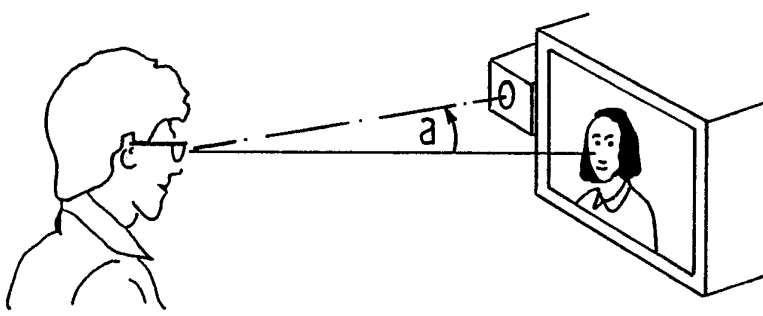




PCT
WELTORGANISATION FÜR GEISTIGES EIGENTUM
Internationales Büro
INTERNATIONALE ANMELDUNG VERÖFFENTLICHT NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE
INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES PATENTWESENS (PCT)

(51) Internationale Patentklassifikation ⁵ : H04N 7/14, G06F 15/62	A1	(11) Internationale Veröffentlichungsnummer: WO 92/14340 (43) Internationales Veröffentlichungsdatum: 20. August 1992 (20.08.92)
(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/DE92/00007 (22) Internationales Anmeldedatum: 7. Januar 1992 (07.01.92) (30) Prioritätsdaten: P 41 02 895.3 31. Januar 1991 (31.01.91) DE (71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten ausser US): SIEMENS AKTIENGESELLSCHAFT [DE/DE]; Wittelsbacherplatz 2, D-8000 München 2 (DE). (72) Erfinder; und (75) Erfinder/Anmelder (nur für US) : HUNDT, Eckart [DE/DE]; Ferdinand-Kobell-Straße 38, D-8013 Haar (DE). RIEGEL, Thomas [DE/DE]; Plankensteinstraße 13, D-8000 München 80 (DE). SCHWÄRTZEL, Heinz [DE/DE]; Staudingerstraße 55, D-8000 München 83 (DE). ZIEGLER, Manfred [DE/DE]; Im Gefilde 5, D-8000 München 83 (DE).		(74) Gemeinsamer Vertreter: SIEMENS AG; Postfach 22 16 34, D-8000 München 22 (DE). (81) Bestimmungsstaaten: AT (europäisches Patent), BE (europäisches Patent), CH (europäisches Patent), DE (europäisches Patent), DK (europäisches Patent), ES (europäisches Patent), FR (europäisches Patent), GB (europäisches Patent), GR (europäisches Patent), IT (europäisches Patent), JP, LU (europäisches Patent), MC (europäisches Patent), NL (europäisches Patent), SE (europäisches Patent), US. Veröffentlicht <i>Mit internationalem Recherchenbericht.</i>
(54) Title: METHOD OF CORRECTING THE GAZE DIRECTION FOR A VIDEOPHONE		
(54) Bezeichnung: VERFAHREN ZUR KORREKTUR DER BLICKRICHTUNG BEIM BILDTELEFON		
		
(57) Abstract		
<p>In order to correct the gaze direction when using, for instance, an image-transmission telephone, the angular error between the direction of gaze and the camera axis is determined. The pupils of both eyes in the image are segmented and displaced within the image plane. Areas which become free are filled in using the colour of the eyeball. Any interfering edges produced can be attenuated in a subsequent processing step (e.g. using a low-pass filter).</p>		
(57) Zusammenfassung		
<p>Zur Korrektur der Blickrichtung z.B. beim Bildtelefon wird der Fehlwinkel zwischen der Blickrichtung und der Kameraachse ermittelt. Die Pupillen beider Augen werden im Bild segmentiert und innerhalb der Bildebene verschoben. Freiwerdende Bereiche werden mit der Farbe des Augapfels ausgefüllt. Eventuell auftretende störende Kanten können in einem Nachverarbeitungsschritt (z.B. mit einem Tiefpaßfilter) abgeschwächt werden.</p>		

LEDIGLICH ZUR INFORMATION

Code, die zur Identifizierung von PCT-Vertragsstaaten auf den Kopfbögen der Schriften, die internationale Anmeldungen gemäss dem PCT veröffentlichen.

AT	Österreich	FI	Finnland	MN	Mongolei
AU	Australien	FR	Frankreich	MR	Mauritanien
BB	Barbados	GA	Gabon	MW	Malawi
BE	Belgien	GB	Vereinigtes Königreich	NL	Niederlande
BF	Burkina Faso	GN	Guinea	NO	Norwegen
BG	Bulgarien	GR	Griechenland	PL	Polen
BJ	Benin	HU	Ungarn	RO	Rumänien
BR	Brasilien	IE	Irland	RU	Russische Föderation
CA	Kanada	IT	Italien	SD	Sudan
CF	Zentrale Afrikanische Republik	JP	Japan	SE	Schweden
CG	Kongo	KP	Demokratische Volksrepublik Korea	SN	Senegal
CH	Schweiz	KR	Republik Korea	SU	Sowjet Union
CI	Côte d'Ivoire	LI	Liechtenstein	TD	Tschad
CM	Kamerun	LK	Sri Lanka	TG	Togo
CS	Tschechoslowakei	LU	Luxemburg	US	Vereinigte Staaten von Amerika
DE*	Deutschland	MC	Monaco		
DK	Dänemark	MG	Madagaskar		
ES	Spanien	ML	Mali		

