

AIの法学研究への利活用

2025年3月末時点での到達点



本日の報告の目的

- 直近のAIツールの進化を踏まえ、法学研究への利活用可能性を検討



- 直近の自然言語処理関連の研究動向に関する情報提供

(NLP2025を踏まえ)

- 法ドメインに関連性の高いAI活用事例を提示



アウトライン

I. 基本的な用語等の確認

II. 最近の自然言語処理におけるAI活用

III. 法ドメインに関連性の高いAI活用事例



用語の確認ーAI・機械学習・自然言語処理

- AI：一般的に合意された定義は存在しない

参考：https://aismiley.co.jp/ai_news/what-is-ai/

→大まかには、人間に近い知能を目指すもの

- 機械学習：何らかの学習データを用いてタスクをこなすシステム

→基本的には、AIに包含される概念

- 自然言語処理：人間が日常生活で使う自然言語をコンピュータで処理

機械学習のより詳細な定義

- コンピュータプログラムが**タスク**のクラスTと**性能指標**Pに関し**経験**Eから学習するとは、

T内のタスクのPで測った性能が経験Eにより改善される事を言う。（トム・M・ミッチェル）

タスク：売上高の予測、顧客の分類など

経験：一般には学習データとして与えられる

性能指標：例えば売上高の予測なら、予測値と実測値の誤差に由来する評価値など

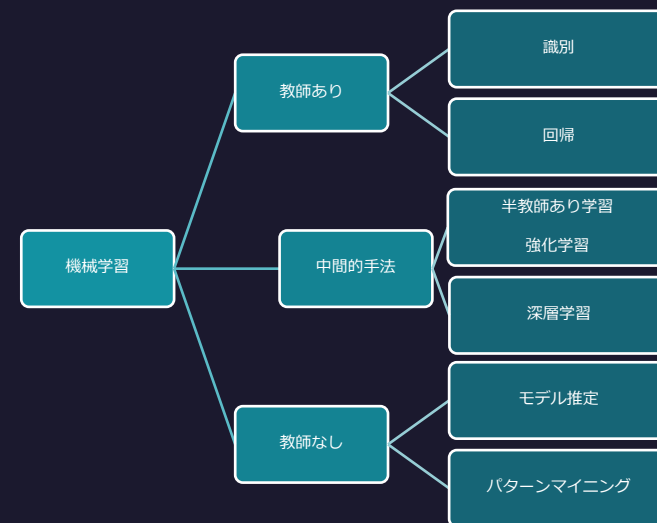
学習データ： $(\mathbf{x}, y) = (\mathbf{x}_1, \mathbf{x}_2, \mathbf{x}_3, \dots, \mathbf{x}_k, y)$ ←これはどのモデルを利用するとしても共通

説明変数： $\mathbf{x}_1, \mathbf{x}_2, \mathbf{x}_3, \dots, \mathbf{x}_k$ （天気、店の分布、価格...）

目的変数： y （売上高）

（ y が与えられる場合は、教師付き学習、与えられない場合は、教師なし学習）

e.g. 気温に応じたアイスクリームとかき氷の売上関係 <https://jp.weathernews.com/news/41171>



荒木雅弘、2014

自然言語処理について補足

自然言語を処理する別のアプローチ：計算言語学

アプローチ	自然言語処理	計算言語学
意味の捉え方	分布意味論（使用説）	形式意味論（真理条件説）
意味の捉え方に対する批判	合成性	真理値の無い文（疑問文など）
意味の単位	語の意味	文の意味
意味表現	ベクトル表現	論理表現など

