



(19)
Bundesrepublik Deutschland
Deutsches Patent- und Markenamt

(10) **DE 600 03 905 T2 2004.06.03**

(12) **Übersetzung der europäischen Patentschrift**

(97) **EP 1 169 836 B1**

(21) Deutsches Aktenzeichen: **600 03 905.6**

(86) PCT-Aktenzeichen: **PCT/US00/10394**

(96) Europäisches Aktenzeichen: **00 926 086.0**

(87) PCT-Veröffentlichungs-Nr.: **WO 00/67449**

(86) PCT-Anmeldetag: **18.04.2000**

(87) Veröffentlichungstag
der PCT-Anmeldung: **09.11.2000**

(97) Erstveröffentlichung durch das EPA: **09.01.2002**

(97) Veröffentlichungstag
der Patenterteilung beim EPA: **16.07.2003**

(47) Veröffentlichungstag im Patentblatt: **03.06.2004**

(51) Int Cl.7: **H04L 29/06**
H04B 7/185

(30) Unionspriorität:
129988 P 18.04.1999 US

(73) Patentinhaber:
Video Networks Inc., Roswell, Ga., US

(74) Vertreter:
Meissner, Bolte & Partner GbR, 80538 München

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

(72) Erfinder:
**FABIANO, J., Leonard, Alpharetta, US; MAI,
Khanh, Alpharetta, US; HRASTAR, E., Scott,
Duluth, US; ROSE, W., Steven, Hallimaile, US;
WARD, K., Michael, North Potomac, US**

(54) Bezeichnung: **SYSTEM UND VERFAHREN ZUR DYNAMISCHEN ZUTEILUNG DER ZEIT UND BANDBREITE**

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

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

Beschreibung

Gebiet der Erfindung

[0001] Die vorliegende Erfindung betrifft allgemein Satelliten-Datennetze und speziell Systeme und Verfahren zum Verwalten von wechselseitig betriebenen Satelliten-Datennetzsystemen durch einen zentralisierten Zentralserver unter Nutzung einer erdgebundenen Übertragungsstrecke. Es werden auch Verfahren und Systeme zur dynamischen Bandbreitenzuweisung angegeben unter Anwendung einer hybriden Ratenzuweisungs- und Zeitscheibenzuweisungs-Einrichtung mit verteilter hierarchischer Steuerung.

Hintergrund der Erfindung

[0002] Die Datenübertragung über Satelliten nimmt seit kurzem sprunghaft zu. Dieses Wachstum hat zwar die Übertragungskosten gesenkt und die Nutzung gesteigert, jedoch auf Kosten einer Überbelegung der Bandbreiten. Teilweise geht der Stau auf eine Betriebsumgebung zurück, die statische Kanaluweisungen nutzt, wobei die Zeitplansteuerung auf manuellen Zeitreservierungsmechanismen basiert.

[0003] In der Vergangenheit erfolgte beispielsweise die Verteilung von Fernseh-, Kabel- und anderen Bild-/Tondateien zu lokalen Stationen im ganzen Land durch manuelle Zeitplansteuerung der Einspeisung. Typischerweise hat ein Satellitensender eine feste Bandbreitenzuordnung, und wenn ein Nutzer Daten mit einem Umfang von 10 Minuten zu senden hat, stellt er manuell eine Telefonverbindung mit einem Provider her und sagt, daß er um 16:00 Uhr 10 Minuten Transponderzeit benötigt. Diese Verhandlung um Transponderzeit ist zeitaufwendig und ineffizient und kann zur Folge haben, daß der Nutzer gezwungen ist, eine Stunde Transponderzeit zu kaufen, wenn er gerade 10 Minuten benötigt. Wenn der Nutzer die Übertragung seiner Daten abgeschlossen hat, bleibt der Transponder für die übrigen 50 Minuten ungenutzt, was eine Vergeudung von Kapazität ist. Derzeit hat kein Provider ein System, das die effiziente Nutzung von Transponderzeit durch erneute Nutzung und Aufteilung von bisher dedizierten Einrichtungen fördert.

[0004] Frühere Versuche einer effizienten Zuweisung von Ressourcen umfassen die US-PS 4 009 344, bei der jede Station ihre eigene neue Zuordnung auf der Basis der momentan bekannten Anforderungen an diesen Standort berechnet. Die berechnete Zuordnung ist eine Versuchszuordnung, die über einen Dienstleistungskanal an alle anderen Stationen gesendet wird, um festzustellen, ob miteinander in Konflikt gelangende Zuordnungen durchgeführt wurden. Nach Ablauf einer vorbestimmten zeitlichen Verzögerung, die Einstellungen möglich macht, werden sämtliche neuen Zuordnungen gleichzeitig ausgeführt. Dieses Dokument zeigt jedoch eine frühe Version von TDMA, die Bandbreite nur einer Vielzahl von Nutzern zuweist, die eine vorbestimmte Framegröße oder einen vorbestimmten Zeitbereich nutzen.

[0005] Ein weiterer Versuch umfaßt die US-PS 4 599 720, bei der ein zeitsynchronisiertes Burst-Modem, und zwar eines an jeder Erdstation in einem System, TDMA-Rahmentaktsignale zu einer damit verbundenen Datenverarbeitungsmaschine überträgt. Die Maschine kann dann die Informationsübertragung an das Modem in Übereinstimmung mit den TDMA-Rahmentaktsignalen synchronisieren. Auch dieses Dokument zeigt die Nutzung von festgelegten oder vorbestimmten Zeitschlitzen, die bei herkömmlichen TDMA-Systemen und Verfahren vorgesehen werden.

[0006] Noch ein weiterer Versuch wird von Marshall et al. in "Mixed Channel Resource Allocation Analysis", Proceedings of the annual Military Communications Conference (MILCOM), IEEE, Conf. 12, 11. Okt. 1993, S. 983-987, angegeben, wobei eine Mischung aus ECCM-, TDMA- und FDMA-Signalverkehr auf demselben Transponder kombiniert wird. Die TDMA- und FDMA-Signale werden jedoch auf verschiedenen Kanälen desselben Transponders gehalten und erlauben keine effiziente Zuweisung von Netzressourcen.

[0007] Einige alternative Satelliten-Provider meinen, daß eine zuverlässige Multicastübertragung eine Schlüsseltechnologie ist, die genutzt werden kann, um den Netzverkehr zu minimieren. Bei der Multicast-Dateiverteilung über einen Satelliten ist die Koordination ein Hauptproblem. Mit anderen Worten: Wie können Vielfachinhalt-Provider (z. B. Kanäle, Nachrichtenorganisationen usw.) ihre Inhalte verteilen, ohne die Netzbandbreite zu überlasten? Dies ist speziell dann ein Problem, wenn die Bandbreitenzuweisung durch ein manuelles System erfolgt.

[0008] Ein zweites Problem beim Rundsenden von Dateien über ein Satelliten-Nachrichtennetz besteht darin, daß man nicht genau bestimmen kann, wann eine Datei gesendet wird. Niemand weiß mit Sicherheit, wann eine bestimmte Übertragung endet. Bisher ist man mit diesem Problem dadurch fertig geworden, daß man die Datenübertragungsinformation statistisch ausgewertet hat, um einen statistischen Endpunkt über die Zeit zu bestimmen. Das heißt, daß man durch Betrachten einer Reihe von Übertragungen nach deren Abschluß ausrechnen kann, wie viele davon tatsächlich innerhalb der Zeit übertragen wurden. Gewöhnlich ist dieser Prozentsatz sehr hoch – im Bereich von 90%. Er kann auch noch weiter gesteigert werden, aber der Nachteil, der dabei in Kauf zu nehmen ist, besteht typischerweise in einer weniger effizienten Nutzung der Satelliten-Transponderzeit. Mit anderen Worten: Wenn man wirklich wissen möchte, daß eine Datei zu der Zeit über den Sa-

telliten gesendet wird, die man geplant hat, muß man insgesamt weniger Verkehr einplanen, als das System handhaben kann. Im Grunde ist dies der Planung eines Arztes hinsichtlich der Patiententermine sehr ähnlich – wenn der Arzt sicher sein möchte, daß er die maximale Zahl von Patienten sieht, wird er viele Termine über den Tag vereinbaren. Im Lauf des Tages wird jedoch die Verzögerung zwischen dem Zeitpunkt, zu dem der Arzt die Patienten sieht, und den Terminen der Patienten immer länger. Der Arzt kann dem abhelfen, indem er die Zahl der Termine verringert, aber dann läuft er Gefahr, daß er eine gewisse Leerzeit hat, in der kein Patient eingeplant ist.

[0009] In jedem Fall werden, wenn die Bandbreite auf der Basis dieser statistischen Mittelwerte zugewiesen wird, einige Aufträge unvermeidlich nicht innerhalb der zugewiesenen Übertragungszeit abgeschlossen. Fachleute sagen, daß das bedeutet, daß die Dateiabschlußzeiten "nicht-deterministisch" sind. Die nichtdeterministische Dateiübertragung führt zu Planungsschwierigkeiten bei der Vorausplanung von zukünftigen Startzeiten für andere Datenübertragungen. Dies kann ein kritisches Problem sein. Man denke beispielsweise an eine Schlagzeilengeschichte wie etwa eine Nachrichtenkonferenz mit dem Präsidenten, wobei ein Netz sicher sein möchte, daß diese Schlagzeile über das ganze Land zu verschiedenen lokalen Tochternetzen hinausgeht. Es ist kritisch für das Netz, sicher zu sein, daß die Nachricht zu der bestimmten Zeit übertragen wird. Normalerweise könnte man denken, daß, um das Übertragen von Dateien zum richtigen Zeitpunkt zu garantieren und damit die oben beschriebenen Planungsprobleme zu lösen, einfach die Rate erhöht werden könnte, mit der die Daten über den Satelliten gesendet werden. Aber dies führt zu einem weiteren bei Rundsendungen auftretenden Problem: Der Datendurchsatz ist veränderlich. Es seien beispielsweise fünf von sechs Kabelkopfeempfängsstellen angenommen, bei denen die Betreiber der Einrichtungen, die dem Stand der Technik entsprechen, diese in gutem Zustand halten, wobei diese Empfangsstellen Daten mit 100 Mbps empfangen können (ein Mbps ist äquivalent einer Million Datenbits pro Sekunde). Eine der sechs Kabelkopfeempfängsstellen kann Daten nur mit 10 Mbps empfangen. Wenn in dieser Situation alle sechs die Datei innerhalb einer bestimmten angegebenen Zeit empfangen müssen, garantiert eine Vergrößerung der Sendebandbreite keine Übertragungsstoppzeit, weil sich ein "schwaches Glied in der Kette" befindet, und zwar das Kopfende mit 10 Mbps. Daher müssen die Übertragungen unter Verwendung einer "dynamischen" Bandbreitenzuweisung und Übertragungszeit durchgeführt werden, die den unterschiedlichen Durchsatz der verschiedenen Systemkomponenten berücksichtigt. Eine Zuweisung ist dynamisch, wenn das System den Zeitscheibe oder Datenrate der Übertragung ändern kann.

[0010] Herkömmliche Systeme und Verfahren sehen keine effiziente oder optimale Ressourcenzuweisung vor, wenn ein Steuerungssystem eine Vielzahl von lokalen Anforderungen erfüllen soll. Die vorliegende Erfindung sieht ein verteiltes hierarchisches Planungssteuerungssystem vor, das das Netz überwacht und die dynamische Ratenzuweisung, die Zeitaufteilung und die logische Synchronisierung adaptiert, um die Systemressourcen zu optimieren.

Zusammenfassung der Erfindung

[0011] Die Erfindung löst diese Probleme durch Einführen einer dynamischen Ratenzuweisung, einer dynamischen Zeitaufteilung und logischen Synchronisierung sowie eines verteilten hierarchischen Steuerungssystems. Gemäß den Verfahren und Systemen der vorliegenden Erfindung wird die Ressourcenzuweisung durch adaptive Netzprogrammierung optimiert. Die vorliegende Schrift beschreibt kurz Systeme und Verfahren für die effektive Aufteilung eines Satelliten-Transponders zwischen einer Vielzahl von Satelliten-Uplink-Stationen, die erdgebundene bzw. terrestrische Außerband-Signalgabe/-Steuerung nutzen. Bei Nutzung einer Außerband-Verbindungsstrecke wie des Internets, VSAT oder Frame-Relay mit einem effizienten Protokoll kann die Aufteilung des Transponders zwischen Satelliten-Uplinkstationen gesteuert und automatisiert werden. Der Automatisierungsvorgang minimiert Leerzeiten, was wiederum zusätzliche Satellitenkapazität für die Nutzer bedeutet.

[0012] Die vorliegende Erfindung ermöglicht auf vorteilhafte Weise, daß eine verteilte Menge von Uplinkstationseinrichtungen eine Außerband-Satellitenverbindung effizient nutzt, ohne daß der Aufwand für eine Zweirichtungs-RF- oder Satellitenübertragung erforderlich ist. Anforderungen und resultierende Kanalzuweisungen werden als planmäßige Sendezeiten innerhalb eines variablen Zeithorizonts angegeben. Daher kann das System entweder einen planmäßigen Stapelsende-Service-Modus oder einen verschachtelten Vielfachzugriff im Zeitmultiplex bzw. TDMA-Modus bieten. Der Hauptvergabeserver liefert eine Master-Taktreferenz für die Synchronisierung. Diese Taktreferenz kann von einer hochpräzisen lokalen Referenz (z. B. einer Atomuhr) erzeugt werden oder als lokaler Takt zu einer äußeren Quelle wie etwa dem GPS-Netz geleitet werden.

[0013] Die Erfindung teilt auf effektive Weise eine begrenzte Menge von Satelliten-Ressourcen mit einer Vielzahl von entfernten Orten und Satellitensendern. Die Nutzung einer Außerband-Steuerung gemäß der vorliegenden Erfindung unterstützt die Nutzung des Satelliten-Transponders entweder für analoge Bildübertragungen oder Hochgeschwindigkeits-Datenübertragungen. Die Zweirichtungs-Datenübertragung ist ebenfalls möglich unter Nutzung des Satelliten für die abgehende Hochgeschwindigkeits-Datenübermittlung und des Steue-

rungswegs als Rückdatenweg sowie eine "Wegeumschaltung" zwischen zwei oder mehr Übertragungsstellen auf eine Halbduplex-Übertragungsweise.

