



# 目 次

|                       |           |
|-----------------------|-----------|
| まえがき                  | iii       |
| 謝 辞                   | v         |
| 訳者序文                  | vii       |
| <b>第1章 序 論</b>        | <b>1</b>  |
| 1.1 人工知能・記号論理学・定理証明   | 1         |
| 1.2 数学的基礎             | 4         |
| 参考文献                  | 5         |
| <b>第2章 命題論理学</b>      | <b>6</b>  |
| 2.1 序 論               | 6         |
| 2.2 命題論理における論理式の解釈    | 8         |
| 2.3 命題論理における恒真と恒偽     | 10        |
| 2.4 命題論理式の標準形         | 12        |
| 2.5 論理的帰結             | 15        |
| 2.6 命題論理の応用           | 20        |
| 演習問題                  | 23        |
| 参考文献                  | 26        |
| <b>第3章 第一階述語論理</b>    | <b>27</b> |
| 3.1 序 論               | 27        |
| 3.2 第一階述語論理における論理式の解釈 | 31        |
| 3.3 第一階述語論理式の冠頭標準形    | 36        |
| 3.4 第一階述語論理の応用        | 40        |
| 演習問題                  | 42        |
| 参考文献                  | 45        |
| <b>第4章 エルブランの定理</b>   | <b>46</b> |
| 4.1 序 論               | 46        |

|            |                          |            |
|------------|--------------------------|------------|
| 4.2        | スコーレム標準形                 | 47         |
| 4.3        | 節集合に対するエルブラン空間           | 53         |
| 4.4        | 解 積 木                    | 58         |
| 4.5        | エルブランの定理                 | 62         |
| 4.6        | エルブランの定理の実行              | 64         |
|            | 演 習 問 題                  | 68         |
|            | 参 考 文 献                  | 71         |
| <b>第5章</b> | <b>導 出 原 理</b>           | <b>73</b>  |
| 5.1        | 序 論                      | 73         |
| 5.2        | 命題論理に対する導出原理             | 74         |
| 5.3        | 代入と単一化                   | 77         |
| 5.4        | 単一化アルゴリズム                | 80         |
| 5.5        | 第一階述語論理に対する導出原理          | 83         |
| 5.6        | 導出原理の完全性                 | 86         |
| 5.7        | 導出原理を用いた例題               | 90         |
| 5.8        | 消 去 戦 略                  | 95         |
|            | 演 習 問 題                  | 100        |
|            | 参 考 文 献                  | 102        |
| <b>第6章</b> | <b>意味的導出法とロック導出法</b>     | <b>103</b> |
| 6.1        | 序 論                      | 103        |
| 6.2        | 意味的導出法の直観的な解説            | 104        |
| 6.3        | 意味的導出法の定義とその例            | 107        |
| 6.4        | 意味的導出法の完全性               | 108        |
| 6.5        | 超導出法と支持集合戦略：意味的導出法の特別な場合 | 111        |
| 6.6        | 順序付き節を用いた意味的導出法          | 114        |
| 6.7        | 意味的導出法の実行                | 120        |
| 6.8        | ロ ッ ク 導 出 法              | 124        |
| 6.9        | ロ ッ ク 導 出 法 の 完 全 性      | 128        |
|            | 演 習 問 題                  | 130        |
|            | 参 考 文 献                  | 133        |
| <b>第7章</b> | <b>線型導出法</b>             | <b>135</b> |
| 7.1        | 序 論                      | 135        |
| 7.2        | 線型導出法                    | 135        |

|             |                                    |            |
|-------------|------------------------------------|------------|
| 7.3         | 入力導出法と単位導出法                        | 137        |
| 7.4         | 順序付き節と導出に使われた<br>リテラルの情報とを使った線型導出法 | 141        |
| 7.5         | 線型導出法の完全性                          | 148        |
| 7.6         | 線型演繹と木の探索                          | 151        |
| 7.7         | 木の探索の発見的手法                         | 159        |
| 7.8         | 評価関数の決定                            | 161        |
|             | 演習問題                               | 165        |
|             | 参考文献                               | 168        |
| <b>第8章</b>  | <b>等号関係</b>                        | <b>169</b> |
| 8.1         | 序論                                 | 169        |
| 8.2         | 特定のクラスにモデルを限定したときの充足不可能性           | 171        |
| 8.3         | 等号調整法—等号のための推論規則                   | 174        |
| 8.4         | 超等号調整法                             | 177        |
| 8.5         | 入力等号調整法と単位等号調整法                    | 180        |
| 8.6         | 線型等号調整法                            | 185        |
|             | 演習問題                               | 187        |
|             | 参考文献                               | 189        |
| <b>第9章</b>  | <b>エルブランの定理に基づくいくつかの証明手続</b>       | <b>191</b> |
| 9.1         | 序論                                 | 191        |
| 9.2         | Prawitzの手続                         | 191        |
| 9.3         | V-導出法                              | 196        |
| 9.4         | 準解釈木                               | 204        |
| 9.5         | 閉じた準解釈木の生成                         | 206        |
| 9.6         | Davis と Putnam の分割規則の一般化           | 212        |
|             | 演習問題                               | 215        |
|             | 参考文献                               | 216        |
| <b>第10章</b> | <b>プログラム分析</b>                     | <b>218</b> |
| 10.1        | 序論                                 | 218        |
| 10.2        | 直観的な議論                             | 219        |
| 10.3        | プログラムの形式的な定義                       | 221        |
| 10.4        | プログラムの実行過程を記述する論理式                 | 224        |
| 10.5        | 導出法によるプログラム分析                      | 226        |

|                                  |                      |            |
|----------------------------------|----------------------|------------|
| 10.6                             | プログラムの停止と応答          | 231        |
| 10.7                             | 支持集合戦略と停止節の演繹        | 235        |
| 10.8                             | プログラムの正当性と等価性の判定     | 236        |
| 10.9                             | プログラムの特殊化            | 238        |
|                                  | 演習問題                 | 241        |
|                                  | 参考文献                 | 243        |
| <b>第11章 演繹的質問応答・問題解決・プログラム合成</b> |                      | <b>244</b> |
| 11.1                             | 序論                   | 244        |
| 11.2                             | クラスAの質問              | 246        |
| 11.3                             | クラスBの質問              | 247        |
| 11.4                             | クラスCの質問              | 250        |
| 11.5                             | クラスDの質問              | 254        |
| 11.6                             | 解答抽出における導出法の完全性      | 261        |
| 11.7                             | プログラム合成の原理           | 262        |
| 11.8                             | 原始的な導出法とアルゴリズム $A^*$ | 270        |
| 11.9                             | アルゴリズム $A^*$ の正当性    | 279        |
| 11.10                            | 帰納公理のプログラム合成への適用     | 284        |
| 11.11                            | アルゴリズム A             | 288        |
|                                  | 演習問題                 | 292        |
|                                  | 参考文献                 | 294        |
| <b>第12章 結 言</b>                  |                      | <b>296</b> |
|                                  | 参考文献                 | 297        |
| <b>付 録 A</b>                     |                      | <b>300</b> |
| A.1                              | 二元単位導出法を使った計算機プログラム  | 300        |
| A.2                              | プログラムの概略             | 303        |
| A.3                              | プログラム・リスト            | 305        |
| A.4                              | 例 題                  | 311        |
|                                  | 参考文献                 | 318        |
| <b>付 録 B</b>                     |                      | <b>319</b> |
| 参 考 文 献                          |                      | 323        |
| 索 引                              |                      | 339        |

