The Journal of The Institute of Internet, Broadcasting and Communication (IIBC)
Vol. 14, No. 6, pp.125-130, Dec. 31, 2014. pISSN 2289-0238, eISSN 2289-0246

http://dx.doi.org/10.7236/JIIBC.2014.14.6.125
JIIBC 2014-6-19

아동인구를 위한 체육 코칭 시스템에 관한 연구

A Study on the Sports Coaching System for Child Population

윤수영*, 권미란**

Soo-Young Yoon*, Mee-Rhan Kwon**

요 약 최근 정보통신 및 IT기기의 발달과 이를 활용한 IT 융합문화가 급속히 발전하고 있다. 이로 인한 정보기기의 과사용으로 과거의 아이들에 비해 요즘 아이들의 운동량이 상대적으로 줄어듦에 따라 신체건강의 문제가 대두되고 있어 이를 해결하기 위한 연구가 필요한 시점이다. 본 연구는 아동의 건강 개선을 위한 연구로 PC, 스마트폰 중독에 빠져 신체운동이 부족해지기 쉬운 아동이 집에서 Kinect를 활용하여 간단히 할 수 있는 유/무산소 운동을 제안하고 아동 혼자 운동하는 지루함을 잊게함과 동시에 옆에서 누군가 코치(케어)해 줄 수 있는, 아동을 위한 스포츠 코칭 어플리케이션 개발을 목적으로 한다.

Abstract In recent years, the IT conversions have rapidly developed along the development of the information technologies and devices. The overuse of IT devices caused by this trend has weakened the physical condition of children these days, compared to the past, therefore a study for this problem is necessary. This study intends to improve the health of children, easy to lack physical activities caused by the addiction to PC and smart phones, by proposing a health care application for them using Kinect. This application will introduce some simple aerobic/anaerobic exercises that could be done in home and will help children to forget the boredom by exercising alone and to coach them by using it.

Key Words : health of children, physical activities, kinect, sports coaching system

Ⅰ. 서 론

급격한 정보통신기술과 정보기기의 발전은 순기능과 함께 PC, 스마트폰 등 정보기기에의 과몰입이라는 역기능을 가져왔으며 특히 신체 발달이 잘 이루어져야 하는 아동에게는 이러한 역기능을 해소하기 위한 적절한 운동이 매우 필요하다. 아동기의 체육활동은 신체적, 정서적, 감성적인 발달에 매우 중요한 역할을 수행하고 있으나 최근 인터넷 발달과 스마트기기의 확산으로 과거에 비해 아동인구의 운동량은 상대적으로 줄어들게 되었다[1) 2)]. 인터넷 환경에서 부족한 운동량을 늘리기 위해 쉽게 접할 수 있는 유/무산소 운동의 체육코칭 시스템으로는 Wii게임, Kinect 등을 활용하는 방법이 있다[3) 4) 5)]. 이들을 활용하여, 아동의 움직임을 3차원으로 저장시켜 동작들을 관리하고 대화형으로 유도해서 체육활동을 코칭해 주는 것이다. 본 연구는 마이크로소프트사의 키넥트 센서로부터 인식되어 제공되는 데이터를 이용하여 영상처리를 거친 후 아동몸체의 주요 부분인 머리, 어깨, 팔꿈치, 엉덩이, 손, 무릎 등에 대한 정보를 추출한다. 추출된 정보를 가상골격에 skinning된 애니메이션 모델의 골격

*정회원, 한세대학교 정보통신공학과
**정회원, 나사렛대학교 아동학과
접수일자: 2014년 11월 19일, 수정일자: 2014년 12월 9일
게재확정일자: 2014년 12월 12일

Received: 19 November, 2014 / Revised: 9 December, 2014
Accepted: 12 December, 2014
**Corresponding Author: mrkwon@kornu.ac.kr
Dept. of IT convergency, Hansei University, Korea

에 직접 매칭시켜 아동의 동작을 모델이 따라하게 하고, 모션인식을 통해 어떠한 동작을 하는지 인지하여 해당 동작의 정확도 제어, 횟수, 칼로리 소모, 소요시간 등을 알 수 있게 하는 체육 코칭 시스템을 제안한다.

