

携帯端末からの3次元形状の配信システム

3D-CoSMo：モバイルカメラを利用した3次元コミュニケーションツール

1 背景

自分の目の前に存在している物体の情報を、他人に伝えたいと考えた場合、我々はどのようなコミュニケーションの手段を持っているだろうか？伝えたい人が隣にいる場合には、その人に物体を見せ、実際に触れてもらいつつ言葉を添えるなどして、直接的にコミュニケーションをおこなうだろう。一方で、伝えたい人が離れた場所にいる場合はどうだろうか？以前は困難であった遠隔地間の情報伝達は、通信技術の発達により、様相が大きく変化している。最近では、携帯端末が普及し、通話の機能以外にも、文字や画像による情報交換が可能となっている。特に画像を用いた視覚的なコミュニケーションは、送り手が目にする物体や景色を伝えたい場合に、有用なコミュニケーションの手段となっている。

しかし、携帯端末による画像を用いたコミュニケーションは、相手が隣にいる場合の直接的なコミュニケーションと比較し、十分な伝達が出来ているとは言えない。この理由はいくつか考えられるが、筆者らは特に、

- 物体はもともと3次元であるのに対し、2次元の画像を伝達手段としているので、情報の欠落が起きる
- 画像は送り手の視点で取得され、受け手は、送信されてきた画像を見るだけの受動的な立場である

といった事柄に注目する。

開発者らは、これらの欠点を克服した、新しいアプリケーションを提案する。デジタルカメラや携帯端末の付属カメラにより取得した動画を利用して、遠隔地間の情報伝達を、より円滑におこなうソフトウェアシステムを構築する。

2 目的

本プロジェクトの目的は、モバイルカメラから得る動画を利用した、いつでも・どこでも・だれでも利用できる、新しいコミュニケーションツールを開発することである。送り手の前にある物体の情報を、立体視できる形で遠隔地にいる相手に提供し、その相手が自由な視点から閲覧可能にする。

3 3D-CoSMoの概要

提案するアプリケーションは、モバイルカメラの所有者が、目の前に存在する物体に関する情報を、遠隔地にいる相手が自由に視点を選べる3次元形状の状態に、伝達するものである。これより、アプリケーション名を3D-CoSMo(3-Dimension Communication Service for Mobilers')とした。本章では、3D-CoSMoの概要を説明する。

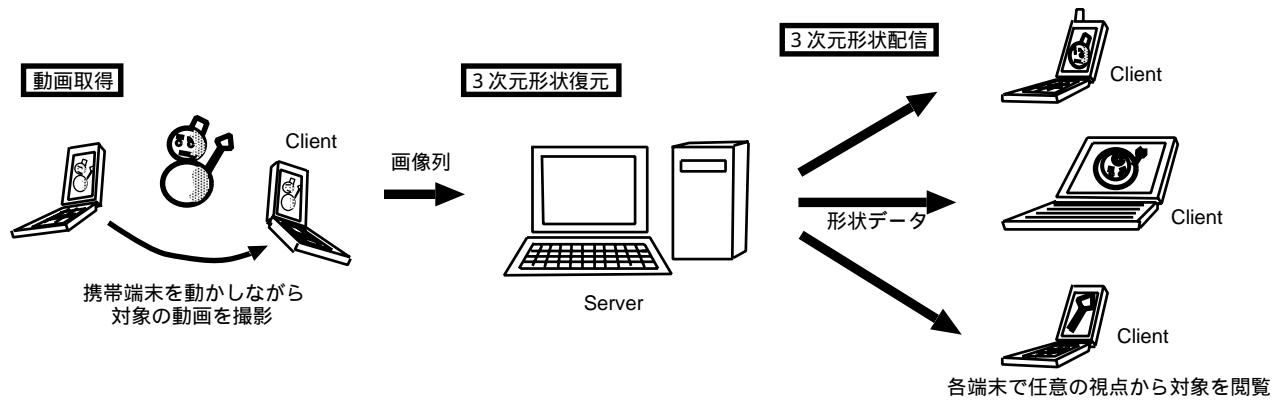


図 1: システムの概念図

3.1 ソフトウェアシステムの仕様

3D-CoSMoは、サーバ・クライアント型のソフトウェアシステムで構成される。サーバは、ネットワーク上に設置された高速な計算機であり、入力された動画を元に、物体の3次元形状を生成する。クライアントはユーザが持つモバイルカメラであり、本システムでは、対象物に関する動画を取得するためと、復元された3次元形状を閲覧するために用いられる。

