
질감 및 에지 방향 특징에 기반한 게임 캐릭터 분류에 관한 연구

박창민*

A Study on Game Character Classification Based on Texture and Edge
Orientation Feature

Chang-Min Park*

본 논문은 2012년도 영산대학교 교내연구비 지원에 의하여 연구되었음

요 약

본 논문에서는 게임의 재미를 높이고 속도감 있는 게임 진행을 위하여 게임 캐릭터의 특징에 따라 움직임이 없는 캐릭터(NPC)와 움직임이 있는 캐릭터(Monster)로 분류하는 방법을 제시한다. 분류 속성은 각각의 캐릭터 내부에 있는 직선선분의 특징을 추출하여 사용한다. 우선 캐릭터 내부에 존재하는 에지 특징을 추출하여 EEDH를 산출하고 또한 방향성을 질감의 속성으로 이용하여 SSPD를 계산한다. 추출된 속성들은 특정 방향에 따른 에너지를 나타내며 캐릭터 내부의 특정 방향에 대한 크기를 나타내고 있기 때문에 게임 캐릭터들을 NPC와 Monster로 분류하는 속성으로 이용하였다. 본 논문에서 제안한 방법은 게임진행에서 유저가 불필요한 플레이를 함으로서 소모되는 시간을 줄이고 전략적이고 속도감 있게 플레이 할 수 있는 기능을 제공한다.

ABSTRACT

This paper proposes a novel method for Game character classification based on texture and edge orientation feature. The character dose not move(NPC) and move the character is classified. Classification of property within the character of straight line segments are used to extract features. First, the character inside edge feature extraction and then calculates EEDH, SSPD. The extracted attribute represents the energy of a particular direction. Thus, these properties were used to classify of NPC and Monster. The proposed method, the user can reduce the unnecessary time in the game.

키워드

플레이어 이외의 캐릭터, 몬스터, 질감, 에지, 캐릭터분류

Key word

NPC, Monster, Texture, Edge, character classification

* 정회원: 영산대학교 자유전공학부 교수 (cmpark@ysu.ac.kr)

접수일자 : 2012. 04. 27

심사완료일자 : 2012. 05. 15

I. 서 론

게임에서 캐릭터의 의미는 유저 플레이어의 분신이며 메인캐릭터, Monster, NPC(Non Player Character) 등으로 분류할 수 있다. Monster는 NPC에 속하지만 독자적이며 유저와 전투를 벌이는 캐릭터이며 인공지능(Artificial Intelligent)를 가지고 스스로 판단하여 전투를 한다. 또한 유저 캐릭터에게 경험치와 더불어 사냥을 통한 적대적 관계를 구성한다[1]. 반면 NPC(Non Player Character)는 메인 캐릭터와 협력하거나 게임의 배경과 스토리 전개를 위한 메인 캐릭터 이외의 역할을 한다. 게임 내에 존재하는 캐릭터의 속성에 따라 그 역할이나 행동에 차이가 있다. 이러한 속성들로 인하여 게임디자인 콘셉트가 달라지며 보다 폭넓은 행동으로 게임의 전략 및 전술에 기여하게 된다. 따라서 사람이나 동물과 같이 움직임의 속성을 가진 캐릭터가 있는 반면 무기, 물건, 도구 등과 같이 움직임이 거의 없는 캐릭터로 분류할 수 있다.

RPG(Role Playing Game) 기반의 게임에서 Monster의 역할은 유저캐릭터와 직접 싸우는 적대적인 캐릭터로 게임의 배경과 흐름, 스토리 전개를 위하여 등장하며 게임 내에 차지하는 비중이 매우 높다. 반면 NPC는 단순한 지능만을 요구하면서 유저와 협력하면서 직접적으로 유저에게 피해를 주지 않는다[2].

FPS(First Person Shooting) 게임에서 Monster는 없어서는 안 될 존재이다. 플레이어가 움직이는 물체를 겨냥하여 쏘는 재미요소가 될 수 있게 한다. NPC는 적 혹은 동료가 되어 유저와 유사한 지능을 가지고 행동하지만 움직임이 없이 공격과 전혀 무관한 단지 장식이나 방패용으로 사용되는 NPC들은 유저에게 특별한 위협이 되지 않는다.

