



(19)
Bundesrepublik Deutschland
Deutsches Patent- und Markenamt

(10) **DE 697 37 745 T2** 2008.01.31

(12) **Übersetzung der europäischen Patentschrift**

(97) **EP 0 829 995 B1**

(21) Deutsches Aktenzeichen: **697 37 745.8**

(96) Europäisches Aktenzeichen: **97 307 198.8**

(96) Europäischer Anmeldetag: **16.09.1997**

(97) Erstveröffentlichung durch das EPA: **18.03.1998**

(97) Veröffentlichungstag

der Patenterteilung beim EPA: **23.05.2007**

(47) Veröffentlichungstag im Patentblatt: **31.01.2008**

(51) Int Cl.⁸: **H04M 3/00** (2006.01)

H04L 12/46 (2006.01)

H04Q 11/04 (2006.01)

(30) Unionspriorität:

714565 16.09.1996 US

(73) Patentinhaber:

Sphere Communications Inc., Lake Bluff, Ill., US

(74) Vertreter:

Ruschke, H., Dipl.-Ing., Pat.-Anw., 81679 München

(84) Benannte Vertragsstaaten:

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

(72) Erfinder:

**Riemann, Ernst B., Libertyville, Illinois 60048, US;
Weir, Alan T., Gurnee, Illinois 60031, US; Vyskocil,
Randall, Buffalo Grove, Illinois 60089, US;
Niesman, David F., Buffalo Grove, Illinois 60089,
US; Kergozou, M.A., Surrey GU15 4ZZ, GB**

(54) Bezeichnung: **LAN-Telefonsystem**

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

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

Beschreibung

HINTERGRUND DER ERFINDUNG

[0001] Die vorliegende Erfindung betrifft allgemein Telefon-Sprachübertragungssysteme und insbesondere ein lokales Rechnernetz (LAN), das in der Lage ist, Fernsprecheleistungen zu erbringen.

[0002] In einem typischen modernen Bürogebäude hat jeder Mitarbeiter einen eigenen Telefonanschluss. Anstatt alle erforderlichen Telefonleitungen bei der örtlichen Telefongesellschaft zu kaufen, haben die meisten Büro eigene private Fernsprechnetze eingerichtet. Ein privates Fernsprechnetze kann Anrufe aus oder ins Gebäude vermitteln, ohne das von den Telefongesellschaften angelegte öffentliche Fernsprechnetze beanspruchen zu müssen. So muss ein Bürogebäude nur eine kleinere Anzahl von Zugangs- bzw. Amtsleitungen zukaufen, um sein privates mit dem öffentlichen Fernsprechnetze zu verbinden. Solche privaten Fernsprechnetze sind als Nebensprechanlagen (PBX) bekannt.

[0003] Zusätzlich zu einer Nebensprechanlage weist ein modernes Büro typischerweise eine Anzahl von Arbeitsplatzrechnern (PCs) auf, die über ein Ortsnetz (LAN) vernetzt sind. Das LAN verbindet die PCs im Büro zur gemeinsamen Nutzung von Daten, Druckern oder anderer Rechnerperipherie. Obgleich zahlreiche verschiedene LAN-Konfigurationen möglich sind, sind die PCs jeweils über ein Verbindungsmedium an einen oder mehrere zentrale Verteiler (Hubs, Switches) angeschlossen, die eine Übertragung zwischen Netzknoten ermöglichen. Ein primärer Rechner bzw. Dateiserver speichert typischerweise eine große Datenmenge und entscheidet über die Datenverteilung im Netz an Hand eines Datenübertragungsprotokolls.

[0004] Traditionell führen LANs und Nebensprechanlagen unterschiedliche Funktionen aus und wurden als voneinander unabhängige Systeme entwickelt. Bspw. verteilt ein typisches Ethernet-LAN digitale Daten mit Datenraten bis zu 10 MBit/s über einen gemeinsamen Bus gleichzeitig an alle Netz-Zielanschlüsse. In Folge des im Ethernet-LAN realisierten "An alle"-Prinzips können mehrere Geräte im Netz Daten gleichzeitig aussenden. Daher können Kollisionen auftreten, so dass die Daten erneut gesendet werden müssen. Demgegenüber baut eine Nebensprechanlage separate zugewiesene Punkt-zu-Punkt-Verbindungen auf, die typischerweise mit niedrigeren Datenraten im KBit/s-Bereich arbeiten. Weiterhin müssen Nebensprechanlagen die zum Anschluss an das öffentliche Fernsprechnetze erforderlich Überwachungs- und Zeichengabefunktionen ausführen und interne Verbindungen verwalten. Die zur Implementierung von Echtzeit-Telefoniefunktionen erforderlich Echtzeit-Ereignisverwaltung und

NF-Verteilung, ist im Allgemeinen mit einer LAN-Architektur nicht vereinbar.

[0005] Versuche, Nebensprechanlagen und LANs zu integrieren, waren bisher erfolglos, und zwar teils wegen des erhöhten Aufwands zum Erstellen eines einzigen Systems, das die Forderungen beider Systeme erfüllt. Zusätzlich zu den hohen Kosten werden oft die Funktionalität und das Einsatzverhalten des integrierten Systems im Vergleich zu getrennten dedizierten Systemen beeinträchtigt. Rüstet man bspw. eine Nebensprechanlage mit der von LANs geforderten zusätzlichen Datenkapazität aus, steigen die Kosten für sie untragbar, ohne die von dedizierten LANs erwartete Leistung zu erbringen.

[0006] Ein typisches Büro arbeitet also heute mit zwei separaten und voneinander unabhängigen Netzen: einem PC-LAN zum Verteilen von Rechnerdaten und einer Nebensprechanlage für das Fernsprechen. Die Hardware-Infrastruktur der beiden Netze ist unabhängig voneinander und getrennt. Jedes Netz erfordert ein eigenes, nur ihm zugewiesenes physikalisches Übertragungsmedium wie bspw. Koaxialkabel, verdrehte Zweidrahtleitungen usw. Traditionell sind die Nebensprechanlagen, die Endgeräte, die Steuerrechner und die Gebäudeverkabelung separat angelegt; sie werden von den beiden Netzen weder gemeinsam genutzt noch verbessern sie ihre Leistung und ihr Verhalten synergistisch.

[0007] Der Ausdruck "Computer-Telefon-Integration (CTI) bezeichnet ein System, das Telefoniefunktionen mit einem Rechner verbessert bzw. steuert. Hierzu werden die Nebensprechanlagen und Rechner schnittstellenmäßig miteinander verkoppelt, um Anrufinformationen auf den Rechner gegeben, so dass Datenbank Aufsuchvorgänge und Bildschirmmeldungen zum angerufenen Anschluss möglich sind. Andere Implementierungen nutzen separate Server mit neuen Bussen aus, um die Fähigkeit zur Sprachverarbeitung hinzuzufügen. Seit Kurzem bieten CTI-Entwickler Geräte an, die einem Standard-PC hinzugefügt die Funktionen einer Nebensprechanlage zu realisieren gestatten. Der gleiche PC, der im LAN arbeitet, kann nun dazu dienen, die Nebensprechanlage zu realisieren.

[0008] Trotz der von der CTI gebotenen Integration verbleiben nach wie vor Artefakte der unterschiedlichen Entwicklung von Nebensprechanlagen und LANs. Obgleich man die Nebensprechanlagen und LANs mit Standard-PCs – sogar innerhalb ein- und desselben Geräts – aufbauen kann, bleiben die beiden Netze separat und voneinander unabhängig. Das LAN arbeitet mit seinem eigenen Datentransportprotokoll und physikalischen Verbindungsmedium zwischen den Geräten im Netz. Die Nebensprechanlage benutzt die eigene Telefonie-Zeichengabe- und Vermittlungs- bzw. Schalttechnik und ein separa-

tes zugewiesenes physikalische Verbindungsmedium, um Sprachdaten zu übertragen.

[0009] Seit Kurzem wurden ATM-Netze (Asynchronous Transfer Mode) angedacht, um digitale Daten mit Multimedia-Sprach- und Video-Übertragungen integriert auf einer einzigen schnellen Leitung (Pipe) zu übertragen. Hierzu teilt und verpackt ATM digitale Daten zu kleinen Blöcken oder Zellen einer festen Länge von 53 Bytes und überträgt sie mit hoher Bandbreite von 25 Mbits/s oder mehr. Obgleich ATM-Netze zum Transport von Daten, Sprache und Video gedacht waren, hat die Übertragung von Echtzeit-Sprachverkehr niedriger Latenz über ATM-LANs wenig Aufmerksamkeit gefunden. So waren die Bemühungen um eine ATM-Sprachübertragung auf hochkapazitive WANs, Universitäts-Backbones und Langstrecken- bzw. Fernnetze konzentriert.

[0010] Das ATM-Forum hat ATM-Normen für LANs entwickelt. Eine Stärke von ATM ist die Fähigkeit des Netzes, einer bestimmten Sendung eine geeignete Betriebsgüte-(QoS)-Klasse zuzuweisen. ATM-Netze können gewährleisten, dass strenge Forderungen hinsichtlich der verfügbaren Bandbreite und minimaler Verzögerung für solche Verbindungen eingehalten werden, die einen Dienst mit vorhersehbaren Qualitätseigenschaften benötigen. Dadurch wird eine zuverlässige Sprachübertragung in ATM-Netzen möglich. Obgleich die Bandbreiteneanforderungen für die Sprachübertragung auch von anderen LAN-Technologien problemlos erfüllbar sind, kann die ATM-Technik heute die vorhersehbare Betriebsgüte bieten, die für die bidirektionale Echtzeit-Übertragung erforderlich ist.

[0011] Die EP 0 664 658 beschäftigt sich mit dem Problem einer weichen Weiter- bzw. Übergabe (Handover) eines Handy-Gesprächs beim Übergang von einer Zelle zur nächsten. Löst der Nutzer einen Ruf aus, werden seine CDMA-Signale von der nächstliegenden Basisstation aufgenommen, umgepackt und über ein ATM-Netz an die der Zieladresse des Rufs nächstliegende Schnittstelle im öffentlichen Telefonnetz geschickt. An der Schnittstelle zum öffentlichen Fernsprechnet werden die ATM-Signale zu Sprachsignalen zurück umgewandelt, die im öffentlichen PCM-Telefonnetz übertragbar sind. Betritt der Nutzer eine neue Zelle und reicht die Signalstärke zur Anforderung einer Weiter- bzw. Übergabe (Handover) aus, packt die Basisstation der neuen Zelle die Daten entsprechend um und sendet sie im gleichen ATM-Netz an die gleiche Schnittstelle zum öffentlichen Fernsprechnet. Die Schnittstelle kann dann auswählen, welchen Datensatz sie benutzen will, und gewährleistet so eine weiche und glatte Übergabe. Ein ebenfalls an das ATM-Netz angeschlossener Ruf-Prozessor überwacht die Übergabe und die Streckenlenkung (Routing). Das ATM-Netz behandelt auch die Datenübertragung.

ZUSAMMENFASSUNG DER ERFINDUNG

[0012] Die vorliegende Erfindung, die im Anspruch 1 unten definiert ist, benutzt in ihrer bevorzugten Ausführungsform CTI-Technologie zum Erstellen einer verteilten Nebenstellenanlage (PBX) über ein Ortsnetz (LAN). Zur Vereinfachung und Erweiterung herkömmlicher Telefonie nutzt das System die Leistungsfähigkeit eines Arbeitsplatzrechners über graphische Nutzerschnittstellen (GUIs) und Standard-Schnittstellen wie Object Linking und Embedding (OLE) aus. Das LAN-Telefonsystem enthält in jedem Arbeitsplatzrechner ein einzigartiges Mehrport-Stationsmodul, das sowohl die Netz-Datenschnittstelle als auch eine Schnittstelle zu einem Standard-Telefon bereit stellt. Qualitativ hochwertige Sprachübertragungen erhält man durch den Einsatz des Echtzeit-Streamings, wobei die digitalisierte Sprache zur Übertragung über das asynchrone Netz oder für die örtliche Speicherung auf der Rechnerfestplatte zum späteren Abspielen direkt zu Zellen umgesetzt wird.

[0013] Ein anderes Netzmodul (bzw. in größeren Systemen andere Netzmodule) ist an den Netzserver anschließbar. Dieses PSTN-Modul bildet eine Schnittstelle vom LAN-Telefonsystem zu Amtsleitungen bzw. Leitungsbündeln, die die örtliche Telefongesellschaft bereit stellt. Es kombiniert Telefon-Amtschnittstellen mit digitaler Signalverarbeitung für die Anrufer-Identifikation, DTMF und die Ruffortgangserfassung sowie einem Echtzeit-Sprach-Streaming, um die Sprachübertragung im LAN zu erleichtern.

[0014] Die Arbeitsplatzrechner sind miteinander und dem Server über einen ATM-Switch verbunden, der den Netzverkehr nach herkömmlichen ATM-Protokollen sendet, wie sie in Normen des ATM-Forums definiert sind. Unter Anwendung der in dieser Patentschrift beschriebenen einzigartigen Adaptermodule kann das Netz nicht nur herkömmlichen ATM-Verkehr, sondern auch den Transport von qualitativ hochwertigen Sprachsendungen sowie die Umwandlung von Sprachinformationen von Analog- oder Digitalsignalen zu ATM-Zellen und zurück unterstützen.

[0015] Eine andere Systemkomponente ist der Telefon-Knoten (Hub), der die Verwendung von nicht irgendwelchen Rechnern zugeordneten Telefonen ermöglicht – bspw. von Telefonen in einem Fabrikbereich oder in Konferenzräumen. In der bevorzugten Ausführungsform verbindet diese Einrichtung den Hub über eine LAN-Verbindung mit dem Netz und erlaubt den Anschluss von acht oder mehr Telefonen.

[0016] Das System enthält Software, die dieses einmalige, für die Sprachübertragung eingerichtete LAN verwendet, um eine verteilte PBX zu erstellen, die die Einleitung und den Abschluss von Telefonanrufen zwischen an Clienten-PCs angeschlossenen Fern-

sprechern, zu Telefon-Knoten und über externe Amtsleitungen zum öffentlichen Fernsprechnetz ermöglicht. Diese PBX unterscheidet sich von bekannten Implementierungen dahingehend, dass ein Standard-ATM-LAN die übliche Rückwand-Verbindung zwischen Amts- und Stationsschnittstellen ersetzt und dass der Sprachverkehr über den gleichen Satz Leitungen wie die LAN-Daten läuft. Die herkömmliche PBX-Zeichengabe Amtsleitung/Station oder Station/Station wird zu Netzmeldungen umgesetzt, die Informationen zu Echtzeit-Telefonieereignissen im Netz oder Befehle an Netzadapter übertragen, unter denen die entsprechenden Signale und Verhaltensweisen zur Unterstützung normaler Sprachübertragung oder Befehle zur Verbindung von Sprach-Medienströmen unter Verwendung von Standard-ATM-Verbindungs- und Meldungsprotokollen generiert werden.

[0017] Die PBX-Steuersoftware läuft auf einem Rechner im Netz – gewöhnlich auf dem Server (bzw. den Servern in großen Systemen) – und weist ein Telefoniedienste-Anbietermodul auf. Fernsprechanwendungen einschl. Voicemail (elektronischer Briefkasten), automatisches Durchstellen ("auto attendant"), CTI-Anwendungen, ein Clienten-Telefonieassistent als graphische Nutzerschnittstelle (GUI), eine Konfigurations- und Verwaltungs-GUIs sowie eine Vermittlerkonsol-GUI im Server- und Clientenrechner sind implementiert.

