



(19)
Bundesrepublik Deutschland
Deutsches Patent- und Markenamt

(10) **DE 698 23 168 T2** 2005.03.17

(12) **Übersetzung der europäischen Patentschrift**

(97) **EP 0 954 925 B1**

(51) Int Cl.⁷: **H04N 7/173**

(21) Deutsches Aktenzeichen: **698 23 168.6**

(86) PCT-Aktenzeichen: **PCT/US98/00996**

(96) Europäisches Aktenzeichen: **98 902 631.5**

(87) PCT-Veröffentlichungs-Nr.: **WO 98/047289**

(86) PCT-Anmeldetag: **21.01.1998**

(87) Veröffentlichungstag
der PCT-Anmeldung: **22.10.1998**

(97) Erstveröffentlichung durch das EPA: **10.11.1999**

(97) Veröffentlichungstag
der Patenterteilung beim EPA: **14.04.2004**

(47) Veröffentlichungstag im Patentblatt: **17.03.2005**

(30) Unionspriorität:
786282 22.01.1997 US

(84) Benannte Vertragsstaaten:
BE, DE, FR, GB, LU, NL

(73) Patentinhaber:
Imedia Corp., San Francisco, Calif., US

(72) Erfinder:
**KRAUSE, A., Edward, San Mateo, US; SHEN, Paul,
San Francisco, US; TOM, S., Adam, San Francisco,
US**

(74) Vertreter:
Fiener, J., Pat.-Anw., 87719 Mindelheim

(54) Bezeichnung: **VERFAHREN UND GERÄT ZUR KODIERUNG UND FORMATIERUNG VON DATEN EINES VIDEO-PROGRAMMS ZUR ERZEUGUNG SICH MEHRFACH ÜBERLAPPENDER DARSTELLUNGEN DES VIDEOPROGRAMMS**

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**HINTERGRUND DER ERFINDUNG****1. Gebiet der Erfindung**

[0001] Die vorliegende Erfindung bezieht sich auf die Verteilung von Videoprogrammierungen. Insbesondere bezieht sich die vorliegende Erfindung auf ein Verfahren und Gerät zum Verschlüsseln, Formatieren, Speichern und Abrufen von ein Videoprogramm darstellenden Daten als eine Vielzahl von zeitgleichen, überlappenden Darstellungen des Videoprogramms, um einen virtuellen Zugriff auf Abruf auf eine Einzelkopie des Videoprogramms durch praktisch jede beliebige Anzahl von teilnehmenden Zuschauern zu ermöglichen.

2. Beschreibung des verwandten Fachgebiets

[0002] Milliarden von Dollar werden von Verbrauchern jährlich ausgegeben, um Filme und andere fertig aufgenommene Videoprogrammierungen zum privaten Abspielen nach Belieben zu leihen. Solche Videoprogrammierungen können in vielen Formen ausgeliehen werden, beispielsweise als Videokassettenbänder zum Abspielen unter Verwendung eines Videokassettenrecorders (VCR), Videodisks zum Abspielen auf Videodisk-Abspielgeräten oder als CD-ROMs zum Abspielen unter Verwendung von Personalcomputern und anderen Formen von CD-ROM-Spielern.

[0003] Das Ausleihen von Videoprogrammierungen in dieser Art ist angenehm, weil es dem Benutzer ermöglicht, die Programmierung jederzeit und wie er will anzuschauen. Zum Beispiel kann der Benutzer einen Teil des Programms zu einer bestimmten Zeit anschauen und den Rest des Programms zu einer anderen Zeit. Ferner kann der Benutzer bestimmte Teile des Programms noch einmal abspielen oder das gesamte Programm mehrmals anschauen. Der Benutzer kann von jeder beliebigen Stelle des Programms aus auf das Programm zugreifen, indem er das Programm einfach schnell vor- oder zurücklaufen lässt. Dadurch ist der Benutzer von den Planungszwängen der verfügbaren Netz- oder Kabelfernsehprogrammierung befreit.

[0004] Kabelfernseh- und Direkt-Satellitensende-(DBS)-Gesellschaften möchten gern auf diesem Schauplatz konkurrieren, indem sie den Benutzern dieselbe Nutzungsfreiheit zur Verfügung stellen, die sie durch den Videoverleih genießen. Diese zukunfts-trächtige Dienstleistung ist "Video auf Abruf" getauft worden. Bei der Bereitstellung dieses Dienstes würden diese Gesellschaften einen klaren Vorteil gegenüber den Videoverleihunternehmen genießen, weil die Benutzer die Bequemlichkeit ihres eigenen Heims nicht mehr verlassen müssten, um sich eine Kopie des Videoprogramms auszuleihen (und sie

auch nicht zurückbringen müssten, wenn sie damit fertig sind). Diese Gesellschaften waren jedoch durch die bestehende Abspiel- und Verteilungstechnologie bisher beschränkt.

[0005] Es wäre unerschwinglich teuer für eine Kabelfernsehgesellschaft, unter Verwendung der z. Zt. bekannten Technologie echtes Video auf Abruf bereitzustellen. Um die Vorteile von Videoverleih und Abspielen zu Hause nachzumachen, müsste die Gesellschaft für jeden Kabelteilnehmer eine eigene Abspielquelle in Verbindung mit einer teuren Speichernordnung bereitstellen, in der eine Videoprogrammbibliothek enthalten wäre, aus der der Teilnehmer Programme zum Abspielen über die ihm zur Verfügung gestellte Quelle wählen könnte. Ferner müsste die Kabelverteilungsinfrastruktur genügend Bandbreite zur Verteilung eines unterschiedlichen Videoprogramms oder zumindest unterschiedlichen Abspielens eines Videoprogramms für jeden an das Sendernetz angeschlossenen Teilnehmer aufweisen. Dies wäre natürlich unmöglich ohne einen technologischen Sprung und Verstärkung der gegenwärtigen Verteilungsinfrastruktur.

[0006] Ein möglicher Kompromiss wäre die Erzeugung einer Vielzahl von überlappenden Wiedergaben (d. h. Darstellungen) desselben Videoprogramms, so dass z. B. alle fünf Minuten eine neue Präsentation des Programms beginnen würde. Für ein zweistündiges Videoprogramm würden den Teilnehmern insgesamt 24 überlappende Darstellungen des Programms zur Verfügung gestellt. Jeder Teilnehmer hätte dann einen Empfänger, mit dem wahlweise jede beliebige der 24 Darstellungen empfangen werden könnte. Zwar würde ein Teilnehmer nicht vollständig in den Genuss von Video auf Abruf kommen, der Zuschauer müsste jedoch höchstens fünf Minuten warten, um mit der Ansicht des Programms in seiner Gesamtheit zu beginnen (oder auf jede beliebige Stelle im Programm zuzugreifen). Ferner könnte der Teilnehmer das Programm durch Zugreifen auf eine andere der überlappenden Darstellungen schnell vor- oder zurücklaufen lassen, wenn er auch gezwungen wäre, dies über die Fünf-Minuten-Intervalle zu tun.

[0007] Obwohl ein derartiger Kompromiss sowohl die erforderliche Anzahl von Abspielhilfsmitteln als auch die notwendige Bandbreite verringern würde, wären die Kosten für die Realisierung eines derartigen Systems in der derzeit bekannten Technologie immer noch unerschwinglich. Für das obige Beispiel wären 24 Abspielquellen erforderlich, um 24 separate Darstellungen zu erzeugen, die jeweils über einen limitierten Anzahl von Kanälen übertragen würden, die das Verteilungsmedium umfassen. Ferner könnte ein derartiges System ohne hoch entwickelte Servertechnologie 24 separate Kopien des Programms erforderlich machen.

[0008] Kürzlich wurden komplexe Plattenlaufwerk- oder Videoservertopologien vorgeschlagen, in denen Speichern jeweils Tausende von Videoprogrammen gespeichert sind und die jeweils bis zu 200 Teilnehmer bedienen können. Die Einführungskosten für ein Video-Abrufsystem für die Millionen gegenwärtiger Kabelteilnehmer würden noch Kapitalinvestitionen von Milliarden von Dollar erforderlich machen, vorausgesetzt dass eine derart fortgeschrittene Technologie realisiert werden könnte. Ferner würde die vollständige Realisierung eines auf dieser vorgeschlagenen Servertechnologie basierenden Dienstes eine Neustrukturierung und Erweiterung der gegenwärtigen Kabel- und Telefon-Verteilungsnetzinfrastruktur über die nächsten Jahre mit Kosten von zusätzlich zwei Milliarden Dollar pro Jahr erforderlich machen, um die Bandbreite zu erhöhen. Die Implementierung VCR-artiger Funktionen, wie schneller Vor- und Rücklauf, würde nicht nur die Komplexität der Server erhöhen, sondern auch auf die verfügbare Bandbreite übergreifen, weil jeder Teilnehmer in der Lage sein muss, Befehle an den für ihn reservierten Server zurückzugeben. Derartige "Rückkanäle" sind nicht einmal im Zusammenhang mit bestehenden DBS-Systemen und den meisten bestehenden Kabelverteilungssystemen verfügbar.

[0009] Die beste Dienstleistung, die Kabelfernseh- und DBS-Gesellschaften bisher anbieten konnten, ist ein Abonnementdienst, bei dem die Benutzer die Möglichkeit haben, ein angebotenes Videoprogramm gegen eine Gebühr anzufordern (entweder telefonisch oder direkt über das Kabelnetz). Die Gesellschaft gestattet dem Teilnehmer dann, die gewählte Übertragung des Videoprogramms zu einer vorbestimmten Zeit zu empfangen. Diese Dienstleistungen sind jedoch weit von einem Video auf Abruf entfernt, da die Anzahl verfügbarer Programme und die Anzahl von Anfangszeiten für die Programme streng limitiert sind. Der Teilnehmer muss auch immer noch auf eine geplante Anfangszeit warten, zu der ein gewünschtes Programm über das Verteilnetz übertragen wird. Ferner hat der Teilnehmer nicht die Freiheit, die ihm ein Heimabspielgerät wie ein Videorecorder bietet; das Programm wird immer noch lediglich passiv empfangen.

[0010] Demzufolge besteht auf diesem Fachgebiet Bedarf für eine Technologie, die Verbraucher mit praktisch beliebigem Zugriff auf lediglich eine Kopie eines Videoprogramms über lediglich eine Abspielquelle versorgen kann und mit der vorhandenen Telefon- und Kabelverteilungsinfrastruktur betrieben werden kann.

[0011] Die WO-A-91 03 112 offenbart eine Programmübertragungsvorrichtung, in welcher das Programm in Segmente (Pakete) mit Elementen (Blöcken) aufgeteilt ist. Ganze Segmente werden durch einen Ablaufplanungsalgorithmus weiter überlappt

und übertragen. Die Elemente selbst überlappen sich jedoch nicht.

WESEN DER ERFINDUNG

[0012] Die vorliegende Erfindung schafft ein Verfahren und Gerät zur Codierung und Formatierung von Daten einer Einzeldarstellung eines Videoprogramms zur Speicherung und Übertragung in Form von sich mehrfach überlappenden Darstellungen des Videoprogramms unter Verwendung einer einzigen Abspielquelle. Ein Verfahren, Gerät und Empfänger gemäß der Erfindung sind in den Ansprüchen 1, 8 bzw. 16 festgelegt. Das Videoprogramm kann als digitaler Datenstrom übertragen werden, der derart formatiert ist, dass es einem Teilnehmer so vorkommt, als ob ständig eine Reihe von Segmenten desselben Programms zeitgleich über eine Vielzahl von Unterkanälen verteilt wird. Durch die Auswahl aufeinander folgender Segmente zur Darstellung über den Empfänger (z. B. durch Fördern des Unterkanals, auf den der Empfänger abgestimmt ist), kann eine komplette Darstellung des Videoprogramms zusammengesetzt werden. Ferner kann der Teilnehmer durch Herauf- oder Herunterschalten des gewählten Unterkanals einen schnellen Vor- oder Rücklauf durch das Programm vornehmen und auf diese Weise ein späteres oder früheres Segment des Programms empfangen.

