



19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

11 Número de publicación: **2 366 243**

51 Int. Cl.:
G06T 11/00 (2006.01)
G06T 15/20 (2006.01)
G06T 17/10 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Número de solicitud europea: **04002244 .4**
96 Fecha de presentación : **01.10.1999**
97 Número de publicación de la solicitud: **1424655**
97 Fecha de publicación de la solicitud: **02.06.2004**

54 Título: **Procedimiento de creación de modelos faciales 3D a partir de imágenes faciales.**

30 Prioridad: **02.10.1998 IT TO98A0828**

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:
18.10.2011

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:
18.10.2011

73 Titular/es: **TELECOM ITALIA S.p.A.**
Piazza Degli Affari, 2
20123 Milano, IT

72 Inventor/es: **Francini, Gianluca y**
Quaglia, Mauro

74 Agente: **Ponti Sales, Adelaida**

ES 2 366 243 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

La presente invención se refiere a la técnica correspondiente a la creación de modelos faciales 3-D, la cual se puede usar por ejemplo para la implementación de los denominados avatares (modelos antropomorfos) a usar en entornos virtuales, aplicaciones de videocomunicación, videojuegos, producciones televisivas, y creación de interfaces hombre-máquina avanzadas.

Ya existen algunas soluciones técnicas conocidas para la creación de un modelo 3D.

Por ejemplo, a partir de la publicación "Realistic Modeling for Facial Animation" COMPUTER GRAPHICS PROCEEDINGS (SIGGRAPH) - 1995, de Yuencheng Lee y otros, se conoce un procedimiento de creación de modelos realistas de caras humanas mediante la adquisición de datos de reflexión a través de una exploración por láser de la cara de un objetivo captado o la cara de una persona. Dicho procedimiento posibilita el inicio de la creación de modelos realistas por medio de información 3D aunque requiere el uso de una herramienta "intrusiva", tal como un haz de láser.

También se conoce a partir de la publicación "Tracking and Synthesizing Facial Motions with Dynamic Contours" – REAL TIME IMAGING, GB, ACADEMIC PRESS LIMITED - Abril de 1996, de Nesi P. y otros, un procedimiento para crear modelos realistas a partir de una fotografía de la cara de una persona. Dicho procedimiento no es "intrusivo", igual que el procedimiento según la presente invención, sino que utiliza un modelo 3D que presenta únicamente una superficie de estructura alámbrica que se debe ajustar según la fotografía de la cara de la persona.

Por otra parte, en relación con esta materia, se puede hacer referencia por ejemplo al producto Character Creator de la empresa Darwin 3D (ver sitio de Internet <http://www.darwin3d.com>) así como al producto Avatar Maker de la empresa Sven Technologies (ver sitio de Internet <http://www.sven-tech.com>). El producto "Character Creator" se basa en la elección de un modelo básico que se parece a la persona fotografiada. La cara de la fotografía se enmarca por medio de una elipse y el programa usa lo que queda dentro de la elipse como textura del modelo. En el producto "Avatar Maker", sobre la cara se marcan una docena de puntos, y a continuación se selecciona un modelo básico al cual se asocia la textura de la fotografía.

Makumoto Maruya, "Generating a Texture Map From Object-surface Texture Data", Computer Graphics Forum, vol. 14, nº. 3, 18 de agosto de 1995, páginas 397-405, describe un procedimiento para aplicar datos de textura de la superficie de objetos directamente a la creación de imágenes de gráficos por ordenador. Para generar un mapa de texturas, el número de triángulos en el poliedro se reduce mientras se preserva todos los datos del color que contenía originalmente. Los triángulos se colocan en una malla de triángulos simplificada en un plano, un mapa de texturas se genera a partir de esta disposición. Cada bloque está compuesto de un triángulo interno y un área auxiliar. Cada triángulo se transforma en el triángulo interno. El área auxiliar está reservada para aislar la textura del triángulo de los triángulos vecinos.

Pares de triángulos del mismo tamaño se combinan para formar triángulos siguientes mayores. Este proceso de combinación se repite hasta que el número de triángulos en cualquier tamaño diferente de un tamaño estándar no es mayor de uno. Finalmente, los triángulos de tamaño estándar se empaquetan de manera ajustada.

El principal inconveniente de dichas formas de realización conocidas es que la estructura del modelo generado no permite una posterior animación. Esto es debido al hecho de que el modelo (generado habitualmente como un modelo de "estructura alámbrica", es decir, a partir de una estructura de malla, tal como también se verá en la explicación posterior), no puede encajar exactamente en el perfil de la zona de la boca, evitando de este modo la reproducción de movimientos de los labios. Esto se aplica también a otras partes significativas de la cara, tales como ojos y nariz.

La presente invención pretende proporcionar un procedimiento de creación de un modelo tridimensional empezando a partir de una pluralidad de imágenes, incluyendo la aplicación de textura al modelo con una explotación mejorada de la resolución de la imagen diseñada para contener la textura.

Según la invención, este objetivo se alcanza a través de un procedimiento que presenta las características mencionadas específicamente en las reivindicaciones adjuntas.

A continuación se describirá la invención a título de ejemplo no limitativo, haciendo referencia a los dibujos adjuntos a la misma, en los cuales:

- las Figuras 1A y 1B representan el aspecto típico de los modelos usados en la forma de realización de la invención, representados en el modo de estructura alámbrica (Figura 2A) y en el modo sólido (Figura 2B), respectivamente,

- la Figura 2 omitida,

- las Figuras 3A a 3I representan un conjunto de tablas que identifican los puntos característicos de una cara según el estado actual del estándar MPEG-4, pudiéndose usar dicha cara para la forma de realización de la invención,

- la Figura 4 muestra esquemáticamente una de las fases del procedimiento según la invención,

- la Figura 5 muestra esquemáticamente otra fase del procedimiento según la invención,

- la Figura 6 representa gráficamente, en tres partes indicadas respectivamente mediante las referencias 6A, 6B y 6C, la evolución del modelo en el procedimiento según la invención,
 - la Figura 7, la cual comprende también tres partes, representa en la parte 7A una fotografía que realza los puntos característicos usados para la calibración en una posible forma de realización del procedimiento según la invención, y en las partes 7B y 7C dos vistas del modelo resultante, completo con textura,
 - la Figura 8 representa gráficamente, en forma de un diagrama de bloques, la estructura de un sistema que se puede usar para llevar la invención a la práctica,
 - la Figura 9 es un diagrama de flujo referente a una posible forma de realización del procedimiento según la invención,
 - las Figuras 10 y 11 ejemplifican la aplicación de la denominada textura en la presente invención.
- 10 La Figura 1 muestra un modelo básico M de una cara humana, el cual se puede usar en una posible forma de realización de la invención. En este caso, el modelo M se representa tanto en el modo de estructura alámbrica como en el modo sólido. Este último difiere con respecto a la estructura alámbrica esencialmente en el coloreado de fondo de los triángulos de la estructura alámbrica. El modelo M representando en este caso está formado por cinco superficies, a saber:
- 15 - cara V, formada – en la forma de realización ilustrada en el presente caso – por 360 vértices y 660 triángulos, usándose el término “vértice” con su significado geométrico, es decir, vértice de un ángulo,
- ojo derecho OD y ojo izquierdo OS, constanding cada uno de ellos de 26 vértices y 37 triángulos,
 - dientes superiores DS y dientes inferiores DI, constanding cada uno de ellos de 70 vértices y 42 triángulos.

