

An Application Based on Smart Device for Special Effect Shooting of Movies

Myoungbeom Chung*

Abstract

In this paper, we proposed an application which can conduct to take repetition images for special effect shooting at movies or drama using Bluetooth of smart device. The proposed application can move a camera with motors several times as the same moving after saving of the control data based on the application during specific time using Bluetooth. At the repetition moving, we do not permit to control motors of the camera by person for keeping the same start position and end position after saving the moving data. The camera motors are only moved remotely by saving data of the proposed application. We developed the proposed application and a hardware which works motors with camera to check performance evaluation. Then, we confirmed that the proposed application exactly did the same moving to the motors with camera several times according to saved data. Therefore, because the proposed application can take a same images as control remotely the motors of camera, it will be a useful technology for special effect shooting of movies or dramas.

▶ Keyword : Special effect, Repetition image, Smart device, Smart application

I. Introduction

최근 스마트 기기와 무선 통신 기술의 급격한 발달로 스마트 기기의 통신 기능을 이용한 데이터 공유, 근거리 통신, 하드웨어 제어 기술들이 많이 제안되고 있다. 스마트 기기에 내장된 통신 기술로는 블루투스, Wi-Fi를 이용한 소켓 통신, Wi-Fi Direct 등이 있으며[1-4], 이 기술들은 점차 로봇, RC car 등을 제어하는 연구로 발전되었다. 예를 들어 동명대학교 전영훈과 서울과학기술대학교 문성욱은 TCP/IP 소켓 통신을 이용하여 로봇을 컨트롤하며, 로봇의 카메라 입력 영상을 스마트 기기에서 볼 수 있는 애플리케이션을 개발하였다[5, 6]. 조선대학교 류창주는 블루투스를 이용하여 카메라를 지닌 RC car를 조정하는 애플리케이션을 개발하였으며[7], 대만의 대북시립대학교 칭유 왕은 두 개의 스마트 기기가 함께 리듬을 연주하고 학습할 수 있는 게임을 연구하였다[8]. 그리고 매직 정글(Magic Jungle)사의 Chopper 2와 SMHK Funlab사의 PadRacer는 아이패드와 게임 화면이 되고, 아이폰이 캐릭터를 조정할 수 있는 Wi-Fi 통신 기술을 이용한 게임을 개발하였다[9, 10].

이와 같은 제어 기술들이 발달 함에 따라 방송 촬영을 위한 하드웨어에도 원격 제어 기술들이 점차 적용되었다. ARRI사의

Scorpio Mini Head SB92와 같이 MCC(Motion Control Camera)를 제어하는 하드웨어와 소프트웨어가 상용화 되었으며[11], CamRanger사의 MP-360 tripod head는 스마트 기기 또는 컴퓨터를 이용하여 트라이포드의 움직임을 제어할 수 있다[12]. 그리고 제어 기술들은 카메라를 높은 곳이나 움직이는 차 등과 같이 위험한 위치, 사람이 접근하기 어려운 공간에 설치하여 사람이 직접 컨트롤 할 수 없는 경우에 많이 사용되었다. MCC는 원격 제어 뿐 아니라 CG와 같은 특수 효과 촬영을 위해 자체 메모리를 내장하고 있어, 약 2분간의 동작을 기억하여 그 동작을 반복함으로써 동일 영상을 지속적으로 촬영할 수 있는 기능을 지니고 있다. MCC의 경우 유선 조작 시 촬영 화면을 보여줄 수 있을 뿐 아니라, 비디오 카메라에 전원 공급까지 할 수 있다는 장점이 있는 반면, 무선 제어를 위한 별도의 Wireless control 데스크가 필요하며, 최대 4개의 동작까지만 기록 가능한 단점이 있다. 그리고 각 장비가 고가의 비용이 들어가기 때문에 촬영에 있어 여러 대의 MCC를 사용하기에는 어려움이 있다. MP-360의 경우 MCC에 비해 가격적으로 저렴할 뿐 아니라, 무선 조작이 가능한 장점을 가지고 있다. 또한 삼각대와 같은 기존 제품에 추가적으로 연결해서 사용하기 때문에

• First Author: Myoungbeom Chung, Corresponding Author: Myoungbeom Chung

*Myoungbeom Chung(nzin@sungkyul.ac.kr), Division of Computer Engineering, Sungkyul University

• Received: 2016. 05. 12, Revised: 2016. 06. 01, Accepted: 2016. 07. 04.

다양한 곳에 활용이 가능하다. 그러나 MP-360은 제품 특성 때문에 좌우 회전(pan)과 상하 기울임(tilt)만 가능할 뿐, 상하 회전(roll)이 되지 않는 단점이 있다.

