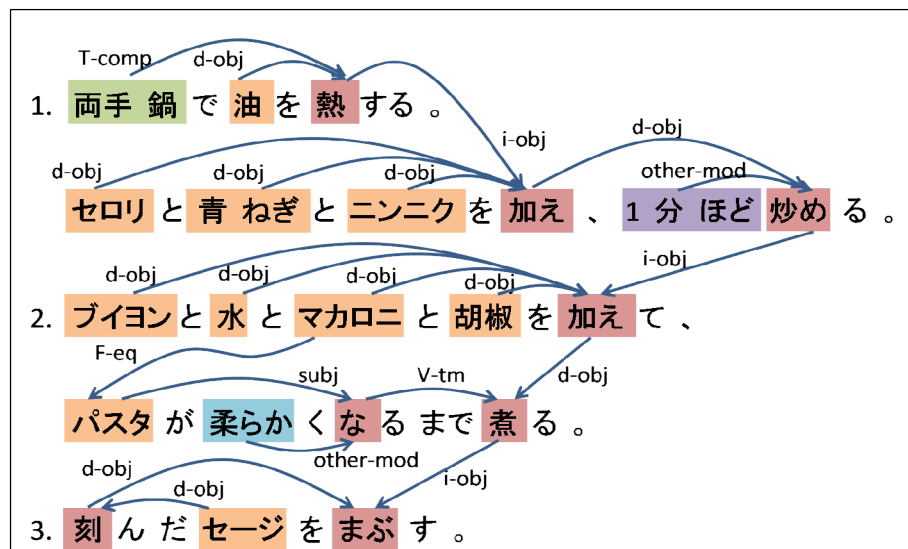


聞いて考えて話すコンピューター

京都大学 学術情報メディアセンター

森 信介



自己紹介

- 使用言語 (今でも学習中)

- 日本語, Englis., França..., Itali..., Esp..., Po.....

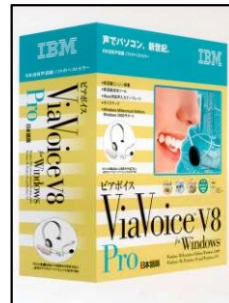
- 研究経歴

- 京都大学 学士 → 修士 → 博士

- 自然言語処理

- 日本アイ・ビー・エム

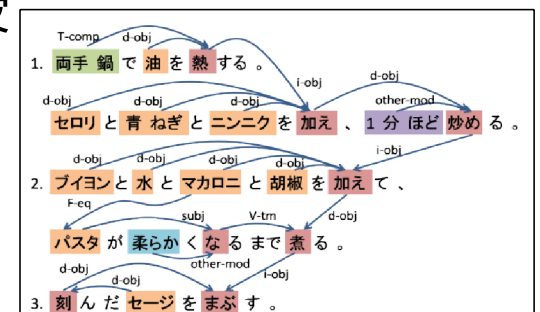
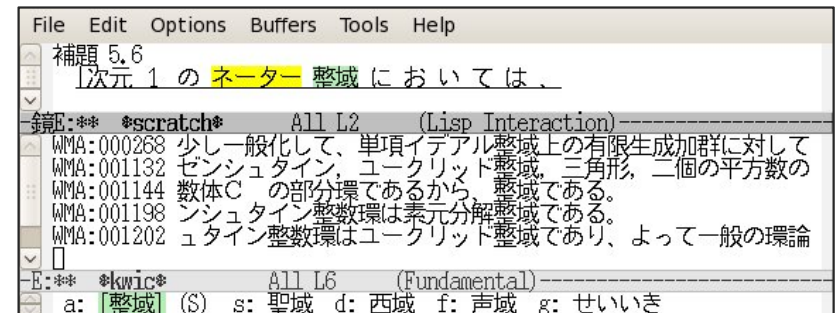
- 音声認識・合成



- 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



理系な子供時代

- 1982年惑星直列 (小学5年?)
 - 60mm 屈折
 - 夏休みの自由研究で部分日食の観察



- パソコン
 - Sharp MZ-721 (小学5年?)
 - Sharp MZ-1500
- 粉ジュースの研究 (夏休みの自由研究)
 - 様々な飲み物を様々な手法で乾燥
 - 水を加えて飲む (どれもダメ)



コンピューターとの出会い

- シャープ MZ-721 (小学5年?)

