(19) OFICINA ESPAÑOLA DE PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

(11) Número de publicación: **2 380 643**

(51) Int. Cl.:
H04N 17/00 (2006.01)
G10L 19/00 (2006.01)

(12) TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA T3

(96) Número de solicitud europea: **07818341 .5**
(96) Fecha de presentación: **21.09.2007**
(97) Número de publicación de la solicitud: **2064898**
(97) Fecha de publicación de la solicitud: **03.06.2009**

(54) Título: **Dispositivo para determinar información para la alineación temporal de dos señales de información**

(30) Prioridad:
22.09.2006 DE 102006044929

(45) Fecha de publicación de la mención BOPI:
17.05.2012

(45) Fecha de la publicación del folleto de la patente:
17.05.2012

(73) Titular/es:
OPTICOM GMBH
AM WEICHSELGARTEN 7
91058 ERLANGEN, DE

(72) Inventor/es:
KEYHL, Michael;
SCHMIDMER, Christian y
BITTO, Roland

(74) Agente/Representante:
Arizti Acha, Monica

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).

ES 2 380 643 T3

DESCRIPCIÓN

Dispositivo para determinar información para la alineación temporal de dos señales de información

La presente invención se refiere a un concepto para determinar información para la alineación temporal de dos señales de información, en particular de una señal de información perturbada y una señal de información no perturbada, que por ejemplo puede utilizarse para realizar denominadas mediciones objetivas para la evaluación de calidad de señales.

Para la valoración de medición de la calidad de señales de audio o vídeo codificadas, en la actualidad se utilizan procedimientos de medición basados en percepción (*perceptual measurement*) normalizados. Procedimientos conocidos son por ejemplo el denominado procedimiento PESQ (PESQ = *Perceptual Evaluation of Speech Quality* = evaluación perceptual de calidad de voz), que se describe en el documento de normalización ITU-T P.862. Otro procedimiento de medición conocido para la evaluación de calidad de señales de audio es el denominado procedimiento PEAQ (PEAQ = *objective measurement of PErceived Audio Quality* = medición objetiva de la calidad de audio percibida) y se representa en el documento de normalización ITU-RBS.1387-1. Un procedimiento de medición para la evaluación de señales de vídeo se describe en A.P. Hekstra *et al*., "PVQM - A perceptual video quality measure", en Signal Processing: Image Communications, 2002, vol. 17, págs. 781-798, Elsevier.

Estos procedimientos u otros procedimientos para la evaluación de calidad de señales de audio o de vídeo tienen en común que una señal que va a someterse a prueba o que va a evaluarse, que por regla general es la señal de salida de un sistema o red o en general de un elemento que va a examinarse, se compara con una señal original o también de referencia, que por regla general es la señal de entrada en el elemento que va a examinarse.

Para la valoración o evaluación de un determinado procedimiento de transmisión o codificador, en el pasado se han llevado a cabo pruebas con personas de prueba. Según la aplicación se trata en este caso de por ejemplo de pruebas de audición para someter a prueba procedimientos de codificación digitales con adaptación auditiva o pruebas visuales para someter a prueba procedimientos de codificación de vídeo digitales. Aunque estas pruebas proporcionan de media resultados relativamente fiables, aún así sigue habiendo un componente subjetivo. Además, estas pruebas subjetivas con un determinado número de personas de prueba son relativamente complejas y por tanto relativamente caras. Por ello se desarrollaron procedimientos de medición objetivos para la valoración de la calidad de señales de voz, audio o vídeo codificadas.

Una parte de una configuración de un procedimiento de medición objetivo de este tipo se representa en la figura 7. La señal original o la señal de referencia $S_{ref}(t)$, 104 se alimenta a un sistema 100 con una característica de transmisión H. En la salida del sistema 100 se proporciona una señal $S_{deg}(t)$, 102, que presenta características o propiedades de señal modificadas por el sistema 100 con respecto a la señal original $s_{ref}(t)$. La primera señal de información $s_{deg}(t)$ y la segunda señal de información $s_{ref}(t)$se suministran a un bloque 110, para alinear temporalmente o igualar temporalmente entre sí las dos señales. De este modo puede garantizarse que por ejemplo en el caso de señales de vídeo sólo se comparen entre sí aquellas imágenes o fotogramas, que se corresponden entre sí temporalmente. El orden o alineación temporal de las dos señales podría estar perturbado por ejemplo por un retardo, una pérdida de fotogramas o una repetición de fotogramas. Para una evaluación de calidad de la señal degradada o perturbada $s_{deg}(t)$ es importante que la alineación temporal con $s_{ref}(t)$ se realice de manera muy precisa y exacta, porque una comparación posterior de dos fotogramas no correspondientes de $s_{deg}(t)$ y $s_{ref}(t)$ lleva en general a una subestimación de la calidad de vídeo de la señal perturbada $s_{deg}(t)$. Una correlación de una evaluación de calidad objetiva de este tipo con una evaluación de calidad subjetiva mediante por ejemplo espectadores humanos sería por consiguiente reducida.

Los procedimientos de transmisión modernos para, por ejemplo, señales de vídeo, audio o voz, modifican a menudo la estructura temporal de la información contenida en un flujo de datos. Esto, en parte, puede ser intencionado, sin embargo con mayor frecuencia este comportamiento se origina por perturbaciones de transmisión. Además las señales se perturban a menudo por la transmisión y codificación fuente. Numerosas aplicaciones por ejemplo de la técnica de medición requieren una comparación de la señal transmitida $s_{deg}(t)$ con la señal no perturbada $s_{ref}(t)$. Como ya se describió anteriormente, esta comparación requiere sin embargo la asociación temporal correcta de los segmentos de señal individuales de la señal no perturbada $s_{ref}(t)$ y la señal perturbada $s_{deg}(t)$. En el caso de perturbaciones reducidas y flujos de información estructurados de manera relativamente sencilla, como por ejemplo señales de voz, pueden aplicarse métodos simples basándose en una correlación cruzada directa de las dos señales. En el caso de señales más complejas, como por ejemplo señales de vídeo, y perturbaciones importantes, tal como aparecen por ejemplo en la radiotelefonía móvil o en la telefonía por Internet, estos procedimientos no pueden aplicarse de manera fiable y además exigen un esfuerzo de cálculo importante.

Rix *et al*., "PESQ - the new ITU standard for end-to-end speech quality assessment" proporciona una visión global sobre diferentes procedimientos para la medición de calidad de señales degradadas en comparación con una señal original. A este respecto se indica que es necesaria una alineación temporal entre señal degradada y señal original para un análisis de calidad automatizado. Además se describe que se filtran ambas señales y que a continuación puede tener lugar una estimación de retardo temporal basándose en una envolvente.

Por tanto, el objetivo de la presente invención consiste en crear un concepto mejorado para la asociación temporal de segmentos de señal individuales de una primera señal de información con respecto a una segunda señal de información.

Este objetivo se soluciona mediante un dispositivo para determinar información para la alineación temporal según la reivindicación 1, un procedimiento para determinar información para la alineación temporal según la reivindicación 14 y un programa informático según la reivindicación 15.

La presente invención se basa en el conocimiento de que una asociación temporal de segmentos de señal individuales de una primera señal de información con respecto a una segunda señal de información puede realizarse de tal manera que no se examinen los propios flujos de señal de información, sino más bien características obtenidas a partir de los flujos de señal de información.

Para ello en una primera etapa los flujos de señal de información primero y segundo se descomponen en cada caso en subunidades.

En una etapa posterior cada subunidad de las señales de información primera y segunda se caracteriza en cada caso por al menos una característica. A partir de aquí se obtienen en cada caso vectores de características, representando un elemento individual de un vector de características una característica de una subunidad del flujo de señal de información. El número de elementos de un vector de características describe el número de subunidades de un flujo de señal de información. A este respecto según ejemplos de realización de la presente invención cada subunidad de un flujo de señal de información puede caracterizarse por una pluralidad de características. Para este caso se obtiene también una pluralidad de vectores de características, representando cada uno de los vectores de características otra característica de la pluralidad de subunidades de un flujo de información.

En una etapa adicional, un vector de características de la señal de información primera o perturbada se subdivide en patrones de búsqueda o ventanas de tiempo de comparación, que comprende varios instantes de muestreo o varias subsecuencias de instantes de muestreo de la señal de información perturbada. Según un ejemplo de realización de la presente invención, los patrones de búsqueda o las ventanas de tiempo de comparación pueden proporcionarse mediante la división del vector de características en segmentos equidistantes.

En una etapa adicional, según un ejemplo de realización de la presente invención se examina una similitud de los patrones de búsqueda o ventanas de tiempo de comparación de la señal de información perturbada s_{deg} (t) con segmentos individuales de un vector de características correspondiente de la segunda señal de información o de la señal de referencia s_{ref}(t) por medio de una correlación cruzada. La posición del máximo de la función de correlación cruzada entre el patrón de búsqueda y el vector de características determina el desplazamiento del patrón de búsqueda dentro del vector de características. Además el valor del máximo es una medida de la coincidencia o similitud del patrón de búsqueda y la ventana de tiempo de comparación o subespacio correspondiente a partir del vector de características de la señal de referencia s_{ref} (t).

En caso de que una búsqueda de un patrón de búsqueda, que por ejemplo se obtuvo a partir de un determinado vector de características de la señal de información perturbada s_{deg}(t), no tenga éxito, según un ejemplo de realización adicional de la presente invención puede repetirse una búsqueda de un patrón de búsqueda a partir de otro vector de características de la señal de información perturbada s_{deg}(t).

Según una forma de realización adicional de la presente invención, un patrón de búsqueda también puede formarse partir del vector de características de la señal de referencia s_{ref}(t) y este patrón de búsqueda puede buscarse en el vector de características de la señal de información perturbada s_{deg}(t).

Según un ejemplo de realización adicional de la presente invención, a la determinación de información para la alineación temporal de la primera señal de información y de la segunda señal de información le puede seguir una etapa adicional para determinar información aún más detallada para la alineación temporal, observándose a este respecto una alineación temporal dentro de la longitud de un patrón de búsqueda. Para la determinación de la información aún más detallada dentro de la longitud del patrón de búsqueda puede recurrirse a los métodos habituales, tales como por ejemplo los denominados algoritmos de coincidencia de bloques (*block matching algorithm*, BMA) o un método de correlación de fase.

Una ventaja de la presente invención consiste en que para la alineación temporal no se examinan las propias señales de información, sino más bien características obtenidas a partir de las señales de información. Esto significa, para señales de información complejas, una reducción de complejidad importante, con lo que puede conseguirse una ventaja en cuanto al tiempo de cálculo necesario para el examen.

Una ventaja adicional de la presente invención consiste en que mediante el uso de varias características por cada subunidad puede aumentarse adicionalmente la fiabilidad del concepto según la invención, seleccionando para cada subunidad por ejemplo la característica más adecuada en cada caso. Por tanto puede conseguirse un aumento de la exactitud, porque las características o la metainformación pueden adaptarse de manera esencialmente más específica a un planteamiento, de lo que permite una comparación directa de dos señales de información.