따라서 본 논문에서는 MCC와 MP-360의 장점들만을 모아 영화, 드라마에서 특수 효과 촬영 시 필요한 동작을 반복 수행할 수 있는 애플리케이션과 이를 수행하는 하드웨어를 제안한다. 제안 애플리케이션은 스마트 기기의 블루투스를 이용하여 하드웨어와 통신하며, 카메라를 부착한 하드웨어는 스마트 기기의 제어 정보와 저장된 정보에 따라 동일 동작을 수차례 반복할 수 있다. 이때 하드웨어의 제어는 스마트 기기의 애플리케이션을 통해 움직이며, 반복 동작에 관한 정보 및 제어 또한 스마트 기기의 애플리케이션에 저장된 데이터를 통해 움직이게 된다. 그리고 실제 반복 동작을 수행하고 카메라를 부착하는 하드웨어는 좌우 회전을 위한 모터 1개, 상하 기울임을 위한 모터 1개, 상하 회전을 위한 모터 2개 총 4개를 사용하며, 데이터 통신과 제어를 위한 ARM 보드 및 블루투스 모듈을 포함한다. 우리는 제안 애플리케이션의 성능 평가를 위해 애플리케이션과 실제 동작할 하드웨어를 개발하였으며, 여러 차례의 반복 동작 실험 결과를 통해 제안 애플리케이션과 하드웨어가 동일한 동작을 정확히 지속적으로 수행하는 것을 확인 할 수 있었다. 특히 제안 방법은 MCC에 비해 하드웨어 제어를 위한 별도의 제어가 필요하지 않으며, 무선 제어를 위한 Wireless control 데스크 없이도 MCC와 유사한 동작을 할 수 있다는 점에서 보다 유용한 기술이라 할 수 있다. 즉, 제안 애플리케이션과 이를 수행하는 하드웨어는 무선으로 위험 지역, 사람이 접근하기 어려운 위치에서도 동일한 영상을 계속 촬영할 수 있는 특징을 가지므로, 영화, 드라마 등의 특수 효과 촬영을 위한 유용한 기술이 될 것이다.

본 논문의 구성은 다음과 같다. 제 2 장에서는 제안 애플리케이션과 유사한 동작을 수행하는 특수 효과 촬영 장비와 그로 인한 영상 효과를 설명하며, 제 3장에서는 제안 애플리케이션과 하드웨어 장치의 구성 및 제어 전송을 설명한다. 제 4 장에서는 제안 애플리케이션과 하드웨어의 동작 및 그 결과를 보이며, 제 5 장에서는 결론과 향후 연구 방향을 제시한다.

II. Related Work

특수 효과 촬영 및 컴퓨터 그래픽(CG) 처리를 위한 방송 촬영 장비는 그림 1과 같이 바디캠 (Bodymount Cam 또는 페이스 캠), 스테디 캠, 카메라 렌즈 포커스 무선 제어기, MCC 등 다양한 종류가 있다. 그림 1.a와 같이 바디 캠은 배우의 몸에 하드웨어를 통해 카메라를 부착함으로써 배우의 움직임에 따라 1인칭 시점과 같이 촬영되는 효과를 나타낼 수 있다[13]. 그림 1.b의 스테디 캠은 배우가 걷거나, 달리는 장면에서 배우의 지속적인 공간 이동에 대해 흔들림 없이 매끄러운 화면을 촬영할 수 있다[14]. 그리고 스테디 캠 촬영 시, 배우와 촬영자의 거리가 변화함에 따라 카메라 렌즈의 포커스를 조정하는 그림

1.c의 무선 제어기도 이와 같은 특수 촬영에 사용된다.



(a)



(b)



(c)

Fig. 1. Various filming equipment for special effect implementation: (a) Body cam, (b) Steady cam, (c) Wireless camera lens focus

특수 효과 촬영을 위한 MCC는 앞서 언급한 장비와 달리 동일한 장면, 동일한 카메라 움직임을 기반으로 배우가 다른 모습으로 움직이며 수차례 촬영하는데 쓰인다. 예를 들어 MCC를 이용하여 다음 그림과 같이 특수 효과 적용을 위한 다양한 내용을 동일한 카메라 움직임으로 반복 촬영한다. 그림 2.a는 기본 사물만 있는 배경을 촬영한 것(tree plate)이며, 그림 2.b는 배경 위에 CG 영상이 따라갈 기본 가이드가 설치된 것을 촬영한 것(tracking plate)이다.

