

LK-012

インタラクティブな多人数用方向依存ディスプレイテーブル Lumisight Table の提案

A Basic Study on "Lumisight Table" for Interactive View-Dependent Display-Table Surrounded by Multiple Users

寛 康明†
Yasuaki Kakehi

飯田 誠‡
Makoto Iida

苗村 健†
Takeshi Naemura

1. はじめに

我々の生活の中で、打ち合わせや食事など、テーブルを囲んで複数人で作業や会話することがしばしばある。コンピュータ画面や各種映像を表示する電子的なディスプレイをこのテーブルに組み込むことを考えたとき、文字や画像など方向性のある情報に関して、それぞれのユーザの向きに応じた情報提示が必要となる。しかし、ユーザ毎に別々のディスプレイを見ながら作業をするようなシステムでは、システム全体が大きくなるとともに、ユーザ同士の協調を阻害する可能性がある。そこで本稿では、1つのディスプレイをユーザ全員で共有することを考える。すなわち、同じ平面を共有する複数のユーザに対し、それぞれに適した情報を別々に提示可能な情報環境の構築をその目的とし、指向性を有するディスプレイシステム“Lumisight Table”を提案する。

2. 従来の研究

これまで、ヒューマンインタフェースや複合現実感の研究分野では、モニタの中に留まらず、さまざまな場所にディスプレイを埋め込む検討がなされてきた。その中でも、机やテーブル型ディスプレイの研究は数多く、代表的なものとして DigitalDesk[1]や metaDESK[2]が挙げられる。

テーブル型システムにおいて、より自然なインタラクションを実現するためには、ユーザの入力(手の動きなど)をいかに計測し、処理にフィードバックしていくかが重要になる。スクリーンの上にかざされた手をセンシングする方法として、光学的手法(HoloWall[3])、電気的手法(SmartSkin[4])、体温で検知する手法(Enhanced Desk[5])などが提案されている。本稿では、指向性のある透明スクリーンを用いて、ユーザへの情報提示とテーブル内側からのカラーカメラ撮影を同時に実現するアプローチを提案し、さまざまなインタラクションの実現を検討する。

一方、卓を囲んで複数人で議論する場合には、文字情報をユーザの位置に応じた表示方向で提示することが必要不可欠である。先に述べた関連研究は、いずれも1つのスクリーンに1つの映像を表示する方式である。一方、単一のスクリーンに対して、ユーザの視線方向に応じて異なる映像を表示する研究として、メガネをかけて立体視する IllusionHole[6]やレンズ素子による指向性拡散版を用いた手法[7]などが挙げられる。また筆者らは視界制御フィルムを用いて透明性も同時に実現する Lumisight[8]の開発に取り組んできた。

本稿では、机型の情報提示装置において、ユーザの視線方向に応じて異なる映像を提示し、かつ同時にユーザがかざした手の動きやテーブル上のものをスクリーン内部のカラー

カメラで撮影することにより、さまざまなインタラクションを可能にするシステムを提案・実装する。

3. Lumisight Table の提案と実装

特定の角度範囲から入射した光だけを拡散させ、それ以外の角度に対しては高い透過性を有する素材として Lumisty フィルム[9]がある。筆者らはこれを応用し、ユーザの視線方向に応じて、“透明な窓”と“情報ディスプレイ”とが移り変わる映像提示手法として Lumisight[8]の開発を進めてきた。Lumisty は図 1 のような特性を持ち、光を拡散させる方向からプロジェクタで映像を投影することで、指向性ディスプレイの実現および映像の多重化が可能になる。本稿では、この Lumisight をテーブル型ディスプレイ装置として応用することを提案する。

3.1. Lumisight Table のコンセプトと基本設計

本稿で提案する Lumisight Table のシステム模式図を図 2 に示す。Lumisight の映像提示手法を応用し、

- 多人数観察に対応した映像の多重化
- スクリーンの透明性を活かしたセンシング

の両者を同時に実現し、さらにさまざまなインタフェースによる多様なインタラクションの実現を目指す。

提案システムでは、メガネなどの特殊な機器を装着させることなく、ユーザの位置に応じて異なる 2 次元画像を提示できる。ただし、ユーザの視点位置にはある程度の制限があり、本稿では正方形のテーブルの周囲の 4 名のユーザを対象としたプロトタイプシステムを開発した。原理的にはより多くのユーザにも対応可能であり、これは今後の課題である。さらに、Lumisty の“ある角度からの光は透過する”という特徴を活かし、テーブル内部からカメラなどを用いたセンシングを行う。これにより、天井にカメラやプロジェクタなどの装置を別途設置する必要がなく、コンパクトなテーブル型のシステムだけで自然な情報提示とセンシングを同時に実現できるようになる。

