전뇌 이론과 창의적 사고 도구를 활용한 창의적 지식 창출 모형의 산업적 적용에 관한 연구

Investigation into Industrial Application of Creative Knowledge Creation Model Using Whole Brain Theory and Creative Thinking Tools

조 주 형† 한국과학기술원 산업공학과 석사과정 (jhjo@teramail.com)
양 동 열 한국과학기술원 기계공학과 정교수 (dyyang@kaist.ac.kr)
최 병 규 한국과학기술원 산업공학과 정교수 (bkchoi@bezier.kaist.ac.kr)

ABSTRACT

Knowledge is recognized as the most important asset among enterprises. Therefore, the necessity of knowledge management is ever on the increase nowadays. While many people have endeavored to develop knowledge storage, sharing and usage, knowledge creation is not sufficiently investigated for practical application, because knowledge creation is largely related to creativity and difficult to establish a systematic methodology. In order to overcome such problems, the creative knowledge creation model is proposed by using the whole brain theory and creative thinking tools.

First of all, the creative knowledge creation model is based on the Nonaka's knowledge creation model integrated with the whole brain theory. The whole brain theory is then used as a standard to organize a whole brain team that is composed of members who have diverse thinking patterns. For creative thinking tools, the mandal-art and the contradiction matrix of TRIZ are used for a knowledge conversion. Each process of the creative knowledge creation model is sequentially suggested and several terms are defined.

In order to verify the effectiveness of the creative knowledge creation model, the proposed model is applied to the development of a dishwasher with a new concept. According to the order of the proposed method, the model is applied twice in the cycle of spiral evolution. Three kinds of dish-washing methods have been developed using the proposed model. The results of the application are then analyzed and presented.

Keywords: Knowledge Creation, Creativity, Whole Brain Theory, Creative Thinking Tool, Mandal-Art Method, TRIZ, Theory of Inventive Problem Solving

Ⅰ. 서 론

1.1 개 요

기업의 경쟁이 심화되고 경영 환경이 점점 빠르게 변화하게 됨에 따라, 지식은 기업의 가장 중요한 자산으로 인식되고 있다. 기업을 장기적인 성장으로 이끄는 것은 다른 기업에서 쉽게 모방할 수 없는 무형자산이고, 이것은 곧 기업이 보유하고 있는 지식이기 때문이다. 이와 같이 90년대 이후, 지식이 기업에 있어서 가장 중요한 키워드로 부각된 "지식 사회"에 접

†제1저자
논문접수일 : 2005년 2월 28일; 게재확정일 : 2005년 6월 8일

어들게 되면서, 기업들은 경쟁 우위를 확보하기 위해 조직 내부 및 외부의 지식을 총체적으로 관리하는 지식 경영에 관심을 갖게 된다.

1990년대 이후 지식 경영과 관련하여 활발한 연구가 이루어지면서 많은 문헌들이 발표되기 시작하고, 그와 더불어 이루어진 정보 기술의 발전은 지식 경영에도 영향을 미쳐서 큰 발전을 이루게 된다. 그러나 지식 경영에 있어서 시작점이 된다고 할 수 있는 지식 창출 분야는 개인 및 조직의 창의성과 함께 다루어져야 하는 특성으로 인해 체계적인 연구가 미흡한 실정이다.

하지만, 지식 창출의 체계적 정립에 대한 노력은 혁신적인 제품 생산을 통한 기업의 생산성 제고와 지식관리 정보시스템과의 연계, 조직의 문화적인 측면에 대한 기여 등을 가져다 줄 것으로 꾸준히 기대되고 있다.

이에 본 연구는 뇌에 대한 연구인 전뇌 이론 및 지식 창출 모형과 창의적 사고 도구를 활용한 창의적 지식 창출 모형을 제안하고, 예제에 대한 적용을 통해서 그 효과를 입증하고자 한다.

1.2 연구 동향

1.2.1 지식 및 지식 경영

학습 이론에 있어서 지식은 자료로부터 도출된 정보와 그 정보를 적절한 상황에 적용하는 이론 및 실생활에서 어떻게 이루어지는가에 대한 경험의 추가와 통합을 통해 창출된다. 정보, 이론, 경험이 결합되어서 지식이 생성되는 것이다(Miller & Morris, 1999).

지식 경영의 연구에 있어서 지식의 정의는 매우 다양하지만, "검증된 참된 믿음(Justified True Belief)"이라 정의한 것이 가장 널리 통용되고 있다(Nonaka, 1994; Nonaka & Takeuchi, 1995). 또한, 지식은 숫자, 부호, 글자 등으로 표현할 수 있어서 소통되거나 공유될 수 있는 형식지와 극히 개인적이고 공식화하기 힘들어서 다른 사람과 교환하거나 공유하기 어려운 암묵지로 분류할 수 있다(Polanyi, 1966; Nonaka, 1994; Nonaka & Takeuchi, 1995).

위에서 언급된 이론 및 정보는 형식지로 분류할 수 있고, 경험에 해당하는 것은 암묵지로 분류할 수 있다. 이와 같이, 암묵지는 개인의 경험을 통해 축적되며, 조직은 개인의 암묵지를 활용하여 조직 차원의 지식으로 발전시킬 수 있다.

이렇듯 지식 경영은 조직 구성원이 가지고 있는 축적된 지식이나 노하우와 같은 암묵지를 체계적으로 발굴하여 조직 내부의 보편적인 지식으로서 공유하고, 공유된 지식을 통해 조직 차원의 문제해결이나 조직 가치를 창출하는 경영 방식이라 정의할 수 있다(유재복, 2004).

1.2.2 지식 창출

지식 경영 프로세스는 지식 창출에서 시작하여 지식 저장, 지식 개선, 지식 분배, 지식 사용 그리고 프로세스의 순환에 영향을 미치는 전체 과정에 대한 모니터링으로 이루어진다(Davenport & Völpel, 2001).

또한, 지식 관리 프로세스는 지식 창출, 지식 저장, 지식 공유, 지식 활용 이라는 4개의 하위 프로세스로 분류되기도 한다. 이 중에서 지식 창출 과정은 지식의 파악, 획득, 개발 등의 활동을 통하여 지식을 만들어내고 형상화하는 프로세스라고 말할 수 있다(김선아, 김영걸, 2001).

현재 정보 기술의 발달에 힘입어 지식 저장과 공유 및 사용 등에 관한 분야는 크게 발전한 반면, 지식 창출 분야의 발전은 아직 미미한 수준이다. Nonaka의 연구를 제외하고는 대부분의 연구가 지식 창출 프로세스에 대하여 언급하는 수준이며, 경험을 통해 획득하는 암묵지는 쉽게 파악하기 힘들고 표현하기 어렵기 때문에 지식 창출 프로세스의 확립은 어려운 실정이다.

조직 내 지식의 창출을 위한 도구나 모형 및 프로세스에 대한 연구는 암묵지를 이끌어낼 수 있는 방법에 대한 연구에서부터 시작되어야 한다.

1.3 연구의 목적 및 범위

본 연구의 목적은 전뇌 이론 및 창의적 사고 도구를 이용한 지식 창출 모형을 제안하고 그 효과를 검증하는데 있다. 이 연구 목적을 위하여 다음과 같은 내용에 대한 연구를 수행한다.

첫째, 전뇌 이론과 창의적 사고 도구를 Nonaka의 지식 창출 모형과 결합하여 기존의 지식 창출 모형을 보완 및 개선한다. 이것을 본 논문에서는 '창의적 지식 창출 모형'이라 부른다. 이에 대한 자세한 내용은 Ⅱ장과 Ⅲ장에서 다루도록 한다.

둘째, 제안된 창의적 지식 창출 모형의 타당성을 확인하기 위하여, 예제를 선정하고 모형을 적용하여 그 효과를 입증한다. 이에 대한 내용은 Ⅳ장에서 다루도록 한다.

Ⅱ. 전뇌 이론과 지식 창출 모형 및 창의적 사고 도구의 개념 소개

2.1 전뇌 이론의 개념 소개

2.1.1 개요 및 필요성

혁신을 달성하기 위해서는 서로 다른 방식으로 세상을 보는 다양한 사람들 간의 협력이 필수적이다. 사람들은 자료의 이해, 의사결정, 문제해결, 타인과의 관계 형성 등에 있어서 다양한 선호도를 갖고 있는데, 혁신적인 조직을 만들기 위해서는 선호도가 다른 사람들을 고용하고 이들이 다 함께 일해야 한다. 빠르게 변화하는 기업 환경에서 기업은 상황에 맞게 대응하는 새로운 방법들을 알아야 하고, 이를 달성하기 위해서는 문제해결을 위해 뇌 전부를 활용하는 접근 방식을 채택해야 한다(Leonard & Straus, 1997).

비슷한 사고 유형의 사람들이 모인 조직은 효율적으로 보이지만, 시장의 빠른 변화와 혁신에 취약할 수 밖에 없다. 그러므로 다양한 사고 유형을 가진 전뇌팀을 구성하여 창조적 마찰(Creative Abrasion)을 조화롭게 활용해야 한다.

전뇌팀 구성의 시작은 관리자들이 직원들의 사고 선호 방식을 평가하는 것이고, 이를 위한 평가 도구로써 잘 정립된 진단 방식이 존재한다.

이러한 신뢰성 있는 도구로는 대표적으로 마이어스-브릭스 유형 지표(MBTI: Myers-Briggs Type Indicator)와 허만 두뇌 우성 측정 도구(HBDI: Herrmann Brain Dominance Instrument)를 들 수 있다(Leonard & Straus, 1997).

2.1.2 전뇌 이론

허만(Herrmann)은 인간의 두뇌 및 창의성에 대한 연구를 통하여 두뇌는 활동하는 방법에 따라 특화된다는 것을 발견하였다.

전뇌 이론(Whole Brain Theory)은 인간의 두뇌를 좌뇌와 우뇌로 구분하는 이론에 더하여, 파충류 두뇌(Reptilian Brain), 포유류 두뇌(Mammalian Brain) 또는 대뇌 변연계(Limbic System), 신피질(Neocortex)로 구분한 삼위 두뇌 이론(Triune Brain Theory)을 조합한 두뇌 우성 모형을 제안한 것이다. 기존의 좌우 구분에 더하여, 인간 뇌의 대략 80% 정도를 차지하여 추론, 의사결정, 비언어적인 사고 등을 처리하는 신피질과 감정 및 욕구를 조절하는 변연계로 구분하여 총 A, B, C, D의 4개 면으로 구성된다(Herrmann, 1990; Herrmann, 1996).

A 사분면은 실제적, 해석적, 정량적, 기술적, 논리적, 비판적 특성을 나타내며, 자료분석과 통계 및 분석적 문제해결, 논리에 근거한 의사결정 등을 담당한다.