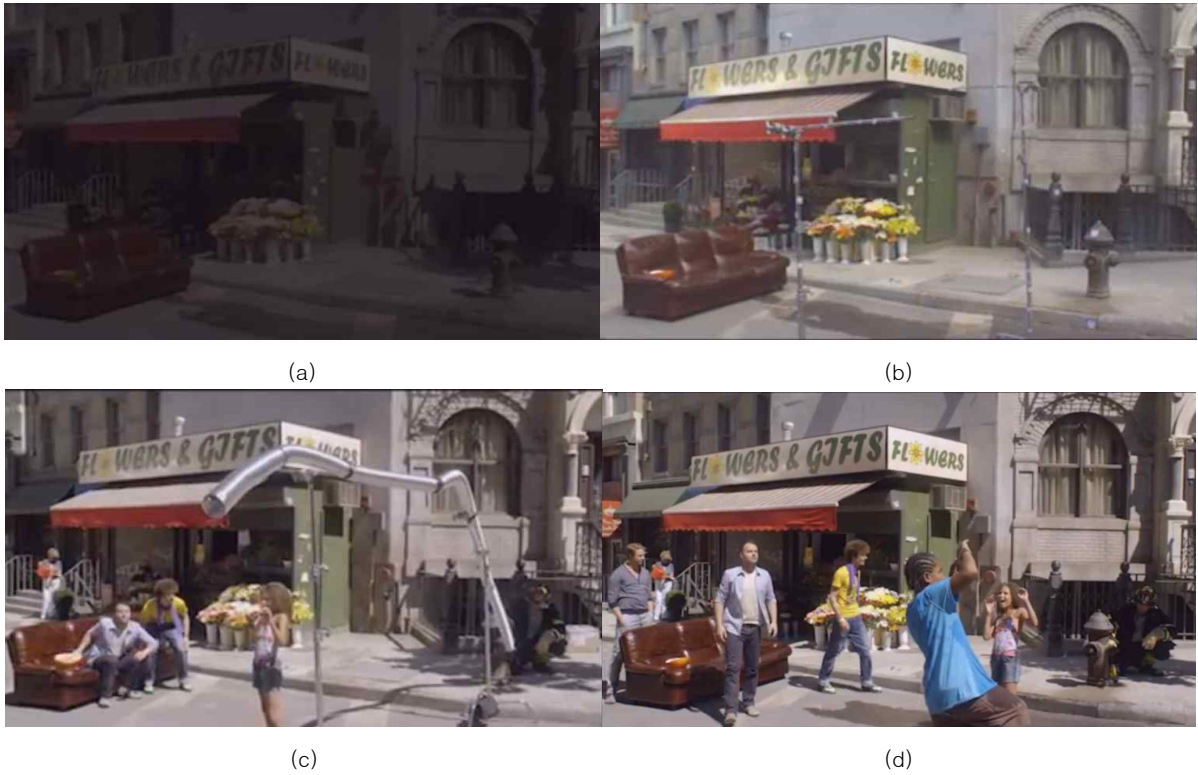


Fig. 2. Each plate example for CG and special effect of movie scene: (a)tree plate, (b)tracking plate, (c)reference plate, (d)main plate

그림 2.c는 실제 물이 뿌러질 CG 영역을 참조하기 위한 부분을 촬영한 것(reference plate)이며, 그림 2.d는 최종적으로 CG와 합성 될 사람들이 함께 있는 주요 영상(main plate)이다. 그리고 각각 촬영된 영상을 합성하면, 그림 3과 같이 특수한 영상을 만들어 낼 수 있다.

Head 중 Classic Head HD와 Mini Head HD만이 3축 움직임이 가능하다[15]. 그러나 ARRI사의 Remote Head는 제어를 위한 핸드 휠(HandWheels), 무선 제어를 위한 Wireless Control 등 추가적인 장비가 필요하기 때문에 영화 제작과 같이 예산이 많은 곳에서만 주로 사용되고 있다.



Fig. 3. Final shot using special effect implementation and CG

그림 3에서 기존 주요 영상에 CG를 적용하여 존재 하지 않았던 물 줄기가 참조 영역에 맞추어 뿌러지는 것을 확인 할 수 있다. 현재까지 이와 같은 특수 촬영을 위한 방송 촬영 장비는 ARRI사의 Remote Head 시리즈가 독점적인 위치를 차지하고 있으며, Classic Head HD, Mini Head HD, Mini EZ, Micro

III. The Application and Hardware for Special Effect Shooting of Movies

본 장에서는 영상의 특수 효과를 위해 동일 장면을 촬영할 수 있는 스마트 기기 기반 애플리케이션과 카메라를 장착하고 실제 움직이는 하드웨어 장치에 관하여 설명한다. 제안 애플리케이션은 iOS 9 환경에서 실행될 수 있도록 Xcode 7.1 기반으로 개발하며, 블루투스 페어링(Pairing)을 위해 Core Bluetooth 라이브러리를 사용한다. 그리고 짧은 시간 안에 다양한 제어 값을 저장하기 위해 1초당 30 프레임(frames) 동작을 표현하는 cocos 2d 라이브러리를 사용한다. 애플리케이션과 하드웨어간의 무선 제어 전송은 블루투스 페어링으로 연결되며 동작 흐름은 그림 4와 같다. 그림 4에서 영상 촬영이 시작되면서 현재 촬영이 마칠 때까지의 하드웨어 제어는 사람의 간섭 없이 스마트 기기의 애플리케이션만이 관리한다. 애플리케이션에 의해 하드웨어의 모터가 제어되기 시작(Recording start)하며, 동시에 그 제어 내용을 애플리케이션은 내장 메모리에 기록한다.

