1ZA-06

対話相手と周囲環境を効果的に表示可能な全方位遠隔対話システムの提案

内田 裕真† 橋本 浩二†
†岩手県立大学ソフトウェア情報学部

1. はじめに

Web 会議システム等を利用した遠隔地間における映像通話は日常的なものとなった[1]．しかし，既存の Web 会議システムでは，物理的なテーブルを囲んで対話しつつ，状況に応じて物理的なホワイトボードを利用し意思疎通を図るといった自然なコミュニケーションを実現することは困難である．そこで，本研究では，AR グラスと 360 度カメラを組み合わせ，互いの相対的な位置関係と周囲環境を容易に把握できる機能を実現し，自然なコミュニケーションを支援するための全方位遠隔対話システムを提案する．2 つのデバイスを組み合わせることにより，360 度カメラの映像は利用者の目と対応することになり，その映像を AR グラス上に投影することで，利用者があたかも同じ空間にいる状況を再現する．本稿では，提案システムの概要を述べ，対話相手と周囲環境を効果的に AR グラス上で表示するための機能について報告する．

2. 提案システム概要

既存の Web 会議システムでは，物理的なテーブルを囲んで対話しつつ，状況に応じて物理的なホワイトボードを利用し意思疎通を図るといった自然なコミュニケーションを実現することは困難である．このような場面のイメージを図 1 に示す．

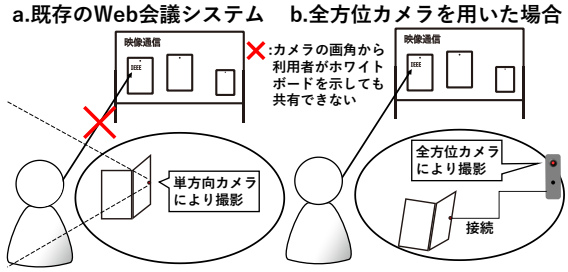

図 1 既存システム利用イメージ

前述した通り，図 1-a の既存システム利用イメージのような場合，ノート PC やスマートフォンに搭載されているカメラの画角には限界があり，ホワイトボードを用いた自然なコミュニケーションは実現できない．同様の場面で 360 度カメラを利用した場合のイメージを図 1-b に示す．360 度カメラを利用することにより，広角カメラでは撮影できない，対話相手の動きやホワイトボード等の周囲環境を撮影することができる．しかし，既存システムで 360 度カメラを利用した場合でも，ノート PC やスマートフォンの画面を操作しながらホワイトボードを示し，かつ対話相手と自然なコミュニケーションを行うことは難しい．一方，日常生活における各種の情報を AR グラス上で効果的に表示する方法は既出の研究事例[2]等でも報告されており，本研究では AR グラス上に全方位映像を投影することで，対話相手を見るために画面操作を必要としない自然なコミュニケーションの実現を目指す．

本システムの概要を図 2 に示す．

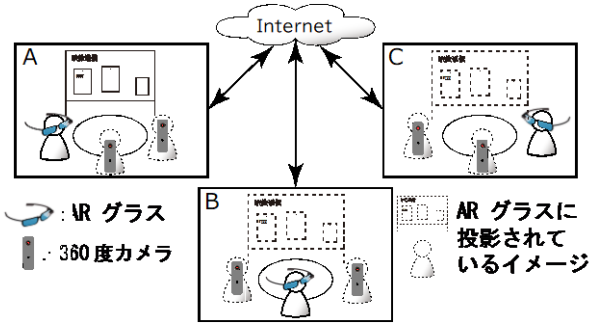

図 2 提案システム概要

本システムは既存の Web 会議システムと同様に，多対多の複数人での遠隔対話で利用されることを想定している．図 2 は，3 人で通信を行う場合のシステム概要図である．A～C の各地点に物理テーブルと利用者が存在しており，利用者は AR グラスを装着する．また，各地点にはそれぞれの利用者を表示したい位置に 360 度カメラを設置する．この 360 度カメラは，他地点の利用者の視界の代わりとなり，周囲環境や利用者を撮影する．さらに， A 地点にのみホワイトボードを設置する．各利用者は，装着した AR グラスを通して，他地点の利用者や周囲環境を切り抜き・合成等加工した映像を見ることができる．例えば，A 地点の利用者は実際には存在しない B,C 地点の利用者が物理テーブルを囲んで存在しているように見える．また，B 地点の利用者は，実際には存在しない A,C 地点の利用者が物理テーブルを囲んで存在しているように見えることに加え，A 地点にのみ存在するホワイトボードも見ることができる．これらを実現するための機能として，利用者と周囲環境を認識し映像を切り抜き・合成する映像加工機能，全方位映像のうち AR グラスで表示する範囲を定める表示領域調整機能，表示範囲から利用者や周囲環境が外れた際にどの方向に存在するかを示す領域外強調機能の 3 つが必要である．

Proposal for Omni-directional Remote Communication System with Effective Display Functions of Remote User and Surrounding Environment
Yuma Uchida† and Koji Hashimoto†
†Faculty of Software and Information Science, Iwate Prefectural University

Copyright ©2022 Information Processing Society of Japan.
All Rights Reserved.

3. システムアーキテクチャ

本システムのアーキテクチャを図3に示す.

