

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 472 448**

51 Int. Cl.:

G06Q 10/08 (2012.01)

G08B 13/08 (2006.01)

G01S 5/00 (2006.01)

G01S 19/00 (2010.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **14.07.2010 E 10800498 (7)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **12.03.2014 EP 2454609**

54 Título: **Precinto electrónico de seguimiento y monitorización inalámbricos**

30 Prioridad:

14.07.2009 US 225525 P
28.07.2009 US 510990

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
01.07.2014

73 Titular/es:

DEAL MAGIC, INC. (50.0%)
303 5th Ave S Suite 209
Edmonds, WA 98020, US y
SAVI TECHNOLOGY, INC. (50.0%)

72 Inventor/es:

STEVENS, TIMOTHY DIRK

74 Agente/Representante:

LINAGE GONZÁLEZ, Rafael

ES 2 472 448 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

Precinto electrónico de seguimiento y monitorización inalámbricos

5 Campo técnico

Este objeto está relacionado en general con proveer visibilidad en tránsito de envíos en tiempo real.

10 Antecedentes

15 Las mercancías que son transportadas mediante contenedores de transporte intermodales tienen que ser monitorizados en cuanto a la seguridad del contenedor, la ubicación del contenedor, y el estado ambiental de las mercancías. Los precintos de seguridad mecánicos en las puertas de los contenedores pueden ser manipulados y restituidos o repuestos en la condición aproximada para pasar una inspección superficial, de manera que las mercancías hurtadas o manipuladas no son descubiertas hasta que el contenedor es abierto en el destino. Los precintos electrónicos de seguridad convencionales son mejores que los precintos mecánicos, ya que pueden proporcionar un informe inalámbrico de una manipulación de la seguridad. Los precintos electrónicos están limitados por una necesidad de alimentación externa como la procedente de la cabina de un camión, la cual no está disponible para otro transporte intermodal como trenes, barcas o barcos. El consumo de energía limita los precintos electrónicos alimentados por batería a ubicación infrecuente e informe de actualizaciones. La monitorización ambiental de las mercancías del contenedor puede realizarse usando registradores gráficos dentro del contenedor, los cuales no proporcionan conocimiento en tiempo real de la temperatura, la humedad o el daño debido a colisiones en las mercancías hasta que el contenedor es abierto en el destino. El uso práctico de precintos electrónicos convencionales está limitado por el elevado coste de tales dispositivos.

25 El documento WO 2006/053566 (A1) describe un sistema para monitorizar un contenedor para transportar cargamento. El sistema incluye un dispositivo embarcado fijado al contenedor y un sistema de ordenador central. El sistema de ordenador central procesa las alertas transmitidas por el dispositivo embarcado. El dispositivo embarcado incluye un componente de procesador/sensor y un componente de antena. El componente de procesador/sensor comprende un procesador para controlar el dispositivo. El componente de procesador/sensor también incluye uno o más sensores en comunicación con el procesador para detectar las condiciones del contenedor. Un módem vía satélite en el componente de procesador/sensor transmite alertas relacionadas con las condiciones del contenedor y otras comunicaciones vía satélite. El componente de antena incluye una antena vía satélite, que está conectada al módem vía satélite.

35 El documento US 2008/041124 (A1) describe una barra de acero para asegurar y seguir contenedores de transporte que incluye un miembro de cuerpo alargado y un miembro de ajuste de longitud. La barra incluye un primer extremo curvado y una porción de brida en un segundo extremo que tiene una pluralidad de aberturas. El miembro de ajuste de longitud incluye un miembro de cuerpo que tiene una pluralidad de paredes laterales con cada pared lateral teniendo una ranura para inserción a través de la misma del miembro de cuerpo. Una barra transversal que tiene una abertura está provista entre dos de las paredes laterales. Una pared frontal puede estar provista entre las mismas dos paredes laterales y oculta el travesaño. En uso, el miembro de ajuste se coloca a lo largo del miembro de cuerpo hasta una posición deseada, donde la abertura de la barra transversal está alineada con una de la pluralidad de aberturas de la porción de brida. Un candado se inserta dentro de las aberturas alineadas para bloquear la barra de acero en su sitio e impedir el movimiento del miembro de ajuste. La barra de acero y el candado pueden usarse en un sistema que usa, como precintos electrónicos situados en las puertas de los contenedores.

50 El documento US 2008/224875 A1 describe un aparato que incluye un cerramiento para un lector RFID que escanea un primer contenedor que ha de fijarse a un contenedor de almacenamiento; un lector RFID que escanea un primer contenedor de almacenamiento usando una primera antena y un segundo contenedor de almacenamiento usando una segunda antena; y un sistema conectado en red de aparatos RFID que incluye un aparato RFID primario y aparatos RFID secundarios que están controlados por el aparato RFID primario.

55 Sumario

60 Se desvela un precinto electrónico de seguridad mejorado. El precinto electrónico puede monitorizar la seguridad de los envíos incluyendo contenedores intermodales, informar de manipulaciones en tiempo real, monitorizar el estado ambiental de las mercancías e informar de excepciones en tiempo real, e informar de la ubicación del envío con suficiente frecuencia para permitir la gestión de eventos de excepción de la cadena de suministro. La monitorización de seguridad cumple la norma internacional ISO 17712 para precintos de seguridad de contenedores, añadiendo informe electrónico en tiempo real del momento y la ubicación de la manipulación así como indicación de manipulación para frustrar la manipulación no detectada. Estas características de seguridad aumentan en gran medida la capacidad de decidir la necesidad de inspeccionar un envío a mitad de viaje.

65 El precinto electrónico puede ser fabricado y manejado a bajo coste debido a varias características de diagnóstico y logística diseñadas dentro del precinto electrónico. Además, el precinto electrónico soporta mejoras de bajo coste a

múltiples factores de forma y utilizaciones debido a una arquitectura modular que permite una actualización enchufable de una función sin requerir el rediseño de otras funciones del precinto electrónico. El precinto electrónico permite la utilización flexible a lo largo de innumerables rutas comerciales de la cadena de suministro, largas y cortas, domésticas e internacionales, debido al funcionamiento altamente programable que incluye programación remota durante la comunicación mediante comunicaciones inalámbricas. El precinto electrónico proporciona funcionamiento de baja energía para ahorrar utilización de la batería y reducir los costes.

Breve descripción de los dibujos

10 La figura 1 es un diagrama de bloques de un sistema de precinto electrónico de ejemplo.
 La figura 2 es un diagrama de la arquitectura modular del precinto electrónico de la figura 1.
 La figura 3 es un diagrama físico de un precinto electrónico de ejemplo de la figura 1.
 15 La figura 4 es un diagrama de bloques del precinto electrónico de la figura 1.
 La figura 5 es un diagrama de estado del funcionamiento de baja energía del precinto electrónico de la figura 1.
 20 La figura 6 es un diagrama del funcionamiento programable del precinto electrónico de la figura 1.
 Las figs. 7A y 7B son diagramas de flujo del funcionamiento a lo largo de diversas condiciones de la cadena de suministro del precinto electrónico de la figura 1.
 25 La figura 8 es un diagrama de eventos de las características que permiten la fabricación de bajo coste del precinto electrónico de la figura 1.
 La figura 9 es un diagrama de eventos de las características que soportan logística y funcionamiento de bajo coste del precinto electrónico de la figura 1.

Descripción detallada

Sistema de precinto electrónico general

35 La figura 1 es un diagrama de bloques de un sistema de precinto electrónico (precinto electrónico) de seguridad de ejemplo 100. El sistema de precinto electrónico 100 puede incluir un precinto electrónico 101, un activo 102 (por ejemplo, un contenedor 102), un sistema de navegación 103 (por ejemplo, GPS), un sistema de comunicaciones inalámbricas 104 y un servicio de seguimiento 105 (por ejemplo, un servidor). La descripción que viene a continuación es para un contenedor intermodal (por ejemplo, un contenedor de transporte). Sin embargo, el precinto electrónico 101 puede usarse con cualquier activo físico (por ejemplo, seguimiento de maquinaria pesada).
 40 En algunas implementaciones, el precinto electrónico 101 se monta en el picaporte de la puerta del contenedor intermodal 102. Un conjunto interior de sensores ambientales 106 puede estar conectado al precinto electrónico 101 a través de una interfaz inalámbrica. El precinto electrónico 101 puede recibir señales de navegación procedentes de un medio de ubicación, tal como, por ejemplo, Sistemas Globales de Navegación por Satélite (GNSS) 103. El precinto electrónico 101 puede comunicarse a través de la infraestructura celular inalámbrica 104 con un servidor central 105 que puede ser manejado por un proveedor de servicios de seguimiento. El servidor 105 puede monitorizar múltiples precintos electrónicos 101 en envíos de contenedores intermodales, para proporcionar visibilidad en tránsito en tiempo real a los clientes de esos envíos.

