法的推論システム HELIC-II(1)
1F−8 - 並列定理証明器 MGTP を拡張した法律条文に基づく推論 -

大崎 宏†　大嶽 能久‡　新田 克己‡
†(財) 日本情報処理開発協会　‡(財) 新世代コンピュータ技術開発機構

1 はじめに

HELIC-II は並列処理マシン PIM 上で開発された法的推論システムであり、事件の事実関係を入力すると考えられる全ての法的判断を出力する。このような機能を条文に基づく推論と事例に基づく推論をそれぞれ相補的に推論させることによって実現している [新田 90]。

条文に基づく推論は、条文から抽出した条文ルールと呼ばれるルールを最初に与えられる事件の事実関係と事例に基づく推論で求めた仮説に適用し、罪責とそれが求まった過程を出力するものである。この一連の処理を行うのが並列定理証明器 MGTP(Model Generation Theorem Prover)[長谷川 91] を拡張した推論エンジンである。この推論エンジンの特徴は並列モデル生成機構による高速推論, 否定を含むルールの扱い, 対立する可能性のある仮説の扱いなどである。

2 知識表現 (条文ルール)

条文ルールは条文を IF − THEN 形式で表現したものにルール名, コメント, 条文番号を付加したものである。以下に条文ルールの特徴について説明する。

(1) 条文の解釈と複合

HELIC-II が今回扱っている対象は刑法である。刑法は刑法上の基本的かつ共通な問題を規定した『総則』と、どのような行為が犯罪として処罰されるのかを規定した『罪』から成る。専門家はこれらの 2 つを奇麗に使い分けているのではなく、ある程度解釈を加え、なおかつそれらを複合した形で保持している。これは推論の効率化や保持する知識の小量化という面で優れている。

そこで条文ルールも専門家がもっている知識と同様に条文に解釈と複合を行った形で持つようにした。例えば殺人罪は以下のように故意と殺人罪に関する条文に解釈を加えた形で表現している。

```
殺人罪 ("",[条文 =38,199],
[
 自然人 (A,[]), 自然人 (B,[]), 行為 (Act,[主体 =A, 客体 =B]),
 故意 (I,[行為 =Act, 目的 =State1]), 死亡 (State1,[主体 =B]),
 因果 (C,[行為 =Act, 結果 =State2]), 死亡 (State2,[主体 =B])]
 -->
[[
 構成要件該当 (K,[主体 =A, 行為 =Act, 罪名 = 殺人罪])]]).
```

(2) 2 種類の否定

犯罪が成立することをいうには『罪』で規定されている要件を満たすだけでは足りず『総則』に規定されている「違法性がない」,「責任能力がない」という事実が存在しないことも条件である。逆にいうと「違法性がない」,「責任能力がない」という事実が存在したら犯罪は成立しないということである。ここで言う「違法性がない」とはボクシングの試合で相手を殴って殺してしまった行為などであり、「責任能力がない」とは 14 歳未満の未青年者が人を殺してしまった行為などである。

このように条文を解釈する上で、「〜がない」(以後 − で表す) という否定する事実が存在するという否定と「〜であるという事実が存在しない」といった肯定する事実が存在しない (以後 not で表す) という否定がしばしば使われる。そこで条文ルールではこのような性質の異なる 2 つの否定を表現することを可能にした。これらを組み合わせることにより、例外を含む上記の犯罪の成立に関する条文ルールは、以下のように容易に記述することができる。

```
犯罪の成立要件 ("",[条文 =[35,36,37,41]],
[
 構成要件該当 (K,[主体 =A, 行為 =Act, 罪名 =Crime]),
 not(−違法性 (I,[主体 =A, 行為 =Act])),
 not(−責任能力 (N,[主体 =A, 行為 =Act]))]
 -->
[[
 犯罪成立 (C,[主体 =A, 行為 =Act, 罪名 =Crime])]]).
```

3 推論方式 (MGTP の拡張)

法律の条文は抽象化された法的概念で論理的に記述されている。そのため、条文に基づく推論は論理的である。これを実現するために前向きに推論を行う MGTP を拡張した推論エンジンを開発した。以下にその拡張点について説明する。

(1) 否定を含むルールの扱い

− や not といった否定を含むルールを扱うことができる。なお、not の扱いは [井上 91] に基づいている。また、not を扱うことによりモデルが分岐する。

Rule-Base Reasoning using extended MGTP in HELIC-II
Hiroshi OOSAKI,Yoshihisa OHTAKE,Katumi NITTA
JIPDEC ICOT