参考：谷中 2024『ことばの意味を計算する仕組み』 <https://www.kspub.co.jp/book/detail/5369845.html>



大規模言語モデル（LLM）

- AIモデルのうち、大量のデータを学習させたもの

→大規模な学習をする理由 <https://arxiv.org/pdf/2001.08361>

- 大規模言語モデルの転換点：BERTの登場

→BERTの仕組み <https://arxiv.org/pdf/1810.04805>

- 比較的最近までに公表されたポピュラーなLLMの比較

<https://qiita.com/okikusan-public/items/57790df9fb3a96488c60>

アウトライン

I. 基本的な用語等の確認

II. 最近の自然言語処理におけるAI活用

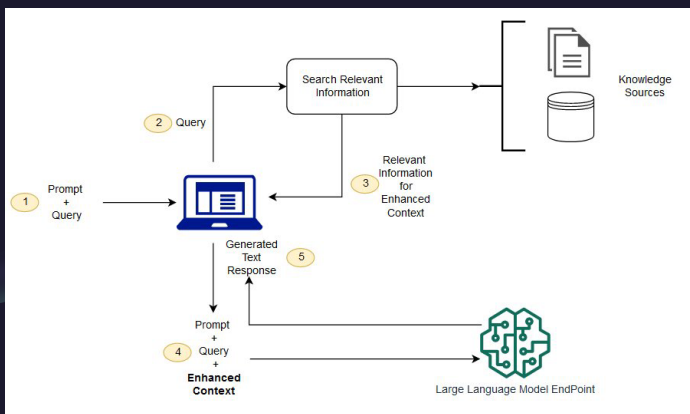
III. 法ドメインに関連性の高いAI活用事例



検索拡張生成（RAG）

- 従来のLLMの弱み：学習データをどこかの時点でカットオフしてしまう
→新しい情報に対応できない
- RAG：プロンプトにしたがって関連する情報を入力に追加

<https://aws.amazon.com/jp/what-is/retrieval-augmented-generation/>



→新しい情報を入力として加え、
プロンプトの文脈を豊かに

推論モデルの進化

主要な推論モデルのリリース時期

モデル	公表時期
o1 (OpenAI)	2024年9月
o3-mini (OpenAI)	2025年1月
Claude 3.7 Sonnet (Anthropic)	2025年2月
Gemini 2.0 (Google)	2025年2月

推論に関する転換点—Chain of Thought

<https://ar5iv.labs.arxiv.org/html/2201.11903#:~:text=Table%20%3A%20Standard%20prompting%20versus,8>

→プロンプトとして新たな学習データを与えずとも、「ステップバイステップで」と書くことで推論の質を向上させられるという可能性が示される



法ドメインでの応用事例

- ・ 法的三段論法に基づく段階的プロンプトによる司法試験自動解答

cf. COLIEE <https://coliee.org/overview>

→民法 533条と575条の2が関連条文として与えられている

- ・ ZS-CoTモデル→適用規範として533条を前提としてしまっている
- ・ 法的三段論法を模したモデル→575条の2を適用規範として見抜いている

* しかし、o1ではほとんど差が出なかった（内部で同様の処理がされているよう）



悩ましい問題の解決？

- LLM（推論モデル）の進化により、複雑なタスクが実行可能に
 - コーディングよりプロンプトエンジニアリングの技術も要求
 - データを集めてハイパーパラメータでモデルを作成するという方法ではLLMの進化に対応するのが難しく
 - LLMで明確にできないことを見つける方が難しくなる？



アウトライン

I. 基本的な用語等の確認

II. 最近の自然言語処理におけるAI活用

III. 法ドメインに関連性の高いAI活用事例

A. モデルの解釈可能性・実行のための手順

B. 雑多な応用事例

0. 本日はご紹介する例について

- **メイン**：決定木分析を用いた国際司法裁判所判決の段落抽出
- 元の問題：判決文から特定の段落（条約解釈等）を抽出
- 変換後の問題：ある段落が抽出対象かどうかを識別する**二値分類**
- 手法：ある段落にある単語が使われているかどうかで分類するように**ハイパーパラメータ**で調整したモデル（決定木）
- **対照例**：大規模言語モデルを用いた傷害事件の関連法律予測
- 元の問題：与えられた事例が刑法204条（傷害罪）または208条（暴行罪）に該当するかを判断
- 変換後の問題：事例の記事が各条の関連事例かを識別する**多値分類**
- 手法：事例-関連法データセットで**LLM**（GPT-3.5 Turbo）を**ファインチューニング**したモデル

アウトライン

1. 問題の設定：「何かする」のを始めるために必要なことは何か？
2. 手法・作業：実行のために必要な作業はどのようなものか？
3. 出力結果：得られた結果についてどう捉えるか？

