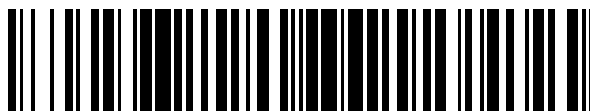


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 759 996**

51 Int. Cl.:

G06K 9/20 (2006.01)

G06K 9/00 (2006.01)

G06K 9/62 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **26.06.2014 E 14290189 (1)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **11.09.2019 EP 2821937**

54 Título: **Procedimiento y dispositivo para la detección de destellos de boca de armas ligeras**

30 Prioridad:

02.07.2013 FR 1301562

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

12.05.2020

73 Titular/es:

**MBDA FRANCE (100.0%)
1, avenue Réaumur
92350 Le Plessis-Robinson, FR**

72 Inventor/es:

**LE CROLLER, DAVID;
TEODORO, THIERRY;
ASSOULY, JEAN-LUC y
GARRIGUES, PIERRE**

74 Agente/Representante:

ELZABURU, S.L.P

ES 2 759 996 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

Procedimiento y dispositivo para la detección de destellos de boca de armas ligeras

La presente invención concierne a un procedimiento y un dispositivo para la detección de destellos de boca de armas ligeras, tales como las armas de infantería.

5 Aunque no exclusivamente, la presente invención es particularmente apropiada para ser puesta en práctica a bordo de vehículos terrestres, de aviones y de helicópteros militares susceptibles de ser el objetivo de disparos de armas ligeras terrestres.

10 Se conocen ya indicadores de disparos de armas ligeras basados en la detección acústica de estos disparos. Sin embargo, estos indicadores acústicos presentan una elevada tasa de falsas alarmas y un tiempo de reacción demasiado largo. Además, sus indicaciones goniométricas son particularmente poco precisas.

15 En consecuencia, sería útil poder detectar tales disparos con la ayuda de fotodetectores de infrarrojos, como es el caso en los misiles. Sin embargo, la detección infrarroja de los destellos de boca de armas ligeras plantea dificultades, especialmente a causa de la brevedad (algunos ms) y del bajo nivel (algunos W por estereorradián) de la intensidad aparente del destello de boca de estas armas ligeras, así como de las balas que las mismas disparan. Para salvar estas dificultades, se podría pensar:

- en aumentar la frecuencia de adquisición y de descarga de las imágenes facilitadas por el fotodetector de infrarrojos, pero esto representaría entonces un volumen de datos que haya que transferir y tratar que para una solución « full tv » se enfrenta con un límite tecnológico;
- o bien en aumentar la frecuencia de adquisición de las imágenes por el fotodetector de infrarrojos, descargando estas imágenes solo en un conjunto de varias adquisiciones consecutivas, pero, en este caso, la señal útil sería difundida con un importante ruido de paisaje.

La presente invención tiene por objeto remediar estos inconvenientes y permitir la detección eficaz del destello de boca de armas ligeras y de las balas que las mismas disparan por medio de fotodetectores de infrarrojos.

25 Con este fin, según la invención, el procedimiento para la detección de destellos de boca de armas ligeras por medio de un fotodetector matricial de infrarrojos, está descrito en la reivindicación 1.

En efecto, la Solicitante ha observado que los destellos de bocas de las armas ligeras emitan principalmente longitudes de onda comprendidas entre 3 μm y 5 μm . Como consecuencia, en lo que concierne a la detección de estos destellos de boca, el procedimiento de la invención es particularmente óptimo.

30 Se destacará que el documento US 5 596 509 pone en práctica un detector MWIR para determinar la trayectoria de balas. La baja frecuencia de imagen (200 Hz) del detector utilizado no permite asegurar la detección de un destello de boca de algunos ms, pudiendo producirse este último entre dos imágenes sucesivas. Si, por casualidad, el destello de boca se produjera durante la adquisición de una imagen por este detector conocido, la imagen de este destello de boca estaría enteramente comprendida en la imagen adquirida, lo que excluye la redundancia proporcionada por la presente invención (véase lo que sigue).

35 Por otra parte, en el procedimiento de la invención, los destellos de boca y las balas disparadas son puestos de manifiesto por las solas diferencias de las partes de imágenes consecutivas que sobrepasan el umbral, de modo que las informaciones extraídas son particularmente limitadas y están constituidas únicamente de señal útil.

