



(19)
Bundesrepublik Deutschland
Deutsches Patent- und Markenamt

(10) **DE 693 33 457 T2** 2004.11.25

(12)

Übersetzung der europäischen Patentschrift

(97) **EP 0 856 994 B1**

(21) Deutsches Aktenzeichen: **693 33 457.6**

(96) Europäisches Aktenzeichen: **98 105 670.8**

(96) Europäischer Anmeldetag: **02.12.1993**

(97) Erstveröffentlichung durch das EPA: **05.08.1998**

(97) Veröffentlichungstag

der Patenterteilung beim EPA: **17.03.2004**

(47) Veröffentlichungstag im Patentblatt: **25.11.2004**

(51) Int Cl.7: **H04N 7/16**
H04N 7/173

(30) Unionspriorität:

991074 **09.12.1992** **US**

(73) Patentinhaber:

**Discovery Communications, Inc., Bethesda, Md.,
US**

(74) Vertreter:

Strehl, Schübel-Hopf & Partner, 80538 München

(84) Benannte Vertragsstaaten:

**AT, BE, CH, DE, DK, ES, FR, GB, GR, IE, IT, LI, NL,
PT, SE**

(72) Erfinder:

**Hendricks, John S., Potomac, US; Bonner, Alfred
E., Bethesda, US; Lappington, John P., Duluth, GA
30136, US; Wunderlich, Richard E., Alpharetta, US**

(54) Bezeichnung: **Digitale Kopfstelle für Kabelfernsehverteilssystem**

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

EINSCHLÄGIGE ANMELDUNGEN

[0001] Die vorliegende Anmeldung beansprucht die Priorität der am 9. Dezember 1992 unter dem Titel TELEVISION PROGRAM PACKAGING AND DELIVERY SYSTEM WITH MENU DRIVEN SUBSCRIBER ACCESS (System zur Paketbildung und Verteilung von Fernsehprogrammen durch menügesteuerten Teilnehmer-Zugriff) eingereichten US-Anmeldung mit der Seriennummer 07/991,074. Die folgenden anderen Veröffentlichungen beruhen ebenfalls auf der oben genannten Patentanmeldung: EP-A-O 673 579 bis EP-A-O 673 583, EP-A-O 674 824, EP-A-O 732 027, EP-A-O 732 030, EP-A-O 732 031 und US-A-5 307 627.

TECHNISCHES GEBIET

[0002] Die Erfindung betrifft Kabelfernsehverteilsysteme zum Liefern von Fernsehprogrammen in digitalem Format an Verbraucherhaushalte. Genauer gesagt, betrifft die Erfindung eine neue Technik für den Kabelkopfstellenabschnitt eines Kabelfernsehverteilsystems, das digitale Video/Audio-Signale handhaben kann.

HINTERGRUND

[0003] Derzeitige Fernsehverteilsysteme sind so konzipiert, daß sie analoge Video/Audio-Signale von der Signalquelle an Zuschauerfernsehgeräte liefern. Durch die Einführung der Digitaltechnik für Video/Audio erfordert die Zukunft von Fernsehverteilsystemen die Umstellung der Verteilsysteme von analoge auf digitale Video/Audio-Signale.

[0004] Entwicklungen in der Kompressionstechnik betreffend die digitale Bandbreite werden einen viel größeren Durchsatz an Fernsehprogrammsignalen über vorhandene oder geringfügig modifizierte Übertragungsmedien ermöglichen. Die Kabelfernsehverteilsysteme müssen so umkonzipiert werden, daß sie den Vorteil digitaler Technik nutzen. Das Kabelkopfstellen ist ein Schlüsselteil eines Kabelfernsehverteilsystems, und es erfordert eine Neukonzeption.

[0005] Analoge Kabelfernsehverteilsysteme arbeiten mit einer Analogkabel-Umsetzerbox in einem Zuschauerhaushalt, der ein Fernsehgerät zum Anzeigen von Videoprogrammen verwendet. Die Umsetzerbox ist über ein Kabel mit einem Kabelkopfstellen-Ort verbunden.

[0006] Typischerweise verfügt jeder Analogkabel-Kopfstellenort über mehrere Satellitenschüsseln. Die Satellitenschüsseln an jedem Analogkabel-Kopfstellenort empfangen normalerweise weitergeleitete Signale von einem oder zwei Satelliten. Ein Satellit verfügt über mehrere Satelliten-Sendeempfänger. Obwohl Aufwärtsstreckenorte und Satellitenschüsseln mehrere Video/Audio-Programmsignale senden und empfangen können, führt jeder Satelliten-Sendeempfänger zu jedem Zeitpunkt normalerweise ein Video/Audio-Programm. Typischerweise ist ein Sendempfangler speziell für einen Videoprogrammkanal vorhanden. Ferner existiert im allgemeinen ein integrierter Empfänger und Decodierer pro Sendempfangler (oder Kanal) am Analogkabel-Kopfstellen, um das Signal vom Sendempfangler zu empfangen.

[0007] Zusammengefaßt gesagt, erfordert die aktuelle analoge Technik die Kombination eines Aufwärtsstreckenorts, eines Satelliten-Sendeempfängers und einer Kabelkopfstellen-Satellitenschüssel, um jedes analoge Video/Audio-Programm an das Kabelkopfstellen zu liefern. Das Kabelkopfstellen verwendet mehrere analoge Video/Audio-Signale von mehreren Schüsseln und mehreren Sendempfanglern, um mehrkanalige Analogsignale zu liefern. Dann setzt das Kabelkopfstellen diese Analogsignale in verschiedene Sendefrequenzen für die Kabelumsetzerboxen in den Zuschauerhaushalten um, in denen ein Kanal ausgewählt wird.

[0008] EP-A-O 424 648 offenbart ein Fernsehsystem zum Senden einer wechselnden Fernsehwerbung zu verschiedenen Gruppen von Zuschauern oder Empfängern basierend auf demographischen Daten. Dieses System verwendet einen ersten Fernsehkanal mit Fernsehprogrammen und periodischert Werbungsbeiträgen und einem zweiten Fernsehkanal mit wechselnden Werbungsbeiträgen. Das System wählt jedoch nicht gewünschte digitale Programme oder Kanäle aus einem oder mehreren Multiplexsignalen aus. Ferner offenbart das System nicht, eines oder mehrere gewünschte digitale Programme oder Kanäle aus mehreren in einem empfangenen Multiplexsignal enthaltenen digitalen Programmen oder Kanälen auszuwählen und das ausgewählte Programm bzw. den ausgewählten Kanal in ein Übertragungssignal zu kombinieren.

[0009] EP-A-O 424 648 offenbart eine Mehrzahl von Empfängern und Decodern, jeweils einen für eine Mehr-

zahl von Aufwärtsverbindungen. Über einen Kabelanschluß können eine oder mehrere solche Empfänger/Decoder-Kombinationen empfangen werden. Die Kontrolle darüber, was empfangen wird, wird jedoch durch an den Aufwärtsstreckeorten eingegebene Zusatzdaten bereitgestellt.

[0010] Jeder Fernsehkanal für analoge Video/Audio-Fernsehübertragungen befindet sich in einem Bandbreitesegment von 6 MHz. Im Jahr 1939 wurde ein Industriestandard von 6 MHz erstellt, und der NTSC-Standard beträgt immer noch 6 MHz pro analogem Videokanal. Mit der Tendenz der Fernsehprogramm-Verteiltechnik zur digitalen Welt hin, haben die Segmente von 6 MHz keine echte technische Bedeutung mehr, mit Ausnahme in hybriden Analog/Digital-Wandlern.

[0011] Außerdem führen aktuelle Kabelfernsehverteilungssysteme Signale, die aus Sicherheitsgründen verwürfelt sind. Jeder Anbieter verwendet Verwülfelungstechniken, die mit denen jedes anderen Anbieters nicht kompatibel sind. Hinsichtlich Verwülfelungsformaten existieren zwei Hauptführer in der Kabelindustrie, nämlich Scientific-Atlanta, Inc. (SA), 4386 Park Drive, Norcross, Ga 30093 und General Instrument Corporation, Gerald Communications Division (GI), 2200 Byberry Road, Hatboro, PA 19040.

[0012] Aktuell wird ein zweistufiger Verwülfelungs/Entwülfelungs-Prozeß in Kabelfernsehprogramm-Verteilungssystemen verwendet. Im ersten Schritt werden Programmsignale vor der Satellitenübertragung verwürfelt, und sie werden am Kabelkopfende entwülfelt. Im zweiten Schritt werden Programmsignale im verwürfelten Format an die Zuschauerhaushalte übertragen, in denen eine genehmigte Umsetzerbox die Signale entwülfelt. In erster Linie werden zwischen dem Kabelkopfende und den Umsetzerboxen in Teilnehmerhaushalten zwei Typen von Verwülfelungstechniken verwendet, nämlich Videoumkehrung und Synchronisiersignalunterdrückung. So erfolgt die endgültige Entwülfelung in der Umsetzerbox in den Zuschauerhaushalten unter Verwendung einer dieser zwei Techniken.

[0013] General Instruments ist bei weitem der Industrieführer und verfügt praktisch über eine Markt-"Sperre" für Signalverwülfelung vom Ursprungspunkt zum Kabelkopfende. Vom Kabelkopfende zum Teilnehmerhaushalt haben General Instruments und Scientific Atlanta die größten Marktanteile, jedoch erfahren sie Wettbewerb von Konkurrenten wie Zenith und Pioneer. Scientific Atlanta und General Instruments sind auch die Haupthersteller von Set-Top-Endgeräten für die US-Kabelindustrie. Daher können Kabelkopfenden nur die Umsetzerboxen eines Anbieters bedienen. Im allgemeinen bedient eine Kabelkopfende-Verwülfelungsausrüstung entweder Umsetzer von Scientific Atlanta oder Umsetzer von General Instruments. Die Industrie konnte sich auf keine Standardverwülfelungs- oder Sicherheitsmaßnahmen einigen. In einigen Fällen Hersteller Entwülfelungseinrichtungen herstellen, die mit anderen Systemen kompatibel sind.

[0014] Obwohl kein Standardverfahren zum digitalen Codieren bewegter Bilder und von Audiosignalen erstellt wurde, arbeitet die Fernsehindustrie mittels der "International Organization For Standardization" an einem digitalen Codierungsstandard. Die Verwendung digitaler Video/Audio-Signale zum Verteilen von Kabelfernsehprogrammen erfordert eine Änderung des aktuellen Kabelfernsehverteilungssystems. Insbesondere arbeitet das oben beschriebene analoge Kabelkopfende nicht in digitaler Umgebung. Es müssen auch Verfahren zur Verschlüsselung und Entschlüsselung untersucht werden.

[0015] Es wird ein Kabelkopfende benötigt, das in digitaler Umgebung arbeitet.

[0016] Es wird ein Kabelkopfende benötigt, das sowohl in digitaler als auch analoger Umgebung arbeiten kann.

[0017] Es wird ein Kabelkopfende benötigt, das mehrere Video/Audio-Programmsignale von einem einzelnen Satelliten-Sendeempfänger empfängt.

[0018] Es wird ein Kabelkopfende benötigt, das digitale Video/Audio-Programmsignale zur Übertragung an Zuschauerhaushalte kombinieren kann.

[0019] Es wird ein Kabelkopfende benötigt, das sowohl analoge als auch digitale Video/Audio-Programmsignale an Zuschauerhaushalte senden kann.

[0020] Es wird ein Kabelkopfende benötigt, das ausgewählte analoge und ausgewählte digitale Video/Audio-Signale kombinieren kann, die an Zuschauerhaushalte zu übertragen sind.

[0021] Es wird ein Kabelkopfende benötigt, das diskrete digitale Kanäle aus einer Quelle mehrerer digitaler

Kanäle auswählen und die Kanäle zur Übertragung an einen Zuschauerhaushalt neu kombinieren kann.

[0022] Es wird ein Kabelkopfende benötigt, das verschiedene digitale Video/Audio-Signale kombinieren kann, um Zuschauern verknüpfte Programme anzubieten.

[0023] Es wird ein Kabelkopfende benötigt, das jede beliebige erforderliche Signalverschlüsselung- oder Entschlüsselung handhaben kann.

[0024] Demgemäß existiert nicht erfüllter Bedarf an einer Technik für digitale Kabelkopfenden. Es besteht Bedarf an einer Technik für Kabelkopfenden, die Vorteil aus digitalen Kompressionstechniken für Video/Audio-Programmsignale zieht.

[0025] Die Erfindung ist so konzipiert, daß sie diese Bedarfsfälle berücksichtigt.

ZUSAMMENFASSUNG DER ERFINDUNG

[0026] Ein bevorzugtes Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung betrifft ein digitales Kabelkopfendensystem, das eine vollständige Nutzung digitaler Technologie in einem Kabelfernsehverteilsystem ermöglicht. Das Kabelkopfende ist eine Schlüsselkomponente eines digitalen Kabelfernsehverteilsystems. Das Kabelkopfende ist die zentrale Komponente zum Empfangen, Kombinieren und Leiten von Programmsignalen zu den Zuschauerhaushalten. Das erfindungsgemäße Kabelkopfende sorgt für viel größere Fähigkeiten und Flexibilität als existierende Kabelkopfenden. Genauer gesagt, löst die Kombiniereinrichtung, in Verbindung mit anderen Komponenten des erfindungsgemäßen digitalen Kabelkopfendes viele technische Probleme und Herausforderungen.

[0027] Die Einführung der digitalen Programmsignaltechnik führt zu mehreren neueren Herausforderungen hinsichtlich Kabelfernsehverteilsystemen. Die digitale Technik sorgt für Kabelkopfenden mit hunderten von Programmkanälen. Bei dieser überwältigenden Anzahl von Programmen muß ein Verfahren zum Auswählen oder Herauspickern gewünschter Programme und/oder zum Herausfiltern unerwünschter, von einem Sendeempfänger empfangener Programme existieren. Auch muß, da die Programme zu zahlreich sind, um den Raum begrenzter Bandbreite im verketteten Kabel zu den Benutzerhaushalten zu durchlaufen, die für Haushalte verfügbare Bandbreite wirksam und wirkungsvoll verwaltet werden. Es muß eine begrenzte Anzahl von Programmen zum Senden an Zuschauerhaushalte ausgewählt werden.

[0028] Außerdem kann die verfügbare Bandbreite von einem Zuschauerhaushalt zum nächsten variieren. Zum Beispiel kann ein Kabelkopfende einige Kabelfernseh Zuschauer mit einem Signal von 550 MHz Bandbreite (typischerweise 50 MHz bis 550 MHz) und einige Zuschauer mit einem System mit einer Bandbreite von 750 MHz bedienen. Das Kabelkopfende muß das korrekt kombinierte Signal an die geeigneten Zuschauer übertragen. Auf ähnliche Weise muß, wenn verkettete Kabelsysteme mit identischer Bandbreite verschiedene Programmauswahlangebote erfordern, das Kabelkopfende zwei verschiedenen kombinierte Signale mit identischer Bandbreite, eines für jedes verkettete Kabel-System, aufbereiten.

[0029] Satelliten-Sendeempfänger wirken als Leitungen zum Liefern digitaler Programmsignale an Kabelkopfenden. Diese Satelliten-Sendeempfänger senden mit verschiedenen Datenpaketformaten, verschiedenen Datenraten und mit einer Verschlüsselung in einem von mehreren möglichen Formaten. Daher muß ein Kabelkopfende dazu in der Lage sein, zur Verteilung an Zuschauerhaushalte Signale zu filtern, zu kombinieren und weiterzuleiten, die mit verschiedenen Datenraten empfangen werden. Dies erfordert, daß das Kabelkopfende Signale nach Bedarf verzögert und synchronisiert. Die Erfindung überwindet diese und andere Probleme.

[0030] Das Kabelkopfende sieht auch Programmzeit für lokale Werbung und/oder Merkmalsprogrammzeit, wie sie in digitaler oder analoger Form verfügbar ist, für lokale Kabel- und Fernsehfirmen vor. Lokale, digitale oder analoge Signale können am Kopfende mit Satellitensignalen kombiniert werden.

[0031] Eine wichtige Komponente der neuen Kabelkopfendekonfiguration ist die Kombiniereinrichtung. Die Grundfunktionen der Kombiniereinrichtung sind das Auswählen zu kombinierender Videosignale, das Handhaben von Video/Audio-Signalen mit verschiedenen Datenraten (falls erforderlich), Paketvermittlung und das Gewährleisten von Unversehrtheit des kombinierten Signals. Die Grundkomponenten der bevorzugten Kombiniereinrichtung sind eine Steuerungs-CPU, eine digitale Logik und eine Erzeugungseinrichtung für serielle Signale. Die Steuerungs-CPU führt in Verbindung mit der digitalen Logik die intelligenten Funktionen der Kombiniereinrichtung aus. Genauer gesagt, wählen die Steuerungs-CPU und die digitale Logik die zu kombinieren-

den Videosignale aus, und sie gewährleisten die Unversehrtheit des kombinierten Signals. Diese Prozedur wird bei den Videodaten paketweise ausgeführt. Zum Ausführen der Funktionen der Kombiniereinrichtung kann eine Vielzahl von Kombinationen von Hardware und Software verwendet werden.

[0032] Kombiniereinrichtungen können nach Bedarf parallel oder seriell verwendet werden, um für eine geeignete Signalausgabe an Set-Top-Boxen zu sorgen. Die Kombiniereinrichtung kann in Verbindung mit verschiedenen digitalen und analogen Konfigurationen eines Kabelkopfes verwendet werden.

[0033] Es werden vier verschiedene Kategorien von Kopfen beschrieben, nämlich analog und digital in gemischter Weise, nur digital, digital-ein-analog-aus sowie ein komplizierteres Ausführungsbeispiel, das Fernsehprogramminformation auf einem Datensignal an das Set-Top-Endgerät überträgt. Diese Ausführungsbeispiele können jeweils auf modulare Weise aufgebaut sein, und sie können mehrere verkettete Kabelsysteme mit verschiedenen verfügbaren Bandbreiten bedienen.

[0034] Es ist eine Aufgabe der Erfindung, ein digitales Kabelkopfe für ein Kabelfernsehverteilssystem zu schaffen.

[0035] Es ist eine Aufgabe der Erfindung, bestimmte erforderliche Komponenten eines digitalen Kabelkopfes zur Verwendung bei Kabelfernsehverteilssystemen zu schaffen.

[0036] Es ist eine Aufgabe der Erfindung, eine vielseitige Kombiniereinrichtung für ein Kabelkopfe zu schaffen.

[0037] Es ist eine Aufgabe der Erfindung, ein Kabelkopfe zu schaffen, das sowohl in digitaler als auch analoger Umgebung arbeiten kann.

[0038] Es ist eine Aufgabe der Erfindung, ein Kabelkopfe zu schaffen, das mehrere Video/Audio-Programmsignale von einem einzelnen Satelliten- Sendeempfänger empfangen kann.

[0039] Es ist eine Aufgabe der Erfindung, ein Kabelkopfe zu schaffen, das sowohl analoge als auch digitale Video/Audio-Programmsignale zu Zuschauerhaushalten leitet.

[0040] Es ist eine Aufgabe der Erfindung, ein Kabelkopfe zu schaffen, das nicht ausgewählte Programme aus einem Mehrfach-Video/Audio-Programmsignal herausfiltern kann.

[0041] Es ist eine Aufgabe der Erfindung, eine Kombinierringkomponente für ein Kabelkopfe zu schaffen, die digitale und analoge Video/Audio-Signale kombiniert.

[0042] Es ist eine Aufgabe der Erfindung, eine Kombinierringkomponente für ein Kabelkopfe zu schaffen, die digitale Video/Audio-Signale kombiniert, wie sie von zwei verschiedenen Sendeempfängern empfangen werden.

[0043] Es ist eine Aufgabe der Erfindung, ein Kabelkopfe zu schaffen, das ausgewählte analoge und ausgewählte digitale Video/Audio-Signale kombiniert, die an Zuschauerhaushalte zu übertragen sind.

[0044] Es ist eine Aufgabe der Erfindung, ein Kabelkopfe zu schaffen, das Video/Audio-Programme mit großer Bandbreite empfängt und innerhalb der großen Bandbreite Programme auswählt, um einer begrenzten Bandbreite zwischen dem Kabelkopfe und Zuschauerhaushalten zu genügen.

[0045] Es ist eine Aufgabe der Erfindung, ein Kabelkopfe zu schaffen, das verschiedenen Bandbreitefähigkeiten zwischen dem Kabelkopfe und bestimmten Zuschauerhaushalten genügt.

[0046] Es ist eine Aufgabe der Erfindung, ein Kabelkopfe zu schaffen, das Signale entschlüsselt.

[0047] Es ist eine Aufgabe der Erfindung, ein Kabelkopfe zu schaffen, das Signale verschlüsselt.

[0048] Es ist eine Aufgabe der Erfindung, ein modulares Kopfe zu schaffen.

[0049] Diese Aufgaben werden durch die Kopfen gemäß den beigefügten Ansprüchen 1 und 2 und das Verfahren gemäß dem beigefügten Anspruch 13 gelöst.

[0050] Diese und andere Aufgaben und Vorteile der Erfindung werden dem Fachmann bei Durchsicht der folgenden Beschreibung, der beigefügten Zeichnungen und der angehängten Ansprüche ersichtlich.

BESCHREIBUNG DER ZEICHNUNGEN

[0051] **Fig. 1** ist eine schematische Darstellung eines existierenden Analogkabel-Fernsehverteilungs-systems.

[0052] **Fig. 2** ist eine schematische Darstellung eines zukünftigen Digital/Analog-Kabel-Fernsehverteilungs-systems.

[0053] **Fig. 3a** ist eine schematische Darstellung eines Kabelkopfes, das drei verschiedene verkettete Kabelsysteme, mit jeweils verschiedener verfügbarer Bandbreite bedient.

[0054] **Fig. 3b** ist eine schematische Darstellung eines modularen digitalen Kabelkopfes, das zwei verkettete Kabelsysteme bedient.

[0055] **Fig. 4** ist eine schematische Darstellung der Hauptkomponenten eines grundlegenden digitalen Kabelkopfes für ein digitales Kabelfernsehverteilungs-system.

[0056] **Fig. 5a** ist eine schematische Darstellung der Hauptkomponenten eines digitalen Kabelkopfes mit einer Kombiniereinrichtung für ein digitales Kabelfernsehverteilungs-system.

[0057] **Fig. 5b** ist eine schematische Darstellung der Hauptkomponenten eines Digital/Analog-Kabelkopfes für ein kombiniertes digitales und analoges Kabelfernsehverteilungs-system.

[0058] **Fig. 6a** ist eine schematische Darstellung der Hauptkomponenten eines alternativen Ausführungsbeispiels eines digitalen Kabelkopfes mit einer Kombiniereinrichtung und Fernsteuerungszugriff.

[0059] **Fig. 6b** und **6c** sind schematische Darstellungen der Komponenten alternativer Ausführungsbeispiele eines digitalen Kabelkopfes.

[0060] **Fig. 7** ist eine detaillierte schematische Darstellung eines digitalen Kabelkopfes mit einer Kombiniereinrichtung.

[0061] **Fig. 8** ist eine schematische Darstellung der Komponenten der Kombiniereinrichtung.

[0062] **Fig. 9a** ist eine detailliertere schematische Darstellung der Komponenten des bevorzugten Ausführungsbeispiels der Kombiniereinrichtung.

[0063] **Fig. 9b** ist eine schematische Darstellung der Ausgangssteuerungslogik für die Kombiniereinrichtung.

