

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl.

H04L 12/56 (2006.01)

H04Q 3/00 (2006.01)



[12] 发明专利说明书

专利号 ZL 02146628.9

[45] 授权公告日 2007 年 5 月 30 日

[11] 授权公告号 CN 1319347C

[22] 申请日 2002.10.28 [21] 申请号 02146628.9

[74] 专利代理机构 北京集佳知识产权代理有限公司

[73] 专利权人 智邦科技股份有限公司

代理人 王学强

地址 中国台湾

[72] 发明人 吴承崧 侯延昭 徐伟伦

[56] 参考文献

EP1014628A1 2000.6.28

CN1270728A 2000.10.18

WO9914906A1 1999.3.25

CN1269090A 2000.10.4

US2002118682A1 2000.8.29

审查员 王 冉

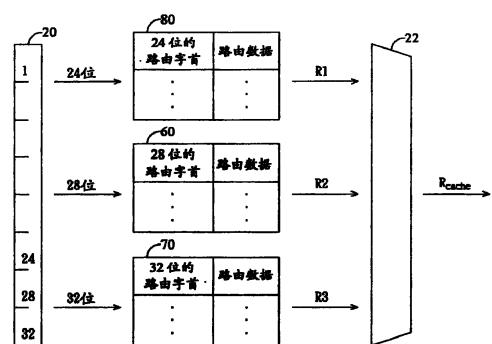
权利要求书 6 页 说明书 15 页 附图 5 页

[54] 发明名称

路由方法和路由系统

[57] 摘要

一种路由方法，其包括下列步骤。首先，选择 m 个路由前缀长度，分别为 L_1 、 L_2 、 L_3 、…、 L_m 比特，其中 m 、 $L_1 \sim L_m$ 为正整数且 $L_1 < L_2 < \dots < L_m$ 。接着，路由系统将路由前缀依其长度分为 m 个群组，以建立对应的第一 ~ 第 m 路由表，并维持第一路由表的一高速缓存路由表。当接收一 L_m 比特的目的端地址的网络数据包，依据此地址的前 L_1 比特在该高速缓存路由表中寻找相等同的路由前缀；同时，在第 i 路由表中寻找与此地址的前 L_i 比特相等同的路由前缀，其中 i 为正整数且 $2 \leq i \leq m$ 。并于上述搜寻比对出的等相符合的路由前缀中，选出具最大比特长度者，并取其对应的路由数据将网络数据包传出。



1.一种路由方法，用于一路由系统中，其特征是，包括下列步骤：

选择 m 个路由前缀长度，分别为 L_1 比特、 L_2 比特、 L_3 比特、…、 L_m 比特，其中 m 、 L_1 、 L_2 、 L_3 、…、 L_m 为正整数且 $L_1 < L_2 < L_3 < \dots < L_m$ ；

将该路由系统所应处理的复数路由前缀依其路由前缀长度分为 m 个群组，分别为 $0 \sim L_1$ 比特、 $L_1+1 \sim L_2$ 比特、 $L_2+1 \sim L_3$ 比特、…、 $L_{m-1}+1 \sim L_m$ 比特，并分别建立对应的第 2~第 m 路由表，该路由系统同时维持一高速缓存路由表；其中当所应处理的一路由前缀的路由前缀长度为 j 比特，且介于 $(L_{i-1}+1) \sim L_i$ 比特，而属于第 i 群组时，使用一扩展模块将该路由前缀扩展为 2^{L_i-j} 个 L_i 比特的路由前缀，并将此扩展后的路由前缀与其对应的路由数据，储入该第 i 路由表，其中 i 与 j 为正整数，且 $2 \leq i \leq m$ ， $L_1+1 \leq j \leq L_m$ ；该高速缓存路由表储存复数路由前缀长度为 L_1 比特的路由前缀及其所对应的复数路由数据；

接收一目的端地址为 L_m 比特的网络数据包；

依据该目的端地址的前 L_1 比特在该高速缓存路由表中寻找和该目的端地址的前 L_1 比特相同的路由前缀，同时依据该目的端地址的前 L_2 比特在该第二路由表中寻找和该目的端地址的前 L_2 比特相同的路由前缀，依此类推，同时依据该目的端地址的所有 L_m 比特在该第 m 路由表中寻找和该目的端地址的所有 L_m 比特相同的路由前缀；以及

于上述搜寻比对中有一至多个相符合的路由前缀，则由该等相符

合的路由前缀中选出具最大比特长度者，并取出其所对应的路由数据，以依据该路由数据传送该 IP 数据包。

2.如权利要求 1 所述的路由方法，其特征是，更包括下列步骤：

将该路由系统所应处理的复数路由前缀中，长度为 $0 \sim L_1$ 比特者，建立一第一路由表；并于上述搜寻比对无任何一个相符合的路由前缀时，在该第一路由表中搜寻并取出对应该目的端地址的前 L_1 比特的路由前缀中，路由前缀长度最长者所对应的路由数据；以及

依据该路由数据传送该 IP 数据包，并将该目的端地址的前 L_1 比特以及该路由数据，交由该高速缓存路由表储存。

3.如权利要求 1 所述的路由方法，其特征是，更包括下列步骤：

将该路由系统所应处理的复数路由前缀中，路由前缀长度为 $0 \sim L_m$ 比特者，建立一全路由表；并于上述搜寻比对无任何一个相符合的路由前缀时，在该全路由表中搜寻并取出对应该目的端地址的所有 L_m 比特的路由前缀中，路由前缀长度最长者所对应的路由数据；以及

