

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 665 424**

51 Int. Cl.:

F41G 9/00 (2006.01)

F41G 7/00 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **16.08.2006** **PCT/GB2006/050239**

87 Fecha y número de publicación internacional: **22.02.2007** **WO07020477**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **16.08.2006** **E 06779593 (0)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **07.03.2018** **EP 1915582**

54 Título: **Presentación visual de un objetivo en una aeronave**

30 Prioridad:

17.08.2005 GB 0516998

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

25.04.2018

73 Titular/es:

BAE SYSTEMS PLC (100.0%)

6 CARLTON GARDENS

LONDON SW1Y 5AD, GB

72 Inventor/es:

HOWARD, MATTHEW, JAMES

74 Agente/Representante:

CARPINTERO LÓPEZ, Mario

ES 2 665 424 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).

DESCRIPCIÓN

Presentación visual de un objetivo en una aeronave

- 5 Esta invención se refiere a la presentación visual de información de objetivo para el piloto de una aeronave en vuelo, en particular a la presentación visual de información relativa a combatir objetivos mediante armas aire-superficie.

10 La liberación de un arma aire-superficie convencional se basa en condiciones de vuelo planificadas previamente con un punto de liberación del arma predeterminado a una compensación con respecto a la posición del objetivo conocida y predefinida. Esto es innecesariamente restrictivo para la libertad de la aeronave para alterar su trayectoria de vuelo a la luz de un cambio de circunstancias. Sin embargo, con los aumentos en la potencia de los ordenadores posibles a medida que la tecnología de los procesadores ha avanzado, la necesidad de cumplir con condiciones de vuelo planificadas previamente y trayectorias de aproximación ha disminuido; los ordenadores pueden determinar ahora condiciones de vuelo actuales dinámicas y utilizar esta información para actualizar de manera continua la posición de liberación del arma. Esto garantiza que el arma se libera en el objetivo, basándose en el conocimiento del ordenador de las características balísticas/de flujo de aire del arma.

20 Con el desarrollo de armas de precisión y guiadas por GPS, la flexibilidad en cuanto a dónde y cuándo puede liberarse un arma ha aumentado enormemente. Una aeronave porta más y una mayor variedad de diferentes armas, y el campo de batalla está volviéndose de naturaleza cada vez más dinámica y volátil, y esto aumenta la carga de trabajo sobre el piloto, que necesita poder asimilar todos los diversos elementos de información del objetivo y tomar decisiones no solo sobre si combatir o no un objetivo particular, sino también en cuanto a los efectos de la capacidad del arma de combatir satisfactoriamente un objetivo dado a la luz de cambios pasados y futuros en la trayectoria de vuelo. Existe una necesidad definitiva de presentar visualmente de manera clara al piloto datos de capacidad de combate del objetivo complejos, de tal manera que sean fácilmente accesibles e interpretables.

25 El documento DE 34 11 439 da a conocer un método para presentar visualmente información de capacidad de combate de un objetivo para un piloto de una aeronave en vuelo, que incluye las etapas de calcular, según la posición y el movimiento de la aeronave instantáneos en relación con al menos un objetivo que debe combatirse y según las características de un arma, los puntos de liberación de un arma más temprano y más tardío entre los que el arma puede combatir actualmente el objetivo de interés, y generar símbolos de presentación visual que indican una posición aceptable de lanzamiento del arma y la posición instantánea de la aeronave en relación con la misma.

35 El uso de regiones de aceptabilidad de lanzamiento para guiar a un piloto a una región de lanzamiento apropiada también se da a conocer por

ERIC E. GEISELMAN *ET AL* en "Helmet-mounted display targeting symbology color coding: An air-to-air scenario evaluation", Air Force Research Laboratory, WPAFB OH 45433-7022, 1 de enero de 1999 (01-01-1999) y por

40 CARMODY-BUBB *et al* en "Evaluation of prototype display of enemy Launch Acceptability Region (LAR) on the F/A-18 HUD", Proceedings for the Third Annual Symposium and Exhibition on Situational Awareness in the Tactical Air Environment; 2-3 de junio de 1998, Piney Point, Maryland, EE. UU., páginas 9-15, Electronic Warfare Advanced Technology Program, Naval Air Systems Command, EE. UU.

