

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl<sup>7</sup>

G06F 13/42

G06F 15/17



# [12] 发明专利申请公开说明书

[21] 申请号 03106633. X

[43] 公开日 2003 年 9 月 10 日

[11] 公开号 CN 1441363A

[22] 申请日 2003. 2. 27 [21] 申请号 03106633. X

[30] 优先权

[32] 2002. 2. 27 [33] US [31] 10/086160

[71] 申请人 惠普公司

地址 美国加利福尼亚州

[72] 发明人 B·A·阿尔科恩

[74] 专利代理机构 中国专利代理(香港)有限公司

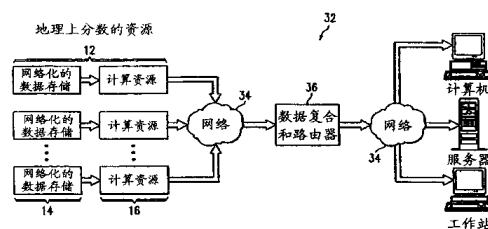
代理人 吴立明 陈 霁

权利要求书 2 页 说明书 7 页 附图 4 页

[54] 发明名称 分布式资源结构和系统

[57] 摘要

一种分布式资源系统(10)包括多个执行图形应用程序和生成图形数据的计算资源单元(16), 以及与该多个计算资源单元(16)通信相连的、绘制来自于该图形数据中像素数据的多个可视化资源单元(40)。第一网络(34, 42)把一个网络复合器(36, 44)连接到该多个可视化资源单元(40)上。该网络复合器(36, 44)同步于来自该多个可视化资源单元(40)的、已接收的像素数据, 并接收来自该可视化资源单元(40)的像素数据, 以及把已同步的像素数据复合到至少一个图象之中。多个显示设备(30), 从该多个计算资源单元(16)中远程定位其中至少一个显示设备, 被连接到网络复合器(36, 44)并且显示该至少一个图象。



1. 一种分布式资源系统(10)，包括：  
多个执行图形应用程序和生成图形数据的计算资源单元(16)；  
通信连接到所述多个计算资源单元(16)的和提供来自该图形数  
5 据的像素数据的多个可视化资源单元(40)；  
一个第一网络(34, 42)；  
经由所述第一网络(34, 42)连接到所述多个可视化资源单元(40)  
的和从其中接收所述像素数据的网络复合器(36, 44)，该网络复合  
器(36, 44)对来自该多个可视化资源单元(40)中的、已接收的像  
10 素数据执行同步操作并把同步的像素数据复合到至少一个图象当中；  
以及  
多个显示设备，其中的至少一个显示设备从该多个计算资源单元  
远程定位并被连接到显示所述至少一个图象的网络复合器。
2. 权利要求1中所述系统，进一步包括一个把所述多个显示设备  
15 连接到该网络复合器的第二网络。
3. 权利要求1中所述系统，其中所述多个可视化资源单元包含一个  
提供该像素数据的图形引擎。
4. 权利要求1中所述系统，其中所述多个可视化资源单元包括连  
接到把已提供的像素数据复合到至少一个图象的图形引擎的多个本地  
20 复合器。
5. 权利要求1中所述系统，其中所述多个显示设备显示至少一个  
跨越多个显示设备的图象。
6. 权利要求1中所述系统，进一步包括多个连接到所述计算资源  
单元的数据存储设备。
- 25 7. 权利要求1所述的系统，其中所述第一网络包含互联网。
8. 权利要求1所述的系统，其中所述第一网络选自于由互联网，  
广域网，局域网和外联网所组成的组中。
9. 权利要求1所述的系统，其中所述第二网络包含互联网。
10. 一种分布式图形可视化结构，包括：  
30 多个计算资源单元(16)；  
连接到所述多个计算资源单元(16)的多个图形流水线(24)；  
连接到所述多个图形流水线(24)的多个本地复合器(28)；

经由一个网络(34, 42)通信连接到所述多个本地复合器(28)的并且把来自于该多个本地复合器的图形数据同步于和复合到至少一个图形图象的一个网络复合器(36, 44); 以及