1

-1-

5 Verfahren zur Korrektur der Blickrichtung beim Bildtelefon

In der Diskussion über neue Telekommunikationsdienste nimmt der Dienst "Bildfernsprechen" einen wachsenden Stellenwert ein. In Prognosen für das Jahr 2000 wird davon ausgegangen, daß nach einer vorbereitenden Schwerpunktsetzung im geschäftlichen Bereich der Großteil der Breitband-ISDN-Hauptanschlüsse auf den privaten Nutzungsbereich entfällt. Solche Prognosen sind jedoch nicht unumstritten und setzen günstige Randbedingungen voraus, wobei vor allem die Kostenfrage eine wichtige Rolle spielen wird.

Neben geringen Kosten ist jedoch auch die Lösung verschiedener ergonomischer Probleme eine wichtige Voraussetzung für die Akzeptanz des Dienstes Bildfernsprechen im privaten Teilnehmerbereich. Als ein wesentliches ergonomisches Problem im weiteren Sinne wird in der Diskussion häufig das Problem des Blickkontaktes beim Bildfernsprechen genannt.

Der Blick ist neben Gestik und Mimik einer der wichtigsten Aspekte des nonverbalen Verhaltens des Menschen. Viele sozialpsychologische Untersuchungen belegen die Wichtigkeit von Blickrichtung und Blickkontakt als kommunikative Signale (A. Kendon; "Some Functions of Gaze Direction in Social Interaction", Acta Psychologica 26 (1967), Seite 1 bis 47). Bei herkömmlichen Bildtelefonendgeräten entsteht durch die Geometrie der Anordnung von Kamera, Monitor und Benutzer ein Fehlwinkel α zwischen der Blickrichtung auf den Monitor und der Kameraaufnahmeachse, so daß ein echter Blickkontakt im Sinne eines gegenseitigen "Sich-in-die-Augen-sehens" beider Gesprächspartner

35

1

-2-

nicht möglich ist. So entsteht bei einer Anordnung nach Figur 1 der Eindruck, als ob der Partner ständig leicht nach rechts sehen würde. Dieser Effekt wird umso deutlicher, je geringer
5 der Abstand zwischen Benutzer und Endgerät ist. Durch diese Abweichung vom echten Blickkontakt können bei Bildtelefon-
gesprächen die kommunikativen Signale Blickrichtung und Blickkontakt reduziert bzw. verfälscht werden. Unterschiedliche
technische Vorrichtungen können jedoch Blickkontakt beim Bild-
10 telefon ermöglichen.

Bei der technischen Realisierung eines Bildtelefongerätes ohne Blickfehlwinkel kann eine Korrektur der Blickrichtung prinzipiell mit verschiedenen Verfahren erreicht werden (B.Kellner
15 et.al., "Bildtelefon mit Blickkontakt?", NTZ Bd.38 (1985) Heft 10).

A) Verwendung eines festen Strahlteilers zwischen Kamera und Monitor.
20

Ein teildurchlässiger Spiegel wird vor dem Monitor so angebracht, daß der Betrachter das Monitorbild durch den Spiegel allerdings mit verminderter Helligkeit sehen kann. Die Kamera kann den Betrachter über diesen Spiegel aus der Monitorrichtung
25 aufnehmen, so daß Aufnahme und Wiedergabe über eine Achse (Konvergenzachse) ermöglicht wird.

B) Zeitliche Verschachtelung von Aufnahme und Wiedergabe
30 Die Wiedergabe des Partnerbildes übernimmt ein Videoprojektor auf einem Projektionsschirm. Die Kamera befindet sich hinter dem Projektionsschirm und kann durch ein mit einem Lichtventil versehenen Fenster den Betrachter aufnehmen.

35 C) Räumliche Verschachtelung von Aufnahme und Wiedergabe.

Die Wiedergabe des Partnerbildes erfolgt über einen Videoprojektor auf einem teildurchlässigen Projektionsschirm mit reflektierender Gitterstruktur. Die Kamera kann durch die

1

-3-

durchlässige Struktur des Projektionsschirmes hindurch den Teilnehmer blickwinkelgetreu aufnehmen; der Kontrastumfang von Aufnahme und Wiedergabe verringert sich.

5

D) Simulation einer Bildaufnahme in der Konvergenzachse.

10

Die Wiedergabe des Partnerbildes übernimmt ein Monitor wie beim herkömmlichen Bildtelefon. Der Betrachter wird über mehrere Kameras aus verschiedenen Blickwinkeln am Monitorrand aufgenommen. Aus den einzelnen Teilbildern wird über einen Videoprozessor ein Bild berechnet, das Blickkontakt ermöglicht (J. Liu und R. Skerjanc, "Bildtelefon mit virtueller Kamera zur Herstellung des Blickkontaktes", 12. DAGM-Symposium, Oberkochen-Aalen, 1990).

