

(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES
PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum
Internationales Büro



(43) Internationales Veröffentlichungsdatum
7. November 2002 (07.11.2002)

PCT

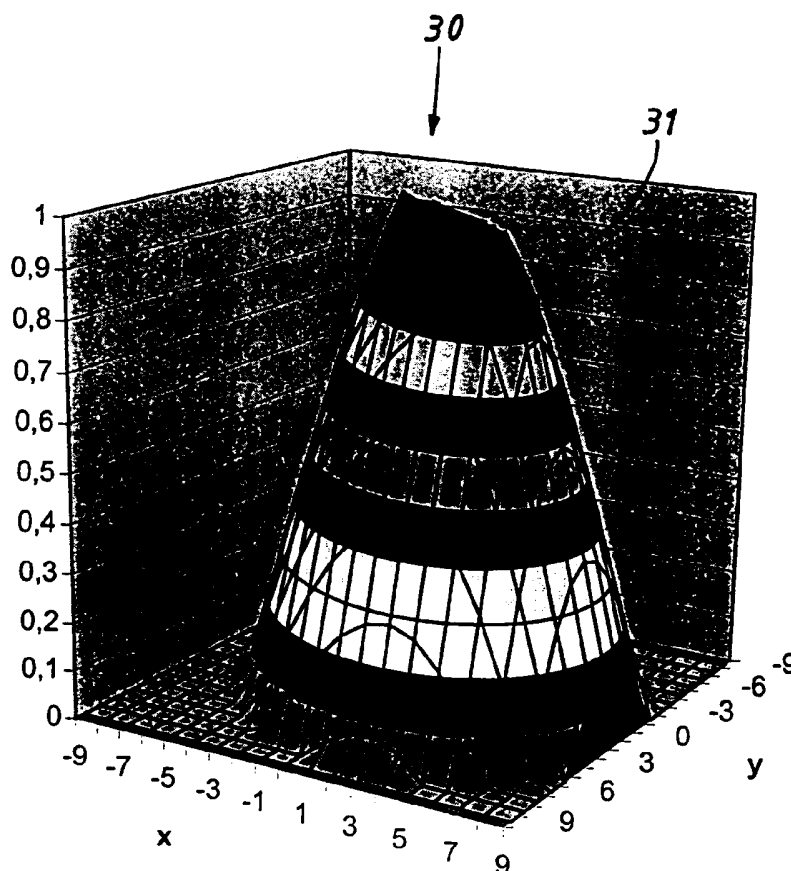
(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 02/089059 A2

- (51) Internationale Patentklassifikation⁷: **G06T 3/00** (71) **Anmelder** (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme von US): **SIEMENS AKTIENGESellschaft** [DE/DE]; Wittelsbacherplatz 2, 80333 München (DE).
- (21) Internationales Aktenzeichen: PCT/DE02/01276
- (22) Internationales Anmeldedatum: 8. April 2002 (08.04.2002) (72) **Erfinder; und**
- (25) Einreichungssprache: Deutsch (75) **Erfinder/Anmelder** (nur für US): **OLIVAN LOPEZ, Javier** [ES/DE]; Schwere-Reiter-Strasse 35/615, 80797 München (DE).
- (26) Veröffentlichungssprache: Deutsch
- (30) Angaben zur Priorität: 101 20 286.5 25. April 2001 (25.04.2001) DE (74) **Gemeinsamer Vertreter:** **SIEMENS AKTIENGESellschaft**; Postfach 22 16 34, 80506 München (DE).

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: IMAGE PROCESSING METHOD

(54) Bezeichnung: BILDBERARBEITUNGSVERFAHREN



(57) **Abstract:** The invention relates to an image processing method for optically displaying information and/or signals, whereby a source image (10) is transformed into a target image (10'') that is distorted or deformed in relation to the source image. According to the invention, a deformation vector (11), which determines a deformation direction, is defined in the source image (10) and a respective corresponding co-ordinate position is determined in the target image for each image pixel of the source image (10) according to a functional transformation rule that is dependent on said deformation vector (11) and to a scaling factor (31) that takes into consideration the position of each image pixel in relation to the deformation vector (11). Preferably, the scaling factor (31) has an elliptical functional form.

(57) **Zusammenfassung:** Die Erfindung betrifft ein Bildverarbeitungsverfahren zur optischen Anzeige von Informationen und/oder Signalen, wobei ein Quellbild (10) in ein demgegenüber

verzerrtes oder deformiertes Zielbild (10'') transformiert wird. Die Erfindung sieht vor, daß innerhalb des Quellbildes (10) ein

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]



WO 02/089059 A2



(81) **Bestimmungsstaat** (*national*): US.

— *Erfindererklärung (Regel 4.17 Ziffer iv) nur für US*

(84) **Bestimmungsstaaten** (*regional*): europäisches Patent (AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE, TR).

