[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl[7]
H04L 12/28

[12] 发明专利申请公开说明书

[21] 申请号 03807526.1

[43] 公开日 2005 年 7 月 27 日

[11] 公开号 CN 1647454A

[22] 申请日 2003.2.26 [21] 申请号 03807526.1

[30] 优先权

[32] 2002. 3.29 [33] US [31] 60/368,329

[32] 2002.6.18 [33] KR [31] 10 - 2002 - 0034132

[86] 国际申请 PCT/KR2003/000383 2003.2.26

[87] 国际公布 WO2003/084145 英 2003.10.9

[85] 进入国家阶段日期 2004.9.29

[71] 申请人 三星电子株式会社

地址 韩国京畿道

[72] 发明人 李学求 金永根 金善友 李在皇

[74] 专利代理机构 北京铭硕知识产权代理有限公司

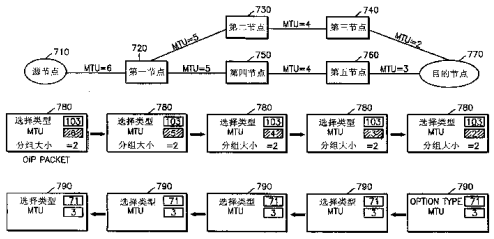
代理人 郭鸿禧

权利要求书 5 页 说明书 15 页 附图 10 页

[54] 发明名称 在动态互联网协议网络上改变路径最大传输单位的方法及使用该方法的设备

[57] 摘要

一种在动态 IP 网络上的源节点和目的节点之间的 PMTU 的发现和改变的方法包括：产生具有在其中存储在源节点和目的节点之间的路由选择路径上的 MTU 值的 MTU 信息存储空间的 PMTU 发现分组；将所产生的 PMTU 发现分组发送给目的节点；和如果接收到来自目的节点的 PMTU 发现分组的回应分组，则根据包含在该回应分组中的 MTU 信息改变 PMTU，其中，将存储于 MTU 信息存储空间的 MTU 值与 PMTU 发现分组经过的路径上的链路 MTU 值比较，存储的 MTU 值和分组经过的路径上的链路 MTU 值中的较小者被存储于 MTU 信息存储空间。



ISSN1008-4274

知识产权出版社出版

1、一种在动态互联网协议(IP)网络上改变在源节点和目的节点之间路径最大传输单位(PMTU)的方法，包括:

(a)产生具有在其中存储在源节点和目的节点之间的路由选择路径上的MTU值的最大传输单位(MTU)信息存储空间的PMTU发现分组;

(b)将该产生的PMTU发现分组发送给目的节点; 和

(c)如果接收到来自目的节点的PMTU发现分组的回应分组，则根据包含在该回应分组中的MTU信息改变PMTU，其中，将存储于MTU信息存储空间的MTU值与PMTU发现分组经过的路径上的链路MTU值比较，并且存储的MTU值和PMTU发现分组经过的路径上的链路MTU值中的较小者被存储于MTU信息存储空间。

2、如权利要求1所述的方法，其中，如果当前PMTU值维持了预定的时间，则产生在步骤(a)中产生的PMTU发现分组。

3、如权利要求1所述的方法，其中PMTU发现分组的大小等于或小于当前PMTU的大小。

4、如权利要求1所述的方法，其中在步骤(a)中源节点的下一跳链路MTU值存储于MTU信息存储空间。

5、如权利要求1所述的方法，其中步骤(c)包括步骤(c1)，其中，如果PMTU发现分组到达目的节点，则产生包含在PMTU发现分组的MTU信息存储空间中存储的MTU值的分组，并且将该分组发送给源节点。

6、如权利要求1所述的方法，其中PMTU发现分组是符合互联网协议版本6并且具有是扩展首标的逐跳可选首标的分组。

7、如权利要求6所述的方法，其中PMTU发现分组的逐跳可选首标的选择类型字段存储指示如果路由选择路径中间的节点不识别PMTU发现分组的选择类型则该PMTU发现分组应被丢弃的信息。

8、如权利要求7所述的方法，其中指示该PMTU发现分组应被丢弃的信息是存储于选择类型字段中的最高2位。

9、如权利要求6所述的方法，其中选择类型字段存储指示能否改变存储于MTU信息存储空间的MTU信息的信息。

10、如权利要求9所述的方法，其中指示能否改变MTU信息的信息是

存储于选择类型字段的最高第三位。

11、如权利要求 1 所述的方法，其中在其中存储 MTU 信息的字段是 IPv6 的逐跳可选首标的选择字段中的选择数据字段。

12、如权利要求 1 所述的方法，还包括:

(d)如果在发送 PMTU 发现分组至目的节点后在预定的时间内没有接收到回应分组，则将根据预定的 PMTU 值分割的分组发送给目的节点。

13、如权利要求 12 所述的方法，其中预定的大小是源节点的下一跳链路 MTU。

14、如权利要求 12 所述的方法，还包括:

(e)如果在发送根据预定的 PMTU 值分割的分组后接收到错误消息，则根据包含在接收到的错误消息中的链路 MTU 信息再次将分组分割，并发送分组。

15、如权利要求 14 所述的方法，其中错误消息是在互联网协议版本 6(IPv6)的 ICMP 消息的“类型”字段中使用数 0 至 127 之一的互联网控制消息协议(ICMP)错误消息。

16、如权利要求 14 所述的方法，其中所述错误消息是 IPv6 的 ICMP - 分组过大消息。

17、如权利要求 12 所述的方法，还包括:

(f) 如果在步骤(d)中发送的分组的大小大于路由选择路径中间的节点的下一跳链路 MTU，则该节点产生错误消息，将产生的错误消息发送给源节点，产生该节点的下一跳链路 MTU 大小的测试消息，并将产生的测试分组发送给目的节点。

18、如权利要求 17 所述的方法，其中测试消息是在 IPv6 的 ICMP 消息的“类型”字段中使用数 128 至 255 之一的 ICMP 信息消息。

19、如权利要求 17 所述的方法，其中在步骤(f)中产生的测试消息包含由该节点接收到的分组的源地址及目的地址和该节点的下一跳链路 MTU 信息。

20、如权利要求 17 所述的方法，还包括:

(g)如果所述节点接收到的分组是由在路由选择路径中的先前的节点产生的测试消息，则存储包含在接收到的分组中的 MTU 信息、源地址信息和目的地址信息。

21、如权利要求 20 所述的方法，还包括:

(h)比较将在步骤(f)中产生的错误消息发送给源节点之后接收到的分组的 MTU 信息、源地址信息和目的地址信息与在步骤(g)中存储的 MTU 信息、源地址信息和目的地址信息，如果每一比较中的信息都相同，则丢弃在发送在步骤(f)中产生的错误消息后接收到的分组而不产生错误消息和测试消息。

22、一种在动态 IP 网络上改变在源节点和目的节点之间的路径最大传输单位(PMTU)的设备，该设备包括:

PMTU 发现分组产生单元，产生具有在其中存储在源节点和目的节点之间的路由选择路径上的最大传输单位(MTU)值的 MTU 信息存储空间的 PMTU 发现分组;

发送单元，将该产生的 PMTU 发现分组发送给目的节点；和

PMTU 改变单元，如果接收到来自目的节点的 PMTU 发现分组的回应分组，则根据包含在该回应分组中的 MTU 信息改变 PMTU，

其中，将存储于 MTU 信息存储空间的该 MTU 值与 PMTU 发现分组经过的路径上的链路 MTU 比较，存储的 MTU 值和经过的路径上的链路 MTU 值中的较小者被存储于 MTU 信息存储空间。

23、如权利要求 22 所述的设备，其中，如果当前 PMTU 值维持了预定的时间，则产生 PMTU 发现分组。

24、如权利要求 22 所述的设备，其中 PMTU 发现分组的大小等于或小于当前 PMTU 的大小。

25、如权利要求 22 所述的设备，其中源节点的下一跳链路 MTU 值存储于 MTU 信息存储空间。

26、如权利要求 22 所述的设备，其中，如果 PMTU 发现分组到达目的节点，则产生包含在 PMTU 发现分组的 MTU 信息存储空间中存储的 MTU 值的分组，并将其发送给源节点。

27、如权利要求 22 所述的设备，其中 PMTU 发现分组是符合互联网协议版本 6 并且具有是扩展首标的逐跳可选首标的分组。

28、如权利要求 27 所述的设备，其中 PMTU 发现分组的逐跳可选首标的选择类型字段存储指示如果路由选择路径中间的节点不识别 PMTU 发现分组的选择类型则该 PMTU 发现分组应被丢弃的信息。

29、如权利要求 28 所述的设备，其中指示该 PMTU 发现分组应被丢弃的信息是存储于选择类型字段的最高 2 位。

30、如权利要求27所述的设备，其中选择类型字段存储指示能否改变存储于MTU信息存储空间的MTU信息的信息。

31、如权利要求30所述的设备，其中指示能否改变MTU信息的信息是存储于选择类型字段的最高第三位。

32、如权利要求22所述的设备，其中在其中存储MTU信息的字段是IPv6逐跳首标的选择字段中的选择数据字段。

33、如权利要求22所述的设备，其中，如果在发送PMTU发现分组至目的节点后在预定的时间内没有接收到回应分组，则将根据预定的PMTU值分割的分组发送给目的节点。

34、如权利要求33所述的设备，其中预定的大小是源节点的下一跳链路MTU。

35、如权利要求33所述的设备，其中，如果在发送根据预定的PMTU值分割的分组后接收到错误消息，则根据包含在接收到的错误消息中的链路MTU信息再次将分组分割，并发送分组。

36、如权利要求35所述的设备，其中错误消息是在互联网协议版本6(IPv6)的ICMP消息的“类型”字段中使用数0至127之一的互联网控制消息协议(ICMP)错误消息。

