

의미관계와 문형정보를 이용한 복합명사 해석

김도완^o 이경순 김길창

한국과학기술원 전산학과

{dskim, kslee, gckim}@csone.kaist.ac.kr

The Interpretation of Noun Sequences Using Semantic Relation and Subcategorization Information

DoWan Kim KyungSoon Lee Gil Chang Kim

Department of Computer Science

Korea Advanced Institute of Science and Technology

요 약

본 논문에서는 기계가독형사전과 말뭉치로부터 명사의 의미관계정보를 추출하고, 추출된 의미관계정보와 명사에서 파생된 용언의 문형정보를 이용하여 복합명사를 해석하는 방법을 제안한다.

의미관계정보는 상·하위관계, 목적관계, 위치관계, 시간관계, 소유관계, 원인관계 등 11개에 대해서 정규식 패턴을 정의하여 기계가독형 사전과 말뭉치로부터 추출한다. 복합명사 해석은 한국어 복합명사의 대부분을 차지하는 ‘수식명사 + 핵심명사’ 형태를 해석 대상으로 하며, 핵심명사의 특성에 따라 의미관계정보와 문형정보를 이용하여 해석한다.

1 서론

기계번역, 정보검색 등 자연언어처리를 필요로 하는 분야에서 자연언어의 올바른 이해를 위해서는 의미해석이 필요하다. 특히, 한국어 문장에서는 명사들의 연결로 이루어지는 복합명사¹의 출현이 보편적인 현상이며, 생성 또한 비교적 자유로운 편이어서 사전에 모든 복합명사를 등록하여 그 해석을 이용할 수는 없다. 한국어 문장에서 나타나는 복합명사의 대부분은 ‘수식명사 + 핵심명사’의 형태이며[4, 7] 수식명사와 핵심명사가 가질 수 있는 의미적 관계는 다음과 같이 매우 다양하다.

대통령 연설 → 주어-서술어 관계
아버지 지갑 → 소유 관계
모퉁이 가게 → 위치 관계
자동차 바퀴 → 전체-부분 관계
가죽 지갑 → 재료-물건 관계
자동차 사고 → 원인-결과 관계

복합명사 해석은 복합명사를 이루는 각 명사들이 서로 어떠한 의미관계로 연결되어 하나의 의미단위를 이루는가를 밝히는 작업으로, 기계번역, 정보검색, 질의·응답 시스템의 성능 향상에 기여할 수 있다.

¹[7]에서는 연속된 명사의 연결을 ‘명사연결구성’이라고도 정의하였다. [16]에서는, ‘Noun Sequences’, ‘Noun Compounds’, ‘Complex Nominals’를 모두 같은 의미로 보았다.

본 논문에서는 기계가독형사전(MRD)과 말뭉치(corpus)로부터 추출한 의미관계정보와 문형정보를 추출하고, 이를 이용하여 복합명사를 해석하는 방법을 제안한다. 복합명사 해석은 한국어 복합명사의 대부분을 차지하는 ‘수식명사 + 핵심명사’ 형태로 한정한다. 본 논문의 3절에서는 복합명사 해석에 필요한 의미관계정보의 추출을 보이고, 4절에서는 추출한 의미관계정보를 이용한 복합명사 해석을 보인다.

2 관련연구

본 절에서는 복합명사 해석을 위해 기존에 진행되었던 연구들을 살펴본다. 기존의 연구는 크게 명사의 의미분류에 의하여 정의된 의미자질을 이용하는 방법과 명사의 의미관계를 추출하여 이것을 의미정보로 이용하는 방법으로 크게 나눌 수 있다.

2.1 의미자질을 이용한 방법

명사의 의미자질을 통하여 복합명사를 해석하는 방법은 복합명사를 이루는 수식명사와 핵심명사 사이의 의미적 관계를 각 명사들의 의미자질의 결합으로 나타낼 수 있다는 가정에서 출발한다. 이때 사용되는 의미자질은 명사를 의미분류하여 정의하며, 정의된 의미자질의 연결 가능 여부를 통하여 복합명사의 의미해석을 하게 된다.

