

전자 상거래에서의 자동화된 Configuration 시스템 설계

김세형 □ 조근식

Design of Automated Configuration System in EC

Se-Hyoung Kim □ Geun-Sik Jo

요 약

Configuration은 도메인 지식을 이용해서 주어진 모든 요구를 충족시키는 컴포넌트를 갖는 시스템을 구성하기 위한 기술이다. 최근 전자 상거래는 역경매, 공동구매, 사용자 프로파일 에 의한 제품의 추천 등 다양한 방식으로 구매자 중심의 상거래 행위를 하고 있다. 하지만 아직도 전문 지식이 필요한 제품의 구입시에 구매자는 많은 어려움을 겪고 있다. 이러한 구매자의 행위를 보조하기 위한 수단으로써 전문가 시스템에서 수년간 연구되어 온 Configuration 기술을 확장 도입하였다. 본 논문에서는 도메인에 대한 규칙(Rules)에 기반 해서 Classification Problem Solving 방법과 Constructive Problem Solving 방법을 적용하였다. 구매자와의 능동적인 질의 수행을 하여 제품에 대한 요구를 정확히 파악한 뒤, 얻어진 사실(Facts)을 Classification Problem Solving에 이용이 되어 제품 모델이 결정된다. 이 제품 모델은 구매자를 위해 특성화 되어 있지 않기 때문에, Constructive Problem Solving을 이용한다. 이런 내용을 기반으로 컴퓨터 조립을 위한 Configurator를 디자인하고 구현했다.

Key words: Configuration, Electronic Commerce, Expert Systems, Classification, Constructive Problem Solving.

1. 서 론

과거의 상거래 행위는 인터넷의 발전과 함께 전자 상거래로 옮겨가고 있다. 이와 함께 전자 상거래에 대한 관심이 높아지고 있다. 초기의 전자 상거래는 B-to-C형태 또는 간단한 전자 문서 교환(EDI) 정도의 B-to-B형태로 이루어졌다. B-to-B에서도 마찬가지로 B-to-C는 특히 불특정 다수를 대상으로 서비스를 하는 것으로 구매자 개인의 특성을 반영하지 못하는 문제점이 있다. 요즘 대두되고 있는 1:1 마케팅

(One to One Marketing)은 이러한 문제점에 대한 방안이라 할 수 있겠다. 1:1 마케팅은 구매자에 대한 프로파일을 이용해서 개인에 특성화된 채널을 제공함으로써 전자 상거래 행위를 돕기 위한 것이다. 이러한 마케팅은 구매자가 원하는 제품을 보다 쉽게 찾는 것을 가능하게 하고, 흥미 있을 만한 제품을 광고하거나 프로파일의 공유를 통한 정보 획득 및 제품 추천 등 다양한 장점이 있다. 하지만 이러한 이것의 한계는 전문성 있는 제품의 구입을 충분히 지원해 줄 수가

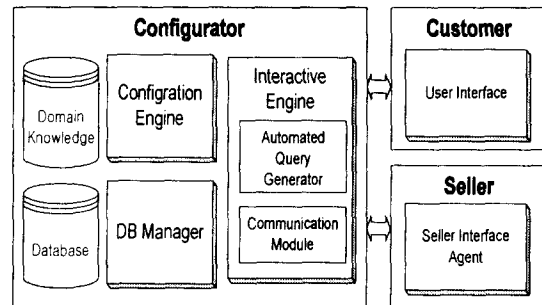
없다는 것이다. 이러한 결과로 구매자는 전문지식이 요구되는 제품을 구입하는 데에는 여전히 많은 어려움을 가지고 있다. 이러한 상황에서 전문가 지식을 전자상거래에 접목시킴으로써 구매자가 전문적 지식이 요구되는 제품의 구매 행위를 가능하게 만들고자 한다. 전문가 시스템에서 이와 관련된 분야로써 Configuration에 대한 연구가 오래 전부터 진행되어 왔다. Configuration은 구매자의 요구 명세서를 충족하는 solution을 구하기 위해서 전문가의 지식을 이용해서 컴포넌트들을 선택하고 배치하는 기술이다. 이는 도메인 지식과 요구되는 제품의 명세서로 전개가 된다. 도메인 지식을 이용하기 위해서는 도메인 전문가로부터 추출된 제어 지식이 또한 필요하다. Configuration문제는 sales, manufacturing, installation, maintenance등 여러 분야에 관련되어 있다. 국내의 경우를 보면 컴퓨터 조립상가가 많이 형성되어 있다. 이런 상가들이 웹상에서 컴퓨터 조립 서비스를 제공하고자 할 때, Configuration기법을 적용하여 구매자들의 요구를 파악하여 이에 적절한 제품을 제공해 줄 수 있을 것으로 본다. 또한 제품 공급자간의 정보 공유를 통해 전자상거래상의 공급망(supply chain)을 효과적으로 유지할 수 있을 것으로 본다. 본 논문은 전자상거래에서 구매자가 컴퓨터 뿐만 아니라 전문적 지식이 요구되는 구매 행위를 보조할 수 있는 시스템을 설계해 보고자 한다.

