內包論理言語에로의 發展과 그 構造

康祜順* 金映利* 金榮信*

目　　次

Ⅰ. 序　　論

본고는 자연언어의 통사의 의미를 엄격한 규칙성 및 명확한 형식성에 의거하여 다루고자 하는 內包 論理言語의 구조를 살피려고 한다. 이 과정에서 內包論理言語의 기초가 되는 명제·술어논리 및 양화논리가 순서상 먼저 다루어질 것이다.

자연언어의 불확실성과 불완전성에 대한 불만[1]은 서구에서 논리언어(또는 인공언어)의 탄생을 유도하였다.[2] 이 흐름은 20세기 후반에 들어 그 극단적 추구

---

* 국어교육과 3년

1) 동양에서도 이런 불만이 논급된 바 있다. 佛家의 '不立文字說', 老子의 '名可名 非常名'이 대표적이라 할 수 있다.

2) 서구에서의 삼단논법, 귀납법, 연역법 등이 모두 과학적 합리적 추론을 위한 도구로서 개발된 것이며, 오늘날에도 Artificial Intelligence의 영역에서 계속 추구되고 있다.

방식(논리실증주의) 등을 반성하면서 논리언어의 근저가 어디에 있고 자연언어와의 근본적 차이가 무엇인지를 질문하기에 이르렀다.

명제논리는 소박한 형식화의 추구로서, 엄격·명확하게 복잡한 형태의 진리치도 다루어낼 수 있으나, 한 명제의 내부를 뜯어볼 수 없는 한계가 있다. 이 한계를 술어논리의 출현으로 해소시켰으나, 같은 형식의 술어이면서도 연산자의 부가에 따라 전혀 진리치가 달라지는 경우에 문제가 생겼다. 여기서 같은 점을 포착하고자 다시 연산자를 추가하여 양화논리가 탄생한다. 양화논리는 다시 상대 세계의 개념을 도입하여 '가능세계 의미론'으로 발전하였다.

가능세계를 다루는 논리언어는 더욱 자연언어와 가까운 형태를 갖추게 되고, 자연언어의 직관을 논리언어에까지 응용할 수 있는 바탕을 마련하게 되었다. 여기서 완벽히 자연언어와 닮고, 자연언어의 복잡성·모호성 등을 효과적으로 다루어내기 위해서 내포언어[3]가 나타나게 된 것이다.

화용론자들이나 일상언어 철학자들을 비롯하여 자연언어를 다루는 학자들은 자연언어의 근저와 논리언어의 근저가 똑 같다고 간주한다. 특히 본고에서 살필 Montague도 논리언어가 자연언어와 동일하다고 굳게 믿었고, 자연언어를 내포언어로 다루기 위한 중간 번역과정인 IL 통사부를 설정하였다.

본고는 한 단어 표현과 이 표현에 따른 실제 세계의 대당을 다루는 작업이다. 한 표현에 관한 것은 통사부에서 관장하고, 대당물과의 관련은 의미부에서 담당한다. 본고에서 전제되는 가장 중요한 것들은 다음과 같다.

첫째, 한 문장 표현이 있으면, 이 문장은 반드시 실제 세계에서 대당물이 있어야 한다. 만일 대당물이 없으면 그 문장은 거짓 표현이라고 하게 된다. 즉 한 표현은 반드시 T와 F의 값만을 갖는다. 제 3의 값이나 모순 등은 다루지 않는다.

둘째, 한 표현은 최소단위의 낱개 구성 표현으로 이루어지는데, 이 낱개 표현들은 더 이상 분석되지 않는 원자표현들이다. 원자표현들은 실세계 대당물과 관련된다. 따라서 임의의 한 표현은 낱개 원자들의 의미를 바탕으로 그 의미가 결정된다. 여기서 원자표현들은 논리적 분석이 어떤 추론에 의해 결정되

3) 내포 언어에서 내포는 Carnap의 술어이다. 이 술어는 Frege의 sense를 발전시키고 형식화한 것이다. 내포란 모든 가능한 세계에서의 진리치를 파악하는 것이라고 할 수 있다.

는 것이 아니라 공리처럼 주어진다. 공리로 주어지는 또 다른 요소는 원자표현들을 결합하는 연산자들이다. 이 두 요소는 어떤 사유나 추론에 의해 주어지지 않고, 우리의 작업을 위해 선험적으로 이미 주어져 있는 가장 당연한 존재들이라고 전제된다.

Ⅱ. 命題論理

명제란 어떤 대당물에 대한 표현이며 진리치를 가릴 수 있는 형식이다.[4] 가령 다음 예를 보기로 하자.

1) 비가온다. 철수가 걷는다. 영희가 지나간다. 택시가 멈춘다.

이들은 모두 단문의 형식으로 표현되었다. 이들 사이에는 연관성을 상정할 수도 있고 그러지 않을 수도 있다.

2) 비가 오고 철수가 걸으면 영희가 지나가거나 택시가 멈춘다.

위처럼 표현되었을 때에는 서로간의 연관이 밀접해진다. 네개의 단문들이 밀접히 관계하고 있으므로 전체의 복합문은 그 의미가 쉽게 판별되지 않을 경우가 생긴다. 이런 때의 복잡성을 간명히 처리하기 위하여 각각의 단문에 대당되는 표현을 각각 R C T Y라고 쓰기로 하자.[5] 2)는 3)처럼 다시 쓰일 수 있다.

3) ((R and C)→(Y or T))

위와 같은 방법으로 모든 복잡한 언어를 단순하고 간명하게 처리할 수 있다. 이 체계를 명제논리라고 한다.

---

4) 전통적으로 평서문(단언문)을 제외한 의문문이나 감탄문 등은 진리치를 결정할 수 없다고 하여 명제의 범위에서 제외시켰다. 그러나 우리가 살필 내포논리에서는 진리치를 가릴 수 있는 機制을 형성함으로써 이를 해결할 것이다.

5) 이를 meta－언어라고 말한다. meta－언어는 object－언어와 대립되는 개념이다. 한 언어를 달리 표현하거나 더 높은 층위에서 통합할 때 대상언어를 object－언어라 하고, 그 다루어 나가는 상위 언어를 meta－언어라고 한다.

명제논리는 언어의 일종이다. 따라서 자연언어와 같이 통사부를 갖는다. 통사부는 구성요소인 기본어휘와 그 어휘들을 결합시켜 주는 연결사들로 구성된다.[6] 그리고 이 연결사들이 어떻게 어휘를 연결시켜 주느냐 하는 어휘형성규칙이 필요하다.

형성규칙을 준수하여 형성된 표현은 실제세계와의 대당물을 검토하는 작업이 뒤따라야 그 진리치를 알 수 있게 된다. 이 작업영역을 의미론 영역이라고 부르며, 이를 의미규칙으로 나타내게 된다.

1. 통사부

한 표현이 성립하기 위해서는 어휘와 그 어휘를 결합하는 어휘 형성규칙이 필요하다.

① 어휘

a. 명제변항 : p, q, r,…

b. 연결어 : ㄱ(부정), ∧(연접), ∨(이접), →(조건), ↔(양조건)

c. 괄호 : (,).

d. 이외의 다른 요소는 사용않음.

위의 내용 이외에 다시 이러한 부호(어휘)들이 어떻게 조합되어야 wff, 즉 문법적 문장[7]이 되는가를 규정하는 형성규칙이 필요하다.

② 형성규칙 : 형성규칙은 연결어의 연결 결과를 지정해 주는 규칙이다.

a. 모든 변항은 각각 wff이다.

b. ϕ와 φ가 각각 wff이면 다음도 각각 wff이다.

---

6) 때로는 구성요소를 기본어휘로만 잡고, 연결사와 괄호들을 부가적 구성요소로 잡기도 한다. 그리고 연결사들을 좀 더 포괄적으로 나타내기 위해 논리정항이란 말을 사용하기도 한다. 정항이란 값이 이미 정해져 있음을 나타내는 것이고, 논리는 두개 이상의 명제를 관계 짓는다는 의미이다.

7) wff(=well-formed formula)=문법적 문장, 참, 거짓의 판별이 가능한 문장을 가리킴. 형식적인 정의로 규정한다면 명제논리의 형성규칙을 준수하고 있는 문장들의 집합이다. 이 술어를 正格文 또는 正文으로 번역한 경우가 있으나, 본고에서는 원어를 그대로 쓰기로 한다.

i) $\neg\phi(\neg\varphi)$ ii) $\phi\wedge\varphi$ iii) $\phi\vee\varphi$
iv) $\phi\rightarrow\varphi$ v) $\phi\leftrightarrow\varphi$

c. 위의 규칙에 의해 형성된 표현만이 wff이다.

2. 의미부

명제논리에서의 의미론은 단순명제의 진리치가 이미 정해져 있다고 가정하고 이를 바탕으로 wff의 진리치를 결정해내는 것인데, 이에는 다음과 같은 의미규칙이 필요하다.

① 의미규칙

a. $\neg\phi$는 ϕ가 0일때만 1이다.[8)]
b. $(\phi\wedge\varphi)$는 ϕ와 φ가 둘 다 1일 때만 1이고, 다른 경우는 0이다.
c. $(\phi\vee\varphi)$는 ϕ와 φ가 둘 다 0일때만 0이고 나머지는 1이다.
d. $(\phi\rightarrow\varphi)$는 ϕ가 1이고 φ가 0일 때만 0이고 다른 경우는 1이다.
e. $(\phi\leftrightarrow\varphi)$는 φ와 ϕ가 진리치가 같은 경우만 1이다.

