

# IT 융합 기술기반 엘리트선수의 경기력 향상을 위한 스포츠시뮬레이션 시스템

한국전자통신연구원 | 지수영 · 정명애

## 1. 서론

스포츠는 표준화된 기술과 규칙을 공유하는 지구촌 공통문화로서 광범위한 국내·외 시장기반을 보유하고 있다. 미국, 일본, 중국 등 스포츠산업 강국은 21세기가 요구하는 매우 호소력 있는 콘텐츠 중 하나로 스포츠를 선정하고 투자를 집중하고 있다.

우리나라는 골프, 야구, 축구 등의 분야에서 우수한 경기력을 보유하고 있고, 국제 체육계에서 비교적 높은 위상을 가지고 있다. 이 시점에서 국내 스포츠산업의 국제경쟁력을 강화하게 되면, 세계시장 진출 가능성을 제고할 수 있지만, 그렇지 못할 경우 세계적 스포츠마케팅 업체의 국내시장 잠식이 우려된다.

스포츠과학이란 스포츠현장에서 일어나는 여러 현상의 원인과 결과를 밝혀내고, 그것을 경기력 향상을 위해 활용하는 분야로 생각할 수 있다.

스포츠과학은 경기력을 향상시키기 위하여 과학적 연구를 수행하는 실제적 학문분야이다. 그러나 경기력 향상은 특정한 어느 한 분야의 연구결과만을 응용함으로써 달성될 수 있는 성질의 것이 아니라 각 분야의 연구 성과를 모두 망라해야 성공 가능성을 높일 수 있다는 어려움을 가지고 있다. 따라서 경기력 향상이나 스포츠과학에 동원될 수 있는 관련분야가 무척 광범위하며 다종다양하다는 점이 그 특성으로 볼 수 있다[1].

운동역학은 역학(mechanics)의 제 원리들을 인체에 적용하는 학문으로서 인체에 작용하는 내적·외적인 힘과 이 힘들에 의해 일어나는 효과를 연구하는 학문이다. 따라서 운동역학의 연구대상은 운동선수의 기술 분석 뿐만 아니라 훈련장비 및 스포츠 용기구의 개발, 재활 등이 될 수 있다.

경기력 향상을 위한 운동생리학의 적용은 인체가 가진 적응능력과 그 기전을 광범위하게 분석하여 상호 관련성을 고려한 내용들로 구성된다. 우수한 잠재

력을 가진 선수를 발굴하고 그 잠재된 능력을 극대화시키기 위한 노력의 방향으로 요약될 수 있는데 이러한 모든 적용은 경험을 바탕으로 한 적절한 조화를 가장 중요하게 고려하여야 한다.

운동생리학의 학문성에 근거한 연구의욕과 선수자신의 건전한 도전의식이 기초를 이루어야 한다. 이러한 관점에서 선수와 지도자가 스스로 훌륭한 운동생리학자임을 자부할 수 있도록 노력하는 자세가 요구된다.

우리나라가 엘리트체육의 발전에 전력투구해온 이유 중의 하나는 엘리트체육이 국위선양에 매우 효율적이기 때문이었다. 국위선양은 21세기에 이르러 국가의 생존과 국제경쟁력의 강화에 더욱 중요한 요인이 될 것이다[4,5].

이러한 맥락에서 본 고에서 제안하는 IT 기반 엘리트선수의 경기력 향상을 위한 스포츠 시뮬레이션 시스템 개발은 특히 우리나라 국가대표 선수를 포함한 종목별 엘리트선수들의 과학적 훈련 방법 개발, 운동중에 일어나는 생리적 반응 및 적응 현상 연구, 효율적 운동 자세 및 모형 연구, 운동선수의 심리 강화 연구 등을 수행하고, 이를 기반으로 훈련 및 경기 현장에 적용함으로써 스포츠의 과학화를 이루고 경기력 향상을 도모한다.

### 1.1 스포츠산업의 현황과 전망

#### 1.1.1 국내 스포츠산업 현황

2002년 기준, 스포츠산업의 규모는 14조 751억원(총 연간매출, 소비시장 규모)으로 GDP의 2.05% 수준이다[2].

표 1 국내 스포츠 산업규모

구분	업체수	매출액	비율
스포츠용품업	8,178	4조 1,190억	29.3%
스포츠시설업	42,054	5조 6,327억	40.0%
스포츠서비스업	18,419	4조 3,234억	30.7%
계	68,651	14조 751억원	

90년대 중반 이후 스포츠소비 증가로 스포츠시장의 지속적인 성장을 가져왔다.

