[19]中华人民共和国国家知识产权局

[51]Int.Cl[7]
H04L 12/18

[12]发明专利说明书

[21] ZL 专利号 93121109.3

[45]授权公告日 2000 年 5 月 10 日

[11]授权公告号 CN 1052358C

[22]申请日 1993.11.24 [24]颁证日 2000.2.5
[21]申请号 93121109.3
[30]优先权
[32]1992.11.27 [33]EP [31]92810927.1
[73]专利权人 国际商业机器公司
地址 美国纽约
[72]发明人 艾伦·肯狄瑞克·爱德华
丹尼·波哲夫斯基 罗吉·狄·吐纳
索米特·沙克 威利伯德·多瑞吉
道格拉斯·戴凯曼
[56]参考文献
US5,138,614 1992.11.11
审查员 蒋 彤

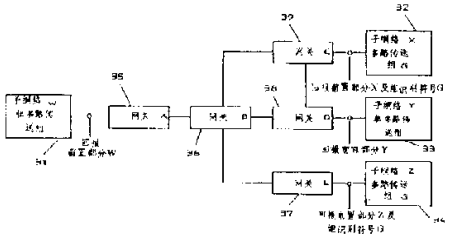
[74]专利代理机构 中国国际贸易促进委员会专利商标事务所
代理人 范本国

权利要求书 4 页 说明书 39 页 附图页数 5 页

[54]发明名称 区域间多路传送报文的方法和系统

[57]摘要

一种用于传送信息或数据包的方法及系统，将信息或数据包自单一发送机(2 1)传送到各个(即一组)接收机，此种传送方法一般称为多路传送；传送范 围在一常规单路传送网络之内，亦即在一基本上并未配备到足以处理此类多路 传送的网络内，此网络由多个子网络(22—24)组成。连接该等于网络的 节点或网关(25—29)维持多路传送接收站(或此类接收站的组)的路由表，且每一信息的首部包含定义了该等已定址的多路传送接收站的组的信息。



ISSN1008-4274

权 利 要 求 书

1. 在常规单路传送报文的传输网络中利用现有协议从一个发送站向多个接收站多路传送一条报文的方法，所述网络含有多个子网络和多个网关节点，所述网关节点连接所述子网络并且作为它们的进入口，所述方法的特征在于包括以下步骤:

由每个子网络向每个所连的网关节点分布多路传送组信息，所述组信息标明在所述子网络中可达的每组接收站;

在每个网关节点中构建和维持一个多路传送路由表，所述路由表包含所述组信息，使得能够将多路传送报文的路由选择到所述每组接收站，所述多路传送路由表对于每个所述组具有单个表项;

传输所述多路传送报文，在所述多路传送报文的首部载有一个组标识符，该组标识符限定了所寻址的接收站组；以及

在每个网关节点中，读取并且解释在所述多路传送报文中所传输的所述组标识符，以便将所述多路传送报文转发到所述所寻址的接收站组。

2. 根据权利要求 1 的方法，其特征在于在每个网关节点处的多路传送路由表中的组信息包括至少一个前置部分，该前置部分与用于标识所寻址的接收站组位于其中的每个子网络的每

个组标识符相应，并且每个所述多路传送报文的所述首部包括相应的所述前置部分。

3. 根据权利要求 2 的方法，其特征在于由组标识符限定的接收站位于不同的子网络中。

4. 根据权利要求 1 的方法，其特征在于在特定网关节点中所维持的多路传送路由表包括经过所述网关节点可达的那些接收站的信息。

5. 根据权利要求 2 的方法，其特征在于在特定网关节点中所维持的多路传送路由表包括经过所述网关节点可达的那些接收站的信息。

6. 根据权利要求 3 的方法，其特征在于在特定网关节点中所维持的多路传送路由表包括经过所述网关节点可达的那些接收站的信息。

7. 根据权利要求 1 的方法，其特征在于只有那些与可能是多路传送报文的源连接的网关节点才维持可寻址接收站的多路传送路由表。

8. 根据权利要求 2 的方法，其特征在于只有那些与可能是多路传送报文的源连接的网关节点才维持可寻址接收站的多路传送路由表。

9. 根据权利要求 3 的方法，其特征在于只有那些与可能是多路传送报文的源连接的网关节点才维持可寻址接收站的多路

传送路由表。

10. 根据权利要求 4 的方法，其特征在于只有那些与可能是多路传送报文的源连接的网关节点才维持可寻址接收站的多路传送路由表。

11. 根据权利要求 5 的方法，其特征在于只有那些与可能是多路传送报文的源连接的网关节点才维持可寻址接收站的多路传送路由表。

12. 根据权利要求 6 的方法，其特征在于只有那些与可能是多路传送报文的源连接的网关节点才维持可寻址接收站的多路传送路由表。

13. 根据权利要求 2、3、5、6、8、9、11 或 12 中任一项的方法，其特征在于组标识符和相应前置部分是与常规路由信息一起传输到网关节点的。

14. 用于在常规单路传送报文的传输网络中利用现有协议从一个发送站向多个接收站多路传送一条报文的系统，所述网络含有多个子网络，所述子网络由多个网关节点连接，所述系统的特征于包括:

在每个所述多个网关节点处的用于将多路传送报文的路由选择到一组接收站的装置，所述选择路由的装置包括一个路由表，该表对于每个可寻址的接收站组具有单个表项，

其中每个待传输的多路传送报文载有一个首部，该首部包

含对接收所述每条多路传送报文的可寻址接收站组进行限定的信息，以及

在每个网关节点处的用于对所述每条多路传送报文的首部进行解释、比较和修改的装置。

15. 根据权利要求 14 的系统，其特征在于所述多个子网络是不同类型的，并且使用不同的报文传输协议。

16. 根据权利要求 15 的系统，其特征在于所述多个子网络中只有一个子集被配备为支持多路传送。

说 明 书

区域间多路传送报文的方法和系统

在各种电脑网络中，各种路由协议用于分送一种信息，此种信息可决定如何将数据包、或报文自此网络中任何一点传送到所要的目的地。在许多情形中，将数据包、或报文自单一信源（即发送机）传送到单一接收机；此种情形通常称为单路传送（*unicasting*）。目前的电脑网络皆设有各种精巧的路由协议，以支持或确保安全地、迅速地、且可靠地执行此种单路传送。但是，如果须将数据包、或报文在一网络中自单一发送源传送到一组接收站时，也就是于所谓的多路传送（*multicasting*）时，则虽然业已尽其所能，但依靠常用的单路传送路由协议以达此目的，效率极低。鉴于此，本发明提供了一种解决方案；其涉及多路传送，尤其涉及在原来的配备仅适用于单路传送的复杂网络中进行多路传送报文的方法。

现有最高技术的各种路由协议由国际标准化组织（*ISO*）将其标准化了，此类路由协议之一例为区域间路由协议（*Inter—Domain Routing Protocol*；后文简称 *IDRP*），此种协议公开在例如 *ISO* 的“信息处理系统—系统间的远程通信及信息交换—在中间系统中交换区域间路由信息以支持传送 *ISO*8473 协议数据单元（

PDU)的协议”，该文件于1991年出版，编号为ISO/DIS CD 10747；此类现有的路由协议提供了选择单路传送信息包路径的结构，也就是将各信息包传送到单一目的地的结构。

一般电脑网络、尤其是本申请人的多协议传输网络(*Multi—Protocol Transport Network*；下文简称*MPTN*)通常皆有一关键需求，即是可多路传送各数据包，亦即将这些数据包自一特定信源传送到一组目的地。一般而言，本发明通过揭示一种多路传送的方法与系统而提供了一种解决此需求的方案，此种方法与系统利用一组新的协议，并配合现有的各种路由协议(例如*IDRP*)，以便在任意大小及拓扑的电脑网络中支持多路传送。本发明所具有的特征使其适用于这样一种环境，即此种环境并不存在于任何现有多路传送协议中。

于下文中，将详细说明本发明的背景及各项目的。但是应当了解，本发明并非是仅限于在下文所述的网络类型中使用。在说明书的其他部分中，将举出更多的例子。

例如*IBM*的多协议传输网络等广泛使用的协议可以连接到各种电脑应用，而不论其连接到何种网络。因此如图1所示，于同一*MPTN* 11 中，连接到不同子网络的两个应用可以通信。如图1所示，连接到第一子网络 13 (例如一网络基本输入输出系统(*NetBIOS*，为本申请人的商标)子网络)的客户应用 12 ，可与连接到第二子网络 15 (例如系统网络结构*SNA*，亦为本申请人的商标)子网

络的相容服务应用 14 通信。需要用 *MPTN* 的网关 16 及 17，将三个不同的子网络 13、15 及 18 结合成单一逻辑网络(即 *MPTN*)，其中这些网关经由第三个网络 18 (例如传输控制程序/网络互连协议 *TCP/IP*)网络而连接。

