

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 534 047**

51 Int. Cl.:

**G06K 19/07** (2006.01) **H04W 12/00** (2009.01)

**G11C 7/16** (2006.01)

**G06F 21/00** (2013.01)

**G10L 15/26** (2006.01)

**G10L 17/00** (2013.01)

**G10L 15/00** (2013.01)

**H04M 1/675** (2006.01)

**H04M 1/27** (2006.01)

**H04L 9/32** (2006.01)

**H04L 29/06** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **08.06.2010 E 10165252 (7)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **07.01.2015 EP 2397972**

54 Título: **Tarjeta inteligente con micrófono**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:  
**16.04.2015**

73 Titular/es:

**VODAFONE HOLDING GMBH (100.0%)  
Mannesmannufer 3  
40213 Düsseldorf, DE**

72 Inventor/es:

**BARRY, AGUIBOU MOUNTAGA**

74 Agente/Representante:

**CARPINTERO LÓPEZ, Mario**

ES 2 534 047 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

Tarjeta inteligente con micrófono

La invención se refiere a una tarjeta inteligente, en particular, a una tarjeta inteligente para su uso en un dispositivo de comunicación móvil. Además, la invención se refiere a un dispositivo de comunicación móvil que comprende la tarjeta inteligente.

Usualmente, los dispositivos electrónicos, tales como, por ejemplo, dispositivos de comunicación móviles, disponen de una interfaz de usuario que incluye dispositivos periféricos, a través de la cual se hacen las entradas del usuario. Estos dispositivos periféricos incluyen teclados para introducir caracteres y números y micrófonos de entrada acústica. Además, las entradas relacionadas con la seguridad se realizan usando estos dispositivos, tal como entradas para la autenticación de usuarios y otras entradas sensibles que deben protegerse del acceso por parte de terceros.

Un procedimiento convencional y ampliamente aplicado para la autenticación de un usuario incluye la verificación de una contraseña o un número de identificación personal (PIN) que el usuario entra usando un teclado y que se valida en un dispositivo de usuario. En particular, la validación puede hacerse en una tarjeta inteligente segura, que se inserta en el dispositivo de usuario. Una autenticación de usuario de este tipo basada en tarjetas inteligentes se hace, por ejemplo, en dispositivos de comunicación móviles, que disponen generalmente de una tarjeta inteligente, tal como, por ejemplo, una denominada tarjeta SIM, que ofrece funcionalidad para identificar y/o autenticar al usuario hacia una red de comunicación móvil y que por sí misma autentifica al usuario mediante un PIN.

Un problema del procedimiento de autenticación de usuario antes mencionado es que la transmisión de la contraseña segura, o PIN, desde el teclado periférico a la tarjeta inteligente asume el riesgo de que sea rastreada o sea manipulada de otro modo.

Además, existe el riesgo de que una tercera parte no autorizada espíe la contraseña, o PIN, y obtenga acceso al dispositivo y/o a un servicio que se base en este procedimiento de autenticación, en lugar del usuario autorizado. Además, el usuario también podría proporcionar la contraseña, o PIN, a una tercera persona a elección para permitir que la tercera persona obtenga acceso. Por lo tanto, en otras palabras, una verificación exitosa de la contraseña introducida, o PIN, no garantiza que la entrada de la misma se haya realizado por parte del usuario autorizado.

El documento DE 103 53 068 A1 describe un procedimiento para autenticar a un usuario de un teléfono móvil en base al perfil de voz. En este procedimiento, la voz del usuario es capturada mediante un micrófono del teléfono móvil y la grabación de voz se transmite a un servicio, que autentifica al usuario mediante la comprobación de la muestra de voz. Un programa de control correspondiente se puede almacenar en la tarjeta SIM del teléfono móvil.

Se sabe que la voz es una característica biométrica única del usuario. Una autenticación de usuario basada en el habla tiene la ventaja de que requiere una grabación de la voz del usuario autorizado para tener éxito, mientras que las muestras de voz habladas por terceras personas no permitirán una autenticación exitosa del usuario. Sin embargo, todavía existe el problema de que se utiliza un micrófono periférico para la entrada de voz, que se podría rastrear o que se podría manipular de otro modo. Este problema no se limita a las entradas de voz utilizadas para autenticar al usuario, sino que también aparece en relación con otras entradas de voz que se hacen utilizando el micrófono.

El documento US 6.325.285, contra el que están delimitadas las reivindicaciones, divulga una tarjeta inteligente que está configurada para identificar a un usuario utilizando características biométricas. En una realización, la tarjeta inteligente está provista de un micrófono y el usuario se identifica por medio de reconocimiento de voz.

El documento US 2003/0046554 describe una tarjeta inteligente que incluye un sensor biométrico de voz y puede ser utilizada para identificar a un usuario o ejecutar comandos transmitidos por voz. La tarjeta inteligente también está habilitada para encriptar la señal generada por el sensor de voz y la señal encriptada puede transmitirse de forma segura fuera de la tarjeta mediante un contacto o un enlace sin contacto.

El documento US 4.851.654 divulga una tarjeta CI con un micrófono. La tarjeta CI transduce la voz recibida con el micrófono en señales de voz que se envían a un dispositivo externo mediante un transmisor de RF de la tarjeta.

El documento FR 2 858 084 describe una tarjeta inteligente que puede ser utilizada por los participantes de un seminario. La tarjeta inteligente comprende particularmente un micrófono y se puede utilizar por los participantes para su comunicación con un profesor.

El documento DE 197 42 835 divulga una tarjeta inteligente que comprende un micrófono, que es parte de la tarjeta inteligente. Además la tarjeta inteligente comprende un campo de la huella digital. Además, la tarjeta inteligente comprende células de pesaje en la esquina de la tarjeta inteligente para medir la presión en el momento que se firma en un campo de firma de la tarjeta inteligente. Dependiendo del nivel de seguridad, el usuario tiene que dar la autenticación mediante el uso de uno o una combinación de procedimientos de autenticación predefinidos.

5 El documento US 7.334.735 divulga una tarjeta inteligente que comprende una memoria para almacenar información y al menos una antena transmisora o destinataria y un circuito de baja frecuencia. El circuito de baja frecuencia es para la gestión de la información asociada con dicha antena y dicha memoria. La información se modula a una frecuencia de modulación de entre 5 kHz y 100 kHz, en el que la antena es preferiblemente una antena acústica. La tarjeta inteligente puede insertarse en un soporte de tarjeta inteligente.

Es un objeto de la presente invención permitir entradas de usuario seguras de una señal de audio para establecer una comunicación con un interlocutor de comunicación, particularmente en un dispositivo que comprende una tarjeta inteligente.

La invención está definida por las reivindicaciones independientes.