B 사분면은 순차적, 계획적, 보수적, 구조적, 훈련적, 일관된 사고 등의 성향을 보이며, 관리 및 전술적 계획, 절차, 조직적인 형태, 상황 유지 등을 담당한다.

C 사분면은 감각적, 감성적이고, 대인 관계 지향적이며, 상징적이다. 이 사분면의 사고는 느낌 인지와 신체 감각, 정신적 가치, 음악, 팀워크, 대인관계, 의사소통 등을 다루고, 인간적이고 협동적이며 느낌지향적이고 가치 주도적이라고 할 수 있다.

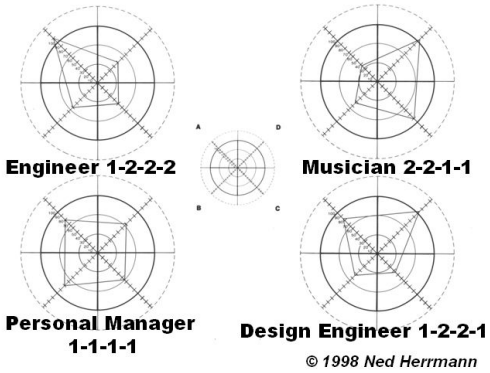
D 사분면은 시각적, 총체적, 혁신적, 은유적, 창의적이고, 상상력이 풍부하며, 통합적, 개념적, 공간적이

다. 탐험적이고 발명을 좋아하며 미래지향적인 특성을 갖는다. 위험을 주도하고 독립적이라고 할 수 있다.

이렇듯 전뇌 이론에 따르면, A, B, C, D 각 사분면이 각각의 사고 성향을 담당하여, 인간은 각자가 가지고 있는 두뇌 우성에 따른 인지 선호도를 보인다.

2.1.3 허만 두뇌 우성 측정 도구(HBDI)

허만(Herrmann)은 두뇌 우성을 측정하기 위하여, 허만 두뇌 우성 측정 도구(HBDI: Herrmann Brain Dominance Instrument)를 고안하여 발전시켰다(Herrmann, 1990; Herrmann, 1996).



[그림 1] 허만 두뇌 우성 측정 도구의 예시

동심원 위에 A, B, C, D 사분면을 네 방향으로 표시하고, 각 사분면에서 나타내는 점수를 표현하여 선으로 연결한 것이다. 각 사분면에 대한 점수의 등급은 100까지의 3개의 동심원과 100을 넘는 1개의 동심원으로 구분하고, 100까지의 점수를 3등분하여 가장 바깥쪽의 동심원에 해당하면 1, 그 다음 동심원에 해당하면 2, 가장 작은 동심원에 해당하면 3으로 하여, (A의 등급 - B의 등급 - C의 등급 - D의 등급)으로 표현한다. 특정 사분면에서의 점수 1은 해당하는 사분면에서 우성임을 나타내는 것이다([그림 1] 참조).

축적된 HBDI 결과는 피검사자의 직업과 큰 연관성을 보이고 있다. 엔지니어는 통계적으로 A 사분면의 우성을 보이고, 디자인 관련 기술자는 A와 D 사분면의 우성을 보이며, 음악가는 C와 D 사분면의 우성을 보이고, 개인 매니저는 전반적으로 모든 사분면에서 우성을 보이는 것으로 나타난다.

이와 같이 허만 두뇌 우성 측정 도구를 이용하여 개인의 사고 선호도를 알 수 있고, 이것을 바탕으로 전뇌팀을 구성하고 조직 내의 다양한 사고를 촉진하여 지식 창출의 효과를 향상시킬 수 있다.

2.2 지식 창출 모형의 개념 소개

2.2.1 지식 창출 모형

조직 내의 개인이 가지고 있는 암묵지는 여러 방법들을 통해 형식지로 전환될 수 있고, 형식지는 경험을 통해 얻어지는 암묵지로 전환된다. 결국, 조직의 지식 창출은 암묵지와 형식지 간의 순환과정을 통해서 이루어지는 것이다(Nonaka, 1994; Nonaka & Takeuchi, 1995).

지식 창출 모형은 암묵지와 형식지 간의 변환 관계에 따라 4가지 모드(mode)로 나타낼 수 있다. 4가지 모드는 암묵지에서 암묵지로 변환되는 사회화(Socialization), 암묵지에서 형식지로 변환되는 표출화(Externalization), 형식지에서 형식지로 변환되는 조합화(Combination), 형식지에서 암묵지로 변환되는 내면화(Internalization)로 이루어진다. 이러한 4가지 단계는 순차적인 프로세스를 통해서 하나의 지식 창출 사이클(Cycle)을 구성하고, 추가적으로 나선형 순환과정을 거치면서 지식의 범위는 조직을 거쳐 사회 등으로 확대된다(Nonaka, 1994; Nonaka & Takeuchi, 1995).

사회화는 상호작용의 출발점으로서 구성원들의 경험과 정신 모델이 공유되어 공감 지식이 생긴다. 표출화는 은유와 유추가 사용되며 팀원들의 암묵지가 외부로 표출되면서 개념 지식이 만들어진다. 조합화는 새롭게 창출된 지식과 기존의 다른 조직으로부터의 연결로 촉진되며, 새로운 제품, 서비스, 관리시스템 등으로 구체화된다. 이때 어떠한 원형 또는 새로운 요소 기술인 체계적 지식이 만들어진다. 끝으로,

내면화는 '경험을 통한 학습'으로 촉진되며, 프로젝트 관리, 제품 프로세스, 신제품 사용 등에 관한 운용적 지식이 생성된다(Nonaka, 1994; Nonaka & Takeuchi, 1995; 최종인, 김인수, 1999).

2.2.2 전뇌 이론과 지식 창출 모형의 통합

위에서 설명한 전뇌 이론과 SECI 모형에는 4가지 유형으로 구분하여 2x2의 매트릭스로 표현할 수 있다는 공통점이 존재한다. 보다 구체적으로 관찰해보면, Nonaka가 제안한 지식 창출 모형의 각 모드는 전뇌 이론의 4가지 유형과 밀접한 연관성을 보인다는 것을 발견할 수 있다([그림 2] 참조).

[그림 2] 전뇌 이론과 SECI 모형의 통합

첫째, 사회화 모드에 있어서 경험 및 정보를 포함한 암묵지를 공유하는 것은 전뇌 이론의 C사분면과 밀접한 관련이 있다.

둘째, 표출화 모드에 있어서 직관적인 이해를 필요로 하고, 은유 및 유추를 활용하여 개념적 지식을 창출하는 것은 전뇌 이론의 D 사분면과 밀접한 관련이 있다.

셋째, 지식의 조합에 의한 구체적인 지식의 재창출과 피드백을 통한 지속적인 개선 및 정보처리, 구현 등의 과정은 전뇌 이론의 A 사분면과 밀접한 관련이 있다.

넷째, 새로운 학습을 통한 실제적인 경험이 조직의 지식 수준을 높임으로써 새로운 지식 창출 과정으로 촉진시키는 것은 전뇌 이론의 B 사분면과 밀접한 관련이 있다.

이와 같이 전뇌 이론과 지식 창출 모형은 밀접한 관계를 가지고 있어서, 전뇌이론은 지식 창출 모형의 적용 과정에서 각 과정의 흐름을 원활하게 하는 역할을 한다. 따라서, 지식 창출 모형의 각 모드에 따라 해당 사분면에서 우성인 팀원은 보다 주도적인 역할을 맡고, 이를 통해 지식 창출 모형의 효과를 높일 수 있다. Edward 등은 보다 구체적인 연구를 통하여, 지식 창출의 각 모드에서 필요한 역할에 대하여 정리하고, 직업의 명칭으로 비유함으로써 체계적으로 표현하였다(Lumsdaine et al., 1999).

이러한 모형을 통하여 창출되는 지식은 팀, 조직 등의 지식으로 발전하게 된다. 이러한 지식 창출 과정은 미국에서 활발히 연구되고 있는 창의적 문제 해결 과정(Creative Problem Solving)과 일맥상통하기 때문에, 창의적 문제 해결 과정에서 쓰이는 각 단계의 정의 및 역할에 대하여 참고함으로써 지식 창출 과정에 대한 연구에 활용할 수 있다.

2.3 창의적 사고 도구의 연계와 선정

2.3.1 창의적 사고 도구의 개요 및 선정 기준

기업에 있어서 창의성의 필요성은 많은 연구를 통해서 나타나고 있다. 혁신의 대부분은 창의성을 통하여 이루어지고, 조직의 창의성은 구성원 각 개인의 창의성을 통해서 이루어지는 것이다(Nonaka & Takeuchi, 1995; Amabile et al., 1996; Robinson & Stern, 1997; Leonard & Swap, 1999).

조직의 창의성을 높이기 위해서는, 창의적인 구성원들이 많이 존재해야 한다는 것은 자명한 사실이다. 이러한 개인의 창의성은 선천적인 것보다 창의적인 도구를 활용하는 습관을 통하여 크게 향상시킬 수 있다(de Bono, 1991; 가토 마사하루, 박세훈 역, 2003).

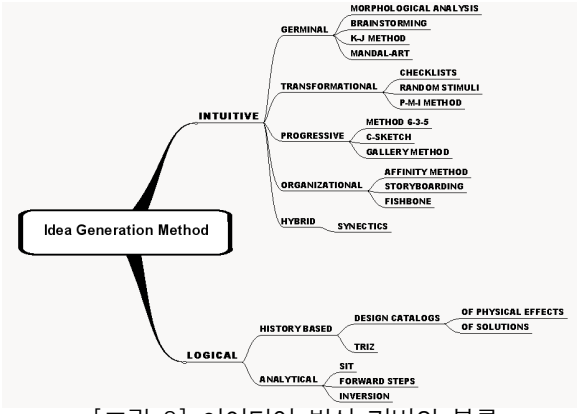
창의적 아이디어의 도출을 돕는 도구들은 많은 종류가 존재하고 있으며, 사용 목적이나 사용 방법 등에 따라서 다양하게 사용되고 있다(Zusman & Zlotin, 1999). 노력과 훈련을 통하여 창의적 사고 도

구를 익숙하게 사용한다면, 보다 효과적으로 창의적인 사고를 할 수 있다. 유의할 점은, 이러한 도구의 사용은 매우 의도적인 작업이므로, 의도적이고 체계적인 방법으로 활용해야 한다는 것이다(de Bono, 1991). 창의적 사고 도구로는 대표적으로 브레인스토밍을 포함하여 많은 것들이 알려져 있으며, 그 사용 방법 및 효과는 도구에 따라서 차이를 보인다.

[그림 3]은 Shah 등이 아이디어 발상 기법들을 특성에 따라 분류한 것을 수정하여 나타낸 것이다(Shah et al., 2000; Shah et al., 2003). 다양한 아이디어 발상 기법들을 각 기법들이 가지고 있는 특성 및 사용 목적에 따라서 분류하였다.

