

森羅 2021-LinkJP 結果の分析:BERT とルールベースの比較

野本昌子¹ 宇佐美佑² 安藤まや³ 中山功太^{1,4} 関根聡¹

¹ 理化学研究所 ²Usami LLC ³ フリー ⁴ 筑波大学

{masako.nomoto,kouta.nakayama,satoshi.sekine}@riken.jp, yu@usami.llc, maya@kzd.biglobe.ne.jp

概要

森羅プロジェクトでは説明可能な AI を目指して Wikipedia の構造化を進めており、新しい取組みとして、日本語 Wikipedia を対象としたエンティティリンクングタスク (森羅 2021-LinkJP) を実施した。記事中で見出しの属性の値を記述したテキスト (見出しが企業名の場合、本拠地の「東京」等) を対応する記事ページに紐付けるもので、9 システムが参加した。全体の F1 の最高は 0.857 (ルールベース) で、カテゴリ別ではルールベースシステム、ルールベースと BERT を併用したシステムが上位であった。ルールベースと BERT 単独のシステムの性能と出力結果の比較分析を行い、各々の特徴を報告する。

1 はじめに

森羅 2021-LinkJP[1] は日本語 Wikipedia を対象にエンティティリンクングを行う、森羅プロジェクト [2] の新タスクである。同プロジェクトでは Wikipedia の知識を機械可読な形に構造化するため、日本語 Wikipedia の記事から見出しのカテゴリ (企業名等) と属性の情報 (企業名の場合本拠地-「東京」等) を抽出している。本タスクでは属性の値として抽出されたテキスト (例:「東京」) を対応する Wikipedia 記事に紐付ける。

本稿では同タスクの結果の報告と、ルールベースと深層学習 (BERT) のシステムの性能と出力結果の比較分析を行い、各々の特徴を報告する。

2 タスク概要

本タスクの要点を以下に示す。

- (特徴 1: 属性値リンクング) リンク元のテキストを含む Wikipedia 記事は 7 カテゴリ (人名, 企業名等)¹⁾ に分類され、カテゴリ毎の属性の情報 (人名の場合は国籍-「日本」、企業名の場合は本拠地-「東京」等) が抽出されている。記事中

1) 拡張固有表現 [3] の 7 カテゴリ (Person, Company, City, Lake, Airport, Conference, Compound)。各カテゴリに対象属性が定義されている [1]。

の属性値テキスト (「日本」, 「東京」等) がメンション (紐付けを行う部分) である。

- (特徴 2: リンク対象の拡張) メンションと意味的に一致する記事がない場合, (a) 新名称の記事, (b) 部分-全体の関係にある記事, (c) 形態の異なる関連作品等の記事もリンク対象とする²⁾。
- タスクデータはテストデータ (19,321 件。リンク先存在率 71.9%³⁾) と抽出元の Wikipedia データ, リンク先候補の Wikipedia データ, サンプルデータ (50 件/カテゴリ), 拡張固有表現 [3] の属性定義等である⁴⁾。
- 評価はシステムの出力したリンク先が正解のリンク先 (複数) のいずれかに該当すれば正答とする⁵⁾。評価指標は precision, recall, (micro averaged) F-measure を用いる。

3 タスク結果

タスクには 5 グループ 9 システムが参加した。BERT ベースが 2 システム, ルールベース (文字列一致や Wikipedia 記事の内部リンク等を利用) が 6 システム, 両者を併用するものが 1 システムである。

参加システムの評価結果を表 1 に示す。micro average F1 は最高で 0.857 (AIPRB:SMWL) である。ルールベースの AIPRB の 3 システム [5][6] と BERT にルールベースを組み合わせた NAIST baseline_plus_bert[7] は多くのカテゴリで F1 が高く、前者が 5 カテゴリ, 後者が 2 カテゴリでトップである。全システムで F1 が低いのは Company である (macro average: 0.606)。

次に各カテゴリ・属性の F1 を図 1 で見ると、全システムで F1 が低いのは Lake:構成する湖沼である。メンション 104 件中、リンク先が存在するものは 2