37、如权利要求35所述的设备，其中错误消息是IPv6的ICMP－分组过大消息。

38、如权利要求33所述的设备，其中如果发送的分组的大小大于路由选择路径中间的节点的下一跳链路MTU，则该节点产生错误消息，将产生的错误消息发送给源节点，产生该节点的下一跳链路MTU大小的测试消息，并将产生的测试分组发送给目的节点。

39、如权利要求38所述的设备，其中测试消息是在IPv6的ICMP消息的“类型”字段中使用数128至255之一的ICMP信息消息。

40、如权利要求38所述的设备，其中产生的测试消息包含由该节点接收到的分组的源地址及目的地址信息和该节点的下一跳链路MTU信息。

41、如权利要求38所述的设备，其中如果节点接收到的分组是由在路由选择路径中先前的节点产生的测试消息，则存储包含在接收到的分组中的MTU信息、源地址信息和目的地址信息。

42、如权利要求 41 所述的设备，其中，比较将在产生的错误消息发送给源节点之后接收到的分组的 MTU 信息、源地址信息和目的地址信息与存储的 MTU 信息、源地址信息和目的地址信息比较，如果每一比较中的信息都相同，则丢弃在发送产生的错误消息后接收到的分组而不产生错误消息和测试消息。

在动态互联网协议网络上改变路径最大传输单位的方法及使用该方法的设备

技术领域

本发明涉及一种更为有效地操作网络的方法及设备，更具体地讲，涉及一种更适于在动态网络环境的路径上执行最大传输单位(MTU)发现并且根据所发现的 MTU 更有效地改变路径 MTU(PMTU)的方法及设备。

背景技术

由于近期互联网用户的数目迅速增加，基于传统的互联网协议版本 4(IPv4)的网络的 32 位地址系统已显示出互联网协议(IP)地址的限度和功能的限制。为了解决这些问题，提出了以 128 位地址系统通过不同的扩展功能提供各种服务的互联网协议版本 6(IPv6)。

在 IPv4 中，当分组(packet)大小大于链路 MTU 时，位于路由选择路径上的路由器执行分组分割(fragmentation)。然而，不同于 IPv4，在 IPv6 中，如果分组一旦被源节点发送，则在路径中间的节点不执行分组分割。而是，源节点搜索路径上的最小 MTU，根据所发现的 MTU 将分组分割，并发送分割的分组。

相应地，当 IPv6 节点，即源节点，想要将数据发送给远程地点的目的节点时，首先发现通过其发送分组的路径的链路 MTU。也就是说，应确定作为在源节点和目的节点之间的路由选择路径上的最小链路MTU的路径MTU(以下称为“PMTU”)。

根据现有技术 PMTU 发现方法，当源节点首次发送分组时，源节点将分组分割为每个都具有下一跳链路 MTU 大小的单元，并发送分割的分组。

当从源节点发送的分组的大小大于路由选择路径中跳之间的链路 MTU 时，该分组被丢弃，包含下一跳链路 MTU 信息的互联网控制消息协议(ICMP)－分组过大(Packet Too Big)的消息产生并且被发送给源节点。使用 ICMP－分组过大消息的 MTU 信息，源节点重新将分组分割并重新发送。此程序重复直至分组由源节点发送后到达目的节点而没有被丢弃。

图 1 是表示在动态网络环境中，当源节点 110 和目的节点 170 之间的路

由选择路径从连接第一节点 120、第二节点 130、第三节点 140 和目的节点 170 的路径变为连接第一节点 120、第四节点 150、第五节点 160 和目的节点 170 的路径时，通过应用现有技术 PMTU 发现方法来改变 PMTU 的过程的示图。

在现有技术方法中，当分组被发送时，如果根据动态网络环境路由选择路径改变，则 PMTU 可能改变。因此，当 PMTU 维持了预定的时间时，使用上述的现有技术 PMTU 发现方法来发现当前路由选择路径的 PMTU，并且根据发现的结果，PMTU 增加。可是，在这种情况下，不必要地产生 IPv6 的 ICMP 错误消息，即诸如 ICMP－分组过大消息的错误消息，以致浪费网络资源。

参照图 1，现在将解释为改变 PMTU 根据现有技术 PMTU 发现方法来发现及改变当前路由选择路径的 PMTU 的方法及其设备。

首先，在动态 IP 网络环境中，当源节点 110 和目的节点 170 之间的路由选择路径从连接第一节点 120、第二节点 130、第三节点 140 和目的节点 170 的路径变为连接第一节点 120、第四节点 150、第五节点 160 和目的节点 170 的路径时，PMTU 值从 MTU = 2 增加到 MTU = 3，但是当前源节点 110 根据 MTU = 2 连续地将分组分割并发送分组。

使用定时器(未显示)，如果超过预定的时间，则源节点 100 根据 MTU 值 6 产生分组①(MTU = 6)并将分组发送给下一节点，第一节点 120。

由于接收到的分组①(MTU=6)的大小大于下一跳链路 MTU 值 5，所以第一节点 120 丢弃接收到的分组①(MTU=6)，并且产生包含下一跳链路 MTU 信息即 MTU = 5 的 ICMP 错误消息。也就是说，第一节点 120 产生 ICMP 分组过大消息②(MTU = 5)，并将该消息发送给源节点 110。

源节点 110 根据包含在接收到的由第一节点 120 发送 ICMP 错误消息②(MTU = 5)中的第一节点 120 的下一跳链路 MTU 值即 MTU = 5，再次将分组分割并将再次分割的分组③(MTU = 5)发送给目的节点 170。

由于接收到的分组③(MTU = 5)的大小大于下一跳链路 MTU 值即 MTU = 4，所以第四节点 150 丢弃接收到的分组③(MTU = 5)，产生包含下一跳链路 MTU 信息的 ICMP 错误消息④(MTU=4)，并将该消息发送给源节点 110。与先前的步骤相同，源节点 110 将分组分割以满足新链路 MTU = 4，并将分割的分组⑤(MTU = 4)发送给目的节点 170。

如在节点 1 和 4，由于接收到的分组⑤(MTU = 4)的大小大于下一跳链路

MTU 值即 MTU = 3，所以第五节点 160 丢弃接收到的分组⑤(MTU = 4)，产生包含下一跳链路 MTU 信息的 ICMP 错误消息⑥(MTU=3)，并将该消息发送给源节点 110。与先前的步骤相同，源节点 110 将分组分割以满足新链路 MTU，并将分割的分组⑦(MTU = 3)发送给目的节点 170。

这样，在现有技术用于增加 PMTU 的方法中，为了发现当前路由选择路径的 PMTU 并改变 PMTU，花费了很多时间并且不必要地浪费了网络资源。

发明内容

为了解决上述问题，本发明提供一种更为有效地在动态网络环境中发现当前路由选择路径的 PMTU 并根据发现的 PMTU 改变 PMTU 的方法及设备。

根据本发明的一个方面，提供了一种在动态互联网协议(IP)网络上改变源节点和目的节点之间的路径(PMTU)的方法，该方法包括：(a)产生具有在其中存储源节点和目的节点之间的路由选择路径上的 MTU 值的最大传输单位(MTU)信息存储空间的 PMTU 发现分组；(b)将该产生的 PMTU 发现分组发送给目的节点；和(c)如果接收到来自目的节点的 PMTU 发现分组的回应分组(response packet)，则根据包含在回应分组中的 MTU 信息改变 PMTU，其中将存储于 MTU 信息存储空间中的 MTU 值与 PMTU 发现分组经过的路径上的链路 MTU 值比较，并将存储的 MTU 值与分组经过的路径上的链路 MTU 值中较小的值存储于 MTU 信息存储空间中。

最好是，如果当前 PMTU 值维持了预定的时间，则产生在步骤(a)中产生的 PMTU 发现分组。

最好是，在步骤(a)中源节点的下一跳链路 MTU 值存储于 MTU 信息存储空间。

最好是，步骤(c)包括步骤(c1)，其中如果 PMTU 发现分组到达目的节点，则产生包含在 PMTU 发现分组的 MTU 信息存储空间存储的 MTU 值的分组，并且将该分组发送给源节点。

根据本发明的另一方面，提供了一种在动态 IP 网络上改变源节点和目的节点之间的路径最大传输单位(PMTU)的设备，该设备包括：PMTU 发现分组产生单元，产生具有在其中存储在源节点和目的节点之间的路由选择路径上的最大传输单位(MTU)值的 MTU 信息存储空间；发送单元，将产生的 PMTU 发现分组发送给目的节点；和 PMTU 改变单元，如果接收到来自目的节点的

PMTU 发现分组的回应分组，则根据包含在回应分组中的 MTU 信息改变 PMTU，其中将存储于 MTU 信息存储空间中的 MTU 值与 PMTU 发现分组经过的路径上的链路 MTU 比较，并将存储的 MTU 值与经过路径上的链路 MTU 值中较小的值存储于 MTU 信息存储空间中。

最好是，如果当前 PMTU 值维持了预定的时间则产生 PMTU 发现分组。

最好是，PMTU 发现分组的大小等于或小于当前 PMTU 的大小。

最好是，源节点的下一跳链路 MTU 值存储于 MTU 信息存储空间。

最好是，PMTU 发现分组是符合互联网协议版本 6 并且具有是扩展首标的逐跳可选首标(hop-by-hop option header)的分组。

最好是，PMTU 发现分组的逐跳可选首标的选择类型字段存储指示如果路由选择路径中间的节点未识别出 PMTU 发现分组的选择类型字段，则该 PMTU 发现分组应被丢弃的信息。

最好是，指示该 PMTU 发现分组应被丢弃的信息位于存储在选择类型字段中的最高 2 位。

最好是，选择类型字段存储指示能否改变存储于 MTU 信息存储空间的 MTU 信息的信息。

最好是，指示能否改变 MTU 信息的信息位于存储在选择类型字段中的最高第三位。

最好是，在其中存储 MTU 信息的字段是 IPv6 逐跳首标的选择字段中的选择数据字段。

附图说明

通过结合附图对优选实施例进行详细的描述，本发明的上述目的和优点将会变得更加清楚，其中：

图 1 是表示改变路径最大传输单位(PMTU)的现有技术方法的示图；

图 2 是用于本发明的互联网协议版本 6(IPv6)的基本首标的示图；

图 3 是用于本发明的互联网控制消息协议版本 6(ICMPv6)的扩展首标的基本结构的示图；

图 4A 是表示用于本发明的逐跳可选首标的基本结构的示图；

图 4B 是图 4A 所示的逐跳可选首标中“选择”字段的结构的示图；

图 5A 是根据本发明优选实施例构建的逐跳可选首标中“选择”字段的结

构的示图;

