

基于 CDMA 模块的无线传感器网络网关的实现

欧杰峰, 刘兴华

(浙江大学信息学院, 杭州 310027)

摘 要: 无线传感器网络网关是整个网络的数据出口, 具有举足轻重的作用。文章介绍了无线传感器网络的体系结构, 分析了网关节点的特点和功能, 比较了几种可能的网关接入技术, 在此基础上提出了基于 CDMA 模块的网关实现方案。

关键词: 无线传感器网络; 网关; IEEE802.15.4 标准; CDMA 模块

Implementation of Gateway Based on CDMA Model in Wireless Sensor Network

OU Jiefeng, LIU Xinghua

(School of Information, Zhejiang University, Hangzhou 310027)

【Abstract】The gateway of wireless sensor network, which is the unique data exit, plays a very important role in the network. This paper introduces the communication architecture of wireless sensor network, and analyzes the features and functions of the gateway, then compares several access technology of the gateway. Based on these, the solution of gateway based on CDMA model is put forward.

【Key words】 Wireless sensor network; Gateway; IEEE Std 802.15.4; CDMA model

无线传感器网络 (Wireless Sensor Network, WSN) 是一种特殊的 Ad Hoc 网络, 它具有自组织、快速展开、抗毁性强等特点, 在军事、环境监测、医疗健康、工业控制等方面有着十分广阔的应用前景。

WSN 最先源于美国 DAPRA 的一个研究项目。当时, 正与前苏联冷战对峙的美国在海洋中部署了大量的传感器, 用以收集敌方潜艇的信息, 以监视敌方潜艇活动。由于当时技术的限制, 传感器节点的成本较高体积较大, WSN 的应用还只能局限在国防军事方面, 难以大范围地推广和应用。近年来, 随着无线通信、集成电路、传感器及微电机系统 (MEMS) 等技术的发展, 使得大规模生产体积小、成本低、具有数据收集、短距离无线通信和数据处理能力的传感器节点成为可能。技术条件的成熟和大量潜在的应用需求使得 WSN 受到人们越来越多的关注和重视。WSN 正成为国内外无线网络研究的一个热点。

目前, 国内外对 WSN 的研究主要集中在 MAC 和路由算法上, 本文从工程的角度研究了 WSN 中网关的实现方法, 并从国内现有数据网络出发, 提出了一种基于 CDMA 通信模块的网关实现方案。

1 WSN 的体系结构

一个完整的 WSN 由大量具有数据采集功能的传感器网络节点 (以下简称 Node), 一个或多个网关节点 (以下简称 SINK) 及监控中心组成, 如图 1 所示。Node 通过其传感部件采集数据后, 用其无线通信部件将处理后的数据经过一跳或多跳传送至 SINK 节点。SINK 节点作为 WSN 内部网络与监控中心的接口, 在对汇聚到其的数据作简单必要的处理后, 利用其与外部网络的接口将数据传输至监控中心。监控中心利用其丰富的软硬件资源完成对数据分析和处理, 并可以向 SINK 节点发出控制指令。

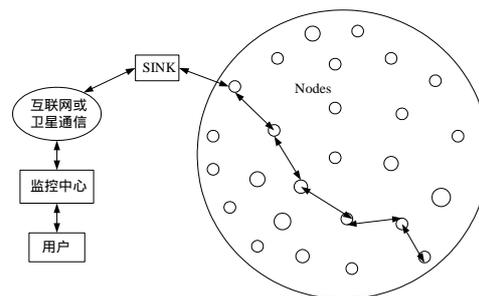


图 1 WSN 的体系结构

2 网关的特点和功能描述

2.1 SINK 节点的特点

WSN 由成百上千的节点组成, 且一般部署在环境比较恶劣的场合。在恶劣的环境中, 频繁地为数量巨大的节点更换电池不现实也不可能, 因而节点的能源供给都是一次性电池。这样, 为了提高网络的使用寿命, 高效、低成本理所当然地成为节点设计的基本原则。而 SINK 节点作为整个 WSN 网络数据的出口, 它具有数据吞吐大、计算能力、存储能力要求高的特点。另外, 在通信距离方面, SINK 节点的传输范围要比 Nodes 节点大得多, 以保证数据能传输到外网的监控中心。在采用无线网络作为 SINK 与监控中心的接口时, SINK 的发射功率应保证其与最近基站的通信。因此, 要满足以上要求, SINK 节点应该有丰富的软硬件资源, 并且应该使用可再生的能量供给, 如太阳能电池等。