- 2) リンクの種類は (a)Later Name, (b)Part-of, (c)Derivation-of.
- 3) 本稿では (リンク先が 1 つ以上存在するメンション数)/(全メンション数) を「リンク先存在率」と呼ぶ。
- 4) 他にベースラインシステム [4] も公開しており、参加者はその他の外部データも利用可能である。
- 5) リンク先が存在しない場合、recall の評価対象には含めないが、precision の評価対象には含める (リンク先を出力した場合は誤答)。

表1 参加システムの評価結果 (F1, precision, recall)

GroupID:手法 ID	F1	airport	city	company	compound	conference	lake	person	micro-avg.	prec.	recall	説明
NAIST:only_bert	0.716	0.765	0.623	0.557	0.834	0.805	0.737	0.753	0.843	0.681	0.681	BERTによる zero-shot entity linking 手法
_baseline_plus_bert	0.950	0.813	0.707	0.851	0.853	0.854	0.779	0.821	0.860	0.785	0.785	ベースラインとBERTによる zero-shot entity linking
amano:genre	0.794	0.577	0.443	0.447	0.704	0.688	0.568	0.605	0.537	0.693	0.693	facebookが作成した genre:BERT multilingual model での Entity Linking
Atid:ATAG	0.570	0.730	0.515	0.434	0.734	0.783	0.721	0.687	0.918	0.549	0.549	A タグ属性の完全一致によるページ取得
_ATAG_SEARCH	0.786	0.655	0.506	0.579	0.720	0.736	0.622	0.656	0.565	0.783	0.783	A タグ属性の完全一致によるページ取得+全文検索フォールバック
AIPRB(運営):WSM	0.941	0.883	0.724	0.802	0.866	0.886	0.831	0.846	0.849	0.843	0.843	wlink(Wikipedia リンク), slink(再帰リンク), mint(文字列完全一致)
:SMW	0.934	0.883	0.723	0.802	0.866	0.886	0.833	0.846	0.849	0.842	0.842	slink(再帰リンク), mint(文字列完全一致), wink(Wikipedia リンク)
:SMWL	0.943	0.886	0.741	0.803	0.890	0.897	0.834	0.857	0.854	0.860	0.860	slink(再帰リンク), mint(文字列完全一致), wink(linkp(リンク確率))
AIPCB:CBI(baseline)	0.532	0.615	0.476	0.473	0.646	0.596	0.666	0.630	0.723	0.558	0.558	mint(文字列部分一致)+filtering(被リンク数)
(macro avg.)	0.796	0.754	0.606	0.639	0.801	0.792	0.752					