開発に際し、アプリケーションには以下の条件をおく。

1. 情報伝達の対象とする物体は、模様(テクスチャ)を有する。
2. 情報伝達の対象とする物体は、両手に収まる程度の小型物体とする。
3. モバイルカメラから取得する動画は、静止した物体に対しカメラを動かして得た動画、または静止したカメラに対し物体を動かして得た動画を指す。

1.、2.は、本システムでおこなう3次元形状復元の手法に関する条件である。さらに3.は、提案するアプリケーションが、日常生活に存在する物体を対象とし、あたかもその物体が目の前に存在しているかのような臨場感の伝達を目的としているからである。

3.2 ソフトウェアシステムの流れ

3D-CoSMoのソフトウェアシステムの流れを示す。

- モバイルカメラのユーザ(以下、クライアント)は、任意の対象物を捕らえた動画を取得し、サーバーに転送する。
- サーバは、送信された動画から、コンピュータービジョンの手法を用いて、映り込んだ物体の3次元形状を復元する。
- サーバは、復元した対象物の3次元形状をクライアントに返信する。
- クライアントは復元した形状を、視点を自由に変えられる3次元ビューワをにより閲覧できる。さらに、他のクライアントに自由に送信できる。

概念図を図1に示す。このシステムでは、動画像から物体の3次元形状を復元するといった負担の大きい処理をサーバでおこなっているため、デスクトップに接続した小型カメラはもちろん、計算処理能力を持たないデジタルカメラや、処理能力が低い携帯端末を、クライアントの対象とできる。また、枠組みとして、インターネットや内部LAN環境での利用を想定しており、ネットワークを介して情報のやり取りが可能である。

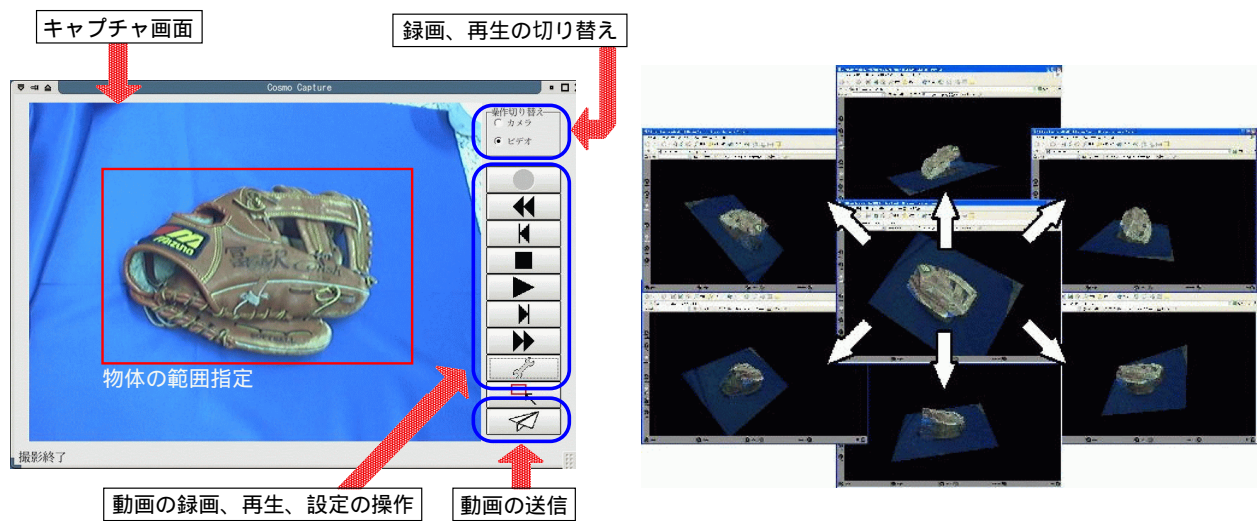


図 2: 動画キャプチャGUIと復元された形状

3.3 実用例

動画の取得

動画の取得方法は 2 種類ある。

- 3D-CoSMo 専用の動画キャプチャソフトを利用し、PC に接続した小型カメラにより取得する。
- デジタルカメラなどの動画取得機能を利用して、avi ファイルとして取得する。