[0014] Unter anderem trachtet die Erfindung danach, die Probleme der heutigen Umgebung von Satellitenübertragungen zu überwinden, die statische Kanalzuweisungen nutzen, wobei die Ablaufplanung auf manuellen Zeitreservierungsmechanismen basiert. Die nicht-deterministischen Dateiverteilungs-Vorhersagen, die bei bekannten Systemen verfügbar sind, führen insofern zu Planungsschwierigkeiten, als spätere Startzeiten nicht exakt vorhersagbar sind. Da andererseits der Multicast-Durchsatz variabel ist, wird das Problem auch nicht durch eine Multicast-Dateiverteilung gelöst, die nur auf einer Änderung der Rate oder Bandbreite der Verbindung basiert.

[0015] Bei einer Ausführungsform verwendet die Erfindung ein System von Haupt- und Nebensteuerungen, um auf adaptive oder/und dynamische Weise Raten- und Zeitscheibenzuweisungen einem gemeinsamen Set von Netztransportressourcen zu überlagern. Diese Netzübertragungsressourcen können als Drahtleitungs-, drahtlose, Satelliten- oder andere Kommunikationsnetz-Kapazitäten ausgebildet sein. Ein Master-Arbitrationserver empfängt Zugangsanforderungen von einer Vielzahl von lokalen (oder entfernten) Steuerungen, von denen jede eine Dateiübertragung über eine Nachrichtenübertragungs-Ressource wie etwa einen Satelliten planen möchte. Die Zugangsanforderungen umfassen Informationen, die der Master-Arbitrationserver nutzt, um die Priorität der Dateiübertragung zu bewerten. Ein Ablaufplan für die Satellitennutzung wird auf der Basis dieser Informationen erstellt. Der Master-Arbitrationserver sendet an jeden lokalen Arbitrationserver Informationen in bezug auf die Zeitscheibe zurück, in der dieser Zugang zu dem Satellitentransponder zur Nutzung der Kapazität des Satelliten hat.

[0016] Lokale Arbitrationserver haben ihrerseits die Hoheit über ihre Nutzung der für ihren Gebrauch zugewiesenen Zeitscheibe. Die lokalen Arbitrationserver können ihre Zeitscheiben auf der Basis ihrer lokalen Bedürfnisse und der Prioritäten der Dateien, die übermittelt werden müssen, unterteilen, was in einem Dateiübermittlungsschema resultiert, das einem Zeitmultiplexschema ähnlich ist. Außerdem können jedoch die lokalen Arbitrationserver auch die Dateiübertragungsrate (z. B. die Bandbreite) festlegen, die einer bestimmten Übertragung zugewiesen werden soll. Prinzipiell sieht dieses System eine Überlagerung der Zeitscheibenaufteilung und Ratenzuweisung vor, womit das verteilte Steuerungssystem ein Zeitfenster und eine Rate bezeichnen kann, um eine bessere Dateiübermittlung sicherzustellen.

[0017] Ein weiterer Vorteil der Nutzung von lokalen Arbitrationservern ist, daß die in dem System erzielte verteilte Intelligenz eine dynamische Reaktion auf Ereignisse zuläßt. Dies ist am besten an einem Beispiel zu erläutern. Frühere Übertragungssystem-Schemata haben ein statisches Wiederholungsübertragungsschema. Das System versucht etwa, eine Datei siebenmal zu übertragen, bevor es aufgibt. Das Problem bei dieser Vorgehensweise ist, daß die statischen Schemata die Starrheit des Netzes noch verstärken. Das System kann instabil werden, weil es Problemaufträge empfängt, die Wiederholungsversuche erfordern, so daß entweder andere Aufträge verzögert werden, was zu einem Überlagerungseffekt in bezug auf den Ablaufplan führt, oder diese anderen Aufträge werden überhaupt nicht gesendet. Inzwischen gelangen neue Aufträge zur Übertragung in das System. Die lokalen Arbitrationserver der Erfindung ermöglichen es dem System, dynamisch zu entscheiden, ob es weiterhin versuchen soll, eine bestimmte Datei oder einen bestimmten Auftrag zu senden, oder ob es zur nächsten Datei weitergehen soll.

[0018] Außerdem können die lokalen Arbitrationserver entscheiden, daß sie einen Teil der Datei jetzt senden und den Rest zur Übertragung in einer anderen Zeitscheibe zurückhalten, was dazu führt, daß der lokale Arbitrationserver einen Teil der zugewiesenen Kapazität effizient nutzt und mindestens einen Teil der Datei komplettiert. Durch Nutzung eines Systems mit einem Master-Arbitrationserver und einer Reihe von lokalen Arbitrationservern fördert die Erfindung die effiziente erneute Nutzung und gemeinsame Nutzung von bisher dedizierten Netztransportressourcen.

[0019] Die Erfindung kann zur Nutzung eines Multicast-basierten Internetprotokoll- bzw. IP-Dienstes zur Verteilung verschiedener Dateien adaptiert werden. Dieser Dienst ermöglicht die großangelegte Verteilung von Dateien wie etwa Mediendateien, die Shows, Werbefilme, Nachrichtenereignisse, Sportveranstaltungen usw. umfassen, über einen IP-Multicast innerhalb einer adaptiven Zuverlässigkeitsschicht. Die Master- und lokalen Arbitrationserver testen die Nutzung der Netztransport-Ressourcen mit den jeweiligen Prioritäten und Serviceverpflichtungen, die jeder Datei oder jeder Gruppe von Dateien zugewiesen sind, die über das nächste System verteilt werden müssen.

[0020] Dieses System kann implementiert werden, indem ein Master-Arbitrationserver mit einem Nachrichtenübertragungsnetz verbunden wird, das es dem Master-Arbitrationserver erlaubt, mit verschiedenen lokalen Arbitrationservern zu kommunizieren, von denen jeder mit einem Bereich der Netztransporteinrichtungen gekoppelt ist. Beispielsweise kann ein lokaler Arbitrationserver mit einem Satellitensender und der entsprechenden Hardware assoziiert sein, die notwendig ist, um die Daten zur Übertragung via Satellit zu packen. Der Master-Arbitrationserver kann einen Ablaufplanungsserver aufweisen, der die Grundverteilungszeiten für eine Datei oder eine Gruppe von Dateien vorgibt. Der Master-Arbitrationserver kann eine Zeitscheibe und einen Kanal für eine bestimmte Datei zuweisen. Der Master-Arbitrationserver leitet diese Zuweisungsdaten an den lokalen

Arbitrationserver weiter. In Abhängigkeit von den sonstigen Aufträgen, die der lokale Arbitrationserver empfängt, und/oder von den Netzverkehrsdaten weist der lokale Arbitrationserver selbst jedem der Vielzahl von Aufträgen adaptiv eine bestimmte Rate zu und kann gegebenenfalls die Zeitscheiben, denen jeder Auftrag zugeordnet ist, weiter unterteilen. Der lokale Arbitrationserver überlagert somit dynamisch und adaptiv eine Ratenzuweisung auf der ursprünglichen Zeitscheibe, die von dem Master-Arbitrationserver zugewiesen wurde.

[0021] Ein weiterer Aspekt der Erfindung umfaßt die Bestimmung der Rate, mit der Dateien gesendet werden können. Der Fachmann weiß, daß bei Rundsendungen auf Verbindungsstrecken Engpässe auftreten. Außerdem treten aber Engpässe auch deshalb auf, weil die Server und Clients die Dateien empfangen. Jedesmal, wenn ein Clientcomputer eine neue Anwendung öffnet, vermindert diese Anwendung Ressourcen, die sonst für die Annahme von Dateien verfügbar wären, wodurch wiederum die Rate verringert wird, mit der der Clientcomputer die Dateiübertragungen empfangen kann. Durch Bereitstellen von Rückmeldungen über die Datenraten, die von Teilen des Nachrichtennetzes abgewickelt werden, was sowohl die Verbindungsstrecke als auch die die Dateien empfangenden Clients betrifft, kann die vorliegende Erfindung das Multicast-Dateiübertragungsverhalten weiter verbessern.

[0022] Daher geht die Nutzung der Methoden und Systeme der vorliegenden Erfindung mit mindestens einem oder mehreren Vorteilen oder Kombinationen von Vorteilen wie folgt einher. Die Erfindung:

- kann die Zahl von Dateien maximieren, die zu der maximalen Zahl von Orten mit Erfolg mit der höchstmöglichen Rate übertragen werden;
- nutzt zwei Freiheitsgrade (Rate und Zeit), um Datenübertragungen mit und ohne Priorität zu verwalten;
- bietet sehr günstige und garantierte Serviceleistungen;
- nutzt verteilte Steuerungsmittel und hierarchische Bandbreiten- Verwaltungsmittel;
- nutzt Netzverwaltungs-Statistiken zur Anpassung der Bandbreitenzuweisung;
- kann eine raten-proportionale Aufteilung (TCP/IP) für IP-Multicast emulieren;
- kann über Standard-RF-Medienzugangs-Steuermechanismen eingesetzt werden.

[0023] Weitere Ziele, Merkmale und Vorteile der Erfindung ergeben sich aus dem übrigen Dokument einschließlich der Zeichnungen.

Kurzbeschreibung der Zeichnungen

[0024] **Fig. 1** zeigt schematisch eine beispielhafte Topologie für eine Ausführungsform des Systems der vorliegenden Erfindung;

[0025] **Fig. 2** zeigt weitere Einzelheiten von Systemkomponenten und -ressourcen, die zur Implementierung der Ausführungsform von **Fig. 1** dienen können;

[0026] **Fig. 3** zeigt schematisch die Beziehungen zwischen den lokalen Arbitrationservern und dem Master-Arbitrationserver der vorliegenden Erfindung;

[0027] **Fig. 4** ist ein Logikdiagramm, das ein Verfahren zur Verwaltung der Kanal-, Rate-Zeit- und Bandbreiten-Hierarchie verschiedener Dateien zeigt, die gemäß der Erfindung rundgesendet werden sollen;

[0028] **Fig. 5** ist eine allgemeine Übersicht, die den logischen Koppelpunkt von verschiedenen Komponenten des Systems der Erfindung zeigt;

[0029] **Fig. 6** ist eine Schablone, die die dynamische Rate-Zeit-Zuweisung für die Multicast-Dateiverteilung zeigt, die nach den Verfahren und Systemen der Erfindung erreicht wird;

[0030] **Fig. 7** zeigt die Prioritätswarteschlangen- und Bandbreitenzuweisung, die von dem Multicastserver gemäß den Verfahren und Systemen der Erfindung durchgeführt wird;

[0031] **Fig. 8** ist ein Hochpegel-Diagramm, das die Beziehungen zwischen dem Master-Arbitrationserver und verschiedenen lokalen Arbitrationservern zeigt;

[0032] **Fig. 9** zeigt ein Anforderung-Erlaubnis-Protokoll zur Implementierung von Aspekten der vorliegenden Erfindung; und

[0033] **Fig. 10** ist ein Logikschema, das den Adaptierungsmechanismus zeigt, nach dem die Verfahren und Systeme der vorliegenden Erfindung an veränderliche Netzbedingungen anpaßbar sind, um Dateien effizienter zu verteilen.

Genauere Beschreibung der Zeichnungen

[0034] Bevor die Zeichnungen und Ausführungsformen im einzelnen beschrieben werden, sollen nachstehend einige Ausdrücke erläutert werden, um die hier verwendete Terminologie zu klären. Ein weitergehendes und volles Verständnis dieser Ausdrücke ist für den Fachmann auf dem Gebiet aus der Gesamtbeschreibung ersichtlich.

- 100 baseT: Ethernet-Netz 100 Mbps-Verbindung.
- Client: Ein Client ist ein Programm, das mit einem Serverprogramm zusammenwirkt, das sich auf einer

entfernten Maschine befinden kann.

- CRC: Cyclischer Redunanz-Check – eine Art von Prüfsumme, die zur Validierung von Daten allgemein nach Speicherung oder Transport dient.
- DNS: Domänennamesystem
- DVB: digitales Fernsehen
- EDI: elektronischer Datenaustausch
- FDM: Frequenzduplex
- IP: Internetprotokoll
- Lokaler Arbitrationsserver: Dies ist ein Computer wie etwa eine Workstation, auf dem Software läuft, so daß er bestimmen kann, welche Aufträge nach welchem Ablaufplan und auf welcher Bandbreite in die Warteschlange zu stellen sind. Der lokale Arbitrationsserver hat lokal Überblick über den Bedarf an Ressourcen.
- Master-Arbitrationsserver: Dies ist ein Computer wie etwa eine Workstation, auf dem Netzsteuerungssoftware läuft, die die Gesamtressourcen verwaltet, und der eine Ablaufplanungsfunktion hat. Der Master-Arbitrationsserver weist Kanäle, eine Sammelrate und/oder eine Sammelzeitscheibe zu. Der Master-Arbitrationsserver "entscheidet" zwischen den Anforderungen nach Satellitenressourcen von verschiedenen Inhaltsprovidern, den Netzkapazitäten und den lokalen Arbitrationsservern.
- Multicast: Ein Verfahren zum Senden einer Übertragung an eine ausgewählte Untergruppe von Empfängern (im Gegensatz zu Punkt-zu-Punkt-Senden oder Rundsenden).
- MPEG2: Digitaler Bildkompressions- und -übertragungsstandard der zweiten Generation, formalisiert durch die Moving Pictures Experts Group.
- NT: Kurz für Windows NT Server, ein Betriebssystem von Microsoft Corporation.
- Außerband: Nicht mit dem betreffenden Signal gesendet. Kann auf einer anderen Frequenz sein oder über eine vollständig andere Einrichtung (z. B. Internet im Gegensatz zu Satellit).
- PIDs: Programmidentifizierer gemäß der Definition durch MPEG.
- Prioritätsinformation: Dies betrifft Informationen, die die Arbitrationsserver nutzen können, um einem Auftrag eine bestimmte Priorität zuzuweisen. Die Information kann einfach nur ein vorher zugewiesener Prioritätscode und eine Abgabezeit für detailliertere Information sein wie etwa der Kreditwürdigkeit des Sendenden, dem vom Sendenden gebotenen Geschäftsvolumen, dem Wert der Informationen, ob der Sendende eine Extragebühr für eine bestimmte Dienstgarantie zahlt, usw. Mit diesen Informationen in der Hand können Fachleute erkennen, daß die Server oder zugewiesenen Programme eine Priorität zuweisen können. Ein weiterer beachtenswerter Faktor im Hinblick auf Prioritätsinformation kann am Server gespeichert und bei der Zuweisung der endgültigen Priorität genutzt werden.
- QPSK: Quadratur-Phasenumtastung.
- Ablaufsteuerung: Ein Programm, das garantiert, daß ein angeforderter Inhalt erfolgreich nach Ablaufplan übertragen worden ist.
- Server: Ein Programm, das Clients spezifische Dienste bietet (z. B. Datenbank- oder Protokollverwaltung). Es ist häufig ausreichend wichtig (oder hinreichend beschäftigt), um allein auf einer dedizierten Maschine zu laufen.
- Zeichengabekanal: Ein separater Kanal, der zur Steuerung der Aktivität auf anderen Kanälen oder von anderen Prozessen genutzt wird.
- TDM: Zeitmultiplex
- Uplink-Station: Dies betrifft eine Zusammenstellung von Einrichtungen zum Senden (oder auch Empfangen). Jede Station kann Datenübertragungseinrichtungen zur Verbindung mit einem Netz oder Computer zum Empfang von Dateien, Aufwärtsumwandlungseinrichtungen, einen HF-Verstärker und die eigentliche Sendeantenne enthalten.
- WWW: World Wide Web, eine Internet-Hypermedienanwendung.

