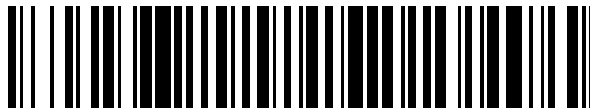


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 424 159**

51 Int. Cl.:

A61N 1/36 (2006.01)

A61N 1/372 (2006.01)

A61N 1/02 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **18.03.2008 E 08716613 (8)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **29.05.2013 EP 2252366**

54 Título: **Sistema de prótesis visual para visualizar imágenes de vídeo y datos de texto**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
27.09.2013

73 Titular/es:

**PIXIUM VISION SA (100.0%)
Institut de la Vision, 13, rue Moreau
75012 Paris, FR**

72 Inventor/es:

**DAPPER, MARCUS y
KOPKA, CHRISTIAN MARTIN**

74 Agente/Representante:

AZNÁREZ URBIETA, Pablo

ES 2 424 159 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 prótesis visual para visualizar imágenes de vídeo y datos de texto.

5 La invención se refiere a un sistema de prótesis visual.

Existen varias enfermedades de la retina diferentes provocadas por una degeneración de sus células fotosensibles. Algunos ejemplos de enfermedades degenerativas son la retinitis pigmentosa, la degeneración macular o el síndrome de Usher. Como resultado de estas enfermedades degenerativas, la gente pierde lentamente la visión hasta llegar a sufrir ceguera completa. Un sistema de prótesis visual que comprende un implante de retina es una herramienta útil para restablecer al menos parcialmente una percepción visual moderada y un sentido de la orientación para usuarios ciegos y discapacitados visuales. En los documentos US 2004/172098 A1, W02007/006376 A2, EP 1 790 379 A y US 7,003,355 B1 se describen ejemplos de algunas prótesis visuales. Sin embargo, sigue siendo difícil visualizar textos, imágenes y señales de vídeo en un implante de retina de un modo cómodo para el paciente.

El documento US 2002/0010496 da a conocer un sistema de prótesis visual que permite al usuario cambiar la escala o aplicar filtros para facilitar la lectura.

20 Un objeto de la presente invención consiste en mejorar la visualización de textos, imágenes y datos de vídeo en un implante de retina.

El objeto de la invención se consigue mediante un sistema de prótesis visual de acuerdo con la reivindicación 1 o la reivindicación 8. En las reivindicaciones dependientes se enumeran características preferentes del sistema de prótesis visual. Por consiguiente, la presente invención proporciona un sistema de prótesis visual que comprende un implante de retina situado al menos parcialmente en el interior del ojo de un paciente, comprendiendo el implante de retina un conjunto de microcontactos adaptados para establecer contacto con los ganglios del tejido retiniano del paciente. El sistema de prótesis visual incluye además una unidad de procesamiento de datos con una interfaz adicional para recibir una señal externa de una fuente de señales externa, estando adaptada la unidad de procesamiento de datos para convertir la señal externa en datos de estimulación correspondientes para el implante de retina, y una unidad de transmisión inalámbrica adaptada para transmitir los datos de estimulación al implante de retina a través de una transmisión inalámbrica. El implante de retina está adaptado para recibir los datos de estimulación y para estimular los microcontactos de acuerdo con los datos de estimulación.

De acuerdo con realizaciones de la presente invención, la unidad de procesamiento de datos del sistema de prótesis visual está adaptada para recibir directamente una señal de entrada de una fuente de señales externa, por ejemplo un aparato de TV, un reproductor de DVD o un ordenador portátil. La señal externa se convierte en datos de estimulación correspondientes para el implante de retina. Los datos de estimulación se transmiten al implante de retina, y el tejido retiniano se estimula de acuerdo con la señal externa. Mediante la conexión directa de la fuente de señales externa con la unidad de procesamiento de datos del sistema de prótesis visual se utiliza una señal de entrada de alta calidad como punto de partida para generar datos de estimulación para el implante de retina. Por ejemplo, la fuente de señales externa puede proporcionar directamente señales de texto, imagen y vídeo a la unidad de procesamiento de datos, y dichas señales se pueden convertir en datos de estimulación sin ninguna degradación de la calidad de la señal. Para cada tipo de señales externas se puede elegir la conversión más adecuada en datos de estimulación para el implante de retina. Además, para visualizar la señal respectiva de la fuente de señales externa se puede utilizar el tamaño de visualización completa proporcionado por el implante de retina.

De acuerdo con una realización preferente, el sistema de prótesis visual comprende además una cámara de un sistema interno de vídeo adaptada para obtener una señal de vídeo que corresponde al campo visual del paciente. La unidad de procesamiento de datos está adaptada para recibir la señal de vídeo de la cámara de vídeo del sistema interno y para convertir la señal de vídeo en datos de estimulación correspondientes para el implante de retina.

En el contexto de la presente solicitud, el concepto "fuente de señales externa" comprende cualquier red o dispositivo capaz de proporcionar una señal externa, como por ejemplo una señal de vídeo, una señal de imagen, datos de texto o cualquier otro tipo de señal a la unidad de procesamiento de datos. La cámara de vídeo del sistema interno de prótesis visual no está incluida en el concepto "fuente de señales externa".

De acuerdo con una realización preferente, el sistema de prótesis visual comprende métodos de entrada para seleccionar la señal de vídeo de la cámara de vídeo del sistema interno o la señal externa de la fuente de señales externa para mostrar la visualización al paciente en el implante de retina. El paciente puede ver la señal de vídeo obtenida por la cámara de vídeo del sistema interno o una señal externa proporcionada por la fuente de señales externa. En particular, el paciente puede conmutar entre la señal de vídeo y la señal externa.

Por ejemplo, la fuente de señales externa puede ser una de las siguientes: un aparato de TV, un dispositivo de vídeo, un ordenador personal, un ordenador portátil, un receptor de satélite, un receptor de TDT, un reproductor de DVD.

5 De acuerdo con una realización preferente, la señal externa es una señal de vídeo, una señal de imagen o una señal de texto. Por ejemplo, el paciente puede ver TV, películas, videoclips, fotografías suministradas por la fuente de señales externa. Además, el paciente puede acceder a páginas de internet, leer documentos de texto proporcionados por un sistema procesador de textos, leer correos electrónicos, etc.

