

Part 1

自己紹介 & 研究室紹介

自己紹介

- 使用言語 (今でも学習中)
 - 日本語, Englis., França..., Itali..., Esp..., Po.....

- 研究経歴

- 京都大学 学士 → 修士 → 博士

- 自然言語処理

- 日本アイ・ビー・エム

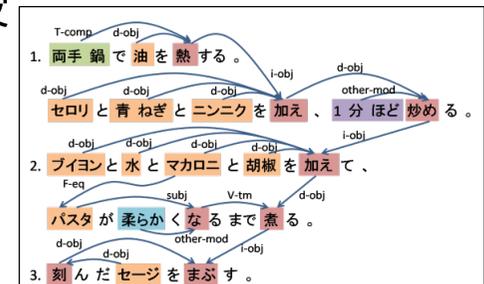
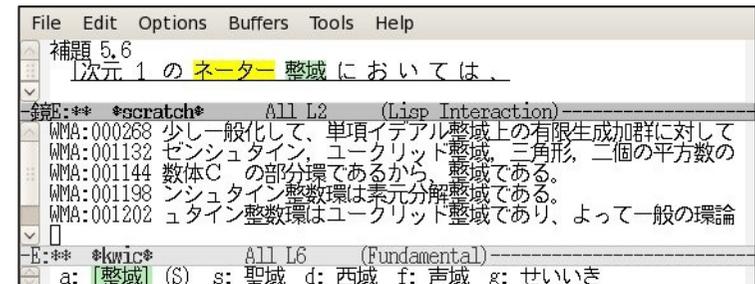
- 音声認識・合成



- 京都大学学術情報メディアセンター 准教授 → 教授

- 自然言語処理

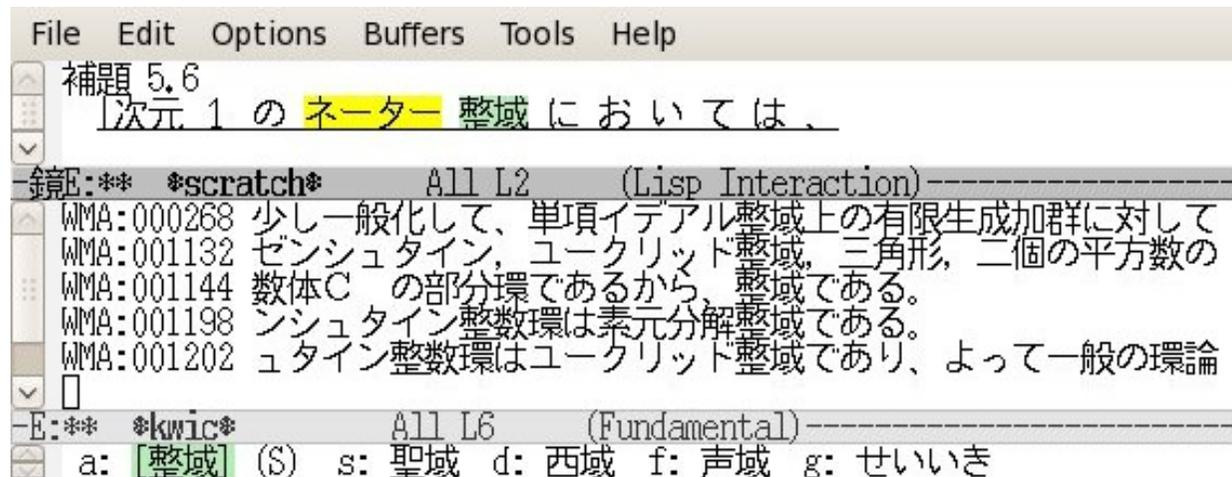
- メディア融合



統計的仮名漢字変換

世界初の
統計的仮名
漢字変換

- [情処論99] (第58回電気科学技術奨励賞)
 - Google, Microsoft, Apple と自分が使っている (特許をとってれば…)
- [Coling-ACL06]
 - 大規模テキストの部分文字列の列挙



```
File Edit Options Buffers Tools Help
補題 5.6
次元 1 のネーター 整域 においては、
鏡:** *scratch* All L2 (Lisp Interaction)
WMA:000268 少し一般化して、単項イデアル整域上の有限生成加群に対して
WMA:001132 ゼンシュタイン、ユークリッド整域、三角形、二個の平方数の
WMA:001144 数体C の部分環であるから、整域である。
WMA:001198 ンシュタイン整数環は素元分解整域である。
WMA:001202 ュタイン整数環はユークリッド整域であり、よって一般の環論
-E:** *kwic* All L6 (Fundamental)
a: [整域] (S) s: 聖域 d: 西域 f: 声域 g: せいいき
```

- [EMNLP15]
 - ユーザーの変換ログからの言語知識の獲得

自然言語処理研究者としての位置

- 統計的手法
 - 卒論の1994年では先駆的, 現在は当然
- 基礎的な言語解析
 - 形態素解析・固有表現認識・係り受け解析
 - 照応解析・意味解析・文法理論
- 応用課題の提案・解決 (データ作成 → モデル構築)
- 対象言語は主に日本語 (引用数を稼ぎにくいだが…)
 - 論文発表
 - 言語資源・ツールの公開

自作自演主義

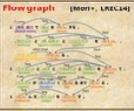
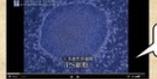
- コーパス [Mori+ LREC16] (自分でアノテーション)
- 実世界参照言語処理
 - 単語分割 [Kameko+ EMNLP15]
 - 固有表現認識 [Tomori+ ACL16]
- 自動解説 [Kameko+ CIG15]
- 非言語データの言語による検索 [Ushiku+ SIGIR17]

研究室 2016 Apr. ~

- 京都大学 学術情報メディアセンター 大規模テキストアーカイブ分野
 - 学内の情報サービス
 - 他部局と協力 (ex. 東南アジア地域研究研究所)
- 情報学研究科知能情報専攻 (兼任)
 - 学部: 配属なし
 - 修士課程: 4名, 2名
 - 博士課程: 2名, 2名



研究紹介

<h3>言語理解・生成</h3> <p>Procedural text</p> <ol style="list-style-type: none">1. 漢字を並べ替える。セリと再転写のリンクを追加。1分ほど待つ。2. AIが中心単語をカゴと接続を紐付けて、パスが通らなくなるまで探す。3. 繋いだセリを読み出す。  <p>Cooking robot [Bellini, ISEF13]</p> <p>Smart kitchen [Mashimoto, IJPM1008]</p> <p>Intelligent search [Yamakata, SedaInfo13]</p>	<h3>コンピュータの思考の解説</h3> <ol style="list-style-type: none">1. 盤面の画像認識2. 深層学習によるランプレグラミング3. 言語表現の自動生成 <p>先手玉に8七歩成からの駒組みがあります。</p> 
<h3>ビッグデータからの言語知識の獲得</h3> <ul style="list-style-type: none">・ 仮名漢字変換ログ・ テレビ放送   <p>音声から読みを学習!!</p>	<h3>言語処理ツールの開発・公開</h3> <ol style="list-style-type: none">1. 形態素解析 (日本語・中国語)<ul style="list-style-type: none">- KyTea http://www.phontron.com/kytea/2. 係り受け解析<ul style="list-style-type: none">- EDA http://plata.ar.media.kyoto-u.ac.jp/tool/EDA/3. 固有表現認識<ul style="list-style-type: none">- POWNER4. どんどん研究・開発して公開しましょう!! 

