

注視情報に基づくネットワーク家電の状態提示システムの構築

井垣 宏[†] 三井 康平[†] 竹村憲太郎[†] 玉田 春昭[†] 中村 匡秀[†]
松本 健一[†] 松本 吉央[†]

[†] 奈良先端科学技術大学院大学 情報科学研究科 〒630-0192 奈良県生駒市高山町 8916-5

あらまし 複数の家電機器が多様な状態で存在する昨今のホームネットワークシステムのような環境では、各機器の現在状態を知り、それに基づいて対象を制御することが重要となる。例えば、外出前に家中の家電機器の電源や戸締まりを確認し、電源の付いている機器があればオフにしたり、外出先から宅内のエアコンの状態と室温を確認し、必要に応じて帰宅前にエアコンを作動させておいたりといった、確認作業とそれに基づく操作が行われる。本稿では、このような家電機器の確認作業に注目し、ユーザの視線情報を入力として音声出力による情報提供を出力とする UI を提案し、実装した。また、(1) 即応性：情報獲得に要する時間の短さ、(2) 適応性：ユーザの UI への適応しやすさ、UI の HNS 環境への適用しやすさ、(3) 情報の取捨選択：カスタマイズ性とコンテキストによる振る舞いの決定可能性、の 3 つの点において、提案システムと従来 UI を比較し、定性的な評価を行っている。

キーワード ホームネットワークシステム、ネットワーク家電、視線、インタフェース

Exploiting Eye Gaze Information for Presenting Appliances States in Home Network System

Hiroshi IGAKI[†], Kohei MITSUI[†], Kentaro TAKEMURA[†], Haruaki TAMADA[†], Masahide NAKAMURA[†], Ken-ichi MATSUMOTO[†], and Yoshio MATSUMOTO[†]

[†] Graduate School of Information Science, Nara Institute of Science and Technology 8916-5, Takayama, Ikoma, Nara 630-0192 Japan

Abstract In HNS environment which has various home appliances, it's important for a user to get to know the current state of each appliance, and to control appliance based on its status. For instance, a user checks the power supply of the home appliances, and locking up before going out, and if there are appliances which the power supply are set to ON, he/she will turn off them. To support such confirmation tasks, we propose and implement appliance status presenting system with exploiting eye gaze information. Furthermore, in this paper, to evaluate our system qualitatively, three improved points ((1) Realtime, (2) Scalability, (3) Choice of information) are denoted.

Key words Networked Appliances, Eye Gaze, Interface, Scalability

1. はじめに

ユビキタス技術の急速な発展に伴い、高度なプロセッサを備えた家電機器や各種センサを、家庭内のネットワークに接続するホームネットワークシステム (HNS) の普及が進んでいる。HNS のアプリケーションとしては、宅外からの機器の遠隔操作や複数機器の連携といった様々なものが提案されており、ユーザの日常生活における利便性・快適性の向上が期待されている。ユーザは、それらのアプリケーションに応じた UI を通じて、機器の操作や動作状況の確認などを行う。例えば [11] などでは、ネットワークを通じた宅外からの機器の操作や動作確認

といった機能を実現している。

機器の動作状況の確認は、HNS における重要なユーザの振る舞いの一つである。例えば i ポット [4] では、ポットの利用状況を宅外の第 3 者にネットワーク越しに通知することで、ユーザの生活リズムや安否を間接的に伝えることを目的としている。このように、ネットワークを通じた機器利用状況の確認を目的としたアプリケーションは多く提案されている。しかしながら、これらのアプリケーションの機器状況確認機能は、ほとんどが宅外からの利用を前提としており、宅内での利用には必ずしも向いていない場合が多い。実際に、HNS のユーザは宅外から以上に宅内での機器状況の確認を行う。外出する際の複数機器の