Ⅲ. 述語論理

명제논리는 원자표현들 간의 상호관계를 생각하는 단계의 단순한 형식언어를 다루는 논리인 반면, 술어논리는 원자표현 자체의 내적 구조 자체에 관여하는 논리이다.

4) 사람은 죽는다.
소크라테스는 사람이다.
∴소크라테스는 죽는다.

위의 삼단논법은 명제로 표시되며,

5) $H\rightarrow M$
$S\in H$
$\therefore S\rightarrow M$

8) 참은 1, 거짓은 0으로 표시할 것이다.

처럼 나타낼 수 있다. 이제 주목할 것은 H와 S 사이의 관련성을 명제논리로서는 포착할 수 없다는 사실이다. 곧, 「사람」이라는 개인이 H와 S에 공통되는 요소이지마는 명제논리는 이런 명제의 내부요소를 다룰 수 없는 것이다.

술어논리는 위의 난점을 해결하기 위해 나왔으며 명제논리의 형식언어처럼 통사부와 의미부로 되어 있다.

1. 통사부

술어논리체계에서 형식언어의 통사부는 명제를 구성하는 원자문장이 이루어지는 과정을 밝히는 것이다. 단순명제는 이름과 술어로 이루어져 있으며, 이것이 술어논리의 어휘부에 속하는 것이다. 그런데 중요한 점은 1항술어[9], 2항술어[10]가 각각 집합론에서 포함(Inclusion, 포함되어 있다)과 관계(Function, 관계맺어 있다)의 개념으로 해석되는 점이다. 가령, "꽃이 붉다"는 표현은 「붉은 것들의 집합」 속에 「꽃」이 원소로 되어 있는 형식이 된다. 「꽃 ∈ 붉은 것의 집합」이라는 포함관계가 실세계에서 사실이면 이 표현은 眞이고, 사실이 아니면 이 표현은 僞가 된다. 또 "철수가 영희를 사랑한다"는 표현은 「철수」라는 원소와 「영희」라는 원소가 서로 Function의 관계에 있다고 표현된다 ; f : 철수→영희 (단, f는 사랑하다). 이와 같은 것을 염두에 두고 통사부에 속하는 어휘와 형성규칙을 보면 다음과 같다.

① 어휘

범 주	기 본 표 현
a. 개체정항	d, s, k, b, 철수, 영희, …
b. 1항술어	걷다(W), 잠자다(S), 인간이다(H), …
c. 2항술어	사랑하다(L), 존경하다(R), 알다(K), …
d. 논리정항	ㄱ, V, ∧, →, ↔

9) 술어가 하나의 논항을 취하여 완성된 하나의 명제를 나타내 줄 수 있는 경우이다.

10) 술어가 두개의 논항을 취하여 완성된 하나의 명제를 나타내 줄 수 있는 경우이다.

② 형성규칙

a. δ가 1항술어이고 α가 개체정항이면 $\delta(\alpha)$는 wff이다.

b. δ가 2항술어이고, $\alpha \cdot \beta$가 각각 개체정항이면 $\delta(\alpha, \beta)$는 wff이다.

c. ϕ와 φ가 각각 wff이면 다음도 각각 wff이다.

i) $\neg\phi(\neg\varphi)$ ii) $\phi \wedge \varphi$ iii) $\phi \vee \varphi$

iv) $\phi \rightarrow \varphi$ v) $\phi \leftrightarrow \varphi$

2. 의미부

술어논리 안에서 의미란 기본어휘와 형성규칙에 의하여 생성된 wff가 있을 때 이 wff와 의미적 대당물로 되어 있는 세계와의 관계성을 밝히는 것이다. 이러한 복합표현의 의미는 원자표현의 의미를 바탕으로 하여 결정되는데, 이것이 소위 合成性의 原理이다.[11] 기본어휘의 의미적 대당물을 실세계 내에서 찾을 수 있을 때, 의미적 대당물을 그 표현의 의미치라 하며[12] 【 】로 표시하기로 한다. 이를 달리 표현해 보면, 어떤 표현의 의미치는 어떠한 Function에 의해 할당되며, 이것은 대화상 고려되고 있은 개체들의 집합 내에서 결정된다.[13] 이를 모형으로 나타내면, 모형 M=〈F.A〉로 표시된다. 따라서 모형이 달라질 수 있는 조건은 A의 원소가 다른 경우와, F가 의미치 할당을 다르게 하는 두가지 경우이다.

합성성의 원리에 의한 의미규칙을 보면 다음과 같다.

③ 의미규칙

a. δ가 1항술어이고, α가 개체정항이면, $\delta(\alpha)$는 【α】$\in$【δ】이 만족되는 필요충

11) 合成性의 原理(principle of compositionality) : 전체의 외연은 부분들의 외연의 함수관계에서 얻어진다. Frege에 의해 제창되었으므로 Frege의 원리라고도 부른다.

12) 표현의 의미치 : 외연(extension), 지시(reference)라고도 쓰며, 이때 외연은 범위 내에서 그 술어의 property를 지니고 있는 개인들을 모아놓은 집합이거나 어떤 관계를 지닌 순서상(ordered pairs)들의 집합이다.

13) 대화상의 범위는 보통 A로 표시하기로 하자. A는 곧 실세계의 모든 것을 뜻하고, 이 중 한 표현의 대당물을 찾게 되는 것이다.

분조건[14]에서라야 1이다.

b. δ가 2항술어이고, $\alpha \cdot \beta$가 각각 개체정항이면, $\delta(\alpha, \beta)$는 $\langle [\alpha][\beta] \rangle \in [\delta]$이 만족되는 필요충분조건에서라야 1이다.

c. ϕ와 φ가 각각 wff이면,

i) $\neg\phi$는 ϕ가 0이 만족되는 필요충분조건에서라야 1이다.

ii) $[\phi \wedge \varphi]$는 ϕ와 φ가 동시에 1이 되는 필요충분조건에서라야 1이다.

iii) $[\phi \vee \varphi]$는 ϕ나 φ가, 혹은 둘 다 1인 필요충분조건에서 1이다.

iv) $[\phi \rightarrow \varphi]$는 ϕ가 0이거나 혹은 φ가 1이 만족되는 필요충분조건에서라야 1이다.

v) $[\phi \leftrightarrow \varphi]$는 ϕ와 φ가 동시에 1 혹은 0이 되는 필요충분조건에서라야 1이다.

주어진 하나의 표현 α가 개체정항의 이름이면, 이 표현의 가능의미치역을 포함하는 공역[15]은 대화상의 범위 A이며, 의미치는 A내의 한 개체이다. 1항술어의 의미치는 개체들의 집합으로서 A의 부분집합이고, 2항술어의 의미치는 주어진 2항술어가 나타내는 관계를 만족시키는 순서쌍들의 집합으로 $\langle A \times A \rangle$[16]의 부분집합이다.

표현의 가능의미치

표　　현	의　미　치	가능의미치 집합
a. 이　　름	개　체	A
b. 1항술어	개체집합	A의 부분집합
c. 2항술어	개체의 순서쌍의 집합	$\langle A \times A \rangle$의 부분집합
d. wff (적형식)	진리치	$\{0, 1\}$

14) 필요충분조건 : iff(=if and only if). 그대로 한국말로 「-이면 그리고 꼭 이래야만」으로 옮긴 경우도 있으나, 형식용어인 「필요충분조건」이란 말로 살려 옮기기로 한다.

15) 공역 : domain의 번역이다. 수학에서 정의역으로 번역되고 있으나 정의역(domain)과 치역(range)의 짝을 이루는 술어를 사용하지 않게 되므로, 여기서는 공역이란 말로 옮겨보았다.

16) (A×A)는 Cartesian Product라고도 말해진다. A라는 집합에서 한 원소를 뽑고 이 원소와 관계되는 다른 원소를 또 A에서 뽑았을 때를 가리킨다.

Ⅳ. 量化論理

양화논리의 필요성을 다음의 예에서 살피기로 한다.

6) 철이는 밥을 조금 먹었다.
7) 철이는 밥을 다 먹었다.

위 두 문장은 「밥을 먹다」라는 공통된 술어를 갖고 있다. 그러나 이 둘이 갖는 의미는 양에 있어서 큰 차이를 보인다. 지금까지 보아온 술어논리의 기제로서는 이 양적 차이를 표시할 수 없다. 따라서 이를 포착하기 위해 연산자를 도입하자. 여기서 도입되는 연산자는 단지 존재와 전체의 여부만을 묻는 것이며, 존재되는 양의 정도는 논외로 한다.

양화논리체계의 형식언어는 술어논리에 개체변항과 전칭양화사 ∀와 존재양화사 ∃를 소개하며[17] 이를 다루기 위해 형성규칙과 의미규칙이 보강되는 형식언어이다.

1. 통사부

술어논리와 마찬가지로 통사부는 기본표현 부분과 그것들의 형성규칙 부분으로 되어 있다.

양화논리의 범주	기 본 표 현
a. 개체명사	
i) 정항	d, s, b, k, 철이, 영희
ii) 변항	x, y, z
b. 1항술어	걷는다(W), 자다(S), 인간이다(H)
c. 2항술어	좋아하다(L), 존경하다(R), 알다(K)
d. 논리정항	¬, ∧, ∨, →, ↔, ∀, ∃

17) ∀는 All을 나타낸다. 연산자와 술어 어휘들과의 혼동을 피하기 위해 거꾸로 뒤집었다. ∃는 Existence를 나타낸다. 변형한 이유도 전칭 양화사와 같은 배경에서이다.

