

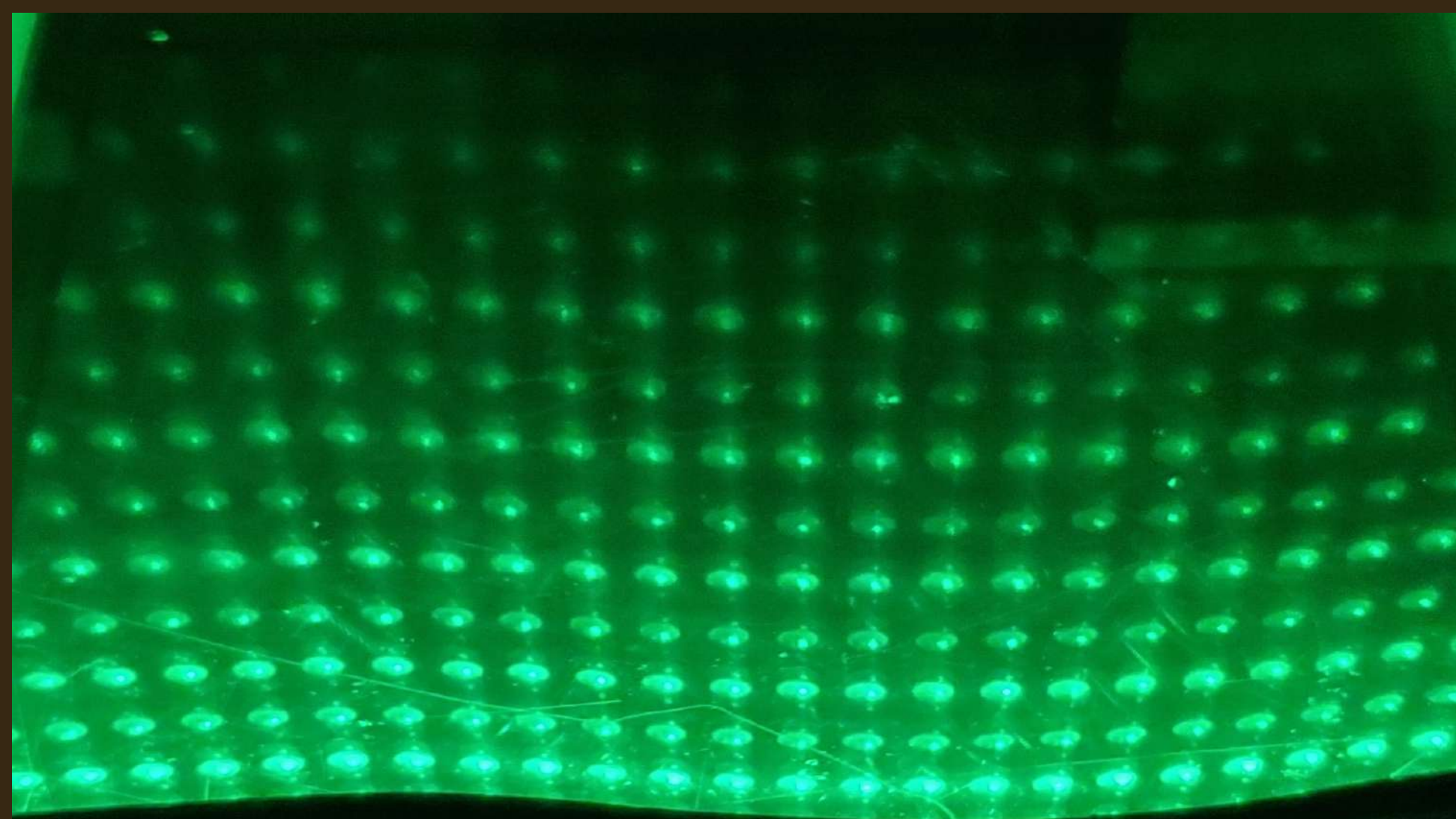


自由空間をメディアとして使う新技術として、空中ディスプレイが注目されています。当研究室では、再帰反射による空中結像（AIRR: Aerial Imaging by Retro-Reflection）を用いた空中サインや、空中映像を生物に刺激提示して反応を調べる「VR Biology」、ディスプレイの国際標準を定める機関 IEC/TC110で空中ディスプレイの国際標準を創成する取り組みを行っています。