이처럼 다양한 창의적 사고 도구들 중에서, 본 논문에서 제안한 지식 창출 모형에서 사용하는 도구의 선정 기준은 다음과 같다.

첫째, 지식 창출에서 가장 중요하다고 할 수 있는 표출화 과정에서 쓰이기 위하여 개념적 지식의 생성을 돕는 발산적 사고 도구이어야 한다. 발산적 사고란 아무런 제약을 받지 않고, 자유롭게 연상하는 과정을 통하여 이루어지는 사고를 말한다. 이것은 혁신적인 개념적 지식을 창출하는데 필수적인 밑바탕이 된다.



[그림 3] 아이디어 발상 기법의 분류

둘째, 아이디어를 효과적으로 제시하는 기능을 가진 조직적 도구이어야 한다. 발산적 사고를 통해 도출된 아이디어들은 한 눈에 알아보기 어려운 단점을 가질 수 있다. 팀원들과의 의사 소통에 있어서 아이디어를 한 눈에 쉽게 알아볼 수 있는 도구를 사용함으로써, 아이디어의 부화(Incubation) 및 아이디어 간의 조합 등에도 큰 효과를 얻을 수 있다.

셋째, 도구를 사용함으로써 창의적인 사고를 자극할 수 있는 기능적 도구이어야 한다. 도구 사용을 통해 얻어지는 결과의 성패는 사용자의 창의성에 따라 크게 달라지겠지만, 사용 과정을 진행하면서 체계적으로 사용자에게 창의적인 생각을 유도하는 사고 도구의 기능은 매우 중요하다고 할 수 있다.

이러한 기준을 통해 선정된 창의적 사고 도구는 다음과 같다.

- 만다라트(Mandal-Art)
- 트리즈(TRIZ) 기법 중 모순 매트릭스 기법

2.3.2 만다라트 (Mandal-art)

만다라트(Mandal-art)는 일본의 디자이너 이마이즈미 히로아키(今泉浩晃)가 개발한 발상 기법으로, ‘manda + la + art’가 결합된 용어이다. ‘manda + la’는 목적을 달성한다는 뜻이고, ‘mandal + art’는 목적을 달성하는 기술, 도구를 의미한다(가토 마사하루, 박세훈 역, 2003). 일본의 디자인 및 기획 관련 업종에서 널리 쓰이고 있는 방법으로, 일본에서는 만다라트를 이용한 소프트웨어도 널리 출시되어 있는 실정이다.

만다라트는 3x3 매트릭스의 중앙에 주제어를 적고, 주변을 주제어와 관계된 아이디어들을 자유롭게 연상하여 적는 방법이다([그림 4] 참조). 사고 과정을 통해 떠오른 여러 아이디어들 중에서 선택된 것은 다시 중앙에 주제어로서 적고, 반복적으로 만다라트를 적용하여 추가적인 아이디어를 도출할 수 있다(가토 마사하루, 박세훈 역, 2003).

귀여운 그림	가격	튼튼함
마시는 부분을 얇게	머그잔	씻기 편함
컬러링은 많이	손잡이	무게

[그림 4] 3x3 만다라트

[그림 5] 5x5 만다라트

만다라트는 다음과 같은 장점을 갖는다.

첫째, 형식이 간단하여 쉽게 사용할 수 있다. 만다라트는 3x3의 표 형식이기 때문에, 간단한 메모지를 활용할 수 있고, 컴퓨터를 이용하여 작성할 수도 있다.

둘째, 빈 칸을 채워야 한다는 강제력이 부여된다. 이러한 강제력은 적당한 수준의 긴장감으로 작용하여 아이디어를 촉진시킨다. 주제어와 관련된 황당한 아이디어라도 떠오르는 대로 작성할 수 있고, 이러한 아이디어가 때로는 매우 유용하게 쓰일 수 있다.

셋째, 주제어를 중심으로 나선형 및 방사형으로 이루어진 구조는 머리 속에서 사고하는 구조와 유사하여 사고 작용을 돕는다.

넷째, 여러 아이디어를 한 눈에 쉽게 볼 수 있어 아이디어를 조합하는 데 매우 유리하다.

다섯째, 아이디어를 적고 잠시 생각하여 수정하거나 새로운 아이디어를 도출할 수 있는 아이디어의 부화(Incubation)를 돕는다.

5x5 만다라트는 Yang(2004)이 제안하였으며, 3x3 만다라트 상에 있는 아이디어에 대한 확장 아이디어를 한 눈에 보기 위하여 사용하거나, 20개 이상의 아이디어를 필요로 하는 브레인스토밍 등에 유용하게 쓰인다. 5x5 만다라트는 기존의 만다라트에 더하여 다음과 같은 장점을 갖는다.

첫째, 그룹으로 진행하여 많은 수의 아이디어를 생성할 수 있다. 주제어를 제외하고 24개의 아이디어를 도출하는 것은 도구를 사용하지 않고서는 생각보다 쉬운 일이 아니다. 만다라트는 이러한 발산적 사고 과정을 촉진함으로써 아이디어를 생성하는 단계에서 많은 아이디어를 도출할 수 있다.

둘째, 확장된 아이디어를 즉시 적을 수 있다. 기존의 3x3 만다라트의 경우, 아이디에 대한 확장은 새로운 만다라트의 시작을 통해 이루어진다. 그러나, 5x5 만다라트를 활용하여 기존 아이디어의 주위에 확장 아이디어를 적음으로써 쉽고 빠르게 활용할 수 있다.

2.3.4 트리즈(TRIZ)의 모순 매트릭스 기법

트리즈(TRIZ)는 구 소련에서 특허 업무를 담당하던 Altschuller에 의해 창안되었다. 전세계의 혁신적인 발명들 사이의 공통점을 발견하기 위하여 20여 만 가지의 특허들을 조사하였고, 이를 통하여 창의적 문제 해결 방법인 트리즈를 개발하게 되었다. 트리즈는 창의적 문제 해결 이론을 의미하는 러시아어의 머리글자이며, 영어로는 TIPS(Theory of Inventive Problem Solving)라 부른다. 90년대 들어서 미국 등에 알려지게 되어서 널리 활용되고 있으며, 우리 나라에서도 대기업을 중심으로 사용 범위가 확대되고 있다.

트리즈는 40가지 원리 및 모순 매트릭스, 76가지 표준 해법, 아리즈(ARIZ) 등의 다양한 문제 해결 기

법들을 포함하고 있다. 본 논문에서는 기술적 모순을 이용하여 개념적 해결안을 제시하는 '모순 매트릭스(Contradiction Matrix)' 기법을 활용하도록 한다.

우선 트리즈에서 언급하는 기술적 모순이란, 시스템 내의 하나의 변수를 개선하고자 하면 다른 변수가 악화되는 경우를 말한다. 이러한 기술적 모순을 해결하기 위해서 개선하고자 하는 특성과 악화되는 특성을 39가지로 집약하고, 해결원리 40가지를 정리하여 각 특성 치 유형의 문제에 대해서, 그 해결 가능성이 높은 개념적인 발명 원리를 우선 제안받을 수 있다.

이러한 모순 매트릭스 기법은 개선하고자 하는 특성과 그에 따라 악화되는 특성을 파악하고 정의하면, 40가지 원리 중에서 해당하는 해결 원리를 찾을 수 있는 방법이다.

모순 매트릭스에서 개선되는 특성과 악화되는 특성이 만나는 셀의 번호는 40가지 원리 중 해당하는 발명 원리의 숫자로서, 40가지 발명 원리는 기존의 혁신적 특허들의 발명 원리를 조사하여 공통점을 추출한 것이다. 39가지 표준 특성과 40가지 발명 원리를 표현하여, 표준 특성 간의 기술적 모순을 정의하고 해당 원리를 찾을 수 있도록 한 것이 모순 매트릭스이다.

모순 매트릭스 기법은 지식 창출 모형의 표출화 모드에 적용하는데 있어서 기존 특허들에서 공통적으로 발견되는 개념적 해결안을 도출하여, 아이디어를 생성하기 위해 필요한 기본적인 방향을 제시하고 효과적인 개념적 지식이 창출되도록 한다.

한편, 근래에 출시된 트리즈를 활용한 소프트웨어는 해결 원리에 따른 과학 지식들을 제공하고 있어서, 특히 지식 창출 모형의 조합화 모드에서 유용하게 쓰일 수 있다.

Ⅲ. 창의적 지식 창출 모형의 제안

3.1 개요

지식 경영에서의 지식 창출 분야는 프로세스의 명확한 정립에 대한 연구가 미흡한 실정이다(김선아, 김영걸, 2001; 이용규, 이경원, 2003). Nonaka가 제안한 지식 창출 모형을 바탕으로 하여, 실제적인 이론과 도구 및 개념을 적용한 창의적 지식 창출 모형을 제안하고자 한다. 제안 모형을 창의적 지식 창출 모형(Creative Knowledge Creation Model)이라 부른다. 창의적 지식 창출 모형은 다음과 같은 특징을 갖는다.

첫째, 전뇌 이론과 통합한 지식 창출 모형을 사용하였다. 전뇌 이론은 다양한 배경을 가진 사람들을 구성하는 기준이 되고, 모형의 각 단계에 대한 역할을 제시한다.

둘째, 지식 창출 모형에 창의적 사고 도구를 활용하였다. 지식 창출 모형에 가장 효과적인 사고 도구를 선정하였고, 이를 활용함으로써 지식의 창의성을 높이고, 지식 창출 과정을 원활하게 진행한다.

셋째, 모형의 각 단계에서 진행되는 과정은 구체적인 개념으로 정의하여 나타내었다. 지식 창출에 필요한 개념적이고 추상적인 과정은 가급적 용어를 정확히 정의하여 구체성을 높인다.

Nonaka의 지식 창출 모형을 바탕으로 사회화 – 표출화 – 조합화 – 내면화의 순서에 따라 구성되며, 전뇌이론을 활용하여 전뇌팀을 구성하고, 창의적 사고 도구인 만다라트를 모형의 표출화 모드에서 발산적 아이디어 도출 도구로, 트리즈의 모순 매트릭스 기법을 수렴적 아이디어 도출 도구로 사용해서 개념적인 문제 해결 지식을 얻었다.

3.2 창의적 지식 창출 모형

3.2.1 사회화의 구성

사회화 모드는 서로 다른 배경을 가진 팀원들로 팀을 구성하고, 팀원 간에 암묵지를 공유하는 기회를 갖는 것이 핵심이라 할 수 있다.

