



Project 18 タッチレスHMIに関する国際標準化基盤の構築

空中ディスプレイ技術は、広い範囲から光を集めることで、何も無い空中に映像を表示する技術です。空中ディスプレイ技術は操作パネルに物理的な接触を行わずに機器を扱うタッチレスのヒューマンマシンインターフェース(HMI)への活用が期待されています。なかでも再帰反射による空中結像(AIRR: aerial imaging by retro-reflection)は、マジックミラーのような半透明鏡とともに、交通標識に使われているような反射シートを使って光源の光を空中に集束させる構成(図1)により、広い視域から観察できる大画面の空中看板やタッチレス操作を可能にします。

本プロジェクトでは、空中ディスプレイ技術を用いるタッチレスHMIの社会実装に向けて、空中ディスプレイ技術について、まず光学性能標準として結像素子の性能評価および解像度に関する国際標準の策定を推進します。次に、応答性能標準として、入出力インターフェースにおけるレイテンシおよび位置精度の評価手法を確立し、新規の国際標準規格(IS)開発および既存ISの改訂を通じて国際標準化を進めます。さらに次世代拡張として、コンタクトレンズディスプレイに関する技術報告書(TR)を開発し、将来技術に対する評価枠組みを提示します。これらの標準化活動に必要なエビデンスデータを実験的に取得し、査読付き論文として公開することで国際合意形成を主導します。本プロジェクトは、標準化を通じて社会実装に資する技術基盤を構築するものです。

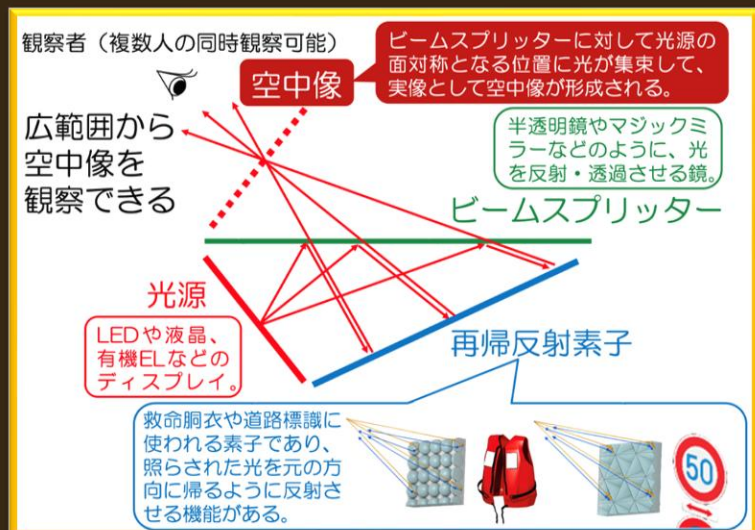


図1. 再帰反射による空中結像(AIRR)の原理。



図2. 大阪関西万博(EXPO2025)にてタッチレスHMIを搭載したサイネージボットの実証実験



図3. レンズ増強AIRR(LeAIRR: lens-enhanced aerial imaging by retro-reflection)による高解像度化

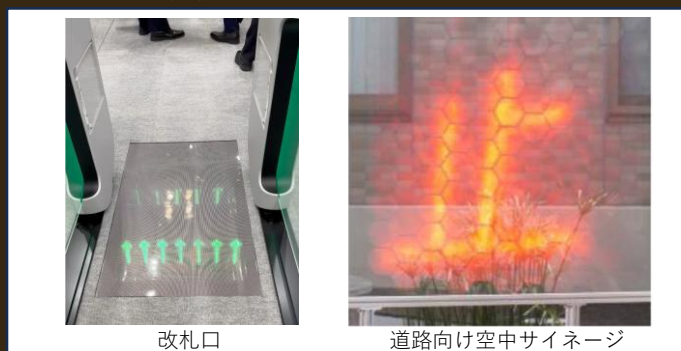


図4. 交通インフラ向けタッチレスHMIのプロトタイプ

- 2020年: 空中ディスプレイに関する最初のTR(Technical Report)の発行。IECTR 62629-51-1
- 2024年: 空中ディスプレイに関する最初のIS(International Standard)の発行。IEC 62629-52-1
- 2025年: 経済産業省 令和7年度国際ルール形成・市場創造型標準化推進事業に採択。コンタクトレンズディスプレイに関するTRプロジェクトの承認、令和7年度経済産業省イノベーション・環境局長表彰(産業標準化奨励者表彰)を受賞。
- 2026年: コンタクトレンズディスプレイに関するTR審議、空中ディスプレイ用の空中結像素子の性能測定法に関するNP(New Work Item Proposal)にむけた審議、タッチレス操作機器のレイテンシ測定法に関する既存ISの改訂審議が進行中。
- 2029年までに: コンタクトレンズディスプレイ(TR)、空中結像素子の性能測定法(IS)、レイテンシ測定法(IS改訂)などを予定。



Project 18: Establishment of an International Standardization Platform for Touchless HMIs

Aerial display technology forms real images in mid-air by converging light from a wide area. Such displays are expected to serve as touchless human-machine interfaces (HMIs), allowing users to operate equipment without physically touching a control panel. In particular, aerial imaging by retro-reflection (AIRR) uses a beam splitter, similar to a one-way mirror, together with a retro-reflective sheet such as those used in traffic signs. This optical configuration, illustrated in Fig. 1, enables large aerial images and touchless operation visible from a wide viewing area.

