



(19)
Bundesrepublik Deutschland
Deutsches Patent- und Markenamt

(10) **DE 697 35 698 T2** 2007.01.25

(12) **Übersetzung der europäischen Patentschrift**

(97) **EP 0 821 509 B1**

(51) Int Cl.⁸: **H04L 29/06** (2006.01)

(21) Deutsches Aktenzeichen: **697 35 698.1**

(96) Europäisches Aktenzeichen: **97 112 459.9**

(96) Europäischer Anmeldetag: **21.07.1997**

(97) Erstveröffentlichung durch das EPA: **28.01.1998**

(97) Veröffentlichungstag

der Patenterteilung beim EPA: **19.04.2006**

(47) Veröffentlichungstag im Patentblatt: **25.01.2007**

(30) Unionspriorität:

19442696 24.07.1996 JP

(84) Benannte Vertragsstaaten:

DE, FR, GB

(73) Patentinhaber:

Canon K.K., Tokio/Tokyo, JP

(72) Erfinder:

Nakata, Toru, Ohta-ku, Tokyo, JP

(74) Vertreter:

TBK-Patent, 80336 München

(54) Bezeichnung: **Netzwerkssystem und Kommunikationsverfahren**

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

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

Beschreibung

[0001] Die vorliegende Erfindung bezieht sich auf ein Kommunikationsnetzwerk, in dem Knoteneinrichtungen, mit denen eine Vielzahl von Endgeräten verbunden sind, durch parallele Multiplex-Übertragungsleitungen verbunden sind, sowie auf ein Verfahren zur Steuerung dieses Kommunikationsnetzwerks.

[0002] Das Erfordernis der Verarbeitung größerer Mengen an Informationen machte eine Erhöhung der Geschwindigkeit und Vergrößerung der Kapazität von Netzwerken erforderlich, die Endgeräteeinrichtungen verbinden. Zu diesem Zweck wurden Netzwerksysteme untersucht, in denen Knoteneinrichtungen durch parallele Multiplexübertragungsleitungen verbunden sind. Nachstehend sind Knoteneinrichtungen und ein Netzwerksystem beschrieben, die diese verwenden.

[0003] [Fig. 1](#) zeigt eine Darstellung zur Beschreibung des Prinzips einer Kommunikation eines Netzwerksystems der vorstehend beschriebenen Art. Das Netzwerksystem umfasst Knoteneinrichtungen **101** bis **104** mit Vermittlungsschaltern **105** bis **108** und jeweiligen Pufferspeichern **109** bis **112**, Endgeräte **121** bis **136** und parallele Übertragungsleitungen A, B, C, D, die einen Ring bilden. Das Prinzip der Kommunikation des Netzwerksystems in [Fig. 1](#) ist nachstehend beschrieben.

[0004] Die Vielzahl paralleler Übertragungsleitungen A, B, C, D des Netzes sind durch die Vermittlungsschalter **105** bis **108** miteinander verbunden. Jedes Endgerät ist mit einer der parallelen Übertragungsleitungen aus den Leitungen A, B, C, D verbunden. Kommuniziert ein mit einer parallelen Übertragungsleitung verbundenes Endgerät mit einem mit einer anderen parallelen Übertragungsleitung verbundenen Endgerät, wird die Kommunikation durch zumindest einmaliges Umschalten des erstgenannten Endgeräts auf die andere parallele Übertragungsleitung durch einen beliebigen Vermittlungsschalter ausgeführt. Obwohl die Position, an der das Umschalten durchgeführt wird, nicht bestimmt ist, wird die Kommunikationssteuerung vereinfacht, wenn das Umschalten derart angeordnet wird, dass es zu der Übertragungsleitung des Ziels am dem Zielknoten unmittelbar vorhergehenden Knoten durchgeführt wird, wobei die Übertragungen zu willkürlichen Übertragungsleitungen an anderen Knoten stattfinden. Zum Vereinfachen der Knoteneinrichtungen ändern die Vermittlungsschalter **105** bis **108** des Netzes die Eingangs-/Ausgangsverbindungsbeziehung mit einer festen Periode entsprechend einem bestimmten zyklischen Muster ungeachtet der Eingangssignale. Nach dem vorübergehenden Speichern der Eingangssignale in den Pufferspeichern **109** bis **112** werden Pakete aus den Puffern ausgelesen, wenn die Eingangs-/Ausgangsverbindungsbeziehung der

Vermittlungsschalter eine gewünschte Beziehung erreicht hat. So führt das Netzwerk die Vermittlung bzw. das Schalten durch.

[0005] Wird beispielsweise ein Paket vom Endgerät **122**, das mit der Knoteneinrichtung **101** verbunden ist, zu dem Endgerät **132** übertragen, das mit der Knoteneinrichtung **103** verbunden ist, wird das durch das Endgerät **122** ausgegebene Paket im Pufferspeicher **109** der Knoteneinrichtung **101** gespeichert. Ist ein Eingangsanschluss IN2 des Schalters **105** beispielsweise mit einem Ausgangsanschluss OUT2 verbunden, wird das Paket aus dem Pufferspeicher ausgelesen und zur Übertragungsleitung B ausgegeben. Das Paket tritt in den Pufferspeicher **110** der Knoteneinrichtung **102** ein. Sind der Eingangsanschluss IN2 und der Ausgangsanschluss OUT4 des Schalters **106** verbunden, wird das Paket aus dem Pufferspeicher **110** ausgelesen, wodurch das Paket zur Übertragungsleitung D ausgegeben und zum Endgerät **132** gesendet wird.

[0006] Somit wird die Kommunikation durch Übertragen des Pakets zu einer beliebigen der parallelen Übertragungsleitungen an jeder Knoteneinrichtung ausgeführt.

[0007] Soll eine Rundsendung vom einem bestimmten Übertragungsendgerät zu allen anderen Endgeräten im vorstehenden herkömmlichen Beispiel ausgeführt werden, müssen Verbindungen für alle Endgeräte errichtet werden. Da dies die Belastung für das Übertragungsendgerät und das Netzwerk erhöht, ist das herkömmliche System nicht praktikabel.

[0008] In der EP-A-0 719 066 sind eine Einrichtung und ein Verfahren für die Verarbeitung von Multicast-Rufen über ein Breitband-ATM-Netzwerk offenbart. Die Einrichtung umfasst eine Steuereinheit, die mit einem Servicebus und einer Zellenreplikationseinheit verbunden ist, die aus einer Vielzahl von Replikationseinheiten DM besteht, die alle gleich sind und einen zentralen Pufferspeicher CELL_BUFFER für die Speicherung der ATM-Zellen umfassen, von denen zumindest eine Kopie angefertigt werden muss, eine Auswahleinrichtung SEL_TAB, die aus einer Anzahl von Orten gleich der Anzahl von Kunden besteht, die an die ausgehende ATM-Verbindung angrenzen, einen Serviceblock SERVICE_BLOCK mit auf die Anzahl von ATM-Zellenkopien bezogenen Daten, die zu den Kunden zu senden sind, die an die entscheidende Untereinheit DM angrenzen, und eine Einrichtung SYNC_OUT, CELL_COMPILING für das Hinzufügen virtueller Wegdaten zu den im zentralen Pufferspeicher CELL_BUFFER gespeicherten Daten. Die Anzahl n von Kopien, die von einer einzelnen Zelle zu machen sind, kann zwischen dem Wert null und dem maximalen Wert der Sitzungen variieren, die von der Verbindung ATM_OUTPUT_LINK der bestimmten Untereinheit DM geführt werden, beispielsweise

weise 100. Eine Anzahl n gleich 100 würde den Grenzfall bedeuten, in dem alle mit der Verbindung ATM OUTPUT LINKn der bestimmten Untereinheit DM verbundenen Teilnehmer denselben Übertragungskanal empfangen wollen.

[0009] Des Weiteren ist in der US-A-4 887 259 ein Kommunikationsnetzwerk beschrieben, in dem eine Rundsendekommunikation durch Übertragen des Eingangssignals, das durch einen ersten Empfangseingangskanal empfangen wird, zu allen Ausgangskanälen außer dem Ausgangskanal mit der Kanalnummer durchzuführen ist, die der des ersten Empfangseingangskanals entspricht.

[0010] Des Weiteren offenbart die US-A-4 470 154 ein Kommunikationsnetz, bei dem in einem Rundsendevorgang bei einer erwarteten maximalen Anzahl von Zielknoten m die Anzahl von Eingangs- und/oder Ausgangskanälen eines Quellenknotens m oder größer sein sollte, und eine Verbindungssteuerung dieses Quellenknotens zum Speichern von m Informationssätzen fähig sein sollte.

KURZZUSAMMENFASSUNG DER ERFINDUNG

[0011] Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, ein Netzwerksystem, eine Knoteneinrichtung und ein Kommunikationsverfahren auszugestalten, wobei die Belastung des Sendeendgeräts und des Netzwerks vermindert ist.

[0012] Erfindungsgemäß wird diese Aufgabe durch ein Netzwerksystem nach Anspruch 1, ein Verfahren nach Anspruch 11 und eine Knoteneinrichtung nach Anspruch 18 gelöst. Des Weiteren wird die Aufgabe durch ein Netzwerksystem nach Anspruch 2, ein Verfahren nach Anspruch 12 und eine Knoteneinrichtung nach Anspruch 19 gelöst.

[0013] Erfindungsgemäß werden die Rundsendedaten in einer Knoteneinrichtung dupliziert und eine Steuerung wird derart ausgeführt, dass die Rundsendedaten über alle der Vielzahl der Kanäle übertragen werden, die in der Übertragung involviert sind. Infolgedessen können die Rundsendedaten derart übertragen werden, dass die Daten durch eine Vielzahl von Zielen empfangen werden können, ohne eine Verbindung für jedes Ziel errichten zu müssen.

[0014] Zum Verbinden der Übertragungskanäle und Endgeräte wird die Verbindung über einen Trennabschnitt in den Knoteneinrichtungen durchgeführt. Der Trennabschnitt hat vorzugsweise eine Funktion zum Verteilen von Daten, die von einem Übertragungskanal kommen, zu der nachgelagerten Seite des Übertragungskanal und zu der Seite, auf der das Endgerät angeschlossen ist. Hat der Trennabschnitt einen Auswahlabschnitt zum Auswählen in Abhängigkeit von in den Eingangsdaten beschriebenen Informatio-

nen, ob die Eingangsdaten zu der Seite auszugeben sind, auf der das Endgerät angeschlossen ist, ohne zu der nachgelagerten Seite des Übertragungskanals ausgegeben zu werden, oder ob die Eingangsdaten zu der nachgelagerten Seite des Übertragungskanals auszugeben sind, ohne auf die Seite ausgegeben zu werden, auf der das Endgerät angeschlossen ist, oder ob die Eingangsdaten auf die nachgelagerte Seite des Übertragungskanals und die Seite zu verteilen sind, an der das Endgerät angeschlossen ist, werden die Daten dann, wenn angegeben ist, dass die Eingangsdaten Rundsendedaten sind und die Daten ferner Daten sind, die bereits durch eine andere Knoteneinrichtung dupliziert wurden, zu der nachgelagerten Seite des Übertragungskanals und zu der Seite verteilt, auf der das Endgerät angeschlossen ist, wodurch eine Rundsendung ohne das Erfordernis realisiert werden kann, dass Rundsendedaten, die an einem beliebigen Knoten dupliziert wurden, für eine Vielzahl von Kanälen an anderen Knoteneinrichtungen dupliziert werden. Des Weiteren können die eingegebenen Daten zu der nachgelagerten Seite des Übertragungskanals ausgegeben werden, wenn die eingegebenen Daten keine Rundsendedaten sind und die Daten nicht ein mit der Trenneinrichtung verbundenes Endgerät zum Ziel haben, und die eingegebenen Daten können zu der Endgeräteite ausgegeben werden, wenn die Daten ein mit dem Trennabschnitt verbundenes Endgerät zum Ziel haben.

[0015] Gibt es eine Vielzahl von Speicherabschnitten, die den jeweiligen Übertragungskanälen entsprechen, die in die Knoteneinrichtung eintreten, kann das Auslesen und Schreiben mit hoher Geschwindigkeit durchgeführt werden. Zum Ändern des Übertragungskanals, der den Ausgang aus jedem Speicherabschnitt zu diesem Zeitpunkt verbindet, ist es möglich, eine Anordnung anzuwenden, bei der der Sendeabschnitt einen Schalter zum Verbinden der Vielzahl der Speicherabschnitte mit jeweils verschiedenen Übertragungskanälen und zum Umschalten des Übertragungskanals aufweist, mit dem die Speicherabschnitte jeweils verbunden sind, oder eine Anordnung anzuwenden, bei der der Sendeabschnitt eine Vielzahl variabler Kanalübertragungsabschnitte zur Ausgabe der Daten, die in dem jeweiligen Speicherabschnitt gespeichert wurden, mittels eines beliebigen der Vielzahl der Übertragungskanäle und einen Steuerabschnitt zur Steuerung der Vielzahl variabler Kanalübertragungsabschnitte derart aufweist, dass der Übertragungskanal, der Daten zu der Vielzahl variabler Kanalübertragungsabschnitte ausgibt, jeweils ein anderer ist.

[0016] Für die Vielzahl der Übertragungskanäle wäre ein Wellenlängenmultiplex oder ein Ortsmultiplex ideal. Sind die Vielzahl der Knoteneinrichtungen durch die Vielzahl der Übertragungskanäle in der Form eines Rings verbunden, kehren durch einen

Knoten mit einem Ausmaß gleich der Anzahl der Kanäle duplizierte und durch diesen Knoten ausgegebene Rundsendedaten zu diesem Knoten über alle anderen Knoten zurück. Infolgedessen können Rundsendedaten zu allen verbundenen Endgeräten gesendet werden.

[0017] Wird ein Rundsenden mit diesem Verfahren durchgeführt, kann das Rundsenden ohne Errichtung von Verbindungen zu allen Zielen ausgeführt werden.

[0018] Bei diesem Verfahren ist die Vielzahl der Knoteneinrichtungen in der Form eines Rings durch die Vielzahl der Übertragungskanäle verbunden, und es wäre ideal, sie so anzuordnen, dass die ersten Daten, die in die erste Knoteneinrichtung über die anderen Knoteneinrichtungen eintreten, wobei sie durch die erste Knoteneinrichtung dupliziert und über alle Übertragungskanäle ausgegeben werden, an der ersten Knoteneinrichtung enden.

[0019] Zum Erleichtern des Rundsendevorgangs an jeder Knoteneinrichtung kann eine Anordnung angewendet werden, bei der die anderen Knoteneinrichtungen die durch jeden Übertragungskanal eintretenden ersten Daten duplizieren, ein Datum durch einen Übertragungskanal ausgeben, der derselbe wie der Übertragungskanal ist, über den die ersten Daten gesendet wurden, und ein anderes Datum zu einem mit diesem Übertragungskanal verbundenen Endgerät über seine eigene Knoteneinrichtung ausgeben.

[0020] Zum Duplizieren der Rundsendedaten kann eine Anordnung angewendet werden, in der die erste Knoteneinrichtung die duplizierten ersten Daten vorübergehend speichert, die jeweils einem aller Übertragungskanäle entsprechen, wobei die ersten Daten für jeden Übertragungskanal zugeordnet werden, oder es kann eine Anordnung angewendet werden, in der die erste Knoteneinrichtung die ersten Daten vorab vorübergehend speichert, die ersten Daten durch wiederholtes Auslesen der vorübergehend gespeicherten ersten Daten dupliziert und die ersten Daten durch alle Übertragungskanäle ausgibt.

[0021] Ferner ist die erste Knoteneinrichtung eine Knoteneinrichtung, mit der ein Endgerät verbunden ist, das erste Daten sendet, eine Knoteneinrichtung, die durch ein Endgerät bestimmt wird, das die ersten Daten sendet, oder eine vorbestimmte Knoteneinrichtung unter der Vielzahl der Knoteneinrichtungen. Weitere Merkmale und Vorteile der Erfindung werden aus der folgenden Beschreibung in Verbindung mit der beiliegenden Zeichnung ersichtlich, wobei gleiche Bezugszeichen gleiche oder ähnliche Abschnitte in den Figuren bezeichnen.