5 连接到该网络复合器的且接收和显示该至少一个图形图象的多个显示设备(30)。

## 分布式资源结构和系统

### 本发明的技术领域

- 5 本发明总体上涉及计算机系统领域，更具体而言涉及到一种分布式资源结构和系统。

### 发明背景

- 在大型计算机和超级计算机曾经主宰数字领域的时期，用户一般被给定来自某个固定缓冲池中的计算时间片，以便该计算机能并行操作于多个作业。用户使用连接到大型计算机的“哑终端”并使用简单命令行用户界面等，来耦合大型计算机。但是，计算环境逐渐转换成低成本的个人计算机和 workstation，它们提供给了用户怎样执行他们的应用程序以及更好、更直观的图形用户界面等更大的控制权。然而，由于近来 Internet 和快速宽带所提供的全球贯通性，还存在着由“网农场”（“web farms”）经过 Internet 提供的分布式数据存储和计算资源相连接而转换为简单化或者裸计算机或器件的趋势。网农场一般为服务器，微机以及大型计算机的集群，它们现主要执行用于网应用程序和网页的网服务器和宿主功能。

- 在计算机图形学领域，当前计算机图形可视化系统能运用一个 workstation 或者个人计算机群执行一个图形应用程序并同时操作某单一作业来绘制显示设备上显示的图象。该图象作为某个单独逻辑图象在某单个监视器屏幕上或者跨越多个监视器屏幕显示。这些可视化系统能使用多个图形流水线来提供用于显示在显示监视器上的一个图象的不同部分，以加速处理时间并改善显示图象的质量。

### 发明摘要

- 根据本发明的一个实施方案，一个分布式资源系统包括：执行图形应用程序和生成图形数据的多个计算资源单元，以及与该多个计算资源单元通信相连的、绘制该图形数据中像素数据的多个可视化资源单元。第一网络把一个网络复合器连接到该多个可视化资源单元之上。该网络复合器对来自该多个可视化资源单元的、已接收的像素数据执行同步操作，接收来自该可视化资源单元并把同步的像素数据复合到至少一个图象之中。多个显示设备，其中至少一个从该多个计算

资源单元中被远程定位的显示设备，连接到网络复合器并显示该至少一个图象。

5 根据本发明另一个实施方案，分布式资源系统包括：多个生成第一数据集合的分布式第一资源单元，以及多个响应该第一数据集合生成第二数据集合的第二资源单元。从该多个第二资源单元中至少一个资源单元远程定位的通信量控制器通信连接于多个第二资源单元，选择来自该多个第二资源单元的第二数据集合，并同步已选择的数据。多个显示设备被连接到该通信量控制器并接收已同步的数据以对多个用户显示。

10 且根据本发明的另一个实施方案，分布式资源系统包括：多个执行至少一个计算机应用程序以及生成多个第一数据的第一资源装置，用于生成接收自该多个第一资源装置多个第一数据的多个第二数据连接到多个第一资源装置的多个第二资源装置，以及连接到用于接收其中多个第二数据并可操作同步于和复合多个第二数据的控制器装置。  
15 显示装置被连接到用于接收和显示其中已同步和复合数据的控制器装置。

20 根据本发明的另一个实施方案，分布式图形处理方法包括：在地理位置不同处所生成的多个图形数据集合；绘制这些图形数据集合以及生成多个已绘制像素数据集合；接收该多个已绘制像素数据的集合；对来自不同源的一个图象帧的多个像素数据执行同步和把与相同图象帧相关的像素数据复合到至少一个图象中；以及显示该至少一个图象。

25 根据本发明的进一步一个实施方案，分布式图形可视化结构包括：多个计算资源单元，连接到该多个计算资源单元的多个图形流水线，以及连接到该多个图形流水线的多个本地复合器。网络复合器经由网络通信连接到该多个本地复合器，并把接收于该多个本地复合器的图形数据同步及复合到至少一个图形图象之中。多个显示设备被连接到该网络复合器并接收和显示该至少一个图形图象。

