



## 유도 당기기 · 후리기 훈련 및 측정 장비 개발

### The Instrumental Development for Pulling · Reaping Training & Measuring in Judo

김의환(용인대학교) · 최은수(명지대학교) · 남덕현 · 김성섭\* · 정재욱 · 김태완(용인대학교)

Kim, Eui-Hwan(YongIn University) · Choi, Eun-Soo(Myongji University) ·

Nam, Duck-Hyun · Kim, Sung-Sup\* · Chung, Jae-Wook · Kim, Tae-Whan(YongIn University)

#### 국문요약

본 연구의 목적은 유도의 기본 기술인 당기기, 후리기 훈련 및 측정이 가능한 사람-받기(파트너) 역할을 대신할 수 있는 장비인 유도 인형(doll-uke, 장비-받기)을 개발하는데 있다. 기본 방향은 사람-받기와 최대한 유사한 구조와 기능을 갖도록 하고, 절차는 [기본 모형 설계-제작-평가(1)-모형(2) 평가(2)-1차 제작-보완-2차 제작-보완-평가(3)-완성(최종 제작)-데이터 취득 장치 연결-완성]의 단계를 거쳤다. 평가는 사람-받기와 장비-받기를 상대로 하는 경우, 당기기 · 밧다리후리기 동작에 대한 역학적 유사성을 위해 각 변인의 상대수준차를 계산하였으며, 선수들과 지도자의 설문 평가 단계를 거쳤다. 개발된 장비-받기의 구조는 크게 유도인형(doll-uke)과 힘 측정시스템(doll-uke force system)이다. 밧다리후리기 발휘 시 사람을 대신한 장비-받기의 역학적 변인들에서 재현율이 관찰되었으며, 동작 패턴이 사람-받기의 유사함과 설문 평가에서도 유용성이 인정되었다. 사람-받기를 대신할 훈련 및 측정 장비인 유도 인형(doll-uke)을 이용함으로써 당기기 · 밀기 · 후리기 등의 기술 강화는 물론, 동작 시 발휘되는 힘의 정량적 데이터를 용이하게 얻어 선수들에게 피드백을 제공해줌으로써, 정성적 · 정량적 분석을 통한 훈련 현장의 과학화, 경기력 향상을 기대할 수 있겠다.

#### ABSTRACT

E. H. KIM, E. S. CHOI, D. H. NAM, S. S. KIM, J. W. CHUNG and T. W. KIM, The Instrumental Development for Pulling · Reaping Training & Measuring in Judo. Korean Journal of Sport Biomechanics, Vol. 18, No. 1, pp. 213-226, 2008. The purpose of this study was to develop a judo-doll uke(partner : doll-uke) for training and measurement applicable to pulling, pushing and reaping in judo. In Judo the most common techniques consist of the pulling, pushing and sweep which all need to be practiced with a partner. So the research needs to develop a measurement system that can be used to evaluate the forces involved with these techniques. Also the Doll-Uke must be developed so that judokas can train alone. After the manufacture of Doll-Uke the usefulness of it must be evaluated. The height of a Doll-Uke is 170cm and its weight is 50kg. Doll-Uke was developed with a trunk angle of 55 and the lower extremities of an angle of 45. The Doll-Uke can also measure the forces developed during the pulling, pushing and sweep. Due to the ability of the system to measure the forces while performing Judo techniques feedback can be provided to the Judokas to improve their performance.

