

複数人による行き先決定時における 他者の興味に基づくレビュー提示の効果

張 一鳴[†] 北山 大輔[†]

[†] 工学院大学大学院工学研究科情報学専攻 〒163-8677 東京都新宿区西新宿 1 丁目 2 4 - 2

E-mail: [†]em19011@ns.kogakuin.ac.jp, ^{††}kitayama@cc.kogakuin.ac.jp

あらまし 観光地検索サイトでは、観光地を決める際に、一般的にキーワードを入力して観光地を決定する。1人で旅行する場合、検索結果を十分に吟味することは可能だが、複数人で旅行する場合、それぞれの好みを知りながら検索を行うのは難しい。この解決策として、観光情報推薦システムでは、参加者の嗜好を抽出し、統合して観光地の推薦を行うアプローチが多い。このような、参加者の嗜好を統合して1つにするアプローチでは、参加者全員が納得できる旅行先にできるかはわからない。参加者全員の興味を満たす行き先を推薦するだけでなく、参加者が行き先に合意できることも重要である。我々は、複数人による、旅行先決定を支援するシステムを設計し、そのシステムで必要となる、観光地検索結果に、自分を含む参加者の好みに合致すると考えられるレビューを表示する手法を提案する。このことにより、合意に至る話し合いを促進できると考える。本稿では、他者の興味レビューを表示することの効果の評価する。キーワード 推薦, 観光, 複数人, SWEM

1 はじめに

旅行計画時に Web 上で提供されている多くの観光に関する情報を活用して計画を立てることが多くなっている。このような場合、観光地検索サイト（じゃらん¹, Trip², トリップアドバイザー³）等で検索し、旅行者が行きたい観光地を決定することがある。複数人で旅行に行く機会は、旅行者全体の 84% にのぼる [1]。しかし、旅行者が複数人である場合に、旅行の計画を立てるのは、参加者それぞれの好みといった検討事項が増えるため困難である。

この解説策として、複数人の嗜好に基づき旅行先を推薦するアプローチが考えられるが、参加者全員が納得できる旅行先にできるかはわからない。そのため、多人数による旅行など、意思決定の場面においては、参加者の興味を満たす行き先を推薦するのみならず、参加者が行き先に合意できることも重要である。

そこで本研究では、推薦システムを用いて旅行先候補と各参加者が気に入りそうな付帯情報を提示し、旅行先についての会話を促すことで合意形成支援を行うフレームワークを設計する。例えば、ユーザ 1 は登山などの旅行を好んでいるとする。もう一人のユーザ 2 は寺、温泉を好んでいるとする。このようなときに、ユーザ 1 には、登山に基づく旅行先の候補と、その候補に関する寺や温泉の情報を提供する。ユーザ 2 には、寺、温泉に基づく候補とそれに関する登山の情報を提供する。このことにより、ユーザ 1 の興味とユーザ 2 の興味の接点を発見しやすくし、旅行先の合意を得やすくすることを期待する。本稿では、この他者の興味に関する情報を抽出する手法を提案し、その効

果について考察する。

本稿の構成を以下に示す。2 章で関連研究について説明する。3 章では提案方式について説明する。4 章では実験として、複数人の場合スポットとレビュー提示について説明する。5 章ではまとめと今後の課題を説明する。

2 関連研究

伊達ら [2] は、ブログから観光地の印象を抽出し、その印象を用いて観光地を定義した。具体的には、まずユーザが過去に訪れたことのある観光地や気に入っている観光地と印象の似ている観光地をユーザに推薦する。次に、観光地に関するブログを収集した後、ブログを形態素解析し、TF-IDF 法 [3] を基にした TDF-IDF 法を用いてそれぞれの語の TDF-IDF 値を求める。その後、ピアソンの積率相関係数により、観光地同士の類似度を算出している。

集団意思決定は、生物の中でも人間にしかできない高度で複雑なコミュニケーションであり、集団意思決定によってより良い判断を継続的に行うことができる [4]。

中西ら [5] は、評価者の原始データ（見解）を操作することなく、各評価者の不満の総和（集団意思決定ストレス）を最小化する評価者格付けを行う手法を提案した。この手法を用いることにより、類似見解グループの探索や、それに基づく集団案の収斂が行いやすくなる。

