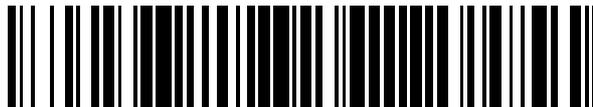


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 660 587**

51 Int. Cl.:

F41H 11/02 (2006.01)

F41G 5/08 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **17.04.2009 E 09005457 (8)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **03.01.2018 EP 2120002**

54 Título: **Procedimiento para la clasificación de proyectiles-RAM que se aproximan volando**

30 Prioridad:

15.05.2008 DE 102008023520

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:

23.03.2018

73 Titular/es:

**AIRBUS DEFENCE AND SPACE GMBH (100.0%)
WILLY-MESSERSCHMITT-STRASSE
85521 OTTOBRUNN, DE**

72 Inventor/es:

BODENMÜLLER, ALBERT

74 Agente/Representante:

LEHMANN NOVO, María Isabel

ES 2 660 587 T3

Aviso: En el plazo de nueve meses a contar desde la fecha de publicación en el Boletín Europeo de Patentes, de la mención de concesión de la patente europea, cualquier persona podrá oponerse ante la Oficina Europea de Patentes a la patente concedida. La oposición deberá formularse por escrito y estar motivada; sólo se considerará como formulada una vez que se haya realizado el pago de la tasa de oposición (art. 99.1 del Convenio sobre Concesión de Patentes Europeas).

DESCRIPCION

Procedimiento para la clasificación de proyectiles-RAM que se aproximan volando

5 La invención se refiere a un procedimiento para la clasificación de proyectiles-RAM.

Para la protección de los campamentos, la defensa de ataques terroristas a través de granadas de artillería y de mortero es una tarea elemental para la protección de los soldados alojados allí. Los ataques asimétricos posibles por medio de tales proyectiles-RAM (cohetes, artillería y mortero) son tanto más difíciles de detectar en terrenos ásperos, especialmente en la montaña, colinas, etc. en tanto que los sensores empleados allí (especialmente sensores de radar) con frecuencia sólo pueden ver una parte de la trayectoria de vuelo. Esto se dificulta todavía más a través de marañas/reflexiones, secciones transversales pequeñas de los reflejos de los objetivos, etc. La situación de partida se representa en la figura 1. El proyectil-RAM 10 es disparado desde una zona de peligro 1 (por ejemplo, guerrilleros, terroristas) sobre la zona de protección 2 (por ejemplo, campamento), estando presente una cobertura natural 3 (montaña, colinas, vegetación). Por un proyectil-RAM debe entenderse aquella munición que se mueve sobre una trayectoria balística de vuelo - en demarcación a misiles accionados y dirigibles. El documento DE 101 17 007 A1 muestra un procedimiento y un dispositivo para la protección de instalaciones militares móviles.

20 Un combate con éxito depende en gran medida de la detección y clasificación oportunas del proyectil como objeto-RAM, para que sistemas de armas adecuados como, por ejemplo, el sistema Skyshield de la Firma Oerlikon Contraves, puedan disparar oportunamente medios activos contra los objetivos.

Para el apoyo de la clasificación (reconocimiento) de proyectiles-RAM hay que realizar en el estado de la técnica un llamado análisis del perfil de vuelo, en el que se calcula la cinemática del vuelo balístico del proyectil. Si se ha clasificado el proyectil con la ayuda de la evaluación relativamente sencilla de la cinemática como "potencialmente sospechoso" y "peligroso", se calcula con la ayuda de los datos cinemáticos por medio del análisis del perfil de vuelo, si este proyectil vuela una trayectoria de vuelo adecuada para ello.

30 Este cálculo es costoso y necesita varias posiciones de medición sucesivas M_1 , M_i , M_n (figura 2). Su número debería ser, en principio, lo más grande posible con intervalos de tiempo correspondientes pequeños, es decir, con alta frecuencia de actualización. La consecuencia es que para el cálculo se necesita un cierto periodo de tiempo. Este periodo de tiempo tiene una importancia decisiva para la defensa del proyectil, puesto que cuanto más tarde se detecte y se clasifique, en general, un proyectil, tanto más cerca está hasta que se puede iniciar un combate. El documento DE 196 38 968 A1 muestra un procedimiento y un dispositivo para combatir misiles que se aproximan con una cantidad de datos reducida para el cálculo.