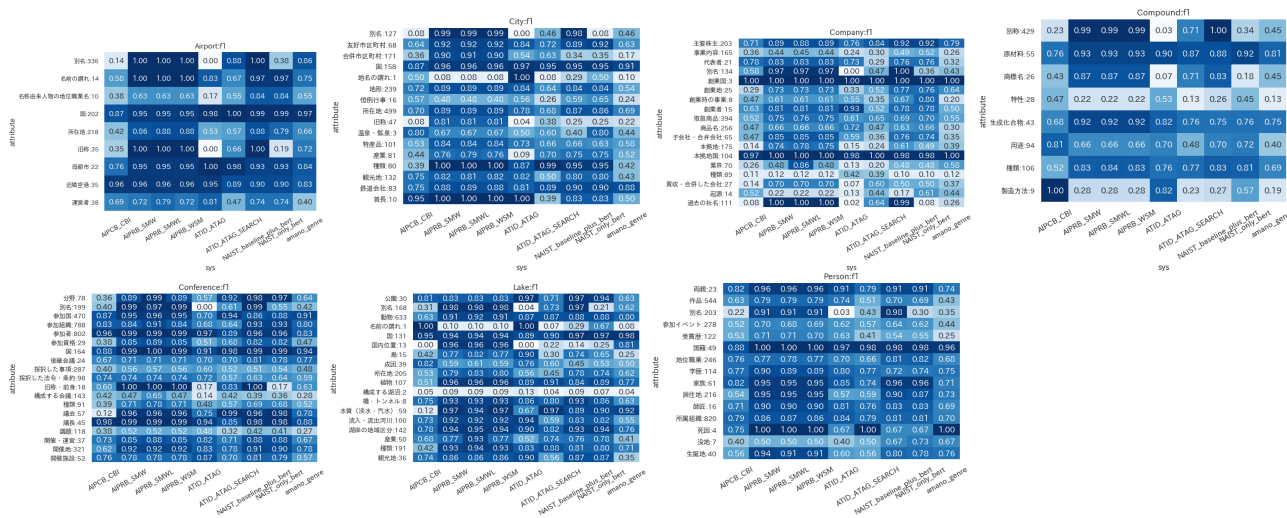


図1 参加システムの F1(カテゴリ・属性別)

件だが、各システムは28~104件のリンク先を出力した。F1の低いカテゴリ・属性のうち、他にリンク先存在率が特に低いものはCity-地名の謂れ(0.032), Lake-名前の謂れ(0.034), Compound-特性(0.085)で、これらは平均メンション長が長い⁶⁾。

表2 再帰リンクに関するカテゴリ・属性

カテゴリ	属性	再帰リンク率 test data	再帰リンク率 sample data	差分
Airport	旧称	1.00	0.87	0.13
Airport	別名	1.00	1.00	0.00
City	旧称	0.89	0.68	0.21
City	合併市区町村	0.59	0.58	0.01
City	別名	1.00	1.00	0.00
Company	過去の社名	0.99	0.91	0.08
Company	起源	0.21	0.80	-0.59
Company	買収・合併した会社	0.70	0.61	0.09
Company	別名	1.00	1.00	0.00
Compound	商標名	0.96	0.75	0.21
Compound	別名	1.00	1.00	0.00
Conference	旧称・前身	1.00	0.85	0.15
Conference	別名	1.00	1.00	0.00
Lake	別名	0.98	0.96	0.02
Person	別名	0.99	1.00	-0.01

カテゴリ横断でF1が低いものに別名等、再帰リンク(メンションを含む記事へのリンク)に関するカテゴリ・属性(表2)⁷⁾があり、AIPRBの3システムとNAIST:baseline_plus_bertのみが対応できている。

NAISTのbaseline_plus_bertではBERTの前にルールベースの処理⁸⁾を行い、多くのカテゴリ・属性で

- 6) 順に54.1, 45.1, 24.54. 全体のマクロ平均は9.84.
- 7) 本稿ではサンプルデータでの再帰リンク率((リンク先が再帰リンクのメンション数/リンク先の存在するメンション数)が0.5以上のカテゴリ・属性)を「再帰リンクに関するカテゴリ・属性」と呼ぶ。
- 8) entity内のリンク, 再帰リンク, mentionとタイトルの文字列完全一致.

F1が向上しており、本タスクではルールベース等、BERT以外の手法が有効な場合があると考えられる。

以下ではまず、ルールベースのAIPRB:SMWL(以下、AIPRBと略記)^{[5], [6]}の構成モジュールの単体での性能とシステムの正答への貢献を確認し、次に、BERTベースのNAIST:only_bert(以下、N-BERTと略記)^[7]とAIPRBの性能と出力結果を比較し、各々の特徴を示す。

4 AIPRBのモジュールの性能と正解への貢献

表3 AIPRBの構成モジュールと性能

module	F1	Precision	Recall	説明
slink(再帰リンク)	0.243	0.939	0.140	カテゴリ・属性に対する再帰リンクをサンプルデータの再帰リンク率から推定
mint(文字列マッチ)	0.721	0.899	0.602	メンションとタイトル(転送先含む)の文字列の一致率を利用
wlink(Wikipedia リンク)	0.707	0.851	0.605	Wikipedia リンク+filtering(カテゴリ, backlink)
linkp(リンク確率)	0.325	0.979	0.195	カテゴリ・属性・メンションのリンク先をサンプルデータのリンク確率から推定

AIPRBを構成するモジュール(slink(再帰リンク), mint(文字列マッチ), wlink(Wikipedia リンク), linkp(リンク確率)の単体での性能を表3に示す。全体としてrecallが低く、F1の最高は0.721(mint)にとどまる(AIPRB全体では0.857.)。

