to-ground tracking after activating, thereby enabling automated coordination of tracking by
 - 15 said air-to-air and said air-to-ground tracking modules.

18. (Cancelled)

- 19. The tracking coordinator module of claim 17, wherein said activating is performed in a manner selected from a group consisting of:
 - 20 a) activating immediately;
 - b) activating after a predefined delay time;
 - c) activating after a configurable delay time;
 - d) activating according to the occurrence of a predefined event; and
 - e) activating according to the occurrence of a configurable event.
- 25 20. The tracking coordinator module of claim 17, wherein said likelihood is defined as positive when results of processing air-to-air tracking data indicate to all the following criteria: the target's altitude is dropping, the target's speed has reduced below a predefined threshold and the target has disappeared from air-to-air tracking, and wherein said predefined threshold depends on a classification of said airborne
- 30 tracked target.
- 21. The tracking coordinator module of claim 17, wherein said predicted landing location is calculated by the tracking coordinator module as following:

94

-21-

- a) calculating projected track vector in accordance with to said air-to-air tracking data;
- b) determining a search area as an intersection or derivation thereof of a terrain surface with the projected track vector;
- 5 c) querying a landing zone database for one or more probable landing sites in the determined search area; and
- d) selecting at least one site among said probable landing sites as the predicted landing location.

22. (Cancelled)

10 23. (Cancelled)

24. The tracking coordinator module of claim 17, wherein at least a part of the tracking coordinator module is contained within at least one of:

- a) the air-to-air tracking module;
- b) the air-to-ground tracking module; and
- 15 c) a mission command control system operatively coupled to air-to-air tracking module and/or the air-to-ground tracking module.

25. A method of operating an airborne tracking system comprising an air-to-air tracking module for obtaining air-to-air tracking data of an airborne tracked target, and further comprising an air-to-ground tracking module configured for obtaining
20 air-to-ground tracking data of a ground-based tracked target, the method comprising:

- a) obtaining air-to-air tracking data of the airborne target with the help of the air-to-air tracking module;
- b) processing said air-to-air tracking data so as to calculate a likelihood that said
25 airborne tracked target is landing and/or that an airdrop is being made from said airborne tracked target and to define a predicted landing location of said airborne tracked target and/or the airdrop;
- c) responsive to a positive likelihood, enabling activation of said air-to-ground tracking module;
- 30 d) automatically sending said data on predicted landing location to the air-to-ground tracking module;

92

-22-

- e) obtaining actual air-to-ground tracking data with the help of said air-to-ground tracking module using said predicted landing location as a starting location for air-to-ground tracking.

26. (Cancelled)

5 27. (Cancelled)

28. The method of claim 25, wherein said to process of said air-to-air tracking data further comprises:

- a) computing a track for the airborne target;
- b) determining whether said track is suspected;
- 10 c) if said track is suspected, then determining whether the airborne target is landing;
- d) if the airborne target is landing, then computing said predicted air-to-ground tracking data for the ground-based target; and
- e) if the airborne target is not landing, then continuing said computing a track.

15 29. The method of claim 28, wherein said determining whether the target is landing comprises:

- a) comparing an altitude of the airborne target from said air-to-air tracking data with a database containing ground elevation data of a landing site, and determining whether said altitude is dropping toward said landing site;
- 20 b) obtaining a speed of the airborne target from said air-to-air tracking data, and determining whether said speed is reduced;
- c) determining whether the airborne target has disappeared from said air-to-air tracking data; and
- d) if said determining whether said altitude, said determining whether said speed, and said determining whether the target are affirmative, then signaling an
- 25 airborne target landing condition.

30. The method of claim 28, wherein said computing said predicted air-to-ground tracking data for the ground-based target comprises:

- a) deriving a projected track vector for the airborne target from said air-to-air tracking data; and modality
- 30

96

-23-

b) determining a search area from said projected track vector.

31. The method of claim 30, further comprising querying a database containing data regarding a landing site for said data regarding a landing site.

5 32. The method of claim 30, wherein said determining a search area comprises intersecting a terrain surface with said projected track vector.

33. The method of claim 28, wherein said processing further comprises comparing said predicted air-to-ground data against at least one of:

- a) DEM data;
- b) DSM data;
- 10 c) DTM data; and
- d) known landing site data.

34. A computer program comprising computer program code means for performing all the steps of claim 25 when run on a computer.

15 35. A computer program as in claim 34 embodied on a computer readable medium.

REIVINDICACIONES:

1. Un sistema de rastreo aéreo que comprende:

- a) un módulo de rastreo aire-aire configurado para obtener los datos de rastreo aire-aire de un objetivo aéreo rastreado;
- b) un módulo de rastreo aire-tierra configurado para obtener los datos de rastreo aire-tierra de un objetivo terrestre rastreado;
- c) un módulo coordinador de rastreo operativamente ligado a dicho módulo de rastreo aire-aire y dicho módulo de rastreo aire-tierra, y configurado para:
 - i) obtener dichos datos de rastreo aire-aire;
 - ii) procesar dichos datos de rastreo aire-aire para calcular la probabilidad que dicho objetivo aéreo rastreado esté aterrizando y/o que un lanzamiento aéreo se esté efectuando desde dicho objetivo aéreo rastreado, y para definir una ubicación predicha de aterrizaje de dicho objetivo aéreo rastreado y/o del lanzamiento; y
 - iii) responder a una probabilidad positiva, permitiendo la activación de dicho módulo aire-tierra y proveyendo a dicho módulo aire-tierra con los datos de la ubicación de aterrizaje predicha, dicha ubicación será usada como punto de partida para rastreo aire-tierra después de ser activado, por lo tanto permitiendo la coordinación automatizada de rastreo por dichos módulos de rastreo aire-aire y aire-tierra.

