

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 748 341**

51 Int. Cl.:

**H05B 37/02** (2006.01)

**H05B 37/03** (2006.01)

**G01R 31/44** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **21.04.2014 PCT/IB2014/060871**

87 Fecha y número de publicación internacional: **30.10.2014 WO14174426**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **21.04.2014 E 14723129 (4)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **10.07.2019 EP 2989866**

54 Título: **Sistema de soporte de decisiones para una red de iluminación**

30 Prioridad:

**26.04.2013 US 201361816188 P**

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

**16.03.2020**

73 Titular/es:

**SIGNIFY HOLDING B.V. (100.0%)  
High Tech Campus 48  
5656 AE Eindhoven, NL**

72 Inventor/es:

**HOLENDERSKI, LESZEK;  
FLINSEBERG, INGRID CHRISTINA MARIA y  
SINITSYN, ALEXANDRE GEORGIEVICH**

74 Agente/Representante:

**ISERN JARA, Jorge**

**ES 2 748 341 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**

Sistema de soporte de decisiones para una red de iluminación

- 5 La presente invención se refiere a un sistema y método para mantener la funcionalidad de las unidades de iluminación y, más particularmente, a un sistema de soporte de decisiones que inicia la reparación de unidades de iluminación exteriores defectuosas utilizando criterios de factores de seguridad.
- 10 Una razón, si no la razón principal, para instalar un sistema de iluminación exterior es aumentar la seguridad pública. Sin embargo, los encargados del mantenimiento de dichos sistemas de iluminación exterior (por ejemplo, una red de lámparas de la ciudad) no utilizan factores de seguridad variables para decidir cuándo reemplazar las unidades de iluminación defectuosas, por ejemplo, una farola defectuosa. La decisión generalmente se toma con base en el número de lámparas defectuosas en una calle.
- 15 La sustitución de una lámpara de calle/carretera/autopista defectuosa es un proceso complejo porque generalmente implica bloquear el tráfico de la calle, por lo que deben tomarse varias precauciones de seguridad. Por esta razón, los encargados del mantenimiento de tales sistemas de iluminación exterior pueden no reemplazar la lámpara defectuosa de inmediato, sino esperar hasta que sea necesario reemplazar varias lámparas defectuosas. Esto evita la necesidad de bloquear el tráfico de la calle más de una vez. La decisión de reemplazar la lámpara defectuosa generalmente se desencadena si el número de lámparas defectuosas es mayor que un número constante predefinido. El documento US 2012/059622 A1 divulga un sistema de monitoreo de alumbrado público que tiene una pequeña fracción de las luces de la calle en el sistema que son nodos de anclaje que están configurados para detectar y almacenar su propia posición fija real, actuando como puntos de referencia, y otras luces de la calle, referidas como nodos ciegos, que no tienen su posición fija real pero pueden derivar su posición utilizando las coordenadas de los nodos de anclaje y estimando su distancia a ellos. El documento US 2012/059622 A1 divulga además que dicha identificación de posición permitiría a las aplicaciones de gestión detectar el impacto de fallas en farolas individuales en la situación general de la luz en el sistema y, por lo tanto, proporciona medios para priorizar las actividades de mantenimiento.
- 20 Como se indicó anteriormente, el objetivo principal del alumbrado público es aumentar la seguridad. Las unidades de iluminación que funcionan correctamente reducen la probabilidad de accidentes de tránsito para peatones, ciclistas y usuarios de vehículos. También aumenta la seguridad de nuestro medio ambiente y propiedad al reducir la delincuencia y el vandalismo. Durante el período de tiempo cuando la farola defectuosa está esperando un reemplazo, la seguridad del área cubierta por la unidad de iluminación disminuye. El criterio de reemplazo de la lámpara basado únicamente en el número de lámparas defectuosas ignora el aspecto de seguridad.
- 25 Por consiguiente, existe una necesidad en la técnica de sistemas y métodos para abordar las deficiencias de los sistemas convencionales descritos anteriormente. La invención se define por las reivindicaciones adjuntas al final de esta descripción.
- 30 Un aspecto está relacionado con aumentar el criterio para reemplazar la farola defectuosa usando un nuevo criterio relacionado con la seguridad.
- 35 Se divulga una unidad de soporte de decisiones para una red de iluminación exterior que incluye una pluralidad de unidades de iluminación agrupadas en una pluralidad de zonas. La unidad de soporte de decisiones incluye un controlador que incluye un módulo de monitor de seguridad dispuesto para determinar un factor de seguridad para cada una de la pluralidad de zonas. El factor de seguridad para cada una de la pluralidad de zonas se determina utilizando al menos un factor que representa un aspecto que contribuye a una evaluación de la seguridad de cada una de la pluralidad de zonas'.
- 40 El factor puede, por ejemplo, representar el tráfico de automóviles, el tráfico peatonal, la tasa de criminalidad o la tasa de accidentes automovilísticos en cada una de la pluralidad de zonas.
- 45 En una realización, la unidad de soporte de decisión también incluye un módulo de decisión que determina una prioridad de reparación de una unidad de iluminación defectuosa usando los factores de seguridad determinados por el módulo de monitor de seguridad.
- 50 También se divulga un dispositivo para determinar una prioridad de reparación para una unidad de iluminación exterior defectuosa. El dispositivo incluye un módulo para determinar la prioridad de reparación en función de una cantidad de unidades de iluminación exterior defectuosas en una zona predeterminada y un factor de seguridad determinado para la zona predeterminada. El dispositivo también incluye un indicador que proporciona una señal si la prioridad de reparación de la unidad de iluminación exterior defectuosa alcanza un umbral predeterminado.
- 55 El factor de seguridad, por ejemplo, puede ser adaptable en tiempo real en función de la información recopilada de una fuente de datos externa.
- 60
- 65

