

Title	複数の否定を表現するオーダーソート論理の研究
Author(s)	萩原, 信吾
Citation	
Issue Date	2004-03
Type	Thesis or Dissertation
Text version	author
URL	http://hdl.handle.net/10119/1792
Rights	
Description	Supervisor:東条 敏, 情報科学研究科, 修士

複数の否定を表現するオーダーソート論理の研究

萩原 信吾 (210068)

北陸先端科学技術大学院大学 情報科学研究科

平成 16 年 2 月 13 日

キーワード: 直観主義論理, オーダーソート論理, 二重否定, 強い否定, 弱い否定.

本稿は現在のオーダーソート論理に対しより人間の思考を反映したものとするために, 現在構築されている否定の体系を人の記憶と類似した直観主義論理の体系を持って見直し, 再構築するものである.

オーダーソート論理は, 導出を元とした推論体系が定義されており, その論理的体系の基盤が確かなものである. また, 自然言語を取り扱う上で上位下位概念は非常に重要な位置を占める. なぜならば, 人は上位下位概念を用いて, ある語彙が他の語彙の意味を内包しているかどうかで, 何を表現しているのかを理解するからである. したがって, 知識をどのように階層化表現し, なおかつ, それをどのように論理的に取り扱うのかという問題に対して, オーダーソート論理というものは有用なものであると考えられる. これらのことから, オーダーソート論理は人工知能の分野において広く応用されている. そのオーダーソート論理に否定の表現を加えたものが先行研究の兼岩・東条 [2002] の研究がある. この研究では, オーダーソート論理に弱い否定, 強い否定, 対立概念による否定, を導入している.

否定というのは, 論理的矛盾を引き起こす要素であるので論理構造を考える上では非常に重要なものである. 否定表現としては, 人間は「好きで無いわけではない」や「嫌いでないが, 好きでもない」, 「不足している」といったような, 文法上の二重否定や, 対立する語彙による否定表現, また語彙が接辞の形で否定的意味を内在した表現といったものを頻繁に使用する. 前者の例では「好きである」ということを命題 A として表現したならば, 「好きでないわけではない」というのは論理式で $\neg\neg A$ と表現可能である. しかしながら, この表現は, 一般の古典主義論理の体系上で考えるならば, 二重否定の除去が認められているため, A という論理式と同値となる. しかし, 上記の例は「好きである」ということを表現しようとした自然言語の表現ではなく, 「好きではない」ということを否定しようという意図で用いられた言葉である. したがって, 人間の思考を古典主義論理では十分に表現できるとは言い難い. しかし, 先行研究が導入している否定の体系というものは古典主義論理の否定体系を元としており, 人間の思考にそった表現を実現しているとはいえない.

そこで本研究では、直観主義論理を用いてこの否定体系を再構築し、拡張するものである。直観主義論理では、複数の可能世界によって意味論が構築されている。これにより、ある世界においては真であるような命題も、他の可能世界では偽である、というような状況を考慮した人間の知識状態を表現できる。

そのため、命題に関する解釈方法も異なる。直観主義論理の場合では、ある物事が正しいかどうかで判断せず、あくまで主体が人間であるかのように証明解釈という手段を用いてその意味が決定される。つまりは、上記のような命題に対してその真偽値を論じるような場合であったならば、その命題が真である場合その命題に対し「その命題が正しいといえる証明方法を持っている」と解釈される。

顕著な例でいうならば、排中律といわれる公理が古典主義論理には存在する。それは、 $A \vee \neg A$ と言ったもので、これは古典主義論理でトートロジーである。しかし、これを直観主義論理の証明解釈にさらして考えた場合は、「すべての命題に関して、それが正しいといえる証明方法があるか、またはそれが正しい場合矛盾を導き出す方法が存在する」と解釈される。そのようなことは到底できるわけではなく、知らないことに関しては、正しいとも、矛盾するとも具体的に述べることはできない。つまり、あらゆる事に関して好きであるか、そうでないかが必ず決定できるわけではないということである。

このように否定の体系を見直した場合、既存の論理体系で導入された他の否定体系に影響を及ぼす。直接影響を受けるのは、弱い否定を表現していた弱い否定ソートである。これは、古典主義論理を基礎としていたため、二重否定の弱い否定ソートと言うものは存在しない。しかしながら、直観主義論理を用いて考えた場合、二重否定の除去が認められていないからそうではない。二重否定がそのまま残ってしまう。したがって、単純に弱い否定ソートのみならず、二重否定の形を持った否定ソートも導入する必要がある。また、強い否定、対立構造これらも、既存の単一の可能世界論に基づいた意味論ではなく、複数の可能世界における意味論に置き換える必要がある。こうすることで、オーダーソート論理により「紫は赤であるとは言えないが、赤でないとも言切れない」といったような表現が可能となる。

また、既存の研究ではその推論体系として、ヒルベルト流の推論系が提案されていたが、この手法では計算機との相性はよくない。そこで、本研究では計算機に実装する上で相性のよいシーケント計算の体系を用いてその推論系を提案し、またそれを計算機上において実装する。ただし、シーケント計算が可能なのはその論理式がいかなるモデルにおいてもトートロジーかどうかを判断できるだけであるので、実際にモデルを定義し、その任意の可能世界において任意の式の真偽値がどうかということも判断できるようなプログラム、これもまた実装を行う。