

## 제조/서비스 산업의 소프트웨어 융복합 전략 : 소프트웨어 및 시스템 프로덕트라인(SSPL)\*

이지현\*\* · 기창진\*\*\* · 김덕태\*\*\*\* · 김창선\*\*\*\*\* · 최종섭\*\*\*\*\* · 이단형\*\*\*\*\*

### SW Convergence Strategy in Manufacturing/Service Industry : Software and Systems Product Line(SSPL)\*

Jihyun Lee\*\* · Chang Jin Kee\*\*\* · Deogtae Kim\*\*\*\*  
Changsun Kim\*\*\*\*\* · Jongsup Choi\*\*\*\*\* · Danhyung Lee\*\*\*\*\*

#### ■ Abstract ■

Software and Systems Product Line(SSPL) is a paradigm that has been developed and applied by European Union(EU) to achieve the productivity and competitiveness of EU industries on the world market. It is not just a simple system or software development methodology, but a sophisticated technology requiring capabilities for a high level of mass customization, platforms, processes and convergence of software and systems. EU has applied SSPL for the five selected industrial sectors including aerospace, automobile, medical equipment, consumer electronics and telecommunication equipment since 1990s and led the way to other industry sectors to stimulate the application of SSPL from 2006. In order for Korea to secure competitiveness in the manufacturing and service industries in the competitive borderless market, it is essential to gain the high level of capabilities for software development and convergence of software and systems. SSPL can be a powerful means to achieve this end. This paper discusses the paradigmatic concept of SSPL, how EU's major industries and companies have secured competitiveness through SSPL, key capabilities that are necessary for successful institutionalization of SSPL in Korea, and finally suggestions on core strategies to materialize the benefits of SSPL for Korea.

Keyword : Mass Customization, Platform, Commonality, Variability, Software Engineering,  
Systems Engineering, Product Line

논문투고일 : 2012년 10월 25일      논문수정완료일 : 2012년 12월 03일      논문게재 확정일 : 2012년 12월 07일

\* 이 논문은 KOSTA의 SW 기술 글로벌전략포럼 SSPL그룹의 연구결과를 정리한 것입니다.

\*\* 대전대학교 교양학부대학

\*\*\* 홍익대학교 컴퓨터공학과

\*\*\*\* 디티웨어

\*\*\*\*\* 한국전자통신연구원(ETRI)

\*\*\*\*\* 한국국방연구원

\*\*\*\*\* 한국소프트웨어기술진흥협회(KOSTA)

## 1. 서 론

세계 경제는 생산 방식의 진화에 따라 변천되어 왔다. 1910년대 이후, ‘대량생산(Mass Production)’ 방식이 세계 시장을 주도했으며 이 변화에서 시장 주도권을 잡고 성장한 나라가 미국이다. 그러나 1980년대 이후, 세계 시장은 다양한 소비자 요구와 세분화된 시장에 의해 ‘대량맞춤생산(Mass customization)’으로 생산 환경의 패러다임이 변하고 있다. 이 새로운 변화에서 기능 차별화의 대부분은 소프트웨어에 의해 이루어지는 추세이다. 일례로 현대 전투기에 탑재되는 전자장비의 소프트웨어 비중이 F-16A는 135KLOC(1,000 Lines of Code)이었던데 반해 F-35는 6,800KLOC로 급격히 증가하였다[1]. 따라서 시스템과 함께 소프트웨어를 다루는 기술이 서비스뿐만 아니라 제조 산업에서도 핵심 경쟁력이며 이를 융합시키는 핵심기술이 SSPL(소프트웨어 및 시스템 프로덕트라인, Software and Systems Product Line)이다. 유럽연합(EU)과 미국은 1990년대부터 지금까지 20년 가까이 SSPL을 연구하고 적용해 왔으며 특히 EU는 SSPL을 통해 자동차, 항공, 의료기기, 통신기기, 가전 분야에서 미국을 앞서는 시장주도권을 확보하였다[2-5].

본 논문에서는 먼저 제 2장에서 SSPL 기술 적용 프로세스인 제품군 정의, 플랫폼 개발, 자산 구축, 개별 제품 생산, 제품 개량에 대한 개요를 설명한다. 제 3장에서는 SSPL을 중심으로 EU가 어떻게 제조 및 서비스업 경쟁력을 강화해 나갔는지를 민항기산업, 자동차산업, 의료기기산업 등을 중심으로 기술한다. 제 4장에서는 우리나라가 SSPL 기술을 도입하고 적용하기 위하여 기업이 갖추어야 할 SSPL 핵심역량을 기술한다. 제 5장에서는 우리나라보다 20여년을 앞서 투자하고 기술을 개발한 EU와 미국의 SSPL과 대등한 위치를 확보하기 위해서는 어떠한 추진전략이 필요한지를 고찰한다. 마지막으로 제 6장에서는 결론을 기술한다.

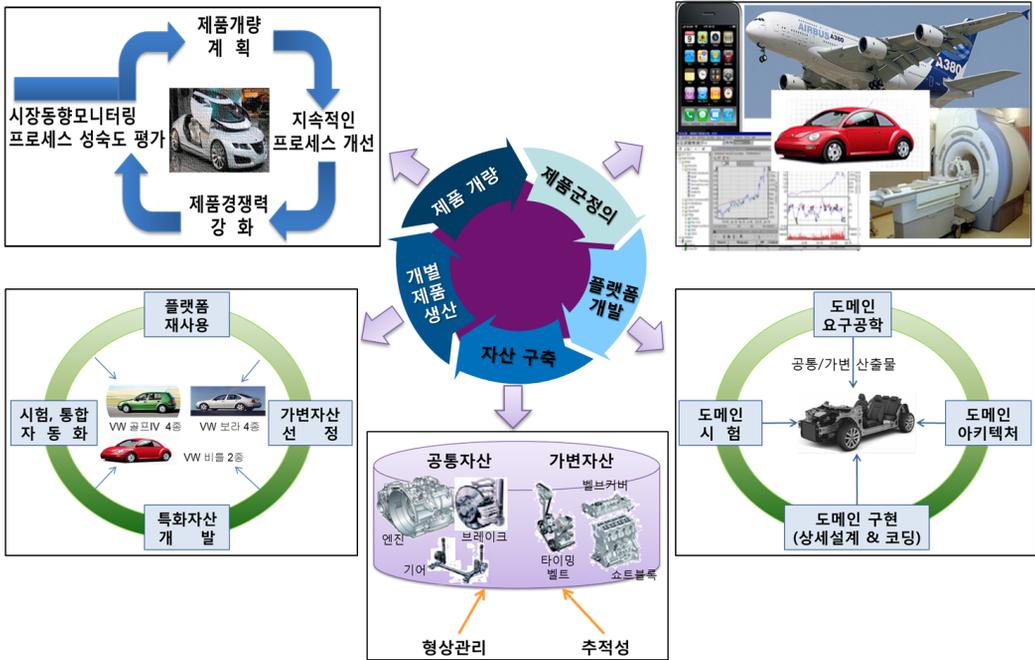
## 2. 소프트웨어 및 시스템 프로덕트 라인

SSPL은 소프트웨어 생명주기만을 기반으로 한 단순한 소프트웨어 개발 방법론이 아니라, ‘대량생산’에서 ‘대량맞춤생산’이라는 제조·서비스 산업의 생산 환경 패러다임의 세계적인 변화의 추세에 대응하기 위한, 제조·서비스 제품 개발 프로세스와 소프트웨어 개발 프로세스를 융복합시킨 혁신적인 패러다임이다.