各モジュールのAIPRBの正解出力(11,943件)への貢献を見るため、モジュール単体での正解出力数を図2に示す。mintはAIPRBの正解の69.6%, wlinkは69.4%で両者は重なりが大きい(AIPRBの正解の60.4%)が、併用することでAIPRBの正解の84.5%が

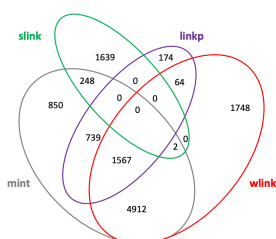


図2 AIPRB のモジュールの正解出力数

カバーされる。一方, slink は単独での貢献は 13.7% だが, 出力の 86.8% は他モジュールで代替できない。

次にカテゴリ・属性別の性能を図 3 で見ると, 比較的多数のカテゴリ・属性で F 値が高いのは mint, wlink である。wlink で対応できないカテゴリ・属性のうち, 別名, 別称等, 再帰リンク率が高い属性は slink でカバーできている。

5 BERT とルールベースの比較 (カテゴリ・属性別)

以下, カテゴリ・属性別に AIPRB と N-BERT の違いを見ていく。

5.1 ルールベースが優位のカテゴリ・属性

まず, AIPRB と N-BERT の F1 を図 3 で比較すると, 前者が優位のカテゴリ・属性には再帰リンクに関するカテゴリ・属性 (表 2) が多い。AIPRB のみが正解したケースの 50.2% はメンションを含む記事にリンクするもので, N-BERT との差分については slink (再帰リンクモジュール) の貢献が大きい。slink はサンプルデータ中でのカテゴリ・属性の再帰リンク率を用いて再帰リンクの判定を行っている。

次に, 上記の再帰リンクに関するもの以外で AIPRB が優位⁹⁾のカテゴリ・属性を表 6 に示す。

AIPRB が正答し, N-BERT が正答できないケースの特徴を以下に示す。

- メンションと転送先のタイトルが一致する場合 (例: 新人選手選択会議-プロ野球ドラフト会議)。AIPRB は転送情報も考慮して文字列マッチングを行っている (mint)。
- メンション (地名, 住所等) の部分文字列に Wikipedia ページへのリンクがある場合 (例: <チベット>の北部, 東京都文京区<湯島>4-11-16, 青森県<むつ市>)。AIPRB はメンションの一部に埋め込まれたリンクに対応している (wlink)。
- カテゴリ・属性・メンションに対するリンク先がサンプルデータ中に存在している場合 (例: 陸運業-運輸業)。AIPRB はサンプルデータ中の

9) AIPRB の F1 が 0.2 以上上回り, かつ, N-BERT の F1 が比較的低い (0.6 以下) もの。

カテゴリ・属性・メンションのリンク確率を用いて正答できる場合がある (linkp)。

以上のように, AIPRB のみが正答したケースでは, AIPRB がサンプルデータの統計情報 (再帰リンク率, リンク確率), 転送情報, Wikipedia のリンク等, テキスト以外の情報を利用している場合が多い。

5.2 BERT が優位のカテゴリ・属性

次に N-BERT が優位のカテゴリ・属性¹⁰⁾ (表 4) を見ると, N-BERT が正答し, AIPRB が正答できないケースはリンク先存在率が低く, 平均メンション長の長いカテゴリ・属性 (Compound:特性, Compound-製造方法, City-地名の謂れ, Lake-名前) の謂れ) で, 説明的な長いメンションの場合が多い。AIPRB にはリンク先の有無を推定して出力を制御する仕組みがないため, リンク先のない説明的な長いメンションであっても誤出力している。

6 BERT とルールベースの差分のその他の特徴

次に N-BERT と AIPRB の違いのその他の特徴を調べるため, (a) AIPRB のみが正解を出力したケース, (b) N-BERT のみが正解を出力したケースをリンクの種類とカテゴリ・属性により分類した結果を表 7 に示す。