40 Si se parte en un radar típico de supervisión del suelo de 5 actualizaciones cinemáticas en 2 segundos de tiempo de giro, transcurrirán 10 segundos de tiempo hasta que se clasifica un objetivo después del cálculo de su trayectoria balística de vuelo como proyectil RAM. Estos 10 s ejemplares se necesitan de nuevo en cada proyectil-RAM que aparece nuevo.

45 El documento US 7.202.809 B1 describe una plataforma para combatir granadas, que presentan un accionamiento de cohete, las llamadas RPGs (granadas impulsadas con cohete). La plataforma comprende sensores de alarma así como sensores de seguimiento del objetivo, cuyas informaciones de sensor son comparadas con informaciones prealmacenadas con respecto a perfiles de disparo de amenazas potenciales y a partir de ello derivar una solución de combate óptima.

50 El documento US 2006/0092075 A1 describe un procedimiento para la clasificación de proyectiles de mortero, en el que por medio de sensor de radar se mide la trayectoria del proyectil. A partir de los puntos medidos de la trayectoria se calcula si se trata de un proyectil balístico.

La invención tiene el cometido de crear un procedimiento para la clasificación de proyectiles, con el que se puede reconocer más fácilmente un proyectil-RAM que en los procedimientos convencionales.

55 Este cometido se soluciona con el procedimiento según la reivindicación 1. Las formas de realización ventajosas son objeto de otras reivindicaciones.

60 Si se clasifica ya un proyectil con calidad suficiente con la ayuda de un análisis del perfil de vuelo como proyectil-RAM, se puede generar alrededor de la trayectoria de vuelo calculada una zona espacial (designada a continuación como "zona de prueba espacial") que corresponde a la zona de vuelo balístico aproximada de este proyectil (con respecto al mismo lugar de disparo). Por lo tanto, si el lugar de disparo no varía, es previsible que también los proyectiles siguientes se encuentren dentro de esta zona.

65 Esta zona de prueba espacial se calcula sobre la base de datos y parámetros a-priori, que reflejan el comportamiento de vuelo típico de munición-RAM y/o a partir de datos cinemáticos (posición, velocidad, aceleración) del proyectil desde el análisis del perfil de vuelo.

Si se detectan en la zona de prueba espacial a continuación varios proyectiles (según la exactitud deseada se puede realizar una prueba con la ayuda de uno o varios instantes), se puede deducir con alta probabilidad también sin el análisis del perfil de vuelo costoso de cálculo y de tiempo muy rápidamente que se trata de proyectiles-RAM. De esta manera queda más tiempo para combatir con éxito. Para elevar la calidad de la clasificación se pueden utilizar adicionalmente los datos cinemáticos existentes a partir del análisis del perfil de vuelo o bien para confirmar o rechazar la clasificación calculada en virtud de la comparación con la zona de prueba espacial.

Para la optimización del procedimiento según la invención se puede realizar antes de la comparación con la zona de prueba espacial una verificación previa con gasto de cálculo comparativamente reducido para eliminar precozmente proyectiles claramente no relevantes. Esto se puede realizar con la ayuda de datos cinemáticos sencillos del proyectil (por ejemplo, a través de comparación con valores umbrales para aceleración o velocidad, que son típicos para proyectiles-RAM). Otra posibilidad es la comparación de los valores cinemáticos con el lugar de disparo y el lugar de impacto del proyectil-RAM ya clasificado. De esta manera, se admiten para el procesamiento siguiente sólo aquellos proyectiles que se clasifican como potencialmente sospechosos y peligrosos y típicos para objetivos-RAM.