Se divulga adicionalmente un método para determinar una prioridad de reparación para una unidad de iluminación exterior defectuosa. El método incluye los pasos para calcular la prioridad de reparación en función de varias unidades de iluminación exterior defectuosas en una zona preestablecida y un factor de seguridad determinado para la zona preestablecida y determinar si la prioridad de reparación calculada alcanza un umbral predeterminado y proporcionar una señal si la prioridad de reparación alcanza el umbral predeterminado.

En general, los diversos aspectos y realizaciones divulgados pueden combinarse y acoplarse de cualquier manera posible dentro del alcance de la invención. El tema que se considera como la invención se señala particularmente y se reivindica claramente en las reivindicaciones al final de la especificación.

Las características y ventajas anteriores y otras serán evidentes a partir de la siguiente descripción detallada tomada junto con los dibujos adjuntos.

La figura 1 muestra un sistema 100 de iluminación exterior de acuerdo con una realización de la presente invención. El sistema 100 de iluminación exterior incluye una unidad 20 de control (por ejemplo, un centro de servicio o mantenimiento central) y una o más unidades 1 de iluminación (LU1 - LU8). Las LU (como se muestra en LU1) incluyen al menos un mecanismo 11 de producción de luz. Las LU también pueden incluir una interfaz 12 de comunicación y uno o más sensores 13. La interfaz 12 de comunicación puede ser cualquier disposición de comunicación adecuada para transferir datos a y/o de LU1. A este respecto, a través de la interfaz 12 de comunicación, cada LU (LU1 - LU8) puede estar en comunicación con la unidad 20 de control directamente y/o a través de otra LU. La interfaz 12 de comunicación habilita el comando, el control y la supervisión de las LU.

Las LU (LU1 - LU8) se agrupan en una pluralidad de zonas 30, 31 como se muestra en la figura 1. Se observa que una LU particular se puede agrupar en más de una zona 30, 31. La pluralidad de zonas 30, 31 puede determinarse utilizando cualquier factor relevante para los planificadores, mantenedores o usuarios del sistema 100 de iluminación exterior. Por ejemplo, la pluralidad de zonas 30, 31 puede cubrir diferentes áreas geográficas en un área metropolitana, ciertas calles en un ciudad o ubicaciones particulares dentro de una región.

La unidad 20 de control puede estar ubicada cerca o en una ubicación remota de las LU (LU1 - LU8). La unidad 20 de control central puede incluir una unidad 21 de comunicación. La unidad 20 de control también puede incluir una base de datos 22 para almacenar datos, algoritmos, software y/o firmware.