KEYWORDS : JUDO, PULLING(HIKI), PUSHING(OSU), SWEEP(GARI), KINEMATIC, DOLL-UKE, LARGE-OUTER-REAPING(OSOTOGARI), DOLL-UKE FORCE SYSTEM,

## I. 서론

유도는 상대와 맞잡은 상태에서 수행하는 대인경기(對人競技, combative sports)의 1종으로서, 현대 올림픽 스포츠의 하나이다. 이러한 유도의 특성을 살펴보면, 신체적·정신적 교육에 매우 유익하고, 교육적 기능을 우위에 두므로 학교교육에 매우 적합하며, 특히 올림픽경기 종목으로서 국위를 선양할 수 있고, 많은 메달(남7, 여7)이 있으며, 실내스포츠(indoor sport)이면서 평생스포츠(life sports)이다. 대상으로는 남·여·노·소 제한 및 구별이 없으며, 시·청각장애인도 가능할 뿐 만 아니라 특히 청소년에게 인기가 높다. 기술면으로 보면, 서서하는 기술과 누운 기술 등 기술이 다양하기 때문에 신체의 제한 없이 적절한 기술 발휘가 가능하고, 체급경기로서 신체적 한계를 극복할 수 있고, 작은 사람, 큰 사람 신체적 조건에 따라 적합한 기술이 존재하며, 아울러 기능을 향상시킬 수 있다. 호신술(self-defense), 체포술(arrest tactics)로서도 매우 유익하다. 이와 같은 특성에서 간과할 수 없는 것은 유도는 상대가 있어야 하고, 상대와 서로 맞잡고 시작해야 한다(김의환, 2008).

한편, 기술적인 면에서의 기본동작인 기초기술은 상대를 맞잡고 상대를 기울이기(*kuzushi*, balance-breaking), 지움기(*tskuri*, positioning, set-up, disadvantageous position), 걸기(*kake*, application, excution), 이동법 1(*shintai*, advance-retreat), 이동법 2 (몸쓰기: *taisabaki*, body shifting, body control)등을 통하여 상대를 메치게 된다. 이와 더불어 현장에서는 상대와 맞잡은 상태에서 상대를 당기기(*hiki*, pulling), 밀기(*osu*, pushing), 후리기(*gari*, reap, sweep), 걸기(*gake*, hook)등의 동작(움직임)을 통하여 상대를 메치고, 메친 후 즉시 굳히기로 연결된다. 이러한 기본 동작들에 의하여 메치기의 결정모형을 만들어 사용하고 있다(김의환, 2000).

유도 경기력 향상을 위하여 기술 분석 관련 연구를 살펴보면, 세계 우수선수들의 개인별 기술 특성 분석(김종달 등, 2000; 김의환 등, 2000), 체급별 사용기술 분석(박순진, 김도준, 조은복 및 김성섭, 2001), 유도 어깨로메치기의 운동학적 특성분석(김의환, 김규수, 김성

섭 및 박중제, 2001), 유도 받다리후리기 동작 시 잡기와 받기의 기저면과 무게중심의 운동학적 분석(임정, 2001), 유도 양팔업어치기 동작 시 몸통 트위스트각 분석(김의환, 박순진, 강선영 및 정재욱, 2002), 유도 업어치기 패턴에 따른 하지의 운동학적 분석(김의환, 정재욱, 강선영 및 윤현, 2002), 유도 낙법의 운동학적 분석(김의환 등, 2002; 2003; 2004), 유도선수들의 체급별 득점기술 분석(윤익선,과 이호신, 2004), 유도 우수선수 업어치기의 3차원 역학적 특성 프로파일(김의환, 2001; 강충식, 2001), 유도 맞잡기 타입에 따른 허벅다리걸기의 운동학적 분석(김의환, 조동희 및 권문석, 2002), 유도 양팔업어치기 패턴에 따른 공격팔 기울이기 동작의 운동학적 분석(김의환과 윤현, 2003), 유도 허벅다리걸기 기술발휘 시 받기의 자세와 저항수준에 따른 운동학적 특성 분석(김의환, 윤현 및 김성섭, 2004) 등의 연구로서 주로 기술의 역학적 특성 분석, 운동학적 분석 등이 수행되어 왔다.