Arquitectura del precinto electrónico

La figura 2 es un diagrama de la arquitectura modular del precinto electrónico 101. En algunas implementaciones, esta arquitectura puede estar compuesta de al menos seis funciones modulares. La arquitectura permite que se cambie o mejore una cualquiera de las funciones sin cambiar las otras cinco funciones modulares. Esto permite al precinto electrónico 101 incorporar nuevas tecnologías, en tanto que minimizando los costes y las planificaciones de mejoras del precinto electrónico.
 55 Una implementación de ejemplo de la interfaz con la función de seguridad 201 es un circuito bifilar, donde cerrado es asegurado y abierto es no asegurado. Esto puede implementarse mediante un conector en la placa de circuito del precinto electrónico 101 con un cable bifilar a la función de seguridad 201. El mecanismo físico de seguridad, ya sea un precinto de pasador, precinto de cable, o precinto indicativo, puede usar la misma placa de circuito del precinto electrónico 101, reduciendo los costes y acelerando la planificación para proporcionar estas funciones de seguridad alternativas 201.
 60 Una implementación de ejemplo de la interfaz a la función de alimentación 204 es un circuito con polo positivo de la
 65

batería, polo negativo de la batería y temperatura de la batería. Esto puede implementarse mediante un conector en la placa de circuito del precinto electrónico 101 con un cable a la función de alimentación 204. El mecanismo físico de alimentación, ya sea una batería de 2 células, 4 células o 6 células, puede usar la misma placa de circuito del precinto electrónico 101, reduciendo los costes y acelerando la planificación para proporcionar estas funciones de alimentación alternativas 204. Esto permite que el precinto electrónico 101 sea desplegado rápidamente a lo largo de rutas comerciales de transporte doméstico más cortas que requieren baterías más pequeñas de inferior coste, o rutas comerciales de transporte más largas o internacionales que requieren baterías más grandes.

Igualmente, la función de ubicación 200, la función ambiental 202, la función de comunicaciones 203 y la función de logística 205, pueden ser mejoradas todas ellas a implementaciones alternativas con cambios mínimos o sin cambios a otros de los módulos funcionales del precinto electrónico. Esto permite que el precinto electrónico sea provisto como un dispositivo de bajo coste, haciendo avanzar el estado de la técnica a una solución práctica y asequible, mejorando respecto a los dispositivos de coste elevado mencionados en el párrafo de los antecedentes.

La función de ubicación 200 puede implementarse inicialmente usando satélites de navegación del Sistema de Posicionamiento Global (GPS). Esta función de ubicación 200 puede ser actualizada a otro medio de ubicación que incluye, pero no está limitado a: otros Sistemas Globales de Navegación por Satélite (GNSS); aumentos de GNSS tales como Sistemas de Aumento Basados en Satélites (SBAS), sistemas diferenciales, o sistemas auxiliares; o sistemas de ubicación por baliza tales como Identificación por Radiofrecuencia (RFID), identificación celular (ID), WiFi, o el Sistema Localizador en Tiempo Real (RTLS).

La función de seguridad 201 puede implementarse inicialmente usando monitorización del bloqueo de las puertas del contenedor. Esta función de seguridad 201 puede ser actualizada a otros monitores de seguridad incluyendo apertura de puertas, sensores de luz, sensores de vibración, así como la capacidad más allá de los contenedores intermodales estándar tales como contenedores refrigerados, otros factores de forma de contenedor, o diseñados permanentemente en contenedores inteligentes.

La función ambiental 202 puede implementarse inicialmente usando sensores de temperatura, humedad o colisión. Esta función ambiental 202 puede ser actualizada a otros sensores de monitorización ambiental incluyendo sensores de CO2, otros gases, de humo, de luz, de sonido, químicos, biológicos, de radiación, o sensores adicionales.

La función de comunicación inalámbrica 203 puede implementarse inicialmente usando comunicaciones celulares tales como GSM/GPRS. Esta función de comunicación inalámbrica 203 puede ser actualizada a otras comunicaciones inalámbricas incluyendo HSDPA celular, CDMA celular, SMS celular; comunicación por satélite incluyendo IRIDIUM, ORBCOMM, Globalstar, Inmarsat GVS; RFID; ZigBee, Bluetooth, WiFi; o WiMax.

La función de alimentación 204 puede implementarse inicialmente usando baterías recargables. Esta función de alimentación 204 puede ser actualizada a otros procedimientos de alimentación del precinto electrónico 101 incluyendo baterías permanentes no recargables, una fuente de alimentación externa tal como la procedente de contenedores refrigerados, baterías de película delgada, recarga por energía solar, o recarga por vibración ambiental piezoeléctrica.

La función de logística 205 puede implementarse inicialmente usando un procedimiento de manejo del precinto electrónico inalámbrico con etiquetas de código de barras y el uso de un puerto externo para comunicaciones en serie, recarga de baterías, y señalización que cambia el precinto electrónico a modo de espera. La función de logística 205 puede ser actualizada a otras etiquetas logísticas, controles e interfaces incluyendo etiquetas RFID, etiquetas mejoradas de seguridad inviolable; otros medios para cambiar a modo de espera; comunicaciones en serie alternativas; o soporte logístico sin puerto físico usando comunicaciones inalámbricas incluyendo GSM/GPRS, HSDPA, CDMA, SMS; comunicación por satélite incluyendo IRIDIUM, ORBCOMM, Globalstar, Inmarsat GVS; RFI; ZigBee, Bluetooth, WiFi; o WiMax.

Configuración del precinto electrónico

La figura 3 es un diagrama de una forma de ejemplo del precinto electrónico 101. Los componentes del precinto electrónico están contenidos dentro de un alojamiento 300 que es de construcción robusta para operar dentro del ambiente de transporte del contenedor intermodal. El alojamiento 300 incluye un compartimento de seguridad 301 y un compartimento de electrónica 302. Diversos mecanismos de seguridad 303 pueden conectarse al alojamiento 300 y el compartimento de seguridad 301. Mecanismos de seguridad de ejemplo 303 incluyen precintos de pasador, precintos indicativos, o precintos de cable para monitorizar la seguridad de bloqueo de un contenedor, o mecanismos de sensor mecánico o de luz para monitorizar el estado de puerta cerrada del contenedor. En algunas implementaciones, el compartimento de electrónica 302 puede incluir una ventanilla transparente 304 para permitir una pantalla de diodos emisores de luz (LED) del estado del precinto electrónico.

Diseño del precinto electrónico

La figura 4 es un diagrama de bloques del precinto electrónico 101. En algunas implementaciones, el precinto

5 electrónico 101 puede incluir un microprocesador 400, una interfaz de alimentación 401, una interfaz de seguridad 402, una interfaz de logística 403, una interfaz ambiental 404, comunicaciones inalámbricas 405, una antena inalámbrica 406, un sistema de navegación 407 (por ejemplo, GNSS), una antena de navegación 408, un medidor de carga de batería 409, un indicador de estado 410 y memoria 411 (por ejemplo, memoria no volátil). Otras implementaciones pueden incluir más o menos componentes.

10 El microprocesador 400 controla el funcionamiento del precinto electrónico 101. El microprocesador 400 puede alimentarse de un reloj de alta velocidad cuando está funcionando, o alimentarse de un reloj de baja velocidad cuando está en modo de espera para ahorrar energía. El microprocesador 400 está acoplado a la interfaz de alimentación 401, la interfaz de seguridad 402, la interfaz de logística 403 y la interfaz ambiental 404. El microprocesador 400 controla el módulo de comunicaciones inalámbricas 405 que está acoplado a la antena de transmisión/recepción de comunicaciones inalámbricas 406. El microprocesador 400 controla el módulo de navegación 407 (por ejemplo, GNSS) que está acoplado a la antena de navegación 408. El microprocesador 400 recibe información del estado de la batería procedente del medidor de carga de batería 409. El microprocesador 400 muestra el estado del precinto electrónico mediante un indicador de estado 410 (por ejemplo, una pantalla LED). El microprocesador 400 almacena información de estado entre activaciones, ubicación almacenada y datos de sensores, y otros datos del sistema en una memoria 411 (por ejemplo, memoria no volátil). El microprocesador 400 puede ser activado por un sensor de vibración 412 (u otro sensor), y puede leer mediciones de aceleración en 2 o 3 ejes de un acelerómetro 413. En algunas implementaciones, el microprocesador 400 puede leer mediciones de un magnetómetro o giriscopos para su uso en la determinación de rumbos y orientaciones.

