

# 자연언어 대화 (NL Dialogue)에서 플랜 인지 시스템을 이용한 사용자의 목표 (Goal) 도출

김 도완, 박 재득, 박 동인  
시스템 공학 연구소  
자연언어 정보처리 연구부

## User goal and plan recognition using plan recognition system in natural language Dialogue

Do-Wan Kim Jae-Deuk Park Dong-In Park  
Systems Engineering Research Institute  
Dept. of NL Information Processing  
dwkim@seri.re.kr, jdpark@seri.re.kr, dipark@seri.re.kr

### [요약]

자연언어 대화에서 사용자의 정확한 의도(Intention)를 인지함에 있어서 나타나는 문제는, 자연언어 대화체의 생략성이 강한 문장의 불완전성 외에도, 여러 연속되는 대화체 문장에 분산되어 나타나는 사용자의 의도를 정확히 파악하는 것이다. 이러한 불완전한 대화체 문장 속에 산재되어 있는 사용자의 의도를 빠르고 신뢰성 있게 인지하여, 사용자와 시스템간의 원활한 자연언어 대화 상호작용 (Interaction)을 가능하게 하기 위하여 플랜 인지 시스템의 이용은 매우 효과적으로 보인다. 현재까지 개발된 대부분의 플랜 인지시스템들은 사용자의 액션 분석 및 플랜의 인지를 통하여 HCI를 지원하는 측면에 (예: 지능형 도움말) 집중되어 있다

본 논문은 지역 광고 신문에 실린 매입-매도광고 데이터베이스의 검색을 위한 Natural language dialogue user interface에서 사용자 의도를 인지할 수 있는 플랜 인지 시스템을 기술하고 있다.

### 1 개요

플랜 인지란, 한 특정한 에이전트의 의도(Intention)를 알아내려는 시도이다. 사용자의 플랜을 인지한다는 것은 사용자의 액션이나, 액션에 관계되는 객체 (Objects) 또는 액션의 효과(Effects)를 하나의 특정한 도메인 속에서 관찰하고 추적함으로써 사용자의 의도(Intention)

를 알아 내는 것이다. 플랜 인지시스템은 사용자의 액션, 액션에 관계되는 개체, 액션의 효과 및 Dialogue history를 시스템의 지식 베이스 또는 플랜 라이브러리와 비교 및 추적을 통하여 사용자 플랜을 인식한다. 자연언어 대화시스템의 플랜 인지 시스템은 크게 靜的 플랜라이브러리 (Static plan library), 動的 플랜라이브러리 (Dynamic plan library) 그

리고 플랜 추적 엔진 (Plan recognition engine) 3 개의 모듈로 구성된다.

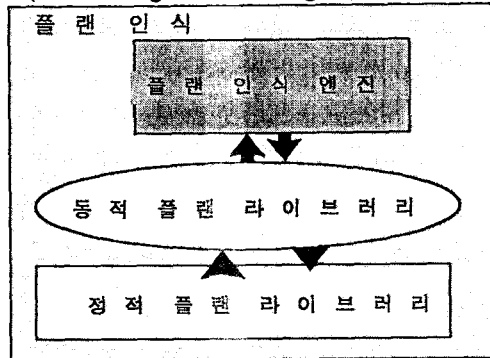


그림 1): 자연언어 대화 시스템에서 플랜 인지시스템의 구조

본 논문에서는 지능형 대화 시스템<sup>1</sup>에서 신뢰성 있는 사용자의 의도 및 플랜을 인식하기 위하여 사용하는 플랜 인지시스템에 관계된다. 플랜 인지시스템은 자연언어 대화 시스템 (대화 문장 분석/생성 시스템)으로부터 보내져 오는 사용자의 액션 (플랜의 일부분)을 動的 플랜라이브러리 상에서 靜的 플랜라이브러리와 매칭기법 (Matching)을 통하여 플랜 추적 모듈에서 병렬적으로 추적한다. 이때 사용자의 플랜을 추적하기 위하여 다양한 플랜 인식 기법들이 이용된다. 또한 플랜 인지시스템은 자연언어 대화 상에서 Domain plan 인식 및 Discourse planing 을 지원한다.