[2],[3]은 복합명사를 이루는 수식명사와 핵심명사의 의미론적 관계를 다음과 같이 각 명사의 의미자질을 통하여 정의하였다.

- N_1 :인간, N_2 :조직 → compose-of
- N_1 :재료, N_2 :제품 → made-from
- N_1 :기계, N_2 :상태 → state-of
- N_1 :*², N_2 :식물 → source-of

[4]는 핵심명사가 ‘하다’, ‘되다’와 결합하여 동작, 상태를 나타내는 경우에는 용언의 하위범주화 정보를 사용하였으나, 근본적으로는 [2], [3]과 같은 방법을 택하고 있다.

이러한 방법은 매우 많은 의미자질들의 결합 가능성을 모두 고려하여 의미해석을 하여야 하고, 하나의 복합명사가 가질 수 있는 복수개의 의미를 고려하지 못한다는 문제점이 있다.

2.2 의미관계를 이용한 방법

의미관계를 이용한 방법은 명사 사이의 의미관계 연결을 통하여 복합명사의 해석을 시도하였다. [16]은 명사의 의미관계를 상·하위관계(HYPERNYM), 목적관계(PURPOSE), 위치관계(LOCATED-AT, LOCATION-OF), 시간관계(TIMRE-OF), 원인관계(CAUSES, CAUSED-BY) 등 십여개를 정의하고, 이를 기계가독형사전으로부터 추출하였다. 여기서는 복합명사를 이루는 명사간의 의미론적 구성을 ‘수식명사가 wh-의문에 대한 대답으로 핵심명사와 어떠한 의미적 관계를 가지고 있는가’에 따라 미리 분류하고, 추출된 의미관계를 이용하여 복합명사를 해석하는 규칙을 세웠다.

[16]은 복합명사를 해석하는데 이상적인 모델을 제시하였으나, 복합명사의 해석 방법에 필요한 의미관계정보를 전적으로 기계가독형사전에 의존하는데 문제가 있다. 복합명사의 의미해석에 필요한 의미관계정보는 사전적 정의에만 기초하여서는 적절한 의미관계정보를 추출할 수 없는 경우가 많다.³

3 의미관계 추출

본 절에서는 복합명사 해석에 필요한 명사의 의미관계정보를 기계가독형사전과 말뭉치로부터 추출하는 것을 제안한다. [16]이 기계가독형사전으로부터만 명사의 의미관계정보를 추출한 것에 반해, 본 논문에서는 한국어 기계가독형사전에 상대적으로 부족한 의미관계정보를 확장하기 위하여, 기계가독형사전과 함께 대량의 말뭉치를 사용한다.

3.1 기계가독형사전으로부터 의미관계정보 추출

명사의 의미정보는 명사 의미의 계층정보인 상·하위어관계와 명사 사이의 의미관계를 나타내는 의미관계정보로 크게 나눌 수

있다. 명사의 의미정보는 기계번역, 정보검색 등 자연언어처리 분야 전반에서 언어의 중의성 해소에 사용된다. 그러나, 기존의 연구들은 명사의 상·하위정보 구축에 그 초점을 맞추었고, 여기에 동등관계(equivalence relationship), 연관관계(associative relationship)를 추가하는 데 멈추었다[4]. 더욱이, 이러한 명사의 의미관계정보는 수작업으로 이루어졌으며, 최근에 와서야 자동으로 구축되기 시작하였다[5]. 본 논문에서는 [5]의 방법을 참조하여 명사의 상·하위어관계를 구축하고, 여기에 목적관계(PURPOSE relationship), 위치관계(LOCATION relationship), 시간관계(TIME relationship), 원인관계(CAUSE relationship) 등 10개의 의미관계정보와 사람(±HUMAN), 동물(±ANIMAL), 물질(±MATERIAL), 조직·단체(±CLASS) 등 7개의 의미자질을 정의하고, 자동으로 추출한다.

다음은 본 논문에서 정의한 정규식 패턴의 일부이다.

