



(19)
Bundesrepublik Deutschland
Deutsches Patent- und Markenamt

(10) **DE 601 23 280 T2** 2007.05.10

(12) **Übersetzung der europäischen Patentschrift**

(97) **EP 1 346 578 B1**

(51) Int Cl.⁸: **H04N 7/24** (2006.01)

(21) Deutsches Aktenzeichen: **601 23 280.1**

(86) PCT-Aktenzeichen: **PCT/US01/45131**

(96) Europäisches Aktenzeichen: **01 272 472.0**

(87) PCT-Veröffentlichungs-Nr.: **WO 2002/052862**

(86) PCT-Anmeldetag: **27.11.2001**

(87) Veröffentlichungstag
der PCT-Anmeldung: **04.07.2002**

(97) Erstveröffentlichung durch das EPA: **24.09.2003**

(97) Veröffentlichungstag
der Patenterteilung beim EPA: **20.09.2006**

(47) Veröffentlichungstag im Patentblatt: **10.05.2007**

(30) Unionspriorität:
746486 22.12.2000 US

(84) Benannte Vertragsstaaten:
**AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT,
LI, LU, MC, NL, PT, SE, TR**

(73) Patentinhaber:
Intel Corporation, Santa Clara, Calif., US

(72) Erfinder:
**KOZINTSEV, Igor, San Jose, CA 95130, US;
YEUNG, Minerva, Sunnyvale, CA 94086, US;
SACHS, Daniel, Urbana, IL 61801, US**

(74) Vertreter:
**Hauck Patent- und Rechtsanwälte, 80339
München**

(54) Bezeichnung: **VERFAHREN FÜR MULTIMEDIAKOMMUNIKATION ÜBER PAKETKANÄLE**

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

[0001] Die vorliegende Erfindung betrifft das Übermitteln einer Gruppe von Datenpaketen und im Besonderen das Anwenden eines Vorwärtsfehlerkorrekturcodes, indem eine Gruppe von Paritätspaketen die Gruppe von Datenpaketen ergänzt.

STAND DER TECHNIK

[0002] Zur Verteilung und zum Speichern von Multimediadaten werden die Multimediadaten über einen Kommunikationskanal übertragen. Multimediadaten betreffen primär Audio- und visuelle Daten, wobei sie aber auch andersartige Daten aufweisen können. Der Kanal ist häufig Rauschen bzw. Störungen und Interferenzen ausgesetzt, wie dies im Fall eines kabellosen bzw. Funkkanals der Fall ist, sowie hohem Datenaufkommen bzw. Staus, wie dies bei verkabeltem Internet der Fall ist, wobei beide Situationen zu Datenverlusten während der Übermittlung führen.

[0003] Zwei Verfahren können zur Bekämpfung des Datenverlustes während der Übermittlung eingesetzt werden. Die Vorwärtsfehlerkorrektur (FEC als englische Abkürzung von Forward Error Correction) ist ein Verfahren zur Umwandlung der durch eine Folge von Zeichen bzw. Symbolen aus einem endlichen Alphabet dargestellten Datennachricht durch Ergänzung um Paritätsdaten, eine andere Folge von Symbolen bzw. Zeichen, um für den Fall, dass Komponenten eines Codewortes verändert werden, und zwar unter einem bezeichneten Schwellenwert, sicherzustellen, dass die ursprünglichen Daten für gewöhnlich unversehrt bzw. intakt extrahiert werden können. FEC stellt somit ein Fehlerausgleichsverhalten bereit, indem die zu übermittelnde Datenmenge erhöht wird. FEC erfordert keinen Rückkanal und ist für gewöhnlich nicht an den aktuellen Zustand des Kanals anpassbar. FEC garantiert jedoch nicht, dass die Daten den Empfänger fehlerfrei erreichen. Ein Protokoll auf höherer Ebene, das eine bestimmte Form der Wiederholungsanforderung für Daten implementiert, das geringe Fehler toleriert, ist für diese Adressierung erforderlich. Bei Multimedia-Kommunikationen dominieren alternativ die Verzögerungsanforderungen häufig die Anforderungen für die fehlerfreie Übermittlung, was der fehlerfreien Übermittlung eine niedrigere Priorität beimisst.

[0004] Die grundlegende automatische Wiederholungsanforderung (ARQ als englische Abkürzung von Automatic Repeat Request) ist ein alternativer Ansatz zur Unterstützung von soliden Datenübertragungen. Bei ARQ werden die Daten in Pakete aufgeteilt, und wobei eine spezielle Fehlerprüfsequenz für den Zweck der Fehlererkennung an jedes Paket angehängt wird. Die Datenpakete und Fehlerprüfungen werden über einen Kanal übertragen, und der Empfänger entscheidet, ob ein Übertragungsfehler auf-

treten ist, indem die Prüfsequenz berechnet und die berechnete Prüfsequenz mit der angehängten Fehlerprüfsequenz verglichen wird. Wenn eine Diskrepanz festgestellt wird, wird der Fehler angegeben, und der Empfänger fordert an, dass der Sender den Rückkanal verwendet, um das Paket erneut zu senden, indem an negatives Bestätigungs- bzw. Quittingssignal gesendet wird.