図 2 の左は、筆者らが開発したソフトウェア「CoSMo-capture」のスナップショットである。動画を取得・再生し、フレームレートなどの設定を変更することができる。また、送信ボタンが用意されており、取得した動画を直接サーバに転送する機能も付属している。

3 次元形状復元

取得された動画を処理し、映り込んだ物体を立体的に復元する。「CoSMo-capture」で取得された動画はそのまま入力し、avi ファイルの動画については、適切な間隔で画像を切り出して処理に用いる。ここでは、複数枚の画像を処理し 3 次元情報を獲得するために、コンピュータビジョンの分野の手法を適切に組み合わせ、物体の密な 3 次元形状を獲得している。

復元した 3 次元形状を見やすいデータとして加工し、VRML 形式のデータに変換する。これにより、OS 等に依存しないデータとして配布可能にする。

ビューワによる閲覧

図 2 の右は、本ソフトウェアを用いて復元した 3 次元形状を VRML ビューワを用いて表示した結果のスナップショットである。マウスによる実時間操作が可能であり、任意の視点から、物体を閲覧できる。

4 従来の技術との相違

本開発では、

- モバイルカメラを利用することにより、いつでも、どこでも、だれでも情報伝達が可能である。
- 自由に視点を変えられる形態で伝達がおこなわれ、受け手が能動的に情報を取得できる。
- ネットワークの利用により、ある人が取得した3次元形状を多数の人で共有することができる。

といった特徴を持つ、モバイルカメラを用いた新しいコミュニケーションツール「3D-CoSMo」を提案し、アプリケーションを構築した。従来の静止画像による伝達に比べ、自由に視点を選べる状態で情報を提供する点で、受け手が閲覧をより楽しめるコミュニケーション手段であると言える。

類似の視覚効果を持つ技術として、複数枚の画像をモーフィングにより補完し、ユーザが任意に視点を変更可能な映像を提示する例がある。この技術は、あらかじめ用意された画像の間を繋ぐものであるため、視点移動の幅は画像の間隔以上に広くできない。一方、開発者らは3次元形状を伝達手段とするため、視点を広範囲で移動できる。すなわち、正面から撮影した物体の3次元形状を真横から閲覧し、表面の凹凸を観察することなども可能である。

また、物体の3次元形状を電子データとして復元するツールとしては、特別な機器を用いる例や、人手による操作で復元する例が実用化されている。これらと比較し、3D-CoSMoを利用する際にユーザがおこなう動作は、カメラを数十cm動かしながら動画を取得するのみである。特別な機器や操作をすることなく、一部ではあるが、物体の3次元形状を手軽に復元することが可能である。

5 普及・活用の見通し

携帯端末やデジタルカメラは既に一般的に使用されている機器であるため、モバイルカメラは非常に多くの人の手元に存在していると言える。本ソフトウェアはいつでも・どこでも・だれでも利用できることを目的に開発されており、モバイルカメラを持つ人々全てをターゲットとしたい。

本ソフトウェアでは、Webカメラやデジタルカメラを用いてアプリケーションを動作させることに成功しているため、一般向けのWebサービス環境を整えることで、特定のモバイルカメラ向けの実用化が可能である。残された課題としては、携帯電話やPDAなどの特に小さな端末において、動画取得や3次元表示の枠組みが実装できていないことと、カメラや画像の大きさによって固有に決定される、3次元復元のためのパラメータが未知の状態のときに、3次元形状の復元精度・確率が落ちることがある。これらの問題を解決するためには、携帯端末やその開発環境を提供している企業の協力を得ることが不可欠であると考えている。

開発者名

山崎 公俊	(筑波大学システム情報工学研究科	yamazaki@roboken.esys.tsukuba.ac.jp)
大野 和則	(筑波大学工学研究科	kazunori@roboken.esys.tsukuba.ac.jp)
入江 清	(筑波大学理工学研究科	kiyoshi@roboken.esys.tsukuba.ac.jp)

URL

3D-CoSMo Development Page

<http://www.roboken.esys.tsukuba.ac.jp/yamazaki/mitou/index.html>