45 Según la reivindicación 1, la presente invención proporciona un método de presentación visual de información de capacidad de combate de un objetivo para un piloto de una aeronave en vuelo, comprendiendo el método calcular, según la posición y el movimiento de la aeronave instantáneos en relación con al menos un objetivo que debe combatirse y según las características de un arma, los puntos de liberación de un arma más temprano y más tardío entre los que el arma puede combatir actualmente uno o más objetivos de interés y generar símbolos de presentación visual que indican una región aceptable de lanzamiento de un arma, que es la envolvente entre los puntos de liberación más temprano y más tardío y la posición instantánea de la aeronave en relación con los mismos, en el que los símbolos de presentación visual están en forma de una casilla, cuyas líneas horizontales superior e inferior indican la región aceptable de lanzamiento del arma. Una disposición de este tipo proporciona respuesta en tiempo real al piloto sobre el "grado de libertad" que existe con respecto al alcance del objetivo/de los objetivos de interés. La pantalla de visualización, que es preferiblemente una pantalla de visualización frontal (HUD, *head up display*), proporciona una indicación clara al piloto sobre cuándo, en la trayectoria de vuelo actual y en las condiciones de vuelo actuales (por ejemplo velocidad), puede(n) liberarse un arma o armas y podrá(n) combatir el objetivo/los objetivos de interés. La posición del indicador de posición de la aeronave en relación con la región aceptable de lanzamiento del arma es una presentación visual simple y fácilmente asimilada: si el indicador de posición de la aeronave se encuentra dentro de los límites de los puntos de liberación de un arma más temprano y más tardío, entonces el piloto puede ver que el arma, si se libera inmediatamente, puede combatir el objetivo. Si el indicador de posición de la aeronave está fuera de la región aceptable de lanzamiento del arma, o bien la aeronave está todavía aproximándose al objetivo y el piloto tiene que esperar para que el objetivo esté al alcance antes de combatir el objetivo, o bien la aeronave está alejándose del objetivo y el arma no puede combatir el objetivo a menos que la aeronave cambie su trayectoria de vuelo de vuelta hacia el objetivo. Generar de manera continua una región aceptable de lanzamiento de un arma posibilita la extracción y manipulación de información para proporcionar una

presentación visual en tiempo real que puede asimilarse fácilmente por el piloto con el fin de facilitar la toma de decisiones.

El método se basa en el conocimiento de las características del arma, tales como sus alcances máximo y mínimo, radio de giro, trayectoria de planeo, etc.

El método comprende además preferiblemente calcular, según la dirección de desplazamiento de la aeronave instantánea en relación con al menos un objetivo que debe combatirse y según las características de un arma, el rumbo de compensación lateral máxima de modo que si la aeronave vuela dentro de este rumbo el arma puede combatir el objetivo de interés y generar símbolos de presentación visual que indican la compensación lateral máxima y la dirección de desplazamiento instantánea de la aeronave en relación con la misma.

Esto proporciona una respuesta en tiempo real de cuánto se ha alejado la aeronave del rumbo hacia la posición del objetivo, con una indicación sobre, si el arma se libera con la aeronave en su rumbo actual y a su alcance actual, sería capaz o no de combatir el objetivo.

Este margen de compensación lateral máxima se combina con la región aceptable de lanzamiento del arma cuando se presentan visualmente en el campo de visión del piloto, preferiblemente a lo largo de ejes perpendiculares. Los símbolos se presentan visualmente para representar la región aceptable de lanzamiento del arma a lo largo del eje vertical, y la compensación lateral máxima a lo largo del eje horizontal. Lo primero se reconoce intuitivamente por el piloto como en una vista en planta, con la dirección de desplazamiento instantánea de la aeronave (que está en el mismo eje vertical que la región aceptable de lanzamiento del arma). Lo último es igualmente intuitivo para el piloto, reconociéndose como que representa el grado de libertad en relación con el alejamiento permisible máximo desde el o cada objetivo desde la perspectiva visual del piloto.

Según la invención, una forma práctica de presentación visual es en forma de una casilla rectangular en el campo de visión del piloto; los bordes horizontales superior e inferior de la casilla definen la región aceptable de lanzamiento del arma. Los bordes verticales definen la compensación lateral máxima instantánea. La casilla puede estar alineada a lo largo de un eje vertical centrado en el campo de visión del piloto (y/o alineada con la parte frontal de la aeronave). La posición y la dirección de desplazamiento instantáneas de la aeronave en relación con la casilla se indican mediante un único símbolo. Para facilitar un ataque, el símbolo puede alinearse de modo que se encuentre dentro de esta casilla. A medida que cambian la posición, la dirección de vuelo y las condiciones de vuelo de la aeronave (por ejemplo altitud, velocidad aerodinámica), también lo hacen la ubicación, el tamaño y la forma de la casilla presentada visualmente, pero siempre que el piloto pueda ver que el símbolo de posición/dirección de desplazamiento de la aeronave se encuentra dentro de la casilla, resultará fácilmente evidente que en ese momento el arma puede combatir el objetivo. A la inversa, si el símbolo está fuera de la casilla el piloto puede ver fácilmente que el arma no puede combatir actualmente el objetivo, porque la aeronave está demasiado lejos/cerca del objetivo y/o la aeronave está desviándose del objetivo a un ángulo demasiado grande; por tanto el piloto puede decidir fácilmente la acción apropiada con el fin de combatir el objetivo: esperar hasta que el objetivo esté dentro del alcance, cambiar el curso, etc.