형성규칙

a. δ가 1항술어이고 α가 개체명사이면 $\delta(\alpha)$는 wff이다.

b. δ가 2항술어이고, $\alpha \cdot \beta$가 각각 개체명사이면 $\delta(\alpha, \beta)$는 wff이다.

c. ϕ와 φ가 각각 wff이면 다음도 각각 wff이다.

i) $\neg\phi(\neg\varphi)$ ii) $\phi \wedge \varphi$ iii) $\phi \vee \varphi$

iv) $\phi \rightarrow \varphi$ v) $\phi \leftrightarrow \varphi$

d. ϕ가 wff이고 v가 변항이면, $\forall v \phi$는 wff이다.

e. ϕ가 wff이고 v가 변항이면, $\exists v \phi$는 wff이다.

술어논리의 형성규칙과 비교하여 양화논리의 차이점을 들면 다음과 같다. 첫째, 원자문장을 만들어내는 규칙인 (2a)와 (2b)는 술어논리와 같다. 단지 술어논리에 나타나는 개체명사(α, β)는 개체정항의 이름이지만, 양화논리의 규칙에 나타나는 개체명사는 정항은 물론 변항(x.y.z)도 포함하고 있다.[18] 이 점이 술어논리보다 더 복잡해진 점이다.

둘째, 술어논리의 형성규칙에서는 1항술어와 합할 수 있는 논항이 이미 고정된 정항들이었다. 그러나 지금 우리가 논하는 논항은 두 가지 종류로서 정항과 변항이 있다. 전통적으로 개체정항과 술어가 합하여 이루어진 wff를 문장이라 하였다. 그렇게 되어야 진리치를 판별할 수 있기 때문인 것이다. 이와 반면에 변항이 술어와 합하여 이루어진 wff는 변항의 값이 아직 정해지지 않았으므로 전체문장도 값을 결정할 수 없다는 뜻에서 보통 개항문이라고 한다. 따라서 양화논리에서의 wff는 문장일 수도 있고 개항문일 수도 있다. 개항문이라고 하는 것은 그 성질을 만족하여 주고 있는 개체의 수량이 어떠한 형태로든지 간에 결정되지 않고 열려 있다는 것이다. 이처럼 정해지지 않은 수량을 한정하여 주는 장치가 양화규칙이다. 양화규칙이 적용되어 수량의 한정을 받게 되면 비로소

18) 결국 정항이란 말은 한 표현 α가 있을 때, 이 표현이 가리키는 실제세계의 대당물이 일정하게 고정되어 버린 경우이다. 곧, α가 T.F의 값을 내재적으로 갖고 있는 경우이다.변항은 이와는 달리 한 표현 x가 있을 때, 이 표현과 대치될 수 있는 모든 가능한 표현형식을 가리키는 경우가 되겠다. 따라서 x가 한 표현 β와 대치되었을 때는 T.F를 결정할 수 있지마는 아직 그러한 대치가 이루어지지 않은 경우가 되며, 대치되는 표현의 종류에 따라 값이 변동되므로 변항이라고 한다.

TF의 값을 결정할 수 있으므로 닫힌 문장이 된다. 닫혀 있다는 뜻은 진리치를 부여받는다는 뜻이다. 규칙의 실제 적용 예를 기호로 보이면,

8) $H_{(x)}$

9) $\forall_x H_{(x)}$, $\exists_x H_{(x)}$

위에서 8)은 개체변항 x를 수량의 제한화가 되지 않았다는 의미에서 자유변항이라 했었는데, 9)에 있는 wff는 양화규칙이 적용된 결과이므로 x가 이제는 묶인 변항이 되었다고 말한다.

2. 의미부

의미적인 면에서 고려하여 볼 때, 자유변항 자체는 개항문의 진리치를 결정할 수 없다. 이러한 개항문의 진리치는 그 개항문에 포함되어 있는 변항에 어떠한 개체(의미적 대당물)를 할당하였는가에 따라 정해진다.[19] 다음에서 보면 그 사실을 알 수 있다.[20]

10) a. $\forall_x H_{(x)}$. b. $\exists_x H_{(x)}$

11) $M = \langle F, A \rangle$. $A = \{a, b, c, d,$ 철이, 영희$\}$.

12) $F(H) = \{a, b, c,$ 철이, 영희$\}$

모형 M에 상관하여 생각할 때 (10−a)는 만일 변항 x에 개체 (d)가 할당되면, (d)는 H의 의미치인 집합에 포함되어 있지 않으므로 0이 된다. 그러나 (10−b)의 경우는 대화상의 범위 내에서 적어도 한 원소가 H(x)를 1로 하여 줄 수 있으면 1이 되므로 (10−b)는 1이 됨이 분명하다.

19) 함수 F로 나타내기로 하자. 그 이유는 변항에 집어넣을 수 있는 후보들과, 변항을 만족시키는 후보들 사이에 하나의 관계가 성립하기 때문이다.

20) 아래 11)에 제시되어 있는 $M = \langle F.A \rangle$가 우리가 지금 논의하는 논리의 틀을 나타낸다. 그 틀은 F라는 의미치 할당 함수와 A라는 세계(또는 대화상의 범위)로 이루어져 있다. 우리가 예를 든 세계는 그 구성요소가 영어 알파벳 4개와 한국어 이름 두개이다. 그런데 여기서 한 문장 H가 임의로 주어졌는데, 이 문장 표현은 세계와의 대당물로서 12)의 F(H)의 내용을 갖는다.

① 변항의미치 할당—g함수

양화사를 포함하는 wff의 진리치는 이 wff에 포함되어 있는 변항에 대화범위의 개체를 의미치로 할당받아서 검증될 수 있다. 이 때에 이 변항에 의미치를 할당하는 과정이 변항을 하나만 갖고 있으면 별다른 문제가 생기지 않는다. 그러나 둘 이상의 개체변항과 이를 묶어주는 양화사가 포함되어 있는 wff의 의미치 결정에는 의미론의 중요한 개념 중의 하나인 합성성의 원리가 지켜지지 않는다.[21)]

이러한 경우에 생기는 문제를 해결하기 위하여 개체변항에 대한 특별한 제도적 장치를 세우게 된다. 즉, 모든 자유변항에 대화상의 범위 내에 있는 임의의 어떤 개체가 일단 할당되는 것으로 가정한다. 할당된 이 의미치는 차후 양화사가 관여하는 단계에서 그 의미치를 재검증하는 방법이다. 마치 개체정항이나 기타 다른 기본표현의 의미치를 할당해 주는 함수 F가 있듯이 변항들에도 의미치를 할당해 주는 함수가 있어야 되겠다. 이를 변항의 値할당 함수라 부르기로 하고, 이제까지의 함수 F와 구별하기 위해 g—함수라고 하자. 이 g—함수는 양화논리 형식언어의 대화상의 범위 A내의 모든 원소를 각 개체변항에 할당해 주는 일을 한다.

g—함수가 개체변항에 의미치를 할당하는 것은 F가 개체정항에 의미치를 할당하는 것과는 근본적인 차이가 있다. 가장 중요한 차이는 일단 할당이 되면 그 모형 안에서는 변하지 않지만, g—함수는 여러번 치할당을 거치는 동안 애초에 할당한 값이 변할 수도 있는 것이다. 변항 x에 고려되고 있는 모형 내의 범위 안에 있는 개체들을 하나씩 차례대로 할당한다는 점은 모두 같다.

---

21) 가령, 「$\forall x \exists y(H(x) \rightarrow S(y))$」의 문장을 보자. 합성성의 원리대로 일단 자르면, $\forall_x$와 $\exists_y(H(x) \rightarrow S(y)$가 나오게 된다. 이때 뒷부분의 부분문장에서 H(x)는 값을 묶어주는(binder) 구실을 하는 양화 연산자가 없으므로 값을 결정할 수가 없다. 결국 전체문장이 진리치를 갖는다고 가정했을 때, 그 부분 문장요소들이 각각 진리치가 이미 전제되어 있어야 하는 것이 합성성의 원리였었는데, 이 경우는 어떤 문장 요소의 진리치가 아직 결정되지 않았으므로 그 원리를 파괴하고 있는 셈이 된다.

② 의미규칙

양화논리의 의미규칙은 앞서 보아온 낮은 차원의 논리언어들에서와 같이 형성규칙을 거친 표현들의 의미를 결정하여 T,F를 나타내 주며, 그 내용은 다음과 같다.

a. 양화논리의 비논리적 기본표현의 의미치.
  i) α가 정항이면 $[\![\alpha]\!]^{M \cdot g}$[22] $=F(\alpha)$
  ii) α가 변항이면 $[\![\alpha]\!]^{M \cdot g}=g(\alpha)$
b. 양화논리의 wff의 의미규칙
  i) δ가 1항술어이고 α가 명사이면, $[\![\delta(\alpha)]\!]^{M \cdot g}=[\![\delta]\!]^{M \cdot g}([\![\alpha]\!]^{M \cdot g})$
  ii) δ가 2항술어이고 $\alpha \cdot \beta$가 명사이면, $[\![\delta(\alpha, \beta)]\!]^{M \cdot g}=[\,[\![\delta]\!]^{M \cdot g}([\![\beta]\!]^{M \cdot g})]([\![\alpha]\!]^{M \cdot g})$
  iii) ϕ가 wff이면 $[\![\phi]\!]^{M \cdot g}=0$이 만족되는 필요충분조건에서라야 $[\![\neg\phi]\!]^{M \cdot g}=1$이다. 다른 논리정항($\wedge, \vee, \rightarrow, \leftrightarrow$)도 술어논리의 의미규칙과 같다.
  iv) $[\![\forall v\phi]\!]$: ϕ가 wff이고 v가 변항이면 g와 꼭 같고 변항 v에 할당되는 의미치만 다를 수 있는 모든 g′들에 대하여 $[\![\phi]\!]^{M \cdot g}=1$이 만족되는 필요충분조건에서 $[\![\forall v\phi]\!]^{M \cdot g}=1$이다.
  v) $[\![\exists v\phi]\!]$: ϕ가 wff이고 v가 변항이면 g와 꼭 같고 변항 v에 할당되는 의미치만 다를 수 있는 g′들 중 적어도 하나에 대하여 $[\![\phi]\!]^{M \cdot g}=1$이 만족되는 필요충분조건에서 $[\![\exists v\phi]\!]^{M \cdot g}=1$이다.[23]
c. 모형과 g－함수 사이의 관계
  i) 양화논리의 wff인 어떤 ϕ에 대하여 $[\![\phi]\!]^{M \cdot g}$가 모든 g－함수 때마다 성립되어 의미치 1을 갖게 되면 $[\![\phi]\!]^{M}=1$로 단축표현될 수 있다.
  ii) ϕ에 대하여 $[\![\phi]\!]^{M \cdot g}$가 모든 g－함수 때마다 의미치 0을 갖게 되면 $[\![\phi]\!]^{M}=0$으로 단축표현될 수 있다.

