



19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

11 Número de publicación: **2 316 864**

51 Int. Cl.:
H04N 1/32 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Número de solicitud europea: **03797490 .4**

96 Fecha de presentación : **19.09.2003**

97 Número de publicación de la solicitud: **1433305**

97 Fecha de publicación de la solicitud: **30.06.2004**

54

Título: **Proceso de marcado espacial de modulación asimétrico robusto de sobremuestreo espacial.**

30

Prioridad: **20.09.2002 CH 1595/02**

45

Fecha de publicación de la mención BOPI:
16.04.2009

45

Fecha de la publicación del folleto de la patente:
16.04.2009

73

Titular/es: **Alpvision S.A.**
rue du Clos 12
CH-1800 Vevey, CH

72

Inventor/es: **Jordan, Frédéric y**
Kutter, Martin

74

Agente: **Tomás Gil, Tesifonte Enrique**

ES 2 316 864 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

Proceso de marcado espacial de modulación asimétrico robusto de sobremuestreo espacial.

5 **Campo técnico**

El campo general se refiere a una técnica de tratamiento de la señal y de la imagen permitiendo ocultar informaciones de manera invisible en medios digitales (imagen, vídeo, sonido) o analógicos (impreso).

10 Un marcado espacial digital de modulación asimétrica es una extensión de las filigranas digitales tradicionales. Esta extensión permite en particular cubrir los medios impresos ofreciendo una solución para imprimir de manera invisible un marcado espacial digital sobre un medio de color uniforme con una tinta de color visible. El campo de aplicación se refiere a la protección de los documentos y envases impresos contra la copia y la falsificación.

15 **Estado de la técnica**

Los sistemas habituales destinados a prevenir la copia o la alteración de documentos impresos o grabados pueden estar clasificados en distintos grupos:

- 20
- los hologramas, las impresiones de motivos especiales
 - las impresiones con tintas especiales o código de tintas invisibles
 - los sistemas con chip o antenas

25 Los hologramas, motivos especiales y otras decoraciones son difíciles de reproducir ya que su realización requiere un equipo especial. Estos están especialmente concebidos para interferir con los sistemas de fotocopia tradicional de tal forma que la copia sea visiblemente diferente a la original. Estos sistemas pueden ser controlados visualmente sin la ayuda de dispositivos particulares pero presentan el inconveniente de ser costosos, bastante conocidos para ser reproducidos sin problema por expertos en falsificación, y finalmente su visibilidad perjudica la estética del objeto protegido (envase de perfume por ejemplo). Su visibilidad es también la razón de su eficacia limitada en la medida en que un pirata puede identificar fácilmente el elemento de seguridad, sea para copiarlo, o bien para borrarlo físicamente.

30 Las impresiones con tintas especiales utilizan propiedades químicas particulares de la tinta para proporcionar una reacción determinada a una acción particular. De este modo, las tintas fluorescentes se vuelven muy luminosas cuando son iluminadas por una longitud de onda particular, ciertas tintas son incluso invisibles con la luz natural, otras tintas cambian de color en función de su orientación o de su temperatura (y pueden revelarse por calentamiento del papel con un dedo), etc. Las tintas especiales tienen el punto común de ser particularmente costosas y la necesidad de realizar modificaciones en la cadena de producción industrial habitual (máscara suplementaria para el offset por ejemplo).

40 Además, aunque sean más robustas frente a la falsificación que el grupo precedente, es igualmente posible reproducir sus efectos en la medida en que el pirata puede controlar por sí mismo la fidelidad de su copia con respecto al original en cuanto disponga del dispositivo para la reacción de la tinta.

45 Los códigos que utilizan tintas invisibles, a diferencia de los dos grupos precedentes, permiten ocultar una información digital. Estos códigos pueden ser caracteres, códigos barras, códigos 2D, etc. Además de su coste elevado y propio de las tintas invisibles, este sistema presenta dos inconvenientes mayores. Por una parte, debido a la naturaleza de los códigos utilizados, éste está situado sobre cierta parte del documento o del envase y por lo tanto es posible destruirlo sin alterar la totalidad de la superficie. Por otra parte, los códigos utilizados presentan siempre particularidades geométricas (barras, figuras geométricas, caracteres, etc.) que los identifican claramente como dispositivos anticopia.

50 Eso facilita ampliamente la tarea del pirata destinada a revelar y reproducir la tinta. Además, cuando el pirata sabe realizar esta reproducción, detiene ipso facto el medio de reproducción del código.

Finalmente los sistemas basados en las memorias o procesadores implicados acumulan los inconvenientes de ser muy costosos, no estéticos y localizados. Su aplicación principal consiste más bien en proteger una comunicación, o en almacenar de forma dinámica una información que en distinguir un original de una copia.

La técnica de filigrana digital, también conocida con el nombre de tatuaje digital, es una técnica que permite *esconder* las informaciones de manera *robusta e imperceptible* en datos multimedia tales como la música, el vídeo, las imágenes, los documentos, etc. La información que está escondida se llama la *firma*. Esta firma puede ser por ejemplo un número, un nombre o incluso una imagen. Después de la protección de datos multimedia con una filigrana digital hablamos de imagen firmada, de vídeo firmado, etc.

Varias publicaciones han sido efectuadas sobre diferentes técnicas que permiten ocultar una filigrana en una imagen, un vídeo o una señal audio. En referencia a las imágenes, estas últimas pueden clasificarse en función de la técnica utilizada para el marcado: algunas aplican modificaciones directamente en el campo espacial (ver por ejemplo [1] M. Kutter, F. Jordan, F. Bossen, "Digital watermaking of color images using amplitude modulation", Journal of Electronic Imaging, vol. 7, nº 2, págs. 326-332, Abril 1998.), otras aplican estas modificaciones en un campo transformado (por ejemplo el campo frecuencial) incluso campos intermedios como las pequeñas ondas (ver [2] Shelby Pereira,

Sviatoslav Voloshynovskiy and Thierry Pun, Optimized wavelet domain watermark embedding strategy using linear programming, In Harold H. Szu and Martin Vetterli eds., Wavelet Applications VII (parte de SPIE AeroSense 2000), Orlando, Florida USA, Abril 26-28 2000.).

