

# 多重赤外波長を利用した情報投影手法の提案

大森 裕香<sup>†</sup> 田中 琢磨<sup>†</sup> 松下 光範<sup>†</sup>

本稿では赤外光の波長の差異を利用して複数の情報を提示することのできるシステムを提案する。提案システムはプロジェクタ、赤外カメラ、異なる 2 波長の赤外 LED ライトを備えた手持ち型の端末である。このシステムを、波長によって異なるパターンを返すマーカに向けて照らすことで画像をそのマーカ上に投影する。このとき、照射する赤外の波長に応じて、投影する画像を切り替えることができる。

## An Information Projection Method Based on Multiple Infrared Lights

YUKA OMORI,<sup>†</sup> TAKUMA TANAKA<sup>†</sup> and MITSUNORI MATSUSHITA<sup>†</sup>

This paper proposes a handheld projector system which projects several information by discrimination against infrared lights' wavelengths. The proposed system consists of a portable projector, infrared camera, and two different wavelengths of LED lights. By directing the system to a screen on which markers made of IR-cut filters and dummy rectangle sheets are attached, a image is projected onto the markers. By switching an illuminated light, the projected image changes.

### 1. はじめに

近年、計算機の性能向上や端末の小型化が進み、様々な分野で利用されるようになってきている。特にエンタテインメント分野では目的や用途に応じた端末が多く開発され、各個人がハンドヘルド型の端末を手に持ち自由に操作することで、よりインタラクティブな体験を可能にするものが提案されている。本研究は、このようなハンドヘルド型端末のうち、マーカを読み取って反応するタイプのシステムを対象とし、異なる波長の赤外光を用いることでより多くの情報を取得できるように拡張する。

### 2. 提案システム

本稿で提案するシステムは、人間の目には見えない赤外光の波長の差異によって複数の異なる情報を取り出すことのできるハンドヘルド型端末と、赤外光を反射するマーカから構成される。

#### 2.1 IR フィルタを用いた反射型マーカ

本システムでは照射する赤外光の波長によって認識することのできるパターンが変化するマーカを用いている。このマーカは異なる 2 種類の光吸収・赤外透過

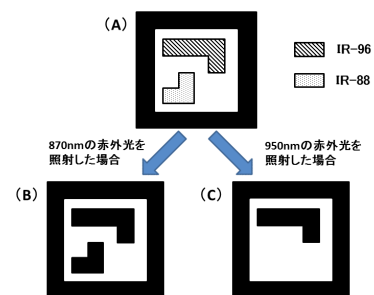


図 1 マーカパタンの例  
Fig. 1 Example of marker pattern

フィルタ（以下、IR フィルタと記す）と再帰性反射材から構成される。本稿で作成したプロトタイプシステムでは 950nm と 870nm の赤外 LED を光源として使用している。この 2 波長の光源を切り替えて照射することによってカメラに認識されるマーカパターンを変えるため、このマーカパターンには 880nm 以下の波長の光を遮る IR フィルタ (IR-88) と 960nm 以下の波長の光を遮る IR フィルタ (IR-96) を組み合わせ、再帰性反射材上に貼付した。その一例を図 1 (A) に示す。

このマーカを 870nm の赤外光を照射してカメラで撮影した場合には、IR-88, IR-96 のパターンが共に照射光を遮るためカメラには黒く映る。そのため、図 1 (B) に示すマーカパターンが得られる。一方、950nm

<sup>†</sup> 関西大学総合情報学部  
Faculty of Informatics, Kansai University

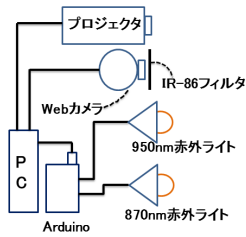


図 2 端末の構造

Fig. 2 Structure of proposed system

の赤外光を投射した場合には、IR-88 はこの光を透過しマーカ最下面の再帰性反射材により光が反射されるため、カメラには白く写るが、IR-96 は遮光するため黒く写る。そのため、図 1 (C) に示すマーカパタンが得られる。なお、ユーザにマーカパタンが視認されないように、マーカの最前面全体に 780nm 以下の波長の光を遮る IR フィルタ (IR-78) を貼付している。

### 2.2 ハンドヘルド型端末

試作したハンドヘルド型端末は、PC に接続された小型 LED プロジェクタ (SCITEC 社製ミニ LED プロジェクタ VLP-100)、Web カメラ、及び 2 波長の赤外 LED ライト (870nm、950nm) から構成される (図 2)。Web カメラには 860nm 以下の波長の光を遮る IR フィルタ (IR-86) を取り付け、プロジェクタ自身の投影光や蛍光灯等の外光を遮断し、マーカから反射する赤外光のみを撮像できるようにしている。

マーカの認識には ARToolKit<sup>1)</sup> のライブラリを使用した。本プロトタイプシステムは、ユーザが端末を自由に移動させる事を想定しているため、マーカと端末との距離が可変である。そのため、マーカから光源までの距離が近い場合にはマーカ認識の際に光量が大きすぎるため、再帰性反射材による反射光だけでなくマーカの表面反射光も大きくなり、白とびを起こしてマーカが検出出来なくなってしまう。そこで、赤外光源である LED ライトの点灯個数を自動的に変化させて光量を調節することで、マーカの認識率が最もよくなる点を同定する機能を持たせている。

### 2.3 アプリケーション

本稿で提案したシステムを用いたアプリケーションについて説明する。このアプリケーションでは、ユーザが図 3 のように白と黒の市松模様が描かれている壁面をハンドヘルド端末で照らすという使い方を想定している。本システムで使用したマーカは、人間の目には黒い正方形にしか見えないため、市松模様と並べた白と黒のタイルのうちのいくつかをマーカに置き換えることで、ユーザにマーカの位置を視認できないようにしている。

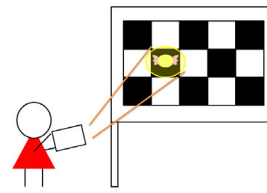


図 3 アプリケーションの概要

Fig. 3 Application outline

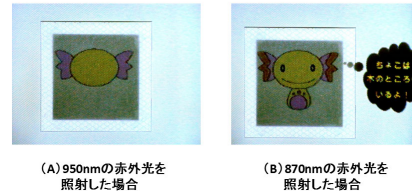


図 4 表示される画像の例

Fig. 4 Projected images

ユーザは様々な場所を端末で照らすことで、映像が現れるポイントを探す。マーカの貼付された場所を照らす事ができれば、そこに図 4 (A) のような画像が表示される。さらに、システムのライトのうち 950 nm のライトを手で隠して光がマーカに投射されないようにすることで、読み取れるマーカが変化するので、それに応じて図 4 (B) のように異なる画像が表示されるようになる。

### 3. 今後の展望

本稿では、複数の IR フィルタを用いたマーカと、異なる波長の赤外光を投射可能なハンドヘルド型端末による情報の多重化方法を提案した。これにより、投射する赤外光の波長を切り替えることによって、1 つのマーカから 2 種類の情報を取り出す事が可能となった。この方式は 2 波長に限るものではなく、より多くの種類の赤外 LED と IR フィルタを組み合わせることにより、より多くの情報を一つのマーカに埋め込むことが可能である。今後、このような多重化方式について検討するとともに、本手法が有効に利用できるアプリケーションについて検討していく。

### 4. 謝 辞

本研究は平成 22 年度関西大学学術研究助成基金の支援を受けた。記して謝意を表す。

### 参 考 文 献

1) 加藤: 拡張現実感システム構築ツール ARToolKit の開発, 信学技報, 101(652), pp.79-86 (2002).