

住宅設備機器の監視・制御用 GUI

Monitoring and Control GUI for Built-In Home Equipment

村山 加奈子* 渡辺 香奈* 廉野 剛**
Kanako Murayama Kana Watanabe Tsuyoshi Kadono

住宅設備機器の監視・制御において、ユーザが操作しやすい手順に沿った操作フローおよび色やピクトを考慮して認識の手段を増やすことにより多くの機能を直感的に操作・設定することを可能にした。また、同一ユーザがコントロールパネル・PC・TVなどの異なる操作デバイスを使用して住宅情報設備をコントロールするに際して、画面構成の考え方やレイアウトの共通化を行うことによりユーザの操作性向上を実現した。さらに、それぞれの機器特有のハードウェア制約を考慮した画面レイアウトを構成し、デザインの構成と同時に操作しやすさの検証を行い、多様なユーザに対して使いやすいユニバーサルデザインを実現している。

For the monitoring and control operations of built-in home equipment, the intuitive operation and setup of many functions has been made possible with increased recognition means by taking user-friendly operation flows, colors and pictograms into consideration. When the same user controls housing information equipment by using different operation devices such as a control panel, PC, TV etc, the use of a common display configuration and layout improves user operability. In addition, the display layout and configuration, which takes into consideration the hardware restrictions unique to each type of equipment along with a verification of the ease of operation has achieved universal designs that are friendly to a wide variety of users.

1. まえがき

近年の社会的なセキュリティニーズの高まりやユビキタス社会の到来に備えた家庭内のネットワークの急速な拡大、携帯電話を利用したテレコントロールシステムの普及など、人々がネットワークを行き交う情報に接する機会が増加してきている。それらの情報に接するためのPCや携帯電話などの関連する機能の進化に合わせて、情報を確認するための機器の使いやすさに対しても人々は关心をもっている。

当社の住宅設備ネットワークシステム「ライフィニティ（くらし安心ホームシステム）」（以下、本システムと記す）は、住宅内のセキュリティー、省エネルギー、コントロールなどの暮らしの安心・安全・便利・快適を実現している。また、これらの機能はそれぞれの機能を担う主要設備機器として分散構成され、各機器ごとに自律的動作を行っているが、ユーザビリティの観点から各機能のコントロールは設備ネットワークを経由し、かつ統合して行えるシステ

ム構成を採用している。たとえばコントロールパネル（図1）、PCなどのWebブラウザ、携帯電話などで閲覧・操作が可能であるが、各機能単独での使いやすさに加えてそれぞれの機能が連携している場合でも直感的に使える操作性が要求される。そこで筆者らは各機能の操作フローの分析を行い、ユーザが直感的に認識しやすいように機能を分割し、またコントローラの操作画面上においてもユーザの認識性を高めるさまざまな工夫をこらすことにより使いやすい操作性を実現している。

本システムのコントロールパネルは3.5インチのモニタ上のタッチパネルによる操作、PC上の画面はマウスによる操作、およびTVはリモートコントローラによる操作などが挙げられ、それぞれが異なるデバイスで操作される。それらは同一ユーザが使用することを想定して、ユーザの混乱を防止するために、異なる機器の画面からさまざまな機能を直感的に操作できることが要求される。そのため、各操作機器の画面構成の考え方やレイアウトの共通化を行うことが重要である。

* デザイン部 電情建デザイン開発センター Design Development Center, Corporate Design Department

** 情報機器事業本部 HA・セキュリティ事業部 Home Amenity & Security Systems Division, Information Equipment & Wiring Products Manufacturing Business Unit

しかし、それぞれの機器には固有の操作特性がある。たとえば、コントロールパネルにおいては壁付け機器としての操作ボタンサイズやボタン間隔の仕様づけを行う必要があり、TVでのリモートコントローラ操作では十字キーで選択項目に強調枠を移してから操作する必要があるなど、それぞれの機器特有のハードウェア制約を考慮して画面のレイアウトを構成する必要がある。なお、携帯電話については操作性が他と著しく異なるため、フローのみ他の機器と統一して操作手段は別個のものとしたので本稿では割愛する。