依据该路由数据传送该 IP 数据包，并将该目的端地址的前 L_1 比特以及该路由数据，交由该高速缓存路由表储存。

4.如权利要求 1 所述的路由方法，其特征是，其中 m 为 3，而 L_1 为 24、 L_2 为 28 且 L_3 为 32。

5.如权利要求 1 所述的路由方法，其特征是，其中 m 为 4，而 L_1 为 24、 L_2 为 48、 L_3 为 64 且 L_4 为 128。

6.一种路由系统，其特征是，该系统包括：

一第一路由装置，其包括：

一接收单元，其接收目的端地址为 r 比特的 IP 数据包；

一路由前缀长度处理器，用以将所应处理的复数路由前缀，依其路由前缀长度分为 m 个群组，分别为 0~L₁ 比特、L₁+1~L₂ 比特、L₂+1~L₃ 比特、…、L_{m-1}+1~L_m 比特，其中 m、L₁、L₂、L₃、…、L_m 为正整数且 L₁<L₂<L₃<…<L_m；

复数路由高速缓存器，其耦接至该接收单元，接收该 IP 数据包的目的端地址，其包括：

复数路由表，分别为第 2~第 m 路由表，依据该目的端地址的前 L₂ 比特在该第二路由表中寻找和该目的端地址的前 L₂ 比特相同的路由前缀，依此类推，同时依据该目的端地址的所有 L_m 比特在该第 m 路由表中寻找和该目的端地址的所有 L_m 比特相同的路由前缀；及

一高速缓存路由表，用于储存复数 L₁ 比特的路由前缀，及所对应的复数路由数据，同时依据该目的端地址的前 L₁ 比特在该高速缓存路由表中寻找和该目的端地址的前 L₁ 比特相同的路由前缀；

一扩展模块，用以在路由前缀长度为 j 比特，且介于 (L_{i-1}+1)~L_i 比特时，将该路由前缀扩展为 2^{L_i-j} 个 L_i 比特的路由前缀，并将此扩展后的路由前缀与其对应的路由数据，储入该第 i 路由表，其中 i 与 j 为正整数且 2≤i≤m，L_i+1≤j≤L_m；及

一选择传送单元，其耦接至上述路由高速缓存器，于上述搜

寻比对有一至多个相符合的路由前缀，由该等相符路由前缀中选出最大比特长度者及其对应的路由数据，并依据该路由数据将 IP 数据包传出；以及

一第二路由装置，其包括一第一路由表，其耦接至该选择传送单元、该高速缓存路由表以及该前缀长度处理器，该第一路由表储存该路由系统所应处理的复数路由前缀，长度为 $0 \sim L_1$ 比特，及所对应的复数路由数据；于上述搜寻比对无任何一个相符合的路由前缀时，在该第一路由表中搜寻并取出对应该目的端地址的前 L_1 比特的路由前缀中，路由前缀长度最长者所对应的路由数据；并依据该路由数据，将该 IP 数据包传出；并将该目的端地址的前 L_1 比特以及该路由数据，交由该高速缓存路由表储存。

7.如权利要求 6 所述的路由系统，其特征是，其中 m 为 3，而 L_1 为 24、 L_2 为 28 且 L_3 为 32。

8.如权利要求 6 所述的路由系统，其特征是，其中上述路由高速缓存器采用二进制内容寻址储存器。

9.一种路由系统，其特征是，该系统包括：

一第一路由装置，其包括：

一接收单元，其接收目的端地址为 r 比特的 IP 数据包；
一路由前缀长度处理器，用以将所应处理的复数路由前缀，依其路由前缀长度分为 m 个群组，分别为 $0 \sim L_1$ 比特、 $L_1+1 \sim L_2$ 比特、 $L_2+1 \sim L_3$ 比特、 \dots 、 $L_{m-1}+1 \sim L_m$ 比特，其中 m 、 L_1 、 L_2 、 L_3 、 \dots 、 L_m 为正整数且 $L_1 < L_2 < L_3 < \dots < L_m$ ；

复数路由高速缓存器，其耦接至该接收单元，接收该 IP 数据包的目的端地址，其包括：

复数路由表，分别为第 2~第 m 路由表，依据该目的端地址的前 L_2 比特在该第二路由表中寻找和该目的端地址的前 L_2 比特相同的路由前缀，依此类推，同时依据该目的端地址的所有 L_m 比特在该第 m 路由表中寻找和该目的端地址的所有 L_m 比特相同的路由前缀；及

一高速缓存路由表，用于储存复数 L_1 比特的路由前缀及上述路由前缀所对应的复数路由数据，同时依据该目的端地址的前 L_1 比特在该高速缓存路由表中寻找和该目的端地址的前 L_1 比特相同的路由前缀；

一扩展模块，用以在路由前缀长度为 j 比特，且介于 $(L_{i-1}+1) \sim L_i$ 比特时，将该路由前缀扩展为 2^{L_i-j} 个 L_i 比特的路由前缀，并将此扩展后的路由前缀与其对应的路由数据，储入该第 i 路由表，其中 i 与 j 为正整数且 $2 \leq i \leq m$, $L_1+1 \leq j \leq L_m$; 及

一选择传送单元，其耦接至上述路由高速缓存器，于上述搜寻比对有一至多个相符合的路由前缀，由该等相符路由前缀中选出最大比特长度者及其对应的路由数据，并依据该路由数据将 IP 数据包传出；以及

一第二路由装置，其包括一全路由表，其耦接至该选择传送单元、该高速缓存路由表以及该前缀长度处理器，该全路由表储存该路由系统所应处理的所有路由前缀，及所对应的复数路由数据；于上述

搜寻比对无任何一个相符合的路由前缀时，在该全路由表中搜寻并取出对该目的端地址的所有 r 比特的路由前缀中，路由前缀长度最长者所对应的路由数据；并依据该路由数据，将该 IP 数据包传出；并将该目的端地址的前 L_1 比特以及该路由数据，交由该高速缓存路由表储存。

10.如权利要求 9 所述的路由系统，其特征是，其中 m 为 3，而 L_1 为 24、 L_2 为 28 且 L_3 为 32。

11.如权利要求 9 所述的路由系统，其特征是，其中上述路由高速缓存器采用二进制内容寻址储存器。

路由方法和路由系统

技术领域

本发明有关于一种路由方法和路由系统，特别有关一种路由前缀高速缓存的具体实现方案，其利用多个不同但固定长度的路由前缀路由表，以增加路由高速缓存器(Cache Memory)效能，并加快网络设备寻径速度的方法和装置。