Veröffentlicht:

— *ohne internationalen Recherchenbericht und erneut zu veröffentlichen nach Erhalt des Berichts*

Erklärungen gemäß Regel 4.17:

— *hinsichtlich der Berechtigung des Anmelders, ein Patent zu beantragen und zu erhalten (Regel 4.17 Ziffer ii) für die folgenden Bestimmungsstaaten europäisches Patent (AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE, TR)*

Zur Erklärung der Zweibuchstaben-Codes und der anderen Abkürzungen wird auf die Erklärungen ("Guidance Notes on Codes and Abbreviations") am Anfang jeder regulären Ausgabe der PCT-Gazette verwiesen.

eine Deformationsrichtung bestimmender Deformationsvektor (11) definiert wird und daß für die jeweiligen Bildpixel des Quellbildes (10) nach Maßgabe einer von diesem Deformationsvektor (11) und eines die Lage der jeweiligen Bildpixel in Relation zu diesem Deformationsvektor (11) berücksichtigenden Skalierungsfaktors (31) funktional abhängigen Transformationsvorschrift jeweils eine korrespondierende Koordinatenposition in dem Zielbild ermittelt wird. Dabei weist der Skalierungsfaktor (31) vorzugsweise einen elliptischen Funktionsverlauf auf.

Beschreibung

Bildverarbeitungsverfahren

- 5 Die Erfindung betrifft ein Bildverarbeitungsverfahren zur optischen Anzeige von Informationen und/oder Signalen, wobei ein Quellbild in ein demgegenüber deformiertes Zielbild transformiert wird.
- 10 Derartige Verfahren sind unter dem Begriff „Warping“-Algorithmen bekannt und werden zur Deformation von Bildern eingesetzt. Dabei wird üblicherweise als „Warping“-Maske ein Polygonnetz zugrundegelegt. Da es dazu der Bereitstellung von Vektorscharen bedarf, handelt es sich
- 15 dabei um komplizierte Techniken, die naturgemäß einen großen Speicherplatzbedarf haben und somit auch rechenintensiv sind. Dadurch sind die herkömmlichen Verfahren nach dem Stande der Technik praktisch nur in größeren Rechenanlagen, sog. „Workstations“ oder dergleichen,
- 20 nutzbar.

Der Erfindung liegt demgegenüber die Aufgabe zugrunde, ein Bildverarbeitungsverfahren der eingangs genannten Art zu schaffen, das gegenüber dem Stand der Technik ei-

25 nen geringeren Speicherplatzbedarf aufweist und damit auch in Mikroprozessor-gestützten Kleingeräten mit relativ kleinen Datenspeichermodule, wie dies beispielsweise bei Mobiltelefonen der dergleichen der Fall ist, einsetzbar ist.

30

Die Aufgabe wird in verfahrenstechnischer Hinsicht dadurch gelöst, daß in einer Initialisierungsphase innerhalb des Quellbildes ein eine Deformationsrichtung bestimmender Deformationsvektor definiert wird und daß für

die jeweiligen Bildpixel des Quellbildes nach Maßgabe einer von diesem Vektor und eines die Lage der jeweiligen Bildpixel in Relation zu diesem Vektor berücksichtigenden Skalierungsfaktors funktional abhängigen Transformationsvorschrift jeweils eine korrespondierende Koordinatenposition in dem Zielbild ermittelt wird.

Während herkömmliche Verfahren aufgrund der Bereitstellung von Vektorfeldern besonders speicherplatz- und rechenintensiv sind und demgemäß praktisch nur auf größeren Computern („Workstations“) einsetzbar sind und zufriedenstellende Resultate erzielen, benötigt demgegenüber das erfindungsgemäße Verfahren relativ wenig Speicherplatz aufgrund eines einzigen die Deformationsrichtung festlegenden Vektors und ist somit auch für relativ kleine Speichermodule, wie sie typischerweise in Mobiltelefonen eingesetzt werden, geeignet.

Eine bevorzugte Ausführungsform des erfindungsgemäßen Bildverarbeitungsverfahrens besteht darin, daß dem Skalierungsfaktor ein im wesentlichen elliptischer Funktionsverlauf derart zugeordnet wird, daß sich der Deformationsvektor ungefähr zwischen den Brennpunkten des elliptischen Funktionsverlaufs erstreckt. Im Gegensatz zum Stand der Technik, mit dessen Polygonmethode eckige Konturen im Zielbild entstehen, werden gemäß der Erfindung demgegenüber runde Strukturen im Zielbild erzielt, so daß sich das erfindungsgemäße Verfahren besonders für Quellbilder eignet, die natürliche Formen, wie beispielsweise Gesichter, Körper oder dergleichen, aufweisen.

Ferner wird für jedes Bildpixel des Quellbildes der jeweils zugeordnete Wert des Skalierungsfaktors ermittelt, wobei der Skalierungsfaktor im wesentlichen einerseits von der aus dem Abstand A_0 des jeweiligen Bildpixels (x , y) von dem Anfangspunkt (x_0 , y_0) des Deformationsvektors und dem Abstand A_1 des jeweiligen Bildpixels von dem Endpunkt (x_1 , y_1) des Deformationsvektors gebildeten Summe $S = A_0 + A_1$ und andererseits von der Länge L des Deformationsvektors abhängig ist. Zur Realisierung des elliptischen Funktionsverlaufs des Skalierungsfaktors wird nach einer vorteilhaften Weiterbildung des erfindungsgemäßen Bildverarbeitungsverfahrens für jedes Bildpixel des Quellbildes der jeweils zugeordnete Wert des Skalierungsfaktors gemäß $1 - ((S - \alpha L) / (\alpha L))$ ermittelt, wobei α eine justierbare Konstante ist, und falls der jeweils ermittelte Wert größer als Null ist, dieser positive Wert dem jeweiligen Bildpixel zugewiesen wird, während andernfalls für dieses Bildpixel der Wert des Skalierungsfaktors auf Null gesetzt wird. Um ein Quellbild in ein demgegenüber deformiertes Zielbild zu transformieren, werden mit dem jeweiligen Wert des Skalierungsfaktors die jeweiligen Bildpixel des Zielbildes aus der koordinatenweisen Summenbildung der jeweils dazu korrespondierenden Bildpixel des Quellbildes mit dem koordinatenweise gebildeten Produkt des jeweils ermittelten Skalierungsfaktors mit dem Deformationsvektor ermittelt.

