

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構築

A Development Environment for Sensor Network Applications based on Story Creation Approach

2041014

研究代表者
(助成金受領者)

豊橋技術科学大学

特任准教授

三 枝 亮

共同研究者

豊橋技術科学大学

講 師

大 村 廉

[研究の目的]

現在、一般の家庭にもセンシング能力、計算能力、通信能力を持った製品（デバイス）が普及してきており、ホームネットワークを構成して各デバイスを連携させ、人の生活を支援する技術の開発が進められている。しかし、このようなネットワークが構築できたとしても、家庭毎に使用されるデバイスの種類の違いが生じたり、種類が同じだとしても家の大きさや部屋の間取りなどが異なり、各デバイスの設置状況はそれぞれ異なることになる。同様に、家庭毎に家族構成や生活習慣は異なり、ユーザがホームネットワークに対して要求する支援の内容やその方法にもそれぞれ大きな違いが生じる。このため、ホームネットワーク上で稼働するアプリケーションは、それぞれの家庭環境や要求に応じて個別に作成したり、カスタマイズすることが求められる。

このアプリケーションの作成やカスタマイズを「誰が行うか」という点について、大きく2つの方針を考えることができる。一つは、機器のメーカーや専門業者が行う方針であり、もう一つは、家の住人が自身で行う方針である。前者の場合、専門的な技能を持つ者がアプリケーションを作成することになるため、複雑な制御を伴う質の高いアプリケーションを作成できる可能性が高い。しかし、住人の要求の伝達が上

手く行われない可能性も高く、結局のところ住人にとって本当に使いやすいアプリケーションを構築することは難しい。また、軽微な修正を行うような場合もその修正に時間や多大なコストがかかることになる。一方、家の住人が自身で行う場合、複雑な実行制御などを伴う高度なアプリケーションの構築は困難を伴うものの、住人自身が十分に使いこなせる開発環境が存在すれば、自分たちの生活形態に合わせた住人にとって使い心地の良いアプリケーションが構築できる可能性が高まる。また、軽微な修正を自分たちで繰り返し、頻繁に調整を行うといったことも可能になるであろう。

そこで、本研究では住人が自らホームネットワークアプリケーションを開発できるようにすることを目的とし、そのためのアプリケーション開発環境を提案する。一般的な家庭を考えた場合、最も長く家に滞在するのは主婦（母親）や子供である。このため、本研究ではターゲットユーザを主婦や子供達と考え、アプリケーション開発を「おはなし（物語）をつくる」、という幼少期に誰もが経験したであろう「遊び」に落としこむアプローチで行う。

[研究の内容、成果]

本研究では、一連のアプリケーションにおける各デバイスの動作を「おはなし」として定義

できるようにするため、ホームネットワーク上の各デバイスを、物語における「登場人物」として扱えるようにする。そして、デバイスの動作を登場人物の「様子や動作の記述」として自然言語（日本語）で定義できるようにする。また、デバイス間の情報伝達を登場人物同士の「会話」として、これも自然言語（日本語）で定義できるようにする。そして、これらの一連の流れを記述することが、アプリケーション開発となるようにする。

動作記述において、自然言語（日本語）での記述の自由度を制限するため、本研究では簡潔なルール記述でありながら広範な応用が可能な方法として知られている、ECA（Event-Condition-Action）ルールに基づいて各デバイスの動作記述を行うこととした。ECA ルールでは「ある出来事（Event）が起きたとき、ある状態（Condition）であれば、ある動作（Action）を行う」というルールを記述してプログラムの動作を定義する。具体的には、物語記述において各デバイスの ECA ルールの Event に相当する部分を「〇〇のとき」と表現するようにし、Condition に相当する部分は「〇〇（な）ので」と表現するようにした。また、Action に相当する部分は「〇〇（し）ました」と表現するようにした。そして、「〇〇」に相当する部分は、各デバイスの設定から読み込めるようにし、あらかじめ設定された語句から選択されるようにした。

さらに、Event として、他のデバイスから「『〇〇』と聞いたとき（メッセージを受け取ったとき）」、や、Action として「『〇〇』と言いました（メッセージを送りました）」という内容を扱えるようにし、デバイスの発話をトリガとして、別のデバイスの動作を引き起こせるようにした。これにより、デバイス同士の会話によって各デバイスが動作をすすめる状況を生み出す事ができるようにした。なお、発話内容『〇〇』については、その内容に自由度を持たせるため、ユーザが自由に決定できるようにし