15

Von den bekannten Verfahren (A-D) ist bisher nur das Verfahren A mit teildurchlässigen Spiegeln als festem Strahlteiler realisiert worden. Ein Aufbau der anderen Verfahren ist wegen technologischer Probleme bei der Realisierung eines geeigneten Lichtventils (B) oder des Projektionsschirms mit Gitterstruktur (C) bisher nicht durchgeführt worden. Bei dem Verfahren (D) ist vorerst zu prüfen, ob das berechnete Bild einer in der Mitte gedachten Kamera hinreichend genau die Bedingungen für Blickkontakte repräsentieren kann. Erst nach Kenntnis der notwendigen Rechenoperationen kann eine Abschätzung vorgenommen werden, wieweit eine Berechnung in Echtzeit bei vertretbarem Aufwand möglich ist.

20

30

Allen angegebenen Verfahren (A bis D) zur Ermöglichung von Blickkontakt beim Bildtelefon ist ein beträchtlicher Aufwand gemeinsam, welcher eine Durchsetzung dieser Technologie am Markt verhindern könnte. Die Realisierung der genannten Verfahren erfordert größere Geräte mit höheren Kosten bei verschlechterter Bildqualität auf der Aufnahme und Wiedergabe-seite.

35

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, ein Verfahren zur

1

-4-

- Korrektur der Blickrichtung beim Bildtelefon anzugeben, welches die Probleme der aus der Literatur bekannten Verfahren vermeidet. Diese Aufgabe wird mit Hilfe eines Verfahrens zur
- 5 Korrektur der Blickrichtung von Personen auf digitalen Bildern mit Merkmalen nach Anspruch 1 gelöst.

Bei dem Verfahren werden die Pupillen und Augäpfel einer abgebildeten Person in der Bildebene segmentiert. Die den Pupillen entsprechenden Segmente werden in der Bildebene verschoben,

10 und frei werdende Bereiche werden mit der Farbe der Augäpfel aufgefüllt. Auf diese Weise wird ein synthetisches Bild der abgebildeten Person erzeugt, welches jedoch im Gegensatz zu der aus der Literatur bekannten Methode (D) auf die Augen der abgebildeten Personen beschränkt ist und von erheblich vereinfachten Modellen ausgeht. Dieses Verfahren ist daher erheblich einfacher und kostengünstiger zu realisieren als die aus Literatur

15 bekannten Verfahren.

- 20 Die Anwendung der Erfindung ist dabei nicht nur auf den Bereich des Bildtelefons beschränkt. Das Verfahren kann vielmehr auf alle digitalen Bilder und Bildfolgen angewendet werden, bei denen die Blickrichtung einer abgebildeten Person von Bedeutung ist. Anwendungen des Verfahrens ergeben sich deshalb auch beim
- 25 Fernsehen, z.B. zur Korrektur der Blickrichtung von Nachrichtensprechern und Rednern.

Vorteilhafte Weiterbildungen der Erfindung ergeben sich aus den Unteransprüchen.

30

Figur 1 dient zur grundsätzlichen Verdeutlichung des der Erfindung zugrundeliegenden Problems.

Figur 2 zeigt die geometrischen Verhältnisse im Dreieck Monitor, Kamera und Auge.

35

Figur 3 zeigt einen Bildausschnitt mit einem menschlichen Auge

1

-5-

und einen dazugehörigen horizontalen Grauwertverlauf.

5

Figur 4 zeigt die geometrischen Verhältnisse bei der optischen Abbildung.

Figur 5 zeigt ein Bild, auf welchem eine Person mit zu korrigierender Blickrichtung sichtbar ist.

10

Figur 6 zeigt ein Bild, auf welchem eine Person mit korrigierter Blickrichtung abgebildet ist.

15

Im folgenden wird die Erfindung anhand eines bevorzugten Ausführungsbeispiels und mit Hilfe der Figuren ausführlich beschrieben.

20

Figur 1 zeigt die geometrischen Verhältnisse bei der Aufnahme einer Person mit Hilfe einer Kamera, welche seitlich neben einem Monitor angeordnet ist, auf welchem der Gesprächspartner der aufgenommenen Person abgebildet ist. Da beide Gesprächspartner während des Gesprächs nicht in die Kamera, sondern auf den Monitor blicken, kommt es zu einem Blickfehlwinkel α zwischen der Blickrichtung und der Kameraachse. Wie aus Figur 1 ersichtlich, ist bei dieser Anordnung ein Blickkontakt zwischen den Gesprächspartnern nicht möglich. Figur 5 zeigt eine Person, die unter den in Figur 1 sichtbaren Bedingungen aufgenommen wurde. Die abgebildete Person schaut den Betrachter des Bildes nicht an, sondern blickt seitlich neben den Betrachter. Im folgenden wird ein Verfahren beschrieben mit dem die Blickrichtung der abgebildeten Person korrigiert wird.