MPTN 网关 16 及 17 有一重要功能，即选择信息自其信源(例如客户应用 12)到目的地(例如服务应用 14)之路径。此一问题相当困难，原因如下：

— 须找到一条信源与目的地之间的路径，其须满足应用的各项需求(例如安全性、速度、及可靠性)。

— 此 *MPTN* 可能非常大，具有许多子网络及网关。如此将可能产生极复杂的网络拓扑，且因而需要在诸网关中做各种复杂的路由判定。

— 若链接及节点故障时，或安装新设备时，须实时改变拓扑及正确的路由判定。

为解决这些问题，*MPTN* 网关利用了上述由国际标准化组织所标准化的路由协议，即是区域间路由协议(简称 *IDRP*)。*IDRP* 定义了一种协议的格式及过程，用于在任意拓扑及大小的网络中，选择自单一信源到单一目的地的路径。但是，*IDRP* 并不支持多路传送，亦即将报文自单一信源传送到多个目的地。但在另一方面，在 *MPTN* 中多路传送是极为重要的，其各种原因如下文所述。首先，某些子网络可支持多路传送，因而在这些子网络所执行的应用将利用

此一特点；为了连接此类应用，在网间环境中须支持多路传送。其次，某些 *MPTN* 控制协议基于多路传送；例如，用于定位资源的诸协议，需要将对此资源的搜索分布到连接各子网络的所有网关，因有可能在这些网关中找到此资源。

现在将参照图 2 所示的简单 *MPTN*，说明在网间环境中与多路传送相关的一些问题实例。该例中，子网络 *W* 21 中的应用启动了多路传送，而须将其传送到两个网络 *X* 22 及 *Z* 24 中的诸目的地；在子网络 *Y* 23 中并无目的地。与此种操作相关的问题包括：

— 若产生分离的（单路传送）报文到所有目的地，这种方法是无法接受的，因为如此将对 *MPTN* 资源产生不需要的负荷。例如在图 2 中，此种单路传送的策略需要将到每一目的地的每一报文在网关 *A* 25 与网关 *B* 26 之间传送，而不是仅有单一的多路传送报文。

— 若要在 *MPTN* 中多路传送报文到每一个网络，亦是无法接受的。在此例中，子网络 *Y* 23 不须接收多路传送，此多路传送仅须送往两个网络 *X* 22 及 *Z* 24 的节点即可。虽然此例中并未示出，但是很明显：在一个具有许多子网络及许多不同多路传送组的大型 *MPTN* 中，此种扩散式策略是无法接受的。

— 一给定的数据包仅须一次多路传送到一给定的子网络。该网络例子中，有两条自网关 *B* 26 到子网络 *X* 22 的路径：经由网关 *D* 28 、以及直接经由网关 *C* 29 。但是，子网络 *X* 22 仅须接收

来自子网络 W 21 中信源的多路传送的单一复制文件。不论连接到子网络 X 22 的网关数目有多少，亦不论信源与特定目的地子网络间路径的数目有多少，皆必须遵守此一规则。这对于尽量降低因多路传送通信量而加在各子网络上的负荷，是相当重要的；对于避免重复传送数据包亦是相当重要的，因为重复传送时某些应用可能需要错误恢复协议。

为了对本发明有更佳的了解，将回顾一下：在其他环境中多路传送信息的各种解决方案，以及在网间环境中的各种现有解决方案。

区域网络(*LAN*)

LAN 是一种特殊的子网络，因其本性即可支持广播功能，因而可将单一信息轻易传送到所有节点。因此，最常用的 *LAN* 多路传送策略即是广播报文，而让所连接的每一电脑过滤掉那些区域用户所不需要的报文。*S. E. Deering* 及 *D. R. Cheriton* 在"在数据报网络互连与扩充 *LAN* 中的多路传送路由"一文中举出了一实例，此文刊登于 *ACM* 电脑系统会刊，第 8 卷，第 2 期，第 85—110 页中，出版于 1990 年 5 月。但是如前所述，此种策略对于大型网络互连似乎是不适用的。亦请注意，这种观点本质上亦适用于市区网络(*MAN*)。

当 *LAN* 的各段由诸桥接器互连时，这些桥接器可选择性地过滤 *LAN* 的报文，使报文仅在某些段中广播，这些段中至少有一节点是多路传送的一目的地。这些协议的动作如下文所述(若要得知此基本算法的变化，请参阅前面所引述的 *Deering* 及 *Cheriton* 一文)：

1. 诸组成员在其所连接的 *LAN* 上，广播其存在。这些广播由诸桥接器传送到所有的 *LAN* 段，因而所有的桥接器皆可知道这些组成员的位置。

2. 当接收到一组的多路传送数据包时，仅有一些桥接器将传送此数据包，这些桥接器在通到此一组中一个或多个成员的路径上。因此，可避免每一多路传送对所有 *LAN* 段的扩散。

此种基于 *LAN* 的多路传送有一限制，即是拓扑中不容许有回路，也就是说在任何两个 *LAN* 站之间，不得有经由诸桥接器的多重路径。这一限制是必需的，否则 *LAN* 桥接器所使用的简单传送方案，将使所广播的数据包永远在此种回路中循环。此种方案不适用于大型网络互连中做多路传送，这是因为将强制所有的通信量通过经由网络互连的同一路径，如此将在涉及的链路上产生无法接受的负荷。有些算法容许 *LAN* 拓扑中有回路，但此时须选出一组桥接器，此组桥接器须形成无回路的生成树，以便做多路传送。因此，仍强制所有的多路传送通信量通过一单一路径，此路径沿着生成树的各分支。

网间多路传送

有一些多路传送算法可配合用于网间协议(*IP*)网络的路由协议而动作。*IP* 网络可在通用拓扑网络上，选择并转接各数据包(称为数据报)的路径，此种通用拓扑网络包括 *LAN*、点对点链接、甚至例如 *X*.25 等子网络。一 *IP* 网络互连由一群由 *IP* 路由器所互连的此

种子网络组成。

下文所述用于 *IP* 网络的路由协议，都根据距离向量(有时亦称为路径向量)路由方案而订出，这些路由协议很像 *IDRP* 中所使用的：

— 路由信息协议(*RIP*)，系由 *C. L. . Hedrik* 说明于“路由信息协议”一文中，出版于 1988 年 6 月的网络信息中心(*NIC*)，*RFC*(请求给予意见)1058。

— 呼叫路由协议，由 *D. L. Mills* 揭示于“实验多重路径路由算法”，出版于 1986 年 3 月的 *NIC*，*RFC*981。

— 边界网关协议(*BGP*)，由 *K. Lougheed* 和 *Y. Rekhter* 说明于”边界网关协议(*BGP*)”一文中，出版于 1990 年 6 月的 *NIC*，*RFC*1163。

— 网关—网关协议(*GGP*)，由 *R. M. Hinden* 及 *A. Sheltzer* 揭示于“*DARPA* 网间信关”一文中，出版于 1982 年 9 月的 *NIC*，*RFC*823。

由下文中将可了解，本发明所提供的解决方案，可直接应用于根据上述(及同等)路由协议的所有网络。

业已发展出的 *IP* 多路传送算法，最初是为了配合由 *C. L. Hedrik* 所公开于上文所述的路由信息协议而使用，但此种算法亦可配合其他距离向量路由算法使用。各种 *IP* 多路传送算法(请阅例如：上文所引述的 *S. E. Deering* 及 *D. R. Cheriton*；*S. E. Deering* 的

"*IP* 多路传送的主扩充"，出版于 1988 年 8 月的 *NIC*，*RFC*1112；*L. Hughes* 及 *P. Thomlinson* 的"一种多路传送网间路由算法"，发表于 1991 年 3 月 18—22 日于柏林举办的高速网络 *IFIP WG*6.4 会议的会议记录，第 183—200 页；*D. Waitzman*，*C. Partridge*，及 *S. E. Deering* 的"距离向量多路传送协议"，出版于 1988 年 11 月的 *NIC*，*RFC*1075）皆是反向路径广播算法的所有变形，此法则由 *Y. K. Dalal* 及 *R. M. Metcalfe* 说明于"广播数据包的反向路径传送"一文中，此文刊登于 1978 年 12 月出版的 *ACM* 通信，第 21 卷第 12 期，第 1040—1048 页。此一算法类似于 *LAN* 多路传送算法，其中使用了一生成树以分送多路传送数据包。但是此算法包含其他特点，可解决与 *LAN* 多路传送有关的某些问题。简言之，此算法的动作如下文所述（若要得知更详细的说明，请参阅前面所引述的 *S. E. Deering* 及 *D. R. Cheriton* 一文）：

1. 首先将多路传送包广播到网间所有子网络。此时包在一最低成本生成树中广播。当一路由器接收到来自某些信源"*S*"的多路传送包时，如果此路由器的路由表指出：其可以比连接到一给定子网络的所有其他路由器更低的成本到达节点 *S* 时（此一信息可自常见的 *IP* 路由表 取得），则此路由器即知其位于源自 *S* 的多路传送的生成树上。若情形如上所述，则此路由器在所述子网路上传送多路传送包。此已由前面所引述的 *S. E. Deering* 及 *D. R. Cheriton* 证明出：此一算法可以最低的成本，将多路传送包分送到网络互连中的每一

子网络。与 *LAN* 多路传送方案比较，此一方案有一明显的改进，即对于一给定信源其多路传送生成树是固定的，而所有信源的生成树是不相同的。因此，可将多路传送通信量分散到网络中的许多不同路径。

2．为了避免将多路传送包广播到在规定组中并无成员的诸子网络，此算法使用了一种方案，其中若诸路由器接收了一特定组的多路传送，而此组并未有导向该组中任一成员的多路传送分支（*multicast tree*）的一分支（*branch*）时，这些路由器将舍弃此多路传送（很明显地，此时不需要做此传送），并回报给此多路传送分支上的前一路由器：可能要修剪此多路传送分支的此一分支了。此一过程开始于连接到“叶子子网络”（即在此多路传送分支中各分支末端的子网路）的诸路由器，并以此种方法在所有可能到达的分支上施行，以便限定将多路传送通信量分散到所需的地方。