10 De acuerdo con realizaciones de la invención, un sistema de prótesis visual comprende un implante de retina situado al menos parcialmente en el interior del ojo de un paciente, comprendiendo el implante de retina un conjunto de microcontactos adaptados para establecer contacto con los ganglios del tejido retiniano del paciente. El sistema de prótesis visual comprende además una cámara de vídeo del sistema interno adaptada para obtener una señal de vídeo, una unidad de procesamiento de datos adaptada para recibir la señal de vídeo de la cámara de vídeo del sistema interno y para convertir la señal de vídeo en datos de estimulación correspondientes para el implante de retina; y una unidad de transmisión inalámbrica adaptada para transmitir los datos de estimulación al implante de retina a través de una transmisión inalámbrica. El implante de retina está adaptado para recibir los datos de estimulación y para estimular los microcontactos de acuerdo con los datos de estimulación. La unidad de procesamiento de datos está adaptada para determinar si una señal recibida comprende texto y para convertir el texto en datos de estimulación correspondientes para el implante de retina de acuerdo con un modo de visualización de texto dedicado, estando adaptados los datos de estimulación para proporcionar una legibilidad optimizada del texto al paciente.

20 Para una persona ciega o discapacitada visual, poder leer es una cuestión muy importante. Mediante la facilitación de un modo de visualización de texto dedicado, el paciente puede leer libros, periódicos, correos electrónicos, páginas de internet, etc. Además, el modo de visualización de texto dedicado puede permitir al paciente trabajar con el ordenador.

30 Para leer un documento determinado, una cámara de vídeo del sistema interno de prótesis visual puede obtener una imagen de vídeo del documento, que se visualiza en el implante de retina. Sin embargo, el texto puede aparecer en un tamaño muy pequeño y puede que el paciente no sea capaz de leerlo. Por ello se propone proporcionar un modo de visualización de texto dedicado. En el modo de visualización de texto, cualquier tipo de texto recibido se visualiza de forma mejorada para proporcionar una mayor legibilidad. Por ejemplo, para visualizar el texto en el implante de retina se pueden emplear fuentes adaptadas a la resolución proporcionada por el implante de retina. Además, para visualizar los caracteres del texto se puede utilizar, por ejemplo, esencialmente toda el área de visualización proporcionada por el implante de retina. También preferentemente, los caracteres del texto se pueden desplazar por un área de visualización del implante de retina.

40 De acuerdo con una realización preferente, la unidad de procesamiento de datos comprende una interfaz adicional para recibir una señal externa, estando adaptada la unidad de procesamiento de datos para determinar si la señal externa comprende texto y para convertir el texto en datos de estimulación correspondientes para el implante de retina de acuerdo con el modo de visualización de texto dedicado. Por consiguiente, el modo de visualización de texto dedicado también se puede aplicar a una señal externa recibida a través de una interfaz adicional de la unidad de procesamiento de datos.

45 En otra realización preferente, el texto se recibe a través de la interfaz adicional como datos de texto, comprendiendo los datos de texto una secuencia de códigos de caracteres. Por ejemplo, los datos de texto se pueden recibir desde un ordenador personal o un ordenador portátil, en particular desde un programa de procesamiento de textos, un navegador de internet o un lector de correo electrónico. La visualización de los datos de texto recibidos desde una fuente externa en un modo de visualización de texto dedicado puede permitir al paciente interactuar con su ordenador personal.

50 De acuerdo con otra realización preferente, la unidad de procesamiento de datos comprende una unidad de reconocimiento de caracteres adaptada para reconocer caracteres en una imagen de mapa de bits y convertir la imagen de mapa de bits en datos de texto. La imagen de mapa de bits puede ser suministrada por la cámara de vídeo del sistema interno o por una fuente de señales externa. Por ejemplo, la imagen de mapa de bits se puede generar mediante un escáner manual. La unidad de reconocimiento de caracteres lleva a cabo un reconocimiento de formas para determinar los caracteres incluidos en los datos del mapa de bits. Los datos de texto determinados por la unidad de reconocimiento de caracteres pueden ser mostrados después al paciente de acuerdo con el modo de visualización de texto dedicado.

55 Para facilitar la comprensión de la presente invención y mostrar cómo poner en práctica la misma, a continuación se hará referencia a los dibujos que se adjunta a modo de ejemplo, en los que:

60 La Figura 1 muestra una vista de conjunto de un sistema de prótesis visual;

- La Figura 2 muestra una sección transversal de un globo ocular que incluye un implante de retina;
- La Figura 3 muestra una variedad de fuentes de señales externas que se pueden conectar con el sistema de prótesis visual;
- 5 La Figura 4 muestra un carácter visualizado en un modo de visualización de texto dedicado;
- La Figura 5 muestra cómo se puede desplazar el texto por el área de visualización;
- 10 La Figura 6 muestra cómo se puede dividir el área de visualización del implante de retina en diferentes partes;
- Las Figuras 7A y 7B muestran cómo se pueden alinear los caracteres de un mapa de bits con las filas y columnas del área de visualización; y
- 15 Las Figuras 8A y 8B muestran cómo se puede aplicar un reconocimiento de caracteres a una imagen de mapa de bits obtenida mediante la cámara de vídeo del sistema interno.
- 20 La Figura 1 muestra un sistema de prótesis visual para restablecer al menos parcialmente una percepción visual moderada y un sentido de la orientación para usuarios ciegos y discapacitados visuales. Existen varias enfermedades de la retina provocadas por una degeneración de sus células fotosensibles. Algunos ejemplos de enfermedades degenerativas son la retinitis pigmentosa, la degeneración macular o el síndrome de Usher. Como resultado de estas enfermedades degenerativas, la gente pierde lentamente la visión hasta llegar a sufrir ceguera completa.
- 25 El sistema de prótesis visual mostrado en la Figura 1 comprende un implante de retina 1 que puede incluir, por ejemplo, una parte intraocular situada dentro del globo ocular 2 y una parte extraocular situada en la superficie exterior del globo ocular 2. La parte intraocular del implante de retina 1 comprende un conjunto 3 de microcontactos que está en contacto directo con la retina del paciente, estando adaptados los microcontactos para establecer un contacto eléctrico con el tejido retiniano.
- 30 El sistema de prótesis visual comprende además una interfaz visual 4 que se puede realizar, por ejemplo como una montura de gafas. La interfaz visual 4 comprende una cámara de vídeo 5, que puede estar integrada en una de las patillas 6 de la montura de gafas. El sistema de prótesis visual comprende además un ordenador de bolsillo 7 que está conectado con la interfaz visual 4 a través de una conexión por cable 8 o inalámbrica. Las señales de vídeo obtenidas por la cámara de vídeo 5 se transmiten al ordenador de bolsillo 7, donde son transformadas en respectivos datos de estimulación, para el conjunto 3 de microcontactos. Los datos de estimulación determinados por el ordenador de bolsillo 7 son suministrados a la interfaz visual 4 a través de la conexión 8. Allí, los datos de estimulación son transmitidos al implante de retina 1 a través de una transmisión inalámbrica. Por ejemplo, una señal de RF modulada que porta los datos de estimulación puede ser transmitida desde una bobina de transmisión 9 hasta una bobina de recepción correspondiente del implante de retina 1. La bobina de transmisión 9 puede estar integrada, por ejemplo, en una de las patillas 6 de la montura de gafas. Alternativamente, un haz de luz modulada, preferentemente luz infrarroja modulada, que porta los datos de estimulación puede ser transmitido desde la interfaz visual 4 al implante de retina 1.
- 35 El sistema de prótesis visual comprende además una interfaz visual 4 que se puede realizar, por ejemplo como una montura de gafas. La interfaz visual 4 comprende una cámara de vídeo 5, que puede estar integrada en una de las patillas 6 de la montura de gafas. El sistema de prótesis visual comprende además un ordenador de bolsillo 7 que está conectado con la interfaz visual 4 a través de una conexión por cable 8 o inalámbrica. Las señales de vídeo obtenidas por la cámara de vídeo 5 se transmiten al ordenador de bolsillo 7, donde son transformadas en respectivos datos de estimulación, para el conjunto 3 de microcontactos. Los datos de estimulación determinados por el ordenador de bolsillo 7 son suministrados a la interfaz visual 4 a través de la conexión 8. Allí, los datos de estimulación son transmitidos al implante de retina 1 a través de una transmisión inalámbrica. Por ejemplo, una señal de RF modulada que porta los datos de estimulación puede ser transmitida desde una bobina de transmisión 9 hasta una bobina de recepción correspondiente del implante de retina 1. La bobina de transmisión 9 puede estar integrada, por ejemplo, en una de las patillas 6 de la montura de gafas. Alternativamente, un haz de luz modulada, preferentemente luz infrarroja modulada, que porta los datos de estimulación puede ser transmitido desde la interfaz visual 4 al implante de retina 1.
- 40 La señal de IR modulada o la señal de RF modulada se recibe y descodifica en el implante de retina 1. De acuerdo con los datos de estimulación se aplican impulsos de estimulación a los microcontactos del conjunto 3. La energía requerida para el funcionamiento del implante de retina puede ser suministrada mediante la transmisión de energía de RF desde la bobina de transmisión 9 hasta la bobina de recepción del implante. La estimulación del tejido retiniano provoca una impresión visual.
- 45 La Figura 2 muestra una sección transversal de un ojo de un paciente que comprende un implante de retina. La luz exterior pasa a través de la córnea 10 y el cristalino 11 e incide sobre la retina 12. La retina 12 cubre una gran parte del interior del globo ocular. La superficie exterior del globo ocular está formada por la esclerótica 13. Entre la retina 12 y la esclerótica 13 se encuentra una membrana coroidea 14. El iris 15 determina la cantidad de luz que puede entrar en el interior del ojo. El cristalino 11 está sujeto por el músculo ciliar 16.
- 50 La Figura 2 muestra una sección transversal de un ojo de un paciente que comprende un implante de retina. La luz exterior pasa a través de la córnea 10 y el cristalino 11 e incide sobre la retina 12. La retina 12 cubre una gran parte del interior del globo ocular. La superficie exterior del globo ocular está formada por la esclerótica 13. Entre la retina 12 y la esclerótica 13 se encuentra una membrana coroidea 14. El iris 15 determina la cantidad de luz que puede entrar en el interior del ojo. El cristalino 11 está sujeto por el músculo ciliar 16.
- 55 El implante de retina incluye una parte intraocular 17 y una parte extraocular 18; la parte intraocular 17 está situada en el interior del ojo, mientras que la parte extraocular 18 está fijada a la superficie exterior de la esclerótica 13. La parte intraocular 17 y la parte extraocular 18 están conectadas eléctricamente mediante conexiones por cable 19 que pasan a través de la esclerótica 13 en una posición situada justo detrás del músculo ciliar 16.
- 60 El paciente lleva puesta una montura de gafas 20 con lentes 21 y con una pequeña cámara de vídeo 22 integrada en la montura de gafas 20. Las señales de vídeo obtenidas mediante la cámara de vídeo 22 son transmitidas al ordenador de bolsillo 7 mostrado en la Figura 1, donde son convertidas en respectivos datos de estimulación, para un conjunto 23 de microcontactos situados directamente sobre la retina 12.
- 65 El paciente lleva puesta una montura de gafas 20 con lentes 21 y con una pequeña cámara de vídeo 22 integrada en la montura de gafas 20. Las señales de vídeo obtenidas mediante la cámara de vídeo 22 son transmitidas al ordenador de bolsillo 7 mostrado en la Figura 1, donde son convertidas en respectivos datos de estimulación, para un conjunto 23 de microcontactos situados directamente sobre la retina 12.

En la realización representada en la Figura 2 se utiliza un haz infrarrojo modulado 24 para transmitir los datos de estimulación al implante de retina. El haz infrarrojo 24 se puede generar, por ejemplo, mediante un LED transmisor infrarrojo situado cerca de las gafas 21. El haz infrarrojo modulado 24 pasa a través del cristalino 11 e incide sobre un elemento receptor óptico 25 (por ejemplo un fotodiodo) situado en la parte intraocular 17 del implante de retina. Los datos de estimulación recibidos por el elemento receptor óptico 25 son enviados, a través de la conexión por cable 19, a un chip de estimulación retiniana 26, situado sobre la parte extraocular 18 del implante de retina. Preferentemente, el chip de estimulación retiniana 26 está realizado como un chip de procesamiento de señales digitales. El chip de estimulación retiniana 26 actúa convirtiendo los datos de estimulación en respectivos impulsos de estimulación correspondientes para el conjunto 23 de microcontactos. Los impulsos de estimulación son suministrados al conjunto 23 de microcontactos a través de la conexión por cable 19. Los microcontactos están adaptados para estimular los ganglios de la retina 12.

La parte extraocular 18 del implante de retina comprende una bobina de recepción de alta frecuencia 27 que está acoplada por inducción a una bobina de transmisión de alta frecuencia 28. Por consiguiente, la energía eléctrica necesaria para el funcionamiento del implante de retina se puede suministrar a través de la bobina de transmisión de RF 28, que por ejemplo puede estar integrada en una de las patillas de la montura de gafas.

Si un paciente quiere ver la televisión a través de la cámara de vídeo integrada en la interfaz visual, la velocidad de obtención de imágenes de la cámara de vídeo no coincidirá con la velocidad de regeneración del aparato de televisión. A consecuencia de este desequilibrio se producirá un parpadeo de la imagen de TV, por lo que al paciente le resultará difícil ver la TV.

