

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl.

G06F 9/46 (2006.01)

H04B 7/26 (2006.01)



[12] 发明专利说明书

专利号 ZL 00813403.0

[45] 授权公告日 2009 年 8 月 5 日

[11] 授权公告号 CN 100524222C

[22] 申请日 2000.9.27 [21] 申请号 00813403.0

[30] 优先权

[32] 1999. 9. 30 [33] US [31] 09/410,199

[86] 国际申请 PCT/US2000/026625 2000.9.27

[87] 国际公布 WO2001/024005 英 2001.4.5

[85] 进入国家阶段日期 2002.3.27

[73] 专利权人 高通股份有限公司

地址 美国加利福尼亚州

[72] 发明人 G·卡米 M·S·格罗布

P·E·本德

[56] 参考文献

WO9510145 A1 1995.4.13

US5327576 A 1994.7.5

CN1130964 A 1996.9.11

审查员 钟阳雪

[74] 专利代理机构 上海专利商标事务所有限公司

代理人 陈 炜

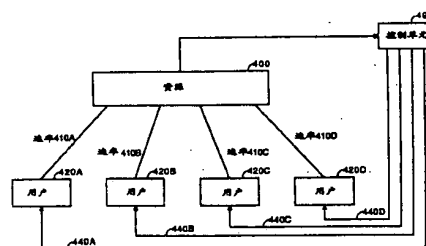
权利要求书 5 页 说明书 12 页 附图 9 页

[54] 发明名称

用于基于持续性向量的使用率分配的系统和方法

[57] 摘要

在一个包括由若干用户共享的资源(100)的系统中,在用户中公平地分配可用的资源容量并且还使资源的利用最大化是困难的。此外,希望允许至少对某些用户保持的使用率进行控制,而同时避免资源过载的情况。本发明揭示了一种系统和方法,其中使用率按照一组持续向量从一组可用的速率中选择。



- 1、一种无线数据通信系统，其特征在于包括：
共享资源，该资源包含用于无线数据通信的信道；和
多个用户，每个用户包含一装置，该装置构成为使用所述共享资源向基站无线发送数据，每个用户具有一个或多个向量，每个向量包含一组向量元素，每个向量元素对应于一组可用使用率中的一个使用率，每个使用率是用户向所述基站发送数据的数据传输速率；
其中，分配给每个用户的共享资源实际使用率根据每个用户要求的使用率和所述一组向量元素加以选择。
- 2、如权利要求 1 所述的系统，其特征在于，每个向量元素表示与所述一组可用使用率中的一个对应的使用率的使用概率。
- 3、如权利要求 1 所述的系统，其特征在于，所述选择至少部分地由该用户的先前使用率确定。
- 4、如权利要求 1 所述的系统，其特征在于，至少一个可用使用率的值基本上等于 $19,200 \times 2^i$ 二进制位/秒，其中 i 是整数。
- 5、如权利要求 1 所述的系统，其特征在于，所述一组可用使用率中，该组至少一个成员的值基本上等于该组另一成员的值的两倍。
- 6、如权利要求 1 所述的系统，其特征在于，所述多个用户中的至少一个用户的实际使用率是零使用率。
- 7、如权利要求 1 所述的系统，其特征在于，所述多个用户中的至少一个用户对该共享资源的实际使用率不大于该用户所请求的使用率。
- 8、如权利要求 1 所述的系统，其特征在于，向量组中的至少一个向量元素表示累积密度函数向量元素。
- 9、如权利要求 1 所述的系统，其特征在于，特定类中多个用户中的每个用户具有相同的可用使用率组。
- 10、如权利要求 1 所述的系统，其特征在于，所述多个用户中的每一个用户具有相同的可用使用率组。
- 11、如权利要求 1 所述的系统，其特征在于，所述多个用户的每一个用户具有随机数，且
其中所述选择至少部分根据该随机数和用户向量元素组中的至少一个向

量元素之间的关系。

12、如权利要求 11 所述的系统，其特征在于，所述随机数从具有均匀分布的一个组中取出。

13、如权利要求 11 所述的系统，其特征在于，所述选择至少部分根据该随机数和所选定的向量的至少一个向量元素之间的关系，且其中所述选定的向量元素对应于所述用户的先前使用率。

14、如权利要求 11 所述的系统，其特征在于，所述多个用户中的每一个用户包括数据产生者，且在所述一组使用率中的每一个使用率包括数据产生率。

15、如权利要求 14 所述的系统，其特征在于，所述共享资源是用于数据通信的 CDMA 无线信道的反向链路。

16、如权利要求 11 所述的系统，其特征在于，向量组中的至少一个向量表示累积密度函数向量。

17、如权利要求 16 所述的系统，其特征在于，所述累积密度函数向量至少部分根据一个或多个概率值。

18、如权利要求 11 所述的系统，其特征在于，还包括控制单元，以接收与所述共享资源有关的信息，且提供所述多个用户中的至少一个用户的向量元素组的至少一部分。

19、如权利要求 11 所述的系统，其特征在于，还包括控制单元，以接收与所述共享资源有关的信息，且间接地修改所述多个用户中的至少一个用户的向量元素组的至少一部分。

20、如权利要求 18 所述的系统，其特征在于，所述一组向量元素中的至少一个向量元素表示概率值。

21、如权利要求 17 所述的系统，其特征在于，所述累积密度函数向量至少部分根据用户的先前使用率。

22、如权利要求 17 所述的系统，其特征在于，至少一个向量元素对于所述多个用户中的每一个向量元素组是公共的。

23、如权利要求 18 所述的系统，其特征在于，所述多个用户中的至少一个用户的向量元素组的至少一部分根据下列两者之乘积：(1) 另一个用户的向量元素组的至少一部分和(2)一修正向量。

24、如权利要求 23 所述的系统，其特征在于，所述控制单元对所述多个

用户中的至少一个用户发出所述修正向量。

25、一种用于基于持续性向量的使用率分配的方法，其特征在于，包括下述步骤：

在第一周期以至少部分由第一使用率确定的速率使用共享资源；

获得随机数；和

在第二周期以至少部分由第二使用率确定的速率使用所述共享资源，所述第二使用率至少部分通过将所述随机数与至少一个向量元素比较而确定。

26、一种用于基于持续性向量的使用率分配的方法，其特征在于，包括下述步骤：

分配第一向量至多个用户共享的共享资源的第一用户，所述第一向量包含一个或多个向量元素，所述第一向量的每个向量元素指示相应使用率的概率；

至少部分根据所述第一向量确定第一用户在第一周期的第一使用率。

27、如权利要求 26 所述的方法，其特征在于，所述第一向量是预定的。

28、如权利要求 26 所述的方法，其特征在于，所述第一向量是动态构成的。

29、如权利要求 26 所述的方法，其特征在于，所述第一使用率根据所述第一向量的一个或多个向量元素，选自所述第一用户可用的使用率组。

30、如权利要求 26 所述的方法，其特征在于，还包括下述步骤：

至少部分根据所述第一向量确定第一用户在第二周期的第二使用率。

31、如权利要求 26 所述的方法，其特征在于，所述第一向量根据一个或多个判据，选自所述第一用户可用的向量组。

32、如权利要求 31 所述的方法，其特征在于，所述一个或多个判据包含与时间对应的判据。

33、如权利要求 31 所述的方法，其特征在于，所述一个或多个判据包含与所述第一用户使用要求对应的判据。

34、如权利要求 31 所述的方法，其特征在于，所述一个或多个判据包含与对于所述共享资源最近使用的服务质量对应的判据。

35、如权利要求 31 所述的方法，其特征在于，所述一个或多个判据包含与对于所述共享资源最近使用的服务减少对应的判据。

36、如权利要求 31 所述的方法，其特征在于，所述一个或多个判据包含与对于所述第一用户的最近使用率对应的判据。

37、如权利要求 30 所述的方法，其特征在于，确定第二使用率的步骤包括下述步骤：

获得随机数；和

至少部分根据所述随机数从第一用户可用的使用率组中选择所述第二使用率。

38、如权利要求 37 所述的方法，其特征在于，所述第二使用率通过将所述随机数与一个向量元素比较而选定。

39、一种用于基于持续性向量的使用率分配的系统，其特征在于包括：

具有有限容量的共享资源；

共享所述共享资源的多个用户，其中包括第一用户；

向量组，其中每个向量包含一个或多个元素，每个元素表示使用相应使用率的概率；

其中，在第一时间间隔期间所述第一用户对所述共享资源的使用至少部分根据分配给所述第一用户的向量加以确定。

40、如权利要求 39 所述的系统，其特征在于，在第一时间间隔期间所述第一用户对所述共享资源的使用由第一使用率表示，所述第一使用率根据分配至所述第一用户的向量，选自可用的使用率组。