Aerial displays have been attracting attention as a novel media by use of mid-air. We utilize Aerial Imaging by Retro-Reflection (AIRR) for aerial signage, VR Biology experiments, as well as standardization at IEC/TC110.

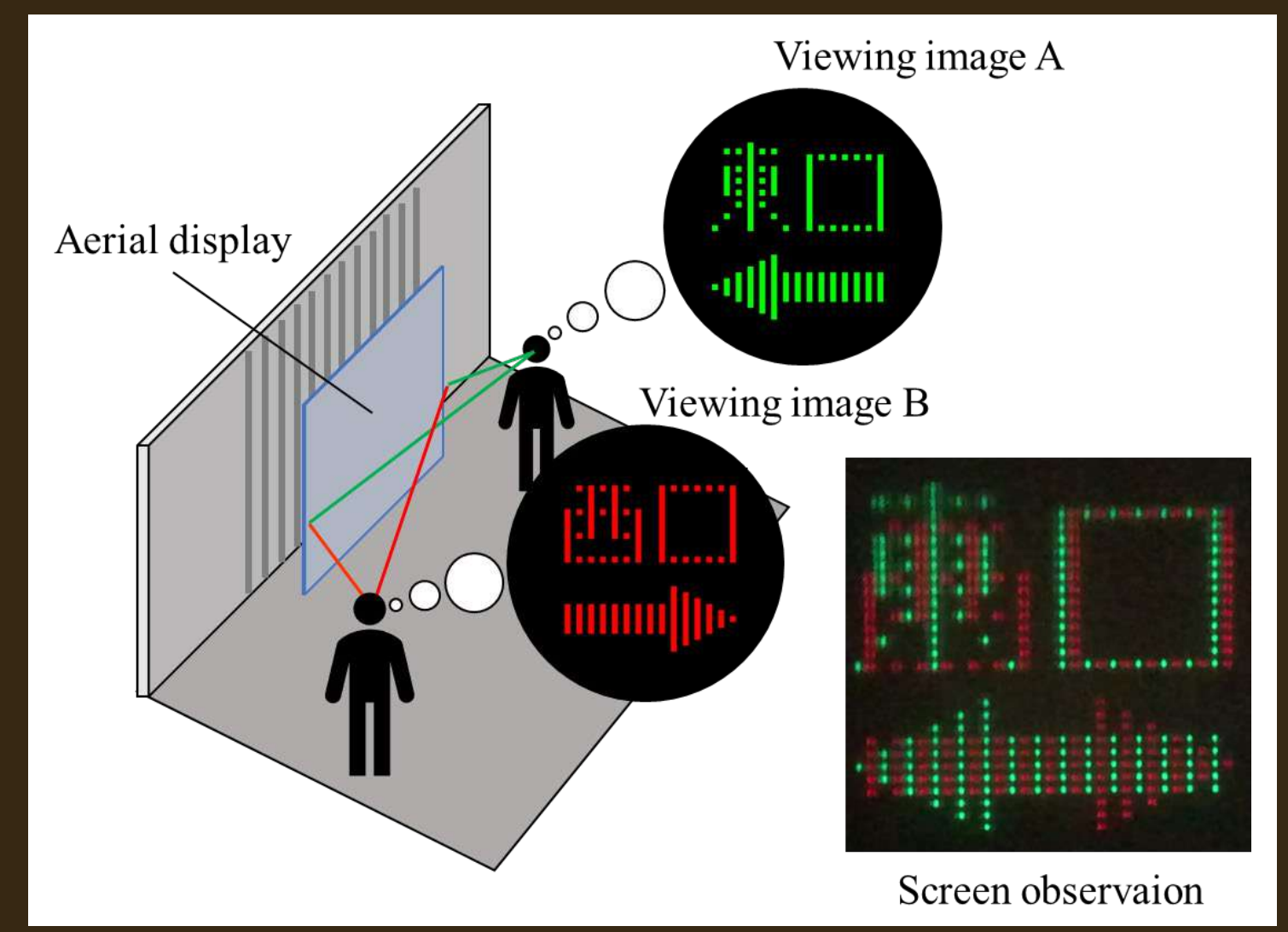
合わせ鏡構造による空中多重結像 Forming Multiple Aerial Images by Infinity Mirror