De acuerdo con algunas realizaciones de la presente invención se propone suministrar la señal de TV o la señal de cualquier otra fuente de señales externa directamente al ordenador de bolsillo, que se encarga de convertir cada señal de la fuente de señales externa en los respectivos datos de estimulación, correspondientes para el implante de retina del paciente.

La Figura 3 muestra una realización de la presente invención. Una interfaz visual 29 está conectada, a través de una conexión por cable o inalámbrica 30, con un ordenador de bolsillo 31. El ordenador de bolsillo 31 puede estar conectado con una o más fuentes de señales externas diferentes. Por ejemplo, el ordenador de bolsillo 31 puede estar conectado con un aparato de TV 32 a través de una conexión por cable o inalámbrica 33. Adicional o alternativamente, el ordenador de bolsillo 31 puede estar conectado con un dispositivo de vídeo 34 a través de una conexión por cable o inalámbrica 35. El dispositivo de vídeo 34 puede consistir por ejemplo en un receptor de satélite, un receptor TDT (Televisión Digital Terrestre), o un reproductor de DVD. Al menos una de las conexiones 33, 35 se puede realizar, por ejemplo, como una conexión por cable, en particular como una de las siguientes conexiones: un cable SCART, un cable HDMI (*High-Definition Multimedia Interface* - interfaz multimedia de alta definición), un cable VGA (*Video Graphics Array* - red videográfica), un cable USB (*Universal Serial Bus* - bus universal en serie), un cable coaxial, un cable de dos hilos, una conexión de par trenzado, una fibra de vidrio, etc. Al menos una de las conexiones 33, 35 se puede realizar por ejemplo como una conexión inalámbrica, en particular como una de las siguientes conexiones: una conexión WLAN (*Wireless Local Area Network* - red de área local inalámbrica), una conexión *bluetooth*, una conexión UMTS (*Universal Mobile Telecommunications System* - sistema universal de telecomunicaciones móviles), o cualquier otro tipo de conexión por radio o conexión óptica inalámbrica. En el ordenador de bolsillo 31, las señales de vídeo suministradas por el aparato de TV 32 o el dispositivo de vídeo 34 se convierten en los respectivos datos de estimulación para el implante de retina del paciente. Los datos de estimulación se envían a través de la conexión 30 a la interfaz visual 29 y, desde ésta, se transmiten al implante de retina. Los datos de estimulación producen una impresión visual que corresponde a la señal de vídeo correspondiente.

Alternativa o adicionalmente, el ordenador de bolsillo 31 se puede conectar con un ordenador personal 36 o un ordenador portátil, a través de una conexión por cable o inalámbrica 37. El ordenador personal 36 puede proporcionar una corriente de datos de vídeo al ordenador de bolsillo 31 del paciente. Preferentemente se puede utilizar una norma de vídeo común, como por ejemplo MPEG (*Movie Picture Expert Group* - codificación de audio e imágenes en movimiento) o AVI (*Audio Video Interleaved* - audio y vídeo entrelazado). La corriente de datos de vídeo se puede transmitir como una corriente de datos comprimidos o no comprimidos. En el ordenador de bolsillo 31, la corriente de datos de vídeo se convierte en los respectivos datos de estimulación, para la interfaz visual 29. Los datos de estimulación son transmitidos a la interfaz visual 29 y al implante de retina.

El ordenador personal 36 se puede utilizar también para mostrar imágenes, archivos de texto y páginas de internet al paciente. Los datos correspondientes son suministrados al ordenador de bolsillo 31, y éste está adaptado para convertir los datos en los respectivos datos de estimulación para el implante de retina. La visualización de archivos de texto, por ejemplo correos electrónicos, páginas de internet o documentos de un programa de procesamiento de textos es una cuestión importante para el paciente.

Sin embargo, los implantes de retina utilizados actualmente comprenden un conjunto de 7 x 7 microcontactos. Aunque es de esperar que la resolución proporcionada por el implante de retina mejore cada vez más en los años venideros, la visualización de un texto de forma legible seguirá siendo un reto durante los próximos años.

5 De acuerdo con un aspecto de la presente invención se propone proporcionar un modo de visualización de texto dedicado para visualizar un texto en un implante de retina de un modo que el paciente pueda leer fácilmente el texto visualizado.

10 Si el texto se representa como un archivo de texto, por ejemplo como una secuencia de códigos, tal como códigos ASCII o en una representación similar, los caracteres identificados por los códigos de caracteres pueden ser mostrados sucesivamente al paciente. Para la visualización de los caracteres, la resolución proporcionada por el conjunto de microcontactos puede ser tenida en cuenta mediante la definición de fuentes que correspondan a la resolución del conjunto de microcontactos. Por ejemplo, la Figura 4 muestra cómo un carácter 38 de un archivo de texto se puede mostrar a un paciente en el implante de retina. Cada carácter se visualiza de un modo que se logre una legibilidad óptima. Los microcontactos del implante de retina se estimulan de acuerdo con una fuente de caracteres específica y, en consecuencia, se logra una legibilidad óptima. Preferentemente, la fuente se elige de tal modo que para visualizar un carácter se utilice todo el conjunto de microcontactos que incluye M filas y N columnas.

20 De acuerdo con una realización preferente, los diferentes caracteres del texto se visualizan de forma sucesiva, de modo que cada carácter se visualiza durante un período de tiempo determinado y después se muestra el siguiente carácter del archivo de texto. El sistema de prótesis puede comprender por ejemplo medios de entrada para seleccionar la velocidad de la visualización. Además, el paciente puede seleccionar la fuente más adecuada entre múltiples fuentes diferentes.

25 Además, el modo de visualización de texto puede incluir preferentemente una función de zoom, para variar el tamaño de fuente de los caracteres visualizados.

30 Otra posibilidad para la visualización de datos de texto consiste en desplazar los caracteres por el área de visualización del implante de retina. Esta realización está ilustrada en la Figura 5. Un carácter 39, que entra en el área de visualización por el lado derecho 40, se desplaza a través del área de visualización de derecha a izquierda y desaparece por el lado izquierdo 41 del área de visualización. Por consiguiente, el usuario visualiza el texto a modo de un teletipo. El sistema de prótesis puede comprender medios de entrada para controlar la velocidad de avance del texto que se desplaza por el área de visualización. El paciente puede adaptar la velocidad de visualización a sus preferencias de lectura. En particular, el paciente puede acelerar o desacelerar la visualización del texto. Incluso puede ser posible retroceder una cantidad determinada de caracteres para repetir la lectura de un pasaje determinado del texto. En una realización preferente se utiliza un control remoto para ajustar la velocidad de visualización.