[0013] Mit einem einstündigen Programm, das in Übereinstimmung mit der vorliegenden Erfindung formatiert ist, kann man zum Beispiel 20 überlappende Darstellungen des Programms simulieren lassen, wobei jede Darstellung (d. h. Programmsegment) drei Minuten vor der vorausgehenden liegt. Ein Teilnehmer bräuchte maximal nur drei Minuten bis zum Empfangsbeginn des vollständigen Programms warten (d. h. bis die Segmente erneut beginnen) und wäre in der Lage, das Programm im Drei-Minuten-Takt schnell vor- oder zurücklaufen zu lassen. Demzufolge wäre die größte Verzögerung, die ein Teilnehmer bei einem selektiven Zugriff auf irgendeine beliebige Stelle in dem Programm hinnehmen müsste (d. h. die Zugriffszeit), drei Minuten. Die vorliegende Erfindung beruht auf der Fähigkeit, diese Funktionalität mit einem einzigen Abspielhilfsmittel bereitzustellen, das einen formatierten Datenstrom erzeugt, der sich mehrfach überlappende Darstellungen des Videoprogramms repräsentiert.

[0014] Es ist auf diesem Fachgebiet bestens bekannt, dass ein Videoprogramm zwecks Übertragung des Programms an Teilnehmer über ein digitales Verteilungsmedium in einen digitalen Datenstrom umgewandelt werden kann. Videoprogramme sind typischerweise als eine Reihe von Szenen oder Rahmen organisiert, wobei jeder Rahmen einen zweidimensionalen Bereich aus Bildelementen oder Bildpunkten umfasst. Jeder Bildpunkt bzw. Pixel weist Merkmale wie Farbe und Helligkeit auf, die als digitale Daten

quantitativ bestimmt werden können. Dem Videoprogramm zugeordnete Toninformationen können ebenfalls in eine digitale Darstellung umgesetzt werden. In Übereinstimmung mit der vorliegenden Erfindung werden die Bild- und Tonabschnitte eines Videoprogramms unter Verwendung bekannter Techniken und Standards in digitale Informationen umgewandelt.

[0015] Es ist ebenfalls hinlänglich bekannt, dass viele der in einem Videoprogramm enthaltenen Informationen überflüssig sind (d. h. Bildpunkte in bestimmten Bereichen der Pixelmatrix verändern sich möglicherweise über eine beachtliche Anzahl von Bildrahmen nicht). Ferner können Bereiche, wo Änderungen rasch vor sich gehen, die sich aus dem Abschneiden von Bildpunktmerkmale darstellenden Daten ergebenden Artefakte oft tolerieren. Demgemäß können die zur Darstellung eines Videoprogramms erzeugten digitalen Daten oft erheblich komprimiert werden, wodurch die notwendige Speicherablage und Übertragungsbandbreite minimiert werden. Demzufolge werden die Videodaten vorzugsweise unter Verwendung einer bekannten Videodaten-Komprimierungstechnik komprimiert (d. h. verschlüsselt), um komprimierte Videodaten zu erzeugen. Die Bildinformationen umfassenden digitalen Daten (sowohl vor als auch nach der Komprimierung) werden in willkürliche Einheiten eingruppiert, die Elemente genannt werden; ein Element kann sich auf ein oder mehrere Videodatenbits beziehen, wobei sich die Videodaten auf alle Daten beziehen, die zur Darstellung eines Videoprogramms benötigt werden, ob komprimiert oder nicht und einschließlich Bild-, Ton- und anderer zugeordneter Informationen, aber nicht darauf beschränkt.

[0016] Die Videodaten (komprimiert oder nicht) werden in n Untersequenzen oder Segmente von Elementen aufgeteilt, die unterschiedliche Zeitabschnitte des Videoprogramms darstellen, wobei jedes Segment eine geordnete Folge von m Elementen umfasst. Die jede Untersequenz bildende geordnete Folge von Elementen wird zur Erzeugung eines einzigen überlappten Datenstroms überlappt, der in einer Ausführungsform mit dem ersten Element jedes der N Segmente beginnt, dann dem zweiten Element jedes Segments usw. in Segmentreihenfolge, bis er mit dem m -ten Element des N -ten Segments endet. Dieser überlappte Datenstrom wird kontinuierlich über das Verteilungsmedium übertragen.

[0017] Ein Teilnehmer mit einem geeigneten Empfänger kann das gesamte Programm rekonstruieren, indem er die Übertragung beginnend mit dem ersten Segment des überlappten Datenstroms decodiert und die m Elemente des ersten Segments folgerichtig auswählt und zusammensetzt, während der Empfänger den überlappten Datenstrom seriell analysiert. Der Empfänger setzt die ausgewählten und zusammengesetzten Elemente wieder in Echtzeitbild

und/oder -ton um und präsentiert dem Teilnehmer das erste Segment. Wenn die Übertragung des überlappten Datenstroms wieder beginnt, wählt der Empfänger alle Elemente des zweiten Segments zur Rekonstruktion aus und wiederholt diesen Vorgang, bis er die Decodierung der m Elemente mit dem N -ten Segment abschließt. Der Empfänger dekomprimiert (d. h. entschlüsselt) die zusammengesetzten Segmente kontinuierlich und setzt sie wieder in Echtzeit um, um das Videoprogramm wieder in der Segmentreihenfolge zu rekonstruieren, damit der Teilnehmer es anschauen kann.

[0018] Solange die Übertragungsrate des überlappten Datenstroms zumindest " N "-mal der Datenrate " r " der Einzelsegmente entspricht, arbeitet das System ordnungsgemäß. Für einen gegebenen Wert r definiert demzufolge der Durchsatz des für die Übertragung des überlappten Datenstroms verwendeten Hilfsmittels die Anzahl von Segmenten, in die das Programm geteilt werden kann. Die Betrachtungszeit eines der N Segmente definiert die Zugriffszeit " T " des Systems, die dem Abstand zwischen Anfangspunkten des Programms in dem Intervallstrom entspricht. Ferner muss die notwendige Zeit zur einmaligen Übertragung des gesamten überlappten Datenstroms kürzer als oder gleich T sein.

[0019] Auf diese Weise erhält ein Teilnehmer auf eine geordnete Folge von N Segmenten des Videoprogramms zeitgleich Zugriff über N Unterkanäle, was bedeutet, dass eine beliebige Anzahl von Teilnehmern gleichzeitig N überlappende Darstellungen des Videoprogramms rekonstruieren kann, wobei jede Darstellung eine für die Rekonstruktion eines Videosegments benötigte Zeitspanne T vor ihrem Vorgänger abläuft. Die Formatierung des das Videoprogramm darstellenden Datenstroms funktioniert analog zum Verfahren des Zeitmultiplexbetriebs der von einer Vielzahl von Kommunikationskanälen empfangenen Informationen. Im Zusammenhang mit Kommunikationstechnik befördert jedoch jeder Kanal einen anderen Dialog oder Programm, während die vorliegende Erfindung ähnliche Prinzipien ausschöpft, um ein einziges Programm aufzubrechen und über getrennte Unterkanäle desselben Kanals zu übertragen.

[0020] Eine alternative bevorzugte Ausführungsform der Erfindung wendet die Idee des statistischen Multiplexbetriebs auf das Überlappungsverfahren an, so dass Videosegmenten, die mehr Daten zum Aufrechterhalten der gewünschten Bildqualität benötigen, mehr Daten zugeteilt werden, während anderen Segmenten des Programms, die weniger Daten benötigen, weniger Daten zugeteilt werden, so dass die insgesamt zugeteilte Bandbreite dieselbe bleibt. In dieser Ausführungsform werden die Videodatenströme zuerst in Untersequenzen unterteilt, die die Segmente darstellen, und dann wird jede Untersequenz

komprimiert und durch einen Statistikmultiplexer überlappt. Zwar ist diese Ausführungsform von der Realisierung her komplexer, jedoch liefert sie eine gleichmäßigere Bildqualität über das ganze Programm hinweg.

[0021] In einer Ausführung der Erfindung werden die Komprimierungs- und Überlappungsvorgänge gemeinsam über eine Kombination aus Software und Hardware durchgeführt, und der resultierende verschlüsselte und formatierte (d. h. überlappte) Datenstrom, der das Programm darstellt, kann auf einer Diskette oder einer anderen Form von Massenspeicherung gespeichert werden. Der überlappte Datenstrom kann sofort übermittelt oder sequentiell aus dem Speicher abgerufen und über das Verteilungsmedium durch eine relativ einfache Ausführungsform eines Videoservers zyklisch an die Teilnehmer übertragen werden.

[0022] Es ist deshalb ein Ziel der vorliegenden Erfindung, Dienste bereitzustellen, die den Teilnehmern von Kabelfernsehen und Direktsendersatelliten Video auf Abruf auf vorteilhafte Weise näher bringen, während sie die erforderlichen Abspielmittel so minimal wie möglich halten und auch die notwendige Bandbreite minimieren, um mit der bestehenden Infrastruktur kompatibel zu bleiben.

KURZBESCHREIBUNG DER ZEICHNUNGEN

[0023] Die Aufgaben, Merkmale und Vorteile der vorliegenden Erfindung werden aus den folgenden detaillierten Beschreibungen ersichtlich, in denen:

[0024] **Fig. 1** das Überlappen mit entsprechendem Gegenvorgang eines ein Videoprogramm darstellenden Datenstroms darstellt.

[0025] **Fig. 2** ein Blockdiagramm zur Darstellung einer ersten bevorzugten Ausführungsform der Erfindung ist.

[0026] **Fig. 3** ein Datenstruktur-Diagramm zur Darstellung einer überlappten Elementenfolge ist, die durch das System gemäß **Fig. 2** gebildet ist.

[0027] **Fig. 4** ein Diagramm zur Darstellung einer Anordnung von ein Programm darstellenden Videodaten ist, wie sie von der ersten bevorzugten Ausführung der Erfindung formatiert und auf einer Massenspeichervorrichtung gespeichert sind.

[0028] **Fig. 5** ein Blockdiagramm zur Darstellung einer zweiten bevorzugten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung ist.

[0029] **Fig. 6** ein Diagramm zur Darstellung des Überlappens von Videodaten gemäß der zweiten bevorzugten Ausführung der Erfindung ist.

[0030] **Fig. 7** eine detailliertere Darstellung des statistischen Multiplex- und Überlappungsverfahrens ist, wie es von der zweiten bevorzugten Ausführung der Erfindung durchgeführt wird.

[0031] **Fig. 8** ein Blockdiagramm ist, das eine Codiereinrichtung der zweiten bevorzugten Ausführung der Erfindung in größerer Einzelheit zeigt.

DETAILLIERTE BESCHREIBUNG DER ERFINDUNG

[0032] Die vorliegende Erfindung macht Gebrauch von einer einzigartigen Anwendung von Prinzipien des Zeitmultiplexbetriebs (TDM) zur Versorgung der Teilnehmer mit einem kontinuierlichen Zugriff auf Mehrfach-Segmente eines Videoprogramms, wodurch die Rekonstruktion von mehrfach überlappenden Darstellungen desselben Videoprogramms erleichtert wird. Diese Funktionsvielfalt wird durch die wiederholte Übertragung eines speziell formatierten Datenstroms erreicht, der mehrfach überlappende Darstellungen desselben Videoprogramms umfasst. Die Anzahl überlappender Darstellungen des Videoprogramms, das aus dem formatierten Datenstrom rekonstruiert werden kann, und demnach die minimale Zugriffszeit zwischen Punkten in dem Programm, ist direkt auf die Geschwindigkeit bezogen, mit der der Datenstrom über das Verteilnetz übertragen werden kann sowie auf die Rate bezogen, mit der Daten von dem Empfänger erhalten werden müssen, um eine Echtzeit-Rekonstruktion der Videosegmente mit dem gewünschten Bildqualitätsniveau zu gestatten.

[0033] Die vorliegende Erfindung wendet TDM-Prinzipien an, um n verschiedene Segmente desselben Programms über n verschiedene Unterkanäle desselben Kanals zu übertragen und macht so jedes Segment des Videoprogramms über denselben Kanal des Verteilnetzes für den Empfänger eines Teilnehmers gleichzeitig zugriffsbereit. Der Teilnehmer kann sich daher jedes beliebige der n Segmente durch den Empfänger rekonstruieren und darstellen lassen, indem er den Unterkanal auswählt, der das gewünschte Segment überträgt.

