

[19]中华人民共和国国家知识产权局

[51]Int. Cl<sup>6</sup>

H04B 17/00

H04Q 9/00 H04B 7/204

# [12] 发明专利申请公开说明书

[21] 申请号 97192093.1

[43]公开日 1999年3月10日

[11]公开号 CN 1210639A

[22]申请日 97.10.13 [21]申请号 97192093.1

[30]优先权

[32]96.10.17 [33]US [31]08/733,306

[86]国际申请 PCT/IB97/01268 97.10.13

[87]国际公布 WO98/18225 英 98.4.30

[85]进入国家阶段日期 98.8.6

[71]申请人 飞利浦电子有限公司

地址 荷兰艾恩德霍芬

[72]发明人 G·梅尔尼克

[74]专利代理机构 中国专利代理(香港)有限公司

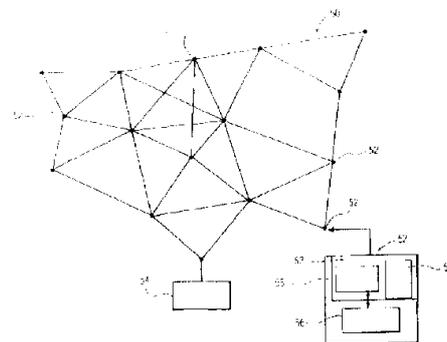
代理人 程天正 李亚非

权利要求书 3 页 说明书 9 页 附图页数 2 页

[54]发明名称 具有自适应地改变小区规模的能力的实时 CSMA 方法和用于实施该方法的无线网络

[57]摘要

一种方法,该方法通过使用用于比较表示输入 RF 信号强度的信号与预定的门限电平来实时地检测输入到无线网络的给定节点的输入 RF 信号。比较电路的输出连接至节点的数字信号处理器(如微处理器)的输入端。最好编程微处理器以便在尝试发送数据之前检测该输入,藉此使由于交叠数据发送与接收操作所出现的碰撞几率最小。最好能够有选择地改变给定节点的比较电路所使用的预定门限电平以便藉此有选择地改变给定节点所在的小区规模。就此而言,最好以使整个网络数据流量最大的方式来自适应地改变网络的单独的节点所在的区域或者小区规模。还公开了一个用于无线网络的单独的网络节点和具有能够实现上述方法的能力的无线网络。



## 权 利 要 求 书

1. 一种用于使单独的网络节点接入无线网络的公共 RF 信道的方法，该无线网络包括一个网络控制节点和多个其它的网络节点，上述的方法包括的步骤为：

5 产生指示输入 RF 信号的信号强度的一个强度指示信号；

比较强度指示信号与门限比较信号，并且当强度指示信号的电压电平大于门限比较信号的电压电平时，产生一个具有逻辑高电平的比较输出信号，反之则产生一个具有逻辑低电平的比较输出信号；以及在启动数据发送之前检测比较输出信号的逻辑电平，并且如果比较输出信号为逻辑高电平则产生一个时延。

