

(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 101895907 B

(45) 授权公告日 2012.06.20

(21) 申请号 201010246661.4

(22) 申请日 2005.05.30

(30) 优先权数据

10/880,051 2004.06.29 US

(62) 分案原申请数据

200510076067.4 2005.05.30

(73) 专利权人 微软公司

地址 美国华盛顿州

(72) 发明人 J·C·克伦姆 K·P·欣克利

(74) 专利代理机构 上海专利商标事务所有限公

司 31100

代理人 刘佳

(51) Int. Cl.

H04W 24/00 (2009.01)

H04W 64/00 (2009.01)

(56) 对比文件

WO 01/28272 A1, 2001.04.19, 全文.

GB 2329801 A, 1999.03.31, 全文.

WO 01/33429 A2, 2001.05.10, 全文.

审查员 吴荻

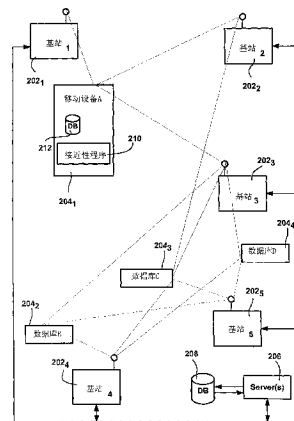
权利要求书 1 页 说明书 17 页 附图 10 页

(54) 发明名称

使用无线信号强度的接近性检测

(57) 摘要

描述了无线 (Wi-Fi) 网络中的一种系统和方法,包括服务器、客户端和计算物理上位于附近的其它客户端和资源的列表的各种机制。客户端向服务器报告 Wi-Fi 访问点的信号强度,服务器使用该数据来计算资源彼此之间的接近性,包括估计资源之间的距离。该数据可按照短距离接近范围内的资源的列表、或长距离接近范围内的资源的列表,带有基于先前的客户端的报告的到该资源的适当时间,而返回给客户端。因为使用接近性而不是绝对位置,因此,仅需要最小的设置。随着使用系统的客户端和资源数量的增加,服务器知识在可发现的资源的数量以及可发现其它人和地点的实际范围中的资源的数量方面同样增长。



CN 101895907 B

1. 一种网络环境中的方法,包括:

获得来自多个扫描源的为每个检测的信号指示出信号强度和访问点身份的信号强度数据;以及

处理该数据以导出长距离接近信息,其中,所述长距离接近信息用于发现位于一个访问点的范围之外的人和地点。

2. 如权利要求1所述的方法,其特征在于,还包括:处理该数据以导出扫描源和另一实体之间的短距离接近信息。

3. 如权利要求1所述的方法,其特征在于,处理该数据以导出长距离接近信息包括:通过确定哪些访问点同时被一扫描源检测到来确定访问点拓扑。

4. 如权利要求3所述的方法,其特征在于,还包括:使用所述拓扑来提供与查询客户端和另一实体之间的访问点数量对应的数据。

5. 如权利要求1所述的方法,其特征在于,还包括:对至少一些信号强度数据施加时间戳。

6. 如权利要求5所述的方法,其特征在于,还包括:使用所述时间戳来计算对应于一扫描源的用户和对应于另一扫描源的另一实体之间的估计的转移时间。

7. 如权利要求6所述的方法,其特征在于,还包括:向用户发送估计的时间。

8. 一种网络环境中的装置,包括:

用于获得来自多个扫描源的为每个检测的信号指示出信号强度和访问点身份的信号强度数据的装置;以及

用于处理该数据以导出长距离接近信息的装置,其中,所述长距离接近信息用于发现位于一个访问点的范围之外的人和地点。

使用无线信号强度的接近性检测

[0001] 本申请是申请号为 200510076067.4, 申请日为 2005 年 5 月 30 日, 发明名称为《使用无线信号强度的接近性检测》的发明专利申请的分案申请。

技术领域

[0002] 本发明总地涉及计算机系统和网络, 尤其涉及采用无线通信的计算机系统。

背景技术

[0003] 无所不在的计算的目的之一是构建对计算机用户的环境敏感的应用。环境的一个重要的方面包括接近于用户的人和地点。例如, 在会议、集会以及其它社交约定的场合, 人们相当正式地互相交互, 并通常在许多这种事件的场合看到同样的人。已经尝试了许多机制来帮助人们记忆和 / 或发现其它人的身份。

[0004] 这些机制基于位置感测和 / 或接近性感测。位置感测确定人的绝对位置 (例如 x 、 y 坐标), 而接近性感测发现给定用户周围的其它人。注意到, 确定接近性的一个通常的方式是测量多个人以及其它传感器的绝对位置, 以及使用绝对位置数据来计算距离, 提供关于接近性的推论; 换言之, 传统的位置感测系统要求计算和比较绝对位置, 然后可用于通过测量每个人的 (x , y) 位置和简单地计算他们之间的距离来计算接近性。

[0005] 自动测量位置的各种方法包括使用 Wi-Fi 信号强度、GPS 以及有源标记, 通常要求在环境中部署专门的硬件, 例如用于 GPS 的卫星以及用于有源标记的特殊接收机和 / 或发射机。然而, 测量 (x , y) 位置是困难的, 因为它要求大范围的设置和校准; 该问题对于人们花费大部分时间的户内来说尤其困难, 在户内 GPS 不工作。

[0006] 根据位置和 / 或接近性感测的身份 - 发现机制的例子包括无线“会议设备”, 这些无线会议设备旨在利用这种信息帮助会议参加者, 这些设备一般包括可由一般为大群体中的人容易地携带或佩带, 例如可以是 nTAG™、SpotMe、IntelliBadge™ 以及其它可佩带或数字助理设备。这些设备之间的共同特征是它们能够意识到附近的位置和 / 或人。

[0007] 其它系统包括 Proxy Lady, 它是一种用于根据通过装备有定制的无线电收发机检测到的接近性来促使非正式的、自发的面对面会议的系统。另一种称为 Trepia 的系统使得用户与它自动发现的附近的用户进行通信; 用户能够手动地指定他们的位置, Trepia 也使用有线的和 Wi-Fi 网络通用性来推断接近性。另一种称为 iChat AV 的系统使得同一局域网上的用户寻找其他人进行即时消息通信或视频会议。用于计算机游戏的类似系统让同一网络上的用户寻找到附近的其它游戏玩家。然而, 这些机制的缺陷在于用户必须位于同一网络上, 以便能够寻找到彼此, 并且与其它事情相比, 仅能找到其他人。

[0008] 处理发现其他人之外, 许多个人将受益于能够发现附近的其他资源。例如, 移动计算设备的用户可能需要打印文档, 例如在办公室外时可能需要这样做, 因此, 他将受益于能够检测到最近的可用的打印机。对于使用蓝牙和红外数据相关 (IrDA) 进行对等设备发现来说, 存在已经建立的许多协议, 然而, 蓝牙的发现范围限于大约 10 米, 而 IrDA 要求设备之间具有清晰的视线, 并且仅能够在大约 1 米的范围内起作用。此外, 这些机制仅发现其他适

当启用的计算设备,而非诸如最近的电梯、浴室或自动售货机之类的其他资源。

[0009] 转让给本发明的受让人并通过被引用而结合于此的美国专利申请序列号 10/677, 125 提供了一种机制,借助这种机制人们能够自动地发现还有谁位于附近,并还能够确定在该人附近有什么其他资源。为此,从诸如网络设备之类的参与资源或预先校准的位置收集无线信号强度(相对于各种基站或访问点等),然后进行处理(例如通过服务器),以便确定哪些设备经受到类似的信号强度。那些具有类似信号强度的设备被确定为彼此接近。利用该信息,可查找或另外向网络设备提供关于其他资源的信息,用于呈现给设备的用户。虽然根据该技术的接近性相关机制工作得较好,但是对于该概念的改进将是有益和有优点的。

发明内容

[0010] 简而言之,本发明提供了无线网络中用于根据短距离或长距离接近性计算来发现客户端和资源之间的距离的系统和方法。在一种实现方式中,任一可访问的访问点的每个无线信号强度读数由客户端设备获取,并发送到与每个基站标识符相关联的服务器。这变成用于客户端设备或正被测量信号强度的资源的 Wi-Fi 特征标。服务器使用该特征标以及从各种其它设备获得的特征标,来估计登记的客户端与资源之间的距离。

[0011] 当处于范围内时,移动设备能够“看见”(接收信号)一个或多个基站或无线访问点,并测量它所接收的来自这些基站的无线电信号的强度,称为“接收信号强度标志”或 RSSI。因为基站的测量的 RSSI 由于无线电信号随距离自然衰减以及物理环境引起的反射、折射、衍射和衰减而各处不同,因此移动设备测量的 RSSI 敏感于设备的位置。诸如会议室之类的固定资源也可能位于一个或多个基站的范围之内,并可由位于该固定设备附近的移动设备给出关于每个基站的一组信号强度。

[0012] 客户端部分按照程序来运行,借此每个客户端向接近服务器登记,报告 Wi-Fi 特征标,和/或查询附近的人和地点。客户端可实际上代表另一资源来进行登记和报告,例如当登记某些非联网的资源时,如楼梯。一旦登记,客户端应用程序接收来自服务器的全局唯一标识符(GUID),它将客户端数据与哪个客户端相关联。

[0013] 一旦登记,客户端可向服务器报告访问点和他们测量的 Wi-Fi 信号强度。报告可以是以前的,例如对于固定设备,或者是有规则的报告,例如对于移动客户端。服务器然后将能够在用户查询时向移动客户端提供当前的接近数据。

[0014] 在一个实现方式中,服务器以所请求的类型的附近实例的两个列表(可能为空)来响应。第一个列表为短距离接近,示出与查询客户端具有至少一个公共的可检测的访问点的所希望的类型的客户端/资源的实例,大致按照距离来排序。第二个列表为长距离接近,包含可通过“跳跃”具有重叠覆盖范围的访问点来到达的那些实例,按照所要求的跳跃数来排序。跳跃距离中发现的某些实例可以用到达它所需的时间量的估计来报告。

[0015] 接近服务器维护了从 Wi-Fi 特征标得出的关于访问点的实际布局的度量和拓扑数据。打上时间戳的 Wi-Fi 特征标提供了关于访问点的实际布局的信息,布局信息可转而用于帮助计算长距离接近。服务器通过检查同一客户端同时检测到哪些访问点对来计算访问点的拓扑。这指示出访问点具有物理上重叠的覆盖范围,并因此认为是邻近的。接近服务器 206 计算访问点对以及它们之间的最小边数或跳跃数直到某一最大跳跃数的表。该表

用于发现位于客户端的长距离接近中的人或物,长距离指示出两个扫描源不共享可检测的访问点,但是可由相邻访问点之间的某一跳跃数来连接。跳跃数被报告给客户端以向用户提供关于长距离接近中的到扫描源的距离的大致概念。从 Wi-Fi 特征标上的时间戳计算访问点之间的度量关系,这些时间戳用于发现访问点对之间的转移时间,给出用户关于将花费多少时间转移到出现在长距离接近列表上的某人或某物的概念。

[0016] 客户端的短距离接近中的客户端和其它资源被定义为与该客户端共享至少一个访问点的那些。在服务器上计算短距离列表时,列表按照离客户端的近似距离进行排序,其中两个扫描源之间的距离与它们的 Wi-Fi 特征标的相似性有关。为了找到两个 Wi-Fi 特征标的数值函数,该函数给出了分开两个客户端的物理距离,从两个特征标创建数值特征,包括两个客户端之间公共的访问点数量、表示两个访问点按照信号强度排列它们的公共访问点的接近程度的 Spearman 排列顺序相关系数、信号强度的平方差的和、以及对每个列表为说明的访问点的数量。虽然在测试阶段,这四个特征中的前两个特征给出了最佳的结果,但是其它特征也是可行的。