图 5B 是根据本发明另一优选实施例构成的逐跳可选首标中"选择"字段的结构的示图;

图 6 是根据本发明包含 OIP 选择的分组的结构的示图;

图 7A 是表示根据本发明优选实施例的 PMTU 改变方法的示图;

图 7B 是表示根据本发明另一优选实施例的 PMTU 改变方法的示图;

图 8 是表示根据本发明的节点的存储空间形状的示图;

图 9A 是表示用于本发明的 ICMPv6 消息的基本结构的示图;

图 9B 是表示用于本发明的 ICMP－分组过大消息的基本结构的示图;

图 10A 是表示根据本发明用于 PMTU 发现方法的修正的 ICMP－分组过大消息的示图; 和

图 10B 是表示根据本发明用于 PMTU 发现方法的新定义的 ICMP－PMTUD 极小化分组消息的示图;

具体实施方式

首先，用于本说明书的术语定义如下:

节点(node): 实现 IPv6 的装置。

路由器(router): 转发未明确寻址到其本身的 IPv6 分组的节点。

主机(host): 任何不是路由器的节点。

高层(Upper Layer): 紧挨在 IPv6 上的协议层。例如，传输协议诸如 TCP 和 UDP，控制协议诸如 ICMP。

发现路径最大传输单位(PMTU)最小化分组(PMTU discovery Minimizing Packet): 新定义的 ICMP 信息消息。

链路(link): 在其上节点可在链路层通信的通信设施或介质。

分组(packet): IPv6 首标加净荷。

链路 MTU(link MTU): 最大传输单位。

路径(path): 分组经过的源节点和目的节点之间的一组链路。

路径 MTU(PMTU): 在源节点和目的节点之间的路径中的所有链路中最小的链路 MTU。

参照附图，现在来解释本发明的优选实施例。

图 2 是用于本发明的 IPv6 的基本首标(basic header)的示图。所有 IPv6 分组以用 40 字节形成的基本首标开始。图 2 的“版本(Version)”指示 IP 版本，“净荷长度(Payload Length)”指示以字节为单位的 IP 分组的长度。“下一级首标(Next Header)”指示哪个可选首标跟随 IPv6 基本首标，“跳数限制(Hop Limit)”用来以跳为单位限制发送 IP 分组的距离。“源地址(Source Address)”和“目的地址(Destination Address)”分别指示发送分组的主机的地址和分组应发送给的目的地的地址。每个地址长度为 128 位。

图 3 是用于本发明的 IPv6 的扩展首标(extension header)的示图。

IPv6 的扩展首标是以首先检索基本首标的“下一级首标”然后检索由“下一级首标”字段指示的值的下一扩展首标的顺序检索的。在扩展首标的结构中，第一字节指示下一扩展首标的值而下一字节指示现在的扩展首标的长度。表 1 列出下一级首标的不同值和相应的扩展首标。

表 1

下一级首标值	可选首标类型
0	逐跳可选首标
43	选路首标(Routing header)
44	分片首标(Fragment header)
51	认证首标(Authentication header)
58	ICMP
59	无下一级首标
60	目的可选首标(Destination option header)

表 1 显示的可选首标的顺序是考虑到当位于分组发送的路由选择路径中间的节点的设备检索发送的分组中的首标部分时，该设备从分组开始部分仅检索到所需的部分。支持 IPv6 的路由器参照逐跳可选首标和路由选择信息。

图 4A 是表示逐跳可选首标的基本结构的示图。“下一级首标”字段用于分辨紧跟逐跳可选首标的首标的类型。“首标扩展长度(Hdr Ext Len)”字段指示逐跳可选首标的长度。“选择(option)”字段是可变长度字段，存储与逐跳可选首标有关的选择信息。

图 4B 是图 4A 所示的逐跳可选首标中“选择”字段的结构的示图。“选择类型(option type)”字段存储选择类型信息，“选择数据长度(Opt Data Len)”字段

存储该选择的选择数据字段的长度，而“选择数据(option data)”字段是可变长度字段并存储选择类型特定的数据。

“选择类型”字段的最高 2 位指示当在路由选择路径中间的节点不能识别存储于“选择类型”字段的选择类型时，该节点对现在的分组采取的措施的类型。例如，如果“选择类型”字段的最高 2 位为 01 并且在路由选择路径中间的节点不能识别存储于“选择类型”字段的选择类型时，则该节点丢弃现在的分组。

“选择类型”字段的最高第三位指示在路由选择路径中间存储于逐跳首标“选择数据”字段的信息是否改变。例如，如果“选择类型”字段的最高第三位为 0，则指示“选择数据”字段的选择数据信息不能改变，如果该位为 1，则指示“选择数据”字段的选择数据信息可改变。

图 5A 是当分组从源节点发送给目的节点时根据本发明优选实施例构成的逐跳可选首标中“选择”字段的结构的示图。

图 5A 的“选择类型”字段存储信息“**0 1 1** 0 0 1 1 1”。最高 2 位“0 1”指示当在路由选择路径中间的节点不能识别存储于“选择类型”字段的选择类型，例如指示增加 PMTU 优化的选择(以下称为“OIP 选择”)的选择“103” 时，则在其中插入 OIP 选择的该分组应被丢弃。这是为了当根据本发明在路由选择路径中间的节点的设备不支持 OIP 选择方法时防止网络资源的不必要的浪费，同时用现有技术 PMTU 发现方法能够增加 PMTU。

此外，“选择类型”字段的最高第三位“1”指示“选择数据”字段的选择数据信息可变。此外，存储于“选择类型”字段的值“0 1 1 0 0 1 1 1”即 103 指示路由选择路径为从源节点到目的节点的情况的 OIP 选择被插入到现在的分组中。

图 5B 是根据本发明另一优选实施例当分组从目的节点发送给源节点时，构成的逐跳可选首标中“选择”字段的结构的示图。

图 5B 的“选择”字段存储信息“**0 1 0** 0 0 1 1 1”。最高 2 位“0 1”指示当路由选择路径中间的节点不能识别存储于“选择类型”字段的选择类型时，例如指示 OIP 选择的选择 “71”，则在其中插入 OIP 选择的分组应被丢弃。这是为了，当根据本发明在路由选择路径中间的节点不支持 OIP 选择方法时防止网络怎样的不必要的浪费，同时用现有技术 PMTU 发现方法能够增加 PMTU。

此外，“选择类型”字段的最高第三位“0”指示“选择数据”字段的选择数据信息不能改变。此外，存储于“选择类型”字段的值“0 1 0 0 0 1 1 1”即 71 指示

路由选择路径为从目的节点到源节点的情况的 OIP 选择被插入到现在的分组。

此外，存储于“选择数据长度”字段的值“0 0 0 0 0 1 0 0”指示该选择的选择数据字段的长度总共为 4 个八位字节。路由选择路径的最小链路 MTU 存储于该 4 个八位字节长的选择数据字段。

图 6 是根据本发明包含 OIP 选择的分组的结构的示图；

因此，根据本发明的优化的 PMTU 增加方法，当根据定时器的设置时间结束并且源节点想要增加 PMTU 时，源节点产生在其中插入现有 PMTU 大小的上述 OIP 选择的分组(以下称为“OIP 分组”)并将分组发送给目的节点。

这里，在 OIP 选择的“选择数据长度”字段(以下称为“MTU 字段”)中存储源节点的下一跳链路 MTU 值。

当该 OIP 分组经过在源节点和目的节点之间的路由选择路径上的每个节点时，每个节点的设备，例如路由器，执行下述操作。

1、当节点不能识别存储于 OIP 分组“选择类型”字段中的选择类型时，路由器丢弃 OIP 分组。

2、当节点识别存储于 OIP 分组“选择类型”字段中的选择类型时，路由器将存储于 OIP 分组“MTU”字段中的 MTU 值与下一链路 MTU 比较。

3、路由器将比较的值中较小的值存储于 OIP 分组的 MTU 字段。

在每个节点直至目的节点执行此操作之后，源节点和目的节点之间的最小链路 MTU 值即 PMTU 值被存储于 OIP 分组的 MTU 字段。

如果目的节点接收到存储 PMTU 值的 OIP 分组，则目的节点立即将该值发送给源节点。源节点根据接收到的 PMTU 值将分组分割并发送分组。

相应地，可以防止在 PMTU 随时间无条件增加的现有技术 PMTU 增加方法中发生的不必要的错误消息的产生和网络资源的浪费。

此外，当即使在 OIP 分组发送后超过预定的时间后源节点仍没有接收到来自目的节点的 OIP 分组的回应分组时，源节点根据基于现有技术 PMTU 增加方法增加的 PMTU 值将分组分割并发送分组。

相应地，即使当在源节点和目的节点之间的路由选择路径中的节点不能识别 OIP 分组并丢弃 OIP 分组时，可以根据现有技术 PMTU 增加方法来增加 PMTU 以维持与现有技术 PMTU 增加方法的兼容性。

图 7A 是表示根据本发明 PMTU 改变方法的优选实施例的示图；

首先，现在解释根据本发明应用于下述情况的 PMTU 改变方法及设备：在动态 IP 网络环境中在源节点 710 和目的节点 770 之间的路由选择路径由连接第一节点 720、第二节点 730、第三节点 740 和目的节点 770 的路径变为连接第一节点 720、第四节点 750、第五节点 760 和目的节点 770 的路径，也就是说，PMTU 值从 MTU = 2 增加到 MTU = 3。

