



(19)
Bundesrepublik Deutschland
Deutsches Patent- und Markenamt

(10) **DE 696 33 641 T2** 2005.11.03

(12)

Übersetzung der europäischen Patentschrift

(97) **EP 0 963 118 B1**

(21) Deutsches Aktenzeichen: **696 33 641.3**

(96) Europäisches Aktenzeichen: **99 116 355.1**

(96) Europäischer Anmeldetag: **12.07.1996**

(97) Erstveröffentlichung durch das EPA: **08.12.1999**

(97) Veröffentlichungstag

der Patenterteilung beim EPA: **13.10.2004**

(47) Veröffentlichungstag im Patentblatt: **03.11.2005**

(51) Int Cl.7: **H04N 7/173**

(30) Unionspriorität:

502480 14.07.1995 US

(73) Patentinhaber:

**nCUBE Corporation, Foster City, Calif., US;
Alcatel, Paris, FR**

(74) Vertreter:

Betten & Resch, 80333 München

(84) Benannte Vertragsstaaten:

DE, GB, IT

(72) Erfinder:

Erfinder wird später genannt werden

(54) Bezeichnung: **Verfahren und Vorrichtung zum Ausführen einer Suchoperation während des Aufführens von digitalen audiovisuellen Informationen**

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach der Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents kann jedermann beim Europäischen Patentamt gegen das erteilte europäische Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch ist schriftlich einzureichen und zu begründen. Er gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist (Art. 99 (1) Europäisches Patentübereinkommen).

Die Übersetzung ist gemäß Artikel II § 3 Abs. 1 IntPatÜG 1991 vom Patentinhaber eingereicht worden. Sie wurde vom Deutschen Patent- und Markenamt inhaltlich nicht geprüft.

Beschreibung

GEBIET DER ERFINDUNG

[0001] Die vorliegende Erfindung bezieht sich auf ein Verfahren und eine Vorrichtung zur Verarbeitung von audio-visuellen Informationen und insbesondere auf ein Verfahren und eine Vorrichtung zum Ermöglichen des nicht-sequentiellen Zugriffs auf audio-visuelle Informationen, die in einem digitalen Format gespeichert sind.

HINTERGRUND DER ERFINDUNG

[0002] In den letzten Jahren hat die Medienindustrie ihren Horizont über die herkömmlichen analogen Techniken hinaus erweitert. Tonteile, Photographien und selbst Spielfilme werden nun in einem digitalen Format aufgezeichnet oder in ein solches umgesetzt. Zur Unterstützung der Kompatibilität zwischen Produkten wurden in vielen der Medienkategorien Standardformate entwickelt.

[0003] MPEG ist ein weitverbreiteter Standard, der entwickelt wurde, um audio-visuelle Sequenzen zu speichern und den Client mit den digitalen Daten, die die audio-visuellen Sequenzen repräsentieren, zu versorgen. Zum Zweck der Erläuterung werden die MPEG-1- und MPEG-2-Formate betrachtet, um die Probleme zu erklären, die mit dem Verschaffen eines nichtsequentiellen Zugriffs auf audiovisuelle Informationen verbunden sind. Die von der vorliegenden Erfindung angewandten Techniken zur Lösung dieser Probleme werden ebenso im Zusammenhang mit MPEG beschrieben. Jedoch sind MPEG-1 und MPEG-2 selbstverständlich lediglich zwei Kontexte, in denen die Erfindung angewandt werden kann. Die Erfindung ist nicht auf ein bestimmtes digitales Format beschränkt.

[0004] Im MPEG-Format werden die Video- und Audioinformationen in einer binären Datei (einer "MPEG-Datei") gespeichert. Die Videoinformationen in der MPEG-Datei repräsentieren eine Sequenz von Videobildern. Zwischen diese Videoinformationen können Audioinformationen, die eine oder mehrere Tonspuren repräsentieren, gemischt sein. Die zur Repräsentation eines Videobildes in der MPEG-Datei verwendete Informationsmenge ist sowohl aufgrund des optischen Inhalts als auch aufgrund der zur digitalen Wiedergabe dieses Inhalts angewandten Techniken von Bild zu Bild sehr unterschiedlich. In einer typischen MPEG-Datei beträgt die Menge von digitalen Daten, die zur Codierung eines einzelnen Videobildes verwendet wird, zwischen 2 und 50 KByte.

[0005] Während des Playbacks werden die in der MPEG-Datei dargestellten audio-visuellen Informationen in einem Datenstrom (einem "MPEG-Datenstrom") an den Client geschickt. Ein MPEG-Datenstrom muß bestimmte, in den MPEG-Standards dargelegte Kriterien erfüllen. In MPEG-2 muß der MPEG-Datenstrom aus Paketen fester Größe bestehen. Insbesondere muß jedes Paket exakt 188 Byte lang sein. In MPEG-1 darf die Größe jedes Pakets variieren, wobei die typische Größe 2252 Byte beträgt. Jedes Paket enthält einen Kopfsatz, der Daten enthält, die die Inhalte des Pakets beschreiben. Da sich die zur Repräsentation eines jeden Bildes verwendete Datenmenge und die Größe der Pakete nicht ändern, besteht kein Zusammenhang zwischen den Paketgrenzen und den Grenzen der darin enthaltenen Videobildinformationen.

[0006] MPEG verwendet drei grundlegende Techniken zum Codieren von Videobildern. Die drei Techniken erzeugen drei Typen von Bilddaten: I-Bilddaten (I = inter = zwischen), P-Bilddaten (P = predicted = vorhergesagt) und B-Bilddaten (B = bidirectional = bidirektional).

[0007] I-Bilddaten enthalten sämtliche Informationen, die zum vollständigen Neuaufbau eines Bildes erforderlich sind. P-Bilddaten enthalten Informationen, die die Differenz zwischen einem Bild und dem den vorangehenden I-Bilddaten oder P-Bilddaten entsprechenden Bild repräsentieren. B-Bilddaten enthalten Informationen, die die relative Verschiebung zwischen vorangehenden I- oder P-Bilddaten repräsentieren und auf I- oder P-Bilddaten folgen. Diese digitalen Bildformate sind in den folgenden internationalen Standards genau beschrieben: ISO/IEC 13818-1, 2, 3 (MPEG-2) und ISO/IEC 11172-1, 2, 3 (MPEG-1). Dokumente, die diese Standards beschreiben (im folgenden als "MPEG-Spezifikationen" bezeichnet), können von ISO/IEC Copyright Office Case Postale 56, CH 1211, Genf 20, Schweiz bezogen werden.

[0008] Wie oben erläutert wurde, können Videobilder nicht aus P- und B-Bilddaten allein erzeugt werden. Um durch P-Bilddaten dargestellte Videobilder neu aufbauen zu können, sind die vorangehenden I- oder P-Bilddaten erforderlich. Somit läßt sich sagen, daß ein P-Bild vom vorangehenden I- oder P-Bild "abhängt". Um durch B-Bilddaten dargestellte Videobilder neu aufbauen zu können, sind die vorangehenden I- oder P-Bilddaten und die nachfolgenden I- oder P-Bilddaten erforderlich. Somit läßt sich sagen, daß B-Bilder von den vorangehen-

den und von den nachfolgenden I- oder P-Bilddaten abhängen.

[0009] Die obenbeschriebenen Abhängigkeiten sind in [Fig. 1a](#) gezeigt. Die Pfeile in [Fig. 1a](#) geben eine "Abhängigkeits"-Beziehung an. Genauer, wenn ein gegebenes Bild von einem anderen Bild abhängt, zeigt ein Pfeil von dem gegebenen Bild zu dem anderen Bild.

[0010] In dem gezeigten Beispiel repräsentiert das Bild **20** ein I-Bild. I-Bilder hängen nicht von anderen Bildern ab, weshalb kein Pfeil von dem Bild **20** weg zeigt. Die Bilder **26** und **34** repräsentieren P-Bilder. Ein P-Bild hängt vom vorangehenden I- oder P-Bild ab. Folglich zeigt ein Pfeil **36** von dem P-Bild **26** auf das I-Bild **20**, während ein Pfeil **38** von dem P-Bild **34** auf das P-Bild **26** zeigt.

[0011] Die Bilder **22**, **24**, **28**, **30** und **32** repräsentieren B-Bilder. B-Bilder hängen von den vorangehenden und von den nachfolgenden I- oder P-Bildern ab. Folglich zeigen ein Pfeil **40** von jedem Bild **22**, **24**, **28**, **30** und **32** zu jedem I- oder P-Bild, das den einzelnen B-Bildern vorangeht, und zu jedem I- oder P-Bild, das den einzelnen B-Bildern nachfolgt.

[0012] Die Eigenschaften des obenbeschriebenen MPEG-Formats ermöglichen das Speichern einer großen Menge von audiovisuellen Informationen in einem relativ klein bemessenen digitalen Speicherraum. Jedoch lassen dieselben Eigenschaften nur schwerlich ein anderes als das streng sequentielle Abspielen des audiovisuellen Inhalts einer MPEG-Datei zu. Beispielsweise wäre es äußerst schwer, auf ein Videobild wahlfrei zuzugreifen, da die Daten für das Videobild in der Mitte eines MPEG-Pakets beginnen und in der Mitte eines anderen MPEG-Pakets enden können. Außerdem kann das Bild, wenn es durch P-Bilddaten repräsentiert wird, nicht neu aufgebaut werden, ohne die den P-Bilddaten unmittelbar vorangehenden I- und P-Bilder zu verarbeiten. Wenn das Bild durch B-Bilddaten repräsentiert wird, kann es nicht neu aufgebaut werden, ohne die den B-Bilddaten unmittelbar vorangehenden I- und P-Bilder und die den B-Bilddaten unmittelbar nachfolgenden I- und P-Bilder zu verarbeiten.

[0013] Erwartungsgemäß wünscht sich der Betrachter eines digitalen Videos von den Lieferanten eines digitalen Videos dieselbe Funktionalität, die er beim Anschauen von analogen Videobändern auf Videorecordern gewöhnt ist. Beispielsweise will ein Betrachter innerhalb des Videos vorwärts und rückwärts springen können, das Video sowohl schnell vorwärts und schnell rückwärts als auch langsam vorwärts und langsam rückwärts laufen lassen und das Bild anhalten können. Jedoch waren MPEG-Video-Lieferanten aufgrund der Eigenschaften des MPEG-Videoformats nur in der Lage, teilweise Implementierungen dieser Merkmale anzubieten.

[0014] Einige MPEG-Lieferanten haben die Schnellvorlauffunktionalität eingebaut, indem sie Schnellvorlauf-MPEG-Dateien erzeugten. Eine Schnellvorlauf-MPEG-Datei wird erstellt, indem der Schnellvorlaufvorgang einer analogen Version einer audio-visuellen Sequenz im MPEG-Format aufgezeichnet wird. Sobald eine Schnellvorlauf-MPEG-Datei erzeugt worden ist, kann ein MPEG-Server während des Playbacks den Schnellvorlauf simulieren, indem sowohl aus der Normalgeschwindigkeits-MPEG-Datei als auch aus der Schnellvorlauf-MPEG-Datei ein MPEG-Datenstrom an einen Anwender übertragen wird. Genauer, der MPEG-Server schaltet in Antwort auf durch den Anwender erzeugte Schnellvorlauf- und Normalabspielbefehle zwischen dem Lesen aus der normalen MPEG-Datei und dem Lesen aus der Schnellvorlauf-MPEG-Datei um. Dieselbe Technik kann angewandt werden, um den Schnellrücklauf, die Vorwärtszeitlupe und die Rückwärtszeitlupe zu implementieren.

[0015] Die obenbeschriebene Implementierung einer separaten MPEG-Datei für den Schnellvorlauf weist zahlreiche Nachteile auf. Insbesondere erfordert die Implementierung einer separaten MPEG-Datei für jede Geschwindigkeit, die unterstützt wird, die Durchführung einer eigenen Analog-MPEG-Umsetzung. Dieser Nachteil wiegt schwer, da der Analog-MPEG-Umsetzungsprozeß komplex und kostenaufwendig ist. Ein zweiter Nachteil ist der, daß die Verwendung von Mehrfach-MPEG-Dateien den für eine bestimmte audiovisuelle Sequenz erforderlichen Speicherraum mehr als verdoppeln kann. Eine MPEG-Datei für Vorlauf mit doppelter Geschwindigkeit nimmt nahezu die halbe Größe der Normalgeschwindigkeits-MPEG-Datei ein. Eine MPEG-Datei für Zeitlupe mit halber Geschwindigkeit nimmt nahezu die zweifache Größe der Normalgeschwindigkeits-MPEG-Datei ein. Da ein typischer Film 2 bis 4 Gigabyte Plattenspeicher benötigt, sind die Kosten hoch.

[0016] Ein dritter Nachteil der Lösung mit der separaten MPEG-Datei ist der, daß für den Anwender nur die spezifisch codierten Playbackgeschwindigkeiten verfügbar sind. Die Technik unterstützt keine Geschwindigkeiten, die schneller oder langsamer als die spezifisch codierten Geschwindigkeiten sind oder dazwischen liegen. Ein vierter Nachteil ist der, daß die Lösung mit der separaten MPEG-Datei das Vorhandensein einer kom-

pletten analogen Version der audio-visuellen Zielsequenz erfordert. Folglich kann die Technik nicht auf Live-Sendungen wie etwa Sportereignisse, die einem MPEG-Codierer und Anwendern in Echtzeit zugeleitet werden, angewandt werden.

[0017] M. Matuszak: Video von der CD, Funkschau, Vol. 65, Nr. 18, 20. August 1993, S. 120–125, XP 000393101, Franzis Verlag München, ISSN: 0016–2841 beschreibt einen MPEG-Decoder mit einem "Scan-Modus". In diesem Scan-Modus sucht der Decoder automatisch nach dem nächsten I-Frame im Datenstrom während der Datenstrom weiterhin zum Decoder kontinuierlich übertragen wird. Während der nötigen Zeit zum Finden des nächsten I-Frames im Datenstrom wird das letzte I-Frame, das gefunden wird, als Standbild angezeigt.

[0018] EP-A- 0 605 115 beschreibt ein Verfahren zum Senden von Teilen von einem oder mehreren Datenblöcken von einem Datenspeicher zu einem Decoder, welches es einem das System nutzenden Benutzer ermöglicht, eine „schneller Vorlauf“-Anforderung an einen Anforderungsprozessor zu senden.

[0019] EP-A-0 653 884 beschreibt ein interaktives Video-on-Demand-Netzwerk, in dem der Benutzer eine „schneller Vorlauf“-Anforderung senden kann, um den gleichen Effekt zu erzielen wie beim Drücken eines „schneller Vorlauf“-Knopfes bei einem Videorekorder.

[0020] EP-A-0 528 425 beschreibt ein Informationsaufzeichnungsmedium und eine Informationswiedergabevorrichtung zum Wiedergeben von Informationen, selektiv oder kontinuierlich. Zum Zweck der selektiven Wiedergabe wird Wiedergabemanagementinformation einschliesslich Adressinformation zusammen mit den wiederzugebenden Daten gespeichert.

[0021] Aus dem Vorhergehenden wird deutlich, daß das Schaffen eines Verfahrens und einer Vorrichtung zur sequentiellen Wiedergabe nichtsequentieller Bilder eines digitalen Videos wünschenswert ist. Es ist ferner wünschenswert, einen solchen nichtsequentiellen Zugriff in der Weise zu schaffen, daß keine Erzeugung und Verwendung von digitalen Mehrfach-Video-dateien erforderlich ist. Es ist ferner wünschenswert, einen solchen Zugriff sowohl für Echtzeitsendungen als auch für den gespeicherten audio-visuellen Inhalt zu schaffen.

ZUSAMMENFASSUNG DER ERFINDUNG

[0022] Die vorliegende Erfindung ist im unabhängigen Anspruch 1 definiert. Die abhängigen Ansprüche definieren besondere Ausführungsbeispiele der Erfindung.

[0023] Es wird ein Verfahren und eine Vorrichtung zur Verwendung in einem digitalen Video-Übermittlungssystem geschaffen. Es wird eine digitale Darstellung eines audio-visuellen Erzeugnisses wie etwa einer MPEG-Datei analysiert, um eine Etikettdatei zu erzeugen. Die Etikettdatei enthält Informationen über jedes einzelne Bild in dem audiovisuellen Erzeugnis. Insbesondere enthält die Etikettdatei Zustandsinformationen über den Zustand einer oder mehrerer Zustandsmaschinen, die zur Decodierung der digitalen Darstellung verwendet werden. Die Zustandsinformationen hängen von der zur Codierung des audio-visuellen Erzeugnisses angewandten spezifischen Technik ab. Für MPEG-2-Dateien enthält die Etikettdatei beispielsweise Informationen über den Zustand der Programm-Elementarstrom-Zustandsmaschine, die Video-Zustandsmaschine und die Transportschicht-Zustandsmaschine.

[0024] Während der Wiedergabe des audio-visuellen Erzeugnisses werden von einer Videopumpe Daten aus der digitalen Darstellung an einen Decodierer gesendet. Gemäss einem Ausführungsbeispiel werden die Informationen in der Etikettdatei verwendet, um während der Wiedergabe des audio-visuellen Erzeugnisses den Suchlauf, den Schnellvorlauf, den Schnelrücklauf, den Langsamvorlauf und des Langsamrücklauf auszuführen.

[0025] Suchläufe werden ausgeführt, indem veranlaßt wird, daß die Videopumpe die Übertragung von Daten an der momentanen Position in der digitalen Darstellung unterbricht und mit der Übertragung von Daten an einer neuen Position in der digitalen Darstellung beginnt. Die Informationen in der Etikettdatei werden genau untersucht, um die neue Position, an der die Datenübertragung zu beginnen ist, zu bestimmen. Um sicherzustellen, daß der durch die Videopumpe übertragene Datenstrom die Konformität mit dem anwendbaren Videoformat bewahrt, werden von der Videopumpe vor dem Übertragen von Daten von der neuen Position ausgehend Vorspanndaten, die zugehörige Kopfsatzinformationen enthalten, übertragen.

[0026] Schnellvorlauf-, Schnelrücklauf-, Langsamvorlauf- und Langsamrücklaufvorgänge werden ausge-

führt, indem anhand der in der Etikettdatei enthaltenen Informationen und die gewünschte Wiedergabegeschwindigkeit Videobilder ausgewählt werden und ein Datenstrom mit den die ausgewählten Videobilder repräsentierenden Daten erzeugt wird. Der Auswahlprozeß berücksichtigt eine Vielzahl von Faktoren einschließlich der Datenübertragungsrate des Kanals, über den die Daten zu senden sind, den Bildtyp der Bilder, eine Mindestauffüllrate (für Stopfbits) und die Möglichkeit eines Pufferüberlaufs im Decodierer. Vor und nach den Daten für ein einzelnes Bild werden Vorspann- und Nachspanndaten in den übertragenen Datenstrom eingefügt, um die Konformität mit dem vom Decodierer erwarteten Datenstromformat zu bewahren.

[0027] Ein Video-Editor wird zum Erzeugen einer neuen Videodatei aus zuvor vorhandenen Videodateien bereitgestellt. Der Video-Editor wählt Bilder aus den zuvor vorhandenen Videodateien anhand von Editierbefehlen und den Informationen in den Etikett-Dateien der vorexistierenden Videodateien aus. Die Darstellungsrate, die Startposition, die Endposition und die Quellendatei können für jede durch den Video-Editor zu erzeugende Sequenz getrennt spezifiziert werden. Der Video-Editor fügt zwischen die Videodaten vorzugsweise Vorspann- und Nachspanndaten ein, um sicherzustellen, daß die neue Videodatei mit dem gewünschten Format konform ist. Kennzeichnend ist, daß die durch dieses Verfahren erzeugten neuen Videodateien erzeugt werden, ohne eine zusätzliche Analog-Digital-Umsetzung durchführen zu müssen. Da keine Analog-Digital-Umsetzung durchgeführt wird, kann die neue Datei auch dann erzeugt werden, wenn kein Zugriff auf die ursprünglichen Aufzeichnungen der audio-visuellen Erzeugnisse besteht.

KURZBESCHREIBUNG DER ZEICHNUNG

[0028] Die vorliegende Erfindung wird in den Figuren der begleitenden Zeichnung, in denen gleiche Bezugszeichen gleichartige Elemente bezeichnen, beispielhaft und keinesfalls einschränkend veranschaulicht, wobei in der Zeichnung:

[0029] [Fig. 1a](#) ein Diagramm ist, das die Abhängigkeiten zwischen verschiedenen Typen von Bildern in einem MPEG-Datenstrom zeigt;

[0030] [Fig. 1b](#) ein Blockschaltbild eines Übermittlungssystems für audio-visuelle Informationen gemäss einem Ausführungsbeispiel der Erfindung ist;

[0031] [Fig. 2a](#) die verschiedenen Schichten einer MPEG-Datei zeigt;

[0032] [Fig. 2b](#) die Inhalte einer Etikettdatei zeigt, die gemäss einem Ausführungsbeispiel der Erfindung erzeugt wurde;

[0033] [Fig. 2c](#) die von jedem Bild in einer MPEG-Datei erzeugten Etikettinformationen zeigt;

[0034] [Fig. 3a](#) die vom Strom-Server in Antwort auf eine Suchanforderung an die Videopumpe gesendeten Befehle gemäss einem Ausführungsbeispiel der Erfindung zeigt;

[0035] [Fig. 3b](#) die in Antwort auf die in [Fig. 3a](#) gezeigten Befehle von der Videopumpe für einen Client erzeugten Daten zeigt;

[0036] [Fig. 4a](#) die vom Strom-Server während eines in der Geschwindigkeit spezifizierten Playbackvorgangs an die Videopumpe gesendeten Befehle gemäss einem Ausführungsbeispiel der Erfindung zeigt;

[0037] [Fig. 4b](#) die in Antwort auf die in [Fig. 4a](#) gezeigten Befehle von der Videopumpe für einen Client erzeugten Daten zeigt;

[0038] [Fig. 5](#) einen MPEG-Editor zeigt, der zur Ausführung eines erfindungsgemäßen nichtinteraktiven MPEG-Editierens gemäss einem Ausführungsbeispiel der Erfindung konfiguriert ist;

[0039] [Fig. 6](#) ein Ablaufplan ist, der die Arbeitsweise des MPEG-Editors von [Fig. 5](#) gemäß einer Ausführungsform der Erfindung zeigt; und

[0040] [Fig. 7](#) ein Blockschaltplan ist, der ein Mehrplatten-MPEG-Playbacksystem gemäss einem Ausführungsbeispiel der Erfindung zeigt.

