

(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 101696967 A

(43) 申请公布日 2010.04.21

(21) 申请号 200910197881.X

(22) 申请日 2009.10.29

(71) 申请人 中国科学院上海微系统与信息技术  
研究所

地址 200050 上海市长宁区长宁路 865 号

(72) 发明人 巩思亮 周璐巍 鲍星合 赵康  
王营冠 张唯易

(74) 专利代理机构 上海光华专利事务所 31219  
代理人 余明伟 尹丽云

(51) Int. Cl.

G01N 33/18 (2006.01)

H04W 84/18 (2009.01)

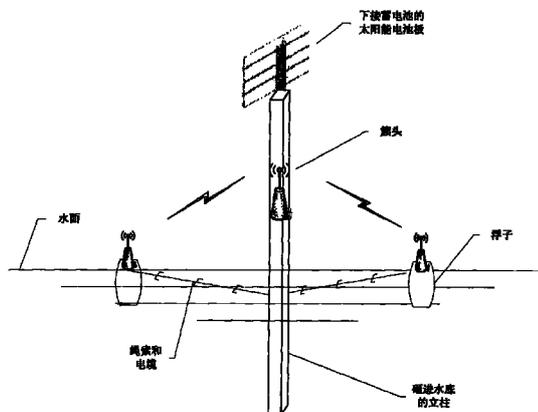
权利要求书 2 页 说明书 6 页 附图 1 页

(54) 发明名称

基于无线传感网的湖泊水文水质监测系统  
及监测方法

(57) 摘要

本发明公开了一种基于无线传感网的湖泊水文水质监测系统及监测方法,该系统包括无线传感信息采集模块,基站,监控系统;所述无线传感信息采集模块包括分布于湖面的基本采集单元,用以采集湖泊水文水质信息;所述基站用以接收所述无线传感信息采集模块采集到的湖泊水文水质信息,并通过公共通信网络传给一监控系统;所述监控系统用以获取和处理基站传来的湖泊水文水质信息。本发明克服了传统水文水质监测技术中的单点通信、过于依赖陆地通信系统、信号收集不足的缺陷,成功地解决了在节点野外无人值守工作的电源能量有限、通信能力有限、计算和存储能力有限的情境下大规模动态自组织成网的难题,实现了对湖泊水文水质大面积监测,实时监控的功能。



1. 一种基于无线传感网的湖泊水文水质监测系统,其特征在于,所述监测系统包括:  
无线传感信息采集模块,包括分布于湖面的基本采集单元,用以采集湖泊水文水质信息;

基站,用以接收无线传感信息采集模块采集到的湖泊水文水质信息,并通过公共通信网络传给一监控系统;

监控系统,用以获取和处理基站传来的湖泊水文水质信息数据。

2. 根据权利要求1所述的基于无线传感网的湖泊水文水质监测系统,其特征在于:所述基本采集单元由核心控制器挂接多个传感器构成,所述核心控制器通过电源控制和接口交互的方式与各个传感器进行通信。

3. 根据权利要求2所述的基于无线传感网的湖泊水文水质监测系统,其特征在于:所述核心控制器固定在一插入水底地下的立柱上;所述传感器装在漂浮于水面且与立柱相连的浮标上,或者半固定于立柱上,仅随水位上下移动。

4. 根据权利要求1所述的基于无线传感网的湖泊水文水质监测系统,其特征在于:所述基本采集单元由星型的无线传感节点簇构成,无线传感节点簇内的各节点通过短距离无线通信方式实现簇内信息传输;无线传感节点簇包括一个主节点和至少一个成员节点;所述主节点用以完成簇内协调和簇间通信。

5. 根据权利要求4所述的基于无线传感网的湖泊水文水质监测系统,其特征在于:所述成员节点包括节点控制单元、无线通信单元,并挂接至少一个传感器,所述节点控制单元用以控制传感器的休眠和定时采样,并通过所述无线通信单元与主节点进行信息交互。

6. 根据权利要求4所述的基于无线传感网的湖泊水文水质监测系统,其特征在于:所述主节点固定在插入水底地下的立柱上;所述成员节点装在漂浮于水面且与立柱相连的浮标上,或者半固定于立柱上,仅随水位上下移动。

7. 根据权利要求1所述的基于无线传感网的湖泊水文水质监测系统,其特征在于:所述无线传感信息采集模块是以基本采集单元为单位自组形成的湖上信息采集网;所述自组形成的方式为从基站开始逐层产生子节点的生长树方式。