유도에 있어 보다 유리한 기술발휘를 하기 위해서는 맞잡은 상태에서 상대를 당기기(pull), 밀기(push), 상대가 당기면 밀고(pull-push), 또는 상대가 밀면 당기기(push-pull) 하면서 공·방의 찬스를 포착하게 된다. 이러한 동작들은 유도경기의 성패에 결정적인 역할을 하기 때문에 많은 훈련을 필요로 한다. 따라서 유도경기는 대인 경기이기 때문에 상대 없이는 기술 훈련이나, 기술 발휘에 동원되는 근력 훈련이 실제 상황과는 차이가 많으므로 이에 대한 대비, 연습 파트너가 필히 상존해야 한다. 더구나 연습 훈련 시 상대 선수조차도 메치기를 당하거나 넘어져야 하는 부담을 가지기 때문에 상대 선수를 대신하거나, 혼자 개인 연습을 할 수 있는 수단으로, 또는 훈련 효과를 측정하기 위해서도 훈련 보조 장비의 필요성은 매우 크다.

1992년 일본유도연맹에서는 업어치기 기술을 익히고, 훈련효과를 측정하고자 업어치기연습기를 개발하였다. 김의환 등(1992, 1993, 1994)은 다양한 유도 기술을 구사할 수 있도록 인체와 흡사한 유도인형(judo-doll)을 개발하였으며, 또한 튜브 운동을 응용한 유도 기울이기 기술 훈련 효과를 측정하는 장비를 개발하기도 하였다(김영수, 이상철, 이순호, 김의환 및 안병근, 2004).

현재 유도 현장에서 사용되는 훈련 보조 장비로는

메치기 훈련에 사용되는 전통적인 단순 인형이 있고, 기울이기, 지웃기의 기술 및 근력 강화 훈련 특히 당기기 위주의 고무튜브가 있다. 그러나 이들 훈련보조도구는 메치거나, 당기는 기능만 할 수 있고, 당기기-밀기, 밀며-당기기, 당기며-밀기 및 밧다리후리기와 같은 류의 '후리기' 훈련을 수행하는 데에는 한계가 있다.

유도 기술 및 체력, 특히 근력과 근지구력 향상 효과를 실시간으로 Feed back, 컴퓨터에 저장하여 관리함으로써 체력의 발달 추이나 개인의 변화, 선수 간의 비교 평가, 기술 발휘의 시간대 변화 등의 체력 상황 및 기술 훈련을 통해 경기력을 향상시킬 수 있는데 유효하기 때문에 사람을 대신할 파트너인 유도인형(doll-uke) 같은 장비가 필요하다.

특히 사람 파트너 없이 혼자서 연습이 가능하며, 체력 향상, 기술 훈련의 효과를 기대할 수 있기 때문에 받기(파트너, uke, receiver, the thrown : 약속연습이나 반복 동작으로 익히기를 할 때 기술을 받아주는 사람, 상대)의 역할을 대신해 줄 수 있는 장비의 개발이 요청된다. 또한 훈련의 효과를 측정할 수 있는 장비의 개발도 필요하다.

유도 기술 훈련에 활용되는 훈련용보조장비가 훈련 보조 기능뿐만 아니라 훈련효과를 측정과 분석을 할 수 있는 측정 기능까지 부가되면 그 활용도는 매우 클 것이다. 특히, 유도는 대인 경기이기 때문에 기존의 영상분석 장비와 힘 측정 장비로 훈련 효과를 측정하는데는 많은 한계가 있다. 과학적인 기술 훈련과 근력 훈련 효과를 훈련 현장에서 실시간으로 피드백 해주고, 컴퓨터에 저장하여 관리할 수 있다면, 선수 개인의 기술이나 근력의 발전 추이나 선수 간 비교 평가를 통하여 경기력을 진단·치방하는데 매우 유용하게 활용할 수 있을 것이다.

또한, 유도에서 가장 기본 동작인 손으로 당기며 밀기, 밀면서 후리기 동작을 위한 기술 훈련과 근력 훈련을 상대 선수 없이 개인적으로 실시할 수 있고, 기술 및 근력 훈련 결과를 유도 현장에서 실시간으로 측정, 활용하거나, 컴퓨터에 저장하여 선수의 경기능력을 관리할 수 있는 훈련장비 시스템을 개발하는 것이 요청된다.