GENAUE BESCHREIBUNG DER BEVORZUGTEN AUSFÜHRUNGSFORM

[0041] In der folgenden Beschreibung werden die verschiedenen Merkmale der Erfindung unter Überschriften besprochen, die in der folgenden Reihenfolge auftreten:

- I. Übersicht
- II. Etikettdateierzeugung
- III. Digitale Audio/Video-Dateistruktur
- IV. Etikettdateiinhalte
- V. Suchvorgänge
- VI. Vorspanndaten
- VII. Paketdiskontinuitäten
- VIII. Pufferbeschränkungen
- IX. Playbackvorgänge mit spezifizierter Geschwindigkeit
- X. Bit-Budgetierung
- XI. Bildtypeinschränkungen
- XII. Nachspanndaten
- XIII. Zeitlupenvorgänge
- XIV. Rücklaufvorgänge
- XV. Laufzeitkommunikation
- XVI. Genaue Bildpositionierung
- XVII. Plattenzugriffsbedingungen
- XVIII. Playbackvorgänge mit variabler Geschwindigkeit
- XIX. Nichtinteraktives digitales Audio/Video-Editieren
- XX. Verteiltes System

I. Übersicht

[0042] [Fig. 1b](#) ist ein Blockschaltbild, das ein Übermittlungssystem **100** für audio-visuelle Informationen gemäß einem Ausführungsbeispiel der Erfindung zeigt. Das Übermittlungssystem **100** für audio-visuelle Informationen enthält mehrere Clients (1 – n) **160**, **170** und **180**. Die Clients (1 – n) **160**, **170** und **180** repräsentieren im allgemeinen Vorrichtungen, die zur Decodierung audio-visueller Informationen, die in einem Strom von digitalen audiovisuellen Daten enthalten sind, konfiguriert sind. Beispielsweise können die Clients (1 – n) **160**, **170** und **180** vorgeschaltete Umsetzerboxen sein, die mit einem Wiedergabegerät wie etwa einem Fernsehgerät gekoppelt sind.

[0043] Wie in [Fig. 1b](#) gezeigt ist, enthält das Übermittlungssystem **100** für audio-visuelle Informationen außerdem einen Strom-Server **110**, der mit einem Steuernetz **120** gekoppelt ist. Das Steuernetz **120** kann ein beliebiges Netz sein, das eine Kommunikation zwischen zwei oder mehreren Geräten ermöglicht. Beispielsweise kann das Steuernetz **120** ein Netz mit hoher Bandbreite sein, eine X.25-Schaltung oder eine serielle EIA-232-(RS-232)-Leitung (EIA = Electronic Industry Association) sein.

[0044] Die Clients (1 – n) **160**, **170** und **180**, die ebenfalls an das Steuernetz **120** gekoppelt sind, kommunizieren mit dem Strom-Server **110** über das Steuernetz **120**. Beispielsweise können die Clients **160**, **170** und **180** Anforderungen zur Initiierung der Übertragung von audio-visuellen Datenströmen übertragen, Steuerinformationen, um das Playback von laufenden digitalen audio-visuellen Übertragungen zu beeinflussen, übertragen oder Abfragen von Informationen übertragen. Solche Abfragen können beispielsweise Anforderungen von Informationen darüber, welche audiovisuellen Datenströme momentan zum Betrieb verfügbar sind, enthalten.

[0045] Das Übermittlungssystem **100** für audio-visuelle Informationen enthält ferner eine Videopumpe **130**, eine Massenspeichervorrichtung **140** und ein Netz **150** mit einer hohen Bandbreite. Die Videopumpe **130** ist mit dem Strom-Server **110** gekoppelt und empfängt von diesem Befehle. Die Videopumpe **130** ist mit der Massenspeichervorrichtung **140** gekoppelt, so daß die Videopumpe **130** Daten in der Massenspeichervorrichtung **140** speichert und Daten aus derselben wiedergewinnt. Die Massenspeichervorrichtung **140** kann irgendeine Art von Gerät oder Geräten sein, die zur Speicherung großer Datenmengen verwendet werden. Beispielsweise kann die Massenspeichervorrichtung **140** eine magnetische Speichervorrichtung oder eine optische Speichervorrichtung sein. Unter der Massenspeichervorrichtung **140** ist eine breite Kategorie von nichtflüchtigen Speichervorrichtungen zu verstehen, die zur Speicherung digitaler Daten verwendet werden, die dem Fachmann wohlbekannt sind und nicht weiter beschrieben werden. Obwohl die Netze **120** und **150** zum Zweck der Erläuterung als verschiedene Netze dargestellt sind, können diese auch als einzelnes Netz implementiert sein.

[0046] Neben der Kommunikation mit dem Strom-Server **110** empfangen die Clients (1 – n) **160**, **170** und **180** Informationen von der Videopumpe **130** über das Netz **150** mit hoher Bandbreite. Das Netz **150** mit hoher Bandbreite kann irgendeine Art leitungsvermittelter Netzverbindung sein, die große Datenmengen übertragen kann. Eine leitungsvermittelte Netzverbindung ist so konfiguriert, daß der Bestimmungsort der Daten durch das zugrundeliegende Netz, anstatt durch das Übertragungsprotokoll garantiert ist. Beispielsweise kann das Netz **150** mit hoher Bandbreite eine Schaltung im asynchronen Übertragungsmodus (ATM) oder eine Stammleitung wie etwa eine T1- oder E1-Leitung sein. Außerdem kann das Netz **150** mit hoher Bandbreite einen Lichtwellenleiter, eine verdrehte Doppelleitung, ein Koaxialkabel oder ein drahtloses Kommunikationssystem wie etwa ein Mikrowellenkommunikationssystem verwenden.

[0047] Das Übermittlungssystem **100** für audio-visuelle Informationen der vorliegenden Erfindung ermöglicht einem Server wie etwa der Videopumpe **130** bei einem minimalen Overhead die Übertragung großer Datenmengen aus der Massenspeichervorrichtung **140** über das Netz **150** mit hoher Bandbreite an die Clients (1 – n) **160**, **170** und **180**. Ferner ermöglicht das Übermittlungssystem **100** für audio-visuelle Informationen den Clients (1 – n) **160**, **170** und **180** die Übertragung von Anforderungen an den Strom-Server **110** über das Steuer-Netz **120** unter Verwendung eines Standard-Netzprotokolls. In einer bevorzugten Ausführungsform wird das zugrundeliegende Protokoll sowohl für das Netz **150** mit hoher Bandbreite als auch das Steuernetz **120** verwendet. Der Strom-Server **110** kann aus einem einzelnen Computersystem oder aus mehreren, als Server konfigurierten Rechnern bestehen. Ähnlich kann die Videopumpe **130** aus einer einzelnen Server-Einrichtung bestehen oder mehrere solcher Server umfassen.

[0048] Um aus einer bestimmten digitalen audio-visuellen Datei einen digitalen audio-visuellen Datenstrom zu empfangen, überträgt ein Client (1 – n) **160**, **170** oder **180** eine Anforderung an den Strom-Server **110**. In Antwort auf die Anforderung überträgt der Strom-Server **110** Befehle an die Videopumpe **130**, um diese zu veranlassen, den angeforderten digitalen audio-visuellen Datenstrom an den Client, der den digitalen audio-visuellen Datenstrom angefordert hatte, zu übertragen.

[0049] Die vom Strom-Server **110** an die Videopumpe **130** gesendeten Befehle enthalten für die Client-Anforderung spezifische Steuerinformationen. Beispielsweise identifizieren die Steuerinformationen die gewünschte digitale audiovisuelle Datei, die Anfangsverschiebung der gewünschten Daten innerhalb der digitalen audio-visuellen Datei und die Adresse des Client. Um einen gültigen digitalen audiovisuellen Strom an der spezifizierten Verschiebung zu erzeugen, sendet der Strom-Server **110** außerdem "Vorspanndaten" an die Videopumpe **130** und fordert die Videopumpe **130** auf, die Vorspanndaten an den Client zu senden. Wie weiter unten genauer beschrieben wird, sind Vorspanndaten Daten, die den Client auf den Empfang digitaler audio-visueller Daten ausgehend vom spezifizierten Ort in der digitalen audio-visuellen Datei vorbereiten.

[0050] Nach dem Empfang der Befehle und der Steuerinformationen vom Strom-Server **110** beginnt die Videopumpe **130** die digitalen audio-visuellen Daten ausgehend vom spezifizierten Ort in der spezifizierten digitalen audiovisuellen Datei auf der Massenspeichervorrichtung **140** wiederzugewinnen. Zum Zweck der Erläuterung wird angenommen, daß das System **100** audio-visuelle Informationen gemäß einem oder mehrerer der MPEG-Formate liefert. Somit gewinnt die Videopumpe **130** die audio-visuellen Daten aus einer MPEG-Datei **104** auf der Massenspeichervorrichtung **140** wieder.

[0051] Die Videopumpe **130** überträgt die Vorspanndaten an den Client und unmittelbar darauf die aus der Massenspeichervorrichtung **140** wiedergewonnenen Daten, wobei an dem für den Client spezifizierten Ort begonnen wird. Die Vorspanndaten enthalten einen Paketkopsatz, der, wenn diesem die MPEG-Daten, die an der spezifizierten Position angeordnet sind, folgen, ein MPEG-konformes Übertragungspaket erzeugt. Die Daten, die dem ersten Paket folgen, werden sequentiell aus der MPEG-Datei **104** wiedergewonnen, weshalb sie eine Reihe von MPEG-konformen Paketen bilden. Die Videopumpe **130** überträgt diese Pakete an den anfordernden Client über das Netz **150** mit hoher Bandbreite.

[0052] Der anfordernde Client empfängt den MPEG-Datenstrom, wobei mit den Vorspanndaten begonnen wird. Der Client decodiert den MPEG-Datenstrom, um die in dem MPEG-Datenstrom dargestellte audio-visuelle Sequenz zu reproduzieren.

II. Etikettdateierzeugung

[0053] Das System **100** enthält einen Etikettdateigenerator **112**. Der Etikettdateigenerator **112** erzeugt aus der MPEG-Datei **104** eine Etikettdatei **106**. Für den gespeicherten MPEG-Inhalt wird der Etikettdateierzeugungsvorgang durch den Etikettdateigenerator **112** "off-line" (d. h. vor einer Client-Anforderung von MPEG-Da-

ten aus der MPEG-Datei **104**) ausgeführt. Jedoch wird die Etikettdateierzeugung in bestimmten Fällen wie etwa bei einer Echtzeit-MPEG-Sendung während des Empfangs des MPEG-Datenstroms in Echtzeit ausgeführt. Folglich erzeugt der Etikettdateigenerator **112** die Etikettdatei **106** in der bevorzugten Ausführungsform in Echtzeit oder schneller. Die Geschwindigkeit der Etikettdateierzeugung kann durch Parallelisierung der Etikettdateioperation beschleunigt werden.

[0054] Der Etikettdateigenerator **112**, der Strom-Server **110** und die Videopumpe **130** sind zum Zweck der Erläuterung als separate Funktionseinheiten gezeigt. Jedoch kann sich die spezielle Aufteilung der Funktionalität auf die Einheiten von einer Implementierung zur anderen unterscheiden. Die vorliegende Erfindung ist nicht begrenzt auf eine bestimmte Aufteilung der Funktionalität. Der Etikettdateigenerator **112** ist beispielsweise als selbständige Einheit gezeigt. Jedoch kann der Etikettdateigenerator **112** in einer Ausführungsform in einem MPEG-Codierer enthalten sein. Ein solcher MPEG-Codierer würde die in der Etikettdatei **106** enthaltenen Informationen gleichzeitig mit der Erzeugung der in der MPEG-Datei **104** enthaltenen Informationen erzeugen. Eine Implementierung, die den MPEG-Codierungsvorgang mit dem Etikettdatei-Erzeugungsvorgang kombiniert, kann dadurch, daß die Notwendigkeit, redundante Operationen ausführen zu müssen, entfällt, die Effizienz erhöhen. Ein solcher Zuwachs an Effizienz ist besonders nützlich, wenn audio-visuelle Sendungen in Echtzeit verarbeitet werden.

[0055] Die Etikettdatei **106** enthält Steuerinformationen, die vom Strom-Server **110** zur Implementierung von Schnellvorlauf-, Schnellrücklauf-, Langsamvorlauf-, Langsamrücklauf- und Suchoperationen verwendet werden. Die Verwendung der Etikettdatei **106** zur Durchführung dieser Operationen wird weiter unten näher beschrieben. Die Etikettdatei **106** enthält allgemeine Informationen über die MPEG-Datei **104** und spezifische Informationen über die einzelnen Videobilder in der MPEG-Datei **104**. Bevor die Inhalte der Etikettdatei **106** näher besprochen werden, soll mit Bezug auf [Fig. 2a](#) die allgemeine Struktur der MPEG-Datei **104** beschrieben werden.

III. Digitale Audio/Video-Dateistruktur

[0056] Digitale audio-visuelle Speicherformate, ob komprimiert oder unkomprimiert, verwenden Zustandsmaschinen und Pakete verschiedenartiger Struktur. Die hier beschriebenen Techniken lassen sich auf alle solche Speicherformate anwenden. Obwohl die vorliegende Erfindung auf kein bestimmtes digitales audio-visuelles Format beschränkt ist, wird zum Zweck der Veranschaulichung die MPEG-2-Transportdateistruktur beschrieben.

[0057] [Fig. 2a](#) zeigt die Struktur einer MPEG-2-Transportdatei **104** näher. Die Daten in der MPEG-Datei **104** sind in drei Schichten gepackt: eine Programm-Elementarstrom-("PES")-Schicht, eine Transportschicht und eine Videoschicht. Diese Schichten sind in den MPEG-2-Spezifikationen näher beschrieben. In der PES-Schicht besteht die MPEG-Datei **104** aus einer Sequenz von PES-Paketen. In der Transportschicht besteht die MPEG-Datei **104** aus einer Sequenz von Transportpaketen. In der Videoschicht besteht die MPEG-Datei **104** aus einer Sequenz von Bildpaketen. Jedes Bildpaket enthält die Daten für ein Videobild.

[0058] Jedes PES-Paket besitzt einen Kopfsatz, der die Länge und die Inhalte des PES-Pakets identifiziert. Im gezeigten Beispiel enthält ein PES-Paket **250** einen Kopfsatz **248**, gefolgt von einer Sequenz von Transportpaketen **251-262**. Die PES-Paketgrenzen stimmen mit den gültigen Transportpaketgrenzen überein. Jedes Transportpaket enthält ausschließlich einen Datentyp. Im gezeigten Beispiel enthalten die Transportpakete **251, 256, 258, 259, 260** und **262** Videodaten. Die Transportpakete **252, 257** und **261** enthalten Audiodaten. Das Transportpaket **253** enthält Steuerdaten. Das Transportpaket **254** enthält Zeitsteuerungsdaten.

[0059] Das Transportpaket **255** ist ein Stopfbitpaket.

[0060] Jedes Transportpaket besitzt einen Kopfsatz. Der Kopfsatz enthält eine Programm-ID ("PID") für das Paket. PID 0 zugewiesene Pakete sind Steuerpakete. Beispielsweise kann das Paket **253** PID 0 zugewiesen sein. Auf weitere Pakete, die Steuerpakete enthalten, wird in den PID-0-Paketen verwiesen. Genauer, PID-0-Steuerpakete enthalten Tabellen, die die Pakettypen der Pakete, die unmittelbar auf die PID-0-Steuerpakete folgen, angeben. Für alle Pakete, die keine PID-0-Steuerpakete sind, enthalten die Kopfsätze PID's, die als Zeiger auf die Tabelle dienen, die in demjenigen PID-0-Steuerpaket enthalten ist, das den Paketen unmittelbar vorangeht. Beispielsweise würde der in einem Paket mit einer PID **100** enthaltene Datentyp durch Untersuchen desjenigen Eintrags bestimmt, der mit der PID **100** in der Tabelle des PID-0-Steuerpakets, das dem Paket unmittelbar voraus geht, zusammenhängt.

[0061] In der Videoschicht ist die MPEG-Datei **104** gemäß den Grenzen der Bilddaten unterteilt. Wie oben erwähnt wurde, besteht kein Zusammenhang zwischen den Grenzen der Daten, die Videobilder repräsentieren, und den Transportpaketgrenzen. Im gezeigten Beispiel sind die Bilddaten für ein Videobild "F" wie durch die Klammern **270** angegeben angeordnet. Genauer, die Bilddaten für das Bild "F" befinden sich zwischen dem Punkt **280** in dem Videopakete **251** und dem Ende des Videopakets **251**, in dem Videopakete **256** und zwischen dem Beginn des Videopakets **258** und dem Punkt **282** im Videopakete **258**. Deshalb repräsentieren die Punkte **280** und **282** die Grenzen für das Bildpaket für das Bild "F". Die Bilddaten für ein zweites Videobild "G" sind wie durch die Klammern **272** angegeben angeordnet. Die Grenzen für das Bildpaket für das Bild "G" sind durch die Klammern **276** gekennzeichnet.

[0062] Zu den oben für MPEG-2-Transportströme beschriebenen Strukturen analoge Strukturen gibt auch in anderen digitalen audio-visuellen Speicherformaten einschließlich MPEG-1, Quicktime, AVI, Indeo, Cinepak, Proshare, HP.261 und der Fraktal-Formate. In der bevorzugten Ausführungsform werden Indikatoren für Video-Zugriffspunkte, Zeitstempel, Dateiorde usw. gespeichert, so daß vom selben Server auf mehrere digitale audio-visuelle Speicherformate zugegriffen werden kann, um Clients gleichzeitig eine Vielfalt an Speicherformaten anbieten zu können. Vorzugsweise sind alle diese formatspezifischen Informationen und Techniken in dem Etikettgenerator und dem Strom-Server enthalten. Alle anderen Elemente des Servers sind formatunabhängig.

IV. Etikettdateiinhalte

[0063] Nun werden in Zusammenhang mit [Fig. 2b](#) die Inhalte einer exemplarischen Etikettdatei **106** beschrieben. In [Fig. 2b](#) enthält die Etikettdatei **106** einen Dateityp-Bezeichner **202**, einen Längenindikator **204**, einen Bitrate-Indikator **206**, einen Spieldauer-Indikator **208**, einen Bildnummer-Indikator **210**, Stromzugriffsinformationen **212** und eine anfängliche MPEG-Zeitverschiebung **213**. Der Dateityp-Bezeichner **202** gibt den physischen Umbruch (physical wrapping) in der MPEG-Datei **104** an. Beispielsweise gibt der Dateityp-Bezeichner **202** an, ob die MPEG-Datei **104** eine MPEG-2- oder eine MPEG-1-Datei ist.

[0064] Der Längenindikator **204** gibt die Länge der MPEG-Datei **104** an. Der Bitrate-Indikator **206** gibt die Bitrate an, mit der die Inhalte der MPEG-Datei **104** während des Playbacks an einen Client gesendet werden. Der Spieldauer-Indikator **208** spezifiziert in Millisekunden die zum Abspielen der gesamten Inhalte der MPEG-Datei **104** während eines normalen Playbackvorgangs erforderliche Zeit. Der Bildnummer-Indikator **210** gibt die Gesamtzahl der in der MPEG-Datei **104** dargestellten Bilder an.

[0065] Die Stromzugriffsinformationen **212** sind Informationen, die zum Zugriff auf die in der MPEG-Datei **104** gespeicherten Video- und Audioströme erforderlich sind. Die Stromzugriffsinformationen **212** enthalten eine Video-Elementarstrom-ID und eine Audio-Elementarstrom-ID. Für MPEG-2-Dateien enthalten die Stromzugriffsinformationen **212** außerdem eine Video-PID und eine Audio-PID. Der Etikettdatei-Kopfsatz kann außerdem weitere Informationen enthalten, die zur Implementierung von Merkmalen, die sich von den oben angeführten unterscheiden, verwendet werden können.

[0066] Neben den obenbeschriebenen allgemeinen Informationen enthält die Etikettdatei **106** einen Eintrag für jedes Bild in der MPEG-Datei **104**. Der Eintrag für ein Videobild enthält Informationen über den Zustand der verschiedenen MPEG-Schichten, die sich auf die Position der Daten, die das Bild repräsentieren, bezieht. Für eine MPEG-2-Datei enthält jeder Eintrag den Zustand der MPEG-2-Transportzustandsmaschine, den Zustand der Programm-Elementarstrom-Zustandsmaschine und den Zustand der Videozustandsmaschine. Für eine MPEG-1-Datei enthält jeder Eintrag den momentanen Zustand des Packsystem-MPEG-Stroms und den Zustand der Videozustandsmaschine.

[0067] Der Etikettdateieintrag **214** zeigt die für ein einzelnes MPEG-2-Videobild "F" gespeicherten Etikettinformationen näher. Bezüglich des Zustands der Programm-Elementarstrom-Zustandsmaschine enthält der Etiketteintrag **214** die in der Tabelle 1 angegebenen Informationen.

