

情境——組織/存放辭彙語義知識的恰當框架

Situation – A Suitable Framework for Organizing and Positioning Lexical Semantic Knowledge

陳祖舜*、周強*、趙強*

Zusun Chen, Qiang Zhou, Qiang Zhao

摘要

作為符號系統的自然語言其最大特點，也是優點是它有一個組織與存放概念知識的邏輯框架，就是它的辭彙體系。自然語言靠它實現了凝聚、吸收、組織、存放概念知識的功能，從而使語言內部逐漸形成一個極其龐大複雜的概念知識體系。語言的這項功能是它另兩項功能，即實現交際的媒介與體現思維的實體，的基礎。自然語言的語義學必須再現語言的這三項基本功能及它們之間的關係，因此自然語言的語義學必須以它的辭彙語義學為核心與基礎。在這裏，語義詞典成了核心中的核心。

詞語是概念的符號體現。概念產生於特定的認知圖式。概念，或標識它的詞語的義項，只有在產生它的特定圖式中才能描述、定義清楚。概念的使用則是在使用環境中對照、還原、引用產生它的圖式的過程。我們用情境做認知圖式的數學模型，把情境理論當作上述的辭彙語義學和建基於其上的語義學的統一理論的框架，於是得出情境理論的一系列新課題。本文討論其中的初步問題：用情境表示圖式，用概念定義情境，和用情境定義/描述概念，後者是重點；建立情境代數以刻畫情境間的關係、變換與運算，實現用代數演算體現概念思維，建立情境網以實現圖式的結構、概念的組織方式。側重點落在語義詞典的構成與組織方面。本文主要是使用實例說明做法，後面的文章將討論相關的數

* 智慧技術與系統國家重點實驗室 清華大學電腦科學與技術系，北京 100084
State Key Laboratory of Intelligent Technology and Systems
Dept. of Computer Science and Technology, Beijing 100084
E-mail: (czs, zhouq, zq)@s1000e.cs.tsinghua.edu.cn

學理論。隨後還有一系列文章討論建設上述的辭彙語義學和其上的語義學的各方面問題，以及相伴的，作為理論依據的情境理論的建設。

關鍵字：概念、辭彙義、情境、情境代數、情境網、語義詞典、辭彙語義學

Abstract

The characteristic and an advantage of natural language is that, as a symbolic system, it has an internal logical framework for organizing and positioning conceptual knowledge, which is its lexicon system. This framework implements the fundamental function of natural language to condense, absorb, organize and position conceptual knowledge, and creates progressively a very large and complex build-in knowledge system in the language. It is also the basis of the other two fundamental functions of natural language; i.e., it serves as a tool for communication and as a medium for conceptual thought. The natural language semantics should reproduce the basic framework of natural language in their theoretic realms to represent these three functions and their relationships. The lexical semantics thereby become their core.

A word is the symbolic embodiment of a concept, and a concept is generated in a peculiar cognition scheme, which will be called its generating scheme. We cannot describe and define a concept clearly unless we put it into its generating scheme. Meanwhile, the implementation of the concept involves a procedure that contrasts, restores, and refers to its generating scheme in a special environment, which will be called its application scheme.

We propose to use the situation as a mathematical model to describe a cognition scheme. Therefore, the situation theory can serve as a unified theoretical framework for constructing the lexical semantics and the natural language semantics built upon it, as mentioned above. Therefore, many new viewpoints are proposed. In this paper, only some elementary questions about them are discussed, including: 1) using a situation to express a scheme and using a situation to describe a concept (this is the key point of the paper); 2) formulating the situation algebra for describing relations, transformations, and operations for situations so as to simulate conceptual thinking by means of algebraic calculus; 3) constructing a situation network to implement a scheme structure and conceptual structure, where the key point is the constitution and organization of a semantic dictionary. We use some practical cases to illustrate these methods. The mathematical theory relevant to them will be presented in our future papers.

Keywords: Concept, lexical meaning, situation, situation algebra, semantic dictionary, lexical semantics

1. 引言

約在 20 年前，邏輯學家 J.Barwise 與心理學家 J. Perry 創建了情境語義學[Barwise,J.,*et al.* 1983(1999)],當即引起極大關注，Stanford 大學專門成立了語言與資訊研究中心(CSLI,Center for Study of Language and Information)從事探索，開展了情境理論與情境語義學(STASS group,Situation Theory And Situation Semantics)建設[見[Barwise,J.1987]及 CSLI 出版物]。對此它的創始人之一的 Barwise 在 1986 年 [Barwise,J., 1989] 曾指出，當前資訊時代急需資訊與資訊加工的理論。這種資訊理論的核心就是資訊的語義學。這是一種全新的，內涵式的語義學理論，是一種面向內容的資訊與交際理論[Barwise,J.1987]。他希望他們的新理論[Barwise,J.,*et al.* 1983[1999]]就是這種核心理論。約在 10 年以前，邏輯學家、情境語義學另一位創始人 K. Devlin 也指出，沒有關於資訊與交際的數學理論，人工智慧理論就不成其為理論[Devlin, K.,1991]。然而經過近廿年的轟動與輝煌，情境語義學漸漸失去了動力，而人工智慧理論竟也仍然是幾乎空白[比如見[趙海 等人 2002]¹]。可以說，現如今這種理論貧乏的窘況與 20 年前的狀況竟毫無二致，人們對相關的理論的渴求依然如故[請見[鍾義信 1998][魏宏森 1998][趙海 等人 2002]。]究其原因，我們認為主要是情境理論在基礎設定上，特別是其哲學-心理學的基礎，存有問題，致使它未能找准前進的方向。

其實新理論的基礎問題從一開始就備受關注。Barwise 與 Perry 在 [Barwise,J.1987] 《Linguistics and Philosophy》[vol.8, 1985][Barwise,J. *et al.* 1985] 等，與重版的 [Barwise,J.,*et al.* 1983[1999]] 中都曾經多次評述、研討他們的新理論的哲學-心理學基礎與數學基礎，並斷言他們選定的哲學-心理學基礎是沒有問題的。只是其數學工具(所謂的 KPU 集合論)選得不好，後來又提議改用非良構的集合論(non-well-founded set theory)為基礎。Devlin[1991]也強調了哲學-心理學基礎與數學基礎在情境理論中的根本性。哲學、心理學、邏輯學、自然語言語義學等學科的學者曾圍繞情境語義學的基礎問題進行過多次熱烈的討論。Barwise,Perry,Devlin 等幾位創始人，以及參與爭論的持對立意見的許多著名學者都對情境理論的基礎做過深入的研究，圍繞著語言、思維、認知、交際等的本質、實質進行過針鋒相對的論戰，彼此間有過尖銳的批判[比如見《Linguistics and Philosophy》[vol.8, 1985]。]儘管爭論中不乏真知灼見和深刻的、細緻的分析，但卻未能產生令人信服的理論²。其原因是各派理論在基礎上也都有自身無法克服的根本性的困難。

¹ 有趣的是，儘管在理論目標上[趙海 等人 2002]與我們的不盡相同，卻與我們一樣認為人工智慧理論貧乏，急需發展；也一樣的把自然語言理解的理論問題當作是人工智慧理論的最困難的、最高級的問題。

² 此後學界仍不停地在探索、論述。以至在 1999 年[Barwise,J.,*et al.* 1983(1999)]重版之時作者仍要重提、重載當年他們的論爭文章。

若遵照它們的哲學-心理學理論來建設語言與思維的理論、資訊與資訊加工的理论等，一定也會像情境語義學理論一樣地迷失方向、陷入困境的。創建新語義學最重要也最困難的是確立它的哲學與心理學基礎，其次就是數學基礎。其實創建任何新理論也都如此。

我們曾在[陳祖舜, 1995]中分析過，問題出在情境語義學認定資訊存在於外部世界，個體或物種資訊接受者獲取資訊的能力得自於自身適應環境的進化結果。這就忽略了資訊接受者主體方面的複雜的而又是主導的關鍵性的因素。主體僅僅被當作被動的接受者，其知識構成、價值取向等因素都被忽略了。主體的能動的反映行為、主動的實踐行為被降格為不過是從外部接受資訊做出回應的被動的適應環境的行為。於是該理論把重點放在對外部世界的情境的描述與分類上。在這樣的框架裏，沒有了生成資訊的主體-客體相互作用:客體主體化與主體客體化兩個生動過程³。客體-主體間行進的資訊流顯得十分貧乏而且問題多多：思維有時可以沒有語言[見[Barwise,J.,*et al.* 1983(1999)]]，語言在思維中的至關重要的作用被否定了；語言的組織與存放概念知識的重要功能不見了，難怪該理論不去考察辭彙體系與它背後的概念結構；等等。

[陳祖舜, 1995]中曾借公式：資訊=信號+解釋 表述我們的觀點。詳細講就是信號存在於客體世界，經過主體的能動的加工而得到資訊，並存在主體的認知器官（大腦）之中。在這裏，接受者的解釋機制是重要的主導因素。根據資訊的性質，也即解釋機制的性質，應當建立不同的語義學理論⁴。具體到自然語言符號系統，其解釋機制就是主體的概念知識與運作概念知識（即概念思維）的體系，以及概念思維的表達系統。我們要做的就是建立關於概念知識組織、運作（概念思維）與言語交際的語義學理論。語言作為認識人的概念思維規律的視窗，是主要的考查物件。語言有三大功能⁵：即，交際的媒介，思維⁶的介質，和凝聚、組織、存儲與（支援）使用概念知識的框架。其中後一項功能是前兩項功能的前提與基礎。語言主要是用它的辭彙體系實現該項功能的。人腦中的許多概念組成一定結構，叫概念結構。辭彙體系是它的外顯形式[黃昌甯 等人, 1988]。過去我們說過[黃昌甯 等人, 1988]，概念結構基本上是個網，概念的意思就存在於、體現在該網中它與其他概念的聯繫、關係之中。

任何概念都必須用詞語稱謂它。於是上述的概念結構就誘導出辭彙的一種結構（叫辭彙體系）。可見，辭彙體系以概念結構為內核，而成為它（概念結構）的外顯。人們

³ 借用 Piaget 的術語、說法[見[雷永生 等人 1987]]。

⁴ 據我們看法，一個完整的資訊語義學理論至少應包含三部分：以人或機器實現的概念思維與話語交際（中的資訊活動）為物件的認知語義學研究；以人、動物或機器的行為模式為物件的行為模式語義學研究；和以細胞社會為物件的胞內與胞間生物大分子資訊傳遞為內容的細胞社會語言語義學研究。混淆界限蠻幹必然得不償失。這種教訓在語義學中可謂多矣（不乏先例）。

⁵ 據我們所知，現行的語言學理論似乎都只承認語言有兩項基本功能，即交際的工具與體現思維的符號表示系統。未見有把凝聚、組織、存放概念知識做為其基本功能之一的。我們認為由辭彙體系實現的這項基本功能乃是前兩項功能的基礎，因而更基本，是語言的核心功能。

⁶ 本文中思維專指概念思維，也即抽象思維；知識專指概念知識。下同。

直接使用的只能是符號（詞語）。正因為如此，才使辭彙體系成為凝聚、組織、存儲與使用概念知識的唯一邏輯框架。

基於以上認識，我們認為辭彙語義學研究應當以概念義為本位[陳祖舜, 1995]。首先研究人腦中的概念結構，然後再去考查它的外顯——辭彙體系。因為用詞語稱謂概念並不是簡單地貼個標籤。辭彙一旦形成體系就獲得了相對的獨立性，有其自身的發生、發展、與消亡的規律。諸如，造字、構詞、韻律、文野之分等方面都有其自身歷史演變的制約，不具有任意性且也相當複雜。何況哪些概念詞語化，哪些沒有，其間難有什麼規律可循。這樣，首先考察概念，可以在純態中把握它們，暫時撇開各種複雜因素來探討概念結構的相關的理論。而且概念義也確實是詞語\詞義的核心內容。有了概念的定義再用來描述相應的詞語，就可以把有關詞語的零星知識附加在其概念義上面。這種做法確有許多好處。

人腦中的概念結構常常也稱作（抽象的）概念詞典或語義詞典。儘管我們尚不知道人腦中的概念結構是否確以詞語與詞語間的聯繫來實現的⁷。[陳祖舜, 1995]曾設想這種概念詞典由底層的日常用語詞典為基礎，與建於其上的專業詞典組成。專業詞典的主要成分，即它的眾多詞條，是用基礎詞典的詞條（概念）陳述的一個個知識包，再加上這些專業詞條間的聯繫網。[陳祖舜, 1995]討論了它們的構成。它們的構成與運行方式是辭彙語義學研究的中心物件。基礎詞典加上其上的常識知識庫，專業詞典再加上其上的專業知識庫一起形成了我們的知識總匯，是人腦解釋信號的機制。它們是語義學研究的物件。一個良好的關於概念思維與言語交際的語義學必須至少能在理論上再現上述的語言的三大功能。考慮到關於語言使用的系統知識也是概念知識，而使用環境、情境因素必須間接地通過使用者對其認識才能起作用[陳祖舜, 1995]，這就把辭彙體系推到了最基礎也是最重要的境地。特別是日常用語的辭彙體系⁸，佔據最核心最根本的地位。因此，合邏輯的結論就必然是：這種語義學理論一定是以（日常用語的）辭彙語義學為核心與基礎的。於是可以把我們心目中的語義學簡括成：這將是一種統一的，把辭彙、短語、語句的意思與語境以及通常歸於語用範疇的許多因素結合在一起來考慮的，全新的，內涵式的語義學理論[陳祖舜, 1995]。這就是我們需要的。

[陳祖舜, 1995]考察了這種設想的理論的各個基本面，特別是作為其核心與基礎的語義詞典的構成。它更像是一篇宣言書，只是一個高度概括的綱要，需要對其各個方面的各個層面做進一步研究與闡發。本文及隨後的一系列文章意在逐步展開它的各個方面。首先要探究的當然是作為主體的解釋機制的核心要素——語義詞典，考查它的構成與運行機制，建立它們的理論。本文作為其中的第一篇，著重探討概念與概念結構，研究概念和概念間的聯繫的描述或叫定義方法，為探求相應的數學性質奠定基礎。