먼저, 지식 창출을 진행할 팀은 HBDI를 통해 구성된다. 본 논문에서는 앞서 언급한 것과 같이, 지식 창출 모형과의 조합이 검증된 허만 두뇌 우성 측정 도

구(HBDI)를 기준으로, 다양한 배경을 가진 팀원을 선출하여 지식 창출 시에 각 사분면의 사고 선호도를 활용한다. 이러한 팀 구성의 목적은 빠른 변화에 능동적으로 대처하고, 구성원 간의 창조적 마찰을 통해 혁신적인 지식을 창출할 수 있도록 하기 위함이다.

다음으로, 팀원간 친목 교류를 목적으로 하는 커뮤니케이션 활동을 진행한다. 서로 다른 배경과 동기를 갖는 다수의 개인들 간의 상호 신뢰감 구축을 위해서는 개인들이 얼굴을 맞대고 대화하고 교류할 수 있는 장을 마련하는 것이 제일 좋은 방법이다(Nonaka & Takeuchi, 1995).

이를 위해서 Yang(2004)이 제안한 '창의적 학습 레스토랑(Creative Learning Restaurant)'을 활용한다. 식사 시간을 활용하여 참여자들을 한 눈에 볼 수 있는 원형의 탁자에 둘러앉아 식사를 하면서, 각자의 관심사 및 개인 경험 등에 대하여 대화를 나누거나 영상 자료 등을 시청하면서 암묵지를 공유할 수 있는 장(場)을 구축하는 방법이다. 또한, 운동 등의 취미 활동도 구성원 간의 공유된 경험을 통해서 암묵지를 공유할 수 있는 좋은 방법이 될 수 있다.

마지막으로, 팀원 모두가 관심 있는 주제 또는 지식 창출 과정을 진행할 주제에 대하여 발표하고 경청하는 시간을 갖는다. 구성원 중 한 명이 관련 주제에 대하여 조사하고 발표한다. 경청한 사람들은 자유롭게 자신의 의견을 개진하고 토론을 하면서 서로의 암묵지를 공유할 수 있다. 관련 비디오나 그림 등의 영상 자료를 함께 시청하는 시간을 갖는 것도 좋은 방법이 될 수 있다.

이와 같이 사회화 모드에서의 진행을 제안하며, 이를 통해서 팀의 비전 및 목표를 공유하고, 팀원들에 대한 이해와 친밀도 향상, 창조적 마찰의 기회 제공을 달성한다.

3.2.2 표출화의 구성

표출화 모드는 개념적 지식 창출의 과정이며, 대화나 집단적 숙고에 의해서 촉진된다(최종인, 김인수, 1999). 표출화는 지식 창출 모형의 4가지 모드 중에서 가장 중요하다고 할 수 있지만, 그만큼 발전 속도가 느리고 개념을 정립하기 어려운 모드이다(Nonaka & Takeuchi, 1995; 최종인, 김인수, 1999). 표출화는 지식 창출 모형의 4가지 모드 중에서 가장 창의적 사고를 필요로 하는 모드라고 할 수 있다. 그러므로 은유와 유추 같은 추상적인 언어를 적극 사용하는데 있어서 창의적 사고 도구를 활용하여 암묵지의 표출을 촉진한다. 만다라트와 모순 매트릭스 기법을 활용한 개념적 지식의 생성 및 표현은 팀의 지식 창출을 효과적으로 지원한다.

우선, 주제에 대한 자유 토론을 통해서, 사회화 과정에서 공유된 암묵지를 정리하고, 추가적인 토론을 진행한다. 이 단계에서 주제와 밀접한 관련이 있는 노하우에 대한 조사 및 토론이 포함된다. 팀원들은 다 같이 주제에 대해 인식하는 과정을 거친 후, 비판을 자제한 자유로운 분위기 속에서 주제와 관련된 의견을 나눈다.

다음으로는 은유적 개념을 생성한다. 이것은 팀의 의도 및 목표와 부합하는 것으로써, 팀원들에게 지식 창출의 방향을 제시한다. 감각적이고 상징적인 은유를 이용하면, 팀원들은 각자의 상상을 통해 서로 다른 개념들을 서로 연관 지을 수 있고, 추상적인 개념들을 구체적인 것과 연관 지을 수 있다 [2]. 많은 수의 개념 도출이 필요한 작업이 아닌 효과적인 연상을 필요로 하는 작업이므로, 만다라트를 이용하여 보다 효과적인 은유적 개념 생성을 진행할 수 있다.

생성된 은유적 개념을 바탕으로 하여, 개념적 아이디어를 도출하는 발산적 사고 과정을 거친다. 주제와 관련된 사람들의 노하우를 파악하고 이를 표출화시키는 것은 지식 창출 모형에 있어서 가장 핵심적인 단계이다. 참고로, 일본의 가전 업체인 마츠시다의 가정용 제빵기 개발 과정은 제빵기술자들의 밀가루 반죽을 꼬고 잡아당기는 노하우를 바탕으로 진행되었다(Nonaka & Takeuchi, 1995). 전문가의 행동을 관찰하여 얻어진 노하우를 바탕으로 아이디어를 유추함으로써 문제 해결에 결정적인 개념을 도출할 수 있다.

창의적 사고 도구인 만다라트를 활용하여 개념적

지식을 효과적으로 창출한다. 이러한 개념적 지식들은 그 목적에 따라 3x3 또는 5x5 만다라트를 이용하여 그룹 토의를 진행하도록 한다. 앞에서 언급한대로, 만다라트는 아이디어의 발산 과정을 돕고, 아이디어들을 한 눈에 알아보도록 정리하는 등의 장점을 갖는다.

또한, 트리즈의 모순 매트릭스 기법을 활용하여 개념적 지식을 생성할 수 있다. 해당 주제에 대한 분석을 통해 기술적 모순을 정의하고 모순 매트릭스를 적용하여, 특성치에 따른 문제 유형에 대해서, 그 문제 해결에 도움이 될 가능성이 높은 몇 개의 발명 원리를 우선적으로 참조한다. 트리즈의 40가지 발명 원리들은 개념적 지식에 해당하기 때문에, 발산적 사고 과정을 통해 생성되는 개념적 지식들과 조합하고 참조하여 아이디어의 확장 및 보완에 유용하게 쓰일 수 있다.

표출화 모드에서는 노하우를 관찰하고, 창의적 사고 도구를 활용하여 암묵지를 개념적 지식으로 전환한다. 이러한 개념적 지식들은 조합화를 통해서 구체화된다.

3.2.3 조합화의 구성

조합화 모드는 개념적 지식이 구체적 지식으로 변환되는 단계로써, 서로 다른 형식지들을 결합하고 재구성하여 새로운 지식을 생성한다(Nonaka, 1994; Nonaka & Takeuchi, 1995; 최종인, 김인수, 1999).

서로 다른 배경을 가진 팀원들은 각자의 지식들을 활용하여 개념적 지식을 구체화시키고 원형을 창출한다.

먼저, 표출화 모드를 통해 제시된 개념적 지식들을 비판적으로 검토하는 토론 과정을 진행한다. 새로운 개념적 지식을 늘리는 활동은 표출화에서 완료하고, 이러한 지식들의 장점을 조합하거나 보완하는 활동을 진행한다. 이러한 개념 중에서 팀 의도, 혁신성, 경제성 등의 기준에 부합하는 개념적 지식을 선택하도록 한다. 선택의 기준은 조직 내에서 목적에 맞게 세운 것이어야 하며, 비용이나 시간 등의 현실적인 기준에서 심미성과 같은 추상적인 기준까지 다양할 수 있다.

다음은 구체적 지식을 생성하는 단계로, 다양한 배경 지식과 기존의 기술 및 이론 등을 활용한다. 해당 분야 및 다른 분야에서 활용되는 전문적인 기술, 과학적 원리, 자연에서 관찰되는 현상 등을 조합하여 새로운 지식을 생성할 수 있다. 팀은 지속적인 수렴적 사고를 통하여 지식을 더욱 구체화시킬 수 있다.

만다라트는 개념적 아이디어에 대한 연속적인 연상을 통해서, 사고의 범위를 축소하여 집중해나가면서 지식을 구체화시키는 데 유용하게 쓰일 수 있다.

구체적 지식은 기술적인 개념이나 원형 등의 실제적인 형태로 구현된다.

3.2.4 내면화의 구성

내면화는 형식지를 암묵지로 변환시키는 과정으로, '실천을 통한 학습'과 밀접한 관련이 있다. 앞서 진행된 사회화, 표출화, 조합화를 통해 얻은 경험이, 공유된 정신 모형이나 기술적 노하우의 형태로 개인의 암묵지로 변화할 경우 매우 가치 있는 자산이 된다. 지식을 말로 표현하거나, 문서 또는 매뉴얼의 형태로 표현하는 것 등이 내면화 활동에 도움이 된다(Nonaka & Takeuchi, 1995).

실천을 통한 학습은 크게 두 가지로 나눌 수 있다. '체험을 통한 학습(Learning by Doing)'은 문제 해결을 위해 필요한 실제 행위를 실현으로써 암묵지를 습득하는 것을 말한다. 조합화까지의 진행을 통해 생성된 구체적 지식을 구현하는 것, 전문가의 행동을 모방하는 것, 다른 방법으로 작업해보는 것 등이 포함된다.

또한, '관찰을 통한 학습(Learning by Seeing)'은 전문가의 행동을 관찰하거나, 관련 영상 등의 자료를 통해 암묵지를 습득하는 학습 행위를 말한다. 실제 현장에서 전문가의 행동을 관찰하여 노하우를 찾고, 영상이나 사진 등의 자료를 여럿이 보면서 토론을 하여 암묵지를 습득할 수 있다.

실행을 통해 얻어진 암묵지는 문서화한다. 문서를

통해서 개인은 자신의 경험을 내면화하여 암묵지를 더욱 풍부하게 하고, 형식지를 다른 사람에게 전달하기 쉽게 하여 다른 사람들이 간접 경험하는데 도움을 준다. 지식 창출 과정을 진행하면서 습득하게 된 노하우, 관련 지식, 향후 개선점 등을 문서화한다.

지식 창출 모형은 일회성이 아닌 나선형 프로세스이다(Nonaka, 1994; Nonaka & Takeuchi, 1995; 최종인, 김인수, 1999). 다음 사이클을 진행하여 개선점을 해결하고, 지식을 구체화시키며, 지식 창출의 범위를 확대하여 지식을 조직 전체로 전달하게 된다.

3.3 창의적 지식 창출 모형의 요약

창의적 지식 창출 모형은 Nonaka의 지식 창출 모형을 바탕으로 하여, 전뇌이론을 바탕으로 한 전뇌팀 구성과 창의적 사고 도구인 만다라트 및 트리즈의 모순 매트릭스의 활용을 그 특징으로 한다([그림 6] 참조).

다양한 사람들로 팀을 구성하는 기준으로써 허만 두뇌 우성 측정 도구를 활용하였다. 이는 각 개인의 사고 선호도를 측정하는 도구 중에서 지식 창출 모형과 가장 밀접한 연관성이 있기 때문이며, 개인의 전공 분야 및 직업 등의 기준 역시 팀 구성의 기준으로서 작용할 수 있다.