- Z80A 3.6MHz
- 64KB, カセットテープ

- BASIC

- 雑誌にプログラムをタイプ・改変
- 文字表示で座標の概念を習得
- XY-plotter は持ってなかったが、店頭でサインカーブに感動

- 機械語

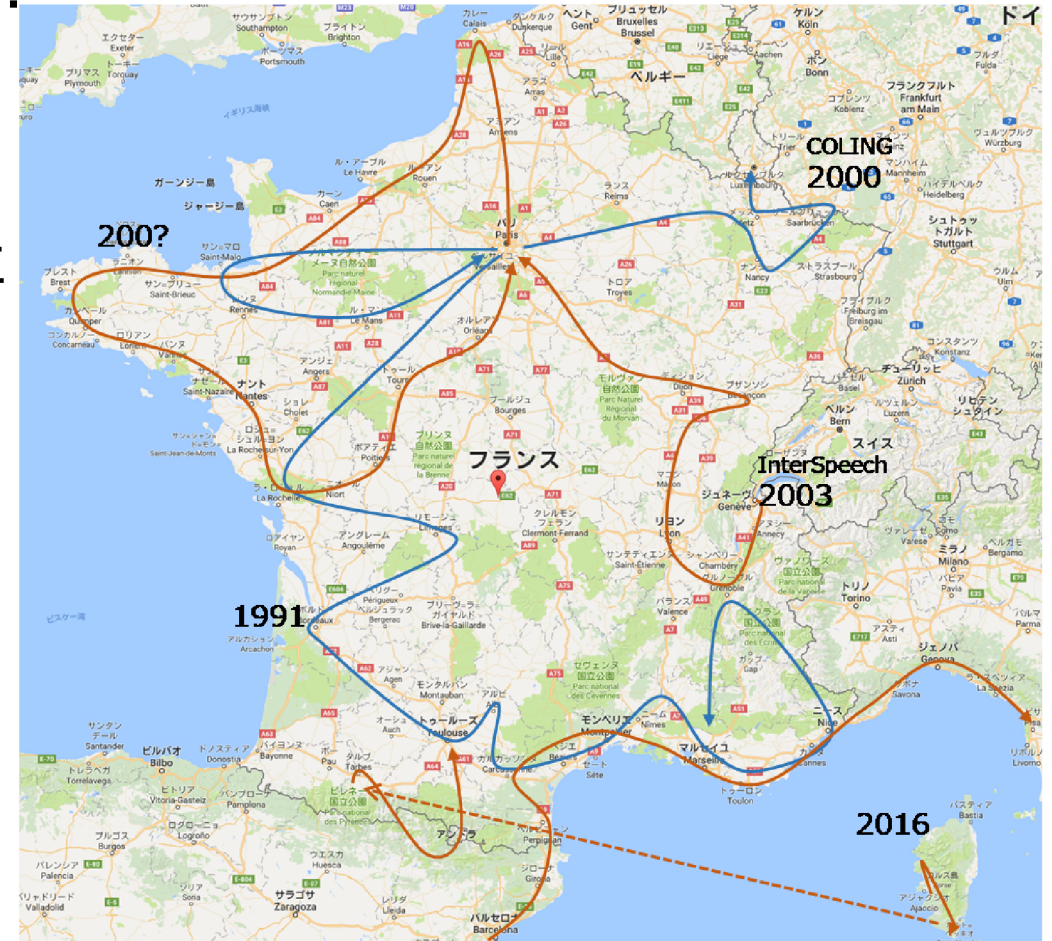
- 16進数の掛け算を暗記

丸丸 FF

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	A	B	C	D	E	F	10
1	1	2	3	4	5	6	7	8	9	A	B	C	D	E	F	10
2	2	4	6	8	A	C	E	10	12	14	16	18	1A	1C	1E	20
3	3	6	9	C	F	12	15	18	1B	1E	21	24	27	2A	2D	30
4	4	8	C	10	14	18	1C	20	24	28	2C	30	34	38	3C	40
5	5	A	F	14	19	1E	23	28	2D	32	37	3C	41	46	4B	50
6	6	C	12	18	1E	24	2A	30	36	3C	42	48	4E	54	5A	60
7	7	E	15	1C	23	2A	31	38	3F	46	4D	54	5B	62	69	70
8	8	10	18	20	28	30	38	40	48	50	58	60	68	70	78	80
9	9	12	1B	24	2D	36	3F	48	51	5A	63	6C	75	7E	87	90
A	A	14	1E	28	32	3C	46	50	5A	64	6E	78	82	8C	96	A0
B	B	16	21	2C	37	42	4D	58	63	6E	79	84	8F	9A	A5	B0
C	C	18	24	30	3C	48	54	60	6C	78	84	90	9C	A8	B4	C0
D	D	1A	27	34	41	4E	5B	68	75	82	8F	9C	A9	B6	C3	D0
E	E	1C	2A	38	46	54	62	70	7E	8C	9A	A8	B6	C4	D2	E0
F	F	1E	2D	3C	4B	5A	69	78	87	96	A5	B4	C3	D2	E1	F0
10	10	20	30	40	50	60	70	80	90	A0	B0	C0	D0	E0	F0	100

実は言語好きだった

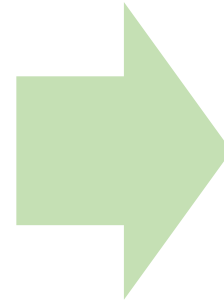
- 大学1年生まで
 - 国語と英語と社会は嫌い!!
- 大学2年生でフランス語を勉強し始める
 - 面白い!!
- 世界史も役に立つ



言語処理の研究

- 言葉を操る能力を分析・再現
 - 文生成
 - 文理解

頭が赤い魚を食べた猫



言語の理解

頭が赤い魚を食べた猫

1. 単語分割・品詞推定・読み推定

頭/名詞/あたま が/助詞/が 赤/形容詞/あかい/語尾/い
魚/名詞/さかな を/助詞/を 食べ/動詞/たべた/助動詞/た
猫/名詞/ねこ

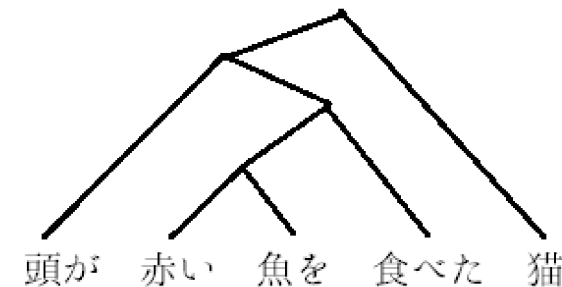
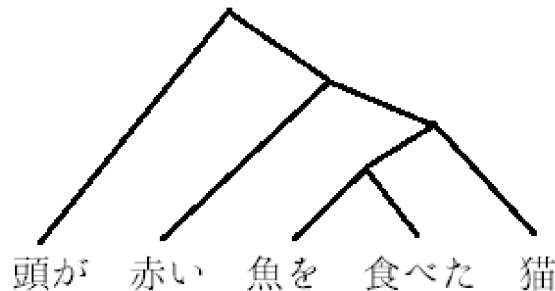
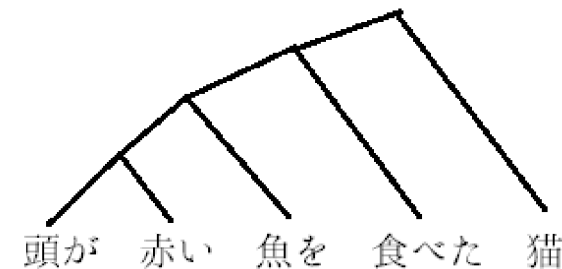
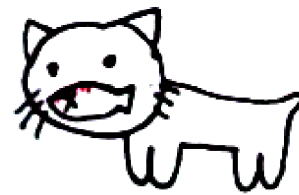
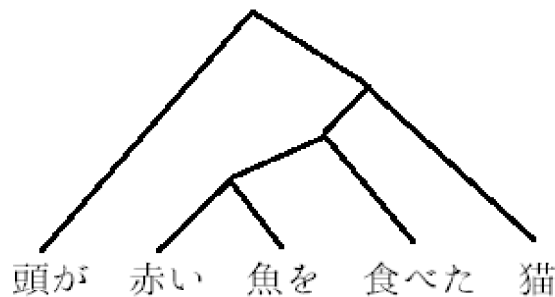
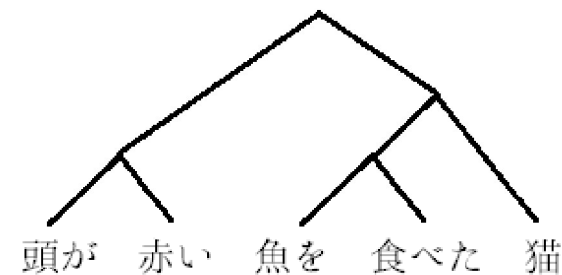
2. 係り受け解析

頭が 赤い 魚を 食べた 猫



言語の曖昧性

- 常識を無視すれば
様々な解釈

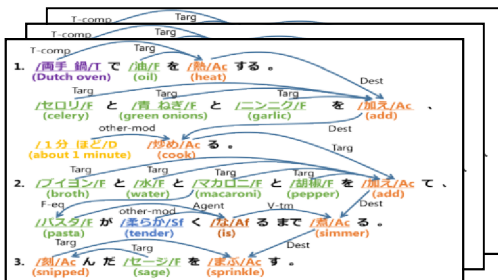


言語理解

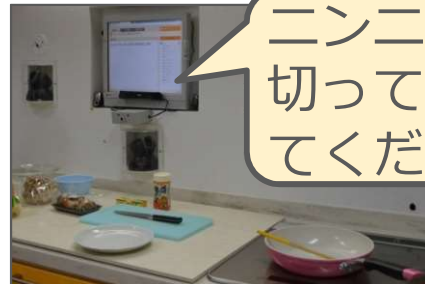
• コンピューターが言語を理解

1. 両手鍋で油を熱する。
セロリと青ねぎとニンニクを加え、
1分ほど炒める。
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。
3. 刻んだセージをまぶす。