#### 附图简述

30 为更完整理解本发明、其中的对象及优点，现参照下列与附图相关的描述：

图1是根据本发明宗旨的分布式资源结构和系统的一个实施方案

的简化功能方框图；

图2是根据本发明宗旨的、用于图形可视化的分布式资源结构和系统的一个实施方案的简化功能方框图；

图3是根据本发明宗旨的、使用一个网络复合器并用于图形可视化的分布式资源结构和系统的一个实施方案的较详细的功能方框图；

图4是可视化资源的一个实施方案的方框简图；以及

图5是根据本发明的一个实施方案的、用于处理图形数据的一个网络图形复合进程的流程图。

#### 附图详述

10 如用于各种附图类似和相应部分的标号，通过参照附图1至5极好地理解本发明优选实施方案及其优点。

诸如惠普公司的可视化中心sv6 (HP sv6) 等等的现有计算机图形可视化系统一般运用工作站和可视化资源群来处理 and 提供作为单个图象显示的单个图形图象。HP sv6在美国专利申请中予以描述，它的序列号09/715, 335, 标题为“用于有效提供图形数据的系统和方法”，提交日为2000年11月17日。

图1是根据本发明的分布资源结构所构造的系统10的实施方案的简化功能方框图。系统10运用可跨越全球地理分布并能包含数据存储建造块14的分布资源12来计算资源建造块16及其它资源。相互定位建造块的每个集合能在一个分开的计算和/或存储设备中实现，或者，数据存储以及计算资源能在例如一个工作站里具体实施。如图2所示，分布资源12包含网络化的数据存储设备18，个人计算机，工作站，服务器和其它计算机20，以及能被加入到该计算资源结构或者根据需从中移出的可视化资源40。在数据存储设备，计算资源以及可视化资源之间不需要有一对一对应的关系，例如，因为多于一个的数据存储设备能连接到某单个计算资源，以及多于一个的可视化资源能连接到某单个计算资源。诸如一个图形工作站等等的软件应用程序在作为计算机主机的计算机20中执行。可视化资源40包括一般为工作站的图形引擎，该工作站具有诸如连接到单独帧缓冲器26的、如图4所示的图形流水线24等等的多个元件。帧缓冲器的生成连接到用接收自该图形引擎的像素数据组成多个图象的一个本地复合器28。该图形引擎包括专用的硬件和软件资源而不是在本领域已知的、如图4所述的那些资源。图

形引擎的复杂程度能从一块图形卡到整个一台工作站。对一个图形引擎22的多个图形流水线24输入被连接到诸如局域网(LAN)等等的一个网络并接收来自计算资源16的图形数据。例如, 图形流水线24可被安排有一个主流水线和多个从流水线。帧缓冲器(FB)26被连接到每个图形流水线24并存储一个或多个由单独图形流水线提供的图象或像素数据的帧。帧缓冲器26的输出是为诸如DVI(数字视频界面)等等提供的像素数据。DVI数据一般包含显示在显示屏幕上该像素位置的坐标值, 以及该像素的色彩值。例如, DVI数据能包含该像素的(X, Y)坐标值, RGB(红, 绿, 蓝)值。DVI数据能进一步包含用于该像素的一个深度值(Z), 以及用于该像素的一个透明度值(a)还有其它属性。

回到图1和图2, 分布资源12经由网络化的数据复合资源32被连接到用户终端或者显示设备30上。网络化数据复合资源32能包含诸如LAN, 广域网(WAN), 内联网(intranet), 外联网(extranet), 互联网(Internet)或者其它任何合适的网络或连接等等网络34, 以及用于同步, 复合和路由选择数据的元件36。用户终端或者显示设备30是用户能在其上观看已处理的数据以及由分布资源12生成结果的设备。显示设备30能运用现在已知或者今后开发的任何显示技术。优选地, 用户终端和显示设备30包含用户输入入口设备, 诸如键盘和指向设备, 但是, 这些设备对某些应用程序来说可能并不必要。