Ejemplos de realización preferidos de la presente invención se explican a continuación con más detalle haciendo referencia a los dibujos adjuntos. Muestran:

la figura 1, un dispositivo para determinar información para la alineación temporal de una primera señal de información y de una segunda señal de información según un ejemplo de realización de la presente invención;

la figura 2, una representación esquemática de un desarrollo para la extracción de valores de característica de una señal de información según un ejemplo de realización de la presente invención;

la figura 3, una representación esquemática para explicar la formación de un valor de característica para una señal de información de imagen según un ejemplo de realización de la presente invención;

la figura 4, una representación esquemática de una evolución de característica según un ejemplo de realización de la presente invención;

la figura 5, una representación para explicar la determinación de la información para la alineación temporal basándose en una correlación cruzada entre una primera y una segunda evolución característica según un ejemplo de realización de la presente invención;

la figura 6, un diagrama de flujo para explicar un procedimiento para determinar información para la alineación temporal de una primera señal de información y de una segunda señal de información según un ejemplo de realización de la presente invención; y

la figura 7, un diagrama de bloques para explicar una medición intrusiva, basada en referencias completas, para la valoración de calidad de una señal degradada.

Con respecto a la siguiente descripción debe tenerse en cuenta que, en los diferentes ejemplos de realización, elementos funcionales iguales o que actúan igual presentan números de referencia iguales y de este modo las descripciones de estos elementos funcionales pueden intercambiarse entre sí en los diferentes ejemplos de realización representados a continuación.

Además debe tenerse en cuenta que, a continuación, pueden intercambiarse entre sí los significados de la primera señal de información y la segunda señal de información. Por tanto, al contrario de lo que viene a continuación, la primera señal de información también podría ser la señal de referencia no perturbada $s_{ref}(t)$, siendo por consiguiente la segunda señal de información la señal de información perturbada $s_{deg}(t)$.

La figura 1 muestra un dispositivo 110 para determinar información para la alineación temporal de una primera señal 102 de información sdeg(t) y de una segunda señal 104 de información $s_{ref}(t)$ con medios 120 de extracción de características y medios 130 para determinar la información para la alineación temporal.

La primera señal de información $s_{deg}(t)$ y la segunda señal de información $s_{ref}(t)$ se suministran a los medios 120 de extracción de características, para que los medios 120 de extracción de características puedan proporcionar al menos un valor de característica $M_{i,deg}$ por cada instante de muestreo i o por cada subsecuencia i de instantes de muestreo de los instantes de muestreo sucesivos a partir de la primera señal de información $s_{deg}(t)$ dentro de una primera ventana de tiempo de comparación, que comprende varios instantes de muestreo o subsecuencias. Del mismo modo, los medios 120 de extracción de características extraen al menos un valor de característica $M_{i,ref}$ por cada instante de muestreo i o por cada subsecuencia i de instantes de muestreo de los instantes de muestreo sucesivos a partir de la segunda señal de información $S_{ref}(t)$ dentro de una segunda ventana de tiempo de comparación, que comprende varios instantes de muestreo o subsecuencias.

Según un ejemplo de realización de la presente invención, la primera señal de información $s_{deg}(t)$ corresponde a una señal de información perturbada y la segunda señal de información $s_{ref}(t)$ corresponde a una señal de información de referencia o no perturbada. Los medios 120 de extracción de características descomponen, por tanto, tanto el flujo de información no perturbado como el perturbado en subunidades $U_{i,ref}$ y $U_{i,deg}$. A este respecto las subunidades pueden corresponder a instantes de muestreo o a una subsección de instantes de muestreo de instantes de muestreo sucesivos, presentando los instantes de muestreo sucesivos en cada caso uno o varios valores de información.

Si, en el caso de las señales de información, se trata por ejemplo de secuencias de vídeo, entonces una subunidad $U_{i,ref}$ corresponde por ejemplo a la i-ésima imagen de la señal de referencia no perturbada $s_{ref}(t)$, correspondiendo la i-ésima imagen al i-ésimo instante de muestreo. Tal como ya se describió anteriormente, una subunidad podría presentar sin embargo también una pluralidad de imágenes y por tanto una pluralidad de instantes de muestreo.

Si, en el caso de las dos señales de información, se trata de señales de audio (señales de música o voz), entonces una subunidad $U_{i,ref}$ corresponde por ejemplo a un determinado número de muestras o valores de muestreo del flujo de audio de referencia digitalizado.

Cada subunidad $U_{i,xxx}$ (“xxx” significa “deg” o “ref”) se caracteriza ahora en los medios 120 de extracción de características por al menos una característica $M_{i,xxx}$. Según un ejemplo de realización de la presente invención, los

medios 120 de extracción de características extraen para cada subunidad $U_{i,xxx}$ del flujo de información no perturbado o perturbado no sólo una característica, sino una pluralidad de valores de característica $M_{i,j,\,ref}$ o $M_{i,j,deg}$. A este respecto el índice j designa la característica correspondiente de la pluralidad de valores de característica. Esta relación se explica más detalladamente por medio de la figura 2.

Para ello la figura 2 muestra esquemáticamente una sección 200 de una de las dos señales de información $s_{deg}(t)$ o $s_{ref}(t)$, que se identifica con $s_{xxx}(t)$. La señal de información $s_{xxx}(t)$ está descompuesta en una pluralidad de subunidades $U_{i,xxx}$. A este respecto una subunidad $U_{i,xxx}$ corresponde en cada caso a un instante de muestreo i o bien a una subsecuencia i de instantes de muestreo, presentando instantes de muestreo sucesivos en cada caso uno o varios valores de información.

Si una subunidad $U_{i,xxx}$ representada en la figura 2 corresponde por tanto en cada caso a un instante de muestreo, entonces un instante de muestreo presenta en el escenario representado en la figura 2 en cada caso cuatro valores de información. Si en cambio cada uno de los valores de información mostrados en la figura 2 corresponde exactamente a un instante de muestreo, entonces un subsegmento $U_{i,xxx}$ corresponde a una subsecuencia de en cada caso cuatro instantes de muestreo en el escenario representado en la figura 2. Ha de observarse que la figura 2 sólo sirve para ilustrar el concepto según la invención y por tanto está representada de manera muy simplificada. En aplicaciones reales, como por ejemplo la evaluación de calidad de señales de vídeo, una señal de información presentará para un instante de muestreo una pluralidad de valores de información, que son necesarios por ejemplo para la representación de una imagen.

Tal como ya se describió anteriormente, las subunidades $U_{i,xxx}$ individuales pueden estar asociadas en cada caso a uno o a una pluralidad de valores de característica $M_{i,j,xxx}$. A este respecto el índice i designa la correspondiente subunidad y el índice j designa la correspondiente característica.

Según un ejemplo de realización de la presente invención, una característica puede ser por ejemplo toda la energía contenida en la subunidad $U_{i,xxx}$. Si una subunidad $U_{i,xxx}$ tiene por tanto, por ejemplo, N valores de información, que presentan en cada caso una energía $E_{i,n,xxx}$ (n = 1,..., N), entonces puede determinarse la energía total por cada subunidad i según

$$E_{i,xxx} = \sum_{n=1}^{N} E_{i,n,xxx}$$

donde “xxx” significa “deg” o “ref”. Toda la energía puede ponerse evidentemente también en una forma “promediada”, dividiéndose por ejemplo por el número N de valores de información que participan. En lugar de la energía también puede usarse evidentemente en el caso de vídeos el brillo, el color, una componente de color, un contraste, una saturación o similar. En este caso, los N valores de información que participan tampoco comprenden, dado el caso, todos los píxeles de las imágenes de vídeo sino sólo una parte de los mismos, como por ejemplo una zona continua, como por ejemplo una zona rectangular. Este modo de proceder se muestra esquemáticamente a modo de ejemplo para el brillo por medio de la figura 3.

La figura 3 muestra a modo de ejemplo una representación de dos imágenes 300-1 y 300-2 digitalizadas, pudiendo adoptar los valores de información individuales de las dos imágenes sólo un valor en cada caso de 0 ó 1 (0 = blanco, 1 = negro). Si como característica o metainformación no se usa la respectiva imagen i propiamente dicha, sino en cada caso el brillo total contenido en la misma $E_{i,xxx}$, en forma promediada o no promediada, entonces se obtiene para el brillo total $E_{1,xxx}$ de la imagen 300-1 un valor más pequeño en comparación que para el brillo total $E_{2,xxx}$ de la imagen 300-2. Por tanto, las dos imágenes 300-1 y 300-2 pueden diferenciarse inequívocamente por el brillo total $E_{i,xxx}$ de sus valores de información, estando representados en la figura 3 a modo de ejemplo píxeles claros, oscuros y, al revés, píxeles oscuros, blancos.

Según ejemplos de realización adicionales de la presente invención las características $M_{i,j,xxx}$ también pueden ser, por ejemplo una parte de movimiento en una zona de imagen, valores de color, valores de contraste, valores de brillo o una energía en un intervalo espectral determinado, etc. Los respectivos valores de característica $M_{i,j,xxx}$ pueden reunirse para todas las subunidades $U_{i,ref}$ o $U_{i,deg}$ en vectores de características $\mathbf{M}_{i,ref} = [M_{i,1,ref}, M_{i,2,ref},..., M_{i,J,ref}]^T$ o $\mathbf{M}_{j,ref} = [M_{i,j,ref}, M_{2,j,ref},..., M_{I,j,ref}]^T$ y $\mathbf{M}_{i,deg} = [M_{i,I,deg}, M_{i,2,deg},...,M_{i,J,deg}]^T$ o $\mathbf{M}_{j,deg} = [M_{1,j,deg}, M_{2,j,deg},..., M_{I,j,deg}]^T$, donde J significa el número de valores de característica diferentes por cada subunidad $U_{i,xxx}$ e I el número de subunidades $U_{i,xxx}$. Básicamente es válido que los vectores de características $\mathbf{M}_{i,xxx}$ o $\mathbf{M}_{j,xxx}$ contienen esencialmente menos información que los datos totales de las subunidades $U_{i,xxx}$. Los vectores de características $\mathbf{M}_{i,xxx}$ y $\mathbf{M}_{j,xxx}$ también pueden reunirse en una matriz de características $\mathbf{M}_{xxx}$, tal como se indica en la figura 2.

Un vector de características $\mathbf{M}_{j,xxx}$ se subdivide en una siguiente etapa en ventanas de tiempo de comparación o patrones de búsqueda $\mathbf{S}_{j,k,xxx}$, pudiendo comprender el índice k varias subunidades $U_{i,xxx}$. En la representación a modo de ejemplo mostrada en la figura 2, una ventana de tiempo de comparación o un patrón de búsqueda $\mathbf{S}_{j,k,xxx}$ comprende en cada caso dos subunidades $U_{i,xxx}$. Esta representación es, no obstante, sólo a modo de ejemplo y el número realmente empleado de subunidades $U_{i,xxx}$ por cada ventana de tiempo de comparación $\mathbf{S}_{j,k,xxx}$ puede seleccionarse por

lo general de manera arbitraria. Una longitud óptima de los patrones de búsqueda $\mathbf{S}_{j,k,xxx}$ depende de la aplicación concreta y de la adecuación de los vectores de características. Una posibilidad para obtener las ventanas de tiempo de comparación o los patrones de búsqueda $\mathbf{S}_{j,k,xxx}$ consiste en dividir un vector de características $\mathbf{M}_{j,deg}$ de la señal de información perturbada en segmentos equidistantes, tal como se muestra a modo de ejemplo en la figura 2. Sin embargo, según un ejemplo de realización alternativo de la presente invención puede realizarse también una división en patrones de búsqueda no equidistantes de tamaño diferente. Los patrones de búsqueda tampoco deben a este respecto ser directamente adyacentes o sucesivos, sino que también pueden superponerse. La división puede efectuarse mediante adaptación adaptativa. En particular, el vector de características $\mathbf{M}_{j,xxx}$ también puede dividirse de manera iterativa, para obtener un patrón de búsqueda $\mathbf{S}_{j,k,xxx}$.

