

## 内界概念の記述および理解の試み

横田 将生 白石 正人†

福岡工業大学 言語情報工学研究所

†福岡教育大学 技術科

あらまし 筆者らは、既に、自然言語理解システムIMAGES-I およびIMAGES-II について報告している。IMAGES-I は、単一の英語入力文を中間言語表現(意味表現)に変換し、その意味表現より入力文に対する英語解釈文を出力することができ、IMAGES-II は、IMAGES-I を談話(複数の文よりなる文章)理解および質問応答ができるように拡張したものである。今回試作したIMAGES-III は、IMAGES-II と同様の処理過程よりなるが、極めて重要な特徴は、システムの単語意味辞書が増強され、対象世界が外界(物体の移動や変形などが係わる物質世界)から、内界(人間の情緒や知的活動などが係わる精神世界)にまで拡張され、構文にも意味的にも、より複雑な文章の理解が可能となったことである。このような機能強化により、IMAGESの人間との対話能力を質的にかなり向上させることができた。

キーワード

自然言語, 内界, 論理的モデル, 意味記述, 理解

## Experimental Description and Understanding of Inner World Concepts

Masao YOKOTA and Masato SHIRAIISHI†

Language and Information Laboratory, Fukuoka Institute of Technology

† Department of Technology, Fukuoka University of Education

Abstract The authors have already reported of the natural language understanding systems IMAGES-I and II. IMAGES-I is the system which comprehends isolated English sentences in an interlingua, and outputs their English interpretations. IMAGES-II is an augmented version of IMAGES-I which can understand English discourses (i.e. seriesed sentences) and answer users' questions. IMAGES-III, to be reported here, consists of the same processing units as IMAGES-II, but with such a remarkable feature as its task domain extended from the outer (or physical) world to the inner (or mental) one. Because of such an augmentation, IMAGES has come to process more complicated sentences both syntactically and semantically, which has considerably much improved its ability to communicate with humans.

key words

natural language, inner world, logical model, meaning description, understanding

## 1. まえがき

筆者らは、人間の自然言語理解の本質は心像(イメージ)に基づくものであるとする心像意味論(MIDST: Mental Image Directed Semantic Theory)を提案している<sup>(1)</sup>。この理論に基づき、我々は、人間の生の感性経験記憶を座標とする属性空間なるものを仮定し事物概念をそこで形成される軌跡(心像のモデル)と対応づける概念形成過程モデルおよび自然言語文章をそのような軌跡に対応づけて意味理解する自然言語処理モデルを考案し、実際に自然言語理解システムIMAGES-IおよびIMAGES-IIを作成している<sup>(2)</sup>。このようなモデルに基づく自然言語の意味記述およびシステムの理解処理は特定の言語に依存しないものになっており従来の研究には見られない特色ある成果が得られている。今回試作したIMAGES-IIIは、IMAGES-IIと同様、構文解析過程、文意味構造生成過程、文意味解析過程、談話意味構造生成過程、談話意味解析過程および回答生成過程よりなっているが、単語意味辞書、構文解析過程および回答生成過程が強化され、構文的にも意味的にもより複雑な入出力が可能になった。特に、単語意味辞書の増強により、外界(物体の移動や変形などが係わる物質世界)に限定されていた理解対象が内界(人間の情緒や知的活動などが係わる精神世界)にまで拡張されたことが、既存システムとIMAGES-IIIの大きな違いである。このシステムに対する入力文章は一連の平叙文または疑問文である。平叙文の意味内容は相互に、およびシステムの知識(長期記憶)に対して無矛盾かどうかの検査を受け談話意味構造として一時的に短期記憶領域に蓄積される。疑問文の意味内容は、平叙文の意味内容の一部が欠落(変数化)した表現となり、システムは長期記憶(LTM: Long-term memory)または短期記憶(STM: Short-term memory)の内容との照合処理により回答を行う。以下では、内界のモデルおよび内界に関する自然言語の意味記述を中心に報告する。

