

# 言語情報と数値情報の相補的利用を目指した可視化手法

## A Visualization Method for Complementary Utilization of Texts and Numerical Data

松下 光範\*<sup>1</sup>      加藤 恒昭\*<sup>2</sup>  
Mitsunori Matsushita      Tsuneaki Kato

\*<sup>1</sup> 日本電信電話株式会社 NTT コミュニケーション科学基礎研究所  
NTT Communication Science Laboratories, NTT Corp.

\*<sup>2</sup> 東京大学 大学院 総合文化研究科  
Graduate School of Arts and Sciences, The University of Tokyo

The goal of this research is to support users in exploring a large amount of data based on their information requirements. For that purpose, we present a visualization system that utilizes both numerical data and text data. Using numerical data such as financial data and sales volume data is superior for determining exact values in a certain time period and for seeing the floating pattern of the data. In contrast, using text data such as news articles and white papers is superior for understanding the rough outline of the data and for grasping the background and underlying reasons for the data. Users' comprehension will be improved by the complementary use of these two types of information.

### 1. はじめに

近年、様々な情報が電子化されネットワーク上に蓄積されるようになってきている。それに伴い、これらの情報を利用して意思決定や問題解決に役立てる試みが進められている [1]。しかし、蓄積された情報の量や種類はすでに膨大なものとなっているうえ、時間の経過に伴って更に増加を続けている。そのため、「情報の在り処を見つける」ことを主眼とした検索技術ではユーザの要求に十分に答えることができず、ユーザの意図や関心に応じて適応的に情報を纏め上げ、それへの簡便なアクセスを支援する技術、言うなれば「情報の理解を助ける」技術が渴望されている。このような背景の下、我々は新聞記事テキストや統計データといった異なるモードの情報を相補的に用いて編纂し、ユーザの情報アクセス行為を容易にする技術の実現を目指している [2]。

ネットワーク上にはテキストだけでなく音声や画像、動画など様々な種類の情報が存在している。将来的にはそれらの情報全てを対象とし、状況や目的に応じて取捨選択やモード変換を行い、適切な形態で組み合わせてユーザに提供することが望まれるが、現状の技術レベルではその実現は容易ではない。そこで本研究では、まず時間的変動を伴う統計データ（時系列数値情報）とそれに関連する記事（言語情報）を対象とし、ユーザがそれらの情報にアクセスしたり、その概要を把握したりする際の支援となる可視化手法について議論する。

### 2. 言語情報と数値情報の相補的利用

まず、本研究で対象とする言語情報と数値情報の特徴について考える。

統計 DB や白書などから得られる数値情報は、一般に客観的かつ正確な情報と見なされている。これらの情報は、ある時点の値を正確に知る目的だけでなく、一連の数値を統計グラフとして描画することで、その全容を把握する目的にも利用できるという特徴を持つ。その半面、描画されている期間においてどの時点の

どういった変化が節目と見なされるのかや、それらの変化がどのような影響を持ちどのように評価されているのか、といった数値の意味付けや解釈が情報の受け手（ユーザ）に委ねられる。

一方、新聞記事などの言語情報は、具体的な値への言及（e.g., 「4月5日のドバイ原油のスポット価格は1バレルあたり63ドルだった」）や変化の傾向に関する記述（e.g., 「原油価格は再び上昇する傾向にある」）にとどまらず、その原因や評価、更にはその影響など（e.g., 「原油価格の高騰はイラン情勢の緊迫化によるものである」、「今回の高騰は市場の思惑が先行したものであって、長く続くとは考えにくい」）も含んでいる。そのため、数値情報に比べて、変動の大局的な理解や背景となる事象の把握に役立つ。一方、言及される具体値に近似値が用いられたり、変化の傾向に関する解釈がその記事の書き手の主観に依存していたりするため、正確さや客観性の観点から言えば十分でない場合が見受けられる。

このように、数値情報と言語情報ではその性格が異なり、扱う情報に得手/不得手が存在するため、互いの不得手な側面を補いあうようにそれらの情報を協調させることで、ユーザにとってより効果的な情報提示の実現が期待される。

時系列数値情報と言語情報を組み合わせた情報提示を行う場合、その最も単純な実現方法は、時系列数値情報を統計グラフ（e.g., 折線グラフ）として描画し、言語情報をその発行日を用いてグラフの時間軸に関連づけ提示する方法であろう。しかし、言語情報に含まれているのはその発行日に関する情報だけでは限らない。例えば新聞記事の場合、過去数ヶ月の変化を俯瞰した記事や過去のある時点の値の変化について解釈した記事も存在する。また、一つの記事中にこれらが混在しているような記事も見受けられる。そのため、ある記事をその発行日に基づいて時間軸上に関連付けるのではなく、記事の中から意味的なたまり（e.g., どの時点の変化に着目しているか、ある変化がどのような原因によって生じたか、など）を単位として部分を抜き出し、各々の部分をその内容に応じた時間位置に関連付け、グラフ上で一瞥できるようにすることが望ましい。

