(19)日本国特許庁(JP)　(12)特　許　公　報(B2)　(11)特許番号
特許第7221527号
(P7221527)
(45)発行日　令和5年2月14日(2023.2.14)　(24)登録日　令和5年2月6日(2023.2.6)

(51)Int.Cl.		F I	
G06F 16/30	*(2019.01)*	G06F	16/30
G06F 16/383	*(2019.01)*	G06F	16/383
G06F 40/20	*(2020.01)*	G06F	40/20
G06F 40/216	*(2020.01)*	G06F	40/216
G06F 40/279	*(2020.01)*	G06F	40/279

請求項の数 5　(全 25 頁)

(21)出願番号　特願2019-84332(P2019-84332)
(22)出願日　平成31年4月25日(2019.4.25)
(65)公開番号　特開2020-181390(P2020-181390A)
(43)公開日　令和2年11月5日(2020.11.5)
審査請求日　令和4年1月20日(2022.1.20)

(73)特許権者　517219410
株式会社アナリティクスデザインラボ
東京都中野区東中野１－５８－８　パークハビオ東中野２０４
(74)代理人　100101236
弁理士　栗原　浩之
(74)代理人　100166914
弁理士　山▲崎▼　雄一郎
(72)発明者　野守　耕爾
東京都中野区東中野一丁目５８番８号　パークハビオ東中野２０４　株式会社アナリティクスデザインラボ内

審査官　和田　財太

最終頁に続く

(54)【発明の名称】分析方法、分析装置及び分析プログラム

(57)【特許請求の範囲】

【請求項１】

分析装置が実行するテキストデータの分析方法であって、

前記テキストデータに含まれている第１語群に属する語及び第２語群に属する語の組み合わせの頻度に基づく要素からなる共起行列を作成する共起行列作成ステップと、

前記共起行列を入力とし、第１語群に属する語及び第２語群に属する語で構成される複数のトピックを抽出する潜在意味解析法を実行することにより、各トピックを条件とした第１語群に属する語の第１条件付確率、及び各トピックを条件とした第２語群に属する語の第２条件付確率を求めるトピック抽出ステップと、

前記第１条件付確率及び第１語群の出現頻度、並びに前記第２条件付確率及び第２語群の出現頻度に基づいて、各トピックを条件とした各前記テキストデータの条件付確率を計算し、前記条件付確率に基づいて各前記テキストデータに対する各トピックのスコアを求めるスコア計算ステップと、を備え、

前記共起行列作成ステップは、

前記テキストデータから前記第１語群に属する語及び前記第２語群に属する語の組み合わせの頻度を要素とする実測共起行列を作成し、

前記テキストデータから前記第１語群に属する語及び前記第２語群に属する語の組み合わせの期待頻度を要素とする期待共起行列を作成し、

前記期待共起行列の各要素に対する前記実測共起行列の各要素の差分あるいは比率を各要素とする前記共起行列を作成する

ことを特徴とする分析方法。
【請求項２】
請求項１に記載の分析方法であって、
前記共起行列作成ステップは、
前記テキストデータから文章を抽出し、各文章に含まれている前記第１語群に属する語及び前記第２語群に属する語の組み合わせの頻度を要素とする前記実測共起行列を作成し、
前記テキストデータから文章を抽出し、各文章に含まれている前記第１語群に属する語及び前記第２語群に属する語の組み合わせの期待頻度を要素とする前記期待共起行列を作成し、
前記期待共起行列の各要素に対する前記実測共起行列の各要素の差分あるいは比率を各要素とする前記共起行列を作成し、
前記スコア計算ステップは、前記第１条件付確率及び第１語群の出現頻度、並びに前記第２条件付確率及び第２語群の出現頻度に基づいて、各トピックを条件とした各文章の条件付確率を計算し、前記条件付確率に基づいて各前記テキストデータに対する各トピックのスコアを求める
ことを特徴とする分析方法。
【請求項３】
請求項１に記載する分析方法であって、
前記テキストデータは、カテゴリに分類されたテキスト部を含み、
前記共起行列作成ステップは、
第１のカテゴリに分類された前記テキスト部から抽出した前記第１語群に属する語、及び第２のカテゴリに分類された前記テキスト部から抽出した前記第２語群に属する語の組み合わせの頻度を要素とする前記実測共起行列を作成し、
第１のカテゴリに分類された前記テキスト部から抽出した前記第１語群に属する語、及び第２のカテゴリに分類された前記テキスト部から抽出した前記第２語群に属する語の組み合わせの期待頻度を要素とする前記期待共起行列を作成し、
前記期待共起行列の各要素に対する前記実測共起行列の各要素の差分あるいは比率を各要素とする前記共起行列を作成する
ことを特徴とする分析方法。
【請求項４】
テキストデータの分析装置であって、
前記テキストデータに含まれている第１語群に属する語及び第２語群に属する語の組み合わせの頻度に基づく要素からなる共起行列を作成する共起行列作成手段と、
前記共起行列を入力とし、第１語群に属する語及び第２語群に属する語で構成される複数のトピックを抽出する潜在意味解析法を実行することにより、各トピックを条件とした第１語群に属する語の第１条件付確率、及び各トピックを条件とした第２語群に属する語の第２条件付確率を求めるトピック抽出手段と、
前記第１条件付確率及び第１語群の出現頻度、並びに前記第２条件付確率及び第２語群の出現頻度に基づいて、各トピックを条件とした各前記テキストデータの条件付確率を計算し、前記条件付確率に基づいて各前記テキストデータに対する各トピックのスコアを求めるスコア計算手段と、を備え、
前記共起行列作成手段は、
前記テキストデータから前記第１語群に属する語及び前記第２語群に属する語の組み合わせの頻度を要素とする実測共起行列を作成し、
前記テキストデータから前記第１語群に属する語及び前記第２語群に属する語の組み合わせの期待頻度を要素とする期待共起行列を作成し、
前記期待共起行列の各要素に対する前記実測共起行列の各要素の差分あるいは比率を各要素とする前記共起行列を作成する
ことを特徴とする分析装置。

【請求項５】
テキストデータをコンピュータに分析させる分析プログラムであって、
前記コンピュータを、
前記テキストデータに含まれている第１語群に属する語及び第２語群に属する語の組み合わせの頻度に基づく要素からなる共起行列を作成する共起行列作成手段と、
前記共起行列を入力とし、第１語群に属する語及び第２語群に属する語で構成される複数のトピックを抽出する潜在意味解析法を実行することにより、各トピックを条件とした第１語群に属する語の第１条件付確率、及び各トピックを条件とした第２語群に属する語の第２条件付確率を求めるトピック抽出手段と、
前記第１条件付確率及び第１語群の出現頻度、並びに前記第２条件付確率及び第２語群の出現頻度に基づいて、各トピックを条件とした各前記テキストデータの条件付確率を計算し、前記条件付確率に基づいて各前記テキストデータに対する各トピックのスコアを求めるスコア計算手段として機能させ、
前記共起行列作成手段は、
前記テキストデータから前記第１語群に属する語及び前記第２語群に属する語の組み合わせの頻度を要素とする実測共起行列を作成し、
前記テキストデータから前記第１語群に属する語及び前記第２語群に属する語の組み合わせの期待頻度を要素とする期待共起行列を作成し、
前記期待共起行列の各要素に対する前記実測共起行列の各要素の差分あるいは比率を各要素とする前記共起行列を作成する
ことを特徴とする分析プログラム。
【発明の詳細な説明】
【技術分野】
【０００１】
本発明は、テキストデータから個性的なトピックを抽出することができる分析方法、分析装置及び分析プログラムに関する。
【背景技術】
【０００２】
昨今では、テキストの電子化の急増とテキストマイニングツールの普及に伴い、テキストデータからいかに有用な知識を抽出するかということが課題となっている。
【０００３】
本発明者は、テキストデータから、単語そのものではなく文章のトピックを抽出する手法として知られるＰＬＳＡを応用した分析方法を発明した（特許文献１参照）。ＰＬＳＡは、元々文章分類のために開発された手法で、文章とそこに出現する単語の間には観測できない潜在的な意味クラスがあることを想定し、文章と単語の共通のトピックとなるような特徴を見つける手法である。
【０００４】
このような分析方法においても、テキストデータからマイニングを行い、潜在的なトピックを抽出することはできる。しかしながら、ＰＬＳＡは、元々のテキストデータに高い頻度で発生する単語を元にトピックを抽出する傾向にあり、得られたトピックは典型的で目新しいものではない場合がある。
【先行技術文献】
【特許文献】
【０００５】
【特許文献１】特開２０１６－０５１２２０号公報
【発明の概要】
【発明が解決しようとする課題】
【０００６】
本発明は、上記事情に鑑みてなされたものであり、テキストデータに低い頻度で発生するような単語であっても、当該単語に基づく個性的なトピックを抽出することができる分