8. 根据权利要求3或6所述的基于无线传感网的湖泊水文水质监测系统,其特征在于:所述立柱上设置有太阳能电池板和蓄电池,用以为所述基本采集单元供电,所述蓄电池为使用太阳能电池板蓄能的可充电蓄电池;所述基站是设于岸边的 Sink 基站;所述监控系统是网络服务器或用户终端。

9. 一种基于无线传感网的湖泊水文水质监测方法,其特征在于,所述监测方法包括以下步骤:

步骤一,由包括分布于湖面的基本采集单元的无线传感信息采集模块采集湖泊水文水质信息;

步骤二,所述湖泊水文水质信息汇集到基站;

步骤三,基站通过公共通信网络将所述湖泊水文水质信息融合处理、存储显示和转发。

10. 根据权利要求9所述的基于无线传感网的湖泊水文水质监测方法,其特征在于:所述无线传感信息采集模块是以基本采集单元为单位自组形成的湖上信息采集网;所述自组形成的方式为从基站开始逐层产生子节点的生长树方式。

11. 根据权利要求9所述的基于无线传感网的湖泊水文水质监测方法,其特征在于:所

述基本采集单元由核心控制器挂接多个传感器构成,所述核心控制器通过电源控制和接口交互的方式与各个传感器进行通信;所述核心控制器固定在插入水底地下的立柱上;所述传感器装在漂浮于水面且与立柱相连的浮标上,或者半固定于立柱上,仅随水位上下移动。

12. 根据权利要求9所述的基于无线传感网的湖泊水文水质监测方法,其特征在于:所述基本采集单元由星型的无线传感节点簇构成,无线传感节点簇内的各节点通过短距离无线通信方式实现簇内信息传输;无线传感节点簇包括一个主节点和至少一个成员节点;所述成员节点包括节点控制单元、无线通信单元,并挂接至少一个传感器,所述节点控制单元用以控制传感器的休眠和定时采样,并通过所述无线通信单元与主节点进行信息交互。所述主节点固定在插入水底地下的立柱上,用以完成簇内协调和簇间通信;所述成员节点装在漂浮于水面且与立柱相连的浮标上,或者半固定于立柱上,仅随水位上下移动。

## 基于无线传感网的湖泊水文水质监测系统及监测方法

### 技术领域

[0001] 本发明涉及无线通信技术领域,尤其涉及一种基于无线传感网的湖泊水文水质监测系统及监测方法。

### 背景技术

[0002] 湖泊是世界上最为重要的水资源之一,同时湖泊流域也是我国人口最为密集、经济和文化最为发达的区域之一。但是,近 20 年来,我国湖泊水环境污染和富营养化问题日益严重。日前随着湖泊流域经济的快速发展、人口的增长、人类干扰活动的不断增强以及对湖泊资源利用程度的趋增和对湖滨带的不合理利用,导致湖岸侵蚀,水文条件发生变化,自然结构被破坏以及生物多样性下降,蓝藻水华频频暴发。因此如果能够全方位、多角度、全时段监控湖泊的水文水质信息对于治理水污染、防控蓝藻水华具有十分重要的意义。目前,我们对于湖泊水文水质的监控主要采用卫星遥感和人工取样的方法。但遥感获得的信息非常的有限,并不能完全反映真实的情况;而面对大面积的湖泊,人工取样的范围又有很大的局限性,同时耗费的人和物力非常的巨大。但湖面大面积布网技术由于其本身存在的能源受限、位置不定、环境恶劣等原因一直是个盲区。

[0003] 随着计算机技术、无线通信技术和传感器技术的发展,在线的实时监测在理论上已经成为可能,目前也已经出现了使用 GSM 模块的智能水文水质检测仪,但也存在着许多不足,如只能单点通信、过于依赖陆上通信系统等,面对面积广大的湖泊,即使是 GSM 模块也很难收到信号。

### 发明内容

[0004] 本发明所要解决的技术问题是:提供一种基于无线传感网的湖泊水文水质监测系统及监测方法。

[0005] 为解决上述技术问题,本发明采用如下技术方案。

[0006] 一种基于无线传感网的湖泊水文水质监测系统,包括无线传感信息采集模块,基站,监控系统;所述无线传感信息采集模块包括分布于湖面的基本采集单元,用以采集湖泊水文水质信息;所述基站用以接收无线传感信息采集模块采集到的湖泊水文水质信息,并通过公共通信网络传给一监控系统;所述监控系统用以获取和处理基站传来的湖泊水文水质信息。

