

キーワードの価値変化を捉えるための 地図型アニメーションインタフェース

錦戸 拓也[†], 砂山 渡[†]

[†]広島市立大学情報科学部 〒731-3194 広島市安佐南区大塚東 3-4-1

概要 本稿ではキーワード間の関係の観点による違いの理解を支援する、地図型アニメーションインタフェースを提案する。Web における検索ヒット数を用いて、キーワード間の関係を抽出する研究が盛んに行われている。キーワード間の関係は観点の数だけ存在し、観点による関係の違いの理解も必要となる。特に他のキーワードとの関係が大きく変化するキーワードを見つけることが重要となる。そこで、提案インタフェースは観点の変化による関係の変化をアニメーションで表現し、価値(他のキーワードとの関係の強さ)が大きく変化するキーワードに印付けして着目を促す。実験から、提案インタフェースは関係の違いを理解することの支援に有効と確認した。

Map Animation Interface for Grasping Keyword Value Change

Takuya NISHIKIDO[†], Wataru SUNAYAMA[†]

[†]Faculty of Information Sciences, Hiroshima City University,
3-4-1 Ozuka-Higashi, Asa-Minami-ku, Hiroshima, 731-3194 Japan

Abstract This paper proposes a map animation interface that supports difference interpretation between two keywords' relationships varying on viewpoints. Many researches have been conducted on extracting keywords' relationships using their hit counts obtained by a search engine. It is especially important to find keywords that drastically change in their relationships because keywords value mainly consist of their relationships in networks.

Therefore, this interface shows animations between two relationships and keywords that drastically changes are marked up to be noticed. Experimental results showed that the interface could support interpretation rather than a comparative interface.

1. はじめに

近年、Web は著しい発展をみせ、世の中の膨大かつ様々な情報が Web 上から得られるようになった。それに伴い、Web 上から情報を抽出する研究が広く行われており、中でも Web における検索ヒット数を用いて企業名、研究者名など、キーワード間の関係を抽出する研究が盛んに行われている[6][7]。一般にキーワード間の関係は1つではなく、それを眺める際の観点の数だけ存在する。例えば企業名をキーワードとした場合、企業間の関係は提携関係や取引関係、訴訟関係など複数あり、企業間の結びつきや

その強さはそれぞれ異なったものになると考えられる。それぞれの観点についてのキーワード間の関係を理解するには、観点が変化したときにどのような関係の変化が生じるのかを知ることも必要となる。特に他のキーワードとの関係が大きく変化するキーワードを見つけることは、観点の違いによる関係の違いを効率的に理解するために重要となる。

そこで本研究では、他のキーワードとの関係の強さをキーワードの価値として定義し、観点が変化したときに価値が大きく変化するキーワードを着目点として明示する、地図型アニメーションインタフェースを提案する。まず、キーワード間の関係を地図として表現

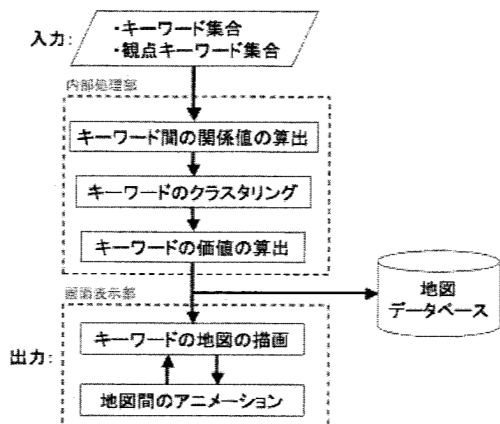


図1 地図型アニメーションインタフェースの構成

することで、関係を直感的に理解しやすい状態に整える。その上で、観点の変化による関係の変化をアニメーションで表現し、特に価値が大きく変化するキーワードに印付けして着目を促す。着目点を明示することで、部分的に関係の変化を集中して見られるようになり、関係の違いのより深い理解を支援できると考えられる。

以下、2章で関連研究、3章で地図型アニメーションインタフェースの構成、4章で評価実験、5章で結論を述べる。

2. 関連研究

本研究ではキーワード間の関係の理解を支援するインタフェースを提案した。研究者名をキーワードとして研究者間の協働関係を抽出する手法[6]や企業名をキーワードとして企業間の提携関係と訴訟関係を抽出する手法[7]など、単なる関係の有無ではなく、特定の関係を抽出する手法も提案されている。従来手法では異なる観点による関係の違いを理解する支援は想定していない。提案インタフェースは関係の違いの理解に有効と考えられる。