電源状態などの確認，室温などのセンサ情報の確認，今から操作しようとする機器の現在状態の確認等が例として考えられる。

このような確認作業の際には，従来アプリケーションでは宅内用の機器制御パネルや PC・携帯上などで動作する UI を用いることで，ユーザによる機器状況の確認作業を支援している。しかし，機器状況の確認を行うたびに制御パネルの場所へ移動したり，PC や携帯上でアプリケーションを立ち上げたり，といった作業が必要になるため，ユーザが知りたいときにすぐに情報を得ることが必ずしもできない（即応性の問題）。またこれらの UI では，機器の種類の変化や数の増減に伴い，UI 上の操作も変化する。結果として，UI の操作方法に対する学習コストの上昇等の要因により，情報の獲得が難しくなる可能性がある（UI の適応性の問題）。さらに，宅内での確認作業においてユーザが必要とする情報はユーザの知りたいと思う粒度，内容であることが求められる。すなわち，常に対象機器の全ての情報を提示するのではなく，ユーザのコンテキストに対応した情報提示が可能であることが機器状況確認のための UI には求められる（情報の適切な取捨選択に関する問題）。

本稿では，ユーザの視線情報を利用することで，ここで述べた 3 つの特性，(1) 即応性，(2) 規模適応性，(3) 情報の適切さ，を備えた機器状況確認のための UI を作成する。機器状況確認時に対象機器を見るという行為は，ユーザにとって最も直感的で，迅速に行える行動の一つであるため，視線を利用した UI は即応性に優れていると考えられる。また，見るという行為のみで機器状況の確認が可能であれば，その UI は機器の種類の変化や数の増減にほとんど影響を受けない。そのため本稿では，アイカメラを利用することでユーザが見ている機器を特定し，その機器の情報をユーザに提供するという UI を実現した。さらに，ユーザが獲得可能な機器情報をカスタマイズ可能な形で用意し，ユーザの居場所などのコンテキストを考慮した情報提供も実現している。

以降では，2 章でまず我々が想定する HNS と機器状況確認作業における前提条件を説明する。3 章では機器情報確認のための UI の問題点について述べる。4 章では提案システムの概要について述べ，5 章では実装の内容について記述する。その後 6 章で考察と今後の課題についてまとめる。

2. 準備

2.1 ホームネットワークシステム

一般的に HNS とは，宅内のネットワークに接続された家電機器や各種センサを利用したアプリケーションのことを指す。図 1 は，携帯端末を通じて宅外から宅内機器の状況を確認できる HNS の例である。この例では，インターネット越しに，携帯電話により宅内のエアコンやドアロックの状態を確認している。本稿では HNS の一つとして，このような機器状況確認作業のための新しい UI を提案する。この提案に際して，本稿で言及する全ての HNS 上の機器はその機器の状況をネットワーク越しに獲得できる，という条件を満たしていることを想定している。

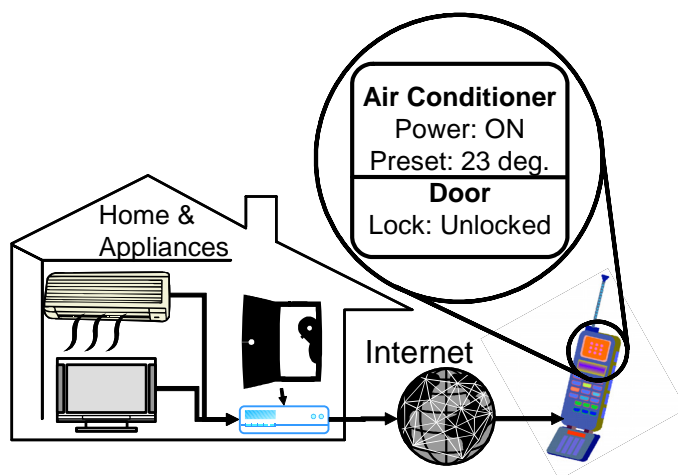


図 1 宅外からの機器状況確認例

2.2 機器状況の確認

機器の現在の動作状況を確認するというタスクは，数多くの HNS において重要である。[4] や [10] は，機器状況の確認を通じて，ユーザの健康状態などをネットワーク越しに（宅外から）確認することを目的としている。また，[11] (図 1) では，携帯電話の UI を通して宅内の機器状況を確認する機能と，操作する機能を併せ持っており，エアコンの消し忘れなどを確認し，遠隔から消すといった状況に対応できる。