10 Las realizaciones preferidas están establecidas en las reivindicaciones dependientes.

Según un aspecto de la invención, se sugiere una tarjeta inteligente que comprende un micrófono para capturar una señal de audio y al menos un medio de procesamiento para procesar la señal de audio. Aquí, el término micrófono se debe entender en su sentido más amplio, e incluye cualquier sensor para la medición o la adquisición de señales acústicas.

15 Es una ventaja de la tarjeta inteligente según la invención que un micrófono para la captura de la señal de audio esté incluido en la tarjeta inteligente. Por otra parte, la tarjeta inteligente incluye un medio de procesamiento configurado para procesar la señal de audio capturada. De esta manera, la señal de audio no tiene que ser capturada utilizando un micrófono externo periférico o potencialmente no seguro, de modo que se evita la manipulación de la señal de audio.

20 En una realización de la invención, el micrófono está conectado de manera no separable a la tarjeta inteligente. En particular, el micrófono está conectado a la tarjeta inteligente de una manera tal que la conexión no puede restablecerse sin medios adicionales cuando se ha interrumpido para separar el micrófono de la tarjeta inteligente. Esto tiene la ventaja de que el micrófono integrado no puede ser sustituido por otro micrófono con intención fraudulenta. Preferiblemente, la conexión tiene que ser destruida irreversiblemente al separar el micrófono.

25 Una realización de la invención prevé que el micrófono esté embebido en un cuerpo de la tarjeta inteligente. De esta manera, puede obstaculizarse significativamente que el micrófono se separe del micrófono sin destruir irreversiblemente la conexión entre el micrófono y la tarjeta inteligente.

30 En una realización de la invención, el medio de procesamiento está configurado para reconocer un usuario utilizando una muestra de voz del usuario captada por medio del micrófono. De esta manera, la tarjeta inteligente está habilitada para realizar una autenticación segura del usuario basada en la voz. Esta autenticación de usuario se puede aplicar para diversos fines. En particular, una función de la tarjeta inteligente o un dispositivo conectado a la tarjeta inteligente puede desbloquearse en respuesta a una autenticación del usuario satisfactoria, o la tarjeta inteligente puede proporcionar el resultado de la autenticación del usuario a una entidad adicional, permitiendo de este modo que esta entidad confíe en la autenticación segura del usuario en la tarjeta inteligente.

35 En una realización relacionada de la invención, el medio de procesamiento está configurado para comparar la señal de audio capturada para hacer referencia a la información almacenada en el mismo. En particular, la información de referencia se configura como una llamada impresión de voz del usuario. La información de referencia puede generarse en la tarjeta inteligente basada en una muestra de voz del usuario captada mediante el micrófono de la tarjeta inteligente. Esto tiene la ventaja de que la información de referencia puede generarse sin un dispositivo adicional. Sin embargo, como alternativa, la información de referencia puede generarse externamente a la tarjeta inteligente y se transmite a la tarjeta inteligente para ser almacenada en la misma.

40 Además, en una realización de la invención, el medio de procesamiento está configurado para reenviar la señal de audio a un destinatario externo a la tarjeta inteligente. Ventajosamente, esta realización permite el uso de la señal de audio captada mediante el micrófono de la tarjeta inteligente en un dispositivo externo. Además, se hace posible establecer una comunicación entre el usuario de la tarjeta inteligente y un interlocutor al que se suministra la señal de audio.

45 En una realización relacionada de la invención, el medio de procesamiento está configurado para encriptar la señal de audio antes de su transmisión. De esta manera, se puede asegurar que no se proporciona ninguna señal de audio manipulada al destinatario externo. En particular, se puede establecer una comunicación segura con un interlocutor cuando la señal de audio se encripta en la tarjeta inteligente.

50 Además, en una realización de la invención, la tarjeta inteligente comprende al menos dos medios de procesamiento para procesar la señal de audio, estando cada medio de procesamiento configurado como un módulo de hardware separado. De esta manera, los módulos de hardware adaptados se pueden proporcionar para las diferentes tareas y la ejecución de las diferentes tareas puede distribuirse entre los módulos de hardware. Aquí, cada medio de procesamiento puede proporcionar una de las funciones antes mencionadas, incluyendo la autenticación de los usuarios, el reconocimiento de comandos y la transmisión de la señal de audio capturada.

5 En una realización, la tarjeta inteligente está configurada para su uso en un dispositivo de comunicación móvil. En particular, la tarjeta inteligente puede proporcionar un módulo para identificar y/o autenticar a un abonado hacia una red de comunicación móvil. Para este propósito, la tarjeta inteligente puede transmitir los datos de identificación y/o de autenticación almacenados en la misma a la red de comunicación móvil. Esto se puede hacer después de haber autenticado al usuario en la tarjeta inteligente. El módulo puede implementarse como un módulo de software ejecutado en el microprocesador antes mencionado de la tarjeta inteligente.

De acuerdo con un aspecto relacionado con esta realización, la invención proporciona un dispositivo de comunicación móvil que comprende una tarjeta inteligente del tipo descrito en el presente documento.

10 En una realización de la invención, la tarjeta inteligente está configurada para desbloquear el dispositivo de comunicación móvil para su conexión a una red de comunicación móvil en respuesta al reconocimiento del usuario, basándose en la muestra de voz. Para desbloquear el dispositivo de comunicación móvil, la tarjeta inteligente puede emitir un comando en respuesta al reconocimiento del usuario. En esta realización, el procedimiento de autenticación seguro basado en la voz de usuario proporcionado por la tarjeta inteligente se puede utilizar ventajosamente para desbloquear el acceso a una red de comunicación móvil.

15 En una realización adicional de la invención, la tarjeta inteligente está configurada para transmitir a un servicio una confirmación de que el usuario ha sido reconocido sobre la base de la muestra de voz. El servicio se puede acceder especialmente a través de una red de comunicación móvil utilizando el dispositivo de comunicación móvil. La realización permite a un servicio confiar en el procedimiento de autenticación basado en la voz proporcionado por la tarjeta inteligente.

20 Además, en una realización de la invención, la tarjeta inteligente está configurada para reenviar la señal de audio a una red de comunicación a la que está conectado el dispositivo de comunicación móvil. En particular, la señal de audio puede ser enviada a un destinatario a través de la red de comunicación móvil. Esto permite establecer una comunicación de voz a través de la red de comunicación móvil utilizando el micrófono de la tarjeta inteligente. Mediante la encriptación de la señal de audio de la manera descrita anteriormente, la comunicación puede asegurarse de manera eficiente.

Los aspectos de la invención anteriormente mencionados y otros serán evidentes a partir de y se aclararán con referencia a las realizaciones descritas a continuación, haciendo referencia a los dibujos que se acompañan.

En los dibujos,

30 La figura 1 es una representación esquemática de una tarjeta inteligente que dispone de un módulo de audio que incluye un micrófono; y

La figura 2 es una representación esquemática de un dispositivo de comunicación móvil que incluye la tarjeta inteligente.

