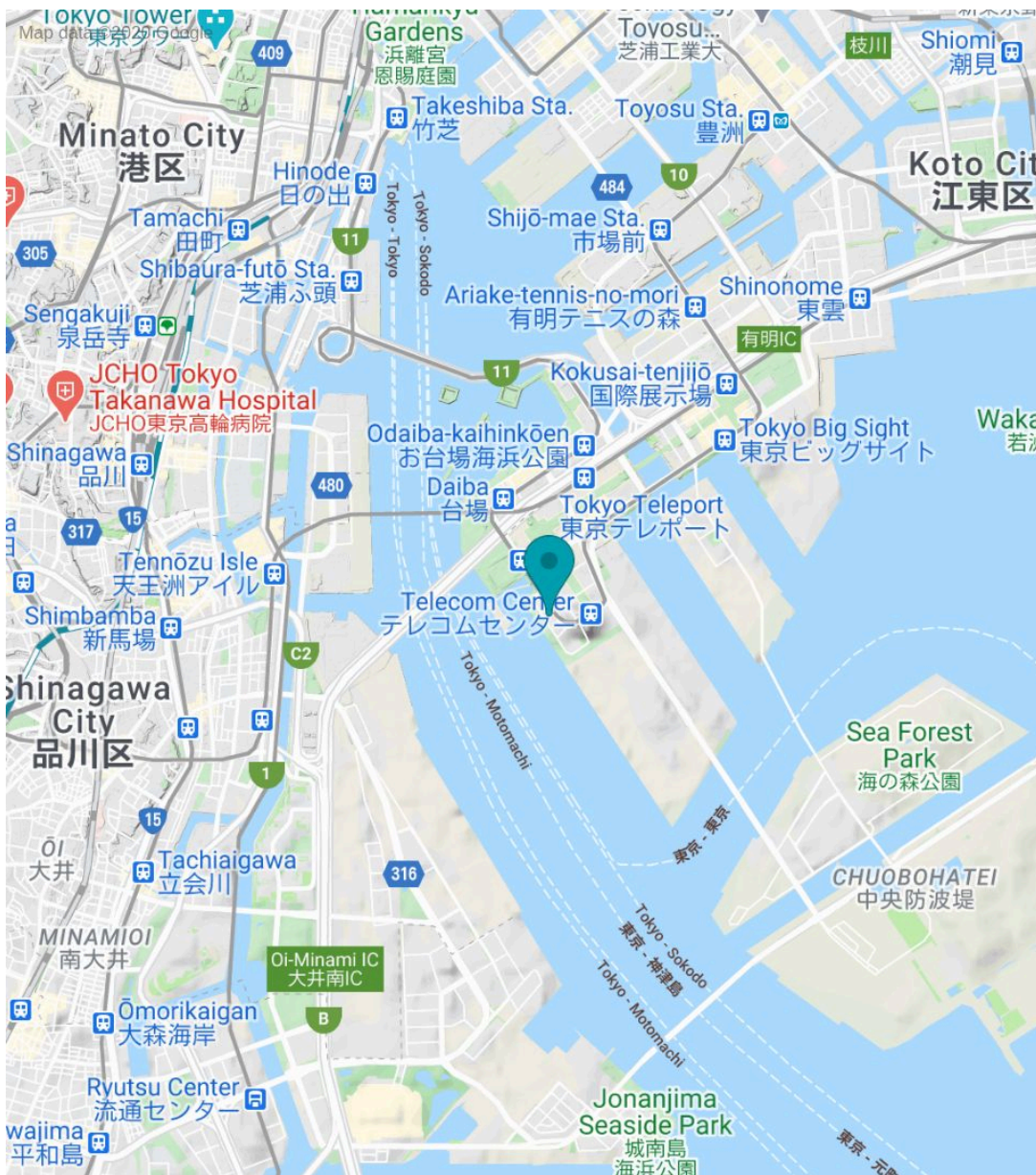


事実認定におけるベイジアンネットの確率推論システムの試案

産業技術総合研究所人工知能研究センター
確率モデリング研究チーム
本村陽一・高岡昂太





高岡昂太

@ kota.takaoka@aist.go.jp

産総研 人工知能研究センター
確率モデリングチーム 主任研究員