41、如权利要求 40 所述的系统，其特征在于，在第二时间间隔期间所述第一用户对所述共享资源的使用至少部分由随机数确定。

42、如权利要求 41 所述的系统，其特征在于，在第二时间间隔期间所述第一用户对所述共享资源的使用由第二使用率表示，所述第二使用率通过将所述随机数与分配至所述第一用户的向量中的一个元素比较而选定。

43、如权利要求 39 所述的系统，其特征在于，分配至所述第一用户的向量根据一判据组来选择。

44、如权利要求 43 所述的系统，其特征在于，所述判据组包含与时间对应的判据。

45、如权利要求 43 所述的系统，其特征在于，所述判据组包含与第一用户使用要求对应的判据。

46、如权利要求 43 所述的系统，其特征在于，所述判据组包含与对于所述共享资源最近使用的服务质量对应的判据。

47、如权利要求 43 所述的系统，其特征在于，所述判据组包含与对于所

述共享资源最近使用的服务减少对应的判据。

48、如权利要求 43 所述的系统，其特征在于，所述判据组包含与对于所述第一用户的最近使用率对应的判据。

用于基于持续性向量的使用率分配的系统和方法

技术领域

本发明涉及在多个用户中有限资源的分配。更具体地，本发明涉及根据一组持续性向量指派使用率。

背景技术

共享资源是由多个用户使用的资源。具有有限可用性或容量的共享资源包括那些各不相同的例子，如电站和其他能源设备，如水库和江河水流那样的水源、分配商品和/或材料的供应系统、以及数据通讯网络和通道。因此，在许多不同的范围内会产生与在多个用户中共享资源的分配有关的问题。但是，不管特定的范围，那样的资源可以在至少满足下列条件的许多系统中找到：

该共享资源的容量或可用性可以借助于每个测量时间单位的有限速率 R (可用率) 表示 (如千瓦/小时，加仑/分，卡片/周，二进制位/秒)；

在任何特定时间，资源被 n 个不同用户使用，其中 n 是非负整数；

在任何特定时间，第 i 个用户 (其中 $1 \leq i \leq n$) 的使用可以用每测量时间单位有限使用率 u_i 表征。

对这种系统的一个基本模型如图 1 所示，其中资源 100 分别由用户 120a-d 按速率 110a-d 使用。根据特定的应用，表征此共享资源的速率 R 可以指出该资源的容量的实际的或估计的极限 (如在通信情况下的通道)，或者，速率 R 可以是指出该资源的最大安全的或允许的载荷 (如在能源生产设施或设备的情况)。类似地，使用率 U_i 可以指示实际的使用，预期的使用，或使用的请求或要求。

当在任何时间 n 个使用率 U_i 的和超过值 R ，会引起过载情况。例如对于发电厂，当输出的总电流超过额定容量时会引起过载情况。对于数据通讯通道的情况，当总的数据传输率超过通道的实际容量时，会引起过载情况，导致破坏发送的数据。在如水供应及材料库存的某些情况，过载情况还指出，虽然用户的要求当前被满足，储存的或备用的容量已经耗尽。

根据资源的性质，过载情况的结果是不同的，可能包括用于资源恢复的离

线周期(如冷却发电系统或水库的再灌水)或需要花费现在的容量以便重复过去因为过载而失败的使用尝试(如由于冲突而污染的数据包的重发)。资源甚至可以变成暂时地或永久地不能恢复其以前的容量。因而,在几个使用率 U_i 可能超过值 R 的情况,希望以某种方式控制使用率以避免过载情况。

发明内容

在按本发明的一个实施例的系统或方法中,资源在一组用户中被共享。每个用户具有一个从一组可用的使用率中选出的使用率,且每个用户的资源使用至少部分地取决于该用户的使用率。每个用户还具有一组持续性向量,每个向量元素对应于可用的速率的组中的一个速率。从可用的速率组中选择一个用户的使用率至少部分地取决于持续性向量的组中之一。

附图描述

图 1 表示包含若干用户共享的资源的系统。

图 1A 表示按本发明的第一实施例的系统。

图 2 示出按本发明的第二实施例的方法的流程图。

图 2A 示出按本发明的第二实施例的另一个实施方法的流程图。

图 2B 示出按本发明的第二实施例的又一个实施方法的流程图。

图 3 示出按本发明的第三实施例的方法的流程图。

图 4 表示包含若干用户共享的资源和与该资源用户连结的控制单元的系统。

图 4A 表示按本发明的第四实施例的系统。

图 4B 示出一个用于数据通信的无线网络,作为图 4A 的系统的应用。

具体实施方式

在最大化资源使用时避免过载情况的一个方法是将资源的估计容量分成若干固定的使用率分配,将这些分配指定为 n 个使用率 u_i 。然而,在用户具有变化的使用需求的系统中,此方法可以导致共享资源的次优化利用。

例如,假设在图 1 中,资源 100 是具有 1200 加仑/分容量的水供应,而且假设对每个用户从预定一组可用的速率中分配允许的使用率(其中可用的速率组表示成 m 个元素的向量 $Y = \{Y_0, Y_1, \dots, Y_{m-1}\}$)。在此例中用户 120a-d 的每个用

户可按 $Y_0=300$, $Y_1=600$, $Y_2=900$, $Y_3=1200$ 加仑/分 (即 $m=4$) 的速率使用资源。如果实行公平的分配, 所有的用户指定同样的固定速率, 则 4 个用户 120a-d 的每一个允许按速率 Y_0 (300 加仑/分) 使用资源。那样的分配有效地避免了资源过载。但是, 如果用户 120a-d 中不是所有用户可能在任何给定时间使用资源 100, 此方法也浪费了资源容量。

现考虑资源 100 具有相同的 1200 加仑/分的容量的情况, 可用的速率组如上所述, 但每个用户在任何给定时间使用资源 100 的概率仅是 $\frac{1}{4}$ (我们假设每个用户的使用与每个其他用户的使用是无关的)。在此情况, 允许每个用户以速率 Y_3 (1200 加仑/分) 使用资源可能得到资源 100 的更优化的利用, 因为在任何给定时间看来只有 4 个用户中的一个使用该资源。当然, 多于一个用户同时使用可以导致过载情况。

在有关的例子中, 4 个用户 120a-d 的任何一个使用资源 100 的概率是 $\frac{1}{4}$ 。在此例的第一方案中, 每个用户允许按速率 Y_1 (600 加仑/分) 使用资源。另外, 在第二方案中每个用户允许按 Y_0 或 Y_2 的速率 (分别是 300 或 900 加仑/分) 使用资源, 其中允许使用每个速率的概率是 $\frac{1}{2}$ 。在任何时候, 那两种方案均期望最大化资源利用而不导致过载情况。但是在第一种方案中, 如果发生 3 个用户同时使用资源, 可以发生过载情况 (因为总的允许使用率将是 1800 加仑/分)。在采用第二方案的系统中, 有可能 (虽然未必) 3 个用户使用资源而没有引起潜在的过载情况 (因为总的允许使用率低至 900 加仑/分)。

在本例的另外选择中, 可用的速率组被改变或扩展, 使得允许每个用户以 200 或 800 加仑/分的速率使用资源, 其中采用每个使用率的概率又是 $\frac{1}{2}$ 。在任何给定时候, 用户 120a-d 的允许使用率的和期望是 1000 加仑/分 (即两个用户, 一个具有 200 加仑/分的允许使用率, 而另一个具有 800 加仑/分的允许使用率), 余下 200 加仑/分的资源 100 的容量未被使用。即使发生 3 个用户同时使用资源, 该方案只有一半情况可能引起潜在的过载情况 (即, 总的允许使用率同样可能是 600 或 2400 加仑/分, 也同样可能总的允许使用率是 1200 或 1800 加仑/分)。

这种方案延伸到给定的应用情况, 象资源的用户数、每个用户使用的概率和每个用户的使用需求那样的系统数值可以观察估计。然后这些值可以与如每个用户可用的使用率数、可接受的过载情况发生率和最小可接受的平均资源利用率那样的设计参数结合, 以得到系统控制的概率统计的模型, 从而使资源的

