



19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

11 Número de publicación: **2 325 859**

51 Int. Cl.:
G06F 9/46 (2006.01)
G10H 1/00 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Número de solicitud europea: **03751092 .2**
96 Fecha de presentación : **08.10.2003**
97 Número de publicación de la solicitud: **1678611**
97 Fecha de publicación de la solicitud: **12.07.2006**

54 Título: **Sistema de procesamiento de audio.**

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:
22.09.2009

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:
22.09.2009

73 Titular/es: **Nokia Corporation**
Keilalahdentie 4
02150 Espoo, FI

72 Inventor/es: **Hiipakka, Jarmo y**
Kaajas, Samu

74 Agente: **López Bravo, Joaquín Ramón**

ES 2 325 859 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

Sistema de procesamiento de audio.

5 **Campo de la invención**

La invención se refiere a un sistema de procesamiento de audio, a un procedimiento para operar un sistema de procesamiento de audio y a un producto de programa de software con un código de software que puede ejecutarse en un sistema de procesamiento de audio.

10 **Antecedentes de la invención**

Los sistemas de procesamiento de audio se conocen, en el estado actual de la técnica, en diversas formas; por ejemplo, para la reproducción de ficheros MIDI (Interfaz Digital con Instrumentos Musicales), o para los juegos de ordenador.

El procesamiento de audio es muy crítico con respecto al tiempo, por naturaleza. Un subsistema de audio, típicamente, produce un bloque de muestras de audio mientras reproduce simultáneamente un bloque previamente producido. Si el procesamiento o generación de un nuevo bloque lleva más tiempo que la reproducción de un bloque, entonces puede oírse una brecha denominada “caída” en la reproducción del audio. A fin de evitar tal brecha, es posible colocar en cola más de un bloque producido para su reproducción en un almacén temporal.

Las aplicaciones interactivas de audio requieren, además, una baja latencia entre un suceso de interacción y la respuesta en la reproducción del audio. Esto puede lograrse, en principio, con tramas de audio cortas. Un tamaño grande del almacén temporal, a fin de evitar las brechas, sin embargo, llevará a una latencia añadida entre una posible entrada de usuario y la salida de audio resultante, ya que la entrada del usuario sólo puede tener influencia sobre los bloques que aún están por producirse.

Además, un suceso de interacción puede ocurrir en cualquier momento durante la vida útil de la aplicación, y con frecuencia requiere procesamiento adicional. Mientras se procesa una interacción, la generación de nuevos bloques de salida puede retrasarse. Es, por ello, una tarea difícil hallar el tamaño más corto posible del almacén temporal que dé como resultado una latencia baja, pero que no produzca brechas audibles en ninguna situación de empleo.

Las entradas del usuario también tienen como resultado una muy desigual distribución de la carga total de procesamiento como función del tiempo. El diseño de software para un Procesador de Señales Digitales (DSP) que se encargue del procesamiento es más complicado si deben afrontarse cargas variables.

Hay varios sistemas de software de procesamiento de audio, en los cuales al menos una parte del procesamiento se reparte en unidades que son conformes a una interfaz unificada, independientemente de la naturaleza del procesamiento. Estas unidades también se denominan componentes. Un componente es, así, un bloque de construcción para un armazón de sistema de software, e implementa una característica de procesamiento de audio, tal como un mezclador, un convertidor de velocidad de muestreo, o un efecto de reverberación. Los componentes, usualmente, pueden acoplarse al sistema sin recompilación, y por ello se llaman “acoples”. Dos de tales sistemas son la API (Interfaz de Programador de Aplicación) de la VST (Tecnología de Estudio Virtual) de Steinberg, y la LADSPA (API de Acople Simple del Desarrollador de Audio de Linux), de la comunidad de audio de Linux.

La arquitectura acoplable VST de Steinberg permite una integración de procesadores de efectos virtuales e instrumentos en el sistema de audio digital, por ejemplo, un mezclador VST. El sistema de audio puede ejecutarse en un ordenador personal o en un ordenador Macintosh.

La LADSPA es una actividad abierta de Linux que proporciona una vía estándar para los procesadores acoplables de audio que han de utilizarse con el software de síntesis y grabación de audio de Linux.

En ambas soluciones, los cálculos de control para las interacciones y los cálculos de procesamiento de señales de tiempo real se llevan a cabo en el mismo proceso. Esto significa que la carga total del procesamiento de audio varía según la interacción del usuario.