(a) AIPRB のみが正解を出力したケース

約 67% はメンションに match するページへのリンクで, 特に多いのは再帰リンク率の高いカテゴリ・属性である¹¹⁾。

約 25% は Part-Of (部分と全体) の関係にある, メンションに関する記述を含むページへのリンクで, City-合併市区町村と Person-作品はリストに現れるものが多い。City-合併市区町村は合併された市区町村で, 合併後の行政区分にあたる, メンションを含む記事への再帰リンクが多い。93.5% がリスト内に現れる¹²⁾。Person-作品は作品の一部 (巻, 放送回等) や関連作品等で, 94.5% がリスト中に現れる¹³⁾。93.1% が作品名へのリンクを含む。ただし, 作品の放映リストでリストの下位に作品の放送回とタイトルの情報が列挙される等, リストの階層構造で作品の部分と全体の関係が表現される場合, AIPRB も正答できないケースがある。

10) N-BERT の F1 が AIPRB を 0.2 以上上回り, かつ, AIPRB の F1 が比較的低い (0.6 以下)。ただし, 頻度 10 未満は除く。

11) match (1,997 件) 全体の再帰リンク率は 61.2%

12) リストの 65.6% は歴史, 沿革等の項目の文のリスト, 34.5% は市区町村名を列挙した行政区分の変遷のリストや表

13) 本文中のリスト (91.7%), テンプレート中のリスト (2.8%)

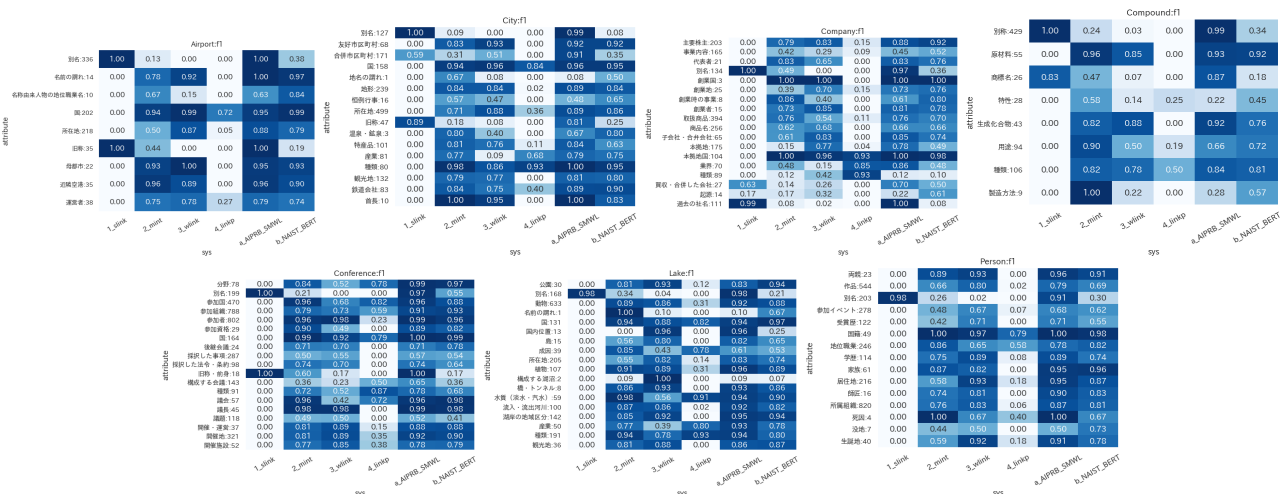


図3 AIPRB, 構成モジュールと N-BERT の F1(カテゴリ・属性別)