利用最大而过载情况的发生最小或避免。

在按本发明的第一实施例的系统中,如图 1A 所示,每个用户 120i 具有一组持续向量 130i, 和一个从一组可用的使用率中取得的允许使用率 110i(注意, 系统可能包含缺乏持续性向量组的其他用户)。组 130i 中的每个向量的长度可以是任何大于零的整数, 且每个向量元素表示采用特定使用率或从一个使用率改变到另一个的概率。在本实施例中, 组 130i 中的每个向量对应于可用的速率组的至少一个成员, 虽然在另外的实施例中, 向量可以对应不同组的成员(如一个预定使用分布的组)。组 130i 对每个用户可以是唯一的, 或者同一组可以分配给特定类中的所有用户, 或者同一组可以分配给系统中的所有用户。类似地, 组 130i 可以是用户操作的永久性方面, 或者它可以周期性的更新等等。持续性向量的结构、分布和使用的其他有关方面在同时申请的待批专利申请中讨论, 其申请号为 09/XXX,XXX、名称为“SYSTEM AND METHOD FOR PERSISTENCE-VECTOR-BASED MODIFICATION OF USAGE RATE”, 该专利申请转让给本发明的受让人, 并通过引用与本申请结合。

在应用于上述情况的例 1 中, 每个用户具有同一组持续性向量, 该组包括一个向量 $P = \{P_1, P_2, P_3\}$, 其中元素 P_1, P_2, P_3 分别对应于速率 Y_1 (600 加仑/分)、 Y_2 (900 加仑/分)和 Y_3 (1200 加仑/分)。P 的每个元素指示采用对应的速率的概率, 且任何余下的概率指示采用最低速率 Y_0 (300 加仑/分)的概率。例如可以选择 P 的元素的数值使资源的平均集体使用最大, 而不会产生发生过载情况的不适当的高危险性。

在此例子中, 元素 P_2 被设置指示概率__, 而 P 的另两个元素被设置指示概率为零。在每次使用(即对不连续和间断的使用)和/或周期地持续使用(即时间上连续的使用)以前, 每个用户可以根据由 P 的元素指示的概率选择允许的使用率。对于在此情况指示的 P 的值, 用户 50%时间选择 Y_2 速率(900 加仑/分), 且其余时间选择 Y_0 速率(300 加仑/分)。因为对此例每个用户在任何给定时间使用资源的概率被确定是__, 平均可以预计将使用 1200 加仑/分的满容量资源且避免过载情况。此外, 本例中用户中的分配是公平的, 因为平均看来所有允许的使用率相等。

在例 2 中, 资源 100 是 CDMA 电信系统的反向链路。在此情况, 每个用户 120 可以包括: 1) 发射机, 如移动电话或一个 WLL(无线本地回路)站, 通过 PCMCIA 卡或类似的接口连接到: 2) 如膝上计算机或销售点终端那样的数据产生设备,

按照 IP 或任何其他适当的协议输出封装成包的数据。CDMA 电信系统的某些代或版本已经实现。虽然大多数这些 CDMA 系统设计成完成数字化语音通信，但是这里描述的系统和方法尤其适用于如单纯数据网络或语音数据混合网络那样的具有大范围变化发送速率的网络服务用户。

在例 2 的一个特定应用中，每个用户具有相同的固定的可用速率组，其中每个速率以每秒千数据位(kb/s)表示，且速率组设计成以 2 的幂增加。因为速率的加倍需要功率的翻倍，以保持同样的每数据位能量与噪声功率谱密度的比(E_b/N_0)，因此每个速率级对应于 3db 的功率级。在本例中的可用速率值包括 4.8, 9.6, 19.2, 38.4, 76.8, 153.6 和 307.2 千位/秒(kb/s)。

虽然在例 1 中可用的速率组中的元素以线性方式相互有关，且在例 2 中组的元素以指数方式相互有关，但在按本发明的一个实施例的系统或方法中，那样关系或数列不是必须的。类似地，每个用户具有同样的预定可用速率组也不是必要的。

注意，根据持续性向量组的速率选择可指出，允许使用那个速率而不是要求使用那样的速率。实际使用的速率速可以取决于其他因素，如用户当前的需求和/或使用资源的能力。类似地，实际使用速率可以是也可以不是允许的可用速率组的成员。

如果资源的使用是不连续的(如在公共通道中的包数据发送)，在每次使用以前可以参考该持续向量组。如果资源的使用是连续的(如电能的传输)或持续的，则该持续向量组可以参考，且在使用期间或在发生某个或某些预定的事件时，允许的使用速率在必要时可以以预定的间隔调节。

在更一般的应用中，在组 130i 中的每个持续性向量对应于可用速率组中的一个成员。注意，组 130i 也可认为是转移概率矩阵，其中例如每列包括一个持续性向量，而每个行对应于可用速率组中的一个。例如，在任何点参照的特定持续性向量可以取决于当前的或最近实际的或允许的使用速率，从而用户未来的使用可以在某种程度上受它过去使用历史的限制。

在按照第一个实施例的系统或方法中，用户也可能具有一个以上对应可用速率组每个成员的持续性向量，每个向量描述一个不同的行为。例如，一个持续性向量可以倾向于表示与其他相比较高的平均速率，或者在不同可用速率中更均匀的概率分布。在这种情况下，用户可以按照下列准则在其可用的持续性向量之间选择：

• 时间(如日期、年等), 作为如期望的系统载荷、行为或资源容量那样的因素的指示。

• 用户期待的需求。

• 在最近使用中的服务质量: 例如电力供应状态是否好、供水不含杂质。服务质量的降低可以引起用户改变其持续性向量以减轻系统的负载。

• 降低在最近使用中的服务: 例如在一个可以经受过载情况而不会产生持久损坏的系统中, 当使用率未满足或者服务水平降低时, 用户可能断定发生了过载。那样的服务降低或拒绝服务也能导致用户采取不同的持续性向量, 试图弥补过载情况。

图2示出按本发明的第二实施例的方法。在此方法中, 用户具有一组包括 $(m-1)$ 个元素的持续性向量组 V , 其中 $V=\{V_j, 1 \leq j \leq m-1\}$ 。(如上指出, 向量 V 可以按照此用户的最近使用率或某些其他准则从一个持续性向量组中的其他向量选取)。向量 V 的每个元素 V_j 是表示一个概率的持续性值, 它的值从0到1, 对应于速率 Y_j (其中 $a < b$ 意味着 $Y_a < Y_b$)。例如, 向量 V 可以(但不必需)具有概率密度函数的形式, 其中它的元素的和(或由其元素表示的值的和)是1。在框210中, 初始化计数器 j , 使得处理在持续性值 V_{m-1} 处开始, 该值对应最高允许的使用率(Y_{m-1})。

在框220, 产生随机数 X 。在示例性实施中, X 表示从具有0到1范围内均匀分布的组中取出的值。在框230, X 对持续性值 V_j 测试。如果 X 小于 V_j , 则在框260中将速率 Y_j 选作允许的使用率 U_i 。否则, 在框250中 j 减1, 重复持续性测试。如果在框240中 j 达到1, 则在框270默认地选择最低速率 Y_0 。此方法可以改变, 允许使用值 X 和 V_j 之间许多其他关系中的一个替代在框230中示出的测试条件, 这取决于对 X 和 V_j 所选值的特定特征。

注意, 在上述方法中, 保证用户允许使用资源的速率不低于最低速率。在本方法的另外实施中, 分配允许使用率的过程可以允许失败(这里, 通过扩展 P 使包括对应于速率 Y_0 的值 P_0 , 并允许 j 的值在框245达到0)。用户可以等待直到某个外界事件的发生以重复速率分配过程, 或者用户可以在某个预定时间间隔以后重试此过程。在如图2A中示出的示例性实施中, 在建立允许的使用率失败的情况, 用户产生一个随机数 Z (框280中), 它表示在1和预定参数 N_{backoff} 之间的值。在框290中, 用户等待经过 Z 时间周期再重试速率选择过程。例如, 在使用例2的通信网络的实施中, 每个时间周期可以表示一个与系统操作有关

的时隙或某些其他时间单位的持续时间。

图 2B 示出实际使用率还由其他因素限制的实施方案。例如，如例 2 中的发射机可以没有足够的功率以图 2 的过程指示的速率发送。另外，由该发射机发送可用的数据量以允许的使用率使用该资源认为是不合适的。在这种情况下，在框 265 中使用率可选作 $\min\{Y_j, Y_{\text{poss}}\}$ ，其中 Y_{poss} 表示在给定用户的当前特征条件下可能的或希望的最高使用率。

在上述的应用中，持续性向量的长度等于 m (即可用的速率组中的成员个数) 或 $m-1$ 。注意，也存在希望跳过一个或多个可用速率的情况 (如因为该速率不可用或不能应用于特定的用户)。在该情况下，持续性向量不需要包含对应于那个或那些速率的元素，因而它的长度可以具有任何小于或等于 m 的非零值。还注意到，根据需要可以修改图 2，2A 和 2B 的过程，将该持续性向量的每个元素映射到速率向量 Y 的对应元素。同样，在如持续性向量组的成员比可用的速率组少的情况下，从持续性向量组选择特定持续性向量的过程可以包括那样的映射任务。

