



(19)
Bundesrepublik Deutschland
Deutsches Patent- und Markenamt

(10) DE 100 33 110 B4 2005.06.16

(12)

Patentschrift

(21) Aktenzeichen: 100 33 110.6

(22) Anmelddetag: 07.07.2000

(43) Offenlegungstag: 17.01.2002

(45) Veröffentlichungstag
der Patenterteilung: 16.06.2005

(51) Int Cl.⁷: H04N 7/00

H04N 7/26, H04N 7/64, H04L 29/06

Innerhalb von 3 Monaten nach Veröffentlichung der Erteilung kann Einspruch erhoben werden.

(71) Patentinhaber:

Siemens AG, 80333 München, DE

(72) Erfinder:

Baese, Gero, 81739 München, DE; Burkert, Frank, Dr., 80796 München, DE; Pandel, Juergen, Dr., 83620 Feldkirchen-Westerham, DE; Purreiter, Sebastian, 80805 München, DE; Stockhammer, Thomas, 80992 München, DE

(56) Für die Beurteilung der Patentfähigkeit in Betracht gezogene Druckschriften:

DE 198 60 531 C1

DE 198 55 501 A1

CUENCA, P. u.a.: Some proposals to improve error resilience in the MPEG-2 video transmission over ATM networks. In: Proceedings of the 1998 17th annual IEEE conference on computer communications

INFOCOM, 29. März - 2. April 1998, Vol.2, S.668-675;

WENGER, S.: A high level syntax for H.26L: First Results. In: Visual Communications and Image Proceedings, 20.-23. Juni 2000, S. 1307-1316;

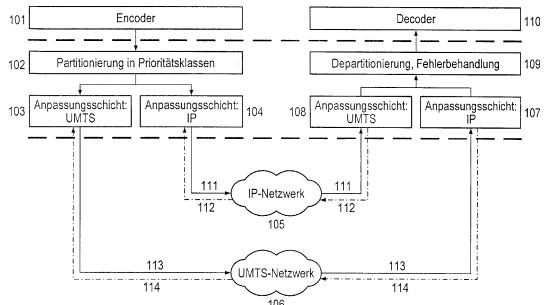
ALBANESE, A. u.a.: Priority encoding transmission.

In: Annual Symposium on Foundation of Computer Science, 20.-22. Nov. 1994, S. 604-612;

(54) Bezeichnung: **Verfahren, und System zur Übertragung digitalisierter Bewegtbilder von einem Sender zu einem Empfänger und zugehöriger Decoder**

(57) Hauptanspruch: Verfahren zur Übertragung digitalisierter Bewegtbilder von einem Sender zu einem Empfänger,

- bei dem die digitalisierten Bewegtbilder beim Sender als ein Bilddatenstrom vorliegen;
- bei dem der Bilddatenstrom in Prioritätsklassen unterteilt wird;
- bei dem anhand einer Anpassungsschicht beim Sender der in Prioritätsklassen unterteilte Bilddatenstrom mittels mehrerer Protokolle unterschiedlicher Netzwerke zu dem Empfänger übertragen wird;
- bei dem anhand einer Anpassungsschicht des Empfängers Übertragungsfehler bestimmt werden;
- bei dem für die Übertragungsfehler beim Empfänger eine Fehlerbehandlung durchgeführt wird und
- bei dem der übertragene fehlerbehandelte Bilddatenstrom einem Bilddecoder zugeführt wird;
- bei dem eine Gruppe von zusammenhängenden Makroblöcken durch eine Headerinformation in einer Prioritätsklasse adressierbar wird.



Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft ein Verfahren und ein System zur Übertragung digitalisierter Bewegtbilder von einem Sender zu einem Empfänger. Weiterhin betrifft die Erfindung einen zugehörigen (Bild-)Decoder.

Stand der Technik

[0002] Ein Verfahren zur Bearbeitung digitalisierter Bilddaten, insbesondere ein Bildkompressionsverfahren ist dem Fachmann bekannt (siehe zum Beispiel die Bildkompressionsstandards MPEG-2, MPEG-4 oder H.26x).

[0003] In diesem Zusammenhang ist es ferner bekannt, den Bilddatenstrom, der die Folge digitalisierter Bewegtbilder enthält, von einem Sender zu einem Empfänger derart zu übertragen, dass die Information mit hohem Informationsgehalt zuerst übertragen wird. Dies geschieht zweckmäßig durch die Verwendung sogenannter Prioritätsklassen, anhand derer der Informationsgehalt der Folge von Bewegtbildern klassifiziert wird. Eine Übertragung der Bilddaten entsprechend ihrer Prioritätsklassen ermöglicht es somit, in dem Bilddatenstrom Daten mit hohem Informationsgehalt zuerst zum Empfänger zu übertragen. Details sind den Schriften [1], [2] oder [3] entnehmbar.