@KyTeaJaさんのツイート

 **KyTeaJa** @KyTeaJa
今の解析は簡単でした。

ニュース・イベント

- 2016/07/15 [CEA 2016](#) で発表を行いました。
 - [Kusk Object Dataset: Recording Access to Objects in Food Preparation](#)
 - [A Method for Extracting Major Workflow composed of Ingredients, Tools, and Actions from Cooking Procedural Text](#)
- 2016/05/21 研究論文
 - [A Comparative Study of Dictionaries and Corpora as Methods for Language Resource Addition](#)が [LRE Journal](#) に掲載されました。
- 2016/05/13 [ACL 2016](#) の最終論文をアップロードしました。
 - [Domain Specific Named Entity Recognition Referring to the Real World by Deep Neural Networks](#)
- 2016/05/03 研究論文

Part 2

言語処理の基礎研究

基礎的言語処理を 自前のツールでカバー

1. 単語分割・品詞推定・読み推定 [LREC10, ACL11, IS11]

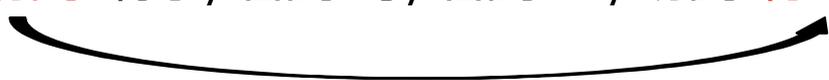
↓ 彼/名詞 と/助詞 清水/名詞 寺/名詞 に/助詞 行く/動詞

2. 用語認識／固有表現認識 [PACLING15, ACL16]

↓ 彼/名詞 と/助詞 清水/名詞 寺/名詞 に/助詞 行く/動詞

3. 係り受け解析 [IJCNLP11, NLP12, LREC14, IWPT15]

↓ 彼/名詞 と/助詞 清水/名詞 寺/名詞 に/助詞 行く/動詞



4. 共参照解析 [IJCNLP13, LREC16]

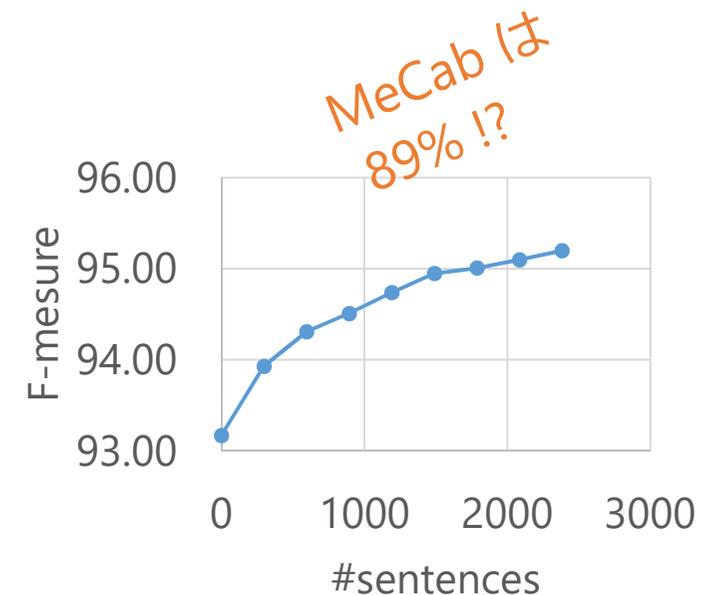
彼/名詞 と/助詞 清水/名詞 寺/名詞 に/助詞 行く/動詞
= バラク・オバマ = 音羽山清水寺

次のツール化の目標

- 時空間表現の絶対値推定
 - 今日は清水さんにお参りして…
 - (北緯34度59分41.39秒, 東経135度47分6.01秒)
- モダリティー解析
 - 先手が勝ちそうだ
 - 確度 \doteq 90%
- 述語項構造解析
- Wikification [Murawaki+, LREC16]

多様な実テキストに強い手法

- 形態素解析器 KyTea <http://www.phontron.com/kytea/>
 - 未知語に対して頑健
 - Cf. JUMAN: 基本語彙に豊富な情報
 - Cf. MeCab: Web 企業での利用多数
- 分野適応が容易
 - **Twitter の形態素解析で最高精度**
 - JUMAN, MeCab に対してデフォルトで優位
 - 言語資源の追加でさらに精度向上
- 医薬・特許・レシピ・学内アナウンス
 - 言語資源の追加は加法的な効果 [LRE16]



言語処理ツールの開発・公開

1. 形態素解析（日本語・中国語）

– KyTea

<http://www.phontron.com/kytea/>



2. 固有表現認識

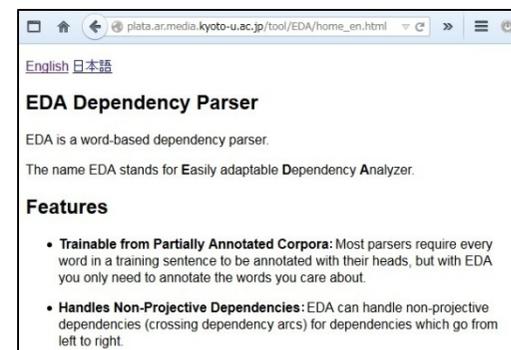
– PWNER

<http://www.ar.media.kyoto-u.ac.jp/tool/PWNER/home.html>

3. 係り受け解析

– EDA

<http://plata.ar.media.kyoto-u.ac.jp/tool/EDA/>



4. 述語項構造解析, Wikification

形態素解析

1. 単語分割
2. 品詞推定
3. その他タグ (読み, 原型, 正規表記, ...)

INPUT: 吾輩は猫である。

OUTPUT:

我輩	ワガハイ	ワガハイ	我が輩	代名詞		
は	ワ	ハ	は	助詞-系助詞		
猫	ネコ	ネコ	猫	名詞-普通名詞-一般		
で	デ	ダ	助動詞	助動詞-ダ	連用形-一般	
ある	アル	アル	有る	動詞-非自立可能	五段-ラ行	終止形-一般
。	。			補助記号-句点		
EOS						

隠れセミマルコフモデルに基づく教師なし完全形態素解析
内海 慶, 塚原 裕史, 持橋 大地, NLP2015

- KyTea [Neubig+, ACL11][Mori+, InterSpeech11]

超短単位 SSUW

- 基本的には短単位 (国語研 KOTONOHAプロジェクト)
 - 生成 & グラウンディングを意識した単位
 - 活用語を語幹と語尾に分割 ($|V| \times 5$ v.s. $|V| + 5$)
 - 語幹: 内容に対応 (実世界・他言語)
 - 語尾: 純粹に文法的要素
- ex.) 久しぶり | に | 会 | っ | た | 友達 | と | 飲み歩 | く

固有表現認識

- 固有表現: **単語列**とその種類

種類: 人名, 地名, 組織名, 金額, 日付, 時間, 割合, 人工物

- 実世界に対応するのは単語列 (単語の定義の問題)
- 拡張固有表現: 約200種

彼/名詞	Other
と/助詞	Other
清水/名詞	Loc-Begin
寺/名詞	Loc-Intermediate
に/助詞	Other
行く/動詞	Other

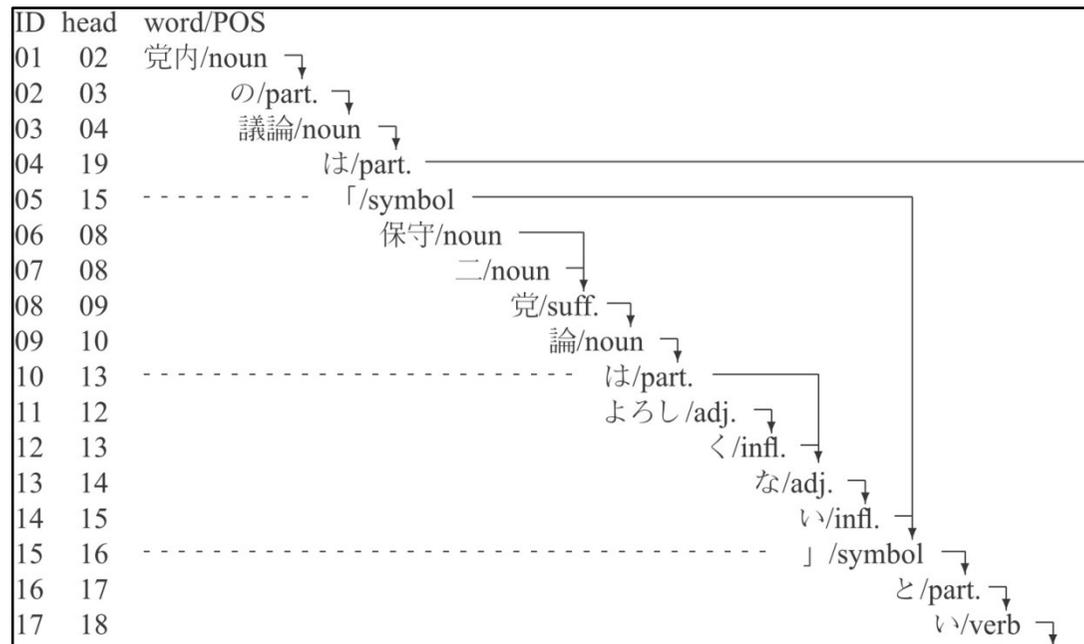
- 種類の定義は課題依存
- PWNER [Sasada+, PACLING15]

