



AR/MR/DR 技術による遠隔押印の提案

Proposal of remote seal with AR/MR/DR remote assist

大山英明

Eimei OYAMA

産業技術総合研究所 (〒305-8568 茨城県つくば市梅園 1-1-1 つくば中央第二, eimei.oyama@aist.go.jp)

概要: AR/MR 技術を用いた遠隔作業支援技術を利用して、遠隔地から現場の作業者を誘導することにより、様々な作業を遠隔から行うことが可能である。しかしながら、オフィスワークのテレワーク化の障害となる典型的な作業として押印・署名がある。特に、権限の無い作業者にさせることのできない、機密情報を含む書類への押印・署名は困難である。Diminished Reality(DR)技術により、作業者の見る画像について、テキスト等の情報を消去または隠蔽し、情報隠蔽されていない画像を見る遠隔地の指示者が、AR/MR 技術により作業者を誘導することにより、機密情報を保護しつつ遠隔押印が可能である。

キーワード: 遠隔押印, 遠隔署名, 拡張・複合現実, 遠隔作業支援

1. はじめに

新型コロナウイルス感染症の対策として、テレワークの推進が唱われている。ネットワークの発達により、多くの業務がテレワーク化されているが、テレワーク可能な作業には制限がある。例えば、郵便の処理, FAX の処理, 押印, 署名, 整理, 模様替え... 等の作業は電子化困難であり、遠隔で作業を行うには、代理の作業者や汎用作業ロボットあるいは作業ロボット群を必要とする。当面、現実的なコストで、前記の作業を行うことが可能な汎用作業ロボットを実現できる見込みは無く、遠隔作業支援技術による代理作業者の活用が現実的な選択肢となる[1][2]。

しかしながら、出社している社員や外部の代理作業者は、遠隔地の社員の指示に基づいて、様々な作業を行うことは可能であるが、その際、作業者にとって取得の許されない、様々な機密情報を取得することが可能となっている。従来の遠隔作業支援技術では、様々な機密情報の取得を防ぐことができず、権限のある社員が出社せざるを得ないため、テレワーク推進の大きな障害となっている。本稿では、With/After コロナ社会において、テレワークを拡大するため、AR/MR 技術をベースとする遠隔作業支援システムに、Diminished Reality(DR)・隠消現実[3]の機能を付加し、機密情報を守りつつ、様々な遠隔作業を可能とする遠隔作業支援/遠隔行動誘導技術[4][5][6]を提案する。

2. 遠隔押印技術の提案

機密情報を取得する権限の無い作業者に、機密書類の押印等の作業を行わせるために、必要な要素技術は以下の通りである。

(1) 遠隔より、作業者に、安全に作業を行わせる誘導技

術[1][2][4][5][6]

(2) 作業者の感覚情報を制御下に置き、作業者に取得権限の無い情報を隠蔽・消去する技術[3]

(3) 作業者が、情報の隠蔽・消去機能付きの遠隔差魚う支援/行動誘導デバイスを適正に装着していることを保証する技術

(4) 作業者が許可されたデバイスのみを身につけていることを保証する技術または運用

以下、各要素技術について述べる。

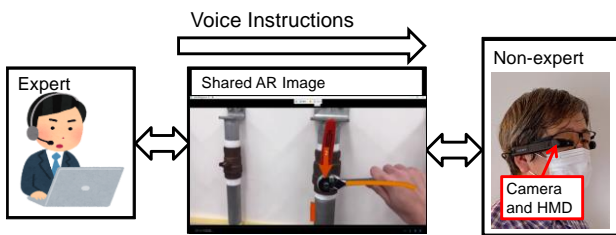
2.1 遠隔誘導技術

図 1 (a)に示すように、AR/MR を用いた遠隔作業支援システムでは、現場の画像に手書き文字・図を含む CG 図形を重畳して、様々な作業支援を行う[7][8]。押印作業においては、印鑑の向きを確認しつつ、書類の押印箇所印鑑を誘導し、垂直に押し下げ、十分な圧力を発生させるよう指示することで実現できる。AR/MR 技術により押印箇所のマーキングさえ行えば、口頭による誘導で遠隔からの押印が可能となる。ただし、最終段階には「上方向に 2mm, 左方向に 3mm 移動」といった、口頭での指示が必要になる可能性がある。

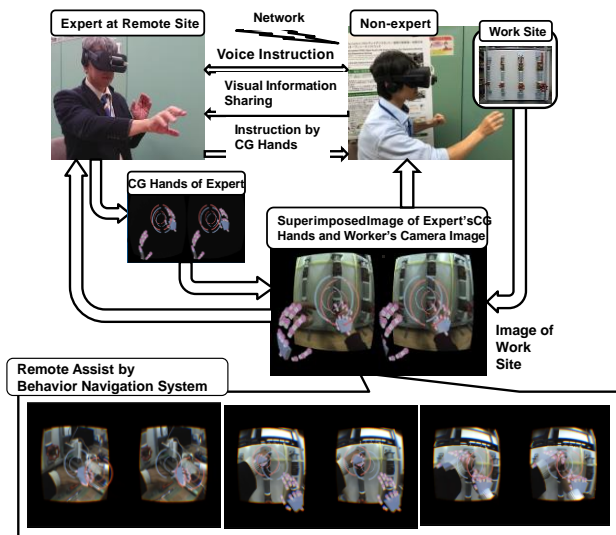
AR を用いた作業支援においては、スマートフォンを用いたシステムが圧倒的に普及しているが、スマートフォンでは、直接目視による情報取得を防ぐことは事実上不可能である。よって、スマートフォンをカメラ・表示装置として組み込んだビデオスルー HMD, または、カメラを取り付けた VR 用 HMD を用いるのが簡便である。ただし、多くの商用 HMD では生じる、鼻と HMD との間

