

平成 24 年度 卒業論文

グラフ表現を用いた発想支援システムの研究

平成 25 年 2 月 18 日

09108028

木村 祐太

指導教員 三浦元喜 准教授

九州工業大学 工学部 電気電子工学科

目次

第1章	はじめに	4
1.1	研究背景	4
1.2	メモをとることのメリット・デメリット	4
1.3	研究目的	5
第2章	提案手法	7
2.1	グラフ構造	7
2.2	メモからグラフ構造への変換法	12
2.3	グラフ構造の表現法	14
第3章	提案システムの概要	19
3.1	システムの操作手順	19
3.1.1	メモの入力	20
3.1.2	グラフ構造で表示	20
3.1.3	システムの機能	24
第4章	評価実験	26
4.1	実験内容	26
4.2	アンケート内容	29
4.3	実験結果と分析	31
4.3.1	タスク(1)の調査結果	32

4. 3. 2	タスク (2) の調査結果	3 3
4. 3. 3	タスク (3) の調査結果	3 4
第 5 章	関連研究	3 5
5. 1	ブログユーザーの行動・興味をグラフ構造で表す研究	3 5
5. 2	豪雨災害の災害経験情報を集約化の研究	3 5
5. 3	特定のコミュニティの人間関係を自動的に抽出する研究	3 6
第 6 章	おわりに	3 7
6. 1	おわりに	3 7
	謝辞	3 8
	参考文献	3 9
	付録	4 1

第1章 はじめに

1. 1 研究背景

現在, 作業を効率よく行うことにあたって, メモをとることは様々な場面で必要不可欠である. 例えば, 仕事の手順を覚える時や会議等で大事な話を聞く時, または, 自分が欲しいと思った情報をまとめるためなどメモをとる機会は多岐にわたる. さらに研究者の立場から見ると, ふとアイデアが思いついた時などにもメモをとるという行為も必要である.

1. 2 メモをとることのメリット・デメリット

メモをとることのメリットとして, まず, 見たこと聞いたこと感じたこと, といった情報を記憶に残しておけるという点が挙げられる. 何もせずただ見たり聞いただけでは, その内容は完全ではないが, わずかな時間で風化してしまう. しかし, メモをとることによって, その内容を保管することができる. また, とったメモを見直すことで, その内容を定着させたり, 次の発想を生み出したりすることができる. そして, 実際の行動に繋げることで, 取ったメモを活かすことができる.

前述で述べたように, 様々な場面でメモをとるということは重要なことだが, メリットだけではない. デメリットとして, 内容をきれいに残せないという点が挙げられる.

メモをとる際に、聞いたことや感じたことの内容を全てメモすることはなく、その内容を端的に表わしたキーワードなどを書いていくことになる。最初のうちは後で見直しても、ほとんどの内容を理解しているが、時間の経過とともに、重要度が低いキーワードの内容を忘れてしまい、それぞれのメモの関連性がわからなくなることがある。さらに、長い文章を読む際には取るメモの数も増えてくる。メモの数が増えると前述の可能性も高くなるといえる。そして、関連性がわからなくなると、そのメモから次の発想を生み出しづらくなることが予想される。

1. 3 研究目的

今回多岐にわたるメモをとる機会の中で我々が注目したのはWeb上での情報をまとめるためのメモである。現在、Web上ではその日に起きた出来事の情報や、自分の興味のある情報などといった様々な種類の情報を簡単に入手することが可能になっている。そこから得られる情報から、様々な発想を生み出している。Web上での情報をまとめるためのメモの例としてEvernote Corporationが開発したEvernote[1]というものがある。Evernoteでは、ブラウザの拡張機能を使いEvernoteアカウントにWebページを保存でき、テキスト・画像・リンクなど含むWebページ全体を取りこめる。我々は、さらにWebページの文章に注目し研究を行った。

Web上での情報をまとめるためのメモに注目した理由は、前述したデメリットが大きく関わってくるからである。前述した通りWeb上からは大量の情報を簡単に入手できることから、その大量の情報のメモを取らないで、その内容を記憶することは困難なことである。また、メモを取る際にも、複数の文章を読み、それをメモしていただくだけでもかなりの時間が費やされることになる。そして、そのメモをきれいにまとめることも難しくなってくる。きれいにまとめて関連性がわからないと、後日メモを見直した際に内

容を全て思い出すことが困難になる。さらに、メモした内容から新しい発想を得られることも少なくなる。

ここで我々は、メモからアイデアを生み出す時の発想支援を目的とし、メモした内容の関連度をはっきりさせ、また、その内容をきれいにまとめることができ、そのメモから新しい発想を生み出しやすくなるための手法を提案する。

第2章 提案手法

本研究では、メモした内容の関連度をはっきりさせ、また、その内容をきれいにまとめることができ、そのメモから新しい発想を生み出しやすくするため、グラフ表現を用いてメモの関連性を明確にする手法を提案する。グラフ表現とは、後述するグラフ構造を視覚的に理解しやすい形式で表現したものである。

本提案手法では、メモをグラフ構造の形にし、そのグラフ構造をパソコン上に表現し、メモの関連性を明確にしていく。本章は提案手法を実現するために必要な要素について述べる。

この提案により、メモした内容を見直す際に、短時間でその内容を思い出したり、関連した内容を見返すことが可能になり、さらなる作業の効率性、次への着想力の向上につなげることが期待できる。

2. 1 グラフ構造

グラフ構造とは、計算機科学において、ノード（頂点）群とノード間の連結関係を表すエッジ（枝）群で構成される抽象データ型的一种である。グラフ構造は階層的ではないため、個々の要素が複雑に絡み合っているようなデータを表現するのに適している。ここでは、グラフ構造についての解説、また、本研究においてどのように活かしていくかを考察していく。

まず、ここでのグラフというのは、ノード（節点・頂点）の集合とエッジ（枝・辺）

の集合で構成され, 例を図 1 で示す. 図 1 では 5 つのノードと 5 つのエッジで構成されているグラフということになる.

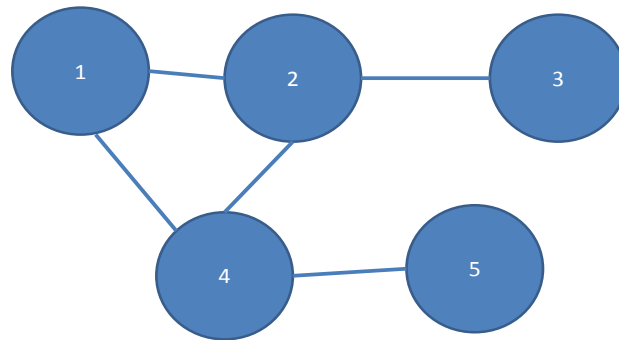


図 1 グラフ構造の例

グラフは、「つながり方」に着目して抽象化された「点とそれをむすぶ線」である。例えば電車の乗り換え案内図を考える際には、駅（ノード）がどのように路線（エッジ）で結ばれているかが問題であって、線路が具体的にどのような曲線を描いているかは本質的な問題でないことが多い。事実、乗り換え案内図を書く場合には、駅間の距離や微妙な配置、路線の形状といったものは、地理的な実際のそれとは異なって描かれることが多い。電車で移動する人を対象とした乗り換え案内においては、駅と駅の「つながり方」が主に重要なる。つながり方だけではなく「どちらからどちらにつながっているか」をも問題にする場合、エッジに矢印をつける。このようなグラフを有向グラフ（図2）という。

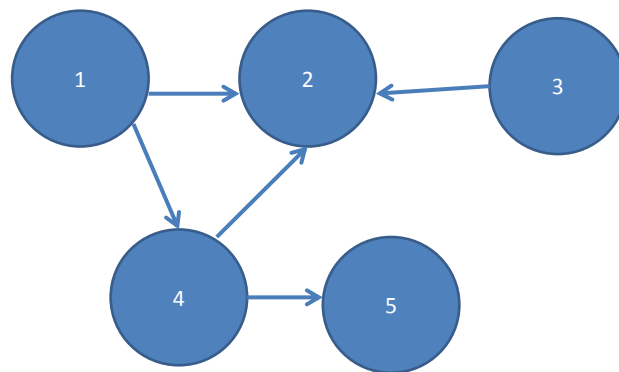


図2 有向グラフの例

また、有向グラフの種類の一つに木構造のグラフ（図3）がある。木構造とは、文字通り木の構造をしたグラフのことである。木構造内の各ノードは、0個以上の「子ノード」を持ち、ノードは木構造内では木構造の成長方向は下とするのが一般的であり下方に存在する。「子ノード」を持つノードは、「子ノード」から見れば「親ノード」になる。同じ親を持つノード同士を「兄弟」という。ノードは高々1つの「親ノード」を持つことになる。最底辺の「子ノード」からあるノードまでのエッジ数を、そのノードの「高さ」という。根ノードの「高さ」は、木構造の「高さ」である。逆に、木構造の頂点である「根ノード」から最底辺に向かってのエッジ数を「深さ」という。木構造のグラフは他のグラフ構造とは違い、非環状（ループを持たない）グラフを意味する。つまり階層的に表現されているグラフである。