RPG 또는 FPS 게임은 긴장감과 스릴감이 타 게임에 비하여 한층 고조되어야 하며 박진감 넘치는 게임이므로 보다 현실적인 환경으로 도약해야 한다. 따라서 움직임이 없는 NPC와 같이 위협에 상관없는 캐릭터가 유저에게 근접해 있어 우선순위에 의해 플레이 되면 유저들은 지루함과 답답함을 가지게 되고 심지어 실제로 플레이 되어야 하는 Monster들을 간과하는 경우가 발생한다.

캐릭터 특유의 속성을 이용하여 움직임의 유무에 따

라 분류하면 게임의 흥미를 높이는 데 매우 효과적이다. 또한 관련 리소스를 절약하고 뚜렷한 목적의식을 가진 캐릭터로 활동할 수 있어 게임을 전략적으로 플레이 할 수 있으며 단순하고 지루한 요인을 제거하는데 매우 중요한 역할을 한다.

캐릭터를 속성에 따라 분류 하는 방법은 매우 다양하다. [3]에서는 캐릭터의 속성을 가버 필터링 결과에서 얻어진 방향성 특성을 이용하여 NPC들을 그룹화하였다. 그러나 이것은 스펙트럼 영역에서 이루어지므로 연산과정이 매우 복잡하다는 단점이 있다. 한편, 객체를 스케치하여 형상 정보로 이용하고 객체의 질감 및 색상 정보는 사용자가 직접 영상에서 선택하여 이들 정보를 모두 만족하는 영역을 추출하는 방법도 시도되었다[4].

본 논문에서는 캐릭터의 내부에 존재하는 에지 의 속성으로 에지방향 히스토그램(Edge Direction Histogram, EDH)[5]을 이용하여 에지방향히스토그램에너지(Energy of Edge Direction Histogram, EEDH)를 제안하였다. 또한 퓨리에 스펙트럼으로 캐릭터 내부의 질감 정보를 추출하여 섹터 파워 차이의 합(Sum of Sector Power Difference, SSPD)를 산출하였다. SSPD는 캐릭터 내부에 포함되어 있는 에지들의 방향에 관계없이 직선 부분들에 존재하는 에지 화소들이 얼마나 많이 밀집되어 있는지를 나타내고 있다. 따라서 본 논문에서는 이러한 캐릭터 속성을 이용하여 Monster 와 NPC 캐릭터를 분류하는 방법을 제안하였다.

II. 방향 특징 분석

2.1. 에지 특징 분석

에지(edge)는 두 영역(region)의 경계에 위치하는 점들을 말하며, 영역간의 경계부분은 한 영상 안에서 명암도의 불연속성으로 나타난다. 사람의 시각 시스템은 이들 경계(boundary)에 매우 민감하다는 것이 실험을 통하여 입증되었고 종종 대강의 윤각만으로도 대상을 인식할 수 있다고 알려지고 있다[5]. 이러한 사실은 두 영역의 경계에 의해 대상을 표현하려는 중요한 동기를 제공하고 있다. 그림 1은 움직임이 있는 캐릭터(Monster)와 움직임이 없는 캐릭터(NPC)에 존재하는 에지 들을 보여

주는 에지 영상들이다.

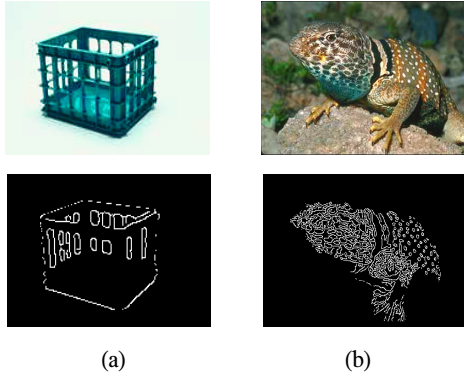


그림 1. NPC와 Monster 에지영상들
 (a) NPC (b) Monster
 Fig. 1 Edge images of the NPC and Monster
 (a) NPC (b) Monster