2. 根据权利要求 1 的方法，其特征在于，其中所述时延是 CSMA 协议规定的随机时延。

3. 根据权利要求 1 的方法，其特征在于，其中：

所述单独的网络节点包括一个 RF 接收机；

15 强度指示信号包括一个 RF 接收机产生的 RSSI 信号。

4. 根据权利要求 1 的方法，其特征在于，还包括有选择地改变门限比较信号的电压电平、以便藉此有选择地改变该单独的网络节点所在的小区规模的步骤。

20 5. 根据权利要求 4 的方法，其特征在于，响应于网络控制节点发布的网络命令来执行所述有选择地改变的步骤。

6. 根据权利要求 4 的方法，其特征在于，以使网络数据流量成为最大的方式来执行所述有选择地改变的步骤。

25 7. 一个用于无线网络的单独的网络节点，该无线网络包括一个网络控制节点和多个经由公共 RF 信道互相通信的其它网络节点，该单独的网络节点包括：

一个数字信号处理器；

一个连接至数字信号处理器的数据输入端的 RF 接收机；

一个连接至数字信号处理器的数据输出端的 RF 发射机；

一个共同连接至 RF 接收机与 RF 发射机的 RF 天线；

30 用于产生表示 RF 接收机收到的输入 RF 信号的信号强度的信号产生电路；

具有一个连接至强度指示信号的第一输入端和一个连接至门限

比较信号的第二输入端的比较电路,该比较电路当强度指示信号的电压电平大于门限比较信号电压电平时,产生一个具有的逻辑高电平的比较输出信号,反之则具有一个逻辑低电平;以及

5 其中,编程数字信号处理器以便在启动 RF 发射机以开始数据发送之前检测比较输出信号的逻辑电平,以及如果比较输出信号具有逻辑高电平,则产生数据发送时延。

8. 根据权利要求 7 的单独的网络节点,其特征在于,其中信号产生电路包括一个含于 RF 接收机内的 FM 频率合成器;以及强度指示信号包括一个 RSSI 信号。

10 9. 根据权利要求 7 的单独的网络节点,其特征在于,其中数据发送时延包括由 CSMA 协议规定的随机时延。

10. 根据权利要求 7 的单独的网络节点,其特征在于,编程数字信号处理器从而有选择地改变门限比较信号的电压电平,以便藉此有选择地改变单独的网络节点所驻在的小区规模。

15 11. 根据权利要求 10 的单独的网络节点,其特征在于,其中门限比较信号包括由数字信号处理器产生的 PWM 信号。

12. 根据权利要求 11 的单独的网络节点,其特征在于,还包括一个 RC 滤波器,该滤波器具有一个连接有 PWM 信号的输入端和一个连接至比较电路的第二输入的输出端,其中 RC 滤波器响应 PWM 信号来产生门限比较信号。

13. 一个无线网络,包括:

一个网络控制节点和多个经由公共 RF 信道互相通信的其它网络节点;

其中每个单独的网络节点包括:

25 一个数字信号处理器;

一个连接至数字信号处理器的数据输入端的 RF 接收机;

一个连接至数字信号处理器的数据输出端的 RF 发射机;

一个共同连接至 RF 接收机与 RF 发射机的 RF 天线;

30 用于产生表示 RF 接收机收到的输入 RF 信号的信号强度的信号产生电路;

具有一个连接至强度指示信号的第一输入端和一个连接至门限比较信号的第二输入端的比较电路,该比较电路当强度指示信号的电

压电平大于门限比较信号电压电平时，产生一个具有的逻辑高电平的比较输出信号，反之则具有一个逻辑低电平；以及

5 其中，编程数字信号处理器以便在启动 RF 发射机以开始数据发送之前检测比较输出信号的逻辑电平，以及如果比较输出信号含有逻辑高电平，则产生数据发送时延。

14. 根据权利要求 13 的无线网络，其特征在于，编程每个单独的网络节点的数字信号处理器从而有选择地改变门限比较信号的电压电平，以便藉此有选择地改变单独的网络节点所在的小区规模。

10 15. 根据权利要求 14 的无线网络，其特征在于，其中无线网络是一个用于建筑物的智能照明控制系统。

# 说明书

## 具有自适应地改变小区规模的能力的实时 CSMA 方法和用于实施该方法的无线网络

5

### 发明背景

本发明涉及一种用于使单独的网络节点接入无线网络的公共 RF 信道的方法，该无线网络包括一个网络控制节点和多个其它的网络节点。本发明进一步涉及一个用于无线网络的单独的网络节点，该无线网络包括一个网络控制节点和多个其它的网络节点，该网络控制节点和多个其它的网络节点经由一个公共 RF 信道彼此通信。本发明进一步涉及一个无线网络，该无线网络包括一个网络控制节点和多个单独的网络节点，该网络控制节点和多个单独的网络节点经由公共 RF 信道彼此通信。

