

# 군중에서의 캐릭터 복제에 관한 지각체제화 기반 사용자 인지

## (User Perception on Character Clone of Crowds based on Perceptual Organization)

변 헤 원 <sup>\*</sup>      박 윤 영 <sup>\*\*</sup>

(Hae Won Byun)      (Yoon Young Park)

**요 약** MMORPG 게임이나 가상환경에서 대규모 군중이 등장할 때 군중을 구성하는 수많은 캐릭터 들을 신속하고 편리하게 생성하기 위한 방법론으로서 캐릭터 외형과 동작의 복제가 제시되고 있다. McDonnell[1] 등은 인지실험을 통해 사용자가 동작보다 얼굴 모양, 상의, 하의 등 신체의 외형 변화에 민감하게 반응한다는 결과를 보였다. 본 논문에서는 실시간 게임 환경에서 중요한 역할을 하는 캐릭터 아이템과 군중 이동 패턴의 2가지 요소를 이용하여 캐릭터를 복제하는 새로운 방법을 제안한다. 이 방법을 이론적으로 검증하기 위하여 인지심리학 분야의 지각체제화 개념을 도입하고 아이템에 다양한 형태와 색상 및 패턴 요소, 장착 위치 및 복잡도를 적용함으로써 아이템을 통한 군중의 다양화가 가능함을 보였다. 또한, 다중 캐릭터 복제 쌍의 이동 방향과 상대적인 거리, 군중 속에 존재하는 그룹의 규모, 그룹간의 거리 등에 따라 변화하는 사용자의 인지를 실험하여 캐릭터의 허용 가능한 복제 범위를 제시한다.

**키워드** : 군중, 복제, 사용자 인지, 지각체제화, 캐릭터 애니메이션, 동작, 외형, 게임, 아이템, 이동 패턴

**Abstract** When simulating large crowds, it is inevitable that the models and motions of many characters will be cloned. McDonnell et al. analyzed user's perception to find cloned characters. They established that clones of appearance are far easier to detect than motion clones. In this paper, we expand McDonnell's research[1], with the focus on multiple clones and the appearance variety in real-time game environment. Introducing the perceptual organization, we show the appearance variety of crowd clones by using game items and texture modulation. Other factors that influence the ability to detect clones were examined, such as the moving direction and distance between character clones. Our results provide novel insights and useful thresholds that will assist in creating more realistic crowds of game environments.

**Key words** : Crowds, Clone, Perception, Perceptual Organization, Character Animation, Motion, Appearance, Game, Item

· 이 논문은 2008년도 성신여자대학교 학술연구조성비 지원에 의하여 연구되었음

· 이 논문은 HCI 2009 학술대회에서 '실시간 게임 환경에서의 캐릭터 복제와 사용자 인지의 상관관계 연구'의 제목으로 발표된 논문을 확장한 것임

<sup>\*</sup> 정 회 원 : 성신여자대학교 IT학부 교수  
hyewon@sungshin.ac.kr

<sup>\*\*</sup> 학생회원 : 성신여자대학교 미디어정보학부  
luvchain@sungshin.ac.kr

논문접수 : 2009년 8월 7일

심사완료 : 2009년 9월 22일

Copyright©2009 한국정보과학회 : 개인 목적이나 교육 목적인 경우, 이 저작물의 전체 또는 일부에 대한 복사본 혹은 디지털 사본의 제작을 허가합니다. 이때, 사본은 상업적 수단으로 사용할 수 없으며 첫 페이지에 본 문구와 출처를 반드시 명시해야 합니다. 이 외의 목적으로 복제, 배포, 출판, 전송 등 모든 유형의 사용행위를 하는 경우에 대하여는 사전에 허가를 얻고 비용을 지불해야 합니다.

정보과학회논문지: 컴퓨팅의 실제 및 레터 제15권 제11호(2009.11)

## 1. 서 론

최근에 영화나 게임, 애니메이션 등의 분야에서 대규모 군중이 등장하는 전쟁 장면이나 행진 장면 등을 자주 볼 수 있다. 수천 마리의 개미가 등장하는 대규모 군중 장면의 사실감을 높이기 위해서 개미 하나 하나의 외형과 동작을 상세하게 표현하는 것이 중요하다. 그러나 수많은 캐릭터들을 일일이 모델링하고 동작을 제어하는 것은 오랜 시간과 지루한 수작업을 동반할 뿐만 아니라 서로 다른 외형이나 동작을 저장하기 위한 자원의 한계와 실시간 요소의 문제가 발생한다. 따라서 사용자가 인지하지 못하는 범위 내에서 캐릭터를 효율적으로 복제하는 방법론을 도입하고 있는 추세이다[1-3].

최근에 McDonnell 등은 보다 현실적이고 복잡한 형태의 군중을 생성하기 위해서 사용자가 군중의 다양성을 어떻게 인지하는지에 관한 실험을 진행하였다. 캐릭터를 복제하는 기준으로서 외형과 동작의 2가지 요소를 제시하고 다양한 인지 실험을 통해 사용자가 동작보다 외형의 신체 변화에 민감하게 반응한다는 실험 결과를 보였다. 이 연구는 정면 시점에서 바라보는 고정된 실험 환경을 가정하고 단일 캐릭터의 신체 외형 및 동작의 복제와 사용자 인지 간의 상관관계를 규명하는데 초점을 맞추고 있다. 그런데, 군중이 등장하는 실시간 게임이나 가상환경을 관찰해 보면 캐릭터 외형과 동작 이외에도 다음과 같은, 2가지 특성을 발견할 수 있다. 첫 번째는 캐릭터가 겁이나 창, 그리고 안경, 모자와 같은 아이템을 대부분 장착하고 있으며 게임 내에서 아이템이 중요한 역할을 한다는 것이다. 두 번째 특징은 군중 장면에 있어서 캐릭터들이 정지하고 있는 경우는 매우 드물고, 행진이나 전쟁 장면에서와 같이 무리지어 동일한 방향으로 이동하거나 시장이나 광장에 모여 있는 군중과 같이 캐릭터들이 제각각 무작위로 이동하는 패턴을 보이는 경우가 대부분이다.

본 논문에서는 이와 같은 캐릭터 아이템과 군중의 이동 패턴의 2가지 요소를 기준으로 캐릭터를 복제하는 새로운 방법을 제안한다(그림 1). 이를 이론적으로 검증하기 위하여 심리인지학 분야의 지각체제화 개념을 도입하고 이를 기반으로 아이템에 다양한 형태와 색상 및 패턴 요소, 장착 위치 및 복잡도를 적용함으로써 아이템을 통한 캐릭터의 다양화가 가능함을 보인다. 또한, 실시간 게임 환경에서 주로 관찰되는 군중의 이동 패턴을 분석하고 실험에 적용하여 캐릭터 복제 쌍의 이동 방향과 상대적인 거리, 군중 속에 존재하는 그룹의 규모, 그룹 간의 거리 등이 사용자 인지에 어떤 영향을 미치는지를 실험한다. 이 결과를 토대로 캐릭터의 허용 가능한 복제 범위를 제시한다.

본 논문의 구성은 다음과 같다. 2장에서는 군중 시뮬레이션과 사용자 인지에 관련된 기존 연구들을 소개하고 3장에서 지각체제화의 개념을 설명한다. 4장과 5장에서는 실시간 게임 환경과 아이템 다양화에 대해 언급하고, 6장에서는 군중 이동 패턴의 다양화를 위한 요소로

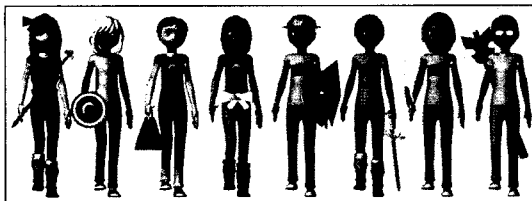


그림 1 아이템 다양화를 이용한 군중에서의 캐릭터 복제

서 캐릭터 복제 쌍의 이동 방향과 상대적인 거리에 관해 설명한다. 7장에서 사용자 인지 실험의 개요와 환경을 소개하고 8장에서는 사용자 인지 실험 및 평가에 대해 분석하며 마지막 장에서 결론과 향후 연구 방향을 제시한다.