根据本发明的宗旨, 所有处理和可视化功能都由分布资源12执行, 以便地理上分散的用户所创建的分布数据能保持在它们被创建的地方, 并且仅那些与处理结构相关的数据被传送到正观看或者使用这些结果的那(些)用户。用此方式, 大量原始数据不需要在高网络带宽和高传输速度的网络上传输。例如在计算机图形应用程序中, 由地理上分散的工程团队生成的原始数据, 例如车辆外车身设计以及内部部件设计, 能保持在原地而不需要被传输到用于可视化绘制的一个中心位置。仅仅被绘制的像素数据在网络20上传输, 并且复合来组成结果为2D或者3D(二维或者三维)图象。被显示给用户的这些像素或者图象数据通常比所需生成图形图象的那些数据少几个数量级, 这样, 数据传输时间明显缩短且在用户计算机终端处的数据存储要求为最少。而且, 数据存储能保持分布的, 以及能与创建该数据并能连续修改和更新该数据的分布用户保持相互定位。

不同于常规系统，分布式系统10把分布式资源12分配到一个或者多个作业上以同时生成一个或者多个被显示在各个显示设备上的结果。该计算资源分配单元，例如，是一个CPU（中央处理单元）并且该可视化资源的分配单元，例如，为一个图象流水线以及它相关的硬件/软件。存储、计算和提供资源的一个子集被分配到每个作业或者用于在实现设备子集上显示多个结果的一次应用程序软件执行，以便于分布式资源系统10执行多个作业以及执行分布在非相互定位资源元件中的多个应用程序。

图3是根据本发明宗旨，用于图形可视化的分布式资源结构和系统10实施方案的较为详细的一个功能方框图。分布式资源结构和系统10包含了连接到计算资源16的数据存储设备14。数据存储设备14优选为网络化的元件，以促使其间或者到计算资源16的数据传输。计算资源为一个或者多个“作业”和查询执行图形应用程序，并且接收所需数据以从网络化数据存储设备14中生成图形数据。计算资源16进一步连接到多个可视化资源40。可视化资源40包含图形引擎，帧缓冲器，本地复合器以及其它具体到图形的硬件和软件。

可视化资源40被连接到第一网络42，该网络可为局域网，广域网，内联网，外联网，互联网，或者使用任意数量的、包括现在已知的或者今后开发的Ethernet, TCP/IP以及Infiniband等合适网络协议的其它任何合适的网络或连接。网络42还能是不同类型网络的一个组合体。图形数据被单元网络42所传输和路由到一个网络复合器44。网络复合器44是能够把被提供的图形数据一起放进一个或者多个图形图象中的一个图形复合器。因为系统10的分布式本性，网络复合器44能够进一步处理由于在该网络中的不同距离，传输速度和带宽所带来的数据等待时间和同步问题。网络复合器能够生成和传送反馈控制数据到这些正传送数据的资源，以减慢或者调节传输速率明显快于其它资源传输速率的那些资源。网络复合器44复合来自接收于可视化资源像素数据的这些图象，然后把它们经由第二网络46传送到显示设备30。在大多数应用程序中，第二网络46是用于经较短距离传输数据的网络，例如局域网。但是，第二网络46并不受限于此，它能是局域网，广域网，内联网，外联网，互联网，或者包括现在已知的或者今后开发的合适网络协议的其它任何合适的网络或连接等等中的任何一个或者它



们的组合。

在非图形的特定应用程序中，网络复合器44能被认为是一个普通通信量控制器，它采集彼此更相关的数据或者应该一起被显示或被处理的数据，以及进而传送被采集的数据到特定的显示设备中。作为一个通信量控制器，网络元件44可操作给被采集数据同步和定时，正如以下更详细的描述。

