

The System of an Embedded Communication Protocol & Its Application in the Intelligent House Network

潘龙 杨士元 (北京 清华大学自动化系 100084)

摘要: 本文介绍的协议系统通过总线和耦合器,将家用电器组成家庭网络,运用组关联,来定义网络上末端节点复杂多变的逻辑关系,以组报文的形式,将数据在网络末端节点间传输,这种协议体现了智能家庭网络系统结构简单、实时性高、可扩充性好、家电设备间逻辑关系灵活多变等特点,并且在一些真正的家庭系统中得到应用,效果理想。

关键词: 组地址 组报文 通信对象 总线耦合器 辅表

1 智能家庭通信的特点

智能家庭系统,指的是将家电设备,以某种拓扑结构,组成网络,实现对他们的自动控制和调节。智能家庭网络系统相对于一般网络系统,有其自身的特点:家电设备操作相对简单,大多开关量的控制,传输数据量不大;数据传输有一定的实时性要求;设备彼此之间的逻辑关系复杂而且经常需要改变;为了家庭美观和施工方便,智能家庭网络还要布线简洁灵活。

2 通信协议的相关概念及说明

针对家庭网络的特性,下面介绍一种与之适合的嵌入式通信协议系统。首先介绍一些系统概念。

2.1 总线耦合器

所谓总线耦合器就是以CPU为核心的微处理器控制系统,通过总线实现各末端节点之间的信息交换和沟通,完成对简单末端节点的监测和控制等功能。系统程序就是存放在耦合器中的,家电设备通过总线耦合器连入总线形式的家庭网络,成为总线网络上的末端节点。

2.2 通信对象及其物理地址

通信对象实际上就是变量的传输器,在本文介绍的通信协议中,用它来抽象家庭网络上的末端节点。通信对象都有自己的值,用来描述这个对象的状态,不同通信对象的值可能是不同的类型,例如灯的值是开关量,1个bit就可以了;而调光器需要用一个绝对的值来调节灯光的亮度,可能是一个byte,为了解决这个问题,系统给每个通信对象建立一个属性单元,在通信对象的属性单元中,完成对通信对象值的类型、存储地址、通信对象数据传输优先级、读写使能等属性的定义,每个通信对象都有一个唯一的物理地址,用来和其他通信对象区分。

2.3 组、组地址和组报文

组,是一种功能的集合体,是家庭网络上末端节点逻辑关系的体现,是这个协议的重要概念。例如,在智能家庭系统中,设置一个开关,负责所有设备的全开全关,以方便用户对家电的管理。这样,所有设备各自对应的通信对象和这

个开关对应的通信对象在逻辑上就组成了一个组,给他们同一个逻辑地址,也就是组地址。当开关的状态(开/闭)改变时,系统将开关对应的通信对象改变后的状态值,发送给同组的通信对象(家电设备),这些对象根据接收的状态值,进行相应的操作(开/闭)。

家庭网络上的通信对象是通过报文来进行数据传输的,目的地址是组地址的报文,称之为组报文。组报文由同一组(组地址相同)的所有的通信对象同时接收和处理。通信对象值主要是通过总线的组报文来传输,智能家庭网络上的数据传输,大部分都是组报文的形式。在智能家庭中,一个通信对象可能需要与其他不同的通信对象组合,完成相异的功能。所以对一个通信对象来说,它往往有多个组地址,但是这些组地址中,只有一个是用来发送数据的,这样做是为了避免通信对象发送报文时产生混乱。

组,实现了通信对象之间的逻辑联系,给一组相互关联的通信对象配置同一组地址,就可以使它们互相合作,完成用户要实现的功能组合。用户可以自由配置通信对象的组地址,当网络上要加入新的末端节点或用户想改变系统中节点的功能时,只要根据该节点要完成任务的逻辑关系,配置好该节点对应的通信对象组的组地址,下载与功能相应的应用程序即可,而其他软、硬件都不需要变化。

2.4 地址表、辅表和属性表

这三个表存放在耦合器的存储器中,地址表存放着所有涉及到的组地址,对象属性表中存放着所有通信对象的属性单元,而辅表存放的是通信对象和组地址之间的联系,辅表是通信对象表和地址表之间的一座桥梁,三个表联合工作,才能正确地完成任务和通信对象之间的转换。

