

A Development of Motion Detection Based Serious Game “ChoDeungGangHo” for Physical Training

Bum-Ro Lee *

Abstract

In this paper we propose a method to analyze user's motion as a game command, and implement a sports serious game applied the motion analysis method as a command interpreter. Recently, various contents platforms appear in industrial market, the computer game contents plays an important role in these emerging platforms as a killer contents. The computer game has enough values as an independent major cultural product, moreover it has the potential to be applied in various other fields such as education, healthcare, training, and so on. It could motivate users to do something continuously, and it could also support an immersive environment in a certain special game contents such as VR game. The Serious game 'ChoDeungGangHo', implemented in this paper, is the sensory healthcare serious game based on 3D run game and fitness game. It is designed for user to train the various exercise element by just playing the game, and it also supports the user management system and the linkage of social media. We proposes the sensory serious game 'ChoDeungGangHo' as a model of commercial serious game.

▶ Keyword : Serious Games, Motion Analysis, Sensory Games.

I. Introduction

최근 급격하게 증가하고 있는 다양한 플랫폼에서 게임 콘텐츠는 주된 킬러 콘텐츠로서의 중요한 역할을 하고 있다. 게임 콘텐츠는 그 자체로 충분한 상품성을 가지고 있는 독립적인 콘텐츠일 뿐 아니라 다양한 용도로 응용할 수 있는 유용한 기능을 내포하고 있는 확장성 높은 콘텐츠이기도 하다. 게임 콘텐츠가 가지고 있는 몰입감과 지속적인 동기유발 기능은 학습이나 훈련이 필요한 분야에 효과적으로 응용될 수 있으며 현재 이러한 방향성을 가진 다양한 기능성게임의 개발이 시도 되고 관련된 상용화가 진행되고 있다. 본 논문에서는 모션 기반의 체감형 헬스케어 기능성게임을 구현하는데 있어서 필수적인 기술요소인 실시간 모션 인식 및 해석 알고리즘을 설계하고 이를 적용한 체감형 기능성 게임 “초등강호”를 구현하고자 한다. 초등강호는 초등학생들의 체력 단련 프로그램으로 공식 채택되어 활용되고 있는 PAPS(physical activity promotion system)의 운

동성 요소를 게임을 통해 트레이닝 할 수 있도록 설계되며, 완성된 결과물을 통해, 실질적인 게임 콘텐츠의 활용도를 극대화하기 위한 효율적인 상용화의 모델과 이를 통한 차세대 게임 산업의 발전 방향을 제시해 보고자 한다.

II. Preliminaries

1. Related works

1.1 기능성게임 개발의 필요성

기능성 게임 (Serious Game)은 게임이 주는 재미적인 요소 이외의 목적성을 지닌 디지털 콘텐츠로서, 게임 콘텐츠가 지닌 재미, 흥미 유발, 동기부여, 몰입도 강화 등의 순기능을 효과적으로 다양한 사업 분야에 적용한 콘텐츠이다. 이러한 기능성 게임은 안전한 환경에서 시간과 비용을 절약하고 현실에 얻을 수 없는 다양한 경험을 디지털 콘텐츠에서 제공 할 수 있는 특징이 있어 교육, 헬스, 의료, 군사 등의 다양한 산업 분야에서 적용되어지고 있다. 기능성 게임의 효용성 및 사업적 가치가 점차

• First Author: Bum-Ro Lee, Corresponding Author : Bum-Ro Lee

*Bum-Ro Lee (redcom@ck.ac.kr), Game School, ChungKang College of Cultural Industries.

• Received: 2015. 10. 14, Revised: 2015. 10. 27, Accepted: 2015. 11. 10.

인정되고 산업 전반에 걸쳐 기능성 게임을 도입하고자하는 요구가 높아지고 있는 추세이며, 2015년에는 전체 90억 달러의 시장규모로 예측되고 있다. 주요 시장은 북미, 유럽, 아시아 등으로 북미는 전체 시장의 68% 이상을 차지하고 있고 또한 유럽 시장은 영국, 독일, 프랑스를 중심으로 빠르게 성장하고 있다. 반면에 현재 국내 기능성 게임 시장은 정부 주도로 초기 시장이 형성되고는 있으나 근본적인 시장 자생력을 확보하지는 못하고 있는 상황이며, 따라서 국내 시장 기능성 게임 시장의 활성화 및 해외 경쟁력 고취를 위해 BM모델 개발 및 사업화가 시급한 상황이라 할 수 있다.

1.2 체력 단련용 기능성 콘텐츠의 필요성

최근의 한반도 기상 상황 변화로 인한 잦은 황사와 미세먼지 발생 등으로 학생들의 실외 체육 활동에 많은 제약이 발생하고 있으며 이러한 현상에 대응하고 정규 학교 체육 교과 과정에 적절하게 적용하여 지속적인 체육활동의 동기를 유발할 수 있는 다양한 실내 체육 프로그램을 지원하는 콘텐츠가 필요한 상황이다. 또한 게임에 익숙한 이용자들을 대상으로 게임 결과를 SNS를 통해 상호 공유하고 학교 그룹 간의 경쟁을 유도함으로써 지속적인 운동 참여를 유도하는 새로운 형태의 학생 체육 교육 시스템 필요하며 건전한 게임 문화의 정착 측면에서도 매우 필요한 접근이라 할 수 있다. 이러한 측면에서 체력단련 기능성과 재미요소를 포괄하는 체력 단련용 기능성 콘텐츠의 잠재적 수요가 증가하고 있는 추세이며, 특히 게임의 형식을 취하고 있는 콘텐츠들의 수요는 향후 지속적으로 증가할 것으로 예상된다.

