

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第4604225号  
(P4604225)

(45) 発行日 平成23年1月5日(2011.1.5)

(24) 登録日 平成22年10月15日(2010.10.15)

(51) Int.Cl. F I  
**G06F 19/00 (2011.01)** G O 6 F 19/00 1 3 0  
**G06F 17/30 (2006.01)** G O 6 F 17/30 2 2 0 Z

請求項の数 2 (全 22 頁)

<p>(21) 出願番号 特願2005-44631 (P2005-44631)</p> <p>(22) 出願日 平成17年2月21日(2005.2.21)</p> <p>(65) 公開番号 特開2006-228150 (P2006-228150A)</p> <p>(43) 公開日 平成18年8月31日(2006.8.31)</p> <p>審査請求日 平成20年2月1日(2008.2.1)</p> <p>(出願人による申告)平成16年度独立行政法人情報通信研究機構、研究テーマ「超高速ネットワーク社会に向けた新しいインタラクション・メディアの研究開発」に関する委託研究、産業活力再生特別措置法第30条の適用を受ける特許出願</p>	<p>(73) 特許権者 393031586 株式会社国際電気通信基礎技術研究所 京都府相楽郡精華町光台二丁目2番地2</p> <p>(74) 代理人 100085213 弁理士 鳥居 洋</p> <p>(74) 代理人 100112715 弁理士 松山 隆夫</p> <p>(72) 発明者 森田 友幸 京都府相楽郡精華町光台二丁目2番地2 株式会社国際電気通信基礎技術研究所内</p> <p>(72) 発明者 間瀬 健二 京都府相楽郡精華町光台二丁目2番地2 株式会社国際電気通信基礎技術研究所内</p> <p>審査官 鈴木 和樹</p> <p style="text-align: right;">最終頁に続く</p>
--	--

(54) 【発明の名称】 インタラクションデータ抽出装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

オブジェクトの間で同時発生的もしくは時系列的に起こる複数のイベントの集合であるインタラクションに係るインタラクションデータを格納する記憶手段と、この記憶手段に格納されたインタラクションデータの全てのイベントの集合から同時発生している部分集合を抽出し、抽出した部分集合のイベントの属性によりパターンのモデル化を行い、モデル化されたパターンの同型性を判定し、同型の部分集合を纏めてインタラクションのパターンとして抽出するインタラクション抽出手段と、このインタラクション抽出手段から抽出されたパターンの集合の情報に基づき分析対象とするデータの各オブジェクト間で各イベント種別の総発生時間を求め、イベントが時間的に均一に且つイベント間で独立に発生していると仮定したときのある瞬間にそのイベントが発生している確率を求め、パターンを構成する可能性のあるイベントの組み合わせ全てについてその確率を求め、それらの和を求めてそのパターンの発生確率を求め、その確率に観測の総時間をかけてパターンの発生期待量を算出するパターン発生期待量算出手段と、このパターン発生期待量算出手段で算出したパターンの発生期待量を分母とし、前記インタラクション抽出手段より抽出した実際の発生量を分子とする比に応じてインタラクションデータの重要度を評価するインタラクション評価手段と、システムを制御する制御手段と、を備え、前記制御手段は、前記インタラクション評価手段から得られた前記比の値が高いものから、インタラクションのパターンを抽出することを特徴とするインタラクションデータ抽出装置。

【請求項2】

観察者が装着し、視野内に入ったオブジェクトの認識を行い前記記憶手段に前記オブジェクト及びオブジェクトのイベントに関するインタラクションデータを与える観察者観測センサと、この観察者観測センサによる観測時に、前記観察者のインタラクションを観察者観測センサとは異なる視点から観測した前記観察者及び観察者のイベントに関するインタラクションデータを前記記憶手段に与える物体観測センサと、前記両センサからのデータに時間情報を付加する時間情報付与手段と、を備えることを特徴とする請求項1に記載のインタラクションデータ抽出装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

この発明は、インタラクションデータ抽出装置、特にインタラクション・コーパスのパターン抽出に関するものである。

【背景技術】

【0002】

人が装着するウェアラブルセンサセットに加えて、環境に偏在するセンサ群を利用して、映像、音声、注視状況といった情報を複合的に観測し蓄積することでインタラクションのコーパス（インタラクション・コーパス）を構築する試みが進められている。また、センサ群を利用してデータを蓄積するだけでは再利用性に乏しいため、人のインタラクションの構造を体系化し、記録された生データに対してインデックスをつけることで、さらに可用性の高いコーパスとして構築する試みがなされている。

【0003】

これらの試みにおいて、インデックスを付与する対象となるインタラクションの種類は設計者の直感に頼っている。このような方法は、人間にとって知覚しやすく直感的に重要と思えるものは選別できるが、そこで選んだものが重要なインタラクションを全て網羅しているかどうかなどを確かめる方法は存在せず、見落としや間違いが含まれる可能性がある。

【0004】

近年、データを元に知識発見を行うデータマイニング手法が盛んに開発・利用されてきており、医療など様々な分野で専門家の全く想像できなかったような知識が発見されている。人と人、人と物のインタラクションを記録したデータに対してもそこにインタラクションを分析する上で重要な情報が記録されているならば、データを元にインタラクションに関する知識を発見することが可能であり有用である。

【0005】

データマイニングの分野では「サポート」又は「サポート率」と呼ばれる指標が利用される（例えば、非特許文献1参照）。サポートは基本的には全体の数と対象の数の比である。

【0006】

パターンの評価にサポートを用いるとすれば、パターンAのサポート＝（パターンAに含まれるエピソード数）／（抽出された全エピソード数）、又はパターンAのサポート＝（パターンAに含まれるエピソードの合計発生時間）／（抽出された全エピソードの合計発生時間）、という2種類の評価手法が考えられる。

【非特許文献1】宮下真一、宮野悟、「発見科学とデータマイニング」、bit別冊、共立出版（2000）

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0007】

上記したデータマイニングの手法は、実質的に対象パターンの発生数もしくは発生時間を比較するためにしか用いることができない。基本的に多く発生するパターンほど重要であると考えられるが、単純に数や時間でそのパターンの重要さを測定することは適切でない場合も多い。例えば、観測されうる各事象の確率が異なるような場合には、観測され

10

20

30

40

50

た事象の数量だけでその事象の重要さを測るのは適切でない。

【0008】

そこで、この発明は、センサ群から得られたデータを元に作成されたインタラクション・コーパスの中で、注視及び発話の区間を記録した低レベル層のデータを解析することにより、重要なインタラクションのパターンを抽出することを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0009】

この発明のインタラクションデータ抽出装置は、オブジェクトの間で同時発生的もしくは時系列的に起こる複数のイベントの集合であるインタラクションに関するインタラクションデータを格納する記憶手段と、この記憶手段に格納されたインタラクションデータの全てのイベントの集合から同時発生している部分集合を抽出し、抽出した部分集合のイベントの属性によりパターンをモデル化を行い、モデル化されたパターンの同型性を判定し、同型の部分集合を纏めてインタラクションのパターンとして抽出するインタラクション抽出手段と、このインタラクション抽出手段から抽出されたパターンの集合の情報に基づき分析対象とするデータの各オブジェクト間で各イベント種別の総発生時間を求め、イベントが時間的に均一に且つイベント間で独立に発生していると仮定したときのある瞬間にそのイベントが発生している確率を求め、パターンを構成する可能性のあるイベントの組み合わせ全てについてその確率を求め、それらの和を求めてそのパターンの発生確率を求め、その確率に観測の総時間をかけてパターンの発生期待量を算出するパターン発生期待量算出手段と、このパターン発生期待量算出手段で算出したパターンの発生期待量を分母とし、前記インタラクション抽出手段より抽出した実際の発生量を分子とする比に応じてインタラクションデータの重要度を評価するインタラクション評価手段と、システムを制御する制御手段と、を備え、前記制御手段は、前記インタラクション評価手段から得られた前記比の値が高いものから、インタラクションのパターンを抽出することを特徴とする。

