

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 791 720**

51 Int. Cl.:

**H04W 16/22** (2009.01)

**H04W 84/18** (2009.01)

**H04W 24/06** (2009.01)

**H04L 12/24** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **19.12.2014** **E 14199472 (3)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **04.03.2020** **EP 2894893**

54 Título: **Instalación de simulación del estado de comunicaciones de radio entre entidades comprometidas en una operación**

30 Prioridad:

**27.12.2013 FR 1303099**

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

**05.11.2020**

73 Titular/es:

**THALES (100.0%)  
45, rue de Villiers  
92200 Neuilly Sur Seine, FR**

72 Inventor/es:

**FRANCK, BERTRAND y  
ZAWADZKI, ERIC**

74 Agente/Representante:

**SALVÀ FERRER, Joan**

ES 2 791 720 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**

Instalación de simulación del estado de comunicaciones de radio entre entidades comprometidas en una operación

- 5 **[0001]** La presente invención se refiere a una instalación de simulación del estado de comunicaciones de radio entre entidades comprometidas en una operación simulada del tipo que incluye:
- un generador de entidades que permite definir un conjunto de entidades comprometidas en la operación;
  - medios de elaboración de un escenario capaz de describir el encadenamiento de acciones para realizar en la
- 10 operación;
- un generador de tráfico de radio capaz de simular el tráfico de radio entre las diferentes entidades;
  - un módulo de simulación de la operación capaz de ejecutar el escenario y definir las consecuencias de las acciones previstas por el escenario y de integrar estas consecuencias en la continuación del desarrollo del escenario; y
  - un módulo de restitución del estado a lo largo del tiempo de las comunicaciones de radio entre entidades
- 15 comprometidas en la operación simulada.
- [0002]** Para evaluar la viabilidad de determinadas operaciones civiles o militares, se sabe usar programas de software de simulación que permiten, además de simular las operaciones sobre el terreno, reproducir por simulación lo más fielmente posible el estado de las comunicaciones entre las entidades a medida de la realización simulada de
- 20 las operaciones. Estos programas de software suministran informaciones técnicas sobre el estado de las comunicaciones entre las diferentes entidades comprometidas a lo largo del tiempo. En particular, dan informaciones como la existencia o no de comunicaciones posibles entre las entidades, la calidad de servicio disponible en cada enlace, la tasa de uso de cada enlace, el número de datos no transmitidos hasta el destino, etc.
- 25 **[0003]** Estas comunicaciones, que se efectúan por medios de radio, pueden ser de naturalezas diferentes. Son muy sensibles a las posiciones relativas de los emisores-receptores, a la geografía del terreno y a la saturación de la banda de paso en el curso de las operaciones.
- [0004]** Algunas ausencias de comunicaciones, o comunicaciones degradadas, pueden hacer difíciles las
- 30 operaciones, e incluso hacerlas materialmente imposibles, en la realidad.
- [0005]** Así, dichos programas de software de simulación son especialmente útiles durante la definición de los medios para comprometer en una operación, en la definición de la planificación de esta operación o en la definición de los medios técnicos de comunicación que deben usarse para realizar lo mejor posible la operación proyectada.
- 35 **[0006]** Estos programas de software de simulación son asimismo muy útiles durante la especificación, el diseño y la validación de nuevos equipos de comunicaciones por los fabricantes. Permiten definir el comportamiento deseado de los nuevos equipos, verificar el buen funcionamiento, extrapolar las prestaciones del sistema de conjunto cuando se implementan en una operación. Permiten asimismo estudiar y asegurar la interoperabilidad y la compatibilidad con
- 40 los medios existentes y ya desplegados.
- [0007]** En la práctica, los programas de software de simulación conocidos actualmente implementan procedimientos en los que, durante toda la simulación, se definen hipótesis de tráfico entre las entidades según hipótesis estadísticas independientes de la evolución real de la simulación, o por autómatas programables que generan
- 45 un tráfico periódico.
- [0008]** Un software de simulación conocido en el estado de la técnica se presenta por ejemplo en Sethi y Hnatyshin, «The Practical OPNET User Guide for Computer Network Simulation», 24 de agosto de 2012, Chapman and Hall/CRC.
- 50 **[0009]** El documento US 2010/074141 A1 presenta la simulación del estado de comunicaciones de radio entre entidades comprometidas en una operación militar.
- [0010]** La invención tiene por objeto proponer una instalación de simulación del estado de las comunicaciones de radio que permita tener mejor en cuenta los comportamientos de las diferentes entidades en el curso de la simulación.
- 55 **[0011]** Para este fin, la invención tiene por objeto una instalación de simulación del tipo citado anteriormente, caracterizada porque incluye:
- 60 - una matriz de intercambios que define la política y las reglas de intercambios entre las entidades,
- medios para asignar, en cada entidad, procesos agrupados por funciones que definen actividades sucesivas para su implementación durante el desarrollo del escenario, de manera que cada actividad prevé la implementación de comunicaciones específicas, y
- 65 - medios para simular, para cada actividad, las comunicaciones específicas para cada entidad en el curso del desarrollo del escenario.

**[0012]** Según realizaciones particulares, la instalación incluye una o varias de las características siguientes:

- la instalación incluye, para cada actividad, una descripción de los flujos de radio entre entidades implicadas,
- 5 - la descripción de los flujos de radio comprende especificaciones en al menos uno de los modos de intercambio de datos o informaciones entre el protocolo de intercambio, el grado de fiabilidad de los intercambios, el grado de prioridad, el tipo de seguridad y cifrado y la fecha de caducidad de los datos intercambiados,
- la instalación incluye, para cada entidad, una descripción de los medios de radio implementados por la entidad,
- la descripción de los medios de radio comprende especificaciones de al menos uno de los procedimientos de
- 10 comportamiento usados por los medios de radio para transmitir datos electromagnéticos hacia otros medios de radio minimizando los efectos adversos naturales (debilitamiento debido a la distancia, ruidos electromagnéticos, obstáculos relacionados con el relieve o con las construcciones, interferencias debidas a otros medios de radio operativos en la misma zona), los procedimientos usados por los medios de radio para asignar y optimizar las franjas de tiempo y los fragmentos del espectro electromagnético necesarios para cualquier intercambio de información y los procedimientos
- 15 usados por los medios de radio para encontrar las rutas que permiten intercambiar datos e informaciones con restricciones de cantidad, calidad e integridad de los datos,
- la instalación incluye medios de modificación, durante el escenario, de los procesos asignados en cada entidad en los medios para asignar procesos, en cada entidad, y
- la instalación incluye medios de modificación, durante el escenario, de la matriz de intercambios para modificar la
- 20 política y las reglas de intercambios por comunicación de radio.