[0007] 作为本发明的一种优选方案,所述基本采集单元由核心控制器挂接多个传感器构成,所述核心控制器通过电源控制和接口交互的方式与各个传感器进行通信。

[0008] 作为本发明的另一种优选方案,所述核心控制器固定在插入水底地下的立柱上;所述传感器装在漂浮于水面且与立柱相连的浮标上。

[0009] 作为本发明的再一种优选方案,所述核心控制器固定在插入水底地下的立柱上;所述传感器半固定于立柱上,仅随水位上下移动。

[0010] 作为本发明的再一种优选方案,所述基本采集单元由星型的无线传感节点簇构

成,无线传感节点簇内的各节点通过短距离无线通信方式实现簇内信息传输;无线传感节点簇包括一个主节点和至少一个成员节点;所述主节点用以完成簇内协调和簇间通信。

[0011] 作为本发明的再一种优选方案,所述成员节点包括节点控制单元、无线通信单元,并挂接至少一个传感器,所述节点控制单元用以控制传感器的休眠和定时采样,并通过所述无线通信单元与主节点进行信息交互。

[0012] 作为本发明的再一种优选方案,所述主节点固定在插入水底地下的立柱上,所述成员节点装在漂浮于水面且与立柱相连的浮标上。

[0013] 作为本发明的再一种优选方案,所述主节点固定在插入水底地下的立柱上,所述成员节点半固定于立柱上,仅随水位上下移动。

[0014] 作为本发明的再一种优选方案,所述无线传感信息采集模块是以基本采集单元为单位自组形成的湖上信息采集网;所述自组形成的方式为从基站开始逐层产生子节点的生长树方式。

[0015] 作为本发明的再一种优选方案,所述立柱上设置有太阳能电池板和蓄电池,用以作为所述基本采集单元供电,所述蓄电池为使用太阳能电池板蓄能的可充电蓄电池。

[0016] 作为本发明的再一种优选方案,所述基站是设于岸边的 Sink 基站;所述监控系统是网络服务器或用户终端。

[0017] 一种基于无线传感网的湖泊水文水质监测方法,包括以下步骤:

[0018] 步骤一,由包括分布于湖面的基本采集单元的无线传感信息采集模块采集湖泊水文水质信息;

[0019] 步骤二,所述湖泊水文水质信息汇集到基站;

[0020] 步骤三,基站通过公共通信网络将所述湖泊水文水质信息融合处理、存储显示和转发。

[0021] 作为本发明的一种优选方案,所述无线传感信息采集模块是以基本采集单元为单位自组形成的湖上信息采集网;所述自组形成的方式为从基站开始逐层产生子节点的生长树方式。

[0022] 作为本发明的另一种优选方案,步骤三中,所述基站通过公共通信网络将所述湖泊水文水质信息发送到一监控系统进行信息融合处理,再由所述监控系统发送给用户终端;或者所述基站将所述湖泊水文水质信息直接发送给用户终端。

[0023] 作为本发明的再一种优选方案,所述基本采集单元由核心控制器挂接多个传感器构成,所述核心控制器通过电源控制和接口交互的方式与各个传感器进行通信;所述核心控制器固定在插入水底地下的立柱上;所述传感器装在漂浮于水面且与立柱相连的浮标上,或者半固定于立柱上,仅随水位上下移动。

[0024] 作为本发明的再一种优选方案,所述基本采集单元由星型的无线传感节点簇构成,无线传感节点簇内的各节点通过短距离无线通信方式实现簇内信息传输;无线传感节点簇包括一个主节点和至少一个成员节点;所述主节点固定在插入水底地下的立柱上,用以完成簇内协调和簇间通信;所述成员节点装在漂浮于水面且与立柱相连的浮标上,或者半固定于立柱上,仅随水位上下移动。

[0025] 作为本发明的再一种优选方案,所述成员节点包括节点控制单元、无线通信单元,并挂接至少一个传感器,所述节点控制单元用以控制传感器的休眠和定时采样,并通过所

述无线通信单元与主节点进行信息交互。

[0026] 作为本发明的再一种优选方案,所述基站是设于岸边的 Sink 基站。

[0027] 本发明的有益效果在于:它克服了传统水文水质监测技术中的单点通信、过于依赖陆地通信系统、信号收集不足的缺陷,成功地解决了在节点野外无人值守工作的电源能量有限、通信能力有限、计算和存储能力有限的情境下大规模动态自组织成网的难题,实现了对湖泊水文水质大面积监测,实时监控的功能。

