



Analytics Design Lab

differential PLSA

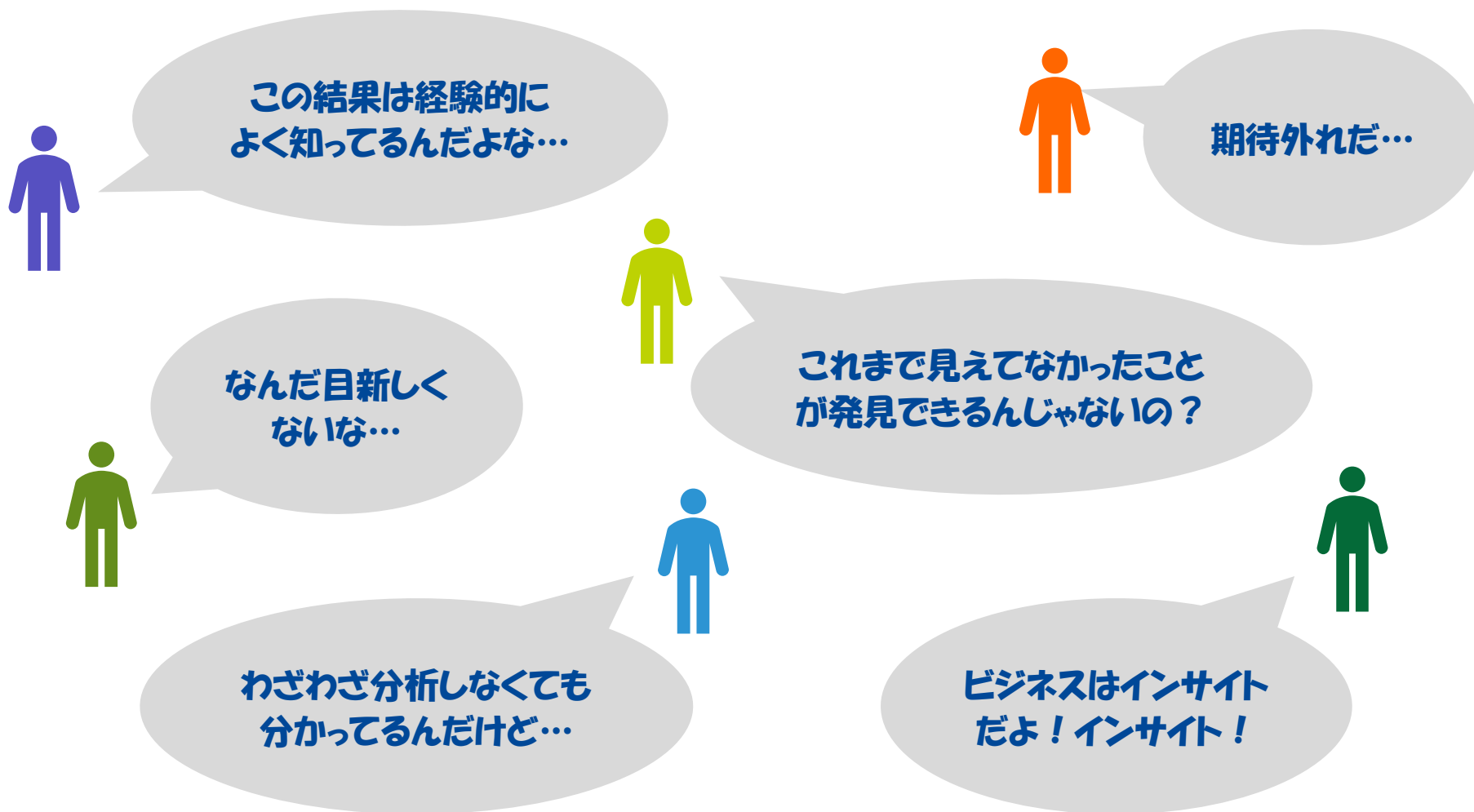
特許文書データの分析事例

株式会社アナリティクスデザインラボ

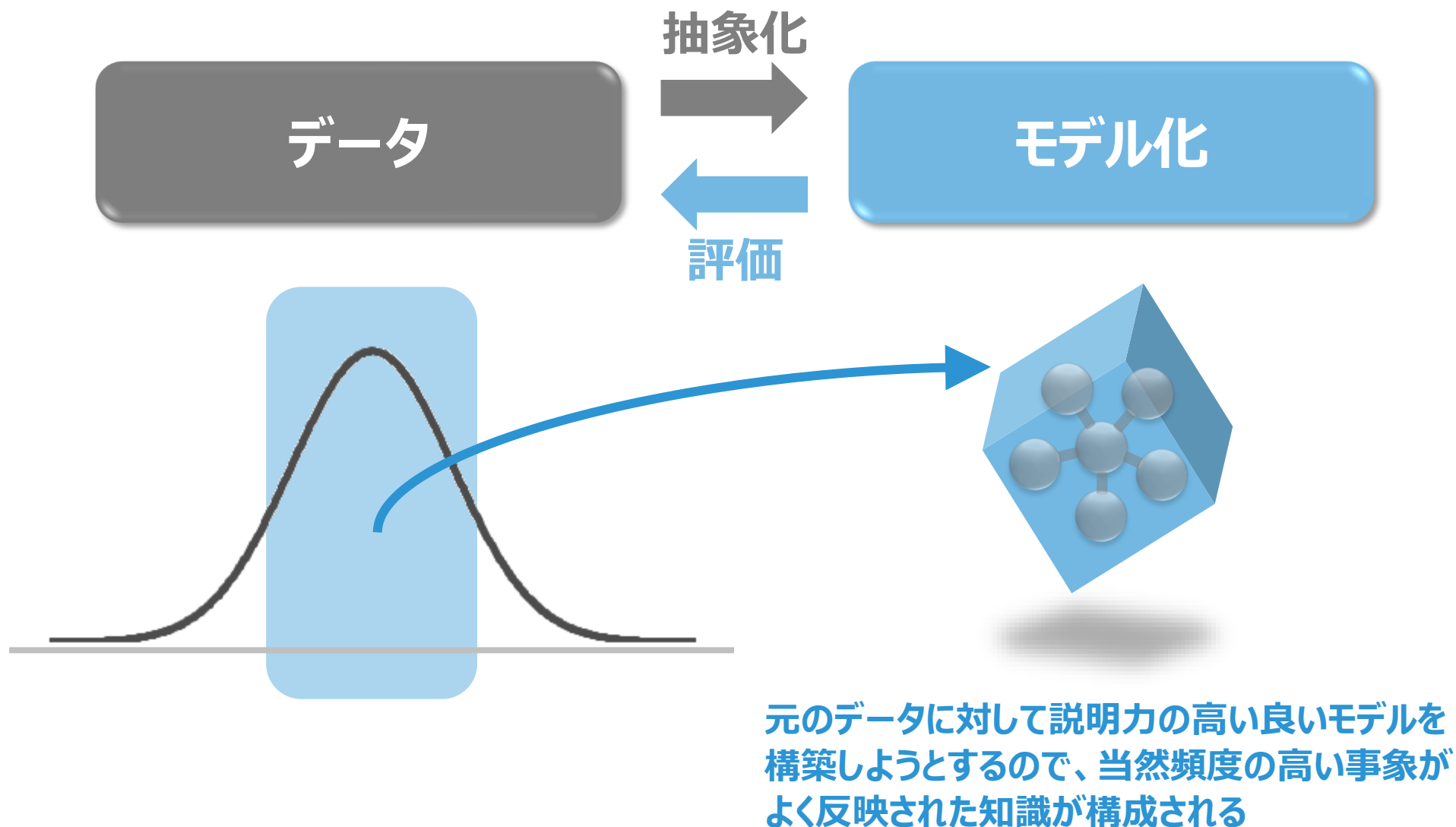
1. differential PLSAの開発の課題背景	3
2. differential PLSAの考え方	7
3. differential PLSAを適用した特許分析事例	11
4. differential PLSAのまとめ	29

