

モチーフ抽出による マルチモーダルインタラクション解釈手法の提案と 医師-患者対話要約への応用

澤本 祐一^{†1} 神山 祐一^{†1} 平野 靖^{†2}
梶田 将司^{†3} 間瀬 健二^{†1} 鈴木 富雄^{†4}
勝山 貴美子^{†5} 山内 一信^{†6}

本研究では、インタラクションの記述と解釈を目的として、機械可読なインデックスが付与されたインタラクションコーパスの構築を目指す。インタラクションコーパスを構築するために、ボトムアップにインデックスを抽象化する手法を提案する。提案手法では、プリミティブ、パターン、モチーフ、パターンクラスタという階層構造を持ったモデルを設定し、インデックスの抽象化を行う。また、パターンやモチーフの重要度を定量的に評価するため、識別性に優れた Jensen-Shannon 情報量を利用した評価尺度を提案する。医師と患者の対話インタラクションの場である医療面接を応用領域に設定し、提案手法によって医療面接におけるインタラクションコーパスを構築した。さらに、構築したコーパスに基づいて、医療面接におけるインタラクションの要約を作成した。医師による要約の読み取りを行う実験の結果、提案手法によって構築したインデックスの妥当性を確認した。

An Interpretation Method for Multimodal Interaction Based on Motif Extraction and Its Application to Doctor-Patient Dialogue Summarization

YUICHI SAWAMOTO,^{†1} YUICHI KOYAMA,^{†1}
YASUSHI HIRANO,^{†2} SHOJI KAJITA,^{†3} KENJI MASE,^{†1}
TOMIO SUZUKI,^{†4} KIMIKO KATSUYAMA^{†5}
and KAZUNOBU YAMAUCHI^{†6}

We propose a method of constructing indices for interaction corpus with the aims of describing and interpreting interactions. The method generates indices

by bottom-up approach. We define primitive, pattern, motif, and pattern cluster as hierarchical model. Because the number of patterns and motifs can be very large, we apply Jensen-Shannon Divergence criteria to extract important patterns and motifs. Medical interview, where is the place of doctor-patient interaction, is chosen as an important application. Interaction corpus in medical interview was constructed by the proposed method. Based on the constructed indices in terms of given notations and clusters, the interviews were experimentally summarized. Evaluation of performance of indices by a medical doctor was performed to confirm the plausibility of the indices and the resulting summary description.

1. はじめに

我々の身のまわりにはコンピュータやカメラをはじめとする多彩なセンサが浸透し、人や物の間でのマルチモーダルなインタラクションの記録と利用が可能になってきている。カメラをはじめとする多彩なセンサ群から得られる行動信号の記録や、その記録に対するアノテーションを蓄積することによって、人間の行動をコーパスとして構築する研究がなされている^{1),2)}。コンピュータが解読可能なコーパスが大規模に構築されると、コンピュータが人間の行動を知識として利用することが可能になると考えられる。

コーパスをより有用なものにするには参照を多段にできる概念の階層化が有利であり、アノテーションが付けられた基礎的なレベルの情報を体系化・抽象化し、より応用(実用)的なインデックスを付与する必要がある。たとえば、我々は通常、「人Aが場所Cにいる」こと、「人Bが場所Cにいる」こと、および「人Aが発話している」ことを体系化して、「AとBが会話している場面」という抽象化したレベルで物事を考える。それは暗黙的にAと

^{†1} 名古屋大学大学院情報科学研究科
Graduate School of Information Science, Nagoya University
^{†2} 名古屋大学情報基盤センター
Information Technology Center, Nagoya University
^{†3} 名古屋大学情報連携統括本部
Information and Communication Hq., Nagoya University
^{†4} 名古屋大学医学部附属病院総合診療科
Nagoya University Hospital
^{†5} 大阪府立大学看護学部
School of Nursing, Osaka Prefecture University
^{†6} 藤田保健衛生大学医療科学部
Fujita Health University

Bの会話場面を、意味のある重要なシーンと見なしているからである。この考えのもと、人や物の間でのインタラクションの記録に対してインデクスを付与し、高次のインタラクションを記述するインタラクション・コーパスを構築する研究が行われている^{3),4)}。たとえば、高橋ら⁵⁾は、解釈の抽象度に応じた階層を有するモデルを設定し、下位のプリミティブから上位の階層まで、設計者が経験的にインデクスを与え、インデクスへの意味付けの抽象化を行うことを提案している。しかし、このようなトップダウンな設計は、人が理解しやすい設計を実現できる反面、本質的に重要なインデクスを見落としたり表現を誤ったりする可能性がある。そこで、インデクスをボトムアップに設計することが考えられる。その際には大量にあるインデクス候補からある尺度で重要度を定め自動的にインデクスを選別する手法が必要である。森田ら⁶⁾は、正規化発生時間尺度を定義して、インタラクションの記録から重要なインタラクションのパターンをボトムアップに抽出する手法を提案している。

本稿では、階層的なインデクス群を設計するために、まずインタラクションの基本要素であるプリミティブを定義し、その後ボトムアップに順次抽象化して高位の階層のインデクスを抽出するアプローチをとる。プリミティブの組合せであるパターンに加えて、新たにパターンの時系列的な組合せであるモチーフ⁷⁾や、パターンの集合であるパターンクラスタなどを、ボトムアップに定義されるインデクスの種類^{*1}として特定する手法を提案する。これにより、ジェスチャ単位や会話プロトコルなど、より高次で長区間の単位でインタラクションを記述できる。このとき、記述に用いるパターンを選択する際に援用する重要度の尺度として、Jensen-Shannon 情報量⁸⁾を利用して重要なパターンやモチーフを決定することを提案する。

ボトムアップなインデクスの設計において、得られたインデクスの妥当性の評価が重要な課題である。本研究では、医療面接という医師-患者インタラクションの実例において、提案手法によって構築したインデクスの妥当性を検討する。近年、医療面接は医学教育の中で注目され^{*2}ている分野であり、医療面接における医師-患者インタラクションの要約や分析が課題となっている。そこで、教育演習である医療面接セミナーとして行われる模擬面接^{*3}を対象にインデクスを構築し、医療面接におけるインタラクションの要約を作成し、医

師がその良否を評価して本提案手法を評価する。

ここで、医療面接の要約とは、得られたパターンやパターンクラスタのインデクスの時系列を使って面接全体を可視化記述することである。たとえば、時刻1<医師の発言>、時刻2<患者の発言>、時刻3<医師のメモ>、時刻4<メモへの共同注視>のような系列で面接が記述でき、面接進行の概略をつかむことができる。

以下、2章では関連する研究を概観し、3章でインタラクションの記述に用いるインデクスの抽出法を提案する。4章では医療面接の具体例インデクスの抽出事例を示す。5章では得られたインデクスを用いて面接の要約における評価実験を行い考察する。