賢い検索



スマートキッチン



ニンニクを
切って加えて
ください

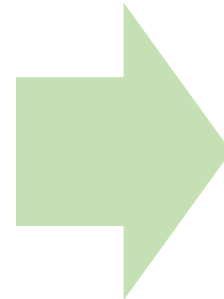
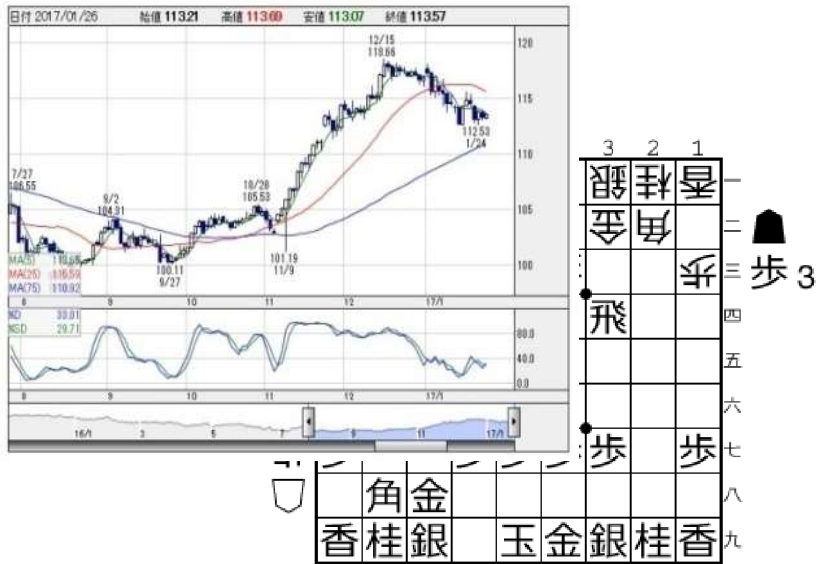
自動調理