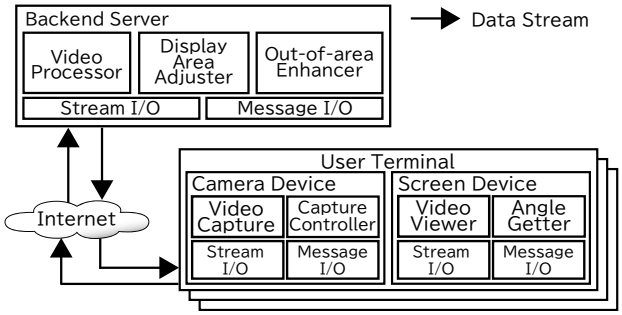

図3 システムアーキテクチャ

本システムは，映像処理や中継を担う Backend Server と複数存在する利用者側の User Terminal から構成される．Backend Server では，User Terminal の Camera Device によって撮影された全方位映像を，Internet を経由して受信する．受信した全方位映像を Video Processor を用いて利用者の切り抜きや周囲環境の切り抜きとその合成を行い，全方位映像の加工する．加工された映像は，Display Area Adjuster を用いて User Terminal の Screen Device に表示するための領域を調整する．Screen Device に送信する映像の範囲を調整した後，Out-of-area Enhancer を用いて領域外に存在する利用者や周囲環境を算出し，領域外の利用者や周囲環境の強調表示を加工した映像に追加する．User Terminal は，Camera Device と Screen Device の2装置からなる．Camera Device の Video Capture を用いて全方位映像を撮影し，Backend Server へ送信する．Capture Controller は，映像を撮影，取得時の制御を行う．利用者が現在向いている方向を把握するために，Screen Device の Angle Getter を用いて頭部角度情報を算出し，Backend Server へ送信する．頭部角度情報は，Display Area Adjuster で利用される．Backend Server で加工した映像は，Video Viewer を用いて映像の表示を行う．また，各デバイスとサーバーは共通機能として，ビデオストリームを処理する Stream I/O とメッセージの処理を行う Message I/O により通信を行う．

4. 領域外の強調表示について

本稿では，Screen Device に全方位映像を表示した際，利用者が他地点の利用者や周囲環境を探す手間なく把握するための強調表示について述べる．Out-of-area Enhancer の概要を図4に示す．

Out-of-area Enhancer は，Display Area Adjuster より，表示領域外となった利用者や周囲環境の情報を取得する．表示領域の中心から見て，取得した情報を基に，表示領域外の利用者や周囲環境が Left，Right，Behind の3方向のうち，どの方向に存在するか算出する．算出したデータを Display Area Adjuster を介して Video Processor へ受け渡し，強調用のアイコンを表示する．A 地点の利用者から見た強調表示イメージを図5に示す．

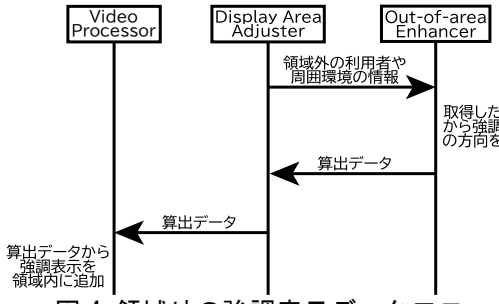

図4 領域外の強調表示データフロー

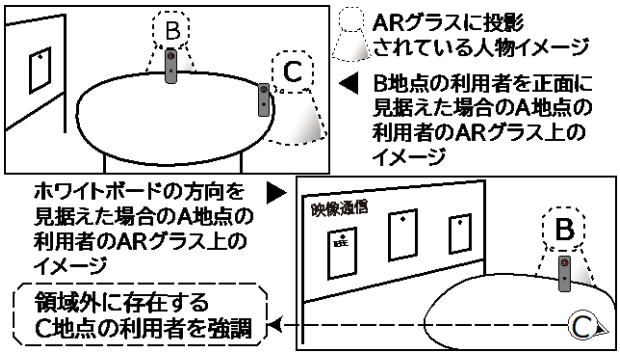

図5 A地点の利用者の AR グラス上イメージ

A 地点の利用者がホワイトボード側を向いて説明を行う際に，C 地点の利用者が表示領域外となった場合のイメージである．この場合，C 地点の利用者は Display Area Adjuster により得た情報から，Out-of-area Enhancer により Right と分類され，Video Processor により右側の周辺視野に強調用アイコンを表示する．

5. まとめ

本稿では，AR グラスと 360 度カメラを用いた全方位遠隔対話システムを提案し，AR グラス上に表示する際の領域外強調機能について述べた．今後は，映像加工機能と表示領域調節機能及び領域外強調機能の実装を行う．そして，提案システムにより自然なコミュニケーションが可能な遠隔対話が実現できているかの評価や有効性の検証を行う予定である．

参考文献

[1] ウェブ会議システム利用率は約8割、ビジネスチャットは5割弱　今後市場拡大の見込み/矢野経済研究所調査 - SalesZine（セールスジン）
https://saleszine.jp/news/detail/1663
(参照 2021/12/11).

[2] Feiyu Lu, Doug A.Bowman, “Evaluating the Potential of Glanceable AR Interfaces for Authentic Everyday Uses.”, In Proc. of IEEE Annual International Symposium Virtual Reality, pp. 768-777, 2021.

Copyright ©2022 Information Processing Society of Japan.
All Rights Reserved.