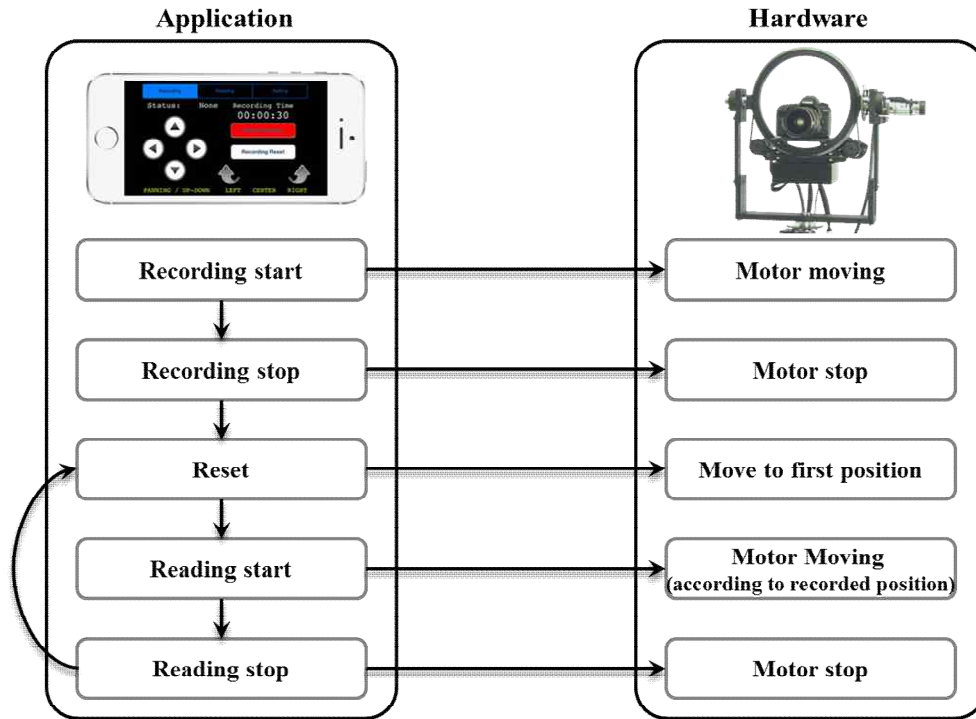


Fig. 4. The work flow of the proposed application and hardware attached camera

한 장면에 대한 촬영이 완료되면, 제어 동작 기록을 멈추며 (Recording stop) 동시에 하드웨어의 모터는 움직임을 멈춘다. 그리고 애플리케이션의 Reset 명령이 실행되면, 기록된 제어 동작을 거꾸로 읽어 들이며(Backward-reading) 하드웨어는 그 신호에 따라 최초의 위치로 이동한다. 이어 저장된 제어 동작을 실행(Reading start)하면 기존 촬영한 시간에 따른 경로를 하드웨어가 그대로 움직이며, 저장된 제어 동작을 모두 수행 후 하드웨어의 모터는 동작을 멈춘다(Reading stop). 그리고 Reset-Reading start-Reading stop 동작은 동일한 카메라 움직임을 필요한 영상을 얻을 때까지 반복한다. 하드웨어 제어를 위한 스마트 기기 기반 애플리케이션은 그림 5와 같이 기록(Recording), 읽기(Reading), 설정(Setting) 세 개의 메뉴로 구성되어 있다.

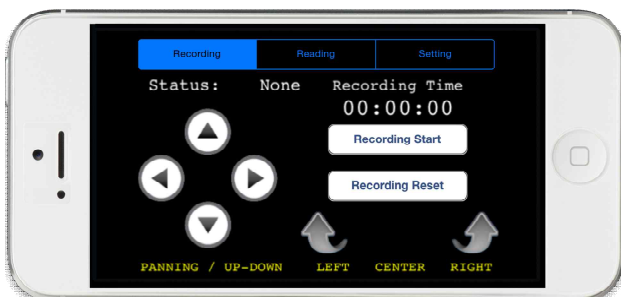


Fig. 5. Main screen of the proposed application for control MCC

그림 5의 세 개의 메뉴 구성을 위해 cocos 2D의 메인 장면(Scene)에 Recording layer, Reading layer, Setting layer를 각각 생성하여 추가하며, 전체적인 제어 동작을 하드웨어에 전달하고 스마트 기기에 그 데이터를 저장하는 것은 그림 6과 같이 하나의 함수에 의해 수행된다.

```

- (void) moveCamera {
    switch (userTouch) { // user touch data
        ① case 1: [data save:@"up"]; break;
        ... ...
        case 6: [data save:@"Right"]; break;
    }
    // data format setting for Bluetooth transmission
    UInt8 buf[3] = {0x02, 0x00, 0x00};
    // data setting for data sending
    ② buf[1] = userTouch;
    buf[2] = (int)userTouch >> 8;
    NSData *data =
        ③ [[NSData alloc] initWithBytes:buf length:3];
    [bluetooth write:data]; // control data send to hardware
}
    
```

Fig. 6. Major function of the proposed application for hardware control and saving of control data

그림 6의 ①은 사용자가 터치한 화면의 이동 명령이 상하(Up-down), 좌우(Panning), 회전(Left-Right) 제어 중 어떤 값인지를 판단하는 부분이며, 그 값을 자체 내장 메모리에 저장하는 동작을 수행한다. 그리고 블루투스 통신을 통해 하드웨어로 제어 값을 보내기 위해 그림 6의 ② 부분에서 데이터 포맷을 변경하며, 그림 6의 ③ 명령에 의해 하드웨어에 실제 제어 데이터를 전송하여 제어를 수행한다.