## 2. 관련연구

군중을 구성하는 캐릭터의 다양성을 증가시키기 위하여 군중 시뮬레이션 연구 분야에서 색상 변조(color modulation), 텍스처 변조(texture modulation), 형태 변조(geometry modulation) 등의 방법들이 제안되었다. 색상 변조 방식은 캐릭터 모델을 머리, 피부, 옷 등 알파맵으로 분할한 각 부분마다 특정 색상을 적용함으로써 각 캐릭터마다 서로 다른 색상 조합으로 나타나게 하여 캐릭터의 다양성을 증가시키고자 하였다[4-6]. 최근에 제안된 텍스처 변조 방식은 캐릭터가 착용하고 있는 의복이나 아이템 등의 텍스처 패턴을 변화시킴으로써 색상 변조의 단조로움을 극복하고자 하였다[7,8]. 형태 변조 방식은 캐릭터 모델의 형태를 변형시키는 개념으로서 신체 매쉬를 팔, 다리, 몸통 등의 여러 부위로 분할한 후, 다양한 형태로 결합하는 방식이다[9].

최근에는 군중의 표현에 있어서 사람의 인지심리를 결합하는 기법들이 연구되어 왔다. Hamill 등은 원거리에 있는 캐릭터보다 시점에 근접해 있는 캐릭터를 보다 세밀하게 인지한다는 원리에 근거하여 카메라 시점에 근접해 있는 캐릭터를 보다 세밀하게 표현하는 방식의 LOD(Level-of-Detail)를 적용하여 군중을 설계하였다[10,11]. 군중 장면에서 계산량이 많고 계산 시간이 오래 걸리는 옷감의 변형을 표현하기 위해서 LOD 기반으로 캐릭터를 배치하고 이를 인지하는 사용자 반응을 실험한 결과, 큰 규모의 무리일수록 거리에 따른 LOD의 차이를 제대로 인지하지 못한다는 결과를 보였다.

군중 시뮬레이션과 사람의 인지에 관한 또 다른 연구는 캐릭터 복제를 사람이 어떻게 인지하는 지에 초점을 맞추고 있다. McDonnell 등은 사용자가 캐릭터 동작 보다는 외형의 변화에 민감하므로 캐릭터마다 의복의 색상을 변조시켜서 다양성을 제공하는 것이 캐릭터 복제에 관한 사람의 인지를 방해할 수 있다는 결론을 내렸다[1]. McDonnell 등은 이후의 연구에서 시선 추적 장비(eye-tracking device)를 도입하여 사람들이 주로 시각적 관심을 보이는 신체 부위를 조사하고 이를 기반으로 선택적으로 다양성을 제공하는 캐릭터 복제 방법을 제안하였다[2]. 캐릭터 머리와 몸통 등의 상체 부위를 집중적으로 다양화시키면 적은 개수의 템플릿 모델을 사용하면서도 방대한 군중을 효과적으로 표현할 수 있음을 입증하였다.

기존의 연구들은 대부분 캐릭터의 신체 외형과 동작의 복제에 초점을 맞추고 있으며 캐릭터 아이템 또는 군중의 이동 패턴과 같은 캐릭터 외적인 환경 요소와 복제 간의 상관관계에 관한 연구는 아직까지 진행되지 않고 있다.

### 3. 지각체제화

지각체제화는 부분들을 더 큰 단위들로 묶어서 지각하고 부분적인 자극들을 의미 있는 대상으로 전환하는 과정으로서 근접성(proximity), 유사성(similarity), 연속성(good continuation), 공통운명(common fate), 그리고 좋은 형태의 법칙(pragnanz: good form)의 여섯 가지 법칙으로 구성된다[12]. 본 논문에서는 여섯 가지 법칙 중 좋은 형태의 법칙과 공통 운명의 법칙을 사용하여 사람의 인지적 측면에 접근하고자 한다.

좋은 형태의 법칙은 사람이 다양한 자극 패턴에 대해서 가장 간단한 구조를 가지는 방향으로 인지하는 현상을 설명한다. 예를 들면 그림 2의 (a)를 보면, 사용자는 (A)를 인지할 때, (C)와 같은 복잡한 형태가 아니라 (B)와 같은 단순한 형태로 구성되었다고 인지한다. 본 논문에서는 좋은 형태의 법칙을 도입하여 게임 캐릭터가 장착하는 아이템을 사람이 어떻게 인지하는지에 관한 실험을 한다. 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.

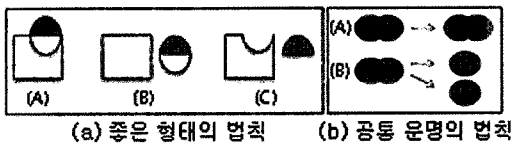


그림 2 지각체제화 법칙

공통 운명의 법칙은 같은 방향으로 움직이는 요소들을 함께 집단화시켜 인지한다는 것을 나타낸다. 그림 2의 (b)와 같이 사람은 (B)보다는 (A)처럼 같은 방향으로 움직이는 요소들을 함께 집단화시켜 인지한다. 실제 게임 환경의 예를 들면, 캐릭터의 움직임이 지속적으로 나타나기 때문에 군중의 이동 패턴을 중요한 요소로 고려해야 한다. 캐릭터 복제 쌍의 이동 방향을 다양하게 설정하여 같은 방향으로 움직이는 요소를 집단화시켜 군중의 이동 방향을 사용자가 인지하는지에 관한 실험을 진행한다.

### 4. 실시간 게임 환경

지각체제화의 개념에 따라 다수의 캐릭터 복제 쌍을

사용자가 어떻게 인지하는지에 관한 실험 환경으로서 군중이 등장하는 실시간 게임 환경을 구축한다. 군중을 구성하기 위해서 캐릭터 모델과 동작이 필요하고, 게임 환경의 사용자 제어를 위한 대표적 수단으로서 시점 전환 기능을 제공한다.

#### 4.1 캐릭터 모델링과 애니메이션

군중을 구성하는 각각의 캐릭터 모델은 성별, 신체 크기와 같은 특성을 고려하여 다양하게 제작한다. 실험에 사용된 총 캐릭터는 모두 20개이며 이 중에서 6개는 여성 모델이고 14개는 남성 모델로서 나이는 10세에서 60세까지 분포되어 있으며 주로 캐주얼 의복을 착용하고 있다. 의복은 주로 텍스처로 표현되며 한 개의 텍스처 안에 여러 개의 텍스처 들을 저장하고 알파맵을 사용하여 영역별로 분리하여 각각 텍스처를 매핑한다. 의복 이외에도 머리카락, 피부, 신발의 표현을 위해서 텍스처 매핑을 사용한다.

캐릭터는 그림 3과 같이 머리, 몸통, 다리 등 각 신체 부위별로 분리하여 캐릭터 복제시 캐릭터 간의 조합을 통해 신체 부위 모델의 재사용이 가능하도록 하며, 캐릭터 애니메이션은 캡처한 동작 데이터를 이용하여 생성 된다.

