

(12) 按照专利合作条约所公布的国际申请

(19) 世界知识产权组织
国际局

(43) 国际公布日
2017 年 1 月 19 日 (19.01.2017)



(10) 国际公布号
WO 2017/008322 A1

- (51) 国际专利分类号:
G05B 13/02 (2006.01)
- (21) 国际申请号: PCT/CN2015/084682
- (22) 国际申请日: 2015 年 7 月 21 日 (21.07.2015)
- (25) 申请语言: 中文
- (26) 公布语言: 中文
- (30) 优先权:
201510405149.2 2015 年 7 月 10 日 (10.07.2015) CN
- (71) 申请人: 西安交通大学 (XI'AN JIAOTONG UNIVERSITY) [CN/CN]; 中国陕西省西安市咸宁西路 28 号, Shaanxi 710049 (CN)。
- (72) 发明人: 刘焜 (LIU, Ting); 中国陕西省西安市咸宁西路 28 号, Shaanxi 710049 (CN)。周亚东 (ZHOU, Yadong); 中国陕西省西安市咸宁西路 28 号, Shaanxi 710049 (CN)。陈思运 (CHEN, Siyun); 中国陕西省西安市咸宁西路 28 号, Shaanxi 710049 (CN)。车煜林 (CHE, Yulin); 中国陕西省西安市咸宁西路 28 号, Shaanxi 710049 (CN)。苏曼 (SU, Man); 中国陕西省西安市咸宁西路 28 号, Shaanxi 710049 (CN)。孙潇潇 (SUN, Xiaoxiao); 中国陕西省西安市咸宁西

路 28 号, Shaanxi 710049 (CN)。管晓宏 (GUAN, Xiaohong); 中国陕西省西安市咸宁西路 28 号, Shaanxi 710049 (CN)。

(74) 代理人: 西安通大专利代理有限公司 (XI'AN TONG DA PATENT AGENCY CO., LTD.); 中国陕西省西安市咸宁西路 28 号, Shaanxi 710049 (CN)。

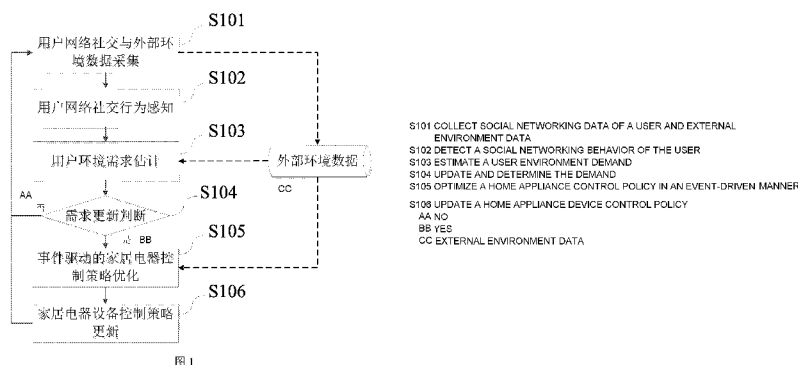
(81) 指定国 (除另有指明, 要求每一种可提供的国家保护): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JP, KE, KG, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW。

(84) 指定国 (除另有指明, 要求每一种可提供的地区保护): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), 欧亚 (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), 欧洲 (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO,

[见续页]

(54) Title: SMART HOME ENERGY MANAGEMENT METHOD BASED ON SOCIAL NETWORKING BEHAVIOR DETECTION

(54) 发明名称: 基于社交网络行为感知的智能家庭能源管理方法



(57) Abstract: Disclosed is a smart home energy management method based on social networking behavior detection, comprising: S101) collecting social networking data of a user and external environment data; S102) detecting a social networking behavior of the user; S103) estimating a user environment demand; S104) updating and determining the user demand; S105) optimizing an appliance device control policy in an event-driven manner; and S106) updating a control policy of a smart home control module according to a result in step S105), and skipping to step S101) to continuously monitor the user social networking data. The present invention identifies and predicts, by monitoring social networking software and mail management software of a user, a social networking behavior of the user in real time, estimates and updates demands of the user for the home environment, generates a scheduling policy for various smart home appliance devices, and actively controls the home appliance devices, thereby meeting comfort requirements of the user on the home environment, and reducing the electricity costs.

(57) 摘要:

[见续页]



WO 2017/008322 A1

RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, **本国际公布:**
CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, — 包括国际检索报告(条约第 21 条(3))。
TG)。

本发明公开了一种基于社交网络行为感知的智能家庭能源管理方法, 包括: S101)、用户网络社交数据和外部环境数据采集; S102)、用户网络社交行为感知; S103)、用户环境需求估计; S104)、用户需求更新判断; S105)、事件驱动的电器设备控制策略优化; S106)、将智能家居控制模块的控制策略根据步骤 S105)的结果进行更新, 并转入步骤 S101)继续监测用户网络社交数据。本发明通过监测用户的网络社交软件和邮件管理软件, 实时识别和预测用户网络社交行为, 估计和更新用户对家居环境的需求, 制定智能家居各类电器设备的调度策略, 并主动控制家用电器设备, 满足用户对家居环境的舒适度要求, 同时降低用电成本。