図1 コントロールパネル

本システムは主に3.5インチのタッチパネル、PC、TVの3種類の機器で操作される。そのため、各機器に適したインターフェイスが必要とされる。また、本システムを操作する対象者は、幅広いユーザを想定しており、性別や年齢の制限なしで、だれにでも使用できるというユニバーサルデザインの配慮が必要となる。本システムでは制約条件の多い3.5インチタッチパネルのインターフェイスを開発し、その考え方をもとにPCとTVの画面を構築した。画面構築のコンセプトは以下のとおりである。

- (1) 操作フロー
 - (a) 直感的に適切な操作を見つけやすくする機能の分類。
 - (b) 頻繁に使用する機能により早くたどり着けるフローの作成。
- (2) 色彩・背景色
 - (a) 誤操作や誤認識を回避するための各コンテンツへの色の割振り。
- (3) 画面レイアウト
 - (a) 異なる機器間でのユーザの混乱を防止するための画面構成やレイアウトの共通化。
 - (b) 各機器特有のハードウェア制約に配慮したレイアウト構成。

ト構成。

2. 操作フロー

ユーザが混乱することなく多くの機能を実行するためには、目的とする機能がフロー中のどこにあるかをわかりやすくして適切な操作に早くたどり着けることがもっとも重要なとなる。つまり、ユーザが推測しやすい分類によって機能が分けられたフローであることと、目的までの操作ステップが少ないと、またその場所を認識・記憶しやすくなる工夫が必要である²⁾。

2.1 わかりやすい機能分類

複数の操作対象機器および機能を直感的にわかりやすく分類するために、ユーザがどのような順序で目的のページを捜すかというプロセスに沿った操作フローを構成し、ユーザが直感的に見つけやすい分類法を目指した。「エミットホームシステム¹⁾」では、宅内の住宅電気設備の機能を「Homity²⁾」のみでコントロールしていたため、すべての機能をそれぞれ単独に扱い、異なった機器で行う機能も類似性を尊重して一つのカテゴリーに分類していた。しかし、本システムにおいては、ユーザは各サブシステムを機器単体でも使用することから、最初にトップのメニュー画面で操作対象機器を選択し、次にその機能を選ぶというフローを構成している(図2)。たとえば、「電気錠」を操作するときには機能を分類した場合の群の名称を選ぶのではなく、実際に電気錠が接続されている「玄関番」を選択するほうが、普段、実際の玄関番で施解錠を行っているユーザの選択プロセスに合致している。

また、このシステムは、システム全般に対する設定を行う機能と各機器に対する設定を行う機能を有しており、おののに対応する「設定ページ」を設けている。各機器の「設定ページ」において、たとえば、玄関番を操作中に「玄関番の設定」を変更する場合と、さまざまな設定をしているときに「玄関番の設定」を変更する場合の両方のプロセスが発生することを想定し、サブシステム以下に「設定ボタン」を設けるとともに、トップメニューの「(全体の) 設定ページ」には「機器別詳細設定ボタン」を設けて簡単にサブシステムの「設定ページ」へ移行できるようにリンクを設けている。実際に数人に聞き取り調査を行ったところ、「玄関番の設定」を探す際には、システム全体の設定のなかと、各サブシステム以下の両方に各機器の設定項目があると予想するとの回答を得た。

図2のようなフロー構成において、目的の機能を探すプロセスはその機能やグループの名称によっても影響を受ける。したがって、名称は開発の際に使用される語句ではなく、技術的な知識のない一般の人でも理解できる言葉を選ぶことが重要である。ユーザがこのコントロールパネルを