---

22) $[\![\alpha]\!]^{M \cdot g}$는 모형 M과 변항 의미치 할당함수 g에대한 기본표현 α의 상대적 의미치를 뜻한다.
23) b－iv), b－v)에 언급되고 있는 g는 관련된 변항을 두고 가능한 g′들 중의 하나이다.

③ 모형의 변형

술어논리를 위해 세웠던 모형을 양화논리의 첫부분에서 소개한 기본표현들을 고려하여 다음과 같이 수정보완한다.

a. $M = (F, A)$ $\quad A = \{a, b, c, d, \text{철이}, \text{영희}\}$

b. $$F(H) = \left[\begin{array}{l} a \rightarrow 1 \\ b \rightarrow 1 \\ c \rightarrow 1 \\ d \rightarrow 1 \\ \text{철이} \rightarrow 1 \\ \text{영희} \rightarrow 1 \end{array}\right] \quad F(W) = \left[\begin{array}{l} a \rightarrow 1 \\ b \rightarrow 0 \\ c \rightarrow 1 \\ d \rightarrow 0 \\ \text{철이} \rightarrow 0 \\ \text{영희} \rightarrow 0 \end{array}\right] \quad F(S) = \left[\begin{array}{l} a \rightarrow 0 \\ b \rightarrow 0 \\ c \rightarrow 1 \\ d \rightarrow 0 \\ \text{철이} \rightarrow 0 \\ \text{영희} \rightarrow 0 \end{array}\right]$$

c. $$F(L) = \left[\begin{array}{ll} \langle a, a\rangle \rightarrow 0 & \langle d, a\rangle \rightarrow 0 \\ \langle a, b\rangle \rightarrow 1 & \langle d, b\rangle \rightarrow 0 \\ \langle a, c\rangle \rightarrow 0 & \langle d, c\rangle \rightarrow 0 \\ \langle a, d\rangle \rightarrow 0 & \langle d, d\rangle \rightarrow 0 \\ \langle a, \text{철이}\rangle \rightarrow 0 & \langle d, \text{철이}\rangle \rightarrow 1 \\ \langle a, \text{영희}\rangle \rightarrow 0 & \langle d, \text{영희}\rangle \rightarrow 0 \\ \langle b, a\rangle \rightarrow 0 & \langle \text{철이}, a\rangle \rightarrow 0 \\ \langle b, b\rangle \rightarrow 0 & \langle \text{철이}, b\rangle \rightarrow 0 \\ \langle b, c\rangle \rightarrow 0 & \langle \text{철이}, c\rangle \rightarrow 0 \\ \langle b, d\rangle \rightarrow 1 & \langle \text{철이}, d\rangle \rightarrow 0 \\ \langle b, \text{철이}\rangle \rightarrow 0 & \langle \text{철이}, \text{철이}\rangle \rightarrow 0 \\ \langle b, \text{영희}\rangle \rightarrow 0 & \langle \text{철이}, \text{영희}\rangle \rightarrow 1 \\ \langle c, a\rangle \rightarrow 0 & \langle \text{영희}, a\rangle \rightarrow 1 \\ \langle c, b\rangle \rightarrow 1 & \langle \text{영희}, b\rangle \rightarrow 0 \\ \langle c, c\rangle \rightarrow 0 & \langle \text{영희}, c\rangle \rightarrow 0 \\ \langle c, d\rangle \rightarrow 0 & \langle \text{영희}, d\rangle \rightarrow 0 \\ \langle c, \text{철이}\rangle \rightarrow 0 & \langle \text{영희}, \text{철이}\rangle \rightarrow 0 \\ \langle c, \text{영희}\rangle \rightarrow 0 & \langle \text{영희}, \text{영희}\rangle \rightarrow 0 \end{array}\right]$$

이 모형 M을 바탕으로 하여 다음과 같은 wff들의 진리치를 생각해 보자.

13) $\forall_x H_{(x)} = 1$

14) $\forall_x \exists_y L_{(x,y)} = 1$

15) $\exists_y \forall_x L_{(x,y)} = 0$

13)에서 논항 x는 전칭양화사에 의해 제약되고 있다. 따라서 x에 어떤 값이 배당되든지 그 값은 H라는 속성을 지녀야 함을 의미한다. 우리가 설정한 모형 A (담화상의 범위 또는 정의역)에는 6개의 원소가 있다. 그런데 이 원소들은 F함수에 의해 모두 H의 속성을 지니고 있음을 F(H)의 결과에서 알 수 있다. 따라서 ∀xH(x)는 논항 x가 어떤 값을 받든지 우리가 다루는 모형 A에서 참의 값을 갖고 있으므로 ∀xH(x)=1이 되는 것이다.(14)에서는 두개의 논항 x,y를 다루고 있다. 이 문장은 다음과 같이 해석된다. 합성성 원리에 의해 최소단위인 L(x,y)가 최소 구성단위가 된다. 그 다음 ∃yL(x,y)가 결합하는데, 이 뜻은 L 관계를 만족시키는 y가 적어도 하나가 존재하고 있음을 말한다. 이 위에 다시 전칭양화사가 붙는데, ∀x∃yL(x,y)는 y의 논항으로 어떤 것이 뽑히든지 적어도 하나의 y논항과는 모든 x의 논항 후보가 L관계를 갖고 있어야 함을 의미한다. 이런 경우는 값이 1이고, 그렇지 않으면 0이다. F(L)의 관계를 만족시키는 요소들만을 따로 적으면 다음과 같다. y논항이 a로 대치될 경우는 〈영희, a〉, b로 대치될 때는 〈a,b〉, c일 때는 없으며, d일 경우는 〈b,d〉, 철이인 경우는 〈d, 철이〉, 영희인 경우는 〈철이, 영희〉가 된다. 〈a,b〉에 대해 〈b,a〉가, 〈b,d〉에 대해 〈d,b〉들처럼 역이 성립않는 이유는 x가 y를 L한다는 관계에 초점이 있기 때문이다. ∀x∃yL(x,y)는 모든 x가 적어도 하나의 y논항을 L하는 관계에 있다는 뜻이므로 참이 된다. 15)는 L(x,y)의 요소에 ∀xL(x,y)가 이루어지고 그 다음 ∃y∀xL(x,y)가 이루어진다. ∀xL(x,y)란 모든 x를 L관계만족의 대상으로 삼는다는 뜻이다. 여기에 존재양화사가 붙는데, ∃y∀xL(x,y)는 모든 x를 L하는 y가 적어도 하나는 존재하여야 참이 됨을 의미한다. y에 a,b,c,d,철이,영희가 대치되는 경우는 ∀x∃yL(x,y)를 만족시키는 요소들과 일치한다. 따라서 모든 x를 L하는 y는 하나도 존재 않으므로 ∃y∀xL(x,y)는 거짓이 되어 0이다.

④ 양화규칙과 자연언어

바로 위의 14), 15)에서 보는 바와 같이 양화사의 양화권에 의해서 의미치가 달라질 수 있음을 말해주는 형식언어의 장치는 자연언어의 표현이 전할 수 있는 **重義性**을 적절히 표현할 수 있는 도구가 된다. 흔히 인용되는 다음의 예문을 보자.

16) 모든 소년이 한 소녀를 사랑한다.

직관적으로 이 문장은 다음과 같은 두 가지 의미를 전할 수 있다.

17) 각 소년마다 자신이 사랑하는 소녀가 적어도 하나 있다.
18) 모든 소년들이 동시에 함께 다 사랑하는 소녀가 적어도 하나 있다.

위의 17), 18)의 의미는 다음과 같이 나타낼 수 있다.

17′) $\forall x \exists y(x,y)$
18′) $\exists y \forall x(x,y)$

17′)과 18′)은 결국 16)이 가질 수 있는 중의적인 해석이 $\forall x$, $\exists y$의 영향권에 따른 것임을 쉽게 나타내 주는 장점을 지닌다. 17′)은 $\exists yL(x,y)$가 먼저 해석을 받는데, 그 뜻은 x와 L관계에 있는 y가 적어도 하나는 있음을 말한다. 여기에 $\forall x$의 해석이 덧붙여지면, 모든 x는 적어도 L관계를 갖는 y가 각각 적어도 하나 있음을 유도하게 된다. 18′)은 $\forall xL(x,y)$가 먼저 해석을 받게 된다. 그 뜻은 모든 x가 L관계에 있는 y를 갖는데, 이때 $\exists y$에 의해 y의 범위를 주면, 모든 x가 동일하게 L관계를 갖는 어떤 y가 하나 이상 았음을 나타내게 된다. 16)의 자연언어에서는 전혀 동일한 구문에서 두 가지 이상의 해석이 유도되었는데, 이는 기실 17′)과 18′)의 구조를 갖고 있었기 때문에 그런 해석이 나왔던 것임을 이제 우리는 명료하게 이해할 수 있게 되었다.