40 Las diferencias de las partes de imágenes consecutivas que sobrepasan el umbral pueden ser descargadas inmediatamente después de umbralización, por ejemplo a una frecuencia del orden de 1000 Hz, o ser almacenadas y acumuladas en una zona intermedia, y descargadas después de la misma a una frecuencia inferior a 1000 Hz.

La presente invención concierne además a un dispositivo para la detección de destellos de boca de armas ligeras por medio de un fotodetector de infrarrojos matricial secuencial que comprende una pluralidad de fotositos de los que cada uno de ellos forma una parte de la imagen del paisaje observado por el citado fotodetector según la reivindicación 6, destacando este dispositivo:

- 45 - por que el citado fotodetector es sensible en la banda MWIR (Mid – Wave – InfraRed en lengua inglesa) que reacciona a las radiaciones infrarrojas cuya longitud de onda está comprendida entre 3 μm y 5 μm y es apto para adquirir imágenes sucesivas a una frecuencia del orden de 1000 Hz;
- por que, a cada uno de los citados fotositos, está asociado un circuito de medición que comprende:
 - primeros medios de almacenamiento de la parte correspondiente de la imagen corriente,
 - 50 • segundos medios de almacenamiento de la parte correspondiente de la imagen precedente,

- medios aptos para efectuar la diferencia entre la citada imagen corriente y la citada parte de la imagen precedente,
- terceros medios de almacenamiento de la citada diferencia de imágenes, y
- medios de umbralización de la citada diferencia de imágenes por medio de un umbral representativo al menos aproximadamente del ruido del citado paisaje para dejar pasar solo las señales de diferencia superiores al umbral (S), y

5 - por que están previstos medios para descargar únicamente las diferencias de partes de imágenes superiores al citado umbral y caracterizadas por sus coordenadas (X e Y) en el fotodetector y su intensidad.

Por ejemplo, los citados primeros, segundos y terceros medios de almacenamiento comprenden condensadores.

10 Ventajosamente, el citado circuito de medición asociado a cada fotosito comprende además un registro de transferencia, por ejemplo del tipo de registro de desplazamiento, que controla los citados primeros y segundos medios de almacenamiento para hacer pasar, en cada secuencia de funcionamiento del fotodetector, la citada parte de la imagen corriente de la secuencia precedente desde los citados primeros medios de almacenamiento hasta los citados segundos medios de almacenamiento. Así, la citada parte de la imagen corriente de la secuencia precedente forma la

15 citada parte de la imagen precedente y los citados primeros medios de almacenamiento pueden almacenar la citada parte de la imagen corriente de la secuencia en curso, con miras a la realización de la citada diferencia de imágenes.

Preferentemente, el citado umbral es regulable con el fin de poder adaptar el dispositivo de detección de la invención a diferentes paisajes.

20 Por otra parte, es ventajoso que, a cada fotosito, se asocie una toma de señal dispuesta en paralelo en el circuito de medición correspondiente. De esta manera, el dispositivo de detección de acuerdo con la presente invención puede ser acoplado fácilmente, e incluso integrado, a otro detector, por ejemplo un detector de misiles hostiles.

Se observará que el dispositivo de detección de acuerdo con la presente invención, que es apto para detectar las señales breves de infrarrojos y de baja intensidad de destellos de boca o de balas, puede detectar con mayor razón señales de infrarrojos menos breves y de mayor intensidad.

25 Las figuras de los dibujos anejos harán comprender bien cómo puede ser realizada la invención. En estas figuras, referencias idénticas designan elementos similares.

La figura 1 muestra el esquema sinóptico de un ejemplo de realización del dispositivo de acuerdo con la presente invención.

La figura 2 ilustra esquemáticamente el funcionamiento del dispositivo de la figura 1.

30 El dispositivo de acuerdo con la presente invención, representado esquemáticamente en la figura 1 y apto para detectar el destello de boca de armas ligeras de infantería, comprende un objetivo hypergone 1, denominado generalmente objetivo de ojo de pez, y un fotodetector matricial de infrarrojos 2, que recibe el flujo luminoso captado por el objetivo 1.

35 El fotodetector de infrarrojos 2 reacciona a las radiaciones de infrarrojos de la parte del espectro MWIR (Mid-Wave InfraRed, en lengua inglesa) cuyas longitudes de onda están comprendidas entre 3 μm y 5 μm . El fotodetector de infrarrojos 2 comprende una pluralidad de fotositos 3, repartidos en líneas y en columnas para formar una matriz de detectores de infrarrojos. Por ejemplo, el fotodetector 2 puede estar realizado de teluro de mercurio-cadmio, como los conocidos comercialmente con los nombres de URANUS MW y SCORPIO MW de la sociedad SOFRADIR y que comprenden una matriz de 640x512 fotositos.