**[0013]** La invención se comprenderá mejor con la lectura de la descripción que aparece a continuación, dada únicamente a título de ejemplo y realizada en referencia a los dibujos en los que:

- 25 - la figura 1 es una vista esquemática de una instalación según la invención;
- la figura 2 es una vista esquemática de los principales módulos funcionales de la instalación de la figura 1;
- la figura 3 es una vista de una presentación que muestra las entidades comprometidas y el terreno en el que se representan las fases sucesivas;
- la figura 4 es una vista de una presentación que muestra procesos asociados a entidades; y
- 30 - la figura 5 es una vista de una presentación que muestra procedimientos implementados en los procesos.

**[0014]** La instalación 10 ilustrada en la figura 1 está destinada a la simulación del estado de las comunicaciones de radio entre entidades durante una simulación de una operación, por ejemplo, un conflicto que enfrenta a dos grupos de entidades opuestas tales como dos ejércitos enemigos.

35

**[0015]** A continuación, cada entidad formada por ejemplo por un vehículo equipado con una radio, un soldado equipado con una radio o cualquier equipo de radio fijo o móvil, por ejemplo, un retransmisor, se designa como nodo.

**[0016]** La instalación incluye una unidad central de tratamiento de informaciones 12 capaz de implementar un software constituido por un conjunto de programas adaptados, una base de datos 14 para el almacenamiento de datos y de programas, así como al menos dos terminales 16A, 16B conectados con la unidad central de tratamiento de informaciones 12.

40

**[0017]** Estos terminales 16A, 16B son capaces de configurar las condiciones de la simulación para cada parte comprometida, por ejemplo, un ejército. Cada terminal es capaz de modificar, en el curso de la simulación, la evolución de la operación para las entidades o nodos del ejército de los que tiene el control. Un terminal es apto asimismo para ser usado para controlar directamente las operaciones para un ejército, estando el otro ejército gestionado por un motor de la simulación.

45

**[0018]** Como se ilustra en la figura 2, el software incluye un módulo central de simulación 200 capaz de recibir datos obtenidos de los terminales 16A y 16B y de simular, a partir de un motor de simulación, el desarrollo de las operaciones a lo largo del tiempo. En particular es capaz de simular las comunicaciones de radio evaluando la posibilidad de que se establezcan o no y de su calidad. El módulo central de simulación 200 se describirá en mayor detalle más adelante.

50

55

**[0019]** El módulo de simulación incluye una base de datos 202 que contiene sobre todo un modelo informático de comunicación, un modelo de equipos de radio de cada nodo y modelos de propagación de las comunicaciones de radio en función de las condiciones.

**[0020]** Para permitir la simulación, cada terminal 16A, 16B incluye un generador de entidades 220 que permite definir un conjunto de entidades comprometidas en la operación. Este generador es capaz en particular de definir los vehículos y los hombres comprometidos con sus medios de radio, de manera que cada uno forma una entidad o nodo en el sentido de la simulación. Permite definir, para cada entidad, los equipos de los que dispone y en particular los equipos de radio de los que dispone con sus características técnicas precisas.

60

65

**[0021]** Para este fin, el módulo de generación de entidades 220 incluye medios de captura y de almacenamiento

## ES 2 791 720 T3

del conjunto de las entidades comprometidas, con para cada una de ellas, los medios de comunicación de radio de los que dispone.

**[0022]** Para cada medio de comunicación se memoriza una descripción de los medios de radio. Esta descripción comprende especificaciones de al menos uno de los procedimientos de comportamiento entre los procedimientos usados por los medios de radio para transmitir datos electromagnéticos hacia otros medios de radio minimizando los efectos adversos naturales (debilitamiento debido a la distancia, ruidos electromagnéticos, obstáculos relacionados con el relieve o con las construcciones, interferencias debidas a otros medios de radio operativos en la misma zona), los procedimientos usados por los medios de radio para asignar y optimizar las franjas de tiempo y los fragmentos del espectro electromagnético necesarios para cualquier intercambio de información, y los procedimientos usados por los medios de radio para encontrar las rutas que permiten intercambiar datos e informaciones con restricciones de cantidad, calidad e integridad de los datos.

**[0023]** El generador de entidades 220 define además las operaciones, las misiones militares atribuidas, la naturaleza del terreno, las plataformas militares comprometidas, el modo de despliegue, la organización, las maniobras, las reglas de compromiso, los comportamientos, la meteorología, la hora del día y posibles elementos exteriores del entorno, tales como la presencia de francotiradores aislados.

**[0024]** Estas entidades son memorizadas en una base de datos 201 de estado de las entidades controladas por el módulo de generación de entidades 220 y el módulo central de simulación 200. Esta base de datos almacena, durante la simulación, el estado de cada entidad.

**[0025]** Cada terminal incluye, bajo el control del generador de entidad 220, medios de presentación de las entidades para el ejército asociado, las características y los estados de estas entidades tal como figuran en la base 201.

**[0026]** A modo de ejemplo, las entidades comprometidas constitutivas de un ejército se ilustran en la figura 3 en una zona 221 de la pantalla de un terminal 16A. Estas entidades se representan cada una por medio de un rectángulo 222 asociado a una o varias elipses 224 que ilustran los medios de comunicación cuya entidad 222 dispone.

**[0027]** Las entidades se representan de manera organizativa, por ejemplo, jerárquica, por ejemplo, en 4 niveles. Al tener cada nivel prerrogativas y necesidades particulares, las entidades están equipadas con medios de comunicación que varían de un nivel jerárquico a otro.

**[0028]** Las elipses 224 están provistas cada una de una trama interior representativa de las características técnicas de los equipos de comunicación cuya entidad está equipada. Al no ser todas las tecnologías de telecomunicación compatibles entre sí, solo las entidades que presentan elipses de la misma trama se supone que pueden comunicarse potencialmente entre sí.

**[0029]** Además, cada terminal 16A, 16B incluye medios 240 de elaboración de un escenario capaz de definir las trayectorias, las cinemáticas, las orientaciones, las altitudes y las actitudes de las entidades a lo largo del tiempo. Son capaces de definir en particular las fases sucesivas de progresión, las acciones sobre el terreno, así como dispositivos condicionales o no de activación de determinados acontecimientos.

**[0030]** Por ejemplo, el escenario incluye, para las fases sucesivas, una fase I de circulación en convoy de las entidades comprometidas, después una fase II de observación y finalmente una fase III de combate.