[0004] Weiterhin ist ein sogenanntes Realtime-Transport-Protokoll (RTP) bekannt. RTP-Protokolle sind anwendungsspezifische Protokolle für Echtzeit-Applikationen wie Audio und/oder Video und stellen Funktionen für Datentypidentifikation, Paketnummernierung, und Zeitmarkenüberwachung bereit. Diese Protokolle werden von der Internet Engineering Task Force (IETF) standardisiert, Beispiele für MPEG-1, MPEG-2 und H.263 sind in [4] oder [5] enthalten.

[0005] Bei der Bildverarbeitung ist es ferner bekannt, die einzelnen Bildblöcke in Makroblöcke zusammenzufassen und insbesondere mehrere zusammenhängende Makroblöcke als einen sogenannten "Slice" zu bezeichnen. Beispielsweise können mehrere Makroblockzeilen oder eine bildobjektbezogenes Bildsegment zu einem Slice zusammengefasst werden [6].

[0006] Nun ist es ein Problem des Standes der Technik, dass bei der Übertragung auf fehlerbehafteten Kanälen ein Übertragungsfehler von dem Decoder zunächst nicht bemerkt wird und der decodierte Fehler sich bei der Darstellung der Folge von Bewegtbildern fortpflanzt. Dies führt zu signifikanten Qualitätseinbußen im dargestellten Videobild.

[0007] Aus dem Aufsatz von CUENCA, P et al: „Some proposals to improve error resilience in the MPEG-2 video transmission over ATM networks“, In: Proceedings of the 1998 17th annual IEEE conference on computer communications INFOCOM. 29.03-02.04.1998, Vol. 2, S. 668–675 ist ein Codierung, Übertragung und Fehlerbehandlung von Daten in einem einzelnen IP/UTP/RTP-Protokoll-Netzwerk offenbart.

Aufgabenstellung

[0008] Die Aufgabe der Erfindung besteht darin, die Fehlerfortpflanzung in den Videobildern nahezu ganz zu unterbinden.

[0009] Diese Aufgabe wird gemäß dem Merkmalen der unabhängigen Patentansprüche gelöst. Weiterbildungen der Erfindungen ergeben sich auch aus den abhängigen Ansprüchen.

[0010] Zur Lösung der Aufgabe wird zunächst ein Verfahren zur Übertragung digitalisierter Bewegtbilder von einem Sender zu einem Empfänger angegeben, bei dem die digitalisierten Bewegtbilder beim Sender als ein Bilddatenstrom vorliegen. Der Bilddatenstrom wird in Prioritätsklassen unterteilt. Anhand einer Anpassungsschicht beim Sender wird der in Prioritätsklassen unterteilte Bilddatenstrom mittels eines vorgegebenen Protokolls zu dem Empfänger übertragen. Bei einer Anpassungsschicht des Empfängers werden, falls vorhanden, Übertragungsfehler bestimmt. Die festgestellten Übertragungsfehler werden beim Empfänger einer Fehlerbehandlung unterzogen. Der fehlerbehandelte Bilddatenstrom wird einem Bilddecoder (beim Empfänger) zugeführt. Somit kann die übertragene Folge digitalisierter Bewegtbilder beim Empfänger dargestellt werden.

[0011] Dieses Verfahren hat den Vorteil, dass transparent für einen standardisierten Bilddecoder ein Dienst "Fehlerbehandlung" erbracht wird, der verhindert, dass sich ein Fehler im Übertragungskanal in der Darstellung der digitalisierten Bewegtbilder fortpflanzt und es somit zu den erwähnten Qualitätseinbußen kommt. Viel-

mehr stellt die Fehlerbehandlung gemäß obigem Verfahren sicher, dass ein solcher Fehler erkannt und entsprechend behandelt wird, so dass es nicht zu der erwähnten Fortpflanzung der Fehler in den Bewegtbildern kommt.

[0012] Eine besonders vorteilhafte Wirkung ergibt sich aus der, Kombination der Unterteilung in Prioritätsklassen und der Übertragung anhand der Anpassungsschicht. Damit ist gewährleistet, dass die Daten in dem Bilddatenstrom priorisiert vom Sender zum Empfänger übertragen werden, so dass beim Empfänger diejenigen Daten mit dem größten Informationsgehalt zuerst eintreffen. Dadurch ist gewährleistet, dass zunächst die Bewegtbilder beim Empfänger in einer gewissen Mindestqualität darstellbar sind. Die weiteren zu übertragenden Daten dienen insbesondere der sukzessiven Qualitätsverbesserung, so dass bei einem Übertragungsfehler zu diesem Zeitpunkt sichergestellt ist, dass zumindest die vorher übertragenen Bilddaten nutzbar sind und sich der Übertragungsfehler nicht auf die nachfolgend übertragenen Bilder auswirkt.