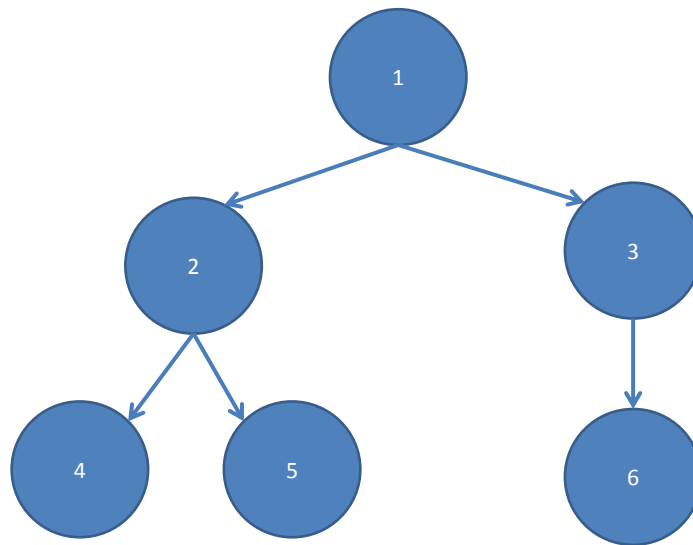


図3 木構造のグラフの例

また、矢印のないグラフは、無向グラフ（図4）という。本研究では、有向グラフではなく、無向グラフを採用する。採用理由は、「どちらからどちらかにつながっているか」ということを必要としないからである。本研究では、前章で述べた通り、メモした内容の関連度を明確にさせ、そこから新しい発想を得ることが目的となっている。そのため、「どちらからどちらかにつながっているか」という有向グラフの考え方はメモの内容の時系列等を表示させるため、メモからの新たな発見や発想を制限する可能性が高いと考えられる。よって本研究では、有向グラフではなく、無向グラフを採用する。

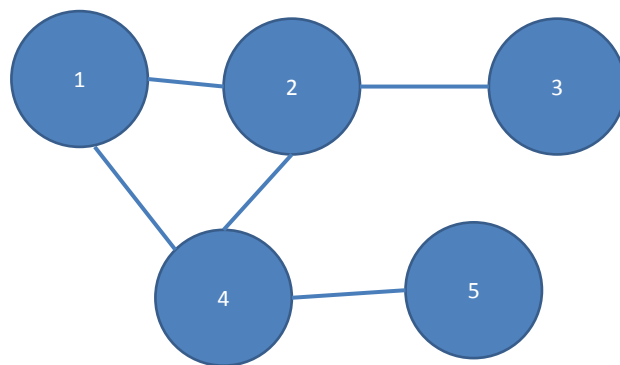


図4 無向グラフの例

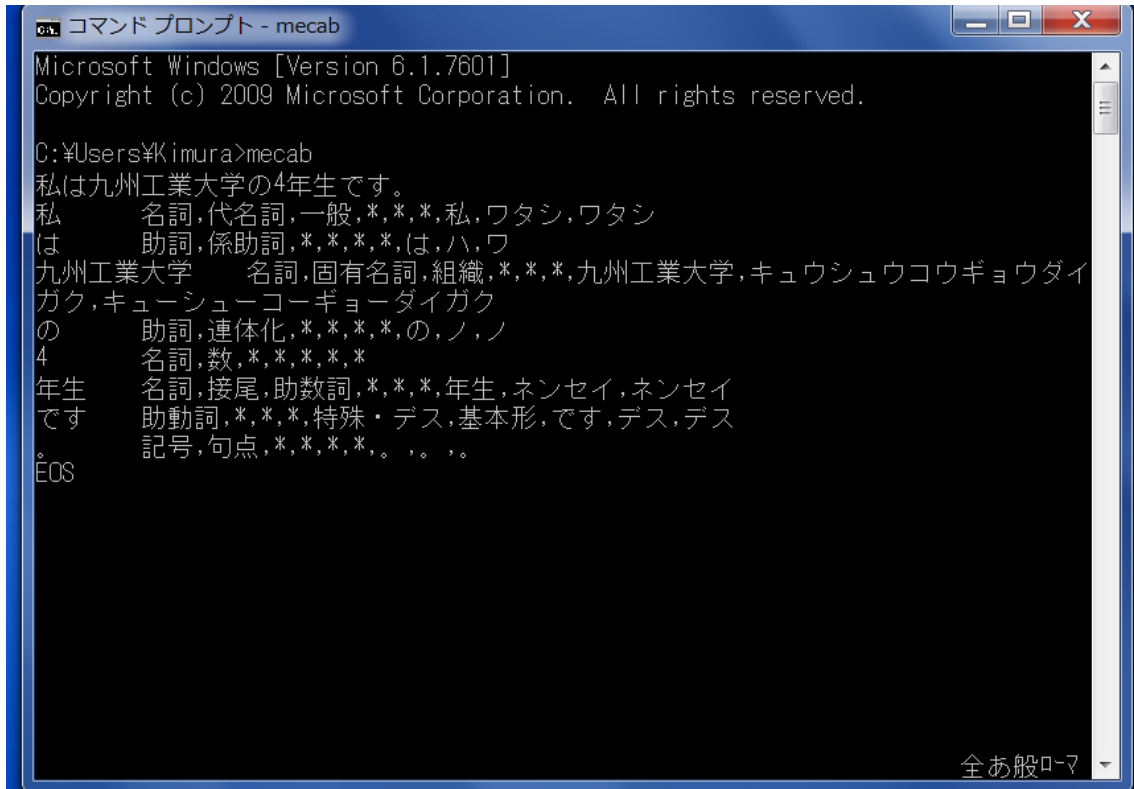
2. 2 メモをグラフ構造への変換法

本項では文章の形であるメモをどのようにグラフ構造にして、つなげていくかについて述べる。

我々はメモの文章の構造を解析するため MeCab[2]を用いた。MeCab とは、工藤拓によって開発されたオープンソースの形態素解析エンジンで、ある。形態素解析とは、コンピュータ等の計算機を用いた自然言語処理の基礎技術のひとつのことを指す。これを利用することにより、日本語の品詞情報を利用した解析・推定を行うことができる。

MeCab では、入力された文章を解析する際に、辞書から検索された解釈の中から、形態素間の接続と各単語からルール付けされたものから、最も優れた解釈を選択する。JUMAN[3]という形態素解析ツールをベースとした ChaSen[4]を改良して開発された。ChaSen との比較は、学習モデルを統計処理 (HMM) から CRF (Conditional Random Fields) にすることで、内部状態を定義する必要があったものから、オーバーラップを含めた複数の内部状態を定義することが可能にし、細い品詞階層と粗い品詞階層の確率値を混ぜるといった、行為を自然にかつ自動的に実現可能にしたことである。

図5では, MeCab を使用した例として「私は九州工業大学の4年生です。」という文章を入力した際に行われる解析結果を示したものである. 文章が品詞ごとに分けられており, その単語の解析まで行われている.



```
コマンド プロンプト - mecab
Microsoft Windows [Version 6.1.7601]
Copyright (c) 2009 Microsoft Corporation. All rights reserved.

C:\Users\Kimura>mecab
私は九州工業大学の4年生です。
私      名詞,代名詞,一般,*,*,*私,ワタシ,ワタシ
は      助詞,係助詞,*,*,*,*は,ハ,ワ
九州工業大学  名詞,固有名詞,組織,*,*,*九州工業大学,キュウシュウコウギョウダイ
ガク,キューシューコーギョーダイガク
の      助詞,連体化,*,*,*,*の,ノ,ノ
4      名詞,数,*,*,*,*
年生    名詞,接尾,助数詞,*,*,*年生,ネンセイ,ネンセイ
です    助動詞,*,*,*特殊・デス,基本形,です,デス,デス
。      記号,句点,*,*,*,*。 ,。 ,。
EOS
```

図5 MeCab の動作例

この MeCab を用いてまず,各メモが書かれた文章を MeCab に入力して,形態素解析を行う.そして,形態素解析を行い品詞ごとに分けられた中「名詞,固有名詞」,「名詞,一般」,「名詞,サ変接続」と解析されている言葉を今回使用するメモのキーワードとして扱い,このキーワードがグラフ構造の中でのノードとなる.