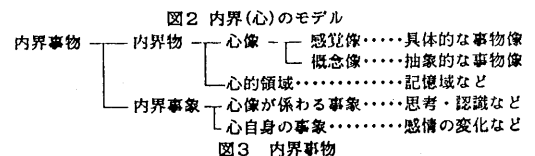
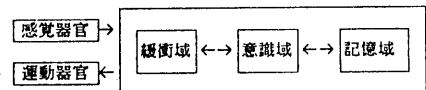
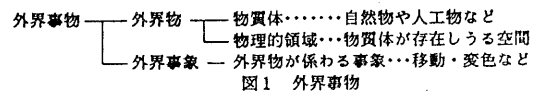
## 2. 内界のモデル

一般には、人間の心(精神)の世界を内界、それが感知する物理的な世界を外界と呼んでいる。心像意味論の基盤は、外界事物の心像の形式的記述方法にあり、従来からまず、その分析および記述に関する研究を重点的に行ってきた。その結果、現在までに、外界事物を図1に示すような範疇に大分類している。この図において、外界事物は、外界物および外界事象よりなる。外界物は、物質や物体である物質体、および、それらが存在しうる物理的領域よりなる。外界

事象は、そのような外界物が関与する事象で、物の移動や変形などを指示する。なお、重要なのは個々の事物概念の記述であり、細かい概念分類(階層化など)は、二次的である。

心像意味論では、計算機を模して図2に示すような内界(または心)のモデルを想定している。この図において、意識域、記憶域、感覚器官および運動器官は、それぞれ、計算機の制御・演算装置、内部記憶装置、入力装置および出力装置に、緩衝域は入出力バッファメモリに対応している。また、意識域および記憶域(計算機の中央演算処理装置(CPU)に相当)を含む全領域を総称して内界または心と呼んでいる。このモデルに基づき、内界にも図3に示すような物および事(事象)の存在を仮定し、前者を内界物および後者を内界事象、総称して内界事物と呼んでいる。内界物は、心像(イメージ)および脳における記憶庫等(海馬など)に相当する心的領域であり、心像は、更に、感覚像および概念像に大分類する。感覚像は感覚器官に受容されたばかりの心像で、緩衝域に存在する具体的な事物像であり、概念像は感覚像が意識域の属性空間で特徴抽出などを施された結果生じる抽象的な事物像である。この意味で、感覚像は総合的であり、概念像は分析的である。内界事象は人間の思考や感情変化などの事象を指示し、心像自体あるいは、それが存在する心的領域の属性の状態や変化として把握することができる。計算機におけるデータおよび制御信号は、全て心像に対応しており、図2の矢印はデータの流れだけを表したものである。無意識の活動は意識域外で生じる心像現象によると考えている。

人間の内界が関係する活動の典型的なパターンの一つは、次のようなものであろう。すなわち、人間は、自己の内外界を観測することにより、問題(空腹などの欲望を含む)を認識発見し、その問題を解決するために思索し、方策を発想・決定し、意図的に行動し、結果を出し、それを評価する。もし、その段階で更に問題を発見す



れば、このような知的活動のサイクルを繰り返す。その間、希望や挫折感や達成感など、様々な情緒が発生しうる。もちろん、意識的活動が存在しない、すなわち、無意識状態も任意の局面で存在しうる。

図4に示すように、心像(感覚像および概念像)を対応する感覚ごとに区別して形式化する。感覚像は分節化されていない生の感覚刺激の時空間パターンで非記号的であるが、概念像は分節化された記号的な存在(原子軌跡式の結合列で表現可能なもの)としている。