在许多应用中，可用速率组可以如此排列，使 $a < b$ 意味着 $Y_a < Y_b$ (如上面例 1 和例 2)。类似地，上述 V 等的持续性向量的值可以如此选择，使 $c < d$ 意味着 $[V_c] > [V_d]$ ($[V_c] \geq [V_d]$)，其中 $[V_i]$ 指示由 V_i 值表示的概率。在这种情况下，当速率减少时，该速率被选中的概率增加 (不减少)。然而，注意，为应用按本发明的一个实施例的系统或方法不需要在速率或持续性值中的那种关系。例如，一个特定的速率可以是不中意的，因为它比其他速率难以实现，或者因为它与系统的一个部分比其他速率更不相容，或由于其他类似的原因。在这种情况下，一个持续性向量可以改变成使得该速率比 1 个或多个较高速率更不易选中 (如 $c < d$ 不意味着 $[V_c] > [V_d]$ 或 $[V_c] \geq [V_d]$)。类似地，一个持续性向量可以改变成一个偏爱的速率或比较低的速率高的较高速率。

注意，虽然在框 220 产生的随机数 X 描述为从具有均匀分布的组中选出，在按本发明的一个实施例的系统或方法中也可使用任何其他分布。因为随机数或伪随机数的选择可能是计算量很大的，在某些应用中希望减少选择这种值的次数。图 3 示出按本发明第三实施例的方法，其中只产生一个随机数 X (在初始化框 310)。在此情况， $(m-1)$ 元素的持续性向量 W 表示累计密度函数 (CDF)，每个元素 W_j 表示指定的某个速率 Y_h 的概率，其中 h 是 $0 \leq h \leq j$ 的任何整数， Y_h 是对该用户有效的分配，且 $0 \leq j \leq m-2$ 。在框 330，340，和 350 的循环中，识别

满足 $X > W_j$ 的 j 的最大值。如果在框 330 的测试成功,可选择速率 Y_{j+1} 或者在框 365 中使用率被选成 $\min\{Y_{j+1}, Y_{\text{poss}}\}$, 其中 Y_{poss} 表示在给定用户当前特征前提下可能的最高使用率。如果在框 340 j 值达到 0, 则选择速率 Y_0 ; 否则在框 350 中 j 值减 1。注意, 此方法也可以改成包括在图 2A 中等待和重复方案。此方法可改变成允许使用在值 X 和 W_j 之间许多其他关系的一个来替代在框 330 中示出的测试条件, 这取决于为 X 和 W_j 选择的值的特定特征。

即使在持续向量开始未表示为 CDF 的情况, 用户有可能从那样的向量产生 CDF, 并将对每个速率指定过程的随机数产生的次数减到仅为 1。首先可以如下所述从持续性向量 V 构造概率密度函数 (PDF) 向量 F , 如

$$\begin{aligned} F_{n-1} &= [V_{n-1}]; \\ F_i &= [V_i] \prod_{j=n-1}^{i+1} (1 - [V_j]), i \in \{1, 2, 3 \dots n-2\}; \\ F_0 &= \prod_{j=n-1}^1 (1 - [V_j]); \end{aligned}$$

接着, PDF 向量 F 通过下述过程或其等价等式转换成 CDF 向量 Z :

$$Z_i = \sum_{j=1}^{n-1} F_j$$

这样构造了持续性向量, 使得其元素表示 Z 的元素。例如, 在上述图 3 的实施中适用的向量 W 可按下述关系构造:

$$W_i = 1 - Z_i$$

使得具有值 1 的 W 的元素表示零概率, 而具有值 0 的 W 的元素表示 1 概率。也可以选择持续性向量的元素和那些元素代表的概率之间存在的许多其他关系, 这取决于特定应用的设计。

如果在根据图 1 或图 1A 的系统中引起过载情况时, 尤其在资源正在消耗备用容量以满足用户要求时, 用户 120 可能未觉察到发生过载情况。即使在过载情况引起资源对用户的可用性降到用户的预期或要求以下的情况, 用户仍然不能确定该缺陷是由于资源过载还是在供应路径上其它部件的故障引起。此外, 在某些如无线数据通信那样的应用中, 有可能不存在使用户能及时得到过

载通知的反馈机构。因此，用户可能继续使用资源而不觉察此问题。

在这样情况下，希望系统包括通知用户过载情况的能力，从而能修改他们的使用(例如，采用不同的持续性向量)。那样的反馈能力对其他非过载情况也有用的，在后一情况下，希望将有关资源的信息分派给一个或多个用户(如，指示附加容量的可用性或资源容量的减少)。

图 4 示出具有这种能力的系统的例子，其中控制单元 460 接收有关用户 420a-d 使用资源 400 的信息(例如，一个或多个用户的当前使用率、一个由多个用户的使用历史、可用的备用容量、预计容量、资源的状态、有关可能影响资源容量或状态的计划或计划以外事件的信息等)。控制单元 460 可以根据此(及其他可能)信息经过相关的通信通道 440a-d 发出命令到用户 420a-d，使这些命令至少部分地影响用户各自好容许使用率 410a-d。注意，控制单元 460 可能在资源 400 中实行，或另外可作为一个或多个用户 420 的一部分。

如果用户觉察到过载情况，存在用户主动弥补的可能性。如果至少某些用户能够互相通信，则可以在他们之间协商减少使用率等的解决办法。但是，在很多情况，用户之间的这种通信可能不能获得，不实际或不希望，希望如控制单元 460 那样的中央反馈机构不仅传递有关资源的信息，并还执行对允许的使用率的某种程度的控制(如，控制单元 460 可以发出包含有关改变一个或多个持续性向量的命令)。

如果具备用户未来使用需求的完全知识，则理论上可能构造一个最优的使用计划，它尽可能满足用户的需求，同时完全避免所有过载情况。但是，在许多实际系统中，即使用户本身也不知道用户未来的需求。在那样系统中防止过载的一种方法是根据当前的使用需求：例如，只在请求的基础上授权用户使用速率的分配。然后，为了从用户将使用请求传回到控制单元，那样的方案需要上游通信通道，这在其他情况是不需要的。此外，在接收，处理和响应这种请求方面引起附加的费用和延时。

为了避免请求/授权方案的某些缺点，有可能根据用户过去的使用发出速率的分配。使用率的选择和分派及速率分配的合适的方案包括在同时递交的待批美国专利申请中，其申请号为 09/xxx,xxx，名为“SYSTEM AND METHOD FOR PERSISTENCE- VECTOR- BASED MODIFICATION OF USAGE RATES”，还包括在申请号为 09/264,297、名为“METHOD OF RATE ALLOCATION IN A DATA COMMUNICATIONS NETWORK”、1999 年 3 月 4 日递交的专利申请中，这些美国专

利申请通过引用与本申请结合。那样的方案使得控制单元与用户共享控制，允许用户在一定程度上控制他们自己使用的细节，而控制单元关注于系统方面的问题，如过载情况的预测及避免。

图 4A 示出按本发明的第 4 实施例的系统，其中控制单元 462 接收有关用户 422a-d 使用资源 400 的信息，而每个用户 422i 具有一组持续性向量 432i。在此例中，每个用户 422i 的允许使用率至少部分地受从控制单元 462 通过各自的通信通道 422a-d 接受的命令的影响(如，该命令可以包含或有关一个或多个持续性向量的变化)。注意，有可能在资源 400 中实施控制单元 462，或另外可作为一个或多个用户 422 的一部分。按图 4A 的系统对如在上面例 2 中描述的通信网络的示例性应用示于图 4B，其中用户 520a-d 是数据产生者，每个具有一组持续性向量 530a-d；资源 500 是将数据产生者连接到数据消费者 550 的公共传输通道；而且控制单元 560 从(可以加入到)消费者接收使用信息。数据产生者 520 分别按允许的使用率 510a-d，通过在允许时发送数据到数据消费者而使用资源 500，而且它们从控制单元接收各自的信号 540a-d。消费者 550 和控制单元 560 可以是基站的一部分，且控制信号 540 可以在通信通道的前向链路上传送。

在图 2，2A 或 2B 中或在上文中描述或提出的任何方法可以应用到图 4A 和 4B 中示出的实施例的系统中。如果过程是成功的，用户以不大于选定速率的速率使用资源。当例如一个持续性向量被更新，发生某些按计划或计划之外的事件(定时器期满、如低功率警告那样的报警事件触发等)或预定时间延时消逝时，速率指派过程可以重复。

在任何特定时间，用户使用资源符合在可用速率的用户组中的特定允许使用速率。不必要对所有用户具有同一可用速率组，但对控制单元 460(560)必须知道对每个用户的组，从而可靠地预计资源使用的状态并恰当地发出控制信号。也可能对每个用户的可用速率组作出更新，或按照控制单元 460(560)发出的命令修改，而不管那些命令是周期性地，或按照其他方案发出。