30

35

Zu Beginn des Verfahrens ist im allgemeinen die Lage der Augen einer abgebildeten Person in der Bildebene völlig unbekannt. Deshalb muß zu Beginn des Verfahrens die Lage der Pupillen und der Augäpfel einer abgebildeten Person in der Bildebene ermittelt werden. Da die Lage der Pupillen und Augäpfel mit der Zeit veränderlich ist, ist es im allgemeinen sinnvoll

1

-6-

und mit erheblichen Vorteilen hinsichtlich des Rechenaufwandes verbunden, wenn die Lage der Pupillen und Augäpfel im Laufe der Zeit mit hierzu geeigneten Methoden verfolgt wird. Auf diese Weise ist es möglich, die Lage der Pupillen und Augäpfel in der Bildebene für jeden gegebenen Zeitpunkt aus den bekannten Lagen zu früheren Zeitpunkten vorherzusagen. Mit Hilfe solcher vorhergesagter Schätzwerte für die Lagen ist eine Lagebestimmung zu jedem Zeitpunkt mit erheblich reduziertem Aufwand möglich.

Sind die Lage der Pupillen und Augäpfel für ein gegebenes Bild einer zeitlichen Bildfolge bestimmt, werden die zu den Pupillen und Augäpfeln gehörigen Bildbereiche in der Bildebene segmentiert. Die den Pupillen entsprechenden Segmente werden nun in der Bildebene verschoben. Dabei werden im Bereich der Augäpfel Bereiche frei, welche mit der Farbe der Augäpfel aufgefüllt werden. Zur Durchführung des Verfahrens werden verschiedene aus der Literatur bekannte Bildverarbeitungsmethoden benötigt, welche im folgenden, soweit sie nicht als dem Fachmann bekannt vorausgesetzt werden können, erläutert werden.

Zur Segmentation der Augenbereiche, d.h. zur Bestimmung der Lagen von Pupillen und Augäpfeln, stehen dem Fachmann eine Reihe bekannter Methoden zur Verfügung, mit denen diese Aufgabe routinemäßig zu lösen ist. Als Beispiele sollen hier die Veröffentlichungen von P. Seitz, "The Robust Recognition of Object Primitives Using Local Axes of Symmetry" Signal Processing, vol. 18, no. 1, S. 89-108 Sept. 1989 bzw. von E.L. Hines und R.A.Hutchinson, "Application of Multilayer Perceptrons to Facial Feature Location", Third International Conference on Image Processing and its Applications, Warwick, UK; 18.-20. July 1989, S. 39-43, genannt werden. In dem Aufsatz von P. Seitz ist in diesem Zusammenhang besonders das Kapitel 4 und hier die Absätze 4 und 5 von Interesse. Mit den in diesen Veröffentlichungen beschriebenen Methoden und Verfahren ist eine Bestimmung der Lage von Pupillen und Augäpfeln ohne Schwierigkeiten möglich.

-7-

Zur Verfolgung der Bewegung der Lagen von Pupillen und Augäpfeln existieren in der Literatur ebenfalls verschiedene routinemäßig anwendbare Verfahren. Als Beispiel sei hier die Veröffentlichung von J.F.S.Yau und N.D.Duffy, "Feature Tracking Method For Motion Parameter Estimation In A Model-Based Application", Third International Conference on Image Processing and its Applications, Warwick, UK; 18.-20.July 1989; S. 531 - 535, angegeben. Mit Hilfe dieses oder eines ähnlichen Standard-Tracking-Verfahrens können die zeitlichen Änderungen der Lageparameter von Pupillen und Augäpfeln verfolgt werden. Darüber hinaus ist mit Hilfe dieser Methoden eine Vorhersage von Schätzwerten dieser Lageparameter möglich.

Nachdem die Augenbereiche segmentiert sind, d.h. nachdem die Lage der Pupillen und Augäpfel bestimmt ist, müssen die Pupillen und Augäpfel in der Bildebene segmentiert werden. Hierzu sind die Ränder der den Pupillen und Augäpfeln entsprechenden Segmente zu ermitteln. Diese findet man z.B. indem man den Grauwertverlauf längs einer Geraden in der Bildebene, welche das Auge durchquert, bestimmt. Die Pupillen selbst entsprechen dem zentralen Minimum eines solchen Grauwertverlaufs. Die Ränder der Pupillen ergeben sich somit mit Hilfe der Wendepunkte dieses Grauwertverlaufs, welche direkt an das zentrale Minimum angrenzen. Die Ränder des Augapfels entsprechen den Minima im Grauwertverlauf, welche dem der Pupille entsprechenden zentralen Minimum zu beiden Seiten direkt benachbart sind. Die zur Ermittlung der Pupillenränder bzw. der Augapfelränder benötigten Wendepunkte und Nebenminima des Grauwertverlaufs lassen sich bei bekanntem Grauwertverlauf in einfacher Weise ermitteln. Zur Bestimmung der geschlossenen Berandungskurven der Pupillen bzw. der Augäpfel kann der Grauwertverlauf längs mehrerer die Augen durchquerender Geraden bestimmt werden. Auf diese Weise ist die exakte Segmentierung der Pupillen und der Augäpfel in der Bildebene möglich. Figur 3 zeigt einen typischen Grauwertverlauf längs einer horizontalen Gerade durch das mensch

-8-

1

liche Auge, welches im Bild über dem Grauwertverlauf abgebildet ist. Wie aus Figur 3 ersichtlich entspricht der Pupille ein zentrales Minimum im Grauwertverlauf, und den Pupillenrändern entsprechen die diesem zentralen Minimum direkt benachbarten Wendepunkte im Grauwertverlauf. Die Augapfelränder entsprechen den dem zentralen Minimum zu beiden Seiten direkt benachbarten Nebenminima des Grauwertverlaufs.

