

## 자동차 강판 용접기술의 지식공유형 플랫폼 구축 및 공유

배성민 · 김철희 · 손수현 · 허영무 · 윤길상 · 강문진

### Development of Knowledge Sharing Platform for Welding Technology for the Automotive Industry

Sungmin Bae, Cheolhee Kim, Soohyun Son, Youngmu Heo, Gilsang Yoon and Moonjin Kang

#### 1. 서 론

최근 뿌리기술로 불리고 있는 생산기반기술은 주조, 금형, 열처리, 표면처리, 용접 및 접합, 소성가공으로 구성되고, 우리나라 주요 수출주력 산업인 자동차, 조선, 기계분야의 부품소재의 최종 품질과 생산성에 직접 영향을 미치는 기반기술로 소재를 가공하거나 부품 또는 완제품 생산 공정에 반드시 필요한 중소기업 집중형 기술이다<sup>1)</sup>.

또한 생산기반기술은 공정기술이며 현장 경험 기술에 의존적이므로 이에 대한 표준화 및 지식화가 까다롭다는 특징을 가지고 있으나 하나의 제품을 위해 개발된 생산기반기술이 타 산업에 파급되는 경우 최대의 시너지 효과를 낼 수 있다는 장점이 있다. 예를 들면 용접 접합 분야의 아크용접, 레이저용접, 저항용접, 레이저-아크 하이브리드 용접 등은 우리나라 대표적 전방산업인 자동차나 선박분야에서 공통으로 널리 사용되는 기술이며 다양한 수요산업에 파급되는 기술이다<sup>2-4)</sup>.

숙련된 작업자의 고령화 및 부족현상에 따라 용접시 공산업에서도 자동화나 기계화가 빠르게 진행되고 있으나 경험 의존적 성격이 뚜렷한 용접시공의 특성이 있어 용접기능의 기술화로의 진전은 쉽지 않다.

이처럼 제조분야 전반에서 근간이 되고, 타 산업에 적용됨에 따른 기대효과가 높은 생산기반기술을 체계화하여 관리할 필요가 있다. 하지만 이러한 이유들로 지금까지 조직 내·외부로 전달시키거나 공유하기 어려운 형태인 생산기반기술을 효율적으로 전달하고 관리하도록 지원하는 인터페이스 개발이 어려웠으며, 중소기업에 편중되어 이루어져 있는 우리나라 생산기반기술 제조분야의 특성을 반영한 채널은 더욱 찾아보기 어렵다.

따라서 본 보고에서는 자동차 차체 용접분야 기술을 중심으로 이를 DB화하고 디지털화 하여 생산기반기술

의 사용에 핵심 주체인 중소기업이 적극 활용할 수 있도록 지원하는 생산기반 지식공유형 플랫폼을 소개하고자 한다.

#### 2. 관련 연구 동향

정보통신기술의 발달로 컴퓨터, 데이터베이스, 웹 등의 다양한 채널이 등장하였다<sup>5)</sup>. 그 결과 지식이나 정보의 증가속도는 기하급수적으로 빨라졌고, 지식의 공유와 확산은 가속화 되었다. 이에 따라 지식관리의 필요성은 더욱 높아졌으며 기업은 기업포털을 통해 개인은 웹 포털을 통해 지식으로 접근하고 관리를 하고 있다.

특히 국가차원의 지식공유 효과를 극대화하기 위한 프로젝트가 주요 국가별로 활발하게 추진되고 있으며 주요 선진국에서 국가나 공공부문 주도로 플랫폼 구축을 위한 기술개발사업을 추진 중에 있다.

유럽은 자동차, 항공우주, 나노기술(NT) 등 제조분야의 29개 영역을 포괄하는 유럽기술플랫폼(ETP, European Technology Platform)을 구축하였으며, 특히 생산기반기술 분야를 중심으로 구축·운영되고 있는 Future Manufacturing Technologies (MANUFACTURE)은 미래핵심 산업으로써의 생산기반기술에 대한 인식을 보여주고 있다<sup>6)</sup>.

전통적인 제조 강국인 일본의 경우, 디지털 마이스터 프로젝트를 통해 기능기술 계승과 설계 및 제조지원 애플리케이션을 위한 모노츠쿠리(물건만들기) 플랫폼개발을 추진하고 있다<sup>7)</sup>. 모노츠쿠리 플랫폼에서 중소제조기업의 기계 부품제조를 위한 15개 항목에 관한 가공사례를 DB화 하였다. 용접 및 접합의 경우 부가가공 영역으로 레이저용접 및 아크 용접 등의 공정조건을 DB화하여 포함하고 있다. 기술의 축적과 공유를 통한 제조분야 지식 확산을 위해서 우리나라 역시 국가주도의 플랫폼 구축을 추진해야 하며 이는 국가플랫폼 구축사

업을 통해 2009년부터 체계적으로 추진되고 있다.