係り受け解析

- 単語単位

1. 係り先の推定

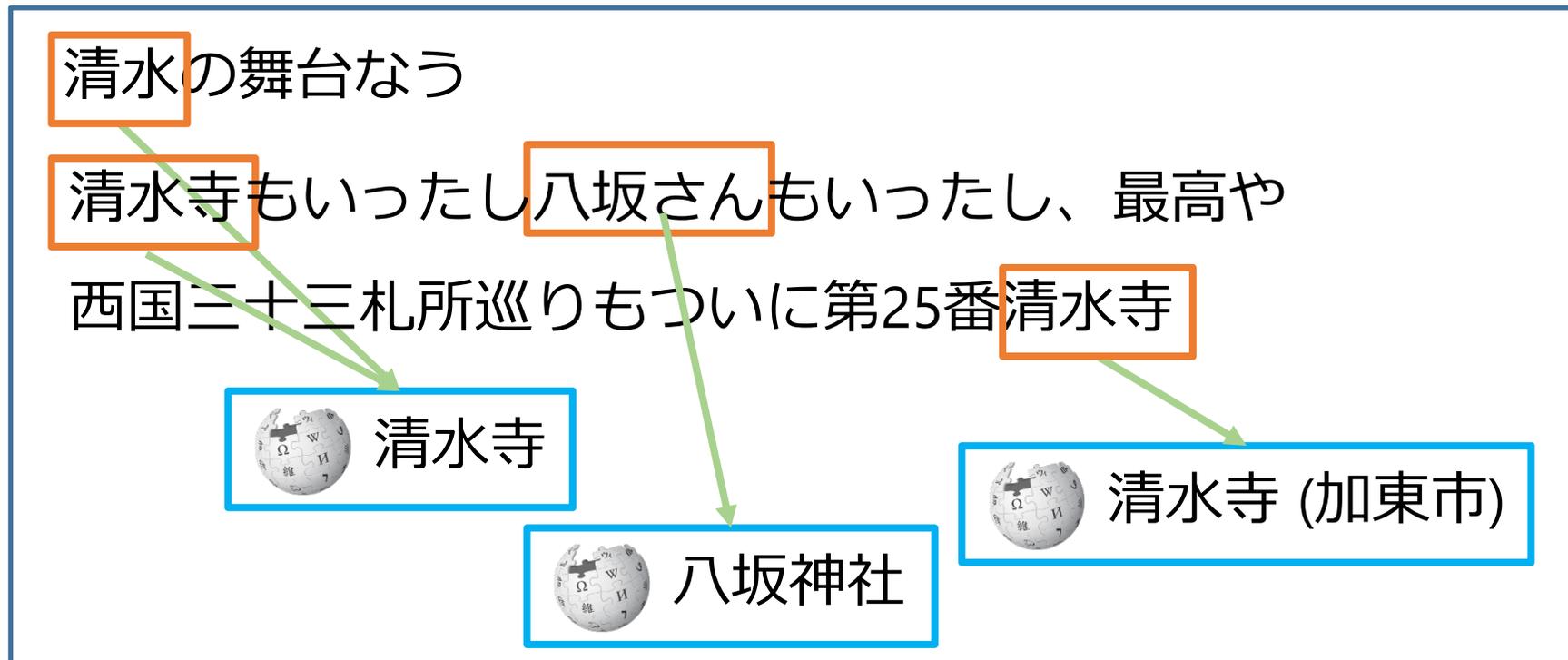
2. 省略可能か否かのフラグ



- EDA [Flannery+, IJCNLP11] [Flannery+, IWPT15]

Wikification

- mention から Wikipedia entry への mapping
 - 表層ゆれ解消 + 曖昧性解消 (多対多)



Wikification の利点

清水寺

座標:  北緯34度59分41.39秒 東経135度47分6.01秒

この記事には複数の問題があります。改善やノートページでの議論にご協力ください。



- **出典**がまったく示されていないか不十分です。内容に関する**文献**や**情報源**が必要です。(2015年4月)
- 出典は**脚注**などを用いて**記述**と**関連付け**てください。(2015年4月)
- **言葉を濁した曖昧な記述**になっています。(2015年4月)

観光ガイド

この項目では、**京都市**の清水寺について説明しています。

- その他の清水寺については「**清水寺 (曖昧さ回避)**」をご覧ください。

清水寺（きよみずでら）は、**京都府京都市東山区清水**にある寺院。山号を**音羽山**。本尊は**千手観音**、開基（創立者）は**延鎮**である。もとは**法相宗**に属したが、現在は独立して**北法相宗大本山**を名乗る。**西国三十三所観音霊場**の第16番札所である。

目次 [非表示]

- 1 概要
- 2 歴史
 - 2.1 創建伝承
 - 2.2 平安時代以降
 - 2.3 三職六坊
 - 2.4 近代
 - 2.5 各地の同名寺院
- 3 境内
 - 3.1 参道



写真

本堂 舞台

所在地 京都府京都市東山区清水一丁目294

位置  北緯34度59分41.39秒
東経135度47分6.01秒

位置

Part 3

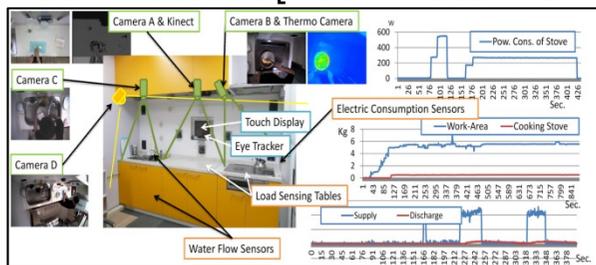
最近および今後の研究

1. 手順書の理解・生成
2. 計算機の思考の言語化

グラウンディングに基づく 言語の生成・理解

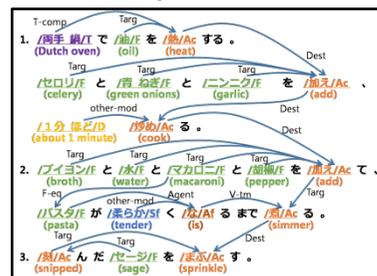
作業実施映像

KUSK Dataset [Hashimoto+ CEA15]



手順文書

r-FG corpus [Mori+ LREC14]



- 物体
- 動作
- 中間生成物

思考・判断



文生成

文理解

解説

[Mori+ LREC16] [Matsuyoshi+ LREC18]