背景技术

国际互联网(Internet)已明显地影响了人类的生活，各式网络应用亦正蓬勃地被发展当中，因此需要更高品质的网络传输能力，例如：具有较大吞吐量(Throughput)及较短的延迟(Delay)等。然而在网络设备传送网络数据包的过程中，路由查询(Routing-Lookup)是最耗时的部份，路由系统必须为每一个接收到的网络互连协议(Internet Protocol，下文简称 IP)数据包，在其路由表中寻找 IP 数据包中目的端地址的“最长符合的路由前缀”(Longest Matching Prefix)，再依照相对应的路由数据递送该数据包，但这个程序却相当耗时。

为解决上述的问题，一种高速缓存路由前缀(Routing Prefix)的路由方法被提出。由于一个路由前缀可以解答此路由前缀所对应的多个目的端地址的路由查询，因此若以路由高速缓存器高速缓存路由前

缀，而非高速缓存目的端地址的路由结果(Routing Result)，等同大小的路由高速缓存器便能解答较多的路由查询，而此方法则称为路由前缀高速缓存(Prefix Caching)。由于路由前缀高速缓存所需的储存单元的数目较一般目的端地址高速缓存(Destination Caching)为少，所以实作路由前缀高速缓存的路由高速缓存器可具有较佳的利用率(Utilization)，而加快网络设备路由查询的速度。

然而对于每一个目的端地址而言，皆仅有一“最长符合的路由前缀”，而其对应的路由数据才是该目的端地址正确的传送路径。因此，若有多个路由前缀涵盖同一目的端地址，则须找出其“最长符合的路由前缀”以获得正确的路由结果。为此，路由前缀高速缓存必须再加上找出“最长符合的路由前缀”的机制。

发明内容

有鉴于此，本发明的主要目的在于提出一种新的路由方法，在采用复数路由高速缓存器，但各路由高速缓存器皆只需储存某一选定比特长度的路由前缀的设计下，实作路由前缀高速缓存。而由于各路由高速缓存器皆只需储存某一选定比特长度的路由前缀，故各路由高速缓存器可选用一般的二进制内容寻址储存器(Binary Content Addressable Memory)。

本发明的另一目的在于提出一种新的路由系统，其具有复数路由高速缓存器，利用上述新的路由方法及一高速缓存更新方法，以实作路由前缀高速缓存，藉此提高路由高速缓存器的利用率，而加快网络

设备路由查询的速度。

为达成上述目的，本发明提供一种路由方法，其用于一路由系统中，其包括下列步骤。首先，选择 m 个路由前缀长度，分别为 L_1 比特、 L_2 比特、 L_3 比特、…、 L_m 比特，其中 m 、 L_1 、 L_2 、 L_3 、…、 L_m 为正整数且 $L_1 < L_2 < L_3 < \dots < L_m$ 。接着，将该路由系统所应处理之复数路由前缀，依其路由前缀长度分为 m 个群组，分别为 $0 \sim L_1$ 比特、 $L_1 + 1 \sim L_2$ 比特、 $L_2 + 1 \sim L_3$ 比特、…、 $L_{m-1} + 1 \sim L_m$ 比特，并分别建立对应的第 1~第 m 路由表；其中，当所应处理的一路由前缀的路由前缀长度为 j 比特，且介于 $(L_{i-1} + 1) \sim L_i$ 比特，而属于第 i 群组时，使用一扩展模块将该路由前缀扩展为 2^{L_i-j} 个 L_i 比特的路由前缀，并将此扩展后的路由前缀与其对应的路由数据，储入该第 i 路由表，其中 i 与 j 为正整数且 $2 \leq i \leq m$, $L_i + 1 \leq j \leq L_m$ 。此外，该路由系统并同时维持一高速缓存路由表，该高速缓存路由表储存复数路由前缀长度为 L_1 比特的路由前缀及其所对应的复数路由数据。

而在接收一 L_m 比特的目的端地址的网络数据包，依据该目的端地址的前 L_1 比特在该高速缓存路由表中寻找和该目的端地址的前 L_1 比特相同的路由前缀；同时依据该目的端地址的前 L_2 比特在该第二路由表中寻找和该目的端地址的前 L_2 比特相同的路由前缀；依此类推，同时依据该目的端地址的所有 L_m 比特在该第 m 路由表中寻找和该目的端地址的所有 L_m 比特相同的路由前缀。而于上述搜寻比对中有一至多个相符合的路由前缀时，则由该等相符合的路由前缀中选出具最大比特长度者，并取出其所对应的路由数据，并依据该路由数据

将该网络数据包传出。而于上述搜寻比对中无任何一个相符合的路由前缀时，在该第一路由表中搜寻并取出该目的端地址的前 L_1 比特所对应的路由数据，并依据该路由数据将该网络数据包传出，并将该目的端地址的前 L_1 比特以及该路由数据，交由该高速缓存路由表储存。或者，于上述搜寻比对中无任何一个相符合的路由前缀时，在一全路由表中搜寻并取出该目的端地址所对应的路由数据，并依据该路由数据，将该网络数据包传出，并将该目的端地址的前 L_1 比特以及该路由数据，交由该高速缓存路由表储存。其中该全路由表储存所有该路由系统所应处理的复数路由前缀及所对应的复数路由数据。

配合上述路由方法，本发明另外提出一种路由系统，其包括一第一路由装置及一第二路由装置。该第一路由装置包括一接收单元、路由前缀长度处理器、复数路由高速缓存器、一扩展模块及一选择传送单元。第二路由装置包括一第一路由表或一全路由表。