Funcionamiento de baja energía del precinto electrónico

25 La figura 5 es un diagrama de estado del funcionamiento de baja energía del precinto electrónico 101. El precinto electrónico 101 puede permanecer en un modo de espera de baja energía cuando no está en uso en un contenedor. Cuando el precinto electrónico 101 se enciende mediante la detección de un cierre de circuito de pasador de seguridad u otro evento de puesta en marcha, puede medirse un punto de posición de ubicación e informarse del comienzo del viaje por las comunicaciones inalámbricas 500. El precinto electrónico 101 puede entonces entrar en un modo de funcionamiento de bajo ciclo de servicio 501, en el cual el precinto electrónico 101 se activa brevemente en intervalos para medir la ubicación o parámetros ambientales 502, luego vuelve a un modo de espera de baja energía 501. El precinto electrónico 101 también puede activarse brevemente en intervalos para medir la ubicación o parámetros ambientales y realizar un informe de comunicaciones inalámbricas 503, y volver luego a un modo de espera de baja energía 501.

35 Un medidor de carga de batería monitoriza la capacidad de la batería, para su uso en la determinación de si la batería está baja comparada con un umbral programable. En caso de una condición de batería baja 506, los intervalos de activación para puntos de posición de ubicación o comunicaciones inalámbricas 500 pueden ralentizarse según valores programables, para prolongar el funcionamiento del precinto electrónico 101 hasta la finalización del viaje.

40 En algunas implementaciones, el precinto electrónico 101 puede ser programado para cada utilización de envío, para reducir las necesidades de energía para comunicaciones inalámbricas adaptando las bandas de frecuencia buscadas a aquellas que estarán disponibles a lo largo de la ruta comercial de envío, en tanto que recordando de una activación a la siguiente qué banda de frecuencia fue la última que sirvió 504 para reducir aún más la necesidad de buscar una banda de frecuencia utilizable.

50 El precinto electrónico 101 puede monitorizar la entrada en un área geográficamente cercada, o la salida de un área geográficamente cercada. El hecho de que se produzcan estos eventos de geocerca 505 puede reducir (o aumentar temporalmente) la frecuencia de los intervalos de activación basándose en la necesidad de informes de ubicación en la porción geográficamente cercada de la ruta comercial de envío. Por ejemplo, la entrada en una región oceánica geográficamente cercada puede suspender las activaciones para informe celular inalámbrico.

55 En el momento de la detección de un evento de manipulación, el precinto electrónico 101 sale del modo de espera de baja energía, toma un punto de posición de ubicación 507, y realiza un informe de comunicaciones inalámbricas 508. Si no se dispone de comunicaciones inalámbricas, el precinto electrónico 101 puede volver al modo de espera de baja energía con un intervalo programable para activarse para reintentar el informe de comunicaciones inalámbricas 509.

60 En el momento de la finalización de un envío, tal como se indica mediante un servidor (por ejemplo, el servidor 105) que envía un comando durante la comunicación, o mediante un usuario que acciona un enchufe de apagado en un conector situado en el precinto electrónico 101 protegido durante el funcionamiento seguro por el mecanismo de seguridad 303, el precinto electrónico 101 puede volver al modo de espera de baja energía 510.

65 El funcionamiento de baja energía descrita anteriormente es un ejemplo de funcionamiento de baja energía del precinto electrónico 101. También pueden realizarse otros funcionamientos de baja energía.

Funcionamiento programable del precinto electrónico

La figura 6 es un diagrama del funcionamiento programable del precinto electrónico 101. En algunas implementaciones, un conjunto de parámetros 600 puede programarse para variar los intervalos para mediciones de ubicación, mediciones del sensor ambiental, o informes inalámbricos. Otro conjunto de parámetros 601 puede programarse para variar el tamaño de las memorias intermedias usadas para almacenar las mediciones cuando se sale del alcance de las comunicaciones inalámbricas. Otro conjunto de parámetros 602 puede programarse para variar la duración de las indicaciones de estado. Otro conjunto de parámetros 603 puede programarse para variar los nombres de acceso y las frecuencias de las redes inalámbricas. Otro conjunto de parámetros 604 puede programarse para variar las características y los umbrales de funcionamiento de los sensores ambientales. Otro conjunto de parámetros 605 puede programarse para variar las definiciones de ubicación de geocerca y las acciones que han de adoptarse en el momento de entrar, persistir o salir de una geocerca. Pueden definirse parámetros adicionales 606 y programarse para otras características del precinto electrónico 101.

Estos diversos parámetros programables pueden ser actualizados por una interfaz serie 607 antes de transportar el precinto electrónico 101 al origen de un envío de contenedor intermodal.

Estos diversos parámetros programables pueden ser actualizados por comunicaciones inalámbricas 608 cuando el precinto electrónico 101 ya ha sido enviado a una ubicación remota del cliente.

Funcionamiento de la cadena de suministro del precinto electrónico

Las figs. 7A y 7B son diagramas de flujo del funcionamiento a través de diversas condiciones de la cadena de suministro del precinto electrónico 101. El precinto electrónico 101 proporciona un procedimiento para restablecer una detección de manipulación de seguridad durante la comunicación a través de las comunicaciones inalámbricas desde el servidor, para permitir la carga del contenedor en múltiples paradas o inspecciones aduaneras donde la parte que abre el contenedor es una parte de confianza capaz de autenticarse a sí misma en el servidor para generar el comando de restablecimiento de manipulación durante la comunicación para el precinto electrónico 101.

Haciendo referencia a la figura 7A, en algunas implementaciones el contenedor es precintado inicialmente y el precinto electrónico 101 asegurado (700). En el momento de una necesidad subsiguiente de abrir el contenedor antes del destino, la parte autorizada se autentifica a sí misma en el servidor (701). Entonces puede quitarse el precinto electrónico 101 y abrirse el contenedor (702). El precinto electrónico 101 informará de una manipulación al servidor (703), y debido a la autenticación de la parte autorizada el servidor envía un comando de restablecimiento de manipulación durante la comunicación (704). Entonces puede cerrarse el contenedor y asegurarse el precinto electrónico 101 para continuar la monitorización del resto del envío (705).

Haciendo referencia a la figura 7B, en algunas implementaciones el precinto electrónico 101 proporciona un procedimiento para obtener la fecha y el tiempo actuales desde las redes de comunicaciones inalámbricas, como alternativa al tiempo procedente del GNSS, para casos de interior o de obstrucción en los cuales el contenedor y el precinto electrónico 101 pueden estar fuera de cobertura de los satélites GNSS. El precinto electrónico 101 proporciona un procedimiento cuando se detecta una manipulación de seguridad fuera de cobertura GNSS o de las comunicaciones inalámbricas, para contar intervalos de tiempo usando el reloj interno del precinto electrónico, luego, cuando se llega más tarde a la cobertura GNSS o inalámbrica, para obtener la fecha y el tiempo actuales, y contar hacia atrás para llegar en una indicación de tiempo exacta de la manipulación de seguridad para informar al servidor. Cuando se produce un evento que requiere una indicación de tiempo, tal como que se precinte el contenedor o se detecte una manipulación (706), se comprueba la disponibilidad de la cobertura GNSS (707). Si se dispone de GBSS entonces puede grabarse el tiempo exacto del GNSS (708). Si no se dispone de GNSS, entonces se comprueba la cobertura celular (709). Si se dispone de cobertura celular entonces puede grabarse el tiempo exacto de la infraestructura celular (710). Si no se dispone de GNSS ni de cobertura celular, entonces se graba una indicación de tiempo temporal basándose en el reloj interno del precinto electrónico, y se inicia un contador (711). Cuando el precinto electrónico 101 llega a la cobertura GNSS o celular, entonces puede medirse el tiempo, y se cuenta hacia atrás usando el contador para llegar a una indicación de tiempo exacta que sustituye a la indicación de tiempo temporal (712).

Fabricación de bajo coste del precinto electrónico

La figura 8 es un diagrama de eventos de las características que permiten la fabricación de bajo coste del precinto electrónico 101. En algunas implementaciones, esto puede lograrse automatizando una Comprobación de Fin de Línea (EOLT). La automatización acelera el tiempo de ejecución de esta comprobación, reduce los costes laborales para esta comprobación, y reduce los errores debidos a introducción manual para esta comprobación. El operador de EOLT 800 manda un comando al comprobador EOLT automatizado 801 para comprobar un precinto electrónico 101 recién fabricado. El operador de EOLT 800 maneja el precinto electrónico para causar una manipulación de seguridad, de una manera realista del mismo modo que los clientes manejarían el precinto electrónico 101, con fines de comprobación del mecanismo de seguridad 303. La EOLT 801 solicita el estado del precinto electrónico 101, el cual responde con el estado de manipulación a la EOLT 801. Esta soporta una determinación de apto/no apto 805

del montaje y funcionamiento correcto del mecanismo de seguridad. La EOLT manda entonces un comando de restablecimiento de anulación de manipulación al precinto electrónico 101 para continuar la comprobación.

