

多層次概念定義與複雜關係表達—繁體字知網的新增架構

陳克健、黃淑齡、施悅音、陳怡君

台北 中央研究院資訊所

kchen@iis.sinica.edu.tw, {josieh, yuehyin, chenyjun}@hp.iis.sinica.edu.tw

1. 前言

董振東先生於 1988 年創建知網，提出了建構世界知識的幾項重要原則，如：以屬性標注而非分類的方法來表達世界知識、建立知識辭典而非語義辭典等等（董&董，2001）。根據這些原則，他以兩千多個義原以及兩百多個動態角色和屬性來表達通用概念的意義，以及這些概念間的關係，實例如下：

(1) NO.=046870

W_C=獲益

G_C=V

W_E=be benefited

DEF={obtain|得到:possession={Advantage|利:host={Situation|狀況}{entity|實體}{event|事件}}}

這裡的 obtain|得到、Advantage|利等都是義原，possession（佔有物）、host（宿主）則是動態角色與屬性。這種定義式標示出概念與概念之間如何結合而產生一個新的概念，不僅能清楚表達通用概念所含的各種訊息，也便於架構一個完整的知識本體，對自然語言處理很有幫助。

2003 年，中央研究院資訊所詞庫小組與董振東先生展開建構繁體字知網的合作計畫，我們承續知網的語意定義機制，嘗試將中央研究院詞庫小組辭典(CKIP Chinese Lexical Knowledge Base)中的 7 萬多詞條與知網連結。在學習與研究的過程中，我們在概念的表達上遭遇一些困難：首先是複雜概念用義原定義時，如果定義詳細，表示式會很複雜；如果表示式太簡化，會造成不同意義詞有相同的表示式（如知網中弓箭/左輪/自動炮三詞定義相同，必須以其英文翻譯不同來區分其義）。其次是複雜關係的表達不易，在知網的語意關係表達中，其關係變數(argument)都是以中心成分(head)為主要變數的設計，例如：

(2) 白雲

Def: {CloudMist|雲霧:color={white|白}}

在這個例子中，color 的關係變數即是中心成分「CloudMist|雲霧」，因此也可以寫成 Def: {CloudMist|雲霧:color(CloudMist|雲霧)={white|白}}，表示

「雲霧的顏色白」。這種設計如果遇到指涉其它變數的概念時，就無法表達。例如：

(3) 牙縫

Def: {縫隙=InBetween(牙齒)}

在這個例子中，關係特徵 **InBetween** 的關係變數並不是中心成分「縫隙」，而是「牙齒」，因此我們必須在後面的括弧中加以標明。在主要變數即是中心成份的單一設定下，有許多結合關係(**composite relations**)也不容易表達，例如親屬關係、方位關係等。故知網中不同的親屬概念往往只能用同一表示式表達，只描述它們的輩份和性別(如：阿姨/孀娘/舅媽 三詞定義相同)。針對以上兩個問題，本文的研究目標是建構一個方便的表達方法，希望可以簡單的做到每一個不同意義的概念都有不同的表示式。在文章第二節，我們提出一種「多層次」的定義架構來解決第一個問題。第三節則針對第二個問題提出一種新的複雜關係表示式，便於用來定義任何具有多重結合關係的人際概念、時空概念與比較概念。第四節則作一總結並提出對未來工作的展望。

2. 繁體字知網的多層次定義架構

2.1 什麼是多層次定義架構

知網的定義架構是以有限的義原來表達無限的概念，它的優點是：當新概念出現時，能很容易地納入同一知識本體，不必重新調整架構；其次，要比較概念與概念間的關係時，可以藉計算知識本體的上下位距離來得到答案。這些都是對自然語言處理有利的條件。但是，通用概念中有許多複雜概念，從認知的角度來看，它們是建立在我們對簡單概念的認知上，但不一定及於義原層次。如「大丹狗」為「狗」，就是一個複雜概念相對於簡單概念的關係，而狗非義原。在認知上不會直接認為「大丹狗」是「牲畜」，因此在定義「大丹狗」時似乎也不應將其以義原關係直接定義為一種「牲畜」。如果所有的複雜概念都從最基本的義原開始表示，會使表示式變得複雜而且難懂。因此，不妨仿效人的認知過程來建立定義架構，我們的構想是：每一個複雜概念都是由一些簡單的概念所定義，這些簡單的概念又可以進一步分解成更簡單的概念，一直進行到最基本、不能再分解的概念為止，就是以義原定義的方式表達。我們將這個架構稱之為多層次定義架構。

