

모바일 아케이드 게임에서 몬스터 행동 패턴을 이용한 게임 최적화[☆]

The Game Optimization using the Action Patterns of Monster in Mobile Arcade Game

김 영 백* 정 경 호** 안 광 선*** 김 재 준****
Young Back Kim Kyung Ho Chung Kwang Seon Ahn Jaejoon Kim

요 약

아케이드 게임에서 대부분 게임 몬스터의 그 행동 패턴은 미리 정의된 방식으로 일정하게 동작하기 때문에 사용자는 일정 시간 게임을 진행한 후에 행동을 쉽게 예측 할 수 있다. 본 논문은 게임 몬스터의 행동 패턴을 쉽게 예측할 수 없게 하여 사용자의 만족감을 높이고자 하는 연구이다. 본 연구는 FSM 알고리즘을 통해 몬스터의 행동 패턴 정의 및 구현을 한다. 더욱이 본 논문은 모바일 게임 최적화를 위해 게임 몬스터의 행동 패턴에 몬스터의 예측 가능한 요소를 추가하였다. 게임 플레이 결과를 분석할 때, 게임 몬스터의 행동은 전체 플레이 맵을 골고루 사용하면서 게임 몬스터는 특정한 행동의 반복 없이 적절히 동작하였음을 보여주고 있다.

Abstract

In an arcade game, the users can easily predict the monster's action because most of the game monster's action patterns are acted only in the predefined patterns. This paper attempts how to increase the player's satisfaction while making the unpredictable action patterns easily. This research defines and realizes the monster's action patterns through the FSM algorithm. In addition, this paper added the predictable factors of monsters in an action patterns of a game monster to optimize the game. On analyzing the result of game play, the game monster's action was evenly used in the whole playing map and the game monster showed that it operated without the recursion of certain action properly.

☞ Keywords : mobile arcade game, action pattern, game optimization

1. 서 론

국내의 게임 산업과 시장은 크게 증가했으며 모바일 게임 분야의 성장세 역시 많은 변화를 가져왔다. 최근의 모바일 기기는 저성능 프로세서와

저용량 메모리, 그리고 소형 액정 화면 등의 한계를 가지고 있지만 PC게임과의 구현 방식은 크게 차이가 나지 않는다. 하지만 게임의 몰입도 측면에서 볼 때 모바일 게임은 다양한 멀티미디어를 바탕으로 한 PC게임과 설계 면에서 큰 차이가 있다. 게임의 최적화란 게임의 흥미를 극대화하기 위한 개념이라고 할 수 있으며 모바일 게임 시장이 확대되는 시점에서 사용자의 게임 몰입을 증가하는 모바일 게임의 최적화는 무엇보다 중요한 요소이다. 이러한 모바일 게임은 다양한 종류의 게임이 있으며 아케이드 게임의 경우 복잡한 게임 구성의 콘텐츠 보다 게임의 시나리오와 반복 플레이를 유도하기 위한 시간 조절 등이 게임의

* 정 회 원 : 대구대학교 정보통신공학부 겸임교수
realtech@daegu.ac.kr

** 정 회 원 : 경운대학교 컴퓨터공학과 연구교수
mccart@knu.ac.kr

*** 정 회 원 : 경북대학교 컴퓨터공학과 교수
gsahn@knu.ac.kr

**** 정 회 원 : 대구대학교 정보통신공학부 교수
jkkimisu@daegu.ac.kr(교신저자)

[2007/04/24 투고 - 2007/05/16 심사 - 2007/09/28 심사완료]

☆ 이 논문은 2007학년도 대구대학교 학술연구비지원에 의한 논문임

생명력을 좌우한다. 모바일 아케이드 게임은 특성 상 생명력이 짧으므로 사용자의 만족을 결정하는데 있어 게임의 몰입도 조절이 무엇보다 중요하다. 이를 위해서 게임 개발자는 게임 몬스터의 행동패턴을 사용자가 쉽게 예측할 수 없도록 설계하여 경쟁심을 유발할 수 있도록 해야 한다.

아케이드 게임의 몬스터는 사용자가 조작하지 않으며 현재의 상황과 단계에 따라 행동한다. 따라서 몬스터의 행동 패턴이 특정 행동을 반복하거나 혹은 특정한 거리에서 특정한 행동을 반복하는 경우가 발생한다. 즉 스스로 학습하고 진화하는 캐릭터와는 달리 사용자 캐릭터의 특정 행동에 적절하게 대응하지 못하는 문제가 있다. 이것은 전통적인 FSM(Finite State Machine)기법[1]에 의해 몬스터가 설계되었기 때문이다. 이를 해결하기 위해서는 FSM 기법의 설계 이후에 추가적으로 몬스터의 임무를 확률적으로 적용하고 몬스터의 행동 패턴에 예측 가능한 상황요소를 추가하여 몬스터를 지능화해야 한다. 본 논문은 모바일 아케이드 게임 사용자의 만족을 유지하기 위하여 게임 몬스터의 행동 패턴을 연구하여 모바일 게임 최적화를 위한 방법을 제시한다. 따라서 게임 최적화를 위해서 게임 몬스터의 임무를 확률적으로 적용하고 몬스터의 행동 패턴에 사용자가 예측 가능한 상황요소를 추가하여 몬스터를 지능화한다.

본 논문의 구성은 다음과 같다. 2장에서는 모바일 아케이드 게임을 개발하기 위한 관련 연구들에 대해서 살펴보고 3장에서는 게임 몬스터의 행동 패턴을 분석하여 게임 최적화를 위한 방법을 제시하며 4장에서는 구현한 게임의 내용과 최적화된 게임 몬스터의 행동 패턴을 비교 분석하고 마지막장에서는 결론과 향후 진행할 부분을 제시한다.

2. 관련 연구

2.1 모바일 아케이드 게임

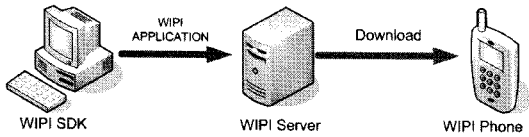
모바일 게임은 PC 중심의 유선 인터넷을 벗어나 모바일 단말기를 이용하여 시간과 공간의 제약을 넘어서 즐길 수 있다. 모바일 게임의 유형은 온라인 게임의 유형과 같이 여러 가지 방식으로 분류가 가능하다. 한국첨단게임 산업협회[2]와 한국게임 산업개발원[3]에서는 표 1과 같이 아케이드 게임을 포함하여 다음과 같이 분류하고 있으며 각 통신사에서 제공하는 게임의 유형도 이에 준하는 유형을 제공하고 있다. 아케이드 게임은 과거 오락실 등에서 볼 수 있는 기계를 상대로 혼자서 즐기는 게임이 대부분이며 최근에는 DDR(Dance Dance Revolution)과 같은 체감형 인터페이스를 이용한 게임도 등장하고 있다.

