



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 7/13, 7/133	A1	(11) Internationale Veröffentlichungsnummer: WO 92/09173 (43) Internationales Veröffentlichungsdatum: 29. Mai 1992 (29.05.92)
(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP91/02080 (22) Internationales Anmeldedatum: 4. November 1991 (04.11.91) (30) Prioritätsdaten: 90121969.1 16. November 1990 (16.11.90) EP <i>(34) Länder für die die regionale oder internationale Anmeldung eingereicht worden ist:</i> DE usw.		(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), NL (europäisches Patent), SE (europäisches Patent), US.
(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) : JASS, Wieland [DE/DE]; Otterweg 84, D-8011 Baldham (DE).		Veröffentlicht <i>Mit internationalem Recherchenbericht.</i>
(54) Title: PROCESS FOR ADAPTIVE QUANTISATION TO REDUCE DATA IN THE TRANSMISSION OF DIGITAL IMAGES		
(54) Bezeichnung: VERFAHREN ZUR ADAPTIVEN QUANTISIERUNG ZWECKS DATENREDUKTION BEI DER ÜBERTRAGUNG VON DIGITALEN BILDERN		
(57) Abstract <p>A process for adaptive quantisation with a visually acceptable level of quantisation errors in a digital block-related process for data reduction in digital images or image sequences. In this process, an image to be transmitted is divided into a plurality of blocks and for each block a parameter for adjusting the quantisation associated therewith is calculated. This parameter is calculated with the aid of a sub-division of each block into partial regions, whereby an activity measure is calculated for each partial region, with the aid of which a quantisation parameter is found for each partial region. Finally, the quantisation parameters of all the partial regions in all the blocks are totalled within the blocks and multiplicatively scaled.</p>		
(57) Zusammenfassung <p>Ein Verfahren zur adaptiven Quantisierung mit visuell wenig störenden Quantisierungsfehlern in einem digitalen blockbezogenen Verfahren zur Datenreduktion bei digitalen Bildern oder Bildfolgen. Bei diesem Verfahren ist vorgesehen, daß ein zu übertragendes Bild in eine Vielzahl von Blöcken unterteilt wird, und daß für jeden Block ein Parameter zur Einstellung der diesem Block zugeordneten Quantisierung berechnet wird. Die Berechnung dieses Parameters erfolgt dabei mit Hilfe einer Unterteilung jedes Blockes in Teilbereiche, wobei für jeden Teilbereich ein Aktivitätsmaß berechnet wird, mit dessen Hilfe für jeden Teilbereich ein Quantisierungsparameter ermittelt wird. Schließlich werden die Quantisierungsparameter aller Teilbereiche bei allen Blöcken innerhalb der Blöcke aufsummiert und multiplikativ skaliert.</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	ES	Spanien	ML	Mali
AU	Australien	FI	Finnland	MN	Mongolei
BB	Barbados	FR	Frankreich	MR	Mauritanien
BE	Belgien	GA	Gabon	MW	Malawi
BF	Burkina Faso	GB	Vereinigtes Königreich	NL	Niederlande
BG	Bulgarien	GN	Guinea	NO	Norwegen
BJ	Benin	GR	Griechenland	PL	Polen
BR	Brasilien	HU	Ungarn	RO	Rumänien
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 ⁺	Soviet Union
CI	Côte d'Ivoire	LI	Liechtenstein	TD	Tschad
CM	Kamerun	LK	Sri Lanka	TC	Togo
CS	Tschechoslowakei	LU	Luxemburg	US	Vereinigte Staaten von Amerika
DE	Deutschland	MC	Monaco		
DK	Dänemark	MG	Madagaskar		

+ Die Bestimmung der "SU" hat Wirkung in der Russischen Föderation. Es ist noch nicht bekannt, ob solche Bestimmungen in anderen Staaten der ehemaligen Sowjetunion Wirkung haben.

1

-1-

5 Verfahren zur adaptiven Quantisierung zwecks Datenreduktion
bei der Übertragung von digitalen Bildern

Eine übliche Vorgehensweise bei der Datenreduktion zur Über-
tragung digitaler Bilder oder Bildfolgen ist die Unterteilung
10 von Bildbereichen in kleinere Bereiche, sog. Blöcke (Figur 2).
Diese Blöcke sind typischerweise 8 . 8 oder 16 . 16 Pixel
(Bildelemente) groß (Figur 3). Beispiele für solche blockbe-
zogenen Verfahren zur Bildcodierung sind die sog. Transfor-
mationsverfahren, deren am häufigsten angewandter Vertreter,
15 die sog. Diskrete Cosinustransformation (D.C.T.) ist. In den
Figuren 1a bzw. 1b sind Signalflußpläne für Codierverfahren
dieser Art für Einzelbilder oder Bildfolgen dargestellt.

Zweck der Codierung ist eine Datenreduktion, wodurch eine
20 digitale Übertragung von Bildern oder Bildfolgen in vielen
Fällen erst möglich wird. Ein bekanntes Prinzip ist dabei
die sog. Redundanzreduktion, bei der statistische Eigenschaf-
ten der Bildsignale zur Datenreduktion ausgenutzt werden. Bei
alleiniger Verwendung der Redundanzreduktion ist die voll-
25 ständige Rekonstruierbarkeit der Bildinformation aus den
codierten Daten gewährleistet. Allein mit Hilfe einer Redun-
danzreduktion kann jedoch normalerweise nur eine Datenkompres-
sion um Faktoren 2 bis 3 erreicht werden. Bei den meisten An-
wendungen der Bild- und Bildfolgencodierung werden aber höhere
30 Kompressionsfaktoren benötigt, z.B. wenigstens ein Kompres-
sionsfaktor 7 beim hochauflösenden Fernsehen (High Definition
Television, HDTV). Um solche Kompressionsfaktoren und höhere,
wie etwa beim Bildtelefon zu erreichen, müssen auch Methoden
der Irrelevanzreduktion verwendet werden. Hierbei geht jedoch
35 die ursprüngliche Signalinformation teilweise verloren und es
entstehen Bildübertragungsfehler. Angestrebt wird aber, daß

1

-2-

diese Bildfehler für einen Betrachter nicht sichtbar oder möglich wenig störend sind.

