

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 752 760**

51 Int. Cl.:

**H04L 29/08** (2006.01)

**H04L 29/06** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

- 86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **16.12.2015 PCT/US2015/065974**
- 87 Fecha y número de publicación internacional: **23.06.2016 WO16100435**
- 96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **16.12.2015 E 15821210 (0)**
- 97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **18.09.2019 EP 3235225**

54 Título: **Topología de red**

30 Prioridad:

**16.12.2014 US 201462092468 P**

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

**06.04.2020**

73 Titular/es:

**CARRIER CORPORATION (100.0%)  
1 Carrier Place  
Farmington, CT 06034-4015, US**

72 Inventor/es:

**KYLLONEN, KIMMO, ANTERO**

74 Agente/Representante:

**ISERN JARA, Jorge**

ES 2 752 760 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**

Topología de red

5

**ANTECEDENTES DE LA INVENCION**

1. Campo de la invención

10 La presente descripción se refiere a redes de comunicación, y más particularmente a configuraciones de redes de comunicación.

2. Descripción de la técnica relacionada

15 La disposición de una red de nodos y enlaces está definida por una topología de red. La topología de red puede determinar las interconexiones físicas y lógicas entre los nodos de red, donde cada nodo tiene uno o más enlaces a otro u otros nodos. La topología física de una red está determinada por la configuración de las conexiones físicas entre los nodos. La configuración puede representarse mediante una forma geométrica multidimensional, por ejemplo, un anillo, una estrella, una línea, una retícula, un hipercubo o un toro. La topología lógica de una red está determinada por el flujo de datos entre los nodos.

20

Las topologías de red tradicionales tienen normalmente un encaminador de borde que está conectado fuera del sistema, por ejemplo, a un servidor en la nube. Además, en ciertas aplicaciones como los sistemas de seguridad y de acceso, los nodos, así como el encaminador de borde, solo pueden transmitir 2 segundos por hora en función de las restricciones de mercado y reglamentarias específicas. Esto restringe el número de nodos sensores conectados a un solo encaminador de borde.

25

El documento US2013/311640 describe un procedimiento para controlar las rutas de datos de comunicación de tipo máquina (MTC) y una pasarela MTC y un dispositivo de red.

30

Gupta, G y col. describe un procedimiento para la agrupación tolerante a fallos de redes de sensores inalámbricos.

Tales procedimientos y sistemas convencionales generalmente se han considerado satisfactorios para su propósito previsto. Sin embargo, todavía existe una necesidad en la técnica de topología de red mejorada. La presente descripción proporciona una solución para esta necesidad.

35

**RESUMEN DE LA INVENCION**

Un sistema para topología de red incluye un primer nodo encaminador de borde y una pluralidad de primeros sensores conectados operativamente al primer nodo encaminador de borde. Un segundo nodo encaminador de borde está conectado operativamente al primer nodo encaminador de borde y a la pluralidad de primeros sensores. Una pluralidad de segundos sensores están conectados operativamente al segundo nodo encaminador de borde y al primer nodo encaminador de borde. El primer y el segundo nodo encaminador de borde están conectados operativamente a un servidor en la nube a través de una conexión en la nube respectiva, de modo que, en caso de que una de las conexiones en la nube no esté disponible, la pluralidad de primeros y segundos sensores en el sistema pueden permanecer conectados operativamente al servidor en la nube a través de la conexión en la nube restante. El primer nodo encaminador de borde es un nodo encaminador de borde principal a la primera pluralidad de sensores y el segundo nodo encaminador de borde es un nodo encaminador de borde alternativo a la primera pluralidad de sensores. El nodo encaminador de borde alternativo se usa cuando se pierde la conexión entre la primera pluralidad de sensores y el encaminador de borde principal.