三四/Po 角/Pi は、
詰めろ/Mn です
ね。しかし、先手
/Tu 玉/Pi に 八七/Po
歩/Pi 成/Mc からの
即詰め/Me が あり
ます。

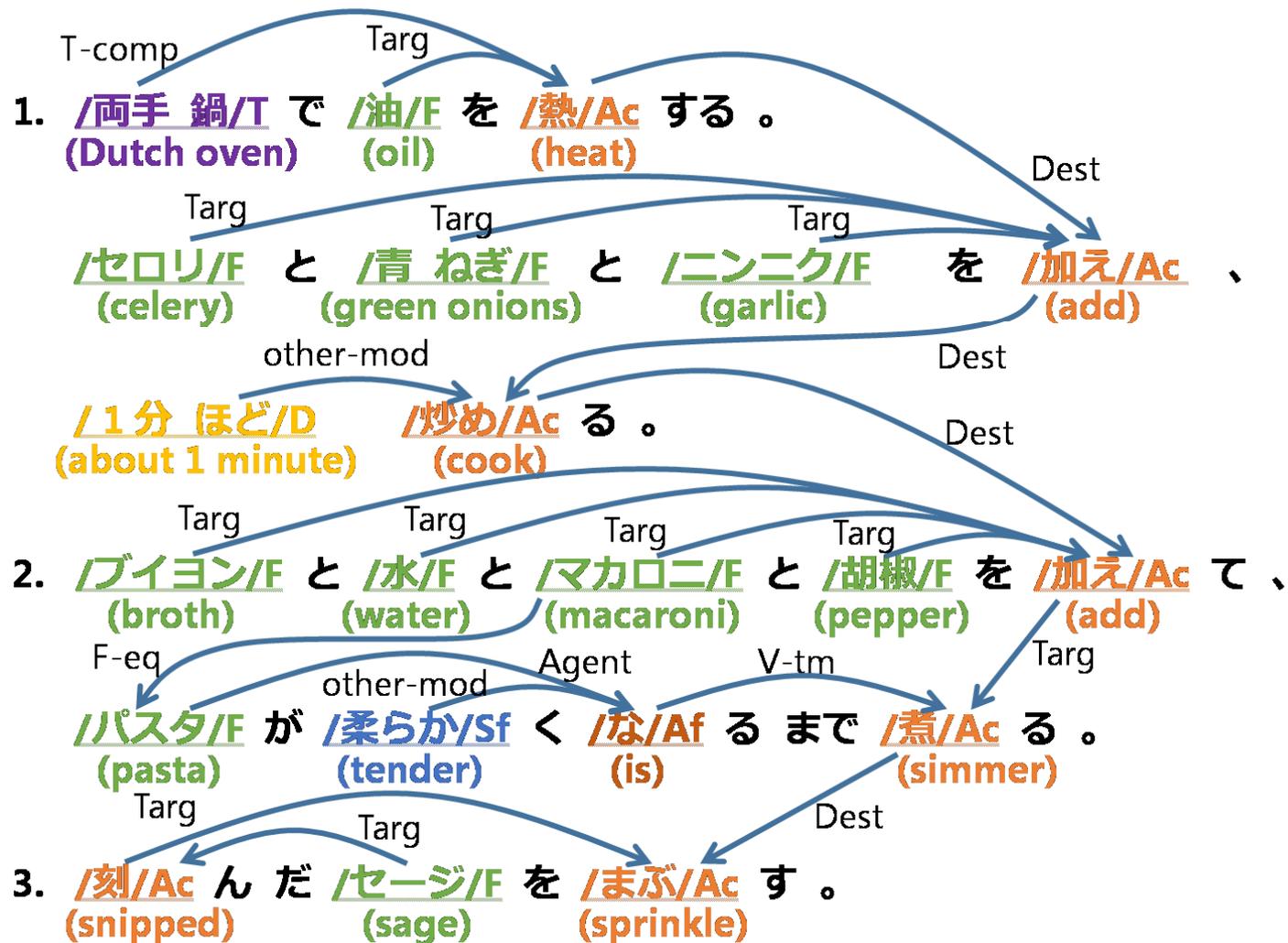
- “物体”
- “比喻”
- 時制
- モダリティ

“すべての単語” が “実世界” に対応

- グラウンディングモジュールの評価データ

Flow Graph [Mori+ LREC14]

- **Direct acyclic graph (DAG) representing work flow**



Vertex Labels

Tag	Meaning	Remarks
F	Food	Eatables including intermediate products,
T	Tool	Knife, container, etc.
D	Duration	Duration for cooking
Q	Quantity	Quantity of food
Ac	Action by chef	Verbs representing chef's actions (stem only)
Af	Action by food	Verbs representing food's actions (stem only)
Sf	Food state	Food's initial or intermediate states
St	Tool state	Tool's initial or intermediate states

Arc Labels

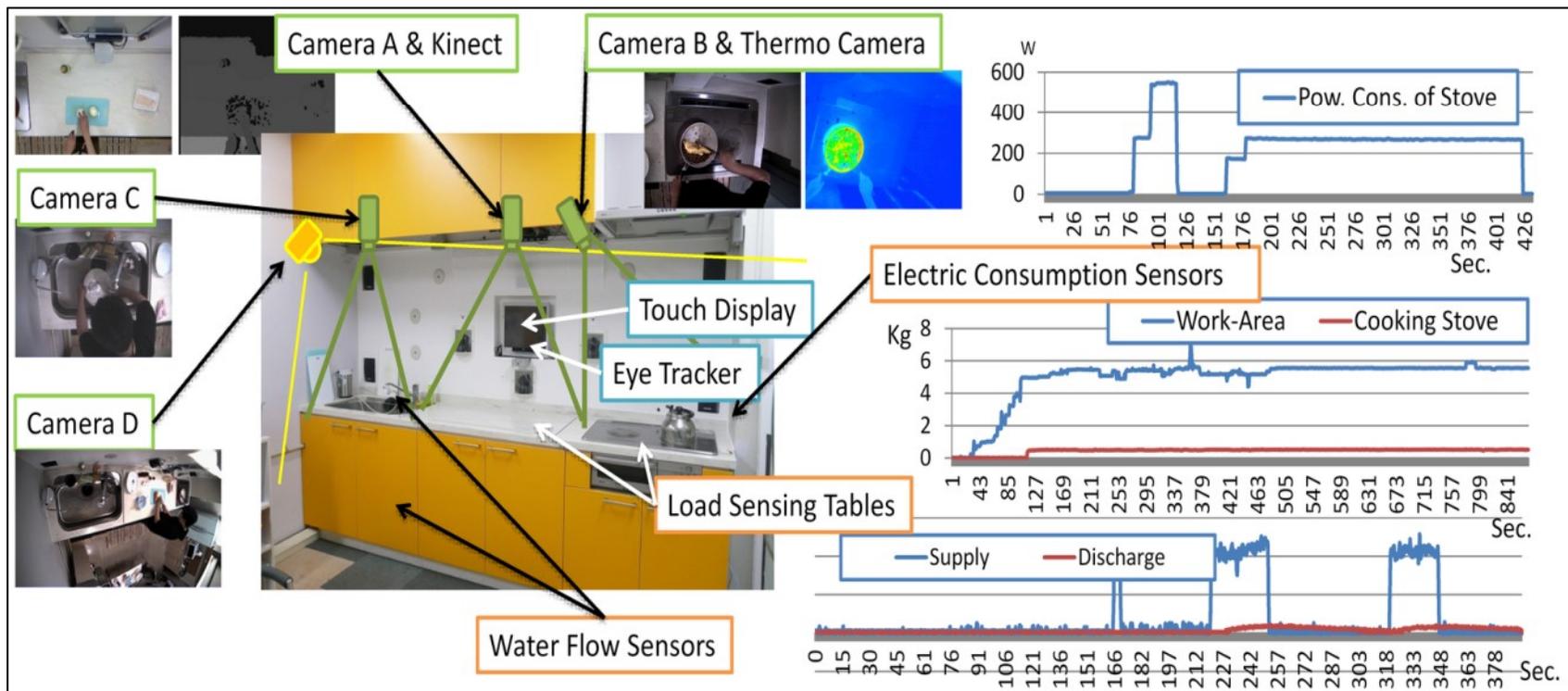
Label	Meaning	Remark
Agent	Action agent	Relationship with actions (Ac or Af)
Targ	Action target	
Dest	Action destination	
T-comp	Tool complement	Tool used in an action
F-comp	Food complement	Food used as a tool
F-eq	Food equality	Identical food
F-part-of	Food part-of	Refer to a part of a food
F-set	Food set	Refer to a set of foods
T-eq	Tool equality	Identical tool
T-part-of	Tool part-of	Refer to a part of a tool
A-eq	Action equality	Identical action (Ac, Af)
V-tm	Head verb for timing, etc.	
other-mod	Other relationships	

KUSK Dataset [Hashimoto+, CEA15]

- 20 recipes
- 40 cooking videos

EXAMPLE

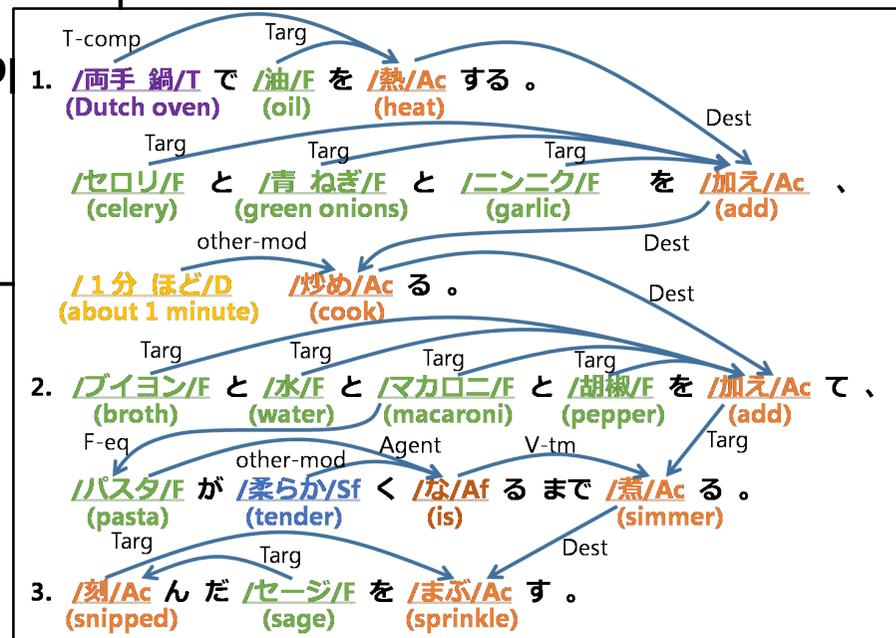
Recipe says; *cut chicken into bite-size pieces*
Then human will do ...