2. 3 グラフ構造の表現法

本項では前項でグラフ構造化されたメモをどのようにパソコン上で表示するかについて述べる。

我々は、prefuse[5]というシステムを用いた。prefuseとは、Jeffrey Heer, UC Berkeleyらによって開発されたデータを表示するツールキットのことで、Java環境で動作する。利点としては、少ないコード量で動くインタラクティブインタフェースを作れるのが魅力である。

prefuseは、豊かな双方向データ視覚化を行うためのソフトウェアツールであり、視覚化フレームワークをJavaプログラミング言語に提供している。

prefuseを動作するには、まず視覚化したいデータを集めていく。ここでのデータというのは、数値表・社会的ネットワークグラフ・ファイルディレクトリ構造・またその他のデータの集まりのことを指す。次に、集めたデータを用いてデータテーブルを構築していく。ファイルやデータベースからデータを読み取り、データテーブルに整形していくことになる。構築したデータテーブルは、グラフやツリーのようなネットワーク構造を表現する。データテーブルに対して、データモデルに基づいた視覚抽象化を行う。空間的レイアウト・色・サイズ・形といった視覚機能を利用する。視覚抽象化は、データを描画するために必要な全ての情報を保持している。そこから、視覚抽象化を視野に変換してデータを描画する。これらの視野は、データに例えば、パンやズームなどといったさまざまな見え方を提供することになる。

図6は以上で述べた prefuse を動作する流れを示したものである。



図6 purefuse の動作する流れ

図7では、あるソースデータを prefuse に入力しグラフ構造として視覚化したものの例である。図でのソースデータは人名をノードとしてつなぎグラフ構造の形で視覚化している。このノードはマウスポインタでつかみ動かしたりすることが可能である。他にも機能として、ズーム機能・パン機能といったものが搭載されている。

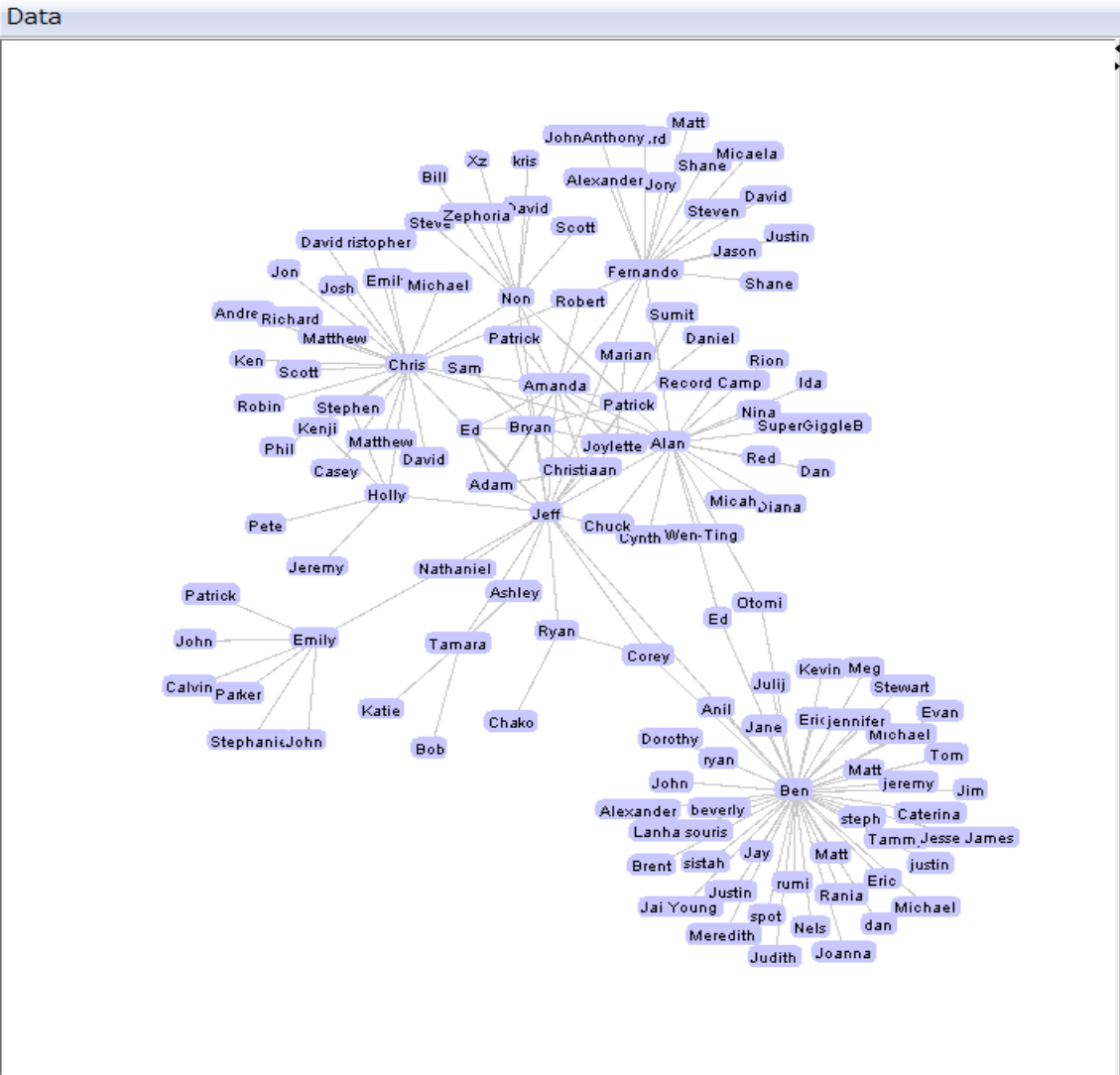


図7 purefuseの動作例

このpurefuseを用いて、メモ書きした文章をグラフ化していく手順を述べる。まず、メモが書かれた文章のキーワードを一直線につなげる。

図8は『Twitterは「つぶやき」と直訳できるとおり、短い「つぶやき」を投稿する「マイクロブロギング」とも呼ばれるソーシャルツール』というメモのキーワードを一直線につないだものである。

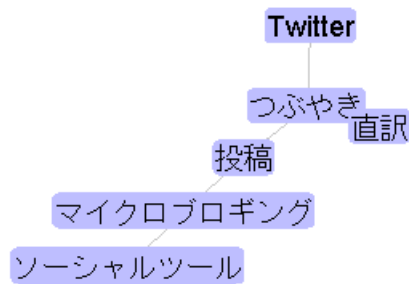


図8 1つのメモのキーワードをつないだグラフ例

次に,それぞれのメモから同じキーワードが存在したら,そこからキーワードが一直線につながったものをつなげていく.

図9は先程図8で使用したメモに『自分のつぶやきは、Twitterを未登録の人にも表示』と『Twitterには「リプライ」と「リツイート」という仕組みがある』というメモを追加したものである.それぞれのメモには“Twitter”,“つぶやき”という同じキーワードが存在しており,そこからキーワードがつながっていることがわかる.

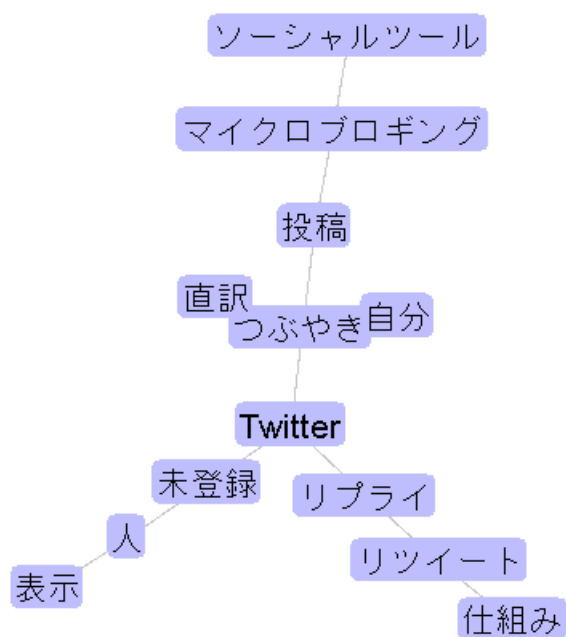


図9 複数のメモのキーワードをつないだ例

以上が我々が本研究で提案する手法である。このキーワードを2次元空間上に配置することにより、中心的なキーワードと、周辺のキーワードが一目で識別でき、メモした内容を見直す際に、短時間でその内容を思い出したり、関連した内容を見返すことが可能になる。

第3章 提案システムの概要

本章では, 前章で述べた提案手法を実現するためのシステムについて述べる. まず, Web ページ上で得た情報をメモしていく. そのメモのテキストデータを入力する. そこから各メモの形態素解析を行い各メモをキーワードに分解する. そして, そのキーワードをノードとしてエッジでつなぎグラフを完成させ, ユーザーのパソコン上の画面に表示させる. 我々が提案するシステムの構成図を図10で示す.

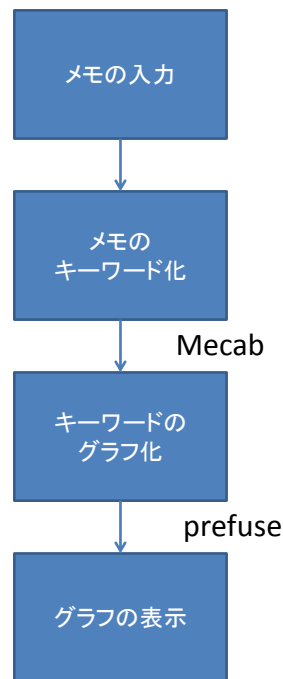


図10 システムの構成図

3.1 システムの操作手順

本稿では我々が今回提案する手法を実現するためのシステムの操作手順を説明する.