析方法、分析装置及び分析プログラムを提供することを目的とする。
【課題を解決するための手段】
【０００７】
上記課題を解決する本発明の第１の態様は、分析装置が実行するテキストデータの分析方法であって、前記テキストデータに含まれている第１語群に属する語及び第２語群に属する語の組み合わせの頻度に基づく要素からなる共起行列を作成する共起行列作成ステップと、前記共起行列を入力とし、第１語群に属する語及び第２語群に属する語で構成される複数のトピックを抽出する潜在意味解析法を実行することにより、各トピックを条件とした第１語群に属する語の第１条件付確率、及び各トピックを条件とした第２語群に属する語の第２条件付確率を求めるトピック抽出ステップと、前記第１条件付確率及び第１語群の出現頻度、並びに前記第２条件付確率及び第２語群の出現頻度に基づいて、各トピックを条件とした各前記テキストデータの条件付確率を計算し、前記条件付確率に基づいて各前記テキストデータに対する各トピックのスコアを求めるスコア計算ステップと、を備え、前記共起行列作成ステップは、前記テキストデータから前記第１語群に属する語及び前記第２語群に属する語の組み合わせの頻度を要素とする実測共起行列を作成し、前記テキストデータから前記第１語群に属する語及び前記第２語群に属する語の組み合わせの期待頻度を要素とする期待共起行列を作成し、前記期待共起行列の各要素に対する前記実測共起行列の各要素の差分あるいは比率を各要素とする前記共起行列を作成することを特徴とする分析方法にある。
【０００８】
本発明の第２の態様は、第１の態様に記載の分析方法であって、前記共起行列作成ステップは、前記テキストデータから文章を抽出し、各文章に含まれている前記第１語群に属する語及び前記第２語群に属する語の組み合わせの頻度を要素とする前記実測共起行列を作成し、前記テキストデータから文章を抽出し、各文章に含まれている前記第１語群に属する語及び前記第２語群に属する語の組み合わせの期待頻度を要素とする前記期待共起行列を作成し、前記期待共起行列の各要素に対する前記実測共起行列の各要素の差分あるいは比率を各要素とする前記共起行列を作成し、前記スコア計算ステップは、前記第１条件付確率及び第１語群の出現頻度、並びに前記第２条件付確率及び第２語群の出現頻度に基づいて、各トピックを条件とした各文章の条件付確率を計算し、前記条件付確率に基づいて各前記テキストデータに対する各トピックのスコアを求めることを特徴とする分析方法にある。
【０００９】
本発明の第３の態様は、第１の態様に記載の分析方法であって、前記テキストデータは、カテゴリに分類されたテキスト部を含み、前記共起行列作成ステップは、第１のカテゴリに分類された前記テキスト部から抽出した前記第１語群に属する語、及び第２のカテゴリに分類された前記テキスト部から抽出した前記第２語群に属する語の組み合わせの頻度を要素とする前記実測共起行列を作成し、第１のカテゴリに分類された前記テキスト部から抽出した前記第１語群に属する語、及び第２のカテゴリに分類された前記テキスト部から抽出した前記第２語群に属する語の組み合わせの期待頻度を要素とする前記期待共起行列を作成し、前記期待共起行列の各要素に対する前記実測共起行列の各要素の差分あるいは比率を各要素とする前記共起行列を作成することを特徴とする分析方法にある。
【００１０】
本発明の第４の態様は、テキストデータの分析装置であって、前記テキストデータに含まれている第１語群に属する語及び第２語群に属する語の組み合わせの頻度に基づく要素からなる共起行列を作成する共起行列作成手段と、前記共起行列を入力とし、第１語群に属する語及び第２語群に属する語で構成される複数のトピックを抽出する潜在意味解析法を実行することにより、各トピックを条件とした第１語群に属する語の第１条件付確率、及び各トピックを条件とした第２語群に属する語の第２条件付確率を求めるトピック抽出手段と、前記第１条件付確率及び第１語群の出現頻度、並びに前記第２条件付確率及び第２語群の出現頻度に基づいて、各トピックを条件とした各前記テキストデータの条件付確

率を計算し、前記条件付確率に基づいて各前記テキストデータに対する各トピックのスコアを求めるスコア計算手段と、を備え、前記共起行列作成手段は、前記テキストデータから前記第１語群に属する語及び前記第２語群に属する語の組み合わせの頻度を要素とする実測共起行列を作成し、前記テキストデータから前記第１語群に属する語及び前記第２語群に属する語の組み合わせの期待頻度を要素とする期待共起行列を作成し、前記期待共起行列の各要素に対する前記実測共起行列の各要素の差分あるいは比率を各要素とする前記共起行列を作成することを特徴とする分析装置にある。

【００１１】

本発明の第５の態様は、テキストデータをコンピュータに分析させる分析プログラムであって、前記コンピュータを、前記テキストデータに含まれている第１語群に属する語及び第２語群に属する語の組み合わせの頻度に基づく要素からなる共起行列を作成する共起行列作成手段と、前記共起行列を入力とし、第１語群に属する語及び第２語群に属する語で構成される複数のトピックを抽出する潜在意味解析法を実行することにより、各トピックを条件とした第１語群に属する語の第１条件付確率、及び各トピックを条件とした第２語群に属する語の第２条件付確率を求めるトピック抽出手段と、前記第１条件付確率及び第１語群の出現頻度、並びに前記第２条件付確率及び第２語群の出現頻度に基づいて、各トピックを条件とした各前記テキストデータの条件付確率を計算し、前記条件付確率に基づいて各前記テキストデータに対する各トピックのスコアを求めるスコア計算手段として機能させ、前記共起行列作成手段は、前記テキストデータから前記第１語群に属する語及び前記第２語群に属する語の組み合わせの頻度を要素とする実測共起行列を作成し、前記テキストデータから前記第１語群に属する語及び前記第２語群に属する語の組み合わせの期待頻度を要素とする期待共起行列を作成し、前記期待共起行列の各要素に対する前記実測共起行列の各要素の差分あるいは比率を各要素とする前記共起行列を作成することを特徴とする分析プログラムにある。

【発明の効果】

【００１２】

本発明によれば、テキストデータに低い頻度で発生するような単語であっても、当該単語に基づく個性的なトピックを抽出することができる分析方法、分析装置及び分析プログラムが提供される。

【図面の簡単な説明】

【００１３】

【図１】本実施形態に係る分析方法を実装した分析プログラムを実行する分析装置の機能ブロック図である。

【図２】ＰＬＳＡの概念図である。

【図３】分析装置での処理を示すフローチャートである。

【発明を実施するための形態】

【００１４】

以下、本発明を実施するための形態について説明する。なお、実施形態の説明は例示であり、本発明は以下の説明に限定されない。

【００１５】

〈実施形態１〉

図１は、本実施形態に係る分析方法を実行する分析プログラムを実行する分析装置の機能ブロック図である。分析プログラム１０は、分析装置１にインストールされて実行されるものである。分析装置１は、特に図示しないが、ＣＰＵ、ＲＡＭ、ハードディスク、入出力装置、通信手段等を備えた一般的なコンピュータである。

【００１６】

ハードディスクには、分析装置１のＣＰＵ等を制御するためのオペレーティングシステムがインストールされている。このオペレーティングシステムにより、ハードディスクにインストールされた分析プログラム１０がＲＡＭに読み込まれ、ＲＡＭに読み込まれた分析プログラムがＣＰＵにより実行される。

【００１７】
このような分析プログラムは、テキストデータを処理対象とする。テキストデータとは、文章を符号化したデータである。本発明でいう文章とは、テキストデータに含まれる一文である。テキストデータの符号化の方式（文字コード）は特に限定はなく、符号化により表される言語の種別も問わない。本実施形態では、テキストデータは日本語の文からなり、ＵＴＦ－８などの文字コードで表現されている。
【００１８】
本実施形態では、テキストデータとして、日本の特許出願に添付された要約書の文章を用いる。具体的には、要約書及び特許請求の範囲に「電気」及び「車」を含む１０年分（出願日が２００７年１月１日から２０１６年１２月３１日）の電気自動車に関する特許出願（２６，４１９件）を抽出し、その特許出願の要約書の記載をテキストデータとする。
【００１９】
【表１】

テキストデータID	文章ID	要約文
1	1	電気自動車の充電完了後における無駄な電力消費を抑制する。
1	2	制御部は、計測部の計測結果から電気自動車の充電完了を判断し、開閉部を制御して給電路を開成させる。
1	3	そして、開閉部によって給電路が開成されると、電気自動車と商用交流電源とが完全に切り離されるため、充電スタンドから電気自動車に待機電流が流れたり、電気自動車の蓄電池から充電スタンドの方へ自然放電されることがなくなる。
1	4	その結果、電気自動車の充電完了後における無駄な電力消費を抑制することができる。
2	5	電気自動車に電気を供給するための充電式バッテリーは、パイプラインに沿った輸送に適合するカプセルの中に封入される、少なくとも一つの着脱交換式再充電可能電池を含む。
3	6	非接触充電の送電効率の向上を図ることができる非接触充電器の車輌への取付構造を提供する。
3	7	受電コイルを有する受電ユニットの電気自動車への取付構造において、受電ユニットを電気自動車が有する一対の後輪の間に配置する。
4	8	給電スタンドと車両の間の電波環境の診断を行うことができる非接触充電システムを提供する。
4	9	充電システムは、給電スタンドと電気自動車に共に有線接続される診断装置を備えている。
4	10	給電スタンドと電気自動車は、無線通信手段と、有線通信手段としても機能する制御手段をそれぞれ備えている。
4	11	診断装置は、有線通信手段としても機能する制御手段を備えている。
4	12	診断装置は、給電スタンドおよび電気自動車との間で有線通信によってそれぞれ診断制御信号をやり取りすることによって、給電スタンドと電気自動車の間の電波環境の診断を行う。