2. Related Technologies

체감형 기능성게임은 ‘게임과 사용자의 상호작용을 어떻게 처리해야 게임이 제공하려는 요소의 전달이 잘 이루어질 것인가’로 그 성능을 평가받을 수 있으므로, 동작 인식 기술 등 인터페이스 기술이 중요한 요소라 할 수 있다.

2.1 동작인식 기술

동작인식 기술은 크게 센서 및 장치를 사용자 신체에 부착하여 동작인식 데이터를 획득하는 접촉식과, 카메라를 이용하여 영상으로 사용자의 동작 정보를 획득하는 비접촉식으로 구분할 수 있다.

접촉식 동작인식 기술은 직접 센서를 부착하여 동작 정보를 얻기 때문에 비교적 정확한 동작정보를 얻을 수 있으나, 사용자가 장비를 착용해야 하는 불편함이 있는 단점이 존재하는데, 상용화된 대표적인 장비로는 게임 컨트롤러로 주로 사용되는 닌텐도 wii 리모컨을 들 수 있다.

비접촉식 동작인식 기술은 하나의 카메라 혹은 여러 대의 카메라들을 통해 획득된 영상으로 부터 사용자의 움직임 데이터를 추출하고 추적하여 인식하는 시각 기술에 기반하고 있으며,

사용자의 움직임이 보다 자연스러운 장점이 있으나, 특정 지점을 찾고 이를 추적하는 어려움이 있는데, 비접촉식 시각 기술에 기반을 둔 대표적인 동작인식 상용화 제품으로는 마이크로소프트의 동작인식 컨트롤러 키넥트가 있다. 본 논문에서는 키넥트를 사용하여 인식된 유저 자세 정보를 다양한 방식으로 활용하는 방향으로 연구를 진행할 예정이다.

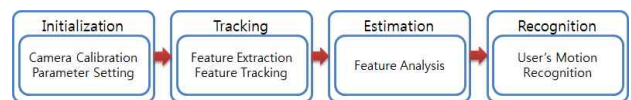


Fig. 1. Non-contact Motion Detection

II. Motion Analysis for Interpretation of Game Command.

1. Design of Motion Analysis System

키넥트를 이용한 모션 게임은 게임의 모든 동작을 플레이어의 모션 인식을 통해서 진행되는 특징을 가지며, 최근까지 개발된 대부분의 게임들은 키넥트 입력 모션을 그대로 캐릭터에 적용하거나 필터링을 거쳐서 모션의 노이즈를 제거해서 적용하는 방식을 주로 사용하였다. 이러한 방식을 실제 게임에 사용할 경우에 몇 가지 문제점이 발생할 수 있는데 크게 아래 두 가지로 정리할 수 있다.

1.1 키넥트 출력 모션의 왜곡

키넥트의 실제 모션은 조명 환경 등으로 인한 노이즈에 약해서 키넥트 입력 모션을 그대로 애니메이션에 활용 하면 왜곡된 모션이 발생하게 되고 게임의 퀄리티가 떨어지게 되는 원인을 제공한다. 이러한 현상은 게임의 퀄리티를 저하 시키고 게임의 현실감과 몰입감을 떨어뜨리는 요인이 되기로 한다.

대부분의 키넥트 플레이 환경에서 실제 유효한 유저 이상의 인원이 키넥트 인식 공간에 있는 경우 이러한 왜곡이 자주 발생하며 조명이나 백그라운드의 갑작스러운 변화가 생기는 경우에도 노이즈가 발생하여 모션 왜곡이 일어날 수 있다.

본 논문에서는 이러한 모션의 왜곡 문제를 근본적으로 개선할 수 있는 새로운 방식의 모션 인식 기법을 제안하고 이를 구현하여 제출한다.

1.2 다양한 동작 구현의 어려움

일반적인 게임에서는 사람이 표현 가능한 모션 이외에 초인적인 모션, 예를 들어 벽을 타고 뛰거나 공중에서 이중 점프를 하는 등의 과정 모션이 게임 구성상 필요한 경우가 빈번하게 발생한다. 기존의 키넥트 모션처리 기법에서는 이러한 모션을 구현하기 위해서는 직접 플레이어가 구현해야만 하는데 사실상 이러한 모션의 구현이 불가능한 것이 사실이다. 일반적인 플레이어에게 실제로 구현할 수 있는 모션만으로 게임을 제작하는 것

이 불가능한 것은 아니지만 이러한 과장된 동작들이 게임의 재미 요소나 극적인 효과 등을 표현하는데 유용한 것이 사실이다.

본 논문에서는 게임 플레이어가 적절한 모션 표현을 통해 이러한 극적인 애니메이션들을 연출해 낼 수 있는 방법론을 제시하고자 한다.