1. *differential* PLSAの開発の課題背景

特に新たな気づきとなるインサイトの発見が求められるビジネス現場では、データ分析の結果に目新しさがなく、期待外れと評価されることがあります



データをモデル化すると、データに潜む傾向やルールを抽象化することで、説明力の高いモデルでは頻度の高い事象≒経験的によく知っていることが優先的に表現されます

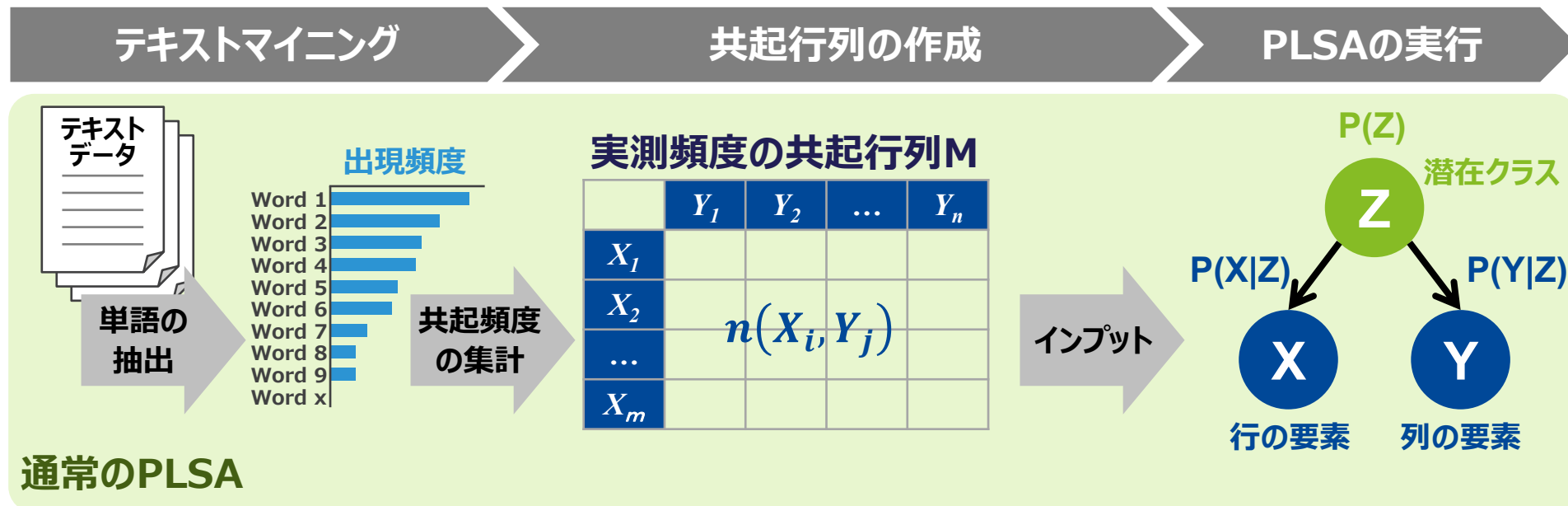




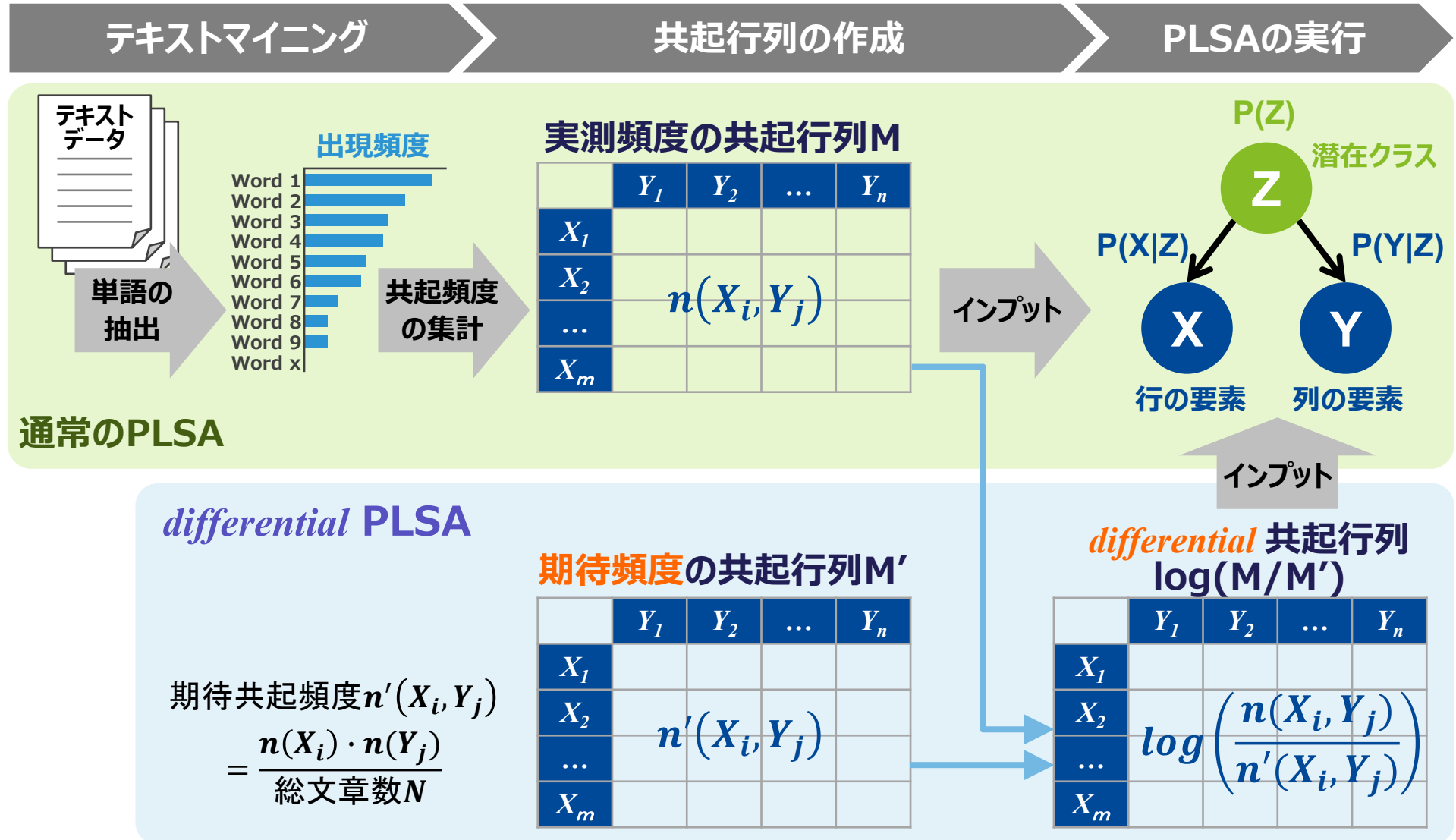
2. *differential* PLSAの考え方

【従来手法】 通常のPLSAを用いたトピックの抽出

通常のPLSAでは、テキストデータに含まれる単語を抽出し、その単語群の共起頻度を集計した共起行列をPLSAのインプットとしてトピックを抽出します



differential PLSAでは実測頻度を集計した共起行列に加え、期待頻度を集計した共起行列を作成し、その比率の対数を取った共起行列をインプットとしてトピックを抽出します



通常のPLSAは、頻度の高い要素が優先的に反映され典型的なトピックになりがちですが、*diff*-PLSAは、頻度が低い要素も存在度が増し、個性的なトピックの抽出が期待できます

通常のPLSA

- PLSAを適用した確率解では、**頻度が高い要素に高い確率が割り当てられる**傾向にある
- 結果として抽出されるトピックは**典型的**なものになってしまう

differential PLSA

- 実測共起頻度を期待共起頻度で除した値の対数を値とする共起行列をインプットとする
- 実測共起頻度が高い共起ペアでも、元々全体の頻度が高ければ期待共起頻度も高くなり、その比率を取ることで値の大きさが制限される
- 逆に実測共起頻度が低い共起ペアでも、期待共起頻度がそれよりも十分低ければ比率の値は大きくなり、PLSAの解ではこうした**頻度の低い要素にも高い確率が割り当てられる**可能性がある
- 結果として、**より個性的なトピック**が抽出されることが期待できる
- 単純な比率ではなくその対数を取ることは、期待頻度が低すぎることで極端に高くなる値を制限し、必要以上にデフォルメされた歪んだトピックが抽出されることを防ぐ効果がある

3. *differential* PLSAを適用した特許分析事例

3-1. 電気自動車に関する特許文書データ

電気自動車関連の10年分の特許データ26,419件の要約全文を対象に、*differential PLSA*を適用することでより個性的なトピックを抽出します

データの抽出条件と分析対象

- 対象
 - 国内の公開特許公報
- キーワード
 - 要約と請求項に「車」と「電気」を含む
- 出願日
 - 2007年1月1日～2016年12月31日
- 抽出方法
 - Patent Integrationを使用
- 抽出件数
 - 26,419件
- 分析対象
 - 要約の全文



分析プロセス

テキストマイニング

要約文から単語や係り受け表現を抽出

差分共起行列の作成

実測頻度の共起行列から期待頻度の共起行列を計算し、両者の比率の対数を取った共起行列を作成

トピック化 (PLSA)

差分共起行列にPLSAを適用してより個性的なトピックを抽出

トピックのスコアリング

全データに対する各トピックのスコアを計算

特徴の可視化

トピックのスコアを出願年や出願人を軸に集計・可視化

3. *differential* PLSAを適用した特許分析事例

3-2. 通常のPLSAによる全体トピックの抽出

テキストマイニングで単語と係り受け表現を抽出し、単語 × 係り受けで構成される共起行列にPLSAを適用することで、データ全体を表現するトピックを抽出します



要約文に含まれる「単語(名詞)」と「係り受け」を抽出する

単語	頻度
構成	4,997
制御	4,360
配置	3,895
モータ	3,486
形成	3,459
供給	3,309
検出	3,215
電気自動車	3,181
...	...