5 El proceso descrito en la patente número WO0225599 (prioridad CH20000001832 20000920) extiende la tecnología de filigrana digital a un medio impreso, por una modulación asimétrica de una señal independiente del soporte subyacente y denominado a continuación "marcado espacial". Entre los intereses de este acercamiento, se puede citar la impresión invisible en papel de color uniforme (blanco en particular), o la sobreimpresión en impresos (obtenidos en offset en particular). La detección de esta señal requiere un escáner digital. Una restricción notable de este enfoque es que el escáner digital debe tener al menos la misma resolución que la que se utiliza para imprimir el marcado. Esta limitación por ejemplo representa una restricción en medio industrial ya que los escáneres de alta velocidad utilizados para digitalizar los documentos son incompatibles con esta invención. En efecto, los escáneres de alta velocidad funcionan con resoluciones típicamente cercanas a 200 dpi, sin embargo un marcado espacial impreso en esta misma resolución de 200 dpi puede ser detectado a simple vista y copiado con una fotocopidora.

15 El documento EP 0 789 480 describe cómo insertar una microestructura en un documento, esencialmente con el fin de evitar una copia no autorizada. Esta estructura es invisible a simple vista pero reconocible por un lector apropiado.

20 La presente invención describe un proceso que permite liberarse de esta restricción y por lo tanto utilizar un escáner de baja resolución (o cualquier otro método de adquisición óptica) para detectar un marcado espacial impreso de alta resolución. De este modo, permite por ejemplo imprimir un marcado espacial de 600 dpi (resolución compatible con las impresoras industriales) y de detectarlo de 200 dpi (resolución compatible con los escáner industriales).

Breve descripción de la invención

25 Un marcado espacial se presenta como una nube de puntos de distribución espacial pseudoaleatoria. A continuación se define "la resolución de impresión" en base al tamaño efectivo del marcado espacial una vez impreso y recuperado su tamaño en pixel, y no como la resolución máxima de puntos por unidad de longitud que puede proporcionar la impresora.

30 Por ejemplo, consideremos un marcado espacial de 300 por 300 píxeles, impreso con una impresora de resolución de 1200 dpi, supongamos que el tamaño obtenido después de la impresión sea de 1 pulgada por 1 pulgada. En este caso, se considerará que la resolución efectiva de impresión es de 300 puntos por pulgada (o 300 dpi), y no de 1200 dpi.

35 Con el fin de ilustrar el carácter crítico de las resoluciones respectivas de impresión y de digitalización, un ejemplo está provisto a continuación para el caso particular de la determinación del posicionamiento vertical de dos puntos. Cuando el marcado espacial está impreso en una resolución de d puntos por unidad de longitud, el tamaño de los puntos tiene un diámetro del orden de $1/d$. Una digitalización de estos puntos puede ser efectuada con un escáner que posee una resolución d : si el tamaño de los puntos impresos es idéntico a la resolución del digitalizador, es posible discriminarlos (el punto de abajo se sitúa a la derecha del punto de arriba). En el caso de una digitalización realizada en una resolución inferior (por ejemplo dos veces inferior), tal discriminación es teóricamente imposible. En este caso, se ve que el digitalizador digitaliza los dos puntos pertenecientes a la misma línea. No hay discriminación de los dos puntos y el escáner considera de hecho que sólo existe un punto.

45 El mismo razonamiento es válido también para la resolución horizontal de la imagen. Esta limitación parece por lo tanto ser fundamentalmente intrínseca con respecto a la tecnología del marcado espacial y hasta ahora se admitía que la resolución de digitalización no podía en ningún caso ser inferior a la de la impresión.

50 El proceso siguiente muestra sin embargo que tal posibilidad existe: una solución consiste en separar los puntos de manera a compensar exactamente la diferencia de resolución entre impresión y digitalización. En este caso, unas líneas adicionales vacías han sido insertadas permitiendo una separación vertical de los puntos de $2/d$.

55 La ventaja notable de esta invención es que ésta permite detectar un marcado espacial con los numerosos sistemas basados en escáneres digitales de baja resolución. Es el caso en particular de digitalizadores de alto rendimiento utilizados para los documentos de papel (cheques, transferencia bancaria, etc.) pero también de ciertos lectores de tarjeta.

60 La relación entre la resolución de impresión y la resolución de lectura se sitúa típicamente entre 2 y 5.

Otra ventaja del sistema es que permite aumentar la invisibilidad del marcado espacial mediante el uso de los dos fenómenos siguientes:

- 65 • Disminución del tamaño de los puntos
- Disminución de la concentración de puntos por unidad de superficie impresa. Estos parámetros son cuantificados matemáticamente más abajo.