Überblick über die vorliegende Erfindung (**Fig. 1-3**):

[0035] **Fig. 1** zeigt verschiedene Komponenten, die einen Teil der Architektur des Systems der Erfindung bilden. Ein Master-Steuerungsnetz **100** erlaubt einem Master-Arbitrationsserver **110**, verschiedene lokale Arbitrationsserver **120** zu steuern. Jeder lokale Arbitrationsserver **120** ist mit einem lokalen Multicastserver **122** und einem lokalen Satellitensender **130** verbunden. Jeder lokale Multicastserver **122** speichert den Inhalt, der über die Netztransporteinrichtungen wie etwa das Satellitennetz von **Fig. 1** zu verteilen ist. Konzeptuell zeigt **Fig. 1** ein verteiltes hierarchisches System, bei dem jeder Satellitensender **130** eine Gruppe von Clients hat, die verschiedene Satellitenempfänger **150** aufweisen. Die Satellitensender **130** haben ihrerseits lokale Multicastserver **122**, die als Ablaufsteuerungen wirken, und einen lokalen Arbitrationsserver **120**. Es ist zu beachten, daß die Funktionalität der Multicastserver **122** und Bandbreitenverwalter **120** an einer oder mehreren Workstations oder Computerplattformen implementiert werden kann.

[0036] Der Satellitensender **130** kommuniziert über Satellit **140** mit verschiedenen Satellitenempfängern **150**,

die über einen Fern-Rückkanal **160** mit den lokalen Arbitrationsservern **120** und dem Master-Bandbreitenverwalter **110** gekoppelt sind. Der Master-Arbitrationsserver **110** ist mit einer Datenbank **112** verbindbar, die über ein Netzverwaltungs-Untersystem **114** mit Netzverwaltungsdaten versorgt wird. Das Mastersteuerungsnetz **100** erlaubt eine Außerband-Verbindung zwischen verschiedenen Komponenten des Systems von **Fig. 1**. Beispielsweise kann das Mastersteuerungsnetz **100** ein Übertragungsnetz sein, das für TCP/IP-, VSAT-, Frame-Relay-, ATM- oder Internetverbindungen ausgelegt ist. Ebenso kann der Fern-Rückkanal **160** ein Rückkanal zum Empfang von Downlink-Information sein (z. B. Bestätigung des Dateiempfangs/Sendestatus), die ein Übertragungsnetz wie etwa ein paketvermittelndes öffentliches Datennetz oder das Internet sein kann.

[0037] **Fig. 2** zeigt eine Implementierung der in **Fig. 1** gezeigten Architektur. **Fig. 2** zeigt eine Implementierung des Steuerungssystems der Erfindung, wobei eine Vielzahl von Satelliten-Uplink-Stationen **210** sich eine Einwegbandbreite eines Satelliten **202** teilen durch Ablaufsteuerung des Zugangs zu Uplink-Erdstationen **210** über einen zentralen Server **220**, der an einem zentralen Ort zur Speicherung von Bilddaten **222** angeordnet ist. Jede der Uplink-Erdstationen **210** hat Zugang zu dem zentralen Server **220** durch das Internet (oder irgendeine andere geeignete Verbindungsstrecke). Der zentrale Server **220** kann die Zuweisung von Bandbreite innerhalb eines Transponders, die Zuweisung von Vielfach-Transpondern an einem Satelliten und/oder die Zuweisung von Bandbreite über eine Vielzahl von Satelliten **202** steuern.

[0038] Jede Uplink-Station **210** umfaßt Satelliten-Übertragungs- und Formatierungseinrichtungen, die dem Fachmann bekannt sind. Den Uplink-Stationen **210** sind ein oder mehr fokale Multicast-Server **212**, **214** zugeordnet, von denen jeder die Zugangssteuerung an der Erd-Uplinkstation **210** und den lokalen Speicher für Daten **222**, die über den Satelliten **202** zu senden sind, bereitstellt. Die Multicast-Server **212**, **214** haben Zugang zum Internet (oder einem anderen geeigneten Übertragungsweg) zur Nachrichtenverbindung mit dem zentralen Server **220** über einen lokalen Zeichengabeserver. Außerdem kann die Uplink-Erdstation **210** Satelliten-Modemeinrichtungen, die mit dem lokalen Multicast-Server verbunden sind, sowie Satelliten-Erdstation-Übertragungseinrichtungen haben. Eine beispielhafte Ausführungsform einer Steuersystemarchitektur gemäß der vorliegenden Erfindung ist in **Fig. 2** dargestellt, wobei zwei einer möglichen Vielzahl von Uplinks gezeigt sind.

[0039] Jeder lokale Multicast-Server **212**, **214** kann Datenpakete in Dateien speichern. Jede Datei kann einzelnen zur Übertragung ausgewählt werden oder zur Übertragung im Stapelbetrieb gruppiert sein. Wenn eine Datei zur Übertragung ausgewählt ist, folgt man zur Übertragung einem ausgewählten Protokoll.

[0040] Beispielsweise kann der lokale Multicast-Server **212** ein Übertragungsfenster vom zentralen Server **220** anfordern. Ein Master-Arbitrationsserver **220** priorisiert Übertragungen über die verfügbaren Ressourcen des Satelliten **202**. Zugang zu den Satelliten-Ressourcen kann entweder auf der Basis der "Abfragegerechtigkeit" oder nach irgendeinem Prioritätsschema gewährt werden, um eine spezielle garantierte Dienstqualität (QOS) zu ermöglichen. Der zentrale Server **220** kann auch ein Bandbreiten-Verwaltungssystem aufweisen, das sicherstellt, daß die verfügbare Satelliten-Ressource niemals überbelegt wird. Bei einem Protokoll gemäß der Erfindung kann der zentrale Server **220** dem anfragenden lokalen Multicast-Server **212** eine Nachricht übermitteln, die das Sendefenster für die spezielle Dateiübertragung genau auflistet. Der zentrale Server **220** erlaubt die eigentliche Übertragung über den Satelliten **202**, indem er eine Autorisierungsmeldung für die bezeichnete Satelliten-Ressource an den lokalen Multicast-Server **212** sendet, der planmäßig senden soll. Kein lokaler Multicast-Server darf mit dem Übertragen von Daten über die Satelliten-Ressource beginnen, bevor er die Autorisierungsmeldung erhalten hat, und auch nicht vor der autorisierten Startzeit. Das Steuersystem nutzt Autorisierungsmeldungen als die Methodik, um sicherzustellen, daß in jedem Augenblick nur eine Uplink-Erdstation Zugang zu den Ressourcen des Satelliten **202** hat.

[0041] Nach Empfang der Autorisierungsmeldung vom zentralen Server **220** verwaltet der Multicast-Server **212** die Übertragung der Daten durch den Satelliten-Transponder. Genau zu der autorisierten Zeit wird der Träger für die Uplink-Station **210** aktiviert, und der Ausgang des Multicast-Servers **212** speist die Modulationseinrichtung der Uplink-Erdstation **210**. Nach der Modulation erfolgt die Aufwärtsumwandlung und Verstärkung zur Übertragung durch den Transponder des Satelliten **202**. Es kann jede Anzahl von Anwendungen genutzt werden, um den Datenfluß über den Satelliten zu verwalten. Dem Fachmann auf diesem Gebiet bekannte Protokolle können angewandt werden, um selektiv Daten erneut zu senden, die verfälscht waren, bevor sie von den Erdstationen empfangen wurden.

[0042] Der Multicast-Server nutzt das Internet (oder einen anderen geeigneten Verbindungsweg) für Kommunikationen mit den empfangenden Stationen oder "Clients". Nach Ablaufsteuerung einer Übertragung mit dem zentralen Server **220** stellt er Kontakt mit den Client-Stellen **230** durch eine offene Multicast-Gruppenadresse her. Kontakt mit der offenen Gruppe wird hergestellt, und die Mitglieder der kleineren Übertragungsgruppe werden angewiesen, damit zu beginnen, in eine Satelliten-Ressource "hineinzuhören", um die Übertragung zu erhalten. Nach dem Umschalten zu der neuen geschlossenen Gruppenadresse wird jeder Client in der neu gebildeten "geschlossenen Gruppe" angewiesen, sich bei dem Multicast-Server **212**, **214** zu registrieren, der die Sitzung initiiert hat. Die IP-Adresse des Servers für diese Antwort wird während des Registrierungs Vorgangs weitergegeben. Diese Antwort erfolgt über das Internet (oder einen anderen geeigneten Übertragungsweg für

Rückdaten), und dieser Client (oder diese Empfangsstelle **232, 234**) kann nunmehr damit beginnen, die in dieser speziellen geschlossenen Sitzung zu verteilenden Multicast-Daten zu empfangen.

[0043] Während ein lokaler Multicast-Server **212, 214** zum Übertragen autorisiert wird, kann der zentrale Server **220** ihm eine Aktualisierungsmeldung senden, die eine vergrößerte oder reduzierte Bandbreite zuweist und/oder die Frequenzzuordnung ändert. Er kann den lokalen Multicast-Server **212** sogar auffordern, eine Übertragungspause einzulegen. Der Multicast-Server **212** unternimmt dann geeignete Schritte, um seine Gruppe zu dieser Änderung zu veranlassen, und sendet dann eine Bestätigungsmeldung an den zentralen Server **220** zurück. Das ermöglicht dem zentralen Server **220** die Abwicklung von QOS-Anforderungen höherer Priorität und das Verhindern der Fragmentierung von Bandbreite innerhalb eines Transponders. Wenn der Multicast-Server **212** vor seiner zugewiesenen Zeit fertig ist, kann er den zentralen Server **220** von seiner Absicht in Kenntnis setzen, auf die übrige Zeit zu verzichten. Das ermöglicht dem zentralen Server **220** eine Neu-zuweisung dieser Zeit. Er muß seinen Träger aktiv lassen, bis er eine aktualisierte Autorisierungsmeldung vom zentralen Server **220** erhält, die ihm den genauen Zeitpunkt mitteilt, zu dem er seinen Träger abschalten muß. Er kann auf die gleiche Weise zusätzliche Zeit anfordern, aber der Vorgang der Zuteilung von zusätzlicher Zeit muß vor dem Ende der ursprünglichen Autorisierung abgeschlossen sein. Der Multicast-Server **212** muß seinen Träger zu dem genauen Zeitpunkt abschalten, der in der aktuellen Autorisierungsnachricht bezeichnet ist.

[0044] **Fig. 3** ist eine Zusammenfassung der Architektur eines Systems zur Implementierung der Erfindung. Ein Master-Arbitrationsserver **300**, der zwischen den verschiedenen Anforderungen nach Satelliten-Uplinkzeit und den lokalen Arbitrationsservern **302** entscheidet, ist über ein Übertragungsnetz **310** mit verschiedenen Multicast-Servern **320** verbunden, die entfernt von dem Arbitrationsserver **300** vorgesehen sind. Durch einen IP-Gateway **330** schieben die Server **320** Inhalte in einen Standard-DVB-Modulator **340** zur Aufwärtsübertragung über eine Einrichtung **350** mit dem von dem Master-Server und den lokalen Arbitrationsservern vorgegebenen Ablauf und der Rate, wie nachstehend beschrieben wird. Die Uplink-Station hat verschiedene Komponenten einschließlich des Modulators **340**, der Uplink-Einrichtung **350** oder der Antenne **360** zur Übertragung von Dateien zu dem Satelliten **370**.

Dynamische Bandbreiten- und Zeitscheiben-Zuweisung (**Fig. 4-9**):

[0045] **Fig. 4** zeigt eine logische Übersicht über ein Verfahren gemäß der Erfindung zur dynamischen Zuweisung von Raten und Zeiten zu Dateien für die Übertragung über Netztransportressourcen wie etwa einen Satelliten. **Fig. 4** zeigt eine verteilte Steuerungshierarchie, wobei die Schritte im Bereich **420** von einem Master-Arbitrationsserver **410** und die Schritte im Bereich **430** von den lokalen Arbitrationsservern ausgeführt werden. Der Master-Arbitrationsserver **410** empfängt eine Vielzahl von Anforderungen zur Verteilung von Inhalten und weist jeder Anforderung einen bestimmten Kanal zu, der durch Frequenzen F_1, F_2, F_n dargestellt ist. Jeder Kanal hat eine Anzahl Zeitschlitze, denen der Master-Arbitrationsserver **410** bestimmte Aufgaben zuweist. Somit unterteilt der Master-Arbitrationsserver **410** den Kanal **1** in die Zeitschlitze $T_1 1, T_1 2, T_1 n$, wobei der erste Zusatz den Kanal und der zweiten die Zeitscheibe bezeichnet. Der Master-Arbitrationsserver **410** kann eine Datenbank unterhalten, die die Kapazität auf jedem Kanal beschreibt, die für das Netz verfügbar ist.