[0064] **Fig. 10a** ist ein Flußdiagramm für Software auf hohem Niveau zum Steuern von CPU-Software, die die Kombiniereinrichtung steuert.

[0065] **Fig. 10b** ist ein Software-Flußdiagramm einer Steuerungsausgangsgatter-Unteroutine der in **Fig. 10a** dargestellten Steuerungs-CPU-Software.

[0066] **Fig. 10c** ist ein Software-Flußdiagramm einer Paketlöschroutine der in **Fig. 10a** dargestellten Steuerungs-CPU-Software.

[0067] **Fig. 11** ist eine schematische Darstellung eines komplexen Programmverteilungs-systems für ein digitales Kabelkopfe mit einem Steuerungsinformationsstrom für ein Set-Top-Endgerät.

[0068] **Fig. 12** ist eine schematische Darstellung eines Ausführungsbeispiels eines digitalen Kabelkopfes (einschließlich einer Kombiniereinrichtung und eines Netzwerksteuergeräts) für das in **Fig. 11** dargestellte komplexe Programmverteilungs-system.

DETAILLIERTE BESCHREIBUNG DES BEVORZUGTEN AUSFÜHRUNGS-BEISPIELS

[0069] **Fig. 1** zeigt eine Übersicht über ein existierendes Analogkabel-Fernsehverteilungs-system **20**. **Fig. 1** zeigt

eine analoge Quelle **22** für Fernsehprogramme, die durch jeweils eine Satellitensenderschüssel **24** in Aufwärtsverbindung mit einem oder mehreren Satelliten-Sendeempfängern **26** verbunden ist, und wobei jede Satellitenempfängerschüssel **28** weitergeleitete Signale von einem Satelliten **30** empfängt.

[0070] Bei derzeitigen Analogsystemen verfügt jeder Satellit **30** über mehrere Sendempfangser **26**. Jede Sendempfangser kann zu einem jeweiligen Zeitpunkt nur ein einzelnes (oder in seltenen Fällen zwei) analoges Fernsehprogramm handhaben. Die empfangenen analogen Fernsehprogrammssignale werden durch das Kabelkopfe **34** kombiniert und zum verketteten Kabelsystem **32** geleitet. Die Beschränkung des analogen Fernsehverteilensystems mit einem Programm pro Sendempfangser kann durch die Einführung der Digitaltechnik beseitigt werden.

[0071] Fig. 2 zeigt einen Überblick über das erfindungsgemäße Digital/Analog-Kabel-Fernsehverteilensystem **40**. Fig. 2 zeigt digitale und analoge Fernsehprogrammssignale, die in Aufwärtsstrecke an einen Satelliten **41** gegeben werden und durch ein Kabelkopfe **42** empfangen werden. Es sind eine analoge Aufwärtsstrecke **44** und zwei digitale Aufwärtsstrecken **46** dargestellt, und es ist eine Empfangerschüssel **48** dargestellt. Es ist dargestellt, daß zwei beispielhafte verkettete Kabelsysteme **50** mit dem Kopfe **42** verbunden sind. Vom Kabelkopfe **42** können viele verkettete Kabel betrieben werden.

[0072] Es wird davon ausgegangen, daß der Fachmann mit der Digitalcodierung bewegter Bilder und zugehöriger Audiosignale vertraut ist. Genauer gesagt, verwendet das bevorzugte Ausführungsbeispiel den Codierungsstandard MPEG-2, und es wird davon ausgegangen, daß der Fachmann mit diesem Standard MPEG-2 vertraut ist. Das "MPEG-2 Systems Working Draft Proposal" von Systems Committee of the International Organization For Standardization im Dokument ISO/IEC JTC1/SC29/WG11 "NO531" MPEG93 vom 10. September 1993 beschreibt den MPEG-2 Standard.

[0073] Das erfindungsgemäße digitale Kabelverteilensystem **40** verwendet allgemein digitale Kompressionstechniken zum Erhöhen der Kapazität eines vorhandenen Satelliten-Sendeempfängers **52** mindestens mit dem Verhältnis 4:1, wodurch sich eine vierfache Erhöhung der Programmlieferfähigkeiten ergibt. Aktuelle digitale Kompressionstechniken ermöglichen eine zehnfache Erhöhung der Programmlieferfähigkeiten. Mit Verbesserung der Kompressionstechniken wird das Verhältnis höher. Die Fernsehprogramme enthaltenden Eingangssignale werden vor der Satellitenübertragung komprimiert, kombiniert und codiert, und anschließend werden sie durch Sendempfang verarbeitet und an verschiedene Empfangsorte gesendet. Es existiert eine Anzahl aktuell existierender Kompressionsalgorithmen, die die sich ergebende Erhöhung der Kapazität und verbesserte Signalqualität, wie für die Erfindung erwünscht, erzielen können.

[0074] Einer der Fortschritte des neuen Systems ist die wirkungsvolle Nutzung digitaler Kompressionstechnik. Zum Beispiel kann mittels aktueller digitaler Kompressionstechniken für Videosignale die typische Kapazität von 50 Kanälen in einem Kabel-Satellit-Empfangssystem auf 300 Kanäle erhöht werden. Bei den aktuellen Analogkonfigurationen wird ein Sendempfangser für jeden Satellitenlieferkanal verwendet (Fig. 1). Demgegenüber verwendet ein Ausführungsbeispiel (nicht dargestellt) des erfindungsgemäßen Verteilensystems **40** 18 Satelliten-Sendeempfänger sowie Kompressionsverhältnisse von 4:1 bis 8:1, um eine Kapazität von 136 Satellitenlieferkanälen zu erzielen. Es können mehr Sendempfangser oder höhere Kompressionsverhältnisse dazu verwendet werden, Lieferungsvorgänge bis zur Kanalkapazität irgendwelcher existierender Kabelsysteme auszuführen.

[0075] Ein typischer Programmliefervorgang umfaßt als erstes die Digitalisierung der Videosignale. Das digitalisierte Signal kann durch eine einer Vielzahl verfügbarer digitaler Kompressionstechniken komprimiert werden. Es stehen drei Grundtypen digitaler Kompressionstechniken zur Verfügung: Kompression innerhalb eines Rahmens (Intrarahmenkompression), Kompression von Rahmen zu Rahmen (Interrahmenkompression) sowie Kompression innerhalb eines Trägers. Alle diese Techniken werden beim MPEG-Kompressionsstandard verwendet. Folgend auf die Kompression müssen die Kanäle gemultiplext und an die Satellitenschüssel (z. B. die Schüssel **54** einer der digitalen Aufwärtsstrecken **46**) geliefert werden, die für die Aufwärtsverbindungsstrecke sorgt. Im System kann eine Vielzahl von Multiplexschemata verwendet werden. In einigen Situationen kann es von Vorteil sein, in verschiedenen Teilen des Gesamtsystems verschiedene Multiplexschemata zu verwenden. Zum Beispiel kann ein Multiplexschema für Satellitenübertragung verwendet werden, und ein zweites Rückmultiplexschema kann im Kabelkopfe **42** zum Kombinieren von Signalen für landgebundene Übertragung verwendet werden.

[0076] Wenn das Signal am Aufwärtsstrecke- oder Hauptsteuerungsort **46** angekommen ist, muß es moduliert, nach oben umgesetzt und verstärkt werden. In diesem Kabelfernseh-Paketbildungs- und Verteilensystem

40 können verschiedene Typen von Satelliten und Sendeempfängern **41**, **52** verwendet werden, die digitale Signale handhaben können. Ein Beispiel eines Satelliten **41**, wie er in Kabelfernsehverteilssystemen verwendet wird, ist der Telstar **303** von AT&T. Diese Satelliten **41** können sowohl für digitale als auch analoge Programmübertragung verwendet werden.

[0077] Bei einem Ausführungsbeispiel werden die Eingangssignale in das Kabelfernsehverteilssystem **20** zu Paketen geformt, bevor eine Aufwärtsübertragung durch ein Betriebszentrum **56** erfolgt. In den vorab zu Paketen geformten Programmsignalen ist Information enthalten, die es einer Ausrüstung im Teilnehmerhaushalt ermöglicht, Menüs zum Wählen besonderer Programme anzuzeigen. Nach der Paketbildung wird das paketierte Fernsehprogrammsignal zur Satellitenübertragung vorbereitet und vom Betriebszentrum **56** über Satellitenübertragung an das Kabelkopfe **42** geliefert.

[0078] Abhängig vom speziellen Ausführungsbeispiel kann es erforderlich sein, das Fernsehprogramm zu komprimieren, zu kombinieren/zu multiplexen, zu codieren, als Karte abzubilden, zu modulieren, aufwärts zu wandeln und zu verstärken. Digitale Kabelverteilssysteme, wie sie mit den vorhandenen Satellitenübertragungstechniken für die Bänder C und Ku verträglich sein sollen, akzeptieren Video-, Audio- und Datensignale, die in einem Signalqualitätsbereich liegen und von einer Anzahl von Quellen geliefert werden.

[0079] Bei Empfang des Programmsignals am Kabelkopfe **42** wird das Signal manipuliert und in ein verkettetes Kabelsystem **50** an Teilnehmerhaushalte geliefert. Beim bevorzugten digitalen Ausführungsbeispiel erreicht das Signal einen Teilnehmerhaushalt, an einem Set-Top-Endgerät **58**, in einem komprimierten Format, und es muß vor der Betrachtung entkomprimiert werden. Abhängig vom speziellen Ausführungsbeispiel kann das Fernsehprogrammsignal über ein oder mehrere Koaxialkabel, Faserkabel, verdrehte Leitungspaare, Kleinzonen-Telefonverbindungen, Zusammenschaltungen in einem persönlichen Kommunikationsnetzwerk (PCN) oder andere Übermittlungsmedien in einem Teilnehmerhaushalt eintreffen. Zum Transportieren des Signals über eines der beschriebenen Übertragungsmedien kann eine beliebige von einer Anzahl von Übertragungseinrichtungen oder Sendern, wie sie in der Technik bekannt sind, verwendet werden.

[0080] Die Verbindung zwischen einem Teilnehmerhaushalt und dem Kabelkopfe **42** kann auch eine bidirektionale Kommunikation mit dem Kabelkopfe **42** ermöglichen. Unter Verwendung dieser bidirektionalen Kommunikation kann das Kabelkopfe **42** Information zu einem Teilnehmerkonto, zur Rechnungsstellung und zu angesehenen Programmen empfangen. Auch kann das Kabelkopfe **42** Computerdaten oder Computersoftwareinformation an einen Teilnehmerhaushalt senden.

[0081] Wie es in **Fig. 2** dargestellt ist, kann ein Analogkabel-Fernsehsystem **40** weiterhin gemeinsam und innerhalb des erfindungsgemäßen digitalen, komprimierten Systems existieren. Das Kabelkopfe **42** kann analoge Fernsehprogramme über den Satelliten **41** empfangen, und/oder es kann analoge Programme örtlich empfangen.

[0082] Durch das erfindungsgemäße Kabelkopfe **42** können analoge Fernsehprogrammsignale mit digitalen Fernsehprogrammsignalen kombiniert und gemeinsam mit diesen an Zuschauerhaushalte übertragen werden. Die digitalen Übertragungsvorgänge beeinflussen das analoge System **40** nicht. Tatsächlich kann ein Analogkabelsignal von 6 MHz gleichzeitig auf demselben Kabel wie das digitale Signal übertragen werden, vorausgesetzt, daß die zwei Signale unter Verwendung gesonderter Trägerfrequenzen übertragen werden. Durch die Erfindung kann das Kabelkopfe **42** Teilnehmer weiterhin mit örtlichen Kanälen in einem analogen Signalformat versorgen. Alternativ können die Analogsignale im Kabelkopfe **42** vor dem Kombinieren digitalisiert und digital komprimiert werden. Es können Videodienste genutzt werden, die analoge Einspeisungen aus dem ganzen Land akzeptieren und die analogen Einspeisungen zu digitalen, gemultiplexten Einspeisungen, die mehrere Videokanäle enthalten, "umpaketieren". Die Kabelboxen oder Set-Top-Endgeräte **58**, wie sie in den Zuschauerhaushalten installiert sind, können so konfiguriert sein, daß sie nur digitalen Fernsehprogrammen, nur analogen oder beiden genügen.

BANDBREITENZUORDNUNG

[0083] **Fig. 3a** zeigt ein Kabelkopfe **42**, das Fernsehprogramme empfängt und weiterleitet. Genauer gesagt, zeigt sie ein Kabelkopfe, das eine größere Menge an Fernsehprogrammen als erforderlich empfängt und geeignete Fernsehprogramme an den korrekten Teil der Kabelsysteme weiterleitet. Das erfindungsgemäße digitale Kabelkopfe kann eine Bandbreitenzuordnung auf verschiedene Weise ausführen.

[0084] Um Kabel-Fernsehsystemen zu genügen, die verschiedene Bandbreiten und Kanalkapazitäten auf-

weisen, sendet das Kabelkopffende Signale verschiedener Bandbreiten an Teile des verketteten Kabelsystems. Um diesen Durchbruch zu erzielen, kann die Fernsehprogrammierung in Teile wie Programmierung mit den Prioritäten 1, 2 und 3 unterteilt werden. Kabel- Fernsehsysteme größerer Bandbreite können allen drei Teilen der Fernsehprogrammierung (Prioritäten 1, 2 und 3) genügen. Diejenigen Kabel-Fernsehsysteme mit begrenzterer Bandbreite zwischen dem Kabelkopffende und dem Zuschauerhaushalt können das Programmverteilungssystem dadurch nutzen, daß sie nur die Anzahl derjenigen Teile akzeptieren, die das Kabelsystem innerhalb seiner Bandbreite handhaben kann.

[0085] Zum Beispiel können, wie es in **Fig. 3a** dargestellt ist, drei Kabelfernsehsysteme **60, 62, 64** mit verschiedenen Bandbreiten das Programmverteilungssystem **40** und das Kabelkopffende **42** gemeinsam mit jedem verketteten Kabelsystem **60, 62, 64** verwenden, die jeweils nur diejenigen Teile der gelieferten Information annehmen, die sie handhaben können. Ein Fernsehprogramm der Priorität 1 wird von allen drei Systemen akzeptiert. Ein Fernsehprogramm der Priorität 2 wird durch das Kabelfernsehsystem, dessen digitale Kapazität am kleinsten ist, nicht akzeptiert, wobei es sich in diesem Fall um das System **60** von 48 MHz handelt (40 Kanäle des analogen Systems mit 8 Segmenten von 6 MHz, die für digitale Übertragung reserviert sind). Ein Fernsehprogramm der Priorität **2** wird von den zwei mit **62, 64** gekennzeichneten Kabelfernsehsystemen größerer Kapazität akzeptiert. Ein Fernsehprogramm der Priorität **3** wird nur vom Fernsehsystem **64** der größten Kapazität genutzt, das alle drei Teile handhaben kann – Programmierungen der Prioritäten 1, 2 und **3** (und, falls erwünscht, Programmiereninformation).

[0086] Durch diese Unterteilung der Fernsehprogramme können das Programmverteilungssystem **40** und das Kabelkopffende **42** gleichzeitig durch eine Anzahl verketteter Kabelsysteme mit verschiedenen Systemkapazitäten genutzt werden. Durch Unterbringen der viel angesehenen oder gewinnträchtigeren Programme im Teil mit der Priorität **1** wird sowohl Benutzern als auch Eignern der Kabelfernsehsysteme bestmöglich innerhalb der begrenzten Bandbreite genügt.

[0087] Unter Verwendung dieses bevorzugten Ausführungsbeispiels kann die Aufwärtsstrecke ein Signal "s" an den Satelliten **41** senden, das an das Kabelkopffende **42** gesendet wird. Jedes Kabelkopffende **42** akzeptiert das gesamte Signal und bereitet das Signal für das örtliche Kabelsystem dadurch auf, daß es diejenigen Teile aus dem Satellitensignal "s" herausnimmt, die vom örtlichen Kabelsystem **60, 62, 64** nicht gehandhabt werden können. Dies beseitigt das Erfordernis, daß die Aufwärtsstrecken **46** verschiedene Signale zum Empfang durch Kabelkopffenden **42** mit verschiedenen Kapazitäten senden müssen.

[0088] Es existieren mehrere Arten, gemäß denen das Kabelkopffende **42** die überflüssigen Signale herausnehmen kann. Ein Fachmann kann aus der obigen Erläuterung und den drei unten erörterten Beispielen viele Verfahren herleiten.

[0089] Das erste Verfahren betrifft ein in Teilen zu lieferndes Signal, wobei jeder Teil über einen gesonderten Kopf verfügt. Das Kabelkopffende **42** erkennt dann die Köpfe und überträgt an das verkettete Kabelsystem nur diejenigen Signale, in denen die korrekten Köpfe erkannt werden. Zum Beispiel können die Köpfe unter Verwendung der in **Fig. 3a** dargestellten verketteten Kabelsysteme **60, 62, 64** "001", "002" und "003" sein. Verkettete Kabelsysteme **64** mit großer Bandbreite können Programmsignale mit allen drei Köpfen akzeptieren, während das verkettete Kabelsystem **60** mit der kleinsten Bandbreite nur Signale mit einem Kopf "001" akzeptieren kann.

[0090] Hinsichtlich des ersten Verfahrens muß ein zentrales Betriebszentrum **56** das Programmsignal in drei Teile unterteilen und vor jedem Signal für jeden Teil einen gesonderten Führungskopf senden. Dieses Verfahren erfordert einen zusätzlichen Signaloverhead eines Kopfs am Programmsignal. Der Kopf würde von Zeit zu Zeit nach Bedarf übertragen werden.

[0091] Ein zweites Verfahren erfordert es, daß jedem Prioritätsniveau ein Satz von Sendeempfängern **52** zugeordnet wird und das Kabelkopffende **42** Signale von denjenigen Sendeempfängern **52** weiterleitet, die dem korrekten Prioritätsniveau für das verkettete Kabelsystem **60, 62, 64** entsprechen. Wenn z. B. drei Prioritätsniveaus und 18 Sendeempfänger **52** existieren, können die Sendeempfänger **52** eins bis neun dem Prioritätsniveau eins zugeordnet werden, die Sendeempfänger **52** zehn bis vierzehn dem Prioritätsniveau zwei und die Sendeempfänger **52** fünfzehn bis achtzehn dem Prioritätsniveau drei. Demgemäß würde ein verkettetes Kabelsystem (z. B. das System **62** mit mittlerer Bandbreite), das nur auf der Prioritätsebene **2** arbeiten kann, nur Signale von den Sendeempfängern **52** eins bis neun sowie zehn bis vierzehn vom Kabelkopffende **42** empfangen. Das Programmsignal von den Sendeempfängern **15** bis **18** würde nicht an das verkettete Kabelsystem der Prioritätsebene **2** übertragen werden.

[0092] Das dritte und bevorzugte Verfahren besteht darin, daß das Kabelkopfe **42** Programme von jedem Sendeempfänger **52** aufnimmt und wählt und ein aufbereitetes Signal der Prioritäten eins, zwei und drei bei gewählten Fernsehprogrammen erzeugt. Das Kabelkopfe **42** würde dann das geeignet aufbereitete Signal an jeden Teil des von ihm bedienten verketteten Kabelsystem **60, 62, 64** weiterleiten. Dieses dritte Verfahren erfordert es, daß das Kabelkopfe **42** eine Komponente, wie eine unten beschriebene Kombiniereinrichtung, aufweist, die unter Programmen auswählen kann, bevor das Signal für weitere Übertragung auf einem verketteten Kabelsystem kombiniert wird. Auf diese Weise kann von einem Sendeempfänger **52**, der mehrere digitale Programme führt, ein einzelnes digitales Programm ausgewählt werden.

[0093] **Fig. 3b** zeigt ein Beispiel eines Kabelkopfes **42**, das zwei verkettete Kabelsysteme bedient. Insbesondere zeigt die **Fig. 3b** eine modulare Lösung des Problems des Aussendens verschiedener Signale über verschiedene verkettete Kabelsysteme.

[0094] Bei diesem Beispiel werden HF-Signale **70** über Satellit oder eine Landleitung empfangen und an zwei verschiedene Ausrüstungsgruppen geliefert. **Fig. 3b** zeigt ein Signal von 550 MHz (Signal mit einer Bandbreite von 550 MHz, das in das Spektrum von 0 bis 550 MHz fällt), das durch eine digitale Ausrüstung oder eine vorhandene analoge Ausrüstung **72** in einem Kabelkopfe erzeugt wird. Dieses Signal von 550 MHz wird über ein verkettetes Kabelsystem **74** übertragen. (Beim bevorzugten Ausführungsbeispiel ist das Spektrum von 0 bis 50 MHz für Aufwärts-Signalaktivität vom Set-Top-Endgerät reserviert.) Eine zweite Ausrüstungsgruppe **76**, bei der es sich um digitale Ausrüstung handelt, ist so dargestellt, daß sie ein Signal von 200 MHz im Bereich von 550 bis 750 MHz erzeugt. Es ist dargestellt, daß das Signal von 550 MHz (0 bis 550 MHz) mit dem Signal von 200 MHz (550 bis 750 MHz) kombiniert wird, um ein Signal von 750 MHz (0 bis 750 MHz) für Übertragung auf einem zweiten verketteten Kabelsystem **78** zu erzeugen. Multiplexer **80** werden nach Bedarf verwendet.

[0095] Das System von **Fig. 3b** kann Set-Top-Umsetzerboxen **58** mit der Fähigkeit für 550 MHz als auch Umsetzerboxen **58** mit der Fähigkeit für 750 MHz unterstützen. Die Set-Top-Endgeräte **58** für 750 MHz handhaben bei diesem speziellen Ausführungsbeispiel digitale Videosignale im Bereich von 550 bis 750 MHz.

[0096] Unter Verwendung dieses modularen Ausrüstungskonzepts kann beinahe jede Kombination von Signalen mit verschiedenen Bandbreiten zur Übertragung an Zuschauerhaushalte erzeugt werden. Auch können unter Verwendung dieses Systems analoge und digitale Signale auf demselben verketteten Kabelsystem geliefert werden. Unter Verwendung des in **Fig. 3b** dargestellten Beispiels sind kombinierte analoge und digitale Signale mit 48 MHz, 72 MHz und 108 MHz oder einer anderen Bandbreite digitaler Kapazität in einem gemischten analogen- digitalen System möglich. Auch sind Kombinationen wie ein digitales Signal kleinerer Bandbreite (z. B. 0 bis 550 MHz) mit einem digitalen Signal größerer Bandbreite (z. B. 0 bis 750 MHz) möglich. Vorzugsweise kann die Ausrüstung für sowohl die Ausrüstungsgruppe **72** für 550 MHz als auch die digitale Ausrüstungsgruppe **76** für 200 MHz einzelne Programme (oder Kanäle) unter den mit den mehrfachen HF-Signalen **70** empfangenen vielen Programmen (oder Kanälen) auswählen. Alternativ können bestimmte HF-Signale **70** an die Ausrüstungsgruppe **72** für 550 MHz geliefert werden, und andere HF-Signale **70** können nur an die Ausrüstungsgruppe **76** für 200 MHz geliefert werden. Dies kann dadurch bewerkstelligt werden, daß für jede Ausrüstungsgruppe eine solche Zuordnung erfolgt, daß sie Signale von speziellen Satellit-Sendeempfängern **52** empfängt (z. B. werden die Sendeempfänger eins bis neun der Ausrüstungsgruppe eins zugeordnet, die Sendeempfänger zehn bis vierzehn werden der Ausrüstungsgruppe **2** zugeordnet). An die Zuschauerhaushalte können unter Verwendung eines modularen Kopfendesigns verschiedene Prioritätsebenen verteilt werden. Wenn Sendeempfänger **52** für bestimmte Prioritätsebenen spezifiziert oder diesen zugeordnet sind, können jeder Ausrüstungsgruppe Prioritätsebenen und Empfangssignale von speziellen Sendeempfängern zugeordnet werden.