Las regiones aceptables de lanzamiento de un arma y las compensaciones laterales máximas pueden calcularse para cada uno de varios objetivos simultáneamente, fusionándose esta información de modo que pueden presentarse visualmente de manera simultánea los símbolos de presentación visual para cada uno de ellos, de la manera establecida para un único objetivo, en el campo de visión del piloto. Las múltiples regiones aceptables de lanzamiento de un arma y compensaciones laterales máximas se fusionan para generar un símbolo de presentación visual compuesto que representa las regiones y compensaciones comunes para al menos dos y preferiblemente todos los objetivos, y se generan símbolos que representan la posición y el rumbo de la aeronave instantáneos, y todos estos símbolos se representan visualmente de manera simultánea. Esto proporciona al piloto una presentación visual que comprende una única casilla compuesta que representa dos o más objetivos que tienen regiones aceptables de lanzamiento de un arma y compensaciones laterales máximas instantáneas comunes y un único símbolo de aeronave. Mientras el símbolo de la aeronave se encuentra dentro de la casilla compuesta el piloto puede discernir fácilmente que todos esos objetivos que contribuyen a la casilla compuesta pueden combatirse, mientras que los objetivos cuyas regiones aceptables de lanzamiento de un arma y para compensaciones laterales máximas no se solapan con la casilla compuesta no pueden combatirse. De la misma manera, si el símbolo de la aeronave está fuera de la casilla compuesta, pero está todavía dentro de la región aceptable de lanzamiento del arma y la compensación lateral máxima de un único objetivo, el piloto puede ver fácilmente que el objetivo puede combatirse actualmente, pero otros objetivos no pueden combatirse. Esto se discierne mediante referencia a otros símbolos específicos (comentados más adelante). Uno de los objetivos presentados visualmente puede designarse y presentarse visualmente como el objetivo de interés principal, y la región aceptable de lanzamiento del arma asociada y los símbolos de compensación lateral máxima alinearse dentro del campo de visión del piloto. De esta manera, se reduce la carga de trabajo sobre el piloto, porque a partir de la presentación visual y los símbolos de referencia asociados es fácilmente discernible si el objetivo de interés principal puede combatirse o no, presentándose visualmente la simbología asociada dentro del centro del campo de visión del piloto. Los otros objetivos pueden no ser tan importantes, en ese momento, como el objetivo principal y por tanto es menos significativo que la simbología que los identifica no esté centrada en el campo de visión del piloto.

En un segundo aspecto, la invención proporciona un sistema que comprende:

una unidad de procesamiento central;

una memoria acoplada a la unidad de procesamiento central y que contiene características de al menos un arma para combatir un objetivo y datos de ubicación de al menos un objetivo;

sensores de posición y de movimiento de la aeronave acoplados a la unidad de procesamiento central, y

un generador de señales informáticas de presentación visual frontal acoplado a la unidad de procesamiento central, estando configurada la unidad de procesamiento central para ejecutar las etapas de:

calcular la posición y el movimiento de la aeronave instantáneos en relación con al menos un objetivo que debe combatirse según datos de posición y de movimiento de la aeronave de los sensores y datos de ubicación del objetivo de la memoria, relacionar la posición y el movimiento de la aeronave instantáneos con los datos de características del arma de la memoria, calcular los puntos de liberación de un arma más temprano y más tardío entre los que el arma puede combatir actualmente el objetivo y generar señales de salida indicativas de ello al generador de señales informáticas, respondiendo la pantalla de visualización frontal a dichas señales para generar símbolos de presentación visual que indican una región aceptable de lanzamiento de un arma y la posición instantánea de la aeronave en relación con la misma, en el que los símbolos de presentación visual están en forma de una casilla, cuyas líneas horizontales superior e inferior indican la región aceptable de lanzamiento del arma.

En un tercer aspecto, la invención proporciona una simbología de presentación visual de capacidad de combate de un objetivo para su uso en un método según la reivindicación 1 de presentación visual de información de capacidad de combate de un objetivo para un piloto de una aeronave en vuelo para combatir al menos un objetivo con un arma portada por la aeronave, comprendiendo la simbología una región de lanzamiento aceptable de un arma entre la que, en la posición y el movimiento de la aeronave instantáneos en relación con el objetivo, el arma puede combatir actualmente un objetivo de interés y una indicación de la posición instantánea de la aeronave en relación con el mismo, en el que los símbolos de presentación visual están en forma de una casilla, cuyas líneas horizontales superior e inferior indican la región aceptable de lanzamiento del arma. La invención se describirá ahora solo a modo de ejemplo y con referencia a los dibujos adjuntos, en los que:

la Figura 1 es una vista esquemática de una salida de algoritmo paramétrico de un arma que indica cuándo un arma portada por una aeronave puede combatir un objetivo al que está aproximándose la aeronave;

las Figuras 2a y 2b ilustran la representación de la simbología de grado de libertad de alcance según la invención para pantallas de visualización frontales y bajas;

la Figura 3 es una vista esquemática que ilustra la compensación lateral permisible máxima cambiante para una aeronave que se aproxima a un objetivo;

las Figuras 4a y 4b ilustran la base y el detalle de la representación de la simbología frontal de la compensación permisible actual y máxima según la invención;

la Figura 5 muestra la representación de simbología frontal de la "casilla compuesta", una pluralidad de presentaciones visuales de capacidad de combate de un objetivo;

la Figura 6 muestra una simbología de repetidor de lista de objetivos en tierra según la invención, antes de y durante el combate de un objetivo;

la Figura 7 es una vista esquemática de un sistema para presentar visualmente información de capacidad de combate de un objetivo según la invención, y

la Figura 8 es una vista esquemática de la configuración de diseño de software de realizaciones del sistema de Figura 7.