**[0031]** Para los dispositivos condicionales o no de activación, el escenario elaborado desde los medios 240 define una zona geométrica sensible definida en la cartografía del terreno y asocia un dispositivo de activación condicionado. Por ejemplo, este dispositivo es tal que, cuando una o varias entidades entran en esta zona sensible, se desencadena una actividad o un proceso, tal como la destrucción de la entidad, las interferencias de radio y/o el ataque al convoy.

**[0032]** Los medios 240 de elaboración de un escenario son capaces de permitir la captura de las acciones para realizar y las zonas del terreno en las que deben efectuarse estas acciones y de ilustrarlas en el terminal en cuestión.

**[0033]** Una base de datos 241 de estado del escenario agrupa los datos característicos del escenario en cada instante de la simulación. Esta base es leída y alimentada por el módulo central de simulación 220 y el generador de escenario 240.

**[0034]** En la figura 3, se observa, en una zona 242 de la pantalla, un mapa de la región de las operaciones que se divide en varias zonas 244A, 244B y 244C, cada una asociada a una fase de la operación.

**[0035]** Para cada una de estas fases se definen procesos particulares propios de cada entidad comprometida.

**[0036]** Un proceso es un sistema organizado de actividades (por ejemplo, un proceso de observación en el

dominio militar) que usa recursos colocalizados o no (personal, equipo, materiales e informaciones) para transformar los elementos de entrada (por ejemplo, observaciones) en elementos de salida cuyo resultado final esperado es un servicio o un producto (por ejemplo, una relación de síntesis de las observaciones realizadas en una zona). El proceso tiene un propietario que es garante de su buen fin y su buen funcionamiento.

5

**[0037]** El escenario define los procesos que deben implementarse en la simulación. Estos procesos están condicionados en función del desarrollo de la simulación y por tanto pueden ser modificados, bien automáticamente por el motor de la simulación o bien por un operador desde el terminal 16A.

10 **[0038]** Los procesos se definen a través de los medios 240 de elaboración del escenario.

**[0039]** El módulo de simulación 200 está asociado a una base de datos en la que se almacena un repositorio de funciones 300. Este repositorio comprende un conjunto de procesos. Cada proceso agrupa actividades y puede ser implementado por las diferentes entidades comprometidas.

15

**[0040]** Los procesos se agrupan dentro de las funciones, de manera que el conjunto de funciones forma el repositorio de funciones 300.

20 **[0041]** Así, un repositorio militar agrupa diferentes 'funciones' a las que pueden contribuir las entidades. Las funciones, en número de 14 en el ejemplo considerado, se ilustran mediante bloques visibles para las entidades 302A, 302B, 302C en la figura 4 que muestra un ejemplo de pantalla de un terminal 16A, 16B.

**[0042]** Por ejemplo, la protección, la observación y el combate son funciones del repositorio militar.

25 **[0043]** Cada función agrupa un conjunto de procedimientos que pueden ser implementados según los casos a los que se enfrenta la entidad.

30 **[0044]** Los procesos de una función que contienen las actividades elementales implementadas por la función son de múltiples niveles. Los procesos tienen así actividades diferentes por nivel. Por ejemplo, la función 'protección' en el campo militar dispone de un Nivel H para la protección de la fuerza global, un Nivel H-1 para la protección de una parte de la organización y un Nivel H-2 para la protección individual de 'su' plataforma.

35 **[0045]** Las actividades elementales por función y por nivel necesitan informaciones de entradas, que se someten a tratamientos implementados por la actividad y producen informaciones y datos de salida.

**[0046]** Cada proceso comprende una o varias actividades elegidas entre un conjunto de actividades predefinidas para la entidad considerada o las entidades consideradas.

40 **[0047]** En la figura 4 se presentan ejemplos de procesos repartidos en varias entidades situadas en entidades de niveles jerárquicos diferentes 302A (nivel H), 302B (nivel H-1), 302C (Nivel H-2). En esta figura se ilustran, para una entidad tipo de cada nivel jerárquico, las funciones implementadas para cada entidad, así como el ordenamiento de los flujos de datos entre estas entidades.

45 **[0048]** Cada entidad implementa procesos que participan solo en determinadas funciones. Así, para una entidad dada a la que se asignan procesos, solo se le asignan las funciones indicadas en color claro y así, solo los procesos contenidos en estas funciones pueden ser implementados por ella.

50 **[0049]** Por ejemplo, la entidad 302A, ejecuta en la simulación funciones de planificación, observación, información en situaciones tácticas, informe sobre las posiciones, coordinación táctica, logística y coordinación de las funciones de soporte. Por el contrario, no tiene función de combate o de protección para ejecutar.

**[0050]** Como se ilustra, las funciones de las entidades 302B, 302C son diferentes, aunque estas entidades estén implicadas en un mismo escenario.

55 **[0051]** Cada uno de los procesos es programado por un operador y memorizado en el repositorio de funciones 300 desde el generador de escenario 240. El ordenamiento, la sincronización y la orquestación de estos procesos es el medio de llevar a cabo las operaciones.

60 **[0052]** Cuando un proceso implementa actividades localizadas en entidades diferentes, repartidas en un campo de operaciones, se intercambian informaciones (datos, órdenes, validaciones, autorizaciones, firmas) y se aplican tratamientos sobre los datos antes de ejecutar la actividad siguiente del proceso. El proceso puede incluir fases iterativas, de procedimiento y condicionales. El conjunto de las necesidades de intercambios entre entidades necesarias para el buen desarrollo de los procesos durante la ejecución de la operación constituye 'las necesidades de comunicaciones'.

65

**[0053]** Cada actividad de un proceso, así como el proceso en sí, se ejecuta en condiciones muy precisas. En

particular las informaciones entrantes deben responder a varios criterios, en primera lugar un criterio de cantidad: las informaciones necesarias para la actividad deben estar todas disponibles en el nodo que ejecutará los tratamientos relacionados con la actividad, y a continuación un criterio de calidad: los datos de entradas deben ser recientes cuando se prueban en función de la fecha de caducidad o de restricciones de plazos de transporte y a continuación un criterio de integridad: los datos de entradas no deben corromperse, perderse ni rechazarse.

5 **[0054]** Las disfunciones del sistema o de los medios de comunicación tales como la imposibilidad de comunicación de radio o las dificultades en estas comunicaciones de radio pueden incidir fuertemente en la ejecución de la operación perturbando los flujos de informaciones entre actividades de los procesos. Por ejemplo, puede tratarse de congestión, hambre, aislamiento, bloqueo, modos degradados, etc.

