

QR コードをマーカとする HTML5/JavaScript による AR システムに関する研究

An AR System with HTML5/JavaScript using QR Code

岡本和樹† 太田正哉‡ 大谷洗貴† 佐藤 司‡ 本車田匡隆‡ 山下勝己‡

Kazuki Okamoto Masaya Ohta Hiroki Otani Tsukasa Sato Masataka Motokurumada Katsumi Yamashita

†大阪府立大学 工学部

School of Engineering, Osaka Prefecture University

‡大阪府立大学大学院 工学研究科

Graduate School of Engineering, Osaka Prefecture University

1 はじめに

AR (拡張現実) は, カメラ映像に仮想物体の CG やさまざまな情報を重ね表示する技術である. モバイル端末の高性能化に伴い, その実用化が盛んに行われている [1][2][3][4][5]. ARToolkit[6][7] はマーカを用いる AR システムを構築できるオープンソースであるが, 使用するマーカ画像を事前に配布する必要がある. また, 複数のマーカ画像を登録することで複数のマーカを検出できるが, マーカの数が増えると起動時間が遅くなる. さらに, マーカ毎に異なる 3DCG を表示するためには, アプリケーションのビルド時にすべての 3DCG を用意しておく必要がある.

そこで本研究では QR コードをマーカとする AR システムを提案する. 本システムは任意の QR コードをマーカとできるため, 利用者の身近にある QR コードをマーカとして利用でき, 事前のマーカ配布が不要である. また, QR コードで検出できるコードの数だけマーカを検出でき, 起動時間はマーカの数に依存しない. さらに, 本システムは AR 表示するコンテンツをマーカ検出部 (QR コード検出部) から分離したシステムであり, そのコンテンツは HTML5/JavaScript によって記述するため, アプリケーション配布後にコンテンツを追加修正することが可能である [8].

2 提案システムの実装

提案するシステムを図 1 に示す. 提案システムはマーカ検出部および AR 描画部によって構成される. マーカ検出部はオープンソースである Google ZXing[9] を用いて構築される. ZXing は Java (Android), Objective-C (iOS), ActionScript (Flash) などで記述された 1 次元および 2 次元バーコード作成・検出ライブラリで, さまざまなプラットフォームに対応している. QR コードは正方形型の 2 次元バーコードであり, 3 つの隅にポジションパターン, 残りの一隅の内側にアライメントパターンがある. アライメントパターンは隅から少し内

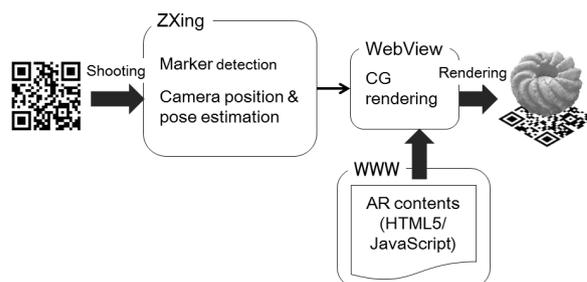


図 1 提案するシステム

側に位置しており, ポジションパターンとアライメントパターンを順につないでも正方形にはならない. この移動量は QR コードのバージョンによって異なる. そこで本提案では正確に正方形の四隅を得るために, ZXing の QR コード検出部でコードを検出した後に, ポジションパターンとアライメントパターンの座標, および QR コードのバージョン情報から, QR コードの四隅座標を計算する.

その後, ユーザのカメラ位置姿勢情報を文献 [6] によって算出し, これと検出したコード情報を AR 描画部に引き渡す. ZXing は一度 QR コードを検出するとそれで検出を打ち切るが, 本システムでは AR 表示のために再度検出のループに入る. ポジションパターンおよびアライメントパターンの検出が完了した直後に検出を打ち切り, 内部コードのデコードを省略すると, 検出にかかる時間を節約することができる. ただし, 誤検出が増加する.

AR 描画部は HTML5 レンダリングエンジンによってコンテンツを描画する. コンテンツは HTML5/JavaScript によって記述する. 3DCG はオープンソースの three.js[10] を用いる. Android や iOS に対する実装では, ZXing のカメラ画像の上に WebView を重ね, コンテンツのロードおよび描画はこれに付属する HTML レンダラによって行う. マーカ検出部から引き渡される情報は JavaScript を介して WebView 上のシステムに伝えられ, このシステムにより適切な位

置姿勢からの 3DCG を描画する．PC に対する実装では，Firefox などのブラウザをコンテンツ描画に用いる．ActionScript ベースの ZXing (swf) により QR コードを検出し，その情報を JavaScript を介してブラウザ上のシステムに伝え，これを元にブラウザ上のシステムが適切な位置姿勢からの 3DCG を描画する．

3 性能評価

提案するシステムを実装して評価した．使用した端末は Samsung 社製 GALAXY NEXUS SC-04D (SGH-N044) (RAM:1GB, CPU:1.2GHz デュアルコア, OS:Android 4.2.1) である．従来法を NyARToolkit for Android[11] とした．