20 Se apreciará en particular que el modelo M es una estructura hueca, la cual se puede considerar prácticamente una especie de máscara, cuya forma está diseñada para reproducir los rasgos de la cara modelada. Evidentemente, aunque se corresponden con una forma de realización de la invención que es la preferida actualmente, el número de vértices y triángulos al que se ha hecho referencia previamente tiene un carácter meramente ilustrativo y en ningún caso se debe considerar como un aspecto limitativo del alcance de la invención.

25 Estas consideraciones se aplican también a la elección del uso de cinco superficies diferentes para implementar el modelo básico. De hecho, el número de dichas superficies podría ser menor (para la implementación de modelos más sencillos) o mayor (para la implementación de modelos más detallados y sofisticados), dependiendo de los requisitos de aplicación. La característica importante es la elección del uso, como modelo básico, de un modelo que comprende una pluralidad de superficies y en particular superficies que, dependiendo del tipo de cara a modelar (por ejemplo, una cara humana), se corresponden con formas que son conocidas sustancialmente en términos generales y que tienen una

30 disposición relativa, la cual en conjunto, también ya es conocida.

De hecho, aunque la tipología de la cara humana es prácticamente infinita, se sabe que la superficie de la cara tiene un aspecto general de tipo cuenco, que los párpados presentan en general únicamente una superficie de “párpado”, la cual es al menos ligeramente convexa, que los arcos dentales tienen forma de arco, etcétera. Así, se sabe que los párpados están situados en la zona central-superior de la superficie de la cara, mientras que las superficies de los dientes están

35 situadas en la zona inferior.

Además, el hecho de usar superficies distintas para la creación del modelo permite aplicar al modelo condiciones de separación, como las correspondientes que posibilitan que se evite, por ejemplo, la interferencia de las superficies de los dientes, para modelar con precisión el efecto de congruencia de los arcos dentales.

El procedimiento según la invención se basa sustancialmente en la siguiente solución:

- 40 - se capta una imagen (típicamente una fotografía frontal) de la cara a modelar, y
- se modifica el modelo o plantilla a través de una serie de transformaciones geométricas de manera que su proyección coincida con un conjunto de puntos identificados en la fotografía considerada como imagen inicial.

Para esta adaptación, se hace uso de unos conjuntos respectivos de puntos que se han seleccionado en correspondencia con otros tantos puntos denominados “puntos característicos”: dichos puntos se definen en la sección

45 “Face and body animation” del estándar ISO/IEC 14496-2 (MPEG-4) y se representan en las figuras 3A a 3H.

En particular, en una forma de realización de la invención preferida actualmente, el procedimiento según la invención se implementa usando los puntos característicos identificados en el estándar MPEG-4 (tal como está definido en la fecha de presentación de la presente invención) por medio de los siguientes índices: 11.4, 2.1, 10.9, 10.10, 8.4, 8.1, 8.3, 8.2, 2.2, 2.3, 9.3, 9.2, 9.1, 4.1, 3.12, 3.8, 3.10, 3.14, 3.11, 3.13, 3.7, y 3.9. Cada uno de estos índices se corresponde con un

50 vértice de la estructura del modelo.

La figura 4 sintetiza el procedimiento según la invención, de manera que el mismo se puede realizar a través del sistema

mostrado en la figura 8.

Dicho sistema, indicado en su conjunto con la referencia 1, incluye una unidad 2 de captación, por ejemplo, una cámara digital o una unidad funcionalmente equivalente, tal como una cámara convencional capaz de producir fotografías las cuales, después del revelado y la impresión, se pueden someter a un proceso de escaneado. De este modo, a partir de un objetivo captado, la unidad 2 puede generar una imagen plana I de la cara a modelar: esta imagen es en la práctica una imagen del tipo mostrado en la figura 7A.

La imagen I obtenida de este modo se presenta en forma de una imagen digitalizada, es decir, de una secuencia de datos que representan píxel a píxel la información (brillo, características cromáticas, etcétera) referente a la misma imagen.

10 Dicha secuencia de datos se suministra a un sistema 3 de procesado (esencialmente un ordenador) el cual realiza – según los principios bien conocidos para un especialista, una vez que se han establecido los criterios de la forma de realización de la invención descrita detalladamente a continuación – las operaciones listadas seguidamente:

- identificación y extracción de los puntos característicos de la imagen I, designados para ser usados para el modelo M de procesado,

15 - lectura desde una memoria o un soporte similar 4, asociado al procesador, de los datos correspondientes al modelo inicial, habiéndose almacenado previamente dichos datos y siendo leídos también en este caso según modalidades bien conocidas,

- ejecución de las operaciones de procesado típicas del procedimiento según la invención, tal como se describe mejor en la descripción posterior, y

20 - generación del modelo de salida procesado, también en este caso en forma de datos digitales representativos del modelo 3-D; dichos datos se pueden transferir a otro sistema de procesado (por ejemplo, un sistema de animación) y se pueden cargar en dicho sistema y/o se pueden descargar en un soporte 5 de almacenamiento (disco flexible, CD-ROM, etcétera) para ser usados posteriormente.

La operación de adaptación del modelo inicial M, descrito previamente, a la imagen I se basa en una proyección óptica virtual, respectivamente, del modelo M y la imagen I, realizada en un sistema cuyo foco está dispuesto en el origen O de un espacio cartesiano tridimensional x, y, z en el cual el modelo M se sitúa en el semiespacio positivo a lo largo del eje Z y la imagen I se sitúa en el semiespacio negativo (ver el diagrama de la Figura 4).

Se apreciará que la adaptación precisa del modelo M a la imagen I se basa en la consideración de que el modelo M está orientado en general, con respecto al plano XY del sistema descrito anteriormente, en una posición en general de simetría especular con respecto a la imagen I. De este modo, el modelo M se sitúa con una orientación frontal, si es que se requiere una adaptación a una imagen frontal I. Por el contrario, el modelo M se orientará, por ejemplo, lateralmente, si es que se requiere conseguir una adaptación a una imagen lateral de la cabeza de la persona representada en la imagen I.