따라서 본 연구의 목적은 유도의 기본 기술인 당기

기·후리기 훈련 및 측정이 가능한 사람-받기(파트너) 역할을 대신할 수 있는 장비인 유도 인형(doll-uke)를 개발하는데 있다.

## II. 연구방법

### 1. 개발방향과 과정

유도 훈련 및 측정 장비의 개발 방향은 인체와 유사 하면서 당기기·밀기·후리기 등의 기능이 사람-받기와 장비-받기가 최대한 일치하도록 하고, 개발과정은 제작 업체와 연구진 회의 및 전문가의 의견을 통하여 [기본 모형 설계-제작-평가(1)-모형(2) 평가(2)- 1차 제작-평가-보완- 2차 제작-보완-평가(2)-완성(최종 제작)] 과정을 통하여 개발하였다.

### 2. 제작과정

#### 1) 유도의 밧다리후리기의 운동학적 특성 파악

본 연구에서 유도 선수 2명을 대상으로 3차원좌표 및 운동학적, 운동역학적 데이터 산출을 위해 Vicon co.의 Workstation 5.2.4와 Polygon 3.1(Vicon, UK) 분석 프로그램을 이용하여 총 10회 촬영된 동작 중 전문가와 협의의 과정을 거쳐 가장 적합한 5회의 동작을 채택하여 분석한 후 밧다리후리기 동작 시 받기의 운동학적변인인 무릎과 몸통의 각도를 분석하였다. 분석한 결과 <표 1>과 같다.

유도 밧다리후리기 시 주요관절의 최대 각도를 살펴보면, 무릎의 관절은 45도 굴곡 되었으며, 몸통은 52.2도 신전, 16.6도 외측굴곡, 49.1도 회전하는 결과를 나타냈다.

#### 2) 유도의 당기기·후리기 훈련장비의 개발

##### (1) 유도 훈련용 장비-받기 모형

유도선수를 대상으로 한 실험 결과를 바탕으로 훈련

표 1. 주요 관절의 최대 각도 (unit : degree)

변인	무릎의 굴곡	몸통의 신전	몸통의 외측굴곡	몸통의 회전
M±SD	45±12.4	52.2±8.9	16.6±3.3	49.1±19.5

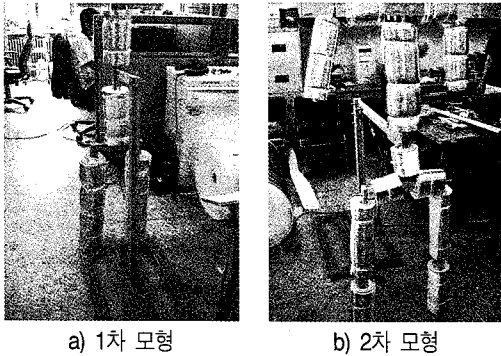


그림 1. 1차·2차 훈련장비 모형 제작

장비의 주요관절의 가동범위를 고려하였고, 2007년도 한국유도 각 체급별 우수선수들의 신장(2007년도 국가대표 최종평가전)을 고려하여 훈련 장비 모형을 제작하였다. 개발된 당기기·후리기 훈련장비의 개발 모형은 <그림 1>과 같다.

1차 훈련장비 모형<그림 1 a>는 인체와 동일한 골격인 몸통, 하지로 구성하여 인체의 기본구조와 기능을 제작, 2차 훈련 장비 모형<그림 1 b>는 1차 모형에서 미흡한 상지부위를 부착하였으며, 어깨관절과 무릎관절, 엉덩관절의 자유도를 주어서 운동방향으로 운동이 가능하도록 제작하였다.

(2) 설계도

1, 2차 모형을 근거로 훈련장비의 설계도를 작성하였는데 <그림 2>와 같다.