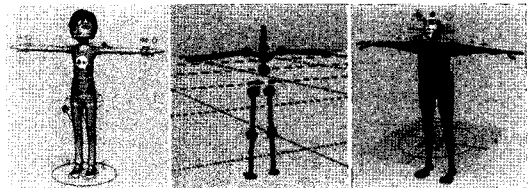


그림 3 캐릭터 모델과 모션 데이터

#### 4.2 시점 전환

일반적으로 실시간 게임 환경에서 캐릭터는 자유롭게 이동할 수 있으며 사용자는 시점 전환을 통해 주변의 캐릭터들과 위험 요소를 파악한다. McDonnell 등의 연구에서는 캐릭터를 바라보는 시점이 정면으로 고정되어 있는 상황에서 실험하였지만, 캐릭터를 바라보는 시점의 변화가 전체되는 게임 환경에서는 시점 전환이 사용자 인지에 영향을 미칠 수 있다. 따라서 사용자가 마우스를 이용하여 시점을 자유롭게 전환하면서 게임 환경과 유사한 실험 환경을 경험할 수 있도록 하고, 시점에 따라 사용자가 캐릭터 복제 쌍을 어떻게 인지하는지 실험한다. 그림 4는 시점 전환이 제공되는 실험 환경을 보여 준다.

### 5. 캐릭터 아이템의 다양화

McDonnell 등은 캐릭터 외형의 다양화를 위하여 캐릭터가 입고 있는 상의, 하의의 색상을 변화시키는데 주목



그림 4 자유로운 시점 전환

한 반면, 본 논문에서는 캐릭터가 장착할 수 있는 아이템의 다양한 변화가 캐릭터 복제를 인지하는데 미치는 영향을 실험한다. 이는 캐릭터 자체의 모델 복잡도에 비해 아이템 모델이 일반적으로 보다 단순한 경향이 있으므로 모델링의 작업량을 줄이면서도 캐릭터에 다양성을 부여할 수 있는 방법이다. 아이템이 캐릭터에 장착되는 부위를 머리나 얼굴, 몸통, 팔, 다리의 4종류로 그림 5와 같이 구분하고 이를 기준으로 각각의 형태, 색상, 패턴 및 복잡도를 고려하여 다양하게 게임 아이템을 제작한다. 예를 들면, 장착 부위가 머리나 얼굴인 경우에는 모자, 헤드폰, 안경, 리본장식 등 4개의 아이템을 사용하고, 팔인 경우에는 가방, 도끼, 검, 권총, 요술봉 등 5개의 아이템을 사용한다.

사용자가 캐릭터 신체에 우선하여 서로 다른 아이템을 인지한 결과가 캐릭터 복제의 인지를 방해한다는 가정을 세우고 아이템의 다양화를 위하여 색채지각 이론을 도입한다. 이는 인간의 감각 기관이 색채에 대해 민감하게 반응한다는 이론으로서 다양한 색채를 사용하여 사용자가 인지하는 대상에 다양성을 부여한다. 이와 같은 색채지각 이론에 근거하여 인간이 가장 인지하기 쉬운 원색을 사용하여 기본적인 텍스처를 생성하고 여기에 도트 무늬, 줄무늬, 불규칙한 패턴 등의 대표적인 3가지 패턴을 적용하여 아이템을 생성한다. 그림 5는 텍

스처의 다양한 색상과 패턴을 가진 여러 가지 아이템들을 보여 주고 있다.

### 6. 군중 이동패턴의 다양화

실제 게임 환경에서는 캐릭터의 움직임이 지속적으로 나타나며 게임 장면에 따라서 군중의 이동 패턴이 달라진다. 실시간 게임에서 나타나는 군중의 일반적인 이동 패턴을 기준으로 캐릭터 복제 쌍의 이동 방향에 따라 사용자 인지가 달라진다는 가설을 세우고 이를 검증한다. 또한, 캐릭터 복제 쌍 간의 상대적인 거리에 따라서 사용자 인지가 달라진다는 가설을 검증하는 실험도 함께 진행한다.

#### 6.1 캐릭터 복제 쌍의 이동 방향

게임 환경에서 매 순간마다 대부분의 캐릭터가 이동하고 있기 때문에 이러한 캐릭터의 움직임과 사용자 인지 간의 상관관계를 분석하는 것이 중요하다. 최근에 출시된 MMORPG 게임으로서 아이온, 프리우스, 아틀란티카 등 에서 군중의 이동 패턴을 분석해 본 결과 크게 두 가지 경우로 분류된다는 것을 알 수 있다. 첫 번째 예로 군중의 이동 방향이 동일한 경우인데 이는 주로 진군하는 군대나 행진 장면에서 나타난다. 사람은 같은 방향으로 움직이는 요소들을 함께 집단화시켜 인지한다는 공통 운명의 법칙에 따라[12] 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 거리 등과 같이 다수의 캐릭터가 모여 있는 공간에서 나타나는 이동 패턴이다. 군중의 이동 방향이 일정하지 않으면 이를 바라보는 시선이 분산되기 때문에 사용자가 캐릭터의 복제를 쉽게 인지하지 못한다는 가설을 세우고 실험을 통해 이를 검증한다. 위에서 설명한 군중의 이동 패턴에 따라서 변화하는 사용자의 인지를 연구하기 위해 그림 6과 같이



그림 5 아이템과 다양한 텍스처를 적용한 결과

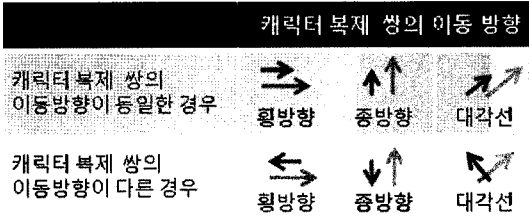


그림 6 캐릭터 복제 쌍의 이동 방향

캐릭터 복제 쌍의 이동 방향을 횡방향, 종방향, 대각선 방향으로 구분하여 실험한다.

6.2 캐릭터 복제 쌍 간의 상대적인 거리

사용자가 캐릭터의 복제 사실을 쉽게 인지하지 못하는 거리상의 범위를 찾아내기 위해서 캐릭터 복제 쌍의 이동 방향과 캐릭터 복제 쌍 간의 상대적인 거리를 다르게 설정하여 사용자가 캐릭터 복제 쌍을 검출하는 반응 시간을 측정한다.

이 실험을 위해 그림 7과 같이 게임 화면을 16개의 영역(가로 4 \* 세로 4)으로 분할하고 캐릭터 복제 쌍이 이동하는 방향을 횡방향, 종방향, 대각선 방향으로 설정한다. 캐릭터 복제 쌍 간의 상대적인 거리는 동일한 영역을 기준으로 하여 영역 1칸, 영역 2칸 이상 떨어진 경우에 대해서 실험한다. 캐릭터 복제 쌍 간의 거리에 따라 사용자가 캐릭터 복제 쌍을 어떻게 인지하는지 실험을 통해 확인한다.

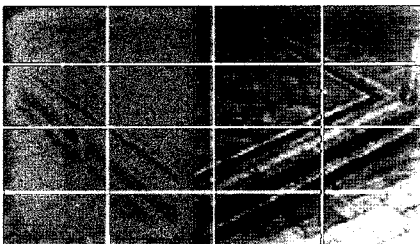


그림 7 캐릭터 복제 쌍 간의 상대적인 거리 실험을 위한 화면 분할

7. 사용자 인지실험 환경

McDonnell의 연구에서 가정할 실험 환경과는 달리, 군중이 등장하는 실시간 게임 환경을 가정하고 사용자가 캐릭터의 복제를 어떻게 인지하는지에 관한 다양한 실험을 진행한다. 사용자 인지 실험은 정지 모델과 이동 모델의 2가지 실험으로 구분된다. 정지 모델 실험에서는 정지 상태의 캐릭터를 복제하여 화면상에 임의로 배치하고, 이동 모델 실험에서는 캐릭터가 실험 조건에 따라 이동한다. 다양한 실험 조건에 따라 구성된 화면을 사용자가 관찰하고 캐릭터 복제 쌍을 발견하는 즉시 마우스를 클릭한다. 이때, 사용자가 화면을 관찰하기 시작하는 시점에서부터 마우스를 클릭하는 시점까지의 시간을 사용자 반응 시간으로 측정하고, 실험이 끝난 후 간단한 설문 조사를 통해 사용자 평가를 하여 결과를 비교 분석한다.