IP 多路传送方案有下列缺点：

— 开始时，须将自一给定信源到一给定组的多路传送广播到整个网络互连，直到修剪此信源—目的地对的多路传送分支为止。

— 此方案有一种需求，即用于修剪多路传送分支的信息须于一段时间之后才舍弃，使在先前所修剪分支上加入此网络的诸成员终将开始接收多路传送。因此，继续重新建立诸多路传送分支并继续将其重新修剪，因而使网路链接及处理节点产生了可观的耗用时间（*overhead*）。

— 每一信源—多路传送组对皆有多路传送分支存在。换言之，每一多路传送到一给定组的不同信源，皆有单独的逻辑多路传送分支存在。因此，各路由节点(*routing nodes*)可能需要针对修剪过的多路传送分支维持一极端庞大的数据库。

由于这些原因，此类协议或算法似乎不适合在*MPTN*或类似的结构中使用。一个有用的算法须能利用各网关的路由能力，而这些网关并没有多路传送智慧。

更详细地说，可将本发明的目标或目的视为提供多路传送服务的各项要求，这些目标或目的如下；

1. 不得将多路传送包广播到所有子网路，而事实上，须将这些包限制为仅可传送到具有多路传送组成员的子网络。

2. 必须一次就将每一多路传送包传送到每一目的地子网路(也就是说，不得产生重复的多路传送包)。

3. 各协议应不须任何集中式元素。这些协议必须是完全分布式的。

4. 各协议应不须自一集中式数据库中计算生成树。

5. 对多路传送包的路由决定须有弹性。例如，将所有的多路传送经由一固定的生成树分送是不允许的。

6. 须尽量减少所分送的包数目。尤其是，为每一目的地产生单独的单路传送封包是不允许的。

7. 须尽量降低分送多路传送包的成本。因此，须经过一条自多

路传送信源到每一目的地的优良路径。

简言之，本发明为达到上述各项目的，利用了一种方法及一种系统，在常规的单路信息传送网络中，使用现有各种协议，将信息自一发送站多路传送到多个接收站；并至少在此网络的某些节点中，利用多路传送接收站、或多路传送接收站的路由表，以维护各子网路的路由表；并且将适用的路由信息包含有多路传送报文的首部中。

本发明提供了一种解决方案，当将其配合距离向量式路由协议或其他类似协议使用时，将可在大型网络互连中支持多路传送；其中距离向量式路由协议的一例为标准开放系统互连（*OSI*）*IDRP* 路由协议，此路由协议揭示于 *ISO* 的《信息技术—系统间的通信及信息交换—中间系统到中间系统的区域间路由协议，用于配合提供连接的协议使用》，该文件的编号为 1990 年 *ISO/DIS* 10589。此一解决方案亦可配合连接状态（*link—state*）的路由协议使用，此种路由协议的例子有：为 *IP* 网络而开发的 *OSPF*（由 *J. Moy* 说明于《*OSPF* 第 2 版》，该文件编号为 1991 年 7 月的 *NIC*，*RFC* 1247），以及 *OSI IS—IS* 协议（说明于前面所引述的 *ISO/DIS* 10589）；因此，此解决方案可适用于范围极广的网络互连环境中。在本发明中，提供了三种新颖型的协议：

1．用于根据网络拓扑及多路传送组成员的位置而分送路由信息，且用于利用此信息而产生路由表；

2. 用于将多路传送包有效地传送到一多路传送组的所有成员，

其中自第一步骤即将路由信息给与此组；以及

3． 用于使诸多路传送协议可以使用于MPTN环境中。

具体地说，本发明提供一种在常规单路传送报文的传输网络中利用现有协议从一个发送站向多个接收站多路传送一条报文的方法，所述网络含有多个子网络和多个网关节点，所述网关节点连接所述子网络并且作为它们的进入口，所述方法的特征在于包括以下步骤:

由每个子网络向每个所连的网关节点分布多路传送组信息，所述组信息标明在所述子网络中可达的每组接收站;

在每个网关节点中构建和维持一个多路传送路由表，所述路由表包含所述组信息，使得能够将多路传送报文的路由选择到所述每组接收站，所述多路传送路由表对于每个所述组具有单个表项;

传输所述多路传送报文，在所述多路传送报文的首部载有一个组标识符，该组标识符限定了所寻址的接收站组；以及

在每个网关节点中，读取并且解释在所述多路传送报文中所传输的所述组标识符，以便将所述多路传送报文转发到所述所寻址的接收站组。

本发明还提供一种用于在常规单路传送报文的传输网络中利用现有协议从一个发送站向多个接收站多路传送一条报文的系统，所述网络含有多个子网络，所述子网络由多个网关节点

连接，所述系统的特征于包括：

在每个所述多个网关节点处的用于将多路传送报文的路由选择到一组接收站的装置，所述选择路由的装置包括一个路由表，该表对于每个可寻址的接收站组具有单个表项，

其中每个待传输的多路传送报文载有一个首部，该首部包含对接收所述每条多路传送报文的可寻址接收站组进行限定的信息，以及

在每个网关节点处的用于对所述每条多路传送报文的首部进行解释、比较和修改的装置。

现在将配合附图在下文中说明本发明的细节及实例。

图 1 是一多协议传输网络(*MPTN*),此网络包含了三个子网络(已于前文讨论过);

图 2 是另一 *MPTN* 的例子(亦已于前文中讨论过);

图 3 是诸网关自所连接子网络得知的信息实例;

图 4 是一子网络中的细节,亦即在此种子网络中具有共同地址前置部分(*address prefix*)的所有节点;

图 2 与图 3 具有本质上相同的配置,因而各代号经选用,使每一代号的最后数字可标识每一图中的相同部分,例如,图 2 的"21"与图 3 的"31"是相同的部分;

图 5 是在不同子网络中具有给定地址前置部分的各种节点;

图 6 是所谓的 *MPTN* 分裂式网络标识符号(*split net ID*)的支持。

下述分成为四个部分。第一部分的标题为"路由信息",其中说明了所分送的路由信息、以及为选择多路传送包路径而产生的路由表。第二部分的标题为"多路传送包的传送",其中说明了使用所产生的 路由表以选择多路传送包路径的过程。第三部分的标题为"利用缩减路由信息做多路传送",其中说明了如何缩减多路传送协议所需的路由信息量。第四部分的标题为"*MPTN* 对多路传送的使

用”，其中说明了一个 *MPTN* 如何利用本发明所述各协议的实例。

路由信息

现在将简要说明区域间路由协议（*IDRP*）此一协议，可使读者更易于了解本发明。若要得知更多详情，请参阅上文所引述的 *ISO/DIS* 10589。

IDRP 在所谓的最新协议数据单元（*Update Protocol Data Units*；后文简称最新 *PDU*）间分送路由信息。最新 *PDU* 包含了下列与本发明有关的域。

1. 可到达性信息（*reachability information*）；此一域规定了沿着此最新 *PDU* 所规定的路径时所能到达的资源。其可能是一特定端点系统的地址，亦可能是一组端点系统所使用地址的共同前置部分（*prefix*）。所有系统若其地址包括一给定的前置部分，则在同一子网络中，因此，此一前置部分可唯一地标识此一子网络。可在此可达到性信息中定义一类型域，指示出可到达信息是一地址前置部分（类型＝0）。因此若定义新的类型码，即可在最新 *PDU* 中分送不同类型的可到达性信息。

2. 服务品质：此一域规定了在此最新 *PDU* 中使用路由信息时，成本、延迟、及安全等关系的特性。

3. 路径：此路由信息规定了如何到达由可到达性信息中前置部分所标识的端点系统。

根据所接收到的最新 *PDU*，诸网关建立了路由表，这些路由表

称为 *IDRP* 中的传送信息库(*Forwarding Information Bases*; 后文简称 *FIB*)。针对每一目的地(在一最新 *PDU* 中所接收到的前置部分可标识出一目的地,而此目的地可能是单一节点,或一组节点),即储存了通到此目的地的路径上的下一网关(此是自最新 *PDU* 中的路径域决定的)。针对每一特有组的服务品质参数,将仅储存每一前置部分的一条路径。此一路径即是最能提供所规定服务品质的一条路径。

在本发明中,定义了一种新类型的可到达性信息,此种可到达性信息称为组识别符号(称 *groupid*)。组识别符号用于将一组的端点系统定址,而这些端点系统即将收到一特定组的多路传送。组标识符号自通常的子网络地址空间中选出,因此将组识别符号纳入作为多路传送包的目的地地址,因而得以标识正确的端点系统组。由特定组标识别符号定址的诸端点系统,并不必位于共同的子网络中。若自标准地址空间选出诸组识别符号,将可保证这些组识别符号代表了有效的可到达性信息,即使对于并不执行下文所述多路传送扩充部分的诸网关亦是如此。

为了支持单路传送区域间路由,各子网络须将其诸节点所共用的地址前置部分回报给各网关。这些前置部分用来产生上述最新 *PDU*。在本发明中,子网络亦回报可到达此子网络的所有组识别符号。