当现在的 PMTU 值维持了预定的时间时，使用定时器(未显示)，根据本发明源节点 710 产生 OIP 分组 780 并将该 OIP 分组发送给目的节点 770。

在根据本发明的实施例中，如果在预定的时间内没有接收到 ICMP－分组过大消息，则源节点产生大小为现有的 PMTU 即 MTU = 2 的 OIP 分组 780，并发送该分组。然而，也可以选择性地产生其大小小于现在的 PMTU 的 OIP 分组，或者如果满足其他预定的条件则产生 OIP 分组并发送该分组。

用另一定时器(未显示)，源节点 710 发送 OIP 分组并同时测量时间，从而，如果由于在路由选择路径中丢失 OIP 分组而在预定的时间内没有接收到发送的分组的回应分组，则可根据现有技术 PMTU 改变方法改变 PMTU。

选择类型数“103”存储于 OIP 分组的选择类型字段中，源节点 710 的下一跳链路 MTU 值即 MTU = 6 存储于 MTU 字段。在此，OIP 分组的大小为现有的 PMTU 值，即 MTU = 2。这是为了防止由于分组的大小使 OIP 分组在路由选择路径中被丢弃。

第一节点 720 接收到由源节点 710 发送的 OIP 分组 780 而且识别选择类型。由于选择类型的最高第三位值是 1，所以第一节点 720 将存储于 OIP 分组 780 的 MTU 字段的 MTU 值与下一跳链路 MTU = 5 比较，将两值中的较小者即 MTU = 5 存储于 MTU 字段，并将 OIP 分组 780 发送给目的节点 770。

第四节点 750 接收到由第一节点 720 发送的 OIP 分组而且识别选择类型。由于选择类型的最高第三位值是 1，所以第四节点 750 将存储于 OIP 分组 780 的 MTU 字段的 MTU 值与下一跳链路 MTU = 4 比较，将两值中的较小者即 MTU = 4 存储于 MTU 字段，并将 OIP 分组 780 发送给目的节点 770。

第五节点 760 接收到由第四节点 750 发送的 OIP 分组而且识别选择类型。由于选择类型的最高第三位值是 1，所以第五节点 760 将存储于 OIP 分组 780 的 MTU 字段的 MTU 值与下一跳链路 MTU = 3 比较，将两值中的较小者即 MTU = 3 存储于 MTU 字段，并将 OIP 分组 780 发送给目的节点 770。

目的节点 770 基于存储于接收到的 OIP 分组 780 的信息产生 OIP 分组

790，并将 OIP 分组 790 发送给源节点 710。

选择类型数“71”，即“0 1 0 0 0 1 1 1”被存储于 OIP 分组 790 的选择类型字段，并且存储于由目的节点 770 接收到的 OIP 分组 780 的 MTU 字段中的信息即 MTU = 3 被存储于 MTU 字段。

第五节点 760 接收到由目的节点 770 发送的 OIP 分组 790 而且识别选择类型。由于选择类型的最高第三位值是 0，所以第五节点 760 将 OIP 分组 790 发送给源节点 710 而不改变存储于 MTU 字段中的 MTU 信息。

第四节点 750 接收到由第五节点 760 发送的 OIP 分组 790 而且识别选择类型。由于选择类型的最高第三位值是 0，所以第四节点 750 将 OIP 分组 790 发送给源节点 710 而不改变存储于 MTU 字段中的 MTU 信息。

第一节点 720 接收到第四节点 750 发送的 OIP 分组 790 而且识别选择类型。由于选择类型的最高第三位值是 0，所以第一节点 720 将 OIP 分组 790 发送给源节点 710 而不改变存储于 MTU 字段中的 MTU 信息。

当源节点 710 接收到存储 PMTU 值的 OIP 分组 790 时，源节点 710 根据存储于 OIP 分组 790 的 MTU 字段中的 PMTU 值将分组分割并发送分组。

在本发明该实施例中，虽然在目的节点 770 产生的 OIP 分组 790 的选择类型的最高第三位值被设置为 0，但此位值可如在 OIP 分组 780 中被设置为 1。

根据本发明的 PMTU 增加方法，可防止在 PMTU 随时间无条件增加的现有技术的 PMTU 增加方法中出现的不必要的错误消息的产生和网络资源的浪费。

此外，当在图 7A 的实施例中在路由选择路径中第四节点 750 不能识别 OIP 分组 780 的选择类型因而丢弃 OIP 分组 780 时，如果在发送 OIP 分组 780 后超过预定时间，源节点 710 仍没有接收到来自目的节点 770 的 OIP 分组 780 的回应 OIP 分组 790，则源节点 710 根据基于现有技术 PMTU 增加方法增加的 PMTU 值将分组分割并发送分组。

相应地，即使当在源节点 710 和目的节点 770 之间的路由选择路径中的节点不能识别 OIP 分组 780 并且丢弃 OIP 分组 780 时，仍可以根据现有技术 PMTU 增加方法来增加 PMTU 以维持与现有技术 PMTU 增加方法的兼容性。

图 7B 是表示应用于当在源节点 710 和目的节点 770 之间的路由选择路径中间的节点不能识别 OIP 分组 780 并且丢弃 OIP 分组 780 时的情况的改进的 PMTU 改变方法的示图。

在图 7A 和 7B 的实施例中，当在源节点 710 和目的节点 770 之间的路由选择路径中的节点不能识别 OIP 分组 780 并且丢弃 OIP 分组 780 时，可以通过使用图 1 所示的现有技术 PMTU 发现方法来增加 PMTU. 然而，如果使用现有技术 PMTU 发现方法，则现在的路由选择路径的 PMTU 发现相对需要更多的时间而且不必要地浪费网络资源。

相应地，在根据本发明的实施例中，图 9A 和 9B 所示的 ICMPv6 消息被修正或被新定义，并且图 10A 的修正的 ICMP－分组过大消息和作为新定义的 ICMP 信息消息的图 10B 所示的 ICMP－PMTUD 最小化分组被使用。

现在首先解释图 9A 和图 9B 所示的 ICMPv6 消息，图 10A 的修正的 ICMP－分组过大消息和作为新定义的 ICMP 信息消息的图 10B 所示的 ICMP－PMTUD 最小化分组，然后参照图 7B 来解释根据本发明的优选实施例的 PMTU 发现方法。

图 9A 是表示用于本发明的 ICMPv6 消息的基本结构的示图。

在 ICMPv6 消息的“类型”字段中，数 0 到 127 用于发送错误消息，数 128 到 255 是用来发送信息消息。在用于发现 PMTU 的 ICMP－分组过大消息中，“类型”字段的值为 2。

图 9B 是表示当 ICMPv6 消息的“类型”字段的值为 2 时 ICMP－分组过大消息的基本结构的示图。

该 ICMPv6 消息的“类型”字段的值被设置为 2，并且“代码”字段的值通常被发送机设置为 0 并被接收机忽略。“MTU”字段指示下一跳链路 MTU 值。

ICMP－分组过大消息的目的地址从接收到的原始分组的 IP 首标的源地址复制。

图 10A 是表示用于根据本发明的 PMTU 发现方法的修正的 ICMP－分组过大消息的基本结构的示图。除了“代码”字段的值为 0 或 1 的事实，图 10A 所示的修正的 ICMP－分组过大消息具有与图 9B 的 ICMP－分组过大消息的结构相同的结构。

当为了源节点发送的数据分组产生 ICMP-分组过大消息时，“代码”字段的值被设置为 0。当为了将在后面解释的“类型”字段数 143 的 ICMP－PMTUD 最小化分组而产生 ICMP－分组过大消息时，“代码”字段的值被设置为 1。

在解释根据本发明 PMTU 发现方法的实施例中，“代码”字段的值是 0 或 1。然而，即使当选择性地使用其中“代码”字段的值被设置为 0 的图 9B 的

ICMP-分组过大消息时，根据本发明的 PMTU 发现方法仍可实现。

图 10B 是表示用于根据本发明的 PMTU 发现方法的新定义的 ICMP 信息消息即 ICMP－PMTUD 最小化分组的示图。目前，数 128 至 255 可用于 ICMP 信息消息，而且已定义至数 142。

在解释根据本发明的协议的实施例中，产生并使用“类型”字段数为 143 的新 ICMP 信息消息。然而，也可以通过使用不是 143 的而且目前没有定义的另一“类型”字段数来使用根据本发明的 PMTU 发现方法。

指示根据本发明新定义的 PMTUD 最小化分组的数 143 被存储于图 10B 所示的 ICMP 信息消息的“类型”字段中，并且存储于“代码”字段的值被设置为 0。

下一跳链路 MTU 值存储于“MTU”字段中。被丢弃的先前分组的源地址被存储为源地址值，被丢弃的先前分组的目的地址被存储为目的地址值。

不同于 ICMP－分组过大消息，新定义的 ICMP 信息消息，即 PMTUD 最小化分组，被发送给目的节点。为使消息的大小满足下一跳链路 MTU，该消息用哑数据填充。

当根据本发明的 OIP 分组在路由选择路径中丢失并且源节点 710 在 OIP 分组 780 发送后的预定的时间内没能接收到回应 OIP 分组时，执行使用图 10A 的修正的 ICMP－分组过大消息和作为新定义的 ICMP 信息消息的图 10B 所示的 ICMP-PMTUD 最小化分组的 PMTU 发现方法。现在参照图 7B 来解释该 PMTU 发现方法。该预定的时间可考虑系统和网络环境适当地调节。

图 7B 所示的作为主机操作的源节点 710 包括功能单元，该功能单元可分辨修正的 ICMP－分组过大消息的“代码”字段的 0 和 1，在接收到该消息后立即新定义 PMTU，并再次发送满足该新 PMTU 大小的分组。

