

# 言語に基づく推論のための事象間関係知識データベースの構築

## Construction of a Database of Knowledge on Relations between Events for Inference Using Natural Language

松吉 俊 村上 浩司 乾 健太郎 松本 裕治  
Suguru Matsuyoshi, Koji Murakami, Kentaro Inui, and Yuji Matsumoto

奈良先端科学技術大学院大学 情報科学研究科  
Graduate School of Information Science, Nara Institute of Science and Technology  
{matuyosi, kmurakami, inui, matsu}@is.naist.jp

**Abstract:** 人間に近い高度な言語情報処理能力を工学的に実現するためには、辞書や文法などの言語知識の他に、大量の世界知識を計算機に与える必要がある。そうした世界知識には、モノだけでなく、コト、すなわち、事象に関する知識が含まれる。われわれは、国語辞典の語釈文から抽出した事象に関する知識群を、既存の動詞項構造シソーラスと統合することにより、言語に基づく推論を行なう基盤となる、事象間関係知識のデータベースを構築した。本論文では、このデータベースの構築過程と現状について報告し、データベース内の知識を用いた推論について述べる。

### 1 はじめに

人間に近い高度な言語情報処理能力を工学的に実現するには、辞書や文法などの言語知識の他に、大量の世界知識を計算機に与える必要がある。そうした世界知識には、(主に名詞によって表現される)モノだけでなく、(主に動詞によって表現される)コト、すなわち、**事象**に関する同義関係や上位下位関係、因果関係などの知識が含まれる。これらの例を以下に示す。

**同義** XがYにふける  $\Leftrightarrow$  XがYに熱中する

(適用例: 太郎が読書にふける  $\Leftrightarrow$  太郎が読書に熱中する)

**上位  $\Rightarrow$  下位** XがYをZに話す  $\Rightarrow$  XがYをZに打ち明ける

(適用例: 次郎がああ秘密を花子に話す  $\Rightarrow$  次郎がああ秘密を花子に打ち明ける)

**原因  $\Rightarrow$  結果** XがYをZに告げる  $\Rightarrow$  ZがYを知る

(適用例: 三郎が真実を四郎に告げる  $\Rightarrow$  四郎が真実を知る)

われわれは、このような知識を大量に収集し、自然言語処理においてそれらを推論に応用する研究に取り組んでいる。

事象に関する知識を表現するにあたり、われわれは、個々の事象概念やモノ概念に形式的な記号を与えるの

ではなく、自然言語に用意された、動詞や名詞などのオープンクラスの語彙をそのまま利用するという方法を採用した。具体的には、事象を表す表現の単位として、**述語項構造**を採用した。ある述語項構造と別の述語項構造の間に存在する論理的関係や項の対応関係を明確に記述することにより、自然言語に基づく推論のための事象間関係知識データベース(事象に関する構造化知識)を構築した。本論文では、この事象間関係知識データベースの構築過程と現状について報告し、このデータベースに収録されている知識を用いて推論を行なう方法を述べる。

本論文は、次のように構成される。まず、2章で、事象を表現する単位としての述語項構造について議論する。次に、3章において、既存の2つの言語資源を整備することにより構築した事象間関係知識データベースについて説明する。続く4章で、作成したデータベースを用いて推論を行なう方法を述べる。5章で関連研究について述べた後、最後に、6章で全体をまとめる。

### 2 事象を表現する単位

事象に関する世界知識の中心は、事象間の関係知識であると考えられる。このような知識のほとんどは、2つの事象とそれらの間の関係を表すラベルで表現することができる。本章では、事象を表現する単位について議論する。

事象を表す言語表現は、「雨」や「運動会」のような名詞から、「友人に手紙を送る」のような述語項構造、「酒を飲みすぎて酔っぱらう」のような複数の述語項構造の組み合わせ、そして、それらをさらに組み合わせた談話構造に至るまで多岐にわたる。これらのうち、「雨」のような非動詞由来の事象性名詞と「友人に手紙を送る」のような述語項構造を、事象を表現する単位と見なすことができる。さらに、非動詞由来の事象性名詞についても、例えば、「雨」は、「雨が降る」という述語項構造で表現される事象を指すといったように、述語項構造で表現することが可能である。そこで、われわれは、事象を表す表現の単位として、述語項構造を用いる。

