

超解像を用いた低解像度 QR コード画像認識の検討

A study on the recognition of a low-resolution QR-code image by super-resolution

加藤祐二¹
Yuji Kato

出口大輔¹
Daisuke Deguchi

高橋友和²
Tomokazu Takahashi

井手一郎¹
Ichiro Ide

村瀬洋¹
Hiroshi Murase

名古屋大学¹
Nagoya University

岐阜聖徳学園大学²
Gifu Shotoku Gakuen University

1 はじめに

現在、QR コードリーダは多くの携帯電話に搭載されており、身近に目にする機会が増えている。また、製造、物流、販売などを目的としたさまざまなシステムでも使用されている。しかし、QR コードを画像から認識するためには、ある程度の解像度が必要であり、カメラと QR コードの距離が離れるにつれ認識が困難になる。一方、動画中の解像度が低い複数の画像から高解像度な画像を生成する超解像処理技術がある [1]。そこで我々は、動画ベースの超解像処理を用いることにより、解像度が低い QR コード画像の認識能力を向上させる手法を提案する。本発表では最尤推定の原理に基づく超解像処理である ML 法を用いることで、解像度が低い QR コード画像の認識性能が向上することを示す。

2 低解像度 QR コード画像認識

図 1 に示すように、本手法は超解像処理による画像の高解像度化と QR コードの認識という二つの処理に分かれる。ML 法に基づく超解像処理は、複数枚の解像度が低い画像を入力とし、光学的ぼけ、ノイズ等を除去し、高解像度画像を生成する手法である。超解像処理により、図 2 (A) のような複数枚の解像度が低い画像から図 2 (B) のような解像度が高い画像が得られる。QR コードの認識では、図 2 (B) のような QR コード画像を 2 値化し、QR コードの最小単位であるセルごとに画像を分割するグリッドを設定する。そのグリッドをもとにセルの明暗を決定する閾値判定を行い、図 2 (C) のような画像を表す QR コードのビットマトリクスを得る。最後に、誤り訂正を行いデコードすることで認識結果を得る。

3 実験

超解像処理を行う場合と行わない場合各々で QR コードの認識成功率を評価した。本実験では、入力となる複数枚の低解像度画像として、Web カメラで撮影した動画画像（連続した 100 フレーム；約 3 秒）を用いた。2 種類の距離で撮影を行い、その際に得られた QR コードの大きさは各々おおよそ 126 × 126 画素、86 × 86 画素であった。超解像処理を行わない場合は、動画画像 100 フレーム中の 1 フレームでも認識でき、他を棄却できれば成功とした。超解像処理を行う場合は、動画画像 100 フレームから超解像処理で生成した高解像度画像を認識に用いた。認識には QR コードのデコーダである ZXing [2] を用いた。実験結果を表 1 に示す。126 × 126 画素、86 × 86 画素のいずれの大きさにおいても、超解像処理を行う方が認識成功率が高く、提案手法の有効性を確認した。

表 1 実験結果

大きさ (画素)	実験回数	認識成功率	
		超解像あり	超解像なし
126 × 126	107	0.91	0.30
86 × 86	138	0.55	0.00

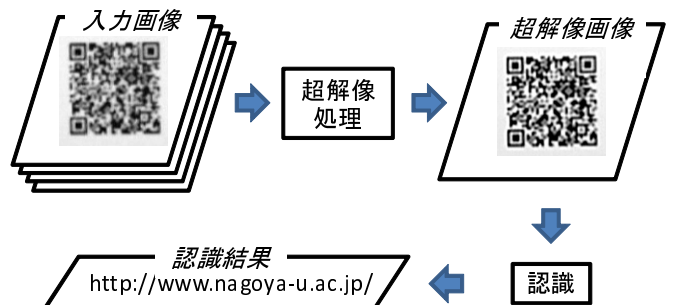


図 1 提案手法の流れ



図 2 (A) は動画の初期フレーム (B) は超解像処理を行った画像 (C) は (B) から推定した QR コード画像 (D) は正解 QR コード画像

4 むすび

解像度が低い QR コード画像の認識能力を、超解像処理を用いて向上させる手法を提案した。QR コードを撮影した動画画像を用いた認識実験を行い、提案手法の有効性を確認した。今後の課題として、QR コードの特徴を事前知識として利用した超解像処理の検討が挙げられる。

謝辞 本研究の一部は、文部科学省科学研究費補助金によった。

参考文献

- [1] 田中正行, 奥富正敏, “再構成型超解像処理の高速化アルゴリズムとその精度評価”, 信学論 (D-II), Vol.J88-D-II, No.11, pp.2200–2209, Nov. 2005.
- [2] ZXing, “<http://code.google.com/p/zxing/>”.