

生活履歴を用いたホームネットワークアプリケーション開発環境 の開発

中澤諒¹ 大村廉²

概要: スマート家電などの登場によりスマートホームの需要が高まるとともに、スマートホームがどのように動作するかを居住者がアプリケーションを作成することで定義、カスタマイズする必要が出てきた。提案手法ではスマートホームの動作履歴を収集し、被験者がそれを様々な方式で閲覧しながらプログラミングを行うことにより被験者の生活に即した動作を作成できるアプリケーション開発環境を構築する。スマートフォン上にルール作成機能と、生活履歴の収集、閲覧機能を持つ開発環境を実装した。また、最適な表示方法を調査するために2種類の提示方法を提案した。そして、実験室にリビングを模したスマートホームを構築し、被験者がその中で本手法を用いてアプリケーションを作成し、評価してもらうことで本手法の有効性を調査する。

キーワード: ホームネットワーク, スマートホーム, エンドユーザプログラミング

Development of Home Network Application Development Environment Using Life History

RYO NAKAZAWA¹ REN OHMURA²

Abstract: Demand for smart houses increased due to the emergence of smart appliances. Then, residents need to define and customize how smart homes work. In the proposed method, the development environment collects the operation history of the smart home. Then, the subjects program the operation while browsing the history in various ways. Accordingly, Develop an application development environment that can create work suitable for the subject's life. We built a home network simulating a living room in the laboratory. And, subjects created applications using the development environment of this method. After that, the effectiveness of this method was investigated by having the subject evaluate.

Keywords: Home network, Smart home, End user programming

1. はじめに

近年、一般の家庭で使用される家電や家具などの製品にコンピュータが搭載されているものが増えてきている。これらの製品はセンシング能力や演算能力、通信機能を持っており、一般的にスマート家電などと呼ばれている。これらの製品同士を接続させることで、ホームネットワークと呼ばれる家電同士のネットワークを構築し、そこで収集されたデータを元に住人の生活を支援することが考えられており、それらの機能を持つ家はスマートホームと呼ばれる。支援の例としては、住人が帰宅した時に自動的に電気をつけたり、室温や生活習慣に応じて自動的に空調を調整したりすることで、住人が今まで自分で行っていた操作を省略できるようにして住人の生活を効率化するものがある。また、データから住人の生活習慣を学習し、省エネの面からより消費エネルギーが少なくなるようにデバイスの挙動や設定を（システム側が自動的に）変更したり、住人

にアドバイスをを行うものがある。

このような支援でどのようなものが必要とされるかは、間取りや使用できるデバイスの種類、配置、数などのスマートホームを構成する要素と、その家の住人の家族構成やライフスタイルなどの使用者の特性が密接に関係する。しかし、これらの要素は家庭間で大きく異なるため企業側が一律で提供する汎用的なものが使用者の要望と合致する可能性は低い。そのため、スマートホームで行われる支援は様々な要素を加味しながらカスタマイズされ、パーソナライズされたものが必要になる。このようなカスタマイズを従来のように企業や専門家が行うのではなく、その家庭のことを一番理解している住人自身が行うことが望ましい。このことはエンドユーザプログラミングや EUD(End User Development)と呼ばれる。しかし、ここでいうカスタマイズとはスマートホームで動作する“アプリケーション”を作成するプログラミングのことであり、相応の知識と技術が必要となる。そして、住人の中には子供から高齢者までおり、その全員に情報技術に関する知識があるわけではない。そのため、情報技術に関する知識を持たないユーザで

1 豊橋技術科学大学 情報・知能工学専攻 r143357@edu.tut.ac.jp
2 豊橋技術科学大学 情報・知能工学系 ren@tut.jp

あっても、プログラミングが行えるような環境やプログラミングツールが必要となる。また、アプリケーションはできるだけユーザが詳細に設定でき、機能に制限のないものが作成できることが望まれる。しかし、このような自由度を上げることは必要な学習が増えたり操作が複雑になることに繋がる。つまり、多くの場合自由度とプログラミングの容易さはトレードオフの関係にある。そのため、ユーザが求める動作を行える機能を確保しながら必要のない自由度は制限することがアプリケーション開発環境を提供する際に重要である。