KURZBESCHREIBUNG DER ZEICHNUNGEN

[0018] [Fig. 1](#) zeigt schaubildlich eine Ausführungsform des erfindungsgemäßen Telefonnetzes;

[0019] [Fig. 2](#) zeigt schaubildlich das Multiport-PSTN-Modul des Telefonnetzes der [Fig. 1](#);

[0020] [Fig. 3](#) zeigt schaubildlich das Multiport-Stationmodul des Telefonnetzes der [Fig. 1](#);

[0021] [Fig. 4](#) zeigt den Telefonieknoten mit acht Fernsprechern als Blockdiagramm;

[0022] [Fig. 5](#) zeigt ein Echtzeit-Sprach-Streaming im Telefonnetz der [Fig. 1](#);

[0023] [Fig. 6](#) zeigt schaubildlich die Steuerlogik des Multiport-PSTN-Moduls der [Fig. 2](#);

[0024] [Fig. 7](#) zeigt die Server-Softwarearchitektur des Telefonnetzes der [Fig. 1](#);

[0025] [Fig. 8](#) zeigt die Client-Softwarearchitektur des Telefonnetzes der [Fig. 1](#); und

[0026] [Fig. 9](#) zeigt die Bedienerkonsol-GUI.

AUSFÜHRLICHE BESCHREIBUNG DER ZEICHNUNGEN

ATM-LAN-Telefonnetz

[0027] Was die Zeichnungen anbelangt, zeigt nun die [Fig. 1](#) ein LAN-Telefonnetz bzw. eine verteilte PBX **10** nach vorliegender Erfindung. Ein Netzanschluss-server **12** stellt eine Schnittstelle zwischen dem öffentlichen Telefonnetz (PSTN) **16** oder einem Weitverkehrsnetz (WAN) und dem ATM-Netz-Switch **14** bereit. Obgleich die vorliegende Ausführungsform mit einem ATM-Netz dargestellt ist, ist einzusehen, dass sie sich auch mit andersartigen Netzen realisieren lässt – bspw. Ethernets oder einem Cells-in-frames-Ethernet. Der Telefonienetzserver **12** ist so ausgerüstet, dass er dem ATM-LAN-Telefonienetz **10** die Telefoniefunktionen einer PBX bereit stellt, wie im Folgenden ausführlicher beschrieben. Der ATM-Netz-Switch **14** übermittelt Netzmeldungen durch das Senden von ATM-Zellen, die Rechnerdaten, die Netzüberwachung, die Zeichengabe bzw. Signalisierung und unterschiedliche Medien-Ströme zwischen dem Telefonienetzserver **12** und den Client-Rechnern **18** übertragen, an die Fernsprecher **11** angeschlossen sind. Die Medien-Ströme können Multimedia-Bilder, Video- oder NF- bzw. Sprachtelefonieverkehr beinhalten.

[0028] Der Telefonienetzserver **12** und die Client-Rechner **18** sind vorzugsweise Allzweckrechner wie IBM-kompatible Arbeitsplatzrechner (PCs). Es kann sich auch um Sun-Workstations, DEC-Alpha-Rechner oder andere Server- und Arbeitsplatz-PCs oder Workstation-Rechner handeln.

[0029] Ein typischer Netzserver weist einen n Prozessor der Intel-Pentium-Klasse oder schneller oder einen schnellen RISC-Prozessor wie den Alpha-Prozessor der Fa. Digital Equipment Corporation (DEC) auf. Der Server arbeitet typischerweise mit 64 MByte oder mehr RAM-Speicher und mindestens mehreren GByte Festplattenkapazität. Zusätzliche Speicher sind typischerweise Floppy- oder Band-Wechsellaufwerke sowie ein CDROM-Laufwerk. An den Server können eine Tastatur und eine Maus zu Steuerungszwecken sowie ein Graphikmonitor zur Verfolgung des Softwareausführung angeschlossen sein. Der Server arbeitet typischerweise mit schneller Festplattentechnologie wie Fast-Wide-SCSI-2 und kann mit redundanten, "heiß" auswechselbaren Netzteilen und anderen Hardware-Neuerungen ausgerüstet sein.

[0030] Der Telefonienetzserver **12** enthält die PBX-Software **85**, die die Überwachung, Zeichengabe und den Aufbau von Telefonverbindungen behandelt. Diese Software überwacht den Zustand aller Client-Fernsprecher **11** am Netz in Echtzeit und reagiert so rechtzeitig auf Telefonieereignisse, dass sich ein

herkömmlicher Fernsprehdienst ergibt. Hierzu gehören herkömmliche Zeichengabetöne wie das Amts- und das Besetztzeichen, das Rückrufzeichen usw. sowie das Herstellen und der Abschluss von Medienströmen zwischen Telefonen im LAN. Die PBX-Software **85** verwendet die Multiport-Module, das ATM-LAN und die PCs zum Implementieren von Standard-PBX-Funktionen wie das Einleiten und den Abschluss von Telefonanrufen entweder im Netz oder zu externen Amtsleitungen **17**, die Fähigkeit, Anrufe in den Haltezustand zu schalten, Anrufe weiterzugeben, zu parken und wieder aufzunehmen, Konferenzschaltungen und die Anruferidentifikation. Fernsprechanwendungen wie Voicemail und Durchstellautomatik werden von Anwendungssoftware mit der PBX als Anbieter von Netztelefoniediensten implementiert.

[0031] Wie die [Fig. 1](#) zeigt, ist der Switch **14** über eine Standard-UTP-3-Verkabelung mit dem Telefonienetzserver **12** und allen Client-Rechnern **18** verbunden. Die Verbindung zwischen dem Switch **14** und jedem Client-Rechner **18** führt sowohl die LAN-Rechnerdaten, die Telefonieüberwachung und Nachrichten sowie die verschiedenen Medien-Ströme. Die Vorgaben für die Verbinder, Leitungen und die jeweils eingesetzten Beschaltungen sind in den ATM-Forum-Spezifikationen definiert.

[0032] Der Netz-Switch **14** ist vorzugsweise ein ATM-25-Netz-Switch, der Daten mit 25 Mbits/s überträgt. Er enthält eine optionale ATM-155-Schnittstelle zum Anschluss an schnellere Backbone-ATM-Netze. Ein geeigneter ATM-Netz-Switch unterstützt vier bis 24 oder mehr Ports. Mehrere ATM-Netz-Switches lassen sich stapeln, um die Anschlusskapazität zu erweitern. Ausgewählte Ports können Ethernet-Anschlüsse für LAN-basierte Drucker oder andere Alt-Hardwareperipherie aufnehmen. ATM-Netz-Switches sind derzeit von mehreren Herstellern – bspw. Fa. ATM Ltd. – erhältlich. Ein Beispiel für einen für die vorliegende Erfindung geeigneten ATM-Netz-Switch ist das Modell Virata der Fa. ATM Ltd., ein 24-Port-ATM-Switch.

[0033] Der Client-PC **18** ist vorzugsweise ein Allzweckrechner wie ein IBM-kompatibler Standard-PC vorzugsweise mit einem Intel-486-, Pentium- oder schnelleren Prozessor. Der Client nutzt mindestens 8 MByte und vorzugsweise 16 MByte Allzweck-RAM-Speicher und arbeitet typischerweise mit 500 MByte oder mehr Festplattenkapazität. Zusätzliche Speicher sind typischerweise u.a. Floppy- oder Band-Wechsellaufwerke und ein CDROM-Laufwerk. An den Client sind eine Tastatur und eine Maus zu Steuerungszwecken sowie ein Graphikmonitor zur Verfolgung der Softwareabläufe angeschlossen.

[0034] Wie die [Fig. 2](#) zeigt, ist der Telefonienetzserver **12** mit dem Multiport-PSTN-Modul **20** ausgerüstet, dessen Verschaltung und Software eine Amtsschnittstelle **22** und eine ATM-Netzanschlussstelle **24** implementieren und der einen RAM-Pufferspeicher **27** mit Steuerlogik **26** aufweist, um Medienströme zwischen der Amtsschnittstelle **22** und dem ATM-Netz-Switch **14** umzuwandeln. Die Amtsschnittstelle **22** besorgt die Verbindung zu den Amtsleitungen **17** des PSTN **16**. Die ATM-Netzanschlussstelle **24** bietet herkömmliche Software und Verschaltung, damit der Telefonienetzserver **12** auf das ATM-LAN **20** zugreifen kann. Der Pufferspeicher **27** und die Steuerlogik **26** implementieren eine effektive Übergabe von Medienströmen zwischen der Amtsschnittstelle **22**, dem Telefonienetzserver **12**, dem digitalen Signalprozessor (DSP) **23** und der ATM-Netzanschlussstelle **24**, wie im Folgenden ausführlicher beschrieben.

[0035] Die Amtsschnittstelle **22** implementiert die herkömmliche Überwachung der Übertragung auf Telefonieamtsleitungen und die Zeichengabe- bzw. Signalisierungsprotokolle, die zum Anschluss an die externen Amtsleitungen **17** des PSTN **16** erforderlich sind. Die Amtsleitungen **17** führen verschiedene Telefonesignale wie Sendeüberwachung und -zeichengabe sowie NF-Sprachsignale, FAX oder Modemdaten für den herkömmlichen Fernsprehdienst (POTS). Zusätzlich können die Amtsleitungen **17** andere Übertragungsformate wie T1, ISDN oder LWL-basierte Dienste für Telefonie oder Multimedia-Datenbilder, Video-, Text- oder NF-Signale übertragen. In der bevorzugten Ausführungsform bietet die Amtsschnittstelle **22** Zugriff auf 16 oder mehr POTS-Amtsleitungen.

[0036] Eine ATM-Netzanschlussstelle **24** weist vorzugsweise herkömmliche Schaltungstechnik zum Anschluss an eine ATM-Leitung nach den Vorgaben des Standards UNI 3.1 des ATM-Forums und der LAN-Emulationspezifikation (LANE) auf.

[0037] Ein Beispiel einer geeigneten ATM-Schnittstelle ist von der Fa. ATM, Ltd. (ATML) Cambridge, England, mit Verkaufsbüro in Sunnyvale, CA, USA erhältlich. Die ATML-Schnittstelle enthält die ATM-Schnittstellenelektronik sowie einen modernen RISC-Prozessor (ARM, "advanced RISC machine").

[0038] Der ARM-Steuerprozessor **28** ist zur Überwachung des Sendens und Empfangs von ATM-Zellen zwischen dem ATM-Netz-Switch **14** und dem Telefonienetzserver **12** programmiert. Desgl. ist der ARM-Steuerprozessor **28** in der Lage, Netznachrichten zwischen dem ATM-Netz-Switch **14** und dem Telefonienetzserver **12** zu übertragen und den Medien-Inhalt der Nachrichten an die Amtsschnittstelle **22** zu senden. In der bevorzugten Implementierung ar-

beitet das Netz mit dem TCP/IP-Protokoll. Die Netznachrichten beinhalten Computerdaten, die Überwachung der Telefoniesendungen, die Zeichengabe und verschiedene Medienströme. Der Steuerprozessor **28** richtet Computerdaten enthaltende Netznachrichten über den PC-Bus **29** des Mehrport-PSTN-Moduls **20** direkt vom ATM-Netz-Switch **14** an den Telefonienetzserver **12**.

[0039] Der Steuerprozessor **28** verwaltet die Echtzeit-Telefonereignisbehandlung, so weit sie die Telefonie-Amtsschnittstellen betrifft. Er verwaltet den effizienten Einsatz der Ressourcen des DSP **23** zur Erfassung der Anrufer-Identifikation, DTMF, der Ruffortgangsverfolgung und anderer herkömmlicher Formen der Zeichengabe auf Amtsleitungen. In der bevorzugten Ausführungsform ist der DSP **23** ein TMS320C50 der Fa. Texas Instruments o.ä., auf dem digitale Standard-Softwarealgorithmen für die digitale Telefoniesignalverarbeitung der Fa. HotHaus Technologies, Richmond, British Columbia, Kanada laufen. Der Steuerprozessor **28** verwaltet auch die Erzeugung von Telefonietönen zum Wählen und anderen Zwecken und steuert den Verbindungszustand, die Impedanzanpassung und die Echounterdrückung der einzelnen Amtsanschlüsse **22** am Multiport-PSTN-Modul **20**.

[0040] Weiterhin verwaltet der Steuerprozessor **28** die Umleitung von Medienströmen von ankommenden Amtsleitungen **17** auf Client-Rechner **18** über das ATM-Netz oder direkt von der und zur Server-Festplatte zwecks Speicherung und späteren Abspielens, so das sich Voicemail und die Vermittlungsautomatik realisieren lassen. Diese Medienströme lassen sich direkt an einen an eine Amtsleitung **17** angeschlossenen externen Anrufer oder über das Netz zwecks Sprachwiedergabe an Client-Fernsprecher **11** im Netz senden.

[0041] Weiterhin verwaltet der Steuerprozessor **28** das Aufschalten mehrerer Medien-Ströme auf den DSP **23**, so dass sie sich zur Konferenzschaltung zwischen mehreren an das System – entweder im LAN oder an PSTN-Leitungen **17** – angeschlossenen Anrufern zusammenführen lassen.

[0042] Alle diese Telefoniefunktionen werden schließlich von der PBX-Software gesteuert, die unter Verwendung einer socket-basierten Programmierschnittstelle zu einem Standard-Protokoll wie TCP/IP mit dem Steuerprozessor **28** kommuniziert. Nachrichten werden vom Steuerprozessor **28** über das Netz gesandt, um die PBX-Software **85** im Server **12** von Echtzeit-Telefonieereignissen auf den angeschlossenen Amtsleitungen **17** zu informieren, und von der PBX kommend empfangen, um die Rufüberwachung zu implementieren. Einige dieser Nachrichten steuern den Auf- und den Abbau von Medienströmen für die Sprachübertragung.

[0043] PBX-Amtssteuernachrichten werden vom Wirtsprozessor im Server **12** auf dem PC-Bus **29** direkt an den Steuerprozessor **28** des Multiport-PSTN-Moduls gegeben. Demgegenüber werden Netznachrichten, die Medienströme digitaler Darstellungen von Echtzeit-Sprachinhalten enthalten, zwischen der Amtsschnittstelle **22** und dem ATM-Netz-Switch **14** unter Verwendung des DSP **23**, des Puffer-RAMs **27** und der Steuerlogik **26** übertragen. Der Puffer-RAM **27** und die Steuerlogik **26** implementieren eine First-in-first-out-(FIFO)-Datenpufferung zum Übertragen digitaler Darstellungen von Sprach-NF-Signalen zwischen dem ATM-Netz und der synchronen Amtsschnittstelle. Die Arbeitsweise der Pufferung beim Implementieren eines Echtzeit-Sprach-Streaming ist im Folgenden ausführlich beschrieben.

[0044] Wie die [Fig. 1](#) darstellt, ist eine primäre Funktion des Netzservers **12**, eine Schnittstelle zwischen den vom PSTN **16** ankommenden Amtsleitungen und dem ATM-Netz-Switch **14** darzustellen. Bspw. verpackt der Telefonienetzserver **12** die verschiedenartigen synchronen Fernsprechsignale, die die Amtsleitungen **17** führen, zu einem asynchronen Standard-Zellformat von 53 Byte fester Länge, das die ATM-Schnittstelle **24** an den ATM-Netz-Switch **14** übergibt.

Multiport-Stationsmodul

[0045] Wie die [Fig. 3](#) zeigt, ist der Client-PC **18** mit einem Multiport-Stationsmodul **30** mit ATM-Netz-schnittstelle **34**, einer herkömmlichen Telefonschnittstelle **32**, einem DSP **33** und der Steuerlogik **36** ausgerüstet. Diese Hardware kann gewünschte Tonsignale durch Programmieren der geeigneten Algorithmen in die digitale Signalverarbeitung **33** erzeugen – bspw. das Amts- und das Rückrufzeichen. Weiterhin ist das Multiport-Stationsmodul **30** in der Lage, Töne aus dem angeschlossenen Fernsprecher – bspw. DTMF-Wähltöne – zu erfassen und zu dekodieren. Das Multiport-Stationsmodul **30** enthält ein kleines Schaltnetzteil, das Spannungen zum Simulieren der Amtsbatterie und von Rufleitungszuständen liefert.