2장에서는 제안하는 시스템의 전체적 모습을 살펴보고, 3장에서는 제안된 시스템에서 응용한 기반 모델 및 기술에 대해 기술하고, 4장에서는 전체 Configuration의 흐름을 대략적으로 살펴보고, 5장에서는 구매자 분석과 모델의 추출 방법, 6장에서는 추출된 모델을 어떻게 특성화 시키는 지 살펴보겠다. 7장에서는 본 시스템의 컴퓨터 조립에 기반을 두어서 구현된 모습을 보여주고

8장에서 본 논문의 결론을 맺는다.

2. Configuration 시스템의 구조

본 시스템은 전문성을 부여하기 위해 구매자와 판매자의 사이에 Configurator가 존재한다.



[그림 1] Configuration 시스템의 전체 구조

Configurator는 판매자를 대신해 구매자의 요구를 받아서 분석한다. 그 후에 구매자를 대신해서 판매자측 에이전트(Seller Interface Agent)와의 통신을 통해서 구매자에게 적절한 제품을 만든다. 이러한 구조를 통해서 전자상거래 상에서 구매자의 구매 행위를 돕는다. [그림 1]에서 보여지듯이 Configurator는 주요 세 모듈을 가지고 있다. Interactive Engine은 자동 질의 생성기를 통해서 구매자가 원하는 제품에 대한 정보를 추출하는 역할을 한다. Configuration Engine은 추출된 정보(Facts)를 기반으로 구매자에게 적합한 제품을 제공한다. 규칙(Rules)으로써 정의된 도메인 전문가에 의해서 추출된 지식이 이를 위해서 이용된다. 마지막으로 시스템에서 요구되는 정보 및 도메인 지식을 위한 데이터베이스 관리자(DB Manager)는 다음 절에서 살펴보겠다.

2.1 데이터베이스 관리자(Database Manager)

구매자 요구 문제 해결을 위한 전문가 지식, 질의 집합(Query Set), 도메인 제품에 대한 모델 집합(Model Set)등에 대한 데이터 베이스가 구성되어 있다. 데이터베이스 관리자는 이곳의 정보

를 저장,수정, 추가하거나 제품 정보 동기화와 같은 관리 작업을 수행한다.

도메인 전문가 지식은 다음의 두 가지의 형태로 분류된다.

구매자에게 질의 선택을 위한 지식 :

현재까지 구매자로부터 얻어진 정보를 이용하여 다음 질의를 생성하기 위한 규칙(Rules)이다.

구매자에게 적합한 제품 모델을 선택위한 지식 :

Configuration 엔진이 구매자로부터 얻은 정보 (Facts)를 이용해서 그와 적합한 모델을 추천해 주기 위한 규칙(Rules)이다.