사용자 인지 실험은 게임 플레이 경험이 있는 21세에서 39세 사이의 나이를 가진 남녀 사용자 40명을 대상으로 진행되었으며 이 중 16명은 남성이고 24명은 여성이다. 표 1은 사용자 인지 실험 방법 및 설문 내용을 정리한 것이다.

8. 사용자 인지실험 결과 및 분석

8.1 실시간 게임 환경 실험

McDonnell이 직교 행렬 형태로 배열된 캐릭터들을 직교 투영 시점과 원근 투영 시점의 2가지 카메라 시점을 가정한 반면, 본 논문에서는 실제 게임에서와 같이 자유로운 시점 전환에 대한 실험을 진행한다. 다음은 시점이 고정된 경우와 자유로운 시점 전환이 가능한 경우에 따라 사용자가 인지하는 대상과 범위가 어떻게 달라지는지에 대한 실험이다. 실험 참여자들은 게임을 진행하며 게임 내용에 맞게 자유롭게 시점을 전환하면서 동시에 캐릭터 복제를 인지하게 되면 즉시 각 캐릭터를 마우스로 클릭한다. 이때 실험 참여자가 반응한 시간을 측정하며 고정 시점과 변환 시점에 대해 표 2와 같이 각각 20

표 1 사용자 인지 실험 방법 및 설문 내용

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

표 2 고정시점과 변환시점의 2가지 카메라 시점 형태에 관한 실험 데이터

	1회	2회	3회	4회	5회	6회	7회	8회	9회	10회	11회	12회	13회	14회	15회	16회	17회	18회	19회	20회	합계	평균
고정시점	2.1	2	2.2	1.9	2.2	2.1	1.6	2.4	2	2.1	2.3	2.7	2.3	1.8	2.2	1.9	2.1	2.4	2	1.7	42	2.1
변환시점	3.7	3.4	3.3	3.5	4	4.2	3.4	4.1	3.2	2.8	3.9	3.6	3.7	3.2	3.7	3.4	3.7	3.4	3.8	4	72	3.6

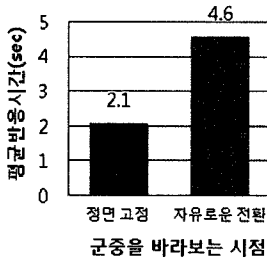


그림 8 균중을 바라보는 시점에 따른 실험 결과

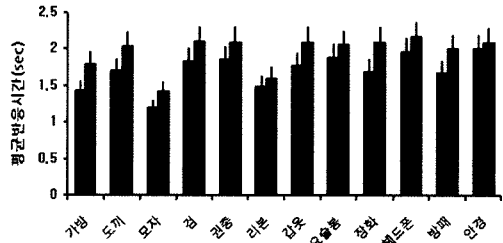


그림 9 아이템 형태에 따른 사용자 인지 실험

번씩 반복한다. 그림 4와 같이 McDonnell의 실험 환경과 같이 정면으로 고정된 시점에서 바라보는 균중과 마우스로 시점을 자유롭게 전환하여 다양한 시점에서 바라보는 균중을 비교한다.

그림 8은 시점에 대한 실험의 결과로서 시점이 정면에서 직교 투영 방식으로 고정된 경우에 비해 시점을 자유롭게 전환할 수 있는 환경에서 캐릭터 복제 쌍을 인지하는 것이 더 어렵다는 것을 보여 준다. ANOVA (ANalysis Of VAriance) 통계 분석,  $F_{1,38}=238.8$ ,  $p < 0.0001$ 로서 고정 시점과 변환 시점의 2가지 실험 형태가 의미가 있음을 보여 주고 있다. 이는 시점이 정면에서의 직교 투영으로 고정된 경우에 사용자는 항상 일관된 형태의 캐릭터를 바라보게 되지만, 시점의 전환이 가능한 경우에는 시점이 변화할 때마다 사용자가 캐릭터의 다른 측면을 보기 때문인 것으로 분석된다. 따라서 사용자는 시점의 변화에 따라서 캐릭터를 다양하게 인지하게 된다.

8.2 캐릭터 아이템 다양화 실험

8.2.1 아이템 형태와 패턴 실험

아이템 자체의 다양화가 사용자 인지에 미치는 영향을 분석하기 위해서 아이템의 특정 형태, 색상, 패턴을 변화시켜 아이템의 복잡도를 다르게 하고 이를 인지하는 사용자 반응시간을 측정하는 실험을 진행한다.

첫 번째 실험은 아이템의 특정 형태를 다른 형태보다 더 쉽게 인지하는지에 관한 것으로서 가방, 도끼, 모자 등 12개의 아이템 형태 중 한 개를 관측자에게 제시하고, 12개의 아이템 중에서 동일한 아이템을 찾아서 클릭하는 방법으로 진행한다. ANOVA 분석 결과,  $F_{11,168}=16.11$ ,  $p < 0.0001$ 로서 아이템 형태에 따라 구분되는 12개가 중요한 효과로서 의미가 있음을 입증하고 있다. 그림 9의 결과를 보면, 아이템 형태에 따라 사용자 반응 속도가

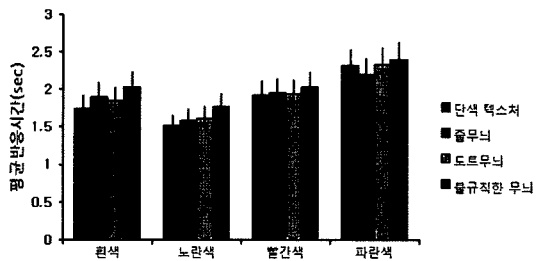


그림 10 아이템의 텍스처 복잡도에 따른 사용자 인지 실험

다르게 나타나는 것을 확인할 수 있다. 이는 캐릭터에 장착된 아이템의 형태가 어떤 식으로든 캐릭터 복제에 관한 사람의 인지에 영향을 미친다는 것을 시사한다.

두 번째 실험에서는 아이템의 텍스처 색상과 패턴의 복잡도에 따라 사용자가 아이템을 인지하는 반응속도가 다르게 나타나는지 분석한다. 텍스처 색상은 흰색, 빨간색, 노란색, 파란색의 원색을 사용하고 텍스처 패턴은 단순한 모양에서부터 복잡한 모양까지 복잡도를 단계적으로 다르게 하여 사용한다. ANOVA 분석 결과,  $F_{3,144}=11.87$ ,  $p < 0.0001$ 로서 실험의 네 가지 형태가 중요한 효과로서 유의한 실험임을 입증하고 있다. 그림 10의 그래프는 단순한 패턴의 텍스처보다 복잡한 패턴의 텍스처를 인지하는 사용자 반응시간이 더 오래 걸린다는 사실을 보여 준다. 여기에서 복잡도가 높은 패턴을 가진 아이템일수록 캐릭터 복제에 관한 사용자 인지를 방해하는 것으로 해석할 수 있다.

8.2.2 아이템 장착 위치와 복잡도 실험

다양한 아이템을 장착하는 캐릭터 신체의 부위와 장착하는 아이템의 복잡도가 캐릭터 복제를 인지하는데 도움이 되는지 아니면 방해가 되는지를 분석한다. 실험

방식은 총 10개의 서로 다른 캐릭터에 장착 부위별, 아이템 복잡도 수준별로 아이템을 장착시키고 관측자가 복제 쌍을 찾아내게 한다.