KURZBESCHREIBUNG DER ZEICHNUNG

[0022] [Fig. 1](#) zeigt eine Darstellung zur Beschrei-

bung des Kommunikationsprinzips eines Netzwerksystems,

[0023] [Fig. 2](#) zeigt ein Blockschaltbild des Aufbaus einer Knoteneinrichtung im Netzwerk,

[0024] [Fig. 3](#) zeigt eine Darstellung eines Steuermoduls, das die Schalter der Knoteneinrichtung steuert,

[0025] [Fig. 4](#) zeigt eine Darstellung des inneren Aufbaus einer Trenn- und Einfügeeinheit der Knoteneinrichtung,

[0026] [Fig. 5](#) zeigt eine Darstellung des inneren Aufbaus eines Pufferspeichers in der Knoteneinrichtung,

[0027] [Fig. 6](#) zeigt eine Darstellung des Aufbaus eines Knoteneinrichtung verwendenden Netzwerksystems,

[0028] [Fig. 7](#) zeigt eine Darstellung der Zusammensetzung eines Pakets bei diesem Ausführungsbeispiel,

[0029] [Fig. 8](#) zeigt eine Darstellung des inneren Aufbaus eines Pufferspeichers bei diesem Ausführungsbeispiel,

[0030] [Fig. 9A](#) und [Fig. 9B](#) zeigen Darstellungen des Aufbaus einer Knoteneinrichtung in einem zweiten Ausführungsbeispiel, und

[0031] [Fig. 10](#) zeigt eine Darstellung des inneren Aufbaus eines Pufferspeichers bei einem dritten Ausführungsbeispiel.

BESCHREIBUNG DER BEVORZUGTEN AUSFÜHRUNGSBEISPIELE

[0032] Zuerst wird ein Beispiel des Aufbaus eines Netzwerksystems beschrieben, bei dem die Erfindung angewendet wird. Das hier verwendete grundlegende Kommunikationsprinzip ist dasselbe Prinzip wie vorstehend in Verbindung mit [Fig. 1](#) beschrieben.

[0033] [Fig. 2](#) zeigt ein Blockschaltbild des Aufbaus einer Knoteneinrichtung im Netzwerk. [Fig. 2](#) zeigt einen Fall, in dem Endgeräte **251–258** mit einer Knoteneinrichtung **200** über untergeordnete Übertragungsleitungen verbunden sind. Die Bezugszeichen **201–208** bezeichnen Trenn- und Einfügeeinheiten, die als Trenn- und Einfügeeinheiten dienen. Diese Einheiten fungieren zum Erfassen der Adresse eines Pakets, das von einer parallelen Multiplexübertragungsleitung angekommen ist, und Trennen von Paketen in zu einem Endgerät über eine untergeordnete Übertragungsleitung zu sendende Pakete und in einen Pufferspeicher eintretende Pakete, und funkti-

onieren zum Einfügen eines Pakets, das von einem Endgerät gesendet wurde, in einen Paketstrom, der von der parallelen Multiplexübertragungsleitung angekommen ist. Die Bezugszeichen **211–218** bezeichnen Pufferspeicher, die als Puffereinrichtungen dienen. Die Pufferspeicher funktionieren zum vorübergehenden Speichern von Paketen, die durch die Trenn- und Einfügeeinheiten **201–208** ausgegeben wurden, in Speicherbereichen, die den Ausgangsanschlüssen eines Schalters entsprechen, was nachstehend beschrieben wird. Die Bezugszeichen **221–228** und **231–238** bezeichnen parallele Multiplexübertragungsleitungen zum Verbinden von Knoten. Dabei handelt es sich um eine Vielzahl örtlich getrennter Glasfaserübertragungsleitungen oder Wellenlängenmultiplex-Übertragungsleitungen, die durch Wellenlängenmultiplex auf einem einzelnen Lichtleiter erhalten werden.

[0034] Ein Schalter **241** wird durch eine Schaltersteuereinrichtung **242** gesteuert und verbindet Pakete, die an Eingangsanschlüssen IN1-IN8 angekommen sind, mit einem Ausgangsanschluss OUT1-OUT8. Der Schalter **241** führt ein Schalten unter Verwendung eines Ortsschalters oder dergleichen durch, wenn eine Vielzahl optischer Übertragungsleitungen als parallele Multiplexübertragungsleitungen verwendet werden. Werden Wellenlängenmultiplex-Übertragungsleitungen verwendet, unterscheidet sich die Anordnung ein wenig von der in [Fig. 2](#) gezeigten. Insbesondere ist eine Übertragungseinheit aus einer Vielzahl variabler Wellenlängenlaserdioden und einem Multiplexer mit den Wellenlängenmultiplex-Übertragungsleitungen verbunden, und jede Wellenlänge wird in einem Empfänger der Wellenlängenmultiplex-Übertragungsleitungen durch einen Demultiplexer getrennt, wodurch ein Schalter zwischen Knoten aufgebaut wird. Das Schalten wird durch Einstellen der Übertragungswellenlängen der variablen Wellenlängenlaserdioden auf eine Wellenlänge der Wellenlängen λ_1 - λ_8 durchgeführt. Die Schaltersteuereinrichtung **242** steuert den Schalter beispielsweise durch das in [Fig. 3](#) gezeigte Steuermuster. Eine Puffersteuereinrichtung ist mit **243** bezeichnet. Sind die mit den Pufferspeichern verbundenen Eingangsanschlüsse des Schalters mit den gewünschten Ausgangsanschlüssen verbunden, führt die Puffersteuereinrichtung **243** eine Steuerung derart durch, dass die in den Pufferspeichern gespeicherten Pakete ausgelesen werden.

[0035] [Fig. 3](#) zeigt eine Darstellung eines Steuermusters, das die Eingangs-/Ausgangsverbindungsbeziehung des Schalters **241** steuert. Die Eingangs-/Ausgangsverbindungsbeziehung des Schalters **241** wird durch Steueradressen A1-A8 wie in

[0036] [Fig. 3](#) gezeigt geändert. Ferner entsprechen die Eingangsanschlüsse IN1-IN8 den Pufferspeichern **211–218**, und die Ausgangsanschlüsse

OUT1-OUT8 (oder Übertragungswellenlängen λ_1 - λ_8) entsprechen Speicherbereichen **1–8** jedes Pufferspeichers. Die Speicherbereiche **1–8** werden nachstehend beschrieben.

[0037] [Fig. 4](#) zeigt eine Darstellung des inneren Aufbaus jeder Trenn- und Einfügeeinheit **201–208**. Jede Einheit umfasst eine Header-Erfassungseinrichtung **401** zum Erfassen einer Zieladresse aus dem Header eines Pakets, Gatter **402**, **403** zur Ausgabe oder zum Blockieren von Eingangssignalen, eine Auswahleinrichtung **404** zur Ausgabe eines von zwei Eingangssignalen und eine FIFO-(first in, first out) Einheit **405** zum vorübergehenden Speichern eines Pakets.

[0038] Ein Paket, das von einer parallelen Multiplexübertragungsleitung gemäß der vorstehend beschriebenen Anordnung eingetreten ist, lässt seinen Header durch die Header-Erfassungseinrichtung **401** erfassen. Die Verarbeitung zum Öffnen oder Schließen der Gatter **402** und **403** wird entsprechend dem Header-Inhalt ausgeführt. Demnach ist in der Header-Erfassungseinrichtung **401** vorab die Adresse des mit seiner Trenn- und Einfügeeinheit verbundenen Endgeräts gespeichert. Stimmen die erfasste Zieladresse und die gespeicherte Adresse überein, wird das Gatter **403** geöffnet und das Gatter **402** geschlossen, so dass das Paket lediglich in die Endgeräterichtung ausgegeben wird. Stimmen die erfasste Zieladresse und die gespeicherte Adresse nicht überein, wird das Gatter **402** geöffnet und das Gatter **403** geschlossen, so dass das Paket lediglich zur Auswahleinrichtung **404** ausgegeben und über die Auswahleinrichtung **404** zum Pufferspeicher gesendet wird. Andererseits wird ein Paket, das von einem Endgerät gesendet wurde, vorübergehend im FIFO **405** gespeichert. Gibt es eine Lücke im Strom der Pakete, die vom Gatter **402** in die Auswahleinrichtung **404** eingetreten sind, wird das Paket aus dem FIFO **405** ausgelesen und über die Auswahleinrichtung **404** zum Pufferspeicher gesendet.

[0039] [Fig. 5](#) zeigt eine Darstellung des inneren Aufbaus jedes Pufferspeichers **211–218**. Wie in [Fig. 5](#) gezeigt umfasst jeder Pufferspeicher eine Pufferspeichereinrichtung **401** mit Speicherbereichen **1–8**, die den Ausgangsanschlüssen des Schalters **241** entsprechen, eine Header-Erfassungseinrichtung **502** zur Erfassung der Zieladresse aus dem Header eines Pakets und einen Adresszähler **503** zum Zuführen einer Schreibadresse zu der Pufferspeichereinrichtung **501**.

[0040] Ein von der entsprechenden Trenn- und Einfügeeinheit eingetretenes Paket lässt seinen Header durch die Header-Erfassungseinrichtung **502** erfassen, und der Speicherbereich, der dieses Paket speichern soll, wird anhand des Header-Inhalts entschieden. Dementsprechend ist in der Header-Erfas-

sungseinrichtung **52** vorab die Adresse des mit der benachbarten Knoteneinrichtung auf der nachgelegenen Seite verbundenen Endgeräts gespeichert. Stimmt die erfasste Zieladresse mit der gespeicherten Adresse überein, wird der Speicherbereich, der der Übertragungsleitung entspricht, mit der dieses Endgerät verbunden ist, das heißt, der dem Ausgangsanschluss des Schalters **241** entsprechende Speicherbereich bestimmt, eine Schreibadresse wird durch den Adresszähler **503** erzeugt und das Paket wird an seinem Speicherort in der Pufferspeichereinrichtung **501** gespeichert. Stimmt die erfasste Zieladresse nicht mit der gespeicherten Adresse überein, wird das Paket in einem beliebigen Speicherbereich gespeichert.

[0041] [Fig. 6](#) zeigt eine Darstellung des Aufbaus eines Netzwerksystems, das die vorstehend beschriebenen Knoteneinrichtungen verwendet. Wie in [Fig. 6](#) gezeigt sind vier Knoteneinrichtungen **601–604** in der Form eines Rings durch parallele Multiplexübertragungsleitungen **605–608** verbunden. Acht Endgeräte sind mit jeder Knoteneinrichtung über jeweilige acht untergeordnete Übertragungsleitungen verbunden. Endgeräte **611–618** entsprechen den in [Fig. 2](#) gezeigten Endgeräten **251–258**. Gleichermaßen entsprechen Endgeräte **621–628**, Endgeräte **631–638** und Endgeräte **641–648** auch den Endgeräten **251–258**.

[0042] Nachstehend wird ein bestimmtes Beispiel des Betriebs des Netzwerksystems mit diesem Aufbau beschrieben.

[0043] In der folgenden Beschreibung wird angenommen, dass die parallelen Multiplex-Übertragungsleitungen eine Vielzahl von örtlich getrennten Glasfaserübertragungsleitungen sind, und die Schalter örtliche Schalter sind. Allerdings gilt das vorstehende Prinzip auch in einem Fall, dass Wellenlängenmultiplex-Übertragungsleitungen verwendet werden, und die Arbeitsweise in einem derartigen Fall ist im Wesentlichen die gleiche. Ferner wird ein Fall beschrieben, in dem Daten vom Endgerät **612**, das mit der Knoteneinrichtung **601** verbunden ist, zu dem mit der Knoteneinrichtung **603** verbundenen Endgerät **635** übertragen werden.

[0044] Zuerst werden die Übertragungsdaten vom Endgerät **612** in eine Vielzahl von Paketen fester Länge unterteilt, eine Zieladresse wird in den Header jedes Pakets geschrieben und dann wird dieses Paket ausgegeben. Das ausgegebene Paket tritt in die Knoteneinrichtung **601** über die untergeordnete Übertragungsleitung ein und wird vorübergehend im FIFO **405** der Trenn- und Einfügeeinheit **202** gespeichert. Das gespeicherte Paket wird aus dem FIFO **405** ausgelesen, wenn es eine Lücke im Strom der Pakete gibt, die in die Auswahleinrichtung **404** vom Gatter **402** eingetreten sind. Das ausgelesene Paket wird zu

dem Pufferspeicher **212** über die Auswahleinrichtung **404** gesendet. Der Header des ankommenden Pakets wird durch die Header-Erfassungseinrichtung **502** des Pufferspeichers **212** erfasst. Da die erfasste Zieladresse nicht mit der gespeicherten Adresse übereinstimmt, wird ein beliebiger Speicherbereich bestimmt. Infolgedessen erzeugt der Adresszähler **503** eine Schreibadresse und das Paket wird in einen beliebigen Speicherbereich der Pufferspeichereinrichtung **501** geschrieben. Hier wird angenommen, dass das Paket im Speicherbereich **1** gespeichert wird.

[0045] Als nächstes versetzt die Puffersteuereinrichtung **243** das Auslesen dieses Pakets in Bereitschaft, bis der Eingangsanschluss IN2 des Schalters **241** mit dem Ausgangsanschluss OUT1 verbunden ist. Wurde die Verbindung hergestellt, liest die Puffersteuereinrichtung **243** das Paket aus der Speichereinrichtung aus. Die Schaltersteuereinrichtung **242** führt eine Steuerung derart durch, dass Steueradressen aufeinanderfolgend in der Weise A1, A2, A3, A4, A5, A6, A7, A8 zugeführt werden, wie es durch die Steuertabelle in [Fig. 3](#) angegeben ist, wodurch die Verbindungsbeziehung des Schalters **241** geändert und Steueradressen mit einer Periode von angenommen einer Paketlänge zugeführt werden. Infolgedessen wird dasselbe Muster mit einer Periode von acht Paketen wiederholt. Diese Informationen werden zu der Puffersteuereinrichtung **243** zur Steuerung des Zeitverlaufs des Auslesens aus jedem Pufferspeicher gesendet. Wurde der Eingangsanschluss IN2 des Schalters **241** mit dem Ausgangsanschluss OUT1 verbunden, wird das Paket aus dem Speicherbereich OUT1 des Pufferspeichers **212** ausgelesen und über den Schalter **241** zu der Übertragungsleitung **231** ausgegeben.

[0046] Das zu der Übertragungsleitung **231** gesendete Paket tritt in die Trenn- und Einfügeeinheit **201** der Knoteneinrichtung **602** ein, wo der Header des Pakets durch die Header-Erfassungseinrichtung **401** erfasst wird. Da die erfasste Zieladresse nicht mit der gespeicherten Adresse übereinstimmt, wird das Gatter **402** geöffnet und das Gatter **403** geschlossen, um das Paket zu der Auswahleinrichtung **404** auszugeben. Das aus der Trenn- und Einfügeeinheit **201** zu der Auswahleinrichtung **404** ausgegebene Paket tritt in den Pufferspeicher **211** über die Auswahleinrichtung **404** ein. Der Header des Pakets wird durch die in [Fig. 5](#) gezeigte Header-Erfassungseinrichtung **502** erfasst. Da die erfasste Zieladresse mit der gespeicherten Adresse übereinstimmt, wird der Speicherort bestimmt, der der Übertragungsleitung entspricht, mit der das Endgerät der Zieladresse verbunden ist. Da das Zielendgerät mit der Übertragungsleitung **235** verbunden ist, wird das Paket am Speicherort **5** gespeichert.

