(19) OFICINA ESPAÑOLA DE PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

(11) Número de publicación: **2 371 655**

(51) Int. Cl.:
H04H 60/37 (2008.01)
H04H 60/58 (2008.01)

(12) TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA T3

(96) Número de solicitud europea: **06250932 .8**
(96) Fecha de presentación: **22.02.2006**
(97) Número de publicación de la solicitud: **1826932**
(97) Fecha de publicación de la solicitud: **29.08.2007**

(54) Título: **MÉTODO Y APARATO PARA GENERAR FIRMAS DE AUDIO DIGITAL.**

(45) Fecha de publicación de la mención BOPI:
05.01.2012

(45) Fecha de la publicación del folleto de la patente:
05.01.2012

(73) Titular/es:
MEDIA EVOLUTION TECHNOLOGIES INC.
29 THORNDALE CLOSE
AIRDIRE, ALBERTA T4A 2C1, CA y
TAYLOR NELSON SOFRES PLC

(72) Inventor/es:
Samari, Ravosh y
Behrouzi, Paymann

(74) Agente: **Carvajal y Urquijo, Isabel**

ES 2 371 655 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

Método y aparato para generar firmas de audio digital

Campo de la Invención

La presente invención se refiere a firmas digitales, por ejemplo a firmas de audio digital, y a aparatos y métodos para generar firmas digitales. La presente invención está relacionada asimismo con sistemas de medición de audiencias.

Antecedentes de la Invención

Los sistemas de medición/análisis de audiencias, para medir/analizar audiencias de TV o de radio, por ejemplo, hacen uso normalmente de los denominados medidores, instalados en un grupo de hogares, elegidos en general de manera que sus ocupantes son representativos demográficamente de la población de la audiencia potencial en conjunto.

Los medidores son dispositivos que monitorizan los canales, las emisoras o los programas seleccionados para ser vistos o escuchados en una TV o una radio en el hogar, y normalmente graban información relacionada con los canales, las emisoras o los programas seleccionados, para ser enviada, por ejemplo por la línea telefónica u otros medios de comunicación, a una oficina "central" o “de referencia" en la cual la información de visualización/escucha procedente de los hogares pertenecientes al grupo es reunida para análisis.

En la oficina central o de referencia todos los canales, las emisoras o los programas disponibles para ser vistos o escuchados, o muchos de estos, pueden ser monitorizados y la información relativa a dichos canales, estaciones o programas puede ser almacenada como información de referencia. La información de referencia puede ser obtenida asimismo a partir de otras fuentes. Por ejemplo, la información relacionada con programas emitidos en un canal o una emisora concretos durante un periodo de tiempo, puede ser obtenida directamente de la empresa emisora. A continuación, la información obtenida desde los hogares puede ser analizada para revelar los canales, las emisoras o los programas seleccionados para visualización en los hogares, por comparación de la información procedente de los hogares con la información de referencia.

Se han puesto en práctica diversas técnicas para monitorizar en los hogares canales, emisoras o programas. En general, pueden utilizarse técnicas similares en la oficina central o de referencia para la monitorización de la totalidad, o de gran parte, de los canales, de las emisoras o de los programas disponibles para ver o escuchar.

Se utiliza una técnica para monitorizar directamente los circuitos de sintonización en un equipo de TV o de radio, con el objeto de reunir información sobre el canal (frecuencia) al cual es sintonizado el equipo. Otra técnica es monitorizar códigos especiales de identificación intercalados en las señales del programa, por ejemplo cuando son emitidos o distribuidos por un proveedor de servicios. Los códigos son intercalados "en origen" en la señal del programa por el proveedor de servicios, por ejemplo en un componente de audio de la señal, o en un componente de video de la señal, si hay video involucrado. Normalmente, dichos códigos intercalados identifican la radioemisora, y pueden contener asimismo información que identifica el programa servido por la emisora en cualquier instante. Una tercera técnica es obtener, a partir de un programa seleccionado para ser visto o escuchado, una firma característica del programa. La firma puede obtenerse a partir del audio o del video. Dicha señal no está intercalada en la señal del programa en origen, sino que se deriva o se genera a partir de la señal del programa en el punto de visionado o de escucha, en un domicilio.

Se ha observado de cada uno de estos métodos tiene desventajas.

Monitorizar directamente los circuitos de sintonización requiere normalmente el acceso físico a un equipo de TV o de radio correspondiente y su modificación, y por lo tanto es indeseablemente invasivo.

Monitorizar códigos de identificación intercalados, incluso si no siempre es necesario el acceso físico al equipo de TV o de radio correspondiente y su modificación, requiere de hecho que dichos códigos sean intercalados en origen y que sean detectables de manera fiable en, o prácticamente en, todos los programas. Si éste no es el caso, la información obtenida es incompleta en el mejor de los casos, probablemente hasta el punto de ser de escasa o nula utilidad.

Se ha considerado que la utilización de firmas es exigente en términos de costos y de equipamiento físico requerido y, en la práctica, proclive a problemas de identificación de programas debido a inconsistencias entre las firmas generadas, sobre la base del mismo contenido del programa original, bajo las condiciones diferentes que pueden aplicar en localizaciones diferentes y en momentos diferentes. Las condiciones diferentes pueden presentarse como resultado de diferentes condiciones de recepción del programa o diferentes capacidades del equipo en diferentes momentos o localizaciones.

El documento US 5 612 729 da a conocer métodos para generar firmas a partir de datos de audio y de video con objeto de permitir el reconocimiento automático de señales, tales como emisiones de televisión y de radio.

El documento US 2004/0 210 922 da a conocer un método para identificar una señal de audio extrayendo un código y una firma característica de la señal de audio. La firma puede ser extraída tomando un campo predeterminado de una trama, en concreto el campo suma de control.

El documento US 2005/0 155 085 da a conocer una técnica para detectar datos de teletexto mediante la detección de bits de datos en un flujo de datos digitales no sincronizados, encontrando el comienzo de cada bit de datos en función de una anchura estimada de los bits de datos, y de transiciones en el flujo de datos digitales no sincronizados.

El documento EP 0 283 570 dar a conocer un sistema para identificar señales tales como programas de televisión, extrayendo firmas. La extracción de firmas se lleva a cabo cuando se detecta la aparición de eventos predeterminados en la señal de video.

Resumen de la Invención

De acuerdo con la presente invención, se da a conocer un aparato de generación de firmas digitales acorde con la reivindicación 1.

De acuerdo con las presentes invenciones, se da conocer un método de generación de una firma digital acorde con la reivindicación 15.

En el contexto de las firmas de audio digital, las realizaciones de la presente invención pueden servir para la generación eficiente de firmas digitales esencialmente únicas, a partir de segmentos de audio (utilizables para la identificación del audio) de una manera repetible, de tal modo que si una firma es generada en un momento o una ubicación diferente a partir de sustancialmente el mismo audio de origen (incluso con algún nivel de distorsión) se genera una firma digital exacta o muy similar.

En el contexto de las firmas de audio digital, las realizaciones de la presente invención pueden proporcionar asimismo un sistema eficiente de búsqueda que es capaz de identificar con precisión el segmento de audio del cual se deriva a la firma, mediante la comparación con (búsqueda en) una base de datos muy grande de firmas digitales de referencia.

Por ejemplo, las cifras digitales generadas a partir de un programa emitido seleccionado para ser visto o escuchado en un hogar, pueden ser comparadas con firmas de referencia generadas en una oficina central o de referencia, a partir de todos los programas emitidos recibidos en la oficina central y almacenados en una base de datos de firmas de referencia en dicha oficina o en otra ubicación.

En el contexto de las firmas de audio digital debe entenderse que el término programa significa un programa, o un segmento de programa, facilitado por cualquier medio de distribución, tal como por emisión terrestre, por satélite, mediante distribución por cable, a través de Internet, a través de distribución de datos o telefonía fija o móvil, o de cualquier otro medio de comunicación. Debe entenderse asimismo que el término programa incluye programas, o segmentos de programa, distribuidos en, o disponibles a partir de, cualquier medio de almacenamiento tal como una cinta de video, un DVD, una cinta de audio, un CD de audio, reproductores de música basados en mp3 o cualquier otro formato.

Breve Descripción de los Dibujos

La figura 1 es una ilustración esquemática del equipo dispuesto en un hogar, para la monitorización de programas seleccionados para ser vistos o escuchados en una TV o en una radio u otro equipo de entretenimiento en el hogar, que incluye el aparato acorde con una realización de la presente invención,

la figura 2 es una ilustración esquemática del equipo dispuesto en una oficina central o de referencia, para la monitorización de programas emitidos, y el análisis de la información de visualización o de escucha recibida desde los hogares, que incluye aparatos de acuerdo con una realización de la presente invención,

la figura 3 es un diagrama de flujo esquemático de las etapas en el método de generación de firmas digitales, de acuerdo con una realización de la presente invención,

la figura 4 es un diagrama esquemático de formas de onda, que ilustra dos diferentes técnicas de polarización que pueden ser utilizadas en realizaciones de la presente invención para reducir una muestra filtrada de audio digital a una representación de dos estados ("1"/"0") o binaria,

la figura 5 es un diagrama esquemático que ilustra una posibilidad para la identificación de eventos de sincronización en un patrón de bits de una muestra de audio digital filtrada y reducida, que puede utilizarse en las realizaciones de la presente invención,

la figura 6 es un diagrama esquemático que ilustra una posibilidad para generar una firma digital de una muestra de audio filtrada y reducida, modulada a un evento de sincronización identificado, que puede utilizarse en las realizaciones de la presente invención, y

la figura 7 es un diagrama esquemático de forma de onda, que ilustra dos formas de onda y detalla diferencias entre puntos de transición de las dos formas de onda.

Descripción Detallada

La figura 1 es una ilustración esquemática del equipo dispuesto en un hogar, para la monitorización de programas seleccionados para ser vistos o escuchados en una TV o en una radio u otro aparato de entretenimiento en el hogar, incluyendo el aparato acorde con una realización de la presente invención.

El equipo incluye por lo menos un aparato, por ejemplo un receptor 100 de TV o de radio, en el que los programas vistos o escuchados son objeto de monitorización con propósitos de análisis de audiencias.