⁷ 神經語言學研究似乎支援這種看法。

⁸ 下面我們就用辭彙體系稱呼日常用語的辭彙體系，用辭彙語義學稱呼日常用語的辭彙語義學，等等。

本文的意圖是要給出概念的真正的描述性定義。回顧地看，我們為此做了一系列假設：首先假定辭彙體系是人腦中的概念結構的外顯形式，概念結構是辭彙體系的內核[[黃昌甯 等人 1988] [陳祖舜, 1995]]。接著我們假定概念的意思、內涵就存在於、就體現在它與其他眾多概念的聯繫的總和之中 [[黃昌甯 等人 1988] [陳祖舜, 1995]]。在此，需要區分本質聯繫與附帶聯繫。本文認為概念首先是在產生它的那個情境（叫做它的定義情境，是產生該概念的認知圖式⁹的數學模型與有限近似）中與相關的其他概念建立起本質聯繫的；情境與情境之間還有錯綜複雜的聯繫，它們誘導出概念之間的附加聯繫。本文給出了用情境(包括情境運算式)定義概念、概念的性質，以及概念間的關係等的方法與工具，略微討論了情境間的聯繫，等。限於篇幅，還有許多直接相關的內容，特別是相關的數學理論，只能放到續篇裏了。

情境語義學[[Barwise,J.,*et al.* 1983(1999)][Barwise,J., 1989][Devlin, K.,1991]等等]提出的問題以及許多見解是很有見地的；在語義學中情境及其數學描述等是情境語義學的首創 [[Barwise,J.,*et al.* 1983(1999)][Barwise,J., 1989][Devlin, K.,1991][Barwise,J.1987]等]。認知圖式與概念生成機制則是哲學-心理學中熟知的結論[見[雷永生 等人 1987]等]。在此,本文主要貢獻僅在：提出了把情境當作認知圖式的數學模型和在概念的定義情境中定義、描述概念與概念間的關係的做法¹⁰,等。並為此提煉了一套描述工具(它們是在情境理論的基礎上做成的)。隨後的文會證明它們有堅實的數學理論的支援。情境語義學建立起來的成套的情境理論，特別是它的數學理論，無疑是極其重要的、寶貴的理论工具 [[Barwise,J.,*et al.* 1983(1999)][Devlin, K.,1991][Barwise,J.1987]等等。]我們的工作順帶也驗證了這一點。

當然，這些都是為構作一個自主式的語義詞典，使辭彙體系成為組織概念知識的框架，從而使語言能成為支援、體現思維與實現交際的工具。這種將語言的凝聚、組織概念知識的功能作為語言的主要功能的基礎，認定語義學要以辭彙語義學為基礎與核心等的主張,也許是我們獨特的,但未必正確的見解。我們以此為線索來看相關的研究。

向來的語義學都不曾把能動的語義詞典當作、取做運作概念思維，包括自然語言理解，的核心機制。傳統的語義學，比如邏輯語義學[參見其集大成者 Montague 語義學比如[Thomason,H.1974(1979)]]就不研究也研究不了辭彙體系的構成。除了描述零星的詞語的語義外它不處理大面積的辭彙，也處理不了。即使對個別詞語的意思的描述也存在不少難以解決的致命的困難。新誕生的語義學理論，比如[Jackendoff, R.1990]的概念語義學，它只承認數量極有限的幾個語義函數，而且當作是先驗的，顯然無法描述辭彙體系所承載的極其豐富的內容。它對詞語的意思的描述只能倒退到義素分解與標注法。根本無法產生一個能動的語義詞典作它的基礎與核心。等等。這樣的語義學自然不是也不能

⁹ 借用 Piaget 的發展認識論中的術語。該理論和能動的反映論的認識論一致，是我們所主張的哲學-心理學基礎。

¹⁰ 與此相配的是，在概念的運用情境中展開它（該概念）的定義情境。（後續的文章中將要討論。）

置於辭彙語義學基礎之上的。等等。總之，現有的語義學理論的架構都無法在理論的層面上自然地再現語言的三大功能，或它們認可的兩大功能。自然語言符號系統的最重要的特點也是優點，是符號系統本身凝聚著龐大而複雜的已有的常識知識體系。它顯然不是形式化的符號系統。也不能任意地簡化。現有的語義學理論似乎沒有尊重這一點，所作的理論建設根本不是本著這點進行的。

近年來，由於語言工程需求的驅動，出現了許多描述辭彙體系的方法與理論，也建立了一些系統。比如：(1)義素分解，[Jackendoff, R.1990]；(2)義場分解，[賈彥德 1999][張普 1995]；(3)語義分類樹，[陳群秀 等人 1995][張普 1991.3][EDR 1993]；(4)同義詞集標示，[Miller, G. A. *et al.* 1993]中的名詞的描述；(5)格框架，[張普 1991.3][魯川 1995]及其近期發展：框架網[Baker, C.F. *et al.* 1998]，以及[董振東 1997]的動詞部分；(6)詞語搭配/配價關係，[陳群秀 等人 1995][袁毓林 1998][瀋陽 等人 1995][林杏光 等人 1997]；(7)原語集標注[Chengming Guo (郭承銘) 1995]；(8)多個、多層次網多重標注，[黃曾陽 1998]；(9)特徵義（核心語義特徵）標注，[董振東 1997]；(10)關係網，[黃昌甯 等人, 1988][Richardson, S.D. *et al.* 1998]；(11)專家系統，[Lenat, D.B. *et al.* 1989-1990].等等，就是從不同角度對詞義的描述理論、方法與系統進行的艱苦探索。

這些方法有些是陳舊的，早已證明是無效的，如(1)(2)；有些只是為特定的目的而設的，如(3)(4)(5)(6)；有些只針對一方面詞語或一方面屬性，如(4)(5)(6)；真正想做成通用的語義詞典的，試圖成為組織概念知識的框架，涵蓋常識知識，使能成為自然語言理解的核心(7)(8)(9)(10)(11)，看來又都缺乏系統的語義學理論的支援，要想進而成為能動的解釋機制恐怕一時還不行。也看不出由它們如何直接建成它們的辭彙語義學和建基於其上的它們的語義學。至少還嫌太弱。此外，上述種種方法中多數給出的僅僅是標記法，並非語義描述。少數描述方法給出的也僅僅是區分性描述，而非內容描述。而給出內容描述的方法卻又難以數學化。等等。看來不可能成長成我們所期盼的語義詞典。必須“另起爐竈”這就是本文意圖所在。所幸情境語義學、反映論的認識論已為我們準備好了非常合用的理論工具。

本文組織如下：§2 基於情境的概念描述方法。論述定義和描述概念的一種新方法，考察情境內部的構成。§3 情境代數與情境網。討論情境間的關係、變換與演算，和體現這些聯繫的組織方式---情境網。§4 關於情境描述。§5 結束語，概述了本文的要點，並提出今後的工作設想。最後是鳴謝與文獻

2. 基於情境的概念描述方法

2.1 情境與情境描述

哲學、心理學、語言學、乃至一般認識論科學中，所謂情境是指主體從認知的目的所把握的客體的那個部分。客體並不直接就是情境，只有當它成為認知物件並為主體所把握

時才是情境。此時主體用自己的概念工具在腦中描述、再現了這個情境。我們稱之為抽象情境。抽象情境是，也只能是所描述的情境的有限近似：在空間與時間上，深度與廣度上和正確程度上的有限近似，甚至可能包含有錯。為了區分，我們把客體世界的情境暫叫做客體情境。易見，對應同一個客體情境，可有多個抽象情境。這些同源的抽象情境之間有一些有趣的關係，以後的文章將論及它們。這裏暫且不提。為了便於使用，在此做一些簡單推廣，即把在概念世界中產生的對真實客體情境的有所偏離或歪曲的描述，甚或虛構的，並不直接對應某客體情境的相關描述，也都叫做抽象情境。為了區分，我們常把與客體情境相符的抽象情境標上“真實的”，而把其他的標上“虛擬的”記號、標籤。由於我們下面主要的是與抽象情境打交道，就把抽象情境簡記做情境。當用到真實世界中的客體情境時，除非上下文明白，都一律用客體情境來稱呼。

遵照[Barwise, J., *et al.* 1983(1999)]，情境描述的基本單元叫資訊元，它由四類基本量：時空場合、關係、個體、與定值元構成。基本形式為《 $r, l: \text{Loc}, i_1, i_2, \dots, i_n, p$ 》。下面稍作解釋：

作為描述物件的情境，其內容大體包括：物件，它的存在，具有的性質，它與其他物件之間的聯繫；事件及其發生、存在（演變、發展）與消亡，以及人們對這些事物的認識：肯定與否定的判斷，好與惡的評價，贊同與反對的表態之類，等等。概括地講，這些內容都或多或少地涉及上述的四個基本量。（可能還會有別的基本量。）其中

時空量作為事物存在形式的抽象，也是一種個體¹¹。因為它突出的重要作用而單列出來。為了區分，在句法上用記號 $l: \text{Loc}$ 表示。有時只用到時間區段（簡作時段）、空間處所（簡作區域），約定分別用 t, t_1, t_2, \dots ； s, s_1, s_2, \dots 表示它們。它們是時空場合的組成成分與特例。值得一提的是，我們以時段和區域為時間與空間的基本量。時間點、空間點作為導出量，是數學的近似¹²。有時 l 可分解成時間與空間的卡氏積： $l = t \times s$ ，我們就把時空場合 l 表示成 $t \times s: \text{Tempo} \times \text{Spat}$ ，或寫成 $t: \text{Tempo}$ ， $s: \text{Spat}$ 。這裏 *Tempo* 與 *Spat* 分別表示時間型式與空間型式。有時只涉及時間或空間，就只寫出時間項或空間項，還有一些關係與時空無涉，或可忽略其存在時空，就完全不寫。

關係作為資訊元的主要構件，可以用來表示事物間靜態的聯繫和動態的作用。關係有其存在的時間與空間。在這裏，概念（包括關係）不再用它的外延集解釋。關係像是個函數運算元，當它作用在不同的個體列上時得到的是它的不同的“實現”。而它的外延則理解成是另一個函數，其值（外延集）依所在情境而定。

在語義學領域，個體這個概念是情境語義學提出來的[見[Barwise, J., *et al.* 1983(1999)]] [Devlin, K., 1991]]。個體不同於通常的原子概念。語義學中原子通常含有本原

¹¹ [Barwise, J., *et al.* 1983(1999)]中把時空場合作個體對待。[Cooper, R. 1986]還論證了這樣做的合理性。但其後在[Devlin, K., 1991]等一系列論文中都又改回用時間區段與空間處所的卡氏積了。我們覺得時空場合當作個體常更好用，故仍用[Barwise, J., *et al.* 1983(1999)]的約定。

¹² 我們將在另一篇文章中論述與此處觀點相配的時間空間結構，及其上定義的函數與關係等。

的、不可再分的、無內部結構的之類含義。情境語義學中個體是指在思維中可以當作一個整體的物件，能在思維中把它從其存在環境（情境）中割裂、剝離出來的，相對獨立、相對穩定的，能在思維中保持其質的規定性的物件。因此個體就其本身而言可以是有結構的，由其他一些個體組成，可能有很複雜的結構。照此理解，任何概念和從概念定義出的（幾乎任何）物件都能當作個體。是否當作個體不取決於物件自身的特性，而取決於思維如何把握、對待它。只要也只有當它被當作相對完整的整體時才是個體。資訊元中個體（列）協助關係形成資訊的內核（叫陳述相）。

定值元相當於通常的真值¹³。作為資訊元的構成要素，它幫助最後形成資訊。改變定值元（其他要素不變）將得到一族同源陳述。根據 p 的取值不同，資訊元有不同含義：

當 $p=1$ 時表示在時空場合 l 上個體 i_1, \dots, i_n 之間關係 r 成立。

當 $p=0$ 時其含義是在 l 上不存在上述關係。¹⁴

當 $p=\perp$ 時含義是不能確定上述關係是否成立。所獲得的資訊少於上述兩種情況。

當 $p=\top$ 時含義是該資訊元含矛盾，即自身是冗餘資訊。

情境描述是對情境的一個有限的近似的描述。我們稱 $\delta = \{\sigma_1, \sigma_2, \dots, \sigma_n\}$ 為一個最簡單的情境描述，這裏諸 σ_i 是若干個如上面定義的基本資訊元。

該描述實際上枚舉了所描述的情境的若干屬性，相當於它們的並。複雜點的情境（和情境運算式）的描述可能要用到更複雜的資訊元或諸資訊元之間不是並的運算等。我們後面文章會有所論述。目前只考慮最基本的情況。¹⁵

幾乎任何事物，其存在的時空都是相對的，有限的。在描述情境時我們常常把它的存在時空突出出來。寫成 $\{l: \sigma_1, \sigma_2, \dots, \sigma_n\}$ ，若 $l=t \times s$ ，就寫成 $\{t \times s: \sigma_1, \sigma_2, \dots, \sigma_n\}$ 。如果只有時間或空間項，則寫成 $\{t: \sigma_1, \sigma_2, \dots, \sigma_n\}$ 或 $\{s: \sigma_1, \sigma_2, \dots, \sigma_n\}$ 。

下面通過一個例子來說明情境描述的具體方法。該例子是最簡交易情境的一個描述： x, y 兩個人在時空場合 l 進行了一次交易， x 付給 y 貨幣 m ， y 交付 x 貨物 g 。其中 x 取款場合は l_1 ， y 付貨場合は l_2 。

¹³ 情境語義學中稱作極性元，只取 0, 1 兩個值。我們將它們稍作擴張，改成四元格，叫定值元域。以後可能還會用到其他形式的結構作定值元的域。

¹⁴ 應該說這個表述不夠清晰。光表示了“在 l 上 i_1, \dots, i_n 之間不存在關係 r ”，並未講明在別的時空場合上怎樣。特別是未說明是否排除了在 l 的“子段”上以及在含 l 為“子段”的其他場合上可能存在該關係的情況。但若把時空場合項豐富一下，比如引進 $in\ l, on\ l, upon\ l, at\ l$ 等運算元，可使表示更細緻一些。

¹⁵ 我們用符號 $\sigma \models \delta$ 表示描述 δ （陳述的內容）在情境 σ 中成立。情境語義學中符號 $\sigma \models \delta$ 叫做命題（[Barwise, J., et al. 1983(1999)][Barwise, J. 1987]）。 \models 是情境與資訊元之間的一個關係。對最簡描述 $\delta = \{\sigma_1, \sigma_2, \dots, \sigma_n\}$ 而言， $\sigma \models \delta$ 等價於 $\forall i. \sigma \models \sigma_i$

c_最簡交易 (l,x,y,m,g;l₁,l₂) ⇔

{Arg: l:[c_時空場合],x,y:[c_人],m:[c_貨幣],g:[c_貨物]}

Internal Arg: l₁,l₂: [c_時空場合]

Kernel:

l:

《r_他動-遷移,l₁:Loc,x,擁有權#m,x,y;1》

《r_他動-遷移,l₂:Loc,y,擁有權#g,y,x;1》

《l_contain,l,l₁;1》

《l_contain,l,l₂;1》

《coend,Proj(l,Tmpo), Proj(l₁,Tmpo);1》

《coend,Proj(l,Tmpo), Proj(l₂,Tmpo);1》

End_Kernel

Pre-conditions:

《r_擁有,Pre(l₁):Loc,x,擁有權#m;1》

《r_擁有,Pre(l₂):Loc,y,擁有權#g;1》

《r_需要,Pre(l₂):Loc,x,擁有權#g;1》

《r_需要,Pre(l₂):Loc,y,擁有權#m;1》

End_Pre-conditions

Post-conditions:

《r_擁有,Post(l):Loc,x, 擁有權#g;1》

《r_擁有,Post(l):Loc,y, 擁有權#m;1》

End_Post-conditions

Rationality:

《r_寧願,Pre(post(l)):Loc,x,擁有權#g, 擁有權#m;1》

《r_寧願,Pre(post(l)):Loc,y,擁有權#m, 擁有權#g;1》

End_Rationality

Superiors:

c_合作行爲: ...

c_合同行爲: ...

