

主 論 文 要 旨

2012 年 12 月 25 日

論文題名 高周波画像を用いた印刷型非可視化コード 構成法に関する研究

ふりがな きたむら かずま
氏名 北村 一真

主論文要旨 本論文は、スマートフォンで読み取り可能な印刷型非可視化コードの埋め込み手法と読み取り手法、およびに非可視化コードの評価結果をまとめたものである。近年、スマートフォンの普及にともない、携帯端末から容易にインターネット接続ができるようになったことでQRコード(マトリックス型2次元コード)の需要が増加傾向にある。QRコードの問題点として、雑誌などに複数掲載した場合、紙面のスペースを消費するといった問題や、デザインを損なうといった問題が挙げられる。これらの問題を解決するために本研究では、人の目には知覚されにくい高周波画像を用いて、印刷媒体に情報を埋め込むことのできる印刷型非可視化コードの提案を行った。

印刷型非可視化コードの構成法として、非可視化の埋め込み法と、非可視化コードの読み取り法を提案した。非可視化コード埋め込み法では、非可視化コードの「0」と「1」は高周波ブロックと低周波ブロックという形で表現されることを述べた。また、高周波ブロックは埋め込み画像の明度をそれぞれ一定量増減することで作成される明暗ピクセルを市松模様状に配置することで作成し、低周波ブロックは埋め込み画像を平滑化することで作成することを述べた。また、非可視化コード読み取り法では、非可視化画像のみを抽出できる空間フィルタを使えばスマートフォンでも高速な非可視化画像検出が可能であることを明らかにした。

また、埋め込み画像の明度や色によらず、安定した読み取りを可能にするために、人の目には知覚されにくい形で埋め込み画像の色調整を行う手法を提案した。色調整は非可視化コードが人の目には知覚されず、スマートフォンには認識可能な埋め込み可能色領域をもとにして行う。埋め込み領域の色が埋め込み可能領域外にある場合には、最も近い埋め込み可能領域まで色シフトすることで読み取り成功率と非可視性のどちらも1.3倍改善されることを示した。

最後に、非可視化コードを化粧品のカタログに適用したAR(拡張現実)アプリケーションを作成した。非可視化コード内にデータを化粧品などの色情報を埋め込み、その情報を参照することでスマートフォン上に仮想的な化粧が行えるバーチャルメーキャップシステムを構築し、提案した非可視化コードが実用的に使えることを明らかにした。

Abstract

December 25, 2012

Title: Research on Printable Invisible Code using High-frequency Image

ふりがな きたむら かずま

Applicants Kitamura Kazuma

Abstract: We have developed an invisible code for smart phones that consists of high-frequency blocks and low frequency blocks. Finder patterns composed of high-frequency and low-frequency blocks are placed around the corners of the code to enable the code to be embedded in several places. Two key technologies were devised to implement this idea. One is high-frequency blocks composed of bright and dark pixels in a checkerboard pattern. The other is a method of reading the code that employs edge detection to extract the code from a photograph of an image in which the code is embedded. To verify the effectiveness of our invisible code, we estimated the reading accuracy for code embedded in four common types of images. The results demonstrate 100% of accuracy could be achieved at distance of 100-150 mm.

To realize a high reading accuracy and invisibility regardless of the brightness and color of the background image, we developed invisible code that is suitable for embedding into a natural image. Our code consists of a background layer, color adjustment layer and code layer. The code layer is composed of edgeless high-frequency blocks and edgeless low-frequency blocks. Two key technologies were devised to implement this idea. One is the color adjustment layer that adjusts the color of the background image for high-frequency blocks using an original blur filter. The other is the edgeless high-frequency block that increases the transparency of the periphery of the high-frequency block. To verify the effectiveness of our invisible code, we estimated the invisibility and reading accuracy for code embedded in four common types of images. The results demonstrate that the invisibility has been improved about 1.34 times and the reading accuracy has been improved about 1.38 times compared with the conventional invisible code.