述語項構造を事象の単位として用いることは、以下の3点において有利である。

#### 1. 新しい概念に対する頑健性

述語項構造で事象を表現するということは、自然言語に用意された、動詞や名詞などのオープンクラスの語彙を基本的にそのまま利用することを意味する。このように、自然言語の語彙を知識表現に用いるアプローチは、個々の事象概念やモノ概念に形式的な記号を与えて体系化するアプローチに比べ、形式性が確保できないという欠点はあるものの、記号体系の開発コスト、および、新しい概念に対する頑健性の面で優れて有利である。

#### 2. 多様な言語表現の標準化

名詞化した動詞句や、本来内包する項に連体節として係っている動詞句などを、述語項構造というレベルにおいて標準化することができる。例えば、名詞化した動詞句「私から友人へのメールの送信」や、連体節として係っている動詞句「私が友人に送信したメール」は、表層的な統語構造の差異が捨象され、述語項構造「私がメールを友人に送信する」に標準化することができる。

#### 3. 述語項構造解析技術の利用

自然言語処理の分野において、近年、述語項構造解析の技術が急速に発展してきており [8, 12, 13]、これらを利用することにより、入力テキストから高い精度で述語項構造を捉えることができるようになりつつある。

### 3 事象間関係知識データベース

われわれは、次の既存の2つの言語資源を統合することにより、言語に基づく推論を行なう基盤となる事象間関係知識データベースを構築した。

1. 大西らの動詞語釈文構造化データ [2, 15]
2. 竹内らの動詞項構造シソーラス [17]

本章では、まず、これらの言語資源について概説する。次に、これら2つの言語資源を統合し、XML形式のデータベースへ変換する方法を説明する。そして、構築した事象間関係知識データベースの現状について報告する。

#### 3.1 大西らの動詞語釈文構造化データ

大西ら [2, 15] は、岩波国語辞典 [14] における動詞に対する語釈文を利用することにより、人手で事象間関係知識のリストを作成した。例えば、動詞「倒す」にはいくつかの語義が存在するが、そのうちの1つの語義に対して、岩波国語辞典では次に示す語釈文が記述されている。

- 立っている物に力を加えて傾け、横にする。

この語釈文には、「立つ」、「力を加える」、「傾ける」、「横にする」という4つの事象が含まれている。大西らは、見出しである「倒す」とこれらの事象の間に存在する関係を、以下のような関係知識として収集した。

(見出し事象) XがYを倒す

前提条件 ⇒ Yが立つ

手段 ⇒ XがYに力を加える

手段 ⇒ XがYを傾ける

同義・上位 ⇒ XがYを横にする

大西らは、岩波国語辞典に収録されている動詞とサ変名詞約1万4千語(約2万4千語義)に対して上記の作業を行ない、約3万4千個の事象間関係知識を収集した。彼らが知識の収集に用いた9種類の事象間関係とそれに対する事象間関係知識の例を以下に示す。