...

End_Superior

/*此處填寫從上位繼承來的各種量和對其新加的約束等，以及其他內容。暫略。*/

End_Internal_Arg

End_Arg

}

在上述描述中，我們把“x 交給 y 貨幣 m，並從 y 處取得貨物 g”這個簡單的交易活動看成兩個遷移，即“x 在時空場合 l_1 把對 m 的擁有權轉讓給了 y”，和“y 在時空場合 l_2 把對 g 的擁有權轉讓給了 x”。x，y 分別是這兩個遷移的施動者。並且 x，y 能進行轉讓的前提條件是有擁有權。這是社會行爲規範要求的。x，y 能分別完成各自的轉讓行爲，從而從整體上完成這次交易則是合作行爲所保證的。轉換的結果是互換了擁有權。之所以要進行這種轉換則是因為雙方都是更願意擁有對方的東西。這些內容連同它們的推論都可用公理的形式附在 r_擁有，c_擁有權與 r_寧願等概念物件處。等。

描述中我們主要引用了兩個抽象概念：“擁有權”與“它動-遷移”。前者是個部分函數¹⁶，記成“擁有權#”。這裏‘#’是函數記號，叫做#型函數，“擁有權”是它的標識。運算式“擁有權#g”代表“對 g 的擁有權”。後者是個五目關係，關係式《 r_ 他 動 - 遷移, l:Loc, z, m, x, y; 1 》表示在時空場合 l, z 將某物件 m 從 x 處移到了 y 處。這裏涉及到了人與物之間的一種“擁有-歸屬”關係。這是一種原關係。即不能再用其他概念來定義的。

此外，概念“r_寧願”與“r_需要”是屬於心理世界的，是兩種心智狀態，都可歸入價值論範疇。其中“r_需要”可取做原語。而關於需要的知識可以任意選用一種需求理論模式，比如可用 Engels 的三層結構模式，也可用 Maslow 的五層結構模式，或其他別的模式，用公理的形式陳述出來，表述成情境間的約束等。“r_寧願”是一種價值判斷，涉及到價值比較與取向，它像本例一樣要用一個情境來刻畫。同樣，也可放進許多知識在裏面。限於篇幅，一概從略。總之可以看出，情境可以用來放置許多相關的知識，可以揭示概念的本質屬性，提供該概念與其他概念的本質聯繫，等等。

描述式中的“l_contains”是時空場合論域中的關係，“coend”是時間論域中的關係，意思自明。“post”與“pre”是時間論域上的函數(不定函數)。Post(t)與 pre(t)分別表

¹⁶ 我們用函數形式來陳述物件的附加屬性而不把它們直接附在物件本身上面。這種技術處理的好處是，可使物件自身完整，而其附加屬性可隨時增減。我們共引用兩種屬性附加函數：dot 型函數與#型函數。前者用來附加物件自身固有的屬性，後者用來附加由其他關係誘導出的屬性。

示與某個時間段 t 銜接且在其後，和在其前的那種時間段。這裏的不定函數理解成：存在一個這樣的時間段。 $\text{Proj}(l, \text{Temp})$ 是時空場合 l 在時間域上的投影。類似的， $\text{Proj}(l, \text{spat})$ 是 l 在空間域上的投影。我們在時空場合上已定義有一些關係與運算。能夠表示需要的各種時空場合。有關內容將另文討論。（見[Chen Zushun *et al.* unpublished]）

另外，我們承認上下位概念之間的繼承機制。比如關於“合作行爲”、“合同行爲”和“經濟行爲”這幾個更大的概念也需要在別處描述。它們都從“社會行爲”處繼承一些性質，後者又從“行爲”處繼承性質，等等。這樣既便於知識的組織，又便於引用。利用上下位的繼承機制，可使圖式體系變得很緊湊。（上位資訊由 Superior：引導）。

2.2 用情境定義概念

概念產生於一定的情境中。新概念用來吸收、凝聚對這個新情境的新認識，以形成一個相對穩定的、能獨立引用的個體作為進一步認識的立足點。此時常需用一個詞語（或片語）稱謂它，以便日後在思維與交際中引用。該概念的最基本、最主要的性質就是在此定義情境中給出的。概念（除了原語）只有放到產生它的那個情境中去才能解釋清楚。易見，這種本質性質，就體現在由其定義情境建立起來的它與其他概念之間的聯繫上。

就以簡單交易情境為例。首先買者、賣者、商品、貨款、價格、交易場所、交易時間等諸多概念，以及買者賣者關係、貨物價格關係等，只有用交易事件才能說清楚。再如付款、交貨這兩個事件，還有購買、銷售這兩個行爲，若不從交易事件來說好像也很難說清楚。至於交易合同生效時間，買者賣者與貨物和貨幣的關係等等，離開交易又從何談起？其次，情境頭“c_簡單交易”這個概念當然是要用交易這個情境來定義的。情境頭“c_簡單交易”看作函數可以用來形成一個簡單交易情境實例物件。該概念還可用作資訊元中的關係（記作 $r_{\text{簡單交易}}$ ）以陳述關於某個交易的資訊。此外，有了交易情境，也就有了一個模式。由此還能得到租賃、借貸、賒購、預訂等相關情境及它們定義的概念。而且還能建立起它們和它們定義出的概念與交易情境及交易情境定義出的概念之間的聯繫。順便指出，運用下面陳述的情境運算，這些情境還可以很簡單地從交易情境“計算”出來。

由此可見，情境是刻畫概念本質屬性、建立概念間本質聯繫、彙聚相關的概念知識的最自然的框架。僅從上述的例子就可以至少概括出用情境定義概念的下述六種情況：① 抽象出存在於該情境裏的，在該情境中擔任特定角色的量，我們稱之為角色，是一種條件參量¹⁷，如買者、賣者等；② 抽象出在該情境中建立起來的特定關係，如買賣關係，貨物價格關係等，我們稱之為情境誘導的關係；③ 表述一個情境進入到另一個情境中（成為其子情境）因此而有了新義。比如交付當它作為子情境含於交易情境中時，就變成了付款或交貨了。這就是“嵌入”；④ 提及情境時可以有意忽略它的一些方面，人們在引

¹⁷ 角色與條件參量是情境語義學引入的，分別參見[Barwise, J., *et al.* 1983(1999)][Devlin, K., 1991]與[Barwise, J. 1987].

用情境時常是這樣。比如購買與出售不過是交易的部分情境，我們稱此變換為“遮罩”；⑤只突出情境的一部分參量，即取出它的涉及其部分參量的那部分的内容，常也得到一個情境，這就是“投影變換”。比如從交易可用投影得出交貨、付款兩個情境。當然投影變換的功効遠不止於此。對一些複雜的情境講我們常能用投影得出一些非常有用的結構（不一定是情境）成為構造其他物件（包括情境）的重要成份。此外投影運算在情境理論上也很有用（我們以後文章會談及）；⑥在已有的情境中增刪若干資訊往往又得出另一種情境或有用的結構。這就是情境的一些演算（和結果運算式）。由之常能得出一類相近的情境。比如從交易情境得出租賃借用等等情境。從而產生一叢相近的概念及它們的聯繫。等等。

以上是對一個情境而言的。幾個情境（可能還要再配上一些條件）聯合一起，常能引出（定義出）更多的概念來。這就要引入情境運算式了。這種運算式（的結果）有時又是個情境，或反過來講，有些情境可看成是由幾個更基本的情境，或再輔以若干附加條件，結合而成的。比如交易可看成是交付物品與交付錢幣兩個情境再附加若干條件做成的複合情境。等等。可以預見，基於情境的概念描述方法確實是個有力而又實用的方法。本文及後續文章意在說明只需簡單工具就能描述上述各項内容。往後還會看到，這些描述内容具有良好的數學理論作基礎，足以建立起優美的情境理論來。

限於篇幅，我們略去數學描述工具的定義[詳見附錄]，只給出用一個或幾個情境定義概念和誘導出關係的幾個具體實例，再輔以簡單解釋。

2.2.1 概念與其型式的定義形式

許多概念都可以用條件參量來表述。下面是一些實例： $c_{\text{買者}} \triangleq x|c_{\text{簡單交易}}(l,x,y,m,g;l_1,l_2)$ ， $c_{\text{賣者}} \triangleq y|c_{\text{簡單交易}}(l,x,y,m,g;l_1,l_2)$ ， $c_{\text{購貨款}} \triangleq m|c_{\text{簡單交易}}(l,x,y,m,g;l_1,l_2)$ ， $c_{\text{商品}} \triangleq g|c_{\text{簡單交易}}(l,x,y,m,g;l_1,l_2)$ ， $c_{\text{交易場合}} \triangleq l|c_{\text{簡單交易}}(l,x,y,m,g;l_1,l_2)$ 等。還可以定義出它們的專屬型式¹⁸與專有屬性，如 $c_{\text{買者}}$ 的專屬型式為： $[c_{\text{買者}}] = [x|c_{\text{簡單交易}}(l,x,y,m,g;l_1,l_2)]$ ，該型式的專有屬性是 $\gamma[x|c_{\text{簡單交易}}(l,x,y,m,g;l_1,l_2)]$ 。

另外，也可定義出一些暫時尚未形成概念的資訊内容，比如， $c_{\text{買賣雙方}} \triangleq \langle x,y \rangle | c_{\text{簡單交易}}(l,x,y,m,g;l_1,l_2)$ 等。“ $c_{\text{買賣雙方}}$ ”實際上是買賣兩個量的序對： $\langle x,y \rangle | c_{\text{簡單交易}}(l,x,y,m,g;l_1,l_2) = \langle x|c_{\text{簡單交易}}(l,x,y,m,g;l_1,l_2), y|c_{\text{簡單交易}}(l,x,y,m,g;l_1,l_2) \rangle$ 。相應的型式

¹⁸ 我們把 type 譯成“型式”，有意與現成的譯名“類型”相區分。兩者其實指稱同一的物件，只是類型普遍地用在了句法領域，我們這裏則用在語義領域，故在術語上先區分一下。型式抽象運算元是[Devlin, K.,1991]、[Devlin,K. 1990]和[Barwise,J. 1987]首先引入的，儘管只是針對特定的類型的物件定義的。[Devlin, K.,1991]中對型式做了專門研究，得出有趣的結論：一切命題都可等價地表述成如下形式： $p:T$.[Devlin, K.,1991]用條件參量定義出兩種型式抽象，即物件抽象與情境抽象。我們要求一切參量都可抽象出一個型式，即它的專屬型式。為此我們引入了結構參量概念。這樣做的好處是使我們的描述語言（本文未論及）是強類型的，而且可以在型式論域上建立結構。以後的文章會論證，這是一個非常重要的理論工具。

等式為： $[\langle x,y \rangle | c_簡單交易(l,x,y,m,g;l_1,l_2)] = [\langle x | c_簡單交易(l,x,y,m,g;l_1,l_2), y | c_簡單交易(l,x,y,m,g;l_1,l_2) \rangle] = [\langle x | c_簡單交易(l,x,y,m,g;l_1,l_2), [y | c_簡單交易(l,x,y,m,g;l_1,l_2)] \rangle] = [x | c_簡單交易(l,x,y,m,g;l_1,l_2)] \times [y | c_簡單交易(l,x,y,m,g;l_1,l_2)]$ 。

很多情況是由幾個情境聯合在一起引出一個新概念。下面是一個例子。

$c_轉銷商 \equiv z \{ c_簡單交易(l_1,z,y,m_1,g) \oplus c_簡單交易(l_3,x,z,m_3,g) \oplus c_擁有(l_2,z,g), l_1 \cap l_2 \cap l_3 \}$ ，

$life_time(c_轉銷商) = l_1 \cap l_2 \cap l_3$ 。（多個情境聯合定義的概念要求顯式給出其生存期。）

由 $l_1 \cap l_2 \cap l_3$ 可推知 $l_1 * l_2 * l_3$ 。這裏結合符 \oplus 是兩個情境的半加運算，後面有介紹；結合符 \cap 表示兩個銜接的時空場合合成一個的運算，關係符 $*$ 表示兩個時空場合前後銜接。顯然都滿足結合律。

2.2.2 關係抽象

引進新關係的關鍵工具就是上小節所謂的屬性抽象：若 T 是一個型式，我們用 γT 表示 T 的特有屬性（即 T 的所有元素都有的屬性）。引入新關係是極端重要的功能，我們再用一些例子來闡述該定義的內容實質，以幫助理解背後的想法。

1. 若 α 是個簡單參量，則 α 的特有屬性就是它專屬的型式 $[\alpha]$ 的屬性 $\gamma[\alpha]$ 。
2. 若 $\alpha = \sigma'(\beta)$ 是一個複合參量，則屬性 $\gamma[\sigma'(\beta)]$ 是 $\sigma'(\beta)$ 的特有屬性，具有該屬性的類，其型式是 $[\sigma'(\beta)]$ 。這裏是把 $\sigma'(\beta)$ 當作個體參量對待的。屬於該類的物件 χ 應具有如下結構： $\chi = \tau(\delta)$ ，滿足 $\tau: [\sigma]$ 且 $\delta: [\beta]$ 。

比如，個體參量 $c_簡單交易(l,x,y,m,g)$ 的特有屬性 $\gamma[c_簡單交易(l,x,y,m,g)]$ 應至少包括：它指稱一種社會行爲，是發生在場合 l 的 x 與 y 之間的一種合作行爲、合同行爲。是經濟行爲，是買賣活動，至少涉及五個參量：在時空場合 l ，其間 x 與 y 交換了貨物 g 與貨幣 m 等等。因為是合作行爲就要受一定的規程制約，因為是合同行爲和經濟行爲又要受一定的法律（經濟法）制約等等。（這些屬性雖不一定直接含在 $\gamma[c_簡單交易(l,x,y,m,g)]$ 中，但可從它的上位型式等處的屬性獲得。）