Un monitor 200 de audio está asociado con el receptor 100, monitor que es capaz de detectar segmentos de audio asociados con los programas vistos o escuchados en el receptor 100. Los segmentos de audio pueden ser detectados por ejemplo eléctricamente, en cuyo caso el monitor 200 de audio está conectado eléctricamente con el receptor 100. Alternativamente, los segmentos de audio pueden ser detectados como ondas de sonido, tal como se ilustra esquemáticamente en la figura 1. Para esta alternativa, el monitor de audio requiere un detector de audio adecuado tal como un micrófono.

Una ventaja de la última alternativa es que el monitor de audio puede asociarse con una persona individual, por ejemplo ser portado por la persona, de manera que pueden adquirirse datos de visualización/escucha individualizados, para diferentes personas en el hogar, independientemente de la fuente concreta (por ejemplo, el receptor concreto 100) de los segmentos de audio detectados.

Por supuesto, el aparato indicado en este ejemplo como un receptor de TV o de radio, podría incluir otras funciones tales como la capacidad de reproducir cintas de video, DVDs, CDs audio, etcétera. En algunos casos, el aparato en puede no tener función receptora. La presente invención puede ser utilizada para monitorizar cualquier fuente de segmentos de audio.

De acuerdo con esta realización de la presente invención, señal de audio detectada por el monitor 200 de audio es digitalizada (si no se recibe en forma digital) y muestreada. El muestreo puede ser intermitente, por ejemplo con una serie de segmentos de audio muestreados de longitud seleccionada que se proporcionan a intervalos seleccionados, o puede ser continuo, de manera que se proporciona un flujo continuo de segmentos de audio digital muestreado.

Pueden tomarse medidas para suspender el muestreo si el nivel de audio detectado está por debajo de cierto umbral.

La segmentos del muestreo se pasan a un filtro 300 de paso de banda (o de paso bajo), que sirve para reducir el ancho de banda de los elementos, como una primera etapa en la fabricación de las firmas digitales a partir de los segmentos muestreados. Esto se explica en más detalle a continuación.

En algunos casos, la función del filtro de paso bajo o de paso de banda puede estar incorporada en el monitor de audio. El filtrado puede ser aplicado a la señal de audio mientras la señal está en forma analógica (es decir, antes de la digitalización) o en el momento de la digitalización de la señal de audio analógica.

A continuación, los segmentos muestreados filtrados se pasan a un polarizador 400 que sirve para reducir los valores digitales contenidos en los segmentos, a valores solamente "polares", es decir "1" y "0". De este modo, el polarizador 400 reduce los segmentos a secuencias de bits, es decir a representación binaria. Esto se explica en más detalle a continuación.

A continuación, los segmentos muestreados polarizados se pasan a un detector 500 de eventos de sincronización. El detector 500 explora eventos predeterminados en los segmentos de muestreo, por ejemplo una inversión de la polarización de bits sucesivos (en decir, un cambio desde "1" en una posición de bit a "0" en la siguiente posición de bit en la muestra). Dicho evento, cuando es detectado por el detector 500, actúa como una clave o punto de inicio para la generación de una firma digital de un segmento muestreado. Esto se explica en más detalle a continuación.

Debe observarse que en algunas realizaciones de la presente invención, el detector de eventos de sincronización puede explorar segmentos muestreados filtrados, antes de la polarización, por ejemplo explorando en las muestras picos y/o valles como eventos predeterminados. Esto se explica en más detalle a continuación.

Un generador 600 de firmas funciona para extraer desde un segmento de muestra polarizada los valores de un número de bits del segmento, bits que están en posiciones predeterminadas en relación con un evento detectado por el detector 500 de eventos de sincronización. Las posiciones predeterminadas se establecen mediante un patrón de recogida de firmas digitales, que especifica los desplazamientos de las posiciones de bits desde un evento detectado. Los desplazamientos pueden ser positivos (correspondientes a una posición de bit posterior al evento detectado) o negativos (correspondientes a una posición de bit anterior al evento detectado). Por ejemplo, pueden extraerse de este modo los valores de 48 bits.

Los valores de los bits extraídos, dispuestos en un orden predeterminado, por ejemplo en el orden de incremento del desplazamiento desde el evento detectado, proporcionan una firma digital del segmento muestreado en cuestión. El valor numérico de los bits ordenados puede ser utilizado como la firma digital y/o el patrón de los bits ordenados puede ser utilizado como la firma digital.

Pueden obtenerse de este modo firmas digitales para cada evento detectado en un segmento muestreado, o solamente para uno o varios eventos. Esto se explica en más detalle a continuación.

Las firmas digitales obtenidas son memorizadas en el almacenamiento de 700 de firmas, generalmente junto con la información del sello de tiempo, que indica los instantes en los que fueron obtenidas las firmas. Por lo tanto, el almacenamiento 700 acumula con el tiempo un registro de programas vistos o escuchados en el domicilio.

Periódicamente, la información en el almacenamiento 700 puede ser descargado a una oficina central o de referencia para su análisis, a través de medios 800 de comunicaciones, por ejemplo utilizando un módem y una línea de teléfono.

Alternativamente, el almacenamiento 700 puede ser un módulo que puede ser extraído y despachado a la oficina central o de referencia, por ejemplo por correo, o recogido. A continuación, el módulo sustituido por un nuevo módulo para grabar más información.

La figura 2 es una ilustración esquemática del equipo dispuesto en una oficina central o de referencia, para la monitorización de programas emitidos, y el análisis de la información de visualización o de escucha recibida desde los hogares, que incluye aparatos de acuerdo con una realización de la presente invención.

El equipo comprende el receptor de referencia 1000, capaz de recibir programas desde una serie de fuentes, tales como emisiones terrestres, y programas distribuidos vía satélite, por cable, etcétera. En el caso ideal, la totalidad de dichas fuentes de programas que podrían ser recibidas en los hogares monitorizados, deberían ser recibidas por los receptores de referencia 1000.

El monitor de audio de referencia 2000, el filtro 3000 de paso bajo o de paso de banda, el polarizador 4000, el detector 5000 de eventos de sincronización y el generador 6000 de firmas de referencia funcionan de manera comparable a los elementos equivalentes (200, 300, 400, 500 y 600, respectivamente) dispuestos un hogar, tal como se ilustra en la figura 1. Sin embargo, en la oficina central o de referencia los elementos relevantes tienen la capacidad de procesar segmentos de audio derivados de todas las fuentes monitorizadas en paralelo. En particular, el detector 5000 de eventos de sincronización y el generador 6000 de firmas de referencia pueden asimismo, para cada muestra procesada, obtener un número mayor de firmas, en base a un número de eventos detectados en la muestra, mayor que en el caso del equipo del hogar. Esto se explica en más detalle a continuación.

Las firmas obtenidas son almacenadas en una biblioteca o base de datos 7000 de almacenamiento de firmas de referencia, y facilitadas a una instalación 9000 de análisis e identificación de firmas, que puede comparar las firmas de referencia con firmas e información recibidas desde los hogares a través de la instalación 8000 de comunicaciones.

La biblioteca de firmas de referencia puede contener asimismo firmas de referencia obtenidas a partir de otras fuentes de programas (por ejemplo, no emitidos), por ejemplo de programas en DVDs, CDs de audio, etcétera.

La figura 3 es un diagrama de flujo que ilustra esquemáticamente las etapas en un método que realiza la presente invención, para la generación de firmas de audio digital.

El método comienza en la etapa A, en la que se obtiene un segmento original de audio. El segmento original de audio es sometido a un filtrado de paso de banda (o de paso bajo) digital en la etapa B, que produce una señal digital filtrada. Por supuesto, la digitalización puede efectuarse como un precursor del filtrado. En algunos casos, el filtrado puede efectuarse, por lo menos en parte, en el dominio analógico.

En la etapa C, el segmento filtrado es polarizado; es decir, los valores digitales contenidos en el segmento filtrado se reducen meramente a valores "polares", es decir "1" y "0". Esto tiene como resultado una secuencia de bits, es decir una representación binaria. Esto se explica en más detalle a continuación.

En la etapa D, se analiza el segmento polarizado en busca de eventos predeterminados, por ejemplo una inversión en la polarización de bits sucesivos (es decir, en un cambio de un "1" en una posición de un bit, a un "0" en la posición del bit siguiente en la señal). Dicho evento, cuando es detectado, actúa como una clave o punto de inicio en la generación de una firma digital. Esto se explica en más detalle a continuación.

En la etapa E, los valores de una serie de bits son extraídos de un segmento polarizado, bits los cuales están en posiciones predeterminadas en relación con un evento detectado en la etapa D. Las posiciones predeterminadas se establecen mediante un patrón de recogida de firmas digitales, que especifica los desplazamientos de las posiciones de bits desde un evento detectado. Los desplazamientos pueden ser positivos (correspondientes a una posición de bit posterior al evento detectado) o negativos (correspondientes a una posición de bit anterior al evento detectado). Por ejemplo, pueden extraerse de este modo los valores de 48 bits. Los valores de los bits extraídos, dispuestos en un orden predeterminado, por ejemplo en el orden incremental de los desplazamientos desde el evento detectado, proporcionan una firma digital de la muestra en cuestión. La firma puede ser el valor numérico representado por los bits, y/o el patrón de los bits, tal como se ha mencionado anteriormente.

Cuando ha sido extraída una firma en función del evento detectado, esto se repite en la etapa D para un siguiente evento detectado, tal como se indica en la figura 3. Por lo tanto, se genera una serie de firmas digitales, disparadas de hecho mediante sucesivos eventos detectados.

A continuación se explicarán otros detalles y aspectos de las realizaciones preferidas de la presente invención, del presente aparato y del presente método.

Tal como se ha mencionado anteriormente, pueden utilizarse realizaciones de la presente invención para proporcionar firmas digitales diferentes a las firmas de audio digital. Las señales o los segmentos de datos a los cuales puede aplicarse la presente invención para producir firmas digitales, pueden ser de lo más diverso. En particular, cualquier señal que exista en el dominio analógico es candidata para la presente invención, si bien pueden manejarse señales en el dominio digital. El filtrado puede producirse en el dominio analógico (o en ambos dominios analógico y digital- cierto filtrado en el dominio analógico antes del muestreo, y a continuación cierto filtrado digital después).

