

[51] Int. Cl⁷

H04B 5/00

H01Q 1/52



[12] 发明专利申请公开说明书

[21] 申请号 200510009329.5

[43] 公开日 2005 年 7 月 20 日

[11] 公开号 CN 1642031A

[22] 申请日 2000.6.21

[21] 申请号 200510009329.5

分案原申请号 00809509.4

[30] 优先权

[32] 1999. 6.25 [33] US [31] 09/340218

[71] 申请人 株式会社科科莫 MB 通讯

地址 日本东京都

[72] 发明人 G·G·查德维克

[74] 专利代理机构 中国专利代理(香港)有限公司

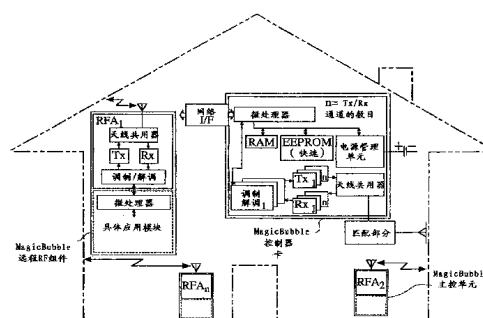
代理人 杨生平 陈景峻

权利要求书 2 页 说明书 9 页 附图 5 页

[54] 发明名称 电磁通信系统，用于通信和通信系统的方法

[57] 摘要

本发明用于在建筑物或结构(10)中产生电磁场(20)。建筑物或结构(10)中的导体(14)被用作一个激励器以产生一准静态的电磁场(20)，该电磁场可用于无线连接多种不同的装置而不受外部噪声的过度干扰。



1. 一种电磁通信系统, 用于将包含电导线的复合装置联网, 包括:
信号发生器, 用于产生射频信号, 并通过连接所述信号发生器和
与所述电导线关联的电插座的导体把所述射频信号传递至所述电导
5 线; 该导体通常在一结构(10)中; 和至少一个远离所述信号发生器的接收器。

2. 如权利要求1所述的电磁通信系统, 其中, 所述接收器是无线的, 并且通过从所述电导线发射出来的一个准静态非传播波接收所述射频信号。

10 3. 如权利要求1所述的电磁通信系统, 其中, 所述接收器插入另一个所述插座, 并且所述射频信号通过连接到所述插座的导电线被接收。

4. 如权利要求1所述的电磁通信系统, 其中, 所述射频信号在3-400MHz范围内。

15 5. 一种通信系统, 用于方便在封闭的结构内进行电子通信, 该封闭的结构中包含电导线, 该系统包括:

信号发生器, 用于产生射频信号;

用于通过标准插座插头把所述射频信号传递至所述电导线的装置; 和

20 用于从所述电导线接收所述信号的装置, 该装置可以位于所述结构中远离所述信号发生器的部分。

6. 如权利要求5所述的通信系统, 其中用于接收的所述装置是无线接收器。

25 7. 如权利要求5所述的通信系统, 其中用于接收的所述装置是通过标准插座插头连接到所述电导线的设备。

8. 如权利要求5所述的通信系统, 其中所述射频在3MHz-30MHz范围内。

9. 如权利要求5所述的通信系统, 其中所述射频在30MHz-400MHz范围内。

30 10. 如权利要求5所述的通信系统, 其中用于接收的所述装置选自包含以下设备的组: 蜂窝电话, 个人数字助理, 有线和无线电话, 电视, 收音机, 安全告警, 办公室机器, 照明组件, 以及制冷制热系

统。

11. 一种在封闭空间内进行通信的方法，该封闭空间具有电导线，该方法包括：

利用信号发生器产生射频信号；

5 通过连接所述信号发生器和与所述电导线关联的电插座的导体把所述射频信号传递至所述电导线；和

在所述封闭空间内的位置处接收所述射频信号，该位置可以远离所述信号发生器。

12. 如权利要求 11 所述的方法，其中，所述接收采用无线接收器。

10 13. 如权利要求 11 所述的方法，其中，所述接收采用插入另一个与所述电导线关联的电插座的设备。

14. 如权利要求 11 所述的方法，其中，所述射频信号在 3MHz - 30MHz 范围内。

15 15. 如权利要求 11 所述的方法，其中所述射频信号在 30MHz - 400MHz 范围内。

16. 如权利要求 11 所述的方法，其中所述导体包含插入一个常规电插座的常规电力插头。

17. 如权利要求 11 所述的方法，其中所述射频信号采用直接硬线连接馈送到所述电导线。

20 18. 一种采用标准电导线矩阵的通信系统，包括：

信号发生器，用于产生射频信号，并把所述射频信号传递至所述电导线；和

接收器装置，该装置根据所述电导线阵列布置，用于接收所述射频信号。

25 19. 如权利要求 18 所述的通信系统，其中所述接收器装置是靠近所述电导线布置的无线接收器。

20. 如权利要求 18 所述的通信系统，其中所述接收器装置是插入所述电导线阵列的设备。

21. 如权利要求 18 所述的通信系统，其中所述射频是高频段。

30 22. 如权利要求 18 所述的通信系统，其中所述射频是甚高频段。

电磁通信系统，用于通信和通信系统的方法

技术领域

- 5 本发明包括能提供无线通信系统的方法和装置。更具体而言，本发明的优选实施方案应用高频，甚高频和超高频的低端（HF，VHF 和 UHF）频段，在建筑物或结构中产生电磁场。建筑物或结构中的导体被用做激励器来产生本地的准静态电磁场，利用该电磁场可以无线方式连接各种装置并能不受外界噪声的过度干扰。

