

# 変化する人間関係ネットワークに注目した学生相談事例間の類似度

## Similarity among Student Counseling Cases Based on Transition of Networks of Persons

世古 拓也 \*<sup>1</sup>    小田 尚宜 \*<sup>2</sup>    武藤 敦子 \*<sup>2</sup>    犬塚 信博 \*<sup>2</sup>  
 Takuya Seko    Naotaka Oda    Atsuko Mutoh    Nobuhiro Inuzuka

\*<sup>1</sup>名古屋工業大学工学部情報工学科

Department of Computer Science, Faculty of Engineering, Nagoya Institute of Technology

\*<sup>2</sup>名古屋工業大学大学院工学研究科情報工学専攻

Department of Computer Science and Engineering, Graduate School of Engineering, Nagoya Institute of Technology

Student counseling has become important for student support task in universities. In order to support student counseling by computer and AI technology, we will give a similarity measure based on a formulation of counseling cases. In the formulation a case is regarded as a sequence of networks of persons surrounding the consuler student. According as counseling goes, the network changes. We examined our proposal by some counseling cases which are taken from real cases and modified to keep privacy.

### 1. はじめに

近年、大学は学生の多様化、困難な経済状況等、学生を取り巻く環境の変化に伴い、抱える悩みや困難は多様化し、学生相談の利用件数は増加している。名古屋工業大学では平成13年度に学生なんでも相談室を設置し、学生の様々な相談に対応してきた。平成19年度には専門的な常勤カウンセラーが配置され、同年、記録システムも導入、その後も改良を重ねている。システムには既に1,800名(1人の複数回の相談の延べで12,000件)分以上が記録されており、システムの利用で相談の効率化と関連組織間の連携が可能となった[1]。しかしながら蓄積されたデータは簡単な統計を取る程度であり、十分に活用できているとは言えない。相談記録は支援に関する多様な検討材料を含んでおり、活用が期待される。

我々はこれまでの記録システムの経験から、学生相談および学生支援に情報技術を活用するための研究を実施してきた。小田ら[2]は学生相談記録を分析し、時間順序を追って実施される相談の流れと別に、経験内容の時間軸が重要であること、また、相談に現れる人間関係が相談にとって重要であると同時に、記録に適していることを見出し、そのための学生相談システムを設計した。また、ここで重視された人間関係について、Katayamaら[3]は人間関係を整理するオントロジーを設計した。西村ら[4]は人間関係を系統的に分析するため、特に主観的人間関係に属性を与え、相談の推移を属性の推移としてとらえることを提案している。本研究では、これらの研究に基づき記録された学生相談事例を分類し、検索するための基礎技術として人間関係の推移に着目した類似度を提案する。

以下、本論文では2章では学生相談事例の概要と人間関係を中心に相談の構造を述べる。3章では類似度を定義し、その計算について考える。4章では類似度を適用した結果を、5章でまとめと今後の課題を論ずる。

### 2. 学生相談と相談記録の構造

学生相談は専門的なカウンセリングと教員による修学指導やその他の学生支援を広く含むが、一般に、(1)悩みや困難を

連絡先: 世古拓也, 名古屋工業大学犬塚研究室, 名古屋市昭和区御器所町, 052-735-5050, seko@nous.nitech.ac.jp

抱えた学生の来談、(2)申込票の記入と相談の受理、(3)相談面接、(4)相談面接の記録、と進み、面接を継続する場合は(3)と(4)を繰り返す[5]。

一回の面談(あるいは、メール交換等)をセッションという。面談では、本人の想起に応じて過去の事柄が述べられるため、語られる順序と実際に起きた順序が異なることもある。また、相談内容には本人とその周辺の人物との関係が重要な事項となる。そして、その関係構造は相談担当者による対応が関与しながら累積的に変化していく。このような人間関係の変化を本人の経験による時間軸に基づいて扱う必要がある。

#### 2.1 人間関係の重要性

学生相談において人間関係は二つの意味で重要である。一つは困難の理解と解決への影響である。学生相談の多くは周辺の人物との関係が悩みに関係している。そのため、人間関係の変化が、問題の進展や悪化に深く関連していると考えられる。二つ目にデータ構造として利用できる点である。人間関係は比較的明確に取り出せるため、データベース化に際し、検索等のインデックスとして利用できる可能性がある。

