

Android アプリ「はちのへ先人診断」の開発

小久保 温[†]・伊藤 智也^{††}・小玉 成人^{††}

Development of "Personality Test of Hachinohe Pioneers Types" Application for Android OS

Atsushi KOKUBO[†], Tomoya ITO^{††}, Naruhito KODAMA^{††}

ABSTRACT

The special exhibition "The 90 Years of Hachinohe City" was held at the Hachinohe City Museum, from July 13th to August 25th, 2019. We were commissioned to develop an Android app "Personality Test of Hachinohe Pioneers Types" for the exhibition by Hachinohe City Museum. There was also a request to use this app after the exhibition. To make the structure of personality tests flexible, we designed this application using a directed graph for the data structure that is constructed screen transition, and polymorphism of object for subtyping screen objects. Also, we used GoF's State pattern for screen transition and Strategy pattern for behavior of button enabling runtime selection of attributes and behaviors.

Key Words: exhibition, mobile application, object-oriented analysis and design

キーワード: 展覧会, スマートフォンアプリ, オブジェクト指向設計

1. はじめに

青森県八戸市は、1929年に八戸町、小中野町、湊町、鮫村が合併して誕生した。2019年は、市政90周年で、さまざまな記念事業が行われた。その一環として、八戸市博物館で2019年7月13日(土)から8月25日(日)まで市政施行90周年記念特別展「八戸90年の歩み」が開催された。この特別展に八戸工業大学は協力し、鉄道愛好会からジオラマ「はちのへ鳥瞰図×鉄道模型」を、工学部システム情報工学科から「はちのへ写真館」「クイ

ズ八戸史！一問一答」「はちのへ先人診断」の3点のアプリを出展した。

本論文では、このうち「はちのへ先人診断」の開発について論じる。

2. 診断アプリ

「はちのへ先人診断」は、八戸市博物館からの提案をもとに相談して開発したAndroid OS用の診断アプリである。

診断アプリとは、ユーザーがどういう人なのかを診断するアプリの総称である。プラットフォームは、Webアプリケーションやスマートフォンアプリなどさまざまである。ユーザーは、生年月日や名前やニックネームを入力したり、心理テストのような質問に回答したり、SNSなどへ

令和1年12月9日受付

[†] 工学部システム情報工学科・教授

^{††} 工学部システム情報工学科・准教授

の投稿内容を提供する。すると、機械学習からハッシュ関数、ランダムまでさまざまな計算方法で算出された性格や相性などの診断結果を得る。その結果はしばしばSNSなどへ投稿され、ユーザー間でコミュニケーションの話題として活用されている。

本論文の著者の一人(小久保)は、科学技術振興機構(JST)の社会技術研究開発センター(RISTEX)の「安全な暮らしをつくる新しい公／私空間の構築」研究開発領域・プログラムに採択された「高齢者の詐欺被害を防ぐしなやかな地域連携モデルの研究開発」プロジェクト(代表・渡部諭・秋田県立大学教授)¹⁾で、詐欺に対する抵抗力を診断するWebアプリ「わたなべ教授のサギ抵抗力しんだ〜ん」²⁾のソフトウェア開発で中心的な役割を担っている。今回、このこともあり、八戸市博物館と相談して「はちのへ先人診断」を開発することになった。

3. 要件定義と仕様

八戸市博物館からの要件は、以下の通りであった。

- 「八戸90年の歩み」で展示する
- 回答者が八戸ゆかりの先人の誰と似ているかを診断したい
- 展示にはタブレットを使用する
- 1台のタブレットで「クイズ八戸史！一問一答」「はちのへ先人診断」を切り替えて使えるようにしたい
- ネットワークは使用しない
- 展覧会後も使いたい
- 診断を変更できるようにしてほしい

要件を元に八戸市博物館と相談し、以下のような仕様にすることにした。

- プラットフォームはAndroid
- 「クイズ八戸史！一問一答」「はちのへ先人診断」はそれぞれのアプリを終了すると、アプリの切り替えアプリを起動し、これで

アプリを切り替える

- 開発環境はProcessing for Android
- Androidのアプリの外部ファイルストレージに診断に利用するデータを持ち、これを入れ替えることで診断を変更できる
- 診断のアルゴリズムには多クラス線形分類器を用いる