2. (Cancelada)

3. El sistema de la reivindicación 1, en donde dicha activación es realizada en una forma seleccionada de un grupo compuesto de:

- a) activación inmediatamente;
- b) activación después de una demora temporal predefinida;
- c) activación después de una demora temporal configurable;
- d) activación de acuerdo a la ocurrencia de un evento predefinido; y
- 5 e) activación de acuerdo a la ocurrencia de un evento configurable.

4. El sistema de la reivindicación 1, en donde la probabilidad que dicho objetivo aéreo rastreado esté aterrizando sea definida como positiva cuando los resultados del procesamiento de los datos de rastreo aire-aire indican todos los siguientes criterios: la altitud del objetivo está disminuyendo, la velocidad del objetivo se ha reducido por debajo de un umbral predefinido, y el objetivo ha desaparecido del rastreo aire-aire, y dicho umbral predefinido depende de una clasificación de dicho objetivo aéreo rastreado.

15 5. El sistema de la reivindicación 1, donde dicha ubicación predicha de aterrizaje es calculada por dicho módulo coordinador de rastreo de la siguiente forma:

- a) calculando el vector de trayectoria proyectada de acuerdo con dichos datos de rastreo aire-aire;
- 20 b) determinar un área de búsqueda como la intersección o derivación de la misma de una superficie de terreno con el vector de trayectoria proyectada;
- c) buscando en una base de datos de zonas de aterrizaje por uno o más lugares probables de aterrizaje en el área de búsqueda determinada; y
- 25 d) seleccionando por lo menos un lugar de entre dichos lugares probables de aterrizaje como la ubicación de aterrizaje predicha.

6. (Cancelada).

7. (Cancelada).

5 8. El sistema de la reivindicación 1, en donde dicho módulo de rastreo aire-tierra es además configurado para:

- a) obtener y procesar datos aire-tierra de dicha ubicación de aterrizaje predicha;
- 10 b) adquirir en dicha ubicación de aterrizaje predicha uno o más objetivos candidatos;
- c) obtener los datos de reconocimiento de dicho módulo coordinador de rastreo; y
- d) utilizar los datos de reconocimiento obtenidos para reconocer de entre dichos uno o más objetivos candidatos un objetivo terrestre que se
- 15 relacione ha dicho objetivo aéreo rastreado.

9. (Cancelada).

10.El sistema de la reivindicación 1, en donde dicho módulo de rastreo aire-tierra
20 emplea un radar.

11.El sistema de la reivindicación 1, en donde dicho módulo de rastreo aire-tierra emplea por lo menos uno de:

- a) infrarrojo;
- 25 b) láser;
- c) imágenes de televisión;
- d) procesamiento de imagen; y

e) reconocimiento óptico de patrones.

12. El sistema de la reivindicación 1, en donde la activación de dicho módulo de rastreo aire-tierra es realizado manualmente por un operador en respuesta a una señal de activación generada por dicho módulo coordinador de rastreo.

13. El sistema de la reivindicación 1, en donde dicha activación de dicho módulo de rastreo aire-tierra es realizado automáticamente.

14. El sistema de la reivindicación 8, en donde dicho módulo coordinador de rastreo es además configurado para reportar dichos datos aire-tierra ha dicho módulo de rastreo aire-aire por lo tanto permitiendo una retroalimentación para incrementar la precisión de la predicción de una ubicación de aterrizaje.

15. El sistema de la reivindicación 1, en donde por lo menos una parte de dicho módulo coordinador de rastreo está contenido dentro de por lo menos uno de:

- a) dicho módulo de rastreo aire-aire;
- b) dicho módulo de rastreo aire-tierra; y
- c) un sistema de control de comando de misión operativamente ligado a dicho módulo de rastreo aire-aire y/o dicho módulo de rastreo aire-tierra.

16. El sistema de la reivindicación 5, en donde dicho módulo coordinador de rastreo esta operativamente ligado a una base de datos conteniendo por lo menos uno de:

- a) datos DEM;
- b) datos DSM;
- c) datos DTM; y

101

d) datos de lugares conocidos de aterrizaje.