5 La EOLT 801 manda un comando de autocomprobación del acelerómetro al precinto electrónico 101, el cual responde para soportar una determinación de apto/no apto 806 del montaje y funcionamiento correcto del acelerómetro. La EOLT 801 enciende una fuente de vibración 804, manda un comando de autocomprobación del sensor de vibración al precinto electrónico 101, el cual responde para soportar una determinación de apto/no apto 807 del montaje y funcionamiento correcto del sensor de vibración. La EOLT 801 pone al precinto electrónico 101 en modo de comprobación de GNSS, en el cual el precinto electrónico 101 puede recibir sólo una señal de satélite sin
10 necesitar que el número completo de satélites tome un punto de posición de navegación. La EOLT 801 enciende el simulador de GNSS 802 que es una unidad de canal único de bajo coste, que transmite un único canal GNSS. La EOLT 801 solicita el estado de GNSS del precinto electrónico 101, el cual responde para soportar una determinación de apto/no apto 808 del montaje y funcionamiento correcto del módulo GNSS. La EOLT 801 manda entonces un comando de mantenimiento de GNSS al precinto electrónico 101, el cual responde con la información de versión del
15 módulo GNSS 809, de manera que la EOLT 801 puede grabar esta información de versión en el registro de fabricación para el precinto electrónico 101 de este número de serie.

La EOLT 801 manda un comando de mantenimiento inalámbrico al precinto electrónico 101, el cual responde con la información de versión del módulo inalámbrico 810, de manera que la EOLT 801 puede grabar esta información de
20 versión en el registro de fabricación para el precinto electrónico 101 de este número de serie. La EOLT enciende el simulador inalámbrico 803, el cual hace una llamada al precinto electrónico 101, y cuando el precinto electrónico 101 responde, entonces el simulador inalámbrico 803 puede medir la intensidad de la señal inalámbrica procedente del precinto electrónico 101. El simulador inalámbrico 803 responde con la intensidad de la señal medida para soportar una determinación de apto/no apto 811 del montaje y funcionamiento correcto del módulo inalámbrico. La EOLT 801 solicita el estado de la batería del medidor de carga de batería, el cual responde con los parámetros medidos de la
25 batería para soportar una determinación de apto/no apto 812 del montaje y funcionamiento correcto del medidor de carga de batería, así como el paquete de baterías del precinto electrónico 101.

Funcionamiento de bajo coste del precinto electrónico

30 La figura 9 es un diagrama de las características que soportan logística y funcionamiento de bajo coste del precinto electrónico 101. En algunas implementaciones, esto puede lograrse automatizando las comprobaciones de logística, tanto para los precintos electrónicos recién recibidos de los fabricantes, así como los precintos electrónicos devueltos de los envíos de clientes. La automatización acelera el tiempo de ejecución de esta comprobación, reduce los costes laborales para esta comprobación, y reduce los errores debidos a introducción manual para esta
35 comprobación. La logística de bajo coste también está soportada por las características de comprobación automatizada usadas durante la fabricación, tal como se discutió respecto a la figura 8. El bajo coste además es soportado por datos de mantenimiento e historial estadístico durante el funcionamiento del precinto electrónico 101 en un envío de contenedor, de manera que estos datos de historial pueden leerse y almacenarse cuando el precinto electrónico 101 es devuelto de ese envío. Estos datos de historial del precinto electrónico soportan seguimiento de tendencias y costes de ciclo de vida rebajados de las mejoras del producto de precinto electrónico.
40

El técnico de logística 900 puede comprobar el precinto electrónico 101 poniéndolo en marcha, de una manera realista del mismo modo que un cliente pondría en marcha el precinto electrónico 101. Se permite que el precinto
45 electrónico 101 funcione durante un periodo de comprobación, El precinto electrónico 101 recibe señales de navegación por satélite procedentes de las constelaciones GNSS 902, graba puntos de posición, y mide estadísticas de puntos de posición exitosos 904. El precinto electrónico 101 realiza informes inalámbricos para la infraestructura inalámbrica 903, y mide las estadísticas de llamadas exitosas 905. Al finalizar el periodo de comprobación, el programa de comprobación de logística 901 solicita las estadísticas de GNSS 904 y las estadísticas inalámbricas 905 del precinto electrónico 101, el cual responde para soportar una determinación de apto/no apto 906 del
50 funcionamiento correcto de las funciones principales del precinto electrónico.

Durante la utilización por parte del cliente de un precinto electrónico 101 para seguir y monitorizar un envío de contenedor, el precinto electrónico 101 mantiene estadísticas de rendimiento en un archivo de historial. Estas estadísticas incluyen puntos de posición de GNSS 92 907, llamadas de infraestructura inalámbrica 903 908, y nivel y voltaje de la batería 909. Cuando un precinto electrónico es devuelto desde un destino de envío del cliente, el programa de logística puede solicitar este archivo de historial en un informe de historial, y almacenar estos datos
55 910 con el fin de seguimiento de tendencias para ese número de serie del precinto electrónico 101 y mejora del producto para ese modelo de precinto electrónico 101.
60

El transporte de precintos electrónicos a los clientes puede requerir almacenamiento temporal en almacén después de periodos máximos de transporte. El programa de logística puede mandar un comando al precinto electrónico 101 para reducir la carga de la batería a un porcentaje de capacidad programable, para prolongar la duración de las baterías recargables almacenándolas en un almacén 911 a una capacidad de carga óptima.
65

El precinto electrónico 101 soporta una actualización de firmware por puerto serie local desde el programa de

logística. Para los precintos electrónicos que pueden estar en ubicaciones remotas del cliente y requieren una actualización de firmware, el precinto electrónico 101 soporta actualización de firmware durante la comunicación por comunicaciones inalámbricas. El servidor 105 puede enviar un comando y protocolo para realizar la actualización de firmware inalámbrica durante la comunicación para precintos electrónicos 100 en ubicaciones remotas del cliente, 5 confirmando la actualización exitosa 912, de manera que pueden realizarse actualizaciones de firmware sin tener que transportar el precinto electrónico 201 de vuelta a las instalaciones de renovación de logística.

Se han descrito varias implementaciones. No obstante, se comprenderá que pueden realizarse diversas modificaciones.

REIVINDICACIONES

1. Un precinto electrónico (101), que comprende:
- 5 un mecanismo de seguridad (303) configurado para fijación a un activo físico; y
- un medidor de carga de batería (409) configurado para monitorizar una capacidad de una batería del precinto electrónico (101);
- 10 un módulo de navegación (407) configurado para determinar un punto de posición de ubicación para el precinto electrónico (101) según un intervalo de activación;
- un procesador (400) acoplado al medidor de carga de batería (409) y al módulo de navegación (407), el procesador (400) configurado para recibir información de estado de la batería procedente del medidor de carga de batería (409) y para determinar si la capacidad de la batería detectada por el medidor de carga de batería (409) es inferior a un valor umbral y para ralentizar el intervalo de activación para el punto de posición de ubicación o la comunicación inalámbrica (104, 500) a valores programables cuando la capacidad de la batería es inferior al valor umbral;
- 15
- teniendo el procesador (400) una interfaz de seguridad (402) acoplada al mecanismo de seguridad (303), el procesador (400) configurado para detectar un evento de seguridad asociado con el precinto electrónico (101) o el activo físico, y para generar un estado de seguridad, incluyendo el punto de posición de ubicación, en respuesta a la detección, donde el precinto electrónico (101) incluye una arquitectura modular de componentes funcionales, incluyendo la arquitectura modular interfaces para permitir la actualización enchufable de un componente funcional sin rediseñar otros componentes funcionales.
- 20
- 25
2. El precinto electrónico de la reivindicación 1, donde el mecanismo de seguridad es un es un precinto de pasador, un precinto indicativo, o un precinto de cable.
3. El precinto electrónico de la reivindicación 1, en el que el precinto electrónico (101) está configurado para detectar una manipulación de seguridad fuera de la cobertura de las comunicaciones inalámbricas (104, 500), para contar intervalos de tiempo usando un reloj interno, y para determinar una indicación de tiempo de la manipulación de seguridad después de llegar a la cobertura de las comunicaciones inalámbricas (104, 500) basándose en una fecha actual, un tiempo actual y los intervalos de tiempo contados.
- 30
4. El precinto electrónico de la reivindicación 1, en el que el precinto electrónico (101) está configurado además para responder, en el momento de recibir un comando de autocomprobación en el precinto electrónico (101), una determinación de apto/no apto (806, 807, 808, 811, 812) de montaje y funcionamiento de al menos uno del mecanismo de seguridad (303), el medidor de carga de batería (409), un acelerómetro (413), un sensor de vibración (412), un módulo de navegación (407), y un módulo inalámbrico (405).
- 35
- 40
5. El precinto electrónico de la reivindicación 1, que comprende además:
- una interfaz ambiental (404) acoplada al procesador (400) y a varios sensores para monitorizar el estado de la mercancía dentro del activo físico (102).
- 45
6. El precinto electrónico de la reivindicación 1, que comprende además:
- un módulo de comunicación inalámbrica (405) acoplado al procesador y configurado para enviar el estado por un canal de comunicación inalámbrica a un proveedor de servicios según un intervalo de tiempo de estado, donde el procesador está configurado para ajustar el intervalo de tiempo de estado cuando la capacidad de la batería es inferior al valor umbral.
- 50
7. El precinto electrónico de la reivindicación 6, que comprende además:
- una memoria acoplada al procesador y configurada con memorias intermedias para almacenamiento de parámetros, mediciones de ubicación, mediciones de sensores ambientales o informes inalámbricos, el procesador configurado para variar un tamaño de las memorias intermedias cuando se está fuera del alcance del canal de comunicación inalámbrica.
- 55
8. El precinto electrónico de la reivindicación 1, que comprende además:
- una interfaz de alimentación (401) acoplada al procesador (400) y a una fuente de alimentación para alimentar el precinto electrónico (101); y
- 60
- 65 el medidor de carga de batería (409) acoplado al procesador (400) para monitorizar una condición de alimentación del precinto electrónico (101).