同義(言い換え) XがYを取り押さえる ⇔ XがYをつかまえる

同義・上位 XがYを使いこなす ⇒ XがYを使う

反義語 XがYをあける ⇔ XがYを締める

前提条件 XがYを言い逃れる ⇒ XがYを問いつめられる

結果(状態) XがYを起こす ⇒ Yが直立する

付帯状況 Xが流行る ⇒ Xが次々と伝わる

不可分 XがYを上げ下げする ⇒ XがYを上げる

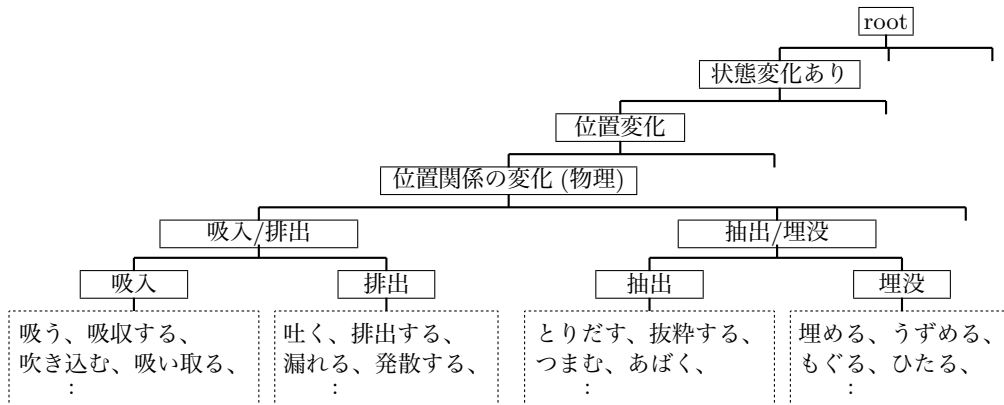


図 1: 竹内らの動詞項構造シソーラス

**目的** X が Y を Z にメモする ⇒ X が Y を忘れない

**手段** X が Y を沸かす ⇒ X が Y に熱を加える

現在、われわれは、大西らが定義した関係の集合を利用しているが、今後は、実際の推論における正確性と頑健性、さらに知識獲得の現実性に基づいて、事象間にどのような関係を認めるのが適切であるかを検討していく必要がある。

### 3.2 竹内らの動詞項構造シソーラス

竹内ら [17] は、語彙概念構造による動詞意味分析の枠組み [10] に基づいて、Lexeed[11] に存在する高頻度動詞約 4 千語 (約 7 千語義) を対象とした動詞項構造シソーラスを構築した。このシソーラスの基本単位は動詞の語義であり、各エントリーに対して、項構造、深層格、意味クラス、例文などの情報が記載されている。

彼らのシソーラスの意味クラス体系は 5 階層からなっており、最上層は「状態変化あり」、「状態変化なし (活動)」、「状態変化なし (状態)」の 3 クラスであり、最下層は約千のクラスに分類されている。このシソーラスの意味クラスとそこに属する動詞の例を図 1 に示す。シソーラスの構築時に、竹内らは、「ある語とその反義語には、何らかの共通する概念が存在する」という観点のもと、そのような概念を第四層における “/” を含むクラス名で表し、ある語とその反義語を最下層において分類している。例えば、図 1 において、第四層における意味クラス「吸入/排出」の下には、意味クラス「吸入」と「排出」が定義されており、「吸入」に属する動詞 (「吸う」、「吸収する」など) は「排出」に属する動詞 (「吐く」、「排出する」など) と反義関係にあることが明示されている。

### 3.3 事象間関係知識データベースへの統合

大西らの動詞語釈文構造化データは、辞書の語釈文から人手で抽出した事象間関係知識のリストであり、実際のテキストに対して適用できた場合には精度の高い推論が行なえる一方で、関係を推定することができる < 事象, 事象 > の範囲に大きな制限がある。のちに 4 章で見ると、複数の関係知識を直列に組み合わせることも可能であるが、複数の関係を合成して得られる関係が妥当な事象間関係であるとは限らないため、不用意に知識列を用いて推論を行なうことは、推論結果の信頼性を低下させる可能性が高いと思われる。

対象とする < 事象, 事象 > の範囲を拡大させるため、われわれは、竹内らの動詞項構造シソーラス内に存在する事象間の類義関係知識と反義関係知識を、大西らの関係知識リストと組み合わせて利用する。任意の関係知識の前件もしくは後件の事象に対して、類義関係知識を適用することにより、推論の精度をほぼ維持したまま、元の関係知識の適用範囲を広げることができる。反義関係知識を適用した場合は、元の関係知識の前件もしくは後件の事象の極性が反転されるが、同様に、関係知識の適用範囲を広げることができると考えられる。

大西らの動詞語釈文構造化データと竹内らの動詞項構造シソーラスを統合・整理し、事象間関係知識データベースを構築した。このデータベースの構築手順を以下に示す。

1. 岩波国語辞典の 1 つの語義を 1 エントリーとして、大西らの動詞語釈文構造化データを XML 形式に変換する
2. 岩波国語辞典 ID を介して、各エントリーに対して、竹内らの動詞項構造シソーラスから次の情報を抽出する