- 상·하위관계
 - 의/jcm 하나/nnc
 - 의/jcm 준말/ncn
 - 마지막 명사⁴
- 목적관계
 - *⁵/jco 위하/pvg ㄴ/etm
 - 에/jca 쓰이/pvg ㄴ/etm
 - */jco 목적/ncpa 으로/jca 하/pvg ㄴ/etm
- 위치관계
 - */etm {곳, 위치, 장소, ...}
 - 에/jca 있/paa ㄴ/etm
 - 에/jca 위치/ncpa 하/xsv ㄴ/etm

명사의 의미관계정보는 기계가독형사전의 표제어와 정의문 일부를 분석하여 단어들 사이에 나타날 수 있는 의미관계를 정의하고, 이를 정규식 패턴으로 표현한 후, 기계가독형사전으로부터 의미관계정보를 자동으로 추출한다. 본 논문에서는 금성사 국어사전[6]을 기계가독형사전으로 사용하며, 다음은 금성사 국어사전의 한 정의문과 이로부터 추출한 의미관계의 한 예이다.

- 사 전
 - 화장품 화장에 쓰이는 물건
 - 가 게 자그마한 규모로 물건을 파는 집
- 의미관계
 - 화장품 화장품 HYPERNYM 물건
 - 화장품 PURPOSE 화장
 - 가 게 가게 HYPERNYM 집
 - 가게 LOCATION-OF 팔다
 - 팔다 HAS-OBJECT 물건

명사의 의미자질정보는 명사의 상위어에 따라 7개의 자질을 정의하고 추출한다.

⁴국어사전에는 정의문의 마지막 명사가 표제어의 상위어인 경우가 자주 있다[5].

⁵*는 어떠한 문자열도 상관없다는 뜻이다.

²*는 어떠한 의미자질도 상관이 없음을 나타낸다

³특히, 한국어 사전에는 표제어에 대한 정의문장이 매우 짧게 나타나 있는 경우가 많아, 의미관계 정보의 추출이 제한적이다.

3.2 말뭉치로부터 의미관계정보 추출

앞서 언급한 바와 같이, 사전에 나타나 있는 명사 표제어에 대한 정의문은 그 길이가 짧은 경우가 많다. 이런 경우, 사전으로부터 추출할 수 있는 명사 의미관계정보는 매우 제한적일 수밖에 없고, 이를 이용한 복합명사의 해석은 한계를 가진다. 본 논문에서는 사전으로부터 추출한 의미관계정보를 확장하기 위해 대량의 말뭉치로부터 명사의 의미관계정보를 추출한다. 사전의 표제어에 대한 정의문이 제한된 어휘와 문장유형으로 이루어진 것에 반해, 말뭉치는 실제 생활에서 사용되는 풍부한 어휘와 사전에는 나타나지 않는 다양한 문장유형이 나타나므로 사전에서 추출하기 어려운 의미관계정보의 추출을 기대할 수 있다.

말뭉치로부터 명사의 의미관계를 추출하는 방법은 기계가독형사전에서 추출하는 방법과 유사하다. 우선 말뭉치의 일부를 분석하여 단어 사이에 나타날 수 있는 의미관계를 정규식 패턴을 이용하여 정의하고, 이에 따라 말뭉치로부터 관련 어휘 사이의 의미관계정보를 추출함으로써 의미관계정보를 확장한다. 이때 사용되는 정규식 패턴 또한 품사열을 정의, 추출, 분석하는 방법을 따라서 확장한다.

또, 두개의 명사가 결합하여 이루어지는 복합명사에 대응되는 단순 구조 유형에 따라, 말뭉치로부터 명사의 문형정보 역시 추출한다. 표 1은 복합명사를 통사구조에 따라 유형분류⁸⁾한 것이고, 말뭉치에서 이 분류에 따라 문형정보를 추출한다.

