

## 成績予測環境の構築と予測に有益な特徴量の検証 Construction of a Grade Prediction Environment and Validation of Features Effective for Prediction

駒谷 優斗<sup>1)</sup> 望月 久稔<sup>1)</sup>  
Yuto KOMATANI Hisatoshi MOCHIZUKI

### 1 はじめに

近年の情報通信技術の発展により、教育の場面で LMS や Google フォームなどの技術が用いられるようになった。情報通信技術を教育や学習の場面で利用するメリットの 1 つは学習に係るログが残ることである。このログなどを用いて多角的に教育や学習に関する分析を行い、教育や学習環境の改善に寄与することをラーニング・アナリティクスといい、世界的に広がりを見せている [1]。その中に予測分析があり、授業の成績を予測できれば、教員が成績不良の学生を早期発見し指導することなどが可能となる。また、近年では機械学習を用いた予測が盛んである。そこで、本研究では機械学習を用いて受講生の成績を予測することを目的とし、成績予測環境を構築する。また、予測に有益な特徴量を検証する。Google フォームや Moodle のデータを用いて Web ブラウザ上で成績予測を実行できる環境を構築する。また、大学の情報科目の学習ログから抽出した受講生の複数の特徴量を Random Forest による成績予測に用い、各特徴量とその組み合わせを予測結果における評価指標の値を用いて検証する。

### 2 成績予測環境と特徴量の提案

Web ブラウザ上で機械学習による成績予測を実行できる環境を構築する。また、成績予測に用いる特徴量を提案する。

#### 2.1 Pyscript

成績予測環境に用いた Pyscript [4] は、2022 年に Anaconda 社が発表した、HTML ファイルに書いた Python のコードを Web ブラウザ上で実行できるフレームワークである。HTML を表示することができる PC やスマートフォンなどの様々な端末でインストールすることなく実行し、表示できる。

#### 2.2 成績予測環境

Pyscript を用いて、Web ブラウザ上で Python を用いた機械学習による成績予測を実行できる環境を構築する。

Google フォームで実施した小テストのログデータを入力データとし、最終成績を予測する。予測環境の実行の流れを図 1 に示す。特徴量の抽出、モデルの構築、成績の予測それぞれについて述べる。

まず、特徴量は Google フォームで実施した小テストのログデータを Web ブラウザ上で選択することで、小テストの受験回数や平均点などの特徴量を抽出することができる。

次に、抽出した特徴量の数を  $N$  として  $\sum_{r=1}^N C_r$  通りの組み合わせそれぞれに対してグリッドサーチ [5] を行い、最適な Random Forest [6] のモデルを構築する。

最後に、予測の際は、モデルの構築時と同じように Google フォームのログデータを選択することで特徴量を抽出でき、構築したモデルを用いて成績を予測できる。それぞれの受講生の予測結果は Web ブラウザ上に表示される。

#### 2.3 特徴量の検証

成績予測環境で用いる特徴量を検討する。小テストのログデータから受講生に関する情報を抽出し、以下の 4 つの特徴量を定義する。

- (a) 小テストの受験回数の合計
- (b) 点数の上がり幅を加算した小テストの得点の合計
- (c) 小テストの平均点 (初回受験点数)
- (d) 小テストの平均点 (最高点数)

小テストは何度でも受験可能であるため、受講生によっては複数回受験し点数が上がる場合がある。そこで式 (1) により、小テストの得点に点数の上がり幅を加算した特徴量を定義する。式 (1) の具体的な例を以下で述べる。

$$\sum \{(\text{平均点}) + (\text{最高点}) - (\text{最低点})\} \quad (1)$$

例 点数の上がり幅を加算した小テストの得点の合計  
受講生がある小テストにおいて最低点、最高点、平均点がそれぞれ 7 点、13 点、10 点であり、別の小テストでは 8 点、12 点、11 点であったとする。この場合の特徴量の値は  $(10 + 13 - 7) + (11 + 12 - 8) = 31$  となる。

各受講生の授業における評点を目的変数とする。定義した特徴量を用いてデータセットを作成し、そのうち 6 割を学習用データ、2 割をグリッドサーチ用データ、残りの 2 割を検証用データに用いる。scikit-learn の GridSearchCV [5] を用いて最適なパラメータで Random Forest のモデルを構築し、検証用データを用いて授業成績を予測する。

### 3 特徴量の評価

前述の特徴量とその組み合わせを評価するために用いる実験データは、2021 年度と 2022 年度に実施した学部 1 年生対象の情報リテラシーに関する授業の Moodle のログを用いる。

