

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および動作確認実験 (タッチパネルおよび音声認識を用いた照明コントロール)

Construction and operation verification of experiment of the user interface for intelligent lighting system (Illumination control using touch panel and voice recognition)

池田 聡

Satoshi IKEDA

Abstract: In recent years, various types of equipment have become more intelligent. In our laboratory, intelligent lighting system, which made the lighting system more intelligent, were researched and developed. In this research, the user interface for Intelligent Lighting System is constructed using touch panel and voice recognition. In this paper we describe about the summary of the user interface which it constructed is expressed. Also we have tested the verification operation experiment for the user interface. The result of the experiment showed that the user interface that we built have operated normally.

1 はじめに

近年,さまざまなシステムや機器においてシステム自身が使用者の環境を感知し,環境に最も適した制御を行う知的化が行われている。我々の研究室では,照明システムを知的化した知的照明システムの研究,および開発を行っている。このようにシステムが知的化されることで,様々な機能が追加され高性能なシステムとなるが,その反面システムの機能が複雑化するため,ユーザが全ての機能を容易に利用することが困難となる。そこで,誰にでも見やすく使いやすいユーザインタフェースの必要性が高まっている。このような中,我々の研究室で開発した知的照明システムにはユーザインタフェースが存在しない。

そこで,本研究では,知的照明システムの機能をユーザが十分かつ簡単に利用することができる優れた操作性を持つユーザインタフェースの開発を行う。構築したユーザインタフェースはタッチパネルおよび音声認識を用いた。本発表では,構築したユーザインタフェースの概要を述べ,動作確認実験を行う。

2 知的照明システム

知的照明システムは,複数の調光可能な照明,複数の移動可能な照度センサ,および電力計を一つのネットワークに接続することで構成される。また,各照明は制御装置を持ち,これにより各照明の調光が可能であり,自律的に動作することが可能となる。

2.1 知的照明システムの特長

以下に知的照明システムの特長を述べる。

- 自律分散制御
知的照明システムは全体を統括して制御する要素が

存在せず,個々の照明が共通の情報から自律的に判断を行うことによって,任意の場所の照度制御を行う。また,集中制御装置を持たないため,コストの削減が図れるほか,機器の追加や離脱が容易,対故障性に優れるなどの特長を持っている。

- 配線に依存しない点灯パターン

現在の照明システムでは,配線により決められた点灯パターンしか実現できない。しかし,知的照明システムでは,各照明自身が制御装置を持っているため,任意の照明を任意の光度で点灯可能であるため,配線に依存しない自由な点灯パターンを実現することが可能である。

- 自律的な照明コントロール

知的照明システムは,移動可能な照度センサを用いた制御を行うことにより,使用者に照明の位置を意識させることなく,自律的に必要となる照明をシステムが判断し,適切な照度制御を行うことが可能である。

3 ユーザインタフェースの重要性

ユーザインタフェースは,システムとそのシステムを利用するユーザの間に立って情報のやり取りを仲介する重要な役割を担う。このため,システムを多くのユーザに十分かつ簡単に利用してもらうためには,ユーザビリティに優れたユーザインタフェースが必要となる。高度なユーザインタフェースの一つとして挙げられるのが,人間の五感を駆使したインタラクションが可能なものである。人間は情報の 8 割を視覚から得ていると言われており,最近の多くのシステムでは GUI (Graphical User Interface) を使って 2 次元の画面上に情報を展開

し、ウィンドウ、アイコン、メニュー、およびマウスのポインタなどを利用して初心者を使いやすいユーザインタフェースを実現している。また、視覚の次に優位な感覚は聴覚とされており、AUI (Auditory User Interface) と呼ばれる聴覚を駆使したユーザインタフェースも実現されている。

知的照明システムでは、任意の照明を任意の光度で点灯させるため通常のスイッチは不要となるが、知的照明システムの機能を十分かつ簡単に利用するためには、優れた操作性を持つユーザインタフェースが必要である。

4 知的照明システムのユーザインタフェース

前節で述べたように、ユーザインタフェースの重要性および必要性が確認できた。本研究では、知的照明システムのユーザインタフェースとして、GUIとしてタッチパネル、AUIとして音声認識を用いる。

4.1 タッチパネルを用いた照明コントロール

以下に、タッチパネルを用いたユーザインタフェースについて述べる。

4.1.1 タッチパネルを用いる利点

タッチパネルを用いたユーザインタフェースは視覚的に操作が可能であるため、複雑な操作が要求されるシステムにおいても比較的簡単な操作によってシステムを利用できるなどの利点を持つ。以下にタッチパネルを用いる利点を示す。