2. 関連研究

人の行動の認識・理解に関する研究は数多く行われている。たとえば、Wrenら⁹⁾は、建物の天井に取り付けた200以上のモーションセンサを用いて、人の移動をマルコフ過程で表現し、休日や来客といったイベントを発見している。神田ら¹⁰⁾はRFIDタグによって、科学館内の来館者の移動軌跡に注目して、DPマッチングとクラスタリングの組合せにより典型的行動パターンを抽出している。大塚ら¹¹⁾は複数人会話を対象として「1者集中」、「2者結合」、「分散」という3つの会話の状態を仮説的に設定し、頭部方向と発話状態を観測し、視線方向の推定と会話の状態の推定という2つの問題に取り組んだ。3つの会話の状態はトップダウンに与えた知識であり、データに基づいて適応的(ボトムアップ)にクラスを設定することが課題としてあげられている。

以上の研究はある特定の場面設定に対して人の行動を認識・理解しようとするものであった。これに対して、インタラクションのプロトコル(人が無意識に理解しているような約束事)を機械可読にしたインタラクションの辞書を作成することを目標として、インタラクションコーパスを構築する研究が行われている^{3),4)}。これからのコピキタ環境やロボットが活躍する環境を想定すれば、人や物の間でのインタラクションの情報に対する体系化・抽象化が必要である。

コーパスの構築と分析は様々な応用領域で行われている。佐藤ら¹²⁾は旅行案内やスポーツ、ニュースの映像をカット点や動きベクトル、カットの種類などの付加情報とともに蓄積することで映像コーパスを構築した。映像コーパスに対して、共通シーケンスの抽出や付加情報の共起関係、テロップの出現タイミングなどの分析を行い、映像の構造化や撮影・編集のノウハウの明文化に向けての道筋を示した。Ozakiら¹⁾は、運転者に発話タスクを課して音声録音するとともに、カメラ、発汗センサ、アクセル・ブレーキペダルの操作など、運

*1 以下、パターン、モチーフなどを「インデクスの種類」と呼び、個々のパターンやクラスタの構成要素とラベルからなる組との総称を「インデクス」と呼ぶ。

*2 面接能力を実技を通して審査する客観的臨床能力試験がカリキュラム化されている。

*3 面接実施後、インストラクタ、医学生、模擬患者らのセミナー参加者がビデオ記録を見ながら、振り返りと実技指導を通して要約や分析を行っている。

転者の行動の記録を蓄積している。運転者の行動の分析や知識化が期待される。Kiriyamaら²⁾は、幼児の発達の分析を目的として、幼児教室にカメラとマイクを設置し、幼児の問題解決場面を観察している。観察とカンファレンスを通じて、重要な幼児行動を見出し、映像に対してアノテーションを行っている。重要な幼児行動として、たとえば、指差しなどの身振りや物を見てから人を見るという注視行動などがあげられている。本研究は情報の体系化・抽象化の手法を提案するものであり、これらのコーパスにおいても応用できると考えている。

3. インタラクションの記述と解釈

3.1 インデクスの抽象化

本稿では、以下に定義するプリミティブ、パターン、モチーフ、パターンクラスタという要素の階層構造モデルを前提に、各要素をインデクスと定めインタラクションの記述を試みる。マルチモーダルインタラクションでよく用いられる動作モダリティの最小単位を最下位のプリミティブと定義しておいて、そこからボトムアップに上位のインデクスへ抽象化して順次定義・抽出することを提案する。

プリミティブ

プリミティブとは、「人物 A が発話している」や「人物 B が人物 A の方を注視している」といった、インタラクションの構成要素の最小単位である。プリミティブは時間軸上において、それが起こっている区間と起こっていない区間に区分けされているとする。プリミティブは以降の式の中では Pri と略記する。プリミティブは、(項目名, 開始時刻, 終了時刻) の三つ組みで定義される。

以下、本稿では、最小単位であるプリミティブと、その組合せである上位概念の記述単位を、すべて区間として扱うこととする。記述単位として区間を用いることで、(1) 発話区間や注視区間などを明示的に表現できる、(2) プリミティブの組合せ演算で同時発生パターンを構成できる、(3) 連続する区間の接点の記述が容易などの利点があるとする。

パターン

パターンとは同時発生しているプリミティブの集合である。パターンは以降の式の中では Pat と略記する。 $Pat = \{Pri_1, Pri_2, \dots, Pri_n\}$ は、プリミティブ Pri_1 からプリミティブ Pri_n までが同時発生しているパターン Pat を示す。たとえば、図 1 において、プリミティブとして X と Y と Z が観測されている。このとき時間順に、プリミティブ X のみが発生しているパターン A ($Pat_A = \{Pri_X\}$)、プリミティブ X と Y が発生している

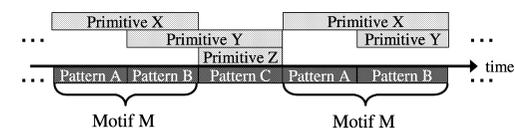


図 1 プリミティブとパターンとモチーフの関係

Fig. 1 Relationships among primitive, pattern and motif.

パターン B ($Pat_B = \{Pri_X, Pri_Y\}$)、プリミティブ Y と Z が発生しているパターン C ($Pat_C = \{Pri_Y, Pri_Z\}$) というパターンを観測できる。

モチーフ

モチーフとはパターンの時系列データにおいて複数回出現する部分系列である。パターンの時系列データとは、パターン名とその時間長 t からなるデータ系列とする。上記の例では、($Pat_A(t_A), Pat_B(t_B), Pat_C(t_C)$) がパターンの時系列データとなる。ここで複数回と定義するのは、1 回の出現も含めると組合せ数が大きくなってしまいうためである。モチーフは以降の式の中では Mot と略記する。 $Mot = (Pat_1, Pat_2, \dots, Pat_n)$ は、パターン Pat_1 からパターン Pat_n までがその順に起こるといふモチーフ Mot を示す。図 1 において、パターン A の後にパターン B が起こるといふモチーフ M ($Mot_M = (Pat_A, Pat_B)$) が観測できる。また、モチーフに含まれるパターンの数をモチーフの長さとする。パターン系列をモチーフとして符号化することでパターンを時間方向に統合できるので、インタラクション全体の記述長を小さくできる。

パターンクラスタ

図 1 において、モチーフ M が頻出していれば、パターン A とパターン B は同一の場面で用いられやすい(共起する確率が高い)という意味で共起パターンであると考えられる。そこでモチーフの評価を用いて共起パターンをクラスタリングしたものをパターンクラスタと呼ぶことにする。パターンクラスタを用いることにより、パターンよりも少ない数のクラスタでインタラクション全体の記述を単純化できる。

以上の定義における各インデクスの開始および終了時刻、時間長などは簡単のため省略している。

3.2 重要度を定める尺度

前節に定義したパターンやモチーフの種類は組合せ論的に膨大になりうる。有用なコーパスを作成するためには、なんらかの尺度で重要度を定めて、インデクスとするパターンやモチーフの種類を絞り込む必要がある。相澤¹³⁾は、自動用語抽出やテキスト分類における語