이를 성공적으로 수행하기 위해서는 비즈니스, 아키텍처, 프로세스, 그리고 조직 등 제품 생산에 관련된 모든 영역에서의 역량이 뒷받침 되어야 한다. 따라서 소프트웨어 엔지니어뿐만 아니라 기획, 개발, 제조, 마케팅, 영업, 구매 등 기업의 모든 부문에서 SSPL을 이해하고 SSPL의 관점에서 협업이 필요하다.

SSPL은 단일 제품 개발에서와 다르게 크게 제품군을 구성하는 멤버 제품들이 공동으로 사용할 플랫폼을 개발하는 도메인공학, 플랫폼을 이용하여 멤버 제품을 개발하는 어플리케이션 공학의 두 라이프사이클로 구성된다. 그리고 SSPL을 관리, 운영하는 조직관리와 각종 기술 지원을 담당하는 기술관리로 구성된다[6]. 이들은 [그림 1]과 같은 SSPL 기술 적용프로세스를 구성한다.

SSPL 패러다임 적용은 제품군 정의로부터 시작된다. 적용기업은 미래에 대한 예측을 포함, 시장, 고객, 경쟁자, 기술 추이를 분석하여 SSPL을 통하여 생산될 멤버 제품들을 선정한다. SSPL에서 자산화 할 특성과 자산들의 재사용에 필요한 비용, 이익을 분석하고 이들 자산의 재사용을 통하여 달성할 기업 가치(비용 절감, 생산성 향상, 품질 향상 효과 등)를 조정, 결정한다. 이와 같은 제품군 정의의 핵심 요소 기술이 제품군 범위결정(Scope) 기술이며 상세한 세부 활동과 태스크가 우리나라 SSPL 전문가들에 의해 정의[7]되어 ISO/IEC 국제 표준에 반영되었다[8].



[그림 1] SSPL 기술 적용 프로세스

다음으로 제품군 정의에서 분석한 상위 수준의 공통 특성과 가변 특성<sup>1)</sup>을 토대로 구체적인 플랫폼을 개발한다. 다양한 시장, 고객의 요구를 만족시키기 위해서는 소프트웨어를 맞춤화(customizing)할 수 있는 역량이 필요하다. 다양한 맞춤화 제품을 생산하기 위해서는 고객 요구의 차이에 따라 소프트웨어 개발 산출물(요구사항, 아키텍처, 컴포넌트, 코드 등)의 조정, 분리, 결합이 용이한 가변성을 가져야 한다. 플랫폼은 제품군의 멤버 제품들을 차별화할 수 있는 적정 수준의 가변성을 가져야 하며[9] 가변성은 플랫폼의 중요한 구성요소이다. 플랫폼 개발을 위하여 공통 특성과 가변 특성은 요구사항 수준의 공통성 및 가변성을 시작으로 아키텍처, 상세설계, 코딩 수준의 공통성 및 가변성으로 정제 또는 분해된다. SSPL은 컴포넌트, 코드 등에 대한 재사용만이 아닌 제품군 범위결정부터

코딩, 테스트에 이르기까지 [그림 1]의 플랫폼 개발의 모든 도메인 공학 산출물에 대한 체계적인 재사용을 의미한다. 또한 개별 제품 생산 프로세스의 산출물 역시 재사용 대상이 될 수 있다.

자산 구축에서는 개발한 플랫폼을 위한 공통자산, 개별 제품들에만 차별화되는 가변자산을 구축한다. 자산들을 개별 제품 개발에 활용하고 변경 요구를 효과적으로 반영하기 위해서 형상관리 및 추적성 유지가 매우 중요하다. 높은 복잡도를 제어하기 위하여 SSPL에서는 자동화 도구의 역할이 무엇보다도 중요하다.

이후, 개발한 플랫폼을 토대로 가변 값을 결정(바인딩; binding)하고 개별 제품에 특화된 자산들을 통합하여 각 멤버 제품들을 생산한다. 바인딩 시기에 대한 선택은 재사용성과 개발 비용에 많은 영향을 미치고 결과적으로 SSPL을 통하여 달성하고자 하는 비즈니스 가치(SSPL 효과)에 영향을 준다.

마지막으로 진화적인 측면에서 SSPL을 적용하여 제품을 지속적으로 개량하는 것이다. 즉, SSPL

1) ‘가변 특성’은 ‘형태를 손상시키지 않고 복수 제품에 맞추어 소프트웨어 기능을 변화시킬 수 있는 기술’, 즉 ‘변화에 적응시키는 기술’을 의미한다.

을 처음 시작할 때는 제품군의 규모나 구성을 기업의 아키텍처, 프로세스 등 역량에 맞추어 다룰 수 있는 수준으로 시작하여 진화, 발전시키는 형태를 취하는 것이 위험을 최소화할 수 있다. 이 과정에서 조직의 프로세스 역량을 지속적으로 개선시켜나가는 것이 중요하다.

지금까지 여러 기업들이 SSPL 도입을 시도했지만 성과를 보지 못한 이유도 바로 이러한 특성 때문이다. SSPL을 대량맞춤생산을 위한 기업 혁신 전략으로 추진하기 위해서는 각 제품군별 플랫폼에 최적화하기 위한 기술, SSPL 아키텍처와 개발 방법론 및 프로세스 기술, SSPL에 적합한 테스트 기술, 그리고 이러한 기술의 자동화를 지원하는 도구가 필요하다.