35 La figura 1 representa esquemáticamente una tarjeta 101 inteligente. La tarjeta 101 inteligente comprende un cuerpo 102 que puede estar hecho de cloruro de polivinilo (PVC) u otro material plástico. La forma del cuerpo 102 puede corresponder a un factor de forma convencional, que se selecciona de acuerdo con el entorno en el que se utiliza la tarjeta 101 inteligente. En particular, las dimensiones del cuerpo 102 de la tarjeta 101 inteligente pueden estar adaptadas al entorno de aplicación de tal manera que la tarjeta 101 inteligente se puede insertar en las unidades 202 lectoras de la tarjeta proporcionadas en el entorno de aplicación previsto, si la tarjeta 101 inteligente es una tarjeta de contacto. Si la tarjeta 101 inteligente es una tarjeta sin contacto, la forma del cuerpo 102 podrá igualmente corresponder a un factor de forma convencional.

40 En el cuerpo 102, está embebido un circuito integrado (CI) 103, que puede incluir en particular un microprocesador 104 programable y un dispositivo 105 de almacenamiento para almacenar programas que se pueden ejecutar en el microprocesador 104. El almacenamiento 105 puede incluir diferentes unidades de memoria, como memoria volátil y no volátil. Además, el CI 103 puede incluir componentes adicionales que no están representados en la figura 1, tales como, por ejemplo, uno o más coprocesadores y uno o más controladores para ciertas funciones del CI 103, que no están integrados en el mismo. Para evitar la manipulación, el CI 103 dispone de una arquitectura de seguridad que previene los ataques físicos de la tarjeta 101 inteligente.

45 En la realización representada en la figura 1, la tarjeta 101 inteligente está configurada como una tarjeta de contacto. Aquí, el CI 103 está acoplado a un área 106 de contacto en la superficie 102 del cuerpo. En una realización, el CI 103 está dispuesto en la parte trasera del área 106 de contacto dentro de un rebaje o cavidad en el cuerpo 102, que está cubierto por el área 106 de contacto. El área 106 de contacto incluye almohadillas 107 de contacto que están en contacto, cuando la tarjeta 101 inteligente se inserta en una unidad 202 lectora de la tarjeta de un dispositivo 201. A través de los terminales 107 de contacto, el dispositivo 201 puede alimentar particularmente los componentes electrónicos de la tarjeta 101 inteligente con energía y puede comunicarse con la tarjeta 101 inteligente, es decir, intercambia datos con el microprocesador 104 y/u otro componente del CI 103.

En una realización alternativa, que no se representa en las figuras, la tarjeta 101 inteligente está configurada como una tarjeta 101 inteligente sin contacto. En esta realización, la tarjeta 101 inteligente incluye una interfaz de radio en lugar de, o además de, el área 106 de contacto. La interfaz de radio se incluye o está acoplada al CI 103 y se utiliza para el intercambio de datos de forma inalámbrica con la tarjeta 101 inteligente sin contacto. La interfaz de radio puede permitir el establecimiento de una conexión de comunicación inalámbrica entre la tarjeta 101 inteligente y un dispositivo a una cierta distancia. En particular, la comunicación puede ser una comunicación de corto alcance según un convencional de comunicación correspondiente, tal como, por ejemplo, un convencional basado en ISO/IEC 14443.

Las tarjetas 101 inteligentes sin contacto pueden configurarse como tarjetas pasivas que se alimentan con energía solo mediante el campo de radiofrecuencia generado por el dispositivo 201 para su comunicación con la tarjeta 101 inteligente. Sin embargo, se prefiere que al menos algunos componentes de la tarjeta 101 inteligente se alimenten a través de una fuente de alimentación adicional, cuando se trata de una tarjeta sin contacto. Esta fuente de alimentación puede ser una fuente de alimentación interna, tal como, por ejemplo, una batería incluida en el cuerpo 102 de la tarjeta 101 inteligente, o una fuente de alimentación externa que está conectada a un elemento de contacto en la superficie 102 del cuerpo de la tarjeta 101 inteligente.

Además del CI 103, la tarjeta 101 inteligente incluye un módulo 108 de audio. El módulo 108 de audio contiene un micrófono 109, es decir, un sensor de audio para la captura de señales acústicas. El micrófono 109 comprende un elemento transductor que convierte las ondas acústicas en señales eléctricas y que se puede configurar de una manera conocida para una persona experta en la técnica. En principio, cualquier elemento transductor adecuado puede ser utilizado, si permite proporcionar un micrófono 109 que sea lo suficientemente pequeño en tamaño para incrustarse en la tarjeta 101 inteligente. En particular, el elemento transductor puede utilizar inducción electromagnética, cambio de la capacitancia, generación piezoeléctrica o modulación de luz para producir la señal eléctrica. Además del elemento transductor, el micrófono 109 puede incluir un soporte del elemento transductor y circuitos para generar una señal de salida del micrófono 109 a partir de la señal eléctrica del elemento transductor. Esto puede incluir especialmente una amplificación de la señal del transductor.

El micrófono 109 está embebido en el cuerpo 102 de la tarjeta 101 inteligente. En particular, el micrófono 109 puede estar insertado en una cavidad en el cuerpo 102, que puede estar separada de la cavidad que incluye el CI 103 o pueden ser la misma cavidad. El elemento transductor del micrófono 109 puede estar dispuesto en una abertura de la cavidad en una superficie 102 del cuerpo de la tarjeta 101 inteligente. La abertura facilita la penetración de las ondas acústicas en la cavidad. En otra realización, el material del cuerpo 102 de la tarjeta 101 inteligente es capaz de conducir las ondas acústicas a la cavidad, de modo que se puede prescindir de una abertura. Dentro de la cavidad, el micrófono 109 y posibles elementos adicionales (véase más abajo) se insertan preferiblemente de una manera tal que no se pueden desacoplar y separar de la tarjeta 101 inteligente sin destruir la tarjeta 101 inteligente. Por ejemplo, esto puede conseguirse mediante encolado y/o soldadura de los elementos y del cuerpo 102 de la tarjeta 101 inteligente. Además, la cavidad puede estar cerrada con una cubierta que se fija irreversiblemente al cuerpo 102 de la tarjeta 101 inteligente. Aquí, la abertura puede incluir uno o más orificios en la cubierta, o la cubierta puede estar hecha de un material conductor del sonido.

En una realización, el micrófono 109 es sensible al sonido que se acerca al micrófono 109 desde cierto ángulo diedro restringido. Preferiblemente, el micrófono 109 está dispuesto de tal forma que la zona de recepción se extiende esencialmente de manera lateral desde la superficie principal de la tarjeta 101 inteligente, que también incluye el área 106 de contacto, si la tarjeta 101 inteligente es una tarjeta de contacto, o desde la superficie opuesta. En una realización adicional, el área de recepción del micrófono 109 es simétrica en relación al plano principal de la tarjeta 101 inteligente. En esta realización, las áreas de recepción se extienden esencialmente de manera lateral desde ambas superficies principales de la tarjeta 101 inteligente.

