

사물인터넷 환경에서 자율주행 기반의 주요국 드론 특성 비교/분석

이동우^{1*}, 조광문², 이성훈³

¹우송대학교 컴퓨터정보학과 교수, ²목포대학교 전자상거래학과 교수, ³백석대학교 ICT학부 교수

Comparison & Analysis of Drones in Major Countries based on Self-Driving in IoT Environment

Dong-Woo Lee^{1*}, Kwangmoon Cho², Seong-Hoon Lee³

¹Professor, Department of Computer Information, Woosong University

²Professor, Department of Electronic Commerce, Mokpo National University

³Professor, Division of ICT, Baekseok University

요약 전통적인 산업 분야인 자동차 산업에서 나타나는 두드러진 변화의 모습은 자동차를 운행시에 사람이 중심이었다면 이제는 다양한 편의 기능 및 자동 주행 혹은 자율 주행 기술로 인하여 점점 사람이 아닌 자율기능 중심으로 이동하는 모습으로 발전하고 있다. 이러한 상황은 항공 산업 및 드론 시장을 비롯하여 로봇 시장 등 다양한 산업 분야로 확대되어 가고 있다. 항공 산업 중 드론 시장은 드론 운영의 무인 특성으로 인하여 다양한 분야에서 활용되고 있다. 그중에서 군사용 드론은 은밀하고 기술의 특수성으로 인하여 자세한 사항들이 공개되지 못하고 있으나, 첨단 기술들의 집합체로서 드론 개발의 핵심 역할을 수행하여 왔다. 본 연구에서는 드론 분야의 주요 경쟁국인 미국을 비롯한 중국, 유럽연합의 현 상황을 알아보고, 현재 운영 중인 드론들의 특성 및 운영 제원 등을 통하여 주요국에 대한 기술 등을 상호 비교, 분석하였다.

주제어 : 사물인터넷, 지능, 정보통신기술, 자율주행, 항공산업

Abstract The remarkable change in the automobile industry, which is a traditional industrial field, is now evolving into a form of moving toward autonomous functions rather than humans due to various convenience functions and automatic driving or autonomous driving technologies if the person was central when driving the car. This situation is expanding to various industries such as the aviation industry and the drone market, as well as the robot market. The drone market in the aviation industry is being used in various fields due to the unmanned nature of drone operation. Among them, military drones are secret and due to the specificity of technology, details are not disclosed, but as a collection of advanced technologies, they have played a key role in drone development. In this study, the current status of China and the European Union, including the United States, which are major competitors in the drone field, was investigated, and the technologies of major countries were compared and analyzed through the characteristics and operational specifications of the drones currently in operation.

Key Words : IoT, Intelligence, ICT, Self-driving, Aviation industry

*교신저자 : 이동우(dwlee@wsu.ac.kr)

접수일 2020년 3월 11일 수정일 2020년 4월 22일 심사완료일 2020년 5월 13일

1. 서론

머신이 스마트하기 위해 필요한 요소들을 상품을 사례로 분석해 보면 기본적으로 컴퓨팅 기술, 저장 장치, 통신 기술, 센싱 기술 등이 존재한다. 그 밖에 상품별로 필요한 기능의 구현을 위해 필요한 다양한 기술들이 포함될 수 있다. 머신에 대한 지능화는 기존에 존재하던 제품들이 IT기술과 접목하여 생성된 센싱 기능을 활용하여 환경(Context)을 인식하고 인식된 정보를 분석하여 지능형 판단과 자율적인 행동을 수행 할 수 있도록 한다. 따라서 스마트 머신은 자율적으로 행동하고 지능과 자기 학습 기능을 갖추어 상황에 따라 스스로 판단하여 적응하고, 지금까지 사람밖에 할 수 없다고 생각했던 작업을 실행하는 전자기기가 될 수 있다.

본 연구에서는 스마트 머신에 속하는 대표적인 예인 무인 헬리콥터인 국방과 관련된 무인헬기에 대해 현재의 시장 및 연구 동향, 연구의 방향등에 대해 기술하였다. 드론으로 널리 알려진 무인 항공 시스템은 일반적으로 사전에 프로그래밍된 경로를 따라 비행하는 시스템이다[1-6]. 이러한 드론은 산업용을 비롯하여 군사적 영역에서 역할이 급속하게 증가하고 있다[6-13]. 무인항공 시스템은 정보를 수집하고 치명적인 힘을 전개하는데 사용되고 있다. 2007년 아프카니스탄에서는 74번의 미국 무인 항공기 공격이 있었으며, 같은 해에 파키스탄에서는 5번의 드론 공격이 전개되었다. 2012년까지 미군이 아프가니스탄에서 한 달에 33 번의 드론 공격이 진행되었으며, 파키스탄에서는 현재까지 330번을 초과하였다[14].