プラットフォームをAndroidとし、開発にProcessing³⁾を用いたのは、今回開発するアプリケーションが、単純に大学教員が開発したというだけにとどまらず、今後、大学の学生の教育や研究に活用できることを目指してのことである。著者らが所属する八戸工業大学工学部システム情報工学科は、2018年度よりプログラミングの入門の授業にMITメディアラボで開発されたProcessingを用いている。Processingはビジュアル・デザイナーやアーティストが作品を作ることを支援する目的で、Javaをベースに開発されたプログラミング環境である。Processingは、最小限の記述でプログラミングでき、作りたいものに集中できるように作られており、プログラミング初学者にも理解しやすい。Processingを導入したことで、授業の理解度の上昇も見られ、Googleが協力しているアプリの開発イベント東北TECH道場への参加者も増えている。

診断に利用するデータをAndroidのアプリの外部ファイルストレージに保存することにしたのは、データを入れ替えられるようにするためである。なお、「外部」ストレージと言っても、必ずしもSDカードのようなリムーバブルメディアを意味するわけではない。Androidアプリの場合、端末内にアプリのプライベートファイルを保存する「(アプリの)内部」ファイルストレージと、アプリ間で共有される「(アプリの)外部」ファイルストレージがある⁴⁾。外部ストレージはしばしば端末の内蔵記憶媒体に割り当てられている。よって、診断を入れ替えるときには、SDカードなどに診断に使うデータを入れて端末に挿し、そのデータを端末の内蔵記憶媒体にコピー

するという運用になる。

診断のアルゴリズムには、多クラス線形分類器を用いることにした。これは直感的に理解しやすいからである。

たとえば戦国武将診断として織田信長・豊臣秀吉・徳川家康の3人のいずれに近いかを分類したいとする。この3人には「鳴かぬなら殺してしまえホトトギス」「鳴かぬなら鳴かせてみようホトトギス」「鳴かないホトトギスに対する象徴的な対応が仮託された句が伝承され、松浦静山『甲子夜話』⁹⁾などにも逸話が紹介されている。そこで、「気は短い方だ」という質問と、「はい」「どちらでもない」「いいえ」の三択の選択肢を示して、回答してもらうことにする。この回答に応じて線形関数で計算した得点を3武将に与える。たとえばこの例の場合、回答の値は「はい」が1、「どちらでもない」が0、「いいえ」が-1とする。これにかける重みの係数は信長は1、秀吉は0、家康は-1とし、これに加える切片はいずれも0とする。この演算を実行した結果が回答に応じた得点とする。具体的に書くと以下のようになる。

$$\begin{pmatrix} \text{信長} \\ \text{秀吉} \\ \text{家康} \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 1 \\ 0 \\ -1 \end{pmatrix} \times (\text{回答}) + \begin{pmatrix} 0 \\ 0 \\ 0 \end{pmatrix}$$

このような質問を繰り返して演算を行って加算し、最も高い得点となった武将が最も近い人物と診断するのが多クラスの線形分類器である。

一般的に多クラス線形分類器は以下の式で表現される⁹⁾。

$$y_k(x) = w_k^T x + w_{k0}$$

ここで y_k が k 番目のクラスへの分類結果、 x が回答ベクトル、 w が重みベクトル、 w_{k0} がバイアスである。バイアスは線形関数の切片で、 k 番目のクラスに対する x の0番目の成分の係数とみなせるため、このように表記する。具体的には表1

表 1 重みの係数

名前	問 1	...	問10
北村 益	1	...	2
⋮			
田村 義三郎	3	...	0

表 2 診断結果のデータの例

名前	北村 益
かな	きたむらます
画像	masu_kitamura.jpg
短評	まわりから頼りにされる“万能人”かも？
説明	近代八戸を作り上げた文武両道の万能人。…(以下略)

のようなデータを使用した。また、その際に表示される診断結果のデータは表2のようなものとした。これらのデータはMicrosoft Excelで作成し、CSV形式に出力したものを、Android端末のアプリの外部ファイルストレージに置く仕様とした。

4. 画面と遷移の設計

画面のデザインと遷移は、八戸市博物館からPowerPoint形式で提案をいただき、アプリのユーザビリティなどを配慮して設計した。

図1に画面遷移を示した。起動するとトップ画面を表示する。トップ画面(図2)ではアプリケーションの紹介と最初の質問に移動するボタンが表示される。最初の質問に移動するボタンをクリックすると最初の質問に遷移する。