10

背景技术

- 过去的二十年里，个人计算机的迅速增长改变了世界。福布斯的最近一份报告中指出，仅在 1998 年就销售了超过一亿台个人计算机。在过去的仅仅几年时间里，把这分布在全球的成千上万台计算机通过
15 万维网连接起来的能力引起了在线传送的信息和处理的商务的数量的增加。德克萨斯大学进行并发表在福布斯上的最近的一项研究指出，美国的互连网工业在 1998 年获得了三千亿美元的收入，几乎与美国的汽车工业的收入一样多。

- 电信业的许多专家相信，这场通信革命的更新而且更激动人心的
20 阶段将要展开。尽管成千上万台新增的个人计算机将加入到互联网上，而许多新的电子装置将要首次被广泛地连接到网络中。Kevin Kelly 在他 1998 年的名为《新经济的新规则》的书中估计，世界上目前有六十亿只“芯片在物体中”而不是在计算机中运行。电视，家用电器和照明元器件，加热和制冷系统，安全报警和办公设备均能被通
25 过网络传输的信号控制和监视。即使那些使用简单，单用途芯片的最平常的器具也能由网络信号监视或控制。

- 试图用常规的硬件把许多装置连接在网络中的最严重的缺陷之一是需要电缆、接口设备和连接端子。在内部建筑完成之后才增加电线的情况下，电线暴露在居住或工作地点的内壁，情形更是如此。大量的
30 电线从桌子上垂下来并在地板上乱作一团，有时会危及安全。

最近一项进展是引入了有限数量的包含无线发射和接收机的装置。许多打印机、膝上型计算机、个人数字助理使用红外口与计算机

系统交换数据。这些红外装置具有非常有限的范围，并且一般需要目标在视线之内。

许多新公司正在尝试开发无线网络系统。一个名为 OpenSky™的新公司已由 3Com™和 Aether Technologies™组成。Bluetooth™是几家电信公司寻求在 2.45GHz 频段建立连接标准的合作努力的结果。Home RFT™是 Microsoft™提供的建议的无线网络系统。Home Wireless Networks™也计划提供无线网络产品。

在美国，当无线电波被用来连接装置时，该无线装置的生产厂商必须保证使之工作于联邦无线委员会（FCC）规定的特定的频段和功率限制范围。FCC 分配和协调射频（RF）波段的使用以保证频谱的许多不同的使用者之间的干扰降到最小。FCC 分配的某些频率位于“非执照”频段，这意味着使用这些频率不需要从 FCC 获得正式的执照许可。联邦规定码（Code of the Federal Regulations）的第 15 部分包含允许无执照的无线发射的条款，如果该发射满足许多有关功率水平、天线尺寸、距离和其它参数的指导方针。

这些繁杂的政府规章在各种新无线网络的开发中表现出严重的障碍。一个无线网络不能运行于已把执照发给其他使用者的频段，而且不能运行于非执照频段，除非它符合第 15 部分的严格要求。

提供一个高速，易于扩展和灵活的网络用于连接许多不同的装置和器具的问题，已经为通信工业的工程师和技术员提出了主要的挑战。对能够简便地连接许多不同的装置，用相对低的成本，不需电线并且对无线频谱的其他使用者不产生干扰的方法和装置的开发，将会构成电信领域的一个主要技术进展，并将满足电子和计算机工业的长远需要。

发明内容

无线网络通信系统的电磁场提供了在准静态电磁场中无线连接射频装置的方法的装置。该场产生于把射频信号馈至结构中的导体上。在一个典型的居住、商业或工业建筑物中，该导体可以是电器装置中的一条电线或接地屏蔽线、水管或建筑构件。通过把射频信号引入建筑物中的导体上，该建筑物本身变成了这个系统的激励器。

由于以下原因引起的问题，HF 频段过去未被开发用于通信网络，

1) 大气和人为的高噪声以及 2) 该频谱区域的天线的大尺寸。本发明解决了这些问题, 并使该 HF 频段能够用于建筑物或住宅内的相互通信。

建筑物或住宅相对于在 HF 到 UHF 的低端中波长来说是大的。于是
5 电磁场实际上被激励, 由此解决了通常使用的“大天线”的问题。被激励的接地系统的结构(或管道设备或结构或喷水灭火装置)组成了屏蔽人为噪声和银河噪声的笼状物。这种结构包含 RF 能量。该激励器建立起来的电磁场不是通常意义上的传播波。该场不以散射为特征, 而且一般不受非金属墙或人体的影响。现在整个建筑物被激励并作为
10 无线连接该区域装置的理想介质。

与上述情形相反的是通常使用 FCC 的 15 部分的频率, 2400-2483.5MHz 或 5727 到 5850MHz, 其中花费数百百万美元开发建筑物或住宅的基础结构通信系统。这些频率最低的相应的波长小于 5 英寸。这样结构就很大以至于能量以通常的辐射方式传播。这些频段的特征
15 在于导致盲区的散射(scatter)和多路传播。而且, 信号不容易穿过墙壁, 并且因人的存在受到严重影响。