영상에 있는 명암값(gray-level value)들로부터 직접 대상들의 경계를 찾아내는 알고리즘을 설계하는 일은 그 경계가 복잡한 모양을 형성하고 있을 때 매우 어렵다. 그러므로 먼저 영상을 중간단계의 에지 영상으로 변환(transform)하고 나서 더 정확한 경계 영상을 구성하는 것이 더욱 효율적인 방법일 것이다. 에지들은 한 영상 안에 있는 여러 가지 특징을 고찰함으로써 찾아낼 수 있겠지만, 명암을 이용하여 에지 들을 찾아내는 것이 일반적인 방법이다. 그림에서 보는 바와 같이 NPC의 경우(그림 1.a) 캐릭터 내부에는 동일한 방향의 직선 형태의 에지를 많이 포함하고 있다. 이는 게임을 플레이 할 때 움직임이 거의 필요 없는 캐릭터로 활용한 것으로 추정할 수 있다. 반면에 Monster 캐릭터의 경우(그림 1.b) 직선 형태의 에지 보다는 자연스러운 곡선 형태의 에지 들이 많이 나타난다. 이것은 게임에서 많은 움직임을 동반한 캐릭터임을 알 수 있다.

한편, NPC에서는 에지 화소(edge pixel)가 특정 방향에 대하여 높은 빈도를 가지는 반면 Monster의 경우에는 모든 방향에 대하여 고루 분포한다. 이것은 위에서 언급 하였던 NPC에서 특정 방향에 에지 들이 많이 내포되어 있기 때문이다. 즉, NPC의 경우(그림 2.a) 에지를 이루고 있는 화소 들이 특정 방향에 대하여 높은 빈도로 분포되어 있다는 것을 의미한다.

이와는 반대로 Monster의 경우(그림 2.b)에는 에지를

이루고 있는 화소 들이 특정한 방향이 아닌 임의의 방향에 대하여 고루 분포되어 있다. 그림 2는 그림 1에 보여준 (a)와 (b)의 특정 방향에 대하여 에지 화소의 빈도를 나타낸 것이다.

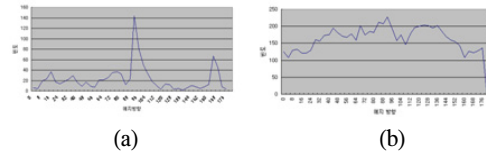


그림 2. 에지 방향에 따른 에지 화소의 빈도
 Fig. 2 The frequency of the edge pixels in the edge direction

2.2. 에지 특징 추출을 위한 사전 연구

에지를 검출하기 위한 알고리즘은 여러 가지가 있다. 에지 검출은 미분 연산자에 의한 밝기 값의 변화를 이용하여 찾아내는 것이다. 에지 검출을 위한 시간적인 효율성을 위하여 일반적으로 마스크(Mask)를 이용하는 것이 효과적이다. 마스크란 영상 안에서 일부분에 위치시키기 위한 어떤 행렬 모양의 구조체 이다. 이러한 마스크는 에지 검출 방법에서 미분연산자 역할을 한다. 대체적으로 마스크는 3x3, 5x5, 16x16 등과 같은 정방 행렬을 많이 사용한다.

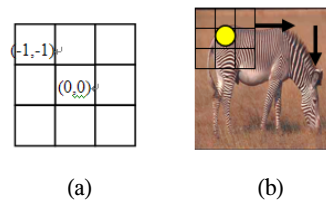


그림 3. 3x3 마스크와 영상에서의 진행 방향
 Fig. 3 The mask and direction in the image

그림 3.a 은 3x3마스크의 예를 보여준다. 하나의 좌표 값은 하나의 화소를 나타낸다. 마스크의 사용 방법(그림 3.b)은 원 영상에 마스크를 겹쳐서 왼쪽부터 오른쪽으로 위에서 아래 방향으로 진행 하면서 계산된 뒤 계산된 값을 (0,0) 자리인 중심(예: 노란 색 점)에 다시 할당함으로써 출력 영상을 얻는다. 대부분의 에지 검출 마스크는 잡음(noise)에 매우 민감한 특성을 가지고 있어서 작은 잡음도 에지로 검출되는 경우가 있다. 하지만 Canny

마스크는 에지를 검출하기 전에 먼저 잡음을 제거한다. 따라서 잡음에 강하며 강한 에지들만 검출된다는 특징이 있다. 먼저 가우시안 마스크(Gaussian Mask)[6]를 사용하여 잡음을 제거한 후 소벨 마스크와 같은 에지 검출 마스크를 수행하여 잡음이 제거된 영상에서 에지를 검출하는 방법이다.