17. Un módulo coordinador de rastreo configurado para ser utilizado con un

sistema de rastreo aéreo incluyendo un módulo de rastreo aire-aire para

5 obtener los datos de rastreo aire-aire de un objetivo aéreo rastreado, y

además incluyendo un módulo de rastreo aire-tierra para obtener los datos de

rastreo aire-tierra de un objetivo terrestre rastreado, el módulo coordinador de

rastreo comprende:

a) una interfaz de módulo de rastreo aire-aire configurada para ser

10 operativamente ligada al módulo aire-aire y configurada para obtener del

módulo aire-aire los datos de rastreo aire-aire;

b) una interfaz de módulo de rastreo aire-tierra configurada para ser

operativamente ligada al módulo aire-tierra y configurada para obtener del

módulo aire-tierra los datos de rastreo aire-tierra;

15 c) un procesador configurado para:

i) procesar dichos datos de rastreo aire-aire para calcular la

probabilidad que dicho objetivo aéreo rastreado esté aterrizando

y/o que un lanzamiento aéreo se esté efectuando desde dicho

objetivo aéreo rastreado, y para definir ubicación de aterrizaje

20 predicha de dicho objetivo aéreo rastreado y/o el lanzamiento;

d) respuesta a una probabilidad positiva, permitiendo la activación de dicho

módulo aire-tierra y proveyendo dicho módulo aire-tierra con los datos de

la ubicación de aterrizaje predicha, dicha ubicación será utilizada como

punto de partida para el rastreo aire-tierra después de activación, por lo

25 tanto permitiendo la coordinación automatizada de rastreo por dichos

módulos de rastreo aire-aire y aire-tierra.

18. (Cancelada).

19. El módulo coordinador de rastreo de la reivindicación 17, en donde dicha activación es realizada de una forma seleccionada de un grupo compuesto de:

- a) activación inmediatamente;
- b) activación después de una demora temporal predefinida;
- c) activación después de una demora temporal configurable;
- d) activación de acuerdo a la ocurrencia de un evento predefinido; y
- e) activación de acuerdo a la ocurrencia de un evento configurable.

20. El módulo coordinador de rastreo de la reivindicación 17, en donde dicha probabilidad es definida como positiva cuando los resultados del procesamiento de datos de rastreo aire-aire indican todos los criterios siguientes: la altura del objetivo está disminuyendo, la velocidad del objetivo se ha reducido por debajo de un umbral predefinido y el objetivo ha desaparecido de rastreo aire-aire, y donde aquí dice umbral predefinido depende de una clasificación de dicho objetivo aéreos rastreado.

21. El módulo coordinador de rastreo de la reivindicación 20, en donde dicha ubicación de aterrizaje predicha es calculada por el módulo coordinador de rastreo como sigue:

- a) calculando el vector de trayectoria proyectada de acuerdo con dichos datos de rastreo aire-aire
- b) determinando un área de búsqueda como la intersección o derivación de la misma de una superficie de terreno con el vector de trayectoria proyectada;

- c) buscando en una base de datos de zonas de aterrizaje por uno o más lugares probables de aterrizaje en el área de búsqueda determinada; y
- d) seleccionando por lo menos un lugar de entre dichos lugares probables de aterrizaje como la ubicación de aterrizaje predicha.

5

22. (Cancelada).

23. (Cancelada).

10

24. El módulo coordinador de rastreo de la reivindicación 17, en donde por lo menos una parte del módulo coordinador de rastreo está contenido dentro de por lo menos uno de:

- a) el módulo de rastreo aire-aire;
- b) el módulo de rastreo aire-tierra; y
- c) un sistema de control de comando de misión operativamente ligado a el módulo de rastreo aire-aire y/o el módulo de rastreo aire-tierra.

15

20

25. Un método para operar un sistema de rastreo aéreo que comprende un módulo de rastreo aire-aire para obtener los datos de rastreo aire-aire de un objetivo aéreo rastreado y además comprende un módulo de rastreo aire-tierra configurado para obtener los datos de rastreo aire-tierra de un objetivo terrestre rastreado, el método comprende:

- a) obtener los datos de rastreo aire-aire del objetivo aéreo con la ayuda del módulo de rastreo aire-aire;
- b) procesar dichos datos de rastreo aire-aire para calcular la probabilidad que dicho objetivo aéreo rastreado esté aterrizando y/o que un lanzamiento aéreo se esté efectuando desde dicho objetivo aéreo

25

rastreado y definir una ubicación de aterrizaje predicha de dicho objetivo aéreo rastreado y/o del lanzamiento;

c) responder a una probabilidad positiva, permitiendo la activación de dicho módulo de rastreo aire-tierra;

5 d) automáticamente enviar dichos datos de ubicación de aterrizaje predicha al módulo de rastreo aire-tierra;

e) obtener los datos actuales de rastreo aire-tierra con ayuda de dicho módulo de rastreo aire-tierra utilizando dicha ubicación de aterrizaje predicha como punto de partida para rastreo aire-tierra.

10

26. (Cancelada).

27. (Cancelada).

15 28. El método de la reivindicación 25, en donde dicho procesamiento de dichos datos de rastreo aire-aire además comprende:

a) computar una trayectoria para el objetivo aéreo;

b) determinar si dicha trayectoria es sospechosa;

c) si dicha trayectoria es sospechosa, entonces determinar si el objetivo

20 aéreo está aterrizando;

d) si el objetivo aéreo está aterrizando, entonces computar dichos datos de predicción de rastreo aire-tierra para el objetivo terrestre; y

e) si el objetivo aéreo no está aterrizando, continuar dicha computación de trayectoria.

25

29. El método de la reivindicación 28, en donde dicha determinación de si el objetivo está aterrizando comprende:

a) comparar la altitud del objetivo aéreo desde dichos datos de rastreo aire-aire con una base de datos que contenga datos de elevación de terreno de lugares de aterrizaje, y determinar si dicha altitud está disminuyendo hacia dicho lugar de aterrizaje;

5 b) obtener una velocidad del objetivo aéreo desde dichos datos de rastreo aire-aire, y determinar si dicha velocidad se está reduciendo;

c) determinar si el objetivo aéreo ha desaparecido de dichos datos de rastreo aire-aire; y

10 d) si dicha determinación de si dicha altitud, dicha determinación de si dicha velocidad, y dicha determinación del objetivo son afirmativos, entonces señalar la condición de aterrizaje de un objetivo aéreo.