这些问题通常由在结构中配置许多天线来解决。因而得到的 RF 环境的特征在于存在具有接近相同幅度的天线产生的信号空白或零位的干扰区域。同轴电缆必须布线于整个结构中。这样“无线”这个词就
20 变的有争议了, 因为尽管最后的连接是无线的, 安装的电缆却不是。工作在 2400MHz 以上得到的益处是天线的小尺寸, 通常小于 2 英寸。因此为此小天线的方便付出了高代价。

在本发明的一个首选实施方案中, 射频信号一般局限于 3-30MHz 的高频(HF), 或 30-300MHz 的甚高频(VHF), 和 300-3000MHz 的
25 超高频(UHF)频段的低端。这种选择的结果是以高频(HF)频段的 100 米到 10 米, 以及甚高频(VHF)频段的 10 米到 1 米的波长。在本发明的一个首选实施方案中, 使用的波长应当与在其中产生电磁场的建筑物或住宅的尺寸的数量级相当。

该电磁场是非传播、准静态型的电磁能量, 该能量一般局限于产生它的结构中。与具有使能量从天线向外辐射和传播的传播波的常规的无线电不同, 本发明建立了一个空间区域或体积, 其特征
30 在于电磁电压场具有在输入的无线电信号的频率上发生变化的幅度。该电磁场

一般不与结构外部的无线电装置产生干扰。

本发明可用于在一建筑物或住宅内建立高速局域网。许多种不同的装置包括计算机、蜂窝电话、个人数字助理、常规电话、电视、收音机、安全报警器、办公设备、照明器件、加热和制冷系统以及许多其他器具可以应用本发明产生的电磁场用无线方式连接起来。任何具有产生信息和受控能力的装置能够无线连接到被开发用于以处理这种信息或控制这种功能的企业网上。

通信工业已经认识到住宅或商务建筑物内的可连接性是其将来业务增长的关键。自1998年初，主要的公司已经日益着手拓展这一市场作为其增长的关键。这些公司如 Intel™, Cisco Systems™, Microsoft™和 Sun Microsystems™，与其它许多公司一样，已经公布了渗透到住宅和建筑物内通信市场的计划。本发明提供了达到此目的的无缝宽带方案。

可以通过研究优选实施方案和其它实施方案的说明，以及通过参照附图，以达到对本发明的其它目的和目标的了解以及对本发明的全面和彻底理解。

附图说明

图1是使无线电波自天线向外传播的常规辐射场的示意图。

图2是谐振腔状电磁场的示意图。

图3是一个典型的墙中有导体的房屋的剖面图。一个射频信号发生器与墙内导体耦合以建立房屋内的电磁场。

图4是本发明的一个实施方案的电路图。

图5用图表示一个典型的房屋里的不同装置可以用本发明方法无线连接起来。

具体实施方式

1. 电磁波

当射频能量被耦合到腔体，腔体内产生一电磁场。这个腔体可由固态金属表面或线的格子组成。耦合器或激励器在腔壁内建立电流，并因此建立了内部的电磁场。该场分布不随场的电压分量的大小变化，只在激励频率的载波率(carrier rate)处变化。

图 1 提供了常规无线电台 RS 的简化示意图。包含欲传送给听众的信息的无线电信号通过电缆 CBL 被馈至高的金属发射塔 T 上。该塔由产生无线电波 W 的导电金属组成。该场通过空气传送或传输很长距离，直至到达如图 1 房屋 H 中所画的一台无线接收机 R。该接收机 R 检测信号，并转换成听众能听到的语音或音乐。

图 1 中应用的常规无线电波产生一个被称为“远场”的场，因为该无线电波自天线塔向外运动并离开塔，并使远距离的无线电接收机工作。传播波依照众所周知的电磁传播理论运动，但是，在常人看来，就象平静的池水中掷入石子后表面的涟漪。常规的无线电设备用可以传播很远距离的波向远处的接收机发射电磁能量。

图 2 是特别不同的电磁场的示意图。这个场是电磁场。为产生这种电磁场，信号 S 通过与图 2 所示的矩形金属壳体 E 连接的导体传送。在壳体内部，所产生的场与图 1 所示的“远场”完全不同。图 2 所示的金属盒中没有传播。在其中，包含在盒中的每一点与能量水平或电平大小有关。这些逐点的电平随激励盒体的输入信号频率和盒体的大小而变化。由于它不能为远处的接收机产生传播波，这种电磁场可以称为“准静态”场。

如图 2 所示，置于壳体内部的接收机能够探测到信号 S，但是，与常规无线电不同，该接收机处在准静态非传播波“内部”。更常见的用于激励产生限定于其壁内的电磁波的导电壳体的技术术语是“谐振腔”。

II. 本发明的一个优选实施方案

本发明应用图 2 所示电磁场现象在壳体内产生一个区域或“泡”。该场用于无线连接许多不同的装置，而更重要的是，不对其它常规的无线电装置产生干扰。在本发明的一个优选实施方案中，信号产生于频率范围 3 到 30MHz 的高频段（HF）。在本发明的另一个实施方案中，信号产生于频率范围 30 到 300MHz 的甚高频段（VHF）。场也可以在 UHF 频段（至少到 400MHz）的低端产生。

选择这些特别的频率范围很重要，因为，与这些频率相关的波长一般在其中产生场的结构的尺寸大小的数量级内。这种关系很重要，因为如果结构变的太大，它就变成产生远场的天线，散射和多路径因而开始出现。