基于社交网络行为感知的智能家庭能源管理方法

【技术领域】

本发明涉及基于用户行为需求感知的智能家居优化控制领域，特别涉及一种基于社交网络
5 行为感知的智能家庭能源管理方法。

【背景技术】

个性化的智能家居的优化控制依赖于用户的行为和需求感知。精确的用户行为感知结果可以
以为智能家居的优化控制传入可靠的需求感知输入。可靠的需求感知输入有助于优化控制系统
为用户定制更符合用户特性的优化控制策略；最终，可以使得智能家居优化控制系统最大程度
10 上满足用户舒适度，帮助用户节省电费。用户的网络社交数据分析，可用于分析用户的当前活
动行为；用户活动行为的分析与处理结果，可用于明确用户需求；用户需求的获取结合用户家
庭中环境参数数据可用于智能家居的优化控制，以期最大程度符合用户期望。

传统的智能家居控制是统一的、单调的，对于具有不同行为和需求的用户，几乎采取同样的
调度控制策略。但是，用户往往是个性化的，有自己独有的生活方式和家庭能源使用方式，
15 统一的调度策略无法最大程度满足用户的舒适度和经济性期望。

【发明内容】

本发明的目的在于提供一种基于社交网络行为感知的智能家庭能源管理方法，以解决上述
技术问题。本发明通过获取历史社交数据，通过社交数据预处理、筛选、分类、训练、映射生
成分词语义场景规则库；实时采集用户网络社交数据，利用分词语义场景规则库进行用户社交
20 行为感知；实时采集外部环境参数，进行用户生活环境需求估计；根据用户社交行为感知结果，
判断是否需要更新用户需求；若触发了用户需求更新，执行智能家居优化调度算法，生成控制
策略；更新智能家居控制模块控制策略。

为了实现上述目的，本发明采用如下技术方案：

基于社交网络行为感知的智能家庭能源管理方法，包括如下步骤：

S101)、用户网络社交数据和外部环境数据采集：获取用户在手机和电脑上利用社交软件、邮件管理软件与其他人交互的网络社交数据；并获取用户网络社交行为相关地点的天气、交通、
5 电价信息；

S102)、用户网络社交行为感知：提取所获取用户网络社交数据中的关键数据：事件类型，事件地点，事件的起始时间和终止时间，事件参与人；

S103)、用户环境需求估计：基于用户网络社交行为与生活环境需求规则库，根据识别和预测的用户社交行为和外界环境数据，估计用户对环境的需求；

10 S104)、用户需求更新判断：对比步骤 S103) 获得最新估计的用户环境需求，与基础设定的用户环境需求相比是否有变化，由此判断用户需求是否会被更新；如果未发生变化，转入步骤 S101) 继续采集用户网络社交数据；如果发生变化，现有的用户环境需求被更新，并转入步骤 S105)；

15 S105)、事件驱动的电器设备控制策略优化：通过检测用户环境需求发生的改变，生成事件；采用事件驱动的在线优化方法，结合步骤 S101) 中监测的外部环境数据，在满足用户环境需求的条件下和电器设备约束下，以节省整个家庭用电费用最小为目标，生成各种设备的联合运行控制策略；

S106)、将智能家居控制模块的控制策略根据步骤 S105) 的结果进行更新，并转入步骤 S101) 继续监测用户网络社交数据。

20 本发明进一步的改进在于：步骤 S101) 中用户网络社交数据指用户在手机和电脑上利用社交软件、邮件管理软件，与其他人交互的信息，包括用户的状态发表、评论、地理位置、好友关联、邮件交互、行程安排数据的一种或多种。

本发明进一步的改进在于：步骤 S102) 中，用户网络社交行为包括 5 类信息：行为的类别、行为发生的预测时间、行为发生的预测地点、与该行为相关的人和对行为的详细描述；其中用户网络社交行为的类别包括工作、运动、聚会、餐饮、会议、学习购物、吃饭、休闲、回家社交活动；

5 步骤 S102) 中，识别和预测用户的网络社交行为信息的流程为：利用用户的历史社交网络数据和行为数据建立用户行为特征库，根据实时监测到的用户网络社交数据，采用语义分析方法得到社交信息特征，基于预先定义的用户行为特征库，通过特征匹配得到用户的网络社交行为。

10 本发明进一步的改进在于：步骤 S102) 中，用户行为特征库的建立包括：第一，对于每一个社交活动，分析其对应的历史的社交网络数据并根据信息的类型筛选出文本以及图像两大类；第二，对于文本信息，利用分词和预先设定规则的方法，寻找与社交活动相关的特征作为该社交活动的特征；第三，对于图片，利用卷积神经网络的方法，得到与该社交活动相关的图像社交信息作为该社交活动的特征。

15 本发明进一步的改进在于：步骤 S103) 中，用户网络社交行为与生活环境需求规则映射库的构建过程为：首先基于历史统计规律的经验建立原始映射关系；在使用过程中，将估计得到的用户社交行为以及用户实际的操作进行关联，对原始映射关系进行更新，逐步建立个性化的用户网络社交行为到用户需求的映射规则。

20 本发明进一步的改进在于：步骤 S104) 中得到的用户需求对于设定的基础用户需求有改变时，则现有的用户需求被更新，更新需求策略包括：对比最新的用户需求与当前的用户需求；如果需求时段不重叠，则增加对应的用户需求；如果需求时段发生了重叠，将用最新的用户需求代替当前的用户需求。