[0046] Die lokalen Arbitrationsserver empfangen von dem Master-Arbitrationsserver die ursprüngliche Zeit- und Kanalinformation sowie eine anfängliche Bandbreitenmenge. Danach weist jeder lokale Arbitrationsserver seinen Aufträgen eine Rate zu und kann die Aufträge weiter in verschiedene Zeitscheiben mit verschiedenen Raten unterteilen, um die Ressourcen, die diesem lokalen Arbitrationsserver zugewiesen wurden, effizienter zu nutzen. So zeigt **Fig. 4** in dem Bereich **430**, wo lokale Arbitrationsserver dem Kanal **1**, Zeitscheibe **1**, einen Ratenbezeichner **1** zuweisen, was in T_{111} bis T_{11n} verschiedenen Raten resultiert, die auf den ersten Zeitschlitz in dem ersten Kanal angewandt werden. Als Beispiel sei in **Fig. 4** angenommen, daß der Master-Arbitrationsserver **r** dem Kanal **1** eine Zeitscheibe von 30 Sekunden zuweist. Wie **Fig. 5** zeigt, wird der nächste Level hierarchisch von den lokalen Arbitrationsservern **520** gesteuert, die jeweils mit dem Master-Arbitrationsserver **510** (der gleich dem Server **410** in **Fig. 4** ist) und mit verschiedenen Clients **530, 532** kommunizieren, die beispielsweise die Uplink-Stationen oder lokalen Multicast-Server umfassen. Jeder lokale Arbitrationsserver **520** weist eine Rate zu und kann ferner den Zeitschlitz in zwei Schlitze von jeweils 15 Sekunden mit einer Rate von jeweils 5 Mbps unterteilen. Ohne die weitere Zeitaufteilung wäre das System den Zufallsfehlern ausgeliefert, die bei der Dateiübertragung immer vorhanden sind, mit dem Ergebnis, daß ein Fehler auftritt und den Auftrag verzögert.

[0047] **Fig. 6** ist ein Versuch, die Freiheitsgrade zu zeigen, die das hierarchische System der Erfindung bei der Zuweisung von Rate und Zeit für die Multicast-Dateiverteilung bietet. Die in **Fig. 6** gezeigten Spalten repräsentieren die verschiedenen zugewiesenen Raten, wogegen die Reihen die Zeitschlitze darstellen. Für jede Frequenz gibt es also eine Raten- und Zeitmultiplexierung der IP-Pakete, in die die Dateien unterteilt sind. Die **Fig. 7** und **8** zeigen auf ähnliche Weise, wie die lokalen und Master-Arbitrationsserver **720** und **722** (oder **810, 820** in **Fig. 8**) mit dem lokalen Multicast-Server **710** (der den Übertragungsinhalt bereitstellt) zusammenwirken, um eine Prioritäts-Warteschlange zu schaffen, die die Raten- und Zeitzuweisung für verschiedene Aufträge

umfaßt.

[0048] **Fig. 9** zeigt eine spezielle Implementierung eines Anforderungs-/Gewährungs-Protokolls, über das die lokalen Arbitrationserver den Master über ihren Bedarf an neuen Zuweisungen informieren. Wie **Fig. 9** zeigt, sendet in der Übertragungseinrichtungsphase der Client, der den Auftrag übertragen möchte, zuerst eine Anforderung. In diesem Fall kann der Client der lokale Arbitrationserver sein, der eine Anforderung für eine Dateiübertragung und die zugehörige Prioritätsinformation empfangen hat. Die Anforderung von dem lokalen zu dem Master-Arbitrationserver bildet einen Warteschlangen-Deskriptor, der Prioritätsinformation über den Auftrag detailliert, sowie eine Abgabeanforderung, die die Beendigungszeit bezeichnet. Der Master-Arbitrationserver, der den Bedarf am Gesamtnetz kennt, empfängt eine Vielzahl von Anforderungen von einer Vielzahl von Clients. Er analysiert, priorisiert und steuert den Ablauf der Anforderungen auf der Basis der Netzressourcen, der Leistungs- und der Anforderungsprioritätsdaten. Er leitet dann jedem der lokalen Arbitrationserver eine Anforderungsantwort zu, die Rate, Zeitscheibe, Kanal-ID (z. B. Frequenz) und eine Transaktions-ID für Verfolgungszwecke vorgibt.

[0049] Als nächstes erfolgt die Ablaufsteuerung und Durchführung der Übertragung von dem lokalen Arbitrationserver und zugehörigen Einrichtungen. Es kann sein, daß während oder nach der Übertragung der Master-Arbitrationserver erkennt, daß der lokale Arbitrationserver mehr Kapazität zum Abschluß seines speziellen Auftrags benötigt. Beispielsweise kann der Master-Arbitrationserver dem lokalen Arbitrationserver nur genügend Netztransportkapazität gegeben haben, um einen Teil des betreffenden Auftrags abzuschließen, kann diesen Mangel bemerkt und zusätzliche Systemressourcen gesucht haben, um die Übertragung der restlichen Datei zu ermöglichen. Oder der Master-Arbitrationserver kann Informationen hinsichtlich der Ressourcenleistung im Netz empfangen haben (siehe **Fig. 10**), die ihn zu einer Neubewertung dahingehend veranlassen, ob die freigegebenen Ressourcen ausreichen. In beiden Fällen sendet der Master-Arbitrationserver automatisch eine inkrementelle Zuweisung an den lokalen Arbitrationserver und erlaubt ihm zusätzliche Bandbreite (z. B. Rate) oder Zeit auf dem gleichen oder einem anderen Kanal. Umgekehrt kann der lokale Arbitrationserver auch den Master über eine inkrementelle Anforderungszuweisung um zusätzliche Bandbreite, Zeit, Kanalkapazität usw. bitten auf der Basis der Anforderungen und der Leistung der ihm zur Verfügung stehenden lokalen Ressourcen. Auch hier wird eine spezielle Transaktions-ID als Teil dieser Anforderungs-/Gewährungs-Protokolle ausgetauscht sowie geeignete Auftragsinformation wie etwa zum Transport verbleibende Dateigröße usw.

[0050] Durch die Nutzung dieser Techniken stellt das System der Erfindung eine viel größere Flexibilität für den Dateitransport bereit. Statt daß beispielsweise die lokalen Ressourcen gebunden bleiben müssen, während sie versuchen, eine Dateiübertragung während einer vorgegebenen Anzahl von Malen zu komplettieren, während gleichzeitig andere Dateien oder Teile davon nicht über die Netzressource gesendet werden können, erlaubt die Anwendung der Erfindung den lokalen Arbitrationservern eine intelligente Anpassung an Netzbedingungen. Auf diese Weise können die lokalen Arbitrationserver entscheiden, daß ein Teil der Paketdatei gesendet und der Rest in die Ablaufsteuerung für später eingeplant wird, oder sie können entscheiden, daß auf einen vollkommen anderen Auftrag umgeschaltet wird. Diese Flexibilität nutzt die lokalen Ressourcen besser, weil die lokalen Arbitrationserver sicherstellen können, daß etwaige Kapazitäts-"Zwischenräume" mit Teilen von Aufträgen ausgefüllt werden. Dabei unterhält der Master-Arbitrationserver immer noch die Steuerung über die Gesamtnutzung der Netzressourcen und kann ein Bild der Netznutzung und -kapazität auf der Basis der Anforderungen für Zuweisungen erstellen, die von den lokalen Arbitrationservern erzeugt werden.

Adaptive Bandbreiten- und Zeitscheiben-Zuweisung (**Fig. 10**):

[0051] **Fig. 10** zeigt im einzelnen einen anderen Aspekt der Erfindung. In jedem Kommunikationsnetz ist es wichtig, das Betriebsverhalten von verschiedenen Netzressourcen wie Schaltern, Routern, Links und dergleichen zu überwachen. Die Erfindung ist auch an Änderungen in Netzbedingungen anpaßbar, wobei die Überwachungsinformation den Master-Arbitrationserver über die Änderungen der Netzbedingungen in Kenntnis setzt. Beispielsweise zeigt **Fig. 10** schematisch eine vereinfachte Rückführungsschleife, wobei die Ablaufsteuerung, z. B. der Master-Arbitrationserver, Information von einem Netzüberwachungs-Untersystem **1010** wie etwa einem Solarris Openview oder dergleichen empfängt, das eine Verkehrsdateneinspeisung in Bezug auf Netzbedingungen bereitstellt. Diese Information wird mit den Zielen der Systemoptimierung wie Servicegüte, Nutzung der Kapazität usw. verglichen. Diese Parameter werden von dem Master-Arbitrationserver gemeinsam berücksichtigt, wenn er seine ursprüngliche Ablaufsteuerungs- oder Bandbreiten-Zuweisungstabelle **1020** erstellt. Selbstverständlich kann jeder lokale Arbitrationserver ebenfalls eine Dateneinspeisung erhalten, die allgemeine Netzbedingungen oder das Betriebsverhalten und die Kapazität der Übertragungseinrichtungen beschreibt, die diesem lokalen Arbitrationserver zugeordnet sind.

Zeitmultiplexbetrieb

[0052] Eine andere Betriebsart des zentralen Servers und von Zeichengabesystemservern der Erfindung er-

laubt eine TDM-Betriebsart, wobei jede Uplink-Station eine periodische feste Zeitscheibe auf Reihumbasis erhält. Die Dauer der Zeitscheibe kann in jedem Fall u. a. von den Fähigkeiten der Uplink-Station abhängen, ihre Übertragung zu beginnen, durchzuführen und zu beenden, könnte aber in Millisekunden oder Mikrosekunden gemessen werden.

[0053] Jede Uplink-Station hat eine Absolutzeit-Referenz (etwa GPS), die ihre genaue Synchronisierung mit anderen Uplink-Stationen ermöglicht. Die Übergangszeit von jeder Uplink-Station zu dem in Gebrauch befindlichen Satelliten ist durch die physische Lage der Uplink-Station relativ zu der Umlaufbahn des Satelliten festgelegt. Es ist daher möglich, daß der Master-Arbitrationsserver jeder Uplink-Station mitteilt, wann sie ihre Übertragungen beginnt und beendet, so daß die Übertragungen von sämtlichen Uplink-Stationen in der TDM-Gruppe bei ihrer Ankunft am Satelliten möglichst eng verkettet sind.

[0054] Die von dem Master-Arbitrationsserver jeder Uplink-Station für den TDM-Betrieb übermittelte Autorisierungsmeldung umfaßt die Startzeit und Endzeit wie üblich und umfaßt ferner die exakte Zeitscheibendauer und -periode (die Zeitdauer von einer Zeitscheibe für diese Uplink-Station bis zu nächsten). Alle lokalen Berechnungen von Sendeintervallen sind absolut deterministisch, so daß alle Uplink-Stationen in der Gruppe während der gesamten Übertragungsperiode absolut synchron bleiben, ohne daß der zentrale Server weiter eingreift (obwohl Aktualisierungsmeldungen, wie vorher erwähnt, zulässig sind).

[0055] Der Vorteil dieser Betriebsart ist, daß sie einer TDM-Gruppe nahezu jeder Größe erlaubt, einen Satellitenkanal für die Echtzeit-Audio- oder Videokonferenzschaltung oder den Datenaustausch gemeinsam zu nutzen, und zwar mit einem einzigen Set von Uplink-/Empfangs-Einrichtungen. Eine Frequenzmultiplex-Vorgehensweise (wobei jeder Uplink-Station ihre eigene Bandbreite zugewiesen ist) erfordert separate Einrichtungen zum Empfangen und Senden zu jedem Teilnehmer an jedem Ort.

Neues Systemprotokoll

[0056] Dieser Abschnitt des Dokuments beschreibt eine Ausführungsform einer Architektur, die Außerband-Zeichengabe und -Steuerung für gemeinsame Transpondernutzung unterstützt. Bei Verwendung einer einzigen Steuereinheit pro Kanal an einem Transponder können Uplink-Stationen mit der Steuereinheit kommunizieren und um Transponderkapazität verhandeln. Bei Nutzung von TCP/IP als Zeichengabemechanismus ist die Unterstützung einer Wählverbindung ebenfalls möglich. Dies sollte für jeden, der ein mobiles Uplink verwendet, nützlich sein. Die Steuereinheit und die Uplink-Stationen können einander unter Anwendung des folgenden Protokolls Zeichen senden. Dabei ist zu beachten, daß runde Klammern den Zustand von Parametern bezeichnen.