の特徴を表す数量的尺度には「網羅性」、「特定性」、「識別性」および「代表性」の4つの尺度があるとしている*1。一般的に、標準的に用いられる「網羅性」の尺度は高頻度語に対して過剰に高い評価を与え、「特定性」の尺度は低頻度語に対して過剰に高い評価を与えるといわれている。観測された出現確率を尺度とする「網羅性」の尺度は、頻度が多いパターンのみを高く評価し、多様なパターンを捕捉できないという問題がある。一方、森田ら⁶⁾は正規化発生時間尺度として、実発生時間を発生時間の期待値で割って正規化して評価する方法を導入した。これは「特定性」の尺度に分類され、特異なパターン抽出には適するが、重要度利用の主目的である要約には適さないという問題があった。すなわち、プリミティブの発生確率が低い場合、その組合せ集合で定義されるパターンの発生時間の期待値が極端に低いときには、実際にそのパターンが少しでも発生すると、高く評価されるという事態が生じてしまうことが分かった。それに対して Kullback-Leibler 情報量 (KLD)¹⁴⁾ などの情報量や情報利得に基づく「識別性」の尺度と、経験的に得られた tf-idf による「代表性」の尺度は、網羅性と特定性のバランスをうまくとることを意図しているとされる¹³⁾。また、下位階層の要素の組合せで上位階層の要素を生成する本提案の手法においては、下位階層の要素の理想的な組合せから発生時間期待値を計算可能であり、一方、実発生時間を測定できるため、これらを使った相互情報量を基礎とした尺度が適しているのではないかと考えた。

そこで本稿では、パターンやモチーフの実際の発生割合 p と、その予測値 q を比較することで重要度を定める。主として要約的な記述に用いることを前提としつつ、個々のデータにおける特徴的なパターンを取りこぼす傾向があると考えられる tf-idf を避け、2つの確率分布の差の尺度である KLD を基本とする尺度を提案する。ただし、KLD は非対称であるため、KLD を拡張して対称性を保証した Jensen-Shannon 情報量 (JSD)⁸⁾ を用いて以下の符号付き JSD 尺度 (signed-JSD) $sjsd$ を定める。

$$sjsd(p, q) = \begin{cases} jsd(p, q) & p \geq q \\ -1 \times jsd(p, q) & p < q \end{cases}$$

$sjsd$ は $p = q$ のとき 0 をとり、 $p < q$ のときは負の符号をつけて p と q の大小関係を明示的に表現する。JSD 尺度は、 $p = q$ のとき極小値 0 を持つ下に凸な関数であり、符号付き

*1 これらは、テキストマイニングにおける尺度の分類であるが、本提案のプリミティブ、パタン、モチーフなどの、テキストにおける文字、単語、句との類似性を考えれば、これらの尺度を援用することは有意義であると考えられる。

JSD 尺度は、逆シグモイド関数に似た形の単調増加関数となる。こうして、符号付き JSD 尺度を、 p と q の大小関係を計る尺度として利用できるようになる。

ただし、 jsd は JSD 尺度、 kld は KLD 尺度とする。

$$jsd(p, q) = \frac{1}{2}kld\left(p, \frac{p+q}{2}\right) + \frac{1}{2}kld\left(q, \frac{p+q}{2}\right)$$

$$kld(x, y) = x \times \ln \frac{x}{y} + (1-x) \times \ln \frac{1-x}{1-y}; (0 \leq \{x, y\} \leq 1)$$

3.3 パターンの評価手法

パターンの評価尺度として、基本パターン抽出尺度と特殊パターン抽出尺度を定義する。まず、分析対象のインタラクション場面のひとまとまりからプリミティブを記録したものをデータ d 、分析対象のデータが n 個あるとき、データ集合全体を $D = \{d_1, d_2, \dots, d_n\}$ で表す。各データの分析対象シーンの時間長を観測時間長 T_d で表す。たとえば、後述の例では、1組の医療面接対話が d 、その対話時間が T_d 、すべての対話データ集合が D となる。

基本パターン抽出尺度はデータ集合全体におけるパターン Pat の実際の発生割合とその理論的予測値を $sjsd$ によって比較する。また、特殊パターン抽出尺度は、あるデータ d における実際の発生割合と、データ集合全体 D の平均発生割合を $sjsd$ によって比較する。

基本パターンの抽出

それぞれのプリミティブの発生が独立事象であると仮定*2した場合の、あるデータ d におけるパターンの発生割合の予測値を $Q_d(Pat)$ とすると次式で求まる。

$$Q_d(Pat) = \prod_{Pri_n \in Pat} P_d(Pri_n) \prod_{Pri_m \notin Pat} (1 - P_d(Pri_m))$$

ただし、 d におけるプリミティブの発生割合 $P_d(Pri) = T_d(Pri)/T_d$ とする。ここで、 $T_d(Pri)$ はプリミティブ Pri の発生時間総和である。

このとき、データ内情報量尺度である

$$IBP_d(Pat) = sjsd(P_d(Pat), Q_d(Pat))$$

を d における基本パターン抽出尺度 (Index value of Basic Pattern) とする。ただし、 $P_d(Pat)$ は d におけるパターン Pat の発生割合の実測値である。最終的にデータ集合 D に対する基本パターン抽出尺度 $IBP_D(Pat)$ は、 $IBP_d(Pat)$ の観測時間 T_d を重みとする全データにわたる加重平均で求まる。

*2 プリミティブ集合の選び方によっては、排他的事象となることがあるが、計算上の一般性は失われない。

$$IBP_D(Pat) = \sum_{d \in D} \frac{T_d \times IBP_d(Pat)}{\sum_{d \in D} T_d}$$

特に, ある閾値 Th_{IBP} を用いて,

$$IBP_D(Pat) > Th_{IBP}$$

となるパターンを基本パターンとする. データ内情報量尺度の加重平均に基づく基本パターンはデータ集合 D 全体を記述するのに適したパターンである.

特殊パターンの抽出

データ集合 D におけるパターンの平均発生割合を $P_D(Pat)$ とする.

$$P_D(Pat) = \sum_{d \in D} \frac{T_d \times P_d(Pat)}{\sum_{d \in D} T_d}$$

このとき, データ集合全体に対する個別データの, データ間情報量尺度である

$$ICP_d(Pat) = sjisd(P_d(Pat), P_D(Pat))$$

を d における特殊パターン抽出尺度 (Index value of Characteristic Pattern) とする. また, データ集合全体の特殊パターン抽出尺度 $ICP_D(Pat)$ を $ICP_d(Pat)$ の最大値とする.

$$ICP_D(Pat) = \text{Max}(\{ICP_d(Pat) | d \in D\})$$

ただし, $\text{Max}(X)$ は実数集合 X のうち最大の元であるとする.

特に, ある閾値 Th_{ICP} を用いて,

$$ICP_D(Pat) > Th_{ICP}$$

となるパターンを特殊パターンとする. データ間情報量尺度に基づく特殊パターンは, データ集合 D 全体の分布の中で個々のデータ d の特徴を記述するのに適したパターンである.

3.4 モチーフの評価手法

モチーフの評価尺度として, 基本モチーフ抽出尺度をモチーフの大きさで正規化した実際の発生割合とその予測値を $sjisd$ によって比較する.