大木ら [4] は、企業や自治体等での複数人で行う意思決定の場面において、その集団の目的認識の一致の程度「チーム指向性」を定量的に評価する「見解間距離均等法」を提案した。「チーム指向性」を定量的に測ることで、集団浅慮を防ぐことができるだけでなく、組織の活性化と効率化に大きく貢献する。

複数人で観光を計画する際には、一人でも多くの参加者が魅

1 : <https://www.jalan.net/kankou/>

2 : <https://jp.trip.com/>

3 : <https://www.tripadvisor.jp/>

力的に感じられるプランを考えることが望ましい。しかし、観光に関する嗜好は個人で大きく異なり、具体的な旅行計画を立案することが難しい場合もある。

奥蘭ら [1] は、各ユーザの入力は観光に関する写真群から好みの写真を繰り返し選択するという直感的な操作のみのインタフェースを導入した。しかし、この方法では、複数人全員が納得できる旅行先にできるかはわからない。

谷口ら [6] は、ユーザが選んだ飲食店同士の類似度に基づき、グループの嗜好を示す飲食店を抽出するという方法を提案した。

宇野ら [7] は、ユーザが入力した目的地とテーマを用いて、観光ポイント、エリア内評価ポイントを計算し、上位 2 か所を抽出する方法を提出した。

下室ら [8] は Twitter から得られる飲食に関するツイートを活用し、複数人での食事メニュー決定を支援する食事嗜好可視化システム「コノミックス」を提案した。

文章に対する固定次元の分散表現を得る手法としては、doc2vec や Skip-thoughts、テキスト間の含意関係を学習することで分散表現を得る infersent、最近では強力な言語モデルとなった BERT といった方法がある。これらの手法は、単語ベクトルに加えて文章ベクトルを得るためのニューラルネットワーク自体を、大規模コーパスから学習させる必要がある。

そこで、より単純ながらも後続タスクへの精度がでる文章埋め込みの計算方法として、追加学習やパラメータチューニングを必要とせず単語埋め込みだけを利用する Shen ら [9] が提案した SWEM⁴が存在する。SWEM は複数のデータセットにおける評価において、既存の CNN/RNN モデルと同等またはそれ以上の精度となっている。ロジックは単純ながらもある程度良い性能を示すことから、強力なベースラインとして利用することができると考えられる。そのため、本研究では SWEM を用いて特徴ベクトルを作成する。

形態素解析を行う手法も数多く存在する。その 1 つである mecab-ipadic-NEologd⁵ は形態素解析エンジン MeCab に使う単語分かち書き辞書で、週 2 回以上更新更新され、新語・固有表現に強く、語彙数が多く、オープンソース・ソフトウェアであるという特徴がある。今回は mecab-ipadic-NEologd を利用し、データを形態素解析する。

3 他者の興味に基づくレビュー提示

3.1 複数人による旅行先決定支援システム

本システムでは、各参加者のみが閲覧できる画面（手札）と全参加者が閲覧できる画面（場）を想定する。基本的な流れを以下にまとめる。

まず、各参加者は自分の興味があるキーワードを入力する。次に、システムが入力キーワードと関連するスポットを候補スポットとして、各参加者の手札に追加する（図 1）。このとき、入力したキーワードに関連するレビューを表示し、さらに他の参加者が入力したキーワードと関連するレビューが存在する場

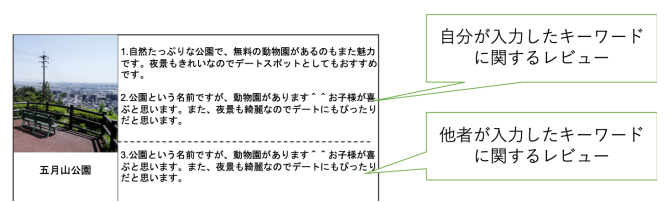


図 1 検索されたスポットの例

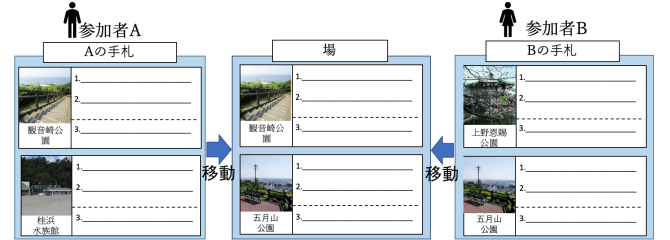


図 2 システム概要

表 1 SWEM_max の場合の例

	dim1	dim2	dim3	dim4	dim5	dim6	dim7
紅葉	0.21	0.67	0.34	-0.79	-0.42	-0.62	0.71
山	-0.64	-0.31	0.49	0.16	0.38	0.82	-0.43
綺麗	-0.74	-0.85	0.74	0.66	0.76	-0.83	-0.24
SWEM_max	0.21	0.67	0.74	0.66	0.76	0.82	0.71