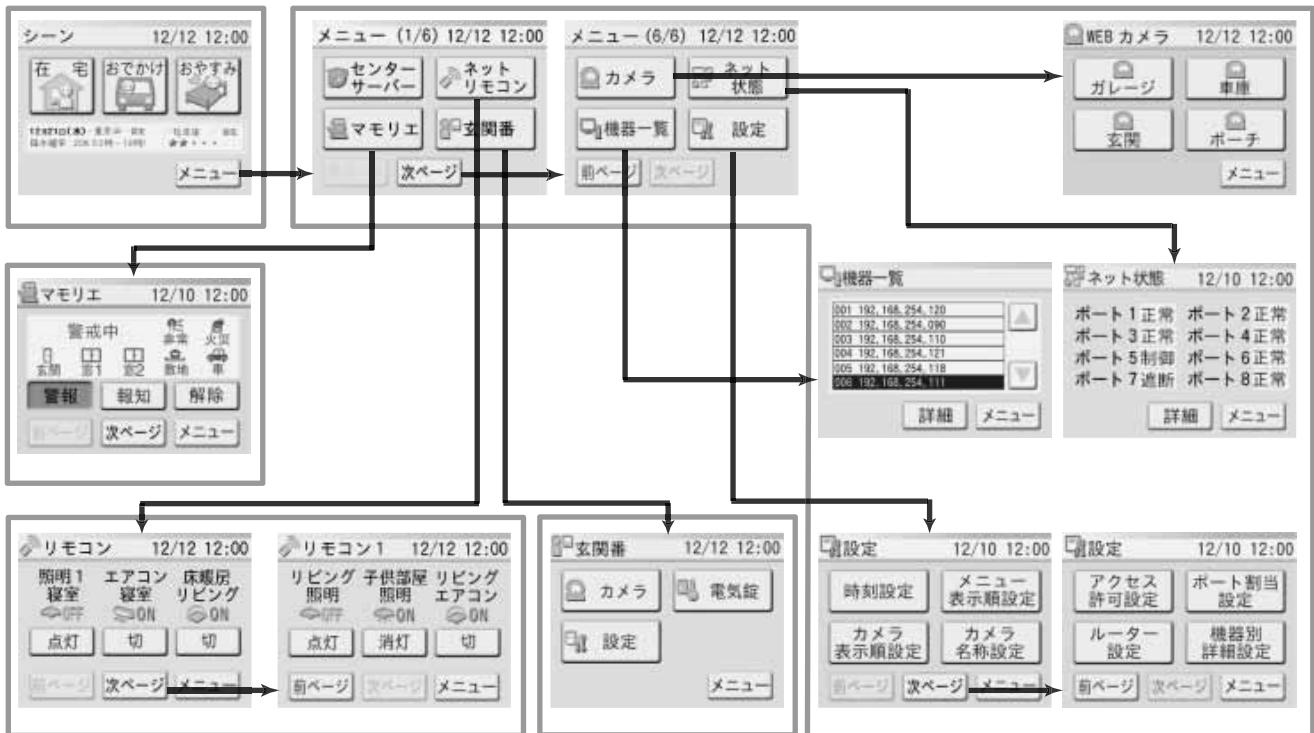


図2 メニューから第二階層までのフロー

使用する際、どのようなプロセスで、何を頼りに目的を達成しようとするのか考慮したフロー、および語句の選定が開発のポイントである。

2.2 認識・記憶しやすい表示

操作内容が複雑になるほど、フローの階層は深くなり、ページ数が増え、操作中にユーザが現在位置を見失いややすくなる。これを防ぐため、ユーザがフローのなかでのシステムの位置やグルーピングを認識しやすいうように、各サブシステムにテーマカラーを設定し、背景・主要部品に配色している。

また、ページの名称の横には同じ配色のアイコンを表示し、タイトルが変っても、同一のサブシステム内の操作手順途中だということを示している。これによりユーザは、現在どのサブシステム内の何の機能を操作中であるかを、タイトルの言葉、背景の色、およびアイコンの図柄の三つの手段で認識することができる（図3）。文字が読める人も画面が着色されていればさらにわかりやすく、難しい文字の読みない子どもにもアイコンで機能をイメージさせることができる。たとえば親が子供に電話越しにこのコントローラでの操作を指示する場合など、色やアイコンで説明することができ、ユーザ間のコミュニケーションもスムーズになる。

