

Title	様相論理および時間論理の証明図探索
Author(s)	松本, 利雅
Citation	
Issue Date	2004-06
Type	Thesis or Dissertation
Text version	author
URL	http://hdl.handle.net/10119/957
Rights	
Description	Supervisor:小野 寛晰, 情報科学研究科, 博士

Proof-Search in Modal and Temporal Logics (様相論理および時間論理の証明図探索)

松本 利雅

北陸先端科学技術大学院大学
情報科学研究科

2004年4月2日

論文の内容の要旨

本論文では、様相論理および時間論理の証明図探索手続きについて議論する。証明図探索手続きとは、与えられた論理式が証明可能か否かを判定し、証明可能なときはその証明図を返す手続きである。本論文の主な目標は時間論理 K_t の証明図探索手続きを与えることである。近年、時間論理は活発に研究され、 K_t は基本的な時間論理であるので、本論文で提案する K_t の証明図探索手続きは多くの論理学者に役立ち、今後の研究のプロトタイプになると考えられる。

証明図探索においては、証明図に同じシーケント (または、論理式の集合) の繰り返し、つまりループが現れるかどうかを調べる必要がある。そのようなループチェックは効率を大きく下げる原因の一つであるので、ループチェックを必要としない証明体系を与えることが望まれる。通常の K_t に対する証明体系ではいくつかのタイプのループが生ずる。それらのループを除去するため、時間演算子 $[F]$, $[P]$ の振舞いを解析する必要がある。そこでまず、様相論理 $S4$, KB , $K4B$ における様相演算子 \Box の振舞いを解析し、補助的な様相演算子 \blacksquare と \Box -論理式の集合の組である履歴を導入することにより、それらの様相論理に対しループを除いた証明体系を与え、次にその技術を K_t に応用する。したがって、 K_t の証明体系は次のような手順で行われる。

1. $S4$ の証明体系,
2. KB の証明体系,
3. $K4B$ の証明体系,
4. K_t の証明体系.

さらに、本研究で導入した証明体系をもちいた証明図探索手続きの停止性を示し、証明図探索において適用される推論規則の数の上限も与える。このことによって、我々の証明図探索手続きは与えられたシーケントが証明可能な場合にはループを含まない証明図を返すということが保証される。

他方、与えられたシーケントが証明可能でないときには、失敗した証明図探索の情報を利用して具体的にそのシーケントを偽にするような (有限の) クリプキ・フレームを構成する方法を示す。そのために、モデル・グラフと呼ばれるクリプキ・フレームを導入し、モデル・グラフを具体的に構成する方法を示す。このことにより我々が導入した証明体系の完全性と有限モデル性が導かれる。

キーワード: 様相論理, 時間論理, 証明図探索手続き, ループを除いた証明体系, モデル・グラフ