그림 5에서 기록 메뉴는 카메라가 장착된 하드웨어를 제어하는 기능이 있으며, Recording Start를 누르지 않아도 하드웨어의 상하(Up-down), 좌우(Panning), 회전(Left-Right) 제어가 가능하다. 사용자가 “Recording Start” 버튼을 터치하면 “Recording Stop”이라는 글로 버튼이 바뀌고, 하드웨어 제어에 대한 정보를 저장하며, 동시에 특수 효과가 적용할 영상 촬영 및 하드웨어를 움직인다. 그리고 사용자는 촬영에 필요한 카메라 움직임을 Panning/Up-Down, Left/Right 버튼을 눌러 제어한다. 이어 필요한 촬영이 끝나면 “Recording Stop” 버튼을 터치하여 촬영을 위한 제어를 종료한다. 특수 효과 촬영을 위한 카메라 움직임 제어 정보는 스마트 기기의 내장 메모리에 저장되며, 그림 7과 같이 저장된 정보 일부를 Reading 메뉴를 터치하여 볼 수 있다.

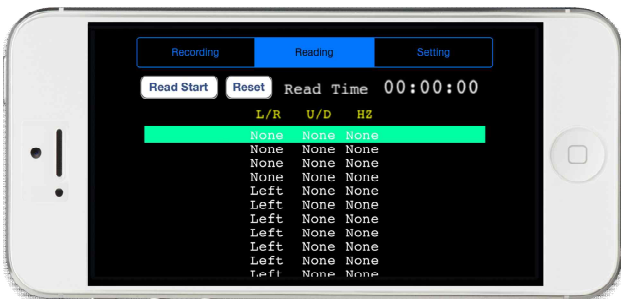
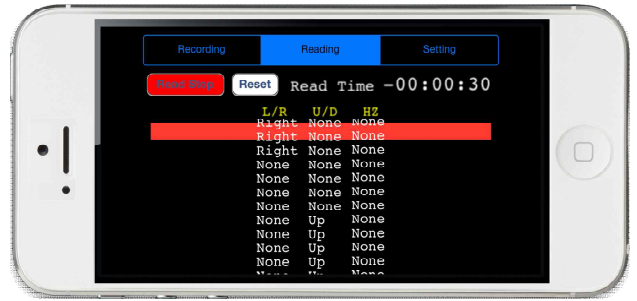
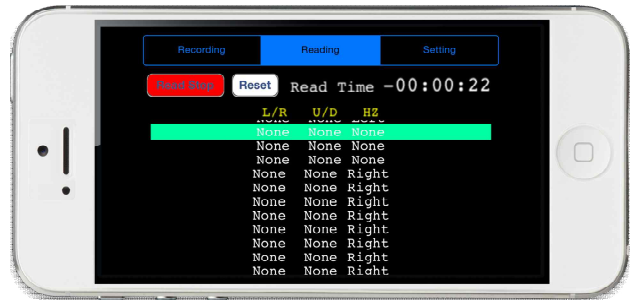


Fig. 7. Main screen for repeat movement of camera

그림 7에서는 Recording 메뉴에서 카메라를 제어하는 정보 저장을 완료 한 다음이기 때문에 먼저 “Reset” 버튼을 터치하여 카메라의 위치를 처음 시작하는 위치로 옮긴다. 그 후 “Read Start” 메뉴를 실행하여 내장 메모리에 저장되어 있는 제어 신호를 하드웨어에 보냄으로써 카메라가 동일한 영상을 촬영하게 한다. 이때 제어 명령이 있는 경우에는 그림 8.a와 같이 빨간 선을 나타내며, 제어 명령이 없는 구간에는 그림 8.b와 같이 녹색 선을 나타낸다. 그림 8.a에서는 하드웨어 모터가 우측으로 움직이는 제어 명령이 실행된 것이며, 그림 8.b는 좌우, 상하, 회전 모든 움직임에 대한 제어 명령이 없는 것이다. 다음으로 Setting 메뉴는 그림 9와 같은 구성을 가지고 있으며, 스마트 기기에서 하드웨어 제어 시 움직임의 속도를 조절할 수 있다.



(a)



(b)

Fig. 8. The screen of Reading menu for repeat movement: (a) when movement control is exist, (b) when movement control is not existing.

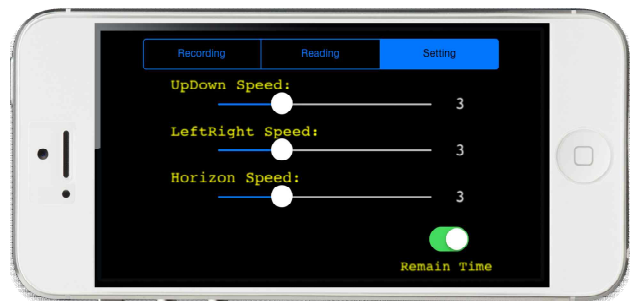


Fig. 9. Setting screen for speed control of camera movement

그림 9에서 UpDown, LeftRight, Horizon speed 메뉴는 상하, 좌우, 회전에 관한 모터 움직임 속도를 조절할 수 있는 것으로 1~10까지의 속도 변화를 적용할 수 있다. 그리고 오른쪽 아래의 Remain time은 Reading 메뉴 화면에서 제어 시간(Read time)을 진행시간 또는 남은 시간으로 표시하기 위한 선택 버튼이다.