Tabelle I: Grundkommunikation	
<u>Master-Arbitrationsserver</u>	<u>Uplink</u>
frei	Serviceanforderung (angeforderte Parameter)
Service autorisiert (gewährte Parameter)	(Uplink besetzt)
Herzschlag	Herzschlagantwort
...	Uplink fertig (Zeit abgelaufen)
(Satellitenressource frei)	

Tabelle II: Transponder besetzt	
<u>Master-Arbitrationsserver</u>	<u>Uplink</u>
(Im Gebrauch, keine Satelliten-Ressourcen verfügbar)	Serviceanforderung (angeforderte Parameter)
Transponder besetzt (nächste verfüg...)	Warteschlangen-anforderung (Parameter)
(Auftrag in Warteschlange)	
(Transponder frei)	
Service autorisiert (gewährte Parameter)	(Uplink in Gebrauch)
Herzschlag	Herzschlagantwort
....	Uplink fertig (Zeitablauf)
(Satelliten-Ressource frei)	

Tabelle III: Zeichengabekanal unterbrochen	
<u>Master-Arbitrationsserver</u>	<u>Uplink</u>
(Transponder in Gebrauch)	(Uplink in Gebrauch)
Herzschlag	Herzschlagantwort
...	...
Herzschlag	(kein Herzschlag, keine Antwort)
(Zeitablauf)	(Zeitablauf)
(Satelliten-Ressource frei)	(Uplink frei)

Tabelle IV: Zusätzliche Signale	
<u>Master-Arbitrationsserver</u>	<u>Uplink</u>
Service unterbrochen	Uplink angehalten
(Satelliten-Ressource frei)	(Übertragungsstopp, Uplink frei)
Status-Antwort	Status-Anforderung
Status-Anforderung	Status-Antwort

Tabelle V: Aktualisierung von Uplink	
<u>Master-Arbitrationsserver</u>	<u>Uplink</u>
(Satelliten-Ressource in Gebrauch)	Aktualisierungsanforderung (neue Parameter)
Änderungen autorisiert (neue Parameter)	Autorisierung aktualisiert

Tabelle VI: Aktualisierung vom Master-Arbitrationsserver	
<u>Master-Arbitrationsserver</u>	<u>Uplink</u>
Aktualisierungsanforderung (neue Parameter)	Empfang bestätigen
	Multicastgruppe benachrichtigen (neue Parameter) über Satellit und Internet
	Bestätigung von jedem Gruppenmitglied empfangen
	angeforderte Änderung ausführen
Autorisierung aktualisieren	Bestätigen, daß Änderung ausgeführt
Satelliten-Ressourcenparameter justieren	

Tabelle VII: Sonstige Steuerung über Webkonsolen-Nutzerschnittstelle	
<u>Master-Arbitrationsserver</u>	<u>Uplink</u>
Ablaufsteuerung Ereignis	
Status	
Aufrechterhaltung	
Logs	
IP-Daten	IP-Daten (über Zeichengabekanal)

[0057] Die Nutzung der IP-Kommunikation über Satellit in einer Richtung erfordert einen IP-Gateway an der Uplink-Station. Die Übertragung kann zu jedem Computersystem mit einer DVB-Satellitenkarte und einem Modem zur Schaffung eines Rückwegs erfolgen, obwohl der Fachmann viele andere Implementierungen kennt (wichtig ist, daß Intelligenz und eine Kommunikationsleitung für Rückmeldungen vorhanden sind). Entweder kann eine Punkt-zu-Punkt- oder Punkt-zu-Multipunkt-Kommunikation (Multicast-Kommunikation) genutzt werden. Für die Multicast-Implementierung kann der Serviceprovider den Multicast-Dienst von Video Networks, Inc. (VNI) nutzen oder eine der Methoden implementieren, die von der Internet Engineering Task Force (IETF) vorgeschlagen wurden, um eine Wiederholungsübertragung zu minimieren.

[0058] Zusätzlich zu dem Zeichengabeprotokoll kann das Hinzufügen einer Anwendungsschnittstelle oder API zusätzlich zu TCPAP auch TCPAP-Anwendungen ermöglichen, die an der Uplink-Station laufen, mit der Option, selektiv zu wählen, welche Daten über das Internet oder über das Hochgeschwindigkeits-Satellitennetz gehen. Beispielsweise kann die API eine "h-Write"- bzw. Hochgeschwindigkeitsschreib-Routine enthalten, die das IP über Satellit nutzt, wenn der Transponder frei ist. Andere Routinen können Methoden zur Abfrage des Status der Satellitenverbindung enthalten. Die API umfaßt Schnittstellen zu dem Zeichengabeprotokoll für die Anforderung der Nutzung des Transponders. Das Hinzufügen dieser API erlaubt es IP-Anwendungen, die Hochgeschwindigkeits-Datenübertragung zu verlangen und dann mit der Datenübertragung eventuell über den Zeichengabekanal zu beginnen, bis die Kapazität am Transponder verfügbar ist. Einzelheiten der API sind auch in dem Dokument von VNI, Shared Transponder Technical Specifications, enthalten. Andere Überlegungen sind die folgenden:

- Zeichengabe ausgesetzt und wieder aufgenommen
- Periode der Transpondernutzung verlängern, was eine Trennung des Zeichengabekanal während eines langen Einrichtungs-Datentransports erlauben würde.
- Servicequalität-Anforderung und Zeichengabesteuerung
- Verwalten einer Vielzahl von Trägern an einem Transponder.

[0059] Es gibt verschiedene Standardsteuerungen an dem Modulator, am Frequenz-Aufwärtswandler und am Hochleistungsverstärker, die genutzt werden können, um die Ausgangsleistung der Übertragungsstrecke zu steuern. Jede ermöglicht es, die Übertragungsstrecke in einen Bereitschaftszustand zu bringen, so daß sie Daten innerhalb von Millisekunden überträgt. Die geeignete Wahl von Steuerungen ist diejenige, die die Latenzzeit von dem autorisierten Zeitpunkt für den Übertragungsbeginn bis zur Anwesenheit des Trägers am Satelliten minimiert.

[0060] Zusätzlich zu der potentiellen Forderung nach einer physischen Umschaltung gibt es eine Forderung nach Synchronisierungsbits am Beginn jeder Übertragung. Ein Muster von alternierenden 1 und 0 ähnlich dem Beginn eines Ethernet-Datenpakets (10101010) ist für einen gewissen Zeitraum erforderlich, um der Empfängerhardware zu ermöglichen, sich auf einen neuen Sender am Netz aufzuschalten. Wie in der Einleitung vorgeschlagen wird, ist auch ein Synchronisierungstaktgeber zwischen Sendern erforderlich. Das trägt dazu bei, eine zu lang dauernde Signalaufschaltverzögerung jedesmal, wenn eine Änderung der Steuerung für das Netz eingeführt wird, zu eliminieren.

[0061] Die Außerband-Zeichengabe über das Internet erlaubt Zweirichtungs-Halbduplexübertragungen. (Das Internet wird als Steuerungsstrecke für den Hochgeschwindigkeitspfad genutzt.) Infolgedessen muß das Protokoll mit dem Zeichengabesystem 7 (SS7) oder einem äquivalenten Protokoll für die Hochgeschwindigkeits-Kommunikation erweitert werden. SS7 oder das Äquivalent sollte verfügbar sein.

Beispielhafte Anwendungen der vorliegenden Erfindung

[0062] Es gibt eine Reihe von potentiellen Anwendungen der vorliegenden Erfindung, die immer dann ver-

wendet werden können, wenn es erforderlich ist, einen einzelnen Satellitentransponder oder eine Reihe von Satellitenverbindungen in einem Netz von Uplink-Erdstationen gemeinsam zu nutzen.

Anwendungsfall 1 – Ablaufgesteuerte Übertragung durch eine einzige Satelliten-Ressource

[0063] In diesem Anwendungsfall bietet eine einzelne Uplink-Erdstation Übertragungsdienste für eine Reihe von unabhängigen Quellen durch eine einzige Satelliten-Ressource. Die Uplink-Erdstation ist der einzige Ort, der Zugang zu der Satelliten-Ressource hat, aber die mit der Uplink-Station gekoppelten Quellen konkurrieren um Zugangszeit zum Satelliten. Bei diesem Anwendungsfall kann das Steuerungssystem genutzt werden, um den Zugang zum Satelliten zu priorisieren und den Ablauf zu steuern.

[0064] Bei diesem Beispiel werden von den Quellen digitalisierte Videodaten bereitgestellt und an dem Uplink-Ort in einem Videoserver gespeichert. Das System besteht aus einer Eingangsanwendung und erlaubt dem Anwender das Betrachten, Durchblättern und Auswählen von Dateien zur Übertragung.

[0065] Wenn eine Datei zur Übertragung ausgewählt ist, fordert der Multicast-Server eine Übertragungszeit für diese Datei vom Master-Arbitrationsserver an. Bei diesem Beispiel können der Multicast- und der Master-Arbitrationsserver ein und derselbe sein, da es nur eine Uplink-Station gibt. Der Arbitrationsserver priorisiert Übertragungen über das Satelliten-Datenlink.

[0066] Der Multicast-Server nutzt das Internet (oder einen anderen geeigneten Übertragungsweg) für Kommunikationen mit den Empfangsstationen oder "Clients". Nach Ablaufsteuerung einer Übertragung mit dem Master-Arbitrationsserver nimmt er Kontakt mit den Client-Lokationen durch eine offene Multicast-Gruppenadresse auf. Es wird Kontakt mit der offenen Gruppe aufgenommen, und die Mitglieder der kleineren Übertragungsgruppe werden angewiesen, damit zu beginnen, in eine Satelliten-Ressource für die Übertragung "hinzuhören". Nach Umschalten zu der neuen geschlossenen Gruppenadresse wird jeder Client in der neu gebildeten "geschlossenen Gruppe" angewiesen, sich bei dem Multicast-Server, der die Sitzung initiiert hat, zu registrieren. Die IP-Adresse des Servers für diese Antwort wird während des Registrierungsprozesses weitergegeben. Diese Antwort erfolgt über das Internet (oder einen anderen Kommunikationsweg für Rückdaten), und dieser Client (oder die Empfangsstelle) kann nunmehr damit beginnen, die Multicast-Daten zu empfangen, die in dieser speziellen geschlossenen Sitzung verteilt werden.

[0067] Der Ausgang des Multicast-Servers wird in einen IP-Gateway eingespeist. Die meisten Hersteller von DVB-Sendekarten bieten einen IP-Gateway zum Kapseln des Netzverkehrs innerhalb des MPEG2-Transportdatenformats, bevor er den Satelliten-Übertragungsmodulator erreicht. Der Modulator nutzt eine digitale Modulationstechnik zur Modulation der Daten. Das resultierende Signal wird dann aufwärtsumgewandelt und anschließend verstärkt, um über den Satelliten zu den Clients übertragen zu werden.

Anwendungsfall 2 – Zugang zu einem einzelnen Transponder über eine Vielzahl von Uplink-Erdstationen

[0068] Bei diesem Anwendungsfall verlangen die Vielzahl von Uplink-Erdstationen Zugang durch eine einzelne Satelliten-Ressource. Die Uplink-Erdstationen konkurrieren um Zugangszeit zu der Satelliten-Ressource. Das Steuerungssystem kann verwendet werden, um den Zugang zum Satelliten auf einer Nichteingriffsbasis innerhalb eines Netzwerks von unabhängigen Sendern zu verwalten.

[0069] Bei diesem Beispiel sendet eine Vielzahl von Uplink-Lokationen analoge Videorundsendungen zu einer zentralen Stelle unter Nutzung eines "wenig genutzten" Transponders. Das Steuerungssystem hat einen Zeitblock für die Uplink-Lokationen reserviert, um Bilder zurück zu einer zentralen Stelle zu senden. Der Master-Arbitrationsserver steuert den Zugangsablauf zu dem Transponder durch eine Vielzahl von Stellen für kurze Zeiträume innerhalb dieses Zeitblocks.

[0070] Jede Uplink-Erdstation ist mit einem Multicast-Server versehen, der die Zugangssteuerung an der Erdstation bereitstellt. Die Multicast-Server können für Kommunikationen mit dem Master-Arbitrationsserver den Zugang über Internet (oder einen anderen Übertragungsweg) verwenden. Zusätzlich kann die Uplink-Erdstation eine Satelliten-Modemeinrichtung haben, die mit dem Multicast-Server und Sendeeinrichtungen der Satelliten-Erdstation verbunden ist. Der Master-Arbitrationsserver steuert den Zugangsablauf für jeden einzelnen Multicast-Server, der an einer Uplink-Erdstation angeordnet ist. Die Funktionalität des lokalen Arbitrationservers, der oben beschrieben wurde, kann auf derselben Plattform sein, die den Multicast-Server entfaltet.

[0071] Der Master-Arbitrationsserver sendet an den anfordernden Multicast-Server/lokalen Arbitrationsserver eine Nachricht zurück, die sein Sendefenster enthält. Der Master-Arbitrationsserver autorisiert die eigentliche Übertragung über den Satelliten durch Senden einer Autorisierungsnachricht für die bezeichnete Satelliten-Ressource zu dem Multicast-Server/lokalen Arbitrationsserver, der gemäß dem Plan senden soll. Eine Übertragung über die Ressource kann erst beginnen, wenn eine Autorisierungsnachricht empfangen wird. Der Master-Arbitrationsserver nutzt Autorisierungsnachrichten als die Methodik, um sicherzustellen, daß der Zugang zu der Satelliten-Ressource in jedem gegebenen Augenblick nur durch eine Uplink-Erdstation erfolgt.

[0072] Der Master-Arbitrationsserver sendet eine Autorisierungsnachricht, wonach der Multicast-Server/lokale

Arbitrationserver die Übertragung der Daten durch den Satelliten-Transponder verwaltet. Der Ausgang des Multicast-Servers/lokalen Arbitrationsservers wird dann der Modulationseinrichtung der Uplink-Erdstationen zugeführt und dann aufwärtsumgewandelt und verstärkt zur Übertragung durch den Satelliten-Transponder. Die Übertragungen werden dann von der zentralen Stelle empfangen und zur weiteren Verarbeitung gespeichert.

Anwendungsfall 3 – Zugang zu Vielfachressourcen an einem einzigen Satelliten durch eine Vielzahl von Uplink-Stellen

[0073] Bei diesem Anwendungsfall fordert eine Vielzahl von Uplink-Erdstationen Zugang über eine Vielzahl von Satelliten-Ressourcen an einem einzigen Satelliten. Die Uplink-Erdstationen konkurrieren um Zugangszeit zu den einzelnen Satelliten-Ressourcen. Das Steuersystem kann dazu verwendet werden, verschiedene analoge oder digitale Übertragungsformate zu unterstützen, aber nur ein Übertragungsformat wird in einer jeweiligen bestimmten Anwendung angewandt. Beispielsweise könnte das Steuersystem eine Vielzahl von analogen Videoübertragungen durch eine Vielzahl von Transpondern oder eine Vielzahl von digitalen Übertragungen durch einen einzigen oder eine Vielzahl von Transpondern verwalten.

[0074] Bei diesem Beispiel sendet eine Vielzahl von Uplink-Stellen digitalisierte Video-Rundsendungen zu einer zentralen Stelle unter Anwendung von einem von mehreren Frequenzmultiplex- bzw. FDM-Satellitenkanälen, die an einem einzigen Satelliten-Transponder vorhanden sind. Die Kanäle sind auf Vollzeitbasis verfügbar. Das Steuersystem führt eine Zufalls-Ablaufsteuerung für den Zugang zu den Satellitenkanälen durch eine Vielzahl von Stellen für kurze Zeiträume aus.