⑤ 외연과 내포

어떤 표현의 외연은 A와 F에 의해서 결정된다고 앞에서 언급하였다. 이제 우리는 우리의 논의의 대상을 좀 더 넓혀가기로 하자. 곧, A와 F에 시간과 세계의 개념을 도입하는 것이다. 시간과 세계에 따라 진리치가 변하게 되는 경우를 고려한다. 시간은 과거, 현재, 미래를 도입한다.[24] 세계는 가능한 모든 세계(w_1, w_2, w_3…)를 총괄할 수 있게 고려한다.[25] 이 세계와 시간의 좌표로 이루어지는 지표를 가능세계로 언급하겠다.

의미는 외연과 내포로 이루어진다. 우리는 지금까지 고정된 세계만을 대상으로 다루어 왔다. 그러나 지금부터는 변화해가는 세계를 다루게 된다. 고정된 세계에서는 외연과 내포가 크게 다르게 취급될 것이 없다. 그러나 변화해가는 세계에서는, 모든 가능세계에서의 진리치의 집합이 내포를 결정해 주게 된다. 그리고 외연은 그 모든 가능세계 중에 어느 한 외연된 가능세계(가령 $W_1 \times T_2$)에서의 진리치가 되는 것이다. 결국 우리가 오관으로 접할 수 있는 물리적 현재의 세계는 하나의 외연이 되는 셈이다. 이 외연들로 나타내어진 개개의 가능세계들을 모두 묶으면 그것은 내포가 되는 것이다.

Montague 의미론은 내포를 가능세계 ($W \times T$)로부터 외연으로 가는 함수로 취급한다. 한 표현(단순문장) α의 모형 M과 g−함수에 대해 상대적인 내포를 $[\![\alpha]\!]_I^{M,g}$로 표시하자. α는 임의의 문장이며 $[\![\ ]\!]$는 의미치를 나타내는 기호이다. superscript로 된 M과 g는 각각 α가 의미를 검증받을 수 있는 모형 및 α의 변항에 의미치를 할당하는 함수를 나타낸다. subscript로 된 I는 모든

---

24) 여기서 네가지 시제 연산소를 도입한다. 그들은 P H F W인데 그 의미는 다음과 같다.
P : It was the case that−
H : It has always been the case that−
F : It will be the case that−
W : It will always be the case that−

25) w_1, w_2, w_3……등의 세계에 대한 연산자는 양상표현으로서 □(necessarily)와 ◇(possibily)를 쓴다. □는 모든 세계의 집합들에서 모든 진리치가 검증되는 것이고, ◇는 그 중 몇개만 검증되는 것으로 이해할 수도 있겠다.

가능세계에서 검증된 α의 의미치임을 표시한다. 따라서 임의의 문장 또는 표현 α의 외연은, 내포에 지표(W×T)를 대입했을 때 얻어지며, 다음과 같이 표시된다.

19) α가 정항일 때는 $[\![\alpha]\!]_{I}^{M\cdot g}(\langle W,T\rangle) = [\![\alpha]\!]^{M\cdot W\cdot T\cdot g}$

20) v가 변항일 때는 $[\![v]\!]_{I}^{M\cdot g}(\langle W,T\rangle) = g(v)$

Montague문법에서는 내포적 표현을 도출해낼 수 있는 규칙을 세워 표현 α의 내포 $[\![\alpha]\!]_{I}^{M\cdot g}$를 얻을 수 있도록 내포연산자로서 $^\wedge$를 도입한다.

21) α가 표현이면 $^\wedge\alpha$도 표현이다. 단, $^\wedge\alpha$는 $[\![\alpha]\!]_{I}^{M\cdot g}$를 뜻한다.

이것을 다시 외연표현으로 바꿀 수 있다. 이 때는 외연연산자로 $^\vee$를 도입한다. $^\vee\alpha$란 α란 표현의 외연 의미치를 뜻한다. 곧 α가 $(w_i \times t_j)$에서 갖는 의미치를 가리키는 것이다. 우리가 이미 내포를 알고 있을 때는, 그 외연을 정하는 일이란 자동적으로 이루어지게 마련이다. 이런 과정을 아래-위 삭제규칙(down-up cancellation)이라고 부른다. 곧 한 표현(또는 문장) α가 있을 때 이것의 내포를 $^\wedge\alpha$로 표시하자. 이 말은 (W×T)에서의 α의 의미치를 전부 알고 있음을 뜻한다. 여기서 외연연산자를 덧붙이면 $^\vee[^\wedge\alpha]$형태가 된다. 이 형식은 맨 밖의 연산자가 의미치 결정에 마지막 관문 역할을 하므로, 내포의 의미치에서 어느 한 지표의 외연의 의미치를 요구하는 것이 된다. 이 말은 결국 고정세계에서의 의미치 α만을 논급하는 셈이 되는 것이다. 이 형식을 기호화하면 22)와 같다.

22) $[\![^{\vee\wedge}\alpha]\!]^{M\cdot W\cdot T\cdot g} = [\![\alpha]\!]^{M\cdot W\cdot T\cdot g}$

V. 內包 論理言語의 構造

내포논리를 소개하기 전에 유형(type)과 람다(λ)언어를 먼저 살피기로 하자.

---

26) 정항 α의 내포가 주어지고, 내포에 임이의 지표$\langle w_i \times t_j\rangle$를 대입하면, 그 지표에서의 α의 외연을 알 수 있다.

27) 변항의 의미치는 g-함수가 할당해 주는 것이다. 여기서 내포를 검증하는 것이므로, 이미 그 모든 외연의 값을 안다고 전제되어 변항에 할당되는지표가 변한다고 해도 전체 의미치가 변할 가능성은 없고, 고정함수가 된다.

1. 유형언어

우리가 논의하는 유형이란 간단히 말하여 문법 범주에 대한 의미론적 표시를 뜻한다. 여기서 어느 유형이 가장 기본적인 것이냐는 결국 문법 범주를 어떻게 장치하느냐에 대한 해답에서 비롯된다고 하겠다. 우리가 이제까지 다루어온 문장이나 표현들은 속성을 지닌 개체(1항술어)이거나 관계를 갖는 개체들(다항술어)이었다. 이때 속성을 지닌 개체들을 다룰 때, 한 개체가 어떤 속성을 지녔는가 그렇지 않았는가를 따졌었는데, 이를 형식적으로 표현해 보자. 곧 한 개체(entity) e가 어떤 속성을 지녔는가의 여부는 그 참값(truth) t를 따지는 것이 되므로, ⟨e⟩와 ⟨t⟩를 가장 기본 유형으로 놓을 수 있겠다. 이 기본 유형이 결정되면 이를 반복 적용하여 복합유형으로 만들 수 있다. 2항술어는 우선 한 개체가 관계에 있는지 없는지를 묻는 것이므로 1항술어의 바탕과 같다고 할 수 있으며, ⟨e,t⟩여기에다 다시 또다른개체가 그와 동일한 관계를 갖는지 묻는 것이므로 ⟨e,⟨e,t⟩⟩로 표현할 수 있다. 여기서 ⟨ ⟩의 맨 오른쪽은 항상 결과된 부분이다. truth를 검증받는 것이 최후의 일이 되므로 t는 맨 오른쪽 위치에 놓인다.[28] 이와 같은 유형을 바탕으로 많은 종류의 복합유형들을 결합해낼 수 있다. 가령, ⟨t,t⟩라는 유형도 구성할 수 있는데 이는 문장부사를 끼고 있는 문장을 나타내고 있다. Montague문법에서 통사 부위의 범주정의는 각각 내포논리에서 이에 상응하는 유형이 정의되어 있다. IL은 Montague문법에서 의미부격이므로, 유형이론의 용도는 주어진 통사범주의 의미적 유형을 정의해 주고 있다는 데에 의의가 있다. 예를 들면 동사구(VP)는 'IV'라는 통사범주가 기본범주로 정의되고, IL유형은 ⟨e,t⟩로 정의된다. 유형언어는 술어논리, 양화논리, 양상논리(L_{TY})에서 쓰여온 통사범주를 그대로 쓰되 이것을 유형으로 표시하면 다음과 같다.

28) 복합범주 구성방식은 흔히
① $c_1/c_2 + c_2 \rightarrow c_1$
처럼 표현된다. 여기서 c_1/c_2는 c_2라는 범주가 모자란다는 뜻이며, 이 c_2의 범주가 더해지면 c_1의 범주가 얻어진다는 뜻이다.
② $t/e + e \rightarrow t$
②에서도 entity가 들어와야 그 범주는 truth로 간다는 말이 된다.

전통적 범주	유 형
a. 명 사(term)	⟨e⟩
b. 문 장(wff)	⟨t⟩
c. 1 항 술 어	⟨e, t⟩
d. 2 항 술 어	⟨e, ⟨e, t⟩ ⟩

여기서 ⟨t⟩와 ⟨e⟩는 유형이론의 가장 초보적인 요소가 된다. 이를 바탕으로 여러 유형을 도출할 수 있음을 앞에서 언급하였다.