【００２０】
表１にテキストデータの一例を示す。表１には、４つのテキストデータが例示されている。テキストデータＩＤは、個々のテキストデータを識別する情報であり、ここでは重複しない数値である。テキストデータは、発明の要約文である。文章ＩＤは、テキストデータに含まれる個々の文章を識別する情報であり、ここでは重複しない数値である。各文章ＩＤは、テキストデータＩＤとの関連も保持されている。以後、ＩＤが「１」であるテキストデータをテキストデータ「１」と表記し、ＩＤが「１」である文章を文章「１」と表記する。
【００２１】
テキストデータを分析対象とする分析装置１は、共起行列作成手段１１、トピック抽出手段１２、及びスコア計算手段１３を備えている。本実施形態では、それらの各手段は、分析装置１で実行される分析プログラム１０として実装されている。分析プログラム１０は、分析装置１を各手段１１～１３として機能させるプログラムである。

【００２２】
共起行列作成手段１１は、テキストデータから共起行列を作成する。共起行列とは、第１語群に属する語、及び第２語群に属する語の組み合わせの頻度に基づく要素からなる行列であり、具体的には、以下のように、実測共起行列と期待共起行列とから作成される。
【００２３】
実測共起行列とは、第１語群に属する語及び第２語群に属する語の組み合わせ（共起ペアと称する）を含むテキストデータの頻度（件数）を要素とする行列である。実測共起行列は、次のようにして作成される。
【００２４】
まず、共起行列作成手段１１は、テキストデータから文章を抽出する。具体的には、共起行列作成手段１１は、テキストデータを一つずつ読み込み、各テキストデータについて、句点など一文の末尾に用いられる文字を基準として文章を出力する。例えば、テキストデータＩＤ「１」については、表１に示すように４つの文章が抽出される。
【００２５】
一つのテキストデータは、発明に関する記載が含まれているが、各文章に着目すると異なる観点で記載されていることが多い。表１のテキストデータＩＤ「１」からは、電気自動車の課題について述べた文章（文章ＩＤ「１」）や電気自動車の動作について述べた文章（文章ＩＤ「２」）などが得られることになる。
【００２６】
後述するトピック抽出手段１２では、文章を元にトピックを抽出するが、もし、仮にテキストデータを元にトピックを抽出する場合、テキストデータに異なる観点の文章が複数含まれていると、適切なトピックとはいえない結果となりうる。しかし、本発明では、テキストデータから抽出した文章を元にトピックを抽出するので、後述するトピック抽出手段１２による抽出精度を向上させることができる。
【００２７】
次に、共起行列作成手段１１は、各文章から第１語群及び第２語群を抽出する。第１語群及び第２語群は、所定の基準により文章から抽出された複数の語からなる。例えば、所定の基準としては、単語や特定の品詞、係り受け表現（文法的構造を持つ単語と単語のペア）などが挙げられる。第１語群と第２語群とで、異なる基準を用いるようにする。このような第１語群及び第２語群は、公知の形態素解析手法あるいは構文解析手法を適用することで得ることができる。
【００２８】
次に、共起行列作成手段１１は、第１語群に属する語と、第２語群に属する語との組み合わせである共起ペアを含む文章の頻度を計算する。そして、その頻度を要素とする実測共起行列を作成する。実測共起行列のｉ行ｊ列の要素（ｉ，ｊ）は、第１語群に属するｉ番目の語と、第２語群に属するｊ番目の語からなる共起ペアを含む文章の頻度となる。
【００２９】
【表２】

			Y:係り受け									
		総頻度 n(Y)	1,350	539	529	494	444	368	306	289	282	280
	総頻度 n(X)		電力-供給	否-判定	バッテリ-充電	モータ-駆動	効率-良い	供給-電力	充電-行う	電気自動車-提供	並列-接続	モータ-供給
X:単語	5,880	構成	118	33	33	36	24	32	25	10	46	30
	5,188	モータ	239	61	58	494	31	54	19	33	27	280
	5,092	制御	268	73	85	108	12	115	41	2	40	74
	4,655	電気自動車	193	73	129	79	59	53	114	289	13	54
	4,604	配置	69	2	8	29	6	15	9	5	12	18
	4,602	バッテリ	337	87	529	60	44	81	72	20	70	106
	4,006	形成	31	4	8	20	1	7	5	0	12	4
	3,978	供給	1,350	43	85	53	10	368	43	7	43	280
	3,960	検出	134	99	36	56	4	44	19	8	27	33
	3,629	電力	1,350	50	127	75	35	368	57	20	36	189

【００３０】

表２に、実測共起行列を例示する。この実測共起行列は、文章から「単語」を抽出して第１語群とし、文章から「係り受け表現」を抽出して第２語群とするものである。第１語群に属する単語として「構成」「モータ」「制御」などが行方向に並び、第２語群に属する係り受け表現として「電力－供給」「否－判定」「バッテリー充電」などが列方向に並んでいる。共起行列作成手段１１は、「構成」と「電力－供給」の共起ペアを含む文章の数をカウントする。表２の実測共起行列の例では、要素（１，１）の「１１８」は、「構成」及び「電力－供給」という共起ペアが存在する文章の頻度（件数）が１１８件であることを表している。

【００３１】

なお、第１語群と第２語群の選び方は上述の例に限定されない。例えば、テキストデータ中に含まれる「名詞」に分類される語を第１語群とし、「動詞又は形容詞」に分類される語を第２語群としてもよい。この第２語群のように複数の品詞の何れかに分類される語から第１語群又は第２語群を抽出してもよい。

【００３２】

期待共起行列とは、第１語群に属する語及び第２語群に属する語の共起ペアの期待頻度を要素とする行列である。期待頻度とは、理論的に推定される共起ペアを含む文章の頻度である。

第１語群に属するｉ番目の語（X_i）が含まれる文章の件数を総頻度（ｎ（X_i））とする。

第２語群に属するｊ番目の語（Y_j）が含まれる文章の件数を総頻度（ｎ（Y_j））とする。

文章の全件数を総文章数Ｎとする。

期待頻度は、ｎ（X_i）・ｎ（Y_j）／Ｎである。

【００３３】

共起行列作成手段１１は、第１語群に属する語が含まれる文章の件数を計上して総頻度（ｎ（X_i））を求め、第２語群に属する語が含まれる文章の件数を計上して総頻度（ｎ（Y_j））を求める。そして、文章の全件数を計上して総文章数Ｎとし、期待頻度を計算する。このような期待頻度を、第１語群に属する語及び第２語群に属する語からなる全ての共起ペアについて計算する。

【００３４】

【表３】

			Y:係り受け									
		総頻度 n(Y)	1,350	539	529	494	444	368	306	289	282	280
	総頻度 n(X)		電力-供給	否-判定	バッテリー-充電	モーター-駆動	効率-良い	供給-電力	充電-行う	電気自動車-提供	並列-接続	モーター-供給
X:単語	5,880	構成	34.6	13.8	13.5	12.7	11.4	9.4	7.8	7.4	7.2	7.2
	5,188	モータ	30.5	12.2	12.0	11.2	10.0	8.3	6.9	6.5	6.4	6.3
	5,092	制御	29.9	12.0	11.7	11.0	9.8	8.2	6.8	6.4	6.3	6.2
	4,655	電気自動車	27.4	10.9	10.7	10.0	9.0	7.5	6.2	5.9	5.7	5.7
	4,604	配置	27.1	10.8	10.6	9.9	8.9	7.4	6.1	5.8	5.7	5.6
	4,602	バッテリ	27.1	10.8	10.6	9.9	8.9	7.4	6.1	5.8	5.7	5.6
	4,006	形成	23.6	9.4	9.2	8.6	7.7	6.4	5.3	5.0	4.9	4.9
	3,978	供給	23.4	9.3	9.2	8.6	7.7	6.4	5.3	5.0	4.9	4.9
	3,960	検出	23.3	9.3	9.1	8.5	7.7	6.3	5.3	5.0	4.9	4.8
	3,629	電力	21.3	8.5	8.4	7.8	7.0	5.8	4.8	4.6	4.5	4.4

【００３５】

表３は、共起行列作成手段１１により作成された期待共起行列の一例である。総文章数Ｎは、２２９，５９８件である。第１語群の一番目の語（Ｘ１）である「構成」の総頻度（ｎ（Ｘ１））は、５，８８０件である。第２語群の一番目の語（Ｙ１）である「電力－供給」の総頻度（ｎ（Ｙ１））は、１，３５０件である。要素（１，１）は「３４．６」である。これは、「構成」と「電力－供給」からなる共起ペアを含む文章の頻度は、理論的には「３４．６」であることを表している。

【００３６】

共起行列は、第１語群に属する語、及び第２語群に属する語の組み合わせの頻度に基づく要素からなる行列である。より具体的には、共起行列は、期待共起行列の各要素に対する実測共起行列の各要素の差分あるいは比率を各要素とする行列である。