本发明进一步的改进在于：步骤 S105) 中将用户需求的改变作为事件 e ，包含事件检测

时间 T_d ，事件类型 A ，用户需求 R ；其中，事件检测时间 T_d 指事件被检测到的时间；事件类型 A 指事件对应的用户社交行为描述；用户需求 R 是各个用户需求对应时间序列的集合，即 $R = \{r_T(k), r_H(k), r_L(k), r_W(k)\}$ ，其中 $r_T(k), r_H(k), r_L(k), r_W(k)$ 分别表示 k 时刻用户的温度、湿度、照明和热水需求，定义当用户在 k 时刻没有需求时，对应的需求变量 $r(k) = 0$ 。

- 5 本发明进一步的改进在于：步骤 S105) 中的优化问题目标为家庭电器运行在优化调度周期内运行的总电费最小，即 $\min J = \sum_{k=t_0}^{t_d} \sum_{i=1}^N p(k)q_i(k)$ ，其中 t_0 表示优化时段的初始时刻， t_d 表示优化时段的终止时刻， N 为被调度的电器设备个数， $p(k)$ 表示 k 时刻的电价， $q_i(k)$ 表示设备 i 在 k 时刻的功率，为决策变量。

- 10 本发明进一步的改进在于：步骤 S105) 中的优化问题模型包括：用电电器物理模型的状态方程 $x_i(k+1) = f(x_i(k), u_i(k), v_i(k))$ ，其中 $x_i(k+1)$ 和 $x_i(k)$ 分别表示设备 i 在 $k+1$ 和 k 时刻的状态， $u_i(k)$ 表示设备 i 在 k 时刻的控制参数， $v_i(k)$ 表示设备 i 在 k 时刻的扰动；用电电器的物理约束，包括状态限制 $x_{\min} \leq x_i(k) \leq x_{\max}$ 和功率限制 $u_{\min} \leq u_i(k) \leq u_{\max}$ ；环境舒适需求，指在用户需求时段，电器设备的状态需满足用户需求， $Rx_i(k) - \Delta_i \leq x_i(k) \leq Rx_i(k) + \Delta_i$ ，其中 $Rx_i(k)$ 表示用户在 k 时刻对设备 i 对应状态的环境需求， Δ_i 指设备 i 对应状态的需求误差。

- 15 本发明进一步的改进在于：步骤 S105) 中优化问题由事件驱动，具体过程为：当 T_d 时刻事件 e 被检测到，读取其中所包含的用户需求 R ；定义一个时间窗口长度 L ，在 T_d 到 $T_d + L$ 的时段内基于用户需求 R 对优化问题进行求解；所得优化策略被用来控制电器设备，直到新的事件被检测到，驱动优化问题重新计算得到新的策略。

- 20 相对于现有技术，本发明具有以下有益效果：本发明通过监测用户的网络社交软件和邮件管理软件，实时识别和预测用户网络社交行为，估计和更新用户对家居环境的需求；采用事件驱动的电器设备控制策略优化方法，根据更新的用户生活环境需求、环境现状和动态电价信息，制定智能家居各类电器设备的调度策略，并主动控制家用电器设备，满足用户对家居环境的舒

适度要求，同时降低用电成本。

【附图说明】

图 1 为基于社交网络行为感知的智能家庭能源管理方法框图；

图 2 为社交网络行为的分析方法框图。

5 【具体实施方式】

请参阅图 1 及图 2 所示，图 1 为基于社交网络行为感知的智能家庭能源管理方法框图；显示了基于社交网络行为感知的智能家庭能源管理方法的基本框架。图 2 为社交网络行为的分析方法框图；显示了社交网络行为的分析方法的基本框架。

本发明一种基于社交网络行为感知的智能家庭能源管理方法，包括如下步骤：

- 10 S101)、**用户网络社交数据和外部环境数据采集**：本发明定义的用户网络社交数据指用户在手机和电脑上利用社交软件、邮件管理软件，与其他人交互的信息，包括用户的状态发表、评论、地理位置、好友关联、邮件交互、行程安排数据的一种或多种；该类信息通过监测用户手机和电脑上的社交软件、邮件管理软件和行程管理软件等一种或多种实现实时获取。本发明定义的外部环境数据包括与用户网络社交行为相关地点的天气、交通、电价信息，用于预测用
- 15 户对所处环境期望的舒适目标；该类信息通过在互联网的天气、交通、电网网站上主动获取，并存储在外环境数据库中。

- S102)、**用户网络社交行为感知**：本发明定义的用户网络社交行为指用户通过手机和电脑上利用社交应用与软件、邮件管理应用与软件，与其他人交流后约定的各种社交活动。提取所获取用户网络社交数据中的关键数据，包括事件类型，事件地点，事件的起始时间和终止时间，
- 20 事件参与人，识别和预测用户的网络社交行为。

S103)、**用户环境需求估计**：本发明定义的用户环境需求指用户对未来所处环境中温度、湿度、照度、热水、饮食的期望，及其分别对应的需求时段。基于用户网络社交行为与生活环

境需求规则库，根据识别和预测的用户社交行为和外界环境数据，估计用户对环境的需求。

S104)、用户需求更新判断：对比步骤 S103) 获得最新估计的用户环境需求，与基础设定的用户环境需求相比是否有变化，由此判断用户需求是否会被更新。如果未发生变化，转入步骤 S101) 继续采集用户网络社交数据；如果发生变化，现有的用户环境需求被更新，并转入步骤 S105)。