- 가계 스포츠관련 지출 : '99년 238,800원→'02년 325,200원(36% 증가)
- 운동용품 : '99년 12,000원→'03년 32,400원(기준년 대비 170% 증가)
- 운동장습료 : '99년 28,800원→'03년 38,400원(기준년 대비 33.3% 증가)

### 1.1.2 해외 스포츠산업의 현황

미국, 일본 등 해외 주요국가는 고부가가치가 큰 스포츠산업이 급성장할 것으로 전망하고 있다.

- 미국의 경우 스포츠산업 규모가 2,555억 달러로 자동차산업의 2배, 영상산업의 7배이다.
- 일본은 「21세기 경제·산업정책 비전」에서 스포츠산업을 21세기 유망산업으로 선정하고 진흥을 위한 기본지침과 방향을 제시하고 있다.
- 중국은 「2001~2010년 체육개혁 및 발전강요」에서 스포츠산업을 제3차 산업을 이끌어갈 21세기 신흥산업으로 간주하고 프로스포츠(축구 등)를 중점 육성 추진하고 있다.

### 1.1.3 스포츠산업의 전망

세계적으로 오락 미디어 스포츠관련 산업의 향후 성장전망은 상대적으로 낙관적이다. 스포츠산업의 성장률은 영화, TV 네트워크 및 콘텐츠, 신문 및 잡지출판, 음반 산업 보다 더욱 낙관적으로 전망된다.

국내적으로 스포츠산업은 1999년 전체 시장규모가 10조 5,055억원(당시 통화기준)이던 것이 2002년 14조 751억원으로 증가하여 상대적으로 성장 속도가 빨랐다. 노동시간의 감소, 여가의 중요성 증대, 주40시간 근무제에 따른 주말 소비증가, 건강에 대한 관심 증대 등으로 국내 스포츠산업도 지속적으로 성장할 것으로 기대된다.

스포츠산업은 스포츠의 경기, 시설, 지도자, 프로그램, 조직, 산업 등 모든 측면에서 자본을 더욱 축적하고 확대하기 위하여 상업화되는 경향을 강하게 나타내면서 전개되어 왔다. 이러한 변화의 추세는 21세기에 전개될 후기자본주의사회에 이르면 근본적인 변화가 나타날 것으로 전망된다. 즉, 중산층의 지식경영자들은 스포츠를 자본형성의 수단으로서가 아니라 건강하고 행복한 삶을 위한 여가활동 또는 복지의 수단으로 활용하게 될 것이며[3] 정부도 복지정책의 가장 중요한 수단으로 삼을 것으로 전망된다.

## 2. IT 기반 엘리트선수의 경기력 향상을 위한 스포츠 시뮬레이션 시스템 기술개발의 필요성

IT 기반 다중 감각 운동 협응 스포츠 시뮬레이션 시스템 개발 기술은 국내외적으로 시작단계에 있으나 급속한 스포츠산업의 콘텐츠 기술개발로 조기성장이 예상된다.

따라서 IT 기술에 관한 세계최고 수준의 기술을 보유한 우리나라가 국가 차원의 연구를 추진하여 지적 권 선점 등 세계 기술을 선도할 가능성이 매우 높은 신성장동력을 위한 콘텐츠 융합산업이다.

스포츠 과학, 생리학, 생체역학, 기계공학, 전자공학, 인지과학 등 다학제적 연구개발을 필요로 하므로 정부차원의 지원이 필요하다.

추후 노령자, 장애인 등 스포츠 약자를 대상으로 하는 활동성 증진 프로그램으로 활용 가능하며, 국민의 스포츠 접근성 향상에 기여하는 등 공공성이 매우 높아서 스포츠 접근성 향상에 기여하는 등 공공성이 매우 높다고 할 수 있다.

감각통합, 운동자세 및 운동역학 데이터로부터의 실시간 코칭팩터 도출 및 3차원 가시화 기술은 최근 정보기술 관련한 주요 IT 기술의 축적을 유발한다.

시각뿐 아니라 전정감각, 체성감각 그리고 운동과 유감각간 통합을 통하여 사용자가 실제에 가까운 훈련감을 느낄 수 있도록 시뮬레이터를 설계하는 기법은 발전된 CG기술과 가상현실 전 분야에 활용이 가능하다.