Esta situación se aplica también sustancialmente a la distancia α entre el origen O y el centro del modelo M y la distancia λ entre el origen O y el plano de la imagen I. Para simplificar el proceso de calibración y evitar la introducción de valores desconocidos por el usuario, por lo menos la distancia α se fija a un valor arbitrario (por ejemplo, 170 cm), determinado de antemano mediante el cálculo del valor medio de un conjunto de casos posibles. Debe seguir considerándose que el valor α depende no solamente de la distancia del objetivo captado con respecto a la cámara 2 en el momento en el que se captó la imagen I, sino también de los parámetros de la misma cámara.

40 Sustancialmente, el procedimiento según la invención consta de una serie de transformaciones geométricas destinadas a conseguir que la proyección del conjunto de puntos característicos del modelo M de interés coincida con el conjunto homólogo de puntos homólogos identificados en la imagen I.

Consideremos en este caso que (x_{ij}, y_{ij}, z_{ij}) son las coordenadas espaciales del vértice del modelo M asociado al punto característico ij (por ejemplo, el extremo izquierdo de la cara) y que (X_{ij}, Y_{ij}) son las coordenadas en la imagen I del mismo punto característico (referido a un sistema local en el plano de la imagen I, coincidiendo el origen con el ángulo superior de la imagen, en una posible forma de realización).

Después de iniciar el proceso (etapa 100 en el diagrama de flujo de la Figura 9), la primera etapa de funcionamiento (101 en la Figura 9) es el cálculo del valor λ .

50 Consideremos que X_0, Y_0 son las coordenadas del centro de la cara captada en la imagen I. Estas coordenadas se obtienen aprovechando los cuatro puntos situados en el extremo de la cara (por ejemplo, en referencia a la actual versión del estándar MPEG-4, los puntos 10.9 y 10.10: extremo derecho y extremo izquierdo de la cara, y 11.4, 2.1: parte superior de la cabeza y punta de la barbilla). A continuación se aplicará la siguiente relación:

$$X_0 = \frac{X_{10.9} + X_{10.10}}{2}; \quad Y_0 = \frac{Y_{11.4} + Y_{2.1}}{2} \quad (I)$$

La distancia λ se calcula de tal manera que se consigue que la anchura de la proyección del modelo coincida con la anchura de la cara en la fotografía, según la siguiente relación:

$$\lambda = \frac{X_{10.9} - X_0}{X_{10.9}} \quad (II)$$

Subsiguientemente (etapa 102), se modifica la posición del modelo M a lo largo del eje Y de manera que su proyección queda alineada verticalmente con el contenido de la imagen I. A cada vértice se le suma un valor Δy , calculado según la relación:

$$\Delta y = -\frac{Z_{2.1}(Y_{11.4} - Y_{2.1})}{Z_{11.4} + Z_{2.1}} - Y_{2.1} \quad (III)$$

De esta manera el modelo queda escalado verticalmente. Después de esta operación, el tamaño de su proyección coincide con el área de la cabeza reproducida en la imagen I.

En una etapa subsiguiente 103, cada coordenada Y de los vértices del modelo M se multiplica por un coeficiente c calculado de la manera siguiente:

$$c = -\frac{Z_{2.1} \cdot (Y_{2.1} - Y_0)}{\lambda \cdot Y_{2.1}} \quad (IV)$$

Llegado este momento (etapa 104), se realiza una transformación global en la dirección vertical sobre el modelo para conseguir que la posición de algunos rasgos característicos de la cara (por ejemplo, las cejas) coincidan con los correspondientes a la persona. El modelo se modifica sustancialmente a lo largo del eje Y, tal como se muestra en la

Figura 5.

Preferentemente, la transformación global es una transformación no lineal, preferentemente de segundo orden, y con la mayor preferencia se basa en una ley parabólica, en particular del tipo correspondiente a una parábola genérica ($y = az^2 + bz + c$) que pasa por los tres puntos del plano YZ:

$$\begin{pmatrix} y_{11.4'} - \frac{(Y_{11.4} - Y_0) \cdot Z_{11.4}}{\lambda} \\ y_{4.1'} - \frac{(Y_{4.1} - Y_0) \cdot Z_{4.1}}{\lambda} \\ y_{2.1'} - \frac{(Y_{2.1} - Y_0) \cdot Z_{2.1}}{\lambda} \end{pmatrix}$$

En particular, en la Figura 5, el modelo mostrado en una posición recostada, es decir, en una dirección horizontal, se corresponde con el modelo antes de la transformación según la función parabólica descrita previamente, mientras que el modelo mostrado en una posición vertical es el resultado de dicha transformación.

A continuación (etapa 105, con una estructura esencialmente cíclica, definida por una etapa 106 de elección, que averigua si la secuencia se puede considerar como completa) se realiza una serie de transformaciones (traslaciones, reducciones a escala y transformaciones afines) diseñadas para posicionar correctamente los rasgos individuales características de la cara. Preferentemente las operaciones implicadas son las siguientes:

- los párpados y el contorno de los ojos se adaptan por medio de dos traslaciones y cuatro transformaciones afines;
 - la nariz en primer lugar se adapta verticalmente a través de una reducción a escala y a continuación se deforma a través de dos transformaciones afines;
 - la boca se modifica aplicando cuatro transformaciones afines;
- 5 - la zona entre la base de la nariz y el extremo superior de la boca se traslada y se reduce a escala; y
- la zona entre el extremo inferior de la boca y la punta de la barbilla se traslada y se reduce a escala.

Preferentemente las transformaciones afines adoptadas se corresponden con una transformación que se puede exponer según una relación del tipo:

$$x' = c_1x + c_2y + c_3$$

$$y' = c_4x + c_5y + c_6$$

en la que

$$c_1 = \frac{(x'_1 - x'_3)(y_1 - y_2) - (x'_1 - x'_2)(y_1 - y_3)}{(y_1 - y_2)(x_1 - x_3) - (y_1 - y_3)(x_1 - x_2)}$$

$$c_2 = \frac{(x'_1 - x'_2)(x_1 - x_3) - (x'_1 - x'_3)(x_1 - x_2)}{(y_1 - y_2)(x_1 - x_3) - (y_1 - y_3)(x_1 - x_2)}$$

$$c_3 = x'_1 - c_1x_1 - c_2y_1$$

$$c_4 = \frac{(y'_1 - y'_3)(y_1 - y_2) - (y'_1 - y'_2)(y_1 - y_3)}{(y_1 - y_2)(x_1 - x_3) - (y_1 - y_3)(x_1 - x_2)}$$

$$c_5 = \frac{(y'_1 - y'_2)(x_1 - x_3) - (y'_1 - y'_3)(x_1 - x_2)}{(y_1 - y_2)(x_1 - x_3) - (y_1 - y_3)(x_1 - x_2)}$$

$$c_6 = y'_1 - c_4x_1 - c_5y_1$$

Las fórmulas descritas expresan una transformación plana controlada por el desplazamiento de tres puntos:

- $(x_1, y_1), (x_2, y_2), (x_3, y_3)$ son las coordenadas de dichos puntos antes de la transformación,
- $(x'_1, y'_1), (x'_2, y'_2), (x'_3, y'_3)$ son las coordenadas correspondientes después de la transformación.