30. El método de la reivindicación 28, en donde dicha computación de dichos datos de predicción de rastreo aire-tierra para el objetivo terrestre
15 comprende:

a) derivar un vector de trayectoria proyectada para el objetivo aéreo de dichos datos de rastreo aire-aire, y modalidad

b) determinar un área de búsqueda para dicho vector de trayectoria proyectada.

20

31. El método de la reivindicación 30, además comprende buscar en una base de datos que contiene los datos relacionados con lugares de aterrizaje por dichos datos con relación a un lugar de aterrizaje.

25 32. El método de la reivindicación 30, en donde dicha determinación de un área de búsqueda comprende interceptar una superficie de terreno con dicho vector de trayectoria proyectada.

33. El método de la reivindicación 28, en donde dicho procesamiento además comprende comparar dichos datos de predicción aire-tierra contra por lo menos uno de:

- 5 a) datos DEM;
- b) datos DSM;
- c) datos DTM; y
- d) datos de lugares de aterrizaje conocidos.

10 34. Un programa de computadora que comprende medios de código de programa de computador para realizar todos los pasos de la reivindicación 25 cuando es ejecutado en un computador.

15 35. Un programa de computador como en la reivindicación 34 materializado en un medio que puede ser leído por un computador.

20

25

WPC16205/ID.174527

REIVINDICACIONES MODIFICADAS

● PARA REALIZAR EL EXAMEN DE

PATENTABILIDAD

REIVINDICACIONES:

1. Un sistema de rastreo aéreo que comprende:

a) un módulo de rastreo aire-aire configurado para obtener los datos de rastreo aire-aire de un objetivo aéreo rastreado;

b) un módulo de rastreo aire-tierra configurado para obtener los datos de rastreo aire-tierra de un objetivo terrestre rastreado;

c) un módulo coordinador de rastreo operativamente ligado a dicho módulo de rastreo aire-aire y dicho módulo de rastreo aire-tierra, y configurado para:

i) obtener dichos datos de rastreo aire-aire;

ii) procesar dichos datos de rastreo aire-aire para calcular la probabilidad que dicho objetivo aéreo rastreado esté aterrizando y/o que un lanzamiento aéreo se esté efectuando desde dicho objetivo aéreo rastreado, y para definir una ubicación predicha de aterrizaje de dicho objetivo aéreo rastreado y/o del lanzamiento; y

iii) responder a una probabilidad positiva, permitiendo la activación de dicho módulo aire-tierra y proveyendo a dicho módulo aire-tierra con los datos de la ubicación de aterrizaje predicha, dicha ubicación será usada como punto de partida para rastreo aire-tierra después de ser activado, por lo tanto permitiendo la coordinación automatizada de rastreo por dichos módulos de rastreo aire-aire y aire-tierra.

2. El sistema de la reivindicación 1, en donde dicha activación es realizada en una forma seleccionada de un grupo compuesto de:

a) activación inmediatamente;

b) activación después de una demora temporal predefinida;

- c) activación después de una demora temporal configurable;
- d) activación de acuerdo a la ocurrencia de un evento predefinido; y
- e) activación de acuerdo a la ocurrencia de un evento configurable.

5 3. El sistema de la reivindicación 1, en donde la probabilidad que dicho objetivo
aéreo rastreado esté aterrizando sea definida como positiva cuando los
resultados del procesamiento de los datos de rastreo aire-aire indican todos
los siguientes criterios: la altitud del objetivo está disminuyendo, la velocidad
del objetivo se ha reducido por debajo de un umbral predefinido, y el objetivo
10 ha desaparecido del rastreo aire-aire, y dicho umbral predefinido depende de
una clasificación de dicho objetivo aéreo rastreado.

15 4. El sistema de la reivindicación 1, donde dicha ubicación predicha de
aterrizaje es calculada por dicho módulo coordinador de rastreo de la
siguiente forma:

- a) calculando el vector de trayectoria proyectada de acuerdo con dichos
datos de rastreo aire-aire;
- b) determinar un área de búsqueda como la intersección o derivación de la
misma de una superficie de terreno con el vector de trayectoria
20 proyectada;
- c) buscando en una base de datos de zonas de aterrizaje por uno o más
lugares probables de aterrizaje en el área de búsqueda determinada; y
- d) seleccionando por lo menos un lugar de entre dichos lugares probables de
aterrizaje como la ubicación de aterrizaje predicha.

25

5. El sistema de la reivindicación 1, en donde dicho módulo de rastreo aire-tierra
es además configurado para:

- a) obtener y procesar datos aire-tierra de dicha ubicación de aterrizaje predicha;
- b) adquirir en dicha ubicación de aterrizaje predicha uno o más objetivos candidatos;
- 5 c) obtener los datos de reconocimiento de dicho módulo coordinador de rastreo; y
- d) utilizar los datos de reconocimiento obtenidos para reconocer de entre dichos uno o más objetivos candidatos un objetivo terrestre que se relacione ha dicho objetivo aéreo rastreado.

