

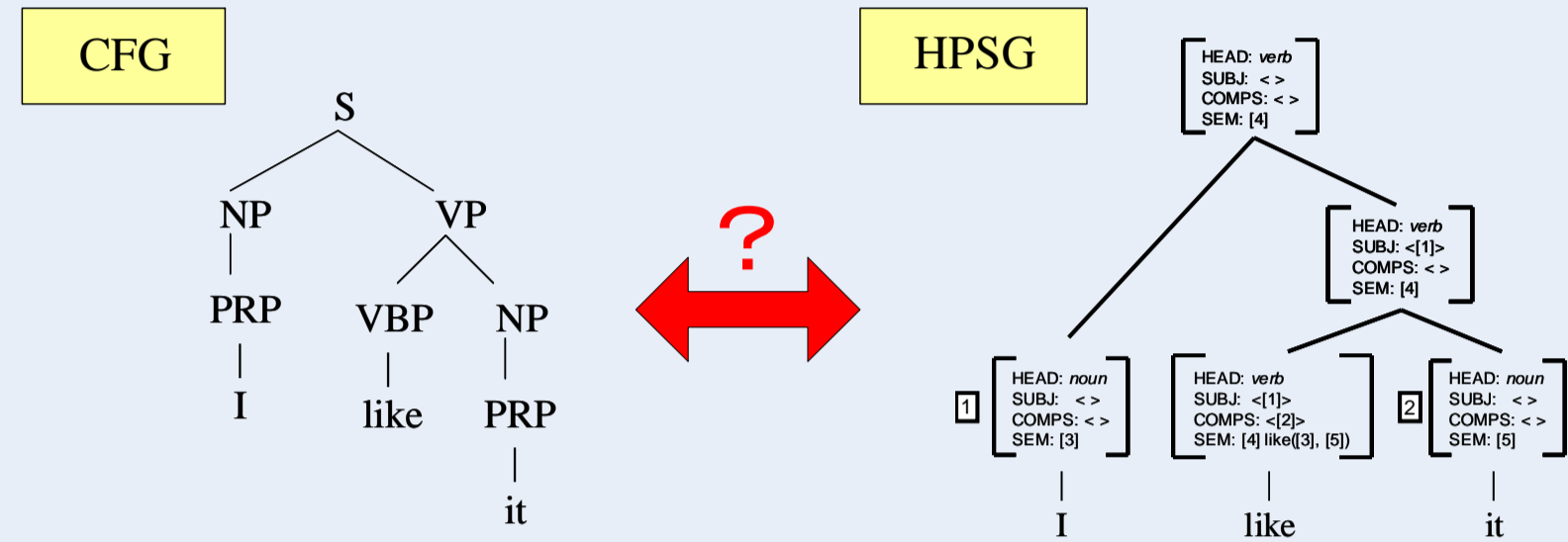
# Stochastic synchronous grammar に基づく木構造変換を用いた、 文法枠組みを超えた構文解析手法の比較評価

東京大学 辻井研究室  
松崎拓也

目的:異なる文法枠組みに基づくパーザの解析精度を比較評価したい

- “深い”パーザ: HPSGパーザ, CCGパーザ, etc.
- “浅い”パーザ: CFGパーザ (Charniakパーザ, Collinsパーザ, etc.), Dependencyパーザ

問題: 文法枠組みごとに異なる表現形式

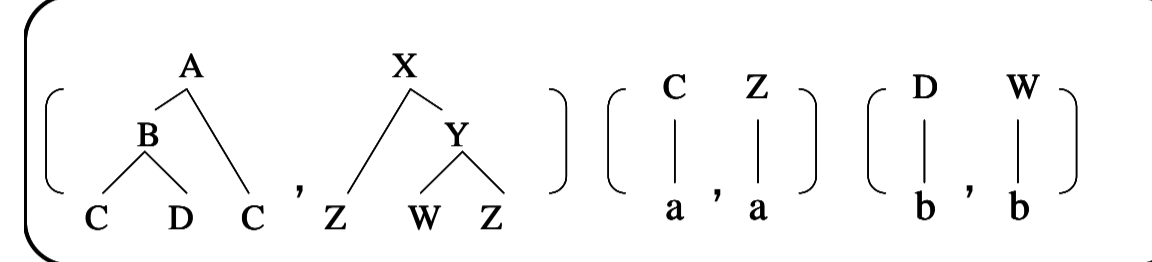


SSTSG による木構造変換

- Stochastic synchronous tree substitution grammar (SSTSG)
  - ノードの対を部分木の対で同時に書き換えることで構文木の対を生成する確率モデル  $P(s, t)$
  - 入力構文木  $s$  に対して  $\text{argmax}_t P(t | s)$  を求めることで  $s \rightarrow t$  と変換
  - ラベルの貼り換え、構造の変換が同時にできる