### 3. SSPL을 통한 EU 제조업 성장

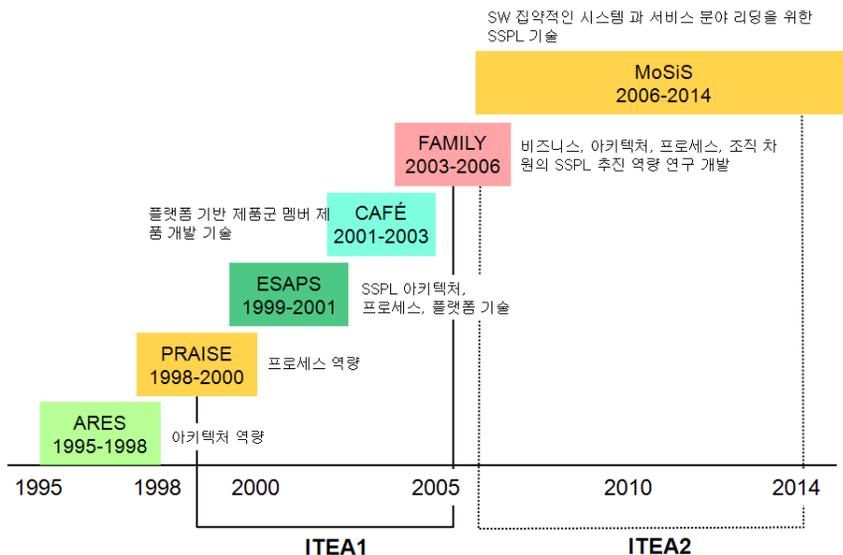
이 장에서는 ITEA(Information Technology for European Advancement) 선언문[10]에서 밝힌 바와 같이 EU가 경제성장과 새로운 일자리 창출, 오랜 경쟁국인 미국과의 경쟁에서 그리고 새로운 경쟁국으로 부상하고 있는 중국, 인도 등과의 경쟁

에서 이기기 위해 SSPL을 도입한 과정과 그 결과를 고찰한다.

#### 3.1 EU의 SSPL R&D

EU는 SSPL 기술을 통하여 소프트웨어에 의해 제어되는 기능이 많아지면서 복잡도가 증가하는데 대한 대응력(coping with complexity)을 확보하고, 더불어 원가 절감(reduction of development costs), 품질 개선(enhancement of quality), 제품출시 소요기간 단축(reduction of time to market), 원가산정의 정확도 개선(improving cost estimation)을 꾀하고자 하였다. 또한, 빠르게 변화하는 시장 환경의 변화에 따라 개량이 용이한 제품 구조 구현(coping with evolution), 유지보수 비용 절감(reduction of maintenance effort), 그리고 그 결과로써 고객만족도 증진(benefits for the customers)을 달성하고자 하였다[10].

이와 같이 EU는 목표를 명확히 하였으며, SSPL R&D를 추진하기 위한 ITEA 프로그램을 계획, 실천하였다([그림 2] 참조). SSPL R&D의 시작은 SSPL에 필요한 아키텍처 역량 기반을 마련한



[그림 2] EU의 SSPL R&D

ARES(1995~1998)와 프로세스 역량에 중점을 둔 PRAISE(1998~2000) 프로젝트로 볼 수 있다. 그 후 EU는 이 두 프로젝트 결과를 토대로 SSPL 실현을 위한 도메인 요구공학, 도메인 아키텍처, SSPL 프로세스를 연구 개발하여 SSPL로의 도약을 기한 ESAPS(1999~2001) 프로젝트를 추진하였고, CAFÉ(2001~2003) 프로젝트를 통하여 SSPL 전체 라이프사이클로 통합, 정리하였다. EU는 이에 그치지 않고 SSPL의 비즈니스 및 조직 측면과 SSPL 프로세스 성숙도를 중심으로 한 FAMILIES(2003~2006) 프로젝트를 계속적으로 진행하였고, 현재 소프트웨어 집약적인 시스템과 서비스의 경쟁력 향상에 중점을 두고 MoSiS(2006~2014) 프로젝트를 수행 중에 있다.

### 3.2 EU 제조업의 성공 사례

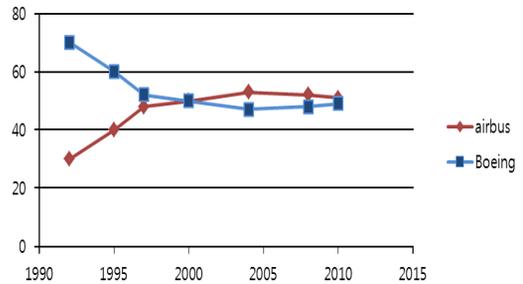
본 절에서는 SSPL 기술 개발을 적극 추진한 EU와 미국의 약 20여 년간의 민항기, 자동차, 의료기기 분야의 시장 점유율 추이를 분석한다.

#### 3.2.1 민항기 산업

유럽의 에어버스와 미국의 보잉은 세계 민항기 시장의 70~80% 이상을 차지하고 있으며, 이 두 업체가 점유하고 있는 민항기 시장 규모는 2011년 기준 2,584억 달러 수준이다. 대형 민항기는 높은 기술력과 막대한 개발 비용 및 시간을 필요로 한다. 또한, 항공기에서 소프트웨어가 차지한 비율은 약 26%로 추정되며 2015년 항공분야의 소프트웨어 R&D는 전체 R&D의 45%를 차지할 것으로 예상된다[11].

이들 두 기업이 지난 수년 간 선도할 수 있었던 이유는 이들 기업이 적극적으로 SSPL을 도입함으로써, 소프트웨어와 시스템을 융합적으로 다룰 수 있는 역량을 확보한 것도 중요한 이유라고 볼 수 있다. 특히, 보잉보다 SSPL에 더 적극적이고 앞선 역량을 보유한 에어버스는 1992년 보잉과의 시장 점유율 비율이 3 : 7이었으나, 2004년 이후부터 보

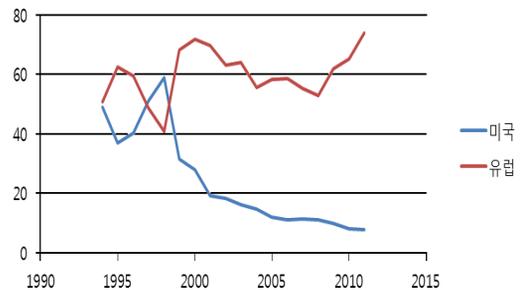
잉의 시장 점유율을 앞서고 있다[그림 3].



[그림 3] 에어버스와 보잉의 시장점유율 추이 [18, 19]

#### 3.2.2 자동차 산업

[그림 4]에서 국내에 수입되는 자동차의 시장 점유율을 살펴보면 1994년에는 미국산 자동차와 유럽산 자동차의 시장점유율은 49.2%와 50.8%로 비슷했고 한국의 IMF 경제위기 시에는 미국산 자동차의 국내 시장 점유율이 59.1% 대 40.9%로 우위에 있었다. 그러나 그 후 유럽산 자동차의 국내 시장 점유율은 지속적으로 상승한 반면 미국산 자동차의 시장 점유율은 지속적으로 하락하여 2010년에는 유럽 차가 70% 이상을 차지하고, 미국 차는 10% 이하로 곤두박질쳤다. 이와 같은 현상이 발생한 주요 원인은 대량생산 체제와 대량맞춤생산 체제가 경쟁한 결과이며, 대량맞춤생산 체제의 경쟁력과 시장 적응력이 상대적으로 우수한 때문인 것이라고 볼 수 있다.