[0075] Jede Uplink-Erdstation ist mit einem Multicast-Server versehen, der die Zugangssteuerung an der Erdstation ermöglicht. Die Multicast-Server haben Zugang zum Internet (oder einem anderen Kommunikationsweg) für Kommunikationen mit dem Master-Arbitrationserver. Zusätzlich haben die Uplink-Erdstationsstellen eine Satelliten-Modemeinrichtung, die mit den Multicast-Server- und Satelliten-Erdstation-Übertragungseinrichtungen verbunden ist. Der Master-Arbitrationserver plant den Zugang für jeden einzelnen an einer Uplink-Erdstation angeordneten Multicast-Server. Bei diesem Beispiel kann der Multicast-Server auch die Funktionalität des lokalen Arbitrationsservers implementieren und insbesondere die Fähigkeit zur Überlagerung einer neuen Übertragungsrate oder von neuen Zeitscheiben auf eine bestimmte Übertragungsaufgabe.

[0076] Der Master-Arbitrationserver sendet eine Nachricht zurück zu dem anfordernden Multicast-Server, die sein Übertragungsfenster auf einem der verfügbaren Satellitenkanäle enthält. Der Master-Arbitrationserver autorisiert die eigentliche Übertragung über den Satelliten, indem er dem Multicast-Server, der für die Übertragung eingeplant ist, eine Autorisierungsnachricht für die bezeichnete Satelliten-Ressource übermittelt. Der Multicast-Server muß sein Satelliten-Modem auf den Satellitenkanal abstimmen, dem er für die Dauer der Übertragung zugewiesen wurde. (Eine Aktualisierungsmeldung kann zu einer späteren Neuzuweisung führen.) Die Uplink-Station muß weiterhin einen Träger übertragen, auch wenn sie ihre Daten bis zum Ablauf ihrer Autorisierung aufgebraucht hat. Wenn beträchtliche Zeit übrigbleibt, kann sie dem Master-Arbitrationserver eine Aktualisierungsmeldung senden und um einen früheren Zeitablauf bitten. Kein Multicast-Server ist autorisiert, mit der Datenübertragung über die Ressource zu beginnen, solange er keine Autorisierungsmeldung empfangen hat. Das Steuersystem nutzt Autorisierungsmeldungen als die Methodik, um sicherzustellen, daß jeweils nur eine Uplink-Erdstation Zugang zu der Satelliten-Ressource hat. Ein Multicast-Server muß die Trägerübertragung zu dem exakten Zeitpunkt beenden, der in seiner aktuellen Autorisierungsnachricht angegeben ist.

[0077] Nach dem Empfang einer Autorisierungsnachricht von dem Master-Arbitrationserver verwaltet der Multicast-Server die Übertragung der Daten durch den Satelliten-Transponder. Der Ausgang des Multicast-Servers wird dann in die Uplink-Erdstation-Modulationseinrichtung gespeist, die zum Betrieb durch ihre zugewiesene Satelliten-Ressource eingestellt worden ist. Das Signal wird dann aufwärtsumgewandelt und verstärkt, um durch den Satelliten-Transponder übertragen zu werden. Die Übertragungen werden von der zentralen Stelle empfangen und zur Weiterverarbeitung gespeichert.

Anwendungsfall 4: Satelliten-/Ü-Wagen-Fernübertragung

[0078] Bei diesem Anwendungsfall enthält ein entfernter Ü-Wagen ein Zeichengabesystemserver und Multicast-Server mit einer Internet-Verbindung (eventuell drahtlos, z. B. Zellenfunk). Viele behandelte Ereignisse sind von kurzer Dauer mit unbestimmter Anfangszeit, und eine Echtzeiteinspeisung ist nicht erforderlich. Anstatt Satelliten-Bandbreite beim Warten auf den Beginn eines Ereignisses zu vergeuden, kann der Ü-Wagen das Ereignis aufnehmen (entweder auf Band, für einen Analog-Transponder, oder direkt digitalisiert zu dem Multicast-Server für einen Digital-Transponder), und dann eine Autorisierung anfordern. Wenn er die Autorisierungsnachricht empfängt, sendet er das Segment. Bei Ablauf der Autorisierung deaktiviert er den Träger, der Bediener erhält eine "Alles-erledigt"-Anzeige, und der Ü-Wagen kann weiterfahren.

Anwendungsfall 5: Virtueller Teleport

[0079] Mehrere Uplink-Stationen, die von dem gleichen Master-Arbitrationserver für einen bestimmten Satelliten verwaltet werden, können Einrichtungen haben, um Satelliten zu erreichen, die für andere Mitglieder der Gruppe nicht verfügbar sind. Beispielsweise kann eine Uplink-Station an der Ostküste Teil derselben Gruppe wie eine Uplink-Station an der Westküste in Bezug auf einen Satelliten mit kontinentaler Abdeckung der USA sein. Die Uplink-Station der Ostküste kann außerdem Zugang zu einem europäischen Satelliten haben, und die Uplink-Station an der Westküste kann Zugang zu einem asiatischen Satelliten haben. Wenn Master-Arbitrationserver Ressourcen an allen Satelliten steuern, kann ein virtueller weltweiter Teleport zur Ablaufsteuerung von Ressourcen zwischen Europa und Asien oder zwei beliebigen anderen Punkten etabliert werden.

Anwendungsfall 6: Echtzeit-TDM-basierte Telekommunikation einschließlich Videokonferenzschaltungen

[0080] Bei Nutzung der oben umrissenen Echtzeit-Multiplexstrategie ist es möglich, einen Master-Arbitrationserver zu verwenden, um Gruppen von verwalteten Clients für Telekonferenzen zu versammeln. Vorhandene Videokonferenzeinrichtungen können verwendet werden. Dabei gibt es nur eine geringe zusätzliche Verzögerung gegenüber einer Einzelsatelliten-Verzögerung (etwa in der Größenordnung von 50 Millisekunden für fünf interaktive Teilnehmer). Jede Zahl von zusätzlichen Stellen kann in einem Nur-Empfangs-Modus mit dem entsprechenden Zeichengabesystem-Server teilnehmen.

[0081] Die vorstehenden Ausführungen dienen der Veranschaulichung, Erläuterung und Beschreibung von mehreren Ausführungsformen der vorliegenden Erfindung. Modifikationen und Anpassungen an diese Ausführungsformen sind für den Fachmann ersichtlich und können erfolgen, ohne vom Umfang der Erfindung und der Ansprüche abzuweichen. Ferner schränken die in diesem Dokument beschriebenen Ausführungsformen den Umfang der nachfolgenden Ansprüche in keiner Weise ein, da der Fachmann auf dem Gebiet weiß, daß die vorliegende Erfindung ohne weiteres zum Gebrauch mit anderen Vorrichtungen und Systemen modifiziert werden kann.

Patentansprüche

1. Verfahren für das Verwalten eines Satelliten-Datennetzwerks mit folgenden Schritten:

- (i) Zur-Verfügung-Stellen einer zentralen Steuerung (**110, 220, 300, 410, 510, 722, 820**) für eine Anfangszuweisung einer Bandbreite und/oder eines Zeitschlitzes für eine erste Übertragung; und
- (ii) Zur-Verfügung-Stellen einer Information bezüglich der Anfangszuweisung an mehrere, geographisch verteilte lokale Steuerungen (**120, 302, 520, 720, 810**) zur Kopplung an eine oder mehrere Übertragungseinrichtungen (**130, 210, 350**);

dadurch gekennzeichnet, dass

- (iii) die Zuweisungsinformation durch eine Außerband-Kommunikationseinrichtung (**160, 310**) zwischen der zentralen Steuerung (**110, 220, 300, 410, 510, 722, 820**) und den lokalen Steuerungen (**120, 302, 520, 720, 810**) zur Verfügung gestellt wird; und
- (iv) eine lokale Steuerung der Bandbreite und/oder des Zeitschlitzes einer zweiten Übertragung über das Netzwerk (**100**) in Übereinstimmung mit der Zuweisungsinformation ermöglicht wird.

2. Verfahren nach Anspruch 1 dadurch gekennzeichnet, dass Schritt (iv) auf einem Zuweisungskommando beruht.

3. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 oder 2 gekennzeichnet durch folgende Schritte:

- (i) Speicherung einer Rechnerinformation (**112**) über eine Kapazität der Kanäle innerhalb des Netzwerkes (**100**) auf einem zentralen Zuweisungsserver (**110, 220, 300, 410, 510, 722, 820**);
- (ii) Empfang von Anfragen für den Zugriff auf Kommunikationskanäle innerhalb des Netzwerkes am zentralen Zuweisungsserver, wobei jede Anfrage wenigstens einige Informationen enthält, die für das Setzen der Priorität relevant sind, mit der die Anfrage zugewiesen wird;
- (iii) Weiterleitung von Informationen, um einem lokalen Zuweisungsserver (**120, 302, 520, 720, 810**) eine ausgewählte Prioritätsanfrage, einen Kanal und eine Anfangsbandbreite und/oder einen Zeitschlitz, für eine bestimmte Übertragungsanfrage über die Außerband-Kommunikationseinrichtung (**160, 310**) zuzuweisen; und
- (iv) Bewirken dessen, dass der lokale Zuweisungsserver entweder die Anfangsbandbreite und/oder den Zeitschlitz akzeptiert oder dass er der Anfrage entweder eine andere Bandbreite, eine oder mehrere unterschiedliche Zeitschlitzes oder Beides zuweist.

4. Verfahren nach einem der Ansprüche 1–3 gekennzeichnet durch den Schritt des Kontaktierens von Empfängern (**150, 230, 530**) der Übertragung, um den Empfang durch diese zu bestätigen.

5. Verfahren nach einem der Ansprüche 1–4 gekennzeichnet durch den Schritt des Kontaktierens der Empfänger (**150, 230, 530**) der Übertragung, die über das Netzwerk (**100**) erfolgen soll, um den Empfänger über eine Übertragungszeit zu informieren.

6. Verfahren nach einem der Ansprüche 1–5 gekennzeichnet durch den Schritt des Sendens einer Autorisierungsmeldung vor jeder Übertragung über eine Up-Link-Station (**130, 350**).

7. Verfahren nach einem der Ansprüche 3–6 gekennzeichnet durch den Schritt des Empfangens von Daten am lokalen Zuweisungsserver (**120, 302, 520, 720, 810**), die die Kapazität oder das Betriebsverhalten der Übertragungsanlage (**150**) beschreiben, die mit dem lokalen Zuweisungsserver gekoppelt ist.

8. System für das Verwalten eines Satelliten-Datennetzwerkes mit:

(i) wenigstens einem zentralen Arbitration-Server (**110, 220, 300, 410, 510, 722, 820**) für mindestens eine Anfangszuweisung von Bandbreitenressourcen und/oder eines Zeitschlitzes für eine erste Übertragung, und zur Information über die Anfangszuweisungen die zur Verfügung gestellt werden, an

(ii) wenigstens zwei lokalen Arbitration-Servern (**120, 302, 520, 720, 810**), wobei jeder wirkungsmäßig mit einem Satellitenübertragungssystem (**130, 210, 350**) verbunden ist, dadurch gekennzeichnet, dass

(iii) eine Außerband-Kommunikationseinrichtung (**160, 310**) zwischen der zentralen Steuerung (**110, 220, 300, 410, 510, 722, 820**) und den lokalen Steuerungen (**120, 302, 520, 720, 810**) zur Verfügung gestellt wird und

(iv) der oder jeder lokale Arbitration-Server (**120, 302, 520, 720, 810**) ausgebildet ist für:

a) eine dynamische Auswertung jeder Übertragungsanfrage, um zu bestimmen, ob die Anfangszuweisungen von einer angepassten Zuweisung zu überlagern sind, bei der die Bandbreite und/oder der Zeitschlitz, der mit jeder Anfrage verbunden ist, geändert wird; und

b) eine Kommunikation mit dem zentralen Arbitration-Server (**110, 220, 300, 410, 510, 722, 820**) über die Außerband-Kommunikationseinrichtung, bezüglich der Informationen über Veränderungen der Bandbreite und/oder des Zeitschlitzes.

9. System nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, dass wenigstens ein zentraler Arbitration-Server (**110, 220, 300, 410, 510, 722, 820**) und jeder lokale Arbitration-Server (**120, 302, 520, 720, 810**) so angeordnet sind, dass sie die Zuweisung der Bandbreite und/oder der Zeitschlitzes bei einem Übertragungsauftrag für das Übertragen über ein Kommunikationsnetzwerk (**100**) und basierend auf den Prioritäten der Aufträge, die jedem lokalen Arbitration-Server zugewiesen sind, entweder adaptiv, dynamisch oder auf beide Weise überlagern, um die effiziente Nutzung von Ressourcen im Kommunikationsnetzwerk sicherzustellen.