현재 국내의 드론 산업은 경쟁 국가들에 비해 연구 개발에 대한 의지가 약해 보이지만 군사용 드론 시장에서는 2016년 기준으로 약 42대에서 2025년에는 116대로 증가할 것으로 예측되고 있다[1].

2. 무인헬기

무인헬기(drone)는 조종사 없이 무선전파의 유도에 의해 비행 및 조종이 가능한 비행기 혹은 헬리콥터 모양의 군사용 무인항공기의 총칭이다. 무인헬기는 조종사가 비행체에 직접 탑승하지 않고 지상에서 원격조종(Remote piloted), 사전 프로그래밍된 경로에 따라 자동(auto-piloted) 또는 반자동(Semi-auto-piloted)형식으로 자율비행하거나 인공지능 기능을 탑재하여 자체적으로 환경 등을 판단하여 임무를 수행한다.

국방 분야의 신무기들은 전쟁을 통해 등장하고 있다. 비행체들의 등장 배경 또한 1차 세계대전이 주요한 요인이었다고 볼 수 있다. 이러한 비행체들의 등장으로 인하여 전쟁의 모습 또한 변화되고 있다할 수 있다. 이러한 이유로 각 나라는 전쟁에 사용할 비행체를 개발하기 시작하였으며, 지금은 정찰기, 폭격기, 전투기 등 다양한 용도로 나누어 최신의 비행체 개발에 연구를 집중하고 있다. 비행체 개발에 대한 높은 열망은 비행체로 인해 전쟁의 승패가 좌우되는 필수적인 요소로 변화해가고 있기 때문이다. 따라서 하늘을 날아다니는 드론에 대한 대표적인 연구 및 개발 배경으로는 적에게 잘 탐지되지 않으면서도 다른 장비에 비해 저렴하고, 사람이 탑승할 필요성이 없어 안전성을 확보할 수 있기 때문이다. 각 국가에서는 이 같은 장점을 지닌 드론이 새로운 군사전력 요소로 인식하고 연구개발에 집중하고 있다.

2.1 미국의 드론 산업

미국의 드론 역사는 1918년, 캐터링 버그라는 드론으로 부터 시작으로 오랜 드론 개발 역사를 가지고 있다. 이러한 미국은 기술적 우위를 점하기 위해 매년 드론 기술 개발 및 연구에 지속적으로 투자를 하고 있다. 미국은 1950년 베트남전쟁부터 정찰목적의 군사용 드론을 제한적으로 활용하였다. 하지만 본격적으로 드론을 전장에서 사용하기 시작한 것은 2001년 9월 11일 테러 이후이다. 이때를 기점으로 하여 미국은 대테러 전략의 하나로 군사용 드론을 적극적으로 활용하기 시작하였으며, 현재 글로벌호크(Global Hawk)와 프레데터(Predator)등과 같은 최첨단 군사용 드론들이 이용되고 있다. 이러한 드론들은 크게 정찰용 혹은 공격용으로 구분되어 개발되거나 실제 활용되고 있다.

미국의 글로벌호크는 고도 14,000m 상공에서 레이더와 첨단탐지 장비 등을 이용해 지상 0.3m 크기의 물체까지 식별할 수 있는 능력을 가지고 있다. 뛰어난 정찰 능력과 넓은 작전반경으로 지상의 인공위성이라는 별명을 가지고 있다. 또한 글로벌호크는 현존하는 고고도 정찰용 드론의 대표적인 사례로서 그 활용성이 입증되어 사용되고 있다. 이러한 이유로 전 세계적으로 미국과 독일, 일본에서 사용되고 있으며, 우리나라도 2018년 4대를 도입할 예정이었으나 2020년 초까지 연기되어 오다 최근에 도입되었다[12].

