

REPÚBLICA DE COLOMBIA
SUPERINTENDENCIA DE INDUSTRIA Y COMERCIO

Resolución N° 59006

Ref. Expediente N° NC2019/0015039

Por la cual se otorga una Patente de Invención

LA SUPERINTENDENTE DE INDUSTRIA Y COMERCIO
en ejercicio de sus facultades legales, en especial de las conferidas en el numeral 24 del artículo 3° del Decreto 4886 de 2011, y

CONSIDERANDO:

Que mediante escrito radicado en esta Superintendencia el 30 de diciembre de 2019 con el N° NC2019/0015039, por PONTIFICIA UNIVERSIDAD JAVERIANA, presentó la solicitud de patente de invención titulada "SISTEMA BDI PARA EL CONTROL COOPERATIVO Y CONCURRENTES DE DISPOSITIVOS ROBÓTICOS".

Que la solicitud fue publicada en la Gaceta de la Propiedad Industrial N° 914 el 31 de diciembre de 2020, sin que se hubieran presentado oposiciones por parte de terceros.

Que realizado el examen de fondo mediante Oficio No. 8398 de 17 de mayo de 2023, se requirió al solicitante en los términos del artículo 45 de la Decisión 486 de la Comisión de la Comunidad Andina para que presentara respuesta a las observaciones de carácter técnico, relacionadas con la patentabilidad o cumplimiento de los requisitos establecidos por esta Decisión para la concesión de la patente.

Que el solicitante mediante escrito radicado bajo el N° NC2019/0015039 el 15 de agosto de 2023, respondió oportunamente el requerimiento formulado sin presentar nuevo capítulo reivindicatorio. Por lo tanto, se tendrá en cuenta el capítulo reivindicatorio presentado con el radicado N° NC2019/0015039 el 30 de diciembre de 2019.

Que en virtud de lo dispuesto en el artículo 14 de la Decisión 486 expedida por la Comisión de la Comunidad Andina *"Los países miembros otorgarán patentes para las invenciones, sean de producto o de procedimiento, en todos los campos de la tecnología, siempre que sean nuevas, tengan nivel inventivo y sean susceptibles de aplicación industrial"*.

Que en el presente caso las reivindicaciones 1 a 18 incluidas en el radicado bajo el N° NC2019/0015039 el 30 de diciembre de 2019, cumplen los requisitos indicados en el considerando anterior, toda vez que refieren un sistema que implementa una arquitectura BDI multiagente concurrente para controlar en tiempo real dispositivos robóticos que reproducen una serie de eventos definida por un usuario, que difiere del estado de la técnica más cercano, US2017041183, en que la solicitud incluye uno o más agentes BDI ejecutores que incluyen, un módulo de creencias que incluye uno o más registros en donde se almacenan, un modelo computacional en forma de grafo que representa la serie de eventos y el estado de ejecución del grafo, un modelo de mundo que incluye las posiciones de los dispositivos robóticos u otros objetos y un mapa del área de trabajo, un módulo de cooperación configurado para comunicar distintos agentes BDI ejecutores entre sí, permitiendo actualizar sus creencias, coordinación de ejecución del grafo, actualizar el estado de ejecución del grafo, y generar señales de interacción para la sincronización con otros agentes ejecutores, un módulo de acción, en función de las creencias del agente BDI ejecutor, controla de manera concurrente y en tiempo real uno o más actuadores del dispositivo robótico; y soporta su operación en la función del modelo de mapeo de acciones y emociones; un módulo gestor de ejecución que le envía a los uno o más agentes BDI ejecutores señales de activación que indican cual es el estado de ejecución del grafo, es decir, si está en pausa, detenido o se va a reiniciar; un agente BDI

Resolución N° 59006

Ref. Expediente N° NC2019/0015039

interpretador que incluye un módulo de autoría que cuenta con una interfaz de usuario en donde un usuario del sistema especifica la serie de eventos; las creencias se actualizan, incluyendo el estado de ejecución del grafo de acuerdo con las informaciones recibidas provenientes de otros agentes ejecutores procesadas por el módulo de cooperación y las señales de activación que el agente BDI director envía a los uno o más agentes BDI ejecutores.

Adicionalmente, estas diferencias no se encuentran sugeridas en el estado de la técnica y, como consecuencia de ello, se evidencia el efecto técnico consistente en implementar una serie de agentes (agente BDI ejecutores, agente BDI director y agente BDI interpretador) de forma independiente optimizando el proceso de control el base a una serie de parámetros establecidos en una serie de dispositivos robóticos, que proporcione una toma de decisiones en relación a parámetros establecidos con alta fidelidad en relación un modelo computacional en forma de grafo que representa una serie de serie de eventos y el estado de ejecución.