持续性向量组可以是用户操作的永久性方面，或者它可以由控制单元 460(560)发出，在后一情况，它的成员中的一个或多个周期性地或其他方式更新。发出新的持续性向量组的情况不限于过载情况。例如，在通道指派时可以发一个持续性向量到移动单元，在切换时再发一个。引起控制单元发出新的或更新的持续向量组到一个或多个用户的情况包括下列情况：

- 一个用户第一次请求使用资源。
- 控制单元希望保存部分资源的容量。
- 控制单元希望拒绝对一个或多个用户使用资源。
- 控制单元希望使能够同时使用资源的用户数最大。
- 控制单元响应来自用户的请求(或来自若干用户来的请求)。
- 控制单元对检测的或通信的用户特征(如最近的使用率)作出响应。
- 在无线数据通信网络中, 在数据产生者(移动站)和地面网络(基站)之间的连接数改变。

持续性向量的更新也可以用作将使用率方面的控制在控制单元和用户之间传送的手段。例如, 控制单元可以通过把最大使用率(或其它速率)的概率设成零和/或通过修改对应于此速率的持续性向量, 防止用户使用最大使用率(或其它速率)。另外, 控制单元可以通过将对所有其他速率的概率设成零使一个或多个用户只能使用最低速率。例如在一种紧急状态可以发生那样的行为, 那种情况希望支持尽可能多的连结, 或保持一部分容量用作优先使用, 而不终止对其他用户的服务。另外, 控制单元可以通过将最大速率的概率设置成1有效地将资源使用的控制传送给用户, 从而允许每个用户选择它自己的允许的使用率。

在按照本发明的第5个实施例的方法中, 通过使用校正向量组, 减少产生持续性向量的指派和更新。在一个基本的实施中, 一组持续性向量被所有用户共享, 传送一组校正向量组给一个或多个希望不同持续向量组的用户。每个校正向量的每个元素对应于相应持续性向量的一个元素, 并修改该元素, 而且该用户通过例如加或乘两个向量的那样操作将校正向量应用到适当的持续性向量。然后用户按照这里描述或建议的方法中的一个, 使用最终修改的持续性向量或多个向量建立它的允许的使用率。

校正向量的实现减少了控制的通信量, 而使系统恰当地适应具有不同使用行为或使用分布的用户(如奖励对经济, 商业对个人, 计划或自动使用对按命令使用等)。在上述基本实现的一种变化中, 校正向量组具有比持续向量组更少的成员, 每个那样的成员对应于持续向量组的一个预定子集中的一个并对其修改。例如, 校正向量可以只提供给最可能由用户参照的那些持续性向量。另外或除此变化以外, 校正向量组的一个或多个可能具有比对应的持续向量更少的元素。那种变换更进一步减少控制通信量, 通过将校正限制在资源使用方面

可能具有最大效果的那些持续性向量(或元素)，该变换被用于集中控制信息。

已经提供了较佳实施例的上面描述，使得本领域的技术人员能够实施或使用本发明，对这些实施例的各种修改是可能的，而且这里提出的一般原理可以应用到其他实施例中。例如，本发明可部分地或整个地实施为硬布线电路，或实施为制作在专用集成电路中的电路配置，或实施为载入非易失性存储器中的固件程序，或作为机器可读程序码从数据存储介质装载的或加载到存储介质的软件程序，那样的程序码是可以由如微处理器或其他数字信号处理单元那样的逻辑单位阵列执行。因此，本发明不试图限于上面示出的实施例，而是符合与这里以任何形式揭示的原理和新颖特征相一致的最广泛的范围。