10

6. El sistema de la reivindicación 1, en donde dicho módulo de rastreo aire-tierra emplea un radar.

7. El sistema de la reivindicación 1, en donde dicho módulo de rastreo aire-tierra emplea por lo menos uno de:

15

- a) infrarrojo;
- b) láser;
- c) imágenes de televisión;
- d) procesamiento de imagen; y
- 20 e) reconocimiento óptico de patrones.

20

8. El sistema de la reivindicación 1, en donde la activación de dicho módulo de rastreo aire-tierra es realizado manualmente por un operador en respuesta a una señal de activación generada por dicho módulo coordinador de rastreo.

25

9. El sistema de la reivindicación 1, en donde dicha activación de dicho módulo de rastreo aire-tierra es realizado automáticamente.

111

10.El sistema de la reivindicación 5, en donde dicho módulo coordinador de rastreo es además configurado para reportar dichos datos aire-tierra ha dicho módulo de rastreo aire-aire por lo tanto permitiendo una retroalimentación para incrementar la precisión de la predicción de una ubicación de aterrizaje.

11.El sistema de la reivindicación 1, en donde por lo menos una parte de dicho módulo coordinador de rastreo está contenido dentro de por lo menos uno de:

- a) dicho módulo de rastreo aire-aire;
- b) dicho módulo de rastreo aire-tierra; y
- c) un sistema de control de comando de misión operativamente ligado a dicho módulo de rastreo aire-aire y/o dicho módulo de rastreo aire-tierra.

12.El sistema de la reivindicación 4, en donde dicho módulo coordinador de rastreo esta operativamente ligado a una base de datos conteniendo por lo menos uno de:

- a) datos DEM;
- b) datos DSM;
- c) datos DTM; y
- d) datos de lugares conocidos de aterrizaje.

13.Un módulo coordinador de rastreo configurado para ser utilizado con un sistema de rastreo aéreo incluyendo un módulo de rastreo aire-aire para obtener los datos de rastreo aire-aire de un objetivo aéreo rastreado, y además incluyendo un módulo de rastreo aire-tierra para obtener los datos de rastreo aire-tierra de un objetivo terrestre rastreado, el módulo coordinador de rastreo comprende:

- a) una interfaz de módulo de rastreo aire-aire configurada para ser operativamente ligada al módulo aire-aire y configurada para obtener del módulo aire-aire los datos de rastreo aire-aire;
- b) una interfaz de módulo de rastreo aire-tierra configurada para ser operativamente ligada al módulo aire-tierra y configurada para obtener del módulo aire-tierra los datos de rastreo aire-tierra;
- c) un procesador configurado para:
 - i) procesar dichos datos de rastreo aire-aire para calcular la probabilidad que dicho objetivo aéreo rastreado esté aterrizando y/o que un lanzamiento aéreo se esté efectuando desde dicho objetivo aéreo rastreado, y para definir ubicación de aterrizaje predicha de dicho objetivo aéreo rastreado y/o el lanzamiento;
- d) respuesta a una probabilidad positiva, permitiendo la activación de dicho módulo aire-tierra y proveyendo dicho módulo aire-tierra con los datos de la ubicación de aterrizaje predicha, dicha ubicación será utilizada como punto de partida para el rastreo aire-tierra después de activación, por lo tanto permitiendo la coordinación automatizada de rastreo por dichos módulos de rastreo aire-aire y aire-tierra.

14. El módulo coordinador de rastreo de la reivindicación 13, en donde dicha activación es realizada de una forma seleccionada de un grupo compuesto de:

- a) activación inmediatamente;
- b) activación después de una demora temporal predefinida;
- c) activación después de una demora temporal configurable;
- d) activación de acuerdo a la ocurrencia de un evento predefinido; y
- e) activación de acuerdo a la ocurrencia de un evento configurable.

143

15.El módulo coordinador de rastreo de la reivindicación 13, en donde dicha probabilidad es definida como positiva cuando los resultados del procesamiento de datos de rastreo aire-aire indican todos los criterios siguientes: la altura del objetivo está disminuyendo, la velocidad del objetivo se ha reducido por debajo de un umbral predefinido y el objetivo ha desaparecido de rastreo aire-aire, y donde aquí dice umbral predefinido depende de una clasificación de dicho objetivo aéreos rastreado.

16.El módulo coordinador de rastreo de la reivindicación 15, en donde dicha ubicación de aterrizaje predicha es calculada por el módulo coordinador de rastreo como sigue:

- a) calculando el vector de trayectoria proyectada de acuerdo con dichos datos de rastreo aire-aire
- b) determinando un área de búsqueda como la intersección o derivación de la misma de una superficie de terreno con el vector de trayectoria proyectada;
- c) buscando en una base de datos de zonas de aterrizaje por uno o más lugares probables de aterrizaje en el área de búsqueda determinada; y
- d) seleccionando por lo menos un lugar de entre dichos lugares probables de aterrizaje como la ubicación de aterrizaje predicha.

17.El módulo coordinador de rastreo de la reivindicación 13, en donde por lo menos una parte del módulo coordinador de rastreo está contenido dentro de por lo menos uno de:

- a) el módulo de rastreo aire-aire;
- b) el módulo de rastreo aire-tierra; y

- c) un sistema de control de comando de misión operativamente ligado a el módulo de rastreo aire-aire y/o el módulo de rastreo aire-tierra.