대표적인 군사용 프레데터는 1995년 코소보 사태에서 최초로 이용되었으며, 그 후 이라크, 파키스탄, 아프카니스탄에서 주로 활약하였다. 코소보와 중동에서 정찰용

으로 활약했던 프레데터는 2001년 미 의회 승인을 얻어 미사일을 탑재한 공격용으로 개량되었다. 개량형 모델은 알카에다 간부 등 빈라덴의 최측근을 폭격하여 사살하는 전과를 올리며 공격용 무인기의 대표적인 사례로 여겨지고 있다. 당시 프레데터가 보인 원거리 정찰능력과 정밀 타격 능력은 전장에서 군사용 드론의 역할과 위력을 세계 각국에 알리는 역할을 하였다. 현재는 작전거리와 무기 탑재 능력을 대폭 늘린 새로운 개량 모델 MQ-9 리퍼가 등장해 2018년에 퇴역하였다[16].

이와 같이 미국은 세계에서 가장 많은 예산을 투입하여 다양한 군사용 드론을 개발하고 운영하고 있다. 세계 최대의 투자국답게 단일국가로는 가장 많은 군사용 드론을 운영하고 있다. 미국의 군사용 드론 개발은 앞에서 기술한 글로벌호크와 같은 대형 고성능 드론뿐만 아니라 초소형 정찰용 드론까지 폭넓게 진행되고 있다. 또한 최근 림팩 훈련에서 민간연구 목적으로 개발한 나사의 MQ-9 리퍼가 항공모함 이착륙을 성공하면서 해상작전에서 드론을 활용하는 시대가 열렸음을 보여주었다. 미국의 대표적인 드론의 제원 특성은 다음 표 1과 같다.

<Table 1> Major Specifications of US Drones

	Global Hawk	Predator	Reaper
Length (m)	14	8.22	11
Speed (km)	629	222	482
Maximum altitude (m)	20,000	7,620	15,000
Purpose	Reconnaissance	Reconnaissance, Attack	Attack

미국이 운영하고 있는 드론과 다른 주요 경쟁국들의 주요 제원들을 비교했을 때 나타나는 장, 단점은 아래 표 2와 같다.

<Table 2> Main Characteristics of US Drones

Advantages	<ul style="list-style-type: none"> Minimize drone length High speed The most advanced technology for evading enemy radar networks for reconnaissance drones Drone armoring technology
Disadvantages	<ul style="list-style-type: none"> High price Weak commercial market policy
Direction	<ul style="list-style-type: none"> Enhanced drone intelligence, stealth, and armored

2.2 중국의 드론 산업

중국은 1959년 처음 군사용 드론을 제작하기 시작해, 1980년대부터는 대량생산 체제를 유지하고 있다. 아직까지 군사용 드론 기술력은 미국, 이스라엘, 유럽 등 다른

선발 주자들보다는 뒤져있지만, 민간용 드론은 세계시장을 70%를 점유하고 있다. 이런 민간용 드론의 성장을 바탕으로 군사용 드론도 국가의 전폭적인 지원 아래 무섭게 추격하고 있다. 이를 반증하듯 중국내 드론 개발 제작사는 매년 급속도로 증가하고 있고, 군사용 드론을 전문적으로 제작하는 업체만 하더라도 75~100여 곳으로 알려져 있다.

미국의 글로벌호크와 비교되는 드론은 Xiang Long 이다. Xiang Long은 2013년 1월에 첫 시험비행을 성공하였다. 고고도 장기체공 드론으로 개발된 Xiang Long은 운영고도가 17,000m에 달하고, 항속거리가 약 7,500km까지 가능한 것으로 알려져 있다. 한 번의 출격으로 10시간 동안 비행이 가능하며, 한국과 일본은 물론 미국령 괌까지 정찰할 수 있는 성능을 가지고 있는 것으로 나타났다. 중국은 꾸준한 군용 드론 개발을 기반으로 가장 최근에 CH(ChaiHong)-5호를 공개하였다. CH-5호는 미국의 정찰 및 공격 드론인 MQ-9 리퍼에 대항하기 위해 개발된 것으로 알려졌다. 중국의 국유기업 중국항천과공집단공시기 개발한 차이홍-5호는 한번 출격시 최대 24기의 미사일을 탑재하고 연속해서 48시간 동안 작전을 수행할 수 있다. 특히 건물 내 목표물을 식별, 추적할 수 있는 벽 투과 레이더도 탑재할 수 있는 것으로 알려졌다. 중국의 주요 공격용 드론에 대한 대략적인 제원은 아래의 표 3의 내용과 같다[16].