### 3. 情報アクセスにおけるインタラクション

時系列数値情報と言語情報を組み合わせたグラフは、それ単体でも情報を伝達する有効な手段となり得るが、それにとどまら

連絡先: 松下 光範 日本電信電話株式会社 NTT コミュニケーション科学基礎研究所 協創情報研究部 〒619-0237 京都府相楽郡精華町光台 2-4 Tel: (0774) 93-5232 Fax: (0774) 93-5245 e-mail: mat@cslab.kecl.ntt.co.jp

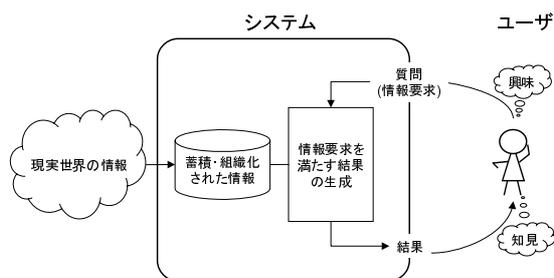


図 1: ユーザと計算機とのインタラクション

ず、より詳細な情報（元の記事や白書など）へアクセスする際のインタフェースとして機能させることでより効果的な情報提示が可能になる。そのためには、利用者の意図・関心の違いやその変化に応じて、様々な詳細度でインタラクティブに情報を眺められることが必要である。特に、予め明確な意図や関心があって情報にアクセスするのではなく、大量のデータの中から役に立つ情報を探索的に見つけ出すような分析の場面では、計算機とユーザとのインタラクションが重要な役割を担う。

一般に、計算機（システム）を用いて探索的にデータを分析する場合、ユーザは(1)はじめにデータから何を見出すかについての漠然とした考えに基づき、その考えの下で質問（情報要求）を計算機に与える、(2)計算機がその情報要求に基づいて編集・提示した情報を受け取る、(3)計算機から提示された結果を見ることでそのデータに関する知見や理解を深め、それによって喚起された新たな情報要求を計算機に与える、というインタラクションを繰り返す（図1）。この繰り返しを通じて、ユーザは徐々に問題解決や意思決定にとって有用な情報を収集していく。

このようなインタラクションを可能にするために、ユーザの興味や関心を把握してそれを反映させたインタラクティブな情報提示が計算機に求められる。グラフなどの視覚表現の場合、表示領域の移動やズームなどの操作、異なる粒度への変更などをユーザに許すことでその要求に応える事が可能となる。これに対して言語情報の場合は、何を内容に含めるかについて観点の異なる要約を提供したり、その要約が生成された際の元情報へのアクセスを許したりすることによりその要求に応えることが可能となる。

また、時系列数値情報に基づく視覚表現と言語情報を併用した情報アクセス行為では、ユーザは視覚表現（グラフ）を眺めることにより特徴的な箇所に基づき、それに関する知見を得ようとして言語情報を参照する場合と、言語情報から気になる箇所を見つけ、それがグラフのどの部分に対応しているかを参照する場合が想定される。そのため、これらの行為を支援する情報提示では (A) 視覚表現を介して関連する言語情報にアクセスするインタラクションと、(B) 言語情報から視覚表現の対応箇所へアクセスするインタラクションの双方向のインタラクションを提供することが望ましい。Shneiderman の Visualization Seeking Mantra [3] によれば、視覚的に情報を探索するユーザの行為は “Overview first, zoom and filter, then details on demand” である。これは、ユーザの探索行為が一般に「全体」から「部分」へ向かうことを示唆しているが、複数モード（視覚表現と言語情報）を併用する情報アクセスの場合、この「全体」と「部分」は状況によって異なってくる。例えば、ユーザがテキスト一覧のある記事に着目し、一連の流れの中におけるその記事の位置付けを知るためにグラフ上の関連する値やその周縁部を参照する場合は、言語情報が「全体」の役割を、またそれに関連するグラフのある領域が「部分」に相当する。逆にグラフが「全体」、言語情報が「部分」という役割を果たす場合もある。したがって、こ

