

# イルゴール：家庭の生活状況を奏でる オルゴール型インタフェースの研究

沖 真帆<sup>†</sup> 塚田 浩二<sup>†</sup> 栗原 一貴<sup>‡</sup> 椎尾 一郎<sup>†</sup>

本研究では、家庭内の様子をオルゴールのメタファを用いて音で提示するインタフェース「イルゴール」を提案する。イルゴールの背面に設置したぜんまいを巻いてふたを開くと、オルゴールのBGMに乗せて、過去の家庭の音が聞こえてくる。このように、オルゴールで過去の思い出を振り返るような感覚で、家庭の様子を知ることが出来る。本論文では、実験住宅に複数のセンサを設置してユーザの行動を取得し、イルゴールを用いて生活状況が確認できるかを検証した。

## HomeOrgel : Interactive music box for aural representation of home activities

MAHO OKI<sup>†</sup> KOJI TSUKADA<sup>†</sup> KAZUTAKA KURIHARA<sup>‡</sup> ITIRO SHIO<sup>†</sup>

We propose a music-box-type interface, “HomeOrgel”, that can express various activities in the home with sound. Users can also control the volume and contents using the usual methods for controlling a music box: opening the cover and winding a spring. Users can hear the sounds of past home activities, such as conversations and opening/closing doors, with the background music (BGM) mechanism of the music box. This paper describes the concepts, implementation and evaluation of the HomeOrgel system.

### 1. はじめに

近い将来、家庭内にも多数の情報機器やセンサが組み込まれると考えられており、さまざまな実証実験が行われている 1)。今後は家庭内の状況を容易に取得できるようになると考えられるが、それらをどのように人々に還元するかという点については、まだ明確な答えがない。そこで我々は、オルゴールのメタファを用いて家庭の状況を音で提示できるインタフェース「イルゴール」を提案する 4)。また、実験住宅に複数のセンサを設置してユーザの行動を取得し、イルゴールを用いることでユーザの生活状況が確認できるかを検証した。

### 2. イルゴール

#### 2.1 コンセプト

イルゴールは、オルゴールのメタファを用いて家庭の様子を音で表現するシステムである。イルゴール背面にあるぜんまいを巻いてふたを開くと、オルゴールの

メロディに乗せて、話声やドアの音といった家庭の状態を表わす音が聞こえてくる。多くの人に親しまれているオルゴールのような簡単な操作方法で、ユーザは家の状態を手軽に感じることができる。

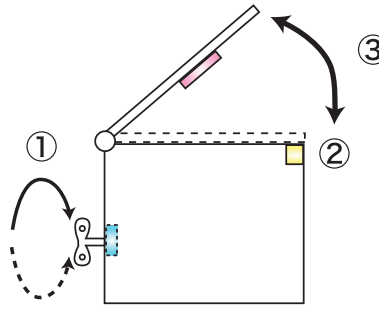


図1 イルゴールの操作例

- ①ぜんまいを巻く→時間を巻き戻す
- ②ふたの開閉→音楽を再生/停止
- ③ふたの傾き→音量を調節

#### 2.2 使い方

イルゴールの使い方を図 1 に示す。一般的なオルゴールと同じように、ユーザは箱の背面に設置されたぜんまいを巻いてから、ふたを開く。システムはふたを開くと音楽を奏で始め、ふたを閉じると停止する。ふたの開きの大きさはボリュームに対応しており、ふたを開けると音量は大きく、閉じると小さくなる。

<sup>†</sup> お茶の水女子大学

Ochanomizu University

<sup>‡</sup> 独立行政法人産業技術研究所

National Institute of Advanced Industrial Science and Technology (AIST)

ぜんまいを巻く操作は、過去の生活状況を遡って聴くために利用する。たとえば、ぜんまい一捻り(約半周)で1時間巻き戻るように設定した場合、3捻りしたときに3時間前から現在までの音が任意の時間(e.g. 1時間辺り10秒間)に圧縮/再生される。

### 2.3 音とプライバシー

本研究のように、生活状況を伝達するシステムにおいては、ユーザのプライバシーに配慮することが重要である。イルゴールでは、直接音を録音して再生するのではなく、玄関/リビング/キッチン/風呂などにセンサを取り付けることで、家族の状態を取得し、それに応じた象徴的な音を提示する。