TABELLE 1

DATEN	BEDEUTUNG
PES-Verschiebung am Beginn von Bild 217	Verschiebung des ersten Bytes der Bilddaten für das Bild "F" innerhalb des PES-Pakets, das die Bilddaten für das Bild "F" enthält
PES-Verschiebung am Ende von Bild 217	Verschiebung zwischen dem letzten Byte in den Bilddaten für das Bild "F" und dem Ende des PES-Pakets, in dem sich die Bilddaten für das Bild "F" befinden

[0068] Bezüglich des Zustands der Videozustandsmaschine enthält der Etiketteintrag **214** die in der Tabelle 2 angegebenen Informationen.

TABELLE 2

DATEN	BEDEUTUNG
Bildgröße 220	Größe des Bildpakets für das Bild "F"
Startposition 226	Ort des ersten Bytes der Daten, die dem Bild "F" entsprechen, innerhalb der MPEG-Datei
Zeitwert 228	Zeit in bezug auf den Beginn des Films, wenn das Bild "F" während eines normalen Playbacks der MPEG-Datei 104 angezeigt würde
Bildtyp 232	Technik, die zur Codierung des Bildes verwendet wird (z. B. I-Bild, P-Bild oder B-Bild)
Zeitsteuerungs- pufferinformationen 238	gibt an, wie voll der Puffer des Decodierers ist (wird an den Decodierer gesendet, damit dieser bestimmt, wann Informationen aus dem Puffer auszutragen sind, um neu ankommende Informationen zu empfangen)

[0069] Bezüglich des Zustands der Transportschicht-Zustandsmaschine enthält der Etiketteintrag **214** die in der Tabelle 3 angegebenen Informationen.

TABELLE 3

DATEN	BEDEUTUNG
Startverschiebung 234	Abstand zwischen dem ersten Byte in den Bilddaten und dem Beginn des Transportpakets, in dem sich das erste Byte befindet
# von Nichtvideopaketen 222	Anzahl von Nichtvideopaketen (d. h. Audiopaketen, Stopfbitpaketen, Steuerpaketen und Zeitsteuerungspaketen), die sich im Bildpaket für das Bild "F" befinden
# von Stopfbitpaketen 224	Anzahl von Stopfbitpaketen, die sich im Bildpaket für das Bild "F" befinden
Endverschiebung 217	Abstand zwischen dem letzten Byte in den Bilddaten und dem Ende des Pakets, in dem sich das letzte Byte befindet
Zähler für momentane Kontinuität 230	Kontinuitätswert, der dem Bild "F" zugeordnet ist
Diskontinuitätsmerker 230	gibt an, ob zwischen dem Bild "F" und dem Bild, das in dem vorangehenden Etiketteintrag repräsentiert ist, eine zeitliche Diskontinuität besteht

[0070] Beispielsweise sei angenommen, daß sich der Eintrag **214** auf das Bild "F" von [Fig. 2a](#) bezöge. Die dem Bild "F" zugeordnete Größe **220** entspräche dann den durch die Klammern **274** eingefassten Bits. Die Anzahl **222** von Nichtvideopaketen wäre 5 (Pakete **252**, **253**, **254**, **255** und **257**). Die Anzahl **224** von Stopfbitpaketen wäre gleich 1 (Paket **255**). Die Startposition **226** entspräche dem Abstand zwischen dem Beginn der MPEG-Datei **104** und dem Punkt **280**. Die Startverschiebung **234** entspräche dem Abstand zwischen dem Beginn des Pakets **251** und dem Punkt **280**. Die Endverschiebung **236** entspräche dem Abstand zwischen dem Punkt **282** und dem Ende des Pakets **258**.

[0071] [Fig. 2c](#) zeigt die von jedem Bild in einer MPEG-1-Datei erzeugten Etikettinformationen. In [Fig. 2c](#) enthält der Eintrag **214** Daten, die den Zustand der drei Zustandsmaschinen, einer Systemzustandsmaschine, einer Packzustandsmaschine und einer Videozustandsmaschine, angeben. Insbesondere enthält der Etiketteintrag **214** die in der Tabelle 4 gezeigten Informationen.

TABELLE 4

DATEN	BEDEUTUNG
Menge von Nichtvideodaten 221	Menge von Nichtvideodaten (in Byte), die innerhalb der Anfangs- und Endgrenzen der Bilddaten für das Bild "F" enthalten sind
Menge von Stopfbitdaten 223	Menge von Stopfbitdaten (in Byte), die innerhalb der Anfangs- und Endgrenzen der Bilddaten für das Bild "F" enthalten sind
Paketverschiebung bei Start 225	Verschiebung zwischen der Anfangsgrenze der Bilddaten für das Bild "F" und dem Anfang des Pakets, das die Anfangsgrenze für das Bild "F" enthält
Verbleibendes Paket bei Start 227	Abstand zwischen der Anfangsgrenze für das Bild "F" und dem Ende des Packungspakets, das die Endgrenze für das Bild "F" enthält
Paketverschiebung bei Ende 229	Verschiebung zwischen der Endgrenze für das Bild "F" und dem Anfang des Pakets, das die Endgrenze für das Bild "F" enthält
Verbleibendes Paket bei Ende 231	Abstand zwischen der Endgrenze für das Bild "F" und dem Ende des Packungspakets, das die Endgrenze für das Bild "F" enthält
Bildgröße 233	Abstand (in Byte) zwischen dem Anfang der MPEG-1-Datei und der Endgrenze für das Bild "F"
Bild-Startposition 235	Abstand zwischen dem Anfang der MPEG-1-Datei und der Anfangsgrenze für das Bild "F"

Bild-Endposition 237	Position der Endgrenze für das Bild "F" in bezug auf den Anfang der MPEG-1-Datei
Bildtyp 239	Technik, die zur Codierung der Daten, die Bild "F" repräsentieren, verwendet wird
Zeitwert 241	Zeit in bezug auf den Beginn des Films, wenn das Bild "F" während eines normalen Playbacks der MPEG-Datei 104 angezeigt würde
Zeitsteuerungspufferinformationen 243	gibt an, wie voll der Puffer des Decodierers ist (wird an den Decodierer gesendet, damit dieser bestimmt, wann Informationen aus dem Puffer auszutragen sind, um neu ankommende Informationen zu empfangen)

[0072] Wie oben mit Bezug auf die MPEG-1- und MPEG-2-Formate erläutert wurde, enthalten die Etikettinformationen Daten, die den Zustand der relevanten Zustandsmaschinen am Beginn der Videobilder angeben. Jedoch unterscheiden sich die durch andere digitale audio-visuelle Formate verwendeten Zustandsmaschinen von den obenbeschriebenen Formaten, wie auch die im MPEG-1-Format verwendeten Zustandsmaschinen sich von jenen Formaten unterscheiden, die in MPEG-2 verwendet werden. Folglich unterscheiden sich die für jedes Bild des Videos gespeicherten spezifischen Etikettinformationen aufgrund des digitalen Audio/Video-Formats der Datei, zu der sie gehören.

V. Suchvorgänge

[0073] Nachdem die Inhalte der Etikettdatei **106** erläutert wurden, soll nun die Verwendung der Etikettdatei **106** zur Durchführung von Suchvorgängen beschrieben werden. Wenn ein Client einen Suchlauf ausführen will, überträgt er eine Suchlaufanforderung an den Strom-Server **110**. Die Suchlaufanforderung kann beispielsweise spezifizieren, daß in der MPEG-Sequenz an eine Position, die fünf Minuten vor der momentanen Abspielposition liegt, vorgesprungen werden soll. In Antwort auf die Anforderung untersucht der Strom-Server **110** die Etikettdatei **106**, um das I-Bild (das "Zielbild"), das fünf Minuten später abgespielt würde, wenn der Playbackvorgang mit normaler Geschwindigkeit vor sich ginge, zu bestimmen. Das Zielbild kann einfach bestimmt werden, indem die in der Etikettdatei **106** gespeicherten Informationen **228** für den Zeitwert und **232** für den Bildtyp untersucht werden.

[0074] Wenn das Zielbild bestimmt ist, bestimmt der Strom-Server **110** die Position innerhalb der MPEG-Datei **104** derjenigen Bilddaten, die dem Zielbild (der "Zielposition") entsprechen. Der Strom-Server **110** führt dieses Bestimmen durch, indem er die Startposition **226**, die in demjenigen Eintrag in der Etikettdatei **106** gespeichert ist, die der Zielposition entspricht, ausliest. Kennzeichnend ist, daß alle durch den Strom-Server **110** ausgeführten Operationen ausgeführt werden, ohne auf die MPEG-Datei **104** zugreifen zu müssen. Dadurch können der Strom-Server **110** und die Videopumpe **130** auf verschiedene Server in dem Server-Komplex verteilt sein.

[0075] Zum Zweck der Erläuterung wird angenommen, daß verschiedene Komponenten des Systems **100** aus einem bestimmten Speichermedium Daten auslesen. Beispielsweise wird angenommen, daß der Etikettdateigenerator **112** und die Videopumpe **130**, wie beschrieben wurde, Daten aus der MPEG-Datei **104** auslesen, die sich auf der Massenspeichervorrichtung **140** befindet, wobei angenommen wird, daß der Strom-Server **110** Daten aus der Etikettdatei **106** ausliest, die auf der Massenspeichervorrichtung **140** gespeichert ist. Wenn jedoch häufig auf Daten zugegriffen wird, werden diese typischerweise in einem schnelleren, temporä-

ren Speichermedium wie etwa einem dynamischen Speicher zwischengespeichert. Anstatt die Daten direkt aus dem langsameren Speicher auszulesen, lesen die Komponenten die Daten aus dem schnelleren temporären Speicher aus. In der bevorzugten Ausführungsform ist wenigstens ein Teil der Etikettdatei **106** in einem Cachespeicher gespeichert, um die Anzahl der vom Strom-Server **110** ausgeführten Plattenzugriffe zu verringern.

[0076] Sobald die Zielposition bestimmt worden ist, baut der Strom-Server **110** Vorspanndaten für die Übertragung auf. Wie oben erwähnt wurde, sind Vorspanndaten Daten, die vor einer Übertragung in den MPEG-Datenstrom eingefügt werden müssen, um sicherzustellen, daß der MPEG-Datenstrom MPEG-konform bleibt. Die Vorspanndaten werden weiter unten näher beschrieben.

[0077] Sobald der Strom-Server **110** die Vorspanndaten aufgebaut hat, überträgt er Befehle an die Videopumpe **130**, um diese anzuweisen, von der momentanen Position in der MPEG-Datei zur Zielposition überzugehen. Für einen Suchlauf enthalten die vom Strom-Server **110** erzeugten Befehle typischerweise einen Einfügbefehl und einen Abspielbefehl. Der Einfügbefehl weist die Videopumpe **130** an, die Übertragung von MPEG-Daten an der momentanen Position zu beenden und die Vorspanndaten zu übertragen. Dieser Prozeß "fügt" tatsächlich die Vorspanndaten in den MPEG-Datenstrom "ein". Der Abspielbefehl weist die Videopumpe **130** an, mit der Übertragung von Daten zu beginnen, wobei innerhalb der MPEG-Datei **104** an der Zielposition begonnen wird. Die Videopumpe **130** fügt diese Daten byteweise ein, so daß der Client keine Grenzen zwischen den Vorspanndaten, den MPEG-Daten und den Nachspanndaten wahrnimmt.

[0078] [Fig. 3a](#) zeigt die vom Strom-Server **110** an die Videopumpe **130** in Antwort auf eine Suchanforderung von einem Client gesendeten Befehle. Im gezeigten Beispiel überträgt der Strom-Server **110** zwei Befehle **302** an die Videopumpe **130**. Der erste Befehl ist ein Einfügbefehl, der die Videopumpe **130** anweist, "VORSPANN_DATEN" in den MPEG-Datenstrom, den die Videopumpe **130** an den Client sendet, einzufügen.

[0079] Der zweite Befehl ist ein Abspielbefehl. Der Abspielbefehl weist die Videopumpe **130** an, Daten zu übertragen, wobei an der Position "START_POS" begonnen wird. START_POS ist die Position des ersten Bytes des Zielbildes in der MPEG-Datei.

[0080] In der bevorzugten Ausführungsform unterhält der "Abspiel"-Befehl einen "Startpositions"-Parameter und einen "Endpositions"-Parameter. In Antwort auf einen Abspielbefehl überträgt die Videopumpe **130** Daten aus der MPEG-Datei, wobei mit der Startposition begonnen wird, und setzt mit der Übertragung von Daten aus der MPEG-Datei fort, bis die spezifizierte Endposition erreicht ist. Bei einem Suchlauf wird angenommen, daß das Playback ausgehend von der Zielposition bis zum Ende der MPEG-Datei vor sich geht. Deshalb ist für Suchläufe nur der Startpositionsparameter des Abspielbefehls erforderlich.

[0081] [Fig. 3b](#) zeigt die Informationen, die von der Videopumpe **130** in Antwort auf die vom Strom-Server **110** übertragenen "Einfüg"- und "Abspiel"-Befehle an einen Client (z. B. den Client **160**) gesendet werden. Zum Zeitpunkt, zu dem die Videopumpe **130** den Einfügbefehl empfängt, sendet sie MPEG-Daten ausgehend von irgendeiner Position (der momentanen Position) in der MPEG-Datei. Der Block **320** repräsentiert Informationen, die vor der momentanen Position von der Videopumpe **130** übertragen worden sind. Mit dem Empfang des Einfügbefehls unterbricht die Videopumpe **130** das Senden des momentanen Transportpakets, beendet die Übertragung von Daten an der momentanen Position und überträgt die Vorspanndaten **322**. Nach der Übertragung der Vorspanndaten **322** an den Client antwortet die Videopumpe **130** auf den Abspielbefehl. Genauer, die Videopumpe **130** beginnt die Übertragung von Daten **324** an den Client, wobei am Zielort in der MPEG-Datei begonnen wird.

[0082] Während dieses Prozesses tritt keine Unterbrechung in dem von der Videopumpe **130** an den Client übertragenen MPEG-Datenstrom ein. Außerdem genügt der vom Client empfangene MPEG-Datenstrom vollkommen dem MPEG-Standard. Folglich nimmt der MPEG-Decodierer im Client nicht wahr, daß ein Suchlauf ausgeführt wird. Da die durch die oben besprochene Technik ausgeführten Suchläufe einen MPEG-konformen Datenstrom erzeugen, sind keine kundenspezifischen MPEG-Decodierer erforderlich.

VI. Vorspanndaten

[0083] Wie oben erwähnt wurde, sind MPEG-Daten in Schichten gepackt. Die Clients erwarten, daß der Datenstrom, den sie von der Videopumpe **130** empfangen, in solchen Schichten gepackt ist. Wenn die Videopumpe **130** einfach von einem Punkt in der MPEG-Datei **104** zu einem anderen Punkt springt, gehen Packungsinformation verloren und sind die Clients nicht in der Lage, die Daten korrekt zu decodieren. Wenn beispielsweise

se die Videopumpe **130** einfach mit der Übertragung von Daten am Punkt **280** in [Fig. 2a](#) beginnt, werden der PES-Kopfsatz **248** für das PES-Paket **250** und der Kopfsatz für das Transportpaket **251** überlesen. Diese Köpfe enthalten Daten, die angeben, wie die auf ihn folgenden Informationen zu decodieren sind. Folglich weiß der Client ohne die in diesen Köpfen enthaltenen Informationen nicht, wie er die nachfolgenden Daten zu decodieren hat.

[0084] Deshalb müssen für einen glatten Übergang vom momentanen Ort in der MPEG-Datei **104** zu einem neuen Ort Vorspanndaten aufgebaut und gesendet werden. Die Vorspanndaten enthalten Packungsinformationen darüber, wo Pakete für die Daten am neuen Ort beginnen. In der bevorzugten Ausführungsform enthalten die Vorspanndaten die in der Tabelle 5 beschriebenen Informationen.

TABELLE 5

DATEN	BEDEUTUNG
Informationen für das Verwerfen	bei MPEG-2: entsprechen diese einer Liste von aufzubewahrenden PID's; alle anderen Transportpakete werden verworfen bei MPEG-1 entsprechen diese einer Liste von aufzubewahrenden Elementarströmen
System- und Paket-Kopfdaten (nur MPEG-1)	enthalten einen gültigen System-Kopfsatz und einen gültigen Paket-Kopfsatz
Transportpaket-Kopfdaten (nur MPEG-2)	enthalten private Daten und MPEG-Video-Kopfdaten, die weiter unten beschrieben werden
Private Daten	enthalten einen privaten Zeitstempel und weitere Daten, die weiter unten beschrieben werden
Video-Initialisierungsdaten	enthalten einen MPEG-Sequenz-Kopfsatz, der die Bilder pro Sekunde und die horizontalen und vertikalen Auflösungen angibt
Kopfdaten für ein mögliches zusätzliches Stopfbitpaket und ein zweites	weiter unten erläutert

Transportpaket (nur MPEG-2)	
MPEG-Video-Kopfsatz	<p>MPEG-2: enthält einen gültigen PES-Kopfsatz, eine Video-Wiedergabezeit und unter bestimmten Bedingungen Diskontinuitätsdaten, die ein Zurücksetzen des Takts des Client bewirken</p> <p>MPEG-1: enthält einen gültigen Bild-Kopfsatz</p>

[0085] Die Informationen für das Verwerfen betreffend wird angenommen, daß das Zielvideobild eines Suchlaufs dasjenige Videobild ist, daß sich zwischen den Punkten **280** und **282** in [Fig. 2a](#) befindet. Die Informationen für das Verwerfen, die in dem in Antwort auf den Suchlauf erzeugten Einfügebefehl enthalten sind, können die Videopumpe **130** anweisen, alle Nichtvideopakete, die sich zwischen den Punkten **280** und **282** befinden, zu verwerfen. Gemäß einer Ausführungsform werden die Pakete durch ihre PID-Nummern identifiziert.

[0086] Die privaten Daten betreffend unterscheidet der zum Transport dieser Daten verwendete Mechanismus zwischen MPEG-1 und MPEG-2. Bei MPEG-1 werden in einem Packungspaket auf dem ISO/IEC-Privatdaten-1-Strom private Daten gesendet (siehe Abschnitt 2.4.4.2. in ISO 11172-1 für nähere Angaben). Bei MPEG-2 werden private Daten in einem Paket in der Video-PID, jedoch in einem Abschnitt des Anpassungsfeldes, der als Privatdaten gekennzeichnet ist (für nähere Angaben siehe Abschnitt 2.4.3.4 in ISO/IEC 13818-1), gesendet.

[0087] Da es vorkommen kann, daß Clients spezifische Informationen über den laufenden Vorgang benötigen (Suchen, Schnellvorlauf, Rücklauf, Bildvorlauf oder Bildrücklauf), was in dem digitalen audio-visuellen Speicherformat der Datei nicht codiert werden kann, werden private Daten verwendet. Wenn der Server weiß, daß kundenspezifische Informationen benötigt werden, legt er diese in einem Privatdaten-Mechanismus ab, der von dem audio-visuelle Speicherformat der Datei unterstützt wird. Somit bewahrt die Ausgabe an das Netz die Konformität mit dem geforderten Format. Dies ist dann notwendig, wenn das Netz Prüfungen ausführt, um sicherzustellen, daß keine verfälschten Daten übertragen werden. Da sich kundenspezifische Daten in privaten Daten befinden, werden diese nicht geprüft.

[0088] Das mögliche zusätzliche Stopfen betreffend, ist deshalb, weil Transportpakete im MPEG-2 eine feste Größe besitzen, ein zusätzliches Stopfbitpaket erforderlich, wenn die Vorspanndaten zu umfangreich sind, um in dasselbe Paket wie der erste Videodatenblock zu passen. Beispielsweise sei angenommen, daß der Punkt **280** zehn Bytes vom Anfang des Videopakets **251** entfernt ist. Wenn die für den Übergang zum Punkt **280** erforderlichen Vorspanndaten größer als zehn Bytes sind, passen die Vorspanndaten nicht in dasselbe Paket wie der erste Videodatenblock. Unter diesen Umständen werden die Vorspanndaten in einem Transportpaket gesendet, das durch Stopfen ergänzt wird. Ein zweites Transportpaket wird aufgebaut, um die Videodaten, die sich zwischen dem Punkt **280** und dem Ende des Videopakets **251** befinden, zu übertragen. Die ersten zehn Bytes in diesem zweiten Transportpaket werden durch Stopfen aufgefüllt.

[0089] Da MPEG-1-Pakete eine variable Größe besitzen, besteht diese Notwendigkeit für MPEG-1 nicht. Statt dessen wird die korrekte Paketgröße für die Vorspanndaten einfach berechnet.

VII. Paketdiskontinuitäten

[0090] In der ursprünglichen MPEG-Datei **104** besitzt jedes Paket einen zugeordneten Zeitstempel. Üblicherweise sind die Zeitstempel von Paketen, die innerhalb der MPEG-Datei **104** sequentiell angeordnet sind, sequentiell. Während der Playbackvorgänge spürt der Client die Zeitstempel auf, um die Integrität des MPEG-Datenstroms zu bestimmen. Wenn zwei sequentiell empfangene Pakete nichtsequentielle Zeitstempel haben, bestimmt der Client, daß eine Diskontinuität eingetreten ist. Wenn die Differenz zwischen zwei sequentiell empfangenen Zeitstempeln klein ist, kann der Client gewöhnlich die Diskontinuität kompensieren. Wenn die Differenz zwischen zwei sequentiell empfangenen Zeitstempeln jedoch zu groß ist, kann der Client sich selbst zu-

rücksetzen oder eine andere Art von Wiederherstellungsoperation initiieren.

