

실시간 게임 환경에서의 캐릭터 복제와 사용자 인지의 상관관계 연구

Relation between Character Cloning and User Perception for Real-time Game Environment

박윤영, Yoonyoung Park*, 변혜원, Haewon Byun***

요약 대규모 군중이 등장하는 장면에서 군중을 구성하는 수많은 캐릭터들을 신속하고 편리하게 생성하기 위한 방법론으로서 캐릭터 모델과 모션의 복제가 제시되고 있다. McDonnell[1] 등은 보다 현실적이고 복잡한 군중을 생성하기 위하여 사람들이 복제를 인지하는데 영향을 미치는 요소들이 무엇이 있는지 실험하였다. 카메라가 고정된 상황에서 화면에 일정하게 배치된 군중들을 복제하는 기준으로서 외형과 모션의 2가지 요소를 제시하고, 사용자가 모션보다 외형의 변화에 민감하게 반응한다는 결과를 보였다. 본 논문에서는 McDonnell[1]의 연구를 확장하여 실시간 게임 환경에서의 캐릭터 복제와 사용자 인지 간의 상관관계를 연구한다. 시점의 변화가 자유롭고 여러 방향으로 이동하는 군중이 있는 역동적인 게임 환경에서 사용자가 다수의 캐릭터 복제쌍을 어떻게 인지하는지에 초점을 맞춘다. 특히, 게임 캐릭터의 필수 요소인 아이템에 다양한 형태와 색상 및 패턴 요소를 적용하여 아이템을 통한 캐릭터의 다양화가 가능함을 보이고, 캐릭터 복제쌍의 이동 방향과 상대적인 거리에 따라 변화하는 사용자의 인지를 실험하여 사용자가 허용 가능한 캐릭터의 복제 범위를 제시한다.

Abstract When creating large crowds, it is unavoidable that the models and motions of many characters will be cloned, McDonnell implemented experiments focus on appearance and motion of characters to test user perception of crowds. As a result, appearance clones were easier to perceive than motion clones. In this paper, I researched about relation between character cloning and user perception for real-time game environment expanding McDonnell's research. This paper focuses on the way to recognition of multiple clones in dramatic environment free to change view point and has crowds move to every directions by trajectories. In particular, this paper shows the possibility of character diversification applied various shapes, colors and patterns to game item have important elements for game characters. Also, I suggests range of distances between clones by a series of experiments of user perception for clones's moving direction and distance.

핵심어: Crowd, Perception, Cloning, Game Environment, Item, View, Clones's Moving Direction and Distance

1. 서론

영화, 게임, 애니메이션 분야의 시장 규모가 커짐에 따라 컴퓨터 그래픽스 기술에 대한 요구가 증대되고 있다. 특히, 군중을 표현하는 기술은 전쟁이나 경기 장면 등을 사실적으로 표현하는 핵심 요소로서 그 비중이 점차 높아지고 있다. 사실적인 군중을 표현하기 위해서는 군중을 구성하는 캐릭터의 숫자가 많아져야 할 뿐만 아니라 각 캐릭터는 다른 캐릭터와 구분되는 외형적 특성을 가지고 있어야 한다. 그러나 군중을 구성하는 캐릭터를 일일이 모델링하는 것은 오랜 시간과 지루한 수작업을 동반하기 때문에 캐릭터의 복제가 불가피하다.

대규모 군중을 구성하는 캐릭터 중 복제된 캐릭터가 소수 존재한다고 하더라도 사용자는 이러한 사실을 정확하게 인지하지 못하는 경향이 있다. 따라서 사용자가 인지하지 못하는 범위 내에서 캐릭터의 복제를 허용한다면 보다 효과적으로 군중을 생성할 수 있다. 이 때문에 캐릭터 복제와 사용자 인지가 결합된 연구의 필요성이 대두되고 있다. 최근에 McDonnell[1]은 보다 현실적이고 복잡한 군중을 생성하기 위해 사용자가 군중의 다양성을 어떻게 인지하는지 실험하였다. 캐릭터를 복제하는 기준으로서 외형과 모션의 2가지 요소를 제시하고, 다양한 실험을 통해 사용자가 모션보다 외형의 변화에 민감하게 반응한다는 실험 결과를 보였다.