舉幾個例子來看：

(4) 大丹狗

Def1: {狗: telic={狩獵:instrument={~},size={大型},evaluation={溫和},color={黑白}}

Def2: {livestock|牲畜: telic={engage|從事:content={catch|捉住:patient={animal}}

獸}},domain={agricultural|農},instrument={~},size={big|大},evaluation={gentle|柔},color={black|黑}{white|白}}

(5) 主桅桿

Def1: {桅:predication={懸掛:patient={帆},place={~}},qualification={主要}}

Def2: {part|部件:whole={ship|船},predication={hang|懸掛:patient={part|部件:whole={ship|船},predication={drive|駕

馭:instrument={~}}},place={~}},qualification={important|重要}}

上面兩個例子的 Def1 都是以簡單概念來定義被定義詞，Def2 再以義原表示式取代簡單概念的位置。這樣不僅能更精確的表達被定義詞，也比直接用義原定義容易理解。而且，簡單概念所包含的大量訊息也不會被遺漏，例如「狗」所帶的訊息就比「牲畜」多。

要補充說明的是，當簡單概念出現歧義時，我們的解決方法是暫時以 WordNet 同義詞集(synset)加以限定，如下例：

(6) 三讀通過

Def1: {通過:content={法案},domain={politics|政}}

Def2: {accept|接受:content={document|文書:domain={law|律法}},domain={politics|政}}

Def_{wnn}: {[01530096V+00541962V]¹:content={ [02585552N]:domain={ [06243906N] }},domain={ [00403663N]}}

Def_{wnc}: {[(accept,take,have)+(accept,consent,go_for):content={ [(document)]:domain={ [(law,jurisprudence)]]},domain={ [(politics)]]}}

此例中「通過」是一歧義詞，藉由將知網的每一個義原與 WordNet 同義詞集作連結，可以把這裡的「通過」限定在「接受」的意義下，例中 Def_{wnn} 是以同義詞集的編號取代每一個義原的位置，Def_{wnc} 則是以同義詞集的代表詞取代義原位置。

另外，多層次架構中的語義展開應視需要而定，不需要全部展開到義原表示式，它的展開層次也不限兩層，例如：

(7) 個人所得稅

Def1: {income tax|所得稅:possessor={individual|個人}}

Def2: {tax|稅: reason={income|所得}, possessor={human|人:modifier={alone|獨自}}

Def3: {expenditure|費用:predication={levy|徵收 goal={~}}, reason={ income| 所得},

¹ 我們將義原與 WordNet 同義詞集作連結時，以同義、並列、上位、複合四種關係連結，此處的+號表示並列。

possessor={human|人:modifier={alone|獨自}}

Def4: {expenditure|費用:predication{levy|徵收,goal={~},reason={wealth|錢

財:predication={earn|賺:goal={~}}}, possessor={human|人:modifier={alone|獨自}}

我們可以視實際需求來決定那些是該展開的概念，以同時兼顧表示式的簡單性和可理解性。此外，以 WordNet 同義詞集(synset)表達意義的另一個好處是將知網推展到其他語言。

2.2 多層次定義架構的優點

多層次定義架構有許多優點，可以歸納如下：

- 1) 所有的概念最後仍可以用有限的義原表示，因此具備知網原有的優點。
- 2) 它不受有限義原的限制，能夠更精確的表達知識。
- 3) 由於符合人的認知方式，對標注者而言較簡單，他們可以靈活的運用簡單概念進行定義。
- 4) 標注者使用不同的簡單概念定義同一詞彙時，最後仍可轉換為相同或相近的義原，並可利用上下位承襲規範進行整合，有利於知識庫建立的方便性與一致性。
- 5) 利用簡單概念定義複雜概念，可以減少訊息的重複登錄，只需把額外的訊息補充說明即可，因此表示式較清楚易懂。
- 6) 表示式比較容易轉換為自然語言。

2.3 多層次定義架構的困難

多層次表示法具有許多優點，但在將簡單概念表示式轉換為義原表示式時，有時會產生意義重複或角色重疊的現象，使展開後的義原表示式冗長難懂或文法錯誤，因此必須建立規則，使意義整合、角色合併與文法檢查的工作能自動進行。先看以下例子：

