

6R-3 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)

三木 光範[†] 廣安 知之[†] 池田 聡^{††}
[†]同志社大学工学部 ^{††}同志社大学工学部学生

1 はじめに

近年、様々な機器やシステムにおいて、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。この場合、ユーザは好ましい状態を指示するだけで細かなコントロールは全てシステムが行ってくれる。しかし、ユーザは自分の好みに応じてマニュアル操作を行いたい場合もある。そこで、知的システムにおいても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ユーザインタフェース (User Interface : UI) の必要性が高まっている。

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を行っており、必要な所に必要な照度を提供することができる [1]。この場合においても照明を直接コントロールするための UI が必要となる。

本研究では、音声認識およびタッチパネルを用いて、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 UI の構築し、利便性について評価実験を行う。

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、照度センサにより得た照度情報を基に、各照明が協調動作することによって任意の場所に任意の照度を提供する。

3 知的照明システムにおける UI

知的照明システムでは、自律的な照度コントロールにより各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、直接的なコントロールを行える UI も必要である。本研究では、音声認識およびタッチパネルを用いて知的照明システムの UI を構築する。

3.1 音声認識を用いた照明コントロール

音声認識エンジンは、京都大学、情報処理振興事業協会 (IPA)、および奈良先端科学技術大学院大学によ

て開発された「大語彙連続音声認識エンジン Julius」を用いる。構築した音声認識 UI は、システムと対話することにより照明制御を実現する。音声認識を用いる利点としては、手を使わなくても操作可能であるため、体の不自由な人でも利用できることが挙げられる。

音声認識 UI の表示画面を図 1 に示す。図 1 では、ユーザと音声認識 UI 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。

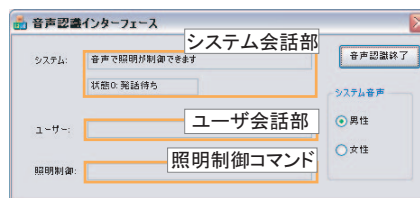


図 1: 音声認識 UI の表示画面

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 つの状態からなる。

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

ユーザは、「状態 0: 発話待ち」に音声コマンドを用いシステムと対話することにより、照明の光度を制御することができる。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。図 2 に音声コマンドの具体例を示す。

部屋全体を対象		場所・調光度合いを指定	
標準Words	Words	場所指定Words	Words
Action		Action	
部屋全体を 100%で点灯	全点灯	1列目の照明を対象とする	1列目
部屋全体を 0%にし、消灯する	全消灯	2列目の照明を対象とする	2列目
現在点灯中の照明を 20%間隔で増光	もう少し明るく	3列目の照明を対象とする	3列目
現在点灯中の照明を 20%間隔で減光	もう少し暗く		
		調光度合い指定Words	点灯or消灯
		Action	Words
		40%間隔で照明を調光	もっと
		20%間隔で照明を調光	もう少し
		照明を調光	もう少しと暗く
		増光 or 減光	
		Action	Words
		調光度合いの間隔で増光	明るく
		調光度合いの間隔で減光	暗く
			音声コマンド例
			「1列目を点けて」
			「3列目をもっと暗く」

図 2: 音声コマンド

3.2 タッチパネルを用いた照明コントロール

タッチパネルを用い、画面を直接タッチすることにより照明制御を実現する。タッチパネルを用いることで、操作が簡単で習熟の必要がない、操作状況が視覚的に

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

[†] Mitsunori MIKI (mmiki@mail.doshisha.ac.jp)

[†] Tomoyuki HIROYASU (tomo@is.doshisha.ac.jp)

^{††} Satoshi IKEDA (ikedas8@mikilab.doshisha.ac.jp)

Department of Knowledge Engineering and Computer Science, Doshisha University ([†])
 Undergraduate Student, Doshisha University (^{††})
 1-3 Miyakodani, Tatara, Kyotanabe, Kyoto 610-0321, Japan

反映されるため操作手順が理解し易い、および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といった利点が挙げられる。