[0034] Die folgende detaillierte Beschreibung wird mit Bezug auf **Fig. 1** bis 9 vorgenommen, wobei gleiche Bezugszeichen identische Elemente in allen Figuren bezeichnen. **Fig. 1** stellt die Datenüberlappungsprinzipien der vorliegenden Erfindung dar.

[0035] Ein Videoprogramm ist typischerweise als geordnete Folge von Szenen oder Rahmen organisiert, wobei jeder Rahmen durch eine zweidimensionale Anordnung von Bildelementen oder Bildpunkten definiert ist. Ein Bildpunkt bzw. Pixel weist Farb- und Beleuchtungsstärkemerkmale auf, was in Verbindung mit anderen Bildpunkten ein Bild oder Rahmen erzeugt. Für einen gegebenen Rahmen können die

Merkmale jedes Bildpunktes digital dargestellt werden. So ist in Fachkreisen hinlänglich bekannt, dass ein Videoprogramm in einen digitalen Datenstrom **10** umgewandelt werden kann, der eine geordnete Bitfolge ist, die Pixelwerte für jedes Pixel der Anordnung während jedes Rahmens des Videoprogramms beschreibt. Es ist auch bekannt, dass dem Programm zugeordneter Ton ebenfalls in digitale Daten umgesetzt werden und mit den Bilddaten auf einer rahmenweisen Basis identifiziert werden kann.

[0036] Daher wird ein Videoprogramm in Übereinstimmung mit hinlänglich bekannten Normen und Verfahrensweisen zuerst in einen digitalen Datenstrom **10** umgesetzt. Der Datenstrom **10** kann Bilder, Ton oder beides darstellen, obwohl in der bevorzugten Ausführung separate Datenströme **10** für die Bild- und Tonabschnitte des Programms erzeugt werden. Zur Erleichterung der Diskussion und Darstellung wird angenommen, dass der Datenstrom **10** in allen Figuren den Bildteil des Videoprogramms darstellt, obwohl in Übereinstimmung mit der vorliegenden Erfindung Tondatenströme genauso verarbeitet werden können, wie für die Bilddaten beschrieben.

[0037] Der Datenstrom **10** wird typischerweise zu einer geordneten Folge von Elementen organisiert, wobei ein Element, wie vorher beschrieben, eine willkürliche Datenmenge ist, die ein Bit, die für ein einzelnes Pixel stehende Bitanzahl oder die einen oder mehr Pixelrahmen repräsentierende Bitanzahl sein kann. Beim Ton kann ein Element von einem bis zu mehreren Audiodatenbits reichen.

[0038] Wie in **Fig. 1** dargestellt, ist das Videoprogramm in eine Reihe von Videosegmenten **N** von annähernd gleicher Dauer geteilt. Die Segmente werden durch Aufteilen des Datenstroms **10** in **N** geordnete Untersequenzen von **m** Elementen erzeugt, wobei jede Untersequenz eines der **n** Segmente des Videoprogramms repräsentiert. Daher startet das Videoprogramm, wie es durch den Datenstrom **10** dargestellt wird, am Anfang der Elementenfolge (d. h. am ersten Element von Segment **1**, wie mit dem Bezugszeichen **12** bezeichnet) und endet mit dem letzten Element von Segment **n** (d. h. mit dem Bezugszeichen **16** bezeichnet).

[0039] In einer bevorzugten Ausführungsform sind die Elemente jedes Segments überlappt, um eine überlappte Sequenz von Elementen herzustellen, die als überlappter Datenstrom **18** bezeichnet wird, wie in **Fig. 1** gezeigt. Der überlappte Datenstrom wird dadurch hergestellt, dass identisch nummerierte Elemente jedes Segments in der Segmentfolge zu Gruppen angeordnet werden, beginnend mit dem ersten Element jedes Segments und endend mit dem **m**-ten Element jedes Segments.

[0040] Auf diese Weise werden die **N** Videoseg-

mente, aus denen sich das Videoprogramm zusammensetzt, im Wesentlichen über **N** "Unterkanäle" des Kanals zeitmultiplex betrieben, über den das Videoprogramm gesendet wird. Der überlappte Datenstrom **18** wird zu einer Reihe von **m** Gruppen **13** geordnet, wobei jede Gruppe in **n** "Zeitschlitz" in Segmentreihenfolge unterteilt wird (d. h. jedem Segment wird ein Zeitschlitz zugewiesen). Während der Übertragung jeder Gruppe **13** wird ein zu jedem Segment gehörendes Element während des Zeitschlitzes übertragen, der Elementen aus diesem Segment zugewiesen ist.

[0041] Über einen Einzelkanal des TV-Kabels wird der überlappte Datenstrom **18** immer wieder an die Teilnehmer übertragen. Vorausgesetzt, die Übertragungsrate des überlappten Datenstroms **18** entspricht zumindest **N**-mal der Datenrate **r** der einzelnen Segmente, erscheint es so, als ob alle **N** Segmente des Programms dem Empfänger weitgehend zur selben Zeit zur Verfügung stehen. Jede neue Übertragung des überlappten Datenstroms **18** gibt den Teilnehmern die Gelegenheit, mit der Wiederherstellung des Videoprogramms von dessen Anfang an zu beginnen oder mit der Rekonstruktion des während früherer Übertragungen des überlappten Datenstroms begonnenen Programms fortzufahren.

[0042] Ein Teilnehmer kann das Programm von Anfang an sehen, indem er den Empfänger einfach so programmiert, dass er dem Segment **1** (d. h. dem ersten "Unterkanal") zugeordnete Elemente auswählt und rekonstruiert, wenn die Übertragung des überlappten Datenstroms am Anfang des überlappten Datenstroms **18** steht (d. h. zum Zeitpunkt **t1**). Wenn der überlappte Datenstrom **18** wiederholt übertragen wird, wählt der Empfänger des Teilnehmers die Elemente aus, die das erste Segment **14** bilden und setzt sie zusammen (d. h. er hebt den Überlappungs- oder Multiplexzustand auf). Gleichzeitig setzt der Empfänger die das Segment **1** bildenden Elemente in eine Darstellung des Segments zur Ansicht durch den Teilnehmer um. Mit Beginn der nächsten Übertragung des überlappten Datenstroms **18** (d. h. zum Zeitpunkt **t2**) wählt der Empfänger den nächsten Unterkanal aus und setzt die das zweite Segment **15** repräsentierenden Elemente zusammen. Zwischenzeitlich kann ein anderer Teilnehmer gleichzeitig mit dem Zugriff auf das Programm beginnen, indem er das erste (oder irgendein anderes) Segment **17** darstellende Daten auswählt und zusammensetzt. Dieser Vorgang wird für den ersten Teilnehmer so lange fortgesetzt, bis der Empfänger alle **N** Segmente des Videoprogramms empfangen und rekonstruiert hat oder bis der Teilnehmer den Unterkanal, auf den der Empfänger abgestimmt ist, manuell ändert.

[0043] Auf diese Weise können viele Teilnehmer gleichzeitig auf jedes der **n** Segmente zugreifen, auf die alle von der Übertragung eines einzigen Daten-

stroms aus zugegriffen werden kann, der die mehrfach überlappenden Darstellungen des Videoprogramms repräsentiert. Demgemäß erzielt die Erfindung das äußerst bedeutende Ergebnis, sehr vielen Teilnehmern selektiven Zugriff auf ein Videoprogramm zu geben und gleichzeitig die zur Bereitstellung dieses Zugriffs notwendige Speicherungs- und Verteilungsinfrastruktur zu minimieren.

[0044] Wie zuvor diskutiert, kann ein Teilnehmer von jedem beliebigen Segment aus beginnen, auf das Programm zuzugreifen und es zu rekonstruieren, selbst zu einem Zeitpunkt, wo die Übertragung sich gerade in der Mitte des überlappten Datenstroms **18** und daher in der Mitte jedes der n Segmente befindet. Ein Teilnehmer kann einen schnellen Vor- oder Rücklauf durch das Programm durchführen, indem er das momentan vom Empfänger des Teilnehmers ausgewählte Segment hinauf- oder heruntersetzt. Derartige Vorwärts- oder Rückwärtsschritte im Programm sind jedoch an Vielfache der Zugriffszeit T gebunden. Die Körnung von Zugriffspunkten in dem Videoprogramm ist eine direkte Funktion der Anzahl von Videosegmenten, in die das Videoprogramm geteilt ist. Je größer die Anzahl von Videosegmenten N ist, desto kürzer ist ihre Dauer und desto feiner sind folglich die Schritte dazwischen. Daher wird auf N als "Überlappungsfaktor" Bezug genommen.

[0045] Eine Möglichkeit zur Verringerung der Datenrate, die die Abspielquelle für einen gegebenen Überlappungsfaktor unterstützen muss, besteht darin, die Gesamtmenge der Daten zu reduzieren, die für eine Darstellung des Videoprogramms notwendig sind. Zum Komprimieren der für eine Darstellung des Programms notwendigen Datenmenge können auf dem Fachgebiet bekannte Techniken zur Codierung des Datenstroms **10** gemäß **Fig. 1** verwendet werden. Zwei Beispiele für bekannte digitale Komprimierungsstandards für Videodaten sind die Standards MPEG 1 und MPEG 2 für die Auswählbarkeitscodierung von bewegten Bildern und zugehörigem Ton. Die Konzeptempfehlung H. 262 (Freitag, 25. März 1994, 10:18 Uhr) der ITU-T (International Telecommunications Union Telecommunications Standardization Sector [Internationale Telekommunikationsunion, Telekommunikation-Standardisierungssektor]) wird durch diesen Querverweis hierin mit aufgenommen. Ein weiterer Vorteil der Datenkomprimierung ist, dass auch der Speicherplatzumfang reduziert wird, der notwendig ist, um den überlappten Datenstrom **18** zu speichern, der Videoprogramme für eine spätere Übertragung repräsentiert.

[0046] Mit Bezug auf **Fig. 2** wird nun eine erste bevorzugte Ausführung der vorliegenden Erfindung beschrieben, die den Videodatenstrom **10** komprimiert und die resultierenden komprimierten Datenelemente dann überlappt. In **Fig. 2** liefert eine Videoprogrammquelle **20** einen Datenstrom **10**, der beispiels-

weise den Bildanteil des Videoprogramms darstellt. Der Datenstrom **10**, der typischerweise eine geordnete Folge digitaler Daten zur Darstellung von Bildpunkten ist, die die Bilder des Videoprogramms verkörpern, wird unter Verwendung irgendeiner Verfahrensweise zur Komprimierung digitalisierter Videodaten durch eine Digitalcodiereinrichtung **22** komprimiert. Die Digitalcodiereinrichtung **22** erzeugt einen komprimierten Videodatenstrom **23**, der als geordnete Elementenfolge aus komprimierten Daten organisiert ist, die das Videoprogramm so darstellen, wie es in dem Datenstrom **10** verkörpert ist. In dieser Ausführung bestehen die Elemente aus gleichen Bitmengen, die nicht basierend auf Pixelgrenzen organisiert sein müssen.

[0047] Der komprimierte Videodatenstrom **23** wird dann in N Multielement-Untersequenzen von Elementen unterteilt, wobei jede Untersequenz eines von n Videosegmenten darstellt. Die Elemente der N Untersequenzen werden dann durch eine Aufteilungs- und Überlappungsschaltung **24** in Übereinstimmung mit der Struktur überlappt, wie vorher beschrieben. Die Aufteilungs- und Überlappungsschaltung **24** erzeugt einen überlappten Datenstrom **25**, der direkt an die Teilnehmer übertragen werden oder für ein späteres Abrufen und Übertragen von einer Datenspeichereinheit **26** auf ein Massen-Datenspeichermedium **27** gespeichert werden kann. Das Datenspeichermedium **27** kann aus einem oder mehr Magnet- oder Bildplattenlaufwerken oder anderen hinlänglich bekannten Speichervorrichtungen bestehen.