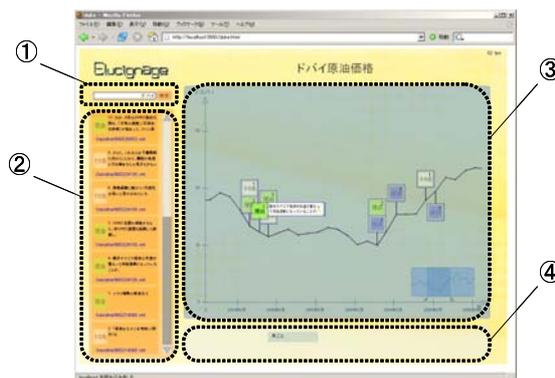


図 2: Elucignage のスナップショット

のようなモードを超えた「全体」と「部分」の相互参照を可能にしてユーザがそれらの関係を容易に把握できるようにすると同時に、それらの切り替えを容易にするインタラクションの枠組をシステムが提供しなくてはならない。

## 4. プロトタイプシステム Elucignage

我々は 2 節および 3 節の議論を踏まえ、動向情報可視化のためのプロトタイプシステム Elucignage (Elucidate + Signage) を試作している。本節ではそのデザイン指針と現時点での実装について述べる。

### 4.1 概要

我々は、動向情報に対するユーザの関心 (e.g., 最近数ヶ月のガソリン価格の変化、ここ数年の携帯電話加入者数の推移) に応じて時系列数値情報を統計グラフ（折線グラフ）として描画し、その上に関連する言語情報をその内容に応じたアイコンの形式で提示する方法を採用する。このアイコンは言語情報へのポインタの役割も兼ねる。これにより、ユーザは描画されたグラフ自体を自分の知りたい情報の概観（要約）として利用できるだけでなく、興味を持った箇所についてどのようなことが述べられているかを背景となっている文書群にアクセスすることで参照できる。また、それと同時にテキストの一覧を画面の一部に提示し、そこからグラフの該当箇所へジャンプする機能を付加する。これにより、注目した記事がどのような状況下で記述されたものであるかをグラフにアクセスすることで確認できる。

### 4.2 実装

試作した Elucignage プロトタイプの外観を図 2 に示す。このプロトタイプは、検索クエリを入力する検索ボックス（図中 ①）、記事のスニペット (snippet) を表示する記事リストパネル（図中 ②）、グラフとそれに関連する記事へのポインタであるアイコンを表示するグラフパネル（図中 ③）、粒度などを操作するコントロールパネル（図中 ④）から構成される。

ユーザが画面左上の検索ボックスに表示したい統計情報の名称の一部を入力すると、グラフパネルにグラフとアイコンが表示される。同時に、記事リストパネルに関連する記事の一覧がスニペットを伴って表示される。スニペットはユーザに元記事を参照する価値があるかどうかの判断材料として提示されるものであるため、指示的 (indicative) な要約 [4] が用いられる。

現在の実装は MuST コーパス [5] を前提とし、検索ボックスに入力された統計情報のトピック記事群を関連記事の一覧として提示するようになっている。また、スニペットは、各トピック中の del 要素を元にして予め人手で作成したものをしている。将

来的には関連記事の同定や選択、スニペットの生成を自動化することも考えている。

グラフパネルの右下にあるオーバービューエリアにはグラフパネル上に表示されているグラフの全体が表示される。ユーザはオーバービューエリアを操作し、グラフパネル上のグラフの表示範囲を変更することができる。

統計情報は提供される時間粒度によって異なる外観になる場合がある。これは、粗い粒度の場合、粗い粒度の値として対応する細粒度の値の平均値が用いられるためである。そのため、オーバービューの操作でグラフの描画範囲を伸縮させるだけでなく、異なる時間粒度で統計情報を描画する必要がある。Elucignage では、画面下部のコントロールパネルに選択可能な時間粒度が表示され、それをクリックすることで異なる粒度の数値データが描画されるようになっている。

アイコンの種類は記事の内容に応じて選択される。その種類は MuST コーパス中の del 要素のタイプ (出典、理由、状況、判断、その他) に対応させている。アイコンの上にマウスカーソルが乗ると、そのアイコンに対応する記事のスニペットが表示されるようになっている。また、アイコンと記事リストは連携しており、一方をクリックすると対応するもう一方もフォーカスされるようになっている。さらに、記事リストの記事をクリックすると、別ウィンドウに元記事が表示されるようになっている。

## 5. 先行研究

関連する言語情報と数値情報を可視化する枠組として、山本らの可視化システム [6] や Ahmad らの SATISFI [7]、松下らの STEND [8] などがある。

山本らは、記事中に存在するある時点の変化についての定性的な記述や、原因や影響に関する記述を注釈としてグラフに与える方法を提案している [6]。例えば内閣支持率の場合、過去のある時点の支持率と関係が強い出来事を注釈することで、どのような事件が指示率に影響を与えたかをユーザが把握・判断できるようにしている。値の変化の大きな点、減少から増加に転じる極小点など、利用者が関心を持ちそうな点に選択的に情報を付与することによって視認性の向上を図り、ユーザにとって分かりやすい情報提示を目指している。