[0013] Hierbei sei angemerkt, dass vorzugsweise ab Eintritt eines Fehlers alle Bilddaten des Bilddatenstroms, die zu eben diesem Bild innerhalb der Folge der Bewegtbilder gehören, verworfen werden können. Entsprechend kann, falls diese (verworfenen) Bilddaten für die Rekonstruktion eines Interbildes, notwendig sind, ver einbart werden, dass eine Rekonstruktion nicht anhand der offensichtlich fehlerhaften Daten erfolgt. Eine Möglichkeit der Fehlerbehandlung besteht darin, pro synchronisiertem Bild ab Eintritt eines Fehlers die nachfolgenden Daten für dieses Bild zu verwerfen. Beispielsweise können Daten einer Partition, die noch keinen Fehler aufweisen, bis zu dem erkannten Fehler für die Fehlerbehandlung und die Dekodierung herangezogen werden. Die Fehlerbehandlung kann auch darin bestehen, dass die fehlerhaften Daten verworfen werden.

[0014] Geht ein Paket, das eine Prioritätsklasse oder einen Teil davon beinhaltet bei der Übertragung über ein Netz verloren, wird dies durch die Anpassungsschicht bemerkt. Daraufhin wird eine entsprechende Fehlerbehandlung eingeleitet. Der Verlust des Pakets wird beispielsweise durch Einsatz des RTP-Protokolls bemerkt; die Fehlerbehandlung erfolgt durch Verwerfen von Daten.

[0015] Insbesondere wird hierbei von Paketverlusten ausgegangen; demnach kommt also ein Paket an oder es ist bei der Übertragung (im Netzwerk) verloren gegangen. Somit sind die Informationen dieses Pakets nicht vorhanden. Eine mögliche Fehlerbehandlung könnte beispielsweise darin bestehen, für die Bewegungsschätzung eine Interpolation von Bewegungsvektoren zwischen einer letzten fehlerfrei dekodierbaren Bewegungsvektorklasse und einer nächsten fehlerfrei dekodierbaren Bewegungsvektorklasse sein. Im Falle eines Verlusts eines Pakets mit hohem Informationsgehalt könnte auch ein komplettes Bild verworfen werden.

[0016] Eine Weiterbildung besteht darin, dass mehrere Empfänger als Adressaten für den Bilddatenstrom vorgesehen sind.

[0017] Durch Trennung der Partitionen durch Synchronisationsmarkierungen oder Partitionstabelle soll nach einem Übertragungsfehler sichergestellt werden, dass sich der Decoder nach Detektion eines Folgefehlers wiederum auf den Bilddatenstrom synchronisieren kann. Dies ist Bestandteil des H.263 und MPEG-4-Standards.

[0018] Daten werden im Fehlerfall insbesondere bis zur nächsten erkannten Partitionsgrenze verworfen. Durch die entsprechende Priorisierung der einzelnen Informationsgehalte soll sichergestellt sein, dass wichtige Informationen mit weitaus geringerer Wahrscheinlichkeit verloren gehen als Daten (Pakete) mit geringem Informationsgehalt. Somit wird sichergestellt, dass insbesondere eine gewisse Mindestqualität des Bildes bzw. der Folge von Bewegtbildern darstellbar ist.

[0019] Eine andere Weiterbildung besteht darin, dass anhand der Prioritätsklassen eine Sortierung der Daten der Bewegtbilder derart erfolgt, dass diejenigen Daten mit dem größten Informationsgehalt zuerst innerhalb des Bilddatenstroms von dem Sender zum Empfänger übertragen werden. Dadurch wird, wie bereits oben erwähnt, sichergestellt, dass die Daten mit dem größten Informationsgehalt (für jedes Bild der Folge von Bewegtbildern, das heißt für jede synchronisierbare Einheit) zuerst übertragen werden. Nachfolgend werden (gestaffelt) jeweils unwichtige Daten übertragen, die eine sukzessive Verbesserung der Bildqualität gewährleisten. Sollte sich der Fehler innerhalb dieser Daten abspielen, so ist das Videobild trotzdem in ausreichender Qualität erkennbar, die innerhalb der aktuellen synchronisierbaren Einheit nachfolgende Information wird verworfen. Mit synchronisierbarer Einheit ist damit gemeint der Bereich zwischen zwei Synchronisationspunkten, ab denen jeweils wieder – auch bei Auftreten eines Fehlers – die Daten des Bilddatenstroms erneut berücksichtigt werden.

[0020] Eine andere Weiterbildung besteht darin, dass die Anpassungsschicht unterschiedliche Protokolle für die Übertragung von Sender zu Empfänger nutzt. Insbesondere ist es möglich, dass sich die Anpassungsschicht entweder paketvermittelnder Dienste oder verbindungsorientierter Dienste bedient. Vorteilhaft bedient sich die Anpassungsschicht der Dienstgütemerkmale des jeweiligen Übertragungsprotokolls.