[0005] Wenn keine Diskrepanz festgestellt wird, sendet der Empfänger ein positives Bestätigungssignal an den Sender. Um den Sender auf den Fehler hinzuweisen, erfordert ARQ das Vorhandensein eines Zweiwege-Kommunikationskanals. Häufig verwendet der Rückkanal das gleiche physikalische Medium wie der Vorwärts- bzw. Hauptkanal, wobei die Datengröße effektiv erweitert wird, und zwar aufgrund der erneuten Übermittlungen und der Übertragung von Steuerinformationen. Der Unterschied zwischen FEC und ARQ liegt darin, dass ARQ inhärent eine Anpassung an den Kanal aufweist, da nur verloren gegangene Pakete erneut übermittelt werden, während FEC für gewöhnlich allen Paketen Overhead hinzufügt. ARQ kann jedoch signifikante Verzögerungen einfügen, und zwar aufgrund der Umlauf-Ausbreitungszeit und der Verarbeitungszeit. Der letztgenannte Zustand beschränkt die Anwendung von ARQ in Bezug auf Multimediaübertragungen erheblich.

[0006] Das U.S. Patent US-A-5.983.382 offenbart Techniken zur Bereitstellung automatischer Wiederholungsanforderungsfunktionen (ARQ) in einem Kommunikationssystem. Wenn eine Prüfung eines zyklischer Redundanzcodes (CRC) einer ersten provisorischen Decodierung erfolgreich verläuft, sendet der Empfänger ein ACK-Signal (Bestätigungssignal) an den Sender, und es ist keine neuerliche Übermittlung bzw. Übertragung erforderlich. Wenn die Prüfung nicht erfolgreich verläuft, sendet der Sender ein oder mehrere zusätzliche Sendepakete, die auf ähnliche Weise wie das erste Übermittlungs- bzw. Sendepaket verarbeitet werden, um eine oder mehrere zusätzliche provisorische Decodierungen des Eingangsdatenpakets zu erzeugen. Wenn eine CRC-Prüfung einer bestimmten dieser zusätzlichen provisorischen Decodierungen erfolgreich verläuft, nimmt der Empfänger dies als Eingangspaket an und sendet ein ACK-Signal an den Sender.

[0007] WO 00/21236A offenbart Hybrid-ARQ-Techniken für die Fehlerbehandlung. Eine Höhe der Redundanz, die als Reaktion auf eine erste NACK-Nachricht übermittelt wird, die einem ersten Versuch zum Decodieren eines Datenblocks zugeordnet ist, ist variabel. Die Anzahl der übermittelten (und/oder angeforderten) Redundanzeinheiten kann auf der Basis verschiedener Kriterien ausgewählt werden, zu denen zum Beispiel die folgenden zählen: die geschätzte Kanalgröße, die geschätzte Blockqualität, die Spei-

chernutzung oder eine Reihe von ausstehenden Blöcken.

[0008] EP-A-0924890 offenbart ein Verfahren zur maximalen Datenübertragung über einen Datenübermittlungsabschnitt, erreicht durch das dynamische Anpassen einer Codierungsrate und im Besonderen einen Fehlerkorrektur-Codierer, als eine Funktion eines gemessenen Rückkanal-Signalparameters. Ein Empfänger mischt das Signal-Rausch-Verhältnis bzw. den Störabstand des übermittelten Signals und bestimmt eine entsprechend geeignete Codierungsrate und Codierungstechnik als eine Funktion des gemessenen Störabstands und übermittelt einen Codierungsbezeichner des bestimmten Codierers zu dem Sender.

[0009] „Accessing multiple mirror sites in parallel: using Tornado codes to speed up downloads“, JW Byers et al., INFOCOM '99, EIGHTEENTH ANNUAL JOINT CONFERENCE OF THE IEEE COMPUTER AND COMMUNICATIONS SOCIETIES, PROCEEDINGS, IEEE NEW YORK, NY, USA, 21-25 MÄRZ 1999, PISCATAWAY, NJ, USA, IEEE, US, 21. März 1999, Seiten 275-283, XP010323769, ISBN: 0-7803-5417-6, offenbart ein rückkopplungsfreies Protokoll auf der Basis von Löschkodes, das einem Client den Zugriff auf eine Datei über mehrere Spiegel-Sites parallel ermöglicht, um den Download-Vorgang zu beschleunigen. Ein Protokoll unter Verwendung von schnellen Tornado-Codes kann erhebliche Beschleunigungen zu Lasten der Übertragung einer moderaten Anzahl zusätzlicher Pakete in dem Netz bzw. in dem Netzwerk realisieren.

[0010] Benötigt wird eine Möglichkeit, um die beiden Fehlerbehebungsverfahren FEC und ARQ zu kombinieren, um deren Leistungsfähigkeit in Bezug auf Multimedia-Datenübertragungen zu verbessern und um Multimedia-Streaming-Dienste und das Wiedergabenergebnis für Anwender zu optimieren.

[0011] Vorgesehen ist gemäß einem ersten Aspekt der vorliegenden Erfindung ein Verfahren zur Übermittlung von Datenpaketen gemäß dem gegenständlichen Anspruch 1.

[0012] Vorgesehen ist gemäß einem zweiten Aspekt der vorliegenden Erfindung ein Übermittlungssystem gemäß dem gegenständlichen Anspruch 6.

[0013] Weitere Ausführungsbeispiele der Erfindung werden in den Unteransprüchen offenbart.

KURZE BESCHREIBUNG DER ZEICHNUNGEN

[0014] Es zeigen:

[0015] [Fig. 1](#) ein Blockdiagramm der Übermittlung von Datenpaketen gemäß einem Ausführungsbei-

spiel;

[0016] [Fig. 2](#) ein Blockdiagramm eines Ausführungsbeispiels für eine Gruppe von Paketen; und

[0017] [Fig. 3](#) ein Blockdiagramm eines Systems zur Übermittlung von Datenpaketen gemäß einem Ausführungsbeispiel.