デュアルビュー空中ディスプレイ Dual View Aerial Display



合わせ鏡の光学系を再帰反射を用いた空中結像（AIRR）に導入することで、一つの光源から複数の空中像が形成されます。この手法により空中ディスプレイ装置の薄型化が可能になります。

By introducing the optics of the infinity mirror into aerial imaging using retro-reflection (AIRR), multiple aerial images are formed from single light source. This technique allows the device forming aerial images to be thinner.



スリットアレイ型の再帰反射材を用いることで、小さな設置空間でも異なる方向に異なる情報スクリーンを提示することが可能となりました。次世代の大型サイネージを支える技術です。

By use of a retro-reflective slit-array, we can show different information depending on the viewing directions. This optical system will support the aerial large-scale digital signage.

全周型空中ディスプレイの行動生物学応用 Omni-directional Aerial Display for Behavioral Biology

空中ディスプレイの国際標準化 International Standardization of Aerial Displays

全周型空中ディスプレイの光学系
Optical system of omni-directional aerial display

水槽の表面に円筒形状の空中像を形成
Cylindrical aerial image is formed on the surface of the tank

メダカの動きの向き
Direction of movement of medaka

縞模様の回転の向き
Direction of rotation of the stripes

全周型の空中ディスプレイ形成装置を使って、動物の視覚や認知を研究します。現在は、我々と同じ背骨を持つ動物で、視覚が非常に特化した魚であるメダカを対象に実験を行っています。

By using omni-directional aerial display, we study the perception and cognition of animals. Our subject is medaka fish, because they are vertebrates with highly developed visual system.

斜めナイフエッジ法
Slanted knife edge method

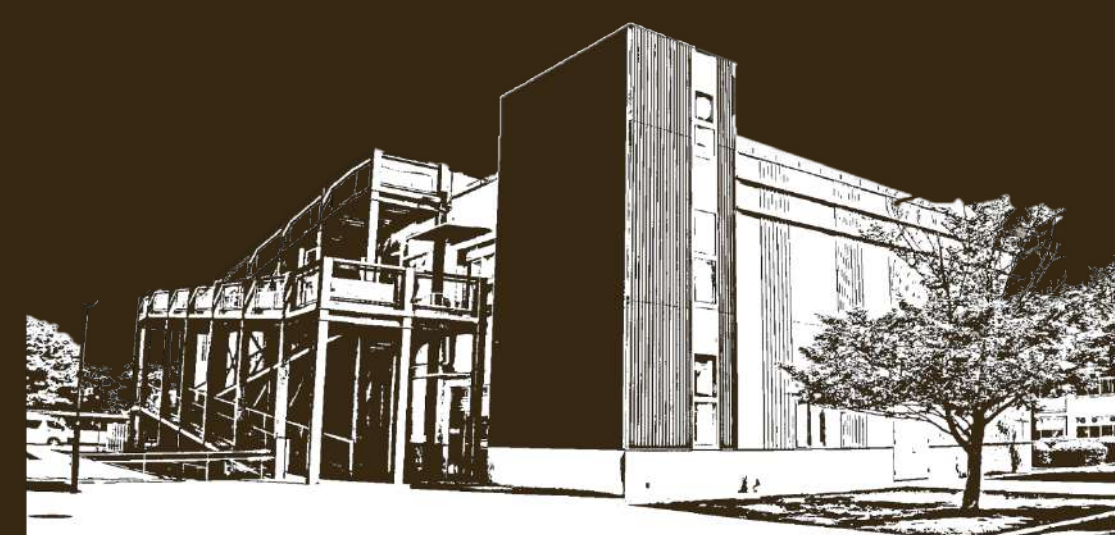
斜めナイフエッジ法で撮影した異なる再帰反射材を用いて形成された空中像
Aerial images formed with different retro-reflective materials taken by the slanted knife edge method