Al comienzo del procesamiento, es decir, después del primer bombardeo, se establece, por ejemplo por medio de datos a-priori, es decir, parámetros por defecto, la zona de prueba espacial alrededor de la trayectoria de vuelo del proyectil-RAM. En una forma de realización ventajosa del procedimiento según la invención, se adapta la zona de prueba espacial continuamente al comportamiento real del sistema de armas atacante. A tal fin, se almacenan temporalmente los datos cinemáticos de otros proyectiles, que han sido clasificados previamente como proyectil-RAM, en una memoria interna dimensionada correspondiente. Por medio de un proceso en segundo plano, que se prioriza de tal manera que no se pone en peligro la tarea principal del sistema de guía y de inserción de armas o por medio de otro procesador para tales tareas, se puede calcular o bien modificar la zona de prueba espacial con la ayuda de estos datos de medición de una manera más detallada y continua, sin que se ralentice de esta manera la clasificación en curso. La optimización de la zona de prueba no tiene que realizarse, por lo tanto, durante la tarea de clasificación propiamente dicha para un objetivo nuevo sino que puede tener lugar en un instante más favorable, cuando están disponibles datos de medición, dado el caso más amplios (especialmente a partir del análisis del perfil de vuelo).

De esta manera, a partir de una zona espacial estimada inicialmente sólo aproximada se obtiene una zona cada vez más exacta confirmada por mediciones repetidas.

Con el procedimiento según la invención están unidas las siguientes ventajas: Ventajas para la tarea de clasificación:

- clasificación muy acertada en el tiempo cuando se repiten los proyectiles desde un lugar de disparo fijo temporal,
- la evaluación balística costosa (análisis del perfil de vuelo) no debe repetirse separada para cada proyectil,
- es posible una optimización continua de la forma de la zona de la trayectoria de vuelo supuesta (zona de prueba espacial),
- la evaluación balística de otros objetivos para la optimización de la zona de prueba espacial se puede optimizar con respecto al instante de la evaluación, la selección de datos de medición adecuados, actuación disponible, priorización de la tarea, utilización de procesos en segundo plano, consultas de bases de datos para informaciones relevantes, etc.

Ventajas para un sistema general de defensa aérea:

- utilización de la zona de prueba espacial para inicio acelerado de pistas en el seguimiento del sensor de reconocimiento,
- con ello, ganancia de tiempo para combate y contramedidas,
- es posible el combate prioritario de objetivos, que se encuentran dentro de la zona de prueba espacial,
- es posible la utilización de la zona de prueba espacial para asignación óptima del sistema de armas de combate y para la selección de la munición,
- utilización de la zona de prueba espacial para la admisión de otros sensores especiales para
 - o detección mejorada
 - o verificación adicional de objetivos RAM o casos de duda.

La invención se explica en detalle con la ayuda de las figuras.

La figura 1 muestra la amenaza de una zona de protección (por ejemplo, campamento) a través de proyectiles-RAM, como se explica en la introducción de la descripción.

5 La figura 2 muestra un esbozo para la detección y combate de un proyectil-RAM, como se explica en la introducción de la descripción.

Las figuras 3a, b muestran una forma de realización ejemplar de la zona de prueba espacial para el reconocimiento de proyectiles-RAM.

10 La figura 4 muestra otra forma de realización de la zona de prueba espacial compuesta de varios segmentos individuales.

La figura 5 muestra un diagrama de flujo para la generación de la zona de prueba espacial.

15 La figura 6 muestra un diagrama de flujo para la realización del procedimiento según la invención con optimización continua de la zona de prueba espacial.

20 La figura 3a muestra de forma ejemplar la forma de una zona de prueba espacial 100, como se utiliza en el procedimiento según la invención. La zona de prueba espacial 100 rodea la trayectoria balística de vuelo de una munición ya clasificada como proyectil-RAM 10. Esta zona de prueba espacial 100 se puede calcular con la ayuda de datos y parámetros a-priori que reflejan el comportamiento típico del objetivo de munición-RAM, dado el caso incorporando datos cinemáticos (posición, velocidad, aceleración) del proyectil anterior a partir del análisis del perfil de vuelo.

