1S-03

タスクを中断させない家電連携の実現

大山　郁†　　岡　誠‡ 森　博彦†

東京都市大学大学院工学研究科†　　東京都市大学知識工学部‡

1. 研究背景

近年，様々なモノをインターネットに接続させる IoT が流行している．家電もインターネットに接続できるモノが増えていて，家電や設備機器をネットワーク経由で操作できるホームネットワークシステム(以下 HNS)の研究が盛んに行われている．HNS ではネットワークに接続された機器を相互接続することで，生活を快適にする家電連携という分野がある．しかし現在の家電連携はメーカー側が作成しているため，ユーザが作成できない課題がある．

2. 関連研究

ユーザが PC 等で操作をして，家電連携を作成する研究[1]がある．しかし，作成には時間がかかることやインタフェースが複雑になることが考えられる.また，ユーザが自ら家電連携を作成せずに，ログから家電の機能を推薦する川原ら[2]の研究がある．この研究では，ユーザの状態をセンサによって感知し，感知した情報とユーザが操作した家電の機能を統計的に学習することで，ユーザの状態に適した機能を推薦する．しかし，ユーザの状態を把握するためにはセンサを各部屋に配置しなければならないためコストが掛かる．

3. 目的

人は日常生活において洗濯や掃除等，複数のタスクを行う．複数のタスクを行う場合，現在行っているタスクを中断して，別のタスクを行わなければならいない場合がある．中断したタスクを再開する場合，どこまでタスクが完了したか思い出す必要があることや，集中が戻るまでに 20 分以上かかってしまう．そのためタスクを中断することで，中断がなかった場合に比べてタスクにかかる時間が余計にかかってしまうと考えられる．

本研究の目的は，タスクを中断させないようにユーザが家電を使用したログからタスクにかかる時間を学習し，家電連携を提供してタスクにかかる時間を短縮できるようにする．

4. 提案システム

4.1 システム概要

タスクを中断させない家電連携のシステムについて説明する.複数の家電を同時に稼働する場合，自動化している家電の動作時間を把握し，ユーザが行っているタスクにかかる時間を予測する．自動化している家電の動作時間よりユーザが行っているタスクにかかる予測時間が長い場合，自動化している家電の動作を一時中断し，残りの動作時間とユーザが行うタスクの予測残り時間が同じになった時，システムは家電の動作を再開する．

4.2 シナリオ

ユーザは服を洗おうと洗濯機を動かした．洗濯を行っている最中に掃除をしようと思い，掃除機を使用していた．掃除をしている最中に洗濯が終わり，掃除を中断して洗濯機から洗濯物を取り出して干した．その後，洗濯物を干し終わった後に掃除を再開した．しかし，途中で掃除を中断したため，どこまで掃除をしたか分からなくなってしまったことや，掃除に集中するために時間がかかってしまい，時間がかかってしまった．システムは，洗濯機の洗濯時間を把握し，掃除の時間を予測することで，掃除と洗濯が同時に終了させる．ユーザはタスクを中断せずに実行することができたため，掃除にかかる時間を短縮することができた．

4.3 環境設定

ユーザを一人暮らしと想定している．家電や設備機器がネットワークに接続されていて，ホームサーバーを使用している．ユーザが家電を操作した場合に家電の種類，機能，操作時刻といったログがホームサーバーに送信される．ホームサーバーのログをシステムが抽出して使用することで，タスクを中断させない家電連携を提供する．

4.4 家電の動作時間の把握

システムはネットワークに接続された家電が動作していた場合，家電の稼働時間の把握が可能ならば，把握する．例えば，洗濯機を動かしていた場合，システムは洗濯時間を把握する．

Realization of home appliance cooperation that does not interrupt tasks
†Kaoru Oyama, Hirohiko Mori
Tokyo Metropolitan University Graduate School of Engineering
‡Makoto Oka
Tokyo Metropolitan University College of Knowledge Engineering

Copyright ©2017 Information Processing Society of Japan.
All Rights Reserved.