ユーザによるアプリケーションの作成を支援する研究は盛んに行われている。例えば Kovatsch らの研究[1]では、デバイスや web サービスをオブジェクトとして、データの流れをそれらを結ぶ線として扱うことでアプリケーションを作成する。吉澤ら[2]の物語記述では、デバイスを物語の登場人物として扱い、動作を会話とすることで、対象を子供や母親とした。これらの研究によってテキストベースのプログラミングよりも情報技術に関する知識や技術がなくてもプログラミング自体は行えるようになった。

また、Tangible Programming と呼ばれるものがある。画面上の操作だけでなく、物理的なオブジェクトを利用してプログラミングを行うものである。実際の生活環境のデバイスを使用してプログラミングを行う例として、Lee らの作成した GALLAG Strip がある[3]。これは現実世界のデバイスを操作することによって ECA ルールに使用するデバイスを選択することができるアプリケーション開発環境である。これらの研究によって、ユーザはスマートホームアプリケーションを作成する際に実際にそのルールを使用する自身の生活を思い出していることを明らかになった。さらに GALLAG Strip では環境を使用、観察しながらプログラミングを行えるため、それによって観察しない場合よりもより実生活に即したアプリケーションを作成できることを明らかにした。

スマートホームにおける研究で盛んに行われている別の分野として、情報の可視化が挙げられる。スマートホームは設置されているセンサなどから様々な情報を収集している。収集している情報としては、単純な温度や照度などの値だけでなく、家の中の住人の動きや生活習慣も対象とする。そして、スマートホームはこれらの情報を基にして自身の挙動を決めユーザの生活を支援している。また、スマートホームがどのような情報を提供し、どのように動作しているかを把握することは、住人のスマートホームに対する興味やモチベーションを向上させ、より満足度の高いスマートホームを構築することに役立つことが知られている[4]。しかし、従来のデバイスでは収集した情報を閲覧する方法やデータの表現方法がデバイスごとに異なり、住人によっては情報の閲覧やその情報を理解できないという問題があった。

これに対して近年では、スマートホームにおける様々な情報を一元的に閲覧できるインタフェースの開発が行われている。Mennicken ら[5]はカレンダーメタファーを採用し、スマートホームで起きた様々なイベントやセンサの情報を同一のタイムライン上に表示することで、それぞれのイベントや情報の因果関係を把握することができるインタフェースを開発した。Castelli ら[6]は EUD 技術を参考にし、ユーザ自身が閲覧したい情報とそのデータの表示方法を選択することでオリジナルのインタフェースを作成することができるツールを作成した。このツールではユーザが閲覧する情報をユーザ自身が必要に応じて取捨選択できるため、ユーザが本当に必要としている情報のみに絞って閲覧することができる。これらの研究からユーザはスマートホーム全体の情報を得ることで、その情報を利用して健康や省エネの面から自身の生活習慣を改善したり、自分が想定している通りにスマートホームが動いているかの確認に利用していることを明らかにした。

しかし、それらの研究により、より生活に即したルールを作成できる手法が提示されてきたが、あくまで自分の記憶を探って必要なルールを作成しているため、自身では気づかない生活習慣が存在する可能性がある。また、既存研究では生活習慣を可視化してアプリケーションを開発するようなツールは提供されていない。そこで、生活履歴を可視化してその情報を直接利用できるアプリケーション開発環境を提供することでユーザの生活の改善をより効率的に行えると考えられる。

そこで本研究ではスマートホームの収集した情報を適切な形でユーザに提供し、その情報を元にユーザが自身の生活の振り返りを行えるようにすることで、効率的なアプリケーション開発が行えるようになることを目標とする。そして、生活履歴を使用したアプリケーション開発環境を提案し、それを被験者に使用してもらい実験を行うことで有用性を検証する。

提案手法ではスマートホーム内で起きたイベントなどの収集した過去のデータを「生活履歴」として扱い、その生活履歴をユーザに対して様々な方式で提示する。提示方法としては、収集したデータをそのまま提示する方法と、その中で頻出するパターンを抽出して、ユーザに提示する方法を用意した。そして、実験では被験者にこれらの情報を利用して自身の生活の中でより役立つと考えるアプリケーションを作成してもらった。これらの手法では開発環境が自動的に自分の生活の中で客観的に見て自動化の効果が高いものを提示し、ユーザが自分の生活を振り返り必要なアプリケーションに対する発想を容易にできると考えられる。また、提示された情報から新たなルールのアイデアを得て新しいルールが作成することが容易になると期待できる。