La unidad 21 de comunicación puede usarse para comunicarse con las LU (LU1 - LU8). En este caso, la unidad 20 de control está acoplada comunicativamente a las LU (LU1 - LU8), ya sea directa o indirectamente. Por ejemplo, la unidad 20 de control puede estar en comunicación directa a través de una conexión cableada y/o inalámbrica/de malla inalámbrica o una comunicación indirecta a través de una red tal como Internet, Intranet, una red de área amplia (WAN), una red de área metropolitana (MAN), una red de área local (LAN), un sistema de transmisión terrestre, una red de cable, una red de satélite, una red inalámbrica, una línea de potencia o una red telefónica (POTS), así como porciones o combinaciones de estos y otros tipos de redes.

La unidad 20 de control también incluye uno o más módulos (y/o algoritmos) relacionados con el mantenimiento del funcionamiento de las LU (LU1 - LU8). En una realización de la presente invención, la unidad 20 de control incluye dos módulos (o algoritmos), un módulo 23 de monitor de seguridad y un módulo 24 de decisión. El módulo 23 de monitor de seguridad determina un factor de seguridad para cada una de la pluralidad de zonas (30, 31) El módulo 24 de decisión determina una prioridad de reparación para cada LU (LU1 - LU8) que se ha determinado o informado como defectuoso utilizando los factores de seguridad del módulo 23 de monitor de seguridad.

En una realización preferida, el módulo 23 de monitor de seguridad determina el factor de seguridad para cada una de la pluralidad de zonas 30, 31 de acuerdo con la siguiente fórmula:

$$\text{Factor}_z \text{ de Seguridad} = (\text{Densidad}_z \text{ de Lámpara/Densidad Promedio de Lámpara})^* \\ (\text{Tráfico}_z \text{ Vehicular/Tráfico Vehicular Promedio})^* \\ (\text{Tráfico}_z \text{ Peatonal/Tráfico de Personas Promedio})^* \\ (\text{Tasa}_z \text{ de Criminalidad/Tasa de Criminalidad Promedio})^* \\ (\text{Accidentes}_z \text{ automovilísticos /Tasa de accidentes automovilísticos})^*$$

Como se discute a continuación, en otras realizaciones de la presente invención, pueden usarse variaciones de la fórmula anterior para calcular el factor de seguridad. Todas las variables indexadas por Z (por ejemplo, Factor<sub>z</sub> de Seguridad y Densidad<sub>z</sub> de Lámpara) expresan una característica de cantidad para una zona 30, 31 particular, mientras que las variables cuyo nombre comienza con Promedio (por ejemplo, Densidad Promedio de Lámpara y Tráfico Vehicular Promedio) expresan una característica de cantidad para un área más grande o la red 100 de iluminación exterior en su conjunto.

En la fórmula mostrada anteriormente, el factor de seguridad para cada la pluralidad de zonas 30, 31 se determina usando uno o más una pluralidad de factores. La pluralidad de factores captura/representa aspectos (por ejemplo, tráfico vehicular, tráfico peatonal, tasa de criminalidad, tasa de accidentes automovilísticos, etc.) que típicamente contribuyen a la evaluación de la seguridad de una zona. Los diseñadores del sistema 100 de iluminación exterior pueden incluir tantos factores adicionales como se consideren relevantes o necesarios.

Cada uno de la pluralidad de factores tiene la forma  $Q_z/\text{Promedio}Q$  (para la cantidad  $Q$ ) y mide cómo una zona  $Z$  se desvía de un promedio en lo que respecta al aspecto  $Q$ . El promedio puede relacionarse con una ciudad, una región o área de referencia particular.

Por ejemplo,  $\text{Densidad}_z$  de Lámpara/ $\text{Densidad Promedio de Lámpara}$  está por encima de 1 si la zona  $Z$  contiene más LU (por área) que la densidad promedio de la unidad de iluminación (LU1 - LU8) en la región, ciudad, etc. Este factor particular captura la observación de que los diseñadores del sistema 100 de iluminación exterior ponen más unidades de iluminación (LU1 - LU8) en zonas no seguras, por lo que si este factor en particular está por encima de 1, esta zona es menos segura, en promedio, que otras zonas. Por otro lado, si está por debajo de 1, entonces esta zona es más segura, en promedio, que las otras zonas. En resumen, si  $\text{Factor}_z$  de Seguridad es 1, entonces la zona  $Z$  es una zona promedio. Si está por encima de 1, entonces la zona  $Z$  es menos segura que la zona promedio. Si está por debajo de 1, la zona  $Z$  es más segura que la zona promedio.

