

# 魚眼カメラを用いた空間センシングによる タイルドディスプレイ・コミュニケーション

Tiled Display Communication based on Space Sensing Using Fish-eye Camera

佐久間悠, イハソップ, 立山義祐, 小木哲朗<sup>1)</sup>, 久木元伸如<sup>2)</sup>, 葛岡英明<sup>3)</sup>

Yu Sakuma, Hasup Lee, Yoshisuke Tateyama, Tetsuro Ogi, Nobuyuki Kukimoto, Hideaki Kuzuoka

1) 慶應義塾大学大学院 システムデザイン・マネジメント研究科

(〒223-0061 神奈川県横浜市港北区日吉 4-1-1, keio-university@a3.keio.jp, hasups,tateyama,ogi@sdm.keio.ac.jp)

2) サイバネットシステム

(〒101-0022 東京都千代田区神田練堀町 3 番地 富士ソフトビル 4F)

3) 筑波大学大学院 システム情報工学研究科

(〒305-8573 茨城県つくば市天王台 1-1-1, kuzuoka@iit.tsukuba.ac.jp)

**Abstract:** In conventional remote communication system, it is different to realize the natural communication because the functions of video communication and information sharing are implemented separately. This study aims at realizing the informal communication based on the functions of face to face communication and sharing information. In this study, the tiled display communication environment that uses the video communication and touch interaction functions based on the fish-eye camera was constructed. This paper discusses the method of image processing for the video communication and touch interaction..

**Key Words:** Tiled Display, Fish-eye camera, Informal Communication, Space Sensing.

## 1. はじめに

近年、知的生産の向上に、組織や分野を超えたインフォーマルなコミュニケーションの重要性が指摘されるようになってきた[1]。それに伴い、Skype 等の遠隔地間での映像によるコミュニケーションツールが開発されてきた。

しかし、従来の遠隔コミュニケーションは、単なる映像のストリーミングに留まることが多く、情報の共有とコミュニケーションがばらばらであるという問題点があった。本研究では、タイルドディスプレイ[2]を用い、対面でディスプレイ情報を共有可能なコミュニケーション環境の構築を目指している。特に魚眼カメラを用い、ユーザサイドの空間センシングを行うことで、映像コミュニケーションと指先によるタッチインタラクションを同時に行えるシステムの構築を行っている。本論文では、開発システムの概要、これらの機能を実現するための魚眼カメラを用いた画像処理手法について報告する。

## 2. タイルドディスプレイ・コミュニケーション

遠隔地間のコミュニケーションでは、相手の視線や注意がどこを向いているかを相互に正しく把握することが重要である。しかし従来のテレビ会議システムや Web 会議アプリケーションでは、利用者が顔を見合わせながら、画面

情報を共有し、表示コンテンツの指差し動作等を行うことが困難であるという問題点があった。特に雑談を含むインフォーマルなコミュニケーションでは、指差し動作等の直感的なコミュニケーションができることが、重要と考えられる。

インフォーマルなコミュニケーションに必要な機能としては、高精細で大画面なディスプレイに多種多様な視覚情報を表示できる機能、コミュニケーションをとる上で対面でお互いが相手の視線を把握できる機能、指差しやタッチ動作等による直感的なインタラクション機能が、重要と考えられる。

そこで、本研究では、複数の小型魚眼カメラを取り付けたタイルドディスプレイを使用することにした。一般にタイルドディスプレイは各液晶パネルのベゼルが目障りになるが、本システムでは、ベゼル部分に魚眼カメラを取り付けることで、ディスプレイ面を含めてタイルドディスプレイ前方の空間をセンシングすることでマルチカメラ映像をもとにした映像コミュニケーションとタッチインタラクションも同時に実現するスケーラブルなコラボレーション・ディスプレイとして利用を実現している (図 1)。



図 1: タイルディスプレイの枠に取り付けた魚眼カメラ

### 3. システムの要素機能

本システムを実現するにあたり、2 つの要素機能が必要である。1 つは魚眼カメラによるタッチインタラクション機能の開発、2 つは魚眼カメラによる人物映像の補正および合成機能の開発である。これらをタイルディスプレイに実装し図 2 のシステムを構築した。



図 2: タイルディスプレイ・コミュニケーション環境

#### 3.1 タッチインタラクション

本システムではタイルディスプレイを構成する個々の液晶パネルの 4 つの隅に魚眼レンズ付き小型カメラ(ケイヨーSPK-R705 CHB, Minilens 1.24mm)を取り付ける。これらの 4 つのカメラの周辺映像でディスプレイの表面付近を監視することで、どこで指が当たったか検出することができる。

利用者の指先位置は撮影画像の周辺部に記録されることから、画像の指先映像を抽出し、画像中心から指先位置の方向角度を求める。カメラの物理的座標は分かっているため、2 台のカメラに対する指先方向  $\alpha$ 、 $\beta$  の値から、指先の位置座標を求めることができる (図 3)。各液晶パネル毎にこの機能を実装することで、タイルディスプレイ上での直感的なインタラクションが可能になる。

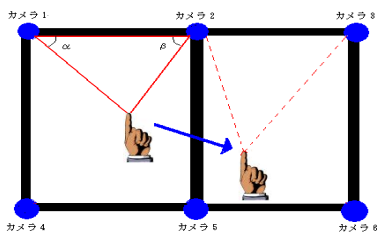


図 3: 魚眼カメラによるタッチインタラクション

#### 3.2 映像のコミュニケーション

本システムでは魚眼カメラを利用してディスプレイ前方の人物映像を撮影するが、この際、画像に歪みが生じる。そこで、歪み補正のための前処理としてチェックパターンの交点座標の変化から、カメラパラメータと歪量を算出し、画像の歪み補正を行ったが、魚眼レンズでは画像の端の部分に歪みが残るため、歪みの少ない中心付近の  $260 \times 260$  ピクセルの正方形部分を切り出し、その画像を利用することにした。

補正した人物映像を UDP によって遠隔地に送信し、タイルディスプレイ上に表示する (図 4)。



図 4: 人物像の補正方法

### 4. おわりに

本研究では、タイルディスプレイを用いて、直感的なインタラクションをもつ遠隔地間でのコミュニケーションの実現を目指し、魚眼カメラ映像を利用した。

従来の遠隔会議システムではユーザ間のコミュニケーションと情報共有の機能がばらばらであったが、本研究によって遠隔地間でのインフォーマルな直感的コミュニケーションが可能となり、知的生産の向上に向けたコラボレーション環境の実現が期待される。

#### 参考文献

- [1] 西本一志: インフォーマルコミュニケーションによる知識創造場の構築, 計測自動制御学会 SI 部門 共創システム部会共創と複雑系シンポジウム予稿集, pp.17-26, 2006.
- [2] Humphreys, G., Hanrahan, P.: "A distributed graphics system for large tiled displays," in Visualization '99: celebrating ten years, 1999.