40 La Figura 6 muestra otro modo de visualización preferente para visualizar datos de texto en el implante de retina. El área de visualización 42 está dividida en una parte superior 43 y una parte inferior 44. En la parte inferior 44, los caracteres 45 se desplazan por el área de visualización de derecha a izquierda. En la parte superior 43 se pueden visualizar imágenes o vídeos. Preferentemente, en la parte superior 43 se puede mostrar una vista completa de un documento leído por el paciente. Alternativamente, en la parte superior 43 se puede visualizar un vídeo obtenido por una cámara de vídeo integrada en la interfaz visual.

45 Hasta ahora se han descrito técnicas para visualizar caracteres de un archivo de texto en un modo de visualización de texto dedicado. Estas técnicas se pueden aplicar siempre que se vayan a visualizar datos de texto que comprendan códigos ASCII o una representación similar. No obstante, el texto también puede estar presente en forma de datos de mapa de bits, por ejemplo en un archivo de imagen o un vídeo.

50 Para que una persona ciega o discapacitada visual pueda leer documentos en papel, un escáner manual conectado con el sistema de prótesis visual puede ser una herramienta útil para leer documentos en papel. La Figura 3 muestra un escáner manual 46. El escáner manual 46 puede estar conectado con el ordenador de bolsillo 31 a través de una conexión por cable o inalámbrica 47. El escáner manual 46, o cualquier escáner conectado con el ordenador personal 36, está adaptado para generar una imagen de mapa de bits de un documento en papel. La imagen de mapa de bits generada por el escáner se puede visualizar directamente en el implante de retina del paciente. Alternativamente se pueden emplear técnicas de reconocimiento de caracteres, para convertir los datos de mapa de bits proporcionados por el escáner en un archivo de texto correspondiente que comprende una secuencia de códigos ASCII o una representación similar.

60 Las Figuras 7A y 7B muestran cómo se puede mejorar la visualización de datos de mapa de bits que contienen texto. En la Figura 7A se visualiza un mapa de bits de los caracteres 48 en un área de visualización 49 del implante de retina. Los caracteres 48 no están alineados con las columnas y filas del conjunto de microcontactos y, en consecuencia, los caracteres son difíciles de leer. Como muestra la Figura 7B, la visualización se puede mejorar alineando los caracteres 50 con las columnas y filas del área de visualización 51 del implante.

5 Alternativamente se pueden emplear técnicas de reconocimiento de caracteres para convertir los datos de mapa de bits proporcionados por una fuente de señales externa, como por ejemplo un escáner, en un archivo de texto correspondiente que comprende una secuencia de códigos ASCII o una representación similar. Por ejemplo, el ordenador de bolsillo 31 mostrado en la Figura 3 puede comprender una unidad de reconocimiento de caracteres 52, adaptada para convertir datos de mapa de bits en un archivo de texto. Por ejemplo, el paciente puede utilizar el escáner manual 46 para escanear un documento en papel, encargándose la unidad de reconocimiento de caracteres 52 de convertir en texto los datos de mapa de bits escaneados. Por ejemplo, se puede utilizar una fuente de caracteres adecuada para la resolución del implante, como muestra la Figura 4. Además, el texto se puede desplazar de derecha a izquierda, como muestran las Figuras 5 y 6.

10 La interfaz visual 29 mostrada en la Figura 3 puede comprender una cámara de vídeo 53 del sistema interno integrada en la moldura de gafas. La cámara de vídeo 53 obtiene datos de vídeo correspondientes al campo visual presumible del paciente. Los datos de vídeo obtenidos se envían al ordenador de bolsillo 31. Además de la cámara de vídeo 53 del sistema interior, una o más de las siguientes fuentes de señales externas pueden estar conectadas con el ordenador de bolsillo 31: el aparato de TV 32, el dispositivo de vídeo 34, el ordenador personal 36 o el escáner manual 46, o cualquier otra fuente de señales exterior 54.

15 Si hay una fuente de señales externa conectada con el ordenador de bolsillo 31, el ordenador de bolsillo 31 puede convertir las imágenes de vídeo proporcionadas por la cámara de vídeo 53 del sistema interno o las señales externas proporcionadas por las respectivas fuentes de señales externas, en los datos respectivos de estimulación para el implante de retina. Por lo tanto, si la interfaz visual 29 comprende una cámara de vídeo 53, el paciente puede seleccionar entre la imagen proporcionada por la cámara de vídeo y la imagen proporcionada por una fuente de señales externa correspondiente.

20 Alternativamente, también es posible utilizar una interfaz visual dedicada 29 sin ninguna cámara de vídeo integrada, únicamente para ver la TV, leer archivos de texto o navegar por internet. Por ello, la cámara 53 interior del sistema se ha indicado en la Figura 3 con líneas discontinuas.

25 En el contexto de la presente solicitud, el concepto "fuente de señales externa" incluye cualquier red o dispositivo capaz de proporcionar una señal externa, como por ejemplo datos de vídeo, datos de imagen o datos de texto, al ordenador de bolsillo 31. El concepto "fuente de señales externa" no incluye la cámara de vídeo 53 del sistema interno, que se ha de considerar como una cámara interior del sistema de prótesis visual.

30 Las Figuras 8A y 8B muestran otra realización de la presente invención. El sistema de prótesis visual mostrado en la Figura 8 comprende una interfaz visual 55, con una cámara de vídeo 56 del sistema interno y un ordenador de bolsillo 57 que está conectado con la interfaz visual 55 a través de una conexión por cable o inalámbrica 58. El ordenador de bolsillo 57 comprende una unidad de reconocimiento de caracteres 59, que puede convertir imágenes de mapa de bits obtenidas por la cámara de vídeo 56 del sistema interno en un archivo de texto correspondiente. El archivo de texto se puede visualizar después en el implante de retina, pudiendo utilizarse el modo de visualización de texto dedicado arriba descrito.

35 Por ejemplo, la cámara 56 puede tomar una instantánea de un documento en papel 60 que incluye cinco áreas de texto 61 A a 61 E. La imagen obtenida del documento 60 se visualiza en el implante de retina, y el paciente puede seleccionar una de las áreas de texto 61 A a 61 E. Con este fin, el sistema de prótesis puede comprender medios de entrada adecuados para seleccionar una de las áreas de texto. Una vez realizada la selección, la parte de la imagen del mapa de bits que corresponde al área seleccionada se analiza mediante la unidad de reconocimiento de caracteres 59, y los datos del mapa de bits se convierten en un flujo de códigos de caracteres. La secuencia de caracteres se puede mostrar después al paciente utilizando un modo de visualización de texto dedicado. Preferentemente, el texto se visualiza de acuerdo con uno de los métodos ilustrados en las Figuras 4 a 6.

