

立体顔ディスプレイの開発

ー遠隔地における実在感のあるコミュニケーションシステムー

1. 背景

ビジネスでは、相手先と会議をするのに、双方の予定を合わせ出張する必要があったが、時間的生産性の向上、コスト削減、移動の燃料による CO2削減といった環境配慮の点で現在ビデオ会議に注目が集まっている。ビデオ会議は、大画面ディスプレイや音声マイク、カメラを用いて遠隔地の相手と臨場感のあるコミュニケーションを提供するものである。時間の有効活用によりビジネスの生産性が向上するメリットだけでなく、環境にも配慮されている。出張が減ることで、CO2の削減が期待されており、現在多くの企業で注目が集まっている。ただ、ビデオ会議は画面越しで会話をするため頷きやアイコンタクトといった細かな表情のコミュニケーションがとれず実際に出席する会議に比較すると、実在感のない会議になりがちである。

また近年、従来の2次元的なディスプレイだけでなく、新しい素材や形状によるディスプレイが登場している。実用化まで至るのに数年は要するものの形状が変わるディスプレイには多くの期待が高まっている。このような映像を映す媒体であるディスプレイ自体が変化する一方で、三次元映像といった画像自体に立体感を持たせ、高い臨場感を追求する技術的な流れもある。本プロジェクトでは、前者である不定形のディスプレイに着目し、本人の顔型を用いたディスプレイを自作することで新しいコミュニケーションツールを作成する。

2. 目的

本プロジェクトの目的は、立体的な顔ディスプレイによって実在感のあるテレプレゼンスコミュニケーションを実現させることである。実現にあたり、以下の開発を行った。

■実現させること

- ・ 話者の動画の顔認識をリアルタイムで行う
- ・ 顔認識した動画を切り出し、相手先へ転送する
- ・ 不定形の顔ディスプレイに、動画をプロジェクションする
- ・ 話者の頭部運動をリアルタイムで画像認識する
- ・ 頭部運動の画像認識をし、話者の動きに合わせて顔ディスプレイを駆動させる

3. 開発の内容

本プロジェクトでは、顔の三次元情報を元に本人の顔型ディスプレイを作成し、そこにプロジェクションを行った。話している動作中、リアルタイムで動画の顔認識を行い、顔部分を切り出し、自然にみえるよう顔型に合わせてプロジェクションするソフトウェアを開発した。これによって、話者の立体的な顔型を通し、細かな表情を伝えるシステムを作成した。表情以外の大きな動作である、首を横に振る動作や、傾ける仕草は、頭部運動をヘッドトラッキングで追い、顔スクリーンを持ったハードウェア装置自体を駆動させることによって動作を同期させた。



図1:使用シーン

3. 1 顔スクリーンの素材検討

3D スキャナーや3D プリンタを使用し顔型のスクリーンをいくつか作成し見え方や素材を検討した。顔のスキャンは、目を開けていても人体に影響のないレーザー光の強さに調節し、測定を行っている。1回のスキャン時間が2.5秒であり、非常に高速で顔のスキャンが行える。取得した3次元データを3Dプリンタに入力し、大きさ、作成方法を設定すれば造形が開始される。出来た雄型に熱可塑性の型取りシートを使用して型取りを行えばスクリーンの完成である。



図2:3D スキャナー、3Dプリンタで作成した顔スクリーン

3. 2 顔ディスプレイ装置開発

頭部の動きに同期し駆動する顔ディスプレイのハードウェア作成を行った。顔の動きには、X 軸方向の頷く動作と Y 軸方向の首を振る動作、そして Z 軸方向の首を傾げる動作がある。今回は、X、Y 軸で駆動するように設計を行った。プロジェクターの位置が顔の真後ろにあり、Z 軸方向の駆動を入れるとプロジェクターの陰になってしまうためである。そのため、Z 軸方向に顔が傾いたときは、正面に顔画像を回転させるようにしている。使用したプロジェクターはレーザープロジェクターであり、スクリーンとの距離を変えても常にピントが合っているため、フォーカス調整をする必要がなく今回のように不定形のスクリーンに適している。駆動には、サーボモータを用いており、Arduino を使用して制御を行っている。上下左右に±45° ずつ動作できるように設定してある。

3. 3ソフトウェア開発

話者の顔画像と頭部の動きをリアルタイムでトラッキングし、相手先へネットワークを介して転送するプログラムを開発した。顔と頭部の動きは、faceAPI という有償のソフトウェアを使用し、そこから必要な顔座標値を元に矩形範囲を設定し、顔画像の切り出しを行っている。切り出した画像は Jpeg 圧縮してから、頭部の X、Y 座標値とともに TCP 接続で繋がっている相手先の PC に送られる。受信側の PC では、受け取った圧縮画像をデコードし表示、頭部の座標値をハードウェアにシリアル通信で送信するように制御されている。