2. 提案手法

2.1 研究目的

本研究ではユーザの生活を反映したより効率的な生活を送るためのルールを作成できる開発環境の提供を目的として、「生活履歴を用いたアプリケーション開発環境」を提案する。また、実験により、生活履歴を表示することによって得られる利点や、どのような方法で生活履歴を提示するのが適切であるか調査する。

2.2 アプローチ

ユーザがスマートホームにおいてアプリケーションを作成し、そのアプリケーションを動作させることで生活を自動化し、生活をより便利にしようとしたとする。その時、ユーザは自分自身の生活を思い返し、それによってどのようなデバイスをどう使用しているかを考えることで、自身の生活の中で自動化できる部分を探し、ルールのアイデアを出すと考えられる。本研究ではスマートホームが収集したデータを生活履歴としてユーザに提示し、ユーザがスマートホームを上でのアプリケーションを作成する際に、そのユーザの生活を詳細かつ客観的に示したデータをユーザに与え、それを元にルールを作成することができるようにする。これによって、よりユーザが自身の生活を鮮明に思い返し、自身の生活に即したルールを作成できると考えられる。

2.3 ECAルール

提案手法のホームネットワーク上のデバイスではECAルール[7]をベースに動作するものとする。ECAルールとはある出来事(Event)が起きた時、ある状態(Condition)であれば、ある動作(Action)を行うというルール記述手法である。このルールは比較的簡単に記述でき、応用の範囲も広いため、多くの研究で使用されている[1][2][3][4]。このルールを使用することによって、例えば、「家に帰った時に家の照明をつける」という作業をECAルールに落とし込むことによって、「ドアが開いた時」に自動的に「照明がつく」ようになり、ユーザの生活を効率化することができる。ECAルールを作成することで生活が効率化する流れを図1に示す。

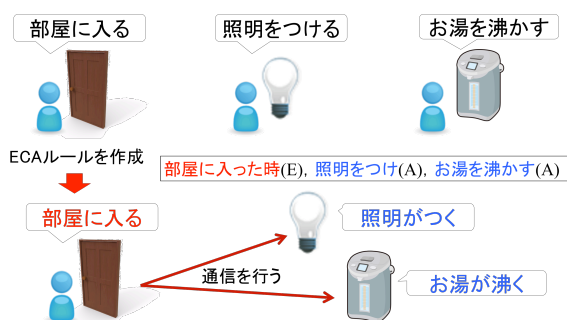


図 1 生活が効率化する流れ

2.4 問題点と解決方法

生活履歴として収集したデータをユーザに提示するにあたってどのような提示方法が適切かを調査するために本研究では以下の二つの提示方法を提案する。

2.4.1 ログリスト方式

生活履歴となるスマートホームが収集するデータは、各デバイスが検知したイベントの集合である。その一つのイベントはそれぞれ、どんなイベントが起きたのか、そのイベントを検知したのはどのデバイスかの3種類の情報で構成されている。これらの情報を時系列順に並べてリストとする。このような手法を本研究では「ログリスト」と呼ぶ。

この方法は収集した情報を何も加工せずユーザに提示する方法であり、この情報を閲覧することでユーザはスマートホームで何が起きたのかをすべて確認することができる。そのため、自身の生活を細部まで思い出し、そこからルールについてのアイデアを出すことが可能であると考えられる。

2.4.2 N-gram 方式

上記のログリストは未加工のデータであり、スマートホームで何が起きたかをすべて確認することができる。一方で、データの収集量が増えていくと閲覧する情報も同様に増大していき、ユーザが認知する手間が増大し、混乱を招く可能性がある。そこで、本研究ではデータの中からルール作成に有用と考えられる情報だけを抜き出す方法として、N-gramモデルを使用した提示方法を提案する。

N-gramモデルとは自然言語処理などで用いられている離散的なイベントの出現確率を表すモデルである。ある記号列をその記号列の中で連続して出現するN個の記号の組み合わせで分割し、それぞれの組み合わせの出現数をカウントする手法である。そして、スマートホームにおける生活履歴も起こったイベントという記号の集合として考える。そこで、時系列で並べたイベントを連続して出現するN個の組み合わせで分割する。そして、その組み合わせで出現する頻度が高いものを抽出しユーザに提示することによって、ユーザが自身の生活パターンにおいて高い頻度で使用されるデバイスの組み合わせを知ることができる。また、それらの組み合わせをルール化することによって、ユーザの生活の中で繰り返し行われている作業を自動で行えるようになるため、より客観的な視点から有用なルールを作成できると考えられる。図2に生活履歴がN-gramによってどのように分割されるかを示す。