40 De acuerdo con otra realización, el paciente puede conmutar entre una representación estándar de su entorno y un modo de visualización de texto dedicado. Si el paciente cambia al modo de visualización de texto, la unidad de reconocimiento de caracteres 59 puede convertir automáticamente un área de texto situada en el centro del campo visual del paciente en un archivo de texto, y el archivo de texto obtenido se puede visualizar utilizando el modo de visualización de texto dedicado.

REIVINDICACIONES

1. Sistema de prótesis visual, que comprende:
 - 5 - un implante de retina (1) configurado para disponerlo al menos parcialmente en el interior del ojo de un paciente, comprendiendo el implante de retina (1) un conjunto (3, 23) de microcontactos adaptado para establecer contacto con los ganglios del tejido retiniano del paciente,
 - 10 - una unidad de procesamiento de datos (7, 31) con una interfaz para recibir una señal externa de una fuente de señales externa (32, 34, 36, 46, 54), estando adaptada la unidad de procesamiento de datos (7, 31) para convertir la señal externa en datos de estimulación correspondientes para el implante de retina (1),
 - 15 - una unidad de transmisión inalámbrica adaptada para transmitir los datos de estimulación al implante de retina (1) a través de una transmisión inalámbrica,
 - estando adaptado el implante de retina (1) para recibir los datos de estimulación y estimular los microcontactos de acuerdo con los datos de estimulación,

incluyendo la unidad de procesamiento de datos una unidad de reconocimiento de caracteres, adaptada para reconocer caracteres en una imagen de mapa de bits proporcionada por la fuente de señales externa, y para convertir la imagen de mapa de bits en datos de texto.
2. Sistema de prótesis visual según la reivindicación 1, que adicionalmente comprende una cámara de vídeo del sistema interno adaptada para obtener una señal de vídeo que corresponde al campo visual del paciente, estando adaptada la unidad de procesamiento de datos para recibir la señal de vídeo de la cámara de vídeo del sistema interno y para convertir la señal de vídeo en datos de estimulación correspondientes para el implante de retina.
3. Sistema de prótesis visual según la reivindicación 2, que adicionalmente comprende medios de entrada para seleccionar la señal de vídeo de la cámara de vídeo del sistema interno o la señal externa de la fuente de señales externa que se ha de mostrar al paciente en el implante de retina.
4. Sistema de prótesis visual según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 3, en el que la fuente de señales externa es una de las siguientes fuentes: un aparato de TV, un dispositivo de vídeo, un ordenador personal, un receptor de satélite, un receptor de TDT, un reproductor de DVD.
5. Sistema de prótesis visual según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 4, en el que la conexión entre la unidad de procesamiento de datos y la fuente de señales externa consiste en una conexión por cable, en particular una de las siguientes conexiones: un cable SCART, un cable de interfaz multimedia de alta definición, un cable de red videográfica, un cable de bus universal en serie, un cable coaxial, un cable de dos hilos, una conexión de par trenzado, una fibra de vidrio; o
 - 40 en el que la conexión entre la unidad de procesamiento de datos y la fuente de señales externa consiste en una conexión inalámbrica, en particular una de las siguientes conexiones: una conexión de red de área local inalámbrica, una conexión *bluetooth*, una conexión de sistema universal de telecomunicaciones móviles, una conexión por radio, conexión óptica inalámbrica.
6. Sistema de prótesis visual según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 5, en el que la señal externa es una señal de vídeo, una señal de imagen o una señal de texto; y/o
 - 45 en el que la fuente de señales externa es un escáner manual adaptado para proporcionar una imagen de mapa de bits a la unidad de procesamiento de datos.
7. Sistema de prótesis visual según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 6, en el que la unidad de procesamiento de datos está adaptada para convertir los datos de texto en los respectivos datos de estimulación para el implante de retina, visualizándose los datos de texto preferentemente de acuerdo con un modo de visualización de texto dedicado.
8. Sistema de prótesis visual, que comprende
 - 55 - un implante de retina (1) situado al menos parcialmente en el interior del ojo de un paciente, comprendiendo el implante de retina (1) un conjunto (3, 23) de microcontactos adaptado para establecer contacto con los ganglios del tejido retiniano del paciente,
 - 60 - una cámara de vídeo (53, 56) del sistema interno, adaptada para obtener una señal de vídeo,
 - una unidad de procesamiento de datos (7, 31, 57) adaptada para recibir la señal de vídeo de la cámara de vídeo (53, 56) interior del sistema interno, y para convertir la señal de vídeo en datos de estimulación correspondientes para el implante de retina (1),
 - 65 - una unidad de transmisión inalámbrica adaptada para transmitir los datos de estimulación al implante de retina (1) a través de una transmisión inalámbrica,

- estando adaptado el implante de retina (1) para recibir los datos de estimulación y estimular los microcontactos de acuerdo con los datos de estimulación,
 - estando adaptada la unidad de procesamiento de datos (7, 31, 57) para determinar si la señal de vídeo recibida comprende un texto, y para convertir el texto en datos de estimulación correspondientes para el implante de retina (1) de acuerdo con un modo de visualización de texto dedicado, estando adaptados los datos de estimulación para proporcionar al paciente una legibilidad optimizada del texto.
- 5
9. Sistema de prótesis visual según la reivindicación 8, en el que la unidad de procesamiento de datos comprende una interfaz adicional para recibir una señal externa, estando adaptada la unidad de procesamiento de datos para determinar si la señal externa comprende un texto, y para convertir el texto en datos de estimulación correspondientes para el implante de retina (1) de acuerdo con un modo de visualización de texto dedicado.
- 10
10. Sistema de prótesis visual según la reivindicación 9, en el que el texto se recibe a través de la interfaz adicional como datos de texto, comprendiendo los datos de texto una secuencia de códigos de caracteres.
- 15
11. Sistema de prótesis visual según la reivindicación 8 o la reivindicación 9, en el que la unidad de procesamiento de datos comprende una unidad de reconocimiento de caracteres, adaptada para reconocer caracteres en una imagen de mapa de bits, y para convertir la imagen de mapa de bits en datos de texto.
- 20
12. Sistema de prótesis visual según la reivindicación 11, en el que la imagen de mapa de bits se obtiene mediante la cámara de vídeo del sistema interno.
- 25
13. Sistema de prótesis visual según la reivindicación 11, en el que la imagen de mapa de bits se recibe a través de una interfaz adicional desde una fuente de señales externa.
- 30
14. Sistema de prótesis visual según una cualquiera de las reivindicaciones 11 a 13, que adicionalmente comprende medios de entrada para seleccionar una parte de texto de la imagen de mapa de bits que se ha de someter a reconocimiento de caracteres.
- 35
15. Sistema de prótesis visual según una cualquiera de las reivindicaciones 8 a 14, que adicionalmente comprende al menos una de las siguientes características:
- la unidad de procesamiento de datos está adaptada para visualizar los caracteres del texto en el implante de retina con una fuente adaptada a la resolución que proporciona el implante de retina;
 - el sistema de prótesis visual comprende medios de entrada para seleccionar, entre múltiples fuentes diferentes, dedicado que proporcione una legibilidad óptima del texto;
 - para mostrar el texto al paciente se utiliza esencialmente el tamaño completo del área de visualización del implante de retina;
 - el sistema de prótesis visual comprende medios de entrada para variar el tamaño de fuente del texto;
 - la unidad de procesamiento de datos está adaptada para desplazar caracteres del texto por un área de visualización del implante de retina;
 - la unidad de procesamiento de datos está adaptada para visualizar el texto a modo de un teletipo;
 - la unidad de procesamiento de datos está adaptada para dividir el área de visualización del implante de retina en diferentes partes, empleándose al menos una parte para visualizar el texto a modo de un teletipo;
 - la unidad de procesamiento de datos está adaptada para visualizar los caracteres del texto uno tras otros, visualizándose cada carácter durante un período de tiempo determinado antes de visualizar el siguiente carácter.
- 40
- 45
- 50