包括多个网络节点或者多个单独的节点的网络一般称作无线（无线电或 RF）网络，其多个网络节点和多个单独的节点经由无线（无线电或 RF）链路彼此通信以及与一个网络控制节点（也称作一个“主”或者“中心”节点）通信。无线多反射（multihop）网络中，每个节点包括一个控制器，该控制器包括一个数字信号处理器（即微处理器）和一个 RF 收发信机。在任何目的节点或起始节点与控制节点没有直达通信链路的情况下，采用众所周知的“反射接力（hopping）”技术在单独的节点和控制节点之间交换（传输）数据，其中根据网络路由协议，通过一个或多个中间节点的接力传输从控制节点至目的节点以及从起始（源/发送方）节点至控制节点传输各个数据单元。用来反射接力或接力一个分组至网络中一个或多个其它节点的每个节点，一般被称作“中继器节点”，或者简称为“中继器”。目的节点一般经由一个或者多个中继器以类似的方式通过返回一个确认数据分组给控制节点来确认收到来自网络节点的数据分组。

可以利用各种逻辑数据单元，它们包括分组、帧或者信元。然而，为了方便说明本发明目前的优选实施方案，采用的数据单元一般是分组，其大小范围为大约 5-1000 字节。对此方面，这里使用的术语“分组”意图在于包含所有的逻辑数据单元，也包括帧或者信元。一般地，在控制节点的控制之下实施分组接力数据通信，该控制节点典型地是

一个驻留了数据通信控制软件的计算机。分组接力数据传输方案能够减少 RF 收发信机的成本并且符合 US FCC 第 15 条款的要求或类似的政府要求。

5 此种无线分组接力网络尤其适合控制建筑物的一个或多个功能或系统，如建筑物的照明、HVAC 和/或安全系统，因为无线网络提供低成本的户内通信基础设施，该基础设施不要求给已有结构增添新的线路来传输网络信息。此外，这种网络能够支持已经安装于建筑物的附加系统，例如寻呼和个人通信系统（PCSs）。

10 此种建筑物控制网络的控制节点典型地是一个建筑物计算机。各个节点和建筑物计算机运行着互相补充的不同软件程序，它们共同构成了系统控制软件。各个节点一般地分布于整个建筑物来监控所控制的建筑物系统的规定参数的状态/数值，并且响应建筑物计算机为调整所要求的规定参数而发布的命令以便产生控制信号。建筑物计算机应能够发送数据给网络的每个节点并能接收来自该每个节点的数据，从而来正确地监控规定参数的状态/数值，并且根据系统控制软件来调整所要求的规定参数的状态/数值，这些是十分重要的。

20 一个示例性的建筑物控制网络是自动或者智能照明控制系统，该系统监视网络内每个房间和/或建筑物区域的照明度、占用状态、以时间为函数的能量消耗、以及其它照明参数，即每个房间或者建筑物区域装备了连接至节点控制器（也称作“墙上单元”）的照明模块，该节点控制器包括一个 RF 收发信机、一个数字信号处理器（例如微控制器或者微处理器）、以及用来通知灯改变照明度的控制电路。每个照明模块及其相应的节点控制器共同构成了网络的节点，该节点处在建筑物计算机的控制/管理之下。

25 此类智能照明控制系统中，经由相关的墙上单元的每个照明模块最好是独自可编程的（例如由建筑物所有者来编程）以便提供其室内调光镇流器的直接控制以及其灯光照明度的直接控制。在此方面，每个节点包括一个或者多个传感器（即占用状态、光线（周围照明）、以及调光/照明度传感器），它们提供传感器反馈数据给节点控制器的数字信号处理器（即微处理器），该数字信号处理器可以被编程来分析（处理）传感器反馈数据，并产生用于调整与其相关的受控灯所要求的照明度的控制信号，从而达到编程本地的照明条件。