첫 번째 실험에서는 아이템의 특정 장착 위치가 캐릭터 복제를 인지하는데 걸리는 반응시간에 영향을 미치는지를 분석한다. 그림 11과 같이 아이템 별로 장착 가능한 신체 부위를 머리, 몸통, 팔로 분류하고 이에 따라 각 부위에 적용 가능한 아이템들을 캐릭터 복제 쌍에 장착한다. 장착 위치에 관한 효과를 ANOVA로 분석해보면,  $F_{2,42}=29.64, p<0.0001$ 로서 실험의 세 가지 형태가 중요한 효과로서 유의한 실험임을 입증하고 있다. 시선이 집중되는 머리나 몸통 부위보다 팔에 아이템을 장착하였을 때, 캐릭터 복제를 인지하는 반응시간이 증가한다는 것을 관찰할 수 있다.

두 번째 실험은 아이템의 복잡도에 따라 캐릭터 복제 쌍을 인지하는 반응속도를 측정한다. ANOVA 분석 결과,  $F_{2,42}=22.87, p<0.0001$ 로서 실험의 세 가지 형태가 중요한 효과로서 유의한 실험임을 입증하고 있다. 신체의 아이템 장착 부위 별로 특정 아이템을 선정하여 각 아이템의 복잡도를 3단계로 나누어 제작하고 사용자 반응시간을 관찰한 결과, 그림 12의 결과 그래프에서 볼 수 있듯이 복잡한 형태의 아이템을 장착할 때 캐릭터 복제 쌍을 발견하는 반응시간이 증가하는 것을 알 수 있다.

첫 번째 실험과 두 번째 실험을 통해 시선이 집중되

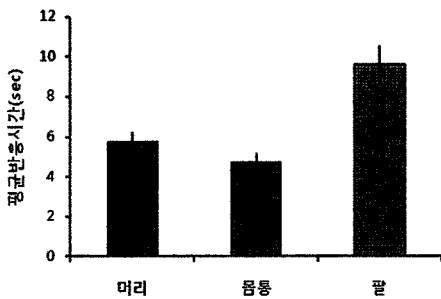


그림 11 아이템 장착 부위에 따른 효과

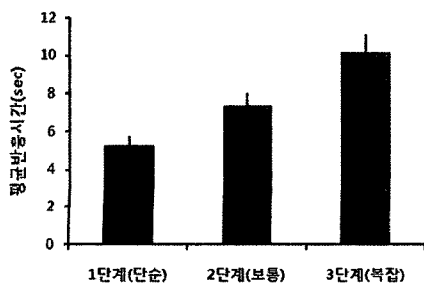


그림 12 아이템 복잡도에 따른 효과

는 신체 부위에 복잡도가 높은 아이템을 집중적으로 배치함으로써 게임 환경에서 군중의 다양성을 증가시킬 수 있다는 것을 검증하고 있다. 이론적으로 보면, 사람이 다양한 자극 패턴에 대해서 가장 간단한 구조를 가지는 방향으로 인지하는 현상을 설명하는 좋은 형태의 법칙에 따라 캐릭터 신체와 아이템을 독립적으로 구분하여 각각의 형태로 인지하기 때문에 아이템의 장착 부위와 복잡도에 따라 인지 반응시간이 영향을 받는 것으로 해석된다.

8.2.3 아이템의 개수와 종류 실험

아이템이 복제된 캐릭터에 다양성을 부여할 수 있다는 실험 결과에 따라 캐릭터에 장착하는 아이템의 개수와 종류를 조절하며 실험한다. 처음에는 한 개의 동일 아이템만 적용하여 모든 캐릭터 복제 쌍이 동일한 가방 아이템을 장착하도록 하고, 점차 아이템의 개수를 1~5개로 증가시켜 캐릭터 복제 쌍이 서로 다른 아이템 여러 개를 그림 13과 같이 장착하도록 한다.

아이템의 개수와 종류에 따라 사용자가 캐릭터 복제 쌍을 검출하는 반응 시간을 측정한 실험 결과는 그림 14와 같다. ANOVA 분석 결과, 아이템 개수와 종류에 관한 효과는  $F_{4,95}=192.6, p<0.0001$ 이다. 아이템의 개수가 증가할수록 사용자가 캐릭터 복제 쌍을 인지하는데 걸리는 반응시간이 증가하는데 이는 아이템의 종류가 다양할수록 복제된 캐릭터를 다양하게 인지하는 것으로 해석할 수 있다.

두 번째는 특정 아이템의 종류가 캐릭터 복제를 더 쉽게 인지하는데 영향을 미치는지 알아보기 위한 실험이다. 아이템의 형태에 따라 사용자 인지에 영향을 미치



그림 13 다양한 아이템을 캐릭터에 장착한 결과

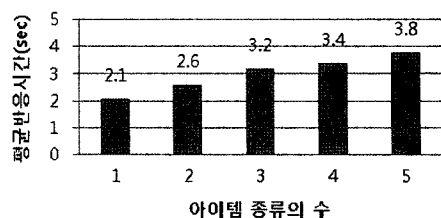


그림 14 아이템 개수에 따른 평균 반응시간

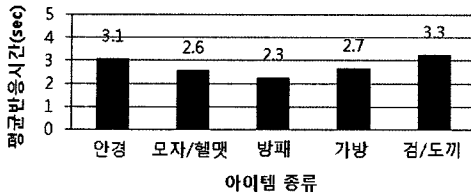


그림 15 아이템의 종류에 따른 평균 반응시간

는 정도가 달라질 것이라는 가설을 세우고 캐릭터가 장착한 아이템의 종류별로 캐릭터 복제 쌍을 인지하는 반응 시간을 비교한다. 그림 15의 결과 그래프를 통해서 알 수 있듯이, 사용자는 방패, 모자와 같은 비교적 단순한 형태를 갖는 아이템을 비교적 쉽게 인지하였다. ANOVA 분석 결과를 보면, 아이템 종류에 대한 주 효과는  $F_{4,95}=54.0, p<0.0001$ 로 나타났다. 이와 같은 결과는 방패나 가방 등 단순한 형태를 가진 아이템의 경우 캐릭터와의 구분이 용이하지만, 검과 도끼와 같은 다소 복잡한 형태의 아이템은 캐릭터와의 구분이 쉽지 않기 때문인 것으로 해석된다. 이는 사람이 모든 자극 패턴을 가장 단순한 구조와 형태를 가지는 방향으로 인지한다는 지각체제화 이론 중 좋은 형태의 법칙에 따른 결과이다. 따라서 실제 게임 설계에서 단순한 형태의 아이템을 사용하는 경우, 그림 13의 결과와 같이 다양한 색상과 패턴을 적용해서 사용자가 다양하게 인지하도록 유도할 수 있다.

8.2.4 캐릭터 복제 쌍의 개수와 아이템 장착 개수간의 상관관계 실험

게임 환경에서 군중을 설계할 때, 캐릭터 복제 쌍의 개수를 증가시키면 사용자가 더 쉽게 캐릭터의 복제를 발견하게 된다. 이러한 사용자 인지를 방해하기 위해서 캐릭터에 장착하는 아이템의 개수를 증가시켜 다양화하는 방안이 있을 수 있다. 이때, 게임 설계자가 캐릭터 복제 쌍의 개수와 캐릭터에 장착하는 아이템의 개수를 최적으로 결정할 수 있도록 가이드라인을 제시할 수 있어야 한다. 따라서 캐릭터 복제 쌍의 개수와 캐릭터에 장착할 아이템의 개수를 1부터 5까지 증가시키며 이들 간의 상관관계를 분석하는 실험을 진행한다.