第一节点 720、第四节点 750、和第五节点 760 的每一个包括功能单元，该功能单元如在源节点一样可分辨修正的 ICMP－分组过大消息的“代码”字段的 0 和 1，并产生图 10A 的修正的 ICMP－分组过大消息和图 10B 的作为新定义的 ICMP 信息消息的 ICMP-PMTUD 最小化分组。此外，如图 6 所示这些节点的每个包含存储空间，例如，高速缓存(未显示)用来当 ICMP-PMTUD 最小化分组被丢弃时在预定的时间内存储存储于被丢弃的 ICMP-PMTUD 最小化分组中的源地址、目的地址和先前的 PMTU 信息。

源节点 710 将根据下一跳链路 MTU 值即 MTU = 6 分割的分组①发送给

目的节点 770。

由于接收到的分组①的大小大于下一跳链路 MTU 值 5，所以第一节点 720 产生包含下一跳链路 MTU 信息即 MTU=5 的 ICMP－分组过大消息，并将该消息发送给源节点 710。在此，由于该消息是用于由源节点 710 原来想要发送的数据分组的 ICMP 错误消息，所以“代码”字段的值是 0。第一节点 720 也产生产生其以满足下一跳链路 MTU = 5 而且显示在图 10B 中的 ICMP-PMTUD 最小化分组③，并将该分组发送给目的节点 770。

由于由第一节点 720 发送的 ICMP-PMTUD 最小化分组③的大小大于下一跳链路 MTU 值 4，所以第四节点 750 产生包含下一跳链路 MTU 信息即 MTU = 4 的 ICMP－分组过大消息④，并将该消息发送给源节点 710。在此，由于该消息是关于 ICMP-PMTUD 最小化分组，所以“代码”字段的值是 1。此外，第四节点 750 将存储在先前的 ICMP-PMTUD 最小化分组即第一节点 720 发送的 ICMP-PMTUD 最小化分组③的“MTU”、“源地址”、和“目的地址”字段中的信息存储于存储空间，例如，具有图 8 所示结构的高速缓存。另外，第四节点 750 产生为满足下一跳链路 MTU = 4 而产生的 ICMP-PMTUD 最小化分组⑤，并将该分组发送给目的节点 770。

由于由第四节点 750 发送的 ICMP-PMTUD 最小化分组⑤的大小大于下一跳链路 MTU 值 3，所以第五节点 760 产生包含下一跳链路 MTU 信息即 MTU = 3 的 ICMP－分组过大消息⑥，并将该消息发送给源节点 710。在此，由于该消息是关于 ICMP-PMTUD 最小化分组⑤，所以“代码”字段的值是 1。此外，第五节点 760 将存储于先前的 ICMP-PMTUD 最小化分组即由第四节点 750 发送的 ICMP-PMTUD 最小化分组⑤的“MTU”、“源地址”、和“目的地址”字段的信息存储于高速缓存，并且产生为满足下一跳链路 MTU = 3 而产生的 ICMP-PMTUD 最小化分组⑦，并将该分组发送给目的节点 770。

同时，在接收到“代码”字段值为 0 而且由第一节点 720 发送的 ICMP－分组过大消息②以后，源节点 710 根据包含在该消息中的链路 MTU 值即 MTU = 5 将分组分割，并发送该分割的分组。

如果源节点 710 在源节点 710 发送根据包含在“代码”字段值为 0 而且由第一节点 720 发送的 ICMP－分组过大消息②中的链路 MTU 值即 MTU = 5 分割的分组之前接收到其“代码”字段值为 1 而且由第四节点 750 发送的 ICMP－分组过大消息④，则源节点 710 丢弃根据 ICMP－分组过大消息②分割的分

组，根据包含在“代码”字段值为 1 的 ICMP－分组过大消息④中的 MTU 值即大小为 MTU＝4 再次分割分组，并发送分割的分组。

如果在源节点 710 接收到“代码”字段值为 1 的 ICMP－分组过大消息之前源节点 710 发送根据包含在“代码”字段值为 0 的 ICMP－分组过大消息中的 MTU 信息即 MTU＝5 分割的分组，则该根据 MTU＝5 分割的分组可到达第四节点 750。但是，由于下一跳链路 MTU 是 4，第四节点 750 丢弃该分组。

第四节点 750 已在高速缓存中存储在由第一节点 720 发送的 ICMP-PMTUD 最小化分组③的“MTU”、“源地址”、和“目的地址”字段中存储的信息。由于这些存储于高速缓存的值与分组中的信息相同，所以第四节点 750 不产生单独的 ICMP 错误消息。这样做，可防止不必要的网络资源的使用。

产业上的可利用性

在根据本发明的实施例中，假设在源节点和目的节点之间的路由选择路径上的所有节点支持根据本发明的图 10A 的修正的 ICMP－分组过大消息和作为新定义的 ICMP 信息消息的图 10B 的 ICMP PMTUD 最小化分组。然而，即使这些节点中的一些节点不支持根据本发明的消息，使用现有技术 PMTU 发现方法的在源节点和目的节点之间的 PMTU 发现也是可能的。

最佳的实施例在上面已解释并显示了。但是，本发明不限于上述的优选实施例，并且很清楚地，在不脱离由所附权利要求限定的本发明的精神和范围的情况下，本领域的技术人员可做变化和修改.

本发明可以在计算机可读记录介质上的计算机可读的代码的形式来实施。计算机可读记录介质包括在其上存储计算机可读数据的各种记录设备。

计算机可读记录介质包括诸如磁存储介质(如 ROM、软盘、硬盘等)、光可读介质(如 CD－ROM、DVD 等)和载波(如通过互联网发送)的存储介质。此外，计算机可读记录介质可分散于通过网络连接的计算机系统并且可以分布模式存储及执行计算机可读代码。

如上所述，当使用根据本发明的 PMTU 增加方法时，与现有技术 PMTU 方法相比，可在更短的时间内确定 PMTU，也可以最小化网络资源的使用。此外，即使在路由选择路径中的一些节点不支持根据本发明的分组类型，在源节点和目的节点之间的 PMTU 发现仍可通过使用现有技术 PMTU 发现方法来执行。

尽管本发明是参照优选实施例具体地显示和描述的，但本领域的技术人员可以理解，在不脱离由所附权利要求限定的本发明的精神和范围的情况下，可以对其进行形式和细节的各种修改。

图 1

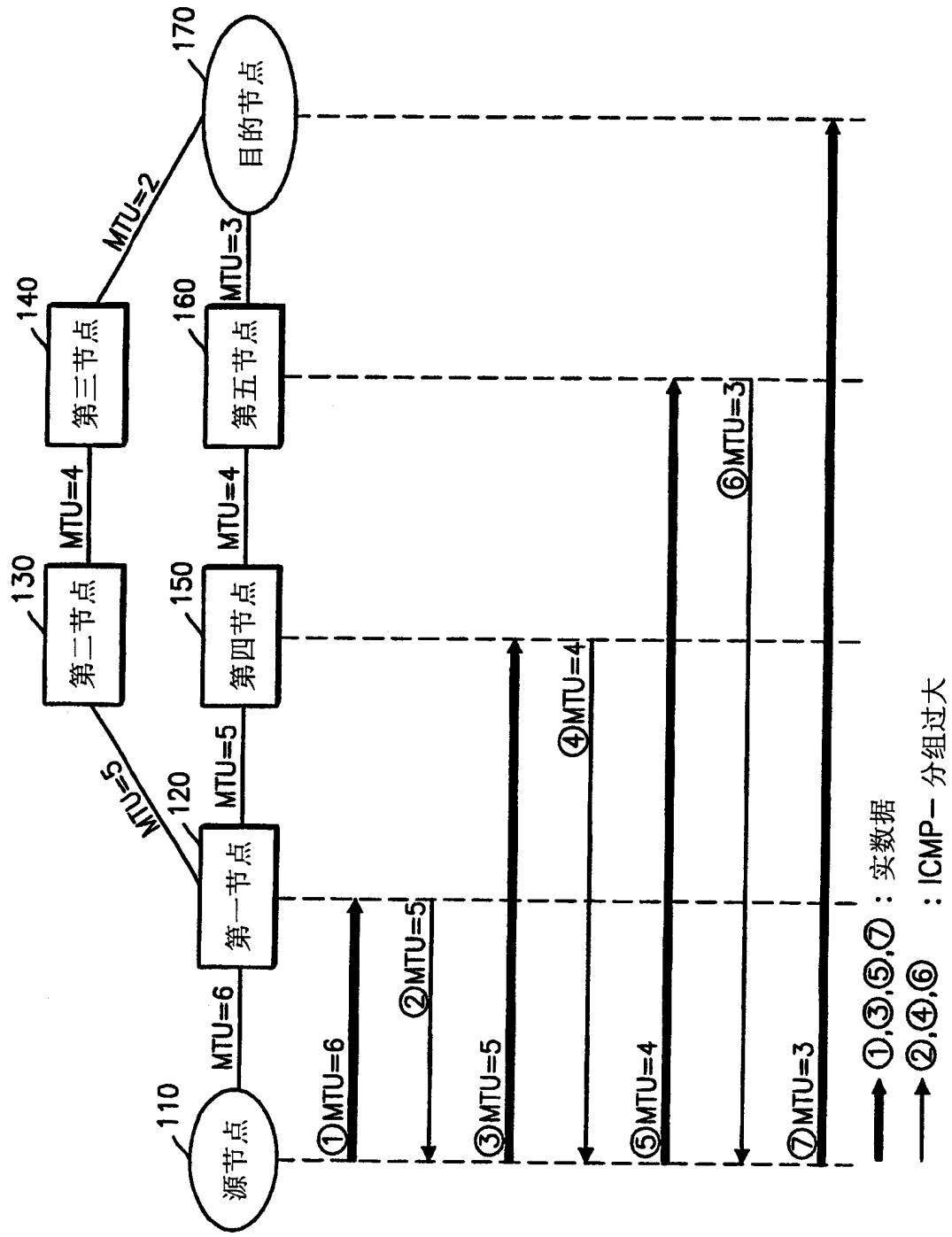

源节点
110
第一节点
120
第二节点
130
第三节点
140
第四节点
150
第五节点
160
目的节点
170
MTU=6
MTU=5
MTU=4
MTU=5
MTU=4
MTU=3
MTU=2
①MTU=6
②MTU=5
③MTU=5
④MTU=4
⑤MTU=4
⑥MTU=3
⑦MTU=3
①,③,⑤,⑦：实数据
②,④,⑥ ：ICMP－ 分组过大

