

『計算論理』講義資料

亀山幸義 (筑波大学システム情報工学研究科コンピュータサイエンス専攻)

<http://logic.cs.tsukuba.ac.jp/~kam/complogic/>

目 次

1	はじめに	1
1.1	参考書	2
2	ラムダ記法と (型のない) ラムダ計算	3
2.1	ラムダ記法	3
2.2	構文	3
2.3	変数の束縛と α 同値	4
2.4	計算規則	4
2.5	合流性と計算戦略	5
2.6	再帰定理	6
3	構文の定義方法 (BNF と帰納的定義)	8
4	命題論理	9
4.1	命題	9
4.2	形式と意味	10
4.3	命題論理の意味論	10
4.4	形式的体系としての命題論理	11
4.5	古典論理と直観主義論理	12
4.6	直観主義論理と構成的解釈	14
4.7	古典的な存在証明と構成的な存在証明	15
4.8	導出の簡約 (計算)	16
5	CAL システムを使った演習	20
5.1	CAL システムに必要な環境	20
5.2	準備	20
5.3	CAL システムの起動と終了	21
5.4	有益な情報	21
5.5	導出ゲーム	21
5.6	導出	22
5.7	判断 (judgment)	22
5.8	宣言 (仮定列)	22
5.9	キー入力	23
5.10	詳しい資料	23
6	PROP ゲーム	24

7	型付きラムダ計算	26
7.1	型の概念	26
7.2	構文	26
7.3	型検査と型推論	28
7.4	Church 流と Curry 流	28
7.5	Lambda ゲーム	29
7.6	計算規則	31
7.7	α 同値と代入	33
7.8	値呼び計算と名前呼び計算の定式化	36
7.9	値呼び計算	37
7.10	名前呼び計算	38
7.11	CBV, CBN ゲームにおけるルールの対応表	38
7.12	体系の「性質」	40
7.13	型システムの健全性	40
7.14	合流性	42
7.15	停止性	42
8	計算体系と論理体系の関係	44
8.1	型付きラムダ計算と直観主義命題論理の関係	44
8.2	Curry(-Howard) の同型対応	45
8.3	Curry-Howard の同型対応の周辺	46
8.3.1	なぜ対応するのか?	46
8.3.2	なにが嬉しいのか?	47
8.3.3	直観主義論理と対応したことの意味は何か?	47
8.3.4	では, 計算と論理は本当に同じか?	47
8.4	対応関係の拡張	49
8.4.1	その 1: 限量子と依存型	49
8.4.2	その 2: 帰納と帰納型	50
8.4.3	その 3: 2 階論理と多相型	51
8.4.4	その 4: 古典論理とコントロールオペレータ	52
9	応用とまとめ	53
9.1	応用	53
9.2	まとめ	53