[0046] Die ATM-Netz-schnittstelle **34** ermöglicht dem Client-PC **18** über herkömmliche Schaltungstechnik und Software Zugriff auf das ATM-LAN. Die Telefonleitungsschnittstelle **32** setzt digitalisierte Sprach- und Tonsignale zu Analogsignalen um und stellt eine herkömmliche POTS-Schnittstelle (mit Amtsbatterie und Rufspannungen) zu einem Standard-Fernsprechapparat des Typs 2500 bereit, der mit einem Standard RJ-11-Verbinder angeschlossen ist.

[0047] Die Steuerlogik **36** erleichtert die Datenübergabe zwischen der ATM-Netz-schnittstelle **34**, dem Client-PC **18**, dem DSP **33** und der Telefonleitungs-

schnittstelle **32**. Die ATM-Netzschnittstelle **34** weist vorzugsweise herkömmliche elektronische Schaltungstechnik zum Anschluss an die ATM-Leitung auf der Basis der Spezifikation UNI 3.1 des ATM-Forums auf. Ähnlich dem Multiport-PSTN-Modul des Telefonnetzservers **12** ist eine geeignete ATM-Schnittstelle von der Fa. ATML erhältlich. Die ATM-Netzschnittstelle **34** enthält die erforderliche ATM-Schnittstellenschaltung und vorzugsweise einen RISC-Prozessor (ARM) als Steuerprozessor **38**, der programmiert ist, um das Senden und den Empfang von ATM-Zellen zwischen dem ATM-Netz-Switch **14** und dem Client-PC **18** zu überwachen.

[0048] Der Steuerprozessor **38** ist auch in der Lage, Nachrichten vom ATM-Netz-Switch **14** an den Client-PS **18** oder die Telefonleitungsschnittstelle **32** zu richten. Bspw. werden Netznachrichten, die Computerdaten und/oder Überwachungs- und Zeichengabesignale aus der bzw. auf die Fernsprechleitung aus dem ATM-Netz-Switch **14** enthalten, über den PC-Bus **29** auf den Client-PC **18** gelenkt. Demgegenüber werden Netznachrichten mit Medienströmen zwischen dem Netz **10** und der Telefonleitungsschnittstelle **32** über den DSP **33** und den RAM-Speicher des Steuerprozessors **38** geleitet, wobei eine FIFO-Pufferung implementiert ist, wie im Folgenden ausführlicher beschrieben. Da der Client-PC **18** nur wenige Medienströme bewältigen muss, lässt sich die FIFO-Pufferung im Steuerprozessor intern mit Software unter Benutzung vorhandenen Speicher-raums erledigen.

[0049] Der Steuerprozessor **38** verwaltet Fernsprechereignisse hinsichtlich der Telefonstationsschnittstelle in Echtzeit. Er steuert Anrufe an den Fernsprecher **11** und verwaltet den effizienten Einsatz der Ressourcen des DSP **33** für die Erfassung von DTMF-Wählziffern aus dem angeschlossenen Fernsprecher **11** sowie die Erzeugung von Standard-Zeichengabetönen wie den Amtszeichen-, Besetzt- und den Rückruftönen. In der bevorzugten Implementierung handelt es sich bei dem eingesetzten digitalen Signalprozessor um einen TMS320C50 der Fa. Texas Instruments oder einen ähnlichen Prozessor-Chip und werden für die digitale Signalverarbeitung standardisierte Software-Algorithmen der Fa. Hot-House-Technologies, Richmond, British Columbia, Kanada, eingesetzt.

[0050] Der Steuerprozessor behandelt auch das Umleiten von Medienströmen vom Fernsprecher **11** zu anderen Client-PCs **18** am ATM-Netz oder zum PSTN-Modul **20** zwecks Anschluss an die Leitungsbündel **17** und das Führen von Medienströmen direkt zur und von der Festplatte des Client-PCs oder direkt von der oder zur Server-Festplatte über das Netz, jeweils zwecks Speicherung und späteren Rückspiegeln. Zusätzlich verwaltet der Steuerprozessor **38** das Aufschalten mehrerer Medienströme auf den

DSP **33**, so dass sie sich im Sinne einer Konferenzschaltung mit mehreren Anrufern/Teilnehmern zusammenführen lassen.

[0051] Alle diese Funktionen werden schließlich von der PBX-Software im Server **12** gesteuert, die unter Verwendung einer socket-basierten Programmierschnittstelle zu einem Standard-Protokoll wie TCP/IP mit dem Steuerprozessor kommuniziert. Meldungen werden über das Netz versandt, um die PBX von Echtzeit-Telefonieereignissen hinsichtlich des Fernsprechers 11- bspw. abgenommener Hörer oder Wählen – zu informieren. In Reaktion hierauf werden Meldungen aus der PBX empfangen, um die Rufüberwachung zu implementieren. Einige dieser Meldungen steuern den Auf- und Abbau von Medienverbindungen für die Sprachübertragung.

Telefonknoten (Hub)

[0052] Die [Fig. 4](#) zeigt den Telefonknoten (Hub) **15** als Blockschaltbild. Diese Einrichtung ermöglicht es, nicht den PCs zugewiesene Fernsprecher an das Netz **10** anzuschließen. In der bevorzugten Implementierung enthält die Einrichtung eine Schnittstelle **42** für acht Fernsprecher. Die Arbeitsweise entspricht weitgehend der des oben beschriebenen PSTN-Moduls **20**, außer dass an Stelle mehrerer Amtsleitungsschnittstellen mehrere Telefonschnittstellen benutzt werden. Bspw. führen die ATM-Schnittstelle **44**, der RAM-Pufferspeicher **47** und der Steuerprozessor **38**, die in der Beschreibung des Stationsmoduls **30** diskutiert sind. In der bevorzugten Implementierung findet ein Schaltnetzteil **45** Einsatz, das acht Fernsprecher mit Amtsbatterie- und Rufspannungen beliefern kann. Die Arbeitsweise des Echtzeit-Sprach-Streaming entspricht weitgehend der des PSTN-Moduls **20**, das ebenfalls mehrere Sprachleitungen bedient.

Sprach-Streaming und -Lenkung

[0053] Die [Fig. 5](#) zeigt die Sprach-Streaming- und -Lenkungsfunktionen, die ein Multiport-Modul **50** wie das PSTN-Modul **20**, das Stationsmodul **30** und der Telefonknoten (**15**) ausführt. Bspw. werden am Telefonanschluss **55** analoge oder digitale Sprachsignale aus einem Fernsprecher (im Fall eines Stationsmoduls **30** oder des Telefonknotens **15**) oder aus einer Fernleitung (im Fall des PSTN-Moduls **20**) über eine Leitungsschnittstellenschaltung **52** übertragen. Nach der Leitungsschnittstelle **52** setzt ein CODEC-Baustein **51** (bspw. Texas Instruments TCM29C13 oder National Semiconductor TP 3054) das analoge Sprachsignal zu einer Standard synchronen Digitalform (bspw. PCM) um. Bspw. wird für 64-KBit-PCM alle 125 µs ein neuer 8-Bit-Abtastwert synchron erzeugt; man erhält also 8000 Abtastwerte

pro Sekunde. Einzusehen ist, dass der CODEC **51** nicht verwendet wird, wenn der Anschluss an digitale Leitungen oder Einrichtungen erfolgt. Der CODEC **51** gibt die synchronen digitalen Daten auf den DSP **53**, wo die Telefoniesignalerfassung und -erzeugung und die Leitungsverwaltung erfolgen.

[0054] Die synchronen Daten gehen dann auf den Funktionsblock **56** und einen zugeordneten Modul-Steuerprozessor **58**, die die synchronen zu asynchronen Daten umzusetzen und letztere als Medienstrom auf einen der Ports geben. Die Synchron-/Asynchron-Umsetzung erfolgt im Funktionsblock **58** unter FIFO-Datenpufferung. Der Funktionsblock **56** und der Modul-Steuerprozessor **58** übernehmen Daten-Bytes aus dem synchronen Datenstrom in einem FIFO-Pufferspeicher so lange, bis genug Daten für ein zu versendendes Netzdatenpaket vorliegen. In einem ATM-Netz werden bspw. zwischen 32 und 48 Daten-Bytes für eine ATM-Zelle sowie eine weitere Datenzelle gespeichert, um zeitliche Unsicherheiten (Jitter) aufzufangen, die bei der Übertragung im asynchronen LAN immer auftreten. Die Anzahl der pro Zelle übertragenen Bytes hängt von Kompromissen hinsichtlich der geforderten Netzlatenz und des Synchronisationsverfahrens ab, die vom Fachmann gewählt werden. Hat sich die gewünschte Anzahl Daten-Bytes angesammelt, wird ein Paket der asynchronen Daten an die Netzschnittstelle **54** gegeben und im LAN asynchron an ein entfernt liegendes Modul geschickt.

[0055] Die obige Synchron-/Asynchron-Umsetzung lässt sich von jedem der in den [Fig. 2](#), [Fig. 3](#) und [Fig. 4](#) beschriebenen Multiport-Module **15**, **20**, **30** durchführen, die FIFO-Pufferung von der entsprechenden Steuerlogik **26**, **36**, **46** unter Verwaltung durch den entsprechenden Steuerprozessor **28**, **38**, **48**. Multiport-Module, die eine größere Leitungskapazität brauchen (bspw. das PSTN-Modul **20** der [Fig. 2](#)) verwenden zusätzlichen schnellen RAM-Pufferspeicher **20**, auf den der Steuerprozessor **28** und der DSP **23** Zugriff haben. Multiport-Module mit geringeren Durchsatzanforderungen (bspw. das Multiport-Stationsmodul **30** der [Fig. 3](#)) arbeiten nur mit dem RAM-Speicher des Steuerprozessors **38**. Eine ausführlichere Diskussion der Arbeitsweise dieser Schaltungen und der zugehörigen Software folgt in der Beschreibung zur [Fig. 6](#).

[0056] Um eine bidirektionale Kommunikation zu ermöglichen, implementieren der Funktionsblock **56** und der Modul-Steuerprozessor **58** einen Rücklaufweg, auf dem asynchrone Datenströme vom LAN-Port **57** zum Telefonieport **55** gesendet werden können wie folgt. Asynchrone Datenströme vom LAN-Port **57** werden von der Netzschnittstelle **54** übernommen und vom Steuerprozessor **58** und Funktionsblock **56** aus der asynchronen zur synchronen Form umgesetzt. Die Asynchron-/Synchron-Datenumsetzung er-

folgt invers zur oben beschriebenen Synchron-/Asynchron-Wandlung. Bspw. werden in einem ATM-Netz asynchrone Datenzellen vom Funktionsblock **56** und Modul-Steuerprozessor **58** empfangen und unter FIFO-Pufferung zu synchronen Datenzellen umgesetzt. Den synchronen Daten wird daher wieder die Form erteilt, in der sie sich über die Leitungsschnittstelle **52** zu einem angeschlossenen Fernsprecher **11** (wie im Stationsmodul **30**), einer Leitung **17** (wie im PSTN-Modul **20**) oder einer Digitalschnittstelle wie einer T1-Leitung übertragen lassen. Danach lassen die Synchrondaten sich bspw. byte-weise über den DSP **53** an den (ggf. vorhandenen) CODEC **51** weitergeben.

[0057] Die unidirektionale zeitliche Gesamtverzögerung (Latenz) für die Umsetzung und die Übertragung im Netz und durch zwei Multiport-Module **50** beträgt im Fall eines ATM-Netzes typischerweise weniger als 20 ms, was die Anforderungen für eine hochwertige Sprachübertragung erfüllt. Die Synchronisation im Netz und den beiden Multiport-Modulen wird entweder durch Verwendung der 8-kHz-Rundsendefähigkeit von ATM-Netzen erreicht oder durch Aussenden von Zeitsteuer- und Sequenzinformationen mit allen oder gewählten Netz-Datenpaketen bzw. -zellen, Extrahieren dieser Informationen im jeweils anderen Modul und Ausnutzen dieser Informationen zur Neusynchronisation unter Verwendung herkömmlicher PLL-Techniken.

[0058] Der Modul-Steuerprozessor **58** kann asynchrone Datenströme auch auf einen PC-Port **59** lenken. Am PC-Port **59** kann auf die asynchronen Daten ein Wirtsrechner wie der PC-Netzserver **12** oder ein PC-Client **18** zwecks gewünschter Verarbeitung zugreifen. Bspw. können die Daten vom PC-Port **59** in größere Puffer überschrieben und periodisch an die Systemfestplatte übertragen oder weiter verarbeitet werden. Die gespeicherten Daten lassen sich später zur Wiedergabe entweder über den Steuerprozessor **58**, die FIFO-Puffer, den DSP **53**, den (ggf. vorhandenen) CODEC **51** und die Leitungsschnittstelle **52** zurück auslesen oder zur Speicherung, Wiedergabe oder Verarbeitung direkt aus dem Steuerprozessor **58** über die Netzschnittstelle **54** an ein anderes Netzempfangs-Modul oder das LAN übergeben.

[0059] Die Sprach-Streaming-Schaltungen und -Software bewirken Folgendes:

1. Bereitstellen einer Schnittstelle zum herkömmlichen Fernsprechbetrieb wie analoge oder digitale Fernsprecher oder zu herkömmlichen analogen oder digitalen Amtsleitungen;
2. Umsetzen von Sprache von der analogen zur digitalen Form, ggf. auch umgekehrt;
3. Umsetzen von Sprachdaten von der synchronen (bspw. PCM) in die asynchrone Form (wie ATM-Zellen) und zurück;
4. Leiten von Sprache von der Leitungsschnittstel-

le zum Netz und zurück;

5. Leiten von digitaler Sprache von der Leitungsschnittstelle oder aus dem LAN zur lokalen Festplatte zum Speichern und späteren Auslesen; und
6. Leiten digitaler Sprache vom LAN zur lokalen Festplatte zum Speichern und späteren Auslesen aus dem Netz oder vom Leitungsschnittstellenanschluss.

[0060] Die oben beschriebene Leitbarkeit von Sprachsignalen ist die Grundlage zum Senden von Sprache im ATM-LAN **10** in der bevorzugten Ausführungsform und auch für Anwendungen wie Voicemail und Vermittlungsautomatik, die sowohl lokal als auch im Netz die Speicherung und das Wiederauslesen von Sprachdaten verlangen.

[0061] Bspw. die Voicemail-Funktion nutzt die oben beschriebene Funktionalität wie folgt aus. Erreicht ein externer Anrufer das System über den Telefonie-Port **55**, wird sein Sprachsignal ggf. digitalisiert und von der synchronen PCM- in die asynchrone Form umgesetzt. Dann werden die Daten als Stream über den Port **59** an den Prozessor des PC-Wirts geführt, der sie typischerweise in große Puffer von mindestens mehreren KByte Daten schreibt. Zur besseren Systemeffizienz werden diese Daten typischerweise komprimiert und periodisch in einer Datei auf der Festplatte abgelegt. Ein Systemnutzer ist dann in der Lage, auf die gespeicherten Sprachdaten zuzugreifen, indem er das System aus dem PSTN über den Telefonieport **55** oder über den LAN-Port **57** anspricht. In letzterem Fall können die Daten als Strom über das Netz in das Stationsmodul **30** des Benutzers gespielt werden, um direkt in einem angeschlossenen Fernsprecher **11** wiedergegeben zu werden; alternativ lässt die die Sprachdaten komprimiert enthaltende Datei sich erst in den Speicher des Client-PC geben, um dann lokal auf dem Bus **29** des Client-PCs auf das Stationsmodul **30** übergespielt und schließlich auf dem angeschlossenen Fernsprecher **11** wiedergegeben zu werden.