表4 N-BERT が優位のカテゴリ・属性の例

カテゴリ・属性	リンク先存在率	平均メンション長	AIPRB の出力, F1, FP2	N-BERT のみ TP1N	N-BERT のみ TN の分類	メンション-リンク先の例
Lake:名前の誤れ	0.034(1/29)	45.1	19, 0, 18	0, 17	認明的な長いメンション (16)	薩摩藩の時代に大村湾からの搬送中に入れられたとされる海鼠(NIL)
City:地名の誤れ	0.032(1/31)	54.1	25, 0, 24	0, 23	認明的な長いメンション (20)	イングランドのロンドンにあるスミスフィールドから町の名前を付けた(NIL)
Compound:製造方法	0.127(9/71)	31.87	56, 0, 47	0, 47	認明的な長いメンション (46)	アルコール性アミノ酸中で約 75 °C でアロキサンを昇華(NIL)
Compound:特性	0.085(28/328)	24.54	155, 1, 139	0, 146	認明的な長いメンション (117)	水素結合を作らないために、アルコールに比べて極性溶媒に溶けにくい(NIL)
Company:起源	0.636(14/22)	10.64	22, 10, 8	5, 4	認明的な短いメンション (10)	水と激しく反応(NIL)
					その他(19)	有毒(NIL)
					認明的な長いメンション (1)	旧 NTV 映像センターと日本テレビビデオの技術部門(NIL)
					その他(3)	ホビーショップ・マックス(NIL)

長いメンション:10文字以上、短いメンション:10文字未満
 TP: 出力が正解 TN: 出力せず正解 FPI: リンク先が存在する場合に誤出力 FP2: リンク先が存在しない場合に誤出力 NIL: リンク先なし

約 10%は Later Name(新名称)のリンクで, Company-過去の社名は本文よりリスト内がやや多い¹⁴⁾.

(b)N-BERT のみが正解を出力したケース全体として, Wikipedia リンクのないメンション¹⁵⁾を同名タイトルに誤リンクするものが多い。

7 おわりに

森羅プロジェクトのエンティティリンクングタスク(森羅 2021-LinkJP)は 9 システムが参加し, 全体ではルールベースの AIPRB:SMWL(F1:0.857), カテゴリ別では同システムとルールベースと BERT を併用した NAIST:baseline_plus_bert がトップであった。ルールベースと BERT の手法の比較のため, ルールベースの AIPRB:SMWL(以下, AIPRB)と BERT ベースの NAIST:only_bert(以下, N-BERT)のシステムの比較を行い, 以下の知見が得られた。

AIPRB が優位なカテゴリ・属性は再帰リンクに関するカテゴリ・属性(表 2)が多い。AIPRB のみが正解したケースも 50.2%は再帰リンクである。

AIPRB が優位なカテゴリ・属性で AIPRB のみが正解したケースでは, テキスト以外の情報(統計情報, タイトルの転送情報, メンション内の Wikipedia リンク等)を用いるものが多く, テキストの情報の

みで BERT が正答するのは難しいと考えられる。

AIPRB のみ正解を出力したケース全体では別名等の再帰リンクが多いが, 約 25%は部分と全体の関係にある記事にリンクされ, リスト中に現れるものが多い(City-合併市区町村:93.5%, 人名-作品:94.5%)。ただし, 作品の一部と作品全体の関係がリストの階層構造で表現される場合は AIPRB も正答できない場合があり, 文書構造の利用は共通の課題である。

AIPRB のモジュールで同システムの正答に大きく貢献しているのは文字列マッチと Wikipedia リンクである(両者併用で 84.5%)。一方, 再帰リンクは単独での出力が多く(86.8%), 他のモジュールで代替できない。N-BERT で対応できない部分を補う場合, 再帰リンクの利用は必須と考える。

N-BERT が優位なカテゴリ・属性はリンク先存在率が低いカテゴリ・属性で, 説明的な長いメンションが多い。リンク先が存在しない場合, N-BERT は出力しないケースが見られるが, AIPRB にはリンク先が存在するかどうかを推定して出力を制御する仕組みがないため, NIL prediction(リンク先が存在しない場合の推定)の追加が必要である。

AIPRB の今後の課題には上述の NIL prediction, 文書構造の利用に加えて, カテゴリ・属性, メンションの特徴等の条件に応じた最適なモジュールの組み合わせ, 再帰リンクやリンク確率で用いる統計情報のデータの増強がある。