【0010】

また、観察者が装着し、視野内に入ったオブジェクトの認識を行い前記記憶手段に前記オブジェクト及びオブジェクトのイベントに関するインタラクションデータを与える観察者観測センサと、この観察者観測センサによる観測時に、前記観察者のインタラクションを観察者観測センサとは異なる視点から観測した前記観察者及び観察者のイベントに関するインタラクションデータを前記記憶手段に与える物体観測センサと、前記両センサからのデータに時間情報を付加する時間情報付与手段と、を備えるように構成することができる。

【発明の効果】

【0014】

この発明によれば、パターン発生期待量算出手段で算出したパターンの発生期待量を分母とし、前記インタラクション抽出手段より抽出した実際の発生量を分子とする比である「特異さ」という評価パターンを用いることで、インタラクション・コーパスから重要なデータを容易に抽出することができる。また、パターンの評価基準として用いた「特異さ」という尺度を発生回数、発生時間、サポート率と比較して有効であり、インタラクション・コーパスで現在用いられているCompositeと見出されたパターンの比較を行い、この方法により見逃されていた重要なパターンがあることが分かった。

【0015】

従って、この発明によれば、重要なパターンを确实且つ容易にデータマイニングすることができる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0016】

この発明の実施の形態について図面を参照しながら詳細に説明する。なお、図中同一または相当部分には同一符号を付し、説明の重複を避けるためにその説明は繰返さない。

【0017】

10

20

30

40

50

図1はこの発明の実施形態にかかるデータベース抽出装置の構成を示すブロック図である。図1に示すように、この抽出装置は、観察者観測センサ1、物体観測センサ2、記録データベース3、インタラクションデータに時間情報等を付与するための時間情報付与手段4、階層判別手段5、インタラクション抽出手段6、インタラクション・パターン評価手段7、システムを制御する制御手段8、情報を表示するデータ表示部9を備える。なお、インタラクションデータに時間情報等を付与するための時間情報付与手段4、階層判別手段5、インタラクション抽出手段6、インタラクション・パターン評価手段7、システムを制御する制御手段8は、この実施形態では、独立のブロックとして記載しているが、パーソナルコンピュータなどを用いて、それぞれの機能を有するようにプログラムすることで、各構成を達成するように構成しても良い。

10

**【0018】**

インタラクション・コーパスは、人と人、人と物のインタラクションを記録し分析することを目的として開発がなされている。

**【0019】**

この実施形態においては、インストラクションの記録のために、観察者観測センサ1、物体観測センサ2を用いる。観察者観測センサ1は、観察者が装着するためのウェアブルなヘッドセンサタイプで構成され、また、物体観測センサ2は、環境設置型の据え置きタイプで構成される。

**【0020】**

観察者観測センサ1は、視野内に入った対象物の認識を行うために、赤外線IDタグシステムを使用している。赤外線IDタグシステムは、赤外線IDタグ(以下、IRタグという。)と赤外線IDセンサ(以下、IRトラッカという。)とで構成され、赤外線LEDの点滅パターンによって固有のIDを発信できるIRタグを認識対象に取り付け、それを認識するIRトラッカを観察者の顔の向きに一致させて装着することで、視野内のどこに何が存在しているかを記録することができる。さらに、観察者観測センサ1には、発話の検出および記録のためにマイクを用いている。マイクは、例えば、近接用マイクで構成され、この近接マイクにより、発話の検出等を行う。発話区間の検出は、マイク入力のボリュームを閾値処理することに行われる。なお、環境音の影響が大きいときには、声帯の振動から発話のボリュームが測定できるスロートマイクを用いることもできる。

20

30

**【0021】**

また、観察者観測センサ1には、IRタグに近接して撮影用カメラが設置され、装着者の視界を記録し、その映像中で何がどこにあるのか大まかに把握できるように構成されている。

**【0022】**

一方、物体観測センサ2も上記した観察者観測センサのマイク以外の構成を備え、物体の所定箇所にそれぞれの構成部品が装着されている。

**【0023】**

両観測センサ1、2から得られたデータは、記録用データベース3に与えられ、蓄えられる。記録用データベース3に与えられるデータには、両観測センサ1、2からのインタラクションデータを統合的に利用するために、時間的な同期がとられている。このために、時間情報付与手段4により、各インタラクションデータを記録用データベース3に格納する前に、リアルタイムで入力される各インタラクションデータに時間情報を付与して時間的な同期を取っている。このようにして、各インタラクションデータの観測時刻を特定できるので、一つのインタラクションデータにおける他のインタラクションデータを容易に特定することができ、各インタラクションデータの統合利用が可能となるとともに、各インタラクションデータの発生時間等を把握することができる。

40

**【0024】**

なお、時間的な同期を取る方法は、上記の例に限らず、種々の方法がある。例えば、各

50

観測センサ1, 2が独立した内部クロックを持ち、所定の同期信号を基準としてオフセットを調整するようにしても良い。

【0025】

ところで、インタラクション・コーパスは、図2に示すように、インタラクションの解釈の抽象度に合わせて4階層の階層構造を持っている。各層は一つ下の階層データを統合して、より抽象度の高いデータを記録している。各階層は、階層判別手段5によりインタラクションの解釈の抽象度に応じて判別され、その判別された結果に基づき階層データとして記録用データベース3に格納される。

【0026】

まず、最下層のRawData層には、各観察装置1, 2から得られた断続的な生のデータが時刻と観測値の組という形式で記録用データベース3に格納される。このため、記録用データベース3は、観測センサ1, 2より得られるデータに時間情報を付加したデータを格納する領域、階層判別手段5により判別された階層に基づいた階層データを格納する領域を有する。

【0027】

第2階層であるSegmentation層は、RawData層の生データに対して、階層判別手段5が時間でクラスタリングを行い、複数の連続区間に結合・分割することで、動作主体が注視と発話を行っていた区間を推定して記録用データベース3に記録する。第3階層であるPrimitive層は、階層判別手段5がSegmentation層のデータを統合して、図3に示すような人のインタラクションの基本単位となる情報を記録データベース3に格納する。最上位階層であるCompositive層は、階層判別手段5がPrimitive層のデータを統合し、「討論」「質疑応答」といった各ドメインに依存する複合的なインタラクション(Composite)の情報を記録データベース3に格納する。この発明では、この階層に後述するように「特異さ」というパラメータを更に付加する。

【0028】

この発明は、上記した記録データベース3に格納されたインタラクションの中から重要と思われるインタラクション・パターンを抽出するものである。この抽出する方法として、以下に述べるように、各パターンの総発生量と発生期待値(パターンの発生量の期待値)の比(「特異さ」という)を用いて抽出する。

【0029】

インタラクションは、同時発生的もしくは時系列的に起こる複数の出来事の集合と見ることができる。この明細書の説明において、個々の出来事をイベントと呼び、複数のイベントの集合をエピソードと呼ぶこととする。また、個々の人間やもの等を総称してオブジェクトと呼ぶ。インタラクションは、複数のオブジェクトがイベントを介して関連しているエピソードである。