[0017] 本发明的接近性检测还有用于检测移动设备之间的同步用户操作,用于协同定位协作,例如用于绑定,这涉及与其它附近设备一起共享笔划的屏幕坐标、定向和定时,以建立笔划横跨两个设备的显示。本发明的接近性检测解决了确定哪些设备作为用于可能的同步用户操作的候选者的问题,因为不处于短距离接近范围内的任何设备被消除作为候选者。

[0018] 通过下面连同附图的描述,本发明的其它优点将变得显而易见。

附图说明

[0019] 图 1 是总体表示可在其中结合本发明的计算机系统的框图;

[0020] 图 2 是总体表示包含具有对多个网络设备的无线连接的多个基站的网络的框图,配置成使用根据本发明的一方面的信号强度数据;

[0021] 图 3 是总体表示包含具有对多个网络设备的无线连接的多个基站的网络的框图,配置成使用根据本发明的一方面的信号强度数据;

[0022] 图 4 至图 7 是根据本发明的一方面的用于利用接近性相关信息进行工作的示例性客户端程序用户界面的屏幕截图;

[0023] 图 8 是根据本发明的一方面的表示可如何在概念上将访问点映射成图来提供长距离接近性数据的图示。

[0024] 图 9 是表示根据本发明的一方面的用于将电子邮件消息发送到通过接近性相关信息确定的附近客户端的示例性客户端程序用户界面的屏幕截图;

[0025] 图 10 是根据本发明的一方面的接近性已经确认的两个绑定在一起的计算机的图示。

具体实施方式

[0026] 示例性操作环境

[0027] 图 1 示出了可实施本发明的适用的计算系统环境 100 的例子。计算系统环境 100 仅仅是合适的计算环境的一个例子,并不打算限制本发明的使用或功能范围。计算环境 100

不应被解释成具有对示例性操作环境 100 中所例示的任一组件或其组合的任何依赖性要求。

[0028] 本发明可用许多其它的通用或专用计算系统环境或配置来操作。可适用于本发明的众所周知的计算系统、环境和 / 或配置的例子包括但不限于,个人计算机、服务器计算机、手持或膝上型设备、平板设备、多处理器系统、基于微处理器的系统、机顶盒、可编程消费电子产品、网络 PC、微型计算机、大型计算机、包括任何上述系统或设备的分布式计算环境等等。

[0029] 可在由计算机执行的诸如程序模块之类的计算机可执行指令的一般上下文环境中描述本发明。一般来说,程序模块包括例行程序、程序、对象、组件、数据结构等,它们执行特定的任务或实现特定的抽象数据类型。本发明还可在由通过通信网络链接的远程处理设备来执行任务的分布式计算环境中实施。在分布式计算环境中,程序模块可位于包括存储器存储设备的本地或远程计算机存储介质中。

[0030] 参考图 1,用于实现本发明的示例性系统包括形式为计算机 110 的通用计算设备。计算机 110 的组件可包括但不限于:处理单元 120、系统存储器 130 以及将包括系统存储器的各种系统组件连接到处理单元 120 的系统总线 121。系统总线 121 可以是若干类型总线结构中的任一种,包括使用各种总线结构体系中的任一种的存储器总线或存储器控制器、外围总线和局部总线。例如但不限于,这种总线结构体系包括工业标准结构 (ISA) 总线、微通道结构 (MCA) 总线、增强型 ISA (EISA) 总线、视频电子标准协会 (VESA) 局部总线、以及外设部件互连 (PCI) 总线 (也称为夹层总线 (Mezzanine bus))。

[0031] 计算机 110 一般包括各种计算机可读介质。计算机可读介质可以是能由计算机 110 存取访问的任何可利用的介质,包括易失性和非易失性介质、可移动和不可移动的介质。例如,计算机可读介质可包括但不限于:计算机存储介质和通信介质。计算机存储介质包括以任何技术或方法实现的用于存储诸如计算机可读指令、数据结构、程序模块或其它数据之类的信息的易失性和非易失性、可移动和不可移动的介质。计算机存储介质包括但不限于:RAM、ROM、EEPROM、闪存或其它存储技术、CD-ROM、数字通用盘 (DVD) 或其它光存储设备、磁带盒、磁带、磁盘存储器或其它磁存储设备、或能用于存储所需信息并能由计算机 110 存取访问的任何其它介质。通信介质一般以如载波或其它传输机制之类的调制数据信号的形式来表达计算机可读指令、数据结构、程序模块或其它数据,并包括任何信息传送介质。术语“调制数据信号”指的是以编码信号中的信息的方式设置或改变信号的一个或多个特征的信号。作为例子但非限制,通信介质包括如有线网络或直接线缆连接之类的有线介质,和如声音、RF、红外线之类的无线介质和其它无线介质。任何上述的组合也应包括在计算机可读介质的范围之内。

[0032] 系统存储器 130 包括诸如只读存储器 (ROM) 131 和随机存取存储器 (RAM) 132 之类的易失性和 / 或非易失性形式的计算机存储介质。包含如在启动期间帮助计算机 110 内的各元件间传输信息的基本例行程序的基本输入 / 输出系统 133 (BIOS) 一般存储在 ROM 131 中。RAM 132 一般包含可由处理单元 120 立即存取和 / 或当前正在运行的数据和 / 或程序模块。作为例子但非限制,图 1 例示了操作系统 134、应用程序 135、其它程序模块 136 和程序数据 137。

[0033] 计算机 110 还可包括其它可移动 / 不可移动、易失性 / 非易失性的计算机存储介

质。例如,图 1 例示了对不可移动的非易失性磁性介质进行读写的硬盘驱动器 141、对可移动的非易失性磁盘 152 进行读写的磁盘驱动器 151、以及对可移动的非易失性的光盘 156 进行读写的光盘驱动器 155,光盘例如 CD-ROM 或其它光学介质。可用于示例性操作环境的其它可移动/不可移动、易失性/非易失性计算机存储介质包括但不限于:磁带盒、闪存卡、数字通用盘、数字视频带、固态 RAM、固态 ROM 等。硬盘驱动器 141 一般通过诸如接口 140 之类的不可移动存储器接口连接到系统总线 121,磁盘驱动器 151 和光盘驱动器 155 一般通过诸如接口 150 之类的可移动存储器接口而连接到系统总线 121。

[0034] 图 1 中所示的以及上述的驱动器及其相关的计算机存储介质向计算机 110 提供对计算机可读指令、数据结构、程序模块以及其它数据的存储。例如,在图 1 中,所例示的硬盘驱动器 141 存储操作系统 144、应用程序 145、其它程序模块 146 和程序数据 147。注意到这些组件可以与操作系统 134、应用程序 135、其它程序模块 136 和程序数据 137 相同或不同。在这里以不同的标号给出操作系统 144、应用程序 145、其它程序模块 146 以及程序数据 147 是为了例示出它们至少是不同的副本。用户可通过诸如平板(电子数字化设备)164、话筒 163、键盘 162 和通常称为鼠标、轨迹球或触板的定点设备 161 之类的输入设备向计算机 20 输入命令或信息。其它输入设备(未示出)可包括操纵杆、游戏手柄、碟形卫星反射器、扫描仪等等。这些以及其它输入设备通常通过连接至系统总线的用户输入接口 160 而连接到处理单元 120,但也可通过诸如并行端口、游戏端口或通用串行总线(USB)之类的其它接口和总线结构而连接。还通过诸如视频接口 190 之类的接口将监视器 191 或其它类型的显示设备连接到系统总线 121。监视器 191 还可集成有触摸屏面板 193 等,可通过诸如触摸屏接口 192 之类的接口将诸如手写笔迹之类的数字化输入输入到计算机系统 110 中。注意,监视器和/或触摸屏面板可在物理上耦合于结合了所述计算设备 110 的外壳之中,例如平板类型的个人计算机,其中,触摸屏面板 193 实质上充当平板 164。此外,诸如计算设备 110 之类计算机还可包括通过输出外设接口 194 等连接的诸如扬声器 195 和打印机 196 之类外围输出设备。

[0035] 计算机 110 可操作于使用对诸如远程计算机 180 之类的一个或多个远程计算机的逻辑连接的联网环境中。远程计算机 180 可以是个人计算机、服务器、路由器、网络 PC、对等设备或其它公共网络节点等等,一般包括上述关于计算机 110 所述的元件的部分或全部,虽然图 1 仅示出了存储器存储设备 181。图 1 中所描述的逻辑连接包括局域网(LAN)171 和广域网(WAN)173,但还可包括其它网络。这些联网环境在办公室、企业范围的计算机网络、企业内部互联网以及因特网之中是常见的。

[0036] 当用于 LAN 联网环境时,计算机 110 通过网络接口或适配器 170 连接到 LAN171,并且特别地可包括配置用于无线联网的适配器。当用于 WAN 联网环境时,计算机 110 还可包括调制解调器 172 或其它手段来在诸如因特网之类的 WAN 173 上建立通信连接。调制解调器 172,它可外置或内置于计算机中,可以通过用户输入接口 160 或其它合适的机构连接到系统总线 112。在联网环境中,关于计算机 110 所描述的程序模块或其部分可存储于远程存储器存储设备中。作为例子但非限制,图 1 例示了驻留于存储器设备 181 上的远程应用程序 185。要理解到所示的网络连接仅仅是示例性的,可以使用在计算机之间建立通信链路的其它手段。

[0037] 接近性检测

[0038] 本发明部分地针对使用来自无线计算机网络的无线电信号强度来估计哪些其他资源（包括移动、无线设备，以及可能包括他们的用户）物理上接近的方法和系统。虽然这里的例子总体上涉及采用诸如平板个人计算机之类的便携计算机系统形式的移动网络设备，但是应该理解到，实际上任何能够向无线网络发送信息的设备都能够参与这里所描述的接近性检测方案中。此外，资源（特别是固定的资源）不需要发送信息，但是能够使计算设备代表它来发送信息，或者另外使数据被输入到其中，例如根据校准读数手工输入。而且，除了无线电波之外的源可用于检测具有适当的传感器的设备的接近性，例如声波和光图案。一般来说，可由具有对于某个区域局部化的特征的某种机制感测的任何东西都可用于计算（或帮助计算）接近性。从而，虽然在这里主要描述了无线电，但是基于本发明的原理的接近性检测可适用于许多其他概念，从而术语“网络”不需要是实际的计算机网络，术语“信号”和“信号强度”包含根据位置变化的任何感测到的信息，“基站”表示可感测或输入来自于其的数据的任何信号源。

[0039] 而且，参与不需要是对称的，因为，例如设备可发送其信号强度数据用于接近性检测目的，而不用接收来自其他设备或资源的类似数据，本质上是描述其位置但不关心其他设备的位置。例如，设备可接收其他网络设备的接近性相关数据，而不发送其信号强度数据。相反地，个人可佩带小型的发送设备，该发送设备实质上广播该个人的位置，但不处理与检测接近的其他设备相关的数据。不接受其他设备的接近性信息对于诸如休息室之类的非计算化资源来说是适当的，其中可由校准步骤中测量（例如仅一次）的一组信号强度来表示该资源。注意，如这里所使用的那样，虽然大多数的描述以使用无线计算设备为例，但是，术语“资源”包括这种无线设备和 / 或任何类型的计算设备的概念、以及在适当的情况下包括非联网的或甚至是非电子设备。一般来说，资源可以是具有相关信号强度数据（诸如移动计算设备的实际、电流信号强度数据，或为固定资源存储的预先测量的或模拟的数据）的任何东西。从而，接待台、休息室、急救站、自动售货机等等，每一个都可以是对其测量或合理估计接近性的资源，只要对应于该资源的一般信息的实际的或另外计算的信号强度信息是已知的，并可作用于该资源的信号强度“特征标”。