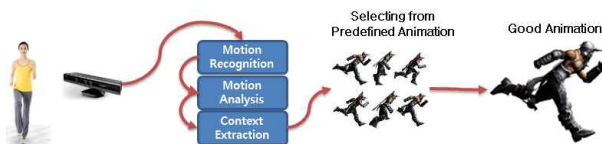
1.3 모션 분석 방식 분석

본 논문에서는 키넥트 모션 인식을 통해 유저가 의도한 동작의 의미를 감지해 내고, 미리 만들어진 해당 애니메이션을 인식된 의미를 바탕으로 매칭하여 플레이함으로써, 인게임에서 왜곡 없는 캐릭터 애니메이션이 나타날 수 있도록 모션 처리 알고리즘을 개발 한다. 일반적인 게임에서 콘트롤러를 활용해서 게임 명령을 내리는 것을 특정 동작으로 발현하도록 구현한 알고리즘으로, 해당 명령의 결과로 플레이되는 애니메이션은 명령 동작과 유사하게 구성하여 게임 몰입도를 높이도록 한다. 실제로 유저가 키넥트 전방에서 뛰게 되면 뛰는 명령으로 인식하여, 뛰는 애니메이션을 플레이하지만 사용자의 뛰는 동작이 실제 게임 애니메이션에 사용되지는 않는다.

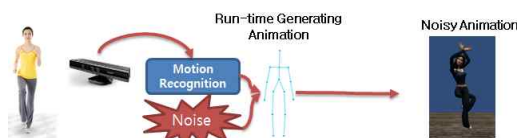


(a) Distort by Noise (b) Exaggerated Motion
Fig. 2. Problems of Kinect Motion Processing

본 논문에서 구현된 알고리즘에 대한 테스트 및 구현 결과 일반적인 키넥트 게임에서 나타나는 다양한 왜곡을 없앨 수 있으며, 모션 퀄리티 측면에서 동작인식 기반이 아닌 타 게임에 뒤지지 않는 자연스러운 동작을 구현할 수 있다. 또한 해당 알고리즘을 적용하여 실제로 플레이어가 실행할 수 없는 “벽타고 뛰기”, “공중 2단 점프” 등의 비현실적인 모션을 게임 상에서 플레이어가 조작 가능할 수 있으며, 실제 게임에 적용하여 활용하는데 문제가 발생하지 않는다.



(a) Selecting from Predefined Animation by Input Context



(b) Generating Runtime Animation from Kinect Input

Fig. 3. Matching between Motions and Animations

```
void MotionDetect(input KinectMotion)
{
    if (KinectMotion.IsCollision) // Is there collision?
    {
        // Motion Analysis from Collision Combination.
        KindOfMotion = LookUpCollisionTable(KinectMotion.Collision);
        if (KindOfMotion.IsAvailable) // Is the motion available?
        {
            // Assign the motion clip by motion analysis result.
            AnimationClip = LookUpAnimationTable(KindOfMotion);
            PreviousAnimationClip = PlayAnimation(AnimationClip);
        }
        else
        {
            // Continue to play previous animation clip.
            PlayAnimation(PreviousAnimationClip);
        }
    }
    else
    {
        // If no collision time exceed 2 second.
        if(CheckIdleTime() > 2)
            PlayAnimation(IdleAnimationClip);
        // Playing idle Animation.
    }
}
```

Fig.4. Motion-Animation Matching Algorithm(Pseudo Code)

2. Motion Analysis Method

2.1 모션 분석 방식의 개요

게임 상에서 직접적으로 사용하기 위한 모션 추출은 빠른 시간 안에 신속한 판단이 가능해야 하며, 무엇보다 계산량이 작아야 한다. 또한 기획된 게임의 특성상 정확한 모션을 인식해야 하는 경우가 있는데 반해 본 논문이 목표로 하고 있는 체감형 런게임은 플레이어가 뛰고 있는지, 공격 액션을 취하는지, 점프를 하는지 정도를 의미적으로 인식할 수 있으면 충분히 동작 기반의 게임을 구성할 수 있다. 따라서 본 논문은 타겟 게임에 적용 가능한 모션 인식에 대해서 최적화되고 언급된 모션 인식 문제를 해결하는 방향을 제시하고 이를 구현하는데 초점을 맞추었다. 일반적인 모션 게임에서 많이 사용되는 모션그래프 분석법이나 궤적추적 분석법은 일정 시간 동안의 캐릭터의 모션 커브나 특정관절이나 end-effector의 궤적을 저장하고 이를 분석하는 방식으로 궤적 저장과 분석이 완료되어야 모션에 대한 분석이 완료되는 특징을 가지고 있다. [6]

본 논문에서는 게임패드나 키보드를 사용하는 것과 같은 직관적인 동작을 수행해서 명령을 내리는 단순하고 빠른 방식의 동작인식 알고리즘이 필요하며, 모든 동작이 완료된 후 이를 분석한 결과를 게임에 적용할 경우 플레이어는 매우 늦은 반응으로 인식될 수 있기 때문에 빠른 타격감을 필요로 하는 게임에 적용하기에는 적절하지 못한 측면을 가지고 있다. 이는 단순히 해당 알고리즘에 성능에 대한 문제가 아니라 적용하고자 하는 게임의 특성과 결부되는 문제라 할 수 있다.

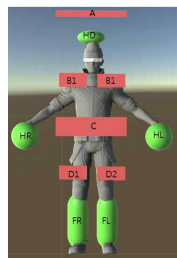
2.2 충돌패턴 조합 동작 해석 알고리즘.