(3) 1차 제작 및 평가

<그림 2>의 훈련 장비 인형의 설계도에 의거 제작한 인형은 <그림 3 a, b>와 같다.

설계도에 따른 1차 제작은 <그림 3 a>와 같이 훈련 장비-받기의 골격의 크기는 상완의 길이 25cm, 몸통 59cm, 대퇴 37cm, 하퇴 32cm, 어깨 폭은 44cm, 골반 44cm, 지면으로부터 어깨까지의 길이는 148.5cm로 제작하였다.

1차 제작된 훈련 장비-받기를 검토한 바 몸통부위가 길며, 어깨의 폭이 넓었으며, 강철 스프링이 짧아서 기울이기 사람이 받기보다 기울이기가 원활하지 못했다 등의

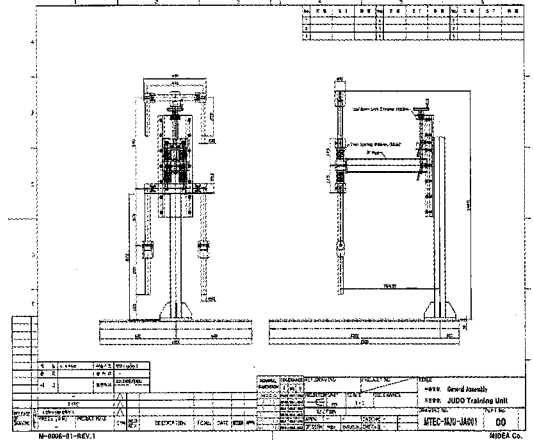


그림 2. 훈련 장비 인형의 설계도

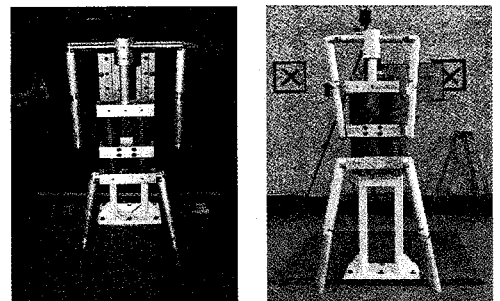


그림 3. 1차·2차 훈련장비

그림 3. 1차·2차 훈련장비

문제가 발생되어 이를 보완할 필요성이 제기되었다.

(4) 2차 제작 평가

1차 제작된 훈련 장비의 평가에서 제기된 문제점을 보완하여 2차 제작된 훈련장비는 <그림 3 b>와 같다. 1차 제작된 훈련 장비를 몸통부위를 5cm 절단하였으며, 어깨부위도 양쪽으로 2.5cm 절단하였다. 그리고 몸통의 강철스프링을 5cm 더 긴 스프링을 장착하여 제작하였다.

2차 제작된 훈련 장비-받기를 검토한 바 어깨관절이 1축성 관절로 제작되었으며, 무릎관절과 엉덩관절이 받 다리후리기 시 고정 장치 기능의 역할이 부족하였으며, 몸통을 회전시켰을 때 다시 원위치로 돌아가지 않았다. 또 머리와 발이 없어서 기울이고 매칠 때 영향을 받는



a) 정면 b) 측면 c) 도복착용

그림 4. 완성된 장비-받기

다. 등의 문제가 발생되었다.

(5) 최종 제작

2차 제작된 훈련 장비의 평가에서 제기된 문제점을 보완하여 완성된 훈련 장비는 <그림 4>와 같다.

