

複数波長の赤外光源を用いた物体認識手法

田中 琢磨[†] 阪口 紗季^{††} 松下 光範^{††}

[†] 関西大学大学院 総合情報学研究科 ^{††} 関西大学 総合情報学部

1 序論

我々の周囲に存在する実物体に情報を付与し、拡張する試みがなされている。例えば、テーブルトップシステムにおいては、情報提示部分であるテーブル面上に実物体（テーブルトップオブジェクト）を配置し、その実物体によって提示されている映像情報を操作したり [1]、実物体自体に映像情報を付与する [2] といった研究がなされている。

実物体によるシステムの操作や、実物体への情報提示を行うには、その位置や種類をシステムに認識させる必要がある。実物体をシステムに認識させる代表的な方法のひとつとして、認識させる実物体に予めマークを貼付し、そのマークをカメラで撮像して画像処理により特定する方法が挙げられる。この方法の利点は、実物体に電源やセンサ等の複雑な機構が不要であるため、実物体の構造を簡素化できるという点である。しかし、このようなマークを実物体に貼付する手法の場合、その実物体の役割や付与する情報を変化させるには、マーク自体を物理的に交換する必要がある柔軟な運用が難しい。

そこで本稿では、実物体に付与するマークにピーク波長の異なる赤外光を選択的に照射することでマークパターンを変化させ、実物体に複数の情報を付与する手法を提案する。マークに照射する赤外光に複数の波長を用意することで、単一のマークに対して複数の情報を保持させることを可能にする。

2 提案手法

本稿では、赤外光源に異なるピーク波長を持つ複数の赤外線 LED を用い、その赤外光源からマークに照射する赤外光に応じてマークパターンを変化させ、実物体に付与する情報を変化させる手法を提案する。

マークパターンを構成する部分には、SC フィルタ、及び IR フィルタを用いる。マークに向けて赤外光源からある特定の赤外光を照射し、赤外カメラでマークを撮像する。マークパターン部分に配した SC・IR フィ

ルタはそれぞれが特定の波長以下の光線を遮断するという特性を持つため、マークに照射された特定の赤外光を遮断する。SC・IR フィルタを複数種組み合わせることで、マークを透過する赤外光を制御し、マークのパターンに変化を持たせることができる。

赤外光と光線遮断フィルタを利用することの利点として、赤外光は人の目からは非可視であり、フィルタも見分けが困難であるので、ユーザに気取られることなくマークを変化させることができることや、赤外カメラと併用することで、マーク認識時における可視光線の影響を低減できるといったことが挙げられる。

提案マークを実物体に貼付することで、複数の情報を重畳して付与し、照射する赤外光の波長に応じてその情報を選択的に利用できるため、様々な情報提示が可能になる。例えば、

- 赤外光の波長毎に意味付けを行い、波長の意味付けに対応した情報を提示する情報の多重化
- 赤外波長とユーザとを対応付けることで、特定ユーザだけに対して情報を提示する情報の秘匿化
- マーク自体を重ねあわせることで、情報を加えていく情報の重畳化

といった情報提示が実現可能になる。

3 議論

プロトタイプマークにおける複数パターン生成の例を図1に示す。マークパターン部には、赤外写真撮影時に用いられる FUJIFILM 製の SC・IR フィルタの SC64、IR76、IR84、IR92 を使用し、マークを照射する赤外光源には、ピーク発光波長が 700nm、770nm、870nm の赤外線 LED を使用した。パターン部の認識アルゴリズムには、ARToolKit のライブラリを用いた。図2に、各々の赤外光を照射したプロトタイプマークのカメラ画像と、白黒二値化画像を示す。

現在の実装では、プロトタイプマークを配置する位置によっては、マークパターンをうまく読み取ることができず、認識が不安定になったり、不可能になることがあった。赤外光源には砲弾型の赤外線 LED を用いたため指向性が高く、マークパターン部に均一に赤外光を照射できなかったことや、環境光中に含まれる赤外成分が、マークパターン部に用いたフィルタの表面

Object Recognition Method Using Multiple Wavelength IR Lights

[†] Takuma Tanaka (k844529@kansai-u.ac.jp)

^{††} Saki Sakaguchi (fa80198@edu.kutc.kansai-u.ac.jp)

^{††} Mitsunori Matsushita (mat@res.kutc.kansai-u.ac.jp)

Graduate School of Informatics, Kansai University ([†])

Faculty of Informatics, Kansai University (^{††})