Además del micrófono 109, el módulo 108 de audio puede incluir componentes adicionales asignados al micrófono 109. En particular, estos componentes pueden incluir un convertidor analógico a digital (ADC) 110. El ADC 110 puede estar conectado a una salida del micrófono 109 y puede recibir una señal de audio analógica proporcionada por el micrófono 109. Esta señal puede transformarse en una señal de audio digital mediante el ADC 110 para su posterior procesamiento de la señal. El ADC 110 puede estar situado en un chip al que también se conecta (directamente) el micrófono 109 y que puede separarse del chip del CI 103 de la tarjeta 101 inteligente. Como alternativa, el micrófono 109 y/o el ADC 110 pueden incluirse en el CI 103.

Además, puede haber componentes para procesar la señal de audio digital para proporcionar funciones relacionadas con la señal de audio, algunas de las cuales se explicarán a continuación. Los componentes pueden estar configurados como módulos 111 i de hardware (i = a, b, c), particularmente como procesadores de señales digitales (DSPs). A modo de ejemplo, tres módulos 111 i de hardware se representan en la figura 1. Puede haber un módulo de hardware para cada función de la tarjeta 101 inteligente que incluya el procesamiento de la señal de audio digital. En una realización adicional, al menos un módulo de hardware está habilitado para realizar varias de tales funciones. Los módulos 111 i de hardware también puede estar situados en el chip separado del módulo 108 de audio, o pueden estar integrados en el CI 103 de la tarjeta 101 inteligente, como se representa en la figura 1. Este último tiene la ventaja de que los módulos 111 i de hardware puede estar embebidos en la arquitectura de seguridad que ya se proporciona mediante el CI 103.

Los módulos 111 i de hardware reciben y procesan la señal de audio digital desde el ADC 110 para realizar las funciones de la tarjeta 101 inteligente que están relacionadas con la señal de audio. Los resultados del procesamiento de la señal de audio en el hardware de los módulos 111 i se pueden pasar al microprocesador 104 que están conectados los módulos 111 i de hardware. En el microprocesador 104, las funciones pueden activarse en respuesta a los resultados determinados en los módulos 111 i de hardware, y/o los resultados pueden procesarse adicionalmente en el microprocesador 104. A través del microprocesador 104, los resultados del procesamiento de la señal de audio en el hardware de los módulos 111 i también pueden enviarse a un dispositivo externo, que está conectado a la tarjeta 101 inteligente. Además, el microprocesador 104 puede controlar los módulos 111 i de hardware. En particular, el microprocesador 104 puede ser capaz de activar los módulos 111 i de hardware, es decir, comandar los módulos de hardware individuales 111 i para ejecutar una función proporcionada por el módulo 111 i de hardware.

Como una alternativa a la implementación de funciones en uno o más módulos 111 i de hardware, al menos una de las funciones relacionadas con la señal de audio puede proporcionarse mediante un módulo de software que se ejecuta en el microprocesador 104 del CI 103 de la tarjeta 101 inteligente. Para este propósito, el microprocesador 104 recibe la señal de audio digital para procesar esta señal dentro del alcance de las funciones relacionadas con la misma. La ejecución de una o más funciones en el microprocesador 104 tiene la ventaja de que consigue un mayor nivel de integración y requiere menos partes de hardware. Sin embargo, al proporcionar un módulo 111 i de hardware para cierta(s) función(es), se puede proporcionar hardware especializado para cierta tarea como altavoz o de reconocimiento de voz, que se adapta mejor a la tarea que el microprocesador 104 y que descarga al microprocesador 104 de la tarea.

En una realización, puede haber además al menos un componente de hardware conectado entre el ADC 110 y el componente(s) para la ejecución de las funciones relacionadas con el audio de la tarjeta 101 inteligente. Especialmente, las tareas que son comunes para varias funciones pueden ejecutarse en componente de hardware adicional que no se muestra en la figura 1. En particular, el componente de hardware puede ser responsable del procesamiento de la de señal de tiempo codificado y el reconocimiento y/o para una transformación de Fourier de la señal de audio, en particular, una transformación rápida de Fourier.

Una función que puede ejecutarse en un módulo 111 i de hardware o en el microprocesador 104 puede ser un denominado reconocimiento del hablante basado en una muestra de audio de un usuario que es capturada mediante el micrófono 109. Esta función se puede utilizar para autenticar a un usuario de la tarjeta 101 inteligente, es decir, para confirmar la identidad del usuario. Esta autenticación basada en la voz toma ventaja del hecho de que la voz o las características de la misma es una característica biométrica única de una persona, que es casi imposible de copiar exactamente por otra persona.

En una realización, se realiza un llamado reconocimiento o verificación del hablante dependiente del texto. En comparación con un reconocimiento independiente de texto, que también es posible, en principio, el reconocimiento del hablante dependiente del texto tiene la ventaja de consumir menos recursos.

Para la preparación de la función de reconocimiento del hablante (dependiente del texto), el usuario puede dar una muestra de voz una vez. Esta muestra de voz incluye un texto predeterminado, que también es hablado por el usuario, cuando se vaya a verificar su identidad. A partir de la muestra de voz, se extraen características que se combinan para formar una impresión de voz o un modelo de voz. La impresión de voz puede almacenarse en la tarjeta 101 inteligente, en particular, en el almacenamiento 105. La impresión de voz puede generarse mediante la función de reconocimiento del hablante de la tarjeta 101 inteligente en base a una muestra de voz adquirida mediante el micrófono 109. Sin embargo, también es posible que la impresión de voz se genere externamente y se envíe a la tarjeta 101 inteligente para ser almacenada en la misma.

Cuando la identidad del usuario que se vaya a verificar, el usuario habla el texto predeterminado y su voz se captura mediante el micrófono 109. En una realización, se solicita al usuario proporcionar esta muestra de voz a través de una interfaz 203 de usuario de un dispositivo 201 en la que se inserta la tarjeta 101 inteligente. La solicitud se puede proporcionar de forma óptica y/o acústicamente, por ejemplo. Por ejemplo, la solicitud podrá hacerse cuando el usuario desea activar una función protegida del dispositivo 201 y/o de la tarjeta 101 inteligente. Cuando el usuario da la muestra de voz, la señal de audio de la muestra de voz se graba mediante el micrófono 109 y la función de reconocimiento del hablante extrae de la voz grabada las características que se comparan con la impresión de voz. Las características extraídas corresponden con las características que se incluyen en la impresión de voz. La comparación se realiza utilizando un procedimiento de coincidencia de patrón, tal como, por ejemplo, distorsión temporal dinámica o un modelo oculto de Markov. Si la comparación da lugar a una coincidencia entre las características de la muestra de voz recogida y la impresión de voz, se confirma la identidad del usuario. De lo contrario, la autenticación del usuario tiene un resultado infructuoso.