高频和甚高频段对本发明的实现特别有用，因为，常规射频的用户通常避而不用它们。事实如此，由于以这些频率传播的信号会受到许多不同类型的自然大气层的人为噪声的干扰。

图 3 描绘了具有墙体的一个结构或建筑物 10，该墙体包括通常的金属导体 14，如电接地屏蔽，电线，喷水灭火装置，水管或建筑构件。通过从信号发生器 16 引入信号，这些导体 14 被激活或激励，所述信号发生器通过导线 18 与导体 14 的一个或多个相连。在本发明的另一个实施方案中，通过用从信号发生器 16 发出的电磁能量来激励导体 14，导线 18 可以去掉。

10 本发明应用已存在于几乎所有的建筑物和房屋中的金属部件 14 作为腔天线以便在建筑物或房屋中产生电磁场 20。包含接收机的各种装置 22 就能以无线方式连成局域网。这个局域网，又可以连接到公用或私用电话线，卫星收发机，或者与外部世界的其它接口上去。

图 4 是本发明的一个实施方案的电路图。该系统有一控制器，它可以是 PC 里的一块卡或一独立的基站。这个终端被连接到房屋地线系统（或结构或管道等等）用以激励该空间。许多装置在此空间内发射并因此与网络相连。它们的信号被控制器接收。该控制器，它在本发明的一个实施方案中包括一个路由器，分离各自不同的带宽和/或调制格式的信号，并把它们送到其所编址的目标。如果装置正受监视，该目标可以是处理器本身，或者是远端装置如正从 VCR 或 TV 上接收数据的视频接收机。该目标还可以是正在改变设置的远端装置。当频率小于 300MHz 时，发射机，接收机和所有其它硬件可以数字化实现。事实上，该系统的一个主要优点是本发明所述的频率下的硬件要比 2400MHz 频段以上的硬件便宜很多。

25 在本发明的一个实施方案中，与所述空间内导体的连接是通过经由匹配部分然后经由同轴电缆完成的。同轴电缆的输出与导体相连，留下其屏蔽地不终结。当 RF 能量被接至一端子（terminal）时，部分能量按期望传输，部分被反射。反射的发生是由于激励器与发生器的阻抗不相等，并且，前者随频率而变化，而发生器的阻抗不变化。反射的能量表明效率的损失而应当减少到最低。所述匹配部分转换激励器阻抗以在工作频段内达到最小反射。通常，激励器须在真实地（true ground）上以 0.1 到 0.4 倍波长被连接以达到合理匹配。这限制给定

的装置 (attachment) 频段到 400%-足以满足要求。

图 5 用绘图表示应用本发明可以无线方式连接的典型房屋内的各种装置。

依照本发明的第一方面, 本发明提供了一种方法用于产生馈至结构 10 内导体 14 的射频信号。一个准静态非传播电磁场 20 产生于该结构内, 并被用来传送射频信号至位于结构 10 里的接收机 22。许多不同的信号可以同时馈至导体, 使能多个信号的传输。在本发明的一个实施方案中, 只要采用合适的滤波以保证合适的信号分离, 信号可以用 HF, VHF 和 UHF 的低端频段进行同时传送。

10 在本发明的一个实施方案中, 本发明可以通过把通常的三插针的电插头插入到常规的三插槽的电插座中来实现。该插头具有带电的第一和第二插针, 以及接地的第三插针。信号通过插头上的接地插针被馈至结构中的电系统的地线上。对接地插针的使用是实现本发明的一种特别方法, 但是, 对建筑物内的水管和导电构件如钢梁的使用也具有非常重要的优势, 因为它们通常没有电噪声。在某些情况下, 有可能在顶棚或地板下增加导体 14 以增强该电磁场。

在本发明的另一个实施方案中, 本发明提供了用于建筑结构 10 的信号传输系统。这一实施方案应用一射频发生器 16, 22 以及一个或多个射频信号接收机, 其特征在于发生器 16, 22 被安排提供其信号到导体 14 上, 并且, 响应于该信号, 导体被安排在该结构内产生一个准静态非传播的电磁场 20。

在本发明的一个优选方案中, 优选的信号频率基本上是 30MHz, 但可以位于 3 到 400MHz 范围的任何位置, 优选地是在 5 到 100MHz 范围内, 而最好在 15 到 60MHz 范围内。

25 III. 无干扰无线运行

选择高频, 甚高频和超高频的低端频段为本发明的实施提供了两个重要的优势。第一, 由于其它多数无线服务避免采用这些具有大气和人为噪声的频段, 这些频率一般可用于类似本发明提供的革命性的新服务。第二, 这些频段需要大天线。在 30MHz, 合适的常规天线尺寸是 50 英尺, 而一个 150 英尺的常规天线会更适合于 10MHz。这些尺寸对这一频段很合适。对于一个 50 宽 150 英尺长 20 英尺高的建筑物来说, 该建筑物是 0.2x1.0x0.2 倍 30MHz 的波长, 或是 0.1x0.5x0.4 倍

15MHz 的波长。

当电磁场系统工作时，结构内的导电体形成了的一小的栅格组，该栅格相对于 HF 波长较小，并“阻断”了源自外界的辐射，大大地减少了大气和人为噪声的影响。当栅格小到低于 0.5 倍波长时，此栅格
5 允当阻止能量穿透的屏蔽。其衰减随着栅格尺寸（对于波长）的减小而迅速降低。侧面有 25 英尺的栅格开口对 30MHz，已足以适合地小而且容易在任何结构中实现。