教育学博士、臨床心理士、公認心理師、司法面接士

Agenda

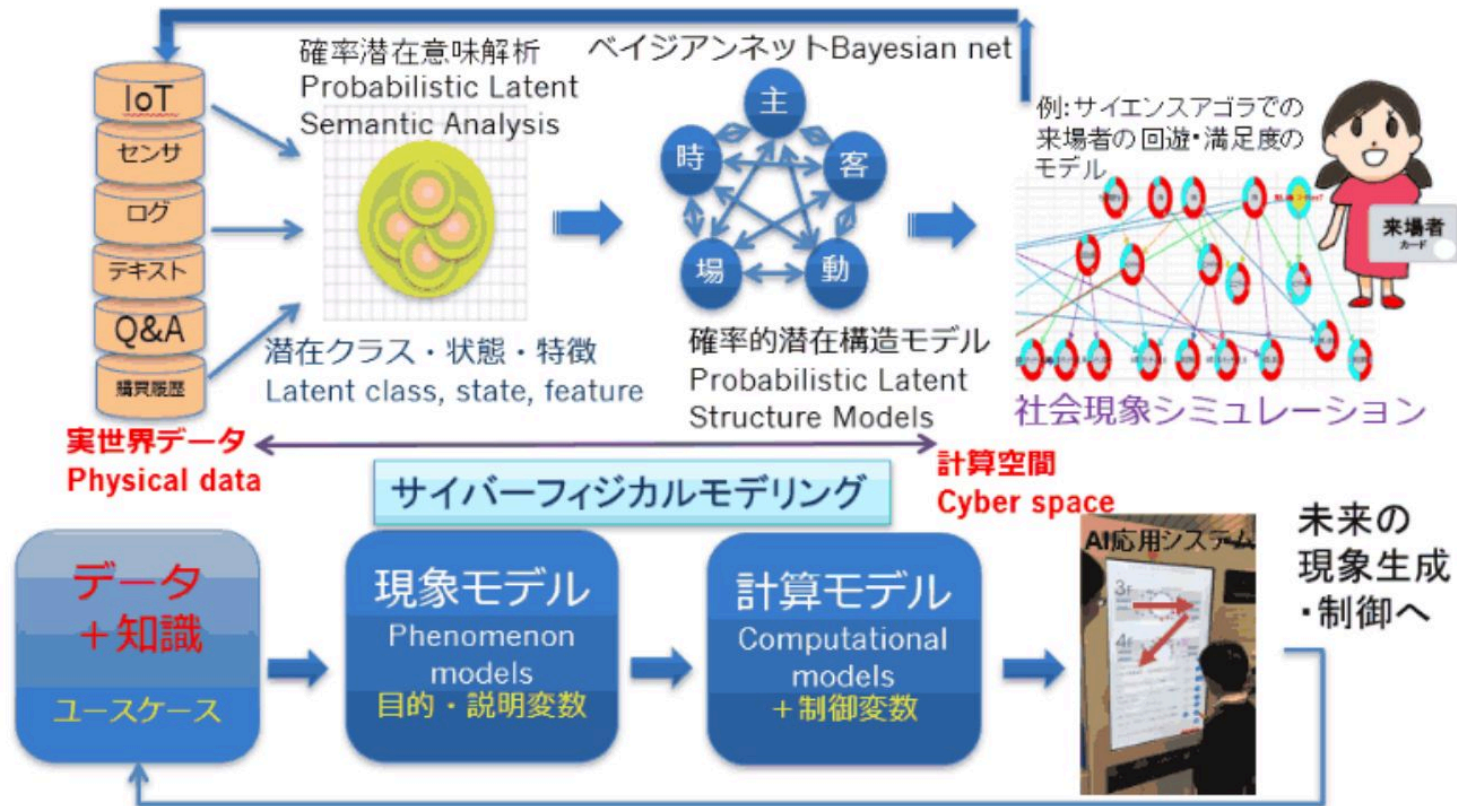
- 1 PLASMAを用いたベイジアンネットワークの利用
- 2 PLASMAのバッチ処理に関する開発者向けAPI説明
- 3 ベイジアンネットワークを用いたダミーデータ説明
- 4 ベイジアンネットワークを用いた裁判過程におけるストーリー
- 5 まとめ

1.