表 1: 事象間関係知識データベースにおける動詞「きゅうしゅうする」に関する情報

ID	04992
見出し語	きゅうしゅうする
表記	吸収する
意味クラス	状態変化あり. 位置変化. 位置関係の変化 (物理). 吸入/排出. 吸入
岩波国語辞典 ID	0011538-0-0-0-x0
Lexeed ID	06027950-4
ガ格	変項: X; 深層格: causer; 例: 水が
ヲ格	変項: Y; 深層格: 対象; 例: 二酸化炭素を
関係知識	同義 (言い換え): X が Y を X に吸い込む
関係知識	同義 (言い換え): X が Y を吸い取る
関係知識	付帯状況: X が Y を取り入れる
関係知識	同義・上位: X が Y を自分のものとする

### 意味クラス、深層格、格の交替、Lexeed ID

岩波国語辞典の1つの語義に対して、複数の Lexeed の語義が対応する場合、その数だけエントリーを複製し、そのそれぞれに対して、Lexeed の1つの語義に対する上記の情報を付与する

われわれが作成した事象間関係知識データベースは、付録の図2に示されるような、1つのXML形式のファイルである。このデータベースには、用言の各語義ごとに、以下に示す情報が記述されている。

#### ID データベース ID

**見出し語** ひらがなで記述された見出し語

**表記** 送り仮名のゆれなどを含む漢字表記やカタカナ表記

**意味クラス** 竹内らの動詞項構造シソーラスにおける意味クラス

**岩波国語辞典 ID** 岩波国語辞典における ID

**Lexeed ID** Lexeed における ID

**項構造** 用言がとる必須項のリストであり、それぞれの項に対して、次のような情報が記述されている

**変項** 関係知識において、後件の項と対応づけるために用いる文字列

**定項** 格の前に現れる語が確定している場合に、変項の文字列の代わりに記述される語

**深層格** 表層格に対する深層格

**例** 項の例

**格の交替** 「に」→「へ」のように、代わりに用いることができる格

表 2: 事象間関係知識データベースに含まれる事象間関係知識の数

関係名	英訳	知識数
同義 (言い換え)	near synonym	17,816
同義・上位	hypernym	11,487
反義語	antonym	540
前提条件	presupposition	3,037
結果 (状態)	effect	2,163
付帯状況	cooccur	4,274
不可分	inseparable	174
目的	goal	882
手段	means	5,532
計		45,905

**関係知識** 関係名と後件の述語項構造の対のリストで表現される、大西らの事象間関係知識

例として、動詞「きゅうしゅうする」に対する上記の情報を表1に示す。

### 3.4 事象間関係知識データベースの現状

現在の事象間関係知識データベースのファイルサイズは約27MBであり、そこには動詞の語義単位で29,555エントリーが登録され、大西らのリスト由来の45,905個の事象間関係知識が含まれている。それぞれの関係に対する関係知識の数を表2に示す。

このデータベースにおいては、各エントリーから竹内らのシソーラスの意味クラスへリンクが張られているのみであるが、あえて彼らのシソーラスを二項関係に展開した場合、約130万個の類義関係知識と約1万5千個の反義関係知識が得られる。実際の推論においては、これらの関係知識も合わせて用いることができる。

## 4 事象間関係知識データベースを用いた推論

本章では、作成した事象間関係知識データベースを用いて、事象に関する推論を行なう方法について説明する。

例えば、述語項構造「XがYをZに告げる」に対して、本データベースには、次のような関係知識が収録されている。

**結果 (状態)** XがYをZに告げる ⇒ ZがYを知る

この関係知識を用いると、例えば、「三郎が真実を四郎に告げる」という事象が起こった場合、「四郎が真実を知る」という事象が起こるのであることが推論できる。さらに、別の述語項構造「XがYをZに教える」に対して、本データベースには、次のような関係知識が収録されている。

**手段** XがYをZに教える ⇒ XがYをZに告げる

上記2つの関係知識を組み合わせると、例えば、「三郎が真実を四郎に教える」という事象が起こった場合、「三郎」が「真実を四郎に(口で)告げる」という手段をとったことが考えられ、その結果、「四郎が真実を知る」という事象が起こるのであることが推論できる。

竹内らの動詞項構造シソーラスにおいて、「告げる」が属している意味クラス「状態変化あり.位置変化.位置変化(情報)(人物間).他者への伝達.伝達」には、「言う」、「言いふらす」、「打ち明ける」、「言い張る」、「言い尽くす」、「言い付ける」、「言い切る」、「訴える」など、225の動詞が属している。この意味クラスから、例えば、次のような類義関係知識を得ることができる。