Listado de dibujos

- Figura 1: Representación de la señal y de la zona digitalizada por un escáner de una resolución dos veces más baja que el tamaño de los puntos. 5
- Figura 2: Representación de la señal y de la zona digitalizada por un escáner de resolución idéntica al tamaño de los puntos. 10
- Figura 3: Uso de una resolución de digitalización más baja que la de la impresión. 15
- Figura 4: Ilustración del cambio del espaciamiento para la dimensión vertical y horizontal. 20
- Figura 5: diagrama del proceso que permite obtener un marcado espacial sobremuestreo y erosionado. 25
- Figura 6: diagrama de la realización del marcado espacial modificado para la impresión y la detección. 30
- Figura 7: Ilustración de la función de sobremuestreo y erosión
- Figura 8: Representación de la adquisición por un escáner de un marcado espacial
- Figura 9: Ilustración de un marcado espacial auto-correlacionado

Descripción detallada de la invención

La Figura 1 ilustra una cinta de escáner de resolución inferior a la resolución de los puntos PC aplicada sobre esta cinta LN. El escáner está activo sobre una cinta LN de resolución $2/d$, es decir inferior a la mitad de la resolución de impresión $1/d$. 25

En la Figura 2, el escáner es de resolución $1/d$ equivalente a la resolución de la impresión. La lectura de la primera línea LN1 y la segunda línea LN2 permite detectar sin problema los puntos PC de este marcado espacial. 30

La Figura 3 ilustra un marcado espacial impreso con una resolución $1/d$ (la resolución de los puntos PC). El tamaño del punto PC es inferior a la mitad del ancho de banda $2/d$ de adquisición de un escáner.

La Figura 4 ilustra el resultado de impresión de un marcado espacial, la Figura 4a siendo el marcado espacial básico y la figura 4b siendo el marcado espacial impreso. Los dos marcados espaciales poseen un número de puntos idéntico. Este ejemplo se basa en una relación de impresión en resolución del escáner de 3. Se constata que la superficie utilizada por el marcado espacial básico 4a tiene un tamaño 3 veces inferior al marcado espacial 4b impreso. Paralelamente, cada punto impreso está separado como mínimo de 2 puntos no impresos. 35

Un método de realización de la invención está basado en un proceso de postratamiento de una imagen de marcado espacial ilustrado por el diagrama de la figura 5. Un marcado espacial estándar de reparto pseudoaleatorio de un tamaño $X \times Y$ es generado primero. Este último es posteriormente sobremuestreado de manera binaria de un factor n en sus dimensiones horizontales y verticales por un primer módulo ST1. El resultado es un marcado espacial CR de tamaño $NX \times NY$ cuyos puntos de codificación de la señal en particular - portadores de la información redundante - presentan desde ese momento un tamaño de $N \times N$. Esta imagen es después tratada de nuevo por medio de un filtro erosivo ST2 llevando de nuevo a puntos de tamaño 1×1 pero en una imagen formando siempre $NX \times NY$. Este proceso es llamado así "sobremuestreo erosivo". 40

La implementación de la impresión y detección del marcado espacial obtenido de esta manera es ilustrado por la figura 6. En una primera etapa PRT, el marcado espacial CR' ($NX \times NY$) es impreso primero con una resolución $d1$. El soporte impreso obtenido de este modo es posteriormente digitalizado en el módulo SCN con una resolución $d2$. 45

Como se ha mencionado previamente, el objeto de la presente invención es precisamente que $d2 < d1$. 50

Existe una relación que une matemáticamente el proceso de postratamiento a la implementación del marcado espacial. Esta última está proporcionada por: 55

$$n = \frac{d_1}{d_2}$$

Por ejemplo un marcado espacial puede ser impreso con una resolución de $d1=300$ dpi y escaneado con una resolución de $d2=100$ dpi. En ese caso, la relación de las resoluciones es $n=3$, lo que significa que el número de puntos horizontales y verticales que definen el marcado espacial impreso CR' es 3 veces superior al que se obtiene después de la digitalización. 60

ES 2 316 864 T3

La digitalización con una resolución $d2$ del marcado espacial posttratado conduce a una disminución del contraste entre los puntos digitalizados y el fondo que depende de la relación n . El color final c' del punto digitalizado puede ser calculado: es decir b el color de fondo y c el color de los puntos del marcado espacial (ambos comprendidos entre 0 y 1). c' es calculado entonces teniendo en cuenta el hecho de que hay un único punto de color c y n^2-1 puntos de color b :

$$c' = \frac{b \cdot (n^2 - 1) + c}{n^2}$$

En el caso particular de una señal negra $c=0$ sobre fondo blanco $b=1$, se puede constatar que $c' > c$, y que este color medio se acerca al del fondo ($b=1$), y eso aún más cuando n es grande. El contraste de la señal con respecto al fondo es así disminuido, lo que aumenta la invisibilidad al mismo tiempo que la relación señal ruido que caracteriza la claridad del marcado espacial con respecto al soporte sobre el cual está impreso. Por ejemplo, para $n=3$, una señal negra $c=0$ sobre fondo blanco $b=1$, el color del punto digitalizado será $c'=0.88$. Esto corresponde a una disminución del contraste con el color de fondo de 88% con respecto al color inicial del punto negro.

El método descrito más arriba puede ser generalizado a los casos de tratamiento anisótropo del marcado espacial. En este caso, las resoluciones utilizadas para la digitalización y la impresión son diferentes según las direcciones x e y . Como este método actúa independientemente sobre cada una de estas dimensiones, éste puede ser aplicado directamente. Las relaciones se generalizan entonces considerando la resolución según las direcciones x e y utilizadas para la impresión (respectivamente $d1x$ y $d1y$) y aquellas utilizadas para la digitalización (respectivamente $d2x$ y $d2y$) proporcionando el factor de sobremuestreo erosivo según las direcciones x e y , respectivamente nx y ny :

$$nx = \frac{d1x}{d2x}$$

$$ny = \frac{d1y}{d2y}$$

Estos factores son aplicables en particular en el caso de impresoras industriales de chorro de tinta cuya velocidad de deslizamiento del papel puede generar una resolución diferente en las dos dimensiones, un efecto similar puede ser constatado también en un escáner.