II. 연구관련 환경

1. Kinect

Kinect 센서는 Microsoft사의 소프트웨어 기술과 Prime Sense사의 적외선을 이용한 3차원 깊이 인식 기술이 합쳐진 카메라로 RGB 카메라, 3차원 깊이 측정센서, 멀티-어레이 마이크로폰(Multi-array Microphone), 특허 소프트웨어로 이루어져 있으며 이를 통해 온몸의 동작과 개인의 음성을 캡쳐하여 동작인식 뿐 아니라 음성인식이 가능하다. 특히 3차원 깊이 측정 센서는 모노크롬 CMOS 센서와 연동되어 있는 적외선 프로젝터로 이루어져 있으며 '키넥트' 센서가 어떠한 밝기 컨디션에서도 카메라 앞에 있는 사물의 3D를 감지할 수 있도록 돕는다. 그리고 이 같은 감지는 특허를 받은 고유 소프트웨어 '레이어'가 더해져 카메라 앞의 사람의 얼굴부터 관절, 그리고 동작들을 세부화해 읽어 들일 수 있는 것이다. 관절 추적(Skeleton Tracking) 기능은 키넥트 센서의 시야 내에 존재하는 몸체를 인식하고 주요 관절에 대한 위치정보를 제공한다.[6) 7)]

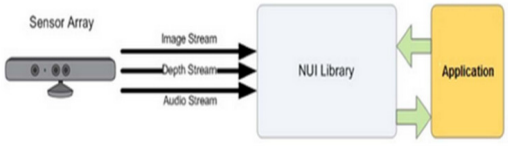

그림 1. 키넥트 & NUI의 관계
Fig. 1. Kinet and NUI

키넥트를 이용한 어플리케이션을 개발하기 위해서는 VC++혹은 C#/VB와 같은 개발 언어를 알아야 한다. [그림1]키넥트는 SDK에서 제공되고 있는 라이브러리에서 인체 구조를 인식하고 제스쳐를 분석하는 등의 기능을 하는 부분이 NUI Library이다. NUI Library는 키넥트에서 전송되어서 오는 이미지와 Depth 그리고 오디오 정보를 취합해서 어플리케이션에서 활용할 수 있는 정보로 전환하는 기능을 가지고 있는 핵심요소이다. 좀 더 세부적으로 들어가면 다음과 같은 아키텍처로 정리되어 있다.[그림2]

키넥트 하드웨어 USB 기반의 기술로 PC와 연결되며 커널 모드 드라이버로 작성된 키넥트 드라이버가 하단에 자리 잡고 있다. 그 위에 카메라와 오디오 스텍이 있고 그 위에 최상위 추상화 레벨에서 NUI API와 오디오, 비디오 컴퍼넌트가 자리 잡고 있는 형태이다.

