

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl.

H04L 12/56 (2006.01)



[12] 发明专利说明书

专利号 ZL 02814266.7

[45] 授权公告日 2009 年 2 月 25 日

[11] 授权公告号 CN 100464531C

[22] 申请日 2002.7.12 [21] 申请号 02814266.7
[30] 优先权
[32] 2001.7.17 [33] US [31] 09/908,259
[86] 国际申请 PCT/US2002/022237 2002.7.12
[87] 国际公布 WO2003/009544 英 2003.1.30
[85] 进入国家阶段日期 2004.1.16
[73] 专利权人 英特尔公司
地址 美国加利福尼亚州
[72] 发明人 克里斯托弗·巴尼亚伊
卡尔·毛里茨
[56] 参考文献
US6147971A 2000.11.14
审查员 陈 琼

[74] 专利代理机构 永新专利商标代理有限公司
代理人 王 英

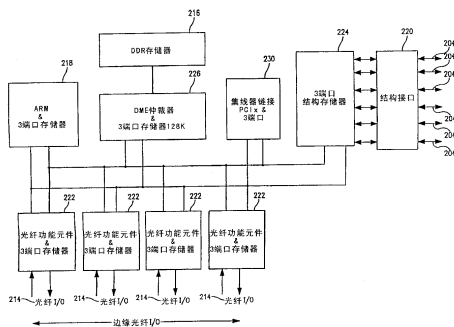
权利要求书 6 页 说明书 16 页 附图 5 页

[54] 发明名称

数据通信方法、节点和系统

[57] 摘要

本发明公开了一种在多个通信节点之间传输数据的系统和方法。第一通信节点被耦合到多个相邻通信节点。第一通信节点可以接收包括了与第二通信节点相关联的目标的数据传输。第一通信节点可以通过耦合在第一通信节点和相邻通信节点之间的控制信道，从一个或多个相邻通信节点接收状态数据，其中的状态数据至少包括所述相邻节点的状态信息。可以基于从所述相邻通信节点接收的状态数据来选择与所述第一通信节点相邻的通信节点，以将所接收的数据转发到目标。



1、一种方法，包括：

在通信网络中的第一通信节点上接收数据传输，所述第一通信节点在所述通信网络中的位置由三维笛卡尔坐标系统的笛卡尔坐标来标识，所述数据传输包括与由所述笛卡尔坐标系统的笛卡尔坐标标识的第二通信节点相关联的目标信息，所述第一通信节点耦合到多个相邻通信节点；

通过耦合在所述第一通信节点和所述相邻通信节点之间的控制信道，从每个相邻通信节点接收状态数据，所述状态数据包括至少所述相邻通信节点以及至少一个非相邻通信节点的状态信息；以及

基于从所述相邻通信节点接收的状态数据以及所述第一通信节点的笛卡尔坐标和所述第二通信节点的笛卡尔坐标，选择一个相邻通信节点以转发所接收的数据传输。

2、如权利要求 1 所述的方法，其中，与所述第一通信节点相邻的通信节点中的每一个都通过能够只在所述笛卡尔坐标系统的一个维度中传输数据的通信信道被耦合到所述第一通信节点。

3、如权利要求 1 所述的方法，其中，所述方法包括基于所选择的相邻通信节点和与所述目标相关联的第二通信节点之间的通信节点的期望数目，选择所述相邻通信节点来转发所接收的数据传输。

4、如权利要求 3 所述的方法，其中，所述状态信息包括指示了一个或多个转发所述数据传输的通信节点的可用性的可用性信息，并且其中，所述方法还包括基于所述可用性信息来确定通信节点的期望数目。

5、如权利要求 1 所述的方法，其中，来自每个相邻通信节点的所述状态信息包括至少第一和第二阶相邻节点的状态信息。

6、如权利要求 1 所述的方法，其中，所述方法还包括：

在所述第一通信节点处，在耦合在所述第一通信节点和所述相邻通信节点之间的数据总线的第一字段位上从每个相邻通信节点接收所述状态信息；以及

在耦合在所述第一通信节点和所述所选择的通信节点之间的数据总线的第二字段位上，将所述数据传输转发到所述所选择的通信节点。

7、如权利要求 6 所述的方法，其中，所述方法还包括：

在耦合在所述第一通信节点和第一相邻通信节点之间的数据总线上，从所述第一相邻通信节点接收广播消息；以及

将所述广播消息转发到所述第一相邻通信节点之外的相邻通信节点。

8、如权利要求 7 所述的方法，其中，所述方法还包括：

维护被转发到相邻通信节点的广播消息的记录；以及
暂停转发那些先前已被转发到相邻通信节点的所接收的广播消息。

9、如权利要求 1 所述的方法，其中，所述方法还包括基于和所述数据传输相关联的服务质量来排队所接收的数据传输，以通过相邻通信节点进行转发。

10、一种通信节点，包括：

接收数据传输的装置，所述数据传输包括了与第二通信节点相关联的目标信息；

通过耦合到相邻通信节点的控制信道，从多个相邻通信节点中的每一个接收状态数据的装置，所述状态数据包括至少所述相邻通信节点以及至少一个非相邻通信节点的状态信息；和

基于从所述相邻通信节点接收的状态数据以及通信网络内第一通信节点的三维笛卡尔坐标系统的笛卡尔坐标和所述第二通信节点的笛卡尔坐标，选择一个相邻通信节点以转发所接收的数据传输的装置。

11、如权利要求 10 所述的通信节点，其中，所述通信节点适于被通信信道耦合到多个相邻通信节点中的每一个，每个通信信道都能够只在所述笛卡尔坐标系统的一个维度中传输数据。

12、如权利要求 10 所述的通信节点，其中，所述选择一个相邻通信节点以转发所接收的数据传输的装置基于所选择的相邻通信节点和与所述目标相关联的第二通信节点之间的通信节点的期望数目，选择所述相邻通信节点以向所述目标转发所接收的数据传输。

13、如权利要求 12 所述的通信节点，其中，所述状态信息包括指示了一个或多个转发所述数据传输的通信节点的可用性的可用性信息，并且其中，所述通信节点还包括基于所述可用性信息来确定通信节点的期望数目的装置。

14、如权利要求 10 所述的通信节点，其中，来自每个相邻通信节点的所述状态信息包括非相邻通信节点的状态信息。

15、如权利要求 10 所述的通信节点，其中，所述通信节点还包括：

在耦合到所述相邻通信节点上的数据总线的第一字段位上从每个相邻通信节点接收所述状态信息的装置；和

在耦合在所述第一通信节点和所述所选择的通信节点之间的数据总线的第二字段位上,将所述数据传输转发到所述所选择的通信节点的装置。

16、如权利要求 15 所述的通信节点,其中,所述通信节点还包括:

在耦合到第一相邻通信节点的数据总线上从所述第一相邻通信节点接收广播消息的装置;和

将所述广播消息转发到所述第一相邻通信节点之外的相邻通信节点的装置。

17、如权利要求 16 所述的通信节点,其中,所述通信节点还包括:

用于维护被转发到相邻通信节点的广播消息的记录;和

用于暂停转发那些先前已被转发到相邻通信节点的所接收的广播消息的装置。

18、如权利要求 10 所述的通信节点,其中,所述通信节点还包括用于以下操作的装置:基于和所述数据传输相关联的服务质量来排队所接收的数据传输,以通过相邻通信节点进行转发。

19、如权利要求 10 所述的通信节点,其中所述通信节点包括多个链路处理器,每个处理器与每个所述相邻通信节点一一对应地相关联,每个链路处理器都包括用于选择相邻通信节点以转发所接收的数据传输的装置。

20、一种向目标传输数据的系统,包括:

多个通信节点,所述多个通信节点中的至少一个被耦合到目标,所述通信节点由三维笛卡尔坐标系统的笛卡尔坐标来标识;