La Figura 7 ilustra el proceso de preparación de un marcado espacial según la invención. La Figura 7a muestra el marcado espacial básico en una resolución d . La primera etapa es la etapa de sobremuestreo en función de la resolución en el escáner. Según el ejemplo ilustrado en la Figura 7b, la resolución en x es cuatro veces (n) inferior y la resolución en y es tres veces (m) inferior a la de la impresión.

Para ilustrar los procesos de erosión, la Figura 7c ilustra una alternativa que consiste en elegir sólo uno de los puntos según su posición. De este modo, según este ejemplo, el punto retenido es el de abajo a la izquierda. El marcado espacial resultante comprende necesariamente puntos separados de tal forma que sólo un punto sea tomado durante una adquisición en la resolución máxima del escáner.

El funcionamiento del escáner está ilustrado por la Figura 8. Su funcionamiento es esencialmente asincrónico y cada zona de adquisición no corresponde obligatoriamente a la división del marcado espacial durante la impresión. Una zona de adquisición está ilustrada por una línea punteada. Se constata que para una zona proporcionada, sólo queda un único punto de marcado espacial, lo que autoriza un tratamiento eficaz.

Concepción general del marcado espacial

Concebir el marcado espacial significa determinar cuáles son los puntos que deben ser impresos y los que deben dejar aparecer el fondo del documento. Esta concepción considera el método utilizado para la descodificación.

La descodificación del marcado espacial requiere la utilización de sus propiedades de autocorrelación, intercorrelación y de correlación estadísticas con los datos codificados respectivamente para compensar las transformaciones geométricas afines, las translaciones y el ruido eventual de la señal. Las propiedades de autocorrelación y de correlación son definidas durante la concepción del marcado espacial y deben considerar el nivel de sobremuestreo deseado. Al nivel teórico, los puntos codifican una información binaria según un proceso de exposición de espectro y estos puntos son elegidos también para que la imagen obtenida tenga propiedades de autocorrelación (ver por ejemplo M.

ES 2 316 864 T3

Kutter, F. Jordan, F. Bossen, "Digital watermarking of color images using amplitude modulation", Journal of Electronic Imaging, vol. 7, nº 2, pp. 326-332, Abril 1998). Los párrafos siguientes describen un modo de realización de un método de concepción de un marcado espacial correlacionado con una información binaria y de un marcado espacial autocorrelacionado.

5

Concepción de un marcado espacial correlacionado con una información binaria

Sea $i \in \{-1, 1\}$ el valor de un bit que codificar. Sea $\{x, y\}$ un conjunto de puntos elegidos pseudoaleatoriamente (en base a una clave) entre todos los puntos de la imagen $X \times Y$ y k un índice identificando cada una de las coordenadas $\{x, y\}$ de estos puntos. Sea $a(k)$ un generador pseudoaleatorio definido por una segunda clave y proporcionando los valores $\{-1, 1\}$. Sea v un color comprendido entre 0 (negro/color) y 1 (blanco). Sea $c(k)$ el color final del punto k del marcado espacial. Entonces se aplica la fórmula siguiente:

10

$$\text{Si } i \cdot a(k) > 0 \text{ entonces } c(k) = 1$$

15

Por ejemplo, si un solo bit es codificado con k variando de 0 a 99, un color de marcado espacial $v=0$, y $a(k)=k \pmod{2}$, eso significa que la imagen del marcado espacial estará compuesta por 50 puntos negros y 50 puntos blancos, todos los demás puntos del marcado espacial manteniéndose blancos. Estos puntos codificarán ese bit con una redundancia de 100.

20

Concepción de un marcado espacial auto correlacionado

Un método que permite obtener un marcado espacial presentando una propiedad de autocorrelación consiste en concebir la imagen digital del marcado espacial duplicando 4 veces el conjunto de los puntos $\{x, y\}$. Esta duplicación puede ser efectuada trasladando el conjunto de los puntos según 4 vectores definidos por $(0, 0)$, $(0, S)$, $(S, 0)$, (S, S) donde S define la distancia de traslación. Es posible realizar esta duplicación usando el método siguiente:

25

- o Selección de un conjunto de puntos $\{x, y\}$ tales que las coordenadas (x, y) son pares
- o Selección de una distancia de traslación impar S
- o Creación del marcado espacial con los 4 conjuntos de puntos $\{x, y\}$, $\{x+S, y\}$, $\{x, y+S\}$, $\{x+S, y+S\}$

30

Este método garantiza que ninguno de los puntos de los 4 conjuntos se yuxtapongan. La Figura 9 ilustra este enfoque con un conjunto $\{x, y\}$ comprendiendo 2 puntos y una traslación $S=3$.

35

Durante esta operación, ciertos puntos son susceptibles de tener coordenadas superiores al tamaño de la imagen del marcado espacial $X \times Y$. Un método consiste en efectuar la traslación utilizando un módulo sobre el tamaño de la imagen. Las fórmulas siguientes ilustran el método del módulo para la coordenada horizontal x :

40

$$\{x+S\} = x+S \text{ si } x+S < X$$

45

$$\{x+S\} = x+S-X \text{ si } x+S > X$$

50

El mismo principio es aplicado a la coordenada y .

La autocorrelación introducida de esta manera es utilizada para compensar una transformación geométrica de tipo afín producida eventualmente por la adquisición digital del marcado espacial. Si x, y son las coordenadas de un punto del criptoglifo antes de la impresión y x', y' las coordenadas de este punto después de la digitalización, la relación afín entre estas coordenadas se escribe:

55

$$x' = ax + by$$

60

$$y' = cx + dy$$

Una vez determinados los coeficientes (a, b, c, d) a partir de la posición de la figura de autocorrelación, es por lo tanto posible establecer las coordenadas (x, y) originales compensando la transformación geométrica inducida por la adquisición digital.

