

ソフトウェア開発における機械学習を用いた モチベーション分析方法の提案と評価

2017SE076 杉田 昂紀 2017SE090 田中 翔太郎 2017SE106 矢内 柊麻
指導教員 青山 幹雄

1 研究背景・課題

1.1 研究背景

ソフトウェア開発における会議の在り方は、近年の情勢もままって重要視されている。加えて、システムエンジニアを含め、モチベーションの分析も近年では特に重要視され、様々な研究開発が進められ、企業に導入されてきた。会議におけるモチベーションは、そのプロジェクトへのモチベーションと捉えることができるため、会議のモチベーションを分析することは重要である。

1.2 研究課題

本研究では、以下3点を研究課題とする。

- (1) 会議に適した極性辞書の作成
- (2) 極性辞書に基づく会議の議事録を極性分析、可視化
- (3) 可視化した結果からモチベーションを分析、評価

2 関連研究

2.1 機械学習

人工知能の一種であり、訓練データを用いて学習を行いタスクをこなすコンピュータアルゴリズムである。

2.2 極性辞書

一般的に、感情極性とは、その言葉や概念が良い印象を持つか悪い印象を持つかを表した極性値のことである[1]。

2.2.1. 感情極性対応表

感情極性を数値化し、 $-1.0 \sim +1.0$ の範囲の値で表現したものを感情極性値という。この値が $+1.0$ に近づくほどその言葉がポジティブ、 -1.0 に近づくほどその言葉がネガティブであるといえる。単語感情極性値対応表は、国語辞典に記載されている単語に極性辞書を割り振っている。記載されていない単語は極性値がつかず、0として数値表現化される[2]。

2.3 fastText

fastText は、Word2Vec を考案した Mikolov らによる論文 [3][4]で発表された。Word2Vec と比べて subword model を用いることで学習データに存在しない未知語に対してもベクトル化が可能である。

3 アプローチ

会議の発話データにおける極性は、通常の極性とは異なることがある。本研究では、議事録の発話データに特化した極性辞書を作成する。また、発話データを極性分析することは、その会議におけるステークホルダのプロジェクトへのモチベーションを分析することと捉えることができる。以上に着目し、本研究のアプローチを図 3.1 に示す。

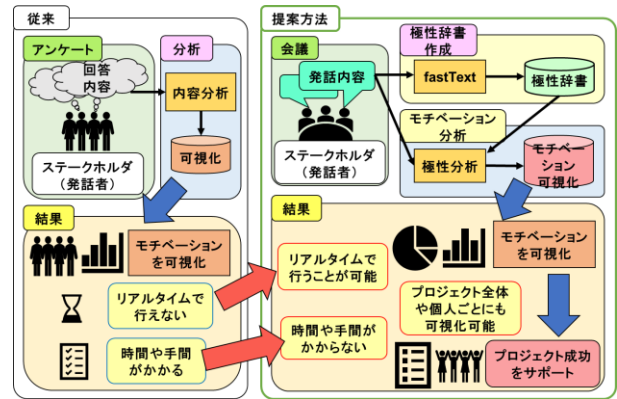


図 3.1 アプローチ

4 提案方法

4.1 提案プロセス

本研究での提案プロセスを図 4.1 に示す。

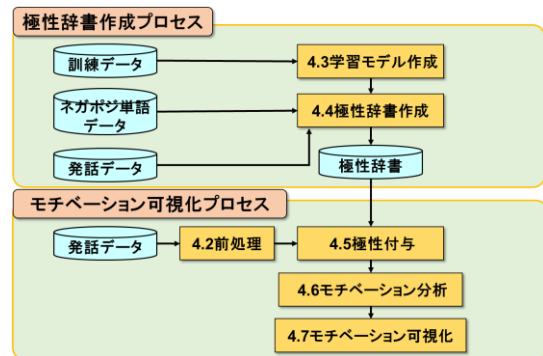


図 4.1 提案プロセス

4.2 前処理

そのままの発話データでは極性分析に使用できないため、発話データに対して以下の2つの処理を行う。

- (1) 発話データ整理
発話データから極性分析を行うために、参加者の名前や時刻などの極性分析に使用しないデータを取り除く。出力結果を発話内容データとする。
- (2) 形態素解析
発話者分割発話データの発話分に対して形態素解析を行い、品詞分割をする。形態素解析には MeCab を用いる。出力結果を形態素データとする。

