

平成27年度 卒業論文

iOS デバイスを入力として用いた
車両認識システムの構築



琉球大学工学部情報工学科

125719G 長倉貴洋
指導教員 谷口祐治

目次

第1章	はじめに	1
1.1	研究背景と目的	1
1.2	スマートデバイス OS	1
1.2.1	iOS	3
1.2.2	Android	3
1.2.3	Microsoft Windows 10	4
1.3	本研究で使用するスマートデバイス用オペレーティングシステム	4
1.4	論文の構成	5
第2章	開発環境	7
2.1	iOS アプリケーション	7
2.1.1	Objective-C	7
2.1.2	OpenCV	9
2.1.3	Tesseract-OCR	11
2.2	Web アプリケーション	12
2.3	VPS サーバの環境	12
2.3.1	CentOS	12
2.3.2	Ruby on Rails	13
2.3.3	PostgreSQL	18
2.3.4	Heroku	20
第3章	システムの実装	23
3.1	車両認識システム	23
3.1.1	システムの流れ	23
3.2	iOS アプリケーション	23
3.2.1	要件定義	25
3.2.2	ユースケース	25
3.2.3	クラス	25
3.3	Web アプリケーション	34
3.3.1	要件定義	34
3.3.2	ユースケース	35
3.3.3	クラス	36

3.4	本システムの評価	37
3.4.1	評価方法	37
3.4.2	評価	37
3.4.3	問題の解決案	39
第 4 章	本研究の利用例, 利用アイデア	40
4.1	利用アイデア 1 : 緊急車両や警察車両への住所通達システム	40
4.1.1	背景と目的	40
4.1.2	システムの要件定義	40
4.1.3	このシステムを利用することで解決する問題	40

図 目 次

1.1	情報通信端末の世帯保有数の推移	2
2.1	MVC アーキテクチャの簡略図	15
2.2	Model の動作簡略図	16
2.3	View の動作簡略図	17
2.4	ルーティング	17
2.5	Controller の動作簡略図	18
2.6	オンプレミス, IaaS, PaaS, SaaS の比較	21
3.1	車両ナンバー認識システムの簡易システム図	24
3.2	車両ナンバー認識システムのユースケース図	25
3.3	iOS アプリケーションのユースケース図	26
3.4	iOS アプリケーションのクラス図	26
3.5	Web アプリケーションのユースケース図	35
3.6	Web アプリケーションのクラス図	36
3.7	評価に使用した撮影画像	38
3.8	iOS アプリケーションにて取得したナンバー	38
3.9	ナンバープレートの文字認識領域の分割例	39

表 目 次

1.1	スマートデバイスのオペレーティングシステムの市場占有率の推移	3
1.2	iOS のメジャーバージョンと対応デバイスの変移	6
2.1	OpenCV のバージョンとリリース年月, 公式サポート言語の一覧	10
2.2	Tesseract-OCR にて認識可能な言語一覧	12
3.1	iOS アプリケーション作成時に利用した環境のバージョン一覧	24
3.2	Web アプリケーション作成時に利用した環境のバージョン一覧	34

第1章 はじめに

1.1 研究背景と目的

スマートデバイスは、2010 年以降から急速な発展と普及を遂げている。日本国内における、近年の情報通信機器の世帯保有状況 [1] は、2010 年におけるスマートフォンの保有率が 9.7%、タブレット型端末が 7.2%であるのに対し、2015 年ではスマートフォンが 64.2%、タブレット型端末が 26.3%となっており、過去 5 年間でスマートフォンでは 6.62 倍、タブレット型端末では 3.65 倍の爆発的普及を実現している (図 1.1)。近年は、一人でスマートデバイスを複数台所有していることも珍しくない。

また、スマートフォン、タブレット型デバイスは、それらが登場する以前に普及していたフィーチャーフォンや PHS とは圧倒的な機能差があり、非常に多機能なデバイスである。その多機能性を利用したシステムも数多く開発されており、GPS を利用したナビゲーションシステムや複数端末との通信を利用したソーシャルゲームなど、スマートデバイス普及以前では実現が難しかった様々なシステムが実用化され、多くのユーザに利用されている。

本研究では、スマートフォン・タブレット型デバイスのポータビリティの高さとそれらの多機能性に着目し、「ポータブルデバイスを入力とする情報収集アプリケーションの開発、および収集した情報を解析する Web アプリケーションの開発」を行う。

ポータビリティに特化しているスマートデバイスが収集し得る情報郡を集積し、それらを解析することによって、「人々の動きの流れ」や「特定の地域で活動する時間帯」、「どのような事物に興味を示すのか」など、多種類の有用な市場情報を獲得することが可能となる。獲得した情報を適切に利用することで、市場における現状の改善や新しい需要の創出等による経済的発展が期待できる。

スマートデバイスで収集可能な多数の情報の中から、今回は「車両のナンバープレートに記載されている文字列」を対象とした情報集積、および集積データの解析を行う。「車両のナンバープレートに記載されている文字列」を収集対象としたのは、「沖縄県が全国有数の車社会である」こと、「車両の違法駐車がいたるところで多発している」こと、「違法駐車撲滅に困難を要しており、これを解決するシステムがまだ存在していないこと」が主な理由である。

1.2 スマートデバイス OS

2010 年以降から普及しているスマートデバイスであるが、現在、それらに搭載されている代表的なオペレーティングシステムとして、iOS、Android が挙げられる。さらに、タブ

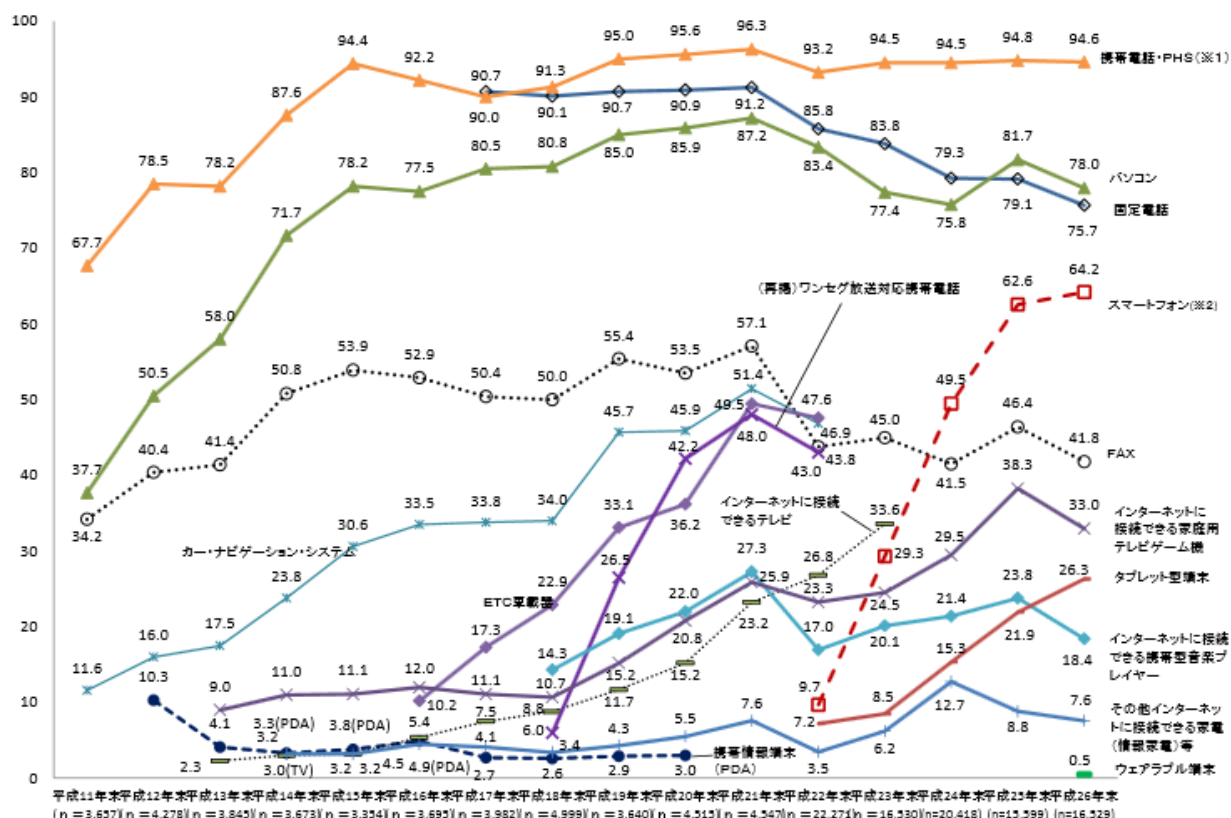


図 1.1: 情報通信端末の世帯保有数の推移

出典：総務省『平成 26 年度通信利用動向調査』

(http://www.soumu.go.jp/johotsusintokei/statistics/data/150717_1.pdf)

レット型パーソナルコンピュータの開発、販売競争も激化しており、容易に持ち運びが可能なパソコンとして Microsoft Windows 10 が普及し始めている。

過去 3 年間のスマートデバイスのオペレーティングシステムの市場占有率を見てみると、2013 年 1 月から 2014 年 3 月までは Apple の iOS が圧倒的なシェアを誇っていたが、それ以降は Android がスマートデバイスユーザの過半数に利用されていることが分かる (表 1.1)。

その理由として、iOS は Apple 社が開発しているデバイスのみに搭載されているのに対し、Android はスマートデバイスを開発している多くの企業が採用しており、圧倒的な数で様々な種類のスマートデバイスが販売されており、消費者が自身に合った価格帯やスペックのデバイスを手に入れやすいからだと推測される。

また、2014 年 4 月からはポータブルデバイス用の Windows OS のシェアが微増している。

年月	iOS(%)	Android(%)	Windows(%)
2013 年 1-3 月	58.90	25.00	1.29
2013 年 4-6 月	58.70	25.05	1.22
2013 年 7-9 月	55.53	27.68	1.01
2013 年 10-12 月	54.91	33.39	0.57
2014 年 1-3 月	53.54	35.84	0.57
2014 年 4-6 月	48.32	41.06	1.65
2014 年 7-9 月	45.48	44.14	2.53
2014 年 10-12 月	43.99	46.03	2.27
2015 年 1-3 月	42.37	47.30	2.49
2015 年 4-6 月	39.49	51.74	2.26
2015 年 7-9 月	40.22	52.34	2.53
2015 年 10-12 月	36.86	55.68	2.87

表 1.1: スマートデバイスのオペレーティングシステムの市場占有率の推移

(<http://marketshare.hitslink.com/operating-system-market-share.aspx?qprid=8&qpcustomd=1>)

1.2.1 iOS

iOS とは, Apple Inc. が開発およびリリースしている, iPhone/iPod touch/iPad/iPad mini/Apple TV のオペレーティングシステムである [1].

2007 年 6 月に発売された初代 iPhone と同時に提供され, 現在でも開発, 提供されている (表 1.2).

iPhone OS 1.0-3.1 までは iPhone/iPod touch のみに対応していたが, iPhone OS 3.2 からはタブレットデバイスである iPad, iOS 4.0 からはセットトップボックスである Apple TV と, 年を経るごとに様々なデバイス形態に対応してきた.

iOS の最大の特徴は, iOS を搭載したデバイス間, Mac OS X を搭載した PC と連携が取れる点である. iPhone で撮影した画像や動画を Mac に送信し編集する, iPhone にかかってきた電話を Mac で受ける, Handoff で Mac で編集していた書類を iOS デバイスで編集するなど, “ iOS と Mac OS X の高い連携度によって, デバイスに依らない、柔軟性に富んだ作業を実施することが可能 ” となっている [2].