を塞ぎ、外界の情報を完全に遮断できるように改善する必要がある。

カメラを装着した VR 用 HMD は、ビデオシースルー機能により、作業は簡便に行えるが、片眼 HMD や光学シースルー HMD に比べて、移動等では違和感が大きい傾向があり、万が一ではあるが、落下物がある場合など、装着者の安全性の確保においては一歩劣る。片眼 HMD や光学シースルー HMD は、VR 用両眼 HMD に比べて、外界の情報を取得可能な領域が遥かに大きい。そのため、片眼 HMD や光学シースルー HMD は、機密書類を扱う際、大型で、顔の 3 次元形状に沿った不透明のフェイスシールド等で外界を遮蔽し、なおかつ、遮蔽されていないカメラを利用して、ビデオシースルー機能を実現することが不可欠である。



(a)遠隔作業支援技術



(b)遠隔行動誘導技術

図 1: 遠隔作業支援技術と遠隔行動誘導技術

従来型の遠隔作業支援技術は、主として単眼カメラを利用しており、奥行き方向の位置情報を正確に知覚できず、動的な運動を誘導するのが難しいという問題がある。レイジスタンス技術を導入した作業支援技術である遠隔行動誘導技術[4][5][6]では、ステレオ視により、指示者が現場の状況を把握しやすく、また、手本となる CG の手に自分の手を重ねて作業を行うので、作業者にとっても、指示が分かりやすく、指示者が「身体性(体で覚えた技能)」を有効に活用できるシステムである。その概念図を図 1(b)に示す。

2.2 情報隠蔽・消去技術

作業者のカメラ画像から、画像処理により、情報を隠蔽・消去することにより、機密情報を保護することが可能となる[3]。隠蔽・消去する対象となる情報は、例えば、以下のようなものがある。

- (1) テキスト領域検出[9]・隠蔽・消去
- (2) 紙領域検出[10]・隠蔽・消去

リアルタイムでの処理が間に合わない場合は、次のように、比較的簡単な画像処理により、情報隠蔽・消去を実現できる。

- (3) カメラ画像の劣化画像への置換
- (4) カメラ画像の距離画像等への置換

(3)の劣化画像とは、ぼかし処理等を行って、文字の視認性を低下させた画像である。作業者の視覚を劣化させることになるため、作業者の安全性については問題があり、適切な劣化の水準の設定が必要であり、また、安全な環境で着座している時のみに行うべきである。また、(4)の距離画像の利用については、デプスセンサ等の特別なセンサが必要となる。

2.3 情報隠蔽デバイスの適正な装着を保証する技術

機密情報を扱う作業中に、作業者が、HMD やシールドをずらせば、機密書類を見ることが可能となる場合がある。カメラより送られる映像により検出できる可能性はあるが、十分ゆっくり動かすことで、指示者の眼をごまかせる可能性がある。よって、センサにより、適正な装着を保証する。例えば、以下のようなセンサ利用が考えられる。

- (1) HMD の眼と接眼レンズの間の空間に、光を検出するセンサを設置し、外光を検出できるようにする。
- (2) HMD のハウジングの顔との接触面に分布する接触センサを取り付け、確実な接触を保証する。

2.4 情報消去・隠蔽デバイス以外の情報取得デバイスを保持していないことを保証する技術または運用

情報を消去または隠蔽する遠隔作業支援/遠隔行動誘導デバイス以外のカメラ等のデバイスを、作業者が保持していないことを保証する必要がある。現時点で、技術的に簡便な手法で、盗撮用カメラを検出することは難しく、ボディチェックの徹底や、非常に重要機密の場合は、原発作業のように、作業者が、カメラ等が装着されていないことを確認された服に着替えるといった運用により保証する必要がある。

3. システム構成案

2章で述べた技術的条件を元に、具体的な構成の案を示す。

3.1 ビデオシースルーHMD を用いたシステム

図 2 にビデオシースルー HMD を用いたシステムの構成案を示す。図 1 がベースとなる遠隔作業技術の概念図で有る。作業者には、図 2 の中央の図のような、情報隠蔽・

消去処理を施したカメラ画像に、押印箇所を示す CG 図形を重畳した AR 画像を見せ、指示者には、図 2 の下の図のように、そのままのカメラ画像に CG 図形を重畳した AR 画像を見せる。