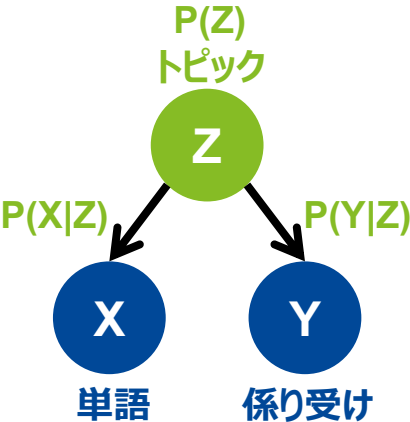
係り受け表現	頻度
電力⇒供給	1,208
否⇒判定	517
モータ⇒駆動	460
バッテリー⇒充電	440
効率⇒良い	419
供給⇒電力	332
電気自動車⇒提供	285
充電⇒行う	273
...	...

「単語 × 係り受け」の共起行列(文章単位で同時に出現する頻度のクロス集計表)を作成する

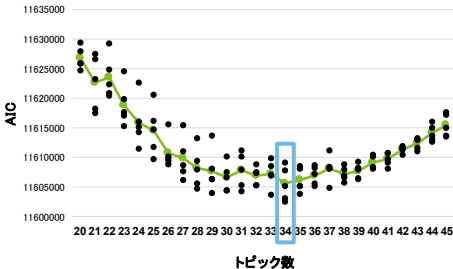
	係り受け表現				
	電力↓供給	否↓判定	モータ↓駆動	バッテリー↓充電	⋮
	構成	118	33	36	33
	制御	268	73	108	85
	配置	69	2	29	8
単語	モータ	239	61	494	58
	...				

単語(名詞): 3,020語
係り受け: 2,128表現
※頻度20件以上を対象

共起行列にPLSAを適用する



トピック数を幅を持たせて設定し、各トピック数に対してPLSAを初期値を変えて5回ずつ実行して情報量基準AICを計算し、AIC最小の解を採用する



各トピックについて以下の3つの確率が計算される

- ① $P(Z)$
トピックの存在確率
 - ② $P(X|Z)$
トピックにおける単語の所属確率
 - ③ $P(Y|Z)$
トピックにおける係り受けの所属確率
- トピックにおける $P(X|Z)$ と $P(Y|Z)$ からトピックの意味を解釈する

トピック Z13			
P(Z) = 5.0%			
P(X Z)	単語	P(Y Z)	係り受け
12.6%	充電	5.1%	バッテリー-充電
8.9%	電気自動車	4.0%	充電-行う
6.5%	蓄電装置	3.9%	電気自動車-充電
3.0%	バッテリー	1.9%	蓄電池-充電
2.0%	充電システム	1.6%	蓄電装置-充電
2.0%	蓄電池	1.6%	電力-供給
1.9%	電力	1.3%	充電-開始
1.7%	制御	1.2%	電気自動車-接続
1.5%	充電スタンド	1.2%	充電-蓄電装置
1.5%	放電	1.1%	用いる-充電
...	...	...	...

確率の高い構成要素から、Z13のトピックは「電気自動車の蓄電池充電」に関するトピックと解釈できる

通常のPLSAによる全体トピック34個の一覧①

26,419件の特許は、エンジン、動力伝達、モータ、ブレーキ、電力変換、二次電池、充電、情報通信、異常検出、筐体、構成、小型化、安全性などの34個のトピックに集約されました

Z01.エンジンの始動と停止

検出 充電 駆動
運転電装装置 充電状態要求動作 駆動輪
制御手段 クラッチ 発電機 モータ走行 制御 判定 内燃機関
停止 ECU ハイブリッド車両 エンジン
動力 制御装置 開始 モータジェネレータ バッテリー
成立 再始動 駆動力 発電

Z02.動力の伝達

動力 回転
制御 制御装置 ハイブリッド車両 車輪 構成 トルク駆動部
モータ クラッチ 駆動輪 エンジン
内燃機関 適用 トランスミッション伝達 連結
入力 入力軸駆動装置 モータジェネレータ ギア 駆動 出力軸
電気機械 駆動輪 発電機 駆動力 配置

Z03.モータ駆動

電気自動車 トルク
配置 走行 制御装置 回転 駆動
制御 駆動力
車輪 バッテリー エンジン 駆動
駆動輪 電力 充電機 駆動力
油圧ポンプ 供給 車体電源
インバータ
ハイブリッド車両

Z04.ロータ・ステータなど回転部品の構成

一体 同軸対向 回転体 中心 ロータ
フラッシュ軸方向配置 固定側周方向 外周周囲
回転軸支持 回転 軸 シャフト 回転+できる
固定子巻線 形成 永久磁石 構成 ステータ 収容 モータ
コイル ハウジング 磁石 反対側

Z05.ブレーキ装置

減速 液圧付与制御
駆動 マスタシリンダ 操作 操作者 座席部材
電気ブレーキ 回転部材 入力装置 電気信号
制動力車輪 ブレーキ プレーキペダル 作動
伝達 モータブレーキ液圧 操作量 検出 運転者
モータシリンダ装置 ブレーキ操作 固定 調整

Z06.動作制御

停止 駆動調整
回転速度 供給 トルク 給電 充電電
ECU 速度 制御手段
動作モータ 制御 制御装置
インバータ 検出
生成 回転数 エンジン電流 温度 制御部 電力

Z07.動力伝達の制御

変速 駆動制御 構成 変速時変更
差動状態 燃費 変速部 駆動輪制御 電気式差動部
エンジン 車両用動力伝達装置 制御装置
動力伝達経路 モータ 車両用駆動装置 運転状態
変化 回転部材 変速比
ハイブリッド車両 差動機構 差動部 変速シャフト
回転速度連結

Z08.スイッチの切り替え

給電 インバータ 遮断 負荷 電力 直流 直列
制御装置 電流 電気負荷 リレー 検出 車両用電源装置
並列 バッテリー 電圧 スイッチコンデンサ
モータ DCコンバータ オン制御 オフ 放電蓄電装置
スイッチング素子 充電
通電 印加

Z09.交流・直流の変換

モータ制御電圧 バッテリー検出 負荷 電気車制御装置
電気自動車 直流 電力変換装置 制御装置
直流電力 充電 インバータ 交流 電力 変換
動作 直流電圧 供給 交流電圧 駆動 入力 変換
コンバータ 給電装置 制御部 交流電力
生成 電力変換部

Z10.エネルギーの変換

生成 風車 水車 水素 供給走行中
変換 回転蓄電 回収 蓄電池
エネルギー 電気エネルギー 発電機
蓄積 発電システム 熱エネルギー エンジン
バッテリー 電力 回転力 充電 走行 発電 運動エネルギー

Z11.電池モジュールの提供

一対並列 隣接 結合 電気接続 隣接 ユニット 構成 冷却 連結
細電池 電極 バッテリー 電池バック バスバー
直列 単電池 電池モジュール
装置 バッテリーケース 電源 電気自動車 形成 相互 位置 配置
収容 電池モジュール

Z12.二次電池の構成

活物質 収容 積層 充放電 形成 層構造 電解質
構成 電解液 電池特性 対向表面 形成 負極活物質
正極活物質 二次電池正極 負極
セパレータ 電極 非水電解質 リチウムイオン電池
非水電解質電池 集電体 配置 含有

Z13.電気自動車の蓄電池充電

蓄電池 放電 充電システム
電力 充電ケーブル 充電+できる 充電電圧 充電時
バッテリー 電気自動車 充電 開始
充電スタンド 外部電源 制御 ユーザ 蓄電装置
充電制御装置 充電制御部 供給

Z14.非接触受電など給電装置

変換 外部 駐車電圧 プラグ 給電部 送電 受電部
電気自動車 直流 電力変換装置 制御装置
電力供給システム 制御 受電 給電装置
移動 非接触 電源装置 送電コイル バレット 電力
受電コイル 給電制御部 供給

Z15.外部への電力供給

蓄積 蓄電池 動作 外部電源装置 外部電源負荷 放電 モータ 制御装置
発電機 供給+できる 駆動 電源
電気負荷 制御 供給 検出 電力
蓄電 高電圧バッテリー 電気機器 エンジン 充電電圧 バッテリー 蓄電装置
制御部