4.3 学習モデル作成

- (1) テキスト抽出
学習に使用するコーパスからテキストデータを抽出する。
- (2) 形態素解析

テキスト抽出を行ったテキストデータに対して形態素解析を行う。

(3) fastText 学習

分ち書きを行った形態素データを用いて、fastTextの学習を行う。学習後の fastText を用いることで、単語の概念ベクトルを獲得する。出力結果を学習データとする。

4.4 極性辞書作成

発話データの一部にネガポジ単語データと学習データを用いた類似度比較を適用し、極性辞書の作成を行う。ネガポジ単語データとはポジティブな単語がまとめられた「ポジティブ単語データ」とネガティブな単語がまとめられた「ネガティブ単語データ」をそれぞれまとめたものである。

形態素解析された発話データをそれぞれのリストとの類似度平均を測定する。計測結果より、類似度平均が高い方の値を極性スコアとして採用を行う。採用した極性スコアが「ポジティブ単語データ」のものであれば極性スコアにプラスを、「ネガティブ単語データ」のものであれば極性スコアにマイナスを付与する。最後に極性スコアを-1.0~+1.0の範囲で正規化する。正規化された極性スコアを降順にまとめたものを本研究の極性辞書とする。

4.5 極性付与

単語に極性を付与するために極性付与を行う。作成した極性辞書と形態素データをそれぞれデータベース化し、その2つのデータベースを結合することで極性付与を行う。

(1) データベース化

極性辞書をデータベース化し、基本形、読み、品詞、極性スコアの順で構成された極性辞書データベースを作成し、同様に形態素データもデータベース化し、単語、基本形、品詞、読みの順で構成された形態素データベースを作成する。

(2) データベース結合

作成した2つのデータベースを結合し、基本形、品詞、読み、極性スコアの順で構成された極性形態素データベースを作成する。

4.6 モチベーション分析

極性形態素データベースの極性スコアの平均を取り、それをソフトウェア開発における会議のモチベーション値として算出する。モチベーション値は式(1)で定義する。

$$M = \frac{\sum_{i \in w} S_i}{w} \quad (1)$$

ここで、各変数は以下のように定義する。

w : 極性のある単語の数

S_i : 極性のある単語*i*の極性スコア($S_i \neq 0$)

M : モチベーション値

4.7 モチベーション可視化

プロジェクトにおける連続した会議のモチベーション推移を可視化するために、折れ線グラフを用いて評価する。本研究では、横軸に会議回、縦軸をモチベーション値とする。折れ線グラフをモチベーション推移グラフと定義する。