PLASMAを用いたベイジアンネットワークの利用



PLASMA: Probabilistic Latent Semantic Structure Modeling API



ベイジアンネットワークの裁判過程利活用への試論

フレーム問題の説明
本村/川本
実社会データを扱うポイント

児童虐待対応現場から作った
BNモデルの活用
本村 / 高岡

2018

2019

2020

親権問題に関する試論
本村/川本
DVや離婚のパネルデータ試論

児童虐待データを用いたダミーデータを活用する理由

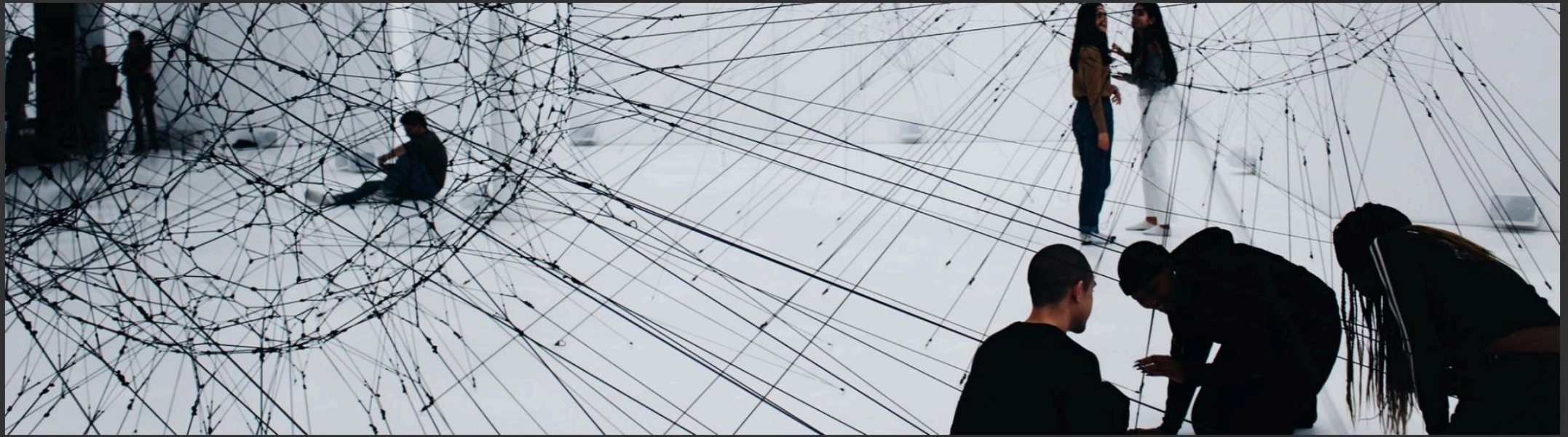
- 1 2019年度のDVや離婚に関するパネルデータからの知見**
裁判での変数（ノード）においてベイジアンネットで、実社会におけるフレーム問題を条件付き確率による組み合わせ過程により、説明できることを示せた
- 2 2020年度は実社会（児童相談所）データを用いる**
実際の児童虐待対応現場で取られたデータを、ダミーデータ化し、暴行罪・脅迫罪・強制わいせつ罪・強姦罪などの裁判過程に活用できる可能性示す
- 3 ダミーデータを活用することで、PROLEGとの接合可能性**
現場感覚に近いデータを用いることで、ベイジアンネットによる出力値（立件可能性）をパイプラインでPROLEGの入力値にし実際の、裁判フローにおける説明可能なシークエンス解析プラットフォーム（デモ）を実現させる

産総研のベイジアンネット利活用のスコープ

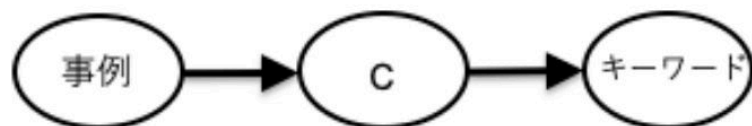


2.