[0048] In einer bevorzugten Ausführung der Erfindung wird der überlappte Datenstrom **25** für ein späteres Abspielen des in dem überlappten Datenstrom **25** verkörperten Videoprogramms typischerweise auf der Datenspeichervorrichtung **27** gespeichert. Die Datenspeichervorrichtung **27** ist in einem System angeordnet, das eine Abruf-Videoprogrammierung mit einem Dienstcomputer bzw. Server **31** und eine Vielzahl von Empfängern **32, 34** bereitstellt, die durch ein geeignetes Verteilnetz **35** zur Kommunikation mit dem Server **31** angeschlossen sind. Der Server **31** überträgt die auf der Datenspeichervorrichtung **27** gespeicherte überlappte Elementenfolge wiederholt an alle Empfänger auf dem Verteilnetz **35**. Jeder der Empfänger **32, 34** besitzt die notwendige Verarbeitungskapazität zur Rekonstruktion des Videoprogramms auf die oben beschriebene Weise, indem er für jedes Videosegment die Elementenfolge auswählt, die das Segment umfasst. Diesbezüglich besitzt jeder Empfänger die Verarbeitungskapazität, um die Überlappung des überlappten Datenstroms **25** aufzuheben, den resultierenden komprimierten Datenstrom wieder zusammenzusetzen und zu entschlüsseln und den resultierenden dekomprimierten Datenstrom **10** wieder in die Bildpunktfolge umzusetzen, die die Bilder des Videoprogramms verkörpert.

[0049] Fig. 3 stellt die Unterteilung des komprimierten Datenstroms **23** in Untersequenzen dar, die die Videosegmente darstellen. Wenn die Elementenfolge durch die Digitalcodiereinrichtung **22** verschlüsselt (d. h. komprimiert) wird, wird der resultierende komprimierte Datenstrom **23** erzeugt, wie in Fig. 2 dargestellt. Der komprimierte Datenstrom **23** wird dann durch die Aufteilungs- und Überlappungsschaltung **24** in N geordnete Untersequenzen von Elementen aufgeteilt, die jeweils eines von N Videosegmenten darstellen. Jede Untersequenz wird ferner in m Elemente unterteilt, so dass die Gesamtanzahl der Videoprogrammelemente $N \cdot m$ beträgt, und jedes Element wird mit e_{ij} bezeichnet, wobei $1 \leq i \leq N$ und $1 \leq j \leq m$. Wie Fig. 3 zeigt, macht die Unterteilung aus dem komprimierten Datenstrom **23** eine geordnete Folge von N Untersequenzen, wobei jede Untersequenz ein oder mehr Elemente aufweist und jedes Element ein oder mehr komprimierte Videodatenbits einschließt. Fig. 3 stellt auch den überlappten Datenstrom **25** dar, der aus dem Überlappungsvorgang hervorgeht. Fig. 4 stellt die logisch geordnete Folge eines Datenstroms **25** auf den zylindrischen Speicherspurten einer Festplatten-Datenspeichervorrichtung **27** dar.

[0050] Bei nochmaliger Bezugnahme auf den in Fig. 3 und 4 gezeigten überlappten Datenstrom **25** und die in Fig. 2 dargestellte Kombination zum Speichern und Formatieren sollte deutlich sein, dass eine oder mehr Datenspeichervorrichtungen **27** zum Speichern des überlappten Datenstroms **25** verwendet werden können. Die erforderliche Anzahl von Datenspeichervorrichtungen kann von gestalterischen Erwägungen bestimmt sein, wenn die Größe des komprimierten Bitstroms **23**, der Überlappungsfaktor N und die Zugriffsgeschwindigkeit und Kapazität der einzelnen Datenspeichervorrichtungen berücksichtigt werden. Unter der Annahme, dass die Datenspeichervorrichtung ein Festplattenlaufwerk ist, kann die überlappte Folge **25** in verschiedene, aber gleich große Abschnitte aufgeteilt werden, und jeder Abschnitt kann auf eine von N_d verschiedenen Festplatten aufgezeichnet werden. Die Kapazität jeder Datenspeichervorrichtung **27** soll ausreichen, um Nm/N_d Elemente zu enthalten. Eine ausführlichere Erläuterung dieser Gesichtspunkte wird nachstehend vorgelegt.

[0051] Fig. 5 stellt eine alternative Ausführung der vorliegenden Erfindung dar, die das Verschlüsseln und Überlappen von Videoprogrammdaten durchführt. Eine Videoprogrammquelle **60** liefert einen Datenstrom **10**, der eine Pixelfolge darstellt, die den Bildanteil des Videoprogramms verkörpert. Der Datenstrom **10** ist als geordnete Folge von Elementen organisiert, wobei jedes Element Daten umfasst, die eine gleiche Anzahl von Bildpunkten darstellen. Das Videoprogramm wird in N Segmente unterteilt, wobei jedes Videosegment durch eine Untersequenz des Datenstroms **10** dargestellt ist und jede Unterse-

quenz für eine gleiche Anzahl von Bildpunkten steht.

[0052] Die die n Videosegmente vertretenden n Untersequenzen werden von der Aufteilungs- und Ausrichtungsschaltung **62** zeitlich ausgerichtet und jede Untersequenz auf einer einfachen Leitung **63** einer entsprechenden Digitalcodiereinrichtung **64** zur Verfügung gestellt. Jede Digitalcodiereinrichtung setzt ihre jeweilige Untersequenz in eine komprimierte Untersequenz von Elementen um, wobei jedes Element aus einem oder mehr Bits aus komprimierten Videodaten besteht. Die Elemente des komprimierten Videodatenstroms **65** werden durch eine Überlappungs- bzw. Interleave-Schaltung **66** überlappt, um einen überlappten Datenstrom **67** zu erzeugen. In dieser bevorzugten Ausführung empfängt eine Datenspeichereinheit **68** den überlappten Datenstrom **67** und überträgt ihn zur späteren Wiedergewinnung und Übertragung an eine Datenspeichervorrichtung **70**. Wie zuvor diskutiert, kann der überlappte Datenstrom **67** über ein Verteilnetz auch in Echtzeit direkt an die Teilnehmer weitergeleitet werden.

[0053] Zum Abspielen des in der überlappten Elementenfolge **67** verkörpertem Videoprogramms ist die Datenspeichervorrichtung **70** in einem System angeordnet, dass eine Videoprogrammierung auf Abruf bereitstellt. Das System weist bevorzugt einen Server **72** und eine Vielzahl von Empfängern **74** auf, die durch ein geeignetes Verteilnetz **75** mit dem Server **72** verbunden sind. Der Server sendet den auf der Datenspeichervorrichtung **70** gespeicherten überlappten Datenstrom **67** wiederholt an alle an das Verteilnetz **75** angeschlossenen Empfänger. Jeder der Empfänger **74** besitzt die notwendige Verarbeitungskapazität zur Rekonstruktion des Videoprogramms durch Auswählen und Zusammensetzen für jedes Videosegment der das Segment darstellenden Elementuntersequenz. Diesbezüglich besitzt jeder Empfänger die Verarbeitungskapazität, um die Überlappung des überlappten Datenstroms **67** aufzuheben (d. h. zu entschachteln) und dadurch den komprimierten Datenstrom **65** zu regenerieren, um den komprimierten Datenstrom **65** in den Datenstrom **63** zu decodieren und den Datenstrom **63** in die Folge von Bildpunkten **10** umzusetzen, die das Videoprogramm verkörpern.

[0054] Mit Bezug auf Fig. 6 und 7 wird nun eine detailliertere Erläuterung des Verschlüsselungs- und Überlappungsverfahrens gegeben, in diesem Fall unter Verwendung des statistischen Multiplexbetriebs, der durch die in Fig. 5 dargestellte Kombination durchgeführt wird. Der Datenstrom **10**, der eine digitalisierte Darstellung der Folge von Bildpunkten ist, die die Bilder des Videoprogramms verkörpern, wird in N Elementuntersequenzen unterteilt, die stellvertretend für N Videosegmente stehen. Jedes Element besteht aus Daten, die dieselbe Anzahl von Bildpunkten darstellen. In diesem Beispiel weist jedes Seg-

ment eine gleiche Anzahl von Elementen auf und stellt daher dieselbe Gesamtpixelanzahl dar.

[0055] Jedes das erste Segment **84** des unterteilten Datenstroms **80** darstellende Pixel weist einen Bildstärkewert $S(t)$ auf, wobei der Intensitätswert als Zeitfunktion variiert. Weil die Dauer eines Segmentes mit T definiert ist, ist der Bildstärkewert für jedes das zweite Segment **86** darstellende Pixel durch $S(t + T)$ definiert und für alle Pixel durch $S(t + i \cdot T)$ definiert, wobei $0 \leq i \leq N$. Die Segmente des unterteilten Datenstroms **80** werden dann getrennt zusammengesetzt und in ihre jeweiligen Decodiereinrichtungen eingegeben, wie in **Fig. 6** und **7** gezeigt. Auf diese Weise werden die Segmente zum Zwecke einer zeitgleichen Verarbeitung zeitversetzt.

[0056] Wie in **Fig. 6** dargestellt, komprimiert jede Codiereinrichtung die Daten und erzeugt eine Elementenfolge **82**. Die Codiereinrichtung führt diese Funktion aus, indem sie zuerst die Pixeldaten mittels einer Blockierungsschaltung **100** (**Fig. 8**) zu Elementen organisiert. Im Beispiel dieser dargestellten Ausführungsform besteht jedes Element aus Daten, die eine gleiche Anzahl von Bildpunkten darstellen, die eine gewisse Untermenge der das Segment verkörpernden Gesamtbildpunktanzahl sein können. In einigen Fällen kann ein Element aus Daten bestehen, die alle Pixel repräsentieren, aus denen sich ein Einzel-Rahmen oder -Bild des Segmentes zusammensetzt. Zum Beispiel kann ein Rahmen 480 Zeilen mit 720 Bildpunkten bzw. eine Gesamtsumme von 345.600 Bildpunkten enthalten. Die Elemente in diesem Beispiel können nach Belieben aus Bildpunkten bestehen, die Rahmenteile, Einzel-Rahmen oder sogar Mehrfach-Rahmen bilden.

[0057] Jedes Pixeldatenelement wird dann durch eine Transformationsschaltung **102** verarbeitet, die bekannte Komprimierungsumformungen verwendet, wie z. B. die diskrete Cosinustransformation (DCT), um die binären Pixeldaten in Transformationskoeffizienten umzusetzen. Die Koeffizienten werden durch eine Anpassungsquantifiziereinrichtung **103** quantifiziert oder normalisiert, was die Codierleistung durch Abschneiden der Koeffizienten in Übereinstimmung mit dem gewünschten Bildqualitätsniveau verbessert, das hergestellt werden soll, wenn die Informationen zur Darstellung dekomprimiert werden. Zuletzt durchlaufen die quantifizierten Koeffizienten eine statistische Codiereinrichtung **110**, die die Daten auf Basis einer variablen Längenverschlüsselungstechnik, wie der Huffman-Codiermethode, weiter komprimiert.

[0058] Alle Codiereinrichtungen sind synchronisiert, so dass jede gleichzeitig einen komprimierten Datenblock erzeugt, und jede Codiereinrichtung ist auf ein Verschlüsselungsniveau voreingestellt, das die gewünschte Qualitätsstufe des kopierten Bildes widerspiegelt. Obwohl jedes durch eine Codiereinrichtung

erzeugte komprimierte Datenelement immer noch eine gleiche Anzahl von Bildpunkten repräsentiert, kann es in der Digitaldatenmenge variieren, weil einige Elemente aus digitalen Pixeldaten leichter zu komprimieren sind als andere. Der Elementmultiplexer **66** (**Fig. 7**) überlappt dann die Elemente durch Auswählen eines Elementes von der ersten Codiereinrichtung (und damit aus dem ersten Segment), dann der zweiten usw. bis zur Codiereinrichtung N und wiederholt dann das Verfahren für die nächste Gruppe von komprimierten Elementen. Auf diese Weise wird ein überlappter Datenstrom **94** hergestellt, wie in **Fig. 6** gezeigt, wobei jedes Element **82** zuerst mit einer Segmentnummer und dann der Elementnummer bezeichnet ist.