生活履歴には文字列などの記号列とは異なる要素があるため、それによって組み合わせの集計方法を変える必要がある。1つ目の要素としては文字列などと違い時刻情報が含まれていることである。生活履歴の場合データ上の発生順

序では連続していても、一定時間以上発生時間に差があればそこでイベントの記号列は区切れていると考えられる。例えば、ユーザが“ライトを消して就寝し、その後起きた時にテレビをつけた”という動作を行ったとする。この場合、生活履歴の中でイベントの発生としては連続しているがその発生時刻には何時間もの差がある可能性がある。そのような場合、生活の中でこの2つのイベントが連続して起きたとは言えない。そのため、集計を行う際にも一定時間以上発生時刻に差があった場合には、連続して発生したと扱わないものとした。

もう一つの要素は1つのルールの中に同一の主体を持つ動作は存在できないということである。例えば、“ライトをつける”という動作と“ライトを消す”という動作は同じ“ライト”を主体とするものであり、“ライトをつけた時、ライトを消す”というルールは矛盾してしまう。そのため、1つのルールの中に同一の主体を持つ動作があるような組み合わせは無視した。

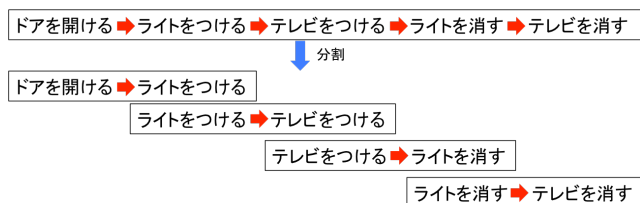


図 2 生活履歴の N-gram による分割(N=2)

3. 生活履歴を使用した開発環境

3.1 実装機能

開発したアプリケーション開発環境では、ホームネットワーク上のデバイスの動作を記述し、その動作が記述されたルールを各デバイスに送信することで、ホームネットワークの動作を設定する。基本的な機能として、ルールの作成、配信機能と 2 章で述べた生活履歴の閲覧機能を持たせた。各機能の使用方法については 3.2 章と 3.3 章で述べる。

3.2 ルールの作成方法

ルールの作成画面の初期状態を図 3 に示す。この画面ではまずイベント選択ボタンを押すことによって、画面上に Event の候補が表示される。候補の中から使用したい動作をタップすることによって、そこから一つ選択することで ECA ルールの Event が選択される。同様に、アクション選択ボタンを押すと使用する Action を選択することができる。使用した動作を全て選択した後に、画面下部のルール作成ボタンを押すことによって、ルールが作成された旨が表示され、内部的にも ECA ルールを作成、各デバイスに配信しそのルールにしたがってデバイスが動作するようになる。



図 3 ルール作成画面

3.3 生活履歴の閲覧方法

3.3.1 ログリスト

収集した生活履歴から 2.4.1 章で述べたログリストを生成し、開発環境上に表示した画面を図 4 に示す。この画面ではどのようなイベントがいつ起きたのか、という情報をそのイベントを検知したデバイスのアイコンとともに時系列でリストで表示する。被験者はこのリストを見ることによって過去にスマートホームで何が起きたのかをすべて知ることができる。ルールを作成する際には前章で述べたルール作成画面に移動してルールを作成する。



図 4 ログリスト表示画面

3.3.2 N-gram

2.4.2 章で述べたように収集した生活履歴を N-gram を用いてイベントの組み合わせで出現回数が多い順に並べる。作成したアプリケーション開発環境で表示した画面を図 5(a) に示す。この画面ではその組み合わせが何番目に多いものか、ECA ルールの Event となるイベントは何か、ECA ルールの Action となるイベントは何かが表示されたリストが出現頻度順に並べられている。また、図 5(a) の画面は Event を 1 つ、Action を 1 つとした時のもので、画面をスクロールすることによって Action が 2 つから 4 つの場合のリストも見る事ができる。また、ルールとして作成した