[0021] Insbesondere ist es ein Vorteil, wenn die Anpassungsschicht mehrere Protokolle gleichzeitig nutzen kann bzw. wenn die Anpassungsschicht mehrere Kanäle eines oder unterschiedlicher, Protokolle gleichzeitig nutzen kann.

[0022] Eine Ausgestaltung besteht darin, dass der Übertragungsfehler bestimmt wird, indem von der Anpassungsschicht ein fehlersensitives Protokoll eingesetzt wird. Insbesondere ist solch ein fehlersensitives Protokoll ein RTP-Protokoll. Jedes Paket das anhand einer Sequenznummer identifiziert werden kann, kann hier als fehlersensitiv gelten, d.h. falls ein Paket verlorengeht, fehlt auch die zugehörige Paketnummer. Das ankommende Paket hat somit eine höhere Nummer als das eigentlich erwartete. Damit kann der Fehler (hier: Paketverlust) bemerkt werden.

[0023] Grundsätzlich kann aber auch jedes andere Protokoll eingesetzt werden, das zumindest sicherstellt, dass Übertragungsfehler bemerkt werden.

[0024] Auch ist es eine Ausgestaltung, dass die Übertragung paketvermittelt und/oder verbindungsorientiert durchgeführt wird.

[0025] Eine andere Ausgestaltung ist es, dass der Bilddecoder die enthaltenen Bewegtbilder darstellt.

[0026] Insbesondere ist es ein Vorteil des beschriebenen Verfahrens, dass ein standardmäßiger Bilddecoder eingesetzt werden kann, für den transparent der Dienst "Fehlerbehandlung" erbracht wird. Somit wird die Funktionalität des standardisierten Decoders derart erweitert, dass dieser keinerlei fortgepflanzte Übertragungsfehler mehr darstellt. Dies wird durch die beschriebene Anpassungsschicht sichergestellt.

[0027] Eine Weiterbildung besteht auch darin, dass eine Gruppe von zusammenhängenden Macroblöcken (Slice) durch eine Header-Information in einer Prioritätsklasse adressierbar wird. Dies hat insbesondere den Vorteil, dass eine Zusammenfassung von mehreren (aufeinanderfolgenden) Macroblöcken (= Slice) als Teil des Bilddatenstroms in Prioritätsklassen unterteilbar sind. Dabei wird die logische Struktur des Slice auch bei der Reihenfolge der Übertragung der Bilddaten innerhalb des Bilddatenstroms berücksichtigt. Dies kann auf unterschiedliche Art und Weise erfolgen. Eine Möglichkeit besteht darin, die Slice-Information den Macroblock-Typinformationen derjenigen Blöcke, die von dem Slice umfasst sind, voranzustellen. Eine andere Möglichkeit ist es, eine Slice-Tabelle vorzusehen, die eine Zuordnung der Macroblocktypen bzw. Macroblöcke zu unterschiedlichen Slices erlaubt. Eine dritte Möglichkeit besteht darin, die Slice-Information direkt einer untergeordneten Prioritätsklasse zuzuordnen, beispielsweise den DCT-Koeffizienten, die für die Macroblöcke kennzeichnend sind, die der Slice umfasst.

[0028] Insbesondere ist es eine Weiterbildung, dass der Bilddecoder ein standardisierter Bilddecoder ist, der nach einem MPEG-Standard oder einem H.26x-Standard arbeitet.

[0029] Weiterhin wird zur Lösung der Aufgabe ein Verfahren zur Decodierung digitalisierter Bewegtbilder in einem Empfänger angegeben. Dabei liegen die digitalisierten Bewegtbilder als ein Bilddatenstrom vor. Der Bilddatenstrom wird in Prioritätsklassen unterteilt. Anhand einer Anpassungsschicht des Empfängers werden Übertragungsfehler bestimmt. Für die Übertragungsfehler wird beim Empfänger eine Fehlerbehandlung durchgeführt und der übertragene Fehler behandelte Bilddatenstrom wird einem Bilddecoder zugeführt.

[0030] Zusätzlich wird zur Lösung der Aufgabe ein Bilddecoder angegeben, der eine Prozessoreinheit aufweist, die derart ausgeführt ist, dass

- a) die digitalisierten Bewegtbilder als ein Bilddatenstrom vorliegen;
- b) der Bilddatenstrom in Prioritätsklassen unterteilt ist;
- c) anhand einer Anpassungsschicht des Empfängers Übertragungsfehler bestimmbar sind;
- d) für die Übertragungsfehler beim Empfänger eine Fehlerbehandlung durchführbar ist und
- e) der übertragene fehlerbehandelte Bilddatenstrom einem Bilddecoder zuführbar ist.