(표 1) (게임의 유형 분류)

협회 및 통신사	게임의 유형 분류	
한국첨단게임 산업협회	아케이드, 스포츠/액션, 어드벤처, 보드, 시뮬레이션, 역할수행	
한국게임산업 개발원	아케이드, 스포츠, 슈팅/대전/어드벤처, 보드, 시뮬레이션, 역할수행	
모바일 게임	Nate	액션/아케이드, 스포츠, 슈팅/어드벤처, 전략/RPG, 맞고/카지노
	Magics	슈팅/액션/아케이드, 스포츠/레이싱, RPG/시뮬레이션, 고스톱/퀴즈 3D게임/모션게임, 플래시/파워젯게임
	ez-i	아케이드/퍼즐, 스포츠/보드, 액션/슈팅/어드벤처, 전략/RPG/온라인, 고스톱

현재 서비스 되고 있는 모바일 게임의 이용방식은 크게 두 가지로 구분 할 수 있다. 온라인 접속형 방식과 다운로드형 방식이다[4]. 이 두 가지는 모바일 게임의 특성에 따라 다르게 활용할 수 있다. 일반적으로 인터넷을 통한 네트워크 게임 방식이라면 온라인 접속형 방식을 사용하며 RPG 형태의 게임이 대표적이라고 할 수 있다. 온라인 접속형 방식은 게임 캐릭터의 밸런스와 같은 문제를 해결하는 것이 중요하며 게임의 고품질과 데이터의 전송량도 고려해야 하므로 상대적으로 비싼 통신비를 고려해야 한다. 이에 비해 다운로드

드형 방식은 사용자가 모바일 단말기를 이용하여 특정 서버에 접속한 후 게임을 다운로드 하여 게임을 수행 한다. 이렇게 다운로드 된 게임은 서버와 연결 하지 않은 채 시간과 장소를 구애받지 않으면서 게임을 계속 진행할 수 있다. 주로 아케이드 형태의 게임이 주류를 이루고 있으며 그림 1은 다운로드형 방식의 서비스를 나타낸다. 이 방식은 이동 통신사의 서버를 통하여 해당 게임을 모바일 단말기로 다운받아 구동한다.



(그림 2) (다운로드형 서비스)

모바일 아케이드 게임에서의 게임 몬스터는 게임 안에서 자신에게 주어진 임무를 수행하면서 사용자 캐릭터의 행동 변화를 관찰하면서 진행하고 사용자는 게임 몬스터의 일정 패턴과 능력치를 예상하여 이에 맞추어 움직인다. 아케이드 게임은 개발 초기에 게임 몬스터의 행동이 결정되는 특성을 가지며 메모리 저장 공간의 한계와 성능이 상대적으로 낮은 모바일 단말기에 적합하다. 따라서 모바일 아케이드 게임은 보통 생명력이 짧은 게임들이 대부분을 차지한다. 이것은 게임 몬스터의 행동 패턴이 미리 정의된 방식으로 일정하게 동작하므로 사용자가 일정 시간 게임을 진행한 후에는 몬스터의 행동을 쉽게 예측 할 수 있다. 이것이 아케이드 게임의 흥미를 반감시키는 요인이다. 따라서 게임 사용자의 만족을 결정하는데 있어서 기획 당시부터 생성하는 시나리오, 캐릭터간의 상호 작용과 같은 요소들을 적절하게 구성하는 것이 매우 중요하다. 이중 게임 몬스터와 사용자 캐릭터간의 상호작용은 흥미를 계속 유발시킬 수 있는 핵심 요소이며 게임 몬스터의 지능화를 위한 다양한 형태의 연구가 진행되고 있다[5][6].

2.2 NPC (Non-Player Character)

NPC는 게임 내에서 사용자가 직접 움직이는 캐릭터가 아니며 컴퓨터가 제어하는 캐릭터를 말한다. 대표적으로 게임 몬스터나 스토리 캐릭터 등이 있다. RPG의 경우 NPC의 역할, 퀘스트(Quest)의 구성, 그리고 스토리라인이 게임의 흥미에 영향을 준다. 사용자는 이러한 NPC를 통하여 스토리를 알 수 있고 아이템을 구매하고 퀘스트를 진행한다. 대용량 온라인 게임과 같이 다수의 사용자가 있는 게임에서는 지능형 캐릭터들이 다양한 행동 패턴과 전략을 가지고 있어서 이들과 대전한다. 특히 사용자의 행동에 따라서 행동 특성이 크게 다를 수 있다. 대전 액션 게임의 경우 지능형 캐릭터를 구현하기 위해 신경망을 이용하여 상대 캐릭터의 행동 패턴과 게임 규칙을 학습하는 방법들이 연구되었다[7]. 지능형 캐릭터는 게임의 규칙을 학습하여 상대 캐릭터의 행동과 단계 등의 조건에 따라 자신에게 유리한 행동을 결정하고 여러 번의 대전을 통하여 상대방 캐릭터에게 적절한 대응을 한다.

아케이드 게임의 경우 NPC는 주로 게임 몬스터를 나타내며 게임 안에서 자신에게 주어진 임무를 수행한다. 또한 사용자 캐릭터의 행동 변화를 관찰하면서 적절히 자신의 행동 패턴을 설정하고 다양한 상황 전개를 마련한다. 사용자 캐릭터는 게임 몬스터의 일정 패턴과 능력치를 예상하여 이에 맞추어 움직인다. 게임 몬스터는 사용자가 조작하지 않으므로 스스로 학습하고 진화하는 캐릭터와 다르다. 따라서 사용자 캐릭터의 특정 행동 패턴에 적절하게 대응하지 못하는 문제가 있다. 즉 사용자가 게임 몬스터의 행동을 예측하여 게임 몬스터의 특정 행동을 반복하도록 유도하거나 일정한 거리에서 반복된 행동을 통해 게임 몬스터를 교란시킬 수 있다. 이것은 게임 몰입도에서 문제가 되어 흥미를 떨어뜨리는 결정적 이유가 될 수 있다. 이러한 문제를 해결하기 위해 게임 몬스터의 행동 패턴에 지능 요소를 추

가할 필요가 있다[8].