<Table 3> Major Specifications of China Drones

	Xiang Long	YiLong	CH-5
Length (m)	14.33	9.05	11
Speed (km)	800	280	300
Maximum altitude (m)	17,000	5,000	9,000
Purpose	Reconnaissance	Attack	Attack

중국이 운영하고 있는 드론과 다른 주요 경쟁국들의 주요 제원들과 비교해보면 중국의 장, 단점은 아래 표 4와 같다.

<Table 4> Main Characteristics of China Drones

Advantages	<ul style="list-style-type: none"> Drone speed Wide commercial market other than military use Accelerating drone industry and related technologies
Disadvantages	<ul style="list-style-type: none"> Relatively poor technical skills in the field of miniaturization and advanced technology Relatively inadequate technology in material parts, which is the original technology of drones
Direction	<ul style="list-style-type: none"> Intelligent drone enhancement, stealth enhancement, arming and commercial market diversification

미국은 미사일기술통제체제(MCTR)와 같은 국제조약에 가입되었고 무기수출 규제도 엄격하다. 그래서 여러 나라들이 미국의 첨단 군사 장비를 구입하려해도 잘 판매하지 않는다. 반면 중국은 군사용 드론 판매에 적극적이며 개방적인 모습을 보이고 있다. 이러한 판매정책으로 중동 및 아프리카 여러 국가에서 중국의 군사용 드론을 구입하고 있다. 중국의 군사용 드론을 구입하고자 하는 이유로는 중국 정부의 적극적인 판매 정책의 영향도 있지만 미국의 군용 드론과 비교했을 때 성능면에 비슷한 양상을 보이기 때문 일 것이다. 하지만 가장 결정적인 것은 저렴한 가격이다. 전체적으로 성능면에서 많이 부족하지 않으면서 저렴한 가격을 이용하여 군사용 드론 시장에서 미국을 위협하고 있다.

2.3 유럽의 드론 산업

유럽의 군사용 드론 개발은 미국에 비해 상대적으로 늦게 시작되었다. 따라서 자체 제작 기술력이 없어 미국과 이스라엘의 드론을 도입해 사용할 정도였다. 그러나 현재는 유럽도 군사용 드론의 영향력과 기술력의 중요성을 인식하고, 개발에 투자를 집중하고 있다. 오랜 전통을 자랑하는 항공 기술을 보유한 유럽답게 군사용 드론 기술을 빠르게 개발하며 그 격차를 줄이고 있다.

유럽의 군사용 드론 개발은 여러 나라가 힘을 모으는 협업 형태를 취하고 있다. 우선 유럽의 대표 드론인 뉴런(nEUROn)은 프랑스 다소(Dassault Aviation) 등 유럽 기업이 중심이 되어 만든 스텔스 무인 공격기로서, 지난 2012년 첫 비행을 한 이후 2년 동안 테스트를 진행해 왔다. 뉴런은 길이 9.5m에 날개 폭은 12.5m, 엔진은 영국 롤스로이스와 터보메카의 합작회사인 롤스로이스터보메카가 생산한 아도어(Adour)를 사용하였다. 항공 역학과 스텔스 기술, 자동화 등 다양한 기술을 적용한 이 드론은 지상과 공중에서 위협을 받으면 스텔스 기능으로 탐지를 피하는 동시에 자율 비행을 통한 정찰 업무, 지상 표적을 탐지해 기체 내에 장착한 무기를 쓰는 공격기 역할까지 목표로 삼고 있다. 적에게 쉽게 발견되지 않도록 하기 위해 수직 꼬리 날개도 없었다.

이런 기술이나 전략적 목표를 갖춘 드론은 지금 나와 있는 드론보다 훨씬 유인 기체에 가까운 모양이 될 것으로 보인다. 한편 뉴런은 2030년 유럽 각국 공군에 도입하는 걸 목표로 삼고 있다. 4억 600만 유로에 달하는 개발비용 중 절반을 프랑스가 부담하며 스웨덴과 이탈리아, 스페인, 스위스, 그리스 기업 등이 이 프로젝트에 참여하고 있다.