또한 본 시스템에서 중요한 두 가지의 데이터 베이스가 있다. 제품 모델 집합(Model Set)은 미리 특정 구매자의 요구에 맞는 컴포넌트들로 구성된 제품이 모델화되어 있다. 모델은 모든 제약 조건이 만족된 컴포넌트들로 구성이 된다. 질의 집합(Query Set)은 실세계에서 제품을 조립/판매 시에 가능한 질의에 대한 목록이 유지된다. 질의 목록에 대한 정보는 많은 휴리스틱을 가진 전문가의 도움으로 작성이 될 수 있다. 이 외에도 구매자의 정보를 유지하고, 판매자의 제품정보를 유지하기 위한 데이터 베이스가 있다.

2.2 질의 집합 및 모델 집합의 구성

Configurator가 구매자를 대신하기 위해서는 우선 구매자의 요구 사항을 정확히 파악하는 것은 매우 중요하다. 실세계에 이러한 작업을 하기위한 제품 요구 명세서(Specification)의 정보 뿐만 아니라 구매자를 평가할 수 있는 여러 정보가 수집이 되어야만 구매자가 만족할 만한 결과를 도출해 낼 수 있다. 이를 위해 질의 집합(Query Set)에는 구매자에 대한 정보와 원하는 제품에 대한 정보를 추출하기 위한 질의들이 분류되어 있다. [그림 2]와 [그림 3]에서는 컴퓨터 조립의 경우에 형성될 수 있는 질의들의 모습을 보여주고 있다. Interactive Engine은 자동 질의 생성기

Query for Basic Customer Info

1. What is your name ?
2. What is your address ?
3. What is your occupation ?

.....

Query for Extended Customer Info

1. Price/Performance. What is important ?
2. What is your desired price ?
3. What is your desired performance ?
4. What is the product used for ?
5. What is your career involved in product ?

[그림 2] 구매자를 위한 질의(예)

Query for Product Component

1. What compony do you want for component-A ?
2. What Model do you want for component-A ?
3. What is your desired performance for component-A ?
4. What is your desired price for component-A ?

.....

.....

[그림 3] 제품 결정을 위한 질의(예)

(Interactive Query Generator)를 이용해서 현재까지의 얻어진 정보를 기반으로 다음 질의를 선택해서 상호 능동적인 질의전개를 할 수 있다.

제품 모델 집합(Model Set)은 일정 구매자의 특성에 따라 전문가에 의해서 도메인에 적합하게 모델링된 제품(Temporary Solution Product)들로 구성되어 있고, 프레임(Frame)의 구조로써 표현된다. 이 프레임에는 제품 부품에 대한 구조(structure)와 제품 부품의 속성들의 정의하기 위한 구조로써 표현되어 진다. 제품 부품의 속성정보로써는 해당 부품(component)들의 제조사나 성능, 가격 정보 등이 있을 수 있다. 구매자의 추천 받은 모델 부품(Model component)에 대한 수정요구를 용이하게 처리하기 위해서, 대체 가능한 부품에 대한 지식을 가지고 있다.

3. Configuration 시스템

3.1 Knowledge-Based Configuration

웹상에서 Configuration을 자동화하기 위해서는 해당 제품 도메인에 대한 전문가 지식의 획득이 중요하다. 이렇게 획득된 지식은 여러 형태로 분류될 수 있다. 많은 Configuration 시스템은 이러한 지식의 분류에 어려움을 갖고 있으며, 이러한 지식의 분류는 시스템의 수행능력과 깊이 결부된다. 지식(Knowledge)은 사실 지식(Factual Knowledge), 전략 지식(Strategic Knowledge), 경험 지식(Heuristic Knowledge)의 세 가지로 분류할 수 있다. 사실 지식은 변하지 않는 일종의 사실(Facts)으로써 “knowing that”이라고 한다. 전략 지식은 문제 해결을 위해 수행하는 “knowing how”와 관련된 지식이다. 그리고 경험 지식은 실제 수행되는 Configuration 시스템으로부터 획득되어 질 수 있는 지식이라 할 수 있다. 이런 지식을 이용한 Configuration 시스템을 특성별로 비교해보면 다음과 같다.