## 2 플랜 인지시스템의 연구 현황

현재까지 개발되거나 연구된 플랜 인지

<sup>1</sup> 본 논문은 초고속 정보화 공통 S/W 기술 개발 사업 (Softech 2015, 정보통신부)중 지능형 대화 모형 기술 개발 의 일환으로 진행된 연구결과 이다.

시스템의 대부분은 사용자와 컴퓨터간의 상호작용 (HCI)지원이 그의 적용 영역이었다. 대표적인 시스템으로 PLANENT (Quast 1993), EdCoach (Desmarais&Giroux&Larochelle 1993), GENESIS (Mooney 1990) 및 WINGHELP (Kim&Maurer 1994)가 있다.

국내의 플랜인식 시스템에 연관된 연구로서 Discourse planing 을 위한 Domain plan 인식 (서 정연 외 1995) 또는 형태소 분석만을 이용한 Schema-based Dialogue modeling (이 근배 외 1995)등이 있다.

이러한 플랜 인지시스템들의 대부분은 하나의 특수한 응용도메인에 종속되어 있거나, 응용 시스템으로부터 사용자의 액션을 얻기위하여 비교적 불합리한 구조를 가지고 있다. PLANET 의 경우 EXEL™ 으로부터 사용자의 액션을 얻기 위하여 Macro 를 이용하며, 이 경우 사용자의 액션에 대한 효율성 있는 플랜 추적은 어려워진다. 플랜 인지시스템의 설계 및 응용 시스템의 개발에 있어서 전역적인 고려가 필수적이다.

또 다른 하나의 문제점은 2 개 이상의

플랜이 동시에 인지되었을 때 나타나는 “모호성 (Ambiguity)”이다. 일반적으로 이 경우에 사용자에게 하나의 플랜을 선택할 수 있도록 허용한다. 자연언어 대화 시스템에서 이러한 모호성은 Ask - Information 또는 Request - Confirm 을 통하여 해결되어진다.

### 3 지능형 자연언어 대화 시스템에서 사용자의 플랜 및 목표 인식을 위

### 한 플랜 라이브러리 및 플랜 인식 기법

사용자의 의도를 인지함에 있어서 근본적인 요소들은 사용자의 행위 (actions, steps), 행위로 나타내지는 사용자의 플랜 (Plan) 그리고 플랜의 실행을 통하여 달성될 수 있는 사용자의 목표 (Goal) 이다. 이의 관계는 아래의 그림과 같이 나타낼 수 있다.

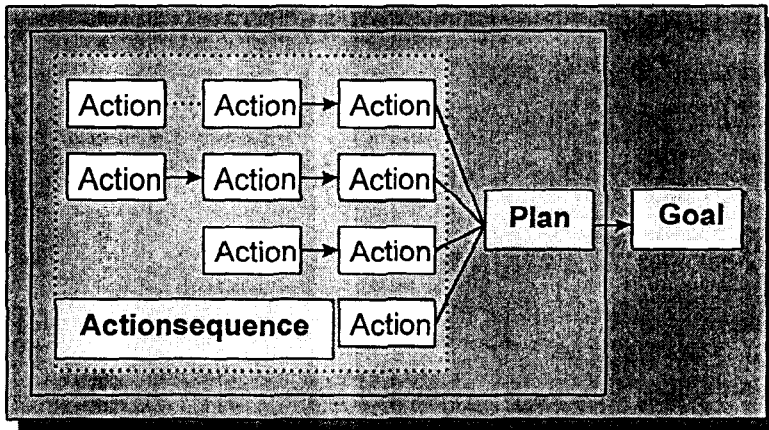


그림 2): 액션, 플랜, 목표 사이의 관계

위의 그림 2)에서 볼 수 있듯이 하나의 사용자 액션 또는 수 개의 액션들이 하나의 플랜일 수 있으며, 하나의 플랜이 (또는 수 개의 플랜들 모여서) 하나의 목표가 될 수 있다. 더 나아가 어떤 플랜이나 목표는 다른 플랜이나 목표를 위한 하위 플랜 (Sub-plan)이나 하위 목표 (Sub-goal)가 될 수 있다. 이러한 관계는 계층구조 (Hierarchical structure)로 표현되어질 수 있으며, 플랜 인지시스템은 사용자의 플랜 인식을 위하여 응용도메인 상에서 가능한 사용자의 액션,

플랜 및 목표 그리고 그밖에 관계되는 사항 (incident)들을 플랜 라이브러리로 구현하여 가져야 한다.