$Q'_d(Mot)$ はモチーフの発生割合の予測値 $Q_d(Mot)$ を長さ $L(Mot)$ で正規化したものとする.

$$Q'_d(Mot) = \frac{Q_d(Mot)}{L(Mot)}$$

ただし, $Q_d(Mot)$ はそれぞれのパターンの発生が独立であると仮定した場合のあるデータ

d におけるモチーフの発生割合の予測値である. モチーフ $Mot = (Pat_1, \dots, Pat_n)$ の発生割合の予測値は,

$$Q_d(Mot) = \frac{P_1 \dots P_N}{\bar{P}_2 \dots \bar{P}_{N-1}} \left(\frac{1}{\bar{P}_1} + \dots + \frac{1}{\bar{P}_N} \right)$$

である. ここで, $P(Pat_i) = P_i$, $1 - P_i = \bar{P}_i$ とした.

$P'_d(Mot)$ はモチーフの発生割合 $P_d(Mot)$ を長さ $L(Mot)$ で正規化したものとする.

$$P'_d(Mot) = \frac{P_d(Mot)}{L(Mot)}$$

あるデータ d における基本モチーフ抽出尺度 (Index value of Basic Motif) を

$$IBM_d(Mot) = sjisd(P'_d(Mot), Q'_d(Mot))$$

とする.

データ集合 D に対する基本モチーフ抽出尺度 $IBM_D(Mot)$ は, $IBM_d(Mot)$ の観測時間による加重平均とする.

$$IBM_D(Mot) = \sum_{d \in D} \frac{T_d \times IBM_d(Mot)}{\sum_{d \in D} T_d}$$

特に, ある閾値 Th_{IBM} を用いて,

$$IBM_D(Mot) > Th_{IBM}$$

となるモチーフを基本モチーフとする.

3.5 パターンクラスタの作成手法

モチーフの評価を用いて, パターン間の共起度を求めそこからパターン間の距離を定義し, 連続して共起するパターンをクラスタリングする.

まず, 抽出されたすべてのモチーフの集合を MOT とする. MOT のうち, Pat_i と Pat_j の連続を含んでいるモチーフの集合を MOT_{ij} とする.

$$MOT \supseteq MOT_{ij} = \{Mot = (\dots, P_i, P_j, \dots)\}$$

次に, パターン Pat_n とパターン Pat_m の共起度 (Co-occurrence) を以下で定義する.

$$Cooc(Pat_n, Pat_m) = \sum_{Mot \in MOT_{nm}} IBM_D(Mot) + \sum_{Mot \in MOT_{mn}} IBM_D(Mot)$$

ここで, パターン間の距離はパターン間の共起度の逆数とする. すなわち, パターン Pat_n とパターン Pat_m の距離 $Dist(Pat_n, Pat_m)$ を以下で定義する.

$$Dist(Pat_n, Pat_m) = \frac{1}{Cooc(Pat_n, Pat_m)}$$

距離が定義されたので任意のクラスタリング手法を利用することができる。ここでは Ward 法によりクラスタリングを行い、適切なクラスタ数を選ぶこととする。

4. 医療面接におけるインデックスの構築

4.1 医療面接データ

提案手法によって構築されるインデックスの妥当性を検討するために、医療面接という応用領域を設定し、実際にインデックスの構築を行い、コーパス化を試みた。医療におけるコミュニケーションの重要性の認識が高まるにつれ、(1) 病歴の収集、(2) 良好な医師-患者関係の確立、(3) 患者教育と治療への動機付け、の 3 つの役割を果たす医療面接が求められている。斉藤ら¹⁵⁾ は医療面接におけるコミュニケーション行動の客観的なデータに基づく研究はわが国ではほとんど見当たらないとしたうえで、米国などの文献を検討している。その中で非言語コミュニケーションの重要性と経験による差異を明らかにし、学生への教育を提案している。本研究では、医学生と模擬患者（以下、患者）によって行われた模擬医療面接 10 件（各 10 分程度）をビデオ撮影したものを分析の対象とする。

4.2 プリミティブの選定

ビデオデータに対し、0.1 秒単位でプリミティブを指定できるアノテーションツールを用意し、医療面接の専門家である医師の見解に基づき、プリミティブの項目を定めた。前述の対象データ 10 件に対して、5 人のアノテータがそれぞれ 2 件ずつ、人手によりアノテーションしたものを処理対象とした。アノテーション時に新たに発見された行為は新しいプリミティブとして定義した。医師が確認を行い、最終的に表 1 に示す 13 項目をプリミティブに選定した。プリミティブは発話、注視、ジェスチャ、メモとそのサブカテゴリからなる。メモは医学生のみが行うが、その他のプリミティブ（12 項目）は医学生・患者の両者の行為である。合計で（12 × 2 + 1 =）25 個のプリミティブを対象とする。アノテーションツール上では、ビデオ表示欄の横に、すべてのプリミティブの項目が並列に並べられ、時間軸にそって各行為の発生区間（開始点と終点を結ぶ区間）を独立に入力できるようになっている。

医療面接においては、医学生と模擬患者の役割が異なるため、プリミティブの項目の段階で明示的に区別し、それぞれの行為主体に帰属するプリミティブを定義することとした。一般的な対話で、役割が固定されないインタラクション分析の場合であれば、行為主体とプリミティブの帰属関係のみ規定しておいてパターンを構成してから、対称パターンを同一視す

表 1 選定したプリミティブの項目
Table 1 Selected types of primitive.

対象	プリミティブ
医学生と 模擬患者	発話 メモ方向への注視、相手への注視、空間への注視、 その他への注視（自身への注視、目を閉じるなども含む） 頷き、首振り、その他の頭の動作 リズム [†] 、患部を示す動作、 説明を加える動作、その他の手の動作
医学生のみ	メモ

[†]「リズム」は手を振って発話のタイミングをとるなどの行為、beat とも呼ばれる。

ることで、分析を進めることができると考える。

4.3 抽出された基本パターン

全データから観測されたパターンは 1,569 種類であった^{*1}。基本パターン抽出尺度の分布から、大きなクラスタ集団を分離するように閾値 $Th_{IBP} = 0.001$ と設定し、基本パターン抽出尺度を適用すると、18 種類の基本パターンが抽出された（図 2）。基本パターンのデータ内総発生時間は観測時間の平均 45%（標準偏差 11%）を占めた。

図 2 中の 1 番目および 2 番目のパターンは、目線を合わせた状態で一方が発言している。これは対話において最も基本的な場面であると考えられる。3 番目のパターンは、メモを共同注視しながら医学生がメモを行っている。4 番目のパターンは、患者が空間を見ながら発言している。これは思い出しながら発言する場合に多く見られる傾向がある。5 番目のパターンは、医学生がメモを見ながら発言している。ほかには、医学生が発言に加えて身振りを行っている場面（6, 11 番目のパターン）、医学生が相槌をしている場面（7, 14 番目のパターン）、両者とも発言していない間の場面（8, 12, 15 番目のパターン）が抽出された。

得られた基本パターンはそれぞれ意味付けが容易で直観にもよく合致するパターンであり、実際の場面でよく用いられる。また、一般的な面接に対してメモ書きやメモ注視を含むパターンなど医療面接として識別性の高いインデックスを含むパターンが抽出された。そのため、基本的な場面を記述する際に有効なインデックスになると考えられる^{*2}。

*1 全パターン数はプリミティブの独立性を仮定し $2^{25} = 3,355,442$ 種類を予測値として用いているが、原理的に同時に発生しない事象も含まれるので正しい予測値はもっと少ない。