[0059] Der überlappte Datenstrom **94** wird dann in einen sog. First-in-first-out-(FIFO)-Kanalpuffer **92** (**Fig. 7**) eingegeben und mit der für einen ordnungsgemäßen Betrieb erforderlichen Übertragungsrate (d. h. $N \cdot r$) aus dem Puffer herausgetaktet. Wenn in dem Beispiel für den statistischen Multiplexbetrieb der Puffer langsam voll wird, wird über die Leitung **93** (**Fig. 7**) ein Signal bereitgestellt, das jede der Anpassungsquantifiziereinrichtungen **103** (**Fig. 8**) in jeder der Codiereinrichtungen **64** (**Fig. 7**) anweist, das Codierniveau anzuheben, wodurch das Komprimierungsverhältnis angehoben wird (d. h. es ist weniger genau im Hinblick auf die Koeffizientenwerte), bis der Puffer beginnt, sich zu leeren. Gleicherweise kann der Kanalpuffer **92** die Anpassungsquantifiziereinrichtungen über die Signalleitung **93** anweisen, das Codierniveau herabzusetzen, wenn der Puffer zu leer wird, wodurch das Komprimierungsverhältnis herabgesetzt wird. Wenn die Anzahl von Segmenten (N) und der Kanalpuffer **92** genügend groß sind, dann ist es statistisch wahrscheinlich, dass die Anzahl datenstärker komprimierter Blöcke (d. h. diejenigen Blöcke, die schwer zu komprimieren waren) und die komprimierten Blöcke mit weniger Informationen (d. h. diejenigen Blöcke, die leichter komprimiert wurden) über ein Zeitfenster ausgeglichen werden.

[0060] Diese Form der Verschlüsselung auf Basis einer Rückkopplung von einem Kanalpuffer ist im US-Patent 5,216,503 von Paik et al. beschrieben. Auf diese Art Multiplexschema mit Rückkopplung an eine Vielzahl von Codiereinrichtungen wird häufig als statistisches Multiplexschema Bezug genommen.

[0061] Dieselbe Codiereinrichtung, die in **Fig. 8** dargestellt ist, kann auch in einer nicht statistischen Multiplexkombination wie in der ersten Ausführungsform verwendet werden. In diesem Fall könnte jede der n Codiereinrichtungen gemäß **Fig. 7** einen unabhängigen Kanalpuffer unterhalten, und das Komprimierungsverhältnis jeder einzelnen Codiereinrichtung würde eingestellt, um einen vorher zugewiesenen Anteil des Gesamtdurchsatzes beizubehalten. Der Nachteil des nicht statistischen Multiplexsystems ist,

dass die Codiereinrichtungen dazu neigen, manchmal eine unnötig hohe Bildqualität zu liefern, wenn das Videoprogramm leicht komprimiert wird, und eine schlechte Bildqualität während bestimmter komplexer Szenen, wenn die Komprimierung schwierig wird.

Zusätzliche Ausführungseinzelheiten

[0062] Die Verwendung von Videokomprimierung erfordert keine Echtzeit-Digitalverschlüsselung, wie in der ersten und zweiten Ausführungsform vorausgesetzt, und benötigt auch keine Mehrfach-Codiereinrichtungen. Ein anderer bevorzugter Weg zum Überlappen und Komprimieren eines ein Videoprogramm repräsentierenden Datenstroms **10** zur Ausnutzung der statistischen Abwandlungen in dem Videoprogramm besteht darin, das Videoprogramm unter Verwendung eines Algorithmus iterativ zu komprimieren und überlappen, der ganz oder teilweise in der Software durchgeführt wird und mehrfache Verschlüsselungsdurchläufe durch das Videoprogramm verwendet. Durch Abstimmen des Komprimierungsalgorithmus während jeder Iteration kann der Algorithmus das Videoprogramm wirksamer komprimieren.

[0063] Ein in der Software realisiertes Verschlüsselungsverfahren kann einen Videokomprimierungsstandard verwenden, wie er z. B. durch die Codiereinrichtung gemäß **Fig. 8** realisiert ist. Bei der ersten Ausführung komprimiert die Software den Datenstrom **10** in Übereinstimmung mit einem gewünschten Quantifizierungsniveau und misst dann die Gesamtdatenmenge, die herauskommt. Wenn die Datenmenge über das hinausgeht, was innerhalb der festgelegten Bandbreite übertragen werden kann, wird das Quantifizierungsniveau angehoben und der Datenstrom **10** erneut komprimiert. Dieses Verfahren geht so lange weiter, bis der resultierende komprimierte Datenstrom in die erforderliche Bandbreite fällt. Die Software unterteilt dann den komprimierten Datenstrom und überlappt die Elemente der Segmente der unterteilten Untersequenzen zur Erzeugung eines überlappten Datenstroms, der das Videoprogramm repräsentiert.

[0064] Die iterative Komprimierung durch Software ist besonders vorteilhaft, wenn keine Echtzeit-Verschlüsselung benötigt wird, weil weder die Verwendung kostspieliger Hardware erforderlich ist, um die geordnete Pixelfolge, die durch den Datenstrom **10** repräsentiert wird, in Videosegmente aufzuteilen, noch Mehrfach-Codiereinrichtungen nötig sind, um jedes Videosegment gleichzeitig zu komprimieren. Vielmehr wird der Datenstrom **10** zuerst in Elementuntersequenzen unterteilt, die Segmente mit derselben Pixelanzahl darstellen. Der unterteilte Datenstrom wird dann in Übereinstimmung mit einem festgelegten Codierungsniveau komprimiert, wobei ein Standard verwendet wird, wie er z. B. durch die Co-

diereinrichtung gemäß **Fig. 8** realisiert ist. Die Software überlappt dann die komprimierten Elemente der Untersequenzen in Übereinstimmung mit der Erfindung. Wenn die Software die Elemente überlappt, summiert sie die Gesamtdatenmenge über die Segmente in einem bestimmten Zeitfenster. Das Ergebnis ist eine Summe, die die Datenmenge in einem hypothetischen Kanalpuffer darstellt, ganz ähnlich wie der Kanalpuffer **92** gemäß **Fig. 7**. Alle Abschnitte des überlappten Datenstroms, bei denen die Größe des Kanalpuffers überschritten wird, werden unter Verwendung eines höheren Codierniveaus erneut komprimiert. Bei allen Abschnitten, bei denen eine Mindestpuffergröße nicht erreicht wird, kann das Programm den Abschnitt unter Verwendung eines niedrigeren Codierniveaus noch einmal komprimieren.

[0065] Eine Möglichkeit, Rechnerzeit zu minimieren, ist die Verwendung einer Hardware-Codiereinrichtung, wie sie z. B. in **Fig. 8** gezeigt ist, um den Datenstrom **10** mit einer Reihe verschiedener Codierniveaus zu komprimieren und die verschiedenen komprimierten Versionen zu speichern. Die Software kann die Schritte Überlappen und Summieren durchführen und jeden Abschnitt des überlappten Datenstroms, der weit genug über oder unter der festgelegten Bandbreite erfasst wird, einfach durch einen Abschnitt eines der gespeicherten überlappten Datenströme ersetzen, der mit dem geeigneten Quantifizierungswert komprimiert wurde.

[0066] Während jeder Übertragung des überlappten Datenstroms muss ein Empfänger in der Lage sein, die Elemente des bestimmten Videosegmentes zu identifizieren, auf das zugegriffen werden soll und das rekonstruiert und angezeigt werden soll. Eine mögliche Realisierung, mit der dies erreicht werden kann, ist das Einsetzen von Videosegment-Identifizierungszeichen in die überlappte Elementenfolge beim Speichern für eine spätere Übertragung. Beispielsweise können Videosegmenten **1** bis **N** jeweils Sequenznummern (d. h. Unterkanäle) von **1** bis **N** zugeordnet werden. Die entsprechende Sequenznummer kann den jedes Element umfassenden Videodaten dann vor dem Überlappen und Speichern zugeordnet werden. Wenn ein Empfänger beginnt, ein Videoprogramm von Anfang an zu rekonstruieren, wählt der Empfänger während des ersten Durchlaufs demzufolge alle Elemente mit der Sequenznummer **1** aus und setzt sie zusammen, gefolgt von den Elementen mit der Sequenznummer **2** während des zweiten Durchlaufs usw. Das Rekonstruktionsverfahren ist abgeschlossen, wenn alle Elemente mit der Sequenznummer "**N**" während des letzten Durchlaufs ausgewählt sind. Selbstverständlich könnte ein Teilnehmer den Empfänger programmieren, in dem Programm vorwärts oder zurück zu springen, indem er die gewählte Sequenznummer manuell programmiert (d. h. durch Wechseln des Unterkanals).

[0067] Eine alternative Realisierung besteht darin, die Abspielquelle so zu programmieren, dass die Videosegment-Identifikationsinformationen in die überlappende Elementenfolge eingesetzt werden, während sie an die Empfänger übertragen werden. Beispielsweise können dieselben Sequenznummern von 1 bis N zuerst jeweils Videosegmenten 1 bis N für eine erste Übertragung zugewiesen werden. Zu Beginn des nächsten Durchlaufs durch den überlappenden Datenstrom zählt die Abspielquelle dann die jedem Segment zugeteilte Sequenznummer rückwärts, so dass dem Segment Nr. 2 jetzt die Sequenznummer 1 zugeteilt wird, während dem Segment 1 jetzt die Sequenznummer "N" zugeordnet ist. Daher kann der Empfänger mit Beginn der Rekonstruktion des Videoprogramms gestützt auf einen bestimmten Unterkanal oder Sequenznummer während der gesamten Rekonstruktion auf diese Zahl abgestimmt bleiben.

[0068] Ein Nachteil dieser Realisierung besteht darin, dass dem ersten Segment, das immer den Beginn des Videoprogramms darstellt, keine einzelne Sequenznummer mehr zugeordnet ist. Daher muss die Abspielquelle vor der Übertragung zusätzliche Informationen in den überlappenden Datenstrom einsetzen, um das erste Segment des Videoprogramms abzugrenzen.

[0069] Eine andere alternative Realisierung wäre, die Elemente am Empfänger synchron zu entschachteln (d. h. **32, Fig. 2** oder **74, Fig. 5**), wobei jeder Zeitschlitz in einem Rahmen einem bestimmten Segment des Programms zugeordnet ist.

[0070] Wie zuvor erläutert, muss der Empfänger (d. h. **32, Fig. 2** oder **74, Fig. 5**) auch in der Lage sein, die komprimierten Daten zu decodieren und die richtigen Pixel in der richtigen Folge und zur richtigen Zeit anzuzeigen. Im Falle von Audiodaten muss der Empfänger auch in der Lage sein, den Ton mit den Bildern zu synchronisieren. Schließlich muss der Empfänger jederzeit das Codierniveau der komprimierten Daten kennen. Wie zuvor erläutert, gibt es für die digitale Darstellung sowie Komprimierung von Videodaten eine Reihe bekannter Standards, die genau angeben, wie derartige Informationen in dem Datenstrom bereitgestellt werden müssen.

[0071] Eine andere Möglichkeit, die Daten zu organisieren, ist die Schaffung von Datenpaketen während des Überlappungsvorgangs, so dass jedes Paket eine willkürliche Datenmenge aus einem Segment enthält, die auf Blockgrenzen sein können oder nicht. Es werden eher die Pakete überlappt als die Blöcke, und als Anfangskennung sind Informationen, die das Segment definieren, die speziellen Pixel, die von den Daten repräsentiert werden und eine Zeitmarke enthalten. Die Zeitmarke definiert entweder eine Zeit zur Decodierung der Paketdaten am Empfänger oder eine Zeit zur Vorlage (Anzeige) der deco-

dierten Paketdaten (Pixel) am Empfänger. In einigen Fällen sind sowohl eine Decodierungszeitmarke als auch eine Darstellungszeitmarke in der Paketanfangskennung enthalten. In diesem Fall wird die Überlappungsreihenfolge durch Vergleichen des Zeitmarkenwerts entsprechend dem nächsten Paket jedes Segments und Auswählen des Pakets mit der frühesten Zeitmarke bestimmt.