與此相應地有： $r_簡單交易 = \lambda(l,x,y,m,g). \gamma[c_簡單交易(l,x,y,m,g)]$ 。¹⁹ 它是個關係，用在陳述 $\langle r_簡單交易, l: Loc, x, y, m, g: l \rangle$ 中，含義是 l, x, y, m, g 之間有“ $r_簡單交易$ ”所言的關係。

3. 若 α 是個條件參量。我們則通過關係抽象（或叫 γ 抽象）來進行操作。比如 $\gamma[m | c_簡單交易(l,x,y,m,g)]$ 與 $\gamma[g | c_簡單交易(l,x,y,m,g)]$ ，就分別是簡單交易賦予的貨款與商品

¹⁹ 這裏 $\lambda x. f(x)$ 是 Church 的函數抽象記號，用以從具體的函數對應中抽象出一個函數。 λ 也叫做函數抽象運算元。通常語言學上多用一元函數，並與句法結構相關聯。我們這裏用了多元函數，把句法資訊暫時放在了一邊。

的屬性。 $\gamma[x,y|c_簡單交易(l,x,y,m,g)]$ 是由簡單交易建立起的買者與賣者關係。

有時，要表達的關係要複雜一些，需要引用別的工具。但關係抽象已經提供了基本要素為引用其他工具準備了基礎。比如貨款與貨物之間的等價交換關係——商品價格。因情況複雜要用更複雜一些的表述。我們稍微解釋一下。

$r_商品價格^{20} \cong \gamma[<id.,nominal_value.>(g,m|c_簡單交易(l,x,y,m,g))]=\gamma[g,nominal_value.m|c_簡單交易(l,x,y,m,g)]^{21}$ 。這裏的 $<id.,nominal_value.>$ 是個二元運算元列，第一個是個恒等運算元 $id.$ ，第二個是“名義值”運算元 $nominal_value.$ ，作用在二元條件參量列 (g,m) 上，得到二元條件參量列 $(id.g,nominal_value.m) = (g,nominal_value.m)$ 。這裏的 (g,m) 當然是指情境 $c_簡單交易(l,x,y,m,g)$ 中的參量 (g,m) 。而 dot 函數 $nominal_value.$ 作用在貨幣 m 上的結果是貨幣 m 的名義值，也即票面值，因為該屬性是貨幣的固有屬性，用 dot 函數表示。該條件參量列的型式抽象是 $[g,nominal_value.m|c_簡單交易(l,x,y,m,g)]$ ，再對它做屬性抽象就得到在情境 $c_簡單交易(l,x,y,m,g)$ 中的 g 與 m 的名義值的元偶的屬性，也即二元關係 $\gamma[g,nominal_value.m|c_簡單交易(l,x,y,m,g)]$ 。

應該注意，屬性抽象運算元 γ 作用在型式上，而不是作用在參量上。

3. 情境代數與情境網

上節討論了情境內部概念間的聯繫。以及如何由情境定義出關係、個體、個體元組與時空場合等量。本節我們來看情境間的聯繫。這種聯繫也間接地建立起了由它們定義的概念之間的聯繫。我們將用情境關係來表述這方面內容。此外，由一個或幾個情境經過運算轉變成另一個情境(或別的物件)也是常見的現象。它們可用映射來表示。結合起上節的內容可見情境上可定義一個代數，當然是個部分代數(partial algebra)，而且其大多數關係與映射是十分“稀疏”的。這種稀疏性直接影響詞典資料的組織。對數學理論的建設是否產生影響，目前還不知道。建立情境代數或其他數學結構的目的是用數學中的關係反映概念結構中的聯繫，等等。以期最後實現用數學演算反映概念思維，包括從詞典構造直到言語交際與認知過程中的資訊提取，其中許多環節都必須實現在同一個數學結構中。可以想見這種關係與聯繫會非常之多，本文僅考查幾個與詞義描述直接有關的聯繫與運算。

3.1 情境變換與情境運算

²⁰ 我們約定用 r 作關係概念的標誌頭。這樣做的目的是為了增加可讀性。因為自然語言中通常用同一個詞語(術語)指稱關係和具有該關係的物件等。

另外，經常會考慮關係運算式中固定一個參量的情況。因此我們要用 λ 運算式，比如用 $\lambda(x,y,\dots,z).\gamma[x,y,\dots,z|\dots]$ ，以便利用現成的 Curry 化變換，甚至可直接寫成 $\gamma(x,y,\dots,z).\gamma[x,y,\dots,z|\dots]$ 或乾脆寫成 $\gamma(x,y,\dots,z).[x,y,\dots,z|\dots]$ 等(暫不用)

²¹ $\langle\alpha,\beta\rangle$ 是 Bacus 的序列運算元，作用在等長的運算元列上，得到等長的結果列。此例長度為 2。

由一些情境稍作變更就轉化成另一種情境。先來看一些最簡單的情況。

1) 遮罩

實際上遮罩並不產生新情境，並不是情境變換，而只是涉及情境的引用。在交際與思維中往往並不需要完整地引用一個情境而只是引用它的一個側面，即隱蔽一部分參量不提。這部分參量自然仍存在，只是在交際或思維中無需提到它們。這種用法已反映在詞語上了。我們約定用 $\backslash\alpha.\sigma(\beta)$ 表示含參物件 $\sigma(\beta)$ 中遮罩掉參量列 α (可能只含一個參量，下同。) 中的所有參量。

舉例講， $c_{\text{購買}}(l,x,m,g) \triangleq \backslash y.c_{\text{簡單交易}}(l,x,y,m,g)$ ， $c_{\text{出賣}}(l,y,g,m) \triangleq \backslash x.c_{\text{簡單交易}}(l,x,y,m,g)$ ，可以作為買賣兩種情境的定義，而 $c_{\text{購買}} \triangleq \lambda(l,x,m,g).(\backslash y.c_{\text{簡單交易}}(l,x,y,m,g))$ ， $c_{\text{銷售}} \triangleq \lambda(l,y,m,g).(\backslash x.c_{\text{簡單交易}}(l,x,y,m,g))$ 可作為這兩個詞的定義。(只是它們的一種定義。因為買賣有時還可不提及貨款等。因而還可有其他形式的定義。比如 $c_{\text{購買}}_1(l,x,g) \triangleq \backslash y,m.c_{\text{簡單交易}}(l,x,y,m,g)$ 等。)

下述關於遮罩運算元的性質是顯而易見的。

設 $\alpha = \langle a,b,c,\dots \rangle$ 是個參量列， π 是個排列運算元， $\sigma(\beta)$ 是個情境。顯然有：

$$\begin{aligned} & \cdot \backslash\pi\alpha.\sigma(\beta) = \backslash\alpha.\sigma(\beta); \\ & \cdot \backslash a.\backslash b.\backslash c.\backslash\dots.\sigma(\beta) = \backslash\alpha.\sigma(\beta); \text{ (左式也簡記作 } \backslash abc\dots.\sigma(\beta). \text{)} \\ & \cdot \backslash a\backslash b\backslash c\backslash\dots.\sigma(\beta) = \backslash a\backslash b\backslash c\backslash\dots.\sigma(\beta); \end{aligned}$$

·etc.

在上述定義中我們有意使用“含參物件”這個含糊的術語，使它既能運用於情境也可以運用於情境的描述等物件。

2) 增刪

有些情境彼此十分相似，只是在某些要素上稍有差異。這樣的一族情境可以設想成是由一個中心情境經不同修正逐個形成的。這就引出了增、刪、替代(換)運算。我們所謂的修改是對情境的內部結構的改動。設 τ, σ 是兩個情境， e 是個資訊元，我們用 $\tau = \sigma @ e$ 表示 τ 是在 σ 上加進資訊元 e 的結果。相反的運算記作 $\sigma = \tau @ e$ 。下面是簡單的例子。

通常認為贈送他人一件東西，應當是自願²²給與對方所需要的東西。 $c_{\text{贈送}}(l,x,g,y) \triangleq c_{\text{給與}}(l,x,g,y) @ \langle r_{\text{認為}}, \text{Pre}(l): \text{Loc}, x, c_{\text{需要}}(\text{Pre}(l), y, g); l \rangle$ ²³或反過來，有 $c_{\text{給與}}(l,x,g,y) \triangleq c_{\text{贈送}}(l,x,g,y) @ \langle r_{\text{認為}}, \text{Pre}(l): \text{Loc}, x, c_{\text{需要}}(\text{Pre}(l), y, g); l \rangle$ (從常理講，後一表述不太自然。儘管單從運算講兩式等價。)

²² 下述的定義式忽略了“c_自願”含義。增加一個指稱自身的符號(比如用 THIS)就能做到。(暫略。)

²³ 此式也許該用 $\langle r_{\text{認為}}, \text{Pre}(l): \text{Loc}, x, \langle r_{\text{需要}}, (\text{Pre}(l), y, g); l \rangle; l \rangle$ 。這些屬於句法上的取捨還需再考慮。

下述增刪運算的性質是簡單的。

設 σ, τ 是兩個情境，設 δ, ε 是兩個描述， e 是個資訊元。

- $\sigma @ e @ e = \sigma @ e$; $\delta @ e @ e = \delta @ e$;
- $\sigma @ e @ e = \sigma @ e$; $\delta @ e @ e = \delta @ e$;
- 若 $\sigma = \delta$, 則有 $\sigma @ e = \delta @ e$;

若更有 $e = \delta$, 則有 $\sigma @ e = \delta @ e$; etc.

與增刪運算一樣，替換運算也是很重要的建立情境間聯繫的方法。我們用 $\sigma[b \setminus a]$ 表示用 b 替換 σ 中出現的所有 a 得到的新物件 τ 。

先看資訊元的替換。下面是個例子：

如果交易中轉讓的不是貨物的擁有權而是貨物的使用權,就成了租賃了:

$$c_租賃(l,x,y,m,g) \triangleq c_簡單交易(l,x,y,m,g)[\langle r_他動-遷移, l_2:Loc,y, 使用權\#g,y,x;1 \rangle \setminus \langle r_他動-遷移, l_2:Loc,y, 擁有權\#g,y,x;1 \rangle]$$

$$[\langle r_需要, Pre(l_2):Loc,x, 使用權\#g \ 1 \rangle \setminus \langle r_需要, Pre(l_2):Loc,x, 擁有權\#g;1 \rangle]$$

$$[\langle r_擁有, Post(l):Loc,x, 使用權\#g;1 \rangle \setminus \langle r_擁有, Post(l):Loc,x, 擁有權\#g;1 \rangle]$$

$$[\langle r_寧願, pre(post(l)):Loc,x, 使用權\#g, 擁有權\#m;1 \rangle \setminus \langle r_寧願, pre(post(l)):Loc,x, 擁有權\#g, 擁有權\#m;1 \rangle] .$$

後式也可寫成成組替換的形式：

$$c_租賃(l,x,y,m,g) \triangleq c_簡單交易(l,x,y,m,g)[\langle r_他動-遷移, l_2:Loc,y, 使用權\#g, y,x;1 \rangle , \langle r_需要, Pre(l_2):Loc,x, 使用權\#g \ 1 \rangle , \langle r_擁有, Post(l):Loc,x, 使用權\#g;1 \rangle , \langle r_寧願, pre(post(l)):Loc,x, 使用權\#g, 擁有權\#m;1 \rangle \setminus \langle r_他動-遷移, l_2:Loc,y, 擁有權\#g,y,x;1 \rangle , \langle r_需要, Pre(l_2):Loc,x, 擁有權\#g;1 \rangle , \langle r_擁有, Post(l):Loc,x, 擁有權\#g;1 \rangle , \langle r_寧願, pre(post(l)):Loc,x, 擁有權\#g, 擁有權\#m;1 \rangle] .$$

或直接寫成 $c_租賃(l,x,y,m,g) \triangleq c_簡單交易(l,x,y,m,g)[使用權\#g \setminus 擁有權\#g]$ ，如果知道情境 $c_租賃(l,x,y,m,g)$ 的有關結構的話。爲了能涵蓋這種情況,我們把替換演算定義成較寬的形式,並把情境中的替換僅當作一種特例。[詳見附錄。]

最常見的情況是 σ 是個情境, 所得到的 τ 也是情境。或 σ 是個描述, τ 也是個描述。易見, 對任意資訊 u , 若有 $\sigma = u$, 則有 $\sigma[b \setminus a] = u[b \setminus a]$ 。式中 $u[b \setminus a]$ 表示在資訊運算式 u 中出現的 a 全替換成 b 的結果。

下面是另一例子：

如果在交換物品的情境中一方付給的是貨幣, 那就是我們的簡單交易了：

$$c_簡單交易(l,x,y,d,e) = c_互換物品(l,x,y,d,e) @ (arg:d: [c_貨幣])$$

替換也有一些簡單性質。限於篇幅，從略。

3) 投影與嵌入

設 σ 是個情境， e 是個資訊元，滿足 $\sigma \models e$ 。常有這種情況：需考慮是否存在和取出 σ 的一個部分(叫做 σ 的部分情境) τ ，使支援關係 $\tau \models e$ 成立²⁴。比如 e 所含的參數只牽涉到 σ 的一部分，可考慮 σ 的含這些參量的部分 τ 。

為此我們考查一種構造部分情境的方法：由它的只含某一部分參量的部分資訊元做成的情境，叫作它在這幾個參量上的投影。我們用 $\text{Proj}(\sigma, (i_1, \dots, i_k))$ 表示 σ 中含有參量列 (i_1, \dots, i_k) 上的參量的那個部分，叫做 σ 在參量列 (i_1, \dots, i_k) 上的投影。

這種投影可稱之為最小投影。再看下述的定義：我們用 $\text{Views}(\delta(l_{j_1}, \dots, j_n), (i_1, \dots, i_k))$ 記一個新情境描述，它由 $\delta(l_{j_1}, \dots, j_n)$ 的定義中的那些直接和間接含有屬於 (i_1, \dots, i_k) 中的參數的資訊元組成，叫做 $\delta(l_{j_1}, \dots, j_n)$ 在 (i_1, \dots, i_k) 上張開的(或支起的)部分描述(稱作視景)。它顯然是含 (i_1, \dots, i_k) 的最大的部分描述。

情境描述 $\delta(l_{j_1}, \dots, j_n)$ 在 (i_1, \dots, i_k) 上的投影 $\text{Proj}(\delta(l_{j_1}, \dots, j_n), (i_1, \dots, i_k))$ 與 $\text{Views}(\delta(l_{j_1}, \dots, j_n), (i_1, \dots, i_k))$ 都當作獨立於其母體 $\delta(l_{j_1}, \dots, j_n)$ 的子情境的描述。需要考慮其出處時可用 within $\delta(l_{j_1}, \dots, j_n)$ 來限制。