본 논문에서 사용되는 충돌패턴 조합 동작해석 알고리즘은 키넥트 캐릭터 주변에 설계되어 배치되어 있는 충돌체에 신체의 어느 부분이 충돌 되었는지를 판단하여, 정해진 패턴의 모션을 인식해 낸다.

충돌패턴 조합 동작해석 알고리즘은 많은 패턴을 인식하기

위한 용도가 아닌 한정된 동작 패턴을 빠르게 인식하는 것이 목적이어서 본 논문의 "초동강호"에 적용하기 적합한 알고리즘이다. 크게 손동작으로 이루어지는 근거리 공격의 여부를 결정하는 전방 충돌체와 점프를 인식하기 위한 머리 부분의 충돌체, 그리고 뛰기 동작을 인식하기 위한 충돌체 등이 상대 위치에 존재한다. 추가적인 동작을 검출하기 위해서는 추가적인 충돌체와 태그를 추가하여 충돌 패턴을 추가하여 분석할 수 있다.

실험적으로 플레이어의 뛰는 동작을 검출하는데 있어서 각 플레이어마다 제자리 뛰기 형태가 차이가 나는 부분에 대한 보정 로직을 추가하였으며, 플레이어의 신장 차이를 보정할 수 있는 로직이 필요하다. 따라서 키벡트를 이용한 키 측정 로직이 게임 초기에 필요하다. [1-4] Fig. 5 (c)에 충돌체 조합을 통해 동작을 분석하는 알고리즘의 예를 pseudo code를 사용하여 설명하였다.



(a) Collision System

Detector	Collider	Action
A	HD	Jump
B1-C	HL	Left Attack
B2-C	HR	Right Attack
D1-C	FR	Left Kick
D2-C	FL	Right Kick
A-A	HD	High Jump
D1-FR / D2-FL		Run

(b) Collision Combination

```

Motion LookUpCollisionTable(input Collision)
{
    // Analysis the context of motion from collision combinations.
    switch (Collision.part)
    {
        case L_Hand: // Left hand motion analysis.
            switch (Collision.CounterPart)
            {
                case Mid_Front: // If L_hand hit Mid_Front Collider,
                    return ATTACK; // Return Attack.
                break;
                case Upper: // If L_hand hit Mid_Front Collider,
                    return PAUSE; // Return Pause.
                break;
                ... // Other Motion of L_Hand analysis.
            }
        case R_Hand: // Right hand motion analysis.
            ... // Other part motion analysis.
        default: // If there is not matching motion,
            return Not_AVAILABLE; // Return Not Available.
    }
}

```

(c) Combination of Collision Detection Algorithm

Fig. 5. Combination of Collision Detection

2.3 실루엣 기반 동작 검출 알고리즘

피트니스 게임에서 자주 등장하는 푸쉬업이나 크런치, 리버스 크런치 등 주로 바닥에서 낮은 자세로 움직이는 동작들 (floor movement)은 키벡트에서 제공하는 골격 인식 시스템에서 적절하게 캡처되어 처리되지 못하기 때문에 게임에서 활용할 수 있는 동작 데이터를 얻을 수 없는 문제점을 가진다.

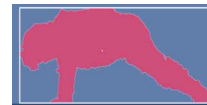
피트니스 게임에서는 바닥 모션에 의한 단련 운동이 상당수 존재하고 이러한 동작을 적절하게 처리하지 못하면 개인 훈련 시스템을 효과적으로 설계하는데 많은 제약이 따르기 때문에 바닥 모션에 대한 인식은 반드시 처리되어야 하는 부분이다.

본 논문에서는 깊이 카메라를 통해 인식된 플레이어의 실루

엣의 평면 위치값을 포괄하는 사각형(실루엣 박스)을 연산하고 자세의 변화에 따라 함께 변화하는 사각형의 모양을 인식하여 해당 미션 동작을 수행하는지를 판단하고, 해당 동작의 카운팅을 수행하는 방식을 제안한다. 아래 Fig 6에서 (a)는 푸쉬업 준비 자세이고 (b)는 팔을 굽힌 자세이다. 푸쉬업 동작의 실루엣 박스를 분석하면 좌우로 폭이 긴 사각형 상태에서 높이만 줄어들었다가 늘어나는 동작을 반복하게 되는데 이런 상태를 푸쉬업 1회로 설정하는 것이 가능하다. 좌우 폭이 줄어들면 몸을 일으킨 상태라고 판단할 수 있다. (c)에 푸쉬업 자세를 분석하는 알고리즘을 pseudo code로 표시하였다.

같은 원리로 크런치인 경우에는 실루엣 박스의 좌우 폭이 줄어들면서 높이가 높아졌다가 다시 폭이 줄어들면서 높이가 낮아지는 패턴을 반복하게 된다. 이러한 패턴을 감지하여 크런치와 리버스 크런치를 감지할 수 있다.

이러한 검출 방식은 skeleton 인식을 활용한 동작 검출에 비해서는 정확도가 떨어지지만 가이드 애니메이션을 통해 초기 자세를 정확하게 유도하고 이를 전제로 포인트를 주는 방식의 게임 구성을 통하면 이러한 근사적인 동작 측정 방식이 유용할 수 있다.