10 **[0055]** El módulo central de simulación 200 es capaz de examinar estos criterios, en el conjunto de las entidades implementadas en la operación. Permite evaluar la eficacia, las prestaciones, el rendimiento del sistema y los equipos de comunicaciones de radio. Es capaz de restituir estas evaluaciones a los terminales 16A o 16B para la

15 **[0056]** En la figura 5 se describen ejemplos de procedimientos.

**[0057]** Cada proceso 301 incluye un organigrama con actividades encadenadas y en su caso pruebas entre las

20 **[0058]** Determinadas actividades implementan comunicaciones con otras entidades según modos particulares de comunicación predefinidos, con velocidades concretas y durante plazos predeterminados. En particular, las actividades definen las comunicaciones que deben tener lugar con las entidades de nivel jerárquico superior, idéntico e inferior. Las actividades solo prevén los destinatarios de las comunicaciones sin definir el contenido, el modo de codificación, la velocidad y el volumen, los cuales son definidos por una política y reglas de intercambio definidas por otra parte.

25 **[0059]** Así, por ejemplo, una actividad define los destinatarios para la comunicación.

30 **[0060]** Cada una de estas actividades es capturada por un operador y se memoriza en el repositorio 300 desde los medios de elaboración de un escenario 210.

**[0061]** Los procesos prevén las actividades implementadas en caso de dificultad, o de prestaciones degradadas de comunicación durante una actividad, por ejemplo, en forma de ramas alternativas, modos degradados, cambio de configuraciones o modificaciones organizativas.

35 **[0062]** Así, por ejemplo, un proceso prevé que, en caso de ausencia de comunicación, la consecuencia es una actividad de desplazamiento de la entidad hacia otro punto del terreno, o por el contrario una actividad de interrupción del mismo o incluso una actividad de aumento de la potencia de emisión de los medios de radio asociados a la entidad.

40 **[0063]** El simulador incluye una base de datos 310 que comprende en cada instante el estado de las actividades y de los procesos de cada entidad.

45 **[0064]** El simulador incluye igualmente un generador de tráfico 260 capaz de simular el tráfico de radio entre las diferentes entidades en función de las actividades de cada entidad en el instante dado tal como se prevé mediante los procesos implementados en el escenario.

**[0065]** Cada entidad es capaz de participar en determinados procesos de ciertas funciones (no todas) contribuyendo por medio de las actividades. Las capacidades de las entidades en términos de actividad, proceso y función se definen mediante políticas generales -por ejemplo, por nivel jerárquico- (programadas gracias al módulo 'generador de tráfico' 260). Estas políticas generales pueden ser sustituidas por políticas particulares, e incluso por procesos individuales si hubiera necesidad.

50 **[0066]** Este generador de tráfico está asociado a una matriz de intercambios 280, es decir, un conjunto de datos que define la política y las reglas de intercambio de informaciones entre las entidades. Por ejemplo, esta política define que cada entidad debe informar a la entidad jerárquicamente superior en una frecuencia de radio determinada con una periodicidad preestablecida. Asimismo, esta entidad debe divulgar en las entidades de nivel jerárquico inferior un conjunto de órdenes en una frecuencia determinada con una periodicidad definida dependiente de la fase de las

55 **[0067]** Por ejemplo, debe elaborarse un informe para la entidad jerárquicamente superior cada 10 minutos, en una frecuencia dada con una codificación dada transmitiendo imágenes y texto para un volumen de datos comprendido dentro de un intervalo predefinido.

60 **[0068]** El generador de tráfico 260 simula las comunicaciones tal como se definen en cada actividad, y

aplicando la política y las reglas de intercambio de la matriz de intercambio. Determina en particular si la comunicación puede tener lugar, teniendo en cuenta otras comunicaciones en curso, el estado y la posición de las entidades, y si esta comunicación no puede tener lugar correctamente, simula el estado degradado o ausente de esta comunicación.

5 **[0069]** Para ello, el generador de tráfico 260 tiene en cuenta, para cada actividad, una descripción de los flujos de radio entre entidades implicadas.

**[0070]** La descripción del flujo de radio memorizado para cada entidad comprende especificaciones en al menos uno de los modos de intercambios de datos o informaciones entre el protocolo de intercambio, el grado de fiabilidad de los intercambios, el grado de prioridad, el tipo de seguridad y cifrado y la fecha de caducidad de los datos intercambiados.

**[0071]** El generador 260 tiene en cuenta igualmente la descripción de los medios de radio implementados para cada entidad.

15 **[0072]** Una base de datos 281 comprende en cada instante el estado actual de las comunicaciones tal como lo suministra el generador de tráfico 260. El contenido de la base 281 es usado por el módulo central de simulación para la implementación de la simulación teniendo en cuenta el estado actual de comunicación de cada entidad.

20 **[0073]** El software de simulación incluye primeros 420 y segundos 440 medios de modificación respectivamente de las entidades, y en particular movilidad, comportamiento, reglas de compromiso e incluso de organización y/o medios de elaboración del escenario en función de la evolución real de las operaciones simuladas por el módulo central de simulación 200 y del estado de las comunicaciones.

25 **[0074]** En la figura 2, estos primeros medios de modificación de las entidades 240 se ilustran mediante bucles de retroacción 420 que actúan desde la base de estado de las comunicaciones 281 hacia la base de estado de las entidades 201.

**[0075]** Por ejemplo, un suceso externo, una alerta, activa la interrupción de una parte de la organización y se sigue del despliegue de soldados equipados a su vez con medios de comunicación, que tendrán una actividad propia.

**[0076]** Asimismo, el software de simulación incluye segundos medios 440 de modificación capaces de asegurar la modificación del escenario y que actúan entonces sobre la base de estados del escenario 241, por medio de un bucle de retroacción suplementario 440, para tener en cuenta las dificultades, y más en general los estados de las comunicaciones, en función de las consecuencias definidas en cada uno de los procedimientos que figuran en los procesos extraídos del repositorio 300.

**[0077]** Por ejemplo, la destrucción de una parte de la organización exige una reconfiguración de la maniobra, las actividades y las comunicaciones.

40 **[0078]** Finalmente, la instalación incluye un módulo 520 de restitución que permite a través de los terminales 16A, 16B la puesta a disposición de informaciones sobre:

- el estado Técnico, a lo largo del tiempo, de las comunicaciones de radio entre entidades comprometidas en la operación simulada. Esta restitución se realiza por ejemplo en forma de métricas numéricas, indicadores de prestaciones, un diagrama que representa el número y el tipo de comunicación que ha fracasado, así como la velocidad de transmisión en una red.