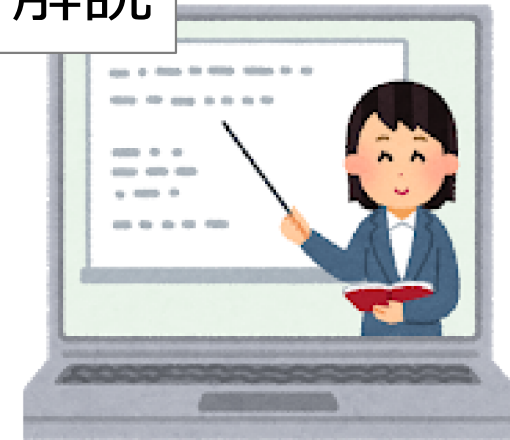
www.denso.co.jp

言語生成

- コンピューターが言語を生成



解説



レシピ



統計的仮名漢字変換

- 世界初!!
- 博士課程3年生のとき (1998年)
 - Google, Microsoft, Apple と自分が使っている (特許をとってれば…)
- 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
```

スマートスピーカー

- (スマホの) 音声インターフェース

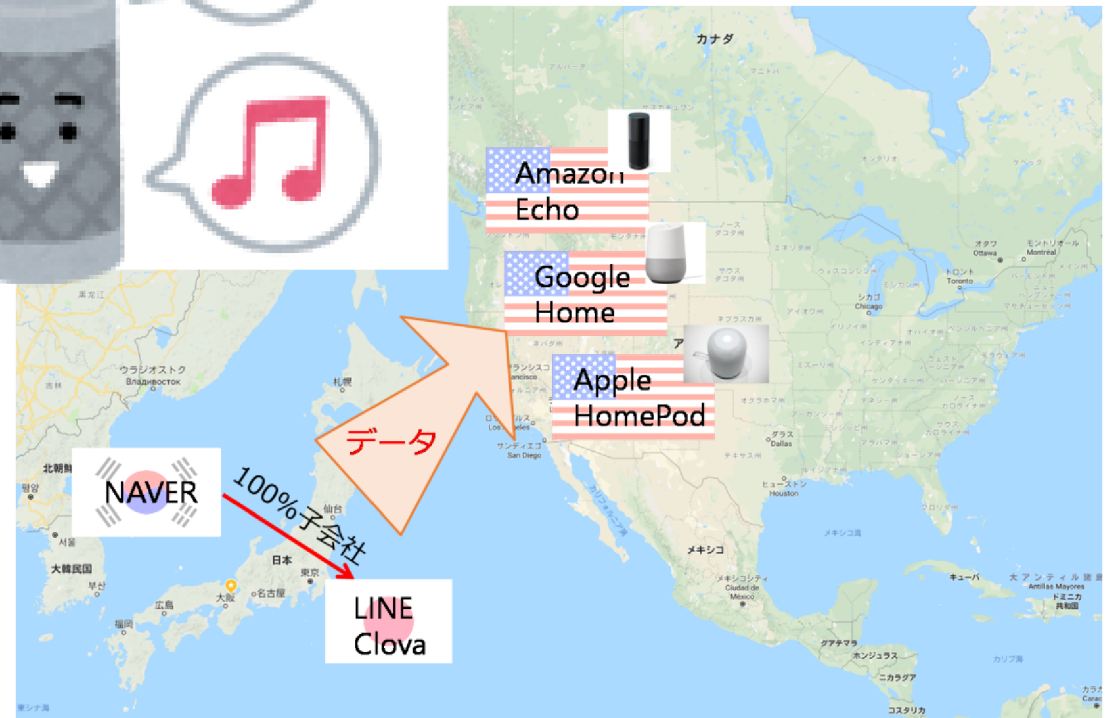
- キーワード検索・質問応答

- 音楽再生

- etc.



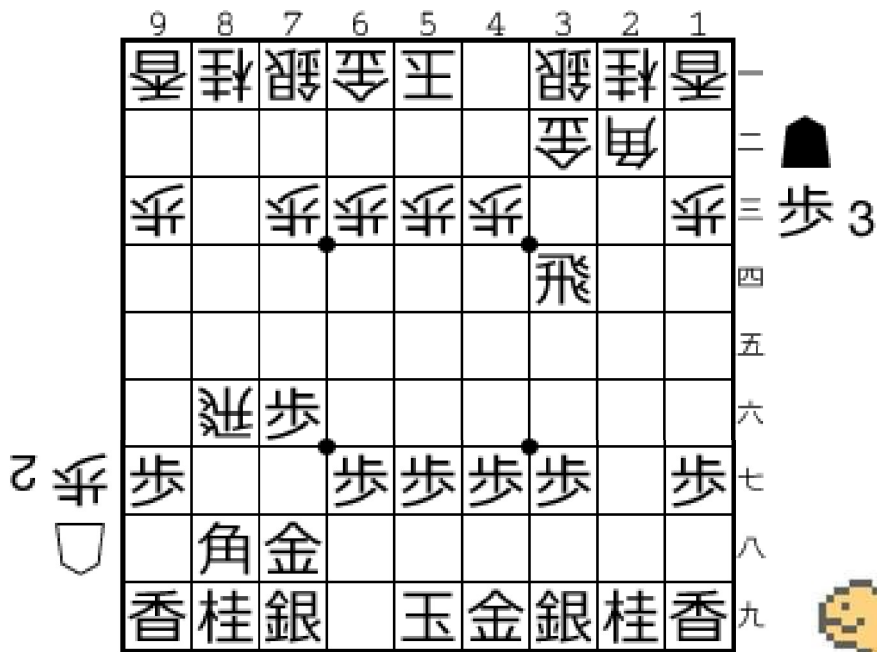
- 「考えて話す」へ



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。



- 東大 鶴岡先生, 亀甲君

人の解説からの学習

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

The screenshot shows a Shogi game interface. The board is a 9x9 grid with columns numbered 1-9 and rows numbered 1-9. The pieces are arranged as follows:

9	8	7	6	5	4	3	2	1
	金	銀				銀		銀
			銀	銀	銀			銀
銀		銀						銀
		王						
		歩	歩	銀		歩	歩	歩
歩	歩	王		歩				
	銀	金		金		車		
桂	桂			桂	桂	香		

On the left, a list of moves is shown:

- *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

Buttons for "棋譜保存" (Save Game Record) and "自動更新しない" (Do not auto-update) are visible.

- 局面と解説
- 順位戦 C1, C2
 - 2003~2013
 - 3,786対局
 - 212,066文

この手を指したあと、渡辺が額に手をやって天をあおいた。

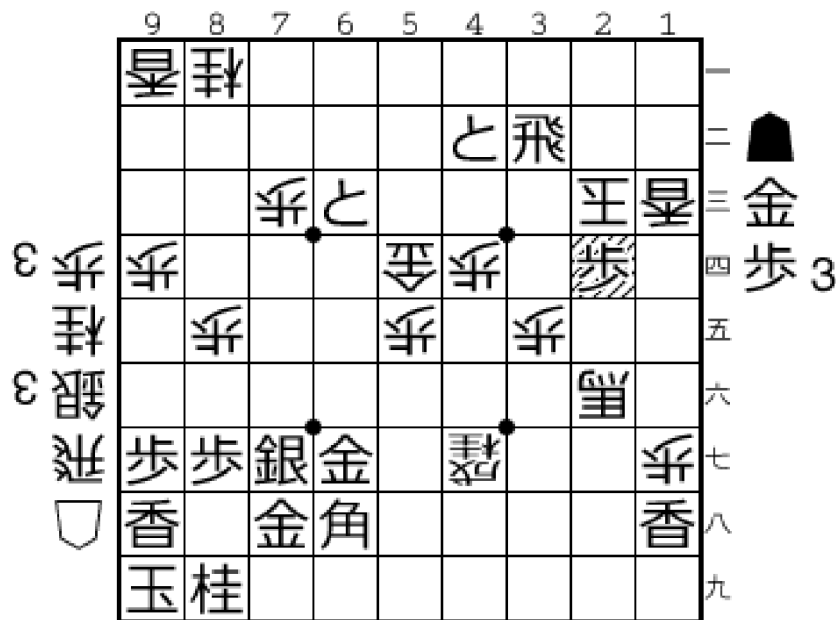
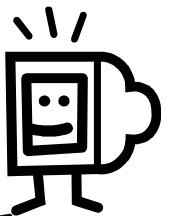
「△9九角に駒を使うわけじゃないので▲8八銀で...ん、これはいきなり詰みということですか。△同角成▲同玉△7九銀と追って。これは詰んでいるように見えます」(佐藤康光九段)

将棋の解説文生成

コンピュータ将棋プログラム

将棋: **強い**

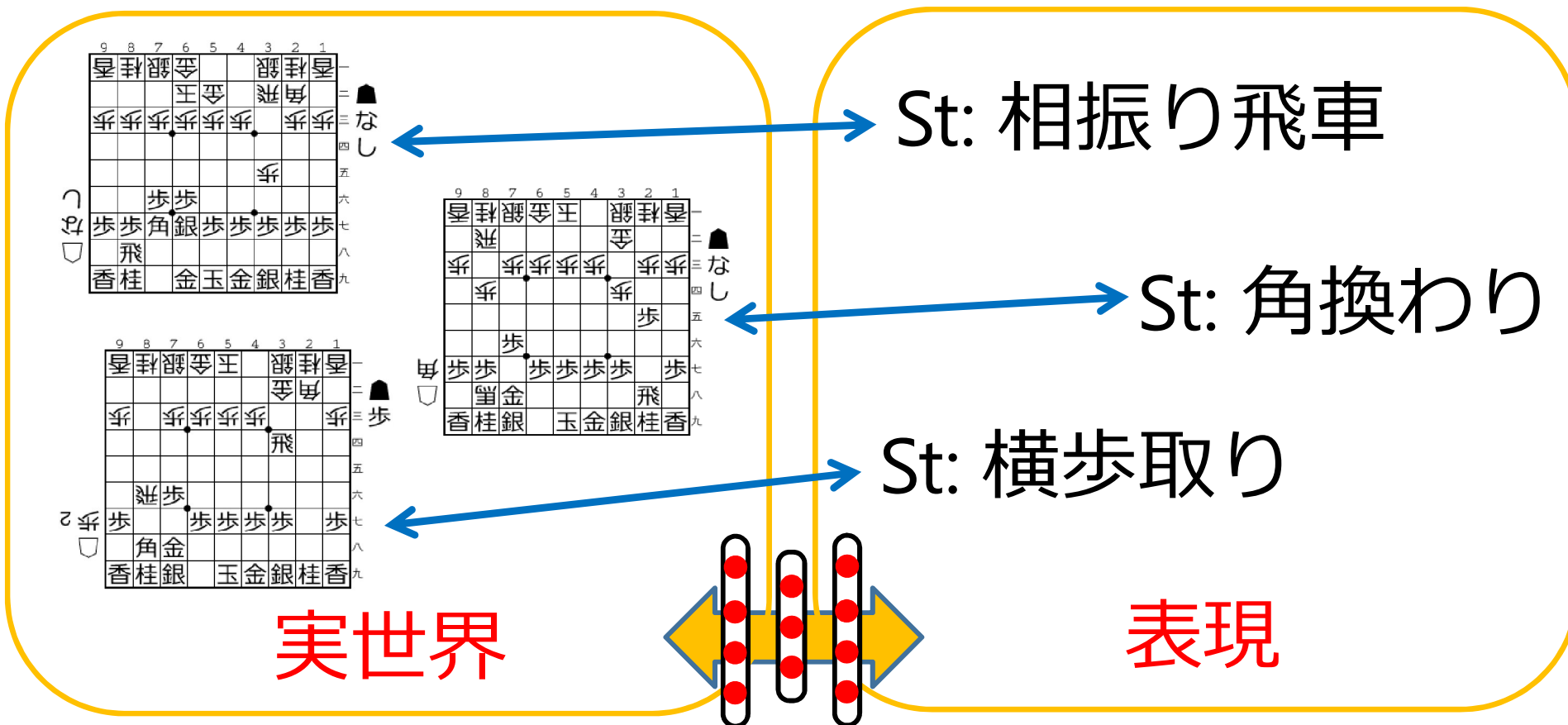
言葉: **難しい**



△ 1 四玉なら▲ 3 五飛成が**好手**という。
以下△同馬▲同角△ 3 六飛▲ 4 三角で
△ 3 五飛は▲ 2 六金と**押さえる**。

局面と用語の自動対応

1. 局面と用語の自動対応



2. 言語モデルによる文生成

解説木

9	8	7	6	5	4	3	2	1	
皇	将	銀	金	王			将	皇	一
						金	銀		二
歩		歩	歩	歩	歩	歩	歩	歩	三
									四
	進								五
		歩					飛		六
歩	歩		歩	歩	歩	歩		歩	七
	角	金							八
香	桂	銀		玉	金	銀	桂	香	九

▲ 歩 2 (at 3-6)

▲ 歩 2 (at 8-7)

△ 2 五飛 (at 3-6)

△ 2 五飛 (at 8-5)

▲ 2 六飛 (at 3-6)

(パス)