Tal como ya se describió anteriormente, según un ejemplo de realización de la presente invención un patrón de búsqueda o una ventana de tiempo de comparación $\mathbf{S}_{j,k,deg}$ es una parte o un subespacio de un vector de características $\mathbf{M}_{j,deg}$. Este patrón de búsqueda se busca según un ejemplo de realización de la presente invención en el vector de características $\mathbf{M}_{j,ref}$. Según un ejemplo de realización de la presente invención para la propia búsqueda puede utilizarse la función de correlación cruzada (KKF). La función de correlación cruzada discreta de dos señales discretas en el tiempo x[k] e y[k]

$$\phi_{xy} = E\{x[k]y^*[k-\lambda]\}$$

es por lo general una medida de similitud de las dos señales x[k] e y[k] para un desplazamiento en el tiempo λ, donde λ significa desplazamiento en el tiempo en valores de muestreo. Si un patrón de búsqueda o una ventana de tiempo de comparación $\mathbf{S}_{j,k,xxx}$ presenta una longitud L, es decir comprende L subunidades $U_{i,xxx}$, y se produce una subdivisión de manera equidistante, entonces el patrón de búsqueda se compone de los siguientes valores de característica:

$$\mathbf{S}_{j,k,xxx} = [M_{kL,j,xxx}, \ldots, M_{(k+1)L-1,j,xxx}]^T$$

En caso de que para la propia búsqueda se utilice la función de correlación cruzada,

$$\mathrm{KKF}(\mathbf{M}_{j,ref}, \mathbf{S}_{j,k,deg}, \lambda) = \sum_{i=kL}^{(k+1)L-1} M_{i,j,deg} M^*_{i-\lambda,j,ref}$$

entonces puede efectuarse una identificación de discontinuidades en la evolución de la señal perturbada $s_{deg}(t)$ mediante un análisis de múltiples máximos de la KKF($\mathbf{M}_{j,ref}$,$\mathbf{S}_{j,k,deg}$,λ). En caso de que la KKF también presente más de un máximo en diferentes desplazamientos temporales λ, entonces con mayor probabilidad existe una discontinuidad de la señal perturbada $s_{deg}(t)$ dentro de la ventana de tiempo de comparación o del patrón de búsqueda $\mathbf{S}_{j,k,deg}$, ya que una parte de $\mathbf{S}_{j,k,deg}$ se halló en una posición λ_1 del primer máximo y otra parte en la posición λ_2 del segundo máximo de la KKF. Además puede tener lugar una identificación de discontinuidades en la evolución de la señal perturbada $s_{deg}(t)$ mediante un análisis del valor del máximo de la función de correlación cruzada KKF ($\mathbf{M}_{j,ref}$,$\mathbf{S}_{j,k,deg}$, λ) o de la magnitud de la función de correlación cruzada KKF ($\mathbf{M}_{j,ref}$,$\mathbf{S}_{j,k,deg}$,λ). En estos casos, según un ejemplo de realización de la presente invención, ventajosamente el patrón de búsqueda $\mathbf{S}_{j,k,deg}$ se subdivide adicionalmente, dividiéndose $\mathbf{S}_{j,k,deg}$ preferiblemente entre λ_1 y λ_2. De ello resulta una división iterativa de la función de búsqueda. A este respecto ha de observarse sin embargo que, cuando la longitud L de los patrones de búsqueda $\mathbf{S}_{j,k,xxx}$ queda por debajo de un tamaño mínimo determinado, la búsqueda ya no puede realizarse con éxito. En este momento, sin embargo, la búsqueda ya está tan restringida que pueden aplicarse procedimientos clásicos como por ejemplo coincidencia de bloques o correlación de fase de nuevo con un esfuerzo razonable.

Si, en el caso de las señales de información $s_{xxx}(t)$, se trata de señales de vídeo, entonces un patrón de búsqueda $\mathbf{S}_{j,k,xxx}$ es por ejemplo una secuencia de varias imágenes individuales. Una discontinuidad es por ejemplo la falta de una o varias imágenes debido a perturbaciones de transmisión. El método de división iterativo descrito anteriormente del vector de características $\mathbf{M}_{j,xxx}$ en patrones de búsqueda $\mathbf{S}_{j,k,xxx}$ lleva a que $\mathbf{S}_{j,k,xxx}$ consista en un segmento antes de una discontinuidad, mientras que $\mathbf{S}_{j,k+1,xxx}$ consiste en un segmento subsiguiente.

Si, en el caso de las señales de información $s_{xxx}(t)$, se trata de señales de audio o voz, entonces un patrón de búsqueda $\mathbf{S}_{j,k,xxx}$ es por ejemplo una secuencia de subunidades $U_{i,xxx}$. Una discontinuidad es por ejemplo la falta de una o varias subunidades $U_{i,xxx}$ debido a perturbaciones de transmisión. Los métodos de división iterativos descritos llevan a que $\mathbf{S}_{j,k,xxx}$ consista en el segmento antes de una discontinuidad, mientras que $\mathbf{S}_{j,k+l,xxx}$ consiste en el segmento subsiguiente.

Para una explicación más detallada de la división de un vector de características $\mathbf{M}_{j,xxx}$ en patrones de búsqueda $\mathbf{S}_{j,k,xxx}$, la figura 4 muestra esquemáticamente una evolución de valores de característica $M_{i,j,xxx}$ para subsegmentos $U_{i,xxx}$ sucesivos.

La figura 4 muestra una evolución de valores de característica de doce subunidades $U_{i,xxx}$ (i = 1, ..., 12) sucesivas, donde las subunidades $U_{i,xxx}$ significan un instante de muestreo o una subsecuencia de instantes de muestreo. Los valores de característica individuales mostrados en la figura 4 se reúnen en un vector de características $\mathbf{M}_{j,xxx}$ para la característica j. En el escenario representado en la figura 4 a modo de ejemplo se subdivide el vector de características $\mathbf{M}_{j,xxx}$ en segmentos equidistantes de en cada caso cuatro subunidades, para obtener tres ventanas de tiempo de comparación o patrones de búsqueda $\mathbf{S}_{j,k,xxx}$, que comprenden en cada caso cuatro subunidades, es decir L=4. Ha de observarse que la figura 4 sólo es una representación a modo de ejemplo, y que puede efectuarse una subdivisión de un vector de características $\mathbf{M}_{j,xxx}$ por lo general también de otro modo.

Si por ejemplo, en el caso de las señales de información, se trata de señales de vídeo, y en el caso de los valores de característica $M_{i,j,xxx}$, de la energía total de una imagen o fotograma por cada instante de muestreo i, entonces los tres patrones de búsqueda $\mathbf{S}_{j,k,xxx}$ mostrados en la figura 4 comprenden en cada caso una evolución de energía total de cuatro fotogramas sucesivos. Tal como ya se describió anteriormente, ahora puede hallarse una posición temporal o alineación temporal de los cuatro fotogramas sucesivos o de un patrón de búsqueda $\mathbf{S}_{j,k,deg}$ con referencia al vector de características $\mathbf{M}_{j,ref}$ de la señal de referencia $s_{ref}(t)$ por medio de la función de correlación cruzada KKF($\mathbf{M}_{j,ref}$,$\mathbf{S}_{j,k,deg}$,λ). Esto representa por tanto una alineación temporal basta de en cada caso cuatro fotogramas o cuatro subunidades. Si un patrón de búsqueda comprende por lo general L subunidades, entonces evidentemente tiene lugar una alineación temporal basta de L subunidades.

La función de correlación cruzada KKF ($\mathbf{M}_{j,ref}$,$\mathbf{S}_{j,k,deg}$, λ) es a este respecto sólo una medida de la similitud de los subespacios individuales de los vectores de características $\mathbf{M}_{j,xxx}$ y por ejemplo puede sustituirse también por otros procedimientos. Otra medida de una similitud de los subespacios individuales de los vectores de características es, según ejemplos de realización adicionales de la presente invención, por ejemplo, el error cuadrático medio. Por consiguiente puede realizarse una alineación temporal basta también con el método del error cuadrático medio mínimo (MMSE = *Minimum Mean Squared Error*).

Si se recurre a la función de correlación cruzada KKF($\mathbf{M}_{i,ref}$,$\mathbf{S}_{j,k,deg}$,λ) como medida de similitud, entonces la posición del máximo de la función de correlación cruzada determina el desplazamiento del patrón de búsqueda $\mathbf{S}_{j,k,deg}$ dentro del vector de características $\mathbf{M}_{j,ref}$. El valor del máximo de la función de correlación cruzada KKF($\mathbf{M}_{j,ref}$,$\mathbf{S}_{j,k,deg}$,λ) es a este respecto una medida de la coincidencia de $\mathbf{S}_{j,k,deg}$ y el correspondiente subespacio a partir de $\mathbf{M}_{j,ref}$. Esta relación se representa esquemáticamente en la figura 5.

La figura 5 muestra medios 130 para determinar la información para la alineación temporal basándose en similitudes entre una primera 510 y una segunda 520 evolución de característica según un ejemplo de realización de la presente invención.

La primera evolución 510 de característica corresponde a este respecto a un patrón de búsqueda $\mathbf{S}_{j,k,deg}$, es decir a una sección del vector de características $\mathbf{M}_{j,deg}$. La segunda evolución 520 de característica corresponde al vector de características $\mathbf{M}_{j,ref}$ de la j-ésima característica de la señal de información de referencia $s_{ref}(t)$. Las dos evoluciones 510 y 520 de característica se suministran a los medios 130 para determinar la información para la alineación temporal. Según un ejemplo de realización de la presente invención, los medios 130 para determinar la información para la alineación temporal utilizan la función de correlación cruzada KKF($\mathbf{M}_{j,ref}$,$\mathbf{S}_{j,k,deg}$,λ) de las dos evoluciones 510 y 520 de característica como medida de la similitud entre las dos evoluciones 510 y 520 de característica o $\mathbf{S}_{j,k,deg}$ y $\mathbf{M}_{j,ref}$.

Tal como se indica esquemáticamente en la figura 5, la función de correlación cruzada de las dos evoluciones 510 y 520 de característica o $\mathbf{S}_{j,k,deg}$ y $\mathbf{M}_{j,ref}$ puede proporcionar un máximo, cuya posición determina el desplazamiento en el tiempo del patrón de búsqueda $\mathbf{S}_{j,k,deg}$ dentro del vector de características $\mathbf{M}_{j,ref}$. Además, la magnitud del máximo de la función de correlación cruzada es una medida de la coincidencia del patrón de búsqueda $\mathbf{S}_{j,k,deg}$ y el correspondiente subespacio del vector de características $\mathbf{M}_{j,ref}$. Una magnitud grande del máximo significa por tanto una coincidencia muy buena, mientras que un valor más bien pequeño del máximo indica una coincidencia menos buena y por tanto una cierta incertidumbre.