宅外からの機器状況確認には，(a) ユーザの健康状態取得などのように，確認そのものが目的のもの，と (b) 確認をした後，機器（確認作業を行った同じ機器に対して行う場合と異なる機器に対して行う場合がある）に対して何らかの操作を行うもの，の二通りのパターンが存在する。宅内における機器状況確認は，宅外からのものとは異なり第三者が介入することが少ないため，主にパターン (b) を目的とすることが多い。例えば，現在の室温を温度計により確認し，その後必要に応じてエアコンの電源を入れるような場合や，外出・就寝時に電源の切り忘れが無い確認をするといったものが考えられる。

このように，宅外・宅内両方の場合において，機器状況の確認は重要でかつ頻繁に行われる作業の一つである。しかしながら実際には，携帯電話の UI の利用等による宅外からの確認作業の支援は積極的に提案されているが，宅内での確認作業に特化した UI は余り提案されていない。次章 3. では宅内における確認作業に主に着目し，従来の UI に存在する問題点について説明する。

3. 宅内における機器状況確認時の問題点

従来 HNS における宅内での機器状況確認を支援する UI としては，(UI1) 機器が機器のリモコンによる個別の機器状況提示画面，(UI2) 複数機器の情報を表示できるような統合型 UI (携帯の UI を利用したもの [11] や専用パネル [5] [3] など)，の 2 種類が存在する。これら従来の UI には，即応性，適応性，情報の取捨選択という観点においてそれぞれ問題点が考えられる。以降の節ではそれらの問題点を定義し，改善すべき点として明

確にする。

3.1 即応性に関する問題

本稿では、機器状況確認作業を行いたいとユーザが考えた後、実際に情報取得が行われるまでの時間が短ければ短いほど機器状況確認支援システムの即応性が高いものと定義する。(UI1)では確認タスクの際に、機器毎のリモコンの探索や機器の場所までの移動といった、移動・探索コストが必要となる場合があり、結果として即応性が低くなる可能性がある。(UI2)では、携帯電話のような常に所持していることを前提としたUIの場合は問題にはならないが、据置き統合型UIの類のものでは、やはり移動コストを要する場合がある。

3.2 適応性に関する問題

この場合の適応性とは、ユーザのUIに対する適応しやすさ(UIのユーザ適応性)とUIの環境変化に対する適応しやすさ(UIの規模適応性)、の二つを意味する。

まず、ユーザ適応性は主にUI操作の際の学習コストの多寡により判断するものとする。これは(UI1),(UI2)のどちらについても言えることだが、確認タスクを行う対象の機器が異なるとUIの操作方法も異なる場合が多い。そのため、機器の種類が多いHNSでは、ユーザがUIに適應する際に要する学習コストが増加する傾向がある。この学習コストは、購入・買い換え等でHNS上の機器構成が変化する場合にも発生する。また(UI2)の場合は、一つのUIで全ての機器の確認タスクを実現しようとするあまり操作が複雑になり、学習コストが増加する。

UIの規模適応性は、ここでは環境変化に伴うUIの変化の度合いにより判断するものとする。(UI1)の場合は、機器の数・種類に変化があったとしても機器毎のリモコンが増減する程度で、既存のUIに対する影響度は低い。一方、(UI2)の場合、機器構成の変化によるUIの変更が、既存の他の機器の操作内容に影響を与える場合がある。そのため、統合型のUIをHNS環境の変化に柔軟に適應させることは非常に難しくなり規模適応性も低くなると考えられる。

3.3 取得する機器情報に関する問題

HNSにおける機器の保有する情報は、機器の種類によっては非常に多岐にわたることがある。ユーザはそれらの情報の全てを常に知りたいわけではないので、機器情報の取捨選択が可能であることが重要になる。しかし、(UI1,UI2)共に取得可能な機器情報は固定的なものしか想定していない。例えば、帰宅・就寝時に複数の機器の電源状態や戸締まりなどの情報を一度にまとめて獲得したい、という場合などに柔軟な情報提示を行うことが困難である。

4. では、これらの問題点を解決すべく我々が提案する機器情報確認支援UIとその設計について詳述する。

4. 視線情報を利用した機器情報確認支援システム

4.1 提案システムのアーキテクチャ

本稿では、3. で述べた3つの要素に係る問題点を解決するために、ユーザの視線情報と音声出力を用いたUIと情報フィルタリングの技術をHNSに適用する。図2は、提案システムの