18. Un método para operar un sistema de rastreo aéreo que comprende un módulo de rastreo aire-aire para obtener los datos de rastreo aire-aire de un objetivo aéreo rastreado y además comprende un módulo de rastreo aire-tierra configurado para obtener los datos de rastreo aire-tierra de un objetivo terrestre rastreado, el método comprende:

- a) obtener los datos de rastreo aire-aire del objetivo aéreo con la ayuda del módulo de rastreo aire-aire;
- b) procesar dichos datos de rastreo aire-aire para calcular la probabilidad que dicho objetivo aéreo rastreado esté aterrizando y/o que un lanzamiento aéreo se esté efectuando desde dicho objetivo aéreo rastreado y definir una ubicación de aterrizaje predicha de dicho objetivo aéreo rastreado y/o del lanzamiento;
- c) responder a una probabilidad positiva, permitiendo la activación de dicho módulo de rastreo aire-tierra;
- d) automáticamente enviar dichos datos de ubicación de aterrizaje predicha al módulo de rastreo aire-tierra;
- e) obtener los datos actuales de rastreo aire-tierra con ayuda de dicho módulo de rastreo aire-tierra utilizando dicha ubicación de aterrizaje predicha como punto de partida para rastreo aire-tierra.

19. El método de la reivindicación 18, en donde dicho procesamiento de dichos datos de rastreo aire-aire además comprende:

- a) computar una trayectoria para el objetivo aéreo;
- b) determinar si dicha trayectoria es sospechosa;

- c) si dicha trayectoria es sospechosa, entonces determinar si el objetivo aéreo está aterrizando;
- d) si el objetivo aéreo está aterrizando, entonces computar dichos datos de predicción de rastreo aire-tierra para el objetivo terrestre; y
- 5 e) si el objetivo aéreo no está aterrizando, continuar dicha computación de trayectoria.

20. El método de la reivindicación 19, en donde dicha determinación de si el objetivo está aterrizando comprende:

- 10 a) comparar la altitud del objetivo aéreo desde dichos datos de rastreo aire-aire con una base de datos que contenga datos de elevación de terreno de lugares de aterrizaje, y determinar si dicha altitud está disminuyendo hacia dicho lugar de aterrizaje;
- b) obtener una velocidad del objetivo aéreo desde dichos datos de rastreo
- 15 aire-aire, y determinar si dicha velocidad se está reduciendo;
- c) determinar si el objetivo aéreo ha desaparecido de dichos datos de rastreo aire-aire; y
- d) si dicha determinación de si dicha altitud, dicha determinación de si dicha
- 20 velocidad, y dicha determinación del objetivo son afirmativos, entonces señalar la condición de aterrizaje de un objetivo aéreo.

21. El método de la reivindicación 19, en donde dicha computación de dichos datos de predicción de rastreo aire-tierra para el objetivo terrestre comprende:

- 25 a) derivar un vector de trayectoria proyectada para el objetivo aéreo de dichos datos de rastreo aire-aire, y modalidad

b) determinar un área de búsqueda para dicho vector de trayectoria proyectada.

22. El método de la reivindicación 21, además comprende buscar en una base de
5 datos que contiene los datos relacionados con lugares de aterrizaje por dichos datos con relación a un lugar de aterrizaje.

23. El método de la reivindicación 21, en donde dicha determinación de un área
de búsqueda comprende interceptar una superficie de terreno con dicho
10 vector de trayectoria proyectada.

24. El método de la reivindicación 19, en donde dicho procesamiento además
comprende comparar dichos datos de predicción aire-tierra contra por lo
menos uno de:

- 15 a) datos DEM;
b) datos DSM;
c) datos DTM; y
d) datos de lugares de aterrizaje conocidos.

20 25. Un programa de computadora que comprende medios de código de programa de computador para realizar todos los pasos de la reivindicación 18 cuando es ejecutado en un computador.

25 26. Un programa de computador como en la reivindicación 25 materializado en un medio que puede ser leído por un computador.