DIGITALE VERSION

[0097] **Fig. 4** zeigt die Grundkomponenten eines digitalen Kopfendes **42** mit der Fähigkeit, örtliche Programme (auch als lokale Dienste **84** bekannt) einzufügen. Das dargestellte Kopfende **42** empfängt von jedem Sendeempfänger **52** ein HF-Signal **70** und verarbeitet jedes Signal durch einen integrierten Empfänger-Decodierer (IRD **86**) (oder einen integrierten Empfänger-Transceiver (IRT)). Jedes Sendeempfängersignal führt mehrere Programme (Video/Audio-Signale). Um eine spätere Einfügung örtlicher Programme zu ermöglichen, wird ein Demultiplexer **88** zum Demultiplexen des Signals in gesonderte Video/Audio-Signale verwendet. Außerdem werden alle durch die Sendeempfängersignale transportierten Daten demultiplext und an die Steuerungs-CPU **90** übertragen.

[0098] Information zu lokalen Diensten **84** (oder lokalen Programmen) wird entweder von Hand durch eine

Bedienperson oder mittels eines Fernsignals von einem nationalen Ort (nicht dargestellt) an die Steuerungs-CPU **90** geliefert. Zur Handeingabe von Information zu örtlichen Programmen ist eine Workstation **91** oder ein Endgerät bereitgestellt. Obwohl ein einfaches Endgerät mit einer Kathodenstrahlröhre die Dateneingabe bewerkstelligen kann, ist eine Workstation **91** mit einem Grafikanzeigeschirm und einer Maus bevorzugt. Von dieser Workstation werden zahlreiche Befehle und eine Anzahl von Daten an die Steuerungs-CPU **90** geliefert. Ein Modem **116** ist vorhanden, um Information **84** zu lokalen Diensten von einem entfernten Ort zu empfangen. Zum Empfangen der Information zu lokalen Diensten vom entfernten Ort kann eine Anzahl von Übermittlungsverfahren verwendet werden. Unter Verwendung des demultiplexten Datensignals und Information zu lokalen Diensten fügt die Steuerungs-CPU **90** jedes erforderliche lokale Programm unter Verwendung der lokalen Einfügevorrichtung **92** ein.

[0099] Es ist bevorzugt, daß die lokale Einfügevorrichtung **92** lokale Programme (Video/Audio in digitalem Format) für einen Einfügevorgang unmittelbar von einer gesonderten Einspeiseeinrichtung **94** erhält. Die gesonderte Einspeiseeinrichtung **94** kann eine analoge Einspeiseeinrichtung mit einem Digitalcodierer **96** oder eine direkte digitale Einspeiseeinrichtung **98** sein. Beim lokalen Programm kann es sich um Werbung oder Programme voller Länge handeln. Die lokale Einfügevorrichtung fügt lokale Programme auf Grundlage von Anweisungen von der Steuerungs-GPU **90** zu den digitalen Videosignalen hinzu. Folgend auf den Durchlauf durch die lokale Einfügevorrichtung **92** wird das Signal durch einen Multiplexer **100** und einen Modulator **102** vor der Übertragung an Set-Top-Endgeräte **58** in den Zuschauerhaushalten verarbeitet.

[0100] Unter Verwendung des Datensignals von den Sendeempfängern **52** und der Information **84** zu lokalen Diensten erzeugt die dargestellte Steuerungs-GPU **90** ein digitales Datensignal, das als Steuerungsinformationsstrom an ein Set-Top-Endgerät (STTCIS = set top terminal control Information stream) bezeichnet wird. Der Steuerungsinformationsstrom an das Set-Top-Endgerät wird moduliert und auch an die Set-Top-Endgeräte **58** geliefert. Mit diesem Steuerungsinformationsstrom kann eine Anzahl von Informationen zum Unterstützen des Set-Top-Endgeräts **58** geliefert werden (wie es unten für die **Fig. 11** und **12** erörtert wird). Für Systeme mit Set-Top-Endgeräten, die den STTCIS nicht verwenden können, ist dieses Datensignal überflüssig.

DIGITALE VERSION – MIT KOMBINIEREINRICHTUNG

[0101] **Fig. 5a** zeigt die Grundkomponenten eines Kabelkopfes **42** mit einer Kombiniereinrichtung **104**, die nur digitale Fernsehprogrammssignale **103** handhabt. Der Betrieb des Kabelkopfes **42** wird durch die Steuerungs-CPU **90** gesteuert, die Datensignale von einer entfernten Quelle (nicht dargestellt) empfangen kann.

[0102] Nachdem ein eintreffendes Signal durch Demodulatoren **106** demoduliert wurde und durch den Demultiplexer **88** in gesonderte Fernsehprogramme demultiplext wurde, wird das Signal mittels einer Paketvermittlungseinrichtung verarbeitet und mit anderen Fernsehprogrammssignalen kombiniert. Dieser Kombiniervorgang wird durch die Kombiniereinrichtung **109** mit Unterstützung durch die Steuerungs-CPU **90** ausgeführt.

[0103] Nach dem Kombinieren wird das Signal durch den Modulator **102** moduliert und an ein oder mehrere verkettetes Kabelsystem **50** zu den Zuschauerhaushalten übertragen. Wenn verschiedene Bandbreiten für Fernsehprogramme für verschiedene Teile des Kabelsystems erforderlich sind, benötigt die Kombiniereinrichtung **104** umfangreichere Hardware und Software. Es können mehrere Kombiniereinrichtungen **104** parallel oder seriell verwendet werden, um verketteten Kabelsystemen **50** mit verschiedenen Bandbreiten zu genügen, wie dies später beschrieben wird. Auch können bei einem modularen Systemdesign, wie es in **Fig. 3b** dargestellt ist, mehrere Kombiniereinrichtungen **104** verwendet werden.

[0104] Ein Teil des vom Kopfende **42** empfangenen digitalen Signals kann ein digitales Datensignal **103** von einem entfernten Ort sein. Dieses digitale Datensignal **103** wird durch die Demodulatoren **106** und Demultiplexer **88** verarbeitet, bevor es an die Steuerungs-CPU **90** übermittelt wird. Die Steuerungs-CPU **90** verwendet das Signal nach Bedarf, um den Kombiniervorgang zu unterstützen.

DIGITALE UND ANALOGE VERSION – MIT KOMBINIEREINRICHTUNG

[0105] **Fig. 5b** zeigt ein ähnliches System wie **Fig. 5a**, mit der Ausnahme, daß durch das Kopfende **42** sowohl analoge Signale **107** als auch digitale Signale **103** gehandhabt werden können. Analoge Fernsehprogrammssignale **107** werden entweder durch einen Codierer **108** digitalisiert und durch die Kombiniereinrichtung **104** geschickt, oder sie werden durch einen Analogmodulator **110** verarbeitet. Obwohl eine Anzahl digitaler Codierer verwendet werden kann, ist ein MPEG-Codierer **108** bevorzugt. Der MPEG-Codierer **108** führt die Funkti-

onen des Digitalisierens und Komprimierens im selben Schritt aus. Die Analogsignale **107** werden nach der Digitalisierung von der Kombiniereinrichtung **104** aufgenommen und bei Bedarf mit an den Zuschauer zu übertragenden digitalen Programmsignalen kombiniert.

[0106] Die modulierten Analogsignale **107** werden an einer geeigneten ungenutzten Stelle innerhalb der Bandbreite (aktuell ist eine verfügbare Bandbreite von 6 MHz erforderlich) einfach unmittelbar auf dem verketteten Kabelsystem **50** positioniert. Unter Verwendung dieses Verfahrens des Einschließens analoger Programme am Kopfende **42** wird ein gemischtes analoges und digitales Signal zur Verwendung durch das Set-Top-Endgerät **58** erzeugt. Es ist eine geeignete Set-Top-Endgeräteausrüstung erforderlich, um das gemischte analoge und digitale Programmsignal zu handhaben. Das Set-Top-Endgerät **58** stimmt auf die korrekten 6 MHz innerhalb des Signalspektrums ab, um im Analogformat übertragene Programme zu empfangen.

[0107] Obwohl für dasselbe Kopfende **42** zwei Verfahren zum Einfügen analoger Signale **107** dargestellt sind, kann eines der Verfahren für sich selbst ausreichend sein. Das Digitalisieren analoger Programmsignale **107** unter Verwendung eines digitalen Codierers **108** ist bevorzugt, da es dieses Verfahren ermöglicht, ein vollständig digitales Ausgangssignal an die Zuschauerhaushalte zu übertragen. Die Verwendung eines Digitalcodierers **108** vereinfacht auch das örtliche Einfügen von Programmen durch die Steuerungs-CPU **90**.

EINZELHEITEN ZUM SYSTEMBETRIEB

[0108] Fig. 6a zeigt ein detaillierteres Ausführungsbeispiel eines Kopfes **42** eines fortschrittlichen Systems, das nur digitale Signale **117** handhabt. Dieses Ausführungsbeispiel zeigt, daß die Information vom Sendeempfänger **52** vor der Übertragung an das Kopfende **42** paketierte oder inhaltsmäßig organisiert werden kann. Zum Beispiel führt ein Sendeempfänger **52** Sportprogramme, ein anderer führt Spielfilme, ein dritter führt Magazine usw. Diese Organisation der Programme ist für den Betrieb des Systems **42** nicht erforderlich.

[0109] Dieses Ausführungsbeispiel sorgt auch für Fernsteuerung der Steuerungs-CPU **90** durch ein Modem **116**. Das Ausführungsbeispiel von Fig. 6a nutzt MPEG **2** als digitale Codierungstechnik. Es sind viele Kompressionstechniken wie MPEG verfügbar, und diese können bei der Erfindung verwendet werden.

[0110] Die dargestellten integrierten Empfängerkomponenten (IRCs) **118** demodulieren und entwurfeln (falls erforderlich) die empfangenen Sendeempängersignale, die 4, 6, 8 oder mehr Audio/Video-Informationskanäle enthalten können. Die IRC **118** demoduliert das Sendeempängersignal zu einem digitalen Bitstrom eines gemultiplexten, digitalisierten Videosignals im Format MPEG 2. Bei einem alternativen Ausführungsbeispiel wird Entwurfeln durch eine gesonderte Entwurfelungseinrichtung ausgeführt. Bei einem anderen alternativen Ausführungsbeispiel wird das gemultiplexte MPEG-Signal verschlüsselt, bevor es an das Kopfende **42** übertragen wird, und es wird durch die IRC **118** entschlüsselt.

[0111] Die Demultiplexer **120** zerlegen die gemultiplexten Signale in gesonderte, einzelne digitale Kanäle im MPEG-Format. Obwohl

[0112] Fig. 6a zeigt, daß die IRCs **118** jeweils fest mit speziellen Demultiplexern **120** verbunden sind, ist es bevorzugt, daß die Demultiplexer **120** kreuzweise mit einer beliebigen IRC **118** verbunden werden können. Genauer gesagt, ordnet die bevorzugte Steuerungs-CPU **90** die Demultiplexer **120** so zu, daß sie ein gemultiplextes MPEG-Signal **117** von einer gewählten IRC **118** empfangen. Abhängig vom empfangenen Sendeempängersignal kann der Demultiplexer **4, 6, 8** oder mehr Kreuzverbindungen zur Kombiniereinrichtung **104** aufweisen. Die Ausgangssignale des Demultiplexers **120** werden durch die Steuerungs-CPU **90** selektiv aktiviert. Die aktivierten Ausgangssignale des Multiplexers werden dann in die Kombiniereinrichtung **104** eingegeben.

[0113] Die Steuerungs-CPU **90** von Fig. 6a kann von einem entfernten Ort (z. B. einem nationalen Ort) über ein Modem **116** oder eine ähnliche Verbindung angewiesen werden. Daher kann der entfernte Ort das Ausgangssignal der Demultiplexer **120** steuern. Alternativ können, anstatt daß die Ausgangssignale der Demultiplexer **120** aktiviert werden, die Eingangssignale der Kombiniereinrichtung **104** durch die Steuerungs-CPU **90** ausgewählt werden. Durch Aktivieren oder Auswählen der Multiplexer-Ausgangssignale kann die Steuerungs-CPU **90** steuern, welche Fernsehprogramme kombiniert und an die Zuschauer übertragen werden.

[0114] Die Kombiniereinrichtung **104** kombiniert die aktivierten oder ausgewählten Ausgangssignale der Demultiplexer **120** in ein geeignetes Format. Dann gibt die Kombiniereinrichtung **104** die Signale an einen Modulator **102** aus. Obwohl ein digitaler Quadrantenamplitudenmodulator (QAM) oder eine ähnliche Vorrichtung bevorzugt ist, können bei der Erfindung verschiedene Arten von Modulationstechniken verwendet werden.

[0115] Der QAM gibt einen modulierten HF-Träger in Kombination mit anderen Trägern auf das Kabelsystem **50** aus. Die Umsetzerboxen **50** in den Haushalten wählen einen vom Benutzer ausgewählten speziellen Kanal aus und demodulieren diesen. Obwohl Kabel die üblichsten Übertragungsmedien zu Haushalten sind, kann zum Transportieren des Signals jedes beliebige Medium, einschließlich Fasern, Mikrowellenübertragung oder Telefonleitungen verwendet werden.

[0116] Fig. 6b zeigt ein Ausführungsbeispiel, das mit dem der Fig. 6a beinahe identisch ist, wobei eine Fehlerkorrekturausrüstung **124** und eine Entschlüsselungs/Verschlüsselungs-Ausrüstung **126** hinzugefügt ist. Es kann beinahe jede digitale Fehlerkorrekturausrüstung **124** und -technik dazu verwendet werden, die Unversehrtheit der digitalen Video/Audio-Daten zu gewährleisten. Obwohl die Fehlerkorrektur an mehreren Orten erfolgen könnte (z. B. vor dem Demultiplexen oder innerhalb des Kombiniervorganges), ist es bevorzugt, daß die Fehlerkorrektur vor dem Kombiniervorgang ausgeführt wird.

[0117] Fig. 6b zeigt ein Ausführungsbeispiel, das Entschlüsselung und/oder Verschlüsselung (falls erforderlich) durch eine Entschlüsselungs- und Verschlüsselungsausrüstung **126** ausführen kann, die zwischen den Demultiplexern **120** und der Kombiniereinrichtung **104** liegt. Es existiert kein für digitale Verschlüsselung erichteter Kabelindustriestandard. Im allgemeinen verwendet jeder Verkäufer von Set-Top-Endgeräten eine gesonderte Verschlüsselungs/Entschlüsselungs-Methode. Bei den großen digitalen Verteilssystemen der Zukunft besteht die Wahrscheinlichkeit, daß digitale Videoprogramme so verschlüsselt werden, daß sie der speziellen Entschlüsselungsausrüstung eines Verkäufers von Set-Top-Endgeräten genügen, bevor die Programme durch Empfangen und Senden weitergeleitet werden. So können Inkompatibilitätsprobleme zwischen von den Sendeeempfängern **52** empfangenen verschlüsselten Signalen und einer bedienten Set-Top-Ausrüstung **58** eines digitalen Kopfendes **42** auftreten. Dieses Problem kann unter Verwendung der Entschlüsselungs- und Verschlüsselungsausrüstung **126** am Kopfende **42** überwunden werden.

[0118] Wenn das Signal **117** einmal in gesonderte Video-"Kanäle" demultiplext wurde, kann es in **126** entschlüsselt und verschlüsselt werden. Das unerwünschte Verschlüsselungsformat kann durch Entschlüsselung beseitigt werden. Eine neue Verschlüsselungsmethode, die mit der Entschlüsselung der durch das Kopfende **42** bedienten Set-Top-Ausrüstung **58** kompatibel ist, kann durch Verschlüsseln des Signals (im Kopfende **42**) vor der Übertragung an die Set-Top-Endgeräte **58** hinzugefügt werden. Obwohl bei der Erfindung eine Anzahl digitaler Verschlüsselungsmethoden verwendet werden kann, ist der in weitem Umfang in der Verteidigungsindustrie verwendete Digitalverschlüsselungsstandard (DES = Digital Encryption Standard) eine bevorzugte Methode.

[0119] Obwohl dargestellt ist, daß die Entschlüsselungs/Verschlüsselungs-Ausrüstung **126** hinter den Multiplexern **120** und zwischen der Fehlerkorrektureinrichtung **124** und der Kombiniereinrichtung **104** liegt, kann sie irgendwo liegen. Zum Beispiel kann die Ausrüstung innerhalb einiger der Komponenten (später beschrieben) der Kombiniereinrichtung **104** liegen oder sie kann auch an einem anderen Ort in Bezug auf die Fehlerkorrektureinrichtung **124** liegen.

[0120] Fig. 6c zeigt ein Digital-ein-analog-aus-Kopfende **42'**, das eine Kombiniereinrichtung **104** mit MPEG-Decodierern **132** und Analogmodulatoren **134** verwendet. Ein Videosignal wird in digitalem Format empfangen, gehandhabt, umgesetzt und an die Set-Top-Endgeräte **58** übertragen. Bei diesem speziellen Design wird das Videosignal vom digitalen Format auf das analoge Format zur Übertragung an die Set-Top-Endgeräte **58** (mit analogem Format) umgesetzt. Unter Verwendung dieses Ausführungsbeispiels können die Vorteile komprimierter Videoübertragungen über Satelliten realisiert werden, ohne daß eine große installierte Basis analoger Set-Top-Endgeräte **58** geändert wird.

[0121] Vom Kopfende **42** werden HF-Signale **70** von einem Satellit, über eine Landleitung oder eine andere Übermittlungseinrichtung empfangen. Die dargestellte Steuerungs-CPU **90** kann ferngesteuert werden, oder sie kann lokal spezielle Befehle erhalten. Die Steuerungs-CPU **90** weist die Demultiplexer **120** hinsichtlich der Kennung eines Untersatzes digitaler Videosignale an. Dieser Untersatz von Videosignalen wird zur Weiterverarbeitung durch das Kopfende **42'** ausgewählt.

[0122] Folgend auf die Auswahl des digitalen Videosignals werden die digitalen Videosignale durch Decodierer **132** verarbeitet. Fig. 6c zeigt jedes durch einen MPEG-Decodierer **132** verarbeitete Signal. Der Fachmann erkennt, daß eine Vielzahl von Codierungs- und Decodierungsverfahren verwendet werden kann. Folgend auf das Decodieren wird jedes analoge Videosignal über einen Analogmodulator **134** vor der Übertragung an das Set-Top-Endgerät **58** (nicht dargestellt) verarbeitet. Bei dieser Konfiguration können mehrere IRCs **118**, Demultiplexer **120**, MPEG-Decodierer **132** und Analogmodulatoren **134** verwendet werden. Die Größe des Kopf-

endes **42'** ist durch die verfügbare Bandbreite im Teilnehmerhaushalt begrenzt.

[0123] Das Folgende ist ein Beispiel eines verarbeiteten Programms, nämlich eines Sportprogramms. Ein gewünschtes Sportprogramm kann am Kabelkopfe **42** von einem für Sport spezifizierten Sendeempfänger **52** empfangen werden. Der dem Sport-Sendeempfänger zugeordnete Demultiplexer **120** wird dazu angewiesen, das gewünschte Sportprogramm auszuwählen. Dann wird das Sportprogramm in analoges Signal decodiert und mittels eines Analogmodulators **134** verarbeitet. Der Analogmodulator **134** kann dann das Programm in der verfügbaren Bandbreite von 6 MHz (z. B. zwischen 544 MHz und 550 MHz) im verketteten Kabelsystem **50** positionieren.

[0124] Die Kombiniereinrichtung **104** kann in Verbindung mit einer Anzahl von Komponenten des Kopfendes **42** verwendet werden.

HARDWARE DES KOMBINIERSYSTEMS

[0125] **Fig. 7** ist eine detailliertere Ansicht eines Ausführungsbeispiels eines Kabelkopfes **42** mit Kombiniereinrichtung **104**. Genauer gesagt, zeigt die **Fig. 7** Hauptkomponenten **140** der Kombiniereinrichtung **104**, zu denen Komponenten gehören, die für eine Auswahlfunktion sorgen, sowie andere Komponenten **140**, die eine Signalkombination ausführen. Zu den Komponenten für die Auswahlfunktion gehören der Demultiplexer **144** und digitale Logikkomponenten **146**, die Anweisungen von der Steuerungs-CPU **90** empfangen. Eine Erzeugungseinrichtung **148** für serielle Signale führt den abschließenden Schritt der Kombiniereinrichtung **104**, nämlich das Kombinieren des Signals, aus.

[0126] Bei diesem Ausführungsbeispiel werden Daten zusammen mit jedem beliebigen lokalen Dienst **84** durch eine Steuerungs-CPU **90** empfangen. Die Steuerungs-CPU **90** erzeugt ein Datensignal, nämlich den Steuerungsinformationsstrom für das Set-Top-Endgerät. Das Datensignal wird durch den Datenmodulator **102** verarbeitet und das Set-Top-Endgerät **58** übertragen. Die Steuerungs-GPU **90** liefert auch Steuerungssignale an die digitale Logik **146**.

[0127] Die Steuerungssignale weisen die digitale Logik **146** hinsichtlich des zu kombinierenden Videosignals an. Die digitale Logik **146** wählt die zu kombinierenden Videosignale aus und liefert dieselben mit geeigneter zeitlicher Abfolge an die Einrichtung **148** zum Erzeugen serieller Signale. Diese Einrichtung **148** zum Erzeugen serieller Signale erzeugt anschließend ein Signal zur Übertragung an das Set-Top-Endgerät **58**.

[0128] Zusätzlich zum Liefern von Anweisungen an die Kombiniereinrichtung **104** zum Auswählen von Videosignalen führt die Steuerungs-GPU **90** den Kombiniereprozess herbei, und sie überwacht den Prozeß, um die Unversehrtheit des kombinierten Signals zu gewährleisten. Die Hardwarekonfiguration gemäß **Fig. 7** kann an eine beliebige Anzahl von Sendeempfängern **52** und Video/Audio-Signalen angepaßt werden. Die Anzahl der erforderlichen Modulatoren **102** variiert abhängig vom speziellen Ausführungsbeispiel.

[0129] **Fig. 8** ist eine detaillierte schematische Darstellung eines bevorzugten Designs für eine Kombiniereinrichtung **104**. Die Hardware der Kombiniereinrichtung **104** besteht aus der folgenden Logik: einem Konfigurationsblock **152**, einem Logikblock **153**, einem Steuerungs-FIFO **154**, FIFOs **156**, Ausgabegattern **158** und einer Einrichtung **148** zum Erzeugen serieller Signale. Der Kombiniereinrichtung **104** folgt ein Modulator **102** zum Modulieren des Signals vor dem Aussenden an die Set- Top-Endgeräte **58**. Der schematische Aufbau gemäß **Fig. 8** kann an eine beliebige Anzahl von Videosignalen angepaßt werden.

[0130] Der Konfigurationsblock **152** empfängt Anweisungen von der Steuerungs-GPU **90**. Dieser Konfigurationsblock **152** weist die Steuerungs-FIFOs **154** und den Logikblock **153** hinsichtlich durchzulassender Videosignale an. Der Konfigurationsblock **152** konfiguriert die Kombiniereinrichtung **104** durch Bereitstellen der erforderlichen Information zum Zuordnen von FIFOs **156** zum Handhaben spezieller Programmsignale innerhalb des digitalen Videodatenstroms **168**.