[0040] 如图 2 中一般化地表示的那样，无线网络 200 一般由多个静态安装的无线基站（图 2 中示出 5 个，标记为 202_1 - 202_5 ，但是要理解可以存在任何实际数量）组成，它们通过无线电频率同时与无线设备（图中示出 4 个，标记为 204_a - 204_d ，但可以是任何实际数量）通信，以及通过网络电缆同时与有线网络通信。当在范围内时，每个移动设备能够“看到”这些基站中的一个或多个（接收来自它们的信号），并可测量它所接收的来自这些基站的无线电信号的强度。该测量常称为“RSSI”，即“接收信号强度标志”。注意，由于无线电信号随距离以及反射、折射、衍射等造成的自然衰减，以及由于墙壁、地板、天花板和家具等实际环境造成的衰减，测量的基站 RSSI 到处不同。从而，移动设备测量的 RSSI 对该设备的位置敏感。

[0041] 而且，可发现的其他资源不需要实际上是移动的，而可以是例如使用以某种其它方式测量或计算的模拟的信号强度。图 3 示出了另一实现方式，其中，网络 300 中存在参与接近性检测的一个或多个固定的、有线的设备（图 3 中示出两个固定的设备，标记为 310 和 312）。注意，这里所使用的“固定”仅表示设备或资源典型地不到处移动，例如打印机一般不会向移动设备那样到处移动，从而可被认为是固定的。

[0042] 在一个可选的实施例中,可向每个参与的固定资源给出关于每个基站的一组信号强度,此后该组信号强度(例如在某时)被报告给服务器,从而可响应于客户端的查询来报告它们的存在。位于固定设备或资源附近的移动设备可用于获得读数,该读数随后可以某种方式被手动地输入或转移到固定设备中,或代表所述固定资源从移动设备报告给服务器。如此,诸如椅子、浴室、电梯或自动售货机之类的非联网和非电子资源可被设置成参与其中,如图3中表示的那样,通过预校准的固定资源302和322来进行。可选地,固定设备可例如通过配置有至少某些信号强度检测能量来获得其自己的读数。一旦配置于其固定位置中,可不管固定设备的信号强度,或可对其更新,例如在每次固定设备链接到无线设备以进行某种功能时进行。

[0043] 作为例子,考虑移动设备的用户寻找对于用户可用的并从而配置成参与接近性检测的多个打印机中的一个打印机。移动用户能够向服务器查询最近的打印机(或者其它资源,例如自动售货机)。在图3的例子中,根据信号强度,移动设备A的用户将被通知此时固定设备X是最接近的,以及关于该固定设备X的某些信息,例如它是打印机的事实、对网络上用于该打印机的设备驱动程序的链接、对该打印机的确切位置的指向等等。如同任何其它参与用户一样,可从数据库中下载这种信息,或以某种方式向移动设备A提供,例如按照打印机位置功能的一部分来从服务器提供。

[0044] 一般来说,本发明的实现是通过使得每个无线设备扫描“可见”访问点的列表并获得每个访问点的信号强度来进行的。例如,在图2中,移动设备204₁扫描并获得用于三个访问点,即基站202₁、基站202₂和基站202₃的信号强度。每个设备然后将该数据发送到中央服务器206(或一组服务器),服务器对信号强度进行比较并返回关于任意两个设备是否接近的推断。如能够容易理解的那样,诸如不需要服务器来进行接近性计算的对等模型之类的其它替代方案也能够启用根据本发明的接近性检测。

[0045] 为了确定信号强度,客户端(例如204₁-204₄)每一个都装配有一MAC地址阵列,一个唯一的地址用于所看到的相应的一个访问点。每个客户端还装配有来自每个可见的访问点的相应的信号强度阵列。在客户端-服务器模型中,这些阵列由每个客户端发送到服务器206。

[0046] 为了检测信号强度,可采用被动或主动扫描。被动扫描涉及客户端转向某一信道,并监听一段时间,在该信道上监听接收的来自基站(访问点)的有效的802.11分组。接收的分组通常是来自基站的100毫秒间隔的信标,但是不能保证该周期。主动扫描涉及客户端转向某一信道,并发送具有相当于广播SSID的SSID或相当于有效SSID的SSID的Probe(探测)请求。接收到具有相当于所述广播SSID的SSID或相当于其自己的SSID的SSID的Probe请求的基站将用Probe响应来回答客户端。

[0047] 接近客户端可扫描(主动或被动)所有802.11信道,以确定那些信道上的基站的RSSI。可选地,接近客户端可以规定的最小和最大持续时间扫描一信道子组,以优化性能和降低对客户端的不利影响。注意,这两种方法可联合使用来提高性能。例如,可以规则的方式进行全信道扫描,以用于漫游目的。然后,结果可用于确定信道的有效子组,以用于子组扫描,子组扫描的频率高于全信道扫描的频率。

[0048] 转向对促进接近性检测的软件的解释,本发明的客户端部分是一种用户运行的程序,以便与接近服务器206交互。在一个实现方式中,对服务器的程序性接口是给出简单的

一组 API 供客户端使用的 web 服务,使得能够容易地编写新的客户端,例如用于Windows® XP 操作系统、Pocket PC 操作系统、运行于例如传统 web 浏览器中的响应于具有按照简单 ASCII 参数编码的信号强度和与相关数据的 URL 的动态服务器主页 (ASP) 等等。在一个实现方式中,对服务器的 web 服务接口基于简单对象访问协议 (SOAP),从而包括那些运行另一平台的任何 SOAP 客户端能够访问该服务。

[0049] 一般来说,每个客户端向一接近服务器登记,报告 Wi-Fi 特征标,和 / 或查询附近的人和地点。注意,如上所述,客户端可实际上代表另一资源进行登记和报告,例如在使用 Pocket PC 来登记楼梯时。虽然在这里描述一般的基于Windows®的客户端来说明系统的功能性,但是可以容易地理解到,基于非Windows®的客户端也是等价的。此外,虽然参考了大多数工作由服务器来进行的环境来描述本发明,但是,可以理解到可实施对等模型,或可实施更多的工作转移到客户端的模型。

[0050] 使用接近服务器的第一步骤是客户端以选择的名称进行登记,例如通过图 4 中给出的示例性用户界面。新的用户输入任何适当的名称,并可输入他人可用来查找关于该用户的更多信息的统一资源定位符 (URL)。用户还选择到期时间间隔,例如以小时为单位或其它适当的单位,用作为服务器自动删除旧用户的触发机制。而且,到期时间间隔允许从服务器自动删除用户的名称,以帮助在他或她不再使用服务器时保护其秘密。例如,用户可在会议的开始时向服务器登记,以便找到同一房间中其它人的名称。由于该用户知道会议将在一个小时之内结束,因此可把到期时间间隔设置为一个小时,意味着用户无需记住要在会议之后从服务器中删除用户名。

[0051] 一旦登记,客户端应用程序从服务器接收全局唯一标识符 (GUID)。该 GUID 由服务器使用来识别哪个数据要与哪个客户端相关联。如果用户退出客户端应用程序,并希望随后重新启动,登记功能向他或她提供了按照先前的用户而不是按照新用户进行登记的功能。服务器然后用该客户端使用的选择的前一用户的 GUID 来响应,以标记未来的传输。

[0052] 用户能够按照人或其它资源类型来定义,如下标所列出的那样(类型并不限于所列出的这些例子):

[0053] Person(人)

[0054] conference room(会议室)

[0055] printer(打印机)

[0056] Elevator(电梯)

[0057] Stairs(楼梯)

[0058] Cafeteria(咖啡馆)

[0059] Kitchen(厨房)

[0060] mail room(邮件室)

[0061] reception desk(服务台)

[0062] Bathroom(浴室)

[0063] stitchable device(可绑结的设备)

[0064] demo person(演示人)

[0065] 非人类型意图允许用户利用 Wi-Fi 特征标标记对象或位置。可提供适当的安全机制来防止用户不注意地或有预谋地登记某些不正确的东西(例如,可能造成某些东西

看上去是附近的其它用户,但它并不存在)。例如,对于企业来说,一种可选的更为安全的登记方法可使用类似于用户名/口令方案的方法。大范围的布署可使用诸如微软公司的 Passport. Net 之类的公众可访问的验证服务来验证用户。用户还可将可见性限制到仅仅某一组,如他的或她的即时消息信使伙伴的列表。

[0066] 每个登记的非人实例也被给予一名字,但是没有必要有到期时间间隔;从而固定资源能够保持不变而不用重新校准。可在接近服务器上进行维护,以删除原先考虑为永久的、但已不再的资源,例如打印机可被移动。一旦作了标记,人类用户能够向服务器查询这些资源类型的附近实例,以及其它登记用户的附近实例。

[0067] 一旦登记,客户端可向服务器报告访问点和它们的测量的 Wi-Fi 信号强度,如图 5 所示。客户端程序允许用户做出以前的报告 (one-time report),或以选择的时间间隔设置周期系列。周期模式意图由移动的客户终端使用。在一个实现方式中,客户端作用一般的 API 调用,以检索一列访问点媒体访问控制 (MAC) 地址的列表,该地址是 6 字节标识符,唯一地识别 802. 11 访问点。客户端对于每个可检测的访问点检索一个 MAC 地址,以及对于每个列表,检索在它的 (如 802. 11) 无线设备处检测到的相关接收信号强度标志 (RSSI)。该列表是 Wi-Fi 特征标。注意, RSSI 通常以涉及 1 毫瓦的分贝数 dBm 来测量,一般范围为大约 100dBm 至 20dBm,并可按照整数来报告。此外,注意,来自一给定访问点的 RSSI 一般随着离开该访问点的距离的增加而降低,但是还受到衰减和反射的影响,使得位置和 RSSI 之间的关系变得复杂。客户端通常向 802. 11 网络接口卡 (NIC) 至少三秒钟来在触发扫描后扫描访问点。在一个实现方式中,客户端不对检测到的访问点进行过滤,从而列表可包括与任何网络相关联访问点,而不管客户端是否有与该网络交互的凭证。客户端还可检测不具有网络连接的访问点,这些访问点仅有效地充当位置信标。

[0068] MAC 地址和信号强度的集合是 Wi-Fi 特征标。客户端报告包括客户端的 GUID 和 Wi-Fi 特征标,对于 n 个可检测的访问点,该集合可被表示为:

[0069] $\{\text{GUID}, (m_1, s_1), (m_2, s_2), \dots, (m_n, s_n)\}$

[0070] 其中, m_i 、 s_i 分别是第 i 个检测出的访问点的 MAC 地址和 RSSI。这些有序对并不以任何特定的顺序被报告,但是可例如从最强到最弱的顺序来排序,或以将服务器的某些工作负荷分配给客户端的某些其它方式来排序。

[0071] 客户端还可查询附近的人或地点,如图 6 和 7 所示。用户从诸如打印机、会议室、服务台 (图 7) 或其它之类的类型列表中选择所希望的资源类型查询,例如其它人或其它东西。在一个实现方式中,服务器以所请求的类型的附近实例的两个列表 (可能为空) 来做出响应。第一个列表以短距离接近性示出和请求客户端一样具有至少一个可检测的访问点的那些实例,它们大致上按距离排序。第二个列表以如下所述的长距离接近性包含了可通过“跳跃”经过具有重叠覆盖范围的访问点而获得的实例,它们按照要求的跳跃数来排序。还利用到达跳跃距离内发现的某些实例的时间量的估计来报告这些实例。