在 VHF 和 UHF 低端频段，当波长的大小变小时，栅格防护能力慢慢消失。幸而，但是，人为和银河噪声减少得更快。后一干扰通常低
10 于大约 40MHz 接收机的噪声。在这些上部频段，噪声的屏蔽不是最重要的，而且建筑物的激励可以如上所述继续工作。然而，当频率增加时，能量则开始传播到结构外部。

已经作了从 3 到 30MHz，140 到 150MHz 以及从 390 到 400MHz 的实验性工作。这一实验证实了上述学说。该实验被用于在一个商业建
15 筑物（100 英尺宽 200 英尺长）和一个两层楼的住宅里发射视频和音频数据。只要使用滤波，非常有可能在同一个结构中运行多个 HF，VHF 和 UHF 频段。

由于所述电磁场的特殊性质，困扰常规无线通信的许多缺陷，如散射、盲点和多路干扰被避免。一些更高一点的频率不能穿过墙体，
20 而且受到人体的严重影响。由于 HF 和 VHF 波很大，这些问题一般会通过本发明避免。

IV. 术语

在以下说明书和权利要求中，术语“导体”用于描述一种材料，其特征在于具有传送和传输电流的能力。然而，该术语的使用并不限
25 于典型的导体诸如金属线、电缆和管道。用于实现本发明的导体可以包括任何物质，其中电子或其它电荷通常自由运动以形成电流，并因此产生场。

类似地，术语“结构”并不意味着限于任何特殊形式地建筑物。当被用于本说明书和以下权利要求中时，术语“结构”包括任何完整
30 或部分壳体，或结构的一个部件，包括但不限于构成谐振腔的墙体，隔断，地面，窗，天棚或屋顶。

工业应用

本发明的优选实施方案应用高频，甚高频和超高频的低端（HF，VHF 和 UHF）频段在一建筑物或结构内产生电磁场。该建筑物或结构内的导体被用作激励器以产生一个本地的准静态电磁场，该电磁场可用于无线连接各种不同的装置而不受到外部噪声的过度干扰。本发明将
5 可以适于各种各样的用途，包括本地的商业或住宅无线网络的建立。
结论

尽管参照特定优选实施方案对本发明进行了详细叙述，本发明所属行业的具有一般知识的人员将意识到，在不脱离以下权利要求的实质和范围的情况下，可以制造不同的改动或增强。上述公开的方法和
10 装置意欲教给读者首选实施方案，而不是意欲约束本发明的限制或权利要求的范围。