En consecuencia, las reivindicaciones 1 a 18 cumplen los requisitos de novedad, nivel inventivo y aplicación industrial establecidos en la normatividad citada en precedencia y esta Oficina encuentra procedente conceder para las mismas la patente solicitada.

Que de acuerdo con el objeto concedido, el título de la invención quedará de la siguiente manera: “SISTEMA BDI PARA EL CONTROL COOPERATIVO Y CONCURRENTES DE DISPOSITIVOS ROBÓTICOS QUE IMPLEMENTA UNA ARQUITECTURA BDI MULTI-AGENTE”.

Con fundamento en las anteriores consideraciones, la Superintendente de Industria y Comercio,

RESUELVE

ARTÍCULO 1: Otorgar patente de invención para la creación titulada:

“SISTEMA BDI PARA EL CONTROL COOPERATIVO Y CONCURRENTES DE DISPOSITIVOS ROBÓTICOS QUE IMPLEMENTA UNA ARQUITECTURA BDI MULTI-AGENTE”

Clasificación IPC: G05B 19/042, G05B 19/05, B25J 9/16, H04W 24/00.

Reivindicación(es): 1 a 18 incluidas en el radicado bajo el No NC2019/0015039 el 30 de diciembre de 2019, de acuerdo con el Anexo No. 1

Titular(es): PONTIFICIA UNIVERSIDAD JAVERIANA.

Dirección(es): CARRERA 7, NO. 40-62 EDIFICIO EMILIO ARANGO PISO 4, VICERRECTORIA DE INVESTIGACIÓN, BOGOTÁ D.C., BOGOTÁ D.C., COLOMBIA

Inventor(es): Enrique GONZÁLEZ GUERRERO, Alejandra María GONZÁLEZ CORREAL y Flor Ángela BRAVO SÁNCHEZ.

Vigente desde: 30 de diciembre de 2019.

Hasta: 30 de diciembre de 2039.

ARTÍCULO 2: El titular tendrá los derechos y las obligaciones establecidos en la Decisión 486 de la Comisión de la Comunidad Andina y en las demás disposiciones legales vigentes sobre propiedad industrial, precisando que para mantener vigente la patente se deberá

Resolución N° 59006

Ref. Expediente N° NC2019/0015039

cancelar la tasa anual de mantenimiento, conforme lo dispone el artículo 80 de la referida norma comunitaria.

ARTÍCULO 3: Notificar el contenido de la presente resolución a PONTIFICIA UNIVERSIDAD JAVERIANA, advirtiéndole que contra ella procede el recurso de reposición, ante la Superintendente de Industria y Comercio, el cual podrá ser interpuesto en el momento de la notificación o dentro de los diez (10) días hábiles siguientes a ella.

NOTIFÍQUESE Y CÚMPLASE

Dada en Bogotá D.C., el 28 de septiembre de 2023

LA SUPERINTENDENTE DE INDUSTRIA Y COMERCIO,



Firmado digitalmente
por: MARIA DEL
SOCORRO PIMIENTA
CORBACHO
Fecha: 2023.09.28
17:01:37 COT
Razón: Validez jurídica.
Ubicación: Bogotá,
Colombia.

Resolución N° 59006

Ref. Expediente N° NC2019/0015039

ANEXO No. 1

REIVINDICACIONES CONCEDIDAS

1. Un sistema (100) que implementa una arquitectura BDI multiagente concurrente para controlar en tiempo real dispositivos robóticos (200) que reproducen una serie de eventos (900) definida por un usuario, el sistema (100) comprende:

☐ uno o más agentes BDI ejecutores (300) que incluyen:

un módulo de creencias (310) que incluye uno o más registros en donde se almacenan:

- un modelo computacional en forma de grafo (910) que representa la serie de eventos (900) y el estado de ejecución del grafo (912);
- el estado BDI (810) que representa los deseos e intenciones del agente;
- el estado del dispositivo robótico (820), que almacena información sobre las acciones ejecutadas por el dispositivo robótico (200);
- un modelo de mundo (860) que incluye las posiciones de los dispositivos robóticos (200) u otros objetos y un mapa del área de trabajo (700);

un módulo procesador de sensores (320) que a partir de la información sensorial permite generar información para actualizar el modelo del mundo (860) y el estado del dispositivo robótico (820);

un módulo motor BDI (330) se encarga de gestionar los objetivos del agente para decidir cuales se convierten en intenciones; las acciones que debe ejecutar un agente ejecutor (300) se asocian a los planes que permiten cumplir los objetivos que han sido activados como intenciones.