[0072] 其它变型是可行的,包括使用接近性检测作为用户的“告警”,例如一用户正在经过城市并想知道他或她何时达到某种类型的商店或饭店的附近,用户的设备能够提供这种通知。本发明还能在共享用户的一个或多个兴趣或具有被搜寻的服务/货物的某人位于附近时 (例如在会议中,商业活动中或社会活动中),提供告警。

[0073] 如上所述,在一个模型中,本发明包括中央接近服务器 (或通信服务器组) 206,用

于收集信号强度数据以及将信号强度和 / 或接近性数据分布到移动客户端 204_A-204_D。在该模型中,参与接近性检测的至少某些移动接近客户端向中央服务器 206 发送信号强度数据,并向服务器 206 查询信号强度和 / 或接近性数据。还示出了数据库 208,虽然可把它看作服务器的一部分。注意,除了设备标识符、强度和 / 或列表之外的信息可提供给客户端,例如用于每个设备的用户的传记资料数据(例如图像和文本);此外,该数据库能够允许诸如公共的或不同的配置元素之类的额外的查询的性能。

[0074] 从而,接近服务器 206 包括用于存储由参与移动接近客户端(例如图 2 中的 204_A-204_D) 贡献的信号强度数据的中央计算机。服务器在每个信号强度报告到达时对它进行存储,例如存储在高速缓冲存储器(cache)和 / 或非易失性存储器中。在一个实现方式中,接近服务器 206 包含 SQL 数据库,该数据库持有活动用户、静态资源(例如打印机和会议室)以及它们相关的 Wi-Fi 特征标的表。从服务器的角度来看,与 Wi-Fi 特征标相关联的人或地点是扫描源。连同扫描源类型一起,每个扫描源以 GUID、友好名字、任选的 URL、任选的电子邮件地址、以及到期时间(主要用于人们)来表示。接近服务器 206 使用表来响应于客户端请求,例如通过 API 以 web 服务的方式来提出。接近服务器 206 检查到期的扫描源,例如每小时进行检查,删除它们的名字。

[0075] 在服务器上,每个 Wi-Fi 特征标以其扫描源的 GUID 和服务器生成的时间戳为标记。Wi-Fi 特征标并非是通常被检测的,即使它们相关的扫描源由于到期而被删除。注意,为了保密,因为它们仅用扫描源的 GUID 来标识,因此就不能追溯这些孤立的特征标的发起扫描源。Wi-Fi 特征标被保存以便计算描述访问点的布局的表。

[0076] 更为特别的,根据本发明的另一方面,接近服务器 206 维护了关于从 Wi-Fi 特征标导出的访问点的实际布局的度量和拓扑数据。打上时间戳的 Wi-Fi 特征标是关于访问点的实际布局的有价值的信息源。布局信息可转而用于帮助进行长距离接近性计算。接近服务器 206 以两种方式处理 Wi-Fi 特征标。

[0077] 首先,服务器通过检查同一客户端同时检测到哪些访问点对来计算访问点的拓扑。这指示出访问点具有物理上重叠的覆盖范围,并因此被认为是邻近的。注意,邻近的访问点不必位于相同的网络主干上,也根本不必位于任何主干上。在概念上,接近服务器 206 构建具有重叠的覆盖范围的访问点的邻接矩阵。如图 8 所示,通过该矩阵,接近服务器 206 利用访问点作为节点以及相邻节点之间的边计算无向图,其中客户端已经报告了访问点 A 至 G。理想上,接近服务器 206 计算访问点对以及它们之间的最小边数或跳跃数直到某一最大跳跃数(当前为 8)的表。接近服务器 206 被编程来在诸如每小时的场合重新计算该表,以便保持最新的 Wi-Fi 特征标。以此方式,接近服务器 206 已知的环境的物理范围随着更多的用户从更多的位置报告 Wi-Fi 特征标而自动增长。该表用于发现客户端的长距离接近中的人或物,长距离表示两个扫描源不共享可检测的访问点,但可由某些数量的相邻访问点之间的跳跃来连接。跳跃数被报告给客户端,以便给予用户关于长距离接近中的扫描源的距离的大致概念。

[0078] 邻近访问点的该表还用作为反电子欺骗保护。可用 web 服务调用任选地对客户端进行编程,该 web 服务调用检查 Wi-Fi 特征标中的访问点是否曾经被任何其它客户端一起看到。如果没有,就怀疑该 Wi-Fi 特征标不是有效的,以及怀疑它是人工创建的。虽然这种反电子欺骗检查帮助维护了数据库的完整性,但是它也防止了邻近访问点的列表的任何增

长,因此它仅用于不受信任的客户端上。

[0079] 第二段布局信息涉及访问点之间的度量关系,它得自于 Wi-Fi 特征标上的时间戳。这些被用于发现访问点对之间的最小转接时间,能够给予用于关于到达出现在长距离接近列表上的某人或某物所要花费的时间的概念。当然,可使用除了最小转接时间之外的其它方面,例如平均值(从而运行用户不会把估计的时间曲解为对于大多数人来说是不现实的东西)。在诸如每小时的场合,接近服务器 206 被编程来创建共享同一 GUID 的 Wi-Fi 特征标的组,意味着它们得自于同一扫描源(例如同一人)。接近服务器 206 在每个组中构建可能唯一的访问点对,对于每一对中的每个成员,服务器查找它们各自的时间戳,向该对分配产生的时间间隔。这些对被重新组合,除了最小的(或诸如平均之类的其它时间)时间间隔之外,都被保留用于复制对。结果是 MAC 地址对以及任何客户端能够在它们之间转移的最小时间的列表。这些时间被包含在长距离接近中的扫描源的列表中,如图 6 和 7 所示。这些时间作为直接到达该扫描源的时间的上限;它是上限的原因在于不能保证实际观察到的最小时间得自于两个访问点之间的直接横越。如所理解的那样,该分析的一种替代的版本可将访问点之间的移动时间集成群,以考虑到不同的可能运输模式的不同速度,例如步行、骑车或开车。

[0080] 拓扑和度量表都提供了有价值的接近性信息,并且是自动计算的,不需要来自人类客户端或系统的维修人员的任何额外的校准工作。虽然这些表的数据是由人类用户提供的,但是,在到期之后它们按照默认值变为匿名的。如可容易理解的那样,该类型的长距离接近信息可用于发现可能一般位于一个访问点的范围之外的人和地点,例如大型办公楼内的服务台、咖啡馆、校园里的朋友、或管理员。转移时间数据将有助于挑选出最接近的请求项目,以及计划允许有多少时间到达它。

[0081] 长距离接近表是根据提交给服务器的过去的的数据来计算的。如果环境中的访问点被删除或添加,长距离接近计算仍将有效。移动访问点,尤其是到拓扑的另一部分,这创建了无效的图链接,可通过将比某一阈值旧的访问点到期来对其进行调节。

[0082] 访问点的数据库不依赖于要求访问点数据必须包含绝对位置的传统技术。相反,数据库在客户端使用的正常过程中被构建,给出所关心的位置(例如打印机和会议室)的名字。注意,虽然本发明不提供绝对位置,但是可容易地将更多的传统数据库适配成与接近数据协同工作,反之亦然。

[0083] 根据本发明的另一方面,位于客户端的短距离接近范围内的客户端和其它资源被定义成与该客户端共享至少一个访问点。在服务器上计算短距离列表时,按照离客户端距离的远近进行排序是有用的。随后,用户能够例如挑选最近的打印机或挑选 N 个最近的人。

[0084] 根据本发明的一方面,两个扫描源之间的距离与它们的 Wi-Fi 特征标的相似性有关。如果扫描源能够共同地看到若干个访问点,并且如果来自那些访问点的信号强度类似,则很可能是两者彼此位于对方的附近。

[0085] 考虑来自客户端 a 和 b 的两个 Wi-Fi 特征标:

[0086] $\{(m_1^{(a)}, s_1^{(a)}), (m_2^{(a)}, s_2^{(a)}), \dots, (m_{n_a}^{(a)}, s_{n_a}^{(a)})\}$ 和 $\{(m_1^{(b)}, s_1^{(b)}), (m_2^{(b)}, s_2^{(b)}), \dots, (m_{n_b}^{(b)}, s_{n_b}^{(b)})\}$,

[0087] 其中, m' 是 AP MAC 地址, s' 是相关的信号强度。客户端 a 检测 n_a 个访问点,客户端 b 检测 n_b 个。为了定义相似性特征,本发明首先形成由两个客户端都检测到的访问点以及来自每个客户端的相关的信号强度的集合:

[0088] $\left\{ \left(m_{\cap,1}, s_{\cap,1}^{(a)}, s_{\cap,1}^{(b)} \right), \left(m_{\cap,2}, s_{\cap,2}^{(a)}, s_{\cap,2}^{(b)} \right), \dots, \left(m_{\cap,n_{\cap}}, s_{\cap,n_{\cap}}^{(a)}, s_{\cap,n_{\cap}}^{(b)} \right) \right\}$ 。

[0089] 这里,两个客户端都检测到的访问点有 n_{\cap} 个,第 i 个是 $m_{\cap,i}$,它是客户端 a 和 b 分别在信号强度 $s_{\cap,i}^{(a)}$ 和 $s_{\cap,i}^{(b)}$ 测量的。

[0090] 为了找到两个 Wi-Fi 特征标的数值函数,该函数给出分开两个客户端的实际距离,从两个特征标中创建数值特征。四个这样的特征包括:

[0091] 1. 两个客户端之间公共的访问点数量,由 n_{\cap} 表示。我们认为增加的 n_{\cap} 是更短的距离的指示。

[0092] 2. Spearman 等级顺序相关系数,由 ρ_s 表示。该数表示两个客户端是如何接近地按照信号强度排列它们的公共访问点。直观上,越类似的排列指示出客户端越彼此接近。排列的好处在于诸如客户端中的 Wi-Fi NIC 之类的不同的无线电接收机能够以不同的方式良好地测量信号强度。如果两个客户端都接收相同的信号强度,并且它们都具有关于输入和测量的信号强度的单调函数,则按照信号强度对访问点的排列将在两个客户端上是相同的。虽然这忽略了包含于绝对信号强度中的信息,但是,它对于 NIC 中的不可避免的变化来说是稳固的,这些变化包括设计、制造、屏蔽和天线定向中的差异。数学上, ρ_s 是通过首先作出两个客户端都共同看到的信号强度的两个排序的列表来计算的。例如,这些列表可以是 $(s_{\cap,1}^{(a)}, s_{\cap,2}^{(a)}, s_{\cap,3}^{(a)}) = (-70, -50, -80)$ 以及 $(s_{\cap,1}^{(b)}, s_{\cap,2}^{(b)}, s_{\cap,3}^{(b)}) = (-90, -60, -70)$ 。在每个列表中,每个信号强度被该信号强度在其自己的列表中的升序排列替代,以作出两个排列列表,例如 $(r_1^{(a)}, r_2^{(a)}, r_3^{(a)}) = (2, 3, 1)$ 以及 $(r_1^{(b)}, r_2^{(b)}, r_3^{(b)}) = (1, 3, 2)$ 。Spearman ρ_s 由下式给出:

$$[0093] \quad \rho_s = \frac{\sum_i (r_i^{(a)} - \bar{r}^{(a)}) (r_i^{(b)} - \bar{r}^{(b)})}{\sqrt{\sum_i (r_i^{(a)} - \bar{r}^{(a)})^2} \sqrt{\sum_i (r_i^{(b)} - \bar{r}^{(b)})^2}}$$

[0094] 其中, $\bar{r}^{(a)}$ 和 $\bar{r}^{(b)}$ 是排列的含义。在该例子中, $\rho_s = 0.5$, ρ_s 的范围是 -1 至 1, 分别指示出排列之间的差的和正确的相关。