50 - la 'Calidad de los Servicios' (QoS) operativos puestos a disposición de las entidades. Esta restitución se realiza por ejemplo en forma de métricas numéricas, indicadores de prestaciones, un diagrama que indica la calidad de servicio tal como la capacidad de mantener teleconferencias, enviar mensajería de mando, difundir flujos de vídeos o conocer la posición de las fuerzas amigas.

- los 'Contratos de servicios' (SLA) que son compromisos entre clientes (las entidades o categorías de entidades) y proveedores (los servicios y medios de comunicaciones). Evalúan lo que esperan las partes del contenido de las prestaciones (por ejemplo, la disponibilidad del servicio de teleconferencia), sus modalidades de ejecución (una sola teleconferencia a la vez en los niveles inferiores), las garantías de nivel de servicio (por ejemplo, el 95% de disponibilidad del servicio de teleconferencia para el 85% de las entidades en una misión de 4 h de duración).

60 **[0079]** El software de simulación incluye igualmente dos bucles de corrección suplementarios 560 y 580 capaces de actuar sobre la base de estado de las actividades 310 o bien sobre el generador de tráfico 260 y/o la matriz de intercambio asociada 280.

**[0080]** Así, el bucle 560 es capaz de actuar sobre la base de estado de las actividades 310 para adaptar determinados procedimientos y actividades al estado de las comunicaciones (y/o QoS, y/o SLA), o para crear un margen operativo después de sucesos inesperados como, por ejemplo, un ataque o un accidente. Estas modificaciones son realizadas por un operador o de manera automática desde los medios de restitución 520, por ejemplo, para favorecer una categoría de entidades en detrimento de otras entidades cuando el estado de las

comunicaciones se mide como degradado.

**[0081]** Por ejemplo, en función del contexto de ejecución del escenario, puede darse prioridad a determinados servicios en detrimento de otros: el servicio de Voz se mantiene, a expensas, por ejemplo, de la degradación de ciertos servicios de 'datos'.

**[0082]** Según otro ejemplo, en función del contexto de ejecución del escenario se favorece la calidad de los servicios de voz para los combatientes, y se otorga prioridad a los servicios de mensajería operativa para los niveles de mando.

10

**[0083]** Además, el bucle 580 es capaz de actuar sobre el generador de tráfico 260 y la matriz de intercambio asociada 280 con el fin de adaptar el tráfico al estado de las comunicaciones (y/o QoS, y/o SLA), y/o para crear un margen operativo después de sucesos inesperados como, por ejemplo, un ataque o un accidente. Estas modificaciones se realizan, por ejemplo, a través de cambios de política de tráfico para ciertas categorías de entidades.

15

**[0084]** Por ejemplo, para aligerar el tráfico pueden tomarse las medidas siguientes:

- Las entidades de los niveles jerárquicos bajos envían sus informes de observación con una frecuencia dos veces menor para aliviar las vías de comunicaciones; y/o

20 - Las transferencias de imágenes y de fotografías están prohibidas.



**REIVINDICACIONES**

1. Instalación de simulación del estado de comunicaciones de radio entre entidades comprometidas en una operación simulada del tipo que incluye:
- 5
- un generador de entidades (220) que permite definir un conjunto de entidades comprometidas en la operación;
  - medios (240) de elaboración de un escenario capaz de describir el encadenamiento de acciones para realizar en la operación;
  - un generador de tráfico de radio (260) capaz de simular el tráfico de radio entre las diferentes entidades;
- 10
- un módulo de simulación (200) de la operación capaz de ejecutar el escenario y definir las consecuencias de las acciones previstas por el escenario y para integrar estas consecuencias en la continuación del desarrollo del escenario; y
  - un módulo (520) de restitución del estado a lo largo del tiempo de las comunicaciones de radio entre entidades comprometidas en la operación simulada
- 15
- caracterizada porque** incluye
- una matriz de intercambios (280), asociada con el generador de tráfico de radio (260), que define la política y las reglas de intercambios entre las entidades;
- 20
- medios (240, 300, 310) para asignar, en cada entidad (302A, 302B, 302C), procesos agrupados por funciones que definen actividades sucesivas para su implementación durante el desarrollo del escenario, de manera que cada actividad prevé la implementación de comunicaciones específicas,
  - medios (260) para simular, para cada actividad, las comunicaciones específicas para cada entidad en el curso del desarrollo del escenario, aplicando la política y las reglas de intercambios de la matriz de intercambio (280),
- 25
- siendo el escenario capaz de definir trayectorias, cinemáticas, orientaciones, altitudes y actitudes de las entidades a lo largo del tiempo.
2. Instalación de simulación según la reivindicación 1, **caracterizada porque** incluye, para cada actividad,
- 30 una descripción de los flujos de radio entre entidades implicadas.
3. Instalación de simulación según la reivindicación 2, **caracterizada porque** la descripción de los flujos de radio comprende especificaciones en al menos uno de los modos de intercambio de datos o informaciones entre el protocolo de intercambio, el grado de fiabilidad de los intercambios, el grado de prioridad, el tipo de seguridad y cifrado
- 35 y la fecha de caducidad de los datos intercambiados.
4. Instalación según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, **caracterizada porque** incluye, para cada entidad, una descripción de los medios de radio implementados por la entidad.
- 40
5. Instalación según la reivindicación 4, **caracterizada porque** la descripción de los medios de radio comprende especificaciones de al menos uno de los procedimientos de comportamiento usados por los medios de radio para transmitir datos electromagnéticos hacia otros medios de radio reduciendo al mínimo los efectos adversos naturales (debilitamiento debido a la distancia, ruidos electromagnéticos, obstáculos relacionados con el relieve o con las construcciones, interferencias debidas a otros medios de radio operativos en la misma zona), de los procedimientos
- 45 usados por los medios de radio para asignar y optimizar las franjas de tiempo y los fragmentos del espectro electromagnético necesarios para cualquier intercambio de información, y de los procedimientos usados por los medios de radio para encontrar las rutas que permiten intercambiar datos e informaciones con restricciones de cantidad, calidad e integridad de los datos.
- 50
6. Instalación según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, **caracterizada porque** incluye medios (520, 560) de modificación, durante el escenario, de los procesos asignados en cada entidad en los medios (240, 300, 310) para asignar procesos, en cada entidad.
7. Instalación según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, **caracterizada porque** incluye medios
- 55 (520, 580) de modificación, durante el escenario, de la matriz de intercambios (280) para modificar la política y las reglas de intercambios por comunicación de radio.