*주저자 : 성신여자대학교 전산대학원 학생 e-mail: luvchain@sungshin.ac.kr

***교신저자 : 성신여자대학교 전산학과 교수 e-mail: hyewon@sungshin.ac.kr

본 논문에서는 McDonnell[1]의 연구를 확장하여 실시간 게임 환경에서의 캐릭터 복제와 사용자 인지의 상관관계를 연구한다. McDonnell[1]이 정면 시점에서 바라보는 단일 캐릭터의 복제에 주목한 반면, 본 논문에서는 시점의 변화가 자유롭고 여러 방향으로 이동하는 다수의 캐릭터 복제쌍을 어떻게 인지하는지에 초점을 맞춰 대규모 군중이 등장하는 실시간 게임과 유사한 환경에서 사용자의 인지를 연구한다. 사용자가 모션보다 외형의 변화에 민감하다는 McDonnell[1]의 연구 결과에 따라 외형을 다양화시키기 위하여 인지심리학의 지각체제화 개념을 도입하고 아이템을 통해 복제된 캐릭터가 다양하게 인지될 수 있도록 한다. 또한, 실시간 게임에서 주로 나타나는 군중 이동 패턴을 분석하고 실험에 적용하여 캐릭터 복제쌍의 이동 방향과 캐릭터 복제쌍 간의 상대적인 거리에 따라 변화하는 사용자의 인지를 실험한다. 이 결과를 토대로 사용자가 허용 가능한 캐릭터의 복제 범위를 제시한다.

본 논문의 구성은 다음과 같다. 2장과 3장에서는 군중 시뮬레이션과 사용자 인지에 대한 관련 연구와 지각체제화에 대해 살펴볼 것이다. 4장과 5장에서는 실시간 게임 환경과 아이템 다양화에 대해 언급하고, 6장에서는 군중 이동 패턴의 다양화를 위한 요소인 캐릭터 복제쌍의 이동 방향과 상대적인 거리에 대해 설명한다. 7장에서 사용자 인지 실험 및 평가에 대해 분석하고 마지막 장에서 결론과 향후 연구되어야 할 방향을 제시한다.

2. 관련연구

군중 시뮬레이션(Crowd Simulation)은 가상 환경에 존재하는 다수의 캐릭터를 보다 사실적이고 효율적으로 표현하는 기술이다. 군중 시뮬레이션 연구는 시대의 흐름에 따라 동물 무리[2][3][4]에서 군중[5][6][7]으로 확장되었다.

Reynolds[2][3]는 물고기, 새와 같은 동물 무리의 행동 모델을 분리, 정렬, 응집의 세 가지 규칙으로 정의하고, 자동차의 움직임에 반응하는 가상의 비둘기를 생성하여 자동화된 무리의 행동을 실험하였다. Tu[4] 등은 물고기 무리의 행동 규칙을 정의하고, 가상 해저 세계에서 물고기의 움직임을 시뮬레이션 하였다.

군중에 대한 연구는 사실적인 표현[1][5]과 시스템의 성능 향상[6][7]에 목적을 두고 있다. Lee[5] 등은 실제 군중을 캡처하여 이동 궤적을 추출하고, 이를 에이전트에게 학습시킴으로써 실제 군중과 유사하게 행동하는 가상의 군중을 시뮬레이션 하였다. Aube[6]와 Tecchia[7]는 시뮬레이션의 성능을 향상시키기 위하여 대규모 군중 캐릭터의 모션을 단순화시켰다.

최근에 인지 분야에 대한 관심이 높아지면서 다양한 학문

과 결합되어 새로운 연구로 확장되고 있다. 컴퓨터 그래픽스 분야에서도 군중 캐릭터와 사용자 인지를 결합한 많은 연구 결과가 발표되었다. Hamill[8] 등은 군중을 설계하는데 있어서 LOD(Level-of-Detail)를 도입하고 시점에 근접한 캐릭터와 원거리에 있는 캐릭터에 대해 서로 다른 상세도를 적용하여 외형과 모션에 대한 사용자의 인지 측정 기준을 정의하였다. McDonnell[1]은 보다 현실적이고 복잡한 군중을 생성하기 위하여 사용자가 군중의 다양성을 어떻게 인지하는지 캐릭터의 외형과 모션에 초점을 맞추어 실험하였다. 사용자 인지 실험 환경을 구축하여 사용자가 복제된 캐릭터를 검출하는 시간을 측정하고 이를 통계학적으로 분석한 결과, 사용자가 모션보다 외형의 변화에 민감하다는 결론을 내렸다.