[0062] Der Nutzer kann auch eine Mitteilung für jemand anderen hinterlassen, indem Sprachdaten über den LAN-Port **57** an den Steuerprozessor **58** und dann über den PC-Port **59** geleitet werden, um komprimiert und gespeichert zu werden, wie oben beschrieben.

[0063] In einer alternativen Implementierung wird die Sprachdatei nicht auf der Festplatte des Servers **12**, sondern auf der des Client-PCs **18** abgelegt. Die Wiedergabe erfolgt dann über das LAN und schließlich über die Leitungsschnittstelle **52** oder lokal über den PC-Bus an das angeschlossene Stationsmodul **30**.

[0064] Die **Fig. 6** zeigt ein Blockdiagramm der Steuerlogik für das PSTN-Modul **20** der **Fig. 2**. In der bevorzugten Ausführungsform ist die Arbeitsweise beim Senden und Empfang von Sprach-Medienströmen wie folgt.

[0065] Alle **5 ms** empfängt der Steuerprozessor **28** (**Fig. 2**) aus dem Netz **10** eine ATM-Zelle mit 40 Bytes Nutzanteil. Diese 40 Bytes werden mit einer eindeutigen Basisadresse für jeden Kanal auf den Pufferspeicher **27** übertragen. Zur Darstellung der tatsächlichen Übergabeadresse addiert die Adresslogik **69** des Puffer-RAMs (**Fig. 6**) einen Offset zur Basisadresse, den sie vom Steuerprozessor über dessen Schnittstelle **66** erhalten hat.

[0066] Asynchron zu Obigem empfängt der Steuerprozessor **27** (**Fig. 2**) aus dem Taktgenerator **64** über die Schnittstelle **66** des Steuerprozessors alle **5 ms** einen Interrupt, der meldet, dass der Pufferspeicher 40 Daten-Bytes zum Versenden über das Netz bereit hält. Der Steuerprozessor **28** präsentiert pro Kanal eine eindeutige Basisadresse, zu der die Adresslogik **69** des Puffer-RAMs abwechselnd den Offset 0 oder 40 addiert, bevor die Adresse an den Datenpuffer gelegt wird.

[0067] Ein oder mehrere 8-Bit-CODEC-Schieberegister **62** sind verkettet, um den PCM-Sendebus zu speisen. Dieser Bus speist seinerseits eine entsprechende Anzahl von CODECs, deren Anzahl der der Schieberegister entspricht. In der bevorzugten Ausführungsform finden 16 Schieberegister und 16 CODECs Einsatz. Die Eingabe zur CODEC-Schieberegisterkette **62** erfolgt über den PCM-Empfangsbus. Die CODECs sind programmiert, bestimmte Zeitschlitze im PCM-Bus so anzusprechen, dass zum Ende einer Blockperiode das Schieberegister, das die Sendedaten für den CODEC *n* enthielt, nun die aus dem CODEC *n* empfangenen Daten enthält. Jedem Schieberegister **62** ist ein Halteregister zugeordnet; am Ende eines Blocks werden die Inhalte der Halteregister und des Schieberegisters ausgetauscht und über die DSP-Schnittstelle **60** ein DSP-Interrupt vom Taktgenerator **64** zum DSP **23** übernommen. Beim Bedienen dieses Interrupts liest der DSP **23** jedes Halteregister in den CODEC-Schieberegistern **62** aus und schreibt die Daten in das Empfangspuffer-RAM **27** jedes Kanals. Dann beschreibt er jedes Register mit Daten aus dem zugehörigen Sendepuffer-RAM **27**. Während der Übergabe der Daten zwischen den Halteregistern **62** und dem Puffer-RAM **27** kann der DSP **23** sie manipulieren.

[0068] Um den synchronisierten Austausch von Steuerinformationen zwischen dem Steuerprozessor **28** und dem DSP **23** zu erleichtern, ist pro Kanal ein Paar Briefkästen **63a**, **63b** vorgesehen. Jeder

Schreibvorgang auf den Briefkasten **63b** durch den Steuerprozessor **28** bewirkt einen Interrupt an den DSP **23** über die DSP-Schnittstelle **60**. Um die Belastung der CPU **28** zu verringern, löst ein Schreibvorgang des DSP **23** in den Briefkasten **63a** keinen Interrupt des Steuerprozessors aus; stattdessen prüft der Steuerprozessor **28** den Briefkasten **63a** alle 5 ms während des vom Taktgenerator **64** ausgelösten Zelle-verfügbar-Interrupts.

[0069] Das Schnittstellenmodul **68** zum Amtsleitungsbündel wird von Steuerprozessor **28** über die Steuerprozessor-Schnittstelle **66** (gemeinsam mit der Adressdekodierung **65** des Steuerprozessors) dazu verwendet, einzelne Amtsleitungen **17** zu belegen. Auf umgekehrtem Weg kann der Steuerprozessor **28** Rufspannungen auf den Amtsleitungen **17** erfassen.

[0070] Die DSP-Adressdekodierlogik dient dazu, einzelne CODEC-Schieberegister **62** und einen bestimmten Briefkasten **63a** oder **63b** auszuwählen.

[0071] Die CODEC-Programmierung aus dem Steuerprozessor **28** erfolgt durch die Steuerprozessor-Schnittstelle **66** gemeinsam mit der Steuerprozessor-Adressdekodierung **65** unter Verwendung der CODEC-Steuerregisterschnittstelle **67**.

[0072] Die Steuerlogik für das Multiport-Stationsmodul **30** arbeitet ähnlich der für das oben beschriebene PSTN-Modul **20**, außer dass die Funktionen der Pufferadresslogik **69** (Fig. 6) und des Puffer-RAMs **27** (Fig. 2) nun im Steuerprozessor und dem zugehörigen RAM ausgeführt werden. Der zusätzliche Verarbeitungsaufwand ist tolerierbar, da nur wenige Kanäle jeweils gleichzeitig aktiv sind. Dadurch erreicht man eine kostengünstigere Implementierung mit weniger Bauteilen. Der andere Unterschied ist der Austausch des Amtsleitungsschnittstellenmoduls **68** (Fig. 6) gegen ein Stationsschnittstellenmodul, was dem Steuerprozessor **38** (Fig. 3) ermöglicht, an der Leitung vom Stationsmodul **30** zum Fernsprecher **11** den Aushängezustand (abgenommener Hörer), das Anliegen der Batteriespannung und das Anliegen einer Rufspannung zu erfassen.

[0073] Nicht dargestellt ist die Steuerlogik **46** des Telefonie-Knotens, die sich von der Serversteuerlogik **26** nur durch den Austausch des Amtsleitungsschnittstellenmoduls gegen ein Mehrstations-Telefonieschnittstellenmodul mit einer Funktionalität ähnlich der des oben diskutierten Einzelstations-Schnittstellenmoduls **78** unterscheidet.

Server-Software

[0074] Die Fig. 7 zeigt die Architektur der Server-Software. Generell wird die Software mit herkömmlichen C++-Compilern und anderen Softwa-

re-Entwicklungswerkzeugen für Betriebssysteme wie Microsoft Windows NT, Windows 95 und UNIX entwickelt. In der bevorzugten Ausführungsform wird im Server Microsoft Windows NT und im Client-Rechner Windows 95 oder Windows NT eingesetzt.

[0075] Eine Schlüsselkomponente, die auf dem Server läuft, ist die PBX-Steuersoftware **85**, die alle Telefonierressourcen des Systems verwaltet – einschl. der Fernsprecher **11** und der Verbindungen zum PSTN **16** (Fig. 1). Die PBX-Software **85** steuert sowohl die lokalen Bündelverbindungen am Server zu den Amtsleitungen **17** als auch andere Leitungsbündel zu Fernsprechern am abgesetzten Server oder an über das ATM-LAN verteilten Client-Rechnern.

[0076] Die Kommunikation zwischen der PBX-Software **85** und dem lokalen PSTN-Modul **20** (Fig. 2) erfolgt über die Rufsteuerschnittstelle **87** des PBX-Netztes, eine socket-basierte Programmierschnittstelle, die das Senden und den Empfang von Nachrichten direkt über den Serverbus **29** (Fig. 2) zum/vom Steuerprozessor im Modul **20** und auch die Kommunikation mit abgesetzten Telefoniemodulen über eine ähnliche socket-basierte Mechanik ermöglicht, die nach einem Standard-Protokoll wie TCP/IP Nachrichten über das ATM-Netz versendet. Die gleiche Schnittstelle kann auch benutzt werden, um Nachrichten über das Internet zur Steuerung abgesetzter Telefonierressourcen an ebenfalls an das Internet angeschlossenen Orten zu senden. Die langsameren Reaktionen des Internets werden durch intelligenter Client-Software berücksichtigt.

[0077] Der PBX-Betrieb wird mit Daten gesteuert, die in einer Konfigurations-Datenbank **82** abgelegt sind. Diese Software ermöglicht es Systemadministratoren, Funktionen wie die Zuweisung von Fernsprecheranschlüssen, Amtsleitungsverbindungen, Nutzeroptionen wie die Anzahl der Ruftöne vor der Voicemail-Umschaltung, Rufumleitung, Rufnummernsperrung und Bezeichnung von von Hand zu vermittelnden Anschlüssen zu steuern. Der Zugriff auf diese Datenbank erfolgt mittels GUIs, die das Einrichten und die Verwaltung der PBX erleichtern.

[0078] Die Fernsprechdiensteanbieter-Software **84** ist mit der PBX-Software **85** gekoppelt. Die Software **84** enthält Funktionalitäten, wie sie das TAPI 2.0 ("Telephony Applications Programming Interface", Programmierschnittstelle für Telefonieanwendungen) der Fa. Microsoft (Redmond, Washington, USA) und das TSAPI ("Telephony Server Applications Programming Interface", Programmierschnittstelle für Telefonieserver-Anwendungen) der Fa. NOVELL (Orem Utah, USA) bieten. Der Diensteanbieter ermöglicht die softwaremäßige Steuerung von Telefonfunktionen wie das Auf- und Abbauen von Gesprächen, die Gesprächsumschaltung in den Halte-Zustand, die Rufweitergabe, das Parken und die Wie-

deraufnahme von Gesprächen, das Aufbauen von Konferenzschaltungen und die Gesprächsüberwachung. Er stellt eine Programmierschnittstelle bereit, die die Telefonsteuerung durch Anwendungen wie Voicemail, Vermittlungsautomatik und die GUI für Vermittlungsbeamten vereinfacht.

Client-Software

[0079] Die [Fig. 8](#) zeigt die Architektur der Client-Software. Die Steuerprozessor-Software **95** in der Client-NIC **30** ([Fig. 3](#)) benutzt eine socket-basierte Programmierschnittstelle zum Senden und Empfang von Nachrichten zur/von der PBX-Software im Server unter Verwendung eines Protokolls wie TCP/IP über das ATM-LAN **10** ([Fig. 1](#)). Die Client-PC-Anwendungen verwenden ein Softwaremodul **93** für die Bereitstellung von Telefoniediensten, um mit dem Telefoniedienste-Anbieter **84** im Server **12** ([Fig. 1](#)) Zugang zu PBX-Telefoniediensten über das LAN **10** zu erhalten. Diese Dienste werden von Anwendungen wie der Vermittlerkonsole-GUI **90**, der Einricht- und Konfigurier-GUI **92** und einem Telefon-Assistenten-GUI **91** in Anspruch genommen, die alle die Telefonienutzung durch die Bedienperson des Client-PCs vereinfachen und erweitern.

Vermittlungskonsol- und Telefonassistent-GUIs

[0080] Die [Fig. 9](#) zeigt die Vermittlungskonsol-GUI, die den herkömmlichen Tastenfernsprecher, den die Bedienpersonen normalerweise anwenden, um eingehende Anrufe zu steuern und weiterzuleiten, durch ein Pop-up-Fenster ersetzt, das die Anrufverwaltung direkt auf dem Rechnerbildschirm erleichtert. In der folgenden Beschreibung ist der Ausdruck GUI benutzt, um die Telefonassistent-GUI oder die Vermittlungskonsol-GUI zu bezeichnen. Diese beiden Anwendungen weisen eine gemeinsame Arbeitsweise auf; sie haben die gleiche Erscheinungsform und fühlen sich gleich an. Die Vermittlungskonsol-GUI bietet die gesamte Funktionalität der Telefonassistent-GUI sowie weitere Funktionen wie bspw. die Möglichkeit der Kontrolle des Zustands aller PBX-Leitungen durch die Vermittlungsperson in der Monitoransicht sowie die der Feststellung aller anderen an der PBX aktiven Vermittlungskonsolen.

[0081] Die GUI erlaubt einem Nutzer, mehrere Gespräche auf einer gegebenen Telefonleitung zu verwalten unter Benutzung von Rufoptionen wie Antwort, Einhängen, Herstellen und Aufheben des Haltezustands, Parken, Aufnehmen, vermitteltes und Blind-Durchstellen.

[0082] Gespräche werden im Ruffeld ("Call View") **100** als Bildsymbole (Ikons) **104** grafisch dargestellt, so dass der Nutzer bei Anwendung herkömmlicher Windows-Mechanismen und Mausbetätigungen mit einem Gespräch interagieren kann. Ein Gespräch

lässt sich auswählen; danach lassen sich Menu-Optionen und die Schaltfelder einer Toolbar (Werkzeugleiste) darauf anwenden. Erscheint bspw. ein eingehender Anruf in der Gesprächsansicht **100**, braucht der Nutzer nur auf das Rufsymbol **104** doppelzuklicken, um ihn zu beantworten. Ist ein Ruf angenommen, kann der Nutzer auf eine Nebenanschlussnummer (Apparat) in der "Heißen Liste" **101** doppelklicken, um ihn durchzuschalten. Andere Rufsteueroptionen sind durch das Menu **110** und die Schaltflächen der Werkzeugleiste immer verfügbar. Zur Anzeige des jeweils gerade durchgestellten Anrufs dienen Farben; bspw. werden der jeweils gewählte Anruf rot und alle anderen grau gezeigt. Für unterschiedliche Ruf- bzw. Gesprächszustände dienen unterschiedliche Bildsymbole. Ein eingehender, gerade klingelnder Anruf erscheint bspw. als blinkendes Telefonsymbol, ein durchgestellter Anruf als Telefon mit abgenommenem Hörer.

[0083] Für den gewählten Anruf gibt die GUI in einem Status-Fenster **111** zusätzliche Informationen aus, nämlich den Gesprächszustand, die Gesprächsdauer, den rufenden Apparat sowie den Namen und die Apparatenummer des anderen Gesprächsteilnehmers. Wo möglich, wird der Name eines Anrufers zusätzlich zu dessen Rufnummer angezeigt.

[0084] Die vom Nutzer vorzunehmenden Tätigkeiten sind auf Bequemlichkeit und Effizienz optimiert. Bspw. lässt sich mit einem einzigen Drag-and-drop ein Anruf von einem auf einen anderen Eintrag in der Listenansicht **101** übergeben.

[0085] Zum Erzeugen von Anrufen lässt sich eine Rufnummerneingabe mit der Tastatur in das Dateneingabefeld **102**, eine Telefonzifferntastatur **103** in der GUI oder das Tastatenfeld des Fernsprechers **11** selbst benutzen. In der bevorzugten Ausführungsform und bei Benutzung von Microsoft Windows 95 oder Windows NT lässt eine Rufnummer sich auch aus dem "Telefonbuch" des Programms Microsoft Exchange auswählen.

