

明確な立場の無いリスクコミュニケーションの意図をくみ取るための研究

○齋藤耕一 独・産業安全研究所 大幢勝利 独・産業安全研究所

1. はじめに

共通の危険に直面してもその対応は人それぞれである。多様な立場でのメッセージを理解するリスクコミュニケーションを支援するための研究が進められている。滝沢等[1, 2]の研究では、リスクコミュニケーションの手段として「インターネットフォーラム」を提案し、全体の共通認識が欠けていてかみ合わないメッセージでも意見の意図をくみ取るために第3者の進行役を置いている。熟練した進行役であれば、人それぞれの立場の違いにより共通認識が欠けていてもメッセージの意図をくみ取ることができる。しかし、進行役は、数多くのメッセージを客観的に評価することが困難なので、この方法では、メッセージは数個に限られてしまう。

メッセージのやりとり（対話）は、自らと異なる知識や思考、行動を、全体の共通認識は無くかみ合わないメッセージであっても部分的であってもリスクを共有認識することにより、新たなメッセージの意図を理解する。本研究では、「共感」[3]によって相手の意図を悟り、部分的にリスクを共有認識することでメッセージの意図を理解する。メッセージには、相手の意図を含む多くの情報が潜在しており、有益な安全の為の情報を得ることが可能であるが、経験の浅い監督は、メッセージの意図を理解するための知識が無いので、他の者のメッセージの意図をくみ取るとは通常困難である。

本論文では、立場の違いを表すために、立場の違いをリスクの種類の違いとする。そして、立場の違いを際立たせるために、コンフリクトの関係のような対立する立場を用意する。例えば、「安全」と「効率」である。極端に安全を重視し、効率を全く考慮しない人と、効率を重視し、安全を全く考慮しない人では、リスクの認識する種類の違いにより立場の違いがはっきりしている。このような二人の立場に共感して二つの立場を取る人もいるはずである。また、二つの立場をとるような中立的な人よりも片方の立場よりの人もいるはずである。しかし、どの程度人の影響を受けているのかを認識することは、人それぞれ客観的に認識する方法が無いので難しい。そこで、様々な立場の人に対する全体の共通認識は保証できなくとも、図-1 に示す

ように、ある人の立場は、反対の立場の「共感」による影響を受けている人である。このような立場の人は、全体が同じ立場を取る必要はなく、この人だけの立場であってもよい。そして、メッセージの内容は、立場の理解の違いによって、明らかにその特徴、性質が異なるはずである。図-1 は、このような取りうる全ての立場の組み合わせを示している。この図は、一つの立場だけに注目すると、一番トップの階層では、一つの認識を重視するだけであるが、下位の階層に移りにしたがって、一つの立場を重視する認識は弱まり、他の立場と妥協できるようになっている。したがって、下位の階層に移ることで、部分的に他の立場と部分的な共有認識の関係がある。この部分的な共有認識関係に着目し他の立場と共有できれば、従来にはない新しいメッセージの意図をくみ取ることが可能である。

そこで本研究では、二つの立場の違いの組み合わせを示す共通認識モデルによる、リスクコミュニケーションを支援するシステムを構築するとともに、部分的な共通認識によるメッセージの意図を論理による語彙カテゴリ規則と適合文書獲得により、自動抽出され部分共通認識を2クラスによる分類学習法による手法を提案する。

本支援システムにより、監督は、システムにより絞り込まれた文書により、これまで気づかなかった新たな対話の組み合わせにより、安全対策を感じ取り、それを理解する。

2. 関連研究

メッセージはテキスト命題文で表されており、ここでのリスクコミュニケーションの支援は、同じ現場で働く人を対象とした全体の共通認識はないまでも部分的な共通認識による重要なメッセージの収集である。

監督が求めているメッセージは、立場の違いを表すメッセージである。本論文でのリスクコミュニケーションの支援とは、立場の違いを表すメッセージに適合するメッセージを、システムの情報収集により絞り込むことである。我々は適合する文書を情報収集により獲得するためのメッセージ検索を採択し、分類学習を適用することでキーワードの洗練を試みる。

松尾 [4] らは TFIDF 等の方法により、テキスト文の内容を表すメッセージを収集するための有効なキーワードの抽出を進め成果を上げている。しかし、同じメッセージでも監督の立場毎に注目すべきキーワードは異なりメッセージの内容が異なる可能性がある。