参照图5，示出了用于处理数据等待时间和同步化的网络复合器进程50的一个实施方案。在方框52中，网络复合器44（图3）接收来自每个分布式资源12的数据包。然后，网络复合器44解压，析取并且处理来自该数据包的数据，如方框54所示。这可能涉及到剥离网络协议文件头以及其它无关的数据。网络复合器44能析取与每个帧数据相关的帧标识符（ID）以及决定用于这些帧的一个序列，如方框56所示。例如，网络复合器44能知道帧ID = X时间上先于帧ID = X+1。某个数据包还包括相关于该像素数据预定目标的信息，以便网络复合器44能够从指定的一个或者多个资源子集中创建多个数据包的复合体。然后，网络复合器44提供对特定资源的一个反馈来调节它的传输和处理速度，以便这些资源不明显超过其它较慢的资源，如方框58所示。能看得出，该反馈可以为被网络复合器44发送的、经由网络42到指定可视化资源40的控制数据或消息的形式。例如，在该反馈消息里，这些指定可视化资源能被一个目标地址以标识符形式所标识。尽管有能力调节和控制可视化资源的发送速度，但网络复合器44仍可接收在正被发送用于显示的当前帧之前已到达的数据，并且存储该数据，如方框60所示。网络复合器44在等待来自剩余资源的相同帧数据同时，能使用前视缓冲器来存储该数据。然后，网络复合器44复合具有相同帧ID的或者准备用作相同图象帧的其它一些标识符的像素数据，如方框62所示。比预定计划较早到达的数据能从该前视缓冲器读出。然后，被复合的图象经由网络46（图3）被发送到用于对用户显示的显示设备30上，如方框64所示。这些图象能跨越地理上分散的区域在几个显示设备上显示，或者作为一个或多个逻辑图象在几个显示设备上显示。然后，网络复合器更新持续显示在这些显示设备上的图象。网络复合器进程在方框66中结束。

在操作中，计算资源16执行一个或多个计算机应用程序，或执行

一个计算机应用程序中的一个或多个实例。这些计算机应用程序可以是用来提供一个或者多个图形图象的图形应用程序。这些图形图象能作为在一个或者多个显示设备上的一个或者多个逻辑屏幕而显示。计算资源16是地理上相互分散的，并且，优选地与存储相应绘制这些

5 图象数据的数据存储设备分别相互定位。例如，工程师团队正联合参与某个新型概念车的设计。车辆发动机设计的设计团队位于城市A，外车身设计的设计团队位于城市B，车辆内部设计的设计团队在城市C，而车辆撞击设计的设计团队在城市D。该车的设计检查团队位于城市E，并且想观察在一些显示设备上同时显示的这些设计团队的设计。外

10 车身设计将作为跨越六个物理屏幕的单个逻辑图象显示；车辆内部设计将在一个单个显示设备上显示；发动机设计将在两个显示设备上显示；车辆撞击设计将在一个单个显示设备上显示。虽然发动机设计团队在城市A，但是执行发动机运动部件仿真的团队可位于不同的城市F，而设计检查团队也要求观察这些跨越发动机设计图象叠加的发动机

15 仿真执行图象。在此场景中，网络复合器36被要求接收来自于地理上无联系的资源的像素数据，复合这些图象并且把这些图象发送到指定的显示设备。因为这些图象中的一些诸如车辆外车身设计以及发动机设计图象，没有并且不必在同步方面上紧密相关，所以网络复合器36不需要控制和调节各个发送资源之间的发送速率。但是，网络复合器

20 36可能需要这些发动机设计图象和发动机仿真图象的坐标，并且复合该数据，因此可要求调节在此实例中的发送数据。在此场景中，目标显示设备是相互定位的，但不必是此情况，并且目标显示设备也可以是地理上分散的。

分布式资源系统和结果10能被用于广义的计算应用程序或者特定的

25 的应用程序诸如图形和可视化。因为仅仅跨越网络传输该执行结果以减少宽带需求以及传输时间，所以能从用户中远程定位这些资源。因此，需要生成这些结果的大量数据保持在它们被生成的地方并且在更频繁的基础上被访问。每个资源访问通常相互定位在此的数据，生成该像素数据，并且该网络复合器把该像素数据复合于一个或者多个图