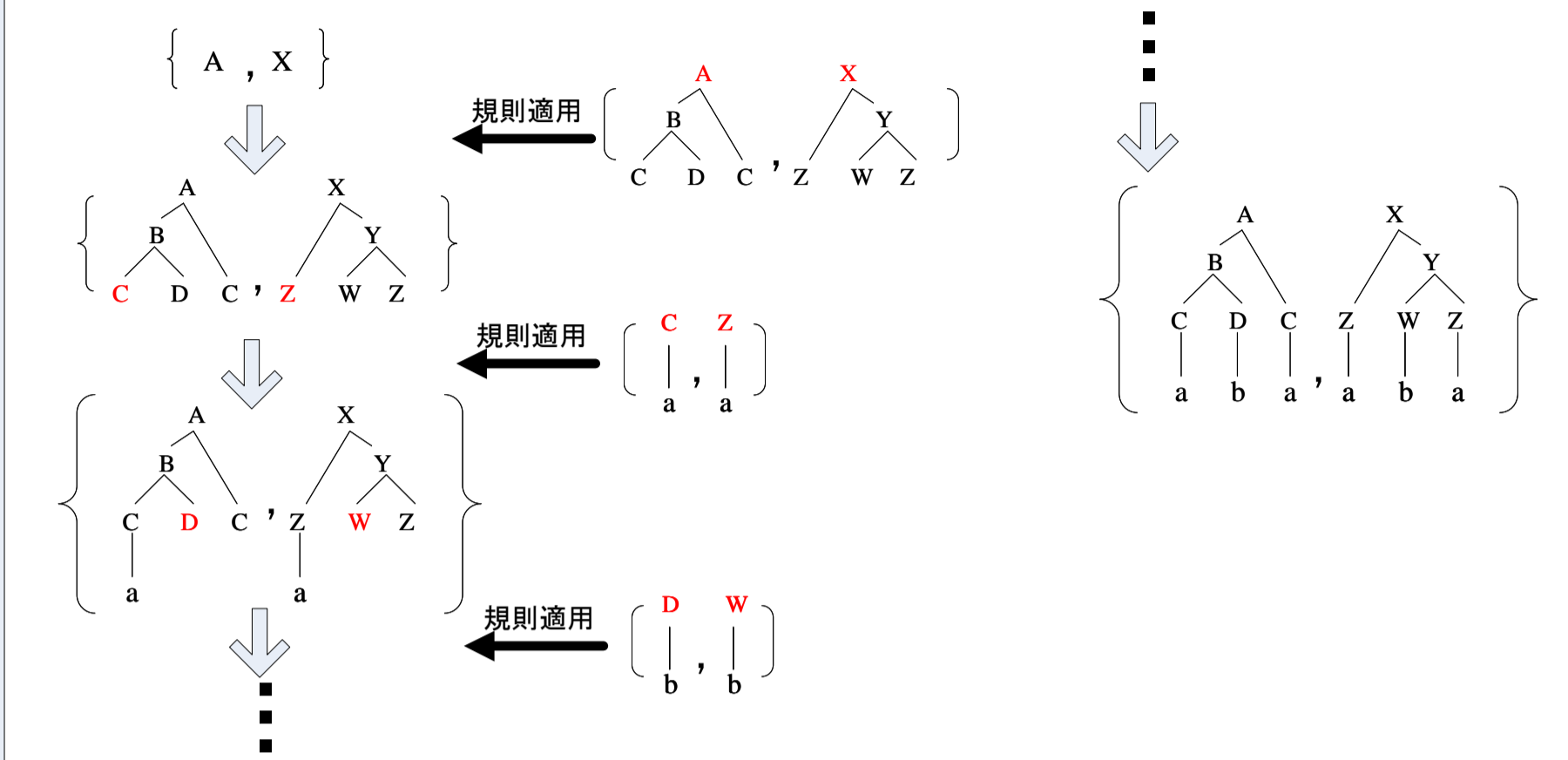
<(S)STSG の例>

書き換え規則:

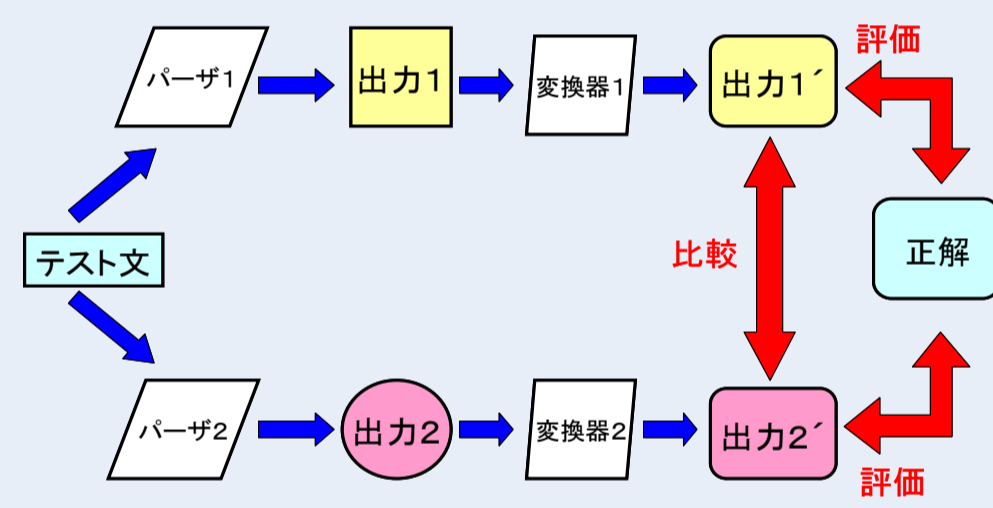


開始記号対: { A, X }

<構文木対の導出>



基本戦略: “共通の表現形式”への変換を介したパーザ間の比較評価



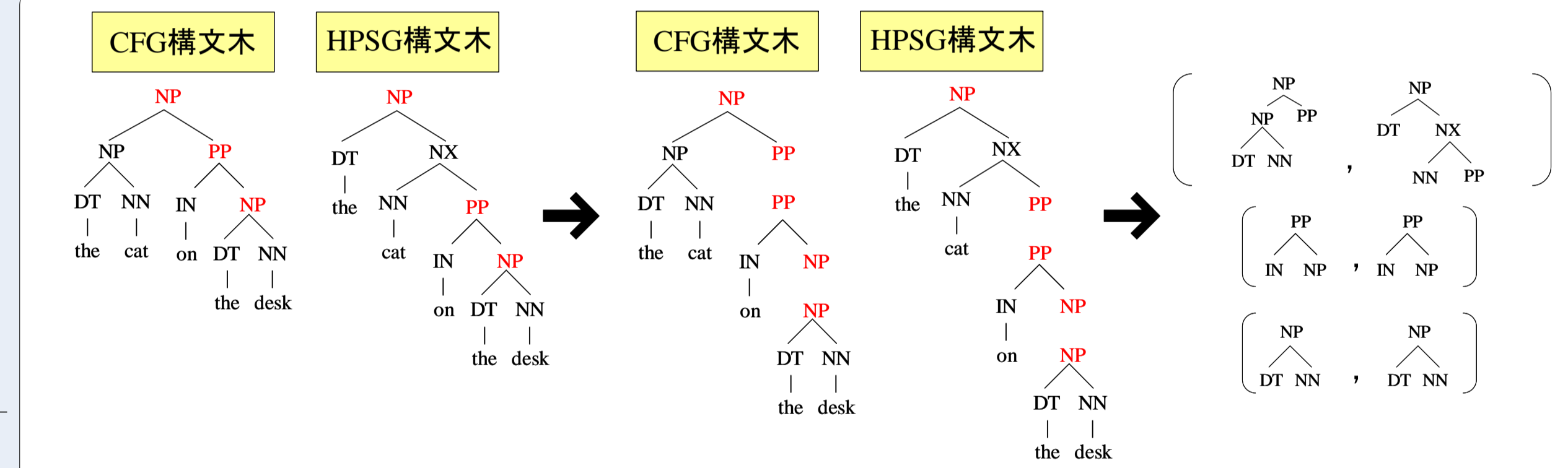
“共通の表現形式”?