Las realizaciones de la presente invención utilizan segmentos muestreados digitalizados. Si bien la resolución y la frecuencia de muestreo son arbitrarias, por simplicidad y consistencia deberían permanecer fijas en un sistema. Por ejemplo, en un sistema de monitorización de audiencias que comprende aparatos domésticos tal como el ilustrado en la figura 1, y aparatos de oficina central o de oficina de referencia, tal como el ilustrado en la figura 3, debería utilizarse la misma frecuencia de resolución y frecuencia de muestreo en los aparatos domésticos y de oficina de referencia.

En una implementación preferida de realizaciones de la invención, se utiliza un muestreo de 8000 Hz y 16 bits de resolución por muestra.

Cada segmento de datos, por ejemplo un segmento de audio, es primero filtrado (paso de banda, o paso bajo), preferentemente utilizando un filtro de entrada digital. Existen muchos filtros digitales y técnicas de filtrado que son aceptables. Sin embargo, se ha encontrado que es especialmente favorable la utilización de un filtro FIR de paso de banda de 500 derivaciones con paso de banda de 100 Hz a 300 Hz.

Opcionalmente, en realizaciones de la invención, puede utilizarse en paralelo más de un filtro, o más de una etapa de filtrado, teniendo como resultado más de un segmento de datos filtrados que subsiguientemente pueden manejarse en forma individual y separada.

El objetivo de la polarización de los datos en las realizaciones de la presente invención, es reducir cada una de las muestras digitales de los datos filtrados, a una sencilla representación de dos estados (binaria).

Puede utilizarse más de una técnica para polarizar. Haciendo referencia a la figura 4, se ilustran dos métodos de ejemplo.

En (A) en la figura 4, se muestra una técnica de cruce de polos, mediante la cual cada muestra de la forma de onda de audio 2 que tiene un valor mayor que cero se convierte en "1", y cada valor menor o igual que cero se convierte en "0". En (A) en la figura 4, 1 representa la serie polarizada de la forma de onda de audio 2.

En (B) en la figura 4, se muestra una técnica alternativa para polarizar una forma de onda de audio. En esta técnica, siempre que se detecta un extremo, sea positivo o negativo, se invierte el estado de polaridad de los bits.

El resultado final en ambas técnicas de polarización es una serie que consiste solamente en unos y ceros, denominada en el presente documento una serie polarizada (PA, polarized array). Esta serie es una representación del segmento de audio original y puede esperarse que tenga un elevado nivel de unicidad para cada pieza única de audio que pueda existir, siempre que no sea demasiado corta como para comprometer la unicidad.

La identificación de la localización de eventos de sincronización es un proceso mediante el cual se detecta un evento que puede ser utilizado eficazmente como punto de sincronización. Dicho evento o punto de sincronización debería ser tal que pueda ser determinado o detectado de manera repetible, de modo que si los mismos datos (por ejemplo, el mismo audio), incluso con cierta distorsión o ruido inyectados, son sometidos de nuevo a generación de firma, se encontraría el mismo punto de sincronización. Por ejemplo, un evento o punto de sincronización detectado en audio, en una oficina central o de referencia, debería ser detectado asimismo, incluso si hay presente cierto ruido o distorsión, en el mismo audio cuando es reproducido y monitorizado en un domicilio.

Se ha determinado que muchos de dichos eventos o puntos de sincronización se encontrarán normalmente en un típico segmento de datos (por ejemplo, segmento de audio) o serie polarizada, cada uno de los cuales puede ser utilizado como punto inicial para generar una firma digital. Sin embargo, es posible seleccionar solamente los mejores y utilizar estos e ignorar el resto.

La ventaja de utilizar un evento o punto de sincronización, es que se utiliza un punto de inicio común (cuando se consideran dos segmentos de datos, por ejemplo dos segmentos de audio) en el que comenzar a generar una estructura digital, lo que asegura que las firmas digitales serán iguales. La ventaja de seleccionar solamente el mejor punto de sincronización e ignorar el resto, es que se reduce sensiblemente el volumen de los datos, sin comprometer la precisión global del sistema.

A modo de ejemplo, haciendo referencia a la figura 5, siempre que se detecta una transición entre un '1' y un '0' , se considera que ésta es un evento de sincronización. Obsérvese que debido al filtrado de paso de banda (o paso bajo), con una frecuencia de muestreo digital apropiada, existirá siempre una cadena de unos seguida de una cadena de ceros.

La incidencia de otras transiciones u otros patrones de bits en la serie polarizada puede utilizarse como eventos de sincronización o puntos de sincronización, dependiendo por ejemplo de la frecuencia de muestreo y del filtrado utilizados.

Por ejemplo, es posible fijarse en una ventana de bits móvil (por ejemplo, 64 bits) y sumar el número de unos (o de ceros) en dicha ventana. Si la suma tiene un valor particular, por ejemplo correspondiente a la mitad del número total de bits en la ventana, o cae dentro de un rango predeterminado (por ejemplo, cae dentro de un rango predeterminado de cierto valor), por ejemplo 28, 29, 30, 31 ó 32, esto podría utilizarse como un evento de sincronización.

En general, el principio involucrado es tener una ventana móvil a través de la serie polarizada, que busca un patrón.

Asimismo, es posible utilizar eventos de sincronización basados en los bits digitalizados (pero aún no polarizados) de un segmento de datos muestreado, por ejemplo identificando picos o valles. Un pico se encuentra, por ejemplo, comparando cada muestra con la precedente. Si las muestras estaban incrementando su valor ('cuesta arriba') y a continuación la siguiente muestra es menor que la precedente, esto puede utilizarse como un evento de sincronización. Si las muestras estaban reduciendo su valor ('cuesta abajo') y la siguiente muestra es mayor que la anterior, esto puede utilizarse como un evento de sincronización.

Además, es posible considerar cada enésimo bit muestreado (donde n es, por ejemplo, 1, 2, 3. etc.) como un evento de sincronización. Un caso especial es cuando n = 1, es decir un caso en que cada bit único muestreado se detecta como un evento de sincronización. Esto es viable en particular cuando se muestrea lentamente, por ejemplo menos de 8000 muestras por segundo. Por lo tanto, es posible utilizar cada bit único muestreado en como punto de inicio para reunir una firma digital.

Generalmente, después de que son identificados todos los eventos de sincronización en el interior de un segmento de datos (por ejemplo, segmento de audio), se realizará una etapa adicional para seleccionar solamente unos pocos de los principales (por ejemplo ocho, en el caso de la generación de firmas de referencia a proporcionar a una biblioteca o base de datos de firmas de referencia, y por ejemplo uno en el caso de un medidor doméstico que genera firmas de audio digital, o por ejemplo un escáner que explora una huella digital humana para su verificación contra una base de datos digital de firmas de huellas digitales de referencia). Esto puede conseguirse, por ejemplo, dividiendo el segmento de datos original (por ejemplo, un segmento de audio) en más bloques de tiempo y, a continuación, encontrando la posición de la amplitud máxima en el interior de cada uno, y después seleccionando el evento de sincronización inmediatamente anterior a dicho punto temporal.

Haciendo referencia a la figura 6, utilizando un evento de sincronización obtenido tal como se ha explicado anteriormente, como punto de inicio de la serie polarizada (PA), se obtiene en este caso una firma digital acumulando los bits en posiciones específicas en la serie polarizada (PA). Qué bits acumular, viene impuesto por un patrón de recogida de firmas digitales (DSCP, Digital Signature Collection Pattern). El DSCP es un conjunto de números que representan desplazamientos (números que pueden ser positivos y/o negativos, si bien en el ejemplo se muestran solamente positivos) desde el evento de sincronización, tal como se muestra en la figura 6.

El tamaño de la firma digital viene impuesto por el número de posiciones desplazadas elegidas en el DSCP. Habitualmente, puede utilizarse 48 bits como tamaño de la firma, aunque el tamaño puede ser mayor o menor que éste.

Solamente con propósitos ilustrativos, la figura 6 muestra una firma digital de 14 bits obtenida utilizando un DSCP con 14 elementos.

Normalmente es deseable una firma digital más larga para incrementar el número de permutaciones posibles de la firma digital e incrementar su unicidad. El resultado es una firma digital con el aspecto del número de 14 bits de la figura 6. A continuación, este número puede representarse en formato decimal para simplificar la clasificación y la búsqueda, etcétera.

Debe observarse que es preferible seleccionar los elementos (desplazamientos) del DSCP de manera que se incremente la 'aleatoriedad' de los bits que serán obtenidos para la firma digital. Si se utiliza un filtrado de paso de banda, o de paso bajo, generalmente habrá siempre una cadena de unos o ceros debido a que el contenido de alta frecuencia habrá sido eliminado (por ejemplo, en el audio analógico original u otro segmento de datos original). Por lo tanto, los números seleccionados para el DSCP se eligen típicamente saltando lo suficientemente lejos entre sí como para eliminar la posibilidad de reunir muchos unos (ó ceros) desde la misma cadena de unos (ó ceros), puesto que esto reduciría la unicidad global de la firma digital.

Tal como se ha mencionado anteriormente, los valores de los bits extraídos, dispuestos en un orden predeterminado, por ejemplo en el orden de incremento del desplazamiento desde el evento de sincronización relevante, proporcionan una firma digital de la muestra en cuestión.

Se ha determinado que en algunos casos hay cierto ventaja utilizando diferentes tamaños de salto (incrementos diferentes entre desplazamientos) para reunir la firma. Este puede ser el caso si se tiene que el segmento de datos muestreado (por ejemplo, un segmento de audio) está principalmente, de hecho, en una sola frecuencia (por ejemplo, reproduciendo una función seno muestreada), debido a que si se utilizara en ese caso un patrón de recogida con el mismo desplazamiento entre los bits, es posible obtener una firma con un patrón 010101010101, que no sería única. Por lo tanto, por ejemplo puede ser ventajoso tener tamaños de salto más largos (incrementos entre desplazamientos) en algunas partes, y más cortos en otras.