提案インタフェースは視覚化により関係の理解を支援する。塩沢らが提案した納豆ビューではWebページをノード、Webページ間の関係をリンクとした3次元表示のグラフをユーザに提供する[8]。このインタフェースでは1つのノードに関連するノードの集合は分かりやすいが、集合と集合の関係を理解するには不向きと考えられる。提案インタフェースの地図表

示によってキーワード間の全体の関係の理解が支援できる。

提案インタフェースでは関係の違いをアニメーションにより表示する。関係の状態変化の過程をアニメーションで表示する手法が存在し[9]、この手法では変化の前後で共通に存在する部分をアニメーションで表示する。yFILES[10]も事象の関係をグラフ表示し、グラフ上のノードの追加、削除やエッジラベルの移動にアニメーションを用いる。これらに対し、提案インタフェースでは個々の要素の変化ではなく、全てのキーワード間の関係の変化をアニメーションを用いて表現する。このため、表示全体の関係の違いの理解に役立てられる。

他にアニメーションを用いた研究には人間の嗜好の違いの解釈を支援するものがある[11]。この手法ではアニメーションの途中で情報が増減しないと仮定している。対して提案インタフェースでは情報の増減に対応している。また、観点を考慮した情報理解を支援するものがある[12]が、アニメーション中においてどのキーワードに着目すべきかは示されていない。提案インタフェースにおいては、関係の変化が大きいキーワードに印付けして着目を促している。

3. 地図型アニメーションインタフェース

本章では、提案する地図型アニメーションインタフェースの構成を説明する(図1)。提案インタフェースは、関係を把握したいキーワード集合と、関係のもとになる観点キーワードの集合(キーワードの関係を眺める際の基準)を入力として与える。その後、キーワード間の関係値の算出を行い、キーワードのクラスタリング後、キーワードの価値の算出を行い、キーワード間の関係を表す地図を作成する。この地図を、入力された観点キーワードごとに作成しておき、観点の変化を表すアニメーションをインタフェース上で実現する。

3.1 入力: キーワード集合と観点キーワード

あるテーマに関するキーワード集合と観点を表す観点キーワードをユーザが全て入力する。表1にキーワード集合と観点キーワードの例を示す。インタフェースの表示領域の制限と、一度に認識できる数を考慮し、キーワード数は50個以下とする。

表1 キーワード集合と観点キーワードの例
(テーマ「場所」)

キーワード集合	市役所, 交番, 映画館, 大学, デパート, スーパー, レストラン, カフェ, スキー場, 遊園地, 水族館, 動物園, 美術館
観点キーワード	娯楽, デートスポット, 労働

3. 2 地図描画のための前処理

地図描画の前処理として、キーワード間の関係値の算出と、キーワード集合のクラスタリング、キーワードの価値の算出を行う。関係値算出手法およびクラスタリング手法は、インタフェースを提案する本稿の主題ではなく、またユーザの好みに応じて変更されるべきものと考えている。以下で述べる関係値の算出手法および、クラスタリング手法は、ひとつのインタフェースの形を実現するためのものであり、本稿で用いた手法が最適と主張するものではない。

3. 2. 1 キーワード間の関係値の算出

提案インタフェースでは、2種類の関係値を必要とする。1つは、キーワード間の大局的な関係を表す値、もう1つは、キーワード間の局所的な関係を表す値になる。本稿では、大局的な関係値として相互情報量を、局所的な関係値としてカイ2乗値を用いる。

相互情報量 pmi はキーワードの検索ヒット数から式(1)によって算出される。

$$pmi(w_\alpha, w_\beta) = \log \frac{hit(w_\alpha \wedge w_\beta)}{hit(w_\alpha) \times hit(w_\beta)} \quad (1)$$

式(1)で w_α, w_β はキーワード、 $hit()$ は Yahoo! [1] におけるキーワードの検索ヒット数を表す。観点がある時の関係値 pmi_v は、観点キーワード v を加え、式(1)の $hit(w_\alpha)$ を $hit(w_\alpha \wedge v)$ とし、同様に求める。