In einem daran anschließenden Verfahrensschritt werden in dem Zielbild aufgrund der Transformation auftretende Leerstellen mit neu generierten Bildpixeln aufgefüllt, indem aus den jeweiligen Farbdichtewerten von benachbart angeordneten Bildpixeln entsprechende Farbdichtewerte

für die neu generierten Bildpixel interpoliert werden. Durch das Auffüllen von derart leeren Bereichen mit entsprechend aus den angrenzend dazu abgebildeten Bildpixeln gewinnt das Zielbild an Schärfe im Vergleich zu
5 herkömmlichen Verfahren, bei denen derartige Bereiche mit Bildpixeln von einheitlichem Farbdichtewert aufgefüllt werden.

Weitere vorteilhafte Ausgestaltungen des erfindungsgemä-
10 ßen Bildverarbeitungsverfahrens lassen sich den Unteransprüchen entnehmen.

In vorrichtungstechnischer Hinsicht wird die oben angegebene Aufgabe bei einer Vorrichtung zur Durchführung
15 des Bildverarbeitungsverfahrens dadurch gelöst, daß innerhalb des Quellbildes ein eine Deformationsrichtung bestimmender Deformationsvektor definierbar ist und daß für die jeweiligen Bildpixel des Quellbildes nach Maßgabe einer von dem Deformationsvektor und einem die Lage
20 der jeweiligen Bildpixel in Relation zu diesem Deformationsvektor berücksichtigenden Skalierungsfaktor funktional abhängigen Transformationsvorschrift jeweils eine korrespondierende Koordinatenposition in dem Zielbild
ermittelbar ist. Dabei weist der Skalierungsfaktor einen
25 im wesentlichen elliptischen Funktionsverlauf auf, wobei sich der Deformationsvektor ungefähr zwischen den Brennpunkten des elliptischen Funktionsverlaufs erstreckt.
Indem zur Definition einer Deformation lediglich ein einzelner Vektor erforderlich ist, hat die erfindungsgemä-
30 ße Vorrichtung einen relativ geringen Speicherplatzbedarf und läßt sich demgemäß vorteilhaft in Mikrocomputer-gestützten portablen bzw. mobilen Kleingeräten mit naturgemäß knappen Speicherplatzressourcen, jedoch auch

eigenständig einsetzen.

Anhand der beigefügten Zeichnung soll nachstehend eine Ausführungsform des erfindungsgemäßen Verfahrens näher
5 erläutert werden. In teilweise schematischen Ansichten zeigen:

Fig. 1 ein als Graustufenfotographie ausgebildetes
Quellbild,

10

Fig. 2 ein aus dem Quellbild von Fig. 1 gemäß dem
Stand der Technik gebildetes Zielbild,

Fig. 3 eine vereinfachte Darstellung eines innerhalb
15 einer Quellbild-Pixelmatrix anhand seines Anfangs- und
Endpunktes definierten Deformationsvektors gemäß einer
Initialisierungsphase des erfindungsgemäßen Verfahrens,

Fig. 4 ein Eingabe/Ausgabe-Ablaufschema des erfin-
20 dungsgemäßen Verfahrens, wobei als Eingabegrößen des
Verfahrens die Quellbildpixelmatrix und die Koordinaten
des Deformationsvektors eingespeist werden und als Aus-
gabegröße eine Zielbildpixelmatrix ermittelt wird,

25 Fig. 5 eine perspektivische Darstellung des Funkti-
onsverlaufs eines Ausführungsbeispiels des zum erfin-
dungsgemäßen Verfahrens gehörenden Skalierungsfaktors,

Fig. 6 ein Höhenliniendiagramm des Funktionsverlaufs
30 des Skalierungsfaktors von Fig. 5,

Fig. 7 ein aus dem Quellbild von Fig. 1 gemäß dem er-
findungsgemäßen Verfahren gebildetes Zielbild vor einem

abschließenden Interpolationsschritt, wobei ungefähr kreisförmig angeordnete Strukturaufhellungen Fehlstellen im Zielbild darstellen, sowie