5 Bei einer Transformationscodierung werden Redundanz- und Irrelevanzreduktion im allgemeinen gemeinsam angewendet auf die Signalwerte im Transformationsbereich eines Bildblockes (A.N.Netravali, W.G.Haskell: "Digital Pictures, representation und compression",
10 Plenum Press, New York, 1988). Bei der DCT sind das die sog. DCT-Koeffizienten. Typische Vorgehensweisen bei der Irrelevanzreduktion sind einmal ganze Untermengen von DCT Koeffizienten einfach wegzulassen, zum anderen die übrigbleibenden, signifikanten Koeffizienten gröber zu quantisieren, d.h. sie
15 in einem gröberem Raster von Werten darzustellen, als es ihnen ursprünglich zugeordnet ist. Ein Werteraster kann durch eine Maßzahl Q für seine Feinheit charakterisiert werden. Je größer Q ist, umso gröber ist das Raster. Bei einer sog. linearen Quantisierung ist diese Maßzahl direkt die Quantisierungsschrittweite, d.h. das einheitliche Intervall zwischen zwei
20 benachbarten Rasterwerten. Verschiedene Arten der Quantisierung von DCT-Koeffizienten sind bekannt. In einigen Verfahren werden die einzelnen Koeffizienten verschieden fein quantisiert. Die unterschiedlichen Feinheiten sind dabei aus Annahmen über die visuelle Bedeutung der Koeffizienten abgeleitet.
25 Ein solches Verfahren ist z.B. in (D.McLaren, D.T.Nguyen: "Video Bitrate reduction through Psychovisual impression", Proc. 1990 Video Communications Workshop, Melbourne, 9. bis 11.7.1990) beschrieben. In einem anderen Verfahren werden alle
30 Koeffizienten mit gleicher Feinheit quantisiert, wie es z.B. in (W.Tengler, W.Jaß: "Interlaced and Progressive HDTV-Coding, a Comparison for 140 Mbit/s- Transmission" Proceedings 1990 Austr. Video Communication Workshop Melbourne, 9.-11.7.1990) beschrieben ist.

35

Die verschiedenen Arten der Quantisierung erzeugen verschiedene Arten von Bildfehlern. Bei einer Transformation wie der

1

-3-

DCT sind aber unabhängig vom verwendeten Quantisierungsschema diese Bildfehler im allgemeinen jeweils über einen ganzen Block im Bildbereich verteilt. Ob diese Fehler entweder gar nicht sichtbar sind oder visuell mehr oder weniger stören, hängt einmal vom ursprünglichen Bildinhalt und zum anderen von der mittleren Amplitude der Fehler in einem Block ab. Diese mittlere Fehleramplitude steht direkt im Zusammenhang mit dem vorher genannten Quantisierungsparameter Q für einen Block. Je größer Q eingestellt wird, desto kleiner ist die zur Codierung eines Blocks benötigte Datenrate, aber desto größer ist im allgemeinen auch die mittlere Fehleramplitude.

15 In fortschrittlichen Verfahren der Einzelbild und Bildfolgen-codierung wird nun der Quantisierungsparameter Q je Block an den Bildinhalt so angepaßt (adaptiert), daß bei Einhalten bestimmter Grenzen für die resultierende Datenrate die Bildfehler visuell möglichst wenig stören. Dabei wird der Bildinhalt in einem Block analysiert und der Quantisierungsparameter Q in Abhängigkeit von dem Ergebnis der Analyse eingestellt. Diese Analyse kann entweder an Pixelblöcken, d.h. an Blöcken von Bildelementen, oder an Blöcken von DCT-Koeffizienten vorgenommen werden. Analysemethoden, welche Blöcke von Bildelementen analysieren, sind z.B. in den Veröffentlichungen von McLaren (McLaren 1990) und Tengler (Tengler 1990) angegeben. In diesen Veröffentlichungen wird jedoch nicht auf die möglichen Mängel der dort beschriebenen adaptiven Quantisierungsverfahren eingegangen, welche mit dem erfindungsgemäßen Verfahren verbessert werden.

Die allgemeine Vorgehensweise der in den Veröffentlichungen von McLaren und Netravali beschriebenen Analysemethoden soll im folgenden kurz beschrieben werden, um für die Beschreibung der vorliegenden Erfindung auf die hierbei eingeführten Begriffe und Schreibweisen zurückgreifen zu können. Bei den bereits bekannten Analysemethoden wird zunächst aus den Bild-

1

-4-

signalwerten aller Pixel in einem Block ein sog. Aktivitätsmaß berechnet. Die Größe dieses Aktivitätsmaßes steht in direktem Verhältnis zur Stärke der mittleren Amplitudenschwankung der Bildsignalwerte aller Bildpunkte des betrachteten Blockes. In dem Aufsatz von Tengler und Jasz wird beispielsweise als Aktivitätsmaß A die Summe von absoluten örtlichen Bildsignaldifferenzen verwendet (Figur 3):

$$10 \quad (1) \quad A = \sum_{m=1}^M \sum_{n=1}^N (|y(m,n+1) - y(m,n)| + |y(m+1,n) - y(m,n)|)$$

mit $y(m,n)$: Bildsignalwert des Pixel mit dem Index m,n ,
 m : Zeilenindex, n : Spaltenindex im Block,
 15 M,N : Blockseitenlängen, z.B. 8 oder 16.

Als Funktion des auf diese Weise berechneten Aktivitätsmaßes wird ein vorläufiger Parameter P, z.B. aus einer Tabelle entnommen:

$$20 \quad (2) \quad P = Q_0(A).$$

Der für einen Block tatsächlich angewendete Quantisierungsparameter Q wird schließlich aus P durch Multiplikation mit einem Skalenfaktor F_Q gewonnen:

25

$$(2') \quad Q = F_Q \cdot P$$

F_Q ist ein Faktor, der für die Regelung zur Einhaltung von Ratenbegrenzungen von dem Füllstand eines Datenpuffers abgeleitet ist (Figur 1b). Ein Beispiel einer Funktion $Q_0(A)$ ist z.B. in der Veröffentlichung von W.Tengler 1990 beschrieben und in Figur 4 graphisch dargestellt.