표 1: N_1-N_2 형태 복합명사의 통사구조에 따른 분류

문장유형	문장내 역할	예문
N_1 이 N_2 하다	주어-자동사명사	대통령 연설
N_1 이 N_3 를 N_2 하다	주어-타동사명사	경찰 수사
N_3 가 N_1 을 N_2 하다	목적어-타동사명사	국회의원 선출
N_2 가 N_1 이다	서술보어-주어	가짜 돈
N_1 가 N_2 이다	주어-서술보어	살인 죄
N_2 가 N_1 을 가지고 있다	주어-서술보어	독 버섯
...

기계가독형사전과 말뭉치로부터 추출한 의미관계정보는 기존 연구의 상·하위어 위주의 명사 의미 정보와는 많이 다르다. 본 논문에서 추출한 의미정보는 하나의 명사에서 상·하위어관계, 목적어관계, 위치관계 등 미리 정의한 모든 의미관계에 연관된 명사와 연결되는 링크 뿐만 아니라, 말뭉치로부터 추출한 비정의된 링크 까지 가질 수 있어, 복합명사의 해석 뿐만 아니라 자연언어처리 전반에 필요한 의미네트워크를 이루게 된다.

그림 1은 이렇게 이루어진 의미네트워크의 일부를 가지적으로 나타낸 것이다.

3.3 실험

본 실험은 소설, 수필, 인문사회 분야의 말뭉치에서 사용빈도가 높은 명사 2470개(의미분별을 하였을 경우 표제어만 5964개)에

대해, 금성사 국어사전으로부터 의미관계정보와 의미자질정보를 추출하였다. 또, 소설, 수필, 인문사회 분야의 말뭉치(5,985,522 어절)를 사용하였다. 실험에 의해 추출된 의미정보의 종류와 양은 표 2과 같다.

표 2: 기계가독형사전으로부터 추출한 의미정보

의미정보종류	MRD	Corpus
CAUSE	21	66
HYPERNYM	7962	.
INSTRUMENT	0	67
LOCATIVE	1404	8110
MADE	35	82
MEAN	317	1238
OBJECT	5576	13915
PART	64	30
PURPOSE	310	352
SUBJECT	2079	8654
TIME	633	327
±ABSTRACT(추상물)	146	.
±ANIMAL(동물)	12	.
±CLASS(조직·단체)	27	.
±HUMAN(사람)	239	.
±LOCATION(장소)	313	.
±MATERIAL(물질)	23	.
±TIME(시간)	104	.
문형정보	.	27485
미정의	.	37705

표 2에 따르면 기계가독형사전에서는 다른 의미관계정보에 비해 상위어정보가 많이 추출되었다. 이것은 사전에서 단어의 의미를 정의할 때, 어휘의 유개념⁶⁾으로 상위어를 많이 쓴다는 것을 보여준다. 반면, 말뭉치에서는 주어-서술어관계, 목적어-서술어관계가 많이 추출되었다. 말뭉치가 소설, 수필 등 일반적인 문장이므로, 이들 관계가 많이 출력되는 것은 당연하다 할 수 있다. 표 2은 복합명사해석에 필요한 지식확장에 말뭉치가 적합함을 보여준다. 품사열만을 패턴으로 하여 추출한 미정의(undefined) 의미관계정보를 분석하면, 더 나은 의미관계정보를 추출할 수 있을 것이다.

4 복합명사 해석

본 절에서는 ‘수식명사 + 핵심명사’ 형태의 한국어 복합명사를 해석하는 방법을 제안한다. 위 형태의 복합명사는 핵심명사의 특성에 따라 의미관계정보를 이용하는 방법과 문형정보를 이용하는 방법으로 나눈다. 핵심명사가 비서술성명사⁷⁾인 경우는

⁶⁾단어의 뜻풀이는 다른 개념과 구별시켜 주는 특성인 ‘중차’와 포괄적 개념인 ‘유개념’으로 이루어진다[6].