△ 2 五飛 (at 8-5)

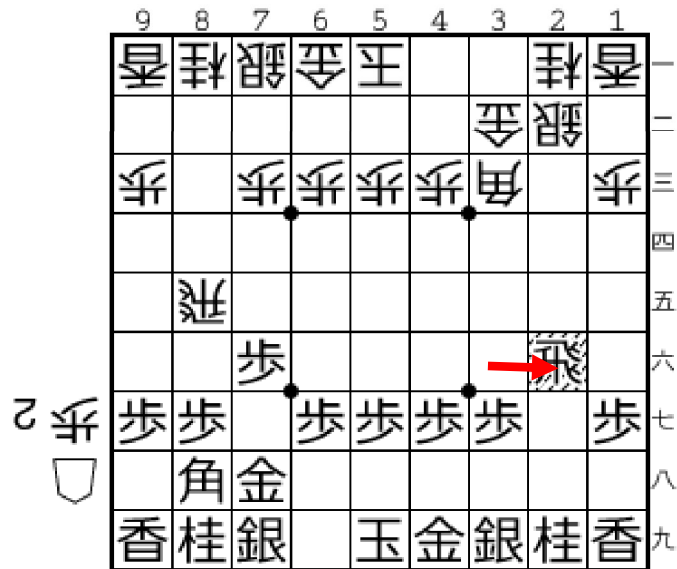
▲ 2 八歩 (at 8-8)

(3六の飛車を2六に動かさないで)

△ 2 五飛と回られては▲ 2 八歩と使わされてしまう。

解説者が**解説すべき**と判断した手
→生成時**もこれに従って生成したい!**

解説木から解説文生成



▲ 歩 2

△ 2 五飛と回られては▲ 2 八歩と使わされてしまう。

▲ 8 七歩

△ 8 五飛

▲ 2 六飛

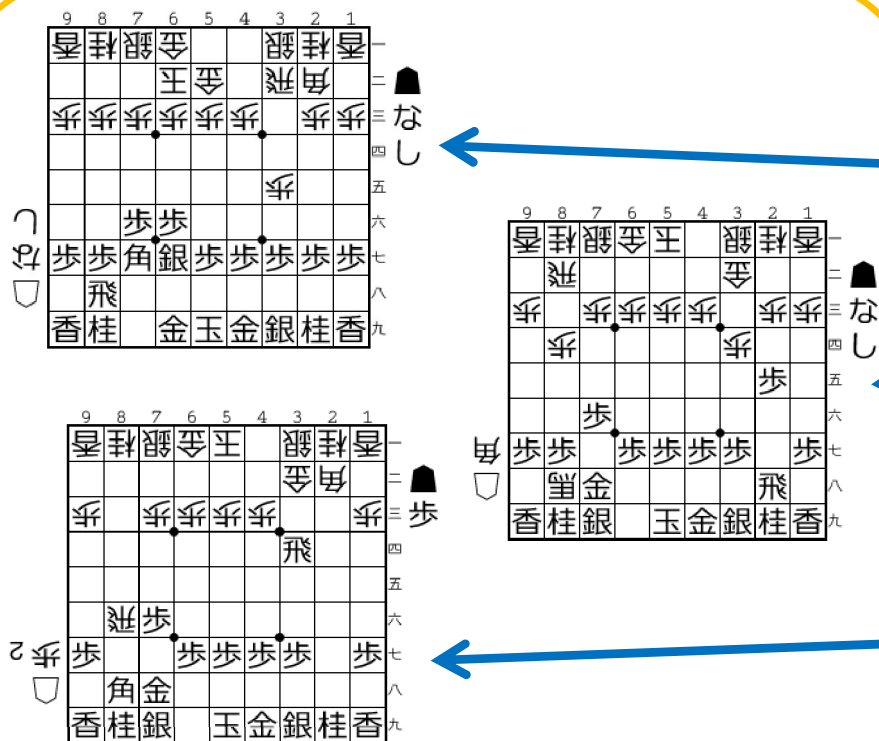
(パス)

△ 2 五飛

▲ 2 八歩

モダリティーの学習

これから



実世界

居飛車では
なかった

角換わりに
なった

St: 横歩取り最新型に
なりそう

表現

- 推測や嘘は知能の特徴!!
- モダリティー表現（否定, 蓋然性, ...）の実世界対応

解説ロボ

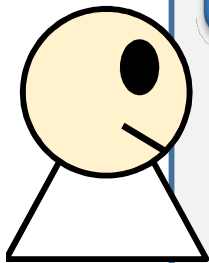
作成中!!

- 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

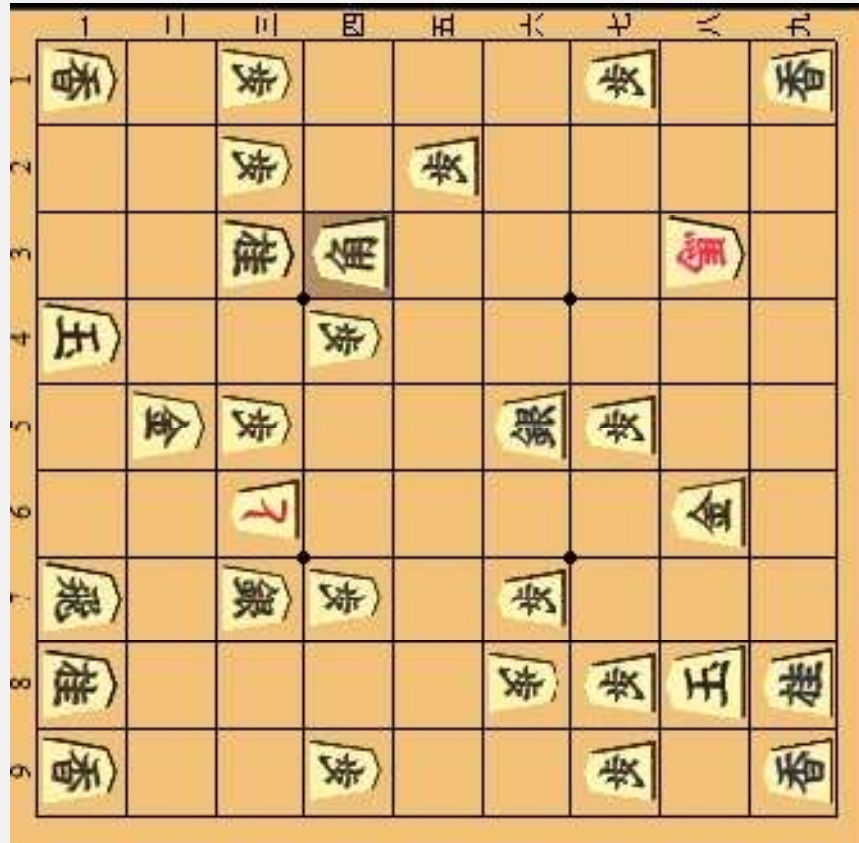


感想戦でのQA

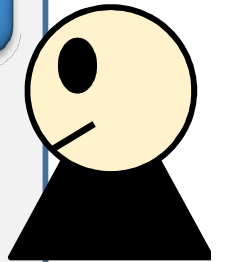
作成中!!



差し手の
の評価



差し手の
の評価



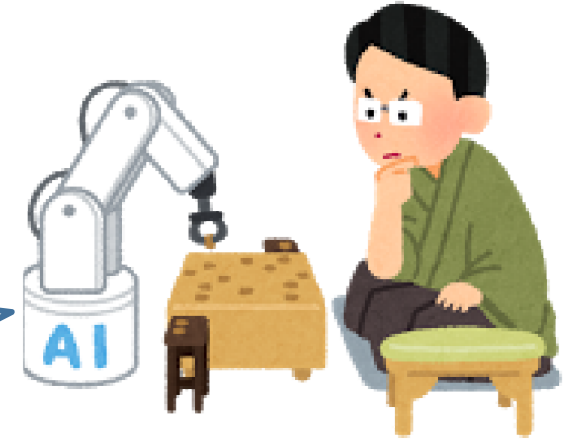
3四角は、詰めろですね。しかし、先手玉に8七歩成からの即詰みがあります。

人工知能の動作説明

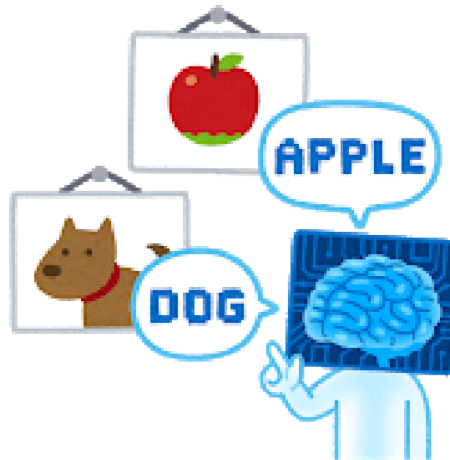
まだまだ
これから

- 人工知能に対する不安
 - 判断の理由がわからない…

お前はすでに
詰んでいる!!



- 結論だけでなく説明が欲しい