[0086] Die für den Nutzer wichtigsten Rufnummern werden in einer "Heißen Liste" **101** gespeichert, die in der GUI immer sichtbar ist und dem Nutzer ermöglicht, mit einem Doppelklick der Maus einen Anruf an eine der Rufnummern abzusetzen. Die "Heiße Liste" lässt sich vom Nutzer einrichten und enthält Rufnummern, die andere Nebenanschlüsse oder Rufnummern im öffentlichen Telefonnetz sein können. In der bevorzugten Ausführungsform, die mit Microsoft Windows 95 oder Windows NT arbeitet, kann der Nutzer Rufnummern aus dem Exchange-Telefonbuch zur "Heißen Liste" hinzufügen. Die Anzahl der Einträge in der Liste ist unbeschränkt.

[0087] Die Liste lässt sich auch für eine Schnellwahl nutzen. Durch einfaches Doppelklicken auf einen Lis-

teneintrag wählt die GUI die Nummer an. Die Liste dient auch zur Vereinfachung der Ruf- bzw. Gesprächssteuerung. Durch Ziehen eines Rufsymbols aus dem Ruffeld auf einen Nebenanschluss in der "Heißen Liste" leitet der Nutzer ein Durchschalten auf diesen Apparat ein.

[0088] Enthält die "Heiße Liste" eine große Anzahl von Einträgen, ermöglicht ein Textsuchmechanismus dem Nutzer, einen Eintrag schnell aufzufinden, und zwar mittels des Dateneingabefeldes **102**. Bspw. kann eine Vermittlungsperson die Liste so konfigurieren, dass sie alle Nebenanschlüsse an der PBX enthält. Liegt der Name einer anzurufenden Person vor, gibt die Vermittlungsperson die ersten wenigen Buchstaben des Namens ein; die GUI sucht dann den zugehörigen Listeneintrag, rollt ihn in das Sichtfeld und markiert ihn für die Vermittlungsperson. Listeneinträge lassen sich mit zusätzlichen Rufnummern erweitern. Bspw. lässt sich ein Eintrag "Firma" mit einem Mausklick so erweitern, dass sämtliche Abteilungen angezeigt werden, die sich ihrerseits auf die einzelnen Nebenanschlüsse erweitern lassen. Mit dieser Hierarchie lässt sich die Anzahl der jederzeit sichtbaren Rufnummern minimal halten.

[0089] Für eingehende Anrufe kann der Nutzer die GUI anweisen, den Anruf zu bearbeiten. Mit einem einzigen Drücken einer Taste **105** beantwortet die GUI diesen, spielt eine gespeicherte Ansage ab und legt den Anruf auf Halten oder Weitergabe an die Voicemail. Der Nutzer kann diese Vorgänge ausführen während er das Gespräch über einen anderen Anruf fortführt. Diese Einzelfeld-Rufbehandlung vereinfacht die Bedienung, wenn der Nutzer mehr als einen Anruf zu bearbeiten hat.

[0090] Die GUI ist ausgelegt, im Hintergrund zu laufen. Empfängt der Nutzer einen Ruf, erscheint sie im Vordergrund vor jeder anderen gerade laufenden Anwendung. Will der Nutzer irgendwann einen Anruf absetzen, bringt ein Doppelklick auf ein Bildsymbol auf der Arbeitsfläche (Desktop) die GUI in den Vordergrund.

[0091] Die GUI gibt die direkte Verwendung des Telefonhörers für die Rufsteuerung wieder. Nimmt bspw. der Nutzer den Hörer ab, um einen Anruf einzuleiten, zeigt die GUI das Bildsymbol des neuen Anrufs wie bei **104** auf dem Bildschirm. Beide Anrufsteuermethoden lassen sich gemeinsam auf den gleichen Anruf anwenden. Bspw. kann der Nutzer den Hörer abheben, um das Freizeichen abzusetzen, und dann eine Rufnummer mittels der GUI wählen.

[0092] Ein Anruf-Log **106** wird geführt, das alle auf der Nutzerleitung ein- und abgehenden Rufe anzeigt. Bspw. wird ein eingehender, aber nicht beantworteter Anruf trotzdem geloggt, so dass der Nutzer die Anrufer-Identifikation später prüfen kann.

[0093] Die Vermittlungskonsol-GUI enthält ein Überwachungsfeld ("Monitoring View") **107**, das den Zustand aller in der PBX jeweils laufenden Gespräche anzeigt. Diese Ansicht wird in Echtzeit geführt und gibt Zustandsänderungen der Anrufe sofort wieder. In der "Heißen Liste" wird für jedes überwachte Gespräch an den zugehörigen Teilnehmereinträgen auch ein Aktivitäts-Bildsymbol **108** ausgegeben.

[0094] Für jedes Gespräch kann die Vermittlungsperson den Anrufer, den angerufenen Teilnehmer, den Gesprächszustand (bspw. durchgestellt, Haltezustand, Ruf läuft), die Gesprächsdauer (falls durchgestellt) und die Haltedauer (falls ein Anruf in den Haltezustand geschaltet wurde) sehen. Jeder Teilnehmer eines Gesprächs wird in der "Heißen Liste" **101** mit einem Aktivitäts-Bildsymbol **108** markiert. Die Vermittlungsperson kann auch einen Eintrag der "Heißen Liste" auswählen und nur dessen Rufnummer in einem separaten Fenster überwachen.

[0095] Die GUI stellt anderen auf der Arbeitsfläche laufenden Anwendungen einen Telefondienst bereit. In der bevorzugten Ausführungsform, die unter Microsoft Windows 95 oder Windows NT läuft, unterstützt die GUI eine Drag-and-drop-Funktion, bei der eine selbsttätige Wahl erfolgt, wenn der Nutzer eine Rufnummer im GUI-Fenster fallen lässt. Die GUI wirkt auch als OLE-Automations-Server, der anderen Automations-Clients – wie Microsoft Word, Excel und Access – ermöglicht, aus der GUI Anrufe abzusetzen. Diese OLE-Automations-Schnittstelle erlaubt dem Clienten nicht nur die Rufeinleitung sondern auch eine volle Ruf- und Gesprächskontrolle.

Netzbetrieb

[0096] Wir untersuchen nun, wie das Netz arbeitet, um typische Telefonieoperationen zu realisieren. Zunächst sei untersucht, wie ein Ruf über das LAN abgesetzt wird. Diese Diskussion konzentriert sich auf die Anwendung des Fernsprechers zum Einleiten und Empfangen von Anrufen. Telefonanrufe lassen sich auch absetzen und empfangen unter Verwendung der Vermittler- und Telefonassistent-GUIs bei Steuerung durch den Nutzer des Client-Rechners. Die Arbeitsweise ist die gleiche wie oben beschrieben, wobei sich jedoch die Nummernwahl und die Rufannahme direkt am Rechner einleiten lassen mit Anwendungs-Software, die auf die PBX-Dienste direkt über den Netz-Telefondiensteanbieter **84** zugreift (**Fig. 7**). Dadurch erhält der Nutzer auch zusätzliche Information- und Steuerungsoptionen, wie im vorgehenden Abschnitt über GUI-Merkmale und -Funktionen beschrieben.

[0097] Möchte der Nutzer einen Ruf tätigen, nimmt er zunächst den Hörer des Fernsprechers **11** (**Fig. 1**) ab. Das Ereignis wird vom Steuerprozessor **38** im Multiport-Stationsmodul (**Fig. 3**) über die Telefo-

nie-Schnittstellenschaltung **32** und die Steuerlogik **36** erkennt und eine Nachricht wird über das LAN **10** an die PBX-Software **85** (Fig. 7) im Server geschickt. Die PBX prüft ihre Konfigurations-Datenbank **82** und weist ggf. die Client-NIC **30** mit einer über das LAN **10** versandten Nachricht an, das Freizeichen aus dem DSP **33** über die Telefonieschnittstelle **32** an den Fernsprecher **11** zu schicken. Wählt der Nutzer am Fernsprecher **11** durch Drücken der Tasten den gewünschten Nebenstellenanschluss, gehen Standard-DTMF-Töne über die Stationsschnittstelle **32** im Stationsmodul **30** und werden vom DSP **33** erfasst. Sie werden vom Steuerprozessor **38** gelesen und Nachrichten werden über das LAN und die ATM-Schnittstelle **34** an die PBX-Software **85** im Server **12** gesandt. Die PBX-Software vergleicht die Wahl mit einer abgespeicherten Tabelle gültiger Nebenanschlussnummern und sendet, falls die gewünschte Nummer gefunden wird, eine Nachricht an den Ziel-Client-PC **18** mit der Anweisung an dessen Stationsmodul **30**, über die Telefonschnittstelle **32** den angeschlossenen Fernsprecher **11** zu rufen. Nimmt der Nutzer des Ziel-Fernsprechers den Hörer ab, wird dieses Ereignis vom Ziel-Steuerprozessor **38** erfasst, der über das LAN eine geeignete Meldung an die PBX-Software sendet. Die PBX-Software **85** sendet eine Nachricht an die Steuerprozessoren **38** des rufenden und des Multiport-Stationsmoduls und weist sie an, über das LAN einen bidirektionalen Medienstrom aufzubauen, so dass eine Sprachübertragung möglich wird.

[0098] An diesem Punkt laufen Sprach-Analogsignale aus dem Mikrophon im Fernsprecher **11** durch die Telefon-Stationsschnittstelle **32**, die ein Standard-CODEC enthält. Datenabtastwerte werden von der Steuerlogik **36** vom CODEC an den DSP **33** und den Steuerprozessor **38** gegeben. Dort werden Sprachdaten im lokalen Speicher des Steuerprozessors **38** gesammelt, bis genug für eine ATM-Zelle plus zusätzliche Daten zum Ausgleich von Netz-Jitter vorliegen. Sodann werden die Daten für eine Zelle an die ATM-Schnittstelle **34** gegeben und wird eine ATM-Zelle über das LAN **10** an das Ziel-Stationsmodul gesandt, wo die Zelldaten von der ATM-Schnittstelle **34** an den Speicher des Steuerprozessors **38** gegeben werden. Die Daten werden byte-weise mit der gleichen Geschwindigkeit von 8000 Abtastwerten pro Sekunde an den DSP **33** und den Ziel-CODEC gesandt und dort analogisiert, um an den Hörer im angeschlossenen Zielfernsprecher **11** zurück gesandt zu werden.

[0099] Ein umgekehrter Sendeweg wird ebenfalls aufgebaut, so dass eine bidirektionale Übertragung möglich ist. Legt der eine Gesprächsteilnehmer auf, wird dies von der lokalen Schnittstelle **32** im Stationsmodul **30** und der Steuerlogik **36** erfasst, das Ereignis vom lokalen Steuerprozessor **38** erkannt und eine Nachricht über das LAN **10** an die PBX-Software **85**

im Server **12** gesandt, die ihrerseits beide Multiport-Module anweist, die Verbindung zu beenden.

[0100] Anrufe an externe Leitungen verlaufen ähnlich. Will der Nutzer einen Ruf absetzen, nimmt er den Hörer am Fernsprecher **11** ab. Das Ereignis wird vom Steuerprozessor der Client-NIC über seine Telefonie-Schnittstellenschaltung **32**, die Steuerlogik **36** und den Steuerprozessor **38** erkannt und eine Meldung über das LAN **10** an die PBX-Software **85** im Server geschickt. Die PBX weist typischerweise die Client-NIC mit einer Nachricht im LAN an, vom DSP **33** über die Telefonieschnittstelle **32** das Freizeichen an den Fernsprecher **11** zu schicken. Drückt der Nutzer am Fernsprecher **11** die Ziffer **9**, wird eine Standard-DTMF-Tonfolge über die Stationsschnittstelle **32** am Stationsmodul **30** geschickt und vom DSP **33** erfasst. Dieser Code wird vom Steuerprozessor **38** gelesen und eine Meldung über das LAN an die PBX-Software **95** im Server **12** geschickt. Die Ziffer **9** dient typischerweise zur Anzeige eines Außenrufs. Beim Empfang derselben prüft die PBX-Software **85** den Zustand des PSTN-Moduls **20** und übernimmt die erste verfügbare "abgehängte" Leitung, die sie findet, indem sie auf dem lokalen PC-Bus **29** eine geeignete Meldung an den Steuerprozessor **28** schickt. Die PBX-Software **85** schickt dann eine Meldung an sowohl die Steuerprozessoren **28**, **38** des auslösenden Multiport-Stationsmoduls bzw. des Multiport-PSTN-Moduls und weist sie an, einen bidirektionalen Medienstrom aufzubauen. Die Nachricht an das Stationsmodul **30** wird dann mit einem Standard-Protokoll wie TCP/IP über das LAN **10** und die Meldung an das PSTN-Modul direkt auf dem PC-Bus des Servers an den Steuerprozessor **28** des Multiport-PSTN-Moduls geschickt. Der Nutzer wartet auf das externe Freizeichen und wählt dann den gewünschten Anschluss.

[0101] An diesem Punkt laufen analoge DMTF-Wählsignale aus dem Client-Fernsprecher **11** über die Telefon-Stationsschnittstelle **32**, die einen Standard-CODEC enthält. Diese Schaltung digitalisiert das analoge Sprachsignal. Daten-Abtastwerte werden von der Steuer-Hardware an den DSP **33** gegeben. Dort werden die Sprachsignale im RAM des Steuerprozessors **38** gesammelt, bis genug von ihnen für eine ATM-Zelle vorliegen, zuzüglich von Daten zum Ausgleich von zeitlichen Unsicherheiten (Jitter), die bei der Zellübertragung im asynchronen LAN immer auftreten. Die Daten einer Zelle werden an den Steuerprozessor **38** und dann an die ATM-Schnittstelle und schließlich die Zelle über das LAN an das PSTN-Modul **20** gegeben. Dort wird die Zelle vom Steuerprozessor **28** und der Steuerlogik **26** aus der ATM-Schnittstelle **24** in das Puffer-RAM **27** geschrieben. Diese Schaltung ist komplexer als im Clienten, so dass das PSTN-Modul **20** sechzehn oder mehr bidirektionale Sprachkanäle ohne wesentliche Leistungseinbuße effizient verwalten kann. Die

Steuer-Hardware **26** übernimmt die Daten aus dem Puffer-RAM **27** und gibt sie byte-weise an den Ziel-CODEC in der Amtsschnittstelle **22**, der sie zurück analogisiert und an die Anschlussleitung **17** des angeschlossenen Fernsprechers gibt.

[0102] Auch ein umgekehrter Übertragungsweg wird aufgebaut, so dass eine bidirektionale Übertragung möglich ist. Der Client-Fernsprecher verhält sich dann wie ein normaler Fernsprecher, der direkt an die externe Leitung angeschlossen ist. Legt der Anrufer auf, erfasst das Stationsmodul **30** das Ereignis, das vom lokalen Steuerprozessor **38** erkannt wird, und eine Meldung geht über das LAN **10** an die PBX-Software **85** im Server **12**, die ihrerseits die Module im Klienten **30** und im Netz **20** anweist, die Verbindung zu beenden und die Außenleitung für andere Nutzerbereit zu halten.

[0103] Ankommende Rufe werden ähnlich behandelt. Der Ruf wird vom PSTN-Modul **20** mit der Leitungsschnittstelle **22** und der Steuerlogik **26** erfasst; der Steuerprozessor **28** meldet das Ereignis an die PBX-Software **85**. Wenn durch die PBX-Software angewiesen, bewirkt der Steuerprozessor **28** ein "Abnehmen" der Amtsschnittstelle **22**. Eingehende Signale werden in einem CODEC in der Amtsschnittstelle **22** des PSTN-Moduls digitalisiert, wie oben diskutiert, und an den DSP gegeben, der die Anrufer- und DTMF-Identifikation ausführt. Typischerweise obliegt das Telefonleitungsmanagement der Anwendungssoftware für die Vermittlungsautomatik, die eine geeignete Sprachmitteilung abspielt, die den Nutzer anweist, mit der DTMF-Tastatur des Fernsprechers die gewünschte Nebenstellenummer einzugeben. Diese Mitteilung wird digitalisierten Sprachmeldungen entnommen, die typischerweise auf der Server-Festplatte abgelegt sind. Der DSP **23** fängt die DTMF-Ziffern ab und gibt die dekodierte Information an den Steuerprozessor **28** des PSTN-Moduls **20** weiter, der die PBX **85** mittels einer Meldung auf dessen Bus **29** an den Hauptprozessor des Servers benachrichtigt, der die PBX-Software **85** ausführt. Wurde ein gültiger Nebenanschluss erfasst, weist die PBX das jeweilige Stationsmodul **30** an, den angeschlossenen Fernsprecher **11** zu rufen. Erfolgt eine Antwort, wird dieses Ereignis vom Steuerprozessor **38** des Stationsmoduls **30** erfasst und eine Meldung an die PBX-Software **85** im Server **12** geschickt, die daraufhin das PSTN-Modul **20** und das Stationsmodul **30** anweist, bidirektionale Medienströme einzurichten, so dass eine Sprachübertragung möglich wird.