⁷⁾명사에 ‘하다’, ‘되다’ 등의 접미어가 연결될 수 없고, 상태·동작의 의미를 나타내지 않는 명사를 비서술성명사라 한다

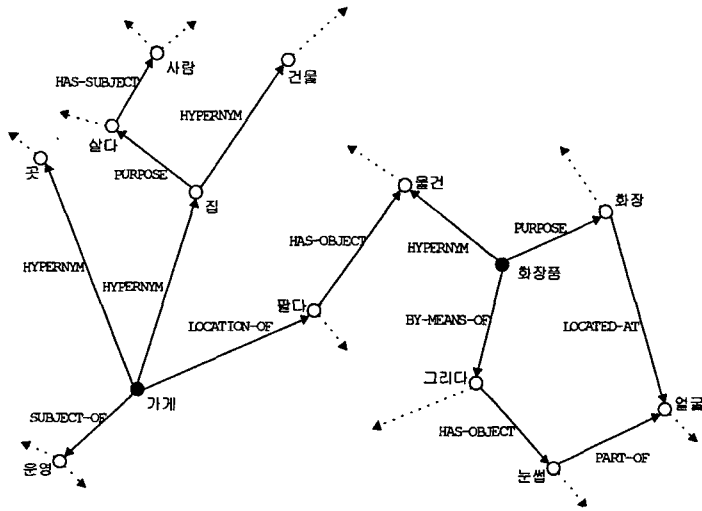


그림 1: 의미관계정보로 구성된 의미네트워크

3절에서 추출한 의미관계정보를 이용하여 복합명사를 이루는 두 명사의 의미관계정보에 기반하여 해석하고, 핵심명사에 ‘하다’ 등의 접미어가 붙어 상태·동작을 나타내는 명사의 경우는 용언의 문형정보에 나타나는 주격, 목적격 등의 구문정보를 이용한다.

4.1 의미관계를 이용한 복합명사 해석

명사의 의미관계정보를 이용한 복합명사 해석은 복합명사를 이루는 수식명사와 핵심명사가 이루고 있는 의미적 연관성에 따라 분류하는 것에서부터 시작한다. 한국어의 경우 [2], [3] 등에서, 영어의 경우 [16]에서 복합명사의 의미론적 분류를 행하였다. 이 중, [16]의 복합명사 분류는 ‘수식명사가 wh-의문에 대한 대답으로 핵심명사와 어떠한 의미적 연관성을 가지느냐’에 따라 행하였다. 본 논문에서는 [16]과 [8]을 참조하여 한국어 복합명사의 의미론적 분류를 표 3과 같이 정의한다.

표 3: 한국어 복합명사의 의미론적 분류

복합명사의 의미론적 관계	예제
주어-서술어 관계	대통령 연설
목적어-서술어 관계	자동차 운전
위치 관계	모퉁이 가게
시간 관계	저녁 식사
소유 관계	아버지 지갑
전체-부분 관계	자동차 바퀴
목적 관계	보안 회의
재료-물건 관계	가족 지갑
원인-결과 관계	자동차 사고

3절에서 추출한 명사의 의미관계정보와 의미자질정보를 이용하여, 수식명사와 핵심명사의 의미론적 연결을 시도한다. 복합명사 해석은 표 3의 분류 각각에 대해 규칙을 세우고, 규칙이 의미자질정보를 이용할 때는 의미자질의 존재여부에 따라, 규칙이 의미관계정보를 이용할 때는 각 규칙에 대해 그림 2의 알고리즘에 따라 복합명사를 해석한다.

```

each 의미관계 {
  if 핵심명사 has 의미관계 {
    while find (연결어휘 == 수식명사) {
      path := 의미관계 + 연결어휘
    } do search semantic network

    if find 수식명사 {
      print 수식명사 path 핵심명사
    }
  }
}

```

그림 2: 의미관계정보를 이용한 복합명사 해석 알고리즘

복합명사 해석에 대한 규칙 중 위치관계를 분석할 때 쓰이는 것은 다음과 같다.

- 규칙1) 수식명사: +LOCATION 핵심명사: 비서술성 명사
- 규칙2) 수식명사: 의미네트워크연결 핵심명사: LOCATION-OF

위 규칙에서 '+LOCATION'은 위치를 나타내는 의미자질을 가지고 있음을 나타내고, '의미네트워크 연결'은 3절에서 추출한 의미관계 네트워크를 통하여 해당 명사들이 연결 되는 것을 나타낸다. 특히, 의미네트워크 연결은 해당 명사들이 의미관계

를 통해 직접 연결되는 것 뿐만 아니라, 그 중간에 다른 의미관계 정보를 개입시켜 간접적으로 연결되는 것도 가능하다.