当建筑物计算机提出请求或本地照明条件改变时，网络内每个节点也发送传感器反馈数据给建筑物计算机。建筑物计算机根据装载于其中的照明系统控制软件来分析（处理）传感器反馈数据，并且按照要求发送控制数据（命令）给各个节点，从而根据照明系统控制软件来调整建筑物的受监控房间/区域的照明度，以便优化照明系统的能量效率，并藉此补偿各个照明模块提供的预定照明度。因此，分布模块不但各自是可编程的、能够单独地操作，而且它们在功能上可以集成到处于建筑物计算机控制之下的单个建筑物范围的网络之中。

这种网络内的数据通信一般是经由公共控制信道（即共享信道）在建筑物计算机与各个节点之间进行的，反之亦然。为了使公共网络信道上同时传送的分组最少，采用一个信道接入协议。最普通的信道接入协议是载波检测多址（CSMA）协议，每个节点在发送一个分组之前，根据该协议等待一个随机时延段，随后检测信道来决定信道是可用（“空闲”）还是不可用（“忙”）。如果检测到信道为空闲状态，那么发送分组，而如果检测到信道为忙状态，那么在再次地检测信道状态之前，再等待一个随机时延段并重新尝试发送分组。

无线网络节点所使用的微控制器或者微处理器（例如如上文所描述的），一般具有一个串行接口，处理器自身每次寻址该接口一个字节（即以字节方式）。因此处理器只有在收到一个完整的字节之后，才检测一个输入信号。如果是这样，那么真正地实现实时检测输入信号是不可能的。在接收到一个输入信号的时间与检测到一个输入信号的时间之间将总有一个字节的时延。

一般地，一旦收到第一个字节信息，那么就设置一个比特标志来通知处理器数据正在输入（即正在接收）。在工作于 9600 波特（baud）的典型网络中，时钟以 1ms 间隔来控制数据字节，因此，具有 2MHz 时钟速率的处理器在收到一个输入信号与检测到一个输入信号之间的 1ms 时间间隔内，可以执行多达 500 条指令。如果这些指令中的任意一条启动节点的 RF 收发信机的发射机来在这 1ms 间隔期间开始发送数据，那么正在发送的数据与正在接收的数据将出现冲突或碰撞，无论该输入数据是否打算发给该节点。上述碰撞显然恶化了网络的数据流量，因此构成了目前使用的无线网络一个极大的缺陷。

本文中使用的术语“区域”或者“小区”意味着这样的区域，即



包括一个给定的节点以及所有其他节点（正是从该所有其他节点处，该给定节点可以在根据例如 CSMA 协议发起自己的数据传送之前接收到具有足够强度的 RF 信号，以便要求该给定节点等待结束接收该 RF 信号。在目前使用的无线网络中，网络中各个节点在网络安装时分别进行配置和初始化以便在一个预定小区规模内工作，这样的小区规模对所有的节点是同样的。典型地，由节点使用的发射电路的发射功率和电路设计所确定的接收电路灵敏度来决定小区规模。对于某些系统，这有可能导致太大的小区规模，从而，即使没有造成出现碰撞，由于会迫使节点在通信时等待，因而将引起网络数据流量极大地恶化。另一方面，如果小区规模太小，那么收到数据分组与发送数据分组之间的碰撞发生率可能相当高，这是因为小区内一个节点可能会错误地认为：由于受节点自身开始发射所形成的干扰而导致小区内不能继续进行信号传送。实际上，该节点会变成与网络其余部分相隔离。

本发明的一个目的是提供一种如所提到的那种类型的方法、单独的网络节点与无线网络，它们克服了由于太频繁的碰撞导致现今使用的无线网络通信恶化的缺点。

### 发明概述

为了实现本发明的目的，本发明的方法包括如下步骤：  
产生指示输入 RF 信号的信号强度的一个强度指示信号；  
比较强度指示信号与门限比较信号，并且当强度指示信号的电压电平大于门限比较信号的电压电平时，产生一个具有逻辑高电平的比较输出信号，反之则产生一个具有逻辑低电平的比较输出信号；以及在启动数据发送之前检测比较输出信号的逻辑电平，并且如果比较输出信号为逻辑高电平则产生一个时延。