在第一通信节点接收数据传输的装置，所述第一通信节点被耦合到多个相邻通信节点；

通过耦合在所述第一通信节点和所述相邻通信节点之间的控制信道，从每个相邻通信节点向所述第一通信节点提供状态数据的装置，所述状态数据包括至少所述相邻通信节点以及至少一个非相邻通信节点的状态信息；和

基于从所述相邻通信节点接收的状态数据以及所述第一通信节点的笛卡尔坐标和耦合到所述目标的所述至少一个通信节点的笛卡尔坐标，选择一个相邻通信节点以转发所接收的数据传输的装置。

21、如权利要求 20 所述的系统，其中，所述第一通信节点适于被通信信道耦合到多个相邻通信节点中的每一个，每个通信信道都只能在所述笛卡尔系统的一个维度中传输数据。

22、如权利要求 20 所述的系统，其中，所述选择一个相邻通信节点以转发所接收的数据传输的装置基于所选择的相邻通信节点和耦合到所述目标的通信节点之间的通信节点的期望数目，选择所述相邻通信节点以向所述目标转发所接收的数据传输。

23、如权利要求 22 所述的系统，其中，所述状态信息包括指示了一个或多个转发所述数据传输的通信节点的可用性的可用性信息，并且其中，所述系统还包括基于所述可用性信息来确定通信节点的期望数目的装置。

24、如权利要求 20 所述的系统，其中，来自每个相邻通信节点的所述状态信息至少包括第一和第二阶相邻节点的状态信息。

25、如权利要求 20 所述的系统，其中，所述第一通信节点还包括：

在耦合到所述相邻通信节点上的数据总线的第一字段位上从每个相邻通信节点接收所述状态信息的装置；和

在耦合在所述第一通信节点和所述所选择的通信节点之间的数据总线的第二字段位上，将所述数据传输转发到所述所选择的通信节点的装置。

26、如权利要求 25 所述的系统，其中，所述第一通信节点还包括：

在耦合到第一相邻通信节点的数据总线上从所述第一相邻通信节点接收广播消息的装置；和

将所述广播消息转发到所述第一相邻通信节点之外的相邻通信节点的装置。

27、如权利要求 26 所述的系统，其中，所述第一通信节点还包括：

用于维护被转发到相邻通信节点的广播消息的记录装置；和

用于暂停转发先前已被转发到相邻通信节点的所接收的广播消息的装置。

28、如权利要求 20 所述的系统，其中，所述第一通信节点包括用于以下操作的装置：基于和所述数据传输相关联的服务质量来排队所接收的数据传输，以通过相邻通信节点进行转发。

29、如权利要求 20 所述的系统，其中所述第一通信节点包括多个链路处理器，每个处理器与每个所述相邻通信节点一一对应地相关联，每个链路处理器都包括用于选择相邻通信节点以转发所接收的数据传输的装置。

数据通信方法、节点和系统

技术领域

这里所公开的主题物涉及通信系统。具体地说，这里所公开的主题物涉及用于在多个节点间传输数据的通信系统。

背景技术

通信基础结构一般被采用来满足向一个或者多个用户(subscriber)或使用者(user)提供通信服务的需求。这种通信基础结构一般被设计为在成本限制之内满足对用户的某个或者多个级别的服务。这种限制一般由能够承担得起的用于构建通信基础结构的部件和子系统的可用性来决定。

现存的通信基础结构可以被修改来满足另外的需求。例如，通信基础结构可以被扩充来服务另外的用户或者使用者。通过结合新的可用的部件或者子系统，通信基础结构还可以被升级来满足用户或者使用者要求的 service 需求。修改现存的通信基础结构以满足这种另外的需求时，希望当在遗留系统上进行构建时可成本效率较高地(cost effectively)升级或者扩展现存的通信基础结构。

发明内容

根据本发明的一个方面，提供一种方法，包括：

在通信网络中的第一通信节点上接收数据传输，所述第一通信节点在所述通信网络中的位置由三维笛卡尔坐标系统的笛卡尔坐标来标识，所述数据传输包括与由所述笛卡尔坐标系统的笛卡尔坐标标识的第二通信节点相关联的目标信息，所述第一通信节点耦合到多个相邻通信节点；

通过耦合在所述第一通信节点和所述相邻通信节点之间的控制信道,从每个相邻通信节点接收状态数据,所述状态数据包括至少所述相邻通信节点以及至少一个非相邻通信节点的状态信息;以及

基于从所述相邻通信节点接收的状态数据以及所述第一通信节点的笛卡尔坐标和所述第二通信节点的笛卡尔坐标,选择一个相邻通信节点以转发所接收的数据传输。

其中,来自每个相邻通信节点的所述状态信息包括至少第一和第二阶相邻节点的状态信息。

其中,所述方法还包括基于和所述数据传输相关联的服务质量来排队所接收的数据传输,以通过相邻通信节点进行转发。

根据本发明的另一个方面,提供一种通信节点,包括:

接收数据传输的装置,所述数据传输包括了与第二通信节点相关联的目标信息;

通过耦合到相邻通信节点的控制信道,从多个相邻通信节点中的每一个接收状态数据的装置,所述状态数据包括至少所述相邻通信节点以及至少一个非相邻通信节点的状态信息;和

基于从所述相邻通信节点接收的状态数据以及通信网络内第一通信节点的三维笛卡尔坐标系统的笛卡尔坐标和所述第二通信节点的笛卡尔坐标,选择一个相邻通信节点以转发所接收的数据传输的装置。

其中,所述通信节点还包括用于以下操作的装置:基于和所述数据传输相关联的服务质量来排队所接收的数据传输,以通过相邻通信节点进行转发。

根据本发明的再一个方面,提供一种向目标传输数据的系统,包括:

多个通信节点,所述多个通信节点中的至少一个被耦合到目标,所述通信节点由三维笛卡尔坐标系统的笛卡尔坐标来标识;

在第一通信节点接收数据传输的装置,所述第一通信节点被耦合到多个相邻通信节点;

通过耦合在所述第一通信节点和所述相邻通信节点之间的控制信道，从每个相邻通信节点向所述第一通信节点提供状态数据的装置，所述状态数据包括至少所述相邻通信节点以及至少一个非相邻通信节点的状态信息；和

基于从所述相邻通信节点接收的状态数据以及所述第一通信节点的笛卡尔坐标和耦合到所述目标的所述至少一个通信节点的笛卡尔坐标，选择一个相邻通信节点以转发所接收的数据传输的装置。

其中，来自每个相邻通信节点的所述状态信息至少包括第一和第二阶相邻节点的状态信息。

其中，所述第一通信节点包括用于以下操作的装置：基于和所述数据传输相关联的服务质量来排队所接收的数据传输，以通过相邻通信节点进行转发。

附图说明

本发明的非限定和非穷举的实施例将参考后面的图形被描述，其中，除非另有说明，贯穿各种图形，类似的参考标号指的是类似的部分。

图 1 示出一种通信系统的示意图，其包括多个通过通信信道被耦合在一起的通信节点。

图 2 示出根据图 1 中所示的实施例的通信节点的示意图，其中通信信道包括数据信道和控制信道。

图 3 示出用于在根据图 2 中所示的通信节点实施例的通信节点中管理通信流量的系统的示意图。

图 4 示出根据图 3 中所示的系统实施例的包定向器的示意图。

图 5 示出根据图 3 中所示的系统实施例的消息传送信令系统的示意图。

具体实施方式

贯穿本说明书提到的“一个实施例”或者“实施例”意思是结合

实施例描述的具体的特征、结构或者特性被包括在至少一个本发明的实施例中。因而，在贯穿本说明书的各种地方出现的短语“在一个实施例中”或者“实施例”未必指同一个实施例。而且，具体的特征、结构或者特性可以结合在一个或者多个实施例中。