La invención implica representar diferentes "grados de libertad" relativos a dónde puede estar la aeronave, antes de la liberación del arma, si el arma debe combatir el objetivo. Esto depende inherentemente de la capacidad de maniobra o las características de vuelo del arma así como de la posición y las condiciones de vuelo de la aeronave que porta el arma.

A medida que una aeronave se aproxima a un objetivo, el punto de liberación del arma más temprano posible, en el que el arma puede combatir el objetivo está dictado por la capacidad del arma para prolongar su trayectoria de vuelo, tal como mediante "encabritado" para inducir un planeo durante tanto tiempo como sea posible. El punto de

liberación de un arma más tardío posible está dictado por la capacidad del arma de acortar su trayectoria de vuelo. Entre los puntos de liberación de un arma más temprano y más tardío posibles está una envolvente de alcance de liberación, que es la "región aceptable de lanzamiento"; mientras la aeronave está dentro de esta región aceptable de lanzamiento, el arma puede combatir el objetivo.

La capacidad del arma para modificar su trayectoria de vuelo (alejándose de la trayectoria balística no guiada) se conoce y se modela en software de modo que la región aceptable de lanzamiento puede generar y presentarse de manera continua en la cabina. La Figura 1 ilustra cómo se extrae la información necesaria para determinar la región aceptable de lanzamiento del arma mediante el algoritmo de arma. En la Figura 1, una aeronave 2 está volando en la dirección indicada por la flecha hacia un objetivo 4 y se muestran las siguientes variables de alcance:

- R_{TGT} = alcance hasta el objetivo
- R_{Mna} = alcance de liberación mínimo con respecto al objetivo (calculado desde la aeronave)
- R_{Mnb} = alcance de liberación mínimo con respecto al objetivo (calculado desde el arma)
- R_{Mxa} = alcance de liberación máximo con respecto al objetivo (calculado desde la aeronave)
- R_{Mxb} = alcance de liberación máximo con respecto al objetivo (calculado desde el arma)

Tanto el punto de liberación del arma más temprano posible (es decir el alcance máximo, R_{max}) como el punto de liberación del arma más tardío posible se presentan visualmente al piloto a lo largo de un eje vertical, que el piloto debe interpretar con una mentalidad de "vista en planta". La presentación visual del alcance puede ser en forma de una pantalla de visualización frontal (HUD) (representada en el eje vertical) o una pantalla de visualización baja (a menudo una pantalla de visualización bajo multifuncional, MHDD (*multi-function head-down display*)). Las Figuras 2a (basándose en el símbolo de la aeronave que representa la aeronave ubicada en el espacio entre los alcances máximo/mínimo) y 2b muestran la simbología usada para representar el "grado de libertad" de alcance para la HUD y la MHDD, respectivamente.

En la HUD, tal como se muestra en la Figura 2a, los marcadores de alcance R_{max} (alcance máximo), R_{min} (alcance mínimo) y R_{Opt} (punto de liberación del arma óptimo) se mueven hacia abajo por la línea de "mejor" dirección, central 6 a medida que la aeronave se aproxima y eventualmente pasa a través de la "zona" de alcance de liberación permisible. Cuando el símbolo de la aeronave 8 coincide verticalmente con un marcador de alcance particular, la aeronave está ubicada en este momento a un alcance crítico particular con respecto al objetivo. La disposición análoga es aplicable a la pantalla de visualización MHDD, aunque el símbolo de la aeronave 8b difiere ligeramente y también se presenta visualmente el objetivo 10.

Mientras la aeronave está entre estos alcances R_{min} y R_{Max} (denominados como que están "en la casilla") existe entonces un grado de libertad con respecto a cómo de alejada está la aeronave con respecto al rumbo hacia la posición del objetivo, mientras puede todavía liberar y hacer que el arma alcance satisfactoriamente el objetivo. Este concepto se ilustra en la Figura 3.

En la Figura 3 en el punto "a" puede existir un margen de desviación angular lateral de hasta " θ " grados alejándose del rumbo hacia el objetivo. A medida que la aeronave sigue avanzando hacia el objetivo, este margen angular puede haber aumentado. Cuando se aproxima finalmente a R_{min} , por la misma física y limitaciones de capacidad de maniobra del arma, este margen angular máximo se habrá "cerrado" efectivamente de nuevo (obsérvese que referencias previas a " α " y " β " equivalen a los valores de " θ " izquierdos y derechos, respectivamente).