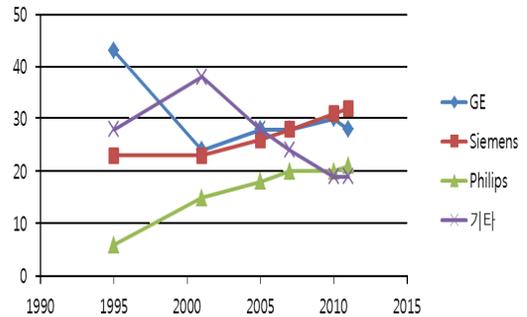
[그림 4] 유럽과 미국 자동차의 국내 수입 시장 점유율 추이

미국 자동차 산업은 대량생산 체계로 성장하였으며 생산성에 초점을 맞추고 규모의 경제에서 우위를 차지하였다. 그러나 획일화된 대량생산 체계는 다양한 고객 요구를 충족시키는 데 명백한 한계가 있었고 이는 제품의 경쟁력 상실로 드러났다고 볼 수 있다. 또한, 자동차 제조원가에서 전자부품 비율이 2004년 19%에서 현재는 40%에 육박하는 수준이며, 2015년에는 최소 40~50%를 차지할 것으로 전망되고[2] 이들 대부분은 소프트웨어에 의한 혁신이다.

유럽은 범 국가 차원에서 SSPL 기술 개발을 적극적으로 지원하였으며, 유럽 자동차 기업들 또한 적극적으로 SSPL을 도입하고 발전시키며 자동차 표준을 주도해나가고 있다. 글로벌 자동차 부품 기업 중에서 부동의 1위를 유지하고 있는 보쉬는 SSPL을 주도하고 있는 대표적인 기업이며, 이는 SSPL 역량이 글로벌 경쟁력의 필수 요소임을 보여주는 또 다른 사례에 해당한다. 최근 GM 역시 3,000여 명의 SSPL 엔지니어를 중심으로 적극적으로 SSPL 기술개발을 추진하고 있는 것으로 보고되고 있다[12].

### 3.2.3 의료 산업

MRI는 세계 의료용 영상진단장치 시장에서 연 16% 급성장하고 있는 부문으로 2005년 기준, 세계 시장 규모는 36억 달러였고 2007년 경제 위기 이후 다소 감소하여 2011년 기준 40억 달러를 유지하였으나 그 후 경기 회복에 따라 연 12%의 성장으로 2020년 100억 달러의 시장규모를 이룰 것으로 예상된다. MRI 시장은 [그림 5]에서와 같이 2000년 초반까지 GE-24%, 지멘스-23%, 필립스-15%, 일본의 히다찌-13%, 도시바-10% 등 5개 회사가 세계시장의 80%를 점령하는 과점 양상을 이루었다. 1990년 중 후반부터 SSPL을 적극적으로 적용하고 이를 생산현장에 적용해온 지멘스와 필립스는 지속적인 생산성 향상을 통한 경쟁력 확보로 시장 점유율과 매출액의 지속적인 상승을 하였고 2011년 기준 상위 3개 회사가 시장의 80%를 선점하는 놀라운 성과를 이루었다.



[그림 5] GE, 지멘스, 필립스 등의 세계 시장 점유율 추이[17]

먼저 지멘스의 경우 SSPL을 통해 생산현장에서 효율성을 극대화하고 품질을 지속적으로 관리하여 2000년 초반 20% 시장점유율을 10년만인 2011년 32%로 끌어올리면서 시장에서 경쟁우위를 바탕으로 세계 MRI 시장을 선도하는 최고의 기업으로 거듭나는 놀라운 성과를 이루었다. 특히 필립스는 여러 나라에 분산되어 있는 제품 개발 라인을 SSPL 도입을 통해 플랫폼 라인을 통일하고 소프트웨어 재사용을 통해 효율성이 높아지면서 제품의 다양성과 품질 향상으로 제품 경쟁력을 높여 10년 동안 한 자릿수의 세계 시장점유율을 20%까지 상승시키는 놀라운 성과를 이루었다.

## 4. SSPL 핵심 역량

제조업과 서비스업은 플랫폼 기반 대량맞춤생산 체계로 패러다임이 전환되는 추세이다. 본 장에서는 이러한 산업 트렌드의 핵심인 SSPL 기술을 정착시키기 위해 우리나라가 갖추어야 할 핵심 역량인 대량맞춤생산, 플랫폼, 프로세스, 그리고 소프트웨어와 시스템 융합 역량을 설명한다. 이들 핵심역량은 EU의 ITEA에서 개발된 BAPO(Business, Architecture, Process, and Organization) 모델[4]과 CMU/SEI의 소프트웨어 프로덕트라인 프랙티스 프레임워크 5.0[21]에서 제시한 SSPL을 도입하고자 하는 기업들이 갖추어야 할 역량들을 분석한 결과와 SSPL 선도 기업들의 성공요인을 종합하여

도출되었다.

#### 4.1 대량맞춤생산 역량

대량맞춤생산이란 개별 고객의 필요에 맞춘 상품들의 대량 생산을 의미한다. 세상은 고객 만족을 더 높이는 방향으로 발전해왔으며, 모든 기업이 고객을 더 만족시키기 위해 경쟁한다. 고객을 만족시키기 위해서는 기능, 성능, 신뢰성, 안전성, 편리성 등등의 품질 면뿐만 아니라 판매 가격, 유지비 등 경제성과 적시 출시 등도 중요하다. 그러나 고객마다 품질, 경제성, 적시 출시 등의 만족도 요소에 대한 선호도가 다르기 때문에, 단일의 제품이나 서비스 개념만으로는 다양한 고객을 만족시키는 데 한계가 있다.

EU 및 미국의 사례들을 보아도 SSPL을 성공적으로 도입한 기업들은 공통적으로 시장 현황, 고객 취향, 경쟁사 및 기술 현황을 철저히 분석하여 제품군을 구성하고 SSPL을 통해 달성하고자 하는 비즈니스 가치가 반영되도록 하고 있다. 예를 들어, 보쉬는 마켓 세그먼트를 정의하고 세그먼트 별로 제품군을 나누어 구성하였고, 반대로 필립스는 모든 의료영상 제품군을 위한 하나의 영상처리플랫폼을 개발하기 위하여 제품군들의 제품군을 구성하였다[4]. NH인더스트리스[13, 14]는 23개의 변종 NH90 헬리콥터들을 제품군으로 구성하였다.