그리고 카메라를 부착하는 모터가 장착된 하드웨어의 구성은 그림 10과 같다. 각 모터는 감속기(Reducer), 모터(Motor), 엔코더(Encoder) 순으로 구성되며 회전을 담당하는 모터 2개는 IG32 감속기, BL2644 모터 그리고 2채널 26플스 엔코더이고 두 모터를 연결하는 동력 장치는 5GT type의 Pully와 Pully 벨트를 사용하였다. 상하, 좌우를 담당하는 모터는 각 1개씩이며 IG42 감속기, GM01Type DC 모터, 그리고 2채널 26플스 엔코더이며, 이를 움직이는 동력 장치는 평기어 (Spur gear)를 사용하였다.

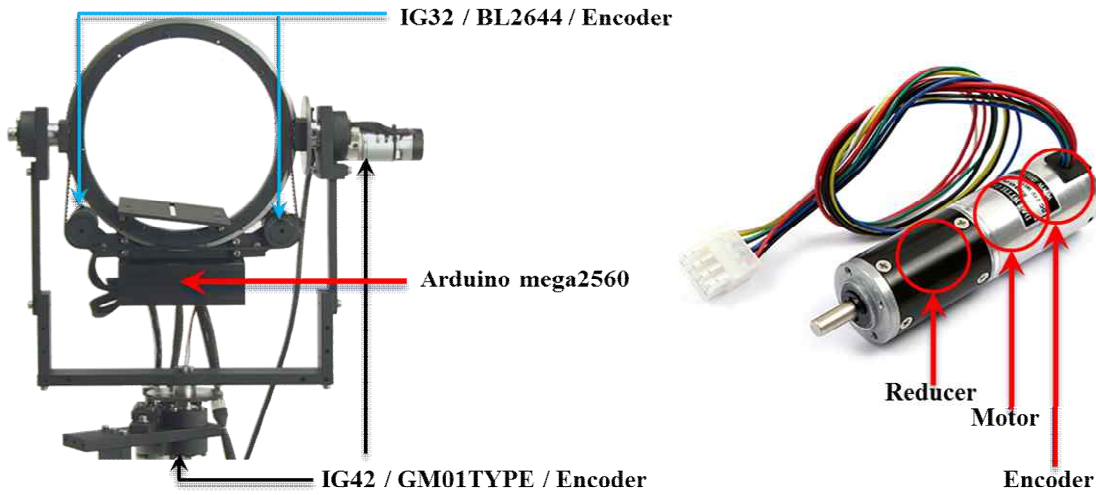


Fig. 10. The composition of the proposed hardware for attaching camera

그리고 상하, 좌우, 회전 총 4개의 모터를 실제 제어하는 제어기 부분의 구성은 아래 표1과 같다.

애플리케이션에서 왼쪽(Panning)으로 하드웨어 수평 회전을 명령한 것이며 이에 따라 모터가 움직여 하드웨어가 점차 왼쪽으로 돌아가는 것을 볼 수 있다.

Table 1. The controller composition of the proposed hardware

Equipment	Model name
MCU	Arduino mega 2560
Communication	BLE Shield SLD09041M
BLDC driver	NT-BL3V
DC driver	NT-VNH20SV1
Power	5V(Board), 24V(BLDC)

MCU는 BLE를 통해 들어오는 정보에 따라 전체 모터를 움직일 뿐 아니라, 현재 모터의 상태 및 위치 정보를 컴퓨터로 제공하는 역할을 한다. BLE Shield는 스마트 기기와의 블루투스 통신을 위한 통신 모듈이며, BLDC 드라이버는 BL2644 모터를 제어하고 모터의 상태 및 위치 정보를 얻기 위한 것이다. DC 드라이버는 GM01Type 모터를 제어하고 모터의 상태 및 위치 정보를 얻기 위한 것이며, Power는 모터에서 사용되는 전원을 추가로 공급하기 위해서이다.

IV. Experiment with and analysis of the proposed application and hardware

본 장에서는 스마트 기기의 애플리케이션과 하드웨어 장치를 이용하여 하드웨어가 사용자의 의도에 맞게 정확히 제어되는 것과 반복 동작에도 위치가 일정한 것에 관한 실험 및 그 결과를 설명한다.

애플리케이션과 하드웨어 장치가 사용자의 의도에 맞게 정확히 제어되는 것에 관하여서는 다음 그림과 같이 사용자가 조작하는 값에 따라 움직이는 것을 확인할 수 있다. 그림 11은