2.2 SINK 节点的功能描述

SINK 节点有充足的能量供给, 具有丰富的软硬件资源。

作者简介: 欧杰峰(1978 -), 男, 硕士, 主研方向: 无线传感器网络和无线通信协议; 刘兴华, 副教授

收稿日期: 2006-01-28 **E-mail:** wjouso0874@yaho.com.cn

在完成协议转换的同时，它可以承担组建和管理 WSN 网络的许多工作。它具有如下主要功能：

- (1)扫描并选定数据传输的物理信道，分配 WSN 内的网络地址，发送广播同步帧，初始化 WSN 网络设置。
- (2)配合 WSN 网络所采用的 MAC 算法和路由协议，协助 Nodes 完成与邻居节点连接的建立和路由的形成。
- (3)对接收的数据完成协议转换。
- (4)对从各 Node 接收的数据根据具体应用需求和当前带宽，自适应地启动数据融合算法，降低数据冗余度。
- (5)处理来自监控中心的控制指令。

3 几种网关接入方式的比较分析

理论上说，SINK 可以采用任意网络技术接入外部网络与监控中心建立连接。但在实际应用中，选择 SINK 的接入方式时，首先应该考虑的是 WSN 的应用环境所能提供的可能的网络接入方式。其次，与现有网络相比，WSN 是一种以数据为中心的网络，SINK 节点的上行数据量大而下行数据量小。因而，在考虑 SINK 与外部网络的连接方式时，上行数据率是一个关键指标。SINK 节点的成本及集成难度也是一个关键因素。

综合考虑以上因素，中国联通公司的 CDMA 1X 网络在网络覆盖、数据传输速率、网络的稳定性和节点性价比上都有优势，因而，决定选用 CDMA 技术作为 SINK 与监控中心的空中接口。表 1 为几种接入方式在网络覆盖、数据率和集成难度的比较。

表 1 接入方式比较

接入方式	上行数据率	网络覆盖	SINK 集成难度及成本
有线接入	最高 (56Kbps-100Mbps)	室内	易集成，成本低
GPRS 接入	较低 (115.2Kbps)	较广	易集成，成本低
CDMA1X 接入	较高 (153.6Kbps)	较广	易集成，成本低
WLAN 接入	高 (1-54Mbps)	热点区域	易集成，成本较低
卫星接入	最低，传输延迟大	最广	不易集成，成本高

4 网关的实现方案

4.1 网关的基本原理

如上所述，我们采用 CDMA1X 网络作为 SINK 与监控中心的接入网络，那么，SINK 节点作为两个异构网络 (WSN 网络和 CDMA 网络)的接口，应该包含这两种网络的协议栈，并完成协议之间的转换。实际上，SINK 的作用就在于通过协议的转换来连接两个异构的网络。

要弄明白 SINK 如何处理 Node 传输来的数据，首先就必须搞清楚 Node 处理传感器部件采集到的数据的过程。Node 获得传感数据后，应用其操作系统上的应用软件对数据进行简单的处理，然后以一定的格式存储到其存储器上。在需要将数据传输到 SINK 时，Node 按照 WSN 的协议规范，将数据进行封装，然后通过空中接口经过一跳或多跳将数据传送到 SINK。传感数据在通过物理介质进入 SINK 后，先用 WSN 的协议栈解封装，得到原始数据之后，SINK 可应用其操作系统上的应用软件根据具体需求对原始数据进行处理 (如，进行数据的融合，去除一些冗余，减轻 SINK 对外传送的负担)。处理后的数据经由 TCP/IP 模块打包后通过串口与 CDMA 通信模块相连。最后，SINK 中的 CDMA 模块 (其实现 CDMA 协议规范)将数据通过空中接口 Um 传送到 CDMA 骨干网上。