1. 問題の設定

「やりたいこと」 \leftrightarrow 「できること」



解決したい問題の設定



モデルが回答すべき問題への変換



1. 問題の設定

- ・「やりたいこと」と「できること」のマッチング：両視点の反復横跳び（cf. 要求工学）

法の視点：裁判例の増加に対処して効率的に判決文を処理したい

→技術の視点：LLMを用いた要約？判決文の抽出？クラスタリング？

→法の視点：裁判例単位で読む・読まないではなく、どこが関連するか知りたい…

* 「できること」：どれぐらいのどういうデータが入手できるか等に応じて変動する程度問題

- ・解決したい問題の設定→モデルが回答すべき問題への変換

判決文の中から条約解釈に関連する部分を抽出したい

→段落単位で抽出するか否かを判断する二値分類

cf. ある弁護士事務所の場合…

文・見出し

多値分類

1. 問題の設定

76. The Court will interpret the term “national origin” by reference, first, to the elements set out in Article 31 of the Vienna Convention, which states the general rule of treaty interpretation. Only then will the Court turn to the supplementary means of interpretation provided for in Article 32 in order to confirm the meaning resulting from that process, or to remove ambiguity or obscurity, or to avoid a manifestly absurd or unreasonable result (*Immunities and Criminal Proceedings (Equatorial Guinea v. France)*, Preliminary Objections, Judgment, I.C.J. Reports 2018 (I), p. 321, para. 91; *Application of the Convention on the Prevention and Punishment of the Crime of Genocide (Bosnia and Herzegovina v. Serbia and Montenegro)*, Judgment, I.C.J. Reports 2007 (I), pp. 109-110, para. 160).

77. The Court will also examine the practice of the CERD Committee and of regional human rights courts. In their pleadings, the Parties expressed different opinions on that practice in relation to the interpretation of the term “national origin” in Article 1, paragraph 1, of the Convention. The Court recalls that, in its jurisprudence, it has taken into account the practice of committees established under human rights conventions, as well as the practice of regional human rights courts, in so far as this was relevant for the purposes of interpretation (*Ahmadou Sadio Diallo (Republic of Guinea v. Democratic Republic of the Congo)*, Compensation, Judgment, I.C.J. Reports 2012 (I), p. 331, para. 13; pp. 334-335, para. 24; p. 337, para. 33, and pp. 339-340, para. 40; *Questions relating to the Obligation to Prosecute or Extradite (Belgium v. Senegal)*, Judgment, I.C.J. Reports 2012 (II), pp. 457-458, para. 101; *Ahmadou Sadio Diallo (Republic of Guinea v. Democratic Republic of the Congo)*, Merits, Judgment, I.C.J. Reports 2010 (II), pp. 663-664, para. 66; *Legal Consequences of the Construction of a Wall in the Occupied Palestinian Territory*, Advisory Opinion, I.C.J. Reports 2004 (I), p. 179, para. 109, and pp. 192-193, para. 136).

←適用される解釈規則ごとに分類？

→分類時点で判別する作業が煩雑に
各分類で参照できるデータが減少

→「できること」の問題

←段落より文単位で識別？

→細かく抽出はできるが検討のために
はある程度まとまりがあった方がよい

→「やりたいこと」の問題

2. 手法・作業

a. データの取得

b. データの前処理・データセットの作成

c. モデルの作成



* 作業の順

a. データの取得

- どこからデータを取得するか→OCRのノイズ、改行、段落…

REPORTS↓
↓
OF↓
JUDGMENTS, ADVISORY OPINIONS AND ORDERS↓
↓
ORDER OF JULY 31st, 1947↓
ORDER OF DECEMBER 10th, 1947↓
ORDER OF DECEMBER 12th, 1947↓
Les ordonnances doivent être citées comme suit :↓
« Affaire du détroit de Corfou, Ordonnance du 31 juillet 1047 :↓
C. I. J. Recueil 1947, b. 4. »↓
« Affaire du détroit de Corfou, Ordonnance du 10 décembre 1047 :↓
C. I. J. Recueil 1947, p. 7. »↓
↓
« Admission d' un État aux Nations unies (Charte, art. 4),↓
Ordonnance du 12 décembre 1947 : C. I. J. Recueil 1947, P. 9. »↓
↓
The Orders should be cited as follows :↓
“Corfu Channel case, Order of July 31st, 1047:↓
I.C.J. Reports 1947, p. 4.” ↓
“Corfu Channel case, Order of December 10th, 1947 :↓
I.C. J. Reports 1947, p. 7.” ↓
“Admission of a State to the United Nations (Charter, Ari. 4),↓
Order of December 12th, 1947 : I.C. J. Reports 1947, p. 9.” ↓
↓
N° de vente:↓
Sales number 5↓
↓
INTERNATIONAL COURT OF JUSTICE↓