附图说明

图 1 表示本发明实施例中建立路由表的处理过程的示意图。

图 2 表示本发明实施例的路由方法的处理过程的示意图。

图 3 表示本发明实施例中对于无法在路由高速缓存器中找到该目的端地址所对应的路由数据时的处理过程的示意图。

图 4 表示本发明实施例的路由系统一范例的方框图。

图 5 表示本发明实施例的路由系统另一范例的方框图。

{ A_d }~路由前缀；

20~目的端地址；80、480、580~高速缓存路由表；
50、450~第一路由表；60、460、560~第二路由表；
70、470、570~第三路由表；550~全路由表；
22、404、504~选择传送单元；
 $R_1, R_2, R_3, R_4, R_{cache}$ ~搜寻结果；
10、408、508~路由前缀长度处理器；
12a、12b、410、510~扩展模块；
406a、406b、406c、506a、506b、506c~二进制内容寻址储存器；
400a、400b、500a、500b~路由器；402、502~接收单元。

具体实施方式

本发明所揭露的路由高速缓存器，主要用于网络设备的路由技术，所以称作路由高速缓存器(routing cache)，以有别于一般用于计算机技术的高速缓存器(Memory Cache)。以下配合图式，详细说明本发明的最佳实施例。

图1表示本发明实施例中建立路由表的处理过程的示意图。在此实施例中，选择3个路由前缀长度分别24、28以及32比特，并分别建立第一路由表50、第二路由表60以及第三路由表70。首先，将该路由系统应处理的复数路由前缀{ A_d }送入路由前缀长度处理器10，路由前缀长度处理器10则依照路由前缀{ A_d }的比特长度进行分组。

当路由前缀{ A_d }的长度为0~24比特时，将路由前缀{ A_d }及其路由数据储入路由系统中的第一路由表50。当路由前缀{ A_d }的长度为

25~28 比特时，经由扩展模块 12a 将路由前缀 {A_d} 依下列规则扩展为 1 至 8 个长度为 28 比特的路由前缀：当路由前缀 {A_d} 的长度为 25 比特时，于路由前缀 {A_d} 尾端分别附加 8 个长度为 3 比特的样式，分别为 000、001、010、011、100、101、110 及 111，而成为 8 个长度为 28 比特的路由前缀；当路由前缀 {A_d} 的长度为 26 比特时，于路由前缀 {A_d} 尾端分别附加 4 个长度为 2 比特的样式，分别为 00、01、10 及 11，而成为 4 个长度为 28 比特的路由前缀；当路由前缀 {A_d} 的长度为 27 比特时，于路由前缀 {A_d} 尾端分别附加 2 个长度为 1 比特的样式，分别为 0 及 1，而成为 2 个长度为 28 比特的路由前缀；当路由前缀 {A_d} 的长度为 28 比特时，则无需进行附加动作，直接输出该路由前缀 {A_d}。并将扩展模块 12a 输出的长度皆为 28 比特的路由前缀及路由前缀 {A_d} 的路由数据，储入第二路由表 60。

而当路由前缀 {A_d} 的长度为 29~32 比特时，经由扩展模块 12b 将路由前缀 {A_d} 依下列规则扩展为 1 至 8 个长度为 32 比特的路由前缀：当路由前缀 {A_d} 的长度为 29 比特时，于路由前缀 {A_d} 尾端分别附加 8 个长度为 3 比特的样式，分别为 000、001、010、011、100、101、110 及 111，而成为 8 个长度为 32 比特的路由前缀；当路由前缀 {A_d} 的长度为 30 比特时，于路由前缀 {A_d} 尾端分别附加 4 个长度为 2 比特的样式，分别为 00、01、10 及 11，而成为 4 个长度为 32 比特的路由前缀；当路由前缀 {A_d} 的长度为 31 比特时，于路由前缀 {A_d} 尾端分别附加 2 个长度为 1 比特的样式，分别为 0 及 1，而成为 2 个长度为 32 比特的路由前缀；当路由前缀 {A_d} 的长度为 32 比特时，

无需进行附加动作，直接输出该路由前缀 $\{A_d\}$ 。并将扩展模块 12b 输出的长度皆为 32 比特的路由前缀及路由前缀 $\{A_d\}$ 的路由数据，储入第三路由表 70。

图 2 表示本发明实施例的路由方法的处理过程的示意图。首先，依照图 1 的处理流程建立第一路由表 50(图中未显示)、第二路由表 60 及第三路由表 70，并维持一高速缓存路由表 80。高速缓存路由表 80 储存复数 24 比特的路由前缀及对应的路由数据。高速缓存路由表 80 采用一路由高速缓存器，且该路由高速缓存器采用一更新算法(Algorithm)以更新高速缓存路由表 80，而该更新算法可为最久不使用(Least-Recently-Used, LRU)、随机(Random)或先入先出(First-In-First-Out, FIFO)等算法。第二路由表 60 和第三路由表 70 亦分别采用路由高速缓存器，但此二路由高速缓存器不采用更新算法，而分别仅能为前述图 1 的扩展模块 12a 与 12b 所更新。

接着，当路由系统接收一网络数据包，而该网络数据包的目的端地址 20 为 32 比特时，分别将该目的端地址 20 的前 24 比特、前 28 比特及所有 32 比特，分别送至高速缓存路由表 80、第二路由表 60 及第三路由表 70 以进行搜寻。当在高速缓存路由表 80 中找到与该目的端地址 20 的前 24 比特相同的路由前缀时，输出该路由前缀所对应的路由数据 R1；而当在高速缓存路由表 80 中找不到与该目的端地址 20 的前 24 比特相同的路由前缀时，不输出搜寻结果。当在第二路由表 60 中找到与该目的端地址 20 的前 28 比特相同的路由前缀时，输出该路由前缀所对应的路由数据 R2；而当在第二路由表 60 中找不到

与该目的端地址 20 的前 28 比特相同的路由前缀时, 不输出搜寻结果。

当在第三路由表 70 中找到与该目的端地址 20 所有 32 比特相同的路由前缀时, 输出该路由前缀所对应的路由数据 R3; 而当在第三路由表 70 中找不到与该目的端地址 20 所有 32 比特相同的路由前缀时, 不输出搜寻结果。