결론적으로 성공적인 SSPL을 위해서는 다수의 고객, 즉 큰 시장을 보다 더 잘 만족시킬 수 있는 대량맞춤생산 역량이 매우 중요하다.

#### 4.2 플랫폼 역량

플랫폼이란 다른 기술이나 프로세스가 만들어지는 기반 기술이다. 간단히 말하면 체계적으로 재사용되는 자산 체계를 의미한다. 구체적으로는 제품이나 서비스의 개발, 생산, 실행 환경이며, 도메인 아키텍처, 공통의 실행 환경, 설계 도구, 개발 도구, 형상 관리 도구, 테스트 도구, 생산 도구, 운영 도구와 이들 도구의 구축 및 활용 기술 등을

포함한다. 제품군은 같은 플랫폼을 공유하면서 유사한 특징을 갖는 제품들의 집합을 의미한다. SSPL은 체계적으로 재사용되는 자산 체계인 내부 플랫폼을 기반으로 제품 라인을 개발함으로써 개발 비용과 개발 시간을 절약하면서 제품 라인을 통하여 다수 고객을 더 잘 만족시킬 수 있다.

EU 등의 SSPL을 성공적으로 도입한 기업들은 플랫폼 구축에 많은 노력을 할애하였다. 보쉬의 마켓 세그먼트 별로 구축한 3개의 플랫폼, 필립스의 모든 영상장비에서 공통으로 사용할 영상처리 플랫폼, 그리고 NH인더스트리스의 용이한 컴포넌트 조립을 지원하는 플랫폼이 그러하다. 이들 기업들은 공히 구축한 플랫폼에 맞추어 요구사항, 모델, 코드, 시험 등의 플랫폼 자산과 개별 제품들에서 사용할 자산들을 개발하였다.

플랫폼화하면 다양한 고객이 필요로 하는 모든 특성(feature)을 개발사가 반복하여 개발하지 않아도 되므로 개발 비용과 개발 시간을 절약할 수 있고, 고객이나 제삼자가 고객을 더 잘 만족시킬 수 있는 제품을 추가 개발할 수 있게 함으로써 다수 고객을 더 잘 만족시킬 수 있다. 또한, 플랫폼 기술은 다양한 제품으로부터 얻어진 기술과 지식이 공통의 플랫폼에 집적되어 지속적으로 발전하고 전체 제품군의 경쟁력이 향상된다. 그러나 제품별 혹은 서비스별로 개발되면 이러한 축적 효과가 약하고 제품수명이 짧아지는 경향이 강하다.

따라서 SSPL은 제품군 멤버들이 최대한 공유할 수 있는 플랫폼을 만들되 멤버들 간의 차별성을 보장할 수 있는 높은 수준의 플랫폼 개발 역량을 필요로 한다.

#### 4.3 프로세스 역량

프로세스란 작업 처리 공정을 의미한다. SSPL에서는 사용자 업무 프로세스, 개발 프로세스, 운영 프로세스를 모두 의미하며, 플랫폼과 프로세스를 융합 개발하여 최적화한다. 즉, 제품 사용자, 개발자, 운영자의 업무 프로세스는 플랫폼에 통합

반영되어 자동화되고 최적화되어 사용자, 개발자, 운영자의 비용과 시간을 절약하게 해준다. 또한, 제품 사용, 개발, 운영에 있어서 플랫폼에 대응하는 상당 부분의 업무 프로세스를 제품마다 재사용함으로써 사용자, 개발자, 운영자의 비용과 시간을 절약할 수 있다. 플랫폼에 반영되어 자동화된 프로세스나 재사용되는 프로세스는 제품 전반에 걸쳐 재사용되므로 단일 제품에서는 감당하기 어려운 수준의 투자 비용도 지원할 여지가 생긴다.

EU의 성공적으로 SSPL을 도입한 기업들은 프로세스 역량을 갖추기 위하여 많은 노력을 기울였다. 보쉬와 필립스는 플랫폼 개발 조직 중심으로 CMMI 레벨 3 획득을 추진, 프로세스를 개선해 나갔다. 또한, 기존의 DOD-ST5-2167A[16] 소프트웨어 개발 프로세스를 준수해야 하는 NH 인더스트리스를 포함하여 보쉬와 필립스는 도메인 프로세스와 어플리케이션 프로세스에 맞추어 조직 구조를 개편하여 진행하였다. 이들 성공사례들을 통하여 우리는 SSPL을 성공적으로 도입한 기업들은 비즈니스 가치에 기반을 두어 제품군을 구성하고, 플랫폼을 구축, 자산을 개발하였으며 그로부터의 개별 제품을 생산하였다. 더불어 이들은 지속적인 프로세스 개선을 수행하였다.

#### 4.4 소프트웨어와 시스템 융합 역량

SSPL은 소프트웨어와 일반 시스템 개발에 모두 적용될 수 있다. 또한, 소프트웨어와 시스템이 융합된 소프트웨어 집약 시스템(software intensive system)의 개발에도 잘 적용될 수 있다. 소프트웨어와 시스템의 융합이 점점 더 일반화 되어가고 있으며, 그 이유는 소프트웨어로 인하여 시스템에 지능이 부여됨으로써 시스템이 더 많은 문제를 더 잘 해결할 수 있게 되고, 이는 고객을 더 잘 만족시킬 수 있기 때문이다. 소프트웨어 집약 시스템이란 소프트웨어가 중요한 역할을 하는 시스템으로서, 소프트웨어 제품 혹은 소프트웨어 기반 제품이거나 서비스를 제공하는 소프트웨어 혹은 소

프트웨어 기반 시스템을 의미한다. 따라서 제조업에서의 임베디드 시스템도 포함된다. SSPL에서는 소프트웨어 부분의 개발에만 초점을 두지 않고 소프트웨어 집약 시스템 전체의 개발에 초점을 두고, 소프트웨어와 시스템을 통일된 관점에서 통합하여 개발함으로써 시스템의 개발을 더 잘 지원한다. 또한, 소프트웨어 집약 시스템의 소프트웨어 특징으로 인하여 대량맞춤생산을 보다 풍부하게 지원한다.

## 5. SSPL 추진전략

제조업과 서비스업의 패러다임을 바꿀 수 있는 수준으로 SSPL을 확산하기 위해서는 다음과 같은 5개 핵심 전략이 필요하다. 이 전략은 EU의 주요 추진전략인 ‘SSPL 확산을 위한 생태계 조성’, ‘원천기술 R&D’, ‘맞춤형 인력육성’ 전략과 우리나라가 EU보다 한발 앞서나가면서 EU가 20여 년간 축적한 경험과 지식을 합법적으로 획득하기 위한 ‘소프트웨어 및 시스템 공학 성숙도 향상’, ‘국제표준 선도’ 전략으로 구성된다.