Cada vez que se obtiene una firma digital (asociada con cada evento de sincronización), puede registrarse, si es apropiado, un sello de tiempo relacionado con el segmento de datos (por ejemplo, segmento de audio) o en el interior del mismo.

Todas las firmas digitales de referencia, por ejemplo obtenidas o contenidas en una oficina central o de referencia, pueden mantenerse reunidas en una base de datos o biblioteca que permite una fácil búsqueda futura.

Con esta base de datos de firmas digitales, si se elige en este caso un segmento de datos aleatorio, por ejemplo un segmento de audio a partir del flujo de audio de un programa que se reproduce en una TV en un hogar monitorizado, y se obtiene una firma digital a partir del segmento de datos relevante, es posible entonces identificar si dichos datos (por ejemplo, audio) existen en la base de datos, comparando la firma digital (por ejemplo, doméstica) con elementos en la base de datos. Si se encuentra una coincidencia, la fuente del segmento de datos (por ejemplo, un programa de TV o de radio, la fuente de un segmento de audio) puede ser identificada.

Si es apropiado, las firmas de referencia en la base de datos, para la comparación con una firma de audio digital obtenida en un hogar, pueden limitarse en base a los sellos de tiempo de las firmas, de manera que para la comparación se utilizan solamente las firmas de referencia con sellos de tiempo próximos a los de la firma doméstica. Por supuesto, también es posible llevar a cabo comparaciones de firmas de audio digital independientemente de los sellos de tiempo, por ejemplo para identificar audio originado en un DVD o un CD de audio, en lugar de originado en un programa de TV o de radio transmitidos en un tiempo concreto.

Si es adecuado o necesario, pueden tomarse algunas medidas adicionales para facilitar la utilización de las realizaciones de la presente invención.

Por ejemplo, cuando la firma es el patrón, en lugar del valor numérico de sus componentes de bits, es probable que un pequeño porcentaje de los bits individuales en una firma digital a identificar (por ejemplo, una firma de audio generada en un hogar) sean diferentes comparados con los de una firma de referencia de base de datos. Esto se debe principalmente a ligeras diferencias entre las conversiones de analógico a digital y a la distorsión de señal (por ejemplo en el audio, en el caso de firmas de audio). Haciendo referencia a la figura 7, se indican como X algunas posibles áreas problemáticas, correspondientes a las áreas de transición. Generalmente, cuantas más áreas de transición existen en los datos (por ejemplo, audio) (posterior al filtrado) que se utilizan para generar una firma digital, mayor es el número de bits que serán estadísticamente diferentes entre una firma de referencia de la base de datos y una firma a identificar. Para reducir el número de transiciones en el interior de la ventana de interés, puede utilizarse una frecuencia menor del filtro de paso de banda, y puede reducirse el tamaño de la ventana (tamaño o longitud de un segmento de muestra). Debe tenerse en cuenta que estas medidas tienen contrapartidas: utilizar una ventada que es demasiado pequeña reduce la unicidad e incrementa los falsos positivos.

Además, durante la fase de búsqueda, cuando está buscándose una firma digital a identificar en la base de datos de referencia, se permite que sean diferentes un pequeño número de bits en la firma digital. Por ejemplo, utilizando una firma digital de 48 bits, se puede permitir que difieran 1, 2, 3 ó 4 bits en la firma digital a identificar respecto de una firma de referencia, considerándose aún así que las firmas coinciden a pesar de esta diferencia.

Como un refinamiento adicional, en una realización de esta invención, pueden identificarse en la firma digital los bits que están situados 'cerca' de un punto de transición de polaridad opuesta (es decir, una transición de "1" a "0", o viceversa, en la serie polarizada) y, utilizando esta información, permitir que solamente estos bits identificados en la firma digital sean considerados como posiblemente erróneos (por ejemplo, permitiéndose que difieran respecto de una firma de referencia, considerándose aún así que las firmas coinciden a pesar de esta diferencia).

Por ejemplo, haciendo referencia a la figura 6, asúmase que ha sido identificado un evento de sincronización y se han reunido los bits que formarán una firma digital. Tal como se ha explicado anteriormente, esto se realiza saltando desde el evento de sincronización o punto de sincronización, y tomando los valores de los bits de la serie polarizada en los desplazamientos concretos (tal como se indica en el DSCP) desde el punto de sincronización. Obsérvese que la serie polarizada se compone de lo que parecen pulsos (es decir, una serie de unos seguidos por una serie de ceros, seguidos por una serie de unos, etc.). En este caso, considerando la serie polarizada de ejemplo de la figura 6, si un bit cuyo valor va a tomarse (según un desplazamiento del DSCP) está en la parte intermedia del primer pulso (a la izquierda del diagrama de la figura 6: es decir, la primera serie de unos, considerada un pulso "positivo") - digamos el bit en el desplazamiento 2 - este bit se considera como un ’1’ (seguro). Sin embargo, si el bit cuyo valor va a tomarse queda hacia el extremo del primer pulso, dentro de cierta distancia predeterminada (en términos de posiciones de bits) que se considera muy próxima al borde en el cual este pulso "positivo" se transforma súbitamente en un pulso "negativo" (es decir, los bits cambian a ceros), por ejemplo el bit con desplazamiento 4 ó 5, entonces éste sigue considerándose como un '1', pero este bit se identifica como un bit posiblemente 'culpable' (posiblemente erróneo). Esto, por ejemplo, tiene en cuenta las posibles áreas de transición problemática mostradas en la figura 7.

Considerando todos los bits que constituyen una firma (con desplazamientos desde el punto de sincronización, de acuerdo con el DSCP), habrá una firma digital de 48 bits, donde por ejemplo tres bits, por ejemplo los bits 12, 22 y 35, están todos identificados como muy próximos a dicho borde (pulso positivo cambiando negativo, o viceversa). (Nota: esto no se ilustra en la figura 6, que muestra solamente una firma de 14 bits.)

Utilizando esta información, pueden generarse permutaciones de la firma digital permitiendo que los bits 12, 22 y 35 cambien su valor. Esto dará lugar a ocho firmas digitales adicionales, todas las cuales son permutaciones de la original.

Esto puede proporcionar una ventaja significativa gracias a que puede utilizarse la totalidad de las nueve firmas (las ocho permutaciones, más la firma digital original) para buscar en la base de datos. Si alguna de estas nueve firmas encuentra una coincidencia perfecta, entonces se considera que esto constituye una coincidencia. La búsqueda puede realizarse a nivel de bit, o las firmas permutadas pueden convertirse a valores numéricos (por ejemplo, números decimales) para llevar a cabo búsquedas (para nueve valores numéricos) en una base de datos.

Por supuesto, el número de bits identificados como posiblemente "culpables" puede ser mayor o menor de tres. Pueden ponerse limitaciones al número (por ejemplo, 1, 2, 3 ó 4), y/o a las posiciones en la firma, de los bits posiblemente "culpables" tomados en cuenta. Por ejemplo, pueden tomarse en cuenta solamente un máximo de tres bits posiblemente "culpables", posiblemente aquellos en las posiciones más próximas al evento de sincronización.

Dicha técnica de identificación de bits 'culpables' en la firma digital, puede permitir que se limite de manera significativa el número de permutaciones a buscar. Sin dicha limitación, puede ser necesario permitir que todos y cada uno de los bits de la firma de 48 bits (hasta 3 bits cada vez, si se permite una tolerancia de 3 bits) sean considerados como posiblemente "culpables". Esto daría lugar a un número muy grande de permutaciones a tener en cuenta.

Otro factor que puede tenerse en cuenta, en concreto en relación con firmas de audio, es que la precisión de los osciladores utilizados en el equipo de monitorización doméstico afectará a la precisión de las firmas digitales producidas. Esto puede entenderse considerando la utilización de una ventana de 10 segundos (longitud de la muestra o segmento) para reunir bits para una firma digital. Si los relojes de muestreo del equipo (medidores) en dos hogares diferentes no son exactamente de la misma frecuencia (o no exactamente de la misma frecuencia como reloj de muestreo utilizado para generar firmas de referencia), entonces cuanto más nos alejamos de una posición de sincronización o punto de sincronización, mayor es la probabilidad de que el audio presente un efecto 'acordeón' que provoca que los bits al término de los 10 segundos sean erróneos o diferentes. Normalmente, esto no es un problema si la ventana de interés se mantiene por abajo de 1 segundo.

En las realizaciones de la presente invención, puede disponerse que sean generadas firmas digitales, por ejemplo señales de audio digital, de diferentes longitudes de bits para cada muestra, por ejemplo utilizando los mismos medios o etapas para el filtrado, la polarización y la búsqueda de eventos de sincronización, pero utilizando dos diferentes patrones de recogida de firmas digitales (DSCPs), uno para producir una firma corta de relativamente pocos bits, y el otro para producir una firma más larga. La búsqueda en la base de datos de referencia puede realizarse primero en función de las firmas cortas, para excluir rápidamente muchas "no coincidencias", de manera que puede completarse más rápidamente la coincidencia final, utilizando firmas largas.

En las realizaciones de la presente invención, las firmas digitales, es decir los bits de las firmas digitales, pueden tratarse de formas diferentes. En algunas realizaciones las firmas binarias, es decir los bits de la firma, se tratan como representando un número, tal como se ha mencionado anteriormente. El número binario puede convertirse a un número decimal, de manera que puede utilizarse una búsqueda directa, que es una manera muy rápida de buscar algo en una base de datos. En otras realizaciones, las firmas se mantienen en formato binario y se comparan (a nivel de bit, es decir bit a bit) con cada firma de la base de datos. Si la comparación tiene como resultado que solamente unos pocos bits son diferentes, entonces hay una buena probabilidad de que exista una coincidencia, tal como se ha explicado anteriormente. Esto aumenta la tolerancia en el sistema.

Otro posible método que puede utilizarse para buscar, cuando se comparan firmas bit a bit, es generar posibles permutaciones de cada firma digital obtenida. Esto supone, por ejemplo, tomar una firma digital de 48 bits y alternar (invertir el valor de) parte de los bits. Éstos podrían ser bits que se consideran incorrectos con mayor probabilidad (por ejemplo, bits en la firma digital que estén situados 'cerca' de un punto de transición de polaridad opuesta, tal como se ha mencionado anteriormente). En este caso pueden generarse permutaciones de la misma firma digital, teniendo cada una, digamos, 1, 2, 3, ó 4 bits diferentes respecto del original. Si se encuentra una coincidencia con una de las permutaciones, por ejemplo en una base de datos de firmas de referencia, existe de nuevo una buena probabilidad de que exista una coincidencia, tal como se ha discutido anteriormente, con tolerancia en el sistema.

