

MMORPG와 인공지능

경희대학교 이경진

1. 인공지능의 한 분야로서의 게임

온라인 상의 개방형 백과사전인 Wikipedia에 의하면 게임(Game)은 한명 또는 그 이상의 참가자들이 참여하는 레크리에이션 활동으로 참가자들이 달성하고자 하는 하나의 목표에 의해 정의되거나 참가자들이 할 수 있는 것을 정한 규칙의 집합에 의해서 정의된다. 게임은 주로 오락과 즐거움을 위해서 행해지지만 때로는 교육이나 모의실험의 역할이 주어지기도 한다. 역할 수행 게임(role-playing game: RPG)은 참가자들이 가공의 캐릭터가 되어 이들의 역할을 수행하며, MMORPG (Massively Multi-player Online Role Playing Game: 다중접속 역할 수행게임)는 인터넷과 같은 온라인 환경에서 동시에 수천명 이상의 참가자들이 진화하는 가상 세계에서 역할을 수행하는 게임으로 정의된다.

게임은 인간의 지적인 능력을 요구하기 때문에 인공지능과 밀접한 관계를 맺어왔다. 게임은 인공지능에서의 탐색 기법인 동시에 응용 분야가 되어 왔다 [24, 25, 28]. 게임 환경에서의 탐색 기법인 Minimax 알고리즘이나 Alpha-Beta Pruning은 전통적인 인공지능 교재와 강의에서 기본적으로 다루어져 왔다[23].

인공지능의 응용분야로서 게임은 현실 문제에 인공지능을 응용하는 것과는 다른 특징을 가지고 있다. 현실문제를 추상화한 모델에서의 상태의 표현은 현실과 차이가 있을 수밖에 없고, 이것이 현실문제에 인공지능 기법을 적용하는 데에 있어 계속적으로 문제가 되지만, 게임에서 상태(state)의 표현은 그 자체가 현실이 된다. 또한, 현실 문제 해결을 위해 활동하는 에이전트의 행위는 그 모두를 정의하기도 어려울 정도로 다양하지만, 게임에서 활동하는 에이전트의 행위는 잘 정의되는데다가 그 다양성도 제한되어 있다. 인공지능의 어려움은 인간의 행위와 인간으로 구성된 사회의 제도를 기계가 학습, 이해하고 현실 사회와 상호작용해야 한다는 측면에서 대부분 비롯되지만, 게임에서는 인공적으로 정의되는 가상적 세계 시스템을 만들어내고, 참여자인 인간은 현실사회의

제도와 무관하게 게임을 위해 창조된 인공사회의 제도를 오히려 학습, 이해해야 한다. 다시 말하면, 인간의 생물학적 행위를 인공지능이 학습, 이해하는 것이 아니라 오히려 인공적으로 만들어진 게임 환경에서 정의된 행위를 인간이 학습해야 한다는 특징을 가진다. 이러한 면에서 게임에서의 인공지능 응용은 현실 세계에서의 인공지능 응용과는 그 성격이 매우 다르다고 할 수 있다.

이러한 성격을 가지고 있는 전통적인 게임분야에서의 인공지능은 경제성이나 연구자의 의지만 있다면 얼마든지 그 기대수준을 충족할 수 있는 분야라고 판단된다. 인간 체스 챔피언을 이기는 컴퓨터 시스템 Deep Blue[5]가 개발된 것과 같이 이창호 9단을 이기는 인공지능 바둑 시스템도 그 시스템이 가지는 경제성이 있다면 아마도 충분히 개발 가능한 시대에 와 있다고 판단된다. 문제는 그러한 시스템을 만들어야 할 경제적 인센티브가 크지 않다는 데에 있다.

게임에서의 인공지능 응용은 체스나 바둑[2,17]과 같은 전통적인 게임 영역을 넘어서, 온라인 게임과 MMORPG 등에 응용되고 있다. 또한, 이들 온라인 게임 산업의 경제적 규모와 파급효과가 커지고 있어서, 이들 산업에서 인공지능 응용의 경제적 효과도 더 커질 수 있음을 기대하게 되었다. 바둑에서의 인공지능 응용은 아직 경제적으로 정당화하기 어려워서 인공지능 바둑시스템이 크게 발전하고 있지 못하지만, 온라인 게임에서의 인공지능은 앞으로 더욱 발전할 가능성이 크다 하겠다.