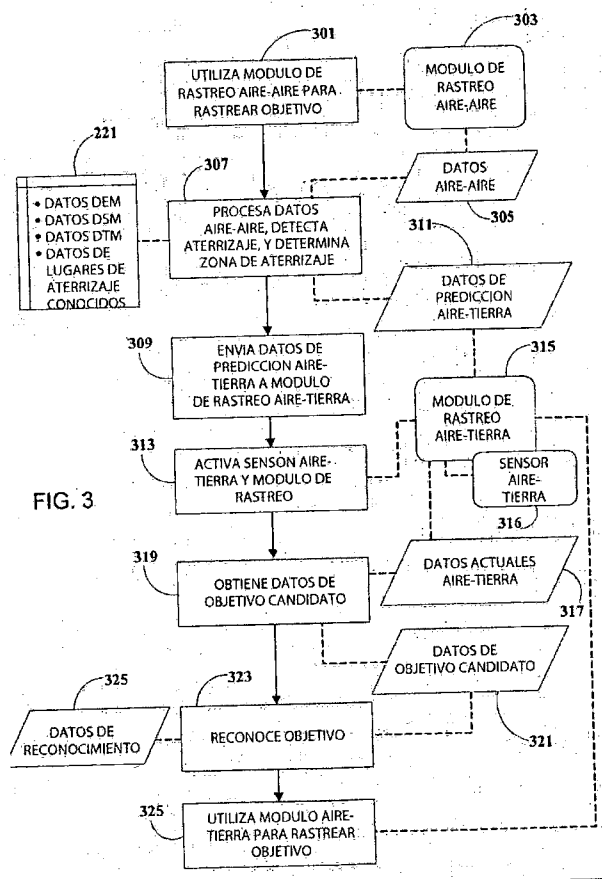


FIG. 3

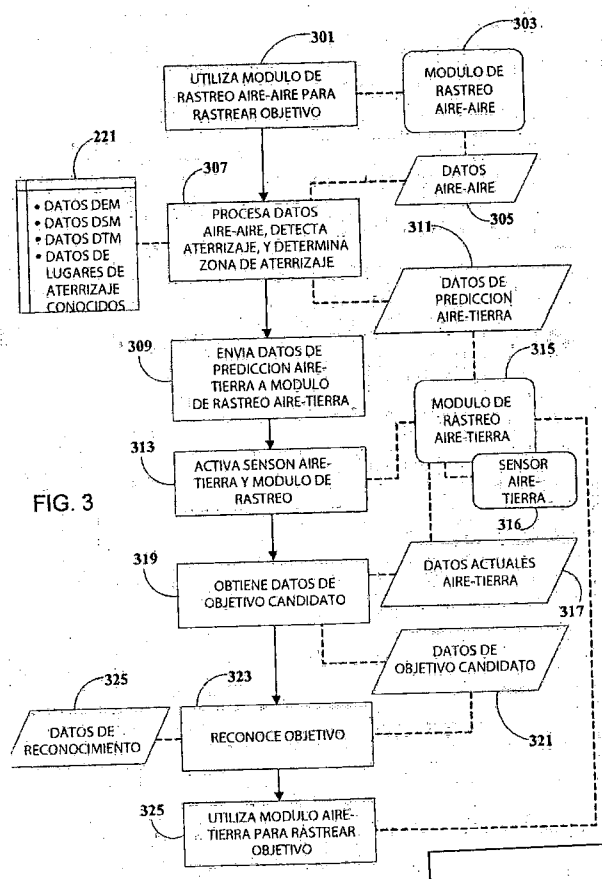
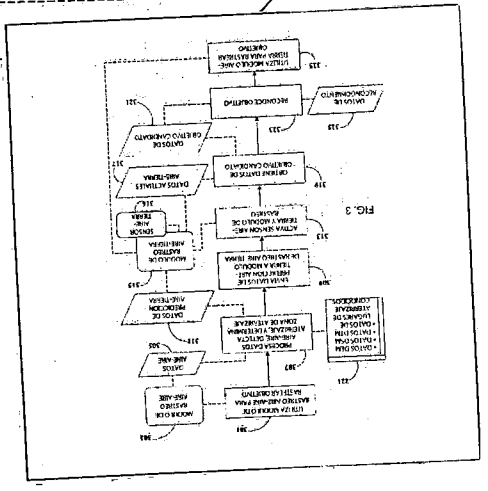


FIG. 3



119

SUPERINTENDENCIA DE INDUSTRIA Y COMERCIO

NIT : 8001761

SUPERINTENDENCIA DE INDUSTRIA Y COMERCIO



No. 10-092042- -00000-0000

Fecha: 2010-07-28 16:29:30 Dep. 2020 DIR.NUEVASCR
Tra. 11 PATENTEIYII Eve: 379 FASENACIONALII
Act. 411 PRESENTACION Folios: 120

RECIBO OFICIAL DE CAJA : 10 - 59,097
FECHA : JULIO 21 DE 2010

***** CONSIGNACION *****

DEPOSITANTE	TIPO PAGO	BANCO	CUENTA	No. PAGO	FECHA PGO	Vr. PAGO
CAVELIER ABOGADOS	CONSIGNACION	BANCO DE BOGOTA	062754387	111850491	19/07/2010	31,979,000.00

***** C O N C E P T O *****

CANT.	RENTISTICO	CONCEPTO	TOTAL CONCEPTO
1	50005-01-02	PRORROGAS Y RENOVACIONES	30 PRORROGAS Y RENOVACIONES
			TOTAL : \$ 819,000.00

SDN: OCHOCIENTOS DIEZ Y NUEVE MIL PESOS

RESPONSABLE : _____

RECIBO DE CAJA APLICADO AL EXPEDIENTE No. _____

010 16205-841-004-2

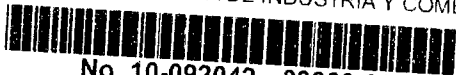
120.