2.3 모바일 게임의 최적화

최근 세계의 게임 시장은 게임 이용자 연령이 다양해지고 게임 플랫폼 역시 다양한 형태로 발전하고 있다. 2002년 하반기 PS2의 런칭 이후 비디오 게임 시장이 꾸준히 증가하고 있으며 스타크래프트와 PC방의 열풍을 탄 PC게임은 온라인 게임과 더불어 그 수요는 점차 증가하고 있다. 또한 모바일 게임 역시 모바일 기기의 하드웨어 플랫폼의 발전과 다양한 콘텐츠 개발로 인해서 국내에서만 5000여종 이상의 게임이 개발되었다. 이러한 게임의 성공 여부는 사용자에게 강한 몰입감을 제공하여 사용자의 욕구를 충족시키는 것이다[9]. 게임의 최적화란 게임의 흥미를 극대화하기 위한 개념이라고 할 수 있으며 사용자와 게임 간의 너무 크지도 않고 작지도 않은 적절한 중간 상태를 찾아내는 과정이다. 흥미로운 게임이 되기 위한 조건은 모두 실력에 따라서 승패가 결정되지만 흔히 운이라고 하는 여러 요건에 의해서 영향을 받을 수도 있다. 즉 실력에 따른 예측 가능성과 운에 따른 의외성 사이의 최적화가 이루어져야 한다[10][11].

모바일 게임과 PC 게임의 구현방식은 실제 큰 차이는 없다고 할 수 있지만 게임의 몰입도적인 측면에서 PC게임은 최적의 자원을 바탕으로 멀티미디어적인 요소와 저장 공간을 통해 몰입도를 증가시킬 수가 있다. 하지만 모바일 게임은 규모 면에서 하드웨어의 한계로 인해 PC게임의 구현을 따라 가기는 힘들다. 따라서 모바일 게임의 최적화 문제는 몬스터의 행동패턴을 얼마나 지능화하느냐에 달려있다고 할 수 있다. 특히 아케이드 게임의 경우 복잡한 게임 구성의 콘텐츠 보다 게임의 시나리오와 반복 플레이를 유도하기 위한 시간 조절 등이 게임의 생명력을 좌우한다. 즉 모바일 게임의 최적화를 위해서 사용자가 예측 가능한 몬스터의 행동 패턴을 분석하여 적절하게

대응 할 수 있는 요소를 추가하는 것이 필요하다 [12].

2.4 FSM을 통한 인공지능

게임에서의 인공지능은 캐릭터에 지능을 부여하여 스스로 행동하고 판단 할 수 있도록 컴퓨터에 의해 제어하는 것이다. 이것은 NPC의 행동을 보다 지능적인 행동으로 보이도록 해서 사용자 캐릭터와 유사한 수준의 역할을 한다. 2000년 GDC(Game Developer Conference)이후 게임에서 인공지능 기술영역이 점점 더 확대되고 있으며 FSM, FuSM(Fuzzy State Machine)과 같은 전통적인 기법에서부터 신경망, 유전자 알고리즘 등의 다양한 기법들이 많이 사용되고 있다[13]. 캐릭터의 행동은 FSM기법을 통해 묶어서 구분하여 처리할 수 있으며 신경망이나 유전자 알고리즘을 이용하여 게임 규칙을 학습하고 스스로 적응해 갈 수 있는 지능형 캐릭터를 구현할 수도 있다. 하지만 이러한 알고리즘으로 모든 문제를 해결할 수는 없으며 게임의 종류와 특성에 따라 여러 가지 인공지능을 조합해서 게임에 필요한 인공지능을 적용해야한다. FSM은 유한한 개수의 현재 상태, 입력 상태, 출력 상태들과 전이함수로 구성된다. 전이함수는 입력정보와 현재 상태를 기반으로 출력 상태를 결정하는 함수이다. 몬스터 행동의 상태는 현재 상태와 FSM으로의 입력에 따라 변하며, 어떤 식으로 변할 것인지는 상태전이 규칙들에 의해 결정된다. 이를 기반으로 서로 다른 행동을 수행하는 코드를 만들면 몬스터가 마치 감정을 가진 지능형 캐릭터가 되는 것이다 [14][15][16].

아케이드 게임에서 게임 몬스터는 개발 초기에 캐릭터의 행동 특성을 결정한다. 따라서 FSM을 사용할 경우 단순히 IF-THEN이나 SWITCH-CASE 문장만으로 규칙의 생성과 수정이 용이하기 때문에 규칙을 프로그래밍하기도 수월하며 행동을 정확히 정의할 수 있다[17]. 하지만 게임 진행이 미리

정의된 방식으로만 동작하는 단점이 있다. 즉 게임 몬스터의 행동 패턴이 일정하기 때문에 일정 시간 게임을 한 후에는 사용자 캐릭터가 게임 몬스터의 행동을 쉽게 예측 할 수 있다.

3. 게임 최적화를 위한 몬스터의 행동 패턴

본 절에서는 모바일 아케이드 게임의 난이도를 최적화하기 위해 FSM기법으로 설계된 게임 몬스터의 행동 패턴에 몬스터의 임무를 확률적으로 적용한다. 또한 게임 몬스터의 행동 패턴에 예측 가능한 상황요소를 추가하여 몬스터를 지능화한다. 게임 몬스터의 행동 패턴은 게임 시나리오를 바탕으로 설계한 게임 몬스터를 대상으로 정의한다.

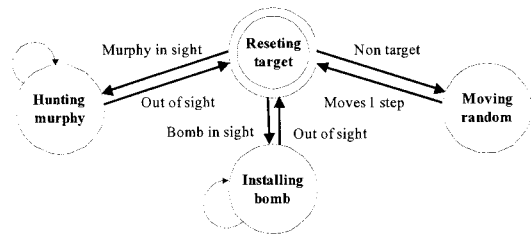
3.1 게임 시나리오

본 논문에서 구현한 게임 시나리오는 다음과 같다. 주인공 머피는 게임의 각 스테이지(Stage)를 수행하면서 쉐리 공주를 구출한다. 이때 4단계의 스테이지를 진행하게 되는데 각 스테이지에는 사다리 형태의 이동 경로가 랜덤으로 발생한다. 이 사다리에는 게임 몬스터 캐릭터가 존재하고 몬스터는 랜덤으로 사다리에 폭탄을 설치하거나 사용자 캐릭터인 머피를 추적한다. 사용자의 임무는 정해진 시간동안 몬스터의 접근을 피하면서 설치된 폭탄을 제거하여 사다리를 지킨다. 만약 폭탄이 폭발되거나 몬스터에 의해 잡힐 경우 라이프(Life)가 줄어든다. 이와 같은 스테이지를 레벨 업하면서 최종 목표에 도달 할 수 있다.