### 3.1 플랜 및 목표 인식을 위한 플랜 라이브러리의 구조

자연언어 대화 플랜 인지시스템의 플랜 라이브러리는 액션, 플랜 및 목표 그리고 그밖에 관계되는 사항 (incident)들의 표상 (Representation)을 통하여 구현되며,

靜的 플랜 라이브러리, 動的 플랜 라이브러리로 구분될 수 있다.

靜的 플랜 라이브러리는 플랜 인식을 위한 시스템의 지식으로서, 그의 하위 하부구조는 그림 1)에서 보여주는 것처럼 액션으로 이루어진다. 액션들은 응용 시스템에서 사용자의 행위이며, 사용자가 목표도달을 위하여 가지는 플랜 실행의 한 단위이다. 즉 문자의 입력이나 객체의 선택 등이 여기에 해당된다. 이러한, 플랜을 구성하는 모든 액션들은 정적 플랜 라이브러리에서 선언되어 있어야 한다. 자연언어 대화에서 액션들이란 하나의 형태소 또는 주어진 어떤 한 문장의 의미일 수 있다.

예 1): 자연언어 대화에서 액션의 정의

사용자: 비디오를 사고 싶다.  
시스템: 어떤 회사 제품을 원하십니까.  
사용자: LG 비디오를 원한다  
시스템: 가격은 어느정도 생각하고 계십니까  
사용자: 10 만원 정도 생각하고 있다.

액션:

명칭: 비디오

설명: 매입

:액션끝

액션:

명칭: 회사

설명: 제조회사

:액션끝

액션:

명칭: LG

설명: 제조회사

:액션끝

액션:

명칭: [X]가격

설명: 매입가격

:액션끝

액션:

명칭: 매입가격

설명: [X]만원

:액션끝

위와 같이 선언된 액션들은 다시 목표 달성을 위하여 이용될 수 있는 플랜으로 선언되어야 한다.

예 2): 플랜의 정의

플랜:

명칭: 비디오\_구입\_LG

설명: 구입

상위 목표: 비디오\_구입

특징: [0,0]

도움말: 매입 = 비디오(매입) &

LG (제조회사) & 매입가격 ([X] 만원)

플랜 구성 액션:

액션: 비디오 (매입)

액션: LG (제조회사)

액션: 매입가격 ([X] 만

원)

:플랜 구성 액션끝

:플랜끝

자연언어 대화시스템에서 플랜 구성 액션의 순서 (Action sequence)는 플랜 인식에 영향을 주지 않는다. 즉 플랜 구성 액션들 중 어느 액션이 먼저 입력 되든지 관계없이 어떤 플랜에 정의된 액션

이 입력되면, 플랜 인지시스템은 자연언어 대화 시스템으로부터 연속되는 액션의 입력을 기다리게 된다. 이에 대하여 3.2 장에서 다시 다루어 진다. 특징 “[0,0]”의 “0”는 위의 플랜이 사용자가 원하는 정보를 검색하기 위하여 적확하다는것을 의미하며, “0”은 한 사용자와 대화 중 위 플랜이 인식된 회수를 의미한다. 또한 위 플랜이 인식되면 플랜 인지시스템은 도움말에 정의된 스트링을 정보검색 엔진에 넘겨주게된다. 위의 플랜 “비디오\_구입\_LG”은 다시금 아래의 예 3)에서 볼수있듯이 목표 “비디오 구입”에 종속 되어 있다.

예 3): 목표의 정의

목표:

명칭: 비디오\_구입

설명:

상위목표:

: 목표끝

하나의 목표는 여러 개의 플랜을 가질 수 있다. 또한 상위 목표가 있을 경우 상위 목표와 연관성을 표현할 수 있다. 위의 액션, 플랜, 목표의 관계는 다음과 같은 계층 구조를 갖는다.