9. El precinto electrónico de la reivindicación 1, que comprende además:

5 un alojamiento (300) integrado con, o acoplado a, el mecanismo de seguridad (303), y que incluye un compartimento de seguridad (301) que incluye circuitos para detectar un evento de seguridad, y un compartimento de electrónica (302) para almacenar el procesador (400) y el sistema de comunicaciones inalámbricas, incluyendo el alojamiento una ventanilla (304) para visualizar una indicación de estado proporcionada por una o más fuentes de luz.

10 10. Un procedimiento realizado por un precinto electrónico (101) configurado para acoplamiento a un activo físico (102), comprendiendo el procedimiento:

15 recibir por un canal de comunicaciones inalámbricas (104, 500) uno o más parámetros que indican definiciones de ubicación de geocerca y acciones que han de ser adoptadas por el precinto electrónico (101) en respuesta a la entrada, persistencia o salida de una geocerca;

monitorizar una capacidad de una batería del precinto electrónico (101);

determinar un punto de posición de ubicación para el precinto electrónico (101) según un intervalo de activación;

20 determinar una de entrada, persistencia o salida basándose en las definiciones de ubicación de geocerca y el punto de posición de ubicación y, en respuesta a la determinación, realizar una o más de las acciones;

recibir información de estado de la batería que indica si la capacidad de la batería es inferior a un valor umbral; y

25 en el momento de la determinación de que la capacidad de la batería es inferior al valor umbral, ralentizar el intervalo de activación para el punto de posición de ubicación o la comunicación inalámbrica (104, 500) a valores programables.

30 11. El procedimiento de la reivindicación 10, que comprende además:

detectar que se ha producido un evento;

35 determinar que una señal inalámbrica no puede ser detectada, donde la señal inalámbrica incluye información del tiempo actual;

cuando la señal inalámbrica no puede ser detectada, grabar una indicación de tiempo temporal para el evento basándose en un reloj interno del precinto electrónico (101) e iniciar un contador para contar un número de intervalos de tiempo usando el reloj interno;

40 detectar la señal inalámbrica;

determinar un tiempo actual basándose en la señal detectada;

45 calcular una indicación de tiempo real para el evento contando hacia atrás desde el tiempo actual según el número de intervalos de tiempo contados desde la grabación de la indicación de tiempo temporal; y

sustituir la indicación de tiempo temporal con la indicación de tiempo real;

50 12. El procedimiento de la reivindicación 11, en el que la señal inalámbrica es una señal GNSS o una señal celular.

13. El procedimiento de la reivindicación 10, que comprende además:

55 recibir un comando de restablecimiento de manipulación para permitir la carga en múltiples paradas o inspecciones del activo físico (102)

14. El procedimiento de la reivindicación 10, que comprende además:

60 ordenar a un procesador (400) en el precinto electrónico (101) que mida, grabe o informe de estadísticas para al menos uno de puntos de posición de ubicación, estadísticas de comunicación inalámbrica o estadísticas de rendimiento relacionadas con el precinto electrónico (101).