2. 게임 기술의 하나로서의 인공지능

게임 기술의 하나로서의 인공지능 기술은 초기에는 게임내 인공 에이전트의 기본 기능 구현을 위해 존재하였으나, 점차로 재미를 위한 존재로 발전하고 있다. 앞서 게임의 정의에서 본 바와 같이, 게임의 주된 목적이 오락과 즐거움에 있으므로, 게임을 위한 기술로서의 인공지능의 성과는 재미에 얼마나 기여하는가로 측정된다. 게임에서의 인공지능은 사람과 비슷한 지능을 보이는 무

엇을 만드는 것이 아니라 사람이 그것이 사람이 아닌 줄은 알지만, 그 인공 에이전트가 재미있을 수준의 지능성을 보이도록 하는 것이라고 할 수 있다. Russel과 Norvig[23]이 인공지능 에이전트를 보는 차원의 하나를 합리적(rational)이나, 인간적(humanlike)이나라는 척도로 구분한 것을 넘어서, 게임에서의 인공지능 에이전트는 얼마나 즐거움을 주는(entertaining)가라는 새로운 척도를 추가시킨다.

게임과 인공지능을 같이 논의하는 데에 필수적인 개념은 상호작용성(interactivity)이다. Friedl[10]은 게임의 상호작용성을 플레이어-컴퓨터 상호작용성, 플레이어간 상호작용성, 플레이어-게임 상호작용성으로 구분하는데, 인공지능과 관련이 있는 것은 앞의 두개이다. 플레이어-컴퓨터 상호작용성은 생물학적 체계의 플레이어가 인공 체계의 컴퓨터와 결합하는 모든 과정이다. 이 과정에서 인공지능의 주요 역할은 플레이어가 실제 인간 플레이어들에게 기대하고 있는 역할을 가상의 컴퓨터 개체, 즉 인공 개체를 통해 보여주는 것이다. 플레이어가 컴퓨터와 자신의 자연어로 상호작용하는 것이 아니고 이미 정의된 인공 게임 시스템 내에서 상호작용하는 것이므로, 인공 개체의 지능을 구현하는 것은 현실 세계에서 인간과 상호작용하는 에이전트를 개발하는 것보다는 상대적으로 용이할 것이며, 인공 개체의 지능을 최대한 구현하는 문제는 의지(기획)의 문제이지 능력의 문제는 아니라고 판단된다. 물론, 주어진 컴퓨팅과 네트워크 자원의 제한내에서 만족할만한 지능적 행동을 보일 수 있도록 인공 개체의 구현을 최적화하는 것은 중요한 기술적 이슈가 된다.

만약 인공개체가 인간 플레이어와 다양하고 높은 수준의 자연어로 상호작용하는 것이 게임의 중요한 부분을 차지한다면, 이를 인공지능으로 지원해야 하는데, 가까운 미래에 인공개체가 플레이어와 자연어로 상호작용하는 게임의 등장 가능성은 매우 낮다고 하겠다. 하나 지적될 수 있는 것은 게임 환경내에서의 개별 인공 개체뿐만 아니라, 전체 게임시스템을 하나의 인공 개체로 간주하여, Microsoft Office에서 사용되는 도우미와 같은 일종의 지능형 도우미가 될 수 있도록 인공지능 기술이 지원해야 한다는 점이다.

플레이어간 상호작용성은 온라인 게임에 고유한 것으로, 고전적인 게임에서는 찾아볼 수 없는 것이다. 플레이어간 상호작용을 지원하는 데에 있어서 인공지능은 플레이어간에 사용하는 언어가 다를 경우 그들간의 자연어 대화를 실시간 번역하는 데에 우선 활용될 수 있다. 교토대, 경희대, 상하이교통대, 말레이시아국립대, 태국 NICT가 참여하는 ICE(Intercultural Collaboration

Experiment) 프로젝트는 아시아 사람들이 자동번역 소프트웨어의 지원을 받아 온라인 상에서 자신들의 모국어 사용하면서 협력하는 가능성에 관한 연구로 2002년 이후 지속되고 있다[18, 33]. 그러나, 기계 번역의 성과는 아직 만족할 단계에 있지 않으므로, 상당기간 동안은 영어나 다른 언어를 표준적으로 사용하거나 이모티콘 등을 적절히 활용하는 것이 계속될 것이다[14]. 또한, 플레이어간 상호작용을 지원하는 에이전트가 각 플레이어를 보조할 가능성도 있으나, 아직은 시도되고 있지 않다.

