

3D 가시화기술 기반 자동차 부품 추천 방법

김귀정*, 한정수**

건양대학교 의공학부*, 백석대학교 정보통신학부**

Recommendation Method for 3D Visualization Technology-based Automobile Parts

Gui-Jung Kim*, Jung-Soo Han**

Dept. Of Biomedical Engineering, Konyang Univ.*

Division of Information & Communication, Baekseok Univ.**

요약 본 연구는 산업현장에서 작업자의 숙련도에 맞추어 학습이 가능한 3D 가시화기술과 이를 바탕으로 하여 자동차 엔진을 구성하고 있는 각각의 부품들 사이의 관계를 설정하고 태스크 온톨로지를 이용하여 자동차 부품을 추천하는 방법을 제안한다. 복합지식을 네트워크 형태의 의미화된 링크와 노드로 구조화하고 3차원 형태로 보여줄 수 있도록 SOM을 이용한 가시화방법을 제안하였다. 또한, is-a Relationship 기반 hierarchical Taxonomy를 이용하여 자동차 엔진을 구성하고 있는 각각의 부품들 사이의 관계를 설정하고, 가중치를 이용한 추천이 이루어 질 수 있도록 하였다. 3D 공간상에 복합지식을 배치하고 사용자에게 제공함으로써 보다 실감적이고 직관적인 네비게이션의 기회를 제공하고, 임의의 자동차 부품을 선택했을 때 해당 부품과 밀접한 관계를 가진 부품을 추천하여 특별한 전문 지식 없이도 손쉽게 자동차 부품의 조립 및 쓰임새와 중요성을 알 수 있게 해준다.

주제어 : 3D 가시화, 자동차 부품, 추천, 자기조직화지도, 온톨로지

Abstract The purpose of this study is to set the relationship between each parts that forms the engine of an automobile based on the 3D visualization technology which is able to be learned according to the skill of the operator in the industry field and to recommend the auto parts using a task ontology. A visualization method was proposed by structuring the complex knowledge by signifying the link and the node in forms of a network and using SOM which can be shown in the form of 3 dimension. In addition, by using is-a Relationship-based hierarchical Taxonomy setting the relationship between each of the parts that forms the engine of an automobile, to allow a recommendation using a weighted value possible. By providing and placing the complex knowledge in the 3D space to the user for an opportunity of more realistic and intuitive navigation, when randomly selecting the automobile parts, it allows the recommendation of the parts having a close relationship with the corresponding parts for easy assembly and to know the importance of usage for the automobile parts without any special expertise.

Key Words : 3D Visualization, Automobile Parts, Recommendation, SOM, Ontology

* 본 연구는 2012년도 정부(교육과학기술부)의 재원으로 한국연구재단의 지원을 받아 수행된 기초연구사업임. (No. 2012-0006911)

Received 20 May 2013, Revised 2 July 2013

Accepted 20 July 2013

Corresponding Author: Gui-Jung Kim(Dept. Of Biomedical Engineering, Konyang Univ.)

Email: gjkim@konyang.ac.kr

© The Society of Digital Policy & Management. All rights reserved. This is an open-access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution Non-Commercial License (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc/3.0>), which permits unrestricted non-commercial use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

1. 서론

산업현장에서 작업자가 작업하는 기술을 습득하기 위해서는 숙련된 작업자의 도움을 받아 작업요령과 부품의 설계과정을 일일이 배우는 등 장시간 시행착오를 거쳐야만 가능하다. 그만큼 일의 숙련도를 높이는 것은 학습하는 입장에서는 배우기 쉽지 않고 가르치는 입장에서도 많은 시간과 노력이 투입되어야만 가능하다는 것을 알 수 있다. 또한, 기업 입장에서는 교육에 소비되는 비용이 가중되어 부담스러울 수밖에 없다. 이에 본 논문은 산업현장에서 초급 작업자가 더 적은 노력과 시간을 들여 쉽게 기술을 습득할 수 있게 만들고 기업은 기술 교육 소비에 드는 비용을 줄여 보다 효율적인 학습 활동을 가능하게 함에 목적이 있다. 3D 그래픽 서비스와 접목시켜서 산업현장에서의 교육에 사용하여 기업의 교육활동에 필요한 인지적 부하를 줄이고 학습을 배우는 입장에서도 보다 쉽게 교육에 임할 수 있는 3D 가시화 기술개발을 제안하였다. 이를 다시 말하면 산업현장에서 작업자의 숙련도에 맞추어 학습이 가능한 실감형 3D 정보 가시화 구현이며 작업자의 작업순서, 숙련도, 경험 등에 부합하는 지식정보를 개인에 맞게 추천해주는 네비게이션 구현이라고 할 수 있다[1]. 이를 위해 복합지식을 네트워크 형태의 의미화된 링크와 노드로 구조화하고 3차원 형태로 보여줄 수 있도록 SOM을 이용하였다. 또한, 3D 공간상에서 복합지식을 배치하고 사용자에게 제공함으로써 보다 실감적이고 직관적인 정보검색의 기회를 제공하기 위해서 객체 유사도를 이용한 복합지식의 3D 클러스터링 방법을 제안하였다. SOM은 기존의 시공간 데이터 마이닝 연구에서 일반적으로 많이 사용되어 온 알고리즘으로써 복합지식의 맥락과 연계성을 시공간에 가시화하는데 최적의 방법이 될 수 있다.