또한 국가대표급 엘리트선수들의 DB기반 훈련모델링에 근거한 과학적인 코칭기술의 도입으로 훈련 기술의 객관화, 정량화 및 과학화를 유도할 수 있다.

사용자의 감각 운동 협응 및 운동역학적 인자를 모니터링 및 피드백 인터페이스 기술은 게임, e-교육콘텐츠, 재활공학, 실버공학, 로봇공학과 우주과학의 기계학적 환경 변화에 대한 적응성 등에 응용이 가능하다.

## 3. IT 융합기술기반 스포츠 시뮬레이션 시스템 시장 및 기술동향

### 3.1 시장동향

전 세계적으로 스포츠 산업은 2003~2007년 동안 연평균 6.3%의 성장률을 기록하며 연간(현재까지) 약 99428백만\$의 글로벌 시장을 확보하고 있으며, 2011년까지 지속적인 성장률을 보일 것으로 전망된다.

트레이닝-코칭 중심의 스포츠서비스업의 평균 시장 성장률은 5.3%(최근 4년), 향후 5년간 약 10%의 평균 시장 성장률이 예측된다.

최근 가상현실 이용한 훈련시스템 보급 증가로 스크린골프연습장의 경우, 최근 4년간 연평균 100% 성장을 하고 있다.

표 3 부가가치 유발계수

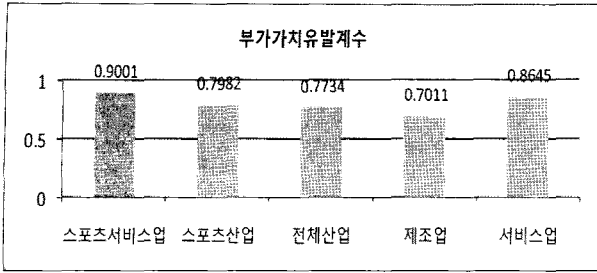
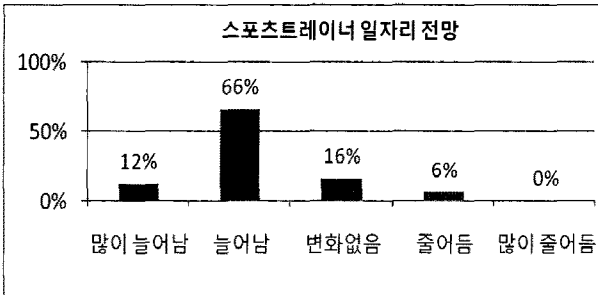


표 4 스포츠 트레이너 일자리 전망



미국의 스포츠산업 규모는 2005년 기준 2,130억 달러였으며, 일본은 2002년 기준 805억 달러이다.

반면 우리나라의 경우는 22조 3,632억원(17억 달러)으로 미국이나 일본에 비해 그 규모가 작은 편이지만, 이는 GDP의 2.64% 비율로 스포츠 산업이 비교적 큰 비중을 차지하고 있는 것이라 할 수 있다.

최근 4년간 스포츠 교습, 운동처방 등의 트레이닝·코칭 중심의 스포츠서비스업의 평균 시장 성장률은 5.3%로 향후 5년간 약 10%의 평균 시장 성장률이 예측된다.

### 3.2 스포츠 강국의 트레이닝 시스템 개발 현황

#### 3.2.1 Nike-ipod sports kit

Nike-ipod sports kit는 조깅 전, ipod 상에서 목표 운동거리, 목적 등을 설정하고 운동을 시작한다. 운동화(발과 깔창 사이에 위치)에 장착된 센서를 통해 운동량이 수시로 측정되고 이 정보가 ipod의 이어폰을 통해 사용자에게 제공된다. 또한 운동 중 원하는 음악을 쉬운 조작으로 운동에 방해 받지 않고 들을 수 있다.