40

45

50

La pluralidad de primeros y segundos sensores pueden comunicarse con el primer nodo encaminador de borde y el segundo nodo encaminador de borde usando bandas de frecuencia que tienen limitaciones de tiempo de transmisión. En ciertas realizaciones, la comunicación entre el sensor y los nodos encaminadores de borde se produce en bandas de frecuencia sin limitaciones de tiempo de transmisión cuando tiene lugar una comunicación que requiere anchura de banda más amplia. El primer y el segundo encaminador de borde pueden comunicarse usando bandas de frecuencia sin limitaciones de tiempo de transmisión. La comunicación a través de las conexiones en la nube puede ser, pero no se limita a, WiFi, Bluetooth, GPRS y PSTN. El primer y el segundo nodo encaminador de borde pueden ser alimentados a través una toma de pared, mientras que la pluralidad de primeros y segundos sensores pueden funcionar con batería.

55

60

El sistema puede incluir además un tercer nodo encaminador de borde conectado operativamente al primer y al segundo nodo encaminador de borde y una pluralidad de terceros sensores conectados operativamente al tercer nodo encaminador de borde y al primer nodo encaminador de borde. En realizaciones alternativas, el sistema puede incluir un tercer nodo encaminador de borde conectado operativamente al primer nodo encaminador de borde y al servidor

65

en la nube y una pluralidad de terceros sensores conectados operativamente al tercer nodo encaminador de borde y el primer nodo encaminador de borde.

5 El segundo nodo encaminador de borde puede ser un nodo encaminador de borde principal a la segunda pluralidad de sensores y el primer nodo encaminador de borde puede ser un nodo encaminador de borde alternativo a la segunda pluralidad de sensores.

10 Un sistema para topología de red incluye una pluralidad de nodos encaminadores de borde, que incluyen un primer y un segundo nodo encaminador de borde. El primer y el segundo nodo encaminador de borde están conectados operativamente a un servidor en la nube. Una pluralidad de sensores está conectada operativamente a los nodos encaminadores de borde, de modo que una porción de la pluralidad de sensores está conectada operativamente al primer y el segundo encaminador de borde de modo que el primer y el segundo nodo encaminador de borde tienen un enlace inalámbrico a la porción de la pluralidad de sensores.

15 Una topología de red para un sistema de autorización de seguridad y acceso incluye al menos dos nodos encaminadores de borde conectados operativamente entre sí. Al menos un sensor está conectado operativamente a los al menos dos nodos encaminadores de borde. Un servidor en la nube está conectado operativamente a los al menos dos nodos encaminadores de borde y una alarma está conectada operativamente al servidor en la nube. De tal manera que en caso de que una de las conexiones en la nube no esté disponible, la pluralidad de primeros y segundos sensores en el sistema pueden permanecer conectados operativamente al servidor en la nube a través de la conexión en la nube restante.

20 El al menos un sensor puede detectar una condición peligrosa y puede comunicar la condición peligrosa a la alarma a través de los nodos encaminadores de borde y el servidor en la nube.

25 Estas y otras características de los sistemas y procedimientos de la descripción del objeto se volverán más fácilmente evidentes para los expertos en la materia a partir de la siguiente descripción detallada de las realizaciones preferidas tomadas conjuntamente con los dibujos.

### 30 BREVE DESCRIPCIÓN DE LOS DIBUJOS

De modo que los expertos en la materia a la que pertenece la descripción del objeto entiendan fácilmente cómo hacer y usar los dispositivos y procedimientos de la descripción del objeto sin excesiva experimentación, a continuación en esta solicitud se describirán en detalle realizaciones preferidas de los mismos con referencia a ciertas figuras, donde:

35 La fig. 1 es una vista esquemática de una realización ejemplar de una topología de red construida según la presente descripción, que muestra una pluralidad de sensores y una pluralidad de nodos encaminadores de borde; y

40 La fig. 2 es una vista esquemática de la topología de red de la fig. 1 en uso en un sistema de seguridad, que muestra una pluralidad de dispositivos de red.

### DESCRIPCIÓN DETALLADA DE LAS REALIZACIONES PREFERIDAS

45 Ahora se hará referencia a los dibujos donde los números de referencia similares identifican características estructurales o aspectos similares de la descripción del objeto. Con fines de explicación e ilustración, y no de limitación, en la fig. 1 se muestra una vista parcial de una realización ejemplar de una topología de red según la descripción y se designa en general por el carácter de referencia (100). Otras realizaciones de la topología de red según la descripción, o aspectos de la misma, se proporcionan en la fig. 2, como se describirá.