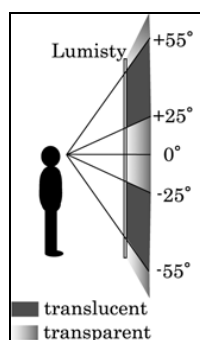


図 1 : Lumisty の
光学特性

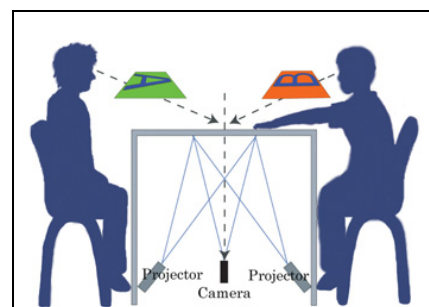


図 2 : システム模式図

† 東京大学大学院学際情報学府

‡ 東京大学大学院工学系研究科

3.2. プロトタイプシステムの実装

試作したシステムの概観とテーブル下部の仕組みを図 3 に示す. 今回はテーブルの周囲に 4 人のユーザが座るということを想定する. テーブルの透明な天板に図 1 の特性を持つ 2 枚の Lumisty を視界制御方向が直交するように重ねて貼る. テーブル下部に 4 台のプロジェクタ (1000ANSI ルーメン) を投影面から 25~55 度の角度をつけて設置し, スクリーンに向けて映像を投影する. またテーブル下部中央にカメラを鉛直上向きに設置し, 卓上の様子を撮影する.

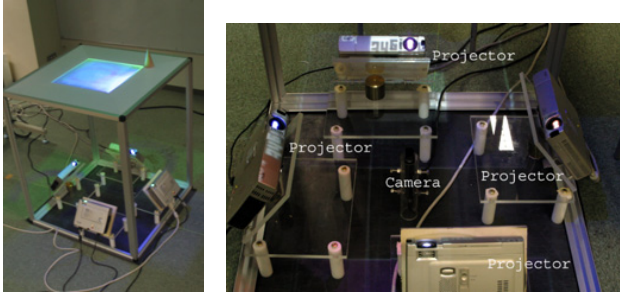


図 3: 試作システム概観 (左) とテーブル下部の構造 (右)

4. 実験結果

テーブルの周りに座るそれぞれのユーザに対して, 対応するプロジェクタから異なる映像 (文字情報) を提示した. システム動作の様子と各ユーザからの映像の見え方を図 4 に示す. 各ユーザの視域は, ディスプレイ中央に対して水平方向に土約 20 度程度であり, 隣人の映像が目に入ることはない. 一方, 垂直方向に関してはより広い視域が確保され, 身長差による見え方の違いはほとんど感じられない.

テーブル下部に設置したカメラからテーブル上部の様子を撮影した画像と背景差分画像を図 5 に示す. この結果を用いて表示する映像を変化させることにより, さまざまなインタラクションを実装することができる. テーブル内にカメラを設置することができるため, ユーザは装置の存在を意識することなくインタラクションに参加できるものと期待される.

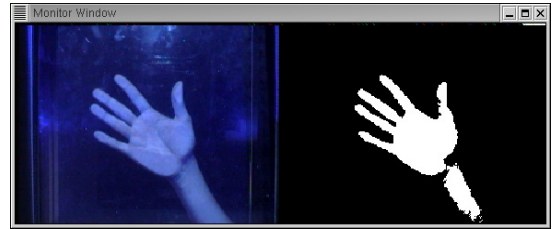


図 5: カメラからの取得画像 (左) と背景差分画像 (右)

5. むすび

本稿では, Lumisight Table の提案とプロトタイプシステムの実装を行った. 今後は, パブリックな情報とプライベートな情報を切り分けて扱える CSCW 技術のプラットフォームとしての適用, エンタテインメントやメディアアートへの展開などを目指し, 光学系やインタラクティブ性の改善を進める予定である.