- 述語-項構造
  - “浅い”パーザの出力から変換するのは大変
  - グラフ入力・グラフ出力の変換問題
- Grammatical Relations (Carroll et al., 1998)
  - ラベル付依存構造 (e.g., subj, obj, etc.)
  - Hand-crafted ルールによるGRへの変換 [Clark and Curran 2007; Miyao and Sagae 2007]
  - ⇒ 変換精度(カバレッジ)の上限 < 90%
- 構文木(句構造/導出木) ⇒ 本研究
  - 情報量は少ないが、変換はより簡単

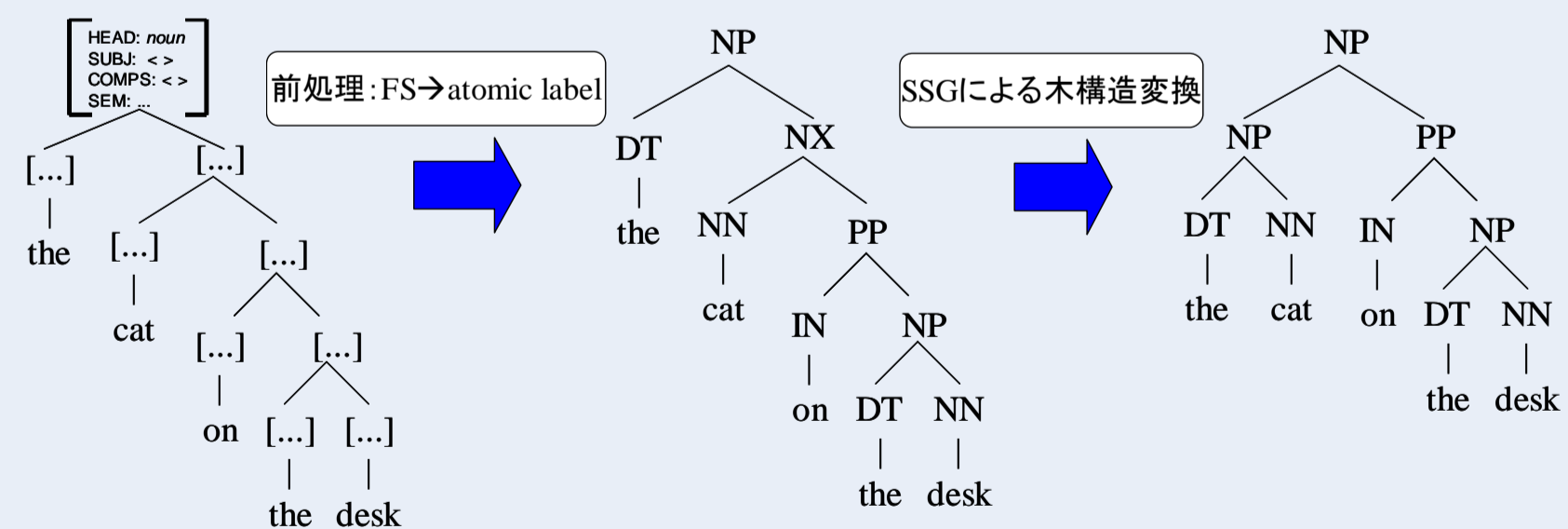
Synchronous grammar の獲得

- 学習データ: 同じ文に対する2つの表現形式による構文木対の集合
- アルゴリズム
  1. 対応する構文木対のうち、同-スパン上のノード対を全て見つける
  2. 見つかったノード対で構文木を分解する
  3. 書き換え規則適用確率を推定

$$P\left(\left(\begin{array}{c} \text{NP} \\ \text{DT NN} \end{array}, \begin{array}{c} \text{NP} \\ \text{DT NN} \end{array}\right) \text{の適用}\right) = \frac{\#\left(\left(\begin{array}{c} \text{NP} \\ \text{DT NN} \end{array}, \begin{array}{c} \text{NP} \\ \text{DT NN} \end{array}\right)\right)}{\#\left(\left(\begin{array}{c} \text{NP} \\ * \end{array}, \begin{array}{c} \text{NP} \\ * \end{array}\right)\right)}$$