- 5 Fig. 8 das Zielbild von Fig. 7 mit nach dem erfindungsgemäßen Verfahren durchgeführter Interpolation, durch welche aufgrund der Transformation entstandene Fehlstellen aufgefüllt wurden.
- 10 Das erfindungsgemäße Verfahren dient der deformierenden Bildverarbeitung eines aus Informationssignalen zusammengesetzten Ursprungs- oder Quellbildes, welches in ein demgegenüber deformiertes Zielbild transformiert wird.
- 15 Fig. 1 zeigt ein Beispiel eines mit 10 bezeichneten Quellbildes. Demgegenüber zeigt Fig. 2 ein gegenüber dem Quellbild 10 deformiertes Zielbild 10', das nach einem Verfahren gemäß dem Stand der Technik transformiert wurde, indem das Quellbild 10 mit einem - hier nicht geson-
- 20 dert dargestellten - Netz oder Gitter von Polygonen versehen wird und das Gitter zusammen mit den zugeordneten Bildpixeln deformiert wird. Aufgrund der Vielzahl von dafür erforderlichen Vektoren haben diese herkömmlichen Verfahren einen hohen Speicherplatzbedarf und sind dem-
- 25 gemäß sehr rechenintensiv. Zudem weist das dadurch gebildete Zielbild 10' aufgrund der Polygon-Deformation insgesamt kantige Strukturen auf.

Hier setzt nun das erfindungsgemäße Verfahren an, indem

30 während einer Initialisierungsphase in einem durch eine Pixelmatrix gekennzeichneten Quellbild 10 eine Deformations - bzw. Verzerrungsrichtung durch einen einzigen - in Fig. 3 dargestellten - Deformationsvektor 11 defi-

niert bzw. festgelegt wird, wobei dieser Deformationsvektor 11 durch einen Anfangspunkt 11' mit den Anfangspunktkoordinaten (x_0, y_0) und einen Endpunkt 11'' mit den Endpunktkoordinaten (x_1, y_1) festgelegt wird und sowohl der Anfangspunkt 11' als auch der Endpunkt 11'' innerhalb der Pixelmatrix des Quellbildes 10 liegen. Diese Initialisierungsphase ist an dem in Fig. 1 dargestellten als Graustufenfotographie ausgebildeten Quellbild 10 mit einer Projektion eines Deformationsvektors 11 veranschaulicht.

Fig. 4 zeigt ein prinzipielles Ablaufschema 20 des erfindungsgemäßen Verfahrens, wobei als Eingangsgrößen 21 die Pixelmatrix des Quellbildes 10 sowie die Koordinaten des Anfangspunktes 11' und des Endpunktes 11'' des Deformationsvektors 11 eingegeben werden, während als Ausgangsgröße 22 die Pixelmatrix des Zielbildes anhand einer Transformationsgleichung 23 ermittelt wird.

In diesem Verfahrensschritt wird für jedes Pixel (x_0, y_0) aus der Pixelmatrix des Quellbildes 10 jeweils eine Koordinatenposition (x_z, y_z) in der Pixelmatrix des Zielbildes ermittelt, wobei diesem Verfahrensschritt die nachstehende Transformationsgleichung in Matrizenform zugrundegelegt wird:

$$\begin{pmatrix} x_z \\ y_z \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} x_0 \\ y_0 \end{pmatrix} + \begin{pmatrix} F(x_0, y_0, K) & 0 \\ 0 & F(x_0, y_0, K) \end{pmatrix} \begin{pmatrix} x_1 - x_0 \\ y_1 - y_0 \end{pmatrix}$$

Dabei weist die rechte Seite der Transformationsgleichung als Eingangsgrößen 21 die jeweiligen Pixel (x_0, y_0) der Matrix des Quellbildes 10 sowie den durch die Differenz zwischen den Koordinaten des Anfangs- und des

Endpunktes (x_0, y_0) bzw. (x_1, y_1) definierten Deformationsvektor 11 $(x_1 - x_0, y_1 - y_0)$ und einen Skalierungsfaktor $F(x, y, K)$ auf, während demgegenüber die linke Seite der Transformationsgleichung als Ausgangsgrößen 22 die jeweils zugeordneten Pixel (x_z, y_z) der Matrix des Zielbildes wiedergibt; der Skalierungsfaktor ist jeweils als Hauptdiagonalelement einer (2×2) -Matrix aufgenommen, deren Außerdiagonalelemente jeweils die Null aufweisen, wobei das Produkt aus der (2×2) -Matrix und dem Deformationsvektor 11 addiert mit den Koordinaten des jeweiligen Quellbildpixels (x_0, y_0) das jeweils dazu korrespondierende Zielbildpixel (x_z, y_z) ergibt. Der in der Transformationsgleichung aufgenommene Skalierungsfaktor $F(x, y, K)$ ist funktional abhängig vom relativen Abstand 15 des jeweiligen Pixels (x, y) des Quellbildes bezüglich des Anfangspunktes (x_0, y_0) und des Endpunktes (x_1, y_1) des Deformationsvektors 11 sowie einer Größe K :

$$F(x, y, K) = 1 - \frac{\sqrt{(x - x_0)^2 + (y - y_0)^2} + \sqrt{(x - x_1)^2 + (y - y_1)^2} - K}{K}$$