30 形图象之中以及把这些图象传输到这些专用的显示设备中。

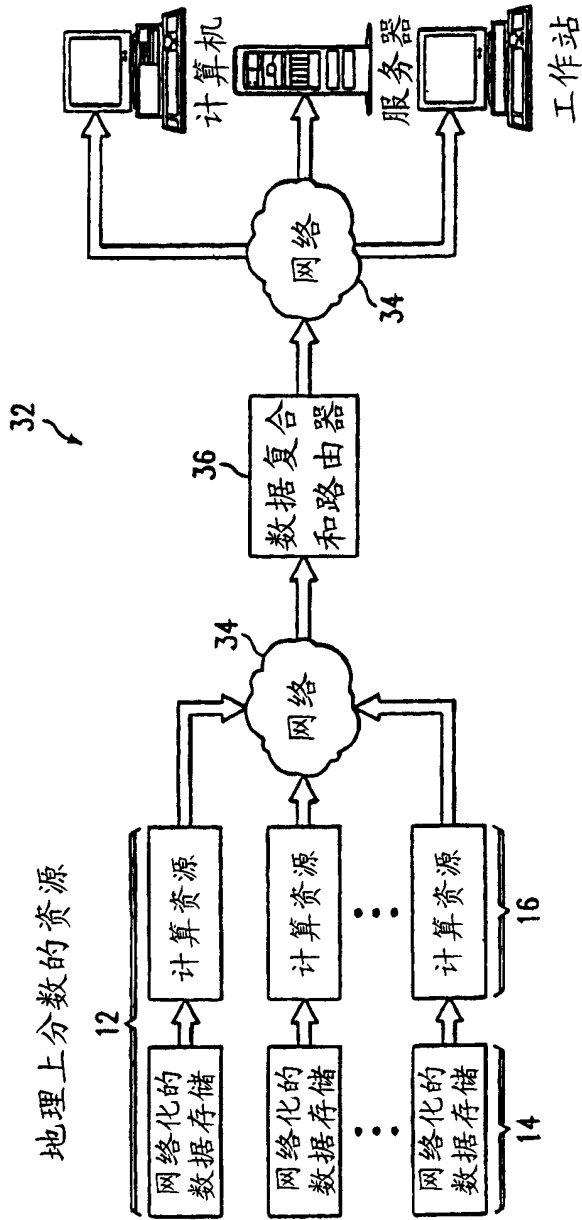
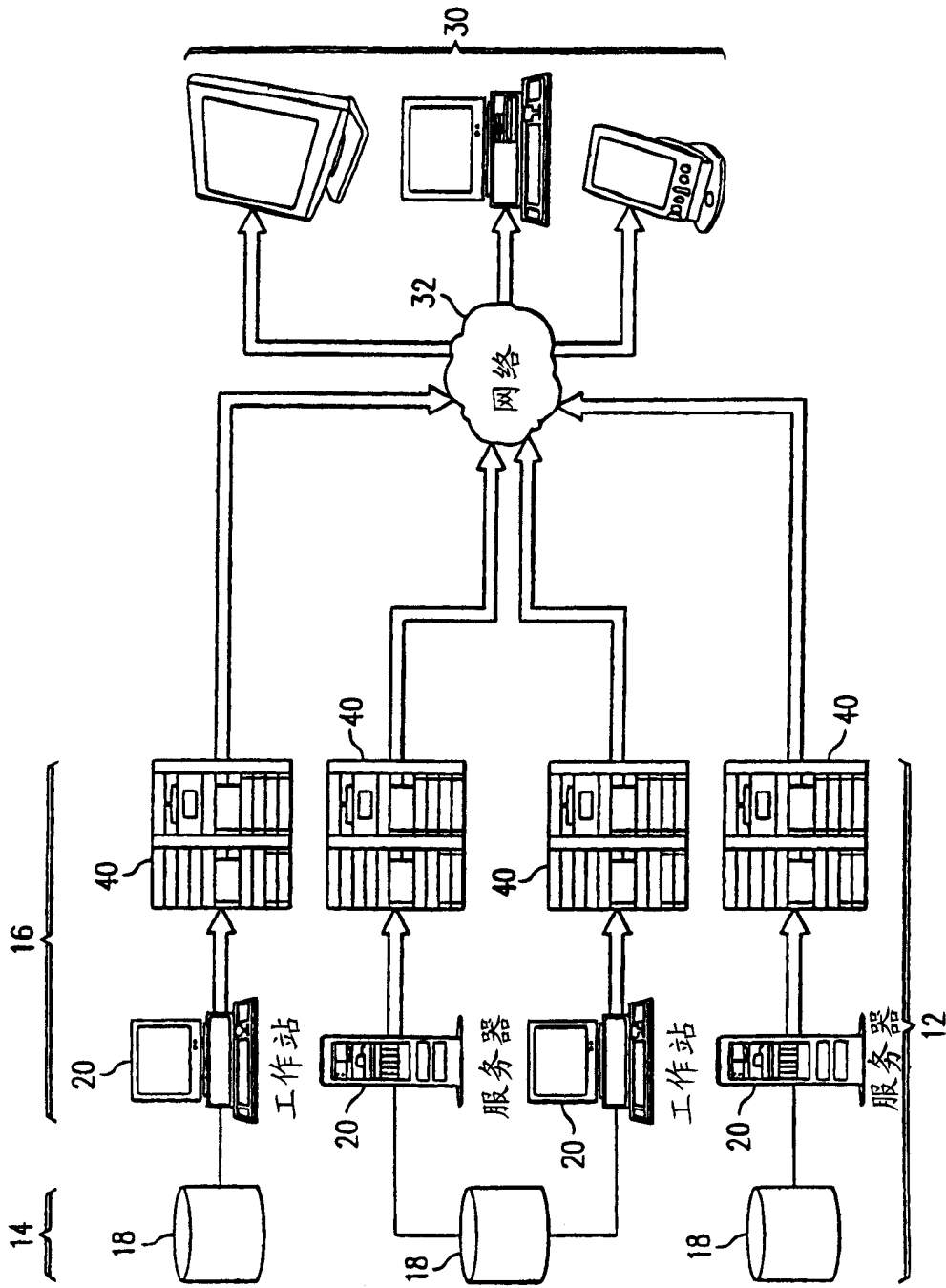