Cuando se utiliza el número representado por los bits de una firma, sigue siendo posible proporcionar cierto grado de tolerancia utilizando una firma para generar más firmas que son similares (cambiando solamente unos pocos bits) y convirtiendo, a continuación, estas nuevas firmas en números, por ejemplo en números decimales. Existen asimismo casos en los cuales puede utilizarse una firma más corta - y por lo tanto, menos única - (por ejemplo, 24 bits en lugar de 48 bits, convertidos en un número decimal) para localizar muchas áreas posibles en la base de datos de referencia en las cuales podría producirse una coincidencia, y a continuación utilizar un sistema de patrón no decimal o de bits más único, para comparar firmas digitales dentro de una estrecha proximidad en la base de datos de referencia.

Las realizaciones de la presente invención han sido descritas anteriormente, principalmente en el contexto de la monitorización de audiencias utilizando equipos (medidores) en hogares de un grupo de audiencia, y una oficina central en la cual es reunida y almacenada la información procedente de los hogares, por ejemplo para la comparación con firmas de referencia posiblemente generadas en la oficina central y almacenadas en una base de datos. Sin embargo, las realizaciones de la presente invención relacionadas con firmas de audio de programas pueden ponerse en práctica de maneras diferentes.

Por ejemplo, las realizaciones de la presente invención pueden ser utilizadas para verificar ajustes de programas, por ejemplo si un segmento de emisión concreto, tal como un anuncio, es difundido por un canal o una emisora

concretos en un tiempo esperado, o utilizadas para determinar si un segmento ha sido emitido de manera incorrecta en algún momento (por ejemplo, sin el permiso del propietario de los derechos relevantes). En esas aplicaciones, la base de datos de firmas de referencia puede crearse a partir del material original (grabación original) del segmento o anuncio, suministrado por el propietario de los derechos, por ejemplo.

Además, las realizaciones de la presente invención pueden ser utilizadas en un contexto en el cual debe identificarse un elemento de audio, tal como una parte de una obra musical, de identidad desconocida. Las firmas de audio digital producidas a partir de la obra desconocida, de acuerdo con la presente invención, pueden compararse con las firmas de referencia en la biblioteca base de datos, para identificar la obra. Esto es similar al caso de realizaciones de la presente invención en las que los segmentos de datos representan elementos no de audio.

A partir de lo anterior, se comprenderá que las realizaciones de la presente invención pueden ponerse en práctica en contextos más allá de la generación de firmas de audio a partir de programas.

Se comprenderá que una característica de la presente invención es que el muestreo efectuado no necesita cumplir con Nyquist, gracias a que no está concebido para reproducir el audio u otra señal de entrada. Además, es posible que las realizaciones de la presente invención funcionen sin ningún filtrado frontal. Sin embargo, los inventores han determinado que entonces es más probable que surjan discrepancias de muestreo entre dos flujos de datos (el flujo de datos desde el que se genera la firma a identificar, y el flujo desde el que se generó una firma de referencia), de manera que en general se favorece el filtrado.

A modo de ejemplo, si se trabaja con 8000 muestras por segundo, y se filtra a baja frecuencia, por ejemplo, con un filtro de paso bajo de 100 Hz, el resultado es una señal cuya frecuencia más alta son 100 Hz, pero la frecuencia de muestreo sigue siendo de 8000 m/s. Esto podría afectar negativamente a la resolución debido a que en 100 ms de esta señal habrá muy pocas transiciones y será difícil componer una firma única. A la inversa, si se utiliza una frecuencia elevada para el corte del filtro de paso bajo, entonces habrá probablemente muchas transiciones en 100 ms y será fácil generar una firma única. En general, cuanto mayor es el ancho de banda del filtro, más transiciones hay en un periodo de tiempo dado, y mayor es la resolución. No obstante, a frecuencias superiores pueden surgir problemas, pero esto se debe solamente a la cuestión del 'borde' descrita haciendo referencia a la figura 7. Sin embargo, con las medidas apropiadas es posible utilizar frecuencias superiores e incrementar por lo tanto la resolución, por ejemplo a unos cientos de milisegundos.

A partir de lo anterior, se comprenderá que un método que realiza la presente invención implica la generación de firmas digitales en función del procesamiento de la señal digital. El procesamiento puede realizarse por equipamiento informático programado para llevar a cabo el procesamiento. Por lo tanto, la presente invención se refiere asimismo a equipamiento informático programado para llevar a cabo el método de la presente invención. La invención se refiere además a un programa informático que puede hacer que el equipamiento informático lleve a cabo el método de la presente invención. La invención se refiere además a un medio de almacenamiento, que almacena dicho programa informático.

REIVINDICACIONES

1. Aparato de generación de firmas digitales, para generar una firma digital de un segmento de datos de audio digital muestreado, que comprende

medios (400; 4000) operativos para reducir los valores de la muestra digital contenidos en el segmento de audio digital muestreado a valores polares, es decir "1" y "0", produciendo de ese modo una señal de dos estados con una secuencia de bits que proporciona una representación binaria del segmento de audio muestreado,

un detector (500; 5000) de eventos, operativo para identificar por lo menos un evento en el segmento de audio muestreado o en la señal de dos estados,

un generador (600; 6000) de firmas operativo, en base a un patrón predeterminado de recogida de firmas que especifica una serie de desplazamientos desde el, o desde un, evento identificado, para seleccionar los valores de los bits respectivos de la secuencia de bits en las posiciones de bit especificadas por los desplazamientos, y en base a dichos valores, para proporcionar una característica de firma digital del segmento de audio muestreado.

2. Aparato acorde con la reivindicación 1, que comprende además

un digitalizador, operativo para digitalizar un segmento de audio analógico con objeto de proporcionar el segmento de audio muestreado.

3. Aparato acorde con la reivindicación 1 ó 2, que comprende además

un filtro digital (300; 3000) dispuesto antes de dichos medios (400; 4000), operativo para filtrar por paso de banda o paso bajo el segmento de audio muestreado.

4. Aparato acorde con la reivindicación 1, 2 ó 3, en el que dicho medio (400; 4000) es operativo para convertir cada muestra de segmento de audio muestreado de valor mayor que cero a "1", y cada muestra del segmento de audio muestreado de valor menor o igual que cero a "0".

5. Aparato acorde con la reivindicación 1, 2 ó 3, en el que dicho medio (400; 4000) es operativo para proporcionar la representación binaria invirtiendo el valor del bit, de "1" a "0" o viceversa, para cada extremo, positivo o negativo, en el segmento de audio muestreado.

6. Aparato acorde con cualquier reivindicación precedente, en el que el detector (500; 5000) de eventos detecta un evento correspondiente a la ocurrencia de un patrón predeterminado en la secuencia de bits de la señal.

7. Aparato acorde con cualquier reivindicación precedente, en el que el detector (500; 5000) de eventos detecta el patrón predeterminado como una transición entre "1" y "0" en la secuencia de bits.

8. Aparato acorde con la reivindicación precedente, en el que el detector (500; 5000) de eventos detecta una ventana de bits móvil en la secuencia de bits y suma el número de unos o ceros en dicha ventana, y detecta un evento correspondiente a la suma que tiene un cierto valor, por ejemplo correspondiente a la mitad del número total de bits en la ventana, o que cae dentro de un rango predeterminado desde dicho cierto valor.

9. Aparato acorde con cualquier reivindicación precedente, en el que el detector (500; 5000) de eventos detecta un evento correspondiente a la ocurrencia de un patrón predeterminado, tal como máximo o un mínimo, en el segmento de audio muestreado.

10. Aparato acorde con cualquier reivindicación precedente, en el que el detector (500; 5000) de eventos detecta cada enésimo bit muestreado, donde n es 1, 2, 3 etc., como un evento de sincronización.

11. Aparato acorde con cualquier reivindicación precedente, que comprende además un detector de amplitud operativo para detectar máximos de amplitud del segmento de audio muestreado, siendo operativo el detector (500; 5000) de eventos para identificar como evento una ocurrencia de un patrón predeterminado en la secuencia de bits, inmediatamente antes o inmediatamente después del punto temporal de un máximo de amplitud detectado del segmento de audio muestreado.

12. Aparato acorde con cualquier reivindicación precedente, en el que la firma digital está proporcionada por el valor numérico del patrón representado por los valores de los bits respectivos de la secuencia de bits en las posiciones de bit especificadas por los desplazamientos, cuando dichos valores se toman en un orden predeterminado como una secuencia de dígitos binarios, desde el más significativo al menos significativo o viceversa.

13. Aparato acorde con la reivindicación 12, en el que el orden predeterminado es el de incrementar el desplazamiento de las posiciones de bit donde se originan los valores.

14. Aparato acorde con cualquier reivindicación precedente, que comprende además,

un generador de sellos de tiempo, operativo para generar un sello de tiempo que indica el instante en el cual se generó la firma digital.

15. Un método de generación de una firma de audio digital de un segmento de datos de audio digital muestreado, que comprende

reducir (C) los valores de la muestra digital contenidos en el segmento de audio digital muestreado a valores polares, es decir "1" y "0", para producir de ese modo una señal de dos estados que tiene una secuencia de bits que proporciona una representación binaria del segmento de audio muestreado,

detectar (D) un evento en el segmento de audio muestreado o en la señal de dos estados,

seleccionar (D), en base a un patrón predeterminado de recogida de firmas que especifica una serie de desplazamientos desde el evento detectado, los valores de los bits respectivos de la secuencia de bits en las posiciones de bit especificadas por los desplazamientos, y en base a dichos valores proporcionar una firma digital característica del segmento de audio muestreado.

16. Un método acorde con la reivindicación 15, que comprende además digitalizar un segmento de audio analógico para proporcionar el segmento de audio muestreado.