Das in dem Aufsatz von W.Tengler beschriebene adaptive
 35 Quantisierungsschema führt bereits bei nicht zu strengen Nebenbedingungen an die Größe der resultierenden Datenrate zu einer guten Bildqualität. Bei bestimmten Bildinhalten können

1

-5-

jedoch trotzdem durch die Quantisierung entstehende Bildfehler sichtbar werden. Solche Bildinhalte sind typischerweise dadurch charakterisiert, daß einem Block sowohl Bereiche mit hoher Aktivität, d.h. mit feinen hochkontrastigen Details, als auch Bereiche mit geringer Aktivität, d.h. mit nur schwach variierenden Bildinhalt enthalten sein können.

5

10

15

20

25

30

35

Die Einstellung des Quantisierungsparameters ist nun aber hinsichtlich der benötigten Datenrate und mit dem Ziel der Vermeidung von Bildfehlern optimiert unter der Annahme, daß die Aktivität in einem Block relativ gleichförmig verteilt ist. Je höher die Aktivität ist, umso größer dürfen dann die Bildfehler sein ohne störend sichtbar zu werden, d.h. umso größer darf der Quantisierungsparameter zur Reduzierung der Datenrate eingestellt werden. Bei dem hier angenommenen Verfahrenstyp zur Codierung von digitalen Bildern oder Bildfolgen sind jedoch die Bildfehler durch die Quantisierung im allgemeinen gleichförmig über einen Block verteilt. Daher kann der für den ganzen Block eingestellte Quantisierungsparameter zu Bildfehlern führen, die zwar nicht in den Teilen des Blocks mit höherer Aktivität, wohl aber in den mit geringerer Aktivität störend sichtbar werden.

Der vorliegenden Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, diese Nachteile der beschriebenen bekannten Verfahren zu vermeiden. Zur Lösung dieser Aufgabe wird ein Verfahren zur Datenreduktion bei der Übertragung digitaler Bilder oder Bildfolgen mit Merkmalen nach Anspruch 1 angegeben.

Nach der Erfindung wird für die Bestimmung des Quantisierungsparameters Q ein Block im Bildbereich selbst wieder in eine Anzahl L kleinerer Teilbereiche $E(l)$ unterteilt (Figur 5). Diese Teilbereiche sind durch eine Nummer $l: = 1, \dots, L$ gekennzeichnet. Für jeden Teilbereich $E(l)$ wird wie vorher für einen ganzen Block ein Aktivitätsmaß $A(l)$ berechnet als Summe von absoluten örtlichen Pixelwertdifferenzen zwischen horizontal und vertikal benachbarten Pixeln:

1

-6-

$$(3) \quad A = \sum_{m,n \in E(1)} (|y(m,n+1) - y(m,n)| + |y(m+1,n) - y(m,n)|).$$

5 Für die Differenzenoperation werden am Rand eines Teilbereichs Pixel (= Bildpunkte) benötigt, die außerhalb des Teilbereichs liegen, insbesondere am Blockrand selbst. Für jeden Teilbereich $E(1)$ wird aus dem Aktivitätsmaß $A(1)$ ein Parameter ermittelt, der für die Aktivität in dem Teilbereich 1
10 charakteristisch ist. Durch Summation über alle Teilbereiche des Blocks werden aus den für die Teilbereiche 1 charakteristischen Parametern $P(1)$ ein vorläufiger Parameter P für den gesamten Block berechnet. Der für einen Block tatsächlich angewendete Quantisierungsparameter Q wird schließlich aus P
15 wieder durch eine Skalierung gewonnen.

Ein auf diese Weise ermittelter Quantisierungsparameter Q hat tatsächlich die Eigenschaft in den vorher beschriebenen kritischen Situationen mit unterschiedlich aktivem Bildanteil eine besser angepaßte Quantisierung zu bewirken. Das
20 bedeutet, daß mit Hilfe des erfindungsgemäßen Verfahrens bei Blöcken mit kritischem Bildinhalt im allgemeinen eine relativ feinere Quantisierung eingestellt wird, als nach den vorher geschilderten bekannten Verfahren.

25

Daß mit dem erfindungsgemäßen Verfahren auch die lokale Beziehung zwischen Datenrate und Bildfehler nicht verschlechtert wird, kann wie folgt plausibel gemacht werden: Die für die lokale Datenrate und die lokalen Bildfehler optimierte
30 Funktion Q_0 wird nun statt auf einem ganzen Block auf kleinere Teilbereiche angewendet, in einer bevorzugten Ausführung sogar auf einzelne Pixel mit ihren Nachbarn. Die erfindungsgemäße Berechnung des Quantisierungsparameters kann dann in der Wirkung bezüglich Datenrate und Bildfehler einfach als Mittelung über einen Blockbereich aufgefaßt werden.
35

Ein Vorzug des erfindungsgemäßen Verfahren ist seine Regel-

1

mäßigkeit. Es besteht aus einer Wiederholung einer kleinen Anzahl von einfachen Operationen. Wegen der damit verbundenen einfachen Kontrollstruktur ist es sehr gut geeignet für eine Realisierung mit Hilfe von integrierten Schaltkreisen. Insbesondere können die den Teilbereichen zugeordneten Operationen auch parallel ausgeführt werden.

5

Ein weiterer Vorteil des erfindungsgemäßen Verfahrens ist es, daß dieses Verfahren in bestehende Codierverfahren, wie sie z.B. in dem Aufsatz von W.Tengler beschrieben sind, auf einfache Weise so eingefügt werden kann, daß die notwendigen Veränderungen das Gesamtverfahren nicht wesentlich komplizieren. Zum Beispiel werden in den in dem Aufsatz von W.Tengler beschriebenen Verfahren blockbezogene Summen A von absoluten örtlichen Differenzen, wie sie in Formel (1) definiert sind, nicht nur als Aktivitätsmaß für eine adaptive Quantisierung benutzt, sondern auch als Umschaltkriterium zwischen verschiedenen Modi des Codierverfahrens. Dabei wird einer der berechneten Parameter A nicht nur für die Umschaltkriterien benutzt, sondern gleichzeitig auch als Aktivitätsmaß für die adaptive Quantisierung, so daß dieser Parameter nicht zusätzlich berechnet werden muß.