**類義** XがYをZに言う ⇔ XがYをZに告げる

**類義** XがYをZに言いふらす ⇔ XがYをZに告げる

**類義** XがYをZに打ち明ける ⇔ XがYをZに告げる

これらの関係知識を、上で示した「XがYをZに告げる」に対する関係知識と組み合わせることにより、例えば、「三郎が真実を四郎に言いふらす」という事象が起こった場合、「言いふらす」と「知る」の間に直接利用可能な関係知識がなかったとしても、「四郎が真実を知る」という事象が起こるのであることを推論することができる。動詞項構造シソーラスと組み合わせることにより、事象間関係知識データベース内の関係知識の適用範囲を大きく広げることができることをこの例から見るることができる。

## 5 関連研究

計算機上で高度な推論を行なうためには、モノの間の関係知識だけでなく、事象の間の関係知識を利用することが不可欠である。英語においては、WordNet[7]、FrameNet[3]、VerbOcean[5]など、事象間関係知識の大規模なデータベースが存在する。これらの言語資源は、事象間の類義関係、上位下位関係、反義関係等を扱っており、近年、含意関係認識 (Recognizing Textual Entailment)[6]の研究において、しばしば利用されている。含意関係認識とは、内容が真であるテキストが与えられたときに、別のテキストの内容が成り立つかどうかを判定するタスクであり、その技術は、質問応答や情報抽出、機械翻訳など、広範囲の言語処理アプリケーションにおいて重要な役割を果たすと考えられており、研究者の関心を集めている。

日本語においても、事象間関係知識の大規模なデータベース構築に関する研究が行なわれており、人手で関係知識を整理した言語資源として、日本語 WordNet[4]や大西らの動詞語釈文構造化データ[15]などが存在し、大規模コーパスから関係知識を獲得する手法として、Inuiら[9]、Torisawa[18]、阿部ら[1]の研究などがある。用言に関するシソーラスとして、分類語彙表[19]や竹内らの動詞項構造シソーラス[17]などが存在するが、前者は、細かいレベルにおいても反義語を別のクラスとして区別しないため、「否定」を考慮した推論に直接応用することは困難である。一方、後者のシソーラスは、3.2節で述べたように、動詞間の類義関係知識と反義関係知識を提供することができる特長を持っている。

## 6 おわりに

本論文では、自然言語に基づく推論のための事象間関係知識データベースの構築過程と現状について報告し、このデータベースに収録されている知識を用いて推論を行なう方法を述べた。本データベースには、動詞の語義単位で29,555エントリーが登録されており、45,905個の事象間関係知識が含まれている。実際に推論を行なう際には、これらの関係知識に加えて、竹内らの動詞項構造シソーラスから得られる類義関係知識と反義関係知識を利用することが可能である。

今後は、以下に述べる2つの異なる手法を用いて、事象間関係知識データベースの拡張を行なう予定である。1つめの手法は、竹内らの動詞項構造シソーラスへの新しいエントリーの追加であり、対象とする<事象,事象>の範囲を拡大させることを目指す。もう1つは、大規模コーパスから獲得された関係知識の体系化であり、阿部らの手法[1]によって獲得された事象間関

係知識を、例えば、FrameNet[3, 16] で提案されているような、継承、部分全体、順序などの関係を用いて整理することを検討している。

## 謝辞

本研究は、独立行政法人 情報通信研究機構の委託研究「電気通信サービスにおける情報信憑性検証技術に関する研究開発」の一環として実施した。

## A 事象間関係知識データベースの XML 記法

われわれが作成した事象間関係知識データベースは、XML を用いて記述されている。以下、このデータベースに収録されている個々の情報が XML を用いてどのように記述されているか概説する。