また、Ahmad らはロイターの配信記事を対象とし、テキストとグラフを用いたマルチモーダル要約を生成する方法を提案している [7]。この研究では Wavelet 解析を用いてグラフの変動サイクルや変極点を特定し、グラフとともにユーザに提示する方法を提案している。

これらふたつの方法は本稿の提案方法と問題意識が近く、特に情報提示に関しては参考になる点も多い。しかし、その情報提示がユーザとのインタラクションにおいてどのように作用し適応していくかについては、現状ではあまり深く検討されていない。本提案はユーザのインタラクションに基づく適応的情報提示に大きな関心があり、この点でこれらの方法と趣を異にする。

一方、筆者らが以前に提案した STEND (Summarization Tool based on Extracted Numerical Data) は、時系列数値情報を用いず、テキスト群から獲得可能な数値情報と訂正情報に着目してグラフ描画を試みたものであり、本提案とは力点が大きく異なる。STEND の情報提示では、統計グラフを用いず数種類の点や矩形、形状の異なる幾つかの矢印記号を組み合わせることでその代替を試みている (図 3)。図中の点は言語情報から抽出された統計データを、図中の矩形は「21 ~ 22 ドル」「15 ドル前後」などの概然表現から得られた統計データを各々示している。また、矢印記号は「10 月をピークに」「10 ドルを下回っ

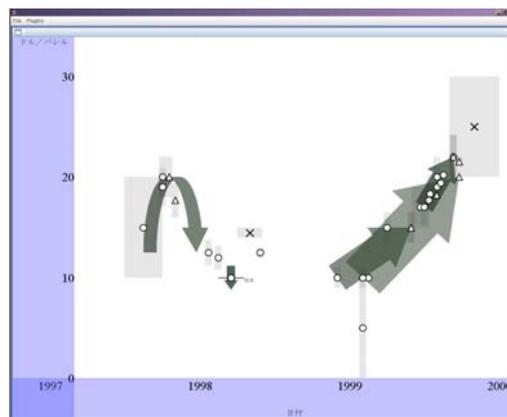


図 3: STEND の描画例

た」「急騰を続けて」などの定性的な記述から得られた情報を表現している。これらの表現は基本ボタンとして定義されたグラフ概形のいずれかに対応づけられ、そのパラメータ、ピークの時期やその際の値、何ドルを下回ったか、などが具体化されグラフに貼付されている。

STEND の主眼は、定性的な記述をグラフ概形に対応づけて表示することにより言語情報として纏め上げられた概要を数値データと同じプレゼンテーションに融合することである。そのため、本稿で提案した提示方法と比べると、言語情報により大きく焦点が当たっており、記事中で言及される動向に対する解釈が把握しやすくなっている。一方で、時系列統計情報のような正確さを期待できず、実際のデータとは異なる印象をユーザに与えてしまう可能性が存在する。将来的には Elucignage の提示方法と STEND の提示方法を場面に応じて使い分け、よりの確で理解しやすい情報提示を目指したいと考えている。

## 6. おわりに

本稿では、言語情報と数値情報を相補的に利用し、ユーザの探索行為を効果的に支援する情報可視化方法について考察した。

本研究は文部科学省科学研究費 (課題番号: 17700168) の助成を受けています。ご支援を感謝します。

## 参考文献

- [1] 藤本, 本村, 松下, 庄司: “意思決定支援とネットビジネス”, オーム社 (2005).
- [2] 加藤, 松下: “情報編纂 (information compilation) の基盤技術”, 2006 年度人工知能学会全国大会 (第 20 回) 論文集, 1D3-02 (2006).
- [3] B. Shneiderman: “Designing the User Interface”, Addison-Wesley, third edition (1998).
- [4] 奥村, 難波: “テキスト自動要約”, オーム社 (2005).
- [5] 加藤, 松下, 平尾: “動向情報の要約と可視化に関するワークショップの提案”, 信学技報 NLC2004-25, pp. 13-18 (2004).
- [6] 山本, 殿井, 谷岡: “タグ付きコーパスを用いた動向情報とその要因の可視化”, 言語処理学会第 12 回年次大会ワークショップ「言語処理と情報可視化の接点」, pp. 13-16 (2006).
- [7] S. Ahmad, P. C. F. de Olibeira and K. Ahmad: “Summarization of multimodal information”, Proc. 4th International Conference on Language Resources and Evaluation, pp. 1049-1052 (2004).
- [8] 松下, 加藤: “数値情報の補填とグラフ概形の示唆による複数文書からの統計グラフ生成”, 知能と情報, 18, 5, pp. 721-734 (2006).