Z16.空調などの冷却・加熱

暖房 構成 熱 電力 冷却水
車室内 燃料冷却装置 空気 冷媒 通電 排出 制御 冷却システム
燃料電池システム 車両用空調装置 燃料電池 温度
放熱 加熱 電気ヒータ 温度センサ 流通 圧縮機 冷却
排気ガス 供給 熱交換 循環 ヒータ

Z17.情報通信

処理 記憶 特定 表示装置 データ 判定 検出 表示
制御 電気自動車 生成 取得 制御装置
信号 制御部 電気信号 情報 受信
入力 表示部 制御信号 記憶部 通信 送信
演算 ユーザ 車載機器 利用者 位置 変換

Z18.演算・推定

走行 情報 モータ 電圧 方法 比較
予測 閾値 推定 判定 電気自動車 演算
充電状態 充電 検出 時間
補正 取得 値 プログラム 記憶 差 温度 バッテリー
測定 ECU

Z19.機器の異常検出

信号 異常 検出 検出結果
閾値 電圧 演算 制御部 検出 比較 停止
構成 電流センサ 印加 温度 電流センサ
変化 制御装置 異常 検出 検出結果
検出部 有無 検出信号 検出結果
検出手段 検出+できる 故障 制御
ECU 回転角度

Z20.操作スイッチ

操作 安定 破損 形成 空調装置
スイッチ 電気掃除機 ストップボタン 検出
車室内 安全 スイッチ 電子機器
自動車 操作 検出 検出結果
検出手段 検出+できる 故障 制御
ECU 回転角度

通常のPLSAによる全体トピック34個の一覧②

26,419件の特許は、エンジン、動力伝達、モータ、ブレーキ、電力変換、二次電池、充電、情報通信、異常検出、筐体、構成、小型化、安全性などの34個のトピックに集約されました



Z32,Z33,Z34は特定の出願人による重複した要約内容の特許から抽出された

※文字の大きさはトピックに対する関係の強さを表現している（上位5つの単語を赤色で表示している）

3. *differential* PLSAを適用した特許分析事例

3-3. *differential* PLSAによる個性的なトピックの抽出

①実測頻度の共起行列と②期待頻度の共起行列の比率の対数を値とする差分共起行列にPLSAを適用することで、より個性的な特許トピックを抽出します

実測と期待の共起行列作成

①実測

頻度の
共起行列

係り受け表現

単語	総頻度 n(X)	構成	係り受け表現 総頻度 n(Y)			
			電力↓供給	否↓判定	モータ↓駆動	バッテリー↓充電
5,880	構成	118	33	36	33	...
5,092	制御	268	73	108	85	
4,604	配置	69	2	29	8	
5,188	モータ	239	61	494	58	
...	...					

②期待

頻度の
共起行列

係り受け表現

単語	総頻度 n(X)	構成	係り受け表現 総頻度 n(Y)			
			電力↓供給	否↓判定	モータ↓駆動	バッテリー↓充電
5,880	構成	34.6	13.8	12.7	13.5	...
5,092	制御	29.9	12.0	11.0	11.7	
4,604	配置	27.1	10.8	9.9	10.6	
5,188	モータ	30.5	12.2	11.2	12.0	
...	...					

※総文章数: 229,598件

差分共起行列の作成

2つの共起行列の各共起ペアにおいて、期待共起頻度に対する実測共起頻度の比率の対数を取った差分共起行列を作成する

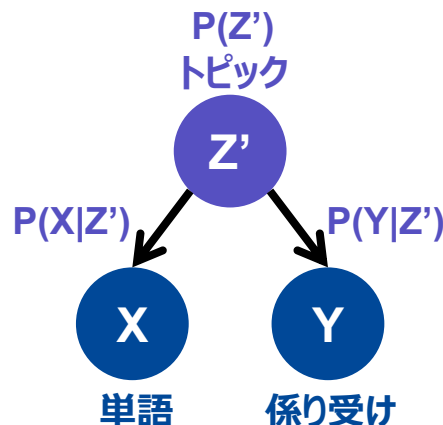
係り受け表現

単語	係り受け表現			
	電力↓供給	否↓判定	モータ↓駆動	バッテリー↓充電
構成	1.2	0.9	1.0	0.9
制御	2.2	1.8	2.3	2.0
配置	0.9	-1.7	1.1	-0.3
モータ	2.1	1.6	3.8	1.6
...				

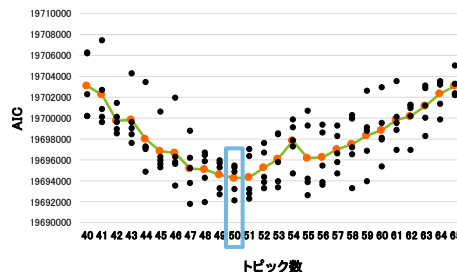
※値が負数となるものは"0"に置換する

PLSAの実行

差分共起行列にPLSAを適用する



トピック数を幅を持たせて設定し、各トピック数に対してPLSAを初期値を変えて5回ずつ実行して情報量基準AICを計算し、AIC最小の解を採用する



トピックの抽出

各トピックについて以下の3つの確率が計算される

① $P(Z')$

トピックの存在確率

② $P(X|Z')$

トピックにおける単語の所属確率

③ $P(Y|Z')$

トピックにおける係り受けの所属確率

トピックにおける $P(X|Z')$ と $P(Y|Z')$ からトピックの意味を解釈する

トピック Z'20

$P(Z') = 2.3\%$

$P(X Z')$	単語	$P(Y Z')$	係り受け
2.2%	プラグ	1.3%	充電ケーブル-接続
1.8%	コンセント	1.2%	プラグ-接続
1.7%	インレット	1.2%	外部電源-接続
1.6%	充電ケーブル	1.1%	コネクタ-介する
1.6%	充電プラグ	1.1%	充電コネクタ-接続
1.5%	外部電源	1.1%	充電プラグ-接続
1.3%	充電コネクタ	1.0%	コネクタ-接続
1.3%	電源プラグ	0.9%	接続-状態
1.2%	接続+できる	0.9%	供給-蓄電装置
1.0%	接続部	0.9%	接続+できる-構成
...	...	...	...

確率の高い構成要素から、トピック Z'20は「充電の接続」に関するトピックと解釈できる

diff-PLSAでは、通常のPLSAのトピックに加え、運転者の補助、発電・蓄電、燃料電池、情報の取得・提供、灯具、組成物の製造方法などを含む50個のトピックが抽出されました

Z'01.エンジン制御

オン
始動要求 要求 判定 モード 差 時点
オフ 所定条件 成立条件 電気走行モード プログラム
所定時間 解放 ハイブリッドECU所定値 モータジェネレータ
経過 再始動 充電状態継続 ハイブリッド車両
エンジン ECU実行中 禁止 NO 停止 開始

Z'02.動力伝達

変速機構
出力要素 出力軸 連結+できる 出力部材 電気機械 適用
動力遊星歯車装置 駆動軸 遊星歯車機構 キャリア
入力部材 トルク 動力伝達+できる ギヤ トランスミッション
連結 入力軸 回転駆動+できる 伝達 サングヤ 伝達+できる
リングギヤ クラッチ 内燃機関 変速比 動力伝達機構
動力伝達駆動輪

Z'03.差動機構などを備えた動力伝達の制御

変速制御運転状態 差動部 変速比
駆動部 無段変速機 動力伝達装置 高速回転 自動変速部
駆動輪 車両用駆動装置 回転部材 ハイブリッド走行モード 自動変速機
動力伝達経路 車両用動力伝達装置 エンジン回転速度
エンジン モータジェネレータ 変速ショック 電気式差動部
電気走行モード 差動状態 制御装置 変速部 変速
エンジン始動時 エンジン始動 変速時 ショック

Z'04.回転運動

駆動軸 同軸
伝達機構 軸方向 外周面 回転力 一体
ハブ 回転軸 シャフト 羽根車 ロータ 中心 直線運動
クランクシャフト 磁石 回転運動 チェーン 相対回転+できる
角度位置 回転体 回転 回転+できる 回転駆動
回転方向 伝達 ステータ ギヤ軸 反対側

Z'05.ロータ・ステータなどモータの構成

シャフト 巻装
スロット 整流子 回転磁界 外周 径方向
極 界磁巻線 回転+できる コイル ヨーク 電機子 プラシ
永久磁石 巻線 車両用交流発電機 軸方向 固定子巻線
固定子鉄心 回転軸整流器 ステータ プラシホルダ
内周 ロータ周方向 磁極 摺 整流

Z'06.モータ制御(トルク制御や回転数制御など)