- 視覚的に操作可能であるため、操作が簡単で習熟の必要がない。そのため誰でも使うことができる。
- 操作の手順をわかりやすく表現可能であるため、手順の理解が容易である。そのため、使いやすさの心理的評価が高い。
- ボタンを指で直接ポイント可能であるため、直接操作に優れる。

このように、タッチパネルを用いることでユーザビリティの向上に繋がる。しかし、タッチパネルを用いることで同時に操作に対する反応が得られにくいという欠点を持つ。これは、実際にタッチパネルを用いてシステムを操作した際に、視覚に訴える反応が得られないため、操作により生じるアクションがわかりにくいことなどが挙げられる。この欠点を改良するために、操作した際に視覚的に反応が得られるような工夫を加える必要がある。構築したタッチパネルを用いた知的照明システムのユーザインタフェースでは、蛍光灯の点灯状況を描画表示するなど、ユーザの操作に対する反応を視覚的に与える。

4.1.2 システムの機能

以下に、構築したタッチパネルを用いた知的照明システムのユーザインタフェースの機能について述べる。タッチパネルディスプレイに表示される画面を Fig. 1 に示す。Fig. 1 では、画面左に操作コントロール部、画面右に KC119 における蛍光灯の点灯状況を示している。

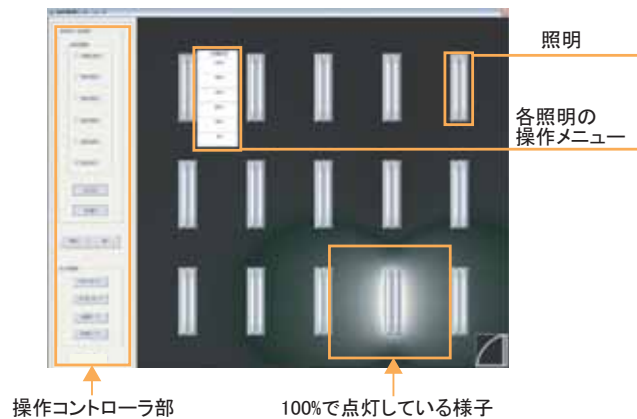


Fig. 1 表示画面

まず、操作コントロール部について説明する。操作コントロール部では、部屋全体を対象とし、以下のような照明制御を行うことが可能である。

- 全点灯・全消灯
照明の光度を 0, 20, 40, 60, 80, 100% で全ての照明を一度に点灯させることができる。また、全ての照明を消灯することができる。
- モード点灯
省エネモード、プレゼンモードなど頻繁に利用されると想定される点灯パターンを用意しており、それぞれのボタンを押すことにより決まった照明点灯パターンを簡単に実現できる。

また、Fig. 1 の画面右に表示されている部分では各照明の光度を変更することができる。この画面は、KC119 の蛍光灯の配置を表しており、各照明をタッチすることにより、ポップアップメニューが表示され、その照明の光度を 20% 間隔で変更することができる。例えば、100% を選ぶとその照明は 100% の光度で点灯したように明かりが描画され、表示画面に対する反応を視覚的に与えている。

4.2 音声認識を用いた照明コントロール

以下に、音声認識を用いたユーザインタフェースについて述べる。

4.2.1 音声認識を用いる利点

以下に音声認識を用いる利点を示す。

- 目がふさがっている状況や画面表示を使えない状況でも操作可能である。

- 入力と並行して手足の自由を確保できるため、身体が不自由な人でも操作可能である。

このように、音声認識を用いることでタッチパネルを用いたユーザインタフェースにはない利点が考えられる。しかし、音声認識を用いることで安定したロバストな動作が難しいこと、およびシステムの現在の状態がユーザに見えにくいといった欠点がある。これらの欠点を改良するために、構築した音声認識を用いた知的照明システムのユーザインタフェースでは、対話形式をとり、ユーザにシステムの状態を対話を通じて与える工夫を行っている。

4.2.2 システムの機能

以下に構築した音声認識を用いた知的照明システムのユーザインタフェースの機能について述べる。なお、音声認識エンジンには、京都大学、情報処理振興事業協会 (IPA)、奈良先端科学技術大学院大学によって開発された「大語彙連続音声認識エンジン Julius」を用いる。Julius は、高性能音声認識ソフトウェアであり、数万語の語彙を対象とした文章発声の認識を行う能力を持つ。音声認識ユーザインタフェースの表示画面を Fig. 2 に示す。Fig. 2 では、ユーザと音声認識ユーザインタフェースの対話状況、直前に実行された照明制御コマンドを示している。