그림 16의 그래프에서 캐릭터 복제 쌍이 많을수록 캐릭터 복제를 발견하는 사용자 반응시간이 감소되고, 아이템 개수가 많을수록 반응시간이 증가하는 것을 관찰할 수 있다. 캐릭터 복제 쌍의 수가 많아지면 다양한 아이템을 장착시켜서 캐릭터에 다양성을 부여함으로써 캐릭터의 복제를 감출 수 있는 반면, 캐릭터 복제 쌍의 수가 적어지면 캐릭터 복제를 발견하는 반응 시간이 증가하기 때문에 캐릭터에 많은 아이템을 장착시키지 않아도 된다. 이러한 논리에 따라 두 개의 그래프가 만나는

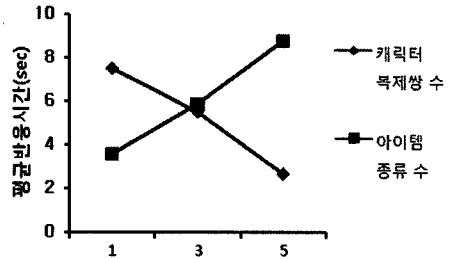


그림 16 캐릭터 복제 개수와 장착할 아이템 개수 및 종류와 간의 관계

지점이 최적의 결과를 제시한다.

8.2.5 아이템과 동작 복제 간의 상관관계 실험

군중에서 캐릭터 복제는 외형뿐만 아니라 동작도 복제를 하므로 아이템이 동작 복제에 어떤 영향을 미치는지 알아본다. 아이템이 장착되는 부위에 따라 동작이 변화될 수 있으므로 몸통과 팔로 나누어, 몸통에 아이템을 장착하는 경우 아이템의 무게에 따라 동작 속도를 변화시키고, 팔에 아이템을 장착하는 경우 아이템의 크기와 무게에 따라 팔의 회전 각도를 변화시킨다. 각 2가지 상황에서 사용자가 10개의 캐릭터 중에서 복제를 발견하는 시간을 측정한다. ANOVA 분석 결과, 아이템과 동작 복제에 관한 주 효과는  $F_{1,56}=0.61, p<0.0001$ 이다. 그림 17의 결과 그래프를 보면 2가지 상황에서 아이템의 장착에 따른 동작 변화는 사용자 인지에 영향을 크게 미치지 않는다는 것을 관찰할 수 있다. 게임 설계 시, 아이템을 이용하는 군중 캐릭터의 다양화를 시도하는데 캐릭터의 동작을 크게 고려하지 않아도 된다는 점을 제시할 수 있다.

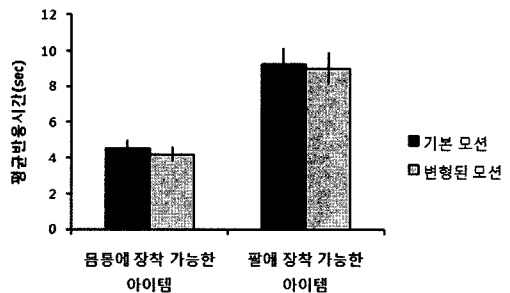
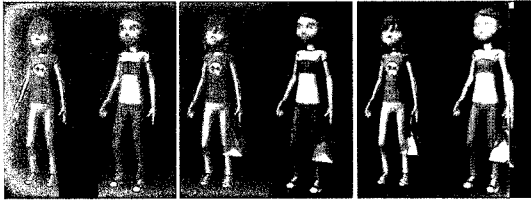


그림 17 아이템과 동작간의 상관관계

8.2.6 아이템과 캐릭터 복제간의 상관관계 실험

그림 18과 같이 캐릭터에 아이템을 장착하기 전(A)과 후(B), 그리고 아이템에 다양한 색상 및 패턴을 적용했을 때(C)를 구분하여 사용자가 캐릭터 복제 쌍을 인지하는 반응 시간을 비교한다. ANOVA 분석 결과,  $F_{2,57}=$





(a) 아이템 장착 전 (b) 아이템 장착 후 (c) 텍스처 사용

그림 18 아이템 다양화 실험

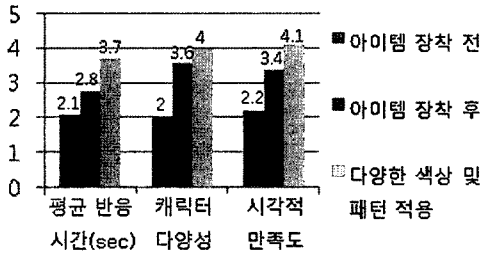


그림 19 캐릭터와 아이템간 복합적 상관관계

44.3,  $p < 0.0001$ 로서 실험의 세 가지 형태가 중요한 효과로서 유의한 실험임을 입증하고 있다. 그림 19는 실험에 대한 결과 그래프로서 캐릭터에 아이템을 장착하기 전보다 장착한 후에 캐릭터를 인지하는 반응 시간이 증가한다는 것을 보여주고 있다. 캐릭터의 다양성이 증가한다는 사실을 확인할 수 있다. 또한, 사용자는 아이템의 외형과 패턴이 다양해졌을 때 캐릭터 복제 쌍을 쉽게 인지하지 못했으며, 설문조사 결과, 보다 큰 시각적인 만족감을 얻었다고 응답했다. 이와 같은 결과는 아이템을 이용하여 군중 캐릭터의 다양화를 향상시킬 수 있다는 본래의 가설을 입증한다.

### 8.3 군중의 이동패턴 실험

#### 8.3.1 같은 방향으로 이동하는 단일 그룹

실시간 게임에 등장하는 군중들은 특정 이동 패턴을 보이며 단체로 이동하거나 또는 캐릭터들 각자가 자유롭게 이동하는 경우가 대부분이다. 이 실험에서는 군중의 특정 이동 패턴과 자유로운 이동 패턴의 2가지 이동 패턴이 캐릭터 복제에 대한 사용자 인지에 다르게 영향을 미친다는 것을 검증한다. 캐릭터들이 이동하는 방향을 횡방향, 종방향, 그리고 대각선 방향의 세 가지 실험 조건으로 분류하고 각 실험 조건에서 참여자가 캐릭터 복제를 발견하는 즉시 마우스를 클릭하도록 하여 반응 시간을 측정한다. 또한, 두 번째 실험으로서 2가지 이동 패턴 각각의 경우에 캐릭터 복제 쌍의 이동 방향과 캐릭터 복제 쌍 간의 상대적인 거리가 사용자 인지에 영향을 준다는 가설을 세운다. 캐릭터 복제 쌍의 이동 방향과 캐릭터 복제 쌍 간의 상대적인 거리를 결합한 실험이다.

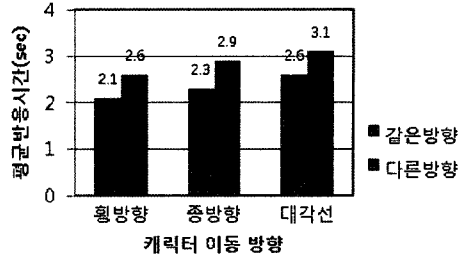


그림 20 캐릭터의 이동 방향에 따른 실험 결과

먼저 첫 번째 실험 결과가 그림 20의 그래프에 나타나 있으며, 캐릭터 복제 쌍의 이동 방향에 따른 실험 결과를 보여 준다. 캐릭터들이 같은 방향으로 이동하는 경우보다 다른 방향으로 이동하는 경우가 사용자 반응 시간이 더 오래 걸린다는 사실을 알 수 있다. 이 결과는 사람이 같은 방향으로 움직이는 요소들을 집산화시켜 인지한다는 공동 운명의 법칙에 따라 캐릭터들의 이동 방향이 같을 때 캐릭터 복제 쌍을 보다 쉽게 인지하는 것으로 분석된다. 다른 방향으로 캐릭터 복제 쌍이 이동하는 경우 사용자의 시선이 분산되어 캐릭터 복제를 인지하는 것을 방해하기 때문이다.