14) 58%が本文中の沿革等, 7%がテンプレート中のリスト。本文(冒頭定義や概要, 歴史, 沿革等の項目)中は 41%。

15) 例:記事内に既出でリンクを省略されたもの, 略称等。

謝辞

本研究は JSPS 科研費 JP20269633 の助成を受けたものです。

参考文献

- [1] 森羅 2021-LinkJP, (2022-1 閲覧) . <http://shinra-project.info/shinra2021linkjp/>.
- [2] 森羅プロジェクト, (2022-1 閲覧) . <http://shinra-project.info/>.
- [3] 拡張固有表現 ver8.1, (2022-1 閲覧) . <http://ene-project.info/ene8-1/>.
- [4] Wikilinks JP, (2022-1 閲覧) . <https://github.com/usami/wikilinks-jp>.
- [5] 野本昌子. AIPRB/AIPCB at SHINRA2021-LinkJP -ルールベースによるエンティティリンキング-, 2021. <https://drive.google.com/file/d/1pwmvJbxCroTGbyvucgqVDRmy5frS5am6/>.
- [6] linkjpc, (2022-1 閲覧). <https://github.com/nomotom/linkjpc>.
- [7] 氏家翔吾. 森羅 2021-LinkJP 最終報告会, 2021. <https://drive.google.com/file/d/1YULMaFnrzRMufa7G1DH6NYNAFUZOLVND/>.

A 付録 (Appendix)

表5 F1の低いカテゴリ・属性

カテゴリ・属性	F1	リンク先存在率	平均メンション長	メンション・リンク先の例
Lake-構成する湖沼	0.075	0.019 (2/104)	3.6	上江津湖-(NIL)
Company-種類	0.188	0.785 (106/135)	4.55	株式会社-株式会社(日本)
Compound-特性	0.301	0.085 (28/328)	24.54	酸化力が強く、第一級アルコールやアルデヒドをカルボン酸に変えるほか、第二級アルコールをケトンに変える-(NIL)
City-地名の語れ	0.328	0.032 (1/31)	54.1	17世紀オランダのロッテルダムで地主であったヴァン・ホボークン (Van Hoboken) 一家に因んで名付けられたという説-(NIL)
Company-起源	0.345	0.636 (14/22)	10.64	大映テレビ製作室-大映
City-旧称	0.353	1.000(47/47)	5.6	大和村-大和町(佐賀県)
Conference-構成する会議	0.367	0.822 (143/174)	7.6	参議院本会議-本会議 育成選手選択会議-プロ野球ドラフト会議
Company-事業内容	0.382	0.367 (165/449)	11.81	印刷-印刷会社 著作権管理-著作権エージェント
Company-業界	0.387	0.864 (70/81)	3.94	化学-化学メーカー 建設-建設業
Lake-名前の語れ	0.412	0.034 (1/29)	45.1	薩摩藩の時代に大村湾からの搬送中に入れられたとされる海鼠-(NIL)
Conference-議題	0.415	0.317 (118/372)	19.59	大陸をまたぐ水銀の道であり銀の道でもあるカミノ・レアル途上のアルマデン、イドリヤ、サン・ルイス・ポトン-水銀の遺産アルマデンとイドリヤ、河野洋平衆議院議長不信任決議案-不信任決議
Lake-国内位置	0.419	0.929 (13/14)	2.50	アイスランドの南西部-アイスランド
Company-本拠地	0.438	0.989 (175/177)	13.91	東京都杉並区和泉一丁目22番19号朝日生命代田橋ビル4階-和泉_(杉並区)
Company-買収・合併した会社	0.448	0.818 (27/33)	10.88	株式会社陸中銀行-陸中銀行

NIL: リンク先なし

表6 AIPRBが優位のカテゴリ・属性の例(再帰リンクに関するカテゴリ・属性以外)