このように、認識する手段を複数もつことは、ユニバーサルデザインを実現するためには有効な手法である。

さらに、背景の色の効果は、ページを移動した際に画面

のイメージが大きく変り、画面が遷移したことを強く感じさせるだけでなく、各サブシステムのイメージに合った色を選定することにより、よりユーザの記憶に残ることである。また、使用する色数をできるだけ減らし、それぞれの色の区別を容易にしている。以下に、画面の色の選定の考え方を述べる。

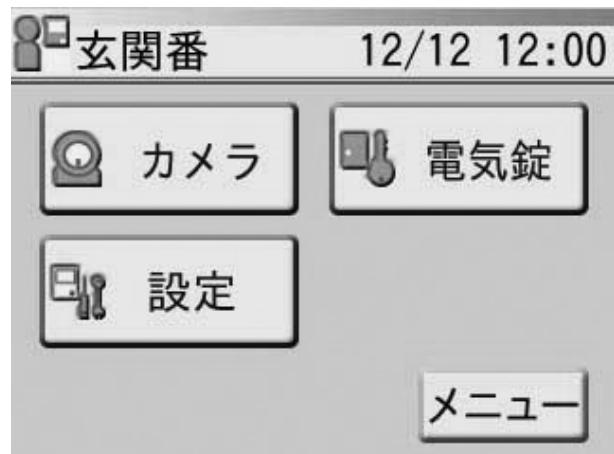


図3 「玄関番」画面

(1) メニュー画面およびシーン設定画面

全色のアイコンがこの画面に表示されるので、どの色とも反発しない背景色とする必要がある。また、ユーザがもっとも頻繁に見る画面であり、製品の印象を決める

色でもあるため、「安心」を意味し、「男女の区別なく好まれる」、「目に優しい」、「液晶での発色が良い」ことから水色としている。

(2) 設定画面

頻繁に操作する画面ではないため目立たない色とし、設定アイコンである「スパナとドライバ」のピクトが各サブシステムの詳細設定アイコンに組み合わせられるよう無彩色の灰色としている。

(3) カメラ

彩度と明度は他の色と同等とし、色相を紫としている。

(4) 「ネットリモコン」

本システムでは宅内の家電製品である照明器具、暖房器具、給湯器などをリモートコントローラでオン／オフできるイメージをもたせる山吹色としている。これは、一般的に電気を表現するときは黄色の稻妻が描かれる参考にしている。

(5) 「マモリエ」

セキュリティに関する機能をもつことから、「危険」、「警告」を意味する赤色としている。

(6) 「玄関番」

彩度と明度は他の色と同等とし、色相を緑としている。

(7) 特定できない機器

将来、アイコンをもたない新しい機器が接続された場合に使用する画面色である。このページは複数現れる可能性があるので、重複しても気にならない黄緑色としている。

(8) センタサーバ

「ネットワーク」、「外部へのアクセス」をイメージする青色としている。

本システムは、視力の弱い人にも確実に読み取れるように、文字サイズやコントラストなどにも配慮をしている。また、多機能で複雑なシステムであることから、ユーザに難解なイメージをもたせないように、親しみやすい簡略化した図柄のアイコン（図4）を採用している。

2.3 頻繁に使う機能に対する配慮

ユーザが頻繁に使う機能をより簡単に実行できる操作性を実現するため、機器の操作は基本的に3階層目で操作が終了する仕様とした。「メニュー→サブシステムトップ→操作」となり、ボタン操作は2回のみとなる。「設定」のみ4階層目に操作ページがあるが、機器の操作に対して「設定」は使用頻度が低いので、例外的にこれを認めている。