En el documento “Diseño de Software de Audio de Baja Latencia para Sistemas Operativos de Propósito General”, Universidad de Turku, Departamento de Tecnología de la Información, Tesis de Maestría en Ciencias Informáticas de diciembre de 2002, por Kay Vehmanen, se propone separar el código de procesamiento de audio en partes de tiempo real y no de tiempo real, y utilizar un mecanismo seguro de tiempo real para diseñar aplicaciones de audio de baja latencia. Se propone adicionalmente utilizar contextos de ejecución distintos para la interfaz de usuario y el código de audio, por ejemplo, hebras múltiples. Una hebra es un caso especial de un proceso. Cada hebra tiene su propio contexto de ejecución, que puede programarse independientemente, como otros procesos, pero las hebras de un grupo lógico tienen un espacio de memoria compartido.

La Solicitud publicada de Patente Estadounidense 2003/0017808 revela un sistema y procedimiento para la partición de tareas entre un procesador de propósito general y un procesador de señales digitales, a fin de implementar un

teléfono que requiere síntesis MIDI. El procesador de propósito general afronta la tarea de leer y analizar sintácticamente los ficheros MIDI almacenados en una memoria flash, y de enviar los comandos de sintetizador adecuados al procesador de señales digitales. El procesador de señales digitales toma los comandos MIDI con sello temporal, los sintetiza y presenta el audio al convertidor de digital a analógico.

Resumen de la invención

Es un objeto de la invención mejorar adicionalmente el procesamiento en un sistema de procesamiento de audio.

Se propone un sistema de procesamiento de audio según se define en la reivindicación adjunta 1.

Además, se propone un procedimiento de operación de un sistema de procesamiento de audio, según se define en la reivindicación adjunta 7.

Finalmente, se propone un producto de programa de software según se define en la reivindicación adjunta 11.

Debe observarse que, mientras que las funciones de tiempo real y las funciones de control, básicamente, pueden ejecutarse en paralelo, en algunos casos, las funciones de control también podrían ejecutarse, al menos parcialmente, de antemano.

La invención procede de la consideración de que las funciones de tiempo real deberían dotarse de una potencia de procesamiento constante. Se propone, por lo tanto, que se proporcione un proceso dedicado para ejecutar las funciones de tiempo real, con una potencia de procesamiento básicamente constante. Las funciones de control se ejecutan exclusivamente con la potencia de procesamiento que esté disponible para uno o más procesos adicionales. La división entre el procesamiento de datos de tiempo real y el procesamiento de señales de control se realiza, más específicamente, por separado para cada componente. Típicamente, cada componente corresponde a un algoritmo.

Es una ventaja de la invención que la carga de procesamiento de la parte de tiempo real del sistema puede mantenerse constante, independientemente de la magnitud de la interacción. Esto es una mejora significativa para la gestión de la carga de procesamiento del audio, porque los sistemas convencionales tenían que prepararse para las estimaciones del peor caso, o bien asumir el riesgo de caídas. Los peores casos ocurren, relativamente, muy rara vez. Si un sistema convencional está diseñado para poder afrontar los peores casos, la mayoría del potencial del procesador empleado se quedará sin usar la mayor parte del tiempo.

Es además una ventaja de la invención que propone un marco en el cual la división entre la parte de tiempo real y la parte de control es interna al componente respectivo. Esto facilita modificar la división y los datos que circulan entre las partes según se necesite, proporcionando a la vez todas las ventajas de la separación.

Además, se simplifica el diseño del software para el primer proceso, ya que pueden emplearse cifras de carga de procesamiento estables y fijas.

Dado que las funciones de tiempo real se procesan con una carga de procesamiento constante, también la frecuencia de los bloques de audio generados es básicamente constante. Esto facilita asimismo la determinación del tamaño del almacén temporal que almacena los bloques de audio para su presentación.

Las realizaciones preferidas de la invención se hacen evidentes de las reivindicaciones dependientes.

Si el sistema de procesamiento de audio comprende varios componentes de procesamiento de audio, se emplea, ventajosamente, un motor de procesamiento de audio para ejecutar secuencialmente los componentes.

Ventajosamente, todos los sucesos de control llevan un sello temporal. El proceso de tiempo real puede entonces utilizar los sucesos de acuerdo a los sellos temporales. Si una aplicación conoce la interacción o la secuencia de control de antemano, puede enviar los sucesos de control al proceso de tiempo real cuando sea el mejor momento. Por ejemplo, es posible analizar sintácticamente un fichero MIDI, extraer todos los sucesos de control, ponerles un sello temporal y enviarlos al proceso de tiempo real incluso antes de que la reproducción del fichero MIDI haya comenzado efectivamente.

El sistema propuesto de procesamiento de audio puede ser un sistema de un único procesador o un sistema multiprocesador.

En un sistema de procesador único, el software puede ejecutarse en varias hebras de ejecución. Las funciones de control se ejecutan en una o más hebras, y las funciones de tiempo real se ejecutan en una hebra separada. Las funciones de tiempo real y las funciones de control también podrían ejecutarse en otros procesos distintos a las hebras de ejecución, sin embargo.