まず，提案システムの実行結果を図 2 に示す．QR コードを検出し位置姿勢情報をもとに HTML5/JavaScript でコンテンツ（立方体のワイヤフレーム）を表示できていることが分かる．マークに QR コードを使用することで任意の QR コードをマークとして使用でき，また，複数のコンテンツをサーバ上に用意し，これらに対して異なる QR コードを割り当てたところ，QR コードごとに異なるコンテンツを表示できた [12]．次に，iOS および Flash 用の ZXing を用いて提案法を実装したところ同様の結果が得られた．

次に，提案法（Android）と従来法の起動時間を計測した．起動時間はアプリケーションの起動開始から最初の検出の開始までとした．結果を図 3 に示す．従来法はマークパターンが増えるに従って起動時にファイル読み込みや準備に時間を要し，1 枚増加するごとに約 278ms 増える．提案法の起動時間は 1.7s であり，従来法においてマークパターン 1 枚とした場合とほぼ同じことが分かった．

次に，マークを撮影するカメラの向きに対する検出率を測定した．結果を図 4 に示す．破線は後述の 45° 回転がない場合，実線は 45° 回転がある場合である．ZXing は，マークに対してカメラを 45° に向けると検出率が低下する（破線）．そこで，検出時にキャプチャ画像を 45° 回転させた新たな画像を生成し，これに対して検出を行なうようにした（実線）．これによって，検出率の低下を改善できた．

4 まとめ

本研究では QR コードをマークとする AR システムを提案した．提案システムを実装し評価した結果，任意の QR コードをマークにできることを確認した．また，提案法は従来法より起動時間が短いことを確認した．

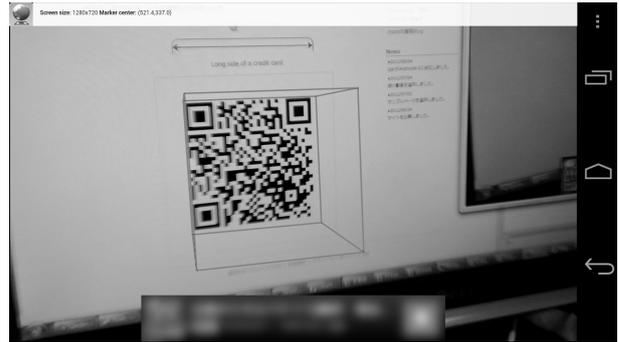


図 2 実行結果

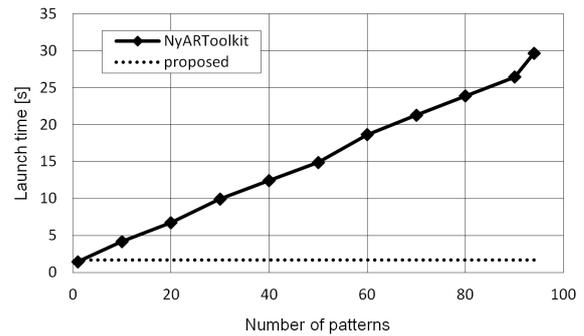


図 3 起動時間

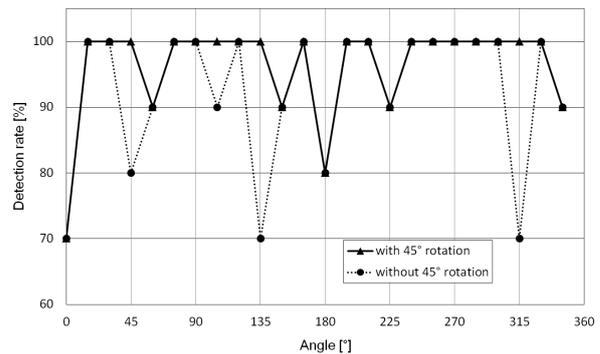


図 4 検出率

参考文献

- [1] Junaio, metaio, <http://www.junaio.com/>.
- [2] Vuforia, Qualcomm, <https://developer.qualcomm.com/mobile-development/mobile-technologies/augmented-reality>.
- [3] js-aruco, <http://code.google.com/p/js-aruco/>.
- [4] AR-media, <http://www.inglobetechnologies.com/>.
- [5] Unity3D, <http://unity3d.com/>.
- [6] Kato, H and Billinghurst, M., "Marker Tracking and HMD Calibration for A Video-based Augmented Reality Conferencing System," Proc. IWAR '99, pp.85-94, 1999.
- [7] ARtoolkit, <http://www.hitl.washington.edu/artoolkit/>.
- [8] 太田, 本車田, 横道, 吉見, 山下, "HTML5/JavaScript による 3DCG コンテンツを表示できる AR システム," 電気学会論文誌 C, Vol.132, No.11, pp.1756-1761, 2012.
- [9] ZXing, <https://code.google.com/p/zxing/>.
- [10] three.js <http://mrdoob.github.com/three.js/>.
- [11] NyARToolkit for Android, <http://sourceforge.jp/projects/nyartoolkit-and/>.
- [12] Qar, <http://qarlabs.com/qarpost/>.