

複合現実技術に基づくサービス連携と共創的情報循環

産業技術総合研究所サービス工学研究センター ○蔵田武志, 興梶正克, 石川智也, Anjin Park

Service Cooperation and Co-creative Intelligence Cycle Based on Mixed-Reality Technology

○Takeshi KURATA, Masakatsu KOUROGI, Tomoya ISHIKAWA, and Anjin Park
Center for Service Research, AIST

Abstract: In order to have Mixed-Reality (MR) and Augmented-Reality (AR) technologies widespread, it is necessary to establish a framework for service cooperation and intelligence cycle in which digital content including virtualized real-world models improves the performance of real-world sensing, and meanwhile the sensing services contribute the efficiency of content gathering and authoring. In this paper, we introduce our own works to enjoy such synergy by facilitating cooperation among services such as pedestrian navigation, patrol inspection, interactive modeling, behavior analysis and service redesign based on MR, and also by co-creatively circulating knowledge among service consumers, providers, and other stakeholders.

1. はじめに

実世界と仮想世界を融合する複合現実 (MR) 技術や拡張現実 (AR) 技術を普及させるためには、仮想世界を構成するモデルやコンテンツがセンシングの精度を向上させ、逆にセンシングがコンテンツオーサリングの効率化に寄与するような情報循環やサービス連携の枠組みを構築する必要がある。本稿では、MR 技術に基づいて実現される各サービスを連携させ、サービス利用者や提供者などのステークホルダの間で共創的に

情報や知識を循環させることで、そのような相乗効果を楽しむようにするための著者らの取り組みについて紹介する。

2. MR とサービス工学

MR は、実世界 (人・物事・環境) の情報化・仮想化、実世界と仮想物体などの情報との幾何学的・光学的・時間的・意味的な整合性を必要に応じて考慮した情報提示、さらにそれらのサイクルを様々な粒度で総合的