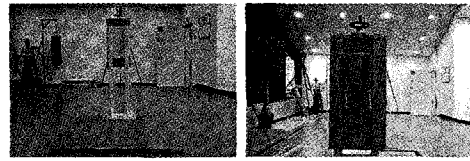
2차 제작된 훈련 장비에 어깨관절을 다축관절로 제작하여 인체와 같은 운동이 가능하게끔 제작하였으며, 무릎과 엉덩관절의 고정 장치는 보조 고정 장치로 고정시켰다. 몸통의 회전은 몸통의 기둥 안에 스프링을 장착하여 자동으로 원위치로 돌아가게끔 하였으며, 머리와 발도 부착하였다. 그리고 힘을 측정하는 센스인 기울기센스(shift-sensor)를 부착한 후 FRP(복합재료)로 마네킹을 제작하여 내구성이 견고하고 튼튼하게 제작하였다.

개발될 훈련장비는 상대의 신장에 따라 높이를 조절하는 기능, 선수를 상대로 도복을 잡을 때와 유사한 잡는 부위, 발다리후리기 기술을 위한 다리 거는 부위, 상대 선수가 공격을 방어하는 것과 같은 저항 기능을 위한 스프링 기능, 당기기와 발다리후리기 기술에서 발휘되는 힘을 측정하기 위해 기울기 센서를 상체 및 하체에 설치함으로써, 상체 및 하체에 가해지는 힘을 상체 및 하체 구조물의 기울기를 측정함으로써 대신하였다.

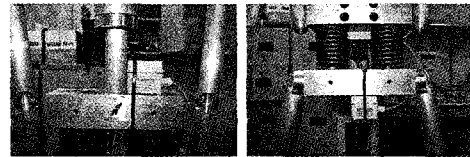
(6) 장비-받기의 크기, 구조 및 기능

장비-받기의 신장은 170cm로 제작, 잡기의 신장에 따라 상하조절이 가능하도록 하여 최소 170cm, 최대 197cm까지 활용할 수 있도록 제작하였다.

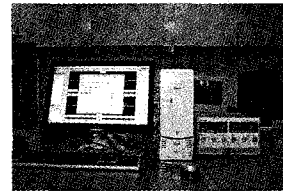
장비-받기의 무게는 선수들의 평균 신장은 남자 177.3cm, 여자 166.8cm이며, 이들이 해당하는 체급은



a) 설치대 b) 높이 조절장치



c) 몸통의 기울기 센서 d) 고관절 기울기 센서



e) 힘 측정 기록장치

그림 5. 장비-받기의 구조

남자 -81kg, 여자 -63kg급에 해당된다. 따라서 남녀의 평균 무게는 72kg이며, 장비의 무게는 유도선수의 평균 무게의 70%에 해당되는 50kg으로 확정하였다.

훈련장비의 구조는 크게 설치대, 높이 조절장치, 몸통과 고관절의 기울기 센서, 힘 측정 기록장치 등으로 구성되었다<그림 5>.

인형의 상체 및 하체에 설치된 기울기 센서는 기울기에 비례하여 전압을 발생한다. "ADC"는 Analogue-to-Digital Converter로서 기울기 센서로부터 나오는 아날로그 전압신호를 디지털 전압신호로 변환하여 PC에 보내준다. ADC와 PC의 연결은 최근에 개발된 간편한 연결방법인 USB 방식을 사용하였다. PC에는 ADC 구동 S/W, 환경설정 S/W 및 LabView가 설치되어 원하는 환경으로 데이터를 취득, 변환, 표시 및 저장을 할 수 있으며, <그림 6>과 같다.

<그림 6>에서와 같이 시각적·정량적으로 측정 및 평가 할 수 있다.

기울기 센서에서 출력되는 전압과 가해지는 힘의 관계를 구하기 위하여 교정 실험을 수행하였다. 인형에 힘을 가하는 부분-어깨 및 무릎 뒤면에 줄(rope)을 연결하고 이 줄에 도르래를 이용하여 일정한 무게의 힘을 가하