1.2.2 Android

Android は, Google が開発およびリリースしている, Linux カーネルをベースとした, スマートデバイス用オペレーティングシステムである [2].

2007 年 11 月に Android 1.0 が提供され, 現在でも開発, 提供されている (表 1.3).

Android は, Android SDK に対応しているスマートデバイスならば, どれでもその OS として無償で利用することが可能である. また, 他のスマートデバイス向けオペレーティングシステムよりも, ミドルウェアやアプリケーションを作成する際の環境を構築することが容易である [2]. その高い自由性と対応性により, 2016 年現在で最も利用されているスマートデバイス用オペレーティングシステムである.

1.2.3 Microsoft Windows 10

Microsoft Windows 10 とは, Microsoft Corporation が開発およびリリースしている, Windows シリーズに属するオペレーティングシステム [3] である.

1985 年 11 月に Windows 1.0 が発表され, 現在でも開発, 提供されている (表 1.4).

Windows シリーズは, デスクトップ用オペレーティングシステムとしては, 2015 年 7 月時点で約 90% のシェアを誇り, 現在最も利用されているデスクトップ用オペレーティングシステムである [8]. Windows 8 以降は, タブレット型スマートデバイスでも利用することが可能となっており, 持ち運びの便利なタブレット型デバイスに Windows OS を搭載し利用するパソコンユーザも少なくない.

1.3 本研究で使用するスマートデバイス用オペレーティングシステム

本研究では, 使用するスマートデバイス用オペレーティングシステムを iOS とする. その理由として, 以下を挙げる.

- ポータビリティの高さ

iOS デバイスは, スマートデバイスでは現在 2 位の市場占有率を誇り, そのポータビリティはデータの回収に高い信頼性があると判断した.

- iOS デバイスの同世代における機種スペックの統一性

iOS デバイスでは, 同世代における機種のスペックが統一されており, 様々な機種にオペレーティングシステムとして組み込まれている Android よりも, 機種スペックによる動作時間等の差が発生しにくい.

- 開発環境の構築の容易さ

琉球大学工学部情報工学科では, 講義に Macbook を使用しており, iOS/OS X 用アプリケーションの開発ツールスイツである Xcode と Objective-C のリファレンスなど, iOS デバイスのアプリケーションを作成するための環境を構築することが容易である.

また, 講義で iOS アプリケーションの開発言語である Objective-C を学んだことも, iOS デバイスを使用する要因の一つである.

1.4 論文の構成

本論文では, 第二章「開発環境」にて本研究にて使用したプログラミング言語やライブラリを解説する.

第三章「システムの実装」では, どのようにして iOS アプリケーションと Web アプリケーションが連携しているのかを示す.

第四章「本研究の利用例, 利用アイデア」では, 本研究をどのように活かせるのかを考察する.

バージョン	リリース年月	対応デバイス
iPhone OS 1.0	2007 年 6 月	iPhone
iPhone OS 1.1	2007 年 9 月	iPhone, iPod touch
iPhone OS 2.0	2008 年 7 月	iPhone/3G, iPod touch
iPhone OS 2.1	2008 年 9 月	iPhone/3G, iPod touch
iPhone OS 2.2	2008 年 11 月	iPhone/3G, iPod touch
iPhone OS 3.0	2009 年 6 月	iPhone/3G/3GS, iPod touch
iPhone OS 3.1	2009 年 9 月	iPhone 3G/3GS, iPod touch
iPhone OS 3.2	2010 年 4 月	iPad
iOS 4.0	2010 年 6 月	iPhone 3GS/4, iPod touch, Apple TV
iOS 4.1	2010 年 9 月	iPhone 3GS/4, iPod touch, Apple TV
iOS 4.2.1	2010 年 11 月	iPhone 3GS/4, iPod touch, iPad/iPad 2, Apple TV
iOS 4.3	2011 年 3 月	iPhone 3GS/4, iPod touch, iPad/iPad 2, Apple TV
iOS 5.0	2011 年 10 月	iPhone 3GS/4/4S, iPod touch, iPad 2, Apple TV
iOS 5.1	2012 年 3 月	iPhone 3GS/4/4S, iPod touch, iPad/iPad 2, Apple TV
iOS 6.0	2012 年 9 月	iPhone 4/4S/5, iPod touch, iPad/Mini, Apple TV
iOS 6.1	2013 年 1 月	iPhone 4/4S/5, iPod touch, iPad/Mini, Apple TV
iOS 7.0	2013 年 9 月	iPhone 4S/5/5C/5S, iPod touch, iPad/Air/Mini/Mini 2, Apple TV
iOS 7.1	2014 年 3 月	iPhone 4S/5/5C/5S, iPod touch, iPad/Air/Mini/Mini 2, Apple TV
iOS 8.0	2014 年 9 月	iPhone 5/5C/5S/6/6 Plus, iPad/Air/Mini/Mini 2, Apple TV
iOS 8.1	2014 年 10 月	iPhone 5/5C/5S/6/6 Plus, iPad/Air 2/Mini/Mini 2/Mini 3, Apple TV
iOS 8.2	2015 年 3 月	iPhone 5/5C/5S/6/6 Plus, iPad/Air 2/Mini/Mini 2/Mini 3, Apple TV
iOS 8.3	2015 年 4 月	iPhone 5/5C/5S/6/6 Plus, iPad/Air 2/Mini/Mini 2/Mini 3, Apple TV
iOS 8.4	2015 年 6 月	iPhone 5/5C/5S/6/6 Plus, iPod touch, iPad/Air 2/Mini/Mini 2/Mini 3, Apple TV
iOS 9.0	2015 年 9 月	iPhone 5/5C/5S/6/6 Plus/6S/6S Plus, iPod touch, iPad/Air 2/Mini 2/Mini 3/Mini 4, Apple TV
iOS 9.1	2015 年 10 月	iPhone 5/5C/5S/6/6 Plus/6S/6S Plus, iPod touch, iPad/Air 2/Mini 2/Mini 3/Mini 4/Pro, Apple TV
iOS 9.2	2015 年 12 月	iPhone 5/5C/5S/6/6 Plus/6S/6S Plus, iPod touch, iPad/Air 2/Mini 2/Mini 3/Mini 4/Pro, Apple TV

表 1.2: iOS のメジャーバージョンと対応デバイスの変移

(https://en.wikipedia.org/wiki/iOS_version_history)

第2章 開発環境

2.1 iOS アプリケーション

本研究では, Mac OS X に搭載されている開発ツールスイートである Xcode を用いて iOS アプリケーションを開発する.

2.1.1 Objective-C

Objective-C とは, C 言語をベースとして開発されたプログラミング言語である.

“ NEXTSTEP^a と Mac OS X^b に標準付属されており, 現在は主に Mac OS X と iOS 上で動作するアプリケーションを開発する際に利用されている. Objective-C は GCC によってコンパイル可能であるため, 基本的には UNIX, Linux 系 OS や, GCC コンパイラを使用できる環境であればプログラムを動作させることが可能である.”

“ C 言語に Smalltalk をマクロ的拡張として施した言語であり, C 言語により近い拡張を施された C++ と異なり, C 言語とオブジェクト指向が混在した言語であると述べるほうが適切である.”

“ if/for/while などの制御文や, int/char/float などのスカラー型, 関数記法, 宣言や代入といった基本的な文法は C 言語に準拠しているが, オブジェクト指向は Smalltalk の概念を借用したものであり, その大きな特徴である「メッセージパッシングによるメソッド呼び出しを利用した, 記述力に優れたオブジェクトシステム」を継承している.”

^aNeXT コンピュータに搭載されたオブジェクト指向マルチタスクオペレーションシステム.

^bMachintosh コンピュータに搭載されているオペレーティング・システム.

(出典: <https://ja.wikipedia.org/wiki/Objective-C>)

(A) Objective-C の特徴

Objective-C によるオブジェクト指向開発環境は, 以下の 3 要素から成り立つ.

a) オブジェクト

“ オブジェクト指向言語を利用したプログラムは、オブジェクトと呼ばれる要素を中心に構成される。オブジェクトとは、データと、そのデータを利用したりデータに作用する特定の関数による操作を関連付けたものをいう。これらの操作はオブジェクトのメソッドと呼ばれる。メソッドが作用するデータをインスタンス変数という。”

“ よって、オブジェクトはインスタンス変数とメソッドを、自己完結型のプログラミング単位にまとめたものと言い換えることができる。”

“ Objective-C では、オブジェクトのインスタンス変数はオブジェクト内に存在し、一般には、オブジェクトのメソッドによってのみ作用される。”

“ 他のメソッドがインスタンス変数に格納されているデータを得るには、アクセスしたいインスタンス変数を内包しているオブジェクトが、データを提供する方法を実装していなければならないが、インスタンス変数の有効範囲を指定することで、サブクラスや他のオブジェクトからインスタンス変数に直接アクセスすることも可能である。”

(出典：<https://developer.apple.com/jp/documentation/ObjC.pdf>)

b) 開発ツールスイート

“ Objective-C で開発を行うための開発ツールとして代表的なものに、Xcode が挙げられる。”

“ Xcode は、Apple Inc. が開発、配布している、Mac/iPhone/iPad/Apple Watch 向けアプリケーション開発用のデベロッパツールセットである。”

“ ユーザインターフェースのデザイン、コーディング、テスト、デバッグ、Apple Store への提出を行えることによる、スムーズなアプリケーション開発を実現している。”

“ また、Xcode には、Xcode IDE(統合開発環境: Integrated Development Environment)、Swift および Objective-C のプログラミング言語向けコンパイラ、Instruments 分析ツール、iOS Simulator、最新の iOS/OS X 向け SDK などの機能も用意されている。”

(出典：<https://developer.apple.com/jp/documentation/ObjC.pdf>)

c) ランタイム環境

“ Objective-C では、可能な限り多くの決定が実行時に行われる。オブジェクトの作成やどのメソッドを呼び出すかの決定などの動作は動的に実行されるため、Objective-C では、コンパイラだけでなく、コンパイルしたコードを実行するランタイムシステムも必要となる。

“ ランタイムシステムは、Objective-C にとって、一種のオペレーティングシステムとして動作し、言語を機能させる。”

(出典：<https://developer.apple.com/jp/documentation/ObjC.pdf>)

(B) Objective-C 2.0

Apple Inc. は Mac OS X v10.5 Leopard において、言語仕様を変更した Objective-C 2.0 を発表した。Objective-C 2.0 では、ガベージコレクションとプロパティの導入、foreach 文の採用、実装オプションのプロトコル定義の増加、非公開プライベートメソッドが実装可能、ランタイム構造の変更などが行われた。

2.1.2 OpenCV

OpenCV(Open Source Computer Vision Library) とは、Intel Corporation が開発、公開しているオープンソースのコンピュータビジョン用ライブラリである。

“ 画像処理、画像解析、機械学習の機能を持つ C/C++, Java, Python, MATLAB 用ライブラリで、プラットフォームとして Unix/Linux 系 OS, Windows, Android, iOSなどをサポートしている。BSD ライセンスで配布されているため、学術目的のみでなく、商用目的でも利用することが可能である。”

(出典：<https://ja.wikipedia.org/wiki/OpenCV>)