図1は相談者本人と周囲の人間との関係の例である。本人が指導教員であるBを尊敬しており、父であるAに修学できることを感謝しているが、Aは子である相談者のことを心配しているという関係である。こうした感謝や心配を手掛かりに状態を理解し、問題の解決に導くことが相談にとって重要である。

また、関係はカウンセラー等の相談担当者にとっては聞き取りで明確に得られるため、これをデータベース化するのには困難ではないと思われる。通常相談記録は文章として保存されるが、人間関係の本質部分を明確に記録する仕組みがあれば解析は容易になる。小田らの研究[2]はこのためのデータベーススキーマを与えており、本研究はこれを前提とする。人間関係やその変化は相談の本質的骨格を表現している可能性が高く、人間関係とその変化だけを事例の骨格として取り出しても、記録の解析等に使える可能性がある。

本稿では人間関係を軸に事例を表現し、それを利用して二つの事例がデータとして近いかどうか判定し、検索や類似した事例の取り出しに使える可能性を検討する。また、事例の心理的分析への方法を探ることの可能性が広がる。

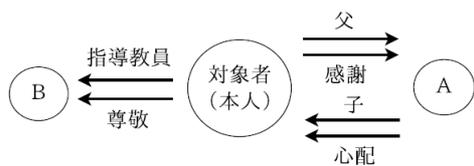


図 1: 相談者本人と周囲の人間関係の例.

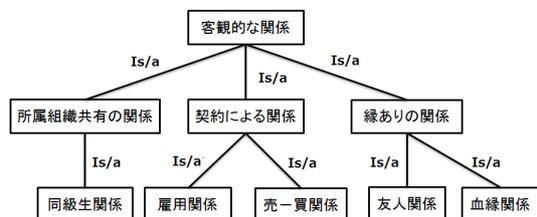


図 2: Katayama ら [3] の人間関係のオントロジー (一部).

## 2.2 人間関係の構造

ある場面での相談者周辺の人間関係は、二者間の人間関係が組み合わさって成り立つ。そして、相談事例は、人間関係のネットワークの系列とみなし、時系列に従っていくつも連なっていると捉えることができる。

Katayama ら [3] が明らかにした人間関係の概要を述べる。一つの人間関係があるとき、誰かから誰かへの関係が成立している。本研究ではそれらを主格、対格と呼ぶ。関係の始点となる人物が主格であり、関係の終点に当たる人物が対格となる。

図 1 の例では、本人が A に対して「父」および「感謝」の関係を持している。関係を意識している者をこの関係の主格、もう一方を対格と呼ぶことにする。この例では、関係「父」および「感謝」において本人が主格であり、A が対格である。

人間関係には、主観的關係と客観的關係が存在する。客観的關係は社会的、物理的、生物学的事実に従って成立する関係であり、指導教員、雇い主等の立場を表す関係、家族、友人、隣人等の社会的関係などがある。Katayama ら [3] は二人の客観的關係をつなぐ契機によってこれらを分類するオントロジーを構築した。図 2 はその一部であり、本研究もこれに従う。

主観的關係は、信頼、嫌悪、依存など、心理的に成立する関係である。友人関係も心理的側面があるが、立場の側面が強く、客観に分類する。西村ら [4] が与えた主観的關係を客観的に扱うための属性を表 1 に示す。属性は維持の期待、貢献、距離、優位の四つで、これらを相談で得た情報から実際に付与することは可能と、カウンセラーから意見をj得ている [4]。

## 2.3 ネットワークの系列としての学生相談事例

小田ら [2] は相談事例は人間関係のネットワークが時系列に従い変化すると捉えられることを示した。図 3 は時間経過で変化する人間関係ネットワークを模式的に示す。二重丸が本人で、それを中心に周囲の人物やそれらとの関係が変化する。