La función de reconocimiento del hablante puede enviar el resultado de la comparación, es decir, el resultado de la autenticación del usuario, a una función o módulo adicional de la tarjeta 101 inteligente y/o al dispositivo 201 al que está conectada la tarjeta 101 inteligente. En particular, el resultado puede ser enviado a la función que solicitó la autenticación del usuario. En respuesta al resultado, la función puede ser activada o desbloqueada (en el caso de que la autenticación del usuario sea exitosa) o bloqueada (en el caso de la autenticación del usuario no tenga

éxito). Por ejemplo, como resultado de una autenticación de usuario que tenga éxito, la(s) función(es) de la tarjeta 101 inteligente o algunas de las mismas pueden desbloquearse para su acceso a través de un dispositivo 201 en el que se inserta la tarjeta 101 inteligente o la ejecución de una transacción financiera u otra, que implica que pueden permitirse la tarjeta 101 inteligente y/o el dispositivo 201. Otros ejemplos de usos del resultado de la autenticación del usuario se explicarán a continuación.

Otra función que puede ejecutarse en un módulo 111 i de hardware o en el microprocesador 104 de la tarjeta 101 inteligente puede ser una función de reconocimiento de voz, lo que puede permitir al usuario introducir comandos y/o nuevas aportaciones a través del habla. El usuario puede realizar la unidad de voz bajo una solicitud o después de haber activado la función de reconocimiento de voz. La solicitud se puede dar y/o la activación puede hacerse usando la interfaz 203 de usuario del dispositivo 201 en la que se inserta la tarjeta 101 inteligente, por ejemplo. La entrada de voz es capturada utilizando el micrófono 109 y la señal de audio generada por el aparato externo se graba y se procesa mediante la función de reconocimiento de voz para reconocer las palabras pronunciadas por el usuario. En el procedimiento, la función de reconocimiento de voz puede reconocer palabras, haciendo coincidir la señal de audio o las características extraídas de la misma a un diccionario mediante la aplicación de un procedimiento de coincidencia de patrón, tal como un modelo de Markov oculto.

En una realización, el diccionario incluye comandos predeterminados para el control de la tarjeta 101 inteligente o una aplicación ejecutada en la tarjeta 101 inteligente.

Asimismo, el diccionario puede incluir comandos para controlar el dispositivo 201 de la tarjeta 101 inteligente a la que está conectado y/o aplicaciones ejecutadas en el mismo. Cuando la función de reconocimiento de voz ha reconocido uno de los comandos, puede notificar a la función o aplicación a la que está asignado el comando. A continuación, se ejecutará el comando. Por lo tanto, el usuario puede controlar la tarjeta 101 inteligente y/o el dispositivo 201, incluyendo la tarjeta 101 inteligente que utiliza comandos de voz.

Asimismo, es posible que la función de reconocimiento de voz también reconozca una multitud de palabras de cierto idioma, permitiendo así al usuario introducir texto libre utilizando el habla. El texto reconocido puede proporcionarse a otras aplicaciones de la tarjeta 101 inteligente y/o del dispositivo 201 conectado a la tarjeta 101 inteligente. Dicha aplicación se puede utilizar para la entrada y/o la edición de texto, tal como, por ejemplo, un texto de un mensaje que se enviará utilizando el dispositivo 201.

Las aplicaciones antes mencionadas y otras para la utilización de la señal de audio capturada con el micrófono 109 de la tarjeta 101 inteligente, en particular, la señal de audio de la voz del usuario, también se describirán más adelante en relación con la siguiente descripción de una realización de la tarjeta 101 inteligente.

En esta realización, la tarjeta 101 inteligente está configurada para su uso en un dispositivo 201 de comunicación móvil. Particularmente, la tarjeta 101 inteligente puede proporcionar funciones para acceder a los servicios de una red 204 de comunicación móvil a la que está conectado el dispositivo 201 de comunicación móvil. Una de estas funciones incluye la identificación y/o autenticación de un abonado o una suscripción a la que se asigna la tarjeta 101 inteligente hacia la red 204 de comunicación móvil.

Las funciones mencionadas anteriormente pueden proporcionarse mediante una aplicación que se ejecuta en el microprocesador 104 de la tarjeta 101 inteligente. En diferentes realizaciones, la aplicación puede configurarse como una aplicación de módulo de identidad de abonado (SIM) y/o de un módulo de Identidad de abonado universal (USIM) de acuerdo con las especificaciones correspondientes del proyecto de asociación de tercera generación (3GPP). Tales aplicaciones se proporcionan, en particular, para acceder a los servicios de las redes que están configuradas como Sistema Global para Comunicaciones Móviles (GSM) y/o Sistema de Telecomunicaciones Móvil Universal (UMTS). Del mismo modo, la aplicación puede configurarse de acuerdo con otro convencional de telecomunicación móvil.

El dispositivo 201 de comunicación móvil puede configurarse como un teléfono móvil, un asistente de datos personal (PDA), un ordenador portátil o como un dispositivo similar. Dispone de al menos un procesador 205 y puede ejecutar aplicaciones y controlar las funciones del dispositivo 201 de comunicación móvil. Por otra parte, una interfaz 203 de usuario puede proporcionarse para interactuar con el usuario. La interfaz 203 de usuario puede estar conectada al procesador 205, e incluye una unidad de visualización para las salidas visuales y un teclado u otro dispositivo para recibir entradas del usuario. Por otra parte, medios de altavoz y/o medios de micrófono pueden estar incluidos en la interfaz 203 de usuario, siendo los medios de micrófono independientes del micrófono 109 de la tarjeta 101 inteligente.

Para la conexión a la red 204 de comunicación móvil, el dispositivo 201 de comunicación móvil puede incluir un módulo 206 de radio, que en particular puede controlarse mediante el procesador 205. La tarjeta 101 inteligente está insertada preferiblemente de manera desmontable en una unidad 202 de lector de tarjetas del dispositivo 201 de comunicación móvil. La unidad 202 de lector de tarjetas dispone de elementos de contacto que hacen contacto con las almohadillas 107 de contacto del área 106 de contacto de la tarjeta 101 inteligente para intercambiar datos con la tarjeta 101 inteligente y le proporcionan energía a la tarjeta 101 inteligente. A través de la unidad 202 de lector de tarjetas, la tarjeta 101 inteligente puede comunicarse con el procesador 205 y - a través del módulo 206 de radio -

con la red 204 de comunicación móvil.

El módulo 206 de radio y la unidad 202 de lector de tarjetas pueden estar integrados esencialmente de forma fija en el dispositivo 201 de comunicación móvil, como es el caso usualmente en un teléfono móvil, por ejemplo. En otra realización, el módulo 206 de radio y la unidad 202 de lector de tarjetas pueden estar incluidos en un módulo añadido que está conectado de manera desmontable al dispositivo 201 de comunicación móvil. Por ejemplo, estos elementos pueden estar comprendidos en un dispositivo BMS serie universal (USB), que está conectado a un ordenador portátil.