【0030】

実世界で起こっている様々なインタラクションには、パターンがあると言える。例えば、「人物Aが人物Bに何かを話す」というインタラクションも日常の中でよく起こるパターンである。このようなパターンのことをインタラクション・パターンと定義することにする。インタラクション・パターンは、イベント群の発生パターンとして観測される。この発明は、イベント群の中からパターンを抽出し、インタラクション・パターンを見出すことである。上述したように、インタラクション・パターンには、同時発生的なものとは時系列的なものがあるが、この実施形態では、同時発生的なものについて抽出することを対象としている。

【0031】

インタラクションを構成する要素として、「見る」および「発話する」という2種類の行動が特に重要と考え、また、インタラクション・コーパスにおいてもこれら2種類の行動の情報が利用できるため、この実施形態では、これらをインタラクション・パターンを構成するイベントとして使用する。なお、「見る」というイベントを「LOOKイベント

10

20

30

40

50

」(又は、単に「LOOK」)、「発話する」というイベントを「SPEAKイベント」(又は、単に「SPEAK」)ということにする。

【0032】

インタラクション・コーパス上では、LOOKイベントおよびSPEAKイベントは、その行動の主体、行動の開始時刻および終了時刻を持つ。さらに、LOOKイベントのみそれらに加えて客体の情報を持つ。

【0033】

インタラクション・パターンを抽出するために、パターンのモデル化を行っている。同時発生的なパターンを扱うために、モデルは同時刻に発生しているイベントの集合を表現できるものでなければならない。また、この実施形態では、同時発生という状況を対象としているので、イベントの開始および終了時刻、発生順序などの情報は必要ない。そこで、この実施形態では、以下のように、有向グラフとしてモデル化する。すなわち、オブジェクトをノード(節点)、LOOKイベントを始点が主体、終点が客体である有向エッジ(辺)とし、SPEAKイベントを始点および終点が主体である有向エッジ(自己ループ)とする有向グラフとして考えている。各エッジはイベントの属性(LOOK又はSPEAK)を持ち、各ノードはオブジェクトの属性(HUMAN、DISPLAYなど)を持つ。なお、見やすさのために図中では自己ループをノードにハッチングを施すことで表現している。例えば、「人物Aが人物Bを見て発話する」というパターンは図4のように表現され、また、このパターンは、インタラクション・コーパス上では図5のように現れる。

【0034】

次に、このモデルに定義を与える。辺の属性の集合を $P_e$ 、ノードの属性の集合を $P_n$ とすると、このモデル $G$ は、ノードの集合 $V$ 、辺の集合 $E$ 、辺に2つのノードの対と属性を対応させる関数 $f$ 、ノードに属性を対応させる関数 $g$ の4項組 $(V, E, f, g)$ として定義される。各定義は次の通りである。

【0035】

$P_n$  : ノードの属性の集合

$P_e$  : 辺の属性の集合

$V$  : ノードの集合

$E$  : 辺の集合

$f$  :  $E \rightarrow V \times V \times P_e$

$g$  :  $V \rightarrow P_n$

$G$  :  $(V, E, f, g)$

ここで、モデル $G_1$ と $G_2$ が同型であるとは、全単射  $\phi : V(G_1) \rightarrow V(G_2)$ 、 $\psi : E(G_1) \rightarrow E(G_2)$ が存在して、すべての $e \in E(G_1)$ に対して、 $f(e) = \{u, v, p_e\}$ 、 $g(u) = \{p_n\}$ 、 $f(\psi(e)) = \{\phi(u), \phi(v), p\}$ 、 $g(\phi(u)) = \{p_n\}$ となる時とし、 $G_1 \cong G_2$ と示す。関係 $\cong$ は明らかに反射律、対象律、推移律が成立し同値関係である。なお、エピソードAおよびエピソードBから作成されたモデル $G_a$ および $G_b$ が同型であるとき、エピソードAエピソードBも同型であるという。

【0036】

なお、この実施形態では、LOOKおよびSPEAKという2種類のイベントのみを用いているが、他のイベントの情報が利用可能であり重要であると考えられる場合には、主体および客体の両方の情報を持つイベント、例えば、「AがBを触る」などは有向リンクとして、主体の情報のみを持つイベント、例えば「Aが頷く」などは自己ループとして表現することでこの実施形態の手法を適用できる。また、どちらが主体でどちらが客体か断定できないイベント、例えば「AとBが握手する」などの場合もあるが、この場合も2本のリンクとして表現すれば同様に適用できる。

【0037】

記録データベース3に格納されたインタラクション・コーパス3のデータをインタラク

10

20

30

40

50

ション抽出手段6によりインタラクション・パターンの抽出を行う。この実施形態では、記録データベース3に格納したインタラクション・コーパスの第2階層（Segmentation層）のデータを用いる。ここでは、同時発生しているイベントの考えられるすべての組み合わせを抽出し、前述したモデルで同型のものを集計する。ここでの操作は、全体としては、時間軸情報に基づき解析対象データの開始時刻から終了時刻まで走査しながら各時点でのイベントの組み合わせを全て抽出して行き、パターン毎の発生時間を合計することで対応できるが、この実施形態では、この方法と等価の次の方法で抽出を行う。

【0038】

まず、インタラクション抽出手段6は、記録データベース3に格納された全イベント集合から、同時発生している部分集合（エピソード）を全て抽出する。ここで全ての部分集合を抽出するのは、実環境下では様々なイベントが同時に起こっており、インタラクション・パターンはその一部分として現れるであろうと考えられるからである。なお、「同時発生している」とは、そのエピソード中の全てのイベントが同時に起こっている瞬間が存在するということである。換言すれば、エピソード（Episode）中の全イベント（e）の開始時間（e.start）の最大値が終了時間（e.end）の最小値より小であるということである。図6に示す例では、イベントAとイベントBは同時発生しているが、イベントAとイベントC、イベントBとイベントCは同時発生していない。

【0039】

次に、インタラクション抽出手段6は得られたエピソードの集合を前述したモデルに変換し、互いに同型性を判定して行き、同型のエピソードを集合として纏める。この操作により、エピソードの集合は関係による同値類に分割される。各同値類はそれぞれ個別のインタラクション・パターンを表し、その要素はそのパターンで記述されるエピソードである。各エピソードに対して、次式を用いて持続時間T（Episode）を求める。

【0040】

【数1】

$$T(\text{Episode}) = \min_{e \in \text{Episode}} (e.\text{end}) - \max_{e \in \text{Episode}} (e.\text{start})$$

30

【0041】

そして、求めた持続時間を同値類の全てのエピソードについて加算することにより、そのパターンの総発生時間T（pattern）を次式により求める。

【0042】

【数2】

$$\begin{aligned} T(\text{pattern}) &= \sum_{\text{Episode} \in \text{Pattern}} T(\text{Episode}) \\ &= \sum_{\text{Episode} \in \text{Pattern}} \min_{e \in \text{Episode}} (e.\text{end}) - \max_{e \in \text{Episode}} (e.\text{start}) \end{aligned}$$

40

【0043】

次に、インタラクション抽出手段6で抽出したパターンの集合をインタラクション・パターン評価手段7でパターンの評価を行う。

【0044】

得られたパターンの集合は、観測の対象としたデータ中で起こっていると考えられる全てのパターンを含んでいる。それらの中には、インタラクションを解釈する上で重要なものが含まれているが、偶然に発生した重要でないものも多量に含まれている。そこで、より重要なパターンを提示するために各パターンに評価を与える必要がある。

50

## 【 0 0 4 5 】

前述したように、データマイニングの分野では「サポート」又は「サポート率」と呼ばれる指標が利用される（例えば、非特許文献 1 参照）。サポートは基本的には全体の数と対象の数の比である。