La liberación con una compensación lateral de este tipo daría como resultado que el arma tuviese que girar de modo que se curve de vuelta hacia el objetivo. La medida de la capacidad del arma para hacer esto equivale a la magnitud de este ángulo permisible máximo. En un sentido muy básico, cuanto menor sea el "radio de giro" del arma, mayor será este margen de ángulo.

La respuesta de margen de ángulo lateral máximo se combina con la respuesta basada en el alcance mencionada anteriormente en la HUD. En la HUD se representa el eje horizontal del conjunto de simbología. El piloto tiene que interpretar este eje particular con una mentalidad de "perspectiva en primera persona" alternativa. Las Figuras 4a y 4b ilustran esto. La Figura 4a muestra las compensaciones reales, la Figura 4b muestra la simbología de HUD para representar la compensación lateral (o el grado de libertad angular). Cuando la aeronave pasa por primera vez por el alcance R_{max} , entonces existe un valor para " θ " y aumenta progresivamente. Este comportamiento se manifiesta como una "casilla" efectiva que se abre desde la línea de mejor dirección 6. A medida que la aeronave sigue progresando hacia R_{min} , el valor de " θ " disminuye de vuelta a cero - es decir la casilla colapsa completamente en el punto de alcanzar R_{min} .

En las representaciones tanto de alcance como angulares, el símbolo de aeronave de HUD 8 se usa como el punto de referencia objetivo. Por tanto, garantizar que la aeronave vuela de modo que el símbolo de la aeronave 8 se

encuentra en la casilla justo antes de la liberación, equivale a conseguir una condición de liberación del arma satisfactoria.

Esta tarea objetivo de arma simple se hace posible debido al hecho de que la información de margen angular y de alcance actual se genera dinámicamente – siempre refleja, y responde a, las condiciones de vuelo actuales tales como velocidad aerodinámica, altitud y cabeceo. Por ejemplo, el alcance máximo (Rmax) de un arma aumenta cuanto más rápidamente esté desplazándose la aeronave de lanzamiento.

Esta invención es completamente conforme con el soporte de un ataque simultáneo de hasta 4 objetivos en tierra independientes, con hasta siete armas a la vez. El ataque tiene lugar como un único evento en un momento/lugar particular, y cada arma liberada se guía entonces hasta su objetivo asignado.

Esto significa que el grado de libertad presentado visualmente al piloto para un ataque de este tipo debe presentar puntos en común, de modo que el inicio del ataque global mientras está dentro de estos grados de libertad (es decir con la casilla compuesta) dará como resultado que el arma/las armas asignada(s) a los 4 objetivos puedan todas alcanzar sus destinos. Esto se consigue repitiendo los cálculos mencionados anteriormente para cada objetivo individual, y fusionando entonces esta información con el fin de derivar, y por consiguiente presentar visualmente, la casilla compuesta. Esto se ilustra en la Figura 5, que demuestra un ataque simultáneo que implica 3 objetivos. El inicio del ataque mientras el símbolo de la aeronave 8 está dentro de la casilla compuesta (mostrada de manera discontinua) garantizará un ataque satisfactorio de los 3 objetivos.

Fuera de esta casilla compuesta, un subconjunto de la selección completa de objetivos puede combatirse en cualquier momento dado, dependiendo de en qué casilla(s) se encuentra actualmente el símbolo a/c. Esto constituye un “ataque parcial”. Aunque estas casillas individuales no se presentan visualmente, la capacidad de combate instantáneo de objetivos individuales se refleja por medio de simbología independiente, denominada repetidor de lista de objetivos en tierra (GTLR, *Ground Target List Repeater*).

Para ayudar al piloto en la planificación y ejecución de un ataque de múltiples objetivos simultáneo complejo, el GTLR proporciona un único punto de referencia para la siguiente información presentada de manera concisa:

- *Identidades de los objetivos:* Qué objetivos están implicados en el ataque en curso - es decir qué objetivos tienen armas asignadas a los mismos.
- *Capacidad de combate de los objetivos:* Qué objetivos pueden combatirse actualmente (y por tanto se liberarían sus respectivas armas asignadas), si el ataque se iniciase instantáneamente. Obsérvese que mientras están dentro de la casilla compuesta, por definición, todos los objetivos planificados podrán combatirse en ese momento.
- *Objetivo de interés de un sistema de arma:* Qué objetivo está actuando actualmente como el objetivo de interés del sistema de arma - es decir contra el que pueden realizarse ciertas tareas de gestión de objetivo, tales como correcciones menores con respecto a la posición.
- *Explotación del punto objetivo remoto (RAP, Remote Aiming Point):* Ciertos objetivos pueden tener RAP asociados a los mismos. Los RAP ayudan en el proceso de posicionamiento correcto de objetivos de modo que las armas se liberen de manera precisa. El GTLR representa la existencia de un RAP para un objetivo dado, e indica si está explotándose actualmente o no.
- *Respuesta de liberación de arma dinámica:* Una vez que se ha iniciado el ataque, las armas pueden empezar a abandonar la aeronave en secuencia. Esto equivale a que algunas/todas las armas asignadas para un objetivo particular se hayan liberado, en cualquier instante particular a lo largo del ataque. Este combate parcial/completo se representa a lo largo del evento de ataque, y el combate se resume tras la finalización del ataque.
- *Ausencia de asignación de arma:* En los casos en los que el número deseado de armas no pueda asignarse satisfactoriamente a un objetivo, el respectivo objetivo afectado se indica junto con el motivo particular para esa ausencia de asignación.