본 모형에서 사용한 만다라트 및 모순 매트릭스 기법은 꾸준한 사용 및 노력을 통해서 활용 효과를 더욱 높일 수 있다. 이는 창의적 사고 도구들의 특징으로서, 창의성은 꾸준한 노력을 통해 향상된다는 가설과도 일맥상통한다. 단순히 도구를 사용하여 창의성을 향상시킬 수 있는 것이 아니라, 다양한 구성원들과 창조적 마찰을 일으키는 활동에 있어서 도구를 적극 사용함으로써, 창의적 사고 도구의 사용 효과를 더욱 높일 수 있다.

[그림 6] 창의적 지식 창출 모형

본 모형을 제안하는데 있어서 지식 창출의 네 가지 모드 중 표출화에 가장 집중하였으며, 그 이유는 표출화에 대한 연구가 미흡한 실정이고, 창의적 사고가 특히 요구되는 과정이기 때문이다(Nonaka, 1994; Nonaka & Takeuchi, 1995). 표출화 모드에서 창의적 사고 도구를 적극 활용함으로써 암묵지의 형식지로의 변환을 촉진하고, 창의적인 개념 지식들을 창출하는데 효율성을 높인다.

Ⅳ장에서는 본 장에서 예제를 선정하고, 제안한 창의적 지식 창출 모형을 적용하여 모형의 효과를 검증하도록 한다.

Ⅳ. 예제 적용을 통한 제안 모형의 검증

4.1. 팀 구성 및 주제 선정

창의적 지식 창출 모형을 적용하기 위하여, 전뇌팀을 구성하고 주제를 선정한다.

우선, 전뇌팀을 구성하기 위해서 대상자를 선정하였다. 한국과학기술원 기계공학과 컴퓨터 원용 정형가공 실험실 구성원 중 6명을 선정하였고, 이들은 2003년 개설된 '창의적 문제해결 방법' 강의를 통해 전뇌 이론, 지식 창출 모형, 창의적 사고 도구 등에 대한 사전 지식을 갖추고 있다. 선정된 구성원들에 대하여, 2004년 6월 (주)PSI컨설팅社에 의뢰하여 허만 두뇌 우성 측정 도구의 진단을 시행하였다.

	A	B	C	D
a	1	2	2	2
b	1	2	2	1
c	2	1	2	1
d	2	1	1	2
e	1	1	2	2
f	1	2	1	1
Total	4 명	3 명	2 명	3 명

[표 1] 허만 두뇌 우성 측정 도구의 검사 결과

각 구성원의 두뇌 우성 측정 결과 및 적절한 인원 수 등을 고려하여 팀을 구성하였다. 팀원은 총 6 명이고, 박사 과정 학생 3명 및 석사 과정 학생 3명으로 이루어졌다. 이들 a, b, c, d, e, f 각 6명의 허만 두뇌 우성 측정 도구의 검사 결과는 [표 1]과 같이 A, B, C, D 각 사분면에 대한 우성이 비교적 고르게 분포하고 있음을 알 수 있다.

다음으로는 모형 적용을 위한 주제를 선정하기 위하여, 구성된 팀원들이 브레인스토밍을 수행하여 5x5 만다라트를 작성하였다.

자유 토론을 거쳐 최종 후보로서, 1. 식기 세척기, 2. 벽지 도배 도구, 3. 마사지 및 안마 도구가 선택되었고, 다음의 3가지 대안에 대하여 퓨 매트릭스 (Pugh's matrix) 기법을 적용하였다. 퓨 매트릭스 기법은 여러 개의 대안 중 소수의 대안을 선택하기 위한 목적으로 널리 쓰이는 방법이다(Huang, 1996). 퓨 매트릭스를 통해서 "식기 세척기"가 최종 주제로 선정되었다.

식기 세척기는 기술적 어려움과 시간 및 비용의 많은 소요가 예상되지만, 암묵지의 존재가 명확하고, 관찰 용이성 및 개선 가능성이 다른 대안에 대하여 비교적으로 우위에 있기 때문에, 지식 창출 모형을 적용하기 위한 최종 주제로 선정되었다.

4.2 모형의 1차 사이클 적용

4.2.1 사회화 및 표출화 모드의 진행

허만 두뇌 우성 측정 도구를 통해 구성된 팀원들은 수 년간 같이 실험실 생활을 하였으므로, 많은 경험을 공유한 상태라고 전제하였다. 추가적으로 '창의적 학습 레스토랑'을 통하여 각자의 설거지 경험 및 식기 세척기 사용 경험 등에 대하여 이야기하는 과정을 진행하였다.

또한, 가전 제품 매장 방문 및 인터넷을 통하여 현 식기 세척기에 대한 작동 원리, 소비자 불만 사항 등을 조사하였다. 물의 분사로 식기를 세척하는 식기 세척기는 물의 분사력 및 온도에 따라서 세척력이 크게 좌우되며, 세척 시간이 긴 단점 등을 가지고 있는 것으로 조사되었다.

식기 세척기에 대한 기본적인 자료 조사 및 공유를 마친 뒤, 은유적 개념을 생성하기 위하여 그룹 토론을 통해 3x3 만다라트를 작성하였다. 만다라트 작성 과정을 통하여 물과 세제 및 세척 시간과 세균 등 이물질의 3가지를 낮추는 "3저(低) 식기 세척기"를 은유적 개념으로 선택하였다.

은유적 개념을 바탕으로 하여, 개념적 지식의 생성은 5x5 만다라트를 활용하여 이루어졌다([그림 7] 참조).

그릇의 모양에 맞게 손으로 돌린다	Sand	미세입자	쇠구슬	플라스틱
식기 모양에 Adaptive한 도구의 회전 행위	문지른다	Blasting	때운다	광낸다, 코팅
죶농같은 액체 이용	굳혀서 잡아뗀다	개념적 지식	흡입한다	음식 종류에 따른 세척 모드 선택
찰흙	회전시킨다	턴다, 흔든다	핥는다	Flexible Tray
미생물/세균 이용	물에 불린다	녹인다	물리적 + 화학적 작용	병 닦는 솔

[그림 7] 개념적 지식 생성을 위한 5x5 만다라트

또한, 트리즈의 모순 매트릭스를 활용하기 위해서, 기술적 모순을 "3저(低) 식기 세척기"에 맞게 다음과 같이 정의하였다.

- 개선하고자 하는 특성 : 23. 물질의 손실
(세척 시 쓰이는 물, 세제 등의 사용을 줄인다.)
- 악화되는 특성 : 19. 움직이는 물체에 의한 에너지 이용 (식기를 세척하는데 쓰이는 물질을 줄임에 따라 세척력이 저하된다.)

모순 매트릭스를 이용하여 위의 기술적 모순과 대응하는 발명 원리를 추출하였다.

- 35. 물성치 변화 (Transformation of Properties)
- 18. 기계적 진동 (Mechanical Vibration)
- 24. 매개물을 이용 (Mediator)
- 5. 결합 (Consolidation)

모순 매트릭스를 통해 생성된 개념 원리를 이용하여 앞에서 생성된 개념적 지식들을 비교 및 분류하였고, 표출화 모드를 통해 생성된 개념적 지식들은 토론을 통해 은유적 개념에 대한 정당화 과정을 진행하였다(조주형, 양동열, 최병규, 2005). 이에 따라 다음의 3 가지를 최종 선택하여 조합화 모드에서 진행하기로 하였다.

- 스팀(Steam) 세척 방식
- 진동 분사 방식
- 입자 블라스팅(Particle Blasting) 기법을 응용한 세척 방식

또한, 추가적인 토론에서 스팀 세척이 입자 블라스팅의 일종이라는 결론을 내리게 되어서, 스팀 세척 방식과 진동 분사 방식을 중점적으로 조합화 모드에서 다루기로 하였다.

4.2.2 조합화 및 내면화 모드의 진행

'스팀 세척 방식'에 대한 이해 향상을 위하여, 스팀 세차에 관한 문헌을 조사하고, 스팀 세차장을 방문하여 스팀 세차 관찰 및 직원 인터뷰를 수행하였다.

스팀 세차는 사용하는 물의 양이 적고, 배출되는 하수의 양도 적다는 이점을 갖는다. 또한, 세차를 할 때에 세제를 전혀 사용하지 않는다.

'걸레로 닦는다.' - 물과 세제를 이용한 2차 세척	Steam과 물의 2단계 구성	식기 트레이 자체를 Steam이 나오는 노즐로 한다.
Steam의 온도 및 분사 압력 등 - 화상의 위험성	**Steam 세척**	전기를 많이 소비하는가?
세제를 혼합한 Steam	Compressor - 식기 건조에 이용	배출되는 찌꺼기의 처리 방법

[그림 8] 스팀 세척에 대한 3x3 만다라트

이렇게 수집된 스팀 세척에 관한 자료들은 조합화 진행을 위한 토론 과정에서 사용되었다. 스팀 세척을 주제로 하여, 만다라트를 이용한 토론에서 구체적 지식들이 창출되었다([그림 8] 참조).

'진동 분사'에 대한 개념적 지식은 회전 분사를 통해 실행할 수 있다는 결론을 내리고, 이것을 분사 원리에 반영하였다. 특히, 스팀 세척과 결합된 회전 분사 방식은 식기에 남아있는 음식 찌꺼기를 쓸어버리는 효과가 있기 때문에, 세척력 향상과 시간 단축에 있어서 큰 효과를 얻을 수 있다는 결론을 내렸다. 이러한 토론 과정에서 '세척 방식 선택'이라는 개념을 발견하였고, 스팀 세척, 물 세척, 세제 사용 등에 대하여 사용자가 선택할 수 있도록 하는 원리를 추가하였다.

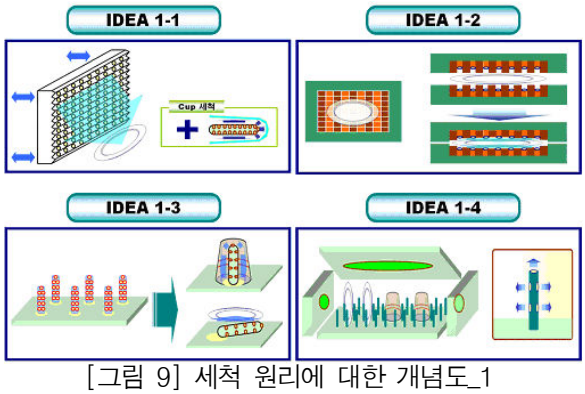
또한, 건조 시에는 물기를 말리는 것이 아니라, 고온 및 고압의 바람을 통해서 '물기를 털어버린다'는 원리를 조합하였다. 이것은 현재 시판되는 초고속 손건조기(Hand Drier)인 '바이오 장풍'에서 구현되고 있는 원리로써, 식기를 건조하는 데에 이용하여 건조 시간의 획기적인 단축을 기대할 수 있다((주) 스페이스 링크).