接着, 将高速缓存路由表 80、第二路由表 60 以及第三路由表 70 的搜寻结果, 由选择传送单元 22 依照: 第三路由表 70 优先、第二路由表 60 其次、高速缓存路由表 80 最后的顺序, 选出该目的端地址的“最长符合的路由前缀”的路由数据 R_{cache} , 并依据该路由数据 R_{cache} 将该网络数据包传出。如果在高速缓存路由表 80、第二路由表 60 及第三路由表 70 中, 皆无法找到该目的端地址 20 所对应的路由数据时, 亦即皆没有输出搜寻结果时, 那么在该路由系统的第一路由表 50 中, 搜寻该目的端地址 20 所对应的路由数据(参阅图 3 的说明)。

图 3 表示本发明实施例中, 当在高速缓存路由表 80、第二路由表 60 及第三路由表 70 中, 皆无法找到该目的端地址 20 所对应的路由数据时, 其处理过程的示意图。当在图 2 中的高速缓存路由表 80、第二路由表 60 及第三路由表 70 皆没有输出搜寻结果时, 将该目的端地址 20 的前 24 比特送至该路由系统的第一路由表 50。由于第一路由表 50 储存了路由前缀长度为 0~24 比特间的复数路由前缀及其对应的路由数据, 因此在第一路由表 50 中搜寻该目的端地址 20 的前 24 比特, 一定可找到对应于该目的端地址 20 的前 24 比特的“最长符合的路由前缀”, 并输出该路由前缀所对应的路由数据 R4。并依据该路

由数据 R4 将该网络数据包传出(图中未显示)。并将该目的端地址 20 的前 24 比特与路由数据 R4 送至高速缓存路由表 80，而由高速缓存路由表 80 所采用的路由高速缓存器的更新算法决定是否应储存此笔数据，而该更新算法可为最久不使用、随机或先入先出等算法。

若该路由系统有一全路由表(未显示于图 1 中)，而该全路由表储存了路由前缀长度为 0~32 比特间(亦即所有的路由前缀长度)所有路由前缀及其对应的路由数据，则在图 2 中，当在高速缓存路由表 80、第二路由表 60 及第三路由表 70 中，皆无法找到该目的端地址 20 所对应的路由数据时，亦可将目的端地址 20 的所有 32 比特送至此全路由表(此部份并未在此实施例中以图标说明)。由于此全路由表储存了路由前缀长度为 0~32 比特间的所有路由前缀及其对应的路由数据，因此在此全路由表中搜寻该目的端地址 20 的所有 32 比特，一定可找到对应于该目的端地址 20 的所有 32 比特的“最长符合的路由前缀”，并输出该路由前缀所对应的路由数据。并依据该路由数据将该网络数据包传出。并将该目的端地址 20 的前 24 比特与该路由数据送至高速缓存路由表 80，而由高速缓存路由表 80 所采用的路由高速缓存器的更新算法决定是否应储存此笔数据。

图 4 表示本发明实施例的路由系统一范例的方框图。如图所示，路由系统在此实施例中包括第一路由器 400a 以及第二路由器 400b；第一路由器 400a 包括接收单元 402、选择传送单元 404、路由高速缓存器 406a~406c、路由前缀长度处理器 408 以及扩展模块 410；第二路由器 400b 包括第一路由表 450。

在此实施例中，路由高速缓存器 406a~406c 为二进制内容寻址储存器(Binary Content Addressable Memory)，且在二进制内容寻址储存器 406a 中存有第二路由表 460，在二进制内容寻址储存器 406b 中存有第三路由表 470，在二进制内容寻址储存器 406c 中存有高速缓存路由表 480。二进制内容寻址储存器 406c 采用一更新算法以更新高速缓存路由表 480 中储存的数据，该更新算法可为最久不使用、随机、先入先出等更新算法。但第二路由表 460 和第三路由表 470 仅由路由前缀长度处理器 408 与扩展模块 410 建立于二进制内容寻址储存器 406a 和 406b 中，而二进制内容寻址储存器 406a 和 406b 不决定是否更新第二路由表 460 和第三路由表 470。

路由前缀长度处理器 408 则依照路由前缀 $\{A_d\}$ 的比特长度进行分组。当路由前缀 $\{A_d\}$ 的长度为 0~24 比特时，将路由前缀 $\{A_d\}$ 及其路由数据储入该路由系统的第一路由表 450。当路由前缀 $\{A_d\}$ 的长度为 25~28 比特时，经由扩展模块 410 将路由前缀 $\{A_d\}$ 依下列规则扩展为 1 至 8 个长度为 28 比特的路由前缀：当路由前缀 $\{A_d\}$ 的长度为 25 比特时，于路由前缀 $\{A_d\}$ 尾端分别附加 8 个长度为 3 比特的样式，分别为 000、001、010、011、100、101、110 及 111，而成为 8 个长度为 28 比特的路由前缀；当路由前缀 $\{A_d\}$ 的长度为 26 比特时，于路由前缀 $\{A_d\}$ 尾端分别附加 4 个长度为 2 比特的样式，分别为 00、01、10 及 11，而成为 4 个长度为 28 比特的路由前缀；当路由前缀 $\{A_d\}$ 的长度为 27 比特时，于路由前缀 $\{A_d\}$ 尾端分别附加 2 个长度为 1 比特的样式，分别为 0 及 1，而成为 2 个长度为 28 比特的路由前缀；

当路由前缀 $\{A_d\}$ 的长度为 28 比特时，则无需进行附加动作，直接输出该路由前缀 $\{A_d\}$ 。并将扩展模块 410 输出的长度皆为 28 比特的路由前缀及路由前缀 $\{A_d\}$ 的路由数据，储入第二路由表 460。