また、この3.5インチの画面では1ページに表示可能なメニューボタンが4個であるため、サブシステムが増えるとページ送りが発生して操作ステップが増加する。そこで、ユーザが頻繁に使用するコンテンツをページの前ページへ



図4 アイコン

変更する機能を付与することにより、頻繁に使う機能の操作がより素早く行えるフローを実現している。デフォルトの配列はこのフローに基づいて、前ページには「マモリエ」や「玄関番」などの機器、後ページには機器一覧や設定を配置している（図5）。

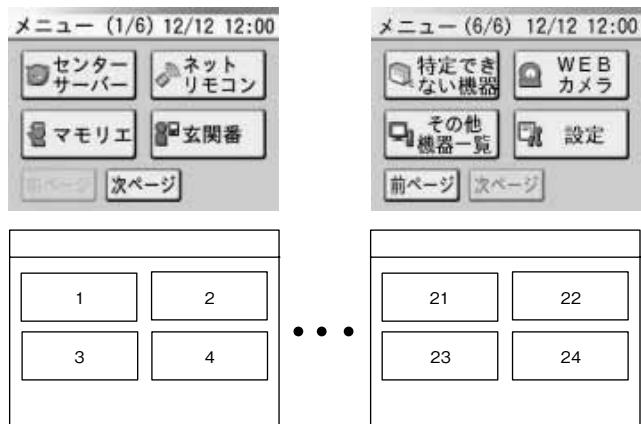


図5 使用頻度と位置の関係

3. 画面レイアウト

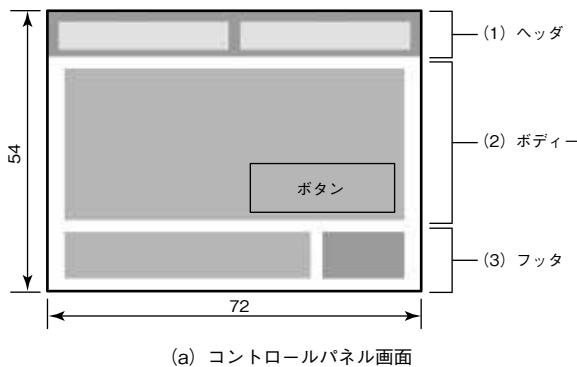
誤操作を少なくする画面構成の開発には、画面内情報や各ボタンの認識のしやすさが重要となる。

また、タッチパネルは指で直接触れて操作するので、誤操作の少ないボタン間隔が必要である。

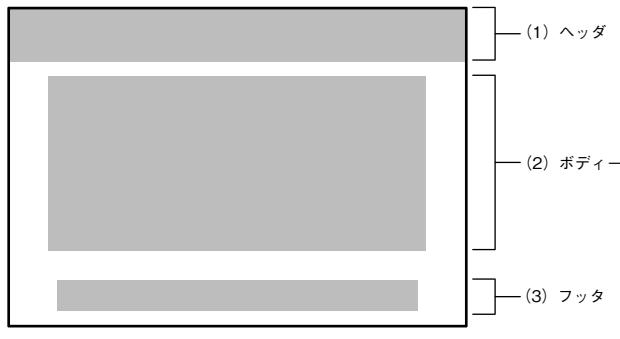
3.1 画面内の情報の配置

ユーザがこのコントローラを操作するとき、目的とするボタンの位置や知りたい情報の位置をすばやく見つけることが、誤操作を回避する重要な条件である。そこで、3.5インチ画面内でのタイトルやボタンの配置を図6のように定めた。

- (1) ヘッダ
アイコン、画面タイトル、現在時刻の表示。
- (2) ボディー
画面の主となる情報やリンクボタンの表示。
- (3) フッタ
ページ送りや決定などの操作ボタンの表示。



(a) コントロールパネル画面



(b) PC, TV画面

図6 基本レイアウト

人は、画面を「左上→右上→左下→右下」の順に視点を移す特性があることから、「ヘッダで現在位置（時刻）を確認→ボディーで主要な情報・機器のボタンを確認、操作→必要に応じてフッタでボディーの要素に対して操作（ページ送り・決定など）をする」とし、自然な視点の移動が操作手順となる配置をルールとしている。