#### 3.1 特徴量単体

2.3 節で定義した特徴量それぞれを単体で用いて成績を予測する。それぞれの年度における予測結果の評価指標の値を表 1、2 に示す。

結果より、b と d の特徴量が二年分それぞれのデータにおいて予測精度が高く、a と c の特徴量は他の二つと比べて予測精度が低かった。同じ小テストの得点から抽

1) 大阪教育大学 Osaka Kyoiku University

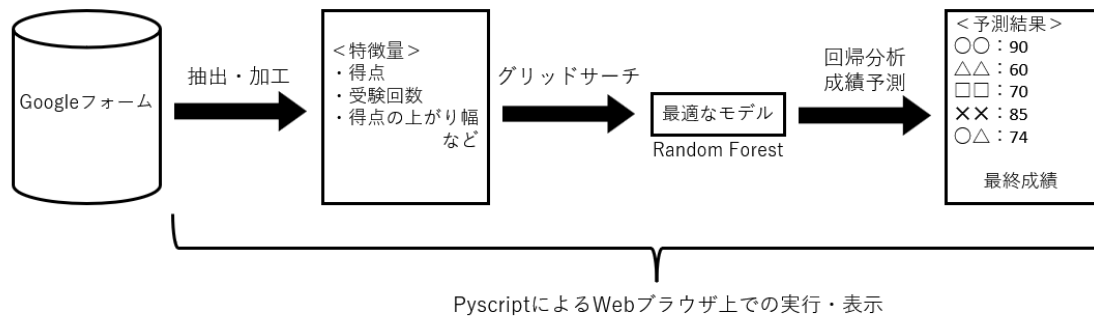


図 1 成績予測環境の全体図

表 1 2021 年度 各特徴量の評価指標

特徴量	$R^2$	RMSE	MAE
b	0.854	4.10	3.13
d	0.852	4.12	3.05
a	0.664	6.22	4.49
c	0.612	6.68	4.79

表 2 2022 年度 各特徴量の評価指標

特徴量	$R^2$	RMSE	MAE
d	0.80	10.94	7.18
b	0.77	11.63	8.02
c	0.67	13.89	9.74
a	0.50	17.15	10.07

表 3 2021 年度 組み合わせの評価指標

組み合わせ	$R^2$	RMSE	MAE
a,d	0.86	4.00	2.95
b	0.85	4.10	3.13
d	0.85	4.12	3.05
a,b	0.84	4.26	3.08
a,b,c,d	0.83	4.44	3.58

表 4 2022 年度 組み合わせの評価指標

組み合わせ	$R^2$	RMSE	MAE
d	0.80	10.94	7.18
b,c,d	0.79	11.04	7.82
b,d	0.79	11.11	7.52
a,b	0.77	11.58	8.03
b	0.77	11.63	8.02

出した特徴量であるにも関わらず、b と d の予測精度が高く c の予測精度が低い理由は、b と d が受講生の取り組み状況をより反映できたからであると考えられる。b と d は小テストを複数回受験した人の値が高くなることが多い。ゆえに、努力した人の得点が高くなりやすいことが分かる。一方、c は初回受験の得点を特徴量とするため、受講生の取り組み状況をあまり反映することができない。これらの理由から b と d と比べて予測精度が悪かったと考える。

### 3.2 特徴量の組み合わせ

各特徴量の組み合わせについて評価する。それぞれの年度における成績予測の評価を表 3, 4 に示す。

最も精度の高い組み合わせは 2021 年度では a,d, 2022 年度では d 単体であり、両年度とも決定係数が 0.8 以上の高い精度で予測できた。d の特徴量は単体での精度が高く、さらに 2021 年度では a の特徴量を組み合わせることで、更に精度が向上した。

また、a の特徴量は、単体での精度は低かったが、b または d の特徴量と組み合わせることで予測精度が上がる場合がある。2021 年度では d と a の組み合わせが最も精度が高く、2022 年度では b 単体よりも b に a を組み合わせの方が精度が高かった。これは、小テストの得点に受験回数を組み合わせることで、より受講生の小テストの取り組み状況を反映できたからであると考えられる。

## 4 おわりに

成績予測環境を構築し、さらにその環境に用いる特徴量を検証した。成績予測環境に用いる特徴量として提案

した 4 つは、Google フォームのログデータがあれば Web ブラウザ上で容易に抽出できる。また、それらの特徴量は節 3.1, 3.2 より高い精度で成績を予測できる。しかし、Web ブラウザ上のユーザーインターフェースや表示する情報が少ないことなど、拡張の余地がある結果となったので、今後の課題として、成績予測環境の改善、拡張や、異なる定義の特徴量や組み合わせの検証が挙げられる。

### 参考文献

- [1] 山田政寛：ラーニング・アナリティクス研究の現状と今後の方向性，日本教育工学会論文誌，Vol. 41, No. 3, pp.189-197 (オンライン)，DOI：10.15077/jjet.42024 (2018)。
- [2] 駒谷優斗，望月久稔：情報科目における成績予測の精度を向上させる特徴量の検討，第 85 回全国大会講演論文集，Vol. 2023, No. 4, pp.929-930 (2023)。
- [3] 西岡克記，望月久稔：情報科目での成績分析に用いる学習ログと特徴量の検討，第 84 回全国大会講演論文集，Vol. 2022, No. 1, pp.601-602 (2022)。
- [4] Anaconda：PyScript — Run Python in your HTML. 入手先<<https://pyscript.net/>> (参照 2023-6-3)。
- [5] scikit-learn: sklearn.model.selection.GridSearchCV — scikit-learn 1.2.2 documentation. 入手先<[https://scikit-learn.org/stable/modules/generated/sklearn.model\\_selection.GridSearchCV.html](https://scikit-learn.org/stable/modules/generated/sklearn.model_selection.GridSearchCV.html)> (参照 2023-6-3)。
- [6] scikit-learn: sklearn.ensemble.RandomForestClassifier — scikit-learn 1.2.2documentation. 入手先<<https://scikit-learn.org/stable/modules/generated/sklearn.ensemble.RandomForestRegressor.html>> (参照 2023-6-3)。