藉此方式，通过使用比较电路来实时地检测输入给无线网络预定节点的 RF 信号，上述比较电路将比较表示输入 RF 信号强度与规定的门限电平。采用这种方式，在认为小区无发送被激活的同时节点的处理单元仍然能够启动发送的时间期间得以减少，而实际上此发送处于激活状态（发送启动与将此发送通知给另一个节点处理器之间的等待状态）。一个优选实施方案中，比较电路的输出连接至节点数字信号处理器（例如是微处理器）的输入。微处理器适合于编程以便在尝试发



送数据之前检查输入，因此使由于交叠数据发送与接收操作所出现的碰撞几率最小。在本发明当前的优选实施方案中，比较电路的输出加至微处理器的一个中断使能管脚和一个 RF 信道状态检测输入管脚，藉此微处理器可以被编程以便响应比较电路的逻辑高电平输出从而在（根据 CSMA 协议）发送或者重发数据之前产生一个随机时延。

在优选实施方案中，所规定的门限对于多个网络节点不是一致的。最好是这样来确定各个单独节点的门限，即使得小区规模在过于大与过于小的规模之间取一个合适的平衡值以便达到可接受的碰撞水平。

根据本发明的另一个方面，给定节点所采用的比较电路的预定门限电平可选择地进行改变，以便藉此可选择地改变给定节点所在小区的规模。最好根据规定的算法经由网络的网络控制节点（如建筑物计算机）发布的网络命令和/或根据驻留在每个节点中的软件程序来自自动地控制门限电平。就此而言，网络中各个单独节点所在的区域或小区的规模最好自适应地、以能使网络的数据流量最大的方式进行变化。

本发明也包括用于无线网络的一个单独网络节点，以及具有可实现本发明上述方法的能力的无线网络。

#### 附图简述

结合附图来参照下面的详述将很容易理解本发明的上述与其它特点以及优点：

图 1 是说明无线网络建筑物的智能照明控制系统的图示性表示图，其中无线网络能够用来实施本发明；

图 2 是各个网络节点的节点控制器方框图，该网络节点体现了本发明的一个方面；以及

图 3 是图 2 所描述的节点控制器比较电路的目前优选实施方案方框图。

#### 本发明的详细描述

概括地说，根据本发明的方法，通过使用一个用于比较表示输入 RF 信号强度的信号与规定门限电平的比较电路，可以实时地检测无线网络的给定节点的输入 RF 信号。比较电路的输出连接至节点的数字信号处理器（如微处理器）的输入端。微处理器最好被编程以便在

尝试发送数据之前检测该输入，藉此使由于交叠数据发送与接收操作而产生的碰撞几率最小。本发明的一个优选实施方案中，比较电路的输出是 TTL 信号，该信号加至微处理器的中断输入管脚，藉此编程微处理器以便响应比较电路的逻辑高电平而产生中断。本发明的一个优选实施方案中，比较电路的输出也加至微处理器的一个电平或者 RF 信道状态检测器输入管脚，藉此微处理器可被编程以便响应比较电路的逻辑高电平输出而在（根据 CSMA 协议）发送或重发数据之前产生一个随机时延。

根据本发明的另一个方面，一个给定的单独节点的比较电路所采用的预定门限电平可自适应地变化，从而使给定节点所在的小区规模能够自适应地改变。最好根据规定的算法经由网络的网络控制节点（如建筑物计算机）发布的网络命令和/或根据驻留在每个节点中的软件程序来自动地控制门限电平。就此而言，网络中各个节点所在的区域或小区规模最好自适应地、以能使整个网络数据流量大的方式来变化。