65

ES 2 316 864 T3

Concepción de un marcado espacial robusto para el sobremuestreo

En el caso particular de la presente invención, la descodificación de la señal se vuelve difícil ya que el sobremuestreo producido por la digitalización de baja resolución implica una disminución del contraste entre los puntos y el color de fondo, este contraste disminuyendo también con el cuadrado de n . Dos soluciones son utilizadas para compensar esta disminución de la relación señal ruido:

- Aumento de la redundancia de la codificación. Para una imagen de tamaño $X \times Y$, la redundancia de la codificación está definida por la fórmula siguiente:

$$r = \frac{X \cdot Y \cdot p}{b}$$

donde la densidad p , comprendida entre 0 y 1, define la proporción de puntos impresos con respecto al tamaño de la imagen en píxeles, y b define el número de bits codificados. De esta manera, si se considera la imagen de un marcado espacial de un tamaño de 100 por 100 píxeles cuya densidad es de 0.1 y codifica 10 bits, se obtiene una redundancia de 100.

- Aumento del contraste entre el color del punto y el fondo. Para ello se debe elegir un color de tinta c que maximice el valor absoluto $|c-b|$.

Estas dos soluciones pueden ser utilizadas separada o simultáneamente. Estas son implementadas de manera empírica, teniendo en cuenta que:

Más allá de cierto umbral, el cual depende entre otras cosas del color de impresión, del soporte de impresión y de la resolución de impresión, no es posible aumentar simultáneamente la densidad y el contraste ya que el marcado espacial se vuelve visible.

El valor de redundancia no puede descender por debajo de cierto umbral que depende de las alteraciones a las que el soporte impreso puede ser sometido, sin lo cual pueden producirse errores de descodificación.

Implementación de las propiedades del marcado espacial para los procesos de detección

Las propiedades del marcado espacial definidas anteriormente permiten efectuar una descodificación fiable que se descompone según las etapas siguientes

- adquisición digital de una imagen del soporte,
- filtrado en la imagen obtenida para eliminar las partes que no comprenden el marcado espacial. Este filtrado puede tener en cuenta las características de un grafismo impreso eventualmente sobre el soporte. Puede ser realizado utilizando una compensación basada en un color uniforme o por una predicción de los colores del soporte antes de la impresión del grafismo. Tal predicción puede ser realizada por un filtro de eliminación de ruidos (de tipo Wiener por ejemplo).
- utilización de las propiedades de autocorrelación para compensar toda transformación afín introducida por la adquisición, tal y como se ha descrito anteriormente.
- compensación en traslación del marcado espacial utilizando una intercorrelación entre el marcado espacial obtenido y el conjunto de las posiciones posibles del marcado espacial definido por una clave,
- descodificación de la información digital por correlación estadística para cada bit de la información.

Otros procedimientos de marcado

En lo mencionado anteriormente, el proceso de marcado por impresión es esencialmente el proceso citado. Sin embargo, se puede utilizar todo proceso que implique obtener un punto que se pueda distinguir con respecto a un fondo. Por ejemplo, y de manera no exhaustiva, se puede citar el grabado por láser de los puntos sobre una superficie de vidrio para esconder un código invisible. También se pueden utilizar puntos que presentan particularidades magnéticas distintas de las del fondo.

Otros procesos de adquisición

La presente invención puede generalizarse directamente para la detección de propiedades no ópticas de los puntos (eléctricos, magnéticos, posición en profundidad/altura). El proceso de adquisición digital del marcado espacial de una superficie (producto o documento) puede estar también totalmente dissociado del proceso de tratamiento digital permitiendo detectar ese marcado. Por ejemplo, es posible fotografiar digitalmente una superficie marcada y enviar

la imagen por red a un ordenador distante que realice la detección. El resultado de esta detección también puede ser reenviado al operador. El desarrollo de los teléfonos móviles que poseen cámara de baja resolución hace que el proceso de la invención sea muy atractivo.

5

Referencias citadas en la descripción

Esta lista de referencias citada por el solicitante ha sido recopilada exclusivamente para la información del lector. No forma parte del documento de patente europea. La misma ha sido confeccionada con la mayor diligencia; la OEP sin embargo no asume responsabilidad alguna por eventuales errores u omisiones.

10

Documentos de patente citados en la descripción

- WO 0225599 A [0010] - CH 20000920 [0010]

15

- CH 20000001832 [0010] - EP 0789480 A [0011]

Documentos no patentados citados en la descripción

20

- M. **KUTTER**; F. **JORDAN**; F. **BOSEN**. Dactilar watermarking of color images using amplitud modulation *Journal of Electronic Imaging*, 1998, vol. 7, no. 2. 326-332 [0009] [0039]

- Wavelet Applications VII (*part of SPIE AeroSense 2000*), 26 Abril 2000 [0009]

25

30

35

40

45

50

55

60

65

ES 2 316 864 T3

REIVINDICACIONES

5 1. Proceso de generación y de aplicación sobre un soporte de un marcado espacial digital de $X \times X$ puntos según una resolución de $d1x$ por $d1$ y puntos por unidad de superficie, y destinado a ser leído por un dispositivo de lectura de resolución $d2x$ por $d2y$ puntos por unidad de superficie, teniendo en cuenta que la relación $d1x/d2x$ y/o $d1y/d2y$ es mayor que 1, este proceso siendo **caracterizado** por las etapas siguientes:

- 10
- sobremuestreo del marcado espacial digital en X según un factor $n_x = d1x/d2x$ y en Y según un factor $n_y = d1y/d2y$,
 - erosión de los puntos destinados a ser aplicados para dejar un punto cada n_x puntos en X y un punto cada n_y puntos en Y ,
 - 15 - aplicación del marcado espacial sobre el soporte.