SUPERINTENDENCIA DE INDUSTRIA Y COMERCIO

NIT : 800176089-2

RECIBO OFICIAL DE CAJA : 10 - 60,672
FECHA : JULIO 27 DE 2010

SUPERINTENDENCIA DE INDUSTRIA Y COMERCIO



No. 10-092042- -00000-0000

Fecha: 2010-07-28 16:29:30 Dep. 2020 DIR.NUEVASCR
Tra. 11 PATENTEIYII Eve: 379 FASENACIONALII
Act. 411 PRESENTACION Folios: 120

***** CONSIGNACION *****

DEPOSITANTE	TIPO PAGO	BANCO	CUENTA	No. PAGO	FECHA PAGO	Vr. PAGO
CAVELIER ABOGADOS	CONSIGNACION	BANCO DE BOGOTA	062754387	175542474	26/07/2010	63,413,000.00

***** CONCEPTO *****

CANT.	RENTISTICO	CONCEPTO	TOTAL CONCEPTO
1	50005-01-01	SOLICITUDES	
		S2 INVOCACION DE UNA PRIORIDAD EN NU	155,000.00
		TOTAL :	\$ 155,000.00

SON: CIENTO CINCUENTA Y CINCO MIL PESOS

RESPONSABLE :

RECIBO DE CAJA APLICADO AL EXPEDIENTE No. _____

Cdo 16205-841-0042



No. 10-092042- -00000-0000
Fecha: 2010-07-28 16:29:30 Dep. 2020 DIR.NUEVASCR
Tra. 11 PATENTEIYII Eve: 379 FASENACIONALII
Act. 411 PRESENTACION Folios: 120

PATENTE DE INVENCION ☐ MODELO DE UTILIDAD ☐ Art 33 Decisión 486/00

☐	Indicación que se solicita una patente.
☐	Datos de identificación del solicitante o de la persona que presenta la solicitud
☐	Descripción de la invención
☐	Dibujos de ser estos pertinentes
☐	Comprobante de pago de las tasas establecidas (De ser el caso formato de descuento)
Completa ☐	Incompleta ☐

PATENTE DE INVENCION PCT ☒ MODELO DE UTILIDAD PCT ☐ Art.33 Decisión 486/00, Circular Única

☒	Indicación que se solicita una PCT
☒	Copia de la solicitud en español, tal como fue presentada inicialmente (capítulo descriptivo, reivindicatorio, resumen)
☒	Dibujos de ser estos pertinentes
☒	Comprobante de pago de las tasas establecidas (de ser el caso formato de descuento)
Completa ☒	Incompleta ☐

DISEÑO INDUSTRIAL ☐ (Art. 119 Decisión 486/00)

☐	Indicación que se solicita Diseño industrial
☐	Datos de identificación del solicitante o de la persona que presenta la solicitud
☐	Representación gráfica y fotográfica del Diseño industrial o muestra del material que incorpora el diseño
☐	Comprobante de pago de las tasas establecidas
Completa ☐	Incompleta ☐

ESQUEMA DE TRAZADO ☐ (Art. 92 Decisión 486/00)

☐	Indicación que se solicita un esquema de trazado
☐	Datos de identificación del solicitante o de la persona que presenta la solicitud
☐	Representación gráfica de un esquema de trazado
☐	Comprobante de pago de las tasas establecidas
Completa ☐	Incompleta ☐



Bogotá D.C.,
2020

Doctor(a)
SUAREZ DE PAEZ LUZ CLEMENCIA
Apoderado(a) y/o Representante de
ELTA SYSTEM LTD

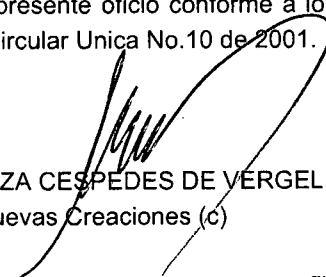
REFERENCIA	Radicación No.	10 092042
	Solicitud internacional	PCT/IL2008/001673
	Fecha inicio fase nacional	31/07/2010
	Trámite	11
	Evento	379
	Actuación	430
	Oficio No.	10364

Como resultado del examen de forma, realizado con fundamento en el artículo 38 de la Decisión 486 de la Comisión de la Comunidad Andina, artículo 27 del Tratado de Cooperación en Materia de Patentes (PCT), regla 51 bis del Reglamento y Circular Única de la Superintendencia de Industria y Comercio, se le comunica que:

1. La solicitud no contiene la copia del documento en que consta la cesión del derecho a la patente del inventor al solicitante o a su causante, conforme a lo establecido por el artículo 26 literal k) de la Decisión 486 de la Comisión de la Comunidad Andina. Cuando se trate de documentos otorgados en el extranjero, estos deberán legalizarse de conformidad con lo dispuesto por los artículos 259 y 260 del Código de Procedimiento Civil. Cuando se trate de las declaraciones a que hace referencia la Regla 4.17 ii) del Tratado de Cooperación en Materia de Patentes PCT., el alcance de las tales declaraciones se determinará según indiquen claramente una cesión de derechos del inventor al solicitante o su causante, de conformidad con lo dispuesto en el numeral 5.2.15 del Capítulo Quinto, Título X de la Circular Única de Superintendencia de Industria y Comercio.

En cumplimiento de lo dispuesto por el artículo 39 de la Decisión 486, se le requiere para que dentro del término de dos meses siguientes a la fecha de notificación del presente oficio, complete los requisitos anteriormente enunciados. En caso de no dar cumplimiento al presente requerimiento, la solicitud se considerará abandonada y perderá su prelación.

Notifíquese el presente oficio conforme a lo dispuesto en el numeral 5.2, literal e), del capítulo quinto del título primero de la Circular Única No.10 de 2001.


ALIX CARMENZA CESPEDES DE VERGEL
Directora de Nuevas Creaciones (c)

El anterior requerimiento fue notificado por fijación en lista de fecha
adpa11

13 AGO. 2010