S105)、事件驱动的电器设备控制策略优化：本发明定义的事件指用户环境需求发生的改变。通过检测用户环境需求发生的改变，生成事件；采用事件驱动的在线优化方法，结合步骤 S101) 中监测的外部环境数据，在满足用户环境需求的条件下和电器设备约束下，以节省整个家庭用电费用最小为目标，生成各种设备的联合运行控制策略。

S106)、将智能家居控制模块的控制策略根据步骤 S105) 的结果进行更新，并转入步骤 S101) 继续监测用户网络社交数据。

本发明步骤 S101) 中的网络社交数据指社交应用与软件包括新浪微博、腾讯微博、微信、Facebook、Twitter 等社交类软件的一种或多种，邮件管理应用与软件包括 Outlook、Foxmail 等邮件客户端的一种或多种。

本发明步骤 S102) 中，用户网络社交行为包括 5 类信息：行为的类别、行为发生的预测时间、行为发生的预测地点、与该行为相关的人和对行为的详细描述。其中用户网络社交行为的类别包括工作、运动、聚会、餐饮、会议、学习购物、吃饭、休闲、回家等社交活动。

本发明步骤 S102) 中，识别和预测用户的网络社交行为信息的流程为：利用用户的历史社交网络数据和行为数据建立用户行为特征库，根据实时监测到的用户网络社交数据，采用语义分析等方法得到社交信息特征，基于预先定义的用户行为特征库，通过特征匹配得到用户的网络社交行为。

本发明步骤 S102) 中，用户行为特征库的建立包括：第一，对于步骤 S102) 所定义的每

一个社交活动，分析其对应的历史的社交网络数据并根据信息的类型筛选出文本以及图像两大类；第二，对于文本信息，利用分词和预先设定规则的方法，寻找与社交活动相关的特征作为该社交活动的特征；第三，对于图片，利用卷积神经网络的方法，得到与该社交活动相关的图像社交信息作为该社交活动的特征。

- 5 本发明步骤 S103) 中用户网络社交行为与生活环境需求规则映射库的构建过程为：首先基于历史统计规律的经验建立原始映射关系；在使用过程中，将估计得到的用户社交行为以及用户实际的操作进行关联，对原始映射关系进行更新，逐步建立个性化的用户网络社交行为到用户需求的映射规则。

- 10 本发明步骤 S104) 中得到的用户需求对于设定的基础用户需求有改变时，则现有的用户需求会被更新，更新需求策略包括：对比最新的用户需求与当前的用户需求；如果需求时段不重叠，则增加对应的用户需求；如果需求时段发生了重叠，将用最新的用户需求代替当前的用户需求。

- 15 本发明步骤 S105) 中将用户需求的改变作为事件 e ，包含事件检测时间 T_d ，事件类型 A ，用户需求 R 。其中，事件检测时间 T_d 指事件被检测到的时间；事件类型 A 指事件对应的用户社交行为描述；用户需求 R 是各个用户需求对应时间序列的集合，即

$R = \{r_t(k), r_h(k), r_l(k), r_w(k)\}$ ，其中 $r_t(k), r_h(k), r_l(k), r_w(k)$ 分别表示 k 时刻用户的温度、湿度、照明和热水需求，定义当用户在 k 时刻没有需求时，对应的需求变量 $r(k) = 0$ 。

- 20 本发明步骤 S105) 中的优化问题目标为家庭电器运行在优化调度周期内运行的总电费最小，即 $\min J = \sum_{k=t_0}^{t_d} \sum_{i=1}^N p(k) q_i(k)$ ，其中 t_0 表示优化时段的初始时刻， t_d 表示优化时段的终止时刻， N 为被调度的电器设备个数， $p(k)$ 表示 k 时刻的电价， $q_i(k)$ 表示设备 i 在 k 时刻的功率，为决策变量。

本发明步骤 S105) 中的优化问题模型包括：用电电器物理模型的状态方程

$x_i(k+1) = f(x_i(k), u_i(k), v_i(k))$ ，其中 $x_i(k+1)$ 和 $x_i(k)$ 分别表示设备 i 在 $k+1$ 和 k 时刻的状态， $u_i(k)$ 表示设备 i 在 k 时刻的控制参数， $v_i(k)$ 表示设备 i 在 k 时刻的扰动；用电电器的物理约束，包括状态限制 $x_{\min} \leq x_i(k) \leq x_{\max}$ （例如空调、热水器温度的限制；风机转速的限制等状态限制）和功率限制 $u_{\min} \leq u_i(k) \leq u_{\max}$ ；环境舒适需求，指在用户需求时段，电器设备的状态需

5 满足用户需求， $Rx_i(k) - \Delta_i \leq x_i(k) \leq Rx_i(k) + \Delta_i$ ，其中 $Rx_i(k)$ 表示用户在 k 时刻对设备 i 对应状态的环境需求， Δ_i 指设备 i 对应状态的需求误差。

本发明步骤 S105) 中优化问题由事件驱动，具体过程为：当 T_d 时刻事件 e 被检测到，读取其中所包含的用户需求 R ；定义一个时间窗口长度 L ，在 T_d 到 $T_d + L$ 的时段内基于用户需求 R 对优化问题进行求解；所得优化策略被用来控制电器设备，直到新的事件被检测到，驱动优化