图 2

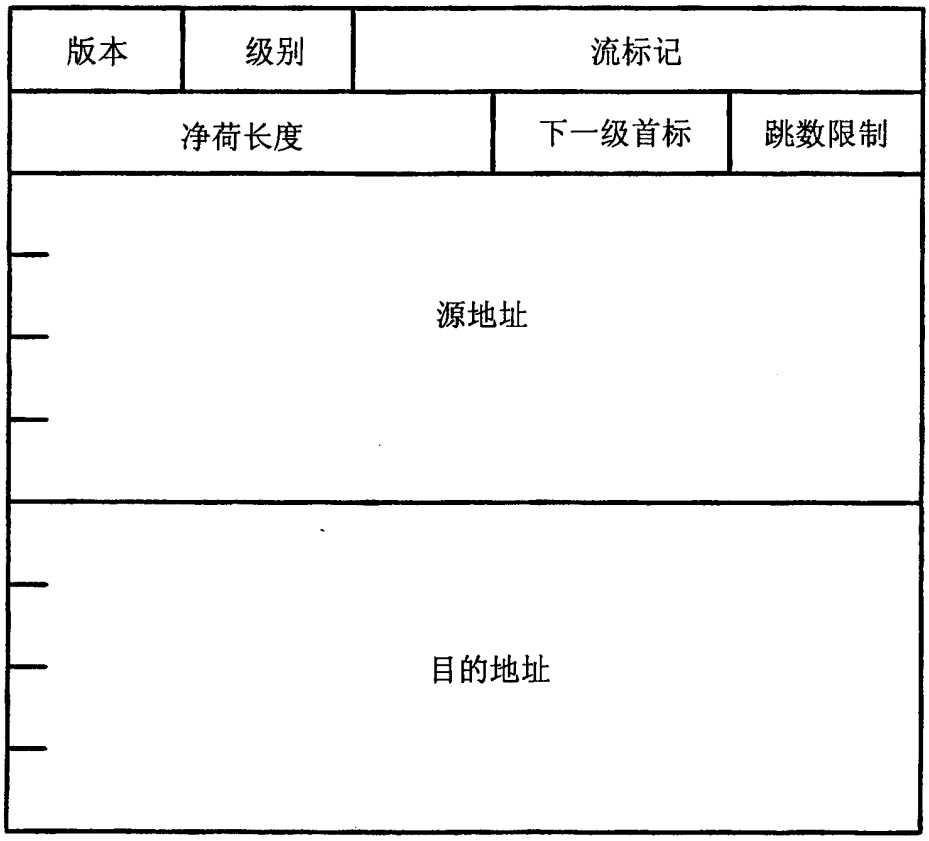


图 3

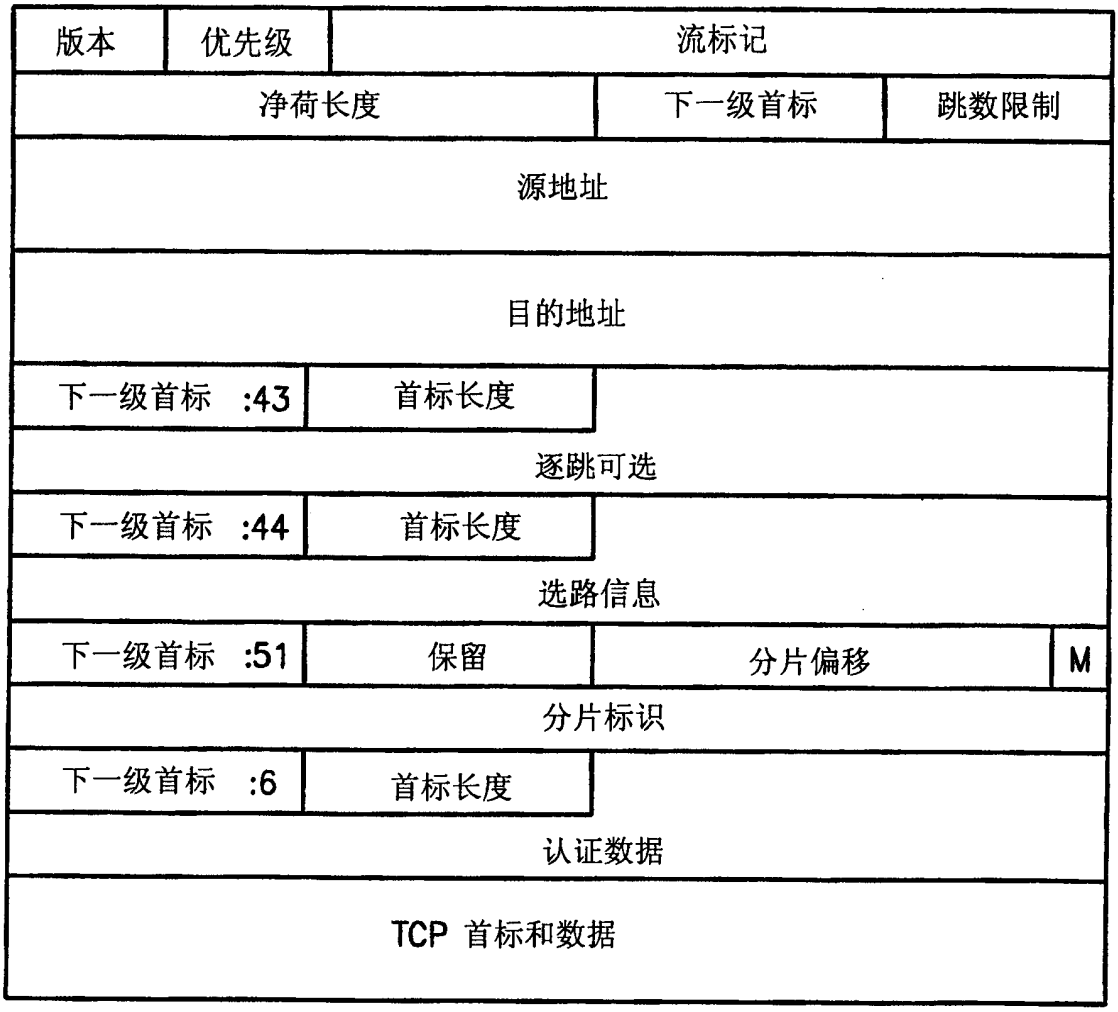

版本
优先级
流标记
净荷长度
下一级首标
跳数限制
源地址
目的地址
下一级首标 :43
首标长度
逐跳可选
下一级首标 :44
首标长度
选路信息
下一级首标 :51
保留
分片偏移
M
分片标识
下一级首标 :6
首标长度
认证数据
TCP 首标和数据