복합지식의 3D 가시화기술을 바탕으로 본 연구는 태스크 온톨로지를 이용한 자동차부품 추천 방법을 제안한다. 산업현장에서 자동차 부품의 조립이 이루어질 때 작업현장, 교육현장, 기타 시공간에서 작업자의 현재 상황이나 담당업무 맥락에 따라 지능화 및 개인화에 근거해 추천함으로써 생산성 향상, 비용절감, 성과향상 등을 이룰 수 있으리라 기대한다.

본 논문의 구성은 제 1장 서론에 이어, 제 2장에서는 3D가시화 기술과 SOM의 연구배경을 기술하고, 제 3장

에서는 본 연구에서 제안한 3D 가시화에 대해서 기술하였으며, 제 4장에서는 자동차 부품 추천 방법에 대하여 자세히 기술하고 끝으로 제 5장에서 결론을 맺는다.

2. 연구배경

2.1 3D Visualization 기술

대표적인 3D Visualization 소프트웨어인 CAD는 디지털 가상생산 시뮬레이션 프로그램의 등장으로 전자도면, 디지털 목업, 가상 공정 시뮬레이션 및 검증으로 발전하고 있다. 최근 CAD 중심의 디지털 시스템에 가상 현실 기술을 접목한 시스템을 도입하여 자동차, 조선, 항공분야 등을 중심으로 세계적으로 유명한 기업에서 활발히 운용하고 있다. 특히, 미국을 중심으로 가상현실 기술을 자동차 설계 및 생산에 응용하고 있고, 독일은 컴퓨터 그래픽 및 가상현실 분야의 응용기술을 자동차 산업에 적용하는 기술을 지속적으로 개발하여 BMW, Benz등에서 상용화하여 이용하고 있다. Benz의 경우 가상현실 센터를 설립하여 실물크기의 디지털 프로토타입을 가시화한 후 엔지니어들이 설계를 평가할 수 있는 환경을 구축하여 가상 wind tunnel, 가상 인테리어 폼핑, 가상 운전 테스트 등에 응용하고 있다.

3D Visualization의 핵심은 전 프로세스를 가속화시킬 수 있다는 것이다. 설계 오류를 파악하는 디자인 과정 및 제품에 대한 전략을 위한 마케팅 과정, 자금 편당을 받아야 하는 management 과정 등 전 프로세스에서 좀 더 빠르게 실제 제품을 확인해 볼 수 있다. 포르쉐, 크라이슬러, BMW, Benz 등 유수의 자동차 회사들이 3D Visualization을 이용하여 전체적인 커뮤니케이션을 빠르게 하고 있다[2][3]

최근 몰입형 디스플레이를 이용한 가시화와 사용자 상호작용에 관련된 가상현실 기술, 가상 물체 모델링 기술, 인터페이스 기술이 병행되어 발전함에 따라 가상 강도실험, 가상 내구실험, 가상 진동소음실험, 가상 충돌 및 안전시험, 가상 성능 및 배기시험 등 가상 시험환경에서 개발제품의 품질 최적화와 개발 기간 최소화의 목표를 실현하고 있다[4][5].

2.2 SOM(Self-Organizing Map)

SOM(Self-Organizing Map:자기조직화지도)는 1979년에서 1982년 사이에 코호넨에 의해 개발되었다[6]. SOM를 개발한 코호넨과 상당히 밀접한 연구를 한 월쇼우 그리고 스테픈 그로스버그 등은 SOM 연구의 선구적인 말스버그의 영향을 많이 받았다[7]. 코호넨의 SOM은 매우 간단하다. backpropagation 네트워크와는 달리 일반적으로 계층적인(hierarchical) 시스템이 아니며 2개의 층으로 이루어져 있다. 이 네트워크의 첫 번째 층은 입력층 (input layer) 이고 두 번째 층은 경쟁층 (competitive layer)인데 2차원의 격자 (grid) 로 되어있다. 모든 연결들은 첫 번째 층에서 두 번째 층의 방향으로 되어 있으나 두 번째 층은 완전 연결 (fully connected) 되어 있다. 이 뉴런들은 경쟁층에서 고밀도로 연결되어 있다.