制御トルク制御 回転数トルク推定 モータ 一致
車速 回転角度 出力トルク モータ制御装置 電気角
トルク指令値 位相トルク指令 回転位置 モータ制御部
モータトルク 電圧指令 電流センサ演算 スイッチング素子
インバータ 回転速度 誘起電圧 加算電流 補正 絶対値
振幅

Z'07.油圧ポンプなどを利用したモータ駆動

電力 供給 車輪
駆動 エンジン 動力トルク 走行用 後輪
走行用 トランスミッション ハイブリッド車両 再生電力
走行用モータ 発電 油圧ポンプ 発電電力 電気エネルギー
発電機 油圧モータ 駆動輪 回転数 モータジェネレータ
動力源 内燃機関 駆動力 伝達 圧油 モータ
前輪

Z'08.ブレーキ

押圧力操作部材 ピストン 制御操作部材 摩擦部材 リザーバ 運転者付与
車輪 モータシリンダ装置 制動力 ブレーキ操作 液圧
スレーブシリンダ ブレーキ液圧 入力装置 マスタシリンダ
ブレーキ 電気ブレーキ ブレーキ液 制動力 ブレーキペダル
ブレーキアクチュエータ アクセルペダル 操作力 ホールシリンダ
操作量 回転部材 操作者 操作

Z'09.状態に応じた制御、運転者の操作補助

点滅 移行 停止 操作 作動
運転者閉状態 検出+ない 検出部 検出結果 アンロック
シフトレバー処理 シフトレンジ パーキングレンジ
ロック 絶縁抵抗 制御手段 運転席オン 解除 キースイッチ
開状態 自動的 検出 警告 切替故障
開始

Z'10.コンバータとバッテリー昇降圧

給電 出力電圧
コンデンサ 主電源 再生電力 並列 昇圧 放電
供給 電気負荷 低電圧 バッテリー充電 補機 バッテリーサブバッテリー
電圧コンバータ DCコンバータ 降圧 車両用電源装置
高電圧 バッテリー鉛蓄電池 電気二重層コンデンサ
電源システム オルトナート 電源装置 電圧コンバータ
バッテリー 発電機 電力 直流

Z'11.直流と交流の電力変換

直流 電力変換部 コンバータ 交流電源
駆動 主電動機 フィルタコンデンサ 直流電源 整流 スイッチング動作
交流電力 変圧 電気車制御装置 補助電源 直流電力
直流電圧 集電装置 昇圧 電力変換装置 交流電圧
交流電動機 インバータ 再生電力 降圧 交流 供給
変換電力変換

Z'12.回転力などの電気エネルギー変換

海水
水車 太陽光 上下動 流体 蓄電
風 運動エネルギー 風車 カ回転 ナセル 発電システム
機械エネルギー 水 回転エネルギー 回転軸 電気エネルギー
波 回転力 発電機 タービン 風力発電装置 エネルギー
水流 変換 排気ガス 発電 水面 羽根

Z'13.エネルギー効率の向上

快速損失 技術 走行+できる 精度 回避
実現 燃費 電気自動車 無駄乗員 確保 走行距離
長寿命化 効率 エネルギー 効率劣化 ハイブリッド車両
高速走行時 航続距離 短縮 燃料消費量 消費電力
電力消費 走行中 違和感 起因 性能 最小限

Z'14.発電と蓄電

回収
自由 蓄電 電力量 蓄電量 発光 蓄電池
電力風力発電蓄電+できる 発電夜間 運動エネルギー
電気エネルギー 再生可能エネルギー 発電電流 ソーラーパネル
太陽電池 化石燃料消費 風力発電装置 充電機能
エネルギー源 発電+できる 活用 走行 回転力 稼働
照明 車両外部

Z'15.電池モジュールの提供

内蔵 構造 電極 相互
積層方向 単電池 バッテリー ベースプレート 横方向
隣接スタック 電池システム 電池モジュール 列 充放電+できる
冷却 ユニット 冷却剤 中型 積層 垂直 電池パック 底部
配列 バスバー 下端 片側 構築 直列外形

Z'16.燃料電池

酸素 漏洩 空気排出 反応 電力
排気ガス 燃料タンク 燃料電池 加水 水素
酸化ガス 燃料電池システム 電気化学反応
燃料ガス 電気分解 内燃機関 燃焼室 燃料電池車両
供給+できる 排気通路 供給ガス 浄化 貯蔵 発電
燃焼 温度

Z'17.二次電池の構成

外装部材
含液リチウムイオン バッテリーケース 含液 層構造 巻回
電解質 集電体 二次電池 電極 正極 活物質 電解液
非水電解質電池 表面 セパレータ 活物質 リチウムイオン電池
両面 正極 負極 電解要素 電極 負極活物質
電気抵抗 負極集電体 非水電解質 積層 外装体

Z'18.バッテリーの充放電

充 電源
給電装置 蓄電池 警報通知 放電 給電
負荷電力変換装置 授受 充放電装置 系統電源
停電時 指示 電力供給システム プレーカ 放電装置
電源電圧 充放電電分 電流 双方向車載 電力システム 停電
コンタクト住宅 受受信 電力 開閉器

Z'19.充電システム

充電
充電電流 駐車場 充電動作 駐車 利用者外部電源
記憶 充電電圧 充電+できる 蓄電池 充電制御装置 蓄電装置
充電スタンド 充電時 充電制御部 時間帯 充電システム
電気自動車 商用電源電力量 充電量 充電制御
終了 集合住宅 充電電力電気料金情報 ユーザ
管理

Z'20.充電の接続

充電電力線
電源ケーブル 商用電源 充電時 電力変換部
車両側コネクタ インレット 接続部 充電口 スタンド電源 プラグ
外部電源 コネクタ 充電ケーブル コンセント 充電プラグ
着脱 接続+できる 電力ケーブル 電力 蓄電装置 充電コネクタ
外部機器 プラグ 車両外部ケーブル 接続装置 外部
給電部

diff-PLSAでは、通常のPLSAのトピックに加え、運転者の補助、発電・蓄電、燃料電池、情報の取得・提供、灯具、組成物の製造方法などを含む50個のトピックが抽出されました

Z'21.非接触など 受給電装置

電力
変化電磁誘導 給電回路 移動
駐車装置 非接触給電装置 給電部 バレット 非接触給電システム
給電装置 送電 送電コイル 非接触受電コイル
地上 給電+できる受電部 受電 駐車 コイル 給電受電装置
駐車スペース 非接触給電 電源装置 外部

Z'22.車両用空調など 熱交換

蒸発 加熱 空気 排出 発熱
圧縮機 ヒータコア 冷却 温度冷却装置
ラジエータ 圧縮 車両用空調装置 熱交換 電気ヒータ
流量 車室内蒸発器 熱交換器 熱源 流通 冷却水
熱媒体 暖房 循環 ヒータ 放熱 送風

Z'23.冷却装置と放熱

流入
収容 逆止弁 循環 閉塞 吸気口
筐体 吸込口 撮像装置 収容部 走行風 排出 冷却装置
冷却システム 送風機 流入口 放出 冷却風 排出口
吐出口 所定方向ケース内 排気口 放射状 仕切壁
排気管 外気 開口部 冷却 送風

Z'24.信号の入出力 と検出

指示 信号 センサ 入力 オン 検出 情報
操作 マイコン 出力信号 CPU ステアリングシャフト 電気信号
出力+ない 処理部 検出信号 制御部 検出手段
発信 検出結果 制御信号 光信号 送信 スイッチ手段 警報音
回転角度 異常 制御回路有無 受信

Z'25.電気信号の取得と 変換(センサ検出など)

乗員 超音波 撮影 演算 判定 距離
点灯 検出値 判定結果 物体 電気信号 受光素子
加速度センサ 表示 圧力センサ 合成 撮像素子
検出手段 受信部 受光 圧力 車両制御ユニット
静電容量 衝突 点滅 消灯 検出 記憶 周期 有無

Z'26.電流・電圧の 検出

オン 印加 比較 直列
基準電圧 電流値 蓄電素子 地絡 スイッチ 電圧検出器
異常 平滑 コンデンサ 制御回路 電流検出器
電流センサ リレー インバータ回路 電流経路 スイッチング素子
オフ 充放電電流 直流電源 電圧 電圧センサ
半導体スイッチ 短絡故障 電流検出 コンバータ
交流電圧

Z'27.温度、電流、充 電量などの検出と制御

推定 取得
検出結果 発電電圧 判定手段 温度 充電量
積算 充電状態 検出手段 充電率 演算 電気負荷
判定結果 残量 電圧検出手段 充放電 検出 算出手段
放電 蓄電量 電流量 電流値 バッテリ制御装置 記憶手段
制御手段 発電電力 閾値 充 二次電池