[0031] Auch wird zur Lösung der Aufgabe ein System zur Übertragung digitalisierter Bewegtbilder mit einem Sender und einem Empfänger angegeben, bei dem die digitalisierten Bewegtbilder beim Sender als ein Bild-

datenstrom vorliegen. Der Sender unterteilt den Bilddatenstrom in Prioritätsklassen. Der Sender überträgt anhand einer Anpassungsschicht den in Prioritätsklassen unterteilten Bilddatenstrom mittels eines vorgegebenen Protokolls zu dem Empfänger. Der Empfänger bestimmt anhand einer Anpassungsschicht Übertragungsfehler und führt eine Fehlerbehandlung für die bestimmten Übertragungsfehler aus. Beim Empfänger wird der übertragene und fehlerbehandelte Bilddatenstrom einem Bilddecoder zugeführt.

[0032] Das Verfahren zur Decodierung digitalisierter Bewegtbilder ist insbesondere geeignet zur Durchführung einer der vorstehend erläuterten Weiterbildungen.

[0033] Der Bilddecoder und das System zur Übertragung digitalisierter Bewegtbilder sind insbesondere geeignet zur Durchführung der beschriebenen Verfahren oder einer der vorstehend erläuterten Weiterbildungen.

[0034] Ausführungsbeispiele der Erfindung werden nachfolgend anhand der Zeichnungen dargestellt und erläutert.

[0035] Es zeigt

[0036] [Fig. 1](#) eine Skizze eines Systems zur Übertragung digitalisierter Bewegtbilder von einem Sender zu einem Empfänger.

Ausführungsbeispiel

[0037] In [Fig. 1](#) ist ein System zur Übertragung digitalisierter Bewegtbilder mit einem Sender und einem Empfänger dargestellt. Nachfolgend werden das System, der Bilddecoder und ein Verfahren zur Übertragung digitalisierter Bewegtbilder von Sender zu Empfänger bzw. ein Verfahren zur Decodierung erläutert.

[0038] [Fig. 1](#) zeigt einen Encoder **101** zur Codierung von Bewegtbildern. Die codierten Bewegtbilder sollen (möglichst komprimiert, das heißt ressourcenschonend) zu einem Decoder **110** übertragen werden, wobei der Decoder **110** vorzugsweise nach einem Codierungsstandard, zum Beispiel MPEG-4 oder H.263, arbeitet. Hierzu ist eine Erweiterung in der Protokollarchitektur vorgesehen, die die Blöcke **102** bis **104** auf der Seite des Encoders und die Blöcke **107** bis **109** auf der Seite des Decoders umfasst. Diese Erweiterung in der Protokollarchitektur verfolgt das Ziel, für den Decoder **110** transparent einen zusätzlichen Dienst zur Verfügung zu stellen, nämlich einen fehlertoleranten und fehlerbehandelten Bilddatenstrom bereitzustellen. Hierbei ist es zum einen von Vorteil, dass die Übertragung über den Übertragungskanal (**105** bzw. **106**) unter Berücksichtigung von Prioritätsklassen erfolgt, das heißt diejenige Information mit hohem Informationsgehalt zuerst übertragen wird, und weiterhin die Übertragungsfehler des Kanals erkannt und behandelt werden, so dass der Decoder **110** keine Bit-Fehler erhält, die sich über eine Folge von Bewegtbildern fortpflanzen und somit zu signifikanten Einbußen in der Videoqualität führen.

[0039] Demgemäß erfolgt in einem Block **102** auf der Seite des Encoders **101** die Partitionierung in Prioritätsklassen, das heißt der Bilddatenstrom wird elementweise in Prioritätsklassen geordnet. Ausgehend von einem Bilddatenstrom, der beispielsweise von einem H.26L-Bildencoder stammt, und folgende Gestalt hat

PSYNC|PTYPE|MB_TYPE1|MVD1|CBP1|LUM1|CHR_AC1|

CHR_DC1|MB_TYPE2|MVD2|CBP2|LUM2|CHR_AC2|CHR_DC2...

wird eine Partitionierung in folgende Prioritätsklassen durchgeführt:

- 1: PSYNC ("Picture Sync", Bildsynchronisation) PTYPE ("Picture Type", Bildtyp)
- 2: MB_TYPE1...MB_TYPEn ("Macroblock-Type" alle in einem Frame/Slice vorkommenden Elemente)
- 3: CBP1...CBPn ("Coded Block Pattern", codiertes Blockmuster)
- 4: MVD1...MVDn ("Motion Vector Difference", Bewegungsvektordifferenz)
- 5: LUM1...LUMn ("Luminanz Coefficient", Luminanzwerte)
- 6: CHR_DC1...CHR_DCn ("DC-Chrominace Coefficients", DC-Chrominanzwerte)
- 7: CHR_AC1...CHR_ACn ("AC-Chrominace Coefficients", AC-Chrominanzwerte)