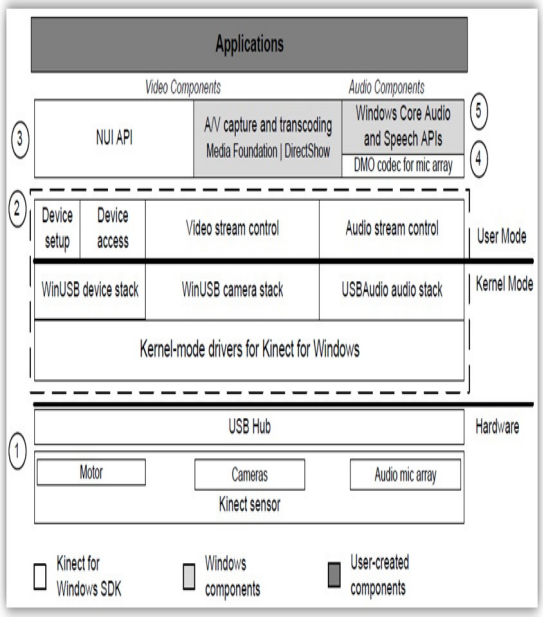

그림 2. NUI Library 구조도
Fig. 2. NUI Library structure

2. XNA Game Studio란

마이크로소프트사에서 발표한 차세대 게임 개발 플랫폼과 기술을 총칭한다. XNA는 누구나 쉽게 게임 개발을 배우고, 개발한 게임을 공유한다는 철학아래 만들어진 기술이다. 따라서 전문 게임 회사의 개발자가 아닌 학생이나, 1인 개발을 하려는 프로그래머, 게임을 처음으로 개발하고 싶어 하는 사람 등, 다양한 분야의 사람들을 그 대상으로 한다[8)]. XNA 개발 환경은 Windows XP, Vista, 7등에서 XP 사용자의 경우 APP HUB 홈페이지에서 Microsoft XNA Game Studio 4.0 Standalone을 받아 설치하여야 하며, 최소 셰이더 모델 1.1을 지원하는 그래픽카드(권장 2.0) 그리고 DirectX 9.0c 이상의 버전에서 XNA Game Studio 4.0 다운로드 및 설치하여야 한다.

http://www.microsoft.com/en-us/download/details.a

spx?id=23714 그리고 마이크로소프트 다운로드센터 홈페이지에서 XNA Game Studio 4.0을 다운 받아서 설치하여 시작한다. 특히 Window 방화벽 옵션을 묻는 대화상자에서는, 개발 PC와 XBox 360 간의 네트워크를 윈도 방화벽에서 허락하겠다는 옵션을 선택하면 된다.

Ⅲ. 소프트웨어 구성 및 설계

1. 소프트웨어 구성

객체/패턴 인식에 대한 영상처리를 거친 후, 아동몸체의 주요 부분인 머리, 어깨, 팔꿈치, 엉덩이, 손, 무릎 등에 대한 정보를 추출한다. 추출된 정보를 가상골격에 skinning된 애니메이션 모델의 골격에 직접 매칭시켜 아동의 동작을 모델이 따라하게 하고, 모션인식을 통해 어떠한 동작을 하는지 인지하여 해당 동작의 정확도제어, 횟수, 칼로리 소모, 소요시간 등을 알 수 있게 된다. 운동의 유형으로는 심폐/근 지구력 향상을 위한 줄넘기, 팔굽혀펴기, 윗몸 일으키기와 순발력 향상을 위한 멀리뛰기, 공 던지기/차기 및 유연성을 위한 체조 그리고 평형성 발달을 위한 한발로 중심 잡기 등 4종류이다.

코칭운동 후에 정확도, 소요 칼로리, 횟수, 운동시간 등이 사용자 데이터베이스에 저장되고 분석되어 진행정도와 운동효과를 알 수 있는 시스템으로 구성, 설계된다[9][10].

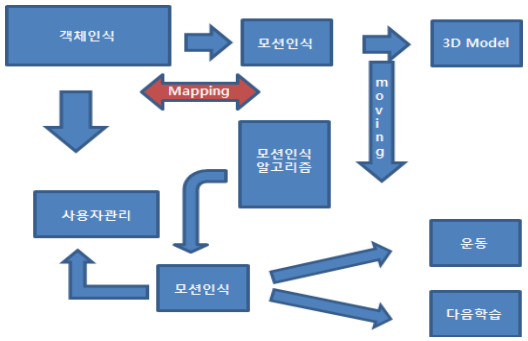

그림 3. 소프트웨어 구성도
Fig. 3. Software structure

3d 모델을 XNA에서 동작하게 하려면 모델 rigging과 skinning 과정까지 해 주어야 한다. 모델 만드는 과정이 단계적이고, 3ds Max 시스템은 순차적인 Modifier List를 가지기 때문에 순서를 지켜서 작업하는 것이 좋다. Modifier List란 3ds Max의 작업을 순차적으로 가지는 pannel인데 순서에 따라 작업하지 않으면 결과물이 다르게 나올 때도 있고 오류가 발생할 수도 있다.