## 【 0 0 4 6 】

パターンの評価にサポートを用いた手法は、実質的に対象パターンの発生数もしくは発生時間を比較するためにしか用いることができない。基本的に多く発生するパターンほど重要であろうと考えられるが、単純に数や時間でそのパターンの重要さを測定することは適切でない場合も多い。例えば、観測されうる各事象の確率が異なるような場合には、観測された事象の数量だけでその事象の重要さを測るのは適切でない。

10

## 【 0 0 4 7 】

この実施形態で対象とするインタラクション・パターンにおいても、パターンを構成する LOOK や SPEAK は量的に偏っており、単純に発生量で比較してしまうと、多く発生しているイベントを含むパターンが重要であると認識されることになる。そこで、この発明では、分析対象とするデータ中での各イベントの量的偏りを考慮してランダムにイベントが発生した場合のあるパターンの発生量の期待値（ランダム系列における発生期待量）とそのパターンの実際の発生量との比を用いる。この比は実際に起こった量が偶然に起こるであろう量からどの程度偏っているかを表し、実際に起こった量が自然な状態から異なっているという意味からこの実施形態では「特異さ」と定義する。特異さは次のように表せる。

20

## 【 0 0 4 8 】

特異さ = ( 実際の発生量 ) / ( ランダム系列における発生期待量 )

この「特異さ」の値が大きいほど、そのパターンの発生量は自然な状態から偏っており、重要なパターンであると考えられる。

## 【 0 0 4 9 】

そこで、この実施形態では、インタラクション・パターン評価手段 7 にパターン発生期待量算出手段 7 1 を設け、パターン発生期待量を算出している。このパターン発生期待量算出手段 7 1 が行う動作について説明する。

## 【 0 0 5 0 】

まず、パターン発生期待量算出手段 7 1 は、各オブジェクト間での各イベント種別の総発生時間を求める。そして、イベントが時間的に均一に且つイベント間で独立の発生していると仮定した時のある瞬間にそのイベントが発生している確率（発生確率）を求める。特定のイベントの組み合わせの発生確率は、各イベントの発生確率の積で求められる。パターンを構成する可能性のあるイベントの組み合わせ全てについてその確率を求め、それらの和を求めるとそのパターンの発生確率が求められる。その確率に観測の総時間をかけることでパターンの発生期待量が求められる。

30

## 【 0 0 5 1 】

つぎに、上記パターンの発生期待量を求める例を更に説明する。全イベント集合は、各オブジェクト間の LOOK の有無を表す時刻  $t$  に関する関数（式（1））と、各オブジェクトの SPEAK の有無を表す時刻  $t$  に関する関数（式（2））の集合は式（3）に示すように表せる。

40

## 【 0 0 5 2 】

【数 3】

$$Lo_a \rightarrow Ob(t) = \begin{cases} 1 & \text{時刻 } t \text{ で } LOOK(O_a \rightarrow O_b) \text{ が起こっているとき} \\ 0 & \text{時刻 } t \text{ で } LOOK(O_a \rightarrow O_b) \text{ が起こっていないとき} \end{cases} \dots(1)$$

## 【 0 0 5 3 】

50



【数4】

$$So_a(t) = \begin{cases} 1 & \text{時刻} t \text{で} SPEAK(O_a) \text{が起こっているとき} \\ 0 & \text{時刻} t \text{で} SPEAK(O_a) \text{が起こっていないとき} \end{cases} \quad \dots(2)$$

【0054】

【数5】

10

$$\{Lo_i \rightarrow o_j(t) (O_i \in O, O_j \in O, i \neq j), So_i(O_i \in O)\} \quad \dots(3)$$

【0055】

また、LOOK(oa ob)が起こった総時間T(La b)およびSPEAK(oa)が起こった総時間T(sa)は、観測の開始時間t0と終了時間t1を用いて式(4)、式(5)として表される。

【0056】

【数6】

20

$$T(Lo_a \in o_b) = \int_{t_0}^{t_1} Lo_a \rightarrow o_b(t) dt \quad \dots(4)$$

【0057】

【数7】

$$T(So_a) = \int_{t_0}^{t_1} So_a(t) dt \quad \dots(5)$$

30

【0058】

時刻tにLOOK(oa ob)が起こっている事象をLo\_a ob, tとし、時刻tにSPEAK(oa)が起こっているという事象をSa, tとする。LOOK(oa ob)およびSPEAK(oa)が時刻t0からt1の間で均一に起こっていると考え、時刻tにLOOK(oa ob)が起こっている確率P(Lo\_a ob, t)および時刻tにSPEAK(oa)が起こっている確率P(So\_a, t)は次のように表せる((6)(7))。

【0059】

【数8】

40

$$P(Lo_a \rightarrow o_b, t) = \frac{T(Lo_a \rightarrow o_b(t))}{t_1 - t_0} = \frac{\int_{t_0}^{t_1} Lo_a \rightarrow o_b(t) dt}{t_1 - t_0} \quad \dots(6)$$

【0060】

【数 9】

$$P(So_{a,t}) = \frac{T(So_a(t))}{t_1 - t_0} = \frac{\int_{t_0}^{t_1} So_a(t) dt}{t_1 - t_0} \quad \dots(7)$$

【0061】

なお、全ての  $Lo_a$ 、 $ob$ 、 $t$  および  $So_a$ 、 $t$  は互いに独立であるとしている。

【0062】

ここで、 $P(Lo_a, ob, t)$  および  $P(s_a, t)$  は左辺にパラメタ  $t$  を含んでいるにも関わらず、右辺は  $t$  の関数ではないが、これは各イベントが時間的に均一に発生していると仮定しているからで、本質的には  $t$  の関数となる。ここでは、 $t$  を省略して  $P(Lo_a, ob)$  および  $P(s_a)$  と記載する。 10

【0063】

イベントの集合  $E$  が構成するパターンのモデルを  $M(E)$  と表す。パターン (*Pattern*) は、そのモデル *Pattern.Model* を構成するイベントの集合 (式 (8)) の考えられる全ての組み合わせの集合 (式 (9)) である。

【0064】

【数 10】

$$E = \{e_0, e_1, \dots\}, M(E) \equiv \text{Pattern.Model} \quad \dots(8)$$

20

【0065】

【数 11】

$$\text{Pattern} = \{E | E = \{e_0, e_1, \dots\}, M(E) \equiv \text{Pattern.Model}\} \quad \dots(9)$$

30

【0066】

イベントの集合  $E$  に含まれる全てのイベントが同時に起こる確率  $P(E)$  は、各イベントが起こる事象を独立と見なしているので、各イベントが起こる確率の積として以下の式 (10) のように表せる。

【0067】

【数 12】

$$P(E) = \prod_{e \in E} P(e) \quad \dots(10)$$

40

【0068】

パターン *Pattern* が時刻  $t$  に起こる確率  $P(\text{Pattern})$  は、各パターンに含まれる各イベント集合のうちどれか起こっていればよいので、各イベントの起こる確率の和で表せる (式 (11))。

【0069】

【数 1 3】

$$P(\text{Pattern}) = \sum_{E \in \text{Pattern}} P(E) \quad \dots(11)$$

【0 0 7 0】

時刻  $t_0$  から  $t_1$  の間にパターン  $\text{Pattern}$  が発生している時間の合計の期待値（発生期待量）は、次のようになる（式（12））。