10

15

20

25

30

35

Weiterbildungen der Erfindung ergeben sich aus den Unteransprüchen.

Figur 1a zeigt den Signalflußplan eines Transformationscodierverfahrens mit adaptiver Quantisierung, wobei der Quantisierungsparameter mit Hilfe einer Bildblock-Analyse gewonnen wird.

Figur 1b zeigt den Signalflußplan eines Differenzpulscode-modulationsverfahrens zur Bildcodierung unter Einschluß einer blockweisen Transformation.

Figur 2 zeigt die Aufteilung eines Bildes in Blöcke.

-8-

1

Figur 3 zeigt die Zusammensetzung eines Blockes aus Bildpunkten (ep) und die Differenzoperationen zwischen benachbarten Bildpunkten, angedeutet durch Pfeile.

5

Figur 4 zeigt den typischen Verlauf der Funktion Q_0 als Funktion des Aktivitätsmaßes A .

10

Figur 5 zeigt die Aufteilung eines Bildblockes in kleinere Teilbereiche $E(1)$.

15

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

20

Zur Übertragung eines Bildes bzw. eines Elementes einer Bildfolge wird das zu übertragende digitale Bild zunächst in eine Anzahl von Blöcken (Figur 2) eingeteilt. Jeder Block besteht aus einer Anzahl von Bildpunkten ep (Pixeln) wie in Figur 3 abgebildet. Zur Durchführung des Verfahrens wird jeder Block in kleinere Teilbereiche $E(1)$ mit $l: = 1, \dots, L$ eingeteilt. Dabei umfaßt jeder Teilbereich $E(1)$ im allgemeinen mehrere benachbarte Bildpunkte (Figur 5). Bei einem bevorzugten Ausführungsbeispiel der Erfindung besteht jeder Teilbereich $E(1)$ aus einem Bildpunkt und den beiden direkten Nachbarn dieses Bildpunktes (Figur 6) in der nachfolgenden Zeile bzw. in der nachfolgenden Spalte.

30

35

Figur 7 zeigt einen Signalflußplan des Verfahrens. Für alle Teilbereiche $E(1)$ eines jeden Blocks wird zunächst das in Formel (3) definierte Aktivitätsmaß A berechnet. Dieses Aktivitätsmaß $A(1)$ ist für jeden Teilbereich $E(1)$ die Summe der absoluten Bildsignal-Differenzen aller Bildpunkte in dem Teilbereich $E(1)$. Aufgrund seiner Definition ist dieses Aktivitätsmaß 0, falls das Bildsignal in dem betref-

1 fenden Teilbereich $E(1)$ homogen ist. Ändern sich hin-
gegen die Bildsignalwerte innerhalb eines Teilbereichs $E(1)$
stark, so ist das Aktivitätsmaß $A(1)$ für diesen Teilbereich
5 merklich von 0 verschieden und umso größer je größer die Ände-
rung der Bildsignalwerte innerhalb des Teilbereichs $E(1)$ ist.
Für jeden Teilbereich $E(1)$ wird nun mit Hilfe des für ihn
ermittelten Aktivitätsmaßes $A(1)$ ein Parameter $P(1)$ ermittelt,
welcher eine Funktion Q_0 der Aktivität $A(1)$ ist. Dieser Zu-
10 sammenhang ist auch in der Formel (2) wiedergegeben. Die
Funktion Q_0 kann vorteilhaft mit Hilfe einer Tabelle reali-
siert werden, welche jedem möglichen Wert des Aktivitäts-
maßes den zugehörigen Parameter zuordnet.

15 Die Funktion Q_0 ist eine geeignet gewählte, vorzugsweise
monoton steigende, konvexe Funktion des Aktivitätsmaßes A ,
welche vorzugsweise so gewählt wird, daß ihre Steigung mit
größeren Werten der Aktivität A geringer wird. Ein typischer
Verlauf der Funktion Q_0 als Funktion des Aktivitätsmaßes A ist
20 in Figur 4 wiedergegeben. Die optimale Wahl der Funktion Q_0 ist
abhängig von den Eigenschaften des zu übertragenden Bildma-
terials und von den Präferenzen des Verfahrensanwenders hin-
sichtlich der Übertragungseigenschaften und der Bildqualität.
Mögliche vorteilhafte Wahlen für den Verlauf der Funktion Q_0
25 ergeben sich z.B. aus der Veröffentlichung von W.Tengler 1990.

Durch Summation der Parameter $P(1)$ aller Teilbereiche $E(1)$
ergibt sich in einem weiteren Schritt des Verfahrens ein
für die Aktivität des betrachteten Blockes charakteristischer
30 Parameter P . Aus diesem Parameter P ergibt sich nun für jeden
Block unmittelbar der zugehörige Quantisierungsparameter Q
mit Hilfe der Skalierung

$$(4) \quad Q = (F_Q/L) \cdot P$$

35

Der Parameter Q wird demnach völlig analog zu bekannten Ver-
fahren aus dem Parameter P berechnet, wobei allerdings wegen
der Summation über L Teilbereiche bei der Berechnung des

1

-10-

Parameters P bei dieser Skalierung durch L geteilt werden muß. Dies ist in der Formel (4) berücksichtigt.

5 Es ist ein besonderer Vorteil des hier beschriebenen Verfahrens, daß mit seiner Hilfe in aus dem Stand der Technik gewohnter Weise durch Analyse von Bildblöcken zu jedem Bildblock ein Quantisierungsparameter gefunden wird. Aus diesem Grunde ist die Schnittstelle des Analyseverfahrens zum übrigen Codierverfahren unverändert. Deshalb läßt sich dieses
10 Verfahren ohne Probleme im Zusammenhang mit bekannten Codierverfahren (Figur 1a, Figur 1b) verwenden.