Z'28.演算や推定、測定 などのステップを含む方法

加算 段階 時間
演算 比較 方法 推定 記憶 閾値 起動 関数 定義
推定値 測定値 パラメータ 差 再充電 充電状態
値 終了測定 記録取得 判定 最大 運転状況
更新 レベル 基準 セル

Z'29.情報の取得・提供(位 置情報やバッテリー残量等)

特定
出発地 車載機器 送信 受信 検索ユーザ
残量 地図情報 目的地 記憶部 サーバ 記憶 無線通信部
充電スタンド ナビゲーション装置 表示部 位置情報
無線通信 情報 識別情報 バッテリ残量 車両情報
携帯端末 利用者 現在地 表示 通信 取得
通知

Z'30.スイッチなど 操作装置

接触
入力装置 装着 保持+できる 当接 破断
ストップランプ 形成+できる 操作部 操作体 スイッチ
固定接点 破壊 操作+できる 車室内 スイッチ接点
傾き 電子機器 配線基板 操作段差 作成 可動接点 没入
操作時 変形 安価 勝手 カ 駆動操作

Z'31.車両用灯具

反射 貫通 近接 LED ねじ クランプ
接続 ハウジング 射出 発熱体 車両用灯具 灯室内
ステアリングコラム 半導体発光素子 ステアリングシャフト
板材 光源 内装 給電部材 ランプ 照射 リフレクタ
透過 光 基板 固定部 面

Z'32.掃除機

車輪 連通 前方 開口 下面 前面 転動 上方
床面 本体 ケース 排気口 吸気口 下方 回転 両端 左右一対
吸込口 塵埃 電気掃除機 電動送風機
下ケース 着脱+できる ホース 被清掃面 集塵部
吸引 ハンドル 上面 本体 後方

Z'33.基板の構成

発光部 光源 露出 発光 面 導電 裏側 接合部
配線表示装置 検出部 基板 発光ダイオード 放熱フィン
半導体素子 車両用照明装置 表面 発光素子
光 センサ素子 はんだ付け ケース内 パターン 被検出体
ホールIC 照明装置 厚さ方向 反対側 電極
筐体

Z34.回路の接続 (電力変換回路など)

並列
トランジスタ ダイオード 電圧源一端 端子変換器
他端 出力端子 コンデンサコイル 各相 インダクタンス
スイッチング素子 バス 一次コイル 相 スイッチ 二次コイル
電流 カソード トランス 整流器 入力端子 アノード
電源スイッチ インダクタ 抵抗拘束 直列

Z'35.端子接続

配線 電装品 嵌合 ホルダ 貫通
絶縁性 接続部材 放射状 本 電線 パスパー
雄端子 端子 嵌合+できる ワイヤハーネス 雌端子
露出 導電部材 金属製 窓ガラス 他端 導体 接地コネクタ
突出 圧接一端 挿通 両端 端部

Z'36.部品・装置の 収容ケース・筐体

ケース 挿通 フランジ 基板 露出
対向 電気部品 コネクタ カバー 筐体 突出 収容空間
制御回路 内面 電子制御ユニット 固定 電気接続箱
貫通孔 開口部 ケース内 蓋 ハウジング ブラケット
収容部 挿入 収容 形成 一体 開口

Z'37.部品・装置の 配置

方向 配表
配置 モータユニット サイドンバ 前方 車体
左右 車両前方 較型車 両方 上方 左右一対
車両後方 後輪 パワーコントロールユニット 下方
バッテリーケース フレーム部材 車室 車幅方向 電池モジュール
搭載構造 車体 フレーム クロスメンバ 前後 上下方向
後方

Z'38.パーツなどの 移動、位置

本体 操作
作業 全開 状態 表示部 方向
閉塞 可動部材 所定位置 位置 脚部 アンロック位置
移動方向 係合 移動+できる ロック位置 可動パネル
付勢力 視認+できる 移動 係 押圧 解除 ロックレバー
阻止 操作+できる 移動 許容 回転
車両前方 規制

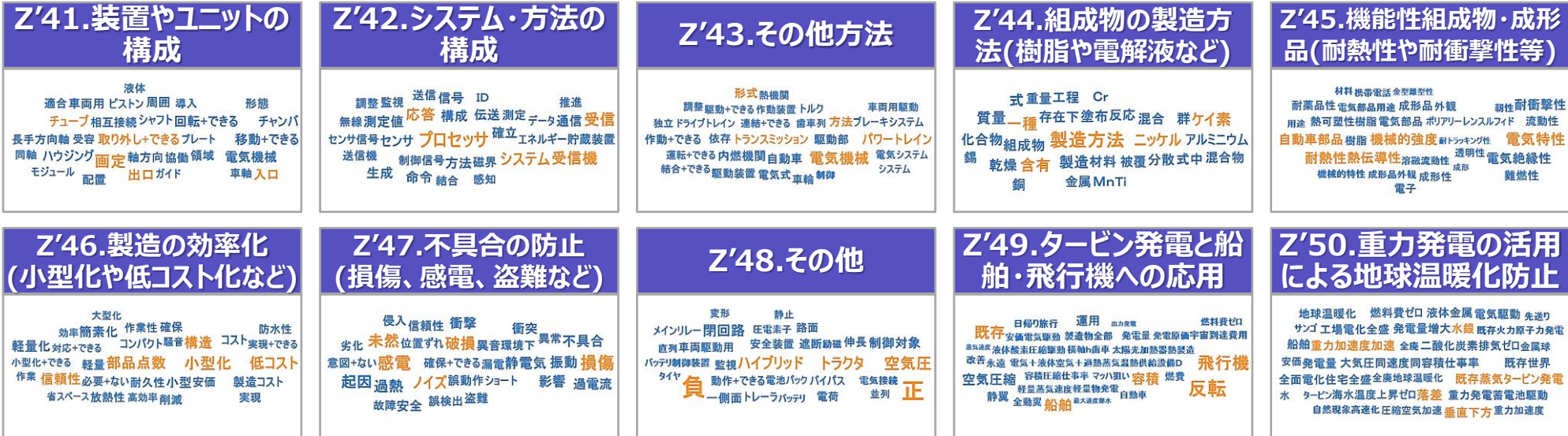
Z'39.構造の形成・ 方位

平行 凹部 交差
交互 外周 加熱部 突起 内面 先端 内周面
径方向 軸方向 導電性材料面 周方向 外周面
突出方向 環状 対向隣接形成 周縁 外側 間隔
断面 接触 垂直 部分 端面

Z'40.支持構造

変位一端 連結 昇降 固定 回転
コイルばね 保持部材 他端 回転+できる ベース部材
昇降+できる 移動 振動+できる 係 車体 移動+できる
両端 支持部材 上下方向 支持部 平行 回転+できる
ブラケット 規制 支持 直交 立設 先端 伸縮

diff-PLSAでは、通常のPLSAのトピックに加え、運転者の補助、発電・蓄電、燃料電池、情報の取得・提供、灯具、組成物の製造方法などを含む50個のトピックが抽出されました



※Z'49とZ'50は特定の出願人による重複した要約内容の特許から抽出された

※文字の大きさはトピックに対する関係の強さを表現している（上位5つの単語を赤色で表示している）

3. *differential* PLSAを適用した特許分析事例

3-4. 通常のPLSAと*differential* PLSAの結果の比較

【比較 1】 differential PLSAは頻度の低い要素でトピックが構成される

通常のPLSAとdiff-PLSAで抽出された同様の意味のトピックを比較すると、diff-PLSAの方がより具体的な表現がトピックの上位語となり、細かい要素技術を抽出できています

「ブレーキ」に関するトピック

「非接触受電などの給電」に関するトピック

各トピックにおいて所属確率Pの高い上位7つの単語・係り受けと、それぞれの出現頻度n(出現文章数)

通常のPLSA

Z05	P(X Z)	n(X)	X: 単語	P(Y Z)	n(Y)	Y: 係り受け
	7.3%	779	ブレーキ	3.2%	92	車両-ブレーキ
	5.0%	1,384	作動	2.4%	33	ブレーキ-発生
	3.4%	5,188	モータ	2.2%	53	制動力-発生
	2.9%	279	制動力	1.8%	49	ブレーキ-備える
	2.9%	867	運転者	1.7%	32	操作量-応ずる
	2.7%	1,117	車輪	1.6%	82	ブレーキ-提供
	2.6%	1,005	操作	1.5%	59	電気信号-基づく
	...	...	...	...	...	...

Z14	P(X Z)	n(X)	X: 単語	P(Y Z)	n(Y)	Y: 係り受け
	9.7%	1,162	給電	4.3%	1,350	電力-供給
	5.1%	3,629	電力	2.7%	115	給電-行う
	3.6%	1,140	電源	2.5%	52	電力-受電
	3.4%	329	給電装置	2.0%	28	給電-電力
	2.4%	4,655	電気自動車	1.6%	124	電源-接続
	2.4%	180	非接触	1.5%	20	駐車装置-変化
	2.4%	1,052	外部	1.5%	34	非接触-受電
	...	...	...	...	...	...