17. Un método acorde con la reivindicación 15 ó 16, que comprende además, antes de dicha reducción, filtrar (B) digitalmente por paso bajo o paso de banda el segmento de audio muestreado.

18. Un método acorde con la reivindicación 15, 16 ó 17, en el que dicha reducción (C) convierte cada muestra del segmento de audio muestreado de valor mayor que cero en "1", y cada muestra del segmento de audio muestreado de valor menor o igual que cero en "0".

19. Un método acorde con la reivindicación 15, 16 o 17, en el que dicha reducción (C) proporciona la representación binaria invirtiendo el valor del bit, de "1" a "0" o viceversa, para cada extremo, positivo o negativo, en el segmento de audio muestreado.

20. Un método acorde con cualquiera de las reivindicaciones 15 a 19, que comprende detectar (D) como un evento la ocurrencia de un patrón predeterminado en la secuencia de bits de la señal.

21. Un método acorde con la reivindicación 20, en el que el patrón predeterminado es una transición entre "1" y "0" en la secuencia de bits.

22. Un método acorde con cualquiera de las reivindicaciones 15 a 21, que comprende detectar una ventana de bits móvil en la secuencia de bits, y sumar el número de unos o ceros en dicha ventana, y detectar (D) como un evento la suma que tiene un cierto valor, por ejemplo correspondiente a la mitad del número total de bits en la ventana, o que cae dentro de un rango predeterminado desde dicho cierto valor.

23. Un método acorde con cualquiera de las reivindicaciones 15 a 22, que comprende detectar (D) como un evento la ocurrencia de un patrón predeterminado, tal como un máximo o un mínimo, en el segmento de audio muestreado.

24. Un método acorde con cualquiera de las reivindicaciones 15 a 23, que comprende detectar (D) como un evento cada enésimo bit muestreado, donde n es 1, 2, 3, etc.

25. Un método acorde con cualquiera de las reivindicaciones 15 a 24, que comprende además detectar máximos de amplitud del segmento de audio muestreado, e identificar como un evento una ocurrencia de un patrón predeterminado en la secuencia de bits, inmediatamente antes o inmediatamente después del punto temporal de un máximo de amplitud detectado, del segmento de audio muestreado.

26. Un método acorde con cualquiera de las reivindicaciones 15 a 25, que comprende proporcionar la firma digital como el valor numérico del patrón representado por los valores de los bits respectivos de la secuencia de bits en las posiciones de bit especificadas por los desplazamientos, cuando dichos valores se toman en un orden predeterminado como una secuencia de dígitos binarios, desde el más significativo al menos significativo o viceversa.

27. Aparato acorde con la reivindicación 26, en el que el orden predeterminado es el de incrementar el desplazamiento de las posiciones de bit desde las que se originan los valores.

28. Un método acorde con cualquiera de las reivindicaciones 15 a 27, que comprende además generar un sello de tiempo que indica el momento en el cual fue generada la firma digital.

29. Equipamiento informático programado para llevar a cabo el método de cualquiera de las reivindicaciones 15 a 28.

30. Un programa informático ejecutable en equipamiento informático para hacer que el equipamiento lleve a cabo el método de cualquiera de las reivindicaciones 15 a 28.

31. Un medio de almacenamiento, que almacena un programa informático acorde con la reivindicación 30.

32. Un sistema que comprende una base de datos (7000) de firmas digitales generadas por un aparato o un método, según sea el caso, acorde con cualquiera de las reivindicaciones 1 a 28, y medios para comparar otra firma digital, generada asimismo por un aparato o un método, según sea el caso, acorde con cualquiera de las reivindicaciones 1 a 28, con firmas digitales de la base de datos, para buscar una coincidencia entre dicha otra firma digital y una firma digital de la base de datos.

33. Un sistema acorde con la reivindicación 32, en el que dicha otra firma digital se compara a nivel de bit con las firmas digitales de la base de datos (7000).

34. Un sistema acorde con la reivindicación 33, en el que se considera que dicha otra firma digital coincide con una firma digital, comparada, de la base de datos (7000), si las firmas en cuestión son idénticas a nivel de bit o difieren solamente en posiciones de bit seleccionadas de las firmas.

35. Un sistema acorde con la reivindicación 34, en el que las posiciones de bits seleccionadas de las firmas, se seleccionan en base a la proximidad de los bits en cuestión, en la señal de dos estados de la cual se deriva dicha otra firma, a transiciones entre un estado y el otro en la señal de dos estados.

36. Un sistema acorde con la reivindicación 35, en el que el número de posiciones de bit seleccionadas se limita a un máximo de m posiciones de bits, siendo m 1, 2, 3 ó 4, excluyéndose como posiciones de bits seleccionadas otras posiciones de bits que sino podrían seleccionarse sobre dicha base de proximidad.

37. Un sistema acorde con la reivindicación 33, en el que se generan permutaciones de dicha otra firma digital que difieren, en no más de un número predeterminado de posiciones de bit, respecto de dicha otra forma firma digital, y se considera encontrada una coincidencia si dicha otra firma digital o cualquiera de las permutaciones generadas son idénticas a nivel de bit con una firma digital de la base de datos (7000).

38. Un sistema acorde con la reivindicación 37, en el que las permutaciones difieren en no más de un número predeterminado de posiciones de bit predeterminadas, respecto de dicha otra firma digital.

39. Un sistema acorde con la reivindicación 38, en el que las posiciones de bit predeterminadas se seleccionan en base a la proximidad de los bits en cuestión, en la señal de dos estados desde la cual se deriva dicha otra firma, a transiciones entre un estado y el otro en la señal de dos estados.

40. Un sistema acorde con la reivindicación 32, en el que dicha otra firma digital se compara con las firmas digitales de la base de datos (7000) utilizando los valores numéricos de las firmas comparadas, como representados por los valores de los bits respectivos de las firmas, cuando dichos valores se toman en un orden predeterminado como una secuencia de dígitos binarios, desde el más significativo al menos significativo o viceversa.

41. Un sistema acorde con la reivindicación 40, en el que dicha otra firma digital se considera coincidente con una firma digital de la base de datos (7000) si ambas tienen el mismo valor numérico o difieren en un valor numérico menor de una cantidad predeterminada.

42. Un sistema acorde con cualquiera de las reivindicaciones 32 a 41, en el que las firmas digitales se generan mediante un aparato o un método, según sea el caso, acorde con la reivindicación 14 ó 28, en el que hay asimismo medios para comparar los sellos de tiempo de las firmas digitales comparadas.

43. Un sistema de medición de audiencias que comprende, en uno o varios hogares, equipamiento de entretenimiento doméstico tal como un receptor de TV, un receptor de radio, u otra fuente (100) de programación,

que pueden reproducir señales de audio, y un aparato acorde con cualquiera de las reivindicaciones 1 a 14, generando el aparato firmas de audio digital de segmentos de audio muestreados extraídos de las señales de audio.

44. El sistema de medición de audiencias acorde con la reivindicación 43, que incluye además, en una oficina de referencia, equipamiento de referencia tal como un receptor (1000) de referencia para recibir una serie de programas de TV y/o de radio, u otras fuentes de programas de referencia que comprenden audio, y un aparato acorde con cualquiera de las reivindicaciones 1 a 14, generando el aparato señales de audio digital de referencia de segmentos de audio muestreados extraídos del audio de los programas recibidos o de otras fuentes de programas.

45. Un sistema de medición de audiencias acorde con la reivindicación 44, que incluye además, en la oficina de referencia, una base de datos (7000) de las firmas de audio digital de referencia, y medios para comparar otra firma de audio digital, suministrada a la oficina de referencia desde un hogar, con la base de datos con objeto de identificar la otra señal de audio digital.