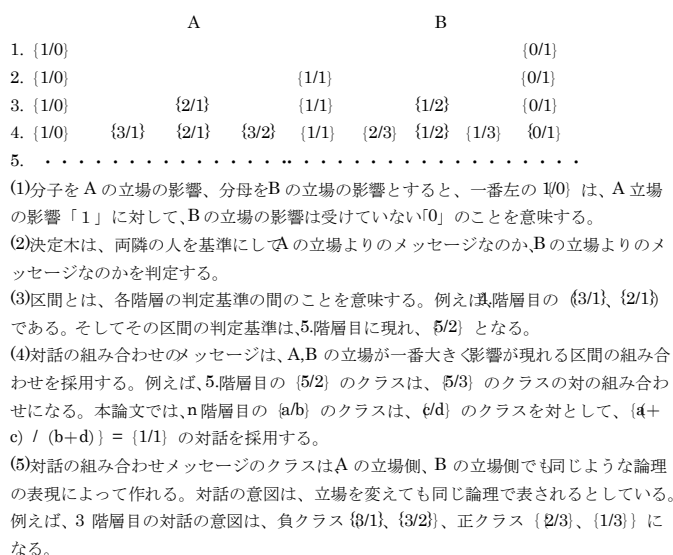


図 1 共通認識モデル図

このようなとき、立場が違うことを考慮できないで、キーワード検索で適合できずに、重要なメッセージくみ取ることが出来ない場合がある。

Besnard[5]は、メッセージの内容をキーワードの論理の連鎖構造で表すことの有効性を示した。Besnardの方法でもキーワードの意味の独立性が仮定されていて、キーワードの意味については言及していない。

Cohen [6] は、立場違いを表す複数のクラスに含まれるキーワードの出現頻度を測りキーワードのプリファレンスによるクラスタリングの有効性を示している。しかし、立場の違い共通認識の欠けたメッセージをくみ取るためには、共通認識の欠けたメッセージがあるクラスに含まれない場合他のクラスに含まれる。また、共通認識の欠けたメッセージが含まれるクラスのキーワードを出現頻度のプリファレンスのクラスタリングモデルにすると、必ずしも立場の違いの共通認識の欠けたメッセージを表すク

スタリングモデルと一致しないという問題がある。

そこで、我々は、webの自由な共通認識の欠けたメッセージの意図をくみ取るシステム支援の方法として、多様な立場を網羅的な認識の観点から与え、Besnardの論理的な連鎖構造をも取り扱う「共通認識を前提としない対話のモデル分類学習」を提案する。

本論文では、適合メッセージ、不適合メッセージを「共通認識を前提としない対話モデル分類学習」で判定し、分類学習の方法は、立場毎の複数のクラスをメッセージの意図に基づいた2クラスの比較で近似し、分類学習においても2クラスで行う方法を提案する。

共通認識モデル図を利用する理由。

3. 分類学習アルゴリズム

3.1 対話の意図

分類モデルを生成する目的は、適合文書と判別するのに有効なキーワードの共起関係を調べることである。監督の判別は、一つのメッセージに対して行い、メッセージを証明に形式で表す。証明の形式は、いくつかの前提と結論を持っている。例えば、 $(A_1 \wedge A_2 \wedge A_3 \dots A_i \rightarrow B_i)$ である。同じ問題に直面しているとは、証明の形式の前提、結論は事実とする。したがって、分類モデルで使用する、前提で使用するキーワードと結論で使用するキーワードの候補は予め用意しておく。

「対話の意図」による二つのメッセージのキーワードの共起によって証明の形式が限定される。これを分類モデルの候補とする。証明の形式を決めるのは、あくまでもデータである入力である。入力が論理的でないテキスト文であるとする、それは手作業で加工してやらないと論理式と対応付けることはできない。文字列の共起情報を使って、語彙カテゴリにより証明の形式を限定し、それによって証明の形式が同じものを同一のクラスとして分類する。本論文では、「意見の意図」の意味は、分類学習の共起情報を使って、語彙カテゴリにより、同じ結論を述べていて、同じ証明の形式を同一とみなすということである。