为了简便和易于说明本发明，现在将根据图 1 所描述的图示性无线网络 50 来更详尽地描述本发明。在目前的优选实施方案中，网络 50 被配置为建筑物的智能照明控制系统。网络 50 包括多个单独节点 52 和建筑物计算机（网络控制节点）54。每个单独节点 52 最好包括一个照明模块 53 与一个连接至照明模块 53 的节点控制器 56。每个节点 52 的照明模块 53 最好包括一个调光镇流器 55 和一个受调光镇流器 55 驱动的灯 57。

正如图 2 所看到的，每个节点 52 的节点控制器 56 最好包括一个 RF 发射机 58、一个通常连接至 RF 天线 62 的 RF 接收机，以及一个连接至 RF 发射机 58 和 RF 接收机 60 的微处理器 64（或其它合适的数字信号处理器）。RF 发射机 58 与 RF 接收机 60 一般作为一个集成部件、例如作为 RF 收发信机来提供。

根据本发明，每个节点 52 的节点控制器 56 进一步地包括一个比较电路 72，该比较电路具有一个连接至表示输入 RF 信号（例如由临近节点发射的一个 RF 信号）强度的 RF 接收机 60 的输出端 71 的第一输入 A，以及一个连接至具有预定电压电平的门限比较信号  $T_c$  的第二输入 B。

RF 接收机 60 的输出 71 最好是这样的一个信号，该信号表示任何输入 RF 信号（即任何处在其“侦听”范围内的 RF 信号）的相对强度，该输入 RF 信号的载频与网络 50 的共享信道的工作频率相同。例如，可以利用一般的 RF 接收机的频率合成器产生的接收信号强度指示器（RSSI）信号。一般地，RSSI 信号的电压电平随载波强度的提高而线性地增加到例如在约为 -30dB 的接收机输入电平情况下的 5V 的饱和电平。

门限比较信号  $T_c$  最好具有一个规定的电压电平，微处理器 64 可以根据驻留于微处理器 64 的软件程序和/或根据建筑物计算机 54 发布的网络命令来有选择地改变该规定的电压电平，这样做的理由随后将会是显而易见的。

比较电路 72 的输出信号  $C_o$  最好既加至微处理器 64 的第一输入管脚 I1 又加至第二输入管脚 I2。微处理器 64 的第一输入管脚 I1 最好是一个中断使能管脚，微处理器 64 的第二输入管脚 I2 最好是一个 RF 信道状态检测管脚。比较电路 72 的输出信号  $C_o$  最好是一个 TTL 信号，该信号当 RSSI 信号电压电平超过了规定门限电平（即门限比较信号  $T_c$  的电压电平）时，具有一个第一逻辑电平（即逻辑高电平），反之，则具有第二逻辑电平（即逻辑低电平）。

因此，当 RF 接收机 60 收到的输入 RF 信号的强度超过了预定电平时，产生具有逻辑高电平的比较器输出信号  $C_o$ ，藉此使能微处理器 64 的第一输入管脚 I1 并引起中断的产生。最好在比较器输出信号  $C_o$  的上升沿（前沿）产生中断，此时微处理器 64 处于“空闲”，藉此向微处理器 64 提供关于输入数据正处于挂起的实时指示。

编程微处理器 64 以便检测在发送数据之前（即在调用 RF 发射机 58 发送数据之前）的第二输入管脚 I2 的状态。如果第二输入管脚 I2 已经被使能（即比较器输出信号  $C_o$  处于其逻辑高电平），那么在根据 CSMA 协议再次尝试启动数据发送之前将产生一个随机时延。

由于大多数低成本的微处理器（即微控制器）不能具有内装的中断调用功能，所以要求附加的中断输入端 I2。因此，如果给定节点的微控制器已经调用了一个发送中断例程，那么它将直到完成发送时才能检测在输入端 I1 产生的接收中断。因此，一旦形成了发送分组，那么启动实际 RF 发送之前对输入管脚 I2 的检测将进一步地排除了不