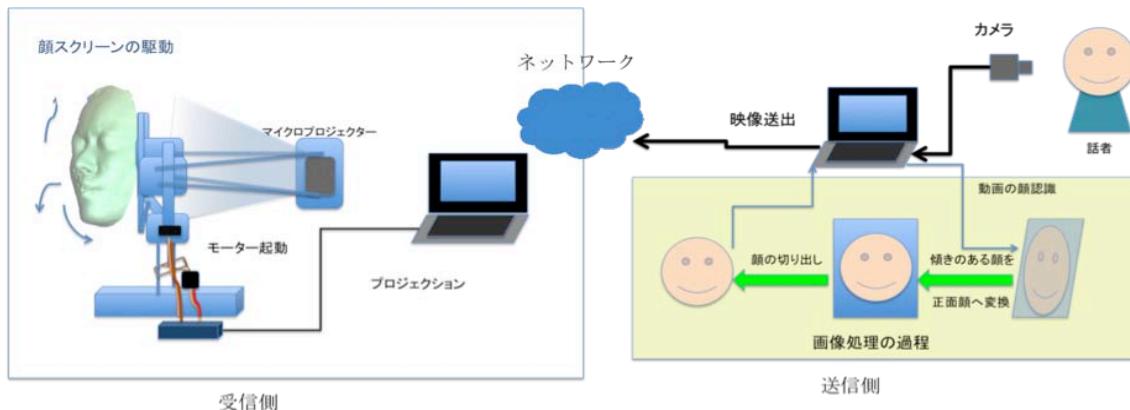


図3:全体構成図

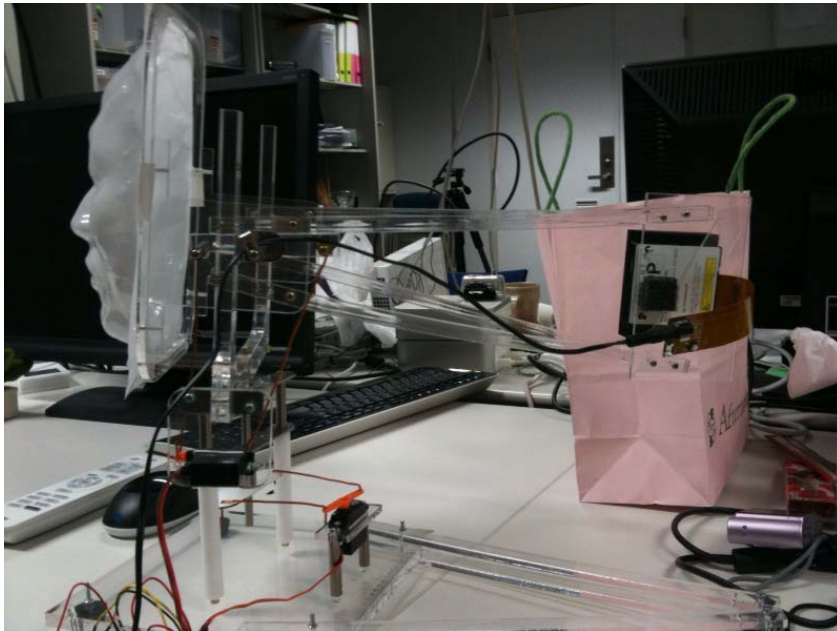


図4:作成したハードウェア

4. 従来の技術(または機能)との相違

本システムは、立体的な形状を持つことで“実在感”が感じられるコミュニケーションシステムである。正面から見た本人の顔だけでなく横顔を通しその人の特徴を見て取れる。本来

人と直接話をするときは正面だけでなく、横顔や上下、様々な角度でその人を眺める事が出来るものである。その点で、本システムは現実に近い形でコミュニケーションが出来るといえ従来の2次元的なディスプレイより優れている。また、既存の遠隔地コミュニケーションツールである、スカイプや MSN メッセンジャーと比較して異なることは、形状があることでその人の分身を想起させ、思わずディスプレイに手が伸びたり触ってみたい衝動にかられることである。それに加え、ハードウェアが動くことで遠方にいるそのひとの仕草を間近で見て取れ、わずかかもしれないが動いた瞬間の空気の動きから気配を感じることができ、空間を共有することが出来るシステムである。

5. 期待される効果

今年3D を鑑賞できるテレビや映像が急激に増加している。本システムは使用の目的が異なるためそれらとは別の方向で発展するものと考えている。3D の鑑賞にはこのように映像自体に立体感も持たせる方法とディスプレイ自体に立体感を持たせる方法がある。凹凸のあるディスプレイにプロジェクションすることはまだあまりされていないが、東京大学教授の染谷隆夫氏が開発したゴム版のように曲げたり伸び縮み出来る、伸縮自在な有機 EL ディスプレイなどにより、今後は球形や顔型に限らず、あらゆるものの形状が再現され、折り畳むことも出来るようになることが予想される。3D の映像や鑑賞システムの普及とともに、相乗して立体的なディスプレイの発展もされて行くと考えている。

6. 普及(または活用)の見通し

本プロジェクトで使用する使用機材、素材ともに開発段階であり普及にはまだ時間がかかる。しかし、開発前にネックであった顔スクリーンの作成が、3D プリンタや3D スキャナーを用いることで、簡単に作成できることが分かりシステムの普及の可能性は高まった。また、様々なスクリーンに顔画像を投影するなかで人の印象は、骨格ではなく顔のパーツによる表情が重要であることが分かり、個人個人の顔スクリーンをつくらずに、平均的な顔スクリーンを作成すれば汎用的に利用できるのではないかという予想が立った。開発期間中には、平均的なスクリーンの作成までには至らなかったが今後の課題として取り組む予定である。また開発期間中に作成したものは、実寸大の顔の大きさであったがビデオ会議や携帯電話で会話をする時、本来より小さい顔のサイズで会話をしているようにインテリアや場所、状況によってサイズ、形状は変化するべきであると考えている。小さい顔ディスプレイは人形のように机に置かれたり持ち運びできたりすることもあるだろうし、家庭で家族の数分設置されることもあるかもしれない。そのような可能性を含むのが本システムである。

7. クリエータ名(詳細)

三澤 加奈 (東京大学大学院 学際情報学府 総合分析コース)

(参考)関連URL

暦本研究室 <http://lab.rekimoto.org/>