En un tal sistema de procesador único, el sistema operativo de la plataforma debería ser capaz de garantizar recursos suficientes para el proceso de tiempo real, y ejecutar los cálculos de control sólo cuando el proceso de tiempo real no necesita el procesador.

Si el sistema propuesto es un sistema multiprocesador, las funciones de tiempo real se ejecutan en un procesador dedicado, mientras que las funciones de control utilizan al menos algún otro procesador. Tal sistema multiprocesador es especialmente ventajoso, ya que las funciones de tiempo real se benefician con un procesador dedicado, y la distribución de la carga es especialmente fácil de realizar.

La invención puede emplearse para procesar datos de audio en cualquier forma, por ejemplo, para datos lineales de audio del dominio de modulación de código de pulso (PCM), para datos de audio del dominio de frecuencia, para datos de audio del dominio de la transformada discreta del coseno (DCT) o para datos de audio codificados en cualquier otra forma.

Breve descripción de las figuras

Otros objetos y características de la presente invención devendrán evidentes a partir de la siguiente descripción detallada, considerada conjuntamente con los dibujos adjuntos.

La Fig. 1 es un diagrama de bloques esquemáticos de un sistema de procesamiento de audio según la invención;

La Fig. 2 es un diagrama en bloques esquemáticos que ilustra una implementación del sistema de la figura 1;

La Fig. 3 es un diagrama de flujo que ilustra el procesamiento en el sistema de la figura 1; y

La Fig. 4 es un diagrama en bloques esquemáticos que presenta una posible variación del sistema de procesamiento de audio de la figura 1.

Descripción detallada de la invención

La Figura 1 es un diagrama en bloques esquemáticos de una realización de un sistema 1 de procesamiento de audio según la invención.

El sistema 1 de procesamiento de audio comprende una pluralidad de componentes 11, 12, 13 de procesamiento de audio. Cada componente 11, 12, 13 implementa una característica distinta del procesamiento de audio, tal como un mezclador, un convertidor de velocidad de muestreo, o un efecto de reverberación. Para la característica de procesamiento de audio implementada por un respectivo componente 11, 12, 13, el componente 11, 12, 13 encapsula un algoritmo que puede contener varios bloques básicos de procesamiento de señal, tales como los filtros.

Desde el punto de vista del diseño de software, los componentes 11, 12, 13 se implementan utilizando un único bloque de construcción lógico del entorno, por ejemplo, utilizando una clase de C++. Los componentes 11, 12, 13 pueden construirse bien estáticamente, es decir, definirse en tiempo de compilación, o bien pueden ser acoples dinámicamente cargables que pueden conectarse con un software ya compilado y enlazado, es decir, ejecutable.

La característica implementada por un componente 11, 12, 13 se basa en diversos procedimientos o funciones. Las funciones en cada componente se dividen en dos grupos, esto es, en funciones 14 de tiempo real y funciones 15 de control, según se indica para uno de los componentes 11. Las funciones 14 de tiempo real se encargan del procesamiento de datos de audio mezclando, filtrando y tratando de otras formas las muestras de audio de entrada. Las funciones 15 de control se encargan de controlar las funciones 14 de tiempo real, por ejemplo, basándose en una entrada de usuario.

Cada uno de los componentes 11, 12, 13 está conectado con un procesador 16 y, dentro del procesador 16, por una parte, con una hebra DSP 20 y, por otra parte, con una hebra 30 de control.

Las funciones 14 de tiempo real de un componente 11, 12, 13 son procesadas en el procesador 16 por la hebra DSP 20, con una carga de procesamiento constante. Las funciones 14 de tiempo real de los componentes 11, 12, 13, por lo tanto, están escritas de forma tal que consumen una cantidad constante de potencia de procesamiento por bloque de muestras de audio. El diseño de la hebra DSP 20 se simplifica debido a la carga constante de procesamiento garantizada.

Las funciones 15 de control de un componente 11, 12, 13 son procesadas en el procesador 16 por la hebra 30 de control. Las funciones de control se ejecutan sólo cuando es necesario, es decir, cuando hay una interacción o alguna otra causa para un cambio de parámetro pendiente. La hebra 30 de control lleva a cabo, de esta manera, una magnitud variable de procesamiento, según la interacción del usuario y los controles de la aplicación, sin influir sobre la carga de procesamiento para las funciones 14 de tiempo real.

La Figura 2 es un diagrama en bloques de una estructura en capas que ilustra el procesamiento en el procesador 16 de la figura 1 en mayor detalle.

