

# Android 端末を用いた音声認識による照明システムのユーザインタフェース

Large Lighting System's User Interface by voice recognition with Android

三木 光範<sup>†</sup> 吉見 真聡<sup>†</sup> 水上 雅博<sup>†</sup> 下村 浩史<sup>‡</sup> 松谷 和樹<sup>‡</sup> 吉井 拓郎<sup>‡</sup>

Mitsunori Miki Masato Yoshimi Masahiro Mizukami Hiroshi Shimomura Kazuki Matsutani Takuro Yoshii

## 1. はじめに

我々はオフィス環境を改善する研究の一環としてユーザの要求に応じた明るさを提供する知的照明システムの研究を行っている [1]。現在、知的照明システムは Web ユーザインタフェース (WebUserInterface:WebUI) を通じて各執務者の個人 PC から操作を行っている。このユーザインタフェース (UserInterface:UI) では、照明を操作するために PC を起動しなければならないという問題があった。これを解決するため、Android 端末を通して照明を操作できる、新たな UI を開発する。本研究では Android 端末を用いた音声認識による知的照明システムの UI を提案し、その有用性について検討する。

## 2. 知的照明システム

知的照明システムとは、それぞれの照明器具の協調動作によってユーザの要求する照度を満たし、かつ省エネルギーを実現するシステムである。現在、我々は知的照明システムの実用化に向けて東京の新丸の内ビルをはじめとした多数のオフィスへ導入を行い、検証実験を行っている。検証実験においても、知的照明システムはユーザが要求する照度に合わせて制御が行われ、省エネルギーの観点から従来の照明の消費電力と比較して 50% 程度の削減が可能であるという良好な結果を出している [2]。

しかしながら、知的照明システムを利用するには PC を用いる必要があり、照明操作のために執務者が PC を起動しなければならないという点が問題となっている。

## 3. UI

### 3.1 知的照明システムにおける UI

まず、知的システムの操作に用いる UI については、誰にでも見やすく使いやすい直接的コントロールが可能な UI が求められており [3]、さらに、PC のみでなく様々な端末を用いて知的照明システムを利用可能であることが望ましい。

特に、Android 端末などのマイクやタッチパネルといった様々な種類のインタフェースを利用可能な端末においては、それらインタフェースの特徴に合わせた UI をそれぞれ実装していることが望まれる。本研究では、Android 端末の音声認識機能を生かした知的照明システムの音声認識 UI の導入について検討する。

### 3.2 知的照明システムへの音声認識の導入

今までオフィスにおいて音声認識 UI が取り入れられなかった理由が大きく二つ存在する。一つは、照明を操作するためにマイクを持つことが現実的でなかったことが挙げられる。もう一つは、マイクを持たずに音声認識

を行えるよう、オフィスの様々な場所にマイクを設置するという手法が認識率を確保するために大量のマイク必要とし、また、マイクの設置数を少なくした場合は大幅に認識率を下げってしまうという問題を解決できなかったことである。その点、Android 端末を用いることは音声認識の認識率、オフィス環境における適切さと汎用性を解決する手法として効果的なものの一つであると言える。

以下に知的照明システムの音声認識 UI と知的照明システムの構成を図 1 に示す。

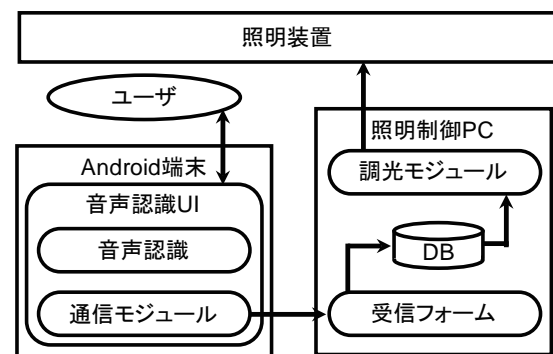


図 1: 音声認識 UI と知的照明システムの関連

今回は Android 端末による知的照明システムの操作 UI の試作として知的照明システムにおける基礎の操作命令、全ての照明を消灯する「全点灯」と、全ての照明を点灯させる「全消灯」の操作を実装した。

## 4. 音声認識 UI の実装

### 4.1 Android 端末における音声認識の問題

音声認識は Android 1.5 以降に標準搭載されている音声認識フレームワークである RecognizerIntent を利用する。この RecognizerIntent は Android 1.5 以降の Android OS が搭載された端末ならば利用することが可能な機能である。この RecognizerIntent は Android 端末に搭載されているマイクを通して音声を取得し、サーバ上のデータをもとに音声認識を行う。この音声認識の結果はテキスト形式で最大 20 件サーバから返される。以下に「ゼンテントウ (全点灯)」という語を音声認識で取得した結果を表 1 として記す。

表 1: 「ゼンテントウ (全点灯)」の音声認識の結果

認識された語	結果
	全点灯, 宣伝相, 宣伝等, 三点灯, 前点灯, ジュンテンドー, 順天堂, 全電灯, zen 点灯, 生点灯, 先天と, 10 tent, 全店とは, てんてん堂, ぜんぜんと, 前転とは, 全点とは, テンテンと, てんてんと, 転々と