这里所提到的“逻辑”是涉及用于进行一个或者多个逻辑操作的结构。例如，逻辑可以包括基于一个或者多个输入信号提供一个或者多个输出信号的电路。这种电路可以包括接收数字输入并提供数字输出的有限状态机，或者响应一个或者多个模拟输入信号而提供一个或者多个模拟输出信号的电路。逻辑也可以包括与存储器中所存储的机器可执行指令结合的处理电路。然而，这些仅仅是能够提供逻辑的结构示例，本发明的实施例并不限于这些方面。

这里所提到的“数据总线”涉及用于在设备之间传输数据的电路。例如，数据总线可以在主处理系统和外围设备之间传输数据。然而，这仅仅是一个示例，本发明的实施例并不限于该方面。

这里所提到的“通信节点”涉及用于在通信网络中从源接收数据或者向目标传输数据的结构或系统。在一个示例中，根据收到的数据中的目标信息，通信节点可以在通信网络中将数据传输中收到的数据(例如，数据包)从源发向目标。主干通信基础结构中的第一通信节点可以从第二通信节点接收数据或者向其转发数据。或者，第一通信节点可以从边缘设备或者在边缘网络上的位置接收数据或者向其转发数据。然而，这些仅仅是通信节点的示例，本发明的实施例并不限于这些方面。

这里所提到的“通信信道”涉及在通信网络中的通信节点之间传输数据的结构。这里所提到的“入口通信信道”涉及从数据源向通信节点传输数据的通信信道。这里所提到的“出口通信信道”涉及离开通信节点向目标传输数据的通信信道。然而，这些仅仅是入口和出口通信信道的示例，本发明的实施例并不限于这些方面。

这里所提到的“数据通信信道”涉及在通信网络中以支持通信节点之间的服务需求的方式来传输数据的结构。这种数据通信信道可

可以根据数据通信协议在通信节点之间传输数据。例如；数据通信信道可以从或向与第一通信节点到第二通信节点相关联的应用程序传输数据。然而，这仅仅是数据通信信道的示例，本发明的实施例并不限于该方面。

这里所提到的“控制信道”涉及向通信节点传输与一个或者多个通信节点在数据通信信道中传输数据或者支持服务需求的能力相关的“状态数据”的结构。这种状态数据可包括命令和控制信息。例如，这种状态数据可以表明一个或者多个通信节点从源向目标转发数据的能力。同样，这种状态数据还可以表明一个或者多个通信节点支持一种或者多种服务需求的能力。然而，这些仅仅是控制信道和状态数据的示例，本发明的实施例并不限于该方面。

这里所提到的“相邻通信节点”涉及没有任何中间通信节点而通过通信信道直接被耦合到第一通信节点的通信节点。例如，通信节点可以通过通信信道向相邻通信节点传输数据消息，而没有通过中间通信节点转发数据消息。然而，这仅仅是相邻通信节点的示例，本发明的实施例并不限于该方面。

这里所提到的“通信路径维度”涉及通信网络中的通信节点之间的关系的定义。例如，通信信道可以耦合通信网络中的通信节点，从而通信节点的位置可以在定义了三个或者三个以上维度的笛卡儿坐标系中被建模/标识。两个通信节点的相对位置然后可以通过在坐标系中沿着一个或者多个通信信道的线性映射来定义。因此，通信节点可以通过通信路径维度中的通信信道向相邻通信节点传输数据。另外，可以通过遍历不同通信路径维度中的多个通信信道从源通信节点向目标通信节点传输数据。然而，这仅仅是通信路径维度的示例，本发明的实施例并不限于这些方面。

简要地说，本发明的一个实施例涉及在多个通信节点间传输数据的系统和方法。第一通信节点可以耦合到多个相邻通信节点。所述第一通信节点可以接收数据传输，该数据传输包括与第二通信节点相关联的目标。所述第一通信节点可以通过耦合在所述第一通信节点和

相邻通信节点之间的控制信道,从一个或多个相邻通信节点接收状态数据,其中的状态数据至少包括相邻节点的状态信息,例如来自每个相邻通信节点的所述状态信息包括至少第一和第二阶相邻节点的状态信息。可以选择与所述第一通信节点相邻的一个通信节点来基于从相邻通信节点接收的状态数据向目标转发所接收的数据。但是,这仅仅是示例性的实施例,其它实施例不限于这个方面。

图 1 示出包括通过通信信道 4 被耦合在一起的多个通信节点 2 的通信系统的示意图。除了被耦合到一个或者多个相邻通信节点 2 之外,各通信节点 2 还可以被耦合到一个或者多个其他边缘通信网络,例如,城域网(MAN)、广域网(WAN)、局域网(LAN)、服务器群(server farm)或者全局服务器(没有示出)等等。根据实施例,可以通过直接被耦合到边缘网络的通信节点而从任何通信节点 2 向边缘网络上的目标传输数据。各通信节点 2 可以包括结构路由器(fabric router)和 / 或边缘路由至其他系统的能力。然而,这些仅仅是互相耦合的通信节点可以如何被耦合到边缘设备或者网络的示例,本发明的实施例并不限于该方面。

各通信节点 2 可以通过耦合相邻通信节点 2 的一个或者多个通信信道 4 向任何其他通信节点 2 传输数据。各通信信道 4 耦合相邻的通信节点 2 以使能在通信路径维度中的相邻通信节点之间的数据传输。在被说明的实施例中,各通信信道 4 可以在六个方向或者如图 1 所示的任一个 x、y 或 z 通信路径维度中的两个方向上,在相邻通信节点 2 之间传输数据。根据实施例,将各通信节点 2 建模为具有六个面的立方体,各个面可以提供输入和输出通信,这产生了六个通信方向。可选地,通信节点 2 的这种立方体模型可以提供被耦合到另外的通信路径维度中的相邻通信节点的另外的通信信道,所述另外的通信路径维度例如可以是 xy、yz 和 xz 平面(例如,在代表通信节点 2 的立方体的“边”或者“角”上)中的通信路径维度。然而,这些仅仅是相邻通信节点在通信路径维度中可以如何通过通信信道而被耦合以用于数据传输的示例,本发明的实施例并不限于这些方面。

上述的通信节点的立方体模型可以被一般化为具有六个面以上的多面体模型,其中通信节点的各个面可以被耦合到相邻通信节点的一个面,来提供输入和输出通信信道。另外,这种多面体的各“边”或者“角”可以被耦合到相邻通信节点的边或者角。在其中的网络包括在全国性或者全球性网络中的用多面体建模的通信节点的实施例中,各通信节点可以被分配给特定的地理覆盖区域。经由所分配的通信节点,来自任何特定区域的数据流量然后可以被路由通过全国性或者全球性网络。然而,这仅仅是通信节点可以如何在全国性或者全球性网络中被采用的示例,本发明的实施例并不限于该方面。

根据实施例,通过在通信路径维度中的通信信道4上传输数据,通信节点2可以经过相邻通信节点2向任何目标通信节点2传输数据。相邻通信节点2然后可以在沿着相同或者不同通信路径维度的随后的通信信道4上向目标通信节点2转发数据。转发通信节点2可以选择多个通信信道4中的一个来向随后的相邻节点转发数据等等,直到数据到达目标通信节点2。然而,这仅仅是数据可以如何通过中间通信节点被传输到目标通信节点的示例,本发明的实施例并不限于该方面。

根据实施例,通信节点2可以包括基于在一个或者多个通信路径维度中向目标转发数据的中间通信节点的可用性,或者支持与数据相关联的服务需求的能力,来选择向目标通信节点转发数据的通信信道4的逻辑。例如,通信节点2可以接收表明相邻通信节点2无法或者不能在一个或者多个通信路径维度中向目标通信节点转发数据,或者不能支持一个或者多个与数据相关联的服务需求的状态信息。转发通信节点然后可以从其他相邻通信节点中选择来转发数据。在其他的实施例中,除了具有表明相邻通信节点转发数据的可用性的状态信息,转发通信节点2还可以具有表明向目标通信节点转发数据或者满足与数据有关的服务需求的其他非相邻通信节点的可用性的状态信息。基于该信息,转发通信节点可以选择相邻通信节点和通信信道4来向目标通信节点2转发消息。这种选择可以基于例如向目标通信