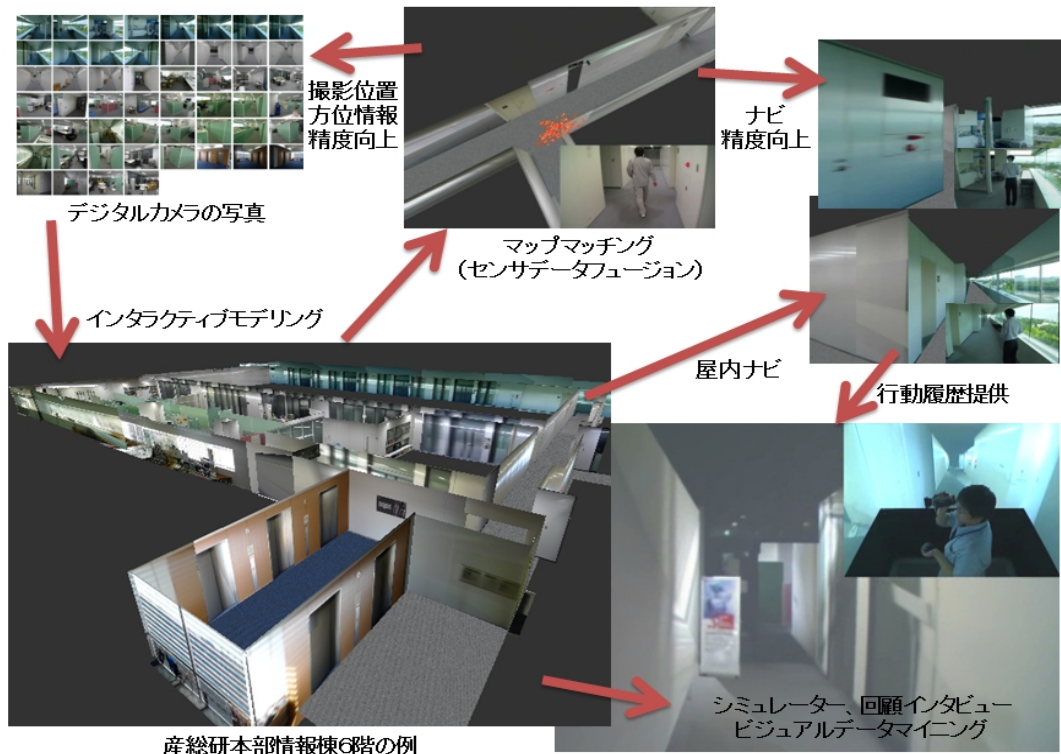


図1 実環境の共創的仮想化と複合現実的サービス連携

に扱う技術分野である。サービス工学の最適設計ループ[10]に沿ってMRの連続体[9]を俯瞰すると、目の前の実世界に基づいたマイクロサイクルであるARは「適用・観測」ループ技術、高精度で大規模な実世界の仮想化やその仮想化実世界コンテンツの仮想環境での利活用に重点を置いた拡張仮想(AV)は「観測・分析・設計」支援技術という捉え方もできる。MR技術は、経験や勘を工学的に拡張しサービス生産性向上を支援するポテンシャルを持つ[1]が、その普及には社会実装性を高める必要がある。

AR技術に基づく歩行者ナビ(図1右上, 図2)[3,4]や作業支援は直感性に優れた「適用・観測」ループ技術であり, AV環境でのシミュレーション(図1右下)[11]によるサービス再設計は「観測・分析・設計」のための見える化技術であるが, 前者はインフラ整備コストの抑制とセンシング精度の両立を考慮する必要がある, 前後者とも仮想化実世界コンテンツの生成・維持コストの抑制に取り組まなければならない。

3. MR 的で共創的な情報循環

前節で述べた課題に対する筆者らの取り組みの一つに写真1枚とその中に含まれる拘束条件を用いた対話的屋内モデラー(図1左)[6]開発がある。これは下記のような様々な要因によって共創的な情報循環を促進するため, 上述の各課題解決に有効であると考えられる。

- 1) カメラとPCと少しの時間があれば, 自宅やオフィス, 店舗などの空間を写實的に仮想化できる(図1左)。
- 2) 存在確率分布を用いたマップマッチング(図1中央上)やモデルベースの画像認識にモデルを利用す



図2 iPhone と歩行者デッドレコニング(PDR)モジュールからなる科学ミュージアムナビ・ガイドシステム

るとセンシング精度を高めることができ, 高精度なセンサを用いてモデル素材を収集すればモデル化がさらに効率化するという好循環を生むことができる。

3) シミュレーションやビジュアルデータマイニングにおいてより直感的に情報提示ができる(図1右下)。

4) モデラーの配布とモデルの保存・交換サービスにより情報循環の枠組みを構築できる。

5) モデルが3D地図として利用され, その上に注釈情報が付加されるようになれば, モデルはサービスインフラの一部となる。作成者には社会貢献や自己実現などのモチベーションが発生するかもしれない。

6) 比較的小規模の情報循環からはじめても, 上述のさまざまな恩恵のためにその循環は価値を持ち, かつ, 大規模資本等による集中的なモデル投入がなされれば, 循環の成長をブーストできる。

4. 事例

科学技術館(北の丸公園)におけるモバイル端末を用いたナビ・展示ガイドサービスに関する実証的研究(図2)[1,7,8,12]では, 実展示体験を促す電子ワークシート(コンテンツ)が, 特に共創的な情報循環と深く関わっている。説明員は, 繰り返し同じ解説をしなければならない場合と, 来館者の反応に応じて臨機応変に対話をする場合とがある。繰り返しの多い解説はコンテンツ化しやすく, 来館者の状況に則してコンテンツを提示できれば説明員の時間をより有効に活用できるが, コンテンツ作成負荷を軽減し, その循環を促進する支援技術やサービスが求められる。3D地図, 位置や向きが既知の写真, 来館者の行動履歴, コンテンツ閲覧履歴等の各リソースやセンサ情報に基づく現場での作成支援インタフェースを提供できれば, コンテンツ作成だけではなく, その出し方(推薦の仕方)の設定も効果的にできるようになる。さらに同じ枠組みを来館者にも提供することで, (内容確認などのフィルタプロセスが必要となるが)説明員視点では発想しづらいコンテンツも循環していく仕組みを構築していくことができると考えられる。