GENAUE BESCHREIBUNG

[0018] Das hierin beschriebene Verfahren und die hierin beschriebene Vorrichtung können eine verbesserte Kanalbandbreitennutzung für Multimedia-Kommunikationen bereitstellen. Gemäß einem Ausführungsbeispiel weisen das hierin beschriebene Verfahren sowie die hierin beschriebene Vorrichtung eine FEC- und eine ARQ-Komponente auf (die als eine hybride automatische Wiederholungsanforderung (HARQ als englische Abkürzung von Hybrid Automatic Repeat Request) bezeichnet werden kann). Die FEC-Komponente wird eingesetzt, um die über das User Datagram Protocol (UDP) transportierten Multimediadaten vor Kanalverlusten und -fehlern zu schützen, und die ARQ-Komponente wird eingesetzt, um eine effiziente Kanalnutzung und Sicherheit in Bezug auf Fehler in dem Rückkanal sicherzustellen. Folglich kann eine verbesserte Qualität bzw. Güte der Multimediaanwendung unter Verwendung des HARQ-Verfahrens im Vergleich zu herkömmlichen Verfahren unter Einschränkungen einer begrenzten Kanalbandbreite erreicht werden.

[0019] Das hierin beschriebene Verfahren sowie die hierin beschriebene Vorrichtung können für solide bzw. sichere Multimedia-Kommunikationen über Netzwerke bzw. Netze eingesetzt werden, zu denen verkabelte bzw. kabelgebundene (IP) Netzwerke, Mobilfunk-Paketdatennetze, kabellose LANs, Strom- und Telefonleitungsnetzwerke sowie zahlreiche proprietäre, nicht genormte Netzwerke auf Paketbasis zählen. Die Integration einer Software- und Hardware-Unterstützung für das solide bzw. sichere Kommunikationsverfahren sowie die entsprechende Vorrichtung erleichtern Multimedia-Kommunikationsanwendungen, einschließlich Multimedia-Streaming, Fernlehrgänge und mobile Videoübertragungen.

[0020] In einem Ausführungsbeispiel wird das HARQ-Systemdesign an einem Paketlöschkanal eingesetzt, im Besonderen einem Kanal, der die Positionen von Paketen bereitstellt, die während der Übermittlung Fehler aufgewiesen haben. Ein Paketlöschkanal wird häufig auf der physikalischen Schicht unter Verwendung einer zyklischen Redundanzprüfung (CRC) eingesetzt.

[0021] Die Abbildung aus [Fig. 1](#) zeigt ein exemplarisches Diagramm für die Paketübermittlung gemäß einem Ausführungsbeispiel. Die Mediendaten **110**

werden in einer Gruppe von Paketen (GOP als englische Abkürzung von Group of Packets) **120** in Paketen zusammengefasst. In einem Ausführungsbeispiel werden die Größe der GOP und die Paketgröße durch das eingesetzte Kommunikationsnetzwerk und durch die Anforderungen der Anwendung bestimmt. Zum Beispiel kann eine größere Paketgröße den auf die Header der Transportprotokolle zurückzuführenden Overhead reduzieren. Andererseits kann die größere Paketgröße auch zu größeren Verzögerungen und Ineffizienz in Umgebungen mit hoher Fehlerrate führen. Der entsprechende FEC-Code wird auf die GOP angewandt, um die gewünschte Anzahl von Paritätspaketen je GOP **130** zu erzeugen. Die GOP-Pakete bilden gemeinsam mit den Paritätspaketen die codierte GOP (CGOP). In einem Ausführungsbeispiel wird die Anzahl der Paritätspakete abhängig von der tolerierbaren Verzögerung, der verfügbaren Bandbreite und/oder Kanalstatistiken ausgewählt. Zusätzliche Faktoren können ebenfalls berücksichtigt werden. Die Paritätspakete werden so erzeugt, dass sie die verloren gegangenen Datenpakete mit geringem oder ohne Overhead ersetzen können. In einem Ausführungsbeispiel können die Redundanzpakete die ursprünglichen Daten enthalten. Die Daten- und Redundanzpakete können alle zusätzlichen Informationen enthalten, möglichst in Form von Headern, die für die Systemsteuerung insgesamt und den Betrieb erforderlich sind. In einem Ausführungsbeispiel kann das Paket eine GOP-Anzahl, eine Paketanzahl, FEC-Parameter und/oder die Paketgrößen enthalten.

[0022] In einem Ausführungsbeispiel werden die Paritätspakete unter Verwendung der systematischen Reed-Solomon-Codes (RS-Codes) erzeugt, während die Anzahl der Paritätspakete die gleiche Anzahl (etwaiger) der Datenpakete ersetzt, so dass die Daten unversehrt decodiert werden können. Jeder andere geeignete FEC-Kanalcode kann eingesetzt werden, um die Paritätspakete zu erzeugen, wie etwa Tornado-Codes.

[0023] Die Daten werden zu Paketen zusammengefasst, FEC codiert und von dem Sender **140** zu dem Empfänger **150** übermittelt. Der Empfänger bestimmt, ob die übermittelten Daten decodiert werden können. Wenn die Daten decodiert werden können, sendet der Empfänger eine Bestätigung an den Sender, der die Übermittlung jeder weiteren Redundanz für die aktuelle CGOP **170** beendet. Die Übermittlung bzw. Übertragung wird danach decodiert **180** und zu dem Benutzer bzw. Anwender **190** übertragen.