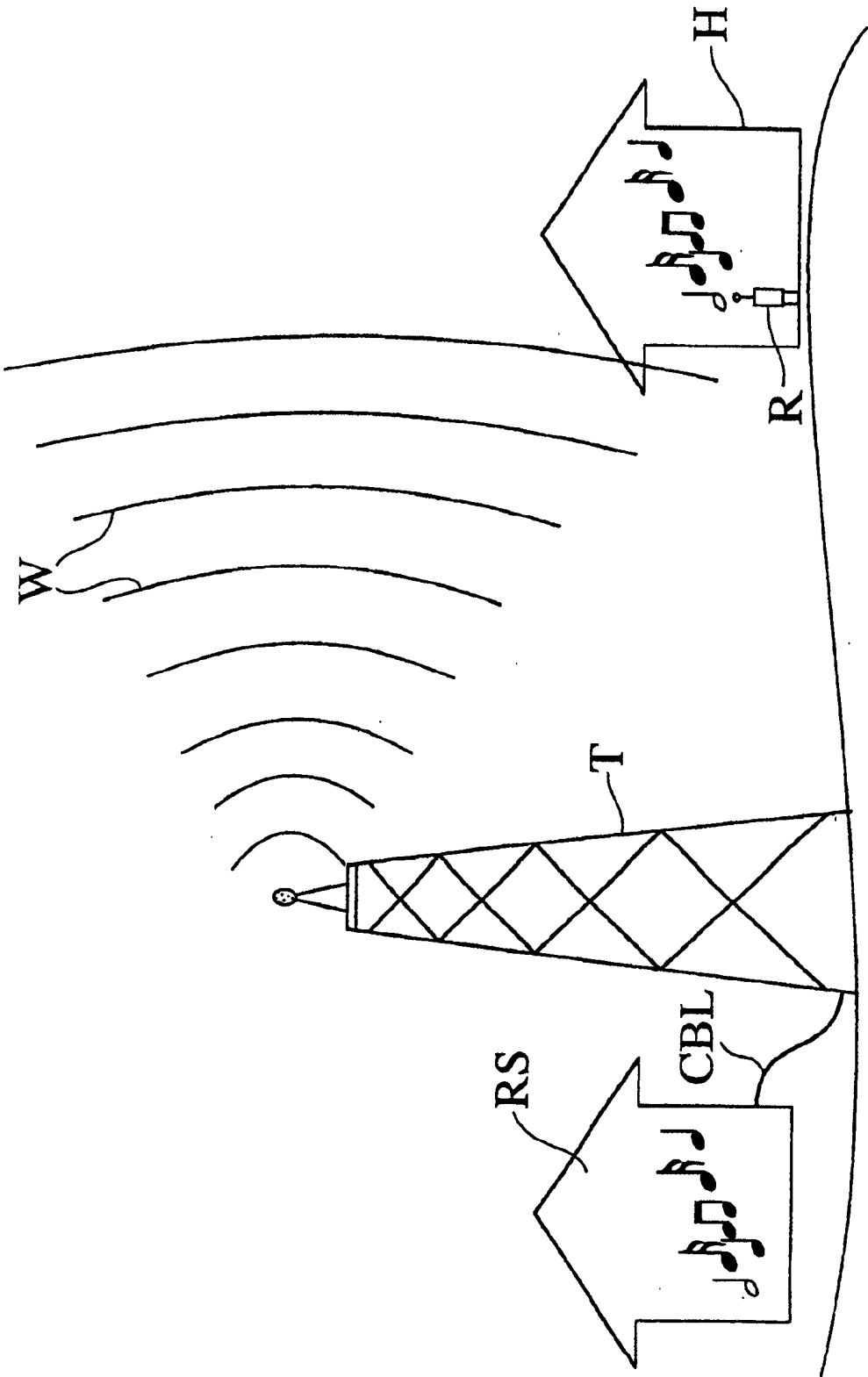


图 1

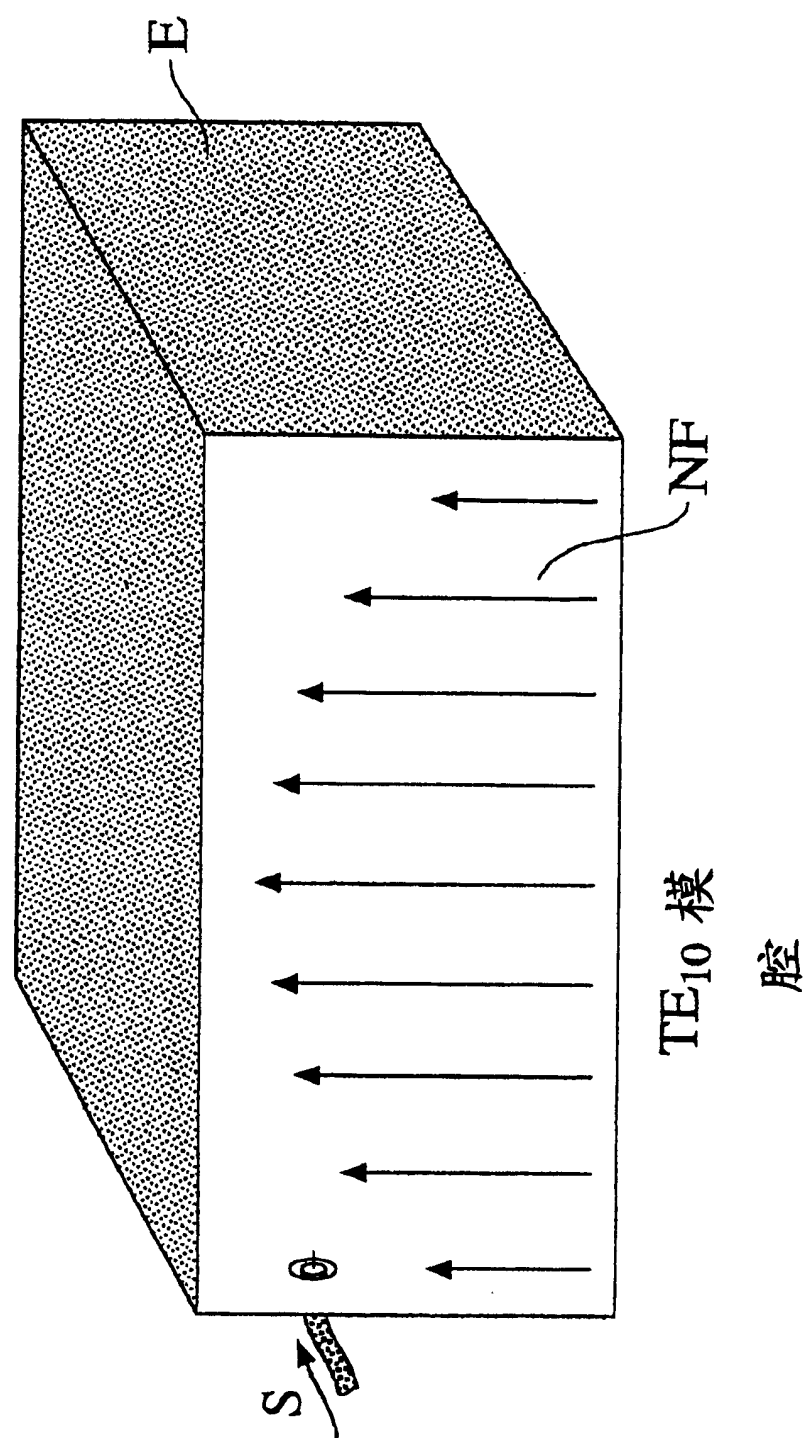