**ルート要素** ENTRIES 要素

**エントリー** ENTRY 要素

**ID** ENTRY 要素の ID 属性

**見出し語** ENTRY 要素の BASE 属性

**表記** ENTRY 要素の SPELLINGS 属性。それぞれの表現は、”;" で区切る

**意味クラス** ENTRY 要素の MEANING 属性

**岩波国語辞典 ID** ENTRY 要素の iwa:ID 属性  
 (“iwa” は岩波国語辞典に対する名前空間)

**Lexeed ID** ENTRY 要素の lxd:ID 属性  
 (“lxd” は Lexeed に対する名前空間)

**項構造** ARGUMENTS 要素

**表層格** それぞれの格の名前のローマ字表記によって表現される要素。例えば、ガ格は GA 要素、ヲ格は WO 要素で表現される

**変項** 表層格を表す要素の内容である “X” や “Y”

**定項** 表層格を表す要素の内容である上記以外の文字列

**深層格** 表層格を表す要素の DEEP 属性

**例** 表層格を表す要素の EXAMPLES 属性。それぞれの例は、”;" で区切る

**格の交替** ARGUMENTS 要素の ALTERNATIVES 属性

**関係知識リスト** TOLEXEME 要素

**関係知識の後件** LEXEME 要素

**関係** LEXEME 要素の RELATION 属性

例として、本データベースにおける、エントリー「きゅうしゅうする」に対する XML 構造を図 2 に示す。

## 参考文献

- [1] 阿部修也, 乾健太郎, 松本裕治. 文内共起パターンと格要素共有情報による事態間関係知識の獲得. 言語処理学会 第 14 回年次大会発表論文集, pp. 797–800, 2008.
- [2] 青山桜子, 阿部修也, 大西良明, 乾健太郎, 松本裕治. 事態間関係の獲得のための動詞語釈文の構造化. 言語処理学会 第 13 回年次大会発表論文集, pp. 286–289, 2007.
- [3] Collin F. Baker, Charles J. Fillmore, and John B. Lowe. The Berkeley FrameNet project. In *Proceedings of the 36th Annual Meeting of the Association for Computational Linguistics and 17th International Conference on Computational Linguistics*, pp. 86–90, 1998.
- [4] Francis Bond, Hitoshi Isahara, Kyoko Kanzaki, and Kiyotaka Uchimoto. Boot-strapping a WordNet using multiple existing WordNets. In *Proceedings of the 6th International Language Resources and Evaluation (LREC2008)*, 2008.
- [5] Timothy Chklovski and Patrick Pantel. VerbOcean: Mining the web for fine-grained semantic verb relations. In *Proceedings of Conference on Empirical Methods in Natural Language Processing (EMNLP-04)*, pp. 33–40, 2004.
- [6] Ido Dagan, Oren Glickman, and Bernardo Magnini. The pascal recognising textual entailment challenge. In *Proceedings of the PASCAL Challenges Workshop on Recognising Textual Entailment*, 2005.
- [7] Christiane Fellbaum. *WordNet: An Electronic Lexical Database*. MIT Press, 1998.
- [8] Ryu Iida, Kentaro Inui, and Yuji Matsumoto. Exploiting syntactic patterns as clues in zero-anaphora resolution. In *Proceedings of the 21st*