これに注目すると、事例は本人を含む人物間のネットワークであり、 $C = (n_1, n_2, \dots, n_k)$  と表現できる。 $n_1$  はこの相談の最初期の時刻  $t_1$  の人物ネットワークで、ネットワークのいずれかの関係に変化が生じた時刻を  $t_2$  としたとき、 $n_1$  は  $t_1$  から  $t_2$  の間成立している。時刻  $t_2$  のネットワークが  $n_2$  で、 $n_2$  のいずれかの関係に変化があった時刻を  $t_3$  としたとき、 $n_2$  は  $t_2$  から  $t_3$  の間成立する。以下同様である。各  $n_i$  はネットワークであり、形式的にはグラフ  $n_i = (P, R_i)$  である。これを場面と呼ぶ。即ち、事例の人間関係の変化を区切りとした、各区

表 1: 西村ら [4] の主観的關係の属性と属性値。属性値が当てはまらない場合は neutral を許す。

属性	値	説明
維持の期待	+/-	主格が關係の維持を望んでいる (+) か、否 (-) か。
貢献	+/-	關係の維持が問題の解決に望ましい (+) か、否 (-) か。
距離	N/M/F	主格が対格に身体的接触を持てる: 近接 (N), 話せる: 中位 (M), 他: 遠 (F)。
優位	E/Q/A	この關係において主格 (Ego) が優位, 対等 (eQual), 対格 (Alter) が優位。

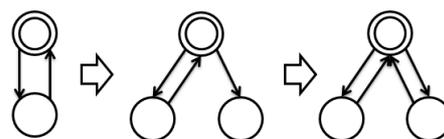


図 3: 相談における人間関係ネットワークの時系列.

間のネットワークが場面である。 $R_i$  は  $(r, a)$  の形式の要素の集合で、人物間の辺  $r \in P \times P$  とそこでの関係内容  $a$  である。 $a$  は主観か客観かに応じてこの關係の属性または種類である。

このとき、事例  $C = (n_1, n_2, \dots, n_k)$  に対し、各時刻のネットワークを重ね合わせた

$$n = (P, R), \quad R = R_1 \cup R_2 \cup \dots \cup R_k$$

を、累積ネットワークとよぶ。

## 3. 学生相談事例の類似度

学生相談の事例を有効に活用するための基本的操作として本論文では事例間の類似度を検討する。類似度によって類似した事例を検索し、学生支援のための参考としたり、類似度に基づいて事例をクラスタリングすることで事例の傾向を分析するなどの実用的用途が考えられる。

### 3.1 対応付けに基づく類似度の定義

類似度を (1) 二つの關係の内容間の類似度, (2) 二人の人物ペア二組の間の類似度, (3) 二つの場面間の類似度, (4) 二つの事例間の類似度の順に定義することとする。

#### 人間關係の内容間の類似度

主観的人間關係と客観的人間關係に分けて類似度を定める。客観的關係は Katayama ら [3] のオントロジーを利用し、A と B をオントロジーグラフ内にある客観的關係としたとき、その間の類似度を次の  $sim_{rel}(A, B)$  で定める。

$$sim_{rel}(A, B) = \begin{cases} (1 - offset) sim_{Li}(A, B) & (A \neq B) \\ 1 & (A = B) \end{cases} \quad (1)$$

ここで  $sim_{rel}(A, B)$  は Li ら [7] の類似度  $sim_{Li}(A, B)$  ((2) 式) を溝口ら [6] が (3) 式の  $offset$  で修正したものである。

$$sim_{Li}(A, B) = e^{-\alpha l} \cdot \frac{e^{\beta h} - e^{\beta h}}{e^{\beta h} + e^{\beta h}} \quad (2)$$

$$offset = w \cdot e^{-3\alpha} \cdot \frac{e^{\beta(h-1)} - e^{\beta(h-1)}}{e^{\beta(h-1)} + e^{\beta(h-1)}} \quad (3)$$

式中の  $l$  はオントロジーグラフにおいて  $A$  と  $B$  の間の最小距離 (エッジ数),  $h$  は  $A$  と  $B$  の共通する上位関係の最下層の深さである.  $\alpha$  と  $\beta$  は最小距離と階層の深さに対する重みであり, Li らの実験において最も良い結果を残した組み合わせである  $\alpha = 0.2, \beta = 0.6$  を用いる. 重み  $w$  は溝口らの実験に基づき 0.4 を用いる.

主観的關係の間の類似度は属性の一致している割合とし, 一致するとき 1, 不一致であれば 0 とする. ただし, 心理的距離の中位と他との類似度, 優位の対等と他との類似度, 属性が適用できない場合の neutral との類似度を 0.5 とする. 主観的關係と客観的關係の間の類似度は 0 とする.