비판적 토론을 통해 세척 원리에 대한 구체적인 개념이 생성되었으며, 1 회에 1개의 식기를 세척하는 개념이다. 세척 및 건조 효과를 높이기 위하여 물과 스팀, 열풍을 분사하는 노즐은 식기의 양면에 위치하여, 높은 온도와 압력으로 회전 분사하는 원리이다. 또한, 노즐의 한 단위마다 스팀과 물을 분사하는 세

척용 노즐과 바람을 분사하는 건조용 노즐이 함께 있어서, 세척이 끝남과 동시에 건조가 이루어질 수 있도록 하였다. 이러한 개념도를 바탕으로 하여, 보다 구체화된 세척 아이디어를 제안하였다(조주형, 양동열, 최병규, 2005).

아이디어 1-1은 V자 홈이 패여 있고 노즐이 배치된 세척 면이 전후로 위치하여, 식기를 양 방향에서 고정시켜 세척하는 원리이다. 한 번에 한 개의 식기를 세척하는 원리로써, V자 홈은 단순한 구조임과 동시에 분사 압력을 유지하기 위한 방법이다. 세척 시에는 노즐에서 스팀이 분사되며, 건조 시에는 동일한 노즐에서 고온 및 고압의 바람이 분사되어 물기를 털어버린다.

아이디어 1-2 역시 기본적으로 한 번에 한 개의 식기를 세척하는 원리이다. 식기의 형상에 따른 적응력을 향상시키기 위하여, 식기와 닿는 부분에 대하여 분사 노즐과 식기 지지대를 합하여 하나의 유닛(Unit)으로 분할하였고, 각 유닛은 상하로 움직이면서 식기 형상에 따라 대응하는 개념을 고안하였다. 각 유닛에 위치한 노즐에서는 물과 스팀이 선택적으로 분사되며, 건조 원리는 아이디어 1과 동일하다. 다만, 컵과 같이 깊이 패인 식기의 경우에는 접촉면의 유닛이 유연하게 움직이는 데 한계가 있을 것으로 여겨진다.



[그림 9] 세척 원리에 대한 개념도_1

아이디어 1-3은 '오뚝이'의 원리를 이용한 것으로써, 식기를 크게 컵이나 밥그릇 등과 같은 오목형 식기와 접시 및 냄비 뚜껑 등의 평면형 식기로 구분하여, 두 가지 유형의 식기에 있어서 모두 적응성이 뛰어나도록 하였다. 오목한 식기의 경우에는 오목한 면을 아래로 하여 막대기 모양 위에 덮을 수 있고, 넓적한 식기의 경우에는 넓은 면에 닿아 엎어지게 된다. 이러한 원리를 통해서 오목한 식기와 넓적한 식기를 모두 세척할 수 있다.

마지막으로, 아이디어 1-4는 분사 노즐이 달린 막대기를 세척기 내부에 균일하게 배치하여, 오목형 식기 뿐만이 아니라, 평면형 식기 역시 세척하는 원리이다. 식기의 형상을 고려하여 막대기를 배치하면, 대부분의 식기에 대하여 유연하게 세척할 수 있다. 또한, 식기와 매우 가까운 거리에서 스팀을 회전 분사하여 세척할 수 있기 때문에, 세척력을 향상시킬 수 있다.

조합화 모드까지 진행하여 도출된 4가지 세척 아이디어를 바탕으로 하여,스팀 세차 및 기존의 식기세척기 관찰 학습을 진행하였다.

이러한 관찰 학습을 통하여 스팀 세척과 식기세척기의 분사 시의 온도와 압력을 조사하였다.

한편, 팀원과의 토론 과정을 통해서, 다음과 같은 내용을 추가적으로 진행하기로 하였다.

- 제안된 4가지 아이디어에 대한 타당성 확인
- 추가 자료 조사 필요성
- 아이디어 추가 제안

이러한 내용은 창의적 지식 창출 모형을 확장하여 사회화 모드부터 시작하는 것이 바람직하다는 의견을 얻었고, 이에 따라서 2차 사이클을 진행하기로 하였다.

4.3 모형의 2차 사이클 적용

4.3.1 사회화 및 표출화 모드의 진행

1차 사이클 적용에 대한 토론을 통해서, 제안된 4개의 아이디어에 대한 타당성 평가를 위하여 고객 요구사항(Customer Requirement)을 조사하기로 하였다.

고객 수요 조사를 통하여 만족되지 않는 욕구를

파악하고 신제품 개발의 아이디어로 삼는 방법은 고객지향적인 상품을 개발하는 첫 단계이다. 고객의 계층을 세분화하여 고객계층의 만족되지 않는 욕구를 만족시키는 틈새시장(niche market) 전략을 사용할 수 있다(이순철, 1998).

또한, 고객 요구에 대한 조사는 고객과의 대화 과정으로써, 사회화 모드에서 중요한 요소라고 할 수 있다. 고객 요구사항에 대한 조사는 아이디어 타당성 평가와 더불어 식기 세척기에 대한 자료 제공과 추가적인 아이디어 제안에 대하여 유용하게 활용된다.

고객 요구사항에 대한 조사 방법으로 "설문지 작성법"을 채택하였다. 설문지 작성법의 장점은 다음과 같다(이상복, 신동설, 2002).

- 표준화된 설문지를 이용함으로써 결과의 비교가능성을 높일 수 있다.
- 동일한 방식으로 동일한 내용을 묻게 되므로, 측정 도구의 변화로 인한 오류를 최소화할 수 있고, 결과의 비교 가능성을 높일 수 있다.
- 빠른 시간 안에 핵심적인 정보만을 선별할 수 있다.
- 비교적 객관적이고 정확한 정보를 입수할 수 있다.

설문지는 다음과 같은 내용에 의하여 구성하였다..

- 나이, 성별, 연령대, 혼인 여부를 묻는 기초 자료
- 사용 경험의 유무, 식기 세척 빈도 및 식기 수 등을 묻는 세척 관련 자료
- 식기세척기 사용 시의 불만 사항과 개선점을 묻는 사용자 대상 자료
- 식기세척기 구매 의향 및 구매 기준을 묻는 비사용자 대상 자료
- 제시하는 세척 개념에 대한 구매 의향을 묻는 타당성 확인 자료

식기 세척에 대한 경험이 여성의 경우에 더욱 많을 것이라는 가정을 세워서 여성 대 남성의 비율을 2대 1로 하였으며, 연령대는 제품 구매력이 있는 독신자 및 소규모 가정을 대상으로 하여 20대와 30대에 보다 초점을 맞췄다.

이러한 기초 자료를 바탕으로 하여, 설문 결과를 분석하였다. 설문 결과는 다음과 같다(조주형, 양동열, 최병규, 2005).

사용 경험자들의 주요 불만 사항은 '씻을 식기가 많지 않다' 및 '시간이 오래 걸린다'로 조사되었으며, 식기세척기를 보유하고 있지만 잘 사용하지 않는 이유는 '잘 안 씻긴다' 및 '오래 걸린다'가 주요 요인으로 조사되었다.

식기세척기를 보유하고 있지 않은 사람들을 대상으로 하여, 현재 시판되고 있는 식기세척기를 구매할 의향이 있는지 물어보았다. 응답자의 52%가 구매할 의향이 없다고 하였으며, 그 이유로는 '씻을 식기가 많지 않다'라는 것으로 조사되었다.

세척과 관련된 일반적인 자료로써, 식기세척기를 보유하지 않은 사람들은 설거지를 하는 빈도에 대하여 응답하였고, 보유한 사람들은 식기세척기를 사용하는 빈도에 대한 응답을 요구하였다. 또한, 설거지 및 식기세척기 사용을 포함하여 1회 세척 시에 세척하는 식기의 개수와 식기에 따른 종류별 개수를 조사하였다. 전체 응답자와 20대와 30대 응답자를 구분하여 분석한 결과, 전체 평균은 12.1개, 20대와 30대의 평균은 10.4개로 조사되었다.

식기세척기를 구입하게 될 경우, 복수 응답을 허용하여 구매 기준을 조사한 결과는 세척력, 구매 비용, 살균 건조 기능, 유지 비용, 세척 시간 등의 순으로 조사되었다.

식기세척기의 희망 가격대는 전체보다 20대 및 30대의 응답 분포가 상대적으로 낮았다. 마지막 문항으로 질문한 "5분 안에 10개의 식기를 세척하는 기계"의 구입 의향에 대하여, 전체 응답자의 79%, 기존 식기세척기를 구입할 의향이 없다고 응답한 사람의 61%가 구입할 의향이 있다고 응답하였다. 이것은 "10초 안에 1~2개의 식기를 세척하는 기계"의 구입 의향에 대한 응답 결과와 큰 대조를 보이고 있다.

따라서, 기존의 식기세척기에 대하여 세척력, 세척

시간, 비효율적 용량, 구매 비용 및 유지 비용이 주요 개선 사항으로 조사되었고, 이에 대한 해결 방안은 다음과 같다.

- 스팀 사용과 고압의 회전 분사를 통한 강한 세척력
- 5분 이내에 10개의 식기를 세척
- 세척량 및 세척 방식을 선택하는 기능
- 단순한 구조의 구현과 제조 용이성 향상을 통한 구매 비용 절감
- 스팀 사용을 통한 유지 비용 절감

위의 방안을 토대로 한 신개념 식기세척기를 적용하여 20~30만원 대의 가격을 형성하면, 20대 및 30대의 독신자 및 소규모 가정을 대상으로 경쟁력을 가질 것으로 판단하였다. 설문 분석 결과와 해결 방안을 통한 SWOT 분석을 수행하였다([그림 10] 참조).

[그림 10] 식기 세척기에 대한 SWOT 분석

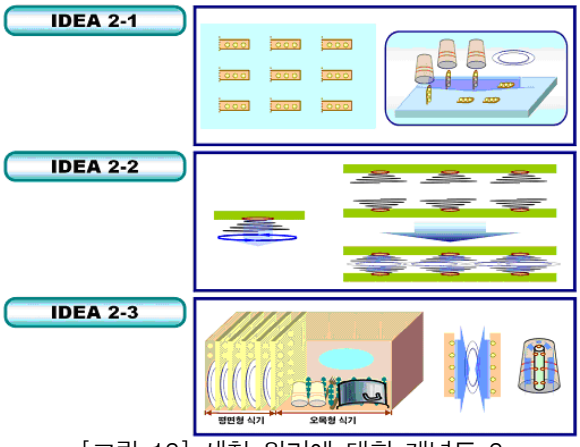
표출화 모드를 진행하여, 은유적 개념으로 “근접거리에서 강하게 분사”를 선택하였다. 이러한 은유적 개념을 통해, 1차 사이클에서 도출된 스팀 세척 원리를 활용하여 식기와 가깝게 위치한 노즐이 회전하면서 강하게 분사하는 방식을 선택하였다. 또한, 건조 시에는 고압의 바람으로 물기를 털어버리는 원리를 이용하며, 세척 식기의 양과 세척 방식을 선택하는 방식을 선택하였다. 이에 대하여 추가적으로 5x5 만다라트를 작성하였다([그림 11] 참조).