图 4A

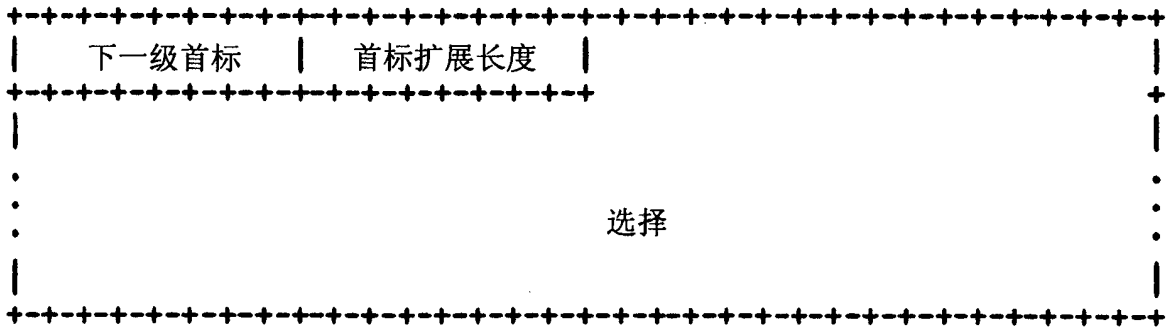


图 4B

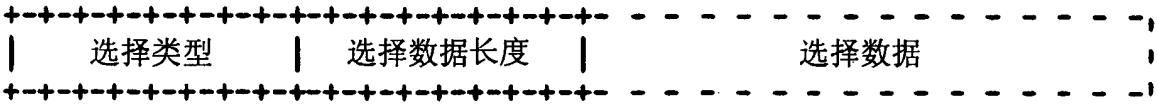


图 5A

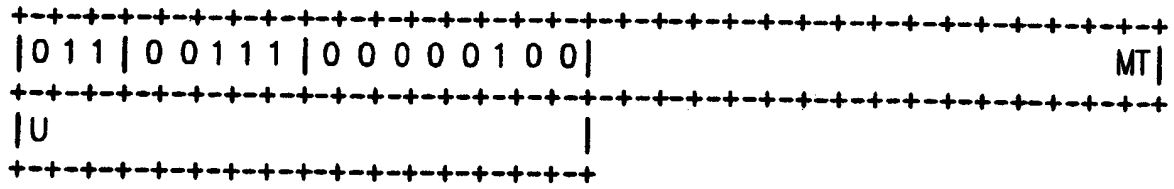


图 5B

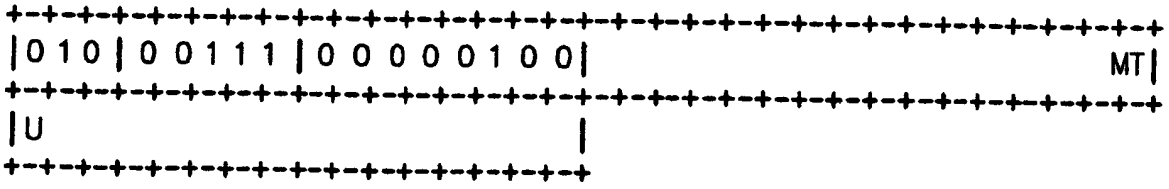


图 6

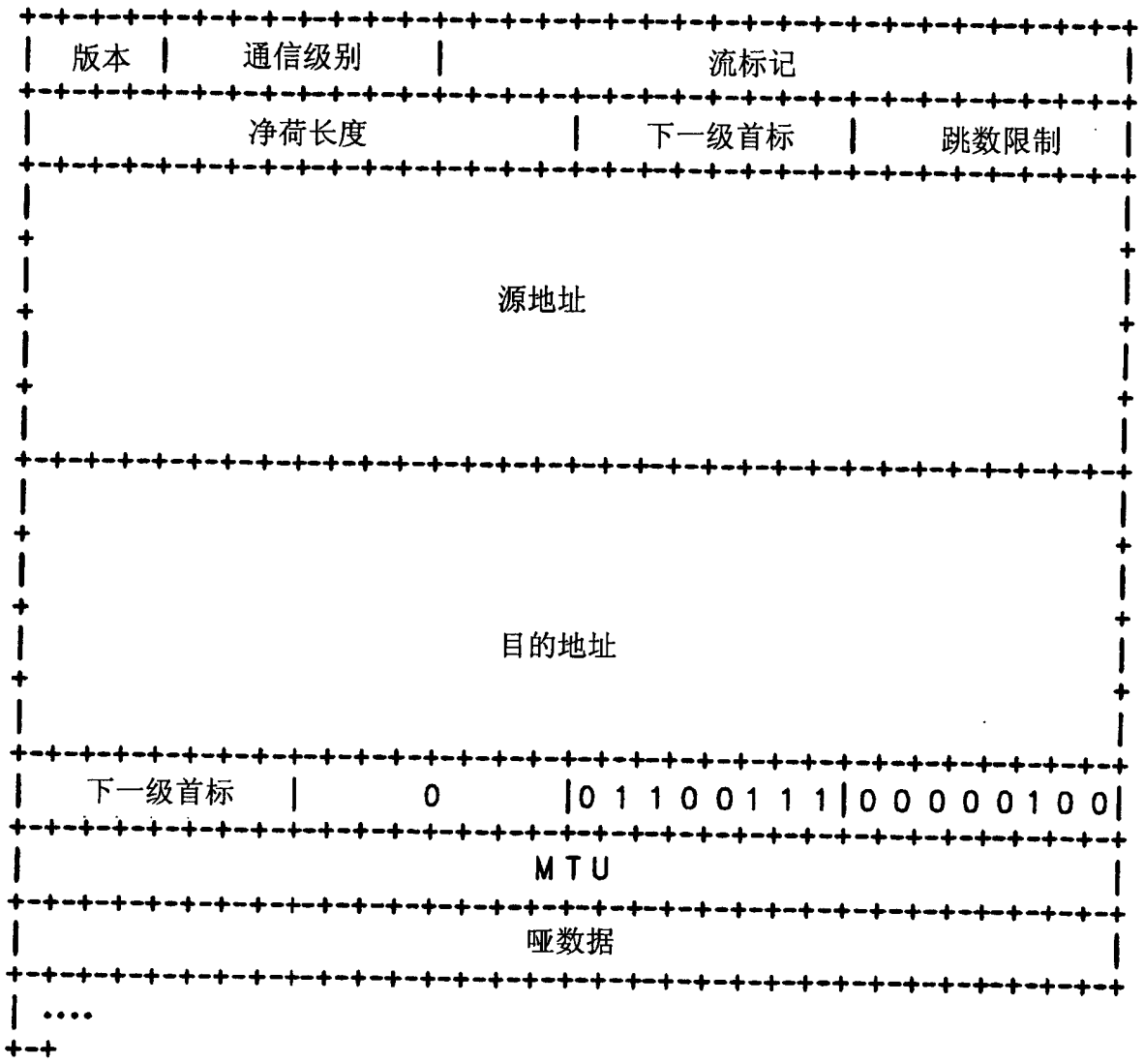

版本
通信级别
流标记
净荷长度
下一级首标
跳数限制
源地址
目的地址
下一级首标
0
0 1 1 0 0 1 1 1
0 0 0 0 0 1 0 0
MTU
哑数据
....

图 7A

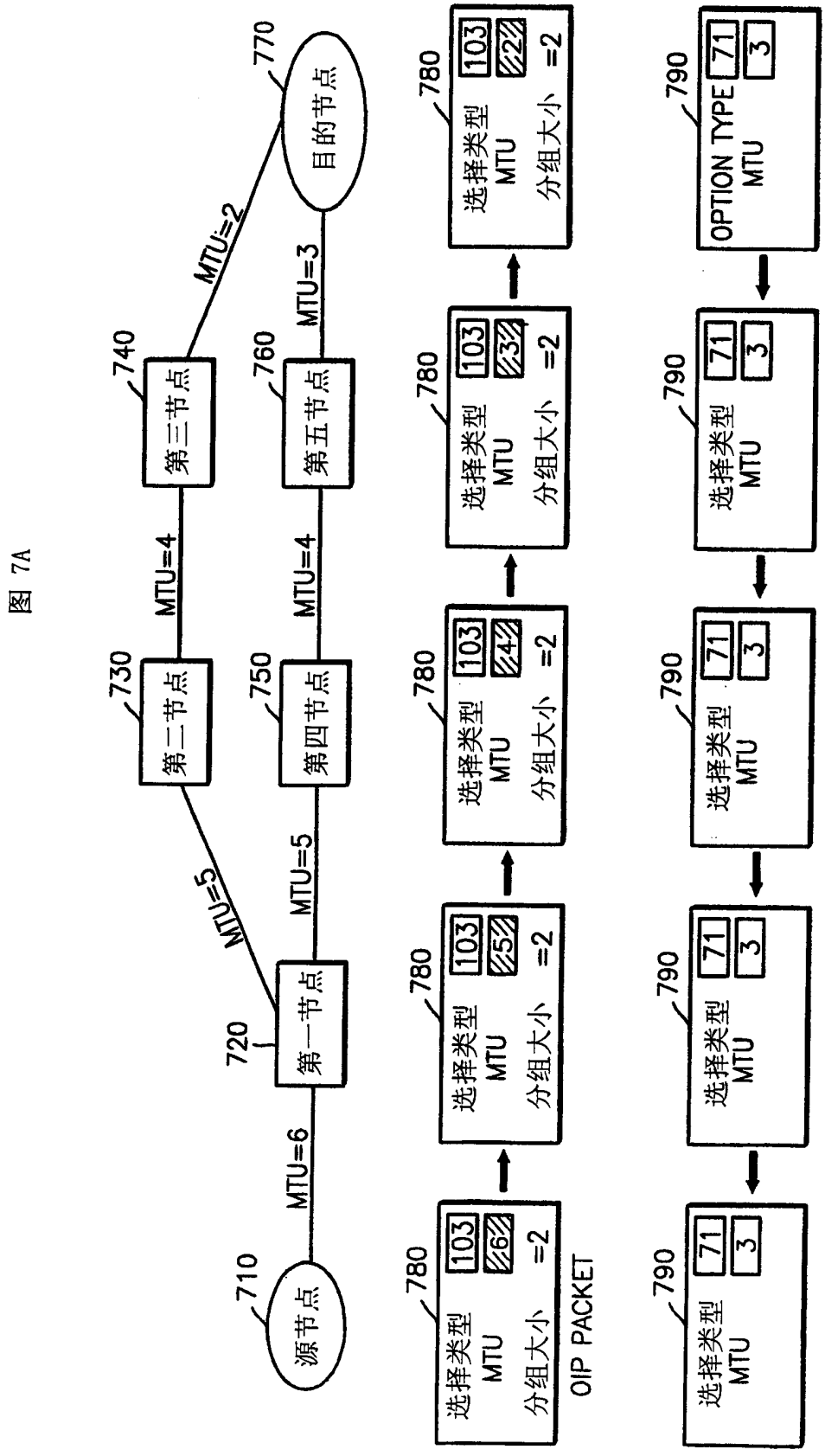

710
源节点
720
第一节点
730
第二节点
740
第三节点
750
第四节点
760
第五节点
770
目的节点
MTU=6
MTU=5
MTU=5
MTU=4
MTU=4
MTU=3
MTU=2
780
选择类型
MTU
分组大小 =2
103
6
5
4
3
2
790
OPTION TYPE
71
3
OIP PACKET