而当路由前缀 $\{A_d\}$ 的长度为 29~32 比特时，经由扩展模块 410 将路由前缀 $\{A_d\}$ 依下列规则扩展为 1 至 8 个长度为 32 比特的路由前缀：当路由前缀 $\{A_d\}$ 的长度为 29 比特时，于路由前缀 $\{A_d\}$ 尾端分别附加 8 个长度为 3 比特的样式，分别为 000、001、010、011、100、101、110 及 111，而成为 8 个长度为 32 比特的路由前缀；当路由前缀 $\{A_d\}$ 的长度为 30 比特时，于路由前缀 $\{A_d\}$ 尾端分别附加 4 个长度为 2 比特的样式，分别为 00、01、10 及 11，而成为 4 个长度为 32 比特的路由前缀；当路由前缀 $\{A_d\}$ 的长度为 31 比特时，于路由前缀 $\{A_d\}$ 尾端分别附加 2 个长度为 1 比特的样式，分别为 0 及 1，而成为 2 个长度为 32 比特的路由前缀；当路由前缀 $\{A_d\}$ 的长度为 32 比特时，无需进行附加动作，直接输出该路由前缀 $\{A_d\}$ 。并将扩展模块 410 输出的长度皆为 32 比特的路由前缀及路由前缀 $\{A_d\}$ 的路由数据，储入第三路由表 470。

接收单元 402 接收具有 32 比特的目的端地址的 IP 数据包，并将 IP 数据包的目的端地址送入二进制内容寻址储存器 406a~406c 中。而在二进制内容寻址储存器 406a~406c 中，分别依据该目的端地址的前 24 比特、前 28 比特和所有 32 比特，分别在高速缓存路由表 480、第二路由表 460 以及第三路由表 470 中查询。

选择传送单元 404 耦接至二进制内容寻址储存器 406a~406c，依

据在高速缓存路由表 480、第二路由表 460 以及第三路由表 470 输出的搜寻结果，由选择传送单元 404 依照：第三路由表 470 优先、第二路由表 460 其次、高速缓存路由表 480 最后的顺序，选出对应该目的端地址的“最长符合的路由前缀”的路由数据，并依据该路由数据将该网络数据包传出。

当在高速缓存路由表 480、第二路由表 460 及第三路由表 470 皆无法找到对应该目的端地址的“最长符合的路由前缀”的路由数据时，亦即皆没有输出搜寻结果时，在该路由系统的第一路由表 450 中，搜寻对应该目的端地址的“最长符合的路由前缀”的路由数据。该路由系统将该目的端地址的前 24 比特送至第一路由表 450，而在第一路由表 450 中搜寻该目的端地址的前 24 比特所对应的路由数据，并依据搜寻到的路由数据将该 IP 数据包传出。并将该目的端地址的前 24 比特与该路由数据，送至高速缓存路由表 480，而由高速缓存路由表 480 所采用的路由高速缓存器的更新算法决定是否应储存此笔数据，该更新算法可为最久不使用、随机或先入先出等算法。

图 5 表示本发明实施例的路由系统另一范例的方框图。如图所示，路由系统在此实施例中包括第一路由器 500a 以及第二路由器 500b；第一路由器 500a 包括接收单元 502、选择传送单元 504、路由高速缓存器 506a~506c、路由前缀长度处理器 508 以及扩展模块 510；第二路由器 500b 包括全路由表 550。

在此实施例中，路由高速缓存器 506a~506c 为二进制内容寻址储存器，且在二进制内容寻址储存器 506a 中存有第二路由表 560，在

二进制内容寻址储存器 506b 中存有第三路由表 570，在二进制内容寻址储存器 506c 中存有高速缓存路由表 580。

二进制内容寻址储存器 506c 采用一更新算法以更新高速缓存路由表 580 中储存的数据，该更新算法可为最久不使用、随机、先入先出等更新算法。但第二路由表 560 和第三路由表 570 仅由路由前缀长度处理器 508 与扩展模块 510 建立于二进制内容寻址储存器 506a 和 506b 中，而二进制内容寻址储存器 506a 和 506b 并不决定是否更新第二路由表 560 和第三路由表 570。

全路由表 550 用以储存路由前缀长度为 0~32 比特间(亦即所有路由前缀长度)的所有路由前缀及其对应的路由数据。路由前缀长度处理器 508 则依照路由前缀 $\{A_d\}$ 的比特长度进行分组。当路由前缀 $\{A_d\}$ 的长度为 0~32 比特时，将路由前缀 $\{A_d\}$ 及其路由数据储入该路由系统的全路由表 550。当路由前缀 $\{A_d\}$ 的长度为 25~28 比特时，经由扩展模块 510 将路由前缀 $\{A_d\}$ 依下列规则扩展为 1 至 8 个长度为 28 比特的路由前缀：当路由前缀 $\{A_d\}$ 的长度为 25 比特时，于路由前缀 $\{A_d\}$ 尾端分别附加 8 个长度为 3 比特的样式，分别为 000、001、010、011、100、101、110 及 111，而成为 8 个长度为 28 比特的路由前缀；当路由前缀 $\{A_d\}$ 的长度为 26 比特时，于路由前缀 $\{A_d\}$ 尾端分别附加 4 个长度为 2 比特的样式，分别为 00、01、10 及 11，而成为 4 个长度为 28 比特的路由前缀；当路由前缀 $\{A_d\}$ 的长度为 27 比特时，于路由前缀 $\{A_d\}$ 尾端分别附加 2 个长度为 1 比特的样式，分别为 0 及 1，而成为 2 个长度为 28 比特的路由前缀；当路由前缀 $\{A_d\}$ 的长度为 28 比特

时，则无需进行附加动作，直接输出该路由前缀 $\{A_d\}$ 。并将扩展模块 510 输出的长度皆为 28 比特的路由前缀及路由前缀 $\{A_d\}$ 的路由数据，储入第二路由表 560。