40 Como es conocido y está representado en la figura 2, en instantes sucesivos ...t-2, t-1, t, t+1, t+2,...t+n,... el conjunto de las señales eléctricas que aparecen en las salidas 4 de los fotositos 3 del fotodetector 2 forma secuencialmente imágenes sucesivas ...I(t-2), I(t-1), I(t), I(t+1), I(t+2),...I(t+n),... del campo observado por el objetivo 1. La frecuencia de las citadas imágenes es por ejemplo 1000 Hz.

45 Como se puede ver en la figura 1, la salida 4 de cada uno de los fotositos 3 está conectada a un circuito 5 que comprende:

- una etapa de inyección 6,
- primeros medios de almacenamiento de señales eléctricas 7, que comprenden por ejemplo al menos un condensador (no representado),
- segundos medios de almacenamiento de señales eléctricas 8, que comprenden por ejemplo al menos un condensador (no representado),

50

- 5 • un registro de transferencia 9, por ejemplo del tipo de desplazamiento, apto en cada secuencia del fotodetector 3 para transferir el contenido de los primeros medios de almacenamiento 7 a los citados medios de almacenamiento 8, de modo que, en un instante dado, cada uno de los citados primeros medios de almacenamiento 7 contienen una parte de la imagen corriente del paisaje observado por el objetivo 1, mientras que cada uno de los citados segundos medios de almacenamiento 8 contienen una parte de la imagen precedente del citado paisaje,
- un sustractor 10, apto para efectuar la diferencia entre los contenidos de los citados primeros y segundos medios de almacenamiento 7 y 8,
- 10 • terceros medios de almacenamiento 11, que comprenden al menos un condensador apto para almacenar la señal de diferencia que aparece a la salida del sustractor 10, y
- medios de umbralización 12, aptos para dejar pasar solo las señales de diferencia, almacenadas en los terceros medios de almacenamiento 11, que sean superiores a un umbral S regulable representativo, al menos aproximadamente, del ruido de paisaje en curso de observación por el objetivo 1.

15 De esta manera, como ilustra esquemáticamente la figura 2, el conjunto 100 de los sustractores 10 efectúa sucesivamente la diferencia entre las imágenes $I(t-1)$ e $I(t-2)$, después la diferencia entre las imágenes $I(t)$ e $I(t-1)$, después la diferencia entre las imágenes $I(t+1)$ e $I(t)$, etc.

20 El conjunto 100 de los sustractores 10 crea por tanto imágenes de diferencia $D(t-1)$, $D(t)$, $D(t+1)$... que están vacías si las imágenes $I(t-2)$, $I(t-1)$, $I(t)$,... son idénticas. En cambio, si se produce un destello de boca de arma ligera durante las imágenes $I(t)$ e $I(t+1)$, aparecen en las mismas manchas luminosas 14. Por la acción de los sustractores 10, estas manchas luminosas 14 son puestas en evidencia en forma de manchas 15, en las imágenes de diferencia $D(t)$ y $D(t+2)$ concernidas, puesto que las mismas son las únicas que aparecen, a causa de las diferencias de imágenes efectuadas.

Estas manchas 15, así extraídas, son localizables por sus coordenadas X e Y en el fotodetector 2 y su intensidad es umbralizable por el conjunto 120 de los medios de umbralización 12.

25 De esta manera, solo son extraídas en el conjunto 160 de las salidas 16 de los medios de umbralización 12 las señales eléctricas correspondientes a manchas 15 cuya intensidad sea superior al umbral S.

Estas señales eléctricas umbralizadas pueden ser descargadas por un dispositivo de descarga 17, inmediatamente después de umbralización, por ejemplo a una frecuencia de 1000 Hz.

30 Sin embargo, como está ilustrado en la figura 1, las citadas señales eléctricas umbralizadas, así extraídas, pueden ser almacenadas y acumuladas en una zona intermedia 18, de la cual pueden ser descargadas a una frecuencia inferior a 1000 Hz.

Cualquiera que sea el modo de descarga, las partes de diferencias de imágenes que hayan sobrepasado el umbral y caracterizadas por sus coordenadas X e Y en el fotodetector y su intensidad son transferidas al usuario.

Por otra parte, como se puede ver en la figura 1, a cada fotosito 3 de fotodetector 2, está asociada una toma de señal 19 conectada a la salida 4 del citado fotosito y dispuesta en paralelo en el circuito de medición 5 correspondiente.