코호넨 네트워크를 만들 때 다른 신경망들에서는 일반적으로 필요하지 않는 두 가지 일을 해야 한다. 하나는 층내의 뉴런의 연결강도 백터가 임의값을 가지면서 적합하게 초기화되어야 한다. 다른 하나는 연결강도 백터와 입력백터가 통상 0 에서 1 사이의 정규화된 (normalized) 값을 사용한다. 이런 두 가지 요인은 코호넨 네트워크에 있어서 매우 중요하다.

코호넨의 학습에서 각 뉴런은 연결강도 백터와 입력 백터가 얼마나 가까운가를 계산한다. 그리고 각 뉴런들은 학습할 수 있는 특권을 부여받으려고 서로 경쟁하려는데 거리가 가장 가까운 뉴런이 승리하게 된다. 이 승자 뉴런이 출력신호를 보낼 수 있는 유일한 뉴런이다. 또한 이 뉴런과 이와 인접한 이웃 뉴런들만이 제시된 입력백터에 대하여 학습이 허용된다. 이것은 학습에 있어서 전혀 새로운 접근 방식이다. 이 모델이 있기 이전에는 네트워크에 있는 모든 뉴런들이 반복되는 훈련 과정에서 연결강도를 조정한다. 코호넨 네트워크의 학습 철학은 '승자 독점 (winner take all)' 이다. 승자만이 출력을 낼 수 있으며, 승자와 그의 이웃들만이 그들의 연결강도를 조정할 수 있다. .

코호넨의 SOM은 여러 가지 장점들을 가지고 있다. 첫째, 이 네트워크는 구조상 수행이 상당히 빠른 모델이다. 이것은 훈련 단계에서도 그러하다. 이 네트워크는 backpropagation 모델과는 달리 여러 단계의 피드백이 아닌 단 하나의 전방 패스 (feedforward flow) 를 사용한다. 그러므로 코호넨 시스템은 잠재적으로 실시간 학습

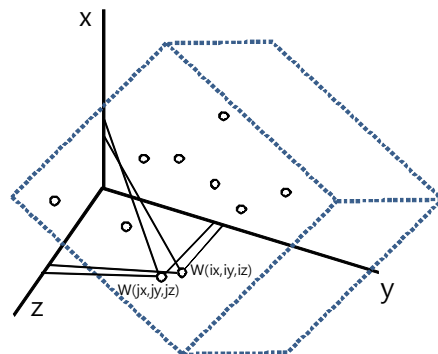
처리를 할 수 있는 모델이다. 둘째, 이 네트워크는 연속적인 학습이 가능하다. 그러므로 만약 입력 데이터의 통계적 분포가 시간에 따라 변하면 코호넨 네트워크는 자동적으로 이러한 변화에 적응하게 된다. 셋째, 코호넨 네트워크는 자기조직화를 통한 정확한 통계적 모델이다.

3. 3D 가시화기술

3.1 SOM 기반의 클러스터링

본 연구는 SOM 알고리즘을 이용하여 객체(복합지식) 간의 유사도를 추론하고 유사 객체를 3D 공간에 배치함으로써 연관 객체와 그 맥락적 정보를 직감적으로 알 수 있도록 하고자 한다. SOM은 기존의 시공간 데이터 마이닝 연구에서 일반적으로 많이 사용되어 온 알고리즘으로써 복합지식의 맥락과 연계성을 시공간에 가시화하는데 최적의 방법이 될 수 있다[8].

본 연구에서 제안한 SOM은 3개의 입력백터를 가지는 입력층과 이들과 완전 연결되어 3차원 공간에 위상으로 표시되는 경쟁층의 두 층으로 구성하였다. 이때 모든 연결들은 첫 번째 층에서 두 번째 층의 방향으로 되어 있으며 층 사이가 완전 연결되어 입력 패턴을 모든 출력층 노드가 소유한다. 출력층의 각 노드들은 연결 강도 백터와 입력 백터의 차를 계산하여 서로 경쟁을 통해 승자 노드를 결정한다. 입력패턴은 3차원 벡터로써 각 엔트리는 0에서 1까지의 숫자이며 균등 분포 (uniform distribution) 에서 선택된다. network의 초기 연결강도는 0.4 에서 0.6 사이의 임의값을 사용하였다. [Fig. 1]은 3차원 위상을 갖는 경쟁층에서의 두 개의 인접한 객체의 연결을 보여준다.