3.2 게임 몬스터의 행동 패턴 정의

게임 몬스터는 크게 두 가지 임무를 가진다. 첫째 사용자 캐릭터 머피의 이동을 방해하기 위해 머피를 추적하고, 두 번째 이동 경로인 사다리의 지정된 위치에 폭탄을 설치하여 사다리를 파

괴하는 것이다. 따라서 게임 몬스터의 행동 패턴은 정해진 시야 내에서 목표인 머피와 폭탄 설치 장소가 포착될 경우 각각의 다른 임무를 수행 한다. 몬스터의 시야는 좌표상의 ± 40 픽셀로 정의하며 이동간격은 1step당 5픽셀로 설계한다. 목표의 재설정에는 게임 몬스터가 10step 이동하거나 또는 시야 내에 목표가 존재하지 않을 경우 이루어지며 다음 목표의 재설정이 이루어지기 전까지 목표를 유지한다. 이와 같이 게임 몬스터는 초기 목표를 머피로 설정하고 행동 패턴을 반복적으로 수행한다. 게임 몬스터의 이동 패턴은 목표와 몬스터간의 좌표를 비교하여 사다리의 가로(x축), 세로(y축)를 상하좌우로 1step씩 이동한다. 그림 2는 게임 몬스터의 기본적인 행동 패턴을 FSM을 이용하여 설계한 것이다.



(그림 2) (FSM을 이용한 게임 몬스터의 행동 패턴)

3.3 게임 최적화를 위한 상황요소

게임 캐릭터의 기본적인 행동 패턴을 FSM을 활용하여 정의를 내릴 경우 게임 설계자는 캐릭터의 특성에 맞는 모든 규칙을 결정 하여야 하므로 복잡한 특성을 소유한 캐릭터의 행동 제어는 게임 설계의 어려움으로 작용한다. 또한 복잡한 캐릭터의 특성을 생성하여도 사용자는 동일한 게임을 여러 번 수행할 경우 변화되지 않는 캐릭터에 지루함을 느낀다. 앞에서 정의 내린 게임 몬스터 행동 패턴의 경우 다음과 같은 문제가 발생할 수 있다.

- 게임 몬스터의 시야 내에 머피가 계속 존재할

경우 몬스터는 머피를 계속 추적할 수 있다. 이것은 몬스터의 단순한 행동을 반복하게 함으로서 사용자를 지루하게 만들 수 있다.

- 목표를 재설정 할 때 게임몬스터의 시야 내에 머피와 폭탄 설치 장소가 없을 경우 몬스터는 랜덤으로 상하좌우를 1step 이동하게 되는데 25%확률로 이동 경로를 재설정 하게 된다. 이것은 몬스터의 순환 반복을 발생시켜 게임의 난이도를 낮추게 된다.
- 목표를 재설정 할 때 게임몬스터의 시야 내에 머피와 폭탄 설치 장소가 동시에 나타날 경우 어떤 목표를 우선으로 할 것인지에 대한 결정이 필요하다. 이것은 두 가지 목표를 적절하게 배분할 필요가 있다.

이와 같이 게임의 난이도 최적화를 위해 게임 몬스터의 상태전이에 영향을 미치는 상황 요소를 추가하여 몬스터를 지능화 할 경우 사용자는 더욱더 게임 몰입도를 높일 수 있다. 표 2와 표 3은 이러한 다양한 상황요소를 예측하여 최적화된 몬스터의 행동 패턴과 목표 재설정을 나타낸 것이다.

(표 2) (게임 몬스터의 행동 패턴 차트)

목표로 10step 이동하였는가?							
Yes	목표 재설정						
No	현재 설정된 목표가 머피 혹은 폭탄 설치 장소인가?						
	<table border="1"> <tr> <td rowspan="2">Yes</td> <td>현재 목표가 머피일 경우 머피가 몬스터 시야 내에 있는가?</td> </tr> <tr> <td>No 목표 재설정</td> </tr> <tr> <td rowspan="2">No</td> <td>현재 목표가 폭탄 설치 장소일 경우 장소가 몬스터 시야 내에 있는가?</td> </tr> <tr> <td>No 목표 재설정</td> </tr> </table>	Yes	현재 목표가 머피일 경우 머피가 몬스터 시야 내에 있는가?	No 목표 재설정	No	현재 목표가 폭탄 설치 장소일 경우 장소가 몬스터 시야 내에 있는가?	No 목표 재설정
	Yes		현재 목표가 머피일 경우 머피가 몬스터 시야 내에 있는가?				
		No 목표 재설정					
No	현재 목표가 폭탄 설치 장소일 경우 장소가 몬스터 시야 내에 있는가?						
	No 목표 재설정						
No	목표 재설정						
몬스터 1 Step 이동							

(표 3) (게임 몬스터의 목표 재설정 차트)

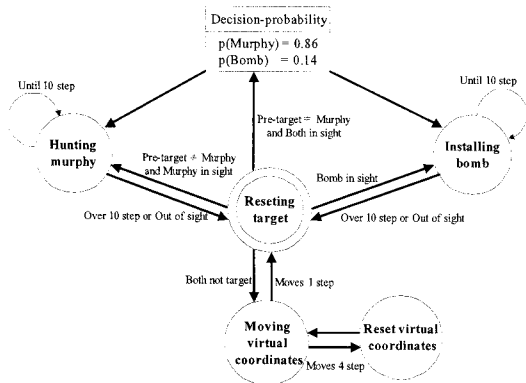
이전 목표가 머피인가?						
Yes	몬스터의 시야 내에 폭탄 장소가 있는가?					
	Yes 폭탄을 목표로 설정					
	No	<table border="1"> <tr> <td rowspan="2">Yes</td> <td>가상 좌표를 목표로 설정</td> </tr> <tr> <td>가상 좌표를 찾고 가상 좌표로 4스텝 이동하였나?</td> </tr> <tr> <td>No</td> <td>가상 좌표를 랜덤으로 재설정</td> </tr> </table>	Yes	가상 좌표를 목표로 설정	가상 좌표를 찾고 가상 좌표로 4스텝 이동하였나?	No
Yes	가상 좌표를 목표로 설정					
	가상 좌표를 찾고 가상 좌표로 4스텝 이동하였나?					
No	가상 좌표를 랜덤으로 재설정					
No	몬스터 시야 내에 머피와 폭탄 설치 가능 장소가 동시에 있는가?					
	Yes	확률에 따라 머피(85.7%)나 폭탄(14.3%)을 목표로 설정				
	No	몬스터 시야 내에 머피가 있는가?				
		Yes	머피를 목표로 설정			
	No	몬스터 시야 내에 폭탄이 있는가?				
		Yes	폭탄을 목표로 설정			
		No	가상 좌표를 목표로 설정			
가상 좌표를 찾았거나 가상 좌표로 4스텝 이동하였나?						
Yes	가상 좌표를 랜덤으로 재설정					

그림 3은 최적화된 게임 몬스터의 행동 패턴을 FSM으로 표현한 것을 보여준다. FSM으로 설계된 기본적인 행동패턴에 추가된 상황요소는 다음과 같다.