當然還可定義別的投影，只要有需要。

下面性質說明 Proj 與 View 都是投影運算元。

簡單性質. 設 $\delta(l_{j_1}, \dots, j_n)$ 是個情境描述。 (i_1, \dots, i_k) 是 (j_1, \dots, j_n) 的一個子列。顯然有

$$\begin{aligned} \text{Proj}(\delta(l_{j_1}, \dots, j_n), (i_1, \dots, i_k)) &\subseteq \delta(l_{j_1}, \dots, j_n); \\ \text{Views}(\delta(l_{j_1}, \dots, j_n), (i_1, \dots, i_k)) &\subseteq \delta(l_{j_1}, \dots, j_n); \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Proj}(\text{Proj}(\delta(l_{j_1}, \dots, j_n), (i_1, \dots, i_k)), (i_1, \dots, i_k)) &= \text{Proj}(\delta(l_{j_1}, \dots, j_n), (i_1, \dots, i_k)); \\ \text{Views}(\text{Views}(\delta(l_{j_1}, \dots, j_n), (i_1, \dots, i_k)), (i_1, \dots, i_k)) &= \text{Views}(\delta(l_{j_1}, \dots, j_n), (i_1, \dots, i_k)). \end{aligned}$$

投影可以看成是引入新情境(部分情境)的方式。與此相反的是一個情境嵌入到另一個情境中，從而獲得新義的做法。我們用 τ within σ 表示“處在 σ 中的 τ ”，讀作“囿於情境 σ 的情境 τ ”。比如付款，就是在交易情境中交付(給與)貸款的行為。交貨就是交易中的交付(給與)貨物的行為。此時付款與交貨都是交易的子情境(部分情境)，而簡單交易則可看成是由交貨與付款兩部分組成的。離開了交易，這兩個交付(給與)就不再是付款與交貨了。

“付款”與“交貨”這兩個概念只有在交易情境中才能定義出來。下面是定義式。

²⁴ 特別要提到的是，對作為廣義情境的“真實世界”而言，恐怕只能考慮取用其一部分。因為 [Devlin, K., 1991] 中已有論證，該世界不是情境，只能簡化地看作情境。我們做的相當於把它的部分定義成情境。

$c_付款 \stackrel{\text{def}}{=} \lambda(l_1, x, m, y). (c_付給(l_1, x, m, y) \text{ within } c_交易(l, x, y, m, g; l_1, l_2))$
 $\text{reminder } \{ \text{contains}(l, l_1), \text{coend}(\text{Proj}(l, \text{Tmpo}), \text{Proj}(l_1, \text{Tmpo})) \};$
 $c_交貨 \stackrel{\text{def}}{=} \lambda(l_1, y, g, x). (c_付給(l_2, y, g, x) \text{ within } c_交易(l, x, y, m, g; l_1, l_2))$
 $\text{reminder } \{ \text{contains}(l, l_2), \text{coend}(\text{Proj}(l, \text{Tmpo}), \text{Proj}(l_2, \text{Tmpo})) \}.$

這兩個概念既從“付給”情境中獲取繼承資訊，又從“交易”情境中獲取繼承資訊。

注意，我們未要求嵌入的情境與被嵌入的情境所在的時空場合完全一樣，有時需加說明，以便應用。這裏是用提醒算符 **reminder** 與隨後的資訊來完成的。其作用是明白給出嵌入時必須滿足的條件。儘管此條件在被嵌入的情境中能查到。換一種視角看，嵌入是在作為基相的背景情境中突出其一個部分，也許稱作突顯 (*saliencing, salientify*) 更貼切。這在日常思維與表達中非常常見，不限定在辭彙層中採用。

投影與嵌入，以及下面幾個運算，也都有若干簡單性質，限於篇幅，一律從略。

4) 半加 \oplus （聯）與相容或

§2 中說過，簡單交易可粗略看成是兩個給與的合成。現在我們給出它的符號表述。

設 σ, τ 是兩個情境。我們用 $\sigma \oplus \tau$ 表示它們的聯合體，稱作 σ 和 τ 的半加或聯立。

設 δ, ε 是兩個基本描述。我們用 $\delta \oplus \varepsilon$ 表示它們的集合並 $\delta \cup \varepsilon$ 做成的描述。

下面的性質可以看成是情境聯合體的意思的直覺解釋。

簡單性質：設 σ, τ 是兩個情境，設 δ, ε 分別是它們的描述。則 $\delta \oplus \varepsilon$ 是 $\sigma \oplus \tau$ 的描述。

情境的聯合體不一定是個情境，因為沒有指定其生存時空。但已可構成一個情境的主體。舉例講， $c_贈送(l_1, x, d, y) \oplus c_贈送(l_2, y, e, x)$ 實際上給出了“互贈物品”情境的主體部分。由此可以給出互贈情境的定義如下：

$c_互相贈送(l, x, y, d, e) \stackrel{\text{def}}{=} (c_贈送(l_1, x, d, y) \oplus c_贈送(l_2, y, e, x)) \text{ with } l = \text{span}(l_1, l_2).$

這裏 **with** 是個附加時空場合(或時間)的算符。它用隨其後的時空場合(時間)來替換位於其前的情境的時空場合(時間)。**Span** 是時空場合型式上的函數， $\text{span}(l_1, l_2)$ 的含義是由 l_1 與 l_2 張開的時空場合，即，包含 l_1 與 l_2 的最小時空場合。

下面是另一個更有意思的例子。

$\text{簡單交易}(l, x, y, m, g; l_1, l_2) \stackrel{\text{def}}{=} (((c_給予_1(l_1, x, m, y) \oplus c_給予_1(l_2, y, g, x)) \text{ with } l = \text{span}(l_1, l_2)) @ \{$

《 $\text{coend}, \text{Proj}(l_1, \text{Tmpo}), \text{Proj}(l_2, \text{Tmpo}); l$ 》

Superiors:

c_合作行爲: ...

c_合同行爲: ...

...

End_Superior

}

在陳述條件參量時，曾引用過情境聯立的情況[Cooper, R.1986]，通常還要附加一些額外條件，做法與上面的一樣。與此相似地，情境 σ, τ 的“相容或” $\sigma|\tau$ ，也是很常用的，另一種情境的聯合體。同樣也可附上一定條件用來定義條件參量或引入概念等。就不舉例了。

對情境聯合體還可進行增刪替換運算，只要把前面的定義稍微修改一下即可，暫略。

5) 提升(概括、抽象)

我們僅給出三種提升，即個體化，諱名與資訊元化。

- 個體化. 把一個複雜的有結構的物件個體化是使它能轉換成參量的前提。在我們的描述中當其他量要作為個體進入資訊元時就有一個個體化變換。個體化的含義是忽略它的結構，從整體上來把握它。日常語言中頻繁出現的名物化就是個體化現象。

若 e 是一個非個體的物件。我們可用 te 表示把它轉換成個體，即忽略它的結構，從整體上把握它。由於在資訊元中個體的位置明顯的表明了它們的個體身份，因此在句法表示上我們常常忽略這個變換。但在詞義/詞性標示時卻常要用到。

- 諱名. 人們經常是用物件的某個特徵來稱謂該物件。這就把它在特定的情境中的角色/屬性帶出了那個特定的情境，即一種泛化現象。我們用諱名運算元(nickname)來記錄這種用法。比如，我們常把用作進行教學活動的房間叫做教室。儘管當時並未進行教學活動。又如，我們把行車情境中駕馭車輛的人叫作司機(駕駛員)。但也常用司機指稱其人，儘管此時他並未駕馭車輛，等等。這就是用物件的一項特徵稱謂它的做法。其描述為：

c_教室 $\stackrel{\text{def}}{=} \text{nickname}(\text{Proj}(|c_教學(l, \dots), \text{Spat}))$,

c_司機 $\stackrel{\text{def}}{=} \text{nickname}(x|c_駕駛(l, x, v))$. (比較:c_駕駛員/者 $\stackrel{\text{def}}{=} x|c_駕駛(l, x, v)$).

諱名運算元 nickname 是一種泛化運算元。當它作用在條件參量 $x|\Sigma$ 上或是作用在角色²⁵ $x|\langle\sigma\rangle$ 上，就是將 x 在 Σ 或 σ 中扮演的特定角色用作 x 的稱謂，從而可在其有效範圍之外稱呼它、引用它: $\text{nickname}(x|\Sigma)$, $\text{nickname}(x|\langle\sigma\rangle)$, 可見是非常強的手段！

²⁵ 條件參量其條件式是只含一個情境的就叫做角色。

在這層意思上諱名有點像摹狀詞,它們的聯繫可不嚴格地敘述成:

$$\text{nickname}(x|\langle\sigma\rangle)=\{x|\exists\tau:[\sigma]\exists y.\rho x \text{ contains } y \wedge (y \text{ position in } \tau \approx x \text{ position in } \sigma)^{26}\}$$

右式是說, x 是滿足下述條件的物件:存在與 σ 同型式的情境 τ 與個體 y , y 在 τ 中的角色與 x 在 σ 中的角色一樣且 x 的歷程(經歷)的一部分曾是 y 在 τ 中的那個角色。其中 ρx 表示 x 的歷程,即過程地看, x 歷經了哪些變遷, ρ 叫過程化運算元。[下一節有解釋。]

• 資訊元化. 將一個情境或含參物件轉換成資訊元的做法我們在上面的例子中已經遇到了。這相當於將客體中真實地或虛構地存在的事物轉換成對它們的認識、表述,這種轉換及其逆至少在句法上是很有用的。例如,設有一個情境 $c_{\text{駕駛}}(l,x,v)$,我們用

$$\text{info}(c_{\text{駕駛}}(l,x,v)) = \langle r_{\text{駕駛}}, l, x, v, l \rangle$$

表示與該情境相對的一個資訊元,即言及它的、指稱它的資訊元。反過來也常要求把資訊元轉換成它所言及的、它所指稱的物件。比如用

$$\text{deinfo} \langle r_{\text{駕駛}}, l, x, v, l \rangle = c_{\text{駕駛}}(l, x, v)$$

表示把資訊元陳述的資訊內容對應成爲它所言及的、所指的物件。*Info* 與 *deinfo* 分別叫做資訊元化運算元與去資訊元化運算元。它們的句法性質與語義性質,因篇幅,從略。

3.2 過程化 (概要)

過程化是與生存期密切相關的概念。“一切事物都是過程。”即,個體與事件都是過程。“一切過程都生活在一定的(自己的)時空裏。”即,個體與事件都有自己的生存時空。

若 σ 是個情境, x 是在其中存在的某個個體, e 是其中的某個事件。我們用 $\pi(x, \sigma)$ 與 $\pi(e, \sigma)$ 分別表示將它們看成是在 σ 中它們在各自的生存期上歷經的過程(叫歷程)。或許不用指定所在的情境,就簡化地分別用 πx 與 πe 表示,即看成是生存期上的時間的函數,叫做 x (或 e)的歷程。

事物的歷程是個非常重要的概念。儘管通常是給不出歷程的細緻描述的。但常常是,只要能給出它的部分描述就是很重要的資訊。如何描述事物的歷程,我們還沒有一套有效的方法。我們猜想區分兩種歷程也許是必要的:即,事物內在因素的演進與事物與外部環境的關係的變遷。前者可想象成是對用情境表示的物件在時間上的演進的表示(即對該情境的細化),後者可看作是對個體在其環境中的角色作用的細化。故用符號區分開來。

設 x 是個個體, e 是個情境。我們用 ρx 表示 x 在其生命歷程中所扮演的角色的經歷,用 μe 表示 e 在其生存期(存在時段)中自身經歷的演變。

²⁶ 這僅僅是示意式,嚴格的表述將在後面的文章中給出。

分階段描述可以看成是對事物歷程的一個近似描述。對 ρx 與 μe 都合用。其想法如下。

設 x 為任意事物。若把 x 的生存期 t 分割成若干時段 t_1, t_2, \dots, t_k 。設 St_1, St_2, \dots, St_k 分別是 x 在這些時段上的狀態。則我們把事態描述 $\langle t_1:St_1 \rangle \langle t_2:St_2 \rangle \dots \langle t_k:St_k \rangle$ 叫做對 x 的歷程的階段的一個描述，簡稱做 x 的分階段描述，如果對任意 j 而言， $\langle t_j:St_j \rangle$ 都是對 x 在時段 t_j 上的情況的描述。每個 $\langle t_j:St_j \rangle$ 就叫做 x 的一個階段 ($j=1, 2, \dots, k$)。

比如講，如果 x 是用情境描述的事件，那麼就可以把 x 的事態描述 $\langle t_1:St_1 \rangle \langle t_2:St_2 \rangle \dots \langle t_k:St_k \rangle$ 看成是它的更精細的描述。

通常只能得到事物的階段描述的一部分，或叫部分階段描述。儘管只是這個物件的生命歷程的部分階段描述，也常是重要的。通常的語言邏輯分析工作可以佐證。

同一事物的歷程可有各種不同描述。不同描述之間可有各種關係。比如，階段描述、全局描述、部分描述、完整描述等。因為同一事物同一階段的不同描述應該是相容的（所謂橫向相容性）。描述之間可以比較精細程度，按信息量的多寡可建立序關係。上例其實已反映了精細關係的序的基本想法。在此序關係下眾多描述組成一個定向集。可有一定的拓撲結構。對之我們可以建立相應的數學理論。我們以後將用收斂的定向描述集定義情境。從而用定向集的聚點定義可認識的事物。此外，對歷程的分階段描述也引來情境的接續運算與接續條件，即縱向相容性關係等的考慮。縱橫兩個方向各自的相容與互斥性交作用可產生複雜的情景，反映情境在時間空間上的複雜結構。等等。所有這些都是重要而又有趣的。

過程進入情境理論考查的視野一下子就呈現出十分生動、十分豐富的特性來。儘管目前描述的手段還很粗糙，但因其本身重要，相信理論很快會充實發展起來的。

3.3 情境間關係（簡述）

不言而喻情境間的關係也是極豐富又極重要的。限於篇幅，我們不能詳細敘述它們。只粗略地看看它的大體面貌。先看情境語義學的有關內容。

情境語義學一開始[Barwise, J., *et al.* 1983(1999)]就極其重視客體情境之間的關聯，稱作約束(constraint)，認為是客體情境攜帶資訊的機制²⁷，並用關係 involving/involves 來概括/陳述這種聯繫。這裏 involves 是一類關係，[Barwise, J. 1987]把它們分成：反映自然定律的名義約束(nomic constraint)，反映本體上必然聯繫的必然約束(necessary constraint)，與反

²⁷ 情境語義學的重要信條就是資訊存在於客體情境的約束(constraint)之中。[Barwise, J., *et al.* 1983(1999)][Devlin, K., 1991][Barwise, J. 1987]