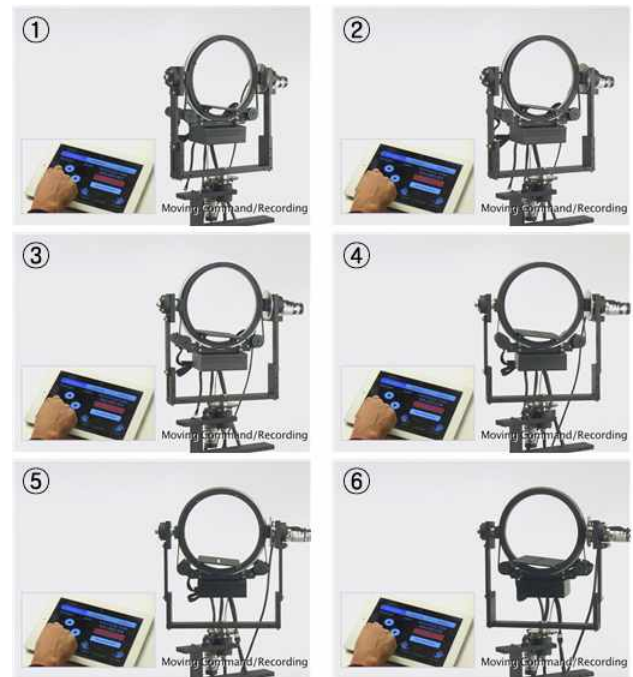


Fig. 11. Capture images which is controlled the hardware to left-panning via proposed application

그리고 그림 12는 왼쪽 위로 회전시키는 명령으로 현재 하드웨어가 180이상 왼쪽(Panning)으로 회전된 이후 동작이므로, 왼쪽 회전을 시켰음에도 오른쪽으로 점차 회전을 하는 것을 볼 수 있다. 즉, 사용자는 스마트 기기의 애플리케이션을 통해 카메라가 장착 될 하드웨어를 의도에 맞게 정확히 제어되는 것을 확인할 수 있다.

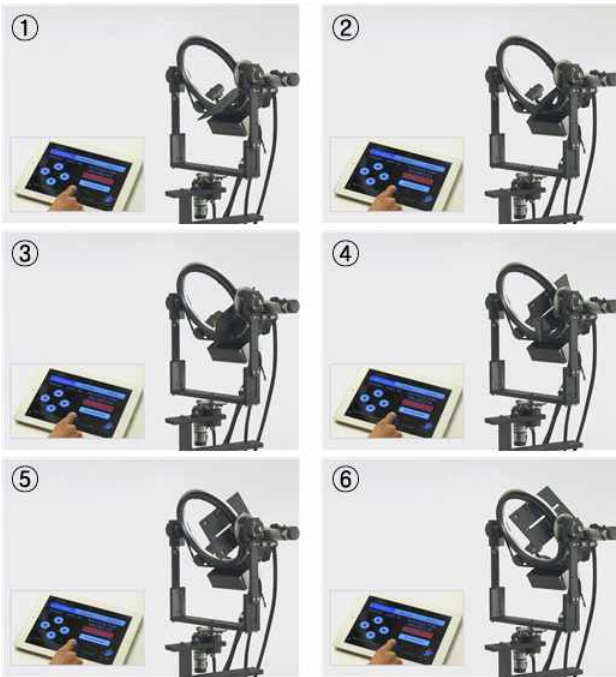


Fig. 12. Capture images which is controlled the hardware to left-roll via proposed application

다음으로 연속적으로 반복동작을 수행할 때 제안 애플리케이션과 하드웨어가 동일한 위치에 정확히 위치하여 움직이는지에 관한 실험을 실시하였다. 하드웨어에 사용된 MCU는 아두이노 mega 2560이며, 모터의 동작 및 값 측정을 위한 드라이버를 사용함으로써 현재 각각의 모터 각도 값을 USB 시리얼 통신을 통해 컴퓨터에서 확인이 가능하다. 즉, 애플리케이션의 Recording 메뉴를 이용하여 기록된 동작을 Reading 메뉴에서 반복 시 5회, 10회, 20회 이후 시작, 끝 위치의 모터 각도를 측정한다. 이때 Setting의 각 움직임 속도 값은 기본 값인 3으로 지정하며, 제어 시간은 기존 ARRI사에서 최대로 사용하는 2분 외에 추가로 3, 4, 5분을 각각 실험하였다. 아래 표2는 실험에 대한 결과로 제어가 끝난 위치에 모터별 각도 값에 대한 오차율을 나타낸 것이다.

표2 에서 2분, 3분, 4분 그리고 5분에서 좌우 위치와 위아래 위치는 몇 차례 움직임을 하더라도 오차 없이 정확히 제 위치에서 제어가 끝나는 것을 확인 할 수 있다. 이와 달리 좌우 회전에 대한 오차율은 4분과 5분에서 점차 생기는 것을 볼 수 있다. 이는 모터 두 개와 연결되어 있는 체인의 홈이 약 3mm이기 모터가 멈추는 순간 체인 홈에 의해 발생하는 것으로 예상할 수 있다. 즉, 홈 간격을 보다 작은 것으로 사용할 경우 이 오차를 줄일 수 있을 것으로 생각 된다. 즉, 위의 실험 결과로부터 제안 애플리케이션과 카메라를 부착하여 움직이는 하드웨어는 사용자의 의도에 맞게 정확히 제어되며, 반복동작에서도 마지막 위치가 일정한 것을 확인 할 수 있었다.