キーワード集合 W でのキーワード間のカイ2乗値 χ^2 は、松尾らの方法 [2] を用いて、式(2)によって算出される。ただし、式中の各値は式(3)～(7)によって求められる。

$$\chi^2(w_\alpha, w_\beta) = \frac{(\exp_a - a)^2}{\exp_a} \quad (2)$$

$$\exp_a = \frac{(a+b) \times (a+c)}{N} \quad (3)$$

$$a = hit(w_\alpha \wedge w_\beta) \quad (4)$$

$$N = \sum_{w_\alpha, w_\beta \in W} hit(w_\alpha \wedge w_\beta) \quad (5)$$

$$b = \sum_{w_i \in W; w_i \neq w_\beta} hit(w_\alpha \wedge w_i) \quad (6)$$

$$c = \sum_{w_i \in W; w_i \neq w_\alpha} hit(w_\beta \wedge w_i) \quad (7)$$

観点がある時の関係値 χ^2_v は式(4)～(7)までの $hit(w_\alpha \wedge w_\beta)$ を $hit(w_\alpha \wedge w_\beta \wedge v)$ とし、同様に求める。全ての評価値は最小値を 0、最大値を 1 として正規化する。

2つのキーワードの相互情報量は、入力されたキーワード集合 W に依存しない絶対的な値なのに対して、カイ2乗値は、入力されたキーワード集合 W に依存し、キーワード集合 W の中での相対的な値を表している。このことから、2つのキーワードの関係を表す指標として、相互情報量はより大局的な、カイ2乗値はより局所的な関係値として用いた。

3. 2. 2 キーワードのクラスタリング

キーワードのノードとし、ノード間をリンクで接続したグラフを作成した上で、クラスタリングを行う。本稿では、ノード間のカイ2乗値が閾値 $T(0.8)$ 以上の場合にリンクを張り、クラスタリング手法として Newman 法 [4] を用いた。以下にそのアルゴリズムを示す。

- 1) 全てのノードを大きさ1のクラスタとして定義
- 2) 評価値 Q の増減 ΔQ が最大になるノードを結合
- 3) 2) を繰り返し、 Q が最大になれば終了

評価値 Q と ΔQ は式(8)、(9)で定義される。

$$Q = \sum_l (e_{ll} - a_l^2) = Tr(e) - \|e\|^2 \quad (8)$$

$$\Delta Q = e_{lm} + e_{ml} - 2a_l a_m = 2(e_{lm} - a_l a_m) \quad (9)$$

ただし、 e_{lm} はクラスタ l に属するノードとクラスタ m に属するノードの間のリンクの関係値の合計、 $Tr(e)$ は同じクラスタに属するノードを接続するリンクの関係値の合計、 a_l はクラスタ l に属するノードを接続するリンクの関係値の合計とする。

3. 3 キーワードの価値の算出

キーワードの価値を、そのキーワードに接続される全リンクの評価値の合計として与える。これは次の理由による。例えば、「会社、美術館、遊園地」の3つ

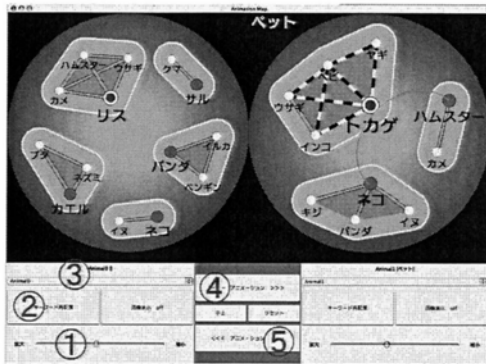


図 2 地図型アニメーションインタフェースの外観

のキーワードを「仕事場」という観点で眺めたとき、「会社」は観点との関係が強いが、「美術館」と「遊園地」は観点との関係が弱いために、結果的にどのキーワード間の関係も弱くなると考えられる。すなわち、キーワード間の関係を捉えその違いを明示する本インタフェースにおいては、キーワード間の関係が重要であるため、キーワードの価値を接続されるリンクの評価値で与える。