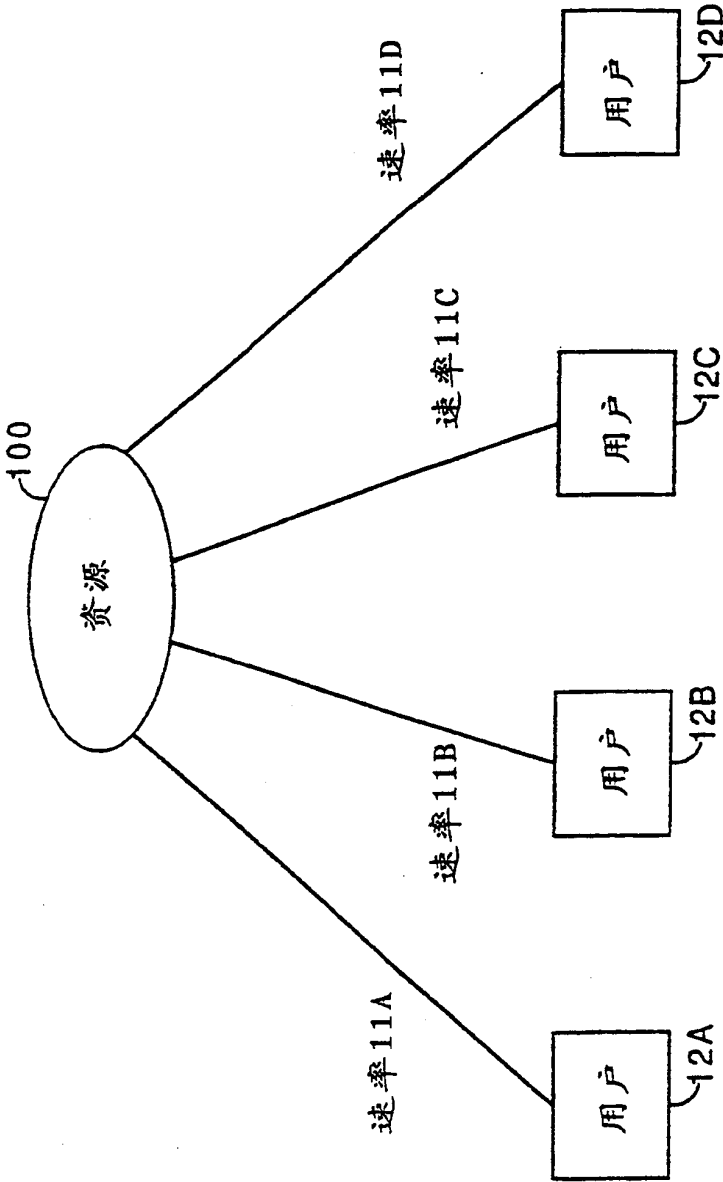


图 1

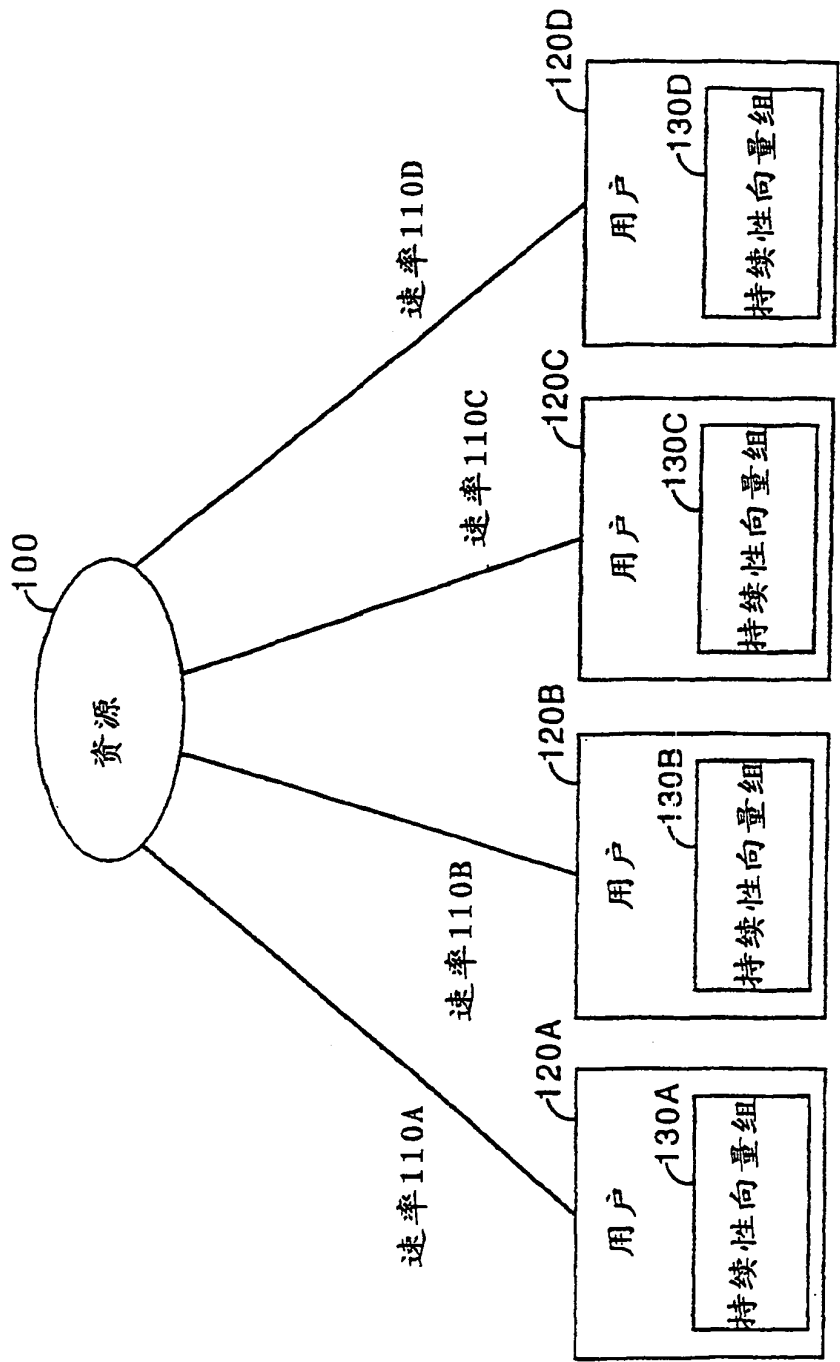


图 1A

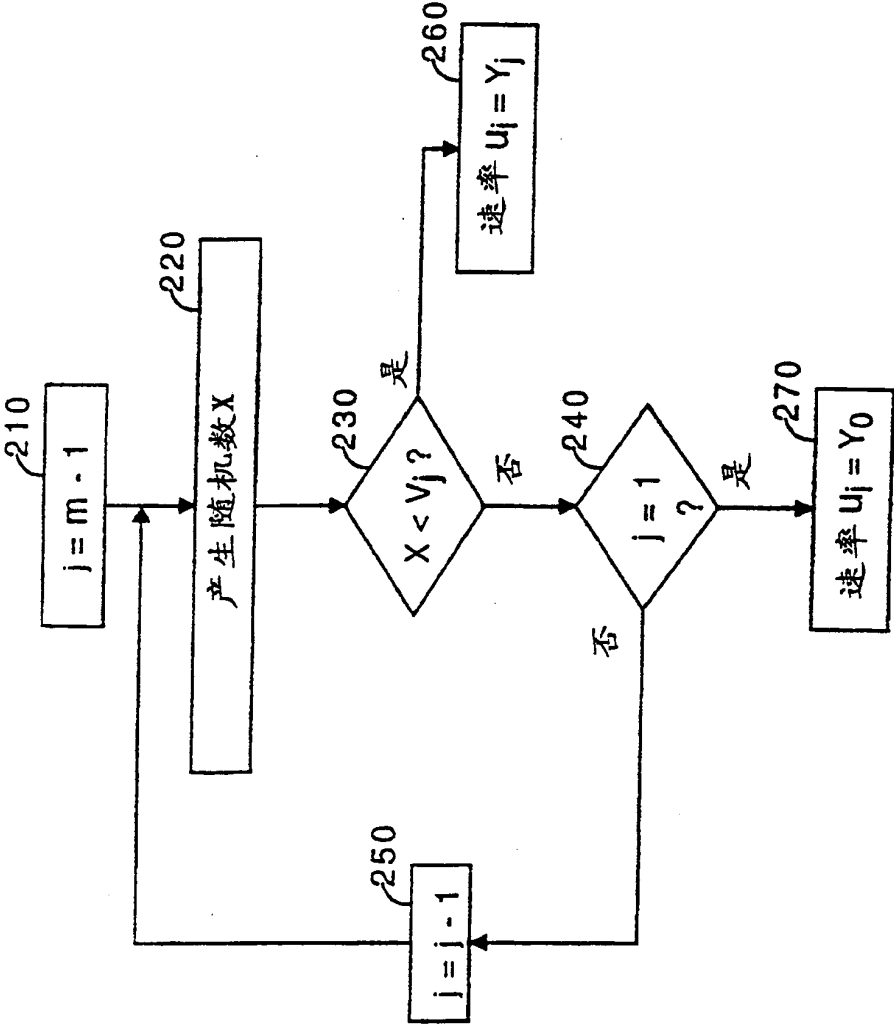


图 2