1999 年に開発プロジェクトが開始され、2000 年のアルファ版公開を皮切りに、2001 年から 2005 年にかけて、5 つのベータ版が公開されている。正式版のリリース後、2016 年 1 月現在まで開発、公開されている (表 2.1)。

最新バージョンである OpenCV 3.x 系列では、C 言語関数形式のインターフェイスがメンテナンス対象外とされ、C++ API を利用することが推奨されている。

バージョン	リリース年月	公式サポート言語
1.0	2006 年 10 月	C 言語
2.0	2009 年 10 月	C 言語, C++
2.1	2010 年 4 月	C 言語, C++
2.2	2010 年 12 月	C 言語, C++, Python
2.3	2011 年 7 月	C 言語, C++, Python
2.4	2012 年 5 月	C 言語, C++, Python
2.4.1	2012 年 6 月	C 言語, C++, Python
2.4.2	2012 年 7 月	C 言語, C++, Python
2.4.3	2012 年 11 月	C 言語, C++, Python
2.4.4	2013 年 3 月	C 言語, C++, Python, Java
2.4.5	2013 年 4 月	C 言語, C++, Python, Java
2.4.6	2013 年 7 月	C 言語, C++, Python, Java
2.4.7	2013 年 11 月	C 言語, C++, Python, Java
2.4.8	2013 年 12 月	C 言語, C++, Python, Java
2.4.9	2014 年 4 月	C 言語, C++, Python, Java
2.4.10	2014 年 10 月	C 言語, C++, Python, Java
2.4.11	2015 年 2 月	C 言語, C++, Python, Java
3.0	2015 年 6 月	C++, Python, Java(3.0 以降, C 言語はメンテナンス対象外)
3.1	2015 年 12 月	C++, Python, Java

表 2.1: OpenCV のバージョンとリリース年月, 公式サポート言語の一覧

(A) OpenCV の機能

OpenCV に実装されている機能としては, フィルター処理, 変形処理, 構造解析と形状ディスクリプタ, 物体検出, モーション解析と物体追跡, 領域分割, カメラキャリブレーション, 特徴点検出, 機械学習がある.

a) フィルター処理

OpenCV におけるフィルタリングは, 二次元配列である Mat 型で定義された二次元画像に対して処理を実行する. 画像の平滑化や収縮/膨張などの処理を行うことで, 画像のぼかしやノイズキャンセリングを施す.

b) 変形処理

二次元画像の幾何学変換を行い, 変形画像をマッピングする. この処理を施す際は画像の内容そのものは変更されず, ピクセルの座標移動のみを行う..

c) 構造解析と形状ディスクリプタ

二次元画像内に描かれている, あるいは含まれている特定の形状を検出する. 画像内の特定の形状のみを認識したい場合等で利用する.

d) 物体検出

予め設定しているテンプレートと二次元画像とを比較し、テンプレートとマッチングする物体を検出する。顔認識や指紋認識など、生体認証等で利用する。

e) モーション解析と物体追跡

動画内で動いている物体の動きを認識する、あるいは動体を追跡する。モーション検知や動体検知等で利用する。

f) 領域分割

二次元画像を形状や色などの特徴を用いて、複数の領域に分割する。特定の領域のみで画像処理を施す場合や、特定の領域のみを抜き出す場合等で利用する。

g) カメラキャリブレーション

カメラ固有の内部パラメータと、ワールド座標系における位置や姿勢を意味する外部パラメータを求める。カメラで撮影した二次元画像の歪みを補正する場合等で利用する。

h) 特徴点検出

二次元画像における特徴点を検出する。特徴点を検出してパターンマッチングを行う場合等で利用する。

i) 機械学習

OpenCV では、ニューラルネットワークを用いた機械学習を実装することが可能である。二次元画像を教師データとして入力し、形状や物体の認識率を向上させる場合等で利用する。

2.1.3 Tesseract-OCR

Tesseract-OCR とは、ヒューレット・パッカード研究所とヒューレット・パッカード社が開発し、現在は Google が開発、配布している、光学文字認識用のオープンソースライブラリである。

ライブラリの大半は C 言語で書かれており、一部は C++ で書かれている。そのため、C 言語コンパイラがインストールされているならば、様々な環境で動作させる事ができる。

Tesseract-OCR は 2016 年 1 月現在、64 の言語に対応している (表 2.2)。

Tesseract-OCR はニューロンネットワークによる機械学習を実装しており、上記の言語のデータを教師データとして与えることにより、文字の認識率を向上させることが可能である。

英語	ウクライナ語	トルコ語	タイ語
タガログ語	テルグ語	タミル語	スウェーデン語
スワヒリ語	セルビア語	アルバニア語	スペイン古語
スペイン語	スロベニア語	スロバキア語	ローマ語
ポルトガル語	ポーランド語	ノルウェー語	オランダ語
マレー語	マルタ語	マケドニア語	マラヤーラム語
リトアニア語	ラトビア語	韓国語	カナダ語
イタリア古語	イタリア語	アイスランド語	インドネシア語
チェロキー語	ハンガリー語	クロアチア語	ヒンディー語
ヘブライ語	ガルシア語	中世フランス語	フランス語
フランク語	フィン語	バスク語	エストニア語
エスペラント語	中世英語	グreek語	ドイツ語
デンマーク語	チェコ語	カタロニア語	ブルガリア語
ブルガリア語	ベンガル語	ベラルーシ語	アゼルバイジャン語
アラビア語	アフリカ語	日本語	中国語 (簡体字)
中国語 (繁体字)	ロシア語	ベトナム語	数学記号

表 2.2: Tesseract-OCR にて認識可能な言語一覧

2.2 Web アプリケーション

本研究では, Ruby で開発された Web アプリケーションフレームワークで高いシェアを誇る Ruby on Rails を用いて Web アプリケーションを開発する.

Web アプリケーションの開発環境は, 琉球大学工学部情報工学科が管理, 提供している VPS サーバに構築した.

2.3 VPS サーバの環境

2.3.1 CentOS

CentOS とは, The CentOS Project がオープンソースライセンスで開発, 配布している Linux ディストリビューションである.

“ CentOS という名称は「コミュニティベースで開発された、有償版に匹敵するオペレーティングシステム (Community ENTerprise Operating System)」が由来となっている。 ”

“ 2004 年 5 月のリリースから, RHEL の最新版が公開される度に, その後を追うようにしてメジャーアップデートを重ね, 2016 年 1 月現在まで開発, 配布されている。 ”

“ Red Hat Enterprise Linux(RHEL)^a の完全互換を目指して開発され, Red Hat 社がオープンソースにて公開している RHEL のソースコードを基に, Red Hat 社の商標や商用パッケージを除去し, リビルドしたものが CentOS である。このことから, CentOS は一般に「RHEL クローン」^b と呼称されることもある。 ”

^aRed Hat 社が開発, 販売している業務向け Linux ディストリビューション。

^bRHEL を基とした Linux ディストリビューション全般を含んだ呼称であるため, White Box Enterprise Linux や Scientific Linux も RHEL クローンに含まれる。

(出典 : <https://ja.wikipedia.org/wiki/CentOS>)

Linux をベースとしたオペレーティングシステムであること, GNU ライセンスによる配布による低コストでの導入の容易さから, 主に中小規模のプロジェクトにて採用されることが多い。

2.3.2 Ruby on Rails

Ruby on Rails とは, Rails Core Team が開発, 提供しているオープンソースの Web アプリケーションフレームワークである。

オブジェクト指向スクリプト言語である Ruby にて記述されており, オブジェクト指向を強く意識したフレームワークとなっている。

2004 年 10 月に正式版がリリースされてから, 2016 年 1 月現在まで開発, 公開されている。

(A) Web アプリケーションフレームワーク

“ Web アプリケーションフレームワークとは, 動的なウェブサイト, Web アプリケーション, Web サービスの開発をサポートするために設計されたアプリケーションフレームワークである。 ”

“ アプリケーションフレームワークとは, 特定のオペレーティングシステムのためのアプリケーションの標準構造を実装するのに使われるクラスやライブラリの集合である。 ”

(出典：https://ja.wikipedia.org/wiki/Ruby_on_Rails)

つまり、端的に Web アプリケーションフレームワークを言い換えると、Web アプリケーションを開発する際に必要なクラスやライブラリを提供する、Web アプリケーションの土台となるものとなる。

HTML や PHP 等の、Web ページ/アプリケーションを開発するための言語を扱うことに長けた専門家が、それらの言語を用いて一から開発したアプリケーションと同等のものが、Web アプリケーションフレームワークを用いることで、初心者でも開発することが可能となる [5]。

(B) Ruby on Rails の特徴

Ruby on Rails の特徴は、その開発理念である“ 同じことを繰り返さない (DRY: Don't Repeat Yourself) ”と“ 設定より規約 (CoC: Convention over Configuration) ”の順守による、実アプリケーションの開発が他のフレームワークよりも少ないコードで簡単に行える点である。

“ 同じことを繰り返さない ”とは、「定義などの作業は一度のみ行う」、「重複するコードを記述しない」という意味である。

“ 設定より規約 ”とは、「慎重に設定された規約に従うことで、設定を不要にする、あるいは軽減する」という意味である。

これらの基本理念により、Ruby on Rails では、コンソール上でコマンドを入力することで、命名規則に従った複数の関連付けられたファイルが生成されるため、ファイル構成の把握が非常に簡易である。

この Ruby on Rails のコンセプトに影響を受けたフレームワークとして、PHP の CakePHP や Symfony, Perl の Catalyst, Java の Grails といったものが挙げられる。

(C) Ruby on Rails における MVC アーキテクチャ

Ruby on Rails は MVC (Model View Controller) アーキテクチャを採用している。

“ MVC アーキテクチャとは、アプリケーションの構造を Model/View/Controller の 3 つの要素に分割し、アプリケーションの内部データを利用者が直接参照することがないようにしたものである (図 2.1)。 ”

(出展：https://ja.wikipedia.org/wiki/Model_View_Controller)

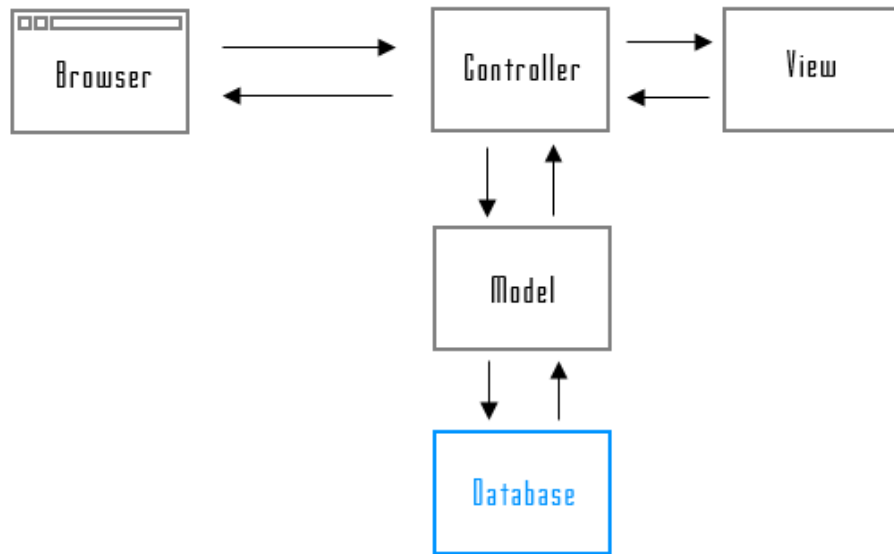


図 2.1: MVC アーキテクチャの簡略図

(出展 : <http://www.rubylife.jp/rails/ini/index7.html>)