【００３７】

共起行列作成手段１１は、期待共起行列の各要素に対する実測共起行列の各要素の差分あるいは比率を計算して共起行列を作成する。この共起行列は、次のトピック抽出手段１２の入力データとなる。期待共起行列の各要素に対する実測共起行列の各要素の差分あるいは比率として、実測共起行列の各要素（ｉ，ｊ）／期待共起行列の各要素（ｉ，ｊ）の対数を計算し、その値を共起行列の要素（ｉ，ｊ）とする。実測共起行列及び期待共起行列の各要素（ｉ，ｊ）がゼロの場合や、上記対数が負であれば、共起行列の要素はゼロとする。このようにして作成した共起行列を表４に例示する。

【００３８】

なお、差分あるいは比率の取り方は、単純な差分（絶対誤差）としてもよいし、絶対誤差を期待頻度で除した相対誤差としてもよいし、単純な比率としてもよいし、そうした差分あるいは比率の絶対値を取ったり、二乗を取ったり、対数を取ったりしてもよい。ただしゼロで除して値が計算不可となることや値が負数となることがないように、そのような場合は上記のようにゼロに置換するなどの調整を施す。

【００３９】

【表４】

			Y:係り受け									
		総頻度 n(Y)	1,350	539	529	494	444	368	306	289	282	280
	総頻度 n(X)		電力-供給	否-判定	バッテリ-充電	モータ-駆動	効率-良い	供給-電力	充電-行う	電気自動車-提供	並列-接続	モータ-供給
X:単語	5,880	構成	1.2	0.9	0.9	1.0	0.7	1.2	1.2	0.3	1.9	1.4
	5,188	モータ	2.1	1.6	1.6	3.8	1.1	1.9	1.0	1.6	1.4	3.8
	5,092	制御	2.2	1.8	2.0	2.3	0.2	2.6	1.8	0.0	1.9	2.5
	4,655	電気自動車	2.0	1.9	2.5	2.1	1.9	2.0	2.9	3.9	0.8	2.3
	4,604	配置	0.9	0.0	0.0	1.1	0.0	0.7	0.4	0.0	0.8	1.2
	4,602	バッテリ	2.5	2.1	3.9	1.8	1.6	2.4	2.5	1.2	2.5	2.9
	4,006	形成	0.3	0.0	0.0	0.8	0.0	0.1	0.0	0.0	0.9	0.0
	3,978	供給	4.1	1.5	2.2	1.8	0.3	4.1	2.1	0.3	2.2	4.1
	3,960	検出	1.8	2.4	1.4	1.9	0.0	1.9	1.3	0.5	1.7	1.9
	3,629	電力	4.1	1.8	2.7	2.3	1.6	4.1	2.5	1.5	2.1	3.8

【００４０】

トピック抽出手段１２は、前記共起行列を入力とし、第１語群に属する語及び第２語群に属する語で構成される複数のトピックを抽出する潜在意味解析法を実行することにより、各トピックを条件とした第１語群に属する語の第１条件付確率、及び各トピックを条件とした第２語群に属する語の第２条件付確率を求める。トピックは、発明に関する文章の主題を表しているといえる。

【００４１】

潜在意味解析法とは、自然言語処理の技法の一つであり、文書群と文書に含まれる用語群について、それらに関連した概念の集合を生成することで、その関係を分析する手法である。潜在意味解析法の具体例としては、ＬＳＩ（Ｌａｔｅｎｔ Ｓｅｍａｎｔｉｃ Ｉｎｄｅｘｉｎｇ）、ＬＤＡ（Ｌａｔｅｎｔ Ｄｉｒｉｃｈｌｅｔ Ａｌｌｏｃａｔｉｏｎ）、ＰＬＳＡ（Ｐｒｏｂａｂｉｌｉｓｔｉｃ Ｌａｔｅｎｔ Ｓｅｍａｎｔｉｃ Ａｎａｌｙｓｉｓ）を挙げることができる。

【００４２】

本実施形態では、ＰＬＳＡを用いて説明する。図２は、ＰＬＳＡの概念図である。図２（ａ）に示すように、ＰＬＳＡは、文書分類に用いられるクラスタリング手法の一つであり、一般には、文章Ｄと、その文章に含まれる単語Ｗの間に潜在的なトピックＺがあると想定し、文章Ｄ及び単語Ｗの組み合わせで構成されるトピックＺを抽出するものである。ＰＬＳＡによるトピック抽出は、各トピックＺに属する文章Ｄの条件付確率及び各トピックＺに属する単語Ｗの条件付確率及びトピックＺの確率がＥＭアルゴリズムにより計算される。

【００４３】

本実施形態では、このようなＰＬＳＡに入力するデータは、上述した共起行列である。ＰＬＳＡは、このような共起行列を入力として、図２（ｂ）に示すように、第１語群に属する語Ｗ１と、第２語群に属する語Ｗ２との間に潜在的なトピックＺがあると想定し、第１語群に属する語Ｗ１と第２語群に属する語Ｗ２の組み合わせで構成されるトピックＺを抽出するものである。すなわち、トピック抽出手段１２は、共起行列を入力としてＰＬＳＡを実行することで、各トピックＺを条件とした第１語群に属する語Ｗ１の第１条件付確率としてＰ（Ｗ１｜Ｚ）、及び各トピックＺを条件とした第２語群に属する語Ｗ２の第２条件付確率としてＰ（Ｗ２｜Ｚ）を計算する。本実施形態の例では、第１語群に属する語として単語（名詞、動詞、形容詞）を、第２語群に属する語として係り受け表現（名詞と動詞・形容詞の係り受けペア）を設定している。ＰＬＳＡの具体的な計算方法は、「Hofmann, T.:Probabilistic latent semantic analysis, Proc. Of Uncertainty in Artificial Intelligence, pp.289-296, 1999.」などの文献に記載の公知の技法を用いて実行することができる。

【００４４】

表５に、ＰＬＳＡにより計算されたトピックに属する単語及び係り受け表現を例示する。表５には、複数作成されたトピックのうち、２つのトピックＺ０８とトピックＺ２１に属する単語及び係り受け表現が示されている。それぞれ条件付確率が高い順に単語および係り受け表現を並べており、それぞれの総頻度（ｎ（X_i））と総頻度（ｎ（Ｙ１））も掲載している。

【００４５】

【表５】

トピックZ'08

P(XZ)	n(X)	X:単語	P(YZ)	n(Y)	Y:係り受け
2.2%	112	マスタシリンダ	3.2%	32	基づく-発生
2.0%	73	ブレーキ液圧	2.6%	32	操作量-応ずる
1.6%	72	ブレーキ操作	2.6%	33	ブレーキ液圧-発生
1.6%	117	液圧	2.5%	53	制動力-発生
1.4%	779	ブレーキ	2.3%	49	ブレーキ-備える
1.4%	279	制動力	2.1%	20	備える-ブレーキ
1.3%	111	操作量	2.0%	92	車両-ブレーキ
…	…	…	…	…	…

トピックZ'21

P(XZ)	n(X)	X:単語	P(YZ)	n(Y)	Y:係り受け
3.2%	180	非接触	3.0%	52	電力-受電
2.5%	78	送電コイル	2.7%	28	給電-電力
2.4%	160	受電	2.3%	35	受電-電力
2.4%	86	受電コイル	2.1%	25	電力-給電
2.2%	329	給電装置	1.8%	20	駐車装置-変化
2.0%	73	受電装置	1.7%	34	非接触-受電
1.8%	124	受電部	1.6%	21	供給-給電装置
…	…	…	…	…	…

【００４６】

トピックＺ０８についてみると、第１条件付確率が最上位である単語は「マスタシリンダ」という単語であり、第２条件付確率が最上位である係り受け表現は「基づく－発生」である。このようなトピックＺ０８に所属する単語及び係り受け表現に基づいて、トピックＺ０８の意味を解釈することができる。例えば、トピックＺ０８は、第１条件付確率が上位である単語に基づけば、ブレーキに関するトピックであると解釈することができる。また各単語および係り受け表現の総頻度にも着目すると、例えば「マスタシリンダ」「ブ

レーキ液圧」「ブレーキ操作」「液圧」など、「ブレーキ」という単語よりも比較的頻度の少ないブレーキに関する単語も上位の条件付確率が割り当てられており、より具体的な表現で構成された個性的なトピックが抽出されていることが分かる。

【００４７】

ＰＬＳＡは、トピック数を予め設定する必要があり、また、初期値依存性があるため初期値によって結果が異なる。そこで、本実施形態のトピック抽出手段１２では、トピック数として範囲を持たせて複数設定し、初期値を変えてそれぞれのトピック数でＰＬＳＡを複数回実行し、それぞれの結果の情報量基準の値を計算する。そして、その全結果の中で情報量基準が最適となる結果を採用する。情報量基準の計算は、公知の方法（例えば「小西貞則,北川源四郎:情報量基準,朝倉書店,2004」参照）により行うことができる。なお、トピック数は、このような情報量基準に基づいて決定する場合に限定されず、任意に定めてもよい。

【００４８】

本実施形態では、表６に示すように、トピック抽出手段１２により５０個のトピックが抽出され、それぞれのトピックの解釈がなされた。表６にトピック抽出手段により抽出されたトピックに解釈を与えたものを例示する。