Todas las variables necesarias para calcular  $\text{Factor}_z$  de Seguridad pueden medirse o ya están disponibles en algunas fuentes públicas. Por ejemplo, la densidad de la lámpara se puede obtener (con la ayuda de cálculos simples) a partir de los datos recopilados por el sistema Philips StarSense que proporciona la posición GPS de cada poste de lámpara monitoreado. El tráfico de automóviles y el tráfico de personas se pueden estimar a partir de cámaras de circuito cerrado ubicadas en el área. La tasa de criminalidad y los accidentes automovilísticos son registrados por la policía.

En otra realización, el módulo 23 de monitor de seguridad y el módulo 24 de decisión pueden ser funcionalmente unidades separadas. Por ejemplo, el módulo 23 de monitor de seguridad puede ser un recurso compartido por una o más de las unidades 20 de control.

El módulo de decisión determina una prioridad de reemplazo para cada una de la pluralidad de zonas 30, 31, de acuerdo con la siguiente fórmula:

$$\text{Prioridad}_z \text{ de Reemplazo} = \text{Lámparas}_z \text{ Defectuosas} * \text{Factor}_z \text{ de Seguridad}$$

$\text{Lámparas}_z$  Defectuosas representa el número de unidades de iluminación defectuosas (LU1 - LU8) en la zona  $Z$ . En esta fórmula, la prioridad de reemplazo para la zona  $Z$  aumenta si aumenta el número de unidades de iluminación defectuosas (LU1 - LU8) en la zona  $Z$  y/o la seguridad de la zona  $Z$  disminuye.

Si la  $\text{Prioridad}_z$  de Reemplazo alcanza un umbral predeterminado, el módulo 24 de decisión señala (por ejemplo, a un operador humano) que la unidad de iluminación defectuosa (LU1 - LU8) en la zona  $Z$  debe ser reemplazada/repurada.

La presente invención también puede utilizar el hecho de que las redes 100 de iluminación exterior se están volviendo cada vez más inteligentes, con sensores, actuadores y cámaras en las instalaciones de unidad de iluminación/poste que pueden detectar respectivamente la presencia de objetos y/o situaciones de emergencia y comunicar información relevante a la unidad 20 de control. A este respecto, la unidad 20 de control también puede estar acoplada comunicativamente a otros sistemas o redes tales como el sistema de emergencia 911. La información reunida/recopilada de estas fuentes puede usarse para actualizar y/o cambiar adaptativamente la pluralidad de factores de seguridad discutidos anteriormente.

La descripción detallada anterior ha expuesto algunas de las muchas formas que puede tomar la invención. Los ejemplos anteriores son meramente ilustrativos de varias formas de realización posibles de diversos aspectos de la presente invención, en donde se producirán alteraciones y/o modificaciones equivalentes para otros expertos en la técnica al leer y comprender la presente invención y los dibujos anexos. En particular, con respecto a las diversas funciones realizadas por los componentes descritos anteriormente (dispositivos, sistemas y similares), las expresiones (incluida una referencia a un "medio") utilizadas para describir dichos componentes están destinadas a corresponder, a menos que se indique lo contrario a cualquier componente, tal como hardware o combinaciones de las mismas, que realiza la función especificada del componente descrito (es decir, que es funcionalmente equivalente), aunque no es estructuralmente equivalente a la estructura divulgada que realiza la función en las implementaciones ilustradas de la divulgación.

Los principios de la presente invención se implementan como cualquier combinación de hardware, firmware, algoritmo, módulo y software. Estos componentes pueden implementarse como un programa de aplicación en una unidad de almacenamiento de programas o medio de almacenamiento legible por ordenador que consta de partes, o de ciertos

5 dispositivos y/o una combinación de dispositivos. El programa de aplicación puede cargarse a y ejecutarse en una máquina que comprenda cualquier arquitectura adecuada. La plataforma informática también puede incluir un sistema operativo y un código de microinstrucción. Los diversos procesos y funciones descritos en el presente documento pueden ser parte del código de microinstrucción o parte del programa de aplicación, o cualquier combinación de los mismos, que puede ser ejecutada por una CPU, ya sea que dicho ordenador o procesador se muestre o no explícitamente. Además, pueden conectarse varias otras unidades periféricas a la plataforma del ordenador, tal como una unidad de almacenamiento de datos adicional y una unidad de impresión.