- Model

“ アプリケーションが扱う領域のデータと手続きを表現した要素。データの変更をビューに通知するのも Model の役割である。 ”

(出展 : https://ja.wikipedia.org/wiki/Model_View_Controller)

“ Ruby on Rails における Model は、使用しているデータベースのテーブルごとに Model が用意されている。利用者からのリクエストで呼びだされたアクションは、Model を介してデータベースとのやり取りを行い、データの取得や新しいデータの格納を行う (図 2.2)。 ”

(出典 : <http://www.rubylife.jp/rails/ini/index7.html>)

- View

“ Model のデータを取り出し、ユーザが見るのに適した形となる HTML 文書を作成する要素。すなわち、データをブラウザへ出力するための雛形を作成するのが役割である。 ”

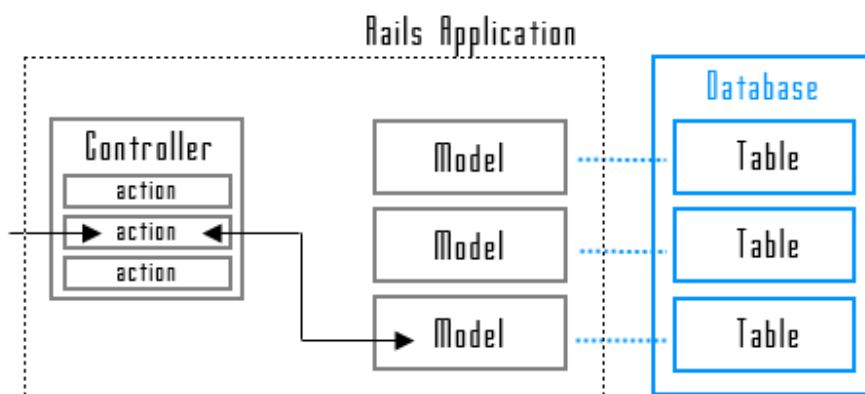


図 2.2: Model の動作簡略図

(<http://www.rubylife.jp/rails/ini/index7.html>)

(出典 : https://ja.wikipedia.org/wiki/Model_View_Controller)

“ Ruby on Rails における View は、アプリケーション内に複数用意されている。View の 1 つ 1 つが与えられたデータから生成された HTML 文書となっている。アクションに対応する View が 1 つ用意されており、アクションが実行されると、紐付けされた View が呼び出されて利用者へ返す Web ページを作成する (図 2.3). ”

(出典 : <http://www.rubylife.jp/rails/ini/index7.html>)

- Controller

“ ユーザからの入力を Model へのメッセージに変換し、伝える要素である。すなわち、UI からの入力を担当する。 ”

(出典 : https://ja.wikipedia.org/wiki/Model_View_Controller)

“ Ruby on Rails における Controller は、アプリケーション内に複数用意されている。また、各 Controller の中には複数のアクションが定義されており、URL として届いた利用者のリクエストを分析し、どの Controller に含まれるどのアクションを実行すべきか判断するための「ルーティング」が行われる (図 2.4). ”

(出典 : <http://www.rubylife.jp/rails/ini/index7.html>)

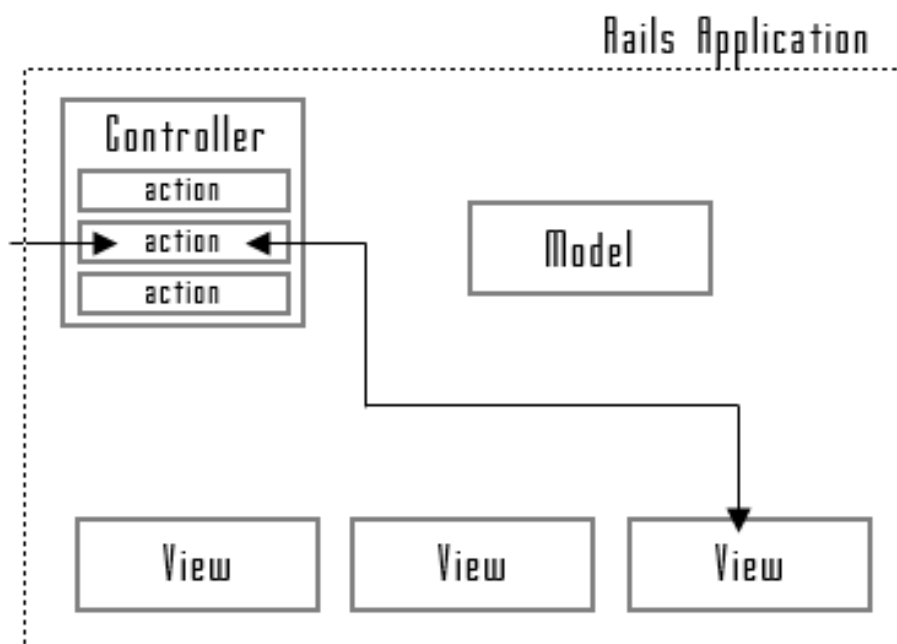


図 2.3: View の動作簡略図

(<http://www.rubylife.jp/rails/ini/index7.html>)

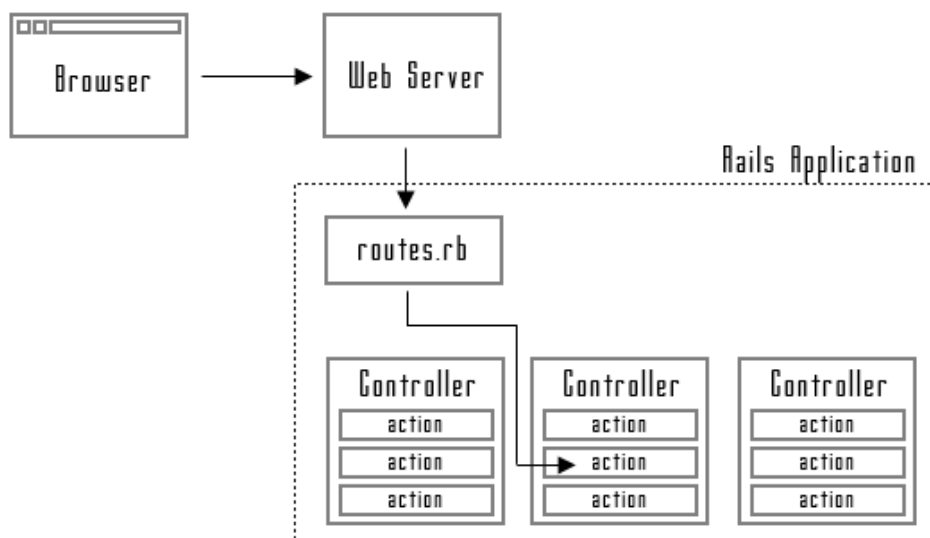


図 2.4: ルーティング

(<http://www.rubylife.jp/rails/ini/index7.html>)

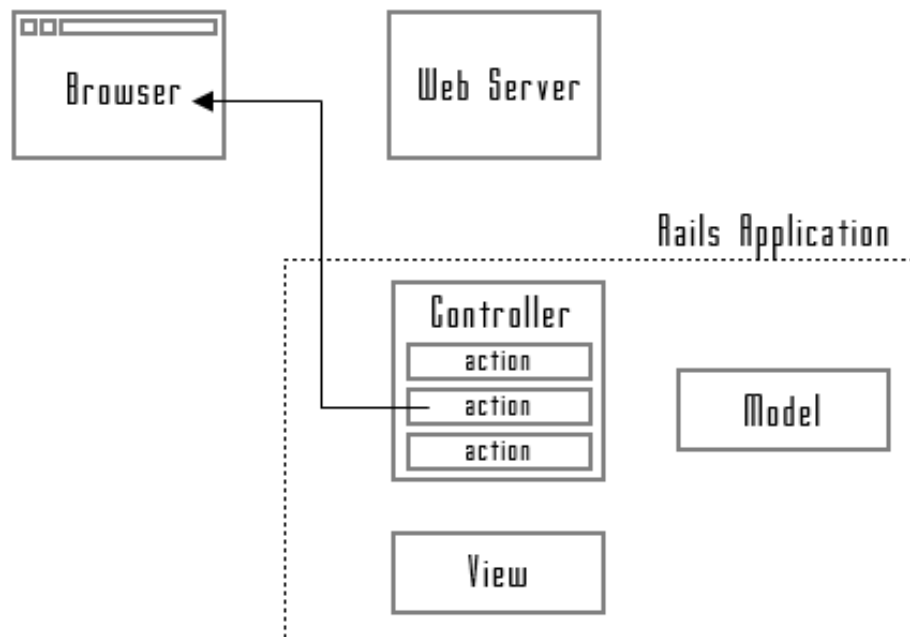


図 2.5: Controller の動作簡略図

(<http://www.rubylife.jp/rails/ini/index7.html>)

“ ルーティングによって次に行われるべきアクションが決定した際、そのアクションに紐付けされた Model がデータベースとのやり取りを、View がユーザへ返す HTML 文書を作成する。返ってきた HTML 文書を Controller がリクエストした利用者に見える形でブラウザに返す (図 2.5). ”

(出典 : <http://www.rubylife.jp/rails/ini/index7.html>)

2.3.3 PostgreSQL

PostgreSQL とは、PostgreSQL Global Development Group がオープンソースで開発、配布している、オブジェクト関係データベース管理システム (ORDBMS: Objective Relational DataBase Management System) である。

1995 年 5 月に正式版がリリースされてから、2016 年 1 月現在まで開発、公開されている (表 2.4)。

PostgreSQL は、オープンソースなリレーショナルデータベース管理システム (RDBMS) である Ingres から発展したプロジェクトである。

“ PostgreSQL という名は, 「Post-Ingres」, つまり「Ingres の後継であること」と, 「SQL データベース操作構文を用いてデータベース操作が可能であること」が, その名の由来となっている. Ingres の課題であった, 「ユーザが新たな定義域を既存の単純な定義域から定義できない」という実装の限界に対処することを目的として開発された. ”

“ データベースの操作には SQL データベース操作構文を利用しているが, PL/pgSQL, PL/PSM, スクリプト言語 (PL/Perl, PL/php, PL/Python, PL/Ruby, PL/Tcl, PL/Lua), コンパイラ言語 (C 言語, PL/Java), 統計処理言語 (PL/R) の関数にて実行することも可能である. ”

(出典 : <https://ja.wikipedia.org/wiki/PostgreSQL>)

(A) リレーショナルデータベース (Relational DataBase)

“ リレーショナルデータベースとは, 一見のデータを複数の属性 (カラム) の値 (フィールド) の組 (レコード) として表現し, 組を列挙することでデータを格納していく方式のデータベースのことである. 属性を列, 組を業とする表 (テーブル) の形で表されることが多い. 複数のテーブルに含まれる同じカラムを関連付けることができ, 複雑なデータや大規模なデータを柔軟に取り扱うことができる. ”

(出典 : <http://e-words.jp/w/RDBMS.html>)

データベースの構造では最も普及しており, 単にデータベースといった場合はリレーショナルデータベースであることが多い.