所属確率の高い単語は全体の出現頻度も高い

全体の出現頻度が低い単語でも所属確率が高い

diff-PLSA

Z08	P(X Z)	n(X)	X: 単語	P(Y Z)	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-発生	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-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	2.0%	92	備える-ブレーキ
	1.3%	111	操作量	2.0%	92	車両-ブレーキ
	...	...	...	...	...	...

Z21	P(X Z)	n(X)	X: 単語	P(Y Z)	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	1.8%	20	非接触-受電
	1.8%	124	受電部	1.8%	34	供給-給電装置
	...	...	...	...	...	...

※各トピックにおいて所属確率の高い順に名詞・係り受けを並べたとき、累積確率が50%になるまでの名詞・係り受けの平均頻度を対象に統計検定(Welchのt検定)を実施したところ、通常のPLSAとdiff-PLSAで1%有意の違いが見られた

【比較2】 differential PLSAのみで抽出されるトピックがある

自動車の付加価値を高める重要な技術など、*diff*-PLSAでのみ抽出されるトピックがあり、頻度の高い要素を中心に典型的なトピックを抽出する通常のPLSAでは拾いきれません

「運転者の操作補助」に関するトピック

各トピックにおいて所属確率Pの高い上位7つの単語・係り受けと、それぞれの出現頻度n(出現文章数)

diff-PLSA

Z'09

P(X Z)	n(X)	X: 単語	P(Y Z)	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
...	...	...	...	...	...

【解釈】運転者の操作を補助したり自動停止などの運転アシストに関する技術

特許の原文例

車両停止時の駆動源の切り替えによる車両の動き出しの防止又は車両の動き出しを運転者に知らせることのできる電気自動車を提供すること。アクセルペダル及びブレーキペダルの踏み込みがなく、エンジンの作動中であり、シフト位置が走行レンジである車両停止時に、クリープ走行制御の駆動源がモータからエンジンに切り替わった際のトルク変動により車両が動き出した際には、パーキングブレーキによる制動を自動的に行い、警報器及び警告灯による運転者への注意喚起を行う。

「情報の取得と提供」に関するトピック

Z'29

P(X Z)	n(X)	X: 単語	P(Y Z)	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
...	...	...	...	...	...

【解釈】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という技術

特許の原文例

充電スタンドへの電気自動車の有効なナビゲーションを行う。本発明は、複数の充電スタンドの位置情報を記憶するデータベースと、電気自動車と通信して、電気自動車が搭載する電池の種別、エネルギー残量、エネルギー効率、現在位置を受信し、現在位置から電池残量およびエネルギー効率によって到達可能な充電スタンドを見つけ、その位置情報と、その充電スタンドが保持するエネルギー残量の情報を電気自動車に送信する充電スタンドロケータとを備える。

3. *differential* PLSAを適用した特許分析事例

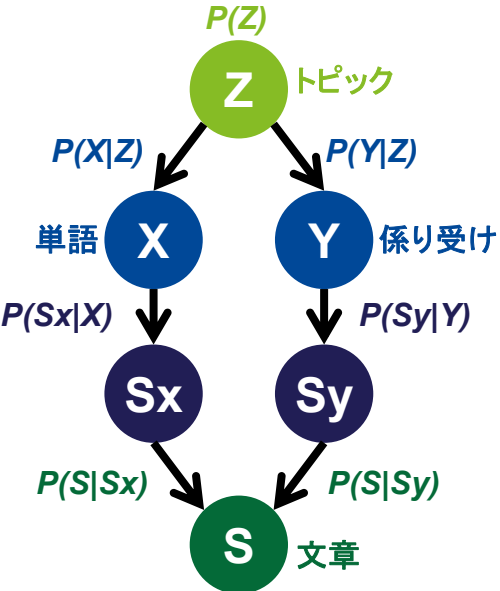
3-5. 抽出したトピックの特徴分析

文章単位に各トピックのスコア(該当度)を計算し、それを特許ID単位に集約し、最終的には閾値を設定して{0:該当無,1:該当有}のデータに変換します

文章単位
のスコア

$$\frac{P(S|Z)}{P(S)}$$

- リフト値(事後確率÷事前確率)
- トピックを条件とすることで文章の発生確率が何倍になるのかを示す



文章を単語で定義される文章 S_x と係り受けで定義される文章 S_y を設定し、それぞれトピックとの関係を計算し、最終的にそれらを一つに統合する

単語 X_i で定義される文章 Sx_h
$Sx_h = \{X_1, X_2, \dots, X_i\}$
トピック Z_k を条件とした文章 Sx_h の出現確率
$P(Sx_h Z_k) = \sum_i P(Sx_h X_i)P(X_i Z_k)$
単語 X_i が出現する中で文章 Sx_h が出現する確率(X_i の出現文章数の逆数)
$P(Sx_h X_i) = 1/n(X_i)$
係り受け Y_j で定義される文章 Sy_h
$Sy_h = \{Y_1, Y_2, \dots, Y_j\}$
トピック Z_k を条件とした文章 Sy_h の出現確率
$P(Sy_h Z_k) = \sum_j P(Sy_h Y_j)P(Y_j Z_k)$
係り受け Y_j が出現する中で文章 Sy_h が出現する確率(Y_j の出現文章数の逆数)
$P(Sy_h Y_j) = 1/n(Y_j)$
トピック Z_k を条件とした文章 S_h の出現確率 ※ $P(S_h Sx_h)$ と $P(S_h Sy_h)$ はともに1/2とする
$P(S_h Z_k) = P(S_h Sx_h)P(Sx_h Z_k) + P(S_h Sy_h)P(Sy_h Z_k)$
文章 S_h の出現確率
$P(S_h) = \sum_k P(S_h Z_k)P(Z_k)$

トピックスコア算出プロセス

①文章ごとにスコアを計算

特許ID	文章ID	Z'01	Z'02	Z'03	...	Z'50
1	1	3.1	0.9	2.0		1.1
1	2	1.4	0.2	5.5		2.4
2	1	0.8	5.8	1.3		0.9
2	2	1.2	3.2	1.7		1.0
2	3	0.6	1.8	2.6		3.6
...						

②特許IDごとに文章スコアを集約

※最大値を採用する

特許ID	Z'01	Z'02	Z'03	...	Z'50
1	3.1	0.9	5.5		2.4
2	1.2	5.8	2.6		3.6
...					

③閾値を設定してフラグに変換する

※閾値は10に設定する

特許ID	Z'01	Z'02	Z'03	...	Z'50
1	1	0	1		0
2	0	1	0		1
...					

トピックのフラグデータの作成

全特許データに対して各トピックのスコア(該当有無)を計算することで、トピックをベースとした様々な集計・分析を実行することができます

トピックのスコア(フラグ情報)を紐づけた特許データ

特許ID	出願番号	要約	出願年	出願人	PIスコア	トピック Z'01	トピック Z'02	...	トピック Z'50
1	特願2007-XXXX	【課題】電気式変速操作装...	2007	A社	0	0	1		1
2	特願2009-XXXX	【課題】従来の電気自動車...	2009	B社	1	1	1		0
3	特願2012-XXXX	エンジンのための方法及び...	2012	C社	13	0	1		0
4	特願2013-XXXX	【課題】駐車場に設置された...	2013	D社	7	1	0		0
...	...		...	...		...	...		...
26,419	特願2016-XXXX	充電ステーションが電気エネ...	2016	X社	0	1	0		1