[0047] Wird der Eingangsanschluss IN1 des Schal-

ters **241** daraufhin mit dem Ausgangsanschluss OUT5 verbunden, liest die Puffersteuereinrichtung **243** das Paket aus dem Speicherbereich OUT5 des Pufferspeichers **211** aus, und als Ergebnis wird das Paket zu der Übertragungsleitung **253** über den Schalter **241** ausgegeben. Das in die Trenn- und Einfügeeinheit **205** der Knoteneinrichtung **603** über die Übertragungsleitung eingetretene Paket lässt seinen Header durch die Header-Erfassungseinrichtung **401** erfassen. Da die erfasste Zieladresse mit der gespeicherten Adresse übereinstimmt, wird das Gatter **403** geöffnet und das Gatter **402** geschlossen, so dass dieses Paket lediglich in der Endgeräterichtung ausgegeben wird. Das in der Richtung des Endgeräts von der Trenn- und Einfügeeinheit **205** ausgegebene Paket wird zu dem Endgerät **635** über die untergeordnete Übertragungsleitung gesendet. Dieses Paket wird vom Endgerät **635** empfangen.

[0048] So wird die Kommunikation von einem mit einer Knoteneinrichtung verbundenen Endgerät zu einem mit einer anderen Knoteneinrichtung verbundenen Endgerät über das Netzwerk durchgeführt.

[0049] Als nächstes wird ein Beispiel beschrieben, bei dem die Erfindung bei der vorstehenden Anordnung zum Erleichtern einer Rundsendung angewendet wird.

[0050] Ein Kennzeichnen des Merkmals der Erfindung besteht in der Tatsache, dass ein rundzusendendes Paket durch eine Knoteneinrichtung dupliziert (verteilt) wird.

[0051] Im nachstehend beschriebenen Ausführungsbeispiel manifestiert sich das vorstehend angeführte charakteristische Merkmale im Aufbau und der Steuerung der Pufferspeicher in der Knoteneinrichtung und im Aufbau und der Steuerung der Trenn- und Einfügeeinheiten der Knoteneinrichtung. Ferner sind zum Unterscheiden zwischen Rundsendung und einer anderen Kommunikation im folgenden Ausführungsbeispiel Pakete derart aufgebaut, dass ein rundzusendendes Paket von einem nicht rundzusendenden Paket unterschieden werden kann.

(Erstes Ausführungsbeispiel)

[0052] [Fig. 7](#) zeigt eine Darstellung der Zusammensetzung eines im Netzwerk dieses Ausführungsbeispiels verwendeten Pakets. In [Fig. 7](#) stellt B ein Rundsendebit dar, das „1“ zum Zeitpunkt einer Rundsendung und „0“ zu allen anderen Zeiten ist. Ferner stellt N die Knotennummer dar. Wird angenommen, dass 100 Knoteneinrichtungen verbunden werden können, wird die Knotennummer N anhand von sieben Bits dargestellt, die Knotennummern von 1 bis 100 angeben. Als nächstes stellt T die Übertragungskanalnummer dar. Ist die Anzahl von Übertragungskanälen (die Multiplexzahl) der parallelen Multiplexü-

bertragungsleitungen acht, wird die Übertragungskanalnummer T mit drei Bits dargestellt, die Nummern von 1 bis 8 angegeben. „Mis'c“ ist ein Synchronisationssignal oder ein Fehlerkorrekturcode, usw., der nach Bedarf eingefügt ist. Da jedes Endgerät im Netzwerk gemäß diesem Ausführungsbeispiel individuell durch die Knoteneinrichtung, mit der das Endgerät verbunden ist, und den Übertragungskanal, das heißt, durch die Knotennummer und die Übertragungskanalnummer identifiziert ist, wird eine Knotennummer einer Übertragungskanalnummer eines Endgeräts insgesamt als „Endgerät Nummer“ bezeichnet.

[0053] Nachstehend werden der Aufbau und die Arbeitsweise der Trenn- und Einfügeeinheit gemäß diesem Ausführungsbeispiel beschrieben.

[0054] Der innere Aufbau der Trenn- und Einfügeeinheit gemäß diesem Ausführungsbeispiel ist wie in [Fig. 4](#) dargestellt, jedoch ist das Steuerverfahren unterschiedlich. Ein von einer Übertragungsleitung ankommendes Paket lässt seinen Header (Bits B, N und T) durch die Header-Erfassungseinrichtung **401** erfassen, und die Verarbeitung zum Öffnen und Schließen der Gatter **402**, **403** wird beruhend auf dem Header-Inhalt ausgeführt. Die Endgerät Nummer des mit dieser Trenn- und Einfügeeinheit verbundenen Endgeräts ist vorab in der entsprechenden Header-Erfassungseinrichtung **401** gespeichert. Stimmen die erfasste Endgerät Nummer und die gespeicherte Endgerät Nummer überein, wird das Gatter **403** geöffnet und das Gatter **402** geschlossen, so dass das Paket lediglich in der Richtung des Endgeräts ausgegeben wird. Stimmen die erfasste Endgerät Nummer und die gespeicherte Endgerät Nummer nicht überein, wird das Gatter **402** geöffnet und das Gatter **403** geschlossen, wenn das B-Bit „0“ ist, wodurch das Paket lediglich zu der Auswahleinrichtung **404** ausgegeben wird. Stimmen die erfasste Endgerät Nummer und die gespeicherte Endgerät Nummer nicht überein, werden die Gatter **402** und **403** beide geöffnet, wenn das B-Bit „1“ ist, wodurch das Paket zu dem Endgerät und der Auswahleinrichtung **404** ausgegeben wird.

[0055] [Fig. 8](#) zeigt eine Darstellung des inneren Aufbaus jedes Pufferspeichers **211–218** gemäß diesem Ausführungsbeispiel. Wie in [Fig. 8](#) gezeigt enthält jeder Pufferspeicher eine Pufferspeichereinrichtung **801** mit Speicherbereichen **1–8**, die den Ausgangsanschlüssen des Schalters **241** entsprechen, eine Header-Erfassungseinrichtung **802** zum Erfassen jedes Bits B, N, T aus dem Header des Pakets und einen Adresszähler **803** zum Zuführen einer Schreibadresse zu der Pufferspeichereinrichtung **801**. Dieser Pufferspeicher unterscheidet sich von dem in [Fig. 5](#) gezeigten darin, dass jeder Speicherbereich seinen eigenen unabhängigen Eingangsanschluss aufweist, so dass eine Vielzahl von Speicher-

bereichen der Pufferspeichereinrichtung **801** gleichzeitig geschrieben werden können.

[0056] Ein von der Trenn- und Einfügeeinheit in dieser Anordnung ankommendes Paket lässt seinen Header durch die Header-Erfassungseinrichtung **802** erfassen, und der Speicherbereich, der dieses Paket speichern soll, wird anhand des Header-Inhalts entschieden. In der Header-Erfassungseinrichtung **802** sind vorab die Knotennummer des eigenen Knotens, die benachbarte Knotennummer des benachbarten nachliegenden Knotens und die Übertragungskanalnummer der parallelen Multiplexübertragungsleitung gespeichert, mit dem jeder Pufferspeicher über die Trenn- und Einfügeeinheit verbunden ist. Ist das B-Bit „0“ und stimmt die erfasste Knotennummer mit der gespeicherten benachbarten Knotennummer überein, wird der Speicherbereich mit derselben Nummer wie die erfasste Übertragungskanalnummer bestimmt, eine Schreibadresse wird durch den Adresszähler **803** erzeugt und das Paket wird in der Pufferspeichereinrichtung **801** gespeichert. Ist das B-Bit „0“ und stimmt die erfasste Knotennummer nicht mit der gespeicherten benachbarten Knotennummer überein, wird eine Steuerung derart durchgeführt, dass das Paket in einem beliebigen Speicherbereich gespeichert wird. Ist das B-Bit „1“ und stimmt die erfasste Knotennummer mit der Knotennummer der eigenen Knoteneinrichtung überein, wird eine Steuerung derart durchgeführt, dass das Paket in allen Speicherbereichen **1–8** gleichzeitig gespeichert wird. Ist das B-Bit „1“ und stimmt die erfasste Knotennummer mit der gespeicherten Knotennummer der eigenen Knoteneinrichtung überein, wird eine Steuerung derart durchgeführt, dass das Paket in einem Speicherbereich mit derselben Nummer wie die gespeicherte Übertragungskanalnummer gespeichert wird.

[0057] Der Aufbau der Knoteneinrichtung gemäß diesem Ausführungsbeispiel ist derselbe wie der der in [Fig. 2](#) gezeigten Knoteneinrichtung, abgesehen vom inneren Aufbau der Pufferspeicher. Zuerst wird die Arbeitsweise der Eins-Zu-Eins-Kommunikation im in [Fig. 6](#) gezeigten Netzwerk unter Verwendung dieser Knoteneinrichtung beschrieben. Es wird angenommen, dass das Endgerät **612** ein Signal zum Endgerät **635** sendet.

[0058] Zuerst wird am Endgerät **612** die Endgerätnummer (beispielsweise $N = 3$, $T = 5$) des Empfangsendgeräts **635** im Header eines Pakets geschrieben und „0“ wird im B-Bit beschrieben und das Paket wird gesendet. Dieses Paket tritt in die Trenn- und Einfügeeinheit **202** der Knoteneinrichtung **601** über die untergeordnete Übertragungsleitung ein. Währenddessen fügt die Auswahleinrichtung **404** der Trenn- und Einfügeeinheit **202** das Paket vom Endgerät **612** in eine Lücke im Paketstrom von der Übertragungsleitung ein und der Paketstrom wird zum Pufferspeicher

212 gesendet. Der Header des eingegebenen Pakets wird durch die Header-Erfassungseinrichtung **802** des Pufferspeichers **212** erfasst. Da das B-Bit „0“ und die erfasste Knotennummer nicht mit der gespeicherten benachbarten Knotennummer übereinstimmt, wird ein beliebiger Speicherbereich bestimmt. Hier wird beispielsweise der Speicherbereich **1** bestimmt. Infolgedessen erzeugt der Adresszähler **803** eine Schreibadresse und das Paket wird im Speicherbereich **1** der Pufferspeichereinrichtung **801** gespeichert. Die Schaltersteuereinrichtung **242** bewirkt, dass die Eingangs-/Ausgangsverbindungsbeziehung des Schalters **241** mit [Fig. 3](#) übereinstimmt und führt eine Steuerung derart durch, dass die Steueradressen A1-A8 zyklisch erzeugt werden. Die Steueradressen werden zu der Puffersteuereinrichtung **243** kommuniziert. Führt die Puffersteuereinrichtung **243** eine Steuerung derart durch, dass das Paket aus dem Speicherbereich **1** des Pufferspeichers **212** ausgelesen wird, wenn die Steueradresse A8 ist, wird das Paket vom Eingangsanschluss IN2 des Pufferspeichers **241** zur Übertragungsleitung **231** über den Ausgangsanschluss OUT1 ausgegeben.

[0059] Als nächstes tritt das über die Übertragungsleitung gesendete Paket in die Trenn- und Einfügeeinheit **301** der Knoteneinrichtung **602** ein, wo der Header des Pakets durch die Header-Erfassungseinrichtung **401** erfasst wird. Da die erfasste Endgerätnummer und die gespeicherte Endgerätnummer nicht übereinstimmen und das B-Bit „0“ ist, wird das Gatter **402** geöffnet und das Gatter **403** geschlossen, um das Paket zur Auswahleinrichtung **404** auszugeben. Das von der Trenn- und Einfügeeinheit **201** zu der Auswahleinrichtung **404** ausgegebene Paket tritt in den Pufferspeicher **211** über die Auswahleinrichtung **404** ein. Wird der Header durch die Header-Erfassungseinrichtung **802** des Pufferspeichers **211** erfasst, wird ein Speicherort bestimmt, dessen Nummer dieselbe wie die erfasste Übertragungskanalnummer ist, da das B-Bit „0“ ist. Das im Speicherbereich **5** des Pufferspeichers **211** gespeicherte Paket wird nun ausgelesen, wenn die Steueradresse A5 ist, und das Paket wird vom Eingangsanschluss IN1 des Pufferspeichers **241** zur Übertragungsleitung **235** über den Ausgangsanschluss OUT5 ausgegeben. Danach lässt das in die Trenn- und Einfügeeinheit **205** der Knoteneinrichtung **603** über die Übertragungsleitung eingetretene Paket seinen Header durch die Header-Erfassungseinrichtung **401** erfassen. Da die erfasste Endgerätnummer und die gespeicherte Endgerätnummer übereinstimmen, wird das Gatter **403** geöffnet und das Gatter **402** geschlossen, so dass das Paket nur in der Richtung des Endgeräts ausgegeben wird. Das zum Endgerät von der Trenn- und Einfügeeinheit **205** ausgegebene Paket wird zum Endgerät **635** über die untergeordnete Übertragungsleitung **635** gesendet und dort empfangen.

[0060] Nachstehend wird ein Verfahren zum Durchführen einer Rundsendung durch das Kommunikationsnetzwerk dieses Ausführungsbeispiels beschrieben. Hier wird ein Fall beschrieben, in dem angenommen wird, dass Daten zu allen Endgeräten vom Endgerät **612** gesendet werden. Zuerst wird am Endgerät **612** die Endgerätnummer (beispielsweise $N = 1$, $T = 2$) des Sendeendgeräts im Header eines Pakets beschrieben und „1“ wird im B-Bit beschrieben, und das Paket wird gesendet. Dieses Paket tritt in die Trenn- und Einfügeeinheit **202** der Knoteneinrichtung **601** über die untergeordnete Übertragungsleitung ein. Die Auswahleinrichtung **404** der Trenn- und Einfügeeinheit **202** fügt das Paket vom Endgerät in eine Lücke im Paketstrom von der Übertragungsleitung ein und der Paketstrom wird zum Pufferspeicher **212** gesendet. Wird der Header des ankommenden Pakets durch die Header-Erfassungseinrichtung **802** des Pufferspeichers **212** erfasst, werden alle Speicherbereiche **1–8** bestimmt, da das B-Bit „1“ ist und die erfasste Knotennummer mit der gespeicherten Knotennummer derselben Knoteneinrichtung übereinstimmt. Infolgedessen erzeugt der Adresszähler **803** eine Schreibadresse und dieses Paket wird in alle Speicherorte **1–8** der Pufferspeichereinrichtung **801** gleichzeitig geschrieben. Die Schaltersteuereinrichtung **242** bewirkt eine Übereinstimmung der Eingangs-/Ausgangsverbindungsbeziehung des Schalters **241** mit [Fig. 3](#) und teilt der Puffersteuereinrichtung **243** die Steueradresse mit.

[0061] Nach Erhalt der Adresse A8 führt die Puffersteuereinrichtung **243** eine Steuerung derart durch, dass das gespeicherte Paket aus dem Speicherbereich **1** des Pufferspeichers **212** gelesen wird. Nach Erhalt der Adresse A1 führt die Puffersteuereinrichtung **243** eine Steuerung derart durch, dass das gespeicherte Paket aus dem Speicherbereich **2** des Pufferspeichers **212** gelesen wird. Gleichmaßen führt die Puffersteuereinrichtung **243** bei Erhalt der Adressen A2–A7 eine Steuerung zum Lesen der gespeicherten Pakete aus den Speicherbereichen **3–8** des Pufferspeichers **212** durch. Da die Pakete zum Rundsenden in jedem Speicherbereich gespeichert wurden, werden die Rundsendepakete zu diesem Zeitpunkt aufeinanderfolgend aus dem Pufferspeicher **212** ausgelesen, die aufeinanderfolgend gelesenen Rundsendepakete treten in den Eingangsanschluss IN2 des Schalters **241** ein und werden zu allen Ausgangsanschlüssen OUT1–OUT8 ausgegeben, wodurch die Pakete aufeinanderfolgend zu den Übertragungsleitungen **231** bis **238** gesendet werden.