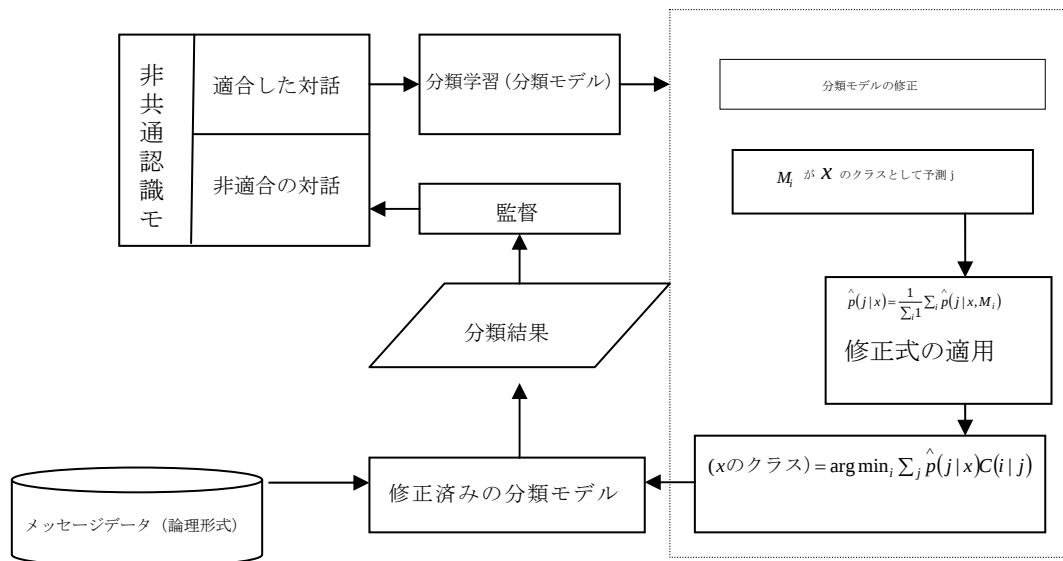


図 2 分類学習システム

3.2 分類学習アルゴリズム

図-2 のようなキーワードのようなデータに対して誤分類コストを考慮した効率的な分類方法を提案する。メッセージを分類モデルにより立場毎のクラスに分ける。立場の違いを明確にする分類モデルを作りたいので、メッセージを立場の違う二つのクラスに分ける。立場の違いを明確にしなければならないのは、立場を変えても意味の変わらない対話の意図である。本論文では、立場の異なる対話の意図を二つのクラスに分ける分類学習を行う。

キーワードのようなデータに対して鈴木 [7] は誤分類コストを考慮した効率的な分類方法を提案している。しかし、立場の違いを表すメッセージに対する具体的な方法は、いままです提案されていない。メッセージを分類モデルにより立場毎のクラスに分ける。立場の違いを明確にする分類モデルを作りたいので、メッセージを立場の違う二つのクラスに分ける。立場の違いを明確にしなければならないのは、立場を変えても意味の変わらない対話の意図である。本論文では、立場の異なる対話の意図を二つのクラスに分ける分類学習を行う。

クラスが j である例をクラス i に属すると予測したときに被るコストを損失関数 $c(i|j)$ とする。正解を $c(i|j)=0$ ($i=j$)、不正解を $c(i|j)=1$ ($i \neq j$) と仮定する。訓練事例によって求めることができるキーワード x がクラス j に属す確率を $p(j|x)$ で表す。 x がクラス i に属すると

予測する条件付リスクは $R(i|x) = \sum_j p(j|x) c(i|j)$

となる。

例えば A と B が協議をする場合の協議の 2 クラスについてコストを計算する。「協力」の場合については、クラスは、 $\{a\}$ または $\{b\}$ と「協力」と対応する A、B の立場で共通 $\{c\}$ を負クラス (−) そして、共通認識以外の $\{a\}$ または $\{b\}$ を正クラス (+) とする。正事例と負事例は、正クラスの分類事例であり、負クラスの分類事例である。すなわち、以下のクラスタリングの手続きで述べる、監督は適合したメッセージを負クラスに非適合のメッセージを正クラスに分ける。この関係を語彙カテゴリで表現すると次のようになる。

件付リスク $R(i|x)$ により分類学習でコストが計算され、キーワードのクラスタリングモデルにプリファレンスがつけられる。良いクラスタリングモデルとは、コストの低いモデルである。しかし、コストを正確に計算するためには、2 クラスの一方の事例と他方の事例の数が同じになる必要がある。この修正には一般的なアンサンブル法を用

いる。真の $p(j|x)$ に対して推定値 $\hat{p}(j|x)$ で表す。この方法は、分類モデルをプリファレンスが付けられたキーワードで表す。分類モデルにより目的の分類結果が得られなければその割合だけそのキーワードのコストを増す方法で