Andererseits ist mit Hilfe des hier beschriebenen Verfahrens
15 eine wesentlich detailliertere Analyse des Bildinhalts eines Bildblocks möglich, als dies bei den aus der Stand der Technik bekannten Verfahren der Fall ist. Deshalb entspricht der mit Hilfe des hier beschriebenen Verfahrens bestimmte
20 Quantisierungsparameter Q besser als bei den bekannten Verfahren der tatsächlichen Aktivität des Bildsignals in einem Bildblock. Letztlich ermöglicht das erfindungsgemäße Verfahren damit die Übertragung eines jeden Bildblocks mit der ihm angepaßten Datenrate. Dies ist insbesondere auch dann der Fall,
25 wenn der zu Übertragende Bildblock aus besonders aktiven und besonders inaktiven Bereichen besteht.

30

35

1

-11-

Patentansprüche

1. Verfahren zur adaptiven Quantisierung zwecks Datenreduktion
 5 bei der Übertragung digitaler Bilder mit folgenden Schritten:
 a) ein zu übertragender Bildbereich wird in eine Vielzahl von
 Blöcken unterteilt;
 b) jeder Block wird in Teilbereiche $E(l)$ mit $l=1, \dots, L$
 unterteilt;
 10 c) für jeden Teilbereich $E(l)$ wird ein Aktivitätsmaß $A(l)$ be-
 stimmt;
 d) für jeden Teilbereich $E(l)$ wird aus dem Aktivitätsmaß $A(l)$
 ein Parameter $P(l)$ mit Hilfe einer Funktion Q_0 nach der
 Beziehung

15

$$P(l) = Q_0(A(l))$$

bestimmt,

- e) durch Summation über alle Teilbereiche $E(l)$ jedes Blockes
 20 wird ein für diesen Block charakteristischer Parameter

$$P = \sum_l P(l)$$

berechnet,

- f) für jeden Block wird aus dem Parameter P ein Quantisierungs-
 25 parameter

$$Q = F_Q/L = P$$

mit Hilfe eines Skalierungsfaktors F_Q berechnet,

- g) der zu übertragende Bildbereich wird blockweise einer
 30 Transformation unterworfen, wobei Transformationskoeffizienten
 ermittelt werden, welche für jeden Block in Abhängigkeit von
 dem Wert des zu dem jeweiligen Block gehörenden Quantisierungs-
 parameters Q quantisiert werden.

35

2. Verfahren nach Anspruch 1,
 dadurch gekennzeichnet,
 daß das Aktivitätsmaß durch die Beziehung

1

-12-

$$A = \sum_{m,n \in E(1)} (|y(m,n+1) - y(m,n)| + |y(m+1,n) - y(m,n)|).$$

5

gegeben ist, wobei m bzw. n Indizes von Bildpunkten innerhalb eines Teilbereiches eines Bildblockes sind, und wobei y das Bildsignal bezeichnet.

10

3. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß zur Transformation der zu übertragenden Bildbereiche die Diskrete Cosinustransformation verwendet wird.

15

4. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Teilbereiche der Blöcke jeweils aus einem Bildpunkt und seinen nächsten Nachbarn in der nachfolgenden Zeile bzw. der nachfolgenden Spalte bestehen.

20

25

30

35

1/4

FIG 1a

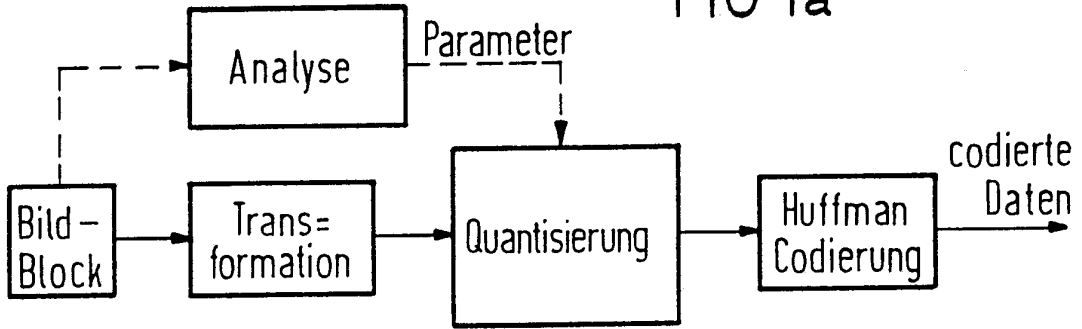
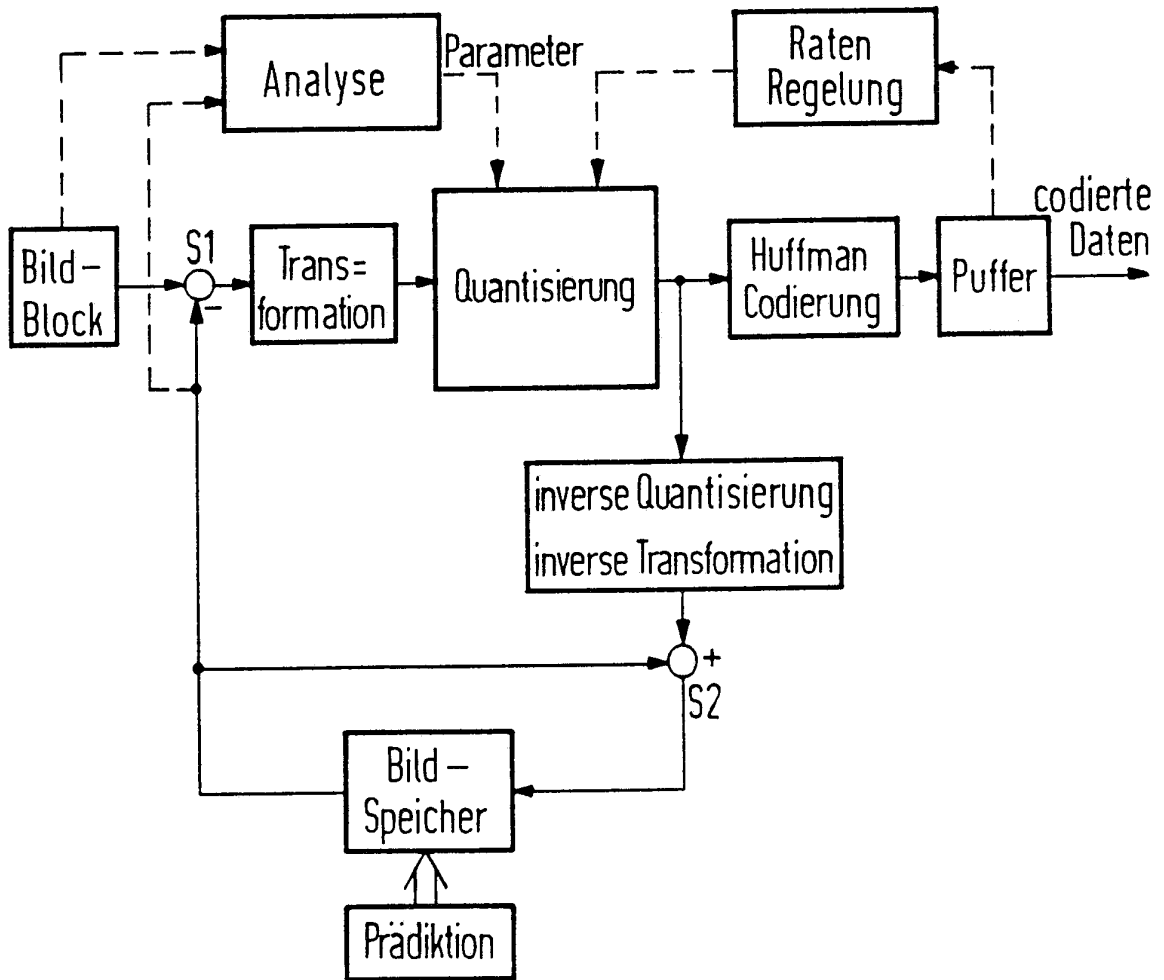