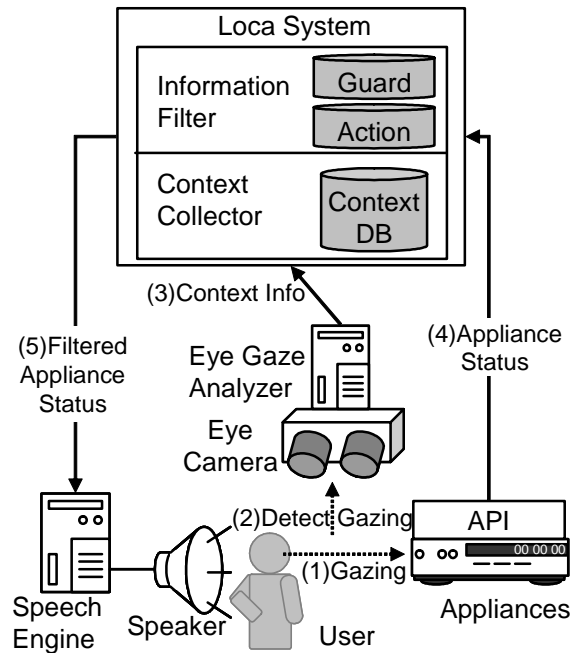


図2 提案システムのアーキテクチャ

アーキテクチャである。この図2が示すように、まず(1)ユーザが確認作業を行う対象の機器を見る、そして(2)ユーザの視線情報をEye Cameraを利用して獲得し、Eye Gaze Analyzerによってユーザがどの機器を見ていたのかを分析する。(3)では、ユーザが見ていた機器やユーザ自身の情報、時刻といった情報をContext Collectorがコンテキストとして収集し、Context DBに格納する。さらに、格納したコンテキストに基づいてInformation Filterが機器情報の取得(4)やSpeech Engineを通じた、ユーザへの情報提供(5)を実行する。

以降の節ではこれらの詳細について説明する。

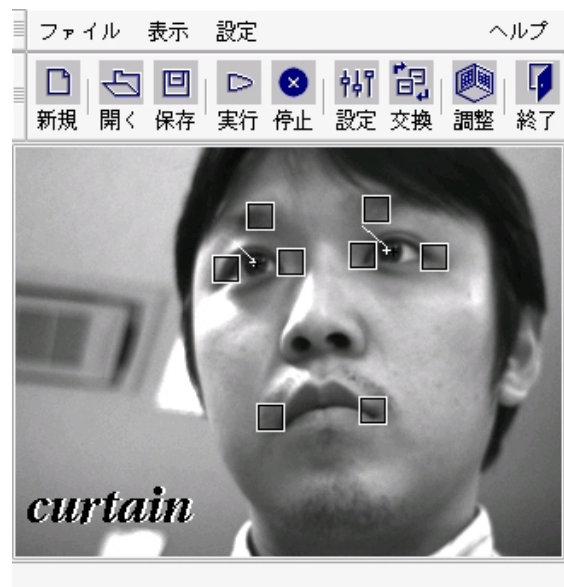


図3 アイカメラによる機器認識

4.2 アイカメラを用いた視線情報認識

本稿で利用するアイカメラを用いた視線情報認識システムは、我々の研究グループが以前に発表した顔情報計測システムを利用している。顔情報計測システムは、ユーザの前に置いた Eye Camera と PC(Eye Gaze Analyzer) を用いてユーザの顔の 3 次元位置と回転を計測する。顔の位置および向きが成功した場合、眼球の 3 次元位置を同様に推定することで、視線方向の推定を行う。ユーザの注視対象を特定するためには、さらに Eye Camera からの各注視対象の相対位置およびサイズとカメラの角度情報を定義する。この定義をもとに、視線方向と注視対象の交わりを検出し、その時の注視対象をユーザが見たものとして推定することができる [8]。

上記の従来の顔情報計測システムでは、ユーザの視線が一瞬でも対象オブジェクトの上を通り過ぎれば注視していたものとして認識していた。しかし、本稿で対象とする機器情報確認作業では、一瞬視線が通り過ぎた家電機器を全ての場合においてユーザが注視していたとは考えにくく、それらの全ての機器の情報を提供するのには現実的ではない。そこで、ユーザの確認したいという意図を忠実に抽出するため、一定時間以上（今回は約 1/3 秒以上）ユーザが同じ機器を見続けていた場合のみ、その機器を注視しているものとして扱うという定義をシステムに追加した。