*2 本稿では、本質的に単独で行っている行為のパターンと、2 者の共同行為とを区別せず、汎用性のある枠組みで処理することを提案している。

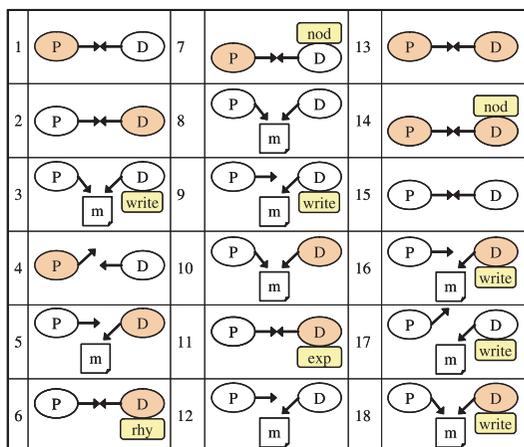


図 2 基本パターン (図では、患者を P で表し、医学生を D で表す。矢印は注視方向であり、P や D への色付けは発話である。P や D の上部分に頭部動作 (nod は頷き, etc はその他の頭の動作) を示す。P や D の下部分に身振り (rhy はリズム, dir は患部を示す動作, exp は説明を加える動作) とメモ (write はメモを書く, m は視対象としてのメモ) を示す)

Fig. 2 Basic patterns (P: patient, D: doctor, arrow: eyegaze, hatch: utterance, m: memo, nod: nodding, rhy: rhythmic gesture, exp: iconic explaining, dir: deictic to affected part, write: memo writing).

4.4 抽出された特殊パターン

観測されたパターンを特殊パターン抽出尺度によって順位付けした。基本パターンと同様の手順で閾値 $Th_{ICP} = 0.003$ とすると、14 種類のパターンが特殊パターンとして抽出された。ただし、すでに基本パターンとしたパターンは除外した^{*1}。特殊パターンは観測時間の平均 7% を占めた。特殊パターン 14 種類を図 3 に示す。

1 番目と 2 番目のパターンは、患者がメモの方を見ており、どちらか片方が発言しているパターンである。この場面では、患者がメモを気にしているか、医学生がうまく視線を引き付けられていないことが想像できる。3 番目と 10 番目のパターンは、基本パターンになかったような間である。特に 10 番目のパターンは、ある面接で頭痛の深刻さを表現するために患者が目を閉じているという特徴的な場面で起こったパターンである。ほかに、患部

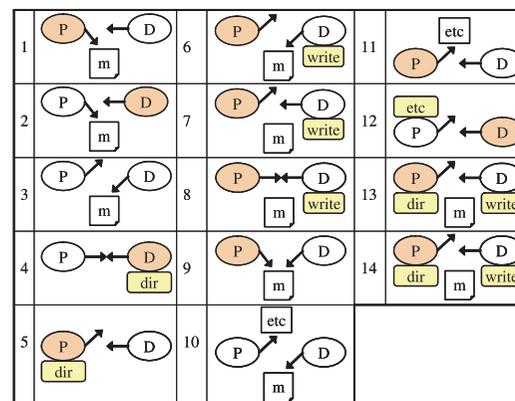


図 3 特殊パターン
Fig. 3 Characteristic patterns.

が明確なそれぞれの面接内容に特有な場面 (4, 5, 13, 14 番目のパターン)、ある医学生による患者に目線を向けながらメモする癖 (7, 8, 13, 14 番目のパターン) が抽出された。

特殊パターンは、ある特定の面接データにのみ特異的に発生したパターンであり、他の面接と識別する手がかりとして *sjsd* を用いた効果があった。面接内容や面接参加者による特徴的な行動を識別するためのインデクスになると考えられる。

4.5 抽出された基本モチーフ

抽出した 18 種類の基本パターンで、医療面接 10 件に対して基本パターンの時系列データを作成した。その時系列データからモチーフを抽出すると 900 種類のモチーフが得られ、全モチーフに対してモチーフ評価の提案手法を適用した。閾値 $Th_{IBM} = 0.002$ とすると、上位 13 種類が基本モチーフとなった。基本モチーフの上位 8 例^{*2}を図 4 に示す。

1 番目と 5 番目のモチーフは、頷きを行う場合のパターンの時間的な流れが表れている。2 番目と、3 番目のモチーフは、メモを見ながらの発言やメモを書きながらの発言の場面のパターンの時間的な流れが表れている。4 番目のモチーフは、患者が空間を見ながら発言した後に、アイコンタクトを行っている。このとき、患者は何かを思い出しながら発言している場合が多い。

*1 基本パターンと特殊パターンは定義上必ずしも相反しない。データ全体としてもパターン抽出尺度が高く、データ内の分布としてもパターン抽出尺度が高ければ、両者の上位になることがある。

*2 紙面の都合のため、一部のみ例示する。いずれも長さ 2 または 3 で、モチーフ内で連続するパターン間のハミング距離は 1 である。

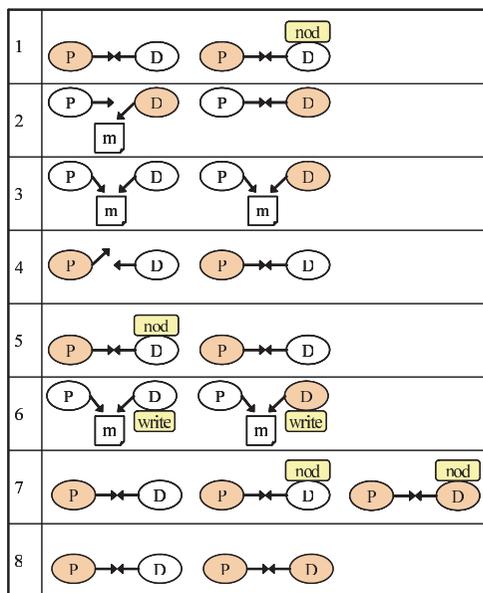


図4 基本モチーフの上位8例
Fig. 4 Top eight of basic motifs.

基本モチーフは、医療面接においてよく用いられるパターンの時間的な系列であり、基本的な場面展開を記述するインデクスになると考えられる。そのため、パターンよりも抽象化した意味付けができる。たとえば、2番目のモチーフは「メモ内容の確認」、4番目のモチーフは「思い出し発言とアイコンタクト」、8番目のモチーフは「医学生による患者の発言の遮り」などが考えられる。モチーフの意味は状況に依存するため、複数の意味を考えられる。たとえば、8番目のモチーフを「模擬患者の発言中に医学生が相槌発言を行う」モチーフとしてもよい*1。また、状況に非依存の意味も考えられるが、パターンを機械的に並べたような分かりにくいものになってしまう。たとえば、1番目のモチーフの代替案として「模擬患者の発言の後に、模擬患者の発言中の医学生の頷き」などが考えられるが有用性が低い。

*1 これらを区別するには、医学生の発言のタイミングの情報などがモチーフに含まれるようにパターンを設計する必要がある。

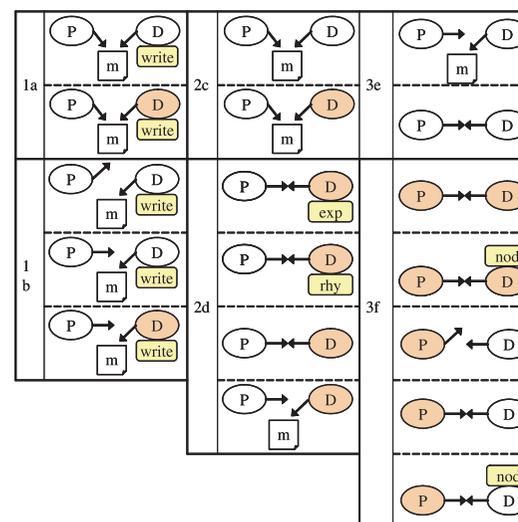


図5 パターンクラスタ (基本パターン集合における類似パターン)
Fig. 5 Pattern clusters.