[0131] Der Logikblock **153** besteht aus den folgenden Unterlogikelementen: einem Empfänger **162**, einer Kennungsprüfeinrichtung **164** und einer mit zyklischer Redundanz arbeitenden Prüfeinrichtung (CRC **166**). Der Logikblock **153** empfängt einen digitalen Videodatenstrom **168**, ein Taktsignal **170** und ein Konfigurationssignal **172** (vom Konfigurationsblock). Der Logikblock **153** gibt Steuerungssignale **174** an den Steuerungs-FIFO **154** sowie Datensignale **176** an eine Bank von FIFOs **156** aus. Der Empfänger **162** und die Kennungsprüfeinrichtung **164** verwenden das Konfigurationssignal **172** zum Bestimmen der Identität von durch die FIFOs **156** hindurchzuführenden Videodaten. Auf diese Weise unterteilt der Logikblock **153** den Videodatenstrom **168** in sei-

ne Bestandteile. Die Kennungsprüfeinrichtung **164** untersucht die zu den Videodaten hinzugefügten Adressen (oder andere Kennungsdaten), um die Videodaten in Teile aufzuteilen, wobei jeder Teil ein anderes Programm ist. Innerhalb des Logikblocks kann eine CRC **166** oder eine andere Prüfung enthalten sein.

[0132] Jeder FIFO **156** wirkt als Puffer, Zwischenspeicher, und er läßt Pakete des Videosignals zu den Ausgabegattern **158** durch. Vorzugsweise ist jedem FIFO **156** ein Logikgatter zugeordnet. FIFOs **156** und Logikgatter, wie sie üblicherweise in der Elektronikindustrie verwendet werden, können für die beschriebenen Fähigkeiten sorgen. Beim bevorzugten Ausführungsbeispiel enthalten die FIFOs **156** Pegelindikatoren oder "Triggerpunkte" zum Unterstützen der Steuerungs-CPU **90** beim engen Überwachen des Datenflusses. Um das Aufbrechen von Datensegmenten zu begrenzen, ist es, bevorzugt, daß die FIFOs **156** ausreichend groß dafür sind, eine ganzzahlige Anzahl von Datenrahmen oder -paketen zu speichern.

[0133] Wenn eine Programmverzögerung und kleine Änderungen der Programmzeitplanung akzeptierbar sind, können die FIFOs **156** große Zwischenspeicher bilden. Dieses Speichervermögen ermöglicht kleine Programmzeitverschiebungen, um sicherzustellen, daß keine Überlaufbedingungen auftreten. Die FIFOs **156** müssen ausreichend groß dafür sein, den ungünstigsten Fall, oder die höchsten Geschwindigkeitsspitzen in allen Kanälen ohne Überlauf zu handhaben. Jeder Datenverlust aus einem FIFO **156** würde zu einer Bildstörung führen. Eine solche Störung kann für Zuschauer sehr belästigend sein.

[0134] Beim bevorzugten Ausführungsbeispiel, bei dem die Kosten und das Beibehalten eines exakten Programmzeitplans wichtig sind, sind die FIFOs **156** nicht ausreichend groß zum Handhaben aller Überläufe. Unabhängig von der Größe der FIFOs **156** sind zeitliche Überlegungen immer noch wichtig. Die Größe der FIFOs **156** wird durch eine Reihe von Faktoren diktiert, wie die Kosten, annehmbare Datenverluste, die Zeitplanung sowie Synchronisierungsfragen. Für diese Faktoren muß ein Kompromiß geschaffen werden, um die Größe der FIFOs **156**, wie für jedes spezielle Ausführungsbeispiel erforderlich, zu bestimmen.

[0135] Neusynchronisierung von Daten ist ein komplexer Teil der Aufgabe der Kombiniereinrichtung **104**. Der Logikblock **153** überwacht die gesamte Aktivität des FIFO **156**, und er steuert gemäß einem festen Algorithmus die Ausgabegatter **158**. Der Logikblock **153** und der Steuerungs-FIFO **154** öffnen und schließen die Gatter **158** tatsächlich auf solche Weise, daß konstante Ausgabe an den Modulator **102** beibehalten wird, während sie es nicht erlauben, daß an irgendeinem FIFO **156** Daten überlaufen. Es können Zeiten existieren, in denen der Datenfluß zu langsam ist, und es kann erforderlich sein, Blinddaten in den Datenstrom **168** vor der endgültigen Ausgabe an die Einrichtung **148** zum Erzeugen serieller Daten zu positionieren. Dies ist dazu erforderlich, die vollständige Bitstromgeschwindigkeit für die Set-Top-Endgeräte **58** aufrechtzuerhalten. Die Ausgabegatter **158** lassen das Videosignal an die Einrichtung **148** zum Erzeugen serieller Signale durch. Die Einrichtung **148** für serielle Signale setzt den Datenstrom **168** von den FIFOs **156** (vorzugsweise mit einer Breite von 8 Bits) in einen Einzelbit-Ausgangsstrom um. Der Strom wird auf dem Kabelsystem oder einem anderen Übertragungsmedium positioniert.

[0136] Die Fig. 9a und 9b zeigen eine detailliertere schematische Ansicht einer Hardwarerealisierung der Kombiniereinrichtung **104**. Fig. 9a zeigt eine spezielle Hardware der Kombiniereinrichtung **104** bei einem Ausführungsbeispiel, das IRDs **86** und einem QAM **102** verwendet. Fig. 9b zeigt die Ausgabesteuerungslogik **190**, die entfernt von der Kombiniereinrichtung **104** angeordnet sein kann. Beim bevorzugten Ausführungsbeispiel liegt die Ausgabesteuerungslogik **190** zwischen der Steuerungs-CPU **90** und der Kombiniereinrichtung **104**.

[0137] Gemäß Fig. 9a wird ein HF-Signal **70** von einem Satellit **41** empfangen und an eine IRD **86** weitergeleitet. Die IRD **86** verarbeitet das Signal zu einem MPEG-Datensignal und einem Taktsignal. Sowohl das MPEG-Datensignal als auch das Taktsignal werden an den Digitalempfänger **162** durchgelassen. Der Empfänger **162** nimmt einen seriellen MPEG-Datenstrom und Taktinformation **170** von der IRD **86** auf. Der Empfänger **162** setzt die Daten in parallele Information von einer Breite von 8 Bits um. Jeweils 8 Bits der empfangenen Daten werden unter Verwendung der Adressenprüfeinrichtung **164'** (oder einer anderen Kennungs- oder Adressenprüfeinrichtung **164'**) mit in der Adressenprüfeinrichtung **164'** gespeicherten Adressen verglichen. Wenn eine Adressenübereinstimmung existiert, werden die Daten dieses speziellen Pakets an den geeigneten FIFO **156** weitergeleitet, der Daten für diese Adresse handhabt. Wenn keine Übereinstimmung existiert, werden die Daten an keinen FIFO **156** weitergeleitet. Anders gesagt, werden überflüssige Video/Audio-Bitströme an keinen FIFO **156** weitergeleitet, sondern sie werden einfach nicht berücksichtigt.

[0138] Jeder FIFO **156** hat eine Zuordnung zum Handhaben eines speziellen Videosignals. Diese Zuordnungen können dynamisch erfolgen. Die Zuordnung müssen in keiner- speziellen Reihenfolge vorliegen, sondern jedem FIFO **156** kann jedes Videosignal zugeordnet werden. Bei alternativen Ausführungsbeispielen mit

FIFOs **156** verschiedener Größen werden schnelle Videosignale größeren FIFOs **156** zugeordnet. Da die MPEG-Pakete eines Videosignals adressiert sind, erfährt jeder FIFO **156** eine solche Zuordnung, daß er bestimmte Videopakete im MPEG-Format empfängt, die die geeigneten Adressen aufweisen, die diesem FIFO **156** zugeordnet sind.

[**0139**] Die FIFO-Steuerung **154** inkrementiert auch den Eingangsadressenzähler des FIFO **156**. Auf diese Weise kann die Steuerungslogik **154** den Pegel von in den FIFO **156** eingegebenen Videopaketen überwachen und das geeignete Signal an die Steuerungs-CPU **90** liefern, wenn der FIFO **156** sein Fassungsvermögen erreicht. Dadurch ist es auch möglich, daß die Steuerungs-CPU **90** die Pegel in jedem FIFO **156** überwacht.

[**0140**] Der FIFO-Steuerungsblock **154** inkrementiert einen Eingangs- und Ausgangsadressenzähler für den FIFO **156**. Auf diese Weise kann der FIFO-Steuerungsblock **154** sowohl den Eingangs- als auch den Ausgangsfluß betreffend jeden FIFO **156** verfolgen.

[**0141**] Die zyklische Redundanzprüfung (CRC **166**) berechnet den CRC-Wert **166** des Datenabschnitts des vorbeilaufenden Pakets, so daß dann, wenn das letzte Datenbyte in den FIFO **156** eingespeichert wurde, der berechnete CRC-Wert **166** mit dem CRC-Wert **166** verglichen werden kann, der an das Ende des Datenabschnitts dieses Pakets angehängt ist. Wenn in einem oder mehreren Bits des 32-Bit-CRC-Werts **166** eine Differenz besteht, wird ein Fehlerflag gesetzt, um anzuzeigen, daß ein beschädigtes Paket durchläuft. Die Steuerungs-CPU **90** und die Steuerungslogik **154** müssen entscheiden, ob das beschädigte Paket durchgelassen wird oder nicht. Es kann auch möglich sein, den Fehler stromabwärts hinter der Einrichtung **148** zum Erzeugen serieller Signale, jedoch vor der Modulation, zu korrigieren.

[**0142**] Jedesmal dann, wenn das Ausgabegatter **158** aktiviert wird, wird eine Anzahl von Paketen an die Einrichtung **148** zum Erzeugen serieller Signale übertragen. Beim bevorzugten Ausführungsbeispiel werden keine Untersätze von Paketen an die Einrichtung **148** zum Erzeugen serieller Signale übertragen. Die Einrichtung **148** zum Erzeugen serieller Signale setzt Daten mit einer Breite von 8 Bits von den FIFOs **156** in einen Einzelbit-Ausgangsstrom um.

SOFTWARE

[**0143**] **Fig. 10a** ist ein Flußdiagramm auf hohem Niveau für die in der Steuerungs-CPU **90** ruhende Software zum Betreiben der Kombiniereinrichtung **104**. Die Steuerungs-CPU **90** liefert geeignete Anweisungen an verschiedene Komponenten der Kombiniereinrichtung **104**, um die Auswahl geeigneter Videosignale und die Kombination derselben in geeigneter Weise zu gewährleisten. Die gesamte Software, wie sie in den **Fig. 10a** bis **10c** dargestellt und unten beschrieben ist, kann durch Hardware statt durch Software realisiert werden. Die Softwareroutinen können als Teil der Kombiniereinrichtung **104** fest verdrahtet werden.

[**0144**] Die Steuerungs-CPU **90** empfängt als erstes Befehle von einem zentralen Ort (Block **200**). Diese Befehle beinhalten, welche Videosignale ausgewählt werden sollen, sowie andere Information wie Signaltypen (schnelle oder langsame Videosignale), ob die Videosignale verschlüsselt sind, und die verwendete Verschlüsselungsmethode usw. Das Videosignal kann durch die Bitrate des Datenflusses, wie langsamer, mittlerer und schneller Datenfluß, kategorisiert oder "typisiert" werden. Schnelle Videosignale oder sich schnell ändernde Videosignale mit einem großen Anteil an Bewegung erfordern eine "schnellere" Bitrate als Videosignale mit langsamer Bewegung oder Videostehbildsignale.

[**0145**] Einige Videosegmente (oder Kanäle) können einen geringeren Datenfluß wegen weniger Verstellung oder Bewegung im Hintergrund (langsame Videosignale) erfordern, während andere Videosegmente wegen mehr Bewegung im Hintergrund und mehr sich ändernder Einzelheiten (schnelle Videosignale) einen größeren Datenfluß benötigen. Zum Beispiel erfordern Aktionsszenen bei Sportsendungen oder Spielfilmen mehr Videodaten als Stehbilder oder Bilder mit überwiegend blauem Himmel als Hintergrund. Beim bevorzugten Ausführungsbeispiel wird dieser Informationstyp zu den Videosegmenten vom zentralen Ort durch die Steuerungs-CPU **90** empfangen. Alternativ kann die Videotypinformation (schnell oder langsam) unter Verwendung digitaler Ausrüstung im Kopfende **42** bestimmt werden. Diese digitale Ausrüstung erfaßt die Datenmenge und bestimmt den empfangenen Videotyp.

[**0146**] Bei Empfang **200** der Information vom zentralen Ort überprüft die Steuerungs-CPU **90**, ob die durch den zentralen Ort angeforderte Videokompensation eine akzeptierbare Kompensation von Videoeinspeisungen ist (Block **204**). Wenn der zentrale Ort (Block **200**) eine Kombination angefordert hat, die über die Fähigkeiten der an diesem Kabelkopfende **42** liegenden Ausrüstung der Kombiniereinrichtung **104** liegt, wird an den

zentralen Ort (Block **200**) ein Hinweissignal (Block **208**) geliefert, das neue Information anfordert. Die Kombination von Videoeinspeisungen (Entscheidungsblock **204**) kann aus einer Anzahl von Gründen ungeeignet sein, wozu zu viele Videoeinspeisungen (was durch den Entscheidungsblock **204** ermittelt wird) oder zu viele zu kombinierende Videopakete (oder sich zu schnell ändernde Videosignale, schnelle Videosignale) gehören. Obwohl für die vom zentralen Ort empfangene Information nur eine Verifizierungsprüfung dargestellt ist, erkennt der Fachmann, daß an der Information vom zentralen Ort viele Verifizierungsprüfungen ausgeführt werden können. Folgend auf die Verifizierung können eine Mitteilung oder Zurückweisungssignale an den zentralen Ort gesendet werden.

[0147] Folgend auf die Verifizierungsprüfungen liefert die Steuerungs-GPU **90** Videokonfigurationsdaten an die Konfigurationslogik (Funktionsblock **212**). Diese Konfigurationsdaten informieren die Kombiniereinrichtung **104** über jedes auszuwählende Videosignal und jedes Signal, das nicht auszuwählen ist.

[0148] Die Software (Block **200**), die Information vom zentralen Ort empfängt, verifiziert diese und erzeugt Konfigurationsdaten, die an die Konfigurationslogik zu senden sind (Funktionsblock **212**), was mit unregelmäßigen Intervallen ausgeführt werden kann. Die restlichen Teile der Software sollten auf regelmäßiger Basis ausgeführt werden.

[0149] Die Steuerungs-CPU **90** überwacht (Block **216**) jeden FIFO **156**, um zu bestimmen, zu welchem Prozentsatz das Fassungsvermögen des FIFO **156** aufgefüllt ist. Um diese Aufgabe zu bewerkstelligen, empfängt die Steuerungs-CPU **90** elektrische Signale entweder vom Steuerungs-FIFO **154** oder von jedem einzelnen FI-FO **156**. Diese Signale werden analysiert, und es erfolgt eine Bestimmung zum Niveau in jedem FIFO **156**. Folgend auf diese Analyse ermittelt die Steuerungs-CPU **90**, ob einer der FIFOs **156** einen ersten Schwellenpegel überschreitet, der für den Prozentsatz des aufgefüllten Fassungsvermögens eingestellt ist (z. B. zu 75 % gefüllt) (Entscheidungsblock **220**). Wenn einer der FIFOs **156** den ersten Schwellenpegel für das aufgefüllte Fassungsvermögen überschreitet, existiert ein Überlaufzustand. Wenn ein Überlaufzustand existiert, muß die Steuerungs-CPU **90** Schritte ergreifen, um zu bestimmen, welche Informationspakete gelöscht werden können, **224**. Dies ist in **Fig. 10c** weiter beschrieben. Nachdem eine geeignete Anzahl von Datenpaketen gelöscht ist, um den Überlaufzustand zu beseitigen, steuert das System die Ausgabegatter (Block **228**). Selbstverständlich kann das System, wenn keine Überlaufbedingung existiert, unmittelbar zur Steuerung der Ausgabegatter **228** weitergehen. Die Steuerungs-CPU **90** weist die Ausgabegatter (Block **228**) an, zu geeigneten Zeitpunkten zu öffnen. Dies wird mit weiteren Einzelheiten unten durch die Beschreibung zu **Fig. 10b** definiert.

[0150] Folgend auf die Steuerung der Ausgabegatter (Block **228**) bestimmt die CPU **90**, ob sie vom zentralen Ort weitere Information empfangen hat (Block **200**), oder ob es an der Zeit für sie ist, die ausgewählten Videosignale neu zu konfigurieren (Entscheidungsblock **232**). Wenn die Steuerungs-CPU **90** vom zentralen Ort (Block **200**) neue Signale empfangen hat, verarbeitet sie diese Signale und bestimmt, ob irgendwelche Änderungen hinsichtlich der Videoauswahl existieren. Wenn vom zentralen Ort keinerlei Signale empfangen wurden, bestimmt sie dennoch, ob sie eine Zeitperiode erreicht hat, wie zu jeder Stunde oder zu jeder halben Stunde, wenn Änderungen an den ausgewählten Videosignalen erforderlich sind. Wenn Änderungen erforderlich sind oder eine neue Konfiguration erforderlich ist, führt die Software einen zyklischen Übergang zu den Unter-routinen aus, die die Konfiguration handhaben.

[0151] **Abb. 10b** ist ein Beispiel für den Softwarefluß zum Steuern der Ausgabegatter (Block **228**). Die Steuerungs-CPU **90** empfängt spezielle Information zum Datenniveau in jedem FIFO **156** (Funktionsblock **236**). Sie prüft jeden FIFO **156**, um den Prozentsatz des Fassungsvermögens des FIFO **156** zu bestimmen, das aufgefüllt wurde (Block **240**). Folgend auf diese Prüfung bestimmt die Steuerungs-CPU **90** die Priorität jedes FIFO **156** für eine Folgesteuerung **244**.

[0152] Zum Bestimmen der Priorität der FIFOs **156** zur Folgesteuerung kann eine Anzahl analytischer und statistischer Verfahren verwendet werden. Einige Faktoren, die berücksichtigt werden sollten, gehen dahin, ob die Videoeinspeisung in diesen FIFO **156** als schnelle Videoeinspeisung angesehen wird, und wenn dies spezifiziert ist, wie schnell der FIFO **156** Zusatzinformation aus seiner Videoeinspeisung empfängt, und ob dieser FIFO **156** in jüngerer Zeit Videopakete gelöscht hat. Das einfachste Verfahren zum Bestimmen der Priorität wäre dasjenige, dem FIFO **156** mit der geringsten verfügbaren (Rest-) Kapazität die Nummer 1 der Priorität zur Folgesteuerung zu verleihen. Auf diese Weise würden die FIFOs **156** in eine Abfolge entsprechend ihren Niveaus gebracht. Jedoch sollte andere Information berücksichtigt werden, um die Prioritätszuteilung der FIFOs **156** genauer auszuführen und um bessere Ergebnisse von der Kombiniereinrichtung **104** zu erhalten. Zum Beispiel ist es wahrscheinlicher, daß die FIFOs **156**, die "schnelle" Videosignale empfangen und beim letzten Abtastvorgang große Videodatenmengen empfangen haben, höher Priorität als ein in gleicher Weise

gefüllter FIFO **156** benötigen, der "langsame" Videosignale empfängt und bei dem die jüngste Abtastung gezeigt hat, daß er Daten mit langsamer Rate empfängt. Durch geeignete Prioritätsbildung werden die meisten Überlaufzustände vermieden.

[0153] Unter Befolgung der Prioritätszuteilung geht die Steuerungs-CPU 90 zum FIFO **156** mit der nächsten Priorität über (Funktionsblock **248**). Zu diesem Zeitpunkt signalisiert die Steuerungs-CPU **90** dem Ausgabegatter des geeigneten FIFO **156**, die Video/Audio-Information freizugeben, **252**.

[0154] Fig. 10c zeigt ein einfaches Beispiel dafür, wie der Überlaufzustand durch Software in der Steuerungs-CPU **90** gehandhabt werden kann. Diese Unterroutine **224** muß bestimmen, welche Pakete der Video/Audio-Information zu löschen sind und wieviele Pakete zu löschen sind. Vor dem Austreten aus dieser Unterroutine muß die Software den Überlaufzustand korrigieren, wie es durch den Funktionsblock **256** repräsentiert ist. Der erste Schritt in der Unterroutine dient für die Software dazu, den speziellen FIFO **156** zu prüfen, der den Überlaufzustand ausgelöst hat. Dann ermittelt die Unterroutine, ob das nächste MPEG-Videopakete in diesem speziellen FIFO **156**, dem Überlauf-FIFO **156**, ein weniger wichtiges MPEG-Videopakete ist (Entscheidungsblock **260**). Ein weniger wichtiges Videopakete kann auf viele Arten definiert werden. Jedoch ist in den meisten Fällen Zeitpunkts- und Synchronisierungsinformation als wichtig anzusehen. Ein Beispiel eines weniger wichtigen Videopakets ist ein solches, das ein feines Detail zum Videobild enthält. Ein weniger wichtiges MPEG-Videosignal liefert Videoinformation zu feinen Details eines bewegten Bilds.

[0155] Wenn es sich zeigt, daß das nächste MPEG-Paket ein weniger wichtiges Paket (z. B. fein) ist, kann dieses weniger wichtige Paket gelöscht werden (Block **264**). Wenn das nächste Paket im Überlauf-FIFO **156** kein weniger wichtiges Paket ist, geht das System zum nächsten FIFO **156** weiter, der sich auf dem zweithöchsten Niveau des Fassungsvermögens befindet (Block **268**). Nun kehrt die Unterroutine **224** zurück, um diesen FIFO **156** zu überprüfen (Block **260**), um zu ermitteln, ob das nächste MPEG-Paket ein weniger wichtiges MPEG-Paket ist. Diese Schleife des Durchprüfens jedes FIFO **156** hinsichtlich eines weniger wichtigen Pakets dauert an, bis ein weniger wichtiges Paket gefunden ist oder bis die Schleife jeden FIFO **156** überprüft hat, abhängig davon, welches Ereignis als erstes auftritt.

[0156] Wenn die Unterroutine **224** entweder ein zu löschendes Paket gefunden hat oder alle FIFOs **156** durchlaufen hat, geht sie zu einer anderen Entscheidung weiter. Die nächste Entscheidung der Unterroutine **224** besteht darin, ob es erforderlich ist, irgendwelchen zusätzlichen Pakete zu löschen. Um diese Entscheidung zu treffen, ermittelt die Unterroutine **224**, ob irgendwelche der FIFOs **156** über einem zweiten eingestellten Schwellenniveau liegen (z. B. 80 oder 90 % gefüllt), wie im Entscheidungsblock **272**. Wenn FIFOs **156** existieren, die über dem zweiten Schwellenniveau liegen, löscht die Unterroutine **224** ein gesamtes MPEG-Videopakete (Block **276**), jedoch löscht sie nicht die Zeitpunktsinformation. Vorzugsweise ist das gelöschte Paket ein MPEG-Videopakete vom selben FIFO **156**, für den die Unterroutine **224** das feine Paket gelöscht hat. Wenn das zweite Schwellenniveau nicht erreicht ist, prüft die Unterroutine **224**, ob das erste Schwellenniveau erreicht ist (Block **280**). Wenn das erste Schwellenniveau immer noch überschritten ist, beginnt die Unterroutine **224** erneut, und sie sucht nach einem FIFO **156** mit einem feinen zu löschenden MPEG-Paket.