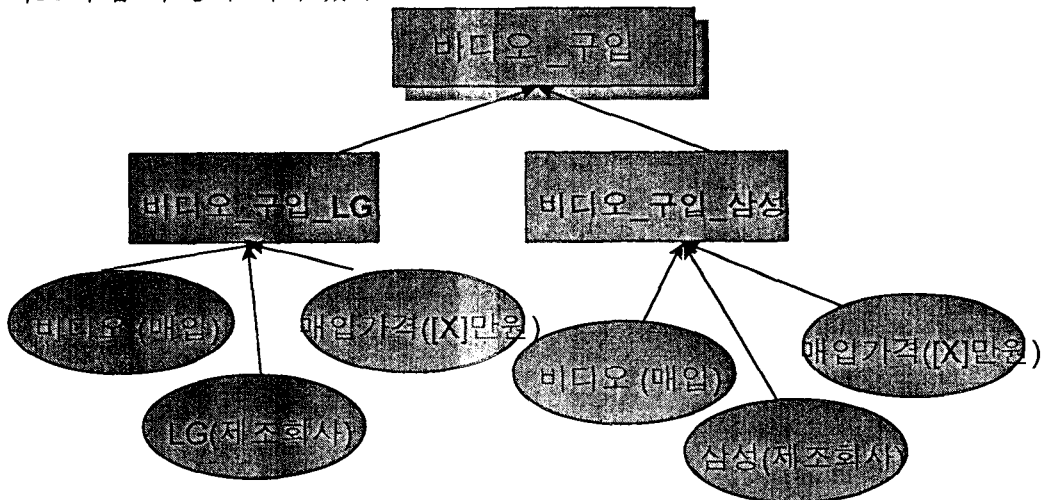


그림 3) 액션, 플랜, 목표의 계층구조

動的 라이브러리는 靜的 라이브러리 상에서 현재 추적 중인 플랜들과 Dialogue history로 구성된다. 즉 예 1)과 그림 3)에서 “비디오 (매입)”이라는 액션의 입력이 얻어지면, 정적 라이브러리 상에 존재하는 “비디오 (매입)”이라는 액션에 관계되는 모든 플랜들은, 즉 그림 3)의 예에서 “비디오\_구입\_LG” 과 “비디오\_구입\_삼성”, 사용자 플랜의 추적을 위하

여 동적 라이브러리에 표상 (Representation)되어진다. 이때 플랜의 추적을 용이하게 하기 위하여 다양한 기법들이 이용되어진다. 이에 대하여 다음 장에서 다루어 진다. 이렇게 인지되어진 플랜들은 사용자 모델의 형성을 위하여 이용되어질 수 있다 (cf. 김 도완, 박 재득, 박 동인 1996).

### 3.2 플랜 인지 기법

플랜 인지 기법은 크게 “Schema-based plan recognition mechanism”과 “Plan-based plan recognition mechanism”으로 구분할 수 있다 (cf. Mooney 1990, Calistri-Yeh 1991, Hoppe&Ploetzner 1991).

“Schema-based plan recognition (or Script-based)”은 관찰되어진 사용자의 액션으로부터 직접적이고 효율적으로 하나의 관계되는 특정한 지식구조, 즉 “Plan-schema”를 찾아내는 것을 통하여 이루어진다. 이를 위하여 도메인에 관계되는 모든 가능한 플랜들은 플랜 라이브러리 속에 들어있어야 한다. 이 기법의 장점은 직접적이고 신뢰성 있는 사용자 플랜의 인식이라 하겠으나, 플랜 라이브러리에 정의되지 않은 시스템의 상태라든지, 사용자의 플랜은 인지되지도 않고 설명할 수도 없는 단점을 가지고 있다.

“Plan-based plan recognition(or Rule-based)”은 플랜 라이브러리에 정의되지 않은 시스템 상태나 사용자의 플랜을 설명할 수 있도록 허용한다. 플랜 라이브러리에 정의되어있지 않은 플랜을 설명하기 위하여, 이미 플랜 라이브러리에 정의된 플랜들 중에서 Rule에 따라 가장 관계되는 플랜들을 찾아 그로부터 파생을 허용한다. 즉 하나의 새로운 플랜이 관계되는 기존의 플랜을 통하여 설명되는 것이다.