2.3. 에지 특징 추출

2.3.1. 에지 방향 히스토그램(EDH)

에지의 주요한 방향성은 캐릭터의 경계선 또는 캐릭터 내부 영역에 있는 직선선분(line segment)에 의해 생겨난다. 이러한 직선선분은 스펙트럼 영역에서와 마찬가지로 공간영역(spatial domain)에서도 분석할 수 있다. 따라서 EDH는 캐릭터에서 직선 부분들의 존재 여부를 표현하기 위한 유용한 도구이다. 본 논문에서는 먼저 게임 캐릭터의 직선선분들을 측정하기 위하여 2.2에 제시한 Canny 마스크를 이용하였다. 00~180로 이루어진 에지 방향들에 대하여 40간격으로 양자화 하고 모두 45개의 bin(bin)들을 사용한 EDH를 이용하여 직선선분의 존재 여부를 조사하였다.

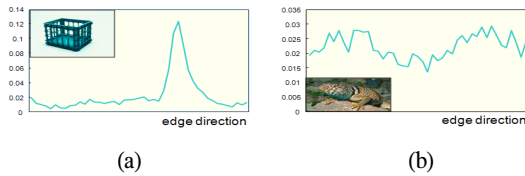


그림 4. 그림 1 캐릭터들의 EDH
Fig. 4 The EDH of the Fig. 1 characters

그림 4는 그림 1에 나타난 캐릭터들의 EDH를 보여 주고 있다. (a)에서 알 수 있듯이 움직임이 없는 캐릭터에 대하여 내부에 존재하는 에지의 방향성이 EDH에서 피크로 나타남을 알 수 있다. 이는 EDH가 특정한 방향에 높은 빈도를 보이는 NPC에서 움직임이 있는 Monster 캐릭터보다 높은 에너지 값을 갖는다는 것을 알 수 있다.

한편, 같은 종류의 캐릭터라도 보이는 시점에 따라 에지의 방향이 다르게 나타난다. 예를 들면 같은 호랑이 캐릭터에서 호랑이가 누워있거나 호랑이가 두 다리를 들고서 있는 경우 캐릭터를 이루고 있는 에지의 방향이 달라진다. 뿐만 아니라 에지를 이루고 있는 화소들의 빈도

도 달리 나타난다. 따라서 에지 방향에 따른 빈도 자체로만 분류 속성으로 사용하는 것은 적절하지 않다.

2.3.2. 에지 방향 히스토그램 에너지(EEDH)

EEDH는 캐릭터 내부에 포함되어 있는 에지들의 방향에 관계없이 직선 선분들에 존재하는 에지 화소들이 얼마나 많이 밀집되어 있는가를 나타낸다. 따라서 본 논문에서는 게임 캐릭터를 움직임이 있는 Monster 캐릭터와 움직임이 없는 NPC 캐릭터로 분류하기 위한 속성으로 먼저 에지 방향 히스토그램 에너지(EEDH)를 제안한다. EEDH는 수식(1)과 같이 2.3.1에서 구한 EDH의 각 방향(j)에 대한 빈도값(EDH(j))을 제곱하여 모두 더한 값으로 나타낸다.

$$EEDH = \sum_{j=0}^{44} (EDH(j))^2 \quad (1)$$

EEDH를 계산하기 위해 [7]에서 제안한 방법으로 캐릭터 영역을 먼저 추출하고 [6]의 방법을 이용하여 에지 영상들을 생성한다. 다음은 1,000 개의 캐릭터들에 대한 EEDH의 분포 곡선을 나타낸다.