[0040] Die beschriebenen Prioritätsklassen 1 bis 7 sind beispielhaft, wobei die Prioritätsklasse 1 diejenige mit der höchsten Priorität ist. Nach der Partitionierung des Bilddatenstroms in die Prioritätsklassen (siehe Block **102**) wird in einer Anpassungsschicht (Blöcke **103** und **104**) eine Übertragung über einen (fehlerbehafteten) Übertragungskanal angestoßen. In [Fig. 1](#) ist in Block **103** eine Anpassungsschicht für ein UMTS-Netzwerk und in einem Block **104** eine Anpassungsschicht für ein IP-Netzwerk (Internet-Protokoll), dargestellt. Ein großer Vorteil besteht nun darin, dass, abhängig von dem jeweils verwendeten Netzwerk, die speziellen Dienstgütermerkmale dieses Netzwerks genutzt werden können. Die Dienstgütermerkmale werden der Anpassungsschicht

von dem Netzwerk mitgeteilt. Ferner kann auf der Seite des Decoders **110** dem Encoder **101** mitgeteilt werden, welche Anpassungsschichten vorhanden sind, sodass eine entsprechende Ausnutzung der zur Verfügung stehenden Netzwerke erfolgt (siehe Rückkanäle **112** und **114**). Die Anpassungsschicht verpackt die in Prioritätsklassen geordneten Bilddaten in RTP-Pakete und übermittelt diese (über verschiedene Wege, beispielsweise paketorientiert) zu der jeweiligen Anpassungsschicht (siehe Blöcke **107** und **108**) auf der Seite des Decoders **110**. Die Bilddatenströme sind durch die Bezugszeichen **111** und **113** gekennzeichnet.

[0041] Ein derartig von der Anpassungsschicht übermitteltes Paket hat beispielsweise folgenden Aufbau:

- 1: PSYNC, PTYPE, MB_TYPE1...MB_TYPEn, CBP1...CBPn, MVD1...MVDn (Prioritätsklassen 1 bis 4)
- 2: LUM1...LUMn (Prioritätsklasse 5)
- 3: CHR_DC1...CHR_DCn (Prioritätsklasse 6)
- 4: CHR_AC1...CHR_ACn (Prioritätsklasse 7)

[0042] Hier ist nochmals verdeutlicht, dass die für das jeweilige Bild der Folge von Bewegtbildern wichtigste Information in den Prioritätsklassen 1 bis 4, Erläuterung siehe oben, zusammengefasst sind. Die Helligkeitswerte (Grauwerte, Luminanzwerte) sind in der Prioritätsklasse 5 zusammengefasst und werden noch vor den Chrominanzwerten (Prioritätsklassen 6 und 7) übertragen. Erhält der Decoder ein solches Paket, erkennt er, dass ein Bild anfängt, welchen Typ dieses Bild hat, ob Objekte in dem Bild vorhanden sind und wenn ja, wo, die Codierungsart (DCT in Block vorhanden oder nicht) und die Bewegungsvektorinformation. Direkt danach werden die Helligkeitswerte, also die wirklichen Bildinformationen, übertragen. Die Farbinformation wird der Helligkeitsinformation nachgestellt übertragen; notfalls ist das Bild auch ohne Farbinformation erkennbar.

[0043] Die Übertragung über das Netzwerk erfolgt unter Ausnutzung der netzwerkspezifischen Merkmale, in [Fig. 1](#) sind ein Internet-Protokoll-Netzwerk und ein UMTS-Netzwerk beispielhaft gezeigt. Jedes dieser Netzwerke kann Störungen unterliegen, wobei Paketverluste auftreten können. Die Anpassungsschicht (siehe Block **107** und **108**) auf der Seite des Decoders detektieren solche Paketverluste. Der Block **109** übernimmt die Departitionierung, also das Wiederherstellen des Bilddatenstroms durch Aufteilen der Prioritätsklassen und führt eine Fehlerbehandlung für die verloren gegangene Information durch. Schließlich wird das Ergebnis dem Decoder **110** übergeben. Damit kann der Decoder **110** ein standardisierter Bilddecoder sein, der Dienst der Partitionierung bzw. Departitionierung in Prioritätsklassen und die beschriebene Fehlerbehandlung werden für den standardisierten Decoder **110** transparent erbracht.

[0044] Insbesondere weist jede niedrige Prioritätsklasse Abhängigkeiten zu einer höheren Prioritätsklasse auf. Gehen Daten der höheren Prioritätsklasse verloren, sind auch Daten der darunterliegenden Prioritätsklasse, die in Abhängigkeit zu Elementen in der verlorenen Klasse stehen, nicht mehr auswertbar, es sei denn die verlorene Information kann aus vorangegangenen Bildern geschätzt werden ("error concealment"). Dieses Schätzen ist umso erfolgreicher, desto korrelierter (dann aber weniger kodiereffizient) die einzelnen Bildinformationen sind.

[0045] Eine Besonderheit besteht darin, dass eine Zusammenfassung von mehreren aufeinanderfolgenden Macroblöcken (Slice) auch in einem partitionierten Bilddatenstrom berücksichtigt werden kann. Dabei wird nachfolgend vorteilhaft angegeben, wie einerseits der Slice in dem oben beschriebenen Partitionierungsverfahren adressierbar bleibt und andererseits für die Adressierung möglichst wenig Speicherplatz erforderlich ist.