- 목표를 10step 추적할 때 마다 재설정 한다. 이것은 머피가 게임 몬스터를 계속 몰고 다니는 것을 방지하여 게임난이도를 조절한다. 만약 10step 미만으로 설계할 경우 몬스터의 행동이 일관성이 없이 우왕좌왕 하는 경우가 발생하며 그 이상으로 하였을 경우 게임의 상황 변화에 몬스터가 빠르게 대처하지 못하는 경우가 발생하는 경우를 볼 수 있었다.
- 목표를 재설정할 때마다 이전의 목표가 머피였다면 머피가 다시 설정되지 않도록 한다. 이것은 머피가 게임 몬스터를 계속 몰고 다니는 것을 방지하여 게임 난이도를 조절한다.
- 목표를 재설정할 때 이전 목표가 머피가 아닌 경우 몬스터의 시야에 머피와 폭탄 설치 가능 장소가 동시에 나타나면 정적인 우선순위가

아닌 확률적 우선순위로 선택한다. 이것은 매번 머피가 목표로 선택되는 것을 방지하여 게임 난이도를 조절한다. 머피와 폭탄의 확률적 선택에 있어 선택 비율을 1:N으로 몬스터가 머피에 대해 더욱 민감하게 반응하도록 다양하게 테스트를 실시하였다. 이때 약 1:6의 경우가 최적의 비율을 보여주었으며 실제 게임의 설계에 있어 머피를 85.7%, 폭탄을 14.3%로 지정하였다.

- 몬스터의 시야 내에 머피와 폭탄 설치 장소가 없으면 가상 좌표를 목표로 설정한다. 따라서 상하좌우의 네 가지 방향 중에서 랜덤으로 선택할 때보다 중복될 확률을 낮출 수 있다. 이것은 반복 동작을 방지하여 게임 몬스터의 행동을 자연스럽게 한다.
- 목표가 가상 좌표일 경우 1step 추적할 때 마다 목표를 재설정한다. 머피나 폭탄 설치 장소를 설정 될 수 있게 한다.
- 목표가 가상 좌표일 경우 4step 마다 가상 좌표를 재설정한다. 이것은 맵을 좀 더 넓게 사용하여 몬스터의 행동을 더욱 자연스럽게 한다. 만약 4step 이상으로 재설정 할 경우 몬스터는 주목표와 관계없는 지점으로 이동하는 경우를 볼 수 있었다.

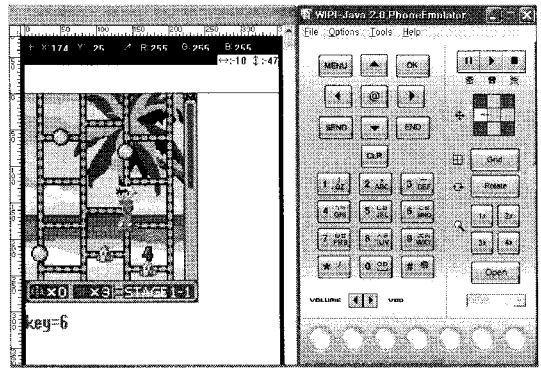


(그림 3) (FSM을 이용하여 최적화된 게임 몬스터의 행동 패턴)

4. 모바일 아케이드 게임의 설계

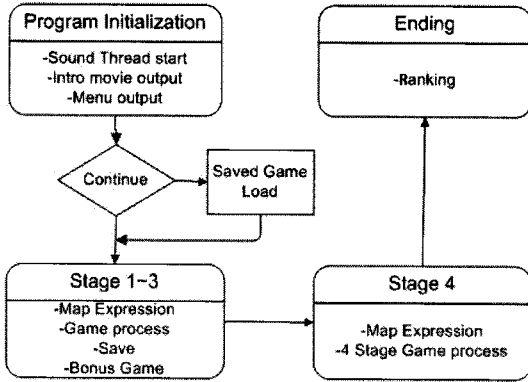
4.1 게임의 구현

본 논문에서 연구한 내용을 적용하기 위한 모바일 아케이드 게임은 WIPI(Wireless Internet Platform for Interoperability)로 작성된 코드가 모바일 기기에서 동작하도록 하였다. WIPI는 자바(JAVA)언어와 C/C++언어를 모두 포함한 한국형 무선 표준 플랫폼으로서 어떤 통신 사업자의 인터넷 콘텐츠라도 다른 사업자의 가입자가 사용할 수 있게 해주는 기술이다[16]. 모바일 게임은 PC의 WIPI 에뮬레이터 상에서 개발과 테스트를 진행하였으며 실제 모바일 휴대폰에 탑재하여 동작을 확인하였다. 그림 4는 WIPI 단말기 클라이언트를 통해 게임을 다운로드하여 나타난 실행 화면이다.

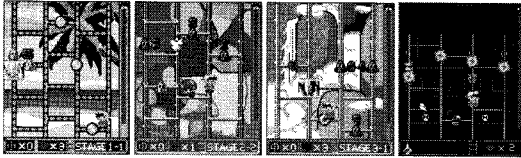


(그림 4) (WIPI를 통한 게임의 에뮬레이터 실행화면)

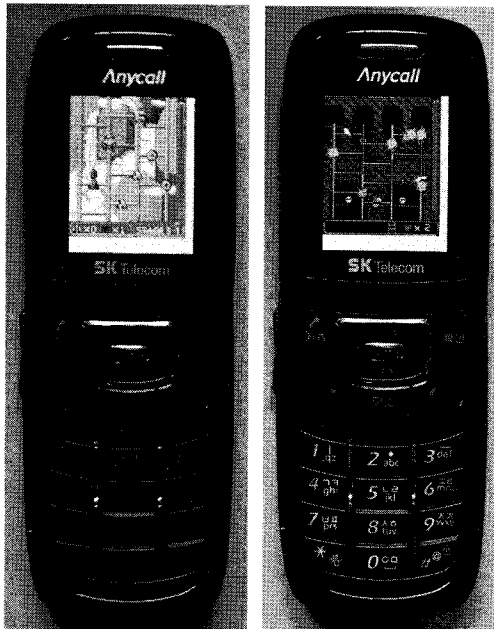
게임의 시작은 사운드 스테드 시작과 함께 도입부 영상이 흐르고 모바일 게임을 위한 메뉴가 실행된다. 메뉴에서 시작하기를 선택하고 게임이 시작되면 총 4개의 스테이지를 거쳐 엔딩 화면이 출력된다. 그림 5는 게임 전체 모듈의 실행 순서도를 보여주고 있으며 그림 6은 게임이 실행된 화면을 보여주며 그림 7은 구현한 모바일 아케이드 게임을 실제 모바일 기기에 다운로드 하여 실행한 모습을 보여준다.