3. 1. 1 メモの入力

まず、自身がメモした文章のセットをシステムに入力していく。ここでは data.text として扱われる。入力している画面を図 1 1 に示す。

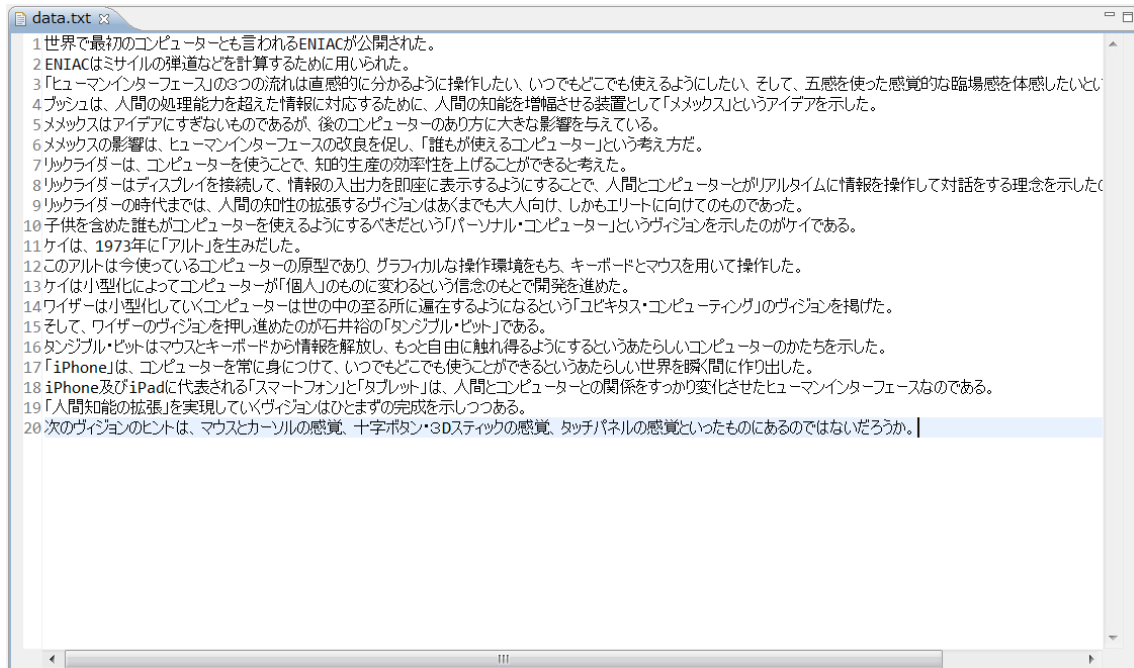


図 1 1 メモの入力画面

3. 1. 2 グラフ構造で表示

前項でシステムにメモを入力したものをグラフ構造として表示していく。今回表示されるグラフは 2 種類あり、グラフについては以下に示す。

1 つ目のグラフは、まず各メモが書かれた文章のキーワードを一直線につなげる。そこから、それぞれのメモから同じキーワードが存在したら、そこからキーワードが一直線につながったものをつなげていく。これをグラフ 1 とする。図 1 1 で入力したメモがグラフ 1 で表されたものを図 1 2 で示す。また、このグラフではノードにマウスポインタを置くと、そのマウスポインタが置かれたノードと、そのノードとつながっているノードの色が変化するようになっていく。その画面を図 1 3 で示す。

2 つ目のグラフは、それぞれのメモから同じキーワードが存在したら、そこからそのキーワードを抽出し、そのキーワードとそのキーワードが含まれるメモの文章をつなげ

ていく (メモの文章は文頭から 10 文字まで) . キーワードが青色のノード, メモの文章が赤色のノードとなっている. これをグラフ 2 とする. 図 1 1 で入力したメモがグラフ 2 で表されたものを図 1 4 で示す. このグラフにより文脈と中心性キーワードが確認しやすくなり, 内容の想起や新しい着想につながる事が期待できる.

また, このグラフでもノードにマウスポインタを置くと, そのマウスポインタが置かれたノードと, そのノードとつながっているノードの色が変化するようにになっている.