En caso de que la búsqueda de un patrón de búsqueda $\mathbf{S}_{j,k,deg}$, que se obtuvo a partir del vector de características $\mathbf{M}_{j,deg}$, no tenga éxito, es decir en caso de que por ejemplo la magnitud del máximo de la función de correlación cruzada KKF($\mathbf{M}_{j,ref}$,$\mathbf{S}_{j,k,deg}$,λ) para la característica j sea demasiado baja, entonces según un ejemplo de realización de la presente invención se vuelve a repetir la búsqueda de otra característica j', siempre que cada subunidad i esté caracterizada por una pluralidad de características. Se busca por tanto $\mathbf{S}_{j',k,deg}$ en $\mathbf{M}_{j',ref}$.

Según ejemplos de realización adicionales de la presente invención, el patrón 510 de búsqueda también puede formarse evidentemente a partir del vector de características $\mathbf{M}_{j,ref}$ de la señal de referencia, es decir $\mathbf{S}_{j,k,ref}$, y buscarse en el vector de características $\mathbf{M}_{j,deg}$ de la señal perturbada $s_{deg}(t)$.

Según un ejemplo de realización adicional de la presente invención, los medios 120 de extracción de características pueden extraer una característica a partir de una pluralidad de características, de modo que la característica presenta propiedades de característica que, en comparación con propiedades de característica de otras características, indican un mayor éxito de búsqueda en la búsqueda de un patrón de búsqueda $\mathbf{S}_{j,k,xxx}$ a partir de una de las evoluciones de característica primera y segunda o vector de características $\mathbf{M}_{j,xxx}$ de la característica. Para ello, los medios 120 de extracción de características pueden estar adaptados para determinar como propiedad de característica por ejemplo una medida de dispersión de la característica $M_{j,xxx}$ o del vector de características $\mathbf{M}_{j,xxx}$. Ejemplos actuales de medidas de dispersión son a este respecto, por ejemplo, la varianza o la desviación estándar, pudiendo concebirse también otras medidas de dispersión.

Si una evolución de característica o vector de características $\mathbf{M}_{j,xxx}$ presenta una amplitud de dispersión relativamente alta alrededor de su valor medio, entonces esto puede considerarse como indicio de que una búsqueda de un patrón de búsqueda $\mathbf{S}_{j,k,xxx}$, que se obtuvo a partir del vector de características $\mathbf{M}_{j,xxx}$, evolucionará con más éxito con mayor probabilidad que una búsqueda de un patrón de búsqueda $\mathbf{S}'_{j,k,xxx}$, que se obtuvo a partir de otro vector de características $\mathbf{M}'_{j,xxx}$, que presenta una menor amplitud de dispersión alrededor de su valor medio.

Recurriendo a varias características para la determinación de información para la alineación temporal de la primera señal de información y de la segunda señal de información, puede determinarse la información para la alineación temporal de manera eficaz y rápida. A este respecto, la probabilidad de obtener un resultado puede aumentarse claramente con respecto al uso de sólo una característica predeterminada para la determinación de la información para la alineación temporal.

A modo de ejemplo una búsqueda de un patrón de búsqueda $S_{j,k+l,deg}$ podría efectuarse de tal manera que se inicie la búsqueda de la característica j para la que la búsqueda del patrón de búsqueda $\mathbf{S}_{j,k,deg}$ anterior en el tiempo tuvo éxito o que ha proporcionado los mayores valores de correlación. A este respecto se parte de que, entre dos patrones de búsqueda o periodos de comparación $\mathbf{S}_{j,x,xxx}$, $\mathbf{S}_{j,k+1,xxx}$ sucesivos en el tiempo, las propiedades de característica estadísticas de una característica cambian poco o nada y la característica j mantiene su valor informativo o probabilidad de éxito de búsqueda. Considerando periodos de comparación más alejados entre sí $\mathbf{S}_{j,k,xxx}$, $\mathbf{S}_{j,k+\Delta k,xxx}$, esta suposición ya no es válida en determinadas circunstancias, de modo que características, que prometen los mejores resultados de búsqueda, pueden variar en función del índice de tiempo k del periodo de comparación.

En general esto significa que, para patrones de búsqueda o periodos de comparación sucesivos también pueden usarse diferentes características para la obtención de una evolución de característica.

Tal como ya se mencionó anteriormente, el procedimiento para determinar información para la alineación temporal de una primera señal de información y de una segunda señal de información según ejemplos de realización de la presente invención sirve para una búsqueda temporal basta, dependiendo la resolución temporal de la longitud L de los patrones de búsqueda $\mathbf{S}_{j,k,xxx}$. Para una alineación temporal más fina dentro de la longitud L del patrón de búsqueda $\mathbf{S}_{j,k,xxx}$ pueden utilizarse por ejemplo métodos convencionales como por ejemplo los algoritmos de coincidencia de bloques o correlación de fase con un esfuerzo razonable.

Si conforme al concepto según la invención se realiza una alineación temporal de todos los patrones de búsqueda o ventanas de tiempo de comparación $\mathbf{S}_{j,k,xxx}$ entre la señal perturbada y la no perturbada, como resultado se facilita información, que es necesaria para adaptar la estructura temporal de la señal transmitida o perturbada $s_{deg}(t)$ de nuevo a la estructura de la señal original o no perturbada $s_{ref}(t)$. Como efecto secundario puede utilizarse esta información temporal según ejemplos de realización de la presente invención también para la evaluación de la calidad de transmisión. Si mediante el procedimiento según la invención se establece concretamente que la señal transmitida o perturbada $s_{deg}(t)$ sólo está ligeramente retardada o presenta pocos defectos, entonces puede partirse en este caso de que la calidad de transmisión era relativamente buena. Si por el contrario una señal transmitida $s_{deg}(t)$ presenta un tiempo de retardo grande o faltan de manera correspondiente muchos fragmentos de señal, es decir aparecen muchas discontinuidades, entonces esto indica una calidad de transmisión relativamente mala.

En resumen, la figura 6 muestra esquemáticamente un diagrama de flujo de un procedimiento para determinar información para la alineación temporal de una primera señal de información y de una segunda señal de información, que según un ejemplo de realización de la presente invención transcurre en el dispositivo 110 para determinar información.

El diagrama de flujo representado en la figura 6 comprende una primera etapa S1, una etapa S2 siguiente, una etapa S3 posterior, una etapa S4 y una etapa S5 opcional.

En el procedimiento mostrado para determinar información para la alineación temporal, según un ejemplo de realización de la presente invención, en la primera etapa S1 la primera y la segunda señal de información o la señal de información perturbada $s_{deg}(t)$ y la no perturbada $s_{ref}(t)$ se subdivide en cada caso en subunidades $U_{i,xxx}$, correspondiendo las subunidades a instantes de muestreo i o subsecuencias i de instantes de muestreo.

En la segunda etapa S2, cada subunidad $U_{i,xxx}$ se caracteriza por al menos una característica $M_{i,j,xxx}$. A cada subunidad $U_{i,xxx}$ de la primera y de la segunda señal de información se le asigna por tanto una característica o una pluralidad de j

características. A este respecto los conjuntos de características resultantes se reúnen en vectores de características $\mathbf{M}_{i,xxx}$ o $\mathbf{M}_{j,xxx}$. Un vector de características $\mathbf{M}_{j,xxx}$ comprende por tanto, por ejemplo, en cada caso una característica j característica para todas las subunidades $U_{i,xxx}$ de la primera o de la segunda señal de información.

En la tercera etapa S3 se divide ahora un vector de características $\mathbf{M}_{j,xxx}$ o la pluralidad de vectores de características $\mathbf{M}_{xxx}$ para al menos una de las dos señales de información en patrones de búsqueda o ventanas de tiempo de comparación $\mathbf{S}_{j,k,xxx}$. A este respecto una ventana de tiempo de comparación $\mathbf{S}_{j,k,xxx}$ comprende por ejemplo varios instantes de muestreo i o subsecuencias i de instantes de muestreo.

En la subsiguiente etapa S4 se buscan entonces los patrones de búsqueda $\mathbf{S}_{j,k,xxx}$ individuales de una de las señales de información en el correspondiente vector de características $\mathbf{M}_{j,xxx}$ de la otra señal de información, para obtener una información para la alineación temporal basándose en similitudes entre la primera y la segunda evolución de característica. Para ello puede usarse por ejemplo una función de correlación cruzada entre las dos evoluciones de característica, tal como ya se describió anteriormente.

Después de que la etapa S4 haya proporcionado una información para la alineación temporal basándose en similitudes entre la primera $\mathbf{S}_{j,k,xxx}$ y la segunda evolución de característica $\mathbf{M}_{j,xxx}$, en una etapa S5 opcional puede usarse esta información temporal para alinear temporalmente las dos señales de información adicionalmente, es decir más detalladamente. Esto puede producirse entonces, por ejemplo, por medio de procedimientos convencionales tales como por ejemplo coincidencia de bloques o correlación de fase, pero entonces con la ventaja de que debe realizarse de manera más detallada sólo dentro de un intervalo de desplazamiento entre el patrón de búsqueda o la evolución de característica de la primera o segunda señal de información, la alineación de una parte correspondiente de la primera y segunda señal de información, que se sitúa en un intervalo predeterminado alrededor del valor de desplazamiento λ obtenido en la etapa S4. La alineación detallada en la etapa S5 se basa a este respecto por ejemplo en el hallazgo de similitudes entre los valores de información de las dos señales de información que van a alinearse entre sí, como por ejemplo los valores de píxel de las respectivas imágenes, o al menos una parte de los valores de información por cada subunidad $U_{i,xxx}$, como por ejemplo un fotograma, ocupando entonces la parte preferiblemente un mayor volumen de datos que el valor de característica $M_{i,j,xxx}$ por cada subunidad $U_{i,xxx}$. A modo de ejemplo se determina la suma de los cuadrados de los errores entre las secuencias de vídeo de los patrones de búsqueda o de la evolución de característica para desplazamientos por imagen alrededor del valor de desplazamiento λ basto a partir de la etapa S4, y se determina el valor de desplazamiento más fino como el valor que lleva al cuadrado de los errores más pequeño. A este respecto el valor de desplazamiento λ basto puede presentar por ejemplo una granularidad de dos fotogramas, correspondientemente subunidades $U_{i,xxx}$ y características $\mathbf{M}_{i,j,xxx}$ de dos fotogramas, mientras que el valor de desplazamiento más fino presenta por ejemplo una granularidad de un fotograma.

Según formas de realización adicionales de la presente invención, en el procedimiento mostrado esquemáticamente en la figura 6, también pueden faltar o ser opcionales etapas individuales. A modo de ejemplo, la etapa S1 es opcional cuando una división en subunidades $U_{i,xxx}$ se obtiene ya de manera inherente a partir de la estructura de señal de $s_{deg}(t)$ o $s_{ref}(t)$, como puede ser el caso por ejemplo en secuencias de vídeo, en las que las subunidades, $U_{i,xxx}$ corresponden en cada caso a fotogramas o imágenes individuales. La etapa S3 también puede omitirse según formas de realización de la presente invención, cuando por ejemplo los vectores de características $\mathbf{M}_{j,deg}$ y $\mathbf{M}_{j,ref}$ se correlacionan directamente uno con otro, para establecer un desplazamiento en el tiempo λ entre $\mathbf{M}_{j,deg}$ y $\mathbf{M}_{j,ref}$, o $\mathbf{M}_{j,deg}$ y $\mathbf{M}_{j,ref}$ se dividen de manera iterativa, para obtener patrones de búsqueda $\mathbf{S}_{j,k,xxx}$ adecuados, tal como ya se ha descrito anteriormente.