一实例示于图 3。在此图中,具有前置部分 *X* 的诸子网络 *X*

32 及 Z 34 亦有组 G 中的诸端点系统；因此，这些子网络将回报前置部分及组识别符号给本地网关 C 39 及 E 37 。子网络 W 31 及 Y 32 并无任何要回报的组识别符号，因此这些子网络仅回报其前置部分。请注意，给定的子网络可能回报多个组识别符号及前置部分（图中未示出）。

I DRP 的最新 *PDU* 以下述方法构成。并未包含组识别符号的最新 *PDU*，以上述 *ISO/DIS CD* 10747 的规定构成。用于将可到达性通知(*advertise*)，诸组识别符号的最新 *PDU* 须包含下列信息：

— 子网络的地址前置部分，以用

— 此子网络的一个或多个组识别符号。

在一最新 *PDU* 中包含了诸组识别符号的可到达性信息仅由这些组识别符号、及地址前置部分（或诸地址前置部分其中之一）所组成，其中地址前置部分回报这些组识别符号的子网络中的诸端点系统所特有的，因而所有的网关在子网络前置部分与此子网络可到达的诸组识别符号之间，可建立一关联。

以此种方法构成的最新 *PDU*，连同可到达性信息域而传送，其中此可到达性信息域根据现有的 *IDRP* 协议，对所有的网关并未有所改变。请注意，可由 *IDRP* 标准构成最新 *PDU*，而不需要对最新 *PDU* 的构成或分送做其他的改变。

在图 3 所示例子中，网关 C 39 将利用下列可到达性信息产生一最新 *PDU*：前置部分＝*X*，组识别符号＝*G*。同样地，网关 E 37 将

利用前置部分＝Z且组识别符号＝G，产生一最新PDU。将根据IDRP协议将这两个最新PDU分送到所有其他网关，以便让所有的网关皆能得知组G与子网络X及Z间的关联。

当可到达性信息改变时（例如，当前置部分改变，或是增加或删除诸组识别符号时），将回报这些改变给使用正常IDRP路由协议的诸本地网关，以便用最新的信息更新所有的MPTN网关。

以上述规定构成最新PDU 后，即可使诸网关建立一额外的路由表，此额外的路由表称之为多路传送路由表(MURT)。针对每一组识别符号，MURT包含了诸子网络的前置部分一览表，而这些子网络包含了此一组的诸成员，这是自包含诸组识别符号的最新PDU所得知的。至于如何将MURT用于路由，将于下文说明。

在图3所示系统中，在如上述分送最新PDU之后，每一网关将有一组识别符号G的MURT表项，此表项将X及Z标识为各组成员所在诸子网络的前置部分。

可根据现有各种IDRP规格构成其余各IDRP路由表（例如，上述FIB）。尤其是，与所有可到达性信息(包括诸组识别符号)相关的路径信息储存在FIB中。

到目前为止，已说明了利用OSI IDRP路由协议构成一MURT的过程。同样过程亦可配合任何距离向量路由协议使用，此种路由协议的例如下列的参考文献：C. L. Hedrick的“路由信息协议”，其参考编号为1988年NIC，RFC 1058；前文所引述的R.

M. Hinden 及 *A Sheltzer* 著作；前文所引述的 *K. Lougheed* 及 *Y. Rekhter* 著作；前文所引述的 *D. L. Mills* 著作。在所有此类协议中，将最新 *PDU* 分送出去，以将可到达性通知一给定地址或地址前置部分。若将诸组识别符号与每一地址前置部分结合时，即可如上文所述构成一 *MURT* 了。

利用各种连接状态路由协议时亦可构成一 *MURT*，此类路由协议的例如：说明于 1990 年 *ISO/DIS* 10589 的文件，或前文所引述的 *J. Moy* 的著作等。在这些协议中，每一网关在连接状态的 *PDU* 中发送可到达性信息，而这些 *PDU* 提供了与此网关相邻的每一连接状态的信息、以及可直接自此网关抵达的所有地址前置部分。将这些连接状态的 *PDU* 不做修改地传送到系统中的所有其他网关。因此，若亦在这些连接状态的 *PDU* 容纳组识别符号的一览表时，即可以将此组与各子网络的地址前置部分一览表结合的方式，构成一 *MURT*，其中诸组成员位于这些子网络之中。距离向量及连接状态路由协议皆可产生一 *FIB*，此 *FIB* 与 *IDRP* 所产生的本质上是相同的。因此，在下文说明的多路传送算法也将适用于这些环境。

多路传送包的传送

在概念上，一旦以前一节所述方法构成 *MURT* 时，多路传送包的路由即相当简单了。*MURT* 可标识多路传送组诸成员所在的各子网络。此外，可使用 *IDRP FIB* 以选择到每一这些子网络的包的路径。可简单选择每一多路传送包复制文件到每一这些子网络的路径。

但是，由于前述所规定的各项 *MPTN* 需求，其中有关所分送包的数目限制，因此在本节中所规定的各项方法及算法即成为本发明的极重要部分。

本发明亦定义了一多路传送生成树算法（*Multicast Spanning—Tree Algorithm*；下文简称 *MSTA*），以便在一 *MPTN* 中选择诸多路传送包的路径。若是其他网络提供了类似于上节中所规定的路由信息，*MSTA* 亦可用于这些网络中。

为利于理解，在提出详细算法之前，先以一实例介绍 *MSTA*。

用于下实例的网络拓扑示于图 3。若利用前述各种协议时，可在各别的 *MPTN* 网关构成下列诸路由表：

网关 *A* 35 中：

FIB（前置部分：在最短路径的下一跳跃（*hop*））

地址前置部分 *W*：具有此一前置部分的诸地址位于本地子网络 31 。

X：在通到其地址有此前置部分的子网络的路径上，下一网关为网关 *B*。

Y：网关 *B*。

Z：网关 *B*。

G：网关 *B*。

MURT（组识别符号：相关的诸前置部分）

组识别符号 *G*：与此一组识别符号相关的诸前置部分是 *X*，*Z*。

网关 *B* 36 中



FIB(前置部分:在最短路径的下一跳跃)

W: 在通到其地址有此前置部分的子网络的路径上,下一网关为网关 *A*。

X:网关 *C*。

Y:网关 *D*。

Z:网关 *E*。

G:网关 *E*。

MURT(组识别符号:相关的诸前置部分)

组识别符号 *G*:与此一组识别符号相关的诸前置部分为 *X*,Z。

网关 *C* 39 中

FIB(前置部分:在最短路径的下一跳跃)

地址前置部分 *X*: 具有此一前置部分的诸地址位于本地子网络 32 。

W: 在通到其地址有此前置部分的子网络的路径上,下一网关为网关 *B*。

Y:网关 *D*。

Z:网关 *B*。

G:本地子网络 32 。

MURT(组识别符号:相关的诸前置部分)

组识别符号 *G*:与此一组识别符号相关的诸前置部分是 *X*,Z。

网关 *D* 38 中

FIB(前置部分:在最短路径的下一跳跃)

地 址 前 置部分 *Y*: 具有此一前置部分的诸地址位于本地子网络 33 。

W: 在通到其地址有此前置部分的子网络的路径上,下一网关为网关 *B*。

X:网关 *C*。

Z:网关 *B*。

G:网关 *C*。

MURT(组识别符号:相关的诸前置部分)

组识别符号 *G*:与此一组识别符号相关的诸前置部分为 *X*,*Z*。

网关 *E* 37 中

FIB(前置部分:在最短路径的下一跳跃)

地 址 前 置部分 *Z*: 具有此一前置部分的诸地址位于本地子网络 34 。

W: 在通到其地址有此前置部分的子网络的路径上,下一网关为网关 *B*。

X:网关 *B*。

Y:网关 *B*。

G:本地子网络 34 。

MURT(组识别符号:相关的诸前置部分)

组识别符号 G；与此一组识别符号相关的诸前置部分为 X，Z。

基本布局示于图 3。在此实例中，G 是一多路传送组的组识别符号，而此组有在子网络 X 32 及 Z 34 的诸成员。在子网络 W 31 的信源节点发送一多路传送到组识别符号 G。

MPTN 网关 A 35 自子网络 W 31 接收到定址到组识别符号 G 的多路传送包。其 *MURT* 表项即指示，此多路传送要发送到具有前置部分 X 32 及 Z 34 的诸子网络。网关 A 35 自其 *FIB* 即可决定：X 及 Z 两者的下一跳跃是网关 B 36。因此，网关 A 35 即传送一 *MPRN* 多路传送包到网关 B 36，其中利用到下列各域：

目的地＝G

目标子网络＝X，Z

数据如原始多路传送包中的规定

请注意，针对一给定路径上的多路传送，此目标子网络域规定了所有特有的目的地子网络。虽然经由网关 B 36 可到达子网络 X 32 及 Z 34 两者，但是仅有单一包自网关 A 35 传送到网关 B 36 而完成此多路传送。

网关 B 36 接收到上述多路传送包。因为诸目标子网络是规定的，所以不须利用 *MURT*。请注意，此意味着仅有连接到多路传送可能信源的诸网关必须维护一 *MURT*。所有其他网关并不需要产生此一路由表。网关 B 使用其 *FIB* 以决定：子网络 X 的下一跳跃是网关 C 39，而子网络 Z 34 的下一跳跃是网络 E 37。因此，网络 B

