



## (12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 101650417 B

(45) 授权公告日 2011. 12. 14

(21) 申请号 200810131046. 1

KR 100769824 B1, 2007. 10. 23,

(22) 申请日 2008. 08. 13

WO 03085414 A2, 2003. 10. 16,

(73) 专利权人 香港理工大学

KR 20050065389 A, 2005. 06. 29,

地址 中国香港九龙红磡

赵晓娜. 基于 ZigBee 的铁路集装箱结点站

(72) 发明人 倪伟定 李仲麟 郑大昭 伦婉霞  
黎基雄 蔡日星

调度自动化系统设计. 《中国优秀博硕士学位论

(74) 专利代理机构 深圳市顺天达专利商标代理  
有限公司 44217

文全文数据库(硕士)工程科技II辑》. 2006, (第 9

代理人 郭伟刚

期), C033-146.

(51) Int. Cl.

王拥军. 基于短程无线通信技术的红外温度

HO4W 4/02 (2009. 01)

监测系统. 《中国优秀博硕士学位论文全文数据库

HO4W 84/18 (2009. 01)

(硕士)信息科技辑》. 2006, (第 10 期), I136-196.

## (56) 对比文件

CN 201096877 Y, 2008. 08. 06,

审查员 吴琼

CN 2871852 Y, 2007. 02. 21,

CN 1949814 A, 2007. 04. 18,

CN 101176013 A, 2008. 05. 07,

CN 101017199 A, 2007. 08. 15,

GB 0228807 D0, 2003. 01. 15,

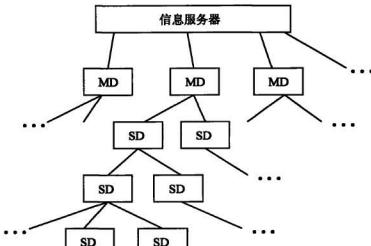
权利要求书 2 页 说明书 5 页 附图 3 页

## (54) 发明名称

分层定位系统和方法

## (57) 摘要

本发明涉及一种分层定位系统和方法,采用信息服务器和与之相连接的主设备、从设备,信息服务器包括位置信息数据库、追踪模块和报警模块,主设备包括数据处理单元和与数据处理单元相连接的定位模块和主 ZigBee 模块,从设备包括从 ZigBee 模块、与从 ZigBee 模块相连接的传感器模块,信息服务器、主设备、从设备通过 ZigBee 模块形成传感器网络以测定物体的位置和移动状态。本发明的分层定位系统和方法,不易被干扰、可靠性好、成本低、规模易调整、适宜大规模使用,此外不需要新的导线,且具有较低的功率消耗,低廉的运行成本,还可自由移动本定位系统。



1. 一种分层定位系统,其特征在于,包括:

设置在主要物体上的主设备,所述主要物体在无线局域网络所覆盖的区域内移动;

设置在次要物体上的从设备,所述次要物体围绕不同的主要物体移动;

通过无线局域网络连接到多个主设备上的信息服务器;

所述信息服务器包括用于计算所述主设备的位置和状态的追踪模块。

2. 根据权利要求 1 所述系统,其特征在于,所述主设备包括数据处理单元、定位模块和具有 ID 号码的主 ZigBee 模块;所述从设备包括传感器模块和具有 ID 号码的从 ZigBee 模块;所述信息服务器还包括位置信息数据库和报警模块。

3. 根据权利要求 2 所述系统,其特征在于,所述主 ZigBee 模块启动无线传感器网络并连接到周围的从设备的从 ZigBee 模块;所述无线传感器网络可使部分从 ZigBee 模块直接连接到主 ZigBee 模块,部分从 ZigBee 模块通过连接到在同一个网络中的另外的从 ZigBee 模块而间接连接到主 ZigBee 模块。