El concepto según la invención puede utilizarse por tanto para dividir una búsqueda de segmentos similares de un flujo de datos perturbado $s_{deg}(t)$ y uno no perturbado $s_{ref}(t)$ en dos fases. En la primera fase, una búsqueda basta, no se examinan los propios flujos de datos, sino más bien las características $M_{i,j,xxx}$ obtenidas a partir de los flujos de datos. Mediante la reducción de la complejidad asociada con esto puede lograrse una gran ventaja en el tiempo de cálculo necesario. La fiabilidad puede aumentarse además, al utilizar no sólo una característica, sino más bien una pluralidad de características y al seleccionar para cada segmento la característica en cada caso más apropiada. Después de que de esta manera pueda restringirse claramente el intervalo de búsqueda, puede efectuarse entonces en la segunda fase una búsqueda fina, en la que pueden usarse procedimientos convencionales como por ejemplo coincidencia de bloques o correlación de fase. Sin embargo, puesto que el intervalo de búsqueda en la segunda fase es pequeño, el tiempo de cálculo necesario para ello es menos crítico.

Únicamente por precaución se indica que los ejemplos de realización anteriores sólo con vistas a una comprensión más sencilla han partido de una señal de referencia no perturbada $S_{ref}(t)$ y una señal perturbada $S_{deg}(t)$ como señales que han de alinearse entre sí. La alineación de dos señales de información perturbadas o dos no perturbadas es sin embargo igualmente posible. Además, tal como ya se ha mencionado anteriormente, puede recurrirse a diferentes características para su uso en la alineación basta, como por ejemplo la energía (de banda) en el caso de una señal de audio y el brillo, el color, el contraste o información de bordes, es decir información sobre la parte de alta frecuencia de la imagen, en el caso de una señal de vídeo. Estas características pueden obtenerse en el caso de una señal de vídeo a lo largo de toda la zona de imagen o sólo a lo largo de una o varias secciones, pudiendo ser a su vez diferentes, en el caso de la obtención por secciones y de la extracción de varias características, las secciones de extracción de diferentes características. Además, las posibilidades mencionadas en relación con la alineación basta para una medida de similitud, concretamente la correlación cruzada y la RMSE, constituyen únicamente ejemplos ilustrativos para la

búsqueda de similitud y existen evidentemente otras posibilidades, como por ejemplo métodos SDA (*squared absolute difference*). Algo parecido sucede para la alineación fina. Las posibilidades mencionadas en relación con la alineación fina para una medida de similitud, concretamente la coincidencia de bloques y la correlación de fase, representan igualmente sólo ejemplos ilustrativos junto a otras posibilidades, como por ejemplo métodos SDA (*squared absolute difference*). Además, únicamente por precaución se indica que, por el término “señal de audio” deben entenderse todas las señales que tienen que ver con información acústica, es decir no sólo piezas de música sino además también señales de voz.

Según ejemplos de realización de la presente invención, el planteamiento de objetivo de la presente invención no es generar a partir de una señal cualquiera una estructura temporal definida de manera precisa, sino que se refiere más bien a adaptar la estructura temporal de una señal perturbada $s_{deg}(t)$ a la estructura de una señal original, no perturbada $s_{ref}(t)$, es decir recuperar prácticamente el estado original. En la técnica se conocen para ello procedimientos que están sujetos sin excepción a grandes limitaciones, ya que o bien fracasan en presencia de fuertes perturbaciones o bien sólo pueden aplicarse a determinadas señales. A esto se añade que en los procedimientos conocidos el esfuerzo computacional es prohibitivamente elevado. La diferencia fundamental entre el concepto conocido y el de la invención es el paso de un análisis de la información de señal propiamente dicha (grandes cantidades de datos) a un análisis de metainformación (vectores de características, cantidades de datos reducidas). La reducción asociada a ello del esfuerzo computacional va acompañada también de un incremento de la exactitud, ya que la metainformación puede adaptarse de manera esencialmente más específica al planteamiento de objetivos, de lo que permite una comparación directa de dos bloques de información.

Dicho de otro modo, los ejemplos de realización crean por tanto un procedimiento, que es adecuado para asociar segmentos similares de dos o más flujos de información, incluso en caso de un desarrollo discontinuo de los flujos de información. Los flujos de información se subdividen en segmentos, pudiendo describirse cada segmento por una o varias características. Esto condiciona una reducción de la información, que es necesaria para el posterior análisis. Los segmentos de uno de los flujos de información se buscan en el vector de características no subdividido del otro flujo de información con ayuda de un análisis de similitud para la búsqueda basta. A este respecto pueden utilizarse una o varias características para la búsqueda. Alternativamente, puede efectuarse según un ejemplo de realización de la presente invención una división también para los dos vectores de características de los dos flujos de información en segmentos. Si con el análisis de similitud de los vectores de características se lograra una asociación temporal de los dos flujos de información, puede recurrirse a métodos convencionales para la búsqueda fina o para una asociación temporal fina de los flujos de información.

Según ejemplos de realización de la presente invención puede aplicarse la información sobre la variación de la asociación temporal por la transmisión para la evaluación de la calidad de la transmisión. Debe destacarse a este respecto que el concepto según la invención es independiente del tipo de información. La búsqueda de segmentos de flujo de datos similares no se efectúa a través de los propios datos, sino a través del análisis de metainformación o características obtenidas a partir de los datos.

Dependiendo de las circunstancias, el procedimiento según la invención para determinar la información para la alineación temporal de una primera señal de información y de una segunda señal de información puede implementarse en hardware o en software. La implementación puede efectuarse en un medio de almacenamiento digital, en particular un disquete o CD con señales de control legibles electrónicamente, que pueden actuar conjuntamente con un sistema informático programable de manera que se lleve a cabo el procedimiento. En general, la invención consiste por tanto también en un producto de programa informático con un código de programa almacenado en un soporte legible por máquina para la realización del procedimiento según la invención, cuando el producto de programa informático se ejecuta en un ordenador. En otras palabras, la invención puede realizarse por tanto como un programa informático con un código de programa para la realización del procedimiento para determinar información para la alineación temporal de una primera señal de información y de una segunda señal de información, cuando el programa informático se ejecuta en un ordenador.

REIVINDICACIONES

1. Dispositivo (110) para determinar información para la alineación temporal de una primera señal de información ($s_{deg}(t)$) y de una segunda señal de información ($s_{ref}(t)$), que presentan para instantes de muestreo sucesivos en cada caso uno o varios valores de información, con

medios (120) de extracción de características para la extracción de características ($M_{i,j,deg}$) de una pluralidad de características por cada instante de muestreo o por cada subsecuencia de instantes de muestreo de los instantes de muestreo sucesivos a partir de la primera señal de información ($s_{deg}(t)$), para obtener por cada característica una primera evolución de característica ($\mathbf{M}_{j,deg}$), que está subdividida en una secuencia de ventanas de tiempo de comparación, y para extraer las características ($M_{i,j,ref}$) por cada instante de muestreo o por cada subsecuencia de instantes de muestreo de los instantes de muestreo sucesivos a partir de la segunda señal de información ($s_{ref}(t)$), para obtener por cada característica una segunda evolución de característica ($\mathbf{M}_{j,ref}$),

estando configurados los medios (120) de extracción de características para seleccionar por cada ventana de tiempo de comparación una característica con mayor probabilidad de éxito de búsqueda a partir de las características, que presenta propiedades de característica que, en comparación con propiedades de característica de las demás características, indican una mayor probabilidad de éxito de búsqueda en la búsqueda de la primera evolución de característica ($\mathbf{M}_{j,deg}$; $\mathbf{M}_{j,ref}$) en la respectiva ventana de tiempo de comparación en la segunda evolución de característica, y concretamente con o bien una amplitud de dispersión de la característica o bien una magnitud de un máximo de una medida de similitud entre la primera y la segunda evolución de característica de la característica como una medida de la probabilidad de éxito de búsqueda de la respectiva característica; y

medios (130) para determinar la información para la alineación temporal basándose en similitudes entre la primera ($\mathbf{M}_{j,deg}$) y la segunda evolución de característica ($\mathbf{M}_{j,ref}$) de la característica con mayor probabilidad de éxito de búsqueda mediante una búsqueda de la primera evolución de característica de la característica con mayor probabilidad de éxito de búsqueda en cada una de la pluralidad de ventanas de tiempo de comparación en la segunda evolución de característica de la característica con mayor probabilidad de éxito de búsqueda.

2. Dispositivo según la reivindicación 1, en el que los medios (120) de extracción de características están adaptados para usar como medida de dispersión para la amplitud de dispersión la varianza o la desviación estándar.

3. Dispositivo según la reivindicación 1, en el que los medios de extracción de características están configurados para usar una función de correlación como medida de similitud.

4. Dispositivo según una de las reivindicaciones anteriores, en el que la primera ($s_{deg}(t)$) y la segunda señal de información ($s_{ref}(t)$) son en cada caso una señal de vídeo digital, que presenta como la pluralidad de valores de información por cada instante de muestreo los valores de píxel de una imagen de vídeo, y en el que cada una de la pluralidad de características ($M_{i,j,deg}$; $M_{i,j,ref}$) corresponde en cada caso a una parte de movimiento de una zona de imagen entre dos imágenes de vídeo sucesivas o a información de brillo, color, contraste o bordes en una sección de imagen o a lo largo de las imágenes de vídeo completas.

5. Dispositivo según una de las reivindicaciones anteriores, en el que los medios (120) de extracción de características están configurados de tal manera que una totalidad de la pluralidad de características ($M_{i,j,deg}$; $M_{i,j,ref}$) por cada instante de muestreo o por cada subsecuencia de instantes de muestreo es menor que una totalidad de los valores de información de la primera ($s_{deg}(t)$) o de la segunda señal de información ($s_{ref}(t)$) por cada instante de muestreo o por cada subsecuencia de instantes de muestreo, a partir de los cuales se extraen.

6. Dispositivo según una de las reivindicaciones anteriores, en el que los medios (130) para determinar la información para la alineación temporal están configurados para determinar las similitudes entre la primera ($\mathbf{M}_{j,deg}$; $\mathbf{S}_{j,k,deg}$) y la segunda evolución de característica ($\mathbf{M}_{j,ref}$; $\mathbf{S}_{j,k,ref}$) de la característica con mayor probabilidad de éxito de búsqueda por medio de una función de correlación entre la primera y la segunda evolución de característica de la característica con mayor probabilidad de éxito de búsqueda.

7. Dispositivo según la reivindicación 6, en el que una posición del máximo de la función de correlación entre la primera ($\mathbf{M}_{j,deg}$; $\mathbf{S}_{j,k,deg}$) y la segunda evolución de característica ($\mathbf{M}_{j,ref}$; $\mathbf{S}_{j,k,ref}$) de la característica con mayor probabilidad de éxito de búsqueda significa un desplazamiento en el tiempo de ambas evoluciones de característica entre sí.