図 3 は、本稿の視線情報認識システムを利用し、ユーザが Curtain を見たことを検知している時の画像である。このように視線を利用した機器選択方法を採用することにより、ユーザは確認作業を行おうと思い立ったときに対象機器を「見る」だけで情報を獲得できる。また、視線による選択は複数のリモコン操作を強いられるような環境と比較すると、より迅速に行うことができる傾向がある [9]。結果として、ユーザの視線情報を利用することで即応性の高い UI の実現が期待できる。

4.3 情報の取捨選択のための Loca System

3. でも述べたように、機器は多様な機器情報を保有している。例えばエアコンを例に挙げると、電源の ON/OFF、動作モード、風量、設定温度等、多様な機器情報が存在する。これらの情報をユーザの必要に応じて取捨選択したうえで提供するためには、(1) 柔軟にカスタマイズ可能であること、(2) ユーザのコンテキストを解釈した情報提示が可能であること、の 2 点が重要になる。ここで述べるコンテキストとは、ユーザの場所、時刻、行動状態、行動履歴、照明の明るさなど、ユーザや HNS といったエンティティの状況を性質づける情報の集合のことを表す [2]。

機器情報確認作業において、システムが提示する機器情報のカスタマイズが可能でなければ、そもそも情報の取捨選択ができない。また、カスタマイズが可能でただでは、カスタマイズされた機器情報をいつ、どのようにユーザに提示すれば良いか判断ができない。そのため、コンテキスト情報を利用しカスタマイズされた機器情報と関連づけることで、ユーザが望むタイミングに適切な情報を提供することが重要となる。

そこで本稿では、コンテキストの収集と解釈、情報の提示を実現するために Loca System を作成した。図 2 が示すように、

Loca は Information Filter と Context Collector という 2 つの処理ユニットと、ガード条件・アクション定義という 2 つの定義ファイルから構成される。Context Collector はコンテキストを収集する処理ユニットである。本提案システムでは、視線情報認識システムからのコンテキスト（ユーザ、カメラの場所、ユーザが注視した対象機器、注視時刻）を Context Collector が収集し、Context DB に格納する。

Information Filter は、DB に格納されたコンテキストとガード条件の比較を行う。ガード条件は、各コンテキストとその値の組み合わせによって定義されており、情報の提供を行うための条件が記述されている。例えば、あるガード条件では、「ユーザが注視した対象機器=Light」と定義されている。Information Filter はこのようなガード条件とコンテキストを比較し、適合するものがあるとそのガード条件に関連づけられているアクション定義を実行する。ここでアクション定義には、機器情報の抽出や出力といった具体的な振る舞いの内容が記述されており、ガード条件に適合するコンテキストが抽出された際にその振る舞いが実行される。例えば上記のガード条件の例の場合、Light の Brightness を取得し、ユーザに提示する、といったアクション定義が設定される。

このように、Loca はコンテキストに応じた情報の取捨選択を実現している。次節 4.4 では、Loca により取捨選択された機器情報をユーザに対して提示する手段について説明する。

4.4 音声出力による情報提示

本稿で提案するシステムでは、ユーザへの機器情報提示手段として音声出力を採用した。音声による情報提示を行うことで、ユーザが視線を機器に向けている場合でも容易に理解できる。結果として、ユーザが何処にいても情報の提供を受けることができるようになった。

図 2 の Speech Engine は、Loca によって与えられる機器情報に関する文字列を受け取り、その文字列を音声として読み上げるサービスとして作成されている。ここでは Text to Speech の技術を利用することで、任意の文字列の再生を実現している。

5. 実 装

今回の実装に際して利用した機材は以下の通りである。

- Eye Camera : Viewplus 1394 デジタルカメラ Flea 2 セット
- Eye Gaze Analyzer : Dell Optiplex(Vine Linux3.2+gcc) 2 セット
- Speech Engine : minipc.jp CF700(Windows XP, JDK1.5.0_06, Apache Tomcat5.5.12, Apache Axis1.3)
- IF(Information Filter)&CC(Context Collector) : minipc.jp CF700(Windows XP, JDK1.5.0_06)
- Appliance Manager : minipc.jp CF700(Windows XP, JDK1.5.0_06, Apache Tomcat5.5.12, Apache Axis1.3)
- Home Appliance : PDP, DVD プレーヤ, 5.1ch スピーカシステム, Curtain, 環境センサ (温度, 光量, 風量)