い組み合わせがあれば、その項目をタップすることで、その Event と Action の組み合わせをルール作成画面にコピーする。これにより表示されている項目を直接ルールにすることができるようにしている。図 5(b)は図 5(a)の上から 4 番目の項目をタップした時に遷移するルール作成画面である。このままルールにするだけでなく、Action の追加や修正をしてからルールを作成することもできる。



図 5(a)N-gram 表示画面,
(b)遷移したルール作成画面

4. 評価実験

4.1 実験目的

提案手法を用いることで生活を効果的に効率化するルールを作成することができるかどうかを確認するため、評価実験において作成したアプリケーション開発環境を実際に被験者に使用してもらう。

4.2 実験環境

参加者は豊橋技術科学大学の学生 10 人(男性 9 人, 女性 1 人)とする予定である。被験者の年齢は 23 歳から 25 歳で平均は 23.5 歳であった。

評価実験を行うため、アプリケーション開発環境で作成したルールを実行するための環境として佐々木らが構築したセンサネットワーク基盤を改良したものを使用した[8]。このセンサネットワーク基盤を使用することで、本来であれば演算機能や通信機能を持たないデバイスやセンサであってもセンサネットワークに接続して連携、制御することができる。さらにセンサやボタンなどを接続することで、ユーザの行動を検出し、ログを保存、送信できる生活履歴収集機能を各デバイスが持つ。

開発環境で作成したルールを実行するためのホームネットワーク環境として、本研究室に一人暮らしの部屋をイメージした擬似的な生活環境を用意した。そこにホームネットワークを構築し、上記のデバイスやセンサを接続した。デバイスの種類として、操作可能な家電であるテレビ、オ

ーディオ、ライト、加湿器、扇風機の 5 種類設置した。さらに被験者の位置を検出するためのセンサを、ベッド、冷蔵庫、ドア、ドア、トイレ、洗面台の 6 箇所に設置した。

4.3 実験方法

実験は大きく生活フェイズと、ルール作成フェイズに分けられる。まず、被験者に実験環境において実験者によって指示されたシナリオに沿って生活フェイズを行ってもらい、それから 1 日以上の間隔を開けてから与えられた開発環境を用いてルール作成フェイズを行ってもらった。これを 1 セットとし、シナリオと開発環境の種類を変更して合計 3 セット行ってもらった。生活履歴の提示方法として、“何も提示しない”、“ログリストを提示する”(3.3.1 章)、“N-gram で抽出したものを提示する”(3.3.2 章)の 3 種類を用意した。また、使用してもらう順番をランダムにすることで提示方法とシナリオの組み合わせやその順序による影響を排除した。

● 生活フェイズ

このステップでは生活履歴を収集するために被験者に部屋の中で模擬的に生活を送ってもらった。被験者には生活シナリオとして(歯を磨く、顔を洗うなどの)日常生活の順序が書かれた紙を渡し、それに従って生活を送ってもらった。1 つのシナリオは 5 分ほどで実行できるものになっており、これを 1 回ごとに休憩しながら 4 つのシナリオを行ってもらった。

● ルール作成フェイズ

ルール作成ステップでは開発環境を使用してもらう前にはそれらの使用方法についてのレクチャーを行った。そして、生活フェイズで行った生活の体験をもとに実験環境での生活を効率化するために必要だと思うルールを思いつくだけ作成してもらった。また、ルールの作成が終わった後に、自作のアンケートの表面を答えてもらった。さらにその後、先日の生活フェイズで行った 4 つのシナリオの中から 2 つのシナリオを改めて行ってもらい、ルールによって家電などの操作が自動化されたことにより生活がどのように変化するかを体験してもらった。最後に再度自作のアンケートとに答えてもらった。

4.4 評価方法

各ルール作成ステップ後に被験者にその時に使用した開発環境についてアンケートに答えてもらった。アンケートには自作のものと SUS(System Usability Scale)と呼ばれるものの 2 種類を使用した[9]。以下にアンケートの概要を示す。

自作アンケートでは、開発環境の使いやすさや生活履歴の提示することの有効性、また作成したルールの使用感などの 10 項目を 5 段階のリッカート尺度で評価してもらった。