[0104] Legt einer der Teilnehmer auf, wird dies vom Steuerprozessor des jeweiligen Multiport-Moduls – entweder direkt im Stationsmodul **30** oder indirekt im PSTN-Modul **20** – bspw. am erneuten Erscheinen des Freizeichens auf der Amtsleitung erfasst, und zwar mittels Algorithmen zur Ruffortgangsermittlung im DSP **23**.

[0105] Die Architektur des ATM-LAN-Telefoniesystems bietet mehrere Vorteile:

1. Nutzer mit sowohl LAN- als auch Telefonanschlüssen benötigen keine doppelte Gebäudeverkabelung.
2. Das System ist kostengünstiger, da es im LAN bereits vorhandene Rechenleistung synergetisch ausnutzt.
3. Die Software-Integration zwischen Rechneranwendungen und der Telefonie-Rufbearbeitung ist effektiver, da beide über das gleiche Netz mit den gleichen Rechnern arbeiten. Die Übertragung zwischen beiden erfordert nur eine Software-Meldungs- und -Zeichengabe mit Standard-Protokollen ohne Einschränkung der Funktionalität von Schnittstellen zwischen untereinander inkompatiblen Systemblöcken.
4. Die Multiport-Module **20**, **30** unterstützen sowohl die Telefonie-Ruf- als auch die Sprachverarbeitung. So kann jede Telefoniestation oder Leitungsschnittstelle Sprachanwendungen wie Voicemail unterstützen – im Gegensatz zu bestehenden Systemen, in denen es üblich ist, zunächst die PBX- von der Sprachverarbeitungsfunktion zu trennen, und dies häufig zu separaten Systemen mit jeweils nur einer begrenzten Anzahl von Sprachzugangsanschlüssen. Diese Leistungsbeschränkung wird mit der hier beschriebenen Architektur vermieden.
5. Der breite Funktionsbereich der Module **20**, **30** ermöglicht das Hinzufügen von Funktionen wie Voicemail als reine Software-Anwendungen.
6. Das System ist über benutzerfreundliche GUIs einfach zu bedienen.
7. Im LAN erfolgt für sowohl Sprach- als auch Datenfunktionen eine vereinfachte Wartung und Verwaltung.
8. Das System ist problemlos erweiterbar und seine Kapazität auf keine Weise begrenzt.
9. Große Campus-Netze lassen sich erstellen, indem man einzelne Arbeitsgruppen verschaltet, die jeweils ein LAN-PBX-System mit ATM-Verbindungen zwischen ATM-Switches enthalten.

[0106] Es sei darauf hingewiesen, dass sowohl die zunächst allgemeine als auch die ihr folgende ausführliche Beschreibung als nur erläuternd und beispielhaft aufzufassen sind und die Erfindung, wie sie beansprucht ist, erläutern sollen. Bspw. sind andere Netztechnologien als ATM einsetzbar, die eine QoS-Unterstützung für Echtzeit-Sprachübertragung bieten. Eine alternative Topologie setzt ATM nur zur Netzübertragung von Sprache parallel zu einem vorhandenen Ethernet-LAN ein. In einer solchen Konfiguration kann ein Telefonie-Hub sich direkt an den Kommunikations-Server über eine Ethernet-Schnittstelle zum Datenanschluss an das vorhandene Ethernet-LAN anschließen. Ein ATM-Switch wird erst bei steigender Anzahl der zu bedienenden Fernsprecher nötig.

[0107] Weiterhin können digitale Fernsprecher verwendet werden, indem man eine geeignete digitale Schnittstelle – bspw. eine Standard-USB-Schnittstelle – verwendet. Für den Amtsleitungsanschluss wären an Stelle von analogen digitale Leitungsschnittstellen wie T1 und SONST einsetzbar. Zahlreiche andere Modifikationen und Varianten sind ebenfalls möglich. Folglich ist die vorangehende ausführliche Beschreibung als erläuternd, nicht als einschränkend aufzufassen. Die vorliegende Erfindung einschl. aller Äquivalente ist ausschließlich von den folgenden Ansprüchen definiert.

LEGENDE ZUR FIGURENBESCHRIFTUNG

Bezugszeichenliste

Fig. 1 – LAN-Telefonsystem

Client computers	Client-Rechner
Internet/intranet access	Internet/Intranet-Zugang
Network server	Netzserver
PSTN	öffentliches Fernsprechnet
Switch	Netzknotten (Switch)
Telephone hub	Telefonknotten (Hub)
Telephones	Fernsprecher

Fig. 2 – Multiport-PSTN-Modul

16	öffentliches Fernsprechnet
22	Mehrleitungs-Amtsschnittstelle
23	digitaler Signalprozessor
24	ATM-Schnittstelle
26	Steuerlogik
27	Puffer-RAM
28	Steuerprozessor
LAN server	LAN-Server

Fig. 3 – Multiport-Stationmodul

11	Fernsprecher
18	Wirts-PC
32	Telefon-Stationsschnittstellen
33	digitaler Signalprozessor
34	ATM-Schnittstelle
35	Schaltnetzteil
36	Steuerlogik
38	Steuerprozessor

Fig. 4 – Telefonknotten (Hub)

11	Fernsprecher
42	Telefon-Stationsschnittstellen
43	digitale Signalprozessor
44	ATM-Schnittstelle
45	Schaltnetzteil
46	Steuerlogik
47	Puffer-RAM
48	Steuerprozessor

Fig. 5 – Sprach-Streaming

12, 18	Client- oder Server-Rechner
Disk storage	Speicherplatte
Voice Mail Storage ...	Voicemail-Speicherung und Auslesen
Voice/audio ...	Sprach/NF-Speicherung und Auslesen, Nutzerschnittstelle, Server-PBX-Software
51	CODEC
Analog/digital ...	Analog-/Digital-Umsetzung von Sprachsignalen, ggf. auch umgekehrt
52	Leitungsschnittstelle(n)
53	Digitale Signalverarbeitung
Tone generation ...	Tonerzeugung, Erfassung von Anrufer-IDs, DTMF, Ruffortgang, Echounterdrückung und Konferenzschaltung
54	Netzchnittstelle
55	Telefonie-Port
56	Synchron-/Asynchron-Umsetzung
Conversion ...	Umsetzung Sprache zu Paketen und umgekehrt, Rückgewinnen der Synchronisation
57	LAN-Anschluss
58	Modul-Steuerprozessor
Cell or paket ...	Zell- oder Paketbehandlung, Netzchnittstelle, lokale PC-Schnittstelle, lokale Telefonsteuerung
59	PC-Anschluss

Fig. 6 – Multiport-PSTN-Modul – Steuerlogik

60	DSP-Schnittstelle
61	DSP-Adressdekoder
62	CODEC-Schieberegister
63a	DSP-Briefkasten
63b	Steuerprozessor-Briefkasten
64	Taktgenerator
65	Steuerprozessor – Adressdekoder
66	Steuerprozessor-Schnittstelle
67	CODEC-Steuerregister-Schnittstelle
68	Amtsleitungs-Schnittstellenmodul
69	Adresspuffer-RAM

Fig. 7 – Server-Softwarearchitektur

10	LAN
16	öffentliches Fernsprechnetz
19	Internet
80	Voicemail, Vermittlungsautomatik
81	Vermittlerkonsol-GUI
82	Konfigurations-Datenbank und -GUI
83	CTI-Software
84	Telefonie-Diensteanbieter
85	PBX-Steuersoftware
86	Internet-Zugang
87	PBX-Netz – Rufsteuerschnittstelle
88	DSP- und Steuerprozessor-Software

Fig. 8 – Client-Softwarearchitektur

10	LAN
90	Vermittlerkonsol-GUI
91	Telefonassistent-GUI
92	Einricht- und Konfigurations-GUI
93	Anbieter für Telefoniedienste
94	Voicemail
95	DSP- und Steuerprozessor-Software

Fig. 9 – Vermittlerkonsol-/Telefonassistent-GUI

Patentansprüche

1. Lokales Netz (im Folgenden als LAN bezeichnet) mit Arbeitsplatzrechnern und einem Server zum Datenaustausch zwischen ihnen, wobei den Arbeitsplätzen auch Fernsprecher zugeordnet sind und der Server einen Anschluss an ein öffentliches Fernsprech- bzw. Vermittlungsnetz (im Folgenden als PSTN bezeichnet) aufweist und das LAN dadurch gleichzeitig eine verteilte Nebenstellenanlage (im Folgenden als PBX bezeichnet) bildet, und wobei an den Arbeitsplätzen und dem Server ein Modul (20) zur Schnittstellenbildung zwischen dem Fernsprechnetz (16), welches den Arbeitsplatz-Fernsprecher und dem Server-PSTN-Anschluss aufweist, und einem Datennetz (10) des LANs vorgesehen ist, das die Arbeitsplätze mit dem Server verbindet, und das aufweist:

eine erste Schnittstelle (22), die mit dem Fernsprechnetz (16) verbunden ist und Fernsprechsingnale aus diesem empfangen und an es ausgeben kann, eine zweite Schnittstelle (24), die mit dem Datennetz (10) verbunden ist und Datenpakete aus ihm asynchron empfangen und asynchron an es ausgeben kann;

einen digitalen Signalprozessor (23), der angeschlossen ist, Signale von der ersten Schnittstelle (22) zu empfangen und an sie auszugeben, und der in den aus der ersten Schnittstelle (22) empfangenen Signalen Fernsprech-Zeichengabeereignisse erfasst und diese anzeigende Ausgangssignale bereit stellt; einen Synchron/Asynchron-Wandler (56), der Signa-

le aus der ersten Schnittstelle (22) empfängt und asynchrone Ausgangssignale abgibt; und einen Steuerprozessor (28), der die erfasste Ereignisse anzeigenden Ausgangssignale des digitalen Signalprozessors (23) empfängt und Steuermeldungen an ein PBX-Managerprogramm (85) abgibt, das im Datennetz (10) installiert ist, welche Steuermeldungen die vom digitalen Signalprozessor (23) erfassten Ereignisse anzeigen und der Prozessor (28) auch an den Synchron/Asynchron-Wandler (56) angeschlossen ist und diesen veranlasst, über die zweite Schnittstelle (24) und das Datennetz asynchrone Medien-Streams auszugeben.

2. Netz nach Anspruch 1, bei dem das PBX-Managerprogramm (85) sich auf dem Server befindet.

3. Netz nach Anspruch 1, bei dem der digitale Signalprozessor (23) mehrere Datenströme generiert und empfängt.

4. Netz nach Anspruch 1, bei dem der Synchron/Asynchron-Wandler (56) bei der Umwandlung zwischen Synchron- und Asynchrondaten mit First-in-first-out-(FIFO)-Pufferung arbeitet.

5. Netz nach Anspruch 1 weiterhin mit einem Puffer-RAM-Speicher (27), der auf den Steuerprozessor (28) reagiert und eine FIFO-Datenpufferung zwischen dem Synchron/Asynchron-Wandler (56) und der zweiten Schnittstelle (24) implementiert.

6. Netz nach Anspruch 1 mit einem Analog/Digital-Wandler (51), der zwischen die erste Schnittstelle (22) und den digitalen Signalprozessor (23) eingefügt ist.

7. Netz nach einem der vorgehenden Ansprüche, bei dem das Rechnerdatennetz ein ATM-Netz ist.

8. Netz nach einem der Ansprüche 1–5, bei dem das Rechnerdatennetz ein Ethernet ist.

9. Netz nach Anspruch 7, bei dem das Rechnerdatennetz ein nach dem "Cells in Frames"-Prinzip arbeitendes Ethernet-Netz ist.

10. Netz nach einem der Ansprüche 1–5, bei dem das Rechnerdatennetz ein Internetprotokoll-im-ATM-Netz ist.

11. Netz nach Anspruch 1, bei dem jeder Arbeitsplatz ein Programm beinhaltet, das dem Nutzer einen Telefonassistenten in Form einer grafischen Nutzerschnittstelle bzw. -Oberfläche (im Folgenden als GUI bezeichnet) bereit stellt, die dem Nutzer Anrufe als Bildsymbole (Icons) darstellt, mit denen er dann über Fenstermechanismen und die Bedienung einer Maus interagieren kann, um die Funktionen "Antwort", "Einhängen", "Halten", "Haltezustand zurücknehmen",

"Parken", "Wiederaufnahme", "Vermitteln nach Antwort" ("attended transfer") und "Blindes Vermitteln" ("blind transfer") zu realisieren.

12. Netz nach Anspruch 11, bei dem auf dem Server ein Programm läuft, das einer Bedienperson eine Konsol-GUI bereit stellt, auf der Anrufe grafisch dargestellt sind und die die gleichen Interaktionsmöglichkeiten wie die GUI des Telefonassistenten der Arbeitsplätze bereit stellt und die zusätzlich den Zustand aller in der PBX jeweils laufenden Anrufe darstellt.