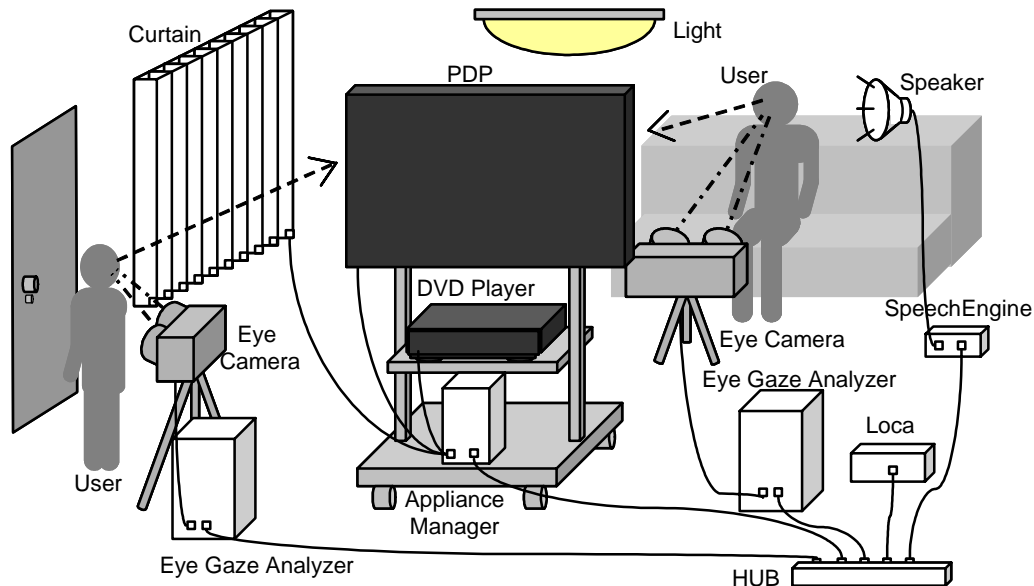


図 4 機材配置図

図 4 は図 2 にもとづいて実装した提案システムの機材配置図の一部である。家電機器の状態を管理する Appliance Manager と Speech Engine は Web サービスによって実装されており、Java で実装された Loca から必要に応じて呼び出される。また、Speech Engine は Java SAPI を用いて Text to Speech を実現している。

今回実際に作成したガード条件・アクション定義の組み合わせは次に示す 3 つである。

- Light 明るさ確認サービス

[ガード条件:] ユーザが Light を見たとき

[アクション:] Light の明るさを取得し、Speech Engine に送る。

[実行例:] ユーザが Light を見ると、Speaker が“The brightness level of this light is 40%”と喋る（以下の実行例では出力は全て Speaker によって与えられるものとする）。

- PDP 表示内容確認サービス

[ガード条件:] ユーザが PDP を見たとき

[アクション:] PDP 画面に表示しているコンテンツの内容を取得し、Speech Engine に送る。

[実行例:] (1): PDP is now power-off (電源が入っていないとき)。 (2): PDP is now showing DVD (DVD ソースを表示しているとき)。 (3): PDP is now showing channel 10 (10 チャンネルを表示しているとき)。

- 外出前複数機器確認サービス

[ガード条件:] ドアの入り口にあるカメラから、10 秒以内に Light, Curtain, TV, DVD プレイヤのうち 2 つ以上を見た場合

[アクション:] 電源が ON になっている機器の名称を順番に Speech Engine に送る（ただし、Curtain の場合は Open の場合のみその名称を返す）。

[実行例:] (1): Light is now working. (ライトのみ ON の場合) (2): PDP is now working and curtain is opened. (TV が

ON, Curtain が Open の場合) (3): ALL Appliances are not working or stand-by. (全ての機器が OFF 状態にある場合)