25 Para eliminar proyectiles claramente no relevantes ya antes del comienzo del algoritmo de clasificación, se puede realizar una prueba previa, que se diseña de tal manera que sólo necesita poco gasto de cálculo. Esto se puede realizar, por ejemplo, comparando los datos cinemáticos del proyectil con la posición del lugar de disparo (como se calcula, por ejemplo, en el análisis del perfil de vuelo) y el punto de impacto de un proyectil-RAM 10 ya clasificado. En el ejemplo según la figura 3a se genera a tal fin, por ejemplo, una zona de prueba superficial horizontal 20 (girada en la figura 3a para ilustración alrededor de 90 grados) que comprende el lugar de disparo y el lugar de impacto. Está configurada aquí como triángulo, cuya punta está en el lugar de disparo y cuyo lado opuesto está en la zona de la región de impacto. Un proyectil detectado es eliminado del procesamiento, en el caso de que sus datos de posición 2-dimensionales cinemáticos hagan aparecer como improbable un contacto con esta zona superficial. Otra forma geométrica ventajosa para la zona de prueba superficial 20 para la verificación previa 2-dimensional puede ser, por ejemplo, un trapecio isósceles, como se representa en la figura 3b. Con esta forma especial debe compensarse la inexactitud de la determinación de la posición del lugar de disparo supuesto.

35 La figura 4 muestra otra forma de realización de la zona de prueba espacial 100, que se compone aquí para simplificación del cálculo de varios segmentos parciales, siendo estos segmentos parciales de forma geométrica sencilla (paralelepípedo, cono, etc.). Evidentemente también son posibles otras formas, por ejemplo segmentos toroidales. De manera más ventajosa, para los segmentos parciales se depositan los valores cinemáticos desde el análisis del perfil de vuelo del objetivo. Éstos pueden encontrar aplicación como criterios de prueba adicional para objetivos a clasificar nuevos dentro de la zona de prueba espacial 100, para elevar la seguridad en la clasificación, cuando debe tomarse una decisión de clasificación en virtud de una única verificación.

40 La figura 5 muestra el ciclo para el cálculo de la zona de prueba espacial. Tan pronto como los sensores de supervisión han detectado un objetivo pequeño rápido y se ha confirmado su dirección como relevante para la zona de protección, se realiza un análisis del perfil de vuelo del proyectil, con el que se calculan sus datos cinemáticos. Si de ello resulta que se mueve sobre una trayectoria balística de vuelo, se clasifica el proyectil como objetivo-RAM y se realiza el cálculo del lugar de impacto previsible. Al mismo tiempo se inician contramedidas contra el objetivo-RAM. De acuerdo con la invención, sobre la base de la trayectoria de vuelo calculada del objetivo-RAM se genera la zona de prueba espacial. A tal fin, se pueden realizar también, entre otras, entradas manuales para tener en cuenta informaciones de reconocimiento. La zona de prueba espacial calculada de esta manera (designada como zona-RAM en las figuras 5 y 6) está disponible ahora para la otra clasificación de proyectiles que aparecen nuevos.

45 La aplicación de la zona de prueba espacial generada de esta manera se representa en la figura 6. Tan pronto como se detecta a partir de los sensores de observación un proyectil nuevo, que se clasifica como sospechoso en virtud de su cinemática (por ejemplo, en virtud de determinados valores umbrales para la velocidad mínima o aceleración mínima) o tamaño, dirección, etc., se verifica si éste se encuentra dentro de la zona de prueba espacial generada anteriormente. Esta verificación se puede completar adicionalmente a través de la comparación con la cinemática del proyectil-RAM que sirve de base para la zona de prueba espacial. Eleva la seguridad de la clasificación.

50 La verificación de si el objetivo se encuentra dentro de la zona de prueba espacial, se puede anteponer a la prueba previa, que está configurada de manera que sólo necesita poco gasto de cálculo. Sirve para filtrar previamente objetivos, que no se contemplan para la verificación de la zona de prueba espacial. La verificación previa se puede

realizar, por ejemplo, a través de la comparación con el lugar de disparo y de impacto del proyectil-RAM anterior, o a través de la comparación con datos cinemáticos característicos para proyectiles-RAM. Si se reconoce un proyectil como proyectil-RAM, se inician medidas para su defensa.

5 Además, se pueden depositar los datos cinemáticos de proyectiles, que son detectados como proyectiles-RAM, en una memoria externa. En este caso, se puede tratar tanto de los datos de proyectiles, que han sido reconocidos como objetivos-RAM de acuerdo con la clasificación según la invención, como también de aquellos proyectiles, para los que se ha realizado un análisis completo del perfil de vuelo. Con la ayuda de estos datos se puede mejorar continuamente la exactitud de la zona de prueba espacial. La optimización de la zona de prueba espacial puede tener lugar - como se representa en la figura 6 - a través del procesador existente y, en concreto, en tiempos, en los que existe potencia de cálculo libre. Alternativamente, este cometido puede ser asumido también por un segundo procesador. En cada uno de los dos casos se asegura que no se perjudique la clasificación continua de los proyectiles.