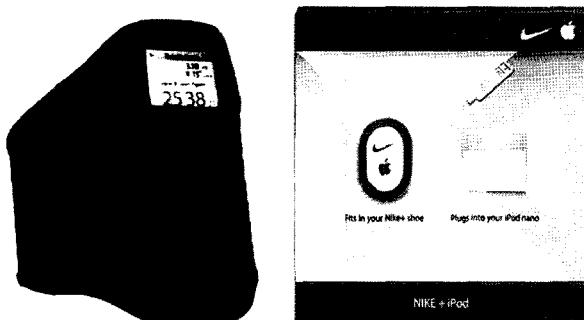


그림 1 Nike-ipod sports kit

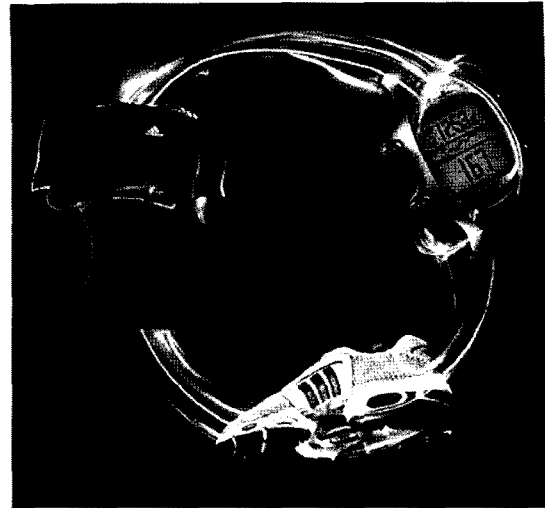


그림 2 adidas project-fusion

운동을 마치고 ipod를 보면 오늘의 총 운동시간과 거리를 보여주고 목표치와 비교해준다. 달리기 속도 페이스이 자동으로 표시되어 사용자가 운동상태 변화를 쉽게 인지하고 저장, 분석할 수 있도록 돕는다. 또한 같은 제품을 사용하는 친구들의 운동기록을 확인할 수 있다.

#### 3.2.2 adidas project-fusion

통합형 훈련 시스템으로 상의와 신발에 부착된 센서를 통해 사용자에게 심장박동수, 속도, 이동거리 등을 실시간으로 제공하는 제품이다. 가슴 부위의 심박기와 운동화의 센서를 통해 입력된 심박수, 속도, 거리, 스톱워치 기능과 같은 정보는 실시간으로 RS800 컴퓨터에 표시된다. 운동이 끝나면 모든 데이터가 컴퓨터에 저장돼 운동성적을 쉽게 관리하고 분석할 수 있다.

이 원리에 따르면 심박수를 정확하게 측정하여 연령, 체력 수준, 운동 목적에 따라 개인의 최대-최소 심박수 구간을 설정해 운동강도를 효율적으로 조절할 수 있다. 또한, 운동 중에 심박수를 측정, 관찰함으로써 자신이 어느 수준의 강도로 운동을 하고 있는지를 알 수 있으므로 과도한 운동으로 인한 사고도 미연에 방지할 수 있다.

#### 3.2.3 현 제품들의 장·단점

장점으로는 운동목표 설정이나 ipod의 MP3 생산기술을 바탕으로 운동에 재미를 극대화할 수 있고, 심박수, 속도, 운동거리 등을 야외 운동에서 사용자에게 실시간으로 제공함으로써 트레드밀의 편의성 및 안정성과 야외조깅의 즐거움을 동시에 제공한다. 또한, 운동기록이 저장되어 자신의 운동 상태 및 운동력 향상을 분석할 수 있다.

단점으로는 통합형 훈련시스템이라는 이름을 사용하고 있지만 우리가 흔히 헬스장 트레드밀에서 볼 수 있는 정보만을 제공할 수 있다. 또한 이미 운동자들이 어느 정도 느낄 수 있는 운동시간, 심박수, 속력 등만을 제공하여 일반 조깅 시에서 일어날 수 있는 과운동을 원천적으로 막을 수 없다. 예를 들어, 운동 시에는 느끼기 힘들었던 미세한 다리근육의 경직, 굽힘각도의 작은 증가로 인해 무릎관절에 무리가 가능 상황 등을 측정하지 못한다. 하지만 본 연구에서는 운동학적 및 운동역학적 정보, 그리고 근피로도도와 대사에너지 등까지 측정할 수 있기 때문에 이런 일상 조깅에서 피할 수 없는 과운동을 예측하여 피할 수 있다.

#### 4. IT 융합기술기반 엘리트선수의 경기력 향상을 위한 스포츠시뮬레이션 시스템

##### 4.1 개념 및 정의

IT 기반 개인 맞춤형 스포츠 훈련 시뮬레이션이란 훈련자의 신체적 정보, 운동학적 정보 및 운동역학적 정보를 시각이외에, 전정감각 및 체성감각 등 다중감각 정보와 함께 3차원 영상으로 표현하여 개인 맞춤형 코칭에 활용하는 훈련 시뮬레이션 시스템을 의미한다. 3차원 영상 가시화를 이용한 코칭 시스템은 비디오 기록에 의존하던 기존의 코칭시스템과는 차별적으로, 시뮬레이터를 이용하여 훈련시 수집되는 운동자의 다양한 생체신호 정보 및 운동학적 정보를 이용하여 생체역학 모델링을 구축하고 이를 통하여 동작유형과 기술분석은 물론 근전도, 에너지대사 등 역학적, 생리학적 변인의 코칭팩터를 도출하고 이를 가시화하여 코칭 정보를 제공하는 시뮬레이션 시스템이다.