35 Así, el dispositivo de detección según la invención puede ser fácilmente acoplado o integrado a otro detector.

REIVINDICACIONES

1. Procedimiento para la detección de destellos de boca de armas ligeras por medio de un fotodetector matricial de infrarrojos, en el cual:
- 5 - se pone en práctica un fotodetector matricial de infrarrojos (2) sensible en la banda MWIR que reacciona a las radiaciones infrarrojas cuyas longitudes de onda están comprendidas entre 3 μm y 5 μm y que comprende una pluralidad de fotositos de los cuales cada uno forma una parte de una imagen de un paisaje observado por el fotodetector, estando cada fotosito asociado a un circuito de medición, y
 - 10 - se efectúa la sucesión de operaciones siguientes en el fotodetector de infrarrojos:
 - adquisición, a una frecuencia del orden de 1000 Hz, de imágenes sucesivas del paisaje en el cual pueden encontrarse las citadas armas ligeras, siendo adquirida cada parte de una imagen corriente en primeros medios (7) de almacenamiento de un fotosito del circuito de medición, siendo adquirida una parte de una imagen precedente en segundos medios (8) de almacenamiento del fotosito del circuito, formando el citado fotosito la parte correspondiente de la imagen corriente y de la imagen precedente,
 - 15 • cálculo de las diferencias entre cada una de las citadas imágenes y la que la precede por medios (10) aptos para efectuar la diferencia entre cada parte de la imagen corriente y cada parte de la imagen precedente,
 - almacenamiento de las citadas diferencias en terceros medios (11) de almacenamiento,
 - umbralización de las citadas diferencias de imágenes por medio de un umbral representativo al menos aproximadamente del ruido del citado paisaje por medios (12) de umbralización para dejar pasar solo las señales de diferencia superiores al umbral (S),
 - 20 • extracción únicamente de las citadas diferencias de las partes de imágenes superiores al citado umbral (S) por medios (17) para descargar únicamente las diferencias de las partes de imágenes superiores al citado umbral,
 - descarga, por un dispositivo de descarga (17), únicamente de las diferencias de las partes de imágenes superiores al citado umbral, y
 - 25 • transmisión a un usuario de las partes de diferencias de imágenes que hayan sobrepasado el umbral y caracterizadas por sus coordenadas (X e Y) en el fotodetector y su intensidad.
2. Procedimiento según la reivindicación 1, caracterizado por que las diferencias de las partes de imágenes superiores al citado umbral son descargadas inmediatamente después de la umbralización.
3. Procedimiento según la reivindicación 2, caracterizado por que la frecuencia de descarga inmediata de las citadas diferencias de imágenes es del orden de 1000 Hz.
- 30 4. Procedimiento según la reivindicación 1, caracterizado por que, después de la umbralización, las diferencias de las partes de imágenes superiores al citado umbral se almacenan y acumulan en una zona intermedia (18).
5. Procedimiento según la reivindicación 4, caracterizado por que la frecuencia de descarga de las citadas diferencias de imágenes fuera de la zona intermedia es inferior a 1000 Hz.
- 35 6. Dispositivo para la detección de destellos de boca de armas ligeras por medio de un fotodetector de infrarrojos matricial secuencial que comprende una pluralidad de fotositos de los que cada uno de ellos forma una parte de la imagen del paisaje observado por el citado fotodetector, caracterizado:
- por que el citado fotodetector (2) es sensible en la banda MWIR que reacciona a las radiaciones infrarrojas cuya longitud de onda está comprendida entre 3 μm y 5 μm y es apto para adquirir imágenes sucesivas a una frecuencia del orden de 1000 Hz;
 - 40 - por que, a cada uno de los fotositos (3) del citado fotodetector (2), está asociado un circuito de medición (5) que comprende:
 - primeros medios (7) de almacenamiento de la parte correspondiente de la imagen corriente,
 - segundos medios (8) de almacenamiento de la parte correspondiente de la imagen precedente,
 - 45 • medios (10) aptos para efectuar la diferencia entre la citada parte de la imagen corriente y la citada parte de la imagen precedente,
 - terceros medios (11) de almacenamiento de la citada diferencia de imágenes, y