[0072] Wie zuvor erläutert, hängt die benötigte Speichermenge und der notwendige Durchsatz der Speichervorrichtung zum Abspielen eines Videoprogramms von mehreren Auslegungsparametern ab. Einer der wichtigsten zu bestimmenden Parameter ist die Zugriffszeit "T", die die Zeitdauer jedes Videosegments angibt, wenn es von einem Empfänger zur Ansicht durch einen Teilnehmer rekonstruiert wird. Dieser Parameter definiert die maximale Verzögerung, die ein Teilnehmer hinnehmen muss, wenn der Teilnehmer zum Abspielen des Programms von Anfang an selektiv auf das Programm zugreift.

[0073] Das Abspielen ist ein Echtzeitvorgang, der aus einer ständigen Wiedergewinnung und Übertragung desselben überlappenden Videodatenstroms und der ständigen Rekonstruktion eines Videoprogramms aus diesem überlappenden Datenstrom besteht. Da alle n Videosegmente gleichzeitig für den Zugriff durch einen Empfänger präsentiert werden, folgt daraus, dass auf jedes der N Videosegmente zu jedem Zeitpunkt während des Abspielens zugegriffen werden kann. Das Abspielen aller Videosegmente beginnt zur selben Zeit und ist zur selben Zeit abgeschlossen. Demzufolge definiert die Zugriffszeit T auch die maximale Verzögerung, die beim Zugriff auf eine beliebige Stelle in dem Videoprogramm hinzunehmen ist. Anders ausgedrückt, sie definiert den kleinstmöglichen Zeitabstand, in dem beliebig auf das Programm zugegriffen werden kann.

[0074] Ein anderer anzugebender Parameter ist die durchschnittliche Datenrate "r" der komprimierten Videosegmente des Videoprogramms. Dieser Parameter definiert die Geschwindigkeit, mit der Segmentdaten von einem Empfänger empfangen werden müssen, so dass er das Videoprogramm mit dem gewünschten Qualitätsstandard in Echtzeit rekonstruieren kann. Die Datenrate "r" wird durch die ursprüngliche Bildauflösung und Bildwiederholrate des Videoprogramms und durch das Komprimierungsverhältnis bestimmt, das während der Verschlüsselung angelegt wurde. Es wird davon ausgegangen, dass die meisten Anwendungsformen dieser Erfindung keine bessere Bildqualität als VHS benötigen, und es ist nicht übertrieben anzunehmen, dass dies erreicht werden kann, wenn $r = 1,5 \text{ MBit/Sekunde}$. Wenn statistisches Multiplexen verwendet wird, dann wird die Datenrate des komprimierten Videosegments variieren, weil einige Datensegmente sich leichter komprimieren lassen als andere.

[0075] Damit ein Empfänger simultanen Zugriff auf jedes Segment hat, muss die Geschwindigkeit, mit der der überlappte Datenstrom über das Verteilnetz übertragen wird, gleich der Anzahl von Segmenten N mal der durchschnittlichen Datenrate eines Segments r (d. h. $N \cdot r$) sein. Demzufolge müssen das Verteilungssystem und die Speichermöglichkeit, aus der das überlappte Datenprogramm wiedergewonnen werden muss (oder die Codierungs- und Überlappungsvorrichtung, die zur Erzeugung des überlappten Datenstroms benutzt wird, falls keine Zwischenspeicherung verwendet wird), in der Lage sein, diese Datenrate zu stützen. Einer der Vorteile der vorliegenden Erfindung ist, dass auf die Zylinder und Spuren einer Festplatte sequentiell oder in einer beliebigen Folge zugegriffen werden kann, was die Durchsatzleistung der Einheit maximiert. Der sequentielle Zugriff wird dadurch möglich gemacht, dass das Abspielverfahren immer wieder auf dieselbe überlappte Elementenfolge zugreift, diese wiedergewinnt und überträgt.

[0076] Demzufolge gibt es keine Zufallszugriffbedingung für die Zwischenspeichereinheit. Angenommen, eine bestimmte Diskettenlaufwerkvorrichtung kann eine Datenrate von 30 MBit/Sekunde stützen, wenn $r = 1,5$ MBit/Sekunde, dann kann N nicht über 20 hinausgehen. Wie weiter oben definiert, beträgt die Gesamtdauer des Videoprogramms $N \cdot T$. Angenommen, das Videoprogramm weist eine Dauer von zwei Stunden auf, dann ist die Dauer T jedes Segments sechs Minuten. Die benötigte Speicherkapazität für 120 Minuten Video, komprimiert auf eine durchschnittliche Datenrate von $r = 1,5$ MBit/Sekunde ist daher 1,35 GByte.

[0077] Neben dem Komprimieren der Daten und Maximieren der Datenrate der Zwischenspeicherung kann das Mindestzugriffsintervall ferner verringert werden durch Teilen des überlappten Datenstroms in gleiche Abschnitte, Speichern der Abschnitte auf separaten Platten und dann zeitgleiches Zugreifen auf jede Platte, um jeden Abschnitt des überlappten Datenstroms gleichzeitig wiederzuerlangen und zu übertragen. Tatsächlich ist jedes Videosegment in gleiche Abschnitte unterteilt worden, wobei jeder Abschnitt jedes Segments einem Empfänger gleichzeitig über einen anderen Kommunikationstechnik-Kanal verfügbar gemacht wird.

[0078] Zum Beispiel sei vorausgesetzt, dass der das zweistündige Programm des vorigen Beispiels darstellende überlappte Datenstrom in drei gleiche Abschnitte geteilt ist, wobei jeder Abschnitt auf einer separaten Platte gespeichert ist. Wenn die Teilabschnitte von jeder Diskette abgerufen und gleichzeitig über drei separate Kanäle übertragen werden, dann ist das erste Drittel jedes Segments auf einem gesonderten Unterkanal des ersten Kanals verfügbar, das zweite Drittel jedes Segments ist auf einem

gesonderten Unterkanal des zweiten Kanals verfügbar, und das dritte Drittel jedes Segments ist auf einem gesonderten Unterkanal des dritten Kanals verfügbar. Das Zugriffsintervall wird dadurch von $T = 6$ Minuten auf $T_d = 2$ Minuten reduziert, wobei $T_d = T/N_d$ (N_d = die Anzahl von Platten). Die Mindestkapazität jeder Platte wird gleichermaßen reduziert auf 40 Minuten Video, komprimiert auf eine durchschnittliche Datenrate von $r = 1,5$ MBit/Sekunde oder 450 MByte.

[0079] Fachleuten wird verständlich sein, dass auch Mehrfachplatten verwendet werden können, falls die Gesamtheit der den überlappten Datenstrom umfassenden Daten die Speicherkapazität einer einzigen Speichervorrichtung wie einer Platte übersteigt oder wenn der geforderte Durchsatz der Einzel-Speichervorrichtung nicht ausreicht, um die Vorgabe $N \cdot r$ zu erfüllen.

[0080] Es werden nun zwei Verfahren zur Unterteilung der überlappten Blockfolge zum Schreiben auf Mehrfachplatten beschrieben. Der Zweck dieser Verfahren besteht darin, von jeder Platte aus überlappte Datenströme zu erzeugen, die zeitlich relativ konstant zueinander bleiben. Fachleuten wird verständlich sein, dass es viele mögliche Schemata zur Unterteilung der Daten gibt, die unter den Schutzbereich der vorliegenden Erfindung fallen.

[0081] Ein Unterteilungsverfahren besteht daraus, eine paketierte überlappte Elementenfolge an Paketgrenzen aufzusplitten, so dass auf jede Platte dieselbe Anzahl von Paketen geschrieben wird. Wenn z. B. jedes Paket Daten enthält, die für eine festgelegte Anzahl von Bildpunkten stehen, dann können die ersten K Pakete einer ersten Platte zugeteilt werden, die nächsten K Pakete einer zweiten Platte usw., bis schließlich die letzten K Pakete der letzten Platte zugewiesen werden. Die Gesamt-Paketanzahl muss gleich dem Produkt aus K und der Plattenanzahl sein. Dieses Unterteilungsverfahren kann als "konstante Pixel"-Verfahren bezeichnet werden, weil alle Platten Videodaten enthalten, die dieselbe Anzahl von Bildpunkten repräsentieren.

[0082] Ein zweites bevorzugtes Verfahren zum Aufsplitten der paketierte überlappten Blockfolge zum Schreiben auf Mehrfachplatten kann als "konstante Bit"-Verfahren bezeichnet werden. Bei dem Verfahren mit konstanten Bits wird jeder Platte dieselbe Menge komprimierter Videodaten zugeteilt. Die überlappte Blockfolge **94** wird in gleiche Abschnitte geteilt, einer für jede Platte, aber die Unterteilung muss nicht zwangsläufig an einer Elementgrenze stattfinden. Wenn die Videodaten-Gesamtmenge in dem überlappten Datenstrom durch die zu verwendende Plattenzahl nicht glatt teilbar ist, dann kann die Folge durch Einsetzen von Fülldaten am Ende oder an bestimmten Stellen verlängert werden, wo sie den Decodierprozess nicht beeinträchtigen.

[0083] Zweifellos werden dem normalen Fachmann angesichts dieser Lehren leicht andere Ausführungsformen und Abwandlungen der vorliegenden Erfindung einfallen. Zum Beispiel können die in der bevorzugten Ausführung geschilderten Codiereinrichtungen durch solche ersetzt werden, die sich auf andere bekannte Komprimierungstechniken stützen. Außerdem könnte der überlappende Datenstrom ohne die Notwendigkeit einer Zwischenspeicherung erzeugt und in Echtzeit übertragen werden. Die Elemente des überlappenden Datenstroms können jede willkürliche Datenmenge sein, deren Grenzen durch jede beliebige Anzahl vorgegebener Standards definiert sein können. Daher soll der Schutzbereich der vorliegenden Erfindung durch die folgenden Ansprüche bestimmt werden.

Patentansprüche

1. Verfahren zum Empfangen eines wiederholt übertragenen Datenstroms (**10**), der die überlappenden Elemente von N Daten-Untersequenzen (S1, S2, Sn) umfasst, wobei jede der N Untersequenzen einem anderen Zeitabschnitt desselben Videoprogramms entspricht und jede der N Daten-Untersequenzen eine geordnete Folge von Elementen (e1, e2, em) umfasst, die repräsentativ für einen zusammenhängenden Abschnitt eines Videoprogramms sind, wobei das Empfangsverfahren die Schritte umfasst:

- Auswählen (**24**) der einer bestimmten Daten-Untersequenz entsprechenden Elemente während jeder Wiederholung des wiederholt übertragenen Datenstroms, wobei benachbarte Elemente in dem Datenstrom von einer anderen der N Untersequenzen stammen;
- Rekonstruieren (**32**) des Abschnitts des den Elementen der ausgewählten Untersequenz entsprechenden Videoprogramms; und
- Verketteten aller rekonstruierten Abschnitte zur Bildung einer kontinuierlichen Darstellung des Videoprogramms.

2. Verfahren nach Anspruch 1, welches ferner den Schritt Wiederholen der Schritte Auswählen, Rekonstruieren, Verketteten umfasst, bis das gesamte Programm präsentiert ist.

3. Verfahren nach Anspruch 2, wobei der wiederholt übertragene Datenstrom einzigartige Segment-Identifikationsnummern einschließt, die jeder der n aufeinander folgenden Untersequenzen in sequentiell ansteigender Reihenfolge zugewiesen sind, und wobei der Schritt Auswählen dadurch durchgeführt wird, dass die Elemente der Untersequenz, die der niedrigsten Segment-Identifikationsnummer entsprechen, während der ersten Wiederholung ausgewählt werden und die Elemente der Untersequenz, die der nächsthöheren Segment-Identifikationsnummer entsprechen, während jeder Wiederholung danach ausgewählt werden.

4. Verfahren nach Anspruch 2, wobei der wiederholt übertragene Datenstrom Segment-Identifikationsnummern einschließt, die jeder der N aufeinander folgenden Untersequenzen in sequentiell ansteigender Reihenfolge zugewiesen sind, und wobei jede der zugewiesenen Segment-Identifikationsnummern während jeder nachfolgenden Wiederholung des Datenstroms um Eins rückwärts gezählt wird, und wobei der Schritt Auswählen dadurch durchgeführt wird, dass während jeder der Wiederholungen die Elemente der Untersequenz ausgewählt werden, die derselben Segment-Identifikationsnummer entsprechen.