8. Dispositivo según una de las reivindicaciones 6 ó 7, en el que los medios (130) para determinar la información para la alineación temporal están configurados para establecer una discontinuidad de la primera ($\mathbf{M}_{j,deg}$; $\mathbf{S}_{j,k,deg}$) o de la segunda evolución de característica ($\mathbf{M}_{j,ref}$; $\mathbf{S}_{j,k,ref}$) de la característica con mayor probabilidad de éxito de búsqueda por una aparición de múltiples máximos de la función de correlación entre la

primera y la segunda evolución de característica de la característica con mayor probabilidad de éxito de búsqueda, correspondiendo una discontinuidad a una falta de valores de información de la primera con respecto a la segunda señal de información, o viceversa, entre dos instantes de muestreo sucesivos.

9. Dispositivo según una de las reivindicaciones 6 ó 7, en el que los medios (130) para determinar la información para la alineación temporal están configurados para establecer una discontinuidad de la primera ($\mathbf{M}_{j,deg}$; $\mathbf{S}_{j,k,deg}$) o de la segunda evolución de característica ($\mathbf{M}_{j,ref}$; $\mathbf{S}_{j,k,ref}$) de la característica con mayor probabilidad de éxito de búsqueda por el valor del máximo de la función de correlación o de la magnitud de la función de correlación entre la primera y la segunda evolución de característica de la característica con mayor probabilidad de éxito de búsqueda, correspondiendo una discontinuidad a una falta de valores de información de la primera con respecto a la segunda señal de información, o viceversa, entre dos instantes de muestreo sucesivos.

10. Dispositivo según la reivindicación 8 ó 9, en el que los medios (130) para determinar la información para la alineación temporal están configurados además para dividir la primera evolución de característica de la característica con mayor probabilidad de éxito de búsqueda en la respectiva ventana de tiempo de comparación ($\mathbf{M}_{j,deg}$; $\mathbf{S}_{j,k,deg}$) en lugar de la discontinuidad establecida en, en cada caso, dos ventanas de tiempo de comparación más pequeñas y para realizar de nuevo una alineación con respecto a las ventanas de tiempo de comparación más pequeñas.

11. Dispositivo según una de las reivindicaciones anteriores, que presenta además la siguiente característica:

medios para la alineación temporal más detallada de la primera ($s_{deg}(t)$) y de la segunda ($s_{ref}(t)$) señal de información dentro de la respectiva ventana de tiempo de comparación ($\mathbf{S}_{j,k,deg}$) basándose en la información para la alineación temporal basándose en similitudes entre la primera ($\mathbf{M}_{j,deg}$) y la segunda evolución de característica ($\mathbf{M}_{j,ref}$) de la característica con mayor probabilidad de éxito de búsqueda.

12. Dispositivo según la reivindicación 11, en el que los medios para la alineación temporal más detallada están configurados para realizar una alineación temporal más detallada por medio de algoritmos de coincidencia de bloques o SAD o algoritmos de correlación o por medio de correlación de fase dentro de un periodo de tiempo, que está predeterminado por la información para la alineación temporal.

13. Dispositivo según una de las reivindicaciones anteriores, que presenta además la siguiente característica: medios de evaluación para evaluar una calidad de transmisión de una transmisión entre la primera ($s_{deg}(t)$) y la segunda señal de información ($s_{ref}(t)$) basándose en la información para la alineación temporal.

14. Procedimiento implementado en hardware o software para determinar información para la alineación temporal de una primera señal de información ($S_{deg}(t)$) y de una segunda señal de información ($S_{ref}(t)$), que presentan para instantes de muestreo sucesivos en cada caso uno o varios valores de información, con las siguientes etapas:

extraer características ($M_{i,j,deg}$) de una pluralidad de características por cada instante de muestreo o por cada subsecuencia de instantes de muestreo de los instantes de muestreo sucesivos a partir de la primera señal de información ($S_{deg}(t)$), para obtener por cada característica una primera evolución de característica ($\mathbf{M}_{j,deg}$), que está subdividida en una secuencia de ventanas de tiempo de comparación, y extraer las características ($M_{i,j,ref}$) por cada instante de muestreo o por cada subsecuencia de instantes de muestreo de los instantes de muestreo sucesivos a partir de la segunda señal de información ($S_{ref}(t)$), para obtener por cada característica una segunda evolución de característica ($\mathbf{M}_{j,ref}$),

por cada ventana de tiempo de comparación, seleccionar una característica con mayor probabilidad de éxito de búsqueda a partir de las características, que presenta propiedades de característica que, en comparación con propiedades de característica de las demás características, indican una mayor probabilidad de éxito de búsqueda en la búsqueda de la primera evolución de característica ($\mathbf{M}_{j,deg}$; $\mathbf{M}_{j,ref}$) en la respectiva ventana de tiempo de comparación en la segunda evolución de característica, y concretamente se usa con una amplitud de dispersión de la característica o una magnitud de un máximo de una medida de similitud entre la primera y la segunda evolución de característica de la característica como una medida de la probabilidad de éxito de búsqueda de la respectiva característica; y

determinar la información para la alineación temporal basándose en similitudes entre la primera ($\mathbf{M}_{j,deg}$) y la segunda evolución de característica ($\mathbf{M}_{j,ref}$) de la característica con mayor probabilidad de éxito de búsqueda para la respectiva ventana de tiempo de comparación mediante búsqueda de la primera evolución de característica ($\mathbf{M}_{j,deg}$; $\mathbf{M}_{j,ref}$) de la característica con mayor probabilidad de éxito de búsqueda en cada una de la pluralidad de ventanas de tiempo de comparación en la segunda evolución de característica de la característica con mayor probabilidad de éxito de búsqueda.

15. Programa informático con un código de programa para la realización del procedimiento para determinar información para la alineación temporal de una primera señal de información y de una segunda señal de información según la reivindicación 14, cuando el programa informático se ejecuta en un ordenador.

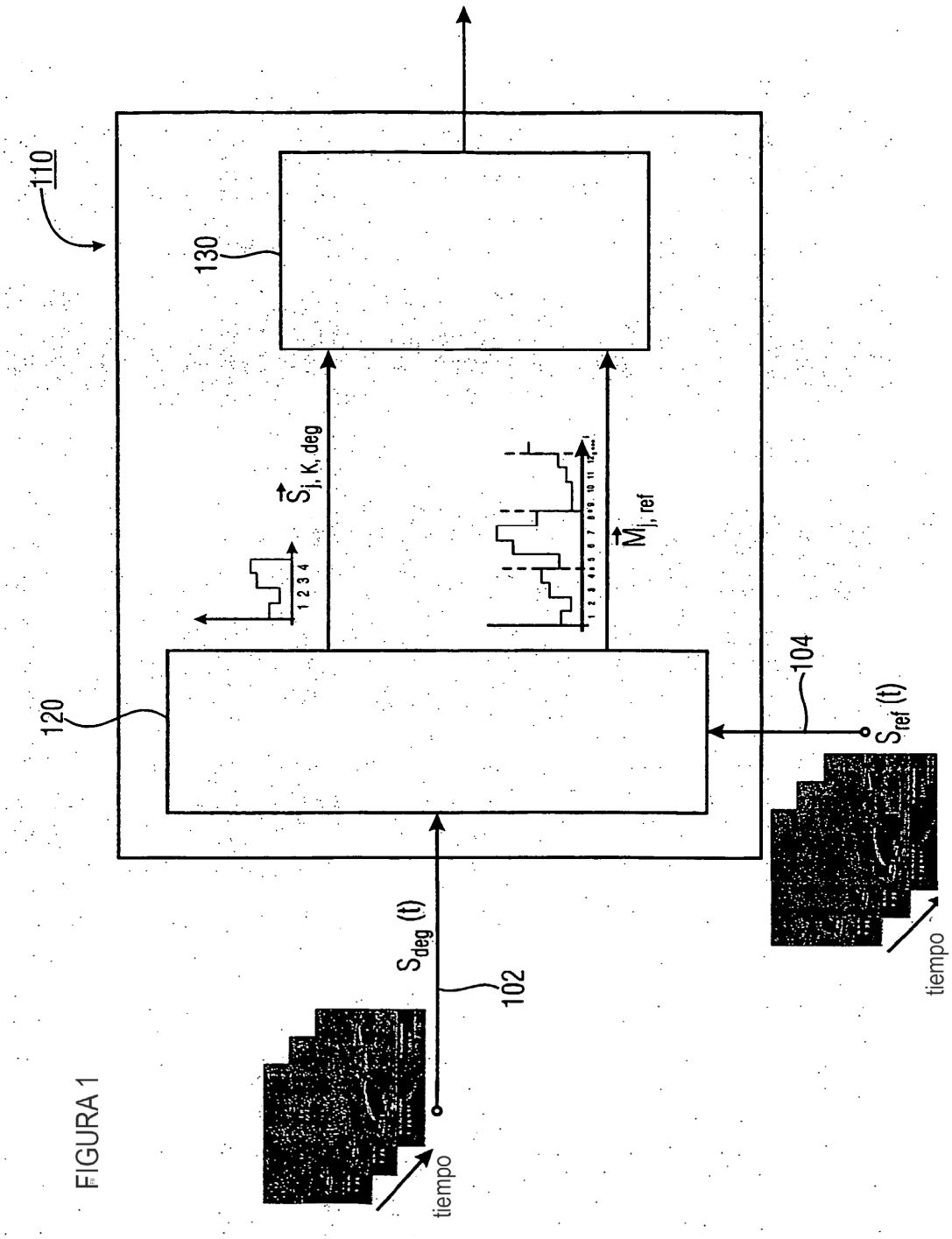
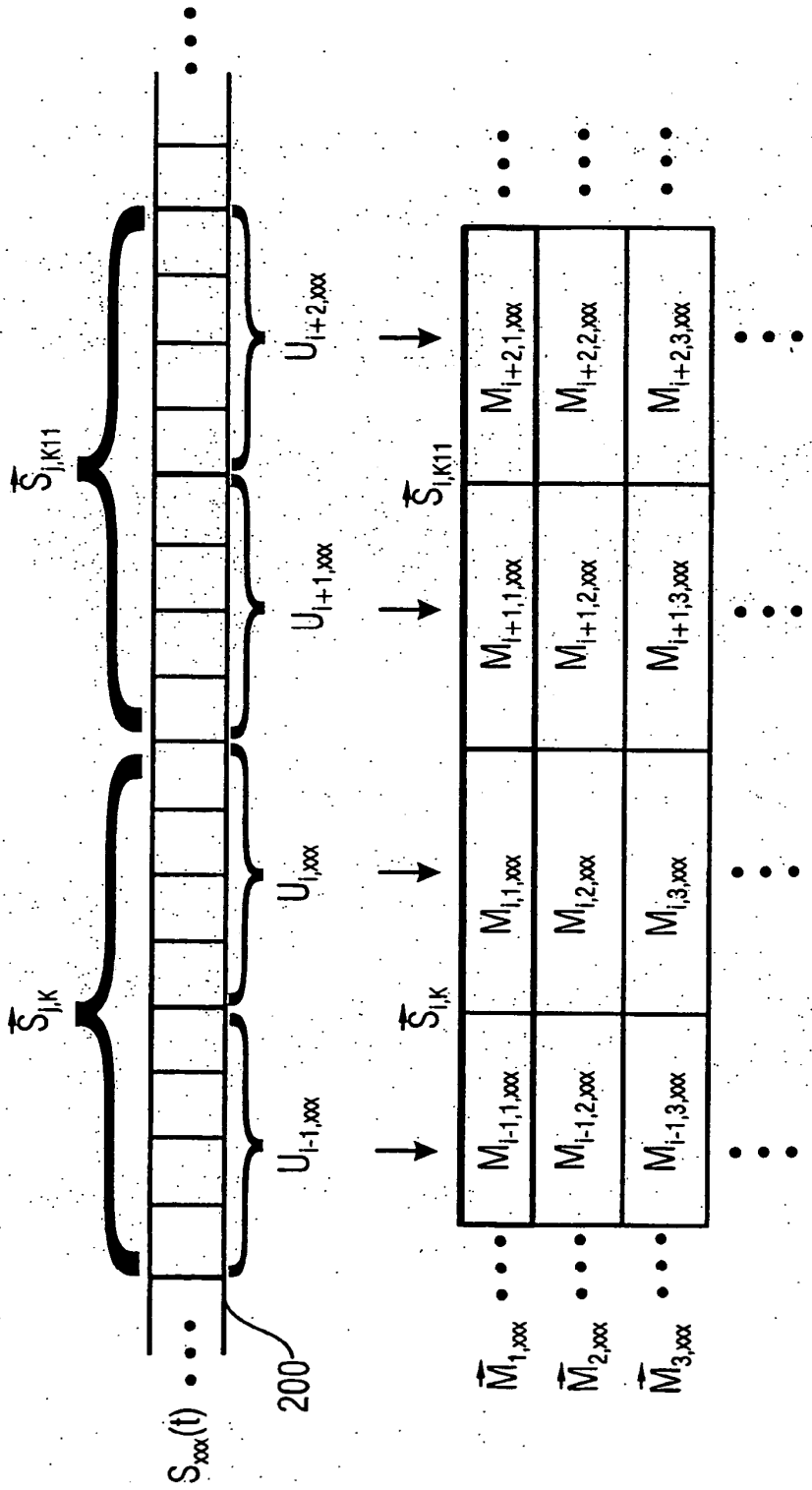
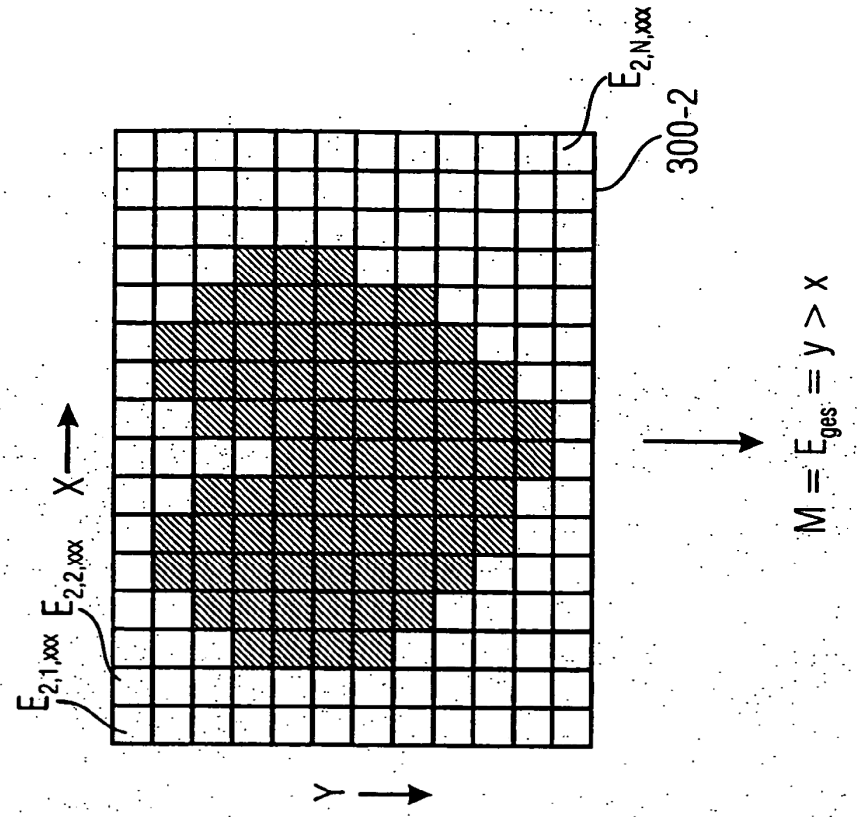

