

JAN コードの AR マーカー的用法についての基礎検討

Basic Study for using JAN Code as AR Marker

牧野 輝† 浦 正広‡ 中 貴俊† 遠藤 守† 山田 雅之† 宮崎 慎也†
 Hikaru Makino Masahiro Ura Takatoshi Naka Mamoru Endo Masashi Yamada Shinya Miyazaki

1. まえがき

AR (Augmented Reality) 技術の多くは、マーカーを用いることで位置や姿勢の特定を行っている。代表的なものとしてオープンソースの AR ライブラリである ARToolKit が挙げられ[1]、これは AR に詳しくない者でも比較的容易に扱うことができるため、これを用いた AR が一般に広く用いられている。しかしながら、マーカーの付加によって見た目が損なわれたり、また、マーカーを配置することが難しいケースなどもあることから、画像処理により実空間上に存在するものをマーカーとして利用するマーカーレス AR も様々試みられ、実用化されている[2][3][4]。これらの手法は、対象の特徴点を抽出するという処理により個々の情報を取得しており、街中や部屋などの比較的広い空間や、特定の環境下における利用が想定されている。そのため、例えば商品などの小規模で不特定多数の物を対象とするケースには向いていないといえる。

そこで本研究では、世の中に普及している商品の識別子として付加されている、二次元バーコードである JAN コードを AR マーカーとして用いることが可能であるかの検討を行う。JAN コードを用いることで、物体形状などの特徴点を抽出する必要性は生じない。また、新たにマーカーを貼り付ける必要がないという点から見ると、実質的にマーカーレスな AR とみなすことができる。

2. JAN コードと AR マーカー

JAN コードは 13 桁または 8 桁の数字で構成されるコードで、これを異なるスペース(隙間)とバーで表現したものである(図 2.1)。一方、AR マーカーは、入力画像からカメラとマーカーとの姿勢や位置位置関係を特定するために用いられるものであり、ARToolKit の普及も相まって、正方形の黒枠で囲われた中に、何かしらのパターンが描かれているものが一般的に用いられている(図 2.2)。この正方形の大きさと歪みにより位置と姿勢、パターンにより他のマーカーとの識別を行うとともに、マーカーの向きを確定させている。



図 2.1 JAN コードの例



図 2.2 AR マーカーの例

本研究では、JAN コードの AR マーカーとしての活用を目的とすることから、既存の特徴点抽出によるマーカーレス AR において、JAN コードがマーカーとして認識できるかどうかの確認を行う。確認は表 2.1 で示す環境下で実施する。mARici-ten は自然特徴点からマーカーを自動生成する拡張現実システムであり、身近にある矩形の物をマーカーとして生成でき、生成したマーカーを AR マーカーとして用いることができる[5]。そのため、認証対象物の JAN コードは、矩形として抽出できるように、JAN コードが矩形で囲まれており、矩形周りの色と背景色が相違しているもので行う。

表 2.1 確認環境

OS	Windows 7 Professional 64bit
CPU	Intel Xeon E5640 2.67GHz
Memory	12GB
Graphic Card	NVIDIA Quard 4000
AR Library	mARici-ten
Camera	640x480

結果、JAN コードをマーカーとして認識することはできなかった。このような結果になる要因の一つとして、バーコードのパターンを読み取り特徴点を生成するのが困難であるということである。さらなる要因の一つとして、バーコードがマーカーとしては非常に小さいためであると考えられる。JAN コードは、スキャナと画像との距離は接触~20cm 程度とある程度近い距離でしか読み取らないことを前提としている。このようなことから、スマートフォンなどで搭載されているカメラで、ある程度離れた状態でマーカーとして認識し、AR を実現するのは非常に困難であると考えられる(図 2.3)。

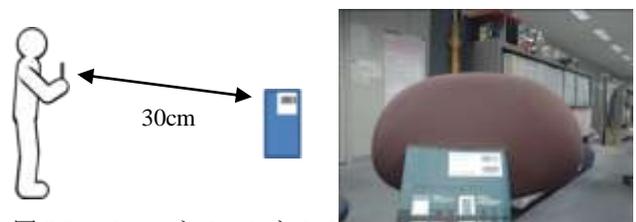


図 2.3 スマートフォンと JAN コードの距離と撮影結果

3. JAN コードの AR マーカー化についての検討

前章の結果を踏まえ、本研究では JAN コードを読み取る難しさを軽減するために、マーカーの識別と、マーカー形状の認識とを別のプロセスとして行う。まず、JAN コードの数字を取得し、以降は画像処理により JAN コードを矩形として処理し、それを追跡することで、マーカーとして認識させる(図 3.1)。