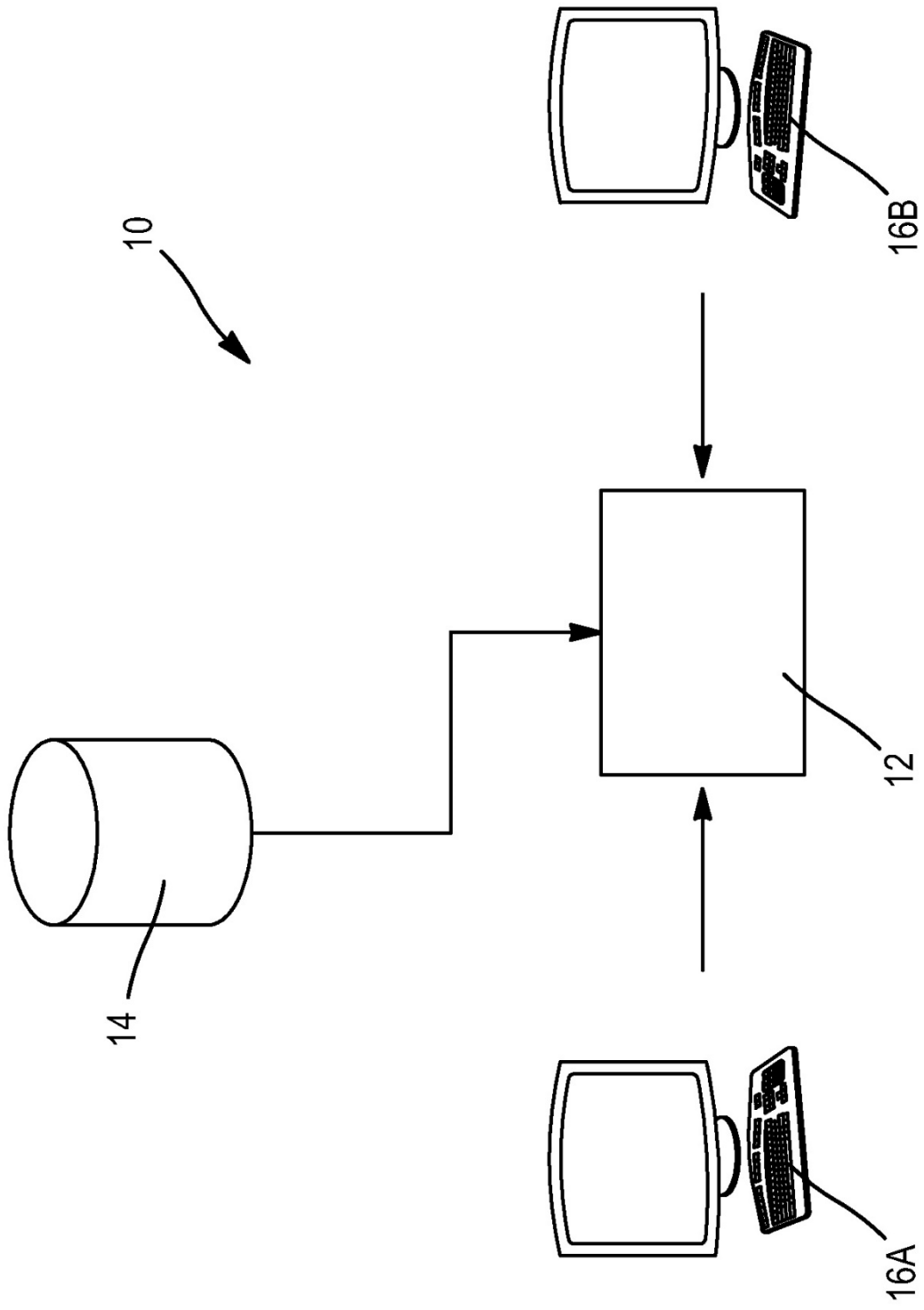


Fig.1

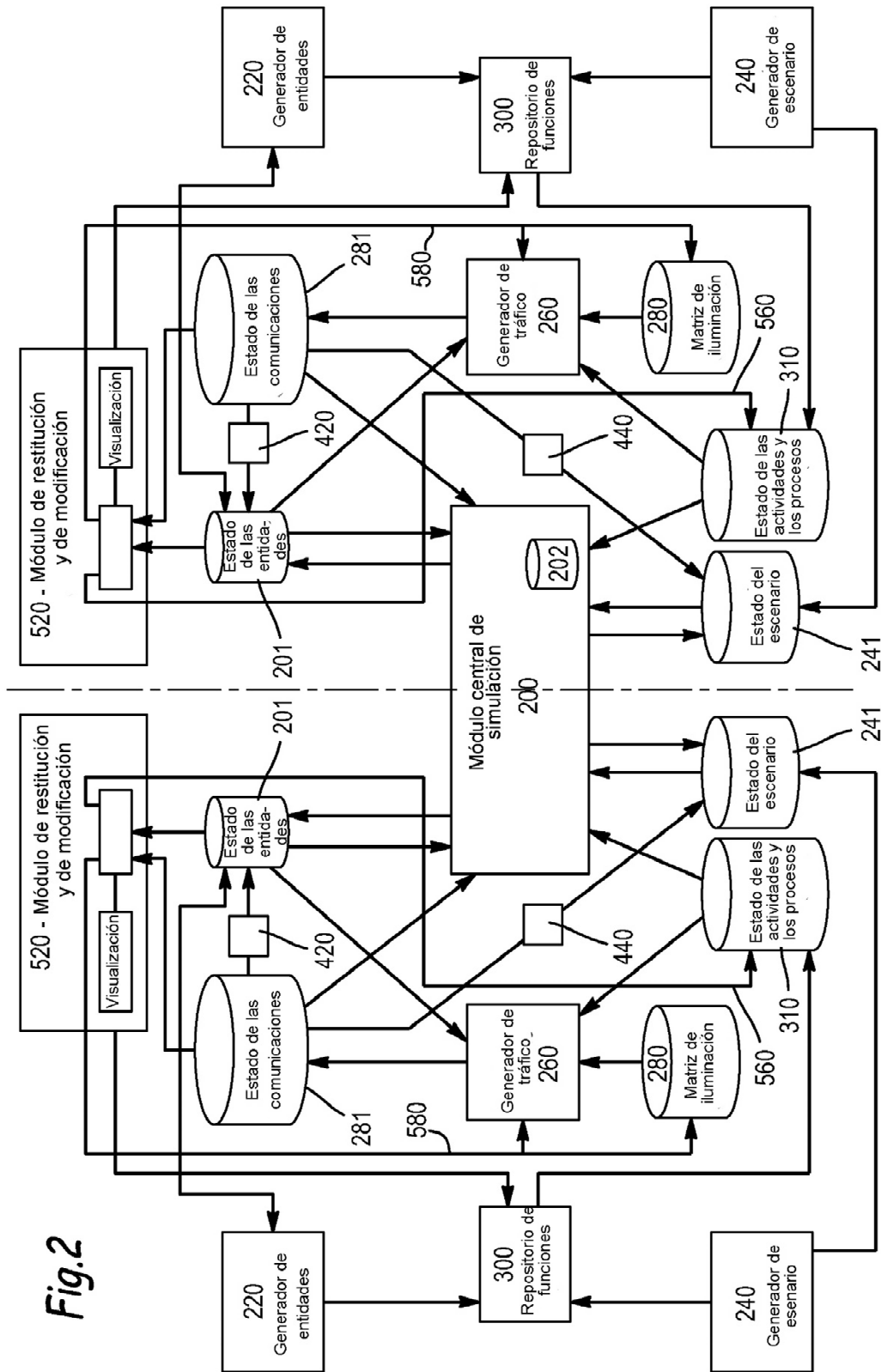