5 プロトタイプの実装

5.1 目的

プロトタイプを実装し、実プロジェクトの発話データに適用

することで、提案方法を評価する。

5.2 プロトタイプの構成

本研究でのプロトタイプの構成を図 5.1 に示す。

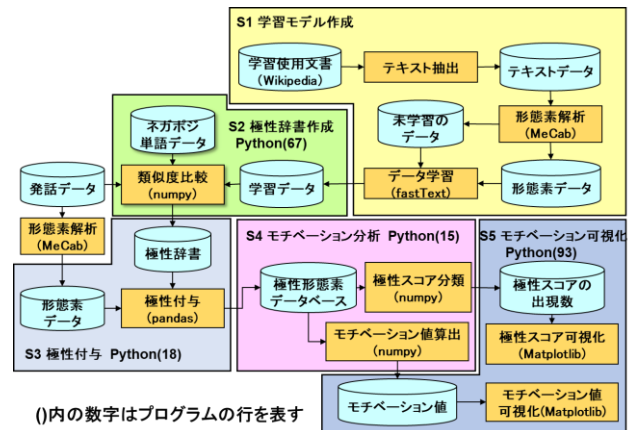


図 5.1 プロトタイプの構成

6 実プロジェクトの発話データの適用

6.1 実プロジェクトの発話データへの適用

次の2種類の実プロジェクトの発話データに提案方法を適用し、評価を行う。適用対象データである2種類のプロジェクトの会議数と発話数を表 6.1 に示す。

表 6.1 プロジェクトの会議数と発話数

	会議数	発話数
成功プロジェクト	9	1,457
失敗プロジェクト	28	5,088

6.2 評価方法

本研究で作成した極性辞書を用いた実装結果と、感情極性対応表を用いた実装結果を比較し、以下の4つの評価をする。

(1) 作成した極性辞書の妥当性評価方法

同じ単語同士で作成した、極性辞書の極性スコアと、既存の極性辞書である感情極性対応表の感情極性実数値の、正負を比較する。

(2) 作成した極性辞書の有効性評価方法

実データに本研究の極性付与を行う際、そのデータに極性付与がされなかった言葉の割合を欠損率とする。両者の極性辞書を実データに適用した際の欠損率を求め、比較する。

(3) モチベーション分析の妥当性評価方法

会議におけるモチベーションをプロジェクト成功の要因の一つであるとするならば、成功プロジェクトと失敗プロジェクトのモチベーション値に差があると考えられる。本研究のモチベーション分析で算出したモチベーション値を、成功プロジェクトと失敗プロジェクトで比較する。

(4) モチベーション分析の有効性評価方法

会議におけるモチベーションをプロジェクト成功の要因の一つであるとするならば、成功プロジェクトと失敗プロジェクトの、プロジェクト進行によるモチベーションの変化に違いがあると考えられる。本研究で適用した実データのモチベーション値の推移を、成功プロジェクトと失敗プロジェクトで比較する。

6.3 評価結果

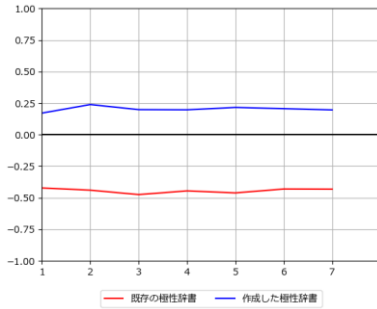


図 6.1 成功プロジェクトのモチベーション推移グラフ

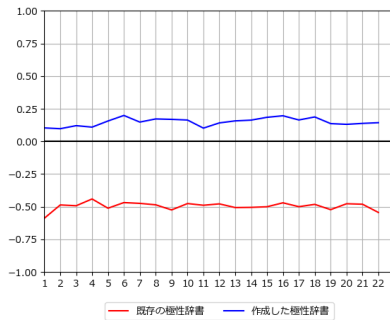


図 6.2 失敗プロジェクトのモチベーション推移グラフ

6.4 適用結果の評価

6.4.1. 極性スコアによる評価

(1) 作成した極性辞書の妥当性評価

表 6.2と表 6.3は、作成した極性辞書の極性スコアと感情極性対応表の感情極性実数値の正負を比較した際の単語と極性スコアの一致数である。

表 6.2 既存の極性辞書との単語の一致数

	単語数	割合(%)
作成した極性辞書の総単語数	1,448	100
既存の極性辞書との単語一致数	568	39.2

表 6.3 極性スコアの正負の一致数

	単語数	割合(%)
既存の極性辞書との単語一致数	568	100
正負が一致している単語数	255	44.9
正負が一致していない単語数	318	55.1

表 6.3 より、作成した極性辞書と既存の極性辞書との単語一致数のうち、正負が一致している単語数の割合が一致していない単語数の割合より低いことがわかる。ここで、極性スコアと感情極性実数値の正負が一致している単語の一部を表 6.4 に、一致していない単語の一部を表 6.5 に示す。