节点转发数据的最短期望时间或者所期望的转发中间通信节点的最少数目。然而，这仅仅是转发通信节点可以如何基于状态信息选择相邻通信节点来向目标转发数据的示例，本发明的实施例并不限于该方面。

在被说明的实施例中，通信节点 2 沿着三个通信路径维度 x 、 y 和 z 被安排成立方体布局，各通信节点可以与相应的笛卡儿坐标(x 、 y 、 z)相关联。这种坐标系可以包括(0, 0, 0)处的原点(例如，相应于“角”通信节点)，其中坐标可以具有取值范围(0 到 $X_{\max}$ ，0 到 $Y_{\max}$ ，0 到 $Z_{\max}$)。在被说明的实施例中，在共同坐标对相对端的通信节点 2(例如，(0, y , z)处的第一通信节点和($X_{\max}$, y , z)处的第二通信节点，其中 y 和 z 提供了共同坐标对)可以通过通信信道 4 直接被耦合，从而在相对端的通信节点 2 彼此相邻。因此，这种在相对端的通信节点可以彼此直接传输数据，而不依赖于中间通信节点 2。然而，这仅仅是在网络相对端的通信节点可以如何直接通信而不依赖于中间通信节点的示例，本发明的实施例并不限于该方面。

图 2 示出根据图 1 中所示的实施例的通信节点 102 的示意图，其中各通信信道 104 包括数据通信信道 110 和控制信道 112。各个通信信道 104 可以在沿着三个通信路径维度 x 、 y 或 z 种的一个的两个方向上与相邻通信节点进行通信。在被说明的实施例中，各数据通信信道 110 和控制信道 112 包括从相邻通信节点接收数据的入口通信信道和向相邻通信节点传输数据的出口通信信道。数据通信信道 110 可以在相邻的通信节点之间传输要被转发到目标通信节点的数据。控制信道 112 可以在通信节点之间传输状态信息，以表明例如向目标通信节点转发数据的一个或者多个通信节点的可用性。基于在一个或者多个状态信道 112 上接收的数据，通信节点 102 可以选择用于通过相邻通信节点向目标通信节点转发数据的数据通信信道 110。然而，这仅仅是通信节点可以如何与相邻通信节点通信的示例，本发明的实施例并不限于该方面。

通信信道 104 可以包括若干种传输介质中的任何一种，所述传

输介质包括例如铜或光传输介质。各通信信道可以包括单一介质或者多种介质来沿着相关的通信路径维度的两个方向中的任一方向传输数据。在一个实施例中，不同的传输介质可以提供数据通信信道 110 和控制信道 112。在另一个实施例中，通信信道 104 可以在共同的传输介质中包括数据通信信道 110 和控制信道 112。例如，数据通信信道 110 和控制信道 112 在共同的传输介质中可以被时分多路复用。可选地，数据通信信道 110 和控制信道 112 可以是并发地占有传输介质的多路复用。然而，这些仅仅是数据信道和控制信道可以如何实现的示例，本发明的实施例并不限于这些方面。

同样，可以在第一传输介质上提供通信信道 104 的数据通信信道 110 和控制信道 112 各自的入口信道，而在与第一传输介质不同的第二传输介质上提供数据通信信道 110 和控制信道 112 各自的出口信道。可选地，数据通信信道 110 或者控制信道 112 的入口和出口信道可以在共同的传输介质中被多路复用。然而，这些仅是数据信道或者控制信道的入口和出口信道的示例，本发明实施例并不限于该方面。

图 3 示出用于在根据图 2 中所示的通信节点实施例的通信节点中，管理通信流量的系统 200 的示意图。在被说明的实施例中，光传输介质在当前通信节点和六个相邻通信节点(没有示出)之间提供六个通信信道 204。各通信信道 204 可以为通信路径维度中的每个数据信道和控制信道提供入口和出口通信信道。然而，这仅仅是通信信道可以如何被耦合到通信节点的示例，本发明的实施例并不限于该方面。

系统 200 还包括被耦合到一个或者多个边缘网络或者设备(没有示出)的边缘输入 / 输出(I / O)信道 214。数据可以通过通信信道 204 之一的数据通信信道而在边缘 I / O 信道 214 和相邻通信节点之间被传输。在被说明的实施例中，边缘 I / O 信道 214 包括用于在通信节点和边缘网络或者设备之间传输数据的光通信介质。然而，这仅仅是边缘网络或者设备可以如何与通信节点通信的示例，本发明的实施例并不限于该方面。

数据可以以将要被转发到与另一个通信节点相关联的目标的数

据包的形式,从边缘设备或者边缘网络到达边缘 I/O 信道 214。这种在边缘 I/O 信道 214 上接收的数据可以被加密,并且如果解密密钥是可用的,相关的光纤功能元件(fiber function) 222 可以包括解密收到的数据包的逻辑。否则,数据包可以被转发给结构接口(fabric interface)存储器 224 用于在通信信道 204 的出口数据信道上转发。在被说明的实施例中,数据包可以基于 IP 地址和 / 或标识目标通信节点的地址而通过结构接口 220 转发到通信节点。光纤功能元件 222 可以包括将数据包中的目标名与一个目标 IP 地址联系起来的逻辑,其中所述目标 IP 地址将要附加到从边缘设备或者边缘网络连同用于标识目标通信节点的信息一起接收的数据包。数据包然后可以在被转发到目标之前被转发到结构存储器 224。

根据实施例,结构接口 220 可以选择相邻通信节点和相关的通信信道 204 来通过数据通信信道向目标传输数据。例如,结构接口 220 可以包括结构包定向器(fabric packet director)来选择数据通信信道以向相邻通信节点转发从边缘 I/O 信道 214 之一接收的数据。而且,结构包定向器可以包括向在第二通信信道 204 的出口数据通信信道上的相邻通信节点转发在第一通信信道 204 的入口数据通信信道上接收的数据的逻辑。然而,这仅仅是通信节点可以如何选择相邻通信节点来向目标转发数据的示例,本发明的实施例并不限于该方面。

结构包定向器可以基于从通信信道 204 的一个或者多个入口控制信道接收的状态信息,选择数据信道 204 的转发出口数据通信信道。这种状态信息可以包括例如向目标转发数据的一个或者多个通信节点的可用性或者满足与数据包相关联的服务需求的能力。结构包定向器然后基于到达目标通信节点的“跳”或者中间通信节点的期望数目,选择转发出口数据信道。可选地,这种状态信息还可以包括从特定通信节点的出口信道转发数据中的期望延迟的信息。结构包定向器然后可以基于到达目标通信节点的期望延迟,选择转发出口数据通信信道。然而,这些仅仅是结构包定向器可以如何选择多个出口数据通信信道中的一个来转发消息的示例,本发明的实施例并不限于该方

面。

系统 200 包括本地处理器 218 来完成本地处理任务,例如,处理例外、执行网络处理功能(例如,根据网络策略控制光纤功能元件 222 之间的数据包的路由)以及访问本地数据库。系统 200 还可以通过到数据总线(没有示出)的集线器链接 230 被耦合到外部处理器(没有示出)。外部处理器可以通过控制接口向本地处理器 218 提供命令来实现一个或者多个网络策略。然而,这仅仅是系统可以如何使用本地处理器和外部处理器来控制数据在网络中如何被传输的示例,本发明的实施例并不限于该方面。