切抜部分の解像度を定量化・評価
Quantify and evaluate the resolution of the cropped area

空中ディスプレイの解像度を評価する手法の国際標準化を進めています。AIRR以外の手法で形成された空中像も評価可能です。

We are working on the international standardization of the method for evaluating the resolution of aerial displays. Our method can be applied for aerial displays formed by methods other than AIRR.





新型コロナウイルス感染拡大防止のために端末に触れることの無いタッチレス空中インターフェイスの開発に取り組んでいます。空中ヒーターにより触ると温かさが感じられる空中ガイド、高速LEDによる主観的超解像度表示や、単一画素でジェスチャーを認識するAIの開発など、光学を活用した未来インターフェイスを提案します。

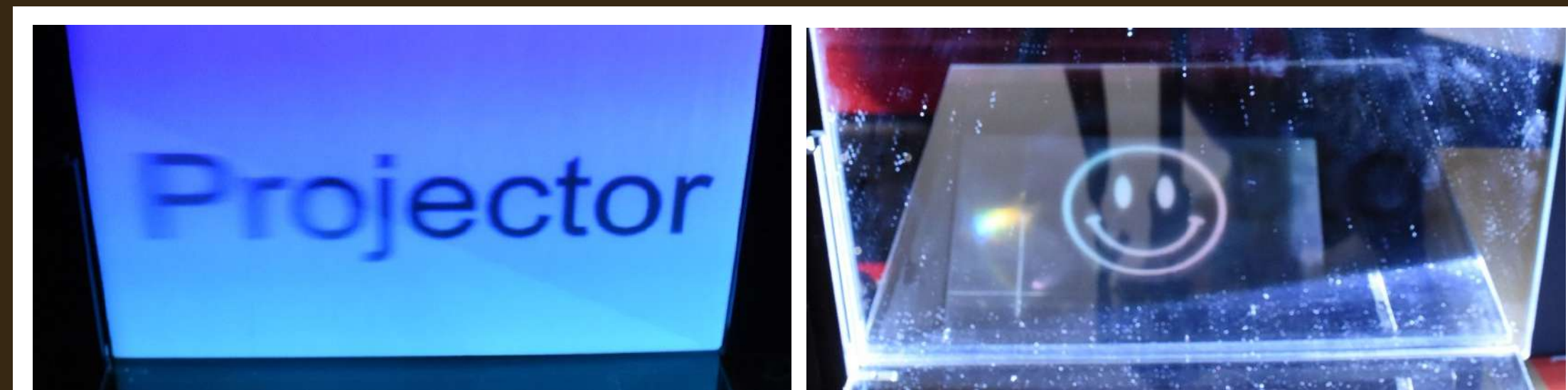
We propose future interface technologies, including touchless aerial interfaces that are immune from hygiene issues on pressing a button to operate machines, multi-modal aerial guide for biometrics with a aerial heater, subjective super-resolution display by use of high-speed LED panel, and a novel gesture interface based on single pixel imaging and AI to keep privacy.