[0095] 3. 信号强度的平方差的总和:

$$[0096] \quad c = \sum_i (r_i^{(a)} - r_i^{(b)})^2。$$

[0097] c 的值越小指示出信号强度越类似,推测出越短的范围。这不是排列系数 ρ_s 意图忽略的在信号强度的测量中的变化性的原因。

[0098] 4. 每个列表中为说明的访问点数量。这指示出不在公共访问点的列表中的“剩下的”访问点的数量, $n_u = n_a + n_b - 2n_{\cap}$ 。越多的未说明的访问点将指示出客户端越远离。

[0099] 为了找到从上述四个特征中采用一对 Wi-Fi 特征标的某些或全部特征的函数,并返回它们之间的实际距离的估计,选择多项式,因为没有良好建立的关于这些特征和距离的实际模型。通过改变多项式的阶数 N_o , 从 1 到 4, 以及通过改变特征数 N_f , 从 1 到 4, 对于每个 N_f , 测试特征的所有 $\binom{4}{N_f}$ (“4 选择 N_f ”) 可能的组合。例如,如果 $N_o = 2, N_f = 3$, 三个

特征是 n_{\cap} 、 ρ_s 和 c , 则多项式将为:

$$[0100] \quad d = a_{000} + a_{100} n_{\cap} + a_{010} \rho_s + a_{001} c +$$

$$[0101] \quad a_{110} n_{\cap} \rho_s + a_{101} n_{\cap} c + a_{011} \rho_s c +$$

$$[0102] \quad a_{200} n_{\cap}^2 + a_{020} \rho_s^2 + a_{002} c^2$$

[0103] 其中, d 是两个 Wi-Fi 特征标所取自的位置之间的实际距离, a' 是我们使用最小二乘法估计的系数。在计算系数的过程中, 使用加权的最小二乘法来均衡每个可能的 NIC 对的影响, 因为每个 NIC 并非在实验数据中都被完全相同地表示。

[0104] 为了从大量的数据点计算多项式系数, 对 10 个子集进行实际最小二乘法拟合, 每个子集包括随机的 10% 的数据, 具有给出离所保持的每个子集最小的 rms 距离误差的系数。结果示于下表:

[0105]

特征数	特征	多项式次数	RMS 误差 (m)		Spearman?		
			训练	测试	训练	测试	
1	公共的 AP	1	7.13	14.23	-0.36	0.30	
		2	7.25	14.22	-0.36	0.30	
		3	7.13	14.24	0.32	0.30	
	Spearman?	1	7.26	14.85	0.19	0.19	
		2	7.22	14.67	0.17	0.22	
		3	7.20	14.63	0.19	0.19	
	RSSI 差异	1	7.58	15.09	-0.27	0.26	
		2	7.63	15.08	-0.26	0.26	
		3	7.44	15.04	0.33	0.29	
	未说明的 AP	1	7.23	15.23	0.31	0.30	
		2	7.16	15.24	0.31	0.30	
		3	7.09	15.13	0.31	0.30	
	2	公共的 AP Spearman?	1	6.83	14.04	0.38	0.39
			2	6.75	14.19	0.41	0.34
			3	6.74	14.26	0.41	0.32
公共的 AP RSSI 差异		1	7.10	14.31	0.39	0.39	
		2	7.12	14.38	0.22	0.39	
		3	6.96	14.16	0.40	0.39	
公共的 AP 未说明的 AP		1	6.87	14.57	0.39	0.35	
		2	6.83	14.78	0.40	0.35	
		3	6.83	14.80	0.40	0.34	
Spearman? RSSI 差异		1	7.24	14.80	0.15	0.26	
		2	7.24	14.68	0.12	0.09	
		3	7.07	14.68	0.29	0.37	

[0106]

	Spearman?	1	7.00	15.08	0.33	0.31
	未说明的 AP	2	6.91	14.91	0.36	0.33
		3	6.83	14.99	0.36	0.33
	RSSI 差异	1	7.16	15.26	0.28	0.23
		2	7.10	15.22	0.28	0.22
3		6.91	15.07	0.41	0.34	
3	公共的 AP	1	6.81	13.97	0.35	0.43
		2	6.75	14.13	0.37	0.30
		3	6.61	14.10	0.44	0.38
	Spearman?	1	6.69	14.20	0.43	0.41
		2	6.58	14.42	0.45	0.38
		3	6.52	14.47	0.46	0.35
	未说明的 AP	1	6.88	14.39	0.38	0.33
		2	6.88	14.55	0.38	0.30
		3	6.70	14.51	0.44	0.36
	公共的 AP	1	7.01	15.00	0.33	0.30
		2	6.91	14.89	0.36	0.29
		3	6.68	14.83	0.42	0.35
RSSI 差异	1	6.71	14.30	0.42	0.40	
	2	6.64	14.60	0.44	0.35	
	3	6.43	14.49	0.49	0.36	
未说明的 AP						
4	公共的 AP	1	6.71	14.30	0.42	0.40
		2	6.64	14.60	0.44	0.35
		3	6.43	14.49	0.49	0.36
	未说明的 AP					

[0107] 在表中，“RMS 误差 (m)”列下的“训练”列显示出最小二乘法拟合到办公楼的数据后的 rms 误差,单位为米。“Spearman?”列下的“训练”列显示出与实际距离相比,计算出的多项式如何好地排列计算出的距离。一般来说,增加特征数和多项式的次数不会显著地提高精确性。

[0108] 对于训练数据, rms 误差位于 7 米附近,最小值为使用所有四个特征的三次多项式的 6.43 米。还评估了计算出的多项式如何好地使用实际的和计算出的排列距离之间的 Spearman 排列相关系数来排列距离。(注意, Spearman 使用了两次:一次作为测量信号强度的排列相似性的方法,一次作为评估与实际相比各种多项式如何好地排列物理距离的方法)。

[0109] 这是有用的,因为某些应用程序可能希望呈现出附近的人的经排列的列表,而不

是他们的绝对距离。用于训练集合的最大 Spearman 相关是 0.49, 同样也是用于使用所有四个特征的 3 次多项式。来自办公楼训练集合的多项式系数与咖啡馆数据集合相比较, 给出了关于哪些特征和功能可用于任一一般的情况的更多信息。咖啡馆数据给出了合理的性能, 具有 13.97m 的最小 rms 误差, 以及 0.43 的最大 Spearman 相关, 都使用 n_n 、 ρ_a 和 c 的一次多项式。未说明的访问点的数量 n_u 在测试集合的 rms 误差方面, 是最差执行的单个特征。直观上, 最有吸引力的特征是 n_n (公共的访问点的数量) 和 ρ_s (信号强度的 Spearman 相关), 因为他们对于 NIC 之间的测量差异来说是稳固的。测试数据指示出用于这两个特征的最佳执行的多项式是一次多项式, 给出 14.04m 的 rms 误差和 0.39 的 Spearman 相关, 两者都非常接近于所有测试情况中的最佳性能。实际的多项式是:

$$[0110] \quad d = -2.53n_n - 2.90\rho_s + 22.31。$$

[0111] 如所预期的那样, 该方程指示出当在公共集合 (n_n) 中看到更多的访问点时, 以及当它们的相对排列更为类似 (ρ_s) 时, 估计的以米为单位的距离 (d) 减少。该方程的一个有趣的方面在于 $\partial d / \partial n_n \approx \partial d / \partial \rho_s$, 表示 n_n 和 ρ_s 对估计的距离具有几乎相同程度的影响。给出这种影响中的相似性, 如果目标是按照距离对 Wi-Fi 特征标对进行排序, 合理的启发式是简单地按照和 $n_n + \rho_s$ 来排序, 这是服务器上进行的一种实现方式, 用以对短距离接近中的实例的列表进行排序。

[0112] 注意, 虽然该方程对于两个测试数据集合来说工作地相当好, 但是实际的系数可能不能广泛地适用于建筑材料、架构、访问点密度、访问点传输强度中具有差异的其它位置中。其可能的不适用性的一个例子是具有密集分布的访问点的区域。在这种情况下, n_n 可能太大使得计算出的距离为负。然而, 对于接近性, 并不总要求相当的精确性。

[0113] 短距离接近计算对于访问点的添加和删除来说是稳固的, 因为距离计算仅基于两个 Wi-Fi 特征标共同具有的访问点的列表。移动访问点在服务器没有适当被更新的情况下可能引起大误差。然而, 对于寻找经常更新他们的 Wi-Fi 特征标的附近的人来说, 客户端甚至允许容易地忍受移动访问点。

[0114] 图 4 至图 7 表示的样例客户端允许用 URL 登记人和地点。例如, 用户可用其主页登记; 对于服务台之类的某些地点, 可登记给出地图以帮助访问者找到他们的路线的 URL。在一个实现方式中, 具有登记的 URL 的实例将展示在接近列表中, 在他们的名字后面具有省略号 (“...”)。用户能够点击这些名字, 以调出 web 浏览器来显示位于该 URL 处的内容。每个登记的人和地点本质上标记有用于根据位置进行过滤的 Wi-Fi 特征标。最接近的人和地点的变化列表以及他们相关的 URL, 创建了关于附近什么可用的动态查找服务。

[0115] 图 9 的屏幕截图示出本地化的电子邮件程序, 允许用户用名字和电子邮件地址向接近服务器登记。在用 Wi-Fi 特征标更新了数据库之后, 出现了附近登记的用户列表。用户可从该列表中选择名字, 并向他们发送电子邮件, 这将有用于立即的请求, 例如出去吃午饭或寻求对问题的面对面帮助。其它程序可替代地发送即时消息和 / 或自动拨打登记的用户的电话号码, 只要该信息是已知的。因为潜在的接收者的列表是按照物理距离排序的, 选择列表中的最前面的 N 个相当于选择 N 个最近的人, 一直到固有的距离近似误差。由于距离分辨率当前为数十米, 其误差对于本申请来说是可以容忍的。注意, 可使用接近性作为用于电子邮件的接收者的若干过滤器中的一个, 例如除了对接收者类型和感兴趣的区域的过滤器之外任选地使用的过滤器。

[0116] 根据本发明的另一方面,另一客户端使用本发明的接近检测来帮助检测对协同定位协作而相关联的移动设备之间的同步用户操作。绑结(Stitching)、同步姿态以及同步分接头(SyncTap)是这些技术的例子。例如,绑结与其它的附近设备一起共享笔划的屏幕坐标、定向和定时,以建立笔划横跨两个设备的显示。例如,这使得用于在两个分开的用笔操作的无线设备之间(例如图10所示)拖曳文件变得容易。

[0117] 在该类系统中的一个关键问题是确定那些设备作为用于可能的同步用户操作的候选者。例如,SyncTap提出使用多点传送,与其它设备共享用户活动和定时,但是这可能不必要地向大量的无关设备发送信息,这些无关设备太远以至于原本不打算与之相关联。限制对那些真正位于附近的设备的通信降低了同步用户操作的错误肯定(false-positive)识别(这是由于大量设备上的相同操作的纯随机同步),并还能帮助降低功耗要求(通过减少无用的计算和搜寻以与非邻近设备建立同步的消息传输)。

[0118] 本发明通过为每个寻求与其它设备的关联性的设备提供附近设备的列表,来解决这些问题。对于绑结技术,设备(这里称为“可绑结的设备”)包括仅寻找已被识别为彼此短距离接近的设备集合中的相关笔划的绑结系统软件。可绑结的设备使用本发明相当规则地(例如每二十秒)更新它们的信号强度,从而在任一时间,可绑结的设备的集合是动态的,并可由希望自己适合绑结的任何新的客户端发现。虽然该应用考虑了短距离接近中的任何设备的关联性,但是可以进行修改以仅仅考虑位于基于距离估计的某种实际距离范围内的设备。正如所实现的那样,本发明将潜在的可相关联的设备的列表从整个世界减少到一个访问点的范围内的那些设备。