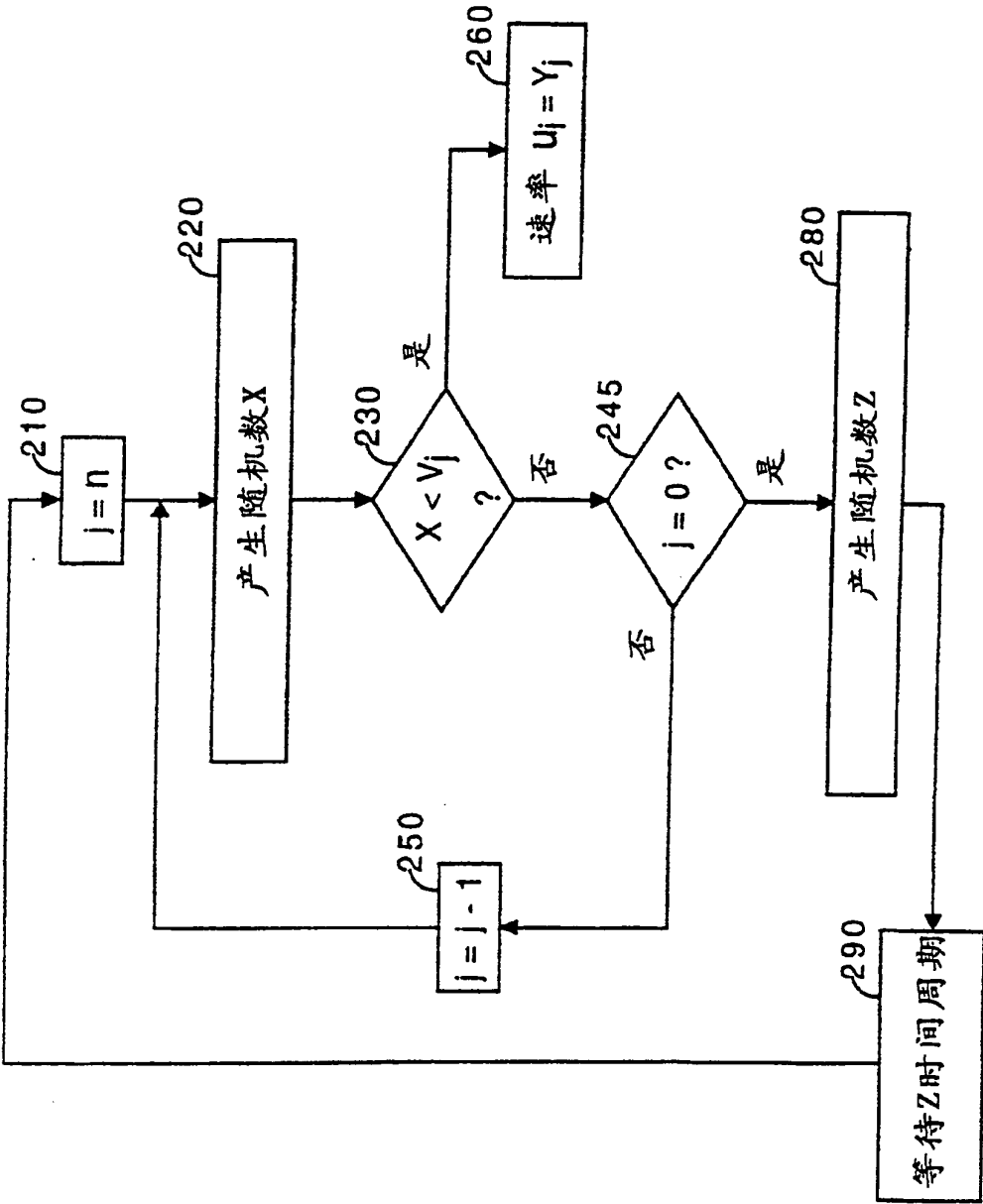


图 2A

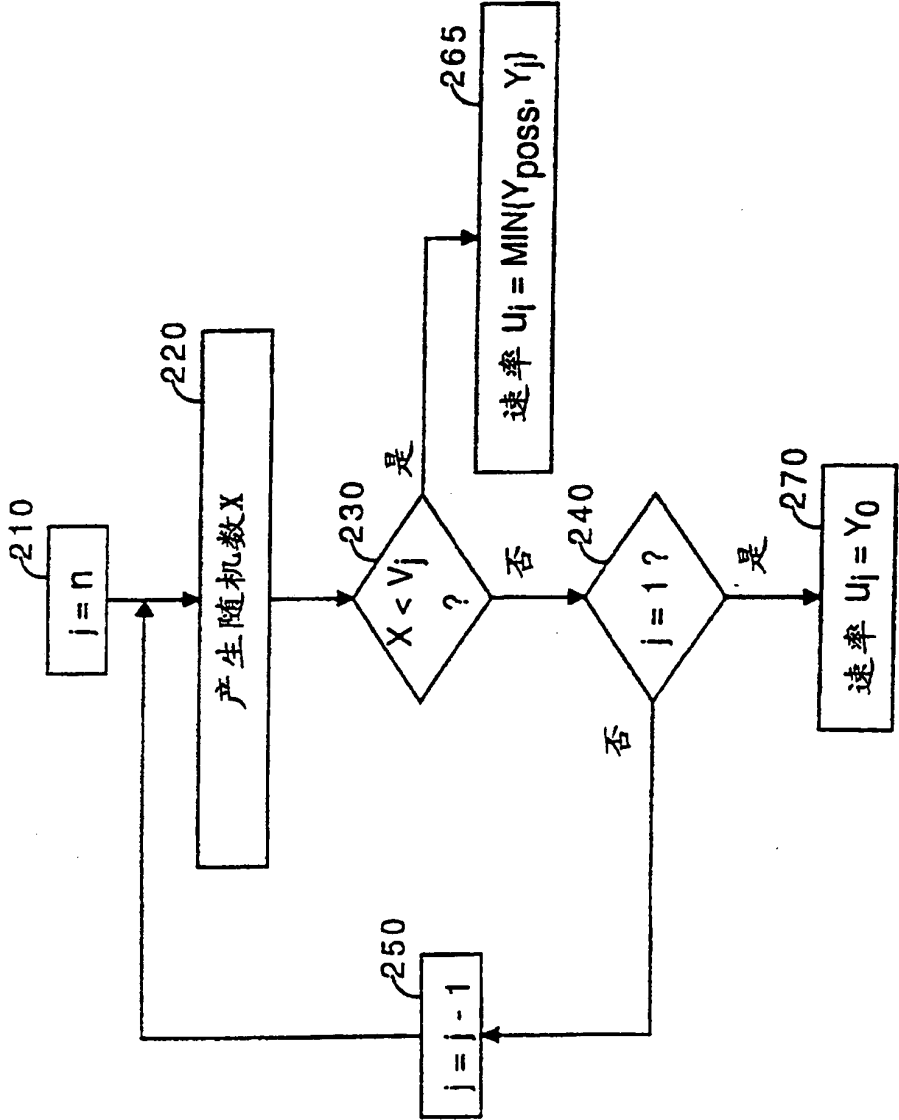


图 2B

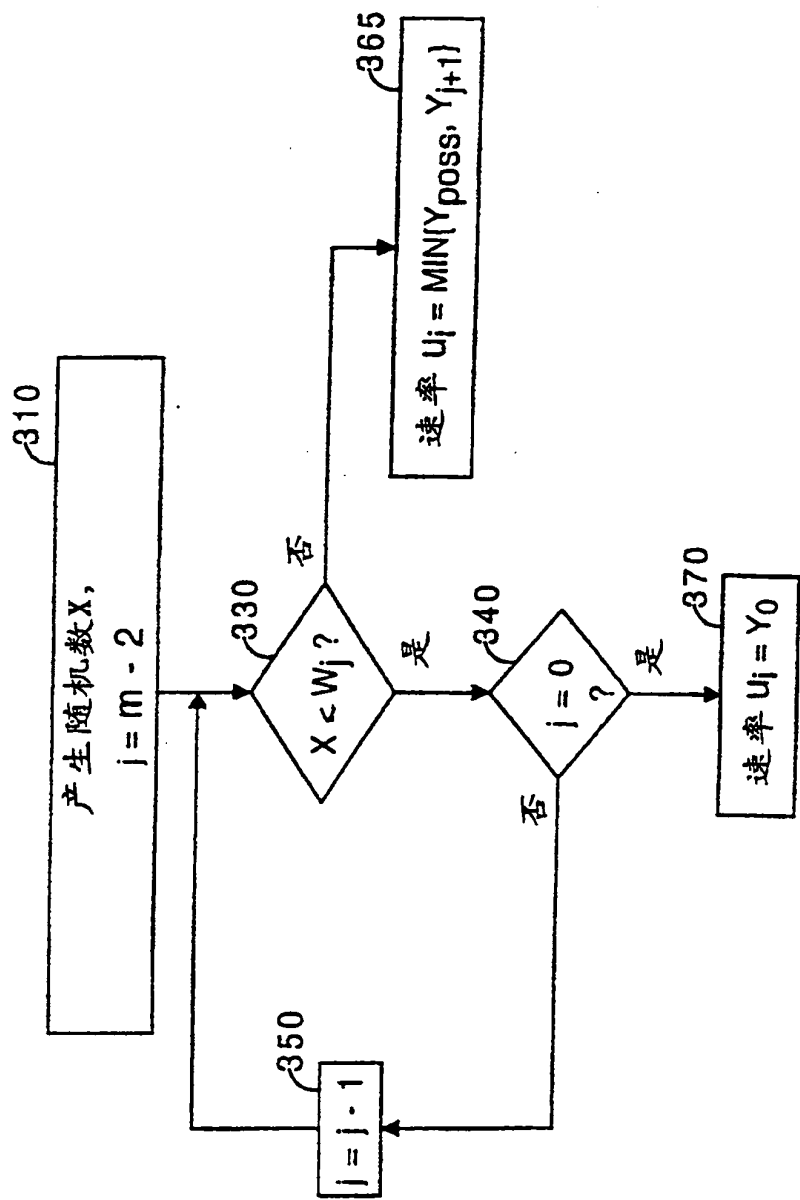


图 3