V. Conclusions

본 논문에서는 영화, 드라마에서 특수 효과 촬영을 위해 필요한 동작을 반복 수행할 수 있는 스마트 기기 기반 애플리케이션과 이를 수행하는 하드웨어를 제안하였다. 그리고 반복 동작에 관한 실험 결과 좌우 회전에 관한 오차가 4분 이상부터 나타나는 것을 확인 할 수 있었다. 그 외에 3분 이내에는 좌우 위치, 위아래 위치, 좌우 회전 위치가 모두 100% 일치하는 것을 볼 수 있다. 즉, 제안 애플리케이션과 이를 수행하는 하드웨어는 동일한 동작을 정확하게 지속적으로 수행할 수 있음을 확인하였다. 따라서 제안 애플리케이션과 이를 수행하는 하드웨어는 기존 기술과 동일한 성능을 나타낼 뿐 아니라, 별도의 Wireless control 데스크가 필요하지 않고, 별도의 제어가 필요하지 않은 장점이 있다. 따라서 제안 애플리케이션과 하드웨어는 사람이 접근하기 어려운 위치에서도 동일한 영상을 계속 촬영할 수 있는 특수 효과 촬영 및 영상 제작 발전에 큰 기여를 할 것이다.

추후 연구로는 4분 이상의 동일한 동작에도 좌우 회전 위치가 오차 없이 일치할 수 있도록 애플리케이션에서 사용되는 제어 값을 수정하여 측정하는 실험을 계속 진행할 것이며, 동력 장치에 사용하고 있는 5GT type의 Pully와 Pully 벨트를 대체할 수 있는 것을 찾아볼 것이다. 또한 특수 효과 촬영에 얼마나 효과가 있는지 실제 촬영 실험을 실시하며, 이를 통해 특수 효과를 적용한 영상을 제작할 것이다.

Table 2. The error rates of the hardware position via proposed application

Time	Motor	2 min	3min	4min	5min
5 times	Panning	0%	0%	0%	0%
	Tilt	0%	0%	0%	0%
	Roll	0%	0%	0.17%	0.18%
10 times	Panning	0%	0%	0%	0%
	Tilt	0%	0%	0%	0%
	Roll	0%	0%	0.18%	0.21%
20 times	Panning	0%	0%	0%	0%
	Tilt	0%	0%	0%	0%
	Roll	0%	0%	0.18%	0.2%

REFERENCES

- [1] F. Sandu, M. Romanca, A. Nedelcu, P. Borza, and R. Dimova, "Remote and mobile control in domotics," Proceedings of 11th International Conference on Optimization of Electrical and Electronic Equipment, 2008 IEEE, pp. 225-228, 2008.
- [2] C. C. Huang-Fu, Y. B. Lin, and H. Rao, "IP2P: a peer-to-peer system for mobile devices," Wireless Communications IEEE, Vol. 16, No. 2, pp. 30-36, April 2009.
- [3] M. Loh and A. Tam, "Wireless smart card and integrated personal area network, near field communication and contactless payment system," U.S. Patent Application 12/234,499, 2008.
- [4] J. Chen and G. Kung, "File sharing method and file sharing system utilizing the same," U.S. Patent Application 13/305,732, 2011.
- [5] Y. H. Jeon and H. Ahn, "Smart-phone based interface for mobile robot control," Proceedings of Electronics Engineers of Korea 2010 Spring Conference, Vol. 33, No. 1, pp. 1951-1953, 2010.
- [6] S. W. Moon, Y. J. Kim, H. J. Myeong, C. S. Kim, N. J. Cha, and D. H. Kim, "Implementation of smartphone environment remote control and monitoring system for Android operating system-based robot platform," Proceedings of 8th International Conference on Ubiquitous Robots and Ambient Intelligence(URAI) IEEE, pp. 211-214, 2011.
- [7] C. J. Ryu, "The design of remote control car using smartphone for intrusion detection," In Computer Science and its Applications, pp. 525-533, 2012.
- [8] C. Y. Wang and A. F. Lai, "Development of a mobile rhythm learning system based on digital game-based learning companion," Proceedings of 6th International Conference on E-learning and Games, Edutainment 2011, pp. 92-100, 2011.
- [9] Chopper 2, http://majicjungle.com/chopper2_iphone.html
- [10] PadRacer, <http://pdracer.com/>
- [11] Scorpio mini head SB 92, <http://www.cinecrane.com/en/ScorpioSB92.html>
- [12] CamRanger PT Hub, <http://camranger.com/camranger-pan-tilt/>
- [13] Facecam, <http://tvtropes.org/pmwiki/pmwiki.php/Main/Facecam>
- [14] R. Ofria Jr, "Steady camera mount system." U.S. Patent No. 6,027,258. 22 Feb. 2000.
- [15] ARRI Remote Heads, <http://www.arrirental.de/grip/remote-heads/remote-heads/>

Authors



Myoungbeom Chung received the B.S., M.S. and Ph.D. degrees in Dept. of Digital Media from Soongsil University, Korea, in 2004, 2006 and 2010, respectively.

Dr. Chung worked on BK21 project as a post-doctoral fellow at the Soongsil University at Seoul, in 2010 and 2011. From 2012 to 2014, he was with the School of Information and Communication Engineering, Sungkyunkwan University (Korea). Since 2015, he is now an assistant professor of Division of Computer Engineering, Sungkyul University (Korea). His research interests include copyright protection technique, mobile computing, mobile software development, audio signal processing, and recommendation system.