图 2

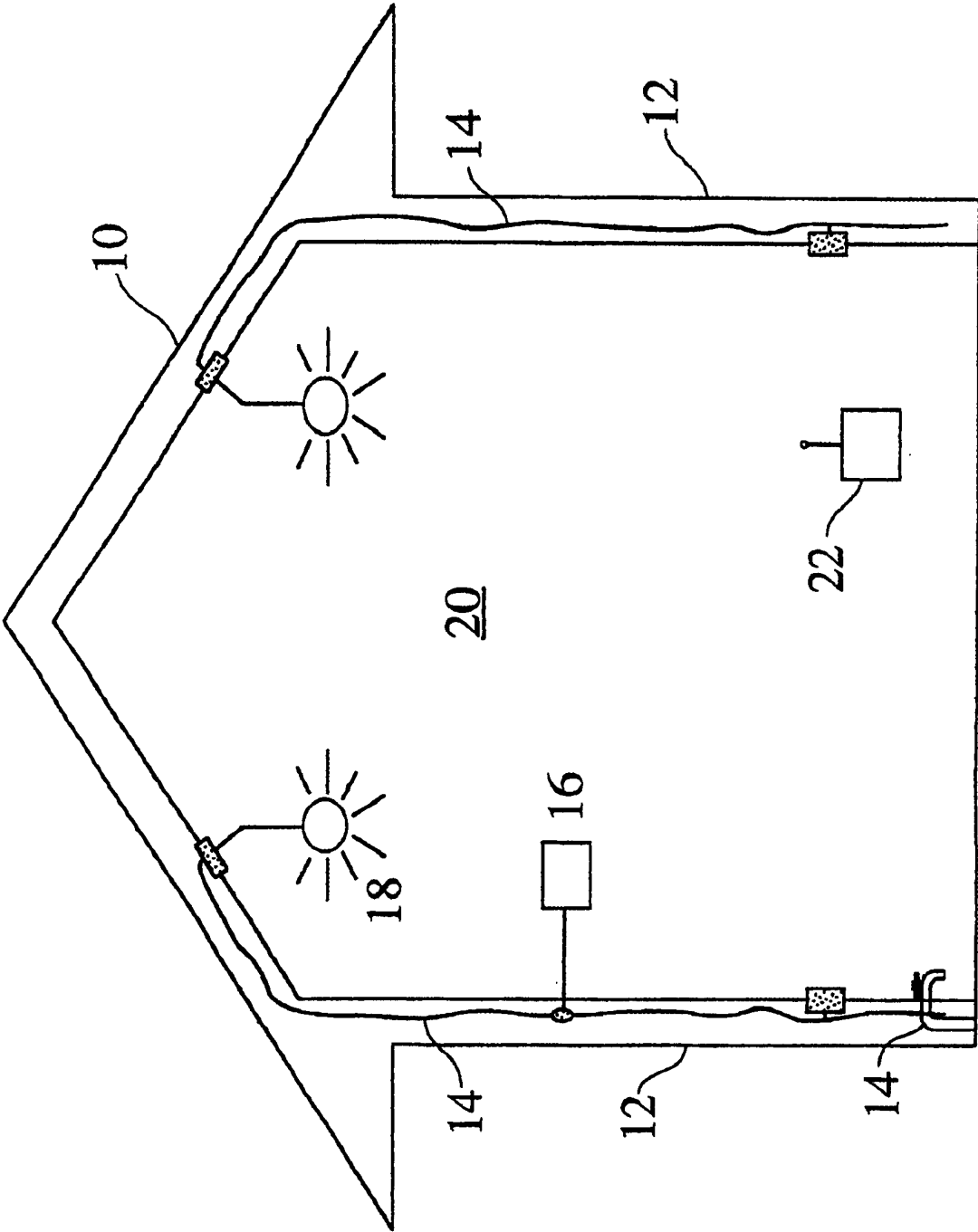


图 3