La estructura comprende una capa API 40, una capa 30 de control que corresponde a la hebra 30 de control de la figura 1 y una hebra DSP 20 que corresponde a la hebra DSP 20 de la figura 1.

ES 2 325 859 T3

La capa 30 de control proporciona una parte 31 de hebra de control de componente, con puertos 32 de entrada, puertos 33 de salida y una o más colas 34, 35 de sucesos. La parte 31 de hebra de control de componente está asociada con uno de los componentes 11 de la figura 1. Partes similares de la hebra de control de componente (no mostradas) son proporcionadas por la capa de control para cada uno de los componentes 12, 13. La hebra DSP 20 comprende una

parte 21 de hebra DSP de componente y un motor DSP 22 como motor de procesamiento del audio.

La parte 21 de hebra DSP de componente se utiliza para ejecutar las funciones 14 de tiempo real del componente 11 con una potencia de procesamiento constante.

Al mismo tiempo, las señales que resultan de las interacciones de usuario, u otras ocurrencias de control, se proporcionan mediante la capa API 40 a la capa 30 de control y, más específicamente, mediante los puertos 32 de entrada, a la parte 31 de hebra de control de componente. Ante una interacción de usuario u otras ocurrencias de control, las funciones 15 de control del componente 11 se ejecutan en la parte 31 de la hebra de control de componente y crean sucesos, que comprenden nuevos parámetros para el procesamiento de tiempo real. Todos los sucesos reciben un sello temporal, se muestrean con precisión y se insertan en la primera cola 34 de sucesos. Los sucesos se proporcionan luego desde la cola a la parte 21 de hebra DSP de componente del componente 11, a fin de dotar al procesamiento de tiempo real de nuevos parámetros. También es posible dar un valor futuro a un sello temporal, lo que permite retardar el impacto de un suceso y, de esta manera, el de una interacción en el futuro.

Las funciones 14 de tiempo real, que se ejecutan en la parte 21 de hebra DSP de componente, utilizan los parámetros proporcionados con el suceso, en el instante indicado por el sello temporal. Si el sello temporal de un suceso tiene lugar en el medio de la longitud de la trama de audio, la trama puede partirse, en la parte 21 de hebra DSP de componente, en dos o más partes. La primera parte se procesa luego con los viejos parámetros, y la segunda parte, con los nuevos. La partición de tramas se lleva a cabo sólo para aquellos componentes 11, 12, 13 a los cuales afecta la interacción respectiva; los otros componentes siguen sin verse afectados.

El procesamiento en la parte 31 de hebra de control de componente puede dar como resultado no sólo sucesos que definen parámetros para el procesamiento de tiempo real en la parte 21 de hebra DSP de componente, sino también sucesos para una retroalimentación al usuario. En este caso, los sucesos correspondientes se suministran a la segunda cola 35 de sucesos. Igualmente, el procesamiento de tiempo real en la parte 35 de hebra DSP de componente puede dar como resultado sucesos con información que, por ejemplo, se presenta a un usuario. También estos sucesos se suministran a la segunda cola 35 de sucesos. Los sucesos en la segunda cola 35 de sucesos se emiten, mediante los puertos 33 de salida de la parte 31 de hebra de control de componente y la capa API 40, a una interfaz de usuario (no mostrada).

Debe observarse que la realización presentada también podría realizarse, por ejemplo, con una única cola de sucesos, es decir, bien con la cola 34 de sucesos de entrada, o bien con la cola 35 de sucesos de salida. Por otra parte, podría proporcionarse asimismo una pluralidad de colas de sucesos para la entrada y/o la salida.

El motor DSP 22 conecta los componentes 11, 12, 13 entre sí para formar una red de procesamiento.

Dentro de la red, el motor DSP 22 causa que los componentes 11, 12, 13 sean ejecutados secuencialmente por una parte asociada de hebra de control de componente y una parte asociada de hebra DSP de componente, en el orden definido por las necesidades de la funcionalidad de procesamiento del audio. Cuando los datos originales de audio han sido procesados por todos los componentes 11, 12, 13 requeridos, la salida del último componente puede almacenarse bloque a bloque en un almacén temporal para su presentación. También puede haber componentes especiales, que contienen varios componentes individuales de forma jerárquica. Estos componentes pueden llamarse sub-motores.

El funcionamiento en el sistema 1 de procesamiento de audio de las figuras 1 y 2 se resume en el diagrama de flujo de la figura 3.