10

Nachdem die Pupillen und Augäpfel in der Bildebene segmentiert sind, kann die eigentliche Blickrichtungskorrektur durch Verschiebung der Pupillensegmente in der Bildebene stattfinden. Die Figuren 2 und 4 zeigen die geometrischen Verhältnisse im Dreieck Monitor, Kamera, Augenzentrum bzw. bei der optischen Abbildung. Nach dem Strahlensatz verhält sich, wie in Figur 2 sichtbar, die Entfernung d zwischen dem Augenzentrum und dem Monitor zum Augenradius L wie der Abstand p zwischen Kamera und Monitor zur realen Pupillenverschiebung a. Die reale Pupillenverschiebung entspricht dem Lageunterschied der Pupillen beim Wechsel zwischen der Blickrichtung vom Monitor zur Kamera. Unter Zugrundelegung der Zentralprojektion als Modell für die optische Abbildung (Figur 4) ergibt sich damit bei gegebener Auflösung r der Kamera (gemessen in Pixeln pro Längeneinheit) folgender Ausdruck für die Verschiebung x der Pupillen in der Bildebene:

$$x = \frac{p \cdot L \cdot f \cdot d \cdot r}{d^2 \cdot (d-f)} \quad \text{Pixel}$$

Hierbei bezeichnet

30 d den Abstand zwischen dem Monitor und dem Zentrum des Augapfels,
 p den Abstand zwischen Monitor und Kamera,
 L den Radius des Augapfels,
 f die Brennweite des Kameraobjektivs und
 35 r die Auflösung der Kamera, gemessen in Pixeln pro Längeneinheit.

Bis auf den Abstand d zwischen Monitor und dem Zentrum des

1

-9-

Augapfels können sämtliche Parameter als bekannt und zeitlich unveränderlich vorausgesetzt werden. Bei einigen Anwendungen, bei denen der Monitorabstand d zeitlich unveränderlich ist, kann dieser dem Verfahren im Rahmen einer Verfahrensinitalisierung mitgeteilt werden. In anderen Anwendungen, in denen der Monitorabstand zeitlich veränderlich ist, muß dieser laufend gemessen werden. Für diese Abstandsmessung zwischen Auge und Monitor kommen verschiedene in der Literatur beschriebene Verfahren in Betracht. Exemplarisch seien hier die Abstandsmessung über Ultraschallentfernungsmesser oder die Abstandsmessung mit Hilfe der Brennweitenvariation (depth from focus) genannt. Beide Methoden sind der Fachwelt geläufig und routinemäßig anwendbar. Die Methode der Ultraschallentfernungsmessung wird z.B. in der Zeitschrift "Elektor" in dem anonymen Zeitschriftenaufsatz "Ultraschall-Entfernungsmesser", Bd. 19, Nr. 10 der deutschen Ausgabe, 1988, auf den Seiten 31 bis 35 beschrieben. Das andere Verfahren beschreiben Schmidt und Auer in ihrem Artikel "Autofocus: Scharfe Sache, Funkschau, Bd. 56, Nr. 24, 1984 auf den Seiten 41 bis 43.

Nach der Verschiebung der Pupillensegmente müssen die im Zuge der Verschiebung frei gewordenen Bereiche innerhalb der Augapfelsegmente mit der Farbe des Augapfels aufgefüllt werden. Zur Beseitigung eventuell auftretender störender Kanten nach der Verschiebung kann in einem Nachverarbeitungsschritt ein Tiefpaßfilter auf das veränderte digitale Bild angewandt werden. Hierdurch lassen sich im allgemeinen störende Kanten, d.h. Unstetigkeitskonturen im Grauwertlauf beseitigen.

Bei einem normalen Porträt nehmen die Augen im allgemeinen nur einen sehr kleinen Teil des Gesamtbildes ein. Hierdurch bleibt der erforderliche Rechenaufwand gering. Das Verfahren eignet sich deshalb zur Ausführung in Echtzeit.