以上の 3 つの機器情報確認サービスを実際に実装し、正常に動作することを確認した。

表 1 提案システムと従来 UI の比較

UI の実現すべき要件		提案システム	UI1	UI2
即応性	移動・探索コスト	△	×	○
適応性	ユーザ適応性	○	×	△
	規模適応性	○	△	×
機器情報の取捨選択	カスタマイズ性	○	×	△
	コンテキストの理解	○	×	△

6. 考 察

6.1 提案システムと従来 UI との比較

3. において、機器情報確認のための UI が解決すべき問題点として、(1) 即応性、(2) 適応性、(3) 情報の取捨選択、の 3 つを挙げた。表 1 はその各問題点に関して、3. の (UI1)、(UI2) それぞれと提案システムを比較した表である。即応性については、既に述べたように (UI1) は移動・探索コストを要する。また、ユーザが常日頃持ち歩いている携帯電話のような統合型 UI を利用する (UI2) では、それらのコストを必要としない。提案システムでは、アイカメラを利用できる場所ではユーザは移動することなく機器を見るだけで選択・確認をすることができるが、アイカメラの有効範囲外ではそのシステムを利用できない。この問題点はアイカメラを複数利用することである程度解決できるが、設置場所に制約を受けるため、(UI2) よりは即応性が低いといえる。

適応性に関しては、ユーザ適応性と規模適応性の二つの点に置いて評価を行った。まずユーザ適応性では、(UI1) は機器の変化・増加毎に新しい UI についてユーザが学習をしなければならない。一方 (UI2) は、基本的な UI は共通で、機器の変動にはその UI を修正することにより対応する。そのため、全く

異なる UI となる (UI1) と比較すると学習コストが低くなる
ことが予想される。一方、提案システムでは家電機器の数・種類
が変動しても UI (すなわち、機器を見るという行為) は変化し
ないため、ユーザの学習コストが増加することも無い。

規模適応性に関しては、既に述べたように (UI2) では機器の
変動が共通の UI に影響を与えるため、既存の機器情報確認の
ための UI を変化させずに新たに機器を追加・変更することが
非常に困難になっている。(UI1) に関しては、機器の変動が他
の機器に影響を与えることは基本的には無いが、リモコンなど
の制御機器の増加がユーザの探索コストを増加させることがあ
るため、規模適応性に悪影響を与えることが考えられる。提案
システムでは、ユーザ適応性と同様に、機器の変動が UI に影
響を与えることが無いため、規模適応性に悪影響を及ぼしにく
い(ただし、機器が目で見ることができないほど多量に増加し
た場合を除く)。

機器情報の取捨選択に関しては、取得できる情報のカスタ
マイズ性とコンテキストの理解の点を評価した。(UI1) では、提
示できる情報の内容は機器やリモコンの UI に委ねられるため、
カスタマイズ性が低い。(UI2) では、機器情報を取得し、それ
を統合型 UI で提示するという特徴から、カスタマイズ可能な
UI の作成は可能であると考えられる。提案システムでは、取得
可能な機器情報の中からどのような情報を提示するかというア
クション定義をユーザ自身が行うことを想定しているため、最
もカスタマイズ性が高いといえる。また、コンテキストの理解
については、従来の (UI1) ではそのような機能は存在しない。
(UI2) では、明確なガード条件の定義や多様なコンテキストを
利用することは考慮されていない。

6.2 課 題

本稿で提案するシステムでは、アイカメラに強い制約を受け
る。まず、アイカメラのある場所でしかユーザがどの機器を
見たのかを認識することが困難である。この課題に関しては、
ベッドやソファ、ドアの前等、ユーザが主として機器の情報を
確認する場所全てに複数のカメラを配置することで解決でき
ると考えている。(UI2) の携帯電話型 UI のようなどこにいても機
器情報を確認できるシステムと比較するとまだ制約が存在す
るが、実際の利用と実験を通じて、実用上問題がないかどうかを
評価することを考えている。また、[12][1] では、視線を利用し
た機器の操作についての提案が行われている。我々は以前 [6]
において、ユーザの顔をトラッキングし、その行動(ジェスチャ
など)を取得するという研究を発表しており、今後この顔によ
るジェスチャを含めた多様な入力 UI を利用した家電機器の操
作 [7] や情報獲得の実現も視野に入れている。