[Fig. 1] Object near the Competitive Layer

본 연구의 SOM 기반 3D 클러스터링은 두 개의 작동 모드를 가진다. 하나의 map이 만들어지는 training process 동안에, 네트워크는 경쟁과정(competitive process)을 통해 스스로를 조직화 한다. 그 네트워크는 second phase 동안에 기대되는 벡터의 종류를 대표할 수 있을 정도로 가능한 많은 수의 입력벡터가 주어져야 한다. 그렇지 않으면 모든 입력벡터는 여러 차례 적용되어야 한다. 하나의 새로운 입력벡터가 네트워크상의 위치를 빠르게 얻게 되는 mapping process 동안에, 그 입력벡터는 자동적으로 분류되고 범주로 나뉜다. 거기서는 가중치벡터가 입력벡터에 가장 가까이 위치하는 단 하나의 승리객체가 있을 것이다.

이를 위해 각 뉴런은 연결강도 벡터와 입력벡터가 얼마나 가까운가를 계산한다. 그리고 각 객체들은 학습할 수 있는 특권을 부여받으려고 서로 경쟁하려는데 거리가 가장 가까운 객체가 승리하게 된다. 이 승리객체가 출력 신호를 보낼 수 있는 유일한 객체이다. 또한 이 객체와 이와 인접한 이웃 객체들만이 제시된 입력벡터에 대하여 학습이 허용된다.

이웃 반경의 정확한 크기는 바로 인접한 객체들에게만 해당되도록 제한될 필요는 없다. 이웃 반경의 크기는 학습하는 도중에도 변할 수 있다. 처음에는 층내의 모든 객체들을 포함하다가 점차로 줄어들어 승자와 바로 인접한 객체들만이 포함된다. 이웃의 크기 $N_i(t_k)$ 는 시간 t_k 가 경과함에 따라 서서히 축소된다. SOM은 층내에서 경쟁하는 복잡한 스킴인 측면제어를 사용하며, 전체적인 측면제어 효과는 맥시칸 모자와 유사하다. 승리객체와 일정한 이웃 집합 안에 있는 객체들에 대해서는 측면 활성화(activity)값이 존재하는데 이 값은 맥시칸 모자의 형태를 취하며 활성화 범칙은 식 (1)과 같다.

$$\dot{Y}_i = -R_i(Y_i) + NET_i + \sum_j Z_{ij} Y_j \quad (1)$$

여기서 $R_i(Y_i)$ 는 누수 효과(leakage effect)를, Z_{ij} 는 객체 사이의 측면 연결 가중치를 나타낸다.

승자 뉴런을 결정하고 난 후에는 학습 규칙에 따라 뉴런의 연결강도를 조정해야 한다. 학습 범칙은 입력과 가중치간의 거리에 학습 상수를 곱해줌으로써 반경 안에 속하는 객체들의 가중치가 입력 패턴에 점진적으로 가까

이 가는 형태를 취한다. 이에 대한 학습규칙은 식 (2)와 같다.

$$M_i(t_{k+1}) = M_i(t_k) + \alpha(t_k)[X(t_k) - M_i(t_k)], \text{ for } i \in N_i(t_k)$$

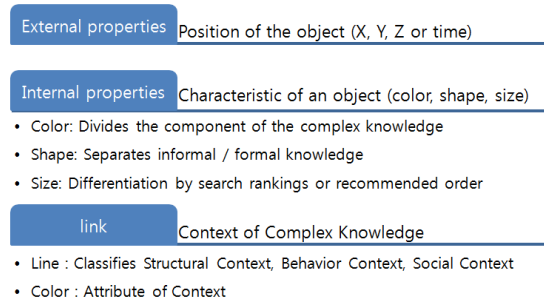
$$M_i(t_{k+1}) = M_i(t_k), \text{ for } i \notin N_i(t_k) \quad (2)$$

여기서 $X(t_k)$ 는 입력 벡터, $M_i(t_k)$ 는 출력층 객체 i 의 가중치, $N_i(t_k)$ 는 이웃 집합, $\alpha(t_k)$ 는 학습 상수를 나타낸다. 학습 상수는 0과 1사이의 값을 가지는 이득항(gain term)으로서 학습 횟수가 증가함에 따라 점차 감소하여 출력층 객체 가중치들의 입력을 향한 유동을 완화시켜 네트워크가 평형 상태(equilibrium state)에 도달하도록 하는 역할이다. 복합지식의 3D 가시화를 위한 SOM 기반의 학습규칙 알고리즘은 다음과 같다.

- step 1 : 연결 강도를 초기화 한다.
- step 2 : 새로운 입력 벡터를 제시한다.
- step 3 : 입력 벡터와 모든 객체들 간의 거리를 계산한다.
- step 4 : 최소 거리에 있는 출력 객체를 선택한다.
- step 5 : 뉴런 i^* 와 그 이웃 객체들 간의 연결 강도를 재조정한다.
- step 6 : 단계 2로 가서 반복 수행한다.