Cuando el motor DSP 22 selecciona un componente 11, 12, 13 específico para su ejecución, los datos de audio se procesan en la correspondiente parte 21 de hebra DSP de componente con una potencia de procesamiento constante. En paralelo, todas las señales de control se procesan en la correspondiente parte 31 de hebra de control de componente toda vez que sea necesario. Los sucesos generados sobre la base de las señales de control reciben un sello temporal y se colocan en cola. Los sucesos en la cola 34 se proporcionan según su orden de entrada a la parte 21 de hebra DSP de componente. La parte 21 de hebra DSP de componente utiliza los parámetros en los sucesos para el procesamiento ulterior de los datos de audio, a partir del instante indicado por el respectivo sello temporal de un suceso. Los datos de audio procesados se proporcionan para su procesamiento por parte de un componente 12 subsiguiente, que es seleccionado luego por el motor DSP 22 para su ejecución. Si el componente actual constituye el último de los componentes 11, 12, 13, los datos de audio procesados se proporcionan como un bloque de audio a un almacén temporal para su presentación a un usuario.

Un ejemplo práctico para la aplicación del enfoque propuesto es un juego de ordenador en audio tridimensional. Cuando un personaje presentado en el juego de ordenador se queda quieto, la hebra 20 de control no efectúa muchos cálculos tridimensionales. Cuando el personaje se mueve rápidamente, la hebra 20 de control calcula conversiones de parámetros, a partir de las coordenadas tridimensionales, a una forma que un algoritmo de representación de audio tridimensional acepte ejecutar en la hebra DSP 20. En ambos casos, la cantidad de cálculos tridimensionales llevados a cabo en la hebra DSP 20 es la misma.

ES 2 325 859 T3

Si bien el sistema 1 de procesamiento de audio presentado en las figuras 1 a 3 es un sistema de procesador único que emplea varias hebras, el procesamiento también podría ser llevado a cabo por otros procesos distintos de un sistema de procesador único.

5 Además, el procesamiento puede llevarse a cabo, ventajosamente, en un sistema multiprocesador, en uno o más procesos. La Figura 3 presenta tal sistema multiprocesador 5. El sistema 5 comprende nuevamente una pluralidad de componentes 51, 52, 53 de procesamiento de audio, que corresponden básicamente a los componentes 11, 12, 13 de la Figura 1. Cada uno de los componentes 51, 52, 53 en la figura 5, sin embargo, está conectado, por una parte, con un
10 procesador 56 de tiempo real y, por otra parte, con un procesador 57 de control. El procesador 56 de tiempo real es un procesador dedicado para ejecutar las funciones 54 de tiempo real de los componentes 51, 52, 53, de manera similar a lo descrito anteriormente para la hebra DSP 20, mientras que el procesador 57 de control utiliza uno o más procesos para ejecutar las funciones 55 de control de los componentes 51, 52, 53, de manera similar a lo anteriormente descrito para la hebra 30 de control.

15 Debe entenderse que las realizaciones descritas constituyen solamente una de entre una variedad de posibles realizaciones de la invención.

20

25

30

35

40

45

50

55

60

65

REIVINDICACIONES

1. Sistema (1; 5) de procesamiento de audio que comprende:

- al menos un componente (11, 12, 13; 51, 52, 53) de procesamiento de audio con un grupo de funciones (14) de tiempo real para procesar datos de audio y un grupo de funciones (15) de control para procesar señales de control, a fin de obtener nuevos valores de parámetros para las funciones (14) de tiempo real; y

- al menos un procesador (16; 56, 57) que proporciona un primer proceso (20) para ejecutar funciones (14) de tiempo real de dicho(s) componente(s) (11, 12, 13; 51, 52, 53) de procesamiento de audio, y al menos un proceso adicional (30) para ejecutar funciones (15) de control de dicho(s) componente(s) (11, 12, 13; 51, 52, 53) de procesamiento de audio, toda vez que sea necesario, utilizando exclusivamente potencia de procesamiento adicional que esté disponible para el proceso, o procesos, adicional(es) (30), **caracterizado** porque dichas funciones de tiempo real están diseñadas para consumir una cantidad constante de potencia de procesamiento por bloque de muestras de audio.

2. Sistema (1; 5) de procesamiento de audio según la reivindicación 1, en el cual dicho(s) componente(s) (11, 12, 13; 51, 52, 53) de procesamiento de audio incluye(n) una pluralidad de componentes de procesamiento de audio, comprendiendo adicionalmente dicho sistema (1; 5) de procesamiento de audio un motor (22) de procesamiento de audio para seleccionar sucesivamente uno de dichos componentes (11, 12, 13; 51, 52, 53) de procesamiento de audio, ejecutando dicho(s) procesador(s) (16; 56, 57) funciones (14) de tiempo real del componente (11, 12, 13; 51, 52, 53) de procesamiento de audio respectivamente seleccionado en una parte (21) de dicho primer proceso (20), y funciones (15) de control del componente (11, 12, 13; 51, 52, 53) de procesamiento de audio respectivamente seleccionado en una parte (31) de dicho(s) proceso(s) (30) adicional(es).