지금까지의 게임의 상호작용성에서 많이 강조되지 않았던 측면은 인공 개체간의 상호작용성이다. 앞의 Friedl[10]의 논의에서도 이 상호작용성은 언급되지 않고 있는데, MMORPG에서는 이 네 번째의 상호작용인 인공 개체간의 상호작용성에 대한 고려가 필요하다. 이에 대해서는 4절에서 다시 논의한다.

3. 온라인 게임에서 사용되는 인공 지능 기법

게임에서 사용되는 인공 지능기법은 실용서 등에서 많이 소개되어 왔고[22], 우리나라 학계에서는 이만재[32]의 논문에서 유한 상태 기계, 퍼지 상태 기계, 의사결정나무, 규칙기반시스템, 계획 등의 기법들을 액션게임, RPG, 전략 시뮬레이션 게임 등의 장르로 나누어 소개하고 있다. 게임에서 인공지능 기법은 인공 개체의 길 찾기, 쫓아가기(Seeking)와 달아나기(Fleeing), 장애물 회피, 돌아다니기, 방향성 부여, 목표물 설정 등 이동에 우선적으로 사용되어 왔으며, 이에 사용되어 온 방법론은 A*알고리즘 등의 탐색 기법과 규칙 기반 시스템이다. Chamandard[6]는 액션 게임에서 필수적으로 요구되는 인공 개체의 슈팅을 위한 행동 예측, 조준 능력 학습, 피해 예측을 통한 목표 지점의 설정을 위해 다계층 퍼셉트론이 사용되고, 무기 선택과 같은 좀 더 상위의 전략적 결정에 스크립트, 귀납적 학습이 사용되며, 아이템의 수집과 방어 행동 등에 퍼지 이론과 유전 알고리즘 등이 사용되고, 또한, 감정을 가진 캐릭터의 모델링을 위해서 유한 상태 오토마타 기법이 사용되며, 이러한 단위 행동 방식은 하나의 개체의 관점에서 가장 적합한 행동을 하도록 모델링 되어야 하는데, 이를 위해서는 동적 프로그래밍 기법, 몬테카를로 시뮬레이션, 시간 차이 학습 등의 강화 학습 모델이 사용될 수 있다고 설명하고 있다. Buckland[4]는 이들 기법 중 유한 상태 기계와 퍼지 상태 기계는 Age of Empires, Quake 등의 많은 게임들에서 사용된 오랜 기간 검증된 방법론이지만, 적응과 학습을 위해서는 유전 알고리즘과 신경회로

표 1 게임에서의 인공 개체의 역할과 인공 지능 연구문제와 연구 분야 예시[15]

게임 장르	맵핑	인공 개체의 역할	인공지능 연구문제	인공지능 연구분야	
액션		전술적 적군	환경과의 상호작용과 적응 (빠른 반응과 사실적 감지) 인간과의 상호작용과 적응 타 인공지능 개체와 상호작용 행위의 조정 네비게이션 자원 배분 게임흐름의 이해 인간적인 반응 (반응시간, 사실적 이동) 적은 계산 부담 적은 개발 부담	고수준 감지	
롤플레이		파트너		상식 추론	
어드벤처		지원 캐릭터		자연어 처리	
전략게임		스토리 디렉터		음성 인식	
God Game		전략적 반대편		몸짓 처리	
팀 스포츠		유닛		계획	
개인 스포츠		해설자			인지 모델링
					계획 인식
			실시간 반응		
			반응적 행동		
			탐색		
			일정계획		
			경로 계획		
			공간 추론		
			시간 추론		
			적군 모델링		
			학습		
			지식 획득		

망 등의 생물학적 패러다임에 기반한 인공 지능 기법을 더욱 강조하고 있는 반면, 보수적인 게임 개발자들은 유한 상태 기계와 퍼지 상태 기계들로 충분하다고 주장하고 있기도 하다[30]. 유한 상태 기계는 간단하고, 효율적이고, 확장이 쉬우면서도, 다양한 상황을 처리할 수 있을 정도로 강력하여, 인공지능 게임프로그래밍의 필수 도구로 자리잡았으나[11], 동시에 플레이어가 느끼는 게임의 지능성의 한계는 유한 상태 기계의 그 단순 명료성에서 온다고 할 수 있다.