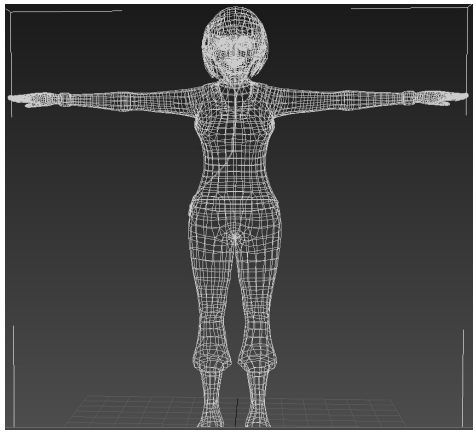

그림 4. 3D 모델 오브젝트
Fig. 4. 3D model object

[그림4] 3ds Max상에서 모델의 단순 오브젝트를 완성하는 용어다. XNA에서 적절히 출력할 수 있게끔 크기를 정해서 만들어 준다. 그리고 texture작업에서 로우폴리곤과 하이폴리곤을 이용한 정밀한 모습의 모델을 만들 경우 로우폴리곤을 만들고, 사용한 모델처럼 기존의 texture를 그대로 사용할 수 있다. 끝으로 Reset xForm을 해주어 나중에 skin 작업 시 꼬임을 방지한다. 이 단계에선 모델을 그리고 mesh의 면이 뒤집히진 않았는지, vertex들의 위치가 문제는 없는지, 좌우 대칭을 제대로 해주고 중심축을 맞추어 주었는지 확인해봐야 한다. 좌우 대칭의 경우 나중에 skinning 작업 시 용이하다.

2. Kinect 센서 활성화 & Skeleton Detecting

```
public KinectChooser(Game game, ColorImageFormat colorFormat, DepthImageFormat depthFormat) : base(game)
        {
            KinectSensor.KinectSensors.StatusChanged += this.KinectSensors_StatusChanged;
            //키넥트의 현재상태가 변경될때마다 호출되는 StatisChanged 이벤트를 등록한다.
            this.DiscoverSensor();//키넥트를활성화 함수
        }
        public KinectSensor Sensor { get private set }
        //키넥트센서를 활성화하기위한 키넥트센서속성
        public KinectStatus LastStatus { get private set }
        //키넥트의 현재상태를 저장하는 속성
```

```
        private void KinectSensors_StatusChanged(object sender, StatusChangedEventArgs e)
        {
            if (e.Status != KinectStatus.Connected)
                this.StopKinect(Sensor); //현재 연결상태가 아니라면 키넥트를 비활성화한다
            this.LastStatus = e.Status; //현재상태를 저장한다.
            this.DiscoverSensor();
        }

    this.LastStatus = this.Sensor.Status;
                if (this.LastStatus == KinectStatus.Connected)
                {
                    this.Sensor.SkeletonStream.Enable();

this.Sensor.ColorStream.Enable(this.colorImageFormat);

this.Sensor.DepthStream.Enable(this.depthImageFormat);

this.Sensor.SkeletonStream.EnableTrackingInNearRange = true
                    try
```

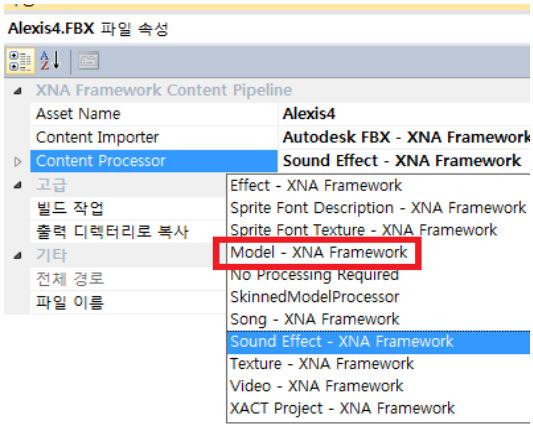

그림 5. XNA Processor
Fig. 5. XNA Processor

2D,3D 객체는 메쉬(최소삼각형)들이 모여 메쉬들을 구성하고 메쉬들이 모여 객체를 구성하는 것이다. 그래서 Draw함수에서 해당 객체의 각각의 메쉬의 그려질 좌표와 카메라 위치를 설정해 주고 그려주어야 한다. 그리고 디버깅을 해보면 customPipeLine을 사용하였으니 모델의 Tag정보가 있는 것을 확인할 수 있다.

