

## 2F-6

制約判定機能を付加した仮説推論システムの  
流通計画問題への適用小池大介 牧野俊朗 石塚 満  
東京大学

## 1. はじめに

論理に基づく仮説推論は、高次人工知能を実現する次世代知識ベースシステムの検討を進める際の、有効な基盤技術であると考えられる。<sup>[1]</sup> この仮説推論の一応用分野として流通計画問題を取り、適用を試みた。仮説推論の流通計画問題への適用(例えば小売業における発注支援、配送支援、商品陳列支援など)を考えると、推論の際の様々な条件(制約)の存在が考えられる。仮説推論のプリミティブなインプリメントでは制約判定機能が十分でないことから、流通計画問題に適した制約判定機能について検討し、実用的な一方法について実現したので報告する。

## 2. 論理に基づく仮説推論

論理に基づく仮説推論は、図1に示すように知識ベースを事実の知識(対象世界で常に成り立つ知識)の集合Fと、仮説の知識(対象世界で常に成り立つとは限らない知識)の集合Hとに分ける。仮説推論の基本動作は、ある観測Oが与えられたとき、

$$h \subseteq H$$

$$F \cup h \vdash O$$

$F \cup h$ は無矛盾

を満たす仮説の部分集合hを求めることである。すなわち、事実の知識の集合Fだけで観測Oを証明できなければ、仮説の知識の集合Hの中から部分集合hを求め、観測Oを証明するように動作する。このとき、求められた部分集合hは事実の知識の集合Fと無矛盾でなければならない。<sup>[1]</sup>

## 3. 流通計画問題における制約条件

流通計画問題に適した制約判定機能について、以下に述べる。

## 3-1. 制約条件の論理的な証明機能の必要性

流通計画問題に用いられる制約条件は、ある変数に値がセットされたときにその値がある条件を

満たしているか否か、のような条件判定が大半である。そのため、知識内での論理的な証明を必要とする制約条件は実用的ではなく、論理的な証明機能自体が不用となる。

## 3-2. 制約条件の発火時期の判定

制約判定に論理的な証明を必要としなければ、制約条件の判定時期を知識ベース内に記述することは容易になる。(制約判定の対象となる変数に値がセットされた次の行で判定すれば良い)

逆に、制約条件の判定時期を陽に指定することにより、制約条件が複数存在するとき余分な判定を行わずに済み、システムのオーバーヘッドは減少する。

## 3-3. 制約条件の緩和機能

流通計画問題に用いられる制約条件には、必ず用いなければならないものと、できれば用いた方が良いという程度のものである。制約条件がきつ過ぎて解が求められなかったとき、優先順位の低い制約条件から順に省くことにより探索空間を広げ、解を求めることができる。

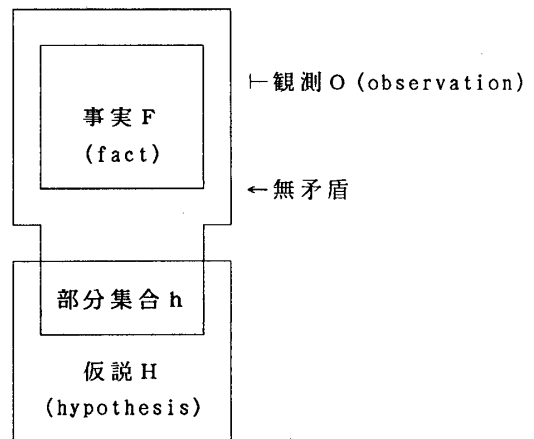


図1. 論理に基づく仮説推論

Application of hypothetical reasoning system with a constraint check mechanism  
to circulation planning problems

Daisuke KOIKE, Toshiro MAKINO, Mitsuru ISHIZUKA  
Univ. of Tokyo

4. システム基本構成

本システムは、図2に示すような構成から成っている。以下に、本システムにおける制約条件知識の記述法と、制約判定を行う際の動作について述べる。

4-1. 制約条件知識の記述法

本システムにおいて制約条件は、次のように記述する。

con (制約条件名、制約条件、オプション)

- ・制約条件名：制約条件の名称を記述する。
- ・制約条件：論理的な制約条件以外を記述する。
- ・オプション：優先順位、ID、NIDから成り、省略可能。

優先順位は制約条件の優先度を整数で指定し、数が多い程重要な制約条件となる。

(省略時は99)。

ID、NIDは[2]を参照のこと。

4-2. 制約判定を行う際の基本動作

本システムにおいて、制約判定は事実の知識中に制約条件名が現れたときに行われる。図2の事実の知識中に制約条件名が現れると、推論機構から制約判定機構へ受け渡され、制約条件名の一致する制約条件を実行する。このときの制約条件は成功すれば真、失敗すれば偽となる。

また、制約がきつすぎて仮説の知識が導かれなかったときは、優先順位の小さい制約条件から順に省いて(判定を行わずに)推論を行う。

5. 流通計画問題への適用

以下に、流通計画問題への適用方法についての一例を述べる。

●小売業における商品陳列支援システム

事実の知識、仮説の知識、制約条件知識にはそれぞれ次のような知識を記述する。

<事実の知識>

- ・陳列棚の大きさ、
- ・各商品の単位量当りの大きさ、等

<仮説の知識>

- ・商品の陳列位置に関する知識、
- ・商品の陳列数量に関する知識、等

<制約条件知識>

- ・商品の陳列位置に関する制約(その商品は少なくともどの位置に陳列されなければならないか。および、商品間で競合があった場合の優先順位)
- ・商品の陳列数量に関する制約(その商品の陳列数量の最低数量と最高数量。および、商品間で競合があった場合の優先順位)

以上のように、陳列に関して商品間で競合が起こった場合にどちらを優先するかが容易に記述できるため、知識の構築だけでなくメンテナンスも容易になる。特に、主力商品は季節などにより変化するため、有効であると考えられる。

6. おわりに

仮説推論の一応用分野として、流通計画問題についての適用を行った。流通計画問題に適した制約判定機能ということで構築を行ったが、制約に対して論理的な証明機能を必要としなければ、他分野にも応用が可能であると考えられるので、今後適用を試みたい。

[参考文献]

- [1]石塚：不完全な知識の操作による次世代知識ベース・システムへのアプローチ、人工知能学会誌, Vol13, No5(1988)
- [2]松田、石塚：仮説推論システムの拡張知識表現と概念学習機能、人工知能学会誌, Vol13, No1(1988)

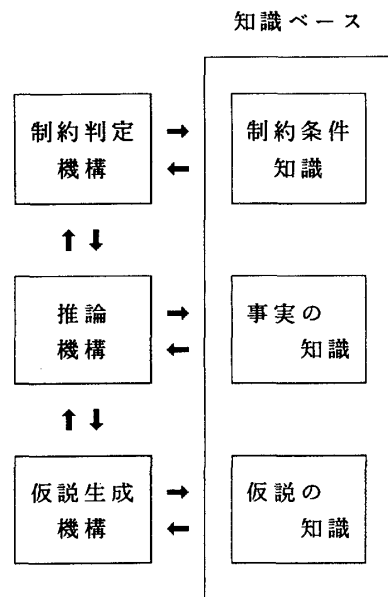


図2. システム構成図