(a) Pushup - Up



(b) Pushup - Down

```

Motion SilhouetteMotion(input Training, input silhouette)
{
    // Notifying the kind of motion.
    RECT s_rect = silhouette.Rect; // Bounding Rect
    POINT COM = silhouette.CenterOfMass; // Center Of Mass
    switch (Training.name)
    {
        case PushUp:
            if (IsChanged(s_rect.width))
                return Not_AVAILABLE; // Detecting cheat.
            Training.Previous = Training.Current;
            if (IsDecrease(s_rect.height)) // Detecting Down Motion
                Training.Current = PUSHUP_DOWN;
            if (IsIncrease(s_rect.height)) // Detecting Up Motion
                Training.Current = PUSHUP_UP;
            if (Training.Previous == PUSHUP_DOWN &&
                Training.Current == PUSHUP_UP)
                Training.Count++; // Counting up
            return Training.Current;
        case Crunch: // Other Motion Analysis
            ...
    }
}

```

(C) Silhouette Based Motion Analysis Algorithm

Fig. 6. Motion Analysis of PushUp

실루엣박스 이외에 안정적인 자세 변화를 판단하기 위해서 추가적으로 전체 실루엣 구성 픽셀 위치값의 평균값 (무게중심값: Mass of Center)을 연산에 대한 보조적인 값으로 활용할 수 있다. Fig. 6에서 중앙의 흰색 점으로 표시된 것이 무게중심값이며 이 점은 플레이어의 신체 전체적인 이동값을 나타낸다. 무게중심값은 상대적으로 디테일한 움직임에 크게 영향을 받지 않기 때문에 노이즈 등에 영향을 적게 받는 값이다.

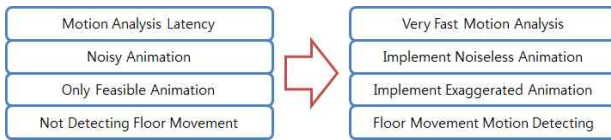


Fig. 7. Improvement of Motion Analysis

위 제안된 알고리즘을 활용하여, “장거리 공격”과 “벽타고 뛰기” 등의 동작들은 skeleton 동작 인식 방식으로 처리가 가능하고 푸쉬업과 크런치 등의 floor movement 동작은 실루엣 기반 분석을 통해 처리 된다. Fig. 7에 본 논문에서 제안한 모션 분석 알고리즘의 개선점을 정리하였다.

III. Design of Sensory Serious Game Based on Motion Analysis.

1. Sensory Serious Game Design

1.1 설계의 목표

본 논문에서는 키넥트를 활용하여 PAPS 평가 시스템에서 요구하는 운동 능력을 게임을 통해 실제 트레이닝 하기 위한 체감형 스포츠 기능성 게임 시스템을 구현한다. 또한 온라인에서 SNS와 연동하여 지속적인 게임 플레이 동기부여를 할 수 있도록 SNG 형태로 개발되고 개인 뿐 아니라 학교 대항전 등을 통해 전국적으로 이슈화 할 수 있는 형태로 설계한다. 또한 전국 초,중,고에서 지속적인 체력단련 게임으로 활용될 수 있도록 미니 게임 등의 다양한 콘텐츠를 추가 개발하며 추가할 수 있는 확장형 구조를 가지도록 설계된다.

1.2 게임 주요 특징

PAPS 평가 시스템의 운동능력을 두 개의 범주로 묶어서 지구력, 순발력, 비만에 대해서는 메인 게임인 체감형 런게임으로 트레이닝하고, 유연성과 근력, 자세는 피트니스 게임으로 트레이닝 하도록 구성하여 PAPS 평가 시스템에 대한 실질적인 트레이닝을 게임 시나리오에 자연스럽게 녹여 설계한다. 런게임이 본 게임으로 구성되고 본 게임의 결과는 개인과 학교의 랭킹에 크게 영향을 미치고, 플레이어의 능력치를 높이는 게임은 스트레칭, 피트니스로 구성하며, 메인 런게임에 보다 높은 점수의 가치를 부여한다.

Fig 8에 나타난 메인 런게임은 플레이어가 실제로 달리기, 걷기, 좌우 이동, 점프, 스텝핑, 핸드모션, Kick모션 등을 이용하여, 장애물을 회피하며 몬스터를 공격하고 수비하며, 트랙에 배치된 일련의 아이템들을 효율적으로 획득하는 미션을 수행하는 체감형 게임으로 설계된다.

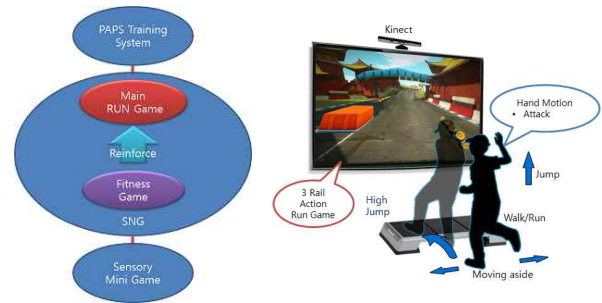


Fig. 8. Game Overview

추가적으로 구현되는 피트니스 게임은 기준이 되는 동작을 주어진 시간 안에 리듬액션 방식으로 정확히 수행하는 미션을 부여하고, 이를 평가해 능력치를 부여한다. 키넥트 동작 유사성 판정에 있어서 센서 오류 등을 보완하기 위해서 본 논문에서 제안한 모션 매칭 평가 기술을 활용하며, 부드럽고 자연스러운 캐릭터 표현을 위한 모션 제어 기술을 적용한다.