传送一 *MPTN* 多路传送包到网关 *C*，其中利用到下列各域：

目的地＝*G*

目标子网络＝*X*

数据如原始多路传送包中的规定

请注意，目标子网络域仅包含此路径上的那些子网络。因为经由一不同路径可抵达子网络 Z 34，所以并未将此子网络包含在到网关 *C* 39 的多路传送中。

同样地，网关 *B* 36 传送一 *MPTN* 多路送包到网关 *E* 37，其中利用到下列各域：

目的地＝*G*

目标子网络＝Z

数据如原始多路传送包中的规定

网关 *C* 39 接收到预定送往其所连接子网络 *X* 32 的多路传送，网关 *C* 因而将此包多路传送到子网络 *X* 中的组识别符号 *G*。同样地，网关 *E* 37 将子网络 Z 34 中的包多路传送到组识别符号 *G* 的所有成员。因此，将此多路传送发送到组识别符号 *G* 的所有成员。以上各算法满足了有效多路传送的所有 *MPTN* 要求：

1. 此包是具有多路传送组成员的子网络（例如 *X* 及 Z，但不包括 *Y*）中的唯一多路传送。而 *MURT* 可标识出目的地子网络。

2. 仅能将每一多路传送包传送一次到每一子网络。*MPTN* 的多路传送目标子网络域用来确保每一子网络正好收到一份多路传送。

3. 没有任何集中式元素。*MURT* 的产生及多路传送包的路由，须是完全分布式的。

4. 各协议应不须自一拓扑数据库中计算生成树。

5. 此多路传送路由的灵活性须与一般 *MPTN* 路由完全相同。如本例所示，一般的 *IDRP FIB* 用来选择各多路传送包的路径。此意味着不同的路径可用于不同的多路传送包，这是因为不同的服务品质和/或改变的网络状况(拓扑或负载)。

6. 须尽量减少所分送的包数目。当一多路传送包到不同目的地的最佳路径并不相同时，将此到几个目的地(例如 *X* 及 *Z*)的包当作诸单独的包传送。在此例中，仅将单一包自网关 *A* 传送到网关 *B*，但网关 *B* 传送诸各别包到网关 *C* 及 *E*。

7. 根据 *IDRT FIB*，将诸多路传送包经由最佳路径传送到每一目的地。若将一单路传送包送至诸给定目的地其中之一时，将遵循多路传送包送至此目的地的相同路径。

有一算法亦是重要的，即每一多路传送组仅能产生单一 *MURT* 表项。在本文前述"网络互连协议"的多路传送算法中，各节点必须针对每一信源一组对的表项产生多路传送路由表(因此，若与 *MPTN* 方案比较，其表项数目以乘以总信源数而倍增之)。

在将 *MPTN* 多路传送包的传送算法作了如上的非正式说明后，现在将详细规定多路传送的过程。对于首先自一子网络接收多路传送包的 *MPTN* 网关，规定了一个过程(表 *A*)；对于所发送的多

路传送是接受自其他网关的中间 *MPTN* 网关，规定了另一过程（表 *B*）。

表 *A*—过程：启动—*MPTN*—多路传送

本过程由自一子网络接收多路传送包的 *MPTN* 网关所使用。

输入：子网络的多路传送包，此包须规定目的地组识别符号、服务品质、及所要多路传送的数据。

输出：在通到目标的路径上将要传送到下一网关的 *MPTN* 诸多路传送包；或是将要直接传到诸目标子网络的多路传送，其中这些目标子网络直接连接到此网关。

若利用所规定的组识别符号做为进入 *MURT* 的关键字时，将可得到此组各成员所在诸子网络的前置部分一览表。

对于此一览表中的每一前置部分

利用此前置部分及所规定服务品质做为进入 *IDRP*

FIB 的关键字，以决定通往子网络路径上的下一跳跃网关。

将此前置部分加入此特定下一跳跃的一览表。

对于按照前文所产生的每一次一跳跃一览表

将诸目标—子网络设定到与此次一跳跃相关的前置部分一览表。

将包括组识别符号、诸目标—子网络、服务品质、及数据的 *MPTN* 多路传送发送到此下一跳跃。

请注意，在某些例子中，直接将目标子网络连接到此网关，因而

在这些例子中，直接将此多路传送发送到此子网络。

表 B—过程：发送—*MPTN*—多路传送

本过程由所发送的多路传送包为接收自另一 *MPTN* 网关的 *MPTN* 网关所使用。

输入：*MPTN* 多路传送，其中包括组识别符号、诸目标—子网络、服务品质、以及在启始—*MPTN*—多路传送过程所产生的数据。

输出：在通到目标的路径上将要传送到下一网关的 *MPTN* 诸多路传送包；或是将要直接传到诸目标子网络的多路传送，其中这些目标子网络直接连接到此网关。

对于所接收目标—子网络一览表中的每一前置部分

利用此前置部分及所规定服务品质做为进入 *IDRP FIB* 的关键字，以决定通往此子网络路径上的下一跳跃网关。

将此前置部分加入此特定下一跳跃的一览表。

对于按照前文所产生的每一次一跳跃一览表

将诸目标—子网络设定到与此下一跳跃相关的前置部分一览表。

将包括组识别符号、诸目标—子网络、服务品质、及数据的 *MPTN* 多路传送发送到此下一跳跃。

请注意，在某些例子中，直接将目标子网络连接到此网关，因而在这些例子中，直接将此多路传送发送到此子网络。

利用缩减路由信息做多路传送

在前面各节所述的多路传送方案中，连接到一组多路传送潜在信源的每一网关皆需要此组的 *MURT* 表项。在具有许多组的大型 *MPTN* 中，这种情形可能是不适宜的。因此在本节中，说明了一种替代的方案，其中仅须在连接到一特定多路传送组成员所在各子网络的诸网关中，维持此组的 *MURT* 表项（其他的网关可视需要而维持这些 *MURT* 表项）。此种方案可潜在地减少支持多路传送所需的储存量，但将牺牲掉最佳路由，此将在后文中说明。本节所述的方案是本发明中不可欠缺的部分，其可配合前述的方法使用，亦可取代前述的方案。

在此种方案下，各子网络以标题为“路由协议”一节中所说明的方法，回报诸组识别符号及地址前置部分给诸相邻网关。这些网关必须产生诸规定组识别符号的 *MURT* 表项。这些网关亦必须以前述方法，产生 *IDPR* 的最新 *PDU*。但是，若诸网关并未连接到一特定组识别符号成员所在的子网络，则并不强制其维持此组识别符号的 *MURT* 表项。

传送定址到一组识别符号的诸包时，执行如下：

— 如果所要传送的包具有前一 *MPTN* 网关所设定的目标子网络域时，则根据“表 *B*”中的算法传送此包。所有网关皆可执行此算法，因为此算法不需要 *MURT*（在目标子网络域中规定了目的地的诸前置部分）。

— 如果所要传送的包并无目标子网络域设定，而且目的地地

址是一组识别符号，而在此网关中针对该组识别符号维持一个 *MURT* 表项时，则可遵循“表 *A*”中的过程而启始一 *MPTN* 多路传送。

— 如果所要传送的包并无目标子网络域设定，而且并无用于目的地地址的 *MURT* 表项存在时，则根据用于此地址的 *IDRP FIB* 表项，以点到点的方式传送此包。

如果仅有连接到组各成员所在诸子网络的诸网关具有此组识别符号的 *MURT* 表项时，将以点到点的方式选择此包到这些网关其中之一的路径，然后经此包多路传送到其余的网关。

现在将参照图 3 所示网络，以一实例说明上述利用缩减信息选择路由的算法。利用本节所规定的诸协议时，可在各别的 *MPTN* 网关构成下列各路由表：

网关 *A* 35 中

FIB(前置部分：在最短路径的下一跳跃(*hop*))

地 址 前 置部分 *W*：具有此一前置部分的诸地址位于本地子网络 31 。

X：在通到其地址有此前置部分的子网络的路径上，下一网关为网关 *B*。

Y：网关 *B*。

Z：网关 *B*。

G：网关 *B*。

网关 *B* 36 中

FIB(前置部分:在最短路径的下一跳跃)

W: 在通到其地址有此前置部分的子网络的路径上,下一网关为网关 *A*。

X:网关 *C*。

Y:网关 *D*。

Z:网关 *E*。

G:网关 *E*。

网关 *C* 39 中

FIB(前置部分:在最短路径的下一跳跃)

地址前置部分 *X*: 具有此一前置部分的诸地址位于本地子网络 32 。

W: 在通到其地址有此前置部分的子网络的路径上,下一网关为网关 *B*。

Y:网关 *D*。

Z:网关 *B*。

G:本地子网络 32 。

MURT(组识别符号:相关的诸前置部分)

组识别符号 *G*:与此一组识别符号相关的诸前置部分是 *X*,*Z*。

网关 *D* 38 中

FIB(前置部分:在最短路径的下一跳跃)

地址前置部分 Y：具有此一前置部分的诸地址位于本地子网络 33 。

W：在通到其地址有此前置部分的子网络的路径上，下一网关为网关 B。

X：网关 C。

Z：网关 B。

G：网关 C。

于网关 E 37 中

FIB(前置部分：在最短路径的下一跳跃)

地址前置部分 Z：具有此一前置部分的诸地址位于本地子网络 34 。

W：在通到其地址有此前置部分的子网络的路径上，下一网关为网关 B。

X：网关 B。

Y：网关 B。

G：本地子网络 34 。

MURT(组识别符号：相关的诸前置部分)