以图例说明三个表的工作流程:接收组报文,更新通信对象值时三个表的工作流程如图1所示。

(1) 当网络上的总线耦合器接收到组报文时,

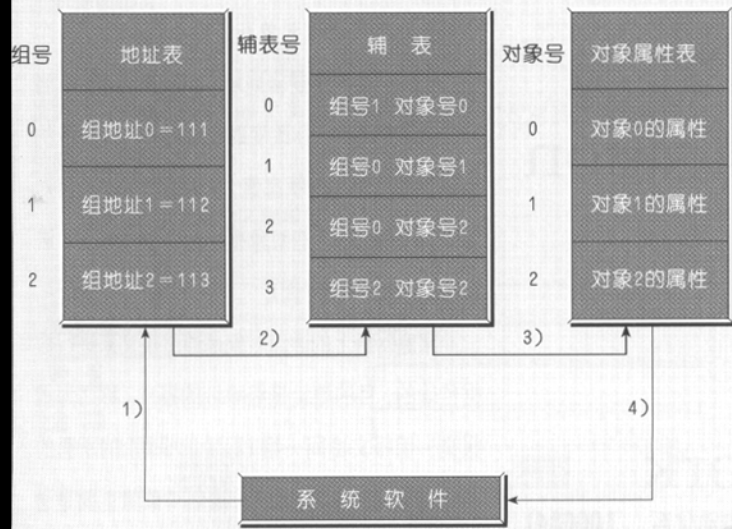


图1 接收报文时三个表的工作流程

系统软件在它的地址表中查对此报文中的组地址；

(2) 如果此组地址在该耦合器的地址表中，则根据组号到辅表中查找此组地址对应的连接；

(3) 根据辅表中的此组地址的相关连接，查找组地址对应的通信对象，也就是这个/些通信对象的状态值需要更新；

(4) 在对象属性表中根据上一步找到的对象号，读取需要更新值的通信对象的属性根据报文中传输的数据内容，进行相应的更新操作。

发送组报文的过程正与此相反，首先在辅表中找到要发送数据的通信对象所对应的组号，然后根据组号，在地址表中查找其相对应的组地址。

三个表的应用，不但建立了通信对象与组地址之间的联系，更重要的是，通过它们和组概念的运用，使一些资源得到了更好的复用，提高了系统资源的共享能力，节省了耦合器的存储空间。这也是采用组关联的一个优点。

3 系统工作流程

一个系统要有应用程序和系统软件之间的信息的交互，本文介绍的系统是采用改变标志位和通信对象值来实现的，结构图如图2所示。

有了程序和系统间的信息交互，建立了通信对象与组关联的联系，系统就可以根据要执行的操作，组织报文，传输数据了。在本文介绍的通信系统中，数据主要是通过组报文的形式来传输的。下面以发送组报文为例，简介智能家居网络数据通信的流程：

(1) 总线耦合器内部的应用程序判断通信对象状态是否改变，实际上就是检测与它连接的网络上末端节点是否有动作；

(2) 如果状态改变，则更新该通信对象的值；

(3) 置与该通信对象相对应的对象数据传输请求标志；

以上都是由应用层程序完成，以下由系统软件完成。

(4) 总线耦合器内部的应用程序

检测所有的对象标志，判断是否有通信对象要求发送数据；

(5) 如果有发送数据请求的通信对象，则通过对象属性表、辅表和地址表来读取该对象的值、属性及其对应的组地址，组织报文；

(6) 传送报文；

(7) 清除发送数据对象的数据发送请求标志，以便响应下一次数据发送请求。

发送组报文的流程图如图3所示。

接收组报文的过程与发送相反，首先总线耦合器内部的应用程序根据它的地址表来判断是否接受此报文。如果接受此报文，则根据报文中的组地址在自身的存储空间中寻找所有与之相应的通信对象，更新这些对象的值，并置更新标志；系统软件检测到更新标志，根据这些更新后的值，进行相应的操作。发送组报文和接收组报文联合起来，就是完整的数据通信。