4. 根据权利要求 3 所述系统,其特征在于,所述无线传感器网络将任何在同一个网络中的主 ZigBee 模块和从 ZigBee 模块视为节点;所述节点周期性地广播到与其相连接的每个节点;所述节点发送响应信息到启动所述网络的主 ZigBee 模块,以响应与其直接相连接的节点发来的请求信息。

5. 根据权利要求 4 所述系统,其特征在于,所述响应信息包括请求发送者 ID 号码、响应信息发送者 ID 号码、与请求信息发送者和响应信息发送者之间的信号强度相关的数据、信道质量值和传感器数据;所述传感器数据是通过从设备的传感器模块捕获到的数据。

6. 根据权利要求 2 所述系统,其特征在于,所述传感器模块连接到不同的传感器来捕获连接到与次要物体上设置的从设备的相关的传感器数据;所述传感器包括 IR 传感器、超声波传感器、热传感器。

7. 根据权利要求 2 所述系统,其特征在于,所述定位模块通过 GPS 或 DGPS 技术测量主设备的位置;所述数据处理单元从定位模块和 ZigBee 模块得到数据,并通过无线局域网络将数据发送到信息服务器中。

8. 根据权利要求 2 所述系统,其特征在于,所述位置信息数据库存储来自主设备的数据;报警模块发出报警信息,如果主要物体或次要物体的位置和状态发生异常,包括过多的次要物体在主设备周围移动、某个次要物体超过预定的时间内没有移动。

9. 一种分层定位方法,其特征在于,包括:

a. 通过定位模块测量到的定位数据识别出主设备的位置;

b. 在每个特定的时隙确定主设备启动的无线传感器网络中的节点的 ID 号码;

c. 计算与相对于主设备的最近的从设备的位置;并且将此位置与前一个或前多个时隙的数据作比较,然后通过确定无线传感器网络中从设备的位置的变化来计算次要物体的移动信息;

d. 根据传感器模块收集到的传感器数据和运动信息确定次要物体的状态。

10. 根据权利要求 9 所述分层定位方法,其特征在于,在步骤 b 中还包括确定网络中的节点的 ID 号码来得到围绕主设备的从设备的分组;在步骤 c 中还包括通过查看所述从设备所属的传感器网络来计算从设备的位置,所述从设备被认为与启动所述网络的包含所述从设备的主设备相邻;在步骤 c 中还包括将当前时隙中的传感器网络中的从设备的 ID 号码与

前一个或前几个时隙的 ID 号码作比较,以确定次要物体的运动信息,包括:围绕主设备的从设备的到达、离开、等待时间;在步骤 d 中所述确定次要物体的状态包括通过根据传感器区域的活动、温度、湿度和次要物体的运动信息来确定。

## 分层定位系统和方法

### 技术领域

[0001] 本发明涉及定位系统及方法,更具体地说,涉及一种分层定位系统和方法。

### 背景技术

[0002] 现在,需要确定那些被许多金属物体(如集装箱、仓库、厂房等)所围绕的环境中的各种物体的位置。此外,一些物资、设备、货物需要被监视。实时的定位和其状态的确定可以支持操作中的决策。

[0003] 现有技术中的GPS和基于RFID(Radio Frequency Identification,射频识别)的RTLS(Real-Time Location System,实时定位系统)不能很好地满足上述需求,因为这两种技术都很容易被金属环绕的环境所屏蔽、干扰,导致不可靠的结果。而且这两种技术的成本都较高,使用规模不适宜调整。

### 发明内容

[0004] 本发明要解决的技术问题之一在于,针对现有技术的上述可靠性低,成本较高、规模不适宜调整的缺陷,提供一种可靠性好、成本低、规模易调整的分层定位系统。

[0005] 本发明要解决的技术问题之二在于,针对现有技术的上述可靠性低,成本较高、规模不适宜调整的缺陷,提供一种可靠性好、成本低、规模易调整的分层定位方法。

[0006] 本发明解决其技术问题之一所采用的技术方案是:根据本发明的一方面,构造一种分层定位系统,包括:

[0007] 设置在主要物体上的主设备,所述主要物体在无线局域网络所覆盖的区域内移动;

[0008] 设置在次要物体上的从设备,所述次要物体围绕不同的主要物体移动;

[0009] 通过无线局域网络连接到多个主设备上的信息服务器。

[0010] 在本发明所述分层定位系统中,所述主设备包括数据处理单元、定位模块和具有ID号码的主ZigBee模块;所述从设备包括传感器模块和具有ID号码的从ZigBee模块;所述信息服务器包括位置信息数据库、追踪模块和报警模块。

[0011] 在本发明所述分层定位系统中,所述主ZigBee模块启动无线传感器网络并连接到周围的从设备的从ZigBee模块;所述无线传感器网络可使部分从ZigBee模块直接连接到主ZigBee模块,部分从ZigBee模块通过连接到同一个网络中的另外的从ZigBee模块而间接连接到主ZigBee模块。

[0012] 在本发明所述分层定位系统中,所述无线传感器网络将任何在同一个网络中的主ZigBee模块和从ZigBee模块视为节点;所述节点周期性地广播到与其相连接的每个节点;所述节点发送响应信息到启动所述网络的主ZigBee模块,以响应与其直接相连接的节点发来的请求信息。

[0013] 在本发明所述分层定位系统中,所述响应信息包括请求发送者ID号码、响应信息发送者ID号码、与请求信息发送者和响应信息发送者之间的信号强度相关的数据、信道质

量值和传感器数据 ;所述传感器数据是通过从设备的传感器模块捕获到的数据。

[0014] 在本发明所述分层定位系统中,所述传感器模块连接到不同的传感器来捕获连接到与次要物体上设置的从设备的相关的传感器数据 ;所述传感器包括 IR 传感器、超声传感器、热传感器。

[0015] 在本发明所述分层定位系统中,所述定位模块用 GPS 或 DGPS 技术测量主设备的位置 ;所述数据处理单元从定位模块和 ZigBee 模块得到数据,并通过无线局域网络将数据发送到信息服务器中。

[0016] 在本发明所述分层定位系统中,所述位置信息数据库存储来自主设备的数据 ;所述追踪模块计算主设备的位置和状态 ;报警模块发出报警信息,如果主要物体或次要物体的位置和状态发生异常,包括 :过多的次要物体在主设备周围移动、某个次要物体超过预定的时间内没有移动。

[0017] 本发明要解决的技术问题之二所采用的技术手段是,根据本发明的另一方面,提供一种分层定位方法,包括 :

[0018] a. 通过定位模块测量到的定位数据识别出主设备的位置 ;

[0019] b. 在每个特定的时隙确定主设备启动的无线传感器网络中的节点的 ID 号码 ;

[0020] c. 计算与相对于主设备的最近的从设备的位置 ;并且将此位置与前一个或前多个时隙的数据作比较,然后通过确定无线传感器网络中从设备的位置的变化来计算次要物体的移动信息 ;

[0021] d. 根据传感器模块收集到的传感器数据和运动信息确定次要物体的状态。

[0022] 在本发明所述分层定位方法中,在步骤 b 中还包括确定网络中的节点的 ID 号码来得到围绕主设备的从设备的分组 ;在步骤 c 中还包括通过查看其所属的传感器网络来计算从设备的位置,所述从设备被认为与启动所述网络的包含所述从设备的主设备相邻 ;在步骤 c 中还包括将当前时隙中的传感器网络中的从设备的 ID 号码与前一个或前几个时隙的 ID 号码作比较,以确定次要物体的运动信息,包括 :围绕主设备的从设备的到达、离开、等待时间 ;在步骤 d 中所述确定次要物体的状态包括通过根据传感器区域的活动、温度、湿度和次要物体的运动信息来确定。