Procedural Text Understanding

1. 両手鍋で油を熱する。
 (In a Dutch oven, heat oil.)
 セロリと青ねぎとニンニクを加え、
 (Add celery, green onions, and garlic.)
 1分ほど炒める。
 (Cook for about 1 minute.)
2. ブイヨンと水とマカロニと胡椒を加えて、
 パスタが柔らかくなるまで煮る。
 (Add broth, water, macaroni, and pepper and simmer until the pasta is tender.)
3. 刻んだセージをまぶす。
 (Sprinkle the snapped sage.)

1. Word segmentation
2. Concept identification
3. Flow graph estimation



Procedural Text

1. 両手鍋で油を熱する。

(In a Dutch oven, heat oil.)

セロリと青ねぎとニンニクを加え、1分ほど炒める。

(Add celery, green onions, and garlic. Cook for about 1 minute.)

2. ブイヨンと水とマカロニと胡椒を加えて、

(Add broth, water, macaroni, and pepper,

パスタが柔らかくなるまで煮る。

and simmer until the pasta is tender.)

3. 刻んだセージをまぶす。

(Sprinkle the snipped sage.)

Step 1. Word Segmentation

Result:

1. 両手鍋で油を熱する。
(In a Dutch oven, heat oil.)

セロリと青ねぎとニンニクを加え、1分ほど炒める。
(Add celery, green onions, and garlic. Cook for about 1 minute.)

2. ブイヨンと水とマカロニと胡椒を加えて、
(Add broth, water, macaroni, and pepper,

パスタが柔らかくなるまで煮る。
and simmer until the pasta is tender.)

3. 刻んだセージをまぶす。
(Sprinkle the snipped sage.)

Step 2. Concept Identification

Result:

1. /両手 鍋/T で /油/F を /熱/Ac する。
(Dutch oven) (oil) (heat)

/セロリ/F と /青ねぎ/F と /ニンニク/F を /加え/Ac 、
(celery) (green onions) (garlic) (add)

/1分ほど/D /炒め/Ac する。
(about 1 minute) (cook)

2. /ブイヨン/F と /水/F と /マカロニ/F と /胡椒/F を /加え/Ac
て、
(broth) (water) (macaroni) (pepper) (add)

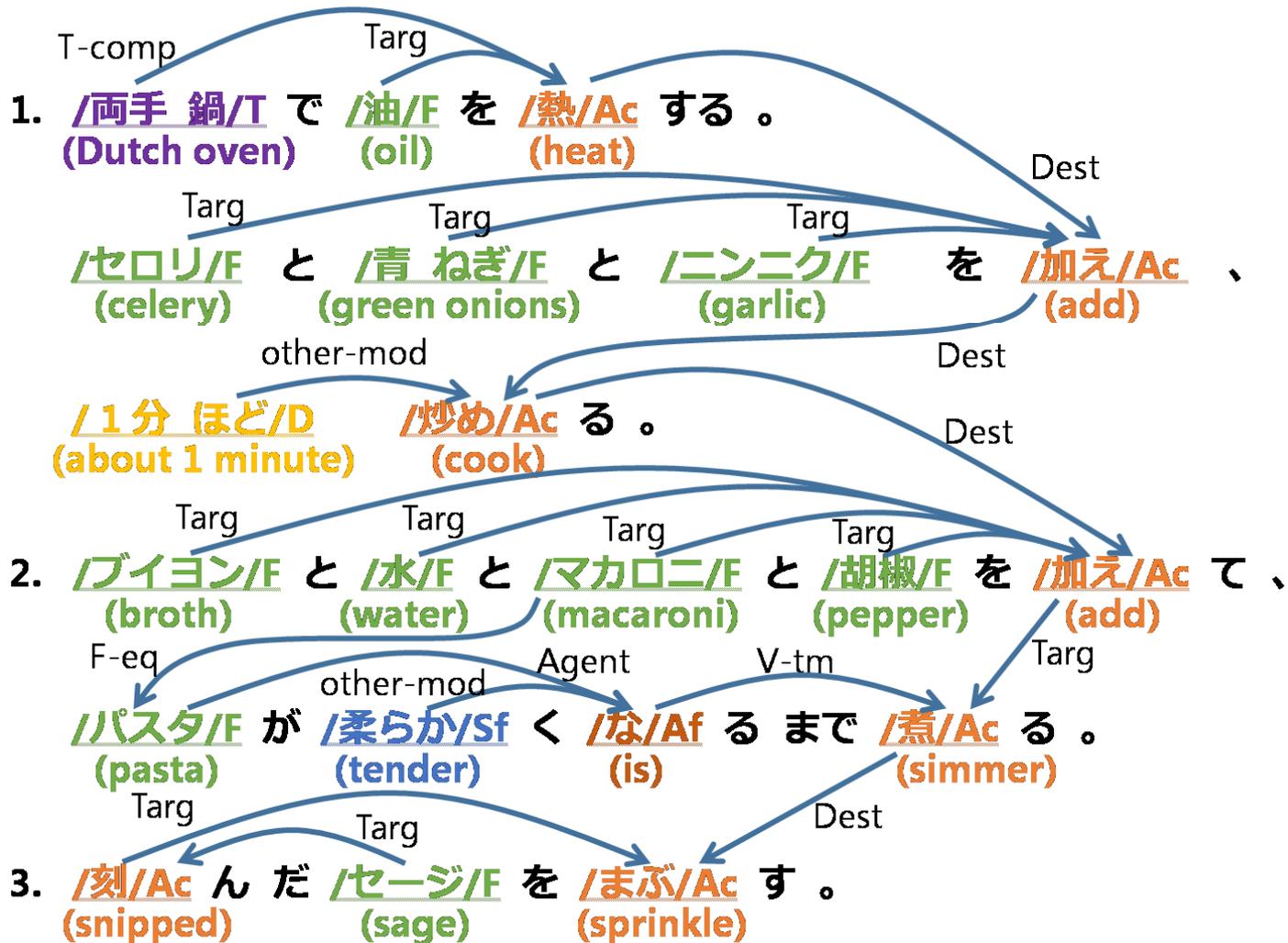
/パスタ/F が /柔らか/Sf く /な/Af るまで /煮/Ac する。
(pasta) (tender) (is) (simmer)

3. /刻/Ac んだ /セージ/F を /まぶ/Ac す。
(snipped) (sage) (sprinkle)

Step 3. Flow Graph Estimation

Parsing of a document, not a sentence

Result:



Step 3. Flow Graph Estimation

1. Maximum Spanning Tree search

- Logistic regression (LR) scores
- 1st order

2. Arc addition

- DAG constrains
- LR score \leq penalty(n)

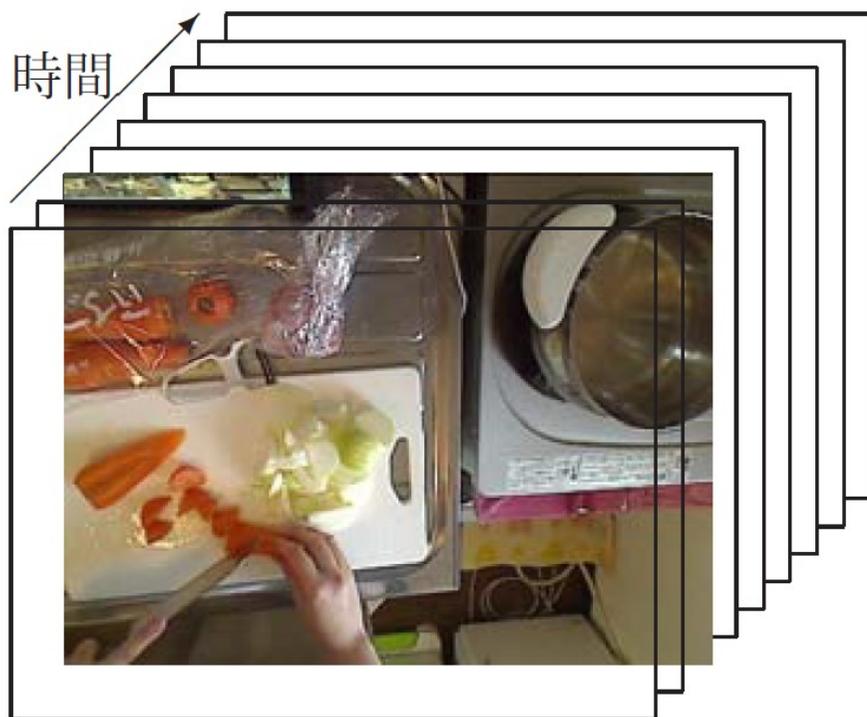
Text Parsing on a Raw Text

Task	Input	F
Word segmentation (WS)	Raw Recipe Texts	98.6
Concept Identification (CI)	Gold WS results	90.7
Flow Graph Estimation (FGE)	Gold WS/CI results	72.1
WS + CI + FGE	Raw Recipe Texts	51.6

- WS
 - Enough high and well solved
- CI
 - Less accurate than WS
 - Needs improvement or more resource
- FGE
 - Least accurate, most difficult
 - Needs more resource or more sophisticated techniques

調理動画からのレシピの生成 [IJCINLP17]

作業映像 (動画)



手順書

1. 玉ねぎ 1 個はくし切り, ニンジン 1 本とジャガイモ 2 個を乱切りにします. 牛肉は 5 c m 程度に切ります.
2. 白滝は下ゆでして 1 0 c m 程度に切っておきます.
3. ...



