

論文の内容の要旨及び論文審査の結果の要旨の公表

学位規則第 8 条に基づき、論文の内容の要旨及び論文審査の結果の要旨を公表する。

○氏名	北村 一真 (きたむら かずま)
○学位の種類	博士 (工学)
○授与番号	甲 第 879 号
○授与年月日	2013 年 3 月 31 日
○学位授与の要件	本学学位規程第 18 条第 1 項 学位規則第 4 条第 1 項
○学位論文の題名	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
○審査委員	(主査) 道関 隆国 (立命館大学理工学部教授) 山内 寛紀 (立命館大学理工学部教授) 小倉 武 (立命館大学理工学部教授)

<論文の内容の要旨>

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の提案、および非可視化コードの読み取り精度と非可視性の評価結果をまとめたものである。

印刷型非可視化コードは、原画像に埋め込んだ高周波画像ブロックと低周波画像ブロックからなる。特に、高周波画像ブロックには原画像の明度をそれぞれ一定量増減させた明暗ピクセルを市松模様状に配置することにより、低周波画像ブロックは原画像を平滑化することでコードの非可視化を行った。また、非可視化コードの読み取り法では、非可視化コードのみを抽出できる空間フィルタを設計し、スマートフォンでも高速な非可視化画像検出を可能にした。

さらに提案したコードの非可視性を高めるために、エッジレス高周波ブロックと色シフト技術を提案した。まず、エッジレス高周波ブロックにより、高周波画像ブロックと低周波画像ブロックの境界部分をガウス関数に従ってなだらかに変化させることで、画像境界部を見えにくくした。次に、原画像の明度が極端に高い部分と低い部分でのコードを見えにくくするために、原画像の色を見えにくい色にシフトする色シフト技術を用いることによりコードの非可視性を高めた。上記 2 つの技術を用いることにより、読み取り精度と非可視性のどちらも 1.35 倍程度改善されることを示した。

最後に、非可視化コードを適用したスマートフォン応用システムの作成・評価により、提案した非可視化コードの有用性を明らかにした。

<論文審査の結果の要旨>

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を提案するとともに、非可視化コードの構成法、読み取り法を明確にすることに加えて、非可視化コードを実際に適用したスマートフォン応用システムでの評価を含めた検討結果をまとめたものである。

本論文は、以下の点で評価できる。

- (1) 原画像に高周波画像ブロックと低周波画像ブロックを埋め込む印刷型非可視化コードを提案した。特に、高周波画像ブロックには原画像の明度をそれぞれ一定量増減させた明暗ピクセルを市松模様状に埋め込み、低周波画像ブロックには原画像を平滑化する非可視化コードの構成法を明らかにした。
- (2) 上記非可視化コードの読み取り法として、市松模様で構成される非可視化コードのみを高速に抽出できる空間フィルタを設計し、スマートフォンで高速な非可視化コードの検出を可能にした。
- (3) 高周波画像ブロックと低周波画像ブロックの境界部分の非可視性を高めるために、画像ブロックの境界をガウス関数に従ってぼかすことで、より非可視性を高めたエッジレス高周波ブロックを提案し、評価実験によってコード非可視性が向上することを示した。
- (4) 原画像の明度が極端に高い部分と低い部分でのコードを見えにくくするために、原画像の色を見えにくい色にシフトする色シフト技術を提案し、評価実験によって非可視性と読み取り成功率の両者が向上することを示した。
- (5) 非可視化コードを適応したスマートフォン応用システムの作成・評価により、提案した非可視化コードの有用性を実証した。

本論文の審査に関して、2013年1月30日(水)13時00分～14時30分ローム記念館講師控え室において公聴会を開催し、学位申請者による論文要旨の説明の後、審査委員は学位申請者北村一真に対する口頭試問を行った。各審査委員および公聴会参加者より、提案した非可視化コードの新規性のポイント、コード作成法、非可視性評価法などの質問がなされたが、いずれの質問に対しても学位申請者の回答は適切なものであった。よって、以上の論文審査と公聴会での口頭試問結果を踏まえ、本論文は博士の学位に値する論文であると判断した。

<試験または学力確認の結果の要旨>

本論文の主査は、学位申請者と本学大学院理工学研究科総合理工学専攻博士課程後期課程在学期間中に、研究指導を通じ、日常的に研究討論を行ってきた。また、本論文提出後、主査および副査はそれぞれの立場から論文の内容について評価を行った。

学位申請者は、本学学位規程第18条第1項該当者であり、論文内容および公聴会での質疑応答を通して、学位申請者が十分な学識を有し、博士学位に相応しい学力を有していると確認した。

以上の諸点を総合し、学位申請者に対し、本学学位規程第 18 条第 1 項に基づいて、「博士（工学 立命館大学）」の学位を授与することが適当であると判断する。