1

-10-

Patentansprüche

1. Verfahren zur Änderung der Blickrichtung von Personen
5 auf digitalen Bildern, bei dem
a) Pupillen und Augäpfel einer abgebildeten Person segmentiert werden;
b) den Pupillen entsprechende Segmente in der Bildebene verschoben werden und
10 c) frei werdende Bereiche mit der Farbe der Augäpfel aufgefüllt werden.
2. Verfahren zur Änderung der Blickrichtung von Personen auf digitalen Bildern einer zeitlichen Bildfolge, bei dem
15 a) Pupillen und Augäpfel einer abgebildeten Person im Hinblick auf die zeitliche Änderung ihrer Lage in der Bildebene verfolgt werden;
b) ihre momentane Lage in der Bildebene mit Hilfe vorhergesagter Schätzwerte ermittelt wird;
20 c) Pupillen und Augäpfel segmentiert werden;
d) den Pupillen entsprechende Segmente in der Bildebene verschoben werden und
e) frei werdende Bereiche mit der Farbe der Augäpfel aufgefüllt werden.
- 25 3. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, bei dem zur Segmentierung
- Grauwertverläufe längs Geraden in der Bildebene bestimmt werden;
30 - die Ränder der Pupillen mit Hilfe der Wendepunkte solcher Grauwertverläufe ermittelt werden;
- die Ränder des Augapfels mit Hilfe der Minima solcher Grauwertverläufe ermittelt werden.
- 35 4. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, bei dem die Pupillen um

1

-11-

$$x = \frac{p \cdot L \cdot f \cdot d \cdot r}{d^2 \cdot (d - f)} \quad \text{Pixel}$$

- 5 verschoben werden, wobei
d den Abstand zwischen dem Monitor und dem Zentrum des
Augapfels,
p den Abstand zwischen Monitor und Kamera,
L den Radius des Augapfels,
10 f die Brennweite des Kameraobjektivs und
r die Auflösung der Kamera, gemessen in Pixeln pro Längen-
einheit
bezeichnen.
- 15 5. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
bei dem störende Kanten in einem Nachverarbeitungs-
schnitt mittels Tiefpaßfilter beseitigt werden.
- 20 6. Verwendung eines Verfahrens nach einem der vorher-
gehenden Ansprüche zur Korrektur der Blickrichtung abge-
bildeter Personen mit dem Ziel, einen Blickkontakt zum
Betrachter zu ermöglichen.
- 25 7. Verwendung eines Verfahrens nach einem der vorher-
gehenden Ansprüche beim Bildtelefon.

30

35

1/3

FIG 1

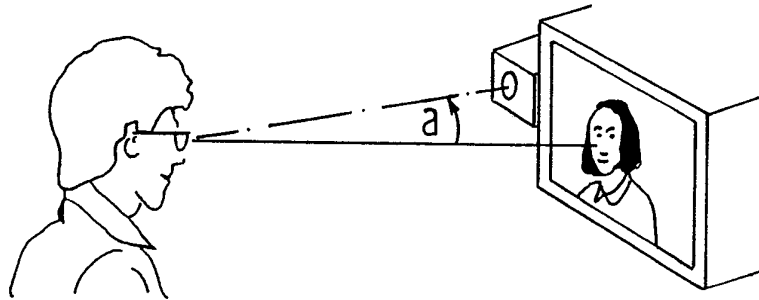
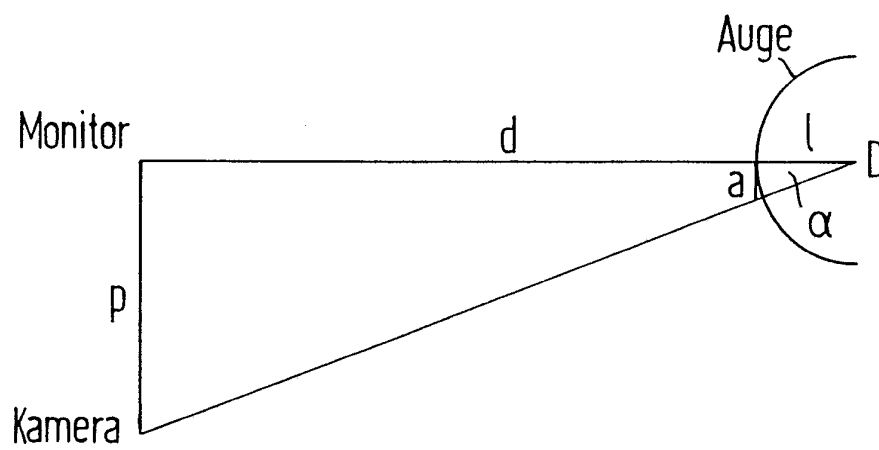
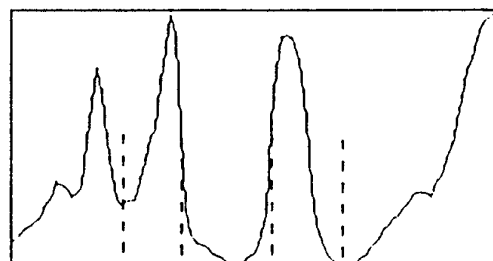