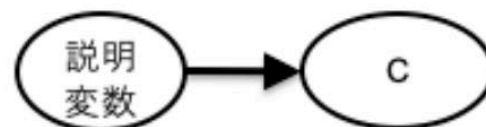
PLASMAのバッチ処理に関する開発者向けAPI説明



PLSA（確率的潜在意味解析）とBN



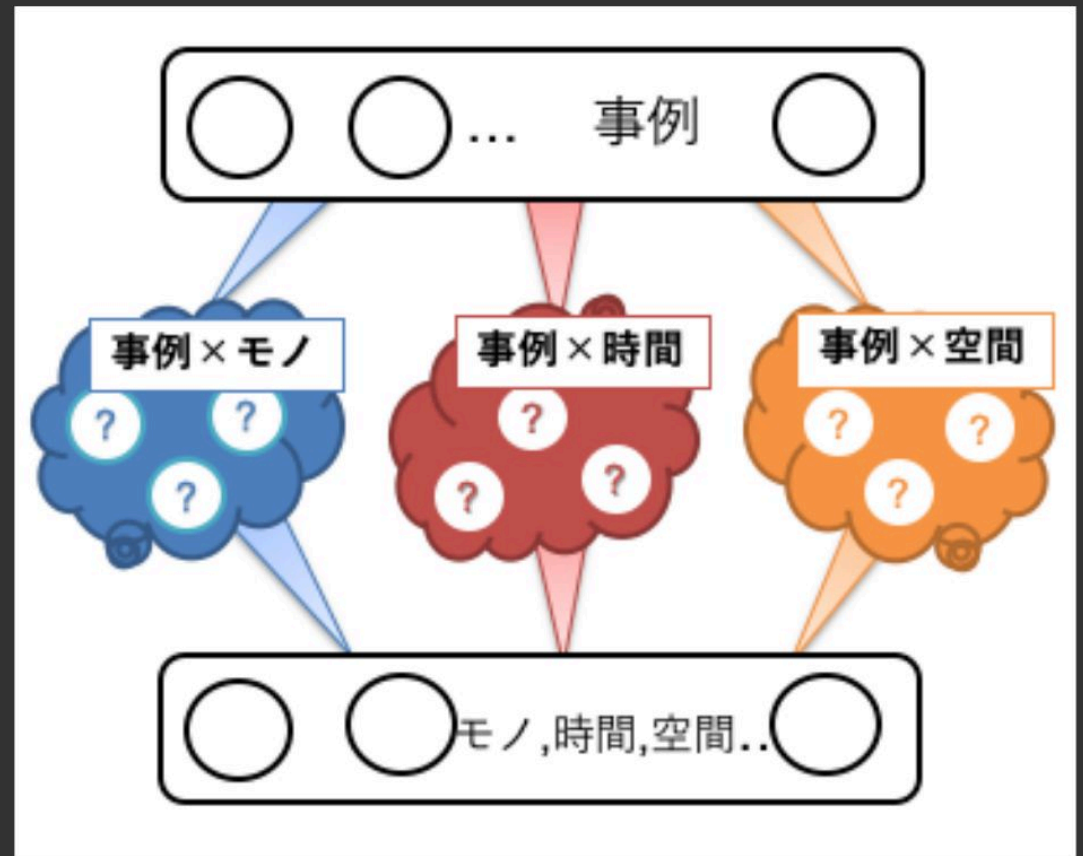
- 事例とキーワードの間にあるクラスターCを抽出する技術
- ? : トピック、原因、理由...
潜在的要因が共通のものをクラスタリング
 - 共通のリスクのレベル
 - 共通の環境
 - 共通の家族関係の特徴
 - 共通の性格特徴といったトピックが抽出され、ここに事例やキーワードが割り振られる。



- $P(C|\text{事例})$ 、 $P(C|\text{キーワード})$ がクラスターへの所属確率となる
- さらに、個々のクラスターに所属する確率をベイジアンネットのモデルとして学習することで、 $P(C|\text{説明変数})$ を予測するモデルを作成し利用する

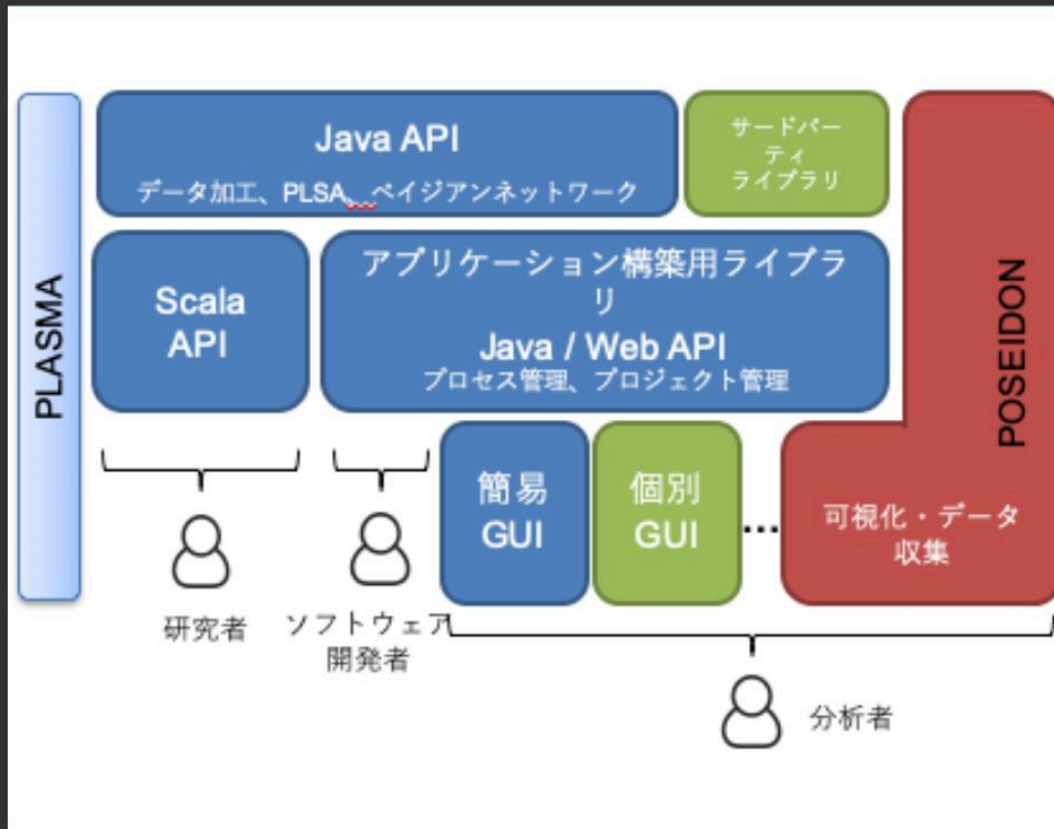
確率的潜在意味構造モデリング

- **ベイジアンネットの変数として**
PLSAで得られたCを使う
- 「事例×モノ」「事例×時間」や
「事例×空間」でPLSAを実行することで、
様々な「？」が得られる。