20

Nimmt dieser Ausdruck für ein jeweils eingegebenes Pixel (x, y) des Quellbildes 10 einen Wert $F > 0$ ein, so wird dieser positive Wert diesem Pixel zugeordnet und abgespeichert, während andernfalls dieser Wert auf $F = 0$ gesetzt wird. Dabei ist die Größe K einerseits von der Länge des Deformationsvektors 11 und andererseits von einer justierbaren Konstante α abhängig, wobei für K folgende Beziehung gilt:

$$30 \quad K = \alpha \sqrt{(x_1 - x_0)^2 + (y_1 - y_0)^2}$$

Somit werden bei der Transformation die jeweiligen Pixel des Quellbildes 10 nach Maßgabe von deren jeweiligen Abständen zu Anfangs- und Endpunkt 11', 11'' in Richtung des durch den Anfangspunkt 11' und den Endpunkt 11'' bestimmten Deformationsvektors 11 verschoben. Der Grad der Verschiebung bzw. Verzerrung ist abhängig von dem in der Transformationsgleichung aufgeführten Skalierungsfaktor $F(x,y,K)$, welcher im wesentlichen aus der Summe der Abstände der jeweiligen Pixel zu Anfangs- und Endpunkt 11', 11'' in Relation zur Länge des Deformationsvektors 11 ermittelt wird, so daß Pixel, die in unmittelbarer Nähe zum Vektor 11, d.h. zum Anfangs- und Endpunkt, angeordnet sind, eine stärkere Verschiebung erfahren als solche Pixel, die in größeren Abständen dazu angeordnet sind, während Pixel mit sehr großem Abstand zum Deformationsvektor 11 praktisch unverschoben bleiben.

Fig. 5 veranschaulicht in einer perspektivischen Darstellung 30 den graphischen Funktionsverlauf des Skalierungsfaktors 31, wobei im Ausführungsbeispiel für die Parameter α und K die Werte $\alpha=1$ bzw. $K=8.6023$ gewählt wurden und der Deformationsvektor mit seinen Anfangspunktkoordinaten $(-2, -2)$ und seinen Endpunktkoordinaten $(3, 5)$ definiert ist.

25

Fig. 6 veranschaulicht in einem Höhenliniendiagramm 40 den Funktionsverlauf des Skalierungsfaktors 31. Aus diesem Diagramm 40 ist anhand mehrerer elliptisch verlaufender Höhen- oder Äquipotentiallinien 42, 42', 42'' ersichtlich, daß die Skalierungsfaktorfunktion 31 einen elliptischen Querschnitt aufweist. Die Brennpunkte 43, 43' einer derartigen Ellipse fallen jeweils mit dem Anfangs- und Endpunkt 11' bzw. 11'' des Deformationsvek-

30

tors 11 zusammen. Pixel, die auf einer derartigen Ellipse mit Anfangspunkt $11'$ und Endpunkt $11''$ des Deformationsvektors 11 als Brennpunkte 43, $43'$ liegen, werden gleichmäßig verschoben.

5

In einem weiteren Verfahrensschritt werden in der Zielabbildung, d.h. in der Pixelmatrix des Zielbildes $10''$, aufgrund der Transformation entstehende Lücken, die in Fig. 7 durch kreisförmige Strukturaufhellungen 44 ersichtlich sind, ausgefüllt. Bei diesen Lücken handelt es sich um Bereiche im Zielbild $10''$, in welche keine Pixel oder nur sehr wenige Pixel des Quellbildes 10 abgebildet wurden, so daß diese Bereiche im Zielbild $10''$ keine Korrespondenz im Quellbild 10 aufweisen. Diese Bereiche des Zielbildes $10''$ werden in diesem Verfahrensschritt mit neu generierten Pixeln aufgefüllt, indem angrenzend zu diesen leeren Bereichen angeordnete transformierte Pixel ermittelt werden und aus deren jeweils zugeordneten Farbdichtewerten für die neu zu generierenden Pixel die jeweils korrespondierenden Farbdichtewerte durch Interpolation ermittelt, zugeordnet und abgespeichert werden. Fig. 8 zeigt das Zielbild $10''$, bei dem diese Interpolation durchgeführt wurde; aufgrund der vorstehend erläuterten Eigenschaften der Skalierungsfaktorfunktion weist das Zielbild $10''$ runde Strukturen in den deformierten Bereichen auf, so daß sich das Verfahren vorteilhaft zur Darstellung natürlicher Formen eignet.

10

15

20

25

Patentansprüche

1. Bildverarbeitungsverfahren zur optischen Anzeige von Informationen und/oder Signalen, wobei ein Quellbild
5 in ein demgegenüber verzerrtes oder deformiertes Zielbild transformiert wird,
dadurch gekennzeichnet, daß innerhalb des Quellbildes
(10) ein eine Deformationsrichtung bestimmender Deformationsvektor (11) definiert wird und daß für die jeweiligen Bildpixel des Quellbildes (10) nach Maßgabe einer
10 von dem Deformationsvektor (11) und einem die Lage der jeweiligen Bildpixel in Relation zu diesem Deformationsvektor (11) berücksichtigenden Skalierungsfaktor (31) funktional abhängigen Transformationsvorschrift (23) jeweils eine korrespondierende Koordinatenposition in dem
15 Zielbild ($10''$) ermittelt wird.
2. Bildverarbeitungsverfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß dem Skalierungsfaktor (31) ein im
20 wesentlichen elliptischer Funktionsverlauf derart zugeordnet wird, daß sich der Deformationsvektor (11) ungefähr zwischen den Brennpunkten ($43, 43'$) des elliptischen Funktionsverlaufs erstreckt.
- 25 3. Bildverarbeitungsverfahren nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß für jedes Bildpixel des Quellbildes (10) der jeweils zugeordnete Wert des Skalierungsfaktors (31) ermittelt wird, wobei der Skalierungsfaktor (31) im wesentlichen einerseits von der aus
30 dem Abstand A_0 des jeweiligen Bildpixels (x, y) von dem mit den Koordinaten (x_0, y_0) bezeichneten Anfangspunkt ($11'$) des Deformationsvektors (11) und dem Abstand A_1 des jeweiligen Bildpixels von dem mit den Koordinaten