別の機器においてもこのルールにのっとった画面配置とすることで、複数の機器で操作を行うユーザの混乱を防止する配慮をしている。これにより、ユーザに「別の機器を利用しているが同じ操作をしている」と認識させることができる。

3.2 ボタンのサイズと間隔

まず、タッチパネル画面は周囲の筐体表面から一段下がっているので、表示の視認性、およびボタンの操作性確保のために、ヘッダを除く画面の両端 3.4 mm ずつは何も表示しないこととする（図7）。

次に、ボディーに配置するボタンの数は1ページ当たり4個までとする。これは、ボタンに表示する文字の必要数と、視認性を確保する文字の基本サイズによるものである（図



図7 画面両端の余白

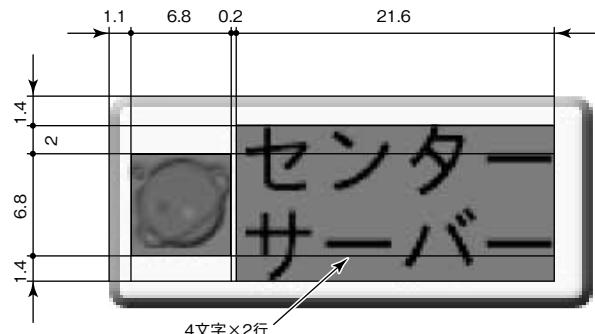


図8 メニュー ボタン内の配置

8）。これらの条件に基づき、1ページにできるだけ多くのボタンを配置している。

「ボタンが小さくて指で押しにくい」、「誤って隣のボタンを押してしまう」という誤操作を防止するため、ボタンの最小サイズは $9 \text{ mm} \times 9 \text{ mm}$ （面積 81 mm^2 ）としている。これは、「快適に住み続けられるための商品デザインガイド¹⁾」で推奨されている最小ボタン径 10 mm （面積 78.5 mm^2 ）を参考とした。また、機能上もっともボタン数が多く必要なページで最小サイズのボタンを配置した際のボタンの間隔、つまり 2.3 mm を最小値としている（図9）。

3.3 PC, TVの画面レイアウト

PCやTVの画面レイアウトは、コントロールパネルを基準としたうえで、それぞれの機器特性を考慮して設定している。

コントロールパネルの画面サイズが 240×320 ピクセル ($54 \text{ mm} \times 72 \text{ mm}$) であるのに対し、PC, TV の画面サイズは 420×800 ピクセルと大きい。そこで、コントロールパネルではボディーに配置するボタンの最大数を1ページ当たり4個としているところを、PC, TV では最大12個としている（図10）。



図9 ボタンサイズと間隔



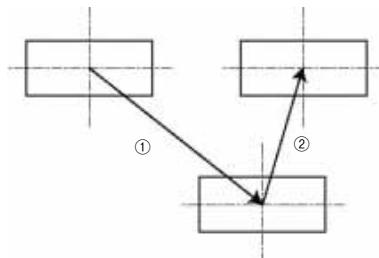
図10 PC, TVでの配置

これにより、「選択→決定」などコントロールパネルでは画面を切り替えて行っていた操作を、一つの画面で可能としている。さらに、フッタにはフロー全体に関する「メニュー」、「戻る」を、ボディー右側には具体的な操作に関する「登録」「決定」などのボタンを配置し、一画面中に多くのボタンを分類して表示することで可能としている。このように、広い画面を有効に利用することで操作回数を減らし、操作性を向上させている。