3.5 Como últimas operaciones en relación con la geometría del modelo, dos estructuras alámbricas que representan los ojos (esclerótica e iris) se posicionan detrás de los párpados, para permitir el cierre de los mismos y dejar suficiente espacio para un desplazamiento que simule los movimientos de los ojos (etapa 107). A continuación, al modelo se le añaden unos dientes normalizados que no interfieren con los movimientos de la boca (108).

4.0 La secuencia mostrada en las Figuras 6A a 6C representa la evolución del modelo M (representado en este caso según el modo de estructura alámbrica, para realzar más adecuadamente las variaciones) en referencia a la apariencia frontal del modelo básico (Figura 6A), después de las transformaciones afines (Figura 6B) y después de completarlo con los

ojos y los dientes (Figura 6C).

Llegado este momento, se realiza (etapa 109) la aplicación de la textura al modelo asociando a cada vértice una coordenada bidimensional que lo vincula con un punto específico de una imagen I, según un proceso conocido como "mapeado de la textura". Los datos referentes al mapeado de la textura se calculan simplemente aprovechando
5 parámetros de proyecciones α y λ , definidos en el inicio de la calibración descrita al comienzo de la presente descripción. Los dientes presentan una textura normalizada, definida de antemano.

En el caso de que el modelo se cree a partir de varias imágenes, se realiza una etapa adicional referente a la generación de la textura. No obstante, dicha etapa no se representa específicamente en el diagrama de flujo de la Figura 9. De hecho, la imagen que contiene la textura del modelo se crea combinando la información asociada a los
10 diversos puntos de vista.

Preferentemente, para aprovechar más adecuadamente la resolución de la imagen diseñada para contener la textura, la forma de la textura de todos los triángulos del modelo se transforma en un triángulo rectángulo de un tamaño constante. A continuación, los triángulos obtenidos de esta manera se acoplan dos a dos para obtener una forma rectangular. A continuación, los rectángulos se sitúan en la imagen según una disposición matricial para cubrir su superficie. El tamaño
15 de los rectángulos es una función del número de triángulos del modelo y del tamaño de la imagen que almacena la textura del modelo.

La Figura 10 muestra un ejemplo de una imagen que contiene las texturas de los diversos triángulos. Cada rectángulo (los polígonos mostrados no son cuadrados, y están formados por $N \times N + 1$ píxels) contiene la textura de dos triángulos. Al principio, la textura de los triángulos individuales tiene una forma triangular genérica que ha sido
20 transformada en un triángulo rectángulo por medio de una transformación afín y un filtrado bilineal.

La Figura 11 ilustra un detalle de la anterior Figura 10, que muestra el área real de la textura usada por dos triángulos dentro del rectángulo 300. Para cada rectángulo de tamaño $N \times N + 1$, el área efectiva es $N \times N$ píxels.

Vale la pena indicar que este proceso para la generación de textura no es específico para los modelos de cara humana, sino que se puede aplicar en todos los casos de creación de un modelo 3-D a partir de varias imágenes.

25 A continuación, el modelo obtenido de esta manera se puede representar usando diferentes formatos de gráficos comunes (entre los cuales, además del estándar MPEG-4 citado previamente, se encuentran los estándares VRML 2.0 y OpenInventor). Todos los modelos se pueden animar para reproducir los movimientos de los labios y los semblantes. En caso de que haya disponibles varias imágenes de la persona, captadas desde diferentes puntos de vista, es posible aplicar el procedimiento descrito a las diferentes imágenes para mejorar el aspecto del modelo. Evidentemente, el
30 modelo resultante se orienta según la orientación de la imagen.

Es evidente que, aunque manteniendo sin variaciones los principios de la invención expuestos en la presente memoria, los detalles de implementación y las formas de realización se pueden variar considerablemente con respecto a los aspectos descritos e ilustrados, sin desviarse del alcance de la presente invención, según se definirá en las siguientes reivindicaciones.

REIVINDICACIONES

1. Procedimiento de creación de un modelo 3D (M) empezando a partir de una pluralidad de imágenes (I), que comprende las etapas de:
- proporcionar dicha pluralidad de imágenes (I) correspondientes a diferentes puntos de vista,
- 5 - proporcionar un modelo 3D genérico (M) que tiene una estructura de vértices;
- modificar la estructura de dicho modelo 3D (M) para parecerse a dicha pluralidad de imágenes (I); caracterizado por
 - crear una textura que se aplica a dicha modelo (M) generando a partir de dichas imágenes, una información de textura respectiva en forma de triángulos derechos de tamaño constante;
- 1.0 - acoplar de dos en dos los triángulos derechos relacionados con la información de la textura generada a partir de la pluralidad de imágenes para obtener, como resultado del acoplamiento, respectivos rectángulos, en el que dichos rectángulos están formados a partir de $N \times (N+1)$ píxeles; y
- aplicar dicha textura a dicho modelo 3D modificado en forma de una matriz de dichos rectángulos.
2. Procedimiento según la reivindicación 1, caracterizado por el hecho de que dicha modificación de la estructura del modelo (M) se realiza en forma de una operación geométrica realizada mediante la colocación de cada una de dichas
- 1.5 imágenes (I) y dicho modelo (M) en posiciones opuestas y simétricas.
3. Procedimiento según la reivindicación 1 ó 2, caracterizado por el hecho de que incluye las operaciones de computar para cada una de dichas imágenes (I) un parámetro de distancia y de aplicar dicha textura a dicho modelo modificado (M) a través de un proceso de mapeado de texturas realizado sobre la base de dicho parámetro de distancia.