#### 附图说明

[0028] 图 1 为本发明的基本采集单元示意图;

[0029] 图 2 为本发明的系统结构示意图。

#### 具体实施方式

[0030] 下面结合附图对本发明的具体实施方式作进一步详细说明。

[0031] 实施例一

[0032] 本实施例提供一种基于无线传感网的湖泊水文水质监测系统,包括无线传感信息采集模块,基站,监控系统;所述无线传感信息采集模块包括分布于湖面的基本采集单元,用以采集湖泊水文水质信息;所述基站用以接收所述无线传感信息采集模块采集到的湖泊水文水质信息,并通过公共通信网络传给一监控系统;所述监控系统用以获取和处理基站传来的湖泊水文水质信息。

[0033] 所述基本采集单元由核心控制器挂接多个传感器构成,所述核心控制器通过电源控制和接口交互的方式与各个传感器进行通信。所述核心控制器固定在插入水底地下的立柱上;所述传感器装在漂浮于水面且与立柱相连的浮标上或者半固定于立柱上,仅随水位上下移动。

[0034] 所述无线传感信息采集模块是以基本采集单元为单位自组形成的湖上信息采集网;所述自组形成的方式为从基站开始逐层产生子节点的生长树方式。所述立柱上设置有太阳能电池板和蓄电池,用以为所述基本采集单元供电,所述蓄电池为使用太阳能电池板蓄能的可充电蓄电池。所述基站是设于岸边的 Sink 基站;所述监控系统是网络服务器或用户终端。

[0035] 一种基于无线传感网的湖泊水文水质监测方法,包括以下步骤:

[0036] 步骤一,由包括分布于湖面的基本采集单元的无线传感信息采集模块采集湖泊水文水质信息;

[0037] 步骤二,所述湖泊水文水质信息汇集到基站;

[0038] 步骤三,基站通过公共通信网络将所述湖泊水文水质信息融合处理、存储显示和转发。

[0039] 所述无线传感信息采集模块是以基本采集单元为单位自组形成的湖上信息采集网;所述自组形成的方式为从基站开始逐层产生子节点的生长树方式。

[0040] 步骤三中,所述基站通过公共通信网络将所述湖泊水文水质信息发送到一监控系统进行信息融合处理,再由所述监控系统发送给用户终端;或者所述基站将所述湖泊水文水质信息直接发送给用户终端。

[0041] 所述基本采集单元由核心控制器挂接多个传感器构成,所述核心控制器通过电源控制和接口交互的方式与各个传感器进行通信;所述核心控制器固定在插入水底地下的立柱上;所述传感器装在漂浮于水面且与立柱相连的浮标上,或者半固定于立柱上,仅随水位上下移动。所述基站是设于岸边的 Sink 基站。

[0042] 本实施例的部分技术方案的详细描述如下:

[0043] (1) 基本采集单元由留有多种传感器接口的节点挂接多个传感器构成。基本采集单元是湖泊局域水文水质信息采集和融合、自组成网、信息无线传输的基本单元。基本采集单元为单个节点挂接多传感器的形式。

[0044] (2) 基本采集单元在湖中的固定采用以下方式:在需要采样的水域点位设立一根插入水底地下的立柱,标准是在常见最大风浪中不会剧烈摇摆,以此作为每个基本采集单元的固定装置。立柱上放置太阳能电池板和蓄电池,用来为基本采集单元提供电能。基本采集单元的核心控制器固定在立柱上,传感器可以装在漂浮于水面且与立柱用绳索相连的浮标上,也可以半固定于立柱上(仅可随水位上下移动)。

[0045] (3) 核心控制器的主要功能是完成入网、组网、同步、休眠、协调和调度各个传感器和其他外围模块。当不需要工作时,核心控制器会对相关的传感器和外围模块直接进行断电控制,以达到最小耗能。当需要工作时,核心控制器对相关的传感器和外围模块通电,并通过接口下发控制命令。核心控制器和传感器以及通信模块附件等通过电源控制和接口交互的方式进行通信。由于本实施例采用了相对明确的组网和通信机制,核心控制器在不需要工作和通信时,停掉所有可以不用的传感器和通信模块附件,并使自身进入休眠状态;核心控制器只有在需要工作和通信时,才会进入工作态,并为需要工作的传感器和其他通信模块附件通电,从而达到最小耗能。