3. 지각체제화

지각체제화는 인지심리학의 한 분야로서 지각을 분석하기 위해 지각을 작은 단위로 나누고, 작은 단위들을 조직화하여 더 큰 형태로 만들어내는 법칙이다[9]. 본 논문에서는 지각체제화의 여섯 가지 법칙 중 좋은 형태의 법칙(Law of Pragnanz)과 공통 운명의 법칙(Law of Common Fate)을 사용하여 사용자의 인지적 측면에 접근하고자 한다.



그림 1. 지각체제화 법칙

<그림 1>의 (a)는 좋은 형태의 법칙에 대한 그림으로 인간은 모든 자극 패턴을 가장 간단한 구조를 가지는 방향으로 인지하기 때문에 사용자는 (A)를 인지할 때, (C)처럼 복잡한 형태가 아니라 (B)와 같은 단순한 형태로 구성되었다고 인지한다. 본 논문에서는 좋은 형태의 법칙에 기반하여 캐릭터와 아이템이 명확하게 구분되는 단순한 형태의 아이템에 대해 사용자가 더 쉽게 인지할 것이라는 가설을 세우고, 복제된 캐릭터에 장착하는 아이템의 형태를 다양하게 변화시켜 사용자의 인지를 실험한다.

<그림 1>의 (b)는 공통 운명의 법칙에 대한 그림으로 인간은 (A)처럼 같은 방향으로 움직이는 요소들을 함께 집단화시켜 인지한다. 게임 환경에서는 캐릭터의 움직임이 지속적으로 나타나기 때문에 군중의 이동 패턴을 중요한 요소로 고려해야 한다. 같은 방향으로 움직이는 요소를 집단화시켜 인지하는 인간의 성향과 군중의 이동 방향이 서로 어떠한 영향을 미치는지 확인하고자 캐릭터 복제쌍의 이동 방향을 다양하게 설정하여 실험한다.

4. 실시간 게임 환경

지각체제화의 개념에 따라 다수의 캐릭터 복제쌍을 사용자가 어떻게 인지하는지 실험하기 위한 실험 환경으로서 실시간 게임 환경을 구축한다.

4.1 캐릭터 모델링과 애니메이션

인지 실험 시스템을 구현하기 위하여 캐릭터 모델링과 애니메이션 작업이 우선되어야 한다. 군중을 구성하는 하나의 캐릭터 모델은 성별, 신체 크기와 같은 특성을 고려하여 다양하게 제작한다.

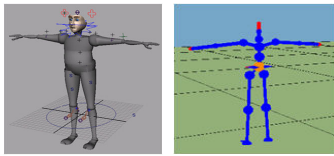


그림 2. 캐릭터 모델과 모션 데이터

캐릭터는 <그림 2>와 같이 머리, 몸통, 다리 등 각 신체 부위별로 분리하여 캐릭터 복제시 캐릭터 간의 조합을 통해 모델의 재사용이 가능하도록 하며, 캐릭터 애니메이션은 모션 데이터를 이용한다[10].

4.2 자유로운 시점 전환

보편적인 실시간 게임 환경에서 캐릭터는 자유롭게 이동할 수 있으며 사용자는 시점 전환을 통해 주변의 캐릭터들과 위험 요소를 파악한다. McDonnell[1]의 연구에서는 캐릭터를 바라보는 시점이 정면으로 고정되어 있는 상황에서 실험하였지만, 캐릭터를 바라보는 시점의 변화가 사용자의 인지에 영향을 미칠 수 있다. 따라서 사용자가 마우스를 이용하여 시점을 자유롭게 전환하면서 게임 환경과 유사한 실험 환경을 경험할 수 있도록 하고, 시점에 따라 사용자가 인지하는 대상이 어떻게 달라지는지 실험한다.



그림 3. 자유로운 시점 전환

5. 아이템 다양화

사용자가 외형의 변화에 민감하다는 McDonnell[1]의 연구 결과에 따라 복제된 캐릭터의 외형을 다양화시키기 위하여 아이템을 도입하였다. 아이템은 게임 캐릭터의 필수 요소일 뿐만 아니라 일반적으로 아이템 모델링이 캐릭터 모델링보

다 작업량이 적기 때문에 보다 효율적인 방법으로 캐릭터에 다양성을 부여할 수 있다. 게임 아이템은 캐릭터의 신체에 장착되는 형태가 대부분이다. 따라서, <그림 4>의 왼쪽 그림과 같이 아이템의 장착 부위를 머리와 손으로 구분하고 크기와 형태 및 복잡도를 고려하여 다양하게 제작한다.