2. Proceso de generación y de aplicación de un marcado espacial según la reivindicación 1, **caracterizado** por el hecho de que la resolución del dispositivo de lectura es idéntica en X y en Y , sea $d2x = d2y$.

20 3. Proceso de generación y de aplicación de un marcado espacial según la reivindicación 1 o 2, **caracterizado** por el hecho de que la resolución del marcado espacial inicial es idéntica en X y en Y , sea $d1x = d1y$.

25 4. Proceso de generación y de aplicación de un marcado espacial según la reivindicación 1 o 2, **caracterizado** por el hecho de que la relación de resolución en X (n_x) y la relación de resolución en Y (n_y) está comprendida entre 2 y 5, 2 y 5 estando incluidos.

5. Proceso de reconocimiento de un marcado espacial aplicado según el proceso de las reivindicaciones 1 a 4, **caracterizado** por el hecho de que comprende las etapas siguientes:

- 30
- adquisición digital de una imagen del soporte,
 - filtrado en la imagen obtenida para eliminar las partes que no incluyen el marcado espacial,
 - utilización de las propiedades de autocorrelación para compensar toda transformación afín introducida por la adquisición,
 - 35 - compensación en translación del marcado espacial utilizando una intercorrelación entre el marcado espacial obtenido y el conjunto de las posiciones posibles del marcado espacial definido por una clave,
 - 40 - descodificación de la información digital por correlación estadística para cada bit de la información.

6. Proceso de detección de un marcado espacial según la reivindicación 5 **caracterizado** por el hecho de que la etapa de filtrado está basada en una compensación de un color uniforme inicial.

45 7. Proceso de detección de un marcado espacial según la reivindicación 5 **caracterizado** por el hecho de que la etapa de filtrado está basada en una predicción de la imagen del soporte inicial por un filtro de eliminación del ruido.

8. Proceso de detección de un marcado espacial según las reivindicaciones 5 a 7, **caracterizado** por el hecho de que la adquisición digital de la imagen es realizada por un escáner.

50 9. Proceso de detección de un marcado espacial según las reivindicaciones 5 a 7, **caracterizado** por el hecho de que la adquisición digital de la imagen es realizada utilizando un detector portátil.

55 10. Proceso de detección de un marcado espacial según las reivindicaciones 5 a 7, **caracterizado** por el hecho de que la adquisición y el tratamiento del marcado espacial son realizados en dos lugares geográficos distantes.

11. Proceso de aplicación del marcado espacial según las reivindicaciones 1 a 4, **caracterizado** por el hecho de que el proceso de aplicación del marcado espacial sobre el soporte está constituido por una impresión.

60 12. Proceso de aplicación del marcado espacial según las reivindicaciones 1 a 4, **caracterizado** por el hecho de que el proceso de aplicación del marcado espacial sobre el soporte está constituido por un grabado.