【表６】

No.	トピック名	No.	トピック名
Z01	エンジン制御	Z26	電流・電圧の検出
Z02	動力伝達	Z27	温度、電流、充電量などの検出と制御
Z03	差動機構などを備えた動力伝達の制御	Z28	演算や推定、測定などのステップを含む方法
Z04	回転運動	Z29	情報の取得・提供（位置情報やバッテリ残量等）
Z05	ロータ・ステータなどモータの構成	Z30	スイッチなど操作装置
Z06	モータ制御（トルク制御や回転数制御等）	Z31	車両用灯具
Z07	油圧ポンプなどを利用したモータ駆動	Z32	掃除機
Z08	ブレーキ	Z33	基板の構成
Z09	状態に応じた制御、運転者の操作補助	Z34	回路の接続（電力変換回路等）
Z10	コンバータとバッテリ昇降圧	Z35	端子接続
Z11	直流と交流の電力変換	Z36	部品・装置の収容ケース・筐体
Z12	回転力などの電気エネルギー変換	Z37	部品・装置の配置
Z13	エネルギー効率の向上	Z38	パーツなどの移動、位置
Z14	発電と蓄電	Z39	構造の形成・方位
Z15	電池モジュールの提供	Z40	支持構造
Z16	燃料電池	Z41	装置やユニットの構成
Z17	二次電池の構成	Z42	システム・方法の構成
Z18	バッテリの充放電	Z43	その他方法
Z19	充電システム	Z44	組成物の製造方法（樹脂や電解液等）
Z20	充電の接続	Z45	機能性組成物・成形品（耐熱性や耐衝撃性等）
Z21	非接触など受給電装置	Z46	製造の効率化（小型化や低コスト化等）
Z22	車両用空調など熱交換	Z47	不具合の防止（損傷、感電、盗難等）
Z23	冷却装置と放熱	Z48	その他
Z24	信号の入出力と検出	Z49	タービン発電と船舶・飛行機への応用
Z25	電気信号の取得と変換（センサ検出等）	Z50	重力発電の活用による地球温暖化防止

【００４９】

スコア計算手段１３は、第１条件付確率及び第１語群の出現頻度、並びに第２条件付確率及び第２語群の出現頻度に基づいて、各トピックを条件とした各文章の条件付確率を計算する。そして、この条件付確率を各文章の発生確率で除した値を、各文章に対する各トピックのスコアとする。そして、そのスコアをテキストデータ単位に集約することで、各テキストデータに対する各トピックのスコアを求める。

【００５０】

文章S_hにおけるトピックZ_kのスコアは、P（S_h｜Z_k）／P（S_h）である（式（１））。kは、ＰＬＳＡで作成されたトピックを特定する番号であり、トピックの総数を最大とする自然数である。hは、文章を特定する番号（文章ＩＤ）であり、文章の総数を最大とする自然数である。

【００５１】

【数１】

（１）$$\frac{P(S_h|Z_k)}{P(S_h)}$$

【００５２】

第１語群に含まれる語（行要素X_i）の集合をSx_hとし（式（２））、第２語群に含まれる語（列要素Ｙｉ）の集合をSy_hとする（式（３））。

【００５３】

【数２】

（２）$$Sx_h = \{X_1, X_2, \cdots X_i\}$$

（３）$$Sy_h = \{Y_1, Y_2, \cdots Y_j\}$$

【００５４】

式（１）のP（S_h｜Z_k）は、上記文章Sx_hと文章Sy_hに分解し、それぞれP（Sx_h｜Z_k）とP（Sy_h｜Z_k）を計算し、それらを統合してP（S_h｜Z_k）を計算する。

【００５５】

トピックZ_kを条件とした文章Sx_hの条件付確率P（Sx_h｜Z_k）を計算し（式（４））、トピックZ_kを条件とした文章Sy_hの条件付確率P（Sy_h｜Z_k）を計算する(式（５））。

【００５６】

【数３】

（４）$$\mathrm{P}(Sx_h|Z_k) = \sum_i \mathrm{P}(Sx_h|X_i)\mathrm{P}(X_i|Z_k)$$

（５）$$\mathrm{P}(Sy_h|Z_k) = \sum_j \mathrm{P}(Sy_h|Y_j)\mathrm{P}(Y_j|Z_k)$$

【００５７】

式（４）の行要素X_iが出現する中で文章Sx_hが出現する確率（第１語群の出現頻度）であるP（Sx_h｜X_i）は、X_iが出現する総頻度ｎ（X_i）の逆数として計算される（式（６））。

【００５８】

【数４】

（６）$$\mathrm{P}(Sx_h|X_i) = 1/n(X_i)$$

【００５９】

式（５）の列要素Y_jが出現する中で文章Sy_hが出現する確率（第２語群の出現頻度）であるP（Sy_h｜Y_j）は、Y_jが出現する総頻度ｎ（Y_j）の逆数として計算される（式（７））。

【００６０】

【数５】

$$（7）\ \mathrm{P}(Sy_h|Y_j) = 1/n(Y_j)$$

【００６１】

式（４）、式（５）のトピックＺ$_k$を条件とした行要素Ｘ$_i$の条件付確率（第１条件付確率）であるＰ（Ｘ$_i$｜Ｚ$_k$）と、トピックＺ$_k$を条件とした列要素Ｙ$_j$の条件付確率（第２条件付確率）であるＰ（Ｙ$_j$｜Ｚ$_k$）は、ＰＬＳＡの実行で得られる。したがって、式（１）のトピックＺ$_k$を条件とした文章Ｓ$_h$の条件付確率Ｐ（Ｓ$_h$｜Ｚ$_k$）は、式（８）で表される。

【００６２】

【数６】

$$（8）\ \mathrm{P}(S_h|Z_k) = \mathrm{P}(S_h|Sx_h)\mathrm{P}(Sx_h|Z_k) + \mathrm{P}(S_h|Sy_h)\mathrm{P}(Sy_h|Z_k)$$

【００６３】

文章Ｓ$_h$において、行要素Ｘで定義される文章Ｓ$_h$ｘと、列要素Ｙで定義される文章Ｓｙ$_h$の重みは同じであるため、式（８）中の、文章Ｓｘ$_h$を条件とした文章Ｓ$_h$の条件付確率Ｐ（Ｓ$_h$｜Ｓｘ$_h$）と、文章Ｓｙ$_h$を条件とした文章Ｓ$_h$の条件付確率Ｐ（Ｓ$_h$｜Ｓｙ$_h$）はそれぞれ０．５とする。

【００６４】

式（１）の文章Ｓ$_h$の確率Ｐ（Ｓ$_h$）は、式（９）で表され、Ｐ（Ｚ$_k$）はＰＬＳＡの実行で得られる。

【００６５】

【数７】

$$（9）\ \mathrm{P}(S_h) = \sum_k \mathrm{P}(S_h|Z_k)\mathrm{P}(Z_k)$$

【００６６】

このように、Ｐ（Ｓ$_h$｜Ｚ$_k$）とＰ（Ｓ$_h$）との比をもって文章Ｓ$_h$におけるトピックＺ$_k$のスコアとする。この値が１を超えるということは、文章Ｓ$_h$の発生確率はトピックＺ$_k$を条件とすることで上昇し、トピックＺ$_k$との関係が強いということである。このようなスコアを採用することで、各文章Ｓ$_h$とトピックＺ$_k$の関係の強さを把握しやすくすることができる。表７に各文章Ｓ$_h$に対する各トピックＺ$_k$のスコアを例示する。

【００６７】

【表７】

		トピックZ			
テキストデータID	文章ID(h)	Z1	Z2	・・・	Z50
1	1	P(S1|T1)/P(S1)=3.1	P(S1|T2)/P(S1)=0.9		P(S1|T14)/P(S1)=1.1
1	2	P(S2|T1)/P(S2)=1.4	P(S2|T2)/P(S2)=0.2		P(S2|T14)/P(S2)=2.4
1	3	P(S3|T1)/P(S3)=0.8	P(S3|T2)/P(S3)=5.8		P(S3|T14)/P(S3)=0.9
1	4	P(S4|T1)/P(S4)=1.2	P(S4|T2)/P(S4)=3.2		P(S4|T14)/P(S4)=1.0
2	5	P(S5|T1)/P(S5)=0.6	P(S5|T2)/P(S5)=1.8		P(S5|T14)/P(S5)=1.6

【００６８】

例えば、文章ＩＤ「１」は、トピックＺ１についてのスコアが３．１であり、トピックＺ２についてのスコアが０．９であり、このようなスコアが全トピックについて計算され

ている。

【００６９】

スコア計算手段１３は、文章ＩＤ単位に計算された各トピックのスコアをテキストデータＩＤ単位に集約する。文章単位のスコアをテキストデータ単位に集約する方法としては、最大値や平均値などを計算することが挙げられる。本実施形態では、トピック毎のスコアの最大値を、テキストデータＩＤの各トピックのスコアとする。

【００７０】

【表８】

テキストデータID	文章ID(h)	トピックZk			
		Z1	Z2	・・・	Z50
1	1	*3.1*	0.9		1.1
1	2	1.4	0.2		*2.4*
1	3	0.8	*5.8*		0.9
1	4	1.2	3.2		*1.0*