カテゴリ・属性	リンク先存在率	平均メンション長	N-BERT出力数, FP1, FP2	AIPRBのみTP	slink	mint	wlink	linkp	AIPRBのみTPの分類	メンション・リンク先の例
Lake-国内位置	0.93 (13/14)	7.21	3, 1, 0	10	0.00	0.00	1.00	0.00	国名+国内位置表現 (10)	チベットの北部-チベット、カザフスタン東部-カザフスタン
Company-業界	0.86 (70/81)	3.94	33, 5, 3	39	0.00	0.46	0.03	0.87	メンションとタイトル(転送先含む)が完全一致 (19)	小売業-小売店、不動産業-不動産会社、自動車製造業-自動車産業、卸売業-卸売、銀行業-銀行、精密機器-精密機械、出版-出版、等
Company-本拠地	0.99 (175/177)	13.91	62, 4, 0	73	0.00	0.05	1.00	0.00	「～業」(転送以外)(20) part-of: 番地を含む住所 (64) part-of: その他 (2) 行政区分連続 (2) メンションとタイトル(転送先含む)が完全一致 (4)	サービス業-第三次産業、陸運業-運輸業、東京都文京区湯島4-11-16-湯島 ミシガン州・ウィロウラン-ミシガン州 青森県むつ市-むつ市、徳島県徳島市徳島本町-徳島本町 釜山-釜山広域市、千駄ヶ谷-千駄ヶ谷、神戸-神戸
Conference-構成する会議	0.82 (143/174)	7.6	102, 52, 6	50	0.00	0.48	0.06	0.94	メンションとタイトル(転送先含む)が完全一致 (24) リンク先タイトルがメンションに部分一致 (3) その他 (23)	新人選手選択会議-プロ野球ドラフト会議 衆議院本会議-本会議 育成選手選択会議-プロ野球ドラフト会議

slink, mint, wlink, linkp: AIPRBのみTP(正解出力)についての各モジュールの正解率

TP: 出力が正解 FP1: リンク先が存在する場合のシステムの誤出力, FP2: リンク先が存在しない場合のシステムの誤出力

表7 AIPRBとN-BERTの正答の比較

判定	リンクの種類	主なカテゴリ・属性	メンション・リンク先タイトル例	slink	mint	wlink	linkp
AIPRBのみTP (3024)	match(1,997)	Compound-別称 (328)	4-Hydroxy-3,5-dimethoxycinnamic acid - シナピン酸	1.000	0.128	0.000	0.000
		Airport-別名 (252)	Bandar Udara Selaparang - セラバラン空港	1.000	0.044	0.000	0.000
		Person-別名 (153)	世界の職士 - ブランドン・シルベストリー	0.993	0.170	0.007	0.000
		Lake-別名 (145)	八郎湖 - 八郎湖	1.000	0.172	0.000	0.000
		City-別名 (120)	バラ色の都市 - トゥールーズ	1.000	0.333	0.000	0.000
		Conference-別名 (107)	ヴェネチア・サミット - 第13回先進国首脳会議	1.000	0.140	0.000	0.000
		City-合併市区町村 (93)	伊島村、岡山市、大見村 - 高時村	0.989	0.011	0.011	0.000
		Person-作品 (72)	太陽にほえろ! 第129話「今日も街に陽が昇る」 - 太陽にほえろ!	0.000	0.264	0.931	0.014
		Company-本拠地 (66)	東京都港区麻布台1-7-4 - 麻布台	0.000	0.000	1.000	0.000
		Conference-構成する会議 (50)	新人選手選択会議 - プロ野球ドラフト会議	0.000	0.480	0.060	0.940
BERTのみTP (532)	match (371)	Lake-種類 (43)	淡水湖 - 湖沼	0.000	0.744	0.605	0.953
		Company-過去の社名 (106)	イル・ジョルナーレ社 - スターバックス	1.000	0.028	0.000	0.000
		Airport-旧称 (31)	アガナ飛行場 - グアム国際空港	1.000	0.290	0.000	0.000
		Person-所属組織 (28)	大洋ホエールズ - 横浜DeNAベイスターズ	0.000	0.857	0.714	0.000
		Person-作品 (7)	フェーム - フェーム (映画)	0.000	0.857	0.429	0.143
		Person-所属組織 (36)	日本代表 - サッカー日本代表				
		Conference-参加組織 (35)	国民 - 国民新党				
		Conference-構成する会議 (18)	衆議院予算委員会 - 予算委員会				
		Person-所属組織 (15)	ジュピロ磐田ユース - ジュピロ磐田				
		Conference-参加組織 (17)	ロッテ - 千葉ロッテマリーンズ				

TP: 出力が正解 slink, mint, wlink, linkp: モジュールの正解率