[0023] 实施本发明的分层定位系统和方法,具有以下有益效果 :此系统和方法的最大优势是不易被干扰、可靠性好、成本低、规模易调整、适宜大规模使用,此外不需要新的导线,具有较低的功率消耗,低廉的运行成本,还由于网络的自动组织使得节点可以自由移动而不会从网络中断开,因此还可自由移动本定位系统。

## 附图说明

[0024] 下面将结合附图及实施例对本发明作进一步说明,附图中 :

[0025] 图 1 是本发明分层定位系统的系统结构示意图 ;

[0026] 图 2 是本发明分层定位系统的信息服务器的结构示意图 ;

[0027] 图 3 是本发明分层定位系统的主设备的结构示意图 ;

[0028] 图 4 是本发明分层定位系统的从设备的结构示意图 ;

[0029] 图 5 是本发明分层定位系统的一个应用实例的结构示意图之一 ;

[0030] 图 6 是本发明分层定位系统的一个应用实例的结构示意图之二 ;

[0031] 图 7 是本发明分层定位系统的一个应用实例的结构示意图之三。

### 具体实施方式

[0032] 如图 1 所示的是本发明分层定位系统的系统结构示意图。本发明的分层定位系统包括信息服务器和与之相连接的多个主设备（图 1 中以 MD 表示主设备（Master Device）），以及与主设备相连接的多个从设备（图 1 中以 SD 表示从设备（Slave Device）），从设备还可与其他多个从设备相连接，构成树状结构。主设备设置在主要物体上，主要物体在无线局域网络所覆盖的区域内移动；信息服务器的结构如图 2 所示，信息服务器包括位置信息数据库和与信息数据库相连接的追踪模块和报警模块，信息服务器通过无线局域网络连接到多个主设备上。主设备的结构如图 3 所示，包括数据处理单元和与数据处理单元相连接的定位模块和主 ZigBee 模块。数据处理单元连接到信息服务器，接收来自定位模块和 ZigBee 模块的数据。定位模块用于测量定位数据。主 ZigBee 模块连接到从设备。从设备的结构如图 4 所示，从设备包括具有 ID 号码的从 ZigBee 模块、与从 ZigBee 模块相连接的传感器模块，传感器模块包括多个传感器，从设备还可通过从 ZigBee 模块与其他同样的从设备通信连接。从设备设置在次要物体上，所述次要物体围绕不同的主要物体移动。

[0033] 主 ZigBee 模块启动无线传感器网络并连接到周围的从设备的从 ZigBee 模块。无线传感器网络可使部分从 ZigBee 模块直接连接到主 ZigBee 模块，部分从 ZigBee 模块通过连接到在同一个网络中的另外的从 ZigBee 模块而连接到主 ZigBee 模块。

[0034] 无线传感器网络将任何在同一个网络中的主 ZigBee 模块和从 ZigBee 模块视为节点。节点周期性地广播到与其相连接的每个节点。节点为了响应与其直接相连接的节点发来的请求信息，发送响应信息到启动网络的主 ZigBee 模块。响应信息包括请求发送者 ID 号码、响应信息发送者 ID 号码、与请求信息发送者和响应信息发送者之间的信号强度相关的数据、信道质量值和传感器数据。传感器数据通过从设备的传感器模块捕获数据。传感器模块连接到不同的传感器来捕获连接到次要物体上放置的从设备的相关的传感器数据，上述传感器包括 IR (Infrared, 红外线) 传感器、超声传感器、热传感器等。定位模块通过但不限于用 GPS (Global Position System, 全球定位系统) 或 DGPS (Differential Global Position System, 差分全球定位系统) 技术来测量主设备的位置。数据处理单元从定位模块和 ZigBee 模块得到数据，并通过无线局域网络将数据发送到信息服务器中。