1.3 컨셉 시나리오

친숙하게 접할 수 있는 무협 콘텐츠에서 테마를 적용하며, 전국의 초등학교를 무대로 강호의 고수를 가리는 학원 무협물을 컨셉으로 한다. 먼저 해당 학교에서 최고수가 되기 위해 끊임없이 수련을 하고 학교의 대표가 돼서 학교 대항전에 출전하는 것도 가능하도록 설계되며 고수가 얼마나 배출되었는지에 따라 전국에 무협 명문 초등학교 순위가 공개되고 각 학교는 더 높은 순위를 얻기 위해 노력을 하게 된다는 테마를 기반으로 게임이 구성된다.

2. Game Contents

2.1 메인 게임

지구력과 순발력 등을 강화할 수 있는 체감형 런게임으로 구성되어 있으며, 플레이어가 가장 많은 시간을 소요하게 되는 메인 게임이며, 모든 명령은 모션을 통해 내려지게 된다.

인게임에서는 모든 액션을 PAPS와 연관된 운동 능력 향상에 관계되며, 다양한 장애물에 대한 적절한 회피와 아이템 획득, 그리고 몬스터와의 대전이 게임의 핵심 포인트로 구성된다.

2.2 트레이닝 게임

체감형 캐릭터 트레이닝 게임으로 운동을 통해 런게임 캐릭터를 강화시킬 수 있으며, 유용한 아이템 획득도 가능하다. 순수 트레이닝 이외에 현금 포인트 구매를 통해 아이템과 강화 등도 가능할 수 있도록 기획하여, 구체적인 수익 모델이 가능한 모델이다.

2.3 최종 게임의 형태

초·중·고등학교에서 시행 중인 PAPS 평가에서 요구되고 있는 다양한 운동 능력을 게임 시나리오에 녹여서 자연스럽게 효율적으로 운동 능력을 향상시켜 PAPS 테스트에 대응할 수 있

도록 기획된 체감형 트레이닝 게임의 형태를 가진다. 각 개인이 가입된 학교 SNS와 연동하여, 개인의 학교 내 랭킹과 학교 간의 랭킹이 공유되고, 개인 간의 대전, 학교 간 대전 등을 통해 게임 참여를 적극적으로 유도할 수 있도록 SNS 연동 기능을 가진 SNG로 설계된다. [5]

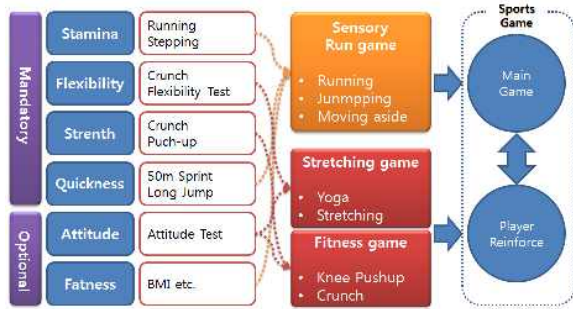


Fig. 9. Game Scenario Concerning PAPS

IV. Result Contents

1. Hunting Run Game

기본 런 게임을 바탕으로 하는 메인게임은 캐릭터가 트랙 위를 달리면서 장애물 회피, 몬스터 사냥, 아이템 획득 등의 콘텐츠를 조작하는 게임이며, 주인공들이 각 스테이지를 달리면서 장애물을 회피하고 몬스터들을 정화한다는 컨셉을 가지고 있다. 런 게임의 캐릭터의 이동 루트를 방해하는 가장 기본적인 요소로써, 장애물 오브젝트와 몬스터가 존재하며, 트랙 위에 있는 장애물을 캐릭터가 좌, 우, 점프를 활용하여 장애물을 회피한다. 캐릭터와 장애물이 부딪힐 경우 게임은 종료되기 때문에 유저의 즉각적인 판단 능력과 운동 능력을 요구된다.

캐릭터를 방해하는 요소 중 하나인 몬스터는 캐릭터를 공격할 수 있고, 캐릭터에게 피격을 당할 수도 있다. 몬스터 등장 시 공격 조작을 통해 범위 내 공격할 경우 몬스터는 제거되며, 일정량의 보상을 획득할 수 있도록 설계하였다.

캐릭터에게 도움이 되는 요소인 아이템은 기본적으로 트랙 위에 존재한다. 아이템의 종류로는 도깨비불, 영약이 있으며 각 아이템에 따라 작용하는 기능이 서로 상이하다. 도깨비불의 경우에는 캐릭터의 이동 루트를 가이드 하는 역할을 하거나, 게임 내 제화로 활용 되는 도구이며, 영약의 경우에는 런 게임 도중 캐릭터에게 이로운 기능을 부여하는 아이템으로서 오브젝트를 도깨비불로 변환, 캐릭터 무적, 즉시 경신 시전 등 다양한 기능이 존재한다.