PLASMA

産総研で開発が進められている「確率的潜在意味構造モデリング」のための Java 言語による API



- Java API

PLSA及びベイジアンネットワークを扱うための Java 言語によるクラスライブラリ

- Scala API

JavaAPIをScalaから使いやすくするためのラッパープログラム。
Scalaはインタプリタ形式の実行環境を持ち
試行錯誤がしやすい。

- アプリケーション構築用ライブラリ

プロセス管理、プロジェクト管理機能を Java API 及び Web APIとして提供。JavaAPIやScalaAPIで実装された処理をアプリケーションレイヤーに公開するためのライブラリ。

- 簡易GUI

プログラムできなくても使えるように簡易GUIを提供。

Java API / Scala API

```
// マーケティングでの応用の例: ID-POS データ読み込み
val pos = Data.fromCSV("PathToData/分析用データ.csv", "SJIS")

// PLSA 実行&クラスタリング
val cm = Comatrix(pos, "ID", "商品名")
val plsa = Plsa(cm, 10) // 10 クラスタ
plsa.em(100, true) // 100回、進捗表示有
val pzx = Plsa2DataX(plsa, ThresholdPointEstimation(0.3));
val cluster = pzx.asData().subcolumn(List("ID", "Z001", "Z002", "Z003", "Z004", "Z005", "Z006"))

// POS データ、顧客マスター、PLSA の結果をマージ
val training_data = pos.
  aggregate(List("ID", "商品分類名", "購入チャネル"), "購入数量").
  descretize("購入数量", Map("[->1]" -> "0", "[1->5]" -> "less5", "[5->]" -> "more5")).
  dummy("商品分類名").
  dummy("購入チャネル").
  merge(cluster, "ID").
  merge(Data.fromCSV("PathToData/属性データ.csv", "SJIS"), "ID").
  dummy("年代 (10歳区分)")
```

Java API / Scala API (続き)

```
// ベイジアンネットワーク構築の設定
```

```
val layer1 = List("未既婚", "性別", "子供有無", "10代", "20代", "30代", "40代", "50代", "60代")
val layer2 = List("z001", "z002", "z003", "z004", "z005", "z006")
val layer3 = List("スーパー", "一般小売店", "百貨店", "自動販売機", "薬粧店", "訪販・宅配", ...)
val cfg = StructLearnConfig(layer1 ::: layer2 ::: layer3)
cfg.setLayer(false, layer1, layer2, layer3)
cfg.setMaxFanin(3)
cfg.useMultiThread(2)
```

```
// 職業別モデル構築
```

```
training_data.unique("職業").map(row => row.get(0)).foreach(prof => {
  println(prof)
  val engine = StructLearnEngine(cfg)
  val model = engine.learn(training.filter("職業", List(prof), true))
  model.removeIndependents()
  // BIF/DOT 形式で標準出力にダンプ
  model.saveXmlbif(outdir + prof + ".bif", "Shift_JIS")
  model.saveDot(outdir + prof + ".dot", "utf-8")
})
```


アプリケーション構築用ライブラリ

アプリケーションを作りたい 人向け必要な処理

「JavaAPI」により実装済みなので、
それを呼び出すだけ。これをコマンドと呼
ぶ。Java、WebAPIからコマンドを呼び出
すことができる。

コマンドの進捗取得や停止（キャンセル）もできる

BNモデル構築を実行するには、

次のコマンドを順次呼び出す

1. NewProjectプロジェクト作成
2. ImportDataデータを指定
3. <必要なデータ加工>
4. BnLearn構造学習を実行

コマンドの入出力さえ理解できれば利用できる。
APIの細かい仕様は知らなくてよい。

アプリケーション構築用ライブラリ

例) Web API による BN モデル構築

1. プロジェクト生成

`http://xxx/aUser/aProject/cmds/NewProject?type=BN`

ユーザ名

プロジェクト名

コマンド名

コマンドパラメータ

2. データインポート

`http://xxx/aUser/aProject/cmds/ImportData?path=pathToData/アンケート.csv&enc=SJIS`

3. ダミー変数化 (データ加工)

`http://xxx/aUser/aProject/cmds/CreateDummy?column=職業`

4. BNモデル構築実行

`http://xxx/aUser/aProject/cmds/BnLearn?conf=pathToConfigure/config.yaml`

3.