La Figura 6 muestra la simbología de GTLR tal como se presentaría visualmente (antes del ataque y durante el ataque).

En el ejemplo de la Figura 6, hay 4 objetivos planificados para el ataque inminente - objetivos 95, 96, 97 y 98. El objetivo 96 tiene 2 armas asignadas al mismo (y resulta que es el objetivo de interés actual, de ahí que presente el borde doble) y entonces el objetivo 97 tiene 3 armas asignadas al mismo. Los objetivos tanto 95 como 98 tienen solo un arma asignada a los mismos. Obsérvese que las cantidades de asignación se indican en otra parte en el diseño de la cabina.

Sin embargo, existe un problema con la asignación planificada del objetivo 97 de 3 armas: un arma en la aeronave ha pasado a estar defectuosa, de modo que ya no puede usarse. La asignación planificada de 3 armas ya no puede conseguirse, y por tanto solo 2 armas se asignan realmente. La presencia de la "D" en el objetivo 97 indica un problema, e identifica la naturaleza de ese problema (es decir el arma está "D"egradada, por tanto es posible una asignación menor que la planificada).

Una vez que se ha iniciado el ataque, el ejemplo representa la mitad de camino de GTLR a través del ataque. El objetivo 95 se ha combatido completamente (es decir se ha liberado su única arma asignada). Sin embargo, el objetivo 96 se ha atacado parcialmente, ya que solo una de las 2 armas asignadas al mismo se ha liberado satisfactoriamente. Para el objetivo 98, su única arma asignada todavía tiene que abandonar la aeronave. El objetivo 97 se ha atacado parcialmente (es decir solo 1 o 2 respectivas armas se ha liberado). Sin embargo, permanecerá atacado parcialmente incluso cuando se haya completado el evento de ataque global, debido al hecho de que la asignación planificada (es decir 3 armas) nunca se cumplió. La presentación visual mantenida de "D" hace referencia a esto.

El GTLR desempeña papeles distintos antes de y durante/después del evento de ataque. Permite la fusión de una multitud de información crítica, de manera necesaria altamente interpretable, de modo que se mantenga la consciencia de la situación en la preparación de, y a lo largo de, ataques aire-superficie complicados.

Con el fin de representar toda la información descrita anteriormente para el piloto, es necesario calcularla en primera lugar y posteriormente presentarla visualmente. Esto se realiza todo con el sistema aviónico de la aeronave, tal como se muestra esquemáticamente en la Figura 7.

Los cálculos se realizan por el ordenador de ataque 12 y el ordenador de control de armamento 14, que usan entonces los resultados para instruir al generador de símbolos informáticos 16 cómo/dónde/cuándo presentar visualmente cada elemento de los diseños del conjunto de simbología. Esto se manifiesta entonces en última instancia en la HUD 18 y las pantallas de visualización bajas 20.

El cómo, qué, dónde del conjunto de simbología se define en la documentación de usuario de cabina de nivel superior. Para conseguir este comportamiento de cabina, tanto el ordenador de ataque (AC, *Attack Computer*) como el generador de símbolos informáticos (CSG) requieren un código de software y un diseño de subsistema recíprocos. Esto da como resultado una definición estratificada del diseño tal como se muestra en la Figura 8. Los elementos de diseño se definen completamente en la documentación de diseño de cabina 22, y se ejemplifican en el código y la documentación de diseño del subsistema.