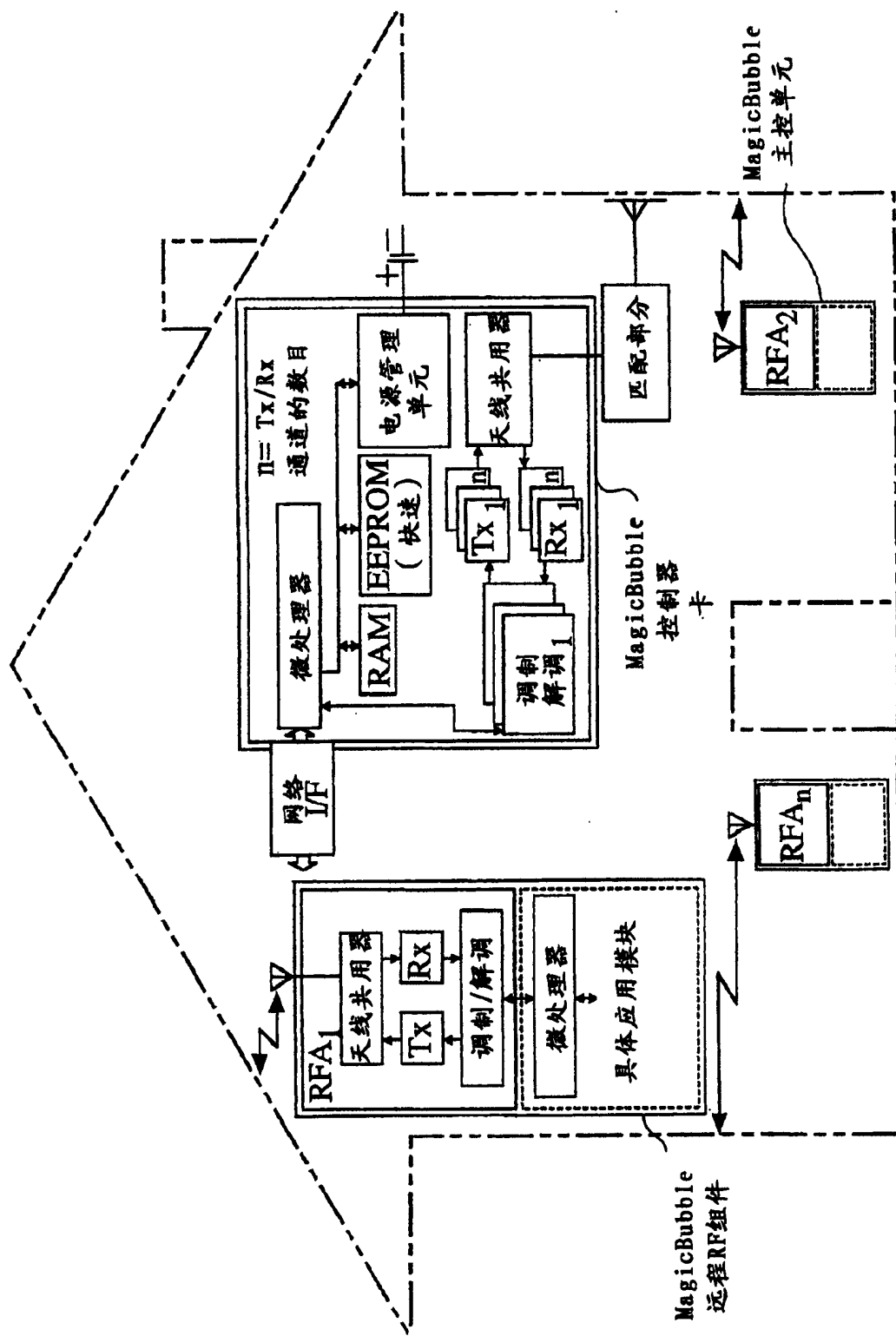


图 4

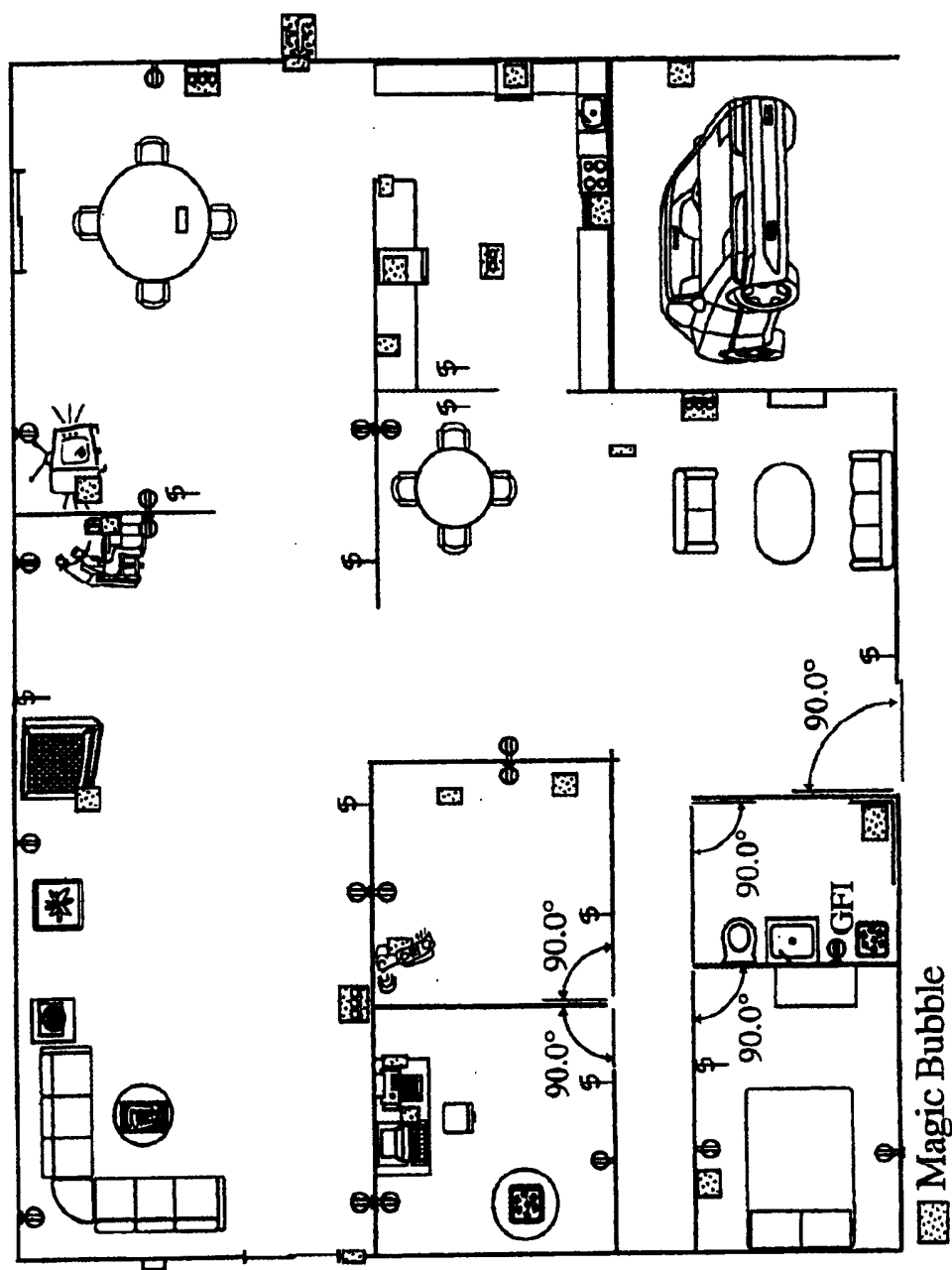


图 5