## 3. 実装

まず、イルゴール本体の実装について説明する。イルゴールは、既製の箱形オルゴールにセンサとスピーカーを組み込んだ(図2)。オルゴールのぜんまいの根元部分に、ロータリーセンサを取り付けて回転量を取得する。箱とふたが接触する正面部分にリードスイッチを配置して、ふたの開閉情報を得る。加速度センサをふたの中に仕込むことで、箱の開き具合を検出する。これらのデバイスは、Phidget InterfaceKitを介して小型ホストPC(Windows XP)に接続される。ホストPC上のソフトウェアは、家庭内の活動状況に対応する音を選択し、時間軸に沿って再生する。

家庭内の活動は、家にセンサを設置して取得する。たとえば、人感センサを使用して、人の存在の検知を行う。今回、実験住宅にセンサを導入して、実環境に近い状況でイルゴールの運用を行った。詳しくは次の章で説明する。

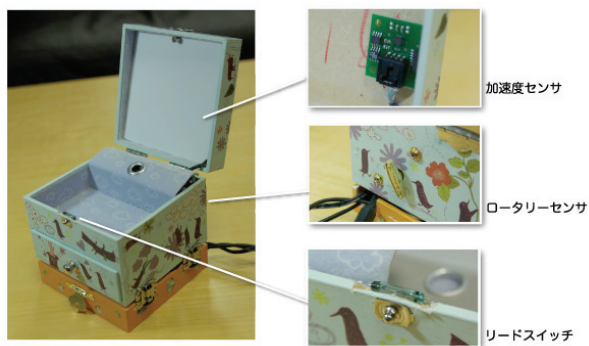


図2 イルゴール外観と実装したセンサ (右上: 加速度センサ・右中央: ロータリーセンサ・右下: リードスイッチ)

## 4. 運用

イルゴールの有効性を評価するために、お茶の水女子大学の実験住宅である OchaHouse<sup>1</sup>にて、運用と評価実験を行った。運用環境、評価手法、結果と考察を以下に述べる。

### 4.1 運用環境

#### 4.1.1 センサモジュール

OchaHouse の室内に、複数のセンサモジュールを配置した。センサモジュールは、図3に示すように、無線通信モジュール XBee と任意のセンサから構成される。今回は、人感センサ(Panasonic 製 焦電型 MP モーションセンサ NaPiOn)を用いて、人の動きを主に検出する。

このセンサモジュールを、「玄関/廊下/キッチン/ダイニング/リビング/寝室/浴室」などの活動状況を取得できるように設置した(図4)。OchaHouse は、センサやコンピュータを組み込みやすくする構造として、居住空間を見渡せるフレーム状の柱やキャットウォークを備える。そこで、これらの場所にセンサを下向きに取り付けることで、居住者にセンサの存在をあまり意識させないように工夫した。図5は、フレームに取り付けたセンサの位置と、その検出範囲を示している。具体的には、A(寝室)/B, C(リビング)/D, E(ダイニング)の範囲を検出する。また、キャットウォークのセンサは、図5のJ(玄関)/K(通路)/L(脱衣所)/M(浴室)の範囲を検出する。キッチンに関しては、カウンターの下側の隙間に4つのセンサを設置し、F(コンロ前)/G, H(作業台前)/I(シンク前)の状況を取得する。

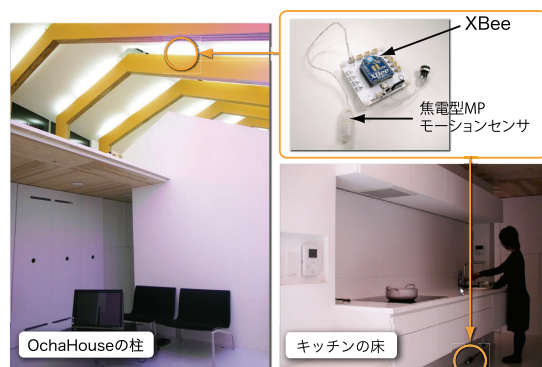


図3 無線センサモジュールと設置例。

<sup>1</sup> <http://ochahouse.com/>

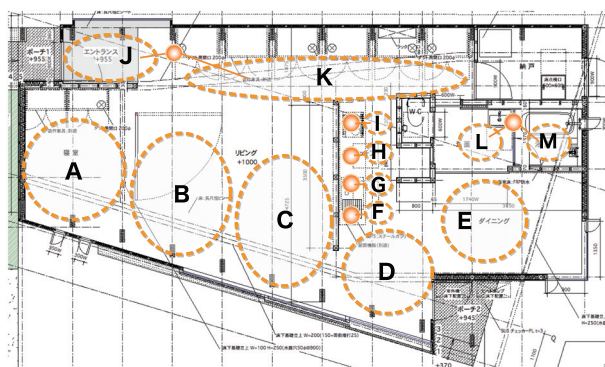


図4 人感センサの検出範囲(上面図).