3. Sistema (1; 5) de procesamiento de audio según la reivindicación 1 o 2, en el cual dichas funciones (15) de control están diseñadas para generar sucesos sobre la base de señales de control recibidas, y para colocar sellos temporales en dichos sucesos, cuando dichas funciones (15) de control se ejecutan en dicho(s) proceso(s) (30) adicional(es), en donde dicho(s) proceso(s) (30) adicional(es) está(n) diseñado(s) para proporcionar dichos sucesos a dicho primer proceso (20), y en donde dichas funciones (14) de tiempo real están diseñadas para utilizar los parámetros de dichos sucesos en un momento definido por dichos sellos temporales, cuando dichas funciones (14) de tiempo real son ejecutadas en dicho primer proceso (20).

4. Sistema (1) de procesamiento de audio según una de las reivindicaciones precedentes, en el cual dicho(s) procesador(s) es(son) un único procesador (16) que proporciona(n) dicho primer proceso (20) y dicho(s) proceso(s) (30) adicional(es).

5. Sistema (5) de procesamiento de audio según una de las reivindicaciones 1 a 3, en el cual dicho(s) procesador(es) comprende(n) un primer procesador (56) y al menos un segundo procesador (57), proporcionando dicho primer procesador (56) dicho primer proceso y proporcionando dicho segundo procesador (57) al menos uno de dicho(s) proceso(s) adicional(es).

6. Sistema (1; 5) de procesamiento de audio según una de las reivindicaciones precedentes, en el cual dicho primer proceso (20) y dicho(s) proceso(s) (30) adicional(es) son hebras de ejecución.

7. Procedimiento para operar un sistema (1; 5) de procesamiento de audio, que comprende al menos un componente (11, 12, 13; 51, 52, 53) de procesamiento de audio con un grupo de funciones (14) de tiempo real, para procesar datos de audio, y un grupo de funciones (15) de control para procesar señales de control a fin de obtener nuevos valores de parámetros para las funciones (14) de tiempo real, comprendiendo dicho procedimiento las etapas de:

- ejecutar, en un primer proceso (20), dichas funciones (14) de tiempo real de dicho(s) componente(s) (11, 12, 13; 51, 52, 53) de procesamiento de audio; y

- ejecutar dichas funciones (15) de control de dicho(s) componente(s) (11, 12, 13; 51, 52, 53) de procesamiento de audio toda vez que sea necesario, utilizando al menos un proceso adicional (30) que utiliza exclusivamente potencia de procesamiento adicional que esté disponible para el proceso, o procesos (30) adicional(es), **caracterizado** por estar dichas funciones de tiempo real diseñadas para consumir una cantidad constante de potencia de procesamiento por bloque de muestras de audio.

8. Procedimiento según la reivindicación 7, en el cual dicho(s) componente(s) (11, 12, 13; 51, 52, 53) de procesamiento de audio incluye(n) una pluralidad de componentes de procesamiento de audio, comprendiendo adicionalmente dicho procedimiento el seleccionar sucesivamente uno de dichos componentes (11, 12, 13; 51, 52, 53) de procesamiento de audio, ejecutándose las funciones (14) de tiempo real del componente (11, 12, 13; 51, 52, 53) de procesamiento de audio respectivamente seleccionado en una parte (21) de dicho primer proceso (20) y ejecutándose las funciones (15) de control del componente (11, 12, 13; 51, 52, 53) de procesamiento de audio respectivamente seleccionado en una parte (31) de dicho(s) proceso(s) adicional(es) (30).

ES 2 325 859 T3

9. Procedimiento según la reivindicación 7 u 8, en el cual dicho primer proceso (20) y dicho(s) proceso(s) adicional(es) (30) son hebras de ejecución.

5 10. Procedimiento según las reivindicaciones 7 a 9, en el cual la ejecución de dichas funciones (15) de control en dicho(s) proceso(s) adicional(es) (30) comprende generar sucesos sobre la base de las señales de control recibidas, colocar sellos temporales en dichos sucesos y proporcionar dichos sucesos a dicho primer proceso (20), y en el cual la ejecución de dichas funciones (14) de tiempo real en dicho primer proceso (20) comprende utilizar los parámetros de dichos sucesos en un momento seleccionado sobre la base de dichos sellos temporales.