이와 같은 유형은 통사적으로는 범주라고 말할 수 있다. 이는 범주문법에서 기본범주를 바탕으로 하여 다른 범주들을 세우듯이 유형이론에서도 마찬가지로 적용 가능하다는 뜻이 되며, 이를 표현하면 다음과 같다.

a. e는 유형이다.
b. t는 유형이다.
c. a가 유형, b가 유형이면, ⟨a,b⟩도 유형이다.

이 정의가 반복적으로 적용되면 무한히 많은 수의 유형들을 정의해낼 수 있는데, 이것이 다른 형식언어와의 큰 차이이다.

정의된 유형들의 가능의미치를 정의하여 보면 다음과 같다. (D_α는 α의 가능의미치)[29]

a. $D_e = A$
b. $D_t = \{0, 1\}$
c. $D_{\langle a,b\rangle} = D_b^{D_a}$ (D_a에서 D_b로 가는 함수)[30]

유형이론의 언어를 논의하는 데 쓰일 몇 가지 새로운 표현에 대해 덧붙이기로 한다. IL에서 사용되는 L_{TY}는 'MEa'와 같은 표현을 쓴다. 이것은 '유형 a의 범주에 속하는 것으로서 의미 있는(맞는) 표현'이라는 뜻이다. 즉, '$\alpha \in$ MEa'라고 하면, 표현 α는 유형 a의 범주에 속하는 맞는 표현이라는 뜻이 된다. 비논리적 정항은 Con a로 표시되는데, 이것은 어떤 유형 a의 비논리적 정

29) $D\alpha$ = Denotation of α
30) (a,b)는 ⟨a⟩와 ⟨b⟩ 유형이 합하여 이루어진 복합유형이다.

항의 집합이며, 이 집합은 Cn,a(n은 자연수)로 나타내어지는 정항들을 모아놓은 것이다.[31] 이것은 또한 변항에 대해서도 마찬가지어서 Var a는 유형 a인 변항 Vn,a로 나타내어지는 변항들을 모아놓은 집합을 뜻한다.

이런 표현들을 염두에 두고서 통사규칙과 의미규칙을 보자.

① L_{TY}[32]의 기본표현

a. 유형은 앞의 ⟨e⟩, ⟨t⟩, ⟨e,t⟩ 등으로 정의된다.

b. 기본표현은 비논리적 정항과 변항으로 되어 있다.

② 통사규칙

a. 각 유형 a마다 이 유형 a의 모든 변항과 정항은 ME_a의 원소이다.

b. 유형 a와 b에 있어서 $\alpha \in ME_{\langle a,b \rangle}$이고, $\beta \in ME_a$이면, $\alpha(\beta) \in ME_b$이다.

c. $\phi \in ME_t$이고 $\varphi \in ME_t$이면 다음도 각각 ME_t의 원소이다.

i) $\neg\phi(\neg\varphi)$　ii) $\phi\wedge\varphi$　iii) $\phi\vee\varphi$

iv) $\phi\rightarrow\varphi$　v) $\phi\leftrightarrow\varphi$

d. $\phi \in ME_t$이고 v가 어떤 유형의 변항이면 $\exists v\phi \in ME_t$이다.

L_{TY}의 의미론을 위해서는 앞의 모형 M이면 충분하다.

③ L_{TY}의 기본표현의 의미치

a. α가 비논리적 정항이면 $[\![\alpha]\!]^{M,g}=F(\alpha)$이다.

b. α가 변항이면 $[\![\alpha]\!]^{M,g}=g(\alpha)$이다.

④ L_{TY}에 맞는 표현의 의미규칙

a. $\alpha \in ME_{\langle a,b \rangle}$이고, $\beta \in ME_a$이면, $[\![\alpha(\beta)]\!]^{M,g}=[\![\alpha]\!]^{M,g}([\![\beta]\!]^{M,g})$이다.

b. $\phi \in ME_t$이고 $\varphi \in ME_t$이면, $[\![\neg\phi]\!]^{M,g}$, $[\![\phi\wedge\varphi]\!]^{M,g}$, $[\![\phi\vee\varphi]\!]^{M,g}$, $[\![\phi\rightarrow\varphi]\!]^{M,g}$, $[\![\phi\leftrightarrow\varphi]\!]^{M,g}$의 의미치는 양화논리에서처럼 얻어진다.

c. $\phi \in ME_t$이고 $v \in Var\ a$이면, D_a 내에 있는 모든 e에 대하여 $[\![\phi]\!]^{M,g}=1$이 만족되는 필요충분조건에서라야 $[\![\forall v\phi]\!]^{M,g^{e}_{v}}=1$이다.

d. $\phi \in ME_t$이고 $v \in Var\ a$이면 D_a 내의 어떤 e에 대하여 $[\![\phi]\!]^{M,g^{e}_{v}}=1$이 되는 필요충분조건에서 $[\![\exists v\phi]\!]^{M,g}=1$이다.

---

31) 예를 들면, d,n,s,b와 같은 개체정항은 $C_{0,e}$ $C_{1,e}$ $C_{2,e}$…등으로 1항술어는 $C_{0,\langle e,t \rangle}$, $C_{2,\langle e,t \rangle}$ ……로 표현된다.

32) L_{TY} : 유형언어를 말한다.

L_{TY}는 지금까지 논의하여 온 언어에서 다루어지지 않은 높은 단계의 wff를 다룰 수 있다.

23) $\forall_{v(e,t)}[V_{(e,t)}(d) \rightarrow V_{(e,t)}(s)]$[33]

24) $\forall_{v((e,t),t)}[V_{((e,t),t)}(H) \rightarrow V_{((e,t),t)}(s)]$[34]

이처럼 유형은 범주의 계층적 지위를 정해주며, 유형이론은 자연언어에서 필요하면 어떤 통사범주도 IL을 위한 유형이론에 맞추어 만들어낼 수 있도록 하는 데에 의의가 있다.

2. 람다(λ)언어

개항문의 변항의 자리에 대치시킬 수 있는 것들을 한데 모아놓은 집합을 형식언어로 나타내기 위하여 쓰이는 게 λ－연산자이다. 간단한 예를 들면 다음과 같다.

25) {x | 철이는 x를 좋아한다} → $\lambda x[L(x)(c))]$[35]

만일 표현 s가 c와 L의 관계에 있다면, 표시는 "$\lambda x[L(x)(c)](s)=L(s)(c)$"가 된다.[36] 그러나 변항이 [ ]속에 둘 이상이 있어서 λ-전환을 할 때에는 λ-표현을 적용한 논항만 대치한다. 예를 보이면,

26) $\lambda_x[H_{(x)} \rightarrow S_{(x)}](d) = [H(d) \rightarrow S(d)]$

27) $\lambda_x[H_{(x)} \rightarrow S_{(y)}](d) = [H(d) \rightarrow S_{(y)}]$

33) 변항으로 ⟨e,t⟩를 취하는 것으로, 2순 언어라고 한다. (cf. 1순 언어 : 개체변항을 포함하는 언어).

34) 제3순 언어, 33)보다 상위언어이다.

35) 'L'은 좋아한다(like). 'λ'는 x에 대치되며 c와 like의 관계에 있는 개인들의 집합을 뜻한다.
'c'는 철이.
L(c,x)=L(x) (c).

36) 이를 λ－전환이라고 한다. 즉, λ의 영향권 내에 있는 변수를 λ－표현을 적용한 논항으로 대치시킨 것이다.

λ-언어를 자연언어에 실제적용하면, 유사한 통사구조를 가진 언어는 유사하게 간단히 표현될 수 있다. 실례를 들어 주어-술어 구문에서 살펴보자.

28) a. 모든 소년들은 걷는다.
b. 어떤 소년이 걷는다.
c. 아무 소년도 걷지 않는다.

29) a. 모든 소년들이 순자를 좋아한다.
b. 어떤 소년이 순자를 좋아한다.
c. 아무 소년도 순자를 좋아하지 않는다.

30) a. 창수가 걷는다.
b. 창수가 순자를 좋아한다.

이를 기호로 번역하여 나타내면,

28′) a. $\forall_x[B_{(x)} \rightarrow W_{(x)}]$
b. $\exists_x[B_{(x)} \wedge W_{(x)}]$
c. $\neg\exists_x[B_{(x)} \wedge W_{(x)}]$[37]

29′) a. $\forall_x[B_{(x)} \rightarrow L_{(s)(x)}]$
b. $\exists_x[B_{(x)} \wedge L_{(s)(x)}]$
c. $\neg\exists_x[B_{(x)} \wedge L_{(s)(x)}]$[38]

30′) a. $W_{(c)}$
b. $L_{(s)(c)}$[39]

위의 번역에서 보면, 모두 NP+VP의 형태를 취하고 있는데, 번역은 유사성이 결여되어 있음을 알 수 있다. 번역의 유사성은 술어부 즉, W(x)와 L(s)(x)를 하나로 대치하면 가능해진다. 그래서 W(x)와 L(s)(x)를 하나의 변항 P로 대치하고 λ-표현을 써서 위의 번역을 다시 정리하여 나타내면 다음과 같다.

---

37) B는 소년, W는 걷는다는 뜻을 나타냄.
38) L은 '좋아한다' s는 '순자'를 의미한다.
39) c는 '창수'를 뜻한다.

