

inter-glow: 光を操作するインタラクション

鳴海拓志[†] 檜山敦^{††} 谷川智洋^{††} 廣瀬通孝^{††}

inter-glow: Interaction by Controlling Light

Takuji Narumi[†], Atsushi Hiyama^{††}, Tomohiro Tanikawa^{††}, Michitaka Hirose^{††}

1. はじめに

近年, 日常的な照明の中に情報を埋め込むことで, 生活に溶け込みつつも人体に安全で広帯域の情報伝達が行える可視光通信が注目されている[1]. 可視光通信ではLED照明を高速に点滅させることで, 可視光にビット情報を乗せて通信を行う[2]. 高速点滅により埋め込まれた情報は, 可視光であっても人間には直接知覚出来ない. 可視光を用いる利点として, 通常の照明を通信に利用できるユビキタス性や, 情報が得られる場所がわかりやすいという点などが挙げられる. 他方, 欠点としては, 環境光の変化などによるノイズの影響を受けやすいという点がある.

可視光通信の研究はこれまで主に空間に対して一様に情報を伝送する形態での開発が中心であり, インタラクションへの応用に関する検討は進んでいない. そこで本研究では, 情報が得られる位置がわかりやすいという可視光通信の利点をインタラクションに応用し, 目に見える光を操作することで情報をわかりやすく操作するシステムの実現を目指す. また, 複数の光を重ねるという行為をインタラクションに利用することで, 情報の演算を直感的に行え, 複数の体験者の自己参加と協調作業を促すシステムを目指す.

2. 光を操作するインタラクションシステムの提案

本研究では, 体験者がライトを手に取り, 光という, 物質ではないが実体性や存在感を持つ情報表現媒体を操作することで, デジタル情報の容易な入力操作に加え, 加算などの情報の操作が直観的に可能な表現手法を提案する. 光源にLED

を用い, 光にビット信号を乗せるのではなく, デューティー比 50%のPWM制御で発光させ, ライトごとに矩形波の1周期の長さを変えて点滅させる. これにより, 受光センサに入力される光の強度の周波数成分を解析することで, 複数のライトからの光が重ね合わせて入力された場合でも, どの光源からの入力を受けているかを判別出来る. また, 可視光通信の欠点である外乱の影響に強いシステムが構築できる. この可視光通信による入力方法をインタラクションに用いることで, 情報入力を直観的でわかりやすいものとする. さらに, 多数の光を同時に入力した場合のシステムの反応を適切に設定することで, 複数の体験者間でコミュニケーションをとりながら協調的に入力を行うよう誘導することが可能になる.

3. システムの実装

提案システムは発光部と受光部からなる. システムの構成を図1に, ブロック図を図2に示す.

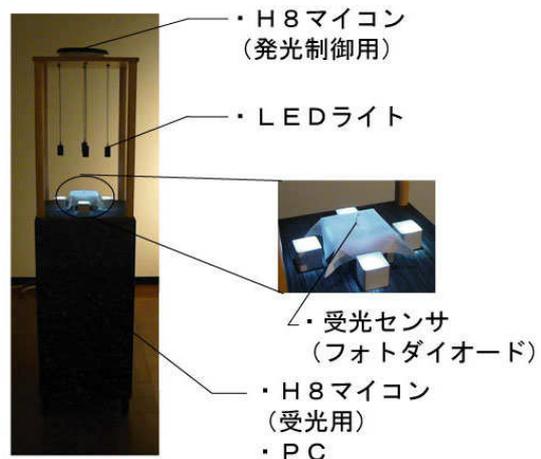


図1: システム構成
Fig.1 System Configuration

[†]東京大学大学院学際情報学府
Graduate School of Interdisciplinary Information
Studies, the University of Tokyo

^{††}東京大学大学院情報理工学系研究科
Graduate School of Information Science and
Technology, the University of Tokyo