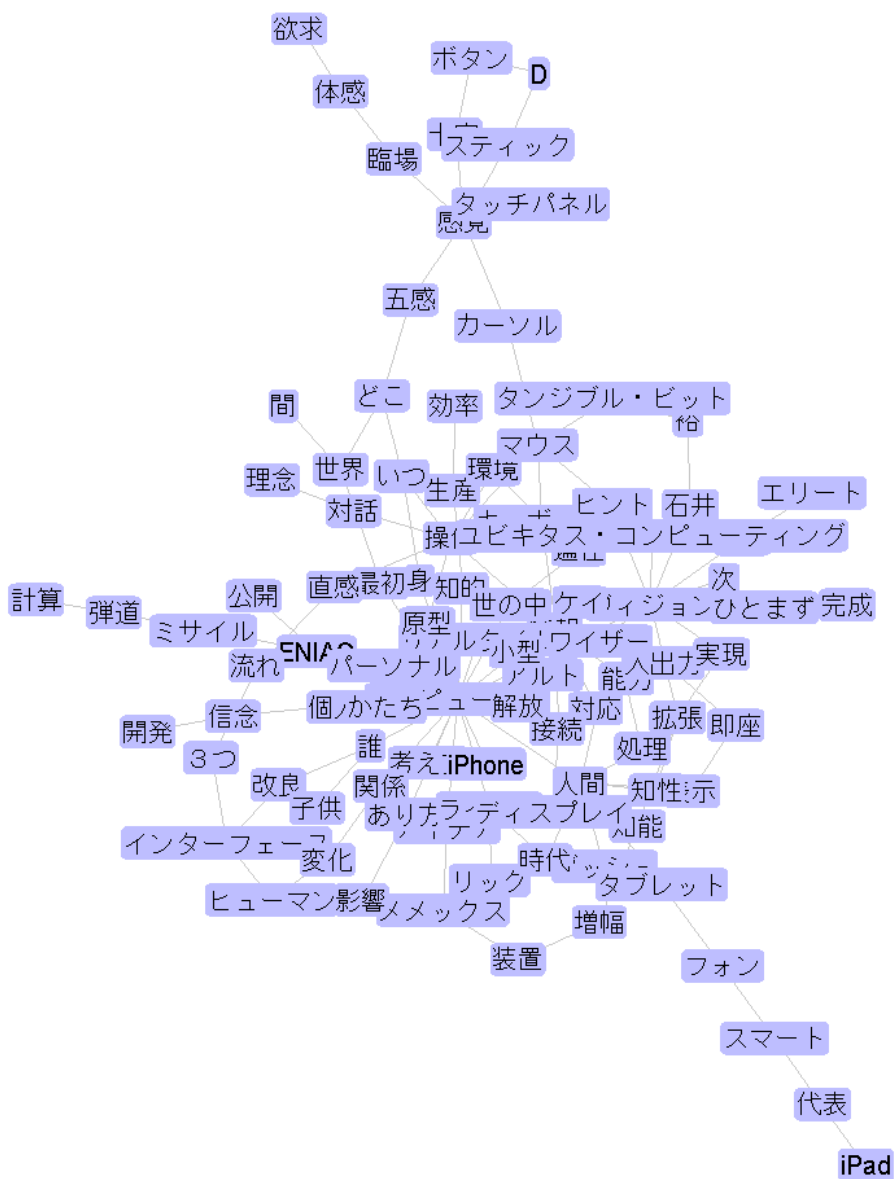


図 1 2 グラフ 1 の画面

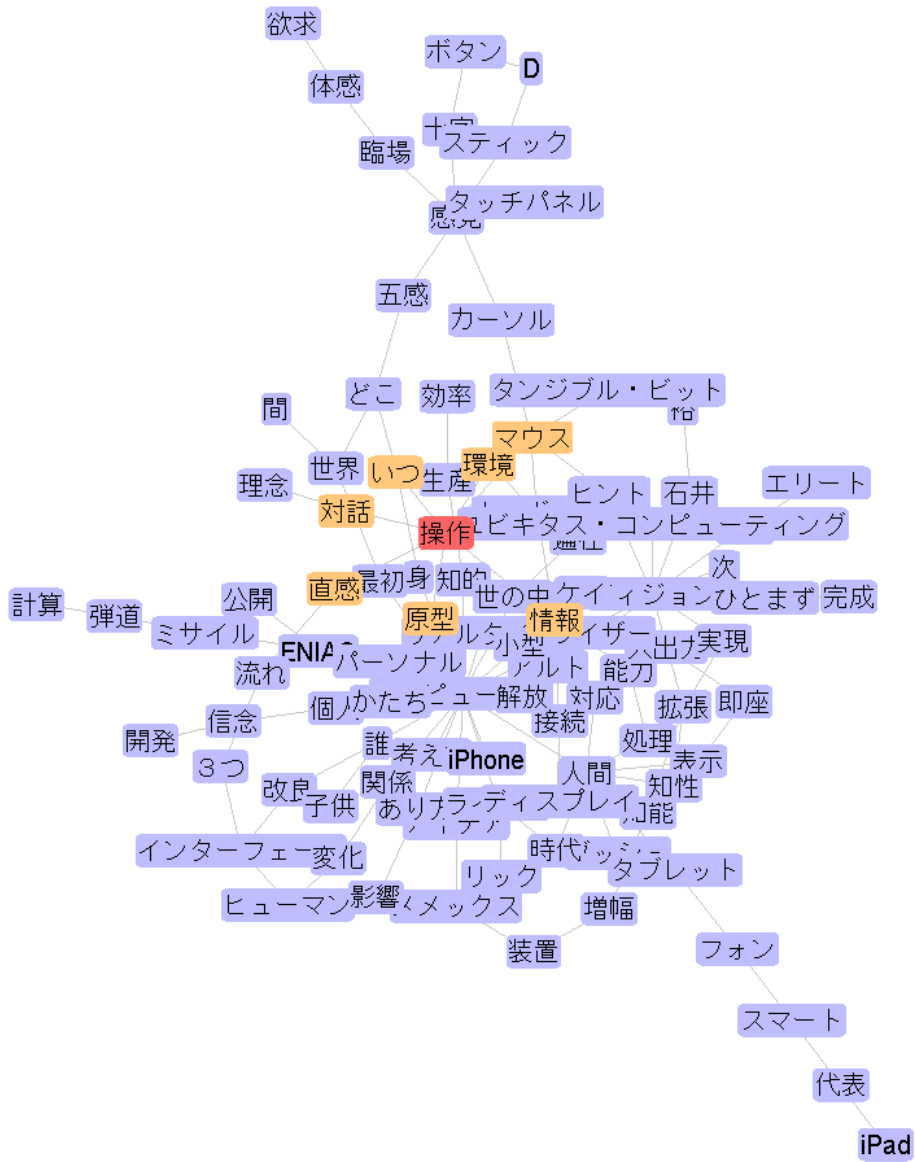


図 1.3 マウスポインタを置いたグラフ 1 の画面

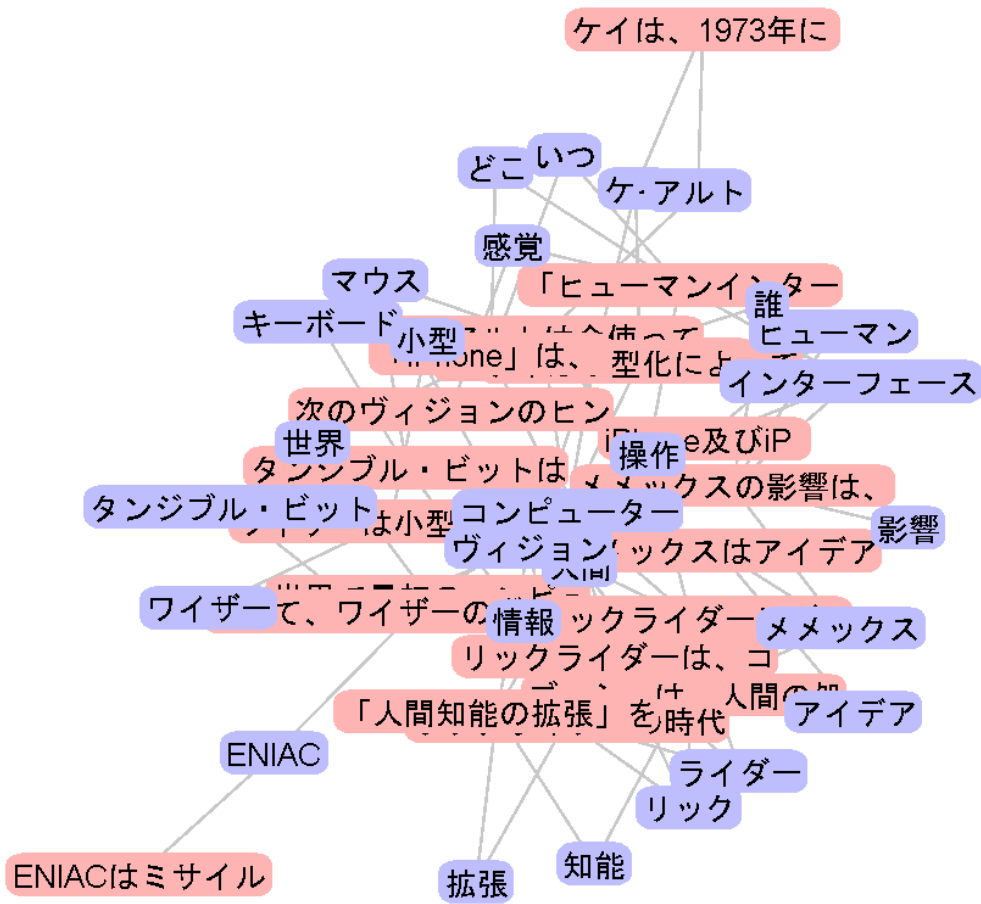


図14 グラフ2の画面

3. 1. 3 システムの機能

このシステムからより良い結果を得るため、機能を追加した。

1つ目はグラフ2からキーワードがつながっているメモの文章の全文を閲覧したい際には、閲覧したメモの文章のノードを左クリックするとメモの文章の全文が表示される機能を追加した。その画面を図15に示す。図15で示される通り、『世界で最初のコンピュータ』というノードをクリックすると、下のコンソール画面で『世界で最初のコンピュータともいわれる ENIAC が公開された。』というメモの文章の全文が表示される。この機能により、どのメモの文章がつながっているかがよりわかりやすくなる。

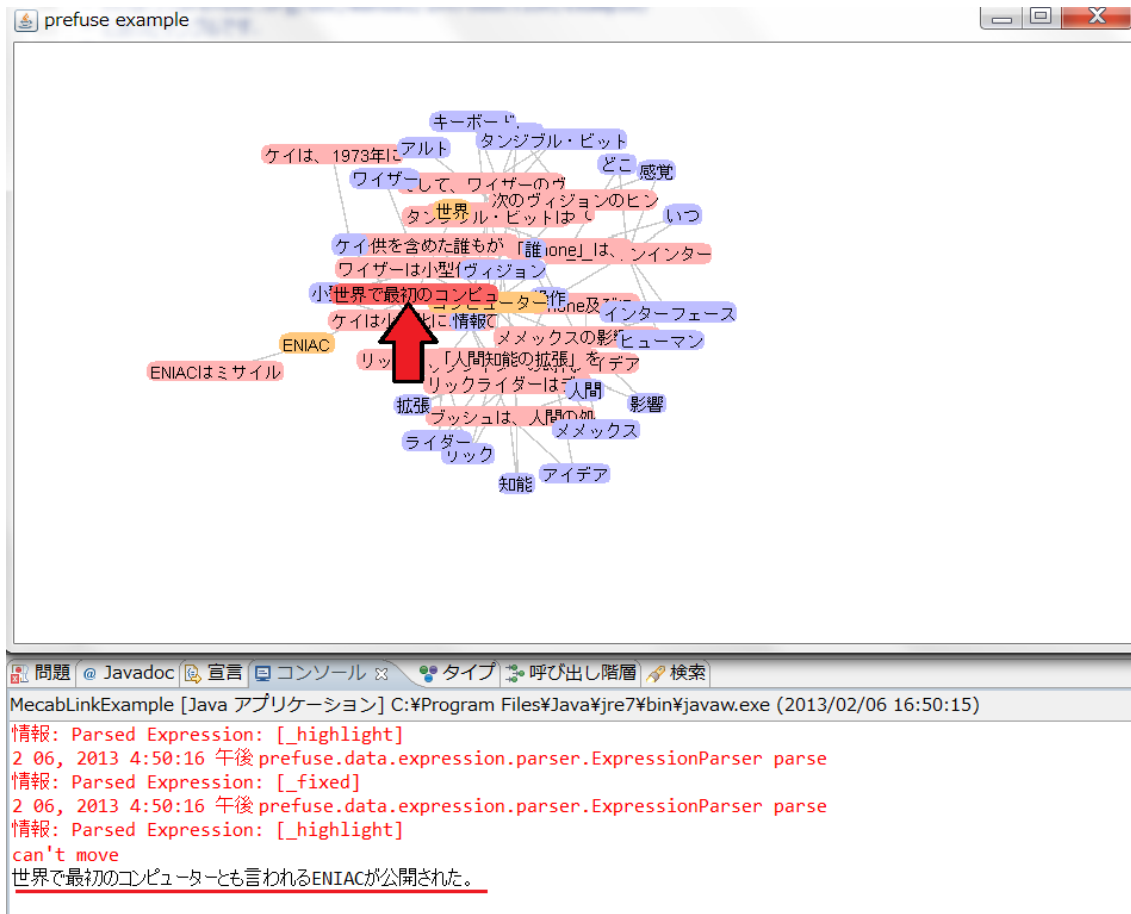


図 1 5 グラフ 2 での全文表示機能

また、キーワードのノードを左クリックでダブルクリックすると、キーワードのノードが削除され、そのキーワードを除いた状態でグラフ2が生成される機能を追加した。その画面を図16に示す。図16で示す通り、図14で示した『コンピューター』というキーワードのノードをダブルクリックすることで、『コンピューター』というノードは削除されて、そのノードを除いた状態でグラフ2が生成される。この機能によりキーワードのノードに複数のメモの文章のノードがつながり、閲覧しにくい所が改善される。