[0157] Es kann eine Anzahl von Schwellenniveaus mit variablen Graden von Aktionen überprüft werden, die zum Vermeiden von Überlaufproblemen ergriffen werden (z. B. 75 %, 85 %, 95 %). Je höher der Schwellenwert ist, umso schädlicher (oder schwerwiegender) ist die von der Unterroutine **224** ergriffene Aktion, um eine katastrophale Signalunterbrechung beim Zuschauer zu vermeiden.

[0158] Obwohl diese Unterroutine **224** auf eine Anzahl von Arten ausgeführt werden kann, ist es bevorzugt, daß diejenigen MPEG-Pakete (Block **276**), die die geringste Auswirkung auf das Videosignal haben, als erstes gelöscht werden (weniger wichtig). Daher werden keine Synchronisierungssignale gelöscht. Es ist bevorzugt, daß MPEG-Videosignale mit feinen Einzelheiten der Information als erste gelöscht werden. Unter Verwendung der dargestellten Unterroutine **224** ist es wahrscheinlich, daß die MPEG-Pakete mit feinen Einzelheiten (Block **276**) in Videosignalen mit schneller Bewegung die ersten zu löschenden Pakete sind. Es besteht die geringste Wahrscheinlichkeit, daß diese Pakete das Bild bei einem Teilnehmer beeinflussen. Da es sich um ein Videobild mit schneller Bewegung handelt, ist es wahrscheinlich, daß ein einzelnes MPEG-Paket, das feine Einzelheiten zu diesem Bild liefert, dem Auge eines Zuschauers nicht auffallen. Wenn eine größerer Fall vorliegt, müssen mehr wichtige Informationspakete gelöscht werden, wodurch der Zuschauer eine momentane Pause in seinem Videobild oder eine leichte Verzerrung in einem Objekt auf dem Bildschirm bemerken kann. Dies erfolgt, da neue Videodaten zum Auffrischen des Bildschirms gelöscht werden müssen und das nächste Bild verzögert ist. Der Fachmann erkennt, daß viele Unterroutinen **224** verwendet werden können, die den Überlaufzustand kontrollieren können.

[0159] Fig. 11 zeigt eine Übersicht über den Betrieb eines komplizierteren Programmverteilungs-systems **40**. Fig. 12 ist eine schematische Darstellung des bevorzugten Ausführungsbeispiels eines digitalen Kabelkopfen-des **42** zum Unterstützen des komplizierteren Programmverteilungs-systems **40**. Dieses Ausführungsbeispiel enthält die Kombiniereinrichtung **104** bei einem weiter entwickelten Kabelverteilungs-system, das Zuschauer mit Program-minformation und fortschrittlichen Fernsehmerkmalen versorgt. Das Kopfende **42** dieses Ausführungsbeispiels ist in zwei Teilen eines Signalprozessors **300** und eines Netzwerksteuergeräts **304** dargestellt. Die Kombini-er-einrichtung **104** ist ein Teil des Signalprozessors **300**.

[0160] Das dargestellte Betriebszentrum **56** ist ein zentraler Ort **200**, der Programmpaketierung und Verteilungssteuerung ausführt. Programmpaketierung umfaßt die Organisation von Programmen und digitaler Infor-mation zu Fernsehprogrammen zur Verwendung durch das Kabelkopfende **42** und die Zuschauer. Beim be-vorzugten Ausführungsbeispiel wird das paketierte Programmsignal an einem Hauptsteuerungs-Aufwärtsstre-ckenort **46** vor der Übertragung an den Satelliten **41** behandelt. Bei diesem System können verschiedene Sa-tellit-Mehrfachzugriffsschemata und -architekturen verwendet werden, einschließlich sowohl Frequenzmultiplex (FDM) mit einem einzelnen Kanal pro Träger (SCPC = single channel per carrier) als auch Zeitmultiplex (TDM) mit mehreren Kanälen pro Träger (MCPC = multiple channel per carrier). Der Zeitmultiplexvorgang ist das wünschenswertere Schema. Das Signal wird vom Satelliten **41** an das Kabelkopfende **42** übertragen, wo es be-handelt und über Kabel an einen Teilnehmerhaushalt verteilt wird. Das Betriebszentrum ist im einzelnen in EP-A-O 732 030 beschrieben.

[0161] Das Kabelkopfende **42** empfängt das digital komprimierte und gemultiplexte Signal vom Satellit **41** und verarbeitet das Signal für weitere Verteilung an die Teilnehmerhaushalte. Das Kabelkopfende **42** dieses Aus-führungsbeispiels führt im Kabelverteilungs-system zwei Primärfunktionen aus. Es wirkt als Signalprozessor **300** und als Verteilungszentrum zum Weiterleiten der digital komprimierten Signale an Teilnehmer, und es wirkt als Netzwerksteuergerät **304**, das Information von Teilnehmern empfängt und die Information zum Betriebszentrum **56** oder anderen entfernten Orten (wie regionalen, statischen und Rechnungsstellungsorten, die nicht dar-gestellt sind) weiterleitet.

[0162] Um diese zwei Funktionen auszuführen, ist das Kabelkopfende **42** des bevorzugten Ausführungsbei-spiels mit zwei Computerprozessoren versehen, die in Übereinstimmung arbeiten. Die Verwendung von zwei Prozessoren, die verschiedene Funktionen ausführen, erhöht die Geschwindigkeit und das Funktionsvermö-gen des Kabelkopfendes **42** ohne eine deutliche Kostenerhöhung. Ein Prozessor, die Steuerungs-CPU **90** im Signalverarbeitungssystem, handhabt den Empfang, die Verarbeitung und die Kombination des Signals vom Satelliten **41** zum Verteilen an Teilnehmer. Der zweite Prozessor wirkt als Netzwerksteuergerät **304**, und er überwacht die Aktivität des Set-Top-Endgeräts **58** beim Teilnehmer. Das Kabelkopfende **42** kann durch eine CPU oder eine Reihe von CPUs betrieben werden, die die Funktionen der Steuerungs-CPU **90** und der Netz-werksteuerung ausführen.

[0163] Das Signalverarbeitungssystem **300** behandelt das Signal nach Bedarf zur Verwendung durch das Set-Top-Endgerät **58** beim Teilnehmer. Beim einfachsten Ausführungsbeispiel ist der Verarbeitungsumfang, wie er durch das Signalverarbeitungssystem **300** benötigt wird, auf den Demultiplexvorgang und eine Fre-quenzzuordnung begrenzt. Jedoch demultiplext das Signalverarbeitungssystem **300** beim bevorzugten Aus-führungsbeispiel das Signal, es verarbeitet das Signal mittels der Kombiniereinrichtung **104**, es ordnet Fre-quenzen zu und es multiplext dann das Signal erneut unter Verwendung eines anderen Multiplexschemas be-vor das Signal an den Teilnehmer verteilt wird. Außerdem muß das Signalverarbeitungssystem **300** für Aus-führungsbeispiele, bei denen die Steuerung einer Zeit mit lokalen Diensten am Kabelkopfende **42** erwünscht ist, dazu in der Lage sein, zusätzliche Signale zu komprimieren und dem Signal des Satelliten **41** hinzuzufügen.

[0164] Um örtliche Programme einzufügen, würde das Signalverarbeitungssystem **300** das Signal des Sate-liten **41** demultiplexen, die örtlichen Programme komprimieren, das komprimierte örtliche Programm mit dem Signal des Satelliten **41** kombinieren und dann das Signal vor der Lieferung an die Teilnehmerendgeräte **58** multiplexen. Örtliche Programmierung in analogem Format kann ebenfalls durch die Kombiniereinrichtung **104** kombiniert werden, wie es bereits beschrieben wurde. Die meisten der zum Einfügen lokaler Programme er-forderlichen Aktivitäten werden durch das Signalverarbeitungssystem **300** automatisch ausgeführt. Beim be-vorzugten Ausführungsbeispiel enthält das Signalverarbeitungssystem **300** alle erforderlichen digitalen Ver-mittlungsfähigkeiten zum Bedienen zahlreicher Teilnehmer und mehrerer verketteter Kabelsysteme **50**, wie in Fig. 2 dargestellt.

[0165] Obwohl es möglich ist, ist es bevorzugt, daß das Kabelkopffende **42** keinerlei Videodekompression ausführt. Vom Kabelkopffende **42** empfangene Signale müssen vor der Übertragung vom Kopffende **42** an den Teilnehmerort nur dann endkomprimiert werden, wenn der für das Kabelsystem verwendete Kompressionsalgorithmus verschieden von demjenigen ist, der zur Satellitenübertragung **41** verwendet wird. Gesonderte Kompressionsalgorithmen können dazu verwendet werden, eine gewünschte Signalqualität und einen gewünschten Signaldurchsatz über beide Übertragungsmedien aufrechtzuerhalten. Auch ist Digitalkompression erforderlich, wenn die Bedienperson des Kabelkopffendes **42** wünscht, lokale Analogsignale in digitaler Form an Zuschauer zu übertragen. Diese vom Kabelkopffende **42** empfangenen Analogsignale erfordern eine Codierung vor der Übertragung an Zuschauerhaushalte (wie zuvor in den **Fig. 4** und **5b** dargestellt).

[0166] Beim bevorzugten Ausführungsbeispiel erfolgen bidirektionale Übermittlungen zwischen dem Netzwerksteuergerät **304** und einem Set-Top-Endgerät **58** über Kabelleitungen. Interaktive Fernsehprogrammierung kann durch das Netzwerksteuergerät **304** bewerkstelligt werden. Außerdem ist das Netzwerksteuergerät **304** dazu in der Lage, auf Set-Top-Endgeräte **58** über Telefonleitungen zuzugreifen, um Störungen zu beheben, spezielle Merkmale oder ausgeklügelte Neuprogrammierung auszuführen.

[0167] Um diese Funktionen auszuführen, muß das Netzwerksteuergerät **304** eng mit dem Signalverarbeitungssystem **300** zusammenarbeiten. In vielen Fällen muß das vom Bedienungszentrum **56** empfangene Datensignal (auch als Programmsteuerungs-Informationssignal) modifiziert werden, bevor es an die Set-Top-Endgeräte geliefert wird. Diese Modifizierungen an der Programmsteuerungsinformation erfolgen durch das Netzwerksteuergerät **304**, das in Verbindung mit dem Signalverarbeitungssystem **300** arbeitet, um einen Steuerungsinformationsstrom für ein Set-Top-Endgerät **58** (STTCIS) zu liefern. Das Netzwerksteuergerät **304** empfängt vom Signalverarbeitungssystem **300** das Programmsteuerungs-Informationssignal, das durch das Bedienungszentrum **56** hinzugefügte spezielle Kabellizensierungsinformation enthält. Das Netzwerksteuergerät **304** modifiziert das Programmsteuerungs-Informationssignal, falls erforderlich, und es übermittelt neue Information an das Signalverarbeitungssystem **300**. Dann liefert das Signalverarbeitungssystem **300** die Information in Form des STTCIS an das Set-Top-Endgerät **58** weiter. In den meisten Fällen modifiziert das Netzwerksteuergerät **304** das Programmsteuerungs-Informationssignal durch Hinzufügen zusätzlicher Information. Bei einem einfachen Ausführungsbeispiel kann das Programmsteuerungs-Informationssignal ohne jede Modifizierung durch Kabelkopffende **42** zum Set-Top-Endgerät **58** geleitet werden.

[0168] Obwohl das Signalverarbeitungssystem **300** die Hinzufügung einfacher örtlicher Dienste **7** (z. B. örtlicher Werbung) im an das Set-Top-Endgerät **58** gelieferten Signal handhabt, handhabt das Netzwerksteuergerät **304** alle ausgeklügelteren Erfordernisse örtlicher Programme, wie interaktive Programme und bestimmte Datendienste. Das Netzwerksteuergerät **304** empfängt alle vom Set-Top-Endgerät **58** gelieferten elektronischen Signale, einschließlich derjenigen auf Anforderungen interaktive Dienste sowie einiger Datendienstanforderungen hin. Das Netzwerksteuergerät **304** koordiniert die erforderliche Vermittlung und den Zugriff, um es dem Teilnehmer zu ermöglichen, diese Dienste zu genießen.

[0169] Das Netzwerksteuergerät **304** verfügt über die Fähigkeit, Änderungen von "zu überfliegenden Programmen" auszuführen, Maskierungsabschnitt der Fernsehschirme eines Teilnehmers (Video auf unterteilten Schirmen) zu unterstützen, die Auswahl verschiedener Audiosignale für dieselben Videosignale (Fremdsprachen) zu unterstützen, interaktive Merkmale zu unterstützen, verknüpfte Programme usw. zu erzeugen. Für Änderungen an Programmen in letzter Minute (wie hinsichtlich lokaler Notfälle oder wichtiger regionaler Ereignisse), kann eine das Netzwerksteuergerät **304** verwendende Bedienperson das Programmsteuerungs-Informationssignal "im Vorbeigehen" modifizieren und dem Teilnehmer verfügbare Menüs ändern. Dies wird kurz mit geteilten Änderungen an der Programmpaketierung gerecht, die nicht vorab an das Betriebszentrum **56** geliefert werden können. Um Techniken mit unterteiltem Schirm für Promotions- und Demonstrationsvideo zu genügen, müssen die unerwünschten Videoteile des Bildschirms maskiert werden. Das Netzwerksteuergerät **304** kann die erforderliche Steuerungsinformation liefern, um das Set-Top-Endgerät **58** darüber zu informieren, Teile des Videosignals eines speziellen Kanals zu maskieren. Zum Beispiel würde ein Kanal mit unterteiltem Schirm, der vier gesonderte Videos zeigt, eine 3/4-Maske benötigen, um den Zuschauer auf den speziellen Videoclip zu fokussieren. Das Netzwerksteuergerät ist im einzelnen aus EP-A-0 732 031 beschrieben.

[0170] Es wurde eine Anzahl von Ausführungsbeispielen mit digitalem Kabelkopffende **42** dargestellt. Für den Fachmann ist klar, daß zahlreiche Variationen der gezeigten Ausführungen möglich sind. Auch erkennt der Fachmann auf Grundlage der gezeigten Beispiele, daß ein, Kopffende **42** gemäß einer Anzahl von Arten unter Verwendung einer Kombiniereinrichtung als Komponente konfiguriert werden kann.

[0171] Die hier verwendeten Begriffe und Beschreibungen sind nur zur Veranschaulichung dargelegt und

nicht als Beschränkungen zu verstehen. Der Fachmann erkennt, daß innerhalb des durch die folgenden Ansprüche definierten Schutzzumfangs der Erfindung zahlreiche Variationen möglich sind.

Bezugszeichenliste

- 42** – Vermittlung am Kopfe
- 50** – Kabelsystem
- 56** – Betriebszentrum
- 60** – Kabelsystem mit einer digitalen Kapazität von 48 MHz
- 64** – Kabelsystem mit einer digitalen Kapazität von 72 MHz
- 64** – Kabelsystem mit einer digitalen Kapazität von 108 MHz
- 70** – HF ein
- 72** – digitale Ausrüstung oder vorhandene analoge Ausrüstung
- 76** – digitale Ausrüstung
- 84** – lokale Dienste; Info
- 86** – integrierter Empfänger-Decodierer
- 88** – Demultiplexer
- 90** – Steuerungs-CPU oder PC (in den **Fig.** 4 und 7)
- 90** – (in anderen Figuren) Steuerungs-CPU
- 91** – Workstation
- 92** – Einfügung lokaler Dienste
- 94** – lokale Analogdienste; Audio/Video
- 96** – Digitalcodierer
- 98** – lokale Digitaldienste; Audio/Video
- 102** – Modulator
- 102** – Digitalmodulator
- 103** – digitales Signal
- 104** – Kombiniereinrichtung
- 106** – Demodulatoren
- 107** – Analoges Signal
- 108** – MPEG-Codierer
- 110** – Analogmodulator
- 116** – Modem
- 117** – HF ein
- 118** – integrierte Empfängerkomponenten
- 140** – Auswählen
- 142** – Kombinieren
- 146** – Digitale Logik
- 148** – Einrichtungen zum Erzeugen serieller Signale
- 152** – Konfiguration
- 154** – Steuerungs-FIFO
- 158** – Ausgabegatter
- 162** – Empfänger
- 162** – Digitalempfänger
- 164** – Kennungsprüfung
- 164** – Adressenprüfung
- 168** – Datenstrom
- 170** – Taktsignal
- 190** – Ausgangssteuerungslogik
- 200** – Empfangsbefehle von zentralem Ort
- 204** – Prüfung auf annehmbare Kombination von Videoeinspeisungen
- 208** – zentralen Ort informieren
- 212** – Videokonfigurationsdaten an Konfigurationslogik senden
- 216** – jedes FIFO-Niveau überwachen
- 220** – existiert ein Überlaufzustand für irgendeinen FIFO
- 224** – zu löschende Informationspakete bestimmen
- 228** Ausgabegatter steuern
- 232** – Zeit, hinsichtlich neuer Konfiguration zu prüfen
- 236** – Statusinformation von FIFOs empfangen

- 240 – Füllungsgrad jedes FIFO prüfen
- 244 – Priorität der FIFOs zur Folgesteuerung bestimmen
- 248 – Übergang zum FIFO der nächsten Priorität
- 252 – FIFO-Gatter öffnen
- 256 – Übergang zum überlaufenden FIFO
- 260 – Bestimmen, ob das nächste MPEG-Paket ein weniger wichtiges Paket ist
- 264 – feines MPEG-Paket löschen
- 268 – Übergang zum nächsten FIFO mit dem höchsten Speicher vermögen
- 272 – existiert irgendein FIFO über einem zweiten Schwellen niveau
- 276 – Löschen eines oder mehrerer MPEG-Videopakete
- 280 – existiert irgendein FIFO über einem ersten Schwellen niveau
- 300 – Signalprozessor
- 304 – Netzwerksteuergerät
- 308 – Netzwerksteuergerät-CPU

Beschriftungstext ohne Bezugszeichen in alphabetischer Reihenfolge

analog signal	analoges Signal
analog signals	analoge Signale
cable household	Kabelhaushalt
CLK	Taktsignal
command and config info from control CPU	Befehle und Konfigurationsinformation von der Steuerungs-CPU
config	Konfigurationssignal
config data from CPU	Konfigurationsdaten von der CPU
control info	Steuerungsinformation
control RCVR	Steuerungsempfänger
data	Daten
delivery control	Verteilungssteuerung
digital compressed signals from control CPU	digitale, komprimierte Signale von der Steuerungs-CPU
in band or out of band data emission	Datenausgabe innerhalb des Bands oder außerhalb des Bands
local avails	lokale Dienste
magazine	Magazin
master control uplink site	Ort der Aufwärtsstrecke-Hauptsteuerung
modular digital cable headend	modulares, digitales Kabelkopfende
movies	Spielfilme

network control data bases	Netzwerksteuerungs-Datenbanken
no	nein
other	anderes
other digital or analog signals	andere digitale oder analoge Signale
phone line in for remote control	eingehende Telefonleitung zur Fernsteuerung
press order button here to order	diese Bestelltaste zum Bestellen betätigen
prior art	Stand der Technik
program delivery	Programmverteilung
program packaging menu management	Programmpaketierungs-menü-Verwaltung
remote/customer interface	Fernsteuerungs/Kunde-Schnittstelle
RF data from set tops	HF-Daten von Set-Top-Geräten
RF data to set tops	HF-Daten zu Set-Top-Geräten
RF in	HF ein
RF Video/Audio to set tops	HF-Video/Audio-Signale zu SetTop-Geräten
satellite RCVR	Satellitenempfänger
sports	Sportsendungen
up-stream/inter activity	stromaufwärtige/Zwischenaktivität
yes	ja

Patentansprüche

1. Fernseh-Kopfstelle zum Empfangen und Verarbeiten von Programmsignalen, mit einer zentralen Datenverarbeitungsanlage (CPU), einem Demultiplexer und einem Kombinator, **dadurch gekennzeichnet**, daß die CPU steuert, überwacht und sicherstellt, daß gewünschte digitale Programme oder Kanäle aus einem oder mehreren Multiplex-Signalen herausgepickt werden, die CPU ferner den Demultiplexer und den Kombinator steuert und überwacht, der Demultiplexer die Signale empfängt, eine Auswahl der gewünschten Programme oder Kanäle gemäß von der CPU gesendeter Instruktionen vornimmt und die gewünschten Programme oder Kanäle ausgibt, und der Kombinator die von dem Demultiplexer ausgegebenen gewählten Programme oder Kanäle annimmt und die gewählten Programme oder Kanäle gemäß den von der CPU gesendeten Instruktionen in ein kombiniertes Übertragungssignal kombiniert.

2. Fernseh-Kopfstelle zum Empfangen und Verarbeiten von Programmsignalen, mit einer zentralen Datenverarbeitungsanlage (CPU), einer digitalen Logikkomponente und einem Seriell-Umsetzer, dadurch gekennzeichnet, daß die CPU steuert, überwacht und sicherstellt, daß gewünschte digitale Programme oder Kanäle aus einem oder mehreren Multiplex-Signalen herausgepickt werden, die CPU ferner die digitale Logikkomponente und den Seriell-Umsetzer steuert und überwacht, die digitale Logikkomponenten die gewünschten digitalen Programme oder Kanäle gemäß von der CPU gesendeter Instruktionen auswählt und die ausgewählten digitalen Programme oder Kanäle ausgibt und der Seriell-Umsetzer die ausgewählten Programme oder Kanäle gemäß von der CPU gesendeter Instruktionen in ein Übertragungssignal kombiniert.

3. Kopfstelle nach Anspruch 1, wobei der Demultiplexer die Multiplex-Signale in einzelne digitale Programme oder Kanäle trennt.

4. Kopfstelle nach Anspruch 2, ferner mit einem Demultiplexer, der die Multiplex-Signale in einzelne digitale Programme oder Kanäle trennt.

5. Kopfstelle nach einem der vorstehenden Ansprüche, ferner mit einer lokalen Einfügevorrichtung, die ein oder mehrere lokale Programme empfängt und ein oder mehrere lokale Programme an den Kombinator oder den Seriell-Umsetzer ausgibt, wobei der Kombinator oder der Seriell-Umsetzer die ausgegebenen lokalen Programme mit den ausgewählten Programmen oder Kanälen kombiniert.

6. Kopfstelle nach einem der vorstehenden Ansprüche, wobei die CPU von einer entfernten Stelle unter Verwendung von Modem-Kommunikation instruiert wird.

7. Kopfstelle nach einem der vorstehenden Ansprüche, wobei ein oder mehrere analoge Programmsignale empfangen werden, und die Kopfstelle ferner eine digitale Kodiereinrichtung aufweist, die die empfangenen einen oder mehreren analogen Signale digitalisiert und die digitalisierten Signale an den Kombinator oder den

Seriell-Umsetzer ausgibt, wobei der Kombinator oder der Seriell-Umsetzer die digitalisierten Signale mit den ausgewählten Programmen oder Kanälen kombiniert.

8. Kopfstelle nach einem der vorstehenden Ansprüche, wobei die empfangenen Signale verschlüsselt werden und die Kopfstelle ferner eine an den Demultiplexer oder die digitale Logikkomponente angeschlossene Entschlüsselungseinrichtung aufweist, die die Verschlüsselung aufhebt.

9. Kopfstelle nach einem der vorstehenden Ansprüche, ferner mit einer an den Kombinator oder den Seriell-Umsetzer angeschlossene Verschlüsselungseinrichtung, die eine Verschlüsselung hinzufügt.