映強弱兩種邏輯聯繫的邏輯約束(logical constraint) \triangleright 與 \gg ²⁸。

參照上述內容，結合語義詞典需要，我們隨意列舉如下一些實例，希望能解釋清楚情境關係既重要，不可或缺，又普遍存在，處處遇到。隨後的文還將說明，在我們的框架裏很容易描述與研究、討論它們。

情境變換與運算引出部分情境、子情境等關係，它們是包攝關係的特例。橫向的相容與互斥關係可引出情境的正交分解等的討論。比如講，正交分解用在條件參量中的條件運算時就是剖分情況的依據，從而成為剖分情境的方式之一；類似地，縱向的相容與互斥則可引入（事件與個體的）歷程的正交分解等。它們在考查事物的可共存性、事件的可接續性、事物歷程的正交分解等方面的問題上是基本的。縱橫兩向的相容性與互斥性的交互作用為我們考察事物經歷及其可能的發展提供了基本工具。

情境之間的上下位關係也比通常的義類分類法更靈活。傳統的同義、反義、近義、對義等關係往往界限模糊，用情境描述可以給出更確切的刻畫。從情境描述出發我們能給出，相仿關係，它們可作為所謂“隱喻”的數學模型，等等。

對至關重要的因果關係也可提供便利的表示方式。首先，對已確認的因果關係可有顯式表示。對於與因果鄰近的其他關係，比如，相伴、互補、引發、中止、終結等關係也能給出明確界定。下面我們以誘導與引發兩個關係為例說明實現方式。

誘導運算是產生各種新關係的重要手段。若干情境的共存常使它們涉及的時空、個體間產生聯繫，從而在情境間引起誘導關係。新關係的建立往往有明確的時間起止和空間範圍。一個情境或一組情境的發生與存在往往又是另一情境出現、誕生或消亡的開始。這種類似因果的關係稱之為引發。即以親族關係為例。x 與 y 有夫妻關係，y 與 z 有母子關係，就誘導出 x 與 z 有父子關係。類似地，可以定義（狹義）同胞關係，姑嫂、叔侄、祖孫等等關係。加上前面介紹的各種運算還能定義，比如，兄弟、兄妹、姐弟、姐妹等等關係。如果要表示這種種關係何時（何處）誕生，就要用到引發關係。比如，y 生產 z（生產情境）的事件就引發了 y 與 z 的母子關係與 x 與 z 的父子關係，更引發了 z 的生命史（存在情境）。等等。凡此種種都能夠給出足夠精確的描述[見附錄]。

設 e_1, e_2 是兩個情境(事件)。如果情境(事件) e_1 的完成就意味著情境(事件) e_2 的開始，我們說情境(事件) e_1 引發了情境(事件) e_2 。記做《initiation, $e_1, e_2; 1$ 》。如果 t_1, t_2 分別是 e_1 與 e_2 的生存時間，則有《meet, $t_1, t_2; 1$ 》。意即 e_2 緊接在 e_1 之後發生。

類似的，如果情境(事件) e_1 的完成就意味著情境(事件) e_2 的完成，我們說情境(事件) e_1 終止了情境(事件) e_2 ，記做《termination, $e_1, e_2; 1$ 》。如果 t_1, t_2 分別是 e_1 與 e_2 的生存時間，此時有《=, $t_1, t_2; 1$ 》。意即 t_2 與 t_1 終端相同，也即 e_2 與 e_1 同時結束。

²⁸ 含意分別是 1. 若 α 是事實，且 $\alpha \triangleright \alpha_1$ ，則 α_1 是也事實與 2. 設 σ 是某個客體情境。若有 $\alpha \gg \alpha_1$ 且命題 $\sigma \models \alpha$ 為真，則 $\sigma \models \alpha_1$ 也為真。等等。當然都是對客體世界而言的。

注意，我們用了兩個情境。意即，當引發的是個關係或個體時也都是當作過程來對待的。關係與事件、事物一樣地是有其生存時空的，至少是有生存期。我們可以就此定義出各種“時間邏輯”算符。比如講 *till(until,unless),during(when,while)*等。

歸結到一點，可以說關於情境可以建立起內容豐富的代數理論和拓撲理論。

3.4 關於情境網

情境按相互聯繫構成一個網，叫情境網。該網的主幹是上下位關係。上下位用於知識的繼承，遵循鄰近優先原則。選定一些情境作基本情境，叫基本節點。其他情境是能用基本情境通過運算生成的，叫派生節點。基本節點上有情境的定義。派生節點上只有生成它的運算式。選做基本節點的情境應是基本的，或者是使用頻度高的。每個節點處附有類似公理/規律/規則形式表述的相關的知識。情境定義中陳述的該情境與其他情境的聯繫在該節點處要有啟動機制，以備需要時用。情境間的其他各種關係建立起的聯繫也有相應要求，使用時往往要配有搜尋。因此情境要做一些歸類。我們有一個初步的分類體系，大約是把事物或其各個方面按物質、精神、符號、人際社會四大部類及其相互作用分成各種類別。這裏就不談了。上述種種，包括未提到的，都旨在實現資訊的聯想。這裏面要用到一定的推理機制，但不限於此。這裏不細討論。我們的做法是，把需要的知識放在相關的局部節點上，使用時由當時的資料根據需要驅動。

4. 關於情境描述

情境描述是情境的資訊結構的一個有限近似。它可以看作是(人腦中的抽象)情境的一個模型。情境描述給出了情境型式的資訊結構的一個詮釋，儘管只是近似的，但它卻是具體給出的。在引入描述之前，我們關於型式、參量、典型元素、特有屬性等概念，在談到它們所共有的資訊結構時只能是很空泛地、很抽象地表述。有了描述的概念，就可給出它們的資訊結構所可能有的部分主要內容。以後我們還要論證描述和由它定義出的各種量的收斂性，其中就有對應的資訊結構的收斂性。

我們關於情境 c 簡單交易 $(l,x,y,m,g;l_1,l_2)$ 的描述(見第 2 節) $\delta(l,x,y,m,g;l_1,l_2)$ 同時也就給出了概念 c 買這等的近似定義。一個情境可有許多描述，它們之間有一種協調關係，這也使它們定義出的各量之間有協調關係，等等。上述的收斂性在此就很重要了。由上面的例子可以看到，描述一個情境總是要用到一些概念的，通常還要用到其他情境。而我們知道概念又是用情境定義的，這就涉及情境描述的體系結構問題了。我們假定有一些基本概念，叫做語義原語，它們的意思假定是自明的，人們對之沒有異議，不含歧義。有一些基本型式，也含意明晰，大家無異議，它們相當於原始語義範疇。由這些原語與原始型式可以定義出一些情境描述，由這些情境描述又可定義出一些新概念，新概念加入已有概念又可進一步定義新情境描述，如此反復不已，得到一個情境描述網和一個概念結構，是對我們腦中的抽象情境與概念體系之網的近似描述。由上面的例子還可以看

到，由一些資訊常能推演出另一些資訊，比如由“擁有”可推演出“支配權”的歸屬，而由“支配權”又能得出相應行為的合法性。等等。這些資訊間的聯繫是與背景文化有關的，用我們的話說，它們是與所在世界有關的。它們可以用公理形式放在適當的概念或資訊（元）處。此外，情境與情境之間也有種種聯繫，也是與所在世界相關的，它們能誘導出概念間的更多更重要的聯繫來。這些聯繫應放在情境網的適當位置上。這又產生了各種各樣的推演，是屬於語義詞典的。可見情境描述應當封閉於某些個推演。每個描述實際是個閉包，是可以由我們給出的有限描述生成的閉包。這樣，如何組織上述的網，恰當安放合用的推演等資訊就至關重要了。後續文章將試圖探討這種組織方法，和它們所倚的數學理據。由情境的描述可以給出該情境定義的各種量的描述。上面已講到同一個情境可有許多不同的描述。由它定義出的各種量也就有許多描述。同一個物件的不同描述之間應當是協調的。合在一起仍然是該物件的一個描述，而且是一個更豐富的描述。如何“演算”出這種“複合”描述，如何保證與論證這種協調性，沒有強有力的數學作後盾是不可想像的。在後續文章中我們將引入信息量概念，並論證這種不斷豐富的過程的收斂性問題。等等。所有這些內容不僅有趣，而且有用。順變提一句，今後我們的理論將以描述為基本構件來建設。

5. 結束語

將情境作為認知圖式的數學模型，在概念生成的情境中定義、描述概念，優點來自情境是組織與存放概念知識的最佳框架。與此同時情境理論（只要稍加改造）提供了現成的良好的理論工具。建立情境代數意義重大。它是實現我們的目標：把語義學建基於辭彙語義學之上的必不可少的中樞理論之一。我們隨後的工作還將進一步延伸它、發展它。後面文章還要說明：在使用情境中對照、落實、引用、還原概念的定義情境的做法。那時情境代數的功用就會顯得更清楚，當然，可能主要要用它的另一部分。那時情境作為辭彙語義的組織與存儲概念知識的最佳框架的作用也才能得以顯現出來。這裏具有統一的代數理論（以及別的理论）就非常重要。

我們的目標是建立概念、概念組織（結構）與概念思維的數學理論。從而使我們能用概念演算，特別是代數演算（包括邏輯演算）反映概念思維。當然，語言與語言的使用（言語）的數學理論將作為特例包含、嵌入在其中。這是任何理論學科成長的必由之路。如此建立的辭彙語義學理論才可望成為建立語義學的基礎。在其中，本文著重在概念與概念聯繫的描述方法上，順帶也給出了描述所用的元語言的雛形。後者還需要嚴格定義。

我們的描述體系可以隨意提煉時間、空間，可以根據需要不斷地定義和生成新的關係，形成個體（用角色等）並引入條件化參量、複合參量，等有結構的參量，可以通過型式抽象引入新的型式。可用個體化、資訊化隨意提升，可用過程化轉而考查個體或事件的進程中的情況等等，研究事物在其生命期中的許多現象。這和只限定在預先選定的幾種關係和若干固定的元物件上的做法不一樣。和它們相比，同樣是用概念間的關係來描述概念，我們的做法有很大的靈活性和較強的生成與描述能力。我們能定義諸如“元概

念”、“亞(次)概念”、“超概念”等類物件，研究概念的詞語化，概念組織方式的語法化現象等等，從而獲得極大的自由來研究概念體系及其外顯形態問題等。此外，我們把對情境、概念、關係等物件的描述取作為基本數學物件，使我們的工作能有良好的數學理論作後盾。這些將在隨後的文章中展開。

在隨後的論文中，我們還將重點考查：情境間的關係與演算；信息量的序關係及相關問題；原語的理論問題；時間結構；關於語義辭典組織；句法理論是語義規律的抽象的設想等。進行相關的理論研究，包括：關於描述，關於型式體系以及型式理論，特別是它與論域理論的關聯等。

鳴謝

本項研究得到國家自然科學基金(專案號: 60173008)、國家 973 基金(專案號: G199803 0507)和國家 863 計劃(專案號: 2001AA114040)資助，謹在此致謝！

兩位審稿的專家提出了寶貴的意見，消除了原文中的錯誤，和不精確之處，對改進本文質量極有好處。謹致謝！

參考文獻

- Baker, C.F., C.J.Fillmore and J.B.Lowe, "The Berkeley FrameNet Project", *COLING-ACL'98*, 1998, pp. 86-90.
- Barwise,J. and J.Perry, "Shifting Situations and Shaken Attitudes", 《*Linguistics and Philosophy*》 vol.8, 1985, pp. 105-161
- Barwise,J., "Information and Circumstance", in *The Situation In Logic*, Stanford: CSLI Publications, 1989
- Barwise,J., "Recent Developments in Situation Semantics", in *Language and Artificial Intelligence*, edited by M.Nagao, Elsevier Science Publishers B.V.(North Holland), 1987, pp. 387-399
- Barwise,J., J.Perry, *Situations & Attitude*, MIT Press,1983; Re-issued by CSLI Publications,1999
- Chengming Guo (郭承銘), "Driving a Natural Set of Semantic Primitives from Longman Dictionary of English", *Machine Tractable Dictionary: Design and Construction*, Ablex Publishing Corporation, Norwood New Jersey, 1995, pp. 295-312
- Cooper, R., "Tense and Discourse Location in Situation Semantics", 《*Linguistics and Philosophy*》 vol.9. No.6, 1986, pp. 17-36
- Devlin, K. , *Logic and Information*, Cambridge: Cambridge University Press, 1991
- Devlin,K., "Infons and Types in an Information-based Logic", in 《*Situation Theory and Its Applications*》 R.Cooper, K.Mukai, and J.perry(eds), 1990, pp. 79-96
- EDR, *EDR Electronic Dictionary Specification Guide* , (TR-041) , 1993
- Jackendoff, R., *Semantic Structures*, Cambridge:The MIT Press,1990

- Lenat, D.B., R.V.Guha, *Building large knowledge-based systems: representation and inference in the CYC Project*, Reading, MASS.: Addison Wesley Pub., Co., 1989-1990
- Miller, G. A., R. Beckwith, Ch. Fellbaum, D.Gross, and K. Miller, *WordNet: an On-line Lexical Database*, (revised) 1993, 8.
- Richardson, S.D., W.B.Dolan, and L.Vanderwende, "MindNet: acquiring structuring semantic information from text", *COLING-ACL'98*, 1998, pp. 1098-1102
- Thomason, H.(ed.) *Formal Philosophy, selected papers of Richard Montague*, Nrw Havens and London: Yale University Press, 1974; third printing 1979
- 《*Linguistics and Philosophy*》 vol.8, 1985
- 陳群秀, 張普, "資訊處理用現代漢語語義分類體系: 屬性分類", 《*中文資訊處理平臺工程*》, 陳力為, 袁琦 主編, 1995, pp. 206-219
- 陳祖舜, "資訊語義學: 一個新的計算語義學的構想", 《*電腦科學*》 vol.22 No.6, 1995, pp. 1-6,
- 董振東, "知網", 《*計算語言學文集*》, 黃昌甯, 董振東 主編, 1997, pp. 19-24
- 黃昌甯, 陳祖舜, "關於語義辭典構造的一些初步設想", 《*中文資訊學報*》 vol.2., No.3, 1988, pp. 1-9
- 黃曾陽, *HNC(概念層次網路)理論: 電腦理解語言研究的新思路*, 北京: 清華大學出版社, 1998
- 賈彥德, *漢語語義學*, 北京: 北京大學出版社, 第二版, 1999
- 雷永生, 王至元, 杜麗燕, 李浙生, 高爾強, 陳曉希, *皮亞傑發生認識論述評*, 北京: 人民出版社, 1987
- 林杏光, 張慶旭, "現代漢語槽關係研究", 《*語言工程*》陳力為, 袁琦 主編, 1997, pp. 19-24
- 魯川, "現代漢語的語義網路", 《*中文資訊處理平臺工程*》陳力為, 袁琦 主編, 1995, pp. 232-252
- 瀋陽, 鄭定歐, *現代漢語配價語法研究*, 北京: 北京大學出版社, 1995
- 魏宏森, "申農資訊理論的科學貢獻/申農資訊理論的方法論意義", 《*科技日報*》, 1998.7.18. 第 4 版
- 袁毓林, *漢語動詞的配價研究*, 南昌市: 江西教育出版社, 1998
- 張普, "論語義場", 《*中文資訊處理平臺工程*》, 陳力為, 袁琦 主編, 1995, pp. 183-194
- 張普, "資訊處理用現代漢語語義分析的理論與方法", 《*中文資訊學報*》 vol. 5, no. 3, 1991.3, pp. 7-18
- 另載: 《*中文資訊處理平臺工程*》, 陳力為, 袁琦 主編, 1995, pp. 195-205
- 趙海, 王永成, 王傑, 馬穎華, "基於人工意識概念的人工智慧科學的重構", 《*模式識別與人工智慧*》, v.15.no.2, 2002, pp. 155-160
- 鍾義信, "從'統計'到'理解', 從'傳輸'到'認知'", 《*電子學報*》 vol.26.no.7, 1998, pp. 1-8
- Chen Zushun, Ma Liangrong, Guo Chengming, Ma Zhenhua, "Time Structure", 1996 (unpublished)