<https://zenodo.org/records/7876286>

タグ	Normalized_Text
1_1	on june the islamic republic of iran hereinafter iran file
1_2	in it application iran seek to find the court jurisdiction
1_3	in accordance with article paragraph of the statute of
1_4	in addition by letter date june the registrar inform all
1_5	pursuant to article paragraph of the statute the regis
1_6	by letter date june the registrar inform both party tha
1_7	since the court include upon the bench no judge of ir
1_8	by an order date july the court fix february and septe
1_9	by letter date march the unite state invoke article of
1_10	on may within the timelimit prescribe by article paragr
1_11	by letter date august the unite state inform the court
1_12	public hearing on the preliminary objection raise by th
1_13	by an order of february the court fix september a the
1_14	by an order date november the president of the court
1_15	pursuant to article paragraph of the rule of court the
1_16	public hearing be hold on and september at which the
1_17	at the hearing a member of the court put a question
1_18	in the application the follow claim be make by iran on
1_19	in the write proceeding the follow submission be pres
1_21	the court recall that on august the party sign the tre
1_22	iran and the unite state cease diplomatic relation in fo

“Normalized_1219_Extracted.csv”

a. データの取得

- 対照例の場合：日本語で利用できるデータの制約？

表 1. 抽出した事例と関連法律のペア

事例	関連法律
酒に酔って、喧嘩してしまい、相手を殴ってしまった	刑法 208 条, 刑法 204 条

表 3. テストデータ

事例	関連法律
ケンカ中に携帯を取られたため、相手に組みつき携帯を取り返そうとしたところ、相手が転倒し傷害罪で被害届をだされました。 これは傷害ですか？	刑法第二百四条

b. データの前処理・データセットの作成

メイン：段落抽出

- 前処理：大文字、活用等の処理

＊ストップワード・単語リストの設定

- 教師データ・テストデータ用のタグ付け

＊抽出対象か否かの判定

（103件中30件、4507段落）

→検討自体は1か月程度

作業は丸4、5日

- 対照例：関連条文の識別

- 前処理：特になし？

- 教師データ・テストデータ用のタグ付け

＊GPT-4で判定した教師データ修正

（143件）

＊テストデータの作成

（44件）



c. モデルの作成

- モデルの選択

- 一般論：そもそもどのような選択肢があるのか？
- 各論：今回の例で採用した決定木モデルについて

- モデルの作成

- 使用したツールの簡単な紹介
- モデルの調整（ハイパーパラメータ）



c. モデルの作成ー利用するモデルの選択

・ホワイトボックス型 対 ブラックボックス型

機械学習のモデルには大きく2種類の型がある

ホワイトボックス型：説明変数と目的変数との関係を理解することが可能

言い換えればモデルの可読性が高い

（例）重回帰モデル、決定木モデルなど （今回は決定木モデルを利用）

ブラックボックス型：説明変数と目的変数との関係を理解することが困難

モデルの可読性が低い

（例）ニューラルネットワーク、深層学習、SVM、KNNなど

c. モデルの作成ー決定木モデルとは？

決定木モデルの種類

回帰木 (regression tree) : 数値を予測する決定木モデル

分類木 (classification tree) : クラスを予測する決定木モデル ← 今回はこちら



計算として行っていること

- 最も純な状態に近づける説明変数を探す
 - 天気、温度、湿度、風の強さ
 - 温度なら、何度で線引きするか
- 基本的に全ての分け方を計算
 - エントロピーやジニ係数の値で最も純な状態を探す