必要碰撞的可能性。

5 因为加至微处理器 64 第二输入管脚 I2 的比较器输出信号 Co 的逻辑电平提供了一个关于 RF 接收机 60 是否收到输入数据的实时指示，因此使得由于交叠数据接收与发送操作而产生的不希望有的碰撞的概率变为最小，即使是在临近节点刚刚已经启动了数据发送（即还没有收到第一个完整的字节）的情况下也是如此，从而避免了上述的在目前使用系统中存在的问题。

10 在本发明一个当前优选实施方案中，微处理器 64 最好根据规定的算法经由建筑物计算机 54 发布的网络命令和/或根据驻留于每个节点 52 的软件程序来自动自适应地改变门限比较信号 Tc 的电压电平。藉此方式，能够自适应地改变 RF 接收机 58 收到的输入 RF 信号强度（例如按 RSSI 信号所测量的），其中该 RF 信号强度是使能微处理器 64 的中断输入管脚 I1 和电平检测管脚 I2 所必需的。通过这样地改变相关节点 52 对输入 RF 信号的“灵敏度”，能够有选择地（自  
15 适应地）改变该节点所在的区域或小区的有效规模。

就此而言，提高比较电路 72 所使用的门限比较信号 Tc 的电压电平来产生比较器输出信号 Co 将有效地减小该节点的小区规模，而减小比较电路 72 所使用的门限比较信号 Tc 的电压电平来产生比较器输出信号 Co 将有效地增大该节点的小区规模。另外，提高给定节点 52  
20 的比较电路 72 的门限比较信号 Tc 的电压电平将减少其它节点的数目（其中，这些其它节点将具有足够的信号强度来触发该节点的微处理器 64 以延迟数据发送），然而，降低给定节点 52 的比较电路 72 的门限比较信号 Tc 的电压电平将增加其它节点的数目（其中，这些其它节点将具有足够的信号强度来触发该节点的微处理器 64 以延迟数据  
25 发送）。

现在再参照图 3，图中示出比较电路 72 的目前优选实施方案，该电路包括一个比较器 80，它的不反相的输入端 A 连接有来自 RF 接收机 60 的 RSSI 信号，它的反相的输入端连接至一个包括电阻 84 与电容 86 的 RC 滤波器 82 的输出端。RC 滤波器 82 的输入端最好连接至  
30 来自微处理器 64 的脉宽调制（PWM）信号输出。RC 滤波器 82 的数值（所设定的 R 与 C 的数值）是这样设定的，即可以使得 PWM 信号的频率转换成为一个作为门限比较信号 Tc 的稳定的 DC 电压。就此而言，

由于 RC 滤波器 82 的作用是提供一个稳定的 DC 比较电压，所以 RC 滤波器 82 的响应速率不是制约因素，并且因此电容 86 能够具有一个较大的容量值 C 以及 PWM 信号的频率可以较低。在驻留于给定节点 52 的软件程序的控制之下和/或在建筑物计算机 54 发布的网络命令的控制之下，给定节点 52 的微处理器 64 有选择地（自适应地）改变 PWM 信号的脉宽，并因此而改变 RC 滤波器 82 所产生的门限比较信号 Tc 的电压电平，从而能够有选择地（自适应地）增加或减少该给定节点所驻在的小区规模。最好是以能使网络 50 的数据流量成为最大的方式来自适应地改变小区规模。

对相关技术领域的技术人员来说，在实现本发明时可以利用其它技术来产生可变的门限比较信号，这是十分显而易见的。例如，可以用输出比较（OC）定时器来自动地触发微处理器 64 的 OC 输出管脚以产生 PWM 信号，或者可以用电阻分压网络来产生可变的门限比较信号 Tc。或者，可以将数字比较器与数字门限比较和 RSSI 信号或它们的等价物一起来利用。

尽管上文中详尽地描述了本发明，但是文中所叙述的基本发明概念的许多变化和/或修改对相关技术领域的技术人员来说是完全能够清楚地理解的，上述变化和/或修改的概念将仍然属于本发明的权利要求书中所规定的精神与范畴。