附錄 相關數學量的定義

文章[Barwise,J.1987]附有情境理論參考手冊 (Situation Theory Reference Manual)，可參看。

本附錄是就本文範圍 (及進一步討論) 要用到的諸概念的便覽。其中有些內容就源自上面手冊²⁹，當然是變更了相應的基礎的,且也已有所更動與添加。

A. 若干概念的數學定義

本節介紹本文用到的與情境有關的定義。

A1 型式與參量、常量和變數³⁰

定義 A1.1 型式是一種類型，即一種有共同屬性的 (個體) 物件的抽象。在我們這裏，共同屬性指的是有相同的 (資訊) 結構³¹。

若型式 T 是某個元素類 L 的抽象，通常也用 T 泛指這個類 L。

定義 A1.2 如果 T 表示某個型式，T 中的元素 (即抽象出它來的那個類 L 中的元素) 所特有的那種屬性則稱作 T 所特有的屬性，或 T 的屬性。用 γT 表示。

定義 A1.3 設 x 是某個個體物件，我們用運算式 $x:T$ 來表示 x 有 T 特有的屬性 γT ，並稱 x 是屬於 T 的，也說 x 是 T 的元素等。在一定條件下 (指如果型式可作為個體)， $x:T$ 可用 $\langle \text{type_of, } x, T; 1 \rangle$ 表示。此式與 $\langle \gamma T, x; 1 \rangle$ 等效³² (這裏是把 γT 當作關係來對待，屬性可以當作一種一元關係)。

定義 A1.4³³ 參量是型式的特有屬性的化身、具體化、實體化，可以看作是恰有上面講到的那種特有屬性 (指一類元素所共有的資訊結構) 的一種抽象的量，是這個類的典型元素、抽象元素，是其代表。

若 T 是某個型式，x 是恰有 T 的特有屬性 γT 的參量，此時我們說參量 x 恰屬型式 T，也說型式 T 是參量 x 的專屬型式。同時也稱參量 x 是型式 T 的典型參量。該關係記做 $x::T$ 。易見，若 $x::T$ 則有 $x:T$ 。

事情常有相反的一面，即先知道某類物件的 (資訊) 結構，需要求出該類和它的抽象——某型式。

²⁹ 詳細情況請見下面有關的註腳、注釋。

³⁰ 這些都是情境理論中的基本概念。

³¹ 參看§4 關於情境描述

³² $x:T$, $\langle \text{type_of, } x, T; 1 \rangle$, 與 $\langle \gamma T, x; 1 \rangle$ 這三個式子是不完整的陳述。從前面的例子與後面的論述可看出，一般而言，一個物件具有某個屬性或屬於某個型式 (類型) 不是無條件的，而是就一定的時空而言的。因此在這裏應當加上存在的時空。

³³ 參量與型式是情境理論中的基本量。一切參量 x 都可抽象出一個型式，即該參量的專屬型式[x]；每個型式 T 都有一個特有屬性 γT ，這些是我們加的。

定義 A1.5 如果 x 是個參量，我們用 $[x]$ 表示 x 的專屬型式。這裏 $[]$ 是個算符，叫型式抽象。含義是從參量 x （即從 x 的資訊結構）抽象出的型式。

顯然，總有 $x::[x]$ 。且若 $y::[x]$ ，則有 $[y]=[x]$ ，因此也有 $x::[y]$ 。而 $\gamma[x]$ 就是參量 x 的專有屬性。顯然總有 $\langle \gamma[x], x; 1 \rangle$ 如果認可這個表示式的話。

除了參量，我們還用到了其他兩個基本量：常量與變數，並約定所有出現的基本量都要滿足一定的型式要求。即存在型式 T ，使 $x:T$ 。其中，

常量是用來指稱實際存在的具體的物件³⁴的。這種物件的內涵一般講是潛在無限的，因此常量的內涵也是潛在無限的。用上面定義的型式來表述，就是常量沒有專屬的型式，它所屬的型式是無限多的。常量只在具體的世界中存在，不管是真實世界或假想的、虛構的世界。一個世界中除了有一些個體常量外，可能還有一些關係常量、情境常量等高階的量。當然，時空場合常量總假定是有的，而且就是本文所選定的那種結構(參見[Chen Zushun *et al.* unpublished])。如果我們運用的是不同時空結構，那就需要明白定義出來。比如在考察行為模式的語義問題時常遇到的那樣。

我們約定,除了需要時引入各種可能的虛構世界外我們固定四個世界,它們是現實世界 *real*,它對應客體世界的真實發生了的事與物的情況;理想世界 *ideal*,它反映我們當前所把握的所有真理的最高境界,即相對真理世界;絕對真理世界 *God\Omnisciece*,無所不包的終極真理,它的存在僅僅是為了表述當前認識可能也含有錯誤,和供修正之用;系統實現(世界) *System*,系統中真正實現了的那個有限的近似。不把 *real* 與 *ideal* 合併是想把不具普遍性的真知從理論王國中劃分出去。

定義 A1.6 (世界) 一個參量 x 在某個世界 σ 中叫做適定的,或是有定義的,是說 σ 中含有型式為 $[x]$ 的量。

Devlin, K. [1991]曾論證道,現實世界不能等價於一個情境。我們將假定它的,以及任何世界的,一個投影可以當作一個情境(主要是指可有有限近似,並能無限逼近)。暫略。

變數和參量一樣是形式量。在我們目前的體系中,變數只是用來協助陳述函數並進行關係(函數)抽象的(通常用在引入新的關係時)。變數在函數中使用時有型式要求,即在給它們定值時要滿足型式要求。

正統情境語義學沒有提到變數,但實際是要用到的。做參量與做變數本是同一量的不同身份,用途又都很專一。本文僅僅是引用它們,就沒有在記號上再區分它們了。

³⁴ 注意,這裏的“實際存在的具體物件”除了指真實世界中切實存在的具體物件外,還包括虛構世界中的具體物件,比如在小說故事中談論的具體物件,或在言談話語中談論的虛擬的或具體的事物等。我們也認為這些物件的內涵是潛在無限的,只是小說作者或談話者等未能全交待出來而已。另外,對常量,我們也常只知道它的部分資訊。但它是確定的,並不因資訊不足而不確定。這點與參量是不一樣的。

至此，應該說所有的內容還大體上沒有脫出數學中關於常量、變數與參量的貫常用法。下面我們介紹有結構的參量，即結構參量。

A2 結構參量

數學中廣泛地使用有結構的量，比如向量、矩陣、集合、函數等。作為個體時它們能作為常量、變數與參量出現。使用這種高階的抽象物件能使思維簡潔而清晰，有利於把握物件間的主要聯繫。在情境語義學中已經引入了類似向量、集合與函數等高階量及相應的型式。據此可以定義出相應的有這些結構的常量、變數與參量。本文再介紹兩種結構參量：複合參量與條件參量，以及相應的型式。

定義 A2.1 複合參量是含有參量的參量，即含參量的物件當作(有結構的)參量。

我們只討論形如 $q(\dots)$ 的含參物件。其中物件名 q 是個標識頭(函數符)，參量列 “ \dots ” 是型式為 $T=T_1 \times T_2 \times \dots \times T_n$ 的(向量)參量。而含參物件 $q(\dots)$ 當作參量時(即出現在型式抽象式或在別的物件中作參量用時)就稱作複合參量，其標識頭 q 可看作是個函數參量。作為參量，其專屬型式為 $T \rightarrow T_0$ 。此時複合參量 $q(\dots)$ ³⁵ 的型式為 $(T \rightarrow T_0) \cdot T = T_0$ ，此處 $T_0 = [q(\dots)]$ 是個已知型式。

所謂條件參量，顧名思義，是指滿足一定附加條件的參量。意即，該參量除了滿足它自身原來的結構要求外，還另外要滿足一些別的條件，通常是用情境運算式(下篇文章要介紹)陳述的條件。在我們的體系中，主要定義了三種條件參量：

定義 A2.2

(1) 設 x 是個參量， Σ 是個情境運算式。我們用 $x|\Sigma$ 表示一個條件參量，叫 B-條件參量³⁶。相應的型式記作 $[x|\Sigma]$

(2) 設 x 是個參量， σ 是個情境(參量)， I 是個資訊運算式³⁷。我們稱運算式 $x|\sigma=I$ 與 $\sigma|\sigma=I$ 分別為 1 型與 2 型 D-條件參量。相應的型式記作 $[x|\sigma=I]$ 與 $[\sigma|\sigma=I]$ 。

(3) C-條件參量形如 $x|(\Sigma, I)$ (各符號含義如上。) 如果 $I=\Sigma=\emptyset$ ，就得到無條件參量 x ；如果單有 $I=\emptyset$ ，就得到 B-條件參量 $x|\Sigma$ ；如果單 $\Sigma=\emptyset$ 且用在情境 σ 中時，就得到 1 型 D-條件參量 $x|\sigma=I$ (2 型的 D-條件參量要另行定義，不過也很容易，不贅述。)

B-條件參量的條件是用情境定義的，屬於抽象的情境世界。而 D-條件參量的條件是用命題定義的，屬於描述的世界。B- 與 D-條件參量表現形式相似，實質也一樣。(可以證明實用上它們是等效的。) 根據實際需要，我們這裏引入了一個新形式，叫 C-條件參量，取兩者之間之意。實質上仍一樣。

³⁵ 後面會看到，我們把它處理成一個函數映射的結果。這裏的標識頭就作函數識別字用。

³⁶ B-條件參量與 D-條件參量分別指根據 Barwise[Barwise, J., et al. 1983(1999)] 與 Devlin[Devlin, K., 1991] 做出的條件參量定義。

³⁷ 由資訊元做成的運算式叫資訊運算式，其定義將在下篇文章中給出。在此可理解為一組資訊元表述的條件。

條件參量往往有一個適用時空場合,特別是適用時段(生命期),可用 with 短語來陳述。

最簡單的情況是用一個情境表述的條件。對此要區分兩種情況。一種是所定義的參量(概念)只在該情境中有效。這樣的條件參量叫角色,意指在該情境中當任的語義角色。

定義 A2.3 設 σ 是一個情境, x 是個參量。我們用 $x|\langle\sigma\rangle$ 即一種特殊的條件參量,叫做 x 在 σ 中的角色,簡稱做角色,其型式記作 $[x|\langle\sigma\rangle]$ 。角色的特殊處在,它的有效時空就是該情境的所在時空。

另一種是,所定義的參量(概念)可能越出該情境所在時空(目前尚未發現這樣的例子。),其有效時空需用 with 短語另附說明,與其他條件參量一樣。

A3 錨定函數³⁸

結構參量的語義主要體現在它被替換成常量時的要求上。為了幫助理解,先給出錨定的定義。

定義 A3.1 錨定函數是一種將參量映射成常量的函數。分下面四種情況敘述:

(1) 最基本的錨定是對一個簡單參量進行的。設 a 是個專屬型式為 T 的參量, σ 是個世界, x 是 σ 中的常量,滿足 $x:T$ 。如果我們(在 σ 中)把 a 替換成 x ,就說 a 在 σ 中被錨定為 x 了。如果用函數 g 標記這個對應 $a \mapsto x$,則可將這個錨定過程記作 $a[g]=x$ 。

(2) 複合參量的錨定,分為以下兩種情況:

當含參物件 $\alpha(\beta)$ 當作(有結構的)複合參量用時,我們把它記成 $\alpha'(\beta)$ 以與含參物件相區分。如果 σ 是個世界, $\alpha'(\beta)$ 在 σ 中的錨定就是指在 σ 中用某個常量 x 來替換它。意即用上述的錨定函數 g 把 $\alpha'(\beta)$ 映成 $\alpha'(\beta)[g]=x$ 。易見,此時應有 $x:[\alpha'(\beta)]$ 。即常量物件 x 屬於參量 $\alpha'(\beta)$ 專屬的那個型式。後一句話的意思是:應當有常量 u 與 v , 使 $x=u(v)$, 且有 $u:[\alpha]$, $v:[\beta]$ 。這是 $\alpha(\beta)$ 的整體錨定情況。

設 $\alpha(\beta)$ 只是個含參物件,即不當作複合參量。 $\alpha(\beta)$ 中出現的參量集合記做 $V(\alpha)$ 。設 σ 是個世界。 g 是一個錨定函數。如果 $\alpha(\beta)$ 在 σ 中是有定義的(即 α 與 β 在 σ 中是存在的)。我們用 g 把 $\alpha(\beta)$ 中的相應參量映成相應的常量,所得的結果物件記作 $\alpha[g]$ 。此時應假定這些參量被 g 映成的結果常量在 σ 中是存在的³⁹,且滿足相應參量在 $\alpha(\beta)$ 中的型式的要求。需要注意的是,這裏我們並未要求 $\alpha(\beta)$ 的所有參量都被 g 映成常量(即 $V(\alpha) \subseteq \text{dom}(g)$),甚至未要求有參量被映成常量(即 $V(\alpha) \cap \text{dom}(g) \neq \emptyset$)。如果 α 的所