IV. XNA Application

WPF에서 프로젝트의 기본 UI, 배경, 틀을 제작했다면, XNA에서는 핵심적인 기능을 담당한다. 물론 WPF에서도 Kinect의 사용과 3D모델을 다루는 데에는 문제가 없겠지만, XNA에서 제공해주는 Game라이브러리는 용이한 방법으로 접근할 수가 있다[11) 12)]. 그리고 DepthStream 데이터는 실시간으로 계속해서 변화하기 때문에 UpDate 함수에서 DepthStream을 Open한다. 그리고 DepthStream의 출력에서 나오는 데이터를 넣는 공간은 위에 보이는 것처럼 Short형 되어있어야 한다. 그 크기는 일일이 계산을 해서 넣을게 아니라 그냥 DepthFrame의 크기를 집어넣으면 동적으로 형성된다. CopyPixelDataTo()는 픽셀로부터 받은 데이터를 컬러프레임으로 복사하는 역할을 수행한다. 2D 객체에 대한 설정은 이미지 처리에 대한 이해가 필요한데 프레임의 폭과 가로를 맞추고 bgr규격을 준수하여야 한다. 왜냐하면 Sensor의 내장되어 있는 칩이 (0,0) 픽셀에서부터 읽을 때 각 데이터를 순차적으로 읽기 때문이다. 아래의 DepthStream 영상을 프로그램한 내용이다.

```
    public override void Draw(GameTime gameTime)
        {
            if (null == this.depthTexture)
            {
                return
            }


Game.GraphicsDevice.SetRenderTarget(this.backBuffer);
            Game.GraphicsDevice.Clear(ClearOptions.Target, Color.Black, 1.0f, 0);


this.depthTexture.SetData<short>(this.depthData);


this.SharedSpriteBatch.Begin(SpriteSortMode.Immediate, null, null, null, null,
            this.kinectDepthVisualizer);

            this.SharedSpriteBatch.Draw(this.depthTexture, Vector2.Zero, Color.White);
            this.SharedSpriteBatch.End();

            this.Game.GraphicsDevice.SetRenderTarget(null);
```

V. 결론

최근 급격한 IT융복합문화의 발달로 인한 아동인구의 부족해진 운동량 및 PC중독과 스마트폰에의 과몰입에 따른 신체 건강상의 문제점을 예견하고 이를 해소할 수 있는 방안으로 체육 코칭 시스템의 개발을 제안하였

다. 아동기(유치원에 다닐 나이에서 12~13세까지의 어린아이)의 건강한 신체적, 정신적 발달은 건강한 일생을 담보해 줄 뿐 아니라 성인기의 정서발달에도 큰 도움을 준다. 특히 아동기의 신체활동은 근육을 발달시키고 민첩성, 순발력, 지구력, 유연성, 평형성 등을 향상시킨다[13].

본 연구는 IT기기 과몰입으로 잃은 운동량을 IT기기의 활용으로 증진시키자는 목적으로 Kinect라는 장비를 이용, 집에서 손쉽게 따라할 수 있도록 개발하여 지루하지 않게 운동의 효과를 보도록 하였다.