10. Kopfstelle nach einem der vorstehenden Ansprüche, ferner mit einer an den Demultiplexer oder die digitale Logikkomponente angeschlossenen Fehlerkorrekturereinrichtung, die eine Fehlerkorrektur ausführt.

11. Kopfstelle nach einem der vorstehenden Ansprüche, ferner mit:
einem Empfänger; und
einem Modulator, der das kombinierte Übertragungssignal moduliert.

12. Kopfstelle nach einem der vorstehenden Ansprüche, wobei die Instruktionen Steuersignale enthalten.

13. Verfahren zum Betrieb einer Kopfstelle, wobei gewünschte digitale Programme oder Kanäle aus einem oder mehreren Multiplex-Signalen herausgepickt werden, mit folgenden Schritten:
Empfangen von Informationen und einem oder mehreren Multiplex-Signalen, die mehrere digitale Programme oder Kanäle enthalten, wobei die Informationen Daten bezüglich der Identitäten der gewünschten digitalen Programme oder Kanäle enthalten;
Erzeugen von Instruktionen bezüglich der gewünschten Programme oder Kanäle unter Verwendung der empfangenen Informationen;
Auswählen der gewünschten digitalen Programme oder Kanäle unter Verwendung der erzeugten Instruktionen, wobei die ausgewählten digitalen Programme oder Kanäle eine Teilmenge der mehreren in den Multiplex-Signalen enthaltenen digitalen Programme oder Kanäle darstellen; und
Kombinieren der ausgewählten digitalen Programme oder Kanäle in ein kombiniertes Übertragungssignal.

14. Verfahren nach Anspruch 13, wobei das Auswählen durch Entfernen ungewünschter digitaler Programme oder Kanäle unter Verwendung der erzeugten Instruktionen vorgenommen wird, wobei die ungewünschten digitalen Programme oder Kanäle eine Untermenge der mehreren in den Multiplex-Signalen enthaltenen digitalen Programme oder Kanäle darstellen.

15. Verfahren nach Anspruch 13 oder 14, wobei ferner die Multiplex-Signale in einzelne digitale Programme oder Kanäle demultiplext werden.

16. Verfahren nach einem der Ansprüche 13 bis 15, wobei ferner ein oder mehrere lokale Programme eingefügt werden, wobei die lokalen Programme in dem Kombinationsschritt mit den ausgewählten digitalen Programmen oder Kanälen kombiniert werden.

17. Verfahren nach Anspruch 14, wobei die empfangenen Informationen Identitäten der ungewünschten digitalen Programme oder Kanäle enthalten.

18. Verfahren nach Anspruch 14 oder 17, wobei die erzeugten Instruktionen Identitäten der ungewünschten digitalen Programme oder Kanäle enthalten und im Entfernungsschritt die erzeugten Instruktionen verwendet werden, um die ungewünschten digitalen Programme oder Kanäle zu entfernen.

Es folgen 18 Blatt Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

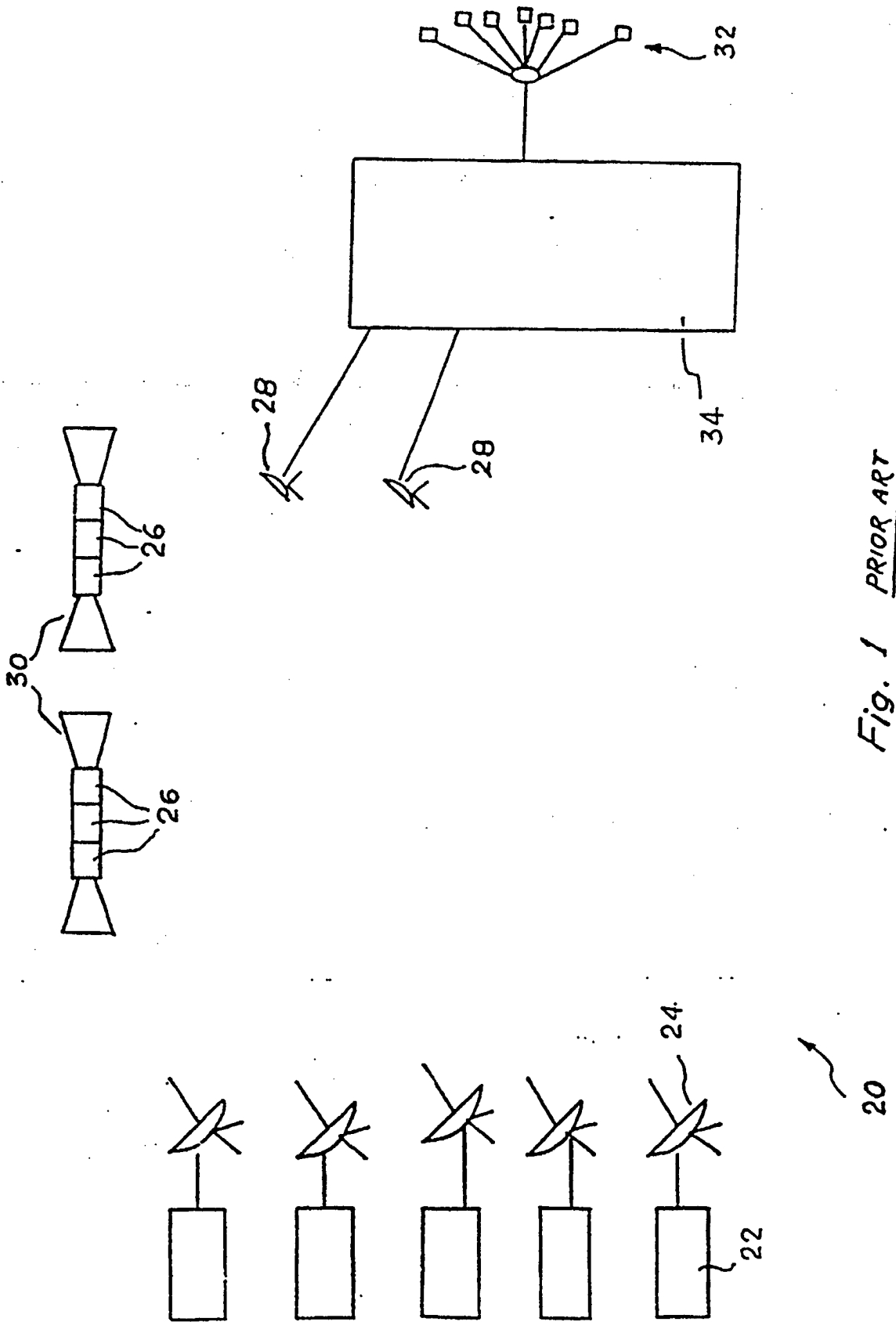


Fig. 1 PRIOR ART

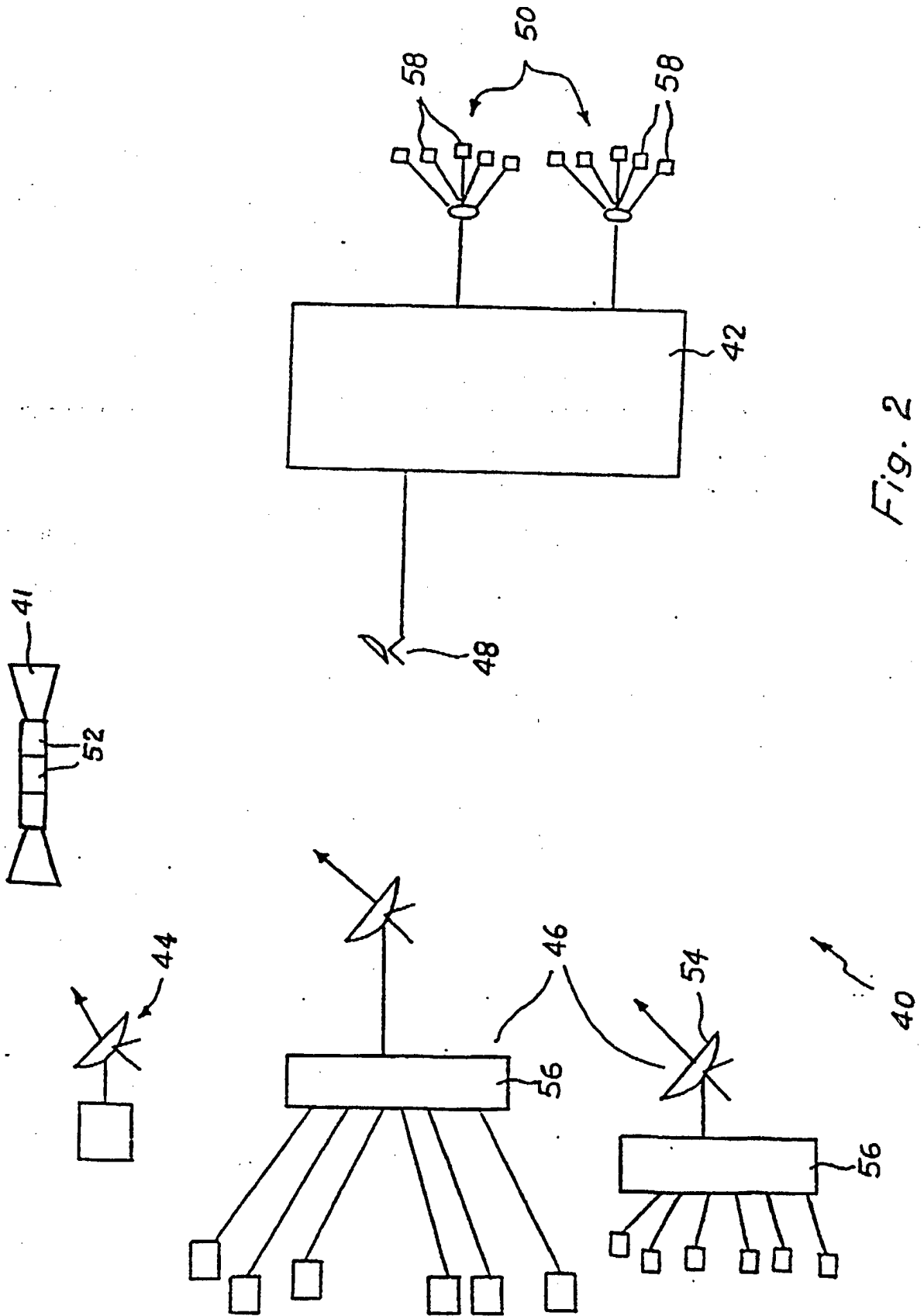
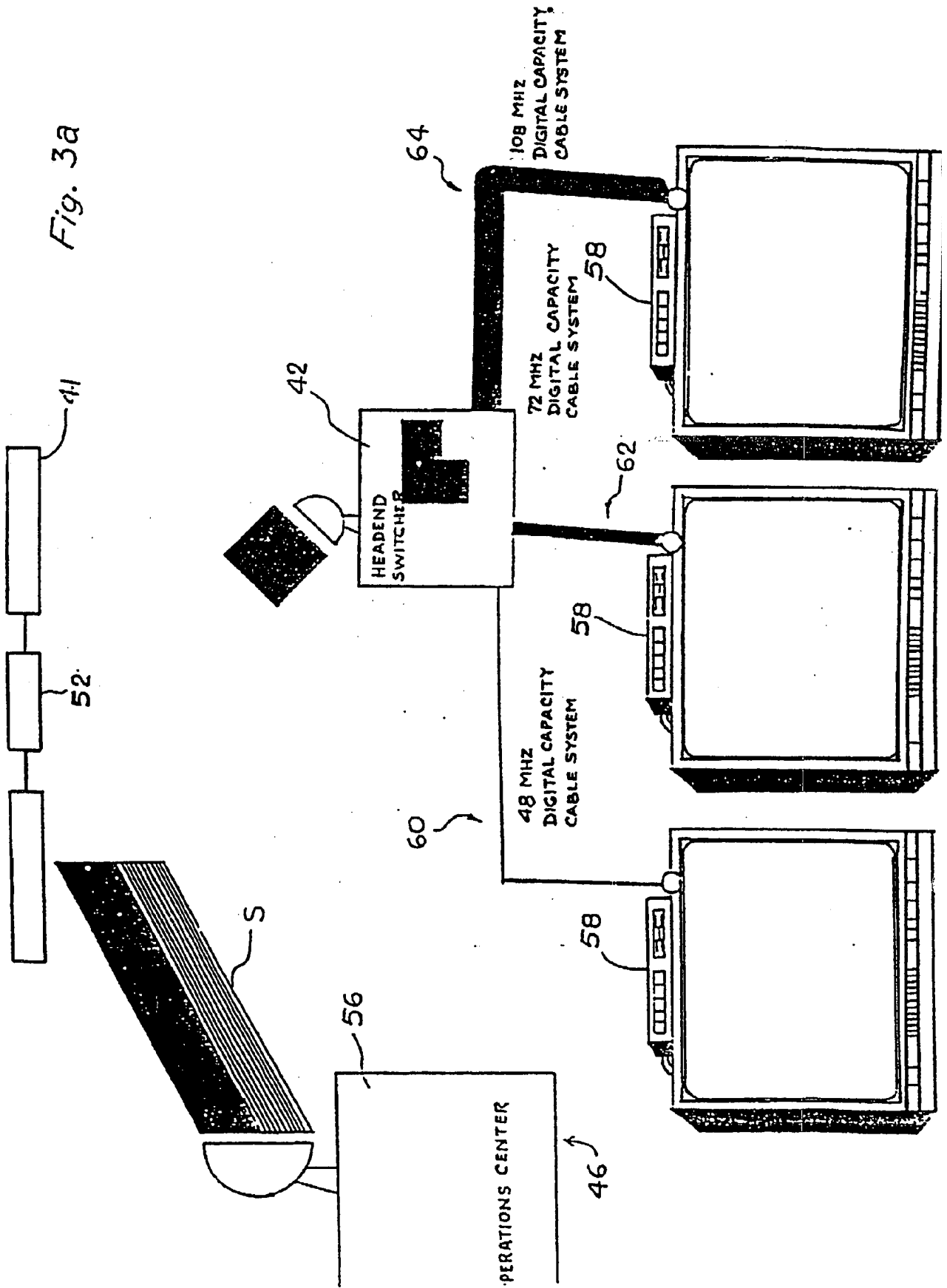