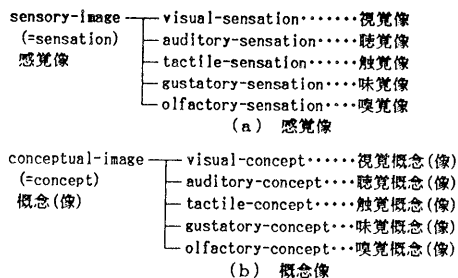


図4 心像の感覚による分類

### 3. 心像意味論に基づく内界概念の記述

人間は、自然言語理解に際して、眼前に起こっている事件のような特定の事例に関する言及や理解結果として対象世界に対する働きかけなどが存在する場合を除いて、実際に対象世界に関係することはほとんどなく、言葉が想起させる心像に基づき概念的に処理を完了すると考えられる。特に、空想世界が対象の場合は概念的処理のみが可能である。即ち、人間は自然言語文章で与えられる実在の事物同様に実在しない事物(例えば「一角獣」)の心像(イメージ)まで想起し言及する事ができる。また、既知の事物同様、未知(未来)の事物に関しても、文章を構成している全ての単語が既知ならば、単語の担う心像を結合する事により想起する事ができる。結論として、人間の自然言語理解処理においては、自然言語文章が想起させる心像およびそれに対する操作が本質的である。心像意味論では、心像を実在と考え、全ての事物は心像として取り扱う。心像は属性空間(色立体や味覚立体に相当)と呼ばれる抽象空間における軌跡によって特徴づけられ、例えば、外界に実在する事物の心像か否かは、「物理的場所」に関する属性空間に軌跡が存在しうるか否かで表示される。

#### 3.1 単語概念の分析

心像意味論では、「物」の概念は、それが担う性質や関係する事(事象)によって特徴づけられ記述される。「事」の概念は、内界モデルの

意識域に存在を仮定している属性空間における軌跡として記述される。従って、事物概念記述は基本的に属性空間の設定およびそこでの軌跡の記述に帰着することができる。上述の内界モデルに基づいて、Roget's thesaurusに収録されている単語(句)のうち、感覚の概念範疇に対応するCLASS III MATTER SECTION III Sensation(感覚作用)、および、いわゆる、知・情・意の概念範疇に対応する、CLASS IV INTELLECT(知力)、CLASS V VOLITION(意志作用)、CLASS VI AFFECTIONS(情緒)に属している代表的な単語(合計50種類程度)の分析・記述を行った。その結果、現時点において、表1に示すように、内界に関連する属性7種類を抽出している。また、このような内界のモデルと実際の単語(動詞)概念との対応関係を求めたものが表2である。この表2において、「make」や「break」などは、CLASS I (Abstract relations)に属するが、行為の意図が本質的に問題である。物を質的に変化させ使用価値を高める意図を持つ場合が「make」、落とす意図を持つ場合が「break」に相当する。「山を壊して平地を作る。」「山」としての価値は失われるが「平地」としての価値が生じる。自然物破壊と人工物造成は真にこの例である。このような意味で、「run」や「walk」などの単なる見かけだけの動作の記述では、この場合、不十分である。すなわち、内界(属性では「価値(value)”)が深く関係している。識域の関係する概念は、意識的行為の場合に限っているが、動詞の使用法から判断すると、事情はかなり複雑である。例えば、「Tom saw Mary running.」の意味は、凝視(意識的行為)することなく”ある感覚像を視覚より得て、「Maryが走っている」という概念像を得た(意識に係わる認識・理解を終了した)”ということになる。すなわち、表1の“see”の場合は、“watch”などとの比較において、単に視覚器(目)の動作に関する意識性だけを問題にしている(例文1参照)。

(例文1) He watched to see what would happen.

#### 3.2 単語の意味記述

心像意味論では、単語の意味記述は、概念部と結合操作部より成り、前者は軌跡式を中心とした論理式であり、後者は、表層で依存関係にある単語の概念部と統合するための操作の集合である。表3に単語(動詞)の意味記述の一部を呈示している。また、付録では、現時点で記述可能となっている自然言語概念のうち、特徴的なもののいくつかを掲げ説明を加えている。なお、簡単のため入および限量表記は省略してある。

#### 4. 検討および結論

既存のシソーラスにおける単語の概念分類は、明示的に概念記述を与えていないため、深い自然言語理解処理には不十分である。我々は、心像意味論に基づき、内界のモデルを設定し、網羅的ではないが、内界に関する代表的な自然言語の意味記述および理解処理を試みた。内界のモデルは一見単純なようだが、現時点において本質的に問題となるようなことはなく、かなり複雑な概念記述が可能となっている。心像意味論では、概念記述用言語のシンタックスが応用述語論理のものとなっており、そのセマンティクスは、使用者が自由に付与することができる。このような特徴は、例えば、Schank, R. などの研究にはないものであり、体系的な推論処理や概念記述が行えるという利点を有する。現在まで