[0062] Die acht durch die Knoteneinrichtung **601** ausgegebenen Pakete treten in die Trenn- und Einfügeeinheiten **201–208** der Knoteneinrichtung **601** ein und lassen ihre Header durch die jeweiligen Header-Erfassungseinrichtungen **401** erfassen. Da die erfasste Endgerätnummer und die gespeicherte End-

gerätnummer nicht übereinstimmen und das B-Bit „1“ ist, werden die Gatter **402** und **403** beide geöffnet, so dass das Paket zu der Auswahleinrichtung **404** ausgegeben wird. Die in Richtung der Endgeräte von den Trenn- und Einfügeeinheiten **201–208** ausgegebenen Pakete werden zu den Endgeräten **621–628** jeweils über die untergeordneten Übertragungsleitungen gesendet. Währenddessen treten zu den Auswahleinrichtungen **404** ausgegebene Pakete in die Pufferspeicher **211–218** über die Auswahleinrichtungen **404** ein. Sind die Header durch die Header-Erfassungseinrichtungen **802** der jeweiligen Pufferspeicher **211–218** erfasst, werden die Pakete in Speicherbereichen gespeichert, deren Nummer dieselben wie die gespeicherten Übertragungskanalnummern sind, da das B-Bit „1“ ist, und die erfassten Knotennummern mit den gespeicherten Knotennummern der Knoteneinrichtungen an sich übereinstimmen. Das heißt, die Pakete werden im Speicherbereich **1** im Pufferspeicher **211**, im Speicherbereich **2** im Pufferspeicher **202** und gleichermaßen in Speicherbereichen **3–8** der Pufferspeicher **213–218** gespeichert.

[0063] Danach werden die in den Pufferspeichern gespeicherten Pakete zum Rundsenden gleichzeitig ausgelesen, wenn die Steueradresse die Adresse A1 ist, für die der Kanal, der vorherrscht, wenn es eine Eingabe in die vorstehend angeführte Knoteneinrichtung gibt, mit dem Ausgabekanal übereinstimmt. Das von der Übertragungsleitung **221** ankommende Rundsendepaket wird zu der Übertragungsleitung **231** ausgegeben, das von der Übertragungsleitung **222** ankommende Rundsendepaket wird zu der Übertragungsleitung **232** ausgegeben, und gleichermaßen werden von den Übertragungsleitungen **223–228** ankommende Rundsendepakete zu den Übertragungsleitungen **233–238** ausgegeben.

[0064] Gleichmaßen werden Pakete zu den Endgeräten **631–638** und **641–648** in den Knoteneinrichtungen **603**, **604** verteilt und die Pakete werden weitergegeben und treten in die Knoteneinrichtung **601** ein. Werden die Header der Pakete durch die Trenn- und Einfügeeinheiten der Knoteneinrichtung **601** erfasst, stimmen die erfassten Endgerätnummern und die gespeicherten Endgerätnummern überein. Infolgedessen wird das Gatter **403** geöffnet und das Gatter **402** geschlossen, so dass die Pakete nur in der Richtung der Endgeräte ausgegeben werden. Dementsprechend werden Pakete, die in die Richtungen der Endgeräte von den Trenn- und Einfügeeinheiten **201–208** ausgegeben wurden, zu den Endgeräten **611–618** über die untergeordneten Übertragungsleitungen gesendet und die Pakete werden zu allen Endgeräten des Netzwerks übertragen.

[0065] Somit werden beim Ausführen einer Rundsendekommunikation acht Kopien der Rundsendedaten in der Knoteneinrichtung gemacht, mit der das Sendeendgerät verbunden ist, und die Paketkopien

werden zu acht Ringen gesendet. Die Pakete werden übertragen, um verteilt und weitergegeben und zu einem anderen Ring an jeder Knoteneinrichtung übertragen zu werden, wobei Pakete an der Sendeknoteneinrichtung enden.

(Zweites Ausführungsbeispiel)

[0066] Nachstehend wird ein zweites Ausführungsbeispiel der Erfindung beschrieben.

[0067] Die [Fig. 9A](#) und [Fig. 9B](#) zeigen Darstellungen des Aufbaus einer Knoteneinrichtung gemäß einem zweiten Ausführungsbeispiel der Erfindung. Im ersten Ausführungsbeispiel werden separate Übertragungsleitungen als eine Vielzahl von Kanälen verwendet, die die Knoteneinrichtungen verbinden. Im zweiten Ausführungsbeispiel wird allerdings eine Vielzahl von voneinander verschiedenen Wellenlängen als Vielzahl der Kanäle verwendet. Insbesondere wird im ersten Ausführungsbeispiel ein örtlicher Trennschalter als Schalter **241** verwendet und parallele ortsgeteilte Multiplex-Übertragungsleitungen wie Bandfasern werden als Übertragungsleitungen verwendet. Im Gegensatz dazu wird bei diesem Ausführungsbeispiel ein Wellenlängenmultiplex verwendet und Signale werden auf einer einzelnen Glasfaser multiplext. Daher wird entsprechend diesem Ausführungsbeispiel ein Beispiel veranschaulicht, in dem das Schalten zwischen zwei entgegengesetzten Knoteneinrichtungen durchgeführt wird.

[0068] In [Fig. 9B](#) gezeigte variable Wellenlängensender **901–908** sind optische Sender, die durch Steuerung des Injektionsstroms von Laserdioden die Eingangssignale in optische Signale einer Wellenlänge umwandeln und die optischen Signale ausgeben. Eine Wellenlängensteuereinrichtung **909** steuert die variablen Wellenlängensender **901–908** entsprechend dem in [Fig. 3](#) gezeigten Wellenlängenmuster derart, dass die jeweiligen Übertragungswellenlängen auf eine Wellenlänge eingestellt werden. Beispielsweise wird durch Ändern der Steueradressen A1-A8 periodisch in aufeinanderfolgender Weise ein Signal, das am Eingangsanschluss IN1 des variablen Wellenlängensenders **901** angekommen ist, in ein optisches Signal einer Wellenlänge λ_1 umgewandelt, dieses Signal wird in ein optisches Signal der Wellenlänge λ_2 in der nächsten Periode umgewandelt, und auf ähnliche Weise wird die Änderung optischer Signale der Wellenlänge $\lambda_3, \lambda_4, \lambda_5, \lambda_6, \lambda_7, \lambda_8$ auf aufeinanderfolgende Art und Weise bewirkt. Gleichermaßen wird ein Signal, das in den Eingangsanschluss IN2 des variablen Wellenlängensenders **902** eingetreten ist, wiederholt in optische Signale der vorstehend angeführten Wellenlängen in der Reihenfolge der Wellenlängen $\lambda_2, \lambda_3, \lambda_4, \lambda_5, \lambda_6, \lambda_7, \lambda_8, \lambda_1$ umgewandelt. Die anderen variablen Wellenlängensender **903–908** arbeiten auf die gleiche Weise. Die Periode der Änderung der Wellenlänge ist beispielsweise auf

ein ganzzahliges Vielfaches einer Paketlänge eingestellt. Insbesondere wird die Sende- bzw. Übertragungswellenlänge in Einheiten mehrerer Pakete wiederholt geändert. Obwohl das verwendete Wellenlängensteuermuster nicht auf das in [Fig. 3](#) beschränkt ist, verwendet die Vielzahl variabler Wellenlängensender ein Wellenlängensteuermuster, gemäß dem keine Signale mit gleicher Wellenlänge zur gleichen Zeit gesendet werden. Ein Multiplexer **921** sammelt die optischen Signale, die durch die variablen Wellenlängensender ausgegeben wurden, in einer einzelnen Glasfaser und gibt das resultierende Signal zu einer externen Glasfaserübertragungsleitung aus. Ein Demultiplexer **922** trennt die optischen Signale der Wellenlängen λ_1 – λ_8 , die von der externen Glasfaserübertragungsleitung gesendet werden, in die einzelnen Wellenlängen. Optische Empfänger **911–918** wandeln die optischen Signale der Wellenlängen λ_1 – λ_8 , die durch den Demultiplexer **922** getrennt sind, in elektrische Signale um. Die anderen Komponenten der Knoteneinrichtung sind die gleichen wie im ersten Ausführungsbeispiel und sind mit den gleichen Bezugszeichen bezeichnet.

[0069] Zuerst wird der Betrieb bei einer Eins-Zu-Eins-Kommunikation im in [Fig. 6](#) gezeigten Netzwerk unter Verwendung der Knoteneinrichtung dieses Ausführungsbeispiels beschrieben. Es wird angenommen, dass das Endgerät **612** ein Signal zum Endgerät **635** sendet.

[0070] Zuerst wird am Endgerät **612** die Endgerätnummer (beispielsweise $N = 3, T = 5$) des Empfangsendgeräts **635** im Header eines Pakets beschrieben und „0“ wird im B-Bit beschrieben, und das Paket wird gesendet. Dieses Paket tritt in die Trenn- und Einfügeeinheit **202** der Knoteneinrichtung **601** über die untergeordnete Übertragungsleitung ein. Die Auswahl-einrichtung **404** der Trenn- und Einfügeeinheit **202** fügt das Paket vom Endgerät in eine Lücke im Paketstrom von der Übertragungsleitung ein und der Paketstrom wird zum Pufferspeicher **212** gesendet. Wird der Header des eingegebenen Pakets durch die Header-Erfassungseinrichtung **802** des Puffers **212** erfasst, wird ein beliebiger Speicherbereich bestimmt, da das B-Bit „0“ ist, und die erfasste Knotennummer nicht mit der gespeicherten Nachbarknotennummer übereinstimmt. Hier wird beispielsweise der Speicherbereich **1** festgelegt. Der Schreibadresszähler **803** empfängt diese Informationen und erzeugt eine Schreibadresse und das Paket wird im Speicherbereich **1** der Pufferspeichereinrichtung **801** gespeichert. Die Wellenlängensteuereinrichtung **909** führt eine Steuerung entsprechend dem in [Fig. 3](#) gezeigten Wellenlängensteuermuster derart durch, dass die Steueradressen A1-A8 periodisch durchlaufen werden. Die Steueradressen werden zu der Puffersteuereinrichtung **243** kommuniziert. Führt die Puffersteuereinrichtung **243** eine Steuerung derart durch, dass das Paket aus dem Speicherbereich **1**

des Pufferspeichers **212** ausgelesen wird, wenn die Steueradresse A8 ist, tritt das Paket vom Eingangsanschluss IN2 des variablen Wellenlängensenders **902** ein und wird in ein optisches Signal der Wellenlänge λ_1 umgewandelt. Dieses Ausgangssignal wird zu der Glasfaserübertragungsleitung **805** über den Multiplexer **921** ausgegeben. Das über die Übertragungsleitung gesendete Paket wird aus dem Ausgangsanschluss der Wellenlänge λ_1 durch den Demultiplexer **922** der Knoteneinrichtung **602** ausgegeben, das Paket wird durch den optischen Empfänger **911** in ein elektrisches Signal umgewandelt und das elektrische Signal wird zur Trenn- und Einfügeeinheit **201** ausgegeben. Hier wird der Header des Pakets durch die Header-Erfassungseinrichtung **401** erfasst. Da die erfasste Endgerätnummer und die gespeicherte Endgerätnummer nicht übereinstimmen und das B-Bit „0“ ist, wird das Gatter **402** geöffnet und das Gatter **403** geschlossen, um das Paket zu der Auswahleinrichtung **404** auszugeben. Das von der Trenn- und Einfügeeinheit **201** zu der Auswahleinrichtung **404** ausgegebene Paket kommt am Pufferspeicher **211** über die Auswahleinrichtung **404** an. Wird der Header durch die Header-Erfassungseinrichtung **802** des Pufferspeichers **211** erfasst, wird ein Speicherort bestimmt, dessen Nummer dieselbe wie die erfasste Übertragungskanalnummer ist, da das B-Bit „0“ ist, und die erfasste Knotennummer mit der gespeicherten Nachbarknotennummer übereinstimmt. Hier ist die Übertragungskanalnummer **5**, so dass das Paket im Speicherbereich **5** gespeichert wird. Das im Speicherbereich **5** des Pufferspeichers **211** gespeicherte Paket wird nun ausgelesen, wenn die Steueradresse A5 ist. Da die Übertragungswellenlänge auf die Wellenlänge λ_5 eingestellt ist, wandelt der variable Wellenlängensender **901** das Paket in ein optisches Signal der Wellenlänge λ_5 um und gibt das optische Signal zu der Glasfaserübertragungsleitung **606** aus. Das in die Knoteneinrichtung **603** über die Übertragungsleitung eingegebene optische Signal wird aus dem Ausgangsanschluss der Wellenlänge λ_5 des Demultiplexers **922** ausgegeben und durch den optischen Empfänger **915** in ein elektrisches Signal umgewandelt. Das empfangene Paket lässt seinen Header durch die Header-Erfassungseinrichtung **401** der Trenn- und Einfügeeinheit **205** erfassen. Da die erfasste Endgerätnummer mit der gespeicherten Endgerätnummer übereinstimmt, wird das Gatter **403** geöffnet und das Gatter **402** geschlossen, so dass das Paket lediglich in die Richtung des Endgeräts ausgegeben wird. Das zu dem Endgerät von der Trenn- und Einfügeeinheit **205** ausgegebene Paket wird zum Endgerät **635** über die untergeordnete Übertragungsleitung **635** gesendet und dort empfangen. Somit ist die Kommunikation ausgeführt.

[0071] Als nächstes wird ein Verfahren zur Durchführung einer Rundsendekommunikation beschrieben. Hier wird angenommen, dass ein Signal zu allen

Endgeräten vom Endgerät **612** gesendet wird. Zuerst wird am Endgerät **612** die Endgerätnummer (beispielsweise $N = 1$, $T = 2$) des Sendeendgeräts im Header eines Pakets beschrieben und „1“ wird im B-Bit beschrieben und das Paket wird gesendet. Dieses Paket tritt in die Trenn- und Einfügeeinheit **202** der Knoteneinrichtung **601** über die untergeordnete Übertragungsleitung ein. Die Auswahleinrichtung **404** der Trenn- und Einfügeeinheit **202** fügt das Paket vom Endgerät in eine Lücke im Paketstrom von der Übertragungsleitung ein und der Paketstrom wird zum Pufferspeicher **212** gesendet. Wird der Header des ankommenden Pakets durch die Header-Erfassungseinrichtung **802** des Pufferspeichers **212** erfasst, werden alle Speicherbereiche **1–8** bestimmt, da das B-Bit „1“ ist, und die erfasste Knotennummer mit der eigenen gespeicherten Knotennummer übereinstimmt. Der Adresszähler **803** empfängt diese Informationen und erzeugt eine Schreibadresse. Dieses Paket wird in alle Speicherorte **1–8** der Pufferspeichereinrichtung **801** gleichzeitig geschrieben. Die Wellenlängensteuereinrichtung **909** führt eine Steuerung entsprechend dem Wellenlängensteuermuster in [Fig. 3](#) derart aus, dass Sendewellenlängen der variablen Wellenlängensender periodisch durchlaufen werden. Diese Steueradressen werden zu der Puffersteuereinrichtung **243** kommuniziert. Nach Erhalt der Adresse A8 führt die Puffersteuereinrichtung **243** eine Steuerung derart durch, dass das gespeicherte Rundsendepaket aus dem Speicherbereich **1** des Pufferspeichers **212** gelesen wird. Nach Erhalt der Adresse A1 führt die Puffersteuereinrichtung **243** eine Steuerung derart durch, dass das gespeicherte Rundsendepaket aus dem Speicherbereich **2** des Pufferspeichers **212** ausgelesen wird. Gleichzeitig führt die Puffersteuereinrichtung **243** bei Erhalt der Adressen A2-A7 eine Steuerung zum Lesen der gespeicherten Rundsendepakete aus den Speicherbereichen **3–8** des Pufferspeichers **212** aus.