[0119] 如能够容易理解的那样,本发明可以对等方式来实施,而不是以依赖于中央数据库的方式进行。对于短距离接近,对等设备可以交换Wi-Fi特征标,然后使得客户端执行用于估计分离距离的功能。将起作用的另一平台是装备有Wi-Fi卡的蜂窝电话机;在一种方式中,电话机将使用它们的Wi-Fi卡来创建Wi-Fi特征标,然后使用它们的运营商的网络来访问接近服务器。可结合其它类型的无线电作为位置特征标,例如蓝牙以及无线电和TV的商业广播。

[0120] 如可从上面的详细描述中看到的那样,提供了一种用于检测接近于其它网络设备的网络设备或其它资源的方法和系统。使用信号强度(或其它感测的条件)以便利用现存的基础结构和硬件,向网络设备提供向那些设备的用户呈现有意义的接近数据所需的信息。通过给出附近的人和地点的列表,而不是计算他们的绝对位置,比传统的基于位置的系统更容易进行布署,并且仍然能够对于短距离接近给出绝对和相对距离估计。通过随着更多的人们使用客户端而使数据库逐渐壮大,接近性中可发现的人和地点的丰富性和范围也增加。此外,数据库通过在用户规定的时间周期之后使他们的的数据匿名来帮助保护用户的秘密,并能够通过把访问点特征标与它看到过进行验证来防止伪造的访问点特征标。

[0121] 虽然本发明容许各种修改和变型构造,但是附图中已经示出了某些例示的实施例,并且在上文中也已详细描述。然而,应理解,不打算将本发明限制到所解释的特定形式,相反,本发明覆盖了落于本发明的要旨和范围内的所有的修改、变型构造以及等价物。