ベイジアンネットワークを用いたダミーデータ説明



ダミーデータ：コードブック1

基本情報

No.	ノード名	基盤Sでお使い頂く際のストーリー
1	ローリスク	過去の事例と比較して重篤度が高いクラスタ
2	ハイリスク	過去の事例と比較して重篤度が低いクラスタ
3	受付区分	1：新規受付、2：再受付（児童相談所が過去に安全と判断し終了した後に、再度通告があった場合）、4：再通告（継続指導中に再度通告があった場合）
4	児童性別	1：男児、2：女児
5	主たる虐待者	1：実父、2:実父以外の父、4：実母、5：実母以外の母、99：その他
6	主たる虐待種別	1：身体的虐待、2：性的虐待、3：心理的虐待、4：ネグレクト

ダミーデータ：コードブック2

リスク項目1

No.	ノード名	基盤Sでお使い頂く際のストーリー
7	保護判断時01	身体の急所部に傷アザがある 1：該当、2：非該当
8	保護判断時02	児童の受傷理由を保護者が説明できない/しない/とぼける/忘れる 1：該当、2：非該当
9	保護判断時03	生命維持に関わるネグレクト 1：該当、2：非該当
10	保護判断時04	児童が保護を求めた記録あり 1：該当、2：非該当
11	保護判断時06	被害児を目視できていない 1：該当、2：非該当
12	保護判断時07	保護者による事実否認・黙秘 1：該当、2：非該当

ダミーデータ：コードブック3

リスク項目2

No.	ノード名	基盤Sでお使い頂く際のストーリー
13	保護判断時09	関連が疑われる重篤虐待事案がある 1：該当、2：非該当
14	保護判断時10	性暴力被害の疑い 1：該当、2：非該当
15	保護判断時12	未必の故意の疑い 1：該当、2：非該当
16	保護判断時13	第三者の目撃情報がある 1：該当、2：非該当
17	保護判断時14	事実認定の物証が出ない 1：該当、2：非該当
18	保護判断時15	前例のない事案 1：該当、2：非該当

ダミーデータ：コードブック4

意思決定、実際の実施データ、その他項目

No.	ノード名	基盤Sでお使い頂く際のストーリー
19	保護判断時安全に対する意思決定	1：立件不可、2：証拠不十分のため調査/捜査継続、3：立件予定
20	保護判断時一時保護の実施有無 (一時保護委託含む)	1：実際に立件となった、2：実際には立件できなかった
21	泣き声通告	1：泣き声通告に該当、2：泣き声通告に非該当
22	児童の安全が確認されたから	1：児童の安全は確認済み、2：児童の安全が未確認
23	虐待の程度が軽度だから	1：調査の結果、虐待の重症度が軽度、2：調査の結果、虐待の重症度が重度
24	見守り体制が確保されているから	1：子どもの保護ができている、2：子どもの保護ができていない

ダミーデータ：コードブック5

その他項目

No.	ノード名	基盤Sでお使い頂く際のストーリー
25	リスク低減の見込みがあるから	1：再犯の可能性低い、2：再犯の可能性高い
26	近日中に訪問予定があるから	1：関係機関による家庭へのフォローあり、 2：関係機関による家庭へのフォローなし
27	一時的に安全が確保されているから	1：一時的に加害者を分離できている、2：加害者と同居中
28	虐待と確定できないため	1：加害者の故意を認定、2：加害者の故意を認定できない
29	保護の困難または保護に対する反発	1：加害者が措置に対して反発している、 2：加害者が措置に対して納得している
30	対応期間日数カテゴリ	通告から立件までにかかる日時が1：14日未満、2：14-30日、 3：31-90日、4：91-180日、5：181-365日、6：366日以上
31	半年以内再発	1：半年以内に再犯あり、2：半年以内の再犯なし

4.