リンクの評価値は三値に分け、それぞれの条件を、異なるクラスタ間をつなぐ大局的関係のリンク(評価値 3)、同じクラスタ内をつなぐ大局的関係のリンク(評価値 2)、同じクラスタ内をつなぐ局所的関係のリンク(評価値 1)とする。これは次の理由による。大局的な関係は Web 空間における関係を表し、局所的な関係はキーワード集合における関係を表す。すなわち、大局的な関係の方がより一般的な関係を表すと考えられる。また、クラスタは関係が強いキーワードのグループを表し、別グループに属するキーワード間を接続するリンクは、キーワード全体の関係の把握には重要となる。以上の理由から、異なるクラスタ間をつなぐ大局的関係のリンクに最高の評価値を与え、同じクラスタ内をつなぐ大局的関係のリンク、同じクラスタ内をつなぐ局所的関係のリンクの順に高い評価値を与える。リンクの評価値をもとに、キーワードの価値 $value$ は式(10)によって算出される。

$$value(w_a) = \sum_{w_i \in W_a} Link_value(w_a, w_i) \quad (10)$$

ただし、 $Link_value$ はリンクの評価値、 W_a はキーワード w_a とリンクで接続されるキーワード集合を表す。

3.4 出力:キーワードの地図の描画

キーワード集合とそれらのリンク、価値情報、およびクラスタリング結果をもとに、キーワード間の関係を表す地図を描画する。ノードの初期座標は表示画面の左上を原点、横を x 軸、縦を y 軸とし、 $y=x$ を満たす等間隔の値とする。次にノード間の距離をバネモデルのアルゴリズム[3]によって定める。バネの力は カイ^2 乗値とし、見やすい地図とするため、どれも接続されないノードは地図から削除する。

得られたクラスタを島、クラスタ内のキーワードを都市、キーワード間を接続するリンクを空路、線路、道路として描画する(図 2)。島の輪郭は以下に示す凸包アルゴリズム[5]によって得る。得られた輪郭の内側を塗りつぶし、島を描画する。

- 1) 1 つのクラスタの中で、座標が最左下になるノードを出発点に選択
- 2) 出発点から x 軸に平行に伸ばした直線を反時計回りに回転させ、最初に当たるノードを探索
- 3) 当たったノードが 1) の出発点なら 4) へ。それ以外は当たったノードを新しい出発点として、2) へ
- 4) 直線が当たったノードの中心を線で接続し、島の輪郭を獲得

次にキーワードを表す都市を描画する。キーワードは、価値とクラスタ情報をもとに首都、大都市、一般都市の 3 つに分類する。まず、各クラスタ内で最も価値の高いキーワードを大都市(橙色丸印)として表し、その他のキーワードを一般都市(白丸印)として表す。次に、大都市に選ばれた中で最も価値の高いキーワードを首都(白丸内に赤丸印)として表す。

最後に空路、線路、道路を描画する。空路や線路は距離の離れた地点の接続に用いられるため、大局的な関係の接続に用い、道路は局所的な関係の接続に用いる。すなわち本稿では、それぞれ相互情報量と カイ^2 乗値の値が、ユーザが設定する閾値 T 以上のリンクについて、前者の異なる島のノード間をつなぐリンクを空路(橙色曲線)、島内部でつながれたリンクを線路(黒と白のまだら線)、後者のリンクを道路(灰色線)として描画する。また、1 組のノード間に道路と線路の両方がある時は評価値が高い方のみを描画する。

表 2 キーワードの変化と印

変化	印
価値の増加が大きい	↑
価値の減少が大きい	↓
価値の増加と減少が大きい	☆

3. 5 インタフェースが提供する機能

本節では提案インタフェースが提供する機能(描画情報の変更, 表示地図の変更, 地図間のアニメーション)を説明する。

3. 5. 1 描画情報の変更

ユーザはマウスでドラッグ&ドロップさせることによってキーワードを移動できる。ユーザのキーワードの移動に伴って、島の形も変化する。また、それぞれの地図の下にあるスライダー(図2①)を動かすことで、地図を拡大・縮小できる。地図の拡大・縮小はリンクの閾値の上げ下げに対応し、表示リンクを増やすには右(拡大)、表示リンクを減らすには左(縮小)に動かす。「キーワード再配置」ボタン(図2②)を押すと、ユーザが移動させたキーワードをばねモデルのアルゴリズムに基づき再配置できる。

3. 5. 2 表示地図の変更

それぞれの地図の下にある「データを選択」ボックス(図2③)から、データベースに保存されている地図をユーザが選択でき、表示地図を切り替えることができる。

3. 5. 3 地図間のアニメーション

インタフェース下部中央の「---アニメーション>>>」「<<<アニメーション---」ボタン(図2④⑤)によって、ユーザが選択した2つの地図間で異なる部分を動かすアニメーションを表示できる。アニメーションでは、2つの地図を始点、終点とし、始点の地図が終点の地図と同じ形になるように変形する。「---アニメーション>>>」ボタン(図2④)を押すと、画面左の地図が始点、右の地図が終点となり、左の地図が右の地図と同じ形に変形する。「<<<アニメーション---」ボタン(図2⑤)を押すと、画面右の地図が始点、左の地図が終点となり、右の地図が左の地図と同じ形に変形する。地図の急な変化によりユーザの思考が混乱するのを防ぐため、アニメーションは5つのステップ(消

