

# 大規模言語モデルの衝撃を生き残る

## 統語理論を考える

ポスターPDF・  
関連論文→



磯野真之介 (国立国語研究所)  
梶川康平 (ジョージタウン大学)

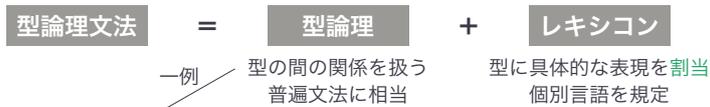
### はじめに | LLM vs. 従来の言語学…? ※『』は論旨の要約

- ▷ 『LLM は Chomsky の言語学を全面的に反駁した』 [Pia24]
- ▷ 『LLM は言語学の役に立たない』 [Cho23]
- ▷ 『言語学は人間の分析にもLLMの分析にも有効』 [Fut25]

**Chomsky の理論は確かに「主流」と呼ばれているが、言語学者から見ても問題だらけ [Che24, 山泉25]**  
**もっといい理論があるので知ってほしい&何かしませんか?**

### 基礎 | 統語を型論理とみなすとはどういうことか

- ▷ 統語論 = 単語の組み合わせで作る言語表現について、人間が持つ「言える・言えない」という直感を体系的に説明する試み
- ▷ 型論理文法の直観: 品詞は型とみなせる



Lambek 計算 [Lam58, Moo97]

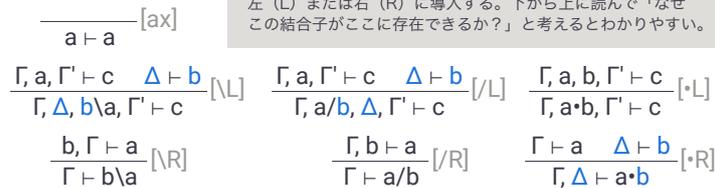
型/式の集合  $F ::= P \mid F \setminus F \mid F / F \mid F \cdot F$   
 基本型 関数型 ペア型

基本型の集合は言語個別に定めるが、  
 $s$  (文)、 $n$  (名詞句)、 $cn$  (普通名詞) などがよく使われる

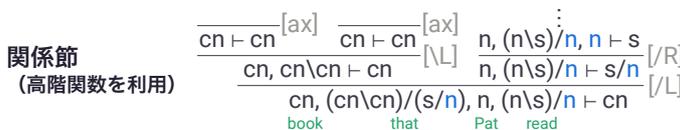
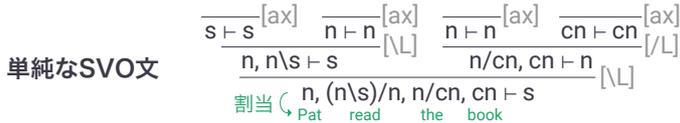
シークエント  $a_1, a_2, \dots, a_n \vdash b$   
 これらの型の表現を並べると この型になる

#### 公理と推論規則

理解のコツ: 各推論規則は結合子 ( $\setminus, /, \cdot$ ) をシークエントの左 (L) または右 (R) に導入する。下から上に読んで「なぜこの結合子がここに存在できるか?」と考えるとわかりやすい。



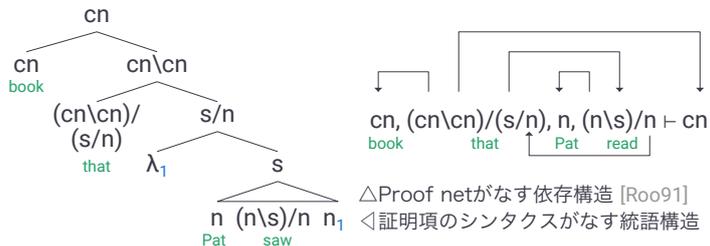
#### 事例



統語計算は、ある種の算術、命題論理、あるいは型推論とみなせる  
 ※ CCG [Ste00] は《限定された推論能力》を仮定したバージョン

### 利点① | 捉えている言語的直感は他の理論と共通

- ▷ 言語学が木などで捉えてきた構造は実在のパターン [Fut25]
- ▷ 型論理の証明の構造から二分木も依存構造も取り出せる



### 利点② | 形式的に厳密 利点③ | 簡潔 cf. Chomsky流

### 利点④ | 意味との関係が明確

- ▷ 統語と意味の関係をめぐる論争:
  - ▶ 『Colorless green ideas sleep furiously が容認可能な文である以上、統語は意味から独立』 [Cho57]
  - ▶ 『LLM は統語と意味を区別して学習せずとも話せる。Chomsky の言う統語論の独立など間違いだ』 [Pia24]
- ▷ 型論理文法は第三の道を提供: 統語と意味は型の準同型で密接かつ限定的に対応している (⑥の図参照)

### 利点⑤ | リアルタイムの処理を説明しうる

- Q. 人間はどうやって複雑な言語表現を処理しているのか?
- ▷ LLMで単語ごとの読み時間を予測すると、モデルが小さい方が人間に近い [Oh23]
- ▷ LLMと人間の違いは作業記憶の容量 → 人間は効率的な処理?

#### 統語情報の圧縮としての型

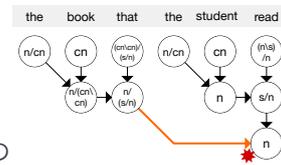
不完全な表現にも型を付与→文処理の途中の状態を表せる [Ade82]  
 cf. 主流生成文法で逐次的な文処理をモデルするのは大変



型は予測とそれが満たされた場合の結果を表現  
 = 文脈から必要な統語情報のみを取り出し圧縮・保持

#### 限定された推論→記憶の負荷

- ▷ ある語列の圧縮のしやすさは、それに必要な推論の複雑さで変わる
- ▷ 圧縮不能時に記憶の負荷がかかると考えると、日英語における単語ごとの読み時間をうまく予測できる [Iso24] [Iso25]

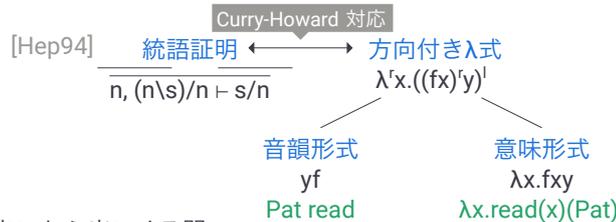
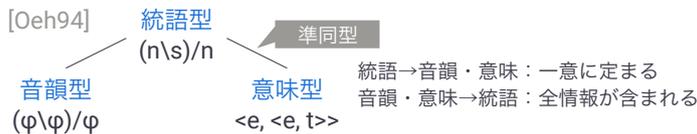


型推論はリアルタイムの言語処理に適用でき、実証的にも支持あり

### 利点⑥ | 統語計算の原理・起源の手がかりになる

#### Q. 統語計算の原理は何か? なぜそのような姿をしているのか?

- ▷ 強い極小主義のテーゼ [Cho00]
  - 「言語は可読性条件に対する最適な解である」
  - ↳ 音韻・意味部門とのインターフェース (IF) での
- ▷ ミニマリズムは最小の統語操作を定めてからIF条件を考慮するが型論理文法では統語型はまさにIF条件の反映



- この見立てから出てくる問い:
  - ▷ 統語は音韻・意味の要請から見てどの程度「最小」か?
  - ▷ 型システムの系統的・発生的起源はどこか? など…

型論理文法は、統語の「なぜ」に答える新たな視点を提供する