FIG 2



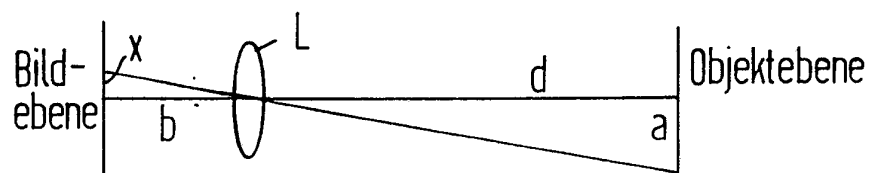
2/3

FIG 3



Pupille
Augenwinkel

FIG 4



3/3

FIG 5

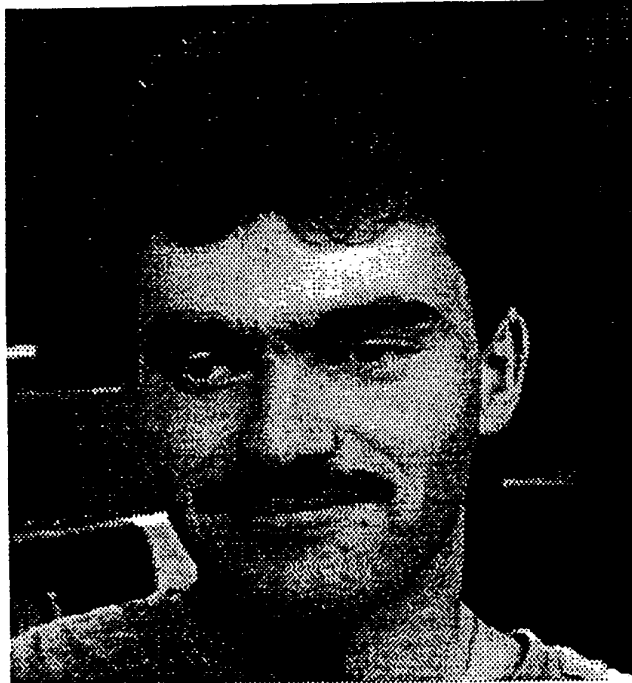
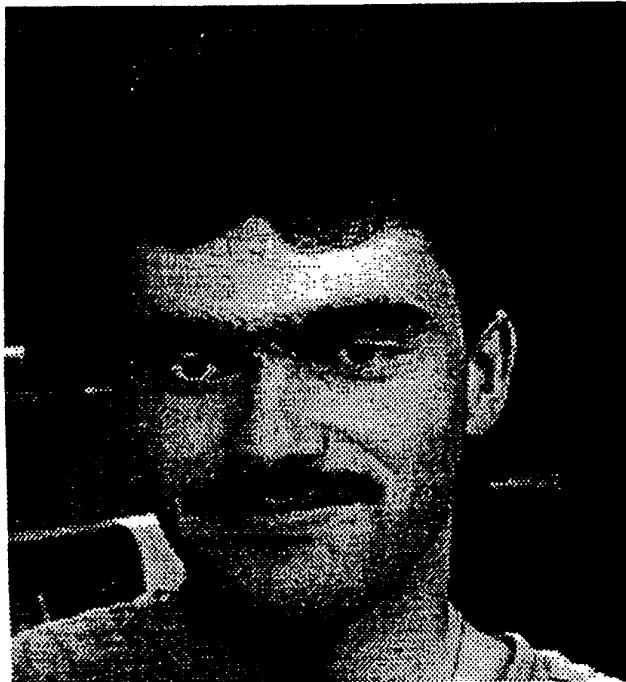


FIG 6



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No PCT/DE 92/00007

I. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER (if several classification symbols apply, indicate all) *		
According to International Patent Classification (IPC) or to both National Classification and IPC		
Int.Cl.5	H04N7/14,	G06F15/62
II. FIELDS SEARCHED		
Minimum Documentation Searched ⁷		
Classification System	Classification Symbols	
Int.Cl.5	H04N,	G06F
Documentation Searched other than Minimum Documentation to the Extent that such Documents are Included in the Fields Searched *		
III. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT *		
Category *	Citation of Document, ¹¹ with indication, where appropriate, of the relevant passages ¹²	Relevant to Claim No. ¹³
A	EP,A2,0385128 (ALCATEL N.V.) 5 September 1990 see the whole document ---	7
A	Patent Abstracts of Japan, vol. 10, No. 233, E427 abstract of JP 61-65683, publ. 1986-04-04 MATSUSHITA ELECTRIC IND. CO. LTD. ---	7
A	Patent Abstracts of Japan, vol. 13, No. 26, E706 abstract of JP 63-228890, publ. 1988-09-22 HITACHI LTD. ---	1-7
A	Patent Abstracts of Japan, vol. 14, No. 225, E927 abstract of JP 02-58484, publ. 1990-02-27 NIPPON TELEGR & TELEPH CORP ---	1-7
A	US,A,4641349 (LEONARD FLOM ET AL) 3 February 1987 see the whole document ---	1-5
A	US,A,4730260 (MASARU MORI ET AL) 8 March 1988 see column 5, line 22 -line 27 -----	1-7
<div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <div style="width: 48%;"> <p>* Special categories of cited documents: ¹⁰</p> <p>"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance</p> <p>"E" earlier document but published on or after the international filing date</p> <p>"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)</p> <p>"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means</p> <p>"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed</p> </div> <div style="width: 48%;"> <p>"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention</p> <p>"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step</p> <p>"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.</p> <p>"&" document member of the same patent family</p> </div> </div>		
IV. CERTIFICATION		
Date of the Actual Completion of the International Search	Date of Mailing of this International Search Report	
1 April 1992 (01.04.92)	16 April 1992 (16.04.92)	
International Searching Authority	Signature of Authorized Officer	
EUROPEAN PATENT OFFICE		

**ANNEX TO THE INTERNATIONAL SEARCH REPORT
ON INTERNATIONAL PATENT APPLICATION NO.PCT/DE 92/00007**

SA 54738

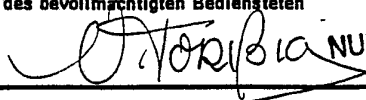
This annex lists the patent family members relating to the patent documents cited in the above-mentioned international search report.
The members are as contained in the European Patent Office EDP file on 28/02/92
The European Patent office is in no way liable for these particulars which are merely given for the purpose of information.