### 3. 생산기반기술을 위한 플랫폼

#### 3.1 생산기반기술 지식공유형 플랫폼 구조

Fig. 1에 제시된 바와 같이 생산기반기술의 체계적 시스템화를 위한 지식공유형 플랫폼은 지식저작 도구, 의미기반 데이터베이스, 운영관리 시스템, 포털서비스 시스템으로 구성된다.

생산기반기술을 시스템화 하기 위해서는 현장에 체화돼 있거나 경험기반으로 전달되는 생산기반기술을 보다 정량적이고 객관적으로 제공하도록 도와주는 지식저작 도구가 필요하며 지식제공자가 최소의 노력으로 자신이 보유한 기술을 시스템에 입력할 수 있도록 설계되어야 한다. 또한 저장된 생산기반기술이 적용되는 공정, 제품, 기술보유자 등 다양한 관점으로 검색 가능하도록 의미기반의 데이터베이스 저장구조 및 운영관리체계가 필요하다. 마지막으로 저장된 생산기반 관련지식을 일반 사용자가 접근하여 이용하도록 해주는 채널이 필요하게 된다.

#### 3.2 플랫폼 주요 구성 요소

##### 3.2.1 지식저작 도구

지식저작 도구(Knowledge Authoring Tool)는 지식공유형 플랫폼에 탑재될 생산기반 관련지식들의 입력을 도와주는 도구로써 생산기반기술 관련 산·학·연 전문가가 직접 사용되게 된다. 지식제공자가 보유한 생산기반기술은 보고서, 그래프, 도표, 동영상, 도면 등 다양한 형태로 존재하며 이를 최소한의 노력으로 지식공유형 플랫폼에 탑재할 수 있도록 해주는 역할을 수행한다.

Fig. 2는 생산기반기술 관련 정보를 입력하고 편집하



Fig. 2 지식저작 도구

는 화면으로 지식제공자는 자신이 제공하는 생산기반기술들이 어떤 부품, 제품, 공정에 적용될 수 있는지 입력할 수 있다.

##### 3.2.2 의미기반 데이터베이스

의미기반데이터베이스(Semantic database)는 지식제공자들이 탑재한 기술 및 자료들을 다양한 관점에서 검색(searching) 가능하도록 메타데이터(meta data)를 체계적으로 저장하기 위한 구조를 제공한다.

의미기반데이터베이스는 검색 및 원본 데이터 저장의 효율성을 고려하여 Fig. 3에 제시된 바와 같이 시맨틱 DB(Semantic Database), 메타 DB(Meta Database), 마스터 DB(Master Database)로 구성되며 시맨틱 DB를 중심으로 메타 DB와 마스터 DB가 연계되는 구조를 가진다.

시맨틱 DB는 생산기반기술이 적용되는 부품과 공정에 관련된 구조적 의미를 관리하는 데이터베이스이다. 예를 들어, 고강도 냉연강판 DC 점용접 기술은 6대 생산기반기술 중 용접 및 집합 분야의 기술에 해당하며 제품모듈과 관련된 구조에서는 자동차 바디부품-차체 프레임, 차체판넬에 적용되는 기술임을 정의한다.

메타 DB는 분야별 핵심부품이나 기술과 관련된 각종

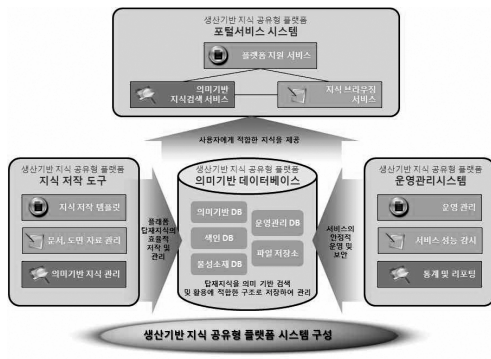


Fig. 1 지식공유형 플랫폼시스템 구조

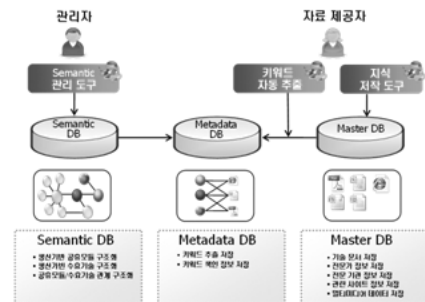


Fig. 3 의미기반 데이터베이스

논문, 학술지, 기술자료, 발표 자료, 보고서 등 다양한 문서형태를 설명하는 메타데이터와 기술이나 부품의 관계를 설명하는 지식 사이의 관계를 정의하는 데이터베이스이다. 그리고 이외에도 생산기반기술 관련 전문가(연구자 혹은 해당 분야 전문가), 전문가관 등의 정보와 지식 또한 관리한다.

