

# BayoLinks

不確実な現実を  
ベイジアンネットワークで表現し  
確率推論で予測する



消費者行動のモデル (イメージ図)

無料セミナー開催中!

詳しくはこちら

<https://www.msi.co.jp/solution/bayolinks/top.html>

## データの事前処理

データのマージ・クリーニングなどの基本的な加工機能の他に層別サンプリングなどデータマイニングの手法を取り入れた加工を搭載。さらにベイジアンネットワーク分析には欠かせない、数値データの離散化も実行可能です。



数値データは離散化アイコンでカテゴリ変数に変換

## 確率推論

任意のノードに観測情報 (エビデンス) を入力し、その他のノードの事後確率を計算します。観測情報はハードエビデンスの他、ソフトエビデンスが指定可能です。確率推論アルゴリズムはLoopy BPとMSSMを実装しています。



対話的な操作で観測情報の入力と事後確率の確認が可能

## 検証

構築したモデルについて検証データで推論を行い、予測対象となる変数について適合率や再現率を算出します。これらの指標を参考にモデル選択を行います。



検証データによる推論でモデルの正解率を計算

## データ前処理機能

集計	項目別カウント、統計量 (合計/平均/分散/最大/最小など) を求める
クロス集計	指定した列の項目同士をかけたあわせた集計を行う
クリーニング	欠損値・外れ値の検出/補完を行う
グループ핑	データの値に応じていくつかのグループに分割する
重複削除	データから重複を削除する
サンプリング	データの一部を一定間隔/ランダムで抽出する
ソート	キー列ごとに昇順/降順で並べ替える
カテゴリ並替	カテゴリ列のカテゴリ順を並び変える
データ分割	データを学習用データと検証用データに分割する
マージ	2つのテーブルを指定したキー列の値が同じ同士で結合する
列属性変更	列名と列の属性変更/数値化を行う
正規化	規格化/標準化 (標準偏差/平均偏差) / 対数変換を行う
転置	行と列を入れ替える
マトリックス化	リスト形式 <sup>*1</sup> からマトリックス形式 <sup>*2</sup> へデータを変換する
リスト化	マトリックス形式 <sup>*2</sup> からリスト形式 <sup>*1</sup> へデータを変換する
日時情報	対象列から、日時に関する情報を抽出する
列追加	指定した計算式の計算結果を値に持つ、新しい列を追加する
行選択	設定した条件に該当する行を抽出する 複数のテーブルを一度に抽出できる
列選択	指定した列のみのデータを抽出する
行結合	複数のテーブルを行方向へ結合する
列結合	複数のテーブルを列方向へ結合する
離散化	数値データを様々な手法で分割しカテゴリ化する X <sup>2</sup> , Gini係数などを用いて、データに応じた適切な分割点を計算

\*1 データを縦に長い形で保持する形式です。  
\*2 通常の表と同じ形式です。

## 構造学習

様々な事例データから条件付確率を生成し、変数間の依存関係を自動的に抽出します。モデルの自動構築にはスコアベースのアルゴリズム (Greedy Search等) を採用しています。スコアはAIC、MDL、MLから選択可能です。



簡単操作でモデルを自動構築し変数間の依存関係を抽出

## グラフの可視化と編集

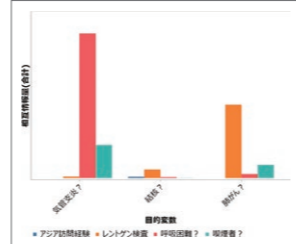
可視化: ノードの自動配置は階層配置とパネモデル配置が選べます。ネットワーク構造を画像ファイルとして保存可能です。  
編集: ノード間の矢印は反転・削除・追加など自由に編集が可能です。



ノードの自動配置でモデルの特徴を把握

## 感度分析

設定した分析シナリオで、様々な入力値を与えて推論を行います。目的変数の確率値が、入力前と比べてどれだけ変動するか (確率の差分)、また相互情報量などを算出します。