식기를 낮으면 노즐이 달려있는 스프링이 식기와 부착하여 세척	상하 좌우에서 식기에 접근하여 회전하며 세척	스팀 세척	½세척, **full** 세척	평면형 식기, 오목형 식기 분할
스팀 세척에 쓰인 **Hot Air** 이용	탄성을 이용하여 식기에 **Adaptable**하게	막대 노즐 이용	공간 분할 세척	세척 면적을 선택하는 기능
Hot Air Curtain 이용하여 **Close Space**로	열풍 고압 분사 건조	**식기 세척기**	솔질을 할 수는 없을까?	부드러운 소재를 회전시키면서 한 번 지나간다.
x축 방향으로 **360**도 회전 세척	오목형 식기/ 평면형 식기	건조는 '바이오 장풍' 원리 이용	회전 세척	식기를 회전시킨다.
평면형으로 있다가 기능 선택하면 일어서는 노즐	<세척 형상> 오목형 식기 → 볼록형 평면형 식기 → 평면형	물기를 털어내면서 말리는 원리	식기 **Tray**를 회전시킨다.	분사 노즐을 회전시킨다.

[그림 11] 식기 세척기의 구체적 구현 방안에 대한 5x5 만다라트

4.3.2 조합화 및 내면화 모드의 진행

조합화 모드에서는, 창의적 지식 창출 모형 2차 사이클의 표출화까지 진행하면서 제안된 개념적 지식들을 조합하여 추가적인 세척 아이디어를 제안하였다. 총 3가지의 아이디어가 조합화를 통해 제안되었으며, 각 아이디어에 대한 개념은 [그림 12]와 같다.



[그림 12] 세척 원리에 대한 개념도_2

아이디어 2-1은 접이식 세척 노즐로써, 컵과 밥그릇 등의 오목형 식기의 경우에는 노즐을 세워서 사용하며, 접시 등의 평면형 식기의 경우에는 누운 상태로 식기를 세척하는 원리이다. 접시의 형상 및 크기에 따라 유연하게 대처할 수 있는 장점을 갖고 있으며, 세척하는 식기의 양에 따라 노즐을 선택적으로

사용할 수 있다.

아이디어 2-2는 탄력성 있는 재료로 만든 나선형 솔을 사용하여 식기를 세척하는 원리이다. 나선형 솔의 중앙에 분사 노즐이 위치하여 스팀을 분사하고, 나선형 솔이 회전하면서 식기를 세척하게 된다. 건조 시에는 노즐에서 고압 열풍이 분사되어 물기를 털어 버린다. 이 아이디어는 음료수 병을 세척하는 솔에서 착안한 것으로써, 식기와 접촉하여 회전 세척하는 솔을 사용하기 때문에 세척력을 크게 향상시킬 수 있는 장점을 갖는다. 그러나 컵과 같은 오목형 식기를 세척하는 방법에 대해서는 보완되어야 한다.

아이디어 2-3은 평면형 식기와 오목형 식기의 세척 영역을 구분하여, 오목형 식기는 아이디어 1-4의 막대기형 노즐을 사용하고, 평면형 식기는 노즐이 부착된 세척 면이 전후로 위치하여 식기와 매우 근접하도록 하였다. 이와 같이, 닫힌 공간의 구성은 세척력과 건조력을 향상시키고, 세척 및 건조 시간을 단축시킨다고 판단하였다. 또한, 평면형 식기와 오목형 식기의 양에 따라서 세척 면을 이동시키거나 통합할 수 있는 기능 등으로 아이디어를 보완하였다.

위에서 제안한 아이디어와 조합할 수 있는 아이디어들은 다음과 같다.

(1) 제안한 스팀 방식과 함께 물 세척, 세제 사용 등의 세척 방식 선택 기능

(2) 세척하는 식기가 위치한 공간을 선택할 수 있는 세척 영역 선택 기능

(3) 세척 영역을 선택하는 방법으로 '열풍 커튼(Hot Air Curtain)' 방식

특히, (3)의 열풍 커튼으로 세척 영역을 분리하는 방식은 아이디어 1-3, 1-4, 2-1, 2-3과 조합하여 매우 효과적으로 사용될 수 있다.

2차 사이클의 조합화 모드를 거쳐 제안된 7가지의 아이디어들을 평가하기 위한 평가 기준을 제시하였다. 아이디어 평가 기준 및 중요 정도는 설문 조사 결과를 토대로 하여 팀원 토론을 통하여 결정하였으며, 각 중요도에 따라서 평가 기준에 대하여 가중치를 부여하였다(조주형, 양동열, 최병규, 2005).

아이디어의 점수는 가중치와 해당 기준에 대한 점수 간 곱의 총합으로 산정하였으며, 각 기준에 대해 미흡하면 1점, 보통이면 3점, 우수하면 5점을 부여하였다. 점수의 총합이 높은 순서대로 순위를 선정하여, 가장 높은 점수를 얻은 상위 3개의 아이디어를 선택하기로 하였다.

최종적으로 아이디어 1-4, 아이디어 2-2, 아이디어 2-3의 3개 아이디어가 선택되었으며, 앞에서 언급한 조합 가능 아이디어와의 결합을 통하여 추가적으로 구성될 수 있다([표 2] 참조).

➢ 1: 미흡, 3: 보통, 5: 우수

	세척에 관한 특성	세척력	세척 시간	세척량	세척 원리	건조에 관한 특성	건조력	건조 시간	건조량	건조 원리	참신성	기발한 아이디어	편이성	조작하기 쉽다	기능이 다양하다	위험하지 않다	소음이 적다	경제성	물, 세제를 적게 소비한다	대량 생산이 용이하다	크기가 적다	TOTAL
Wt	36	10	10	10	6	28	8	8	8	4	10	10	16	4	4	4	4	24	10	10	4	
I 1-1		5	5	1	3		5	5	1	3		3		5	1	3	3		5	5	5	428
I 1-2		3	5	1	3		3	5	1	3		3		5	1	3	3		1	1	5	310
I 1-3		1	5	5	3		1	5	5	5		5		5	3	1	1		5	1	3	398
I 1-4		5	5	5	5		5	5	5	5		3		1	3	1	3		5	3	3	474
I 2-1		3	5	3	5		3	3	3	5		5		5	5	3	1		3	5	3	430
I 2-2		5	5	3	5		5	3	3	5		5		5	3	3	1		5	3	3	458
I 2-3		3	5	5	5		3	5	5	5		5		3	3	5	3		5	5	3	538

[표 2] 제안 아이디어에 대한 평가

도출된 아이디어들에 대한 효과를 검증하기 위하여, 스팀 세척을 시행하는 세차장에서 식기 세척 실험을 수행하였다. 오목형 식기 중에서 밥그릇을 선택하였고, 평면형 식기는 접시를 대상 식기로 선택하였다.

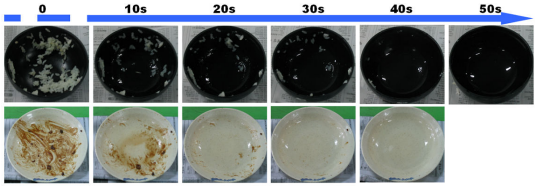
아이디어의 실현을 위하여, 세척 시에 세척 건(Gun)을 식기와 3 cm 이내의 거리로 두었으며, 적당한 속도로 회전하며 분사하였다. 식기 세척 실험을 수행한 조건은 다음과 같다([표 3] 참조).

스팀 온도 (°C)	130
분사압력 (kgf/cm²)	0.5 (≒ 0.5 Bar)
분사구 직경 (cm)	0.2
분사 거리 (cm)	3 (최소 1.5)

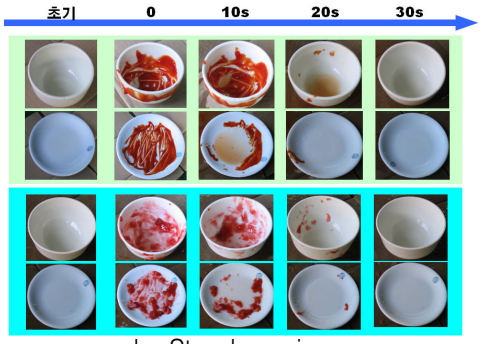
[표 3] 식기 세척 실험 조건

먼저, 토마토 케첩과 딸기 잼을 각각 묻힌 밥그릇과 접시를 스팀으로 세척하면서, 시간 경과에 따른 세척 상태를 사진 촬영하였다([그림 13a] 참조).

30초 동안의 스팀 분사를 통해, 토마토 케첩과 딸기 잼 모두 깨끗하게 세척되었다. 분사되는 스팀은 식기에 묻은 음식물을 털어버리는 효과를 보였고, 세제를 사용하지 않았음에도 불구하고 세척된 식기는 매우 깨끗한 상태였다.



a. Tomato ketchup



b. Strawberry jam

[그림 13] 식기 세척 실험 결과

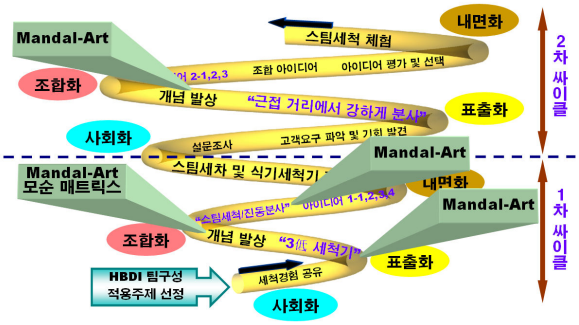
스팀 세척의 효과를 보다 명확하게 확인하기 위하여, 실제 음식 찌꺼기가 묻어있는 식기를 선택하여 세척하기로 하였다([그림 13b] 참조). 음식 찌꺼기로는 가장 세척하기 힘든 찌꺼기로 꼽히는 밥풀과 자장 기름기를 선택하였고, 밥풀이 묻은 지 1시간이 경과된 밥그릇과 자장 기름기가 묻은 지 12시간이 경과된 접시를 준비하여 세척 실험을 수행하였다. 실험 조건은 위에서 수행한 실험과 동일하다.