【００７１】

表８を用いて、スコアの集計について具体的に説明する。テキストデータ「１」は文章「１」～文章「４」から構成されている。トピックごとに、文章「１」～文章「４」のうち最大値を求める。

【００７２】

文章「１」～文章「４」に対するトピックＺ１のスコアは「３．１」「１．４」「０．８」「１．２」である。したがって、「３．１」が最大値となる。この最大値「３．１」がテキストデータ「１」に対するトピックＺ１のスコアとなる。以下同様に、トピックＺ２～Ｚ５０についてトピック毎に最大値を計算することで、テキストデータ「１」に対する各トピックのスコアを得る。このような最大値を求めてテキストデータに対する各トピックのスコアとする計算を、全テキストデータについて実行する。表８の斜体字で表されたスコアがテキストデータに対する各トピックのスコアである。このようにして、各テキストデータに対して、各トピックのスコアを得ることができる。

【００７３】

このようにして得られたスコアから、トピックの該当の有無を表す１，０の情報を付与してもよい。例えば、閾値を「３」に設定し、スコアが３以上であれば「１」に３未満であれば「０」というフラグ情報を付与してもよい。表９にフラグ情報を示す。

【００７４】

【表９】

テキストデータID	トピックZk			
	Z1	Z2	・・・	Z50
1	1	1		0
2	0	1		0

【００７５】

テキストデータ「１」は、トピックＺ１のスコアが「３．１」であるから（表９参照）、フラグ情報は「１」となる。同様に、トピックＺ２のスコアは「５．８」であるから、フラグ情報は「１」となる。トピックＺ５０のスコアは「２．４」であるから、フラグ情報は「０」となる。なお、閾値は「３」である必要はない。Ｐ（S_h｜Z_k）／Ｐ（S_h）で定義したスコアは１が基準と考えることができるので、閾値を「１」と設定してもよい。

【００７６】

次に、本実施形態に係る分析装置１の動作について説明する。図３は、分析装置での処理を示すフローチャートである。

【００７７】
まず、テキストデータから共起行列を作成する（ステップＳ１：共起行列作成ステップ）。具体的には、共起行列作成手段１１が、テキストデータから文章を抽出し、各文章に含まれている第１語群に属する語及び第２語群に属する語の組み合わせの個数を表す共起行列を作成し、これは実測共起行列と期待共起行列とから作成する。具体例については、上述したので説明は省略する。
【００７８】
次に、共起行列を入力として潜在意味解析法を実行する（ステップＳ２：トピック抽出ステップ）。具体的には、トピック抽出手段１２が共起行列を入力とし、第１語群に属する語及び第２語群に属する語で構成される複数のトピックを抽出する潜在意味解析法を実行する。これにより、各トピックを条件とした第１語群に属する語の第１条件付確率、及び各トピックを条件とした第２語群に属する語の第２条件付確率が得られる。具体例については、上述したので説明は省略する。
【００７９】
次に、各テキストデータに対する各トピックのスコアを計算する（ステップＳ３：スコア計算ステップ）。具体的には、スコア計算手段１３が、第１条件付確率及び第１語群の出現頻度、並びに第２条件付確率及び第２語群の出現頻度に基づいて、各トピックを条件とした各文章の条件付確率を各文章に対する各トピックのスコアとして求め、それをテキストデータ単位に集約することで、各テキストデータに対する各トピックのスコアを求める。具体例については上述したので説明は省略する。
【００８０】
以上に述べたように、本実施形態に係る分析方法、分析装置及び分析プログラムによれば、テキストデータからトピックを抽出し、各テキストデータに対してトピックのスコアを求める。このようなスコアを求める前提となる共起行列は、期待共起行列に対する実測共起行列の差分あるいは比率を元に得られている。
【００８１】
このようにして得られた共起行列を用いることで、テキストデータからより個性的なトピックを抽出することができる。これは次のような理由による。実測共起行列の各要素を実測共起頻度、期待共起行列の各要素を期待共起頻度と称する。実測共起頻度が高い共起ペアでも、元々全体の頻度が高い要素（表２でいう総頻度が高い第１語群の語や第２語群の語）が含まれるときには期待共起頻度も高くなるため、実測共起頻度を期待共起頻度で除すことで期待頻度の大きさが制限される。逆に実測共起頻度が高くない共起ペアでも、期待共起頻度がそれよりも十分低ければ共起行列の期待頻度は大きくなり、これにＰＬＳＡを適用した解ではこうした要素にも高い確率が割り当てられる可能性がある。つまり、通常のＰＬＳＡでは頻度が低い要素は高い確率が割り当てられない傾向があるが、上述したような共起行列を用いる本発明では、そうした要素にも高い確率が割り当てられる可能性があり、より個性的なトピックが抽出されることが期待できる。
【００８２】
なお、通常の共起行列を用いてＰＬＳＡを適用した場合、頻度が高い要素に高い確率が割り当てられることから、結果として抽出されるトピックは典型的なものになる傾向があり、目新しさに欠けてしまう。
【００８３】
また、テキストデータに含まれる文章ごとに共起行列を作成し、トピック抽出手段１２により文章を元にトピックを抽出した。これにより、テキストデータに異なる観点の文章が複数含まれている場合であっても、トピック抽出手段１２による抽出されたトピックは、異なる観点が混在したような曖昧さが低減され、より明確な内容のトピックを抽出することができる。
【００８４】
また、共起行列の各要素は、期待共起行列に対する実測共起行列の比率の対数とした。このように対数を用いることにより、共起行列の比率が極端に高くなることを制限するこ

とができる。特に期待共起頻度は１未満となるケースも多く、比率のみでは値が高くなりすぎるものもある。この状態では共起行列全体の値の分布は大きくばらつき、極端な値の開きが生まれてしまうため、ＰＬＳＡを適用した際の最適化計算において、今度はこの極端に大きな値に引っ張られる結果となり、必要以上にデフォルメされた歪んだトピックとなることがありうる。そこで、この比率の値の対数を取ることで値の分布をならし、上記の現象を制限し、より適正なトピックを得ることができると期待できる。なお、共起行列の各要素の値は、期待共起行列に対する実測共起行列の差分あるいは比率を取ることで計算されるが、この差分あるいは比率の取り方は、単純な差分（絶対誤差）としてもよいし、絶対誤差を期待頻度で除した相対誤差としてもよいし、単純な比率としてもよいし、そうした差分あるいは比率の絶対値を取ったり、二乗を取ったり、対数を取ったりしてもよい。

【００８５】

なお、本発明を上述した実施形態に基づいて説明したが、本発明は上記実施形態に限定されない。例えば、一台の分析装置１において各手段１１～１３による処理を実行させたが、このような態様に限らず、複数の分析装置にて各手段を分散して実行させてもよい。

【００８６】

また、上記実施形態では、特許文献を対象としたものであるが、これに限定されない。例えば、顧客から得たアンケートの自由記述結果をテキストデータとし、顧客の潜在ニーズを抽出したり、コールセンターの問い合わせ履歴をテキストデータとし、消費者の隠れた評価の観点を抽出するなど、テキストデータの一般に適用することができる。

【００８７】

〈比較例〉

上述した実施形態と同じテキストデータを用いて、実測共起行列及び期待共起行列を作成せずに、実測共起行列を共起行列としてトピックの抽出及びスコアの集計を行った比較例を示す。具体的には、テキストデータから文章を抽出し、各文章から、第１語群及び第２語群を抽出し、各文章に含まれている第１語群に属する語及び第２語群に属する語の組み合わせの個数を表す共起行列を作成する。

【００８８】

このようにして作成した共起行列について、上述した実施形態と同様にトピック抽出を行った結果を表１０に示す。本発明では表６に示したように、５０個のトピックが抽出されたが、比較例においては表１０に示すように、３４個のトピックが抽出された。

【００８９】

【表１０】

No.	トピック名	No.	トピック名
Z01	エンジンの始動と停止	Z18	演算・推定
Z02	動力の伝達	Z19	機器の異常検出
Z03	モータ駆動	Z20	操作スイッチ
Z04	ロータ・ステータなど回転部品の構成	Z21	筐体
Z05	ブレーキ装置	Z22	表面の形成
Z06	動作制御	Z23	位置とその移動
Z07	動力伝達の制御	Z24	配置・位置・方向
Z08	スイッチの切り替え	Z25	構成の方位
Z09	交流・直流の変換	Z26	構成
Z10	エネルギーの変換	Z27	接続
Z11	電池モジュールの提供	Z28	方法の提供
Z12	二次電池の構成	Z29	損傷や浸水など不具合の防止
Z13	電気自動車の蓄電池充電	Z30	小型化・簡素化・低コスト化など付加価値
Z14	非接触受電など給電装置	Z31	効率性・安全性の向上
Z15	外部への電力供給	Z32	既存エンジンへの整備・樹脂組成物の提供
Z16	空調などの冷却・加熱	Z33	重力発電の活用による地球温暖化防止
Z17	情報通信	Z34	タービン発電の出力向上・燃費低減