2-1-1 Ryozenji-cho, Takatsuki-shi, Osaka, 569-1095 Japan

※図中の数字はフィルタ号数

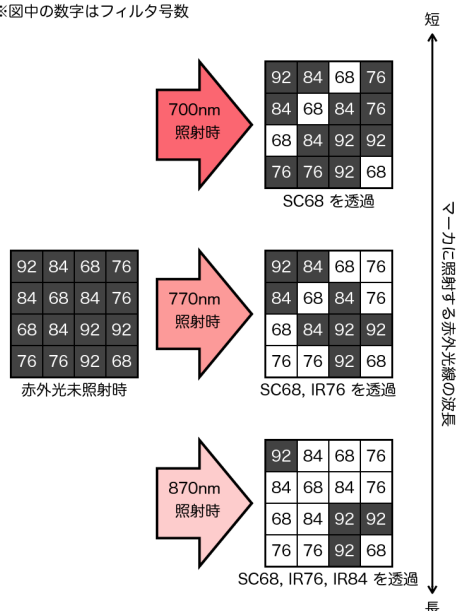


図 1: 単一のマーカにおける複数パターンの生成

で鏡面反射したことが原因であると考えられる。マーカに照射する赤外光の照射方法を改善する、マーカ側にアンチグレア加工を施す、マーカを付与するオブジェクト自体の形状認識を併用するなど、複数の技法を組み合わせることによって、使用環境に対する適応性を向上させる必要がある。また、プロトタイプマーカに照射する赤外光は連続で照射をしているが、赤外光源に明滅パターンをつけることにより、より多くのパターン生成が可能になる。

4 関連研究

中里らのシステムにおける手法 [3] は、赤外光をマーカに照射し、パターン認識を行うという点で提案手法と類似している。しかし、この手法でマーカに照射する赤外光源は、単一の波長成分を持つため、本研究において提案している、複数の赤外光の波長差を利用することでマーカパターンを変化させるものとは異なる。また、環境中に存在させた不可視マーカを、ユーザの位置や姿勢情報を特定するために利用するという点もまた、実物体に複数の情報を付与させることを企図した提案手法のアプローチとは異なる。

浦西らの手法 [4] においては、カラー情報を用いてマーカの位置認識と重なり順序の推定を行なっている。この手法は、光線が持つ波長特性をマーカ認識に利用しているという点で、提案手法と類似している。しかし、この手法においては、マーカ自体が持つ色情報を認識に用いており、マーカに対して光線を照射することで、提示情報を変化させるものではない。また、例

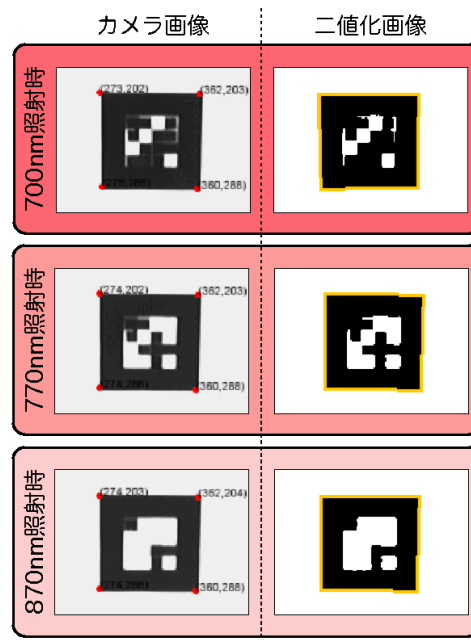


図 2: プロトタイプマーカのカメラ画像と二値化画像

えば映像のような色情報を持った情報を実物体に付与する場合、投影された色情報によりマーカパターンを誤認識する可能性があると考えられる。

5 結論

本稿では、マーカパターンを複数種類の SC・IR フィルタで構成し、マーカに照射する異なるピーク波長を持った赤外光源を切り替えることで、単一のマーカに複数の情報を付与する手法の提案を行った。今後の課題として、赤外光のマーカへの照射方法や、明滅パターンの付与、本手法が有効に活用できるシステム・アプリケーションについて、引き続き検討をしていく。

参考文献

- [1] J. Patten, H. Ishii, J. Hines, G. Pangaro: Sensetable: a wireless object tracking platform for tangible user interfaces, *Proc. CHI2001*, pp.253-260 (2001).
- [2] 寛康明, 飯田誠, 苗村健, 松下光範: Tablescape Plus: インタラクティブな卓上映像シアター, *日本バーチャルリアリティ学会論文誌*, 11(3), pp.377-385 (2006).
- [3] 中里祐介, 神原誠之, 横矢直和: 再帰性反射マーカと赤外線カメラを用いたユーザの位姿勢同定システム, *信学技報*, 104(193), pp.25-28 (2004).
- [4] 浦西友樹, 今村昂司, 眞鍋佳嗣: 重ねあわせ可能な半透明二次元カラーマーカ, *日本バーチャルリアリティ学会論文誌*, 15(2), pp.125-133 (2010).