50 La fig. 1 ilustra una realización ejemplar de una topología de red según la presente descripción. La topología de red se refiere a la configuración de nodos que se comunican entre sí para comprender un sistema de comunicación para compartir y transmitir paquetes de datos. La topología de red descrita en esta solicitud puede usarse como un sistema de comunicación en red, tal como un sistema de seguridad como se mostrará y describirá con más detalle. El sistema (100) que incluye la topología de red descrita, como se muestra en la fig. 1, está compuesto por una pluralidad de nodos encaminadores de borde (102a-c) y una pluralidad de sensores (104a-c). Los nodos encaminadores de borde (102a-c) se usan para retransmitir información entre un servidor en la nube (106) y los sensores (104a-c). Cada nodo encaminador de borde (102a-c) está conectado operativamente a una pluralidad de sensores (104a-c), que pueden formar una estrella alrededor del nodo encaminador de borde (102). Por ejemplo, los sensores (104a) pueden formar una estrella alrededor del nodo encaminador de borde (102a). La comunicación entre los nodos encaminadores de borde (102a-c) y entre los nodos encaminadores de borde (102a-c) y los sensores (104a-c) puede ser a través de cables o puede ser a través de comunicación inalámbrica. Los nodos encaminadores de borde (102a-c) son generalmente dispositivos alimentados a través de una toma de pared con alimentación de respaldo por batería, mientras que los sensores (104a-c) generalmente funcionan con batería. Cada nodo encaminador de borde (102a-c) está conectado a un mínimo de otro nodo encaminador de borde (102a-c) si ese nodo encaminador de borde (102a-c) está conectado al servidor en la nube (106). Sin embargo, si el nodo encaminador de borde (102a-c) no está conectado al servidor en la nube (106), el nodo encaminador de borde (102a-c) está conectado a al menos dos nodos

encaminadores de borde (102a-c). Como se muestra en la fig. 1, los nodos encaminadores de borde (102a) y (102c) están conectados al servidor en la nube (106) y al nodo encaminador de borde (102b), respectivamente. El nodo encaminador de borde (102b) no está conectado al servidor en la nube y está conectado a ambos nodos encaminadores de borde (102a) y (102c). Cada sensor (104a-c) está conectado operativamente a más de uno, preferentemente dos o más nodos encaminadores de borde (102a-c). De esta manera, si un sensor (104a-c) pierde la conexión con un nodo encaminador de borde principal (102a-c), puede usarse un nodo encaminador de borde alternativo (102a-c). Por ejemplo, como se muestra en la fig. 1, una porción de los sensores (104a) están conectados al encaminador de borde (102b). Las conexiones de nodos encaminadores de borde principales (102a-c) (representadas por una sola línea) y las conexiones de nodo encaminador de borde alternativo (102a-c) (representadas por una línea discontinua) para un sensor dado están definidas por los nodos encaminadores de borde (102a-c) con el enlace inalámbrico más fuerte a un sensor particular (104a-c). Por facilidad de ilustración, una porción de los sensores (104a-c) se muestran conectados a un nodo encaminador de borde alternativo (102a-c). Los expertos en la materia comprenderán que los sensores restantes (104a-c) también están conectados a un nodo encaminador de borde alternativo respectivo como se describe.