また、必要に応じて自由記述で書くアンケート項目に対しての意見や、気づいたことなどを答えてもらった。アンケートの内容はルール作成後に関する項目と、実験環境でのルール使用後に関するもの二つに分けた。以下、具体的なアンケートの内容とその意図を示す。Q1 から Q6 までがルール作成に、Q8 から Q10 までがルールの使用に関するものである。

- Q1:ルールを簡単に作成することはできましたか?
自身のアイデアを元に画面上からイベントを選択しルールを作成するまでの入力や操作手順が容易であったかを評価する。
- Q2: ルールを作成するための情報が十分であると感じましたか?
情報の不足により、どんなルールを作ればいいのか分からないということがなかったかを評価する。
- Q3: アプリケーションの使い方を簡単に理解する事が出来ましたか?
アプリケーションの使用方法が難解でなく、直感的に理解できたかを評価する。
- Q4:作成したいと思ったルールを迷わずに作成することができましたか?
アイデアをルールに落とし込む際に動作の選択や、操作方法で迷わなかったかを評価する。
- Q5:ルールを作成している時に先日の生活を思い出しましたか?
ルールを作成している時にどれだけ明確に生活ステップを思い出して、それに基づいてルールを作成しているかを評価する。
- Q6: 提示された生活履歴をルール作成を行うときの参考にしましたか?(生活履歴の提示時のみ回答)
提示された生活履歴の情報がルール作成にどれだけ活用されたかを評価する。また、どのように参考にしたかを自由記述で答えてもらう。
- Q7: 作成したルールによって生活は便利になりましたか?
作成したルールが実際の生活に即しているものであり、作成したことによる効果を感じることができたかを評価する。
- Q8: 作成していないが、生活中に必要なと思ったルールはありましたか?
情報が不十分だったことで、作成したルールに不足がなかったかを評価する。
- Q9: ルールの使用中に削除したり、修正したいと思うルールはありましたか?
Q8と同様に情報がないことで、作成したルールに余計なものや必要ないものがなかったかを評価する。
- Q10:このシステムを自宅で使用してみたいと感じま

したか?

使用したシステムの全体的な満足度を評価する。

5. 結果と考察

5.1 アンケート結果

本校執筆時において実験の途中であり、全ての結果が出ていないため、この章では評価実験の結果の解釈及び、結果の見込みについて述べる。

- Q1:情報の提示なしの場合に比べて、ログリストやN-gramの場合にはルールの作る際の手間が一つ増える。このため、単純にルールを作るだけであれば情報の提示なしが最も評価が高くなると考える。
- Q2:ルール作成のヒントになるものが何もないため情報の提示なしの場合が最も評価が低くなると考えられる。一方、開発環境側からルールという形で生活履歴を示されているN-gramが最も評価が高いと考えられ、次にログリストの順になると考えられる。
- Q3:アプリケーションの使い方が最も単純である情報提示なしが最も評価が高くなると考えられる。そして、単純なリストが並べられたログリストが次に理解しやすく、ランキングの意味を理解する必要があるN-gramが最も低いと考えられる。
- Q4:提示された情報を直接ルールに変換できるN-gramが最も評価が高いと考えられる。ルール作成画面しか存在しない提示なしが次に評価が高く、ログリストの表示画面から遷移してルールを作成する必要があるログリストが最も評価が低くなると考えられる。
- Q5:情報の提示がない場合よりも提示がある方が生活を思い出しやすいため評価が高くなると考えられる。特にログリストがすべての情報を取得できるため、生活を明確に思い出せると考えられる。そして、N-gramでは生活の大まかな流れを思い出せると考えられる。
- Q6:N-gramでは提示されたものをそのまま情報として使用できるため、活用したという意識が強くなり評価も高くなると考えられる。
- Q7:情報を提示された方がルールの量や質が高くなるため、ログリストやN-gramの方が提示なしの場合より、評価が高くなると考えられる。特に、N-gramでは生活の中で高い頻度で出現する作業が自動化されているため、評価が高くなると考えられる。
- Q8:情報が提示されていない場合にアイデアが出てこないためルールの数も少なくなり最も評価が低くなると考えられる。ログリストは膨大な情報からルールを作成できるため、最も評価が高いと考えられ