(그림 5) (게임 전체 모듈의 실행 순서도)



(그림 6) (게임 실행화면)



(그림 7) (실제 모바일 클라이언트 실행화면)

본 논문의 게임에서 몬스터의 행동패턴 동작을 평가하기 위하여 서로 다른 3명의 사용자를 대상으로 게임을 실행하였다. 실제 몬스터의 행동 패턴을 평가하는데 있어 가장 좋은 방법은 유사한 게임과의 비교분석이겠지만 기존의 다른 게임에서 행동패턴에 대한 데이터를 수집하는 것은 무리가 있다. 따라서 다수의 게임 사용자를 통해서 게임 몬스터의 다양한 행동 패턴을 실험하고 데이터를 자체적으로 비교 분석한다. 실험을 위한 3명의 게임 사용자는 기본적인 게임 방법을 숙지한 후 WIPI PC에모레이터 상에서 4회씩 게임을 진행하였다. 각 사용자는 게임진행에 있어 각기 서로 다른 미션을 가지고 수행하며 표 4는 이에 대한 내용을 나타낸다.

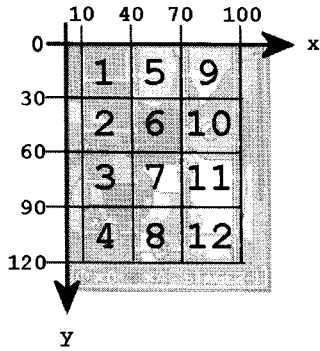
(표 4) (각 사용자별 게임 형태와 몬스터의 행동 패턴)

	미션에 따른 게임 형태	실험하려는 행동 패턴
사용자 1	사용자는 폭탄을 제거 하면서 최대한 몬스터 시야 내에서 몬스터를 몰고 다님	사용자에 의해 유인되는 몬스터의 행동 패턴을 분석
사용자 2	최대한 몬스터 시야 밖으로 피해 다니면서 게임 지속을 위해 폭탄 제거함	목표를 찾지 못하는 몬스터의 행동 패턴을 분석
사용자 3	특별한 미션 없이 일반적인 게임 수행	몬스터가 전체 게임 맵을 고르게 사용하는지 분석

게임에서 사용된 맵은 그림 9와 같이 x축(가로)과 y축(세로)으로 구성된 사다리 형태로 이루어져 있다. 게임 몬스터와 사용자는 두 좌표축을 따라 상하좌우로 1 스텝씩 이동한다. 몬스터와 사용자의 이동 패턴은 2차원 좌표를 1차원 구역으로 정의하여 비교하였으며 구역은 x축을 10에서 100까지 3구간, y축을 0에서 120까지 4구간으로 나누어 총 12 구역으로 정의한다. 게임 몬스터의 행동은 이동 좌표를 출력하는 코드를 소스에 추가하여 몬스터와 사용자 캐릭터의 이동 좌표, 폭탄설치 좌표, 목표 재설정 좌표를 디버그(Debug) 윈도우

4.2 게임 몬스터의 행동 패턴 실험

창을 통하여 출력하고 데이터를 수집하였다. 그림 8은 게임 맵 상에서 정의한 구역을 보여주며 그림 9는 디버그 윈도우 창을 보여준다.



(그림 8) (게임 맵 상의 몬스터 이동 구역 정의)

```

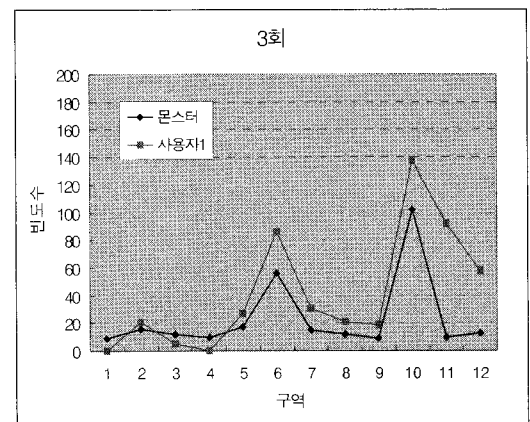
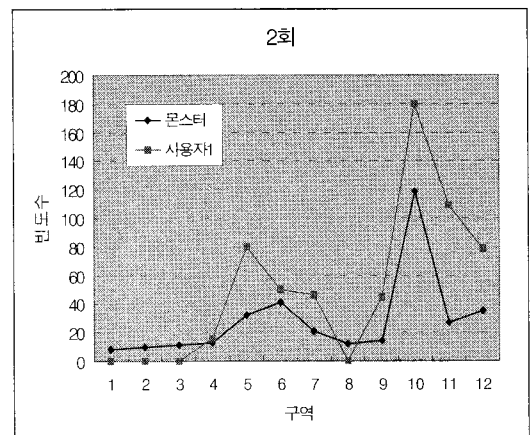
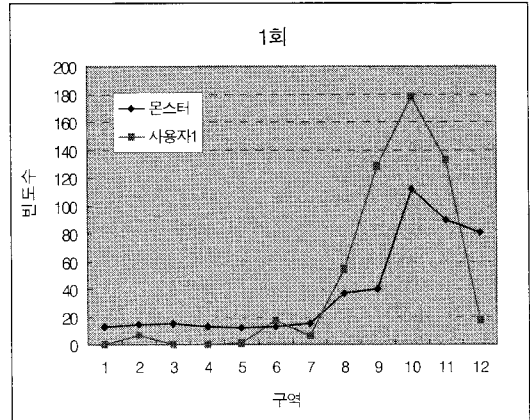
Debug Window
[16:27:06] [C:\Block\Monsthat\src_c:\654]
[16:27:06] [RUR] Run DC...
[16:27:06] Game Start...
[16:27:08] target reset
[16:27:08] weck coordinate = 70, 15
[16:27:09] target = 0 and coordinate = 70, 40
[16:27:09] target reset
[16:27:09] weck coordinate = 70, 20
[16:27:09] target reset
[16:27:09] weck coordinate = 70, 25
[16:27:10] target reset
[16:27:10] weck coordinate = 70, 30
[16:27:10] target reset
[16:27:10] weck coordinate = 70, 35
[16:27:11] target reset
[16:27:11] weck coordinate = 70, 40
[16:27:11] target = virtual coordinate = 40, 125
[16:27:11] target reset
[16:27:11] weck coordinate = 70, 45
[16:27:11] target = virtual coordinate = 40, 125
[16:27:12] target reset
[16:27:12] weck coordinate = 70, 50
[16:27:12] target = virtual coordinate = 40, 125
[16:27:12] target reset
[16:27:12] weck coordinate = 70, 55
[16:27:12] target = virtual coordinate = 40, 125
    
```