Es folgen 9 Blatt Zeichnungen

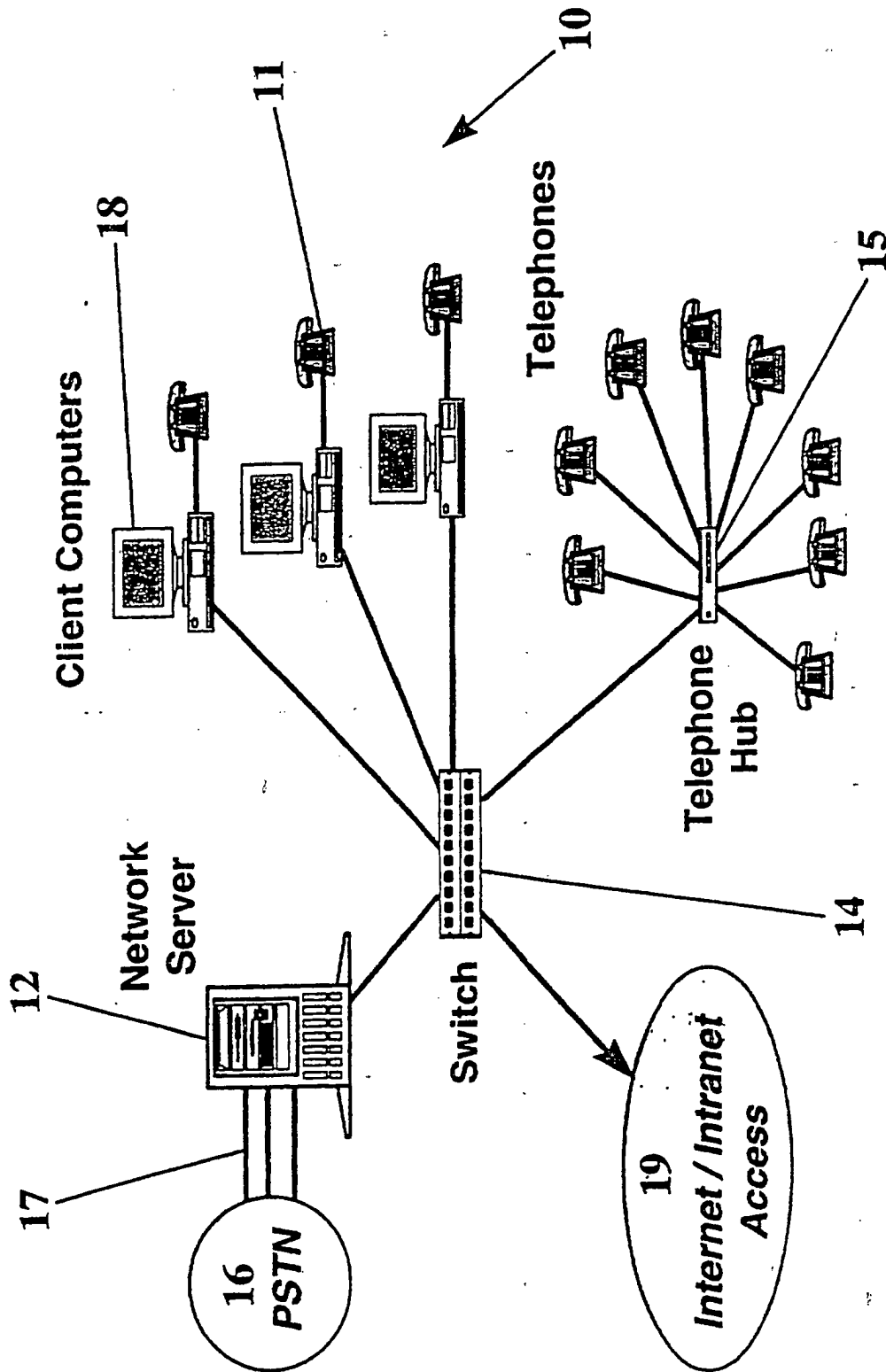


Fig. 1 LAN Telephone System

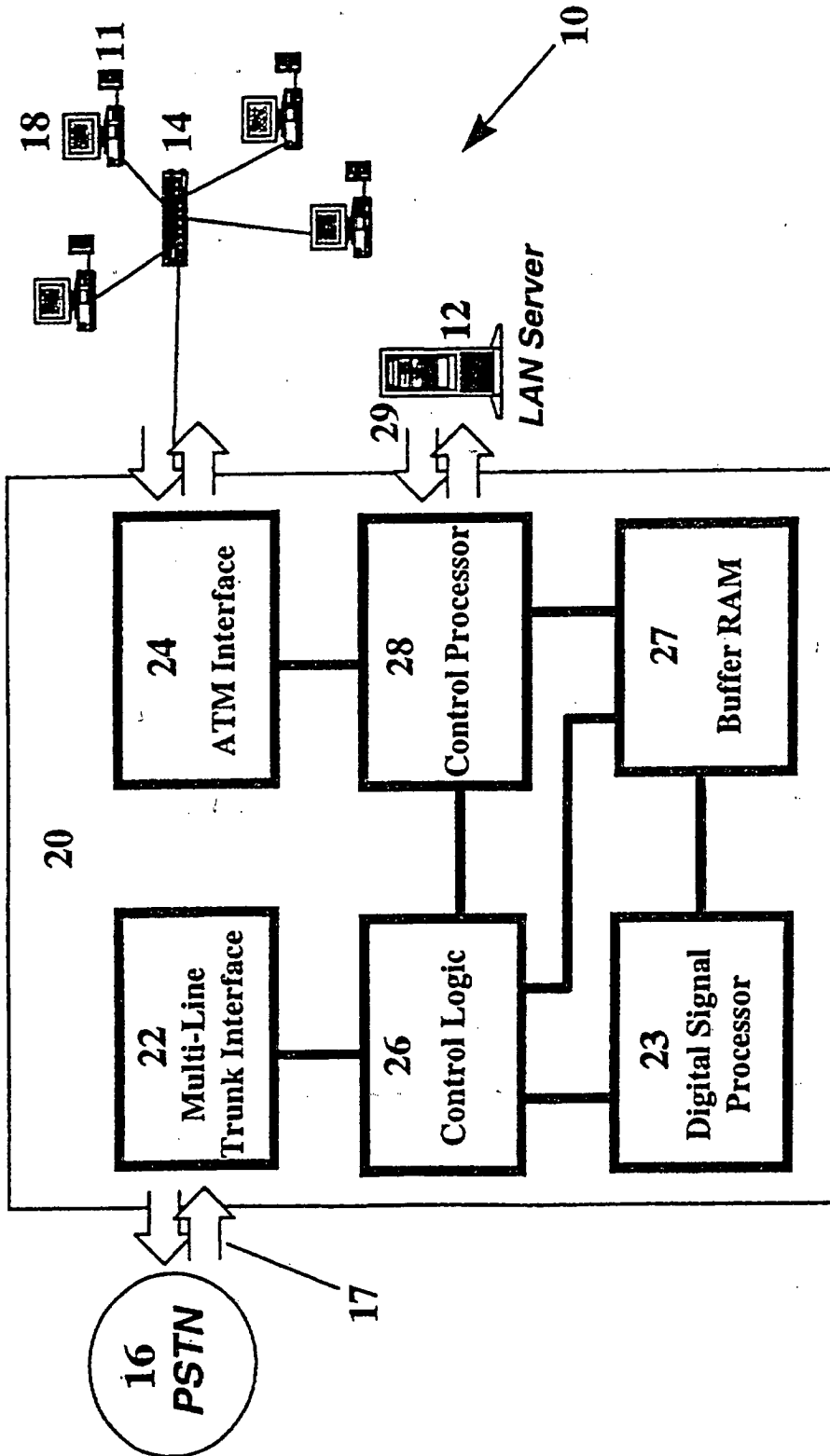


Fig. 2 Multi-Port PSTN Module

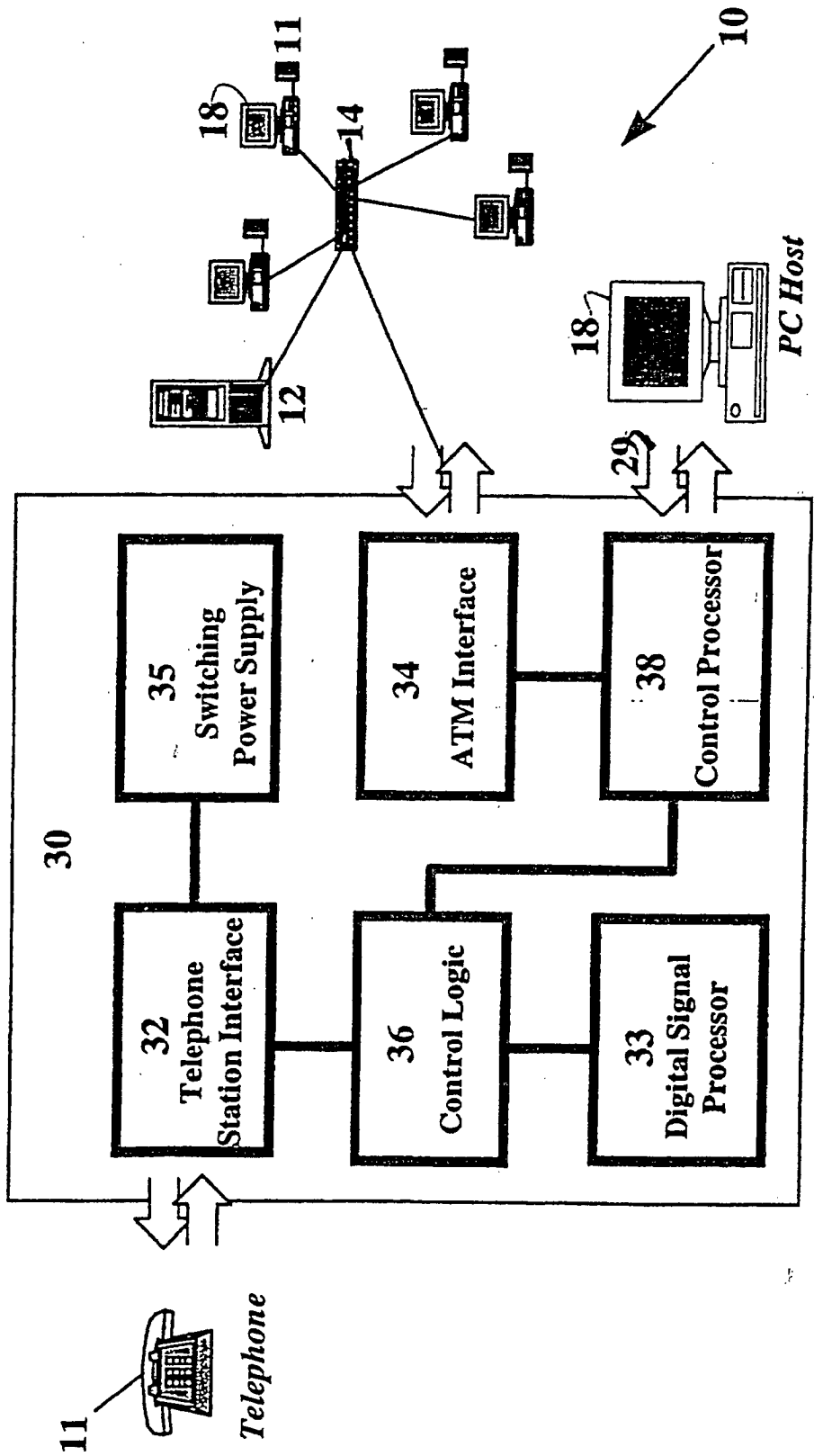


Fig. 3 Multi-Port Station Module

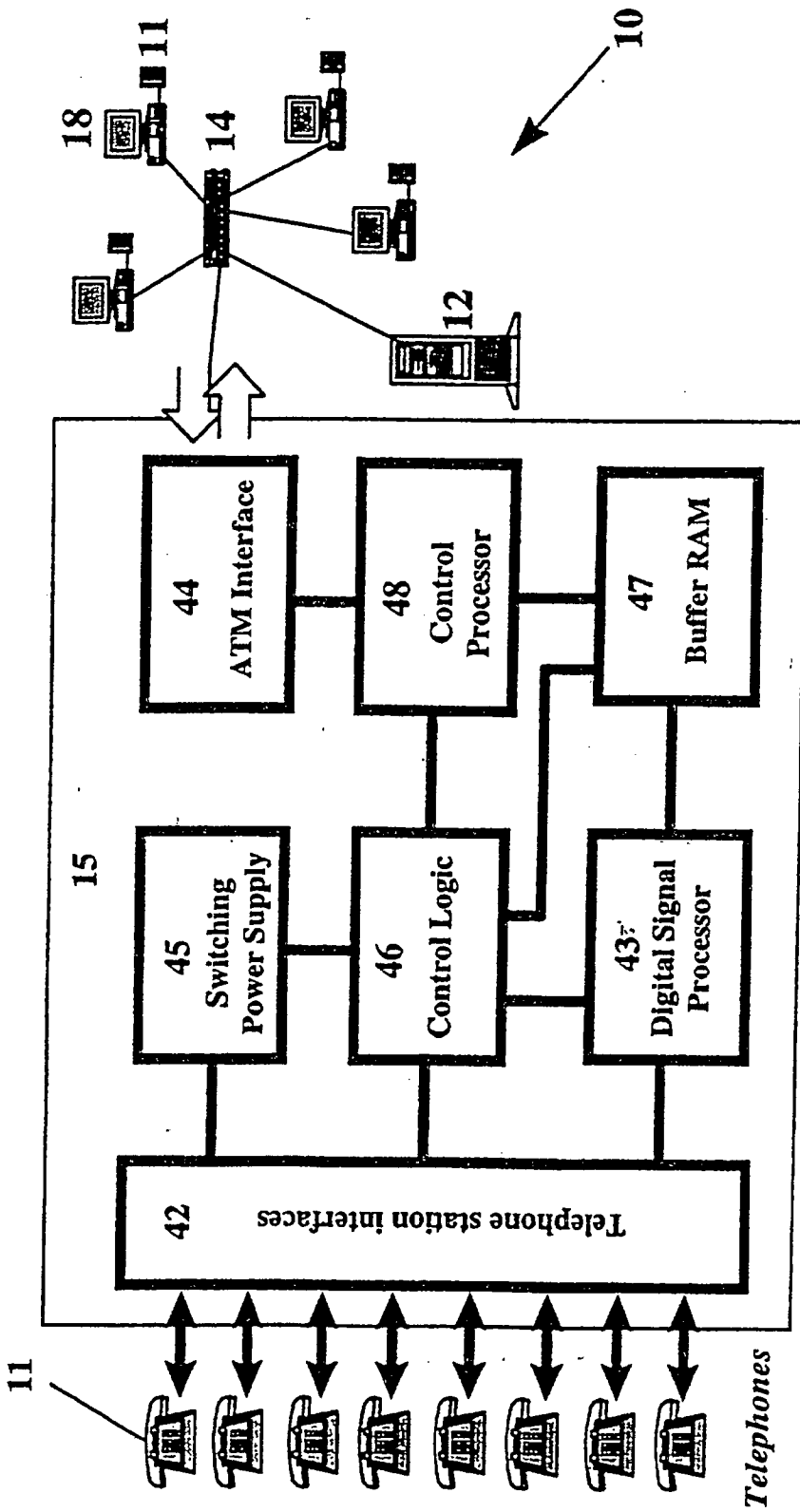


Fig. 4 Telephone Hub

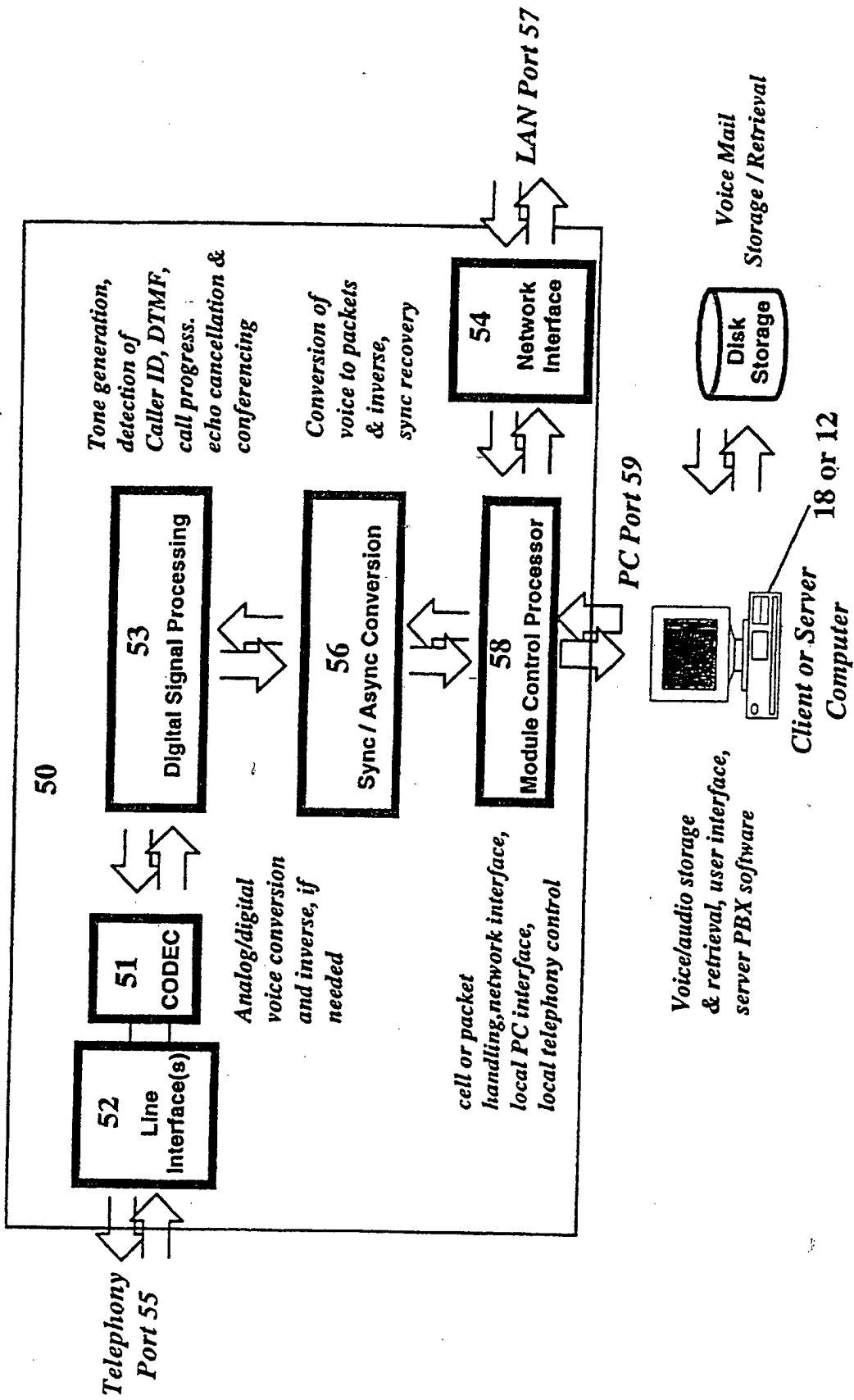