15

REIVINDICACIONES

- 5 1.- Procedimiento para la clasificación de proyectiles-RAM, caracterizado por que alrededor de la trayectoria balística de vuelo de un proyectil-RAM (10) anterior, clasificado por medio del análisis del perfil de vuelo se genera una zona de prueba espacial (100), realizando la generación de la zona de prueba (100) utilizando datos a-priori, que reflejan el comportamiento de vuelo típico de munición-RAM, y/o datos cinemáticos del proyectil-RAM (10) anterior, y verificando para la clasificación de un proyectil que aparece nuevo si se encuentra al menos en un instante dentro de la zona de prueba espacial (100) definida anteriormente.
- 10 2.- Procedimiento según la reivindicación 1, caracterizado por que el resultado de la clasificación se verifica adicionalmente utilizando datos cinemáticos del proyectil-RAM (10) anterior.
- 15 3.- Procedimiento según una de las reivindicaciones anteriores, caracterizado por que antes de la clasificación se realiza una verificación previa con gasto de cálculo más reducido y, en concreto, a través de la comparación con el lugar de disparo y de impacto del proyectil-RAM (10) anterior, o a través de comparación con datos cinemáticos característicos para proyectiles-RAM.
- 20 4.- Procedimiento según la reivindicación 3, caracterizado por que la comparación con el lugar de disparo y de impacto se realiza de tal manera que sobre la base del lugar de disparo y de impacto se genera una zona de prueba superficial (20) alrededor del lugar de disparo y de impacto, que se compara con los datos bidimensionales de posición del proyectil-RAM (10).
- 25 5.- Procedimiento según una de las reivindicaciones anteriores, caracterizado por que la generación de la zona de prueba espacial (100) se optimiza continuamente a través de la incorporación de trayectorias balísticas de vuelo y/o de datos cinemáticos de otros proyectiles-RAM.