그림 4. 아이템과 다양한 텍스처를 적용한 결과

아이템이 사용자에게 다양하게 인지될 수 있도록 하기 위해서 인간의 감각 기관이 색채에 대해 민감하게 반응한다는 색채지각 이론을 도입한다. 다양한 색상과 패턴이 사용자에게 시각적인 만족감을 줄 수 있을 뿐만 아니라 인지하는 대상에 다양성을 부여할 수 있다. 이에 따라 <그림 4>의 오른쪽 그림과 같이 인간이 가장 인지하기 쉬운 원색을 기준으로 텍스처를 생성하고 줄무늬, 점 등의 대표적인 4가지 패턴을 적용한다.

6. 군중 이동 패턴의 다양화

게임 환경에서는 캐릭터의 움직임이 지속적으로 나타나며 게임 장면에 따라서 군중의 이동 패턴이 달라진다. 실시간 게임에서 나타나는 군중의 일반적인 이동 패턴을 기준으로 캐릭터 복제쌍의 이동 방향과 캐릭터 복제쌍 간의 상대적인 거리에 대한 사용자의 인지를 실험한다.

6.1 캐릭터 복제쌍의 이동 방향

게임 환경에서는 이동하고 있는 캐릭터가 대부분이기 때문에 캐릭터의 움직임이 반드시 고려되어야 한다. 아이온, 프리우스, 아틀란티카 등 최근에 출시된 MMORPG 게임에서 군중의 이동 패턴을 분석해 본 결과 크게 두 가지 경우로 분류되었다.

첫 번째 예로 군중의 이동 방향이 동일한 경우인데 이는 주로 진군하는 군대나 행진 장면에서 나타난다. 인간은 같은 방향으로 움직이는 요소들을 함께 집산화시켜 인지한다는 공통 운명의 법칙에 따라[9] 군중의 이동 방향이 동일한 경우 사용자가 캐릭터의 복제를 더 쉽게 인지한다는 가설을 세운다.

두 번째 예는 군중이 불규칙하게 다른 방향으로 이동하는 경우로 전투 장면이나 상점 등과 같이 다수의 캐릭터가 모여 있는 공간에서 나타나는 이동 패턴이다. 군중의 이동 방향이 일정하지 않으면 이를 바라보는 시선이 분산되기 때문

에 사용자가 캐릭터의 복제를 쉽게 인지하지 못한다는 가설을 세우고 실험을 통해 이를 검증한다.

위에서 설명한 군중 이동 패턴에 따라서 변화하는 사용자의 인지를 연구하기 위해 <그림 5>와 같이 캐릭터 복제쌍의 이동 방향을 횡방향, 종방향, 대각선 방향으로 달리하여 실험을 통해 가설을 검증한다.

캐릭터 복제쌍의 이동 방향							
캐릭터 복제쌍의 이동방향 동일한 경우	<table border="1"> <tr> <td>→</td> <td>↑</td> <td>↗</td> </tr> <tr> <td>횡방향</td> <td>종방향</td> <td>대각선</td> </tr> </table>	→	↑	↗	횡방향	종방향	대각선
→	↑	↗					
횡방향	종방향	대각선					
캐릭터 복제쌍의 이동방향 다른 경우	<table border="1"> <tr> <td>←</td> <td>↓</td> <td>↘</td> </tr> <tr> <td>횡방향</td> <td>종방향</td> <td>대각선</td> </tr> </table>	←	↓	↘	횡방향	종방향	대각선
←	↓	↘					
횡방향	종방향	대각선					

그림 5. 캐릭터 복제쌍의 다양한 이동 방향

6.2. 캐릭터 복제쌍 간의 상대적인 거리

사용자가 캐릭터의 복제 사실을 쉽게 인지하지 못하는 거리의 범위를 찾아내기 위해서 캐릭터 복제쌍의 이동 방향과 캐릭터 복제쌍 간의 상대적인 거리를 다르게 설정하여 사용자가 캐릭터 복제쌍을 검출하는 반응 시간을 측정한다.