组识别符号 G：与此一组识别符号相关的诸前置部分为 X，Z。

在此例中，"G"是一多路传送组的组识别符号，而此组有子网络 X 32 及 Z 34 的成员，而且假设仅有网关 C 39 及 E 37 维持了组识别符号 G。因此，所有其他的网关把 G 当做一单路传送地址(也就

是，根据现有的 *IDRP* 过程），因而在其 *FIB* 中维持单一的表项 *G*。多个网关（在此例中是 *C* 及 *E*）将一路径通知 *G* 并不是问题，因为 *IDRP* 允许如此。但是，诸网关仅储存一特定前置部分最佳路径的路由信息（储存于 *FIB* 中）。例如，网关 *B* 36 有一与 *G* 相关的网关 *E* 37 的 *FIB* 表项，但并无网关 *C* 39 的 *FIB* 表项。此种情形也可能相反，但是无论如何，仅将诸路径其中之一储存在 *FIB* 中。

MPTN 网关 *A* 35 自子网络 *W* 31 接收到定址到 *G* 的多路传送包。其并无 *G* 的 *MURT* 表项，因此，网关 *A* 35 即根据 *G*（到网关 *B*）的 *FIB* 表项而选择此包的路径，其中具有下列各域：

目的地＝*G*

目标子网络＝并未设定

数据如原始多路传送包中的规定

注注意，此处并未设定目标子网络域，这是因为无法取得 *G* 的 *MURT* 表项之故。

网关 *B* 36 接收到此包，且因为其并无 *G* 的 *MURT* 表项，因此网关 *B* 将根据其到网关 *E* 37 的 *FIB* 而选择此包的路径，其中利用到下列各域：

目的地＝*G*

目标子网络＝并未设定

数据如原始多路传送包中的规定

网关 *E* 37 连接到具有组 *G* 中成员的子网络 *Z*，因此网关 *E* 具

有 G 的 MURT 表项。MURT 指示出，须将此包在具有前置部分 X 及 Z 的诸子网络中做多路传送。因为子网络 Z 34 是连接的，网关 E 及将此包多路传送到此子网络。因为子网络 X 32 的 FIB 表项是网关 B 36 ，因而将一 MPTN 多路传送包发送到网关 B，其中利用了下列各域：

目的地＝G

目标子网络＝X

数据如原始多路传送包中的规定

因为现在已设定了目标子网络域，网关 B 36 即根据此域传送包（此处所做的路由决定显然与上述网关 B 所做的决定不同）。因此，即然子网络 X 32 的 FIB 表项是网关 C 39 ，其将发送 MPTN 多路传送包到网关 C，其中利用了下列各域：

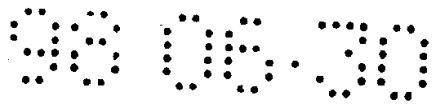
目的地＝G

目标子网络＝X

数据如原始多路传送包中的规定

最后，网关 C 39 将此包多路传送到其所连接的子网络 X 32 的组识别符号 G。

请注意，在此例子 中，包经由网关 B 36 两次：一次是当目标子网络域并未设定时，另一次是当此域设定时。因此，在网关 A、B 及 D 35，36 及 38 不维持 MURT 表项时，虽然节省了储存容量，但其代价则是多路传送包的次佳路由行为。



从上面可注意到，*MPTN* 依靠多路传送以支持使用 *MPTN* 的多路传送应用，且支持 *MPTN* 控制算法。这些问题以及解决这些问题的方法，将在本节中予以说明。

现有各路由协议有一需求，即有共同前置部分的诸地址须在单一子网络之中。利用此种方法，前置部分可唯一地标识出此子网络，而且涉及具有特定前置部分诸节点的操作，可完全在此子网络中予以执行。此种情形示于图 4 中。

M PTN 允许不同子网络中的各节点具有相同的地址前置部分。因此，此种前置部分无法唯一地标识出一特定的子网络，而涉及具有此前置部分诸节点的操作，可能需要在多个子网络中予以分散。此种情形示于图 5 中。此种前置部分称之为“分裂式网络标识符号”(“ *split netid*”)，因为“*netid*”是地址前置部分的同义字，且“*split*” 意味着具有特定网络标识符号的诸节点系分裂在不同的子网络 中。包含了具有此分裂式网络标识符号的诸节点的诸子网络，称之为此分裂式网络标识符号的“子网络岛”。因此，图 5 示出了具有三个子网络岛的分裂式网络标识符号。对此种分裂式网络标识符号的支持，与下述各 *MPTN* 操作有密切的关系：

1．由 *MPTN* 用户多路传送到一分裂式网络标识符号中各节点的包，须传送到包含此种节点的所有子网络。

2. 为了选择各连接的路径，并为了将各数据报单路传送到一分

裂式网络标识符号的一节点，*MPTN* 诸网关必须首先决定目的地位于此分裂式网络标识符号的那一个子网络岛上。

3. 须将诸子网络协议延伸到一分裂式网络标识符号的所有子网络岛，其中这些协议确保用于子网络的所有地址皆是唯一的，这是由于使用了相同的地址前置部分，而使具有相同地址的诸节点可能存在这些子网络岛。

为了支持诸分裂式网络标识符号，将使用本发明所述的多路传送协议。尤其是，将把分裂式网络标识符号中诸节点所共用的地址前置部分当作一组识别符号，且将与分裂式网络标识符号的所有子网络岛相邻的所有 *MPTN* 网关皆登记此一组识别符号。因此，此组识别符号将标识此分裂式网络标识符号所有子网络岛的组。将接收到用户数据报及连接的请求，这些请求规定了一个以分裂式网络标识符号前置部分（也就是组识别符号）开头的目的地地址，这是因为各使用者并不想与此分裂式网络标识符号的诸信源通信。为了与连接到此分裂式网络标识符号每一个网络岛的一个网关通信，将把 *MPTN* 诸控制包定址到此组识别符号，将于下文中说明。至于其他的组，每一组成员（亦即是每一个网络岛）亦需要一唯一的前置部分，而此前置部分将与 *MURT* 的组识别符号相关联。此种情形可由下文中得知。

连接一分裂式网络标识符号的每一网关皆有一此子网络中的地址，此地址是全面性唯一的（此种全面性唯一是由诸子网络协议所

保证的）。如果此网关连接到分裂式网络标识符号一特定子网络岛的唯一网关，则此网关可使用其本身的地址，做为此子网络岛的唯一前置部分。因为所有与本发明相关等级的路由协议（例如，*IDRP*、*IP*、*OSPF*、*OSI*、*IS—IS*）皆有一需求，即各网关须通信以交换路由信息，所以各网关将自动与连接到分裂式网络标识符号同一子网络岛的所有其他网关接触（亦即是在整个子网络上，其交换路由信息的所有网关）。因此，各网关知道何时将多个网关连接到一分裂式网络标识符号的同一子网络岛，亦知道何时将各网关增加到连接于一分裂式网络标识符号子网络岛的集合，或自此集合将各网关去除。

选择一唯一的前置部分，并将其与分裂式网络标识符号一子网络岛结合的方法，将如下文所述：

1. 当首先将一网关启动时，此网关即假设将使用其本身的地址做为此分裂式网络标识符号子网络岛的唯一前置部分，而此网关连接到该子网络岛。

2. 当一网关得知有连接到同一子网络岛的其他网关时（为了执行现有各协议，此网关必须得知），此网关即检查所有此类网关的地址，并使用最小的此类地址做为分裂式网络标识符号的唯一前置部分。因为所有网关皆将执行此一算法，这些网关将集中使用相同地址做为前置部分，以唯一地标识此子网络岛。

当将一网关增加到连接于本地分裂式网络标识符号子网络岛的网关集合时，或自此集合除掉一网关时，皆须重复此一步骤。

当将两个或更多分散的子网络岛结合成一个子网络岛时，或将单一子网络岛动态地分裂成数个子网络岛时，本方法将提供各有效且唯一的前置部分给分裂式网络标识符号的诸子网络岛。本算法是完全分布式的，且保证可以将正确且唯一的诸前置部分指定给连接到分裂式网络标识符号诸子网络岛的诸网关。

与一分裂式网络标识符号相关的唯一地址前置部分，称为“衍生网络标识符号”*derived netid*)。此种情形示于图 6。

于图 6 中，可知：具有地址前置部分 *X* 的诸节点位于两个不同的子网络。因此，一分裂式网络标识符号 *X*，登记做为连接到这些子网络的 *MPTN* 网关的组识别符号。网关 *G* 62 连接到分裂式网络标识符号 *X* 上方子网络岛 *X* 的唯一网关。网关 *G* 62 因而使用其本地地址 *X*.7，做为将与组识别符号 *X* 相关的唯一前置部分。网关 *H* 63 及 *I* 64 连接到分裂式网络标识符号的下方子网络岛。因为网关 *H* 的地址小于网关 *I* 的地址（*X*.8 小于 *X*.9），这两个网关皆使用 *X*.8 做为与组识别符号 *X* 相关的唯一前置部分。使用本发明的诸协议时，网关 *F* 61 建立了所示与地址前置部分 *X* 相关的 *FIB* 及 *MURT* 路由表表项。

使用前面各节的多路传送协议时，且使用将各分裂式网络标识符号映射到各组识别符号、及本节所述衍生网络识别符号的过程时，即有可能支持 *MPTN* 中的各分裂式网络标识符号。