Es folgen 10 Blatt Zeichnungen

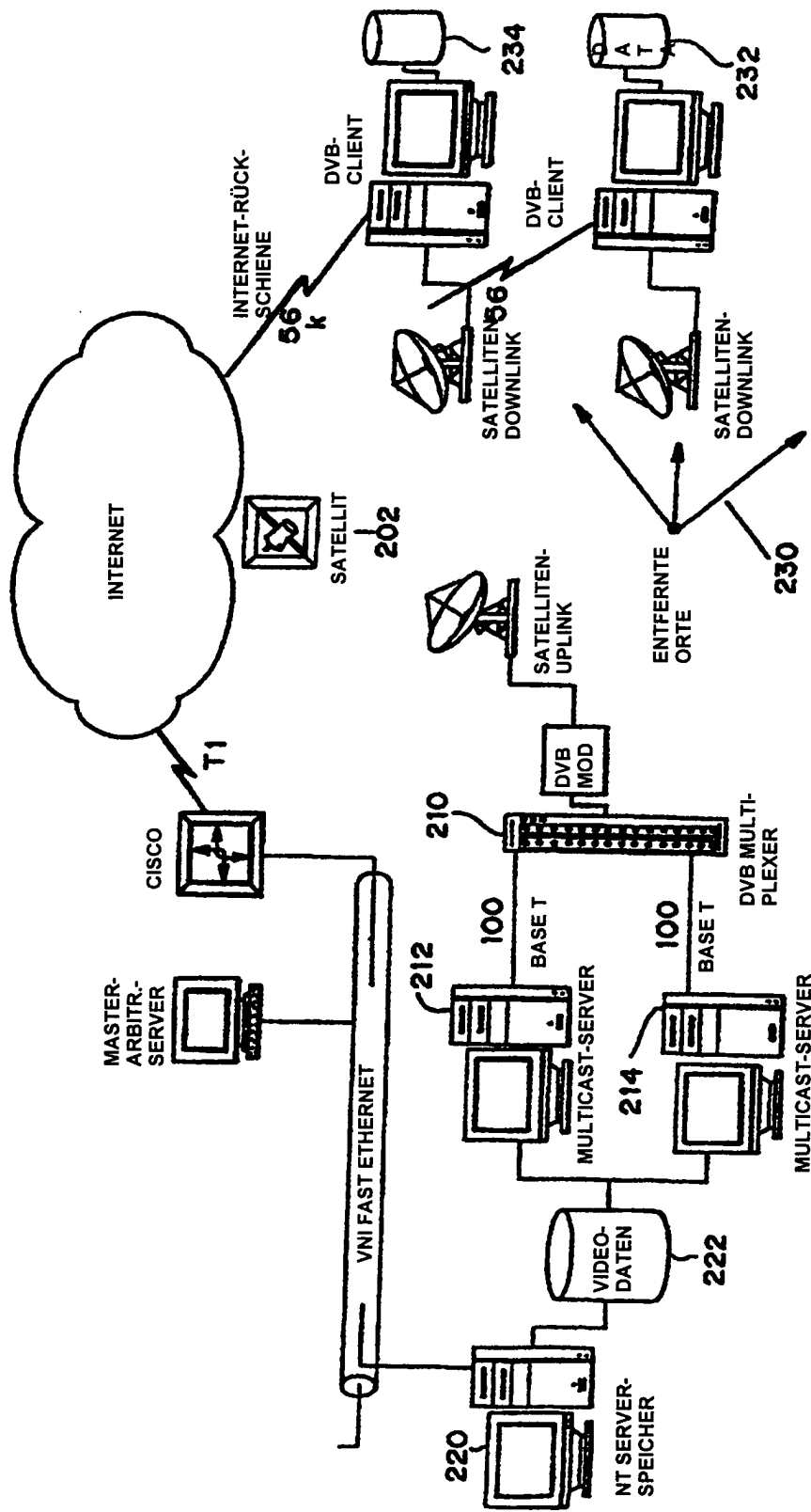
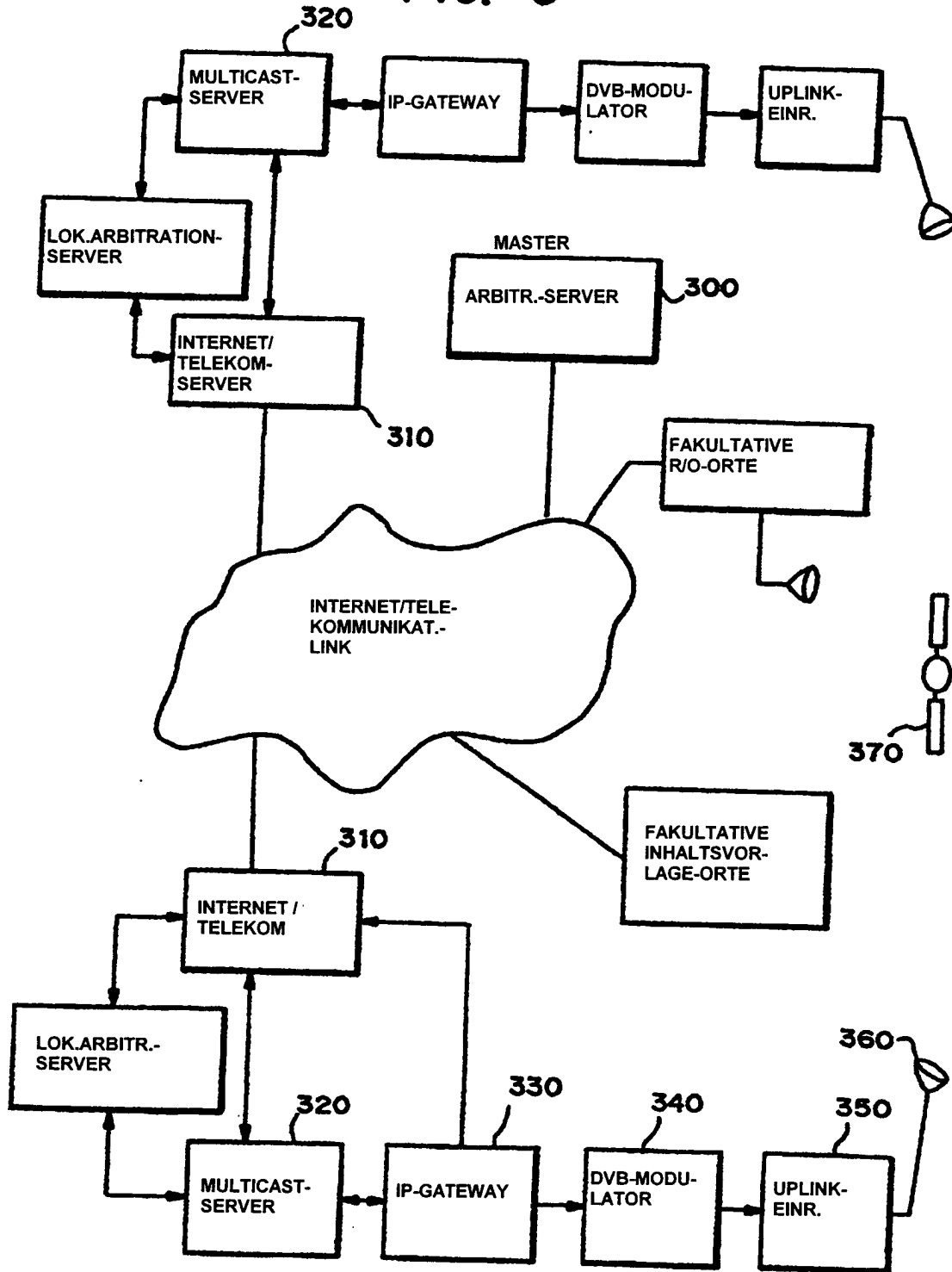