表 6.4 正負が一致している単語

単語	品詞	極性スコア	感情極性実数値
良い	形容詞	1	0.99
適切	名詞	0.80	0.99
最悪	名詞	-0.93	-0.99

表 6.5 正負が一致していない単語

単語	品詞	極性スコア	感情極性実数値
改善	名詞	-0.64	0.95
おかしい	形容詞	-0.70	0.95
出来る	動詞	0.67	-0.99

表 6.5 より、出来るという単語は、極性スコアでは正であることに対し、感情極性実数値では負であることがわかる。出来るという単語をポジティブである単語とらえた場合、感情極性対応表のみで妥当性を評価することは困難である。これらより、データ不足のため、本研究の作成した極性辞書の妥当性は未確認である。

(2) 作成した極性辞書の有効性評価

表 6.5 は作成した極性辞書と感情極性対応表を用いて発話データに極性付与を行った際の欠損単語数と欠損率であり、図 6.3 は欠損率を棒グラフにまとめたものである。

表 6.6 作成した極性辞書の欠損単語数と欠損率

	成功プロジェクト	失敗プロジェクト
総単語数	9,911	26,792
欠損単語数	3,428	9,090
欠損率(%)	34.6	33.9

表 6.7 既存の極性辞書の欠損単語数と欠損率

	成功プロジェクト	失敗プロジェクト
総単語数	9,911	26,792
欠損単語数	6,444	18,959
欠損率(%)	65.0	70.8

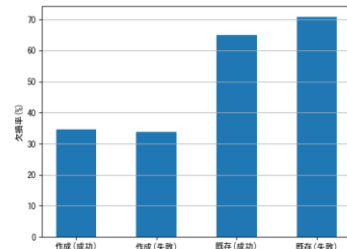


図 6.3 欠損率の棒グラフ

作成した極性辞書の欠損率が、既存の極性辞書より両プロジェクトともに 35%から 40%低下しており、作成した極性辞書がより多くの単語に極性付与を行ったことがわかる。これより、本研究の作成した極性辞書の有効性が確認できる。

6.4.2. モチベーション推移グラフによる評価

(1) モチベーション分析の妥当性評価

表 6.8は、2種類のプロジェクトのそれぞれのモチベーション値の最小値、最大値、平均値、標準偏差である。

表 6.8 モチベーション値の詳細

	最小値	最大値	平均値	標準偏差
成功プロジェクト	0.171	0.239	0.203	0.019
失敗プロジェクト	0.097	0.199	0.149	0.030

表 6.8 より、成功プロジェクトのモチベーション値の最小値、最大値、平均値は失敗プロジェクトより高く、標準偏差は低いため、プロジェクトの成否によってモチベーション値に差とばらつきがあることがわかる。これより、本研究のモチベーション分析の妥当性が確認できる。

(2) モチベーション分析の有効性評価

表 6.9 は、2 種類のプロジェクトのモチベーション値の変化率の相乗平均である。モチベーション値の変化率の相乗平均は、変化率の絶対値を取って算出した値である。

表 6.9 プロジェクトの変化率の相乗平均

	成功プロジェクト	失敗プロジェクト
変化率の相乗平均	6.76	11.2

表 6.9 より、成功プロジェクトのモチベーション値の変化率の相乗平均が失敗プロジェクトより低いため、成功プロジェクトは失敗プロジェクトよりモチベーションが安定しており、プロジェクトの成否によって、モチベーション値の推移に差があることがわかる。これより、本研究のモチベーション分析の有効性が確認できる。

7 考察

適用結果より、本研究で定義した研究課題の考察を行う。

まず、第一の研究課題である、会議に適した極性辞書の作成に対して考察を行う。本研究で作成した極性辞書は、既存の極性辞書より単語の欠損率が低く、単語を多く認識できた。これより、第一の研究課題は達成したと考えられる。

次に、第二の研究課題である、作成した極性辞書に基づくモチベーション分析とモチベーションの可視化に対して考察を行う。本研究の提案プロセスの手順で極性辞書を作成し、実データに適用する。その後、モチベーション分析とモチベーションの可視化を行った。その結果、図 6.1 と図 6.2 の可視化を得た。これより、第二の研究課題は達成したと考えられる。