[0035] 本发明还提供一种分层定位方法，包括下列步骤：

[0036] a. 通过定位模块测量到的定位数据识别出主设备的位置；

[0037] b. 在每个特定的时隙确定主设备启动的无线传感器网络中的节点的 ID 号码；

[0038] c. 计算与相对于主设备的最近的从设备的位置；并且将此位置与前一个或前多个时隙的数据作比较，然后通过确定无线传感器网络中从设备的位置的变化来计算次要物体的移动信息；

[0039] d. 根据传感器模块收集到的传感器数据和运动信息确定次要物体的状态。

[0040] 在上述步骤 b 中还包括确定网络中的节点的 ID 号码来得到围绕主设备的从设备的分组。

[0041] 在上述步骤 c 中还包括通过查看其所属的传感器网络来计算从设备的位置，所述从设备被认为与启动所述网络的包含所述从设备的主设备相邻。

[0042] 在上述步骤 c 中还包括将当前时隙中的传感器网络中的从设备的 ID 号码与前一个或前几个时隙的 ID 号码作比较, 以确定次要物体的运动信息, 包括: 围绕主设备的从设备的到达、离开、等待时间。

[0043] 在上述步骤 d 中, 确定次要物体的状态包括通过根据传感器区域的活动、温度、湿度和次要物体的运动信息来确定。

[0044] 可通过各种技术, 例如传感器网络, 无线网络等来实现分布式计算环境, 它可用于监测货物或其他物体的过去的或当前的状态信息。此信息可来自于传感器并可存储来便于以后使用。以下将结合图 5 和图 6 所示出的一个应用实例对本发明作出更详细的说明。

[0045] 参考图 5 和图 6, 在本发明的一个具体应用的实施例: 一种远程集装箱码头监测系统中, 用 ZigBee 和 DGPS 技术来形成 USN(无所不在的传感网络)系统来在集装箱码头进行操作的实时监测。

[0046] 基于 ZigBee 的优势, 本发明提供的分层定位系统的一个具体应用实例, 相对于其他现有的系统, 它具有几个优势, 例如, 不需要新的导线, 具有较低的功率消耗, 可以自由移动(例如, 网络的自组织使得节点可以自由移动而不会从网络中断开), 码头计划者可得到实时状态信息, 易于控制。本发明将 DGPS 与 ZigBee 技术整合到特殊的码头装箱的应用中在任意时间任意地点来跟踪和定位装载和卸载中的卡车和码头起重机 (QC, Quay Cranes)、带轮胎的构台起重机 (RTGC, Rubber-Tired Gantry Cranes)。特别地, DGPS 用于码头起重机和带轮胎的构台起重机的定位, 而安装在码头起重机和带轮胎的构台起重机的主设备和卡车内的从设备通过 ZigBee 模块形成一个传感器网络来帮助测定在承载集装箱的码头起重机和带轮胎的构台起重机的排队卡车的到达时间、等待时间和离开时间这样的数据。主设备将与围绕它的从设备建立无线传感器网络(如图 5 中的点划线所示)。主设备的定位模块将通过 DGPS 技术(参考图 5 中的虚线和虚线连接的卫星和地面接收器)来定位装有从设备的码头起重机或者带轮胎的构台起重机。在集装箱码头, 每个 RTGC/QC 安装有主设备。主设备将与围绕它的从设备建立无线传感器网络。当卡车运动时, 它将连接到与它更近的 RTG/QC 的网络中。

[0047] 参考图 6, ZigBee 协调器 (ZC) 和 DGPS 安装在码头起重机上, 而 ZigBee 路由器 (ZR) 安装在卡车上。一旦任何卡车靠近码头起重机或带轮胎的构台起重机, 卡车上的 ZR 将加入码头起重机或带轮胎的构台起重机上的 ZC 所启动的网络, 此网络采用的是网状网结构。每个节点 (ZR 或 ZC) 周期性地发送响应信息到安装在码头起重机或带轮胎的构台起重机上的 ZC。ZC 将把此响应信息即坐标通过 WiFi 转送到服务器。