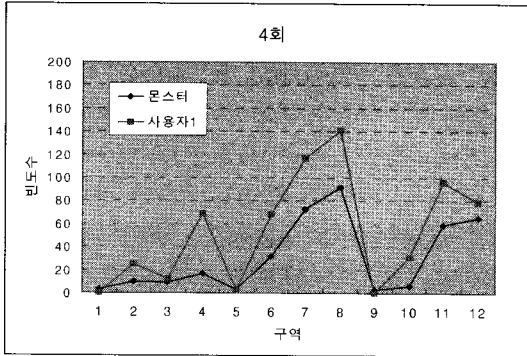
(그림 9) (디버그 윈도우창을 통한 이동좌표 출력)

4.3 실험 평가 비교 분석

본 논문에서 구현한 게임의 실험을 위해 서로 다른 3명에게 각자 임무를 부여하고 각 4회 게임을 수행하여 그 결과를 비교 분석하였다. 그래프는 몬스터와 사용자의 행동 패턴을 각 구역별 빈도수로 나타내었다. 그림 10은 사용자1의 게임 수행에 따른 몬스터의 행동 패턴을 나타낸 것이며 총 4회의 수행 결과 대부분이 사용자의 행동에 따라 몬스터는 거의 같은 구역을 행동한 것을 알 수 있다. 이것은 사용자가 게임 몬스터의 시야 내에서 이동했기 때문에 몬스터를 몰고 다닌 결과

이다. 하지만 특별히 집중적으로 행동한 구역 외에 몬스터는 전반적으로 맵을 골고루 사용한 것을 알 수 있다.



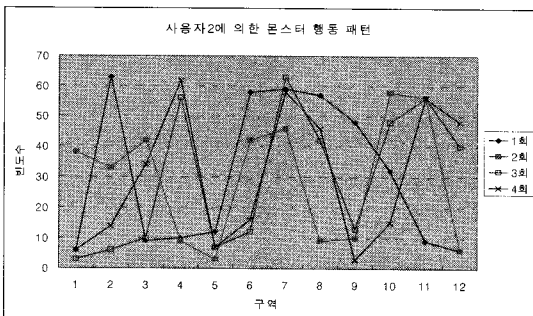


(그림 10) (사용자1의 총 4회에 따른 몬스터의 이동 패턴 비교)

그림 11은 사용자2의 게임 수행에 따른 몬스터의 행동 패턴 나타낸 것이며 몬스터의 시야 밖에서 폭탄을 제거하는 임무를 부여하였다. 표 5는 총 4회 수행동안 임의로 생성된 폭탄의 위치를 구역으로 표시한 것이며 그림 12에서 몬스터는 폭탄을 중심으로 게임 맵을 골고루 사용한 사실을 알 수 있다. 이것은 게임 몬스터가 시야내의 주요 목표가 없을 때 가상 목표를 설정하여 행동한 것이라 할 수 있다.

(표 5) (사용자2의 총 4회 수행동안 임의로 생성된 폭탄의 위치)

	폭탄1	폭탄2	폭탄3	폭탄4	폭탄5
1회	2	2	6	8	9
2회	1	3	6	10	11
3회	4	7	10	11	12
4회	4	4	7	11	12

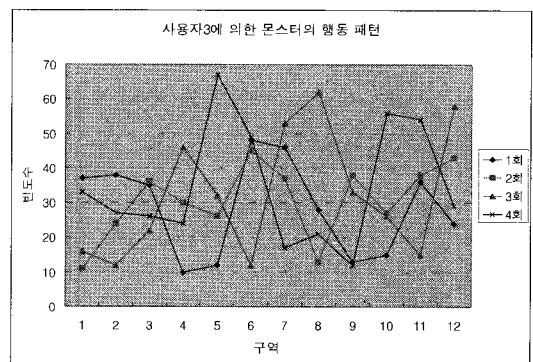


(그림 11) (사용자2에 의한 몬스터의 행동 패턴)

그림 12는 사용자3의 게임 수행에 따른 몬스터의 행동 패턴을 나타낸 것이며 사용자3은 특별한 미션 없이 일반적인 게임을 수행하였다. 표 6은 각 3가지 목표에 따른 목표설정 빈도수를 나타내고 있으며 비교적 목표설정이 고르다는 사실을 알 수 있다. 여기서 가상좌표의 빈도수가 높은 것은 몬스터가 목표를 찾아 자주 이동하기 때문이다. 그림 12의 결과를 보면 게임 몬스터는 총 4회의 게임 수행동안 게임 맵 전체를 골고루 사용하고 있으며 이것은 몬스터의 행동 패턴이 사용자의 몰입을 유도할 수 있는 좋은 결과라고 할 수 있다.

(표 6) (사용자3에 의한 각 3가지 목표에 따른 목표 설정 빈도수)

	머피빈도수	폭탄빈도수	가상좌표빈도수
1회	15	24	74
비율	13.3%	21.2%	65.5%
2회	13	24	64
비율	12.9%	23.8%	63.4%
3회	16	21	72
비율	14.7%	19.3%	66.1%
4회	14	21	75
비율	12.7%	19.1%	68.2%



(그림 12) (사용자3에 의한 몬스터의 행동 패턴)