質問の画面(図3)では、質問文と選択肢が表示され、選択肢をクリックすると、次の質問に遷移する。また、間違って選択肢をクリックする可能性を考え、一つ前の質問に戻るボタンを用意した。最後の質問で選択肢をクリックすると、診断結果に遷移する。

診断結果(図4)では、どの先人に近いと診断されたかと説明が表示される。

トップ画面以外では、トップに戻る「最初に戻る」ボタンとアプリを終了する「アプリを終

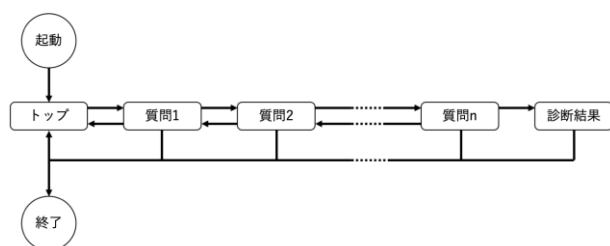


図1 画面遷移

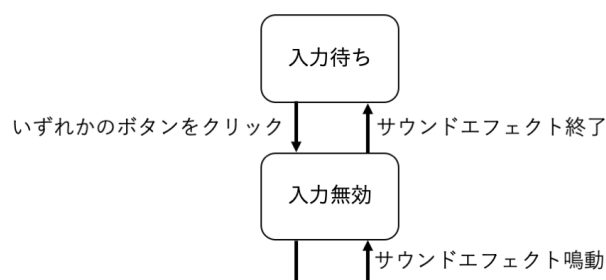


図5 アプリケーション全体の入力の状態遷移

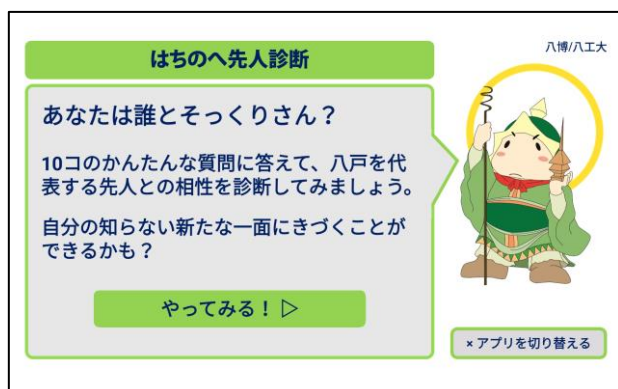


図2 トップ画面



図3 回答画面



図4 診断結果画面

了する」ボタンを用意した。トップ画面には「アプリを切り替える」ボタンがあるが、これは事実上アプリを終了する仕様になっている。これは同じタブレットで「クイズ八戸史! 一問一答」「はちのへ先人診断」の両方を切り替えて使用したいという要望に対応し、それぞれのアプリを終了するとアプリの切り替えアプリに遷移するようにしたからである。

画面遷移は、ボタンのクリックにより実行するが、その入力の状態遷移を図5に示した。入力の状態はボタン個々でなく、アプリケーション全体で1つである。アプリケーションが「入力待ち」状態のときにいずれかのボタンをクリックすると、「入力無効」状態に遷移する。「入力無効」状態になるとサウンドエフェクトが鳴動し、鳴動が終了すると、「入力待ち」状態に遷移する。ただし、Androidアプリでは画面をアクティビティと呼ぶが、そのライフサイクルの仕様⁷⁾により、必ずしも想定した動作となることは保証されない。

5. オブジェクトの設計

画面遷移を実現するために、Model-View-Controllerデザインパターン⁸⁾を意識して、表示項目、シーン、ボタンの3種類のオブジェクトを用意した。

Viewに相当し、画面を描画するのがSceneオブジェクトである。Sceneオブジェクトの設計にはGoFのデザインパターン⁹⁾のステートパターンを採用した。ステートパターンは、オブジェクト

の継承を利用して異なる状態を表すオブジェクトを、同じ種類のオブジェクトとして扱う方法である。具体的には図6に示すようにMainプログラムにScene抽象クラスの変数を持たせ、これが現在表示している画面を表す。変数にはサブクラスである OpeningScene , QuestionScene , ResultScene 具象クラスのインスタンスを代入し、多態性により振る舞いを切り替えることで、画面の切り替えを実現する。

Modelに相当するデータは、Item抽象クラスを継承するOpening, Question, Resultの各具象クラスのオブジェクトとして用意した(図7)。この継承の構造は、Sceneオブジェクトに対応している。Itemオブジェクト群は有向グラフとしてアプリケーションに持たせているが、簡単のため実装上は連結リストを使用している。