トレイグジスタンス型の遠隔行動誘導システムでは、指示者が VR 用 HMD を装着する。作業者の環境情報取得には、ステレオカメラを用いるが、指示者の手の CG とオプション的に印鑑の CG を重畳表示することにより、単眼の遠隔作業支援システムより精密に押印作業を指示することが可能である。

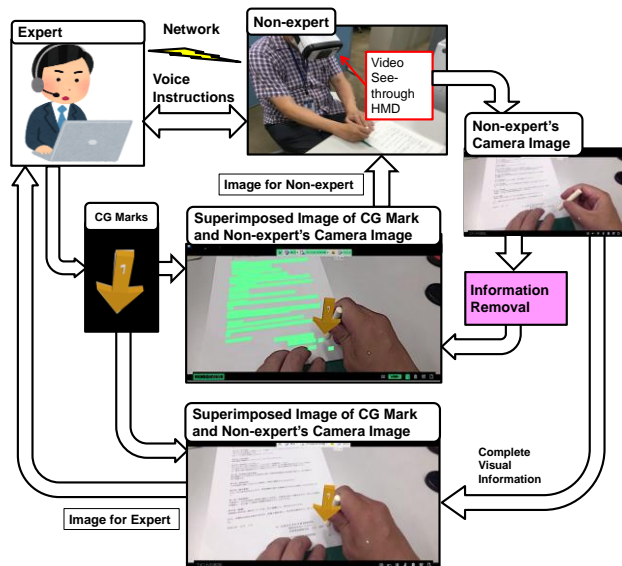


図 2: 情報隠消遠隔作業支援システムによる遠隔押印の概念図

3.2 光学シースルーHMD を用いたシステム

光学シースルーHMD を用いた作業用システムは、大型の遮蔽シールド/マスクを下ろすと、遮蔽シールド/マスクに取り付けられたカメラにより、光学シースルーモードからビデオシースルーモードに切り替えられるものとする。情報処理的には図 2 と同様のビデオシースルーHMD のためのシステムに切り替わる。

3.3 遠隔署名

遠隔地の指示者の持つペン型入力デバイスの運動・筆圧等のデータを受け取り、それに追従して書類に字を書くモバイルペンプロッタがあれば、書類上のプロッタの位置・姿勢を誘導することで、遠隔署名も可能となる。

4. むすび

With/After コロナ社会において、テレワークを拡大するため、AR/MR 技術をベースとする遠隔作業支援システムに、DR(隠消現実)の機能を付加し、機密情報を保護しつつ、

様々な遠隔作業を可能とする遠隔作業支援技術を提案した。一層のテレワーク拡大のため、企業による実用化に期待している。

情報の隠蔽・消去機能を持つ遠隔作業支援技術の発展により、契約書への押印・署名のような重要な作業も、テレワーク化可能となる。ただし、機密情報のある場所の情報やその場所へのアクセス方法等のセキュリティに関わる情報については、作業者が取得可能で有り、社外の作業者による遠隔作業には、別途対策が必要となるであろう。

参考文献

- [1] N. Sakata, T. Kurata, T. Kato, M. Kouroggi, H. Kuzuoka: WACL: Supporting Telecommunications using Wearable Active Camera with Laser Pointer, in ISWC2003, pp 53-56, 2003.
- [2] S. R. Fussell, L. D. Setlock, and R. E. Kraut: Effects of Head-mounted and Scene-oriented Video Systems on Remote Collaboration on Physical Tasks, in CHI 2003, pp. 513-520, 2003.
- [3] J. S. Mann and J. Fung: VideoOrbits on eye tap devices for deliberately diminished reality or altering the visual perception of rigid planar patches of a real world scene, Proc. ISMR 2001, pp. 48 - 55, 2001.
- [4] T. Maeda, H. Ando, H. Iizuka, T. Yonemura, D. Kondo and M. Niwa: Parasitic Humanoid: The Wearable Robotics as A Behavioral Assist Interface Like Oneness Between Horse and Rider, in AH'11, 2011.
- [5] E. Oyama, N. Shiroma, N. Watanabe, A. Agah, T. Omori and N. Suzuki, Behavior Navigation System for Harsh Environments, Advanced Robotics, Vol. 30, Issue 3, pp. 151-164, 2016.
<https://doi.org/10.1080/01691864.2015.1113888>
- [6] 大山他: TelExistence Display System (TED): トレイグジスタンス/遠隔行動誘導/体験共有のための AR 表示オープンソースソフトウェア, SI2017, 2017.
- [7] ウエストユニティス: RMS (Remote Maintenance System), <https://www.westunitis.co.jp/software/rms/>, (2020年8月1日現在)
- [8] TeamViewer: TeamViewer Pilot, <https://www.teamviewer.com/ja/solutions/augmented-reality-remote-support/>, (2020年8月1日現在)
- [9] Y. Baek et. al: Character Region Awareness for Text Detection, Proc. of the IEEE CVPR 2019, pp. 9365-9374, 2019.
- [10] Y. Xiong: Fast and Accurate Document Detection for Scanning, Dropbox.Tech, 2016.
<https://dropbox.tech/machine-learning/fast-and-accurate-document-detection-for-scanning>