[0091] Wenn ein Suchlauf ausgeführt wird, empfängt der Client sequentiell Pakete, die innerhalb der MPEG-Datei **104** nichtsequentiell angeordnet sind. Da die Pakete innerhalb der MPEG-Datei **104** nichtsequentiell angeordnet sind, sind die den Paketen zugeordneten Zeitstempel nichtsequentiell. Wenn der durch den Suchlauf spezifizierte Sprung relativ groß ist, kann die Diskontinuität zwischen den Zeitstempeln so groß sein, daß sie den Client veranlaßt, das normale Playback zu beenden. Um diese Situation zu vermeiden, sind in den Vorspanndaten Daten enthalten, die den Client veranlassen, seinen Takt zurückzusetzen. Mit dem Empfang solcher Daten setzt der Client einfach seinen Takt anhand des in dem folgenden Paket enthaltenen Zeitstempels zurück.

[0092] Wie oben angemerkt wurde, sind die Zeitstempel von Paketen, die innerhalb einer MPEG-Datei sequentiell angeordnet sind, typischerweise sequentiell. Jedoch ist es möglich, daß es sequentiell gespeicherte Pakete gibt, die keine sequentiellen Zeitstempel aufweisen. Wenn zwischen Paketen in der ursprünglichen MPEG-Datei eine große Diskontinuität auftritt, enthält die ursprüngliche MPEG-Datei selbst Daten, die den Client veranlassen, seinen Takt zurückzusetzen. Der Strom-Server **110** untersucht die Diskontinuitätsmerker **230** in der Etikettdatei **106**, um zu bestimmen, ob ein bestimmter Suchlauf irgendwelche Pakete, die Daten enthalten, um den Takt des Client zurückzusetzen, überspringt. Wenn der Suchlauf irgend welche diskontinuierliche Pakete überspringt, werden den Vorspanndaten Daten hinzugefügt, die ein Rücksetzen des Taktes des Client veranlassen.

[0093] Obwohl bei MPEG-1 und MPEG-2 vom Konzept her derselbe Vorgang ausgeführt wird, ist der Mechanismus, durch den dieser Vorgang ausgeführt wird, unterschiedlich, da in MPEG-1 und MPEG-2 verschiedene Zeitsteuerungsmechanismen verwendet werden. Insbesondere wird in der MPEG-1-Ausführungsform der "Systemtaktverweis" (SCR = System Clock Reference) verwendet (siehe Abschnitt 2.4.2 in ISO/IEC 11172-1).

[0094] In der MPEG-2-Ausführungsform werden sowohl der "Programmtaktverweis" (PCR = Program Clock Reference) als auch der "Darstellungszeitstempel" (PTS = Presentation Time Stamp) verwendet (bezüglich der Definitionen des PCR bzw. des PTS siehe Abschnitte 2.4.2.1 und 2.4.3.6 in ISO/IEC 13818-1).

VIII. Pufferbeschränkungen

[0095] Der MPEG-Decodierer in jedem Client weist einen Puffer einer bestimmten beschränkten Größe auf. Typischerweise muß der Puffer groß genug sein, um Informationen aus zwei sequentiellen Bildern des Videos aufzunehmen. Somit können die Daten für das spätere Bild des Videos gleichzeitig mit den Daten für das vorangehende Bild des Videos geschrieben werden, während dieses vom Decodierer aus dem Puffer ausgelesen wird.

[0096] In vielen Clients wird die Größe des Puffers aufgrund der Annahme, daß der ankommende MPEG-Datenstrom niemals zwei sequentiell angeordnete große I-Bilder von Videodaten enthält, ausgewählt. Während des normalen Playbacks aus einer MPEG-konformen Datei erweist sich diese Annahme als wahr, da P- und B-Bilder zwischen aufeinanderfolgenden I-Bildern auftreten. Jedoch können Suchläufe einen Sprung von einem großen I-Bild, das sich an einem ersten Ort in der MPEG-Datei **104** befindet, zu einem zweiten I-Bild, das sich an einem zweiten Ort in der MPEG-Datei **104** befindet, verursachen. Wenn versucht wird, das zweite I-Bild in den Puffer zu schreiben, bevor das erste I-Bild vollständig aus dem Puffer ausgelesen ist, kann der Decodierer die Synchronisation verlieren oder anderweitig ausfallen. Der Strom-Server **110** erfaßt, wenn ein Suchlauf einen solchen Überlauf bewirkt, indem er die in der Etikettdatei **106** gespeicherten Zeitsteuerungspufferinformationen **238** untersucht.

[0097] Um einen solchen Pufferüberlauf zu verhindern, fügt der Strom-Server **110** Daten in die Vorspanndaten ein, die bewirken, daß die Ankunft des zweiten großen I-Bildes im Decodiererpuffer verzögert wird. Während das zweite I-Bild verzögert wird, besitzt der Client Zeit, um die Verarbeitung des ersten I-Bildes abzuschließen. Zum Zeitpunkt, zu dem die Daten für das zweite I-Bild ankommen, ist das erste I-Bild vollständig verarbeitet, so daß der Abschnitt des Puffers, der zur Aufnahme des vorangehenden I-Bildes verwendet wird, zur Aufnahme des zweiten I-Bildes verfügbar ist.

[0098] Gemäß einer Ausführungsform wird das zweite I-Bild verzögert, indem in dem Transportpaket-Kopfabschnitt der Vorspanndaten ein verzögerter Zeitstempel angeordnet wird. Der Transportpaket-Kopfabschnitt der Vorspanndaten dient als Kopfsatz für dasjenige Paket, das den Anfang des zweiten I-Bildes enthält (das "Übergangspaket"). Das Übergangspaket wird von einem Netzpuffer empfangen, der den Decodiererpuffer

speist. Der Netzpuffer bestimmt anhand des Zeitstempels im Übergangspaket, wann die in dem Übergangspaket enthaltenen Videoinformationen an den Decodiererpuffer zu senden sind. Da der Zeitstempel eine Verzögerung zwischen dem Übergangspaket und dem vorangehenden Paket angibt, verzögert der Netzpuffer die Übertragung der Videoinformationen aus dem Übergangspaket in den Decodiererpuffer.

[0099] Gemäß einer alternativen Ausführungsform wird das zweite I-Bild verzögert, indem den Vorspanndaten vor den Daten, die als Überschrift für das Übergangspaket dienen, Stopfbitpakete hinzugefügt werden. Solche Stopfbitpakete kommen vor dem Übergangspaket beim Client an. Da der Client die Stopfbitpakete empfängt und verwirft, wird das erste I-Bild aus dem Decodiererpuffer gelesen. Wenn sämtliche Stopfbitpakete verarbeitet sind, ist das erste I-Bild vollständig aus dem Decodiererpuffer ausgelesen, weshalb dieser bereit ist, das zweite I-Bild zu empfangen.

IX. Playbackvorgänge mit spezifizierter Geschwindigkeit

[0100] Die meisten Videorecorder ermöglichen einem Betrachter, audio-visuelle Erzeugnisse auf analoger Basis bei Playbackgeschwindigkeiten anzusehen, die sich vom normalen Playback mit einfacher Vorlaufgeschwindigkeit unterscheiden. Beispielsweise sehen manche Videorecorder mehrere Geschwindigkeiten, den Schnellvorlauf, den Langsamvorlauf, den Schnelrücklauf und den Langsamrücklauf, vor. Die vorliegende Erfindung sieht eine ähnliche Funktionalität für die Betrachter von MPEG-codierten Erzeugnissen vor. In der bevorzugten Ausführungsform wird die Funktionalität von typischen Videorecordern insofern übertroffen, daß jede Geschwindigkeit für das Vorwärts- und Rückwärtsplayback unterstützt wird. Beispielsweise könnte ein Betrachter einen tausendmal schnelleren Vorlauf oder Rücklauf oder einen tausendmal langsameren Vorlauf oder Rücklauf wählen.

[0101] In der bevorzugten Ausführungsform umfassen die Prozesse, die zur Implementierung des Schnellvorlaufs, des Langsamvorlaufs, des Langsamrücklaufs und des Schnelrücklaufs ausgeführt werden, dieselben allgemeinen Schritte. Deshalb sollen zum Zweck der Erläuterung diese Schritte mit Bezug auf einen Schnellvorlauf beschrieben werden. Wenn der Schnellvorlauf erläutert worden ist, soll beschrieben werden, inwiefern sich die Zeitlupe und der Rücklauf vom Vorlauf unterscheidet.

[0102] Um einen Schnellvorlauf zu initiieren, überträgt ein Client eine Schnellvorlaufanforderung an den Strom-Server **110**. In Ausführungsformen, die mehr als eine Schnellvorlaufgeschwindigkeit unterstützen, enthält die Schnellvorlaufanforderung Daten, die die Wiedergabegeschwindigkeit bezeichnen. Der Begriff "Wiedergabegeschwindigkeit", wie er hier verwendet wird, bezeichnet die Geschwindigkeit, mit der das audio-visuelle Erzeugnis einem Betrachter dargeboten wird.

[0103] Der Strom-Server **110** empfängt vom Client die Schnellvorlaufanforderung und untersucht in Antwort auf die Anforderung die in der Etikettdatei **106** enthaltenen Informationen. Genauer, der Strom-Server **110** bestimmt aus den Informationen in der Etikettdatei **106**, welche Bilder angezeigt werden sollen, um die spezifizierte Wiedergabegeschwindigkeit zu bewirken. Der vom Strom-Server **110** ausgeführte Bildauswahlprozeß, muß verschiedene Bedingungen erfüllen, die weiter unten näher beschrieben werden.

X. Bit-Budgetierung

[0104] Das einfachste Verfahren zur Auswahl von Bildern während eines Schnellvorlaufvorgangs besteht darin, jedes N-te Bild auszuwählen, wobei N die spezifizierte Wiedergabegeschwindigkeit in bezug auf die normale Wiedergabegeschwindigkeit ist. Es sei beispielsweise angenommen, daß der Client einen fünfmal schnelleren Vorlaufvorgang anforderte. In Antwort auf eine solche Anforderung könnte der Strom-Server **110** jedes fünfte Bild zur Anzeige auswählen. Der Strom-Server **110** würde dann eine Reihe von Abspielkommandos an die Videopumpe **130** übertragen, um diese zu veranlassen, einen MPEG-Datenstrom zu übertragen, der Daten für jedes fünfte Bild enthält. Somit betrüge die Wiedergabegeschwindigkeit das Fünffache.

[0105] Der obenbeschriebene einfache Bildauswahlprozeß funktioniert nur, wenn sämtliche Bilder in der MPEG-Datei **104** im I-Bild-Format codiert sind und wenn außerdem sämtliche I-Bilder dieselbe Größe haben oder die Bandbreite des Netzes **150** unbegrenzt ist. Jedoch ist die Bandbreite des Netzes **150** nicht unbegrenzt, besitzen die I-Bilder nicht alle dieselbe Größe und, wie oben erläutert wurde, können die MPEG-Dateien außerdem Bilder enthalten, die in P-Bild- und B-Bild-Formaten codiert sind, die nicht unabhängig von Informationen von anderen Bildern decodiert werden.

[0106] Die Bandbreite zwischen der Videopumpe **130** und ihren Clients ist begrenzt. Beispielsweise kann der

Videopumpe **130** ein 1,5- oder 2-Megabit-pro-Sekunde-Kanal für jeden MPEG-Datenstrom, den er zu einem Client überträgt, zugeteilt sein. Um festzustellen, ob die Auswahl eines bestimmten Bildes (des "fraglichen Bildes") die verfügbare Bandbreite überschreitet, bestimmt der Strom-Server **110** die Größe des Zeitfensters, das zum Senden des bestimmten Bildes verfügbar ist. Die Größe des Zeitfensters ist gleich $(T_2 - T_1)/PR$, wobei T_1 der den zuvor ausgewählten Bild zugeordnete Zeitwert ist, T_2 der dem fraglichen Bild zugeordnete Zeitwert ist und PR die momentane Wiedergabegeschwindigkeit ist. Es sei beispielsweise angenommen, daß die dem zuvor ausgewählten Bild zugeordnete Zeit um eine Sekunde von der Zeit des fraglichen Bildes differiert. Es sei außerdem angenommen, daß die Wiedergabegeschwindigkeit das Zehnfache beträgt. Dann beträgt das Zeitfenster für das Senden des fraglichen Bildes $(1 \text{ Sekunde})/10$ oder $0,1$ Sekunden.

[0107] Sobald der Strom-Server **110** das zum Senden der Daten für das fragliche Bild verfügbare Zeitfenster festgelegt hat, bestimmt er das momentane "Bit-Budget", indem er das Zeitfenster mit der Datenübertragungsrate des Kanals, über den der MPEG-Datenstrom an den Client gesendet wird, multipliziert. Wenn die anwendbare Datenübertragungsrate beispielsweise 2 Megabit pro Sekunde beträgt und das Zeitfenster $0,1$ Sekunden beträgt, beträgt das momentane Bit-Budget 200 KBit. Der Strom-Server **110** liest dann die Bildgröße aus der Etikettinformation aus, um zu bestimmen, ob das fragliche Bild innerhalb des momentanen Bit-Budgets liegt. Wenn die Größe des fraglichen Bildes das momentane Bit-Budget übersteigt, wird das fragliche Bild nicht ausgewählt. Dies ist beispielsweise der Fall, wenn die Größe der Bilddaten für das fragliche Bild 50 KByte (400 KBit) beträgt und das Bit-Budget 200 KBit beträgt. Wenn andernfalls das fragliche Bild innerhalb des Bit-Budgets liegt, wird das fragliche Bild zum Senden ausgewählt. Wenn ein bestimmtes Bild nicht gesendet wird, ist es wahrscheinlich, daß ein zukünftiges Bild gesendet wird, da der unbenutzte Zeitraum (und somit Bits in dem Bit-Budget) von unbenutzten Bildern verwendet wird.

XI. Bildtypeinschränkungen

[0108] Wie oben erläutert wurde, kann kein Bild aus P-Bilddaten genau rekonstruiert werden, wenn das vorangehende I-Bild nicht decodiert wurde. Aus B-Bilddaten kann kein Bild nicht genau neu aufgebaut werden, wenn nicht die vorangehenden und nachfolgenden P- oder I-Bilddaten decodiert worden sind. Folglich ist der Strom-Server **110** in bezug auf die Auswahl von Bildern eingeschränkt.

[0109] Wenn die entsprechende Bandbreite verfügbar ist, kann jedes I-Bild ausgewählt werden. Gemäß einer Ausführungsform der Erfindung werden lediglich I-Bilder für die Auswahl berücksichtigt. Der Strom-Server **110** greift auf die Etikettinformationen zu, um den Bildtyp des fraglichen Bildes zu bestimmen. Wenn das fragliche Bild kein I-Bild ist, wird es automatisch überlesen, wobei sich der Strom-Server **110** an die Auswertung des nachfolgenden Bildes begibt. Bei manchen Playbackgeschwindigkeiten kann diese Technik zu einer unbenutzten Bandbreite führen. Dies bedeutet, daß die Übertragung eines jeden I-Bildes eine geringere Bandbreite als die verfügbare Bandbreite erfordert. Deshalb überträgt der Strom-Server **110** Einfügebefehle, um die Videopumpe **130** zu veranlassen, MPEG-Stopfbits zwischen der Übertragung von I-Bild-Informationen zu übertragen. In der bevorzugten Ausführungsform werden Stopfbipakete als eine Komponente von Nachspanndaten gesendet, die weiter unten näher beschrieben werden.

[0110] Gemäß der bevorzugten Ausführungsform werden P- und B-Bilder im Bildauswahlprozeß nicht automatisch übersprungen. Statt dessen werden P- und B-Bilder für die Auswahl berücksichtigt, es sei denn, daß die Informationen, die sie benötigen, bereits übersprungen worden sind. Genauer, wenn vom Strom-Server **110** kein I-Bild ausgewählt wird, werden alle Bilder, die zwischen das überlesene I-Bild und das nachfolgende I-Bild fallen, überlesen. Außerdem werden dann, wenn kein P-Bild ausgewählt wird, die B- und P-Bilder, die zwischen das überlesene P-Bild und das nachfolgende I-Bild fallen, überlesen. Anhand dieser Regeln kann jede zusätzliche Bandbreite, die zwischen der Übertragung von I-Bildern verfügbar ist, mit P-Bild- und B-Bilddaten ausgefüllt werden. Im Ergebnis weist der sich ergebende MPEG-Datenstrom mehr Bilder pro Sekunde auf.

[0111] Gemäß einer nochmals weiteren Ausführungsform ist der Strom-Server **110** so programmiert, daß er einige I-Bilder selbst dann überspringt, wenn die Bandbreite, um diese zu senden, verfügbar ist. Beispielsweise kann der Strom-Server **110** jedes fünfte I-Bild überspringen, das andernfalls für die Auswahl qualifiziert wäre. Da I-Bilder wesentlich größer als P- und B-Bilder sind, können zahlreiche P- und B-Bilder in der durch Überspringen eines einzelnen I-Bildes verfügbar gemachten Bandbreite gesendet werden. Folglich besitzt der sich ergebende MPEG-Datenstrom mehr Bilder pro Sekunde, als es der Fall wäre, wenn alle kennzeichnenden I-Bilder ausgewählt würden.

[0112] In der bevorzugten Ausführungsform kann ein Client Parameter für den durch den Strom-Server **110**

ausgeführten Auswahlprozeß spezifizieren. Beispielsweise kann der Client mehr Bilder pro Sekunde anfordern. In Antwort darauf überträgt der Strom-Server **110** mehr P- und B-Bilder im MPEG-Datenstrom, indem er die Anzahl von kennzeichnenden I-Bildern, die er überspringt, erhöht. Zum anderen kann der Client ein kontinuierlicheres Bild anfordern. In Antwort darauf, überträgt der Strom-Server **110** einen höheren Prozentsatz von kennzeichnenden I-Bildern, was eine geringere Bandbreite zur Übertragung von P- und B-Bildern übrigläßt.

XII. Nachspanndaten

[0113] Wenn der Strom-Server **110** während eines Schnellvorlaufs die anzuzeigenden Bilder auswählt, überträgt er gleichzeitig Befehle an die Videopumpe **130**, um diese zu veranlassen, einen MPEG-Videostrom zu senden, der die bereits ausgewählten Bilder enthält. Derjenige Teil des MPEG-Datenstroms, der zum Befördern von Daten für ein ausgewähltes Bild verwendet wird, wird hier als "Segment" bezeichnet. Um die Konformität mit den MPEG-Standards zu bewahren, enthalten Segmente Vorspanndaten, die vor der Übertragung der Bilddaten für die ausgewählten Videobilder gesendet werden. Der Prozeß der Erzeugung von Vorspanndaten wurde oben in Zusammenhang mit Suchläufen beschrieben.

[0114] Die Ausführung eines Schnellvorlaufs ist der Ausführung einer Reihe von Suchläufen, in denen jeder Suchlauf bewirkt, daß die Videopumpe **130** zu den Daten für das nächste ausgewählte Bild springt, ähnlich. Genauer, für jedes ausgewählte Bild muß der Strom-Server **110** Vorspanndaten erzeugen, einen Einfügbefehl an die Videopumpe **130** übertragen, damit diese die Vorspanndaten in den Datenstrom einfügt, und einen Abspielbefehl an die Videopumpe **130** übertragen, um diese zu veranlassen, Daten aus dem geeigneten Bild zu übertragen.

[0115] Schnellvorlaufvorgänge unterscheiden sich von Suchläufen darin, daß der Abspielbefehl eine Endposition sowie eine Startposition spezifiziert. Die Endposition ist der Ort innerhalb der MPEG-Datei **104** des letzten Bytes der Bilddaten für das ausgewählte Bild. Beispielsweise wird angenommen, daß die Bildgrenzen für ein ausgewähltes Bild F die in [Fig. 2a](#) gezeigten Punkte **280** und **282** wären. Der Strom-Server **110** würde der Videopumpe **130** einen Einfügbefehl senden, um diese zu veranlassen, Vorspanndaten an den Client zu senden, und einen Abspielbefehl senden, um diese zu veranlassen, die sich zwischen den Punkten **280** und **282** befindenden Videodaten an den Client zu senden.

[0116] Typischerweise stimmt die im Abspielbefehl spezifizierte Endposition (z. B. der Punkt **282**) nicht mit einer Paketgrenze überein. Deshalb müssen zur Bewahrung der MPEG-Konformität nach der Übertragung der Bilddaten zusätzliche Informationen ("Nachspanndaten") in den Datenstrom eingefügt werden. Die Nachspanndaten enthalten die Stopfbits, die das Transportpaket, das das Ende des ausgewählten Bildes enthält, vervollständigen. Beispielsweise würden die Nachspanndaten, die nach dem Senden des Bildes F in den Datenstrom eingefügt werden, eine Länge mit Stopfbits enthalten, die gleich dem Abstand zwischen dem Punkt **282** und dem Ende des Videopakets **258** wäre. Unter bestimmten Bedingungen enthalten die Nachspanndaten auch Stopfbitpakete. Wie weiter unten beschrieben wird, hängt die Anzahl von Stopfbitpaketen, die in den Nachspanndaten gesendet werden, von der Größe der Bilddaten, der Wiedergabegeschwindigkeit, der Mindeststopfrate und der Anzahl von Stopfbitpaketen, die in den Bilddaten hinterlassen werden, ab. Somit besteht ein Segment aus Vorspanndaten, den Bilddaten eines ausgewählten Bildes und den Nachspanndaten.