鏡インターフェイス (トレーシングガイド)

Mirror Interface (Tracing Guide)

タッチレス空中インターフェイス

Touchless Aerial Interface

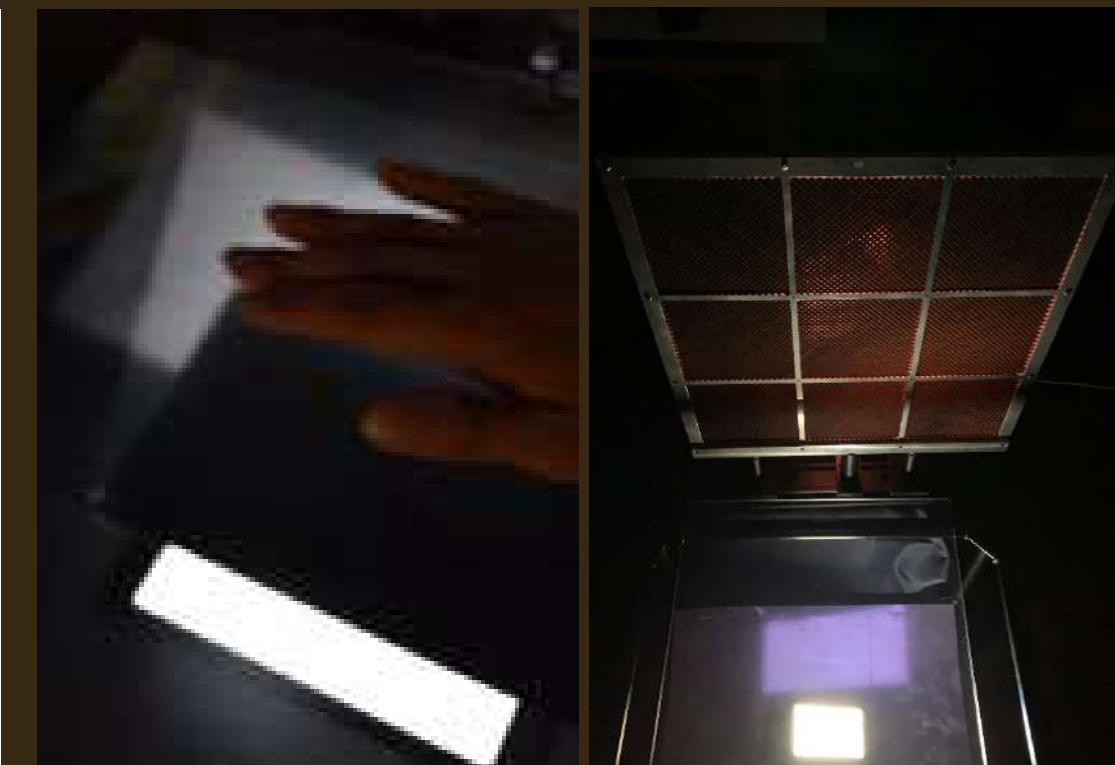


プロジェクターとAIRR(左: スクリーンあり 右: スクリーンなし)
Projector and AIRR(left: with screen, right: without screen)