【００９０】

【表１１】

トピックZ'09

P(XZ)	n(X)	X:単語	P(YZ)	n(Y)	Y:係り受け
1.4%	50	シフトレンジ	1.9%	23	自動的-行う
1.0%	38	パーキングレンジ	1.7%	38	操作-行う
0.9%	147	検出結果	1.6%	22	駆動-停止
0.7%	1,200	停止	1.6%	26	動作-行う
0.7%	365	解除	1.6%	40	要する-時間
0.6%	34	キースイッチ	1.4%	46	停止-状態
0.6%	3,960	検出	1.2%	26	ブレーキ-作動
…	…	…	…	…	…

トピックZ'29

P(XZ)	n(X)	X:単語	P(YZ)	n(Y)	Y:係り受け
1.2%	122	ナビゲーション装置	2.1%	48	情報-送信
1.1%	809	情報	2.1%	42	情報-含む
1.0%	165	目的地	1.8%	68	情報-取得
1.0%	111	位置情報	1.5%	31	情報-受信
0.9%	786	取得	1.5%	35	示す-情報
0.9%	819	送信	1.5%	126	情報-基づく
0.8%	558	表示	1.4%	25	情報-用いる
…	…	…	…	…	…

【００９１】

本発明で抽出された５０個のトピックには、上記比較例で抽出された３４個のトピックに対応するものもあるが、上記比較例では抽出されずに、本発明によってのみ得られたトピックも存在した。表１１にその例を示す。トピックＺ０９は、「シフトレンジ」や「パーキングレンジ」、「検出」、「停止」、「自動的－行う」といった表現で確率が高く、運転者の誤操作を抑制したり自動停止などの運転アシストに関する技術と解釈できる。トピックＺ２９は、「ナビゲーション装置」や「情報」、「目的地」、「位置情報」といった表現で確率が高く、位置情報を取得してドライバーにナビ情報として提供するなど、情

報の取得と提供に関する技術と解釈できる。どちらも近年の自動車業界において付加価値を高める重要な機能が、本発明によってテキストデータから得ることができた。

【００９２】

〈実施形態２〉

実施形態１では、複数あるテキストデータのそれぞれから文章を抽出し、各文章から共起行列を作成した。しかしながら、本発明はこれに限定されず、複数あるテキストデータから共起行列を作成してもよい。以下、本実施形態の分析方法、分析装置、分析プログラムについて説明するが、実施形態１と重複する説明は省略する。

【００９３】

共起行列作成手段１１は、テキストデータから第１語群に属する語及び第２語群に属する語の組み合わせの頻度を表す共起行列を作成する。つまり、テキストデータは１又は複数の文章からなるが、文章単位では処理せずに、テキストデータ単位で処理する。なお、例として用いるテキストデータは、実施形態１の表１と同様である。

【００９４】

まず、共起行列作成手段１１は、各テキストデータから第１語群及び第２語群を抽出する。

【００９５】

次に、共起行列作成手段１１は、第１語群に属する語と、第２語群に属する語との組み合わせである共起ペアを含むテキストデータの頻度を計算する。そして、その頻度を要素とする実測共起行列を作成する。実測共起行列のｉ行ｊ列の要素（ｉ，ｊ）は、第１語群に属するｉ番目の語と、第２語群に属するｊ番目の語からなる共起ペアを含むテキストデータの頻度となる。

【００９６】

次に、共起行列作成手段１１は、第１語群に属する語が含まれるテキストデータの件数を計上して総頻度（ｎ（X_i））を求め、第２語群に属する語が含まれるテキストデータの件数を計上して総頻度（ｎ（Y_j））を求める。そして、テキストデータの全件数を計上して総テキストデータ数Ｎとし、期待頻度を計算する。このような期待頻度を、全ての第１語群に属する語及び第２語群に属する語について計算し、期待共起行列を作成する。

【００９７】

次に、共起行列作成手段１１は、期待共起行列の各要素に対する実測共起行列の各要素の差分あるいは比率を計算して共起行列を作成する。実施形態１と同様に実測共起行列の各要素（ｉ，ｊ）／期待共起行列の各要素（ｉ，ｊ）の対数を計算し、その値を共起行列の要素（ｉ，ｊ）とする。

【００９８】

このようにして得られた共起行列に対して、トピック抽出手段１２によりトピックの抽出を行う。この抽出については、実施形態１と同様であるのでここでの説明は省略する。

【００９９】

実施形態１では、各トピックを条件とした各文章の条件付確率を計算したが、本実施形態では、各トピックを条件とした各テキストデータの条件付確率を計算する。

【０１００】

具体的には、スコア計算手段１３は、第１条件付確率及び第１語群の出現頻度、並びに第２条件付確率及び第２語群の出現頻度に基づいて、各トピックを条件とした各テキストデータの条件付確率を計算する。そして、この条件付確率を各テキストデータの発生確率で除した値を、各テキストデータに対する各トピックのスコアとする。

【０１０１】

テキストデータD_hにおけるトピックZ_kのスコアは、Ｐ（D_h｜Z_k）／Ｐ（D_h）である（式（１０））。ｋは、ＰＬＳＡで作成されたトピックを特定する番号であり、トピックの総数を最大とする自然数である。ｈは、テキストデータを特定する番号（テキストデータＩＤ）であり、テキストデータの総数を最大とする自然数である。

【０１０２】

【数８】

（１０）$\frac{P(D_h|Z_k)}{P(D_h)}$

【０１０３】

第１語群に含まれる語（行要素Ｘｉ）の集合をＤｘｈとし（式（１１））、第２語群に含まれる語（列要素Ｙｉ）の集合をＤｙｈとする（式（１２））。

【０１０４】

【数９】

（１１）$Dx_h = \{X_1, X_2, \cdots X_i\}$

（１２）$Dy_h = \{Y_1, Y_2, \cdots Y_j\}$

【０１０５】

これらの集合を用いて、トピックＺｋを条件としたテキストデータＤｘｈの条件付確率Ｐ（Ｄｘｈ｜Ｚｋ）を計算し（式（１３））、トピックＺｋを条件としたテキストデータＤｙｈの条件付確率Ｐ（Ｄｙｈ｜Ｚｋ）を計算する(式（１４））。

【０１０６】

【数１０】

（１３）$\mathrm{P}(Dx_h|Z_k) = \sum_i \mathrm{P}(Dx_h|X_i)\mathrm{P}(X_i|Z_k)$

（１４）$\mathrm{P}(Dy_h|Z_k) = \sum_j \mathrm{P}(Dy_h|Y_j)\mathrm{P}(Y_j|Z_k)$

【０１０７】

式（１３）の行要素Ｘｉが出現する中でテキストデータＤｘｈが出現する確率（第１語群の出現頻度）であるＰ（Ｄｘｈ｜Ｘｉ）は、Ｘｉが出現する総頻度ｎ（Ｘｉ）の逆数として計算される（式（１５））

【０１０８】

【数１１】

（１５）$\mathrm{P}(Dx_h|X_i) = 1/n(X_i)$

【０１０９】

式（１４）の列要素Ｙｊが出現する中でテキストデータＤｙｈが出現する確率（第１語群の出現頻度）であるＰ（Ｄｙｈ｜Ｙｊ）は、Ｙｊが出現する総頻度ｎ（Ｙｊ）の逆数として計算される（式（１６））

【０１１０】

【数１２】

（１６）$\mathrm{P}(Dy_h|Y_j) = 1/n(Y_j)$

【０１１１】

式（１３）、式（１４）のトピックＺｋを条件とした行要素Ｘｉの条件付確率（第１条件付確率）であるＰ（Ｘｉ｜Ｚｋ）と、トピックＺｋを条件とした列要素Ｙｊの条件付確率（第２条件付確率）であるＰ（Ｙｊ｜Ｚｋ）は、ＰＬＳＡの実行で得られる。したがって、式（１０）のトピックＺｋを条件としたテキストデータＤｈの条件付確率Ｐ（Ｄｈ｜Ｚｋ）は、式（１７）で表される。

【０１１２】
【数１３】

$$（１７）\ \mathrm{P}(D_h|Z_k) = \mathrm{P}(\mathrm{D}|Dx_h)\mathrm{P}(Dx_h|Z_k) + \mathrm{P}(D_h|Dy_h)\mathrm{P}(Dy_h|Z_k)$$

【０１１３】
テキストデータＤｈにおいて、行要素Ｘで定義される文章Ｄｈｘと、列要素Ｙで定義されるテキストデータＤｙｈの重みは同じであるため、式（１７）中の、テキストデータＤｘｈを条件としたテキストデータＤｈの条件付確率Ｐ（Ｄｈ｜Ｄｘｈ）と、テキストデータＤｙｈを条件としたテキストデータＤｈの条件付確率Ｐ（Ｄｈ｜Ｄｙｈ）はそれぞれ０．５とする。
【０１１４】
式（１０）のテキストデータＤｈの確率Ｐ（Ｄｈ）は、式（１８）で表され、Ｐ（Ｚｋ）はＰＬＳＡの実行で得られる。
【０１１５】
【数１４】

$$（１８）\ \mathrm{P}(D_h) = \sum_k \mathrm{P}(D_h|Z_k)\mathrm{P}(Z_k)$$

【０１１６】
以上に述べたように、本実施形態に係る分析方法、分析装置及び分析プログラムによれば、実施形態１と同様の作用効果を奏する。また、本実施形態では、文章ごとではなく、テキストデータから共起行列を作成する。このため、本実施形態の分析方法等は、テキストデータに異なる観点の文章が複数含まれていない場合に、特に有用である。
【０１１７】
〈実施形態３〉
実施形態１ではテキストデータから抽出された文章を対象として共起行列を作成し、実施形態２ではテキストデータを対象として共起行列を作成したが、本発明はこれらに限定されない。
【０１１８】
本実施形態のテキストデータは、カテゴリに分類されたテキスト部（１又は複数の文章からなる）を複数備えた構造となっている。表１２にテキストデータを例示する。
【０１１９】