5. Verfahren nach Anspruch 4, wobei der wiederholt übertragene Datenstrom ein Kennzeichen zur Bezeichnung der einen der N Untersequenzen einschließt, die repräsentativ für das erste Segment des Videoprogramms ist, und wobei der Schritt Auswählen dadurch durchgeführt wird, dass die Elemente der bezeichneten ersten Untersequenz während der ersten Wiederholung ausgewählt werden und die Elemente der Untersequenz mit derselben Segment-Identifikationsnummer während jeder Wiederholung danach ausgewählt werden.

6. Verfahren nach Anspruch 1, wobei der wiederholt übertragene Datenstrom einzigartige Segment-Identifikationsnummern einschließt, die jeder der N aufeinander folgenden Untersequenzen in sequentiell ansteigender Reihenfolge zugewiesen sind, und wobei der Schritt Auswählen dadurch durchgeführt wird, dass die Elemente der Untersequenz ausgewählt werden, die einer willkürlich spezifizierten Segment-Identifikationsnummer entsprechen, und wobei die spezifizierte Segment-Identifikationsnummer danach zwecks Vorlauf mit einer schnelleren Geschwindigkeit als normal in dem Videoprogramm heraufgesetzt wird.

7. Verfahren nach Anspruch 1, wobei der wiederholt übertragene Datenstrom einzigartige Segment-Identifikationsnummern einschließt, die jeder der N aufeinander folgenden Untersequenzen in sequentiell ansteigender Reihenfolge zugewiesen sind, und wobei der Schritt Auswählen dadurch durchgeführt wird, dass die Elemente der Untersequenz ausgewählt werden, die einer willkürlich spezifizierten Segment-Identifikationsnummer entsprechen, und wobei die spezifizierte Segment-Identifikationsnummer danach zwecks Rücklauf in dem Videoprogramm herabgesetzt wird.

8. Gerät zum Formatieren und Verteilen überlappender Darstellungen desselben Videoprogramms, umfassend:

- eine Aufteilungslogik (**24**) zum Empfang eines Datenstroms (**10**), der eine geordnete Folge von Daten umfasst, die repräsentativ für das Videoprogramm sind, wobei die Aufteilungslogik den Datenstrom in N Datensegmente (S1, S2, Sn) weiter aufteilt, die je-

weils aus einer Vielzahl von Datenelementen (e1, e2, em) bestehen; und

– eine Überlappingslogik (24), die mit der Aufteilungslogik in Verbindung steht, um die Datenelemente der N Datensegmente zu überlappen und einen überlappten Datenstrom zu erzeugen, so dass benachbarte Elemente in dem überlappten Datenstrom von verschiedenen Datensegmenten in nicht überlappter Form stammen.

9. Gerät nach Anspruch 8, das ferner eine Digitalcodierlogik zur Komprimierung des Datenstroms umfasst, wobei die Digitalcodierlogik angeschlossen ist, um den Datenstrom in komprimiertem Zustand an die Aufteilungslogik bereitzustellen.

10. Gerät nach Anspruch 9, das ferner eine Speichervorrichtung umfasst, die zum Empfangen und Speichern des überlappten Datenstroms zur nachfolgenden Verteilung angeschlossen ist.

11. Gerät nach Anspruch 10, das ferner ein Video-Serversystem umfasst, das zum Zugriff auf den überlappten Datenstrom von der Speichervorrichtung angeschlossen ist, wobei das Video-Serversystem eine Signalübertragungsschaltung zur wiederholten Sendung des überlappten Datenstroms über ein Videoprogramm-Verteilnetz für eine vorbestimmte Zeitspanne einschließt.

12. Gerät nach Anspruch 10, das ferner eine Vielzahl von N Digitalcodiereinrichtungen umfasst, die jeweils zum Empfangen und Verschlüsseln eines der N Datensegmente angeschlossen sind und auf eine Rückkopplung vom Übertragungskanal ansprechen, wobei der überlappte Datenstrom statistisch multiplex betrieben wird.

13. Gerät nach Anspruch 12, das ferner umfasst:
– einen Paketmultiplexer, der zum Empfangen komprimierter Datensegmentinformationen von den N Digitalcodiereinrichtungen zur Generierung eines überlappten Ausgabestroms angeschlossen ist; und
– einen Kanalpuffer, der zum Zwischenspeichern des überlappten Ausgabestroms und Bereitstellen der Rückkopplung an die Digitalcodiereinrichtungen angeschlossen ist.

14. Gerät nach Anspruch 10, das ferner wenigstens eine zweite Speichervorrichtung umfasst, wobei die Überlappingslogik eine Logik zum Aufteilen des überlappten Datenstroms zwischen den Speichervorrichtungen einschließt.

15. Gerät nach Anspruch 10, wobei die Überlappingslogik ferner Mittel zum Zuweisen eines einzigartigen Segment-Identifizierungszeichens für jedes der N Datensegmente und Mittel zum Einfügen der Segment-Identifizierungszeichen in den überlappten Datenstrom einschließt.

16. Empfänger (32) zum Empfangen eines wiederholt übertragenen Datenstroms (25), der überlappte Elemente von N Datensegmenten (S1, S2, Sn) umfasst, wobei jedes der N Datensegmente eine Folge von Elementen (e1, e2, em) umfasst, die repräsentativ für Abschnitte desselben Videoprogramms sind, und der Empfänger umfasst:

– eine Datenauswahlschaltung, um von dem Datenstrom die Elemente zu empfangen, die einem bestimmten Datensegment während jeder Wiederholung des wiederholt übertragenen Datenstroms entsprechen, wobei benachbarte Elemente in dem Datenstrom von verschiedenen Datensegmenten stammen;

– eine Videoübersetzungsschaltung, die zum Empfangen der ausgewählten Elemente zur Rekonstruktion des Abschnitts des Videoprogramms angeschlossen ist, der den Elementen des ausgewählten Segmentes entspricht; und

– eine Darstellungsschaltung zum Verketteten der rekonstruierten Abschnitte des ausgewählten Segmentes zur kontinuierlichen Darstellung des Videoprogramms.

17. Empfänger nach Anspruch 16, wobei der Datenstrom komprimierte Daten umfasst und der Empfänger ferner eine Decodiereinrichtung zum Entschlüsseln des komprimierten Datenstroms umfasst.

18. Empfänger nach Anspruch 17, der ferner eine Benutzer-Steuerschaltung umfasst, um die Datenauswahlschaltung zu unterrichten, welche Datensegmente sie unter Ansprechen auf Steuerungen durch einen Benutzer empfangen soll.

19. Empfänger nach Anspruch 18, wobei die Benutzer-Steuerschaltung ein Fernbedienungsgerät umfasst.

20. Empfänger nach Anspruch 17, wobei die Datenauswahlschaltung auf Segment-Identifikationsinformationen anspricht, die in dem übertragenen Datenstrom zur Kennzeichnung der N Datensegmente enthalten sind.