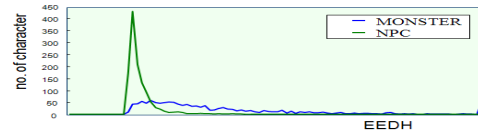


그림 5. 1,000개 캐릭터들의 EEDH 분포곡선
Fig. 5 EEDH distribution curve of 1,000 characters

그림 5에서 알 수 있듯이 NPC 캐릭터의 EEDH는 Monster 캐릭터에 비해 큰 값의 EEDH를 가지는 경향이 있음을 알 수 있다. 즉, Monster 캐릭터의 에지 속성은 낮은 값을 가지며 비교적 좁은 범위에서 존재하며 NPC 캐릭터들은 대부분 높은 값을 가지며 넓게 분포함을 알 수 있다. 이러한 현상들은 에지 방향 특성을 가지는 캐릭터들은 대체적으로 움직임이 없는 NPC 캐릭터들이 많은 반면 움직임이 많은 Monster 캐릭터들은 에지 방향 속성을 가진 캐릭터가 적게 존재한다는 것을 알 수 있다. 따라서 EEDH를 이용하여 게임 캐릭터 분류의 속성으로 활용하고 분류가 가능하다.

2.4. 질감 특징 추출

2.4.1. 섹터 파워 차이의 합

위에서 언급한 캐릭터 내부에 존재하는 직선선분의 방향성은 NPC 캐릭터 클래스들에 대한 질감 특성으로 간주될 수 있다. 이러한 질감 특성은 그림 6과 같이 섹터 파워의 측정에 의한 푸리에 파워 스펙트럼에서 잘 분석할 수 있다.

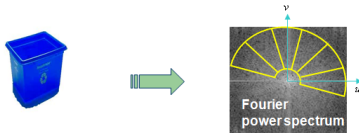


그림 6. 캐릭터에 대한 푸리에 파워 스펙트럼
Fig. 6 Fourier power spectrum for NPC character

본 논문에서 입력된 캐릭터를 수식 2와 같이 푸리에 변환 후 방향별로 분할하고 분할된 각각의 영역을 섹터(Sector)라 한다. 그리고 파워 스펙트럼의 고주파성분에 해당하는 6개의 섹터만을 정의하였다(그림 6). 이유는 캐릭터 내부에 존재하는 질감 특성을 찾아내기 위하여 파워 스펙트럼의 고주파 성분을 이용하는 것이 일반적이기 때문이다. 그리고 섹터 파워(Sector Power, SP)는 이러한 섹터에 상응하는 파워들의 합을 말한다.

$$F(u,v) = \frac{1}{N} \sum_{r=0}^{N-1} \sum_{c=0}^{N-1} I(r,c) e^{-j2\pi \frac{ur+vc}{N}} \quad (2)$$

한편, 캐릭터 영상 $f(x,y)$ 에 대하여 이산적인 푸리에 변환을 $F(u,v)$ 라 하면 $F(u,v)$ 는 수식 2와 같다. 이때 $e=2.71828$, $j=$ 복소수 $\sqrt{-1}$ 을 나타낸다. 따라서 파워 스펙트럼 $|F(u,v)|^2$ 은 스펙트럼 성분들을 제공한 크기에 의해서 정의된다.

SP의 유용성을 확인하기 위하여 본 논문에서는 섹터 파워 다이어그램(Sector Power Diagram, SPD)을 생성하였다. 그림 7은 그림 6의 NPC를 대상으로 SP와 SPD를 나타내고 있다.

[3]에서 제안한 GOED는 가벼운 필터링 과정을 거치기 때문에 연산과정에서 많은 시간이 필요로 한다. 그러나 SPD는 이러한 과정을 거치지 않고 비교적 간단한 방법으로 캐릭터 내부의 방향 속성의 존재 여부를 확인할 수 있다. 이러한 SPD를 이용하여 본 논문에서는 게임 캐릭

터들을 분류하기 위한 속성의 두 번째 방법으로 섹터 파워 차이의 합(Sum of Sector Power Difference, SSPD)를 제안한다.