(x_1, y_1) bezeichneten Endpunkt $(11'')$ des Deformationsvektors (11) gebildeten Summe $S = A_0 + A_1$ und andererseits von der Länge L des Deformationsvektors (11) abhängig ist.

5

4. Bildverarbeitungsverfahren nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, daß für jedes Bildpixel des Quellbildes (10) der jeweils zugeordnete Wert des Skalierungsfaktors (31) gemäß $1 - ((S - \alpha L) / (\alpha L))$ ermittelt wird, wobei α eine justierbare Konstante ist, und falls der jeweils ermittelte Wert größer als Null ist, dieser positive Wert dem jeweiligen Bildpixel zugewiesen wird, während andernfalls für dieses Bildpixel der Wert des Skalierungsfaktors (31) auf Null gesetzt wird.

15

5. Bildverarbeitungsverfahren nach einem der Ansprüche 2 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß die jeweiligen Bildpixel des Zielbildes $(10'')$ aus der koordinatenweisen Summenbildung der jeweils dazu korrespondierenden Bildpixel des Quellbildes (10) mit dem koordinatenweise gebildeten Produkt des jeweils ermittelten Skalierungsfaktors (31) mit dem Deformationsvektor (11) ermittelt werden.

25 6. Bildverarbeitungsverfahren nach einem der Ansprüche 2 bis 5, dadurch gekennzeichnet, daß als Abstand A_0 des jeweiligen Bildpixels (x, y) von dem mit den Koordinaten (x_0, y_0) bezeichneten Anfangspunkt $(11')$ des Deformationsvektors (11) und als Abstand A_1 des jeweiligen Bildpixels von seinem mit den Koordinaten (x_1, y_1) bezeichneten Endpunkt $(11'')$ die Beziehung $A_0 = ((x - x_0)^2 + (y - y_0)^2)^{1/2}$ bzw. $A_1 = ((x - x_1)^2 + (y - y_1)^2)^{1/2}$ definiert wird.

30

7. Bildverarbeitungsverfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, daß die Länge des Deformationsvektors (11) nach der Beziehung $L = ((x_1 - x_0)^2 + (y_1 - y_0)^2)^{1/2}$ berechnet wird.

5

8. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, daß in dem Zielbild (10'') aufgrund der Transformation auftretende Leerstellen mit neu generierten Bildpixeln aufgefüllt werden, indem aus den jeweiligen Farbdichtewerten von benachbart angeordneten Bildpixeln entsprechende Farbdichtewerte für die neu generierten Bildpixel interpoliert werden.

10

9. Vorrichtung zur Durchführung des Bildverarbeitungsverfahrens insbesondere nach einem der Ansprüche 1 bis 8, dadurch gekennzeichnet, daß innerhalb des Quellbildes (10) ein eine Deformationsrichtung bestimmender Deformationsvektor (11) definierbar ist und daß für die jeweiligen Bildpixel des Quellbildes (10) nach Maßgabe einer von dem Deformationsvektor (11) und einem die Lage der jeweiligen Bildpixel in Relation zu diesem Deformationsvektor (11) berücksichtigenden Skalierungsfaktor (31) funktional abhängigen Transformationsvorschrift (23) jeweils eine korrespondierende Koordinatenposition in dem Zielbild (10'') ermittelbar ist.

20

25

10. Vorrichtung nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, daß der Skalierungsfaktor (31) einen im wesentlichen elliptischen Funktionsverlauf aufweist, wobei sich der Deformationsvektor (11) ungefähr zwischen den Brennpunkten (43, 43') des elliptischen Funktionsverlaufs erstreckt.