3.2 가시화 방법

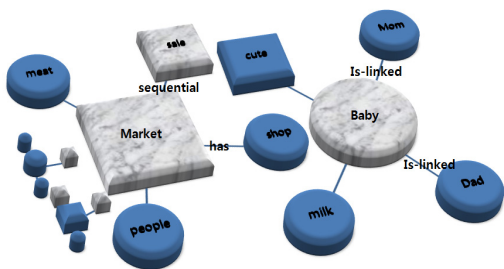
본 연구는 3D 공간상에서 복합지식을 배치하고 사용자에게 제공함으로써 보다 실감적이고 직관적인 정보검색의 기회를 제공하기 위해서 SOM을 이용한 복합지식의 3D 클러스터링 방법을 제안한다. 공유 환경에서 정보가 단지 정보로 존재하는 것이 아니라 사람과 함께 일을 수행하며 서로 상호작용함으로써 사용자로 하여금 몰입감을 높이고 실제 체험하는 효과를 주어 실감적이고 직관적인 작업을 가능하게 하는 것이다. 전형적인 데이터 베이스는 상당히 잘 구축된 질의 시스템을 지니고 있으나, 사람에게 데이터의 전부 혹은 일부(Zoom In, Zoom Out의 기능), 그리고 그들 사이의 다차원적인 관계를 보여주는 기능은 매우 취약하다. 특히, 객체 간의 여러 맥락과 관계를 가지는 다차원적인 구조를 가지고 있는 복합지식의 구조를 효율적으로 표현하기 위해서는 3D 공간에서의 객체 표현 방법이 무엇보다 중요하다.



[Fig. 2] Object properties for the complex knowledge

데이터베이스 데이터를 display 객체(복합지식)로 매핑하기 위하여 맵핑되는 객체의 속성을 복합지식의 메타데이터에 근거하여 외부속성과 내부속성으로 나누어서 이를 나타내었다[1]. [Fig. 2]에서처럼 외부속성은 표시되는 물체의 위치(X, Y, Z 또는 시간)를 표시하고, 내부속성은 그 객체의 성질(색상, 모양, 크기)을 표시하기 위해 사용된다. 객체간의 연결선은 복합지식의 맥락성을 표현하기 위해 사용된다.

이러한 객체의 속성을 바탕으로 객체를 3D로 표현한 모형은 [Fig. 3]과 같이 복합지식에 대한 3D 클러스터링 구조로 나타난다. 질의를 통해서 얻은 결과를 가상공간에 배치할 때, 이들의 의미적인 연관 관계를 고려해서 각각의 객체를 클러스터링하여 배열하는 방식은 사용자로 하여금 쉽게 자료를 선택할 수 있는 기준을 제공한다. 본 연구는 복합지식을 검색할 때 여러 개의 키워드를 사용할 수 있고 이 키워드들을 가상공간에 배치하고 검색된 각 결과 객체들을 이 키워드들과의 관련정도에 따라 거리를 계산해서 이를 가상공간에 배치할 수 있도록 하였다.



[Fig. 3] Complex Knowledge 3D Clustering

이 시스템에서 여러 사용자들은 동시에 공간을 내비게이션하면서 자신이 관심을 갖는 객체를 선택하여 살펴보고, 다른 사용자와 통신을 할 수 있다. 근본적인 개념은 가상공간에 정보들이 존재하고 또한 사용자들도 존재하는데, 이 사용자들도 똑같이 데이터베이스에서 하나의 객체처럼 취급하는 동시에 지식 내비게이션의 주체가 되어 내비게이션 상황을 가상공간 안에서 실감하게 되는 것이다. 즉, 사용자들을 공유 데이터베이스의 환경에 직접 포함시켜서 객체나 사용자들 간의 통신에 투명성을 부여하는 것이다.