[0046] Eine gewöhnliche Anordnung von Slice-Headern in Bilddatenströmen (ohne Partitionierung) sieht wie folgt aus:

```
| PSYNC | PTYPE |
| SLICE | MBTYPE1 | DCT-Coeff1 | MBTYPE2 | DCT-Coeff2 |
| SLICE | MBTYPE1 | ...
```

wobei

SLICE = Sliceheader
 SLICETABLE = Sliceadressierung als Tabelle
 DCT-Coeff = Alle DCT-Koeffizienten in einem Macroblocks bezeichnen.

[0047] Bei der Partitionierung ergibt sich einmal die Möglichkeit, die Slice-Header derart anzugeben, dass ihnen alle in dem Slice enthaltenen Macroblock-Typen nachgestellt sind:

```
| PSYNC | PTYPE |
| SLICE | MBTYPE1 | MBTYPE2 |
| SLICE | MBTYPE3 | MBTYPE4 | ... =>
```

=> DCT-Coeff1 | DCT-Coeff2 | DCT-Coeff3 | DCT-Coeff4 | ...

[0048] Hierbei ist die Slice-Header-Information in der Prioritätsklasse 2 des obigen Beispiels (Macroblock-Typ) eingeordnet.

[0049] Alternativ kann die Adressierung des Slice-Headers als Tabelle erfolgen, wobei die Elemente der Tabelle ausweisen, welche Macroblöcke zu welchem Slice gehören (Spalten-/Zeilen-Zuordnung). Eine solche Slice-Adressierung sieht wie folgt aus:

```
| PSYNC | PTYPE |
| SLICETABLE | MBTYPE1 | MBTYPE2 | MBTYPE3 | MBTYPE4 | ...
```

[0050] Eine andere Alternative besteht darin, dass die Adressierung der Slice-Header innerhalb der eigentlichen Bilddaten, das heißt der DCT-Koeffizienten erfolgt. In diesem Fall ist die Slice-Information beispielsweise den Chrominanzwerten, das heißt der Prioritätsklasse 5 nach obigem Schema, zugeordnet.

[0051] Nachfolgend ist hierfür ein Beispiel gezeigt:

```
| PSYNC | PTYPE |
| MBTYPE1 | MBTYPE2 | MBTYPE3 | MBTYPE4 | ... =>
```

=> | SLICE | DCT-Coeff1 | DCT-Coeff2 |
 | SLICE | DCT-Coeff3 | DCT-Coeff4 | ... |

[0052] Bei Einsatz der Slice-Adressierung über eine Tabelle bzw. innerhalb der Macroblock-Typ-Partition ist es möglich, signifikant Speicherplatz einzusparen. Ferner kann in der Anpassungsschicht des Empfänger bei Einigung auf eine bestimmte Art der Adressierung ein für den Decoder **110** transparente und effiziente Umsetzung vorgenommen werden.

Literaturverzeichnis:

- [1] J. D. Villasenor: "Proposed Draft Text for the H.263 Annex V Data Partitioned Slice Mode", ITU, Study Group 16, Video Experts Group, Document: Q15-I-14, Red Bank Meeting, Oct. 18–21, 1999
- [2] H.-D. Cho, Y.-S. Saw, "A New Error Resilient Coding Method using Data Partitioning with Reed-Solomon Protection", ITU, Study Group 16, Video Experts Group, Document: Q15-H-25, Berlin Meeting, Aug. 3–6, 1999
- [3] M. Lutrell, "Simulatin Results for Modified Error Resilient Syntax with Data Partitioning and RVLC" ITU, Study Group 16, Video Experts Group, Document: Q15-F-29, Seoul Meeting, Nov. 2–6, 1998
- [4] D. Hofmann, G. Fernando: „RTP Payload Format for MPEG1/MPEG2 Video“, IETF-Doc. RFC 2250, <http://www.ietf.org/rfc.html>.
- [5] C. Zhu: „RTP Payload Format for H.263 Video Streams“ IETF-Doc. RFC 2190, <http://www.ietf.org/rfc.html>.
- [6] ITU-Recommendation H.263 Annex K.

Patentansprüche

1. Verfahren zur Übertragung digitalisierter Bewegtbilder von einem Sender zu einem Empfänger,
 - a) bei dem die digitalisierten Bewegtbilder beim Sender als ein Bilddatenstrom vorliegen;
 - b) bei dem der Bilddatenstrom in Prioritätsklassen unterteilt wird;
 - c) bei dem anhand einer Anpassungsschicht beim Sender der in Prioritätsklassen unterteilte Bilddatenstrom mittels mehrerer Protokolle unterschiedlicher Netzwerke zu dem Empfänger übertragen wird;
 - d) bei dem anhand einer Anpassungsschicht des Empfängers Übertragungsfehler bestimmt werden;
 - e) bei dem für die Übertragungsfehler beim Empfänger eine Fehlerbehandlung durchgeführt wird und
 - f) bei dem der übertragene fehlerbehandelte Bilddatenstrom einem Bilddecoder zugeführt wird;
 - g) bei dem eine Gruppe von zusammenhängenden Makroblöcken durch eine Headerinformation in einer Prio-

ritätsklasse adressierbar wird.