【0 0 7 1】

10

【数 1 4】

$$\begin{aligned} E[\text{Pattern}] &= \int_{t_0}^{t_1} P(\text{Pattern}) \\ &= (t_1 - t_0) P(\text{Pattern}) \quad \dots(12) \end{aligned}$$

【0 0 7 2】

ただし、 $E\{\cdot\}$  は「 $\cdot$ 」の発生期待量を表す。

20

【0 0 7 3】

例として、人物  $A$ 、 $B$ 、 $C$  がいる時の図 4 に示すパターンの発生期待量を求める。このパターンを構成するイベントの組み合わせは、次の 6 種類である（式（13））。よって、このパターンの発生期待量は、次のようになる（式（14））。

【0 0 7 4】

【数 1 5】

$$\begin{aligned} &\{\text{LOOK}(A \rightarrow B), \text{SPEAK}(A)\}, \\ &\{\text{LOOK}(A \rightarrow C), \text{SPEAK}(A)\}, \\ &\{\text{LOOK}(B \rightarrow A), \text{SPEAK}(B)\}, \\ &\{\text{LOOK}(B \rightarrow C), \text{SPEAK}(B)\}, \\ &\{\text{LOOK}(C \rightarrow A), \text{SPEAK}(C)\}, \\ &\{\text{LOOK}(C \rightarrow B), \text{SPEAK}(C)\} \quad \dots(13) \end{aligned}$$

30

【0 0 7 5】

【数 1 6】

40

$$\begin{aligned} E[\text{Pattern}] &= \int_{t_0}^{t_1} P(\text{Pattern}) dt \\ &= (t_1 - t_0) P(\text{Pattern}) \\ &= (t_1 - t_0) \sum_{E \in \text{Pattern}} P(E) \\ &= (t_1 - t_0) (P(LA \rightarrow B \wedge SA) + P(LA \rightarrow C \wedge SA) + P(LB \rightarrow A \wedge SB) + \dots) \\ &= (t_1 - t_0) (P(LA \rightarrow B) \times P(SA) + P(LA \rightarrow C) \times P(SA) + \dots) \\ &\quad \dots(14) \end{aligned}$$

50

## 【 0 0 7 6 】

$P(LA B)$  ,  $P(LA C)$  . . . ,  $P(SA)$  ,  $P(SB)$  ,  $P(SC)$  は上述した確率の式で求められる。

## 【 0 0 7 7 】

上記した式に基づいて、パターン発生期待量算出手段 7 1 は、パターンの発生期待量を求める。そして、インタラクション・パターン評価手段 7 は、ランダム系列における発生期待量を分母とし、インタラクション抽出手段 6 より得られた実際の発生量を分子として、「特異さ」を算出する。この算出された「特異さ」は、インタラクション抽出手段 6、システムを制御する制御手段 8 に与えられ、記録データベース 3 のデータに「特異さ」というデータを付加する。そして、制御手段 8 は、この「特異さ」に基づいて、パターンを抽出させ、そして、抽出した結果がデータ表示部 9 に表示される。

10

## 【 0 0 7 8 】

次に、この発明にかかるインタラクション・パターン評価について具体的な例に基づいて更に説明する。

## 【 0 0 7 9 】

図 7 に示すように、説明員 2 名、見学者 3 名の人物 5 名が参加し、2 つの大型ディスプレイを用いて約 1 時間半の疑似ポスター展示会を行ったものである。人物 5 名は、ウェアラブルタイプの観察者観測センサ 1 を装着している。この観察者観測センサ 1 には、マイク、IR タグ、IR トラッカ、カメラを備えている。

## 【 0 0 8 0 】

また、ディスプレイ 1 0 の中央部には、据え置きタイプの物体観測センサ 2 が取り付けられている。この物体観測センサ 2 には IR タグ、IR トラッカ、カメラを備えている。さらに、ディスプレイには、IR タグ 2 1 がそれぞれ画面の左右二箇所に取り付けられている。

20

## 【 0 0 8 1 】

各見学者は、自由に移動して 2 つの展示を見学し、各説明員はそれぞれ 1 枚ずつのディスプレイの横から移動せずに見学者に対して展示の説明を行う。

## 【 0 0 8 2 】

観察者観測センサ 1、物体観測センサ 2 から無線通信などの手法により、記録データベース 3 に時間情報が付与された所望のデータが格納される。格納されたデータから構築されたインタラクション・コーパスのデータに対して、インタラクション抽出手段 6、インタラクション・パターン評価手段 7 により、インタラクションパターンの抽出を行った。

30

## 【 0 0 8 3 】

得られたデータ中でのオブジェクトごとの各イベントの総発生時間及び総発生回数は、表 1 乃至表 4 のようになった。これら表において、D 1、D 2 はそれぞれディスプレイ 1 0 を表し、H 1 ~ H 5 はそれぞれ人物を表しており、行方向が主体で列方向が客体である。例えば、人物 H 1 から人物 H 3 への L O O K は 6 7 回、合計 3 9 8 . 8 秒起きている。

## 【 0 0 8 4 】

【表 1】

	D1	D2	H1	H2	H3	H4	H5
D1		0.0	21.4	0.0	1466.9	600.1	1307.6
D2	0.0		0.0	2770.2	571.3	863.4	1599.6
H1	149.5	15.3		0.0	398.8	593.3	313.6
H2	0.0	1559.1	0.0		95.7	13.5	38.8
H3	2553.8	897.1	582.3	443.0		26.9	2.4
H4	1773.0	643.0	820.7	242.7	115.7		8.1
H5	3467.2	2707.7	521.0	32.5	5.2	0.0	

10

【 0 0 8 5 】

【表 2】

H1	970.1
H2	1931.3
H3	1045.0
H4	610.3
H5	21.3

20

【 0 0 8 6 】

【表 3】

	D1	D2	H1	H2	H3	H4	H5
D1		0	10	0	59	89	65
D2	0		3	100	54	53	21
H1	75	9		0	67	82	63
H2	0	241	1		23	9	13
H3	177	134	104	69		12	5
H4	131	93	107	39	26		10
H5	202	151	91	22	12	2	

30

【 0 0 8 7 】

【表 4】

H1	1513
H2	1427
H3	880
H4	843
H5	83

40

【 0 0 8 8 】

抽出されたパターンをパターンに関連するオブジェクトの数を 2 , 3 , 4 にそれぞれ限定した場合のパターン数、特異さを表 5 に示す。ここで “、特異さ > 1 . 0 ” は、特異さの値が 1 . 0 より大きかったパターンの数を示している。関連するオブジェクトの数が 5 以上のパターンに関しては、特異さの値が 1 を超えたものが存在しなかったため示してい

50

ない。

【 0 0 8 9 】

【表 5】

オブジェクト数	2	3	4
パターン数	10	113	402
特異さ > 1.0	9	80	220

【 0 0 9 0 】

上記の抽出したパターンのうち、上位 5 位までのパターンを図 8 ないし図 1 0 に、それぞれのパターンについての発生回数、総発生時間、発生期待量および特異さの値を表 6 乃至表 8 に示す。なお、これら図において、ハッチングを施している人は発話している状態を示している。

【 0 0 9 1 】

【表 6】

パターン	発生回数 (回)	総発生時間 (秒)	発生期待量 (秒)	特異さ
2-1	318	252.24	55.59	4.54
2-2	1020	9572.56	3620.52	2.64
2-3	1197	1145.98	503.87	2.27
2-4	141	666.04	354.19	1.88
2-5	35	14.87	8.47	1.76