그림 6. 캐릭터 복제쌍 간의 상대적인 거리 실험을 위한 화면 분할

이 실험을 위해 <그림 6>과 같이 화면을 16개의 영역(가로 4 * 세로 4)으로 나누고 캐릭터 복제쌍이 이동하는 방향을 횡방향, 종방향, 대각선 방향으로 설정한다. 캐릭터 복제쌍 간의 상대적인 거리는 동일한 영역을 기준으로 하여 영역 1칸, 영역 2칸 이상 떨어진 경우에 대해서 실험한다. 캐릭터 복제쌍 간의 거리에 따라 사용자가 캐릭터 복제쌍을 어떻게 인지하는지 실험을 통해 확인한다.

7. 사용자 인지 실험 및 평가

7.1 실험 개요

McDonnell[1]의 연구에서 가정한 실험 환경과는 달리, 군중 표현이 요구되는 실시간 게임 환경을 가정하고 사용자가 캐릭터의 복제를 어떻게 인지하는지에 대한 다양한 실험을 한다. 사용자 인지 실험은 정지 모델과 이동 모델의 실험으로 구분된다. 정지 모델 실험에서는 정지 상태의 캐릭터를 복제하여 화면상에 임의로 배치하고, 이동 모델 실험에서는 캐릭터가 실험 조건에 따라 이동하고 있는 실험 환경을 제

공한다. 다양한 실험 조건에 따라 사용자가 캐릭터 복제쌍을 인지하는 반응 시간을 측정하고, 실험이 끝난 후 간단한 설문문을 통해 사용자 평가를 진행하여 결과를 비교 분석한다.

사용자 인지 실험은 게임 플레이 경험이 있는 사용자 40명을 대상으로 진행되었으며 <표 1>은 사용자 인지 실험 및 평가 내용을 정리한 것이다.

표 1. 사용자 인지 실험 및 평가 내용

항목	내용
설문 대상	게임 플레이 경험이 있는 사용자(21세~39세)
응답 자수	총 40명(남 16명, 여 24명)
실험 조건	1) 캐릭터에 장착하는 아이템의 형태, 색상 및 패턴 2) 캐릭터 복제쌍의 이동 방향 및 상대적인 거리
실험 방법	1) 사용자가 구축된 실험 화면을 보고 다양한 실험 조건에 따라 복제된 캐릭터 쌍을 인지하는 반응 시간을 측정 2) 실험이 끝난 후 간단한 설문
설문 내용	1) 아이템의 다양화가 복제된 캐릭터를 쉽게 인지하지 못하도록 하는가? 2) 아이템의 색상과 패턴을 달리했을 때 사용자의 시각적인 만족도가 높아지는가? 3) 캐릭터 복제쌍의 이동 방향 및 캐릭터 복제쌍의 상대적인 거리가 사용자 인지에 영향을 미치는가?

7.2 실험 결과 및 분석

7.2.1 실시간 게임 환경 실험

실시간 게임 환경에 대한 사용자 인지 실험은 아이템과 자유로운 시점 전환의 두 가지 요소에 초점을 맞추어 진행한다. 첫 번째로 아이템의 다양화에 대한 실험은 복제된 캐릭터에 아이템을 장착함으로써 사용자가 복제된 캐릭터를 다양하게 인지하는지 확인하기 위한 실험이다.

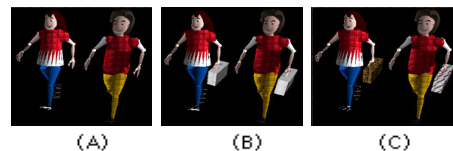


그림 7. 아이템 다양화 실험

<그림 7>과 같이 캐릭터에 아이템을 장착하기 전(A)과 후(B), 아이템에 다양한 색상 및 패턴을 적용했을 때(C)로 구분하여 사용자가 캐릭터 복제쌍을 인지하는 반응 시간을 비교한다.

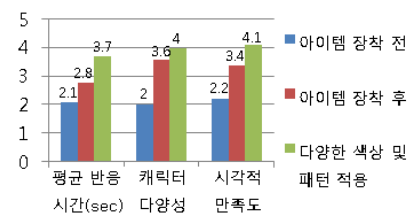


그림 8. 캐릭터에 아이템 형태, 색상 및 패턴을 다양하게 적용한 실험 결과

〈그림 8〉은 위 실험에 대한 결과 그래프로 캐릭터에 아이템을 장착하기 전보다 장착한 후에 캐릭터의 다양성이 증가했다는 사실을 확인하였다. 또한, 사용자는 아이템의 외형과 패턴이 다양해졌을 때 캐릭터 복제쌍을 쉽게 인지하지 못했으며 더 큰 시각적인 만족감을 얻었다고 응답했다.