[0046] (4) 基本采集单元形成之后,便会以基本采集单元为单位自组形成湖上信息采集网,也可称为无线传感信息采集树。组网方案采用从 Sink 基站(也称汇聚节点)开始逐层产生子节点的生长树方式。一旦生长成树,每个基本采集单元采集到的信息便会向父节点逐层汇报。由于每个父节点都有可能有多个子节点,所以各个兄弟节点之间采用 TDMA 或者 CSMA/CA 的信道接入方式向父节点汇报信息。

[0047] (5) 整个无线传感信息采集树所采集到的数据最终会传送至 Sink 基站(汇聚节点),Sink 基站(汇聚节点)做简单处理后以确定的目标地址传送到公共通信网络(如 Internet、3G 通信网络等)。

[0048] 监控系统可以是简单的用户终端,也可以是网络服务器。监控系统的基本工作是将采集数据可视化,另外通过各种使用不同分析算法的第三方程序对采集数据做出分析和预测,为研究者和决策者提供参考。

[0049] 本实施例利用了无线传感器网络,无线传感器网络是由部署在监测区域内的大量传感器节点组成,这些传感器节点能够协作地感知、采集和处理感知对象的信息,并通过无线通信方式发送给观察者。无线传感器网络是一个多跳的、自组织的网络系统。

[0050] 本发明克服了传统水文水质监测技术中的单点通信、过于依赖陆地通信系统、信号收集不足的缺陷,成功地解决了在节点野外无人值守工作的电源能量有限、通信能力有限、计算和存储能力有限的情境下大规模动态自组织成网的难题,实现了对湖泊水文水质大面积监测,实时监控的功能。

### [0051] 实施例二

[0052] 本实施例与前面实施例的区别在于：基本采集单元不是由一个而是由多个节点组成，多个节点通过低功耗的短距离通信自组成簇。基本采集单元采集信息是通过簇内的各个成员节点互相协作而完成的。簇头负责簇内的协调工作和各个基本采集单元间的高功耗中远程组网和通信。整个无线传感信息采集模块的电能由装在立柱顶部的太阳能电池板和蓄电池提供，太阳能电池板在有阳光时持续为蓄电池充电，而蓄电池承担无线传感信息采集模块所有的耗电。为了节省电能，负责中远程通信的簇头会周期性休眠，其他簇成员通过簇头的协调实现适时采样、上报信息和合理休眠。

[0053] 在成簇之后，基本采集单元之间通过无线通信自组成网，组网的方式采取自 Sink 基站（汇聚节点）而下的洪泛生成树方法。Sink 基站（汇聚节点）首先发起组网发现下一跳子节点，子节点入网后会继续寻找下一跳，直至覆盖湖面所有的基本采集单元，如图 2 所示。由于每个父节点都可能有多个子节点，各个子节点与父节点的通讯采用 TDMA 和 CSMA/CA 相结合的方式。父节点在发现下一跳子节点时会自动为每一个下一跳子节点分配时隙，基本采集单元加入网络之后，就会启动传感器进行信息采集，并周期性将信息上报给父节点，不需要工作时基本采集单元进行低功耗状态下的休眠。这样整个监测系统对湖面监测采集到的数据就会逐层上报，直至发送给 Sink 基站（汇聚节点）。Sink 基站（汇聚节点）作为信息的集中收集处理单元和本地网与公共网的接口，会将监测采集到的信息进行简单的处理打包发往公共通信系统（如 Internet、3G 通信网络等）中的目的地。

[0054] 基本采集单元是星型的无线传感节点簇，采用的是多传感器节点自组成簇的形式，在这种情况下，簇头（即主节点）就是组网、本簇信息融合、簇间通信的核心。

[0055] 本实施例的具体技术方案如下：

[0056] 所述基本采集单元由星型的无线传感节点簇构成，无线传感节点簇内的各节点通过短距离无线通信方式实现簇内信息传输；无线传感节点簇包括一个主节点和至少一个成员节点；所述主节点用以完成簇内协调和簇间通信。所述成员节点包括节点控制单元、无线通信单元，并挂接至少一个传感器，所述节点控制单元用以控制传感器的休眠和定时采样，并通过所述无线通信单元与主节点进行信息交互。所述主节点固定在插入水底地下的立柱上，所述成员节点装在漂浮于水面且与立柱相连的浮标上。所述主节点固定在插入水底地下的立柱上，所述成员节点半固定于立柱上，仅随水位上下移动。