4.6 パターンクラスタ

基本パターン・特殊パターン・基本モチーフをすべてをインデクスとして付与すると、種類が多すぎるために読み取りが難しくなる可能性がある。逆に、種類を絞り込めば、記述量が減ってしまうために読み取りが難しくなる。そこで本稿では、類似するパターンをクラスタリングすることでこの問題に対処する。

提案手法によって基本パターンをクラスタリングする。本稿では、Ward法を用いてクラスタリングを行った。クラスタツリーの形状として現れるクラスタ間距離とクラスタ数より、3つもしくは6つのクラスタに分けるのが妥当であると判断した。

クラスタ分けしたパターンを図5に示す。各欄左の数字が3つのクラスタに分けた場合、アルファベットが6つのクラスタに分けた場合を表している。それぞれのクラスタに含まれるパターンで、共通した要素をクラスタの意味付けと考えると、3つのクラスタに分けた場合、(1) メモ、(2) 医学生の発言、(3) 患者の発言に関連するパターンとすることができる。これは最も基本的な分け方であると考えられる。a~fの6つのクラスタに分けた場合、3つのクラスタがそれぞれ分割される。クラスタへの意味付けはそれぞれ (1a) メモ共同注視と

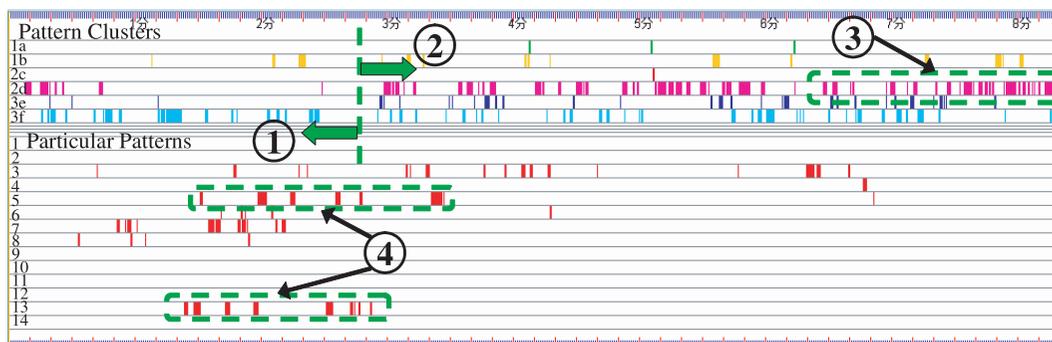


図 6 模擬医療面接の要約の事例 (パターンクラスと特殊パターン (各々縦棒で表す) の発生の時間的流れ)

Fig. 6 An example of generated summary of simulated medical interview (Pattern clusters and characteristic patterns (indicated as particular patterns) are shown with vertical bar in time line).

メモ, (1b) メモ, (2c) メモ共同注視, (2d) 医学生の発言, (3e) 模擬患者の医学生への注視, (3f) 模擬患者の発言とすることができ, 3つのクラスを1段階詳細化した分け方であると考えられる。

5. 医療面接における要約の読み取り実験

5.1 医療面接インタラクションの要約

本稿における医療面接インタラクションの要約とは, コーパス化された面接インタラクションを対象に, 6種類のパターンクラスと14種類の特殊パターンの発生を時系列に可視化することである。パターンクラスによって場面の大まかな流れを表し, 特殊パターンによってその面接における特徴的な場面を強調することを狙っている。要約の例を図6に示す。上部分にパターンクラス, 下部分に特殊パターンの発生を表している。パターンクラスは上から, 図5に示した, 1a, 1b, 2c, 2d, 3e, 3fのクラスである。また, 特殊パターンは上から, 図3に示した順のパターンである。左から右に時間が進む。

5.2 実験方法

インデクスの妥当性を検討するために, 医師1人が要約を読み取る実験を行った。まず, 10件の医療面接についてそれぞれ, 要約を見て読み取れること^{*1}を書き出す。次に, 1件ず

*1 当該医師は, 客観的臨床評価試験の評価項目を想定しており, 各項目での安定した読み取り能力を有している。

つビデオを見て実際の場面を確認し, ビデオから受けた印象と要約から読み取ったことを比較する。比較の際には, (a) 読み取りと合致していた特徴, (b) 読み取りと違っていった特徴, (c) 要約だけでは分からなかった特徴, (d) その他, の4つの事柄に分類した。

5.3 実験結果

ビデオ視聴前の, 要約の読み取り記述は, 合計で40個であった。読み取り記述を分類すると, (1) 患者・医学生の発言とメモの量のバランスの把握 (15件, 37.5%), (2) やり取りの流れの把握 (11件, 27.5%), (3) 面接における注目点の設定 (5件, 12.5%), の3つの観点に分類できる。たとえばそれぞれの事例として, (1) 「比較的多く患者が発言している」, (2) 「前半は患者の発言が多く, 後半は医学生の発言が多い」, (3) 「7分過ぎのメモクラスは重要なメモではないか?」などがあった。

ビデオ視聴後の, ビデオから受けた印象と要約から読み取ったこととの比較記述は, 合計で38個であった。(a) 読み取りと合致していた特徴 (15個, 39.5%), (b) 読み取りと違っていった特徴 (8個, 21.6%), (c) 要約だけでは分からなかった特徴 (10個, 26.3%), (d) その他 (5個, 13.2%) であった。たとえば, それぞれの事例として, (a) は「双方バランスよく話ができている」, (b) は「患者は実際にはよく話していたが, 要約には表れていなかった」, (c) は「医学生の話すスピード・雰囲気」などがあった。

次に, 要約の読み取りの事例を示す。図6の要約からは, 以下の4つの読み取りがなされた。番号に対応する要約の注目箇所を図6に示してある。

- (1) 最初は患者が発言して医学生がメモをしている．
- (2) 3分から医学生が発言し、患者の発言が減る．
- (3) 医師が話したがりで診断にこだわったのか？
- (4) 患者は患部を示していることが多い．

全体的な印象として、「最初に患者を十分に話させた医学生が、自分のペースにもっていった面接ではないかとの予想があり、要約から読み取れたことは、実際にビデオで確認してもそのとおりであった」と評価された．

5.4 考察

要約の読み取り内容より、3つの観点での読み取りができていた．これは、そのような読み取りが可能なインデクスが設計されていると考えられる．特に、患者の発言、医学生の発言、メモの量のバランスや発生時刻が重要視される傾向があった．