A: 寝室, B~C: リビング, D~E: ダイニング, F: キッチン (コンロ前), G~H: キッチン (作業台), I: キッチン (シンク前), J: 玄関, K: 通路, L: 脱衣所, M: 浴室, に対応する.

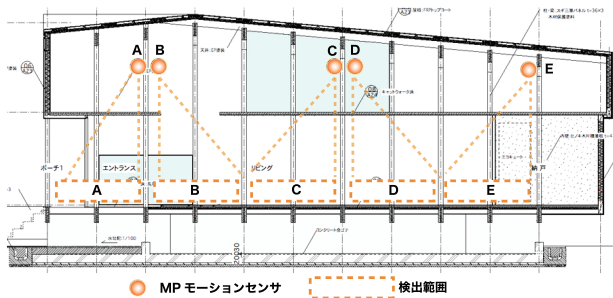


図5 フレームに設置した人感センサと検出範囲(側面図).

#### 4.1.2 ミドルウェア

センサモジュールを管理するミドルウェアとして、XBeeServer と OchaHouseManager の2つのソフトウェアを開発した(図6). XBeeServer は、XBee モジュール (XBee Endpoints)からのセンサデータを集約し、シンプルなテキストメッセージに変換して、内蔵のTCPServer から送信する. OchaHouseManager は、XBeeServer からのデータを、場所/種別 (e.g. living/motion, door/open)と結びつけてデータベース (Microsoft SQL Server) に保存する.

イルゴールのソフトウェアは、データベースにアクセスして、過去の一定時間のログを取得した上で、人の存在する場所から活動状況 (以下イベント) を推定し、対応する生活音を再生する. 今回の実装では、15秒間センサが一箇所で人を検出し続けた場合に、イベントが発生したとみなすよう設定した. また、音が煩雑になりすぎないように、30分以内に同じイベントが起こった時には、イベントをまとめて1つの音として提示した.

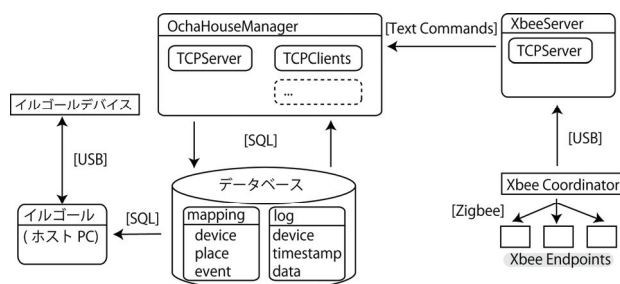


図6 ミドルウェアの構成.

## 4.2 評価実験

### 4.2.1 目的

OchaHouse の中で人が生活する様子をイルゴールで提示した時、(1) 聞き手が活動内容を判定できるか、(2) イルゴールに好意的な印象を持ったかをアンケートにより調査する.

### 4.2.2 手法

実験者が OchaHouse で約 7 時間過ごし、その活動状況を元にイルゴールの音を被験者 7 名 (22~27 歳、女性 6 名、男性 1 名) に提示して、アンケートを取った. OchaHouse での活動状況と、実際に提示された音の対応を表 1 に示す. アンケートでは、自由記述で「聞こえてきた音」「連想されるイベント」「活発な活動時間」について回答してもらった. さらに、「音楽が好ましいか?」「音楽から人の活動状況を感じたか?」という点について、5 段階で回答を得た. 最後に、自由記述/対話によるフィードバックを得た. なお、被験者には、あらかじめ、イルゴールが過去の家の様子を音で表現すること、1 時間が 10 秒に短縮されて聞こえることを伝えた.

## 4.3 結果と考察

自由記述の「どのようなイベントを連想したか?」という質問については、全ての被験者が「料理、来客、料理、食事」という内容や順序を、ほぼ実際通りに回答していた. また、「人が活動していると感じたか?」という質問には、7 名中 6 名が「感じた」「どちらかといえば感じた」と回答した. また、「どの時間帯が最も活動していると感じたか?」という質問には、7 名中 6 名の被験者が、後半最後の 2 時間の活動が最も大きいと感じたと回答していた. 実際に実験者は、前半はリビングに座っての作業が大半だったが、後半から夕食の支度/来客対応/食事を取るなどしており、実際の活動状況と一致している(表 1 参照). こうした点から、イルゴールが奏でる音で、生活者の行動順序をおおむね正確に捉えることができたと考える.