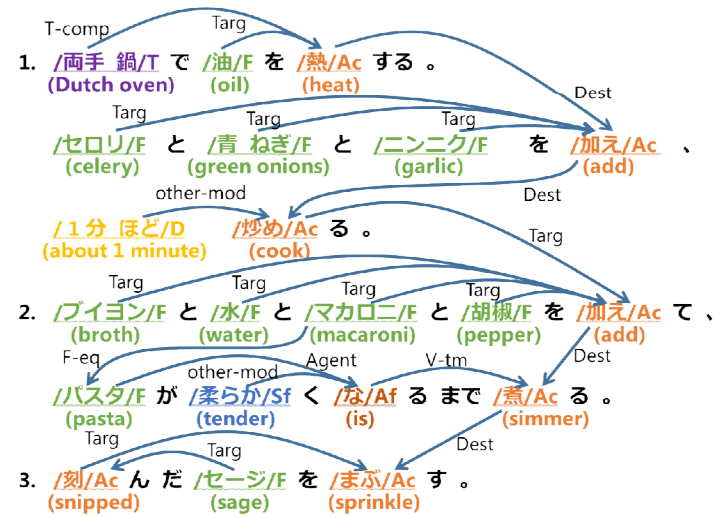
赤い果物はリンゴ!
おいしそうですね

手順書の理解・生成

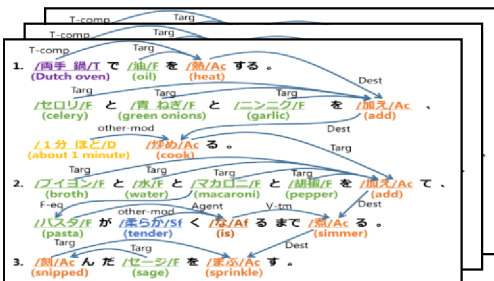
手順書

1. 両手鍋で油を熱する。
セロリと青ねぎとニンニクを加え、
1分ほど炒める。
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。
3. 刻んだセージをまぶす。

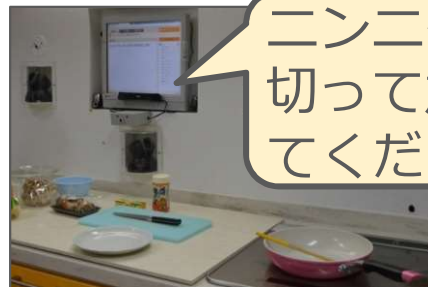
フローグラフ



賢い検索



スマートキッチン



ニンニクを
切って加え
てください

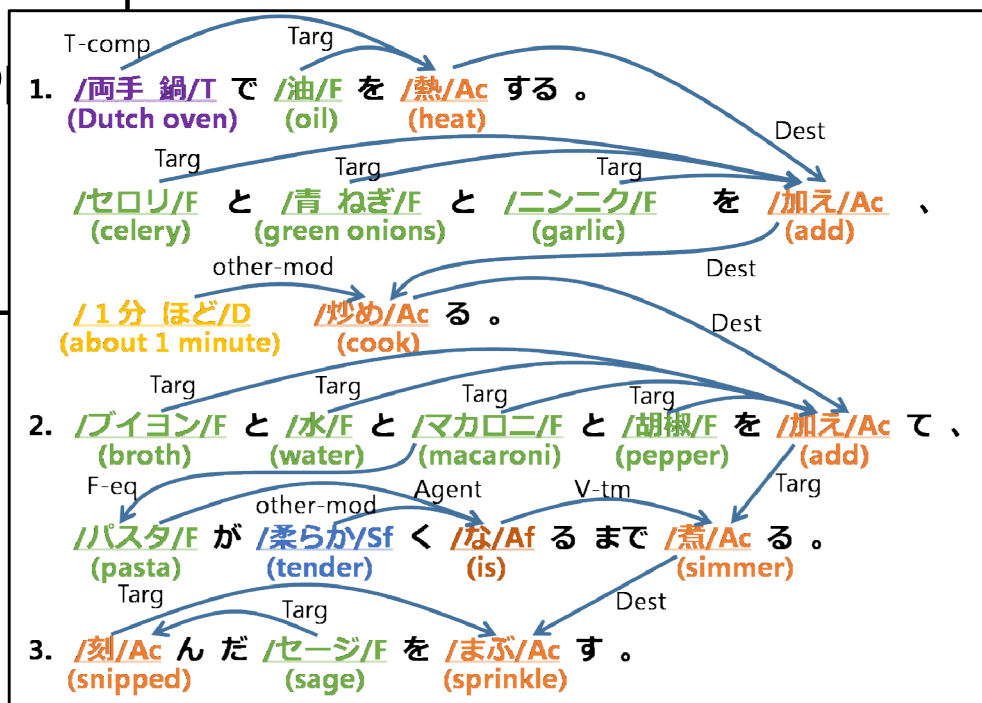
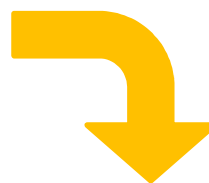
自動調理



手順書の理解

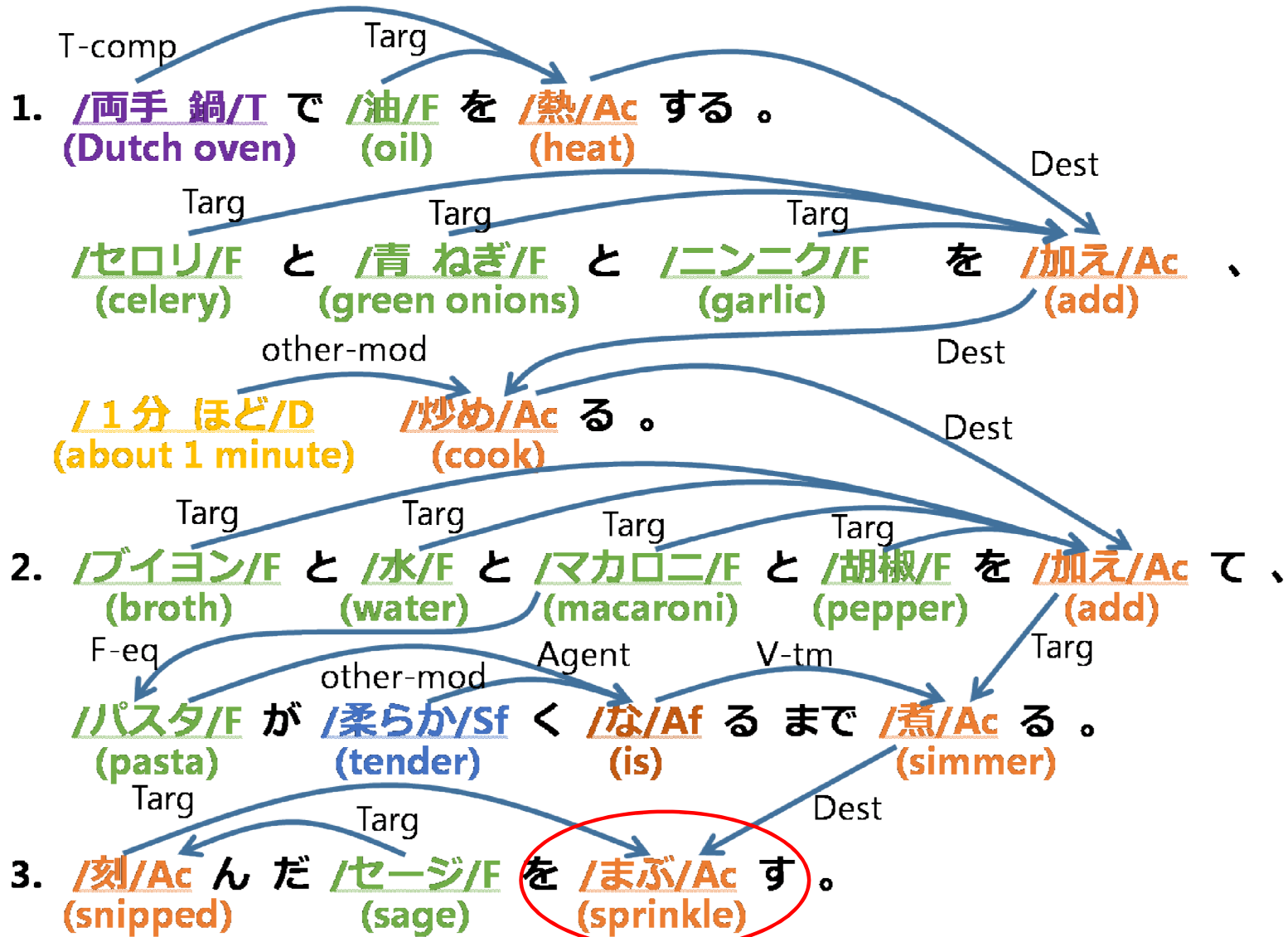
1. 両手鍋で油を熱する。
(In a Dutch oven, heat oil.)
セロリと青ねぎとニンニクを加え、
(Add celery, green onions, and garlic.)
1分ほど炒める。
(Cook for about 1 minute.)
2. ブイヨンと水とマカロニと胡椒を加えて、
パスタが柔らかくなるまで煮る。
(Add broth, water, macaroni, and pep
and simmer until the pasta is tender.)
3. 刻んだセージをまぶす。
(Sprinkle the snipped sage.)

1. 単語分割
2. 用語認識
3. フローグラフ化



フローグラフ

根つき有向グラフ



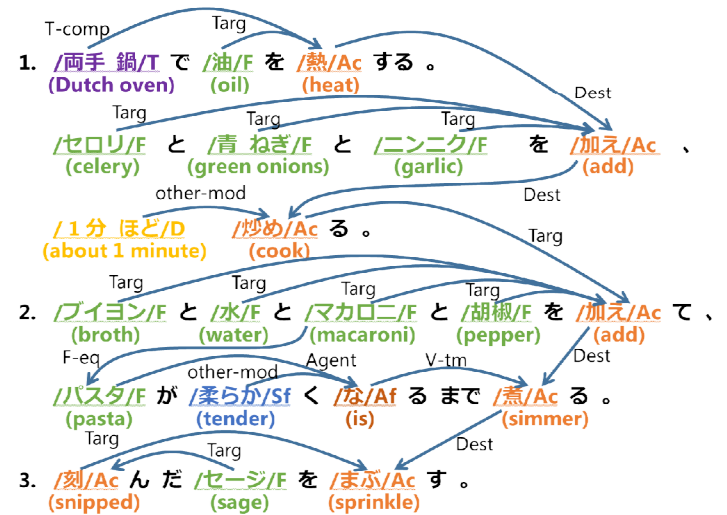
応用

Procedural text