FIG 1b



2/4

FIG 2

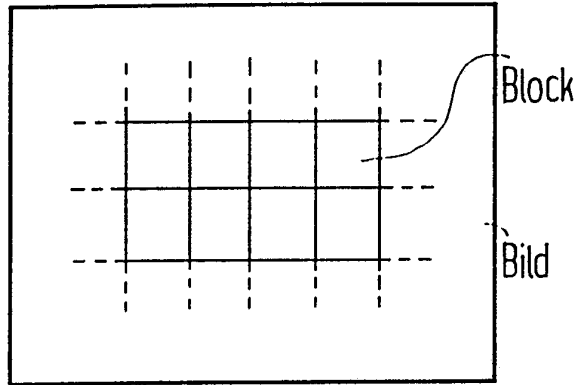


FIG 3

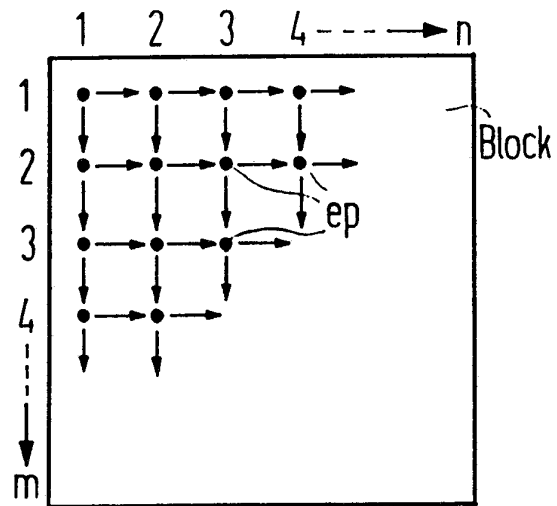
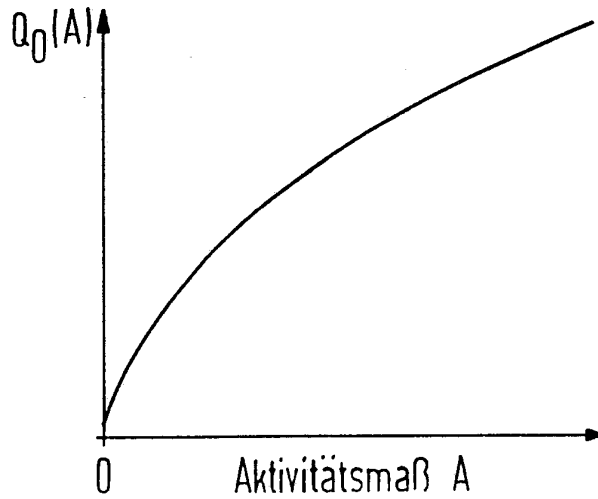


