

Smart Home Based on Heterogeneous Internet of Things in Smart City

Linli Xie

Chongqing Liangjiang Smart City Investment Development Co., Ltd., Chongqing
Email: xlinl163@163.com

Received: Dec. 15th, 2019; accepted: Dec. 30th, 2019; published: Jan. 6th, 2020

Abstract

This paper analyzes the shortcomings of the existing smart home system, and puts forward a design scheme for a smart home platform based on heterogeneous Internet of Things in a smart city. This paper starts with analyzing the problems existing in smart home, and then explains the function of smart home, points out the relationship between smart home and smart city. The paper analyzes the causes of heterogeneous networks, designs the architecture of the smart home platform in heterogeneous Internet of Things, and compares the sensor nodes in the traditional single network structure, and points out the characteristics of the intelligent home platform based on heterogeneous Internet of Things to provide ideas for the development of smart home in smart cities.

Keywords

Smart Home, Smart City, Heterogeneous Internet of Things

智慧城市中基于异构物联网的智慧家居

谢林利

重庆两江智慧城市投资发展有限公司, 重庆
Email: xlinl163@163.com

收稿日期: 2019年12月15日; 录用日期: 2019年12月30日; 发布日期: 2020年1月6日

摘要

本文分析现有智能家居系统存在的不足, 提出了一种智慧城市中基于异构物联网的智慧家居平台的设计方案。从分析智能家居存在的问题入手, 然后说明智慧家居的功能, 指出智慧家居与智慧城市的关系。分析导致异构网络的原因, 设计异构物联网中的智慧家居平台体系结构, 并对比传统单一网络结构中的

传感器节点, 指出基于异构物联网的智慧家居平台的特点, 为智慧城市中的智慧家居的发展提供思路。

关键词

智慧家居, 智慧城市, 异构物联网

Copyright © 2020 by author(s) and Hans Publishers Inc.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY).

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



Open Access

1. 引言

随着物联网及相关技术的发展, 以物联网、互联网和云计算为子系统的智慧城市体系是未来发展的趋势。以物联网为载体的智慧系统, 都将朝着融入智慧城市的方向发展。未来智慧城市建设在技术逻辑上考虑“物联 + 互联 + 智能”的支撑体系, 各子系统间既不是孤立的, 也不是简单的叠加[1], 按照现代智慧城市复杂生态系统的特征[2]进行发展。

随着智慧城市的建设, 由于智慧生活、智慧社区以及智能手机功能外延[3]等发展需求, 将使智能家居突破原有的境地, 依托智慧城市的建设与发展, 逐步迈向智慧家居。智慧家居以构建高效的住宅设施管理系统为目的, 以在传统的居住功能之上, 兼备网络通信、信息家电、设备自动化的信息交互功能[4], 作为住宅与智慧城市相连接的媒介。

随着智慧家居的发展, 现有系统中需要感知的数据越来越多, 多个传感器之间的数据需要尽快完成传输, 这就对系统中的数据传输提出了新的要求[5]。为了进一步优化智慧家居中网络连接质量, 节点使用寿命, 针对实际物理环境的多样性, 采用异构型的网络结构与通信方式来构建智慧家居平台。

2. 智能家居存在的问题

智能家居作为已提出 20 年的概念, 其一直由于局限于智能设备的局域互联与远程测控, 一直无法真正走入市场[4]。现在的智能家居普遍由于存在以下几种问题, 无法真正融入社会, 融入市场。

1) 智能家居的研究发展虽然迅速, 但主要集中在研发产品上, 产品多而杂[6]。没有将关注点放在对智慧系统实用性的研发上。

2) 没有统一的行业标准, 没有一个平台能够控制所有的智能家居系统。智能化的家居发展不均衡, 厂商之间融合程度低, 各自为营, 过多的竞争导致发展缓慢[7]。

3) 一直局限在区域联通和远程调控的层面。

3. 智慧家居平台的功能构成

智慧家居目的是提高家居舒适度、便利性、安全性、艺术性, 打造环保节能的居住环境[8]。能够根据个人生活习惯自动调度智慧家居平台下的各个系统, 为用户提供优质的居住环境。智慧家居应该是智能家居系统与外部平台、设备的组合, 智慧家居功能框图如图 1 所示。

它作为以住宅为核心的平台, 从功能角度分析有基础功能与交互功能。基础功能主要兼具传统智能家居系统的功能, 同时实现各个系统的互联互通与自动控制, 为设备构建能实现自动化统一管理的平台模型, 文献[9]中就提出了一种基于深度学习的平台模型, 解决系统、设备间自动化管控难题。通过管控的形式, 管理住宅内的各项系统, 根据用户给出的命令, 自动调度系统, 实现智能化控制。基础系统功