4.5 学習アルゴリズム

システムは人が行うタスクにかかる時間を予測するために，ユーザが家電を使用したログから学習を行う．学習には複数日のログを使用する．システムは家電の種類とその家電の電源が ON と電源が OFF になった時刻のログをホームサーバーから抽出して記録する．

一つのタスクで家電を複数使う場合があるため，抽出したログから同じタスクで使用されたと予測されるログをまとめる．第一に使用された家電の類似度を表す座標をログから対応分析で求める．ユーザが家電を使用したログを対応分析ができるデータを作成する．(表 1)

表 1 のログの項目はユーザが順番に電源. ON にした家電を表し，家電の項目はユーザが電源. ON にした家電の種類を表している.ログ 1 はコンロ，ログ 2 は換気扇，ログ 3 は電子レンジの電源を ON にしている.ある時刻 t に使用した家電と時刻 t-1，時刻 t+1 に使用した家電は類似度が高いと仮定しデータを作成する．例としてログ 2 は換気扇を使用しているため，ログ 2 と換気扇が交わった箇所を 1 と入力する．また，直前にコンロ，直後に電子レンジを使用しているため，ログ 2 とコンロ，ログ 2 と電子レンジが交わった箇所にも 1 と入力する．全てのログで同じ処理を行って，データを作成する．その後，得られたデータで対応分析を行い，家電の座標データを抽出する.類似度が高い家電は座標が近くなる.また，同じ時間帯で使用された家電も同じタスクで使用された可能性が高いと仮定する．時刻差がなく，家電の座標が近いログを同じタスクとしてまとめる.家電の電源.ON 時刻と電源.OFF 時刻のログに家電の座標を追加することで，新しいデータを作成する.新しく作成されたデータを標準化し，混合分布モデルによるクラスタリングで，最適なクラスタ数を求めてクラスタリングを行い，同じタスクで使用されたログをまとめる．クラスタリング後，それぞれのタスクにかかる時間を求める.タスクにかかる時間は,同じタスク内の家電で一番遅く電源.OFF になった時刻と一番早く電源.ON になった家電の時刻の差として記録する．

4.6 タスクにかかる時間の予測

人の生活パターンは時刻によって，おおよそ同じであると仮定してログからタスクにかかる時間を予測する．充分に学習を終えた後，ユーザがタスクを行うために家電を使用した場合，同じ家電を使用したタスクをログから抽出する．その後，現在時刻と抽出したタスクで家電を電源.ON にした時刻差が一番ないタスクをさらに抽出する．抽出されたタスクに記録されていた時間を,現在の家電を使用した場合のタスクにかかる時間とシステムは判断する．

表 1:対応分析用に作成するデータ

ログ＼家電	コンロ	換気扇	電子レンジ
ログ1	1	1	0
ログ2	1	1	1
ログ3	0	1	1

5. 実験

提案したアルゴリズムでログが予想通りのタスクに分かれるか実験を行った．被験者 1 人に使用した家電の種類，電源を ON，OFF にした時刻のログを紙に 7 日間記録してもらった．記録したログに混合分布モデルによるクラスタリングを行い，タスク分けを行った．

6. 結果

ログは 660 件あり,混合分布モデルによるクラスタリングを行った結果，7 日間のタスクを 205 件に分けた．その中で正しくタスクを分けていた件数は 140 件であり，正解率は 68.3%であった．同じタスクで使用された家電は同じクラスタにまとめられていたものが多かったが，全体としてタスクを細かく分けていたため，正解率が下がっていた．

7. 考察

正解率を下げていた原因としてクラスタ数を多く設定してクラスタリングしていたためと考えられる．そのため，クラスタリングをする変数を少なくすることや，対応分析の方法を替えることで正解率を上げる可能性があると考えられる．

8. 今後の方針と課題

学習するログを多くすることで，タスク分けの正解率を上げることや，現在提案している時間の予測の精度を検証することが挙げられる．

参考文献

[1] 中村匡秀、関本純一 、井垣宏 、松本健一: 家庭のエンドユーザを対象としたネットワーク機器連携サービス作支援システム、ヒューマンインタフェース学会、11 号、67-77、2009 年

[2] 川原 圭博， 司 化， 猪鹿倉， 登内 ，森川 博之， 青山 有紀：”行動履歴と制約条件を考慮した情報家電制御機構”， 情報処理学会研究報告， PP50-60，2006 年

Copyright ©2017 Information Processing Society of Japan.
All Rights Reserved.