##### 4.2 스포츠시뮬레이션 시스템 기술개발의 목표

사용자의 운동감각 자극을 최적화 하는 다중감각 운동 협응 스포츠시뮬레이터를 개발하고, 훈련자의 감각 통합 능력, 생리학적(physiological), 운동학적(kinematic), 운동역학적(kinetic) 정보를 3차원 영상으로 가시화한 코칭시스템을 개발 하여 국가대표급 엘리트 선수들의 감각 운동 DB에 근거한 훈련모델을 구축하는 것을 목표로 한다.

훈련시 수집되는 생체신호정보 및 감각 운동 협응 정보와 생체역학 모델링을 통해 감각 협응 능력, 동작유형과 기술분석은 물론 근전도, 에너지대사 등 역학적, 생리학적 변인의 코칭팩터를 도출함으로써 훈련자의 경기력 향상, 부상방지, 운동효율 향상을 도모한다.

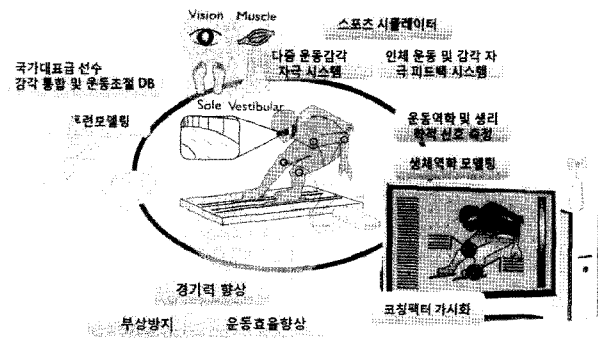


그림 3 스포츠 훈련 시뮬레이션 시스템 개념도

#### 4.3 스포츠시뮬레이션 시스템 기술개발의 내용

본 고에서 제안하는 기술개발은 크게 다섯 가지로 세분되며, 첫째 사용자의 감각 운동 협응 능력을 최적화 하는 다중감각과 운동 통합형 스포츠시뮬레이터 개발기술, 둘째 최소부착방식(minimal marker attachment)을 활용한 데이터 수집기술, 셋째 수집된 생리학적, 운동학적 및 운동역학적 정보로부터의 코칭팩터 도출 기술, 넷째 도출된 코칭팩터의 3차원 영상 가시화 기술, 그리고 마지막으로 국가대표급 선수들의 DB에 근거한 훈련모델링 구축기술이며 구체적인 연구내용을 세분화하면 아래와 같이 나열할 수 있다.

- 시각, 전정감각, 체성감각, 근육 고유감각과 운동 메커니즘 정량화 기술
- 감각과 운동 협응의 지표 및 모듈개발
- 경기력 정량화 DB 구축 기술 및 예측기술
- 운동 훈련자의 개인차를 극복하는 학습기술개발
- 고신뢰성 코칭팩터 센서데이터 전송 및 처리기술
- 다중감각 운동 협응형 스포츠시뮬레이터 개발기술
- 생체역학 모델을 통한 코칭팩터 도출기술
- CG기반 코칭팩터 3차원 영상 가시화 기술
- 국가대표급 DB를 통한 훈련모델링 기술
- 근골격계 스포츠역학 및 스포츠생리학 분석기술
- 마커프리 모션캡처기술
- 근전도, 대사에너지 등 생체신호 측정기술

#### 4.4 스포츠시뮬레이션 시스템 기술개발의 기대효과

다중감각 통합 메커니즘의 규명을 통한 시뮬레이터 제작 기술은 인체의 운동감각간 통합특성을 밝히려는 생체역학 분야는 물론 스포츠 생리학에 학문적 기여를 할 수 있다.

또한, 기존의 운동학적(kinematics) 관점에 국한된 경기력 분석 방법에서, 생리학적(physiological), 운동역학적(kinetics) 코칭팩터를 도출하여 피드백 함으로써 경기력 예측 및 부상방지가 가능하고, 추후 의학 혹은 재활 등의 관련 분야에 다양하게 활용 가능할 것으로 사

료된다.