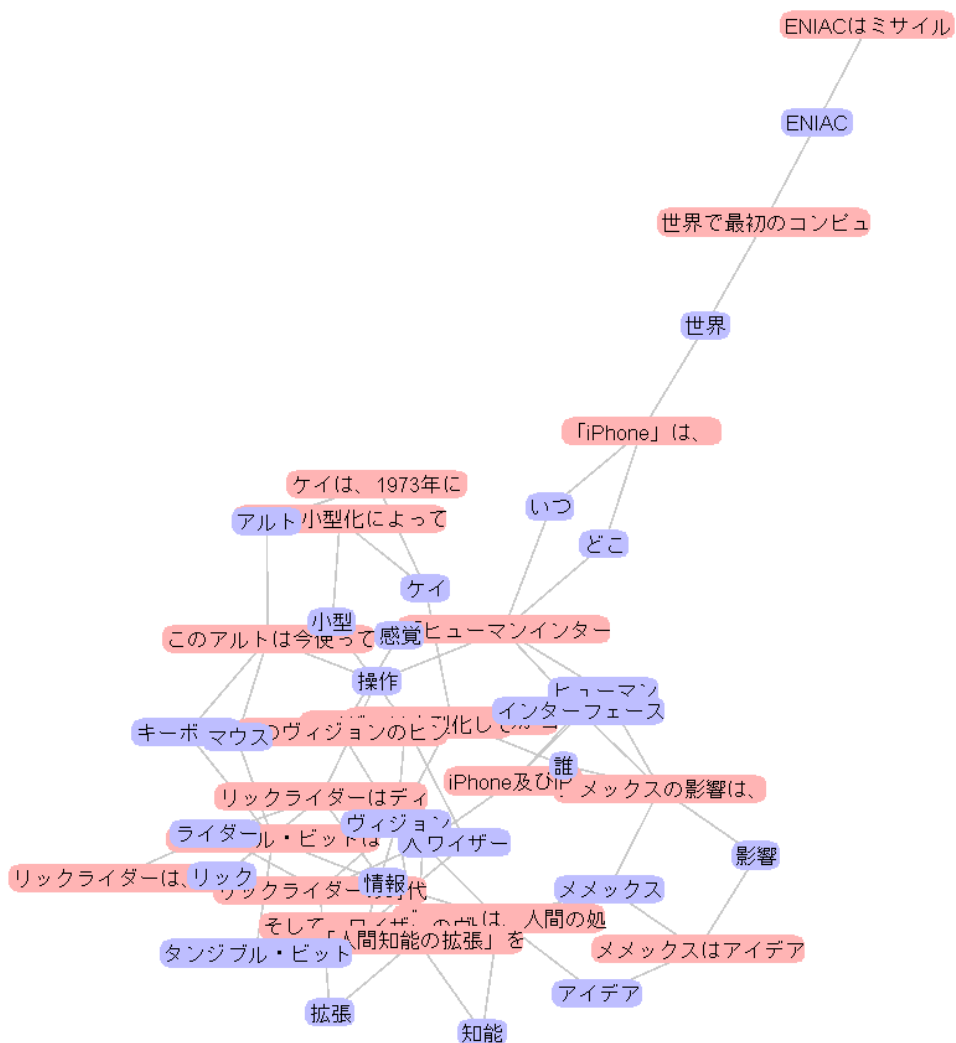


図16 キーワードのノードの削除機能

第4章 評価実験

ここでは、前章で我々が提案したシステムがメモした内容の関連度をはっきりさせ、また、その内容をきれいにまとめることができ、そのメモから新しい発想を生み出しやすくなっているかの評価するため、および、システムの改善点の発見のために行ったユーザー評価実験について述べる。

評価方法としてテキスト形式のメモと提案したシステムとの効率性、満足度、有効性の比較を行った。

4. 1 実験内容

今回実験を行うにあたって、我々はあらかじめ3つの文章を読み、その文章からとったメモを用意し、テキスト形式と提案したシステム（ここではグラフ形式とする）でそれぞれ3つのタスクを行った。テキスト形式では、我々が用意したメモをA4用紙に印刷したものであり、被験者はこれのみを見ながら以下のタスクを実行する。1つのメモの枚数はそれぞれ3枚となっている。図17は実際に使用したテキスト形式で使用したメモである。

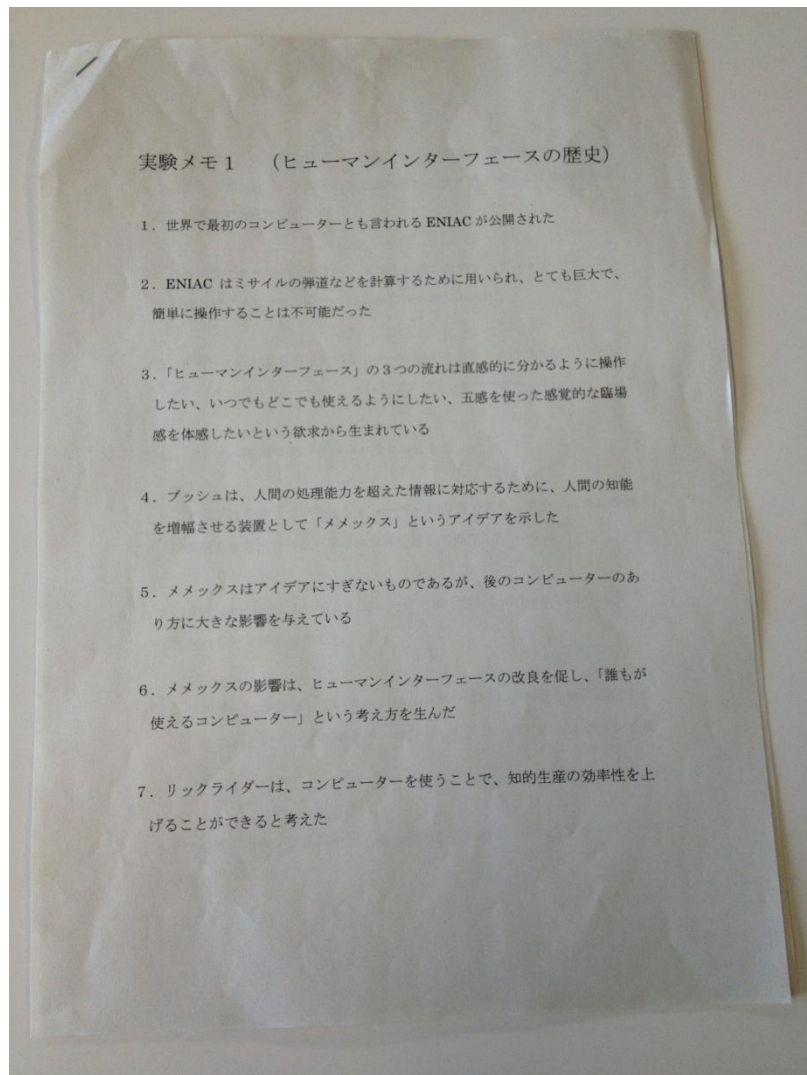


図 1 7 本実験で使用したメモ

グラフ形式では、我々が実験メモをシステムに入力し、被験者にはディスプレイに表示されているグラフとテキスト形式で使用したメモを見ながら以下のタスクを実行する。被験者には事前に前章で述べたグラフの違いや機能、その操作法について説明してある。

メモをとった文章はそれぞれ Web ページにあった 1500~2000 字程度の文章[6][7][8]であり、読んだら知識が得られる内容となっている。それらを実験メモ1・2・3とし実験を行った。メモの数は実験メモ1から20個・19個・20個となっている。実験に使用したメモについては付録に示す。

被験者数は 12 名で, カウンターバランスをとるため, 3 つのメモの順番をランダムに被験者に表示し 3 つのタスクを行った.

実験で行った 3 つのタスクについて以下に示す.

- (1) メモ中から重要であると思われるキーワード (単語) を 3 つ挙げよ

このタスクはメモした内容の関連度がはっきりさせることが出来るかを評価するためのタスク (中心性キーワード抽出タスク) である.

- (2) メモの要約を作成せよ (150 字程度)

このタスクではメモした内容をきれいにまとめることが出来るかを評価するためのタスク (概要作成タスク) である.

- (3) メモを読みメモから得られたことで新しいメモを作成せよ

(5 分間でいくつでも作成してよい)

このタスクではメモした内容から新しい発想が生み出せることが出来るかを評価するためのタスク (発散思考タスク) である.