(8) 下帖子

Def1: {發:patient={帖}}

Def2: {send|發送:patient={letter|信件:predication={invite|邀請:instrument={~}}}}

(9) 門望

Def1: {聲望: host={家}, qualification={顯赫}}

*Def2: {Reputation|名聲:host={group|群體}{human|人}, host={family|家庭}, qualification={famous|著名}}

Def2: {Reputation|名聲:host={family|家庭}, qualification={famous|著名}}

(10) 花販

Def1: {小販:telic={賣:possession={花},agent={~}}}

*Def2: {human|人:HostOf={Occupation|職位},domain={commerce|商業},predication={sell|賣:agent={~}},telic={sell|賣:possession={FlowerGrass|花草},agent={~}}}

Def2: {human|人:HostOf={Occupation|職位},domain={commerce|商業},telic={sell|賣:possession={FlowerGrass|花草},agent={~}}}

例(8)是一個較單純的例子，由簡單概念轉換為義原時，意義和角色都沒有重複。只要經人工排歧，選出「發」「帖」的正確語義，這個概念的義原表示式就完成。例(9)則較複雜，「聲望」這個簡單概念的義原表示式中，包含 host={group|群體}{human|人}，和我們規定的 host={family|家庭}重複，應以後者覆蓋前者，變成 Def2 的正確表示式。例(10)中，「小販」的義原表示式裡已含 {sell|賣:agent={~}} 的訊息，和簡單概念表示式所定義的重複，必須刪去。

2.3.1 概念展開與特徵聯併

從上述例子得知由簡單概念轉換為義原時，主要執行兩個動作，概念展開(semantic decomposition)與特徵聯併(feature unification)。概念展開的動作就是將一個複雜概念展開為其知網定義式。特徵聯併的動作就是將在同一層次的相關特徵及其特徵值(feature values) 聯併在一起。所謂特徵(feature)，也可稱為語意角色，亦即是知網中所說的動態角色與屬性(Event Role and Attribute)。特徵值則是特徵後等號所帶出的義原或義原定義式。特徵聯併動作和特徵與特徵值在知識本體中的上下位關係有關。如例(9)的 {family|家庭} 為 {group|群體} 的下位，所以必須進行聯併動作。簡而言之，利用知網提供的義原的上下位關係表(taxonomy)，使下位特徵取代上位特徵，下位特徵值取代上位特徵值，就可以把特徵重複的問題解決。但由於知網原本並沒有特徵的上下位關係表，我們必須重新製作（請參見 2.3.2）。實際操作的例子如下：

(11) 速記簿

Def1: {簿:telic={速記:LocationFin={~}}}

*Def2: {account|簿冊:
predication={record|記錄:
LocationFin={~}},
telic={record|記錄:
manner={fast|快},
LocationFin={~}}}

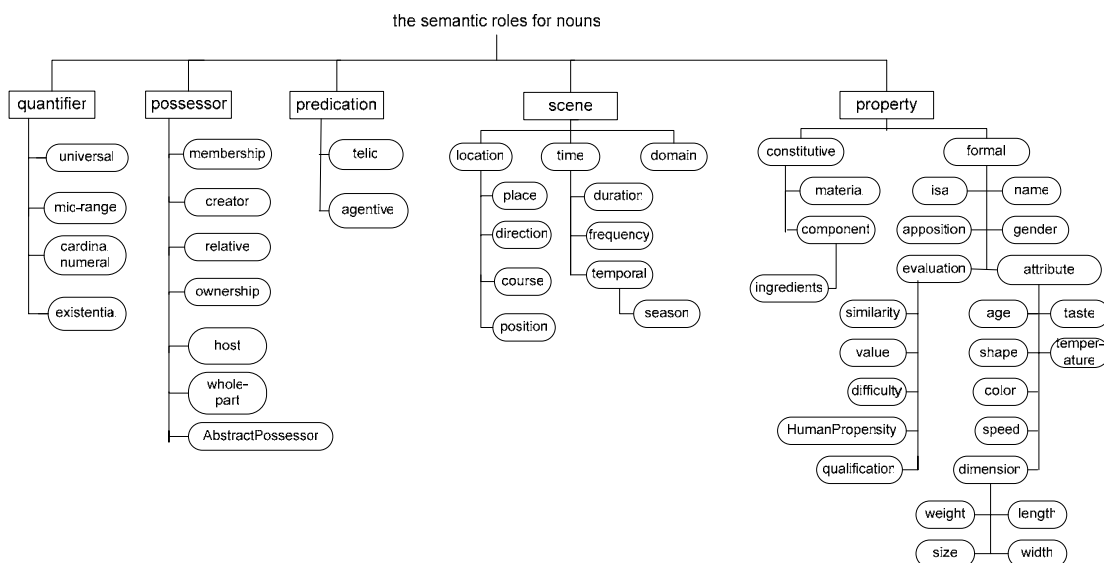
Def2: {account|簿冊:telic={record|記錄:manner={fast|快},LocationFin={~}}}