**REIVINDICACIONES**

- 5 1. Una unidad (20) de control para una red (100) de iluminación exterior que incluye una pluralidad de unidades de iluminación (LU1 - LU8) agrupadas en una pluralidad de zonas (30, 31), la unidad (20) de control se caracteriza porque comprende:
- un módulo (23) de monitor de seguridad dispuesto para determinar un factor de seguridad para cada una de la pluralidad de zonas (30, 31),
- 10 en donde el factor de seguridad para cada una de la pluralidad de zonas (30, 31) se determina usando al menos un factor que representa un aspecto que contribuye a una evaluación de la seguridad de cada una de la pluralidad de zonas', en donde el al menos un factor representa el tráfico de automóviles, el tráfico peatonal, tasa de criminalidad o tasa de accidentes automovilísticos en cada una de la pluralidad de zonas (30, 31); y
- 15 un módulo (24) de decisión dispuesto para determinar una prioridad de reparación de una unidad de iluminación defectuosa (LU1 - LU8) basándose en los factores de seguridad determinados por el módulo (23) de monitor de seguridad.
- 20 2. La unidad de control de acuerdo con la reivindicación 1, en donde el al menos un factor se puede cambiar adaptativamente en tiempo real con base en la información reunida de una fuente de datos externa.
- 25 3. La unidad de control de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en donde el al menos un factor se expresa como una característica de cantidad, y en donde el factor de seguridad para una en particular de la pluralidad de zonas (30, 31) se determina comparando la cantidad característica de al menos un factor para una en particular de la pluralidad de zonas (30, 31) con una cantidad promedio característica para dicho al menos un factor para la red 100 de iluminación exterior en su conjunto.
- 30 4. La unidad de control de acuerdo con la reivindicación 3, en donde la característica promedio de al menos una cantidad representa un tráfico promedio de automóviles, un tráfico peatonal promedio, una tasa de criminalidad promedio o una tasa de accidentes automovilísticos promedio en la red (100) de iluminación exterior.
- 35 5. La unidad de control de acuerdo con la reivindicación 4, en donde la pluralidad de zonas representa una pluralidad de calles en una ciudad y la característica promedio de al menos una cantidad representa un promedio para la ciudad.
- 40 6. La unidad de control de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en donde el módulo (24) de decisión está dispuesto para determinar la prioridad de reparación de la unidad de iluminación defectuosa (LU1 - LU8) basándose adicionalmente en un número de unidades de iluminación defectuosas (LU1 - LU8) en una zona (30, 31) particular.
- 45 7. La unidad de control de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, la unidad de control además comprende:
- un indicador dispuesto para proporcionar una señal a un mantenedor de dicha red (100) de iluminación exterior si la prioridad de reparación para la unidad de iluminación exterior defectuosa (LU1 -LU8) alcanza un umbral predeterminado.
- 50 8. Un método para determinar una prioridad de reparación para una unidad de iluminación defectuosa (LU1 - LU8) en una red (100) de iluminación exterior que incluye una pluralidad de unidades de iluminación (LU1 - LU8) agrupadas en una pluralidad de zonas (30, 31), El método se caracteriza por los pasos de:
- 55 determinar un factor de seguridad para la pluralidad de zonas (30, 31), en donde el factor de seguridad se determina utilizando al menos un factor que representa un aspecto que contribuye a una evaluación de la seguridad de cada una de la pluralidad de zonas', en donde el al menos un factor representa el tráfico de automóviles, el tráfico peatonal, la tasa de criminalidad o la tasa de accidentes automovilísticos en la zona (30, 31);
- 60 calcular la prioridad de reparación basada en
- un número de unidades de iluminación defectuosas (LU1 - LU8) en una particular de una pluralidad de zonas (30,31) y
- el factor de seguridad determinado para la una particular de la pluralidad de zonas (30, 31);
- determinar si la prioridad de reparación calculada alcanza un umbral predeterminado; y
- 65 proporcionar una señal a un mantenedor de dicha red (100) de iluminación exterior si la prioridad de reparación alcanza el umbral predeterminado.