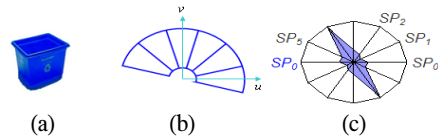


그림 7. 캐릭터에 대한 SP(b) 와 SPD(c)
Fig. 7 SP and SPD for NPC character

정된 6개의 섹터를 $SP_j (j=0,1,\dots,5)$ 라 두면 SSPD는 한 SP에서 이웃하는 SP를 빼서 모두 더한 것이다(수식 3).

$$SSPD = \sum_{j=0}^5 |SP_{(j+1) \bmod 6} - SP_j| \quad (3)$$

여기서 SP_j 는 j 번째 방향에 있는 섹터 파워를 나타낸다. 질감의 특성을 나타내는 SP는 임의의 방향에 대하여 방향 특성이 존재하면 큰 값을 가지게 될 것이다. 이에 SSPD는 이웃하고 있는 SPs 사이에서 급격한 변화가 있을 때 큰 값을 가지는 특징이 있다. 따라서 움직임이 없는 NPC들에 대한 SSPD는 움직임이 있는 Monster들의 SSPD보다 큰 값을 가지는 것을 알 수 있다. 그림 8은 SSPD를 이용한 1,000개의 캐릭터(Monster 500개, NPC 500개) 분포를 보여주고 있다.

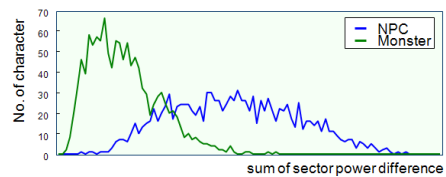


그림 8. 1,000개 캐릭터들의 SSPD 분포곡선
Fig. 8 SSPD distribution curve of 1,000 characters

그림에서 알 수 있듯이 움직임이 있는 Monster 캐릭터들은 SSPD가 낮은 값들에 주로 몰려 분포되어 있는 반면 NPC와 같이 움직임이 없는 캐릭터들은 고루 분포되어 있음을 알 수 있다. 이에 각각의 캐릭터들은 다른 값

의 영역에 존재하며 **single threshold** 값으로 분류가 가능함을 보여준다. 결과적으로 **SSPD**는 **SPD**의 임의의 방사상 축 방향에 대한 방향 특성을 이용하여 게임 캐릭터들을 분류하는데 유용하게 사용될 수 있다.

III. 실험 및 토의

실험에 사용된 캐릭터들은 편의성을 위해 다양한 캐릭터가 존재하는 코렐 포토 **CD** 및 게임에서 주로 사용하고 있는 캐릭터들(총 1,000개 중에 움직임을 필요로 하지 않는(NPC) 캐릭터 500개, 게임에서 주로 움직이는 **Monster** 캐릭터 500개)을 무작위로 선택하였다. 그리고 이들을 30번 반복적으로 그룹으로 형성 실험을 하였다. 이는 트레이닝 객체들에 의해 실험 결과가 달라지는 것을 피하고 실험의 객관성을 유지하기 위함이다. **EEDH** 및 **SSPD**를 이용하여 캐릭터들을 분류한 결과 평균 분류 정확성은 각각 **84.9%**, **85.8%**로 나타났다. 그림 9은 분류 결과에 의한 캐릭터들을 보여준다.

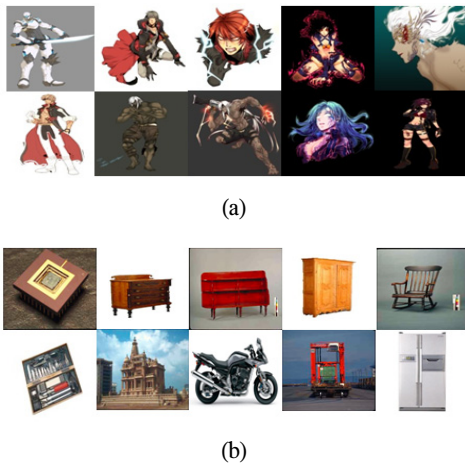


그림 9. EEDH와 SSPD를 이용한 분류 결과
Fig. 9 Classification result using EEDH and SSPD

본 논문에서 제안한 방법을 실제 게임 플레이에 적용하였다. 실험을 위하여 간단한 RPG 게임을 window 7 환경의 PC에서 Visual C++로 제작하였으며 게임이 진행될 때 캐릭터들이 움직임을 있는 **Monster**와 움직임을 없는 NPC들로 분류되는 과정을 구현하였다. 그림 10은 게임