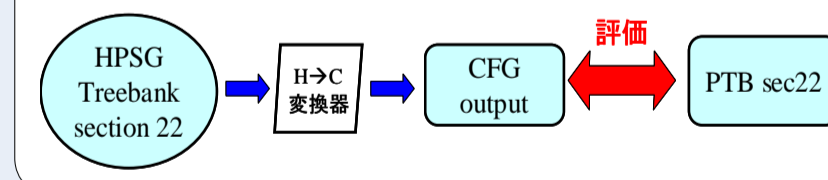
例: HPSG構文木 (PTB-)CFG構文木への変換



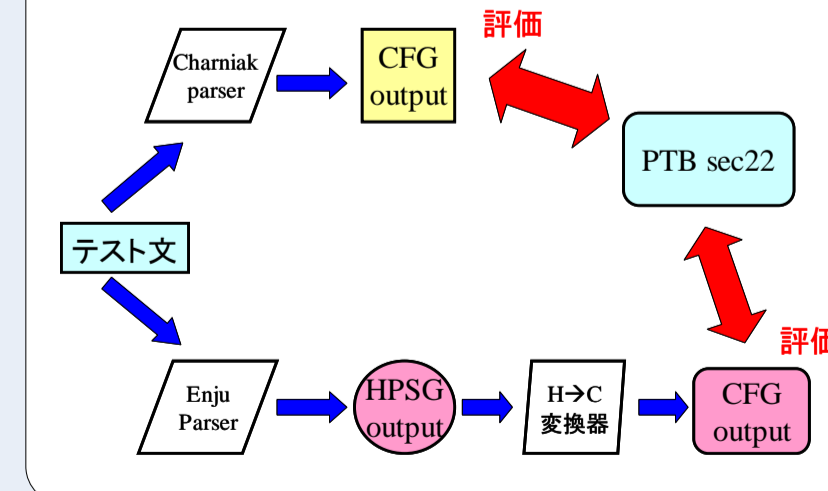
実験

- 対象パーザ
  - Enjuパーザ (HPSG) [Ninomiya et al., 2006]
  - Charniak’s parser (PTB-CFG) [Charniak, 2000]
  - Charniak and Johnson’s parser/reranker (PTB-CFG) [Charniak and Johnson, 2005]
- パーザ・変換器の訓練データ
  - PennTreebank section 02-21 [Marcus et al., 1999]
  - Enju HPSG treebank section 02-21 [Miyao, 2004]
    - PTB の同セクションを hand-crafted rule を用いて HPSG 形式に変換したもの
- テストデータ
  - PennTreebank/Enju treebank section 22

実験1: HPSG CFG変換  
変換機の評価



実験1: HPSG CFG変換  
パーザの評価



実験1: HPSG→CFG変換

H→C変換器	LP (%)	LR (%)	F1 (%)	Dep (%)
	98.08	98.11	98.09	97.72

Parser	LP (%)	LR (%)	F1 (%)	Dep (%)
Enju+H→C変換器	87.72	87.20	87.16	89.12
Charniak	89.68	89.38	89.53	91.68
Charniak & Johnson	92.20	91.45	91.82	93.01

\*Dep: Collins’ head finding rule を用いた head 認定による head-dependent 関係の認識精度

実験1: 係り受けエラータイプごとのエラー数の違い (P<0.01)

Dep POS	Head POS		#Error Enju	#Error Charniak	P
	Correct	Wrong			
,	NN	VB	175	52	9e-21
,	NN	AUX	73	11	2e-22
,	NN	NN	110	69	3e-7
NN	VB	NN	72	33	5e-6
VB	ROOT	NN	26	3	2e-5
,	VB	VB	72	43	0.0003
VB	VB	NN	45	21	0.0003
NN	VB	ROOT	14	0	0.0005

実験2: CFG→HPSG変換

C→H変換器	LP (%)	LR (%)	F1 (%)	Dep (%)
	97.93	97.75	97.84	98.79

Parser	LP (%)	LR (%)	F1 (%)	Dep (%)
Enju	89.90	89.81	89.85	92.22
Charniak+変換器	89.73	89.70	89.71	92.52
C&J+変換器	91.48	91.34	91.41	93.62

\*LP/LR/F1: Labeled bracket の精度  
\*Dep: HPSG の Head-Dependent 関係の認識精度

実験2: 係り受けエラータイプごとのエラー数の違い (P<0.01)

Dep POS	Head POS		#Error Enju	#Error Charniak	P
	Correct	Wrong			
VB	ROOT	NN	18	1	0.0002
NN	VB	ROOT	14	0	0.0005
NN	NN	IN	19	38	0.0007
CD	NN	CD	12	0	0.0015
,	VB	VB	56	36	0.0015
,	CC	NN	0	9	0.0077
NN	NN	NN	59	86	0.0077
,	VB	NN	34	20	0.0093