또한, 인공 생명 분야에서 개발된 기술들도 활용되고 있다. 개별 생물의 단순한 행동들의 반복과 상호작용을 통해 복잡한 행동을 생성하는 이른바 창발적 행동 생성 기법을 통해 게임의 배경에 놓여있는 생물들을 무리짓는(Flocking) 모습을 재현하는 데에 인공 생명 관련 기술들이 활용되고 있다.

또 하나 주목해야 할 게임 인공 지능 기술은 로보틱스와 관련된 기술들이다. 이미 경로 계획(path planning), 운동 계획(motion planning), 길 찾기(path finding), 장애물 회피(obstacle avoidance) 등 로보틱스에서 출발한 기술이 게임분야에서 활발히 사용되고 있다. 주로 이동과 운동에 관한 로보틱스 기술 외에도 Brooks[3]의 포섭(Subsumption) 구조와 같은 지능형 시스템 구조에 관한 연구들도 Oddworld 시리즈나, Jedi Knight: Dark Forces 2 등의 게임에 사용되고 있다고 알려져 있는데[22], 로봇 개발의 새로운 패러다임으로 주목받고 있는 CAMD(Computational Autonomous Mental Development)구조[29]도 새롭게 적용할 만하다. 로보틱스에서는 기계의 지능성 측정 지

표를 만들어 로봇개발 성과를 계량하고자 하는 이른바 기계 IQ(Machine Intelligence Quotient) 연구가 진행중인데[1, 7, 16], 지능형 게임의 활성화를 위해 유사한 시도가 고려될만 하다.

표 1은 각 게임 장르에서 나타나는 인공 개체의 역할과 이와 관련된 인공 지능의 해결 이슈와 이에 연결되는 인공 지능 연구분야를 예시적으로 보여주고 있다.

4. MMORPG에서의 인공 지능 이슈

MMORPG에서의 인공지능기법 응용이 기존의 온라인 게임에서의 그것과 다른 특이성이 있다면 다음과 같은 것들을 정리할 수 있다.

1) 인간인 척하는 인공 플레이어 구현 필요성: 다수의 인간 플레이어가 참여하는 MMORPG는 인공적으로 가상적으로 구축된 세계라는 게임 세계의 전통적 특징에 도전을 주고 있다. 오직 한사람만이 참여하는 기존의 게임은 플레이어만 인간이고 다른 모든 개체들은 인공 개체이므로 인간은 그 인공 가상 세계에 적용하면 충분했다. 그러나 MMORPG에서는 자신외의 또 다른 인간 플레이어들과 다수의 인공 개체들이 존재하는데, 게임의 흥미를 높이려면 인간 플레이어가 사람인지 컴퓨터인지 헷갈리는 수준의 인공 플레이어가 필요하다. 예를 들어, MMORPG에서는 적절한 플레이어들이 확보되어야 재미가 있는데, 인간 사용자들이 부족할 때는 적절한 인공 플레이어들이 마치 인간 플레이어처럼 활동할 필요가 있다. 인간인 척하는 인공플레이어의 구현을 위해서는 합리적 지능도 중요하지만, 인간과 비슷한 행동을 하는 에이전트를 구현하는 것이 더 중요한데, 이를 위해서는 인

간의 행위 규칙을 학습하는 것이 필요하게 된다. 결국 다수의 인간사용자가 개입하는 MMORPG에서는 인공지능의 전통적 이슈인 기계학습의 필요성이 다시 제기된다. MMORPG에서는 다수의 무수히 많은 인공 개체가 동시 다발적으로 경험하는 과정을 거치므로, 다개체 학습에 적합한 진화 학습 알고리즘의 적용이 유망할 것으로 예상된다. 인공 개체의 반응 양식의 차원과 파라미터를 결정하여 이를 유전자 정보로 코딩하고, 전세계에서 동시다발적으로 활동하는 같은 종류의 인공 개체의 성과와 연결하여 학습하는 체계를 생각해볼 수 있는데, 학습은 실시간으로 일어날 필요가 없고 오프라인상에서 일괄적으로 수행할 수 있다.