첫째, ‘SSPL 활성화를 위한 생태계 조성’ 전략이다. 외국의 글로벌 대기업들이 SSPL을 최대한 활용하는 상황에서 우리 기업들만 이에 뒤처지는 경우 글로벌 경쟁에서 우리 기업이 도태될 우려가 높아지고 있다. 따라서 산·학·연의 범국가적 협력, 특히 대기업과 중소기업 간, 대기업과 대기업 간에, 향후 100년간 자사의 글로벌 경쟁력은 물론이고, 국가 경쟁력을 높이기 위해, 대승적으로 상생(win-win)하는 생태계 조성을 위한 전략이 강구되어야 한다. 생태계 조성 기간을 단축하는 방안으로 정부의 인센티브 시스템(R&D, 세제 등)에 연계하는 방법도 마련되어야 하겠다. 산업계가 SSPL 적용 시 도움을 받을 수 있는 전문가 집단, SSPL 관련 표준 도구 및 검증된 SSPL 프랙티스(best practice)도 SSPL 생태계의 주요 요소이다.

둘째, ‘SSPL 원천기술 R&D’ 전략이다. 정부의 가장 중요한 역할 중의 하나는 SSPL 공통역량 확

보를 위한 원천기술 R&D를 선도하는 것이다. 개별기업의 단편적인 접근으로는 SSPL을 성공시키기 어렵다. 정부의 선도를 통해 범국가적인 SSPL의 역량을 높여야 대기업도 SSPL를 도입할 수 있으며, 각 기업의 특화된 SSPL 방법이나 차별화된 영역별 플랫폼을 발전시켜 나갈 수 있기 때문이다. 또한, 선진국들이 새로운 SSPL 원천기술을 개발하여 새로운 문화를 창출한 이후에는 이를 뒤쫓아가서 성공하기가 매우 어려운 특성이 있다. 따라서 앞으로의 글로벌 시장에서는 추종(follower)이 아닌 선도(leader) 기술로 승부할 수 있는 R&D 전략이 필요하다. 아울러, 단기적으로, 우리가 취약한 원천기술 분야에 있어서는 미국과 EU의 대학 및 연구기관과 적극적인 공동 R&D 추진 노력도 이 전략에 포함되어야 한다.

셋째, ‘SSPL 맞춤형 인력 육성’ 전략이다. SSPL 인력 확보는 단기적으로는 재직자의 재교육, 중장기적으로는 대학에서 공급되는 신규인력 확보에 의해 가능하다. 우선, 이들이 SSPL 생명 주기 전반에 걸친 기반지식과 산업계 수요에 맞는 실무지식을 갖추도록 육성하는 전략이 필요하다. 그러나 SSPL 맞춤형 인력은 ① 실무지식 차원을 넘어서는 글로벌 최고를 지향하는 야심, ② 해박한 글로벌시장 통찰력, ③ 글로벌 고객만족 마인드, ④ 열정과 근성을 필요로 한다. 이를 위해서는 초등학교부터 논리, 수리, 인문 분야를 아우르는 창의적 프로그램을 교육 받고, 고교 졸업 전에 개발자로서 현장 직무교육을 통해 경험을 쌓을 수 있는 국가 SSPL 인재육성 전략이 필요하다.

넷째, ‘소프트웨어 및 시스템공학 성숙도 향상’ 전략이다. 이미 주요 산업 제품의 시장 차별성과 경쟁력은 소프트웨어에 의해 크게 좌우되고 있다. 이는 제품 기능과 품질의 50% 이상이 소프트웨어에 의해 작동되고 있기 때문이다. 그런데 이 중요한 소프트웨어 경쟁력의 핵심은 소프트웨어공학 성숙도 수준에 따라 좌우된다. 소프트웨어 선진국들에서 소프트웨어공학 성숙도를 기업에 정착시킨 경우[15]; 원가 절감(5-87%), 품질 향상(29-94%), 생

산성 향상(11-376%) 등 기업에 주는 가치(business value)가 높게 평가되고 있다. 우리나라의 경우 아직도 소프트웨어공학 성숙도가 기업에 주는 가치보다는 높은 소프트웨어공학 성숙도 레벨을 받는데 치중하는 경향이 큰 것이 현실이다. 이를 개선하기 위한 전략적 접근이 시급하다.

마지막으로, ‘SSPL 국제표준 선도 전략’이다. SSPL 표준은 검증된 SSPL 프랙티스(best practice)와 SSPL 지식의 집합체이다. 이를 활용하여 기업은 낭비를 줄이고(원가절감), 위험을 감소시킬 수 있고, 글로벌 시장에서 자사 제품이 널리 유통될 수 있는 기회를 제공한다. 그러나 반대로, 표준을 충족시키지 못하면 시장 참여 자체를 못하게 되는 경우가 최근 급속하게 증가하는 추세에 있다. SSPL에 있어서 후발 주자인 우리가 세계 SSPL 표준을 주도하게 되면 합법적으로 선진국들의 SSPL 기술을 개방시켜서 빠른 시간 내에 국내에 흡수할 수 있는 계기를 만들어 준다. 또한, 국외 SSPL 첨단 지식과 네트워크를 구축하고 협동 연구를 수행을 용이하게 해주므로, 이 노력은 전략적으로 매우 중요하다.

지금까지 우리 산업의 특징과 장점은 “빠른 추종자(fast follower)” 전략을 효과적으로 구사하는 것이었다. 전통적인 제조업인 반도체, 자동차, 통신, 조선 등 주력 산업에서 이와 같은 전략을 통해 빠르게 세계무대에서 경쟁력을 갖추 수 있었다. 소프트웨어 분야에서도 이와 같은 전략은 효과적이라 할 수 있다. 아직은 우리가 세계 시장을 선도할 만큼 산업의 성숙도나 경험이 부족하기 때문에 빠르게 그 격차를 따라잡기 위해서는 세계 최고의 경험과 기술을 적극 도입하는 것이 필요하다. 이러한 방법론 중 가장 유력한 것 중 하나가 바로 SSPL이다. SSPL을 통하여 궁극적으로는 추종자가 아닌 선도자로 도약할 수 있어야 한다.