65

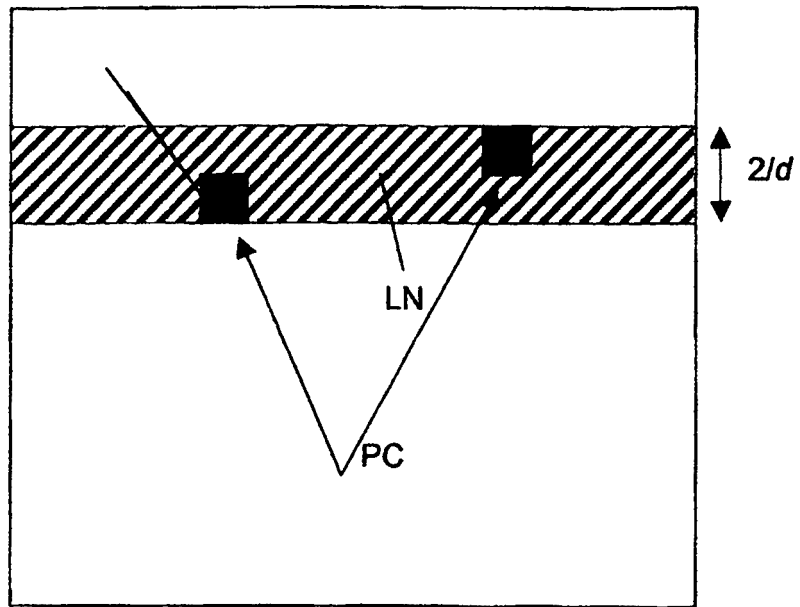


Fig. 1

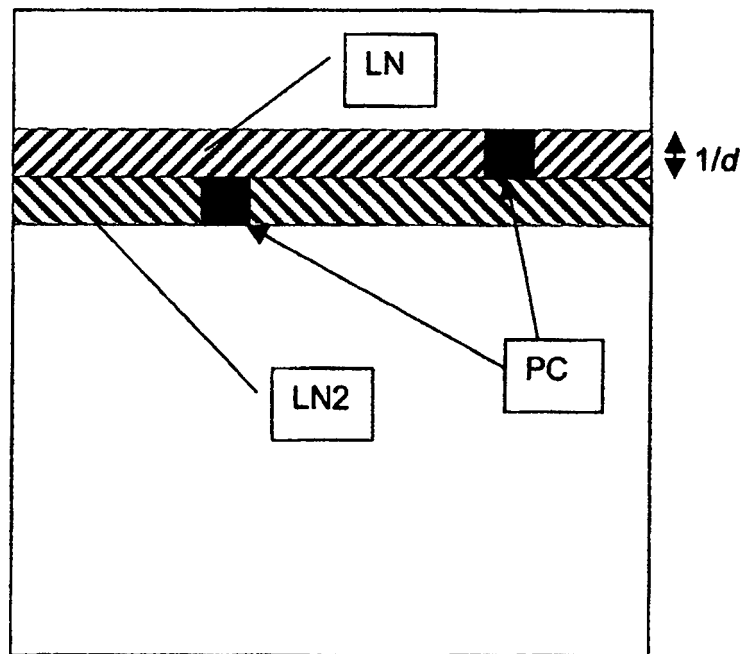


Fig. 2

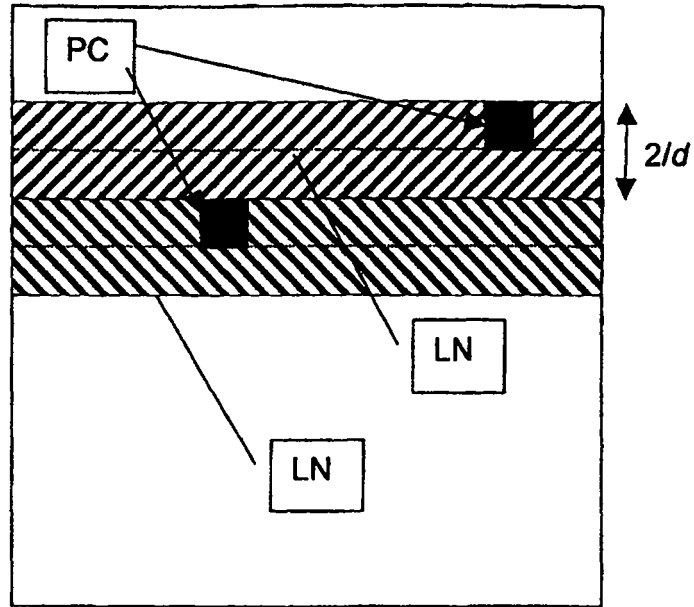


Fig. 3

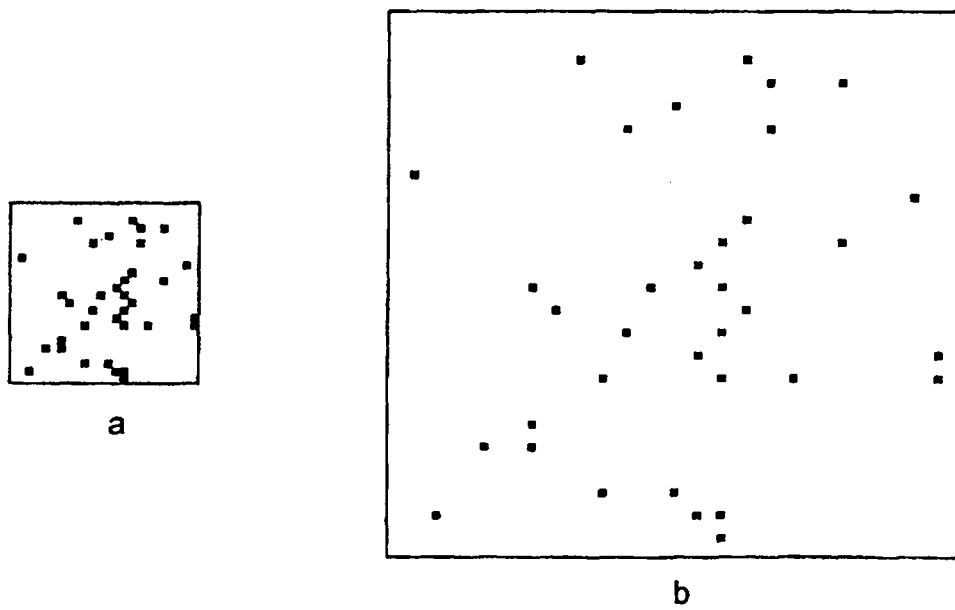


Fig. 4

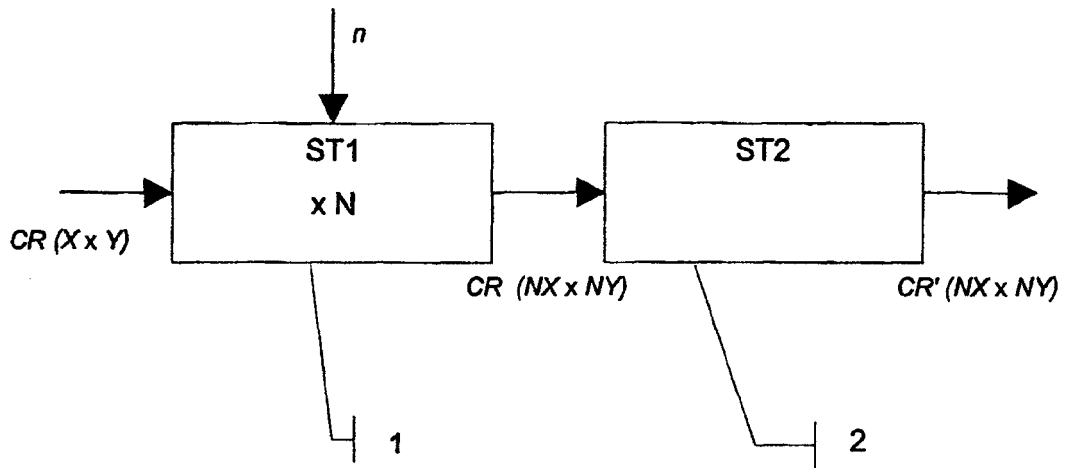


