

# 自然言語理解ユニットテストと意味表現の検討

第30回人工知能学会全国大会 ポスター発表 2P1-3in1  
北九州, 2016年06月07日

菅原朔(東大), 横野光(富士通研), 相澤彰子(NII)  
sakus@is.s.u-tokyo.ac.jp

## 概要

### 1. 自然言語理解ユニットテストの設計

- 目的: 文章読解などの高度な自然言語理解を実現するシステムを詳細に設計・評価するために、システムが解ける必要のある問題群を細分化して構築する (ソフトウェア開発的なユニットテストと同様の態度)
- 方法: 既存の言語理解タスクおよび本研究と同様の意図で提案された先行研究(1-1)を分析し、自然言語理解の能力を構成すると考えられる要素を文法・技能の観点から整理し(1-2)、テスト設計の指針を策定する

### ユニットテストの例

John picked up the apple.  
John went to the office.  
John went to the kitchen.  
John dropped the apple.  
Q: Where was the apple before the kitchen?  
A: office

### 2. 汎用的な意味表現の要件定義と既存研究の検討

- 目的: 語彙的に豊かかつ十分な規模のユニットテストを自動的に生成するために、適切な意味表現をテスト生成器の内部に構成する
- 方法: テストが要求する事項を十全に表現し処理できるような意味表現がどのような性質を備えているべきかを規定し(2-1)、今後の設計の予備的な検討として、Abstract Meaning Representation (AMR; Banarescu et al., 2012) の部分的な拡張を行う

### 1-1. Facebook bAbl tasks とその課題

- Towards AI-Complete Question Answering: A Set of Prerequisite Toy Tasks Weston et al., 2015 (ICLR 2016)
- 質問応答で自然言語理解の基礎能力をテストするタスク群
- データセットはテンプレート的に自動生成され、合計で数万文
- 20種のうち、教師なしMemN2Nで10種が正答率95%以上
- ⇒ タスクは多様なものの、自然文に出現しうる文法事項を網羅的に確認できず、登場する語彙も200語以下と小さい

### 2-1. 意味表現が満たすべき要件

- a. 文法要素を網羅的に表現できること  
⇒ 自然言語が表現できることを同様に表現できなければならない
- b. 自然言語と一貫した相互変換が可能であること  
⇒ 同一の文脈において、相互に変換する際に情報の欠落や抽象化が起きているのではない
- c. 共参照関係や具象化された埋め込みが表現可能であること  
⇒ 指示表現や動詞の名詞化など、概念化・具象化された表現を指す
- d. 論理推論が可能であること
- e. 表現が示す対象や真理条件が明示可能であること
- f. 時間や空間に関わる情報を関係づけて処理できること  
⇒ 時間と空間の情報は文法表現において特に重要な要素だと考えられる
- g. 数理的処理のための抽象化が可能であること  
⇒ 数理的処理は意味表現自体が行うものではないが、自然言語によって表現された数学的対象を処理可能な形に変換する作業は意味表現によってなされるべきであると考えられる
- h. 特徴や性質ごとにカテゴリーを構成して処理できること  
⇒ 類推やメタファーに関わる要件であり、対象となる表象の持つ情報が外部知識 (あるいは知覚情報) として補完されることを要請する
- i. 語彙や事象、それに含まれる特徴の関連づけやパターンについて学習と利用が可能であること  
⇒ 知識や学習に関わる要件であり、語句や事象の生起関係を経験として蓄積し (談話関係の場合は概念化を経由しつつ) 統計的な判断に利用できることを要請する。常識のようなより一般化された規則は、hの要件と組み合わせることで学習されるものと見なすことができる

### 1-2. ユニットテスト設計のための項目整理

#### 方法

- 言語理解の過程に右図の二段階の区別を仮定
- 列挙されている要素を個別的に問うような単純な質問応答タスクを作成することを目指す

#### <文法要素: 品詞や文法範疇>

品詞	文法要素
名詞/一般名詞	数、定性(冠詞)
名詞/人称代名詞	格、人称、性、数
限定詞・代名詞	指示、疑問、関係、程度など
形容詞	叙述・限定用法、比較表現
動詞	態、様相、時制と相、文型
前置詞	時間指示、空間指示など
副詞	語句修飾、文修飾
接続詞	等位接続、従属接続
文/法	仮定、命令、疑問