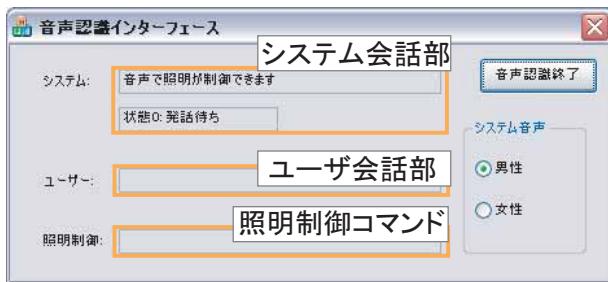


Fig. 2 表示画面

本システムでは、音声を用いシステムと対話する形態をとっているため、ユーザはシステムの現在の状態を考慮しながら照明制御することが可能である。本システムの対話状態は次の4つからなる。

- 状態 0：発話待ち
ユーザからの命令待ち状態
- 状態 1：返答待ち
ユーザからの返答待ち状態
- 状態 2：返答中
システムが返答中の状態
- 状態 3：音声認識中
ユーザの発話を認識・解析中の状態

ユーザは、”状態0:発話待ち”の状態の時にある決まった音声コマンドを用いシステムと対話することによって、照明を制御することが可能である。本システムで用いた音声コマンドは、照明制御に関連する単語、もしくは場所・蛍光灯の明るさの調光度合いを指定する単語を組み合わせた簡単な構文である。Fig. 3 に、音声コマンドの具体例を示す。

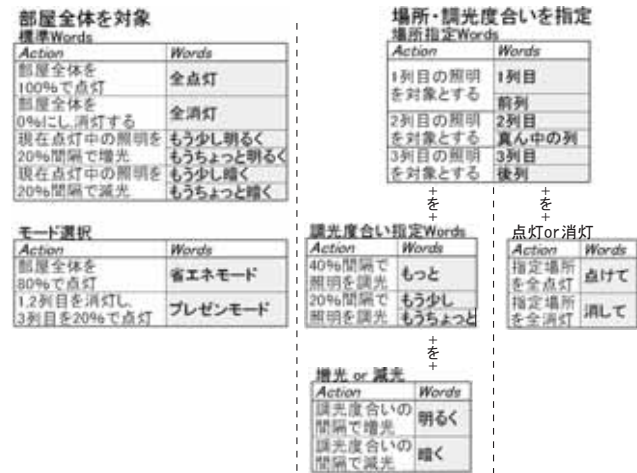


Fig. 3 音声コマンド

実際の照明制御は音声コマンドを用いて対話形式で行われる。具体的な例を用いて、以下に対話の流れを示す。なお、ここでは音声コマンド「全点灯」を例に挙げる。

1. 状態 0：発話待ち
ユーザ：「全点灯」
2. 状態 3：音声認識中
3. 状態 2：返答中
システム：「全点灯でよろしいですか？」
4. 状態 1：返答待ち
ユーザ：「はい」
5. 状態 3：音声認識中
6. 状態 2：返答中
システム：「全点灯します」

以上のようにシステムとユーザが対話することにより、音声認識を用いた照明コントロールは行われる。

5 知的照明システムのユーザインタフェースの制御方式

構築した知的照明システムのユーザインタフェースの構成を Fig. 4 に示す。本システムでは、ユーザインタフェースマシンを用いて各照明の光度情報をテキストファイルで管理し、MPI(Message-Passing Interface)を用いて各制御装置に対して光度情報を送信する。光度情

報を受け取った各制御装置は光度制御インタフェースを用いて蛍光灯の光度を変更させる。テキストファイルには、最大点灯光度を 100%とした場合の各照明の光度を 1 から 15 まで順に Fig. 5 のように記述する。