Controllerに相当するのがButtonオブジェクトである。Buttonオブジェクト自身には、ボタンの表示に使う文字列や大きさや色や状態を持たせた。また、サウンドエフェクトを鳴らすAudioPlayerオブジェクトを使っている。ボタンを押したときの挙動をボタンごとに切り替えられるように、GoFのストラテジーパターンを利用し、振る舞いをBehavior抽象クラスとして分離した(図8)。振る舞いは終了(ExitBehavior)とシーン遷移(SceneTransitionBehavior)に大別され、シーン遷移は最初に戻る(OpeningBehavior)、一つ戻る(PrevBehavior)、次へ進むがある。次へ進む場合は、単純に次へ進む場合(NextBehavior)と回答して次へ進む場合(AnswerBehavior)がある。

6. 利用状況

「はちのへ先人診断」は、八戸市博物館で2019年7月13日(土)から8月25日(日)まで市政施行90周年記念特別展「八戸90年の歩み」で展示された。展示には約10.1インチ型ワイドタブレットNEC LAVIE Tab Eの2019年春モデル(TE510/JAW)を使った。OSはAndroid 8.1であった。タブレットは2台用意し、「クイズ八戸史！一問一答」「はちの

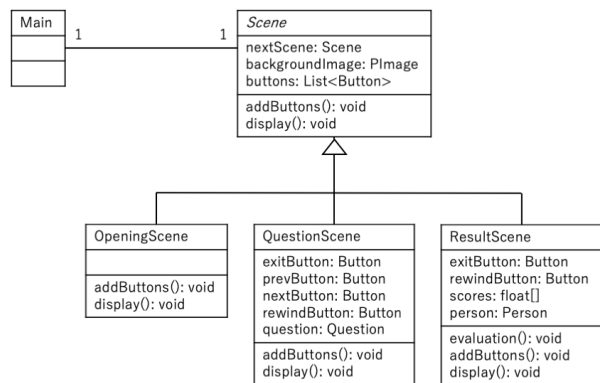


図6 ステートパターンによるシーンオブジェクトの設計

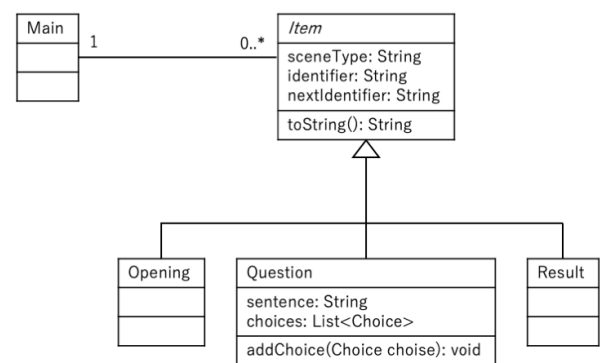


図7 画面に対応した表示項目オブジェクトの設計

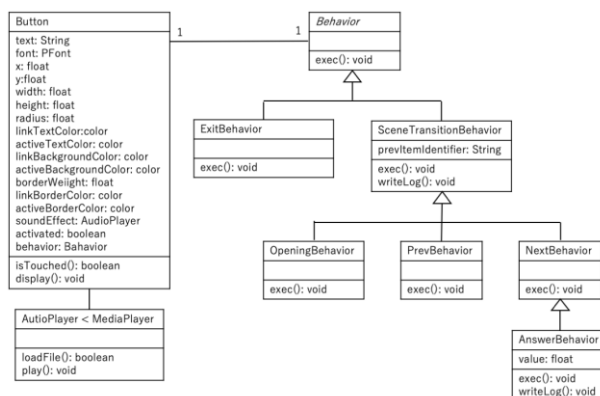


図8 ストラテジーパターンによるボタンのオブジェクトの振る舞いの交換の設計

へ先人診断」で供用し、切り替えられるようにした(図9, 10)。

「はちのへ先人診断」は、ログによると10,622回操作され、診断結果に至ったのは857回である。会期は44日間で4日間休館日があったので、会館

は40日であった。よって1日8時間当たり266回の操作と21回の診断結果の表示となった。質問の個数は10問でオープニングと診断結果があるので、診断に至った操作は全体の97%程度であった。

