

図書管理システムの開発

—自然言語処理を用いた AI システム—

電子情報技術科 岡本 龍

Development of the book management system
-AI system using the natural language processing-
Ryu OKAMOTO

概要 令和3年度の総合制作の課題である。「図書管理システムの制作」の内容につき報告する。図書管理システムの制作を通じて、プログラミングスキルの向上、AIを用いたプログラミングを経験すること、グループにおけるシステム開発を経験することを目標として実施した。具体的には、AIサーバの構築、Androidアプリの開発、画像処理AIの活用、自然言語処理AIの活用を行い、本の写真からタイトルを読み取り電子データとして管理できることを目標とした。

1. はじめに

現在、少子高齢化が進む我が国において個人が生き生きと暮らせる豊かな社会を実現するためには、IoTの普及などにみられるシステム化やネットワーク化の取組を、ものづくり分野だけでなく、様々な分野に広げることにより、経済成長や健康長寿社会の形成等につなげ、人々に豊かさをもたらすスマート社会を実現することが重要な課題とされている¹⁾。

超スマート社会の実現の向けて多くのものが電子化されている中、書籍の多くも同様に電子化が進んでいる。紙媒体の本の販売は減少傾向にあるものの未だに一定の需要があり、従来までに購入された書籍も様々な場面で活用されている。

今制作テーマでは、紙媒体の書籍管理を簡易化することを目的として実施した。

従来の図書管理システムとしてバーコードを撮影することで書籍情報を系統的に管理するものや人の手による入力が必要なシステムが多くなっており、本制作においては、より簡易的に図書登録のできるシステムを検討した。

具体的には、Androidアプリを用いて本の背表紙を撮影し、撮影したデータをAPサーバに送ること

で送られたデータを解析し、文字データに変換し管理するシステムと設定し開発に取り組んだ。図1に図書管理システムの構成を示す。

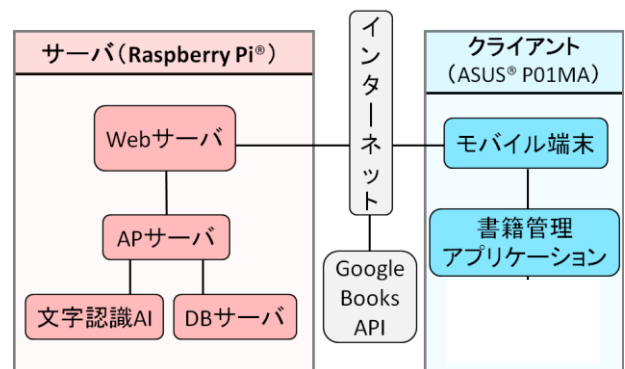


図1 図書管理システムの構成

2. 開発内容

実施する内容は主に以下の3点である。

- ① Android 端末を用いて写真を撮影し撮影した写真をサーバへ HTTP を用いて送信するアプリケーションの開発。
- ② 写真データの解析を行う際には、AIによる解析を実行し、登録されている図書データを確認及び管理を行う際には、管理システムにアクセス

することができる Web アプリケーションの開発。

- ③ 解析したい画像から文字を抽出する画像処理と抽出した文字を画像から文字へ変換する AI アプリケーションの開発。

3. 開発環境

3.1 機器構成

表 1 に今回使用した機器を示す。

表 1 使用機器一覧

機器名	型番
Android 端末	Asus3 8.0 Z581KL-BK32SKM
サーバ用 PC	Raspberry Pi® 4 Model B

3.2 ソフトウェア構成

図表 2 に今回使用したソフトウェアを示す。

表 2 使用ソフトウェア一覧

使用用途	ソフトウェア名
基本開発言語	Java™ 8
開発環境	Eclipse neon 4.6.1 Android Studio 4.3.0
データベースサーバ	PosgreSQL 11.12
web サーバ兼 AP サーバ	Apache Tomcat
自然言語処理	Tess4J JML
画像処理	QpenCV

今回 AI を扱うにあたり Python の使用を検討したが、Android アプリケーションの開発と Web アプリケーションを開発する言語として Java を用いたため、AI サーバにおいても同じ Java を用いた開発をすることとした。