[0024] Die Abbildung aus [Fig. 2](#) veranschaulicht die Reihenfolge der Übermittlung der Daten- und Paritätspakete gemäß einem Ausführungsbeispiel. Zuerst werden die Datenpakete der aktuellen CGOP zu dem Empfänger **210** übertragen. Die Datenpakete können mit den Daten-, Paritätspaketen oder beiden von anderen CGOPs **220** verschachtelt werden. Die

der aktuellen CGOP entsprechenden Paritätspakete werden danach gesendet **230**, bis die Bestätigung von dem Empfänger ankommt **240** oder bis die maximale vorbestimmte Anzahl von Paritätspaketen erreicht oder überschritten worden ist **250**. In einem Ausführungsbeispiel werden die Datenpakete der aktuellen CGOP vor den Paritätspaketen der gleichen CGOP gesendet. Folglich kann der Overhead der Datenübertragung und der Verarbeitung reduziert werden, wenn keine Pakete aus der aktuellen CGOP verloren gegangen sind. In einem Ausführungsbeispiel können die Pakete von unterschiedlichen CGOPs verschachtelt werden, um dem Empfänger ausreichend Zeit für die Verarbeitung und zum Senden der Bestätigung an den Sender zu geben.

[0025] In einem Ausführungsbeispiel implementiert der Empfänger das GOP-Bestätigungsprotokoll, das eine Bestätigung an den Sender sendet, wenn der Empfänger die GOP-Daten decodieren kann. Der Empfänger fordert implizit mehr Reinheit, indem keine Bestätigung an den Empfänger gesendet wird. Der Empfänger kann mehrere Bestätigungen für die gleiche GOP senden. Mehrere Bestätigungen können eingesetzt werden, wenn der Empfänger davon ausgeht, dass die erste Bestätigung in dem Rückkanal verloren gegangen ist (oder verloren gegangen sein könnte).

[0026] In einem Ausführungsbeispiel unter Verwendung von RS-Codierung kann die Bestätigung gesendet werden, wenn die Anzahl der korrekt empfangenen Pakete genau der Anzahl der ursprünglichen Datenpakete entspricht. Die Bestätigung kann gesendet werden, bevor die tatsächliche Decodierung erfolgt, um die Latenz insgesamt zu reduzieren. Wenn alle Datenpakete ohne Fehler ihr Ziel erreichen, ist keine Decodierung erforderlich, und die Daten können direkt zu der Benutzeranwendung übertragen werden.

[0027] In einem Ausführungsbeispiel unter Verwendung der Tornado-Codierung kann die Bestätigung gesendet werden, wenn die Anzahl der korrekt empfangenen Pakete der Anzahl der ursprünglichen Datenpakete multipliziert mit einer bestimmten vorbestimmten Konstante entspricht, die größer ist als eins. Die letztgenannte Konstante wird bestimmt, um eine bestimmte gewünschte Wahrscheinlichkeit der richtigen Decodierung bereitzustellen, und sie wird für jeden Tornado-Code mittels einer Computersimulation bestimmt. Wenn alle Datenpakete ihr Ziel ohne Fehler bzw. fehlerfrei erreichen, ist keine Decodierung erforderlich, und die Daten können direkt zu der Benutzeranwendung weitergeleitet werden.

[0028] Verschiedene andere Bestätigungsmechanismen sind mit diesem System kompatibel. Bestätigungspakete enthalten die CGOP-Anzahl, können aber auch zusätzliche Informationen aufweisen. Die

zusätzlichen Informationen können in Form von Steuernachrichten an den Server, Kanalstatistiken und/oder anderen Informationen gegeben sein. Bei Fehlern in dem Rückkanal, wie etwa gelöschten Paketen, sendet der Sender einfach die maximale Anzahl der gemäß dem Algorithmus zulässigen Pakete und fährt mit der nächsten GOP fort. Wenn die Daten nach dem Senden der vollständigen Paritätsdaten immer noch nicht decodierbar sind, fährt der Sender mit der nächsten GOP fort. In einem Ausführungsbeispiel unter Verwendung von verzögerungsempfindlichen Multimediadaten ist die Zustellzeit nach oben begrenzt, so dass die vorgeschlagene Lösung im Ist-Zustand eingesetzt werden kann, ohne dass ein zusätzlicher Fehlerauflösungsmechanismus hinzugefügt wird. Ein Ausführungsbeispiel kann ein Fehlerauflösungsprotokoll auf höherer Ebene definieren. Es kann auch zulässig sein, dass die Anwendung die nicht lösbaren Kanalfehlersituationen behandelt.

[0029] In einem Ausführungsbeispiel sind das hierin beschriebene und vorgeschlagene Verfahren und die Vorrichtung anwendbar für das Video-Streaming über IEEE 802.11 Wireless-LAN. Auf der UDP-Ebene fungiert das IEEE 802.11 Netzwerk als ein Paketlöschkanal, wenn die Bestätigungen auf der physikalischen Ebene auch bei unterdrücktem UDP-Verkehr gesendet werden. In einem Ausführungsbeispiel werden erneute Übermittlungen und Bestätigungen auf der physikalischen Schicht durch den mobilen Empfänger durch eine Multicasting-IP-Adresse in der Video-Streaming-Anwendung unterdrückt. UDP-Verbindungen werden von dem Sender zu dem Empfänger für Datenverkehr und von dem Empfänger zu dem Sender für Bestätigungen aufrechterhalten.

[0030] In einem Ausführungsbeispiel wird das Profil des Kommunikationskanals in Bezug auf die FEC-Parameter (die Anzahl der Datenpakete und der Paritätspakete in einer CGOP) und anderer Eigenschaften des hierin beschriebenen Verfahrens sowie der entsprechenden Vorrichtung berücksichtigt. In einem Ausführungsbeispiel können eine CGOP-Größe und die Anzahl der Paritätspakete so ausgewählt werden, dass das Integral der Paketlöschungen über die Länge der CGOP mit hoher Wahrscheinlichkeit kleiner ist als die Anzahl der Paritätspakete (für die RS-Codierung) oder kleiner als die Anzahl der Paritätspakete multipliziert mit einer bestimmten vorbestimmten Konstante, die größer ist als eins (für die Tornado-Codierung).