FIG 4



3/4

FIG 5

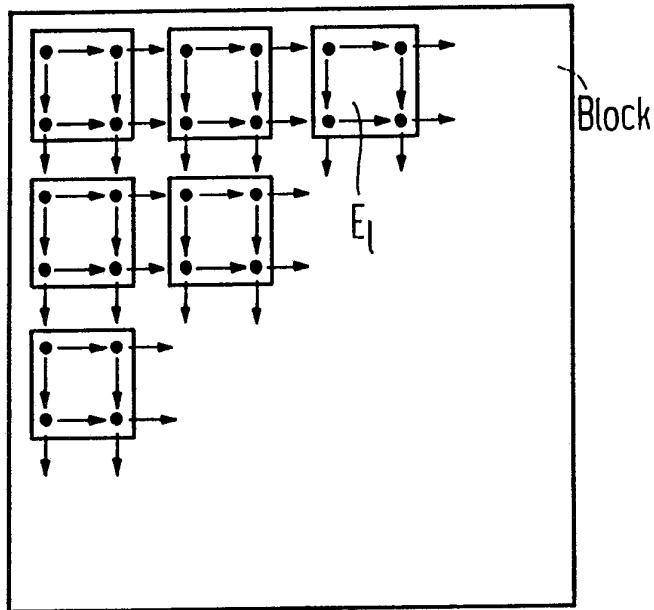
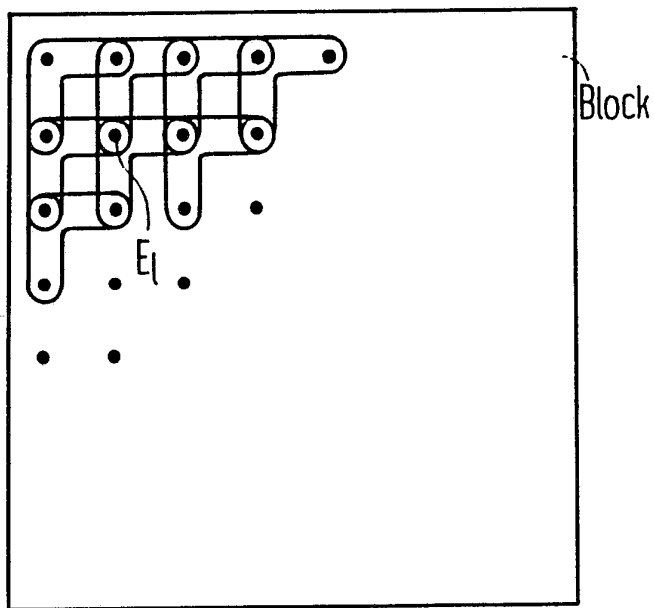
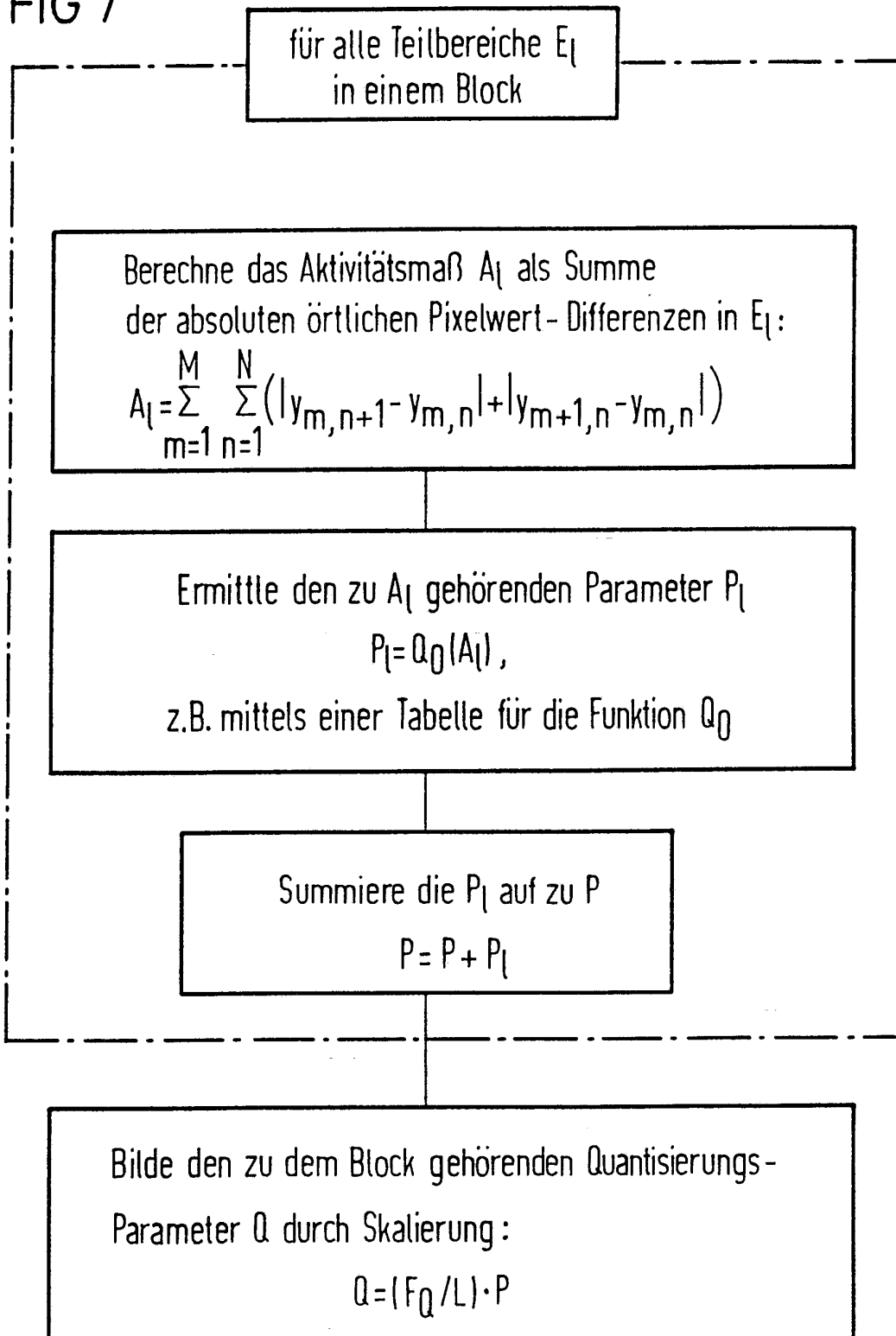