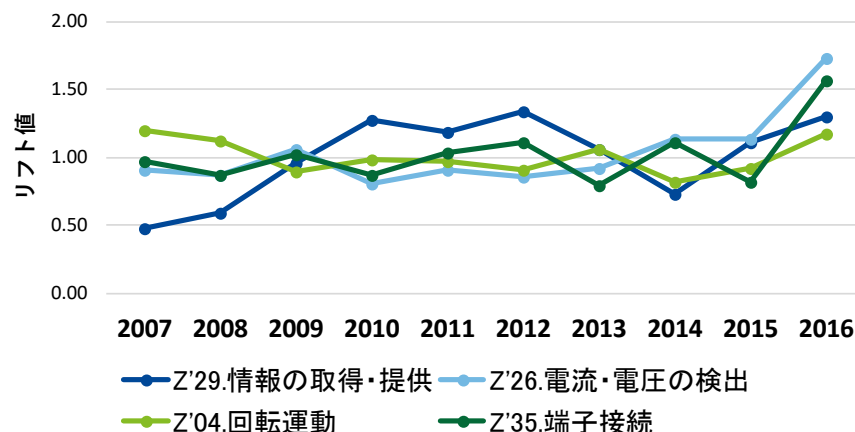
トピック×属性の様々な集計・分析が可能に

トピックをベースとした特徴の可視化

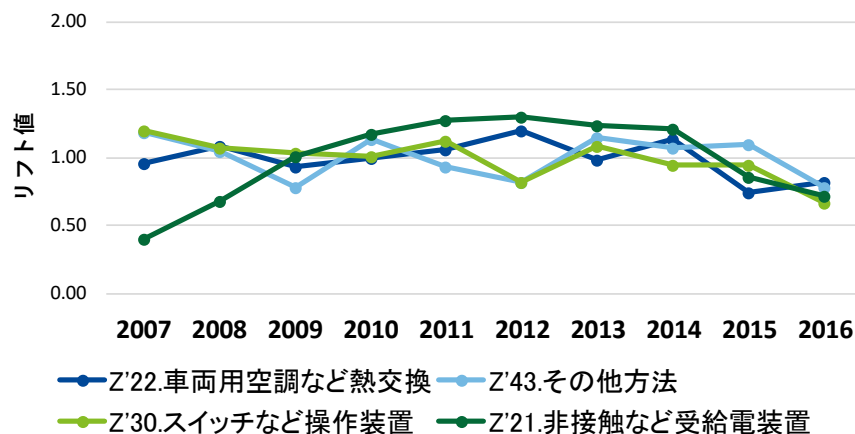
トピックのスコアを出願年や出願人の属性軸で分析することで、技術トレンドや競合他社の動向を可視化でき、技術戦略を検討する上で効率的にインサイト獲得が期待できます

トピック×出願年のトレンド分析

近年上昇傾向にあるトピック



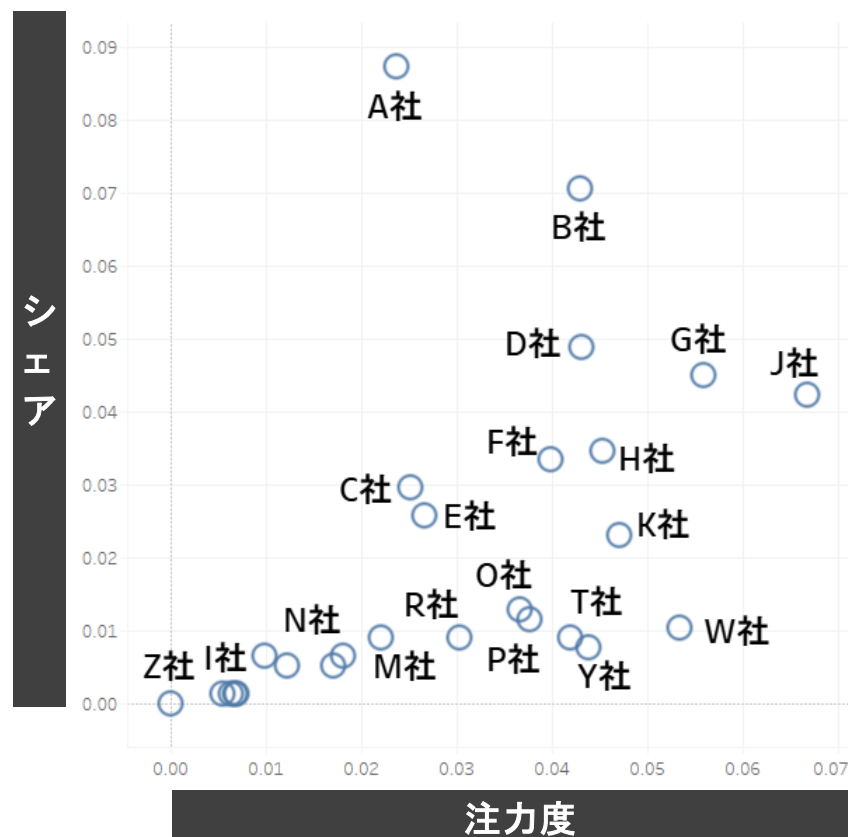
近年下降傾向にあるトピック



トピック×出願人の競合分析

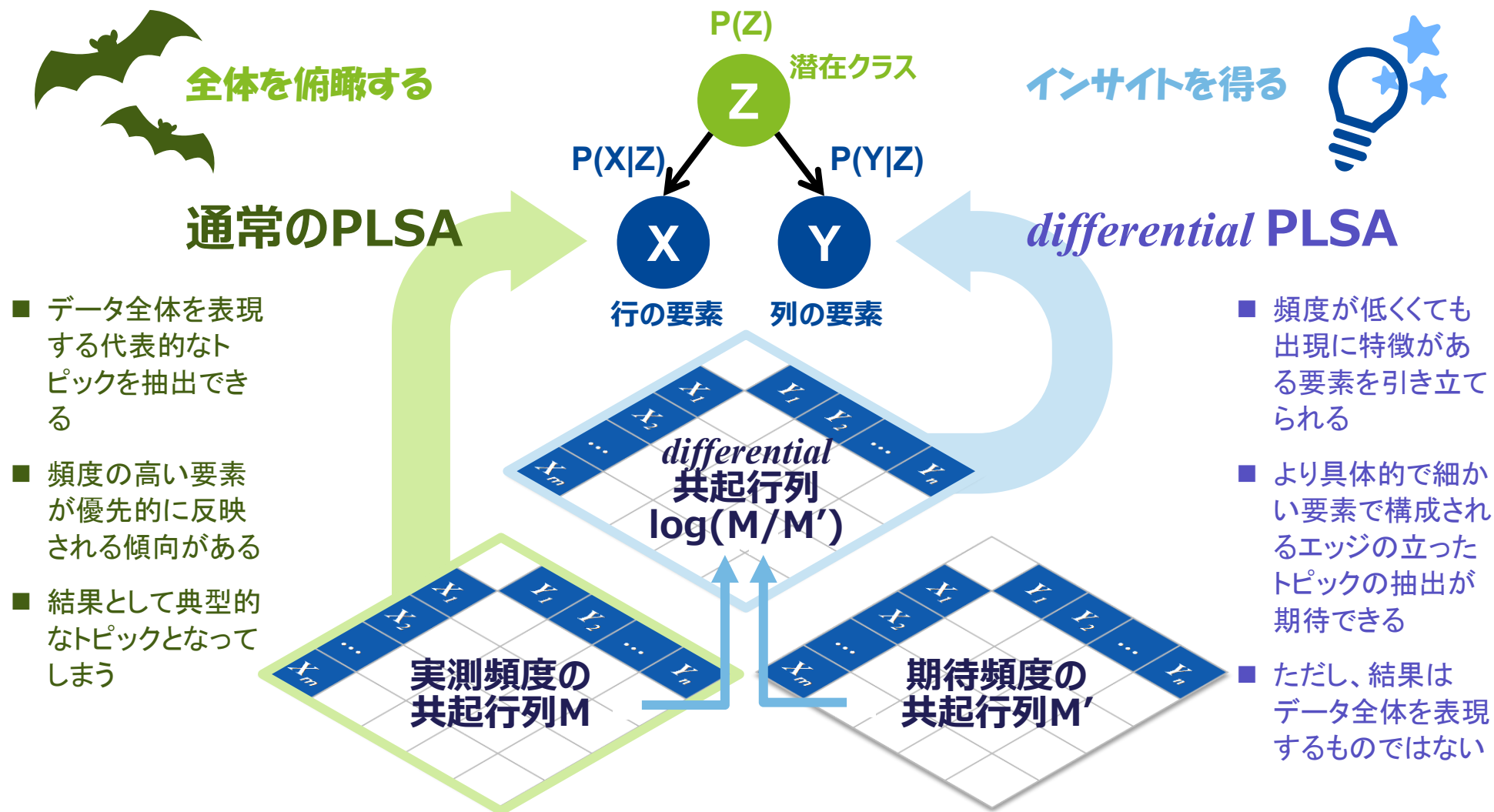
各トピックに対する出願シェアと注力度を軸とした出願人のポジショニングマップ

「Z'29.情報の取得・提供」のポジショニングマップ



4. *differential* PLSAのまとめ

通常のPLSAでは全体の代表的なトピックを把握できますが、膨大で複雑なビッグデータから新たな気づきとなるインサイトを獲得したい場面では、*diff*-PLSAの適用は効果的です



**資料に関するお問い合わせやコンサルティングの
ご相談は以下までお願いします。**

analytics.office@analyticsdlab.co.jp

**会社ホームページもご参考にしてください。
過去の講演・論文資料や技術解説も掲載しています。**

<https://www.analyticsdlab.co.jp/>

株式会社アナリティクスデザインラボ