視覚障害者歩行支援システムの実証研究(図3)[2]では, 利用者の位置や向きを獲得するためにGPSやWi-Fi測位, PDRの他に画像処理技術導入が進められている。その場で撮影される入力画像と, 予め撮影位置や向き, 撮影者の信頼度, 画像の使われ方履歴等の属性を含めて画像DBサーバ内に蓄積した各画像との対応関係を求めることで, 利用者の位置や方位を推定するため, その画像DB整備が重要となる。画像DBは健常者のナビシステムなどとも共有できると共に, 既にネット上に存在する多くのGEOTAG等の属性が付与さ

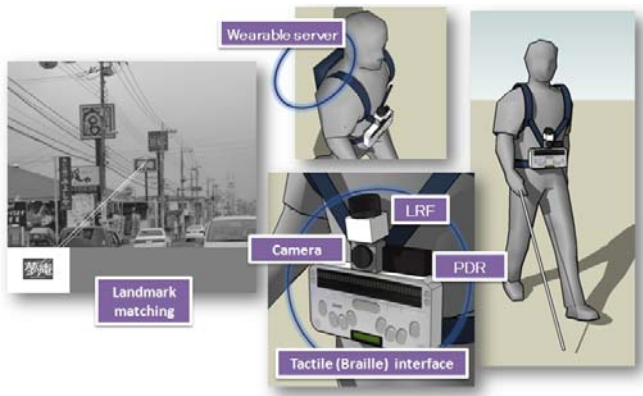


図3 視覚障害者歩行支援システムの構想図

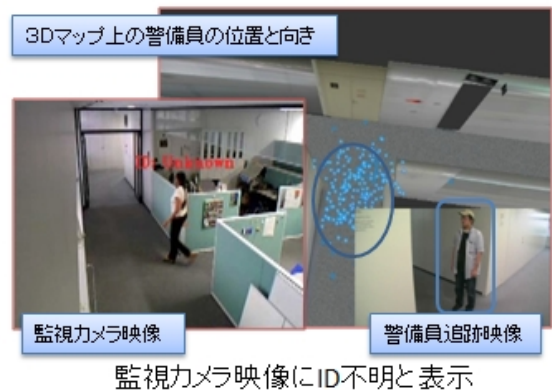
れた画像を DB 化していくことも技術的には可能である。このような情報循環により、視覚障害者歩行支援システムの社会実装性向上も期待できる。

工場やショッピングモールなどの施設内の巡回警備と監視カメラ等による遠隔監視などとの連携[5]も有効である(図4)。3D 地図は監視カメラやRFID等の位置や向きに関する属性情報付加や設置状況のDB化のための作業支援に用いることができる。また、監視カメラ映像中の人物の動線情報と警備員のPDR情報を統合することで、位置や向きの補正と、映像へのタグ付けなどが同時に可能となる。

上述の歩行者ナビや広域空間での作業支援など、歩行による移動と比較的単純な作業の繰り返しは、頻繁に発生する状況の一つであると言える。筆者らは、そのような状況を再現するために全方位ウォークスルーシミュレータ(WTS)を開発している(図1右下)[11]。絶対方位感覚の維持、足踏み動作と体の回転によるハンズフリーな操作体系や写実的アバタによる他ユーザとの対話機能の提供、コンパクトで簡易な機構による複製の容易さなどの特徴を持つこのWTSでは、受付での案内を含む施設内誘導、手持ちデバイスや地図を持ちながらの移動などといったシナリオでの評価実験も実現できる。さらに評価実験だけではなく、3D地図と各種履歴データを重ね合わせてビジュアルデータマイニングインタフェースとして利用可能である。サービス現場を実験室として活用できればサービス工学的アプローチによるサービス設計は飛躍的に効率化できると考えられるが、一方でサービス現場への介入には特に人的コストや通常のオペレーションを妨げるリスクが伴う。上述の3Dモデル、センサ履歴、WTSを組み合わせる事で、サービス提供者側が比較的低コストで直感的、かつ工学的にサービス設計を行うことができると考えられる。