2) 다수의 인공 개체 존재로 인한 최적화 필요성 : NPC와 인공플레이어 등의 인공 개체의 존재가 많다는 것은 지능 구현의 구조와 프로세스의 최적화 이슈를 발생시킨다. 가능한 한 지능 구현 모듈을 클라이언트 프로그램에 탑재하고, 각 인공 개체들의 의사결정에 일종의 Anytime 알고리즘[31] 형태를 적용해야만 게임 서버와 클라이언트에 과도한 부담을 주지 않고 신속한 반응성이라는 게임의 중요한 특성을 구현할 수 있다.

3) 인공 개체간 상호작용과 협동 : 게임의 상호작용성 이론에서도 소개되지 않고, 현실 게임에서도 아직 크게 나타나고 있지 않는 것이 인공개체간 상호작용과 협동이다. MMORPG에서 플레이어간의 상호작용과 협동은 활발하게 이루어지는데 반해 인공개체간의 상호작용과 협동이 상대적으로 그렇지 못할 경우 MMORPG 전반의 지능성을 떨어뜨려 결과적으로 플레이어들의 흥미를 지속하지 못하게 하는 위험 요소로 작용할 수 있다. 인공개체간 상호작용과 협동을 구현하기 위해서는 기존의 다중에이전트 이론과 기술이 우선 고려될 수 있다. 기존 다중에이전트 연구가 실세계에서의 응용을 위해 현실적으로 적용가능한 온톨로지[12]와 에이전트 소통 언어[9]의 개발과 표준화라는 난제에 부딪혀 오랜 기간 현실 문제 해결에 기여하지 못하고 앞으로의 전망도 불투명한 데에 반해[20], MMORPG에서의 다중에이전트를 위한 온톨로지와 에이전트 소통 언어는 게임 기획 설계자가 새롭게 부여할 수 있다는 점에서 기존 다중에이전트 연구의 좋은 응용분야가 될 수 있을 것으로 판단된다.

4) 신규 제도의 생성과 제도의 학습 : MMORPG는 게임 기획 개발자가 생성한 가상 세계와 제도 체계가 제시되면 그 안에서 다수의 인간 플레이어가 활동하면서 인간 플레이어간 상호작용이 일어난다는 점에서, 가상 세계의 제도에 현실 세계의 제도(문화, 관습)가 혼합된다는 특징을 가진다. 지속적인 상호작용의 결과로 플레이어들이 제도를 학습하고, 더 나아가 새로운 제도의 필

요성을 느끼게 되면서, MMORPG내에서 인간 플레이어가 공유하는 비공식적이면서 내적인 제도[13,19]가 형성될 수 있다. 예를 들어, 게임에서 존재하는 버그의 사용 범위를 플레이어들간에 암묵적으로 정하고, 이를 어기는 플레이어는 게시판 등에서 제재하는 등의 현상이 벌어지고 있다. 이러한 상황에서 인공 플레이어 역시 이렇게 인간 플레이어들끼리 만든 새로운 제도를 학습해야 하는 이슈가 생긴다. 이 학습은 시행착오에 의해 진화적으로 학습될 수도 있고, 명시적 규칙 표현에 의해서 주입식으로 학습될 수도 있다. 에이전트간의 상호작용의 결과로 제도가 산출되고 학습되는 과정을 모델링하는 기존의 인공지능 연구들 [8, 26, 27]이 이러한 게임 상황에 응용될 수 있을 것으로 판단된다. 현재, MMORPG에서 새로운 제도를 플레이어가 만들어내고 이것이 게임의 공식적 제도로 피드백되는 형태가 아직은 나타나고 있지 않지만, 향후 게임의 발전 과정에서 이러한 특징은 충분히 나타날 수 있을 것으로 예상할 수 있다.