の分析によると、内界概念記述の骨格を形成している事象パターンは既に分析済みである外界のものに全て含まれており、内界を外界のアナログとして取り扱う属性空間モデルの妥当性が推察され、今後の作業の成果が期待できる。また、現在までの成果は、IMAGES-IIIに実装されており、構文にも意味的にも、より複雑な文章の理解が可能となったことで、人間との対話能力を質的にかなり向上させることに成功している。

#### [参考文献]

- (1)横田将生他：“心像意味論に基づく日本語連接名詞の構文および意味分析”，信学論，J77-D-II, 1, pp. 131-142 (1994).
- (2)横田将生他：“自然言語理解システムIMAGES-II”，信学論，J74-D-II, 9, pp. 1243-1254 (1991).

表1 内界に関する属性 (抽出途中)

属性(表記)	関係する英語動詞概念
価値 (value)	evaluate, make, break, improve, damage, ...
情報位置 (inf-pos)	see, think, imagine, tell, write, forget, ...
情緒 (emotion)	like, hope, respect, excite, please, depress, ...
信念値 (b-val)	believe, wish, expect, decide, must, may, ...
真理値 (t-val)	know, realize, recognize, understand, ...
所有権 (p-right)	buy, sell, spend, earn, get, have, lose, ...
使用权 (u-right)	lend, borrow, loan, hire, rent, credit, ...

表2 動詞概念と内界モデルとの対応\*

動詞	意識域	記憶域	緩衝域	感覚器官	運動器官	属性空間	項目番号
walk					0	phys-pos	266
make	0				0	value	161
break	0				0	value	162
evaluate	0					value	466, 812
see			0	0		inf-pos	441, 457
watch	0		0	0		inf-pos	441, 457
memorize	0	0				inf-pos	505
think	0	0				inf-pos	451, 484
imagine	0	0				inf-pos	515
attend	0			0		inf-pos	457
forget	0	0				inf-pos	506
like	0					emotion	827
wish	0					emotion	865
believe	0	0				b-val	514
lie	0	0				t-val	546
buy	0				0	p-right	795
lend	0				0	u-right	787

\*クラス(項目番号): III (375-449), IV (450-559B), V (600-819), VI (820-1000).