5. 결론

본 논문은 모바일 아케이드 게임에서 게임 몬

스터의 행동 패턴 연구를 통해 게임 최적화 하는 방법을 제시하였다. 게임 몬스터의 행동 패턴은 FSM기법을 이용하여 행동들을 정의하였고 몬스터의 예측 가능한 상황 요소를 추가하여 설계하였다. 일반적인 아케이드 게임은 게임 몬스터의 행동 패턴이 개발 초기에 결정 되므로 게임의 진행이 미리 정의된 방식으로만 동작하는 단점이 있다. 이러한 이유로 사용자가 몬스터의 행동을 쉽게 예측할 수 있어서 게임의 흥미가 반감되기도 한다. 모바일 아케이드 게임의 경우 PC게임과는 달리 화면의 제한성, 멀티미디어 서비스를 위한 고사양의 하드웨어가 필요하고 메모리와 같은 자원의 한계로 인해서 화려한 구현을 하기에는 무리가 있다. 따라서 몬스터의 행동 패턴 지능화는 모바일 게임 최적화의 요소로서 매우 중요하다. 본 논문에서는 몬스터의 상황 요소로서 기본적인 행동 패턴에 예측 가능한 요소들을 정의하고 몬스터의 임무를 확률적으로 추가적으로 적용하였다. 게임의 실험 평가는 기존의 유사 게임과의 현실적인 비교검토가 어려운 관계로 3명의 게임 사용자를 통해서 게임 몬스터의 다양한 행동 패턴을 실험하고 데이터를 수치로서 비교 분석하였다. 실험 결과 게임 몬스터의 행동은 전체 맵을 골고루 사용하면서 특정한 행동의 반복 없이 사용자의 행동 패턴에 따라 적절히 동작한 사실을 알 수 있었다. 향후 본 논문과 관련하여 모바일 게임의 몰입과 관련한 다른 요소들에 대해서 게임 최적화 할 수 있는 연구가 필요하며 다른 장르의 게임 개발을 통해서 유사한 결과를 얻을 수 있는 연구가 진행 되어야 할 것이다.

참 고 문 헌

- [1] D. Gibson, FSM, Making simple work of complex functions, <http://www.microconsultants.com/tips/fsm/fsmartcl.htm>
- [2] 한국첨단게임산업협회, <http://www.game.or.kr/>
- [3] 한국게임산업개발원, <http://www.gameinfinity.or.kr/>
- [4] 고일석, 이장범, 조동욱, 무무선 연동 모바일 게임 콘텐츠의 설계 및 개발, 정보처리학회 논문지, 제12D권, 제3호, 한국정보처리학회, 2005년 6월, pp.455-460.
- [5] 한정현, 김태성, 모바일 게임 : 현황과 전망, 정보처리학회지, 제22권, 제1호, 한국정보처리학회, 2004년 1월, pp.54-63.
- [6] 김도성, 아케이드 게임이 개요, 정보처리학회지, 1997년 8월, 제15권, 제8호, pp.42-45.
- [7] 임충규, 이현주, 온라인게임 콘텐츠기술, 한국콘텐츠학회지, 제3권, 제1호, 2005년 6월, pp.17-25.
- [8] Webster, J., L. K. Trevino, and L. Ryan, The Dimensionality and Correlates of Flow in Human-Computer Interactions, *Computers in Human Behavior*, Vol.9, 1993, pp.411-426.
- [9] 한상일, 심리적 몰입이 모바일 게임의 재사용 의도에 미치는 영향, 한국인적자원개발학회, 인적자원개발연구, 제8권 제1호, 2006년 6월, pp.33-55.
- [10] 박상진, 게임구성요소와 몰입과의 상관관계에 대한 연구, 한국콘텐츠학회, 2006 추계종합학술대회 논문집, 제4권, 제2호, 2006년, pp.819-823.
- [11] Ryan, Michael E., Two or More is War : Special Report on Products for the Personal Side of Computing Multiplayer Gaming, *PC Magazine*, Vol.15, No.18, 1996, pp.337-346.
- [12] 고봉균, 김반석, 체감형 인터페이스를 위한 게임모델, 한국콘텐츠학회, 2005 추계종합학술대회 논문집, 제3권, 제2호, 2005년, pp.412-415.
- [13] 정기숙, 이동훈, 정순기, 유비쿼터스 게임, 정보처리학회지, 제10권, 제4호, 한국정보처리학회, 2003년 7월, pp.173-181.
- [14] 김형일, 윤현님, 게임에서 FSM-기반 확률 추정을 이용한 캐릭터의 행동제어, 멀티미디어학회 논문지, 제8권, 제9호, 한국멀티미디어학회, 2005년 9월, pp.1269-1281.

- [15] Steve Rabin, AI Game Programming Wisdom 2, Charles River Media, 2003, pp281-326
- [16] M. Kavakli, J. R. Thorne, A Cognitive Modeling Approach to Capturing the Context of Complex Behaviour in Germany, Proceedings of the First International Conference on Information Technology & Applications, 2000
- [17] A. Khoo and R. Zuber, Applying Inexpensive AI Techniques to Computer Games, Intelligent System of the IEEE, Vol.17, No.4, 2002
- [18] 안은석, "위피 모바일 프로그래밍", 한빛미디어, 2003

● 저자 소개 ●



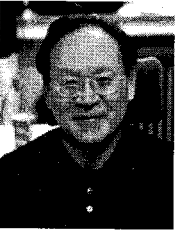
김 영 백(Young Back Kim)

1996년 영남대학교 사회학과 졸업(학사)
2007년 경북대학교 컴퓨터공학과 졸업(석사)
2004~현재 대구대학교 정보통신공학부 겸임교수
관심분야 : 유비쿼터스, 임베디드, 모바일, 멀티미디어
E-mail :realtech@daegu.ac.kr



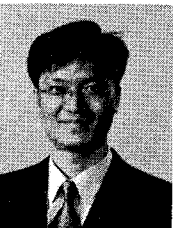
정 경 호(Kyung Ho Chung)

2000년 대구대학교 컴퓨터정보공학부 졸업(학사)
2002년 경북대학교 컴퓨터공학과 졸업(석사)
2005년 경북대학교 컴퓨터공학과 수료(박사)
2005~현재 경운대학교 컴퓨터공학과 연구교수
관심분야 : 실시간 운영체제, 임베디드 리눅스 디바이스 드라이버, 모바일 프로그래밍
E-mail :mccart@knu.ac.kr



안 광 선(Kwang Seon Ahn)

1972년 연세대학교 전기공학과 졸업(학사)
1975년 연세대학교 전자공학과 졸업(석사)
1980년 연세대학교 전자공학과 졸업(박사)
1977~현재 경북대학교 컴퓨터공학과 교수
관심분야 : 임베디드 시스템 설계, 디지털 시스템 설계
E-mail :gsahn@knu.ac.kr



김 재 준(Jaejoon Kim)

1990년 한양대학교 전자공학과 졸업(학사)
1995년 아이오아주립대학교 전기공학과 졸업(석사)
2000년 아이오아주립대학교 전기공학과 졸업(박사)
2002~현재 대구대학교 정보통신공학부 교수
관심분야 : 의료영상처리, JPEG2000 코덱설계, MPEG-21, 패턴인식
E-mail :jjkimisu@daegu.ac.kr