110
130
120
$\vec{S}_{j,K,deg}$
$\vec{M}_{j,ref}$
1 2 3 4
104
$S_{ref}(t)$
$S_{deg}(t)$
102
tiempo
tiempo

FIGURA 1

FIGURA 2


$S_{xxx}(t)$
200
$\vec{S}_{j,K}$
$\vec{S}_{j,K11}$
$U_{i-1,xxx}$
$U_{i,xxx}$
$U_{i+1,xxx}$
$U_{i+2,xxx}$
$\vec{S}_{i,K}$
$\vec{S}_{i,K11}$
$M_{i-1,1,xxx}$
$M_{i-1,2,xxx}$
$M_{i-1,3,xxx}$
$M_{i,1,xxx}$
$M_{i,2,xxx}$
$M_{i,3,xxx}$
$M_{i+1,1,xxx}$
$M_{i+1,2,xxx}$
$M_{i+1,3,xxx}$
$M_{i+2,1,xxx}$
$M_{i+2,2,xxx}$
$M_{i+2,3,xxx}$
$\vec{M}_{1,xxx}$
$\vec{M}_{2,xxx}$
$\vec{M}_{3,xxx}$


$E_{2,1,xxx}$
$E_{2,2,xxx}$
$E_{2,N,xxx}$
X
Y
300-2
$M = E_{ges} = y > x$

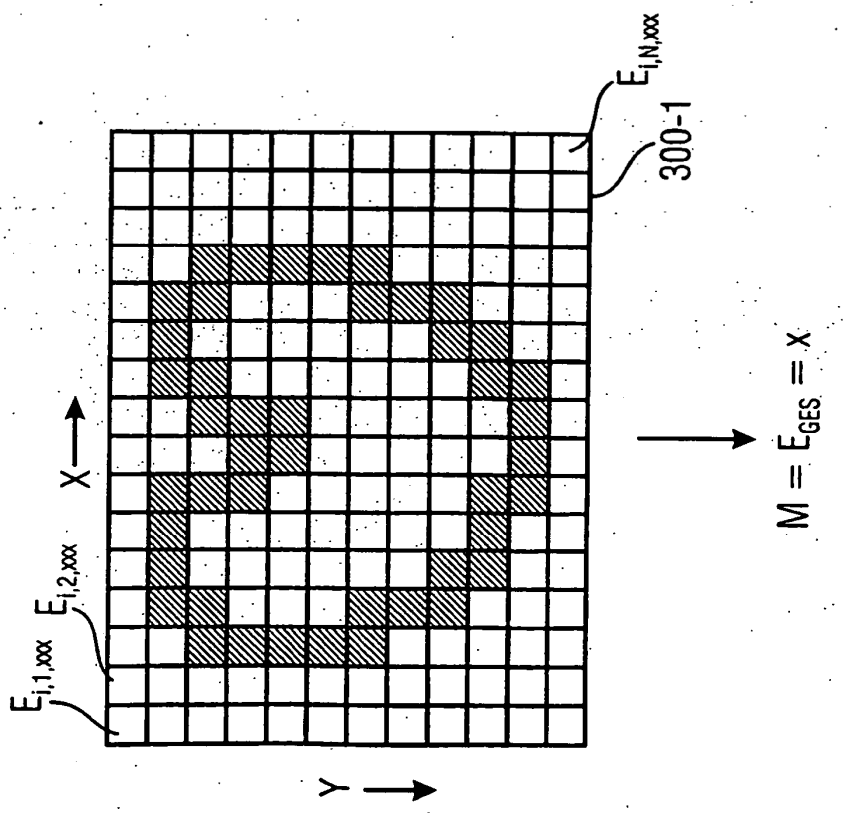

$E_{i,1,xxx}$
$E_{i,2,xxx}$
$E_{i,N,xxx}$
X
Y
300-1
$M = E_{GES} = x$

FIGURA 3

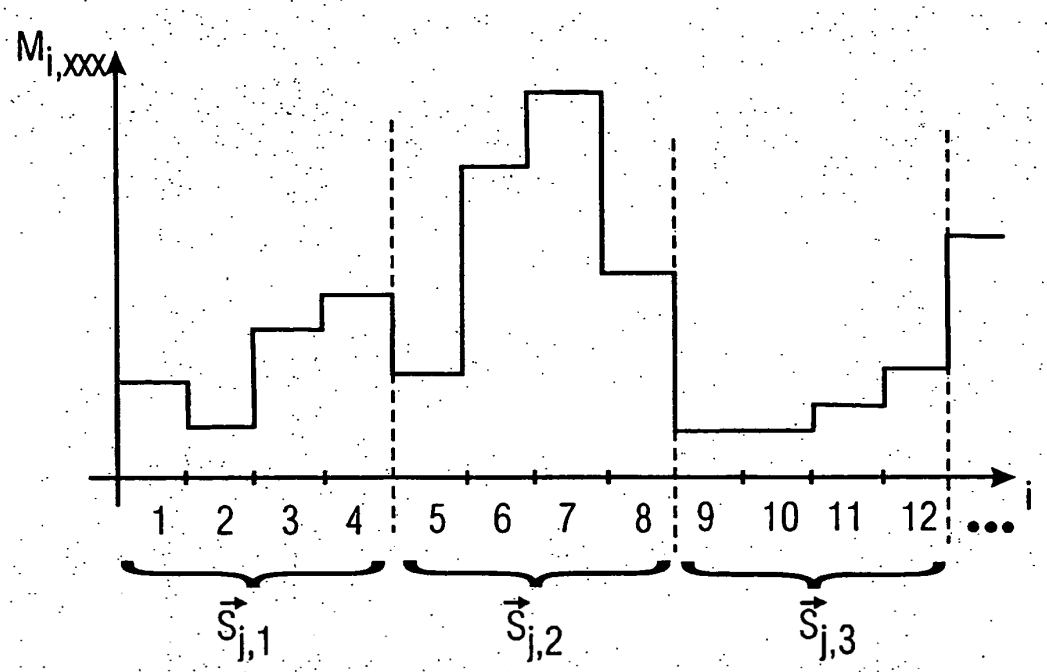


FIGURA 4

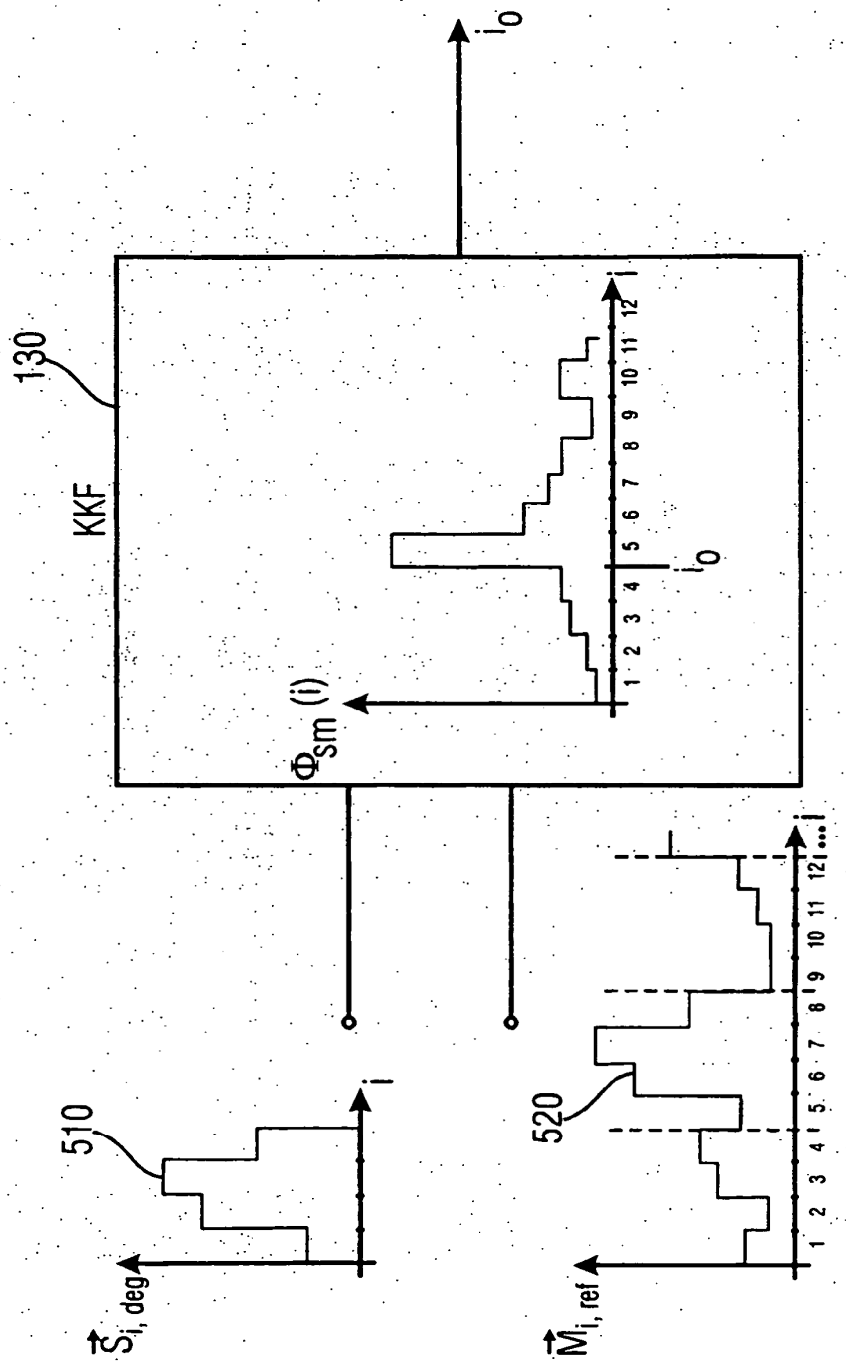