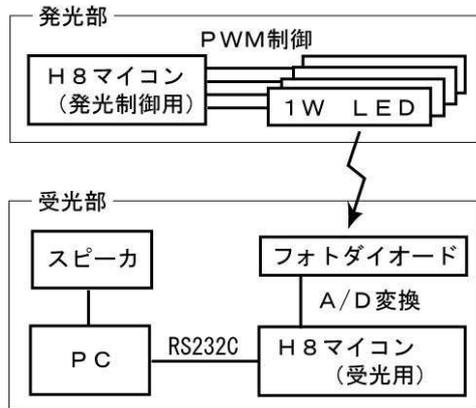


図2：システムブロック図
Fig 2. System Block Diagram

発光部では、H8マイコンにより、複数のLEDライトを点滅させる。その際、他のライトの点滅周波数の倍数にならない点滅周波数でそれぞれのライトを点滅させれば、ライトの数は自由に増やすことが出来る。今回は実装として4つのLEDライトを用い、120Hz、150Hz、200Hz、250Hzの4つの周波数で点滅させた。LEDには1Wの超高輝度白色LEDを用い、ある程度の照明や外光がある空間においても十分に使用できるよう設計した。

受光部では、受光センサであるフォトダイオードに当たる光の強度をH8マイコンによりA/D変換する。それをPCに送り、サンプル数512でフーリエ変換した後、ノイズを取り除く処理を行う。これにより、受光センサに当たる光に含まれる点滅の周波数成分を解析し、体験者が入力しているLEDライトを判別する。ビット情報ではなく周波数で光に情報をもたせることで、複数の光源から入力があっても入力されている光源の組み合わせを判別することが出来る。この入力の組み合わせ ($2^4 = 16$ 通り) に応じて、適切な音源を再生させる。

今回はコンテンツとして、入力された光の組み合わせに応じて4人家族が織り成す会話を再生するシステムを実装し、このシステムに「inter-glow」と名付けた。このシステムでは光が人の存在を表す。一つの光を入力した場合は登場人物の一人語り再生される。また、光を重ね合わせ交わらせるという操作が、人間同士に会話をさせるという意味を持ち、複数の光が入力された場合には、入力された光に割り当てられた登場人物の間での会話が再生される。会話は16通りの入力の組み合わせに対しそれぞれ複数存在し、いくつかの筋を持った話が全40通りの会話に分けられている。これらすべての会話を聞くには、複数人で協調する必要がある。

4. 実験

以上のシステムを、2006年12月に行われた東京大学大学

院学際情報学府・コンテンツ創造科学産学連携教育プログラム制作展「iii Exhibition 6」にて展示し、500人をこえる体験者の反応を観察した。実験の様子を図3に示す。

光を操作するインタラクシオンについて、光を当てることで入力する・光を交わらせることで会話させるという操作のわかりやすさと反応のよさは多くの体験者に好評であった。また、光という象徴的な存在を用いることで、人形などの実体が存在する以上にそこに人間がいるという存在感を強く感じさせるという意見も複数挙げられた。加えて、複数の体験者間でコミュニケーションをとりながら二つ以上のライトを操作する場面が多く見られ、本システムが体験者間のコミュニケーションを誘発する手段として有効であったと考えられる。他方、システムを見たときにライトを操作するという点を理解できない鑑賞者も存在したため、アフォーダンスの改善をはかる必要性が示唆された。



図3：展示風景
Fig.3 Exhibition Scenery

5. おわりに

本研究では、情報の表現媒体にLEDライトの光を用い、高速点滅により情報を埋め込んだ光を体験者が操作することで、デジタル情報の入力・重ね合わせなどの情報操作を容易かつ直観的に可能とする、外乱に強い可視光通信方式を用いた表現手法を提案し、実装を行った。また、実際に展示を行い、体験者の反応を観察することでシステムの有効性を示した。

今回はミニチュアサイズでの実装であったが、今後は実際の大空間で空間の広さを生かすインタラクシオンへの応用が期待される。また、照明の誘導効果を利用することで博物館展示等への応用も可能である。

参考文献

- [1]可視光通信コンソーシアム, <http://www.vlcc.net/>
- [2]Y.Tanaka, S. Haruyama and M. Nakagawa: "Wireless optical transmission with the white colored LED for the wireless home links," Proc. of the 11th Symp. on PIMRC, pp.1325 - 1329, 2000.