ベイジアンネットワークを用いた裁判過程におけるストーリー



今までのやり方とベイジアンネットを使う場合の比較

作成中

単語レベルの頻度など

これまでに多かった研究

単語＋リスクチェック項目による
確率モデリングの併用

今回の取組

どんな使い方が想定できる？



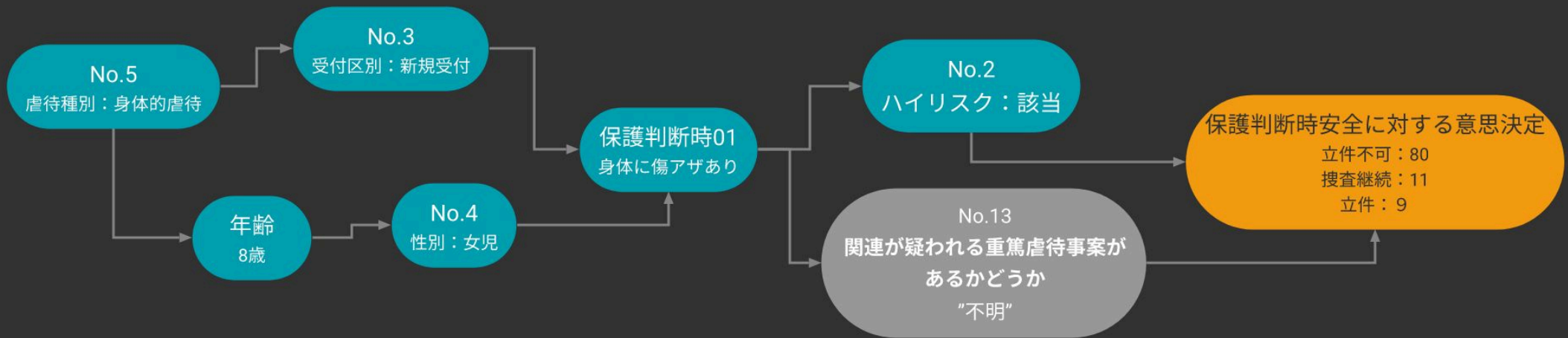
- BNで新規事例に欠損値があるレコード
これまでに欠損の無い完全データで学習したモデルから、
欠損がある項目の推論を行い、どのような調査を優先して
行うべきなのかを明らかにする。