Dos o más de los nodos encaminadores de borde (102a) y (102c) están conectados operativamente a un servidor en la nube (106) para aumentar la anchura de banda y añadir redundancia de ruta de comunicación en comparación con los sistemas tradicionales, donde un encaminador de borde dañado causaría el fallo total del sistema. El servidor en la nube (106) actúa para recibir y transmitir información hacia y desde cada sensor (104a-c) ya sea dentro del sistema o hacia una ubicación central. Tener el sensor 104a-c conectado a más de un nodo encaminador de borde (102a-c) y tener una pluralidad de nodos encaminadores de borde (102a-c) conectados a al menos otro nodo encaminador de borde (102a-c) crea una red inalámbrica más robusta y fiable que permite una cobertura combinada en comparación con las topologías de red típicas. Además, como las reglamentaciones en ciertas bandas de frecuencia y mercados requieren que los sensores (104a-c) que se comunican con otros nodos encaminadores de borde (102a-c) solo puedan transmitir 2s/hora, la topología de red descrita permite que se conecte un mayor número de sensores (104a-c) a través de los nodos encaminadores de borde perturbados (102a-c), que pueden comunicarse sin restricciones permitiendo así mayor velocidad en la comunicación y la retransmisión de información. Más específicamente, como se muestra en la figura 2, la comunicación entre los nodos encaminadores de borde (102a-d) y los sensores (104a-d) (representados por una sola línea) permanece en una frecuencia de banda de frecuencia ultra alta (UHF), por ejemplo, 433 MHz, usando 6LoWPAN (IPv6 sobre redes inalámbricas de área personal de baja potencia) a 2s/hora para cumplir los requisitos reglamentarios. En ciertas realizaciones, la comunicación entre los sensores (104a-d) y los nodos encaminadores de borde (102a-d) puede producirse usando bandas de frecuencia que no tienen limitaciones de tiempo de transmisión, por ejemplo, bandas de 2,4 GHz o 915 MHz en los EE.UU. y 2,4 GHz u 868 MHz en Europa, si tiene lugar una actualización de firmware u otra comunicación que requiera una anchura de banda más amplia. Los nodos encaminadores de borde (102a-d) pueden comunicarse con otros nodos encaminadores de borde (102a-d) (representados por una línea doble) a una velocidad de datos más alta a una frecuencia diferente que el sensor (104a-d) a la frecuencia del encaminador de borde (102a-d), por ejemplo, 800-900 MHz usando 6LoWPAN sin restricciones de límite de tiempo. La comunicación entre los nodos encaminadores de borde (102a-d) y el servidor en la nube (106) puede ser a través de, pero no se limita a, WiFi, Bluetooth, servicio general de radio por paquetes (GPRS) y red telefónica pública conmutada (PSTN). De esta manera, el mismo paquete puede ir sin modificaciones desde el sensor al servidor en la nube. Por ejemplo, si la transmisión de sensor a nodo encaminador de borde usa 6LoWPAN, la transmisión de nodo encaminador de borde a nodo encaminador de borde usa 6LoWPAN, y de encaminador de borde a la nube usa IPv6. Los expertos en la materia comprenderán fácilmente que 6LoWPAN es un procedimiento para entrega de datos, sin embargo, pueden usarse otros procedimientos conocidos sin apartarse del alcance de la presente descripción.

Con referencia continua a la fig. 2, se ilustra una realización ejemplar del sistema que usa la topología de red de la presente descripción como un sistema de seguridad para el hogar que tiene nodos sensores (104a-d) en comunicación con una alarma (110). En esta realización, los nodos encaminadores de borde (102a-d) pueden ser cualquier dispositivo conectado a la alimentación a través de una toma de pared, por ejemplo, una luminaria, un ventilador, un humidificador, una toma de corriente de pared, un interruptor o similares. Los nodos sensores (104a-d) se usan para detectar una condición peligrosa. Por ejemplo, si se deja abierta una puerta (120), se resquebraja una ventana (130) y/o hace calor extremo procedente de un incendio. Como se muestra en la fig. 2, una pluralidad de sensores (104a-d) están conectados operativamente a al menos dos nodos encaminadores de borde (102a-d) para comunicar la detección de una condición peligrosa desde cada sensor (104a-d). La comunicación entre los sensores (104a-d) y los nodos encaminadores de borde (102a-d) se representa por una línea única y/o una línea discontinua para ilustrar un nodo encaminador de borde principal o alternativo, respectivamente. Las líneas únicas y/o las líneas discontinuas también ilustran el tiempo de transmisión limitado y el ciclo de trabajo entre los sensores (104a-d) y los nodos encaminadores de borde (102a-d). Dos o más nodos encaminadores de borde (102a-d) están conectados a un servidor en la nube (106) (representado por una línea triple), que a su vez está conectado a un panel de control (108) y la alarma (110). Los nodos encaminadores de borde (102b) y (102d) no conectados al servidor en la nube están conectados a otros nodos encaminadores de borde, como se representa mediante una línea doble. La línea doble también ilustra que no hay límite de tiempo para la transmisión entre los nodos encaminadores de borde (102a-d). Para facilitar la ilustración, el panel de control (108) y la alarma (110) se muestran conectados solo al servidor en la nube, sin embargo, en realizaciones adicionales, el panel de control (108) también puede ser uno de los nodos encaminadores de borde (102a-d). Además, el servidor en la nube (106) puede comunicarse de manera inalámbrica