图 7B

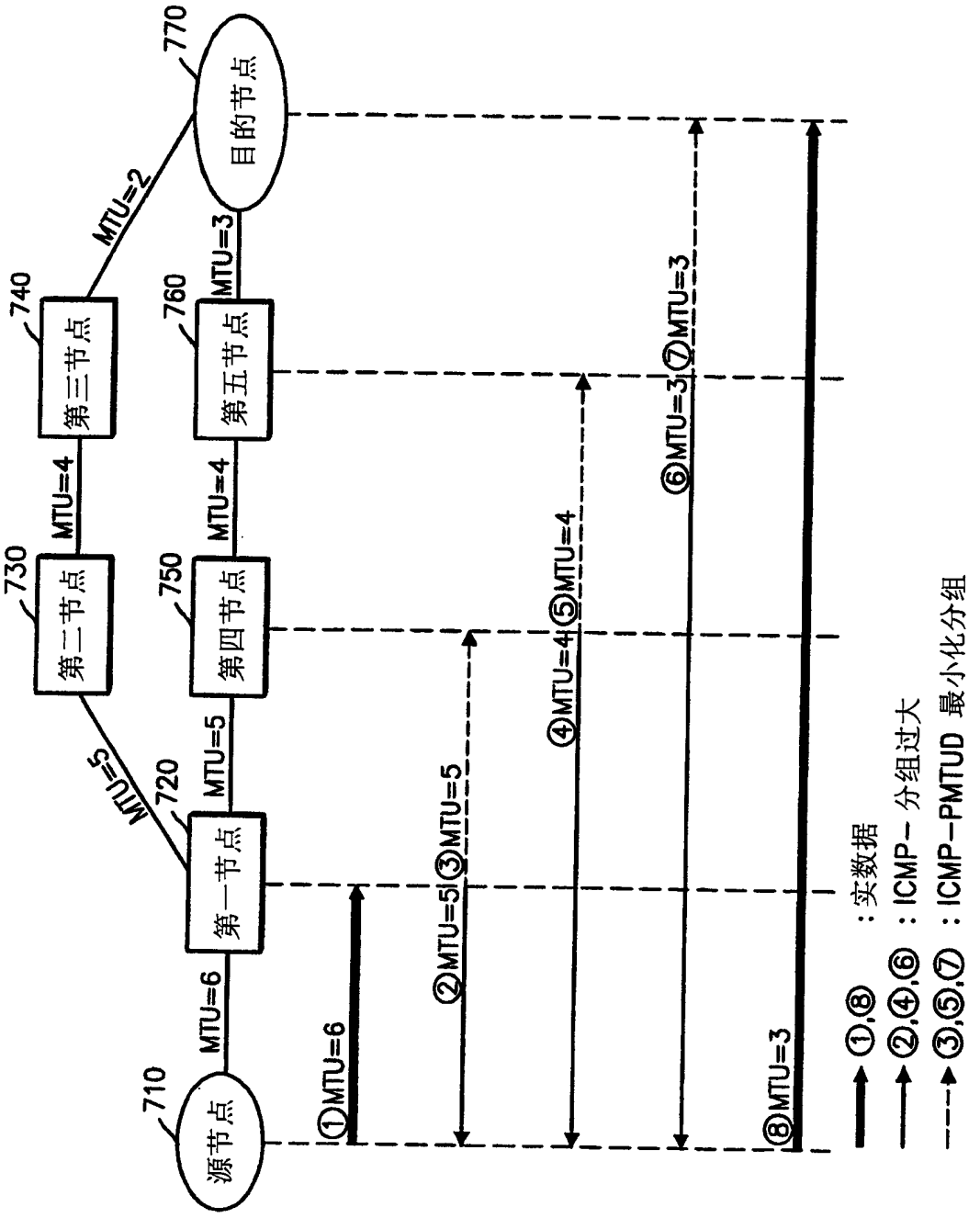

710
源节点
MTU=6
720
第一节点
MTU=5
730
第二节点
MTU=4
740
第三节点
MTU=2
750
第四节点
MTU=4
760
第五节点
MTU=3
770
目的节点
①MTU=6
②MTU=5
③MTU=5
④MTU=4
⑤MTU=4
⑥MTU=3
⑦MTU=3
⑧MTU=3
①,⑧ :实数据
②,④,⑥ :ICMP- 分组过大
③,⑤,⑦ :ICMP-PMTUD 最小化分组

图 8

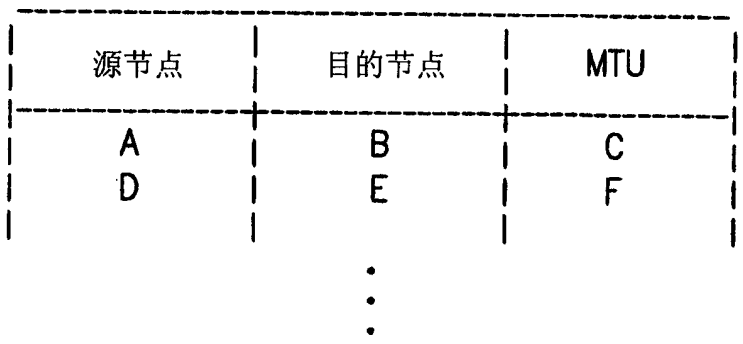

源节点
目的节点
MTU
A
B
C
D
E
F

图 9A

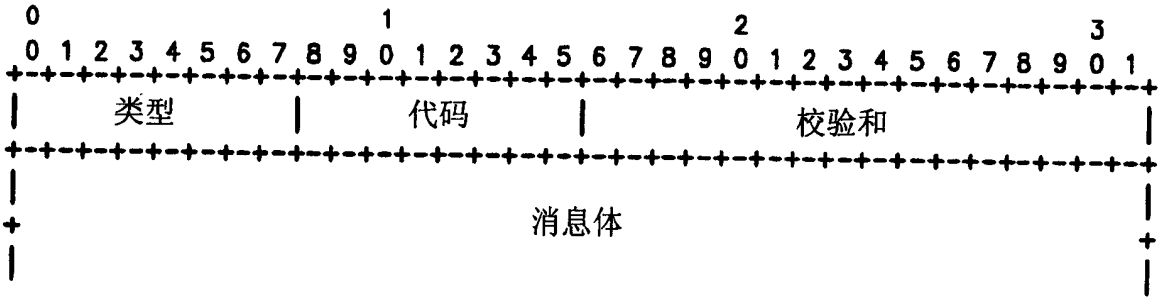

0 1 2 3
0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 0 1
类型
代码
校验和
消息体

图 9B

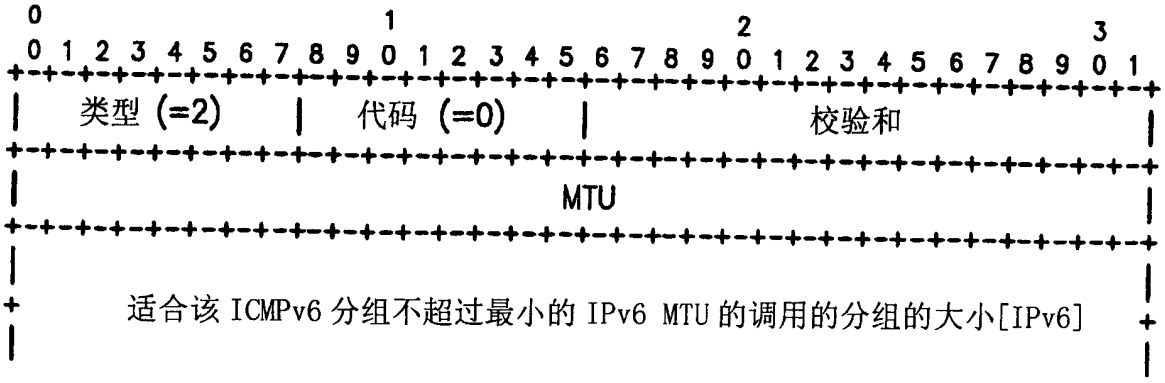

0 1 2 3
0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 0 1
类型 (=2)
代码 (=0)
校验和
MTU
适合该 ICMPv6 分组不超过最小的 IPv6 MTU 的调用的分组的大小[IPv6]

图 10A

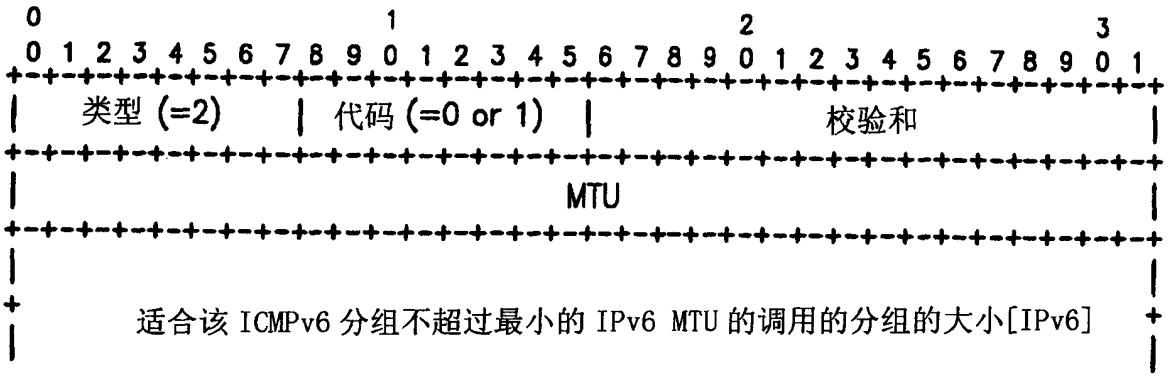
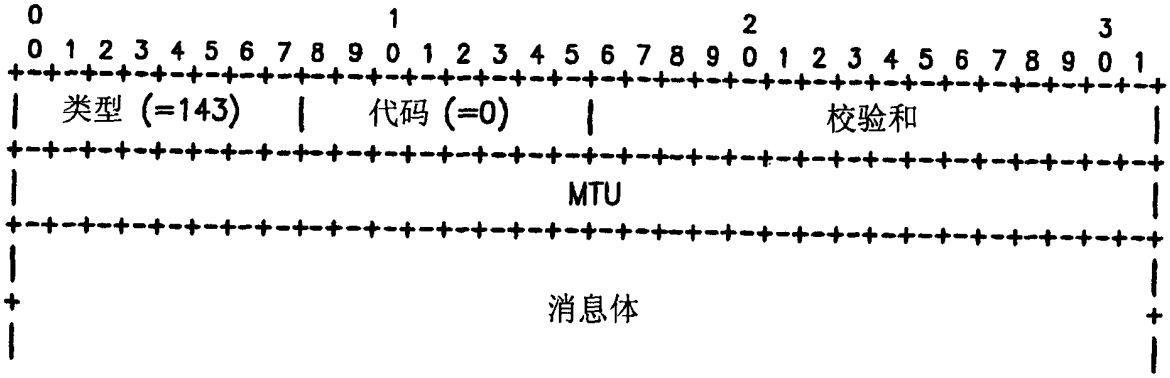

0 1 2 3
0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 0 1
类型 (=2)
代码 (=0 or 1)
校验和
MTU
适合该 ICMPv6 分组不超过最小的 IPv6 MTU 的调用的分组的大小[IPv6]

图 10B


0 1 2 3
0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 0 1
类型 (=143)
代码 (=0)
校验和
MTU
消息体