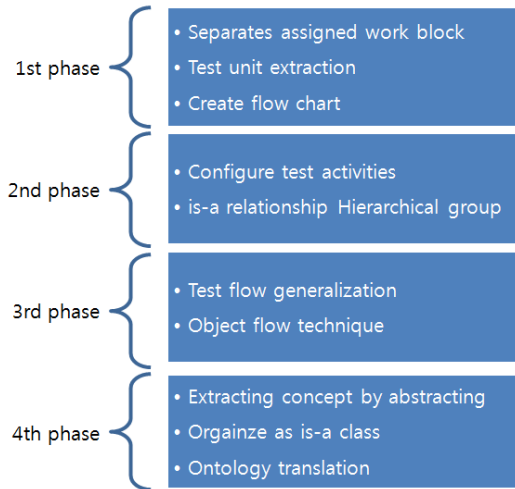
4. 자동차 부품 추천

4.1 태스크 온톨로지 기반의 가중치 설정

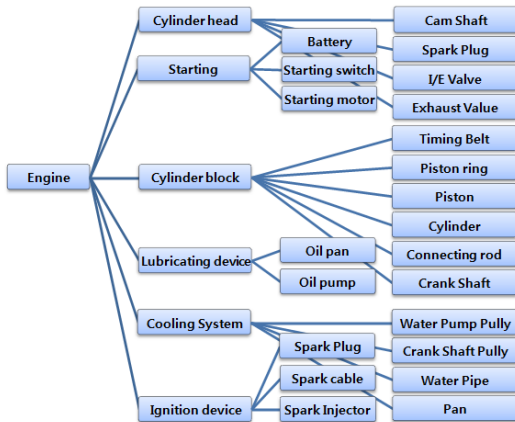
AFM(Activity-First Method)은 태스크 온톨로지의 한 방법이다. 태스크 온톨로지는 문제 해결 과정을 대상 세계로 한 개념구조의 규정으로 중심이 되는 개념은 처리와 처리 대상이다[9]. 여기서 처리의 주체는 문제 해결 주체이다. 태스크 온톨로지는 실제 존재하는 다양한 문제 해결 프로세스를 대상 영역에서 포착되지 않는 일반성 높은 개념을 이용해 기술하기 위한 개념 체계이다. 문제 해결 단계를 기본적인 동작 개념으로 분해함과 동시에 각 동작이 필요로 하는 객체만이 아니라, 그것들이 만족시켜야 할 제약이나 그것을 표현할 때에 필요한 개념을 추출하여 조직화한다. 태스크 온톨로지는 역할, 행위, 상태, 그 외 제약 등의 총 4가지로 구성되어진다[10]. AFM은 [Fig. 4]와 같이 총 4가지 단계로 구성되어 있다. 이러한 방식을 이용하여서 부품 추천 시스템에서 발생할 수 있는 문제의 해결과정을 온톨로지화 시킬 수 가 있다. 예를 들어 사용자가 자동차의 소형, 중형, 대형의 크기를 결정하였을 시 엔진의 구성요소가 변화하는 과정을 AFM방식을 통하여 온톨로지로 만들 수 있다.

is-a 관계, 즉 엔진은 이것들로 구성되어 있다는 것을 보여주는 계층적 구조 분류도 이다. 상 하위 관계가 명확한 이 구조도를 통하여 자동차 부품 중 가장 복잡한 엔진을 이해하는데 큰 도움이 되고 자동차 부품 추천 시스템 모델링의 기반을 다질 수 있다. 각 객체들은 서로 분리되어 있는 관계가 아니고 밀접한 관계를 맺고 있다. 자동차

엔진은 [Fig. 5]에서처럼 크게 6가지 부분으로 나누어 표현할 수 있다. Cylinder head, Cylinder block, Starting, Lubricating device, Cooling System, Ignition device로 구성된다.



[Fig. 4] 4 phases of the AFM



[Fig. 5] Structure of Engine

- o Cylinder head - Cam Shaft, Spark Plug, I/E Valve 총 4가지의 부품으로 구성됨
- o Cylinder Block - Timing Belt, Piston ring, Piston, Cylinder, Connecting rod, Crank Shaft 부품으로 구성
- o Starting - 시동 장치 부분으로 Battery, Starting

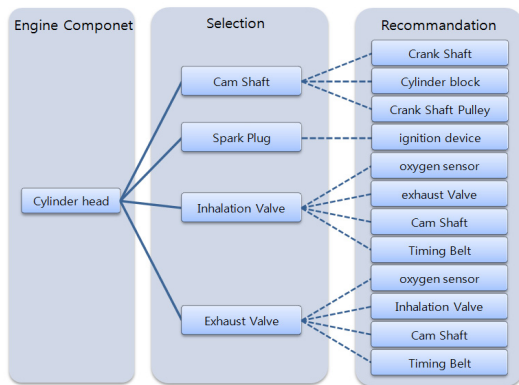
- switch, Starting motor가 갖춰져야지 장치가 완성됨
- o Lubricating device - 윤활 장치로 Oil pan, Oil pump가 갖추어야만 장치가 작동한다.
- o Cooling System - Water Pump Pulley, Crank Shaft Pulley, Water Pipe, Pan 등으로 구성됨.
- o Ignition device - 점화장치 부분으로 엔진에서 중요한 역할을 담당하는 부분이다. 점화 장치를 작동시키기 위해선 Spark Plug, Spark cable, Spark Injector, Oxygen sensor, Crank sensor 등이 필요함