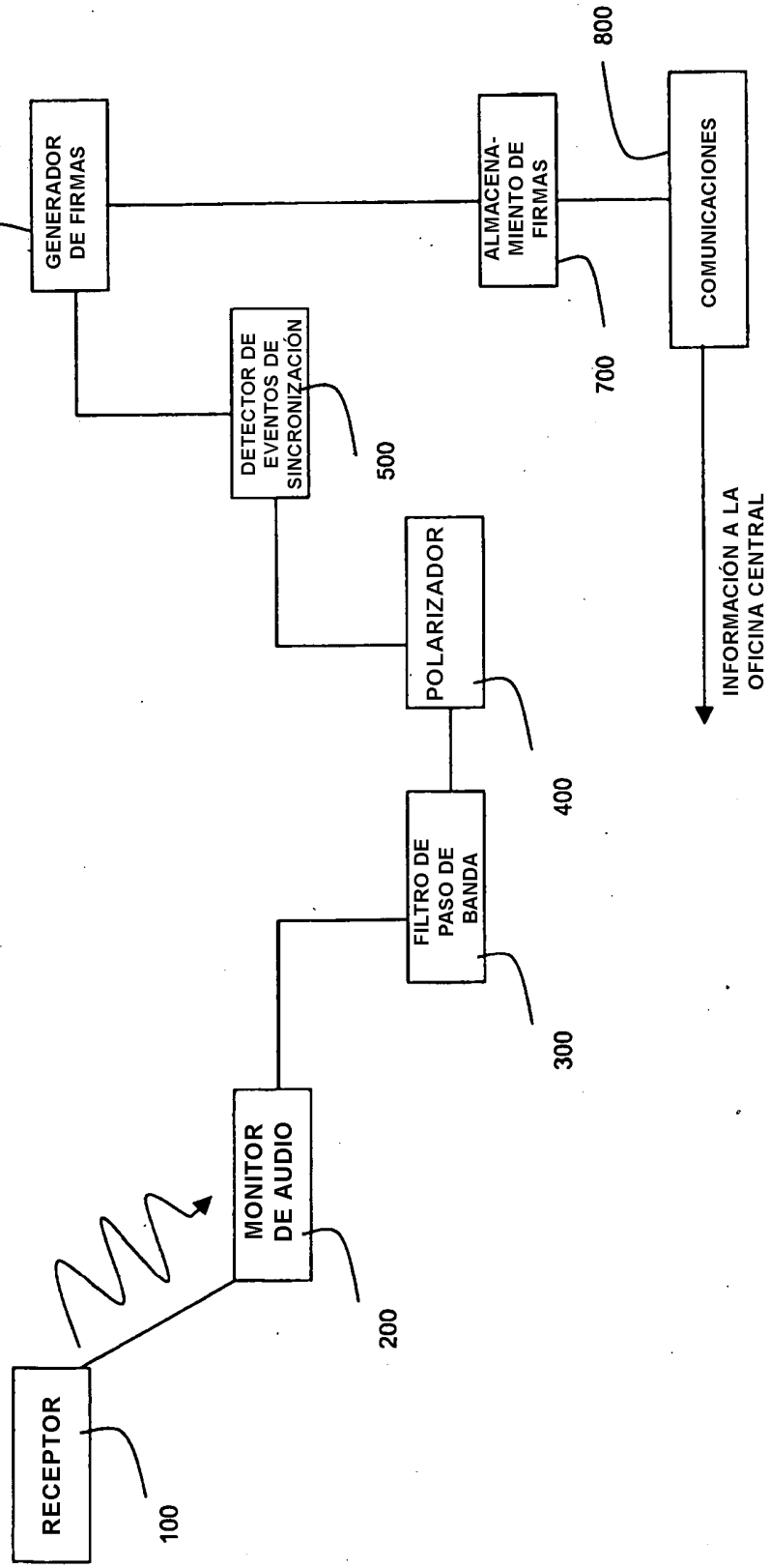

RECEPTOR
100
MONITOR DE AUDIO
200
FILTRO DE PASO DE BANDA
300
POLARIZADOR
400
DETECTOR DE EVENTOS DE SINCRONIZACIÓN
500
GENERADOR DE FIRMAS
600
ALMACENA-MIENTO DE FIRMAS
700
COMUNICACIONES
800
INFORMACIÓN A LA OFICINA CENTRAL

FIG. 1

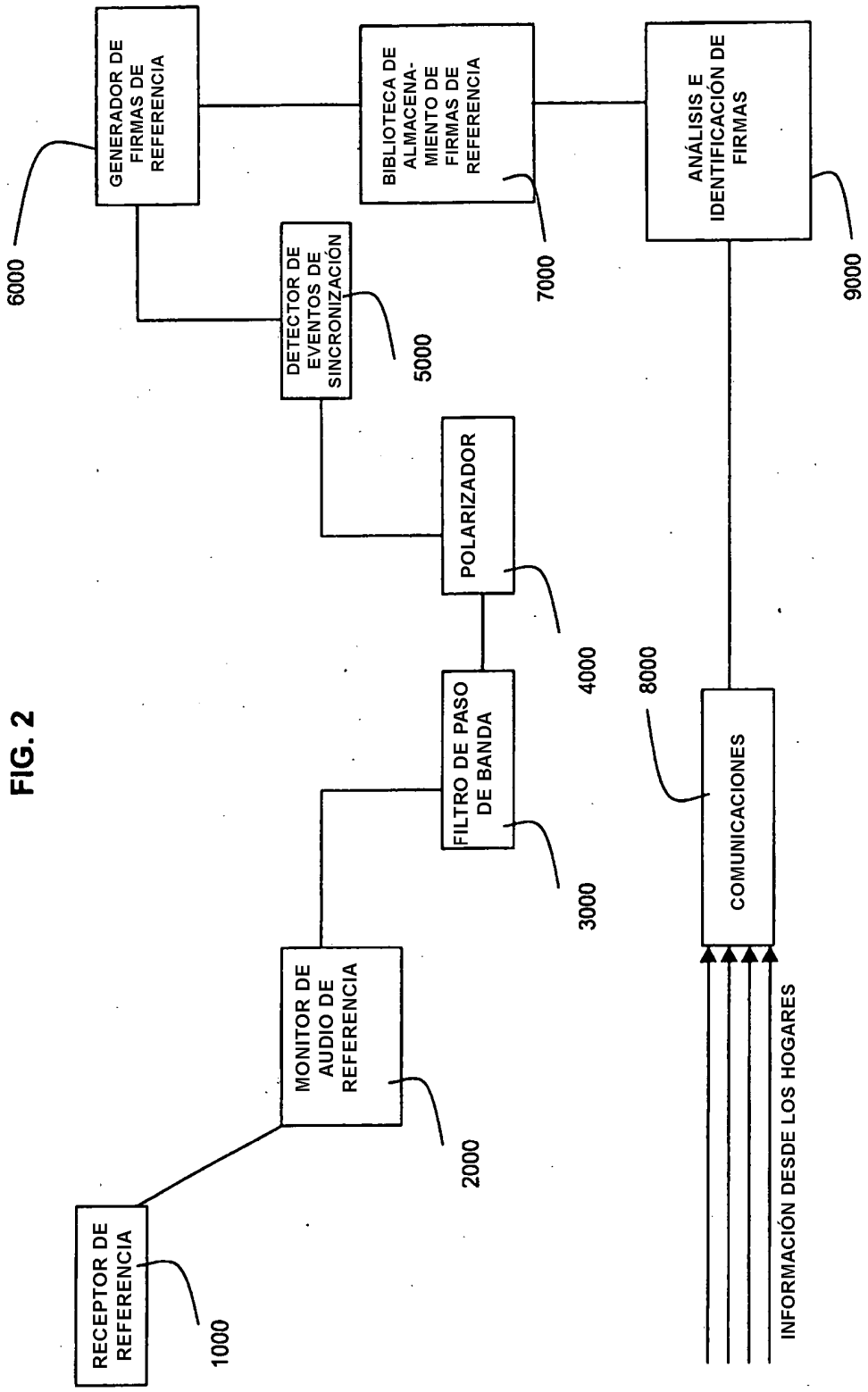
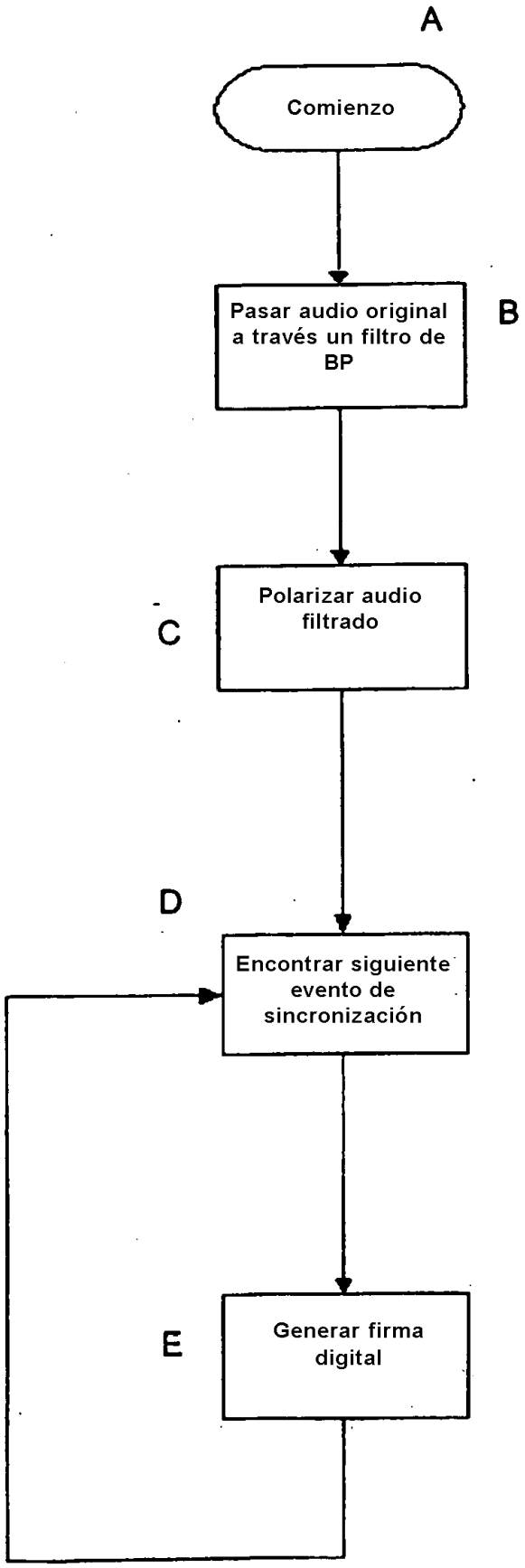

GENERADOR DE FIRMAS DE REFERENCIA
6000
BIBLIOTECA DE ALMACENA-MIENTO DE FIRMAS DE REFERENCIA
7000
ANÁLISIS E IDENTIFICACIÓN DE FIRMAS
9000
DETECTOR DE EVENTOS DE SINCRONIZACIÓN
5000
POLARIZADOR
4000
FILTRO DE PASO DE BANDA
3000
MONITOR DE AUDIO DE REFERENCIA
2000
RECEPTOR DE REFERENCIA
1000
COMUNICACIONES
8000
INFORMACIÓN DESDE LOS HOGARES

FIG. 2

FIG. 3


A
Comienzo
Pasar audio original a través un filtro de BP
B
Polarizar audio filtrado
C
D
Encontrar siguiente evento de sincronización
Generar firma digital
E