Fig. 5

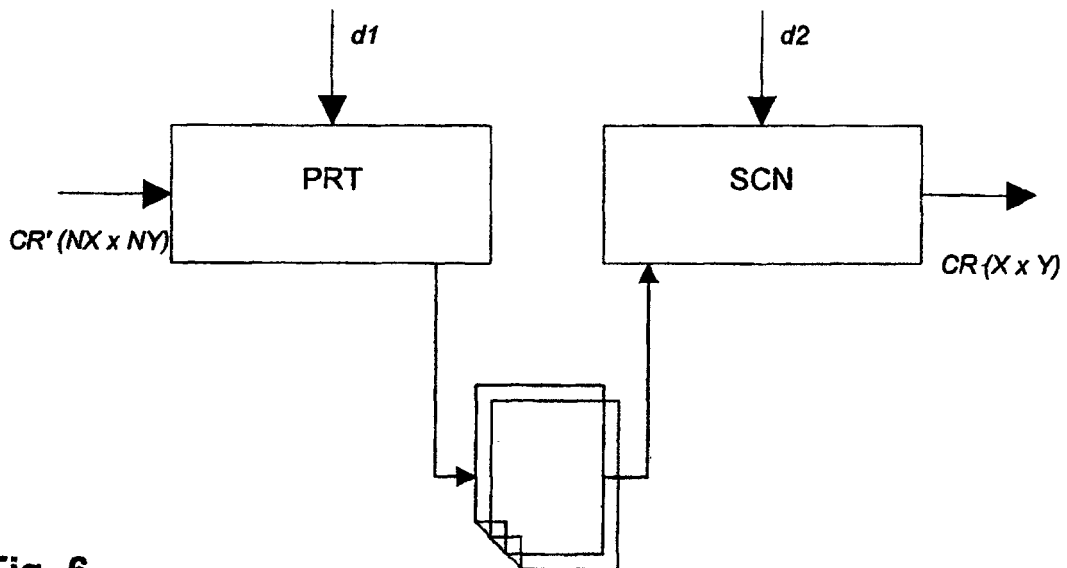


Fig. 6

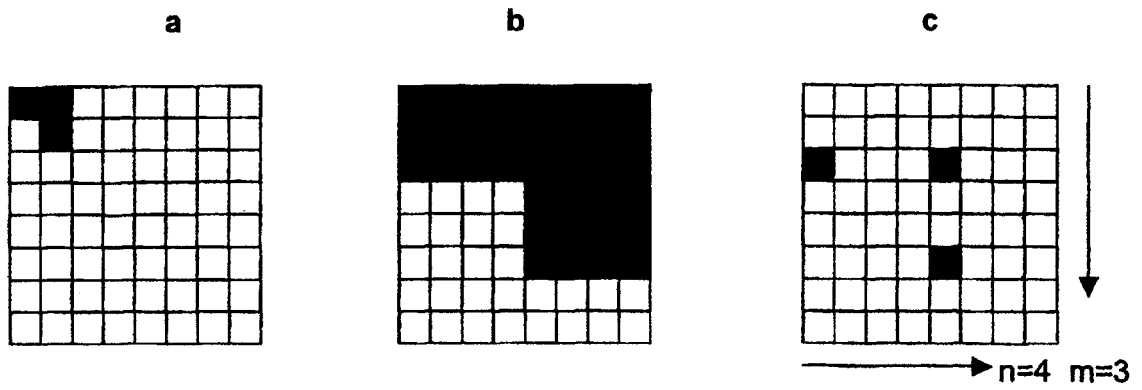


Fig. 7

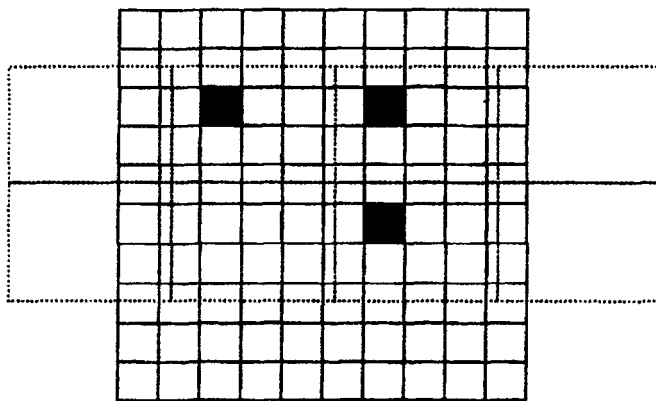


Fig. 8

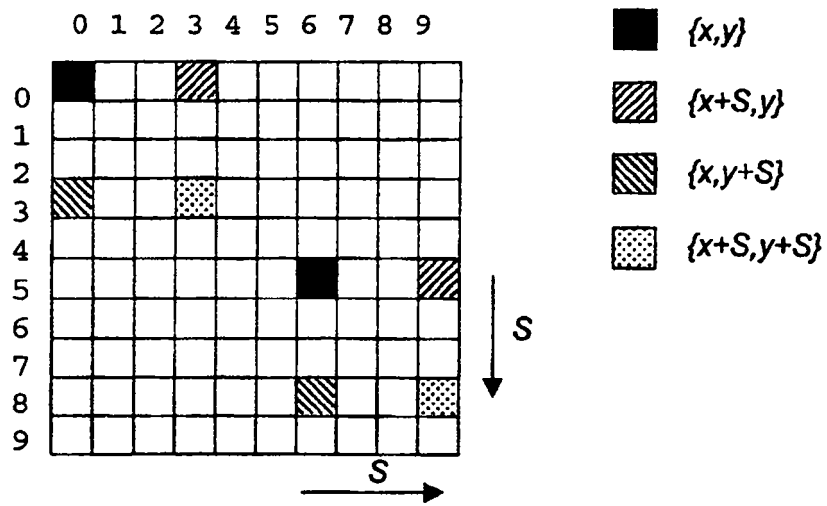


Fig. 9