[0117] Der Strom-Server **110** erzeugt die Nachspanndaten und überträgt einen Einfügbefehl an die Videopumpe **130**, damit diese die Nachspanndaten in den MPEG-Datenstrom einfügt. Folglich treten während eines Schnellvorlaufs die vom Strom-Server **110** an die Videopumpe **130** gesendeten Befehle auf, wie dies in [Fig. 4a](#) gezeigt ist. In [Fig. 4a](#) besitzt ein Strom-Server **110** somit drei anzuzeigende ausgewählte Bilder: bild_1, bild_2, bild_3. Nach Auswahl von bild_1 überträgt der Strom-Server **110** drei Befehle **402** an die Videopumpe **130**. Die drei Befehle **402** umfassen einen ersten Einfügbefehl **408**, einen Abspielbefehl **410** und einen zweiten Einfügbefehl **412**.

[0118] Der erste Einfügbefehl **408** weist die Videopumpe **130** an, Vorspanndaten "VORSPANN_DATEN_1" an einen Client zu übertragen. Der Abspielbefehl **410** weist die Videopumpe **130** an, die zwischen den Positionen START_POS_1 und END_POS_1-befindlichen Daten an den Client zu übertragen. Im gezeigten Beispiel wäre START_POS_1 die Position des ersten Bytes von bild 1, während END_POS_1 die Position des letzten Bytes von bild_1 wäre. Der zweite Einfügbefehl **412** weist die Videopumpe **130** an, Nachspanndaten "NACHSPANN_DATEN_1" an den Client zu übertragen. Die durch diese drei Befehle spezifizierten Daten bilden ein Segment für bild_1.

[0119] Wie oben erläutert wurde, können viele Transportpakete erforderlich sein, um die Bilddaten für ein ein-

zelnes Videobild (z. B. bild_1) zu speichern. Andere Pakete, die keine Videoinformationen enthalten, wie etwa Stopfbitpakete, Zeitsteuerungspakete und Audiopakete können zwischen die Videopakete für das Videobild verschachtelt werden. In der bevorzugten Ausführungsform überträgt der Strom-Server **110** nicht nur die Grenzen jedes Bildes an die Videopumpe **130**, sondern gibt auch an, was mit den Nichtvideopaketen innerhalb dieser Grenzen zu tun ist. Typischerweise werden die Audiopakete verworfen. Jedoch können die anderen Nichtvideopakete aufgrund verschiedener Faktoren gegebenenfalls zurückgehalten werden. Zur Aufrechterhaltung der Mindeststopfrate kann der Strom-Server **110** beispielsweise angeben, daß die Stopfbitpakete zu bewahren sind. Die Wichtigkeit der Aufrechterhaltung einer Mindeststopfrate wird weiter unten genauer besprochen.

[0120] Die Videopumpe **130** empfängt diese Informationen vom Strom-Server **110** und streicht aus dem MPEG-Datenstrom jene Nichtvideopakete, die vom Strom-Server **110** angegeben werden. Folglich enthalten die von der Videopumpe **130** in Antwort auf einen Abspielbefehl **410** gesendeten Informationen typischerweise nicht alle Daten, die sich zwischen START_POS_1 und START_POS_2 befinden.

[0121] Wiederum in [Fig. 4a](#) hat der Strom-Server **110** drei Befehle **404** übertragen, um die Videopumpe **130** zu veranlassen, ein Segment für bild_2 zu übertragen, und drei Befehle **406** übertragen, um die Videopumpe **130** zu veranlassen, ein Segment für bild_3 zu übertragen. Der Strom-Server **110** setzt mit der Übertragung von Befehlen in dieser Weise fort, um die Videopumpe **130** zu veranlassen, Segmente für jedes Bild, das sie während des Schnellvorlaufvorgangs zur Anzeige auswählt, zu übertragen.

[0122] [Fig. 4b](#) zeigt die von der Videopumpe **130** in Antwort auf die obenbeschriebenen Befehle übertragene Daten. Genauer, in Antwort auf den ersten Einfügebefehl **408** überträgt die Videopumpe **130** VORSPANN_DATEN_1 **450** an den Client **160**. In Antwort auf den Abspielbefehl **410** überträgt die Videopumpe **130** die sich zwischen START_POS_1 und END_POS_1 befindenden Daten. Diese Daten, die als DATEN_1 **452** gezeigt sind, enthalten die Bilddaten von bild_1. In Antwort auf den zweiten Einfügebefehl **412** überträgt die Videopumpe **130** NACHSPANN_DATEN_1 an den Client **160**. Das Segment, das aus VORSPANN_DATEN_1, DATEN_1 und NACHSPANN_DATEN_1 besteht, befördert die Bilddaten von bild_1 an den Client **160**, wobei die Konformität mit den MPEG-Standards bewahrt wird.

[0123] In der bevorzugten Ausführungsform werden diese Befehle zwischen dem Strom-Server **110** und der Videopumpe **130** über ein sehr schnelles Lightweight-Netz oder über einen gemeinsamen Speicher gesendet. Für einen typischen Strom, der 15 Bilder pro Sekunde für den Schnellvorlauf unterstützt, werden pro Sekunde **45** Befehle übertragen, was die Datenübermittlung innerhalb des Servers stark belastet. In der bevorzugten Ausführungsform werden die Befehle vom Strom-Server **110** an die Videopumpe **130** in Stapeln gesendet.

XIII. Zeitlupenvorgänge

[0124] Wie oben erläutert wurde, werden bei Playbackvorgängen, die die normale Playbackgeschwindigkeit überschreiten, Bilder selektiv übersprungen. Bei Playbackvorgängen, die langsamer als mit normaler Playbackgeschwindigkeit ablaufen, werden keine Bilder übersprungen. Statt dessen wählt der Strom-Server **110** jedes Bild aus. Schnellvorlaufvorgänge betreffend überträgt die Videopumpe **130** in Antwort auf Befehle, die vom Strom-Server **110** erzeugt werden, Segmente für jedes der ausgewählten Bilder. Die Nachspanndaten in den Segmenten enthalten Stopfbitpakete, die die Ankunft der nachfolgenden Segmente verzögern. Folglich kommen die Daten mit einer langsameren Geschwindigkeit als bei normalen Playbackvorgängen an und werden mit dieser langsameren Geschwindigkeit decodiert. Alternativ können die Zeitverzögerungen erzwungen werden, indem der Strom-Server **110** veranlaßt wird, Verzögerungszeitstempel in die Vorspanndaten, die er an die Videopumpe **130** sendet, einzufügen.

XIV. Rücklaufvorgänge

[0125] Rücklaufvorgänge werden in derselben Weise wie Schnell- und Langsamvorlaufvorgänge ausgeführt, mit der Ausnahme, daß für Rücklaufvorgänge (unabhängig davon, ob die Rücklaufvorgänge schnell oder langsam sind), nur I-Bilder ausgewählt werden. P- und B-Bilder werden automatisch übersprungen, da sie nicht decodiert werden können, es sei denn, daß Bilder, die ihnen in der ursprünglichen MPEG-Datei vorangehen, zuvor verarbeitet wurden. Jedoch werden während Rücklaufvorgängen die Bilder, von denen P- und B-Bilder abhängen, nach den P- und B-Bildern, die von diesen abhängen, verarbeitet.

[0126] Das Konzept des "Mehrfachstrom"-Schnellvorlaufs oder -Rücklaufs wurde oben erwähnt. Der Mehrfachstrom-Schnellvorlauf oder -Rücklauf wird von einem Speichern mehrerer Kopien des Films begleitet, wobei die Kopien bei verschiedenen Geschwindigkeiten aufgezeichnet worden sind.

[0127] In der bevorzugten Ausführungsform bestimmt der Strom-Server **110** dann, wenn ein Client eine bestimmte Schnellvorlauf- oder Rücklauf-Wiedergabegeschwindigkeit anfordert, ob er eine zuvor mit dieser Geschwindigkeit aufgezeichnete Datei hat. Wenn dies der Fall ist, spielt er die Datei ab. Dies ergibt für den Anwender mehr Bilder pro Sekunde und führt zu einer geringeren Rechen- und Kommunikationslast auf dem Strom-Server **110** und der Videopumpe **130**. Wenn die geforderte Geschwindigkeit jedoch nicht verfügbar ist, bestimmt der Strom-Server **110** die beste Datei, aus der die einzelnen Bilder zu wählen sind, und verarbeitet diese Datei, wie oben beschrieben wurde. Die beste Datei ist diejenige, die bei der geforderten Wiedergabegeschwindigkeit die meisten wählbaren I-Bilder besitzt.

[0128] Die Integration von "Mehrfachstrom"- und "Einfachstrom"-Schnellvorlauf- und -Rücklaufoperationen ermöglicht somit Servern, das Finden eines Kompromisses zwischen dem Qualitätsniveau, den Plattenspeicheranforderungen und der Server-Rechen- und -Kommunikationslast, was einen großen Vorteil gegenüber der Anwendung von Mehrfachstrom-Operationen allein bietet.

XV. Laufzeitkommunikation

[0129] In der bevorzugten Ausführungsform ist der Strom-Server **110** so konfiguriert, daß er Antworten auf Abfragen, die durch die Clients erfolgen, empfängt und überträgt, wobei die Videopumpe **130** einen MPEG-Datenstrom an die Clients sendet. Der Strom-Server **110** schickt die Antworten auf die Abfragen an den Client, indem er die Videopumpe **130** veranlaßt, die Antworten in den an den Client gesendeten MPEG-Datenstrom einzufügen. Dieser Prozeß wird dadurch erschwert, daß der Kommunikationskanal zwischen der Videopumpe **130** und jedem Client durch den MPEG-Datenstrom, den die Videopumpe **130** sendet, vollständig belegt ist.

[0130] Jedoch sind manche Pakete in dem MPEG-Datenstrom lediglich Stopfbitpakete und tragen nicht zu der resultierenden audio-visuellen Anzeige bei. Um aus der durch diese Stopfbitpakete belegten Bandbreite einen Nutzen zu ziehen, veranlaßt der Strom-Server **110** die Videopumpe **130**, diese Stopfbitpakete durch Datenpakete, die Antworten auf die Abfragen enthalten, zu ersetzen. Wenn die Datenpakete beim Client ankommen, stellt der MPEG-Decodierer im Client fest, daß die Datenpakete keine audio-visuellen Daten enthalten und leitet die Datenpakete an eine Anwendung höherer Ebene weiter. Die Anwendung höherer Ebene untersucht die Datenpakete und entnimmt den Datenpaketen sämtliche darin enthaltenen Informationen.

[0131] Während Schnellvorlauf- und Schnellrücklaufvorgängen geht die Fähigkeit des Strom-Servers **110**, auf diese Weise mit dem Client zu kommunizieren verloren, wenn der Bildauswahlprozeß keinen Platz für Stopfbitpakete läßt, die durch Datenpakete ersetzt werden können. Deshalb wählt der Strom-Server **110** in einer Ausführungsform der Erfindung Bilder so aus, daß eine gewisse verfügbare Mindeststopfrate sichergestellt ist. Wenn die Auswahl eines Bildes dazu führt, daß die Stopfrate unter die spezifizierte Mindestrate fällt, wird das Bild übersprungen. Der Strom-Server **110** teilt der Videopumpe **130** außerdem mit, wo die erforderlichen Stopfbits einzufügen sind.

[0132] Gemäß einer Ausführungsform ersetzt die Videopumpe **130** die Stopfbitpakete nicht durch Datenpakete, sondern erzeugt die Stopfbitpakete aktuell. Der von der Videopumpe **130** übertragene MPEG-Datenstrom geht vor der Ankunft beim Client durch einen nachgeschalteten Manager **131**. Der nachgeschaltete Manager ersetzt die Stopfbitpakete durch Datenpakete, die die durch den Strom-Server **110** erzeugten Antworten enthalten. Da der MPEG-Datenstrom eine Mindeststopfrate aufrechterhält, garantiert der nachgeschaltete Manager eine Mindestbandbreite zum Unterbringen von Datenpaketen im MPEG-Datenstrom.

XVI. Genaue Bildpositionierung

[0133] Für viele Anwendungen ist es wichtig, daß genau bestimmt werden kann, welches Bild vom Client zur einem gegebenen Zeitpunkt angezeigt wird. Beispielsweise kann ein Anwender das Playback eines MPEG-Films unterbrechen, ein Element auf dem Bildschirm auswählen und eine Menüoption anwählen wollen, die einen Befehl für das Element über das Netz absetzt. Wenn das momentan angezeigte Bild nicht genau identifiziert ist, kann das falsche Element angefordert werden.

[0134] Während des normalen Filmabspielens wird die genaue Bildpositionierung als Teil des normalen MPEG-Datenstroms codiert. Genauer, mit den Bilddaten im MPEG-Datenstrom sind Zeitstempel verschachtelt. Die Hardware im Client extrahiert diese Zeitinformationen. Üblicherweise folgen jedem Zeitstempel zahlreiche Bilder. Deshalb identifiziert der Client lediglich das momentan angezeigte Bild anhand der letzten Zeitinformation und der Anzahl von Bildern, die seit dem Empfang der letzten Zeitinformationen verarbeitet worden sind.

[0135] Während des Schnellvorlaufs und des Schnellrücklaufs kann die Identität von Bildern nicht durch im MPEG-Datenstrom enthaltene Zeitinformationen bestimmt werden. Beispielsweise könnte das dritte Bild nach einem bestimmten Zeitstempel, abhängig von der momentanen Playbackgeschwindigkeit und der Bildauswahltechnik, irgendeines von mehreren Bildern sein. Deshalb ist der Strom-Server **110** zur Gewährleistung einer genauen Bildpositionierung so konfiguriert, daß er vor jedem in dem MPEG-Datenstrom übertragenen Bild einen Zeitstempel einfügt. Die Videopumpe **130** empfängt die Zeitstempelinformationen vom Strom-Server **110**, der den Zeitstempel aus der Etikettdatei **106** wiedergewinnt.

[0136] Viele Clients sind nicht in der Lage, mehr als eine bestimmte Anzahl von Zeitstempeln pro Sekunde zu decodieren, da die MPEG-Spezifikation von ihnen nicht verlangt, mehr als eine bestimmte Menge von Zeitstempeln pro Sekunde zu decodieren. Deshalb ist der vor jedem Bild eingefügte Zeitstempel in der bevorzugten Ausführungsform kein MPEG-Zeitstempel. Statt dessen werden Zeitstempel in Pakete eingesetzt, die als MPEG-"Privatdatenpakete" etikettiert sind. Wenn ein Client ein privates Datenpaket empfängt, stellt er fest, ob er die Daten in dem Paket erkennt. Clients die private Datenzeitstempel nicht unterstützen, verwerfen die Zeitstempel enthaltenden privaten Datenpakete einfach, weshalb sie keine perfekte genaue Bildpositionierung ausführen können. Solche Clients sind dennoch in der Lage, anhand der MPEG-Zeitstempel, die zufällig in dem MPEG-Datenstrom enthalten sind, eine annähernd genaue Bildpositionierung auszuführen. Clients, die Privatdaten-Zeitstempel unterstützen, extrahieren die Zeitstempel aus den privaten Datenpaketen, weshalb sie die Identität der Bilder, die den Zeitstempeln folgen, genau bestimmen können.

XVII. Plattenzugriffsbedingungen

[0137] In manchen Video-Playbacksystemen kann eine einzelne MPEG-Datei zur Erhöhung der Fehlertoleranz des Systems in mehreren Plattenlaufwerken gespeichert sein. Beispielsweise sei das in [Fig. 7](#) gezeigte Mehrplattensystem **700** betrachtet. Das System **700** umfaßt $N + 1$ Plattenlaufwerke. Eine MPEG-Datei ist auf N von $N + 1$ Platten gespeichert. Die MPEG-Datei ist in Abschnitte **750**, **752**, **754** und **756** unterteilt. Jeder Abschnitt ist in N Blöcke unterteilt, wobei N die Anzahl von Platten ist, die zur Speicherung der MPEG-Datei verwendet werden. Jede Platte speichert einen Block aus einem gegebenen Abschnitt.

[0138] Im gezeigten Beispiel enthält der erste Abschnitt **750** der MPEG-Datei die Blöcke **710**, **712** und **714**, die auf den Platten **702**, **704** bzw. **706** gespeichert sind. Der zweite Abschnitt **752** enthält die Blöcke **716**, **718** und **720**, die auf den Platten **702**, **704** bzw. **706** gespeichert sind. Der dritte Abschnitt **754** enthält die Blöcke **722**, **724** und **726**, die auf den Platten **702**, **704** bzw. **706** gespeichert sind. Der vierte Abschnitt **756** enthält die Blöcke **728**, **730** und **732**, die auf den Platten **702**, **704** bzw. **706** gespeichert sind.

[0139] Die Platte **708**, die nicht zum Speichern der MPEG-Datei verwendet wird, wird verwendet, um Prüfbits zu speichern. Jede Prüfbitgruppe entspricht einem Abschnitt der MPEG-Datei und ist auf der Grundlage der verschiedenen Blöcke, die zu dem entsprechenden Abschnitt gehören, aufgebaut. Beispielsweise entsprechend die Prüfbits **734** dem Abschnitt **750** und werden erzeugt, indem über alle Blöcke im ersten Abschnitt **750** eine Exklusiv-ODER-Verknüpfung ausgeführt wird. Ähnlich sind die Prüfbits **736**, **738** und **740** Produkte eines Exklusiv-ODER, das über alle Blöcke in den Abschnitt **752**, **754** bzw. **756** ausgeführt wird.

[0140] Das System **700** besitzt insofern eine höhere Fehlertoleranz als ein Einfach-Plattensystem, daß dann, wenn eine Platte in dem System aufhört, korrekt zu arbeiten, die Inhalte der fehlerhaften Platte auf der Grundlage der Inhalte der restlichen Platten rekonstruiert werden können. Wenn beispielsweise die Platte **704** zu funktionieren aufhört, können die Inhalte des Blocks **712** auf der Grundlage der restlichen Blöcke im Abschnitt **750** und der dem Abschnitt **750** zugeordneten Prüfbits **734** rekonstruiert werden. Ähnlich kann der Block **780** auf der Grundlage der restlichen Blöcke im Abschnitt **752** und der dem Abschnitt **752** zugeordneten Prüfbits **736** aufgebaut werden. Diese Fehlererfassungs- und Korrekturtechnik ist allgemein als RAID (Redundant Array of Inexpensive Disks) bekannt.

[0141] Während eines Echtzeit-Playbacks unter Anwendung von RAID liest und verarbeitet eine Videopumpe die MPEG-Datei auf einer abschnittswisen Grundlage, so daß sämtliche Informationen verfügbar sind, um von der Platte gelesene fehlerhafte Daten zu rekonstruieren. Während normaler Playbackvorgänge bleibt genügend Zeit um den zum Lesen eines vollständigen Abschnitts erforderlichen Plattenzugriff auszuführen, wobei die Daten aus dem vorangehenden Abschnitt in den MPEG-Datenstrom übertragen werden. Jedoch werden während Schnellvorlauf- und Schnellrücklaufvorgängen nicht sämtliche Daten eines Abschnitts im MPEG-Datenstrom gesendet. Da weniger Daten gesendet werden, benötigt die Übertragung der Daten weniger Zeit. Folglich ist weniger Zeit zum Lesen und Verarbeiten des nachfolgenden Abschnitts verfügbar.

[0142] Beispielsweise wird angenommen, daß zur Anzeige während eines Schnellvorlaufvorgangs nur ein Bild X aus dem Abschnitt **750** ausgewählt wurde. Während der Zeit, die zur Übertragung des Segments für das Bild X benötigt wird, müssen die Daten für das nächste ausgewählte Bild Y ausgelesen und verarbeitet werden. Es wird angenommen, daß sich das nächste Bild Y im Abschnitt **752** befindet. Wenn die MPEG-Datei auf einer abschnittswisen Grundlage ausgelesen und verarbeitet wird (für RAID gefordert), müssen alle Blöcke im Abschnitt **752** während der Übertragung des einzelnen Bildes X ausgelesen und verarbeitet werden. Selbst dann, wenn es möglich wäre, sämtliche Blöcke im Abschnitt **752** in der zugemessenen Zeit auszulesen und zu verarbeiten, wäre es dennoch wegen der Betriebsmittel, die bei der Durchführung der erforderlichen Plattenzugriffe benötigt werden, nicht vorteilhaft, so zu verfahren.

[0143] Angesichts des Obengesagten, verwendet die Videopumpe **130** während Schnellvorlauf- und Schnellrücklaufvorgängen kein RAID. Statt dessen liest, verarbeitet und überträgt die Videopumpe **130** lediglich die Daten, die in den Befehlen, die sie vom Strom-Server **110** empfängt, angegeben sind. Somit würden in dem oben angegebenen Beispiel lediglich die Bilddaten für das Bild Y während der Übertragung des Segments für das Bild X ausgelesen und verarbeitet. Durch Umgehen von RAID während Schnellvorlauf- und Schnellrücklaufvorgängen bleibt die Plattenbandbreite auf dem Niveau oder unter der während normalen Playbackvorgängen verwendeten Plattenbandbreite.

[0144] Da RAID während Echtzeit-Schnellvorlauf- und Schnellrücklaufvorgänge nicht verwendet wird, können während dieser Vorgänge keine fehlerhaften Daten rekonstruiert werden. Folglich verwirft die Videopumpe **130** dann, wenn sie erfaßt, daß die Daten für ein ausgewähltes Bild verfälscht oder nicht verfügbar sind, das gesamte Segment, das mit dem problematischen Bild verbunden ist. Somit werden dann, wenn die mit einem Bild zusammenhängenden Daten nicht gesendet werden können, weder die Vorspanndaten noch die Nachspanndaten für das bild gesendet. Dennoch werden Stopfbitpakete, die zusammen mit Vorspann- oder Nachspanndaten zu senden sind, gesendet.