스팀 세척은 높은 온도와 압력으로 음식 찌꺼기를 불리면서 쓸어버리는 효과를 보였으며, 기름기의 경우에도 효과적으로 세척되었다. 실험 과정에서 매우 적은 양의 물을 사용하였고, 세제는 전혀 사용하지 않았다. 이러한 스팀 세척 및 관련 개념들을 식기세척기로 구현할 경우, 세척력 향상 및 세척 시간 단축과 물, 세제 절감 등을 통한 환경친화성 등의 측면에서 큰 효과를 볼 것으로 기대할 수 있다.

이와 같이, 식기 세척 실험을 통하여 스팀 세척 원리를 포함한 제안 아이디어의 가능성을 확인할 수 있었고, 스팀 세척에 대한 암묵지를 습득할 수 있었다.

4.4 예제 적용 결과

Ⅲ장에서 제안한 창의적 지식 창출 모형을 적용하여, 신개념 식기세척기에 대한 원형(prototype)을 개발하였다. 적용 과정을 거쳐, 3가지의 신개념 세척 원리를 도출하였으며, 제안 모형의 순서에 따라 예제 적용 과정을 진행하였다([그림 14] 참조).



[그림 14] 제안 모형에 따른 예제 적용 과정

전뇌 이론을 통해서 허만 두뇌 우성 측정 도구를 사용하여 팀을 구성하였고, 1차 사이클의 은유적 개념 결정과 발산적 사고 과정, 개념적 지식 조합을 통한 아이디어 구체화 단계 및 2차 사이클의 개념적 지식 발상 과정에서 만다라트를 사용하였으며, 1차 사이클의 발산적 사고 과정에서 트리즈의 모순 매트릭

스 기법을 통해 도출된 발명 원리를 개념적 지식으로 활용하였다.

창의적 지식 창출 모형에서 활용한 전뇌 이론은 다양한 사고를 가진 사람들로 팀을 구성하는 기준으로써, 지식 창출 과정에서 구성원 간의 창조적 갈등을 통해 팀의 창의성을 높이는 역할을 하였다. 구성원들은 모형 적용 과정에서 대체로 허만 두뇌 우성 측정 도구 결과에 따른 사고 성향과 이에 따른 행동 특성을 보였다. 이렇듯 다양한 사고 및 행동이 조화되어 새로운 아이디어들이 창출되었다(조주형, 양동열, 최병규, 2005).

창의적 사고 도구인 만다라트를 창의적 지식 창출 모형의 표출화 및 조합화 모드에 사용한 효과는 다음과 같다.

- 아이디어 창출 속도 향상
- 다량(多量)의 아이디어 창출
- 아이디어의 조직적인 정리
- 아이디어 간의 효율적인 조합

또한, 트리즈의 모순 매트릭스 기법을 모형의 표출화 모드에 적용한 효과는 다음과 같다.

- 해당 문제 해결에 도움이 될 가능성이 높은 발명 원리를 개념적 지식으로 활용
- 발산적 사고 과정에서의 방향 제시
- 개념적 지식과의 조합
- 발명 원리를 통한 개념적 지식의 분류

Ⅴ. 결론 및 향후 과제

본 연구에서는 지식 창출에 있어서 창의성을 효과적으로 활용하도록 하는 창의적 지식 창출 모형을 제안하였고, 예제 적용을 통하여 모형의 효과를 입증하였다. 이를 위해 다음과 같은 연구가 수행되었다.

(1) Nonaka가 제안한 지식 창출 모형을 근간으로 하여, 전뇌 이론과 창의적 사고 도구인 만다라트 및 트리즈의 모순 매트릭스 기법을 활용한 창의적 지식 창출 모형을 제안하였다.

(2) 창의적 지식 창출 모형의 효과를 입증하기 위하여 신개념 식기세척기를 주제로 선정하였고, 허만 두뇌 우성 측정 도구를 통해 구성된 팀원들과 창의적 사고 도구를 활용하여 모형 적용을 수행하였다.

(3) 스팀 세척 및 진동 분사 등의 세척 원리들을 도출하였고, 이러한 원리들을 조합하여 7가지의 세척 아이디어를 제안하였다. 이 중에서 최종 3가지의 아이디어를 선택하여 특허를 출원하였다(조주형, 양동열, 최병규, 2005).

(4) 식기세척기에 대한 고객 요구사항 조사를 위하여 설문 조사를 수행하였고, 제안된 세척 원리에 대한 실험을 통하여 원리의 타당성을 확인하였다.

본 연구 결과를 바탕으로 일반적인 지식 창출 모형 확립을 위해 다음과 같은 연구가 추가될 수 있다.

(1) 추가적인 예제에 대하여 창의적 지식 창출 모형을 적용하고, 전뇌 이론 및 창의적 사고 도구의 효과를 극대화시키는 추가적인 방법론과 만다라트 이외의 다양한 창의적 사고 도구에 대한 검토가 필요하다.

(2) 제품 개발 외의 분야에 대하여 창의적 지식 창출 모형을 활용하고, 제조업 이외의 산업 분야에 대해서도 모형을 적용하는 연구가 필요하다.

(3) 정보 기술과의 접목을 통해서 지식 저장, 공유 및 활용 등의 지식 경영 전반의 흐름이 이루어지도록 하는 연구가 필요하다.

참 고 문 헌

[국내 문헌]

[1] 가토 마사하루, 박세훈 역 (2003), “내 두뇌에 날개를 달아주는 생각의 도구”, 21세기 북스.

[2] 김선아, 김영걸 (2001), 조직지식 창출프로세스에 관한 탐색적 연구, 지식경영연구, 제 1권, 제 1호, 91-107.

[3] 유재복 (2004), 지식의 공유 및 활용을 위한 지식분류체계 설계방안 -한국원자력연구소를 중심으로, 정보관리연구, 제 35권, 제 1호, 1-27.
[4] 이상복, 신동설 (2002), "품질기능전개의 이론과 실무", 상조사.
[5] 이순철 (1998), "신제품 개발과 연구개발의 경영전략", 삼성경제연구소.
[6] 이용규, 이경원 (2003), 트리즈(러시아의 창의적 문제해결 이론)의 창의적 지식경영에서의 응용, 지식경영연구, 제 4권, 제 1호, 81-94.
[7] 조주형, 양동열, 최병규 (2005), 전뇌 이론과 창의적 사고 도구를 활용한 창의적 지식 창출 모형의 제안과 적용에 관한 연구, 한국과학기술원 석사 학위 논문.
[8] 최종인, 김인수 (1999), 지식창조의 촉발요인과 관계성: 벤처기업의 신제품개발과정, 제 3회 지식경영 학술 심포지엄, 한국 지식경영학회.

[국외 문헌]

[1] Amabile, T., Conti, R., Coon, H., Lazenby, J. and Herron, M. (1996), Assessing the Work Environment for Creativity, *Academy of Management Journal*, 39(5), 1154-1184.
[2] de Bono, E. (1992), *Serious Creativity: Using the Power of Lateral Thinking to Create New Ideas*, The McQraig Group with JMW Group.
[3] Herrmann, N. (1990), *The Creative Brain, Brain Books*, The Ned Herrmann Group.
[4] Herrmann, N. (1996), *The Whole Brain Business Book*, McGraw-Hill.
[5] Huang, G.Q. (1996), *Design for X: Concurrent Engineering Imperatives*, Chapman & Hall, London.
[6] Leonard, D. and Straus, S. (1997), *Putting Your Company's Whole Brain to Work*, Harvard Business Review on Knowledge Management.
[7] Leonard, D. and Swap, W. (1999), *When Sparks Fly: Igniting Creativity in Group*, Harvard Business School Press.
[8] Lumsdaine, E., Lumsdaine, M and Shelnutt, J.W. (1999), *Creative Problem Solving and Engineering Design*, McGraw-Hill Primis Publications.
[9] Miller, W.L. and Morris, L. (1999), *4th Generation R&D : Managing Knowledge, Technology, and Innovation*, John Wiley & Sons.
[10] Nonaka, I. (1994), A Dynamic Theory of Organizational Knowledge Creation, *Organization Science*, 5(1), 14-37.
[11] Nonaka, I. and Takeuchi, H. (1995), *The Knowledge-Creating Company: How Japanese Companies Create the Dynamics of Innovation*, Oxford University Press.
[12] Polanyi, M. (1966), *The Tacit Dimension*, Doubleday, Garden City, New York.
[13] Robinson, A.G. and Stern, S. (1997), *Corporate Creativity: How Improvement and Innovation Actually Happen*, Berrett-Koehler Publisher.
[14] Shah, J.J., Kulkarni, S.V. and Vargas-Hernandez, N. (2000), Evaluation of Idea Generation Methods for Conceptual Design: Effectiveness Metrics and Design of Experiments, *Journal of Mechanical Design*, 122(4), 377-384.
[15] Shah, J.J., Smith, S.M. and Vargas-Hernandez, N. (2003), Metrics for Measuring Ideation Effectiveness, *Design Studies*, 24(2) 111-135.

[16] Yang, D.Y. (2004), Creation and Use of 5x5 Mandal-Art, Seminar at KAIST and Personal Communication.
[17] Zusman, A. and Zlotin, B. (1999), Overview of Creative Methods, triz-journal.com, July.

[URL]

[1] (주)스페이스링크, http://jangpoong.com/

[특허]

[1] 양동열, 조주형 (2005), 증기와 열풍을 이용한 식기 세척기, 출원번호 10-2005-0023682.

저 자 소 개

조 주 형 (JooHyung Jo)

KAIST 산업공학과를 졸업하고 동 대학원에서 산업공학 석사 학위를 취득하였으며, 현재 삼성전자에서 근무 중이다. 주요 연구 관심분야는 지식창출, 창의성, 혁신 등이다.

양 동 열 (DongYol Yang)

서울대학교 기계공학과에서 학사 학위를 취득하고 KAIST기계공학과에서 석사, 박사 학위를 취득하였다. 현재 KAIST 정교수 및 POSCO 석좌교수로 재직 중이며 한국 정밀공학회 회장을 역임 중이다. International Journal of Mechanical Sciences, Journal of Engineering Manufacture, Engineering Computations등에 논문을 발표하였으며, 주요 연구 관심분야는 Net Shape Manufacturing & CAE, Nano/Micro Netshape Technology, Rapid Prototyping & Manufacturing, 지식 창출 및 창의성 등이다.

최 병 규 (ByoungKyu Choi)

서울대학교 산업공학과에서 학사 학위를 취득하고, KAIST에서 산업공학 석사 학위를 취득하였으며, 1982년에 Purdue University에서 제조시스템공학 박사 학위를 취득하였다. 현재 KAIST 정교수로 재직 중이며, 대한 산업공학회장을 역임 중이다. International Journal of Computer Integrated Manufacturing, Computer Aided Design, International Journal of Manufacturing Engineering등에 논문을 발표하였으며, 주요 연구 관심분야는 BPMS(Business Process Management System), MES(Manufacturing Execution System), VFS(Virtual Factory Simulation) 등이다.