初期の結果

- まだまだ不正確
 - 日本語がヘン
 - 前後が繋がらない
- マルチメディア手順書
 - 実験記録
 - 伝統芸能の保存
 - 災害時の対応

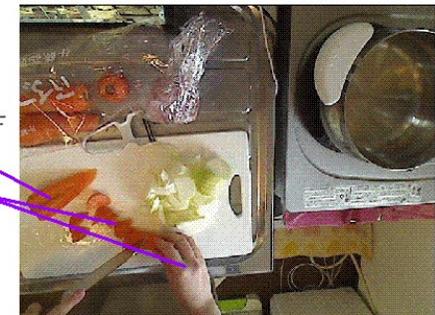
自動生成の結果

フライパンに熱を入れ、炒めを炒める。
ボウルを2つ用意。
包丁ですを使、
油をしいて炒める
挽肉を炒める。
お好みででる。
(砂糖を使う方は、ここで一緒に。
好みでコショウを加える。
お好みででをかけてもる。
キャベツはざく切り。
卵はほぐしておく。
フライパンに豆腐を入れ炒める。

レシピテキスト

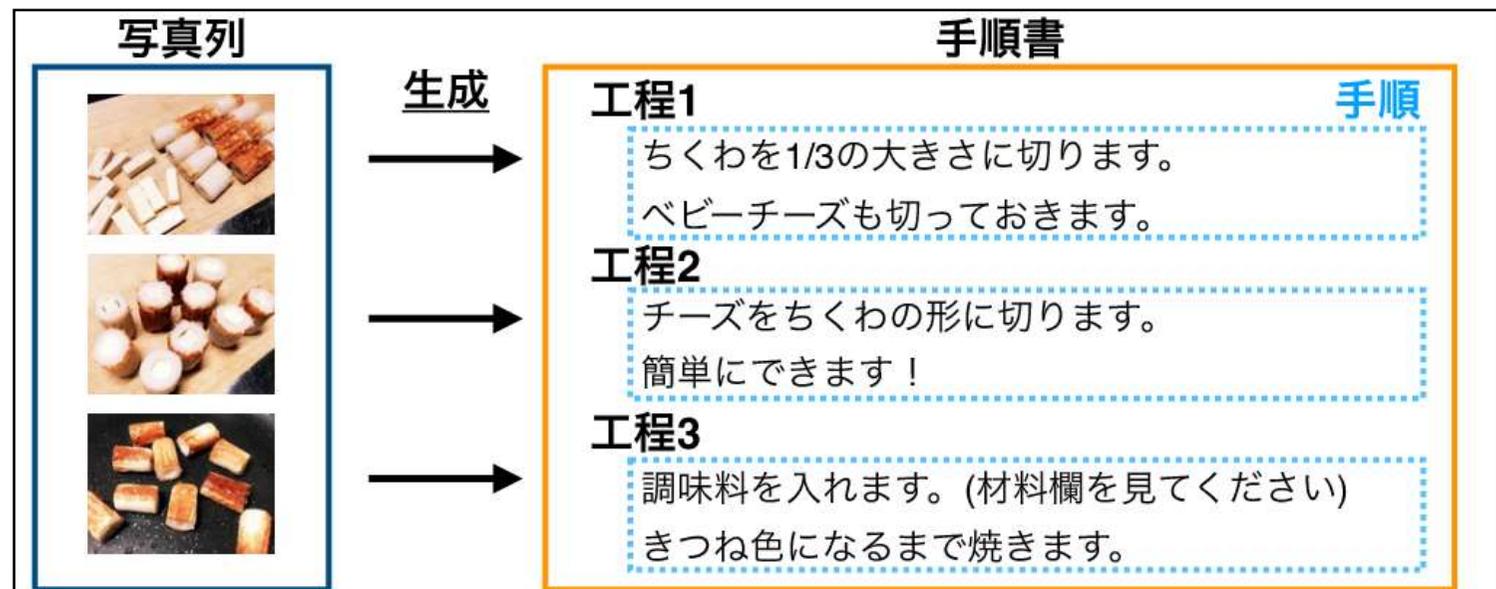
1. 玉ねぎ_F 1 個_Q は くし切り_S
 , ニンジン_F 1 本_Q と
 ジャガイモ_F 2 個_Q を
 乱切り_S にし_{Ac} ます . 牛肉_F
 は 5 cm 程度_Q に 切_{Ac} り
 ます .
2. 白滝_F は 下ゆでし_{Ac} て
 10 cm 程度_Q に 切_{Ac} っ て
 おきます .

調理映像 (動画)



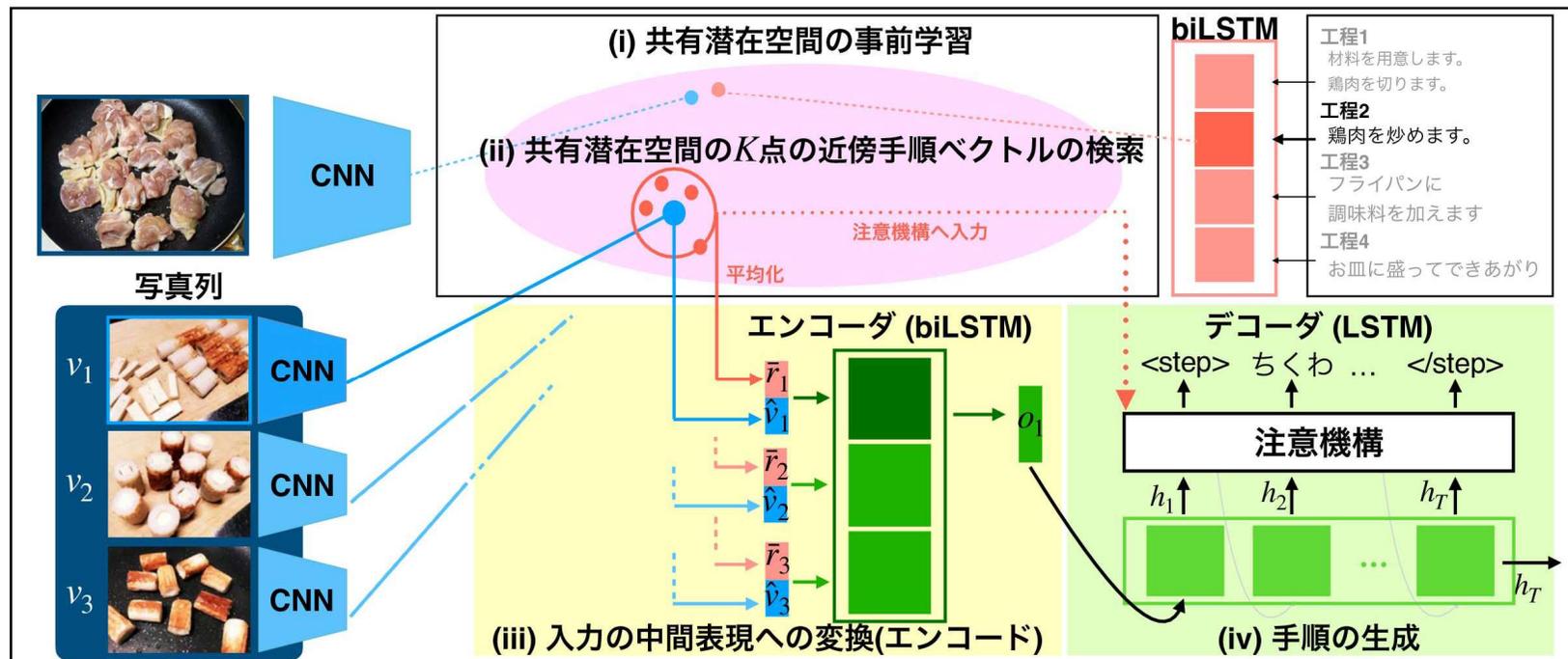
写真列からのレシピ生成 [INLG19]

- 仮定
 - レシピ := 工程+
 - 工程 := 手順文+
 - 工程 ⇔ 写真
- タスク
 - 写真+ ⇒ 工程+ 同じ数



写真列からのレシピ生成 [INLG19]

- 画像と言語の共有の埋め込み空間の学習
- 写真から類似の K 工程を検索
- K 写真と K 工程から encode-decode



写真列からのレシピ生成 [INLG19]

- Cookpad データで実験
- 提案手法が機能している

		訓練	検証	評価
D_{emb}	レシピ数	162,463	18,059	20,104
	工程数	5.65	5.57	5.66
	単語数	24.51	24.51	24.40
	語彙サイズ	24,152		
D_{gen}	レシピ数	21,039	2,281	2,598
	工程数	8.09	8.10	8.10
	単語数	19.35	19.51	19.32
	語彙サイズ	11,091		

表 1 データセットの統計結果.