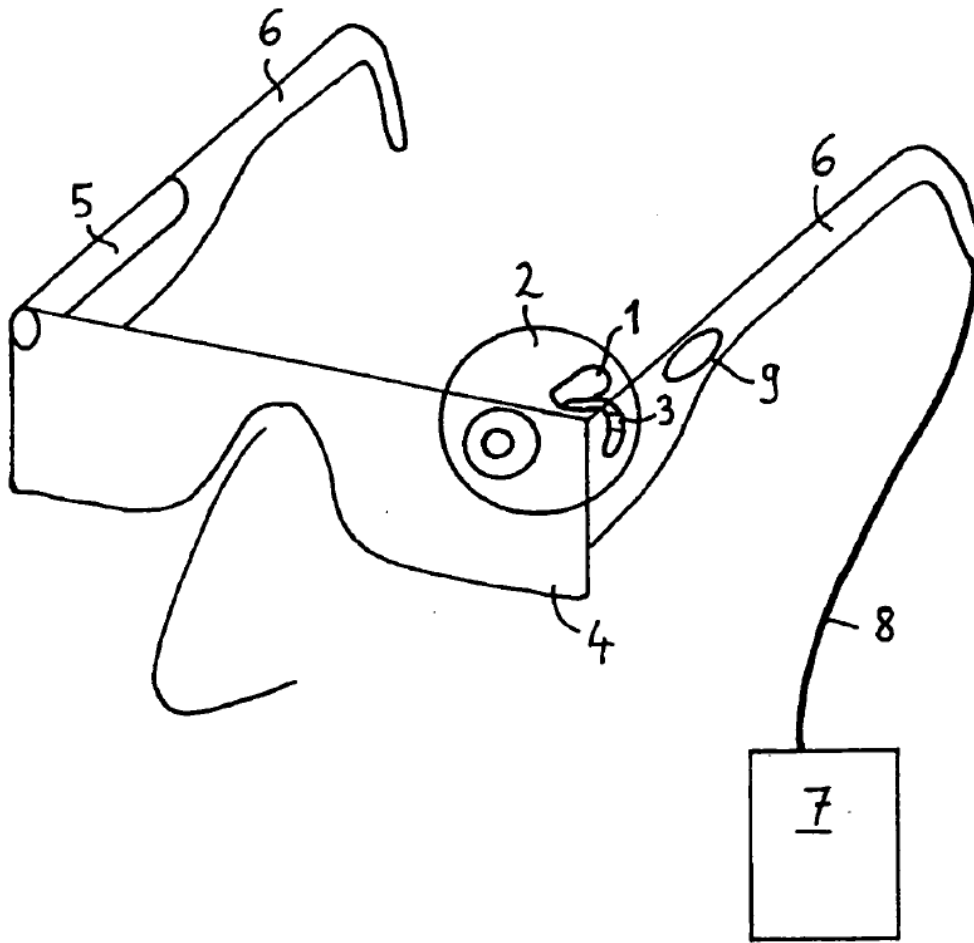


Fig. 1

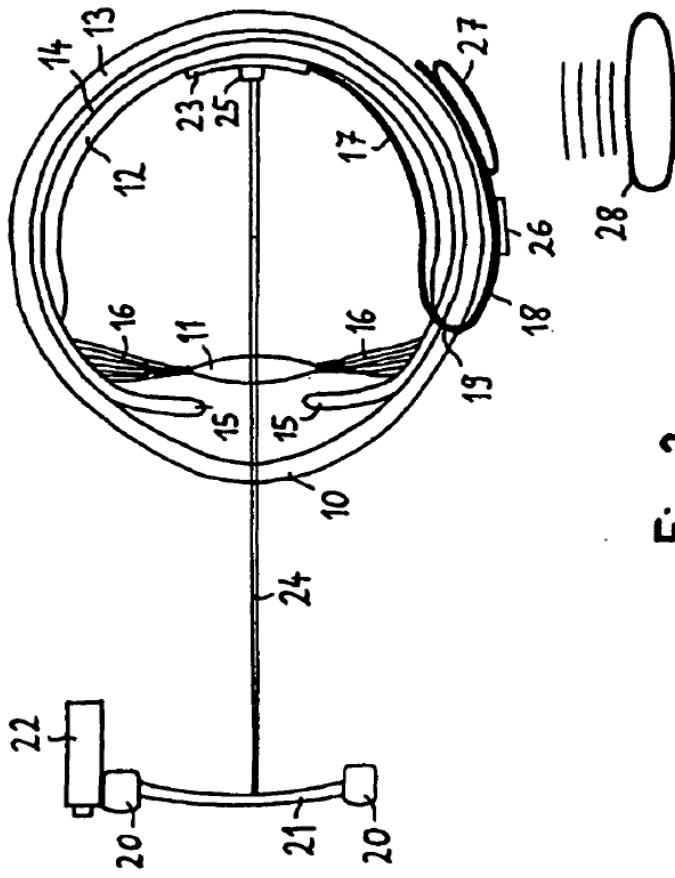


Fig. 2

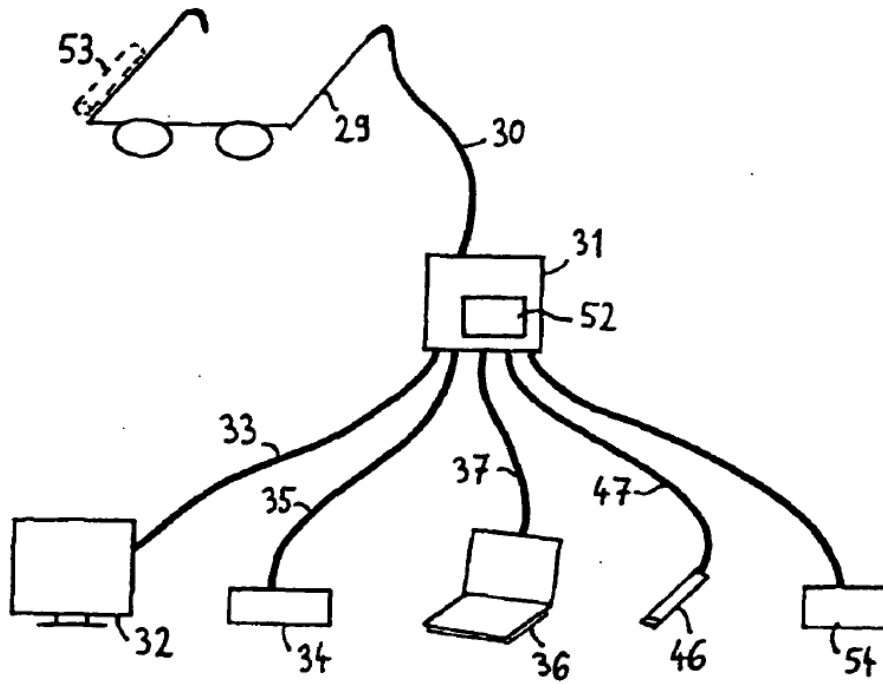


Fig. 3

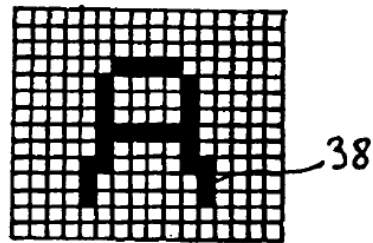


Fig. 4

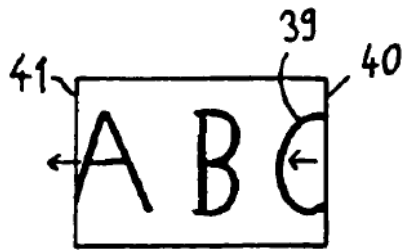


Fig. 5