说明书附图

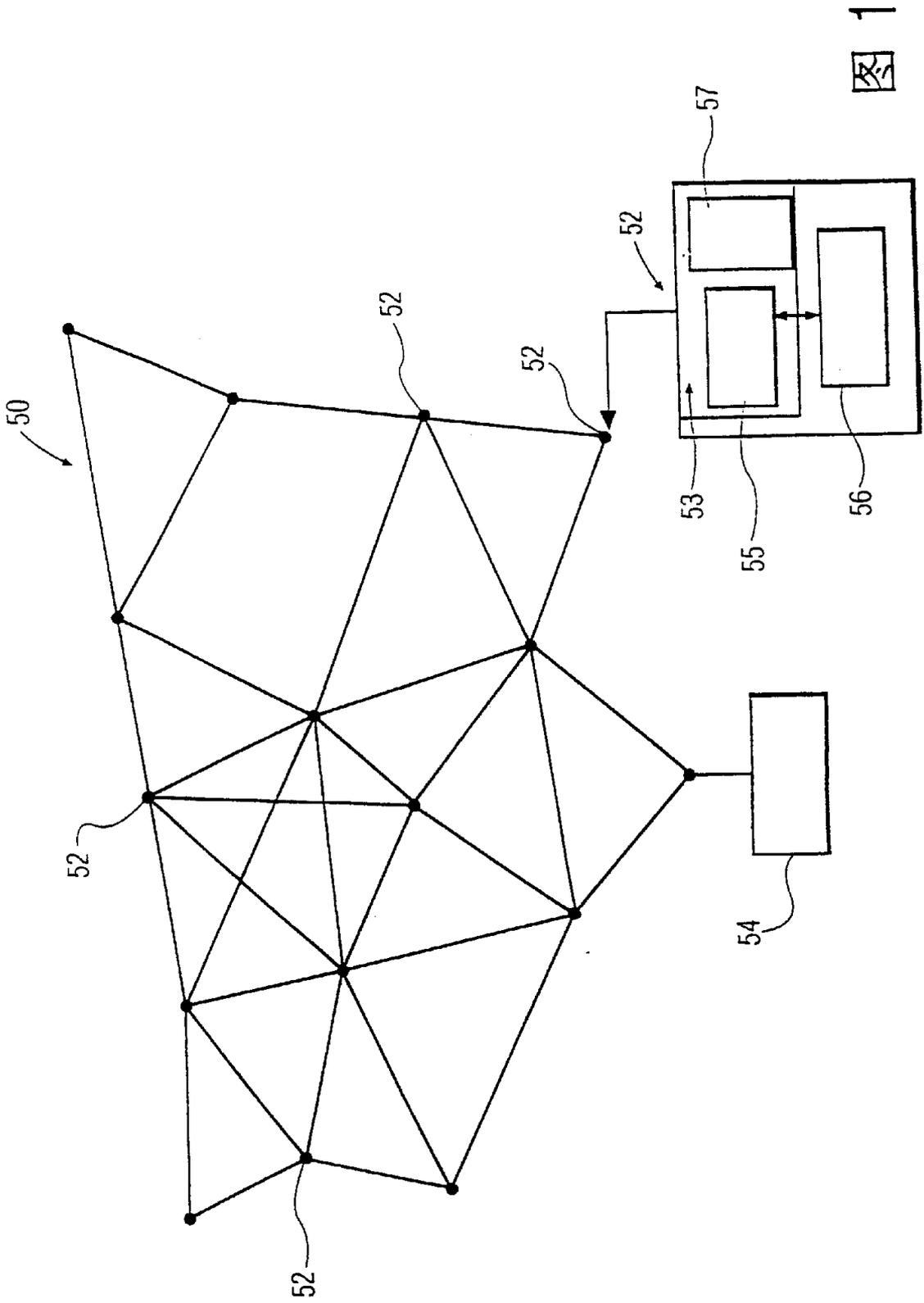


图 1