Fig. 2

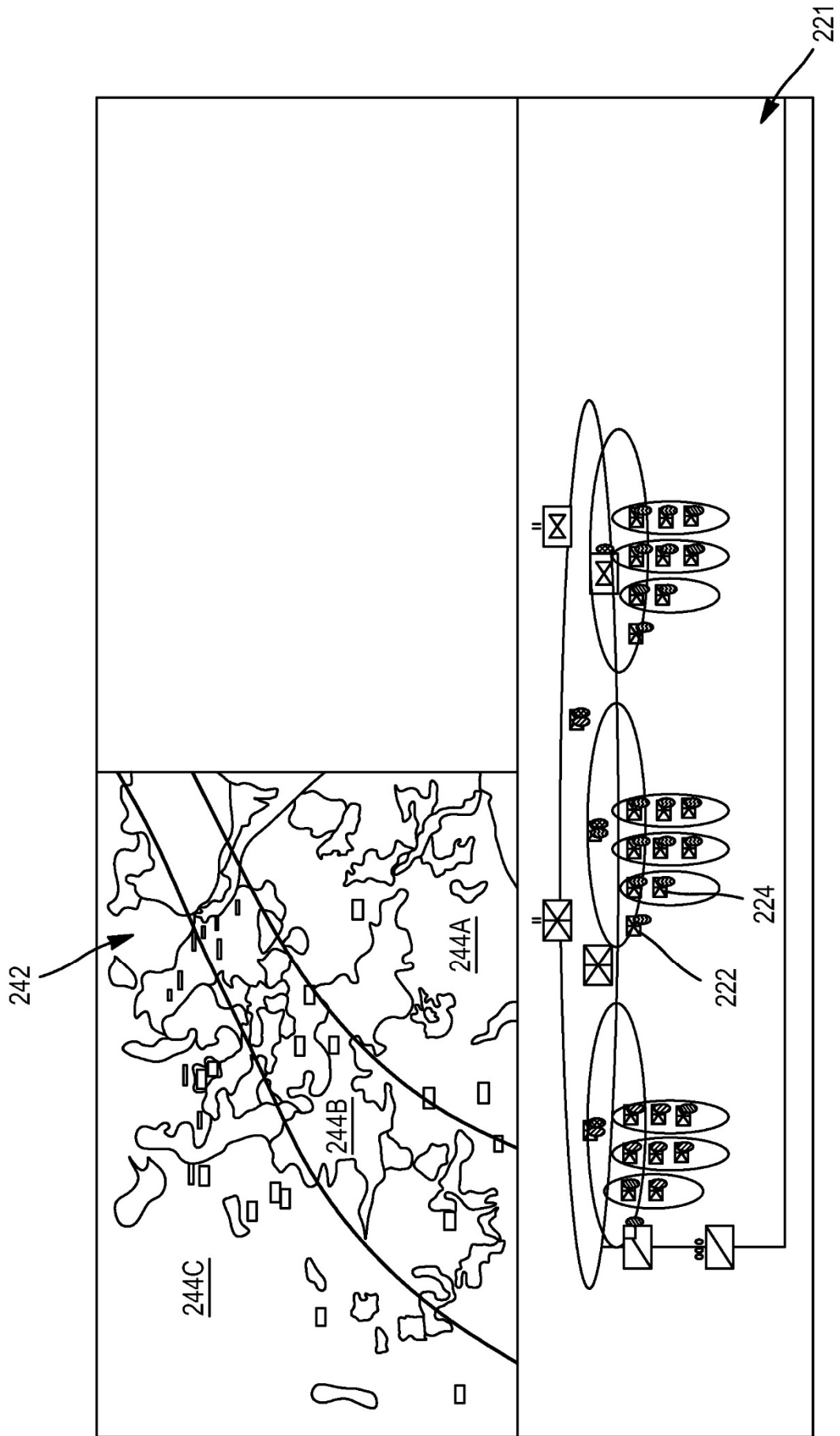


Fig.3