28″) a. $\lambda P \forall_x [B_{(x)} \rightarrow P_{(x)}](W)$

b. $\lambda P \exists_x [B_{(x)} \wedge P_{(x)}](W)$

c. $\lambda P \neg \exists_x [B_{(x)} \wedge P_{(x)}](W)$

29″) a. $\lambda P \forall_x [B_{(x)} \rightarrow P_{(x)}] L_{(s)}$

b. $\lambda P \exists_x [B_{(x)} \wedge P_{(x)}] L_{(s)}$

c. $\lambda P \neg \exists_x [B_{(x)} \wedge P_{(x)}] L_{(s)}$

30″) a. $\lambda P[P_{(c)}](W)$

b. $\lambda P[P_{(c)}]^{L_{(s)}}$

위에서 보면 술어부가 P로 대치되면서 모두 B와 P로 번역되어 유사성을 획득했다. 이처럼 λ－언어의 표현은 통사적 형태와 번역의 형태가 유사하도록 해줌으로써 획일된 형태를 이루게 한다.

3. 내포 논리언어에로의 번역

지금까지 다루어 온 것이 내포논리를 이루는 내용들이었다. 내포논리의 구조는 자연언어의 구조와 유사하게 되도록 수정되어 왔다.[40] 그러나 각각의 자연언어들이 가지는 구조상의 특수성들을 모두 반영하여 개별적인 의미해석 장치를 개발하는 것은 경제성이 적다. 대신 공통의 보편적인 의미해석 장치를 설정하고, 각각의 자연언어들이 이 의미해석 장치에 연결될 수 있는 방법을 고안하는 것이 더 경제적이다. 곧 의미해석을 담당하는 분야로서 우리가 다룬 내포논리를 장치하고, 어떤 자연언어가 이 내포논리에로 연결될 수 있도록 하는 것이다. 이 연결 과정이 번역이라고 불리운다.

40) Montague는 초기에 영어라는 자연언어를 내포논리에로의 번역 과정을 두지 않고 직접 의미해석을 시도하였었다. 그러나 후기 업적들에서 내포논리에로 번역하는 과정을 거쳐, 내포논리에서 의미해석을 주는 간접 방법을 도입하였다. 이는 구조가 서로 다른 자연언어들도 내포논리에로의 적절한 번역 과정을 거치게 되면 모두가 동일한 방식으로 의미해석을 받게 되는 보편성을 지니게 되는 장점이 있다.

자연언어는 모종의 통사규칙에 의해 생성된다. 내포논리에로의 번역은 이런 통사규칙들을 내포논리로 되게 바꾸어 주는 구실을 한다. 순서상 여기서는 통사규칙을 살피고, 다시 이 통사규칙들을 번역하는 규칙들을 언급하기로 한다. 통사규칙은 개별적인 언어 구성 범주들을 규정하여 결합하며 제약을 주는 일련의 체계이다. 그 구성범주들은 다음의 기본범주와 기본범주들의 배합된 복합범주로 이루어진다.

통사의 구성범주[41)]

① 기본범주

t범주 : 진리치를 가질 수 있는 斷言文

CN범주 : 보통명사로서, 모종의 속성을 지닌 개체들을 뜻함

IV범주 : 1항동사인 자동사를 가리키며 속성들을 뜻함

② 복합범주(기본범주들의 배합. A/B는 B범주가 채워지면 A범주가 됨)

T범주(t/IV) : 명사구로서 λP로 binding되는 것들

TV범주(IV/T) : 목적어 하나를 취하는 2항동사인 타동사들

TTV(TV/T) : 목적어 두개를 취하는 3항동사인 타동사들

IAV범주(IV/IV) : 자동사구를 수식하는 부사류들

t/t범주 : 진리치를 가질 수 있는 문장을 수식하는 문부사들

기본범주 가운데 t범주의 기본표현은 공집합이 된다. 곧 문장이란 다른 범주의 표현들이 결합되어야 탄생하는 것임을 뜻한다. CN범주의 기본표현들은 {남자, 집, 외뿔소, 그림…} 들을 들 수 있다. IV범주는 {걷다, 자다, 서다…} 이다. 복합범주 가운데 T범주는 {철수, 영희, 서울, 그이$_i$…} 등이 있다. TV범주의 기본표현은 {사랑하다, 먹다…} 등이며, TTV범주의 기본표현은 {주다, 빚지다…} 등이 있다. IAV범주의 기본표현은 {빨리, 거의…} 등이 있고, t/t 범주는 {반드시, 분명히…} 등이 있다. 이 복합범주는 개별 자연언어에 따라 더 다양하게 도출될 수 있다. 여기서는 단지 예시하기 위해 제시하므로 간략하게 다섯 개의 복합범주만을 거론한다.

이들 범주의 기본표현들만으로는 문장을 이룰 수 없다. 문장이 되기 위해서

41) 여기서 논의되는 기본범주의 설정은 내포논리의 기본 유형들과 그 구조를 고려하여 이루어졌다. 따라서 전통문법에서의 문장 기본 요소와는 전혀 관련이 없는 것임을 주의할 필요가 있다.

는 일정한 결합 방식에 따라 모든 제약을 적절히 준수하여야만 한다. 이를 형성규칙이라고 부르자. 형성규칙에는 크게 기본규칙과 이들을 적절히 배합하여 복합표현을 만드는 함수화 규칙, 그리고 연접·이접규칙, 양화규칙, 시제와 부정규칙 등을 들 수 있다.

통사의 형성규칙[42)]

① 기본규칙

S-1) 범주 A가 있을 때, $B_A \subseteq P_A$이다.

S-2) $\alpha \in P_{CN}$이면, $F_1(\alpha)$와 $F_2(\alpha)$와 $F_3(\alpha) \in P_T$이다. 단,
$F_1(\alpha)$는 '모든 α'를 생성하며,
$F_2(\alpha)$는 '그 α'를 생성하며,
$F_3(\alpha)$는 '어떤(한) α'를 생성한다.

② 함수화 규칙[43)]

S-3) $\alpha \in P_T$이고 $\beta \in P_{IV}$이면, $F_4(\alpha, \beta) \in P_t$이다. 단,
$F_4(\alpha, \beta)$는 '$\alpha' \beta'$'를 생성하는데, α'은 α에 주격 /-가/를 붙인 것이고 β'은 β 속의 맨 마지막 동사를 현재형 서술문으로 바꾼 것이다.

S-4) $\alpha \in P_T$이고 $\beta \in P_{TV}$이면, $F_5(\alpha, \beta) \in P_{IV}$이다. 단,
$F_5(\alpha, \beta)$는 '$\alpha' \beta$'를 생성하는데, α'은 α에 목적격 /-를/을 붙인 것이다.

S-5) $\alpha \in P_{t/t}$이고 $\beta \in P_t$이면, $F_6(\alpha, \beta) \in P_t$이다. 단,
$F_6(\alpha, \beta)$는 '$\alpha \beta$'이다.

③ 연접·이접규칙

S-6) $\alpha, \beta \in P_t$이면, $F_7(\alpha, \beta)$와 $F_8(\alpha, \beta) \in P_t$이다. 단,
$F_7(\alpha, \beta)$는 'α 그리고 β'를 생성하며
$F_8(\alpha, \beta)$는 'α 또는 β'를 생성한다.

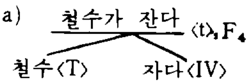
---

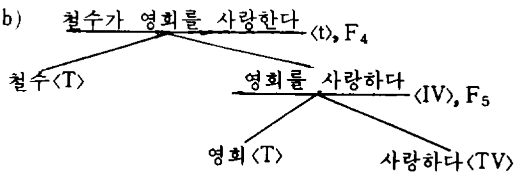
42) 일련의 규칙들을 S_i로 나열하기로 한다(Syntax Formation Rule). 그리고 간결성을 위해 약호를 도입하기로 한다. B_A는 통사의 구성범주 A에 속한 기본표현의 집합을 나타낸다. P_A는 A범주에 속한 기본표현 또는 복합표현을 나타낸다. 여기에 제시되는 일련의 규칙들을 거쳐 자연언어의 발화 형태가 생성되는데, 이 규칙들은 언어에 따라 다소 수정될 수 있다.

43) 함수란 '일정한 제약을 준수하는 관계'를 말한다(정의역의 모든 원소는 치역에서 값을 가져야 하고, 그 값은 하나의 이상이 되어서는 안된다). 여기서는 어떤 표현 α, β가 있을 때, 이들 중 어느 하나가 다른 표현에 결합하여 복합표현 '$\beta \alpha$'를 구성하는 것을 가리킨다. 다른 말로는 α가 β에로 寫像(map) 됨을 뜻한다.

위의 규칙들은 예시의 편의상 몇몇 규칙들만을 제시한 것이다. 양화규칙과 시제·부정규칙은 생략하였다. S-1)에 따라 한 범주의 기본표현은 기본표현으로 실현되거나 또는 복합표현으로 실현될 수 있다. S-2)에서 F_1규칙의 적용을 거치면 한 표현은 전칭양화사를 갖게 된다. F_2는 고정지시사의 표현으로 실현되고, F_3는 존재양화사의 표현을 갖게 된다. F_4 규칙은 주어와 술어가 결합하여 문장을 이루게 되는데, 이때 주어에는 주격 /-가/를 동반하고 술어에는 마지막 동사에 서법과 시제를 실현시키게 된다. F_5규칙을 적용시키면 타동사와 목적어가 합쳐져 자동사구를 형성하게 되는데, 이때 목적어에는 /-를/이 붙어 실현된다. F_6는 문장부사가 문장과 합해져서 다시 문장을 만드는 규칙이다. 그리고 F_7과 F_8 규칙은 두 문장을 연접시키거나 이접시키는 기능을 한다.