(B) Relational DataBase Management System

Relational DataBase Management System(RDBMS) とは, リレーショナルデータベースを管理するための専用ソフトウェアである.

“ ストレージ内に専用の管理領域を確保し、テーブルの作成や消去、構造の修正、データの追加、検索、抽出、修正、削除等を行う。データベース管理者や利用者が直接操作を行う他に、外部のソフトウェアから接続を受け付け、ソフトウェアのプログラムから操作を行うことも可能である。RDBMS への照会や操作の指示には、SQL と呼ばれるデータベース操作言語が標準として広く利用されている。 ”

“ RDBMS は、不正なデータの記録を拒否するなどしてデータベースの整合性を保つ、権限のない利用者による不正な読み出しや改ざん等からデータを保護する等の仕組みを持つ。また、関連する複数の処理を一体化して矛盾なく実行するトランザクション処理を行ったり、障害に備えてデータベースのバックアップを行い、破損時には過去のある時点の状態へと復旧したりといった機能を備えたものもある。 ”

(出典：<http://e-words.jp/w/RDBMS.html>)

2.3.4 Heroku

Heroku とは、2007 年に創業された同名の企業が開発と運営を行っている、PaaS(Platform as a Service) である。

Heroku は自社の目的として、“ 技術者をビジネスの本質的な価値提供 (アプリケーション開発) に集中させること ”, “ 開発者の生産性を最大化すること ” を掲げており、PaaS の提供だけでなく、高頻度の機能追加やアドオンの提供を行っている。

PaaS とは、アプリケーションを実行するためのプラットフォームである。

“ アプリケーションを実行するためのプラットフォーム ” は、「ハードウェア」、「ネットワーク」、「仮想化環境」、「オペレーティングシステム」、「データベース」、「アプリケーションフレームワーク」で構成されている。

Web アプリケーションを自らの手で一から全て開発する場合、

1. サーバ PC やルータ等のハードウェアを購入
2. それらをインターネットに接続し、かつプライベート空間を分離するためのファイアウォールを含むネットワークを構築
3. サーバの仮想化環境を整備
4. Linux や Windows サーバ等のオペレーティングシステムをインストール
5. Oracle や MySQL, PostgreSQL 等のデータベースをセットアップ
6. Java や Ruby, PHP 等のアプリケーション実行環境をセットアップ

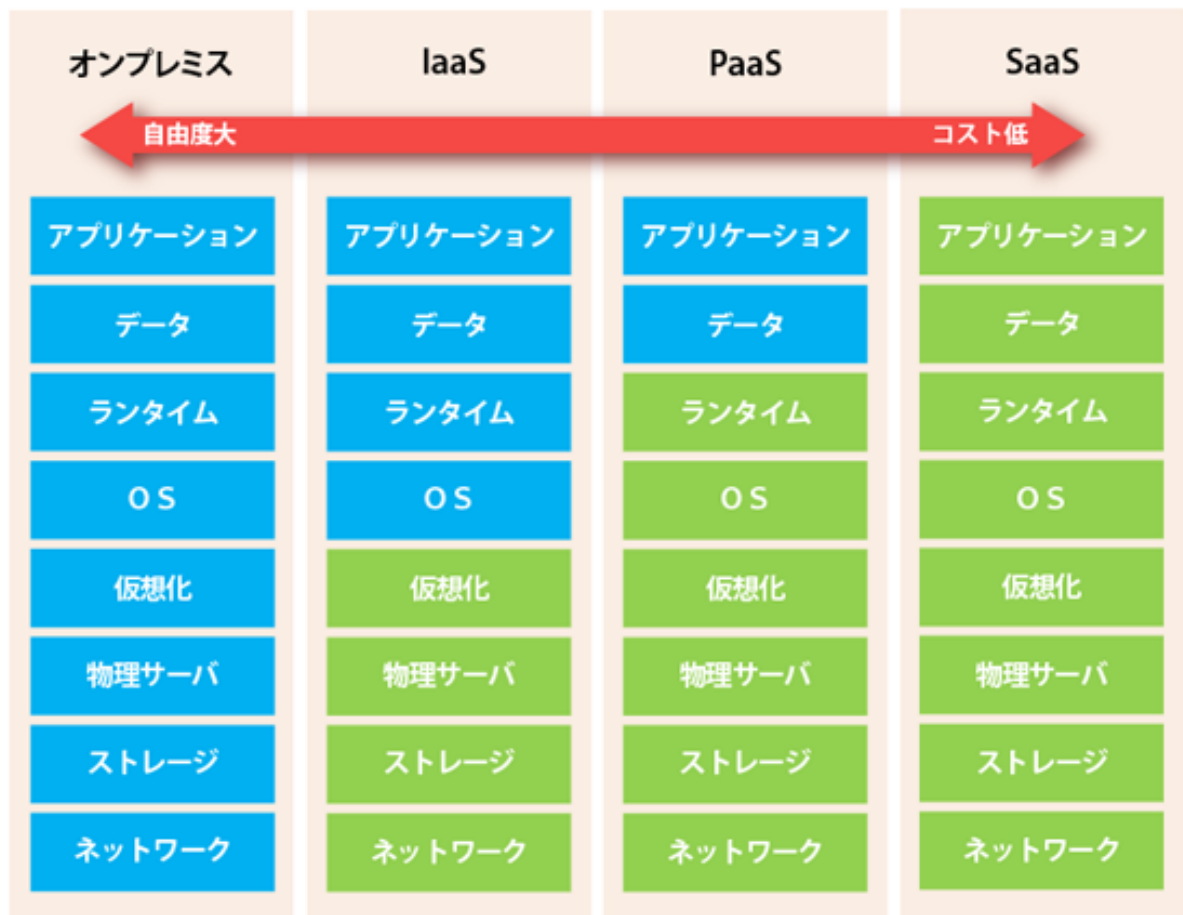


図 2.6: オンプレミス, IaaS, PaaS, SaaS の比較

(<http://codezine.jp/article/detail/8051>)

という手順を踏んで、アプリケーションを公開するための環境を整えなければならない。

PaaS は、これらのプラットフォームの構築にかかる様々な作業を代行してくれるサービスである。PaaS を利用することで、最初に行わなければならない環境構築への労力を軽減し、また、プラットフォームの保守運用にかかる費用を削減することが可能となる。

Web アプリケーション開発の補助を行うサービスとして、「IaaS(Infrastructure as a Service)」、「SaaS(Software as a Service)」があり、そして全てを自ら管理する「オンプレミス」がある (図 2.1)。

● オンプレミス

プラットフォームの全てを自身で管理する。

「ハードウェア」、「ネットワーク」、「仮想化環境」、「オペレーティングシステム」、「データベース」、「アプリケーションフレームワーク」を自身で選択できるため、開発の自由度が高い。

しかし、環境構築からアプリケーション公開までの労力は必然的に重たくなる。

- IaaS

プラットフォームのうち、「ハードウェア」、「ネットワーク」、「仮想化環境」までをサービス事業者が管理する。

「オペレーションシステム」、「データベース」、「アプリケーションフレームワーク」は自ら選択できるため、サービス利用者の慣れ親しんだ環境でのアプリケーション開発を行うことができる。

- PaaS

プラットフォームの「ハードウェア」、「ネットワーク」、「仮想化環境」、「オペレーティングシステム」、「データベース」までをサービス事業者が管理する。

「アプリケーションフレームワーク」にて開発したアプリケーションをサービス会社のサーバにアップロードすることで、サービス事業者がランタイム (アプリケーションの実行) まで行う。

サービス利用者はアプリケーションの開発、運用のみに注力すればよいが、開発環境の自由度は IaaS よりも低い。

- SaaS

プラットフォームの全てをサービス事業者が管理する。

管理コストは最も低い、開発環境の自由度も低い。

サービス事業者が提供するソフトウェアをインストールして利用する形態を採用しているため、サービス事業者によって開発可能なサービスが異なる可能性がある。

本研究では、Web アプリケーションをインターネット上で公開する際に利用するサービスとして、PaaS を提供している Heroku を採用する。

その理由として、「仮想環境の構築までは予め用意されている環境を使用し、Web アプリケーションは自ら選択したフレームワークで開発する」ためである。また、高頻度の機能追加や多種多様なアドオンの提供を実施しており、開発環境を整えやすいのも Heroku を採用した理由の一つである。

第3章 システムの実装

3.1 車両認識システム

本研究にて構築するシステムは、主に「iOS アプリケーション」、「Web アプリケーション」、「データベース」の三要素にて成り立つ (図 3.1).

3.1.1 システムの流れ

本研究にて構築するシステムは、

iOS アプリケーション

1. iOS アプリケーションにて車両のナンバープレートを撮影する.
2. iOS アプリケーションの内部処理にて、撮影画像から車両ナンバーを文字列として取得する.
3. 取得した車両ナンバーを Web アプリケーション側の PostgreSQL に送信する.

Web アプリケーション

1. Web アプリケーションにログインする.
2. PostgreSQL データベースに各種操作を行う.
3. Web アプリケーションからログアウトする.

という流れを想定して開発した.

3.2 iOS アプリケーション

iOS アプリケーションを作成するにあたり、以下の言語とライブラリ、統合開発環境を利用した (表 3.1).