【 0 0 9 2 】

【表 7】

パターン	発生回数 (回)	総発生時間 (秒)	発生期待量 (秒)	特異さ
3-1	138	82.18	4.84	16.96
3-2	58	44.38	2.79	15.88
3-3	113	365.91	24.97	14.65
3-4	22	13.61	0.94	14.52
3-5	25	17.36	1.28	13.60

【 0 0 9 3 】

【表 8】

パターン	発生回数 (回)	総発生時間 (秒)	発生期待量 (秒)	特異さ
4-1	72	39.42	1.06	43.10
4-2	19	21.02	0.77	37.15
4-3	31	11.78	0.47	27.32
4-4	62	114.23	5.50	24.89
4-5	41	42.25	2.51	20.78

【 0 0 9 4 】

各パターンは「関連するオブジェクト数 - 順位」で示している。例えば、オブジェクト数 2 の 3 位なら「 2 - 3 」という名前で示す。

## 【 0 0 9 5 】

抽出された各パターンの起きている時間のビデオ映像から大まかに何が起きているかを確認することにより、各パターンに解釈を与え、その結果を表9に示す。

## 【 0 0 9 6 】

## 【表9】

パターン	解釈
2-1	人物2名が互いに向き合い一方が発話している
2-2	人物がディスプレイを見ている
2-3	人物がディスプレイを見て発話している
2-4	人物2名が互いに向き合っている
2-5	人物2名が互いに向き合い同時に発話している
3-1	見学者が説明員とディスプレイを見て、説明員が見学者を見て発話している
3-2	見学者が説明員とディスプレイを見て発話し、説明員が見学者を見ている
3-3	見学者が説明員とディスプレイを見て、説明員が見学者を見ている
3-4	ディスプレイの前に人物2名がいて、一方はディスプレイと他方を見て発話し、他方はディスプレイを見ている
3-5	ディスプレイの前に人物2名がいて、一方はディスプレイと他方を見、他方はディスプレイを見て発話している
4-1	3-1の状態に加えて人物1名がディスプレイを見ている
4-2	3-3の状態に加えて人物1名がディスプレイを見て発話している
4-3	3-1の状態に加えて人物1名(ディスプレイのセンサに捉えられていない)がディスプレイを見て発話している
4-4	3-3の状態に加えて人物1名がディスプレイを見ている
4-5	3-3の状態に加えて人物1名(ディスプレイのセンサに捉えられていない)がディスプレイを見て発話している

10

20

## 【 0 0 9 7 】

オブジェクトの数が2のパターンは、インタラクションの最も基本的な構成要素を示している。パターン2-1、2-4、2-5は、会話において少なくとも一方が発話している状態、向き合っている状態、両方同時に発話している(クロストーク)状態を示しており、会話を記述するためには重要なパターンと考えられる。尚、パターンにおいて発話がないノードは、発話していないのではなく、そのノードの発話に関してはドントケアであることを意味している。これに関しては後述する。パターン2-2及び2-3は、人物がディスプレイを見ている状態と人物がディスプレイを見て発話している状態を示している。これは、説明者及び見学者はディスプレイを見ながら会話している時間が長い場合重要なパターンとして抽出されており、展示会という場面で重要なパターンと考えられる。

30

## 【 0 0 9 8 】

オブジェクトの数が3のパターンは、展示会における基本的なパターンを示している。パターン3-1、3-2、3-3は説明員はディスプレイに背を向け見学者がディスプレイと説明員の両方を見ている状況での会話のパターンを示しており、展示会においてインタラクションの基本要素となるパターンであると考えられる。パターン3-4及び3-5は2名の人物がディスプレイを見ながら会話している状況でのパターンを示している。

40

## 【 0 0 9 9 】

オブジェクトの数が4のパターンは、基本的にはオブジェクトの数2のパターンと要素数3のパターンの複合パターンになっている。パターン4-1は3-1と2-2、パターン4-2は3-3と2-2、パターン4-4は4-2と2-4が同時に起きているパターンである。

## 【 0 1 0 0 】

オブジェクト数が5以上のパターンは得られなかったが、これは見学者が3人であり、

50

1つの展示に対して4人以上集まることがなかったためである。

【0101】

「特異さ」という評価基準の妥当性について検討する。表1及び表2から、各イベントの発生量には大きな差があることが分かる。「特異さ」という評価基準は、各イベントの発生量を吸収するための基準である。

【0102】

発生回数を評価指標として用いた場合、抽出される上位パターンは図11に示すようになる。人間とディスプレイ間の注視回数が多いこと、発話は注視に比べて発生回数が多いことを理由にこれらのパターンが抽出されている。

【0103】

総発生時間を評価指標として用いた場合、抽出される上位パターンは図12に示すようになる。人間とディスプレイ間の注視回数が多いこと、発生時間においては発話は条件を絞るだけになることからこれらのパターンが抽出されている。サポート率を用いた場合に関しては、発生回数または発生時間を用いた場合と同等である。

【0104】

発生回数、総発生時間のどちらを用いた場合も、関連するイベント数が比較的少ないパターンの方が条件が緩くなるため発生しやすくなり抽出されやすくなっている。これらは、イベントの偏りに大きく左右されており、また、関連にイベント数の少ないパターンほど抽出されやすいため好ましくない。サポート率に関しても発生回数または発生時間を用いた場合と同等であるので好ましくない。

【0105】

一方、「特異さ」は、発生期待量で割ることでイベントの量的偏りを吸収しており、関連イベント数の大小に関しても偏り無くパターンを評価することが出来ている(図9参照)。特に、重要なのは、図11(a)~(c)及び図12(a)~(c)では人同士のLOOKを含むパターンが含まれていないが、図9(a)~(c)で含まれている点である。これは表1及び表3から分かるように、人同士のLOOKは人-ディスプレイ間のLOOKと比較して少ないため、当然それを含むパターンは数量的に多くは観察されにくいからである。また、表6乃至表8から特異さの値は総発生時間や発生回数とはあまり関係なく分布しており、関連イベント数やイベントの組み合わせによる元々の発生しやすさを吸収できていることが分かる。

【0106】

但し、特異さの値は、関連オブジェクト数が2, 3, 4の時の値と比べると関連オブジェクト数に応じて指数関数的に増加するよう見える。この性質により関連オブジェクト数の違うパターン同士の重要度を比較するためには用いることが出来ない。しかし、関連オブジェクト数に応じてそのパターンの粒度には大きな差があるように感じられ、関連オブジェクト数が違うパターン同士で重要度を比較する必要はないと考えられる。

【0107】

現在、抽出されたパターンは単純に特異さの値が高いものから順に提示しているのみである。しかし、各パターンは独立ではなく包含関係がある。例えば、パターン2-1に分類されるエピソードの集合はパターン2-4に分類されるエピソードの集合の部分集合である。なぜなら、パターン2-1はパターン2-4に更に「少なくともどちらか一方が発話している」という条件を付加したパターンであるからである。

【0108】

このような包含関係を元に、より制約の緩いパターンを上になるようグラフ形状で提示することにより、パターン間の関係が分かりやすくなるだろう。

【0109】

上記実施形態により抽出されたパターンは、現在のインタラクション・コーパスにおいては、Composite層に含まれると考えられる。通常のインタラクション・コーパスでは、Compositeとして図13に示すものが使用されている。これらはこの実施形態でのインタラクション・パターンのモデルでは、図14のように表される。これら