また、ビデオから受けた印象と要約から読み取ったこととの比較結果 (a) より、今回の要約に用いたインデクスによって、医療面接の特徴の約4割が表現できることが分かった．このことより、医師の個々の面接における注目点の表現について、今回の要約に用いたインデクスの有効範囲を確かめられた．

その他の指摘から、より特徴を表現するためには、インデクスの設計手法・可視化の改良や、プリミティブを増やすこと、言語情報との連携が必要である．インデクスについては、ユーザがインタラクティブにインデクスの抽象化レベルや種類を変えられるようなインタフェースを目指すべきであると考えられる．全体的な特徴の把握にはパターンクラスタが有効であるが、細かい部分はパターンで見るといった使い分けができるべきである．生成した要約から読み取ることができないものとして、話すスピードや話の柔らかさ、ムード、話の内容などがあげられた．特に、話の内容である言語コミュニケーションの部分は、他のシステム¹⁶⁾と連携する必要がある．また、インデクスの時間長や類似インデクスの局所集中に意味があることもあり、時間長を考慮したパターン化やクラスタリングなども検討課題となる．

6. おわりに

本研究では、インタラクションの記述と解釈を目的として、プリミティブ、パターン、モチーフ、パターンクラスタという階層モデルを設定しボトムアップにコーパスを構築するためのインデクスを設計する新規な手法を提案した．医療面接という医師-患者インタラクションの実例において、提案手法によってインデクスを構築し、コーパスとして利用できる

記述が得られることを確認した．

本稿の主題をまとめると、(1) 要約的な記述を得ることを前提とし、(2) 識別性に優れる Jensen-Shannon 情報量を利用したパターンやモチーフの重要度の尺度でインデクスを絞り込み、(3) ボトムアップの階層的インデクス設計手法の枠組みを構築した、という3点に集約される．以下、主題にそって、到達点と今後の課題をまとめる．

まず、本稿では、上記(1)の要約の良否を総合的な読み取り実験で検証した．すなわち、構築したインデクスを用いて、医療面接インタラクションの要約ができることを示した．医師による要約の読み取り実験を行った結果、発言とメモのバランス、時間経過にともなう場面変化、注目点の設定という3種類の読み取りがなされ、ビデオからの印象の約4割と合致し、提案する枠組みの初期実験としては満足する結果を得て、提案手法によって構築される要約の評価により、総合的にインデクスの妥当性と有効範囲を確認した．

次に、インデクスの絞り込みには、相互情報量を手がかりに符号付き JSD を用いて、識別性を重視したインデクスの選別を行い、各段階で経験的に閾値を与える手法を示した．得られたインデクスは医療面接を一般面接から識別する基本パターンや、病状や面接参加者などの違いに起因する面接相互の特徴を識別する特殊パターンの絞り込みに成功したと考える．今後は、網羅性や特定性の他の尺度による絞り込みとの比較など、効果を確認する必要がある．絞り込んだ結果の種類が少なければ、面接の一部しか記述できないが読み取りやすい．一方、絞り込んだ結果が多ければ、面接の多くを記述できるが読み取りにくい．そのようなトレードオフにおいて、目的に合致した最適な閾値を決定したいという要求がある．これには、医師の読み取りとの比較を大規模に行ったり、インタラクティブに利用者に可変させたりすることが考えられる．また、今回は識別性の尺度のみを利用したが、読み取り実験から、全体の印象に影響を及ぼす網羅性の尺度のインデクスも採用できる要約閲覧インタフェースを検討する必要があることがわかった．

さらに、階層的なインデクス設計手法については、プリミティブを始点に、パターン、モチーフ、パターンクラスタと順次上位のインデクスの種類を開発でき、要約的な記述ができることを示した．階層化しない記述との記述量の差は自明であり、比較実験などは行っていない．むしろさらなる拡張が有益であると考えられる．たとえば、本稿におけるインデクスの絞り込みで、モチーフはパターンクラスタを作成する際に尺度としてのみ用いた．今後は、同一モチーフの繰返し系列をモチーフセグメントとすることによるインタラクションの要約を作成すると、会話プロトコルに注目した高次の分析が可能になると考えられる．現状の医療面接の評価においては、会話プロトコルを重視していないが、プロトコルの把握が容易と

なることで、医師が暗黙的に用いている会話戦略の抽出に応用できると考える。

インタラクションの辞書としてのコーパス設計の観点からは、提案する尺度により設計されたインデクスが、利用時の文脈への依存が少なく、再利用性の高いものとなっていることが望ましい。なぜなら、インデクス絞り込みにおける重要度や意味付けは、本来その利用する文脈によって定まるからである。本稿では、医療面接の評価という文脈を定めることで、従来の課題であった設計されたインデクスの妥当性の評価の一方法を示すことができたが、医療面接以外の文脈への適用による提案尺度の一般性の評価は今後の課題である。また、パターン、モチーフ、パターンクラスタへの意味付けについては議論しなかった。しかし、実際には複数の状況非依存な意味と状況依存な意味があると考えられ⁵⁾、汎用的なコーパスの作成上の課題である。

本稿では、役割が決まった2者間のインタラクション記述を例にとりて実験・評価を行った。この手法は役割のない多者間インタラクションにも広く応用できると考えられる。タイミング、注視の度合いなどの連続値を扱ったインデクスの設計手法の開発やプリミティブの項目のスケラビリティが実応用上の課題である。プリミティブについては、最終的に自動(または半自動)抽出できるようになることが望ましい。今回用いたプリミティブは、最近の人物画像処理の進展によれば(たとえば、文献17)), 自動化の可能性が十分高いと考えられるものばかりである。また、プリミティブに、無音区間、静止などの項目を積極的に利用すると、「間」に着目したインデクスなども抽出できると考えられる。

謝辞 本研究の一部は文部科学省科学研究費補助金(課題番号:18300048)および総務省戦略的情報通信研究開発推進制度(SCOPE, 課題番号:082306005)によった。また、本研究は名古屋大学医学部倫理委員会(承認番号:442)において臨床試験研究の承認を受けた。