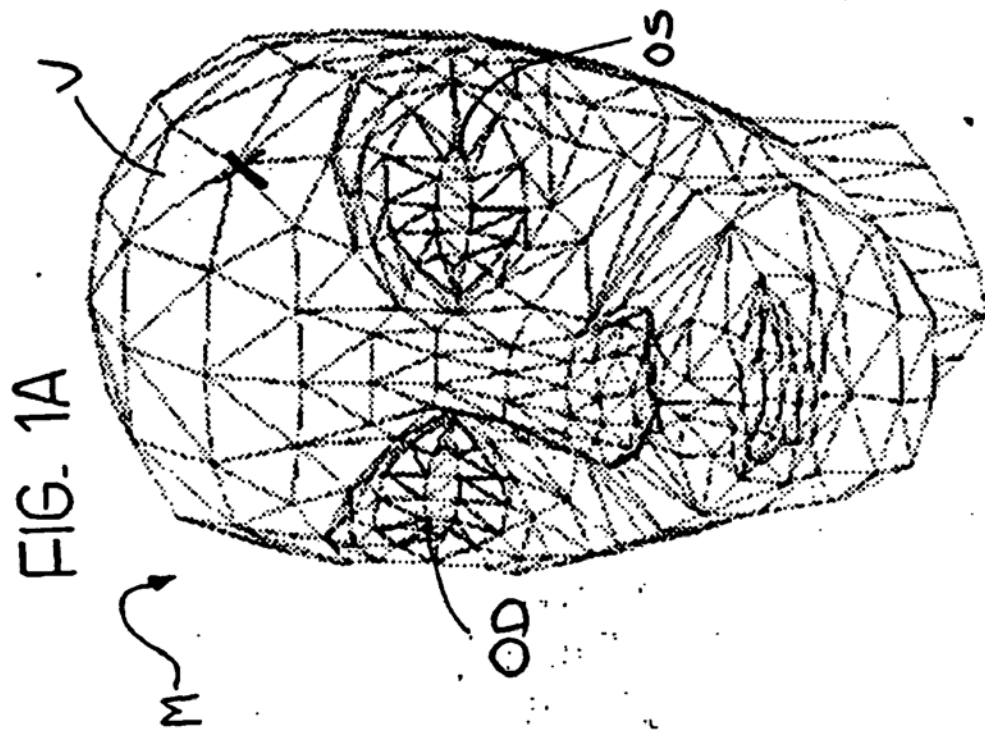
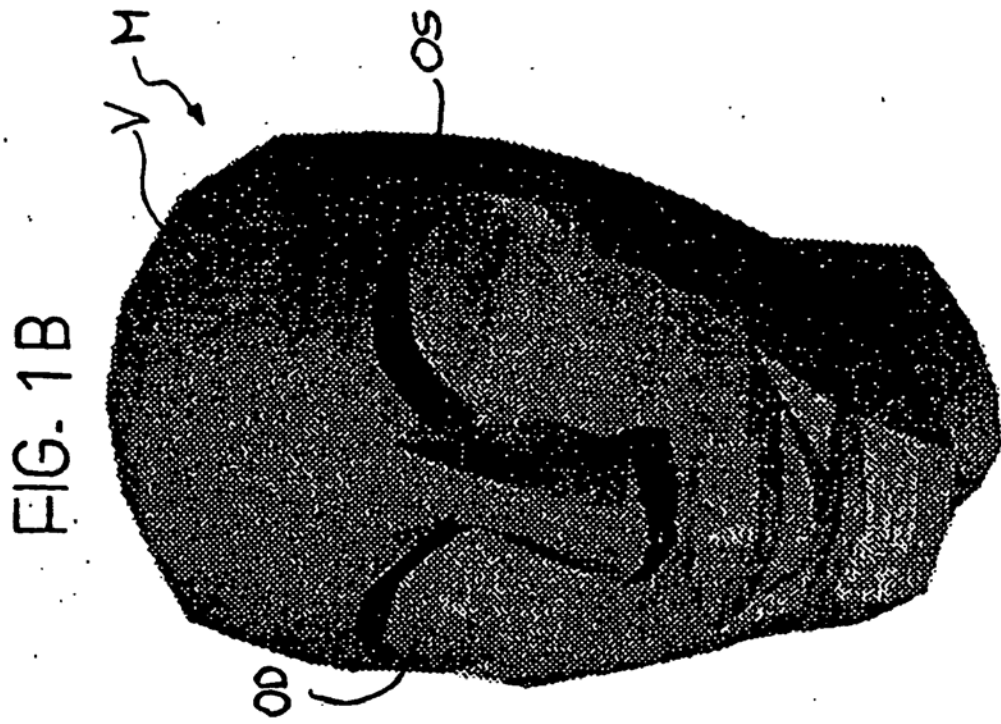