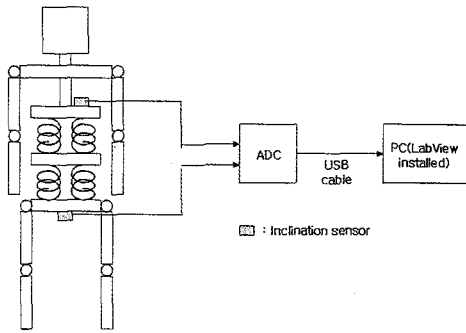


그림 6. 데이터 취득 장치

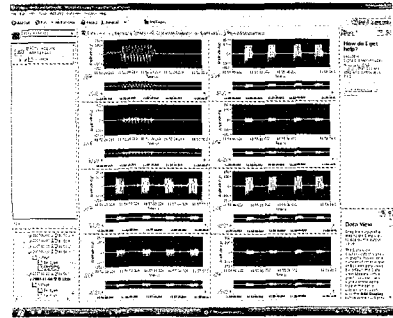


그림 8. 데이터 기록프로그램(LabView) 화면



a) 맞잡기

b) 당기기

그림 7. 데이터 취득의 실제

여 그 때 나오는 출력을 기록하고, 이를 이용하여 기울기 센서를 교정하였다. LabView에서는 이 값을 이용하여 출력전압과 물리적인 변수를 대응시키는 기능이 있고 이를 이용하여 측정된 데이터를 힘으로 변환하였다.

<그림 7>은 힘 측정 시스템을 사용하여 실제 당기기 운동 시 힘을 측정하는 장면이다.

유도 훈련용 장비를 이용하여 당기기·후리기를 할 경우 당기고 미는 힘과 후리는 힘을 <그림 8>과 같이 정량적으로 힘을 분석할 수 있다.

<그림 8>의 프로그램은 그래프로도 데이터의 흐름을 파악할 수 있고, 수치로도 저장 가능하다. 그리고 세밀하게 분석하기 위해 일정 구간을 설정하여 확대하여 그래프를 확인할 수 있다. 그래프에서 + 값은 앞으로 당기거나 밧다리후리기를 할 때 앞으로 힘을 얼마만큼 사용하고 있는가에 대한 값을 말하며, - 값은 뒤로 밀었을 때 뒤로 힘을 얼마만큼 사용하고 있는가에 대한 값을 말한다.

### III. 훈련 및 측정 장비의 유용성 평가

#### 1. 연구 대상

본 연구는 대학 우수 유도선수 중 밧다리후리기를 주특기로 하는 5명을 선정하여 잡기로 참가하였으며, 이들의 인체계측학적 특징 및 주요사항은 <표 2>와 같다.

#### 2. 훈련기구 평가를 위한 실험장비

본 연구를 수행하기 위하여 사용한 실험장비는 촬영장비, 데이터수집, 분석용 소프트웨어, 지면반력기로 분

표 2. 연구대상의 신체적 특성

성명	LCD	PMH	K Y	CSK	YSH	M±SD
나이(year)	21	20	20	20	21	20.4±0.5
경력(year)	10	11	9	11	12	10.6±1.1
신장(cm)	186	174	180	176	183	179.8±4.9
체중(kg)	93	79.6	92.1	81.6	90.5	87.4±6.3

표 3. 실험장비

구분	모델명	제조사
촬영장비	MX13 1.3 Motion Capture Camera	Vicon (UK)
데이터 수집장비	MX Control	Vicon (UK)
	MX Ultra Net	Vicon (UK)
지면반력기	9281C	Kistler(SWI)
인체계측기	Martin 계측기	Takei (Japan)
분석용 소프트웨어	Workstation	Vicon (UK)
	Bodybuilder	Vicon (UK)
	Polygon	Vicon (UK)
훈련 및 측정 장비	(본 연구물)	

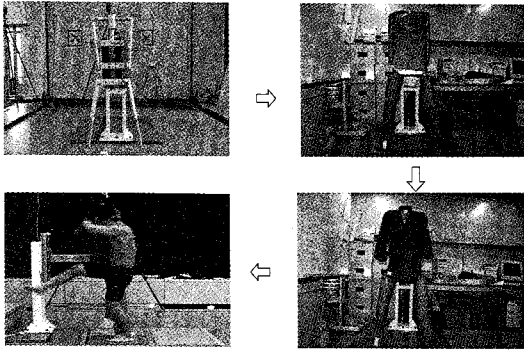


그림 9. 실험을 위한 장비의 셋팅

류된다<표 3>.