위의 알고리즘과 위치관계 규칙에 따라 ‘화장품 가게’는 규칙2)에 의해 위치관계로 연결된 복합명사임을 알 수 있다. 그림 3는 ‘화장품 가게’의 의미해석을 의미네트워크 연결을 통한 그림으로 나타낸 것이다.

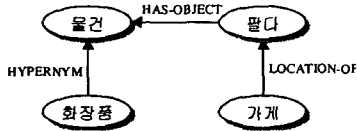


그림 3: 화장품 가게 : 위치관계구성

그림 4, 그림 5은 수식명사와 핵심명사가 서로 다른 의미론적 관계로 연결된 복합명사의 예이며, 각각 의미관계정보에 대해 직접, 간접으로 연결되어 있음을 보이고 있다.



그림 4: 종이 봉투 : 재료-물건관계구성



그림 5: 작별 인사 : 시간관계구성

4.2 문형정보를 이용한 복합명사 해석

한국어 복합명사 중 핵심명사가 ‘하다’형의 접미어가 붙어 상태·동작을 나타내는 것은 수식명사를 핵심명사가 용언이 되는 단문 구조의 격으로 간주하여 의미해석을 한다. 여기서 사용되는 문형정보는 한국어 문장구조를 분석하여 구축한 ‘하다’용언의 문형정보와 하위범주화정보[9]를 이용한다. 다음은 ‘하다’용언의 문형정보와 하위범주화정보의 일부본이다.

- 훼손하다
 [문형정보] N_1 이 N_2 를 훼손하다
 [하위범주] N_1 :등산객,기업,홍수, N_2 :자연,문화,기계
- 가답하다
 [문형정보] N_1 이 N_2 에 가답하다
 [하위범주] N_1 :학생,청년,일꾼, N_2 :일,논의,조직

본 논문에서는 문형정보와 3절에서 추출한 의미관계정보를 이용하여, 하위범주에 올 수 있는 명사를 그들의 상·하위어 관계 뿐만 아니라, 부분-전체관계(PART-OF), 재료-물건관

```

each 핵심명사 {
  case := 문형정보
  sub-category := 하위범주정보의 격정보
  while find (sub-category == 수식명사) {
    sub-category := 연결어휘
    path := 의미관계 + 연결어휘
  } do search in semantic network

  if find 수식명사 {
    print 수식명사 + case
  }
}

```

그림 6: 문형정보를 이용한 복합명사 해석 알고리즘

계(MATERIAL-OF) 등 여러 의미관계정보와의 연결이 가능하도록 하여, 기존 연구보다 좀 더 넓은 범위의 복합명사 해석을 할 수 있다. [4]에서 이와 비슷한 문형정보를 사용하였으나, [4]는 핵심명사를 ‘동작주체’와 ‘동작대상’이라는 두 가지로 하위범주화 하고, ‘동작주체’와 ‘동작대상’에 올 수 있는 명사들을 그들의 전형노드⁸로만 한정하였다.

그림 6는 문형정보를 이용하여 복합명사를 해석하는 알고리즘이며, 다음은 그 예제이다.

입력 복합명사 바퀴 훼손

핵심명사 문형정보

N_1 이 N_2 를 훼손하다

핵심명사 하위범주

N_1 :등산객,기업,홍수, N_2 :자연,식물,문화,기계

수식명사 의미관계

바퀴 PART-OF 자동차

자동차 HYPERNYM 기계

복합명사 해석 바퀴를 훼손하다

5 결론

본 논문에서는 기계가득형사전과 말뭉치로부터 명사의 의미관계정보를 추출하고, 추출한 의미관계정보를 이용하여 한국어 복합명사를 해석하는 방법을 제안하였다. 사진의 경우 표제어를 설명하는 정의문이 짧은 경우가 많아 의미관계정보의 추출이 제한적이었으며, 이를 확장하기 위해 대량의 말뭉치를 이용하였다. 기계가득형사전에서는 주로 상·하위어정보를 많이 추출할 수 있었고, 말뭉치에서는 사진에서 잘 나타나지 않는 위치관계, 수단관계 등과 같은 의미관계정보를 추출할 수 있었다. 기존의 연구들이 명사의 의미관계정보(주로 상·하위어관계)를 수작업으로 구축한 반면, 본 논문에서는 다양한 의미관계정보