#### 文法要素

- 文・節を一単位として表現される内容
- 既存の文法書から品詞・文法範疇等を列挙
- 今後、複雑な構文を対象にする

#### <技能的処理: 語句や節の関係付けの能力>

技能的処理	主要タスク
列挙・数え上げ	bAbl
数理的処理	Arist
共参照解析	COPA, WSC, bAbl
論理推論	Arist, bAbl
類推・比喩の認識	SDP, MCTest
時間空間関係の認識	SDP, MCTest, bAbl
含意関係の認識	RTE, SDP, DMQA, CBT
因果関係の認識	Arist, SDP, bAbl
複文の理解	SDP, MCTest, QA4MRE
常識的知識の運用	COPA, WSC
外部知識の運用	Arist, MCTest, QA4MRE

#### 技能的処理

- 語句や節を関係付けして処理する能力
- 既存の自然言語理解タスクを参考に列挙
- COPA = Choice of Plausible Alternatives (2011); WSC = Winograd Schema Challenge (2011); SDP = Shallow Discourse Parsing (2015); MCTest = Machine Comprehension Test (2013); RTE = Recognizing Textual Entailment (2006); DMQA = DeepMind Q&A Dataset (2015); CBT = The Children's Book Test (2015); QA4MRE = Question Answering for Machine Reading Evaluation (2013);

### 1-3. ユニットテスト設計の指針と具体例

1. 単一の文法要素と技能の組み合わせを一単位とする
2. 内容語に変化を持たせた文を並列させる
3. 人間が高い精度で解ける難易度にする

#### Ex 1. 名詞・数 + 数値計算

Bill bought ten apples.  
Sylvia bought an apple.  
Jeff bought eight apples.  
How many apples did guys buy?  
A: eighteen

#### Ex 3. 動詞・助動詞 + 知識運用

Tom is a student.  
Students must study math everyday.  
Daniel must study French everyday.  
What must Tom study everyday?  
A: math

#### Ex 2. 名詞・格/性 + 共参照解析

Mary had the red hat.  
Fred had the blue hat.  
Mary gave her hat to him.  
What did Mary give to Fred?  
A: red hat

#### Ex 4. 動詞・時制/相 + 複文の理解

Sylvia ran with dog which was black.  
Sylvia is running with dog which is brown.  
Sylvia will run with dog which will be silver.  
What color was the dog which Sylvia ran with?  
A: black

### 2-2. 既存の意味表現の分析 / AMRの拡張案

- 意味表現に関わる既存研究は、その設計目的に応じて上記の要件のどれかが満たされていないと分析される
- 特に、a. のような文法要素の網羅や、c. や h. のような複数の事象の関係性に表現を与えることに困難がある
- 本研究では、設計したユニットテストをテンプレート的に生成する目的で Abstract Meaning Representation の拡張を行う
  - 単複と数量表現、参照、時制・相 を表現可能に
  - 下線部が本研究における拡張部分 (例は左記 Ex 1. を改変)

```
Bill bought an apple.  
(b / buy  
:arg-0 (p / person :name (n / name  
:op1 "Bill")  
:var v1)  
:arg-1 (a / apple :quant 1)  
:tense (p / past)  
:aspect (s / simple))
```

```
How many apples did boys buy?  
(b / buy  
:arg-0 (b2 / boys :plural +  
:var v4  
:ref v1,v3)  
:arg-1 (a / apple :quant amr-unknown)  
:tense (p / past)  
:aspect (s / simple))
```

### 今後の展望

- 文法・技能について網羅的なユニットテストの具体的な作成
- 未検討・新規のテストを生成可能にする意味表現への追加拡張