SSPL은 소프트웨어를 필요로 하는 모든 시스템 개발에서 공통적으로 활용될 수 있는 효과적인 패러다임이다. 다양하고 많은 분야에서 사용할 수 있는 소프트웨어를 효과적으로 개발하기 위해서

제품군에 대한 명확한 분석을 통한 포트폴리오 구성(SSPL scoping) 및 요구 사항 분석, 공통적인 요소와 가변적인 요소를 구별하여 자산화 함으로써 소프트웨어 자산의 체계적인 재사용을 통한 개발 생산성의 혁신, 개별 제품 생산에서 다양한 자동화 도구를 활용하여 개발기간 단축, 개발 비용 절감, 품질 향상 등 모든 목표를 만족시킬 수 있는 선진 개발 기법이다.

SSPL은 글로벌 경쟁력을 확보할 수 있는 수단이다. 이것은 ① 시장, 고객, 경쟁, 기술의 변화 속도와 글로벌 시장을 대상으로 하는 고객맞춤 추세의 대응, ② 제품 및 서비스에 소프트웨어 내장(집약도 : intensity) 증가에의 신속한 대응, ③ 플랫폼 및 재사용 역량의 극대화, ④ 소프트웨어공학 역량(프로세스, 도구 활용 등) 극대화, ⑤ 소프트웨어 가치, 소프트웨어 엔지니어에 대한 인식 제고 및 고급인재 양성, ⑥ 내수 중심의 소프트웨어 시장의 글로벌화를 통해 소프트웨어 선진화 등을 달성할 수 있는 것은 물론 이를 기반으로 한 주요 산업의 글로벌 경쟁력을 21세기 향후 100년간 확보하고 유지할 수 있는 수단이다.

우리나라도 EU 경험의 활용, 중국의 추격 제지 등의 주변 환경 속에서 21세기 국가 지속 성장을 위한 글로벌 경쟁력을 확보하고 유지함으로써 선진국을 추격함은 물론, 소프트웨어와 같은 첨단 분야를 오히려 전 세계적으로 선도하고, 국내적으로는 국가적 과제인 고급 일자리의 대량 창출 전략으로 세계적인 SSPL 추진의 필요성이 있음을 다시 한 번 인식할 필요가 있다. 이를 위해서는 EU를 능가할 수 있는 수준의 플랫폼 고도화, 자동화, 표준화의 선도 전략이 필요하다. 이를 위한 노력의 일환으로 한국 소프트웨어기술진흥협회(KOSTA)는 2011년 9월 8일 SSPL에 대한 종합적인 이해를 바탕으로 SSPL 적용을 선도할 수 있는 전문가를 교육·양성할 목적으로 'SSPL 포럼'을 출범시켰다. 산·학·연 주요기관의 최고경영자(CEO), 최고기술책임자(CTO) 및 소프트웨어 개발 책임자급으로 구성된 이 포럼은 9개월간 매주 워크숍을 진

행하면서 EU와 미국이 추진한 SPF(Software Product Family)[4-5], SPL(Software Product Line)[3], MPPF(Manufacturing Product Platform and Family)[20] 분석과 국내 SSPL 적용방안에 대해 공동으로 연구하고 자문하는 활동을 수행해왔다. 지금도 정기적으로 포럼을 개최해 전문가집단의 자동화 툴 개발 및 컨설팅 활동, SSPL 도입 추진 기업에 대해 진행 실적을 검토하고 향후 추진방안에 대해 29개 기관이 협력하고 있다.

SSPL은 우리나라가 ① '대량맞춤생산'이라는 세계적 흐름에 맞추어 ② 아키텍처, 프로세스 등 소프트웨어 공학 기반을 구축하고 ③ 플랫폼 구축 역량을 통해 21세기 국가 지속 성장을 위한 글로벌 경쟁력 확보를 가능하게 하는 중요한 기술이다. 또한 SSPL은 소프트웨어 관련 고급 일자리 창출을 가능케 한다는 점에서 국가적 추진의 필요성이 있다.

## 6. 결 론

SSPL의 장점을 요약하자면, 재사용되는 자산 체계인 플랫폼의 사용으로 개발 비용과 개발 시간을 절약하면서도, 제품군, 외부 플랫폼화, 기타 고객맞춤형 특성(feature) 등을 제공함으로써 품질, 경제성, 적시성(time to market) 등 다수 고객의 다양한 요구를 더 잘 충족시킬 수 있다(품질개선 52%, 비용절감 45%, 생산성 증가 39%, 고객요구 충족 능력 개선 39%, 시장진입시기 단축 30%[10, 15]). 또한, 사용자 업무 프로세스, 개발 프로세스, 운영 프로세스를 플랫폼에 통합하고 재사용함으로써 프로세스를 자동화, 최적화, 재사용하여 고객 만족도를 높이고 비용과 시간을 절약한다. 그리고 소프트웨어와 시스템을 통일된 관점에서 통합하여 개발함으로써 시스템을 더 잘 개발할 수 있다. 따라서 제품이나 서비스에 SSPL을 적절하게 적용하면 경쟁력과 수익성을 동시에 개선할 수 있다.

미국, 독일 등의 IT강국에서 소프트웨어는 전 산업으로 확산되어 지속적으로 발전하고 있다. 그러

나 우리나라의 소프트웨어 산업은 제조 산업 등과 결합되어 발전하지 못한 채 여전히 IT 산업 내의 소프트웨어에만 국한되어 활용되는 경향이 강하다. 따라서 소프트웨어 인력은 도메인별로 특화되어 전문화되지 못하고 거의 유사한 기술로 소프트웨어 분야에서 저가로 과당 경쟁을 해야 하는 상황에 놓여 있다. 제조업의 경우에도 소프트웨어 비중이 높지 않아서 제조업에 종사하는 소프트웨어 인력이 고급 소프트웨어 개발자로 성장하지 못하고 충분한 대우를 받고 있지 못하고 있다. 이러한 문제를 적극적으로 해결할 수 있는 방법은 소프트웨어 개발자들이 SSPL을 통하여 특정 도메인에 전문화되고 특화된 지식을 쌓거나 결합하거나, 도메인에 전문화되고 특화된 지식을 가진 자가 고급 소프트웨어 개발자로 발전함으로써 대한민국의 소프트웨어 산업의 발전과 고급 소프트웨어 일 자리를 동시에 창출할 수 있다.