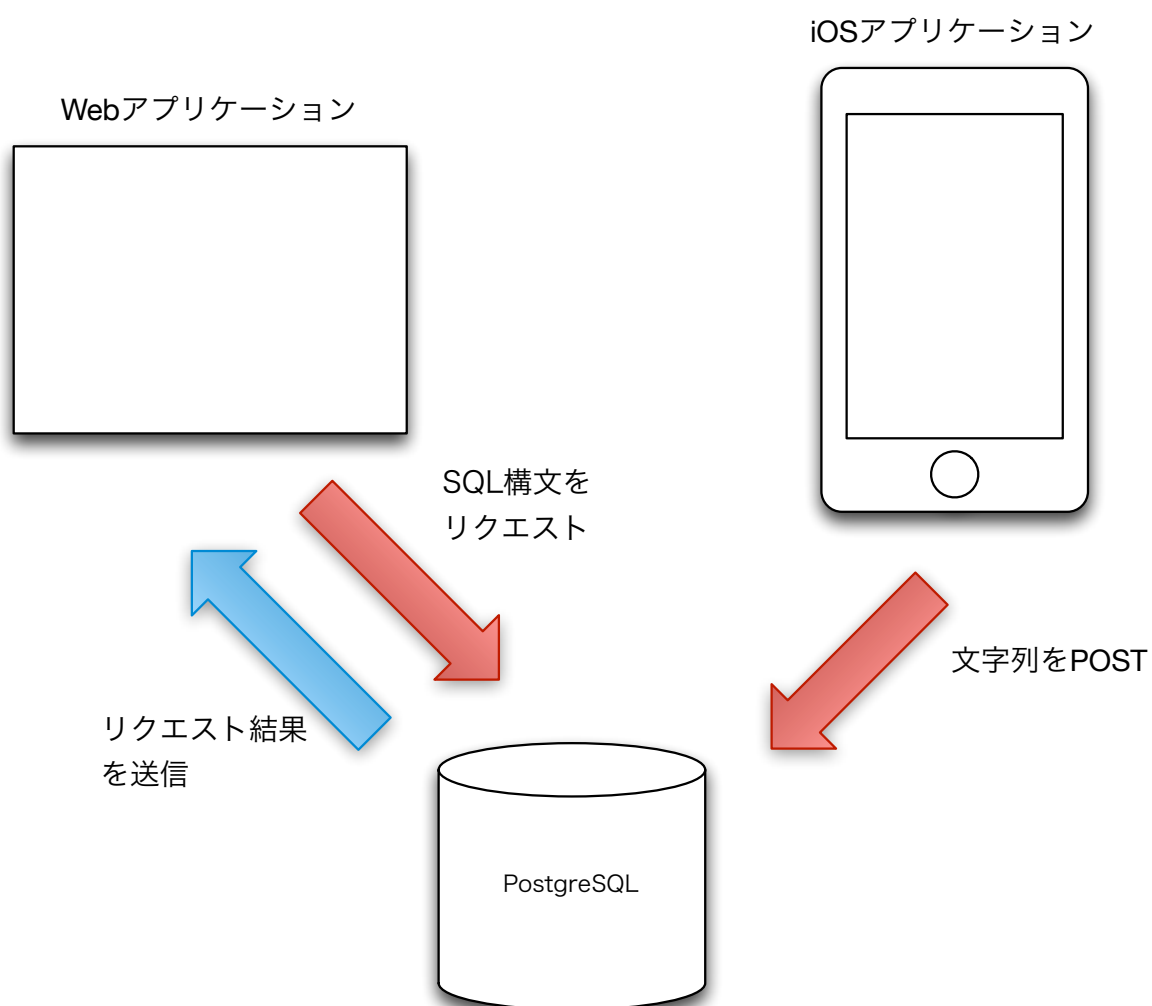


図 3.1: 車両ナンバー認識システムの簡易システム図

Xcode	
Objective-C 2.0	
Tesseract-OCR	
OpenCV	

表 3.1: iOS アプリケーション作成時に利用した環境のバージョン一覧

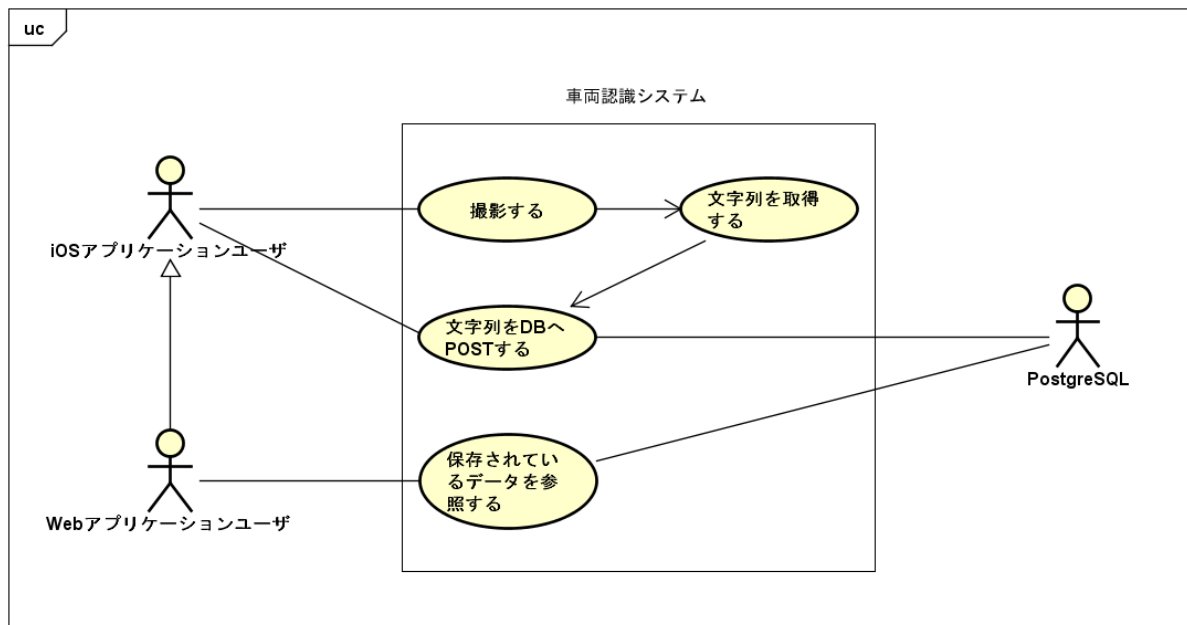


図 3.2: 車両ナンバー認識システムのユースケース図

3.2.1 要件定義

iOS アプリケーションには, 以下の機能を実装する.

- iOS デバイスのカメラにて撮影する
- 撮影画像から目的の文字列を取得する
- 取得した文字列を Web アプリケーションのデータベースに POST する.

これらの要件を, UML を用いて分析する.

3.2.2 ユースケース

ユーザが iOS デバイスのカメラを用いて撮影した画像から, 文字列を検出する. その文字列を Web アプリケーションのデータベースに送信し, 集積する (図 3.3).

3.2.3 クラス

(A) Camera クラス

Camera クラスでは, 「iOS アプリケーションの MainView にボタン等を配置する」, 「iOS デバイスのカメラを起動し, 撮影した画像を保存する」, 「他クラスのメソッドを呼び出す」ことが可能である.

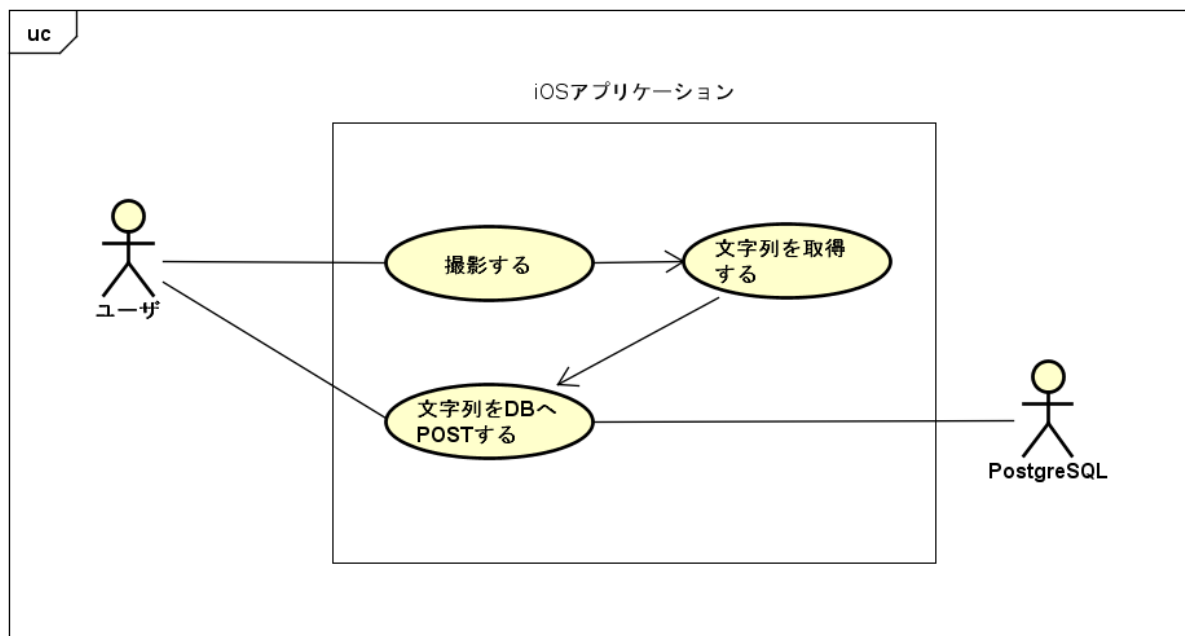


図 3.3: iOS アプリケーションのユースケース図

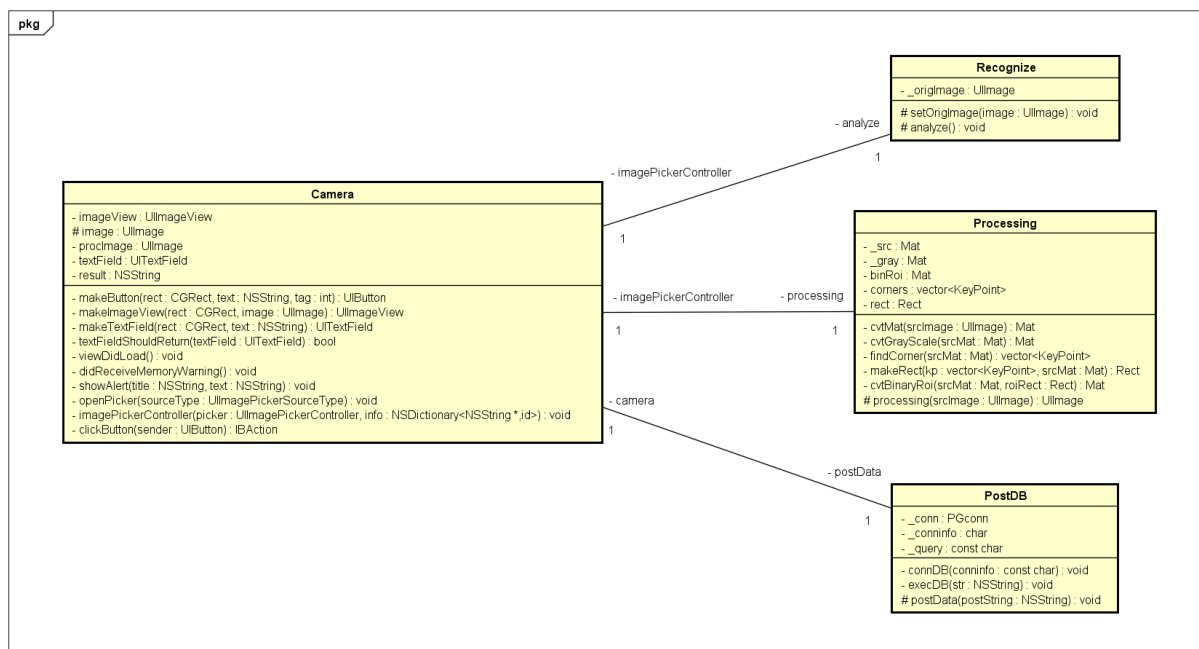


図 3.4: iOS アプリケーションのクラス図

- 属性

- imageView : UIImageView
撮影した画像を出力するためのローカル変数.
- image : UIImage
撮影した画像.
- procImage : UIImage
Processing クラスにて画像処理された画像.
- textField : UITextField
Recognize クラスにて取得した文字列を表示するためのテキストボックス.
- result : NSString
Recognize クラスにて取得してきた文字列.

- 操作

makeButton : UIButton

iOS アプリケーションの MainView にボタンを作成するメソッド.
ボタンを配置する座標, サイズ, ボタンに書かれる文字列, ボタンに付加するタグを指定して呼び出すことで, iOS アプリケーションの MainView にボタンを作成し配置する.

引数

- rect : CGRect
ボタンの座標, サイズを決定する変数.
- text : NSString
ボタンに書かれる文字列を決定する変数.
- tag : int
ボタンに整数型のタグを付加するための変数.

makeImage : UIImageView

iOS アプリケーションの MainView に画像を表示するための SubView を作成するメソッド.

画像を配置する座標, サイズ, 出力する画像を指定して呼び出すことで, iOS アプリケーションの MainView に画像を出力する.

引数

- rect : CGRect

画像を出力する SubView の座標, サイズを指定する変数.

- image : UIImage

SubView に出力する画像を指定する変数.

makeTextField : UITextField

iOS アプリケーションの MainView にテキストフィールドを作成するメソッド.