이 진행되는 동안 (a)-(b)에서와 같이 다양한 캐릭터들로 섞여 있는 모습을 보여주고 있다. 이러한 캐릭터들은 움직임을 없는 캐릭터와 적극적으로 움직이는 캐릭터들이다. 게임이 진행되는 동안 (c)와 같이 캐릭터들은 점점 유사한 속성을 가진 캐릭터들로 분류되고 (d)와 같이 플레이어는 위험성이 적고 움직임을 없는 캐릭터로부터 멀어지면서 움직임을 있는 **Monster**에게로 접근하여 플레이 되는 모습을 보여주고 있다. 이것은 유저에게 피해를 주지 않는 불필요한 캐릭터에 관여하지 않고 직접적으로 싸움의 대상이 되는 캐릭터만을 골라 게임을 즐길 수 있게 한다.

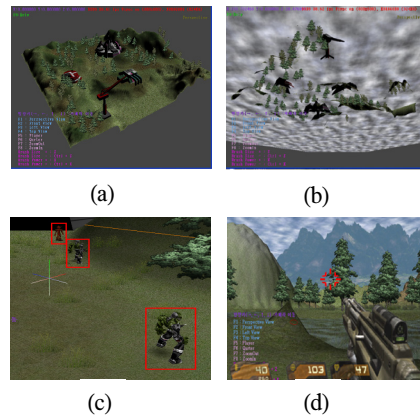


그림 10. 플레이어가 움직임을 있는 캐릭터로 접근하는 과정
Fig. 10 The process of player access to animated characters

IV. 결론 및 향후 연구

본 논문에서는 게임 캐릭터들이 속성에 따라 분류되는 방법을 제안하였다. 이를 위해 캐릭터 내부에 존재하는 에지 특징을 추출하여 **EEDH**를 산출하고 방향성을 질감의 속성으로 이용하여 **SSPD**를 계산하였다. 제안된 방법은 게임을 보다 전략적으로 운영하면서 속도와 긴장감을 부여할 수 있는 방안을 확인할 수 있었다. 또한 게임이 시대의 흐름에 따라 갈수록 다양해지고 기획의 창조성과 새로운 것이 요구되는 시점에서 매우 중요한 역할을 할 것이다.

본 연구의 향후연구는 제시한 게임 캐릭터 분류 방법을 보다 다양한 캐릭터에 적용하고 정확성을 높이기 위한 방법을 강구할 것이며 또한 그에 적절한 분류 방법을 강구할 것이다.

참고문헌

- [1] 서효석, “MMORPG 게임기획실무”. 혜지원, 2007.
- [2] Brian Schwab, “AI Game Engine Programming”, *Charles River Media*, 2004
- [3] 박창민, “가버특성을 이용한 3D 게임의 NPC 그룹핑에 관한 연구”, 한국해양정보통신학회논문지, 제14권 12호, pp2836-2842, 2010
- [4] Yu Zhong, Anil K. Jain, “Object localization using color, texture and shape”, *Pattern Recognition* 33, 671-684, 2000
- [5] A. Vailaya, A. K. Jain, and H. J. Zhang, “On Image Classification: city images vs. landscapes,” *Pattern Recognition*, vol31, no. 12, pp. 1921-1933, Jan. 1998
- [6] J. Canny, “A computational approach to edge detection,” *IEEE Trans. On Pattern Analysis and Machine Intelligence*, Vol. 8, No. 6, pp. 679-698, Nov. 1986
- [7] S. Kim, S. Park, M. Kim, “Central Object extraction for object-based image retrieval”, *Int’l CIVR*, vol. 1, pp. 39-49, 2003

저자소개



박창민(Chang-Min Park)

1993. Univ. Dortmund
컴퓨터공학과 공학사

1996. Univ. Dortmund
컴퓨터공학과 공학석사

2006. 부산대학교 컴퓨터공학과 공학박사
현재, 영산대학교 자유전공학부 교수

※ 관심분야: 영상분류 및 처리, 게임기획 및 프로그래밍