FIG. 2

FIG. 3



KANAL- / Rate-Zeit- / Bandbreiten-Hierarchie

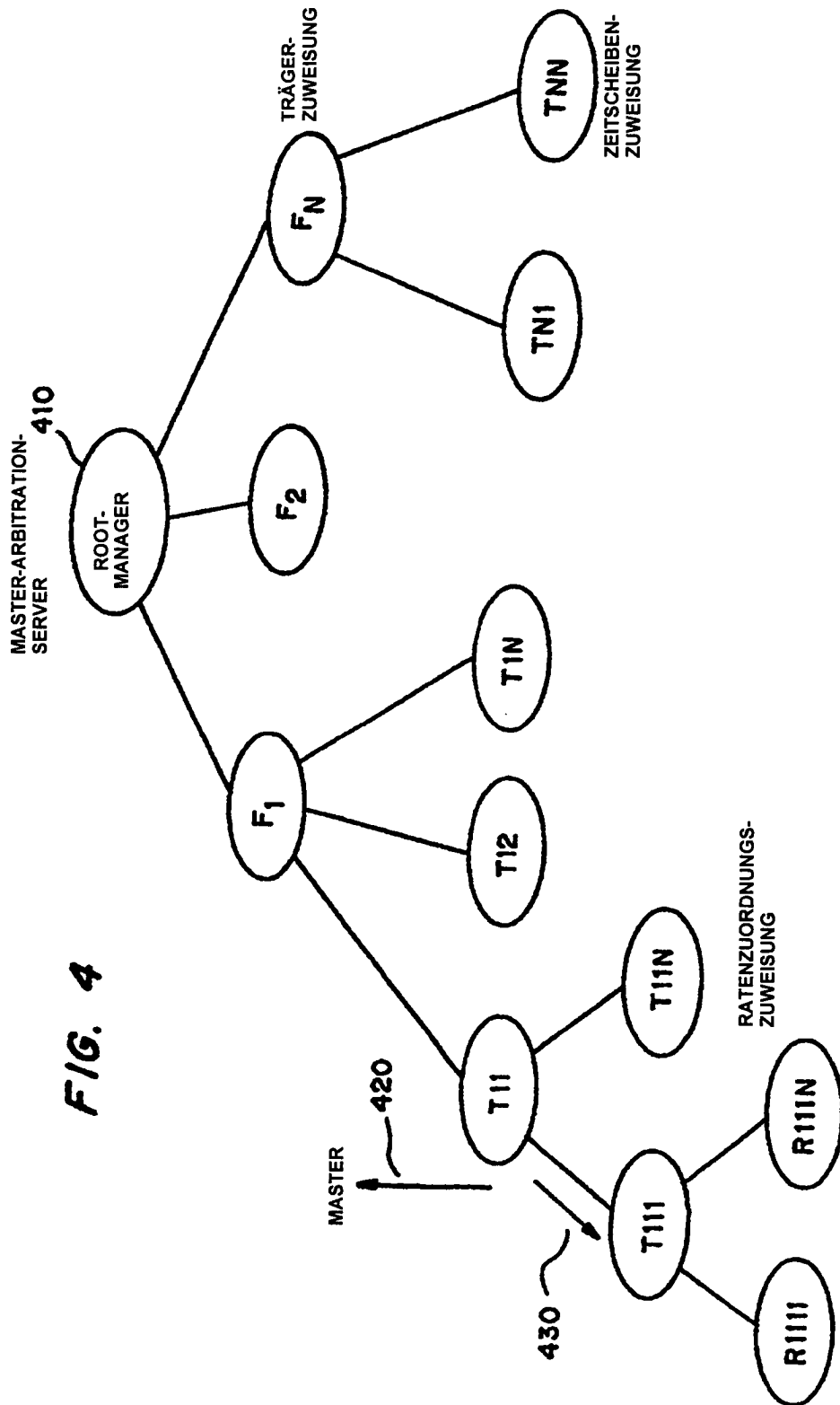


FIG. 4

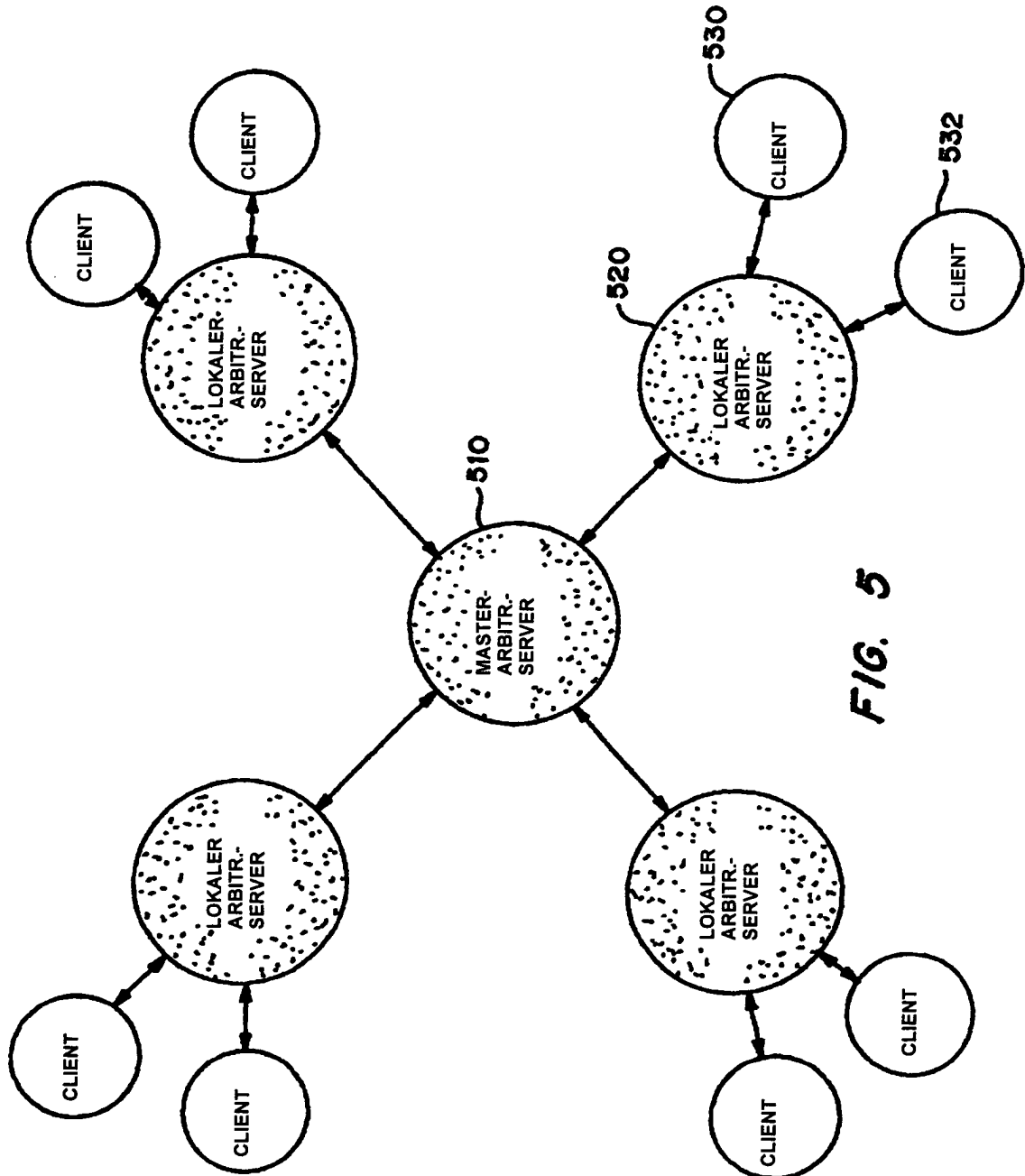


FIG. 5

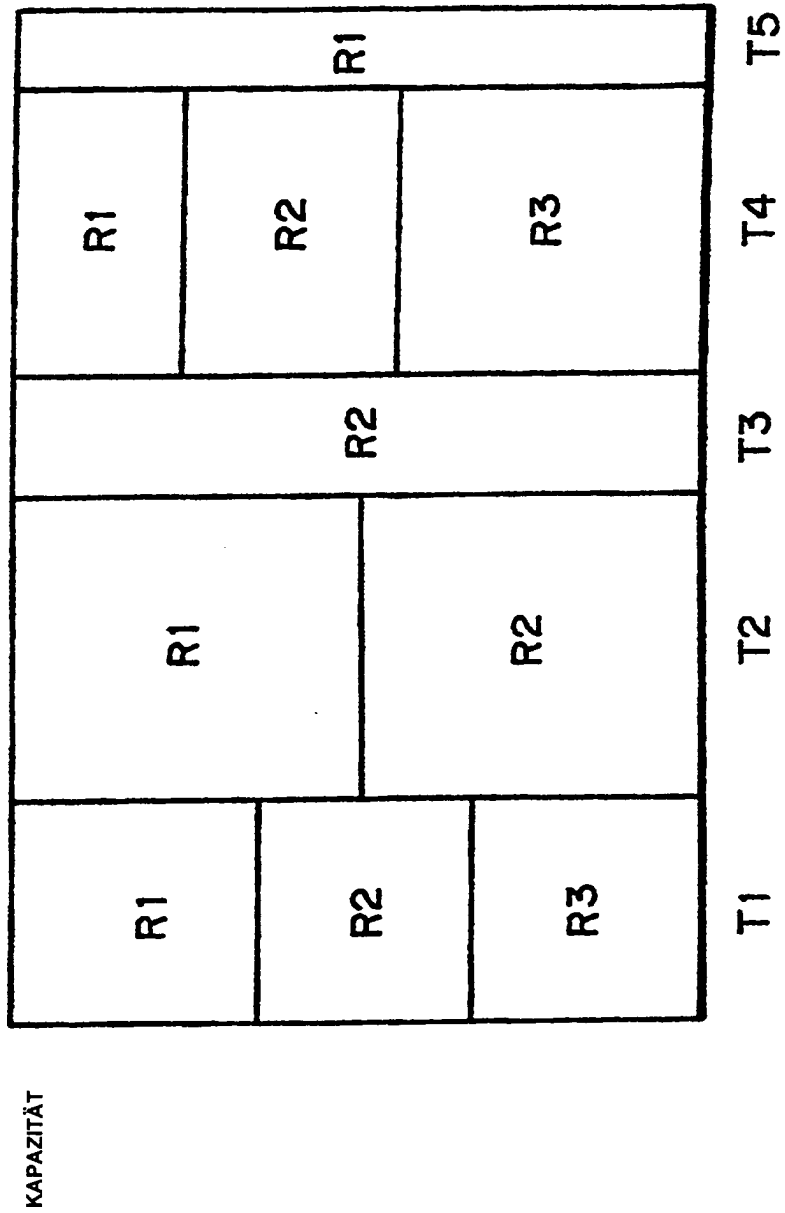
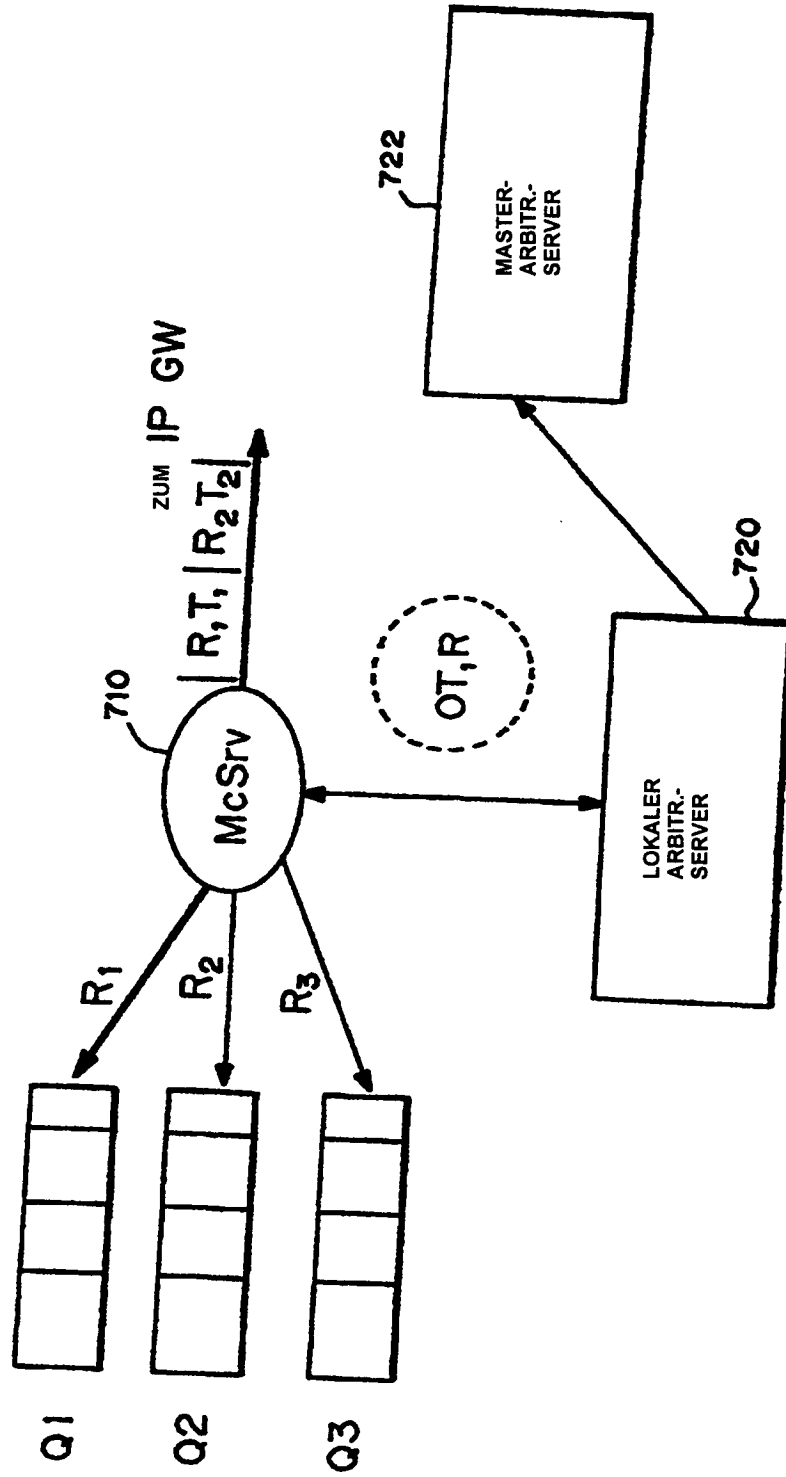


FIG. 6

FIG. 7

LOKALE PRIORITÄTS-WARTESCHLANGE
UND -ZUWEISUNG



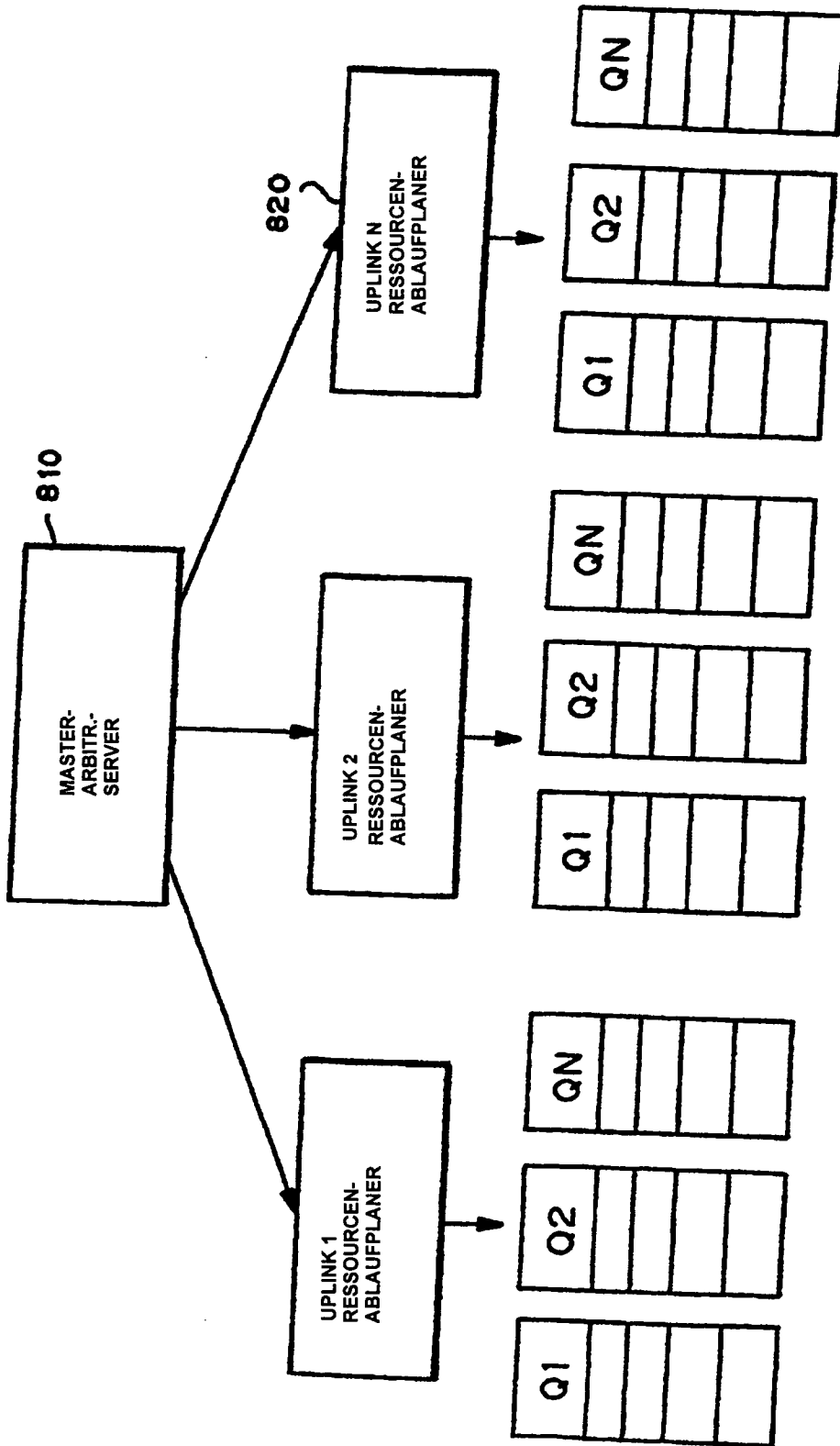


FIG. 8

FIG. 9

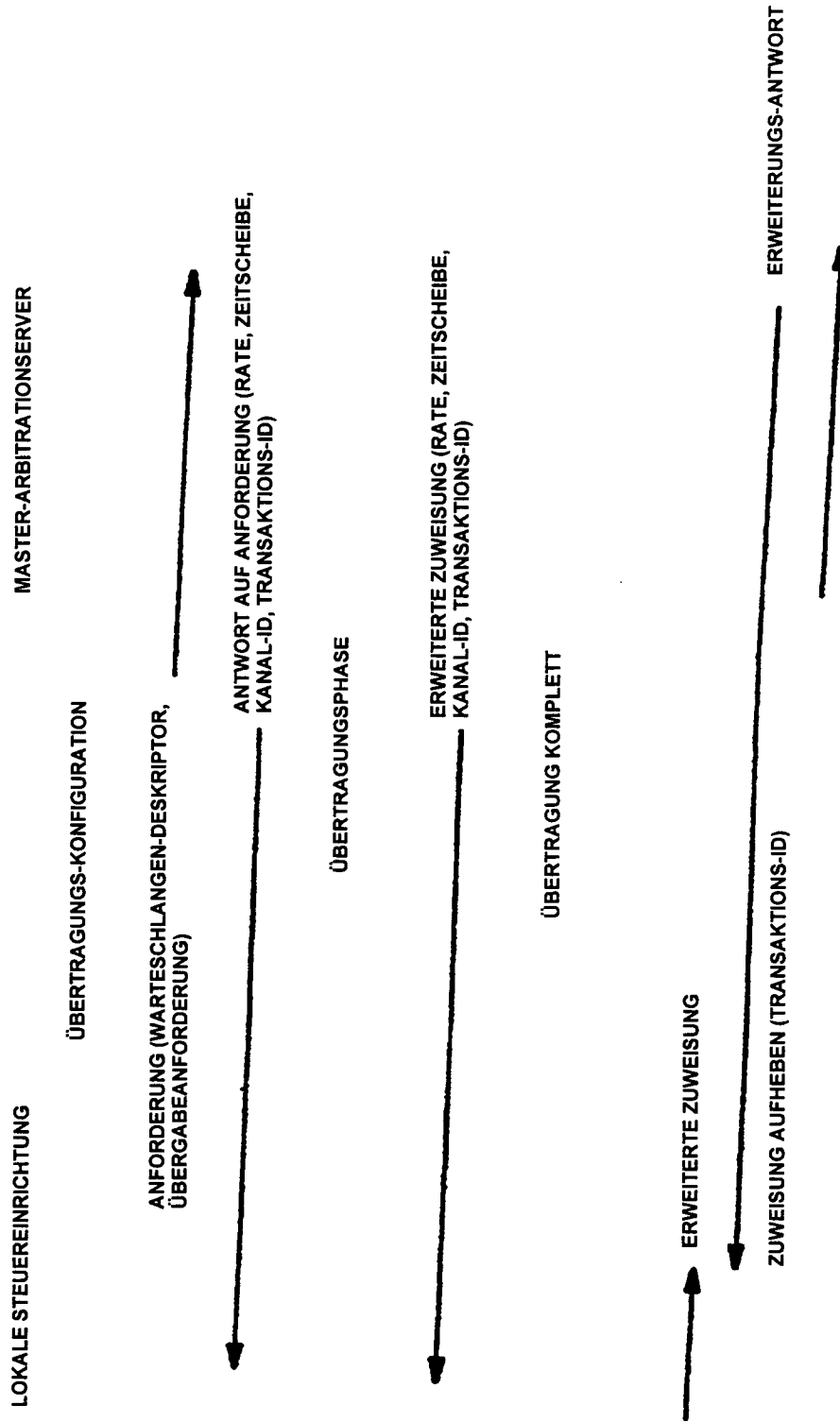


FIG. 10

ADAPTIERUNGS-MECHANISMUS