系统 200 还包括数据移动引擎(DME)226 来在存储器 216 中存储要被转发给目标的数据包。DME 226 可以存储要被组合和被传输给目标的一个或者多个数据包。同样,DME 226 可以延迟转发一个或者多个数据包以实现有关数据包的更深入的包分析。然而,这仅仅是数据包在被转发给目标之前为了进一步处理可以如何被临时存储的示例,本发明的实施例并不限于该方面。

当数据包到达通信节点以被转发给诸如被耦合到边缘 I/O 信道 214 的边缘设备(例如,边缘设备或者在边缘网络上的目标)的边缘目标的时候,相关的光纤功能元件 222 可以根据对应于边缘目标的加密密钥来尝试加密数据。如果光纤功能元件 222 不能将收到的数据与边缘目标地址相关联,则光纤功能元件 222 可以向 DME 引擎 226 转发该数据,并且向本地处理器 218 发送消息来请求确定目标地址。本地处理器 218 然后可以基于数据包中表明目标的其他信息来搜索 DDR 存储器 216 寻找目标地址。如果这种目标地址被定位,则本地处理器 218 可以将目标地址添加给在 DME 引擎 226 中的收到的数据,并且启动向与所添加的地址相关联的目标的数据包的传输。

在被说明的实施例中,可以根据数据包中的目标地址而将数据包转发给目标。因此,光纤功能元件 222、DME 226 或者结构接口 220 可以访问和维护将目标地址与数据包中表明目标的其他信息相关联的数据库。这样,如果没有目标地址的数据要被转发给目标,则光

纤功能元件 222、DME 226、本地处理器 218 或者结构接口 220 可以将数据包中的其他信息与目标地址相关联,将目标地址添加到数据包并且启动向该目标的数据包传输。

如上面所讨论的,关联要被添加到 DME 226 中的数据包的目标地址之后,本地处理器 218 可以发送一个或者多个消息来更新光纤功能元件 222 中的数据(用于向所定位的目标地址处的目标转发数据),或者更新结构存储器 224 中的数据(用于向被耦合到边缘 I/O 信道 214 的边缘网络或者设备转发从相邻通信节点接收的数据)。如果本地处理器 218 没有在 DDR 216 中定位这种目标地址,则本地处理器 218 可以通过数据总线(例如 PCI 数据总线)或者集线器链接 230 来查询外部处理器,以标识所收到的数据的目标地址。从外部处理器接收这种目标地址之后,本地处理器 218 可以用目标地址更新 DDR 216,然后启动 DME 引擎 226 来根据该目标地址向目标转发数据,并且更新光纤功能元件 222 中或者结构存储器 224 中的数据,用于如上面所讨论地转发将来接收的数据包。如果外部处理器不能定位该目标地址,则本地处理器 218 可以向结构接口 220 发送消息来在全部通信信道 204 上广播消息以标识与收到的数据相关联的目标地址。接收广播消息的通信节点然后通过 I/O 信道查询它们各自的边缘设备或者边缘网络。如果找到了,则目标地址可以被转发回本地处理器 218。本地处理器 218 然后将地址添加到数据消息用于转发给目标,并且更新 DDR 存储器 216、光纤功能元件 222 和结构存储器 224 中的数据,用于将来如上面所讨论地处理数据包。

图 4 示出根据图 3 中所示的系统 200 的实施例的包定向器 300 的示意图。多个数据通信信道 310 中的每一个被耦合到缓冲器 312。各缓冲器 312 可以维护在被耦合到相邻通信节点的数据通信信道 310 的出口信道上要向相邻通信节点转发的数据包的一个或者多个传输队列。各缓冲器 312 还可以维护要向另一数据通信信道 310 的传输队列或者通过 I/O 信道向边缘设备或网络转发的数据消息的一个或者多个接收队列。

包定向器 300 为每一个数据通信信道 310 包括一个处理器 314。在被说明的实施例中,各处理器 314 与数据信道 310 的入口信道相关联,并且包括从入口信道向另一个数据信道 310 的出口信道转发数据包的逻辑。例如,处理器 314 可以检查缓冲器 312 的接收队列中的数据包报头来确定收到的数据包将如何被转发。对报头中的数据进行评估后,处理器 314 可以基于规则或者数据包转发准则来选择数据通信信道 310 的出口信道。处理器 314 然后将接收到的数据的报头和有效载荷部分向与被选择的出口数据信道相关联的转发处理器 314 转发并放置到相关联的缓冲器 312 的传输队列中用于通过被选择的数据通信信道 310 向相邻通信节点传输。

根据实施例,第一数据通信信道 310 的传输队列可能暂时不能接受从第二数据通信信道 310 的输入信道接收的数据包。与第二数据通信信道 310 相关联的处理器 314 然后将接收到的数据包存储在结构存储器 316 的一部分中,直到第一数据通信信道 310 能够将收到的数据包放置到传输队列中。其间,与第二数据通信信道 310 相关联的处理器 314 可以继续向其他数据信道 310 转发数据包。与第一数据通信信道 310 相关联的处理器 314 然后可以通知与第二数据通信信道 310 相关联的处理器 314 什么时候所存储的数据包可以从结构存储器 316 取回并被放置到第一数据信道的传输队列中。

根据实施例,处理器 314 可以包括从被包括在包中的循环冗余码(CRC)来验证在(数据通信信道 310 的)入口信道上接收的包的逻辑。如果数据包中的 CRC 没有被验证,则包定向器可以在出口信道上向传输该包的相邻通信节点发送消息来使得数据包被重发。如果包被验证,则包定向器可以在出口信道上向该相邻通信节点发送确认,以便相邻通信节点可以从存储器中删除数据包。然而,这仅仅是通信节点可以如何对收到的数据包验证 CRC 的示例,本发明的实施例并不限于该方面。

图 5 示出根据图 3 中所示的系统 200 的实施例的消息传送信令系统 400 的示意图。多个控制信道 410 的每一个可以包括用于从相邻

通信节点接收状态数据的入口信道以及用于向相邻通信节点传输状态数据的出口信道。在被说明的实施例中，处理器 414 可以收集在控制信道 310 的入口信道上从相邻通信节点接收的处理状态数据。另外，处理器 414 可以完成上面参考图 4 所描述的结构包定向器 300 中的处理器 314 的功能。基于从控制信道 410 接收的状态数据，处理器 414 可以选择出口数据信道(例如，如图 4 所示的数据信道 310 的出口信道)来朝着目标方向将收到的数据包转发到相邻的通信节点。

处理在入口数据通信信道上接收的数据包报头时，结构处理器(fabric processor) 416 可以基于由处理器 414 实现的网络策略，定义向出口数据通信信道转发数据包的规则。例如，结构处理器 416 可以定义规则来支持服务(例如，IP 语音(VoIP)、虚拟专用网络、电子商务服务)。这种网络策略可以通过其他外部处理器例如外部处理器(例如，参考图 3 所描述的被耦合到集线器链接 230 的外部处理器)而被建立。所述规则然后可以以可扩展的格式被传输到处理器 414，来用于在出口数据通信信道上向相邻通信节点转发数据包。

根据实施例，基于从相邻通信节点接收的状态并服从结构处理器 416 提供的可扩展规则，处理器 414 可以如上面参考图 4 所描述地转发数据包(例如，通过数据通信信道 310 的出口信道向相邻通信节点转发)。例如，可扩展规则可以指示数据包被转发给某个目标通信节点以使得最小化期望延迟。这可能需要选择某个转发相邻通信节点，该节点最小化从该转发通信节点到目标通信节点的期望的“跳”数。然而，这仅仅是可扩展规则定义数据包可以如何基于状态数据而被转发给相邻通信节点的示例，本发明的实施例并不限于该方面。

根据实施例，处理器 314 和 416 可以定义可扩展语言来支持与数据包相关联的服务等级和服务质量。数据包可以包括一个或者多个有关路由、服务和命令的字。处理器 314 和 416 可以解释这些字来实现用于提供视频、语音和其他类型服务的网络策略。这种可扩展语言可以在如图 1 所述的网络中的通信节点之间普遍地被实现。例如基于和所述数据传输相关联的服务质量来排队所接收的数据传输，以通过相