†中京大学, Chukyo University

‡名古屋大学, Nagoya University

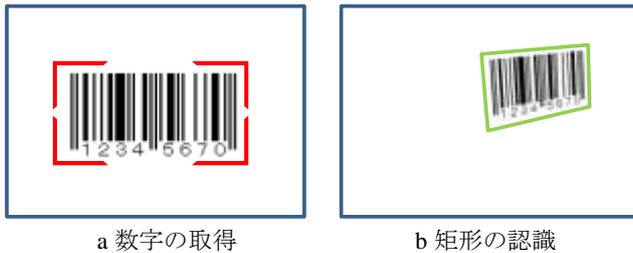


図 3.1 処理の概要

3.1 マーカーとしての識別

携帯電話などに搭載されている画像処理によるバーコードリーダーと同様に、図 3-1 a のように JAN コードの正面をカメラ取得画像の中心にくるように配置させる。この取得画像から、JAN コードの数字を取得し、それをマーカーの識別子として活用する。また、このときに JAN コードの縦横の長さの比率を取得することにより、形状認識の際に縦横比を用いることが可能となる。

3.2 マーカー形状の認識

取得画像中の JAN コードの三次元空間上での位置を特定するために、JAN コードが矩形となるように処理を行う。まず、カメラ取得画像に対して 2 値化処理を行う。次に膨張・収縮処理を行うことで、JAN コードのバーと数字の隙間を埋めて、JAN コードを矩形に変形させる。最後に輪郭抽出を行い、画像中から矩形を抽出する。この抽出された矩形のうちで、前フレームにおいてマーカーとした矩形から、位置や大きさの近いものを今フレームにおけるマーカーとして処理することで、マーカーの追跡が可能となる。また、矩形として処理されているので、前節で述べた取得した縦横比を用いて矩形の傾きを求めることにより、三次元空間中での位置が確定する。

4. 予備実験

JAN コードが矩形として認識可能か、実験により確認する。対象とする JAN コードは図 4.1 のものとし、これに対して OpenCV を用いて 2 値化、膨張・収縮、輪郭抽出の各画像処理を行うことで、矩形として認識可能であるか確認する。実時間での処理を考慮して、取得画像は 640x480 の解像度とする。

まず図 4.1 の画像に対して、膨張・収縮処理を行う前段階の処理として 2 値化処理を行ったところ、図 4.2 の結果が得られた。次に 2 値化した画像に対して、輪郭抽出できるようにするために膨張・収縮処理を行ったところ、図 4.3 の結果が得られた。最後に、画像の輪郭を抽出した結果、図 4.4 で示すように、JAN コードを矩形として認識できることが確認できた。



図 4.1 元画像

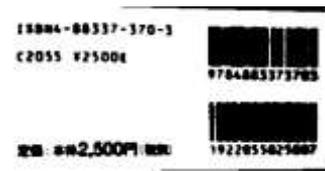


図 4.2 2 値化

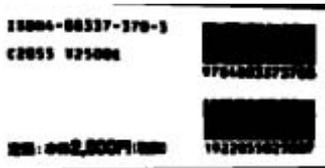


図 4.3 膨張・収縮



図 4.4 矩形検出

5. まとめ

本研究では、一次元バーコードである JAN コードを AR マーカーとして用いることが可能であるかの基礎検討を行った。結果、2 値化処理、膨張・収縮処理、輪郭抽出処理を行うことで、JAN コードを矩形として認識できるようになった。

今後は、スマートフォンなどを用いて、実時間でマーカーとしての処理が可能かを検証したい。また、どのような商品に対して、どのような情報を付加することで現実を拡張できるのかといった、実用性についても検討していきたい。

謝辞

本研究の一部は文部科学省科学研究費補助金、財団法人人口知能研究振興財団研究助成、財団法人 JKA 補助金による。

参考文献

- [1] 加藤 博一：拡張現実感システム構築ツール ARToolKit の開発，電子情報通信学会技術研究報告，no.101，vol.652，pp.79-86 (2002.02)。
- [2] Georg Klein and David Murray: Parallel Tracking and Mapping for Small AR Workspaces, In Proc. International Symposium on Mixed and Augmented Reality (2007.10)
- [3] SONY：統合型 拡張現実感 技術 “SmartAR(スマート AR※1)” を開発～マーカーレス方式対応で、高速認識・追従、ダイナミックな 3D 空間認識・表示を実現～，報道資料 (2011.05)。
- [4] KDDI：〈お知らせ〉手のひら AR サービス「てのりん」の提供について，報道資料 (2011.06)。
- [5] 矢口裕明：mARici-ten
<http://www.jsk.t.u-tokyo.ac.jp/~h-yaguchi/mariciten/>