10 问题重新计算得到新的策略。

场景 1：用户在上午 11 点在新浪微博上发布文字信息，与朋友相约下午 3 点打球。

步骤 S101：上午 11 点检测并获取到用户发布的微博数据，同时通过互联网读取与用户相关地点的外部环境参数。

步骤 S102：通过获取的社交数据分析用户的社交行为。具体流程如图 2 所示：

15 步骤 S201：获取实时社交网络数据；

步骤 S202：判断获取的社交网络数据类别为文本信息，跳转至 S203；

步骤 S203：利用分词和预先设定规则的方法得到与对应社交活动相关度较大的特征，例如描述行为、时间、地点的关键词，跳转至 S205；

步骤 S205：将步骤 S203 中所得到的特征分别与社交行为特征库进行匹配，得到当前的

20 社交网络数据对应的社交行为，即为下午 3 点在某体育场打篮球；

步骤 S206：输出当前获取的社交网络数据所对应的社交行为，并将所得到的特征保存在社交行为特征库中。

步骤 S103: 将步骤 S102 中得到的社交行为基于外部环境参数和生活环境需求规则库进行映射, 估计用户的环境需求及其对应的需求时段, 例如打球会推迟到家时间, 对应的空调需求为 19:00~24:00, 温度比正常的需求偏低等。

5 步骤 S104: 对比最新估计的用户生活环境需求, 与基础设定的用户需求相比是否有变化, 由此判断用户需求是否会被更新。此场景中新估计的用户需求改变了基础设定的用户需求时段及温度, 则跳换至步骤 S105, 驱动优化过程。

步骤 S105: 新的用户需求将会触发电器设备的优化, 执行智能家居优化调度算法, 生成控制策略;

10 步骤 S106: 基于新的用户需求所得到的控制策略将会用来对家电设备进行控制, 同时跳转至步骤 S101, 继续下一时刻对用户社交网络数据的监测。

由此, 完成了对于场景 1 的基于社交网络行为感知的智能家庭能源管理过程。

场景 2: 用户在下午 4 点在新浪微博上发布反映打球过程的图片信息。

步骤 S101: 下午 4 点检测并获取到用户发布的微博数据, 同时通过互联网读取与用户相关地点的外部环境参数。

15 步骤 S102: 通过获取的社交数据分析用户的社交行为。具体流程如图 2 所示:

步骤 S201: 获取实时社交网络数据;

步骤 S202: 判断获取的社交网络数据类别为图片信息, 跳转至 S204;

步骤 S204: 利用卷积神经网络的方法得到与对应社交活动相关度较大的特征, 跳转至 S205;

20 步骤 S205: 将步骤 S204 中所得到的特征分别与社交行为特征库进行匹配, 得到当前的社交网络数据对应的社交行为, 即为下午 4 点在某体育场打篮球;

步骤 S206: 输出当前获取的社交网络数据所对应的社交行为, 并将所得到的特征保存在

社交行为特征库中。

步骤 S103：将步骤 S102 中得到的社交行为基于外部环境参数和生活环境需求规则库进行映射，估计用户的环境需求及其对应的需求时段，例如打球会推迟到家时间，对应的空调需求为 19:00~24:00，温度比正常的需求偏低等。

- 5 步骤 S104：对比最新估计的用户生活环境需求，与之前设定的用户需求相比是否有变化，由此判断用户需求是否会被更新。此场景中新估计的用户需求没有改变之前设定的用户需求时段及温度，则跳换至步骤 S101，继续下一时刻对用户社交网络数据的监测。

由此，完成了对于场景 2 的基于社交网络行为感知的智能家庭能源管理过程。

1、基于社交网络行为感知的智能家庭能源管理方法，其特征在于，包括如下步骤：

S101)、用户网络社交数据和外部环境数据采集：获取用户在手机和电脑上利用社交软件、邮件管理软件与其他人交互的网络社交数据；并获取用户网络社交行为相关地点的天气、交通、电价信息；

S102)、用户网络社交行为感知：提取所获取用户网络社交数据中的关键数据：事件类型，事件地点，事件的起始时间和终止时间，事件参与人；

S103)、用户环境需求估计：基于用户网络社交行为与生活环境需求规则库，根据识别和预测的用户社交行为和外界环境数据，估计用户对环境的需求；

S104)、用户需求更新判断：对比步骤 S103) 获得最新估计的用户环境需求，与基础设定的用户环境需求相比是否有变化，由此判断用户需求是否会被更新；如果未发生变化，转入步骤 S101) 继续采集用户网络社交数据；如果发生变化，现有的用户环境需求被更新，并转入步骤 S105)；

S105)、事件驱动的电器设备控制策略优化：通过检测用户环境需求发生的改变，生成事件；采用事件驱动的在线优化方法，结合步骤 S101) 中监测的外部环境数据，在满足用户环境需求的条件下和电器设备约束下，以节省整个家庭用电费用最小为目标，生成各种设备的联合运行控制策略；

S106)、将智能家居控制模块的控制策略根据步骤 S105) 的结果进行更新，并转入步骤 S101) 继续监测用户网络社交数据。

2、根据权利要求 1 所述的基于社交网络行为感知的智能家庭能源管理方法，其特征在于，步骤 S101) 中用户网络社交数据指用户在手机和电脑上利用社交软件、邮件管理软件，与其他人交互的信息，包括用户的状态发表、评论、地理位置、好友关联、邮件交互、行程安排数据的一种或多种。