30

1/7

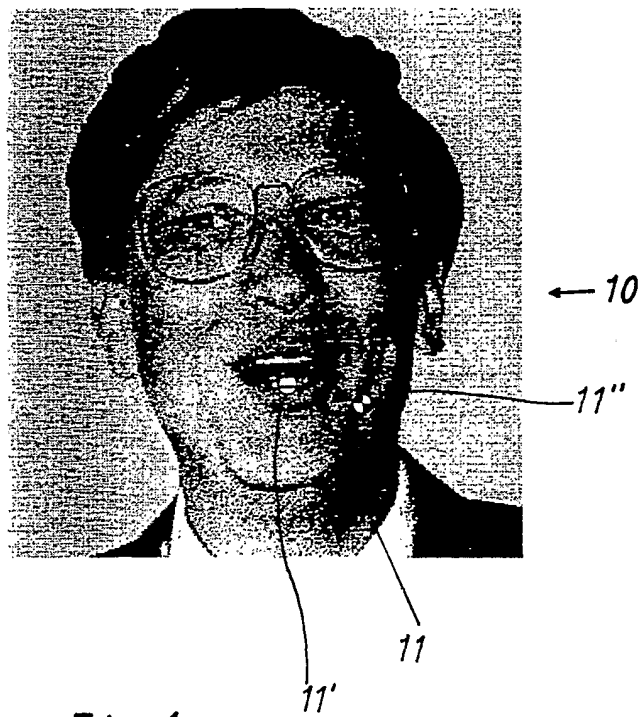


Fig. 1

2/7



Fig. 2

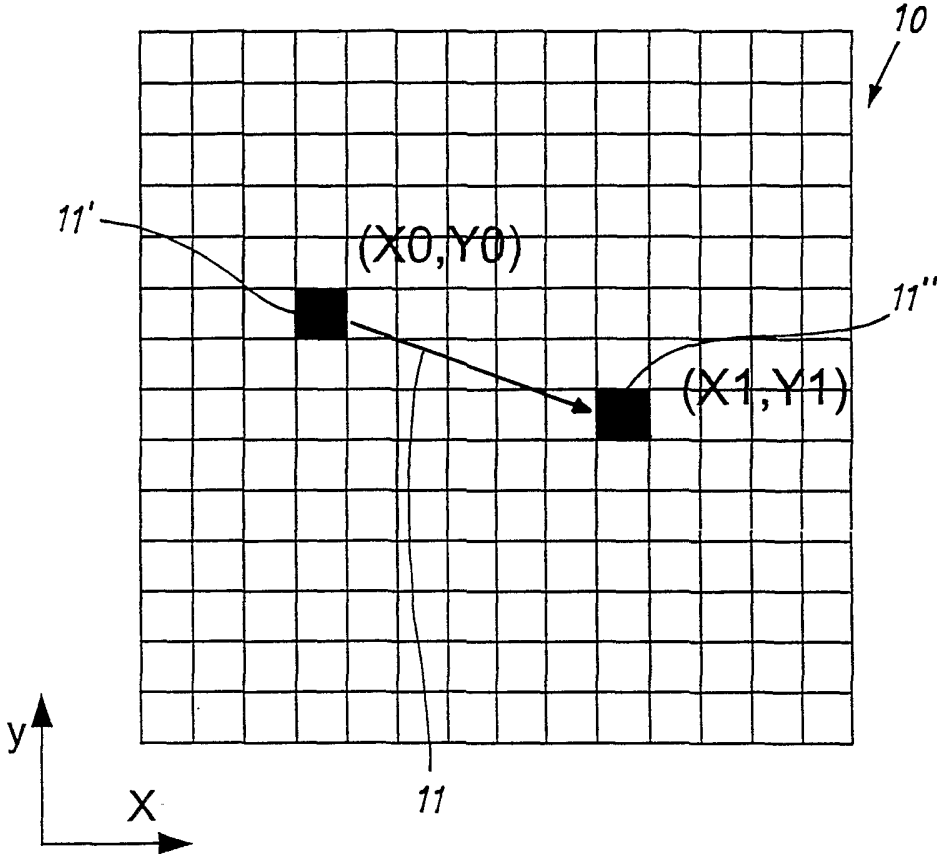
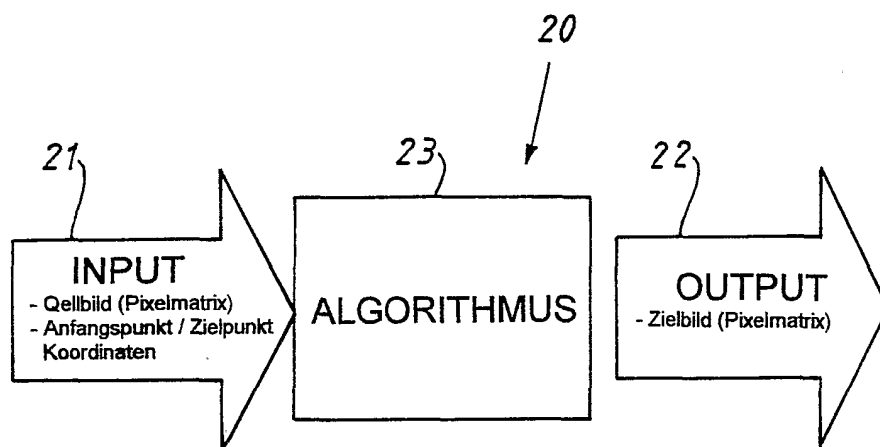
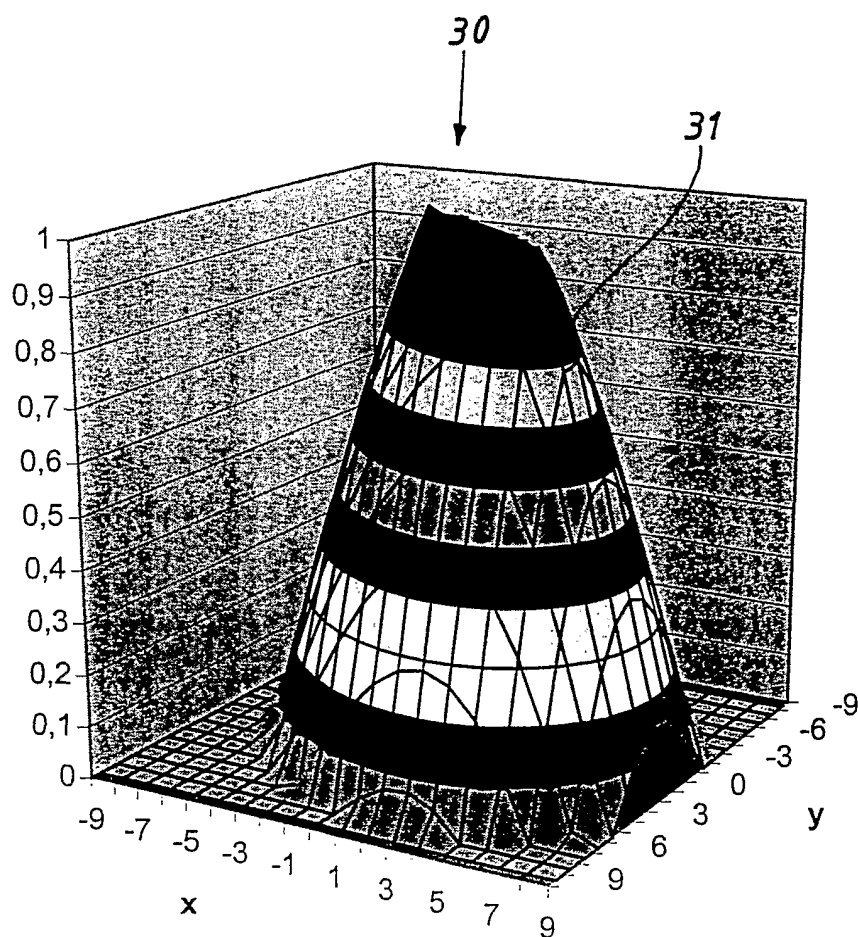