滅, 分裂, 表示変更, 結合, 出現)に分割する。

1) 消滅

始点の地図にはあるが、終点の地図にはないキーワードが消滅する。

2) 分裂

始点の地図では同じクラスタに属しているが、終点の地図では別々のクラスタに属しているキーワードの組合せがあるクラスタが分裂する。

3) 表示変更

始点の地図に、終点の地図におけるキーワードの価値やリンクの関係値などの情報を与え、キーワードとリンクの表示を変更する。

4) 結合

始点の地図では別々のクラスタに属しているが、終点の地図では同じクラスタに属しているキーワードの組合せがあるクラスタが結合する。

5) 出現

始点の地図にはないが、終点の地図にはあるキーワードが出現する。

本研究の主題であるキーワードの価値変化をユーザに示すために、価値変化を伴う着目点を明示する。すなわち、アニメーション中において、表2に示す変化があるキーワードは着目点として矢印または星印の印付けを行う。印付けを行う対象キーワードは、2つの地図に共通して存在するキーワードとする。

矢印の印付けを行う対象キーワード w は、終点における価値 $value_E(w)$ と始点における価値 $value_S(w)$ の差の絶対値 $|value_E(w) - value_S(w)|$ が大きい順に3つまでとし、価値が増加するキーワードには赤色の上向き矢印、価値が減少するキーワードには青色の下向き矢印を付ける。星印の印付けを行う対象キーワードは、始点における価値 $value_S(w)$ に対する、切断リンクの評価値の合計 $Link_value_{Dis}(w)$ の平均割合 $Link_value_{Dis}(w)/value_S(w)$ が大きい順に3つまでとする。それぞれの印は、キーワードの価値変化が大きいほど大きいサイズで表示される。

3. 6 想定するインタフェースの使用方法

場所を表すキーワードを集め、目的に応じて使用される場所の違いを調べたいユーザがいると仮定する。ユーザは、場所を表すキーワードとして「遊園地, 美術館, 大学, 会社」などを用意し、場所に集う目的

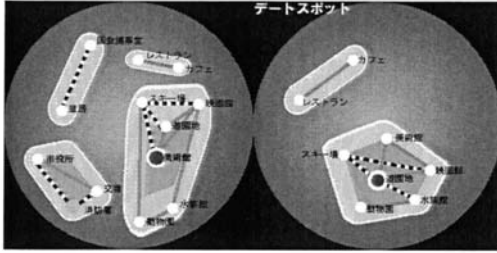


図 3 観点がない時の地図(左)と観点がある時の地図(右)(テーマ「場所」、観点「デートスポット」)

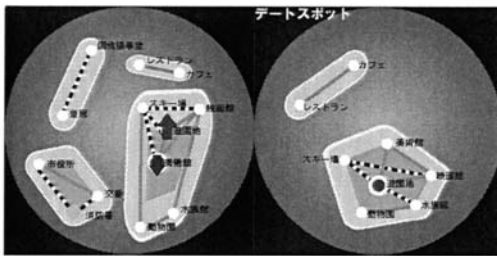


図 4 図 3 の地図間のアニメーションにおける印付け

として「デートスポット、労働」など、キーワードを眺める際の観点キーワードを用意する(表 1 参照). 提案インタフェースはキーワード間の関係を表す地図を2つ並べて表示し、地図間の違いの理解を支援する(図 3). 例えば図 3 から、観点がない時は「政治、行政、遊び場、グルメ」の4つのグループに分かれ、観点が「デートスポット」の時は「遊び場、グルメ」の2つに分かれると解釈でき、そのことから「政治、行政」のグループは「デートスポット」とは関係ないと理解できる. 観点がない時の地図を始点、観点が「デートスポット」の時の地図を終点としてアニメーションを行うと、「遊園地」に赤色の上向き矢印、「美術館」に青色の下向き矢印が付加される(図 4). 赤色の上向き矢印は価値の上昇、青色の下向き矢印は価値の下降を表す(表 2 参照)ので、「遊園地」は「デートスポット」として重要であり、「美術館」はデートスポットにはそれほど適さないと理解できる.