[0031] In einem Ausführungsbeispiel können das hierin beschriebene Verfahren und die hierin beschriebene Vorrichtung für das Streaming von Multimediadaten über ein kabelloses IP-Netzwerk von einem Streaming-Server zu einer empfangenden Vorrichtung eingesetzt werden. Zum Beispiel kann ein Ausführungsbeispiel das IP-Netzwerk mit einem Fehlerausgleichsverhalten bereitstellen, während die

temporale Latenz reduziert wird, um die ordnungsgemäße Datenwiedergabe in dem Streaming-Setup zu verbessern.

[0032] Ein Ausführungsbeispiel kann auch für einen Schnittstellenbetrieb mit Medienwiedergabemechanismen verwendet werden. Zum Beispiel kann ein Ausführungsbeispiel den Intel® Media Processing Library Rahmen verwenden, so dass das robuste bzw. solide Streaming und die Wiedergabemechanismen nahtlos integriert werden.

[0033] Die Abbildung aus [Fig. 3](#) zeigt ein Blockdiagramm für ein Ausführungsbeispiel für das Streaming von Multimediadaten über ein IP-Netzwerk mit UDP-Transportprotokoll. Die Multimediadaten **310** setzen sich aus Audio- und/oder Videodaten zusammen und werden in komprimierter oder nicht komprimierter Form in einem Server **320** gespeichert. Die Programmierschnittstelle (API als englische Abkürzung von Application Program Interface) **321** wird zum Codieren oder Codeumsetzen der Mediendaten und deren Speicherung in dem internen Codiererpuffer **322** verwendet. In einem Ausführungsbeispiel kann der Codierer mit einem MPEG-Standard (Moving Picture Experts Group) oder einem anderen Video- und Audio-Codierungsstandard kompatibel sein. In einem Ausführungsbeispiel stellt die API den Block der Bildung der Pakete und der FEC-Codierung **323** mit der Position der komprimierten Stream-Header bereit. In einem Ausführungsbeispiel erzeugen das Paketbildungselement und die FEC Datenpakete und Paritätspakete. Die Multimediadaten können in einer nicht sequentiellen Reihenfolge zu Paketen zusammengefasst werden. Alternativ können verschiedene FECs für unterschiedliche Multimediadaten-Segmente eingesetzt werden. Im anderen Fall können bestimmte Daten auch nicht in Datenpakete aufgenommen werden. Die zu Paketen zusammengefassten Daten und die Paritätsdaten werden in dem internen Paketpuffer **324** gespeichert. Die API stellt eine Verwaltungsfunktion bereit, die dem Codiererpuffer ähnlich ist. Im Besonderen kann der Ein-Ausgabe-Block (E/A-Block) **325** wahlfrei auf die Daten in dem Paketpuffer auf Paketbasis zugreifen. Die API stellt ferner zusätzliche Informationen über den Inhalt der Pakete bereit, welche die E/A erfordert. Die Funktion des E/A-Blocks ist es, die Paketzustellung über das IP-Netzwerk auszuführen und die Steuerverbindung zwischen dem Server und dem Client für die ACK-Übermittlung bereitzustellen. Der E/A-Block kann Pakete mehrmals senden, Pakete aus dem Übertragungspuffer fallen lassen oder die Paketübermittlung zu der Socket-API planen, welche das IP-Netzwerk **330** repräsentiert. Alle drei Hauptblöcke, die den Server darstellen, werden durch einen zentralen Prozess **326** auf höherer Ebene gesteuert, der die variablen Parameter dieser drei Komponenten unter Verwendung ihrer APIs festlegt und zudem den Datenfluss zwischen den Blöcken und

den Datenpuffern verwaltet.

[0034] Auf der Client-Seite **340** werden die Daten von dem IP-Netzwerk durch den E/A-Block **341** empfangen und in dem Paketpuffer **342** platziert. Der E/A-Block ist auch zuständig für das Senden der ACKs zurück zu der Server-Seite in Richtung des Client-Steuerprozesses **343**. Der E/A-Block kann auch eingesetzt werden, um weitere Steuerinformationen zu der Server-Seite zu senden. Der Paketauflösungs- und FEC-Decodierungs-Block **344** verarbeitet die Daten aus dem Paketpuffer **342**. Der Paketauflösungs- und FEC-Decodierungs-Block ist für die Korrektur von Datenpaketlösungen zuständig und die Darstellung der codierten Multimediadaten in einer Form, die von dem folgenden Decodierungsblock verarbeitet werden kann. Die komprimierten Multimediadaten werden zu der API **345** für den Decodierungsprozess durch den Decodierungspuffer **346** geleitet. Die API dekomprimiert die Multimediadaten und gibt diese an die Anzeige **350** aus. Die Client-Steuerung **343** verwaltet den Datenfluss zwischen den drei beschriebenen Blöcken, steuert ACKs und andere Kommunikationen zu dem Empfänger.

[0035] Die vorstehend beschriebenen Verfahren können in dem Speicher eines Computersystems (z.B. einer Set-Top-Box, Videorekordern, etc.) als eine Reihe von auszuführenden Befehlen gespeichert werden. Darüber hinaus können die Befehle zur Ausführung des vorstehend beschriebenen Verfahrens alternativ auf anderen Formen von maschinenlesbaren Medien gespeichert werden, darunter magnetische oder optische Plattenspeicher. Zum Beispiel kann das Verfahren gemäß der vorliegenden Erfindung auf maschinenlesbaren Medien, wie zum Beispiel magnetischen Plattenspeichern oder optischen Plattenspeichern, gespeichert werden, auf welche über ein Plattenspeicherlaufwerk (oder ein Laufwerk für ein computerlesbares Medium) zugegriffen werden kann. Ferner können die Befehle über ein Datenetzwerk in einer Form kompilierter und verknüpfter Versionen in eine Computervorrichtung heruntergeladen werden.