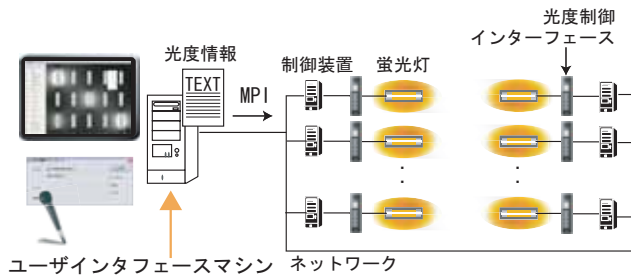


Fig. 4 システムの構成図

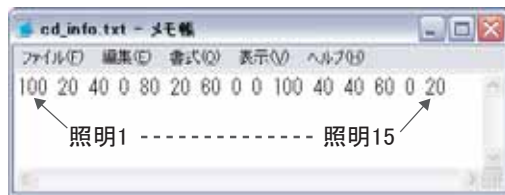


Fig. 5 光度情報を記述したテキストファイル

6 動作確認実験

構築したタッチパネルを用いたユーザインタフェース、および音声認識を用いたユーザインタフェースが、正常に知的照明システムを制御行えるか動作確認実験を行う。

6.1 タッチパネルを用いたユーザインタフェース

Fig. 6 に示すような任意の照明を任意の光度で点灯可能であるか動作確認実験を行う。なお、この図はKC119を上から見た図である。Fig. 7 にタッチパネルの表示画面、Fig. 8 に実際の部屋の様子を示す。Fig. 8 より、Fig. 7 で指定した点灯パターンで照明が点灯していることが確認できる。これにより、本システムは正しく動作していることがわかる。

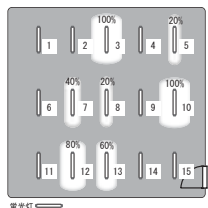


Fig. 6 任意の照明を任意の光度で点灯

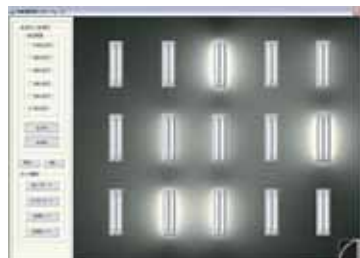


Fig. 7 タッチパネルの表示画面

6.2 音声認識を用いたユーザインタフェース

音声認識ユーザインタフェースにおいて、Fig. 3 に示した音声コマンドを用いシステムと対話することで正



Fig. 8 部屋の様子

常に照明の制御が行えるか確認を行う。Fig. 3 に示す全ての音声コマンドで動作確認実験を行った結果、全ての音声コマンドにおいて正常に照明を制御可能なことが確認できた。その一例として、Fig. 9 に示すような点灯パターンにおいて動作確認実験を行った結果を示す。Fig. 9 に示すような点灯パターンを実現する音声コマンドは「1列目を点けて」である。Fig. 10 にその際の音声認識ユーザインタフェースの表示画面、Fig. 11 に実際の部屋の様子を示す。Fig. 11 より、音声コマンドで指定した1列目が点灯している様子が確認できる。これにより、本システムは正常に動作していることがわかる。

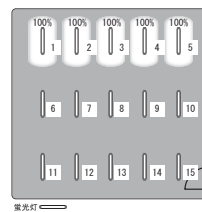


Fig. 9 点灯パターン



Fig. 10 表示画面



Fig. 11 部屋の様子

7 まとめ

本研究では、知的照明システムの機能をユーザが十分かつ簡単に利用することができる優れた操作性を持つユーザインタフェースとして、タッチパネルおよび音声認識を用いたユーザインタフェースの開発を行った。そ

して、構築したユーザインタフェースを用い動作確認を行ったところ、正常に知的照明システムを制御できることが確認できた。

8 今後の課題

本研究で構築した知的照明システムユーザインタフェースは、多くのユーザにとって使いやすいのもであるという確証は得れていない。ユーザインタフェースにおいて、実際にシステムを利用するユーザの観点からシステムに対して評価を行うことは重要である。今後の課題として、実際にユーザにシステムを利用してもらいアンケート調査を実施することによりユーザインタフェースの評価を行う。そして、評価を基にユーザインタフェースの改良を行い、知的照明システムの機能を更に簡単にかつ十分にユーザに享受できるユーザインタフェースの開発を目指す。

参考文献

- 1) 今里和弘：知的照明システムのアーキテクチャおよび制御方式の有効性の検証．同志社大学工学部知識工学科卒業論文，2003
- 2) 村田厚生：タッチスクリーンの操作性に影響する要因．人間工学，特別号 Vol.29，1993
- 3) 村田厚生：対話型システムにおけるポインティング装置の操作性に関する実験的検討．人間工学，Vol.28，No.3，1992
- 4) 押部直克ほか：タッチ画面インタフェースにおけるボタン配置の実験的評価．第6回 Human Interface，1990
- 5) 山岡俊樹ほか：構造化ユーザインタフェースの設計と評価．共立出版株式会社，2000