また、タッチパネルでは指で直接画面に触れて操作するが、PCではマウスでポインタを動かしてクリックし、TVではリモートコントローラの十字キーで移動・選択して、決定ボタンを押す。マウスでの操作方法には大きな制限はないが、リモートコントローラの十字キーでの操作は上下左右にしか移動できないので大きな制限がある。たとえば上から下への移動を行うときには、図11 (a) のように、現在のボタンの中心位置から一番中心位置の近いボタンへ移動する。しかし、下から上へ移動するときも同じくボタン中心位置の近いものへ移動するので、前に選択されていたボタンへ戻るとは限らない。そこで、PC, TVの画面ではフッタのボタンの中心位置をボディーのボタン位置と合わせ、上下左右の移動の際に誤操作を防ぐ配慮をしている(図11 (b))。

すべてのページのフッタには「戻る」ボタンに加え、「メニュー」ボタンを設けている。これは、どのページを操作中であってもある一定の画面に戻れることで、ユーザ操作のやり直しを容易にすることが可能になる。コントロールパネルにおいては、画面周辺のハードボタンでその機能を補っている。

また、このシステムのユーザは、各サブシステムの実際の機器も使用することから、画面内のインターフェイスと機器のハードウェアのインターフェイスを統一することにより、両機器間の操作上の互換性をもたせている。



(a) 十字キーを使った上下移動



(b) 中心位置を揃えたボタン配置

図11 十字キー操作への配慮

4. 評価

これらの画面操作に対し、①画面遷移に対する操作手順、②選択・解除などボタン状態の認知性、③画面全体としての視認性の3点を重視して評価を行った。

評価方法としては、認知的ウォーカスルー法と被験者の発話を観察する行動分析の二つの評価方法を用いた。認知的ウォーカスルー法とはユーザの利用状況を想定し、画面遷移などの問題点を抽出する評価方法である³⁾。

なお、被験者としては色覚などに異常のない成人5名を選び、ユーザの使用環境を想定した明るい室内においてウォーカスルー法で評価を行った。

評価結果として以下のことが挙げられる。

- (1) 選択・解除などのボタンの状態がわかりづらい。
 - (2) 画面遷移・画面の視認性については良好。
- (1) のボタンの状態の表示については、排他選択画面に

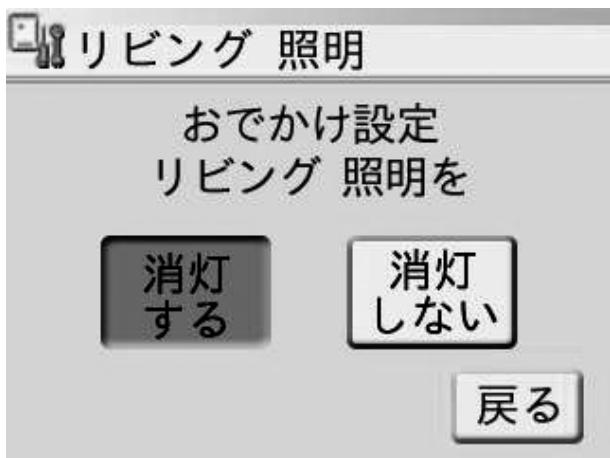


図12 認知性の低い排他選択画面（「消灯する」が選択されている状態）

おいて、どちらが選択されている状態なのか直感的にわかりづらいという誤認識の問題が被験者5人中3人から挙げられた（図12）。

5. 認知性の対応

前述の誤認識の原因はボタンの色彩にある。現状では、図12のように選択されていないボタンを凸で表現し、選択されているボタンを凹で表現している。さらに凹の表現として、ボタン背景色をグレーで表現している。そのためユーザがグレーアウト表示に近い印象を受けてしまい、アクティブでない表示と誤認識してしまうおそれがある。また文字色が黒色のため、グレーのボタン背景では、選択されていない白いボタン背景のものより視認性が低下する。そのため凹ボタンは選択されていないというイメージを強くすると判断される。

そこで、この誤認識の問題に対し、健常者のユーザだけを対象とするのではなく、高齢者や色覚特性者にも配慮をした色彩を検討し、併せて画面のユニバーサルデザイン性の向上を図った。