FIG 3A

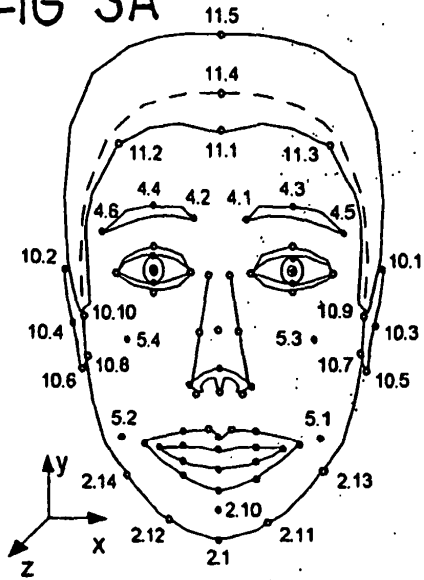


FIG. 3B

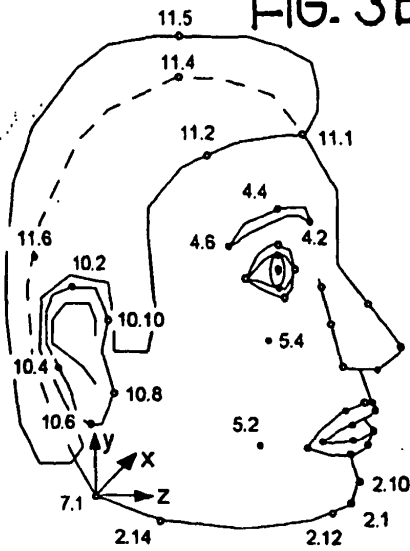


FIG.3C

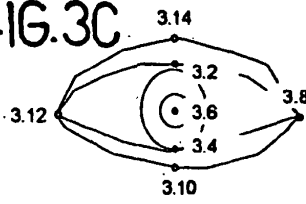


FIG. 3D

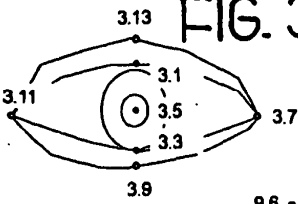


FIG. 3E

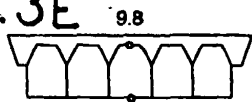


FIG.3F

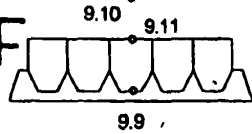


FIG. 3G

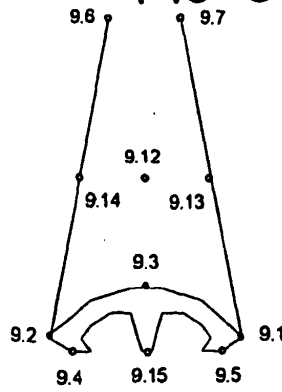


FIG. 3H

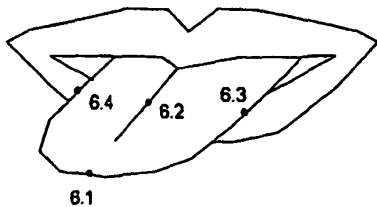


FIG. 3I

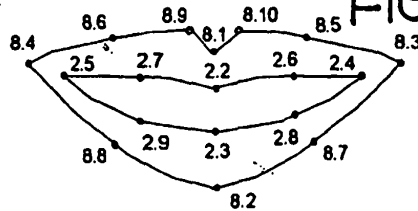
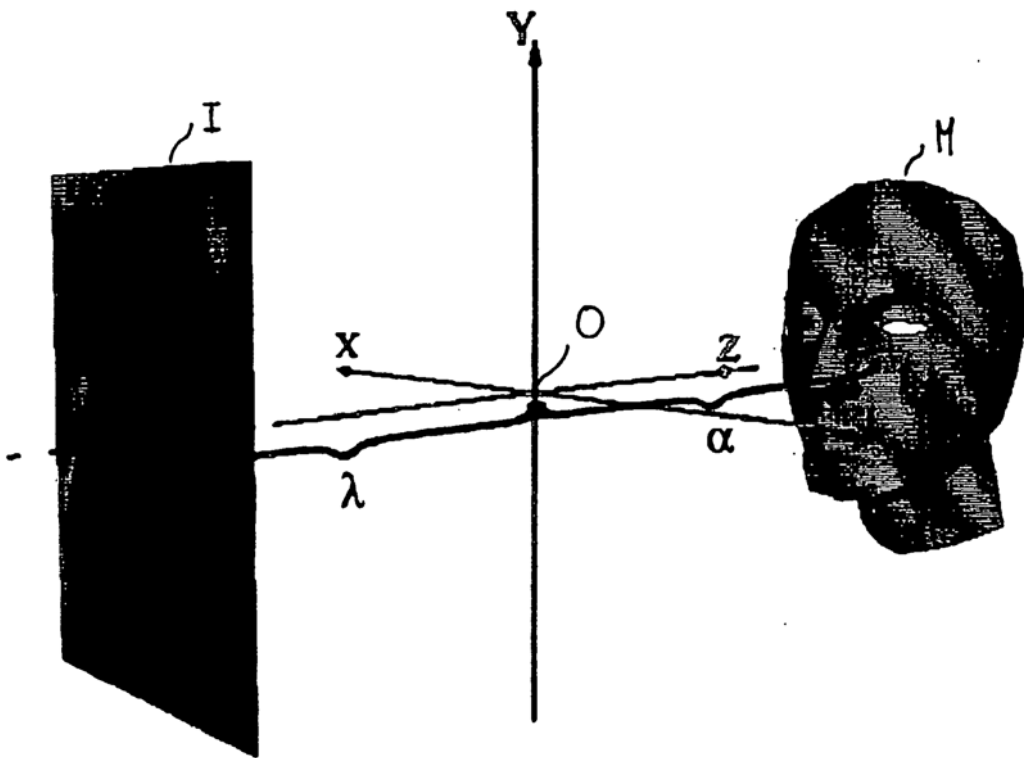
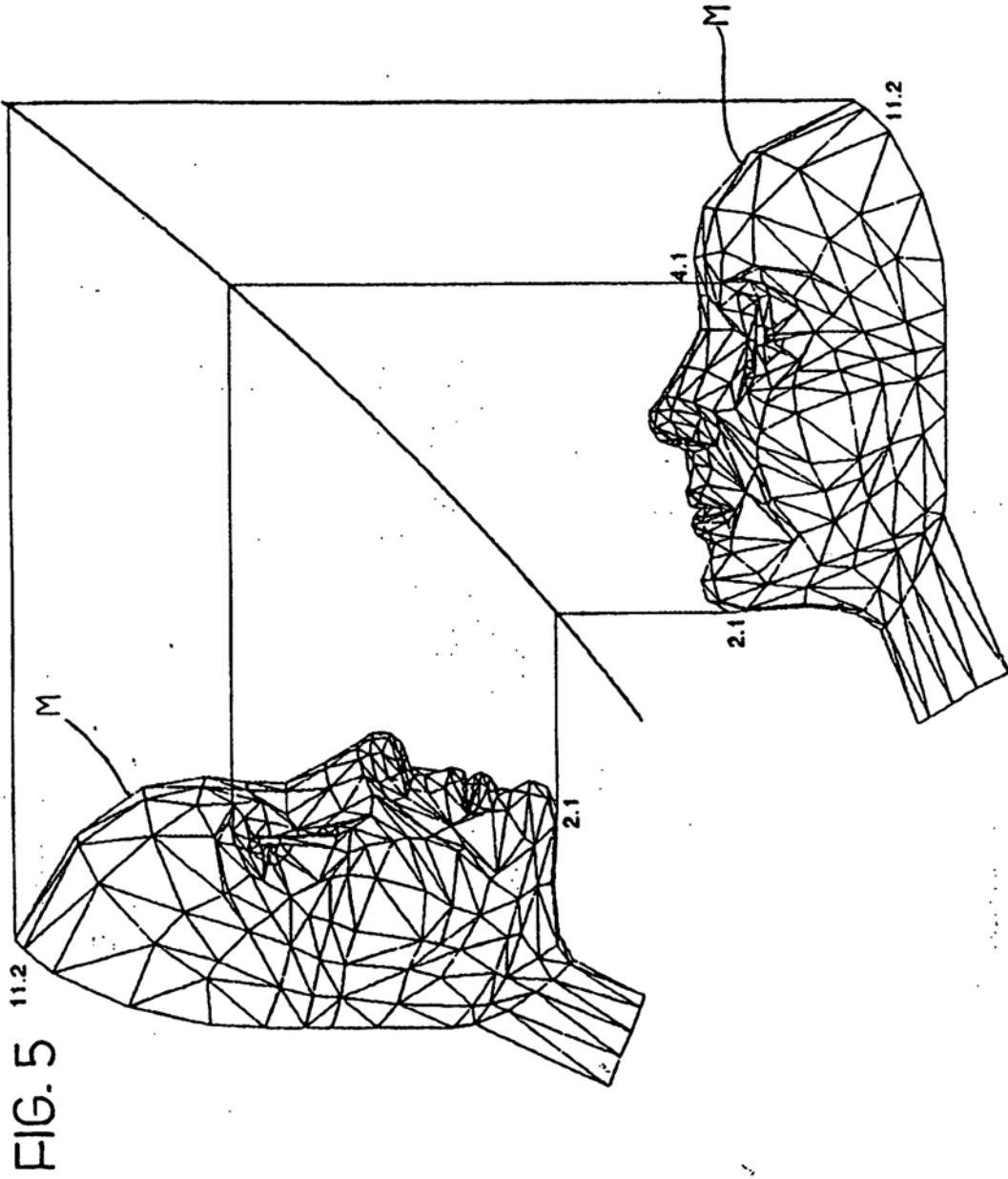