手書きで絵や文字を鏡面上に複写するためのトレーシングガイド

A tracing guide for hand-drawing pictures and letters on a mirror surface



生体認証のための空中ガイド

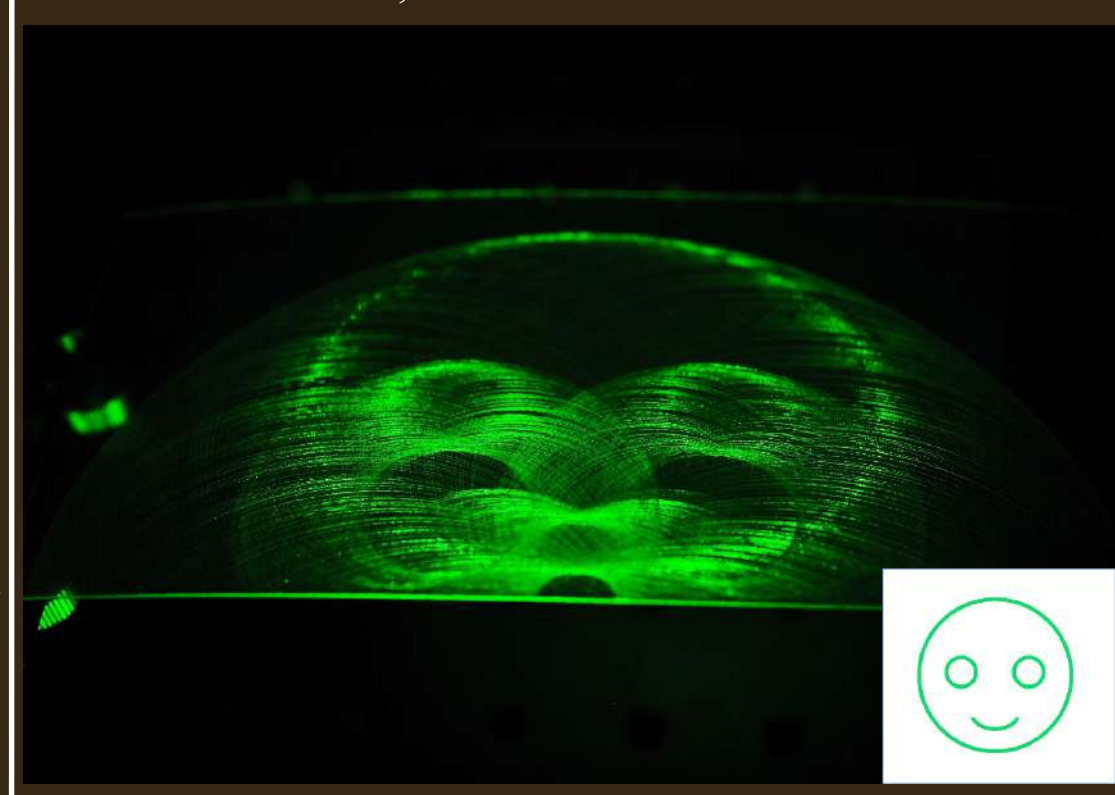
An aerial guide for biometric identification

再帰反射による空中結像(AIRR)を用いた空中ガイド照明と空中ヒーターによる温感刺激を組み合わせた自由空間にある撮影位置に手を誘導するためのマルチモーダル空中ガイド照明法です。

A multimodal aerial guiding illumination is realized to guide a hand to a shooting position in a free space by combining AIRR and an aerial heater.

Arc3D
円弧上の傷をアクリルやガラス板につけることで実現できる3次元表示技術です。LEDとアクリル板だけで実装可能なため、後付けでタッチレスインターフェイスとして取り付けが可能です。

Arc3D is a 3D display by scratching on an arc to an acrylic or glass plate. We aim to utilize Arc3D for a touchless interface, which can be retrofitted.