두 번째는 아이템 종류의 개수에 대한 실험이다. 아이템이 복제된 캐릭터에 다양성을 부여할 수 있다는 실험 결과에 따라 다양한 종류의 아이템을 장착시켜 실험한다. 처음에는 한 가지의 아이템만 적용하여 모든 캐릭터 복제쌍이 동일한 가방 아이템을 장착하도록 하고, 점차 아이템 종류의 개수를 1~5개로 증가시켜 캐릭터 복제쌍이 서로 다른 아이템을 장착하도록 한다(〈그림 9〉).



그림 9. 다양한 아이템을 캐릭터에 장착한 결과

아이템 종류의 수에 따라 사용자가 캐릭터 복제쌍을 검출하는 반응 시간을 측정한 실험 결과는 〈그림 10〉과 같다. 아이템 종류의 수가 증가할수록 사용자는 캐릭터 복제쌍을 쉽게 인지하지 못했는데, 이는 아이템 종류가 다양할수록 복제된 캐릭터가 다양하게 인지될 수 있다는 것으로 해석된다.

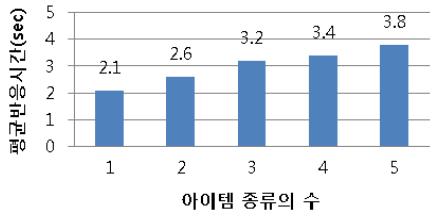


그림 10. 아이템 종류의 수에 따른 실험 결과

세 번째 실험은 특정 아이템이 다른 아이템보다 더 쉽게 인지되는지 알아보기 위한 실험이다. 아이템의 형태에 따라 사용자의 인지에 영향을 미치는 정도가 달라질 것이라는 가설을 세우고 캐릭터가 장착한 아이템 별로 캐릭터 복제쌍을 인지하는 반응 시간을 비교한다.

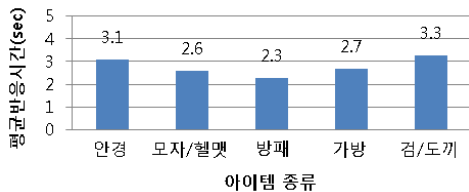


그림 11. 장착한 아이템에 따른 평균 반응 시간

〈그림 11〉의 결과 그래프를 통해 알 수 있듯이 사용자는 방패, 모자와 같은 비교적 단순한 외형의 아이템을 쉽게

인지하였는데, 방패나 가방의 단순한 형태는 캐릭터와 쉽게 구분되지만 검과 도끼와 같은 다소 복잡한 형태는 캐릭터와 쉽게 구분되지 않기 때문이다. 이는 인간은 모든 자극 패턴을 가장 단순한 구조와 형태를 가지는 방향으로 인지하려고 한다는 지각체제화의 좋은 형태의 법칙에 따른 결과이다. 그러나 단순한 형태의 아이템은 〈그림 8〉의 결과와 같이 다양한 색상과 패턴의 적용을 통해 다양하게 인지될 수 있다.

다음은 시점이 고정된 경우와 자유로운 시점 전환이 가능한 경우에 따라 사용자가 인지하는 대상과 범위가 어떻게 달라지는지에 대한 실험이다. 사용자는 McDonnell[1]의 실험 환경과 같이 정면으로 고정된 시점에서 바라보는 군중과 마우스로 시점을 자유롭게 전환하여 다양한 시점에서 바라보는 군중을 비교한다(〈그림 3〉 참고).

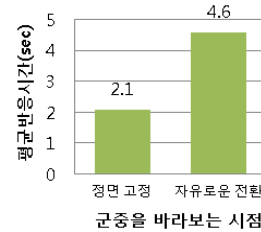


그림 12. 군중을 바라보는 시점에 따른 실험 결과

〈그림 12〉는 시점에 대한 실험의 결과로 시점을 자유롭게 전환할 수 있는 환경에 비해 시점이 정면으로 고정되었을 때 캐릭터 복제쌍을 쉽게 인지하였다. 시점이 정면으로 고정된 경우, 사용자는 항상 일관된 형태의 캐릭터를 바라보게 되지만 시점의 전환이 가능한 경우, 사용자는 시점이 변화할 때마다 다른 캐릭터의 형태를 보게 된다. 따라서 사용자는 시점의 변화에 따라서 캐릭터를 다양하게 인지할 수 있다.