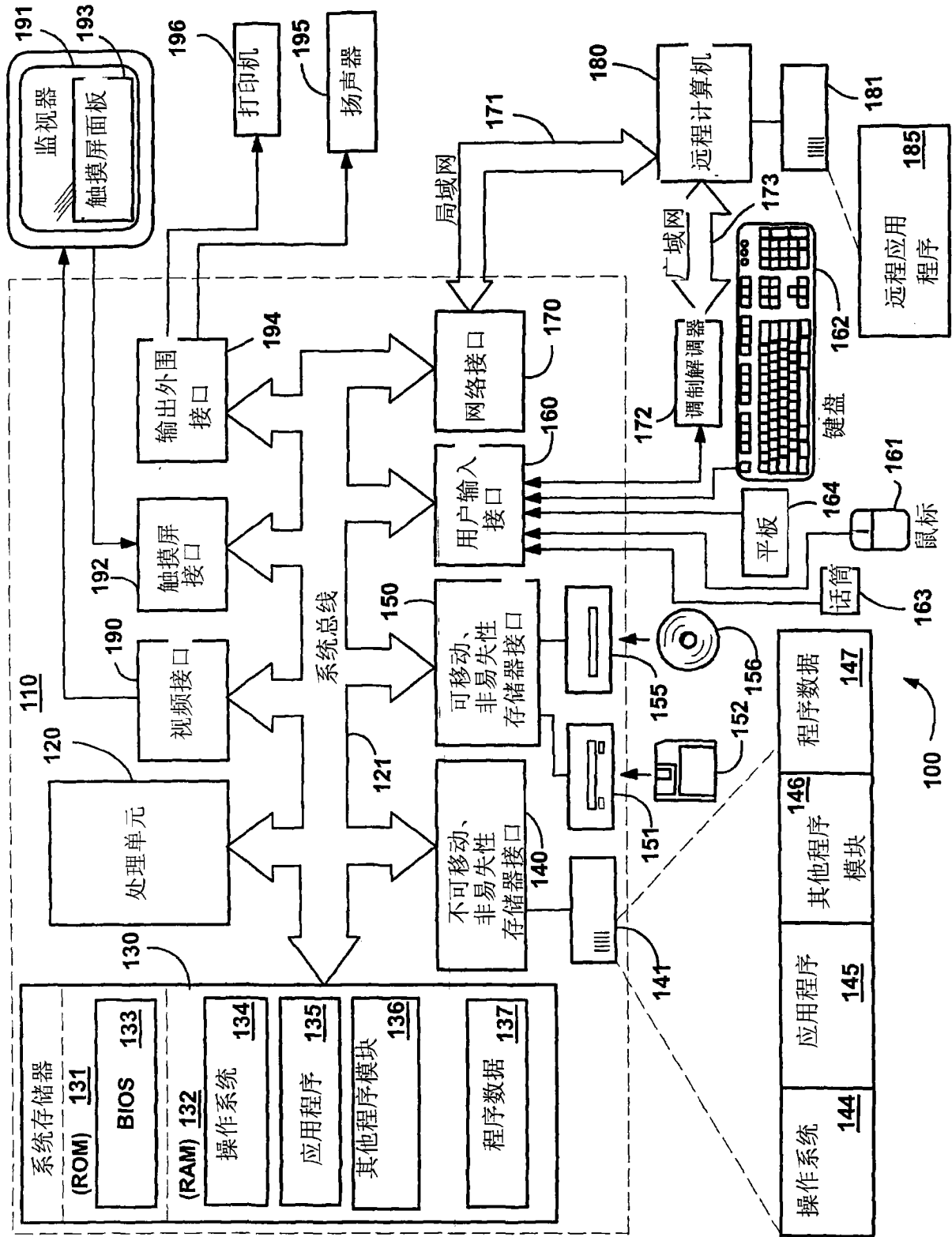


图 1

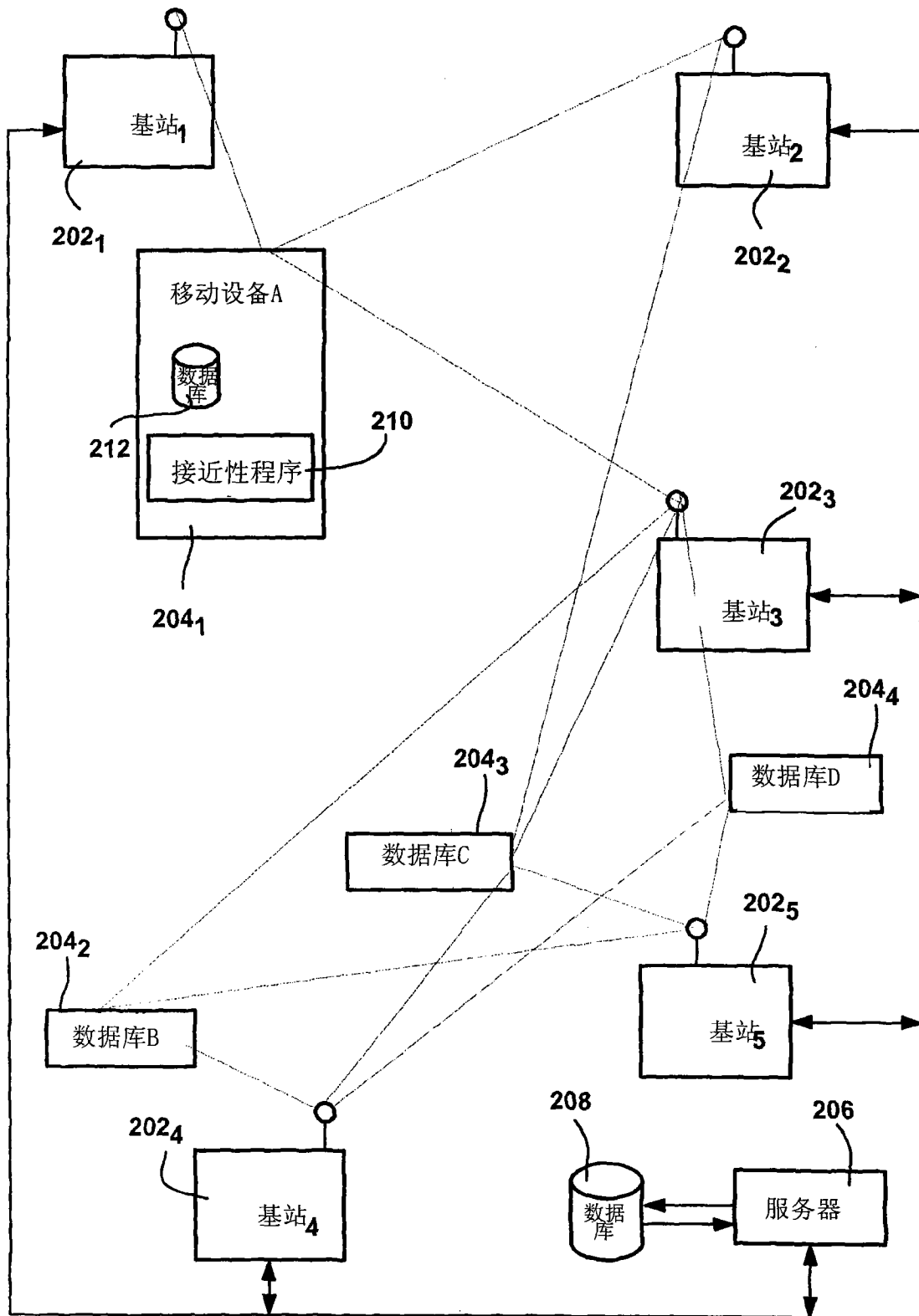


图 2

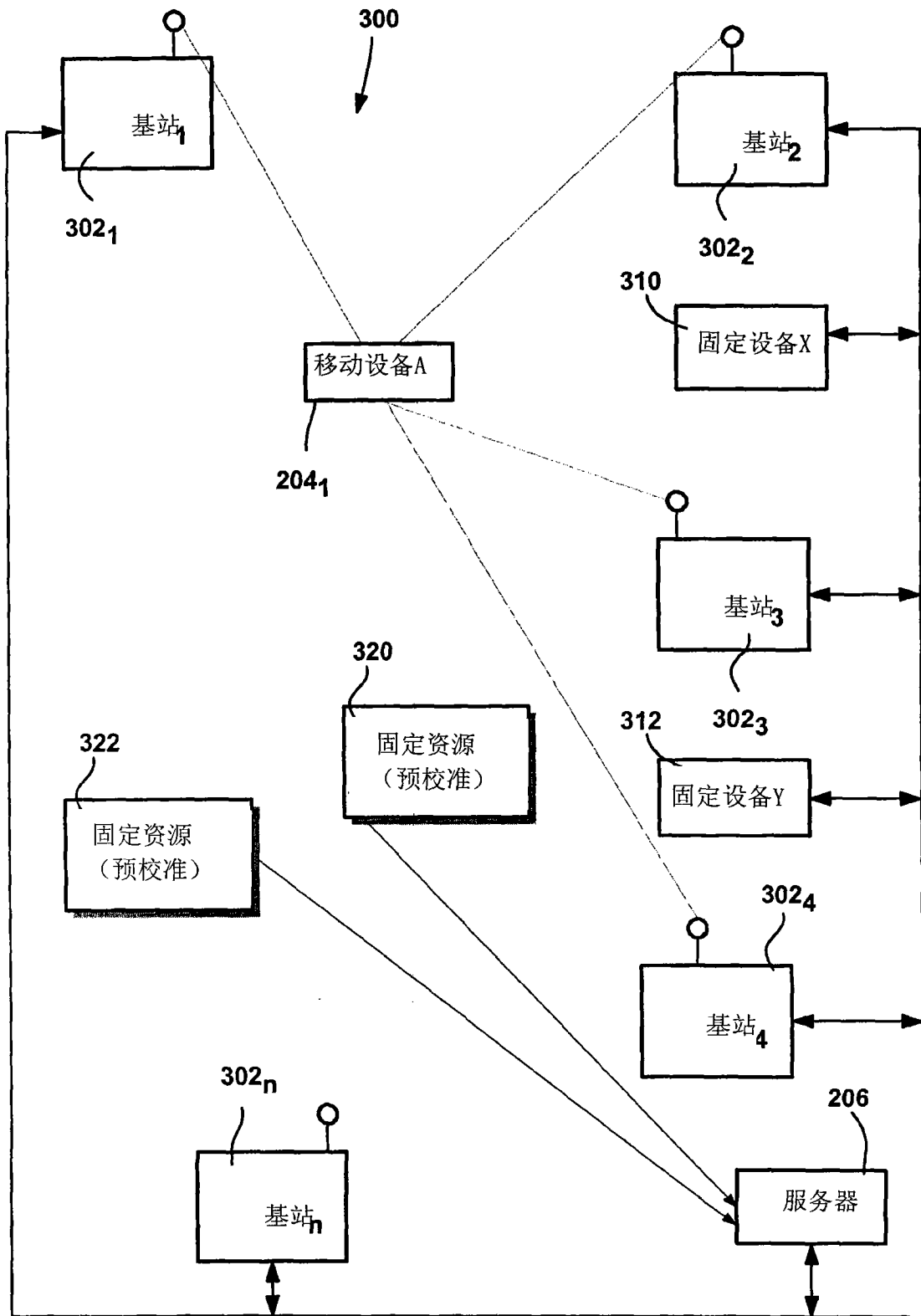


图 3

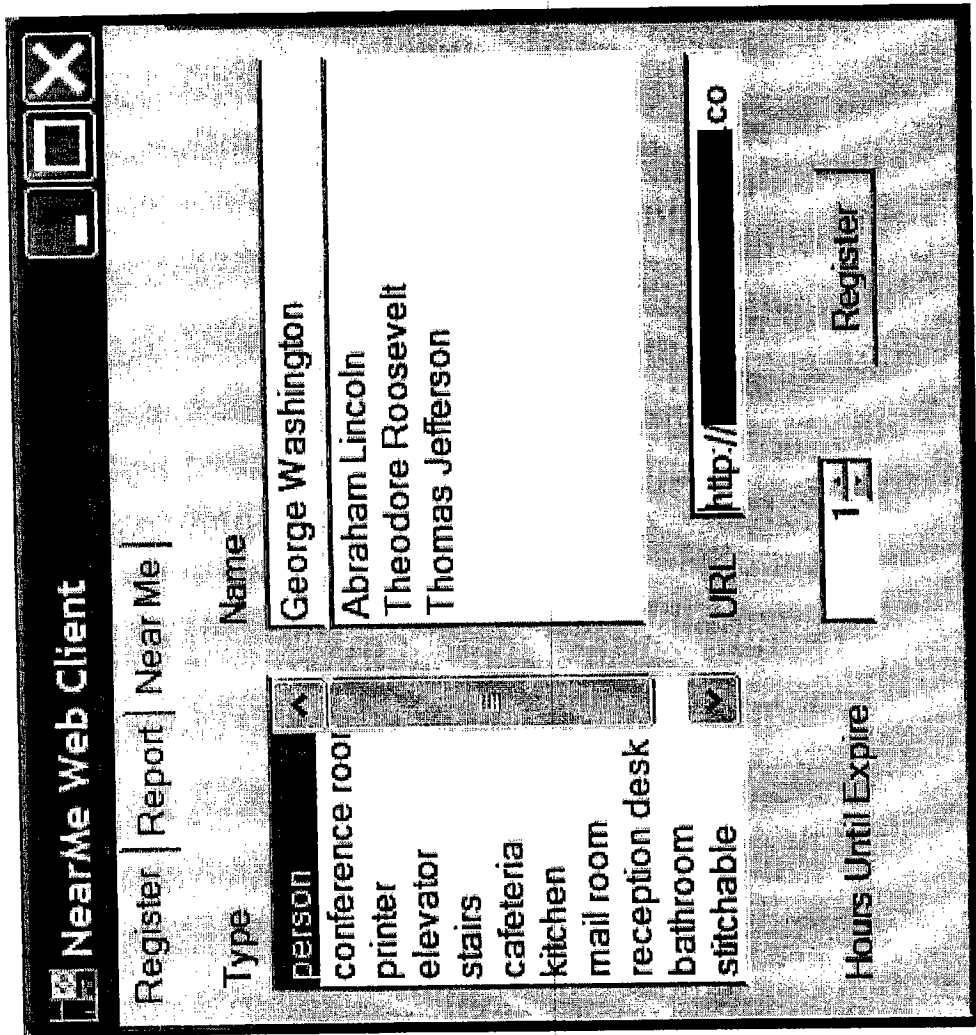


图 4

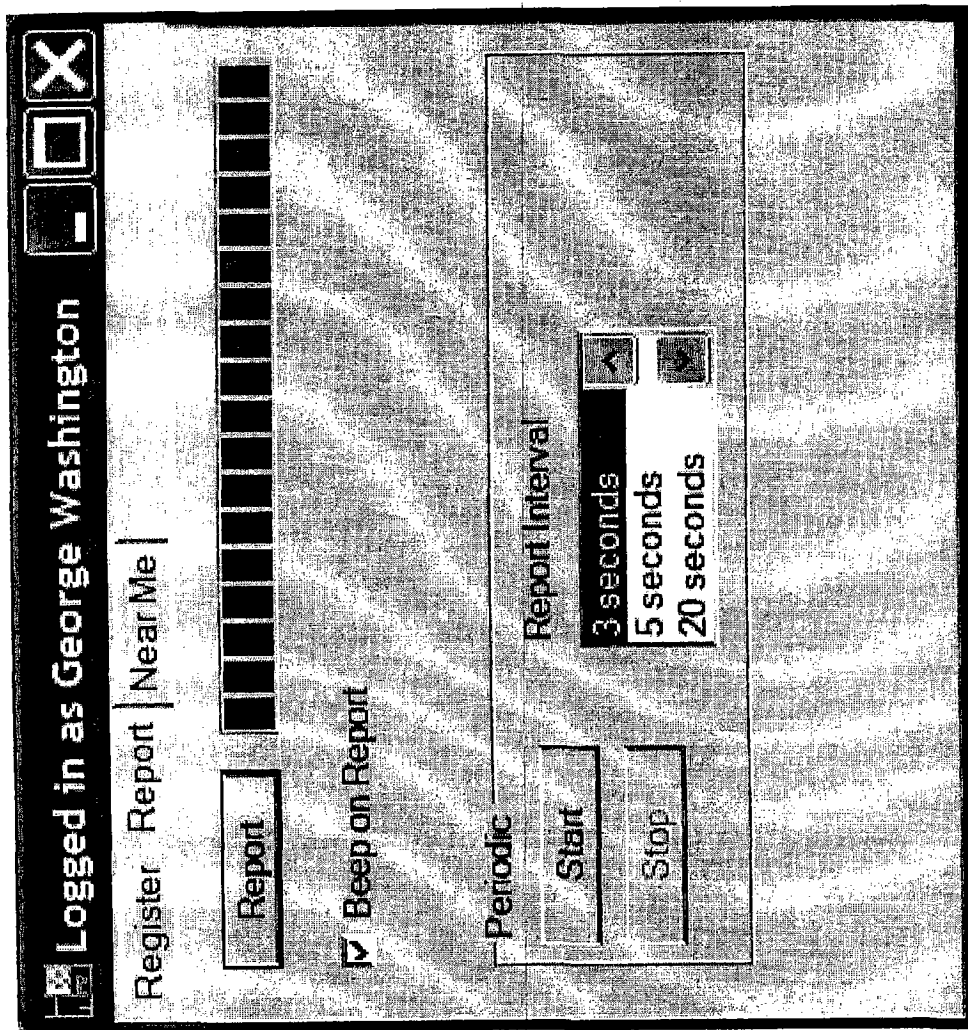


图 5