テキストフィールドを配置する座標, サイズ, 入力されるテキストを指定して呼び出すことで, iOS アプリケーションの MainView にテキストフィールドを作成し配置する.

引数

- rect : CGRect

テキストフィールドを配置する座標, サイズを指定する変数.

- text : NSString

テキストフィールドに入力する文字列を指定する変数.

textFieldShouldReturn : BOOL

テキストフィールドにて, キーボードでリターンキーを押した際の挙動を制御するメソッド.

文字列を編集後にリターンキーを押した際に呼び出され, SubView として呼びだされているキーボードを引っ込める.

引数

- textField : UITextField

編集したい文字列が入力されているテキストフィールド.

viewDidLoad : void

アプリケーションが起動した際に一度だけ読み込まれるメソッド。
変数の初期化や MainView にボタン等を配置する際に利用する。

didReceiveMemoryWarning : void

iOS アプリケーション使用時に、メモリが不足する際に呼び出されるメソッド。
すべての View に対して参照を開放する際に利用する。

showAlert : void

アラートビューを表示するメソッド。
アラートビューのタイトルと表示するアラートの内容を指定して呼び出すことで、iOS アプリケーションの MainView 上に SubView としてアラートが表示される。

引数

– title : NSString

アラートビューのタイトルを指定する変数。

– text : NSString

アラートビューに表示するテキストを指定する変数。

openPicker : void

iOS アプリケーションにて、画像を取得するためのメソッド。
カメラ、フォトアルバム、フォトライブラリから画像を取得する。
このメソッドでは、iOS のカメラ機能にて撮影した画像を取得する際に呼び出す。

引数

– sourceType : UIImagePickerControllerSourceType

イメージピッカーの属性を決定する変数。カメラ、フォトアルバム、フォトライブラリのいずれかから選択する。

imagePickerController : void

画像取得後に呼び出されるメソッド.

画像を取得した後の処理を行う他クラスのメソッドを呼び出す.

引数

– picker : UIImagePickerController

画像取得元のイメージピッカーを指定する変数.

– info : NSDictionary<NSString *, id>

取得した画像の情報を格納する変数.

clickButton : IBAction

iOS アプリケーション上の MainView に配置されているボタンを押下した際に呼び出されるメソッド.

引数

– sender : UIButton

どのボタンが押下されたのかを決定する変数.

(B) Processing クラス

Processing クラスでは、「撮影画像を OpenCV にて加工可能となるように処理を施す」、「撮影画像中の文字列が含まれている箇所に注目する」、「注目している箇所のみで光学的文字認識が施されるように、撮影画像を加工する」ことが可能である.

● 属性

– _src : Mat

入力画像を指定する変数.

– _gray : Mat

グレースケール変換された画像を格納する変数.

– binRoi : Mat

バイナリスケール変換された画像を格納する変数.

– corners : vector<KeyPoint>

検出した特徴点を格納する変数.

– rect : Rect

特徴点を内包した矩形の座標, サイズ決定する変数.

- 操作

cvtColor : Mat

UIImage 型の画像を Mat 型に変換するメソッド.

UIImage 型の入力画像を指定して呼び出すことで, OpenCV で処理可能な Mat 型に変換する.

srcImage : UIImage

– srcImage : UIImage

UIImage 型の画像を格納する変数.

cvtColor : Mat

Mat 型画像をグレースケール化するメソッド.

cvtColor にて Mat 型に変換した入力画像にグレースケール化処理を施す.

引数

– srcMat : Mat

3 チャンネルの入力カラー画像を格納する変数.

findCorners : vector<KeyPoint>

グレースケール画像から特徴点を検出するメソッド.

cvtColor にてグレースケール処理を施した画像を指定することで, その画像中から特徴点を検出する.

引数

– srcMat : Mat

グレースケール画像を格納する変数.

makeRect : Rect

特徴点を内包する矩形の座標, サイズを決定するメソッド.

特徴点の集合を指定することで, 特徴点の多い部分に注目するための矩形を設定する.

引数

– kp : vector<KeyPoint>

特徴点の集合を格納する変数.

– srcMat : Mat

グレースケール画像を格納するための変数.

cvtColorBinaryRoi : Mat

Mat 型カラー画像をバイナリ画像へ変換するメソッド.

makeRect にて設定した矩形を指定することで, 注目している範囲をバイナリ画像化する.

引数

– srcMat : Mat

3 チャンネルの入力カラー画像を格納する変数.

– roiRect : Rect

注目する矩形範囲を決定する変数.

processing : UIImage

Processing クラスのメソッドをコントロールするメソッド.

引数

– srcImage : UIImage

Camera クラスの openPickerController メソッドにて取得した撮影画像を格納する変数.

(C) Recognize クラス

Recognize クラスでは、「光学的文字認識を実行する」、「取得した文字列を Camera クラスに渡す」ことが可能である。

- 属性

- _origImage : UIImage
光学的文字認識を実行する画像を格納するための変数.

- 操作

setOrigImage : void

光学的文字認識を実行する画像を取得するためのメソッド.
Processing クラスの processing メソッドにて処理の施された画像を受け取り, _origImage に格納する.

引数

- image : UIImage
光学的文字認識を施す画像を指定する変数.

analyze : void

Tesseract-OCR による光学的文字認識を実行するメソッド.

(D) PostDB クラス

- 属性

- _conn : PGconn
PostgreSQL データベースとの接続状態を格納する構造体.
- _conninfo : const char
PostgreSQL データベースの接続する際に必要となる情報を格納する変数.
- _query : char
接続した PostgreSQL にて実行するクエリを決定する変数.

- 操作

connDB : void

Web アプリケーションの PostgreSQL に接続するメソッド.

引数

- conninfo : const char
PostgreSQL への接続状態を保存する変数.

rbenv	
Ruby	
RubyGems	
Ruby on Rails	
PostgreSQL	
Heroku	

表 3.2: Web アプリケーション作成時に利用した環境のバージョン一覧

execDB : void —

Web アプリケーションの PostgreSQL データベースへクエリを発行し、データベースへデータを追加する。

引数 —

– str : NSString

PostgreSQL データベースへ送信する文字列を決定する変数。

postData : void —

PostDB クラスのメソッドをコントロールするメソッド。

引数 —

– postString : NSString

Web アプリケーションの PostgreSQL データベースへ送信する文字列を決定する変数。

3.3 Web アプリケーション

Web アプリケーションを作成するにあたり、以下の言語とライブラリ、サービスを利用した (表 3.2)。

3.3.1 要件定義

Web アプリケーションには、以下の機能を実装する。

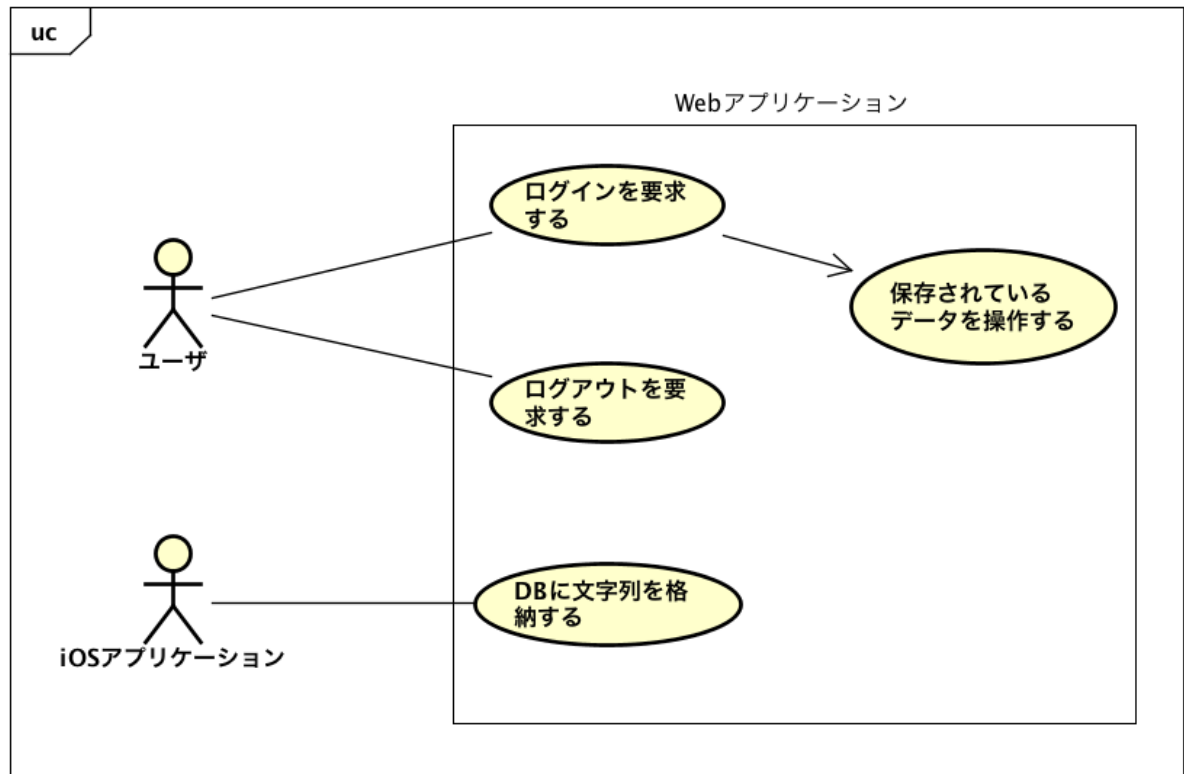


図 3.5: Web アプリケーションのユースケース図

- データベースにて, iOS アプリケーションから送信された文字列を送信された日時/時刻とともに管理する.
- 集積したデータを文字列, 日付にて検索する.

これらの要件を, UML を用いて分析する.

3.3.2 ユースケース

ユーザはiOS アプリケーションから送信された全データを閲覧することができ, 文字列, 送信した日付で検索することができる (図 3.5).