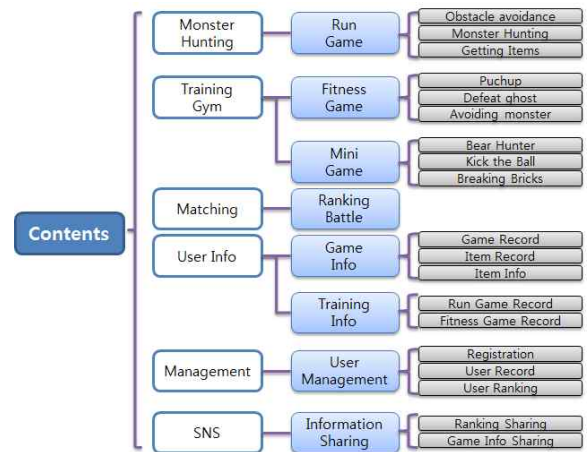


Fig. 10. Game Contents Architecture



Fig. 11. Run Game - Main Game

2 Fitness Training Game

운동 능력의 향상을 목적으로 제작된 수련 게임은 사용자의 모습을 게임에 그대로 투영시켜 플레이하는 게임으로 총 3가지의 수련게임이 존재하며 각 수련게임마다 특정 운동 능력을 필요로 한다.

첫 번째로는 실제 운동인 '푸쉬업'(팔굽혀펴기)을 활용하여 플레이하는 게임으로써, 유저의 근력/근지구력을 향상시키는데 도움을 주고, 화면에 떠다니는 몬스터의 개수에 따라 푸쉬업을 할 경우 몬스터들은 제거되며, 제한시간 내에 푸쉬업을 하지 못할 경우 라이프(기회)가 차감된다, 모든 라이프가 차감될 경우 게임이 종료된다.

'귀면 격파' 게임은 캐릭터 주변에 등장하는 귀면(가면형태의 블록)을 손, 발을 이용하여 쳐서 부수는 게임으로 게임의 난이도가 증가할수록 귀면이 등장하는 타이밍이 빨라지므로, 유저의 순발력을 요구된다.

'몬스터 회피' 게임은 3개 라인에 랜덤한 타이밍으로 등장하는 몬스터를 유저가 좌, 우, 앞기를 통해 회피하는 게임으로써, 제한시간 내에 얼마나 많은 몬스터를 회피하는지가 관건이기 때문에 유저의 심폐지구력과 순발력을 요구된다.



Fig. 12. Fitness Game and Game Playing

3. Ranking & User Management System

유자가 메인 게임인 요괴 사냥에서 획득한 점수를 가지고 다른 유저들과 경쟁을 하기 위해 랭킹 시스템을 도입하였다. 최고 점수, 달린 누적 거리 등을 기준으로 다른 유저들과 경쟁을 유발하도록 설계되며 신기록 달성 등의 이벤트 발생 시 SNS와 연동하여 게시글을 공유하는 형태로 구성된다. 유저 풀(User Pool)이 많은 SNS를 활용할 경우 점수 경쟁의 동기를 부여할 수 있어서, 해당 게임을 플레이하지 않는 유저들에게도 게임 홍보효과를 도모 할 수 있다.

또한 게임을 플레이 하는 유저들을 관리할 수 있는 도구를 구성하였다. 해당 도구는 웹페이지 형태로 구성하며, 특정 관리자 계정을 통해 유저를 등록하거나 유저가 달성한 게임 정보 등을 확인할 수 있다. 각 관리자 계정 별로 RFID 카드를 발급하며 발급된 RFID 카드에 유저의 정보를 등록할 수 있으며, RFID 카드를 통해 등록된 유저는 게임에서 획득한 데이터 들을 서버 데이터베이스에 저장하여 기록할 수 있다.

각 그룹별, 개인별 기준으로 랭킹을 매겨 개별 순위를 확인할 수 있고 해당 페이지는 독립적인 페이지로 구성하여 SNS와 연동되어 페이지 링크 연결 형태로 유저들에게 공유될 수 있다.

No.	RFID ID	사용자 ID	이름	성별	게임 상태	점수
1	86002086C8D0037	PT_user01	김시연	여자	등록	0.00
2	86002087C2D0603	PT_user02	김태수	남자	등록	0.00
3	8600208A87B8AC	PT_user03	김태연	여자	등록	0.00
4	8600004	user04	김성준	남자	등록	0.00
5	8600001	user05	김성수	남자	등록	0.00
6	86002086C8D0037	PT_user04	한정민	남자	등록	0.00
7	86002086C8D0037	PT_user05	구창지	남자	등록	0.00

Fig. 13. User Management System

4. SNS Linkage

SNS를 활용하여 게임과 관련된 정보들은 SNS내 게시글 형태로 공유되어진다. 각종 게임 홍보 자료라든지, 랭킹 정보, 게임 점수 달성 정보들을 표시할 수 있으며, 독립적으로 구성된 랭킹 페이지를 링크하여 SNS 게시글 형태로 표시할 수도 있다. 페이지를 링크하여 들어갈 경우 해당 페이지가 유저에게 표시되어진다. 또한 게임과 관련된 업데이트 정보, 이벤트 정보, FAQ를 게시글 형태로 공유할 수 있도록 구현되었다.