邻通信节点进行转发。

如上面参考图 1 和图 2 所说明的,在其中通信节点通过三个通信路径维度 x 、 y 和 z 中的通信信道被耦合的实施例,举例来说,最小的可能的跳数可以通过使用三维矩阵运算来确定。路由距离可以通过将分隔转发通信节点和目标通信节点的 x 、 y 和 z 通信路径维度(例如,在各通信路径维度中的中间通信节点或者跳的数目)中的差值相加来确定。然而,其中在公共坐标对上的相对端的通信节点通过通信信道直接被耦合而不依赖中间通信节点的实施例中,可以从在远离转发通信节点和远离目标通信节点的方向上的路由(例如,朝向在网络“端”处的节点)来确定一个或者多个另外的路由距离,其中所述路由可以包括耦合网络相对端处的通信节点的通信信道。在转发通信节点处所选择的路由然后可以包括最少的期望的跳数。然而,这仅仅是转发通信节点可以如何选择用于向目标通信节点转发数据的路由的示例,本发明的实施例并不限于该方面。

同样,数据包可以到目标通信节点的若干路径中的任一个而从转发通信节点被传输。然而,一个或者多个中间通信节点可能不能在这些路径的某一个中转发数据包。如果在转发节点接收的状态数据中反映了表明通信节点在特定数据路径中不能转发数据包的信息,则转发通信节点的处理器 414 可以选择能够在替代的路径中转发数据包的相邻通信节点。

根据实施例,处理器 414 在控制信道 410 的多个入口信道上从相邻通信节点接收状态数据。来自任何一个相邻通信节点的状态数据可以包括有关各出口数据信道向目标转发数据包的能力或者可用性的状态数据。另外,相邻通信节点可以转发从与该相邻通信节点相邻的其他通信节点(例如,与当前通信节点间隔的两个通信节点)接收的状态数据。状态数据还可以包括表明与当前通信节点间隔的三个(或者更多)通信节点的出口数据信道的能力或者可用性的状态数据。在控制信道 410 的入口信道上接收的状态数据然后可以在处理器 414 之间被共享。结构处理器 416 可以确定处理器 414 可以如何共享例如路

由优选和障碍(例如,不可用于转发数据或者不能满足服务需求的中间节点)的信息。该信息可以通过控制信道 410 从来自相邻通信节点以及它们的相邻通信节点(例如,远离当前通信节点的两个通信节点)的控制信道上的消息获得。控制信道 410 还可以传输用于跟踪数据包通过网络的调试信息和状态信息。

根据实施例,控制信道 410 包括出口数据信道来向相邻通信节点转发状态数据。状态数据可以包括有关在当前通信节点中的各出口数据信道向目标转发数据包的能力或者可用性的数据。另外,邮箱 418 可以包括组织在控制信道 410 的入口信道上从相邻通信节点接收的状态数据的逻辑和存储器。邮箱 418 中的状态数据然后可以被转发给相邻的通信节点,来使能基于有关非相邻通信节点的出口数据信道向目标转发数据包的可用性或者能力来选择用于转发数据的出口数据信道。

在参考图 4 和图 5 被说明的实施例中,通信节点在六个相应的相邻通信节点的每个之间包括六个入口和出口信道。所以,这种通信节点可以建模为具有如上面参考图 1 所讨论“立方体”结构。应当理解,图 4 和图 5 的实施例可以被扩展,以被建模为更高阶的多面体(例如,具有超过六个面)的通信节点,以使得消息传送信令系统 400 包括超过六个的控制信道 410 和处理器 414,并且包定向器 300 包括超过六个的数据通信信道 310、处理器 314 和缓冲器 312。然而,这些仅仅是通信节点可以如何被扩展,以被建模为这种更高阶的多面体的示例,本发明的实施例并不限于该方面。

虽然已经说明和描述了目前被认为是本发明的示例实施例的内容,但是本领域的技术人员应当理解,不脱离本发明的真正范围,可以做出各种其他修改并且可以用等同物进行替换。另外,可以对本发明的教导做出许多修改来适应具体情况,而不脱离这里所描述的主要的创造性概念。所以,本发明并不限于所公开的具体实施例,相反,本发明包括落入所附权利要求范围内的所有实施例。