10

20

30

40

50



と実施例により抽出されたパターンとの比較を行う。

【0110】

まず、オブジェクト数2のパターンについて見ると、パターン2-4にC O L O O Kが現れている。また、パターン2-1はこれに一方の発話に加わったパターンであるが、これはP r i m i t i v e層のT A L K \_ T Oに近いと考える。T A L K \_ T Oでは両方向のL O O Kを規定していないが、それと同等のパターンは発生回数914回、発生時間671秒、特異さ1.04と特異さが低い値を示しており重要ではないように見える。一方、パターン2-1はオブジェクト数2のパターンでは特異さの値が最も大きく、また互いに向き合って一方が発話するという状況は直感的にも重要だと考えられる。

【0111】

オブジェクト数3のパターンでは、抽出されたパターンは上位では基本的にC o m p o s i t eには無いものであった。パターン3-1~3-3は、説明員と見学者とのやり取りの状態を表しており、全く予想されなかったが重要なパターンである。パターン3-4, 3-5は、基本的にはT A L K \_ A B O U Tの状態、一方が他方に視線を送っている状態であると考えられる。一方、T A L K \_ A B O U Tと同等のパターンは発生回数704回、発生時間691.12秒、特異さ6.53、順位は9位であった。このパターンが上位に来なかったのは、説明員が2名、見学者が3名という状況で、説明員は基本的にディスプレイの横に立って見学者を見ている場合が多く、2人で同時にディスプレイを見て話すということが少なかったためと思われる。説明員を配置せず、複数の見学者に自由に展示物の見学をさせればT A L K \_ A B O U Tが上位に来ると考えられる。L O O K \_ W I T Hと同等のパターンは発生回数560回、発生時間2264秒、特異さ2.06、順位は29位であった。これもT A L K \_ A B O U Tと同様であると考えられる。T O G E T H E R \_ W I T H及びJ O I N T \_ A T T E N T I O Nと同等のパターンは特異さが1に満たなかった。これは、これが単純な状態(そばにいる、同じものを見ている)を表しているパターンであり、このパターンが起こりやすくなる要因が存在しないため抽出されなかったと考えられる。

【0112】

オブジェクト数4のパターンは、オブジェクト数3のパターンとオブジェクト数2のパターンの単純な組み合わせであり、重要ではないと考えられる。

【0113】

以上のように、パターン2-1の表す2者間での会話のパターン、パターン3-1~3-3の表す説明員と見学者での会話のパターン、パターン3-4, 3-5の表すディスプレイを見ながら2者の会話のパターンの3種類のパターンがこの実施例で見いだした新たな重要なパターンであると考えられる。

【0114】

今回開示された実施の形態はすべての点で例示であって制限的なものではないと考えられるべきである。本発明の範囲は、上記した実施の形態の説明ではなくて特許請求の範囲によって示され、特許請求の範囲と均等の意味および範囲内でのすべての変更が含まれることが意図される。

【産業上の利用可能性】

【0115】

この発明は、人と人、人と物のインタラクションについての分析、体系化に適用することができる。

【図面の簡単な説明】

【0116】

【図1】この発明の実施形態にかかるデータベース抽出装置の構成を示すブロック図である。

【図2】インタラクションの階層的モデルを示す説明図である。

【図3】インタラクションのP r i m i t i v eの例を示す模式図である。

【図4】インタラクション・パターンの例を示す模式図である。

10

20

30

40

50

【図5】インタラクション・コーパス中のデータを示す模式図である。

【図6】この発明の実施形態にかかるインタラクション抽出手段における抽出アルゴリズムのイメージを示す図である。

【図7】この発明の実施形態による動作を説明するための実験概要図である。

【図8】この発明の実施形態にてオブジェクト数2の上位5パターンを示す模式図である。

【図9】この発明の実施形態にてオブジェクト数3の上位5パターンを示す模式図である。

【図10】この発明の実施形態にてオブジェクト数4の上位5パターンを示す模式図である。

【図11】発生回数を評価基準に用いた場合の上位3パターンを示す模式図である。

【図12】総発生時間を評価基準に用いた場合の上位3パターンを示す模式図である。

【図13】通常の展示会のCompositeを示す模式図である。

【図14】通常の展示会のCompositeのモデルを示す模式図である。

【符号の説明】

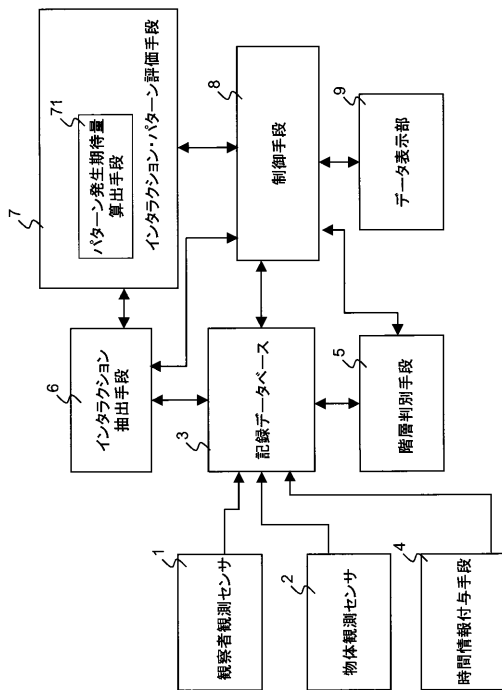
【0117】

1 観察者観測センサ1、2 物体観測センサ2、3 記録データベース、4 時間情報付与手段、5 階層判別手段、6 インタラクション抽出手段、7 インタラクション・パターン評価手段、8 制御手段8、9 データ表示部。