³⁸ 錨定函數是情境理論提出來的。情境語義學[Barwise,J.,et al. 1983(1999)][Barwise,J. 1987][Devlin, K.,1991]等中稱之為 anchor, anchoring, 主要對條件參量、角色定義的。我們把它簡單地延伸到一般結構參量,並譯為“錨定”。

³⁹ 這不是十分明確的說法。但在實際使用過程中,涉及到話語情境、背景情境、與話語所描述的情境等等時,是可以給出更明確的表述的。大體上是這樣:上述諸情境歸屬於一定世界,在該世界中某物件有定義,某些常量存在等。

有參量都被錨定了，即 $V(\alpha) \subseteq \text{dom}(g)$ ，我們也說 $\alpha(\beta)$ 被錨定了，稱 g 是 $\alpha(\beta)$ 的錨定函數。此時所得的結果是個常量物件 $\alpha(\beta)[g]$ 。易見，這是上述複合參量錨定的一種特例。即有 $u=\alpha$ ， $x=\alpha[g]$ 是型式 $[\alpha(\beta)]$ 中的常量。如果 $V(\alpha)$ 中有參量，但不是所有參量，被映成了常量（即 $V(\alpha) \cap \text{dom}(g) \neq \emptyset$ ），我們就說 $\alpha(\beta)$ 被部分錨定了。

(3) 條件參量的錨定，分為以下三種情況：

A. 設 $x|\Sigma$ 是個 B-條件參量， τ 是個世界。函數 g 映射 x 成 τ 中的常量（有與 x 相同的結構）。如果 g 能擴張成 Σ 在 τ 中的錨定函數 f ，且使 $\tau \models \Sigma[f]$ 成立，意即常情境運算式 $\Sigma[f]$ 在 τ 中是真實的，就稱 g 是 B-條件參量 $x|\Sigma$ 在 τ 上的錨定函數。映射結果記作 $(x|\Sigma)[g]$ 。當 Σ 只是個情境 σ 時，情況一樣。此時 $\tau \models \sigma[f]$ 表示常情境 $\sigma[f]$ 在情境 τ 中是真實的，即在情境 τ 中是真實存在的。

B. 設 $x|\sigma \models I$ 與 $\sigma|\sigma \models I$ 分別為 1 型與 2 型 D-條件參量。 τ 是某個世界（通常是個情境）設 h, g 分別是映射 x 與 σ （視作參量！）為 τ 中常量的函數。如果 g 能擴張成 σ 與 I 在 τ 中的錨定函數 e （即既是 σ 的，也是 I 的錨定函數），且在 τ 中命題 $\sigma[e] \models I[e]$ 成立，我們稱 g 是 1 型 D-條件參量 $x|\sigma \models I$ 的錨定函數。錨定結果記作 $(x|\sigma \models I)[g]$ 。類似地，如果 h 能擴張成 I 在 τ 中的錨定函數 f ，且在 τ 中命題 $\sigma[f] \models I[f]$ 成立，我們稱 h 是 2 型 D-條件參量 $\sigma|\sigma \models I$ 的錨定函數。錨定結果記作 $(\sigma|\sigma \models I)[h]$ 。

C. 對 C-條件參量 $x|(\Sigma, I)$ ，映射函數 g 是它在情境 τ 中的一個錨定函數的條件是， g 為映射 x 為 τ 中常量的函數，且能擴張成 Σ 與 I 在 τ 中的錨定函數 f ，同時還滿足 $\tau \models \Sigma[f]$ 與 $\tau \models I[f]$ 。

(4) 當結構參量成為別的物件的參量時上述的“參量提升”轉換仍可進行。這種提升可以無限制地遞迴進行下去。

由此可見，所謂條件參量實際是對該參量的適用錨定函數加以限制。

下面的簡單例子可以幫助理解條件參量與錨定函數的定義。

設 σ 是個世界， f 是一個把條件參量 “ $x|c$ 簡單交易 (l, x, y, m, g) ” 映射到 σ 中的錨定函數。這句話已暗含情境參量 c 簡單交易 (l, x, y, m, g) 在世界 σ 中是適定的，意即：在世界 σ 中已有人、貨幣、貨物、擁有權、寧願之類的概念，也已有簡單交易的活動了。設 f 把參量 (l, x, y, m, g) 映成常量 $(l_0, x_0, y_0, m_0, g_0)$ 。此時應有： $\sigma \models c$ 簡單交易 $(l_0, x_0, y_0, m_0, g_0)$ 。此式的含義是： σ 中存在常量 c 簡單交易 $(l_0, x_0, y_0, m_0, g_0)$ 。也就是在情境 σ 中存在時空場合 l_0 ，和兩個人 x_0, y_0 ，以及貨幣 m_0 與貨物 g_0 ，它們具有如下的關係：在 l_0 中 x_0 付給 y_0 貨幣 m_0 並且 y_0 交給 x_0 貨物 g_0 。於是 f 把 x 映射成的常量 x_0 就成為參與上述的經濟活動的行為主體的一方了。因而具有按定義陳述的他在該項行為活動中所具有的一切條件、活動、權利與義務等。當該條件參量作為個體進入別的物件中時，任何一個錨定函數都會將它映射成上述這樣的常量，而不僅僅是映射成一個人。

B. 情境描述中的幾個基本量的定義

本節介紹情境描述⁴⁰的有關定義。

B1. 情境描述

定義 B1.1 資訊元 (infon)⁴¹ 是一條資訊單元的陳述。它的基本形式為 $\langle r, l : \text{Loc}, i_1, i_2, \dots, i_n ; p \rangle$ 。其中 Loc 是時空場合型式, $l : \text{Loc}$ 用來標示該處的 l 是 r 的存在場合, 不作通常的個體用。

定義 B1.2 我們稱 $\delta = \{\sigma_1, \sigma_2, \dots, \sigma_n\}$ 為一個最簡單的情境描述, 這裏諸 σ_i 是上面定義的若干基本資訊元。

B2. 情境定義的量

定義 B2.1 (誘導) 設 $\alpha = x(\Sigma, I)$ 是個條件參量, 我們稱 $\gamma x. \gamma[x(\Sigma, I)]$ 為 (Σ, I) 誘導的 x 上的關係, 或叫 γ 抽象。當 x 是單個參量時也叫做 (Σ, I) 誘導出 x 上的屬性、性質。

定義 B2.2 設 α 是個參量列。我們稱 $\backslash \alpha$ 為遮罩運算元。其含義是: 用它作用在一個含參物件 $\sigma(\beta)$ 上的結果 $\backslash \alpha. \sigma(\beta)$ 是使參量列 β 中屬於 α 的那些參量在外部不可見了。(但在 $\backslash \alpha. \sigma(\beta)$ 內部就和在 $\sigma(\beta)$ 中一樣依然是存在的。)

定義 (初步) 設 σ, τ 是兩個情境, e 是個資訊元。如果對任意 δ (最簡) 描述總滿足: (1) 只要命題 $\sigma = \delta$ 成立, 就有 $\tau = \delta \cup \{e\}$; (2) 只要 $\tau = \delta \cup \{e\}$, 且 $e \notin \text{cl}[\delta]$ ⁴², 就有 $\sigma = \delta$ 。我們稱 τ 是由 σ 增加 e 的結果, 並記 $\tau = \sigma @ e$ 和 $\sigma = \tau @ e$ 。稱 σ 是由 τ 刪除 e 的結果。描述 $\delta \cup \{e\}$ 也記作 $\delta \cup e$ 。

定義 B2.3 設 σ 是個含參物件。 a, b 是兩個同型式的量 (即存在型式 T , 滿足: $a: T, b: T$ 。此式也寫成 $a, b: T$)。我們用 $\sigma[b/a]$ 表示用 b 替換 σ 中出現的所有 a 得到的新物件 τ 。

定義 (嘗試) 設 σ 是個情境, (i_1, \dots, i_k) 是個參量列。設它們含於 σ 之中 (意即 σ 的內容牽涉到它們。) 我們用 $\text{Proj}(\sigma, (i_1, \dots, i_k))$ 表示 σ 中含有參量列 (i_1, \dots, i_k) 上的參量的那個部分, 叫做 σ 在參量列 (i_1, \dots, i_k) 上的投影。

定義 B2.4 (描述的投影) 設 $\delta(l_{j_1}, \dots, j_n)$ 是個情境描述。 (i_1, \dots, i_k) 是 (j_1, \dots, j_n) 的一個子列。我們用 $\text{Proj}(\delta(l_{j_1}, \dots, j_n), (i_1, \dots, i_k))$ 記一個新情境描述, 它是由 $\delta(l_{j_1}, \dots, j_n)$ 的定義中刪除那些含有除時空場合及參量 i_1, \dots, i_n 之外的別的參量的那些資訊元後剩下來的部分內容組成。顯然, $\text{Proj}(\delta(l_{j_1}, \dots, j_n), (i_1, \dots, i_k))$ 是 $\delta(l_{j_1}, \dots, j_n)$ 的部分情境, 叫做 $\delta(l_{j_1}, \dots, j_n)$ 在參量列 (i_1, \dots, i_k) 上的投影。

定義 B2.5 (描述的視景) 設 $\delta(l_{j_1}, \dots, j_n)$ 是個情境描述。 (i_1, \dots, i_k) 是 (j_1, \dots, j_n) 的一個子列。我們用 $\text{Views}(\delta(l_{j_1}, \dots, j_n), (i_1, \dots, i_k))$ 記一個新情境描述, 它由 $\delta(l_{j_1}, \dots, j_n)$ 的定義中的

⁴⁰ 情境理論 [Barwise, J., et al. 1983(1999)] 中把客體世界中的情境 (可能的與真實的) 叫做事件 (event)、事態 (soa, state of affairs)、事實 (fact), 而把我們叫做情境描述的物件叫做情境。

⁴¹ 資訊元及其基本結構是情境理論的最基礎的概念。我們以後要稍加拓廣。

⁴² 我們用 $\text{cl}[\delta]$ 表示有限描述 δ 生成的閉包。參見 §4 關於情境描述。

那些直接和間接含有屬於 (i_1, \dots, i_k) 中的參數的資訊元所組成。所謂某個資訊元 e 間接含有某個參數 i 是說，存在一個資訊元列 e_1, \dots, e_k 滿足： $e_k=e$ ，且 e_1 含有參數 i , e_{j+1} 含有 e_j 中的參數， $(j=1, \dots, k-1)$ 。

定義 B2.6 (嵌入) 設 σ, τ 是兩個情境，且 τ 是 σ 的部分情境。我們用 τ within σ 表示“處在 σ 中的 τ ”，讀作“囿於情境 σ 的情境 τ ”。

定義 B2.7 設 δ, ε 是兩個描述，滿足 $\delta \subset \varepsilon$ 。我們用 δ within ε 表示囿於描述 ε 的描述 δ 。

簡單性質。 設 σ, τ 是兩個情境，設 δ, ε 是兩個描述。滿足 σ 是 τ 的子情境, 且 $\delta \subset \varepsilon$ 。顯然 δ within ε 是情境 σ within τ 的一個描述。

定義 B2.8 設 σ, τ 是兩個情境。我們用 $\sigma \oplus \tau$ 表示它們的聯合體，稱作 σ 和 τ 的半加或聯立。

定義 B2.9 設 δ, ε 是兩個描述。我們用 $\delta \oplus \varepsilon$ 記它們的集合並 $\delta \cup \varepsilon$ 做成的描述。

B3. 若干基本轉換

下面的陳述略去對應的情境描述的那部分。

定義 B3.1 符號 ι 叫做個體化運算元。若 e 是個非個體的物件。我們可用 ιe 表示把它轉換成個體，即忽略它的結構，從整體上把握它。

定義 B3.2 諱名運算元 *nickname* 是一種泛化運算元。當它作用在條件參量 $x|\Sigma$ 上或是作用在角色 $x|\langle\sigma\rangle$ 上，就是將 x 在 Σ 或 σ 中的(所扮演的)特定角色用作 x 的稱謂，從而可在其有效範圍之外稱呼它、引用它：*nickname*($x|\Sigma$), *nickname*($x|\langle\sigma\rangle$)。

定義 B3.3. 資訊元化與退資訊元化。(略)

定義 B3.4 (過程化運算元 π) 若 σ 是個情境, x 是在其中存在的某個個體, e 是其中的某個事件。我們用 $\pi(x, \sigma)$ 與 $\pi(e, \sigma)$ 分別表示將它們看成是在 σ 中，它們各自在其生存期上歷經的過程(叫歷程)，即看成是生存期上的時間的函數, 叫做 x (或 e)的歷程。

定義 B3.5 (過程化運算元 π) 設 x 是個個體, e 是個事件。我們用 πx 與 πe 分別表示將它們看成是它們各自在其生存期上歷經的過程(叫歷程)，即看成是生存期上的時間的函數, 叫做 x (或 e)的歷程。

定義 B3.6 (分階段描述) 設 x 為任意事物。若把 x 的生存期 t 分割成若干時段 t_1, t_2, \dots, t_k 。設 St_1, St_2, \dots, St_k 分別是 x 在這些時段上的狀態。則我們把事態描述 $\langle t_1:St_1 \rangle \langle t_2:St_2 \rangle \dots \langle t_k:St_k \rangle$ 叫做對 x 的歷程的階段的一個描述, 簡稱做 x 的分階段描述, 如果對任意 j 而言, $\langle t_j:St_j \rangle$ 都是對 x 在時段 t_j 上的情況的描述。每個 $\langle t_j:St_j \rangle$ 就叫做 x 的一個階段, $(j=1, 2, \dots, k)$

定義 B3.7 設 x 是個個體。我們用 ρx 表示 x 在其生命歷程中所扮演的角色的經歷。

定義 B3.8 設 e 是個情境。我們用 μe 表示 e 在其生存期（存在時段）中經歷的演變

定義 B3.9(“引發”與“終止”)設 e_1, e_2 是兩個情境(事件)。如果情境(事件) e_1 的完成就意味著情境(事件) e_2 的開始,我們說情境(事件) e_1 引發了情境(事件) e_2 。記做《initiation, $e_1, e_2; 1$ 》。如果 t_1, t_2 分別是 e_1 與 e_2 的生存時間,則有《meet $t_1, t_1, t_2; 1$ 》。意即 e_2 緊接在 e_1 之後發生。

類似的,如果情境(事件) e_1 的完成就意味著情境(事件) e_2 的完成,我們說情境(事件) e_1 終止了情境(事件) e_2 。記做《termination, $e_1, e_2; 1$ 》。如果 t_1, t_2 分別是 e_1 與 e_2 的生存時間,此時有《=, $e, t_1, t_2; 1$ 》.意即 t_2 與 t_1 終端相同,也即, e_2 與 e_1 同時結束。

定義 B3.10 (可認識的事物。(有關的拓撲結構很有特色,頗值得注意。))(暫缺)