Rule-based Expert Systems: 요구되는 지식은 생산 규칙(production rules)으로써 표현된다. 시간이 지날수록 많은 규칙(Rules)이 더욱 복잡해짐에 따라 지식의 추가, 변경, 유지하기가 힘들다. 지금까지 가장 잘 알려진 시스템인 DEC사의 R1/XCON 시스템(cf. [3], McDermott, 1982)은 이러한 문제를 보완하여 XCON-in-RIME 시스템을 도입했다.

Model-based Configuration: 컴포넌트 및 이들 사이의 제약으로써 요구명세서를 만족시키는 제품을 만든다. 컴포넌트 사이의 제약을 위해하지 않으면서 요구 명세서를 만족시키는 컴포넌트들이 선택될 때, Configuration문제가 해결된다. 대표적인 시스템으로써 PLAKON (A. Strecker et al., 1991), KONWERK (A. Günter, 1995) 등이 있다.

Case-based Configuration: 여러 사례에 기반해서

추출된 지식을 이용하는 방법이다. 구매자들의 요구를 만족시키기 위해서 Configurator에 의해서 추천된 기존의 제품들을 분석 및 수정을 통해서 새로운 구매자에게 제품을 추천해주는 방법이다. 특정 구매자에 적절한 통신시스템을 형성하기 위한 KIKon System (Jörg Rahmer et al., 1996) 등이 이러한 기법을 적용했다.

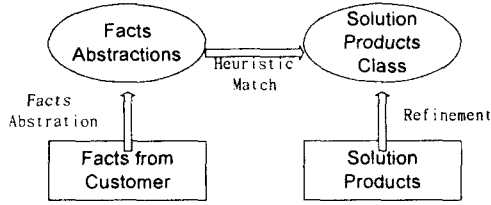
Constraint-based Systems: 각 컴포넌트 사이의 제약을 이용해서 CSP(Constraint Satisfaction Problem) 기법에 확장 적용시킨 시스템이다.

본 시스템에서는 모델 집합(Model Set)에서 구매자에게 적합한 제품 모델을 결정하기 위해 Rule-based Expert Systems을 이용하였고, 선택된 제품 모델을 해당 구매자를 위해 특성화시키기 위해서 Constraint-based Systems을 적용하였다. 이에 대한 방법론적인 부분은 다음 절에서 살펴보겠다.

3.2 Configuration Method

전문가 시스템분야의 Configuration 문제 해결 방법으로 크게 Classification Problem Solving 방법과 Constructive Problem Solving 방법으로 분류할 수 있다. 본 연구에서는 구매자에게 적합한 제품 모델의 결정을 위해 전자의 방법을 사용하였고, 결정된 제품을 구매자 특성화시키기 위해서 후자의 방법을 사용하였다. Classification Problem Solving은 이미 나열된 가능한 결과물의 집합(Solution Product Set)에서 요구와 일치되는 것을 선택하는 것이다. 하지만 간단한 문제에서는 주어진 자료가 결과물에 대한 특성을 반영하기 때문에 직접적인 선택이 가능하나, 많은 문제에 있어서 쉽게 선택하기가 힘들다. 이를 개선하기 위해 Heuristic Classification(cf. [1], Clancey, 1985)의 방법이 소개되었다. [그림4]는 구매자의 제품을 결정

하는 전체적 구조를 보여주고 있다.