如果将一 *MPTN* 用户包多路传送到所有前置部分为 *X* 的节点

时，则可利用前面各节所述过程，将此包分送到此分裂式网络标识符号的所有子网络岛，这是因为 *X* 是 *MURT* 中的表项。利用相同的方法，可将子网络名称管理协议一部分的信息流多路传送到一分裂式网络标识符号的所有部分。

如果将一连接或单路传送数据报传送到前置部分为 *X*（图 6 的例子为 *X*.3）的节点时，需要一额外的协议，此一协议构成了本发明的另一部分。若需要一 *MPTN* 网关，根据出现在 *MURT* 的一地址前置部分，而选择单路传送包或连接的路径时，此 *MPTN* 网关将用到此一过程。

1. 使用本发明所述的多路传送方法时，将一“定位”(*LOCATE*) 请求分送到连接于分裂式网络标识符号每一子网络岛的一个 *MPTN* 网关。此“定位”的一参数是唯一地址，此唯一地址是原始单路传送包的目标（即所要定位的信源）。因此在此例子中，网关 *F* 61 将一“定位”多路传送到网关 *G* 62 及 *H* 63，以决定信源 *X*.3 的位置。

2. 接收到此种“定位”请求的每一网关将搜寻所连接的子网络（利用此子网络的固有协议、或 *MPTN* 协议），以决定此目标资源是否确实位于此分裂式网络标识符号的子网络岛上。于此例中，网关 *G* 62 发现 *X*.3 位于所连接的子网络上，而网关 *H* 63 则无法定位 *X*.3。

3. 接收到此“定位”的所有网关将回复一反应给一特定 *MPTN*

网关，此特定 *MPTN* 网关启动包括应答机唯一前置部分的搜寻，并启动可指示是否找到此资源的标志。在此例中，网关 *G* 62 回复一反应给网关 *F* 61，此反应包括其唯一的地址前置部分 *X*.7、以及可指示是否找到此资源的标志。网关 *H* 63 则回复一结果，指出并未找到此资源。

4. 当得到了对此搜寻的肯定反应时，网关 *F* 61 即可选择单路传送信息或连接到适当目的地的路径。此请求的首部必须指出此请求经由哪一个网关(此例中是 *X*.7)，使所有网关皆可传送此请求。此首部必须进而包括此请求所预定要传送的地址(即 *X*.3)，使最后的网关在包含目的地的整个子网络中，可经由此一地址。

对于无法定位一特定资源，而将一否定反应传送到"定位"请求的各网关而言，此一过程是重要的。否则，若目标资源并不存在时(例如，用户试图传送信息到并不存在的 *X*.5 时)，需要经由此请求的网关将永远等待一反应。取而代之地，若自每一网关接收否定反应时，此网关即知所述的资源是无法到达的，此网关因而可拒绝原始的请求。

诸较佳实施例已如上述。当然，亦有可能对所示诸实例作出各种变化，但仍不脱离本发明在权利要求书中所述的范围。

说　明　书　附　图

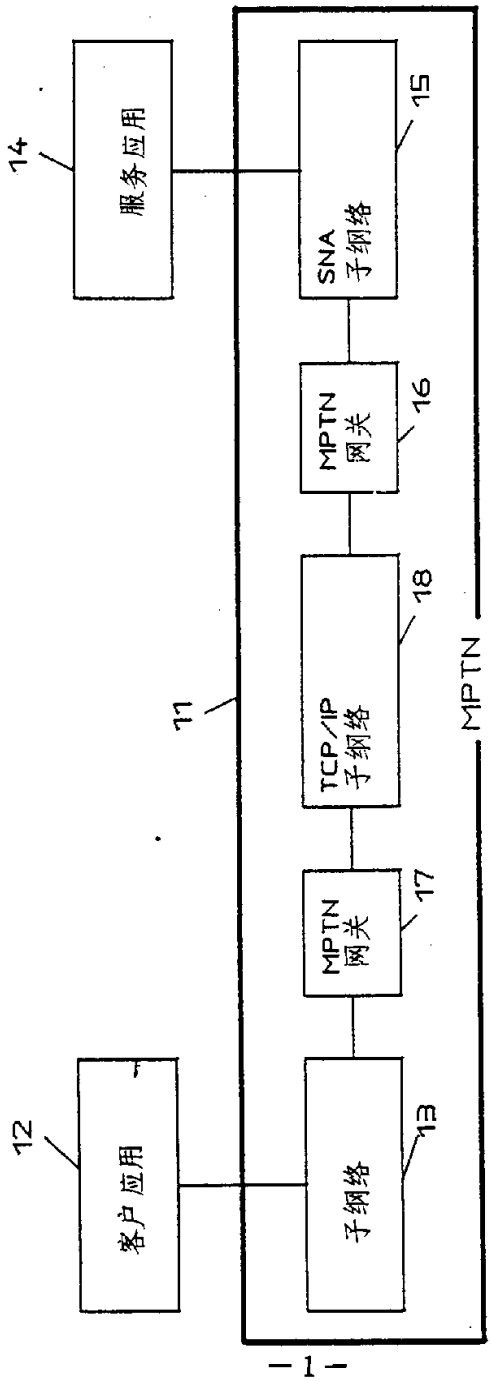

服务应用
14
SNA
子网络
15
MPTN
网关
16
TCP/IP
子网络
18
MPTN
网关
17
子网络
13
客户应用
12
11
MPTN
-1-

图.1

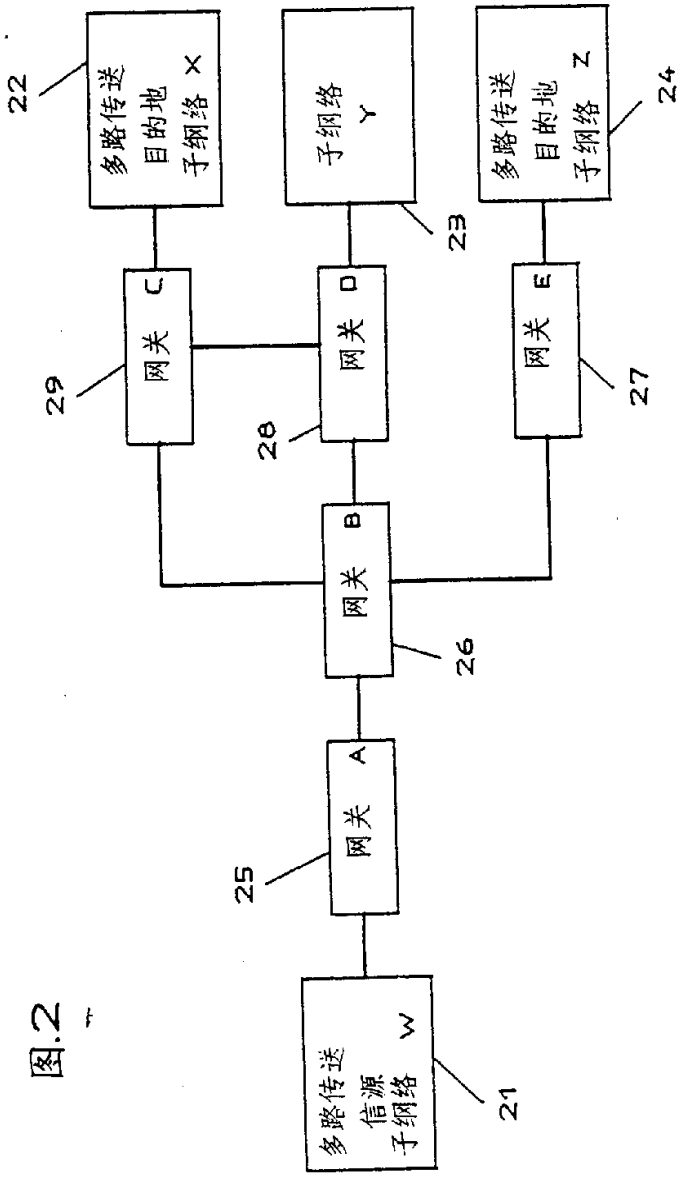

多路传送
目的地
子网络 X
22
子网络
Y
23
多路传送
目的地
子网络 Z
24
网关 C
29
网关 D
28
网关 E
27
网关 B
26
网关 A
25
多路传送
信源
子网络 W
21