		BLEU1	BLEU4	ROUGE-L	CIDEr-D
ベースライン	写真列	27.3	4.2	18.3	13.2
	写真列 + タイトル	28.6	5.4	17.6	13.1
	写真列 + タイトル + 材料	28.8	6.1	19.4	14.6
提案手法 biLSTM(なし)	写真の埋め込みベクトル + 最近傍の手順ベクトル	26.7	4.1	17.7	13.8
	写真の埋め込みベクトル + K 個の近傍手順ベクトル	31.4	6.8	21.5	11.7
提案手法 biLSTM(あり)	写真の埋め込みベクトル	31.0	6.5	21.6	14.9
	写真の埋め込みベクトル + 最近傍の手順ベクトル	32.9	6.7	21.8	16.4
	写真の埋め込みベクトル + K 個の近傍手順ベクトル	33.4	7.2	20.7	14.9

表 3 自動評価尺度による生成文の評価結果.

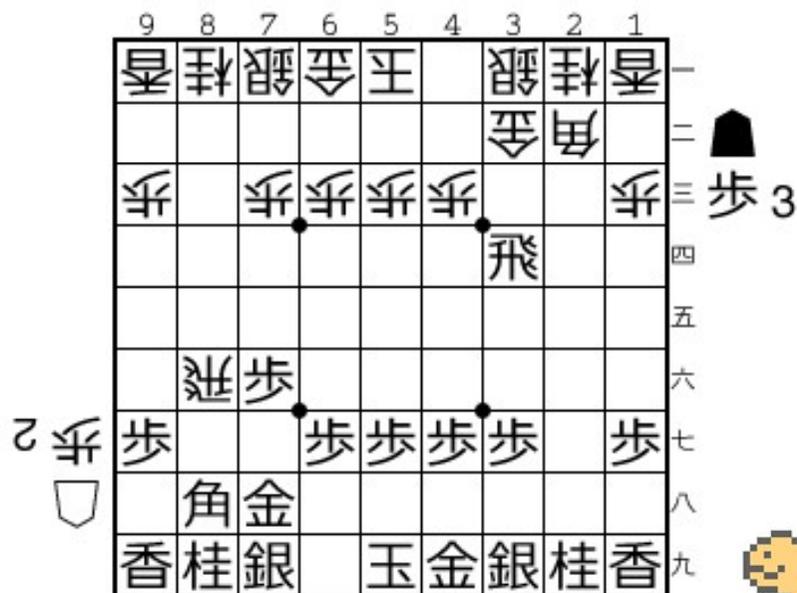
実タスクでの評価

- レシピからのフローグラフ推定 [IWPT15]
 - 知識獲得の前提 (相互依存している...)
- 写真・動画からのレシピ生成 [IJCNLP17, INLG19]
- 調理補助対話 (TODO)
 - 「次は野菜の準備です」

データ・思考の自動解説

入力: 将棋の局面

出力: 解説



戦型は
St/横歩取り
になった。



- 2014-2016 萌芽

利用可能な資源

2014年2月8日 第7回朝日杯将棋オープン戦決勝
羽生善治三冠 対 渡辺明二冠

2014/02/08 14:30
第7回朝日杯将棋オ-
東京・有楽町朝日木-
持ち時間:各40分

残り時間 終局
▲0時間00分
△0時間00分

▼羽生善治

- *110 △同馬
- *111 ▲同歩
- *112 △4九飛成
- 113 ▲7七玉
- *114 △9九角
- *115 ▲8八銀
- *116 △同角成
- *117 ▲同玉

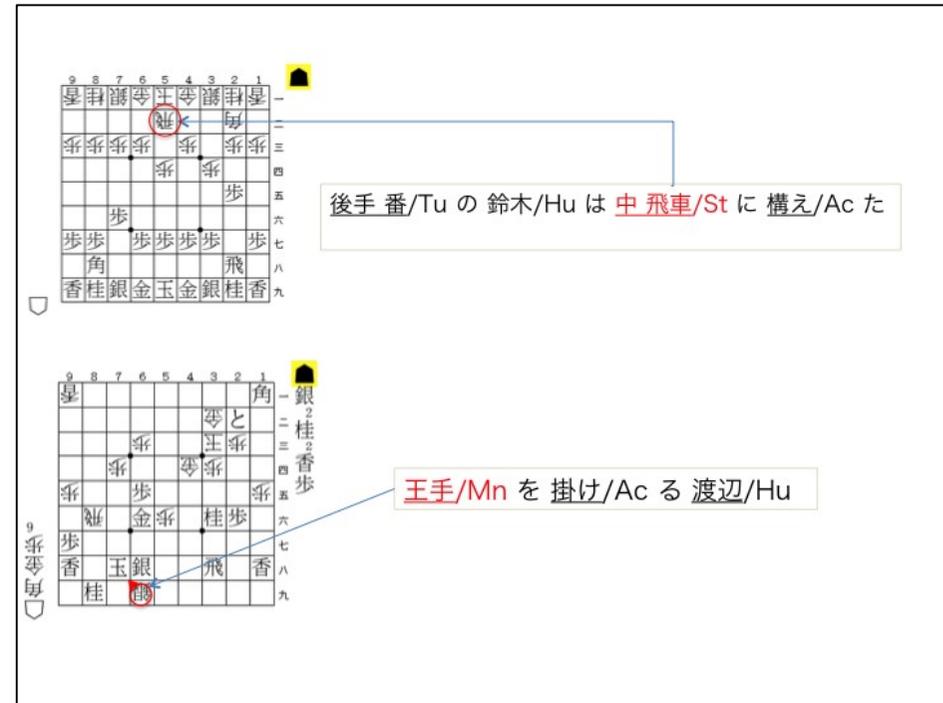
棋譜保存
自動更新しない

この手を指したあと、渡辺が額に手をやって天をあおいだ。
「△9九角に駒を使うわけが、かかないので▲8八銀で...ん、これはいきなり詰みとということですか。△同角成▲同玉△7九銀と追って、これは詰んでいるように見えます」(佐藤康光九段)

- Position and Commentary
- Junisen C1, C2
 - 2003~2013
 - 3,786 match
 - 212,066 sent.