表 2 SWEM_absmax の場合の例

	dim1	dim2	dim3	dim4	dim5	dim6	dim7
紅葉	0.21	0.67	0.34	-0.79	-0.42	-0.62	0.71
山	-0.64	-0.31	0.49	0.16	0.38	0.82	-0.43
綺麗	-0.74	-0.85	0.74	0.66	0.76	-0.83	-0.24
SWEM_absmax	-0.74	-0.85	0.74	-0.79	0.76	-0.83	0.71

合、そのレビューも表示する。

次に、各参加者は、任意の候補スポットを場に移動させる。参加者は場に出ている候補スポットを中心に意見交換を行う（図 2）。参加者は任意のタイミングで再検索したり、場のスポットと手札のスポットを入れ替えるなどして、候補スポットを変更できる。

本研究では、観光スポット、レビューおよびキーワードを分散表現で表す。スポットおよびレビューについては SWEM に基づいてベクトルを作成する。

3.2 SWEM_absmax ベクトル

Shen らは max-pooling 手法 (SWEM_max) (式 1) によって SWEM ベクトルを作成したが、我々は分散表現ではマイナスの値にも特徴が現れると考えた (式 2)。ここで、式 1、式 2 中の v は単語ベクトルであり、 L はその文書の単語数である。

そのため、ある次元において文書に含まれる単語のうち最も絶対値の大きい値を、ある次元における文書の特徴を表現する値として採用する手法 (SWEM_absmax) を利用する (式 3)。

$$r_i^{max} = \max - \text{pooling}(v_1, v_2, \dots, v_L) \quad (1)$$

$$r_i^{min} = \min - \text{pooling}(v_1, v_2, \dots, v_L) \quad (2)$$

4 : <https://yag-ays.github.io/project/swem/>

5 : <https://github.com/neologd/mecab-ipadic-neologd>

$$\begin{aligned} \mathbf{r}_i = & (absmax(r_i^{max}_1, r_i^{min}_1), \\ & absmax(r_i^{max}_2, r_i^{min}_2), \\ & \dots, absmax(r_i^{max}_D, r_i^{min}_D)) \end{aligned} \quad (3)$$

式 3 中の $absmax$ は、引数のうち絶対値が最大となる値を返す関数である。また、 D は次元数である。

表 1, 2 は「紅葉の時期で、紅く染まる山々が綺麗です。」という文書に対し、それぞれ SWEM_max と SWEM_absmax を適応した例を示している。

3.3 レビューベクトルおよびスポットベクトル

ベクトル作成手順について述べる。まず、観光スポットに投稿されたレビューに対し形態素解析を行う。形態素解析には、辞書として mecab-ipadic-NEologd を設定した MeCab を利用した。

次に、レビュー中に含まれる名詞、動詞、形容詞を抽出し、wikipedia データにより学習済みのモデルを用いてレビューごとに 300 次元の SWEM.absmax ベクトルを作成し、これをレビューベクトルとする。スポットベクトルは、同一スポットのレビューベクトルの各次元値の平均値とったものである。

3.4 参加者興味ベクトル

ある参加者が入力した各キーワードのベクトルを足し合わせたものを、参加者興味ベクトルとする。このとき、ユーザの分散表現は 3.3 節で用いた学習モデルと同じであり、ベクトルのノルムを用いて正規化を行なった後に加算している。例えば、参加者が「山」,「夜景」を入力する時、山のノルムは約 3.9 と小さく、夜景のノルムは約 5.7 と大きい。そのため、2 つのベクトルを合成すると、夜景がより強い特徴として出てしまうためである。

3.5 候補スポットとレビューの提示

参加者興味ベクトルとスポットベクトルの類似度を式 4 で定義する.

$$\cos(User, Spot) = \frac{User \cdot Spot}{|User| |Spot|} \quad (4)$$

式中の $User$ は参加者興味ベクトル, $Spot$ はスポットベクトルである.