本研究を行う上で有益な御助言を頂きました東京大学原島博教授に感謝の意を表します.

参考文献

- [1] P.Wellner: "The DigitalDesk Calculator: Tangible Manipulation on...", ACM UIST'91, pp. 27-33 (1991).
- [2] B.Ullmer et al.: "The MetaDESK: Models and Prototypes for Tangible...", ACM UIST'97, pp. 223-232 (1997).
- [3] N.Matsushita et al.: "HoloWall: Designing a Finger, Hand, Body, and Object...", ACM UIST'97, pp. 209-210 (1997).
- [4] J.Rekimoto: "SmartSkin: An Infrastructure for Freehand Manipulation...", ACM CHI2002, pp. 113-120 (2002).
- [5] 小林ほか: "Enhanced Desk のための赤外線画像を用いた実時間指先認識...", HIS'99, pp.417-422 (1999).
- [6] Y.Kitamura et al.: "Interactive Stereoscopic Display for three or ...", ACM SIGGRAPH2001, pp.231-240 (2001).
- [7] 増森ほか: "指向性スクリーンを用いた...", 信学論, C-II Vol.J81-C-II No.1, pp.213-221 (1998).
- [8] 川上ほか: "Lumisight: Lumisty フィルムを用いた...", インタラクティブ 2003, pp53-54 (2003).
- [9] 川村: "視界制御フィルム「ルミスティ」", 新素材, (1993).

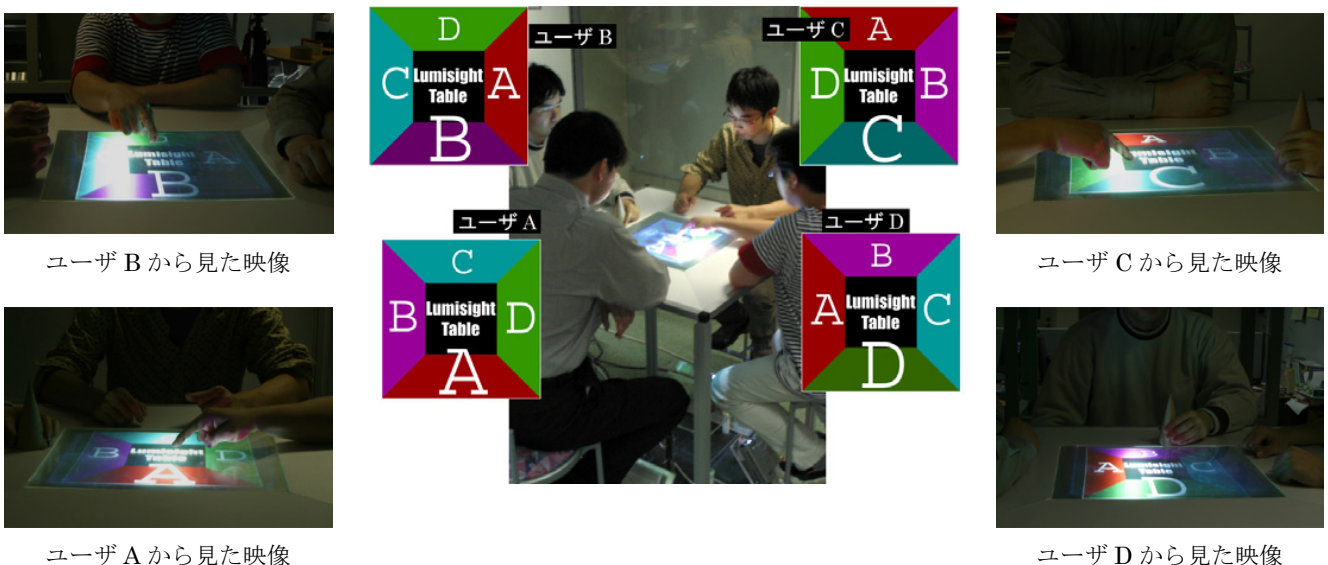


図 4: 各ユーザへの映像提示 (中央) とそれぞれの位置からの見え方 (両端)