图 1



地理上分数的资源

图 2

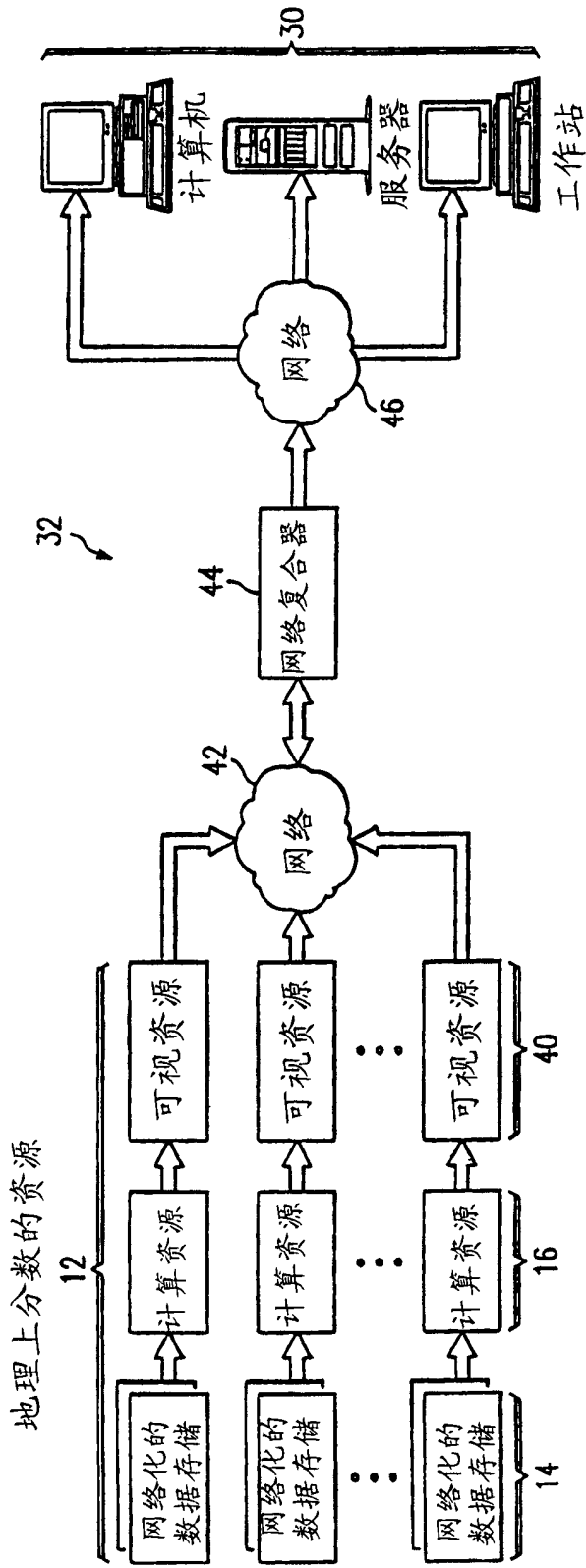


图 3