而当路由前缀 $\{A_d\}$ 的长度为 29~32 比特时，经由扩展模块 510 将路由前缀 $\{A_d\}$ 依下列规则扩展为 1 至 8 个长度为 32 比特的路由前缀：当路由前缀 $\{A_d\}$ 的长度为 29 比特时，于路由前缀 $\{A_d\}$ 尾端分别附加 8 个长度为 3 比特的样式，分别为 000、001、010、011、100、101、110 及 111，而成为 8 个长度为 32 比特的路由前缀；当路由前缀 $\{A_d\}$ 的长度为 30 比特时，于路由前缀 $\{A_d\}$ 尾端分别附加 4 个长度为 2 比特的样式，分别为 00、01、10 及 11，而成为 4 个长度为 32 比特的路由前缀；当路由前缀 $\{A_d\}$ 的长度为 31 比特时，于路由前缀 $\{A_d\}$ 尾端分别附加 2 个长度为 1 比特的样式，分别为 0 及 1，而成为 2 个长度为 32 比特的路由前缀；当路由前缀 $\{A_d\}$ 的长度为 32 比特时，无需进行附加动作，直接输出该路由前缀 $\{A_d\}$ 。并将扩展模块 510 输出的长度皆为 32 比特的路由前缀及路由前缀 $\{A_d\}$ 的路由数据，储入第三路由表 570。

接收单元 502 接收具有 32 比特的目的端地址的 IP 数据包，并将 IP 数据包的目的端地址送入二进制内容寻址储存器 506a~506c 中。而在二进制内容寻址储存器 506a~506c 中，分别依据该目的端地址的前 24 比特、前 28 比特和所有 32 比特，分别在高速缓存路由表 580、第二路由表 560 以及第三路由表 570 中查询。

选择传送单元 504 耦接至二进制内容寻址储存器 506a~506c，依

据在高速缓存路由表 580、第二路由表 560 以及第三路由表 570 输出的搜寻结果，由选择传送单元 504 依照：第三路由表 570 优先、第二路由表 560 其次、高速缓存路由表 580 最后的顺序，选出对应该目的端地址的“最长符合的路由前缀”的路由数据，并依据该路由数据将该 IP 数据包传出。

当在高速缓存路由表 580、第二路由表 560 及第三路由表 570 皆无法找到对应该目的端地址的“最长符合的路由前缀”的路由数据时，亦即皆没有输出搜寻结果时，在该路由系统的全路由表 550 中，搜寻对应该目的端地址的“最长符合的路由前缀”的路由数据。该路由系统将该目的端地址的所有 32 比特送至全路由表 550，而在全路由表 550 中搜寻该目的端地址的所有 32 比特所对应的路由数据，并依据搜寻到的路由数据将该 IP 数据包传出。并将该目的端地址的前 24 比特与该路由数据送至高速缓存路由表 580，而由高速缓存路由表 580 所采用的路由高速缓存器的更新算法决定是否应储存此笔数据，该更新算法可为最久不使用、随机或先入先出等算法。