爲了清楚標示，這裡將尚未處理的義原表示式*Def2 以樹狀格式呈現。我們規定：(a)在樹狀格式中同一層次的角色與義原可以互相比較；(b)相同的角色或義原整合爲一；(c)下位的角色或義原取代上位的角色或義原。以例(11)來說，先進行角色合併，下位的 telic 取代上位的 predication；然後重複敘述的 {record|記錄}:LocationFin={~} 整合爲一個，最後即得到 Def2 的結果。

2.3.2 新增語意角色架構表

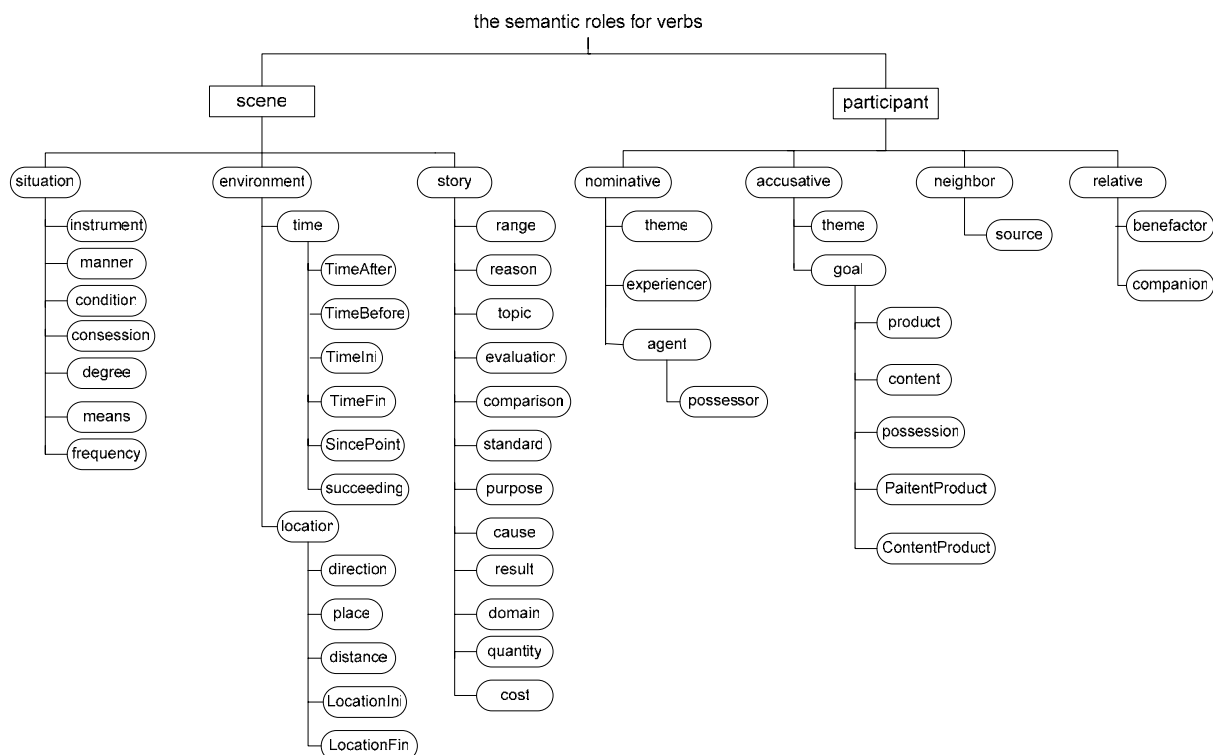
所謂語意角色 (semantic role)，也就是前面說的特徵，它是建立中心成分與其他從屬成分關係的動態角色(arguments)或屬性(attributes)。在知網中運用了大量的語意角色進行定義，例如施事者(agent)、受事者(patient)、時間(time)、地點(location)等等皆是。在處理多層次架構自動展開的困難時，語意角色的聯併也是重點之一，因此必須先建立這些角色的上下位關係架構。本文談到的語意角色主要用來描述實體(entity)、事件(event)和複雜關係，因此我們也分這三部份來建構，本節先介紹描述實體與事件概念的語意角色。(第三部份在 3.1 節介紹)。