以上の課題はユーザのコンテキストをシステムに入力するた
めの UI に関する課題であるが、情報を提供する、すなわち出
力する UI についての課題も存在する。今回提案したシステム
では音声出力による情報提供を実現した。音声による情報提供
は、ユーザの見るという行為を妨げないというメリットがある
一方で、提供可能な情報量が限られるという制約が存在する。
今後は、音声出力で対応可能な場合とそうでない場合の分類と
音声出力以外の情報提供形態(例えば近くの Display Device に

情報を提示するといった)の可能性について調査し、実現して
いく予定である。

7. おわりに

本稿では、家電機器情報確認という HNS においてよく利用
されるタスクを支援する UI についての提案を行った。提案シ
ステムでは、ユーザが見たものに関する機器情報を音声出力で
返す、という普遍的でシンプルな UI を実現することで、即応
性、適応性という従来 UI における問題点の改善を図った。ま
た、ユーザの動作をコンテキストとして獲得し、Loca によ
って、ユーザの違いや場所の違い、見た機器の違いといったコン
テキストの差異を考慮した振る舞いの定義を実現した。さらに、
以上の仕組みを実際の家電機器とアイカメラ等を組み合わせて
実装することで、実現可能性と定性的な評価の確認を行った。

謝 辞

この研究は、日本学術振興会・科学技術研究費・若手研究(B)
15700058、および文部科学省・21世紀COEプログラム「ユ
ビキタス統合メディアコンピューティング」・若手研究者活動支
援経費の助成を受けて行われている。

文 献

- [1] 綾塚祐二, 松下信行, 暦本純一, “実世界指向ユーザインタフェ
ースにおける「見ているものに接続する」というメタファ,” 情報
処理学会論文誌, Vol. 42, No. 6, pp. 1330-1337, 2001.
- [2] Chen, G. and Kotz, D. “A Survey of Context-Aware Mo
bile Computing Research,” Technical Report TR2000-381,
Dept. of Computer Science, Dartmouth College, pp.1-16,
2000.
- [3] 日立ホーム&ライフソリューション株式会社, ホラソネットワ
ーク: <http://www.horaso.com/>.
- [4] 象印マホービン株式会社, みまもりホットライン:
<http://www.mimamori.net/>.
- [5] 松下電器産業株式会社, くらしネット:[http://
national.jp/appliance/product/kurashi-net/](http://national.jp/appliance/product/kurashi-net/).
- [6] 松本吉央, 小笠原司, Alexander Zelinsky, “リアルタイム顔
トラッキングシステムを用いた人間の行動計測,” 日本ロボット学
会学術講演会, 1999.
- [7] 大内 一成, 鈴木 琢治, 亀山 研一, 杉崎 智子, 熊谷 登, 江川 一夫,
渡辺 美香, 志村 高広, 伊久美 智則, “生体情報を利用したウェア
ラブル家電リモコン”, ヒューマンインタフェースシンポジウム
2003 論文集, pp.581-582, 2003.
- [8] K.Takemura, H.Minamide, Y.Matsumoto and T.Ogasawara,
“What You Look at Is What You Control:A Universal Re
mote Control Based on Gaze Measurement Technology,” 1st
IEEE Technical Exhibition Based Conference on Robotics
and Automation (TExCRA2004), 2004
- [9] 竹村 憲太郎, 南出隼人, 松本 吉央, 小笠原 司, “複数コンピ
ュータ環境における注視に基づく操作対象の切り替え,” ヒューマン
インタフェースシンポジウム (HIS2004), pp1149-1152, 2004.
- [10] T.Tamura, T.Togawa, M.Ogawa, and M. Yoda, “Fully auto
mated health monitoring systems in the home,” Med. Eng.
Phys., Vol.20, No.8, pp.573-579, 1998.
- [11] 東芝コンシューママーケティング株式会社, FEMINITY「生活
リモコン」:
<http://feminity.toshiba.co.jp/feminity/>.
- [12] R. Vertegaal, D. Cheng, C. Sohn and A. Mamuji, “Media
EyePliances: Using Eye Tracking For Remote Control Fo
cus Selection of Appliances”, In Extended Abstract of ACM
CHI 2005 Conference on Human Factors in Computing Sys
tems. Portland, OR: ACM Press, 2005.