캐릭터들이 같은 방향으로 이동하는 경우나 다른 방향으로 이동하는 2가지 실험 조건 양쪽에서 공통적으로 관찰할 수 있는 것은 사용자가 캐릭터 복제 쌍을 인지하는데 걸리는 반응 시간이 횡방향, 종방향, 대각선 방향의 순서로 증가된다는 사실이다. ANOVA 분석 결과,  $F_{1,114}=108.8$ ,  $p < 0.0001$ 로서 3가지 실험 조건이 주 효과임을 알 수 있다. 이 결과는 인간의 시각 운동 체계가 횡방향의 시선 이동에 대해 선호도를 보이기 때문인 것으로 분석된다[13].

두 번째 실험은 캐릭터 복제 쌍의 이동 방향과 캐릭터 복제 쌍 간의 상대적인 거리를 결합한 실험이다. 화면을 16등분으로 분할하고 캐릭터 복제 쌍의 이동 방향을 횡 방향, 종 방향, 대각선 방향으로 구분하여 배치한다. 그림 21에 표시된 파란색 원은 캐릭터 복제 쌍 간의 상대적인 거리가 영역 1칸인 경우이고, 빨간색 원은 캐릭터 복제 쌍 간의 상대적인 거리가 영역 2칸 이상인 경우이다. 캐릭터 복제 쌍이 떨어져 있는 상대적인 거리를 동일 영역에서 시작하여 점차 멀어지도록 단계별로 실험한다. 그림 22는 이 실험에 대한 결과로서 캐릭터 복제 쌍 간의 상대적인 거리가 멀어질수록 사용자 반응 시간이 증가하는 것을 보여주고 있다.

첫 번째 실험 결과를 통해 캐릭터 복제 쌍을 인지하는데 캐릭터의 이동 방향이 영향을 미친다는 것을 확인하였지만 캐릭터 복제 쌍 간의 상대적인 거리가 멀어질수록 이동 방향에 따른 반응 시간은 큰 차이를 보이지

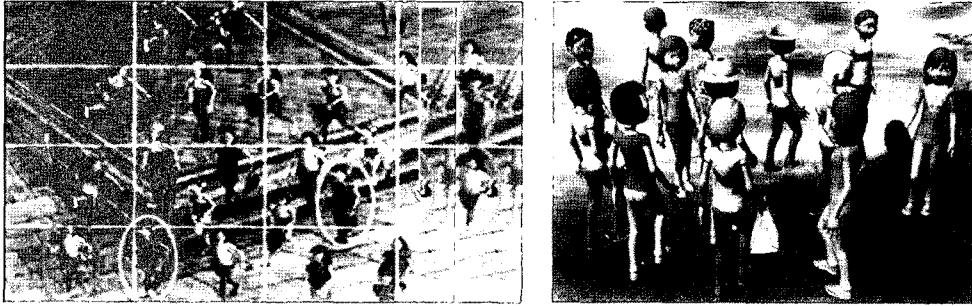


그림 21 캐릭터 복제 쌍 간의 상대적인 거리에 대한 실험

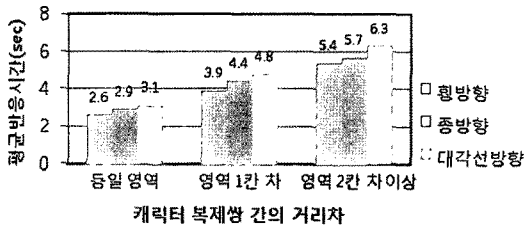


그림 22 캐릭터 복제 쌍의 이동 방향과 캐릭터 복제 쌍 간의 상대적인 거리를 다르게 설정한 실험 결과

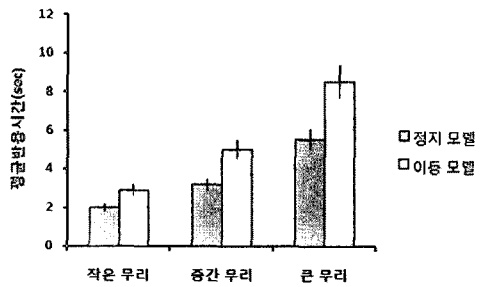


그림 23 그룹 크기와 캐릭터 복제쌍 간의 상관관계

않는다는 것을 알 수 있다. 이는 캐릭터의 이동 방향보다 캐릭터 복제 쌍 간의 상대적인 거리가 사용자의 인지에서 더 큰 영향을 미친다는 것을 의미한다. 따라서 실제 게임에서 군중 속에 캐릭터 복제를 시도할 때 복제 쌍 간의 상대적인 거리를 매우 중요한 요소로서 고려해야 한다.

8.3.2 다른 방향으로 이동하는 다중 그룹

게임 환경이나 가상 환경에서는 상황에 따라 일정 규모의 그룹이 상점 앞 또는 던전 앞에서 정지 상태로 모여 있거나 공동의 목표를 위해서 일정 규모의 그룹으로 이동하는 군중 패턴이 주로 나타난다. 이번 실험에서는 군중이 그룹으로 무리지어 행동하는 특정 패턴에 따라 복제된 캐릭터를 다른 형태로 배치하는 것이 사용자 인지에서 영향을 미친다는 가설을 세운다.

첫 번째 실험은 캐릭터 복제 쌍이 여러 개의 그룹 중에 한 개의 그룹에 함께 존재하는 경우에 관한 실험이다. 그룹의 크기를 2-3명으로 구성되는 작은 무리, 4-5명으로 구성되는 중간 무리, 7-10명으로 구성되는 큰 무리로 구분하고 크기에 따라서 캐릭터 복제 쌍을 인지하는 속도에 영향을 미치는지 관찰한다. 이때 그룹 내에서 캐릭터들이 정지하고 있는 경우와 이동하고 있는 2가지 경우를 모두 전제한다. ANOVA 분석 결과,  $F_{1,84}=174.64, p<0.0001$ 로서 실험의 두 가지 형태가 주 효과로서 유의함을 입증하고 있다. 그림 23의 그래프를 보면, 그룹의 크기가 클수록, 정지 상태보다 이동 상태일 때

사용자 인지 속도가 증가하는 결과를 볼 수 있다. 실제 게임 설계에서 군중 캐릭터를 표현할 때 각 캐릭터가 속해있는 그룹의 크기와 캐릭터의 정지 또는 이동 상태를 중요한 요소로서 고려해야 한다.

두 번째 실험에서는 캐릭터 복제 쌍이 서로 다른 그룹에 존재하는 경우에 관한 것으로서 서로 이웃한 무리와 이웃하지 않고 거리상으로 떨어져 있는 무리에 존재하는 캐릭터 복제 쌍을 관측자가 발견하게 한다. 각 그룹은 동일한 방향으로 이동할 수도 있고 다른 방향으로 이동할 수도 있는 상황을 전제한다. ANOVA 분석 결과,  $F_{1,56}=45.46, p<0.0001$ 로서 실험의 두 가지 형태가 주 효과로서 의미가 있음을 입증하고 있다. 그림 24의 실험 결과를 보면 복제 쌍이 거리상으로 멀리 있는 무리에 각각 속한 경우와 각 그룹이 동일한 방향보다는 다른 방향

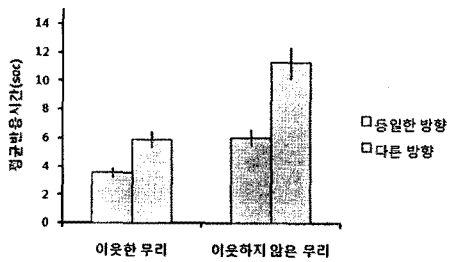


그림 24 그룹간 거리와 캐릭터 복제쌍 간의 상관관계

으로 이동하는 경우에 복제 쌍을 발견하는 반응시간이 현저하게 증가하는 것을 관찰할 수 있다. 실제 캐릭터 복제 쌍을 설계할 때 그룹의 크기와 캐릭터의 정지 또는 이동 상태뿐 만 아니라 캐릭터가 속해 있는 각 그룹의 거리와 각 그룹이 이동하는 방향을 중요한 요소로서 고려해야 한다는 점을 가이드라인으로서 제시한다.