實體概念主要著重於 qualia structure (Pustejovsky, 1995) 的說明，即描述一實體或抽象概念的成分(constitutive)、用途(telic)、屬性(formal)和產生的方式(agentive)，盡可能地將這四類中最重要且能區分這個概念和其他同類概念的特徵表示於概念的定義中。另外，實體的數量(quantifier)、產生時間(time)、空間(location)以及範疇(domain)，和抽象概念的宿主(host)等，也是次要的定義論元，因此統合其初步架構如下表：



描述事件的語意角色架構則參考《漢語語法的意合網絡》(魯川, 2001) 一書的分類和 FrameNet 的 Frame element 架構，整理出多數動詞的主要及次要論元，並將知網原先採用的動態角色(event role)及屬性(secondary

feature)納入其中。初步架構如下表：



語意角色架構表不僅有助於表示式自動展開後的角色合併與意義整合，也能在比較概念意義時提供我們額外訊息，例如「color」和「shape」都是屬於外型描述，不同於「material」是一種成分描述，但是三者都是說明被定義詞的性質。因此，從使用角色就可大致分析概念的類別。如果抽取概念的共同角色，還可得到許多新的訊息。例如和大丹狗一樣作為狩獵工具(instrument)的還有獵槍和陷阱。²和大丹狗一樣是黑白色的動物還有熊貓和斑馬³等等。

3. 複雜關係表達架構

在定義通用概念時，知網使用動態角色及屬性來限制該詞彙，這些角色的關係變數都是指向中心成分，例如：

(12) 女將

Def: {human|人:HumanPropensity={able|能},gender={female|女}}

此例中 HumanPropensity (人類性格傾向) 和 gender (性別) 兩個角色的關係變數都是中心成分「human|人」，它們的功能是建立「human|人」和「able|

² 獵槍和陷阱的表示式分別是 Def: {槍:telic={狩獵:instrument={~}}}, Def: {設施:telic={狩獵:instrument={~}}}, 和大丹狗一樣都具有 {狩獵:instrument={~}} 的部份。

³ 熊貓和斑馬的表示式分別是 Def: {走獸:place=(中國),predication={吃:patient={竹子},agent={~}},color={黑白}}, Def: {馬:color={黑白}size={小型}}。

能」及「female|女」兩個概念的關係。在通用概念中，另有一部份關係名詞 (Relational Nouns) 包括簡單關係及複雜關係，這些詞彙的語意角色的關係變數並不是中心成分。例如：

(13) 姪女

*Def: {human|人:belong={family|家庭},modifier={female|女}{junior|小輩}}

Def: {human|人=daughter(brother(x:human|人))}

表示式 *Def 是以關係變數為中心成分的方式來定義這個概念，但是並不能確切的表達出「姪女」的意義。表示式 Def 則重新規定語意角色 daughter 和 brother 的關係變數為某人 x，指出「某人 x 的兄弟的女兒即是稱為姪女的人」，關係變數(某人 x)和中心成分指涉的代表姪女的 {human|人} 是完全不同的。與此類似的複雜關係詞彙還有表示親屬關係的伯父、堂兄弟；表示空間關係的西北郊、右腦；以及表示時間關係的去年、在逃、宿疾等，皆是關係變數不為中心成分的例子。

在未設計關係變數不是中心成分的表達架構前，指縫、去年這樣的概念僅能以「位置」或「過去的時間」來表達，不能確切指出它們的意義。這個問題在表達親屬關係的概念上最明顯，故知網僅能以輩份及性別對親屬概念作簡單的區別，如：