図18は実験タスクを行っている風景である。



図18 タスクの実行風景

4. 2 アンケート内容

前項で示したタスクが終了したらテキスト形式、グラフ形式それぞれ被験者に10項目のアンケート調査を行った。

以下に行ったアンケートの内容を示す。

(1) このメモについて、内容を知っていたか。

知らない 1 2 3 4 5 知っている

- (2) 指示 1 を実行中、キーワードは探しやすかったか。
探しにくかった 1 2 3 4 5 探しやすかった
- (3) 指示 1 を実行し、探したキーワードに満足しているか。
満足していない 1 2 3 4 5 満足している
- (4) 指示 2 を実行中、要約を作成しやすかったか。
作成しにくかった 1 2 3 4 5 作成しやすかった
- (5) 指示 2 を実行し、作成した要約に満足しているか。
満足していない 1 2 3 4 5 満足している
- (6) 指示 3 を実行中、新しいメモを作成しやすかったか。
作成しにくかった 1 2 3 4 5 作成しやすかった
- (7) 指示 3 を実行し、作成した新しいメモに満足しているか。
満足していない 1 2 3 4 5 満足している
- (8) この形式では指示 1 を行うのに十分だと思いますか。
思わない 1 2 3 4 5 思う
- (9) この形式では指示 2 を行うのに十分だと思いますか。
思わない 1 2 3 4 5 思う
- (10) この形式では指示 3 を行うのに十分だと思いますか。
思わない 1 2 3 4 5 思う

- (1) では,我々があらかじめ用意したメモに対しての事前知識の有無を調査した.
- (2) (4) (6) では,各指示に対する効率性を調査した.
- (3) (5) (7) では,各指示に対する満足度を調査した.
- (8) (9) (10) では,各指示に対する形式の有効性を調査した.

4. 3 実験結果と分析

ここでは実験を行った後に行ったそれぞれの指示ごとのアンケート調査の結果の平均値を示す.

まず,我々があらかじめ用意したメモに対しての事前知識の有無だが,実験メモ3についてはややそのメモについての知識を持つユーザーは存在したが,実験メモ1・2についてそのメモについての知識を持つユーザーは存在しなかった.しかし,その知識の有無がタスクの評価に影響したかという点,以下の結果が示す通りほとんど有意差はみられなかった.

以下はそれぞれのタスクに対してのアンケート結果と分析を示す.

4. 3. 1 タスク 1 のアンケート結果と分析

タスク 1（中心性キーワード抽出タスク）に関する評価（設問 2・3・8）の平均値について表 1 に示した。

表 1 メモごとのタスク 1 のアンケート結果

	テキスト			グラフ		
	効率性	満足度	有効性	効率性	満足度	有効性
メモ 1	2. 8	3. 3	3. 3	4. 5	4. 3	4. 6
メモ 2	3. 2	3. 4	3. 5	4. 3	4. 5	4. 5
メモ 3	3. 5	3. 4	3. 5	4. 5	4. 5	4. 5
全体	3. 2	3. 4	3. 5	4. 4	4. 4	4. 5

表 1 よりテキスト形式とグラフ形式の平均値をそれぞれ比較したところ、どのメモに対してもグラフ形式の方が高い平均値を示した。評価結果を詳しく調べるために有意水準 5%において両側 t 検定を行ったところ、すべての条件において有意差があった。

(効率性： $t(22) = 5.79, p = 0.03$ 満足度： $t(22) = 17.32, p = 0.001$ 有効性： $t(22) = 8.88, p = 0.01$)

これによりグラフ形式ではメモした内容の関連度がはっきりさせることが出来ることが立証された。

被験者のタスクの解答からは、グラフ形式では多くのエッジを持つノード（キーワード）が選択される傾向がみられた。

4. 3. 2 タスク 2 のアンケート結果と分析

タスク 2（概要作成タスク）に関する評価（設問 4・5・9）を表 2 に示した。

表 2 メモごとのタスク 2 のアンケート結果

	テキスト			グラフ		
	効率性	満足度	有効性	効率性	満足度	有効性
メモ 1	2. 7	2. 1	3. 0	2. 9	3. 0	3. 2
メモ 2	3. 6	3. 2	3. 5	2. 9	3. 5	2. 5
メモ 3	3. 5	3. 4	3. 6	3. 0	3. 1	2. 8
全体	3. 3	2. 9	3. 4	2. 9	3. 2	2. 8

表 2 よりテキスト形式とグラフ形式の平均値をそれぞれ比較したところ、どのメモに対しても大きく差はみられなかったが、テキスト形式の方が高い平均値を示した。評価結果を詳しく調べるために有意水準 5%において両側 t 検定を行ったところ、やはりすべての条件において有意差がみられなかった。（効率性： $t(22) = 1.22, p = 0.35$ 満足度： $t(22) = 0.87, p = 0.48$ 有効性： $t(22) = 1.43, p = 0.29$ ）

テキスト方式の方が高い平均値を示した原因は、我々が用意したメモが単語だけ並べた雑なメモではなく、文章で書かれた比較的丁寧に書かれたメモであったため、被験者の指示の解答からは、要約の文章作成の思考が少なく済み、グラフ形式より高い評価につながったと考えた。

被験者のタスクの解答からも、テキスト形式ではメモが書かれた順に要約されていて、グラフ形式ではタスク（1）で解答したキーワードを登場させより簡潔に要約されている傾向がみられ、被験者の評価はあまり高くなかったがグラフ形式では多くの被験者がメモした内容をきれいにまとめることは出来ていた。

4. 3. 3 タスク3のアンケート結果と分析

タスク3（発散思考タスク）に関する評価（設問6・7・10）を表3に示した。

表3 メモごとのタスク（3）のアンケート結果

	テキスト			グラフ		
	効率性	満足度	有効性	効率性	満足度	有効性
メモ1	2.7	3.0	2.6	3.3	3.2	3.3
メモ2	2.9	2.9	2.6	3.4	3.5	3.3
メモ3	2.5	2.6	2.8	3.5	3.5	3.5
全体	2.7	2.8	2.7	3.4	3.4	3.4

表3よりテキスト形式とグラフ形式の平均値をそれぞれ比較したところ、どのメモに対してもグラフ形式の方が大きくではないが高い平均値を示したが、高い評価はさほど得られなかった。評価結果を詳しく調べるために有意水準5%において両側 t 検定を行ったところ、効率性および有効性の面で有意差がみられた。満足度については有意差はみられなかったが、有意傾向はみられた。（効率性： $t(22) = 4.58, p = 0.04$ 満足度： $t(22) = 2.79, p = 0.11$ 有効性： $t(22) = 9.50, p = 0.01$ ）

被験者のタスクの解答からは、グラフ形式の方が新しいメモの作成数が多い傾向がみられた（1人あたり平均約1個の差）ため、グラフ形式のタスクに対する評価は高くなかったが、多くの被験者がグラフ形式の方がより新しい発想の流暢性がみられた。

第5章 関連研究

5.1 ブログユーザーの行動・興味をグラフ構造で表す研究

伊藤らの研究[9]では、ブログ上に記述される時間・社会状況とともに変化するユーザーの生の声が蓄積された全ブログデータに対して係り受け解析を行い、ブログユーザーの行動・興味に関する記述を収集し、グラフ構造を用いた表現でキーワードを中心とし、その下に格助詞、各格助詞の下に動詞が配置した。これによりブログユーザーの行動・興味に関する記述の関連性を示し、グラフ構造の有効性を示している。さらにこの研究では時系列推移を、月単位の粒度で分析し、時間推移を3次元の空間を用いて可視化している。

5.2 豪雨災害の災害経験情報を集約化の研究

徳田らの研究[10]では、豪雨災害の災害経験情報を集約化して、グラフ構造を用いることで、復興イベントの全体構造を表出しその構造を把握するとともに、このグラフを活用して災害経験情報の共有化を図るシステムの基礎を築いており、グラフ構造の有効性を示している。

今回我々は、この研究で用いられているグラフ表現のシステムを参考にし、我々が提

案するシステムに改良を行った。

5. 3 特定のコミュニティの人間関係を自動的に抽出する研究

松尾らの研究[11]では、Web 上の情報だけから特定のコミュニティの人間関係を自動的に抽出する手法を提案しており、人をノード、関係をエッジ、関係の種類をエッジのラベルとした人間関係ネットワークという、グラフ構造を利用している。これにより、人間関係に関する情報を効果的に抽出することに成功している。

今回我々はノードを人からメモした内容に変え、メモの関連度を抽出する手法を提案した。

第6章 おわりに

6.1 おわりに

本研究では、メモした内容の関連度をはっきりさせ、また、その内容をきれいにまとめることができ、そのメモから新しい発想を生み出しやすくするため、グラフ構造を用いた表現のメモから関連性を得る手法を提案した。そして、提案する手法を用いたシステムに対するユーザー実験とアンケートを行った。

ユーザー実験からは、全体的に各タスク共にテキスト形式より良い結果を残して、中心性キーワード抽出タスクと発散思考タスクにおけるユーザーの効率性、満足度、有効度を向上させることを確認した。全ての項目で向上がみられなかった原因としてメモから作成されたグラフの見やすさや操作性についての低評価でもあったと考えられる。角らの研究[12]ではグラフ描画の見やすさの研究を行っており、それらを参考にして新しい機能の追加も含め改良させ俯瞰性と一覧性を高めたい。

現段階では、文章を読んで作成したメモをシステムに入力してグラフとして表しているので、手書きといった直感的な動作で行うメモには対応できていない。デジタルペン[13]というものがあり、ユーザーの筆記情報をデジタル情報にして管理・運用するものである。このような機能を利用すれば、直感的に書かれた手書きメモからグラフを作成することも可能になるのではないかと考える。

最終的にどのような形式でとったメモからでも、メモした内容の関連度をはっきりさせ、また、その内容をきれいにまとめることができ、そのメモから新しい発想を生み出しやすく出来るようにこのシステムを改良し、さらなる発想支援に役立てていきたいと考える。

謝辞

本研究をするにあたり,ご指導ご教授をくださりました三浦元喜准教授に心からお礼申し上げます.また,実験・アンケートにご協力頂いた,九州工業大学工学部の有志の方々にも心より感謝致します.誠に有難う御座いました.