また、Java には様々なバージョンがあるが、RaspberryPi での Java DataBase Connectivity の対応状況及び Java Development Kit 対応している最新のバージョンである、バージョン 8 を選択した。

4. システム詳細

4.1 Android アプリケーション

Android アプリケーションの主な機能として、下記の通り 3 つの機能を有している。

- ① カメラで撮影した画像データを Web サーバに転送し、サーバから解析結果の返信を画面に表示、編集する機能。
- ② データベースから各ユーザの管理書籍情報を取得し、本棚毎に配置閲覧できる機能。
- ③ 画像を使わずに ISDN や本のタイトルを手入力すること撮影時と同様にデータの登録ができる機能。

各機能は Android 内部のデータベースを用いずに HTTP 通信を用いて、RaspberryPi で構築しているアプリケーションサーバからデータベースにアクセスすることで実現した。

開発にあたり Android アプリケーションの開発の標準言語は Kotlin となっているが、学生が訓練中に Java の言語を習得するため、開発言語としては Java を選択した。

図 2 に今回開発した Android アプリケーションのシステム構成を示す。

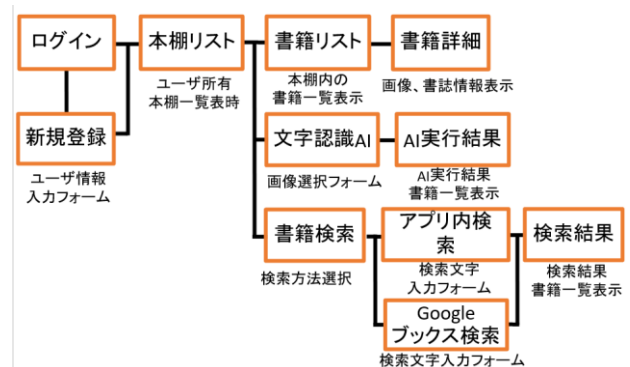


図 2 Android アプリケーションのシステム構成

4.2 データベース連携サーバアプリケーション

データベース連携サーバでは、Java DataBase Connectivity を用いて、PosgreSQL へのデータの挿入、データの更新、データの削除を行えるサーバとした。開発には Jakarta EE を使用し、複数クラスにより、各問い合わせに対応する動作とした。

表 3 に各クラスとその特徴を示す。

表3 各クラスと役割

クラス名	役割
UserDto	アプリログイン画面で入力された情報がDBのデータに一致したデータがあるか確認する
UserRegister	新規ユーザの追加を行う
BookList	ユーザ情報に応じて管理している書籍情報一覧をDBから取得する
BookDBSearch	タイトルや著者名を入力することデータベース内の書籍情報を参照する。
BookRegister	画像データおよび文字データを受け取ってユーザのDBに登録する
BookManualRegister.	画像処理AIを通さずに文字データを受け取ってユーザのDBに登録する
BookShelfCreate	文字データを取得して書籍情報をまとめるグループを作成する

4.2 画像処理アプリケーション

画像を文字データに変換するための処理としてライブラリOpenCVを使用した。本の背表紙には模様やイラストなど文字以外の情報が多く、自然言語処理を行う際に弊害となるため、画像データを二値化することで文字認識の精度向上を図った。二値化とは各ビットのRGB値などを白と黒2つの値に偏するものである。今回の手順として、最初に、画像を灰色にするグレースケール処理を行った。次に、背表紙の模様や汚れを認識して文字の特定に影響が出にくくなるように、画像にぼかしを入れることでノイズとなる要素の減少を図った。最後にしきい値をもとに画像に白黒の変換を行った。また、背表紙や文字の色によっては文字の色が白となり、背景色が黒となるため全体の色反転を行うことで処理速度の向上を図った。今回はAndroid端末で写真撮影することを前提としているため、単純なしきい値を用いるのではなく、