fig. 4





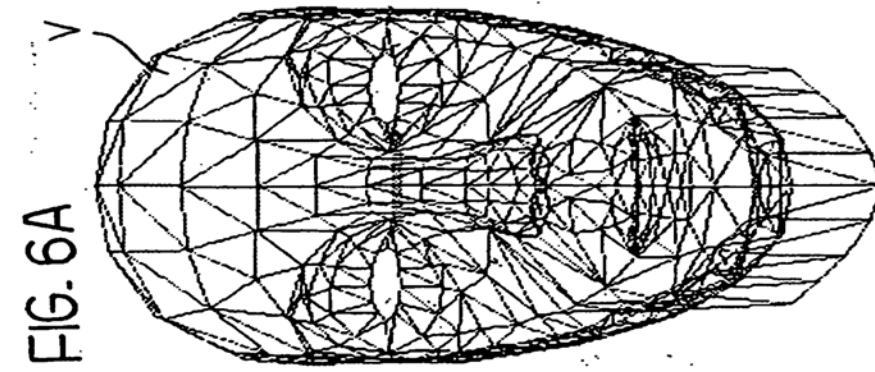
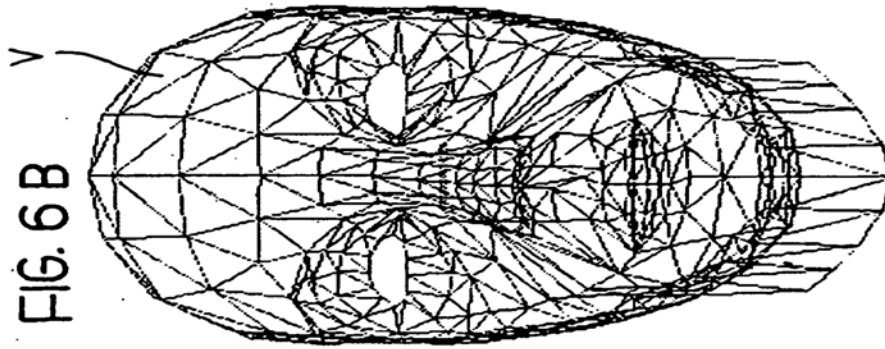
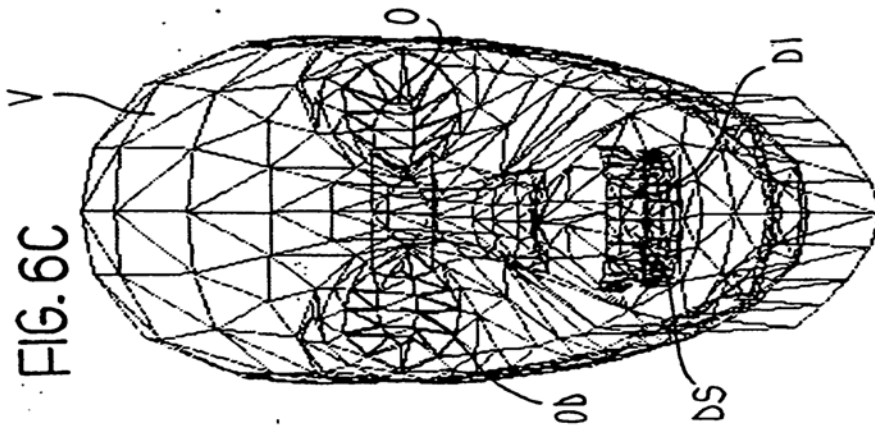


FIG. 7C

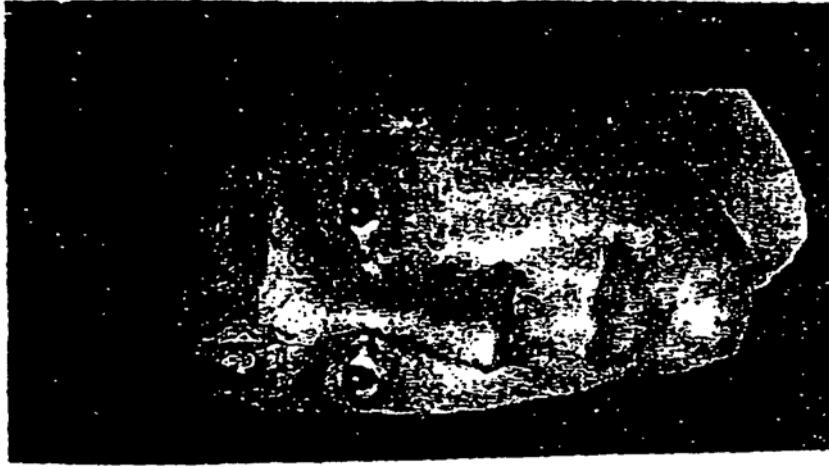
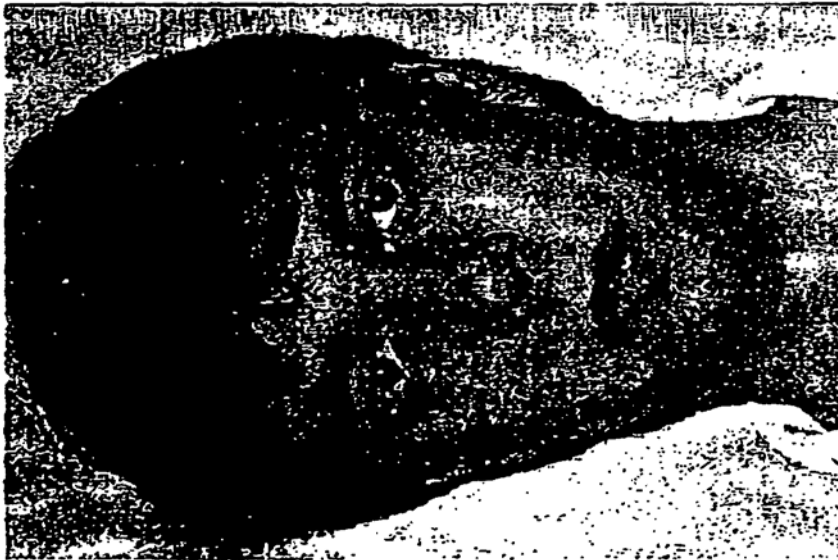