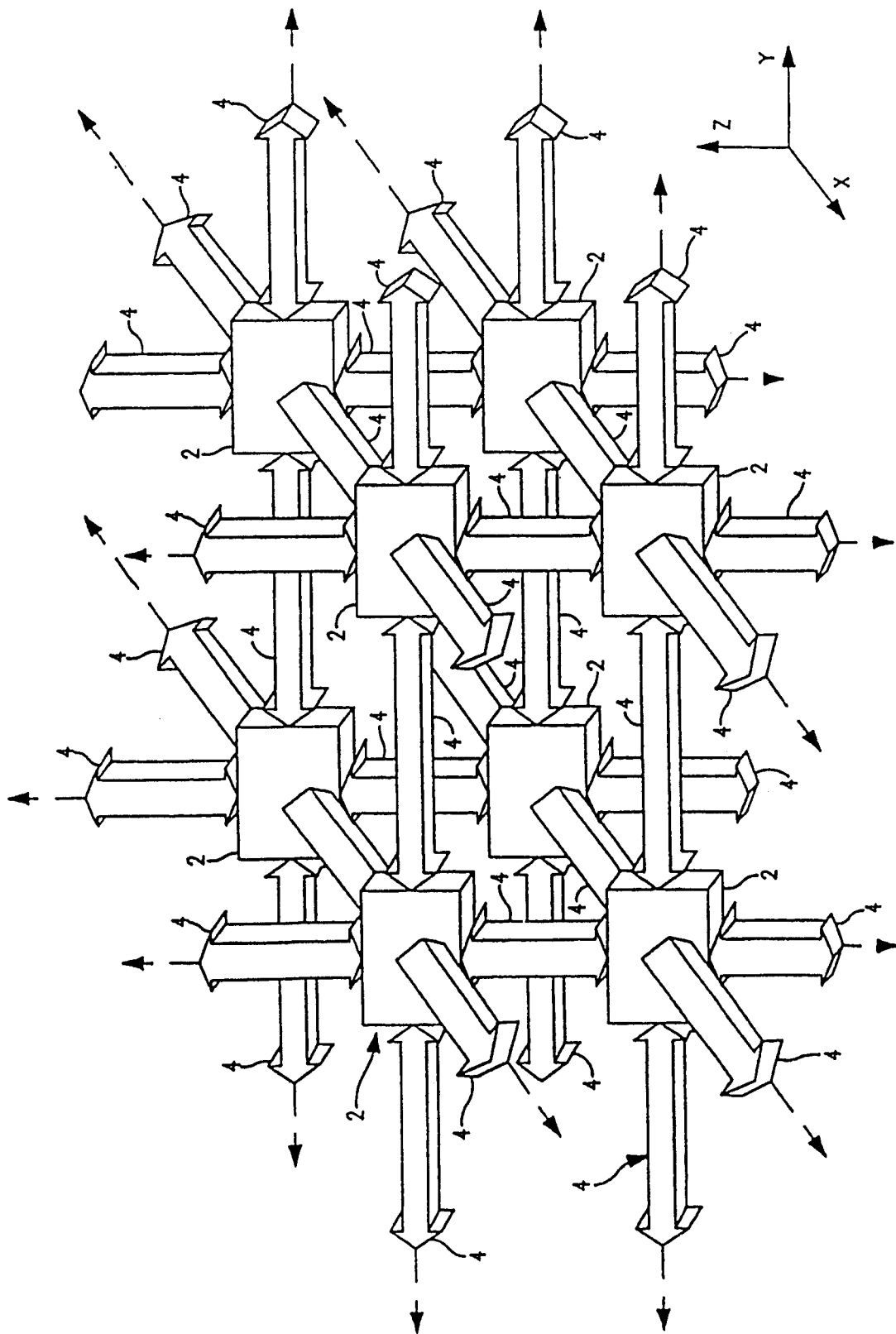


图1

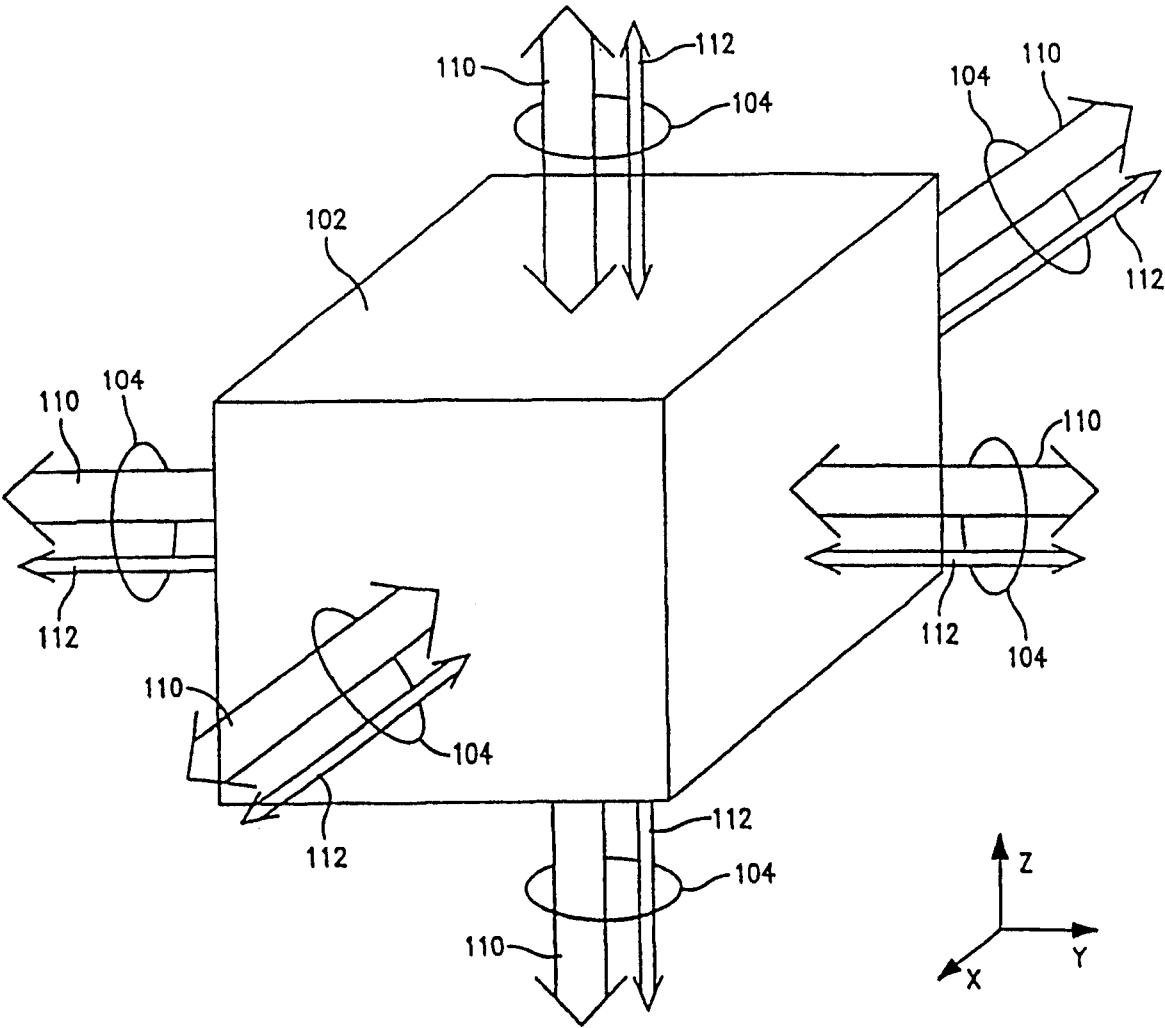


图2

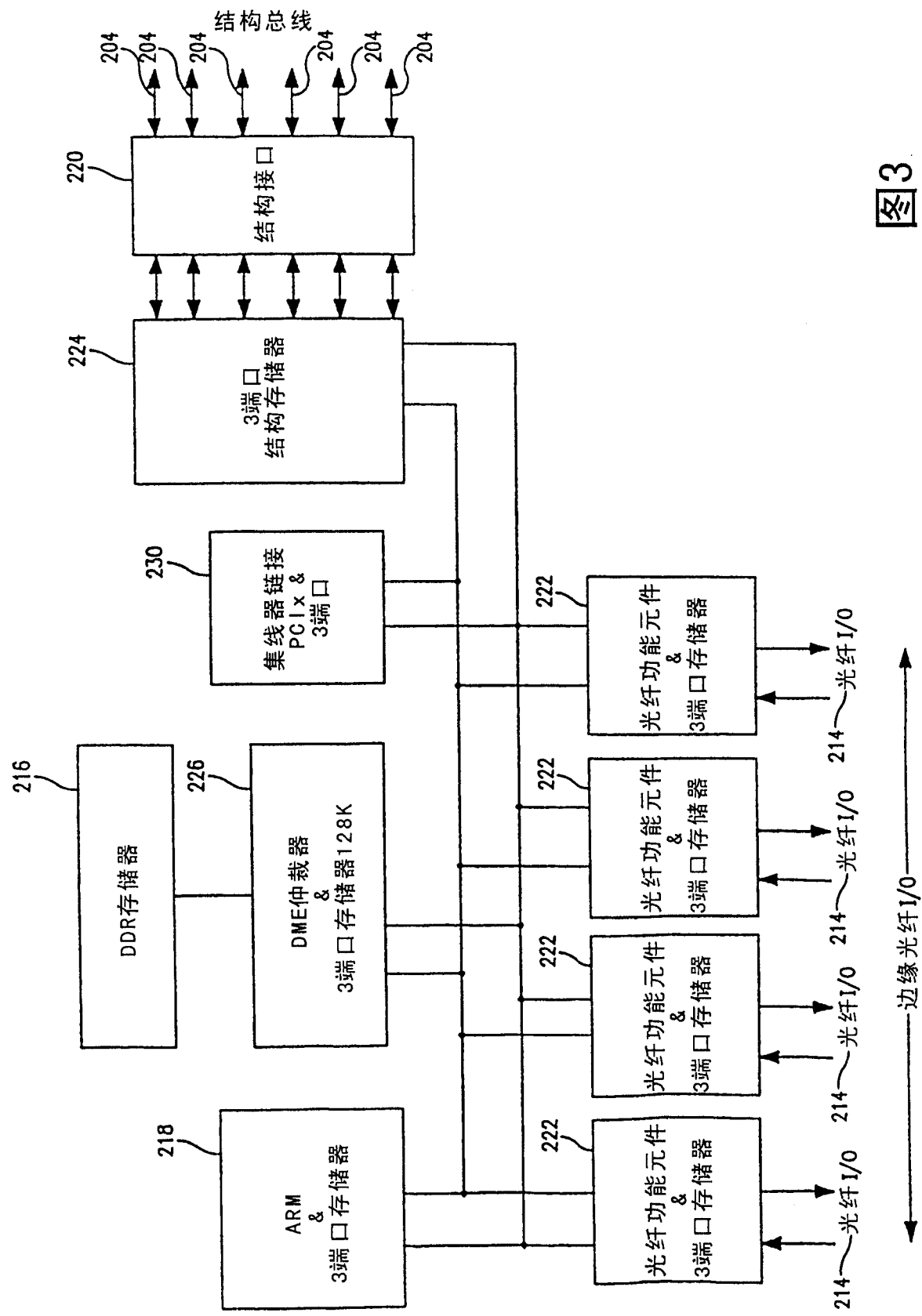