[0145] Durch Senden von Daten in ganzen "Segmenten" wird die Konformität mit dem digitalen audio-visuellen Format aufrechterhalten. In einer Ausführungsform sendet die Videopumpe **130** Stopfbitpakete weiter, um die Zeile zu füllen und die korrekte Wiedergabegeschwindigkeit aufrechtzuerhalten. In der bevorzugten Ausführungsform ist dieses Verhalten vom Client wählbar.

XVIII. Playbackvorgänge mit variabler Geschwindigkeit

[0146] Wie oben erwähnt wurde, kann ein Client die Wiedergabegeschwindigkeit des audio-visuellen Erzeugnisses ändern, indem er an den Strom-Server **110** eine Anforderung zum Ändern der Geschwindigkeit überträgt. Typischerweise geben Clients Anforderungen zur Änderung der Geschwindigkeit in Antwort auf eine von einem Anwender empfangene Eingabe aus. Beispielsweise kann ein Anwender eine Schnellvorlauftaste auf einer Fernsteuerung drücken. Die Fernsteuerung überträgt ein Signal, das den Knopf, der gedrückt wurde, identifiziert. Der Client empfängt und decodiert das von der Fernsteuerung übertragene Signal, um zu bestimmen, daß der Schnellvorlaufknopf angefordert wurde. Der Client überträgt dann eine Anforderung zum Ändern der Geschwindigkeit an den Strom-Server **110**, der eine Wiedergabegeschwindigkeit spezifiziert, die größer als die einfache Wiedergabegeschwindigkeit ist.

[0147] Gemäß einer Ausführungsform der Erfindung ist der Client so konfiguriert, daß er erfaßt, wenn der Anwender fortgesetzt den Schnellvorlaufknopf niederdrückt. Wenn der Anwender den Schnellvorlaufknopf länger als ein vorgegebenes Zeitintervall niederdrückt, überträgt der Client eine zweite Anforderung zum Ändern der Geschwindigkeit, die eine schnellere Wiedergabegeschwindigkeit als die zuvor angeforderte Wiedergabegeschwindigkeit bezeichnet. Wenn der Anwender den Schnellvorlaufknopf weiterhin niederdrückt, wird die Wiedergabegeschwindigkeit kontinuierlich erhöht. Ein anderer Knopf wie etwa der Rücklaufknopf, kann gedrückt werden, um die Wiedergabegeschwindigkeit schrittweise abzusenken. Der obenbeschriebene Prozeß erscheint für den Anwender als Schnellvorlaufvorgang mit variabler Geschwindigkeit. Jedoch besteht der Vorgang für den Strom-Server **110** in Wirklichkeit aus einer Folge unterschiedlicher Schnellvorlaufvorgänge. Dieser Prozeß der schrittweisen Geschwindigkeitseinstellung wurde mit Bezug auf Schnellvorlaufvorgänge beschrieben. Jedoch kann er gleichermaßen auf den Langsamvorlauf, den Langsamrücklauf und den Schnellrücklauf angewandt werden. Ferner können Geschwindigkeitsänderungen in Antwort darauf, wie oft ein bestimmter Knopf gedrückt wird, anstelle oder zusätzlich dazu, wie lange der Knopf gedrückt wird, ausgeführt werden. Zusätzlich kann eine Sichtanzeige der momentanen Wiedergabegeschwindigkeit wie etwa ein Pfeil, der eine Länge aufweist, die die Wiedergabegeschwindigkeit wiedergibt, auf dem Bildschirm angezeigt werden, wenn die Wiedergabegeschwindigkeit nicht gleich der einfachen Wiedergabegeschwindigkeit ist.

[0148] Durch Initiieren von Suchläufen und in der Geschwindigkeit spezifizierten Playbackvorgängen führt ein Anwender effektiv ein interaktives MPEG-Editieren aus. Dies bedeutet, daß der MPEG-Datenstrom, der in Antwort auf diese Vorgänge erzeugt wird, sich auf den Inhalt der ursprünglichen MPEG-Datei stützt, sich jedoch davon unterscheidet. Zusätzlich zu einer solchen interaktiven Präsentation des Inhalts sorgt die vorliegende Erfindung für einen Mechanismus für ein nichtinteraktives MPEG-Editieren. Während dem nichtinteraktiven MPEG-Editieren wird eine MPEG-Datei erzeugt, die sich auf eine oder mehrere zuvor existierende MPEG-Dateien stützt, sich jedoch von diesen unterscheidet. Mit Bezug auf die [Fig. 5](#) und [Fig. 6](#) wird der Mechanismus für nichtinteraktives MPEG-Editieren beschrieben.

[0149] In [Fig. 5](#) ist ein MPEG-Editor **502** vorgesehen, der auf der Grundlage eines zuvor existierenden MPEG-Inhalts neue MPEG-Sequenzen erzeugt. Gemäß einem Ausführungsbeispiel liest der MPEG-Editor im Betrieb eine Befehlsdatei **504**, die Editierbefehle enthält. Die in der Befehlsdatei **504** enthaltenen Befehle umfassen Parameter zum Spezifizieren von "Scheiben" aus bereits existierenden MPEG-Dateien. Beispielsweise kann jeder Befehl in der Befehlsdatei **504** das folgende Format haben:
 "Dateiname"[Start_Pos][End_Pos][Darstellungsrage]

[0150] In diesem exemplarischen Befehl repräsentiert der Parameter "Dateiname" eine bereits existierende MPEG-Datei. Die restlichen Parameter spezifizieren eine Scheibe aus der spezifizierten MPEG-Datei. Genauer, der Parameter Start_Pos repräsentiert die Position innerhalb der spezifizierten MPEG-Datei, an der die Scheibe beginnt. Wenn keine Start_Pos bezeichnet ist, wird angenommen, daß die Scheibe beim ersten Bild der spezifizierten MPEG-Datei beginnt. Der Parameter End_Pos repräsentiert die Position, an der die Scheibe endet. Wenn keine End_Pos bezeichnet ist, wird angenommen, daß die Scheibe am Ende der spezifizierten MPEG-Datei endet. Die Darstellungsrage repräsentiert die Wiedergabegeschwindigkeit der Scheibe in bezug auf die ursprüngliche MPEG-Datei. Wenn keine Wiedergabegeschwindigkeit spezifiziert ist, dann wird eine normale (d. h. einfache) Wiedergabegeschwindigkeit angenommen.

[0151] In der bevorzugten Ausführungsform sind die Parameter Start_Pos und End_Pos bezüglich der Zeit spezifiziert, da Zeitsteuerungsinformationen für einen Anwender typischerweise zugänglicher als Dateipositionsinformationen sind. Beispielsweise will ein Anwender eine Scheibe von zwei Minuten spezifizieren, die in einem bestimmten MPEG-Film nach zehn Minuten beginnt und nach zwölf Minuten endet. Der Anwender will typischerweise nicht die Dateiposition des ersten Bytes im Bild, das in dem Film nach zehn Minuten angezeigt wird, oder das letzte Byte im Bild, das nach zwölf Minuten in dem Film angezeigt wird, kennen. Wie weiter unten erläutert wird, bestimmt der MPEG-Editor **502** Dateipositionen, die spezifizierten Zeiten entsprechen, indem er die Etikettinformationen für die spezifizierte MPEG-Datei untersucht.

[0152] Die Arbeitsweise des MPEG-Editors **502** soll nun mit Bezug auf [Fig. 6](#) beschrieben werden. Im Schritt **600** liest der MPEG-Editor **502** einen Befehl in der Befehlsdatei **504**. Vorzugsweise werden die Befehle in derselben Reihenfolge, wie sie in der Befehlsdatei **504** auftreten, gelesen. Deshalb liest der MPEG-Editor **502** den ersten Befehl in der Befehlsdatei **504**, zu dem Zeitpunkt, zu dem der Schritt **600** ausgeführt wird.

[0153] Im Schritt **602** bestimmt der MPEG-Editor **502**, ob der Befehl eine einfache Wiedergabegeschwindigkeit spezifiziert. Wenn eine von der einfachen Geschwindigkeit verschiedene Wiedergabegeschwindigkeit spezifiziert ist, geht die Steuerung zum Schritt **604** über. Die Schritte **604** und **608** sind zu den vom Strom-Server **110** und der Videopumpe **130** während eines Playbackvorgangs mit spezifizierter Geschwindigkeit ausgeführten Schritten analog. Genauer, im Schritt **604** wählt der MPEG-Editor **502** Bilder in der spezifizierten MPEG-Datei aus, die in die spezifizierte Zeitperiode (Start_Pos bis End_Pos) fallen. Die Bilder werden auf der Grundlage der spezifizierten Wiedergabegeschwindigkeit und der Zeitinformationen gemäß dem oben im einzelnen beschriebenen Auswahlprozeß ausgewählt. Sobald die Bilder ausgewählt sind, werden Segmente erzeugt (Schritt **606**), die die Bilddaten entsprechend den ausgewählten Bildern in MPEG-konforme Pakete packen. Diese Segmente werden nacheinander gespeichert, um einen Abschnitt einer editierten MPEG-Datei **510** zu erzeugen. Die Steuerung geht dann zum Schritt **612** über, der entweder bewirkt, daß der nächste Befehl verarbeitet wird oder daß die Editieroperation endet, falls keine Befehle mehr zu verarbeiten sind.

[0154] Wenn eine einfache Wiedergabegeschwindigkeit spezifiziert wurde, geht die Steuerung vom Schritt **602** zum Schritt **614** über. In den Schritten **614** und **616** führt der MPEG-Editor **502** eine Operation aus, die zu dem obenbeschriebenen Suchlauf analog ist. Genauer, der Editor **502** vergleicht die spezifizierte Startposition mit den in der Etikettdatei **106** enthaltenen Zeitstempelinformationen, um die Position eines Zielbildes zu bestimmen. Der MPEG-Editor **502** erzeugt dann Vorspanndaten (Schritt **614**), um den Übergang zum spezifizier-

ten Bild auszuführen. Nach der Erzeugung der Vorspanndaten kopiert der MPEG-Editor **502** Daten aus der spezifizierten MPEG-Datei in die editierte MPEG-Datei **502**, wobei mit dem Beginn des Zielbildes begonnen wird (Schritt **616**).

[0155] Sobald die Daten zwischen Start_Pos und End_Pos in die editierte MPEG-Datei **510** kopiert sind, bestimmt der MPEG-Editor **502**, ob die Scheibe am Ende der spezifizierten MPEG-Datei endet (Schritt **610**). Wenn die Scheibe am Ende der spezifizierten MPEG-Datei abschließt, endet die Scheibe an einer Paketgrenze. Andernfalls werden Nachspanndaten erzeugt (Schritt **618**), um das momentane Paket zu vervollständigen (Schritt **618**). Die Steuerung geht dann zum Schritt **612** über, der entweder bewirkt, daß der nächste Befehl verarbeitet wird oder daß die Editoroperation endet, falls keine Befehle mehr zu verarbeiten sind.

[0156] Wenn vom MPEG-Editor **502** alle Befehle in der Befehlsdatei **504** verarbeitet worden sind, entspricht die editierte MPEG-Datei **510** einer MPEG-konformen Datei, die die durch die Befehle in der Befehlsdatei **504** spezifizierten Scheiben enthält. Wichtig ist, daß die editierte MPEG-Datei **510** erzeugt wird, ohne eine zusätzliche Analog-MPEG-Codierung ausführen zu müssen. Ferner kann das Editieren selbst dann ausgeführt werden, wenn kein Zugriff auf die analogen Versionen der ursprünglichen Erzeugnisse besteht. Wenn MPEG-Dateien in dieser Weise erzeugt werden, kann ein Anwender anhand des bereits existierenden MPEG-Inhalts schnell einmalige und ursprüngliche Filme erzeugen.

[0157] Typischerweise wird das nichtinteraktive MPEG-Editieren nicht in Echtzeit ausgeführt. Deshalb treffen manche der Zeitbedingungen, die für Echtzeitoperationen gelten, auf das nichtinteraktive MPEG-Editieren nicht zu. Beispielsweise wurde oben erklärt, daß aufgrund von Zeitbedingungen RAID-Fehlerkorrekturtechniken während der Schnellvorlauf- und Schnellrücklaufvorgänge nicht angewandt werden. Da für das nichtinteraktive MPEG-Editieren solche Zeitbedingungen nicht zutreffen, wird während der Schnellvorlauf- und Schnellrücklaufvorgänge, die zur Erzeugung der editierten MPEG-Datei **510** ausgeführt werden, RAID verwendet. Zum Zweck der Erläuterung sind die verschiedenen Datenverzeichnisse, die in dem Editierprozeß verwendet werden, als Dateien gezeigt, die auf einer Speichervorrichtung **140** gespeichert sind. Jedoch kann sich diese Form und dieser Ort der Daten von einer Implementierung zur anderen ändern. Beispielsweise können die verschiedenen Dateien auf separaten Speichervorrichtungen gespeichert sein. Ferner kann eine Anwenderschnittstelle vorgesehen sein, über die ein Anwender graphische Steuerungen betätigen kann, um die Parameter für eine Folge von Scheiben zu spezifizieren.

XX. Verteiltes System

[0158] Wie oben erläutert wurde, sind die während der Echtzeitübertragung von MPEG-Datenströmen ausgeführten Tasks auf den Strom-Server **110** und die Videopumpe **130** aufgeteilt. Die verteilte Art dieser Architektur wird dadurch verstärkt, daß die Videopumpe **130** keinen Zugriff auf die Etikettdatei **106** fordert und der Strom-Server **110** keinen Zugriff auf die MPEG-Datei **104** fordert. Folglich können der Strom-Server **110** und die Videopumpe in verschiedenen Abschnitten des Netzes arbeiten, ohne die Effizienz des Systems **100** zu beeinträchtigen.

Patentansprüche

1. Verfahren zur Durchführung einer Suchoperation während des Abspielens einer audiovisuellen Arbeit, wobei das Abspielen durchgeführt wird durch das Dekodieren eines zu einem Dekoder (**160, 170, 180**) übertragenen digitalen Datenstroms (**104**), wobei das Verfahren folgende Schritte aufweist:

- Empfangen einer Suchinstruktion, während zu dem Dekoder (**160, 170, 180**) Daten von einer ersten Position in einer digitalen Repräsentation der audiovisuellen Arbeit übertragen werden;
- in Reaktion auf die Suchinstruktion, Durchführen folgender Schritte:
- Stoppen der Übertragung von Daten von der ersten Position;
- Übertragen von Daten von einer Zielposition in der digitalen Repräsentation der audiovisuellen Arbeit, **dadurch gekennzeichnet**, dass
- die Suchinstruktion eine bestimmbare Zeitdauer angibt und dass das Verfahren ferner folgende Schritte aufweist:
- in Reaktion auf die Suchinstruktionen, Inspizieren von Etikettdateien (**106**), die mit der digitalen Repräsentation assoziiert sind, sowie
- Bestimmen der Zielposition, basierend auf den inspizierten Etikettdateien und der bestimmbaren Zeitdauer.

2. Verfahren nach Anspruch 1, bei dem das Bestimmen der Zielposition folgende Schritte aufweist:

- Inspizieren eines ersten Zeitwerts (**228**), der mit einem ersten Rahmen assoziiert ist, der durch Daten reprä-

sentiert wird, die an der ersten Position in der digitalen Repräsentation der audiovisuellen Arbeit lokalisiert sind;

- Berechnen eines zweiten Zeitwerts, basierend auf dem ersten Zeitwert und der bestimmaren Zeitdauer;
- Bestimmen eines Zielrahmens, der mit dem zweiten Zeitwert assoziiert ist; und
- Bestimmen der Zielposition als eine Zielposition innerhalb der digitalen Repräsentation der audiovisuellen Arbeit aus Rahmendaten, die den Zielrahmen repräsentieren.

3. Verfahren nach Anspruch 2, welches ferner folgende Schritte aufweist:

- Parsen der digitalen Repräsentation der audiovisuellen Arbeit, um Etikettendaten zu erzeugen, wobei die Etikettendaten für jeden Rahmen (F, G) in der audiovisuellen Arbeit beinhalten:
 - einen Zeitwert (**228**); und
 - eine Startposition (**226**), die dem ersten Byte des Rahmens entspricht;
 - wobei der Schritt des Inspizierens eines ersten Zeitwerts (**228**) das Lesen des ersten Zeitwerts (**228**) von den Etikettendaten einschließt,
 - wobei der Schritt des Bestimmens des Zielrahmens, der mit dem zweiten Zeitwert (**228**) assoziiert ist, einschließt:
 - Inspizieren von Etikettendaten, um einen Zeitwert zu finden, der dem zweiten Zeitwert (**228**) entspricht; und
 - Auswählen des Rahmens, der mit dem Zeitwert (**228**), der dem zweiten Zeitwert (**228**) entspricht, als Zielrahmen durch Lesen der Startposition (**226**) des Zielrahmens.

4. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, welches ferner folgende Schritte aufweist:

- Erzeugen von Präfixdaten, die einen Status von einer oder mehreren Zustandsmaschinen in dem Decoder (**160, 170, 180**) angeben; und
- Übertragen der Präfixdaten nach dem Stoppen der Übertragung von Daten von der ersten Position und vor dem Übertragen von Daten von der Zielposition.

5. Vorrichtung zum Durchführen einer Suchoperation während des Abspielens einer audiovisuellen Arbeit, wobei das Abspielen durch das Dekodieren eines digitalen Datenstroms (**104**) durchgeführt wird, der zu einem Decoder (**160, 170, 180**) übertragen wird, wobei die Vorrichtung aufweist:

- eine Einrichtung zum Empfangen einer Suchinstruktion, während zu dem Decoder (**160, 170, 180**) Daten von einer ersten Position in einer digitalen Repräsentation der audiovisuellen Arbeit übertragen werden;
- eine Einrichtung zum Stoppen des Übertragens von Daten von der ersten Position;
- eine Einrichtung zum Übertragen von Daten von einer Zielposition in der digitalen Repräsentation der audiovisuellen Arbeit, dadurch gekennzeichnet, dass
 - die Einrichtung zum Empfangen betreibbar ist, um eine Suchinstruktion zu empfangen, welche eine bestimmare Zeitdauer angibt; und ferner dadurch, dass die Vorrichtung weiter aufweist:
 - eine Einrichtung zum Inspizieren von Etikettendaten (**106**), die mit der digitalen Repräsentation assoziiert sind, sowie
 - eine Einrichtung zum Bestimmen der Zielposition, basierend auf den inspizierten Etikettendaten und der bestimmaren Zeitdauer.

6. Vorrichtung nach Anspruch 5, wobei die Einrichtung zum Bestimmen der Zielposition aufweist:

- eine Einrichtung zum Inspizieren eines ersten Zeitwerts (**228**), der mit einem ersten Rahmen assoziiert ist, der durch Daten repräsentiert wird, die an der ersten Position in der digitalen Repräsentation der audiovisuellen Arbeit lokalisiert sind;
- eine Einrichtung zum Berechnen eines zweiten Zeitwerts, basierend auf dem ersten Zeitwert und der bestimmaren Zeitdauer;
- Bestimmen eines Zielrahmens, der mit dem zweiten Zeitwert assoziiert ist; und
- eine Einrichtung zum Bestimmen der Zielposition als eine Zielposition innerhalb der digitalen Repräsentation der audiovisuellen Arbeit aus Rahmendaten, die den Zielrahmen repräsentieren.

7. Vorrichtung nach Anspruch 6, welche ferner aufweist:

- eine Einrichtung zum Parsen der digitalen Repräsentation der audiovisuellen Arbeit, um Etikettendaten zu erzeugen, wobei die Etikettendaten für jeden Rahmen (F, G) in der audiovisuellen Arbeit einschließen:
 - einen Zeitwert (**228**); und
 - eine Startposition (**226**), die dem ersten Byte des Rahmens entspricht; wobei die Einrichtung zum Inspizieren eines ersten Zeitwerts (**228**) eine Einrichtung zum Lesen des ersten Zeitwerts (**228**) von den Etikettendaten einschließt, wobei
 - die Einrichtung zum Bestimmen des Zielrahmens, der mit dem zweiten Zeitwert assoziiert ist, eine Einrichtung zum Inspizieren der Etikettendaten einschließt, um einen Zeitwert (**228**) zu finden, der dem zweiten Zeitwert (**228**) entspricht, sowie

– eine Einrichtung zum Auswählen des Rahmens, der mit dem zweiten Zeitwert (**228**) assoziiert ist, der dem zweiten Zeitwert (**228**) entspricht als Zielrahmen durch Lesen der Startposition (**226**) des Zielrahmens.

8. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 5 bis 7, welche ferner aufweist:

- eine Einrichtung zum Erzeugen von Präfixdaten, die einen Status von einer oder mehreren Zustandsmaschinen in dem Decoder (**160, 170, 180**) angeben; und
- eine Einrichtung zum Senden der Präfixdaten nach dem Stoppen der Übertragung von Daten von der ersten Position und vor dem Übertragen von Daten von der Zielposition.

9. Computerprogramm, welches Computerprogrammcode aufweist, um einen Computer in die Lage zu versetzen, ein Verfahren gemäß einem der Ansprüche 1 bis 4 auszuführen.