た。

あるデバイスの Action が別のデバイスの動作のトリガ、すなわち Event となると、そのまま ECA ルールを書き下せば、各々に対してほぼ同じ内容を記述することになる。たとえば、「デバイス A は……『〇〇』と言いました。」と記述し、その直後に「デバイス B は『〇〇』と聞いたので……」と記述する必要がある、冗長、かつ、日本語としても不自然となる。本研究では、接続詞を利用してこの冗長性を排除した。たとえば、「すると」という接続詞でつなげば、前のデバイスの Action に記述される内容が、次のデバイスの Event と自動的に設定されるようにした。

例として、温度計とストーブがそれぞれ存在し、「室温が10度になった時、ストーブをつける」という動作をするアプリケーションを考える。これを本研究の手法では、「温度計さんは、気温が10度になったとき、『寒い！』と言いました。すると、ストーブさんは、電源が入っていませんでしたので、電源を入れました。」というように、一つの短い「おはなし」として書くことになる。なお、「温度計さん」や「ストーブさん」という名称は、「太郎」などの固有名詞としても構わない。

上記を実現するアプリケーション開発環境を Android Tablet 端末上に構築した（図1）。アプリケーション開発環境では、物語を記述する雰囲気を出すため、文章を記述していく流れでデバイスの動作と会話の定義を逐次的に行える

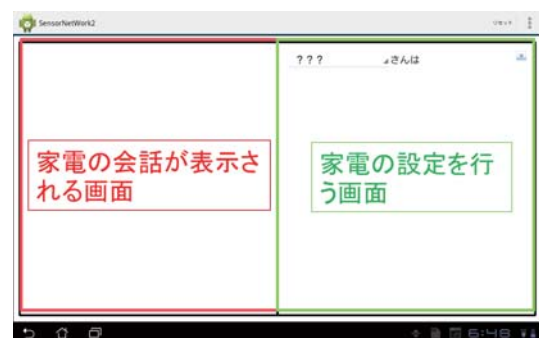


図1 初期画面

ようにした。そして、記述されたデバイス同士の会話の様子をユーザが直観的に理解できるよう、同画面上に各デバイスのアニメーションアイコンを表示し、記述された会話内容をチャット形式で吹き出しに表示するようにした。図1に示すように、画面を二等分し、右側にデバイスの動作を記述する部分を設け、左側にデバイス同士の会話を表示する部分を設けた。

シナリオを実現するにあたり、図1の状態から、まず、右画面のプルダウンからデバイスの選択を行う。プルダウンにはデバイスの名前が格納されている。プルダウンを押したときの画面を図2に示す。図2の例では分かりやすさのため、「コーヒーメーカー」や「温度計」など一般名詞が記載されているが、前述のように固有名詞を割り当てても構わない。

デバイスの選択を行うと、図3に示すように、選択したデバイスに対応する Event, Condition, Action に対応する語句が含まれたプルダウンが表示される。このプルダウンから、適切なものを選択する。上記の例に従い、温度計の

Event として「部屋の温度が???度だったとき」を選択した場合の画面を図4に示す。なお、「???」の部分は変数として扱うことが出来るようになっており、ここでは「10」を設定した。

イベントの選択を行うと、再度 Action と Condition のプルダウンが挿入される。その中から「???と言いました」を選択すると、エディットボックスが挿入され、自由なメッセージを入力することができる。これが終了すると、図5に示すように、左画面にはデバイスのアイコンが表示され、吹き出しにメッセージの文字が反映される。ここまで完了すると、接続詞のプルダウンが表示され、接続詞のプルダウンから「すると」を選ぶと、最初に戻り、デバイスを選択するプルダウンが挿入される。以下は上記と同様の手順をくり返し、最終的に接続詞のプルダウンにおいて「終了」を選択すると、一連の流れの定義が終了する。

このアプリケーション開発環境、および、ECA ルールが動作する実行環境を搭載した各



図2 デバイス選択



図4 Event の設定



図3 Event の選択



図5 接続詞の選択

種デバイス（空気清浄機、オーディオ、ライト、ストーブ、扇風機、テレビ、コーヒーメーカーなど）を、豊橋市子供未来館にて開催された「青少年のための科学の祭典」にて展示を行った。そして、実際に来場者に本研究で作成したアプリケーション開発環境を用いてアプリケーションの作成を行ってもらい、使用後にアンケート調査を行った。この時の被験者は計 23 名（小学生以下 18 人、高校生 1 人、社会人 5 人）である。なお、アンケートは大人向けと子供向けに分けた。これらは、内容は同じであるが、子供用のものは漢字の量を減らすと共に、なるべく平易な質問のしかたとなるよう心がけて作成した。子供向けアンケートの質問項目を表 1 に示す。また、アンケートの結果を図 6 に示す。