9. El método de acuerdo con la reivindicación 8, el paso de determinar el factor de seguridad que comprende además el paso de cambiar el factor de seguridad de forma adaptativa con base en la información recibida de una fuente de datos externa.

5

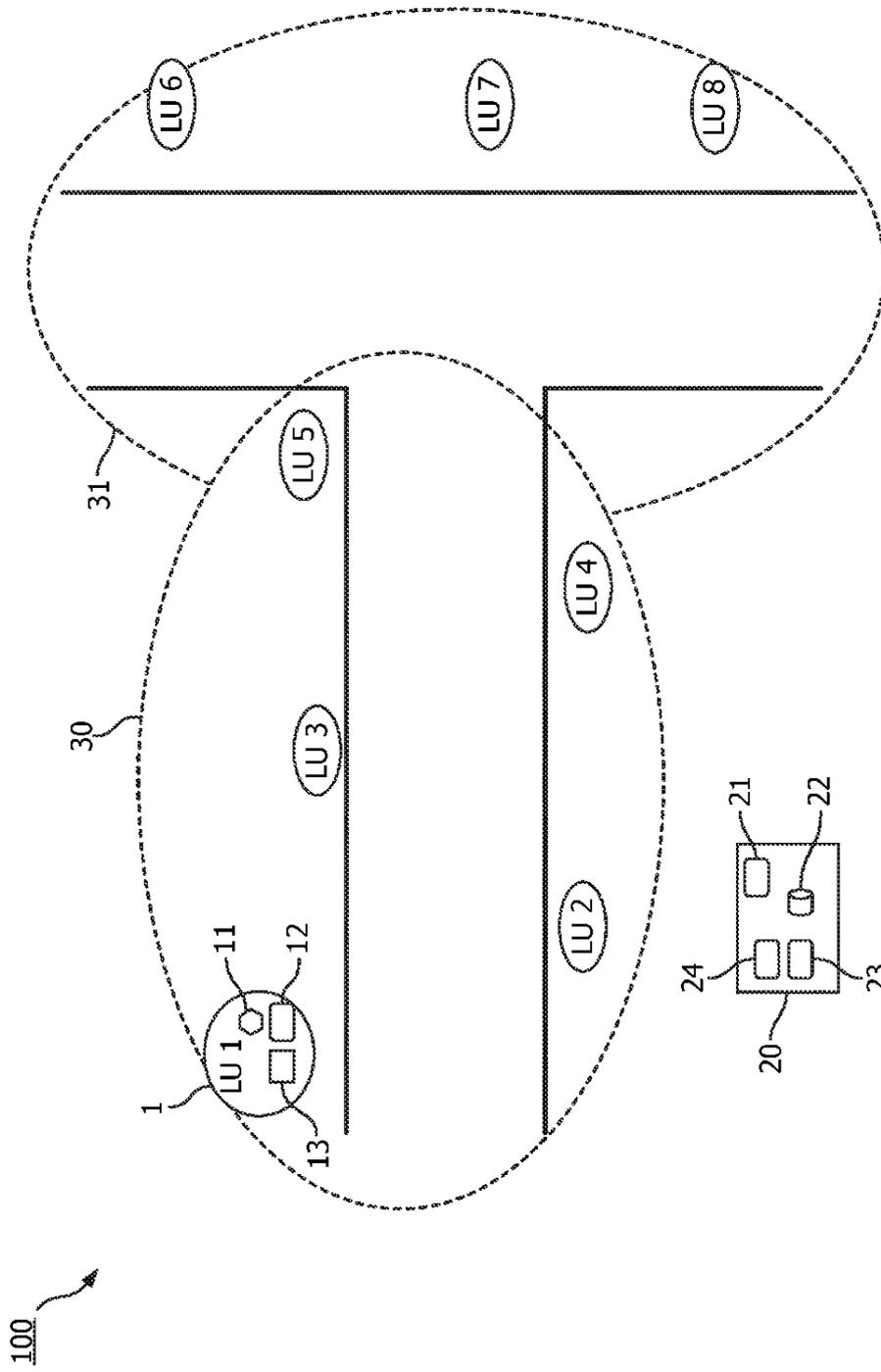


FIG. 1