5. おわりに

昨今の拡張現実(AR)応用分野の盛り上がりは著者



監視カメラ映像にID不明と表示



監視カメラ映像に警備員IDを表示

図4 既存の監視カメラとPDRの連携による監視カメラ映像のタグgingと警備員行動把握の高精度化

にとっても非常に興味深い。ウェブにGISコンテンツが溢れてからその効率的な活用を可能にするGPS搭載携帯端末が普及したように、AR分野も最初はコンテンツが十分に整ってからセンシング精度向上に目が向けられるであろう。その際に、本稿で述べたようなサービス連携や情報循環の枠組みができあがっていけば、サービス生産性や社会実装性的に考えても、AR技術を導入するその流れはより加速されることが期待される。そこにMR技術が含まれていれば、より大きなサービス連携や情報循環が生み出される事は想像に難くない。

謝辞 本稿で紹介した研究事例は、経済産業省サービス工学研究開発事業、JSPS、厚生労働省、財団法人JKA等の支援を受け行われた。

参考文献

- [1] 蔵田, 大隈, 興梠, 石川, Thangamani, 七田, 君島, "経験と勘を工学的に拡張するためのインタフェース技術", ヒューマンインタフェース学会研究報告集, Vol.10, No.4, pp.25-28, 2008.
- [2] M. Kouroggi, T. Ishikawa, Y., J. Ishikawa, K. Aoki, and T. Kurata, "Pedestrian Dead Reckoning and its applications", In Proc. ISMAR2009 Workshop: Lets Go Out: Research in Outdoor Mixed and Augmented Reality, 2009 (To appear).

- [3] M. Kourogi, N. Sakata, T. Okuma, and T. Kurata: "Indoor/Outdoor Pedestrian Navigation with an Embedded GPS/RFID/Self-contained Sensor System", In Proc. ICAT2006, pp.1310-1321, 2006.
- [4] M. Kourogi, and T. Kurata, "Personal Positioning Based on Walking Locomotion Analysis with Self-Contained Sensors and a Wearable Camera", In Proc. ISMAR2003, pp. 103-112, 2003.
- [5] T. Ishikawa, M. Kourogi, T. Okuma, and T. Kurata, "Economic and Synergistic Pedestrian Tracking System for Indoor Environments", International Conference on Soft Computing and Pattern Recognition (SoCPaR2009), 2009 (To appear).
- [6] T. Ishikawa, K. Thangamani, M. Kourogi, A. P. Gee, W. Mayol, K. Jung, and T. Kurata: "In-Situ 3D Indoor Modeler with a Camera and Self-Contained Sensors", In Proc. HCI2009, LNCS 5622, pp. 454-464, 2009.
- [7] 大隈, 興梠, 七田, 蔵田, "科学ミュージアムガイドにおける三次元地図提示のための仮想視点制御と体験誘導コンテンツ提示の効果", 日本VR学会論文誌, Vol.14, No.2, pp.213-pp.222, 2009.
- [8] 大隈, 興梠, 酒田, 蔵田, "科学ミュージアムガイドと現地での追体験分析のためのモバイルインタフェース", 日本VR学会論文誌, Vol.14, No.3, 2009.
- [9] P. Milgram and F. Kishino, "A Taxonomy of Mixed Reality Visual Displays", IEICE Trans. Information Systems, Vol.E77-D, No.12, pp.1321-1329, 1994.
- [10] NEDO:技術戦略マップ 2008, 2009, サービス工学分野
- [11] 朴, 大隈, 興梠, 石川, 蔵田, "ハンズフリー全方位ウォークスルーシミュレータ", 日本VR学会第29回複合現実研究会, 2009.
- [12] 七田, 大隈, 石川, 興梠, 西岡, 蔵田, "iPhone と歩行者デッドレコニングを利用した科学ミュージアムガイド", 第14回日本VR学会大会, 3A3-5, 2009.