5. 결 론

게임 관점에서 인공 지능 응용 분야를 비게임분야, 전통적 게임 분야, MMORPG 분야로 나누어 지금까지 논의된 것들을 정리하면 표 2와 같다. 전통적 비게임 분야가 인공 지능 기술을 현실 세계에 적용하는 것이라면, 전통적 비MMORPG 게임은 순수 가상 세계에 인공 지능 기술을 적용하는 것이 되고, 다수의 인간 사용자가 개입하는 MMORPG는 가상세계와 현실세계가 혼합된 세계에 인공 지능 기술을 적용하게 된다는 특징을 가진다. 게임이라는 세계는 기본적으로 가상적이고 인공적인 세계이지만, MMORPG에서는 그 가상 인공 세계에 다수의 인간 사용자가 참여하고 그들 인간 사용자간의 상호작용이 일어나므로, 가상 인공 세계의 제도와 인간 사회의 제도가 혼합된 세계가 형성된다는 매우 특별한 성질을 가진다. 전통적 인공 지능에서는 기계가 인간 사회의 제도와 인간의 행위를 학습하는 것이 주요 이슈였지만, 게임에서는 인간이 인공 사회의 제도와 기계의 행위를 학습해야 하는 반면, MMORPG는 기계의 학습과 인간의 학습이 혼합된다는 역시 흥미로운 성질을 가진다.

이렇게 MMORPG의 세계는 인공 가상 세계와 현실 인간 세계가 혼합되는 특성을 가지므로, 이곳에서의 인공지능은 인공 플레이어간, 인간 플레이어간, 인공 플레이어와 인간 플레이어간의 상호작용을 지원해야 하는 이슈가 발생한다. 이런 관점에서 볼 때, MMORPG는 다양하고 새로운 인공 지능 연구 개발 이슈를 풍부하게 발생시키는 독특한 분야로 그 위상이 정립된다.

표 2 게임 관점에서 인공지능 응용 분야의 비교

종 류	전통적 응용(비게임)	전통적 게임 응용(비 MMORPG)	MMORPG 응용
AI 응용 분야	현실세계이며 개방된 세계에 적용	가상세계이며 폐쇄된 세계에 적용	가상세계와 현실세계가 혼합된 개방된 세계에 적용
AI의 주요 목적	합리적 또는 인간적 에이전트 구현에 의한 성과	행동 양식 기능 구현을 통한 흥미 유발	인간적인 에이전트 구현에 의한 흥미 유발
학습	기계가 인간 사회의 제도와 인간의 행위를 학습	인간이 인공사회 제도와 기계의 행위를 학습	기계의 학습과 인간의 학습이 혼합
상호작용	현실 세계에서 인간 사용자와 에이전트간 상호작용	가상 세계에서 플레이어-인공개체간, 플레이어간 상호작용	가상세계와 현실세계가 혼합된 세계에서 인공 플레이어간, 인간 플레이어간, 인간-인공 플레이어간 다면적 상호작용 지원
제도의 생성	제도는 인간이 만들고 인공 에이전트는 이를 학습하거나 주입받음.	공식적, 비공식적 제도의 생성이 일어나지 않음	비공식적 제도의 생성과 이에 대한 학습 이슈가 제기되며, 향후 공식적 제도 생성과 학습의 필요성
인공 에이전트의 수	많지 않음		많음

참고문헌

[1] Bien, Z., Bang, W., Kim, D., & Han, J., Machine intelligence quotient: its measurements and applications, Fuzzy Sets and Systems 127:3-16, 2002.

[2] Bouzy, B. & Cazenave, T., Computer Go: An AI oriented, Artificial Intelligence 131: 39-103, 2001.

[3] Brooks, R., How To Build Complete Creatures Rather Than Isolated Cognitive Simulators, Architectures for Intelligence, K. VanLehn (ed), Erlbaum, Hillsdale, NJ, Fall 1989, pp. 225 - 239.

[4] Buckland, M., AI Techniques for Game Programming, Muska & Lipman, 2002.

[5] Campbell, M., Hoane, J. & Hsu, F., Deep Blue, Artificial Intelligence 134: 57-83, 2002.

[6] Chamandard, A., AI Game Development, New Riders Publishing, 2003.

[7] Crandall, J. & Goodrich, M., Measuring the Intelligence of a Robot and its Interface, Proceedings of PerMIS, 2003.

[8] Delgado, J., Emergence of social conventions in complex networks, Artificial Intelligence 141:171 - 185, 2002.

[9] Finin, T., Labrou, Y., and Mayfield, J., KQML as an Agent Communication Language, in "Software Agents", Jeffrey Bradshaw(editor), AAAI/MIT Press, 1997.

[10] Friedl, M., Online Game Interactivity Theory, Charles Rived Media, 2002.

[11] Fu, D., & Houlette, R., The Ultimate Guide to FSMs in Games, AI Game Programming Wisdom 2, Charles River Media, 2004.