마스터 DB는 지식공유형 플랫폼에 탑재되는 자료의 원본과 연구결과물 등의 파일을 저장하는 파일저장소 역할을 수행하는 데이터베이스이다.

3.2.3 웹 포털 서비스

웹 포털 서비스(Web Portal Service)는 지식화 된 생산기반기술에 대한 검색과 활용이 가능하도록 일반 사용자 및 기업 사용자에게 웹 포털 형식으로 제공하는 서비스이다. Fig. 4 는 웹 포털 서비스(http://www.root-tech.kr)에서 제공하는 기능 중 검색화면으로 기술명, 기술 설명, 분류, 적용부품, 연관검색과 같은 다양한 정보를 실시간 검색을 통해 제공하게 된다.

4. 자동차용 강판 용접기술 DB화

용접접합에 대한 기초지식을 제공하기 위하여 대한용접접합학회와 공동으로 용접접합용어사전을 웹 포털에 탑재하였으며 Fig. 5는 그 중 가스메탈아크용접을 검색한 예이다<sup>8)</sup>.

자동차산업의 차체용으로 이용되는 냉연 및 도금강판의 용접성을 평가하여 DB화하기 위해 Table 1과 같은 강종을 대상으로 용접시험을 수행하고 있다. 과제 종료 시 270MPa급 일반강종부터 1180MPa급 고강도강까지 다양한 소재에 대한 용접성 DB가 구축될 예정이며 차체용으로 이용되는 1.4mm 두께 이하의 강판을 대상으로 한다.

Table 2와 같이 적용 용접공정은 저항점용접, 아크

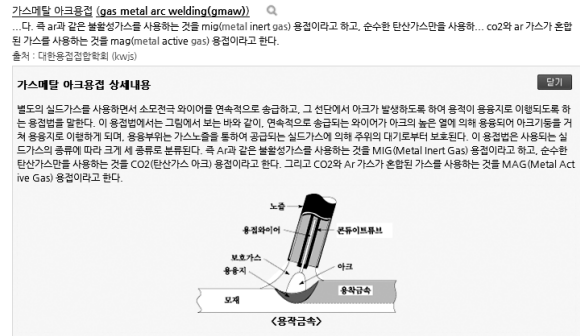


Fig. 5 용접접합관련 용어검색의 예

Table 1 용접 적용 강종

년도	도금	소재명	두께 (mm)
2009	CR	SPRC440	1.0
	Zn	SGARC270	1.0
		SGARC340 SGARC440	0.7, 1.0, 1.4
2010	CR	CR590DP CR590TRIP CR780DP	1.0, 1.4 1.0 1.0, 1.4
		Zn	GA590DP GI780DP
	2011	CR	CR980DP CR1180CP
Zn			GA980DP GA1180DP GA1180TRIP

용접, 레이저용접이다. 모든 공정에 대해 동종 및 이종 소재, 이종두께용접부에 대해 최적용접조건을 제공하는 것을 목표로 하였다. 공통적인 내용을 제외하고 각 공정별 DB에서 특이한 사항은 다음과 같다. 저항점용접의 경우에는 기존의 AC용접과 함께 DC용접특성을 함께 평가하였으며 3겹 용접에 대한 평가 결과를 DB화하였다. 아크용접의 경우 DC CW용접과 펄스용접에 대해 용접성을 평가하였으며, 현장에서 많이 사용되는 CO2 보호가스 및 혼합가스 분위기에서 용접성평가를 수행하였다. 레이저 용접에서는 레이저 발전기에 따른 용접결과 및 하이브리드 용접결과도 함께 DB화하였다. Fig. 6~8은 CR780DP 소재에 대한 저항점용접, 아크용접, 레이저용접에 대한 데이터베이스의 예이며, 세부 DB는 뿌리기술 포털사이트에서 (http://www.root-tech.kr)에서 확인할 수 있다. 아직 용접성 평가결과를 포털에 탑재하는 수준이나 향후 정보를 더 구조화하기 위한 논의가 진행되고 있다.