자연언어 대화 시스템에서 “Schema-based plan recognition (or Script-based)”은 위에 언급된 단점과 자연언어가 가지는

특성 (예: 표현의 다양함) 때문에 쉽게 그의 능력을 넘어서게 된다. 따라서 자연언어 대화 시스템에서는 “Plan-based plan recognition (or Rule-based)” 기법이 사용되었다. 예를 들자면 예 1)에서 사용자의 입력이 비디오(매입), LG(제조회사), 매입가격([X]만원, 이외에 특정 모델에 대한 지시를 할지라도 예 2)의 플랜에 기초하여 사용자의 플랜인식 및 플랜에 대한 해석이 가능하다.

### 4 결론

자연언어 대화 시스템에서 플랜 인지시스템은 4개의 응용목표를 가지고 있다. 그의 첫째 응용목표는 연속되는 대화체 문장에 분산되어 있는 사용자의 의도를 효율적으로 인지하기 위함이다. 둘째로 사용자플랜의 추적상황은 Discourse 상태를 나타내므로 사용자와 시스템간의 원활한 의사 소통, 즉 Discourse modeling을 위하여 사용된다. 셋째로 사용자의 플랜을 인식함으로써 사용자가 원하는 정보를 검색/전달하기 위하여 플랜 인지시스템은 매우 효율적으로 사용될 수 있다. 마지막으로, 플랜 인지시스템이 사용자에 대한 신뢰성 있는 정보를 사용자 모델형성 시스템에 제공함을 통하여 사용자 모델형성에 기여한다.

자연언어 대화시스템에서 플랜 인식이 효율적으로 이루어지기 위하여 플랜인식 및 플랜설명기 기본이 되는 응용영역 각각의 플랜 라이브러리 구축이 중요하다. 본 프로젝트에서는 플랜 라이브러리의 구축 및 확장을 위하여 응용영역

역에 대한 사용자 테스트를 통하여 플랜들을 조사할 예정이다.

다른 한편으로 Machine Learning 을 통한 플랜 라이브러리의 자동적인 확충이 필요하다. 즉 플랜 라이브러리에 정의된 기본 플랜으로 설명될 수 있는 파생 플랜의 플랜 라이브러리로 저장과 새로운 기본 플랜으로 사용은 플랜 라이브러리의 효율적인 관리 측면 뿐만이 아니라, 신뢰성 있는 플랜 인식 및 설명을 위하여 필수적이다. 이에 대하여 앞으로 지속적으로 연구되어진다.

#### [참고 문헌]

[김 도완, 박 재득, 박 동인 1996] 김 도완, 박 재득, 박 동인: 자연언어 대화 Interface 를 이용한 정보검색(WWW)에 있어서 사용자 모델 에이전트. 한글 및 한국어 정보처리 학술집. 1996

[서 정연 외 1995] 이 재원, 서 정연, 김 길창: 인간의 대화를 이해하기 위한 대화대화의 인식 및 추적. HCI 학술집. 1995

[이 근배 외 1995] 고 종국, 이종혁, 이 근배: 형태소 분석을 이용한 플랜-기반 대화체 모델. 한글 및 한국어 정보처리 학술집. 1995

[Calistri-Yeh 1991] Calistri-Yeh, R.J.: Utilizing user models to handle ambiguity and misconceptions in robust plan recognition. In: User modeling and user-adapted interaction, Vol. 1, Nr. 4, 298-322. 1991

[Desmarais&Giroux&Larochelle 1993] Desmarais, M.C., Giroux, L., Larochelle, S.:

An advice-giving interface based on plan-recognition and user-knowledge assessment. In: Int. J. Man-Machine Studies, 39, 901-924. 1993

[Hoppe&Ploetzner 1991] Hoppe, H.U., Ploetzner, R.: Inductive knowledge acquisition for a unix coach. In: Tauber, M.J., Ackermann, D. (eds.): Mental models and human-computer interaction2. Elsevier science publishers B.V., 313-335. 1991

[Kim&Maurer 1994] Kim, D.-W., Maurer, H.: Entwurf eines intelligenten Hilfesystems (WINGHELP) fuer WING-M2. WING-IIR Arbeitsbericht 52, Regensburg Universitaet. 1994

[Mooney 1990] Mooney, R.: Learning plan schemata from observation: Explanation-based learning for plan recognition. In: Cognitive science, Vol. 14, 483-509. 1990

[Quast 1993] Quast, K.J.: Plan recognition for content sensitive help. In: Proceedings of international workshop on intelligent user interfaces. Orlando, USA, ACM-SIGCHI. 1993