提案インタフェースは、関係の有無という二値的な違いのみならず、関係の強弱の理解を支援する.

4. 評価実験

本章では提案インタフェースの評価実験について説明する.

表 3 実験に用いたデータセット

テーマ	観点①	観点②	キーワード数
動物	肉食	草食	40
俳優	共演	仲が悪い	40
車名	メーカー	買い替え	40
職業	人気	高収入	40
形容詞	男	女	40

表 4 実験に用いたキーワード集合の例(テーマ「動物」)

クマ、ライオン、トラ、サメ、ワニ、ヒョウ、チーター、ゴリラ、ワシ、タカ、オオカミ、オオカミ、シャチ、クジラ、ゾウ、サイ、キリン、ウシ、ウマ、ヘビ、イルカ、パンダ、イヌ、ネコ、ラッコ、アシカ、ハムスター、ペンギン、ブタ、インコ、ウサギ、リス、カメ、タヌキ、キツネ、ヤギ、ヒツジ、サル、イグアナ、オウム、カンガルー

4. 1 実験概要

提案インタフェースのアニメーションにおける着目点の明示が、キーワード間の関係の観点による違いの理解に有効なことを確認する実験を行った.

表 3 に用いたテーマと観点キーワード、用意したキーワード数を、表 4 に用いたキーワード集合の例を示す. 実験では関係の理解が必要となるため、比較的分かりやすいテーマとキーワードを用意した.

実験結果を比較するため、アニメーションにおいて表 3 の着目点としての印を明示しないインタフェース(以下、比較インタフェース)を用意した. その他の機能やインタフェースの外観は、提案インタフェースと同じとした.

被験者には次の3つの作業を行ってもらった.

- 1) 観点の異なる2つの地図を見比べ、位置づけ(他のキーワードとの結びつき)が大きく異なると思うキーワードを、位置づけが異なる原因とともに挙げる
- 2) アニメーションを参考にして、観点の異なる2つの地図で位置づけが大きく異なると思うキーワードを、位置づけが異なる原因とともに挙げる
- 3) インタフェースに関するアンケートに回答
1)は制限時間 3 分で最大 3 つ、2)は制限時間 7 分で最大 5 つを挙げてもらった. 被験者は情報科学を専攻する大学生・大学院生の男女 15 名であった.

表 5 全被験者の印付きキーワードの回答数

	提案		比較	
	アニメ前	アニメ後	アニメ前	アニメ後
動物	3	3	4	2
俳優	6	16	1	3
車名	4	8	4	2
職業	1	6	2	1
形容詞	0	7	2	4
合計	14	40	13	12

表 6 全被験者の全回答数

	印付き		共通(印なし)		出現消滅	
	提案	比較	提案	比較	提案	比較
アニメ前	14	13	15	16	34	31
アニメ後	40	12	15	16	57	73

表 7 全被験者の、観点キーワードを少なくとも1つ含む回答数

	印付き		共通(印なし)		出現消滅	
	提案	比較	提案	比較	提案	比較
アニメ前	9	6	13	13	24	22
アニメ後	23	3	12	12	46	45

それぞれの被験者に異なるテーマを4つずつ、インタフェースを2つずつ与えた。

4. 2 実験結果

以下では、アニメーション中における表2の着目点としての印の効果を考察する。また、被験者へのアンケートの結果を示す。なお、2つの地図において共通して存在するキーワードを「共通」キーワード、片方にのみ存在するキーワードを「出現消滅」キーワードと呼ぶことにする。

4. 2. 1 アニメーション中における印の効果

アニメーションを見る前と見た後での、全被験者の、提案インタフェースでは印が付けられるキーワード(以下、「印付き」キーワード)の回答数を表5に示す。表5では、提案インタフェースにおいて全テーマで「印付き」キーワードを回答した数が増加した。これは、印によって変化の存在をアピールし、その意味付けを促すことができたためと考えられる。