Fig. 1

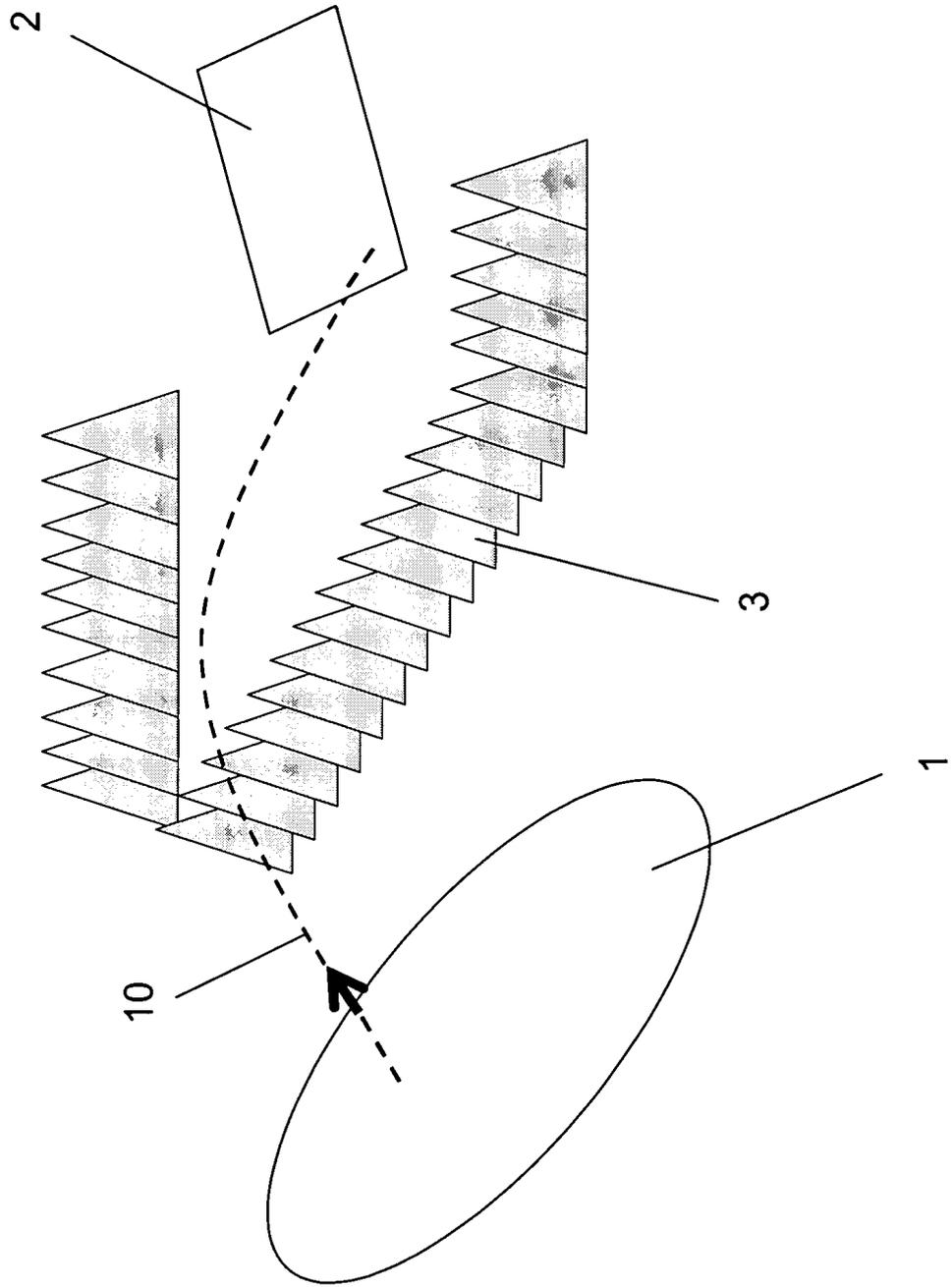


Fig. 2

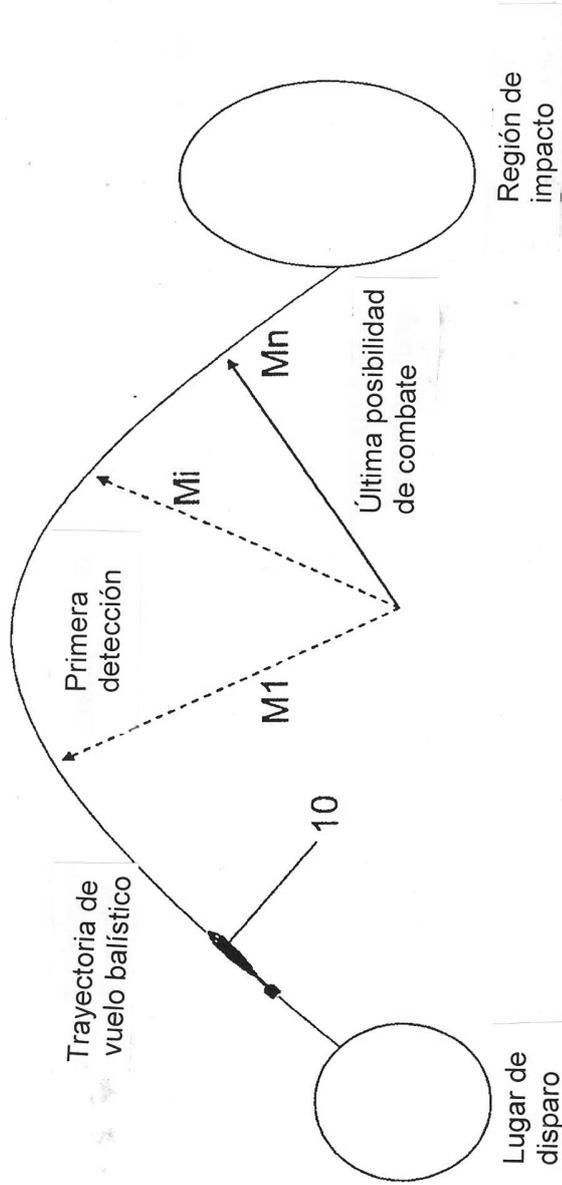