3、根据权利要求 1 所述的基于社交网络行为感知的智能家庭能源管理方法，其特征在于，步骤 S102) 中，用户网络社交行为包括 5 类信息：行为的类别、行为发生的预测时间、行为发生的预测地点、与该行为相关的人和对行为的详细描述；其中用户网络社交行为的类别包括工作、运动、聚会、餐饮、会议、学习购物、吃饭、休闲、回家社交活动；

5 步骤 S102) 中，识别和预测用户的网络社交行为信息的流程为：利用用户的历史社交网络数据和行为数据建立用户行为特征库，根据实时监测到的用户网络社交数据，采用语义分析方法得到社交信息特征，基于预先定义的用户行为特征库，通过特征匹配得到用户的网络社交行为。

4、根据权利要求 3 所述的基于社交网络行为感知的智能家庭能源管理方法，其特征在于，10 步骤 S102) 中，用户行为特征库的建立包括：第一，对于每一个社交活动，分析其对应的历史的社交网络数据并根据信息的类型筛选出文本以及图像两大类；第二，对于文本信息，利用分词和预先设定规则的方法，寻找与社交活动相关的特征作为该社交活动的特征；第三，对于图片，利用卷积神经网络的方法，得到与该社交活动相关的图像社交信息作为该社交活动的特征。

15 5、根据权利要求 1 所述的基于社交网络行为感知的智能家庭能源管理方法，其特征在于，步骤 S103) 中，用户网络社交行为与生活环境需求规则映射库的构建过程为：首先基于历史统计规律的经验建立原始映射关系；在使用过程中，将估计得到的用户社交行为以及用户实际的操作进行关联，对原始映射关系进行更新，逐步建立个性化的用户网络社交行为到用户需求的映射规则。

20 6、根据权利要求 1 所述的基于社交网络行为感知的智能家庭能源管理方法，其特征在于，步骤 S104) 中得到的用户需求对于设定的基础用户需求有改变时，则现有的用户需求被更新，更新需求策略包括：对比最新的用户需求与当前的用户需求；如果需求时段不重叠，则增加对

应的用户需求；如果需求时段发生了重叠，将用最新的用户需求代替当前的用户需求。

7、根据权利要求1所述的基于社交网络行为感知的智能家庭能源管理方法，其特征在于，步骤 S105) 中将用户需求的改变作为事件 e ，包含事件检测时间 T_d ，事件类型 A ，用户需求 R ；其中，事件检测时间 T_d 指事件被检测到的时间；事件类型 A 指事件对应的用户社交行为描述；

5 用户需求 R 是各个用户需求对应时间序列的集合，即 $R = \{r_t(k), r_h(k), r_l(k), r_w(k)\}$ ，其中 $r_t(k), r_h(k), r_l(k), r_w(k)$ 分别表示 k 时刻用户的温度、湿度、照明和热水需求，定义当用户在 k 时刻没有需求时，对应的需求变量 $r(k) = 0$ 。

8、根据权利要求7所述的基于社交网络行为感知的智能家庭能源管理方法，其特征在于，步骤 S105) 中的优化问题目标为家庭电器运行在优化调度周期内运行的总电费最小，即

10 $\min J = \sum_{k=t_0}^{t_d} \sum_{i=1}^N p(k) q_i(k)$ ，其中 t_0 表示优化时段的初始时刻， t_d 表示优化时段的终止时刻， N 为被调度的电器设备个数， $p(k)$ 表示 k 时刻的电价， $q_i(k)$ 表示设备 i 在 k 时刻的功率，为决策变量。

9、根据权利要求8所述的基于社交网络行为感知的智能家庭能源管理方法，其特征在于，步骤 S105) 中的优化问题模型包括：用电电器物理模型的状态方程

15 $x_i(k+1) = f(x_i(k), u_i(k), v_i(k))$ ，其中 $x_i(k+1)$ 和 $x_i(k)$ 分别表示设备 i 在 $k+1$ 和 k 时刻的状态， $u_i(k)$ 表示设备 i 在 k 时刻的控制参数， $v_i(k)$ 表示设备 i 在 k 时刻的扰动；用电电器的物理约束，包括状态限制 $x_{\min} \leq x_i(k) \leq x_{\max}$ 和功率限制 $u_{\min} \leq u_i(k) \leq u_{\max}$ ；环境舒适需求，指在用户需求时段，电器设备的状态需满足用户需求， $Rx_i(k) - \Delta_i \leq x_i(k) \leq Rx_i(k) + \Delta_i$ ，其中 $Rx_i(k)$ 表示用户在 k 时刻对设备 i 对应状态的环境需求， Δ_i 指设备 i 对应状态的需求误差。

20 10、根据权利要求9所述的基于社交网络行为感知的智能家庭能源管理方法，其特征在于，步骤 S105) 中优化问题由事件驱动，具体过程为：当 T_d 时刻事件 e 被检测到，读取其中所包含的用户需求 R ；定义一个时间窗口长度 L ，在 T_d 到 $T_d + L$ 的时段内基于用户需求 R 对优