c. モデルの作成—ウィキペディアの掲載例

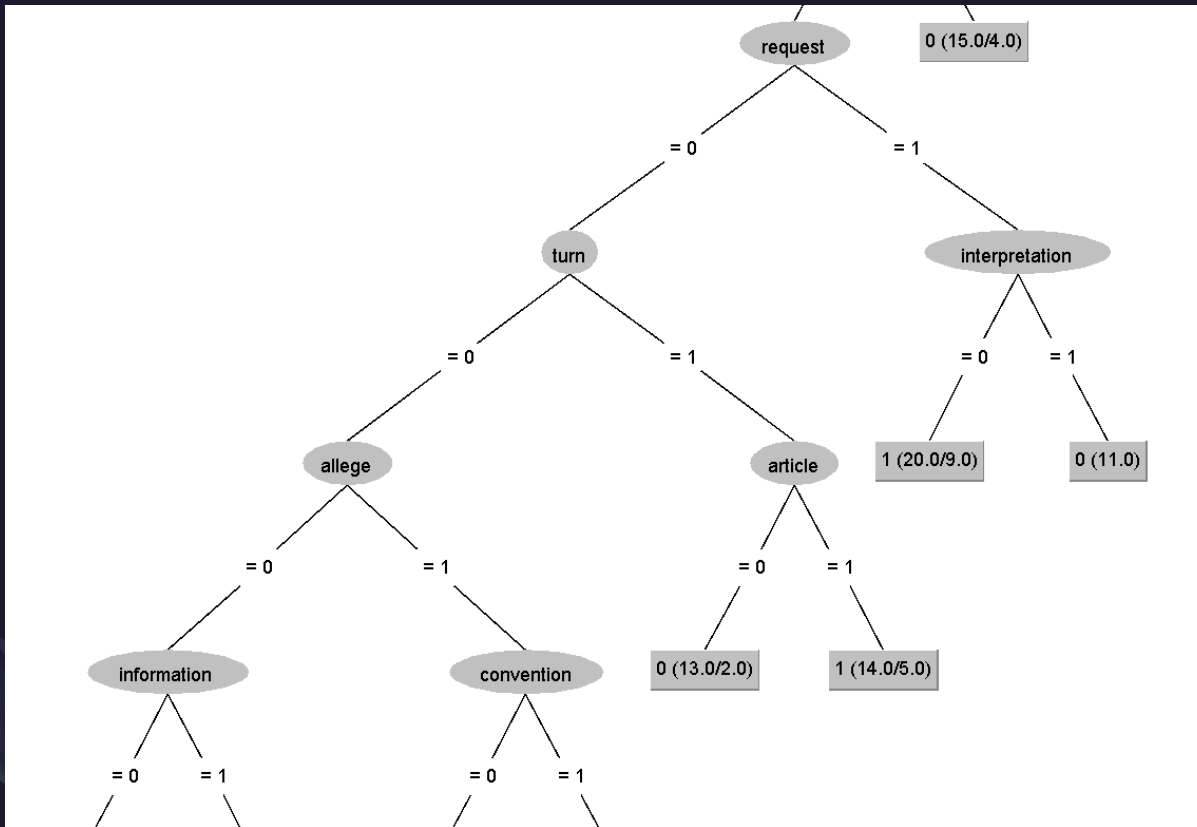
説明変数				目的変数
天気	気温(度)	湿度(%)	風が強いかな	ゴルフをするか
曇	28	78	強くない	する
雨	21	96	強くない	する
雨	20	80	強くない	する
曇	18	65	強い	する
晴れ	21	70	強くない	する
雨	24	80	強くない	する
晴れ	24	70	強い	する
曇	22	90	強い	する
曇	27	75	強くない	する
晴れ	29	85	強くない	しない
晴れ	27	90	強い	しない
雨	18	70	強い	しない
晴れ	22	95	強くない	しない
雨	22	80	強い	しない

決定木の特徴

- 上位の問題→子問題への分割
- ○局所最適 ×全域最適
- 計算時間が比較的短い
- 解釈可能性が比較的高い

c. モデルの作成—モデルの選択

- モデルの解釈可能性—今回の例で



→入っている単語で妥当性が検討可能

○interpretation, article

△request, allege

→ストップワードの設定見直し等が可能

c. モデルの作成—ツール紹介

- WEKA 3.8.2

Eibe Frank, Mark A. Hall, and Ian H. Witten (2016). The WEKA Workbench. Online Appendix for "Data Mining: Practical Machine Learning Tools and Techniques", Morgan Kaufmann, Fourth Edition, 2016.