나아가 보급형 시뮬레이터의 기술적 향상에 기여하여 일반인을 위한 스포츠 시뮬레이터의 안전성, 편의성 그리고 전문성 도모에 크게 이바지 할 것으로 사료된다. 또한, 이러한 엘리트 스포츠 선수 및 스포츠 스타의 양성은 국제적 스포츠 이벤트의 국내 유치에 공헌 할 수 있으며, 이는 부가적인 경제적 파급 효과를 기대할 수 있다. 과거 88서울올림픽을 통해 한국은 1조 8천억원의 소득유발효과를 얻었으며[6], 독일은 2006년 월드컵 개최를 통해 GDP 0.3% 증가와 일자리 5만개 창출이라는 경제 효과를 거둔 것으로 평가되고 있다[7].

### 5. 결론

엘리트 선수들의 기량향상은 대외적인 국위선양 뿐만 아니라, 국내의 스포츠 산업 부흥을 이끌 수 있는 계기로 작용할 수 있다.

본 고에서 제안하는 능동형 시뮬레이터는 엘리트 선수들의 효율적인 경기력 향상뿐만 아니라, 민간에서 다양하게 활용될 수 있는 보급형 시뮬레이터로서의 기능도 함께 갖고 있기 때문에 국내의 스포츠 및 재활 산업에 기여할 수 있을 것으로 사료된다.

다중감각 운동 통합형 스포츠 시뮬레이터란 가상현실 등의 시각자극 시스템에 의존하던 기존의 시뮬레이터와는 달리 시각 이외에, 전정감각 및 체성감각 등의 통합 입력, 분석을 통해 실제와 매우 유사한 훈련 효과 도출이 가능하며 이는 스포츠 시뮬레이션 및 스포츠 코칭 시스템 등, 관련 산업의 운영 전반에 필요한 일자리 창출에 기여할 것으로 예상된다.

일반인을 대상으로 하는 보급형 스포츠 시뮬레이션 시스템의 경우, 체육문화활동 증진을 통해 국민의 건강 증진 및 삶의 질 향상에 이바지 할 것으로 생각된다.

운동 수준별 국가대표급 선수들의 DB에 근거한 훈련모델링을 도출하고 이 결과에 기초하여 개인 맞춤형 훈련시스템을 실시하여, 전문 체육인 및 일반인의 경기력 향상, 부상방지, 운동효율 향상을 가져올 수 있다.

### 참고문헌

- [1] 김진원, "스포츠과학. 과학과 기술", Vol. 16, No. 3, 한국과학기술총연합회, 1983.
- [2] "스포츠산업비전 2010", 문화체육관광부, 2005.7.
- [3] Drucker, P., Post-Capitalist Society, New York: Harper Collins, 1983.
- [4] 이용식, "우수선수 선발육성 방안연구", 국민체육진흥공단 체육과학연구원 연구보고서, 2001.
- [5] 이종각, "국제경쟁력 강화를 위한 엘리트체육 발전 모델연구", 국민체육진흥공단 체육과학연구원 연구보고서, 2000.
- [6] 한국개발연구원, "서울올림픽의 의외의 성과", 1989.
- [7] 독일 일간지 Die Welt, 2006.



#### 지수영

2005 고려대학교 이학박사  
 1991~현재 한국전자통신연구원 융합기술연구  
 부문 융합기술미래기술연구부 책임연구원  
 2006~2007 미국 USC 방문연구원  
 2005~현재 OMG Robotics 국제표준화 Service  
 WG 공동의장

2005~현재 UST 겸임교수

관심분야 : 스포츠 및 의료 시뮬레이션, 인간로봇상호작용(HRI), 재활로봇

E-mail : chisy@etri.re.kr



#### 정명애

1982~1986 이화여자대학교 학사  
 1986~1988 이화여자대학교 석사  
 1992~1997 CLAUSTHAL 공대(독일) 박사  
 1997~2000 독일 막스플랑크 고분자 연구소 연구원  
 2000~현재 한국전자통신연구원 융합기술연구  
 부문 융합기술미래기술연구부장

관심분야 : 신경계 인터페이스, 의료 및 스포츠 시뮬레이션, IT 융합 의료, 생체신호 측정 및 분석

E-mail : machung@etri.re.kr