Fig. 5 Voice Streaming

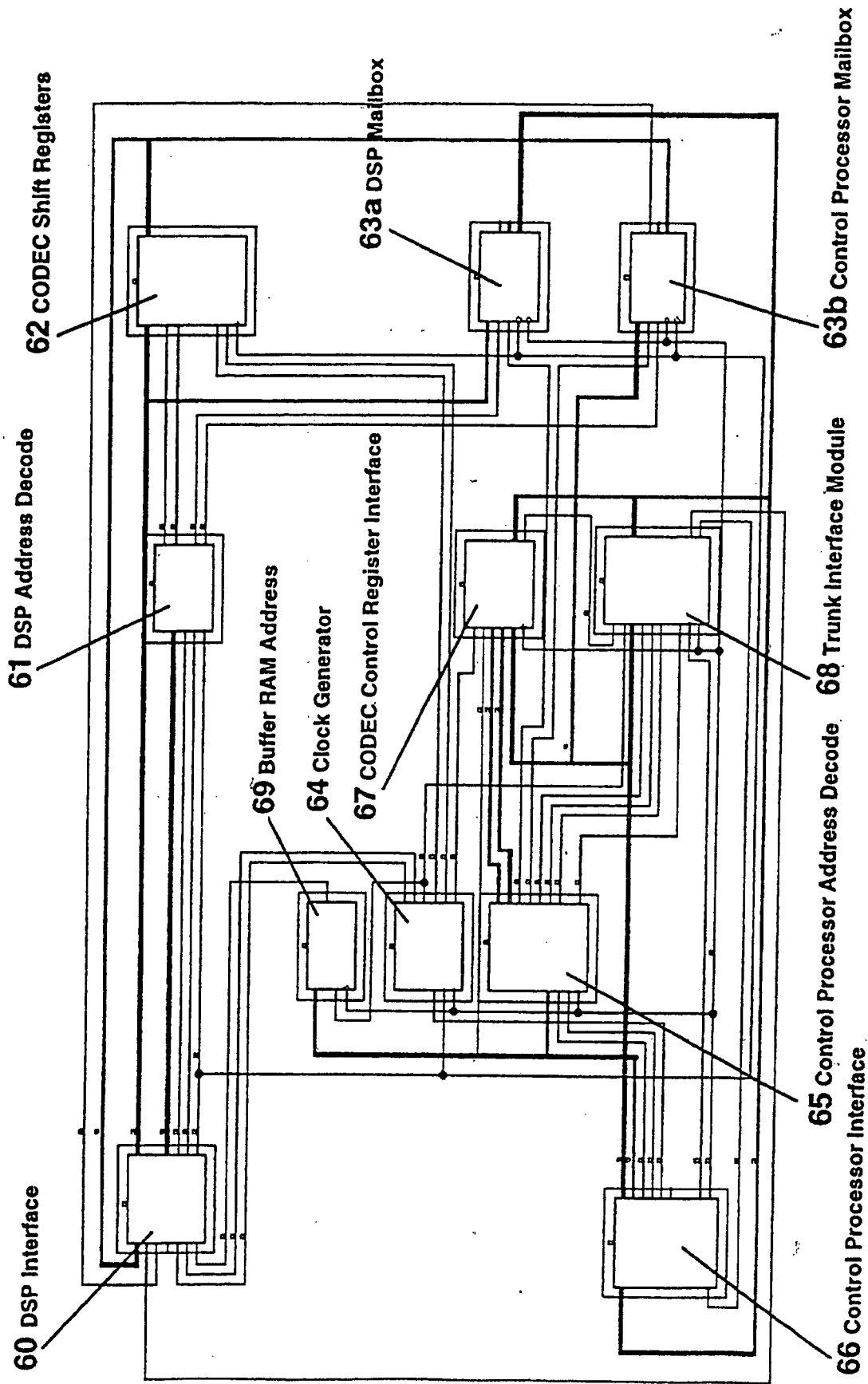


Fig. 6 Multi-Port PSTN Module Control Logic

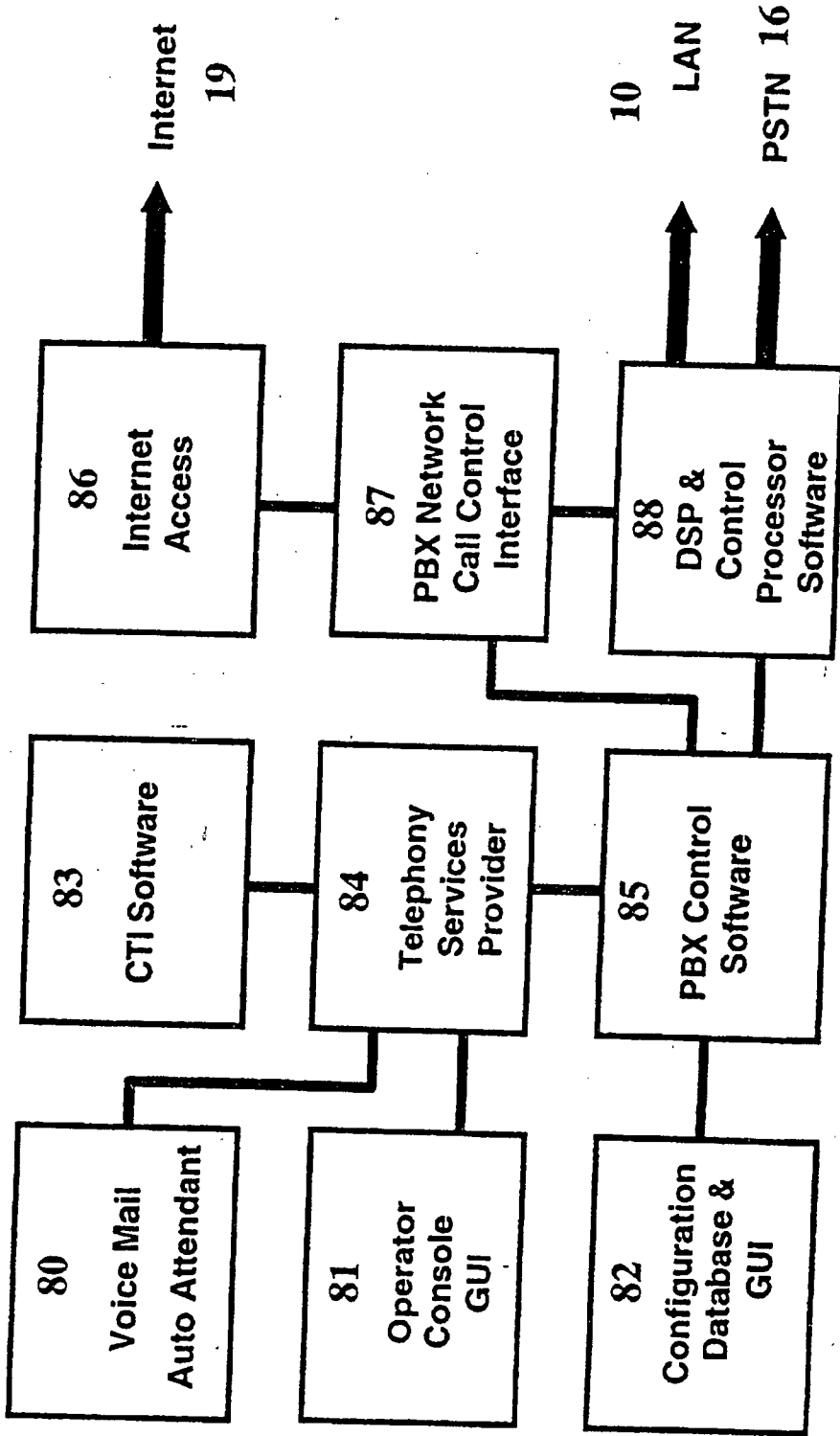


Fig. 7 Server Software Architecture

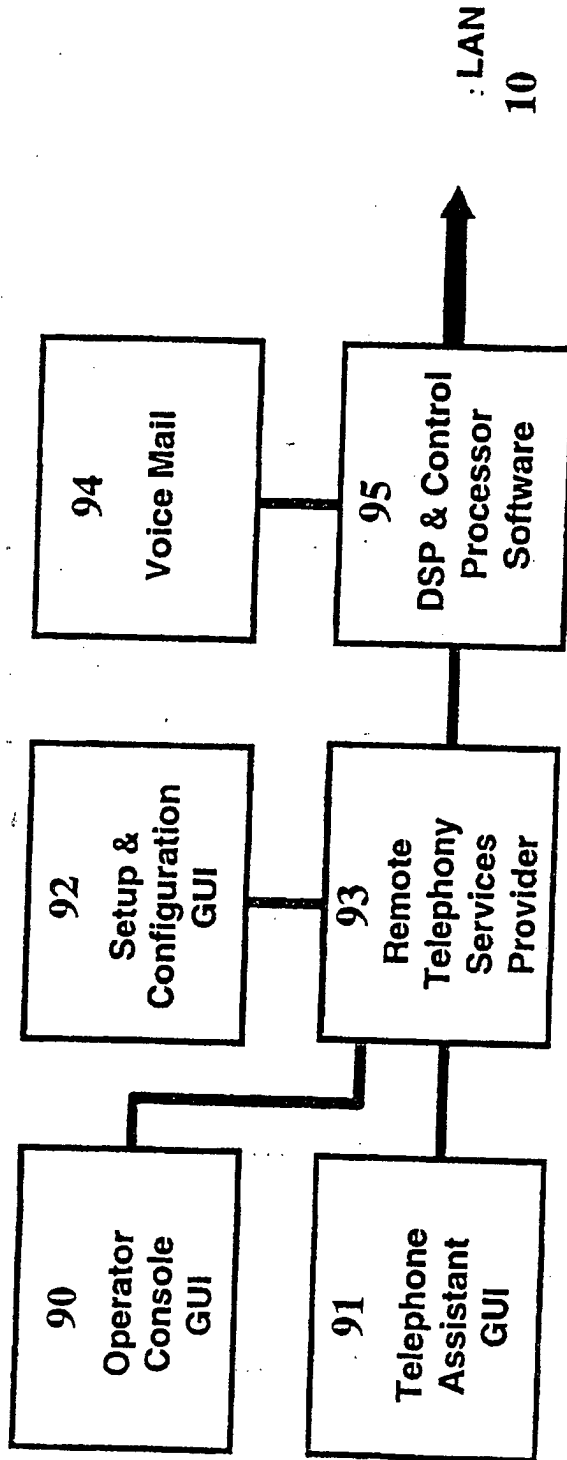


Fig. 8 Client Software Architecture

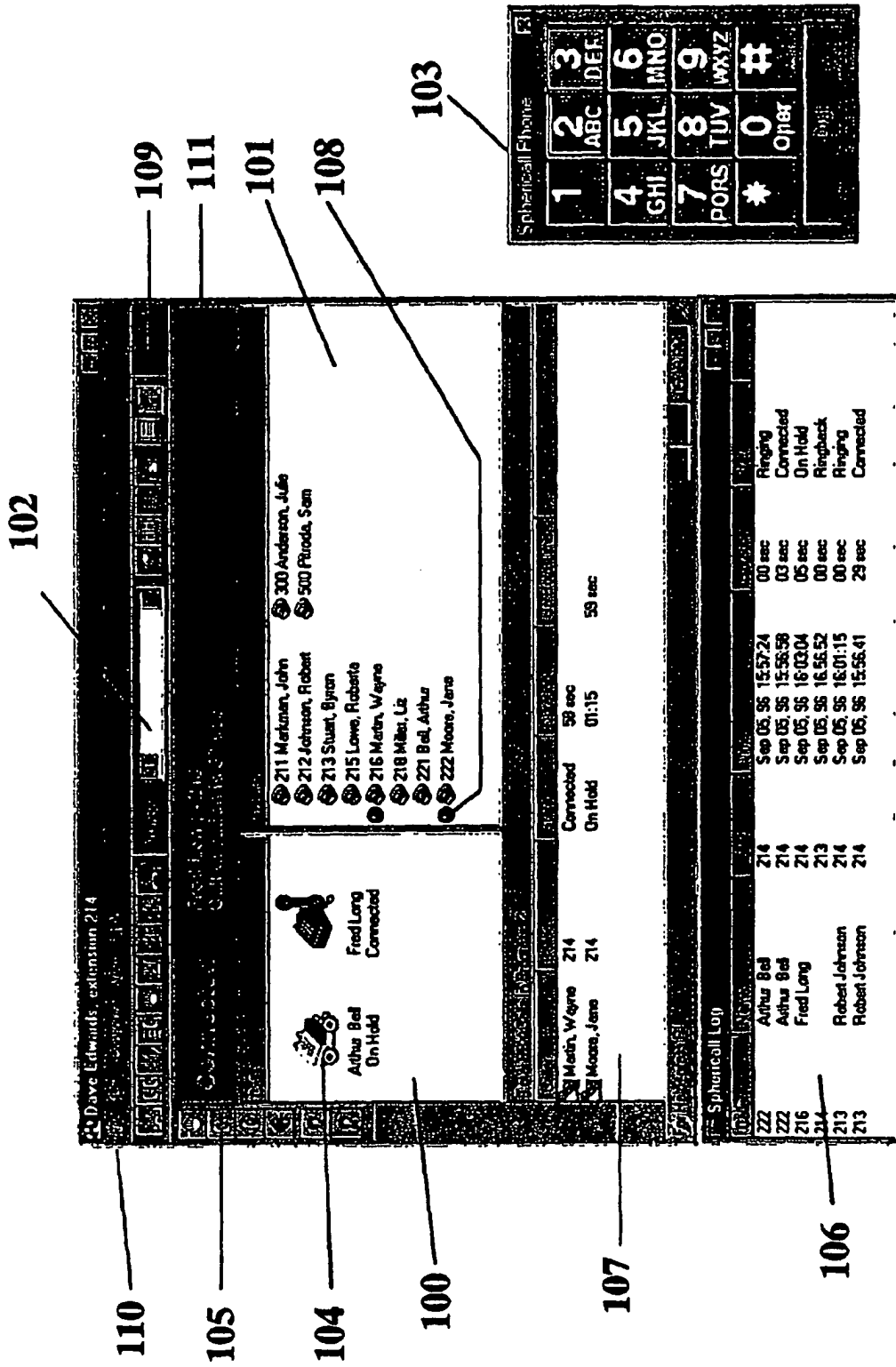


Fig. 9 Operator Console/ Telephone Assistant GUI