能主要包括：智能健康、智能家电、智能厨卫、智能仪表、智能照明、智能起居、智能安防等。

交互功能主要是与个人设备、智慧社区、智慧生活系统功能的连接。

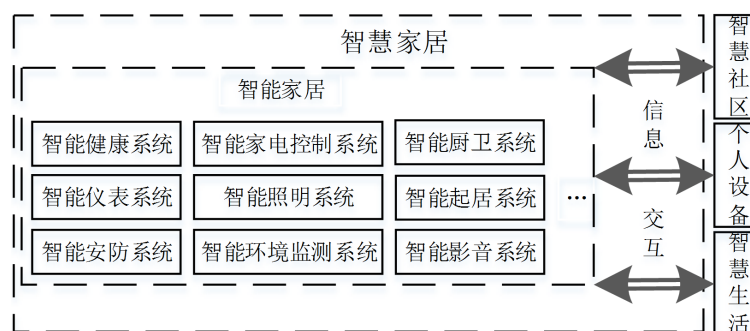


Figure 1. Smart home features

图 1. 智慧家居功能

当智慧家居平台与智慧社区相连接时，前者向后者传输安防、仪表等数据，发布危机、灾害等信息，通过安防系统获取如陌生人闯入、煤气泄漏、火灾等类型的信息，经过智慧家居向智慧社区系统传输，或经由模块直接向智慧社区系统传输，由社区直接呼叫有关部门处理，快速有效地解决即将发生的事故；同时后者向前者广播社区信息，扩展智慧社区的功能范围。

当智慧家居平台与智慧生活相连接时，前者获取来自后者的生活信息，为用户筛选、分析相关内容，向用户推送个人定制的生活信息，如天气、旅游、交通、购物等信息。智慧家居作为智慧生活的延伸与个人定制的结合，为用户提供个人定制的智慧生活。

智慧家居既是独立的住宅系统平台，又是智慧城市在住宅的拓展。如图 2 所示，他们在功能上相互拓展，相互延伸，在结构上又是两个单独的体系。既保证了智慧家居在结构上独立，又保证了其在功能与应用上的完善。从智能到智慧的进一步拓展。智慧家居系统与智慧城市相连接时，仅限于信息的交互，互相作为系统功能的延伸，做到系统互通独立。

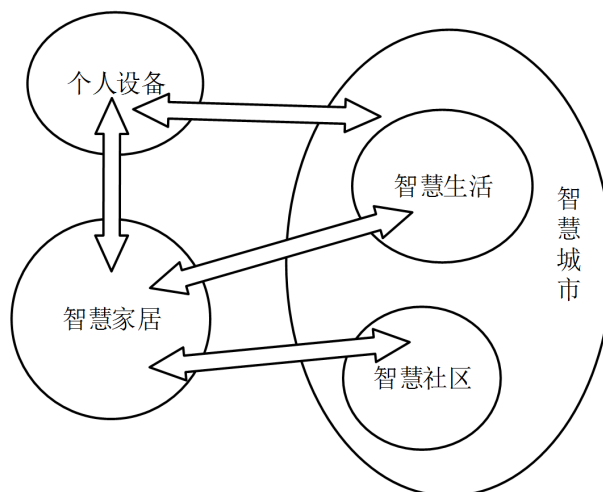


Figure 2. The relationship between smart home and smart cities

图 2. 智慧家居与智慧城市之间的关系

原有的智能家居系统，在功能上与智慧家居有许多的共通点，通过将不同智能家居系统进行整合并加以拓展，由平台进行调用与控制。但随着智慧家居要求的提高与功能的增加，越来越多的网络通信形

式被应用于智慧家居中，也将导致网络之间存在差异，构成异构网络。

4. 基于异构物联网的智慧家居

智慧家居在功能上是智能家居的延续和拓展，但在网络结构上由于通信压力的增加、通信数据量的增大、各个节点使用频率不同、网络与网络结构之间的差异等问题，原有的网络结构将无法满足需求。随着通信技术的发展，为了延长使用节点的寿命，许多学者研究网络中的智能路由算法来减少网络消耗，提高节点寿命[10][11][12]。但使用算法只能在一定程度上改善问题，从网络结构或者硬件上入手才能更有效。

智能家居系统基于物联网技术开发，在智能家居系统的设计过程中，大多只考虑某个单一因素，通常选用较为单一的网络结构。由于住宅的复杂程度会因其大小、结构和所处的位置的改变而改变，采用原有的网络结构会降低用户的体验，同时无法满足应用上的需要，也无法满足智慧家居功能上的需要，所以选用复合的网络结构是十分有必要的。