観光スポットで類似度を算出した後、類似度の高い上位 N 件のスポットを、候補スポットとして参加者に提示する。このとき、候補スポットを説明するレビューを、1 つの候補スポットにつき M 件提示する。

さらに，参加者自身の興味に関連するレビューとして，参加者興味ベクトルと類似度の最も高いレビューベクトルを持つ L 件のレビューを提示する．類似度は式 (4) と同様の計算で， $Spot$ に代わりレビューベクトル r を用いる．次に，別参加者の参加者興味ベクトルと類似度の最も高いレビューベクトルを持つレビューを $(M-L)$ 件提示する．

しかし、必ずしも候補スポットが他の参加者の興味を含むとは限らないため、類似度の閾値を設定し、閾値よりも低い類似

ユーザ1の手札

これはユーザ1、ユーザ2の場合です。左の部分で選択したスポットとユーザ2を選択したスポットは、ここに表示します。

説明：
スポット：今回表示するスポットは、類似度が高い方だけを考え、位置などの情報を考えていない

レビュー：1～2番 自分入力したキーワードを使って、計算した結果
3番 他人入力したキーワードを使って、計算した結果

[illegible]

図 3 スポットとレビューの表示

ユーザ1の手札

ここはユーザ1、ユーザ2の場合です。左の部分で選択したスポットとユーザ2を選択したスポットは、ここに表示します。

說明：

スポット：今回提示するスポットは、類似度が高い方だけを
考えていない

[illegible]

図 4 選択したスポットの表示

度のレビューは提示しないようにする。本稿では、閾値は 0.5 とした。

3.6 ユーザインタフェース

システムのユーザインタフェースは図 3, 図 4 のように実装した。まず, ユーザ 1, およびユーザ 2 は, 各自で自分の画面にキーワードを入力する。次に, 図 3 のようにスポットとレビューが提示される。図 3 の手札 (左側) は, ユーザが入力したキーワードに応じて検索された 10 個のスポットである。提示したスポットのレビュー 1, レビュー 2 はユーザ自身のキーワードに関するレビューである。レビュー 3 は他人のキーワードに関するレビューである。

ユーザは各自の手帳で興味があるスポットを選択し、右側の場に表示する。図4のように、場にはそれぞれのユーザが選択したスポットが表示される。ユーザは、場に出された候補のスポットを元に話し合いを始める。

4 実 験

4.1 実験設定

観光スポットとそのレビューは、じゃらん⁶から収集した。収集した観光スポット数は 44378 箇所、レビュー件数は 1,481,825 件である。

実験は以下に行った。参加者は 8 人であり、2 人 1 グループ（ユーザ A 役、ユーザ B 役）で、4 グループに別れて行った。シナリオとして、以下の設定を参加者に伝えた。「ユーザ A と B は友人であり、ゴールデンウィークに一緒に旅行にいく予定である。ユーザ A と B は、興味は異なっている。ユー

表 3 グループの分配

	比較システム	本システム
シナリオ 1	グループ 1, 2	グループ 3, 4
シナリオ 2	グループ 3, 4	グループ 1, 2

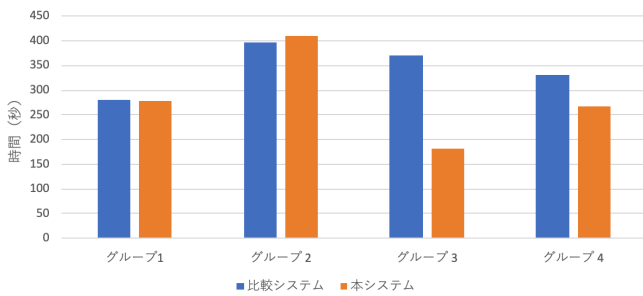


図 5 話し合い時間

ザ A は、キーワードセット X、ユーザ B はキーワードセット Y で検索を行った」。このようなシナリオを 2 種類用意した。シナリオ 1 でのキーワードセットと、シナリオ 2 でのキーワードセットは異なるものをあらかじめ準備した。比較システムとして、提案手法の結果の内、他の参加者のレビューを表示しないものを用意した。

この実験は、他者の興味に基づくレビューの有無の効果を計ることが目的であるため、実際のシステムではなく、紙に印刷した検索結果を用いた。なお、検索結果自体は提案手法によるものである。