9. 결론 및 향후 연구

이 논문에서는 군중이 등장하는 게임에서의 캐릭터 복제에 관한 가이드라인을 제시하고 있다. 사용자가 캐릭터 복제를 인지하는데 영향을 미치는 요소들에 근거하여 캐릭터 복제를 시도한다면 동일한 작업량과 동일한 게임 자원으로 사용자의 만족도를 더욱 향상시킬 수 있어서 군중을 효과적으로 표현할 수 있다.

게임 환경에서의 캐릭터 복제와 사용자 인지의 상관 관계를 연구하기 위하여 실시간 게임 환경을 가정하고 지각체제화 개념에 근거하여 캐릭터의 외형을 다양화시키는 요소로써 아이템을 제시하였다. 다양한 실험을 통해 복제된 캐릭터에 아이템을 장착함으로써 다양성을 부여할 수 있다는 사실을 보였다. 캐릭터가 아이템을 장착하였을 때, 아이템을 장착하기 이전보다 사용자가 캐릭터 복제를 인지하는데 걸리는 반응시간이 증가하였으며, 아이템의 다양한 텍스처 패턴과 색상도 사용자 인지를 방해하는 요소로서 작용하였다. 또한, 아이템의 개수가 많아질수록 실험 참여자의 반응시간이 증가하며 방패, 창, 칼 등 아이템의 특정 종류에 따라서도 참여자의 인지 결과가 달라진다는 사실은 군중 설계에 중요한 가이드라인으로 제시될 수 있다.

군중을 구성하는 캐릭터 복제 쌍의 이동 방향과 상대적인 거리가 캐릭터 복제를 방해한다는 사실도 객관적으로 검증되었다. 캐릭터 복제 쌍이 횡 방향으로 배치되어 있는 경우, 종 방향이나 대각선 방향보다 캐릭터 복제를 발견하기가 더 수월하며 그 다음 순서로는 종 방향, 대각선 방향의 순서이다. 복제 쌍의 상대적인 거리에 관한 사용자 인지 실험에서는 거리가 멀어질수록 실험 참여자의 반응시간이 증가하였다. 복제 쌍의 이동 방향과 상대적인 거리를 결합한 실험을 수행한 결과, 캐릭터의 이동 방향보다 캐릭터 복제 쌍 간의 상대적인 거리가 사용자 인지에 더 큰 영향을 미친다는 결론을 내렸다.

실시간 게임 환경의 특성을 고려하여 군중을 구성하는 다수의 캐릭터가 등장하여 다양한 이동 궤적을 따라 보행하며 카메라 시점 제어가 가능한 상황을 가정하였다. 이와 같은 가정 하에서 카메라 시점이 정면에서 직교 투영 방식으로 고정된 경우에 비해 시점을 자유롭게 전환할 수 있는 환경에서 실험 참여자가 캐릭터 복제 쌍을 인지하는 것이 더 어렵다는 가설을 검증하였다. 시

점이 고정된 경우에는 사용자가 항상 일관된 형태의 캐릭터를 바라보게 되는 반면, 시점의 전환이 가능한 경우에는 시점이 변화할 때마다 사용자가 캐릭터의 다른 측면을 보기 때문인 것으로 분석된다. 따라서 사용자는 시점의 변화에 따라서 캐릭터를 다양하게 인지하게 된다.

향후에는 사용자 인지 실험 방법의 정확도를 증가시키기 위하여 시선 추적 장치를 도입할 필요가 있다. 실험 참여자가 캐릭터 복제를 발견하는 즉시 마우스를 클릭하는 현재의 실험 방법의 정확성을 개선하는 방법론이 될 수 있다. 또한, 이 논문에서는 캐릭터의 걷기 동작에 초점을 맞추어 복제에 관한 사용자 인지 실험이 진행되었다. 실시간 게임 환경에서는 다양한 동작이 재연되므로 걷기뿐 만 아니라 달리기, 점프하기, 회전하기 등의 다양한 동작으로 확장한다면 더욱 의미 있는 연구가 될 것이다.

참 고 문 헌

[1] McDonnell, R., Larkin, M., S. Dobbyn, S., Collins, S., and O'Sullivan, C. "Clone attack! perception of crowd variety," *ACM Transactions on Graphics*, vol.27, Issue 3, pp.1-8, 2008.

[2] McDonnell, R., Larkin, M., S. Hernandez, B., Rudomin, I., and O'Sullivan, C. "Eye-catching Crowds: Saliency based Selective Variation," *ACM Transactions on Graphics*, vol.27, Issue 3, pp.1-8, 2009.

[3] Yoon Young Park, Hae Won Byun, "Relation between Character Cloning and User Perception for Real-time Game Environment," In *Proceedings of the KCHI*, pp.531-537, 2009.

[4] Tecchia, F., Loscos, C., and Chrysanthou, Y. "Visualizing crowds in real-time," *Computer Graphics forum(Eurographics)*, vol.21, Issue 4, pp.753-765, 2002.

[5] Dobbyn, S., Hamill, J., O'Condor, K., and O'Sullivan, C. "Geopostors: a real-time geometry/impostor crowd rendering system," In *Proceedings of the 2005 Symposium on Interactive 3D Graphics and Games(SI3D)*, pp.95-102, 2005.

[6] Maim, J., Haegler, S., Yersin, B., Mueller, P., Thalmann, D., and Vangoor, L. "Poplating ancient pompeii with crowds of virtual romans," In *Proceedings of the 8th International Symposium on Virtual Reality, Archaeology and Cultural Heritage(VAST)*, pp.26-30, 2007.

[7] Thalmann, D., O'Sullivan, C., Yersin, B., Maim, J., and McDonnell, R. "Populating virtual environments with crowds," In *Eurographics Tutorials*, vol.1, pp.25-124, 2007.

[8] R. Galvao, R.G. Laycock, A. M. Day, "GPU techniques for creating visually diverse crowds in real-time," *ACM VRST*, pp.78-86, October 2008.

- [9] Dudash, B., "Skinned instancing," In *NVidia white paper*.
- [10] J. Hamill, R. McDonnell, S. Dobbyn and C. O'Sullivan, "Perceptual evaluation of impostor representations for virtual humans and buildings," *Computer Graphics Forum(Eurographics)*, 2005.
- [11] McDonnell, R., Dobbyn, S., Collins, S., and O'Sullivan, C. "Perceptual evaluation of LOD clothing for virtual humans," In *Proceedings of the 2006 ACM SIGGRAPH/Eurographics Symposium on Computer Animation*, pp.117-126. 2006.
- [12] Steven Yantis, "Multielement Visual Tracking: Attention and Perceptual Organization," *Cognitive Psychology*, vol.24, pp.295-340, 1992.
- [13] 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.



변혜원

1990년 연세대학교 전산과학과(학사). 1992년 KAIST 전산학과(석사). 2004년 KAIST 전산학과(박사). KBS 방송기술연구소 선임연구원. 2006년~현재 성신여자대학교 IT학부 교수. 관심분야는 Computer Graphics, Computer Vision, Image Processing, Virtual Reality, Digital Media, HCI, Game, User Perception



박윤영

2006년 성신여자대학교 미디어정보학부 졸업(학사). 2006년 (주)TGCORP 기술개발팀 사원. 2008년~현재 성신여자대학교 전산학과 석사과정. 관심분야는 Computer Graphics, Crowd Simulation, Game, HCI, User Perception