在本文介绍的通信协议系统中，不只有组报文一种通信方式，还为程序下载和遥控器调配系统功能等大数据量传输方式做了专门的

设计：系统采取了先建立连接通道，然后发有序帧的方式进行数据传输。这里就不详细介绍了。

4 通信协议的优点

本文介绍的通信协议系统，在物理实现上，采用了总线形式，使得系统网络结构简单，可扩充性好；实时性高；布线容易，工程安装方便；使用的设备相对简单，可靠性高。在软件设计上，系统灵活地运用了组的概念，减小了数据通信量，提高了资源共享能力，节省了存储空间；并且，通过对组关联的调配，可以方便简单地编辑、修改、增删智能家居网络上末端节点的逻辑功，满足了智能家居网络需要能够因地、因人制宜，随心所欲地配置系统功能等个性化的要求，是对数字化家庭网络量身定做的一种通信系统。

5 通信协议在智能家居系统中的实际应用

本文介绍的协议目前在一些智能家居系统中得到了应用。下

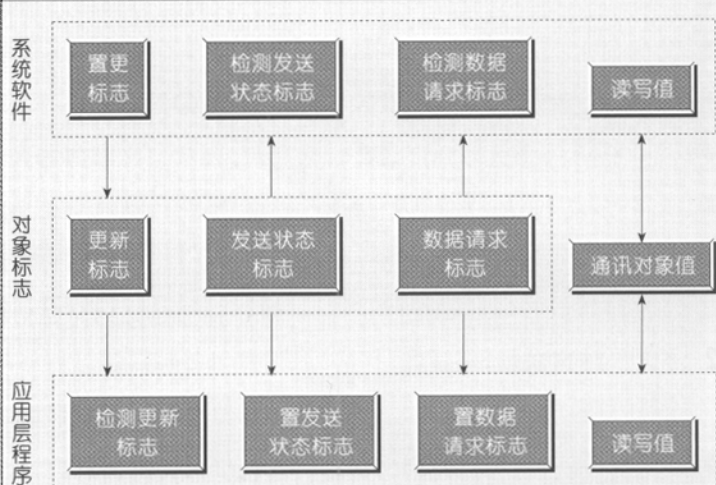


图2

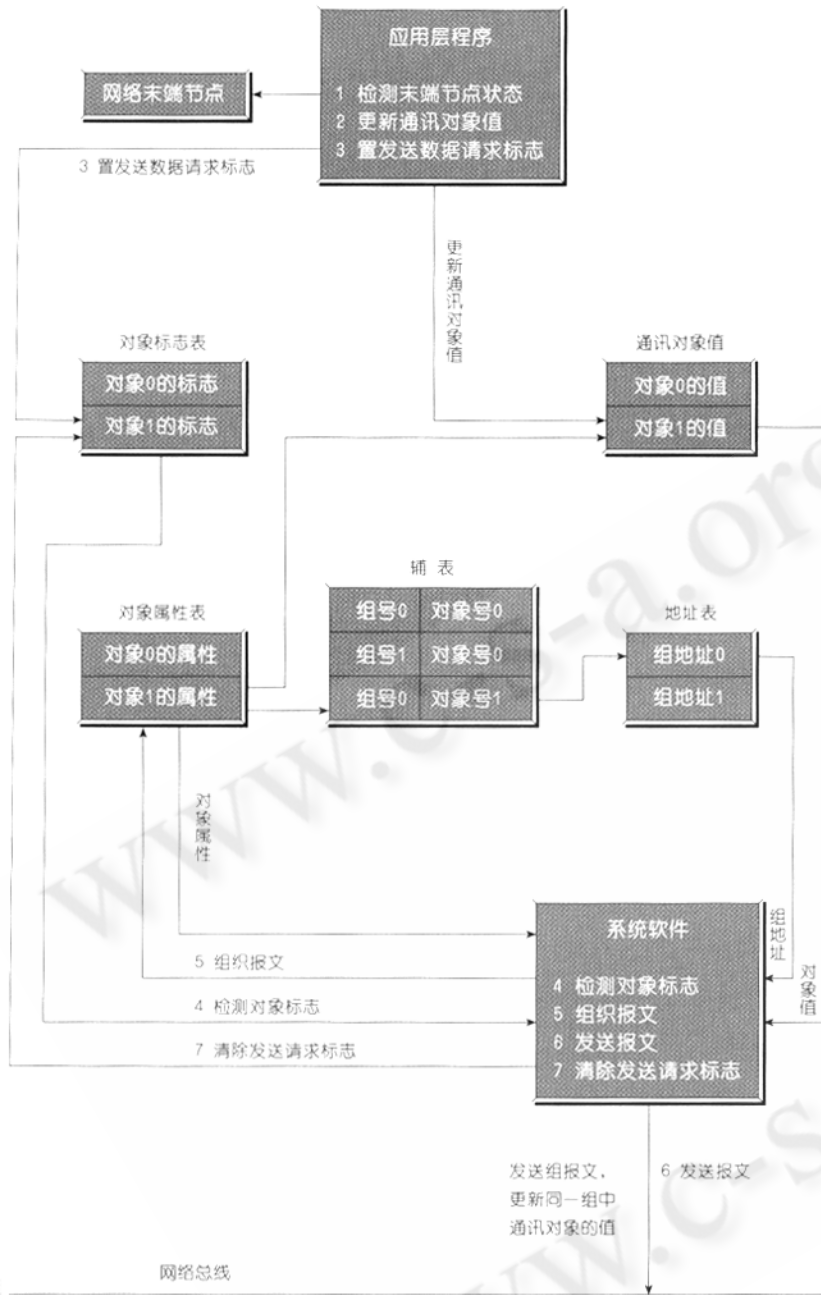


图3 发送组报文的工作流程

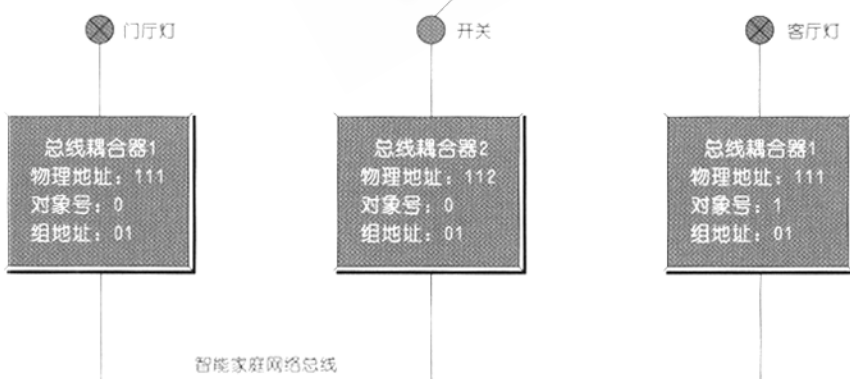


图4 的总线联系图

面以一个简单的示例来说明通信协议在系统中的是如何工作的。

假设，一个已经装修好的住宅有门厅和客厅，当主人回到家，想在进门的时候，同时打开门厅灯和客厅灯，在以前的实现方法是将门厅灯和客厅灯的电力线都接在一个开关上，这样需要重新布线，施工很麻烦，一旦主人不想同时开这两个灯，那么，恢复原来的状态显得更加繁琐，如果家庭系统采用了本文介绍的通信协议系统，用户就可以灵活配置和增删系统末端节点的功能，这些原本繁琐的工作就变得简单了。