Fig. 2

Fig. 3a



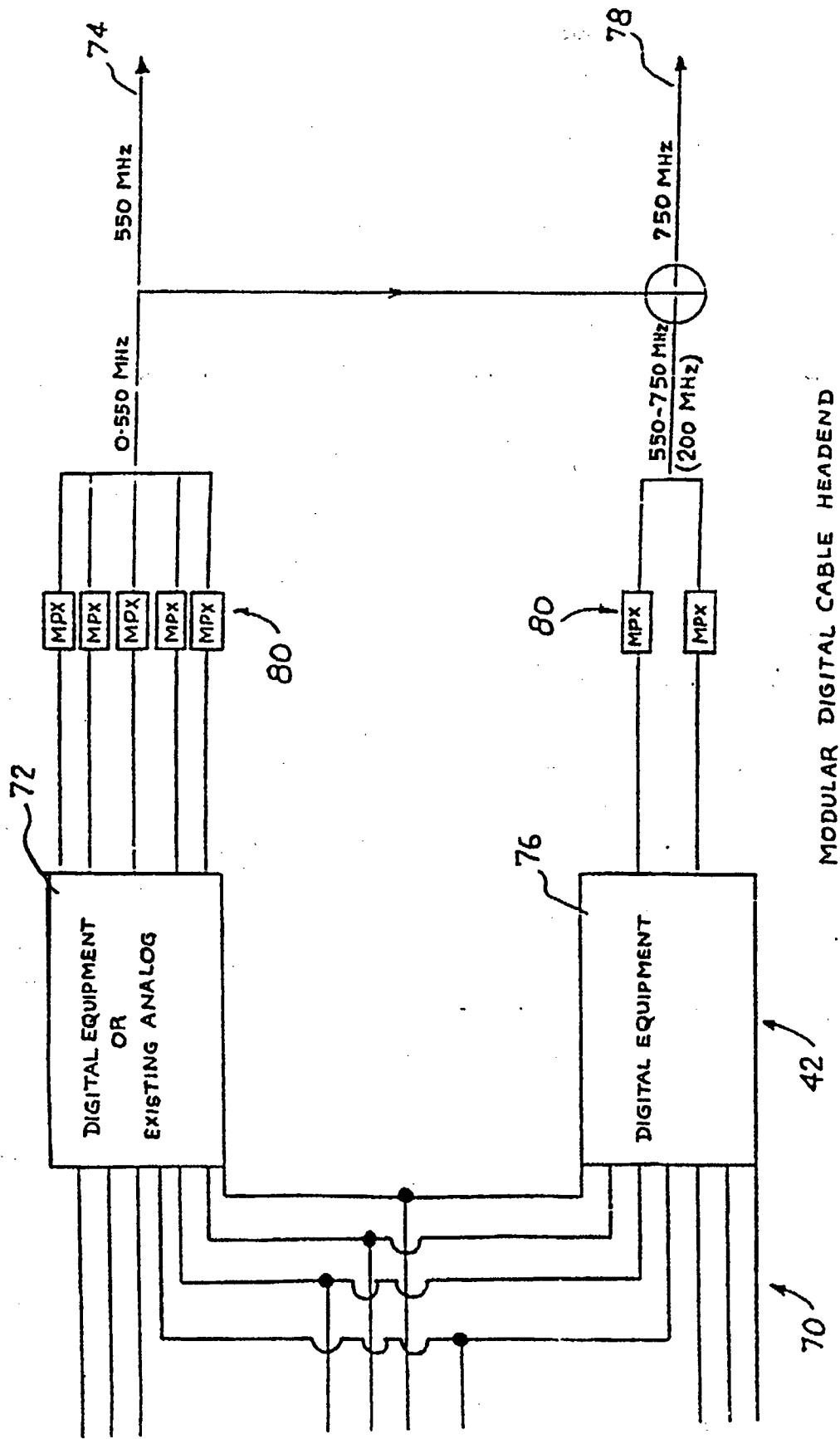


Fig. 3b

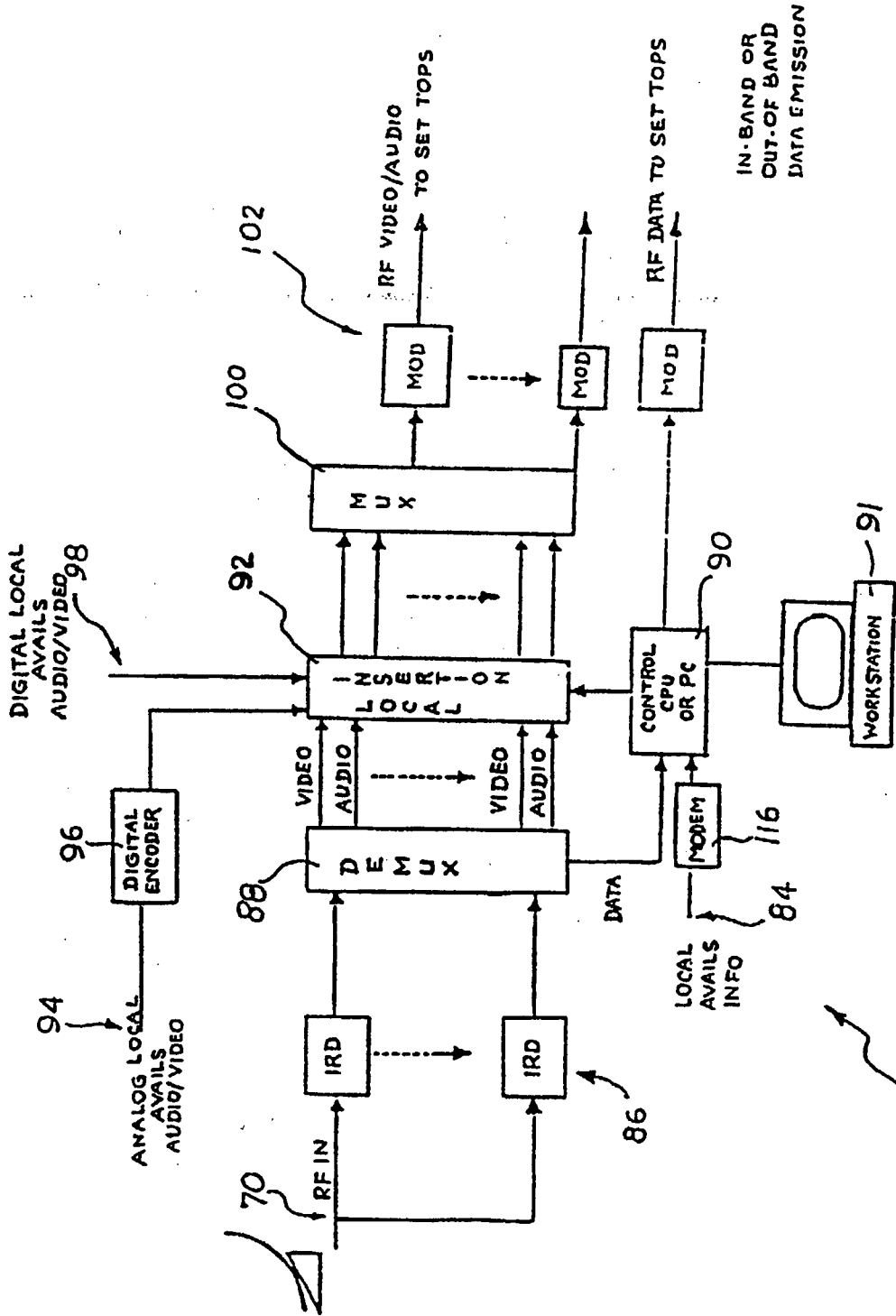


Fig. 4

42 BASIC DIGITAL CABLE HEADEND

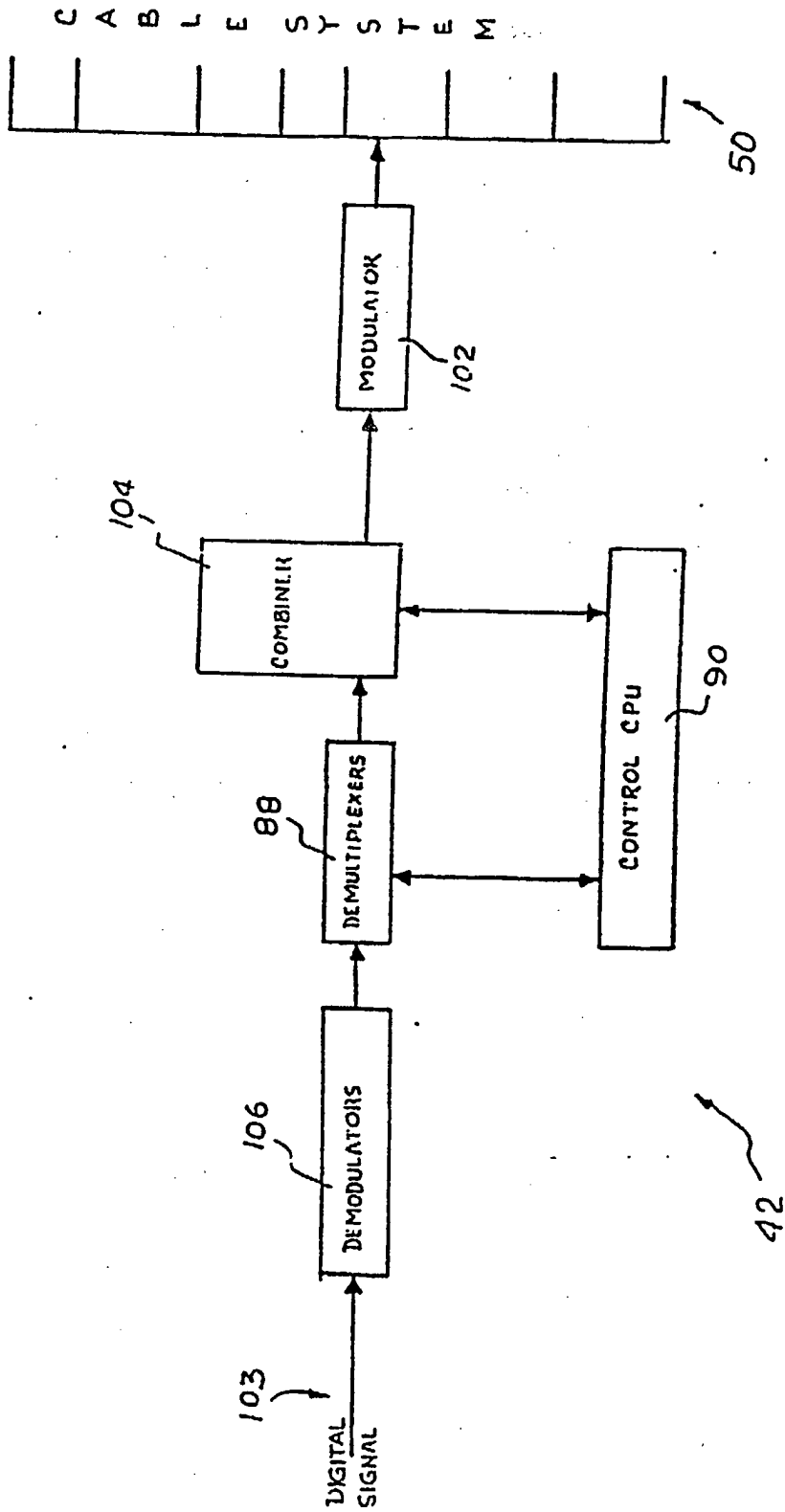


Fig. 5a

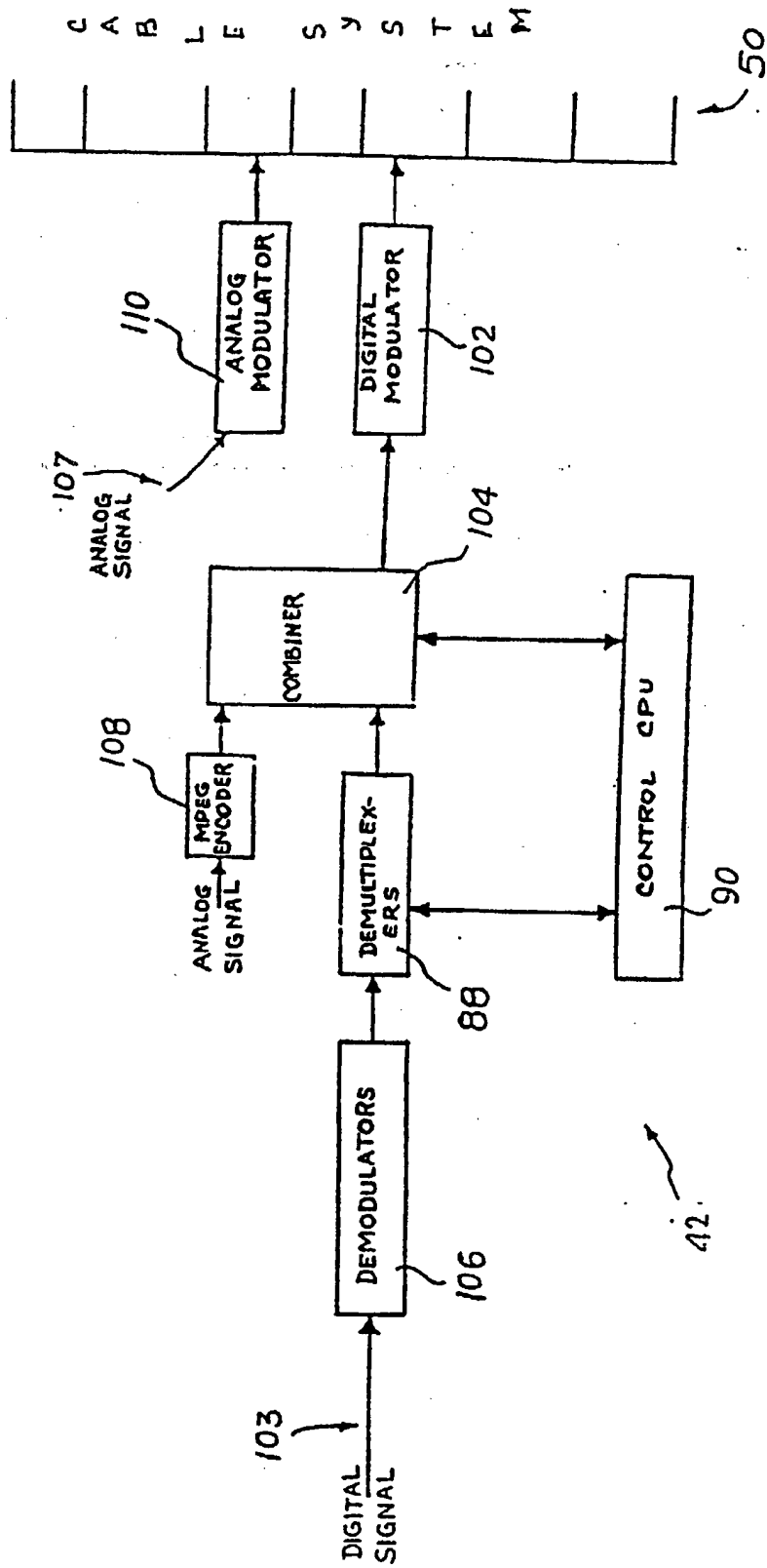


Fig. 56

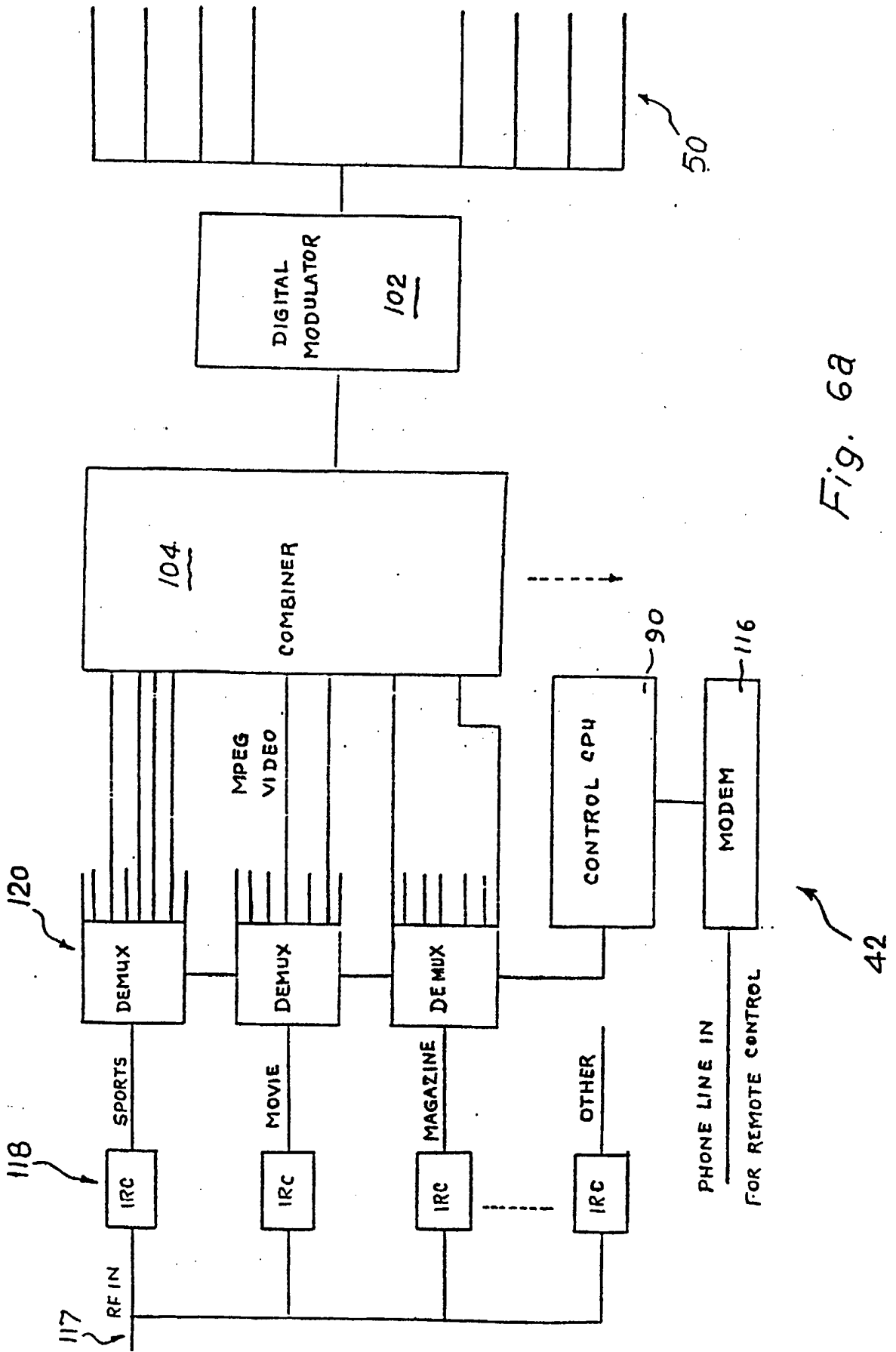


Fig. 6a

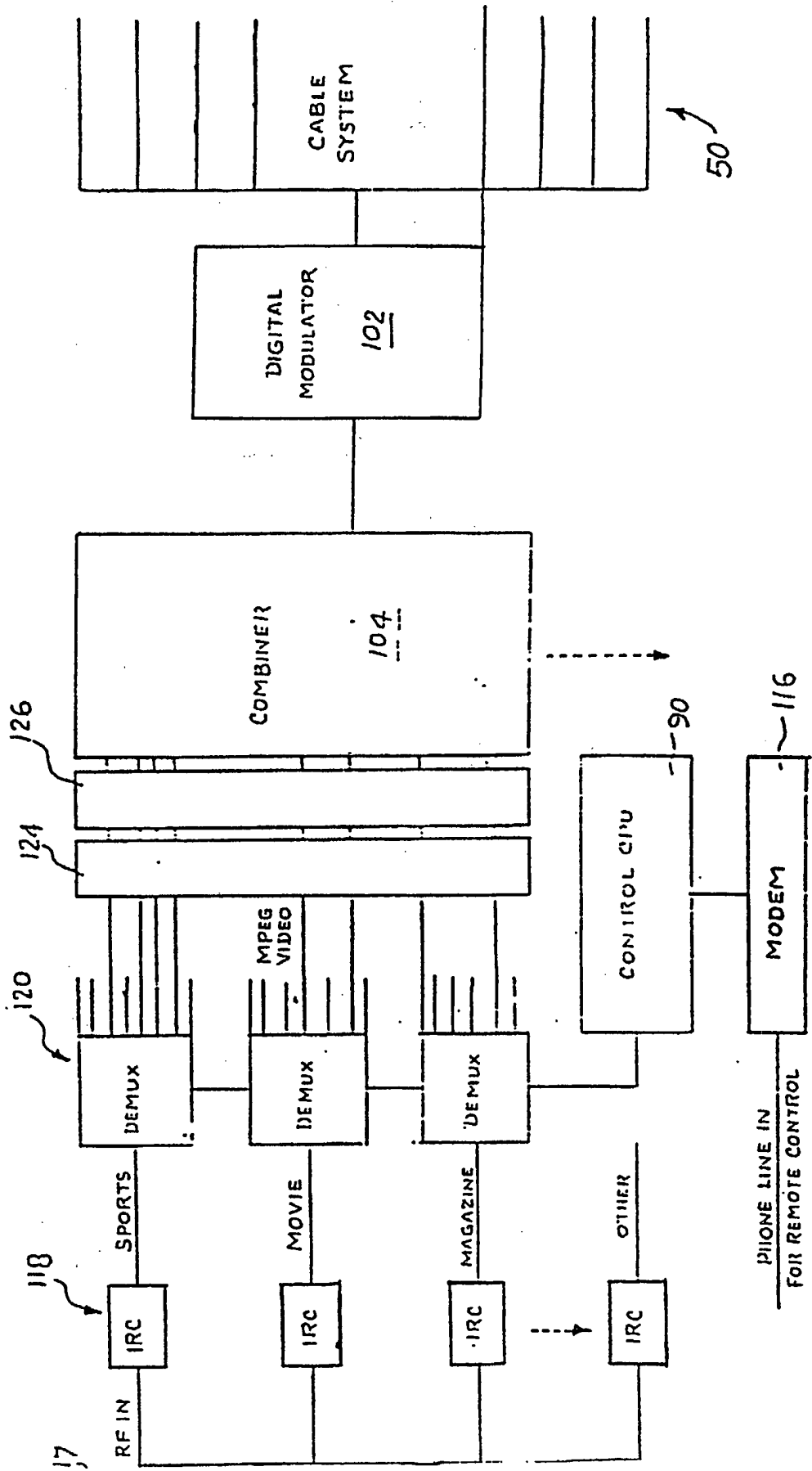


Fig. 6b

42

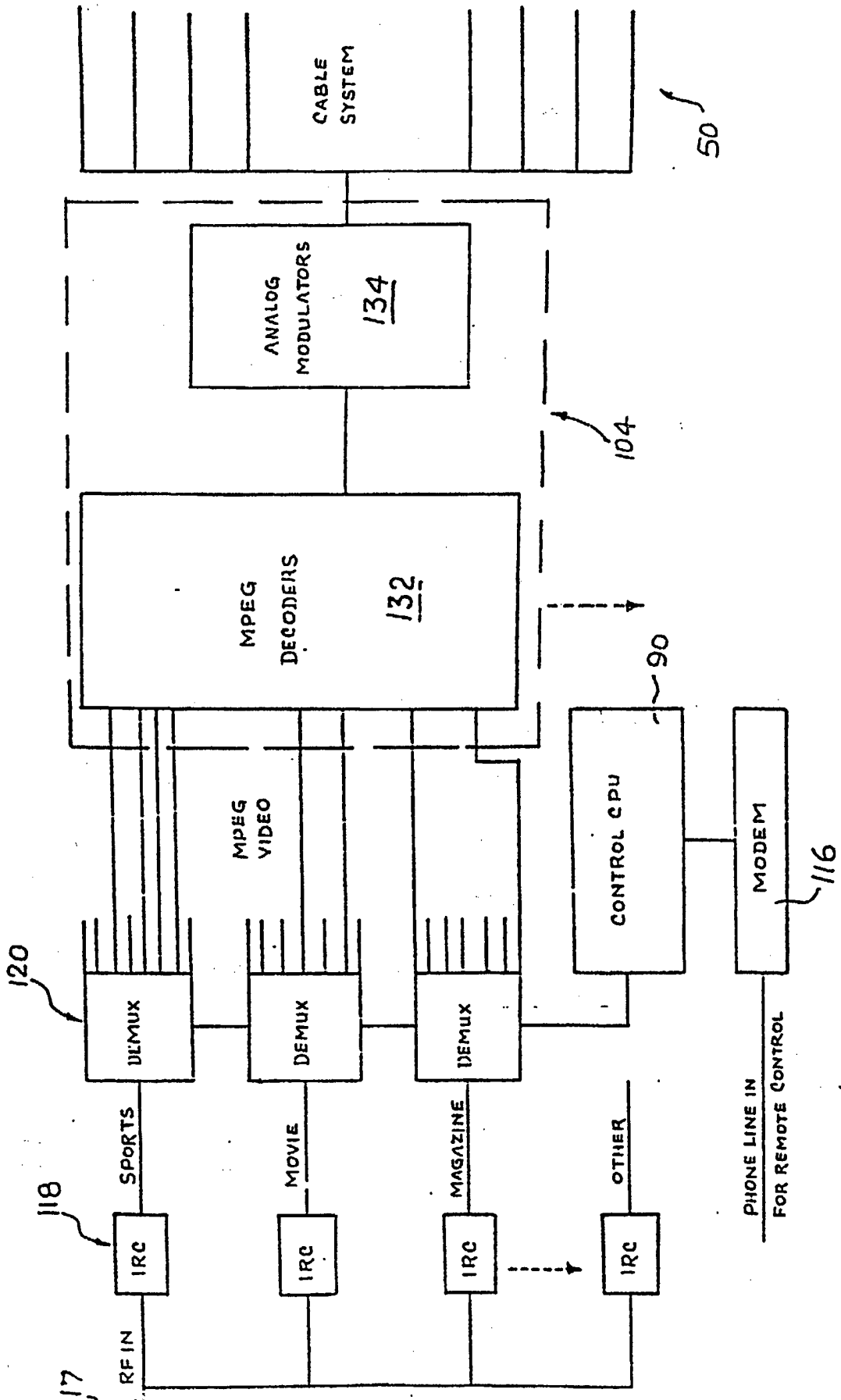


Fig. 6c

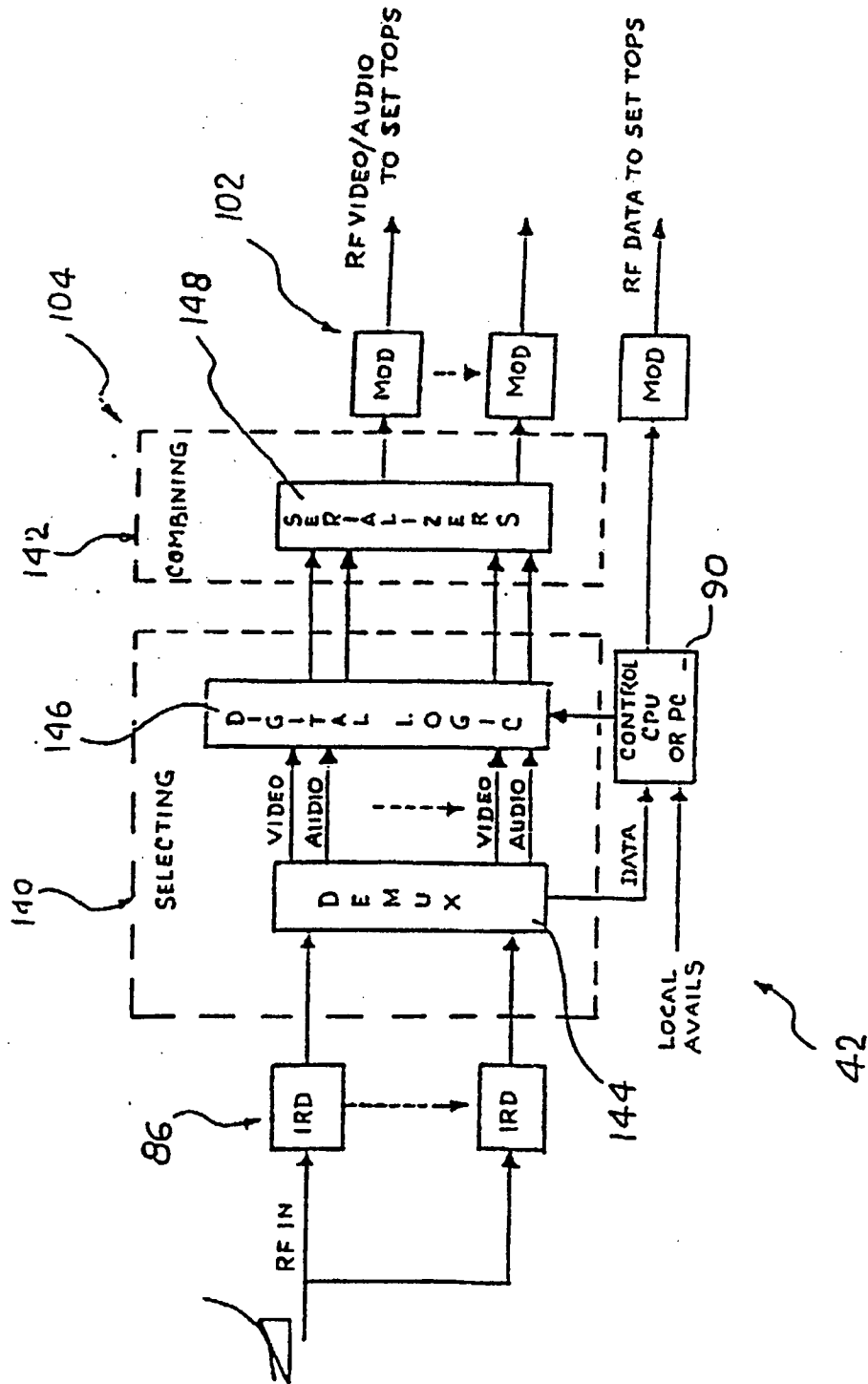