un módulo de cooperación (340) configurado para comunicar distintos agentes BDI ejecutores (300) entre sí, permitiendo actualizar sus creencias (310), coordinación de ejecución del grafo (910), actualizar el estado de ejecución del grafo (912), y generar señales de interacción para la sincronización con otros agentes ejecutores;

un módulo de acción (350), en función de las creencias del agente BDI ejecutor (300), controla de manera concurrente y en tiempo real uno o más actuadores (210) del dispositivo robótico (200); y soporta su operación en la función del modelo de mapeo de acciones y emociones (870);

☐ un agente BDI director (400) que incluye:

un módulo descriptor que contiene uno o más registros (410) en donde se almacenan:

- una instancia adicional del grafo (910) de la serie de eventos (900);
- un modelo del estado de ejecución (920) de la serie de eventos (900);

un módulo de configuración de ejecutores (420) que envía señales de control y configuración a los uno o más agentes BDI ejecutores (300) para configurar y actualizar sus registros (310) con base en el estado del grafo (912) almacenado en los uno o más registros (410);

un módulo gestor de ejecución (430) que le envía a los uno o más agentes BDI ejecutores (300) señales de activación que indican cual es el estado de ejecución del grafo (910), es decir, si está en pausa, detenido o se va a reiniciar;

☐ un agente BDI interpretador (500) que incluye:

Resolución N° 59006

Ref. Expediente N° NC2019/0015039

un módulo de autoría (510) que cuenta con una interfaz de usuario (511) en donde un usuario del sistema (100) especifica la serie de eventos (900);

un módulo de traducción (520) que traduce la serie de eventos (900) al grafo (910) el cual puede ser interpretado por otros agentes BDI del sistema (100);

☐ un conjunto de canales de comunicaciones (600) que interconecta los agentes BDI (300, 400, 500) permitiendo que haya comunicación concurrente entre éstos;

en donde:

el grafo (910) define las acciones que el agente BDI ejecutor (300) debe ejecutar, el momento en que deben ejecutarse, sus dependencias temporales de sincronización y puntos de sincronización que permiten que dos o más agentes BDI ejecutores (300) sincronicen su estado de ejecución;

la serie de eventos representada por el grafo (910) se ejecuta considerando que puede haber paralelismo entre acciones ejecutadas por distintos agentes BDI ejecutores (300) o entre distintas acciones ejecutadas por un mismo agente BDI ejecutor (300);

las creencias (310) se actualizan, incluyendo el estado de ejecución del grafo (912) de acuerdo con las informaciones recibidas provenientes de otros agentes ejecutores procesadas por el módulo de cooperación (340) y las señales de activación que el agente BDI director (400) envía a los uno o más agentes BDI ejecutores (300).

2. El sistema (100) de acuerdo con la Reivindicación 1, en donde cada agente BDI ejecutor (300) tiene asociado uno y sólo un dispositivo robótico (200).

3. El sistema (100) de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en donde la interfaz de usuario (511) se selecciona del grupo que comprende: una interfaz gráfica y/o una interfaz que implementa aprendizaje por demostración u otro método de especificación de la serie de eventos.

4. El sistema (100) de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores en donde el módulo de creencias del agente BDI ejecutor (310) además comprende:

un modelo social (830) que incluye las relaciones del agente BDI ejecutor (300) con otros agentes BDI ejecutores; el modelo social se soporta en un conjunto de reglas que regulan la interacción entre los distintos agentes BDI ejecutores;

un modelo emocional (840) con el que se modulan las acciones y se controla la activación de comportamientos emergentes ejecutados por el agente BDI ejecutor (300); el modelo emocional (840) modifica el estado emocional dependiendo de la información emocional recibida desde otros agentes y de los eventos emocionales asociados a las acciones ejecutadas; y

un modelo temperamental (850) con el que se modula la intensidad con que se expresa el estado emocional del agente BDI ejecutor (300).

5. El sistema (100) de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores en donde los uno o más agentes BDI ejecutores (300) se caracterizan porque además incluir, en el módulo motor BDI (330), un módulo de análisis de objetivos (370) que incluye un conjunto de máquinas de estado finitas operando en paralelo y que evalúan de manera concurrente la activación de objetivos potenciales, en donde la salida del conjunto de

Resolución N° 59006

Ref. Expediente N° NC2019/0015039

máquinas de estado finitas actualiza en tiempo real el estado BDI de los uno o más agentes ejecutores (810).