7.2.2 군중 이동 패턴 실험

군중 이동 패턴 실험에서는 실시간 게임에서 일반적으로 나타나는 군중의 두 가지 이동 패턴에 따라서 사용자의 인지가 달라질 수 있다는 점에 착안하여 캐릭터 복제쌍의 이동 방향과 캐릭터 복제쌍 간의 상대적인 거리에 대해 실험한다. 캐릭터 복제쌍의 이동 방향이 동일한 경우와 동일하지 않은 경우로 구분하고, 캐릭터가 횡방향, 종방향, 대각선 방향으로 움직일 때 사용자의 인지에 어떠한 영향을 미치는지 실험한다.

〈그림 13〉의 그래프는 캐릭터 복제쌍의 이동 방향에 따른 실험 결과이다. 사용자가 캐릭터 복제쌍을 인지하는 반응 시간은 횡방향, 종방향, 대각선 방향 순으로 빠르게 나타났는데, 이 결과는 인간의 시각 운동 체계가 횡방향의 시선 이동에 대해 선호도를 보이고 있기 때문인 것으로 분석된다 [11][12][13]. 또한, 인간은 같은 방향으로 움직이는 요소

들을 집단화시켜 인지한다는 공통 운명의 법칙에 따라 캐릭터의 이동 방향이 같을 때 캐릭터 복제쌍을 쉽게 인지하는 경향을 보였다. 다른 방향으로 캐릭터 복제쌍이 이동하는 경우 사용자의 시선이 분산되어 캐릭터의 복제를 인지하는 것을 방해하기 때문이다.

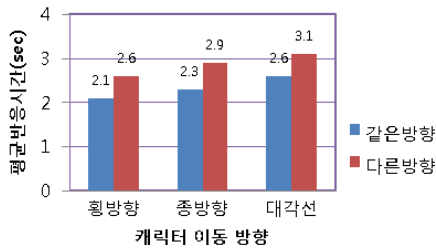


그림 13. 캐릭터의 이동 방향에 따른 실험 결과

마지막 실험은 캐릭터 복제쌍의 이동 방향과 캐릭터 복제쌍 간의 상대적인 거리를 결합한 실험이다. 화면을 16등분하고 캐릭터 복제쌍의 이동 방향을 횡방향, 종방향, 대각선 방향으로 구분하여 배치한다.

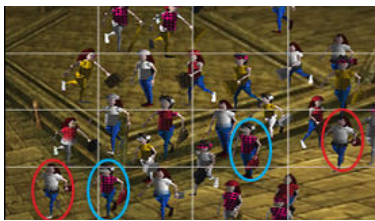


그림 14. 캐릭터 복제쌍 간의 상대적인 거리에 대한 실험

〈그림 14〉에 표시된 파란색 원은 캐릭터 복제쌍 간의 상대적인 거리가 영역 1칸인 경우이고, 표시된 빨간색 원은 캐릭터 복제쌍 간의 상대적인 거리가 영역 2칸 이상인 경우이다. 캐릭터 복제쌍이 떨어져 있는 상대적인 거리를 동일 영역에서 시작하여 점차 멀어지도록 설정하여 실험한다.

〈그림 15〉는 위 실험에 대한 결과로 캐릭터 복제쌍 간의 상대적인 거리가 멀어질수록 사용자가 캐릭터의 복제 사실을 쉽게 인지하지 못했다.

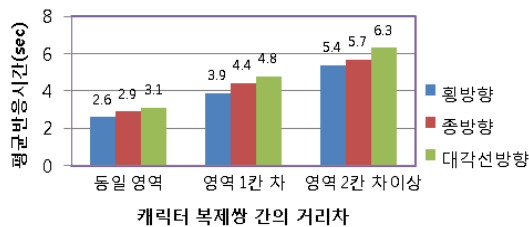


그림 15. 캐릭터 복제쌍의 이동 방향과 캐릭터 복제쌍 간의 상대적인 거리를 다르게 설정한 실험 결과

이전 실험의 결과를 통해 캐릭터 복제쌍을 인지하는데 캐릭터의 이동 방향이 영향을 미친다는 것을 확인했지만 캐릭터 복제쌍 간의 상대적인 거리가 멀어질수록 이동 방향에

따른 반응 시간은 큰 차이를 보이지 않았다. 이는 캐릭터의 이동 방향보다 캐릭터 복제쌍 간의 상대적인 거리가 사용자의 인지에 더 큰 영향을 미친다는 것을 의미한다.