[0048] 同时, 红外线传感器安装在卡车上, 其用于检测是否装载了任何集装箱。红外线传感器的输出将根据卡车上的集装箱的存在与否而改变。由于红外线传感器与每个卡车上的 ZigBee 模块相连接, 因此, 红外线传感器的输出数据也包含在响应信息当中。

[0049] 下面以一个例子来说明坐标和数据是如何被 ZigBee 捕获到的。例如, 码头起重机上的 ZC 与其下面的排队的 6 辆卡车上的 ZR 形成网络(参考图 7)。

[0050] 在每个时隙, 每个节点将发送一个请求到它所有的相邻节点, 对于每一个接收到的请求, ZR 将测量其与请求发送者间的信号强度, 并把信号测量数据发送响应到 ZC。而 ZC 接收到请求之后, 亦会测量它自身和请求发送者之间的信号相关数据。

[0051] 响应信息包括如下的数据:

- [0052] 请求发送者 ID 号码 ;发出请求的节点的 ID 号码 ;
- [0053] 接收者 ID 号码 (即响应信息发送者 ID 号码 ) :接收请求并将响应发送到 ZC 的节点的 ID 号码 ;
- [0054] 接收到的信号的强度标志 (RSSI, Received Signal Strength Indicator) :与请求信息发送者和响应信息发送者之间的信号强度相关的数据 ;
- [0055] 信道质量值 (LQI, Link Quality Indication) :与网络中的相邻节点的连接质量和成功传输的可能性相关的数据 ;
- [0056] 传感器数据 (DATA) :ZR 从传感器收集得到的数据,此数据是 IR 传感器的输出。
- [0057] 以下是一个例子,节点 003 发送到 ZC 的响应,
- [0058] 发送者 ID = 001 ;接收者 ID = 003 ;RSSI = -57 ;LQI = 255 ;DATA = 10 ;
- [0059] 发送者 ID = 002 ;接收者 ID = 003 ;RSSI = -25 ;LQI = 255 ;DATA = 11 ;
- [0060] 发送者 ID = 005 ;接收者 ID = 003 ;RSSI = -70 ;LQI = 255 ;DATA = 10 ;
- [0061] 发送者 ID = 006 ; ;接收者 ID = 003 ;RSSI = -30 ;LQI = 255 ;DATA = 00。
- [0062] 除了 ZigBee 设备,DGPS 接收器是另外的自动坐标捕获设备,在码头起重机和带轮胎的构台起重机上的接收器接收它们的经纬度坐标并用 WiFi 发送到信息服务器并储存在信息数据库中。
- [0063] 集装箱场地分成许多区域,区域号被分配给每个区域。在每个区域,具有多个隔间部分。信息服务器中的追踪模块根据区域和隔间的一一对应,坐标操作单元可将经纬度坐标转换成区域 ID 和隔间 ID,可被系统识别出来,并被人理解。网络中的 ID 号码,可用于确定排队卡车的 ID。网络中 ID 号码的变化也可反映出码头起重机或带轮胎的构台起重机周围的卡车的到来时间和离开时间。红外线传感器的输出可以使信息服务器计算集装箱的数目和它们于何时承载了或卸载。
- [0064] 如有异常情况,例如太多卡车停留在某码头起重机或带轮胎的构台起重机周围,卡车停留在某码头起重机或带轮胎的构台起重机周围太久等,信息服务器的报警模块会发出报警信息。
- [0065] 以上所述仅仅是本发明的一个具体的应用实例,本领域的技术人员应当理解,根据本发明的精神,还可以将本发明应用到其他的需要对物体进行定位的场合。