如图4所示，灯和开关都通过总线耦合器连接在智能家居网络总线上，他们都是网络上的末端节点，分别抽象为不同的通信对象，总线耦合器也有各自的物理地址（120、111、112），将开关、门厅灯、客厅灯对应的通信对象的组地址设置为同一组地址（01），也就是说将他们设置为为一组，如果开关状态（开/闭）发生了变化，与该开关相连的总线耦合器（120）的应用程序一旦检测到这个变化，就更新此开关对应的通信对象的值，系统软件组织发送组报文，把开关的新的值传输给同组的灯接收，总线耦合器（111、112）同时接收到报文，更改本地与报文中组地址（01）对应的通信对象（门厅灯、客厅灯）的值，并根据通信对象的新值进行相应的操作（开/闭），完成对末端节点灯的状态的控制，这样就成功的将两个灯同时“连接”到了一个开关上。

6 结束语

本文介绍的通信协议主要是针对目前的智能家居网络数字化平台设计的，它能够满足智能住宅系统灵活性、可扩展性和结构简单性的要求，在传输数据量不大，数据传输速度不是很快的条件下，工作性能良好。

参考文献

- 1 Andrew S. Tanenbaum. Computer Network Third Edition, 清华大学出版社, 1997.
- 2 精英科技. 网络协议大全. 中国电力出版社, 2001.
- 3 Michael A. Miller. Data and network communications Albany, N.Y.: Delmar Publishers, c2000.