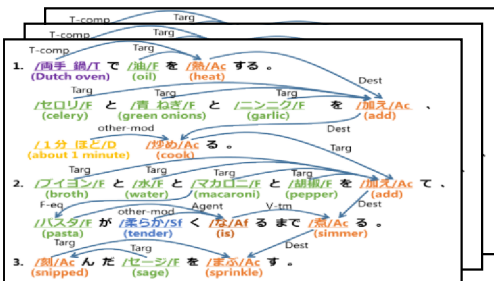
1. 両手鍋で油を熱する。
セロリと青ねぎとニンニクを加え、
1分ほど炒める。
2. ブイヨンと水とマカロニと胡椒を加えて、
パスタが柔らかくなるまで煮る。
3. 刻んだセージをまぶす。

Flow graph

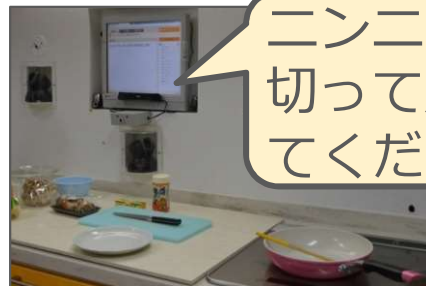
[Mori+, LREC14]



賢い検索



スマートキッチン



ニンニクを
切って加え
てください

自動調理



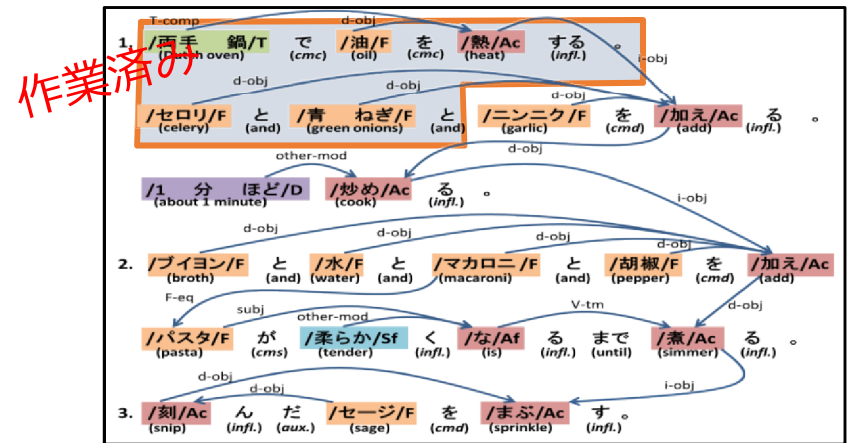
www.denso.co.jp

スマートキッチン

- 調理者に次の作業を教示

- レシピをフローグラフで保持

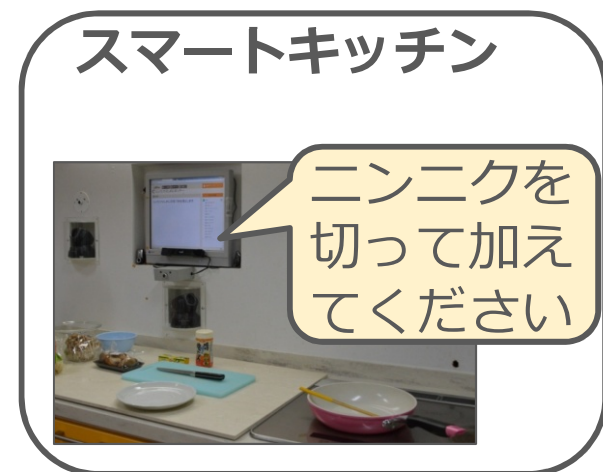
- 進行状況をカメラで把握



- 余裕がありそうなときに雑談

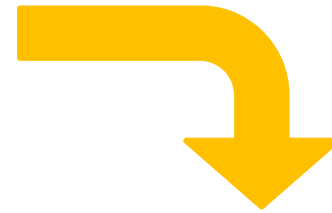
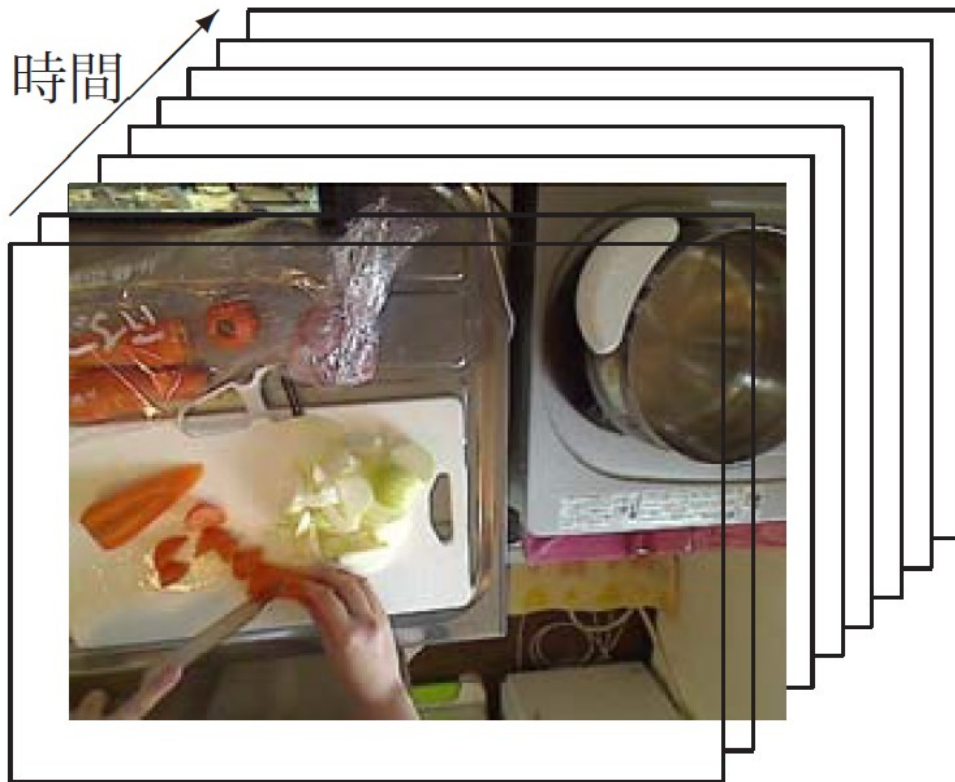
- 次のときにお勧めのレシピ

- 料理にまつわる知識など



調理動画からのレシピの自動生成

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. ...



現状とこれから

- 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。
好みにコショウを加える。
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。

フライパンに油をしいて炒める

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_{Ac} て 10 cm 程度_Q に 切_{Ac} っ て おきます .

調理映像 (動画)

