

Title	言語学的特長を表現するための時相論理
Author(s)	吉岡, 卓
Citation	
Issue Date	2005-12
Type	Thesis or Dissertation
Text version	author
URL	http://hdl.handle.net/10119/982
Rights	
Description	Supervisor:東条 敏, 情報科学研究科, 博士

アブストラクト

線形時制論理は時間を構造的に示すものとして広く用いられている．基本的な時制論理 K_T は様相演算子 G と H をもちそれぞれ未来と過去を表わす．時相論理は様相論理と深くかかわり合いをもつことから長く研究されてきた．我々は計算機科学的立場で言語がもつ時制とアスペクトの使用を分析する必要がある，このような分析を行う事は自然言語上における時間の論理的構造を研究しようとする理論的立場にたった研究である．従来から多くの言語学者や計算機科学者により事象に対する時間的關係が示されてきた．事象は一度もしくは全体に対して起こるものであり，それらの間には原因結果関係やその他の情報の流れといったものを持っていると考える事ができる．特に時制論理は時点を基準として時間を考える研究として広く知られている．一方時間的な推論に対して異なるアプローチをとる研究もあり，時間に対して時点を基準とするのではなく原始的な区間を基準とする研究もある．これらは時相論理として広く知られており区間間関係は二項関係で表現される．まず初めに本研究では，時間的な構造である時間的遺伝性をもつような事象の論理を示す．時間的遺伝性は時相論理と関係があるため，我々は二項関係によってそれらを表現する．すなわち時間的な区間は事象の集合によって与えられ，区間の関係とはそれらに対応する事象間の関係を示している．すなわち事象が時間軸を形成する立場にたつ．我々は事象における時間関係を考察し，そのような遺伝的性質の概念を含むようなオカレンス論理を提案しその統語論と意味論を与える．さらに形式言語における論理プログラミングシステムについて言及する．

Allen による時相論理は自然言語意味論の基準として長く確立されており，我々のオカレンス論理も時間区間間関係は二項関係として定義しているが，それはまた様相論理的な形式化に欠けるものである．Van Benthem は $\Box^u$ と $\Box_{down}$ を提案しており，それらは各々時間区間の包含関係を示す到達関係を表している．しかしながら様相演算子の論理的性質までは深く言及していない．そこで本研究では上述の時間関係に対して様相演算子を定義し，従来からの時制論理とそのような区間の到達関係をあわせ持つような複様相論理 $K_{T\Box}$ を提案する．すなわち $K_{T\Box}$ は時制論理と時相論理のフュージョンによって得られる．例えば二つの事象における優先関係 $\prec$ と $\succ$ に対して我々は時制演算子 G と H を用いる．さらに二つの事象における包含関係 $\subseteq$ と $\supseteq$ に対して我々は $\Box^+$ と $\Box_+$ を定義しそれらを用いる．我々は $\succ, \prec, \subseteq, \supseteq$ がもつ到達関係を考察し $K_{T\Box}$ に対する言語の統語論と意味論を与え，これらの演算子によって時間的遺伝性が適切に表現できる事を示す．さらに $K_{T\Box}$ に対するシーケント体系を導入し証明探索手続きを示す．さらに我々のシステムにおいて部分論理式性が保持されていることを示し，これはすなわち決定可能性を示すことにつながる．次に我々の論理が的確なアスペクト的分類を行うための形式を与えていることを示す．我々の論理におけるいくつかの論理式が Vendler によるアスペクト的分類のいくつかを表現していることを示す．例えば *event*, *state*, *achievement* などが表現できる．さらに “ $\varphi \Rightarrow \Diamond^+ \Box_+ \varphi$ ” によって，事象の開始点と終了点を仮想的な含むような事象が成り立つ最大の時間区間を考えることができる．ここで $\Diamond^+$ は $\neg \Box^+ \neg$ の省略形であり仮想的端点を含む可能世界を示している．同様の方法で事象が成り立つ最小の時間区間を考えることもできる．特に “ $\varphi \Rightarrow \Diamond_+ (H \neg \varphi \wedge \Box^+ \varphi \wedge G \neg \varphi)$ ” は事象の達成点を表しているとみなせる．ここで $\Diamond_+$ は $\neg \Box_+ \neg$ の省略形である．一般的にいつて自然言語文中にあらわれる事象の正確な範囲を特定することはできない．しかし我々の論理では仮想的に開始点と終了点を表現することが可能となる．我々は $K_{T\Box}$ によるこのようなアスペクト的分類や時間的特性を示す．さらに $K_{T\Box}$ は二つの論理の公理を加えた単純なフュージョンであり，ここにいくつかの公理を加えた $K_{T\Box}^+$ を提案する．なぜならば G, H と $\Box^+, \Box_+$ はどちらも時間に関する様相演算子であることから独立とは言えず，それらの演算子を同時に含むような公理を導入する必要がある．さらに $K_{T\Box}^+$ の表現能力について示す．