6. El sistema (100) de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores en donde los uno o más agentes BDI ejecutores (300) se caracterizan porque además incluir, en el módulo motor BDI (330), un módulo de deliberación (380) que incluye un conjunto de máquinas de estado finitas operando en paralelo y que implementan un mecanismo de mediación para priorizar los objetivos activados por el módulo de análisis de objetivos (370).

7. El sistema (100) de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en donde los uno o más agentes BDI ejecutores (300) se caracterizan porque además incluyen, en el módulo motor BDI (330), un módulo de razonamiento de medios y fines (390) el cual ejecuta las intenciones del agente BDI ejecutor (300) y envía señales al módulo de acción (350) para controlar de manera concurrente y en tiempo real uno o más actuadores (210) del dispositivo robótico (200) correspondientes a la intención ejecutada.

8. El sistema (100) de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en donde el módulo de creencias (310) tienen comunicación bidireccional con el módulo de cooperación (340) de manera que cada agente BDI ejecutor (300) puede actualizar sus registros (310) con base en el estado del módulo de creencias de los demás agentes BDI ejecutores (300).

9. El sistema (100) de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en donde el grafo (910) es una extensión de Redes de Petri con Transiciones Activas.

10. El sistema (100) de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en donde el grafo (910) se caracteriza por tener nodos de líneas de acción (AD, AI) y nodos de transiciones activas (TA).

11. El sistema (100) de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores en donde los dispositivos robóticos (200) además comprenden sensores (210) con los que se actualizan las creencias del agente BDI ejecutor (310); en particular, el modelo del mundo (860) y el estado del dispositivo robótico (820).

12. El sistema (100) de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores caracterizado porque además comprende un canal de coordinación (610) que corresponde a un canal de comunicaciones dedicado entre el agente BDI interpretador (500) y el agente BDI director (400).

13. El sistema (100) de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores caracterizado porque además comprende un canal de configuración y supervisión (620) que corresponde a un canal de comunicaciones dedicado entre el agente BDI director (400) y cada agente BDI ejecutor (300).

14. El sistema (100) de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores caracterizado porque además comprende un canal de cooperación (630) que corresponde a un canal de comunicaciones dedicado entre agentes BDI ejecutores (300).

15. El sistema (100) de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores caracterizado porque el agente BDI interpretador (500) en donde el módulo de supervisión (530):

incluye además un registro (531) en el que se almacena el estado global del sistema (100);

Resolución N° 59006

Ref. Expediente N° NC2019/0015039

está configurado para que el usuario envíe durante la ejecución instrucciones al agente BDI director (400) que alteran la ejecución de la serie de eventos (900);

está configurado para que el usuario reciba a través de la interfaz de usuario (511) información sobre las creencias de los agentes BDI ejecutores (300), el estado de los dispositivos robóticos (820) y el estado de ejecución del grafo (910) de la serie de eventos (900).

16. El sistema (100) de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores en donde el módulo de supervisión (530) está configurado además para que el usuario pueda detener, reiniciar, pausar y reanudar la ejecución del sistema (100).

17. El sistema (100) de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores en donde las creencias (310) de cada agente BDI ejecutor (300) además comprenden un modelo de mundo (860) que incluye:

una lista de las posiciones del área de trabajo (700) que se encuentran ocupadas por otros dispositivos robóticos (200) u otros objetos;

una lista con las intenciones de movimiento de los dispositivos robóticos (200) utilizada para prevenir que más de uno ocupe una misma posición área de trabajo (700); y

un mapa que contiene las posiciones disponibles en el área de trabajo y las posibles trayectorias entre ellas;

en donde:

la información del modelo del mundo (860) permite que cada agente BDI ejecutor (300) planee de manera independiente la ruta que el dispositivo robótico (200) correspondiente va a seguir para desplazarse a través del área de trabajo (700), de manera que los dispositivos robóticos (200) asociados a dos o más agentes BDI ejecutores (300) colaboren entre sí y se eviten colisiones accidentales.

18. El sistema (100) de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores caracterizado porque:

la serie de eventos (900) puede consistir en más de una serie de eventos definidas por el usuario;

el agente BDI interpretador (500) está configurado para generar un grafo (910) independiente para cada una de las series de eventos que constituyen la serie de eventos (900); y

el agente BDI director (400) está configurado para informar a los uno o más agentes BDI ejecutores (300) cuál es el grafo (910) que debe ser ejecutado.