[0036] Alternativ kann die Logik für die Ausführung der vorstehend im Text beschriebenen Verfahren in zusätzlichen computer- und/oder maschinenlesbaren Medien implementiert werden, wie etwa in diskreten bzw. einzelnen Hardwarekomponenten wie großintegrierten Schaltkreisen (LSIs), anwendungsspezifischen Schaltkreisen (ASICs), Firmware, wie etwa einem elektrisch löschbaren, programmierbaren Nur-Lesespeicher (EEPROMs) und in elektrischen, optischen, akustischen und anderen Formen von ausbreiteten Signalen (z.B. Trägerwellen, Infrarot-signalen, digitalen Signalen, etc.).

[0037] Die vorliegende Erfindung wurde vorstehend

zwar in Bezug auf bestimmte Ausführungsbeispiele beschrieben, wobei es jedoch offensichtlich ist, dass verschiedene Modifikationen und Abänderungen dieser Ausführungsbeispiele möglich sind, ohne dabei vom Umfang der Erfindung abzuweichen. Folglich dienen die Beschreibung und die Zeichnungen Zwecken der Veranschaulichung und haben keine einschränkende Wirkung.

Patentansprüche

1. Verfahren, das folgendes umfasst:
 - das Anwenden eines Vorwärtsfehlerkorrekturcodes auf eine Gruppe von Datenpaketen, um folgendes zu erzeugen (**120**):
 - eine codierte Gruppe von Paketen, indem eine Gruppe von Paritätspaketen die Gruppe von Datenpaketen ergänzt (**130**);
 - das Übermitteln der Datenpakete (**210**), und wobei eine Gruppe entsprechender Paritätspakete (**230**) übermittelt wird, nachdem die Datenpakete übermittelt worden sind;
 - das Senden einer Bestätigung, wenn die Anzahl der korrekt empfangenen Pakete gleich der Anzahl der ursprünglichen Datenpakete multipliziert mit einer gewissen vorbestimmten Konstante, die größer ist als eins, ist;
 - das Unterbrechen des Übermittels weiterer Paritätspakete als Reaktion auf den Empfang einer Bestätigung (**240**); und
 - das Fortsetzen der Übermittlung der Paritätspakete als Reaktion auf keinen Empfang der Bestätigung.
2. Verfahren nach Anspruch 1, wobei das Übermitteln der Gruppe von Paketen das Verschachteln und das Übermitteln einer zweiten und separaten Gruppe von Datenpaketen aufweist.
3. Verfahren nach Anspruch 1, wobei der Empfänger mehrere Bestätigungssignale für eine Gruppe von Paketen übermittelt.
4. Verfahren nach Anspruch 1, wobei das Übermitteln der Bestätigung als Reaktion darauf, dass die Anzahl der empfangenen Datenpakete gleich der Gesamtanzahl der Datenpakete ist, durch einen Reed-Solomon-Code durchgeführt wird.
5. Verfahren nach Anspruch 1, implementiert in einem Computerprogramm.
6. System, das folgendes umfasst:
 - einen Codierer (**323**), der so angeordnet ist, dass er einen Vorwärtsfehlerkorrekturcode auf eine Gruppe von Datenpaketen (**310**) anwendet, um eine codierte Gruppe von Paketen zu erzeugen, indem die Gruppe von Datenpaketen durch eine Gruppe von Paritätspaketen ergänzt wird;
 - einen Sender (**325**), der so angeordnet ist, dass er folgendes vornimmt:

das Übermitteln der Datenpakete an einen Empfänger (341) über ein Netzwerk (330); und das Übermitteln einer Gruppe entsprechender Paritätspakete;

wobei das System dadurch gekennzeichnet ist, dass: der Empfänger so angeordnet ist, dass er eine Bestätigung übermittelt, wenn die Anzahl der korrekt empfangenen Pakete gleich der Anzahl der ursprünglichen Datenpakete multipliziert mit einer gewissen vorbestimmten Konstante, die größer ist als eins, ist; und

mit einem Sender, der so angeordnet ist, dass er das positive Bestätigungssignal empfängt, wobei der Sender als Reaktion auf den Empfang der Bestätigung aufhört, weitere Paritätspakete zu übermitteln, und wobei der Sender als Reaktion auf den nicht erfolgten Empfang der Bestätigung das Übermitteln der Paritätspakete fortsetzt.

7. System nach Anspruch 6, wobei der Sender ein Streaming von Multimedia-Datenpaketen über ein Internet Protocol (IP) Netzwerk durchführt.

8. System nach Anspruch 7, wobei der Sender ein Streaming von Multimedia-Datenpaketen über einen IEEE 802.11 Standard über ein kabelloses Netzwerk durchführt.

9. System nach Anspruch 7, wobei das Anwenden eines Vorwärtsfehlerkorrekturcodes durch einen Codierer ausgeführt wird, der einen Tornado-Code anwendet.