<sup>†</sup>同志社大学理工学部

<sup>‡</sup>同志社大学大学院

表1から、音声認識の結果の20語には「全点灯」という認識されるべき語が含まれているが、それ以外に認識されるべきでない語が含まれていることもわかる。この20語の中からユーザの意図した入力である「全点灯」を抜き出す必要がある。

#### 4.2 音声認識の問題の解決

音声認識によって得られた複数の語の中から、適切な語を採用しなければならない。その採用の手法として照明の操作に関連する語句ごとに点数を与え、その点数の総計から妥当性を計算する得点評価法を実装した。これは、自然言語処理における意味解析や文法解析に関する辞書データなどの文章資源を取り扱うことはAndroid端末において多くの計算時間を要してしまうため、今回の得点評価法のような意味解析や文法解析を要さない方法を選んだためである。

得点評価法は今回実装した「全点灯」「全消灯」に関する形態素ごとに点数を定める。特に操作に重要な形態素には高い点数を、操作に関連しているか操作に関係ない場合でも登場する語には低い点数をつける。その形態素と点数の関係を表2として以下に示す。

表2: 得点評価法における点数の割当表

形態素	得点
全	5p
点灯	10p
消灯	10p
つけ	10p
消し	10p

上記の表2に従って音声認識の結果に点数をつける。その中で最も得点の高かった語を照明操作を表す語として採用する。以下に4.1節で取得した音声認識の結果について、得点評価法によって得点付けしたものの例を表3として示す。

表3: 音声認識の得点評価 表4: 様々な表現の全点灯「ゼンテントウ(全点灯)」の得点評価

語句	得点	語句	得点
全点灯	15p	全て点灯	15p
宣伝相	0p	全部点灯	15p
全電灯	5p	全部の照明を点灯	15p
前点灯	10p	電気全部つけて	15p

上記の表3より、音声認識の結果から照明の操作を表す語である「全点灯」の得点が最も高いことから、適切な語を採用することが可能となった。また、表4に示すように、「全点灯」を表現する様々な言い方の照明操作も問題なく採用することが可能であった。

#### 4.3 Android 端末からサーバへのデータ送信の実装

Android 端末とサーバ間の通信にはHTTP 通信におけるPOST メソッドを用いる。Android 端末から照明制御PCに「どのような照明の操作を行うか」という命令をエ

ンティティとして application/x-www-form-urlencoded 形式でリクエストを行う<sup>§</sup>。

### 5. 実験と考察

情報機器の取り扱いに慣れている学生10名(年齢21~23歳、全員男性)を被験者として実験を行う。実験手順としては、知的照明システムの音声認識UIの操作方法について説明をした後に、被験者にAndroid 端末(MOTOROLA XOOM, TBi11M)を渡し、「全点灯」および「全消灯」の命令を行ってもらい、照明を操作できるか確認した。なお、誤認識を除いた雑音などによる音声認識のやり直しが必要となった場合、操作が受理されるまで操作を続けてもらった。以下に各操作と、操作を確認する際の選択肢の操作成功率をそれぞれ表5および表6として示す。

表5: 命令の実験結果

命令語	操作成功率 (初回)	操作誤認率 (初回)	操作成功率 (やり直し含む)
全点灯	80%	0%	100%
全消灯	100%	0%	100%

表6: 選択肢の実験結果

選択肢	操作成功率 (初回)	操作誤認率 (初回)	操作成功率 (やり直し含む)
はい	90%	0%	100%
いいえ	90%	0%	100%

表5および表6より、音声認識は照明を操作するために必要な語を高い精度で認識できていることがわかる。これより、音声認識UIにおける操作性は良好であると考えられる。

また、今回は知的照明システムの操作のための語彙を設定したが、これをテレビやエアコン向けに語彙を設定することで、知的照明システム以外の様々な家電に利用することが可能であると考えられる。

本研究では、簡単かつ実用的に利用できる優れた操作性を持ったUIとして知的照明システムに音声認識UIを実装し、評価実験を行った。その結果、音声認識UIの有効性について確認することが出来た。また、さらに知的照明システムの操作とそれに関連する辞書情報を充実させることで音声認識UIの利便性を高めることが出来ると考えられる。今後も、評価実験を交えながらユーザビリティの向上を図る。

### 参考文献

- [1] 三木光範. 知的照明システムと知的オフィス環境コンソーシアム. 人工知能学会誌, Vol.22, No.3, pp.399-410, 2007.
- [2] 三木光範, 加来史也, 廣安知之, 吉見真聡, 田中慎吾, 谷澤淳一, 西本龍生. 実オフィス環境における任意の場所にユーザが要求する照度を提供する知的照明システムの構築. 電子情報通信学会論文誌, Vol.J94-D, pp.637-645, 2011.
- [3] 三木光範, 廣安知之, 池田聡. 知的照明システムにおけるユーザインタフェースの構築(音声認識およびタッチパネルを用いた照明コントロール). 第67回情報処理学会, 2005.

<sup>§</sup>POST メソッドによってリクエストが送られる URL  
http://(IP アドレス:ポート番号)/form.php

また、ここにはエンティティボディとして、全点灯の場合は下記のようなエンティティが付加される  
./form.php?cmd=AllON