FIG 6



4/4

FIG 7



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No PCT/EP 91/02080

I. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER (If several classification symbols apply, indicate all) ⁶		
According to International Patent Classification (IPC) or to both National Classification and IPC		
Int.C1.5	H04N7/13;	H04N7/133
II. FIELDS SEARCHED		
Minimum Documentation Searched ⁷		
Classification System	Classification Symbols	
Int.C1.5	H04N	
Documentation Searched other than Minimum Documentation to the Extent that such Documents are Included in the Fields Searched ⁸		
III. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT ⁹		
Category ⁹	Citation of Document, ¹¹ with indication, where appropriate, of the relevant passages ¹²	Relevant to Claim No. ¹³
A	DE,A,3 414 982 (SIEMENS AG) 31 October 1985 see page 4, line 5 - page 9, line 21 ---	1
A	IEEE TRANSACTIONS ON COMMUNICATION TECHNOLOGY. vol.23, No.7, 30 July 1975, NEW YORK US pages 785-786; J.GIMLETT: "Use of Activity Classes in adaptive transform image coding" see the whole document ---	1
A	DE,A,3 940 554 (FUJI PHOTO FILM CO LTD) 13 June 1990 see page 3, line 35 - page 9, line 15 ---	1,3
A	DE,A,3 511 713 (SIEMENS AG) 2 October 1986 see page 7, line 34 - page 8, line 1 ---	1
A	WO,A,8 810 544 (EASTMAN KODAK CO) 29 December 1988 see page 2, line 34 - page 17, line 4 ---	1
A	EP,A,0 246 701 (TELECOMMUNICATIONS RADIOELECTRIQUES ET TELEPHONIQUES T.R.T.) 25 November 1987 see column 2, line 31 - column 7, line 19 -----	1
<p>⁹ 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> <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>		
IV. CERTIFICATION		
Date of the Actual Completion of the International Search	Date of Mailing of this International Search Report	
27 January 1992 (27.01.1992)	05 February 1992 (05.02.1992)	
International Searching Authority	Signature of Authorized Officer	
EUROPEAN PATENT OFFICE		

**ANNEX TO THE INTERNATIONAL SEARCH REPORT
ON INTERNATIONAL PATENT APPLICATION NO. EP 9102080
SA 52627**

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
The European Patent Office is in no way liable for these particulars which are merely given for the purpose of information. 27/01/92

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
DE-A-3414982	31-10-85	None	
DE-A-3940554	13-06-90	JP-A- 2203673 JP-A- 2158285	13-08-90 18-06-90
DE-A-3511713	02-10-86	None	
WO-A-8810544	29-12-88	EP-A- 0320511 JP-T- 1503668 US-A- 4885636	21-06-89 07-12-89 05-12-89
EP-A-0246701	25-11-87	FR-A- 2599201 JP-A- 62287719 US-A- 4893123	27-11-87 14-12-87 09-01-90

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP 91/02080

I. KLASSIFIKATION DES ANMELDUNGSGEGENSTANDS (bei mehreren Klassifikationssymbolen sind alle anzugeben) ⁶		
Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPC) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPC		
Int.Kl. 5 H04N7/13; H04N7/133		
II. RECHERCHIERTE SACHGEBIETE		
Recherchierter Mindestprüfstoff ⁷		
Klassifikationssystem	Klassifikationssymbole	
Int.Kl. 5	H04N	
Recherchierte nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Sachgebiete fallen ⁸		
III. EINSCHLAGIGE VERÖFFENTLICHUNGEN ⁹		
Art. ^o	Kennzeichnung der Veröffentlichung ¹¹ , soweit erforderlich unter Angabe der maßgeblichen Teile ¹²	Betr. Anspruch Nr. ¹³
A	DE,A,3 414 982 (SIEMENS AG) 31. Oktober 1985 siehe Seite 4, Zeile 5 - Seite 9, Zeile 21 ---	1
A	IEEE TRANSACTIONS ON COMMUNICATION TECHNOLOGY. Bd. 23, Nr. 7, 30. Juli 1975, NEW YORK US Seiten 785 - 786; J.GIMLETT: 'Use of Activity Classes in adaptive transform image coding' siehe das ganze Dokument ---	1
A	DE,A,3 940 554 (FUJI PHOTO FILM CO LTD) 13. Juni 1990 siehe Seite 3, Zeile 35 - Seite 9, Zeile 15 ---	1,3
A	DE,A,3 511 713 (SIEMENS AG) 2. Oktober 1986 siehe Seite 7, Zeile 34 - Seite 8, Zeile 1 ---	1
-/--		
<p>^o Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen ¹⁰ :</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>"&" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist</p>		
IV. BESCHEINIGUNG		
Datum des Abschlusses der internationalen Recherche	Absenddatum des internationalen Recherchenberichts	
27. JANUAR 1992	05 02 92	
Internationale Recherchenbehörde	Unterschrift des bevollmächtigten Bediensteten	
EUROPAISCHES PATENTAMT	VERSCHULDEN J.	

III. EINSCHLAGIGE VERÖFFENTLICHUNGEN (Fortsetzung von Blatt 2)		
Art °	Kennzeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der maßgeblichen Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	WO,A,8 810 544 (EASTMAN KODAK CO) 29. Dezember 1988 siehe Seite 2, Zeile 34 - Seite 17, Zeile 4 ---	1
A	EP,A,0 246 701 (TELECOMMUNICATIONS RADIOELECTRIQUES ET TELEPHONIQUES T.R.T.) 25. November 1987 siehe Spalte 2, Zeile 31 - Spalte 7, Zeile 19 ---	1

**ANHANG ZUM INTERNATIONALEN RECHERCHENBERICHT
 ÜBER DIE INTERNATIONALE PATENTANMELDUNG NR.**

EP 9102080
 SA 52627

In diesem Anhang sind die Mitglieder der Patentfamilien der im obengenannten internationalen Recherchenbericht angeführten Patentdokumente angegeben.
 Die Angaben über die Familienmitglieder entsprechen dem Stand der Datei des Europäischen Patentamts am
 Diese Angaben dienen nur zur Unterrichtung und erfolgen ohne Gewähr.

27/01/92

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
DE-A-3414982	31-10-85	Keine	
DE-A-3940554	13-06-90	JP-A- 2203673 JP-A- 2158285	13-08-90 18-06-90
DE-A-3511713	02-10-86	Keine	
WO-A-8810544	29-12-88	EP-A- 0320511 JP-T- 1503668 US-A- 4885636	21-06-89 07-12-89 05-12-89
EP-A-0246701	25-11-87	FR-A- 2599201 JP-A- 62287719 US-A- 4893123	27-11-87 14-12-87 09-01-90

EPO FORM P0473

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