表1 OchaHouse の活動状況と実際に提示された音

時間	活動状況	イルゴールの音
～15:30	帰宅, リビングで作業	チャイム音, 読書の音
15:30～16:30	リビングで作業 冷蔵庫を開ける	読書の音, 野菜を切る音 ／コンロの音
16:30～17:30	リビングで作業	なし
17:30～18:30	リビングで作業	読書の音
18:30～19:30	冷蔵庫を開ける リビングで作業	コンロの音
19:30～20:30	買い物に出かける, 帰宅, 料理	チャイム音, まな板と包丁の音 ／コンロの音
20:30～21:30	来客, 料理, 食事	読書の音, コンロの音 ／水の音／野菜を切る音, 食器音／食べ物の咀嚼音

次に、自由記述の「聞こえてきた音を記述せよ」という質問について、被験者全員が、玄関を表す音（チャイム音）と、料理を表す音（まな板の上で材料を切るトントン音）を回答した。また、キッチンのシンクの音（水のゴポゴポ流れる音）についても、音自体は全員聞き取ることが出来ていたが、うち5名は漠然と水の音と捉えており、風呂の音などと区別できなかったと述べていた。こうした点から、水回りなどについては、生活者の活動状況をより端的に表す音のマッピングが必要であると考えられる。

また、「音楽が好ましいか？」という質問では、7名中5名が「好ましい」「どちらかという为好ましい」と回答していた。さらに、「生活している人がどんな行動をしていたのかを想像するのが楽しい」、「オルゴールで人の様子を知ることができると、癒される」などの感想がみられた。こうした点から、イルゴールの表現方法についても、好意的に受け取られたと考える。

## 5. 議論

今回の実験では、人感センサのみを用いて人の静止位置からイベントの判定を行ったため、厳密にイベントの取得をすることは困難であった。たとえば、実験者はリビングでの作業中何度かキッチンの冷蔵庫に飲み物を取りに行ったが、現在のセンサでは冷蔵庫の前の静止状態のみを判断し、野菜を切る音やコンロの音などが再生されていた。こうした状況は、センサを拡充し（e.g. 冷蔵庫にリードスイッチを取り付ける）、イベントの精度を高めることで改善できる。一方、前述したように、今回の実験では全ての被験者は主要な

イベントの流れを概ね正確に把握できており、現状のシステムでも一定の有効性はあると考える。単純にセンサの数を増やすだけでは、一般的な住宅環境への導入を困難にすることにもつながるため、イベントの精度とセンサの数のトレードオフを見極めながら、システムの拡張を進めていきたい。

家庭内の情報表示手段として、視覚情報を利用するアプローチも考えられる。たとえば、カメラを利用して室内状況を撮影し、ディスプレイで表示すればより詳細な状況を確認できる。しかし、撮影される側のプライバシーを侵害するだけでなく、見る側もディスプレイを注視しなければならないため、利用状況が限られる。

## 6. 関連研究

Bottles2) は、ガラスボトルのふたを開くというシンプルな行為で、音で情報提示を行うシステムである。

Digital family portrait3) は、遠くで暮らす祖母の様子を額のようなディスプレイで表示して、家の中の生活状況に応じて画面が変化するシステムである。

Music Monitor5)は、音楽のメロディなどのさりげない変化によって部屋の様子を伝える手法を提案している。高齢者生活行動モニタリングシステム 6)は、赤外線人体検知センサとインターネットを利用して、一人暮らしの高齢者を家族が携帯電話から見守るシステムである。こうした研究に対して、イルゴールは(1)オルゴールのメタファを用いたシンプルな操作ができる、(2)過去の家庭の生活状況をオルゴールのメロディにのせた生活音でわかりやすく提示する点が特徴である。

## 参考文献

- 1) AwareHome : <http://awarehome.imtc.gatech.edu/>.
- 2) Ishii, H., Mazalek, A. and Lee, J.: Bottles as a minimal interface to access digital information, Proceedings of ACM CHI 2001, pp.187-188 (2001).
- 3) Mynatt, E.D., Rowan, J., Craighill, S. and Jacobs, A.: Digital Family Portraits: Supporting Peace of Mind for Extended Family Members, Proceedings of ACM CHI 2001, ACM Press, pp.333-340 (2001).
- 4) Oki, M., Tsukada, K., Kurihara, K. and Siio, I.: HomeOrgel: Interactive music box for aural representation, Adjunct Proceedings of Ubicomp 2008, pp. 45-46 (2008).
- 5) Tran, Q., Mynatt, E.D.: Music Monitor. Ambient Musical Data for the Home. In Proceedings of the HOIT2000 Conference, pp. 85-92(2000).
- 6) 松田啓史, 山口彰一, 荒川忠洋: 高齢者生活行動モニタリングシステム, 特集 高齢化対応技術, 松下電工技報 No.82, pp.4-8 (2003).