[0072] Infolgedessen kommen die aufeinanderfolgend aus dem Pufferspeicher **212** ausgelesenen Rundsendepakete vom Eingangsanschluss IN2 des variablen Wellenlängensenders **902** an, die Übertragungswellenlänge wird immer dann geändert, wenn eine Adresse zugeführt wird, und die optischen Signale der Wellenlängen λ_1 - λ_8 werden zu der Glasfaserübertragungsleitung **605** gesendet. Die durch die Knoteneinrichtung **601** ausgegebenen acht Pakete unterschiedlicher Wellenlängen treten in die Knoteneinrichtung **602** über die optische Übertragungsleitung ein und werden durch den Demultiplexer **922** in die individuellen Wellenlängen getrennt, woraufhin eine Umwandlung in elektrische Signale durch die optischen Empfänger **911–918** ausgeführt wird, die für jeweils eine Wellenlänge vorgesehen sind. Die empfangenen Pakete treten in die jeweilige Trenn- und Einfügeeinheit **201–208** ein, wo die Header der Pakete durch die jeweiligen Header-Erfassungseinrichtungen **401** erfasst werden. Da die erfasste End-

gerätnummer und die gespeicherte Nummer nicht übereinstimmen und das B-Bit „1“ ist, werden die Gatter **402** und **403** beide geöffnet, so dass das Paket zur Auswahleinrichtung **404** ausgegeben wird. Die zu den Endgeräten von den Trenn- und Einfügeeinheiten **201–208** ausgegebenen Pakete werden zu den Endgeräten **621–628** jeweils über die untergeordneten Übertragungsleitungen gesendet. Währenddessen treten die zu den Auswahleinrichtungen **404** ausgegebenen Pakete in die Pufferspeicher **211–218** über die Auswahleinrichtungen **404** ein. Werden die Header durch die Header-Erfassungseinrichtungen **802** der jeweiligen Pufferspeicher **211–218** erfasst, werden die Pakete in Speicherbereichen gespeichert, deren Nummer dieselben wie die gespeicherten Übertragungskanalnummern sind, da das 8-Bit „1“ ist, und die erfassten Knotennummern mit den gespeicherten Knotennummern der Knoteneinrichtungen an sich übereinstimmen. Das heißt, die Pakete werden im Speicherbereich **1** im Pufferspeicher **211**, im Speicherbereich **2** im Pufferspeicher **202** und gleichermaßen in Speicherbereichen **3–8** der Pufferspeicher **213–218** gespeichert. Die in den jeweiligen Pufferspeichern gespeicherten Pakete werden ausgelesen, wenn die Steueradresse A1 ist, das Rundsendepaket, das im Speicherbereich **1** des Pufferspeichers **211** gespeichert wurde, wird in ein optisches Signal der Wellenlänge λ_1 umgewandelt und das optische Signal wird zu der Glasfaserübertragungsleitung **606** ausgegeben. Das im Speicherbereich **2** des Pufferspeichers **212** gespeicherte Rundsendepaket wird in ein optisches Signal der Wellenlänge λ_2 umgewandelt und das optische Signal wird zu der Glasfaserübertragungsleitung **606** ausgegeben. Gleichermaßen werden die in den jeweils anderen Pufferspeichern gespeicherten Rundsendepakete in optische Signale der Wellenlängen $\lambda_3, \lambda_4, \lambda_5, \lambda_6, \lambda_7, \lambda_8$ umgewandelt, und diese optischen Signale werden zu der optischen Übertragungsleitung **606** ausgegeben. Gleichermaßen werden die Signale zu den Endgeräten **631–638** und **641–648** in den Knoteneinrichtungen **603, 604** verteilt und die Signale werden weitergegeben und treten in die Knoteneinrichtung **601** ein. Werden die Header der Pakete durch die Trenn- und Einfügeeinheiten der Knoteneinrichtung **601** erfasst, stimmen die erfassten Endgerätnummern und die gespeicherten Endgerätnummern überein. Infolgedessen wird das Gatter **403** geöffnet und das Gatter **402** geschlossen, so dass die Pakete allein in die Richtung der Endgeräte ausgegeben werden. Dementsprechend werden die in die Richtungen der Endgeräte von den Trenn- und Einfügeeinheiten **201–208** ausgegebenen Pakete zu den Endgeräten **611–618** über die untergeordneten Übertragungsleitungen gesendet und die Pakete werden zu allen Endgeräten des Netzwerks übertragen.

(Drittes Ausführungsbeispiel)

[0073] Nachstehend wird ein drittes Ausführungsbeispiel der Erfindung beschrieben. Bei diesem Ausführungsbeispiel unterscheiden sich der Aufbau der Pufferspeicher und das Verfahren der Auslesesteuerung aus den Pufferspeichern von denen des vorhergehenden Ausführungsbeispiels. Dieses Ausführungsbeispiel ist im ersten Ausführungsbeispiel in anderen Aspekten ähnlich und kann auch bei der Anordnung des zweiten Ausführungsbeispiels angewendet werden.

[0074] [Fig. 10](#) zeigt eine Darstellung des inneren Aufbaus der jeweiligen Pufferspeicher **211–218** bei diesem Ausführungsbeispiel. Wie in [Fig. 10](#) gezeigt umfasst jeder Pufferspeicher eine Pufferspeichereinrichtung **1001** mit Speicherbereichen **1–8**, die den Ausgangsanschlüssen des Schalters **241** entsprechen, und einem Speicherbereich zum Rundsenden, eine Header-Erfassungseinrichtung **1002** zur Erfassung der B-, N-, T-Bits aus dem Header eines Pakets und einen Adresszähler **1003** zum Zuführen einer Schreibadresse zur Pufferspeichereinrichtung **1001**.

[0075] Ist das B-Bit „1“ und stimmt die erfasste Knotennummer mit der eigenen gespeicherten Knotennummer überein, veranlasst die Header-Erfassungseinrichtung **1002** den Adresszähler **1003** zum Erzeugen einer Schreibadresse zum Speichern des Pakets in der Pufferspeichereinrichtung **1001** derart, dass das Paket im Rundsendespeicherbereich gespeichert wird. Wird die Puffersteuereinrichtung **243** vom Adresszähler **1003** über die Tatsache informiert, dass das Paket im Rundsendespeicherbereich gespeichert wurde, führt die Steuereinrichtung demnach eine Steuerung derart durch, dass Pakete aus dem Rundsendespeicherbereich, wobei die Anzahl der Pakete gleich der Anzahl von Übertragungskanälen ist, mit einer höheren Priorität als der kontinuierlich ausgelesen werden, mit der Pakete aus den anderen Speicherbereichen gelesen werden. Das heißt, die Steuerung wird derart durchgeführt, dass immer dann, wenn sich Adressen aufeinanderfolgend von A1-A8 ändern, Pakete wiederholt acht Mal aus dem Rundsendespeicherbereich ausgelesen werden.

[0076] Die aufeinanderfolgend aus dem Pufferspeicher **212** auf diese Weise ausgelesenen Rundsendepakete treten von einem Eingangsanschluss des Schalters **241** ein, die Pakete werden aus allen Ausgangsanschlüssen OUT1-OUT8 ausgegeben und zu den Übertragungsleitungen **231–238** aufeinanderfolgend gesendet. Die Pakete werden dann zu allen Endgeräten des Netzwerks auf ähnliche Weise wie in Verbindung mit den vorgehenden Ausführungsbeispielen beschrieben übertragen.

(Viertes Ausführungsbeispiel)

[0077] Bei jedem der vorstehend beschriebenen Ausführungsbeispiele ist die Knoteneinrichtung, mit der das Endgerät verbunden ist, das die Quelle eines Rundsendepakets ist, die Einrichtung, die das Rundsendepaket mit der Anzahl an Kopien dupliziert und ausgibt, die dieselbe wie die Anzahl der Kanäle ist. Bei diesem Ausführungsbeispiel dupliziert eine Knoteneinrichtung, die nicht die Knoteneinrichtung ist, mit der das Endgerät verbunden ist, das die Quelle eines Rundsendepakets ist, das Rundsendepaket zur Erzeugung einer Anzahl von Kopien gleich der Anzahl an Kanälen. Insbesondere fügt das Endgerät, das die Quelle eines Rundsendepakets ist, Informationen zu dem Rundsendepaket aus [Fig. 7](#) hinzu und gibt dann das Paket aus, die die Knoteneinrichtung bestimmten, die das Rundsendepaket mit einer Anzahl an Kopien gleich der Anzahl an Kanälen duplizieren soll. Beispielsweise wird ein Fall betrachtet, in dem das mit der Knoteneinrichtung **601** verbundene Endgerät **611** ein Paket zu jedem Endgerät rundsendet. Es wird angenommen, dass die Knoteneinrichtung **602** als Knoteneinrichtung bestimmt ist, die das Rundsendepaket dupliziert. Das Endgerät **611** schreibt ein Bit, das die Knoteneinrichtung **603** bestimmt, in ein Feld des Pakets, das die Rundsendepaketduplizierknoteneinrichtung bestimmt, und gibt dieses Paket dann zu der Knoteneinrichtung **601** aus. Diese erfasst den Header des Pakets, das vom Endgerät **611** eingegeben wurde. Da das Paket ein Rundsendepaket ist und diese Knoteneinrichtung selbst nicht als duplizierende Knoteneinrichtung bestimmt ist, wird das Paket zu der Knoteneinrichtung **602** über einen beliebigen Kanal ausgegeben. Da die Knoteneinrichtung **602** auch nicht als duplizierende Knoteneinrichtung bestimmt ist, gibt die Knoteneinrichtung **602** das Paket zu der Knoteneinrichtung **603** über einen beliebigen Kanal aus. Da die Knoteneinrichtung **603** als duplizierende Knoteneinrichtung bestimmt ist, führt diese Knoteneinrichtung die im ersten und dritten Ausführungsbeispiel beschriebene Steuerung durch und gibt das Paket über alle Übertragungskanäle aus. Zu diesem Zeitpunkt aktiviert die Knoteneinrichtung **603** das Bit im Rundsendepaket, das den Abschluss des Duplizierens angibt. Eine Ausgabe zu der Endgerätseite und Ausgabe auf einen Kanal, der derselbe wie der Eingangskanal ist, wird in den Knoteneinrichtungen **604**, **601**, **602** auf die gleiche Weise wie in den vorstehenden Ausführungsbeispielen beschrieben ausgeführt, und das Rundsendepaket tritt über alle Kanäle in die Knoteneinrichtung **603** ein. Die Trenn- und Einfügeeinheit der Knoteneinrichtung **603** gibt das Rundsendepaket allein zu der Endgerätseite aus, da die zum Duplizieren des Rundsendepakets bestimmte Knoteneinrichtung die Knoteneinrichtung **603** selbst ist und das Bit aktiviert ist, das angibt, dass das Duplizieren abgeschlossen ist. Dies schließt das Rundsenden ab.

[0078] Gemäß diesem Ausführungsbeispiel kann die Knoteneinrichtung bestimmt werden, die das Rundsendepaket mit der Anzahl an Kopien gleich der Anzahl an Kanälen dupliziert. Infolgedessen ist es durch Bestimmen der duplizierenden Knoteneinrichtung in Abhängigkeit vom Betriebsstatus jeder Knoteneinrichtung oder dem Status der Verwendung der Übertragungskanäle möglich, die Last zu verteilen, die beim Erstellen von Kopien des Rundsendepakets in der Anzahl erforderlich ist, die gleich der Anzahl an Kanälen ist.

(Fünftes Ausführungsbeispiel)

[0079] Im vierten Ausführungsbeispiel bestimmt das Endgerät, das die Quelle des Rundsendens ist, die duplizierende Knoteneinrichtung. Allerdings kann zumindest eine einzelne Knoteneinrichtung zuvor als duplizierende Einrichtung bestimmt werden. Hier wird angenommen, dass die zuvor als duplizierende Einrichtung bestimmte Knoteneinrichtung die Knoteneinrichtung **603** ist. Bei diesem Ausführungsbeispiel reicht es aus, wenn lediglich die Knoteneinrichtung **603**, die die duplizierende Knoteneinrichtung ist, Pufferspeicher in der Art wie in [Fig. 8](#) oder [Fig. 10](#) gezeigt zum Duplizieren des Rundsendekanals zur Erzeugung einer Anzahl von Kopien gleich der Anzahl an Kanälen aufweist. Für die anderen Knoteneinrichtungen sind lediglich Puffer der in [Fig. 5](#) gezeigten Art erforderlich.

[0080] Bei diesem Ausführungsbeispiel wird auch in Erwägung gezogen, dass das mit dem Knoten **601** verbundene Endgerät **611** ein Paket zu jedem Endgerät rundsendet. Das Endgerät **611** gibt das Rundsendepaket zur Knoteneinrichtung **601** aus. Diese erfasst den Header des Pakets, das vom Endgerät **611** eingegeben wurde. Da dieses Paket das Rundsendepaket ist, wird es zu der Knoteneinrichtung **602** über einen beliebigen Kanal ausgegeben. Da die Knoteneinrichtung **602** auch nicht als duplizierende Knoteneinrichtung bestimmt wurde, gibt die Knoteneinrichtung **602** das Paket zu der Knoteneinrichtung **603** über einen beliebigen Kanal aus. Da die Knoteneinrichtung **603** als duplizierende Knoteneinrichtung bestimmt wurde, führt diese Knoteneinrichtung die im ersten oder dritten Ausführungsbeispiel beschriebene Steuerung durch und gibt das Paket über alle Übertragungskanäle aus. Die Ausgabe zu der Endgerätseite und die Ausgabe auf einen Kanal, der gleich dem Eingangskanal ist, werden in den Knoteneinrichtungen **604**, **601**, **602** auf die gleiche Weise wie in den vorstehenden Ausführungsbeispielen beschrieben ausgeführt, und das Rundsendepaket tritt in die Knoteneinrichtung **603** über alle Kanäle ein. Da in dem Netzwerk gemäß diesem Ausführungsbeispiel angenommen wird, dass die duplizierende Knoteneinrichtung lediglich eine ist, müssen die Trenn- und Einfügeeinheiten der Knoteneinrichtung **603** nicht die Funktion der Ausgabe des eingegebenen

Pakets sowohl zur Endgerätseite als auch zur Pufferseite gleichzeitig haben; das Rundsendepaket wird lediglich zur Endgerätseite ausgegeben. Dies beendet den Rundsendevorgang. Gemäß diesem Ausführungsbeispiel kann der Aufbau jeder Knoteneinrichtung vereinfacht werden, da die Knoteneinrichtungen nicht die Funktion zum Erstellen von Kopien der Rundsendepakete mit einer Anzahl gleich der Kanalanzahl haben müssen.

[0081] Gemäß der vorstehend unter Bezugnahme auf Ausführungsbeispiele beschriebenen Erfindung ist ein Netzwerksystem (insbesondere ein Netzwerksystem, in dem ein Endgerät nicht mit allen Übertragungskanälen verbunden ist) bereitgestellt, in dem Endgeräte mit einer Vielzahl von Übertragungskanälen über eine Knoteneinrichtung verbunden sind, und eine Vielzahl der Knoteneinrichtungen in der Form eines Rings durch die Vielzahl der Übertragungskanäle verbunden sind, wobei beim Ausführen einer Rundsendekommunikation eine Knoteneinrichtung ein Rundsendepaket mit einer Anzahl gleich der Gesamtanzahl von Übertragungskanälen dupliziert und das Rundsendepaket über alle Übertragungskanäle ausgibt, jede Knoteneinrichtung das Rundsendepaket zu der Endgerätseite verteilt und jede Knoteneinrichtung auch das Rundsendepaket über alle Übertragungskanäle ausgibt. Die Rundsendepakete enden an der Knoteneinrichtung, die die Rundsendepakete mit der Anzahl gleich der Gesamtanzahl der Übertragungskanäle dupliziert hat. Da das Sendeendgerät lediglich ein Rundsendepaket duplizieren muss, vermindert sich die Belastung für das Sendeendgerät und das Gesamtnetzwerk.

[0082] Die Erfindung kann bei einem System aus einer Vielzahl von Einrichtungen (beispielsweise einem Host-Computer, einer Schnittstelle, einer Leseeinrichtung, einem Drucker, usw.) oder bei einer Vorrichtung aus einer einzigen Einrichtung (beispielsweise einem Kopierer oder Faxgerät, usw.) angewendet werden.

[0083] Die Aufgabe der Erfindung kann natürlich auch durch Bereitstellen eines Speicherträgers, der Programmcodes zur Durchführung der vorstehenden Funktionen der vorstehenden Ausführungsbeispiele speichert, für ein System oder eine Vorrichtung, Lesen der Programmcodes mittels eines Computers (beispielsweise einer CPU oder MPU) des Systems oder der Vorrichtung aus dem Speichermedium und Ausführung des Programms bewirkt werden.

[0084] In diesem Fall implementieren die aus dem Speichermedium gelesenen Programmcodes die Funktionen gemäß den Ausführungsbeispielen und das die Programmcodes speichernde Speichermedium bildet die Erfindung.