图.2

图 3

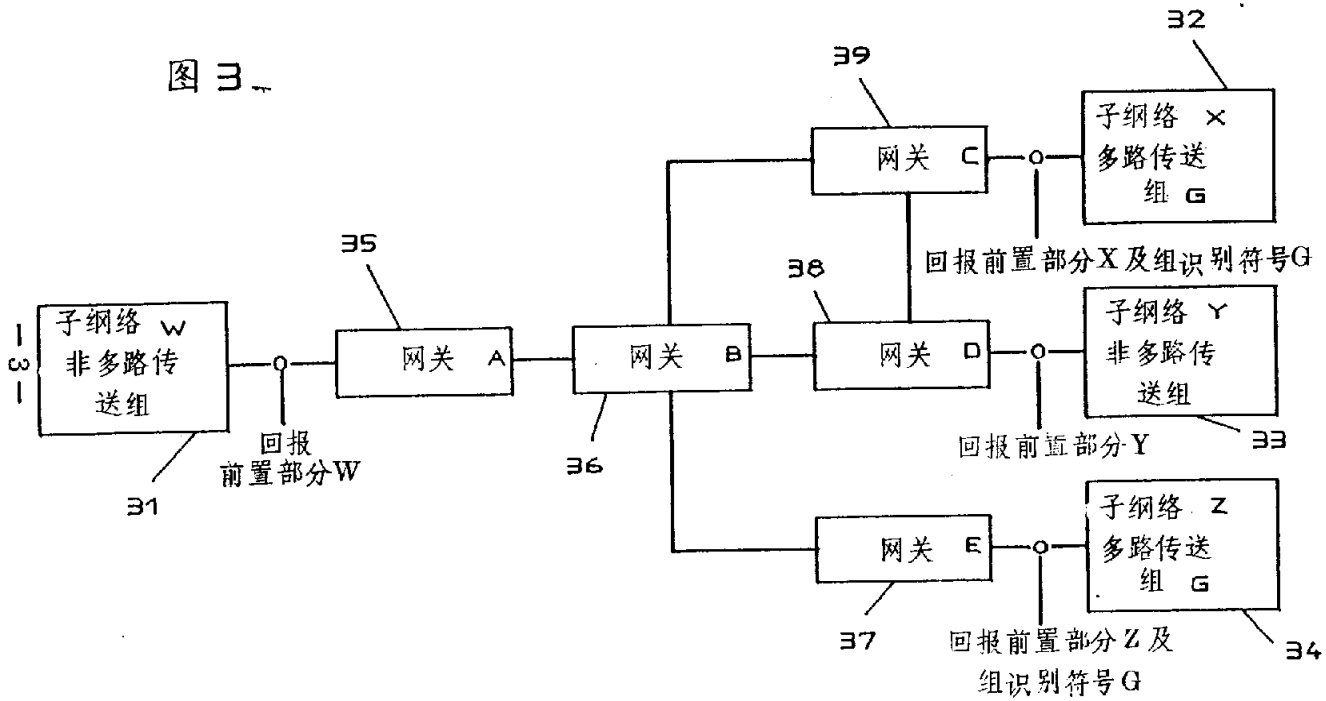
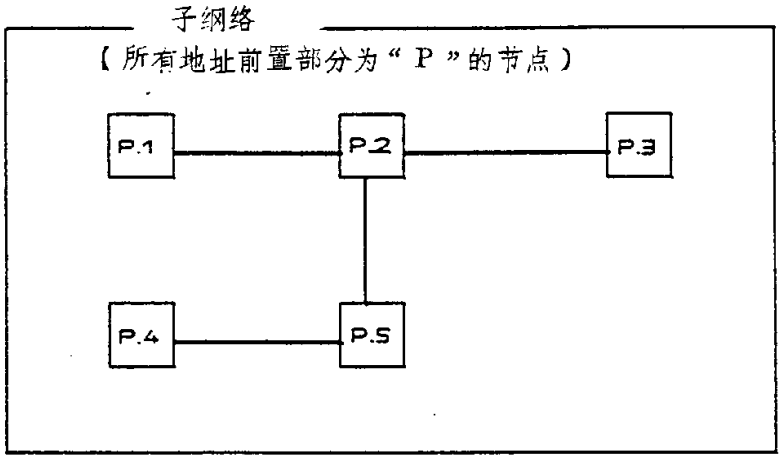

32
39
子网络 X
多路传送
组 G
网关 C
回报前置部分X及组识别符号G
35
38
子网络 W
非多路传
送组
网关 A
网关 B
网关 D
子网络 Y
非多路传
送组
回报
前置部分W
回报前置部分Y
33
31
36
网关 E
子网络 Z
多路传送
组 G
37
回报前置部分Z及
组识别符号G
34

图.4



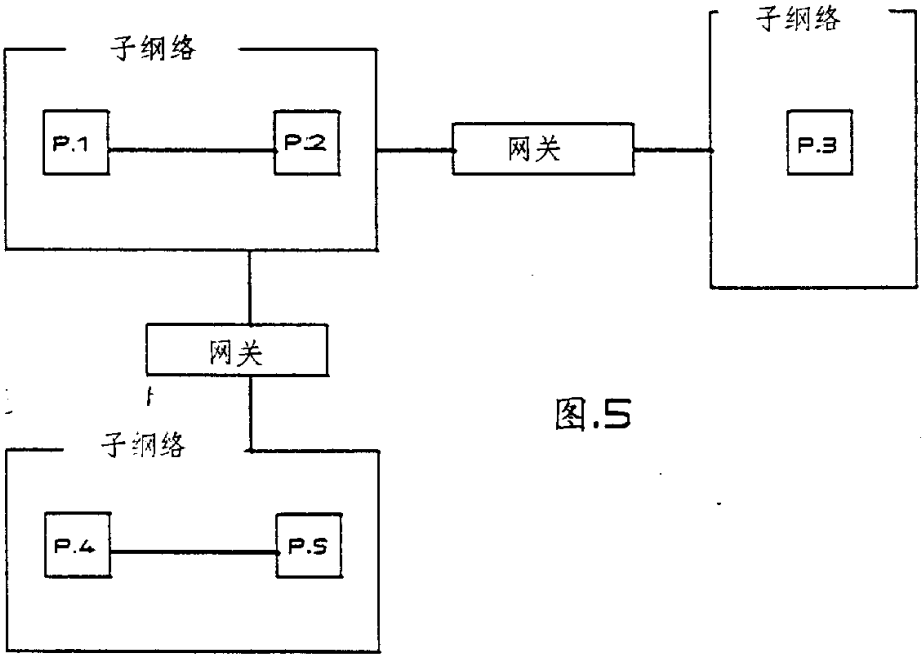


图.5

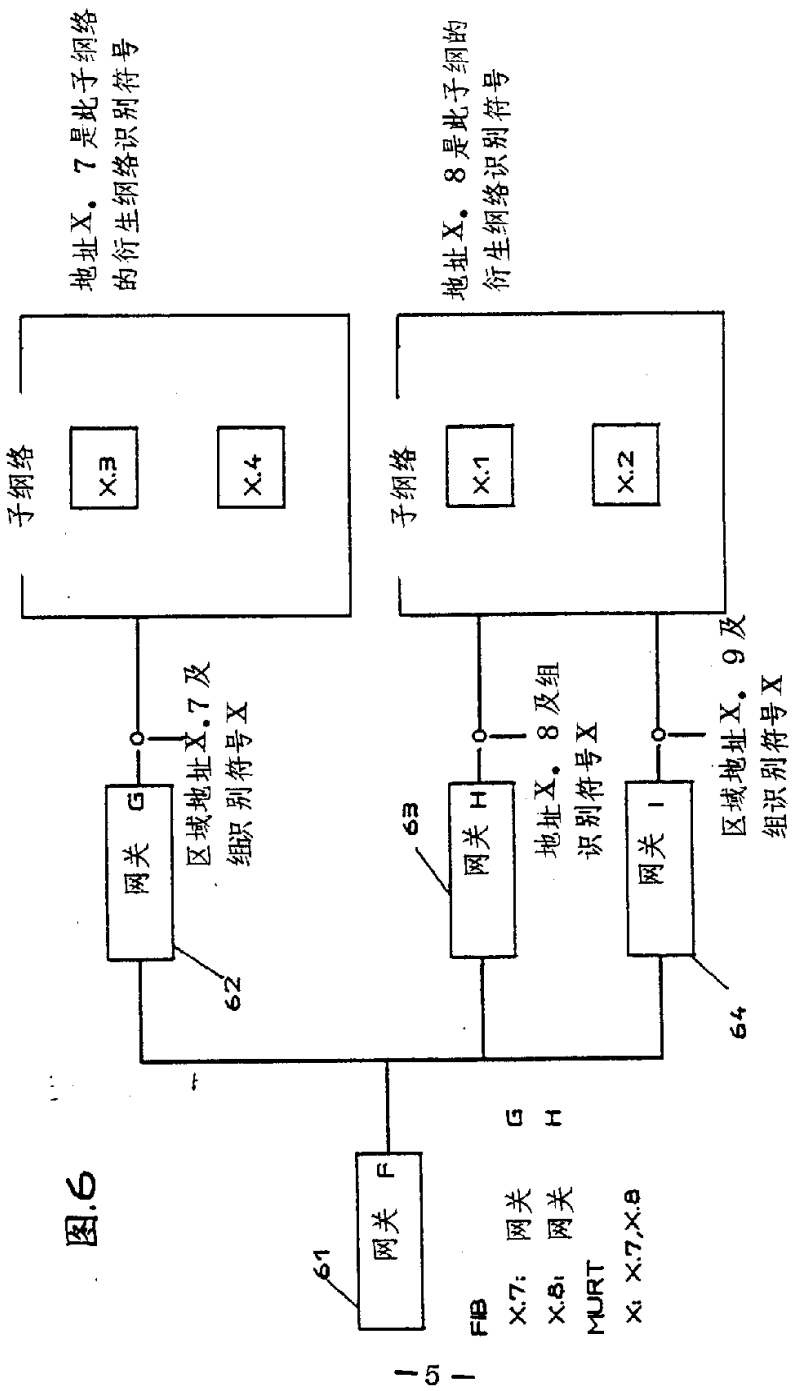

地址X。7是此子网络的衍生网络识别符号
地址X。8是此子网的衍生网络识别符号
子网络
X.3
X.4
子网络
X.1
X.2
网关 G
网关 H
网关 I
网关 F
区域地址X.7及组识别符号X
地址X。8及组识别符号X
区域地址X。9及组识别符号X
61
62
63
64
FIB
X.7: 网关 G
X.8: 网关 H
MURT
X: X.7,X.8
15

图.6