表3 内界に関する単語の意味記述(概念部:結合操作部;)の一部

(1) "sense", "smell"など感覚刺激受容に関する動詞(文型S(Dep.1)+V+0(Dep.2)を仮定)	
[基本形]	$L(x_1, x_2, x_3, x_4, \text{inf-pos}) \sqcap \text{sensory-image}(x_2, x_5) \wedge \text{environment}(x_3) \wedge \text{buffer}(x_4, x_1) \wedge \text{intel-sys}(x_1) \wedge \text{object}(x_5): \text{ARG}(\text{Dep.1}, x_1), \text{ARG}(\text{Dep.2}, x_5);$
[省略形]	$L(x_1, x_2, x_3, x_1, \text{inf-pos}) \sqcap \text{sensory-image}(x_2, x_5) \wedge \text{environment}(x_3) \wedge \text{intel-sys}(x_1) \wedge \text{object}(x_5): \text{ARG}(\text{Dep.1}, x_1), \text{ARG}(\text{Dep.2}, x_5);$
[解釈]	知的組織 $x_1$ の作用により対象 $x_5$ の感覚像 $x_2$ が環境 $x_3$ から $x_1$ (の緩衝域 $x_4$ )に伝わる。
[例]	Tom smelt gas. $\rightarrow L(\phi, x, z, \text{tom}, \text{inf-pos}) \sqcap \text{olfactory-image}(x, y) \wedge \text{gas}(y)$
(2) "think", "imagine"など思考に関する動詞(文型S(Dep.1)+V+0(Dep(that))を仮定)	
[基本形]	$L(x_1, x_2, x_4, x_4, \text{inf-pos}) \wedge (x_2 = \text{event}(x_5)) \wedge \text{intel-sys}(x_1) \wedge \text{mind}(x_4, x_1) : \text{ARG}(\text{Dep.1}, x_1), \text{ARG}(\text{Dep(that)}, x_5);$
[省略形]	$L(x_1, x_2, x_1, x_1, \text{inf-pos}) \wedge (x_2 = \text{event}(x_5)) \wedge \text{intel-sys}(x_1) : \text{ARG}(\text{Dep.1}, x_1), \text{ARG}(\text{Dep(that)}, x_5);$
[解釈]	知的組織 $x_1$ の作用により事象 $x_5$ の概念像 $x_2$ が $x_1$ (の意識域 $x_4$ )に存在する。
[例]	Tom thought that Mary was in the house. $\rightarrow L(\text{tom}, i, \text{tom}, \text{tom}, \text{inf-pos}) \wedge (i = L(\phi, \text{mary}, y, y, \text{phys-pos}) \wedge \text{house}(y))$
(3) "notice", "discover"など経験に関する動詞(文型S(Dep.1)+V+0(Dep(that))を仮定)	
[基本形]	$L(x_1, x_2, x_3, x_4, \text{inf-pos}) \wedge x_5 \wedge (x_2 = \text{event}(x_5)) \wedge \text{intel-sys}(x_1) \wedge \text{environment}(x_3) \wedge \text{mind}(x_4, x_1) : \text{ARG}(\text{Dep.1}, x_1), \text{ARG}(\text{Dep(that)}, x_5);$
[省略形]	$L(x_1, x_2, x_3, x_1, \text{inf-pos}) \wedge x_5 \wedge (x_2 = \text{event}(x_5)) \wedge \text{intel-sys}(x_1) \wedge \text{environment}(x_3) : \text{ARG}(\text{Dep.1}, x_1), \text{ARG}(\text{Dep(that)}, x_5);$
[解釈]	事象 $x_5$ が生じており、知的組織 $x_1$ の作用により $x_5$ の概念像 $x_2$ が環境 $x_3$ より $x_1$ (の意識域 $x_4$ )に伝わる。
[例]	Tom noticed that Mary was in Tokyo. $\rightarrow L(\text{tom}, i, p, \text{tom}, \text{inf-pos}) \sqcap i \wedge (i = L(\phi, \text{mary}, \text{tokyo}, \text{tokyo}, \text{phys-pos}))$
(4) "know"など事実記憶状況に関する動詞(文型S(Dep.1)+V+0(Dep(that))を仮定)	
[基本形]	$L(x_1, x_2, x_4, x_4, \text{inf-pos}) \sqcap L(x_1, x_2, x_6, x_6, \text{t-val}) \wedge x_5 \wedge (x_2 = \text{event}(x_5)) \wedge \text{intel-sys}(x_1) \wedge \text{memory}(x_4, x_1) : \text{ARG}(\text{Dep.1}, x_1), \text{ARG}(\text{Dep(that)}, x_5);$
[省略形]	$L(x_1, x_2, x_6, x_6, \text{t-val}) \wedge x_5 \wedge (x_2 = \text{event}(x_5)) \wedge \text{intel-sys}(x_1) : \text{ARG}(\text{Dep.1}, x_1), \text{ARG}(\text{Dep(that)}, x_5);$
[解釈]	事象 $x_5$ が生じており、知的組織 $x_1$ の作用により $x_5$ の概念像 $x_2$ に真理値 $x_6$ が付与されている(と同時に、 $x_1$ の作用により $x_2$ が $x_1$ の記憶域 $x_4$ に存在している)。
[例]	Tom knew that Mary was in Tokyo. $\rightarrow L(\text{tom}, i, 1, 1, \text{t-val}) \sqcap i \wedge (i = L(\phi, \text{mary}, \text{tokyo}, \text{tokyo}, \text{phys-pos}))$
(5) "believe"などの信念記憶状況に関する動詞(文型S(Dep.1)+V+0(Dep(that))を仮定)	
[基本形]	$L(x_1, x_2, x_4, x_4, \text{inf-pos}) \sqcap L(x_1, x_2, x_6, x_6, \text{b-val}) \wedge (x_2 = \text{event}(x_5)) \wedge \text{intel-sys}(x_1) \wedge \text{memory}(x_4, x_1) : \text{ARG}(\text{Dep.1}, x_1), \text{ARG}(\text{Dep(that)}, x_5);$
[省略形]	$L(x_1, x_2, x_6, x_6, \text{b-val}) \wedge (x_2 = \text{event}(x_5)) \wedge \text{intel-sys}(x_1) : \text{ARG}(\text{Dep.1}, x_1), \text{ARG}(\text{Dep(that)}, x_5);$
[解釈]	知的組織 $x_1$ の作用により $x_5$ の概念像 $x_2$ に信念値 $x_6$ が付与されている(と同時に、 $x_1$ の作用により $x_2$ が $x_1$ の記憶域 $x_4$ に存在している)。
[例]	Tom believed that the earth was flat. $\rightarrow L(\text{tom}, i, 1, 1, \text{b-val}) \wedge (i = L(\phi, \text{earth}, \text{flat}, \text{flat}, \text{shape}))$
(6) "like"など対象への感情に関する動詞(文型S(Dep.1)+V+0(Dep.2)を仮定)	
[基本形]	$L(x_1, x_2, x_3, x_3, \text{emotion}) \wedge \text{intel-sys}(x_2) \wedge \text{object}(x_1) : \text{ARG}(\text{Dep.1}, x_2), \text{ARG}(\text{Dep.2}, x_1);$
[解釈]	対象 $x_1$ の作用により知的組織 $x_2$ の情緒値が $x_3$ である。
[例]	Tom likes fish. $\rightarrow L(x, \text{tom}, \delta, \delta, \text{emotion}) \wedge \text{fish}(x)$ ("δ"は"好感"に対応する値)