ある。ただし、分類学習の修正はそれぞれの各「対話の意図」毎に別々に行う。

本論文のクラスタリングの手続きと分類学習アルゴリズムについて説明する。D、S、は監督とシステムが行う処理である。

クラスタリングにおける分類学習と分類モデルの修正アルゴリズムを示す。

＜クラスタリングの手続き＞

- (1) D: 訓練のキーワードデータを対話の意図に基づいて分類する
- (2) S: 監督は分類モデルにより対話の意図ごとに結果を得る
- (3) D: 監督はクラスタリングの結果のプリファレンスが付けられた上位N個を「対話の意図」毎に適合メッセージ負クラスと非適合の正クラスに分ける
- (4) D: 監督が十分な適合メッセージが得られたと判断したらクラスタリングを終了する
- (5) S: 正クラスと負クラスのメッセージを用いて、分類学習アルゴリズムにより、分類モデルを作る。
- (6) S: 全メッセージに対して分類モデルを満すメッセージ集合のプリファレンスの上位集合、下位集合としたものをクラスタリングの結果としてステップ(3)に返す。

＜分類学習アルゴリズム＞

入力: クラスタリングの手続きによる訓練データS、ある「対話の意図」の分類モデルM、分類モデル L_k で生成するサンプル数m、対話の意図毎の修正の候補となる分類モデル M_i 、 M_i の各再サンプルの例数n、 L_k

が生成する $\hat{p}(j|x)$ を利用するか否かのフラグ p、予測されたxも再サンプルに対象にするか否かのフラ

グ q

返り値: 分類モデルM

1 For (再サンプル番号i) from 1 to m Do

2 S から例数nの再サンプル S_i を生成

3 S_i にLを適用して分類モデル M_i を得る

4 Foreach S中の例x Do

5 Foreach クラスj Do

6 $\hat{p}(j|x) = \frac{1}{\sum_i 1} \sum_i \hat{p}(j|x, M_i)$

ただし

If p then M_i で $\hat{p}(j|x, M_i)$ をもとめる

Else M_i がxのクラスとして予測した

jについては $\hat{p}(j|x, M_i)=1$ 、その他

のjについては $\hat{p}(j|x, M_i)=0$

If q then iはすべて M_i に関する

Else iはx $\notin S_i$ である M_i に関する

7 (xのクラス)= $\arg \min_i \sum_j \hat{p}(j|x)C(i|j)$

4. 実験と結果

分類の結果はどのクラスも高率であり、本論文の有効性が確かめられた。また、対話の意図を表す「協力」は、作業員と監督がそれぞれ、共通認識を前提とした安全の為の活動も見られる。対話の意図の「個別」は、認識の違いを考慮していない内容も見られた。対話の意図の「従う」の認識の違いを前提とした安全の為の活動をとる。本論文の定式化によって、「作業員は自身の技術を監督に認められようとして無理をする」のような制約条件の違いを有効に立場毎にメッセージに関連付けができることがわかった。また、この関連付けは、現場経験者の暗黙知を表しており、

未熟練者にとって安全施策を立案するための有用な情報であることも確認することができた。

5. まとめ

立場の違い考慮した枠組みにより対話で共起する文字列をキーワードとするクラスタリングを行った。その結果、未熟練者にとって安全の為の活動に有効な情報を確認することができた。しかし、本論文で扱う情報は、最初から、キーワードの命題を利用しており、自然言語でもこの方法が適用できるようにすることが今後の課題である。

参考文献

[1]滝沢真之、菖蒲信博、小楠元久、リスクコミュニケーションの手段としての「インターネットフォーラム」の活用、安全工学、vol. 42. No1. pp51-59、2003

[2]URL:http://rcpor1.sfc.keio.ac.jp/

[3]沢田瑞也、人間関係の発達心理学〈1〉人間関係の生涯発達、培風館、1995

[4]松尾 豊、石塚 満、共起の統計情報に基づく文書からのキーワード抽出アルゴリズム、人工知能学会誌、Vol. 17、No. 3、pp. 217-223、2002

[5]Philippe Besnard、Anthony Hunter、A Logic-based theory of deductive arguments、Artificial Intelligence、pp203-235、2001

[6]William W. Cohen、Robert E. Schapire and Yoram Singer、Learning to Order Things、the Journal of Artificial Intelligence Research、vol 10、1999

[7]鈴木英之進、正確な学習よりも得する学習・誤分類コストを考慮する分類学習、情報処理学会誌、Vol. 45 No. 4、2004