(2) 対立する可能性のある仮説の扱い

事例に基づく推論で作成される仮説には因果(_,属性),−因果(_,属性)のように矛盾する仮説どうしが含まれることがある。これは検察側の主張と弁護側の主張など、対立する立場により、因果が有ると主張されたり無いと主張されたりするためである。しかし、条文に基づく推論は論理的な推論であるため、このように矛盾する仮説どうしが1つのモデルの中に入ると、そのモデルは論理的に扱うことができなくなる。そこで、このような矛盾を起こす可能性がある概念をあらかじめ登録しておき、それらを上位概念とする仮説がもし送られてきたら、モデルを分岐することによりこれを回避している。ただしここで注意しなければならないことは、それら矛盾する仮説どうしが同時に送られてくるわけでもなく、またそれらの仮説の内どちらかしか生成されないかもしれないことである。そこで事例に基づく推論が終了してから、それら対立する仮説どうしが存在するか確かめ、もしそれらが存在したらモデルを分岐させるという処理が考えられる。しかし、このような処理を行った場合、事例に基づく推論が終わらないと条文に基づく推論が動作せず処理効率が良くない。

そこでこれらを解決するためにSオペレータを導入した。Sオペレータは上記のような仮説が送られて来た時に、仮にそれと矛盾する仮説が送られて来たものとし、モデルを分岐させて推論を進めていくという意味で使われ、推論終了時にその仮説が存在しない場合はそのモデルは棄却される。これを図1を使って説明する。

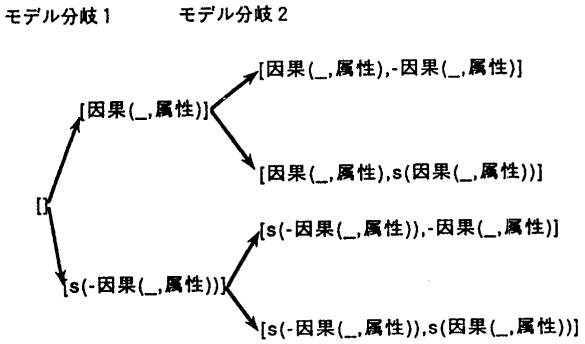

図1: モデルの分岐例

モデル分岐1:

まず事例に基づく推論から因果(_,属性)が送られてきてモデルを 因果(_,属性)とS(−因果(_,属性))に分岐する。このS(−因果(_,属性)) は「仮に−因果(_,属性)があるものとする」という意味である。

モデル分岐2:

次に−因果(_,属性)が送られてきた場合も同様に−因果(_,属性)とS(因果(_,属性))でモデルを分岐する。このときモデルは4つあるが、推論終了時にS(A)がありAがないモデル(model4)や矛盾する仮説が入っているモデル(model1)は棄却され、因果があるモデル(model2)とないモデル(model3)の2つが残る。

4 並列処理による高速化

条文に基づく推論はモデル単位にPE(Processing Element)に処理を分散させ高速化をはかっている。このようなモデル単位による並列処理の利点はモデル間でデータを共有しないため、以後のモデル拡張を全く独立に行なうことができ、PE間の通信を行わなくてもよいことである。そのためモデルごとに負荷分散を行うことで高い並列性が得られることになる。なお、この時の負荷分散方式は、モデルに使用するプロセッサを順番に割り付けていく静的なものである。この並列処理方式を使った時の台数効果を表1に示す。

表1: 台数効果

PE数	1	2	4	8	16
処理時間(秒)	1265	634	376	227	142
台数効果	1.0	1.9	3.3	5.5	8.9

1台のプロセッサを使ったときに比べて16台でほぼ9倍速くなっており、この並列処理方式による高い処理速度の向上を示している。

5 おわりに

本論文では2種類の否定を扱うことにより例外を含む条文を容易に記述することが可能になることやMGTPを拡張しモデル間を並列に処理することにより高速化を行っていることについて主に述べた。今後の課題として現在の条文ルールで定義されているものは50ルールほどであり、まだ刑法の条文全てに対応しておらず十分と言えない。そこで、条文ルールを充実させ様々な事件に適用させ、現在の知識表現の有効性や問題点を検証したい。

参考文献

[新田 90] 新田 他:"事例を用いた法的推論とその並列化", 情報処理工学と人工知能研究会 69-5, 1990.

[長谷川 91] 長谷川 他:"KL1による1階述語論理プルーバ",KL1 Programming Workshop '91,1991.

[坂根 91] 坂根 他:"法的推論システム HELIC-II(4)", 第43回情処全大,1991.

[井上 91] K.Inoue,M.Koshimura and R.Hasegawa.Embedding negation as failure into a model generation theorem prover.In:Proc.11th Int.Conf.Automated Deducion,Lecture Notes in Artificial Intelligence,607,pages 400-415,Springer-Verlag,1992.