【表１２】

テキストデータID	カテゴリ	テキスト部
1	タイトル	電気自動車
	課題	電気自動車の充電完了後における無駄な電力消費を抑制する。
	解決手段	制御部は、計測部の計測結果から電気自動車の充電完了を判断し、開閉部を制御して給電路を開成させる。
	効果	その結果、電気自動車の充電完了後における無駄な電力消費を抑制することができる。
2	タイトル	非接触充電システム
	課題	非接触充電の送電効率の向上を図る
	解決手段	受電コイルを有する受電ユニットの電気自動車への取付構造において、受電ユニットを電気自動車が有する一対の後輪の間に配置する。
	効果	非接触充電の送電効率が向上する。

【０１２０】
表１２に示すように、テキストデータは、複数のテキスト部からなり、各テキスト部は、カテゴリに分類されている。例えば、特許出願の明細書等に関するテキストデータには、タイトル（発明の名称）、課題、解決手段、効果などのカテゴリに分類されたテキスト部が含まれている。
【０１２１】
共起行列作成手段１１は、複数のカテゴリのうち特定の２個のカテゴリを用いる。この２個のカテゴリは、ユーザーに指定されたものである。それらの２個のカテゴリのうちの一つを第１のカテゴリ、他の一つを第２のカテゴリと称する。
【０１２２】
共起行列作成手段１１は、第１のカテゴリに分類されたテキスト部から第１語群に属する語、及び第２のカテゴリに分類されたテキスト部から第２語群に属する語の組み合わせの頻度を表す共起行列を作成する。
【０１２３】
共起行列作成手段１１は、全てのテキストデータのうち、第１のカテゴリに分類されたテキスト部から第１語群を抽出し、第２のカテゴリに分類されたテキスト部から第２語群を抽出する。
【０１２４】
次に、共起行列作成手段１１は、第１語群に属する語と、第２語群に属する語との組み合わせである共起ペアを含むテキストデータの頻度を計算する。そして、その頻度を要素とする実測共起行列を作成する。実測共起行列のｉ行ｊ列の要素（ｉ，ｊ）は、第１語群に属するｉ番目の語と、第２語群に属するｊ番目の語からなる共起ペアを含むテキストデータの頻度となる。
【０１２５】

【表１３】

		解決手段									
		基づく-発生	操作量－応ずる	ブレーキ液圧-発生	制動力-発生	ブレーキ-備える	電力-受電	非接触-受電	給電-電力	駐車装置-変化	制御部-備える
タイトル	ブレーキ	8	97	19	9	41	15	56	67	62	80
	制御	28	39	53	54	98	125	59	70	11	75
	充電	198	115	41	57	64	89	89	91	25	102
	非接触	96	62	77	43	19	74	4	140	51	40
	制動	10	14	147	136	57	130	108	18	94	50
	車両	21	1	23	54	150	34	26	63	70	146
	発電	7	13	9	197	179	195	44	61	8	139
	放電	34	83	105	137	178	49	60	83	4	57
	回生	81	46	29	96	58	141	167	181	132	83
	バッテリ	156	24	23	196	4	94	37	153	13	57

【０１２６】

表１３は、第１のカテゴリを「タイトル」とし、第２のカテゴリを「解決手段」とし、第１語群を「名詞」とし、第２語群を「係り受け表現」として作成した実測共起行列を例示している。

【０１２７】

例えば、要素（１，１）は、第１のカテゴリ「タイトル」に分類されたテキスト部に「ブレーキ」という名詞が含まれ、かつ、第２のカテゴリ「解決手段」に分類されたテキスト部に「基づく－発生」という係り受け表現が含まれるような共起ペアが存在するテキストデータの数は８件であることを表す。

【０１２８】

次に、共起行列作成手段１１は、第１のカテゴリに分類されたテキスト部に、第１語群に属する語が含まれるテキストデータの件数を計上して総頻度（ｎ（X_i））を求める。また、共起行列作成手段１１は、第２のカテゴリに分類されたテキスト部に、第２語群に属する語が含まれるテキストデータの件数を計上して総頻度（ｎ（Y_j））を求める。そして、テキストデータの全件数を計上して総テキストデータ数Ｎとし、期待頻度を計算する。このような期待頻度を、全ての第１語群に属する語及び第２語群に属する語について計算し、期待共起行列を作成する。

【０１２９】

次に、共起行列作成手段１１は、期待共起行列の各要素に対する実測共起行列の各要素の差分あるいは比率を計算して共起行列を作成する。実施形態１と同様に実測共起行列の各要素（ｉ，ｊ）／期待共起行列の各要素（ｉ，ｊ）の対数を計算し、その値を共起行列の要素（ｉ，ｊ）とする。

【０１３０】

このようにして得られた共起行列に対して、トピック抽出手段１２によりトピックの抽出を行う。この抽出については、実施形態１と同様であるのでここでの説明は省略する。

【０１３１】

本実施形態におけるスコアの計算は、Dx_h、Dy_hの定義が異なる以外は、実施形態２と同様であるので詳細な説明は省略する。Dx_hは、第１のカテゴリに分類されたテキスト部から得られた、第１語群に含まれる語（行要素X_i）の集合である（式（１９））。Dy_hは、第２のカテゴリに分類されたテキスト部から得られた、第２語群に含まれる語（列要素Ｙｉ）の集合である（式（２０））。

【０１３２】

【数１５】

（１９）$$Dx_h = \{X_1, X_2, \cdots X_i\}$$

（２０）$$Dy_h = \{Y_1, Y_2, \cdots Y_j\}$$

【０１３３】

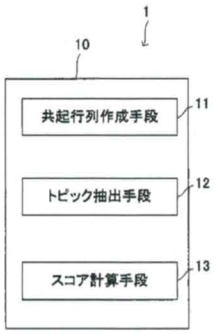
以上に述べたように、本実施形態に係る分析方法、分析装置及び分析プログラムによれば、実施形態１及び実施形態２と同様の作用効果を奏する。また、本実施形態では、カテゴリに分けられたテキスト部を含む、構造化されたテキストデータを対象として分析する場合に特に有用である。

【符号の説明】

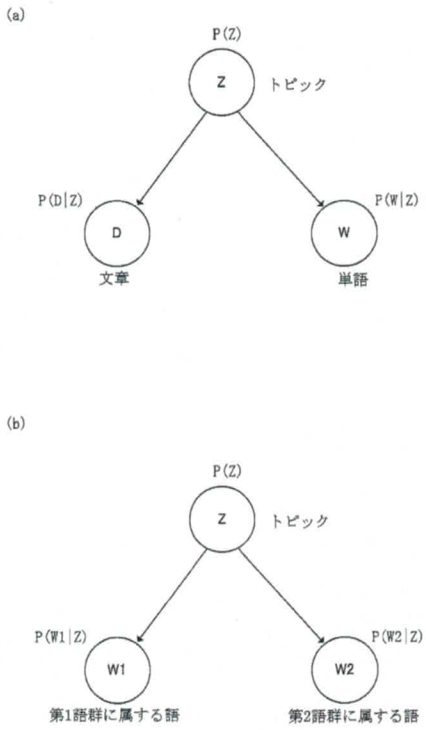
【０１３４】

１　　分析装置
１０　　分析プログラム
１１　　共起行列作成手段
１２　　トピック抽出手段
１３　　スコア計算手段

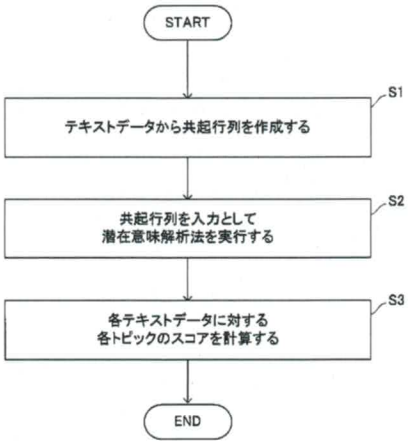
【図１】



【図２】



【図３】


START
S1
テキストデータから共起行列を作成する
S2
共起行列を入力として
潜在意味解析法を実行する
S3
各テキストデータに対する
各トピックのスコアを計算する
END

フロントページの続き

(56)参考文献　特開２００９－０９３６４７（ＪＰ，Ａ）
特開２００２－０４１５４３（ＪＰ，Ａ）
特開２００４－２８８１６８（ＪＰ，Ａ）

(58)調査した分野(Int.Cl.，ＤＢ名)
Ｇ０６Ｆ　１６／００
Ｇ０６Ｆ　４０／００