化问题进行求解；所得优化策略被用来控制电器设备，直到新的事件被检测到，驱动优化问题重新计算得到新的策略。

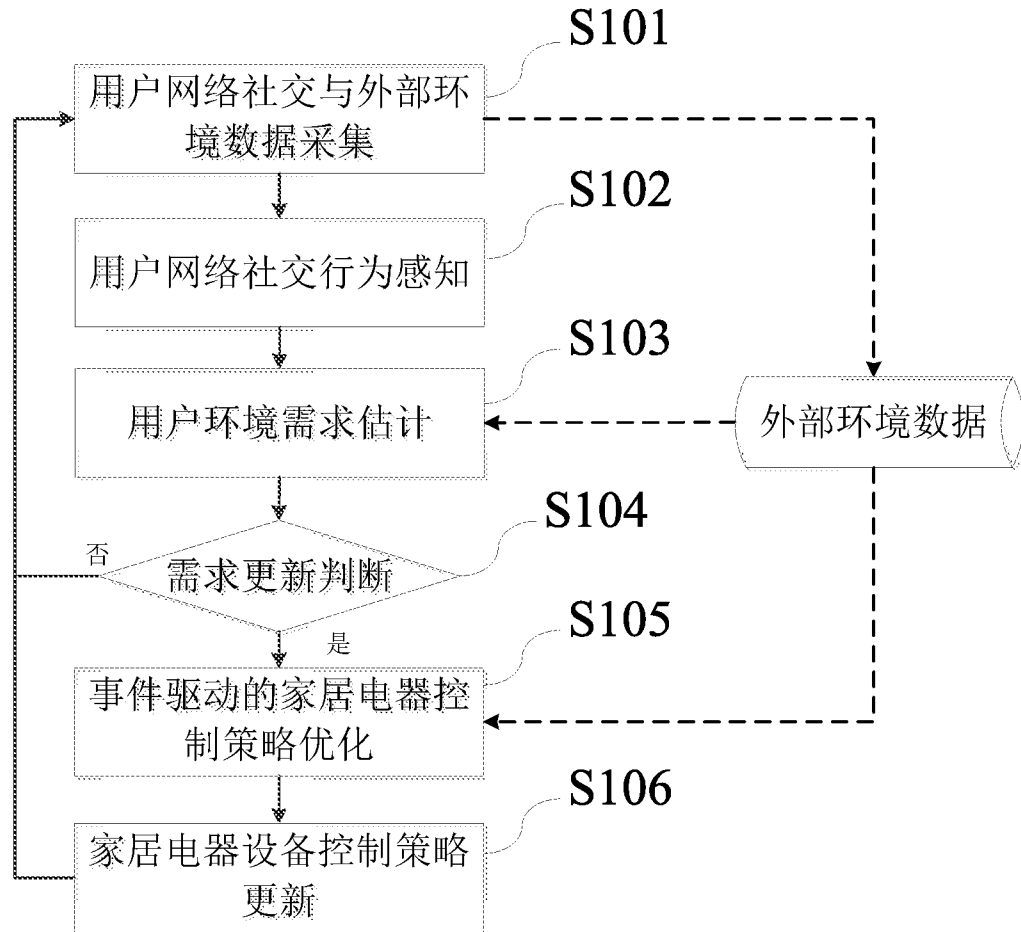


图 1

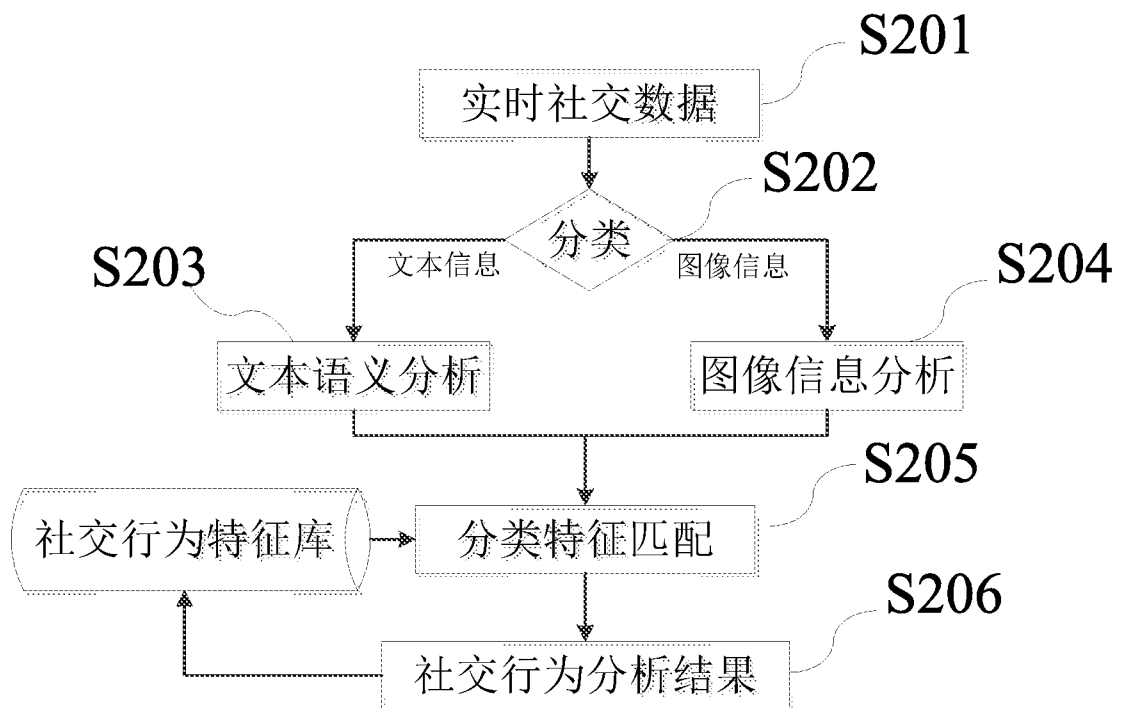


图 2

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/CN2015/084682

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

G05B 13/02 (2006.01) i

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

G05B; G06F

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

CNPAT, WPI, EPODOC, CNKI, IEEE: social intercourse, IM, SNS, FACEBOOK, WECHAT, WEIBO, MICROBLOG, BLOG, SMART, HOME, MAIL, INSTANT MESSAGE, QQ, AUTO, CONTROL