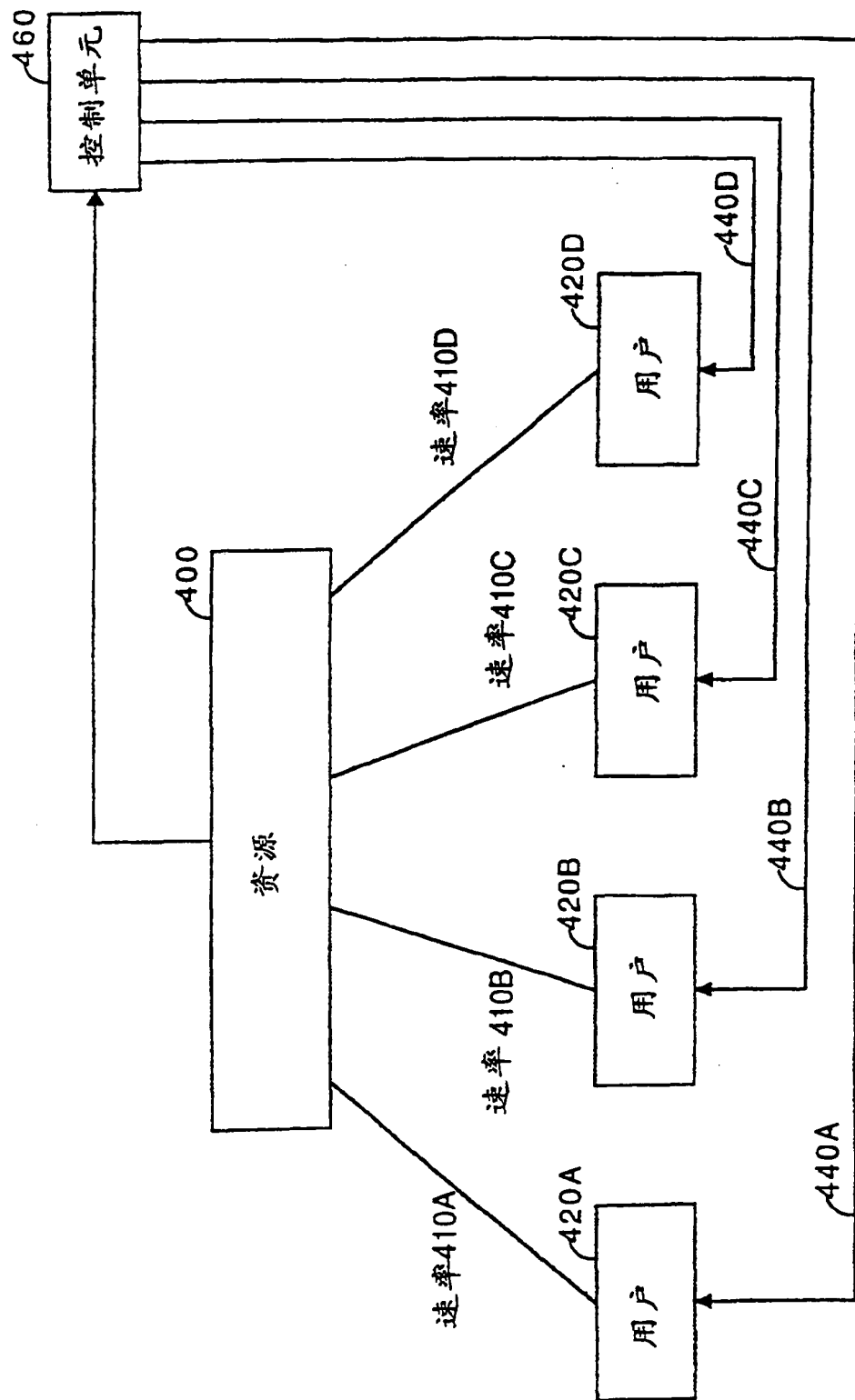


图 4

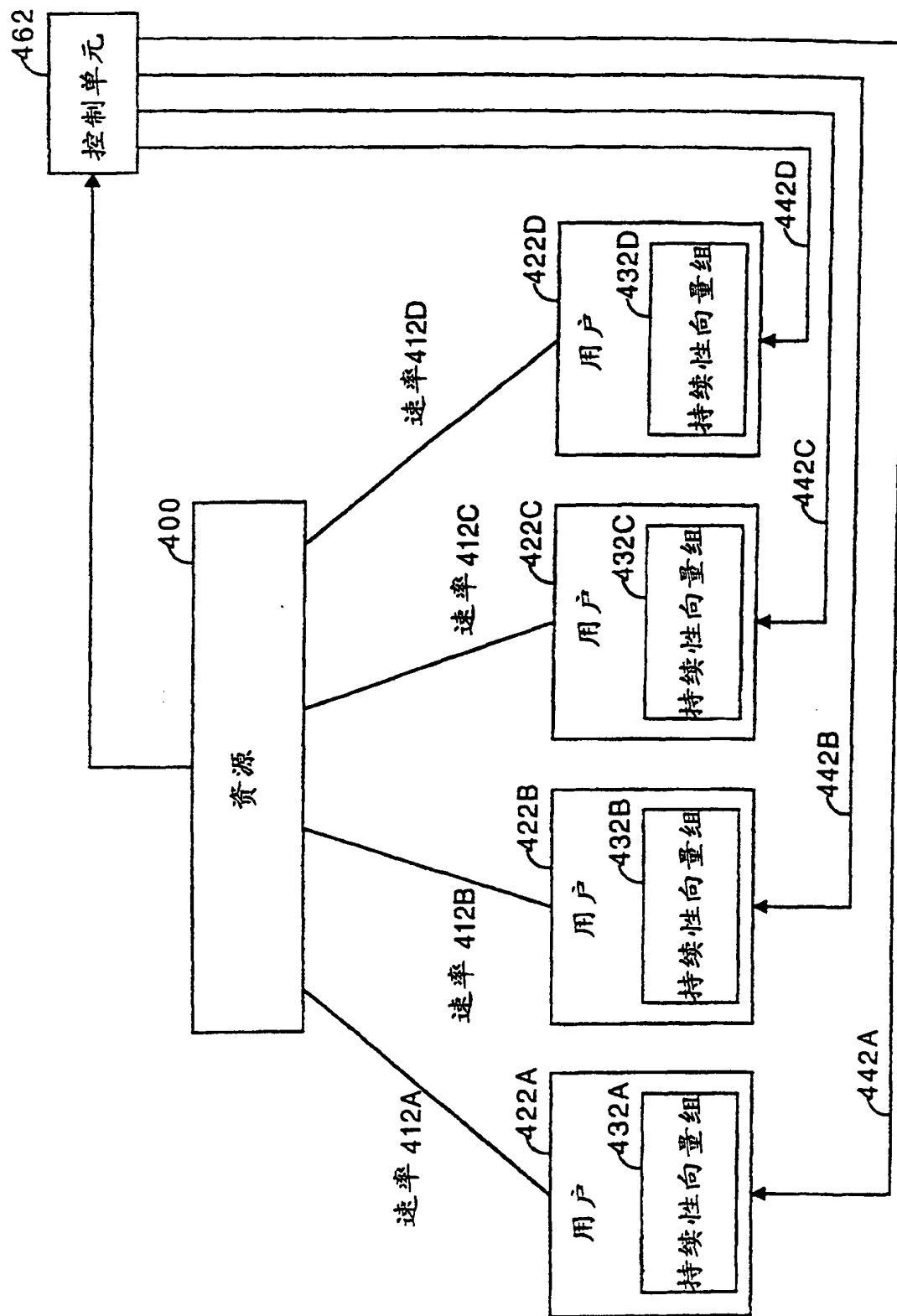


图 4A

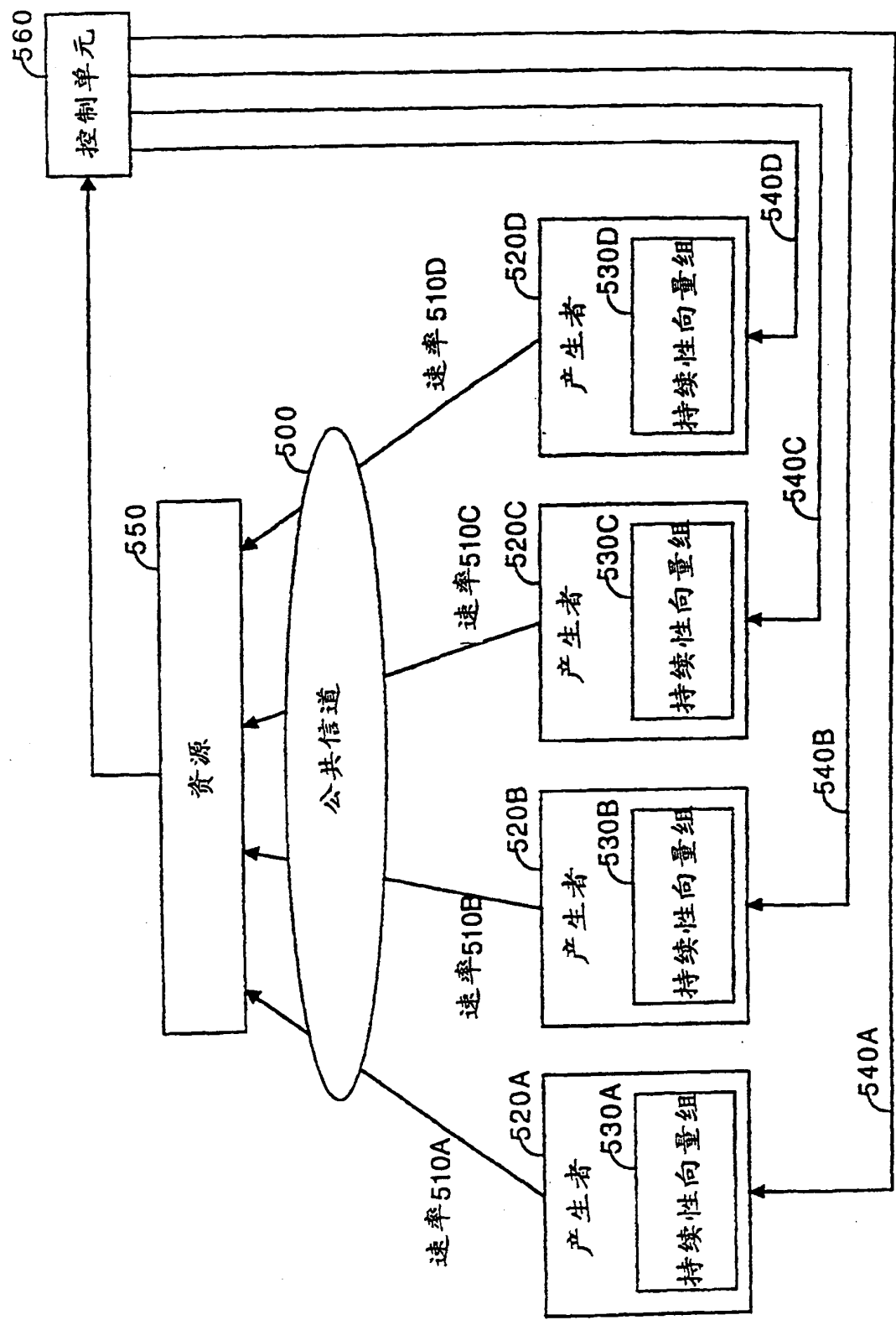


图 4B