参考文献

- [1]EVERNOTE, <http://evernote.com/intl/jp/>
- [2]工藤拓:MeCab:Yet Another Part-of-Speech and Morphological Analyzer,
<http://mecab.googlecode.com/svn/trunk/mecab/doc/index.html>
- [3]黒橋禎夫,河原大輔:日本語形態素解析システム JUMANversion7.0,
<http://nlp.ist.i.kyoto-u.ac.jp/index.php?JUMAN>
- [4]松本裕治,北内啓,山下達雄,平野善隆,松田寛,高岡一馬,浅原正幸:ChaSen-形態素解析器,<http://chasen-legacy.sourceforge.jp/>
- [5]Jeffrey Heer, UC Berkeley, Prefuse, <http://prefuse.org/>
- [6]水野勝仁:ヒューマンインターフェースの歴史,
http://www.tel.co.jp/museum/magazine/human/120810_topics_05/index.html
- [7]ジーンズの誕生-ジーンズの歴史,
<http://jeans.fashion-press.net/history/chapter1.htm>
- [8]池田冬彦: Twitter とは何か? まったく新しいコミュニティツールの基本とその可能性, <http://www.sbbit.jp/article/cont1/20284>
- [9]伊藤正彦,吉永直樹,豊田正史,喜連川優:係り受け解析を用いたブログユーザの行動・興味に関する時系列推移3次元可視化システム,電子情報通信学会論文誌,D Vol. J95-D No. 7, pp1454-1466(2012)
- [1 0]徳田光弘,三浦元喜,本間俊雄:豪雨災害における災害経験情報の集約化と共有化技術,(財)国土技術研究センター研究開発助成研究成果報告書(2010)

- [1 1] 松尾豊, 友部博教, 橋田浩一, 中島秀之, 石塚満: Web 上からの人間関係ネットワークの抽出, 人工知能学会論文誌, 20 卷 1 号 E, pp46-56 (2005)
- [1 2] 角浩二, 田中寿俊, 榎原博之, 中野秀男: グラフ描画アルゴリズムの性能評価, 電子情報通信学会論文誌, A Vol. J79-A No. 3, pp. 680-686 (1996)
- [1 3] 内田誠一, Marcus Liwicki, 岩村雅一, 大町真一郎, 黄瀬浩一: デジタルペン, 映像情報メディア学会誌, Vol. 64 No. 3, pp. 293-298 (2010)

付録

実験メモ 1 (ヒューマンインターフェースの歴史)

1. 世界で最初のコンピューターとも言われる ENIAC が公開された
2. ENIAC はミサイルの弾道などを計算するために用いられ、とても巨大で、簡単に操作することは不可能だった
3. 「ヒューマンインターフェース」の3つの流れは直感的に分かるように操作したい、いつでもどこでも使えるようにしたい、五感を使った感覚的な臨場感を体感したいという欲求から生まれている
4. ブッシュは、人間の処理能力を超えた情報に対応するために、人間の知能を増幅させる装置として「メメックス」というアイデアを示した
5. メメックスはアイデアにすぎないものであるが、後のコンピューターのあり方に大きな影響を与えている
6. メメックスの影響は、ヒューマンインターフェースの改良を促し、「誰もが使えるコンピューター」という考え方を生んだ
7. リックライダーは、コンピューターを使うことで、知的生産の効率性を上げることができると思った

8. リックライダーはディスプレイを接続して、情報の入出力を即座に表示するようにすることで、人間とコンピューターとがリアルタイムに情報を操作して対話をする理念を示した
9. リックライダーの時代までは、人間の知性の拡張するヴィジョンはあくまでも大人向け、しかもエリートに向けてのものであった
10. 子供を含めた誰もがコンピューターを使えるようにするべきだという「パーソナル・コンピューター」というヴィジョンをケイが示した
11. ケイは、1973年に「アルト」を生み出した
12. アルトは今使っているコンピューターの原型であり、グラフィカルな操作環境をもち、キーボードとマウスを用いて操作した
13. ケイは小型化によってコンピューターが「個人」のものに変わるという信念のもとで開発を進めた
14. ワイザーは小型化していくコンピューターは世の中の至る所に遍在するようになるという「ユビキタス・コンピューティング」のヴィジョンを掲げた
15. ワイザーのヴィジョンを押し進めたのが石井裕の「タンジブル・ビット」である

16. タンジブル・ビットはマウスとキーボードから情報を解放し、もっと自由に触れ得るようにする新しいコンピューターのかたちを示した
17. 「iPhone」は、コンピューターを常に身につけて、いつでもどこでも使うことができるという新しい世界を作り出した
18. iPhone 及び iPad に代表される「スマートフォン」と「タブレット」は、人間とコンピューターとの関係を大きく変化させたヒューマンインターフェースである
19. 「人間知能の拡張」を実現していくビジョンはひとまずの完成を示しつつある
20. 次のビジョンのヒントは、マウスとカーソルの感覚、十字ボタン・3Dスティックの感覚、タッチパネルの感覚といったものにあるのではないか

実験メモ 2 (ジーンズの起源)

1. ゴールドラッシュに沸くアメリカの労働者のニーズとしては丈夫なズボンが欲しいというものがあつた
2. 当時のズボンは作業中にすぐに切れてしまっていた
3. 仕立屋を営んでいたヤコブ・デイビスはそんなニーズに答えるために新しいズボンを作り出した
4. ヤコブはストラウスから仕入れた白い丈夫な綿帆布生地に利用した
5. ヤコブはズボンを縫っている最中に馬用のブランケットにタグをつけるために使っているリヴェットに着目した
6. ヤコブはリヴェットをズボンのポケットの隅に打ちつければ、ズボンが丈夫になり、より長持ちするのではないかと考えた
7. ヤコブは最初、リヴェットのことを良い手法だとは思っていなかった
8. ヤコブの作ったズボンはその耐久性から評判になり、どんどん受注がはいるようになる
9. リヴェットのアイデアを守るために特許の出願をすることを決意

10. ヤコブはストラウスと折半して特許を出願することになる
11. ストラウスは自身が経営している会社に衣料生産部門を立上げることを決心
12. ストラウスはヤコブを生産部門の監督に任命
13. 現在のリーバイスのジーンズの原型が誕生
14. 当時は綿帆布とデニムにリヴェットを打ったズボンを生産していた
15. 当時はデニムではなく綿帆布のものが多く生産されていた
16. デニムの耐久性が評判を呼び、徐々にデニム地で作られるズボンが増えていった
17. 他社との差別化をはかるため当時人気のあった胸当てつきのオーバーオールよりも、穿きやすく、着心地の良い腰丈のズボンをメインに置いた
18. リーバイスは素材も丈夫なものにし、良い製品をつくることを徹底的に追求していった
19. その後リーバイスのデニム生地ズボンが「ジーンズ」と呼ばれ、世界に拡大する

実験メモ 3 (Twitter の仕組み)

1. Twitter は「つぶやき」と直訳できるとおり、短い「つぶやき」を投稿する「マイクロブロギング」とも呼ばれるソーシャルツール
2. チャットのように「相手」を必ずしも必要とせず、SNS のような「場」も必要としない
3. ユーザーが考えていることや、周りで起こっていることなどをつぶやく、シンプルなツール
4. Twitter は 2006 年 7 月にアメリカでサービスを開始した
5. Twitter はアメリカで利用が拡大するのと同時に、日本でも先駆的なユーザーが Twitter を使い始め、IT 系メディアにも取り上げられるようになった
6. アメリカでは大統領選の最中多くの政治家が Twitter を利用した
7. その後、テレビの司会を勤めるような芸能人や有名人、映画スターなどが利用しはじめた
8. こうして Twitter は本格的なブームになった

9. 日本では iPhone が引き金となり、アクティブなユーザーがスマートフォンでつぶやき始める
10. 興味のある著名人のつぶやきや、知人や同僚などを「フォロー」して、自身の Twitter のページに各人のつぶやきを表示させる
11. 他のユーザーをフォローすると、フォローしたユーザーのつぶやきがすべて自分の「タイムライン」と呼ばれるリストに刻々と表示されるようになる
12. フォローという仕組みによって、リアルタイムな情報伝達が実現される
13. フォローしたいユーザーを自由に追加でき、フォローを中止するのも簡単である
14. フォローは相手の承諾を不必要である
15. 自分がつぶやいたメッセージは、Twitter を未登録の人にも見える
16. Twitter には「リプライ」と「リツイート」という仕組みがある
17. リプライは、自分がフォローしている相手のメッセージにコメントを付したり、呼びかけたりする時に使う

18. 単なるフォローの関係を越えてメッセージが伝わる

19. リツイートは自分がフォローしている相手のメッセージを選んで自分のアカウントで再投稿するもの

20. リツイートは気になる情報や興味深い記事をいわば引用する仕組みだ