以下に実験手順をまとめる。各グループは比較システム、本システムの順で実験する (表 3)。

まず、検索結果を参加者に配布する。参加者は、5 分間自分の検索結果を見る。5 分後、参加者は候補のスポットを場に出して話し合いを始める。このとき、場には 1 人 2 スポットまで出すことが出来る。選択する際には、スポットの実際の位置は考慮せず、気にいったスポットを選択する。参加者は話し合いの中で、手持ちのスポットと場のスポットを入れ替えることができる。3 つの行き先を決定したら、実験終了とする。

終了後にアンケートで結果を得る。アンケートの内容を以下に示す (表 4)。システム (前) は比較システム、システム (後) は本システムである。

4.2 実験内容

2 つのシナリオは以下のように設定する。A と B は同じ会社の友人であり、ゴールデンウィークの時に一緒に旅行したいと考えている。ユーザ A、B がそれぞれ好み入力したキーワードは表 5 のとおりである。

表 3 に示すとおり、グループ 1, 2 は比較システムのシナリオ 1 と本システムのシナリオ 2 を実施し、グループ 3, 4 は比較システムのシナリオ 2 と本システムのシナリオ 1 を実施する。話し合いから決定まで時間を計測し、アンケートをする。

4.3 実験結果と考察

まず、行き先の決定までに要した時間を図 5 に示す。グループ 1, 2 に関しては、比較システムと本システムでは差が見ら

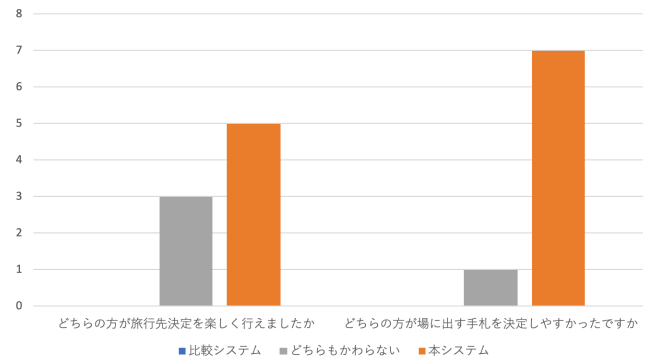


図 6 結果：他者の興味レビューの効果

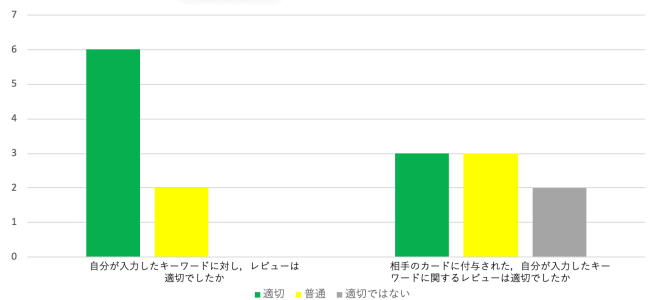


図 7 結果：提示レビューの適切さ

れない。一方、グループ 3, 4 については、本システムで決定までの時間が短くなった。この 2 つのグループの差はシナリオとシステムの組み合わせであるため、組み合わせにより、何らかの影響があった可能性があるが、被験者数が少ないため現状では判断しきれない。そのため、今後は被験者数をさらに増やして実験を行う。

アンケートの結果を図 6, 図 7 に示す。図 6 は、比較システムと本システムを比較した結果である。左のグラフから、本システムにより、半分以上の参加者が旅行先決定を楽しく行え、右のグラフより、本システムにより、ほぼ全員は旅行先決定がしやすくなると言える。このことから、他者の興味レビューを示すことは、複数人の意思決定にポジティブな効果があることを確認した。

次に、図 7 について考察する。図 7 は、本システムの提示レビューの適切さに関する結果である。自分の嗜好に関する提示レビューは適切と回答する人が多かった一方で、他人の嗜好に関するレビューは適切ではないと回答する人が多かった。そもそも、他人の嗜好を含まないスポットが候補となる場合があるので、適切ではない可能性が高いと考える。表示の閾値を変更するなどの対処が考えられるが、候補スポット抽出の時点である程度、他者の興味を加味するアプローチも考えられる。