[0057] 由于本实施例采用了相对明确的组网和通信机制，所有节点都可以在不需要工作和通信时，停掉所有可以不用了的传感器、无线通信模块等附件，并使自身进入休眠状态；节点只有在需要工作和通信时，才会退出休眠态，进入工作状态，并为所需要的模块通电，从而达到最小耗能。

### [0058] 实施例三

[0059] 本实施例与前面所述实施例的区别在于：如果采集数据比较复杂或数据量庞大，经过简单处理的原始数据会首先被送到监控系统的服务器进行融合和分析处理。监控系统会留有各种信息来源的接口，它不只从公共通信网络接收湖上无线传感网收集到的数据，还留有遥感数据交互接口和人工采集数据输入界面，处理也可以是在用户电脑上的应用程序，还可能是联网的智能手机。在这些用户终端上会安装面向原始数据的可视化软件和分析预测软件。此外，留有接口让专业用户可以自定义自己的算法，独立进行分析预测。

[0060] 这里本发明的描述和应用是说明性的,并非想将本发明的范围限制在上述实施例中。这里所披露的实施例的变形和改变是可能的,对于那些本领域的普通技术人员来说实施例的替换和等效的各种部件是公知的。本领域技术人员应该清楚的是,在不脱离本发明的精神或本质特征的情况下,本发明可以以其他形式、结构、布置、比例,以及用其他元件、材料和部件来实现。

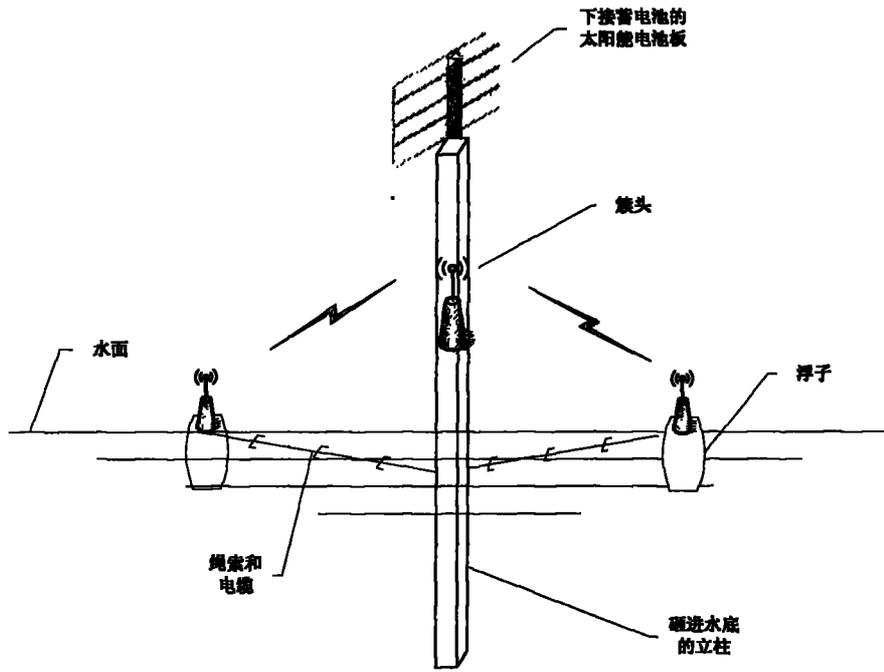


图 1

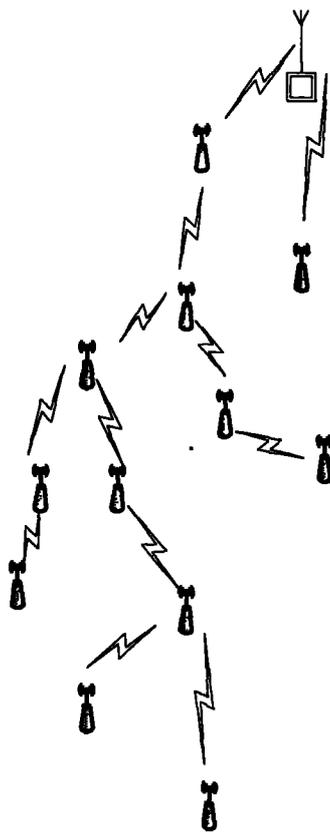


图 2