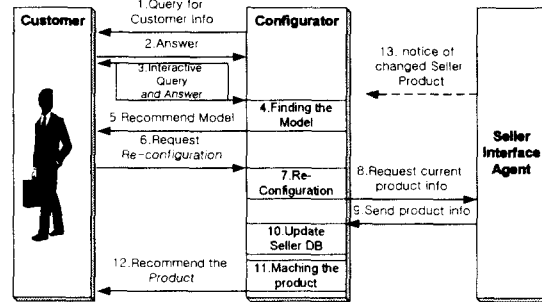
[그림 4] Classification의 구매자 추천구조

가능한 제품의 조합은 탐색 공간을 축소시키기 위해서 클래스(solution products class)로 정제되어진다. 질의 결과로 얻어진 구매자에 대한 정보는 추상화 작업이 이루어진 후에 제품 클래스와의 매칭이 이루어지게 된다. 순수 정보만으로는 많은 가능 제품간의 매칭은 힘들지만, 추상화된 정보와 문제에 맞게 정제된 제품들과의 매칭은 비교적 수행되기 쉽기 때문에 이러한 구조를 갖는다. 그러나 클래스 분류에 의한 방법은 구매자를 위한 최적의 제품을 제공한다는 보장이 없다. 이러한 부분을 해결하기 위해 Constructive Problem Solving을 적용시켰다. 이 방법은 미리 분류된 클래스를 정의하기 어렵거나, 정의할 수 있더라도 너무 많게 되는 경우에 각 부품간의 제약을 이용해서 구매자를 위한 적절한 제품을 형성하는 방법이다. 앞에서 결정된 클래스의 제품은 구매자에 의해서 변경이 이뤄지고 이 변경된 내용을 적용하여 최종 제품 완성을 위해 Constructive Problem Solving방법을 적용한다.

Classification Problem Solving 으로만 제품을 Configuration했을 경우는 요구되는 시간을 축소시킬 수 있지만 최적의 제품을 만들 수 없고, 또한 제품의 조합이 많은 경우에는 오히려 시간적으로 손실과 시스템의 부담을 주게 될 것이다. Constructive Problem Solving 으로만 제품을 Configuration했을 경우는 시스템의 수행능력은 떨어질 수 있지만, 요구 명세서를 충분히 만족시

킬 수 있는 제품을 만들 수 있는 장점이 있다. 본 시스템은 두 방법을 모두 적용함으로써 구매자의 제품에 대한 만족도를 증가시킬 수 있고, Configuration의 수행능력을 향상 및 수행시간의 단축을 가져올 수 있을 것으로 본다.

4. 전체 Configuration의 전개



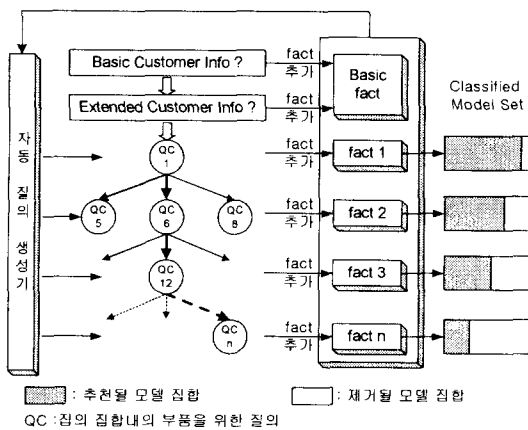
[그림 5] Configuration의 전체 흐름

구매자의 요구를 분석하여 제품을 추천해주기까지 3단계를 거치게 된다. 첫번째 구매자 분석 단계는 구매자에게 적합한 클래스의 제품을 선택하기 위한 질의 과정이다. 이 과정은 Heuristic Classification Problem Solving에 의해 수행된다. 기초 고객 정보를 위한 질의(과정 1)로써 순수한 개인정보를 얻고 고객 확장 정보를 위한 질의(과정 1)로써 요구하는 제품 자체와 관련된 정보를 얻는다. 이 정보를 가지고 경험적 매칭(Heuristic Matching)을 위해 상호 능동적인 질의를 통해서 사실 데이터를 획득한다(과정 3). 경험적 매칭에 의해 제공된 클래스는 구매자에게 계속해서 추천이 된다. 두번째 단계는 구매자에 의해서 선택된 클래스의 제품 모델에 대한 변경 요구를 적용해서 최종 제품을 형성하는 단계이다. 구매자는 결정된 클래스의 모델에 부품에 대한 변경 요구를 한다(과정 6). 은 Constructive Problem Solving의 방법에 의해 Configurator는 각 부품간의 제약을 이용해서 최종 제품의 형성을 완료한다. (과정 7). 마지막

단계는 구매자의 요구에 의한 제품의 구입 및 구매자에게 제품을 추천해주는 단계이다. Configurator은 판매자 인터페이스 에이전트로 부터 얻어진 각 판매자들의 부품 상태 및 가격 정보로써 현재 완료된 제품의 구입행위를 한다. 이 단계는 전자 상거래에서 행해지는 일반 역경매, 공동구매 등 다양한 구매 전략을 이용해서 저렴한 제품을 구입할 수 있을 것으로 본다.