adaptiveThresholdを用いることで適応型しきい値処理を実行している²⁾。

図3に二値化処理の流れを示す。

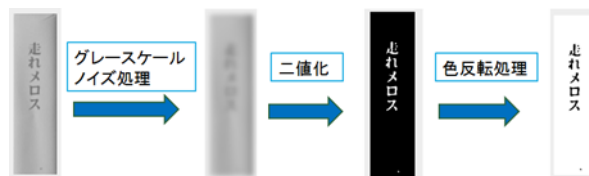


図3 二値化処理過程

また、複数の画像を同時に認識できるように書籍のトリミング処理を行った。

図4にトリミングのイメージを示す。

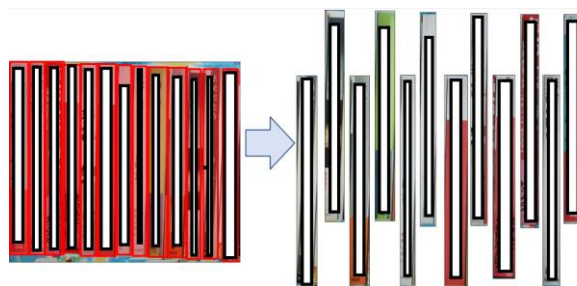


図4 画像のトリミングイメージ

4.3 自然言語処理アプリケーション

本の背表紙は書式フォントがさまざまであるため、様々な文字に対応するために、tess4J およびJavaMachineLearningを使用し、文字の分析を図った。機械学習とはコンピュータがデータ分析し、学習して一定のルールやパターンを発見する手法である。今回使用した機械学習では事前に学習データと解答を用意する教師あり学習を活用した。文字画像と解答となる文字のデータを用意し機械学習を行い文字認識の精度を向上させた。

5. 動作結果

5.1 シンプルな背表紙での動作結果

図5にシンプルな画像での実行結果を示す。



図5 作成システムでの実行結果

今回作成したシステムをシンプルな背表紙の本で実行した結果文字の認識を行いデータベースにより管理することが可能となった。また、動作結果の特定のフォントの使われているものに対しては安定して動作を確認することができた。

5.2 デザイン性の高い背表紙での動作結果

図6にデザイン性の高い背表紙での実行結果を示す。



図6 作成システムでの実行結果

デザイン性の高い背表紙での動作を確認した結果多くの文書が正しく解析されていないことが確認された。一部、「逆引き大全」や「フロ」など認識できている部分がある事から学習データの不足及び単語の認識上に問題があることが確認できた。問題点としてアルファベットを含んだものはすべて正しく認識できておらず画数の多い文字や文字同士の間隔の狭い文字は特に誤認識していることが確認できた。

6. おわりに

図書管理システムの開発を通して、当初の目的である、プログラミングスキルの向上、AIを用いたプログラミングを経験すること、グループでのシステム開発を経験することは概ね達成できたと考えられる。学生にとっては Android アプリケーションの開発、Web アプリケーションの開発、AIを用いたアプリケーションの開発の経験がない中、自主的にライブラリの使い方や導入方法を調べ今回のシステムを完成させることができた。動作結果からも安定して動作させるためには学習データの準備や画像処理の工程が必要であると考えられる。また、今回グループでの開発を通して、設計の重要性や各自の進捗の確認の重要性を経験できたことは今後会社においても役に立つ経験であると考えられる。

しかし、今回の開発の過程では新しく学習が必要な項目が非常に多く学習データの作成などを含めて改善や精度向上に時間を使うことができず、精度の面では非常に低くなり、作成した学生にとっては不完全なものになった。総合制作実習を実施する中で技術の向上以外にも達成感を感じる事が重要であると考えられるため、今後の課題を設定する上では時間を加味したシステム全体の工数調整が必要であると考えられる。

ただし、学生の習得度を加味した上で、適切な難易度となるように課題を設定したうえで、細かく学生のスケジュールを管理する重要性を実感した。

文献

- 1) 内閣府, 内閣府政策統括官一好循環の拡大に向けた展望一, 平成29年1月, 第1節日本経済の現状, https://www5.cao.go.jp/keizai3/2016/0117nk/n16_2_1.html
- 2) OpenCV, OpenCVでの画像処理画像のしきい値処理, https://docs.opencv.org/4.x/d7/d4d/tutorial_py_thresholding.html

著者 E-mail Okamoto.Ryu@jeed.go.jp