10. Computerlesbares Medium, welches ein Computerprogramm gemäß Anspruch 9 trägt.

Es folgen 12 Blatt Zeichnungen

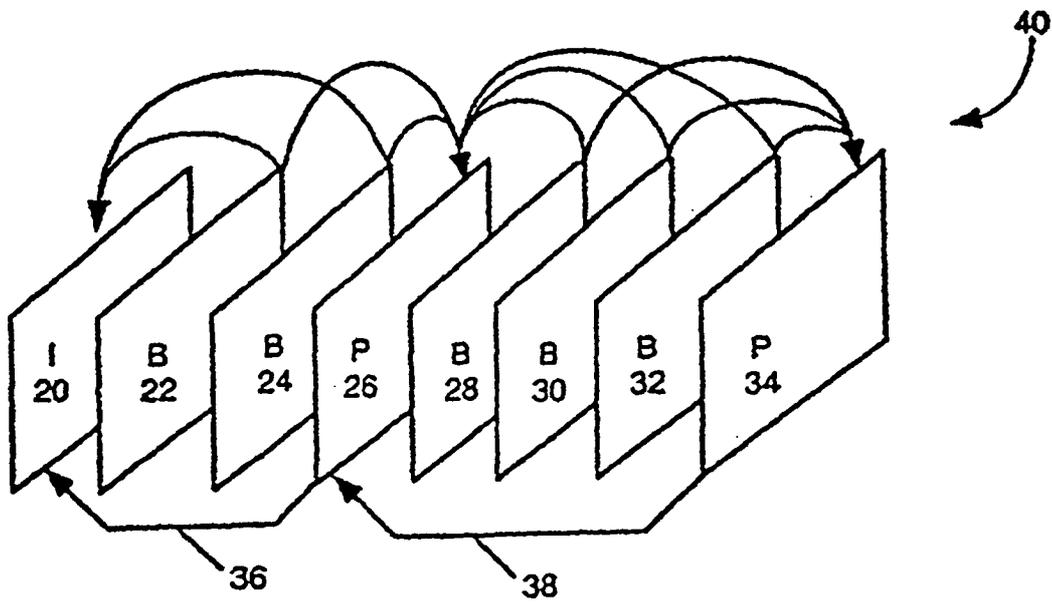


FIG. 1A

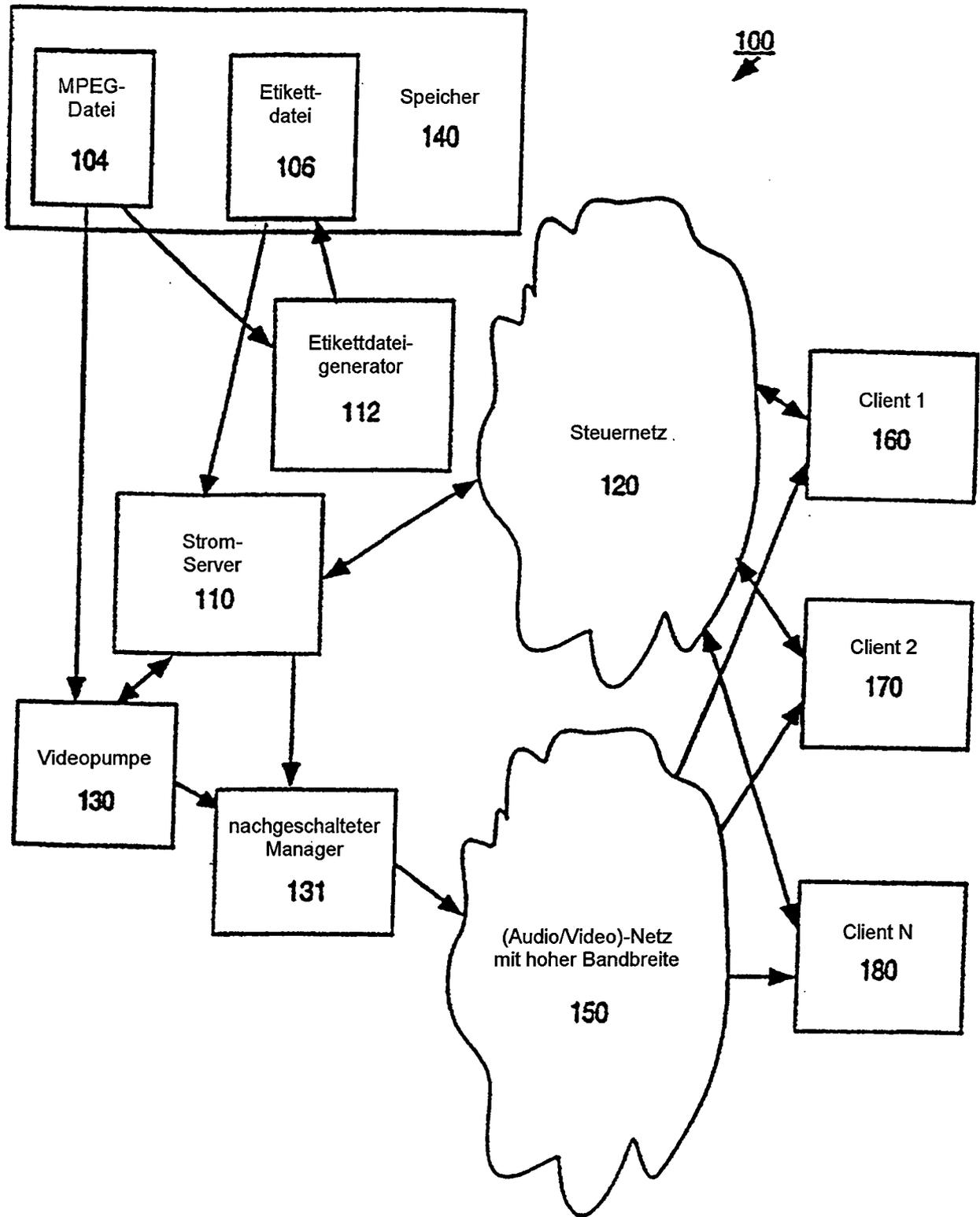


FIG. 1B

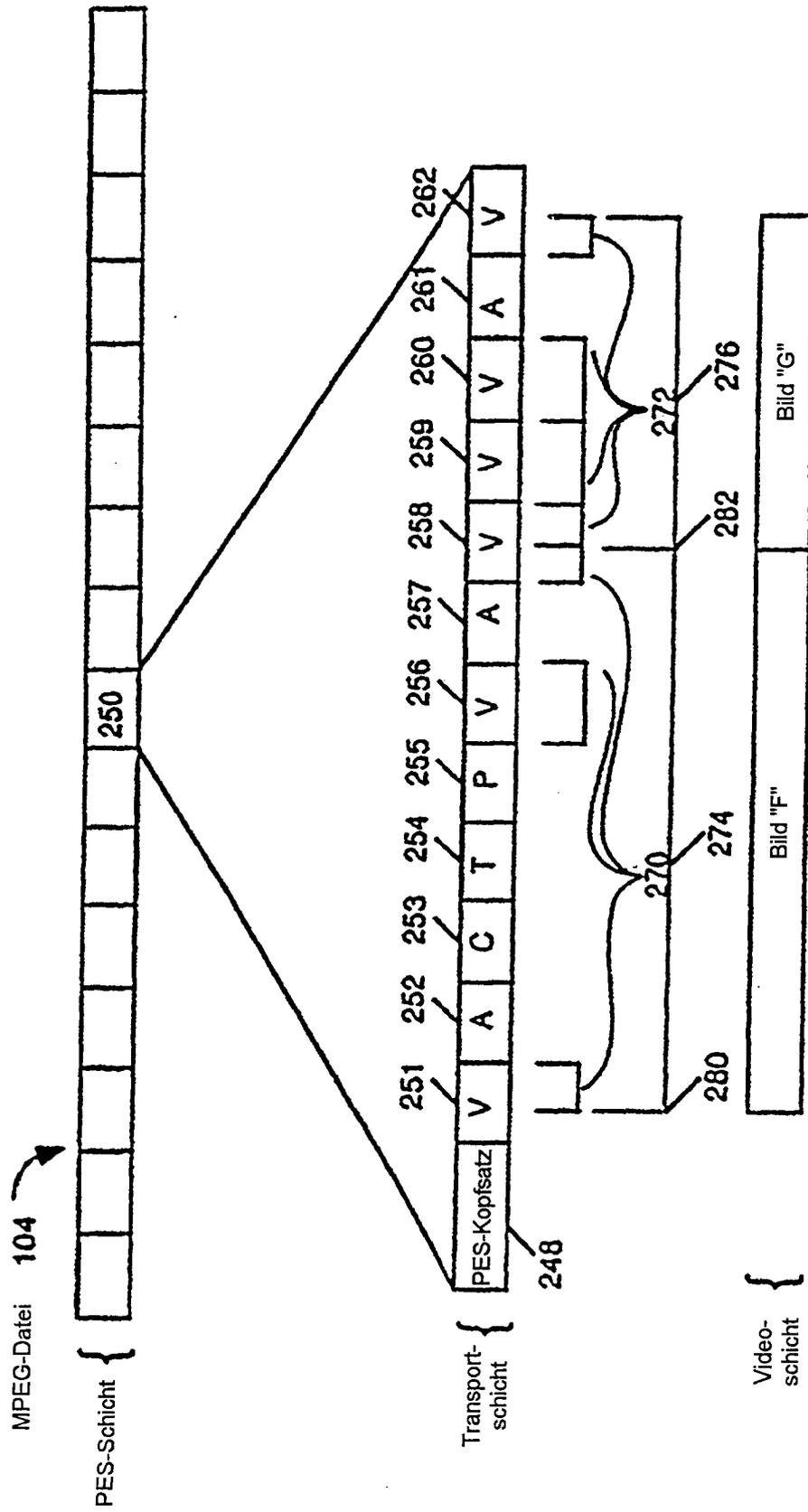


FIG. 2A

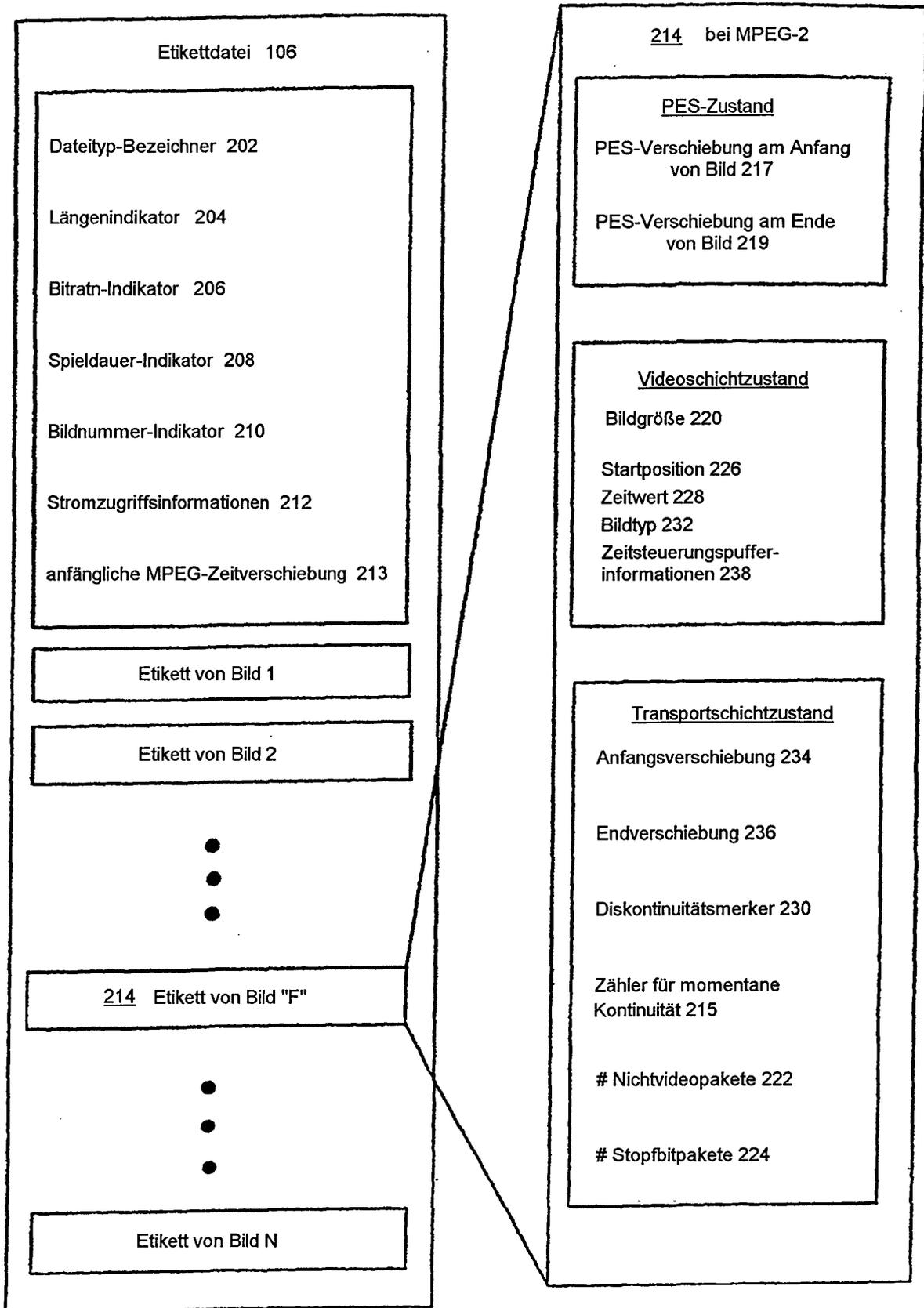


FIG. 2B

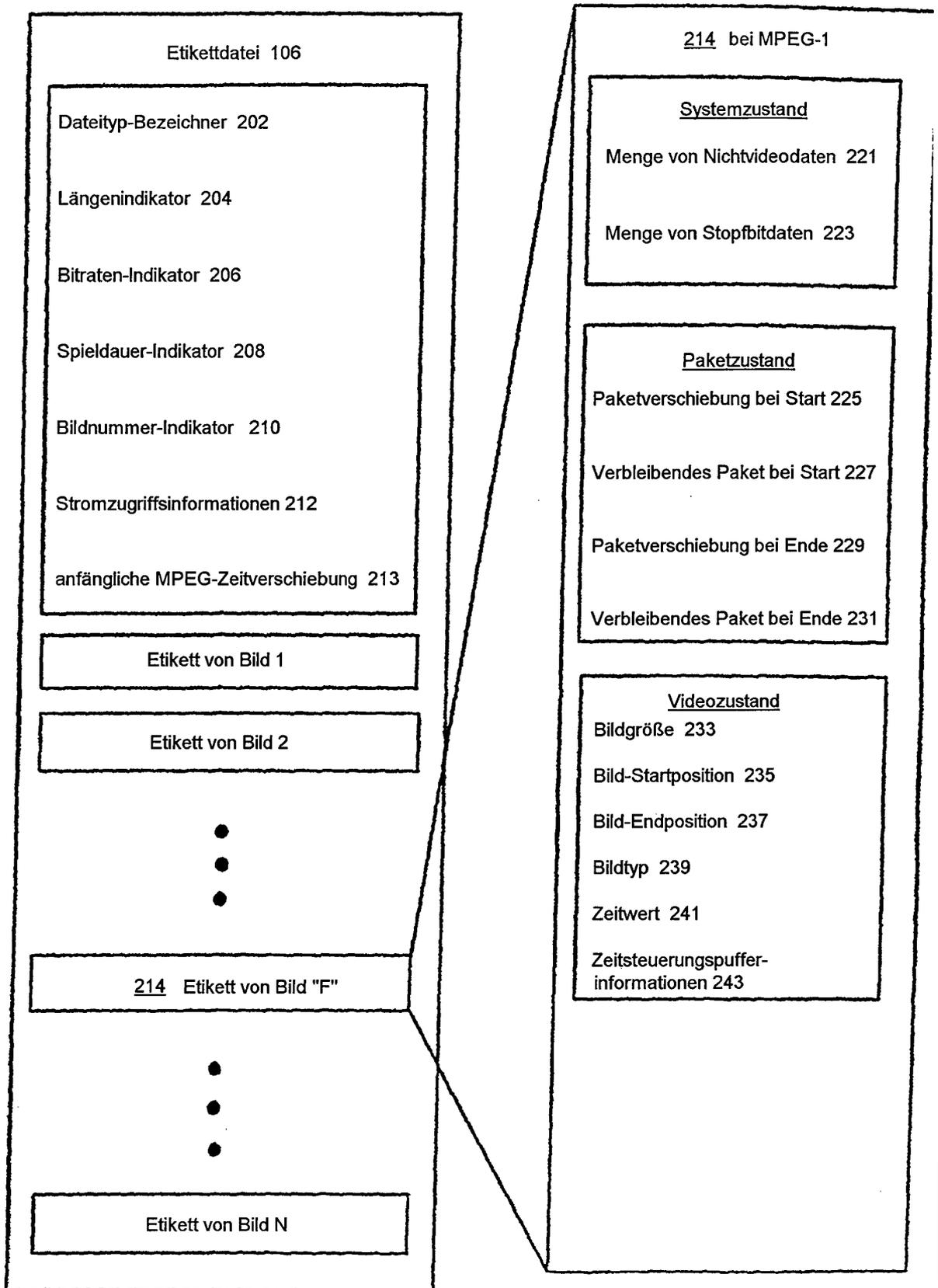