이 형성규칙을 통해 통사 구성범주들의 기본표현들은 문장을 구성할 수 있다. 가령 T범주의 원소인 |철수|와 IV범주의 원소인 |자다|는 F_4의 형성규칙의 적용을 받으면 '철수가 잔다'라는 문장을 구성하게 된다. 이 문장은 의미해석을 받게 되는데, 이런 닫혀진 문장은 유형 ⟨t⟩에 속하게 된다. 곧 T범주란 't/IV'의 복합범주였는데, IV범주가 결합함으로써 't'만 남게 되는 것이다. 이 과정을 우리는 쉽게 범주의 유형 결합으로 보일 수 있다.

31-a)


31-b)


31-b)는 |영희|와 |사랑하다|가 F_5의 적용을 받아 ⟨IV⟩ 유형의 '영희를 사랑하다'를 형성한다. 그리고 다시 F_4의 적용을 받아 '철수가 영희를 사랑한다'가 도출되었다. 이상에서 보인 예를 통해 우리는 자연언어를 모두 생성할 수

있음을 알 수 있었다. 이제 우리가 제시한 통사규칙의 예로써, 모든 자연언어가 하자 없이 모두 생성된다고 가정하자. 이 가정을 수용하면, 거꾸로 어떤 자연언어의 한 문장은 그 문장을 구성하는 낱개 구성 요소들로 분석될 수 있음을 전제할 수 있게 된다. 이 전제는 또한 한 문장의 의미가 合成性 원리에 의해 그 문장을 구성하는 개개 구성요소의 진리치의 합으로 이루어진다는 내용과 동일함을 간취할 수 있다. 따라서 어떤 자연언어의 문장이라도[44] 그 낱낱의 구성요소를 밝혀내고 그것들을 내포논리로 번역하면, 곧 그 문장의 의미치(또는 진리치)를 파악할 수 있게 되는 것이다.

자연언어의 문장을 내포논리의 언어로 바꾸려면 통사규칙 자체를 바꾸어 주면 됨을 알았다.[45] 통사의 형성규칙 하나하나가 내포논리에로 번역될 수 있도록 하는 것이다.

번역규칙(T)

① 기본규칙

T−1) ① 번역이 명시되지 않은 모든 기본표현 α는 α'으로 번역한다.

② 명사구는 $\lambda PP\{x\}$로 번역한다. 가령 철수는 $\lambda PP\{\text{철}\}$로 번역하고, 서울은 $\lambda PP\{\text{서}\}$로 번역한다.

③ 명사구 가운데 그이$_i$는 $\lambda PP\{x_i\}$로 번역한다.

④ 계사 '이다'는 $\lambda P\lambda xP\{^\wedge\lambda y[x=y]\}$로 번역한다.

⑤ 반드시는 $\lambda p\Box[^\vee p]$로 번역한다.

T−2) $\alpha \in P_{CN}$이고 α가 α'으로 번역되면,

'모든 α'는 $\lambda P\forall x[\alpha'(x)\rightarrow P\{x\}]$로 번역하고

'그 α'는 $\lambda P\exists y[\forall x[\alpha'(x)\leftrightarrow x=y]\wedge P\{y\}]$로 번역하고

---

44) 이때 모든 문장은 통사규칙 잘 준수하여 생성된 wff들로 간주한다. 내포논리는 wff를 생성하는 과정을 문제삼는 것이 아니라, 오히려 생성된(또는 그 의미를 다룰) 문장을 wff로 간주하여 이 wff를 분석하여 가는 과정이 되겠다. 따라서 변형생성문법에서의 도출방법과는 정반대 방향으로 작업이 진행된다.

45) 자연언어를 내포논리로 바꿀 때에는 變項(variable)들을 새로 도입하게 된다. 그것은 ① 개체변항 x,y,z와 ② 속성변항 P,Q와 ③ 명사구(term) 변항 $\mathcal{P}$, $\mathcal{Q}$ 등이다. 개체 변항의 유형은 ⟨e⟩이고, 속성변항은 ⟨s, ⟨e,t⟩⟩이며, 명사구변항은 ⟨s, ⟨⟨s, ⟨e,t⟩⟩, t⟩이다. 여기서 s는 ⟨W×T⟩의 모든 세계에서의 지표를 검토한—곧 내포를 살핌—을 뜻한다(sense). 변역규칙에서 { }로 나타낸 것은 내포를 살핌을 말한다.

'어떤(한) α'는 $\lambda P \exists_y [\alpha'(x) \wedge P\{x\}]$로 번역한다.

② 함수화 규칙

T-3) $\alpha \in P_T$이고 $\beta \in P_{IV}$이면, α는 α'으로 β는 β'으로 번역하며,
$F_4(\alpha, \beta)$는 $\alpha'(^\wedge\beta')$으로 번역한다.

T-4) $\alpha \in P_T$이고 $\beta \in P_{TV}$이면 α와 β는 각각 α', β'으로 번역하며,
$F_5(\alpha, \beta)$는 $\alpha'(^\wedge\beta')$으로 번역한다.

T-5) $\alpha \in P_{t/t}$이고 $\beta \in P_t$이면 α와 β는 각각 α', β'으로 번역하며,
$F_6(\alpha, \beta)$는 $\alpha'(^\wedge\beta')$으로 번역한다.

③ 연접·이접규칙

T-6) $\alpha, \beta \in P_t$이면, α와 β는 각각 α'과 β'으로 번역하며,
$F_7(\alpha, \beta)$와 $F_8(\alpha, \beta)$는 각각 $[\alpha' \wedge \beta']$과 $[\alpha' \vee \beta']$으로 번역한다.

이상의 번역규칙을 이용하여 실제 자연언어의 문장이 어떻게 번역되는지 살피기로 한다. 앞에서 살폈던 예문을 다시 보기로 하자. '철수가 잔다'는 주어와 술어의 결합규칙 F_4에 의해 생성됐는데, F_4는 주어인 명사구와 술어인 동사구가 합쳐져 문장 ⟨t⟩를 만드는 작업이었다.

31-a) 철수가 잔다 ⟨t⟩, F_4

철수⟨T⟩ 자다⟨IV⟩

이 문장의 번역은 다음과 같다(번역은 ⇒ 기호로 나타낸다).

33 -a) 철수 ⇒ $\lambda P P\{$철$\}$	: T-1 ②규칙의 적용
b) 자다 ⇒ 자다'	: T-1 ①규칙의 적용
c) 철수-자다 ⇒ $\lambda P P\{$철$\}(^\wedge$자다'$)$	: T-3 규칙의 적용
d) $^\wedge$자다'$\{$철$\}$	: λ-전환
e) $^{\vee\wedge}$자다'(철)	: 중괄호 표기 46)
f) 자다'(철)	: 아래-위 삭제규칙 47)

46) 중괄호표기 : 어떤 표현 $\gamma \in ME_{\langle s, \langle a,t \rangle \rangle}$과 $\alpha \in ME\langle a \rangle$가 있을 때, $\gamma\{\alpha\}$란 그 외연표현 $[^\vee\gamma](\alpha)$와 같다.

47) 아래-위 삭제 규칙 : 어떤 표현 γ의 내포는 $^\wedge\gamma$가 되는데, 이 내포표현을 외연표현 $^\vee[^\wedge\gamma]$로 바꾸게 되면 원상태인 γ로 되돌리는 셈이 된다. 아래-위 삭제규칙은 내포연산자가 외연연산자를 만나면 서로 삭제되는 것을 가리킨다.

33-a)~33-f)의 진행은 기계적 작업과정에 속한다. 그리고 각 단계 사이에는 언제나 논리적 등치관계가 성립한다(곧 λPP{철}(^자다')≡자다'(철)). 자연언어 '철수가 잔다'는 내포논리에로 번역되면 '자다'(철)'이 된다. 이 번역어는 '(철)'에 의해 지시되는 개체가 '자다'에 의해 지시되는 개체들의 집합의 한 원소가 되면 결국 1(참)이 되는 것이다. 이상에서 우리는 자연언어가 어떻게 내포논리에로 번역되는가를 살폈다. 내포논리로 번역된 것은 모형에 따라 진리치를 결정하게 된다. 우리가 다루는 모형은 가능세계이므로 그 지표에 따라 진리치가 변동될 수도 있는 것이다.

지금까지 매우 소략하게나마 내포논리에로 어떻게 발전되어 왔으며 내포논리는 어떤 구조를 갖고 있는지에 대해서 살폈다. 내포언어는 보편성을 지니므로 모든 자연언어를 다룰 수 있는 것이다. 다만 그 번역과정은 개별 자연언어에 따라 다소 달라질 수 있는 것이다. 그런데 한국어라는 자연언어가 쉽게 기계적으로 내포논리로 바뀌게 되기까지에는 앞으로 많은 과제가 해결되어야 한다. 이를 위하여 본고에서는 필자들이 이해하는 범위 내에서 내포논리의 개략적인 소개를 시도하였다. 그러나 여러 군데 미흡한 점들이 많으리라 여겨진다. 이런 점들은 차후 여러 高見과 敎示를 통해 보완해 나가고자 한다.

참 고 문 헌

심재기·이기용·이익환(1985) '의미론서설', 집문당

이기용(1974) "몬테규 문법의 특성", 어학연구 10-2

_____(1977) "범주문법", 영어영문학 64

이익환(1980) '*Korean Particles, Complements, and Questions: A Montague Grammar Approach*', 한신문화사

_____(1984) '현대의미론', 민음사

_____(1985) '의미론개론', 한신문화사

Carnap, R. (19(3) '*Meaning and Necessity*', University of Chicago Press

Dowty, D. etal. 1981) '*An Introduction to Montague Semantics*' D. Reidel

Frege, G. (1982) "On Sense and Reference", in Davidson and Harman eds. (1975) '*The logic of Grammar*'

Thomason, R. ed. (1974) '*Formal Philosophy: Selected Papers of Richard Montague*', Yale University Press