con un producto independiente, tal como un dispositivo electrónico móvil o una cerradura de puerta. En uso, cuando un sensor (104a-d) detecta una condición peligrosa, es decir, una ventana (130) dejada abierta, el sensor (104a-d) transmite los datos al nodo encaminador de borde respectivo (102a-d). El nodo encaminador de borde (102a-d) retransmite el mensaje o el paquete de datos desde el sensor (104a-d) al servidor en la nube (106) que a su vez transmite la información al panel de control (108) y el panel de control (108) hace saltar la alarma (110).

5 Los expertos en la materia comprenderán fácilmente que la topología de red se muestra descrita para un sistema de seguridad para el hogar; sin embargo, se contemplan otros usos que requieren que se transmitan y compartan datos a través de una red segura sin apartarse del alcance de la presente descripción. Además, aunque se muestra y describe en el contexto ejemplar de nodos como sensores, los expertos en la materia apreciarán fácilmente que cualquier otro tipo de dispositivo adecuado puede usarse como un nodo conectado a encaminadores de borde sin apartarse del alcance de esta descripción.

10 Los procedimientos y sistemas de la presente descripción, como se describen anteriormente y se muestran en los dibujos, proporcionan comunicación de red con propiedades superiores que incluyen topología avanzada para una red.

15

**REIVINDICACIONES**

1. Un sistema (100) para topología de red, que comprende:
- 5 un primer nodo encaminador de borde (102a);  
una pluralidad de primeros sensores (104a) conectados al primer nodo encaminador de borde;  
un segundo nodo encaminador de borde (102b) conectado al primer nodo encaminador de borde y a la pluralidad de  
10 primeros sensores; y  
una pluralidad de segundos sensores (104b) conectados al segundo nodo encaminador de borde y al primer nodo  
encaminador de borde,
- 15 donde el primer y el segundo nodo encaminador de borde están conectados a un servidor en la nube (106) a través  
de una conexión en la nube respectiva, de modo que en caso de que una de las conexiones en la nube no esté  
disponible, la pluralidad de primeros y segundos sensores en el sistema pueden permanecer conectados al servidor  
en la nube a través de la conexión en la nube restante,
- 20 donde el primer nodo encaminador de borde es un nodo encaminador de borde principal a la primera pluralidad de  
sensores y el segundo nodo encaminador de borde es un nodo encaminador de borde alternativo a la primera  
pluralidad de sensores,  
donde el nodo encaminador de borde alternativo se usa cuando se pierde la conexión entre la primera pluralidad de  
25 sensores y el encaminador de borde principal, y  
donde la topología de red que tiene cada sensor conectado a más de un nodo encaminador de borde (102a, 102b) y  
que tiene una pluralidad de nodos encaminadores de borde (102a, 102b) conectados a al menos otro nodo  
encaminador de borde permite cobertura combinada de sensores.
- 30
2. El sistema según la reivindicación 1, donde la comunicación entre sensor y nodos encaminadores de  
borde se produce usando bandas de frecuencia que tiene limitaciones de tiempo de transmisión.
3. El sistema según la reivindicación 1, donde la comunicación entre sensor y nodos encaminadores de  
35 borde se produce en bandas de frecuencia sin limitaciones de tiempo de transmisión cuando tiene lugar una  
comunicación que requiere anchura de banda más amplia.
4. El sistema según la reivindicación 1, donde las conexiones en la nube se seleccionan de entre el grupo  
que consiste en WiFi, Bluetooth, GPRS y PSTN.
- 40
5. El sistema según la reivindicación 1, donde la comunicación entre los nodos encaminadores de borde  
se produce usando bandas de frecuencia sin limitaciones de tiempo de transmisión.
6. El sistema según la reivindicación 1, donde el primer y el segundo nodo encaminador de borde son  
45 alimentados a través de una toma de pared que tienen una alimentación de respaldo por batería.
7. El sistema según la reivindicación 1, donde la pluralidad de primeros y segundos sensores funcionan  
con batería.
- 50
8. El sistema según la reivindicación 1, que comprende además:  
un tercer encaminador de borde (102c) conectado a al menos el primer y el segundo nodo encaminador de borde; y  
una pluralidad de terceros sensores (104c) conectados a al menos el tercer nodo encaminador de borde y otro nodo  
55 encaminador de borde.
9. El sistema según la reivindicación 1, que comprende además:  
un tercer nodo encaminador de borde conectado al servidor en la nube y al menos otro nodo encaminador de borde;  
60 y  
una pluralidad de terceros sensores conectados a al menos el tercer nodo encaminador de borde y otro nodo  
encaminador de borde.