[0085] Des Weiteren kann das Speichermedium,

wie eine Diskette, Festplatte, optische Platte, magnetooptische Platte, CD-ROM, CD-R, Magnetband, nicht-flüchtige Speicherkarte oder ROM zur Bereitstellung der Programmcodes verwendet werden.

[0086] Neben dem Fall, in dem die vorstehenden Funktionen gemäß den Ausführungsbeispielen durch Ausführen der mittels eines Computers gelesenen Programmcodes implementiert werden, umfasst die Erfindung natürlich auch den Fall, in dem ein Betriebssystem (OS) oder dergleichen, das auf dem Computer arbeitet, einen Teil oder den gesamten Prozess gemäß der Bestimmung von Programmcodes ausführt und die Funktionen gemäß den Ausführungsbeispielen implementiert.

[0087] Die Erfindung umfasst ferner einen Fall, in dem nach dem Schreiben der aus dem Speichermedium gelesenen Programmcodes in eine Funktionserweiterungskarte, die in den Computer eingefügt ist, oder in einen in einer Funktionserweiterungseinheit vorgesehenen Speicher, die mit dem Computer verbunden ist, eine CPU oder dergleichen, die in der Funktionserweiterungskarte oder der Funktionserweiterungseinheit enthalten ist, einen Teil oder den gesamten Prozess entsprechend der Bestimmung von Programmcodes durchführt und die Funktion der vorstehenden Ausführungsbeispiele implementiert.

[0088] Gemäß den vorstehend beschriebenen Ausführungsbeispielen ist es möglich, die Last für das Sendeendgerät und das Netzwerk zu verringern.

[0089] Ein Netzwerksystem zur Verbindung einer Vielzahl von Knoteneinrichtungen durch eine Vielzahl paralleler Übertragungskanäle und zum Verbinden von Endgeräten mit jeweiligen der Vielzahl der Übertragungskanäle über die Knoteneinrichtungen ist offenbart. Jede Knoteneinrichtung speichert vorübergehend ausgegebene Pakete durch Zuordnen der Pakete zu einer Vielzahl von Speicherbereichen, die jeweiligen der Vielzahl der Übertragungskanäle entsprechen. Wird ein gespeichertes Paket durch Auswählen eines der Vielzahl der Übertragungskanäle gesendet, wird eine Steuerung durchgeführt, so dass das Paket ausgelesen wird, das in dem Speicherbereich gespeichert wurde, der dem ausgewählten Übertragungskanal entspricht. Ist ein über die Vielzahl der Übertragungskanäle zu übertragendes gespeichertes Paket ein Paket zum Rundsenden, wird das Paket durch Verteilen auf die Vielzahl der Speicherbereiche dupliziert, die der Vielzahl der Übertragungskanäle entsprechen, die das Paket übertragen sollen.

Patentansprüche

1. Netzwerksystem mit einer Vielzahl von Knoteneinrichtungen (**200; 601 604**), die durch eine Vielzahl paralleler Übertragungs-

kanäle (**221–228**, **231–238**; **605–608**) verbunden sind, und
 Endgeräten (**251–258**), die mit jeweiligen der Vielzahl der Übertragungskanäle über die Knoteneinrichtungen verbunden sind, wobei ein Endgerät nicht mit allen der Vielzahl der Übertragungskanäle verbunden ist, wobei jede Knoteneinrichtung umfasst
 einen Speicherabschnitt (**211–218**; **801**) zum vorübergehenden Speichern von Übertragungsdaten durch Zuweisen der Übertragungsdaten zu einer Vielzahl von Speicherbereichen, die jeweiligen der Vielzahl der Übertragungskanäle (**221–228**, **231–238**) entsprechen,
 einen Übertragungsabschnitt (**241**, **242**) zum Übertragen der Daten, die in dem Speicherabschnitt gespeichert wurden, bei Auswahl eines der Vielzahl der Übertragungskanäle, und
 einen Speichersteuerabschnitt (**243**) zum Steuern des Speicherabschnitts zum Auslesen der Daten, die in dem Speicherbereich gespeichert wurden, der dem Übertragungskanal entspricht, der durch den Übertragungsabschnitt ausgewählt wurde, wobei der Speicherabschnitt einen Verteilerabschnitt (**801**) zum Verteilen von Rundsendedaten, die über die Vielzahl der Übertragungskanäle zu übertragen sind, auf die Vielzahl der Speicherbereiche, die der Vielzahl der Übertragungskanäle entspricht, aufweist, wodurch die Rundsendedaten dupliziert werden.

2. Netzwerksystem mit
 einer Vielzahl von Knoteneinrichtungen (**200**; **601–604**), die durch eine Vielzahl paralleler Übertragungskanäle (**221–228**, **231–238**; **605–608**) verbunden sind, und
 Endgeräten (**251–258**), die mit jeweiligen der Vielzahl der Übertragungskanäle über die Knoteneinrichtungen verbunden sind, wobei ein Endgerät nicht mit allen der Vielzahl der Übertragungskanäle verbunden ist, wobei jede Knoteneinrichtung umfasst
 einen Speicherabschnitt (**211–218**; **1001**) zum vorübergehenden Speichern von Übertragungsdaten, wobei der Speicherabschnitt Rundsendedaten, die über die Vielzahl der Übertragungskanäle zu übertragen sind, beim Unterscheiden dieser Rundsendedaten von Daten, die von Rundsendedaten verschieden sind, speichert,
 einen Übertragungsabschnitt (**241**, **242**) zum Übertragen der Daten, die in dem Speicherabschnitt gespeichert wurden, beim Auswählen eines der Vielzahl der Übertragungskanäle, und
 einen Speichersteuerabschnitt (**243**) zum Steuern des Speicherabschnitts, um die Rundsendedaten durch wiederholtes Auslesen der Rundsendedaten immer dann, wenn der Übertragungsabschnitt einen der Vielzahl der Übertragungskanäle auswählt, zu duplizieren und die Rundsendedaten durch die Vielzahl der Übertragungskanäle zu übertragen.

3. System nach Anspruch 1 oder 2, wobei die

Endgeräte mit den Übertragungskanälen über einen Trennabschnitt (**201–208**) verbunden sind, der in jeder Knoteneinrichtung vorgesehen ist, wobei der Trennabschnitt eine Funktion zum Verteilen von Daten, die von einem Übertragungskanal eintreten, zu einer nachgelagerten Seite des Übertragungskanals und zu einer Seite, auf der das Endgerät angeschlossen ist, aufweist.

4. System nach Anspruch 3, wobei der Trennabschnitt einen Auswahlabschnitt (**404**) zum Auswählen in Abhängigkeit von in den eingetretenen Daten beschriebenen Informationen aufweist, ob die eingetretenen Daten zu der Seite auszugeben sind, auf der das Endgerät angeschlossen ist, ohne dass sie zu der nachgelagerten Seite des Übertragungskanals ausgegeben werden, oder ob die eingetretenen Daten zu der nachgelagerten Seite des Übertragungskanals auszugeben sind, ohne dass sie zu der Seite ausgegeben werden, auf der das Endgerät angeschlossen ist, oder ob die eingetretenen Daten zu der nachgelagerten Seite des Übertragungskanals und zu der Seite zu verteilen sind, auf der das Endgerät angeschlossen ist.

5. System nach Anspruch 4, wobei dann, wenn es eine Angabe gibt, dass die in den Trennabschnitt eintretenden Daten Rundsendedaten sind, und dass diese Rundsendedaten bereits durch eine andere Knoteneinrichtung dupliziert wurden, der Auswahlabschnitt (**404**) zum Verteilen dieser Daten zu der nachgelagerten Seite des Übertragungskanals und zu der Seite eingerichtet ist, auf der das Endgerät angeschlossen ist.

6. System nach einem der Ansprüche 1–5, wobei jede Knoteneinrichtung eine Vielzahl der Speicherabschnitte umfasst, die den Übertragungskanälen entsprechen, die in die Knoteneinrichtung eintreten.

7. System nach Anspruch 6, wobei der Übertragungsabschnitt einen Schalter (**241**) zum Verbinden der Vielzahl der Speicherabschnitte mit Übertragungskanälen, die voneinander verschieden sind, und zum Umschalten des Übertragungskanals aufweist, mit dem der jeweilige Speicherabschnitt (**211–218**) verbunden ist.

8. System nach Anspruch 6, wobei der Übertragungsabschnitt umfasst
 eine Vielzahl variabler Kanalübertragungsabschnitte (**241**) zum Ausgeben der Daten, die in jedem der Speicherabschnitte gespeichert wurden, über einen der Vielzahl der Übertragungskanäle, und
 einen Steuerabschnitt (**242**) zum Steuern der Vielzahl der variablen Kanalübertragungsabschnitte derart, dass jeder Übertragungskanal, über den die Daten durch den jeweils einen der Vielzahl der variablen Kanalübertragungsabschnitte ausgegeben werden, von anderen verschieden ist.

9. System nach einem der Ansprüche 1 bis 8, wobei die Vielzahl der Übertragungskanäle gemultiplext sind.

10. System nach einem der Ansprüche 1 bis 9, wobei die Vielzahl der Knoteneinrichtungen durch die Vielzahl der Übertragungskanäle in einem Ring verbunden sind.

11. Kommunikationsverfahren für ein Netzwerk-system mit einer Vielzahl von Knoteneinrichtungen (**200; 601–604**), die durch eine Vielzahl paralleler Übertragungskanäle (**221–228, 231–238; 605–608**) verbunden sind, und Endgeräten (**251–258**), die mit jeweiligen der Vielzahl der Übertragungskanäle über die Knoteneinrichtungen verbunden sind, wobei ein Endgerät nicht mit allen der Vielzahl der Übertragungskanäle verbunden ist, mit den Schritten in jeder Knoteneinrichtung vorübergehend Speichern von Übertragungsdaten in einem Speicherabschnitt durch Zuweisen der Übertragungsdaten zu einer Vielzahl von Speicherbereichen, die jeweiligen der Vielzahl der Übertragungskanäle (**221–228, 231–238**) entsprechen, Übertragen der Daten, die in dem Speicherabschnitt gespeichert wurden, beim Auswählen eines der Vielzahl der Übertragungskanäle, und Steuern des Speicherabschnitts zum Auslesen der Daten, die in dem Speicherbereich gespeichert wurden, der dem Übertragungskanal entspricht, der im Übertragungsschritt ausgewählt wurde, wobei Rundsendedaten, die über die Vielzahl der Übertragungskanäle zu übertragen sind, zu der Vielzahl der Speicherbereiche verteilt werden, die der Vielzahl der Übertragungskanäle entspricht, wodurch die Rundsendedaten dupliziert werden.

12. Kommunikationsverfahren für ein Netzwerk-system mit einer Vielzahl von Knoteneinrichtungen (**200; 601–604**), die durch eine Vielzahl paralleler Übertragungskanäle (**221–228, 231–238; 605–608**) verbunden sind, und Endgeräten (**251–258**), die mit jeweiligen der Vielzahl der Übertragungskanäle über die Knoteneinrichtungen verbunden sind, wobei ein Endgerät nicht mit allen der Vielzahl der Übertragungskanäle verbunden ist, mit den Schritten in jeder Knoteneinrichtung vorübergehend Speichern von Übertragungsdaten in einem Speicherabschnitt, wobei Rundsendedaten, die über die Vielzahl der Übertragungskanäle zu übertragen sind, beim Unterscheiden dieser Rundsendedaten von Daten, die von Rundsendedaten verschieden sind, gespeichert werden, Übertragen der Daten, die in dem Speicherabschnitt gespeichert wurden, beim Auswählen eines der Vielzahl der Übertragungskanäle, und Steuern des Speicherabschnitts zum Duplizieren der Rundsendedaten durch wiederholtes Auslesen der Rundsendedaten immer dann, wenn der Übertragungsschritt einen der Vielzahl der Übertragungskanäle

näle auswählt, und Senden der Rundsendedaten durch die Vielzahl der Übertragungskanäle.

13. Verfahren nach Anspruch 11 oder 12, wobei die Vielzahl der Knoteneinrichtungen in einem Ring durch die Vielzahl der Übertragungskanäle verbunden ist, und die Daten, die in eine erste Knoteneinrichtung der Vielzahl der Knoteneinrichtungen über die anderen Knoteneinrichtungen der Vielzahl der Knoteneinrichtungen eintreten, wenn sie durch die erste Knoteneinrichtung dupliziert werden und über alle Übertragungskanäle ausgegeben werden, an der ersten Knoteneinrichtung aufhören.

14. Verfahren nach Anspruch 13, wobei die anderen Knoteneinrichtungen die durch jeden Übertragungskanal eingetretenen Daten duplizieren, ein Datum durch einen Übertragungskanal ausgeben, der derselbe wie der Übertragungskanal ist, über den die Daten übertragen wurden, und ein anderes Datum zu einem Endgerät ausgeben, das mit diesem Übertragungskanal über seine eigene Knoteneinrichtung verbunden ist.

15. Verfahren nach einem der Ansprüche 13 bis 14, wobei die erste Knoteneinrichtung eine Knoteneinrichtung ist, mit der ein Endgerät verbunden ist, das eine Quelle der Übertragung der Daten darstellt.

16. Verfahren nach einem der Ansprüche 13 bis 15, wobei die erste Knoteneinrichtung eine durch ein Endgerät festgelegte Knoteneinrichtung ist, das eine Quelle der Übertragung der Daten ist.

17. Verfahren nach einem der Ansprüche 13 bis 15, wobei die erste Knoteneinrichtung eine Knoteneinrichtung unter der Vielzahl der Knoteneinrichtungen ist, die zuvor vorbestimmt wurde.

18. Knoteneinrichtung mit einem ersten Verbindungsabschnitt (**201–208, 241; 921, 922**) zum Verbinden mit einer anderen Knoteneinrichtung durch eine Vielzahl paralleler Übertragungskanäle (**221–228, 231–238; 605–608**), einem zweiten Verbindungsabschnitt (**201–208**) zum Verbinden mit Endgeräten (**251–258**), die mit jeweiligen der Vielzahl der Übertragungskanäle über die Knoteneinrichtung verbunden sind, wobei ein Endgerät nicht mit allen der Vielzahl der Übertragungskanäle verbunden ist, einem Speicherabschnitt (**221–218; 801**) zum vorübergehenden Speichern von Übertragungsdaten durch Zuweisen der Übertragungsdaten zu einer Vielzahl von Speicherbereichen, die jeweiligen der Vielzahl der Übertragungskanäle (**221–228, 231–238**) entsprechen, einem Übertragungsabschnitt (**241, 242**) zum Übertragen der Daten, die in dem Speicherabschnitt gespeichert wurden, beim Auswählen eines der Vielzahl der Übertragungskanäle und

einem Speichersteuerabschnitt (**243**) zum Steuern des Speicherabschnitts zum Auslesen der Daten, die in dem Speicherbereich gespeichert wurden, der dem Übertragungskanal entspricht, der durch den Übertragungsabschnitt ausgewählt wurde, wobei der Speicherabschnitt einen Verteilerabschnitt (**801**) zum Verteilen von Rundsendedaten, die über die Vielzahl der Übertragungskanäle zu übertragen sind, zu der Vielzahl der Speicherbereiche aufweist, die der Vielzahl der Übertragungskanäle entsprechen, wodurch die Rundsendedaten dupliziert werden.