## 二組の人物ペア間の類似度

場面  $n = (P, R)$  における二人の人物  $(p_1, p_2)$  の間の関係の集合  $Rel(p_1, p_2)$  を次の通り表す.

$$Rel(p_1, p_2) = \{((p, p'), a) \in R \mid p = p_1, p' = p_2\}$$

このとき, 人物ペア  $(p_1, p_2)$  と別の人物ペア  $(q_1, q_2)$  の類似度を考えるため,  $Rel(p_1, p_2) = \{((p_1, p_2), a_1), \dots, ((p_1, p_2), a_k)\}$   $Rel(q_1, q_2) = \{((q_1, q_2), b_1), \dots, ((q_1, q_2), b_{k'})\}$  ( $k < k'$ ) の関係内容  $a_1, a_2 \dots a_k$  から  $b_1, b_2 \dots b_{k'}$  への最もよく対応する対応付けを考える. そこで次の形式の任意の単射を考える.

$$f: \{a_1, a_2 \dots a_k\} \rightarrow \{b_1, b_2 \dots b_{k'}\}$$

すると, 人物のペア  $(p_1, p_2), (q_1, q_2)$  の間の類似度  $sim_{per}((p_1, p_2), (q_1, q_2))$  は, 次の通り関係内容の類似度の平均が最大となる単射によって定める.

$$sim_{per}((p_1, p_2), (q_1, q_2)) = \max_f \text{average}_{i=1,2,\dots,k} sim_{rel}(a_i, f(a_i))$$

## 場面間の類似度

二つの事例  $C, D$  のある場面を  $n = (P, R), m = (Q, S)$  ( $|P| \leq |Q|$ ) としたとき, 各  $p \in P$  に  $Q$  の要素を対応づける単射  $g$  を考える. このとき, 場面  $n$  と  $m$  の間の類似度を, 対応付け人物ペア間の類似度の平均が最も高くなるものとする.

$$sim_{scene}(n, m) = \max_g \text{average}_{(p,p') \in P \times P} sim_{per}((p, p'), (g(p), g(p')))$$

## 事例間の類似度

最後に事例間の類似度を考える. 事例  $C = (n_1, n_2 \dots n_k), D = (m_1, m_2 \dots m_{k'})$  ( $k \leq k'$ ) に対し, 次の単調増加関数を考える.

$$h: \{1, 2, \dots, k\} \rightarrow \{1, 2, \dots, k'\}$$

このとき, 事例  $C$  と  $D$  の間の類似度を対応付けによって場面間の平均類似度のもっとも高くなるものとする.

$$sim_{case}(C, D) = \max_h \text{average}_{i \in \{1, 2, \dots, k\}} sim_{scene}(n_i, h(n_i))$$

## 3.2 類似度の計算手続き

### 類似度計算の効率化

前節で類似度の定義をした. その中には複数の関係の対応, 人物の対応, 場面の対応のすべてについて最も類似度が高くなる対応によって与えている. しかし, この対応の計算は高コストとなるため, 効率化が必要である. そのため我々は複数の関係の対応付けは最も高い類似度を有する関係の対応を優先し, 順に対応付けるグリーディ法で近似した. 場面の対応付けは DP マッチングを利用した. 残る人物の対応付けは次の順に行い, やはりグリーディに対応付けを行った.

人物の対応付けが最大となる対応を得るため次の手順をとる.

1. 本人を対応付ける
2. 本人と直接関係のある人物との人間関係の類似度を求め, 最も類似度の高い人物同士を対応付ける.
3. 2 で対応付けた人物と直接関係のある人物の対応付けを 2 と同様にして求める. 直接の関係が本人以外にない場合 2 に戻り, まだ対応付けのされていない人物の中で同様にして対応付けを行う.

### 重要な人物への絞り込み

さらに複数の事例を扱うことを想定し, 効率を上げるため重要な人物に絞り込む方法を与えた. 事例の中で人間関係の変化が多い人物は相談において密な関連がある可能性が高く, 重要性が高い. そこで, 事例の中で最も多くの人間関係を有する人物三人と本人のみに事例を縮約する方法を提案する. 人物が三人に満たない場合はこの操作はしない.