タッチパネルディスプレイに表示される画面を図 3 に示す。図 3 では、画面左に操作コントロール部、画面右に蛍光灯の点灯状況を示している。

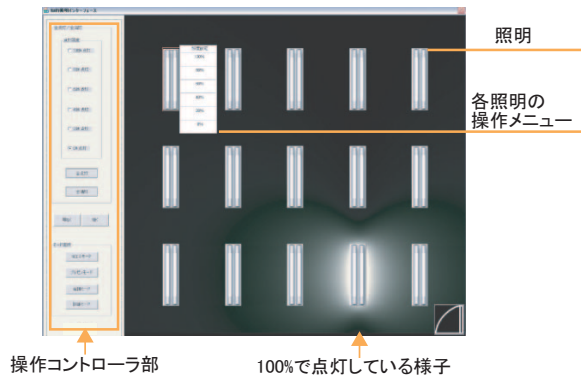


図 3: タッチパネル UI の表示画面

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、図 3 の画面右では、照明をタッチすると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可能である。

4 評価実験

構築した音声認識 UI およびタッチパネル UI を用い利便性について評価実験を行う。本評価実験では、UI を利用するユーザ視点での利便性の確認、および問題点の抽出を目的とする。

4.1 実験概要

情報機器に慣れている健常者 20 名 (年齢 22 ~ 25 歳, 男性 18 名, 女性 2 名) を被験者とし実験を行う。実験手順は、まず UI の機能についての簡単な説明を行い、実際に数分程度 UI を試用させた後に各 UI に対して指定した操作を行わせる。その後、簡単なアンケートにより UI に対する評価を実施する。

本実験で行う UI に対する評価項目は、検索性、簡潔性、操作性、認知性の 4 項目とし、各項目に関して評価する。評価は、1 点:「よく考えられている」、0 点:「特に問題なし」、-1 点:「改良の必要あり」の 3 段階とした。また、各質問に対しコメントを集め、評価点とコメントの両面より利便性の確認と問題点の抽出を行う。以下に本評価実験に用いた評価項目を示す。

1. 検索性
 - ・操作に必要な情報の検索は容易であるか?
2. 簡潔性
 - ・画面のレイアウトは簡潔であるか?
3. 操作性
 - a. 操作手順は明確であるか?
 - b. 操作時に戸惑いはあるか?
 - c. 視覚 (聴覚) によるフィードバックは効果的か?
4. 認知性
 - ・用語 (音声) の意味は明確であるか?

なお、検索性、簡潔性の評価項目に関してはタッチパネル UI のみ実施する。

4.2 実験結果

各 UI の評価結果を表 1 に示す。表 1 は、各評価項目における評価点ごとの被験者の合計である。

表 1: 評価実験結果 (被験者数 20 名)

評価項目	評価点: タッチパネル			評価点: 音声認識			
	1 点	0 点	-1 点	1 点	0 点	-1 点	
検索性	13	7	0	-	-	-	
簡潔性	10	9	1	-	-	-	
操作性	a	12	7	1	13	5	2
	b	6	8	6	1	10	9
	c	15	2	3	6	11	3
認知性	5	13	2	11	8	1	

表 1 より、どちらの UI においても検索性、簡潔性、操作性 (a, c) に関して良い評価を得る事ができた。また、試用の様子、被験者のコメント、および指定した操作をスムーズに行えたことより、簡単な説明と短時間の試用だけで、タッチパネル UI の十分な利用が可能なが確認できた。しかし、操作性 (b) において約 3 割の被験者が「改良の必要あり」とし、ボタンが少し小さい、照明と部屋の位置関係の認識に少し時間を要する、点灯中の照明の光度の値が不明確であるなどの問題点が抽出できた。また、音声認識 UI に対しても、操作性 (b) の項目において、誤認識や対話の煩わしさ、音声コマンドの学習に手間がかかるといった問題点が抽出できた。

5 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 UI として、音声認識およびタッチパネルを用いた UI を構築し、利便性について評価実験を行った。その結果、各 UI において有効性が確認できた。また、被験者の評価およびコメントより様々な問題点を抽出することができた。今後は、抽出した問題点の改良を行うことで、ユーザビリティの向上を図る。

参考文献

- [1] M. MIKI, T. HIROYASU, K. IMAZATO: Proposal for an Intelligent Lighting System, and Verification of Control Method Effectiveness. 2004 IEEE Conference on Robotics, 2004
- [2] 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
- [3] S. ラブデンほか: ユーザインタフェースの実践的評価法. 海文堂出版株式会社, 1993