2. Verfahren nach Anspruch 1, bei dem mehrere Empfänger als Adressaten für den Bilddatenstrom vorgesehen sind.

3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, bei dem anhand der Prioritätsklassen eine Sortierung der Daten der Bewegtbilder derart erfolgt, dass diejenigen Daten mit dem größten Informationsgehalt zuerst innerhalb des Bilddatenstroms von dem Sender zu dem Empfänger übertragen werden.

4. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, bei dem die Anpassungsschicht den Dienst der Übertragung zwischen Sender und Empfänger erbringt, indem vorgegebene Dienstgütemerkmale bei der Übertragung berücksichtigt werden.

5. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, bei dem der Übertragungsfehler bestimmt werden, indem von der Anpassungsschicht ein fehlersensitives Protokoll eingesetzt wird.

6. Verfahren nach Anspruch 5, bei dem das fehlersensitive Protokoll ein RTP-Protokoll ist.

7. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, bei dem die Übertragung über eine oder mehrere Funkschnittstellen erfolgt.

8. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, bei dem die Übertragung paketvermittelt und/oder verbindungsorientiert durchgeführt wird.

9. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, bei dem der Bilddecoder die erhaltenen Bewegtbilder darstellt.

10. Verfahren nach Anspruch 1, bei dem die Headerinformation für die Gruppe von zusammenhängenden Makroblöcken in Form einer Tabelle zusammengefasst werden.

11. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, bei dem der Bilddecoder ein standardisierter Bilddecoder nach einem MPEG-Standard oder einem H.26x-Standard ist.

12. Verfahren zur Decodierung digitalisierter, nach einem der vorhergehenden Ansprüche codierter Bewegtbilder in einem Empfänger,

- a) bei dem die digitalisierten Bewegtbilder als ein Bilddatenstrom vorliegen;
- b) bei dem der Bilddatenstrom in Prioritätsklassen unterteilt wird;
- c) bei dem anhand einer Anpassungsschicht des Empfängers Übertragungsfehler in mehreren Protokollen unterschiedlicher Netzwerke bestimmt werden;
- d) bei dem für die Übertragungsfehler beim Empfänger eine Fehlerbehandlung durchgeführt wird und
- e) bei dem der übertragene fehlerbehandelte Bilddatenstrom einem Bilddecoder zugeführt wird
- f) bei dem eine Gruppe von zusammenhängenden Makroblöcken durch eine Headerinformation in einer Prioritätsklasse adressierbar wird.

13. Bilddecoder mit einer Prozessoreinheit, die derart ausgeführt ist, dass

- a) die digitalisierten Bewegtbilder als ein Bilddatenstrom vorliegen;
- b) der Bilddatenstrom in Prioritätsklassen unterteilt ist;
- c) anhand einer Anpassungsschicht des Empfängers Übertragungsfehler in mehreren Protokollen unterschiedlicher Netzwerke bestimmt sind;
- d) für die Übertragungsfehler beim Empfänger eine Fehlerbehandlung durchführbar ist und
- e) der übertragene fehlerbehandelte Bilddatenstrom einem Bilddecoder zuführbar ist,
- f) bei dem eine Gruppe von zusammenhängenden Makroblöcken durch eine Headerinformation in einer Prioritätsklasse adressierbar wird.

14. System zur Übertragung digitalisierter Bewegtbilder mit einem Sender und einem Empfänger,

- a) bei dem die digitalisierten Bewegtbilder beim Sender als ein Bilddatenstrom vorliegen;
- b) bei dem der Sender den Bilddatenstrom in Prioritätsklassen unterteilt;
- c) bei dem der Sender anhand einer Anpassungsschicht den in Prioritätsklassen unterteilten Bilddatenstrom mittels mehrerer Protokolle unterschiedlicher Netzwerke zu dem Empfänger überträgt;
- d) bei dem der Empfänger anhand einer Anpassungsschicht Übertragungsfehler in den Protokollen der unter-

schiedlichen Netzwerke bestimmt;

- e) bei dem der Empfänger für die Übertragungsfehler eine Fehlerbehandlung durchführt und
- f) bei dem beim Empfänger der übertragene fehlerbehandelte Bilddatenstrom einem Bilddecoder zugeführt wird
- g) bei dem eine Gruppe von zusammenhängenden Makroblöcken durch eine Headerinformation in einer Prioritätsklasse adressierbar wird.

Es folgt ein Blatt Zeichnungen