AIRRを活用することにより、鏡面上に絵や文字を空中複写表示することでトレーシングガイドとして用いる鏡インターフェイスを実現しました。

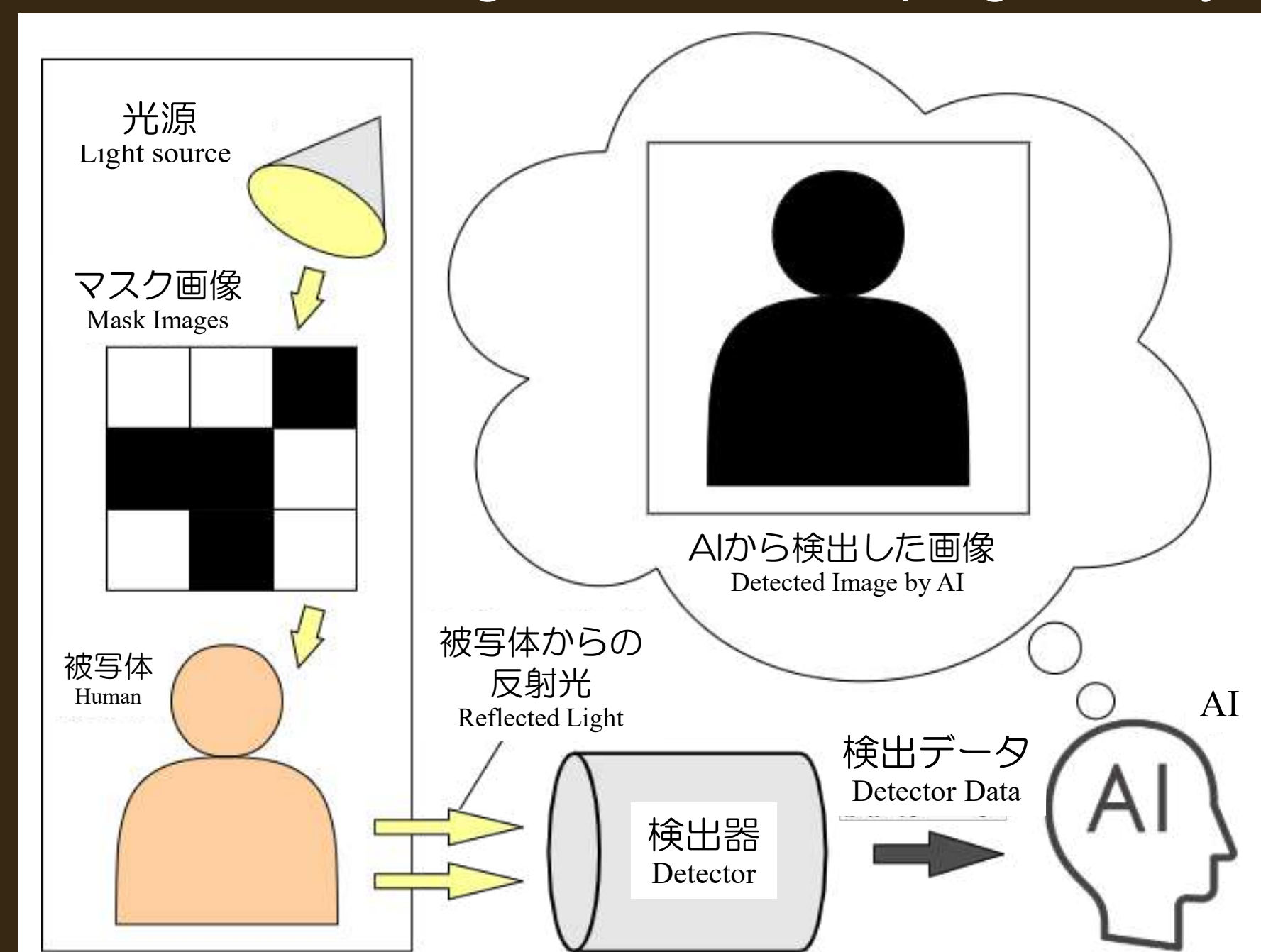
A mirror interface is realized by forming pictures and letters on a mirror surface as a tracing guide with AIRR.