SINK 的协议栈模型见图 2。

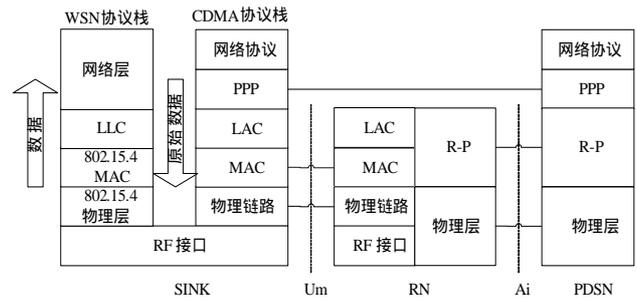


图 2 SINK 协议栈模型

图 2 中，SINK 包括 WSN 和 CDMA 的协议栈，其中 WSN 协议栈采用了 IEEE802.15.4 定义的物理层和 MAC 层。802.15.4 协议是 IEEE 针对低数据率的无线个人区域网 (Low-Rate Wireless Personal Area Networks) 而制定的无线传输协议，它适用于所有低功耗、低成本、短距离的无线传输应用，如 WSN。RN 是指 CDMA 无线网路，它包括基站控制器 (BSC)、基站收发信系统 (BTS) 和分组控制功能 (PCF)。PSDN 是指分组数据服务节点，从互联网的角度来看，它是一个路由器，并根据移动网的特性进行了增强。Um 为 SINK 与 RN 的空中接口，它由物理链路、MAC (媒体访问控制)、LAC (链路访问控制) 组成。RN 和 PSDN 间的接口，即 R-P 接口，在 CDMA2000 系统中被看作 A 接口的一部分，叫作 A10 和 A11。PPP 协议 (点到点协议) 是 IP 协议集中的一个重要组成部分，它完成拨号功能，建立 SINK 与 CDMA 核心网的点对点链路。

4.2 SINK 的软硬件实现

SINK 主要由控制模块、WSN 协议处理模块、TCP/IP 协议处理模块、PPP 协议处理、WSN 无线模块和 CDMA 通信模块组成，如图 3 所示。

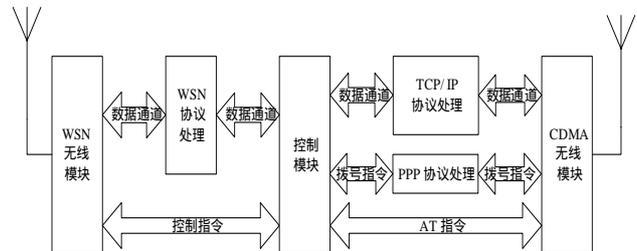


图 3 SINK 结构

4.2.1 控制模块

控制模块的主要功能：通过 WSN 通信模块接收传感器节点的数据，对 WSN 通信模块进行配置管理；通过 AT 指令初始化 CDMA 通信模块，利用 PPP 协议将 SINK 连接到 CDMA 网上，获得网络运营商动态分配给 CDMA 模块的 IP 地址，并与监控中心终端或服务器之间建立连接。

控制模块可以采用 Atmel 公司的 AT91RM9200 微处理器，AT91RM9200 是基于 ARM920T 指令集的 ARM 处理器。该处理器具有丰富的外设以及接口，这使得它在低成本、低功耗的条件下能完成一些功能丰富的应用。AT91RM9200 处理器集成了许多外设接口，包括 USB2.0 接口和以太网接口。此外，该处理器还提供了多个符合工业标准的通信接口，包括音频、电信、闪存卡、红外、智能卡接口等。

(下转第 124 页)