Fig. 14. SNS Linkage

5. Sensibility Quality Test

본 논문의 게임을 국내 게임 테스트 전문 기관에 감성품질테스트 의뢰하여 사용자 편의성의 척도인 사용성 테스트에서 6.62로 B등급, 상품성 테스트에서 5.65점으로 B등급, 재미 척도인 게임성 테스트에서 B등급을 부여 받았다. 이는 해외 체감형 게임을 기준으로 중간 수준의 품질 등급으로 상용화된 체감형 기능성 게임이 전무한 현재의 국내 상황에서, 본 논문에서 제안된 게임콘텐츠가 해외 시장에서 경쟁이 가능한 수준의 감성품질을 가졌다는 점에서 의미를 가진다 할 수 있다.

초등강호 감성 품질 결과 보고서

[사용성 종합 평가]

초등강호의 사용성 평점은 6.62점으로 B 등급입니다. 사용성 측면에서 평가 할 때, 전반적으로 UI 및 기능을 사용하는 데 편리한 사용성을 제공하고 있다는 평가입니다. 일부 인터페이스 항목에 대해서는 사용성의 개선이 필요합니다.

[타 게임과 결과 비교]

국내 상용화된 체감형 게임이 전무한 관계로 국내 게임과의 상대 비교가 어려움. 다만 Xbox용 Kinect 게임과 비교했을 때 B 등급 게임성은 양호한 수준으로 판단되며, 접근성 면에 있어서는 오히려 다소 높은 평가를 받은 것이 특징임.

Fig. 15. Sensibility Quality Test Report

본 논문에서 제안한 모션 분석 알고리즘과 게임 기획에 의해 구현된 체감형 기능성 게임 초등강호는 운동효과라는 기능성과 게임이 가지는 지속적인 동기부여로 인해 장기간 운동게임을 할 수 있는 게임 구성을 가지고 있다. 일반적인 콘솔 게임들과 달리 개별 사용자의 운동 데이터 관리 기능 이외에 그룹관리 기능과 온라인 관리 기능을 지원하고 있으며, 이를 SNS에 연동하도록 제작된 특화된 기능을 지원하는 기능성 게임이라 할 수 있다.

Serious Game to Make User Exercise Continuously.
Excellent Animation Quality over Other Motion Based Game.
Supporting Continuous Playing Motivation by SNS
Supporting User Management System

Fig. 16. Strong Points of “ChoDeungGangHo”

IV. Conclusion

일반적으로 체감형 기능성 게임은 잠재적인 성장 가능성이 매우 크다는 예측에도 불구하고 시장성에 대한 부정적인 인식으로 인해 대부분의 게임사에서 외면을 받아 온 것이 현실이었

다. 그러나 최근 들어 오클러스와 삼성, 구글 등의 글로벌 기업들이 앞 다투어 VR 관련 솔루션들을 출시하고 해당 플랫폼에서 동작하는 체감형 게임 콘텐츠들이 다수 출시되고 있어서 향후 체감형 기능성 게임의 시장에 구체적으로 현실화 될 것이라는 전망이 우세한 상황이 되었다고 할 수 있다.

본 논문에서 설계된 모션 인식 및 해석 기법은 향후에 몰입형 VR 환경에서 게임 이용자의 명령을 전달하는 유용한 기법으로 이용될 수 있으며, 이를 이용해 구현된 체감형 기능성 게임 초등강화는 향후 대중적인 체감형 기능성 게임 콘텐츠의 대표적인 상용화 모델로서 활용될 수 있다.

REFERENCE

- [1] Lu Xia, Chia-Chih Chen and J. K. Aggarwal, "Human Detection Using Depth Information by Kinect," IEEE Computer Society Conference, CVCRW, pp. 15 - 22, 25 June 2011.
- [2] kdhong, "A Recognizing activities with the Kinect," Master thesis Artificial Intelligence, July 3, 2013.
- [3] Mao Ye, Qing Zhang, Liang Wang, Jiejie Zhu, Ruigang Yang, Juergen Gall, "A Survey on Human Motion Analysis from Depth Data" Vol 8200, Lecture Notes in Computer Science, pp 149-187.
- [4] Jamie Shotton, Andrew Fitzgibbon, Mat Cook, Toby Sharp, "Real-Time Human Pose Recognition in Parts from Single Depth Images," CVPR '11 Proceedings IEEE, 2012.
- [5] "Physical Activity Promotion System Manual", Seoul National University, Sports Science Research Institute, 2012.
- [6] Byung-jun Cho, Ha-Young Jang, Byoung-Tak Zhang, "Motion Recognition and Classification using Kinect Sensor Data," KIISE conference proceedings, pp. 318 - 320, Nov. 2012.
- [7] Dae-Young Shin, "Relation of Game User and Game Character", Proceedings of the Korean Society of Computer Information Conference, Vol. 21, No. 1, pp. 51-52, 2013.
- [8] Hong-Chan Yoon, Jin-Soo Cho, "Hand Feature Extraction Algorithm Using Curvature Analysis For Recognition of Various Hand Gestures," Journal of the Korea Society of Computer and Information, v.20, no.5, pp. 13-20, May, 2015.

Authors



Bum Ro Lee received the B.S., M.S. and Ph.D. degrees in System Engineering and Digital Animation from Kwangwoon University, Korea, in 1993, 1995 and 2002, respectively

Dr. Lee joined the faculty of the Game School at ChungKang College of Cultural Industries, Kyunggido, Korea, in 2011. He is currently a Professor in the Game School at ChungKang College of Cultural Industries. He is interested in serious game, virtual reality and gamification.