10 11. Producto de programa de software que comprende un código de software para un componente (11, 12, 13; 51, 52, 53) de procesamiento de audio que define funciones (14; 54) de tiempo real para procesar datos de audio cuando dicho código de software es ejecutado por un proceso de un procesador, y que define funciones (15; 55) de control para procesar señales de control cuando dicho código de software es ejecutado por un proceso de un procesador, estando dichas funciones (14; 54) de tiempo real definidas para ser ejecutadas por un primer proceso (21), y estando
15 dichas funciones (15; 55) de control definidas para ser ejecutadas por al menos un proceso adicional (31) de al menos un procesador (16; 56, 57), utilizando dicho proceso adicional (31) exclusivamente la potencia de procesamiento adicional que esté disponible para el proceso, o procesos (31) adicional(es),

20 **caracterizado** por estar dichas funciones (14; 54) de tiempo real diseñadas para consumir una cantidad constante de potencia de procesamiento por bloque de muestras de audio desde dicho(s) procesador(es) (16; 56, 57) cuando dichas funciones (14; 54) de tiempo real son ejecutadas por dicho primer proceso (21).

25

30

35

40

45

50

55

60

65

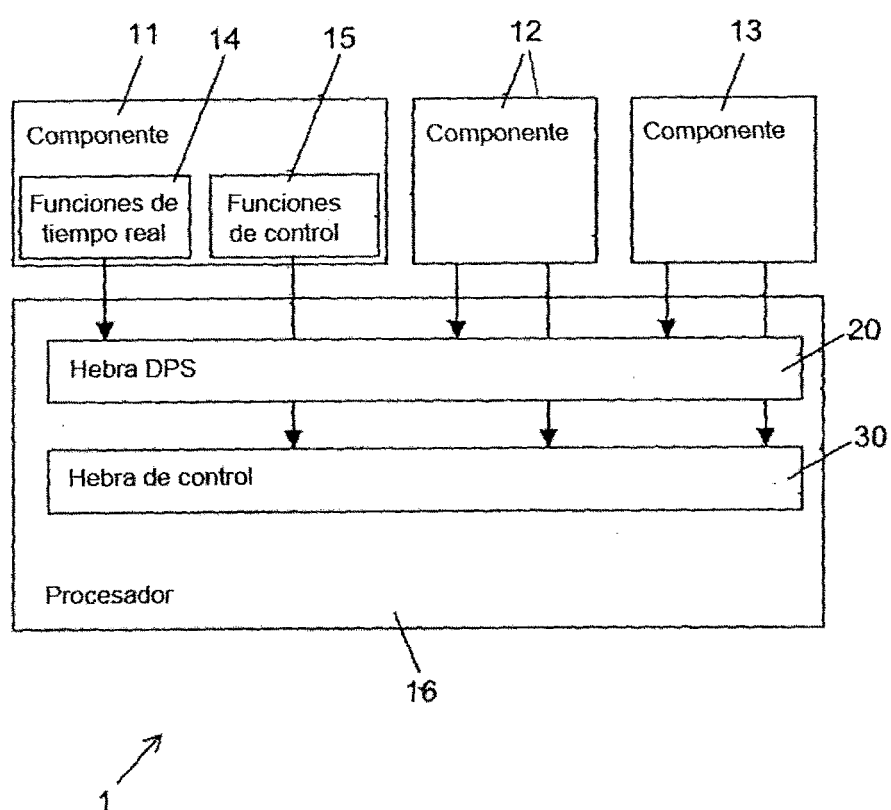


Fig. 1

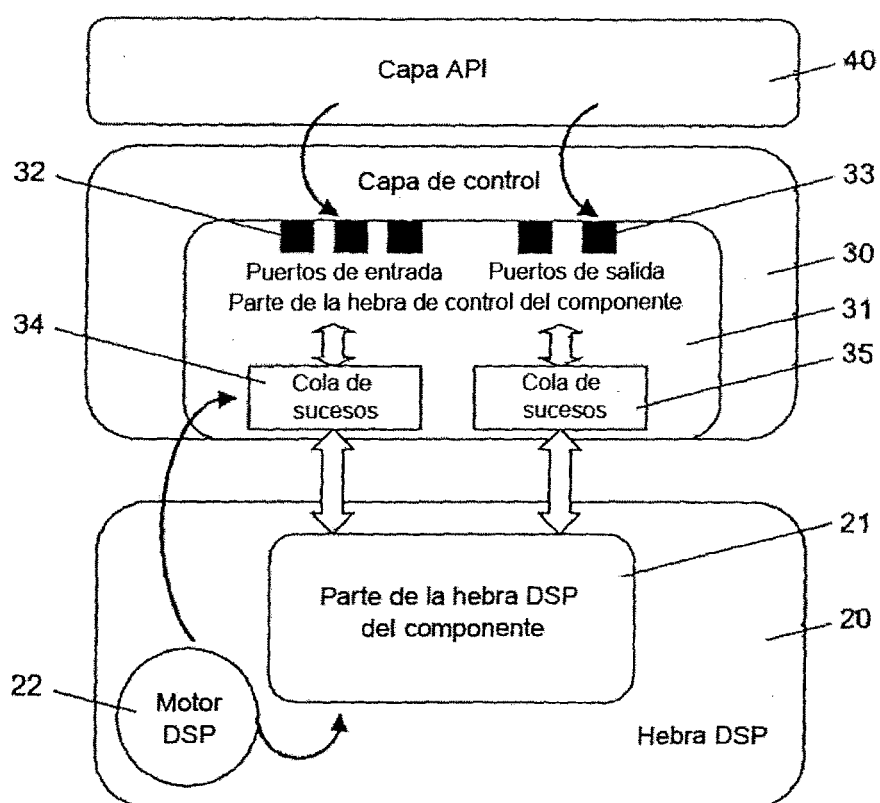


Fig. 2

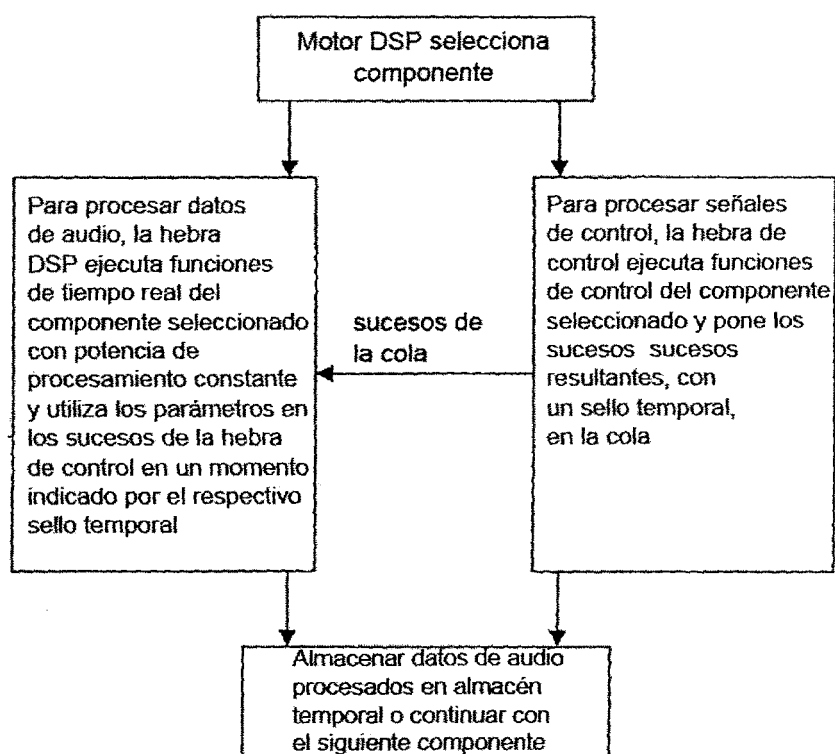


Fig. 3

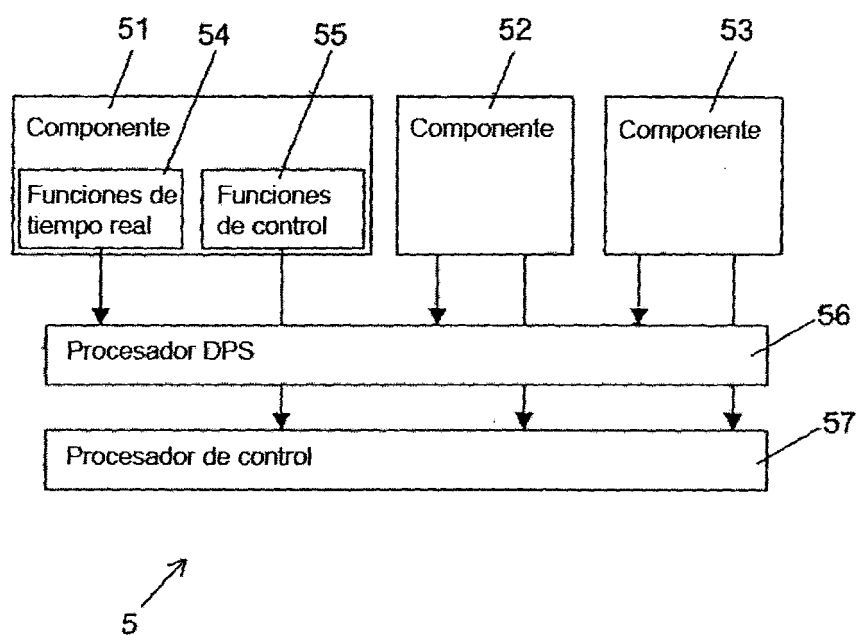


Fig. 4