This project promotes the social implementation of touchless HMIs based on aerial display technology. First, we develop international standards for optical performance, including methods for evaluating the imaging performance of aerial-imaging optical components and the resolution of aerial images. Second, we establish methods for evaluating the latency and positional accuracy of input-output interfaces and promote both the development of new International Standards (ISs) and the revision of existing ISs. As a further extension toward next-generation displays, we are also developing a Technical Report (TR) on contact lens displays to provide an evaluation framework for emerging technologies.

We experimentally obtain the evidence required for these standardization activities and publish the results in peer-reviewed papers to support international consensus building. Through international standardization, this project establishes a technological foundation for the social implementation of touchless HMIs.

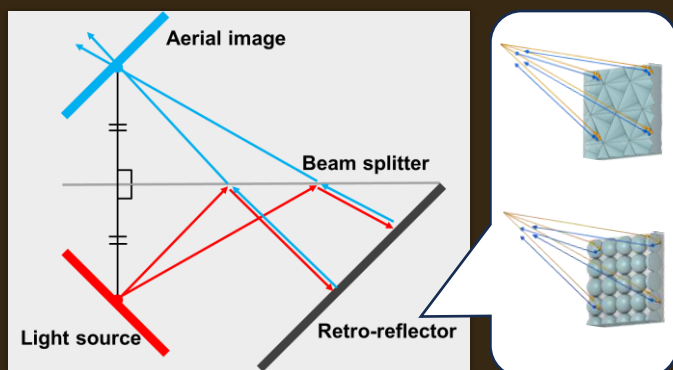


Fig. 1 Principle of AIRR

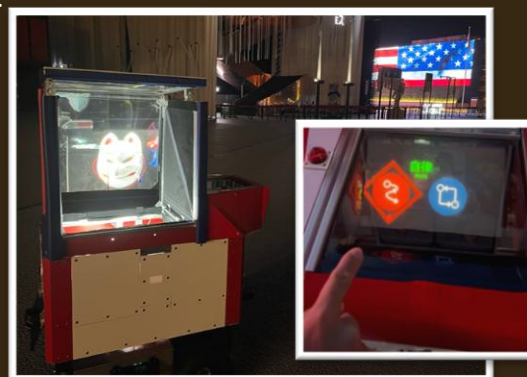


Fig. 2 Field demonstration of a signage robot equipped with a touchless HMI at EXPO2025.



Fig. 3 High-resolution aerial imaging using lens-enhanced aerial imaging by retro-reflection (LeAIRR).

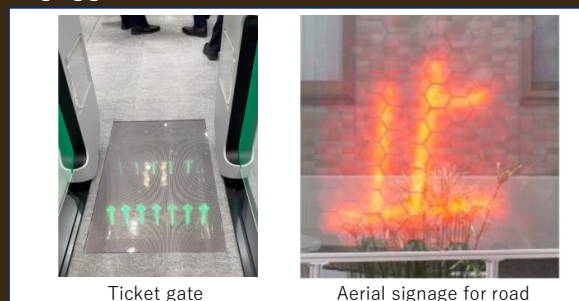


Fig. 4 Touchless HMI prototypes for transportation infrastructure applications.

2020: Publication of the first Technical Report on aerial displays, IEC TR 62629-51-1.

2024: Publication of the first International Standard on aerial displays, IEC 62629-52-1.

2025: Selection for the FY2025 METI program for international rulemaking and market-creating standardization. Approval of the Technical Report project on contact lens displays. Receipt of the FY2025 Director-General's Award of the Innovation and Environment Bureau, METI, for contributions to industrial standardization.

2026: Ongoing development of the Technical Report on contact lens displays; international discussions toward a New Work Item Proposal for measurement methods for aerial-imaging optical components; and revision work on an existing International Standard for latency measurement of touchless operating devices.

By 2029: Planned publication of the Technical Report on contact lens displays, a new International Standard on performance measurement methods for aerial-imaging optical components, and a revised International Standard on latency measurement.

Contact: Hirotugu Yamamoto, Ph.D.

Department of Fundamental Engineering, School of Engineering, Utsunomiya University
7-1-2 Yoto, Utsunomiya, Tochigi 321-8585, Japan

Email: hirotugu@yamamotolab.science