REIVINDICACIONES

- 1.- Un método de presentación visual de información de capacidad de combate de un objetivo para un piloto de una aeronave en vuelo, comprendiendo el método calcular, según la posición y el movimiento de la aeronave instantáneos en relación con al menos un objetivo que debe combatirse y según las características de un arma, los puntos de liberación de un arma más temprano y más tardío entre los que el arma puede combatir actualmente un objetivo de interés, y generar símbolos de presentación visual que indican una región aceptable de lanzamiento de un arma que es la envolvente entre los puntos de liberación más temprano y más tardío y la posición instantánea de la aeronave en relación con los mismos, en el que los símbolos de presentación visual están en forma de una casilla, cuyas líneas horizontales superior e inferior indican la región aceptable de lanzamiento del arma.
- 2.- Un método según la reivindicación 1, que comprende además calcular, según el rumbo de la aeronave instantáneo en relación con al menos un objetivo que debe combatirse y según las características de un arma, el rumbo de compensación lateral máxima de modo que si la aeronave vuela dentro de este rumbo el arma puede combatir el objetivo de interés y generar símbolos de presentación visual que indican las compensaciones laterales máximas y el rumbo instantáneo de la aeronave en relación con las mismas.
- 3.- Un método según la reivindicación 1 o 2, que comprende generar símbolos que indican la dirección de vuelo instantánea de la aeronave.
- 4.- Un método según la reivindicación 2, en el que los símbolos se presentan visualmente para representar la región aceptable de lanzamiento del arma y la compensación lateral máxima en relación con la posición y el rumbo de la aeronave instantáneos a lo largo de ejes perpendiculares en el campo de visión del piloto.
- 5.- Un método según la reivindicación 2 o 4, en el que los bordes verticales de la casilla definen la compensación lateral máxima en relación con la posición y el rumbo de la aeronave instantáneos.
- 6.- Un método según cualquier reivindicación anterior, en el que los símbolos se presentan visualmente para representar la región aceptable de lanzamiento del arma a lo largo del eje vertical en el campo de visión del piloto.
- 7.- Un método según la reivindicación 6 cuando depende de la reivindicación 4 o 5, que comprende calcular regiones aceptables de lanzamiento de un arma y compensaciones laterales máximas para cada uno de los varios objetivos, fusionar esta información para generar símbolos de presentación visual compuestos que representan las regiones aceptables de lanzamiento del arma y las compensaciones laterales máximas comunes a al menos dos de los objetivos, generar símbolos que representan la posición y el rumbo de la aeronave instantáneos, y presentar visualmente todos los símbolos simultáneamente en el campo de visión del piloto.
- 8.- Un método según la reivindicación 7, que comprende designar un objetivo de interés principal y alinear la región aceptable de lanzamiento del arma asociada y los símbolos de compensación lateral máxima dentro del campo de visión del piloto.
- 9.- Un sistema para presentar visualmente información de capacidad de combate de un objetivo para un piloto de una aeronave, comprendiendo el sistema:
- una unidad de procesamiento central;
 - una memoria acoplada a la unidad de procesamiento central y que contiene características de al menos un arma para combatir un objetivo y datos de ubicación de al menos un objetivo;
 - sensores de posición y de movimiento de la aeronave acoplados a la unidad de procesamiento central, y
 - un generador de señales informáticas de presentación visual frontal acoplado a la unidad de procesamiento central, estando configurada la unidad de procesamiento central para ejecutar las etapas de:
- calcular la posición y el movimiento de la aeronave instantáneos en relación con al menos un objetivo que debe combatirse según datos de posición y de movimiento de la aeronave de los sensores y datos de ubicación del objetivo de la memoria, relacionar la posición y el movimiento de la aeronave instantáneos con datos de características del arma de la memoria, calcular los puntos de liberación de un arma más temprano y más tardío entre los que el arma puede combatir actualmente el objetivo y generar señales de salida indicativas de ello para el generador de símbolos informáticos, respondiendo la pantalla de visualización frontal a dichas señales para generar símbolos de presentación visual que indican una región aceptable de lanzamiento de un arma y la posición instantánea de la aeronave en relación con la misma, en el que los símbolos de presentación visual están en forma de una casilla, cuyas líneas horizontales superior e inferior indican la región aceptable de lanzamiento del arma.

- 5 10.- Un sistema según la reivindicación 9, en el que la unidad de procesamiento central está configurada para ejecutar las etapas adicionales de relacionar el rumbo de la aeronave instantáneo en relación con un objetivo que debe combatirse según datos de posición y de movimiento de la aeronave de los sensores y según datos de posición del objetivo y de características del arma de la memoria, calcular el rumbo de compensación lateral máxima de modo que si la aeronave vuela dentro de este rumbo el arma puede combatir el objetivo de interés y generar señales de salida indicativas de ello para el generador de señales informáticas, respondiendo la pantalla de visualización frontal a dichas señales para generar señales de presentación visual que indican la compensación lateral máxima y la dirección de desplazamiento instantánea de la aeronave en relación con la misma, en el que los bordes verticales de la casilla definen la compensación lateral máxima en relación con la posición y el rumbo de la aeronave instantáneos.
- 10 11.- Un sistema según la reivindicación 9 o 10, que comprende sensores conectados operativamente a la memoria, estando configurados los sensores para detectar la posición y el movimiento de la aeronave en relación con el o cada objetivo e introducir esta información en la memoria.
- 15 12.- Una simbología de presentación visual de capacidad de combate de un objetivo para su uso en un método según la reivindicación 1 de presentación visual de información de capacidad de combate de un objetivo para un piloto de una aeronave en vuelo para combatir al menos un objetivo con un arma portada por la aeronave, comprendiendo la simbología una región aceptable de lanzamiento de un arma entre la que, en la posición y el movimiento de la aeronave instantáneos en relación con el objetivo, el arma puede combatir actualmente un objetivo de interés y una indicación de la posición instantánea de la aeronave en relación con el mismo, en la que la simbología está en forma de una casilla, cuyas líneas horizontales superior e inferior indican la región aceptable de lanzamiento del arma.
- 20 13.- Una simbología de presentación visual según la reivindicación 12, que comprende además el rumbo de compensación lateral máxima de modo que si la aeronave vuela dentro de este rumbo el arma puede combatir el objetivo, en la que los bordes verticales de la casilla definen la compensación lateral máxima en relación con la posición y el rumbo de la aeronave instantáneos.
- 25 14.- Una simbología de presentación visual según la reivindicación 13, que comprende además una indicación del rumbo instantáneo de la aeronave en relación con el rumbo de compensación lateral máxima.
- 30 15.- Una simbología de presentación visual según la reivindicación 12, 13 o 14, que comprende además un símbolo que indica la posición y/o el rumbo instantáneos de la aeronave en relación con la región aceptable de lanzamiento y la compensación lateral máxima.
- 35 16.- Una simbología de presentación visual según la reivindicación 15, en la que hay múltiples objetivos y en la que los símbolos que indican las regiones aceptables de lanzamiento del arma para los objetivos y las compensaciones laterales máximas están alineados para ser coincidentes.
- 40 17.- Una simbología de presentación visual según cualquiera de las reivindicaciones 12 a 16, en la que la región aceptable de lanzamiento del arma se presenta visualmente a lo largo del eje vertical en el campo de visión del piloto.
- 45 18.- Una simbología de presentación visual según cualquiera de las reivindicaciones 12 a 17, que comprende además símbolos de repetidor de lista de objetivos en tierra que indican el objetivo/los objetivos que debe(n) combatirse y/o el estado del arma/de las armas portada(s) por la aeronave para combatir el objetivo/los objetivos y/o la capacidad de combate del objetivo/los objetivos y/o el objetivo de interés principal, y/o la respuesta dinámica del progreso del ataque, por objetivo, a medida que se liberan las armas.
- 50