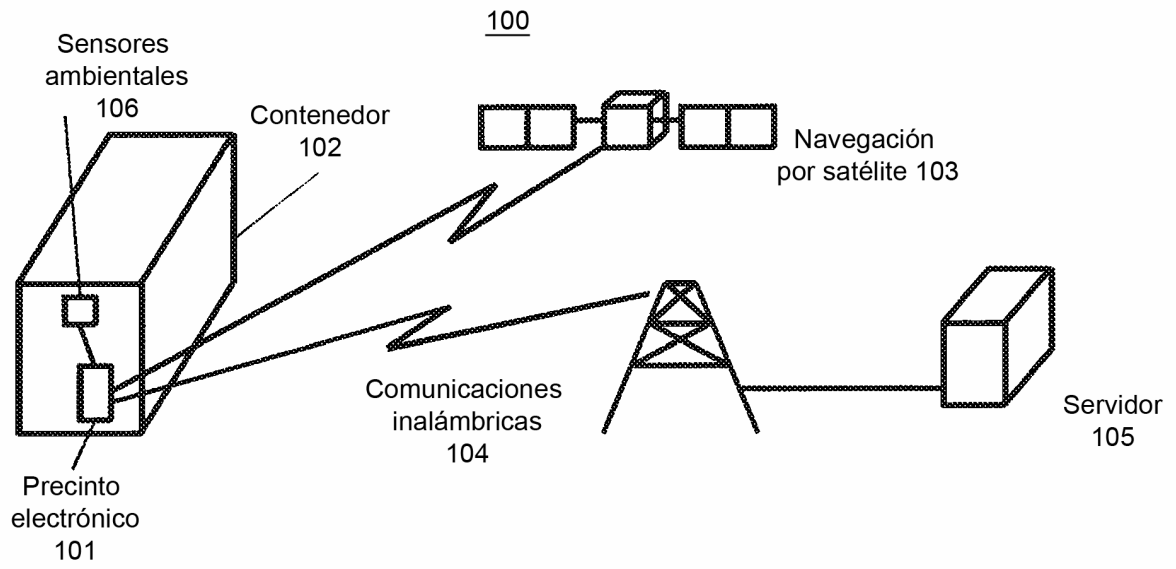


FIG. 1

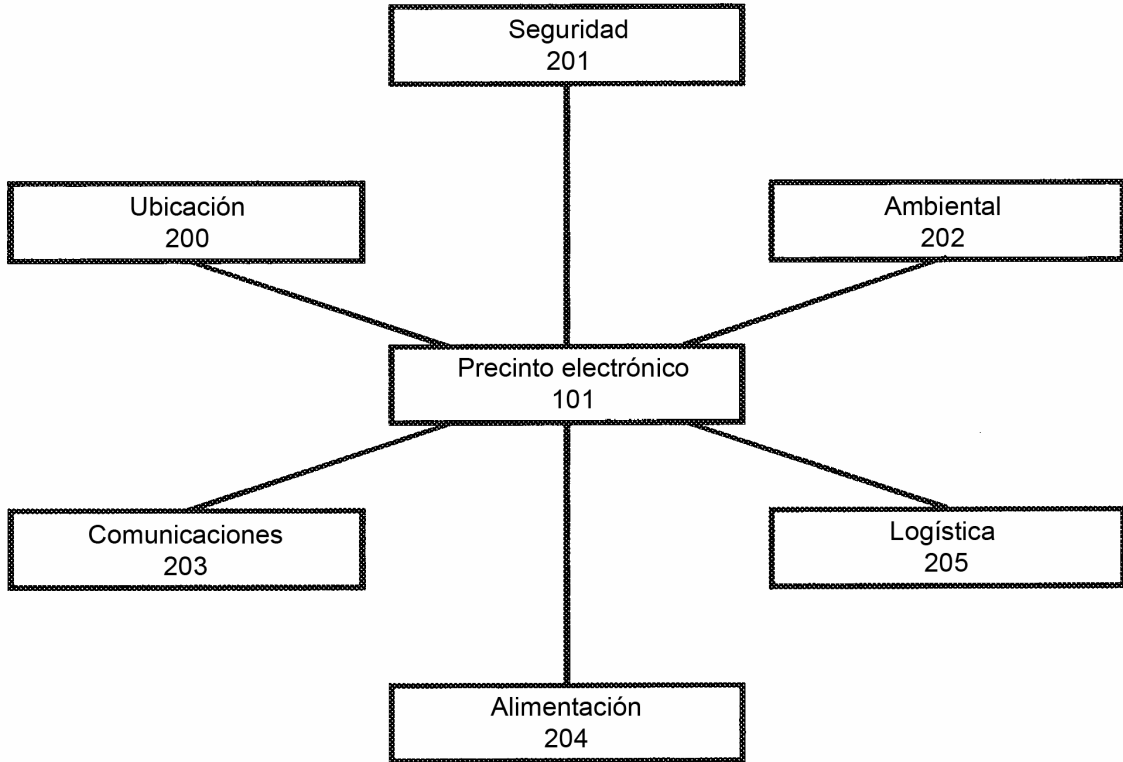


FIG. 2

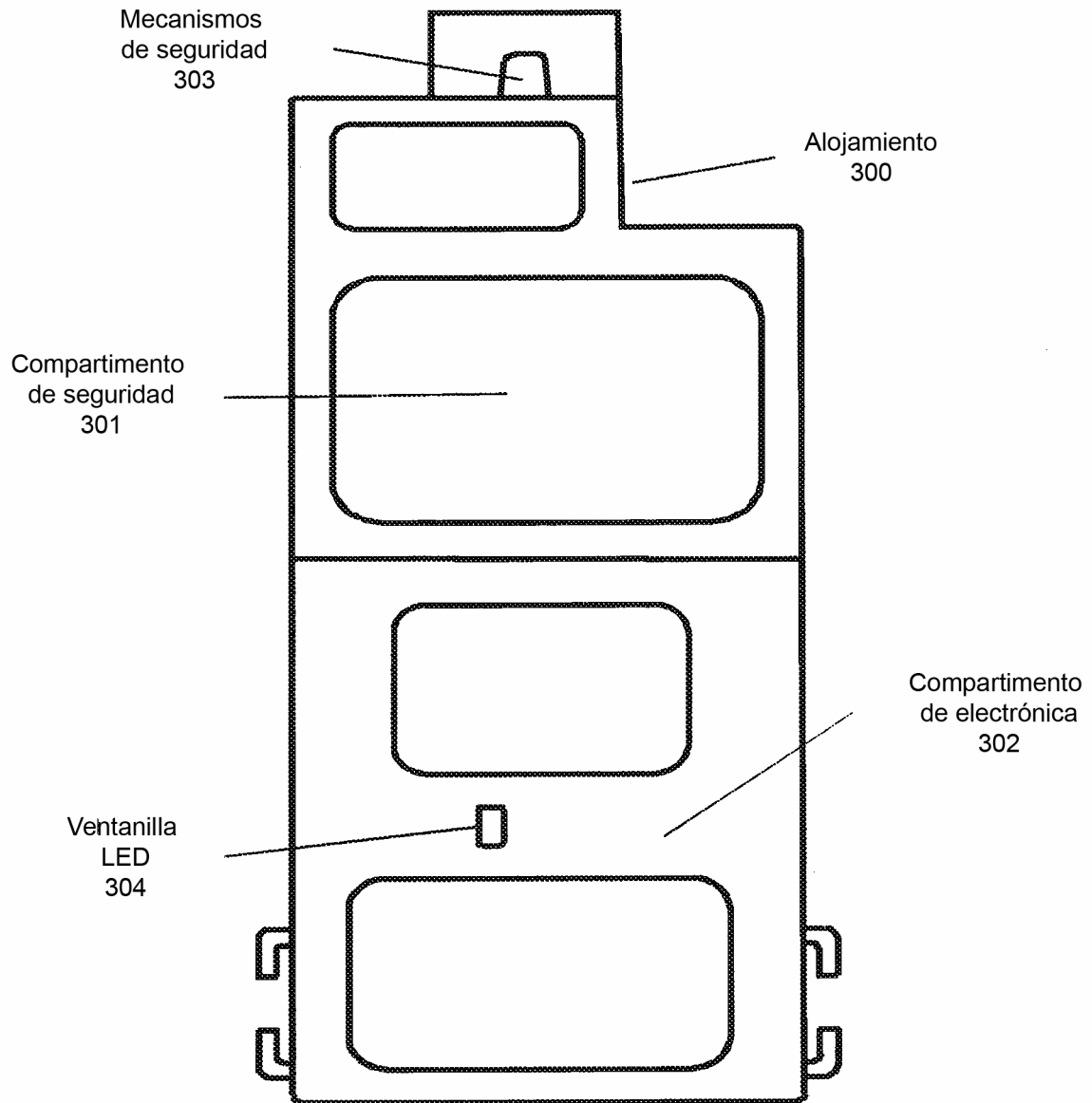


FIG. 3

