

# 紙の地図と携帯電話を連携させる地図 AR システムの開発

鈴木 源太<sup>†</sup>

猪野 広紀<sup>††</sup>

武智 峰樹<sup>††</sup>

山口 伸康<sup>†</sup>

## Mobile AR System Interacting with Paper Maps

GENTA SUZUKI<sup>†</sup>

HIROKI INO<sup>††</sup>

MINEKI TAKECHI<sup>††</sup>

NOBUYASU YAMAGUCHI<sup>†</sup>

### 1. はじめに

近年、携帯電話の普及と位置情報システムの発達に伴い、携帯電話上で Google Maps 等の電子地図を表示して現在地を確認したり、目的地を検索したりする地図の使い方が一般的になりつつある。電子地図は、紙の地図と比べると、ユーザの指定した条件に合致する店舗や施設のみを地図上にアイコン表示させるなど表示が最適化できる利点がある。その一方で、携帯電話で電子地図を表示する場合、ディスプレイサイズが限られるため、表示している場所が広域地図の中のどこであるかを把握することが難しいという問題がある。

そこで本研究では、紙の地図をカメラつき携帯電話で読み取り、読み取った情報に対応する追加の情報をカメラプレビュー画面に重畳表示する地図 AR (augmented reality) システムを提案する。本システムにより、ユーザは紙の地図全体を一覧しつつ、紙の地図中のカメラをかざした場所についてはカメラプレビュー画像に重畳表示された情報を見ることにより、必要な情報を直感的に知ることができる。

### 2. システム概要

地図 AR システムは、我々がこれまで研究してきた印刷物に目に見えないデータを埋め込む FPcode 技術を拡張して開発した。

#### 2.1 FPcode (Fine Picture code)

FPcode (Fine Picture code) は、印刷画像に目に見えないデータを埋め込んで、カメラつき携帯電話で撮影して埋め込んだデータを認識する技術である<sup>1)</sup>。FPcode のデータ埋め込みは、人間の目には黄色の濃淡差が認識しづらいという特性を利用して、画像を小ブロック

に分割して隣接するペアブロックに黄色の濃淡差をつける。具体的には、RGB 色空間において黄色の補色である青の B 成分に対して、図 1 に示すようにペアブロックの大小関係により 0 または 1 のコードを埋め込み、画像全体で 10 進数 12 桁のコードを埋め込む。

FPcode 技術の特長を以下でまとめる。

- QR コードなどの 2 次元コードと比べ、紙面のデザインを損ねない
- コードは誤り訂正部を含み、繰り返し埋め込んでいるため、画像の一部が汚れたり、上書きされても正しいデータが読み取れる
- 一般的なカラー印刷機 (商用印刷、家庭用インクジェットプリンタ) で印刷できる
- 多くのデバイスに対応している (2009 年 10 月時点で国内 296 機種 of 携帯電話に対応)

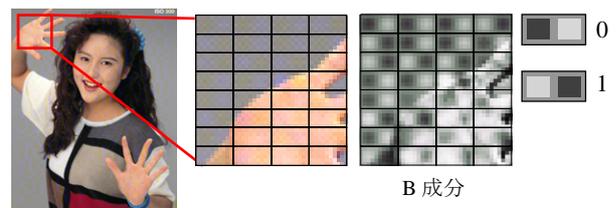


図1 FPcode による自然画像へのデータ埋め込み  
(原画像出典 JIS X9201 CMYK/SCID)

#### 2.2 地図ARシステム

FPcode の埋め込み技術を応用し、紙の地図にデータを埋め込んで、携帯電話のカメラプレビュー画面に情報を重畳表示する地図 AR システムを開発した。

本システムはデータが埋め込まれた紙の地図と、カメラつき携帯電話によって構成される。紙の地図は、地図画像を縦横の罫線で分割し、分割した四角形の全てに対して固有の位置情報を示すコードを FPcode と同様の方式で埋め込んで作成される。埋め込むコードとして、地域メッシュコード<sup>2)</sup>やマップコード<sup>3)</sup>などの既存の地理コードを割り当てることも可能であり、

<sup>†</sup> 株式会社富士通研究所  
FUJITSU LABORATORIES LTD.  
<sup>††</sup> 富士通株式会社  
FUJITSU LIMITED



図2 地理学習アプリケーションの実装例

その場合にはこれらのコードを使った既存のアプリケーションと容易に連携できる。

ユーザが紙の地図中の場所に対して携帯電話のカメラのフォーカスを合わせて情報を取得する際の本システムの動作フローを以下に示す。

- ① カメラプレビューに使用している撮影画像を取得
- ② 撮影画像の B 成分を解析して位置情報を示すコードを取得するデコード処理を実行
- ③ 取得したコードに対応する表示データをサーバまたはローカルのデータベースから取得
- ④ 取得した表示データについて撮影画像における表示座標を計算
- ⑤ 表示データを撮影画像に合成してカメラプレビュー画面に反映

これらの処理によって、ユーザは選んだ場所に対する追加の情報がカメラプレビュー画面に重畳された形で閲覧でき、地図全体を把握しつつ簡単な操作で必要な情報を閲覧できるようになる。

### 2.3 アプリケーション

地図 AR システムを使ったアプリケーションの実装例として、地理学習アプリケーションを開発した。本アプリケーションでは、日本地図の任意の場所を読み取ると、県名、特産物などの学習コンテンツがカメラプレビュー画像に重畳して表示される。図 2 に、読み取った地域でとれる果物のアイコンと名前、県名のコンテンツが表示される例を示す。ユーザは本アプリケーションを使って、紙の地図を見ながら携帯電話をかざした場所の学習コンテンツを確認できるため、宝探しをするような遊び感覚で地理が学習できる。また、地図の表示コンテンツを変えることにより、同じ地図で複数の事項を学習できるため、複数の学習した内容と地理関係を対応づけて把握しやすい。

他のアプリケーションとしては、紙の地図で指定し

た場所周辺の店舗を検索するアプリケーションや、目的地へのナビゲーションを行うアプリケーションが考えられる。

### 3. 関連研究

本研究と同様に紙の地図を携帯電話で読み取ってカメラプレビュー画面に情報を重畳表示する研究として、紙の地図を読み取って該当場所の Wikipedia 等の情報を表示する Rohs らの研究<sup>4)5)</sup>がある。彼らのアプローチでは、紙の地図画像をパターンマッチング法により認識している。本研究の地図画像にコードを埋め込むアプローチとパターンマッチングを比較すると、パターンデータの登録の必要がなく、絵柄の類似による認識ミスが起こらない本研究のアプローチが、スケーラビリティの面で優位であると考えられる。

### 4. おわりに

紙の地図に目に見えないコードを埋め込んで、カメラつき携帯電話で読み取り、カメラプレビュー画面に追加の情報を重畳して表示する地図 AR システムを開発した。今後は、ユーザビリティ評価など実用性の検証を進め、システムの実用化を目指す。

### 参考文献

- 1) Moroo, J., Noda, T. Data Embedding Method on Printed Materials. In Proceedings of STEG'04, 2004.
- 2) 地域メッシュコード, 日本工業規格, JISX0410(1976).
- 3) マップコード, <http://www.e-mapcode.com>.
- 4) Rohs, M., et al: Towards Real-Time Markerless Tracking of Magic Lenses on Paper Maps, in Adjunct Proceedings of Pervasive 2007.
- 5) Hecht, B., et al: Wikeye - Using Magic Lenses to Explore Georeferenced Wikipedia Content, in Proceedings of PERMID 2007.