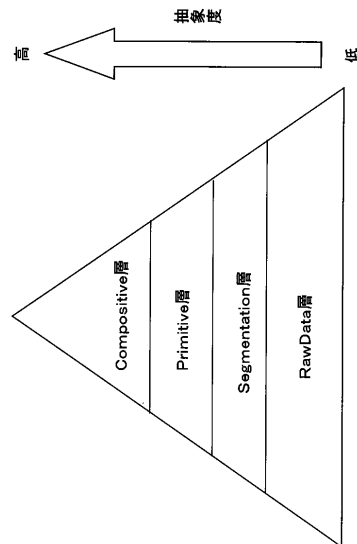
10

20

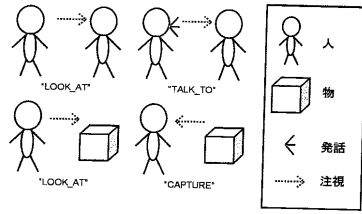
【図1】



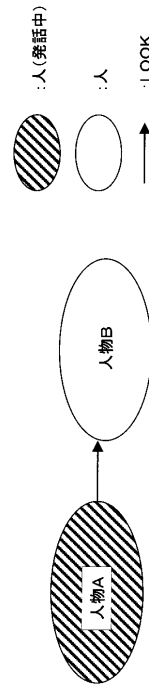
【図2】



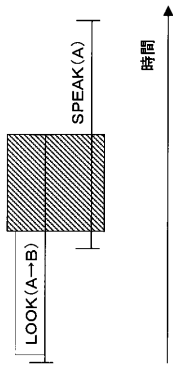
【図3】



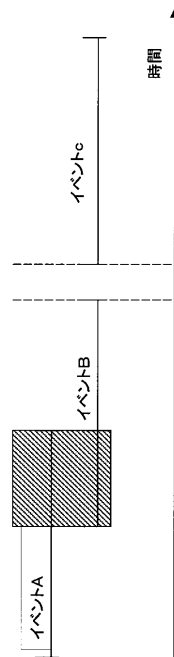
【図4】



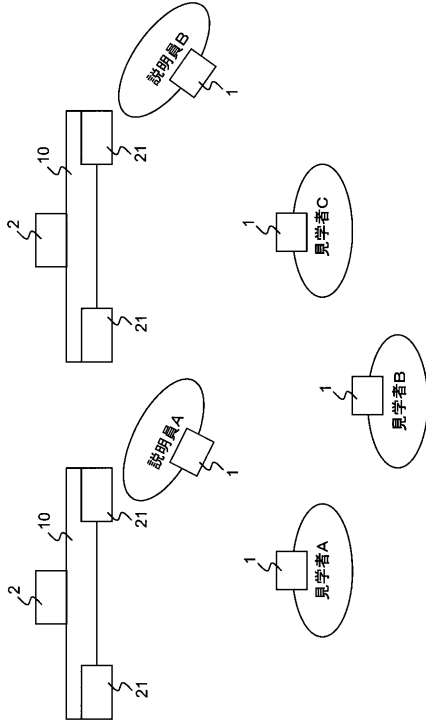
【図5】



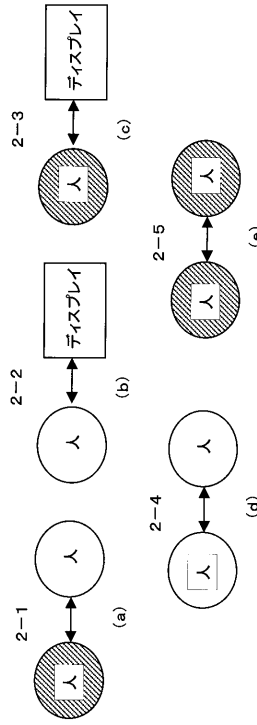
【図6】



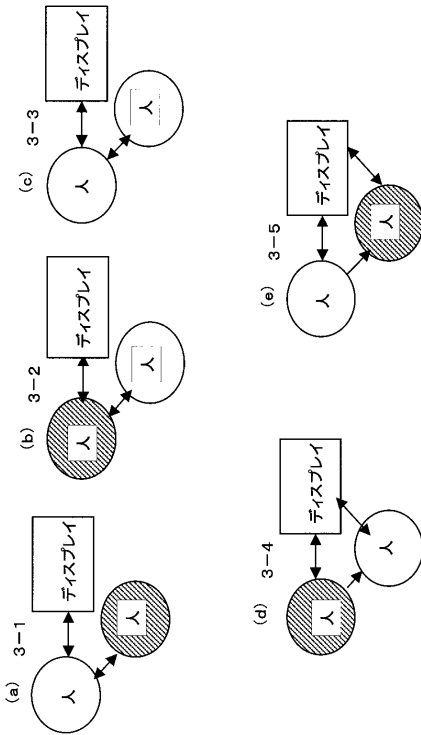
【 図 7 】



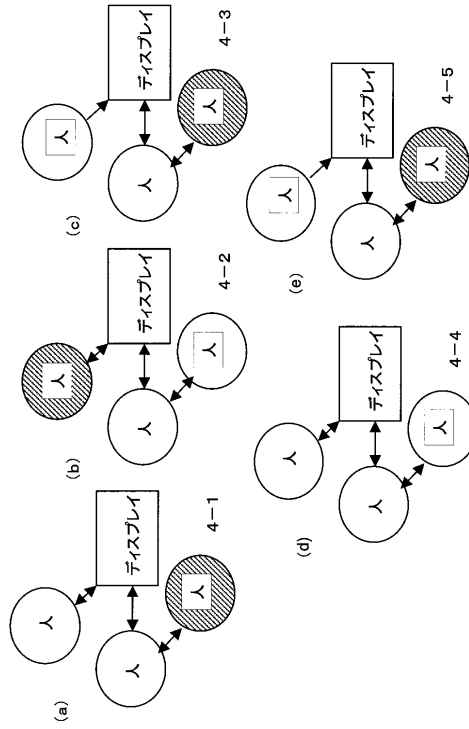
【 図 8 】



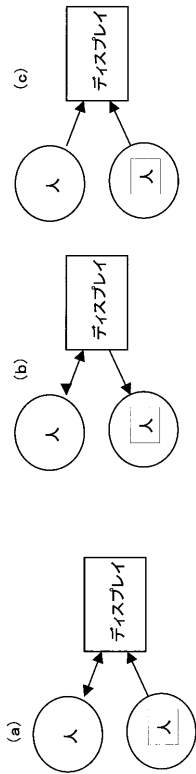
【 図 9 】



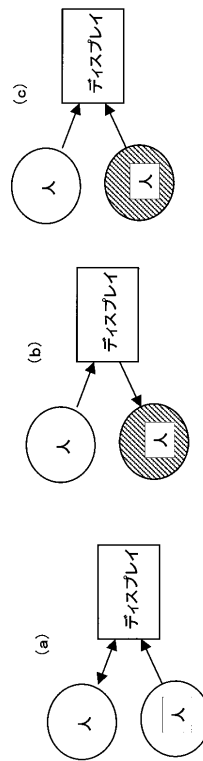
【 図 10 】



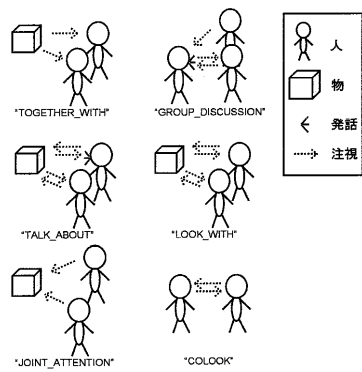
【 図 1 1 】



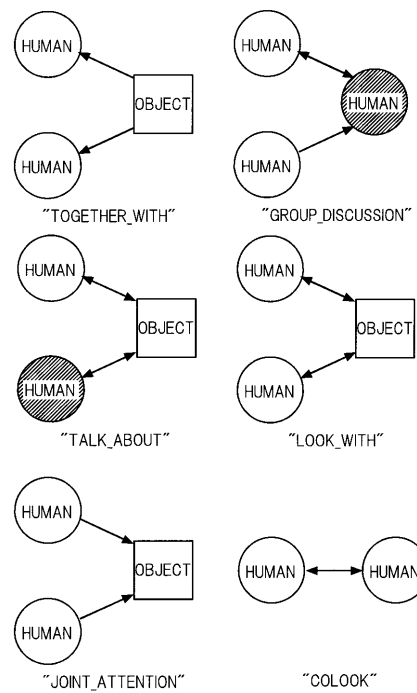
【 図 1 2 】



【 図 1 3 】



【 図 1 4 】



## フロントページの続き

- (56)参考文献 大田智数、外3名、ウェアラブル環境における行動履歴を用いた情報提示，電子情報通信学会技術研究報告( DE 2001 - 1 ~ 15 )，日本，社団法人電子情報通信学会，2001年 6月 5日，第101巻，第110号，p . 1 - 7  
角康之、外4名，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，日本，社団法人情報処理学会，2003年11月15日，第44巻，第11号，p . 2628 - 2637  
高橋昌史、外5名，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オンラインプログラム[online]，2004年 4月26日，p . 1 - 4，URL，[http://www-kasm.nii.ac.jp/jsai2004\\_schedule/paper-111.html](http://www-kasm.nii.ac.jp/jsai2004_schedule/paper-111.html)  
森田友幸、外4名，インタラクション解釈のための発見的パターン抽出法，電子情報通信学会2005年総合大会講演論文集 基礎・境界，2005年 3月 7日，p . 241  
森田友幸、外5名，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，日本，社団法人情報処理学会，2006年 1月15日，第47巻，第1号，p . 121 - 130

## (58)調査した分野(Int.Cl.，DB名)

G06F 19/00

G06F 17/30

JSTPlus(JDreamII)