Fig. 4 생산기반 지식공유형 웹포털시스템

**Table 2** 주요 용접 DB구축내용

적용공정	주요개발내용	DB 구축내용
저항점용접	- AC/DC 용접특성 평가 - 도금/비도금 강판 저항 점 용접성 평가 - 강종별/두께별 최적 점용접조건 도출	- 인장강도 - 단면 - Lobe 선도
아크용접	- CW/Pulse 용접특성 평가 - 도금/비도금 강판 용접성 평가 - 강종별/두께별 최적 GMA 용접조건 도출 - MAG용접 적용 시 최적용접 조건 도출	- 인장강도 - 단면 - 적정용접영역
레이저용접	- 도금/비도금 강판 레이저 용접성 평가 - 강종별/두께별 최적 레이저용접조건 도출 - 하이브리드 용접특성 평가	- 인장강도 - 파단위치 - 비드 외관 및 단면 - 갭허용한계

전류 속도	50A	125A	200A	275A
0.5m/min				용락
1.0m/min	융합불량			
1.5m/min	융합불량	융합불량		

**Fig. 6** CR780DP 소재의 아크용접부 단면

200 kgf					
Current	3 kA	4 kA	5 kA	6 kA	7 kA
21 Cycle					
Nugget	1.6	3.2	4.6	5.2	5.4
300 kgf					
Current	3 kA	4 kA	5 kA	6 kA	7 kA
21 Cycle					
Nugget	4.4	5.1	5.7	6.0	6.4
400 kgf					
Current	3 kA	4 kA	5 kA	6 kA	7 kA
21 Cycle	미접합				
Nugget	0	4.7	5.6	6.6	6.6

**Fig. 7** CR780DP 소재의 저항점용접부 단면

속도	초점	갭	표면비드	이면비드	단면
3.5 mpm	0 mm	0 mm			
4.5 mpm					
5.5 mpm					

**Fig. 8** CR780DP 소재의 레이저 용접결과

### 5. 결 론

본 논문은 제조분야 전반에서 근간이 되는 생산기반 기술을 축적하고, 지식화 하여 서비스 하는 생산기반 지식공유형 플랫폼을 소개하고, 자동차용 강판에 대한 DB 구축 내용을 보고하였다.

구축된 용접/접합 분야의 기술을 다수의 중소기업으로 확산해결하는데 생산기반 지식공유형 플랫폼이 일조할 것으로 기대한다.

향후 본 플랫폼 시스템이 산업 전 분야에 걸쳐 적용될 수 있도록 콘텐츠 확충의 필요성은 더욱 논의되어야 한다.

### 참 고 문 헌

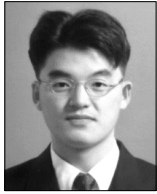
- 2006 산업기술로드맵 : 생산기반산업, 한국산업기술재단, 2007 (in Korean)
- Cheolhee Kim, Minjung Kang, Sungmin Bae : Statistical Analysis of Korean Welding Industry(II), Journal of KWJS, **26-6** (2008), 8-11 (in Korean)
- Youngsik Kim : The Present and Futuer of the Welding and Joining Technology, Journal of KWJS, (2010)-Autumn, **1-6** (in Korean)
- 성요경, 한용섭 : 조선분야에서의 용접기술 응용연구, Journal of KWS, **10-4** (1992), 82-90 (in Korean)
- Donald Hislop : Knowledge Measurement in organizations (2nd Edition), OXFORD, 2009
- Ad-hoc Industrial Advisory Group Factories of the Future PPP : Factories of the Future PPP Strategic Multi-annual Roadmap, 2010
- Kazuo Mori : Digital Manufacturing Research CenterI, 한국정밀공학회 2005년도 춘계학술대회 논문집 (2005), 23-28
- <http://www.root-tech.kr>



- 배성민
- 1973년생
- 한밭대학교 산업경영공학과
- Data Mining, MIS, CRM, E-biz
- e-mail : loveiris@hanbat.ac.kr



- 허영무
- 1957년생
- 한국생산기술연구원 금형성형연구그룹
- 금형개발, 플라스틱 성형, 금형시스템
- e-mail : ymheo@kitech.re.kr



- 김철희
- 1973년생
- 한국생산기술연구원 용접접합연구그룹
- 용접공정해석 및 자동화
- e-mail : chkim@kitech.re.kr



- 윤길상
- 1971년생
- 한국생산기술연구원 금형성형연구그룹
- CAD/CAM, 마이크로 금형
- e-mail : seviaygs@kitech.re.kr



- 손수현
- 1982년생
- 한밭대학교 산업경영공학과
- MIS, Data Mining
- e-mail : cs301052@hanabat.ac.kr



- 강문진
- 1963년생
- 한국생산기술연구원 용접접합연구그룹
- 용접시스템 개발, 용접자동화
- e-mail : moonjin@kitech.re.kr