- International Conference on Computational Linguistics and 44th Annual Meeting of the Association for Computational Linguistics (COLING-ACL)*, pp. 625–632, 2006.
- [9] Takashi Inui, Kentaro Inui, and Yuji Matsumoto. Acquiring causal knowledge from text using the connective marker *tame*. *ACM Transactions on Asian Language Information Processing (TALIP)*, Vol. 4, No. 4, pp. 435–474, 2005.
- [10] 影山太郎. 動詞の意味と構文. 大修館書店, 2001.
- [11] 笠原要, 佐藤浩史, 田中貴秋, 藤田早苗, 金杉友子, 天野成昭. 「基本語意味データベース: Lexeed」の構築. 情報処理学会研究報告 2004-NL-159, pp. 75–82, 2004.
- [12] Daisuke Kawahara and Sadao Kurohashi. A fully-lexicalized probabilistic model for Japanese syntactic and case structure analysis. In *Proceedings of the Human Language Technology Conference and the North American Chapter of the Association for Computational Linguistics annual meeting (HLT-NAACL2006)*, pp. 176–183, 2006.
- [13] 小町守, 飯田龍, 乾健太郎, 松本裕治. 事態性名詞の項構造解析における共起尺度と構文パターンの有効性の分析. 言語処理学会 第13回年次大会発表論文集, pp. 47–50, 2007.
- [14] 西尾実, 岩淵悦太郎, 水谷静夫 (編). 岩波国語辞典第五版. 岩波書店, 1994.
- [15] 大西良明, 乾健太郎, 松本裕治. 事態間関係知識の整備と含意文生成への応用. 言語処理学会 第14回年次大会発表論文集, pp. 1152–1155, 2008.
- [16] Josef Ruppenhofer, Michael Ellsworth, Miriam R. L. Petruck, Christopher R. Johnson, and Jan Scheffczyk. FrameNet II: Extended theory and practice. <http://framenet.icsi.berkeley.edu/>, 2006.
- [17] 竹内孔一, 乾健太郎, 竹内奈央, 藤田篤. 意味の包含関係に基づく動詞項構造の細分類. 言語処理学会 第14回年次大会発表論文集, pp. 1037–1040, 2008.
- [18] Kentaro Torisawa. Acquiring inference rules with temporal constraints by using Japanese coordinated sentences and noun-verb co-occurrences. In *Proceedings of Human Language Technology Conference/North American chapter of the Association for Computational Linguistics annual meeting (HLT-NAACL06)*, pp. 57–64, 2006.
- [19] 国立国語研究所. 分類語彙表 増補改訂版. 大日本図書, 2004.

```

<?xml version="1.0" encoding="UTF-8"?>
<ENTRIES xmlns:iwa="http://cl.naist.jp/~matuyosi/iwanami"
  xmlns:oni="http://cl.naist.jp/~matuyosi/onishi" xmlns:tak="http://cl.naist.jp/~matuyosi/takeuchi"
  xmlns:lxid="http://cl.naist.jp/~matuyosi/lexeed" xmlns:mai="http://cl.naist.jp/~matuyosi/mainichi"
  xmlns:bgh="http://cl.naist.jp/~matuyosi/bgh" xmlns="http://cl.naist.jp/~matuyosi/onishi">
<ENTRY ID="00001" ...>
:
<ENTRY ID="04992" iwa:ID="0011538-0-0-0-x0" lxid:ID="06027950-4" bgh:ID="68886A;79384A;83469A"
  BASE="きゅうしゅうする" SPELLINGS="吸収する" tak:POS="他サ/名"
  MEANING="状態変化あり. 位置変化. 位置関係の変化 (物理). 吸入/排出. 吸入" SIGN="7"
  LASTUPDATE="20070403">
<ARGUMENTS>
  <GA DEEP="causer" tak:EXAMPLES="水が" tak:FRAMENUM="2">X</GA>
  <WO EXAMPLES="知識" DEEP="対象" tak:EXAMPLES="二酸化炭素を" tak:FRAMENUM="1">Y</WO>
</ARGUMENTS>
<TOLEXEME>
  <LEXEME iwa:ID="0026329-0-0-0-x0" SPELLINGS="吸い込む" mai:FREQ="3" RELATION="nearSynonym">
    <ARGUMENTS>
      <GA>X</GA>
      <WO EXAMPLES="外部のもの">Y</WO>
      <NI>X</NI>
    </ARGUMENTS>
  </LEXEME>
  <LEXEME iwa:ID="0026435-0-0-0-x0" SPELLINGS="吸い取る" mai:FREQ="1" RELATION="nearSynonym">
    <ARGUMENTS>
      <GA>X</GA>
      <WO EXAMPLES="外部のもの">Y</WO>
    </ARGUMENTS>
  </LEXEME>
  <LEXEME iwa:ID="0037573-0-0-0-x0" SPELLINGS="取り入れる" mai:FREQ="13" RELATION="cooccur">
    <ARGUMENTS>
      <GA>X</GA>
      <WO EXAMPLES="外部のもの">Y</WO>
    </ARGUMENTS>
  </LEXEME>
  <LEXEME iwa:ID="0027236-0-0-1-1-x0" SPELLINGS="する" mai:FREQ="14096" RELATION="hypernym">
    <ARGUMENTS>
      <GA>X</GA>
      <WO EXAMPLES="外部のもの">Y</WO>
      <TO>自分のもの</TO>
    </ARGUMENTS>
  </LEXEME>
</TOLEXEME>
<EXAMPLE>水が二酸化炭素を吸収する。</EXAMPLE>
</ENTRY>
:
</ENTRIES>

```

図 2: 事象間関係知識データベースの XML 構造