(14) 阿姨/孀娘/舅媽

def: {human|人:belong={family|家庭},modifier={female|女}{senior|長輩}}

(15) 伯父/丈人/曾祖父

def: {human|人:belong={family|家庭},modifier={male|男}{senior|長輩}}

(16) 胞弟/長兄/堂兄弟

def: {human|人:belong={family|家庭},modifier={SameClan|同輩}{male|男}}

為使指涉複雜關係的詞彙能有比較精確的表示式，我們設計了新的表達架構，實例如下：

(17) 妻兄

Def1: {人=ElderBrother(wife(x:人))}

Def2: {human|人=ElderBrother(wife(x:human|人))}

在此例中，ElderBrother、wife 都是關係角色，等號 = 表示相等的意思，與冒號 : 當作特徵限定不同。x 表示關係變數，圓括弧 () 中限定為一個體的人。relation1(relation2(...(relation(x)))) 表示結合關係 (Composition relations)。其他相關規定詳細說明如下：

3.1 關係角色架構表

上文曾介紹描述名詞（實體）和動詞（事件）兩種概念的相關語意關

西角色架構表，它們在表示架構上都是以中心成份作為關係變數。為了表示其它關係，我們新增了第三類語意角色—關係角色(RelationRole)，它們通常不是以中心成分為關係變數，而是由其他個體為關係變數來建立中心成分與其他個體的關係。由於這些變數通常是特定個體(Individual)，所以特別以圓括弧 () 來表示特定個體，與大括弧 { } 表示的一般(generic)名詞作區隔，如：(human|人)表示某一個人，{human|人}則泛指人的概念。在例(17)中，wife 的參考變數是某個人 x，表示為(x:human|人)，冒號後的 human|人是對 x 的特徵限定；ElderBrother 的參考變數則是 x 的妻子，表示為(wife(x:human|人))。在這個表達架構中，所有的關係語意角色都一樣，它的功能在建立中心成分與從屬成分的關係，不同的是表達時它的關係變數是否為中心成份有不同的表達形式。關係變數非中心成份時要在()中標示出來。試以下式表達語意角色、關係變數、中心成分與從屬成分的關係：設某概念的中心成分為 a，從屬成分為 b，可以表達如下式：

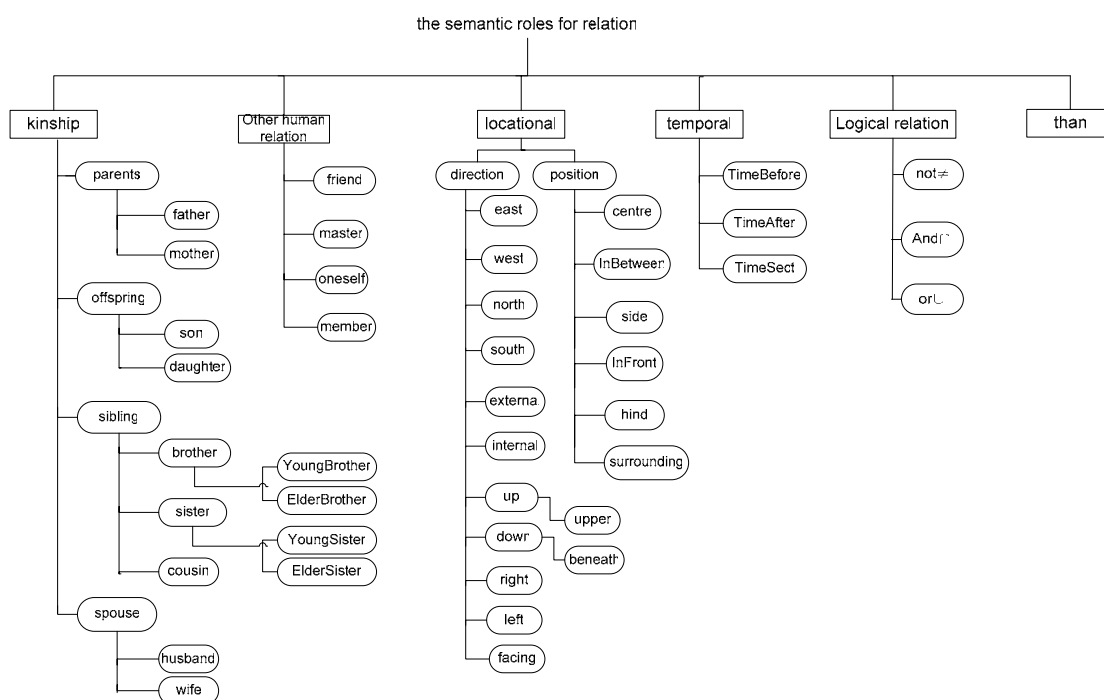
$$\text{attribute}(a)=b \quad \text{or} \quad \text{EventRole}(a)=b$$