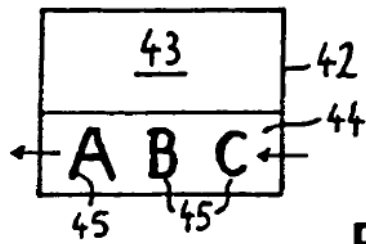


Fig. 6

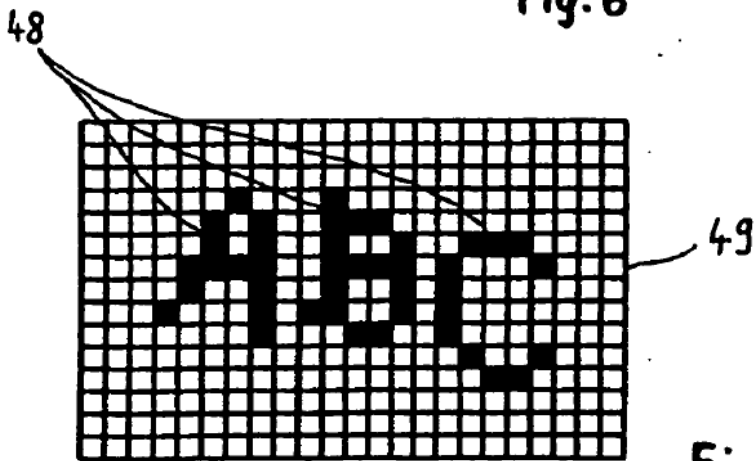


Fig. 7A

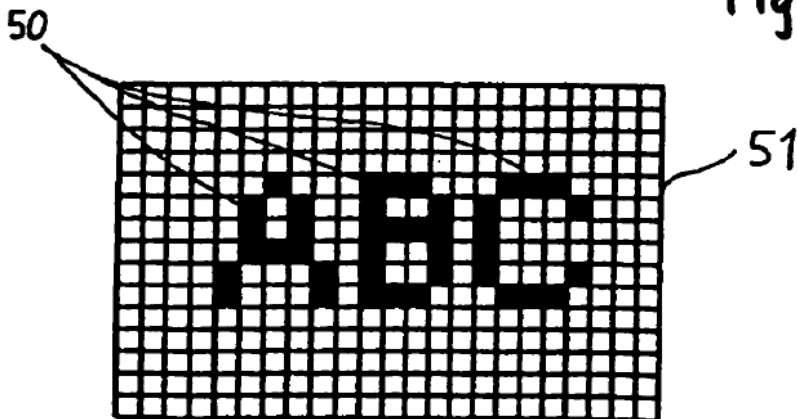


Fig. 7B

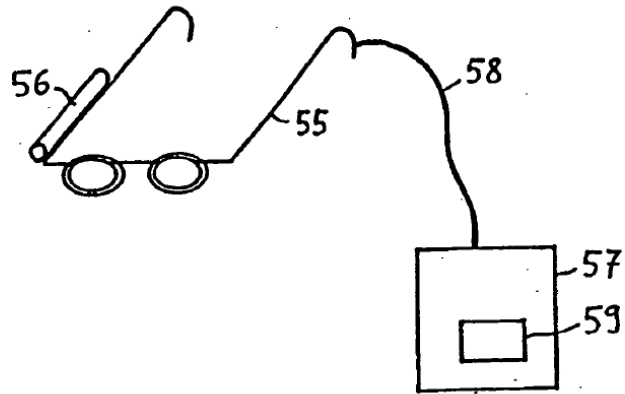


FIG. 8A

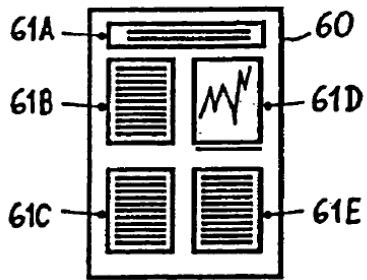


FIG. 8B