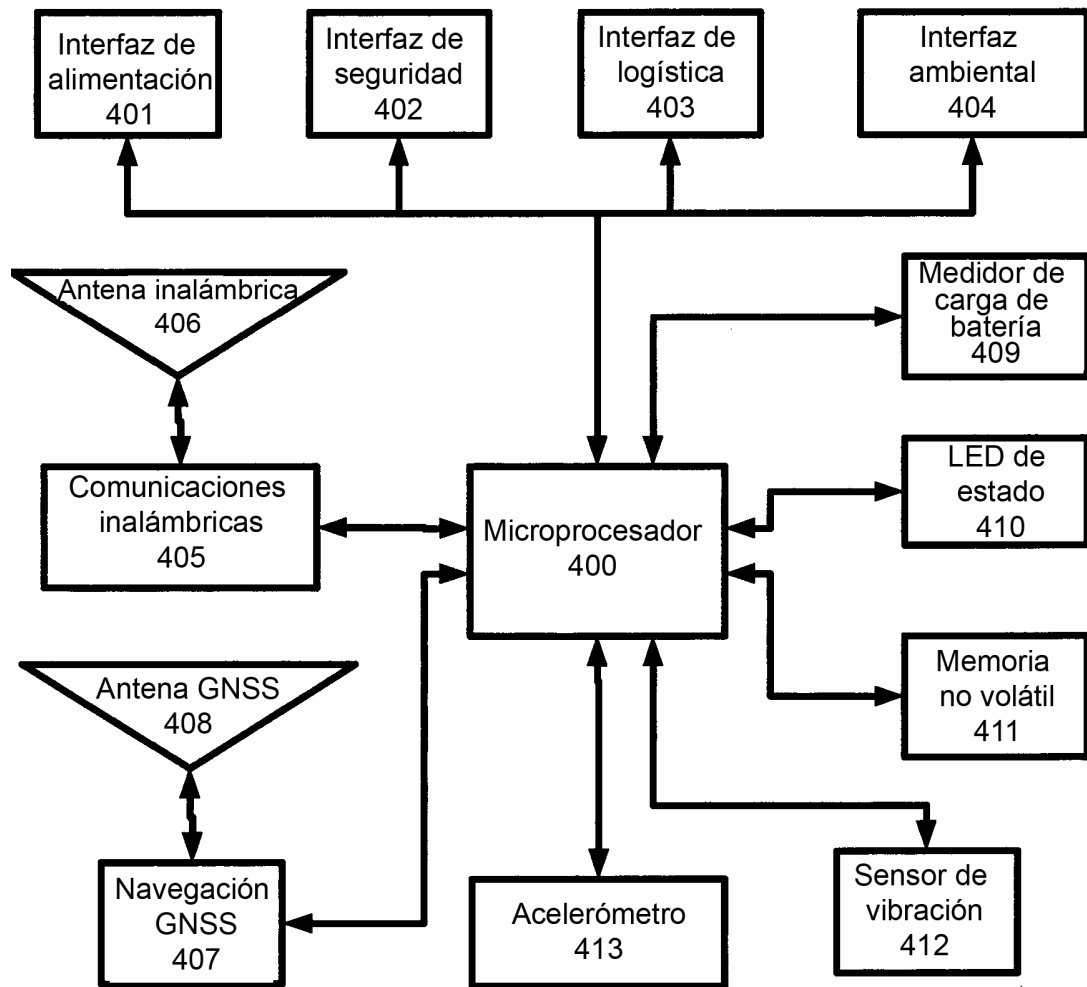


FIG. 4

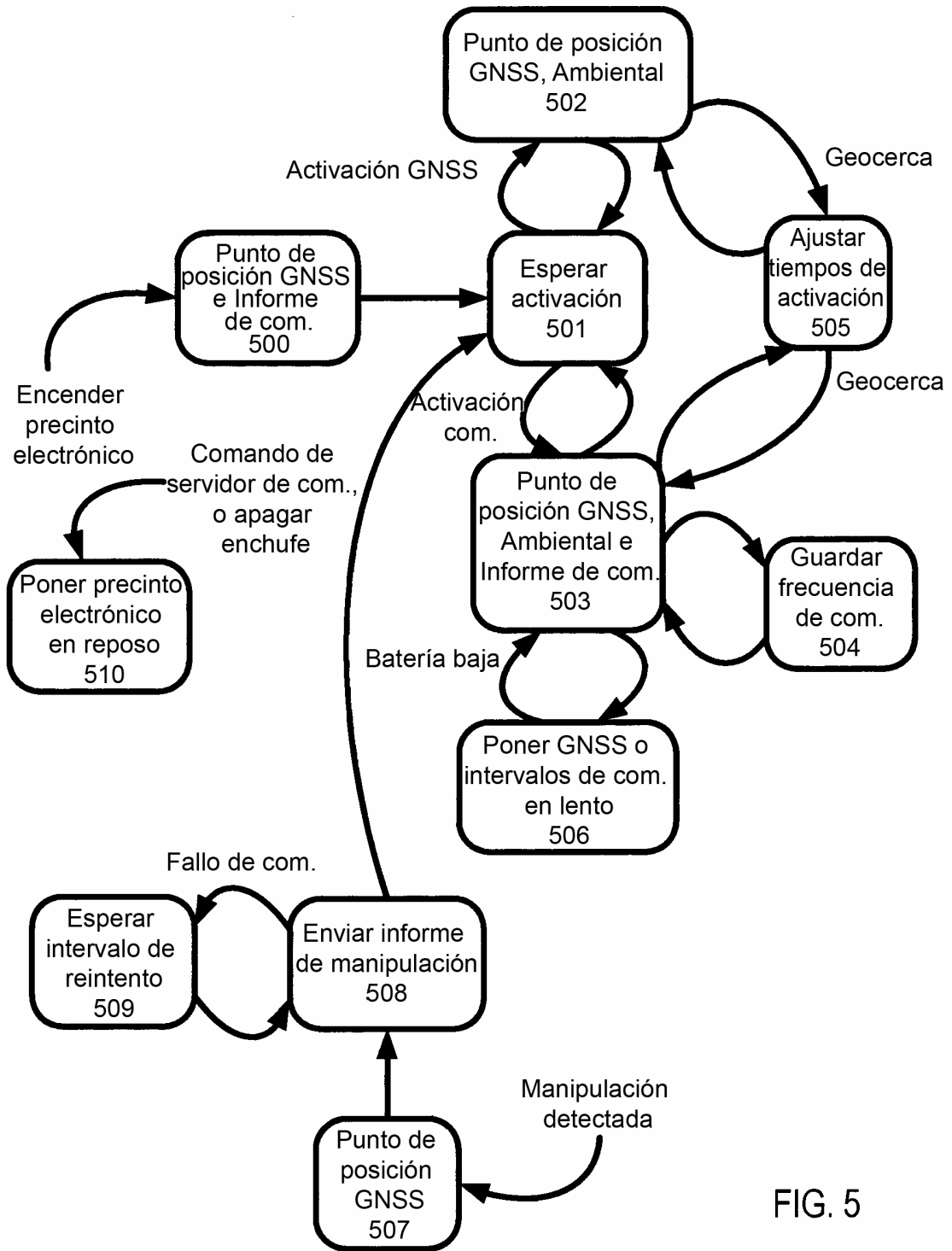


FIG. 5

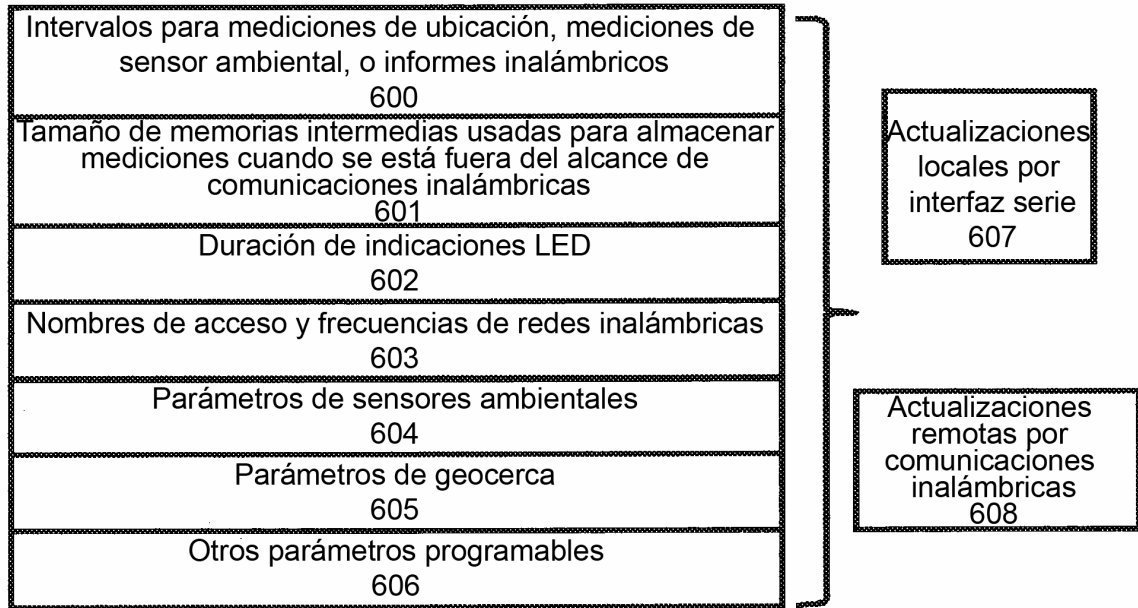


FIG. 6

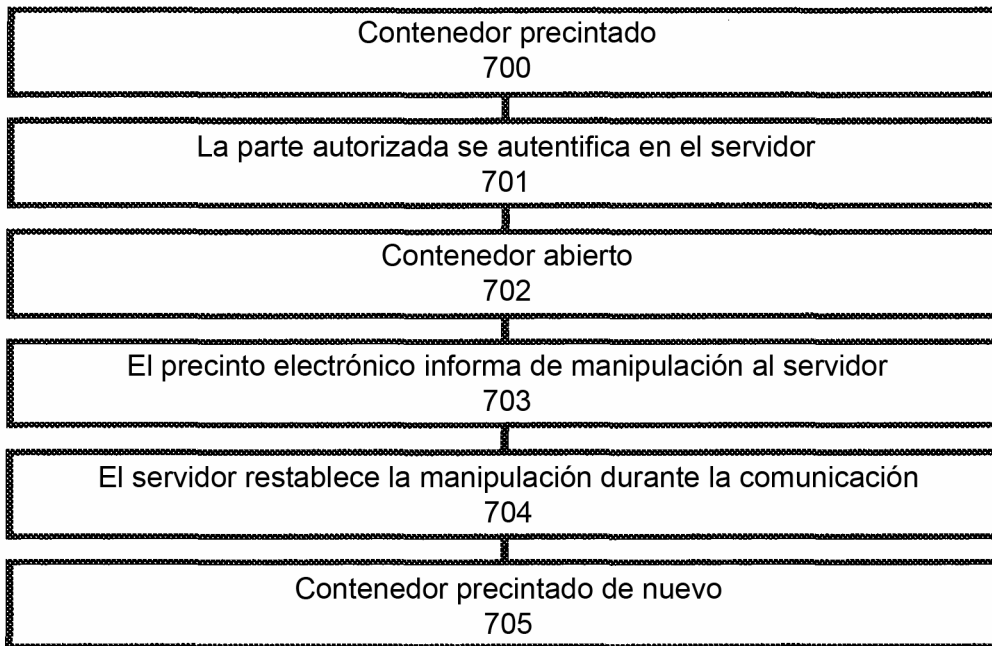