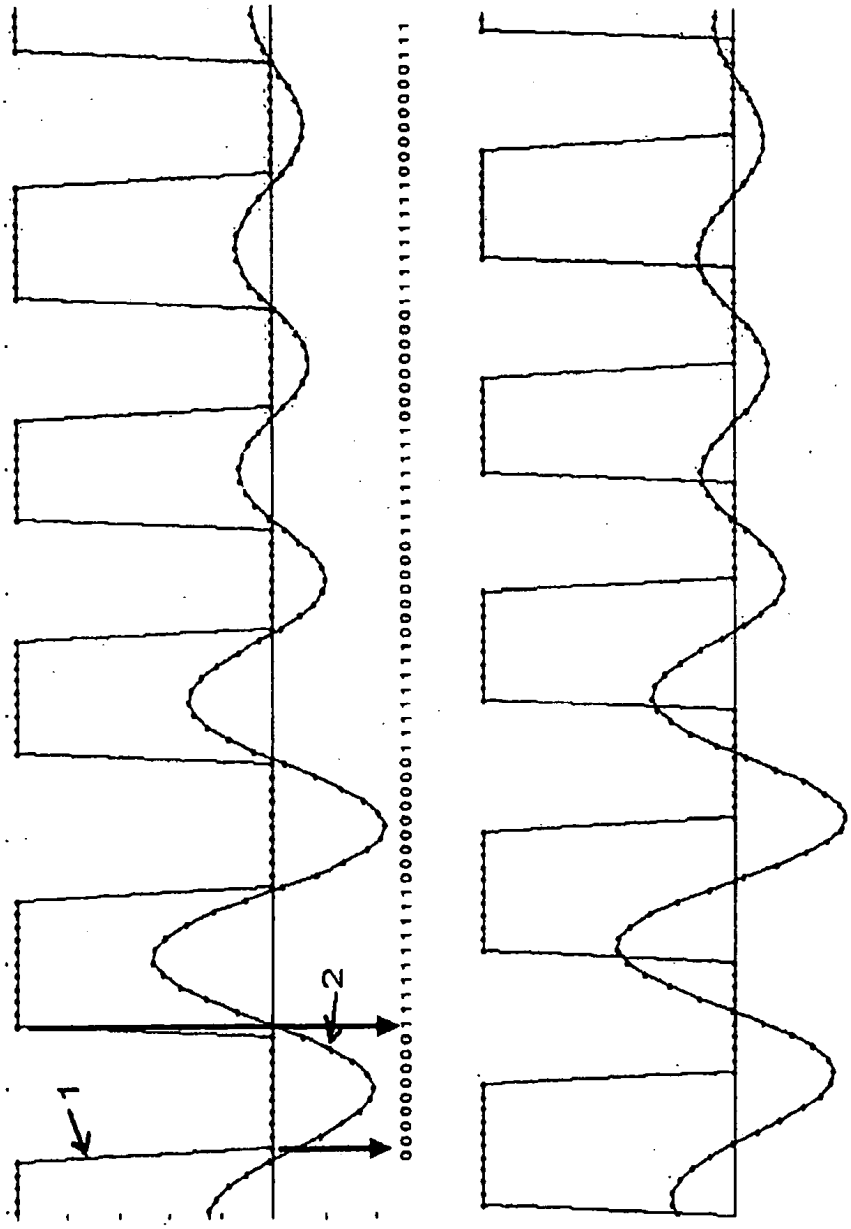

(A)
1
2
0000000001111111110000000001111111110000000001111111110000000001111
(B)

FIG. 4

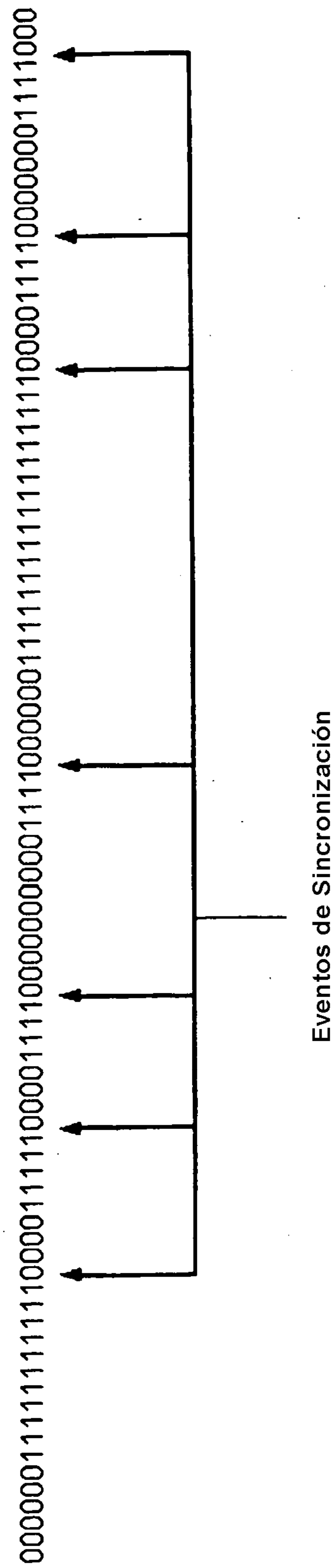

000000111111111110000111110000111000000000001111000000011111111111111111000011100000000111100
Eventos de Sincronización

FIG. 5

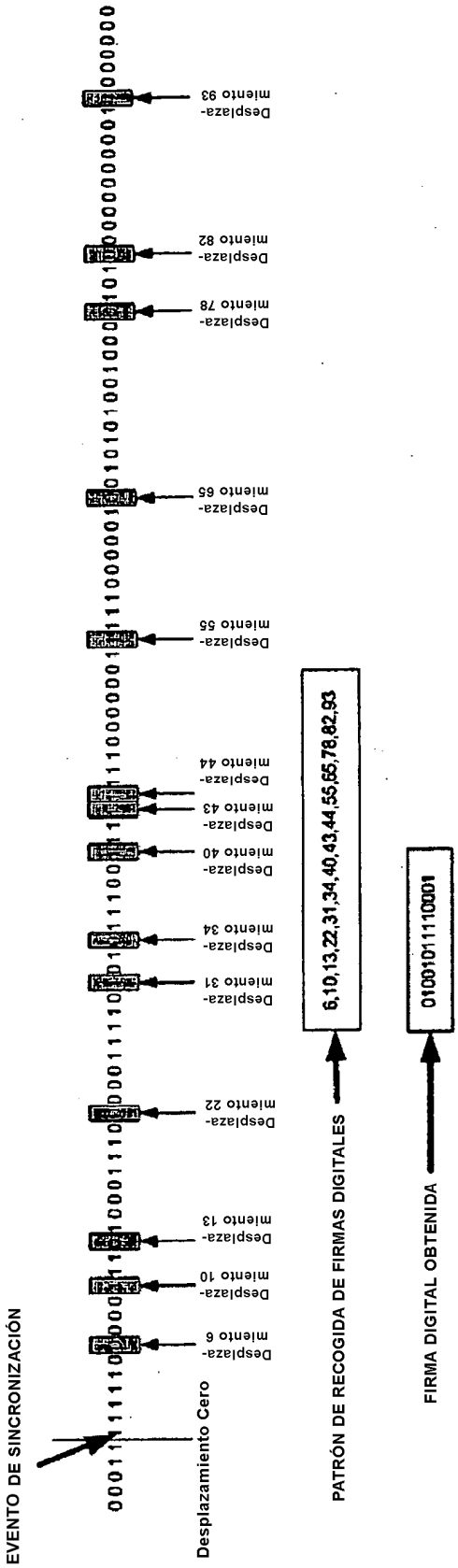

EVENTO DE SINCRONIZACIÓN
Desplazamiento Cero
Desplaza-miento 6
Desplaza-miento 10
Desplaza-miento 13
Desplaza-miento 22
Desplaza-miento 31
Desplaza-miento 34
Desplaza-miento 40
Desplaza-miento 43
Desplaza-miento 44
Desplaza-miento 55
Desplaza-miento 65
Desplaza-miento 78
Desplaza-miento 82
Desplaza-miento 93
PATRÓN DE RECOGIDA DE FIRMAS DIGITALES
6,10,13,22,31,34,40,43,44,55,65,78,82,93
FIRMA DIGITAL OBTENIDA
0100101111 0001

FIG. 6

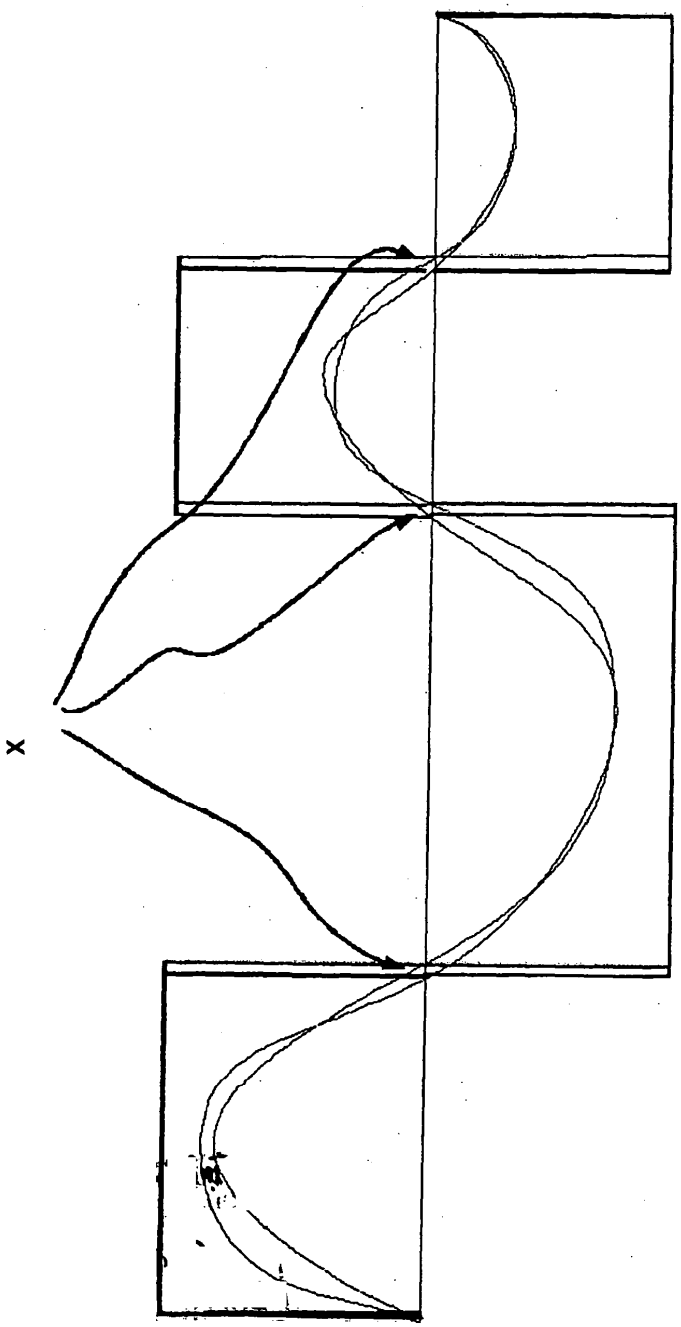


FIG. 7