Para facilitar la captación de sonido mediante el micrófono 109 de la tarjeta 101 inteligente, puede haber un orificio o túnel que se extiende desde una superficie del dispositivo 201 de comunicación móvil a la tarjeta 101 inteligente. A través de este orificio, el sonido puede ser guiado hacia el micrófono 109 de la tarjeta 101 inteligente. En un teléfono móvil, la tarjeta 101 inteligente puede estar situada en el compartimento de la batería entre la batería y una parte frontal del teléfono, que también puede incluir un teclado del teléfono. En esta configuración, el orificio puede extenderse desde la parte frontal del teléfono a la tarjeta 101 inteligente. Si la tarjeta 101 inteligente se inserta en un módulo añadido, este módulo puede disponer de un orificio adecuado que se extiende desde la superficie del módulo a la tarjeta 101 inteligente. Como una alternativa al orificio o túnel, el dispositivo 201 de comunicación móvil puede incluir un material conductor del sonido entre su superficie y la tarjeta 101 inteligente para facilitar la captura del sonido en el micrófono 109.

Antes de que el dispositivo 201 de comunicación móvil se una a la red 204 de comunicación móvil, el usuario del dispositivo 201 de comunicación móvil puede ser autenticado en la tarjeta 101 inteligente. La autenticación se puede realizar cuando el dispositivo 201 de comunicación móvil está activado y/o cuando se activa el módulo añadido que incluye el módulo 206 de radio. Usando la función de reconocimiento de locutor de la tarjeta 101 inteligente, la autenticación del usuario se realiza preferentemente en base a una muestra de voz del usuario. Esta autenticación del usuario podría reemplazar la autenticación del usuario basada en un número de identificación personal (PIN), como normalmente se hace en las tarjetas inteligentes 101 de acuerdo con el estado de la técnica.

Preferiblemente, el reconocimiento del hablante dependiente del texto se ejecuta para la autenticación del usuario. Por lo tanto, se pide al usuario a través de la interfaz 203 de usuario que lea el texto predeterminado que se ha capturado mediante el micrófono 109 de la tarjeta 101 inteligente. Sobre la base de la muestra de voz grabada, la unidad de reconocimiento del hablante autentifica al usuario con éxito o no de una manera ya descrita anteriormente. Si la autenticación del usuario es exitosa, la tarjeta 101 inteligente puede proceder a unir el dispositivo 201 de comunicación móvil a la red 204 de comunicación móvil. Además, la tarjeta 101 inteligente puede permitir el acceso a otras funciones o datos almacenados en la misma después de que el usuario se haya autenticado correctamente. Además, el procesador 205 del dispositivo 201 de comunicación móvil puede bloquear el acceso a las funciones del dispositivo 201 de comunicación móvil, a menos que reciba desde la tarjeta 101 inteligente una notificación o comando de que el usuario ha sido autenticado con éxito.

Además, o alternativamente, la función de reconocimiento de hablante de la tarjeta 101 inteligente puede utilizarse para autenticar al usuario, cuando accede a un servicio a través de la red 204 de comunicación móvil. El servicio puede ser un servicio web, al que se accede a través de una red de ordenadores, tal como Internet, a la que el dispositivo 201 de comunicación móvil está conectado a través de la red 204 de comunicación móvil, o el servicio puede ser un servicio telefónico al que se accede a través de la red 204 de comunicación móvil y, opcionalmente, otra red telefónica a la que la red 204 de comunicación móvil está conectada. El servicio puede dirigirse, en particular, a transacciones financieras o a transacciones gubernamentales, que requieren un alto grado de seguridad. Sin embargo, la función de reconocimiento del hablante también se puede utilizar para la autenticación del usuario en otros servicios.

Cuando el servicio requiere una autenticación de usuario para ejecutar una función protegida, envía una solicitud correspondiente al dispositivo 201 de comunicación móvil. Dentro del dispositivo 201 de comunicación móvil, la solicitud se envía a la tarjeta 101 inteligente, sobre todo a la función de reconocimiento del hablante de la tarjeta 101 inteligente. Se solicita al usuario hablar un texto predeterminado, que es capturado mediante el micrófono 109 de la tarjeta 101 inteligente y se procesa mediante la función de reconocimiento del hablante. El texto predeterminado puede corresponder al texto antes mencionado para autenticar al usuario para acceder a la red 204 de comunicación móvil. Asimismo, puede proporcionarse otro texto, en particular el texto puede asignarse de forma exclusiva al servicio. En la función de reconocimiento del hablante, la señal de audio capturada del texto se compara con la impresión de voz del texto predeterminado. Si la comparación proporciona una coincidencia, se transmite un mensaje desde la tarjeta 101 inteligente al servicio que notifica al servicio de que el usuario ha sido autenticado con éxito. A continuación, el servicio podrá conceder el acceso a la función protegida. Si no hay ninguna coincidencia entre la señal de audio y la impresión de voz, la tarjeta 101 inteligente notifica al servicio de que la autenticación del usuario falló, y el servicio puede negar el acceso a la función protegida. La comunicación entre el servicio y la tarjeta 101 inteligente puede realizarse a través del dispositivo 201 de comunicación móvil y la red 204 de comunicación móvil y puede asegurarse. La seguridad puede conseguirse particularmente mediante procedimientos criptográficos, que son, en principio, conocidos para una persona experta en la técnica.