Fig.1.

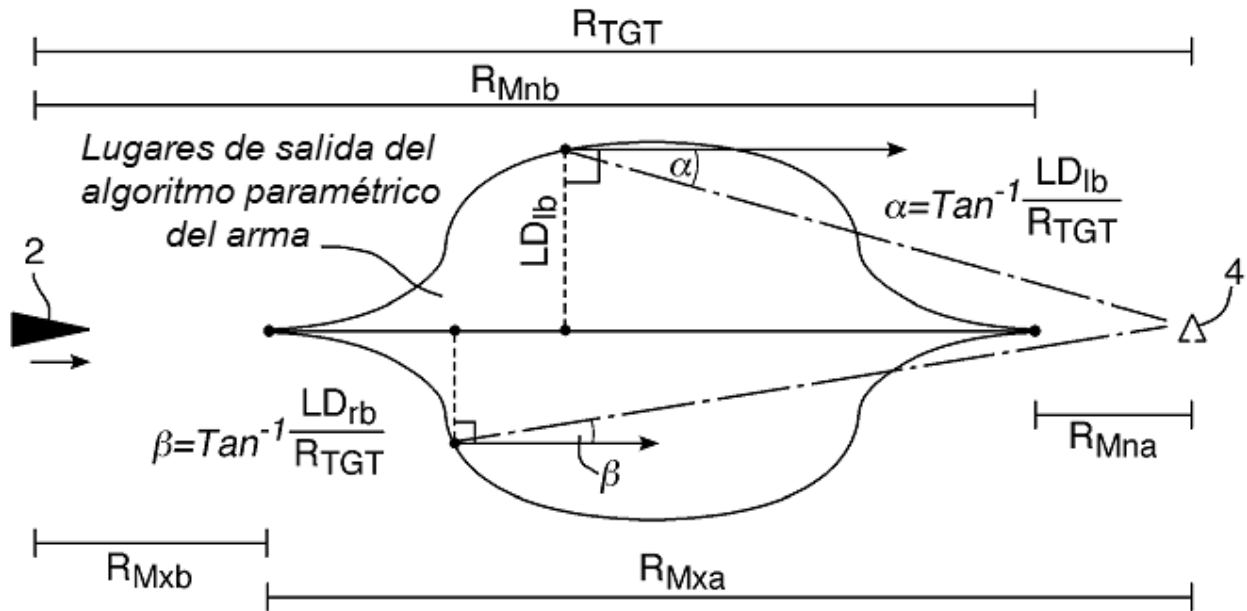


Fig.2a.

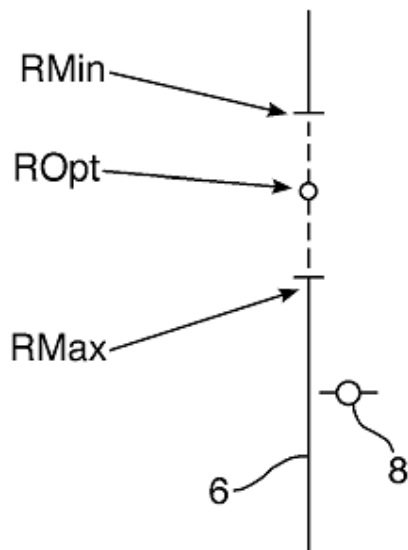


Fig.2b.