FIG. 7A

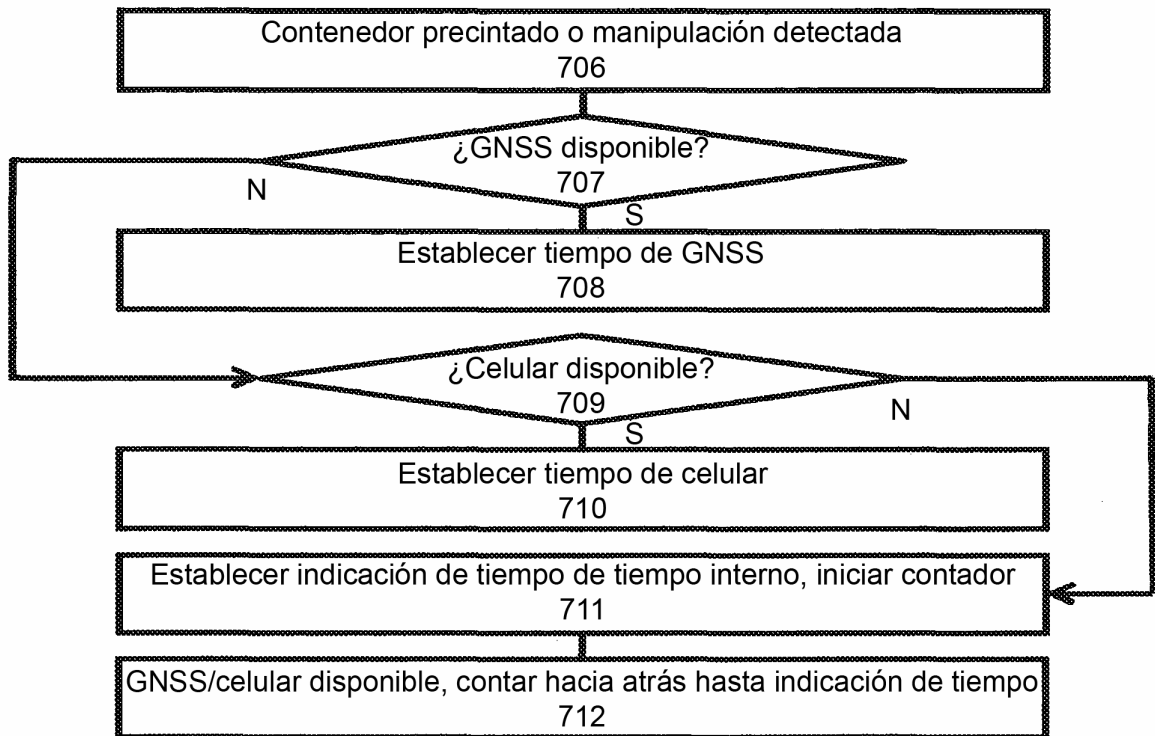


FIG. 7B

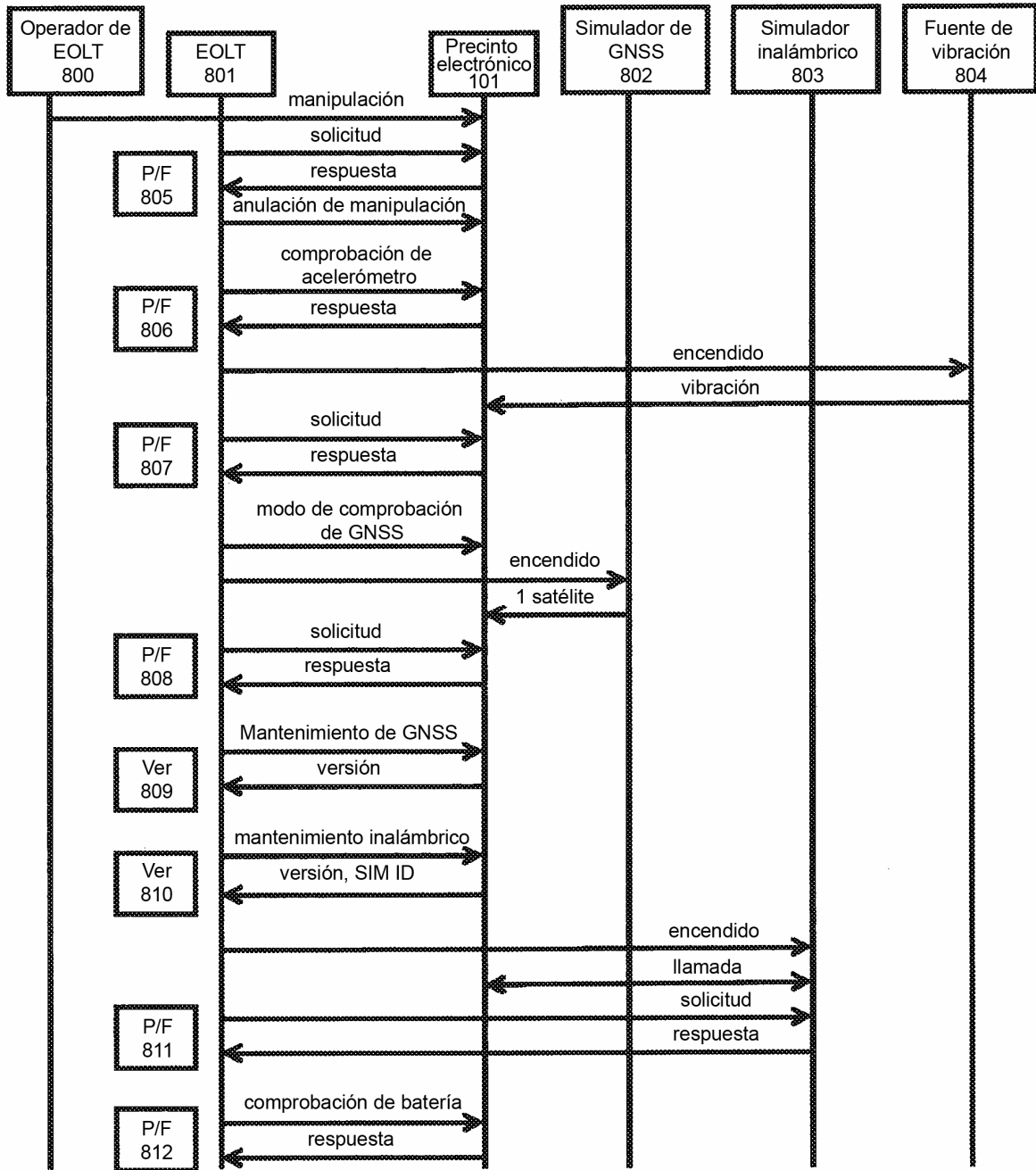


FIG. 8

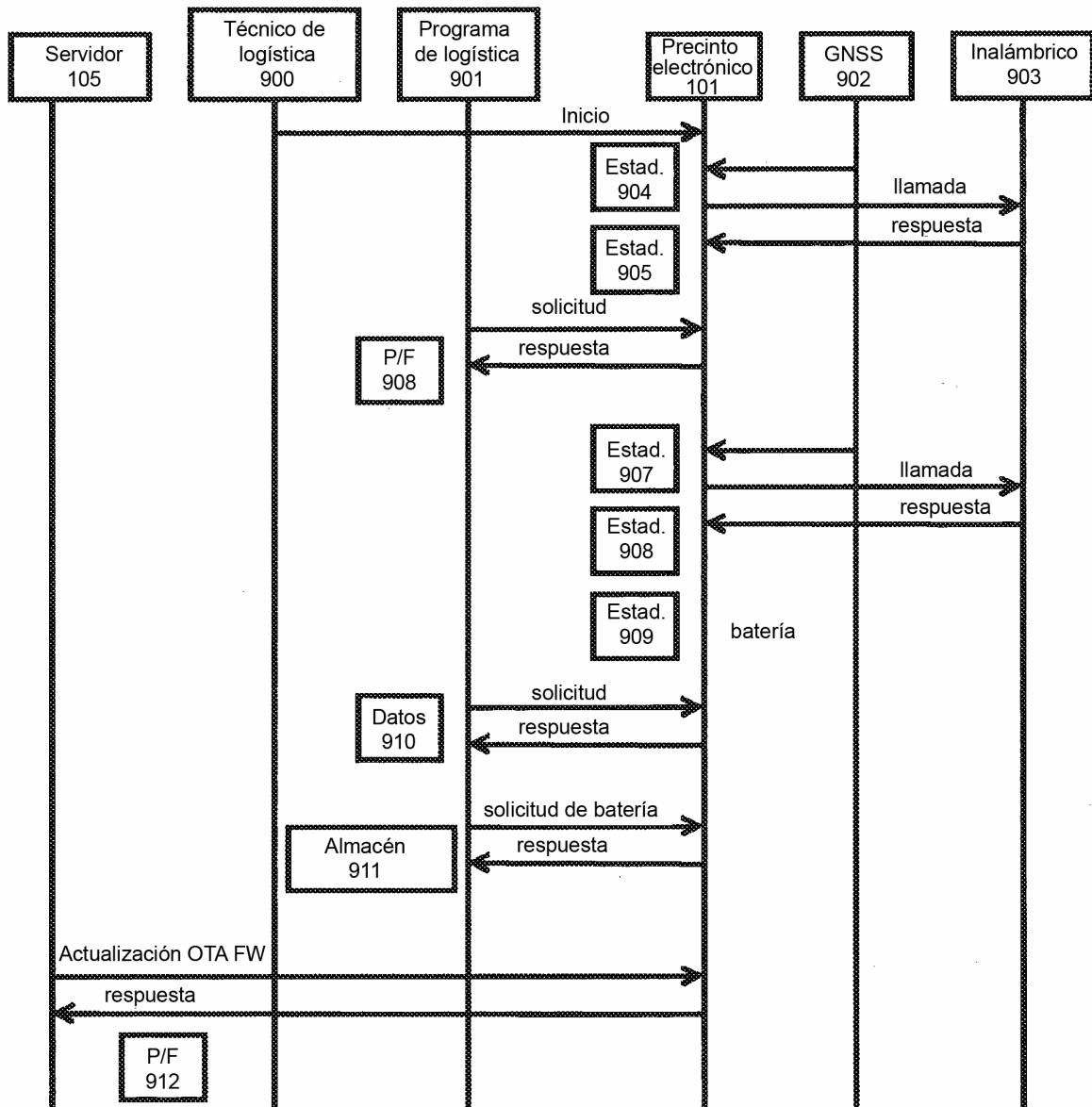


FIG. 9