在知網原先的表達架構，簡寫為

$$\text{attribute}=b \quad \text{or} \quad \text{EventRole}=b$$

上述例(14)~(16)均是此種表示法，例(17)的關係變數為非中心成分時變數不能省略。它被表達為：a=RelationRole(x)

採用這種方式，才能正確的表達中心成分與從屬成分的關係，將複雜概念的意義確切指出來。關係角色架構表初步整理如下：



在這個表中，除了第一、二層的角色（如:kinship、parents 等）視為義原，第三層（如：father、YoungBrother 等）以後的角色都可以再用上位角色加

以定義，視需要予以展開或不展開。下面以不同的複雜關係概念舉例說明：

3.2 人際關係概念的表示

人際關係概念是複雜關係中數量最多的，根據中心成分的不同，可分為描述一個人身份的稱謂詞，與描述人際關係的關係詞，前者如「兄」「弟」等，後者如「妯娌」「婆媳」等。舉例如下：

(18) 長兄

Def1: {人=ElderBrother(x:人):age={年長 degree={最}}}

Def2: {human|人=ElderBrother(x:human|人):age={ aged|老年:degree={most|最}}}

(19) 大嫂

Def1: {人=wife(長兄(x:人))}

Def2: {human|人=wife(ElderBrother(x:human|人):age={ aged|老年:degree={most|最}})}

(20) 妯娌

Def1: {kinship(x:人,y:人):x=wife(brother(husband(y)))}

Def2: {kinship(x:human|人,y:human|人):x=wife(brother(husband(y)))}

例(18)(19)是描述某人稱謂的例子，ElderBrother、wife 是關係角色。與其它語意角色相同，它們本身也是概念，比較複雜的可以再被分解定義，不能再分解的就視為義原。與另兩類語意角色不同的是，複雜概念不能作為描述名詞或動詞概念的語意角色，但是可以作為描述複雜關係的關係角色，如例(19)利用例(18)所定義的概念「長兄」作為關係角色即為一例。例(20)是描述人際之間關係的例子，我們先定義它的變數，再說明兩者的關係。

其他可用複雜關係架構表示的人際概念還有「上司」「先夫」「姑爺」「下堂妻」「遺腹子」「寡婦」等等，都是原先不易表達的概念。

3.3 空間關係概念的表示

需用複雜關係架構表示的空間概念如下：

(21) 指縫

Def1: {空隙=InBetween(手指)}

Def2: {location|位置=InBetween(part|部件:whole={ part|部件:PartPosition={ hand|手},whole={human|人}})}

(22) 西北郊

Def1: {地方:position={north(west(郊區))}}

Def2: {place|地方:position={north(west(place|地方:position={surrounding(place|地

方:PlaceSect={city|市}}))}}}

(23) 內出血

Def1: {出血:location={interior(身體)}}}

Def2: {bleed|出血:location={interior(part|部件:PartPosition={body|身},whole={AnimalHuman|動物}})}

其它的例子如「內耳」「肋間」「右腦」「西半球」「東北角」「右上方」「西南風」等等。

3.4 時間關係概念的表示

時間關係概念如「去年」「前年」和「明年」「後年」等，原先只能以「過去時間」和「未來時間」作簡單的區別，以複雜關係架構表示後，就能較精確的指出它們的不同。舉例如下：

(24) 去年

Def1: {時間:TimeBefore(SpeakingTime|說話當下),TimeSect={年}}

Def2: {time|時間:TimeBefore(SpeakingTime|說話當下),TimeSect={year|年}}

(25) 前年

Def1: {時間:TimeBefore(去年),TimeSect={年}}

Def2: {time|時間:TimeBefore(TimeBefore(SpeakingTime|說話當下),TimeSect={年}),TimeSect={year|年}}