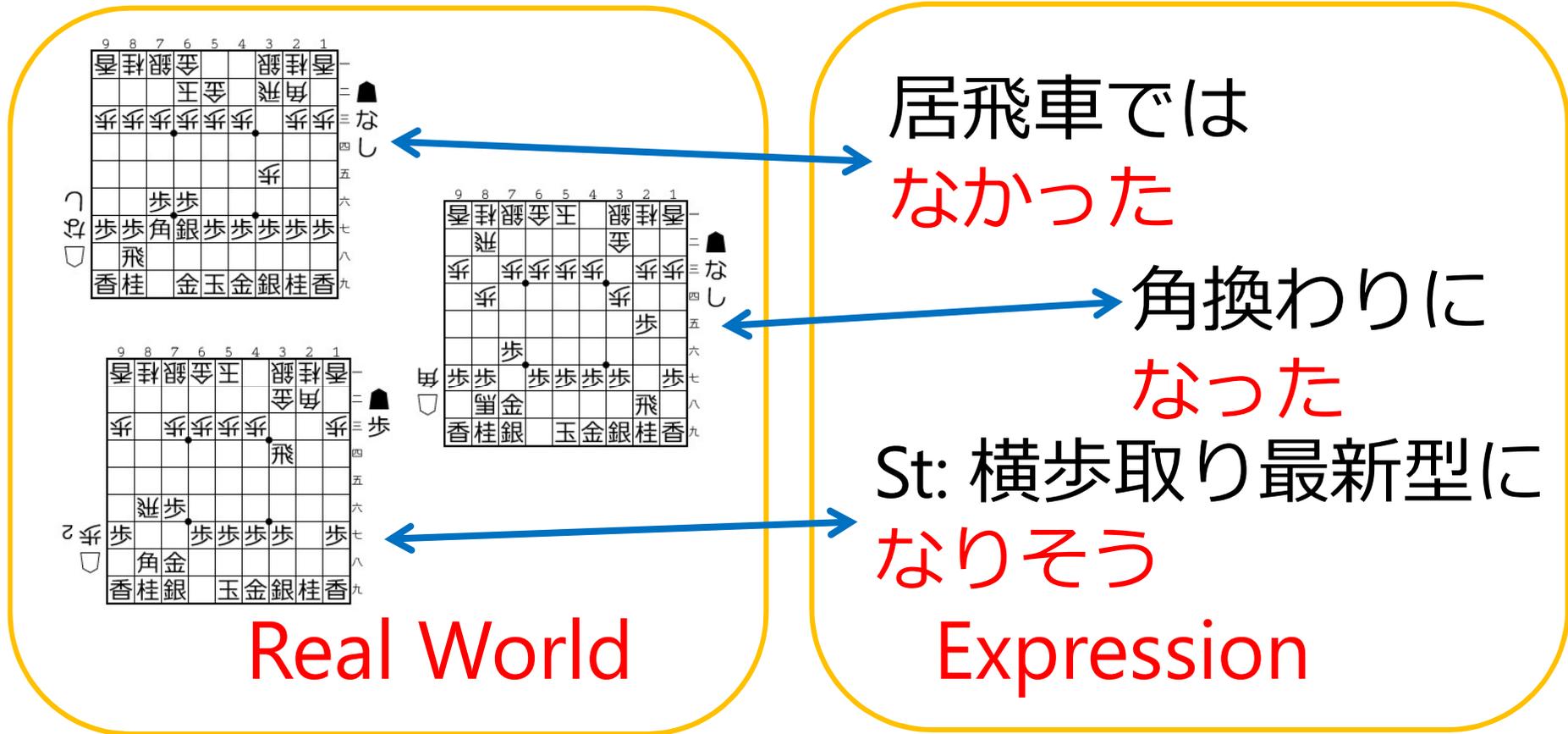
将棋解説コーパス [Mori+ LREC16]

- 2,508文と対応する局面
- 人手アノテーション
 - 単語分割
 - 用語 (将棋固有表現)
 - 21種
 - BIO2 タグ体系



- <http://plata.ar.media.kyoto-u.ac.jp/data/game/>

モダリティーの学習



- モダリティー表現（否定, 蓋然性, ...）の実世界対応
 - 用語のグラウンディングを前提に

Part 4

対話システム



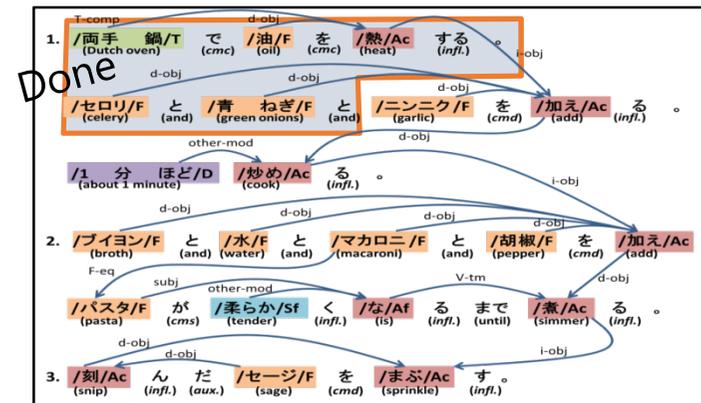
1. Smart Kitchen (状況の観測とさりげない補助)
2. 将棋の解説 (質問応答)

Smart Kitchen

- Help the chef by indicating the next action

- Having a specified recipe in flow graph form

- Knowing what was done and what to do



- Give a small talk when the chef is free

- Next recipe to try
- Knowledge of ingredients, etc.

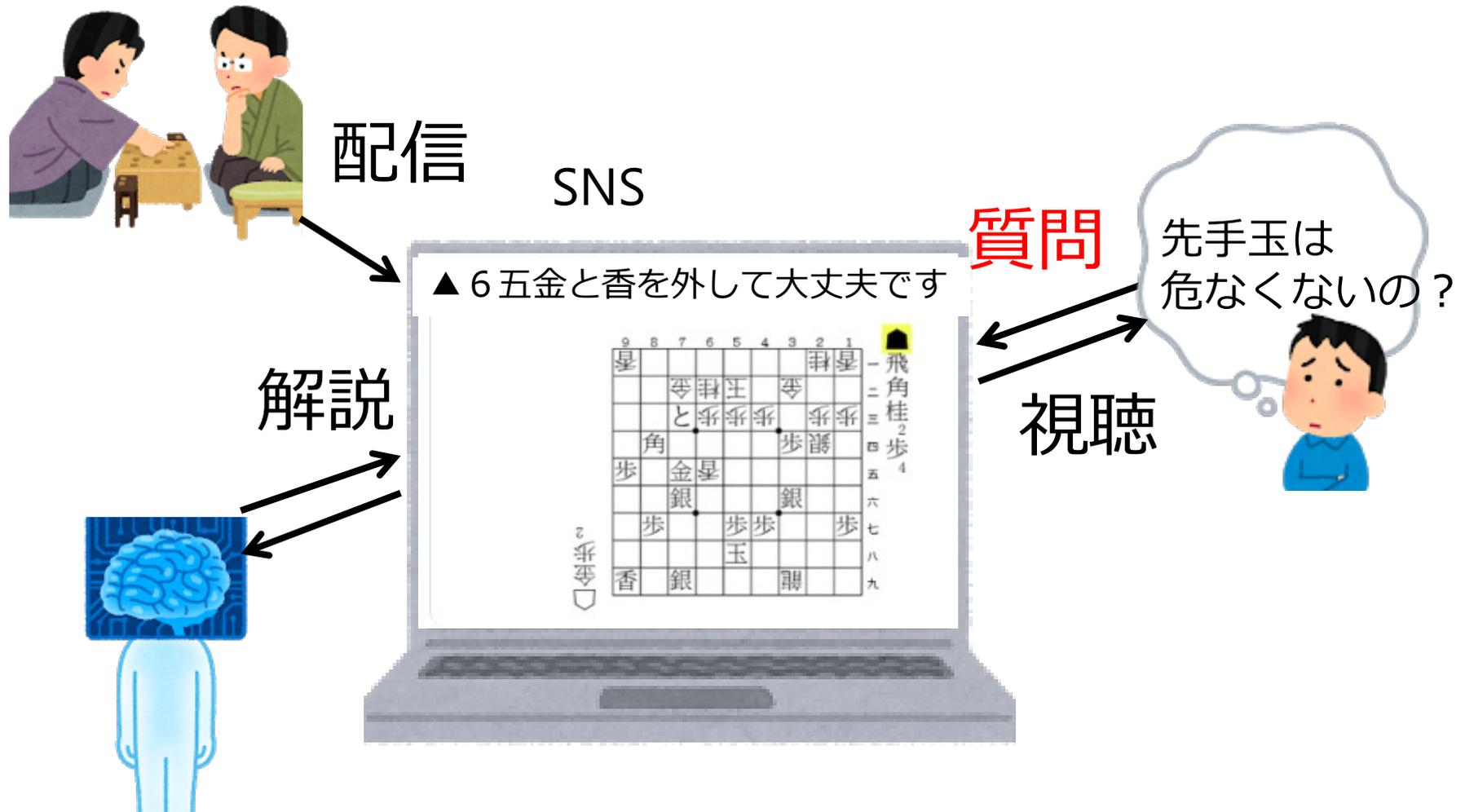


Hardware

- A kitchen equipped with
 - Touch screen
 - System shows the next action
 - Chef checks what was done
 - Speaker
 - System talks
 - Microphone (noisy)
 - Chef tells what was done
 - Chef asks the next action, etc.
 - Camera (three or one wide)
 - System recognizes the situation



Twitter での QA



解説ロボ

- 盤の横に置駒
- 置駒内にPC
 - 上部にカメラ
- ディスプレイ
 - 読みを表示
- スピーカー
- マイク