物联网网络结构的本质应该是异构的[13]。为了充分利用各种网络结构来实现集成数字信息与物理对象，在智慧家居中采用由多种网络结构构成的异构物联网将是未来的趋势。通过为智慧家居平台下的系统选用合适的网络结构形式，使其满足系统需求。

4.1. 异构物联网的智慧家居体系结构

本文就无线传感器网络(WSN)、无线保真网络(Wi-Fi)、无线网状网络(WMN)和移动通信网络(MCN)设计基于异构物联网的智慧家居中的各系统的网络结构。我们采用由四层网络结构构成的异构物联网体系[9]，其中包括传感层、网络层、云服务和应用程序层。在智慧家居中，四层体系结构中的每一层都具有独立的功能和拓展性。其体系结构如图3所示，从传感器中收集的数据，经过由不同网络体系结构组成的异构型网络单元的传输，最终存储到云服务器中。

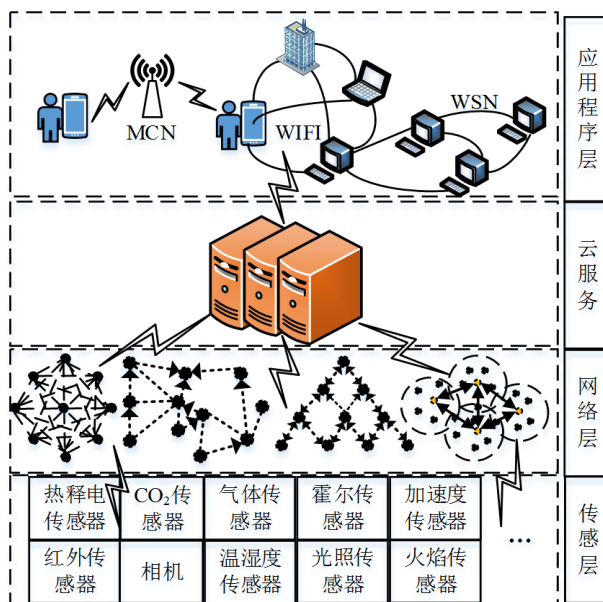


Figure 3. Architecture of the heterogeneous internet of things
图3. 异构物联网的体系结构

4.2. 智慧家居结构设计

智慧家居在传感层中，主要由安装在住宅内部和外部的传感器(包括热释电传感器、CO₂传感器、颜

色传感器、红外传感器、气体传感器、温湿度传感器等)与执行控制器组成。传感器为上层的云服务提供传感数据,后者基于数据分析做出决策。在本层中传感器通过无线传感器网络进行连接,包括传感器、接收节点和管理节点。传感器数据通过多跳中继的形式由汇节点进行传输。用户操作传感器网络通过管理节点释放任务。实验中通过系统需求、传输速率、使用环境、节点使用寿命、通信质量需求等指标来选取底层节点的通信网络形式。

智慧家居的网络层主要用于构建实现数据转发的有效拓扑架构。从功能和场景需求方面考虑,根据各系统的要求选择契合的联网模型,运用 ZigBee、GPRS 与 Wi-Fi 技术进行系统组网,采用星型网络、树形网络和混合网络来连接传感器层。最终通过汇节点或中继单元将数据传输到云服务。

云服务基于云计算技术与大数据技术。采用异构物联网的体系结构,必然会使平台中的数据增加。通过云数据中心来处理异构物联网中的海量数据,不仅提高了网络的处理能力,还能增加网络的容量。云服务具有强大的数据分析能力,能够提高物联网的异构能力。同时还可以减少由于不同系统之间协议的不兼容带来的时延或内存开销等问题,有效提高各系统之间的连接效果。本实验中采用现有的云服务平台。云服务将是智慧家居的核心研究内容,它的发展与应用水平直接影响智慧家居的发展状况。

智慧家居中的应用程序层以融合多种应用程序为目的。个人设备通过 Wi-Fi、MCN 等通信方式接入平台。人们通过用户界面进行操作,可以在任何地点任何时间对住宅内的环境进行查看与调节。用户通过智能仪表功能可以获取住宅的资源消耗量,同时仪表也与智慧生活相对接。当住宅发生危险事件时,如火灾、煤气泄漏等事故,传感器网络将数据上传至云服务,透过远程通信直接将判断结果发送到智慧社区平台中,减少事件发现的时间,提高处理速度,降低事件的危害程度。

4.3. 异构物联网的智慧家居平台的特点

通过对智慧家居平台体系结构的设计,构建如上图 4 所示的智慧家居平台。结合智慧家居应用总结该平台具有以下特点:

1) 适用于节点数量较多、数据量更大的平台。在底层传感器节点数量相同的条件下,异构型体系与单一结构的物联网相比,可同时传输数据量更多,总体耗能增加,但单个节点耗能有所减少,主要节点耗能减少,这将使网络的寿命提高。同时,随着系统功能的增加,系统节点增加、数据量增多是智慧家居的趋势。

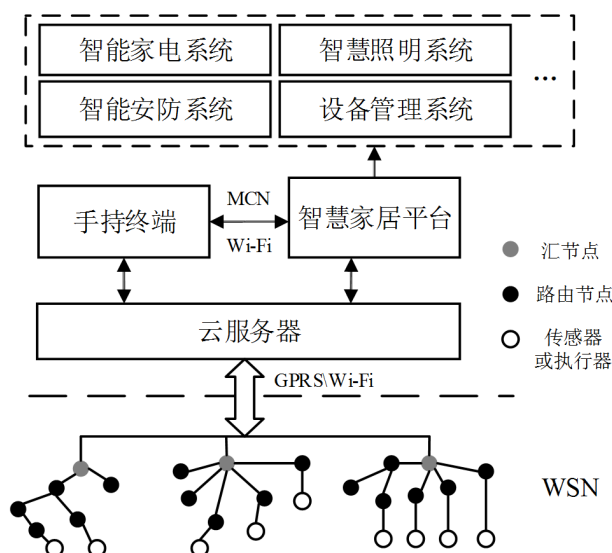


Figure 4. Structure of smart home platform
图 4. 智慧家居平台的结构

2) 适用于节点使用环境更复杂的环境。在具有障碍物的情况下, 通过为节点根据指标选择合适的网络结构和接入点, 在节点间传输相同的信息时, 获得了比单一结构更稳定的传输性能。

5. 结论

本文提出了一种在智慧城市下的基于异构物联网的智慧家居结构体系。将智慧家居的功能分为外部与内部, 并说明了功能内容。讨论了智慧家居与智慧城市间的关系。对智慧家居的网络结构体系进行了选取, 基于异构物联网的智慧家居更能适应应用和发展的需要。系统中根据四个层面的体系结构进行设计, 说明了智慧家居平台中各层的设计内容。最后分析了异构物联网的智慧家居平台的特点。随着智慧城市的发展, 智慧家居也将依托智慧城市获得又一次发展。

参考文献

- [1] 韦颜秋, 李璜. 新型智慧城市建设的逻辑与重构[J]. 城市发展研究, 2019, 26(6): 114-119.
- [2] 崔立志, 陈秋尧. 智慧城市渐进式扩容政策的环境效应研究[J]. 上海经济研究, 2019(4): 62-74.
- [3] 何立民. 从智能家居研发到智能家居服务[J]. 单片机与嵌入式系统应用, 2014, 14(11): 1-2.
- [4] 陈潭. 智慧社会建设的实践逻辑与发展图景[J]. 行政论坛, 2019, 26(3): 38-45.
- [5] 曹天蕊, 续欣莹. 智能家居无线自组织网络冲突自适应协议设计[J]. 中国电子科学研究院学报, 2019, 14(5): 492-496+501.
- [6] 陶瑶瑶, 许靖雯, 吕红. 我国智能家居存在的问题与对策[J]. 北方经贸, 2019, 413(4): 64-66.
- [7] 陈晓宇. 大数据背景下家居室内发展的新趋势——智慧家居[J]. 河北工程大学学报(社会科学版), 2019(2): 29-31.
- [8] 刘凌, 刘琦, 陈凯. 基于物联网的智能家居软件系统研究[J]. 微型电脑应用, 2018, 34(10): 16-18+25.
- [9] 毛博, 徐恪, 金跃辉. DeepHome: 一种基于深度学习的智能家居管控模型[J]. 计算机学报, 2018, 41(12): 55-67.
- [10] 鲁垚光, 王兴伟, 李福亮, 黄敏. 软件定义网络中的动态负载均衡与节能机制[J/OL]. 计算机学报, 2019: 1-15. <http://kns.cnki.net/kcms/detail/11.1826.TP.20191216.1554.006.html>, 2019-12-20.
- [11] 苏凡军, 杜可怡. WSNs 中基于信任度的节能机会路由算法[J/OL]. 计算机科学, 2019: 1-10. <http://kns.cnki.net/kcms/detail/50.1075.TP.20191028.1731.002.html>, 2019-12-20.
- [12] 王艳娇, 唐琦. 改进的异构无线传感器网络路由能量算法[J]. 计算机工程与应用, 2019, 55(22): 80-85.
- [13] Qiu, T., Chen, N., Li, K., *et al.* (2018) How Can Heterogeneous Internet of Things Build our Future: A Survey. *IEEE Communications Surveys & Tutorials*, 20, 2011-2027. <https://doi.org/10.1109/COMST.2018.2803740>