## 4. 実験

### 4.1 事例の生成

相談事例のデータは秘匿性が高く, 研究で扱うことのできる事例のデータが少ない. そのため, 既にあるデータに対し一定のノイズを加えて事例を生成する方法を与えた. ノイズを定量的に与えるため事例のボリューム (体積) を考える.

事例はネットワークの系列と考えたが, 一定期間継続する関係を束ねたものともみなせる. 各関係にそれが継続する場面の数で長さを与え, その合計で事例の体積と定義する. 例えば場面 1 から場面 3 までの人間関係の長さは 2 である. また, 人間関係は四つの属性を持つため  $4 \times$  長さをその人間関係の体積と見る. 加えるノイズの量はこの体積を元にする. 例えば, 10% のノイズを加えるのであれば, 事例の体積  $\times 0.1$  が加えるべきノイズの量である.

割合  $P$  のノイズを与える手順は次の通りである.

1. 事例  $c$  の体積  $V$ , 加えるノイズ量  $N = P \cdot V$  を求める.
2. 事例の変化量  $c := 0$  とする.
3.  $c$  に人間関係の追加・削除・変更のいずれかを行い,  $c := c +$  事例の変化量 とする.
4.  $c > 0.9 \cdot N$  となるまで 3 を繰り返す.

ノイズの精密な制御は難しいため, 10% の誤差を許容する. 事例の操作は次の通りである.

### 人間関係の追加

別の相談事例から人間関係をランダムに選び追加する. 追加先の人物もランダムに決定するが, 本人同士は対応付ける. 主格か対格のどちらかにある本人を対応付け, 本人ではない人物に関しては 1/2 の確率で新しい人物を生成し, 1/2 の確率で既にいる人物に対応させる. ノイズ量は (属性数 (4))  $\times$  (追加した関係の長さ) である.

### 人間関係の削除

人間関係をランダムに選び削除する. ノイズ量は (属性数 (4))  $\times$  (削除した関係の長さ) である.

### 人間関係の変更

人間関係の属性または場面の長さを変更する. 場面の長さは人間関係の開始または終了の日付を別の日に変えることで行う. ノイズ量は, 属性を変更した場合 (変更した属性数)  $\times$  (関係の長さ), 長さを変更した場合 (属性数 (4))  $\times$  (関係の変化した長さ) である.

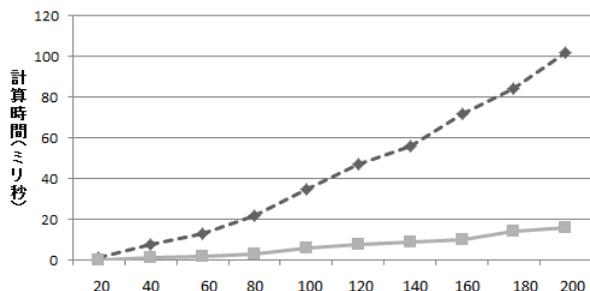


図 4: 計算時間

## 4.2 実験結果

### 計算時間の比較

本研究で提案した事例間の類似度の計算時間を、対応付けを総当たりで行った場合と比較した。まず、人間関係数が 20 の模擬事例を 6 つ用意し、前述のノイズを課した事例生成法で事例を生成した。このとき、人間関係の追加のみを行い、関係数は 20 ずつ増加させて、20~200 個の人間関係をもつ事例をそれぞれ作成し、関係数が同じ事例同士で類似度を求めたときの計算時間を 100 回計測した。100 回の平均が図 4 である。点線が総当たりの場合、実線が提案手法である。どちらも人間関係の数が多くなるにつれて計算時間が増加しているが提案手法は時間の増加が緩やかである。

### 類似度の妥当性

実際の学生相談に現れた状況に近い模擬事例を用いて、類似度の妥当性を確認した。相談内容は厳しく秘匿されるため、厳格な手続きを経て模擬事例を作成している。相談が終了した学生に対し、研究用の利用の承諾をカウンセラーが確認、その後、個人を特定できる情報を削除した上で、相談担当にある著者の一部がカウンセラーの監督のもとで事例の重要な構造を変化させないまま内容を変更し、類似するが別の事例を作成し利用した。表 2 は用いた事例の概要である。