Fig. 3a

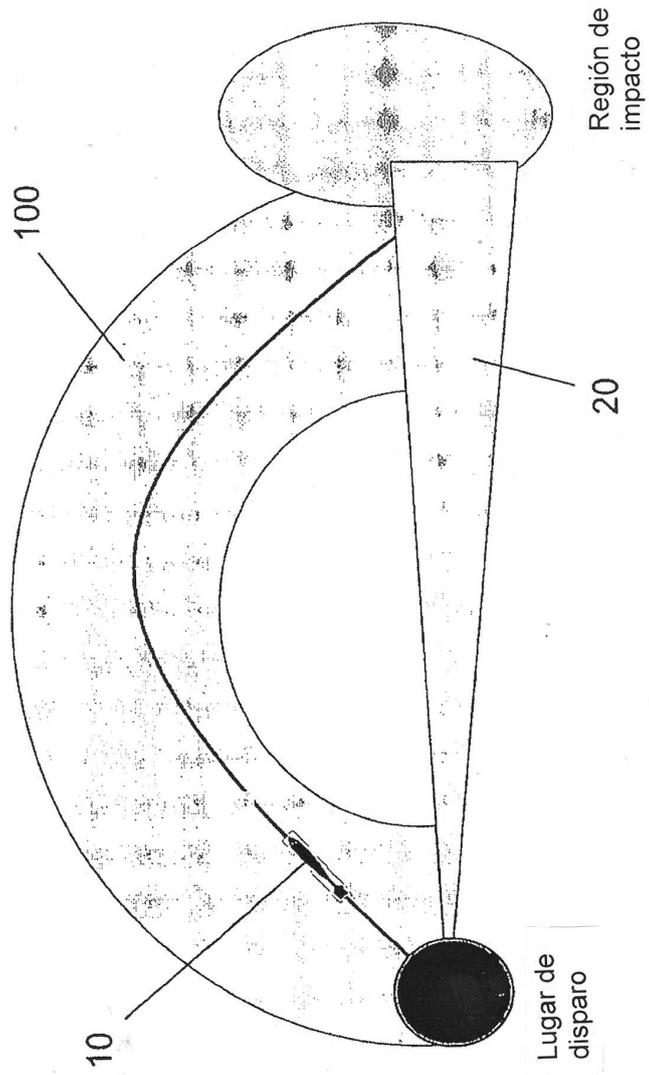
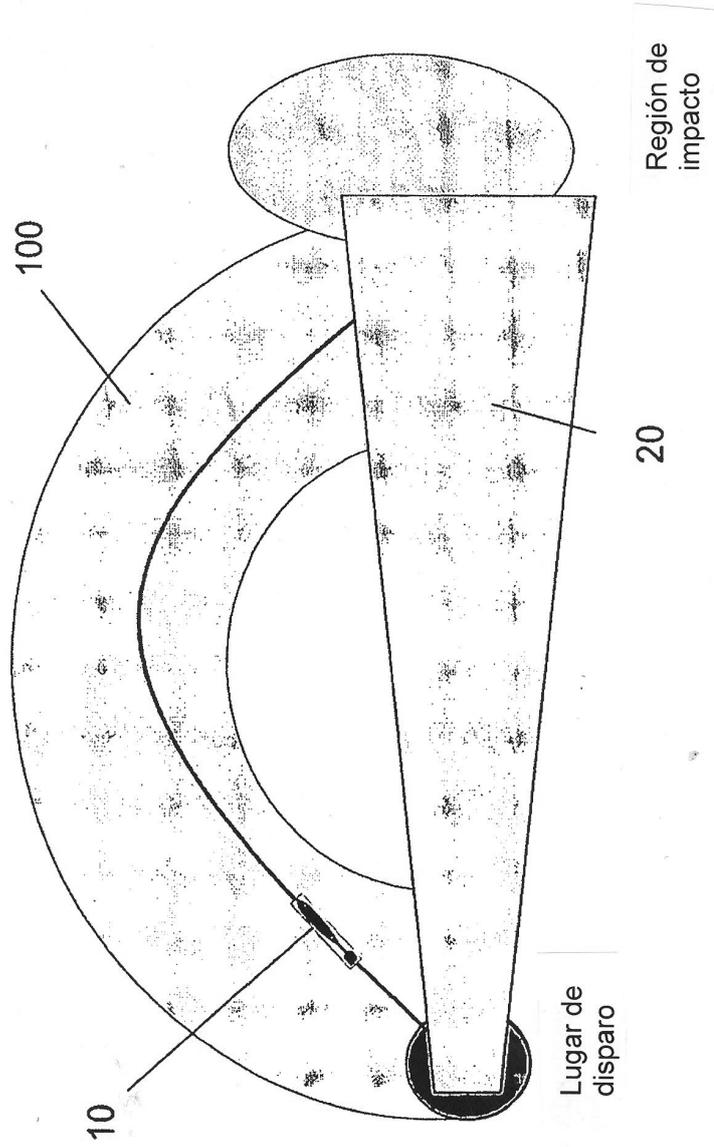