## 참 고 문 헌

- [1] Judas, P. and L. E. Prokop, "A Historical Compilation of Software Metrics with Applicability to NASA's Orion Spacecraft Flight Software Sizing", *Innovations in Systems and Software Engineering*, Vol.7 No.3 (2011), pp.161-170.
- [2] Product Line Hall of Fame, <http://splc.net/fame.html>.
- [3] Clements, P. and L. Northrop, *Software Product Lines : Practices and Patterns*, Addison-Wesley, 2002.
- [4] Linden, F. J., K. Schmid, and E. Rommes, *Software Product Lines in Action : The Best Industrial Practice in Product Line Engineering*, Springer, 2007.
- [5] Pohl, K., G. Bockle, and F. Linden, *Software Product Line Engineering : Foundations, Principles, and Techniques*, Springer, 2005.
- [6] ISO/IEC 26550, *Software and Systems Engineering : Reference Model for Product Line Engineering and Management*, 2012.
- [7] Lee, J., S. Kang, and D. Lee, "A Comparison of Software Product Line Scoping Approaches", *International Journal of Software Engineering and Knowledge Engineering*, Vol.20, No.5(2010), pp.637-663.
- [8] ISO/IEC 26551, *Software and Systems Engineering : Tools and Methods for Product Line Requirements Engineering*, 2012.
- [9] Simpson, T. W., J. R. A. Maier, and F. Mistree, "Product Platform Design : Method and Application", *Research in Engineering Design*, Vol.13, No.1(2001), pp.2-22.
- [10] ITEA, *12 Years of ITEA : Achievements and Results of the EUREKA Programmes ITEA and ITEA2*, 2010.
- [11] IOA, *European Leadership in Software-intensive Systems and Services*, ITEA Office Association, 2005.
- [12] Flores, R., C. Krueger, and P. Clements, *Mega-Scale Product Line Engineering at General Motors*, 16th International Software Product Line Conference(SPLC), (2012), pp. 259-268.
- [13] Hipp, W. and F. Dordowsky, *Adopting Software Product Line Principles to Manage Software Variants in a Complex Avionics System*, 13th International Software Product Line Conference(SPLC), (2009), pp.265-274.
- [14] Dordowsky, F., R. Bridges, and H. Tschöe, *Implementing a Software Product Line for a Complex Avionics System*, 15th International Software Product Line Conference (SPLC), (2011), pp.241-250.
- [15] Sholom Cohen, *Product Line State of the Practice Report*, Technical Note CMU/SEI-2002-TN-017, 2002.

- [16] DOD-STD-2167A, Military Standard : Defense System Software Development, United Standard Department of Defense, 1988.
- [17] Today's MRI Market, <http://www.magneti.ca.com/page/innovation/todays-mri-market/>.
- [18] Airbus Deliveries until September 31 2012 <http://www.airbus.com/company/market/orders-deliveries/>.
- [19] Boeing Deliveries until September 30 2012 <http://active.boeing.com/commercial/orders/index.cfm?content = displaystandardreport.cfm&optReportType = CurYrDelv>.
- [20] Simpson, T. W., Z. Siddique, and J. Jiao, *Product Platform and Product Family Design : Methods and Applications*, Springer, 2006.
- [21] CMU/SEI, A Framework for Software Product Line Practice, Version 5.0, [http://www.sei.cmu.edu/productlines/frame\\_report/introduction.htm](http://www.sei.cmu.edu/productlines/frame_report/introduction.htm).

## ◆ 저 자 소 개 ◆

**이 지 현 (jihyun30@dju.kr)**

현재 대전대학교 교양학부대학 조교수로 재직 중이다. 전북대학교에서 전자계산교육학 석사를 하고 동 대학 컴퓨터과학과에서 소프트웨어공학 전공으로 박사학위를 취득하였다. 한국과학기술원 연구교수로 재직하였으며, 주요 관심분야는 소프트웨어 및 시스템 프로덕트라인(SSPL), 소프트웨어 시험, 비즈니스 가치 측정, 아키텍처 평가 등이다.

**기 창 진 (jckee0@gmail.com)**

현재 (주)시스코프에서 Technical Advisor, 홍익대학교 컴퓨터공학과 초빙교수로 재직 중이다. Vanderbilt 대학교에서 인공지능으로 석사를 하고 University of South Carolina에서 컴퓨터공학전공 인공지능(지능형학습시스템)과 분산구조 분야에서 박사학위를 취득하였다. 7년 동안 미국의 SW회사에서 Senior Software Engineer로서 ERP 등의 상업용 SW를 설계/개발하였으며 서울정보통신대학원대학교와 호서대학교에서 조교수로 재직하였고, 주요 관심분야는 SSPL, Software Architecture Evaluation, Domain Engineering, Enterprise Architecture, Massive Open Online Course 등이다.

**김 덕 태 (i@deogtae.com)**

현재 (주)디티웨어에서 대표이사로 재직 중이며, SSPL을 포함한 IT 기술 컨설팅, 교육, 모델링 및 진단 도구 개발 사업을 하고 있다. KAIST 전산학과에서 프로토콜 명세와 검증 방법으로 전산학 석사학위를 받았고, 동대학 박사과정 재학 시에 386호환칩 개발 프로젝트 실무 책임을 맡았으며, 오피스 소프트웨어 개발 회사 및 IT 관리 소프트웨어 개발 회사의 개발 담당 임원을 역임했다. 주요 관심 분야는 보증할 수 있는 컴퓨팅, 무제한 컴퓨팅, 인공지능, 의료 IT 기술, 로봇 IT 기술 등이다.

**김 창 선 (kimmy1969@naver.com)**

현재 지식경제부 R&D 전략기획단 정보통신산업 MD실 전문위원이며, ETRI의 SW-SoC융합연구소 선임연구원이다. 서울 시스템반도체 진흥센터의 SoC산업협력팀과 서울 시스템반도체 진흥센터 SoC 인력양성팀에서 근무했으며, 한국소프트웨어진흥원 소프트웨어공학 연구소 선임연구원을 역임하였다. 비오메리외(BioMerieux)의 ATI 시스템엔지니어를 역임하였다.



### 최 종 섭 (choiup@empal.com)

현재 한국국방연구원 국방획득연구센터 정보화연구실 책임연구위원으로 재직 중이다. 한국국방연구원의 인력개발연구센터 연구위원과 연구조정팀장을 역임하였다. 서울대학교 공과대학 산업공학과에서 학사학위를 받았고, KAIST 경영과학과에서 석사학위를 받았으며, Univ. of Arizona에서 시스템공학 박사학위를 취득하였다. 주요 관심분야는 엔터프라이즈 아키텍처, 정보화 전략과 평가, C4I, 조직진단과 경영혁신 등이다.



### 이 단 형 (danlee@kaist.ac.kr)

현재 한국SW기술진흥협회 회장이며, 현재 ISO/IEC JTC1/SC7 WG4 의장 (SW 자동화 도구 및 방법론)이고, 미국 Carnegie-Mellon Univ. 전산대학 겸임교수이다. 서울대학교 공과대학에서 학사를 마쳤고, Arthur D. Little에서 경영과학 석사를 받았고, Virginia Commonwealth Univ.에서 정보시스템 박사학위를 취득하였다. 국책연구소(KIST, ETRI) 연구부장 및 선임연구부장을 역임하였다. 관심분야는 SW프로세스, 요구공학, SSPL, SW 자동화 도구 및 방법론 등이다.