Fig. 7

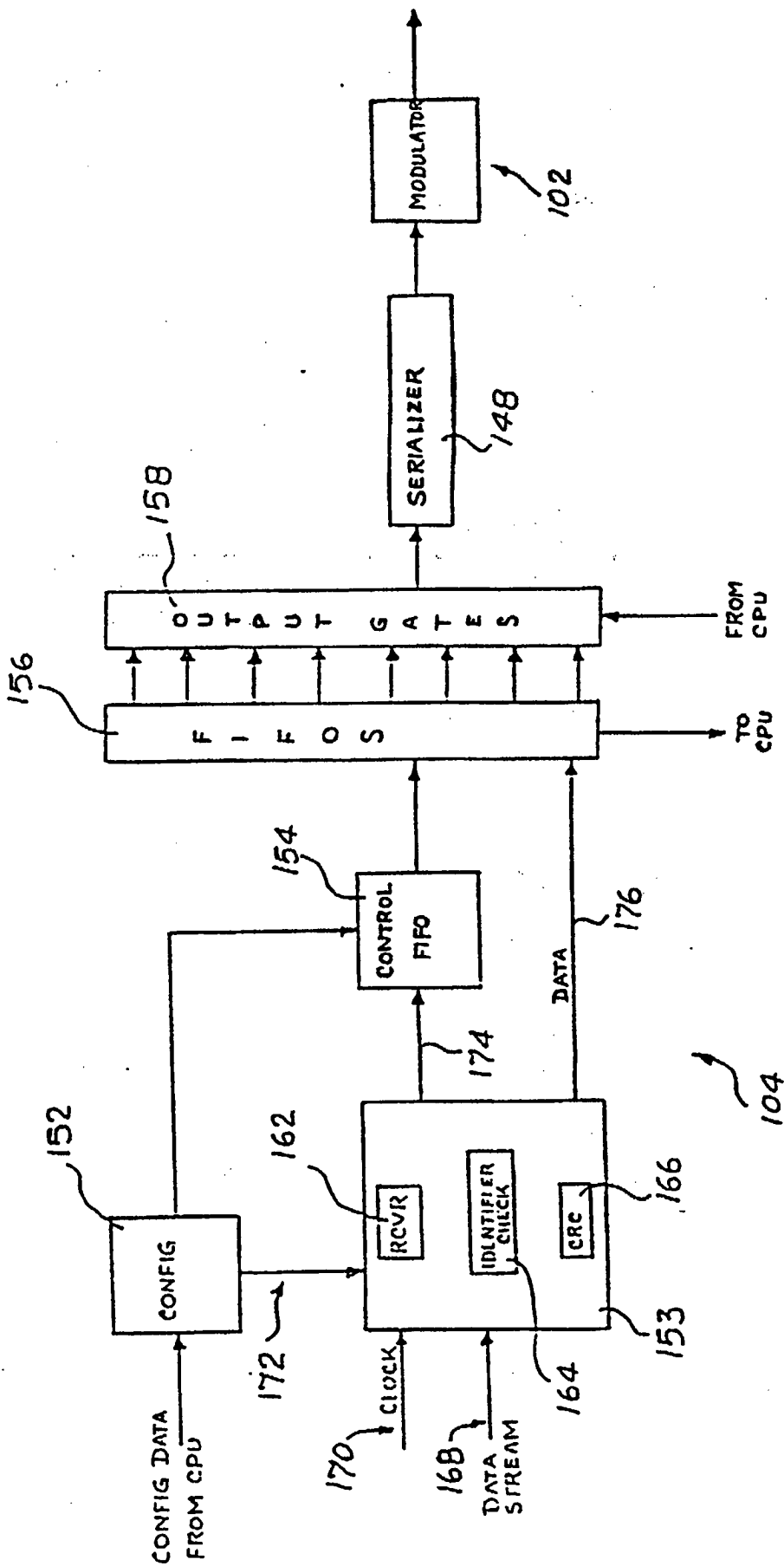


Fig. 8

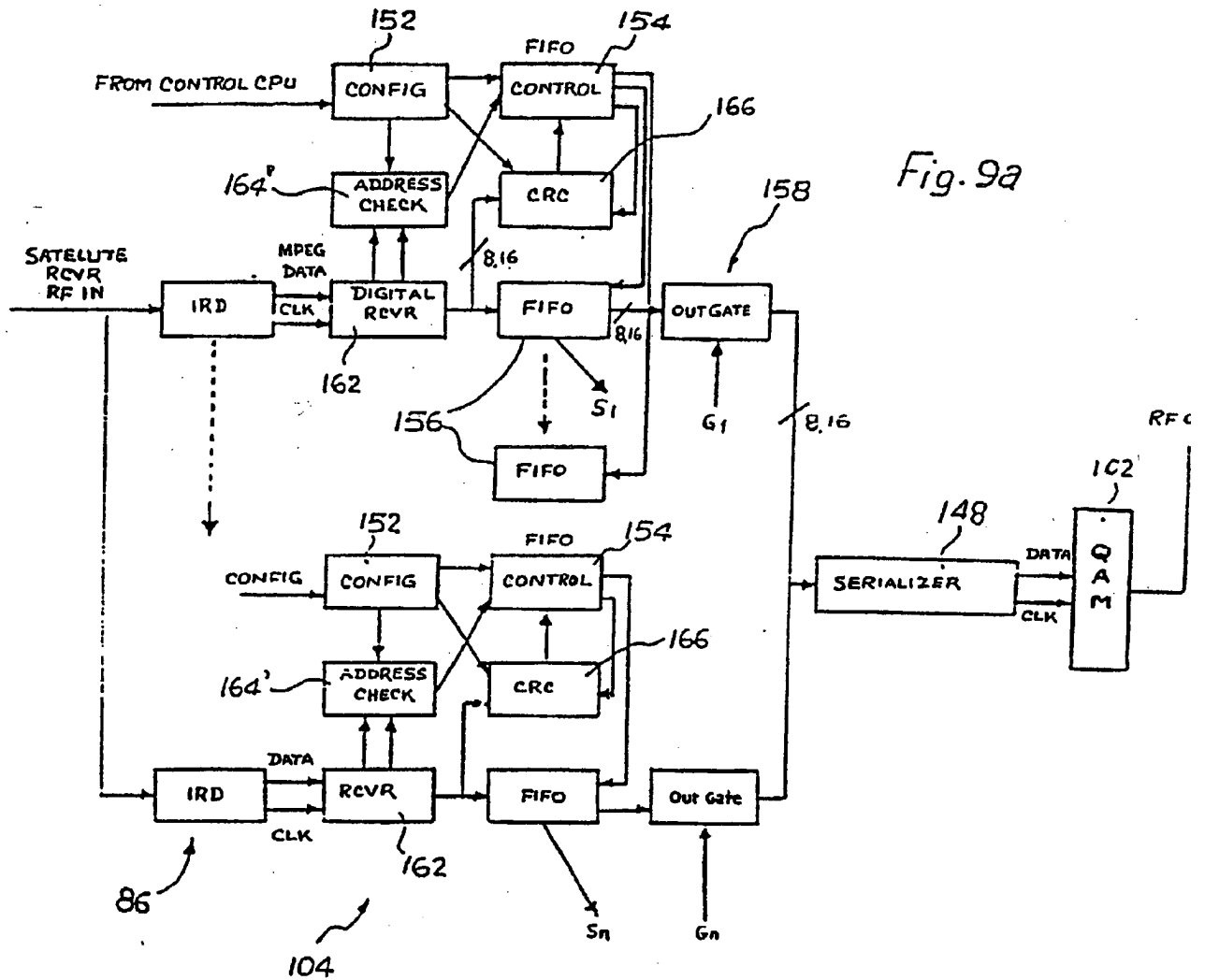


Fig. 9a

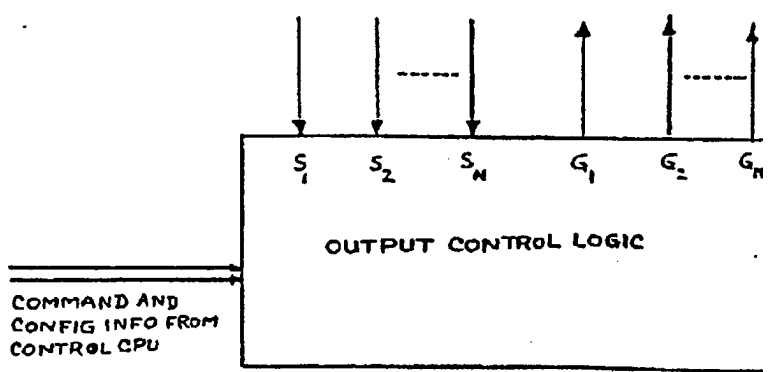


Fig. 9b 190

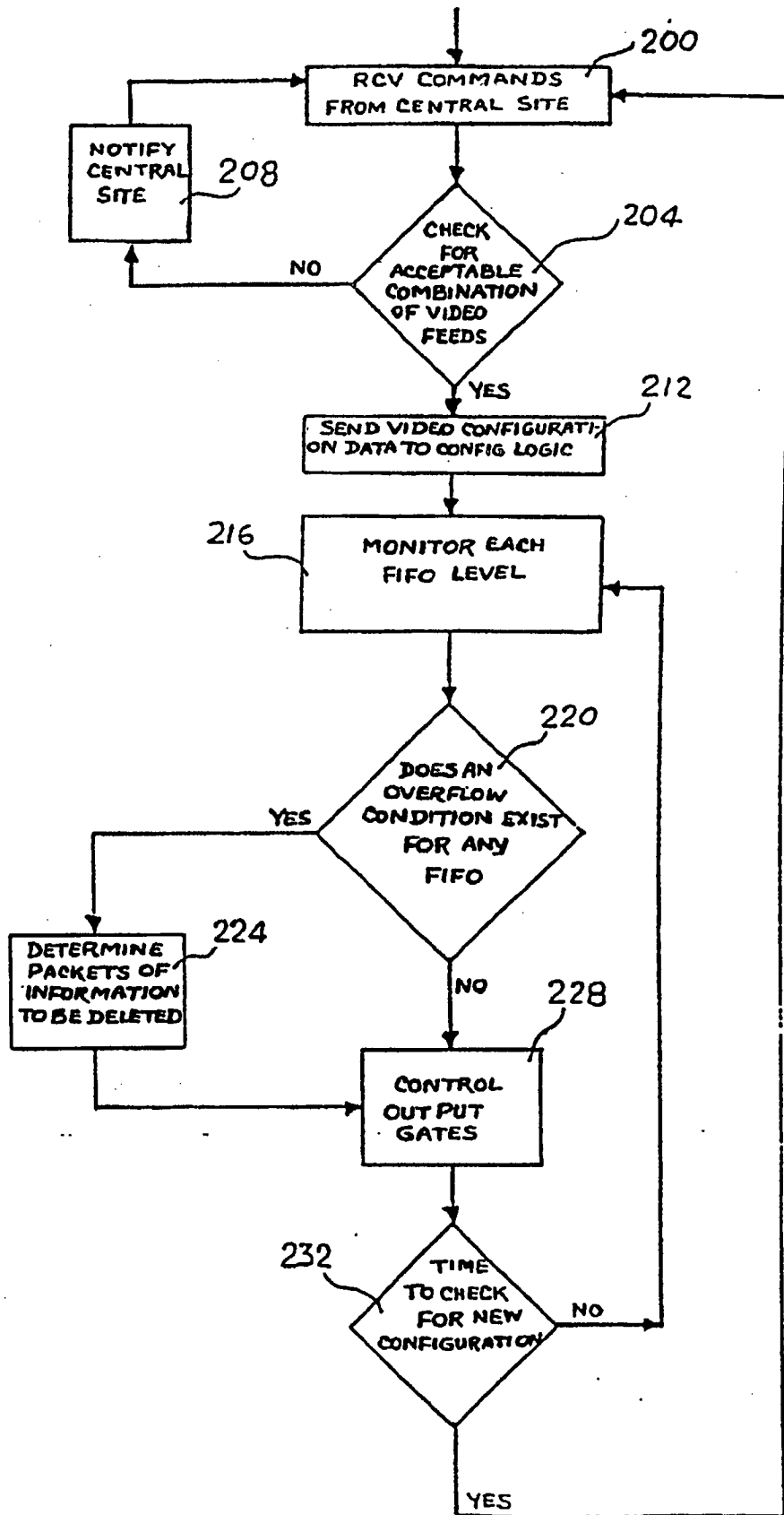


Fig. 10a

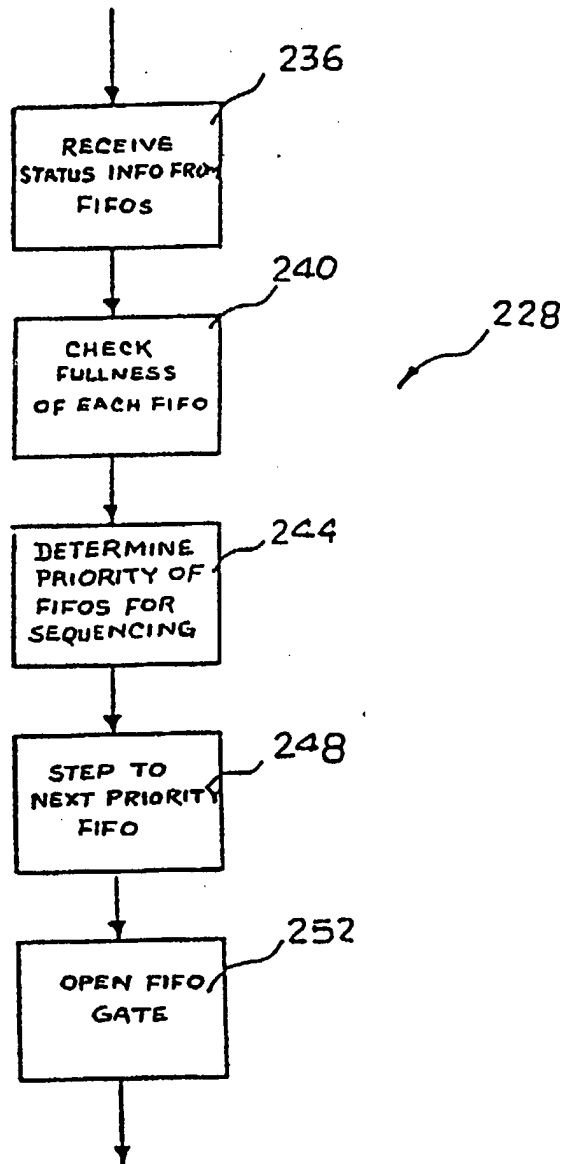


Fig. 10b

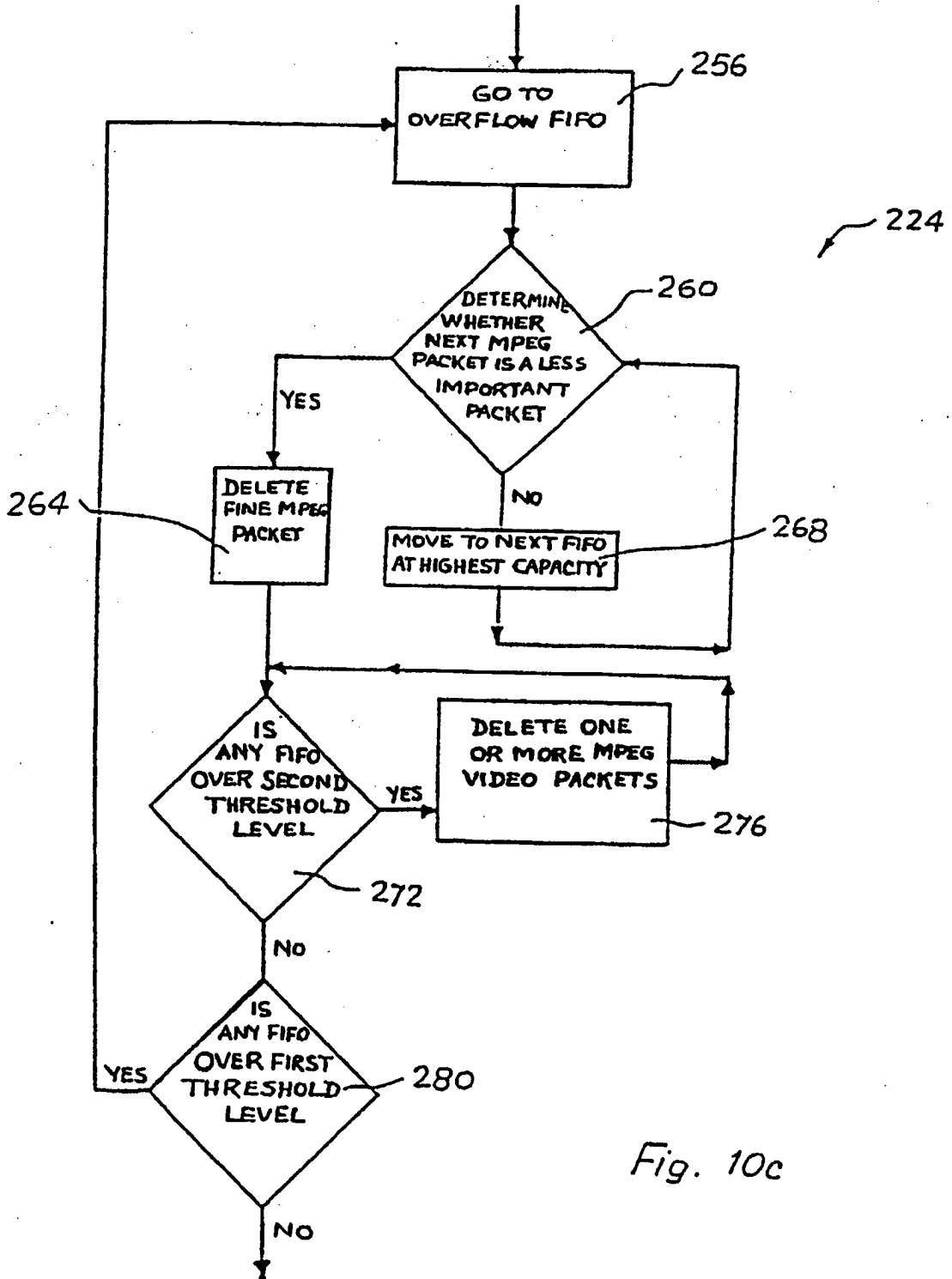


Fig. 10c

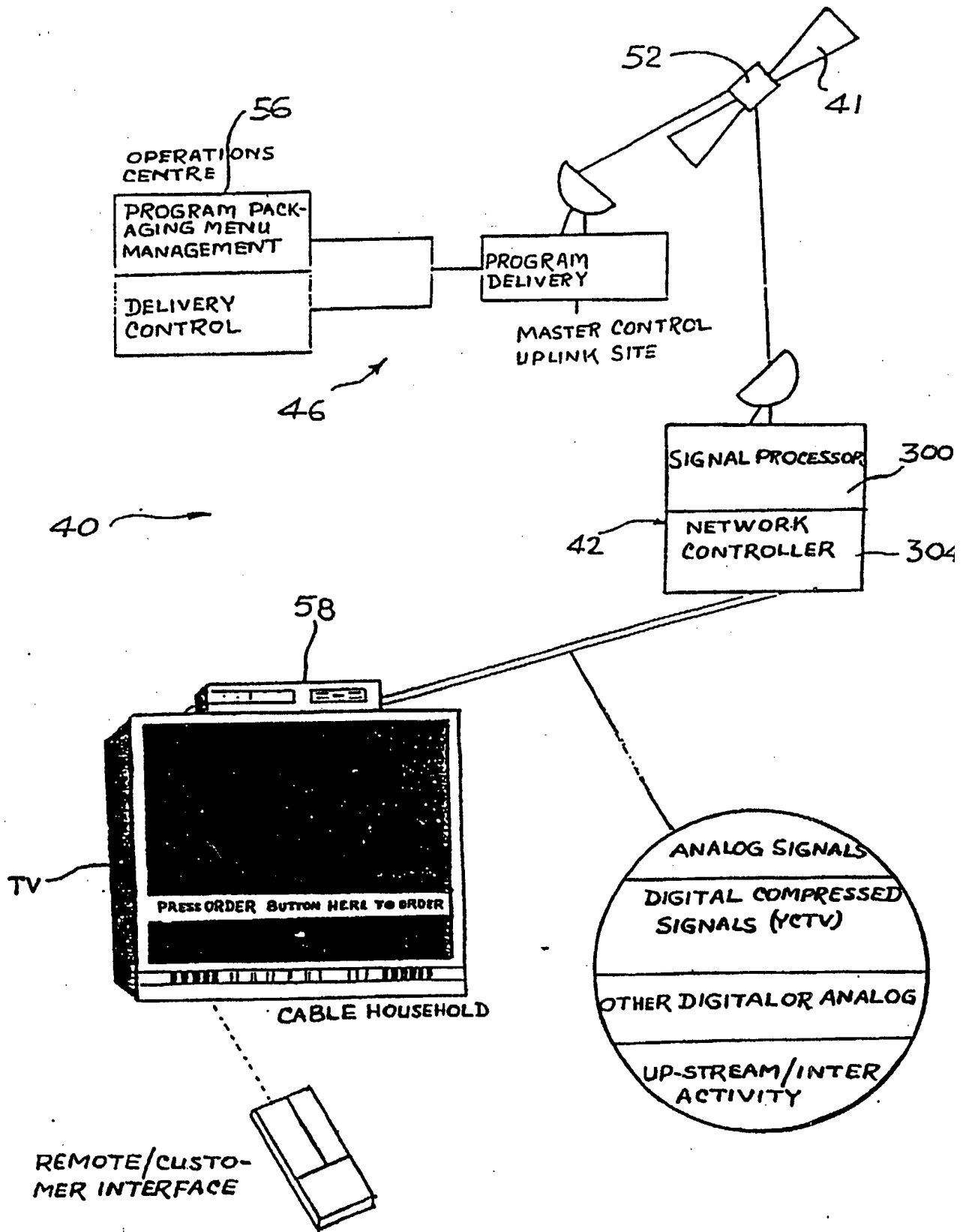


Fig. 11

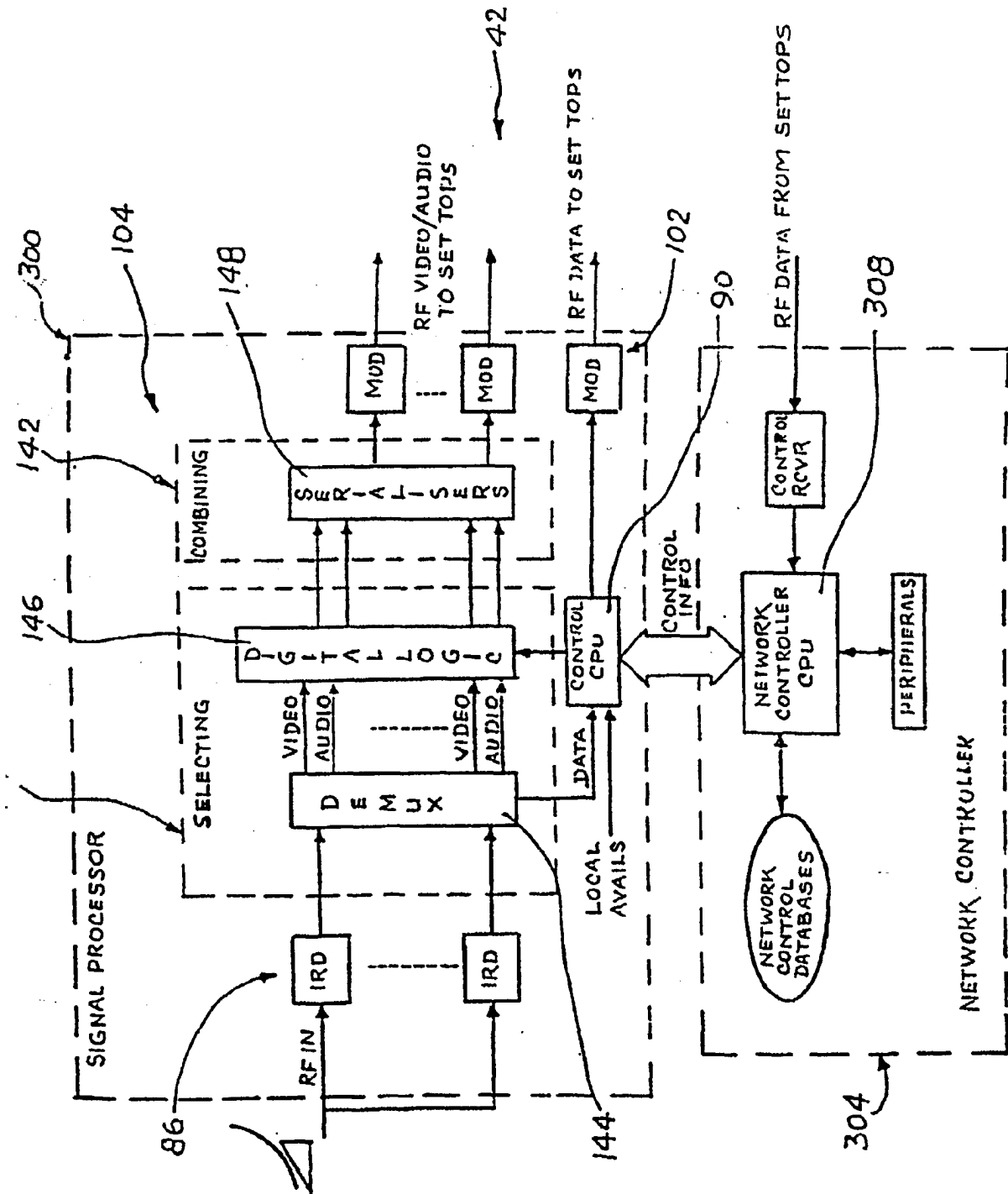


Fig. 12