参 考 文 献

- 1) Ozaki, A., Hara, S., Kusakawa, T., Miyajima, C., Nishino, T., Kitaoka, N., Itou, K. and Takeda, K.: In-car Speech Data Collection along with Various Multimodal Signals, *Proc. 6th International Language Resources and Evaluation*, pp.1846–1851 (2008).
- 2) Kiriya, S., Yamamoto, G., Otani, N., Ishikawa, S. and Takebayashi, Y.: A Large-scale Behavior Corpus Including Multi-Angle Video Data for Observing Infants' Long-term Developmental Processes, *Proc. 9th International Conference on Multimodal Interfaces*, pp.186–192 (2007).
- 3) Mase, K., Sumi, Y., Toriyama, T., Tsuchikawa, M., Ito, S., Iwasawa, S., Kogure, K. and Hagita, N.: Ubiquitous Experience Media, *IEEE Multimedia*, Vol.Oct-Dec, pp.20–29 (2006).
- 4) 角 康之, 伊藤慎宣, 松口哲也, シドニーフエルス, 間瀬健二: 協調的なインタラクションの記録と解釈, *情報処理学会論文誌*, Vol.44, No.11, pp.2628–2637 (2003).
- 5) 高橋昌史, 伊藤慎宣, 土川 仁, 角 康之, 間瀬健二, 小暮 潔: インタラクション解釈における階層構造の検討, 第18回人工知能学会全国大会(2004).
- 6) 森田友幸, 平野 靖, 角 康之, 梶田将司, 間瀬健二, 萩田紀博: マルチモーダルインタラクション記録からのパターン発見手法, *情報処理学会論文誌*, Vol.47, No.1, pp.121–130 (2006).
- 7) Lin, J., Keogh, E., Lonardi, S. and Patel, P.: Finding Motifs in Time Series, *The 2nd Workshop on Temporal Data Mining, the 8th ACM International Conference on Knowledge Discovery and Data Mining*, pp.23–26 (2002).
- 8) Fuglede, B. and Topsoe, F.: Jensen-Shannon Divergence and Hilbert space embedding, *Proc. International Symposium on Information Theory*, pp.31–36 (2004).
- 9) Wren, C.R., Ivanov, Y.A., Kaur, I., Leigh, D. and Westhues, J.: SocialMotion: Measuring the Hidden Social Life of a Building, *Location- and Context-Awareness 2007*, Lecture Notes in Computer Science, Vol.4718, pp.85–102 (2007).
- 10) 神田崇行, 塩見昌裕, 野村竜也, 石黒 浩, 萩田紀博: RFID タグを用いた科学館来館者の移動軌跡の分析, *情報処理学会論文誌*, Vol.49, No.5, pp.1727–1742 (2008).
- 11) 大塚和弘, 竹前嘉修, 大和淳司, 村瀬 洋: 複数人物の対面会話を対象としたマルコフ切替えモデルに基づく会話構造の確率的推論, *情報処理学会論文誌*, Vol.41, No.12, pp.3332–3343 (2006).
- 12) 佐藤 隆, 児島治彦, 阿久津明人, 外村佳伸: 映像コーパスの構築と分析, *電子情報通信学会論文誌*, Vol.J82-D-II, No.10, pp.1552–1560 (1999).
- 13) 相澤彰子: 語と文章の共起に基づく特徴度の数量的表現について, *情報処理学会論文誌*, Vol.41, No.12, pp.3332–3343 (2000).
- 14) Kullback, S. and Leibler, R.A.: On Information and Sufficiency, *The Annals of Mathematical Statistics*, Vol.22, No.1, pp.79–86 (1951).
- 15) 斉藤美紀子, 西沢義子, 小倉能理子, 工藤せい子, 石岡 薫, 斉藤久美子: 患者と医療提供者のコミュニケーションにおける非言語的行動に関する文献検討, *弘前大学医学部保健学科紀要*, Vol.5, pp.23–32 (2006).
- 16) Koyama, Y., Sawamoto, Y., Hirano, Y., Kajita, S., Mase, K., Katsuyama, K., Suzuki, T. and Yamauchi, K.: Educational Application of Medical Dialogue Visualization Method, *CSCW2008*, Interactive posters No.10 (2008).
- 17) 三上 弾, 大塚和弘, 大和淳司: 頑健な顔姿勢追跡のための状態履歴の記憶に基づくパーティクルフィルタ, 画像の認識・理解シンポジウム(MIRU2009), pp.63–70 (2009).

(平成 21 年 4 月 20 日受付)

(平成 21 年 11 月 6 日採録)



澤本 祐一

名古屋大学大学院情報科学研究科修了。現在、KDDI 所属。人間の行動・体験を記録・利用することに興味を持つ。



神山 祐一（学生会員）

2006 年名古屋大学大学院情報科学研究科博士課程・前期課程修了。現在同研究科博士課程・後期課程在学。個人の体験物語りの構築過程としての対話の分析とデザインを行う。



平野 靖

1995 年名古屋大学工学部電子情報学科卒業。1997 年同大学大学院工学研究科電子情報（前期課程）修了。1999 年同大学院工学研究科情報（後期課程）修了。1999 年日本学術振興会特別研究員（PD）。2000～2002 年名古屋大学工学部情報科学科助手。2002～2004 年同大学情報連携基盤センター助手。2004 年より同大学同センター（現、情報基盤センター）助教授（現、准教授）。IEEE, 日本医用画像工学会, 日本生体医工学会, 電子情報通信学会各会員。博士（工学）。



梶田 将司（正会員）

1990 年名古屋大学工学部情報工学科卒業。1995 年同大学大学院工学研究科情報工学専攻博士課程満了, 博士（工学）。2002 年名古屋大学情報連携基盤センター准教授, 2009 年同大学情報連携統括本部情報戦略室准教授, 現在に至る。情報技術の戦略的利活用を通じた高等教育機関における教育・研究の質的変革に関する研究・実践に従事。1998 年日本音響学会第 15 回粟屋潔学術奨励賞, 2001 年電子情報通信学会第 57 回論文賞, 2009 年 IBM Shared University Research Award 受賞。電子情報通信学会, 日本音響学会, 日本教育工学会, 教育システム情報学会, IEEE, ACM 各会員。



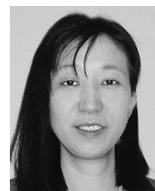
間瀬 健二（正会員）

1979 年名古屋大学工学部卒業。1981 年同大学大学院工学研究科情報工学（前期課程）修了。同年日本電信電話公社（現、NTT）入社。1988～1989 年米 MIT メディア研究所客員研究員。1995～2002 年 ATR 研究室長。2002 年より名古屋大学教授。現在、同大学大学院情報科学研究科所属。人工知能学会 99 年度論文賞ほか。電子情報通信学会フェロー, IEEE, ACM, 人工知能学会ほか各会員。博士（工学）。



鈴木 富雄

1991 年名古屋大学医学部卒業, 同年市立舞鶴市民病院勤務, 1999 年同内科医長, 2000 年名古屋大学附属病院総合診療部医員, 2001 年同助手, 2007 年同講師, 2009 年名古屋大学医学部附属病院総合診療科講師。専門分野は医学教育, 総合診療, プライマリ・ケア。日本医学教育学会, 日本プライマリ・ケア学会ほか各会員。



勝山貴美子

日本医科大学付属病院救命救急センター等 8 年の勤務後, 2000 年聖路加看護大学大学院看護学研究科博士前期課程看護管理学修了。同年名古屋大学医学部保健学科看護学専攻基礎看護学助手, 2003 年在職のまま, 同大学大学院医学系研究科医療管理情報学入学, 2007 年単位取得後退学, 2004 年より大阪府立大学看護学部看護管理学分野准教授（現在に至る）。博士（医学）。日本医療・病院管理学会, 日本医療情報学会, 日本看護管理学会会員。医療者と患者のコミュニケーションとアウトカムの関連に関する研究等。



山内 一信

1969 年名古屋大学医学部卒業。1974～1976 年米国ミネソタ大学留学, 1991 年名古屋大学病院医療情報部教授, 2000 年名古屋大学大学院医学系研究科教授, 2007 年名古屋大学名誉教授, 2008 年藤田保健衛生大学医療科学部教授。日本医療情報学会, 日本医療・病院管理学会, 日本診療情報管理学会各会員, 博士（医学）。