最後に、第三の研究課題である、提案方法を実際のソフトウェア開発の開発会議の発話データに適用し、提案方法を評価に対して作成した極性辞書のモチベーション推移比較グラフを用いて考察を行う。ここで、2 種類のプロジェクトに適用したモチベーション推移グラフに、近似直線を追加したものを図 7.1 に、その近似直線の傾きと切片、標準偏差を表 7.1 示す。

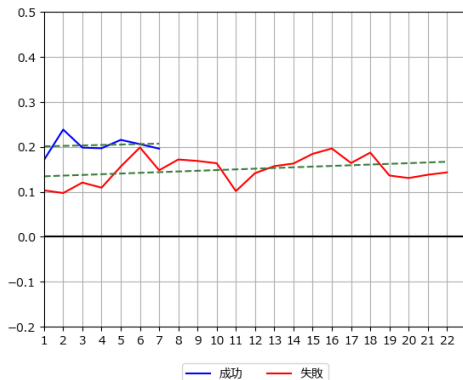


図 7.1 モチベーション推移比較グラフ

表 7.1 モチベーション推移比較グラフの詳細

	近似直線の傾き	近似直線の切片	標準偏差
成功プロジェクト	0.0010	0.20	0.019
失敗プロジェクト	0.0015	0.13	0.030

表 7.1 より、近似直線の傾きは両プロジェクトともに 0 に近く、切片は成功プロジェクトが失敗プロジェクトより値が大きいことがわかる。これより、成功プロジェクトのモチベーション値は失敗プロジェクトより大きいいため、2 つのプロジェクトにおいて、モチベーション分析は成功していると考えられる。また、標準偏差は、成功プロジェクトが失敗プロジェクトより低いことがみられ、モチベーション値のばらつきが少なく、モチベーションが安定していることがわかる。これより、プロジェクトを成功する上で、モチベーションの安定が要因の一つであると考えられる。

一方、データ不足により、成功プロジェクト同士と失敗プロジェクト同士の比較が行われていない。そのため、より正確なモチベーション推移の傾向把握を行うことが困難である。以上より、第三の研究課題は達成したが、他のプロジェクトに本研究のモチベーション分析を適用する必要があると考えられる。

8 今後の課題

今後の課題を以下の 3 つとする。

- (1) 極性辞書作成方法の改善
- (2) モチベーション分析方法の改善
- (3) 他プロジェクトに対しての適用

9 まとめ

プロジェクトにおけるモチベーションは、プロジェクト成功の要因の 1 つであり、それを分析するモチベーション分析は様々な研究が進められている。本稿では、プロジェクトの会議に適した極性辞書の作成を行い、作成した極性辞書を用いて会議のモチベーションを分析し可視化する、提案方法を実際の 2 つのプロジェクトの会議の発話データに適用した。先行研究を用いて作成した極性辞書を、2 つの発話データを用いてモチベーション分析を比較した。以上より、提案方法の妥当性と有効性を評価した。

謝辞: 実プロジェクトの発話データを提供頂いた、伊藤忠テクノソリューションズ株式会社の野村典文氏に感謝する。

10 参考文献

- [1] 狩野 達哉, 柏熊 宏幸, 佐瀬 圭祐, 山口 崇志, 河野 義広, マッキン ケネスジェームス, ソーシャルメディアにおける感情極性を用いた文章の適性判定, 第 28 回ファジシステムシンポジウム, Sep. 2012, pp. 719-722.
- [2] 高村 大也, 乾 孝司, 奥村 学, スピンモデルによる単語の感情極性抽, 情報処理学会論文誌, Vol. 47, No. 2, Feb. 2006, pp. 627-637.
- [3] A. Joulin, E. Grave, P. Bojanowski, T. Mikolov, Bag of Tricks for Efficient Text Classification, Aug. 2016, pp. 1-5, arXiv:1607.01759.
- [4] P. Bojanowski, E. Grave, A. Joulin, T. Mikolov, Enriching Word Vectors with Subword Information, Trans. of the Association for Computational Linguistics, Vol. 5, 2017, pp. 135-146.