- La función de reconocimiento de voz ya descrita de la tarjeta 101 inteligente se puede utilizar para controlar las funciones del dispositivo 201 de comunicación móvil y/o la tarjeta 101 inteligente. Cuando el usuario pronuncia un comando de un conjunto predeterminado de comandos, la función de reconocimiento de voz puede reconocer el comando. A continuación, puede activar una función del dispositivo 201 de comunicación móvil y/o la tarjeta 101 inteligente. El conjunto predeterminado de comandos se incluye en un diccionario de la tarjeta 101 inteligente, que también puede incluir otras palabras en un idioma determinado. Además, o como alternativa, el diccionario puede incluir nombres almacenados en una libreta de direcciones del dispositivo 201 de comunicación móvil. Las palabras y nombres adicionales pueden permitir a un usuario no solo para activar cierta función, sino también puede dar detalles de cómo se va a ejecutar la función.
- En una realización, el usuario puede pronunciar el comando y/o adicionalmente la entrada de voz después de haber activado la función de reconocimiento de voz utilizando la interfaz 203 de usuario del dispositivo 201 de comunicación móvil. En una realización adicional, la función de reconocimiento de voz está activa de manera esencialmente permanente, cuando la tarjeta 101 inteligente está encendida.
- En una implementación, se proporciona un comando para iniciar una llamada a un interlocutor de comunicación. Cuando la función de reconocimiento de voz reconoce este comando, controla el establecimiento de la llamada. En el procedimiento de establecimiento de la llamada, el usuario puede solicitar que introduzca el número de teléfono del interlocutor utilizando la interfaz 203 de usuario del dispositivo 201 de comunicación móvil. Como alternativa, el usuario puede también introducir un número de teléfono o el interlocutor a través del habla, y el número de teléfono es reconocido por la función de reconocimiento de voz. En esta realización, el diccionario incluye preferentemente los números en el idioma del usuario. En una realización adicional, el usuario puede pronunciar un nombre que se almacena en la libreta de direcciones del dispositivo 201 de comunicación móvil. En este caso, la función de reconocimiento de voz reconoce un nombre pronunciado y la llamada puede ser establecida mediante el número de teléfono asignado al nombre reconocido en la libreta de direcciones. Para activar la función de reconocimiento de voz para reconocer el nombre, los nombres de la libreta de direcciones se pueden incluir en el diccionario de la función.
- Además, o como una alternativa a la función antes mencionada, la tarjeta 101 inteligente puede incluir una función de comunicación. La función de comunicación envía la señal de audio captada mediante el micrófono 109 a través de la red 204 de comunicación móvil a un destinatario. En una realización, la señal de audio se puede transmitir a través de una conexión de circuito conmutado. En otra realización, la señal de audio se transmite utilizando una conexión de paquetes conmutados entre el dispositivo 201 de comunicación móvil y el destinatario. El destinatario puede ser especificado por el usuario del dispositivo 201 de comunicación móvil utilizando la interfaz 203 de usuario o mediante la función de reconocimiento de voz, como se ha descrito anteriormente.
- La función de comunicación particular permite establecer una conexión de voz cuando el dispositivo 201 de comunicación móvil no dispone de un micrófono 109 adicional. Este puede ser el caso, por ejemplo, si el dispositivo 201 de comunicación móvil es un ordenador portátil, que en sí mismo no tiene un micrófono incorporado o conectado (un altavoz a menudo está presente con este equipo, de modo que la señal de audio recibida del interlocutor del usuario puede ser emitida).
- En una realización adicional, la tarjeta 101 inteligente, en particular, una aplicación ejecutada en la tarjeta 101 inteligente, encripta la señal de audio antes de que se reenvíe a la red 204 de comunicación móvil. El encriptado se puede hacer de una manera tal que (solamente) el destinatario pueda descifrar la señal de audio. En particular, la señal de audio puede encriptarse utilizando una clave secreta, que es compartida entre la tarjeta 101 inteligente y el destinatario, y que puede ser específica para la llamada (es decir, que puede ser una denominada clave de sesión). En particular, la clave puede ser negociada entre la tarjeta 101 inteligente y el destinatario, cuando se establece la comunicación entre la tarjeta 101 inteligente y el destinatario.
- El destinatario también puede encriptar señales de audio que se transmiten al dispositivo 201 de comunicación móvil. Las señales de audio recibidas pueden ser descifradas en la tarjeta 101 inteligente antes de que se reproduzcan utilizando un altavoz del dispositivo 201 de comunicación móvil, que puede estar contenido en la interfaz 203 de usuario.
- Aunque la invención se ha ilustrado y descrito en detalle en los dibujos y en la descripción anterior, dicha ilustración y descripción han de considerarse ilustrativas o ejemplares y no restrictivas; la invención no se limita a las realizaciones divulgadas. Otras variaciones a las realizaciones divulgadas pueden ser comprendidas y realizadas por los expertos en la técnica en la práctica de la invención reivindicada, a partir de un estudio de los dibujos, la divulgación y las reivindicaciones adjuntas.
- En particular, la invención también puede implementarse en otras tarjetas inteligentes 101 que una tarjeta 101 inteligente para su uso en un dispositivo 201 de comunicación móvil, que ha sido descrito antes con mayor detalle. Por ejemplo, un micrófono 109 y una o más funciones para el procesamiento de las señales de audio captadas con el micrófono 109 pueden incluirse en tarjetas bancarias u otras tarjetas de transacciones financieras. Aquí, una función de reconocimiento del hablante puede permitir o bloquear la ejecución de una transacción financiera basada en el resultado de una verificación de usuario basado en la voz, que puede ejecutarse de una manera descrita

anteriormente, antes de iniciar la transacción. También puede ser posible implementar una función de reconocimiento de altavoz del tipo descrito anteriormente en una tarjeta de memoria para controlar el acceso a los datos almacenados en la misma o en una tarjeta para autenticar a un usuario o abonado en otros entornos que en las comunicaciones móviles.

- 5 Lista de signos de referencia
  - 101 tarjeta inteligente
  - 102 cuerpo
  - 103 circuito integrado (CI)
  - 104 microprocesador
- 10 105 almacenamiento
  - 106 área de contacto
  - 107 almohadilla de contacto
  - 108 módulo de audio
  - 109 micrófono
- 15 110 convertidor analógico a digital (ADC)
  - 111 i módulo de hardware (i = a, b, c)
    - 201 dispositivo, en particular dispositivo de comunicación móvil
    - 202 unidad de lector de tarjetas
    - 203 interfaz de usuario
- 20 204 red de comunicaciones móviles
  - 205 procesador
  - 206 módulo de radio