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	XU, Yongwei, "Smart Home System Design Based on SNS", SCIENCEPAPER ONLINE, volume /, number /, 02 December 2014 (02.12.2014), ISSN:/, lines 44-126	1-10
A	WO 2009156978 A1 (INTUITIVE USER INTERFACES LTD.), 30 December 2009 (30.12.2009), the whole document	1-10
A	CN 104182221 A (LI, Zhuming et al.), 03 December 2014 (03.12.2014), the whole document	1-10
A	WO 2006065996 A2 (GENERAL INSTRUMENT CORPORATION), 22 June 2006 (22.06.2006), the whole document	1-10

☐ Further documents are listed in the continuation of Box C.

☒ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:	"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance	"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date	"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art
"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)	"&" document member of the same patent family
"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means	
"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed	

Date of the actual completion of the international search 14 March 2016 (14.03.2016)	Date of mailing of the international search report 12 April 2016 (12.04.2016)
Name and mailing address of the ISA/CN: State Intellectual Property Office of the P. R. China No. 6, Xitucheng Road, Jimenqiao Haidian District, Beijing 100088, China Facsimile No.: (86-10) 62019451	Authorized officer ZHANG, Jing Telephone No.: (86-10) 62413425

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.

PCT/CN2015/084682

Patent Documents referred in the Report	Publication Date	Patent Family	Publication Date
WO 2009156978 A1	30 December 2009	US 2011106736 A1	05 May 2011
CN 104182221 A	03 December 2014	None	
WO 2006065996 A2	22 June 2006	US 2006142880 A1	29 June 2006

A. 主题的分类 G05B 13/02 (2006.01) i 按照国际专利分类 (IPC) 或者同时按照国家分类和 IPC 两种分类		
B. 检索领域 检索的最低限度文献 (标明分类系统和分类号) G05B; G06F 包含在检索领域中的除最低限度文献以外的检索文献 在国际检索时查阅的电子数据库 (数据库的名称, 和使用的检索词 (如使用)) CNPAT, WPI, EPDOC, CNKI, IEEE: 智能, 社交, 家居, 微博, 微信, 邮件, 即时通信, 控制, IM, SNS, FACEBOOK, WECHAT, WEIBO, MICROBLOG, BLOG, SMART, HOME, MAIL, INSTANT MESSAGE, QQ, AUTO, CONTROL		
C. 相关文件		
类 型*	引用文件, 必要时, 指明相关段落	相关的权利要求
A	许永伟. “基于SNS的智能家居系统设计” 中国科技论文在线, 第/卷, 第/期, 2014年 12月 2日 (2014 - 12 - 02), ISSN: /, 第44-126行	1-10
A	WO 2009156978 A1 (INTUITIVE USER INTERFACES LTD) 2009年 12月 30日 (2009 - 12 - 30) 全文	1-10
A	CN 104182221 A (李祝明等) 2014年 12月 3日 (2014 - 12 - 03) 全文	1-10
A	WO 2006065996 A2 (GENERAL INSTRUMENT CORPORATION) 2006年 6月 22日 (2006 - 06 - 22) 全文	1-10
☐ 其余文件在C栏的续页中列出。 ☒ 见同族专利附件。		
* 引用文件的具体类型: “A” 认为不特别相关的表示了现有技术一般状态的文件 “E” 在国际申请日的当天或之后公布的在先申请或专利 “L” 可能对优先权要求构成怀疑的文件, 或为确定另一篇引用文件的公布日而引用的或者因其他特殊理由而引用的文件 (如具体说明的) “O” 涉及口头公开、使用、展览或其他方式公开的文件 “P” 公布日先于国际申请日但迟于所要求的优先权日的文件 “T” 在申请日或优先权日之后公布, 与申请不相抵触, 但为了理解发明之理论或原理的在后文件 “X” 特别相关的文件, 单独考虑该文件, 认定要求保护的发明不是新颖的或不具有创造性 “Y” 特别相关的文件, 当该文件与另一篇或者多篇该类文件结合并且这种结合对于本领域技术人员为显而易见时, 要求保护的发明不具有创造性 “&” 同族专利的文件		
国际检索实际完成的日期 2016年 3月 14日		国际检索报告邮寄日期 2016年 4月 12日
ISA/CN的名称和邮寄地址 中华人民共和国国家知识产权局 (ISA/CN) 中国北京市海淀区蓟门桥西土城路6号 100088 传真号 (86-10) 62019451		授权官员 张惊 电话号码 (86-10) 62413425

国际检索报告
关于同族专利的信息

国际申请号

PCT/CN2015/084682

检索报告引用的专利文件			公布日 (年/月/日)	同族专利			公布日 (年/月/日)
WO	2009156978	A1	2009年 12月 30日	US	2011106736	A1	2011年 5月 5日
CN	104182221	A	2014年 12月 3日	无			
WO	2006065996	A2	2006年 6月 22日	US	2006142880	A1	2006年 6月 29日