阿部秀尚、2011

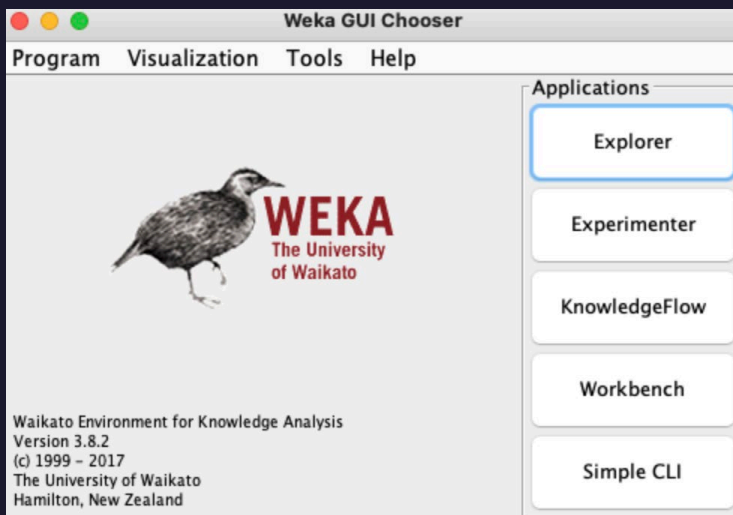
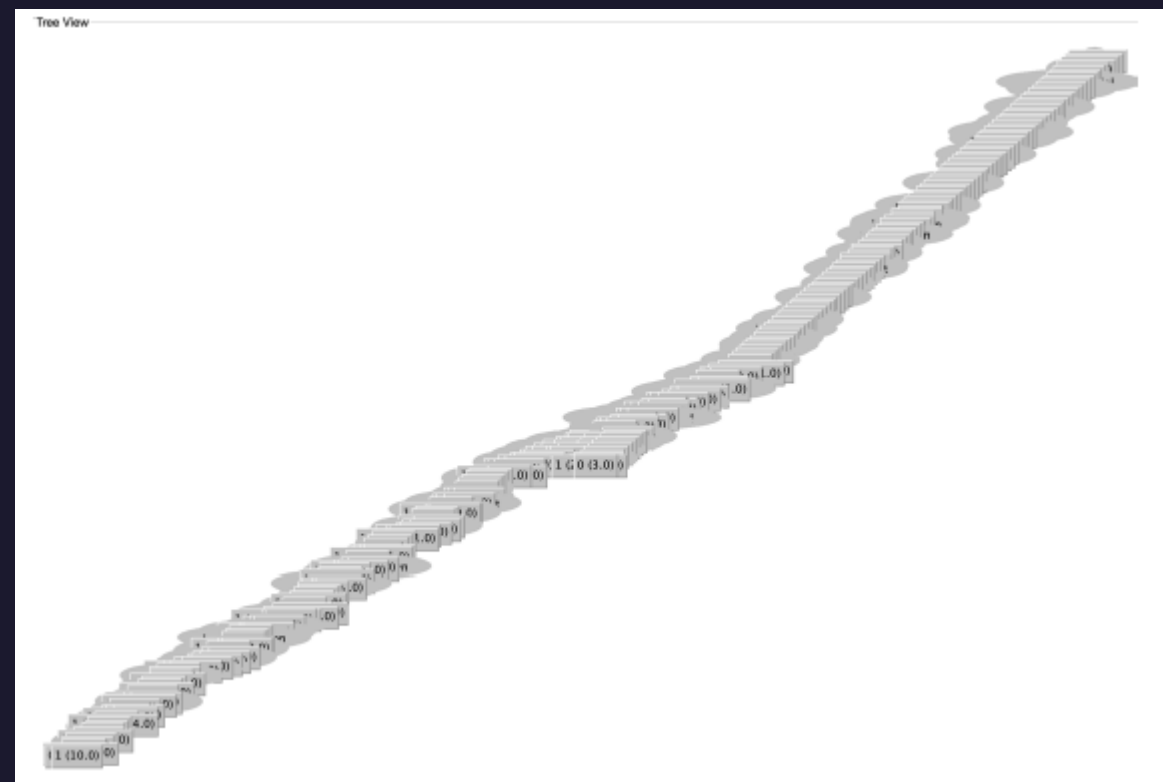
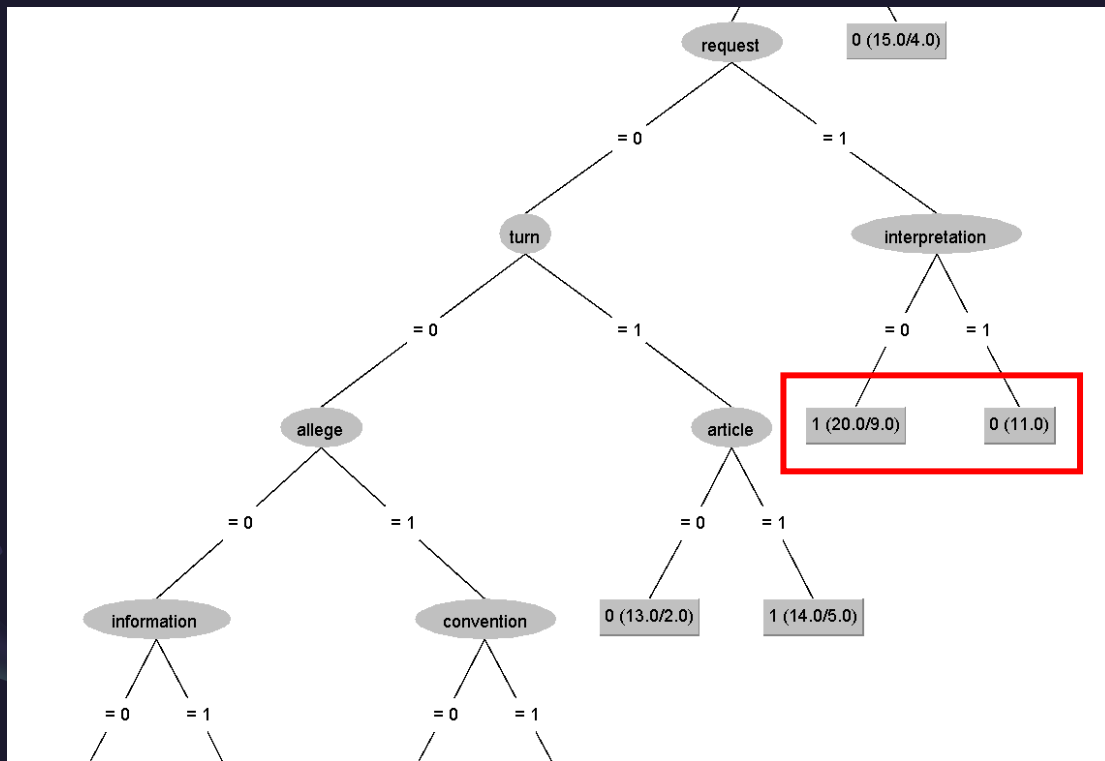