注目している事象と関連が強い要因の組み合わせを計算

## 適用分野

広告戦略・商品設計/商品レコメンド/顧客の絞り込み/DM送付先最適化/医療的意思決定支援/故障診断/危険・事故予測/気象予測/アンケート分析/人間行動のモデル化

## 動作環境

CPU	2GHz以上、4コア以上 (8コア以上推奨)
メモリ	利用可能量 4GB以上 (12GB以上推奨) ・BayoLinksのインストールおよび起動の直前に、メモリに 4GB 以上の利用可能量があることが必要です。特に、メモリ搭載量が 8GBのコンピュータをご利用の方は、この要件を満たしていない可能性がございます。 ・仮想マシンをご利用の場合、メモリを静的に割り当てて、要件に記載した以上のメモリが利用可能になるように設定をお願いいたします。
ストレージ	空き容量 50GB 以上 (処理データ量によって異なります)
OS	Microsoft® Windows® Server 2016 (UTF-8のデータインポートのみ非対応) / Server 2019 1809以降 / Server 2022 / 10 64bit 20H02以降 / 11 64bit 21H2以降 ※日本語OSに限ります。日本語OS以外をご利用の場合はお問い合わせください。ARMは対応していません。
ブラウザ	Chrome™最新バージョン / Microsoft® Edge最新バージョン
連携データベース	PostgreSQL® 12.0 / Oracle® Database 18c (18.4) / ODBC

## BayoLinks試用版

30日間製品をお手元でご評価いただけます。機能に制限はございません。ご試用をご希望の方は、bayolink-info@nl.msi.co.jp までお問い合わせください。

\*BayoLinksは国立研究開発法人産業技術総合研究所で開発したソフトウェアです。  
\*Microsoft、Windowsロゴは、米国Microsoft Corporationの米国およびその他の国における登録商標または商標です。  
\*会社名、商品名は各社の商標または登録商標です。

Cover image : Indigo dye (by Yamaguchi, BayoLinks developer)

# ベイジアンネットワークは変数間の因果関係をグラフ構造で可視化するモデリング手法です。

BayoLinkSを使うことで大量のデータから依存関係を抽出し、分かりやすいインターフェースでベイジアンネットワークを構築できます。構築したベイジアンネットワークは、確率推論機能により、予測や診断に利用することができます。結果が確率分布で得られるため、不確実な現象を数値として扱うことに適しています。



## ベイジアンネットワークの特徴

### 01 自由度の高いモデル

ベイジアンネットワークでは、値が欠損している変数があっても、全ての変数の事後確率を予測することが可能です。

### 02 因果関係の仮説をモデルで表現

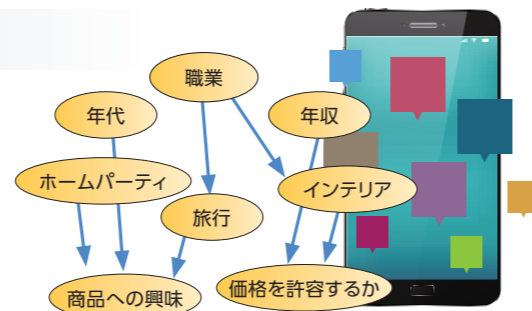
変数間の因果関係を矢印の向きで表現。原因から結果だけでなく、結果から原因を予測することもできる非常に柔軟なモデルです。

### 03 直感的に理解できるモデル

誰にでも分かりやすいモデルで、複雑な推論過程も一目で理解することが可能です。

## マーケティングで活用 (アンケート分析)

- 商品に関するアンケートを活用し {ヒト、モノ、行動、評価} 構造のモデルを構築。
- 商品への関心が高いヒトの属性やライフスタイル、ターゲット層の絞り込みに活用。
- 感度分析では分析シナリオを指定し、どの属性が関心度に影響を及ぼしているかをランキングで表示。
- 要因間の関係の可視化だけでなく、ヒトが買いたいモノを予測することや、逆に、モノを買いたいと思っているヒトを予測することができます。



エンジンがかからないのは、セルモータかバッテリーの異常が原因か?

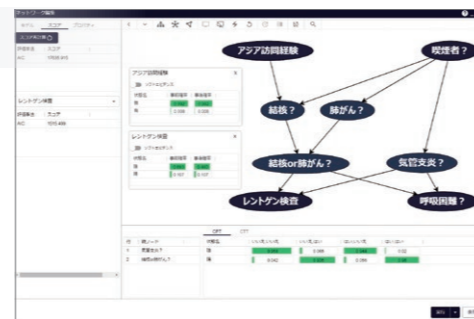
## 自動車の故障分析で活用

- 自動車の故障診断において蓄積されたノウハウをモデル化。
- 推論の過程をネットワークで表現。
- 明快、わかりやすいモデル。
- 異常が発生したノードに観測を入力し、故障原因を推論する。