4.2 가중치를 이용한 추천 방법

자동차 부품조립 지능형 추천시스템은 사용자가 쉽게 접근하기 어려운 자동차 부품관련 부분을 생성된 데이터를 바탕으로 임의의 부품을 선택했을 때 해당 부품과 밀접한 관계를 가진 부품을 표현하여 특별히 전문적인 지식 없이도 손쉽게 자동차 부품의 조립 및 쓰임새와 중요성을 알 수 있게 해주는 시스템이다. 이 시스템은 온톨로지를 통해 완성된 hierarchical Taxonomy를 이용하여 조립 추천시스템에 응용시킨다. 예를 들어 자동차 엔진을 구성하고 있는 부품 중 Spark Plug의 문제가 생겨서 해당 부품을 점검 및 교체하고자 한다면 부품 추천시스템에 의해서 Spark Plug와 연관되어 있는 Ignition device에 속한 Spark cable, Oxygen sensor, Crank Sensor 등을 함께 점검해 볼 것을 추천해 준다. 추천시스템에 의해 미처 발견하지 못한 차량의 문제점 및 사용자가 앞으로 자동차를 운영함에 있어 안정성을 보장해줄 수 있고 자동차 엔진의 구조에 별다른 지식이 없는 사용자들도 부품 추천시스템으로 보다 쉽게 자동차를 관리하고 효율적으로 점검 및 학습할 수 있다. [Fig. 6]은 엔진을 구성하고 있는 부품 중 하나인 Cylinder head를 선택했을 때 어떤 부품과 연관되어 추천관계를 맺을 수 있는지를 보여준다.

지능형 추천시스템의 원리는 사용자가 학습 또는 안내 받고자 하는 자동차 부품을 선택하면 온톨로지를 이용하여 구축된 데이터베이스를 통하여 사용자가 원하는 부품의 상세정보 및 해당 부품을 구성하고 있는 부품들의 목록이 나열된다. 하지만 자동차 부품에 전문적인 지식을 가지고 있지 않는 이상 사용자는 어느 부품이 핵심이고 중요한 것인지 모른다. 지능형 부품 추천시스템은 사용자에게 이러한 점을 시스템 내에서 자동적으로 추천

순서를 정하여 사용자에게 출력한다. 이러한 순서를 결정하는 원리는 가중치이다. 각각의 부품은 자동차 전문가의 지식에 의해 각기 다른 가중치 값을 가지고 있게 된다. 가중치는 자동차 추천시스템의 사용자들이 직접 사용하면서 선택한 횟수와 가중치의 곱 연산을 이용한 결과 값을 시스템 내에서 기록하여 순서를 작성 결과적으로 우선순위(priority)가 높은 순서부터 사용자에게 출력함으로써 어느 부품의 어느 요소가 중요한지 쉽게 파악할 수 있도록 한다. 자동차의 중요 구성부품 중 하나인 엔진을 예로 들어보자면 엔진을 구성하고 있는 요소는 무수히 많다. 하지만 정작 사용자는 전문가가 아닌 이상 얕은 지식으로 엔진에 대하여 알고 있을 것이다. 그래서 엔진에 관하여 점검 및 학습을 원할 때 어떤 순서로 엔진을 점검 또는 학습을 해야 하는지 어려운 상황에 처할 수 있다. 그러나 지능형 추천 원리를 이용한 시스템을 사용하면 이 시스템은 사용자들의 행동과 전문가의 관점을 이용한 분석을 통해서 적합한 정보를 제공해 준다.



[Fig. 6] Recommendation of Cylinder head

엔진을 선택했을 때 나타나는 추천 순서는 전문가와 사용자의 가중치가 반영된 결과이다. 전문가들의 의사가 반영된 기본 가중치는 처음 사용자가 시스템을 이용할 때 혼란을 방지하며 후에 데이터를 저장하고 출력할 때에도 큰 영향을 준다. 사용자들이 엔진의 특정요소를 선택할 때마다 그 요소의 가중치는 연산에 의하여 증가되어 데이터로 저장되고 후에 시스템을 이용하는 사용자에게 영향을 미친다. 기본적으로 연산은 전문가에 의한 (기본 가중치 값) × (사용자의 선택 수)로 나타내어진다.

자동차 지능형 추천 원리에서 가장 중요한 특징은 신뢰도가 높다는 점이다. 그 이유는 자동차는 전문가의 의견이 절대적으로 필요하다. 그래서 시스템 내에 전문가의 의견을 반영한 가중치를 두으로써 시스템의 효율성과 신뢰도가 높아진다.