图3

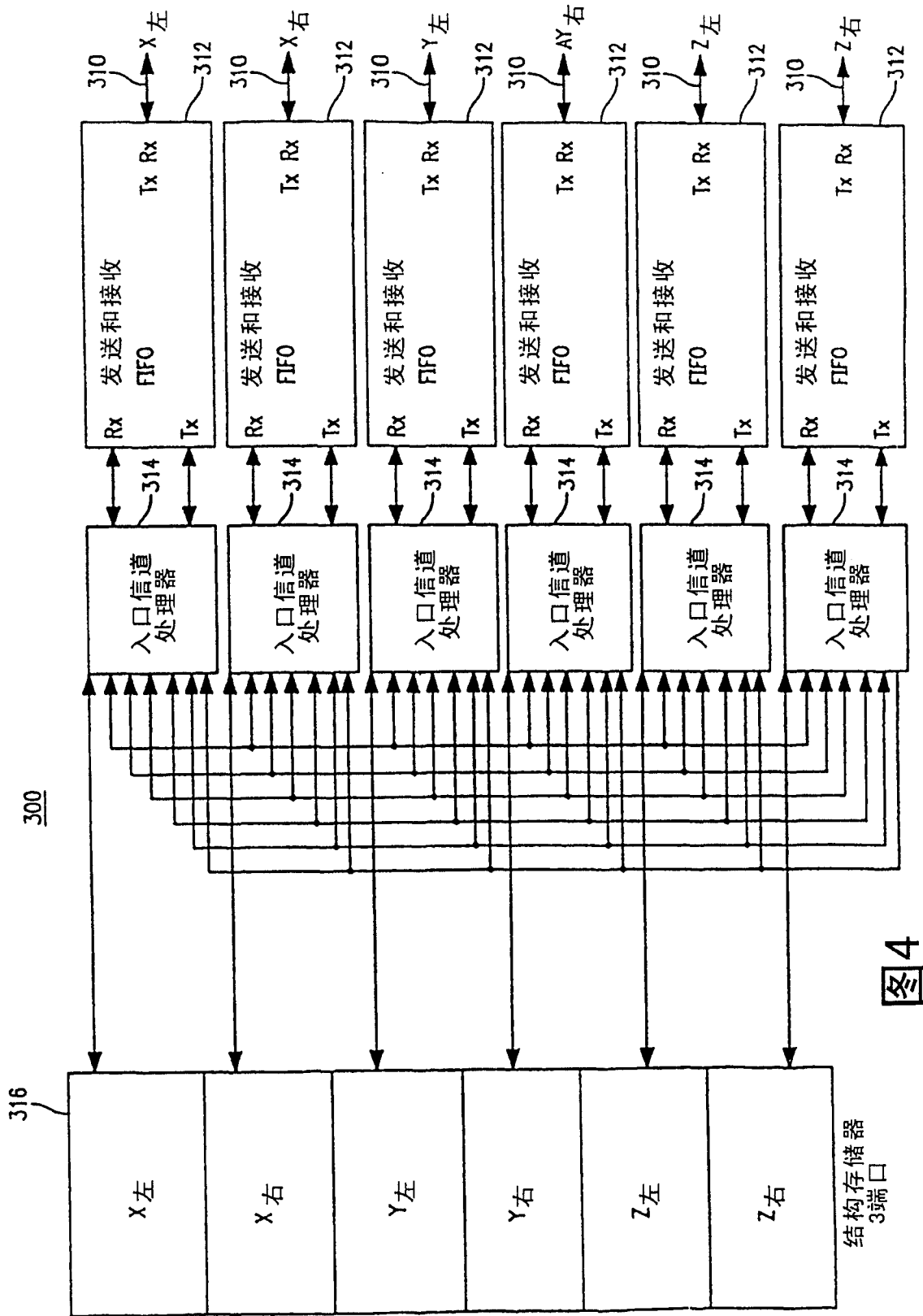


图4

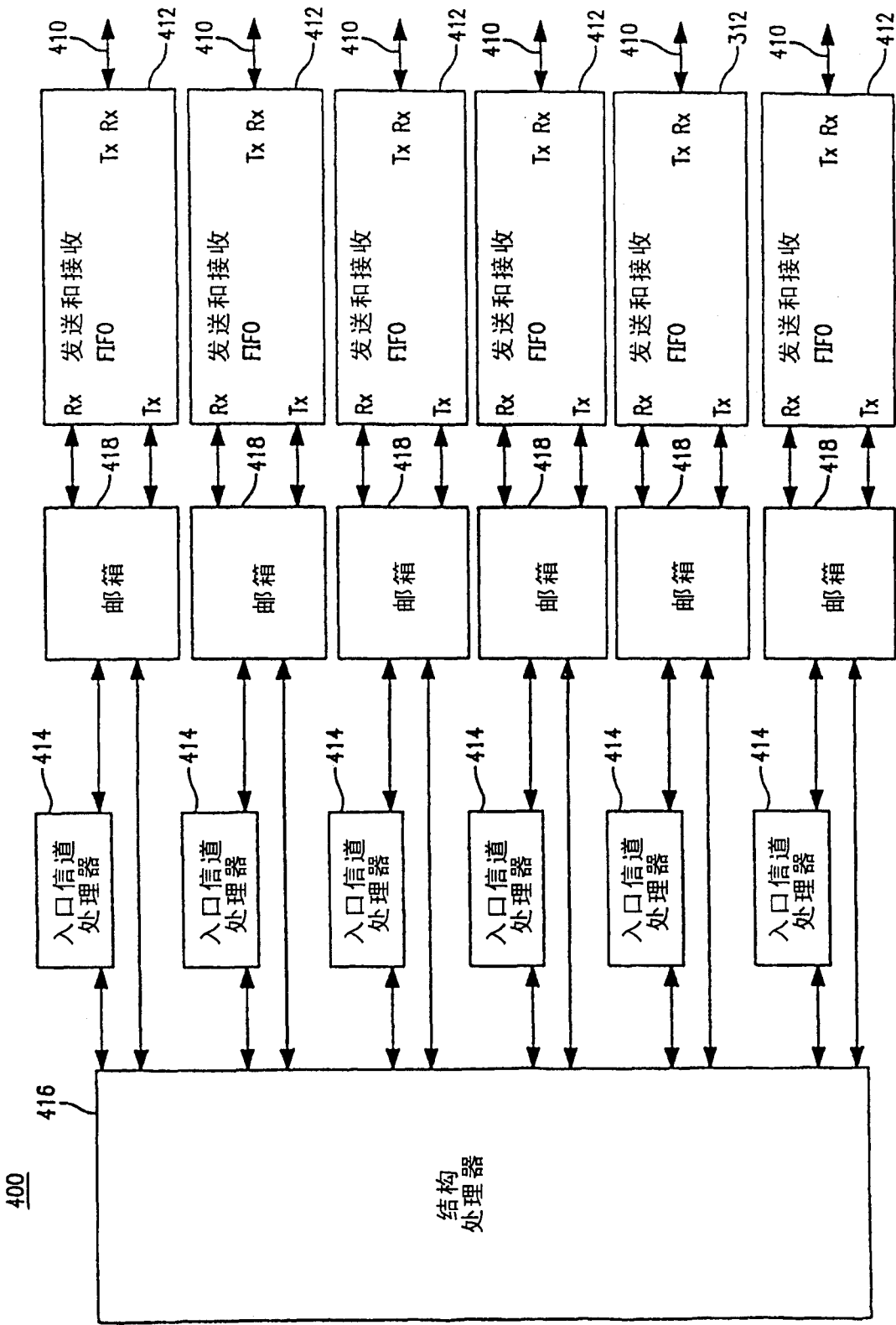


图5