全体を通して、子供と大人ではほぼ同様の傾向を示し、Q1 や Q5 以外は平均 4 点以上と良好な結果を得た。特に、Q2 や Q4 では高い点数を獲得している。このことから、被験者は楽しんでアプリケーション開発が行えていること

表 1 アンケート質問内容

	質問内容
Q1	「おはなし」を作るのはかんたんとおもいましたか？
Q2	「おはなし」をつくるのはたのしかったですか？
Q3	いへのモノたちの「おはなし」をつくっているような感じがしましたか？
Q4	モノどうしがおはなしすることは、おもしろいと感じましたか？
Q5	ともだちにつかいかたをおしえてあげられますか？
Q6	ともだちといっしょにつかいたいですか？
Q7	お母さんやお父さんといっしょにつかいたいですか？
Q8	これをつかって、べつの「おはなし」をつくってみたいとおもいましたか？

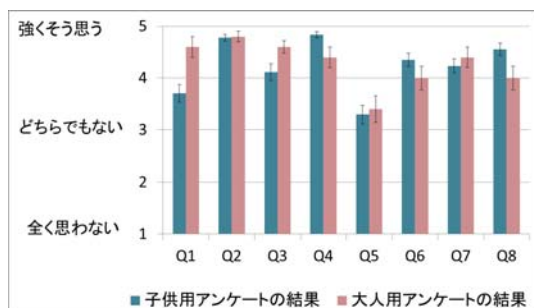


図 6 アンケート結果（大人と子供）

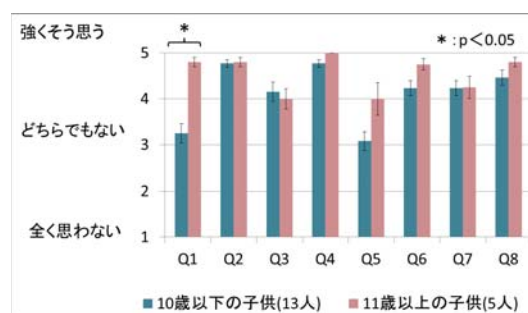


図 7 アンケート結果（10 才以下と 11 才以上の子供）

がわかり、本研究での物語記述アプローチの有効性が示された。

一方で、Q1, Q5 は、3 点以上を獲得しているものの、多少低めの結果が出た。Q1 について、実験中、低学年の子は文字の理解が困難である様子やタブレットの文字入力に難儀するケースが見られた。このため、子供内で 10 才以下と 11 才以上に分けて結果を集計したところ、図 7 のように、Q1 には優位な差が現れた。このことから子供について Q1 の結果が低く出たことは低学年の子供に対する文字の表示や入力原因だったと推察出来る。また、Q5 については、自由記述の結果などから、被験者が開発環境に触れていた時間は僅か数分から数十分であるため、他人にその使い方を教えられる程には習熟できず、結果が低くなったものと考えられる。

これらの結果から、特に低学年のユーザに対しては、文字の表示や入力方法に対して考慮は必要であるものの、ホームネットワークアプリケーションの作成において、物語記述によるアプローチは小さな子供にも有効であり、楽しみながらその開発を行うための有効なアプローチとなることが示唆された。

【今後の研究の方針、課題】

上記のよう、物語記述によるアプローチはホームネットワークアプリケーション開発のきっかけとして良好な結果をえることができたが、継続的な利用に対しての評価は未知であ

る。今後、ホームネットワークアプリケーションを継続的に利用する中で、ユーザに受け入れられるかどうか、を調査する必要がある。

特に、本研究では、多くのユーザは一意的なアプリケーションの動作で満足するであろう、と推測し、条件分岐など複雑な動作の流れを伴う要素を排除した。今後、この推測の妥当性について確かめる必要がある。また、併せて、継続的に利用した場合の、ルールの変更方法など

を検討して行きたいと考えている。

[成果の発表, 論文等]

大村 廉, 吉澤 実, 三枝 亮: 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, 情報処理学会マルチメディア, 分散, 協調とモバイルシンポジウム (DICOMO2015), 7月, 2015 (発表予定)