- medios (12) de umbralización de la citada diferencia de imágenes por medio de un umbral representativo al menos aproximadamente del ruido del citado paisaje para dejar pasar solo las señales de diferencia superiores al umbral (S), y
- 5 - por que están previstos medios (17) para descargar únicamente las diferencias de las partes de imágenes superiores al citado umbral y caracterizadas por sus coordenadas (X e Y) en el fotodetector y su intensidad.
7. Dispositivo según la reivindicación 6, caracterizado por que los citados primeros, segundos y terceros medios de almacenamiento (7, 8, 11) comprenden condensadores.
8. Dispositivo según una de las reivindicaciones 6 o 7, caracterizado por que los citados primeros y segundos medios de almacenamiento (7, 8) son controlados por un registro de transferencia (9) que permite, en cada secuencia del funcionamiento del citado fotodetector, hacer pasar la citada parte de la imagen corriente de la secuencia precedente desde los citados primeros medios de almacenamiento hasta los citados segundos medios de almacenamiento.
- 10 9. Dispositivo según una de las reivindicaciones 6 a 8, caracterizado por que el citado umbral (S) es regulable para poder ser adaptado a diferentes paisajes.
- 15 10. Dispositivo según una de las reivindicaciones 6 a 9, caracterizado por que, a cada fotosito (3), está asociada una toma de señal (19) dispuesta en paralelo en el citado circuito de medición (5).