診断結果の人物は八戸の先人16人+マスコットキャラクター「びしゃもんくん」の計17人であった。各人物の表示回数は最小13回、最大183回で、平均55回、標準偏差55回であった。今回の診断は、質問、重み係数、診断結果を八戸市博物館が作成している。このように分類結果が偏るのは、回答者の回答が偏る質問が含まれていたからである。たとえば「昨日食事をした」といった質問にはほとんどの人が「はい」と回答する。このような質問の重み係数が大きい人物には多く分類される。病理診断や心理検査などでなく、展覧会の展示物としては偏ることも許容されると思われる。

7. 評価

今回開発したアプリの設計を中心に評価する。

今回、データを入れ替えることで診断の構成を変更できるように、オブジェクトの継承や多態性を活用したGoFのステートパターンを採用した。また、診断に含まれる表示項目は有向グラフを用いて表現した。これにより、柔軟に診断を入れ替えることができるようになった。

また、アプリケーション全体にはModel-View-Controllerデザインパターンを、Controllerに相当するButtonオブジェクトにはGoFのストラテジーパターンを採用することで柔軟性を向上させることができた。

一方、Model-View-Controllerデザインパターンを意識して設計したが、役割の分担が不十分であった。具体的には、データの操作はModel、表示がView、ユーザーの入力の処理はControllerが分担すべきである。しかし、今回、Viewに相当するSceneクラスのサブクラスであるResultSceneクラスに、診断を実行するevaluation()メソッドを持たせ、これに対応して診断結果の人物やスコアのデー



図9 八戸市博物館における展示の様子



図10 来場者が回答している様子

タも持たせている。これらは本来、Modelに相当するItemクラスのサブクラスであるResultクラスに持たせるべきであった。

また、診断の処理は交換を容易にするために、GoFのストラテジーパターンを採用して、Buttonクラスで振る舞いをBehaviorインタフェースとして分離したように分離すべきである。

このような設計上の課題があるため、診断のアルゴリズムを変更したり、ボタンの表示を変更する際には、プログラムの変更箇所が散らばってしまい、プログラムの見通しが悪くなっている。これらの設計は今後整理して改善すべきである。

参考文献

- 1) 「高齢者の詐欺被害を防ぐしなやかな地域連携モデルの研究開発」プロジェクト, <https://www.defrec.jp/> (2019年12月9日アクセス).
- 2) 「わたなべ教授のサギ抵抗しんだ〜ん」, <https://app.defrec.jp/> (2019年12月9日アクセス).
- 3) B. フライ, C. リース(中西 泰人監訳, 安藤 幸央, 澤村 正樹, 杉本 達應訳), 『Processing』, ビー・エヌ・エヌ新社, 2015年
- 4) Android Developers, 「データとファイルのストレージ」, <https://developer.android.com/guide/topics/data/data-storage?hl=ja> (2019年12月9日アクセス).
- 5) 松浦 静山(中村 幸彦, 中野 三敏訳), 『甲子夜話 第4巻』, 平凡社, 1978年
- 6) C.M. ビショップ(元田 浩ほか監訳), 『パターン認識と学習 (上)』, 丸善出版, 2012年
- 7) Android Developers, 「アクティビティのライフサイクルについて」, <https://developer.android.com/guide/components/activities/activity-lifecycle?hl=ja> (2019年12月9日アクセス).
- 8) T. Reenskaug, "MVC XEROX PARC 1978-79", Trygve/MVC, 1979.
- 9) E. Gamma, R. Helm, R. Johnson, J. Vlissides (本位田 真一・吉田 和樹監訳), 『オブジェクト指向における再利用のためのデザインパターン 改訂版』, ソフトバンククリエイティブ, 1999年

要 旨

2019年7月13日から8月25日まで、八戸市博物館で市政施行90周年記念特別展「八戸90年の歩み」が開催された。八戸市博物館から依頼され、Android アプリ「はちのへ先人診断」を開発してこの展覧会に出展した。アプリに対して、展覧会後も利用したい、そのとき内容を変更できるようにして欲しいとの要望があった。

そこで、診断を構成する質問や診断結果などのデータ構造に有向グラフを採用し、オブジェクトの多態性を利用して診断の構成の柔軟性を高めた。また、画面遷移を実現するために GoF のデザインパターンのステートパターンを、ボタンの振る舞いを柔軟に変更できるようにストラテジーパターンを採用した。

キーワード: 展覧会, スマートフォンアプリ, オブジェクト指向設計