8. 결론 및 향후 연구

본 논문에서는 게임 환경에서의 캐릭터 복제와 사용자 인지의 상관관계를 연구하기 위하여 실시간 게임 환경을 가정하고, 시각체제화 개념을 도입하여 캐릭터의 외형을 다양화시키는 요소로 아이템을 설정하였다. 다양한 실험을 통해 복제된 캐릭터에 아이템을 장착함으로써 다양성을 부여할 수 있다는 사실을 보였으며, 다양한 색상과 패턴을 통해 사용자가 복제된 캐릭터를 다르게 인지하도록 하여 시간적인 만족도를 제공하였다. 또한, 캐릭터 복제쌍의 이동 방향과 상대적인 거리에 대한 실험을 통해 캐릭터 복제쌍 간의 상대적인 거리가 더욱 중요한 요소로 고려되어야 한다는 사실을 보였다.

본 논문은 실시간 게임 환경의 특성을 고려하여 사용자의 시점 변화, 캐릭터의 이동 방향, 캐릭터 복제쌍 간의 상대적인 거리를 의미있는 평가 기준으로 제시하고, 이를 사용자 인지 실험을 통해 객관적으로 검증하였다. 사용자가 복제를 인지하는데 영향을 미치는 요소들을 기준으로 캐릭터의 복제를 최대한 허용하면서 캐릭터를 다양하게 복제한다면 동일한 작업량으로 사용자의 만족도를 더욱 높일 수 있어서 균형을 효과적으로 생성할 수 있다.

향후 사용자의 인지를 정확하게 실험하기 위한 시스템의 개발이 필요하며, McDonnell[1]은 시선의 이동을 추적하는 시스템을 도입하는 방법을 제시한 바 있다. 본 논문에서는 캐릭터의 모션을 걷기 동작으로 제한하였는데 실시간 게임 환경에서는 다양한 모션이 요구된다. 따라서 본 연구에 게임 캐릭터의 다양한 모션에 대한 사용자의 인지가 결합된다면 실시간 게임 환경을 구성하는데 있어서 더욱 의미 있는 연구가 될 것이다.

참고문헌

- [1] R. McDonnell, M. Larkin, S. Dobbyn, S. Collins and C. O' Sullivan, "Clone Attack! Perception of Crowd Variety" SIGGRAPH 2008.
- [2] C. Reynolds, "Flocks, Herds, and Schools: A Distributed Behavioral Model" ACM SIGGRAPH 1987.
- [3] C. Reynolds, "Interaction with groups of autonomous characters" GDC 1999.
- [4] X. Tu and D. Terzopoulos, "Artificial fishes: physics, locomotion, perception, behavior" ACM SIGGRAPH 1994.

- [5] K. Lee, M. Choi, Q. Hong and J. Lee, "Group Behavior from Video: A Data-driven Approach to Crowd Simulation" ACM SIGGRAPH 2007.
- [6] A. Aubel, R. Boulic and D. Thalmann, "Real-time display of virtual humans: Level of details and impostors" IEEE Transactions on Circuits and Systems for Video Technology 2000.
- [7] F. Tecchia and Y. Chrysanthou, "Real-time rendering of densely populated urban environments" 10th Eurographics Workshop on Rendering 2000.
- [8] J. Hamill, R. McDonnell, S. Dobbryn and C. O' Sullivan, "Perceptual evaluation of impostor representations for virtual humans and buildings" Computer Graphics Forum(Eurographics 2005).
- [9] 차재호, 형태지각에서의 조직화원리들에 대한 분석, 심리학의 연구문제 제 4호, 1997.
- [10] Carnegie-Mellon University Graphics Lab Motion Capture Database 참고.
- [11] 서효정, 이춘길, "한글을 읽는 시선 이동: 가로와 세로 읽기의 비교", 한국과학기술정보연구원 분석보고서, 1998
- [12] V. E. Pettorossi, D. Bambagioni, A. M. Bronstein and M. A. Gresty, "Assessment of the perception of verticality and horizontality with self-spaced saccades", Experimental Brain Research, 1998
- [13] 서울대학교 안구운동연구실 홈페이지 자료 참고.
<http://eye.snu.ac.kr/>