130
KKF
i_0
Φ_{sm} (i)
i_0
1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 i
510
$\vec{S}_{i,\,deg}$
i
520
$\vec{M}_{i,\,ref}$
1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 i

FIGURA 5

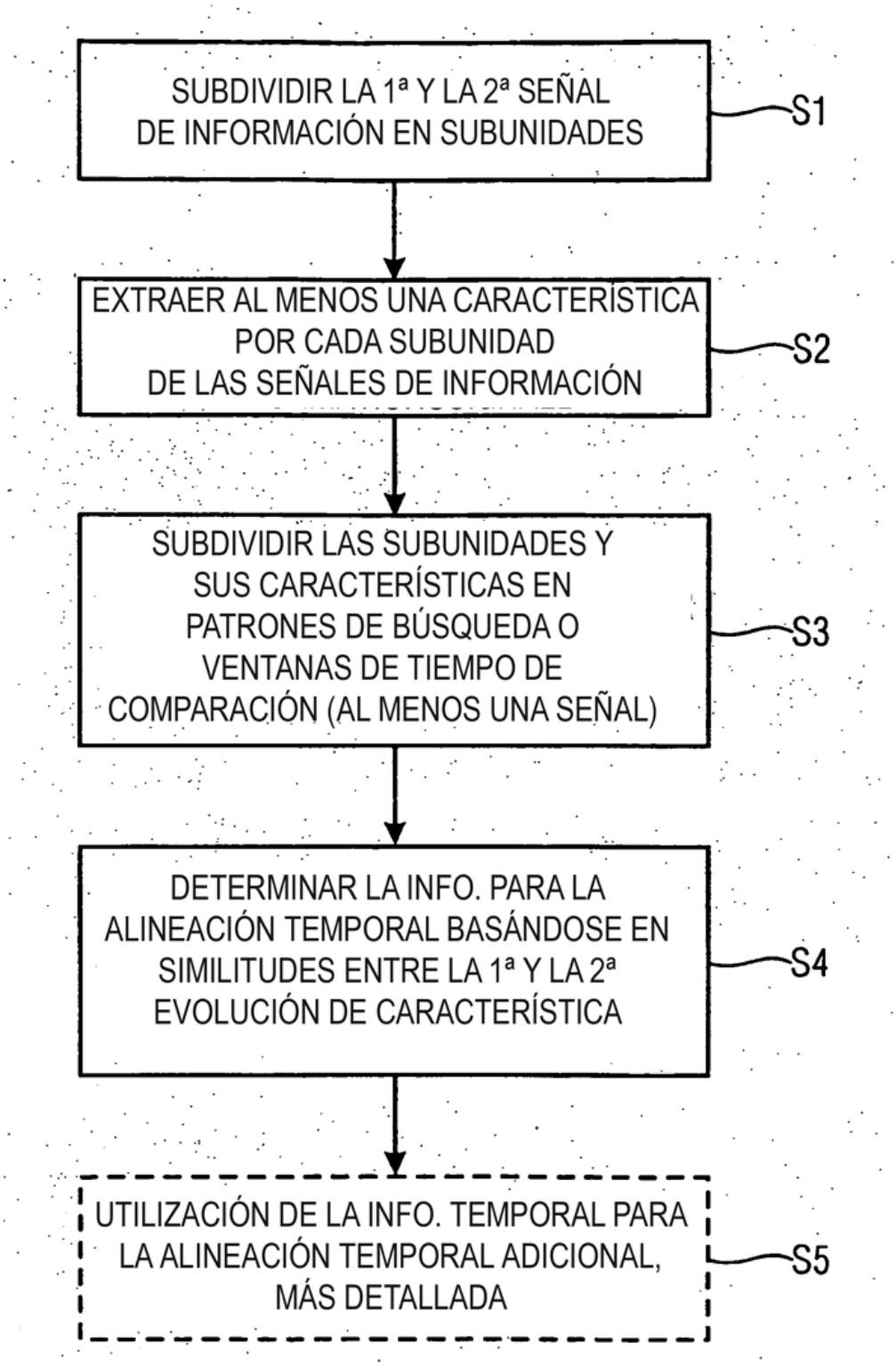

SUBDIVIDIR LA 1ª Y LA 2ª SEÑAL DE INFORMACIÓN EN SUBUNIDADES
S1
EXTRAER AL MENOS UNA CARACTERÍSTICA POR CADA SUBUNIDAD DE LAS SEÑALES DE INFORMACIÓN
S2
SUBDIVIDIR LAS SUBUNIDADES Y SUS CARACTERÍSTICAS EN PATRONES DE BÚSQUEDA O VENTANAS DE TIEMPO DE COMPARACIÓN (AL MENOS UNA SEÑAL)
S3
DETERMINAR LA INFO. PARA LA ALINEACIÓN TEMPORAL BASÁNDOSE EN SIMILITUDES ENTRE LA 1ª Y LA 2ª EVOLUCIÓN DE CARACTERÍSTICA
S4
UTILIZACIÓN DE LA INFO. TEMPORAL PARA LA ALINEACIÓN TEMPORAL ADICIONAL, MÁS DETALLADA
S5

FIGURA 6

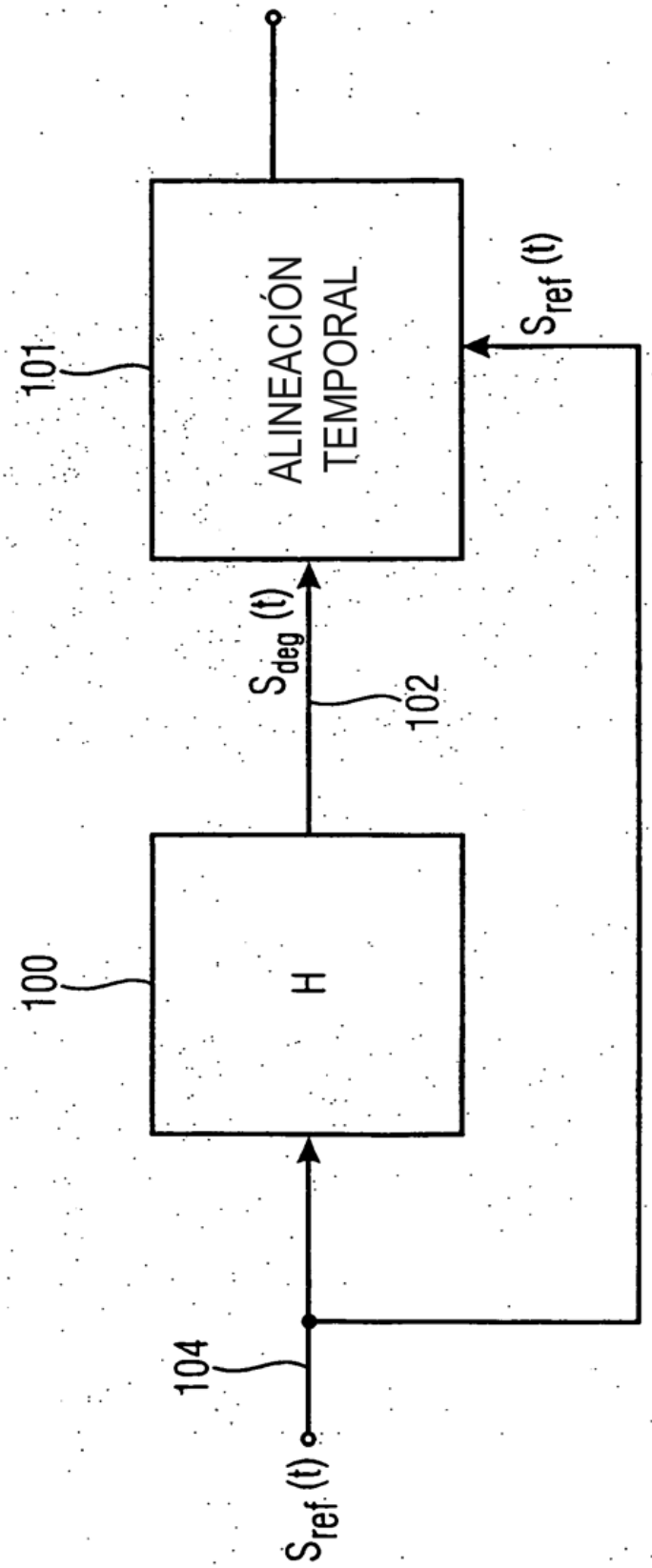


FIGURA 7