19. Knoteneinrichtung mit

einem ersten Verbindungsabschnitt (**201–208, 241; 921, 922**) zum Verbinden mit einer anderen Knoteneinrichtung durch eine Vielzahl paralleler Übertragungskanäle (**221–228; 231–238; 605–608**), einem zweiten Verbindungsabschnitt (**201–208**) zum Verbinden mit Endgeräten (**251–258**), wobei die Endgeräte mit jeweiligen der Vielzahl der Übertragungskanäle über die Knoteneinrichtung verbunden sind, wobei ein Endgerät nicht mit allen der Vielzahl der Übertragungskanäle verbunden ist, einem Speicherabschnitt (**211–218; 1001**) zum vorübergehenden Speichern von Übertragungsdaten, wobei der Speicherabschnitt Rundsendedaten, die über die Vielzahl der Übertragungskanäle zu übertragen sind, beim Unterscheiden dieser Rundsendedaten von Daten speichert, die von Rundsendedaten verschieden sind, einem Übertragungsabschnitt (**241, 242**) zum Übertragen der Daten, die in dem Speicherabschnitt gespeichert wurden, beim Auswählen eines der Vielzahl der Übertragungskanäle, und einem Speichersteuerabschnitt (**243**) zum Steuern des Speicherabschnitts zum Duplizieren der Rundsendedaten durch wiederholtes Auslesen der Rundsendedaten immer dann, wenn der Übertragungsabschnitt einen der Vielzahl der Übertragungskanäle auswählt, und Senden der Rundsendedaten durch die Vielzahl der Übertragungskanäle.

Es folgen 11 Blatt Zeichnungen

FIG. 1

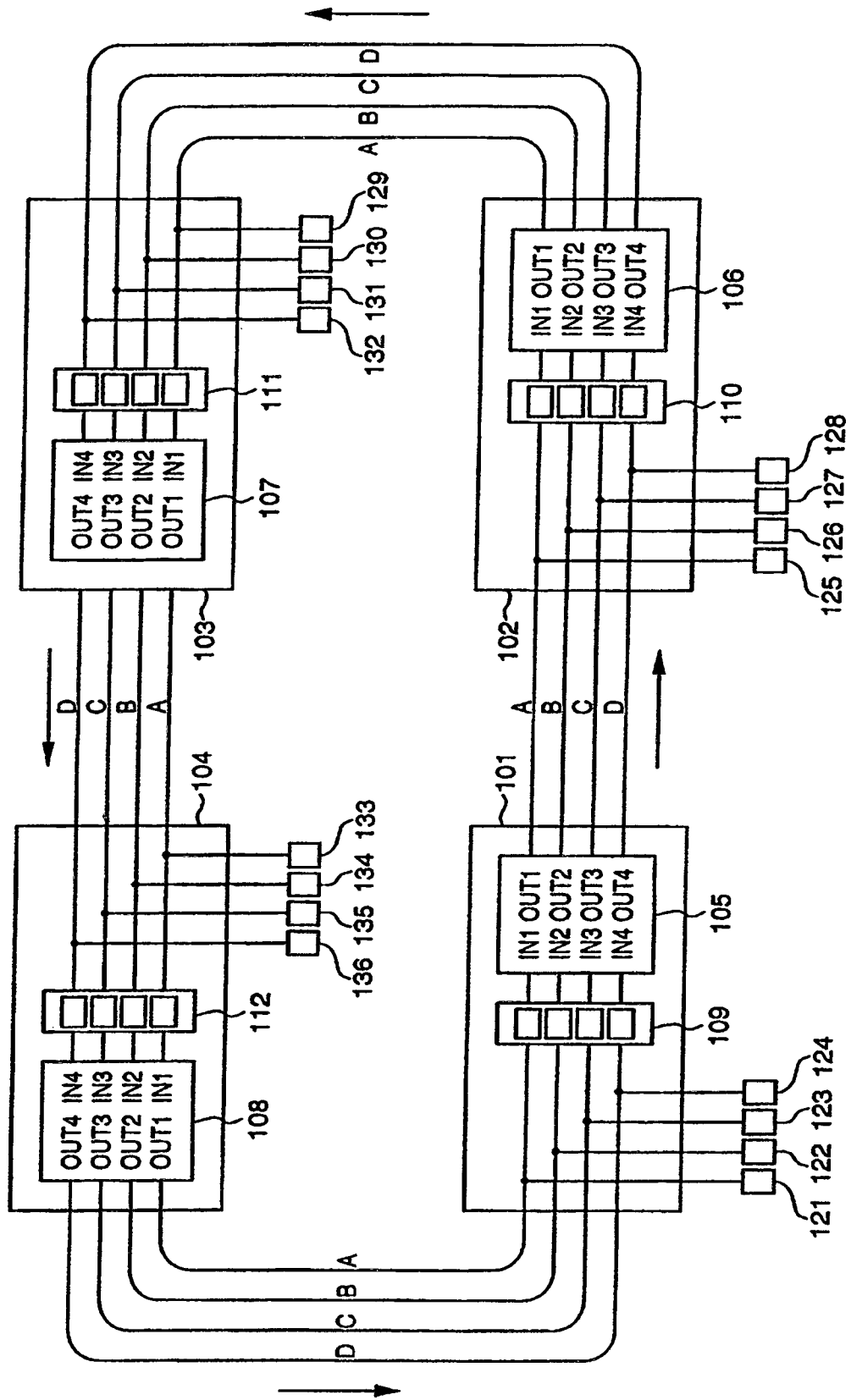


FIG. 2

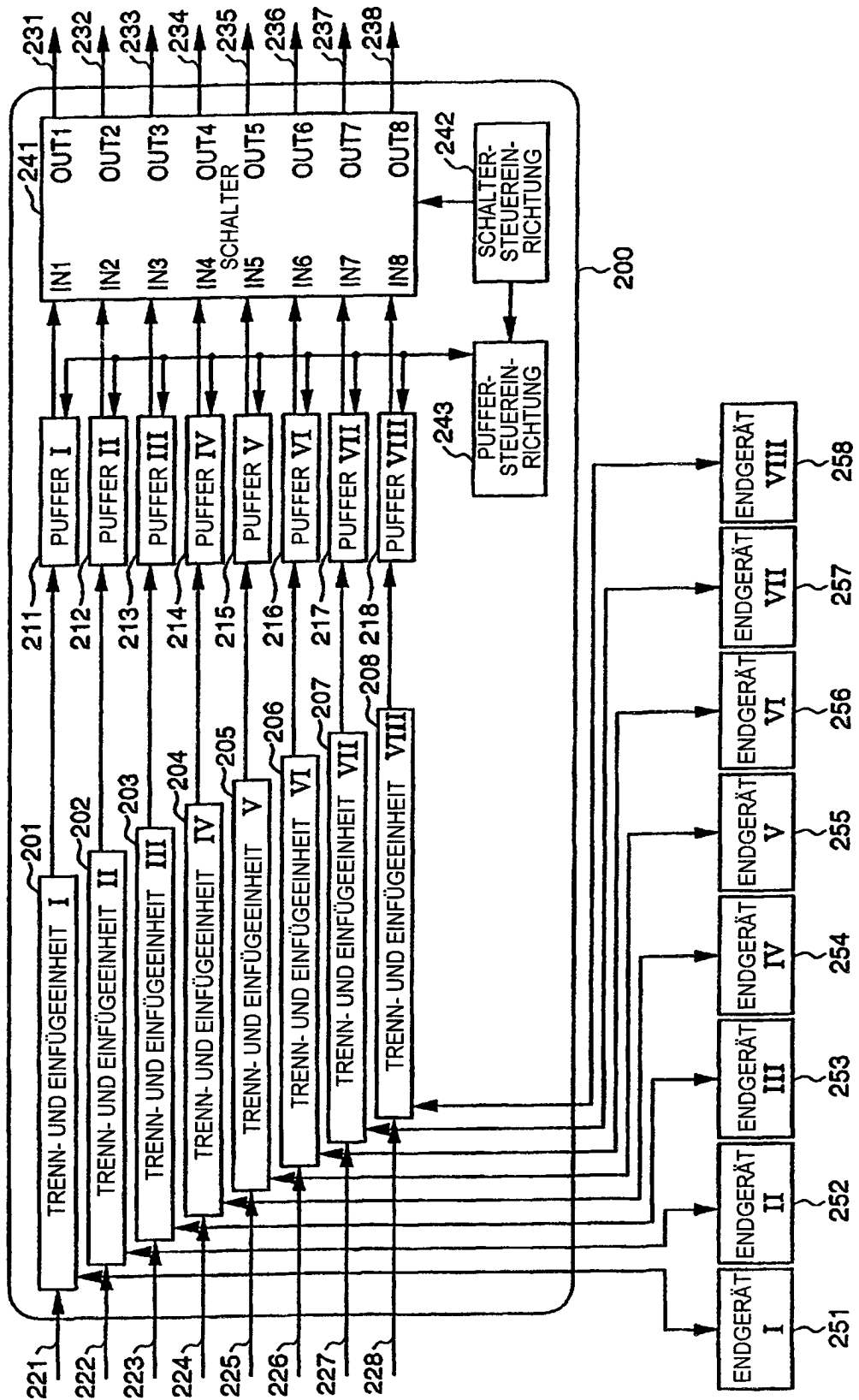


FIG. 3

STEUER- ADRESSE EINGANGS- ANSCHLUSS	A1	A2	A3	A4	A5	A6	A7	A8
IN1	OUT1 λ_1	OUT2 λ_2	OUT3 λ_3	OUT4 λ_4	OUT5 λ_5	OUT6 λ_6	OUT7 λ_7	OUT8 λ_8
IN2	OUT2 λ_2	OUT3 λ_3	OUT4 λ_4	OUT5 λ_5	OUT6 λ_6	OUT7 λ_7	OUT8 λ_8	OUT1 λ_1
IN3	OUT3 λ_3	OUT4 λ_4	OUT5 λ_5	OUT6 λ_6	OUT7 λ_7	OUT8 λ_8	OUT1 λ_1	OUT2 λ_2
IN4	OUT4 λ_4	OUT5 λ_5	OUT6 λ_6	OUT7 λ_7	OUT8 λ_8	OUT1 λ_1	OUT2 λ_2	OUT3 λ_3
IN5	OUT5 λ_5	OUT6 λ_6	OUT7 λ_7	OUT8 λ_8	OUT1 λ_1	OUT2 λ_2	OUT3 λ_3	OUT4 λ_4
IN6	OUT6 λ_6	OUT7 λ_7	OUT8 λ_8	OUT1 λ_1	OUT2 λ_2	OUT3 λ_3	OUT4 λ_4	OUT5 λ_5
IN7	OUT7 λ_7	OUT8 λ_8	OUT1 λ_1	OUT2 λ_2	OUT3 λ_3	OUT4 λ_4	OUT5 λ_5	OUT6 λ_6
IN8	OUT8 λ_8	OUT1 λ_1	OUT2 λ_2	OUT3 λ_3	OUT4 λ_4	OUT5 λ_5	OUT6 λ_6	OUT7 λ_7