る。また、N-gramでは提示される情報によりアクションの数が多いうルールが多くなるものの、ルールの数はそれほど多くなると考えられる。

- Q9:情報が提示されていない時に作ったルールの中には全く使われないものがあるため、最も評価が低いと考えられる。さらに、ログリストも作成したが使用回数の少ないものがあるためあまり評価が高くなく、繰り返し行われる作業を自動化しているN-gramが最も評価が高いと考えられる。
- Q10:情報を提示されることによりがルールの量や質が高くなるため、ログリストやN-gramの方が提示なしの場合より、評価が高くなると考えられる。特に、N-gramでは生活の中で高い頻度で出現する作業が自動化されているため、ルール作成作業に対して効果が大きく最も評価が高くなると考えられる。

Q1, Q3, Q4 は使いやすさに関する項目であるため、余計な操作がない提示なしが最も評価が高くなると考えられるが、提示した時の評価が提示しない場合と同程度であれば履歴の提示によってユーザの使用を妨げることがなかったと解釈できる。

Q2, Q5, Q6 は提示された情報の使用についての項目であるため、評価が高い提示方法ほどユーザの求める情報を提示できた手法であると解釈できる。

Q8 から Q10 は作成されたルールの満足度についてを評価する項目であるため、評価が高いほどより効率的なルールを作成できる提示方法だと解釈できる。

6. 終わりに

本研究では、スマートホームにおいてよりユーザの生活を反映したアプリケーションを作成できるようにするため、アプリケーション開発において、生活履歴を提示することを提案した。

提案手法では、スマートホームが収集しているデータを生活履歴として扱い、ユーザがアプリケーションを作成する際にその生活履歴を提示する。これにより、ユーザは自身の生活をより鮮明に思い出し、これによりで実際の生活に即した効率的な自動化が行うことが期待できる。そして、このようなアプリケーション開発が行える開発環境を開発し、ユーザに対して生活履歴の提示方法として、ログリストを用いた方式及び、N-gramを用いた提示方法を実装した。

評価実験では、研究室内に擬似的な生活空間を構築した。被験者にはその空間で擬似的な生活を行ってもらった。そして、アプリケーション開発環境で、何も情報を提示しない場合、ログリストを提示する場合、N-gramを元に提示する場合で比較を行った。今後、アンケートを用いて、それぞれの提

示における有効性を調査し、ホームネットワークアプリケーションにおいて生活履歴を提示することの有効性や具体的に有効な手法について明らかにする予定である。

参考文献

- [1] M. Kovatsch, M. Weiss, D. Guinard, "Embedding Internet Technology for Home Automation" 2010 IEEE Conference on emerging technologies and factory automation ETFA, vol 33, no. 3. IEEE, Piscataway, pp463-472.
- [2] 吉沢実, 大村廉, "物語記述によるセンサネットワークアプリケーション開発環境の提案", 豊橋技術科学大学平成 26 年度修士論文, 2015.
- [3] Jisoo Lee, Luis Garduño, Erin Walker, Winslow Burleson, "A Tangible Programming Tool for Creation of Context-Aware Applications", UbiComp' 13, September 8-12, 2013, Zurich, Switzerland.
- [4] Antonio Isalgue, Massimo Palme, Helena Coch, and Rafael Serra. 2006. The importance of users' actions for the sensation of comfort in buildings. In Proceedings PL EA, 6-8.
- [5] Sarah Mennicken, David Kim, Elaine May Huang, "Integrating the Smart Home into the Digital Calendar", CHI' 16, May 07 - 12, 2016, San Jose, CA, USA
- [6] Nico Castelli, Corinna Ogonowski, Timo Jakobi, Martin Stein, Gunnar Stevens, Volker Wulf, "What Happened in my Home?: An End-User Development Approach for Smart Home Data Visualization", CHI 2017, May 06 - 11, 2017, Denver, CO, USA
- [7] G. Papamarkos, A. Poulouvasilis, P. T. Wood, "Event-Condition-Action Rule Languages for the Semantic Web", Workshop on Semantic Web and Databases, pp. 309 - 327, 2003.
- [8] 大村廉, 佐々木遼平, "Twitter と ECA ルールによるセンサネットワークアプリケーション基盤の構築", マルチメディア, 分散, 協調とモバイル (DICOM2012) シンポジウム, 2012
- [9] John Brooke, "SUS : A Quick and Dirty Usability Scale", Usability Evaluation in Industry, 189-194, 1996