Fig. 3b



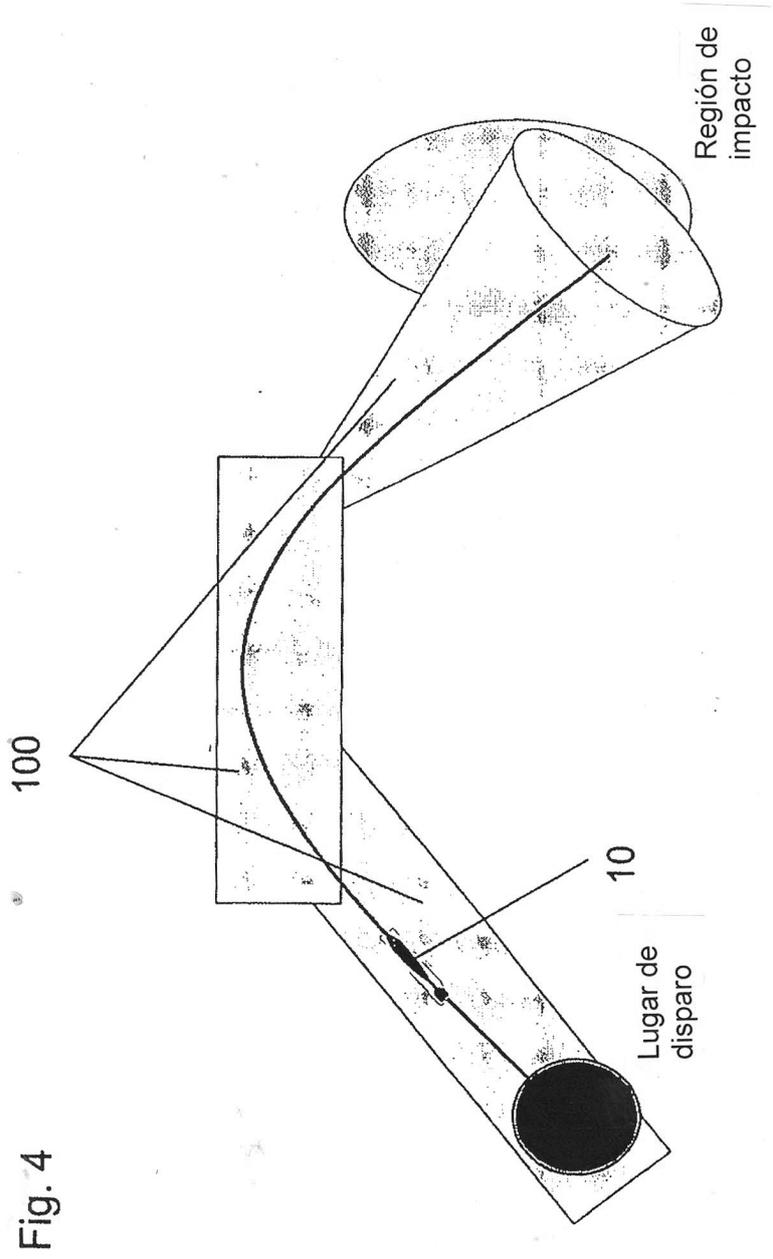


Fig. 4

Fig. 5