CLASS III MATTER (316-449)

SECTION III Sensation (375-449) 但し、ext: 外界、 $\cap$ : 同時的連言、 $\cdot$ : 継時的連言。

Tom heard the music.  $L(\phi, y, ext, tom, inf-pos) \cap auditory-sensation(y, x) \wedge music(x)$   
 Tom heard Mary sing.  $L(\phi, y, ext, tom, inf-pos) \cap auditory-sensation(y, x) \cap sing(x, mary)$   
 Tom heard from Kate that Mary sang.  $L(\phi, y, ext, tom, inf-pos) \cap auditory-sensation(y, i)$   
 $\wedge (i=sing(z, mary))$  「メアリが歌う」という概念が音声という刺激となって伝わる。  
 Tom listened to the music.  $L(tom, y, ext, tom, inf-pos) \cap auditory-sensation(y, x) \wedge music(x)$   
 Tom saw Mary running.  $L(\phi, x, ext, tom, inf-pos) \cap visual-sensation(x, y) \cap run(y, mary)$   
 Tom saw the letters "abc".  $L(\phi, x, ext, tom, inf-pos) \cap visual-image(x, y) \wedge letter(y) \wedge y="abc"$

CLASSIV INTELLECT (450-599B)

[DIVISION I Formation of ideas (450-515)]

Tom knows Mary.  $L(\phi, i, tom, tom, inf-pos) \wedge concept(i, mary)$   
 Tom knows Mary by sight.  $L(\phi, i, tom, tom, inf-pos) \wedge visual-concept(i, mary)$  視覚のみの知識。  
 Tom understood what Mary said.  $(L(tom, i, x, tom, inf-pos) \cdot L(tom, i, p, 1, t-val))$   
 $\cap L(mary, x, mary, tom, inf-pos) \cap auditory-sensation(x, i)$  真と判断することが理解。  
 Tom misunderstood what Mary said.  $(L(tom, ii, x, tom, inf-pos) \cdot L(tom, ii, p, 1, t-val)) \cap$   
 $L(mary, x, mary, tom, inf-pos) \cap auditory-sensation(x, i) \wedge \sim(ii=i)$   
 Tom searched the house for Mary.  $L(tom, xx, y, tom, inf-pos) \cap L(tom, i, 1, 1, b-val)$   
 $\wedge (i=L(tom, x, y, tom, inf-pos) \cap sensation(x, mary)) \wedge house(y)$   
 Tom found Mary.  $L(tom, x, p, tom, inf-pos) \cap visual-sensation(x, mary)$  after searching  
 Tom remembers that Mary is in Tokyo.  $L(tom, i, y, z, inf-pos) \wedge (i=L(\phi, mary, tokyo, tokyo, pos)) \wedge$   
 $memory(y, tom) \wedge mind(z, tom)$