FIG. 4

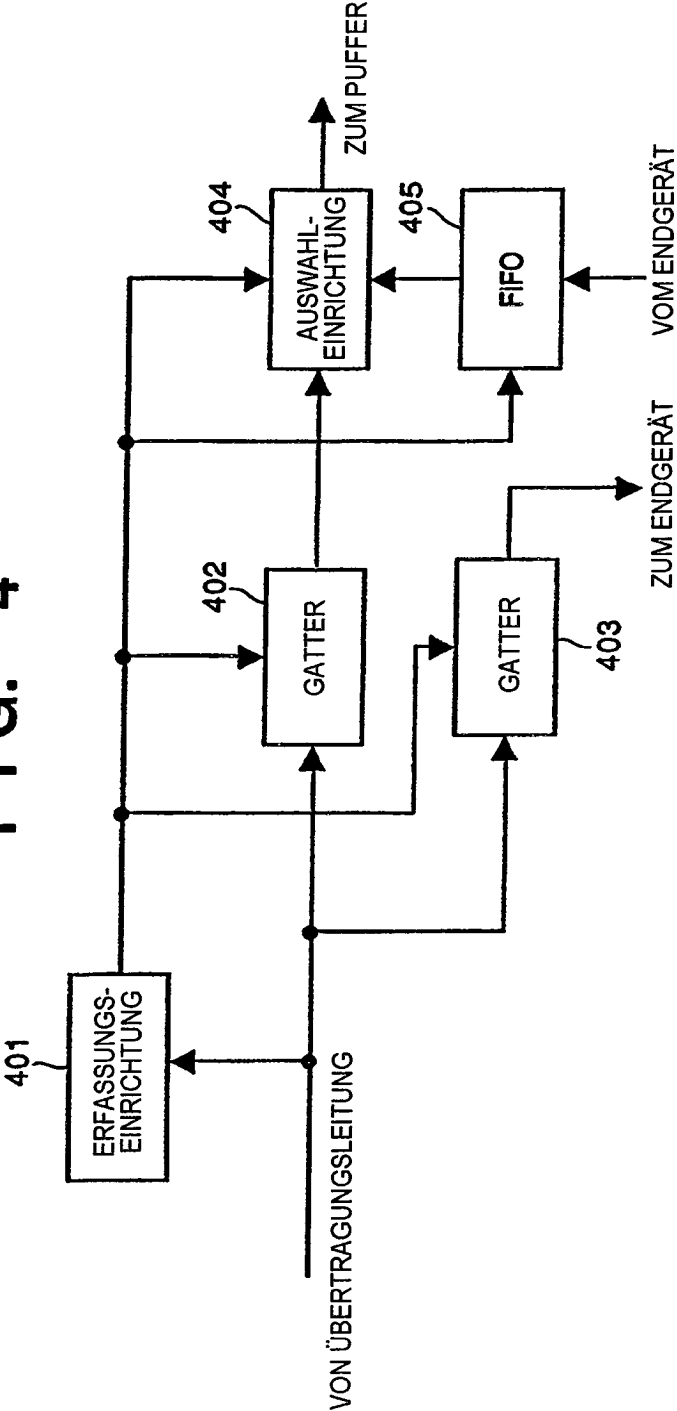


FIG. 5

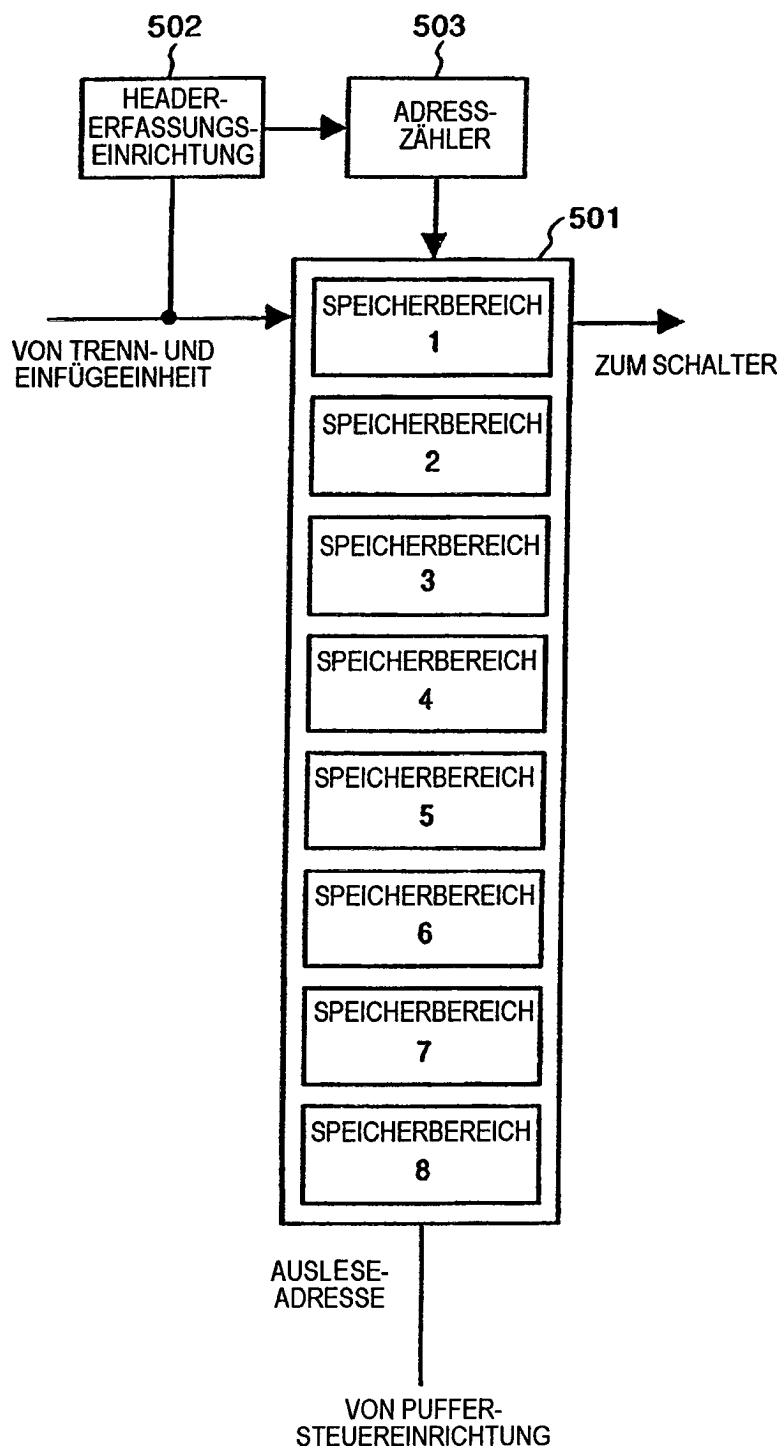


FIG. 6

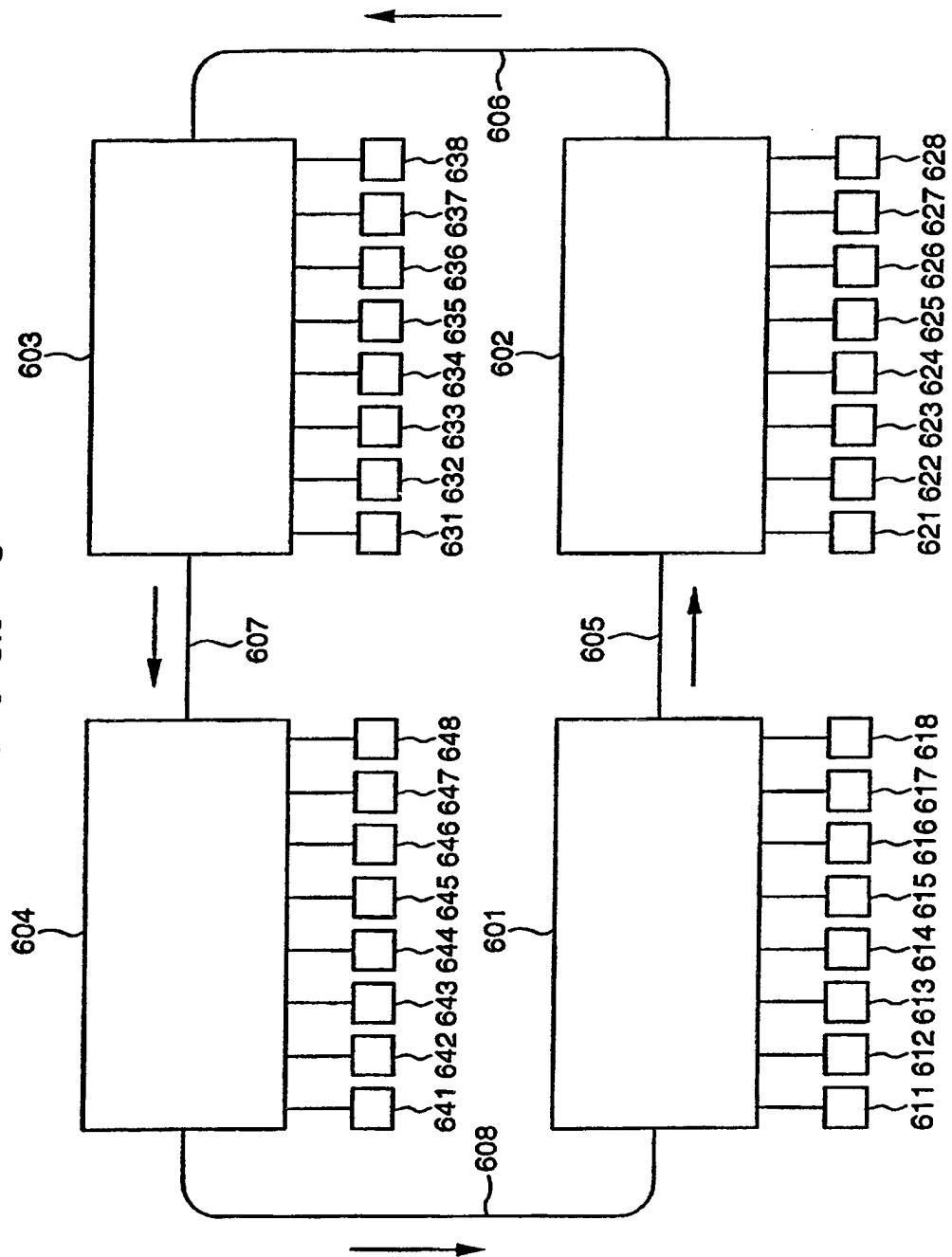
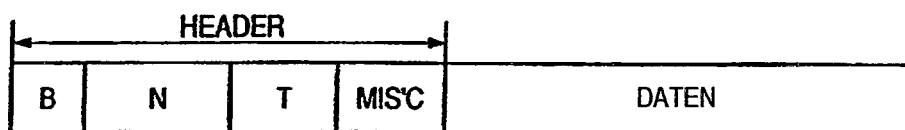


FIG. 7



B : RUNDSENDEN
N : KNOTENNUMMER
T : ÜBERTRAGUNGSKANALNUMMER
MISC : SYNCHRONISATIONSSIGNAL,
FEHLERKORREKTURCODE, USW.

FIG. 8

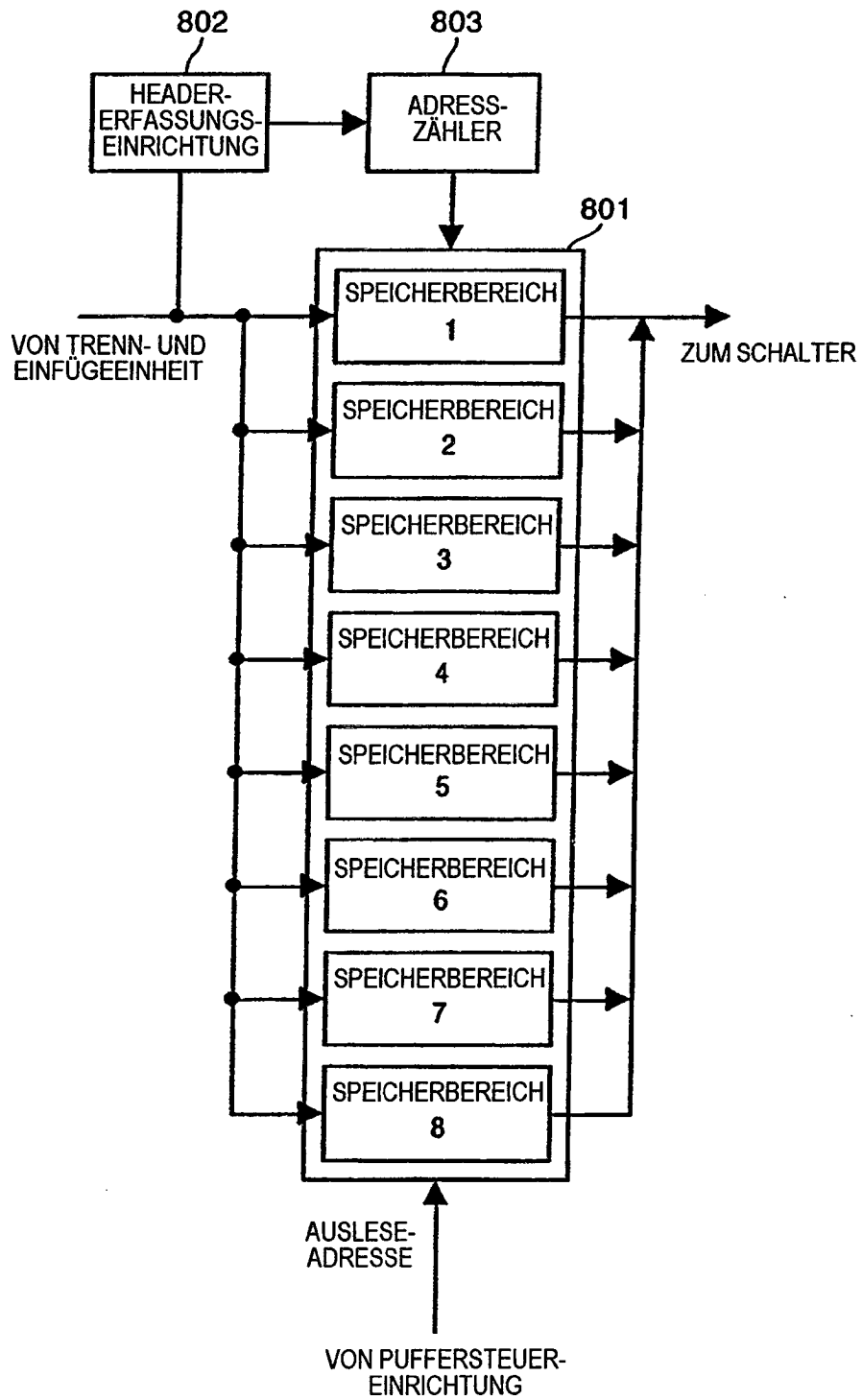


FIG. 9A

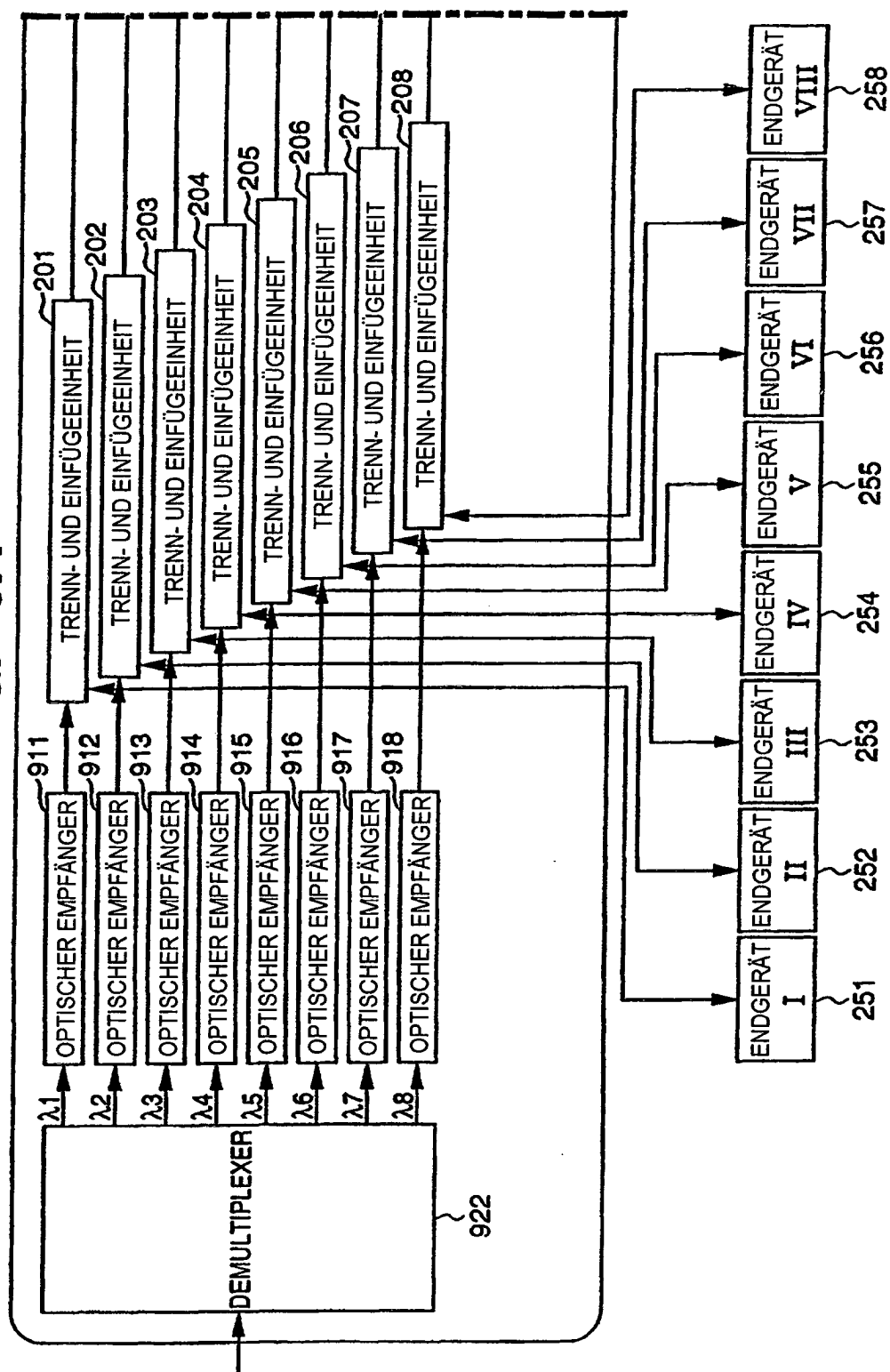


FIG. 9B

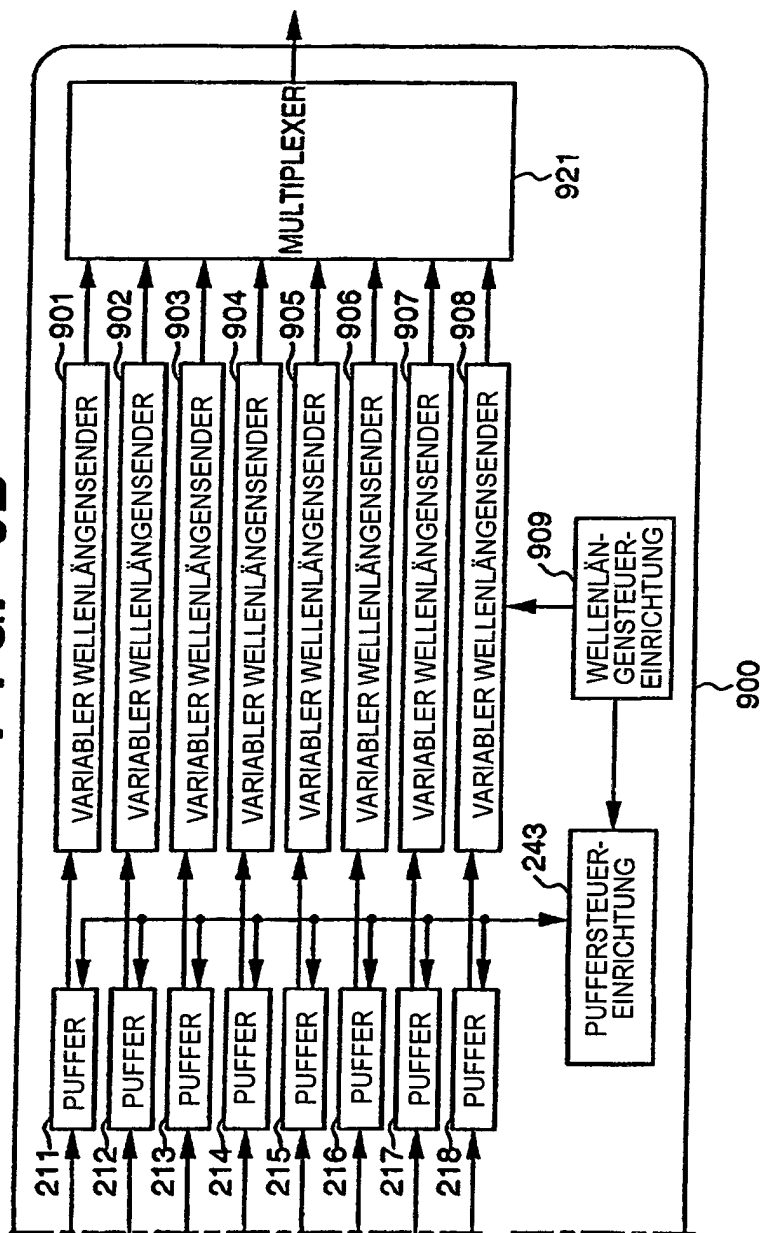


FIG. 10