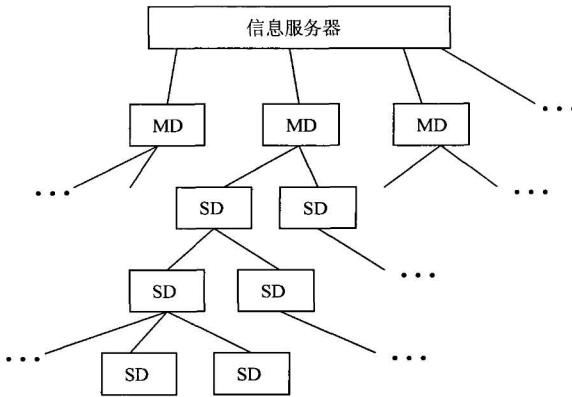


图 1



图 2

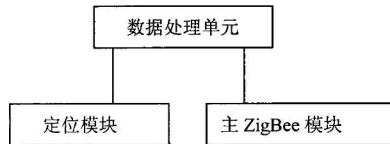


图 3

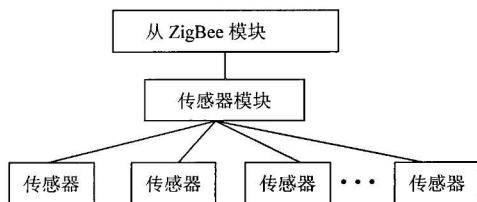


图 4

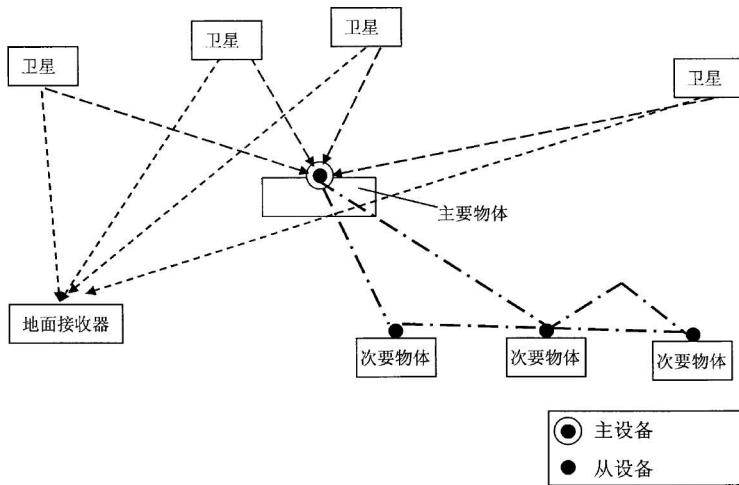


图 5

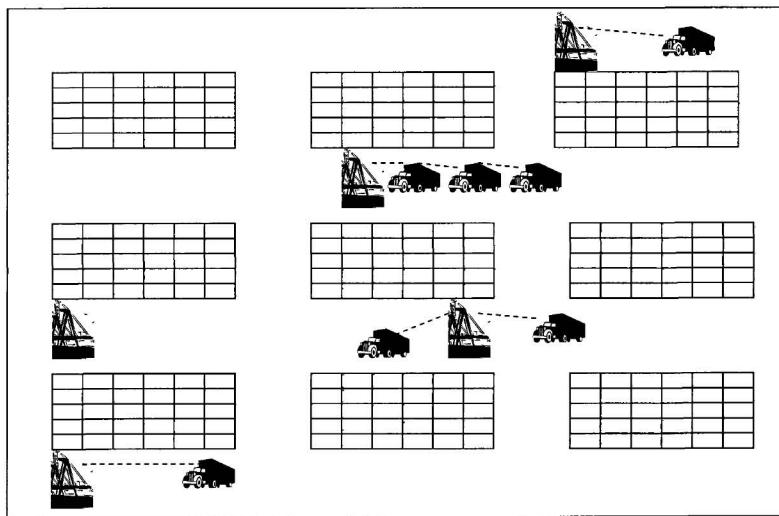


图 6

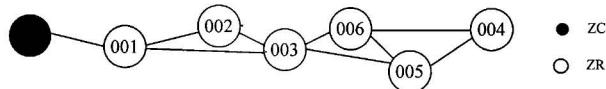


图 7