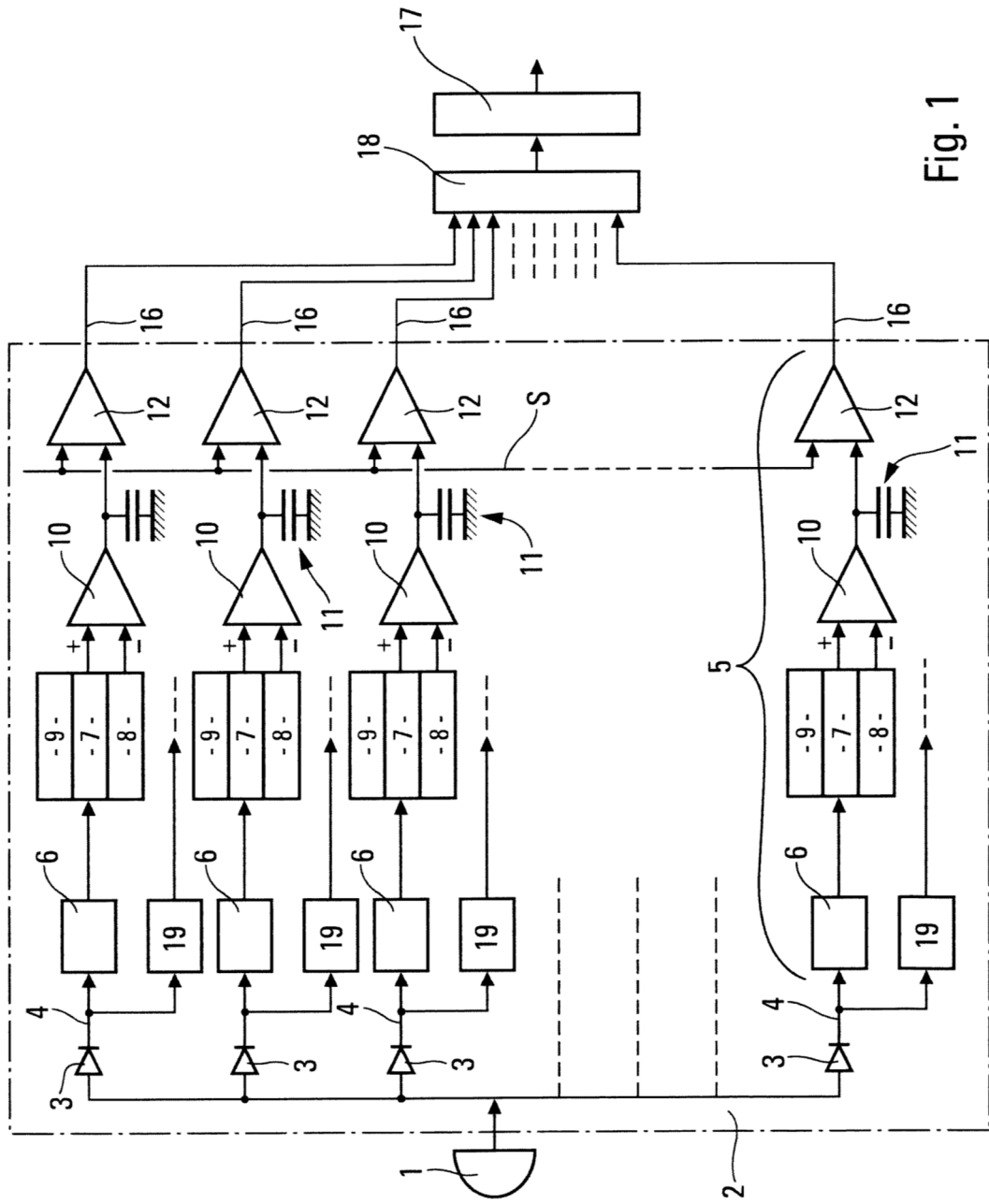


Fig. 1

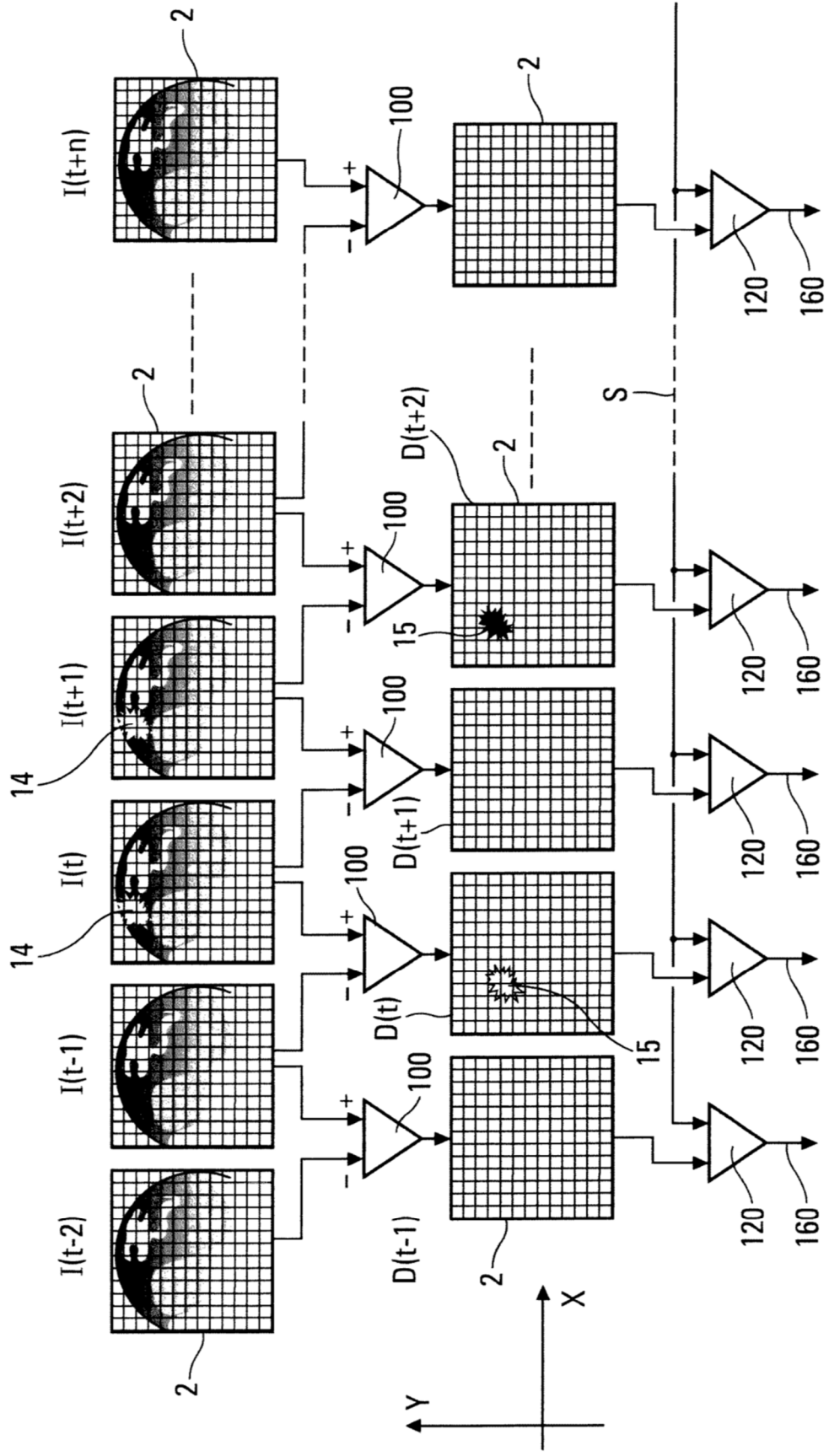


Fig. 2