例えば

8歳の女の子が身体的虐待の事例

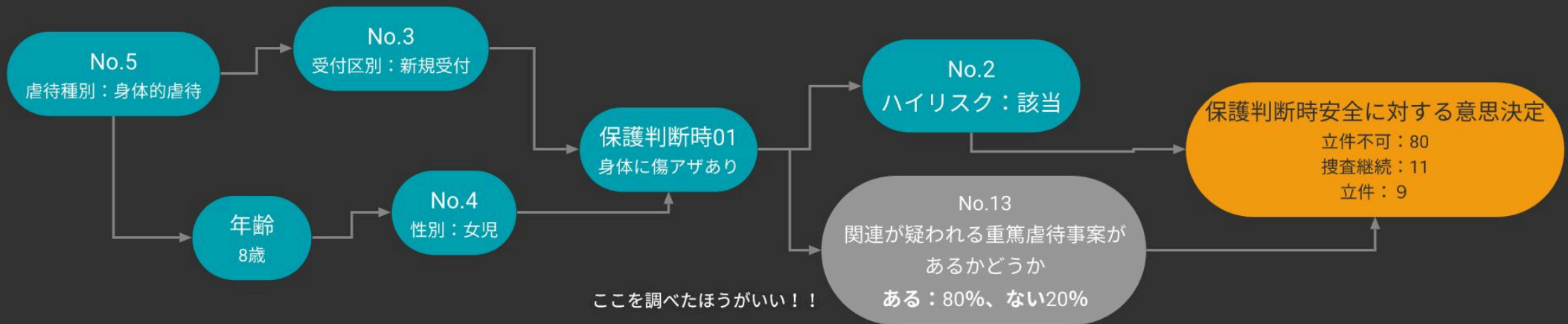
通告があった場合

欠損あった場合、何から調べればいいかを推論する



欠損あった場合、何から調べればいいかを推論する

No.13 関連が疑われる重篤事案があるかどうか不明（＝欠損）があった場合の確率を参考にする



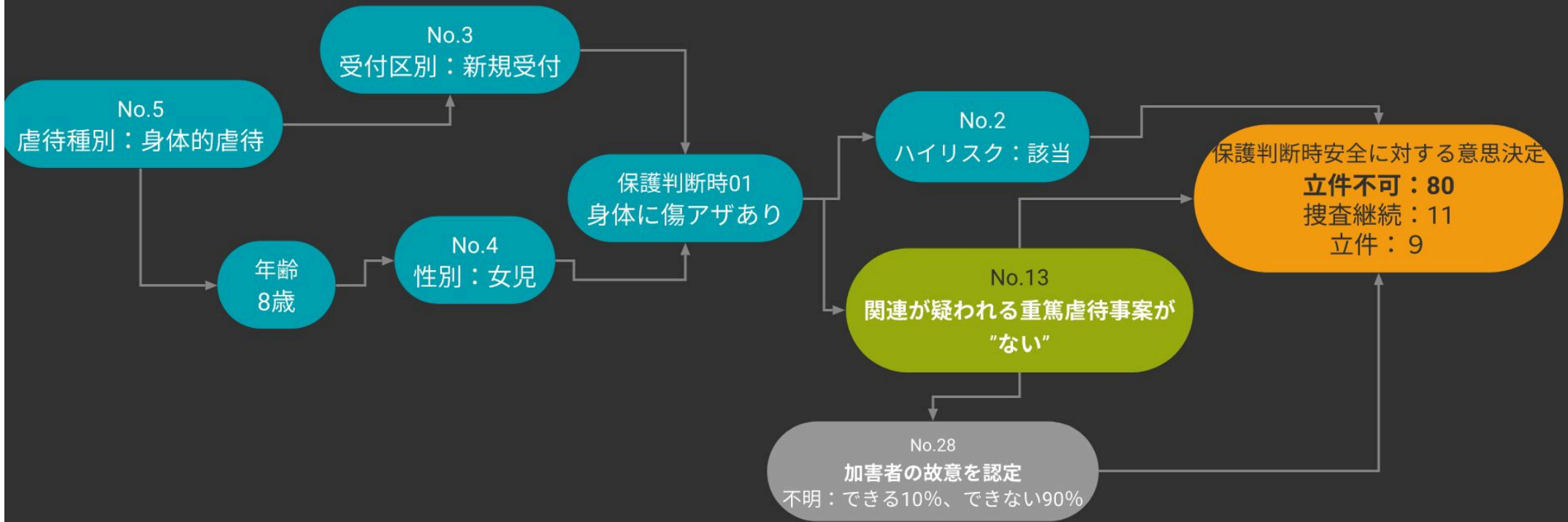
何から優先的に調べたらいいかを業務参照する

見通しを示す＝現場で使える

定量的に評価する＝自動化できる可能性

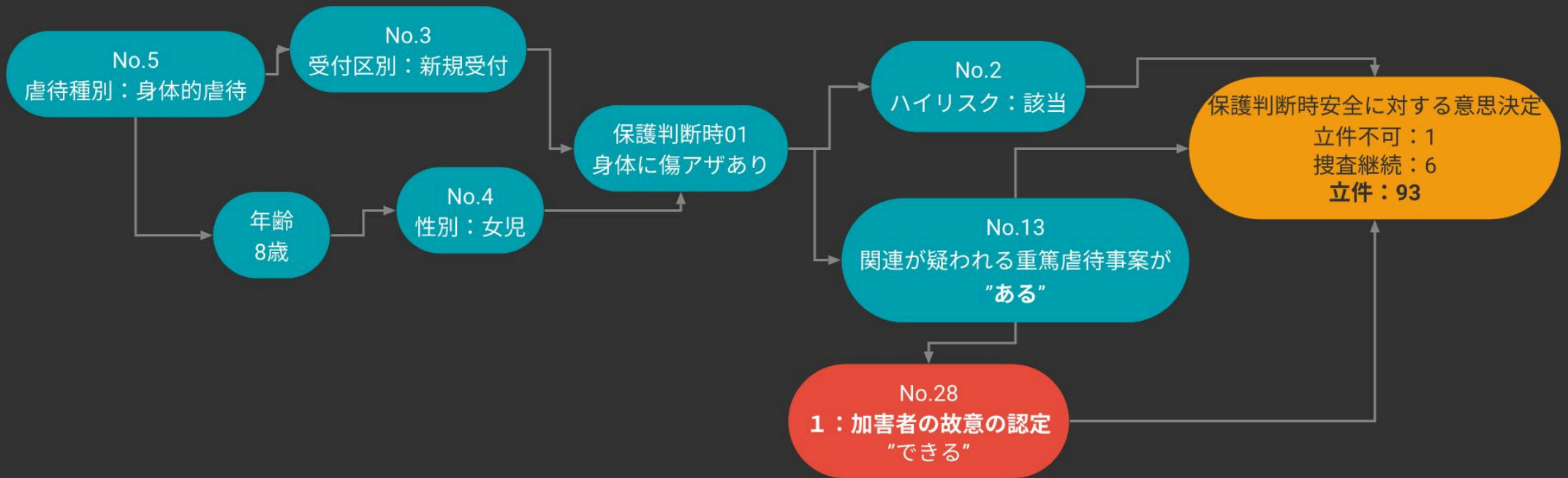
ベイジアンネットによる確率推論

もし、No.13関連疑われる重篤虐待事案が、No.28加害者故意の認定と関係が強い場合（ただ、まだ不明場合）



ベイジアンネットによる確率推論

No.13が”ある”だと、No.28”できる”になりやすく、関連する”意思決定”についても



ベイジアンネットによる確率推論

この立件できる確率を、ベイジアンネットの出力値とし、PROLEGの入力値に送る

保護判断時安全に対する意思決定

PROLEGの入力値へ

5. まとめ



まとめ

- これまで：単語出現傾向などテキスト解析が主流
- ベイジアンネットにより、テキストの出現有無を定量化
することで、ノードとして組込、目的変数として立件できるかを確率推論
- そのデータをPROLEGに渡すことで、説明可能なモデルへ
- フレーム問題抑え、現場の業務フロー（証拠収集過程）
に合わせた、データ収取&リアルタイム推論AI開発をデモ化