本研究で提案した手法とマッチングを総当たりで行う手法で、表 2 の事例で類似度の傾向と差を確認した。結果を表 3 に示す。括弧内の数値は総当たりの場合である。

事例#1~#5 は多くの人が関わりながら学生を支えた事例であり、それらの間の類似度が高い。事例#6 はこの点で他の参考にならず、類似度にもあらわれている。近似を用いている提案法と総当たりはずれがあるが、類似度の大小の傾向は同様となった。一部大きな誤差が出ている箇所がある。これは近似で省いた人間関係が低かったためについて差である。

### 実用化の実験

多数の事例から参考とする事例を得ることを想定し、模擬事例 100 個からランダムに 1 つを選び、他の事例との類似度の順位を得る実験を行った。提案手法で平均 4.4 秒となった。

## 5. おわりに

本論文では、学生相談事例を参照し、分析するための基礎として類似度を検討した。そのため、人間関係とその変化に注目し類似度を提案、これを効率化する方法とともに実装した。

実際の事例に適用し、直感的類似制度の比較、実際により再現した状況での実用性能の実験等が必要である。100 個の事例から類似事例を得る実験で得た 4.4 秒は実用的時間であるが、実際のシステムでは数千の記録から検索する必要があり、一層の効率化または事前の分類等が必要と思われる。

表 2: 本研究で用いた事例。実際の事例の特長を有するが、修正されている

事例#1	引きこもっていた学生に対しカウンセリングを通して人間関係を取り戻し、卒業につなげた。
事例#2	健康上の問題を抱える学生に対し学内外の支援資源を活用して卒業につなげた。
事例#3	就職活動の不首尾から自信を失った学生に対し指導体制の調整等で自信を取り戻させた。
事例#4	生活のリズムを崩し、研究活動が不調となった学生を、定期的面談で復調させた。
事例#5	研究室での性的コンタクトに悩む女子学生に対し同性の友人を紹介しつつ卒業まで支えた。
事例#6	詐欺商法にかかり、金銭トラブルになりかけた学生に解約を勧め、解決した。

表 3: 提案法で求めた事例#1~#6 の間の類似度、括弧内は近似を用いなかった場合。

	#2	#3	#4	#5	#6
#1	0.97(0.98)	0.98(0.89)	1.00(1.00)	0.90(0.46)	0.09(0.18)
#2	-	0.98(0.94)	0.95(1.00)	0.79(0.70)	0.33(0.32)
#3	-	-	0.78(1.00)	0.83(0.44)	0.63(0.32)
#4	-	-	-	0.73(1.00)	0.41(0.33)
#5	-	-	-	-	0.33(0.18)

## 参考文献

- [1] 犬塚信博, 早川由美, 森やよい, 学生相談記録システムに関する情報技術的考察—記録の共有と分析のための枠組み—, 日本学生相談学会第 30 回大会論文集, 2012.
- [2] 小田尚宜, 世古拓也, 西村彩, 武藤敦子, 犬塚信博, 学生相談事例を分析するための人間関係に関する検討, 第 10 回情報科学ワークショップ, 2012.
- [3] T. Katayama, N. Oda, A. Mutoh and N. Inuzuka, Ontology of Human Relationships - An Approach to Computer-Aided Student Counseling, in *Advances in Knowledge-Based and Intelligent Information and Engineering Systems (Proc. 16th KES Conf.)*, Frontiers in AI and Applications, **243**, IOS Press, pp. 1788-1796, 2012.
- [4] 西村彩, 世古拓也, 小田尚宜, 武藤敦子, 犬塚信博, 学生相談事例における人間関係の客観化に関する検討, 第 75 回情報処全大, 4ZG-3, 2013.
- [5] 日本学生相談学会 50 周年記念誌編集委員会編, 学生相談ハンドブック, 学苑社, 2010.
- [6] 溝口祐美子, 長野伸一, 稲葉真純, 川村隆浩, 大須賀昭彦, オントロジーを利用した文書間のセマンティックな類似度計算手法, 信学技報, **2009-05-AI**, pp.1-6, 2009.
- [7] Y. Li, Z. A. Bandar, and D. McLean, An approach for measuring semantic similarity between words using multiple information sources, *IEEE Transactions on Knowledge and Data Engineering*, **15**, 4, pp.871-882, 2003.