図6 エクスプローラでの分類アルゴリズム (決定木学習J4.8) の実行後の画面

c. モデルの作成—ハイパーパラメータ

- ## ・モデルを作成する際の各種設定

例) 成長度: ある単語で識別される段落の数



3. 出力結果

- 結果：数値だけ見ると悪くなさそうであるが…

10回交差確認のスコア

	適合率	再現率	F1 スコア ⁵⁰
Class=0 (抽出対象外)	0.897	0.923	0.910
Class=1 (抽出対象)	0.923	0.896	0.909
加重平均	0.910	0.910	0.910

- 細かい評価

1800段落が抽出対象として識別→手作業で修正すると1553段落が抽出対象

(抽出対象or対象外として誤って識別されていたのは、1481段落(約12%))

アウトライン

I. 基本的な用語等の確認

II. 最近の自然言語処理におけるAI活用

III. 法ドメインに関連性の高いAI活用事例

A. モデルの解釈可能性・実行のための手順

B. 雑多な応用事例

単語リスト作成ー初学者のために

- 浅田国際法第4版をもとに、2分程度で生成（o3-mini-high）
→手直しはところどころ必要だが、なかなか悪くないのでは？

https://github.com/Yuki-International-Law/Playground-for-International-Law/blob/5ae6b3aae5bdf34ce7ac3fc6677502b213007e78/%E7%94%A8%E8%AA%9E%E3%83%AA%E3%82%B9%E3%83%88%E4%BD%9C%E6%88%90_sample.pdf

クローリング・スクレイピング

- ・ OUP書籍をダウンロードして名前を付けるコードを生成 (o3-mini)

https://github.com/Yuki-International-Law/Playground-for-International-Law/blob/5ae6b3aae5bdf34ce7ac3fc6677502b213007e78/PDF_downloader_OUP

- ・ 武器輸出に関する国内裁判文書 (o1-preview)

https://github.com/Yuki-International-Law/Playground-for-International-Law/blob/4c83e3b4757341592f262fecb7e56975de43db50/Program_Document_Download.py