5. 결론

3D 가시화 기술은 e-learning 등 많은 교육 및 작업장에서 활성화 되고 있으며, 다른 전문가의 도움 없이 전문가의 능력을 지원해 줄 수 있는 도구들만 있다면 어떤 환경에서도 활용될 수 있다는 장점을 가지고 있다. 본 연구는 SOM(Self-Organizing Map)을 이용하여 복합지식의 맥락적 정보를 3D로 가시화하고, 객체 유사도를 이용한 복합지식의 3D 클러스터링 방법을 제안하였다. 복합지식을 의미망 형태로 정보를 분류 저장하고, 3D 정보의 가시화 기술을 개발하기 위하여 지식의 검색 및 탐색을 지원하고 협업을 통해 다차원 맥락을 구성할 수 있도록 하였다. 또한 복합지식의 상호관계(relationship), 물리적 공간과의 연계성, 시각화 범칙 등 일련의 객체에 대한 메타구조를 이용하여 지식의 위상(topology)간의 내비게이션을 정의하였다. 또한, is-a Relationship 기반 hierarchical Taxonomy를 이용하여 자동차 엔진을 구성하고 있는 각각의 부품들 사이의 관계를 설정하고 태스크 온톨로지를 이용한 자동차부품 추천 방법을 제안하였다. 각각의 부품은 자동차 전문가의 지식에 의해 각기 다른 가중치 값을 가지고 되고, 우선순위(priority)가 높은 순서부터 사용자에게 출력함으로써 어느 부품의 어느 요소가 중요한지 쉽게 파악할 수 있도록 하였다. 자동차 부품 추천은 사용자가 쉽게 접근하기 어려운 자동차 부품관련 부분을 생성된 데이터를 바탕으로 임의의 부품을 선택했을 때 해당 부품과 밀접한 관계를 가진 부품을 표현하여 특별히 전문적인 지식 없이도 손쉽게 자동차 부품의 조립 및 쓰임새와 중요성을 알 수 있게 해준다.

ACKNOWLEDGMENTS

This research was supported by Basic Science Research Program through the National Research

Foundation of Korea(NRF) funded by the Ministry of Education, Science and Technology(2012-0006911)

REFERENCES

- [1] Gui-Jung Kim, Jung-Soo Han, 3D Contents based Work Process Simulation development, Journal of the Korea Contents Association, Vol. 11, No. 7, pp.30-37, 2011.
- [2] U.Y. Yang, D.S. Jo, Virtual Reality Technology for Industrial Application, Electronics and Telecommunication Trend, Vol. 26, No. 1, 2011.
- [3] Jürgen Döllner, Klaus Hinrichs, An object-oriented approach for integrating 3D visualization systems and GIS, Computers & Geosciences, Vol. 6, pp.67 - 76, 2000,
- [4] <http://www.zenitum.com>
- [5] Carolina Cruz-Neira, Daniel J. Sandin, Thomas A. DeFanti, Robert V. Kenyon, John C. Hart, The CAVE: audio visual experience automatic virtual environment, Magazine Communications of the ACM, Vol. 35, Issue 6, pp.64-72, 1992.
- [6] T. Kohonen, Self Organization and Associative Memory, third edition, Springer-Verlag, 1990.
- [7] von der Malsburg, C. Self-organization of orientation sensitive cells in the striate cortex, Neurocomputing: foundations of research, MIT Press Cambridge, MA, USA. 1988.
- [8] Gui-Jung Kim, Jung-Soo Han, 3D Visualization of Compound Knowledge using SOM(Self-Organizing Map), Journal of the Korea Contents Association, Vol. 11, No. 5, pp.50-56, 2011.
- [9] Vuong Xuan Tran, OWL-T: A Task Ontology Language for Automatic Service Composition. ICCI 2009.
- [10] Jong-Won Ko, Su-Jin Baek, Gui-Jung Kim, Intelligent recommendation system for automotive parts assembly, Lecture Notes in Electrical Engineering(IT Convergence and Security 2012), Vol. 2, pp.1165-1170, 2012.

김 귀 정(Gui-Jung Kim)



- 1994년 2월 : 한남대학교 전자계산 공학과(공학사)
- 1996년 2월 : 한남대학교 전자계산 공학과(공학석사)
- 2003년 2월 : 경희대학교 전자계산 공학과(공학박사)
- 2001년 9월~현재 : 건양대학교 의 공학부 교수

· 관심분야: CRM, 3D e-learning, 컴포넌트검색
 · E-Mail: gjkim@konyang.ac.kr

한 정 수(Jung-Soo Han)



- 1990년 2월 : 경희대학교 전자계산 공학과(공학사)
- 1992년 2월 : 경희대학교 전자계산 공학과(공학석사)
- 2000년 2월 : 경희대학교 전자계산 공학과(공학박사)
- 2001년 2월~현재 : 백석대학교 정보통신학부 교수

· 관심분야: CBD, UML, 3D 모델링, S/W 아키텍처
 · E-Mail: jshan@bu.ac.kr