視認性を向上させる色彩として、赤色rgb(255, 0, 0)、黄色rgb(255, 255, 0)、オレンジrgb(255, 200, 0)の3色を用意して実験を行った。赤色は色の波長が長いため、遠くからでも目立つ性質がある。また黄色は文字色で用いている黒色を目立たせる性質がある。オレンジは赤色と黄色の中間として選定した。これらの色を用い、ボタン画面のサンプルを作成した。さらに、「aDesigner³⁾」を用いて高齢者・色覚特性者の視認性の評価を行った。

その結果、赤色は第一色覚特性者にとっては見えない色であり、色覚特性者にとっては視認性に欠ける。また黄色は高齢者にとって白色と識別しにくい色である。そのため、赤色と黄色を調節し、さらに全体の画面色彩との調和を考慮してオレンジがかった黄色rgb(255, 245, 95)を採用し

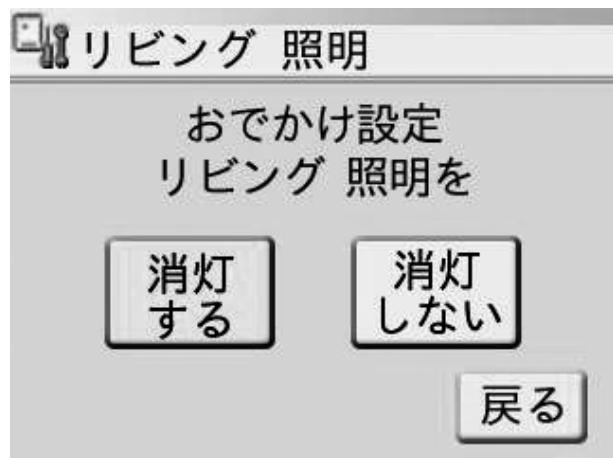


図13 認知性を改善した画面（「消灯する」が選択されている状態）

た（図13）。また、凹のアクティブでない表現を避けるため、選択されている状態でも凸の表現としている。これにより、ユニバーサルデザインを配慮したうえで、視認性の向上と認知性を改善している。

6. あ と が き

住宅設備機器コントロールにおいて、ユーザが心理的に操作しやすい手順に沿った操作フローおよび色やピクトを考慮して認識の手段を増やすことにより多くの機能を直感的に操作・設定することを可能にした。また、同一ユーザがコントロールパネル・PC・TVなどの異なる操作デバイスを使用して住宅情報設備をコントロールするに際して、画面構成の考え方やレイアウトの共通化を行うことによりユーザの操作性向上を実現した。さらに、それぞれの機器特有のハードウェア制約を考慮した画面レイアウトを構成し、デザインの構成と同時に操作しやすさの検証を行い、さまざまな属性のユーザに対して使いやすいユニバーサルデザインを実現している。

●注

- * 1) エミットホームシステム：当社の宅内機器コントロールシステム
- * 2) Homity：エミットホームシステムをコントロールする壁埋込式のタッチパネルモニタ
- * 3) aDesigner：日本アイ・ビー・エム（株）が開発した、ユーザの年齢や色覚特性の種別を設定し、色の見え方をシミュレーションするソフトウェア

*参考文献

- 1) 快適に住み続けられるための住宅デザインガイド1, 関西インテリアプランナー協会 (1998)
- 2) 室井 義則, 廉野 剛, 岩川 幹生, 佐藤 康仁：住宅用情報コントローラ Homity のユーザインターフェイス, 松下電工技報, Vol. 52, No. 3, P. 30-37 (2004)
- 3) 黒須 正明, 時津 優子, 伊東 昌子：ユーザ工学入門—使い勝手を考える・ISO13407への具体的アプローチ, 共立出版 (1999)

◆執筆者紹介



村山 加奈子

電情建デザイン開発センター



渡辺 香奈

電情建デザイン開発センター



廉野 剛

HA・セキュリティ事業部