アニメーションを見る前と見た後での、全被験者の全回答数を表6に示す。提案インタフェースはアニメ

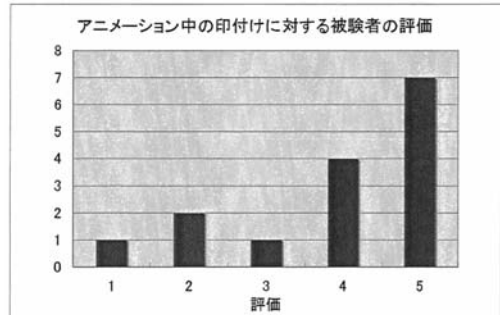


図 5 アニメーション中の印付けに対する被験者の評価

ーション後に「印付き」キーワードを回答した数が多くなり、比較インタフェースではアニメーション後に「出現消滅」キーワードを回答した数が多くなった。比較インタフェースでは、違いを認識しやすい、消滅・出現といった変化に回答が集中していたのに対して、提案インタフェースでは、新たに追加した着目点への回答が増加している。

そこで、これらのうち、どの程度意味のある回答が含まれているかを確認するために、被験者に回答してもらったキーワードを挙げた原因に、比較対象となる図の2つの観点キーワードうち、少なくとも1つを含む原因の数を数えた。これは、有効な比較を行う際には、その比較の観点となる言葉を意識しながら回答すると考えたからである。その結果を表7に示す。アニメーション後に、「印付き」では、提案インタフェースの方が数が多くなった。このことから、着目点を明示したキーワードについて、意味のある回答数を増やすことができたと言える。

また、アニメーション後に、「共通(印なし)」「出現消滅」では、観点キーワードを含む回答数に変化はなかった。特に「出現消滅」では、全回答数は比較インタフェースの方が多かったのに対して、意味のある回答数がほぼ同じとなっており、印付けのないキーワードについても、意味のある回答数を減らすことなく得られるインタフェースになっていると言える。

以上より、提案インタフェースはキーワード間の関係の変化を捉えるのに有効であると分かった。

4. 2. 2 被験者へのアンケートの結果

アニメーション中の印付けに対する被験者の評価を図5に示す。アニメーション中の印付けについて、低い評価を与える被験者が比較的多かったが、7割

以上の被験者が高い評価を与えた。アニメーション中の印付けに対する意見として「違いの大小が認識できた」、「キーワードを集中して見られる」があり、他に「表示される時間が短い」があった。

印の表示時間が短く見逃してしまう被験者もいたが、アンケート結果からも提案インタフェースはキーワード間の関係の変化を捉えるのに有効であると分かった。

5. 結論

本研究では、他のキーワードとの関係の強さを価値として定義し、観点が変化したときに価値が大きく変化するキーワードを着目点として明示する、地図型アニメーションインタフェースを提案した。

提案インタフェースの評価実験により、アニメーション中に明示する着目点は観点の変化による関係の変化の理解に有効であることを確認した。

参考文献

- [1] Yahoo! JAPAN: <<http://www.yahoo.co.jp/>>
- [2] Y.Matsuo,T.Sakaki,K.Uchiyama,: Graph-based Word Clustering using a Web Search Engine, in Proc.Conference on Empirical methods in natural language processing,pp.542-550,(2006)
- [3] 杉山公造:グラフ自動描画法とその応用,計測自動制御学会,(1993)
- [4] M.E.J.Newman:Detecting Community Structure in network, Eur.Phys.J.B28, pp.321-330,(2004)
- [5] C.B.Barber,D.P.Dobkin,H.Huhdanpaa:The Quickhull Algorithm for Convex Hulls,ACM Transactions on Mathematical Software,vol.22,no.4,pp.469-483,(1996)
- [6] 松尾豊,友部博教,橋田浩一,石塚満:Web上の情報からの人間関係ネットワークの抽出,人工知能誌, vol.20, no.1, pp.46-56, (2005)
- [7] 金英子,松尾豊,石塚満:Web上の情報を用いた企業間関係の抽出,人工知能誌, vol.22, no.1, pp.48-57, (2007)
- [8] 塩澤秀和,西山晴彦,松下温:納豆ビューの対話的な情報視覚化における位置づけ,情処学論, vol.38, no.11, pp.2331-2342, (1997)
- [9] 松下光範,加藤恒昭:コンテキスト保持による探索的データ分析支援の枠組み,知能と情報, vol.18, no.2, pp.164-251, (2006)
- [10] yFILES: <http://www.yworks.com/en/products_yfiles_about.htm>
- [11] 西原陽子,辻由紀子,田中大智,砂山渡:嗜好の違いの解釈を支援するアニメーションインタフェース,知能と情報, vol.19, no.1, pp.3-12, (2007)
- [12] 田中大智,砂山渡:観点を考慮した知識整理のための地図型アニメーションインタフェース,第3回人工知能