⁸[4]에서는 상위어개념을 ‘전형노드’로 표현하였다.

를 자동으로 추출하였다.

복합명사 해석은 한국어 복합명사의 대부분을 차지하는 '수식명사 + 핵심명사' 형태를 대상으로 하였으며, 의미적 중심이 되는 핵심명사의 특성에 따라 문형정보와 앞서 추출한 의미관계정보를 이용하여 해석을 하였다. 본 논문에서 제안한 복합명사해석 방법은 수식명사와 핵심명사가 의미관계로 직접 연결되지 않는 경우에도 여러 의미관계 링크를 따라가며 연결하고 해석할 수 있는 장점이 있다.

기계가독형사전과 말뭉치로부터 의미관계정보를 추출할 때 구문분석까지 마친 데이터를 사용하고, 의미관계로 연결되는 명사의 의미분별이 이루어진다면, 더욱 정확한 복합명사 해석이 가능해질 것이다.

참고문헌

- [1] 김수남, 원상연, 권혁철, 주종철, 이상기. 의미 정보를 이용한 한국어 복합명사 분석. 한국정보과학회 가을 학술발표논문집, 1998.
- [2] 박미성, 김정해, 이상조. 명사간의 결합 의미 관계 규명을 통한 명사 합성기 구현. 한국정보과학회 가을 학술발표논문집, 1991.
- [3] 김영훈, 이상조. 한, 영 기계 번역을 위한 명사의 의미 분류와 수식 관계의 표현. 한국정보과학회 가을 학술발표논문집, 1989.
- [4] 김지영, 권혁철. 합성명사의 의미 관계 분석 시스템을 위한 지식베이스 구축 기법. 한국정보과학회 가을 학술발표논문집, 1992.
- [5] 조평옥, 옥철영. 한국어 명사 의미 계층 구조 구축. 제 9회 한글 및 한국어 정보처리 학술대회, 1997.
- [6] 금성출판사 사서부. 그랜드 국어사전. 금성출판사, 1992.
- [7] 최경봉. 명사 연결 구성의 해석 원리. 언어, 1996.
- [8] 남지순. 한국어 전자 사전. Technical report, Center for Artificial Intelligence Research, 1997.
- [9] 김인택. 한국어 문장 분석을 위한 용언의 하위범주화에 관한 연구. Technical report, 시스템 공학 연구소, 1997.
- [10] William B. Dolan, L. Vanderwende, and S. Richardson. Automatically deriving structured knowledge base from on-line dictionaries. In *Pacific Association for Computational Linguistics*, 1993.
- [11] Sadao Kurohashi and Yasuyuki Sakai. Semantic analysis of japanese noun phrases : A new approach to dictionary-based understanding. In *ACL99*, 1999.
- [12] Stephen D. Richardson. *Determining Similarity and Inferring Relations in a Lexical Knowledge Base*. PhD thesis, The City University of New York, 1997.
- [13] Montemagni S. and L. Vanderwende. Structural patterns vs. string patterns for extracting semantic information from dictionaries. In *COLING92*, 1992.
- [14] L. Vanderwende. Algorithm for automatic interpretation of noun sequences. In *COLING94*, 1994.
- [15] L. Vanderwende. Ambiguity in the acquisition of lexical information. In *AAAI 1995*, 1995.
- [16] Lucretia H. Vanderwende. *The Analysis of Noun Sequences using Semantic Information Extracted from On-Line Dictionaries*. PhD thesis, Microsoft Research, 1995.