Fig. 3

4 / 7

*Fig. 4*

5/7

*Fig. 5*

6/7

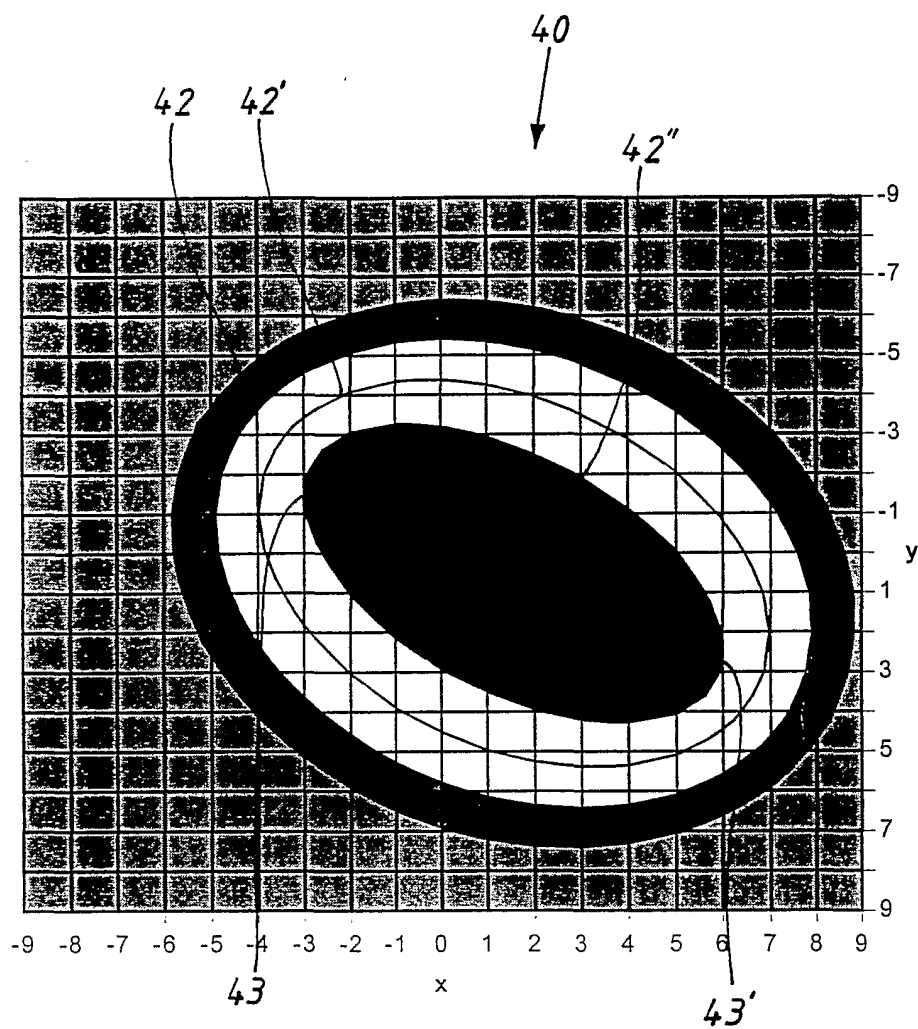


Fig. 6

7/7



Fig. 7



Fig 8