Tom recognized Kate.  $(L(tom, x, ext, tom, inf-pos) \cdot L(tom, i, p, 1, t-val)) \wedge (i=sensation(x, kate))$   
 Tom misrecognized Kate as Mary.  $(L(tom, x, ext, tom, inf-pos) \cap sensation(x, kate) \cdot L(tom, i, p, 1, t-val))$   
 $\wedge (i=sensation(x, mary))$  ケイトの感覚像をマアリの感覚像と信じる。

Tom may go to Tokyo.  $L(\phi, i, 0.7, 0.7, b-val) \wedge (i=L(tom, tom, p, tokyo, phys-pos))$  漠然とした信念  
 [DIVISION II Communication of ideas (516-599B)]

Tom tells Mary that he is well.  $L(tom, x, tom, mary, inf-pos) \cap auditory-sensation(x, i) \wedge (i=L(\phi, tom, well, well, h-con))$

Tom explained to Mary that he was ill.  $L(tom, i, tom, mary, inf-pos) \cap L(tom, ii, 1, 1, b-val)$   
 $\wedge (ii=L(i, mary, p, content, emotion)) \wedge (i=L(\phi, tom, ill, ill, h-con))$

Tom lied that Mary had left Tokyo.  $L(tom, i, tom, p, inf-pos) \cap L(tom, i, 1, 1, t-val) \wedge$   
 $(i=L(\phi, mary, tokyo, p, pos)) \wedge (i=\sim(\phi, mary, tokyo, p, pos))$  虚偽の意識的発言。

CLASS V VOLITION (600-819) 「xを行う意図あるいは意志を持つ」は、「将来xを達成する(命題xを真とする)」という信念を持っている」と解釈する。「xすることを決定する」は、「将来xすることが真となることを信じるようになる」と解釈する。

Tom decided to go to Europe.  $L(tom, i, p, 1, b-val) \wedge (i=L(tom, tom, q, europe, phys-pos) \cap future)$

Tom succeeded to go to Europe.  $i \cap L(tom, i, 1, 1, b-val) \wedge (i=L(tom, tom, q, europe, phys-pos))$

Tom lent Mary the book.  $L(x, y, tom, mary, u-right) \wedge x=\{tom, mary\} \wedge book(y)$  共同作業。

Tom realized his dream that he would be a teacher.  $L(tom, i, 0, 1, t-val) \cap i \wedge dream(i) \wedge i=((tom, tom, p, x, quality) \wedge teacher(x))$  iという意味を持つ夢(記憶による合成)

Tom is able to swim. = Tom knows how to swim.  $L(\phi, i, tom, tom, inf-pos) \wedge (L(tom, i, p, p, effect) \rightarrow L(i, x, q, q, place) \wedge swim(x, tom))$  Tomが、ある概念に作用すると、同時に、その概念により彼が泳ぐという事象が存在する。彼はその概念を持っている。この概念とは"泳ぐ方法"のこと。

CLASSVI AFFECTIONS (820-1000)

Mary wants to go to New York.  $L(mary, i, 1, 1, b-val) \wedge (i=L(\phi, mary, q, NY, pos) \supset$   
 $L(\phi, mary, p, content, emotion))$  NYに行けば満足するという信念。 $\supset$ は継時的含意。

Tom worships god.  $(god, tom, p, respectful, emotion)$

Tom is religious.  $(god, tom, fearing, fearing, emotion)$  神が原因で恐れを抱く。

Tom must go to Tokyo.  $L(\phi, ii, 1, 1, b-val) \wedge (ii=L(x, i, 0, 1, t-val)) \wedge (i=(tom, tom, p, tokyo, pos) \cap t > no$   
 $w) \wedge \sim(x=tom)$  Tomが将来東京へ行くことを他人(事物)の所為により実現されるという一般的な信念の存在。