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
EP-A2- 0385128	05/09/90	AU-D- 4981090 JP-A- 2299383	06/09/90 11/12/90
US-A- 4641349	03/02/87	CA-A- 1244552 DE-A- 3680618 EP-A-B- 0215818 JP-T- 62501889 WO-A- 86/05018	08/11/88 05/09/91 01/04/87 30/07/87 28/08/86
US-A- 4730260	08/03/88	JP-A- 61080222	23/04/86

For more details about this annex : see Official Journal of the European patent Office, No. 12/82

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen PCT/DE 92/00007

I. KLASSIFIKATION DES ANMELDUNGSGENSTANDS (bei mehreren Klassifikationssymbolen sind alle anzugeben) ⁶		
Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPC) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPC Int.Cl. ⁵ H 04 N 7/14, G 06 F 15/62		
II. RECHERCHIERTE SACHGEBIETE		
Recherchierte Mindestprüfstoff ⁷		
Klassifikationssystem	Klassifikationssymbole	
Int.Cl. ⁵	H 04 N, G 06 F	
Recherchierte nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Sachgebiete fallen ⁸		
III. EINSCHLÄGIGE VERÖFFENTLICHUNGEN ⁹		
Art *	Kennzeichnung der Veröffentlichung ¹¹ , soweit erforderlich unter Angabe der maßgeblichen Teile ¹²	Betr. Anspruch Nr. ¹³
A	EP, A2, 0385128 (ALCATEL N.V.) 5 September 1990, siehe Dokument insgesamt --	7
A	Patent Abstracts of Japan, Band 10, Nr 233, E427, Zusammenfassung von JP 61- 65683, publ 1986-04-04 MATSUSHITA ELECTRIC IND. CO LTD. --	7
A	Patent Abstracts of Japan, Band 13, Nr 26, E706, Zusammenfassung von JP 63-228890, publ 1988-09-22 HITACHI LTD. --	1-7
<p>* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen¹⁰ :</p> <p>"A" Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist</p> <p>"E" älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist</p> <p>"L" Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)</p> <p>"O" Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht</p> <p>"P" Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist</p> <p>"T" Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist</p> <p>"X" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung, die beanspruchte Erfindung kann nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden</p> <p>"Y" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung, die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist</p> <p>"Z" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist</p>		
IV. BESCHEINIGUNG		
Datum des Abschlusses der internationalen Recherche	Absendedatum des internationalen Recherchenberichts	
1. April 1992	16. 04. 92	
Internationale Recherchenbehörde	Unterschrift des bevollmächtigten Bediensteten	
Europäisches Patentamt	 NURIA TORANZO	

III. EINSCHLÄGIGE VERÖFFENTLICHUNGEN (Fortsetzung von Blatt 2)		
Art *	Kennzeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der maßgeblichen Teile	Beitr. Anspruch Nr.
A	Patent Abstracts of Japan, Band 14, Nr 225, E927, Zusammenfassung von JP 02- 58484, publ 1990-02-27 NIPPON TELEGR & TELEPH CORP --	1-7
A	US, A, 4641349 (LEONARD FLOM ET AL) 3 Februar 1987, siehe Dokument insgesamt --	1-5
A	US, A, 4730260 (MASARU MORI ET AL) 8 März 1988, siehe Spalte 5, Zeile 22 - Zeile 27 -- -----	1-7

ANHANG ZUM INTERNATIONALEN RECHERCHENBERICHT ÜBER DIE INTERNATIONALE PATENTANMELDUNG NR.PCT/DE 92/00007

SA 54738

In diesem Anhang sind die Mitglieder der Patentfamilien der im obengenannten internationalen Recherchenbericht angeführten Patendokumente angegeben.

Die Angaben über die Familienmitglieder entsprechen dem Stand der Datei des Europäischen Patentamts am 28/02/92

Diese Angaben dienen nur zur Unterrichtung und erfolgen ohne Gewähr.

Im Recherchenbericht angeführtes Patendokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
EP-A2- 0385128	05/09/90	AU-D- 4981090 JP-A- 2299383	06/09/90 11/12/90
US-A- 4641349	03/02/87	CA-A- 1244552 DE-A- 3680618 EP-A-B- 0215818 JP-T- 62501889 WO-A- 86/05018	08/11/88 05/09/91 01/04/87 30/07/87 28/08/86
US-A- 4730260	08/03/88	JP-A- 61080222	23/04/86

Für nähere Einzelheiten zu diesem Anhang : siehe Amtsblatt des Europäischen Patentamts, Nr.12/82