체육 코칭 시스템은 객체/패턴 인식에 대한 영상처리를 거친 후, 아동몸체의 주요 부분에 대한 정보를 추출한다. 추출된 정보를 가상골격에 skinning된 애니메이션 모델의 골격에 직접 매칭시켜 아동의 동작을 모델이 따라하게 하고, 모션인식을 통해 어떠한 동작을 하는지 인지하여 해당 동작의 정확도 제어, 횟수, 칼로리 소모, 소요시간 등을 알 수 있게 되며 운동 후의 사용자 정보는 사용자 데이터베이스에 저장되고 분석되어 운동진행정도와 운동효과를 알 수 있는 시스템으로 구성, 설계되었다. 개발 시 아동의 Skeleton을 Kinect가 트랙킹 할 때에 골격이 서로 겹치면 kinect가 겹친 관절에 대해 인식을 못하였는데, 겹친 관절을 트래킹 할 수 있다면 좀 더 자유로운 동작이 가능할 수 있을 것이다. 향 후 OpenCV라는 영상처리 기술을 활용한다면, 미세한 부분까지의 관절 트래킹이 가능하여, 더 많은 동작의 운동을 추가할 수가 있을 것이다.

References

[1] "The Impact of the Emotional Intelligence of Elementary School Students by Using Smart Devices1", The Journal of The Institute of Internet, Broadcasting and Communication, Vol. 13, No.1, pp 95-96, 2013.

[2] "A Survey for Internet Use of 2011", Korea Communications Commission, Korea Internet & Security Agency, 2011.

[3] "Development of Upper-limb Rehabilitation Exercise System Using Wii Game", The Journal of Korean Society for Precision Engineeringn, Spring, pp 1119-1120, 2012.

[4] Seung-Jung Shin, "A Study on Coaching System for Disabled and Elderly People", The Journal of The Institute of Internet, Broadcasting and Communication, Vol. 13, No.6, pp 237-238, 2013.

[5] K. R. Ko and S. B. Pan, "Implementation of Inertial Sensor based Human Body Motion Capture System for the Self-Coaching", The Journal of Korean Institue of Information Technology, Vol. 12, No. 4, pp 171-179, Apr, 2014.

[6] "A Serious Game Design and Prototype Development for Rehabilitation using KINECT Tools", Journal of Korea Multimedia Society, Vol. 17, No. 2, pp248-256, February 2014.

[7] Kinect for Windows Sensor Components and Specifications, http://msdn.microsoft.com/en-us/library/jj131033.aspx.

[8] Chad Carter, "KNA GameStudio 3.0", Kocca.

[9] John Nealon, "Agents applied in healthcare", AI Communications, Vol. 18, pp 171-173, 2005.

[10] Ji-Soo O, Myoung-Hwa Lee, Myung-Jae Lim, Ki-Young Lee, "A Study of the Health Monitoring System for u-Healthcare", The Journal of the Institute of Webcasting, Internet and Telecommunication, Vol. 9, No. 24, 2009.

[11] Wendy Stahler, "Beginning Math and Physics for Game Programmers", Jeu Media.

[12] Kyuman Jeong, "A Study on Motion Capture Data Transformation Technologies for Game", Journal of Korean Society for Computer Game, NO. 17, pp 31-36, June 2009.

[13] M. R. Kwon, J. H. Baek, "Recreation for children", Changjisa, pp. 9-11, 2011.

※ 본 논문은 나사렛대학교 학술연구비 지원에 의해서 연구되었음.

저자 소개

윤 수 영(정회원)

- 2013년 : 한국방송통신전파진흥원 정책연구실장 등 역임
- 현 재 : 한세대학교 산학협력중점 교수

권 미 란(정회원)

- 1980년 : 수도여자사범대학 영어영문학과 졸업
- 1982년 : 세종대학교 대학원 교육학과 졸업 (교육학 석사)
- 1996년 : 미국 Southern Nazarene University 대학원 졸업. 유아교육학 전공(문학 석사)
- 1997년 : Kansas State University 대학원 유아교육학과 수학
- 1991년 : 세종대학교 대학원 교육학 전공 박사과정 수료
- 2009년 : 한세대학교 IT학부 (공학박사)
- 1990년 ~ 현재 : 나사렛대학교 아동학과 교수

<주 관심 분야 : 아동발달, 유아음악, 아동 및 청소년의 인터넷 중독>