5. 구매자 요구 분석 및 모델 추출

본 논문에서 중요한 부분으로써 구매자 분석 및 모델 추출 단계를 살펴 보겠다. 이 단계는 실제 세계에서 판매자가 구매자의 요구명세서를 받는 부분을 자동화한 부분이다. 이 작업은 도메인 전문가에 의해 생성된 규칙과 정의된 질의에 의해서 이뤄진다.



[그림 6] 구매자 분석 모델

[그림6]는 Classification Problem Solving 방법에 기초해서 구성된 모델 집합(Model Set)으로부터 제품 클래스를 결정하기 위해 질의/답변을 수행하면서 사실(Facts)을 모으는 과정을 보이고 있다. 모아진 사실들은 Classification Problem Solving에 따라 추상화 작업이 이뤄진 후, Configuration Engine에 의해서 경험적 매칭(Heuristic Matching)을 시도된다. 이 과정은

구매자가 적합한 클래스를 찾을 때 종료된다.

질의 순서(Query Ordering)는 시스템의 수행 능력과 밀접한 관계를 갖는다. 자동 질의 생성기는 구매자와의 현재까지 얻어진 사실(Facts)로써 다음 질의를 결정하기 위해 추론을 한다. 추론에 의해서 [구매자정보→QC1→QC6→QC12→...→QCn]의 과정을 줄일 수 있고 이것은 시스템의 수행 능력과 관계된다.

6. 모델의 구매자 특성화 전략

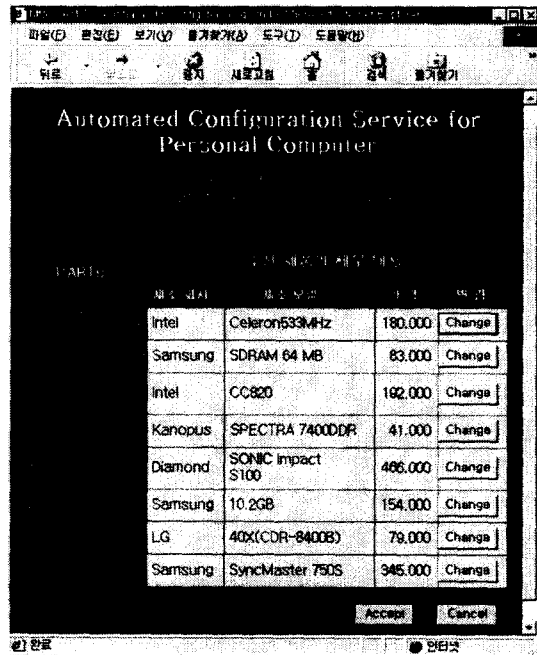
Classification Problem Solving에 의해 선택된 모델은 구매자의 요구를 완전히 충족시키지 못하기 때문에 구매자의 요구에 따라 약간의 수정이 필요하다. 이를 위해서 각 부품간의 제약 조건을 이용해서 클래스 모델을 조정할 수 있다. 이미 선택된 모델은 구매자의 요구를 어느 정도 충족시킨 상태이므로 대부분의 경우에는 큰 변경은 없을 것이다. 또한 클래스 모델내의 제품들은 모두 제약이 약한 부품들로 모델링 되었기 때문에 이것은 Constructive Problem Solving이 제품을 형성하는 시간을 단축시켜 웹으로의 확장을 용이하게 한다.

이러한 작업을 수행하기 위해 제약 만족 문제(Constraint Satisfaction Problem; CSP)의 기법을 도입을 하였다. 제약 만족 문제는 변수와 변수에 대한 도메인, 그리고 이들 변수간의 제약이 존재한다. 변수간의 일관성(consistency)을 유지하기 위한 알고리즘을 이용한다. 어떤 부품을 선택하는가에 따라서 발생하는 제약은 각 부품들에 전파되어 제약 조건을 위배하는 부품 도메인들은 제거가 된다. 최종적으로 모든 제약을 만족하는 부품만이 남게 된다.