## REIVINDICACIONES

1. Una tarjeta (101) inteligente, que comprende
- 5 un micrófono (109) para capturar una señal de audio, y al menos un medio (104; 110; 111i) de procesamiento para procesar la señal de audio y evitar la manipulación indebida de la señal de audio, estando dicha tarjeta inteligente configurada para su uso en un dispositivo (201) de comunicación móvil, que está conectado a una red (204) de comunicación móvil,
- 10 **caracterizada porque** la tarjeta (101) inteligente es un módulo de identidad del abonado o módulo de identidad del abonado universal que proporciona funciones para acceder a servicios de la red (204) de comunicación móvil, como GSM o UMTS, incluyendo la autenticación de un abonado hacia la red de comunicación asignada a la tarjeta inteligente,
- 15 en la que la tarjeta (101) inteligente está configurada para emitir un comando al dispositivo (204) de comunicación móvil en respuesta al procesamiento de la señal de audio utilizada para el desbloqueo de la función del dispositivo (204) de comunicación móvil.
2. Una tarjeta (101) inteligente según la reivindicación 1, en la que el micrófono (109) está conectado de manera no separable a la tarjeta (101) inteligente.
3. Una tarjeta (101) inteligente según la reivindicación 1 o 2, en la que el micrófono (109) está embebido en un cuerpo (102) de la tarjeta inteligente.
- 20 4. Una tarjeta (101) inteligente según una de las reivindicaciones anteriores, en la que el medio (104; 111 i) de procesamiento está configurado para reconocer a un usuario utilizando una muestra de voz del usuario captada por medio del micrófono (109).
5. Una tarjeta (101) inteligente de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 4, en la que el medio de procesamiento está configurado para reenviar la señal de audio a un interlocutor de comunicación a través de la red (204) de comunicación móvil y establecer una comunicación con el interlocutor de comunicación.
- 25 6. Una tarjeta (101) inteligente según la reivindicación 5, en la que el medio (104; 111 i) de procesamiento está configurado para encriptar la señal de audio antes de que se reenvíe a un interlocutor de comunicación, estando la señal de audio encriptada de tal manera que solo el interlocutor de comunicación puede descifrar la señal de audio.
7. Una tarjeta (101) inteligente según una de las reivindicaciones anteriores, en la que la tarjeta inteligente comprende por lo menos dos medios (111 i) de procesamiento para el procesamiento de la señal de audio, estando cada medio de procesamiento configurado como un módulo (111 i) de hardware separado.
- 30 8. Un dispositivo (201) de comunicación móvil, **caracterizado porque** el dispositivo de comunicación móvil comprende una tarjeta (101) inteligente de la reivindicación 1, en el que el dispositivo de comunicación comprende un orificio que se extiende desde una superficie del dispositivo (201) de comunicación móvil a la tarjeta (101) inteligente adaptado para guiar el sonido al micrófono (109) a la tarjeta inteligente.
- 35 9. El dispositivo (201) de comunicación móvil según la reivindicación 8, en el que el dispositivo de comunicación móvil es un teléfono móvil y la tarjeta inteligente está situada en un compartimento de la batería entre un paquete de baterías y una parte frontal del teléfono.
- 40 10. El dispositivo (201) de comunicación móvil según la reivindicación 9, en el que el orificio se extiende desde la parte frontal del teléfono móvil a la tarjeta inteligente.
11. El dispositivo (201) de comunicación móvil según cualquiera de las reivindicaciones 8 a 10, en el que la tarjeta (101) inteligente está configurada para desbloquear el dispositivo (201) de comunicación móvil para su conexión a una red (204) de comunicación móvil en respuesta al reconocimiento del usuario en base a la muestra de voz.

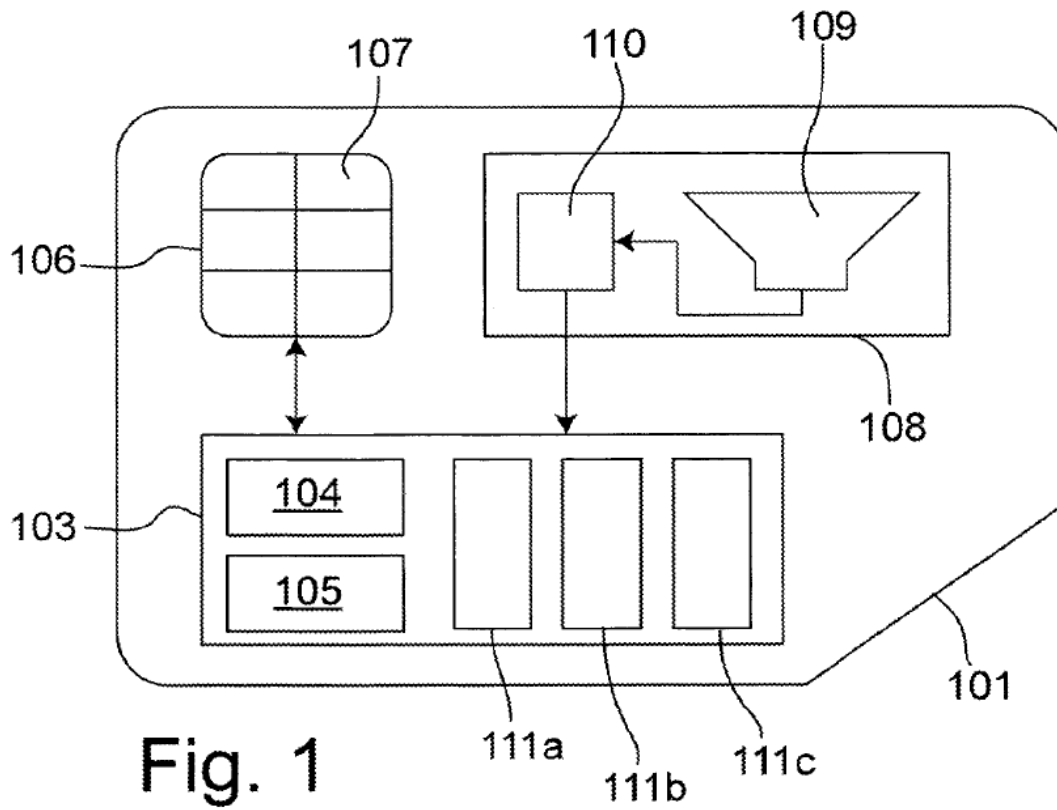


Fig. 1

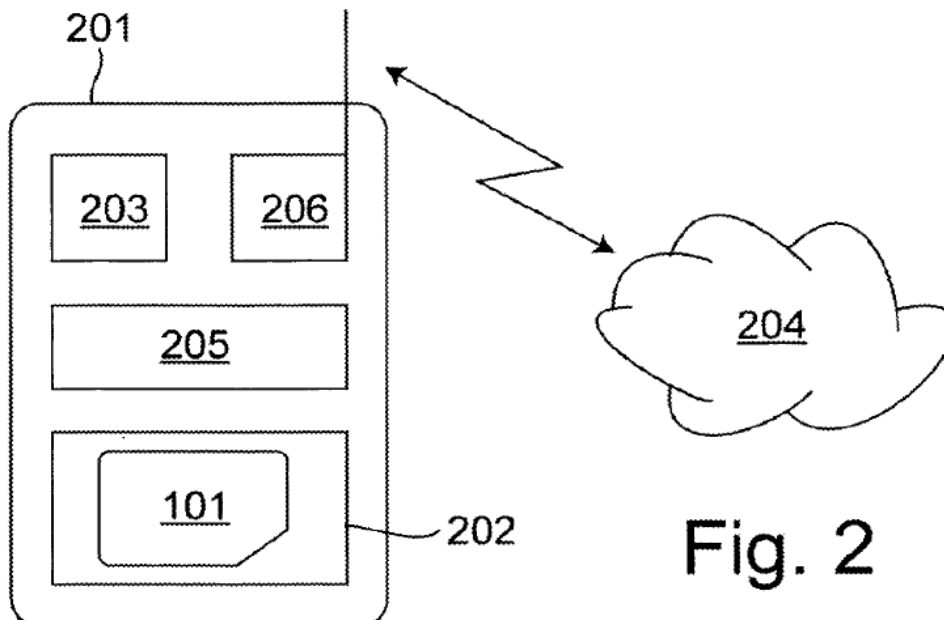


Fig. 2