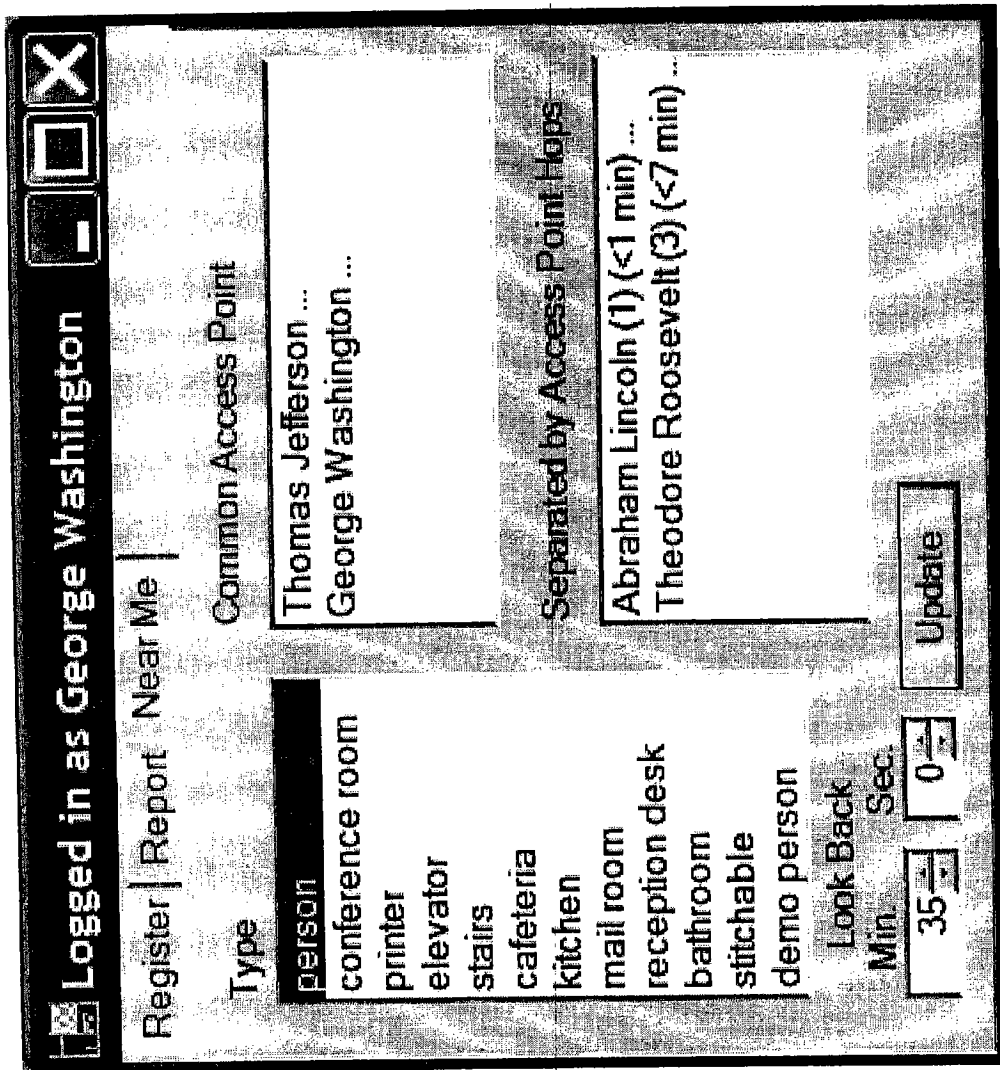


图 6

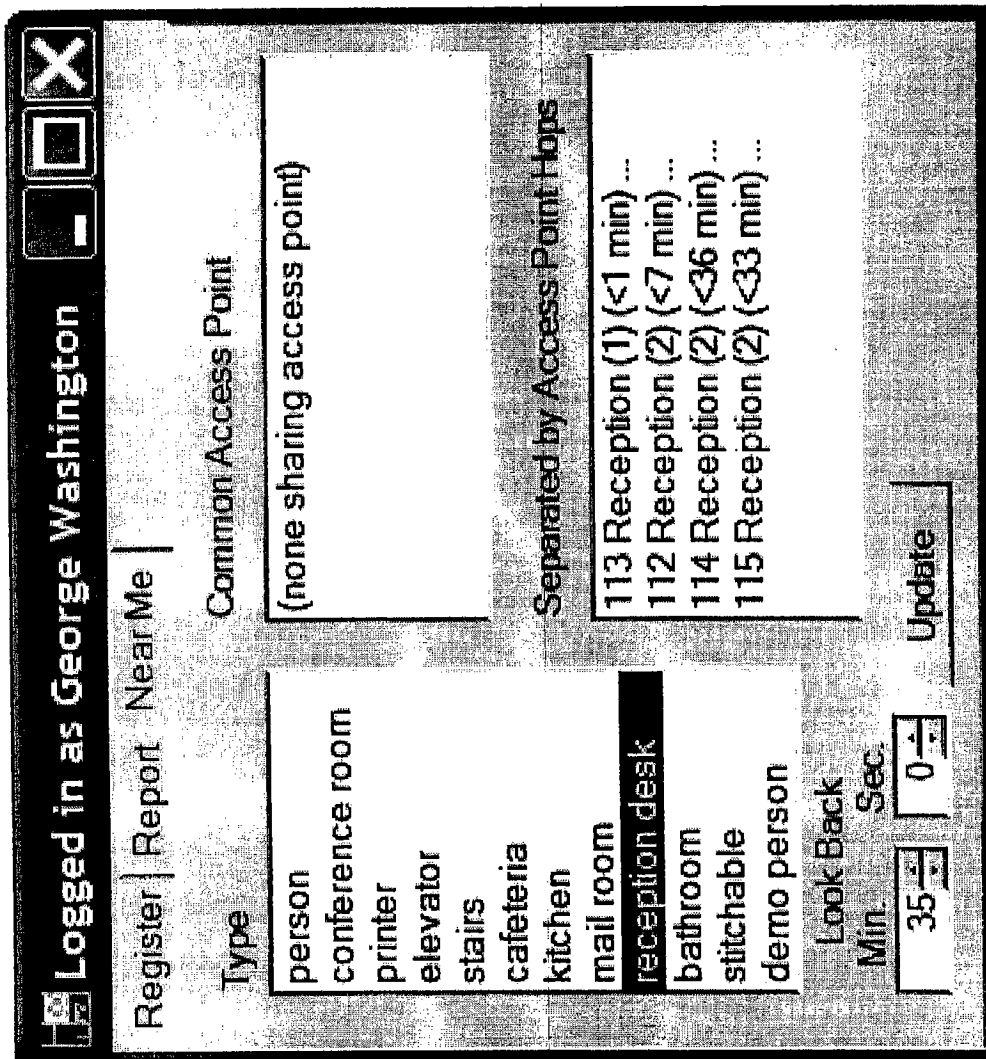


图 7

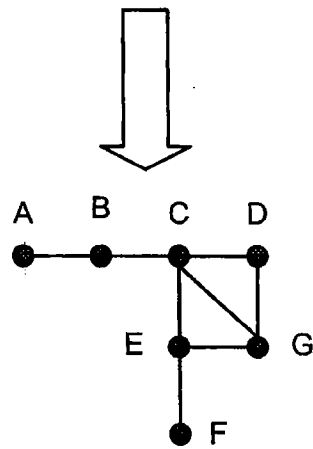
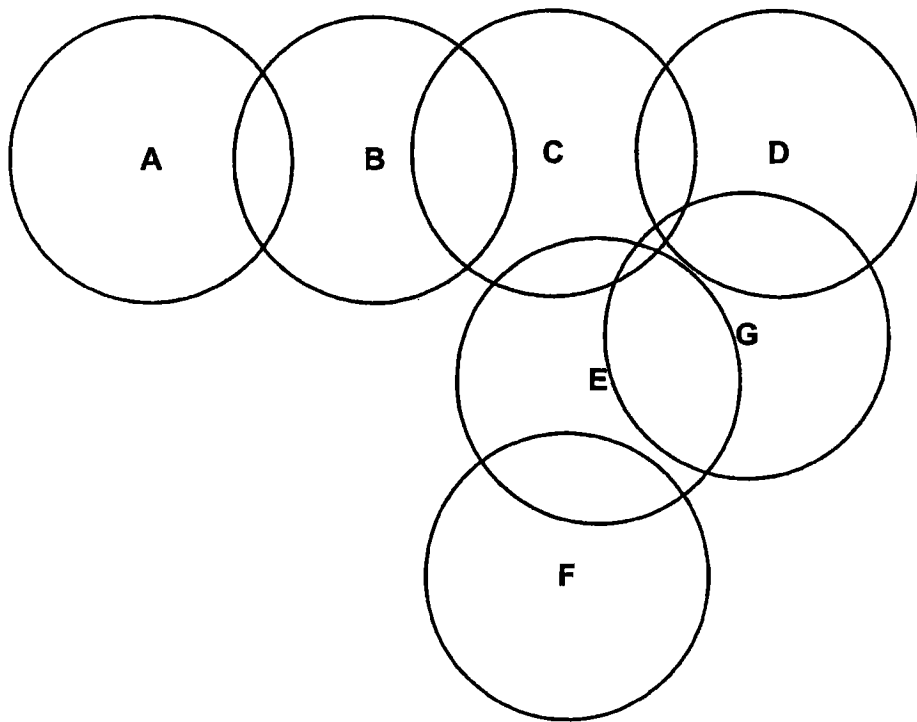


图 8

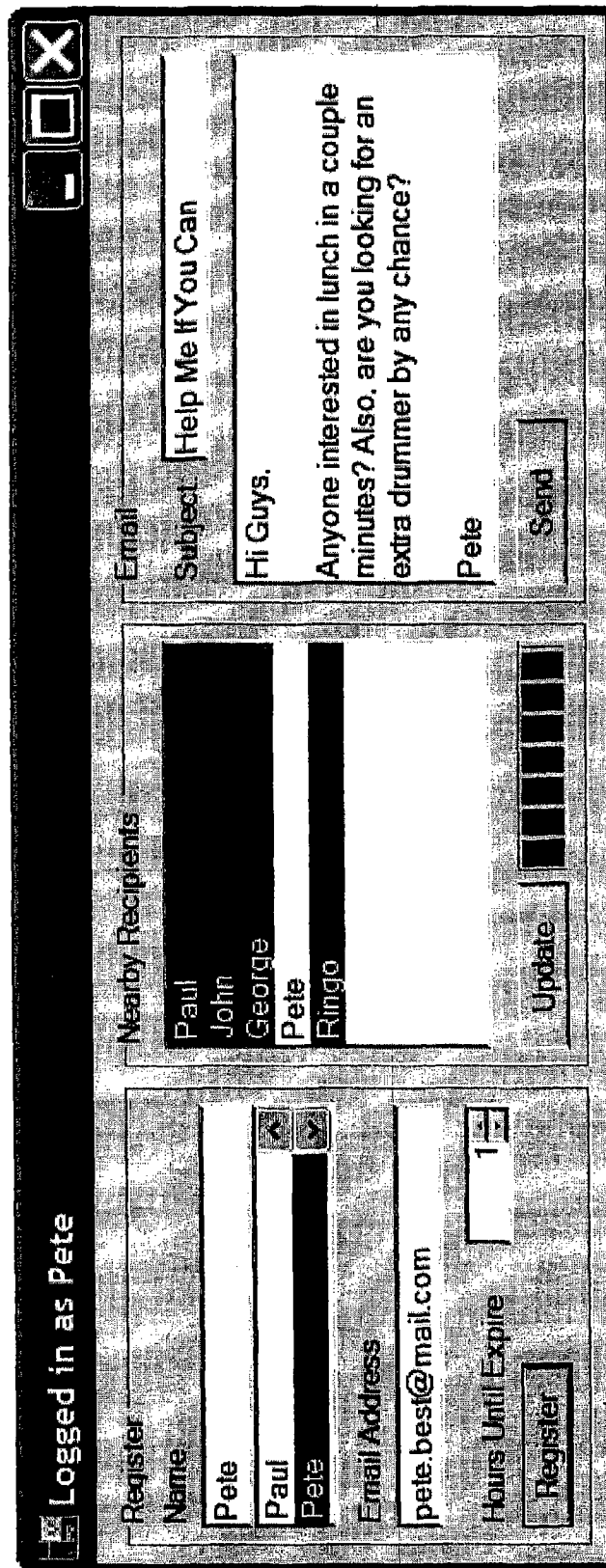


图 9

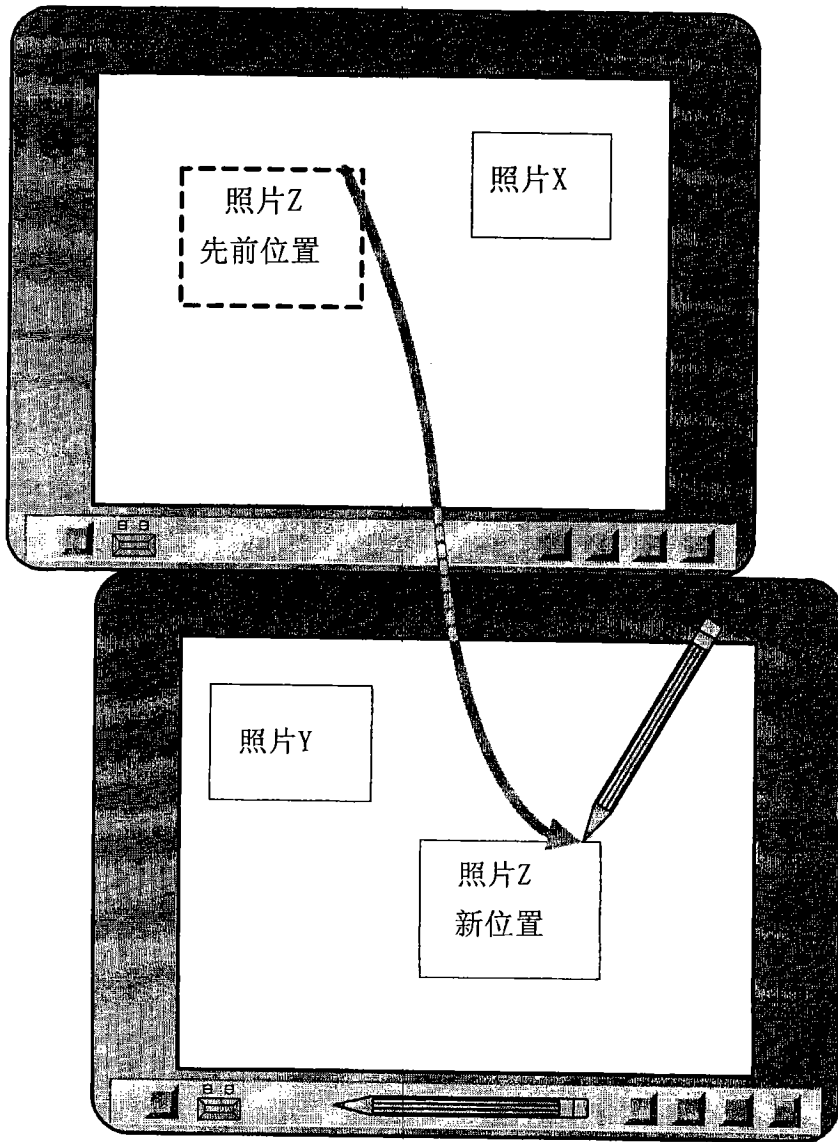


图 10