## 医療診断システムで活用

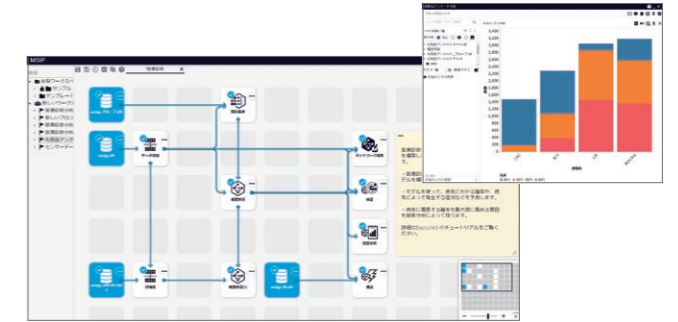
- 症例データや生活習慣のデータを分析することにより、疾病のリスクを推論。
- 診察結果と周辺データを階層構造のモデルとし、あらゆる角度、少量の情報からの推論を可能にする。
- 専門医の推論にならない、人間の経験や知識を加えたモデル作成ができる。



医療診断データからベイジアンネットワークを生成し、推論を行う

## データ加工から分析まで、思い通りの分析を実現

- ノーコードかつ直感的なGUI操作で分析**  
データ取り込みから前処理、可視化、モデリング、運用まで一連の分析プロセスを直感的なGUI操作で実行します。ベイジアンネットワークによる確率推論結果など、分析の随所に現れる各種データを様々な角度から可視化するための機能も揃っています。
- 理解しやすい視覚的な分析フロー**  
アイコンを活用した直感的なビジュアル表現で処理全体を俯瞰できるため、見通しの良い分析が可能です。



## 他の数理システム製品との連係で、幅広いテーマに適用

### テキストマイニングと組み合わせ、アンケート・口コミ分析

- オンラインショップなどの口コミサイトの製品に対する評価値やコメントなどをテキストマイニングし、頻度の多い単語を抽出。カテゴリデータを作成する\*。 \*テキストマイニングソフトウェア「Text Mining Studio」にて操作。BayoLinkSと連係可能なアイコンをご用意しています。
- カテゴリデータから構造学習によりモデルを構築し、構造を解析することで依存する項目を分析する。
- 感度分析により、『評価』に影響する話題を探る。

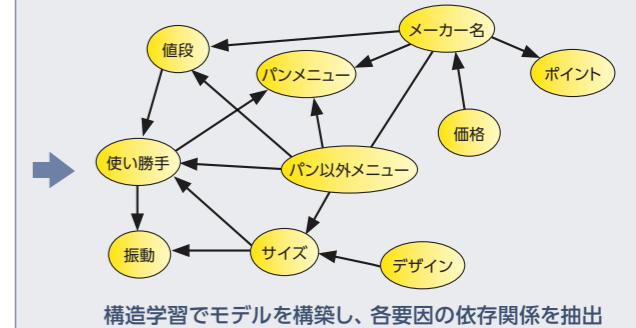
#### 分析例 『パン焼き器』購入者へのアンケート分析

テキストマイニングにより頻出単語や属性を抽出しデータ化

少し振動音が気になるが焼くだけならこの機能で十分。  
▶ A社 | 1万円台 | ★★★

サイズが大きく使い勝手は最高!  
▶ B社 | 3万円台 | ★★★★★

評価	価格	メーカー	振動	サイズ	使い勝手
3	1万	A社	1	0	0
5	3万	B社	0	1	1

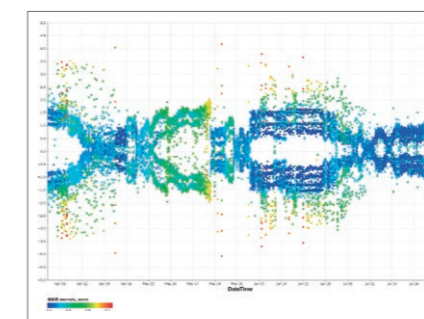


構造学習でモデルを構築し、各要因の依存関係を抽出

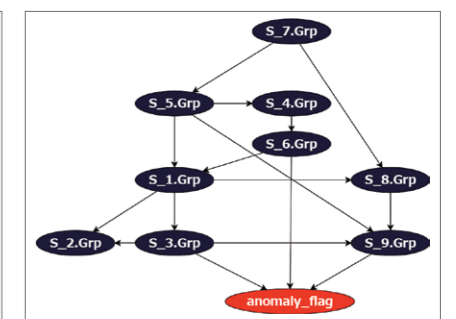
## 統計解析や深層学習を組み合わせ、センサーデータから異常検知

### Alkanoと連係

- 汎用分析プラットフォームAlkanoと連係しセンサーデータから外れ値を検出。
- BayoLinkSで異常発生メカニズムを分析し、可視化する。



Alkanoによる異常検知



BayoLinkSによる要因分析