유럽에서 개발 중인 군사용 드론은 뉴런을 비롯하여, 독일과 스페인이 공동으로 개발 중인 Barracuda도 있다. 이들의 주요 제원은 다음 표 5와 같다.

〈Table 5〉 Major specifications of EU drones

	nEUROn	Barracuda
Length (m)	9.5	8.25
Speed (km)	980	800-1000 (Presume)
Maximum altitude (m)	14,000	6,000 (Presume)
Purpose	Attack	Reconnaissance, Attack

유럽이 운영하고 있는 드론과 다른 주요 경쟁국들의 주요 제원들과 비교할 때 유럽의 장, 단점은 아래 표 6과 같다.

〈Table 6〉 Main Characteristics of EU Drones

Advantages	<ul style="list-style-type: none"> • High technology in aviation industry • Drone miniaturization
Disadvantages	<ul style="list-style-type: none"> • Relative lack of drone altitude and speed-related technologies
Direction	<ul style="list-style-type: none"> • Intelligent drones, enhanced stealth • Collaboration system among EU countries

전쟁에 새롭게 등장한 드론은 상대적으로 낮은 유지비와 아군의 인명 피해가 없다는 점 등 많은 장점을 가지고 있다. 하지만 이러한 장점으로 쉽게 군사행동으로 이어지고 더 많은 인명 살상을 낳고 있다. 인명 피해에 대한 윤리적인 측면에도 불구하고 주요 경쟁국들은 현재보다도 좀 더 은밀하고 강력한 드론 개발을 위해 관련 자원 투자 및 시간을 투자하고 있다.

3. 주요국 주요 특성 비교

지금까지 살펴본 드론 주요 개발국들은 자국의 기술력을 바탕으로 전 세계적인 시장 장악을 위해 현재도 연구개발에 많은 개발비를 투입하고 있다. 기술적 우위를 보이고 있는 미국은 핵심 기술들에 대한 수출규제를 통해 선진기술 보호에 집중할 것으로 보이며 이같은 추세는 더욱 강화될 것으로 보인다. 중국은 상업용 드론의 장점을 유지시키며, 군사용 드론의 기술력 격차를 줄이기 위한 노력이 이어질 것으로 보인다. 최근 민간 항공 산업에서 우위를 보이고 있는 유럽은 국가 간의 협력을 통한 컨소시엄의 형태로 빠르게 발전하고 있는 모습을 보이고 있다.

국제적인 조사기관인 Teal Group은 2017 UAV 시장 프로파일 및 예측조사에서 향후 10 년간 전 세계적으로 약 80억 달러의 UAV가 생산될 것으로 예측하였다 [17]. 이러한 시장변화에도 불구하고, 미국은 여전히 군사용 드론 시장에서 선두 주자이지만, 다른 국가들이 드론 시장에 새롭게 진출함으로써 경쟁은 점점 가속화하고 있다. 주요국의 드론과 관련된 정책 및 특성 등을 간략하게 비교하면 아래 표 7과 같다.

〈Table 7〉 Drone Policy and Characteristics Comparison of Major Countries

Nation	Main characteristics
USA	<ul style="list-style-type: none"> • Strengthen dominance in military drone market based on excellent technology • Government-led research and development • Due to technology protection policy, the commercial market dominance is relatively weak compared to military use.
China	<ul style="list-style-type: none"> • Commercial drone market dominance is very strong due to strong government policy • As there are many related companies, the market expansion is likely to continue • Technical skills are judged to be somewhat inadequate, and sales costs are relatively low
EU	<ul style="list-style-type: none"> • Based on the technology of the aviation industry, recently entered the drone industry • Research and development in the form of a consortium by European Union countries • Due to the relatively late entry into the drone market, the share in the military and commercial drone markets is negligible

4. 결론

현재 우리 주변에서 언급되거나 사용되고 있는 기술 중에서 자율주행과 관련된 기술은 다양한 분야에서 적용되고 있다. 자율 주행 기술이 우리 생활속에 보여지는 대표적인 분야가 자동 항법 및 자동 주행을 중심으로 하는 항공 산업 분야를 비롯하여, 무인 자동차를 표방하기 위해 자율 주행 기술을 이용하고 있는 자동차 분야, 로봇 시장 분야 등이 있다.