FIG. 2C

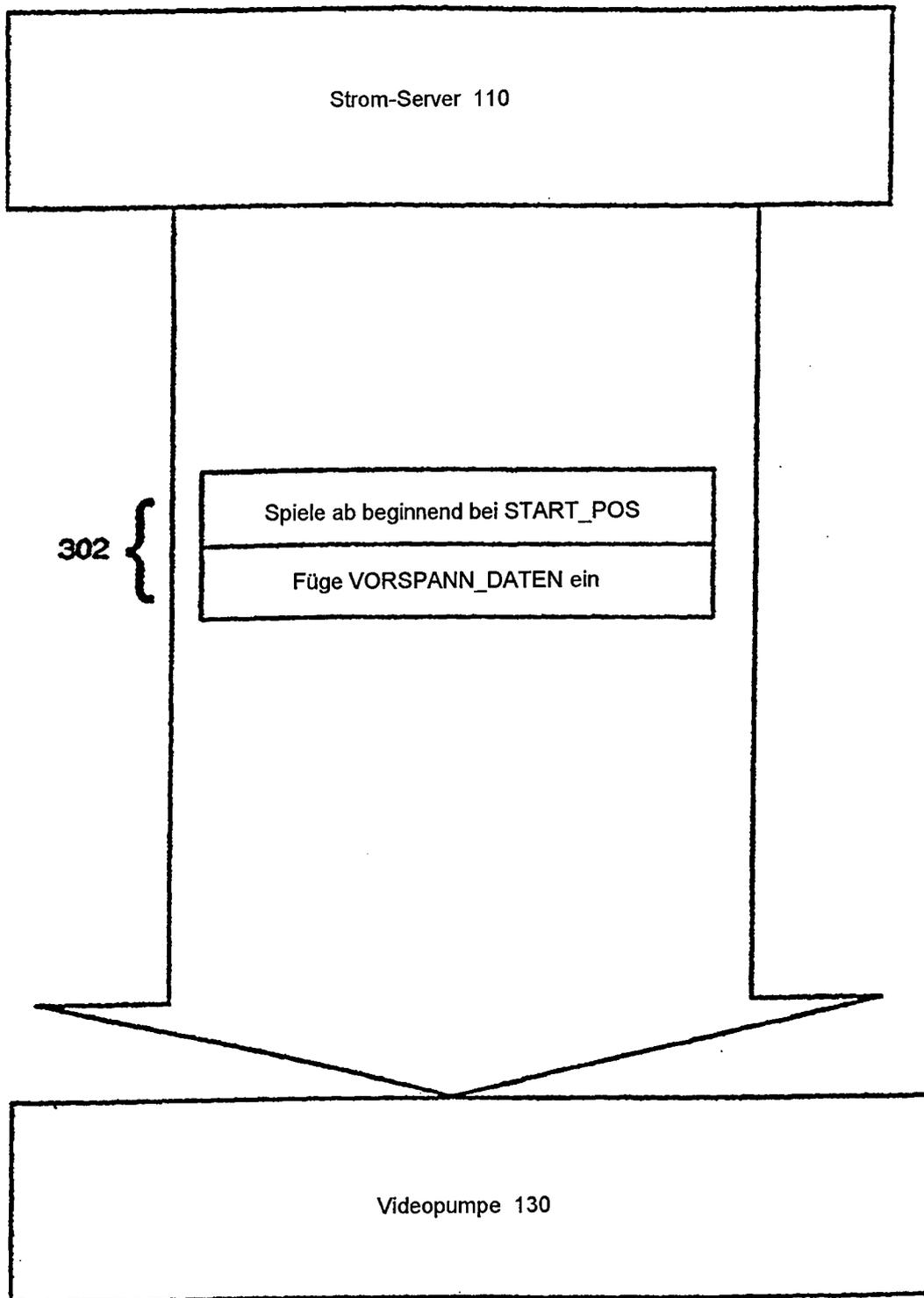


FIG. 3A

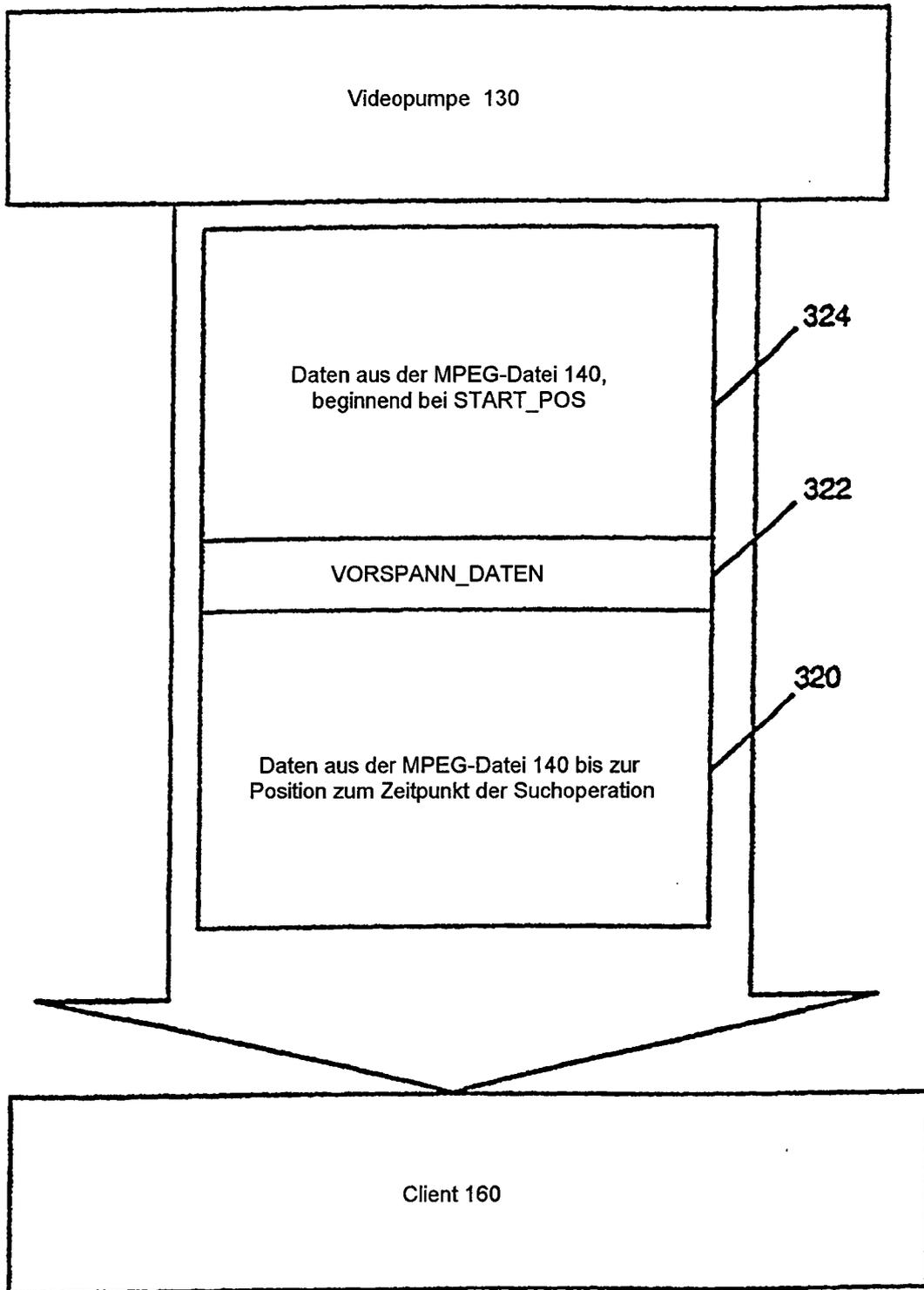


FIG. 3B

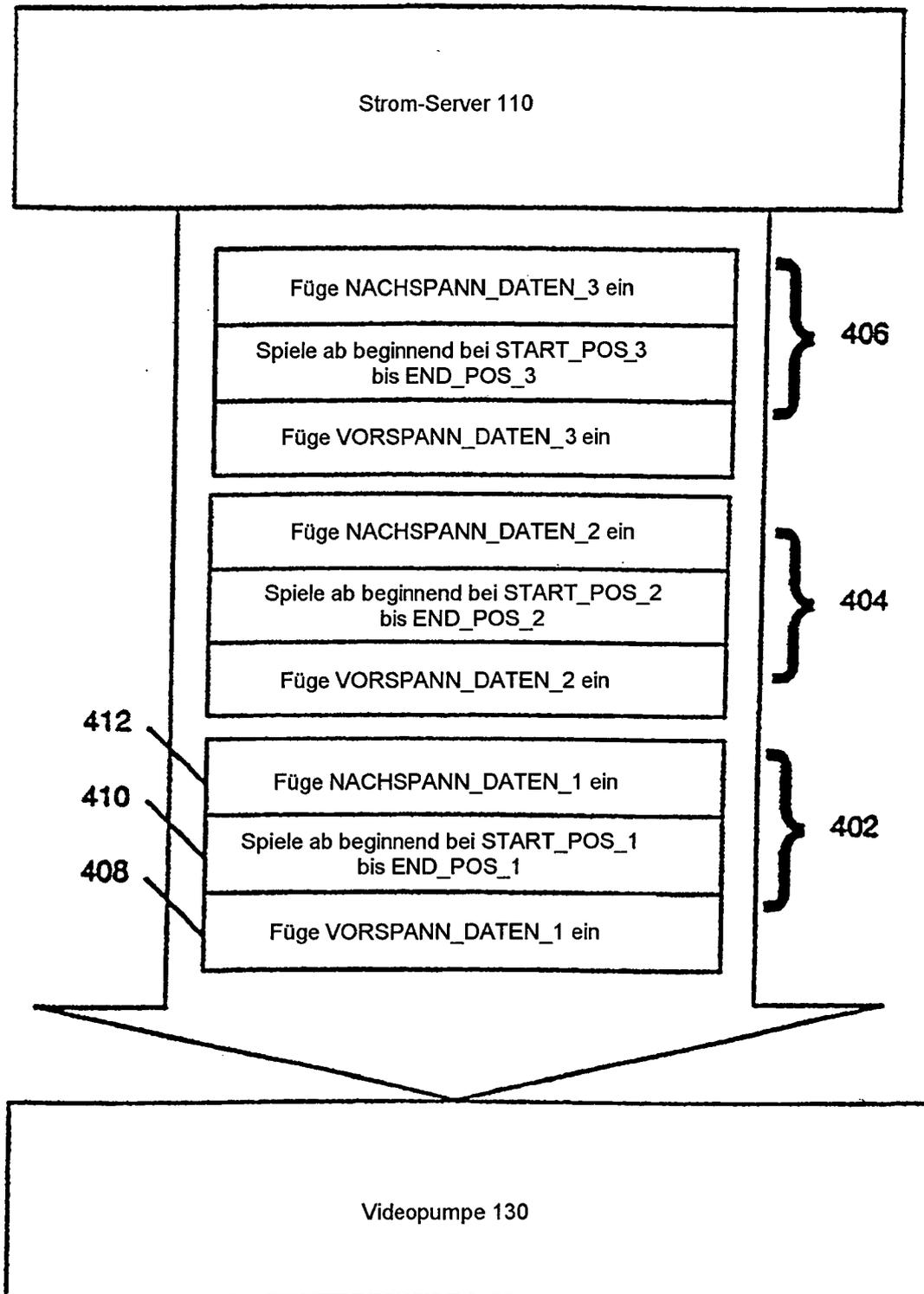


FIG. 4A

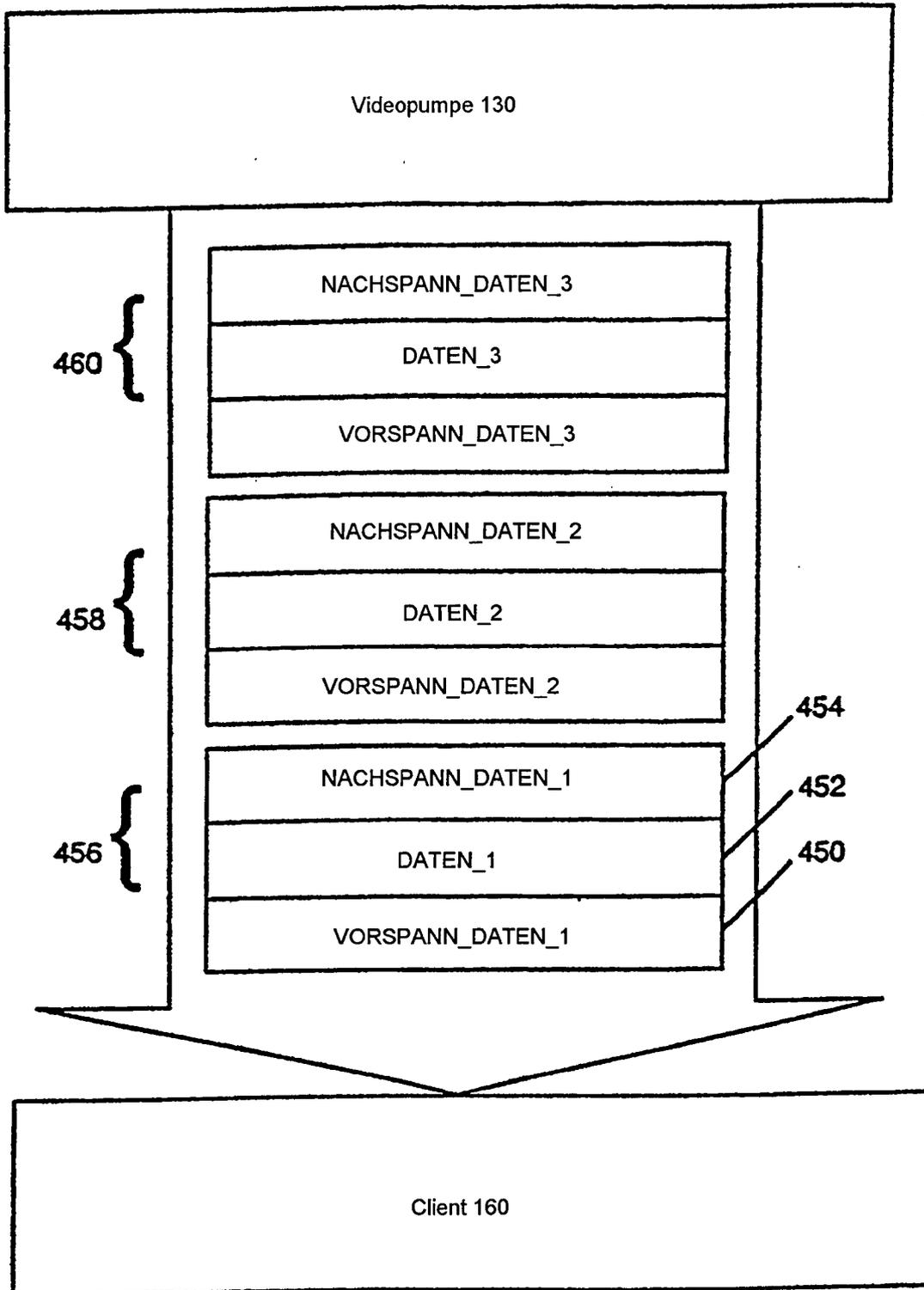


FIG. 4B

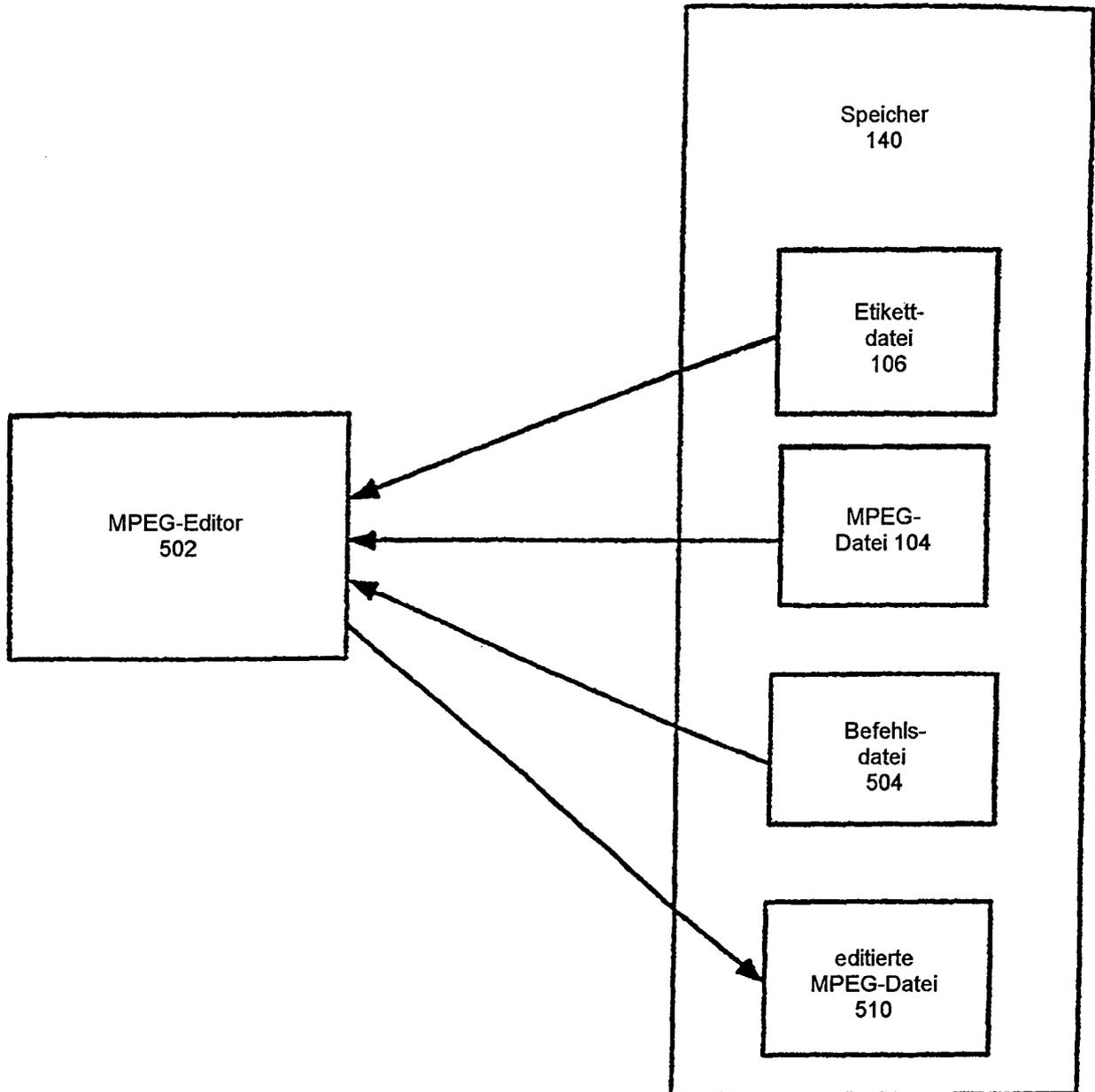


FIG. 5

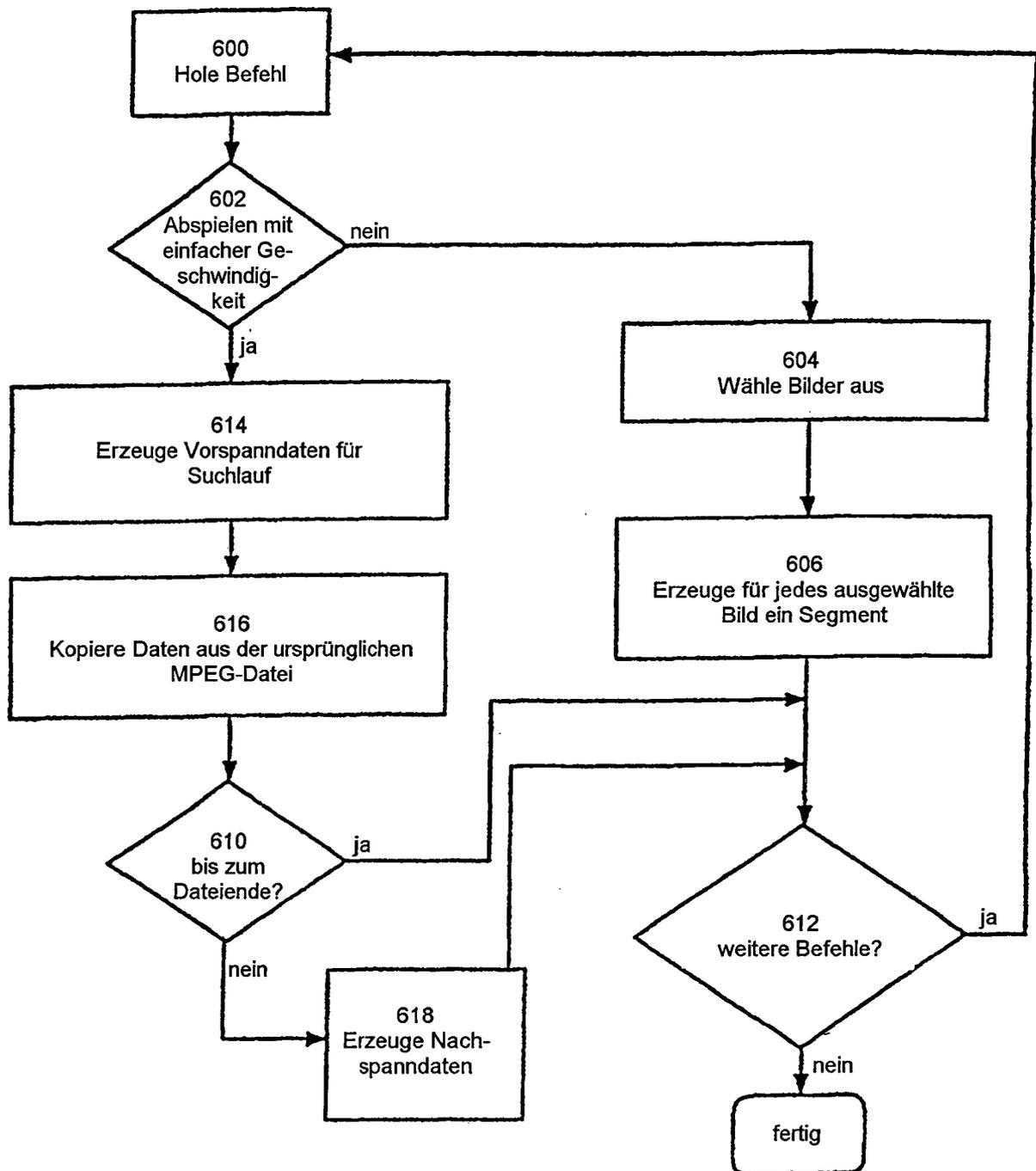


FIG. 6

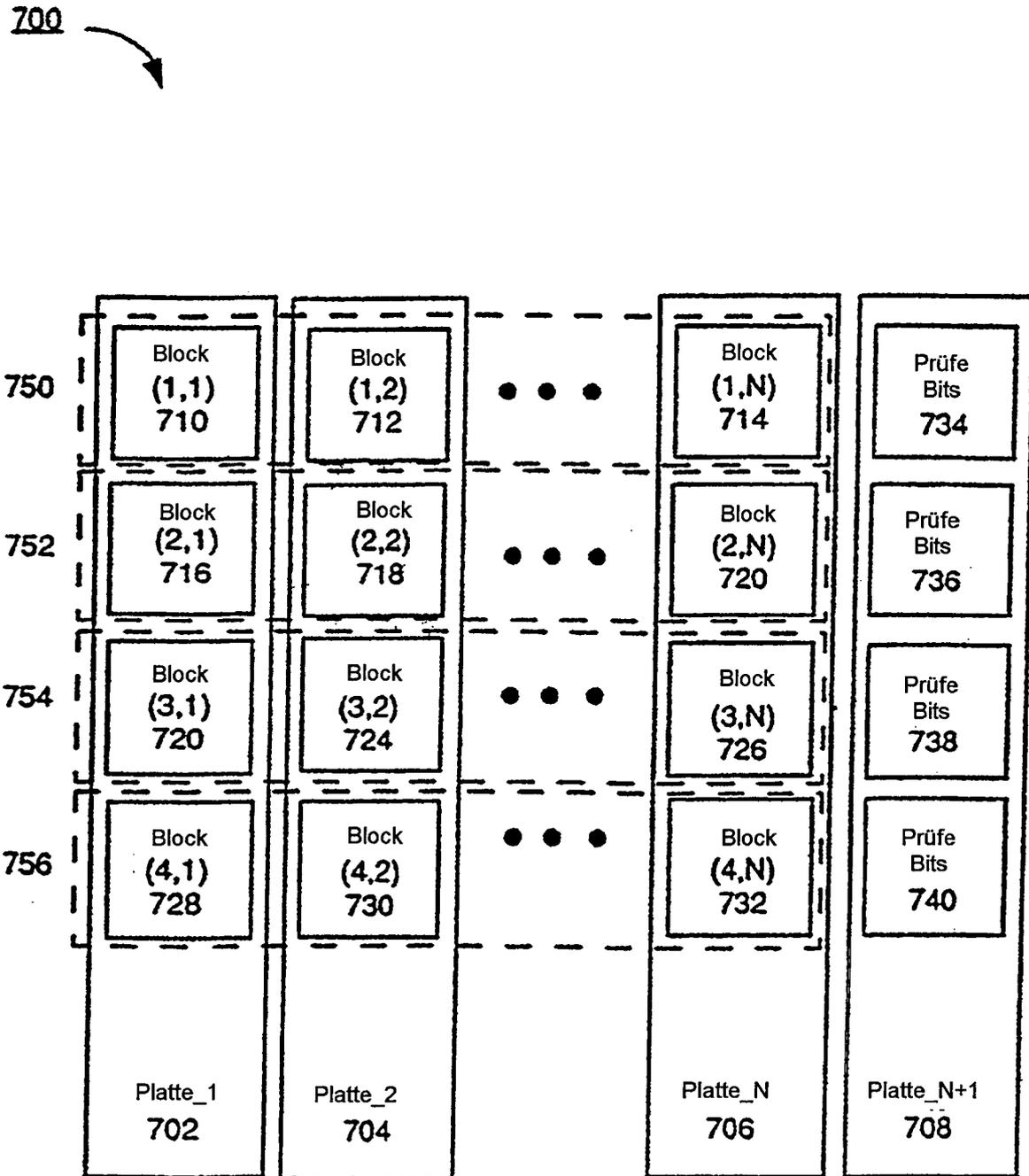


FIG. 7