10. System nach Anspruch 6, wobei der Codierer einen Reed-Solomon- oder einen Tornado-Code auf die Datenpakete anwendet.

Es folgen 3 Blatt Zeichnungen

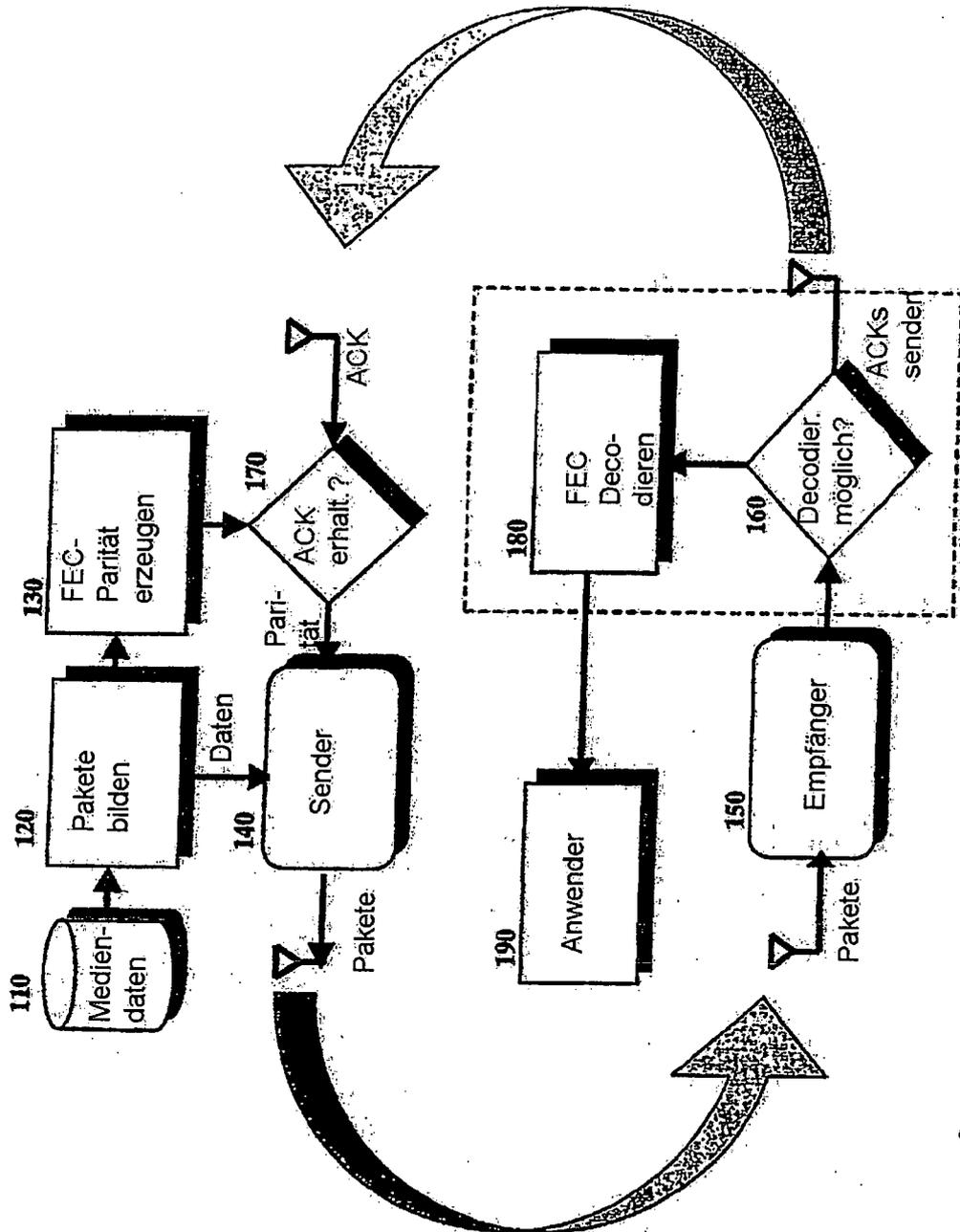


Figure 1

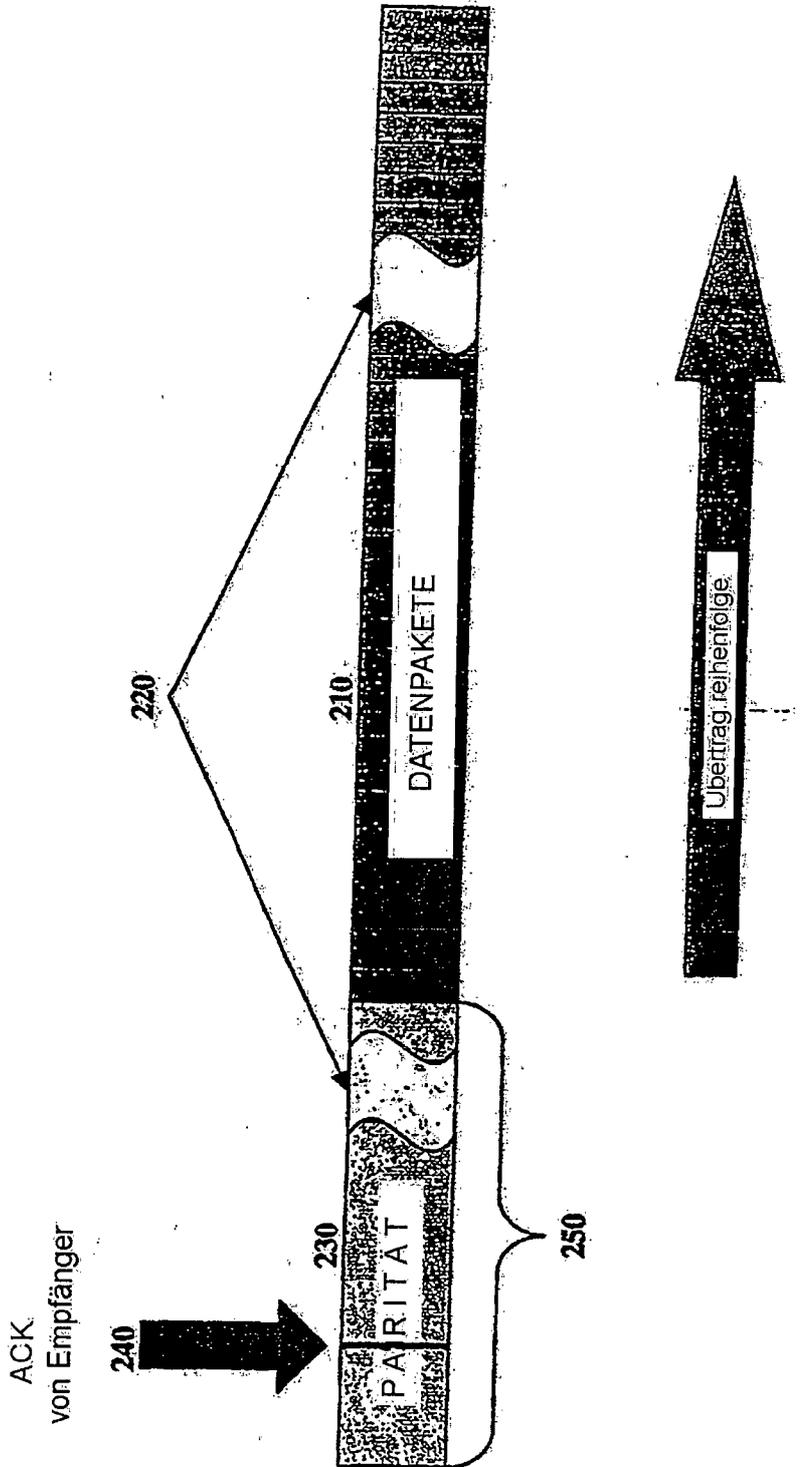


Figure 2

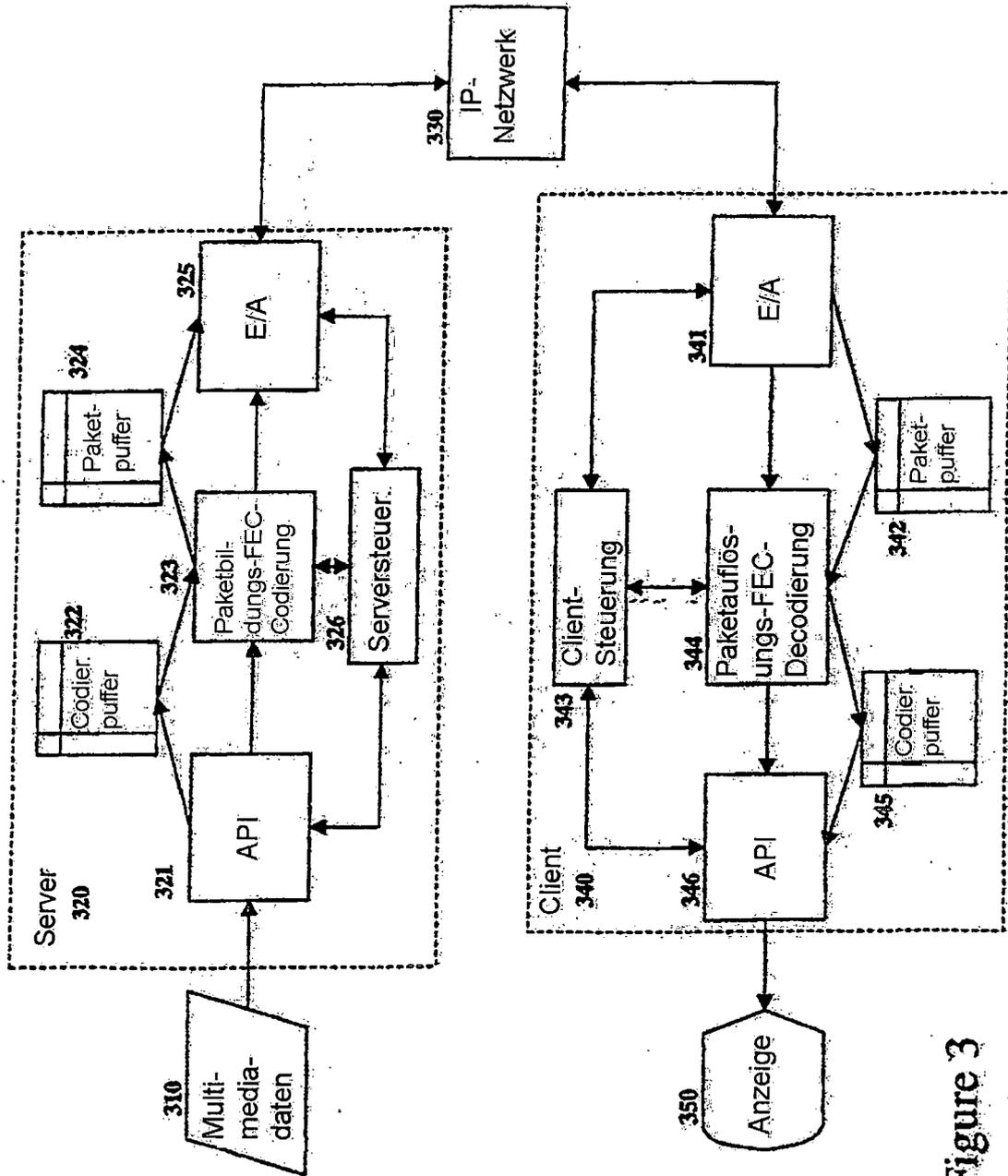


Figure 3