본 연구에서는 무인헬기와 관련하여 국방 분야에서 이용되고 있는 현재의 드론 산업 주요 경쟁국들을 중심으로 현재 드론 시장의 현황 및 주요 특성들에 대해 알아보았으며, 각 드론에 대한 주요 제원 특성 및 향후 방향성 등에 대해서 기술하였다. 무인헬기는 현재 우리에게 무궁한 가능성을 보이고 있어 다양한 연구 및 개발들이 지속적으로 이루어 질 것이며, 그에 따라 성능 및 기능들이 확대되거나 고도화될 것이다.

REFERENCES

- [1] KARI, "Drone Activation support roadmap Report", 2017.
- [2] <https://terms.naver.com/entry.nhn?docId=1120737&categoryId=40942&categoryId=32367>
- [3] <https://terms.naver.com/entry.nhn?docId=74828&cid=43667&categoryId=43667>
- [4] <https://terms.naver.com/entry.nhn?docId=1006666&cid=43667&categoryId=43667>
- [5] <https://terms.naver.com/entry.nhn?docId=3579107&cid=59088&categoryId=59096>
- [6] W.S.Kim, "Study on Armed Unmanned Aerial Vehicles", United Nations Publication, 2015
- [7] J.W.Park, 'Drone Center'. 2000.
- [8] D.Y.Kim, "Evolving Drones, Sprinkle Seeds," Korea Economic Industry, 2015.
- [9] S.B.Kim and S.J.Kim, "Trends and Implications of Major Military UAVs," Korea Institute of Defense, 2014.
- [10] S.H.Kim, 'The first test flight of the British top drone' Taranis', Yonhap News. 2014.
- [11] <http://blog.naver.com/dapapr/>
- [12] G.P.Lee, "Introducing the Slowed Global Hawk Again," msn, 2019.
- [13] J.H.Chung, "Development of drone market in endless use", <https://www.mk.co.kr/news/economy/view/2018/11/723486/>, 2018.
- [14] A. Etzioni, "The great drone debate:", Military Review, 2013.
- [15] R. Kaufman, "Market for Military Drones will Surge", Inside Unmanned System, 2016. <https://insideunmannedsystems.com/market-military-drones-will-surge/>
- [16] I. Y. Kang, "Drone Today and Tomorrow", Ajunews.com, 2020. <https://www.ajunews.com/view/20200121033417281>,
- [17] <https://www.tealgroup.com/index.php/pages/press-releases/47>, Teal Group Corporation, 2017.
- [18] K.M.Cho, "Design and Diagnosis Case of Energy Efficiency Diagnostic Solution based on IoT", Journal of The Korea Internet of Things Society, Vol.6, NO.1, pp.23-30, 2020.
- [19] J.H.Hong and K.H.Lee, "A Scheme on Object Tracking Techniques in Multiple CCTV IoT Environments," Journal of The Korea Internet of Things Society, Vol.5, NO.1, 2019.

이 동 우(Dong-Woo Lee) [정회원]



- 1984년 8월 : 고려대학교 일반대학원 컴퓨터공학 (공학석사)
- 2005년 2월 : 고려대학교 일반대학원 전산학과 (이학박사)
- 1995년 3월 ~ 현재 : 우송대학교 컴퓨터정보학과 교수

<관심분야>
웹기반분산시스템, 능동시스템, 데이터베이스, 컨버전스등

조 광 문(Kwangmoon Cho) [종신회원]



- 1995년 8월 : 고려대학교 전산학과(이학박사)
- 1995년 9월 ~ 2000년 2월 : 삼성전자 통신연구소 선임연구원
- 2000년 3월 ~ 2005년 2월 : 백석대학교 정보통신학부 조교수
- 2005년 3월 ~ 현재 : 목포대학교 전자상거래학과 교수

<관심분야>
사물인터넷, 통신 소프트웨어, 전자상거래, 콘텐츠 유통, 모바일 콘텐츠, 웹 서비스

이 성 훈(Seong-Hoon Lee) [종신회원]



- 1995년 2월 : 고려대학교 일반대학원 컴퓨터학과 (이학석사)
- 1998년 2월 : 고려대학교 일반대학원 컴퓨터학과 (이학박사)
- 1998년 3월 ~ 현재 : 백석대학교 ICT학부 교수

<관심분야>
분산시스템, 웹서비스, 지능정보, 컨버전스, 융합산업등