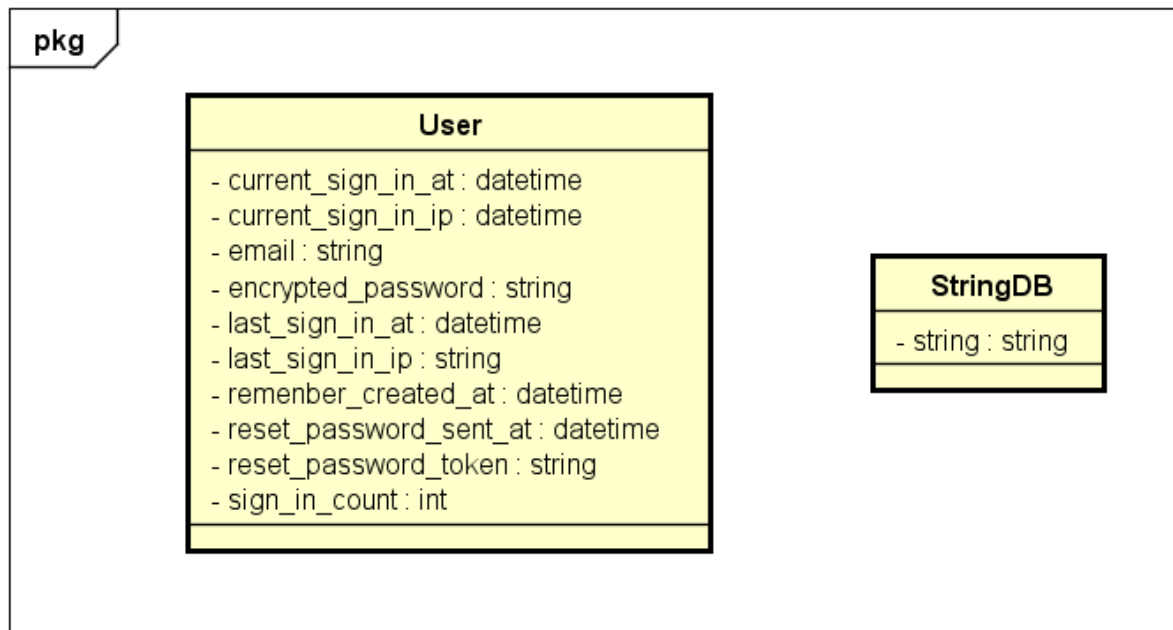


図 3.6: Web アプリケーションのクラス図

3.3.3 クラス

(A) User クラス

• 属性

- current_sign_in_at : datetime
Web アプリケーションにユーザ登録したユーザがサインインした時刻を記録するカラム.
- current_sign_in_ip : datetime
ユーザがサインインした際のリモート IP を記録するカラム.
- email:string
ユーザのサインイン時に利用する E メールアドレスを記録するカラム.
- last_sign_in_at : datetime
ユーザが最終サインインした時刻を記録するカラム.
- last_sign_in_ip : datetime
ユーザが最終サインインした際のリモート IP を記録するカラム.
- remember_created_at : datetime
ユーザ登録した時刻を記録するカラム.
- reset_password_sent_at : datetime
パスワードをリセットする操作を行った際の時刻を記録するカラム.
- reset_password_token : string

パスワードをリセットする操作を行った際に設定した新しいパスワードを記録するカラム.

- sign_in_count : int
ユーザがサインインした回数を記録するカラム.

(B) StringDB クラス

- 属性

- string : string
光学的文字認識にて取得した文字列を記録するカラム.

3.4 本システムの評価

本研究にて構築したシステムは、「ナンバープレートから取得してきたナンバーの認識の正確性」が大きな要となる. 本節では, Tesseract-OCR のによる光学的文字認識の正確性を評価する.

3.4.1 評価方法

今回は, 「ナンバープレートを撮影することで得られる文字列」と「ナンバープレートを撮影した際に取得することが望ましい文字列」を比較し, ナンバープレートのどの領域で, どの程度の正確な識字を行えているかで, iOS アプリケーションの文字認識の識字率を評価する.

3.4.2 評価

今回, 評価に使用するナンバープレートを撮影した画像 (図 3.7) を, iOS アプリケーションに内部処理させ, 光学的文字認識を行った結果, 以下のようになった.

取得することが望ましい文字列

「沖縄 581 あ 73-50」

実際に取得した文字列

「シ 中 縄 5 8 1 あ ご [, , - ' ' ' ' - ' 膚 ' : ' ' ... i ' ' , ' ' ○ ○ 繡 [y ノ ' - .
○ 、 ” ‘ / 、 ‘ 繡 閤 - ‘ ” V , 退 ‘ ‘ ‘ 繡 [」 - - - r ' = ヲ ' ナノソ のゲ」

取得した文字列と取得したい理想の文字列を比較すると, 「沖縄」, 「581」, 「あ」の部分は文字の形を捉えているが, 「73-50」の部分は全く読み取れていない事が分かる. 文字サ



図 3.7: 評価に使用した撮影画像

シ 中 縄 5 8 1 あ ご (, ~ , - ` ` ` ` ...



図 3.8: iOS アプリケーションにて取得したナンバー



図 3.9: ナンバープレートの文字認識領域の分割例

サイズの小さい「沖縄」、「581」、「あ」の部分が文字として認識されているのに対し、文字サイズの小さい「73-50」の部分が文字として認識されていないことから、Tesseract-OCRでは、

1. バイナリ画像ファイルの黒色領域を認識した際、領域の大きさに文字列か否かの判定を行う。
2. その黒色領域を文字列で塗りつぶすような処理を施す。

のだと考えられる。

3.4.3 問題の解決案

この問題を解決するためには、「文字サイズの大きな車両ナンバー部分」が「黒色領域である」と認識されないようにしなければならない。

よって、以下の処理アルゴリズムを実装することが必要となる。

- 撮影したナンバープレートを「上部の地域名+数字部分」、「左端のひらがな部分」、「4桁のナンバー部分」に分割して注目し、それら領域ごとに光学的文字認識を実行する。

文字サイズを基準とした領域ごとに分割して光学的文字認識を施すことで、文字サイズによる「黒色領域である」という誤判定を発生させず、より正確な文字認識が可能となると考える。

第4章 本研究の利用例，利用アイデア

本研究では、「iOS のポータビリティの高さ」と「沖縄県の観光産業」に注目し、観光地の文字情報をデータベースに集積することを行った。

しかし、本研究は上記の目的のみにとどまらず、iOS デバイスのポータビリティを活かし、様々な分野に派生することが可能であると考える。

4.1 利用アイデア 1：緊急車両や警察車両への住所通達システム

4.1.1 背景と目的

本研究にて構築したシステムは、スマートデバイスで撮影した画像から文字列を取得し、Web アプリケーションのデータベースに送信する、というものである。

ここでは、画像に“ GPS による位置情報 ”を付与する。

SNS が急速に普及して以降、事件や事故が起きた際に、その現場周辺にいる人々がその様子を撮影し、SNS にその時の状況をアップロードする、ということが行われるようになっている。ここでは、その“ 画像による状況把握の容易さ ”と、“ スマートデバイスにて GPS の位置情報が利用可能である ”ことに注目する。

4.1.2 システムの要件定義

ユーザが現場周辺でスマートデバイスを用いて画像を撮影する。その画像に GPS の位置情報とどの緊急車両（救急、消防、警察）が必要であるかの情報を付与し、Web アプリケーションに送信する。

受信した Web アプリケーションは、それらの情報を受け取ると各緊急機関に現場画像と位置情報、どの緊急車両を向かわせるかを要請する。

そして、緊急車両は指定された車両で GPS による現場の位置情報を元に、現場に向かう。

4.1.3 このシステムを利用することで解決する問題

このシステムを利用することで解決する問題は、

- 緊急車両を呼ぶ際に、現場の住所がすぐに分からない

現場の住所を電話口で職員に伝える際、通報者の近くに現住所を示すものがない場合、正確な住所を伝えることが困難となることも考えられる。

このシステムでは、スマートデバイスから取得した GPS の位置情報を Web アプリケーションに送信するため、住所が不明な場所においても、正確な現場の位置を伝えることが可能となる。

- 偽情報による緊急車両の出動

通報による緊急車両の出動は、故意な偽情報によって行われることがある。それらの悪意ある行動による緊急車両の不必要な出動は、真に必要な現場への出動が遅延する可能性を生む。

このシステムでは、スマートデバイスのポータビリティと情報発信力を活用しており、大規模な事件、事故の場合は複数人が通報システムを利用することが考えられるため、偽情報による緊急車両の出動を抑制することが可能だと推測できる。

参考文献

- [1] 総務省. 平成 26 年通信利用動向調査.
http://www.soumu.go.jp/johotsusintokei/statistics/data/150717_1.pdf
(2015 年 12 月 21 日アクセス).
- [2] Wikipedia. Objective-C.
<https://en.wikipedia.org/wiki/Objective-C> (2016 年 1 月 16 日アクセス).
- [3] Apple Developer. Objective-C プログラミング言語.
<https://developer.apple.com/jp/documentation/ObjC.pdf> (2016 年 1 月 16 日アクセス).
- [4] Apple Developer. Xcode.
<https://developer.apple.com/support/xcode/jp/> (2016 年 1 月 16 日アクセス).
- [5] Wikipedia. OpenCV.
<https://en.wikipedia.org/wiki/OpenCV> (2016 年 1 月 18 日アクセス)
- [6] Build ENSIDER. OpenCV とは？最新 3.0 の新機能概要とモジュール構成.
<http://www.buildinsider.net/small/opencv/001> (2016 年 1 月 18 日アクセス).
- [7] Apple Inc. OS X 連携.
<http://www.apple.com/jp/osx/continuity/> (2016 年 1 月 20 日アクセス).
- [8] Wikipedia. Android.
[https://en.wikipedia.org/wiki/Android_\(operating_system\)](https://en.wikipedia.org/wiki/Android_(operating_system)) (2016 年 1 月 22 日アクセス).
- [9] All About デジタル. Android とは何かをわかりやすく解説！.
<http://allabout.co.jp/gm/gc/3588/> (2016 年 1 月 22 日アクセス).
- [10] Wikipedia. Microsoft Windows.
https://en.wikipedia.org/wiki/Microsoft_Windows (2016 年 1 月 22 日アクセス).

- [11] マイナビニュース. 依然として1割超える Windows XP - 7月 OS シェア
<http://news.mynavi.jp/news/2015/08/06/144/> (2016 年 1 月 22 日アクセス).
- [12] Microsoft Corporation. Windows の歴史.
<http://windows.microsoft.com/ja-jp/windows/history#T1=era0> (2016 年 1 月 23 日アクセス).
- [13] List of Microsoft Windows versions.
https://en.wikipedia.org/wiki/List_of_Microsoft_Windows_versions (2016 年 1 月 23 日アクセス).
- [14] NETMARKETSHARE. Mobile/Tablet Operating System Market Share.
<http://marketshare.hitslink.com/operating-system-market-share.aspx?qprid=8&qpcustomid=1> (2016 年 1 月 24 日アクセス).
- [15] tesseract-ocr. README.
<https://github.com/tesseract-ocr/tesseract/blob/master/README.md> (2016 年 1 月 27 日アクセス).
- [16] Wikipedia. Model View Controller.
https://ja.wikipedia.org/wiki/Model_View_Controller (2016 年 1 月 28 日アクセス).
- [17] RubyLife. Rails における MVC(モデル/ビュー/コントローラ).
<http://www.rubylife.jp/rails/ini/index7.html> (2016 年 1 月 28 日アクセス).
- [18] CodeZine. PaaS の基礎知識と Heroku で開発を始める準備.
<http://codezine.jp/article/detail/8051> (2016 年 2 月 1 日アクセス).
- [19] IT 用語辞典. RDBMS.
<http://e-words.jp/w/RDBMS.html> (2016 年 2 月 1 日アクセス).
- [20] Wikipedia. CentOS.
<https://en.wikipedia.org/wiki/CentOS> (2016 年 2 月 1 日アクセス).
- [21] ZDNet Japan. Windows の変遷を画像で振り返る – 「Windows 1.0」から「10」まで.
<http://japan.zdnet.com/article/35067916/> (2016 年 2 月 2 日アクセス).

謝辞

本研究の遂行、また本論文作成にあたり、御多忙にもかかわらず終始懇切なる御指導と御教授を賜りました谷口祐治准教授に深く感謝致します。

また、一年間共に研究を行い、温かな気遣いと励ましをもって支えてくれた学習環境システム研究室の山本耀悟君、大濱ゆめさん、ならびに琉球大学工学部情報工学科インターネットシステム研究室の皆様には感謝致します。

最後に、有意義な時間を共に過ごした情報工学科の学友、ならびに物心両面で支えてくれた両親に深く感謝致します。

平成 28 年 2 月 16 日
長倉貴洋