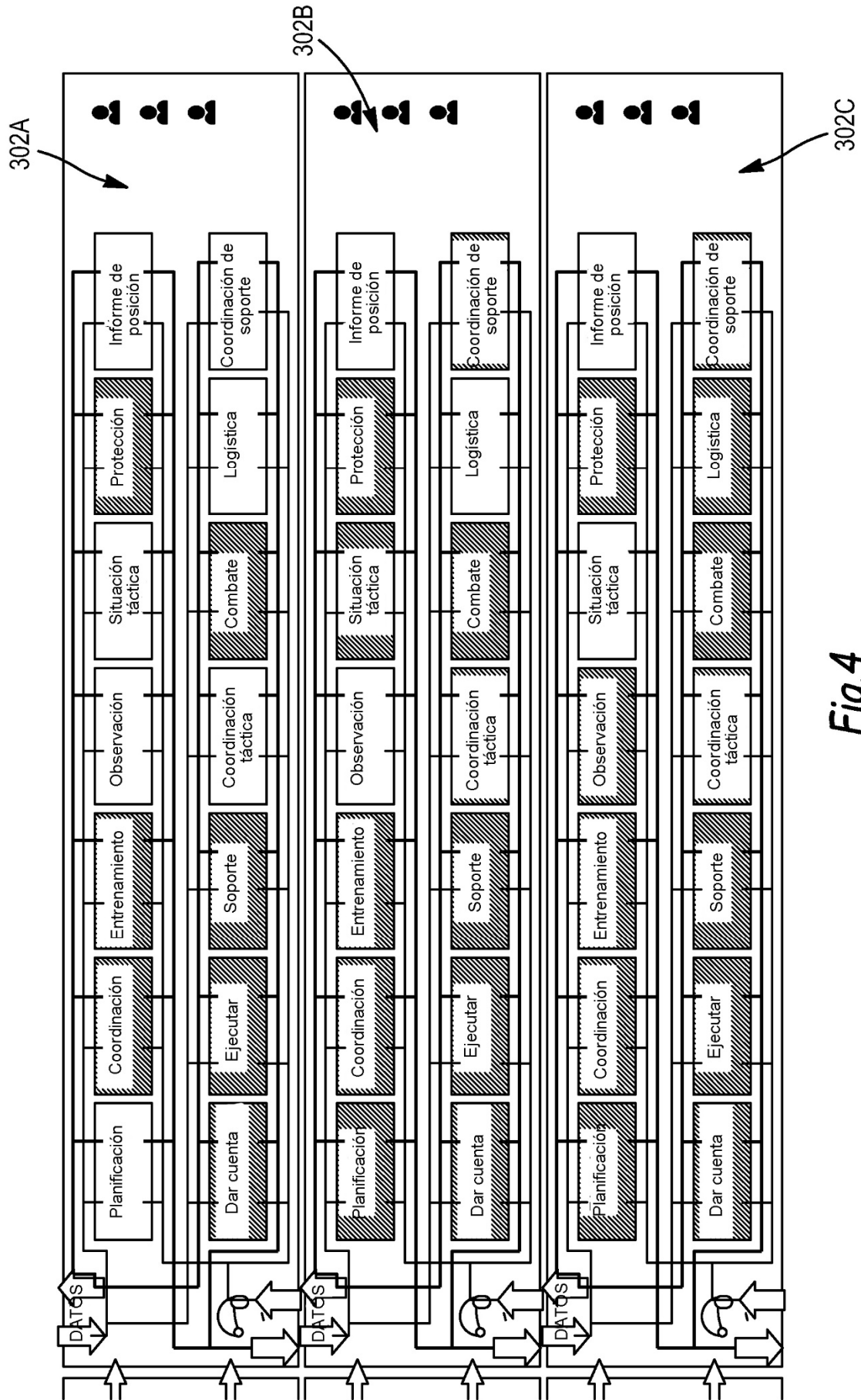


Fig.4

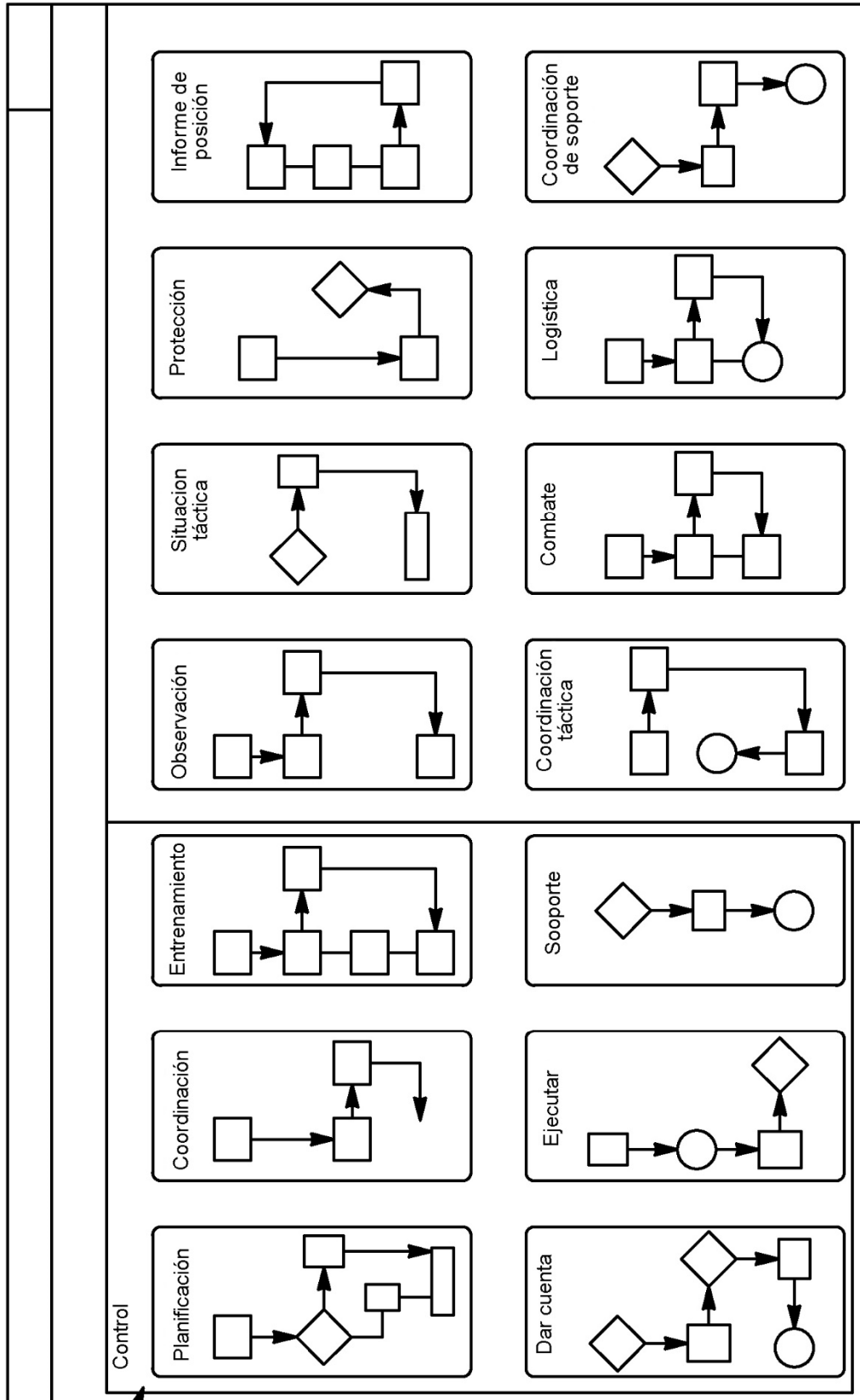


Fig.5

310