[12] Ginsberg, M., Knowledge Interchange Format: The KIF of Death, AI Magazine, 12(3):57-63, Fall, 1991.

[13] Kasper, W. & Streit, M., Intitutional Economics: Social Order and Public Policy, Edward Elgar, 1999.

[14] Koda, T., Interpretation of Emotionally Expressive Characters in an Intercultural Communication. 8th International Conference on Knowledge-Based Intelligent Information & Engineering Systems (KES 2004), Lecture Notes in Artificial Intelligence, 3214, PartII, pp.862-868, 2004.

[15] Laird, J. & van Lent, M., Interactive Computer Games: Human-level AI's Killer Application, AI Magazine, Fall:15-27, 2001.

[16] Messina, E. & Meystel, A., Performance Metric for Intelligent Systems, NIST Special Publication에 1014, 2003.

[17] Müller, M., Computer Go, Artificial Intelligence 134:145-179, 2002.

[18] Nomura, S., Ishida, T., Yasuoka, M., Yamashita, N. and Funakoshi, K., Open Source Software Development with Your Mother Language: Intercultural Collabo-

- ration Experiment 2002. 10th International Conference on Human-Computer Interaction (HCI2003), Crete, Greece, June 2003
- [19] North, D., Institutions, Institutional Change and Economic Performance, Cambridge University Press, 1990.
- [20] O'leary, D., Impediments in the Use of Explicit Ontologies for KBS Development, International Journal of Human Computer Studies, 46:327-337, 1997.
- [21] Park, H., Kim, B., and Lim, K., Measuring the Machine Intelligence Quotient (MIQ) of Human-Machine Cooperative Systems, IEEE Transactions on Systems, Man, and Cybernetics A31(2):89-96, 2001.
- [22] Rabin, S., AI Game Programming Wisdom, Charles Rivermedia, 2002.
- [23] Russel, S. & Norvig, P., Artificial Intelligence: A Modern Approach, Prentice-Hall, 1995.
- [24] Schaeffer, J. & van den Herik, J., Games, computers, and artificial intelligence, Artificial Intelligence 134:1-7, 2002.
- [25] Schaeffer, J., A Gamut of Games, AI Magazine, Fall:29-46, 2001.
- [26] Shoham, Y. & Tennenholtz, M., On the emergence of social conventions: Modeling, analysis and simulations, Artificial Intelligence 94:139 - 166, 1997
- [27] Tennenholtz, M., Convention evolution in organizations and markets, Computational and Mathematical Organization Theory 2:261-283, 1996
- [28] van den Herik, J., Uiterwijk, J. & van Rijswijck, J., Games solved: Now and in the future, Artificial Intelligence 134: 277-311, 2002.
- [29] Weng, J., McClelland, J., Pentland, A., Sporns, O., Stockman, I., Sur, M., & Thelen, E., Autonomous Mental Development in Robots and Animals. Science, Volume 291, Number 5504, Pages 599-600, January, 2001.
- [30] Woodcock, S., Game AI: The State of the Industry 2000-2001: "It's Not Just Art, It's Engineering," Game Developer magazine, August 2001.
- [31] Zilberstein, S., Using Anytime Algorithms in Intelligent Systems. AI Magazine, 17 (3):73-83, 1996.
- [32] 이만재, 게임에서의 인공지능, 정보처리 9권 제3호, 2002.
- [33] 조대연, 이경진, 인터넷과 자동기계번역 기반 다문화간 협업지원 시스템의 가능성에 관한 고찰, 한국경영과학회 춘계학술대회논문집, 2003.

이 경 진



1990 KAIST 경영과학과(학사)
 1992 KAIST 경영과학과(석사)
 2001 서울대학교 정책학(석사)
 1995 KAIST 산업경영학과(박사)
 1996~1997. 8 Visiting Scientist,
 The Robotics Institute, Carnegie
 Mellon University.
 1997. 9~1999. 2 국제전자상거래연구
 센터 책임연구원
 1999. 3~2001. 5 고려대학교 경영대학 조교수
 2001. 6~2003. 8 서울대학교 행정대학원 초빙조교수
 2003. 9~현재 경희대학교 경영대학 조교수
 관심분야: AI Applications, Digital Business Model
 E-mail: klee@khu.ac.kr