FIG. 7B



FIG. 7A



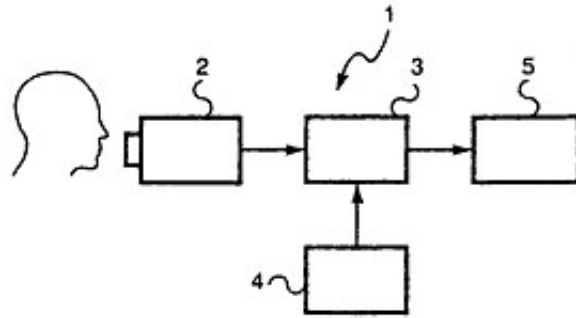


Fig. 8

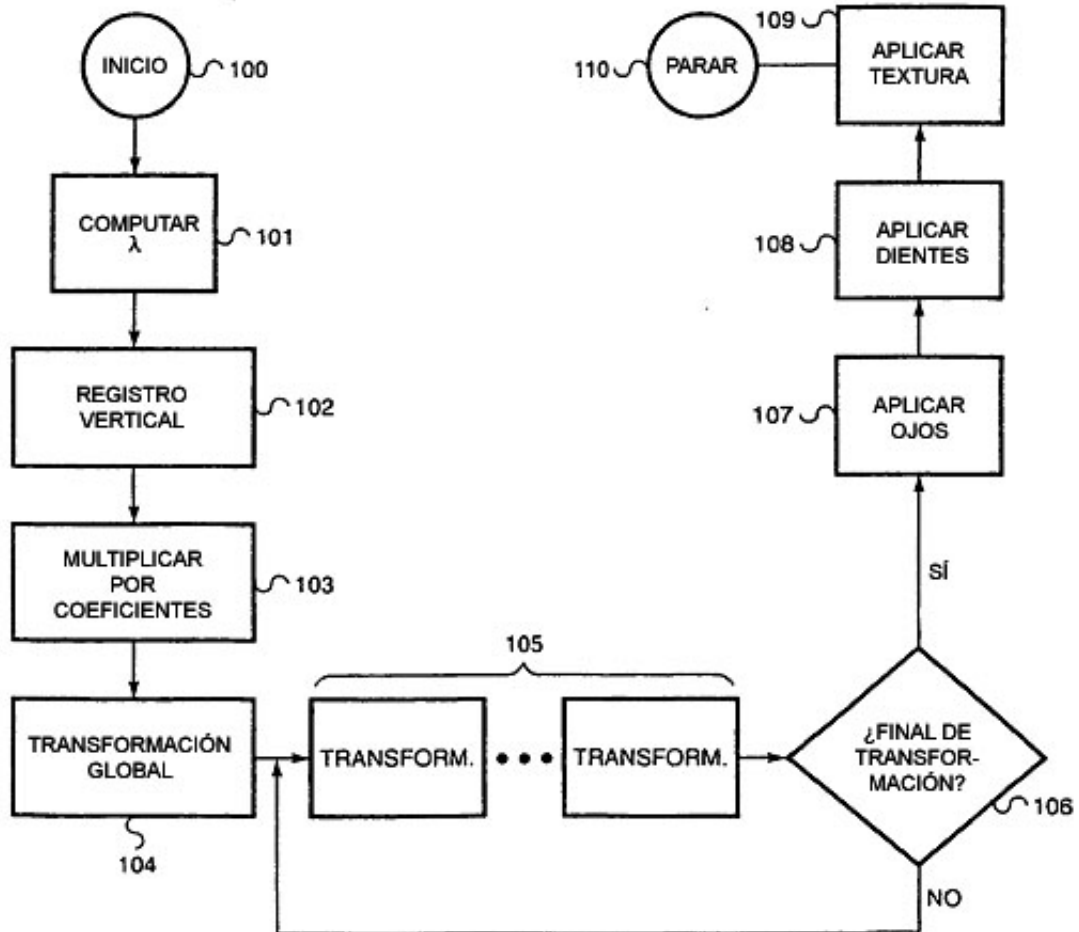


Fig. 9

fig. 10

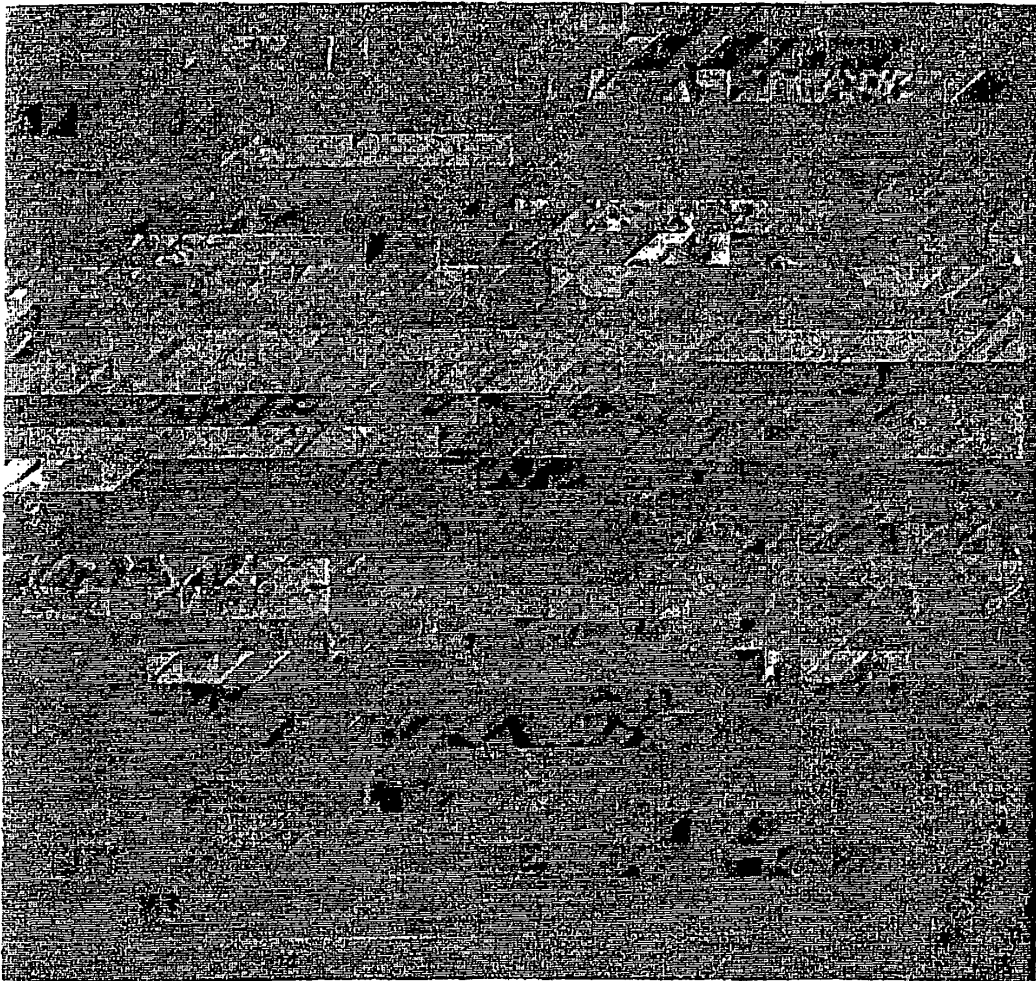


fig. 11

300