Es folgen 6 Blatt Zeichnungen

FIG. 1

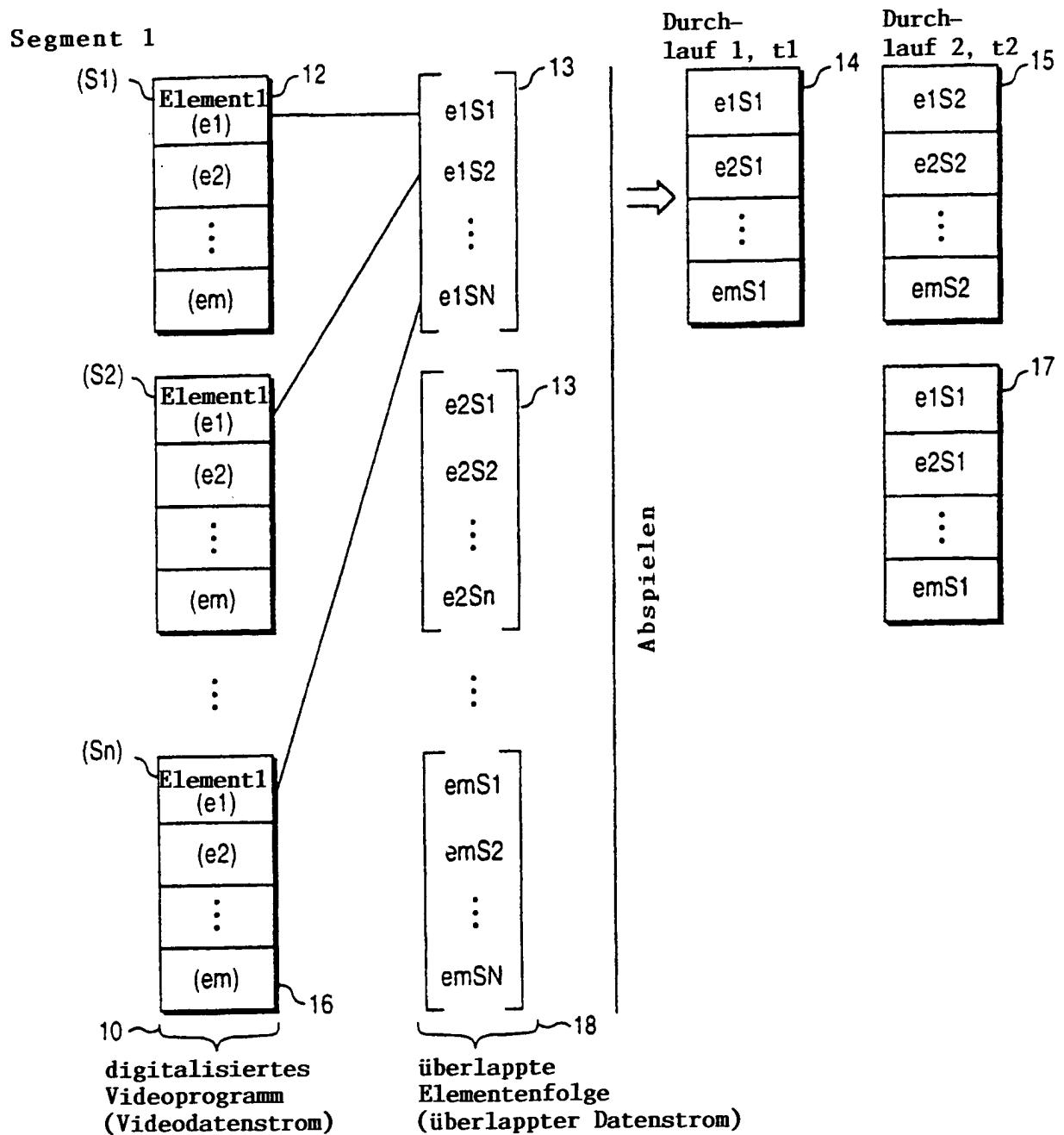


FIG. 2

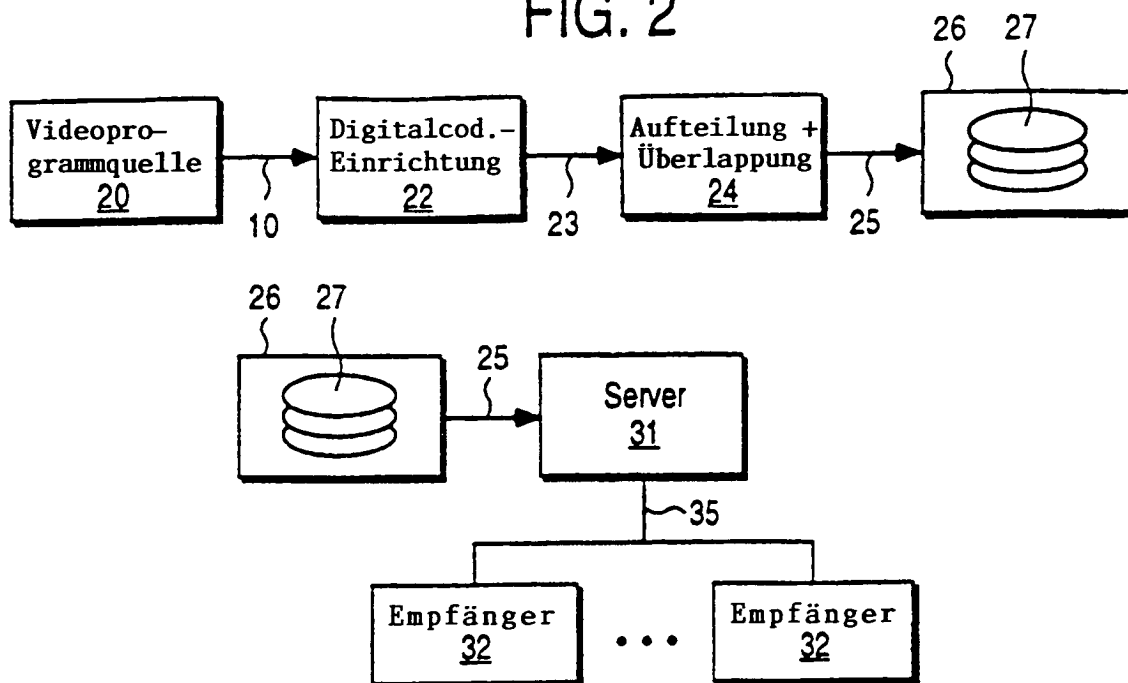


FIG. 3

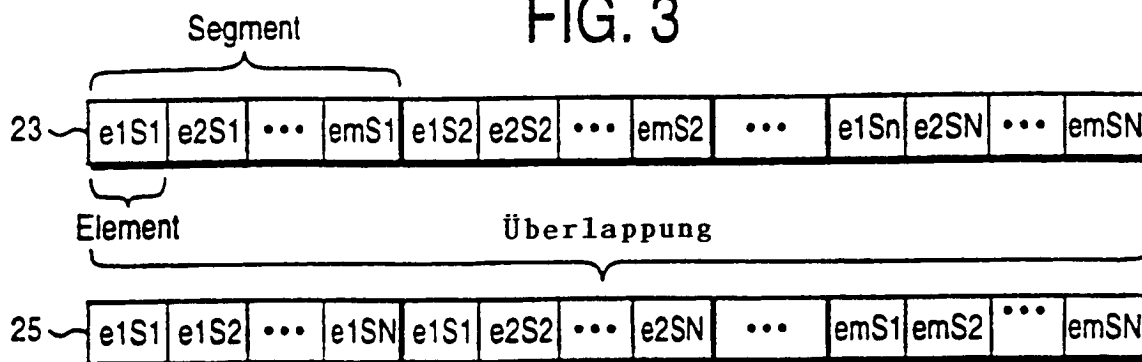


FIG. 4

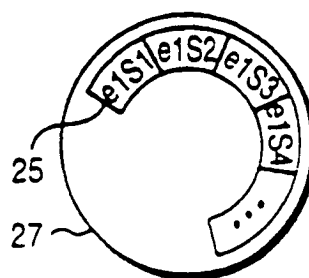


FIG. 5

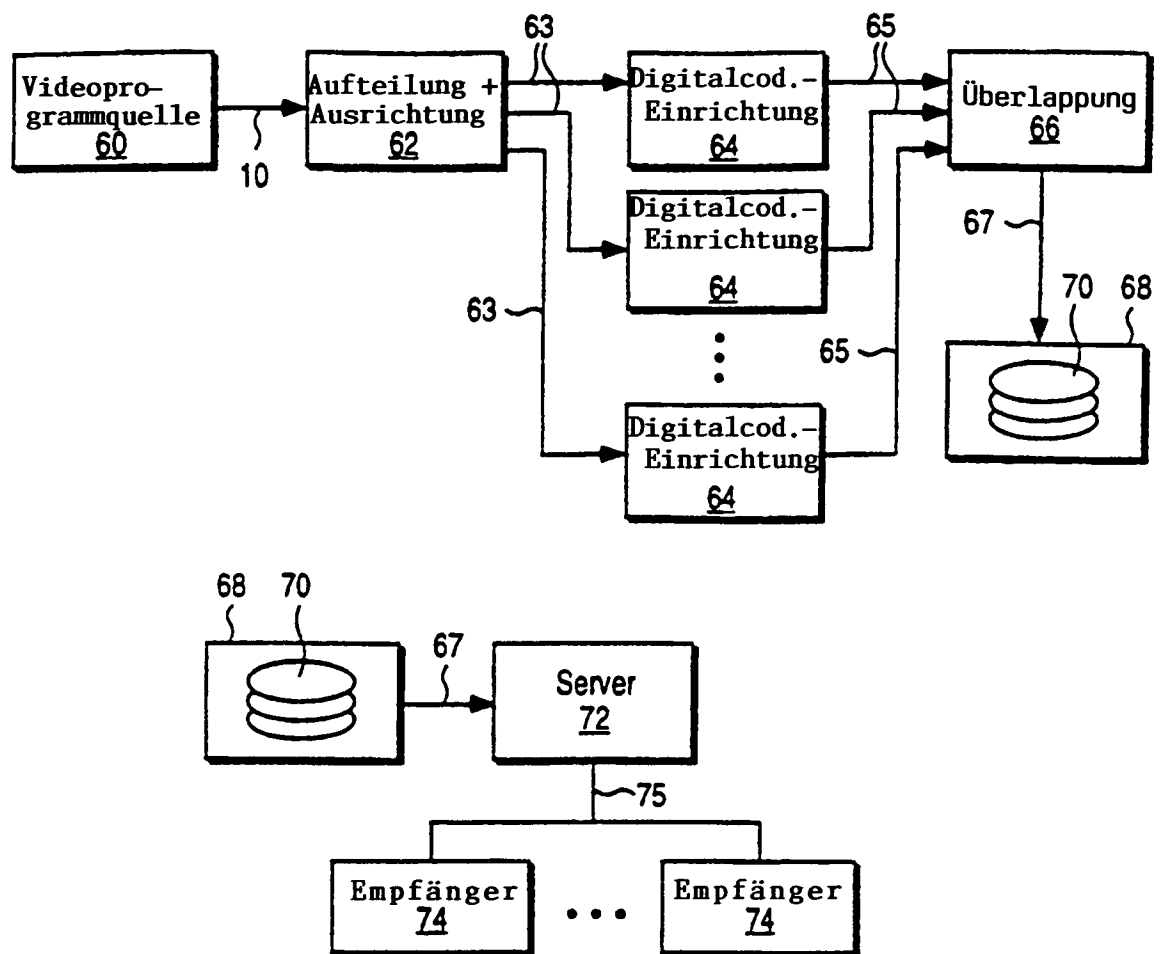


FIG. 6

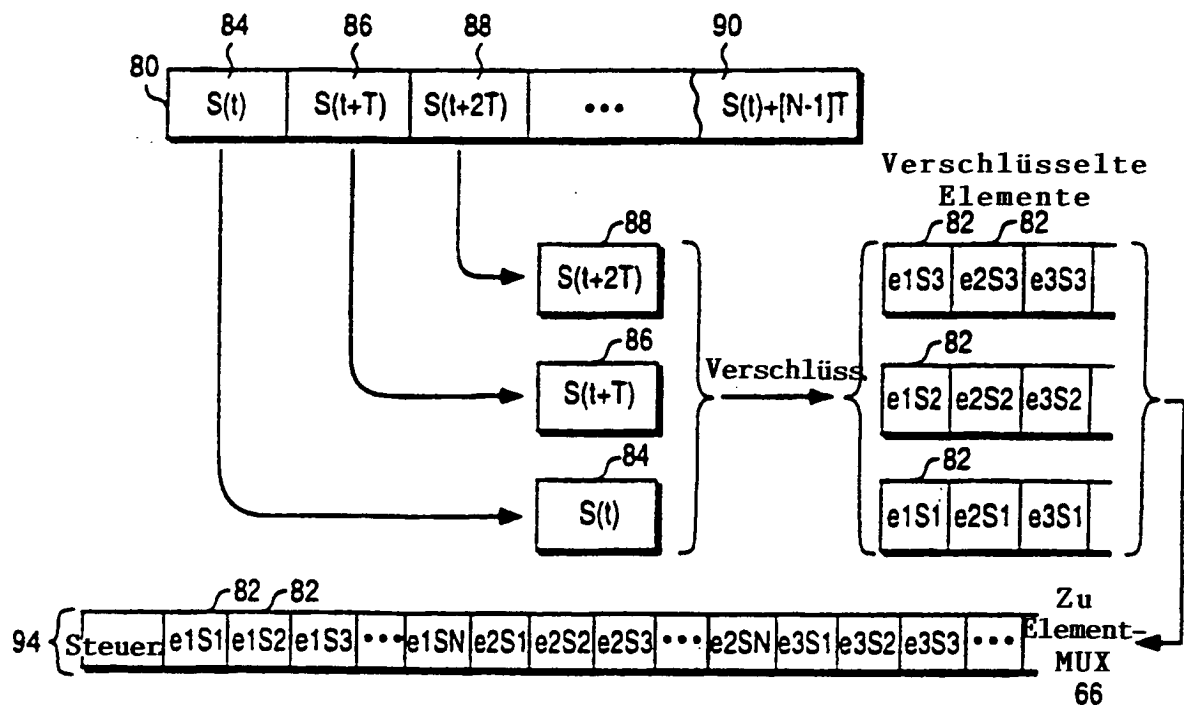


FIG. 7

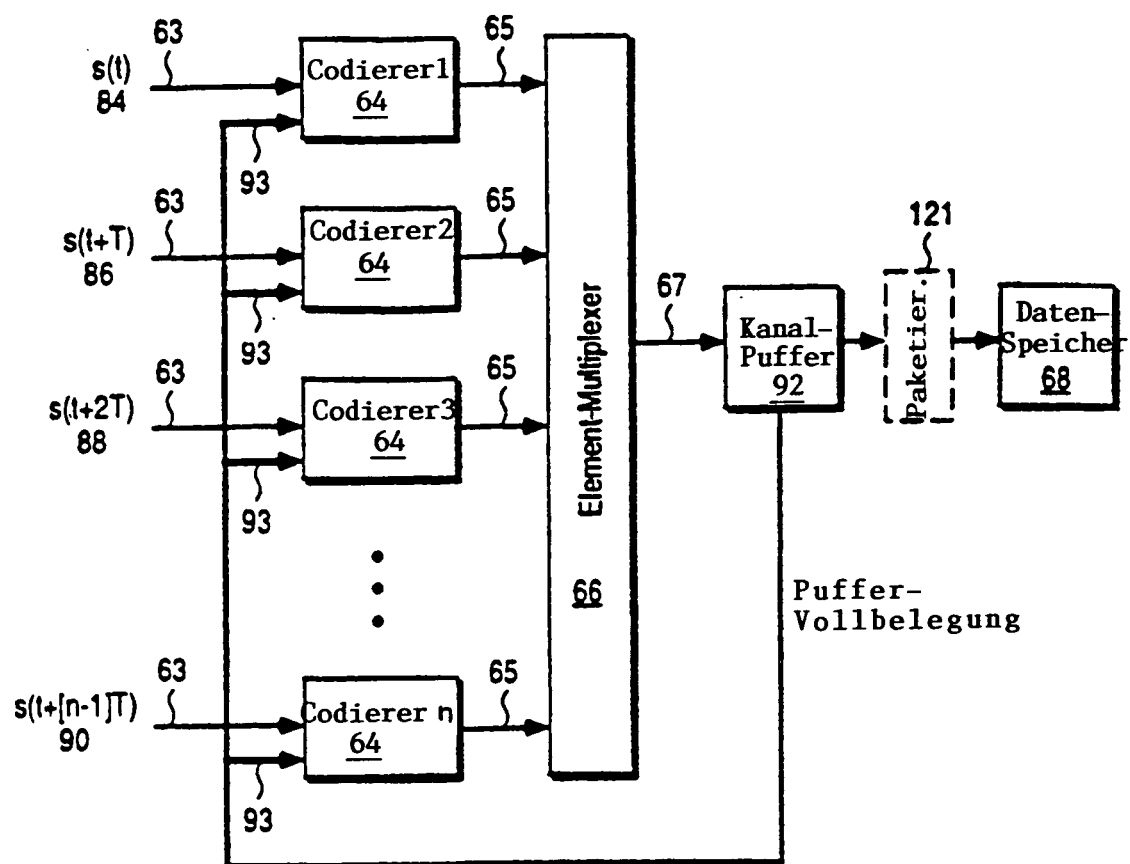


FIG. 8