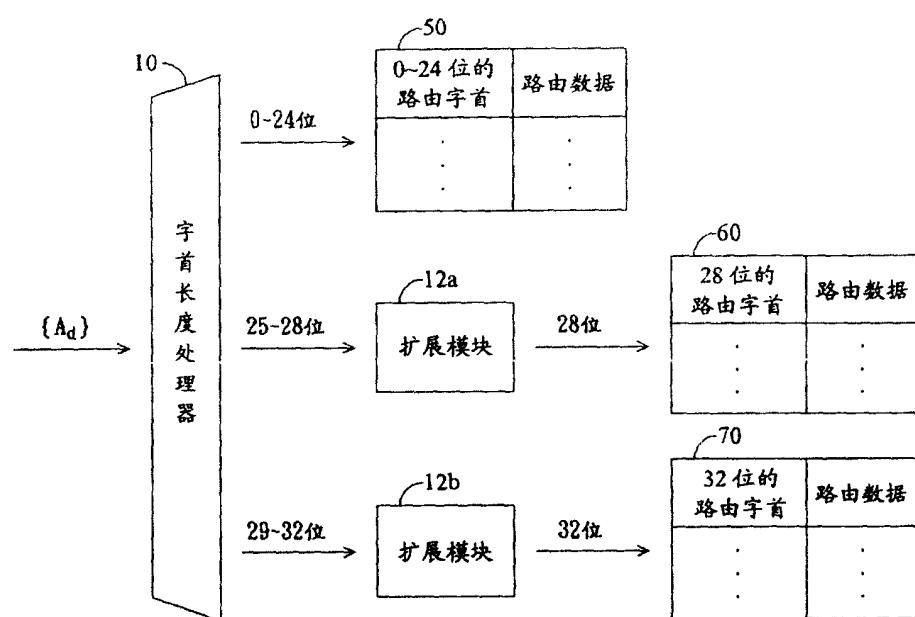


图 1

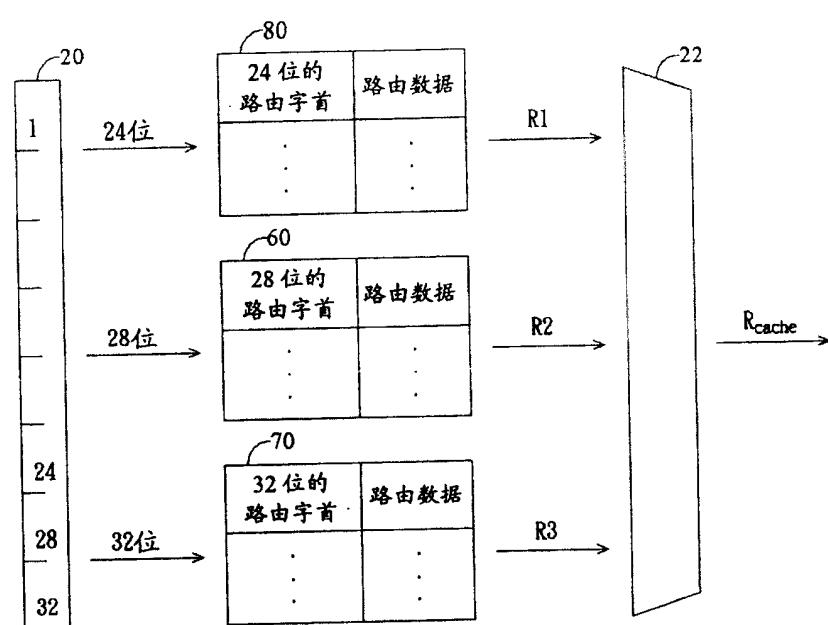
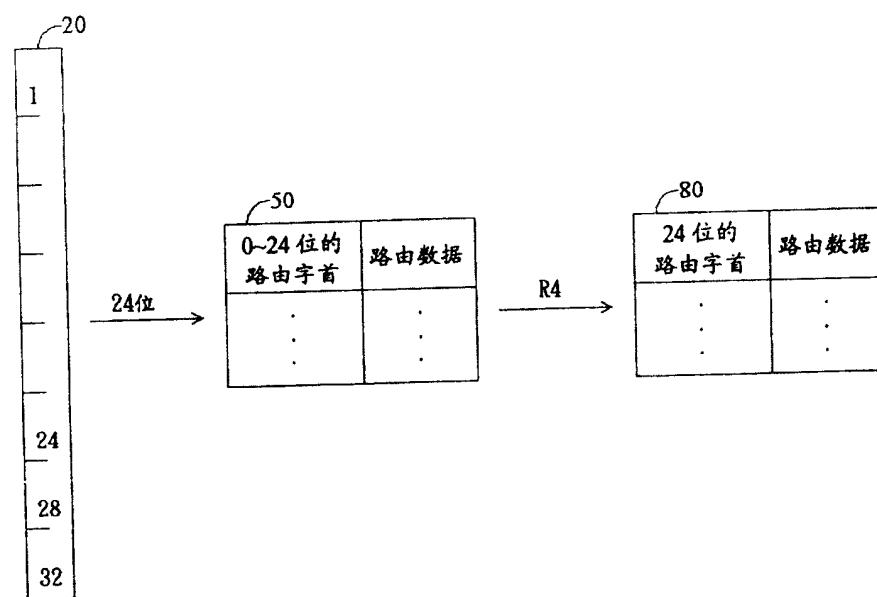


图 2



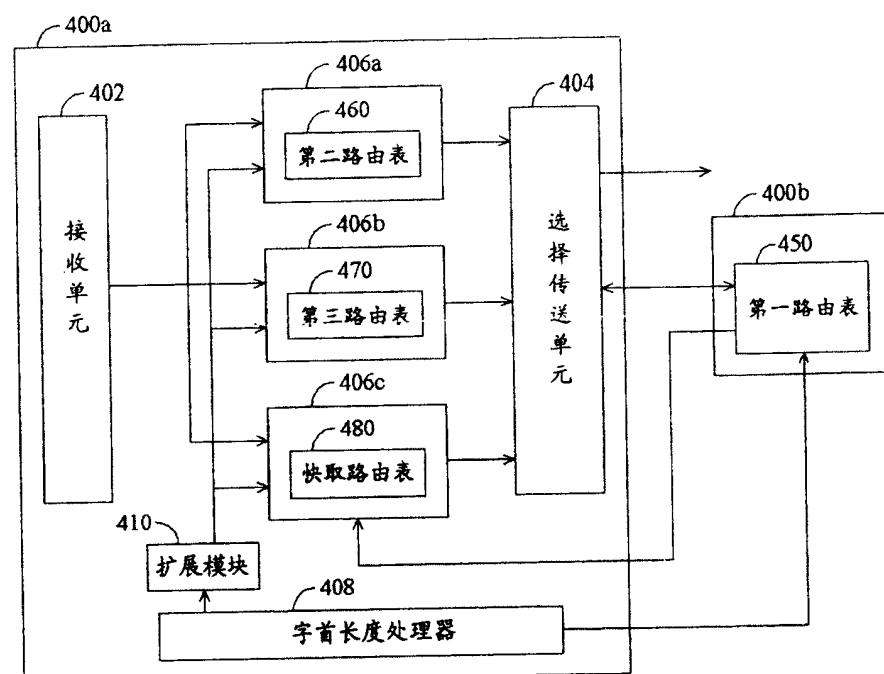


图 4

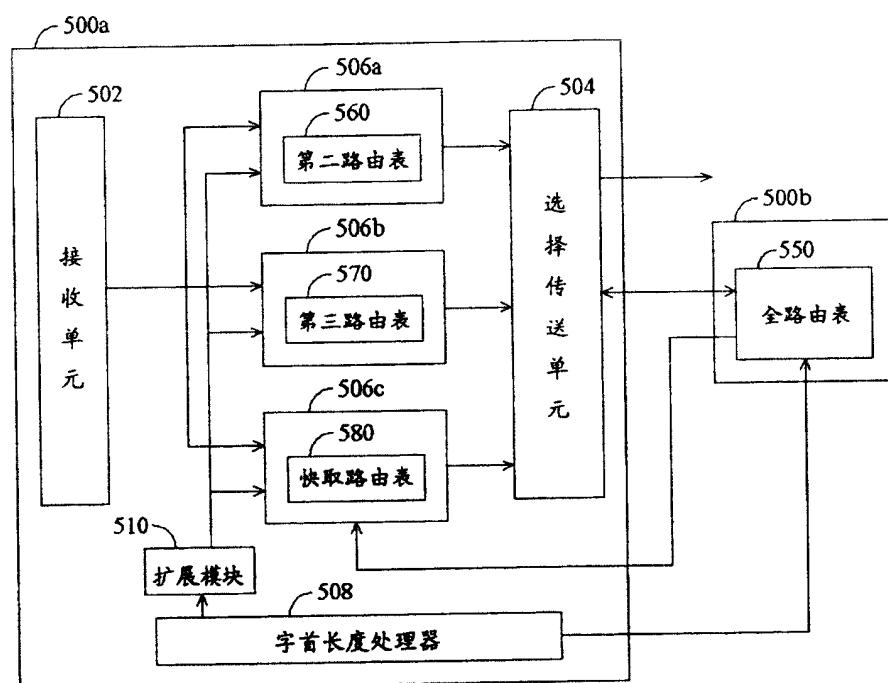


图 5