5 まとめと今後の課題

本研究では、推薦システムを用いて候補を提示し、旅行者が多人数である場合において、旅行先についての会話を促すことで合意形成支援を行うフレームワークを設計した。本稿では、ユーザが個々の嗜好に基づいて候補を出すだけではなく、他の

表 4 アンケート内容

システム（前）とシステム（後）では、どちらの方が旅行先決定を楽しく行えましたか？ （用いたキーワードによる差異をなるべく考慮せずに評価ください）	システム（前）	どちらもかわらない	システム（後）
システム（前）とシステム（後）では、どちらの方が場に出す手札を決定しやすかったですか？ （用いたキーワードによる差異をなるべく考慮せずに評価ください）	システム（前）	どちらもかわらない	システム（後）
自分が入力したキーワードに対し、各観光地に付与されたレビューは適切でしたか？	適切	普通	適切ではない
相手のカードに付与された、自分が入力したキーワードに関するレビューは適切でしたか？	適切	普通	適切ではない

表 5 シナリオにおける入力キーワード

	ユーザ A	ユーザ B
シナリオ 1	水族館 海 公園	夜景 動物園 史跡
シナリオ 2	山 洞窟 滝	神社 温泉

参加者が入力したキーワードも考慮し、他人の嗜好に合致しそうかどうかという情報も出す手法を提案した。実験の結果、複数人の場合、他者の興味に基づくレビュー提示が意思決定に有効である可能性を確認した。

今後の課題として、今回の実験では被験者数が少ないため、オンラインで使用できるシステムを構築し、評価実験をおこなうことを考えている。また、スポット候補の検索手法やレビューの抽出精度の改善が必要であると考えている。また、場に提示したスポットは各参加者が手札に選択したスポットだけである。場に出されたスポットから自動的に候補を追加する機能の考案も必要であり、また地理的な関係性を考慮して、選択支援するような機能も必要であると考えている。

6 謝 辞

本研究の一部は、2019 年度科研費基盤研究 (B)(課題番号：19H04118) によるものです。ここに記して謝意を表すものとします。

文 献

- [1] 奥蘭基, 牟田将史, 平野廣美, 益子宗, 星野准一, ”複数人での旅行における嗜好分析による観光地推薦システムの提案”, 研究報告ヒューマンコンピュータインタラクション (HCI), 第 2015 巻, pp. 1-8, mar 2015
- [2] 伊達賢志, 北須賀輝明, 糸川剛, 有次正義, ”旅先での観光地選び支援のためのブログを用いた観光地の印象抽出手法”, マルチメディア, 分散協調とモバイルシンポジウム 2011 論文集, 2011 巻, pp. 1566 - 1579, 2011
- [3] G. Salton, “ Automatic text processing: the transformation, analysis and retrieval of information by computer”, Addison-Wesley, 1988 .
- [4] 大木真, 工藤海人, 徳永弦己, ”集団意思決定におけるチーム指向性の定量評価とその応用”, 知能と情報, 30 巻 4 号 pp. 605-612, 2018
- [5] 中西昌武, 木下栄蔵, ”集団意思決定ストレス法の集団 AHP への適用”, 日本オペレーションズ・リサーチ学会論文誌集, 41 巻 4 号, pp. 560-571, 1998
- [6] 谷口 雄大, 北山 大輔, ”複数人による選択店舗の構造類似性に基

づく飲食店推薦システム”, DEIM Forum 2017 論文集, 2017 巻, pp. 4-6, 2017

- [7] 宇野 都, 植竹 朋文, ”ユーザの興味を考慮した観光プラン推薦システムの提案”, 第 79 回全国大会講演論文集, 2017 巻, pp. 207-208, 2017, mar
- [8] 下室 孝平, 宮部 真衣, 吉野 孝, ”複数人での食事メニュー決定支援のための食事嗜好可視化システムの提案”, 2017 年度 情報処理学会関西支部 支部大会 講演論文集, 2017 巻, 2017, sep
- [9] Dinghan Shen, Guoyin Wang, Wenlin Wang, Martin Renqiang Min, Qinliang Su, Yizhe Zhang, Chunyuan Li, Ricardo Henao, Lawrence Carin, ”Baseline Needs More Love: On Simple Word-Embedding-Based Models and Associated Pooling Mechanisms”, ACL 2018, arXiv:1805.09843, 2018