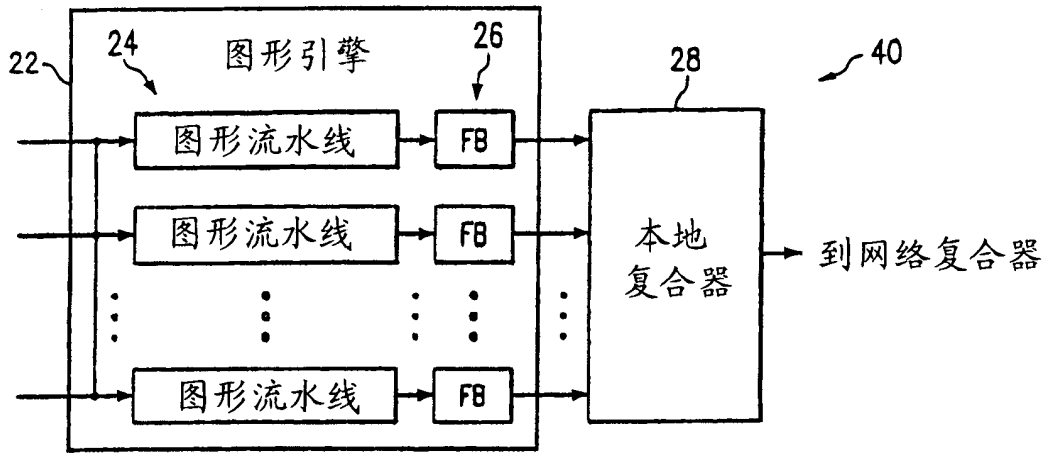


图 4

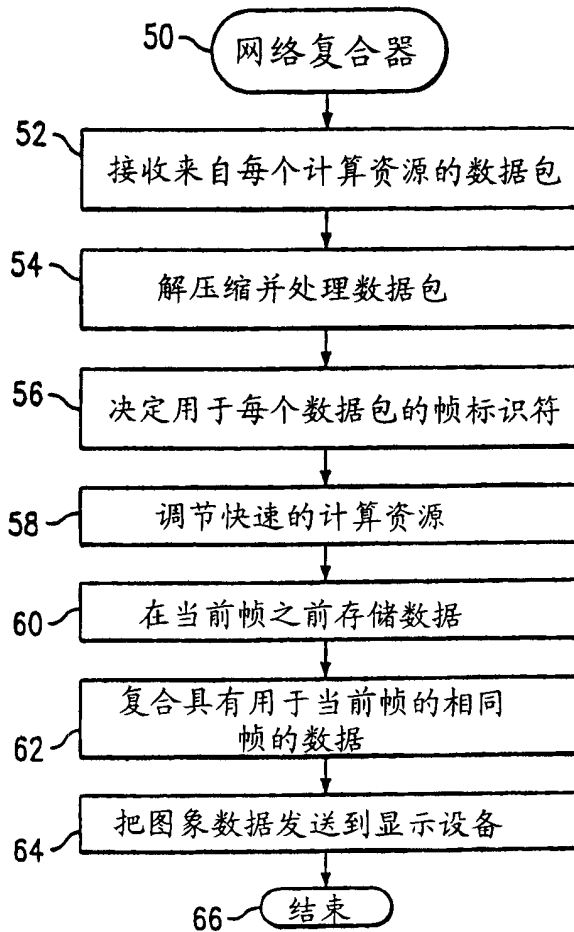


图 5