7. 시스템 구현

제안하고 있는 자동화된 Configuration 시스템을 개인 컴퓨터 조립의 도메인으로 구현을 해보

았다. 시스템은 구매자와의 대화를 통해 제품에 대한 요구를 파악한 후에, 정의된 모델 집합 중 일부를 제시한다.



[그림 7] 추천된 제품 모델의 모습

[그림 7]과 같이 제품 모델이 선택된 후에 구매자는 자신의 변경 요구를 한다. 시스템에 사용되는 규칙(Rules)을 다루기 위해서 전문가 시스템 쉘인 JESS(Java Expert System Shell; Ernest J.Friedman-Hill)을 사용하였다.

이 시스템은 구매자를 효과적으로 분석하기 위해서 상호 능동적인 질의를 수행한다. 이것은 구매자의 만족도와 시스템의 성능을 높이는 데 매우 중요한 역할을 한다. 구매자로부터 얻어진 사실(Facts)을 기반으로 우선 순위가 높은 질의를 먼저 수행함으로써, 시스템은 보다 빨리 구매자가 제품 모델을 선택할 수 있도록 유도하였다.

8. 결론 및 향후 연구

본 논문은 전자 상거래상에서 전문 지식이 요구되는 제품을 판매할 때, 구매자의 구매 행위를 보조하기 위한 Configuration 시스템의 설계에

중심을 두었다. 전문가 지식을 이용해서 구매자의 제품에 대한 요구를 파악하고, 각 구매자 특성에 맞는 제품 모델을 제시함으로써 사용자의 만족도 뿐만 아니라 시스템 수행 능력을 높일 수 있었다. 이런 시스템의 사용은 구매자의 전문적 행위를 증대 시키는데 좋은 역할을 할 수 있을 것으로 본다. 하지만, 규칙(Rules)에 의존적이기 때문에 이러한 규칙의 효과적인 유지 방법에 관한 연구가 요구된다. 또한 본 시스템은 사용자를 정확히 분석하는 것이 중요하기 때문에 이를 위해 좀 더 효과적인 구매자 분석을 위한 질의의 수집이 요구되고 구매자의 확장 정보에 대한 질의 과정도 상호 능동적으로 개선시키는 것도 제품을 형성하는데 좋은 방법을 제공할 수 있을 것이다. 본 시스템의 판매자 인터페이스 에이전트는 판매자 제품의 정보만을 제공하고 있는데, 이 에이전트의 다양한 활동방법에 대한 연구도 요구된다. 예를 들어 제품의 구입시 판매자 에이전트를 통해 역경매나 프로파일을 이용한 추천 방법을 적용시킨다면 더 좋은 효과를 가져올 수 있을 것이다.

참고 문헌

- [1] Peter Jackson, INTRODUCTION TO EXPERT SYSTEMS, Addison Wesley press, 1990
- [2] David Poole, Alan Mackworth, Randy Goebel, Computational Intelligence, Oxford University Press, 1997
- [3] Bernd Neumann, Configuration Expert Systems: A Case Study and Tutorial, 1988 SGAICO Conference on Artificial Intelligence in Manufacturing, Assembly, and Robotics

- [4] Jörg Rahmer, Angi Voß, Case-Based Reasoning in the Configuration of Telecooperation Systems, AAAI 1996 Fall Symposium Workshop
- [5] Helen Lowe, Proof Planning: A Methodology for Developing AI Systems Incorporating Design Issues. Artificial Intelligence for Engineering Design, Analysis and Manufacturing, 1994.
- [6] U. John, U. Geske, Reconfiguration of technical products using ConBaCon, Sixteenth National Conference on Artificial Intelligence-AAAI'99, 1999
- [7] A. Nareyek, Structural constraint satisfaction, Sixteenth National Conference on Artificial Intelligence- AAAI'99, 1999