プライバシー配慮ジェスチャー認識

Gesture Recognition with Keeping Privacy

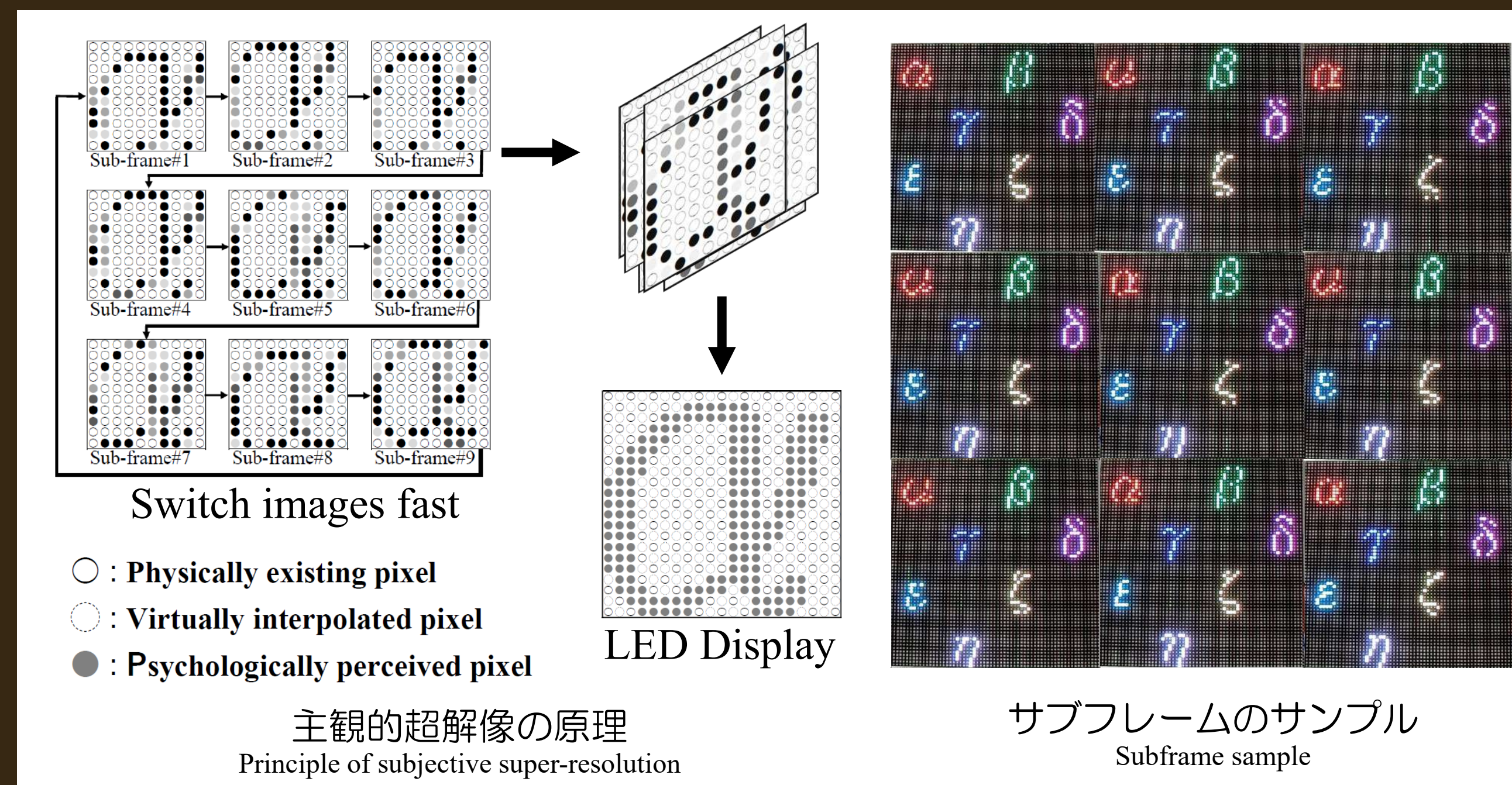
主観的超解像表示

Subjective Super-Resolution Display



シングルピクセルイメージングとAIを用いてプライバシーに配慮したジェスチャー認識を可能にします。

By using single pixel imaging and AI, we can recognize gestures with keeping privacy.



複数のサブフレームを高速に切り替えることにより、観測者の錯覚を利用し解像度以上に滑らかに見ることのできる「主観的超解像表示」を提案します。

We propose a "subjective super-resolution display", in which multiple sub-frames are switched at high speed to provide a smoother viewing experience than the resolution by taking advantage of the observer's illusion.