(26) 在逃

Def1: {逃亡:time=(SpeakingTime|說話當下)}

Def2: {flee|逃跑:time=(SpeakingTime|說話當下)}

(27) 宿疾

Def1: {疾病:predication={發生:TimeIni={TimeBefore(SpeakingTime|說話當下)}}}

Def2: {disease|疾病:predication={happen|發生:TimeIni={TimeBefore(SpeakingTime|說話當下)}}}

例(26)是表達進行式的例子，例(27)是表達事件時間持續的例子。SpeakingTime(說話當下)和 ReferenceTime(參考時間)是為這類概念新增的義原。其它可用複雜關係架構表示的時間概念還有「自幼」「事先」「現職」「在此之前」等等。

目前，在複雜關係表達架構的概念展開和特徵聯併部份還存在有待解決的困難。另外，這種表達架構除了表示複雜關係外，還可以用來建立同一詞彙的語法連結，如「忠告」一詞同時具有動詞、名詞兩種詞類，它們的關係可以表示為：

(28) 忠告 V

Def: {persuade|勸告}

(29) 忠告 N

Def: {語文:content(忠告)}

類似這樣的運用還有 V-N_v (如：上訴 V-上訴 N_v)、P-V (如：轉向 P-轉向 V) 等的語法連結。

4. 結論及未來工作

一個完整的知識表達架構應該具備三個部分：用來標記概念的義原集合、語意關係集合及表達符號和規律集合，這三者是知網原先就具備的架構。本文在此架構上加以擴充，提出簡單概念 (basic concept) 與義原並行，皆可定義概念的觀點。亦即所有曾定義過的概念，都可以成為我們定義新概念的基礎，共同構成一個知識本體(ontology)。在這樣一個架構下，同類的共性就可以登錄在上位概念上，下位概念只要登錄個性即可，共性自動承襲上位的性質 (陳，2002)。另外，藉著與 WordNet 同義詞集的連結，將可以限定詞義，解決歧義詞的問題。

在語意關係角色部份，本文著重於分析並建立角色的上下位關係及變數指派，因為角色的本體架構也有上下位共性承襲的優點，可以輔助計算機理解概念與概念間的關係。未來，我們仍將朝下位角色繼續擴充，藉由關係的合成產生複雜的下位關係，希望建立更細密完整的知識表達架構，使每個概念都能以框架為基礎(frame-based)來進行定義。

一個完美的語意知識表達架構，必須能做到彈性的語意分解及合成，知網定義架構提供了一個雛形系統。複雜概念及事件關係表達架構中語意合成的細緻表達還有待更進一步的研究，概念分解方面也需針對自動展開式聯併時的困難做更完整的研究，它的應用及實際操作也有待定義更多詞彙、短語、句子，甚至於段落，才能更加清楚。

參考文獻

- [1] 陳克健，〈電子詞典與詞匯知識表達〉，《中文信息學報》第 16 卷第 4 期，pp.1-11，2002。
- [2] 董振東、董強，知網—中文信息結構庫<<http://www.keenage.com>>,2000.
- [3] 董振東、董強，〈面向信息處理的詞匯語義研究中的若干問題〉，《語言文字應用》第三期，pp.27-32，2001。
- [4] 董振東、董強，〈建設中文詞匯語義資源中的一些問題和我們的對策〉，第四屆漢語詞匯語義學研討會，2003。

- [5] 魯川，〈漢語語法的意合網絡〉，北京：商務印書館，2001。
- [6] Baker,C.F., C.J. Fillmore,& J.B. Lowe, "The Berkeley FrameNet Project", Proceedings of Coling 1998, pp.86-90,1998.
- [7] Fellbaum, C., ed., *WordNet: An Electronic Lexical Database* . Cambridge: MIT Press, 1998.
- [8] Li, Shih-Min, et al. "Feature Representations and Logical Compatibility between Temporal Adverbs and Aspects", pp.133-142, Proceeding of 5th Chinese Lexical Semantics Workshop, Singapore, 2004.
- [9] Lin, Su-chu, et al. "Taxonomy of Fine-grain Semantic Roles for Nominal Modifiers",pp.259-263, Proceeding of 5th Chinese Lexical Semantics Workshop, Singapore, 2004.
- [10] Pustejovsky James, *The Generative Lexicon*, Cambridge: MIT Press, 1995.

Acknowledgement

This project was supported in part by National Science Council under a Center Excellence Grant NSC93-2752-E-001-001-PAE and NSC 93-2213-E-001-019.