10. El sistema según la reivindicación 1, donde el segundo nodo encaminador de borde es un nodo encaminador de borde principal a la segunda pluralidad de sensores y el primer nodo encaminador de borde es un nodo encaminador de borde alternativo a la segunda pluralidad de sensores.

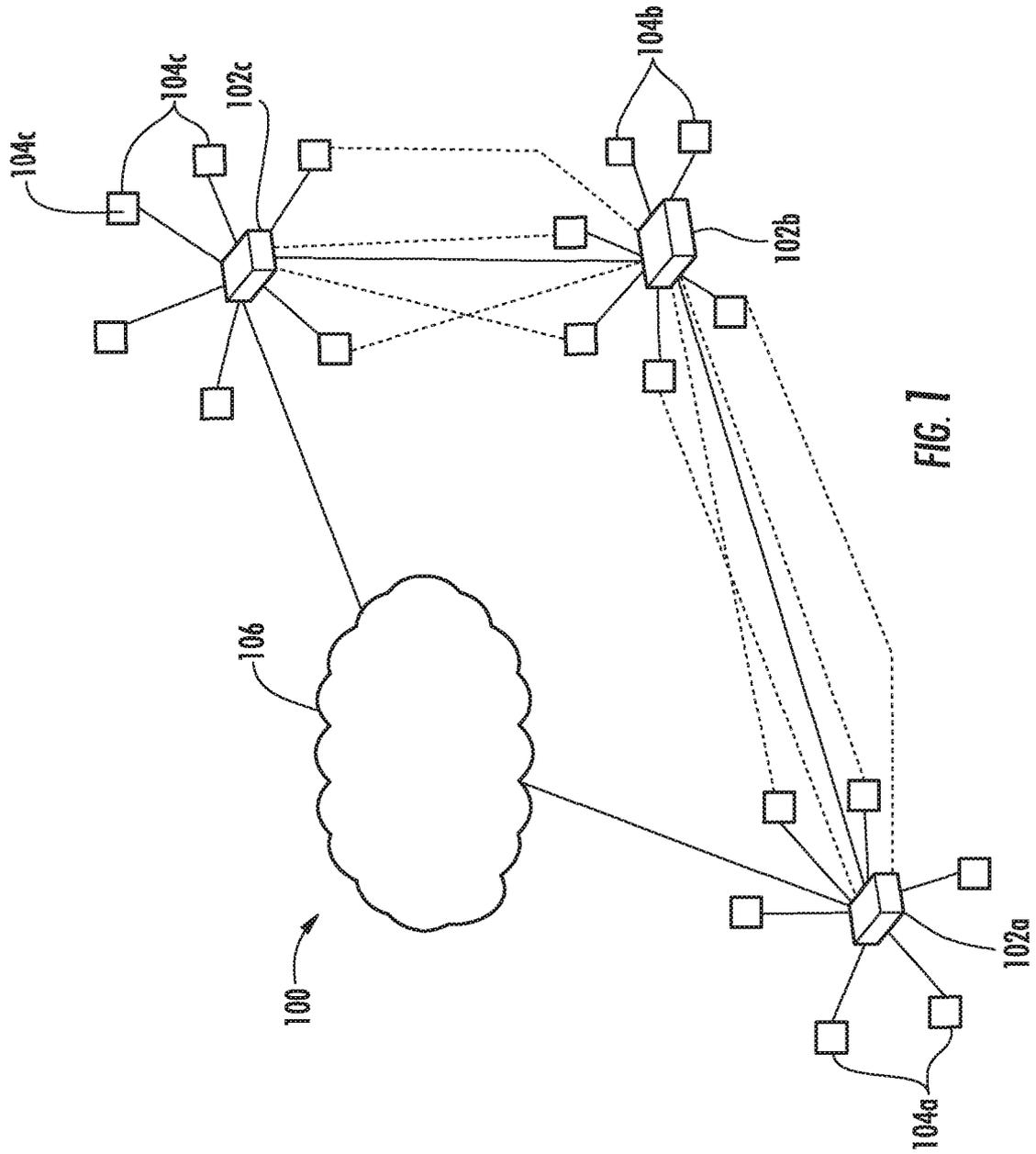


FIG. 1

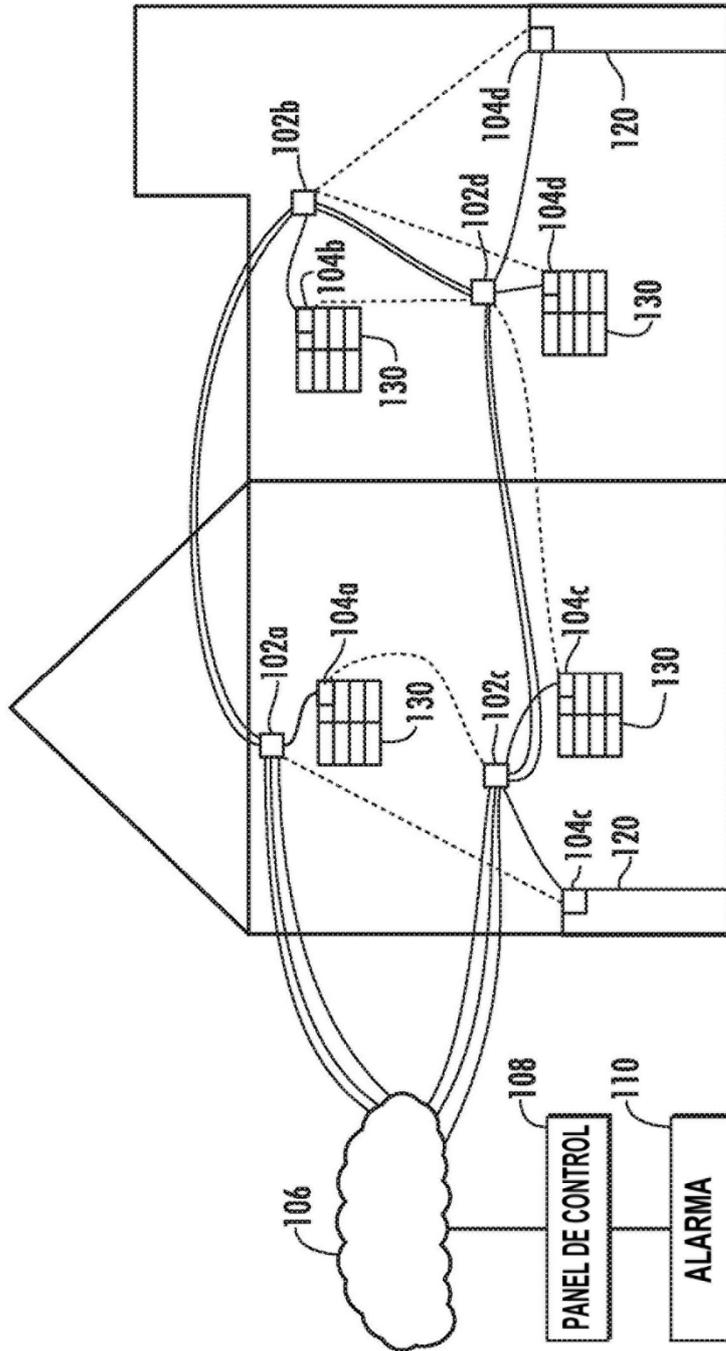


FIG. 2