훈련 및 측정 장비를 <그림 9>와 같은 과정을 통해 스펀지와 녹색 테이프를 통해 사람과 같은 형태로 만든 후 도복을 입혀서 실험을 하였다.

### 3. 연구방법

본 연구의 실험 장소는 경기도 소재 Y. 대학교 국제 스포츠과학연구소의 생체역학실험실이었으며, 동작촬영 및 분석을 수행하였다.

실험 전 피험자에게 실험에 대한 상세한 의도와 절차를 세부적으로 설명하여 정확하게 이해하도록 하였으며, 밧다리후리기 동작 촬영 및 데이터 수집을 위한 실험장비 배치도는 <그림 10>과 같다.

먼저, 본 실험을 하기 위해 Vicon system을 셋팅 완료한 후 피험자에게 반사마커를 부착하였다. 이때 피험자의 복장은 해부학적 경계점이 최대한 보이도록 하기

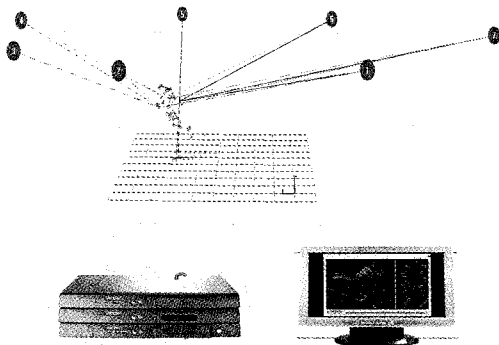


그림 10. 실험장비배치도

위해 검정색 타이저를 착용하였고, 반사마커를 부착 후 충분한 준비운동과 밧다리후리기 동작을 연습한 후 본 실험을 하였다.

### 4. 자료처리

밧다리후리기 3회 동작의 3차원 좌표 및 운동학적, 운동역학적 데이터 산출은 VICON System의 분석프로그램인 Workstation, Bodybuilder, Polygon을 이용하였으며, 각 변인들은 Excel 2003을 활용하여 평균 및 표준편차를 구하여 받기(사람과 장비)에 따라 비교 분석하였다.

훈련장비의 유용성을 평가하기 위하여 사람 받기와 장비 받기를 사용하여 측정한 역학적 변인들의 수준을 상호 비교하였다. 이를 위하여 장비 받기의 경우를 기준으로 모든 변인들의 상대수준차-diff<sub>rel</sub>(var)-를 다음의 식을 이용하여 계산하였다(김의환, 1995).

$$\text{diff}_{rel}(\text{var}) = \left| \frac{\text{var}_D}{\text{var}_M} - 1.0 \right| \times 100$$

단, var<sub>M</sub>, var<sub>D</sub> = 사람 받기를 사용한 경우와 장비 받기를 사용한 경우의 변인의 수준

### 5. 결과 및 논의

#### 1) 유도 당기기 · 후리기 훈련 및 측정 장비의 유용성 평가

##### (1) 국면별 소요시간

유도 밧다리후리기 시 국면별 소요시간과 상대수준차는 <표 4>와 같다.

밧다리후리기 시 국면별 소요시간을 살펴보면, 받기가 사람일 경우 기울이기에서 0.68초, 지긋기에서 0.31

표 4. 국면별 소요시간과 상대수준차 (unit : sec.)

받기	기울이기 국면	지긋기 국면	걸기 국면	전체
사람	0.68±0.13	0.31±0.02	0.24±0.04	1.23±0.14
장비	0.58±0.12	0.32±0.05	0.24±0.05	1.14±0.21
상대 수준차(%)	14.7	3.2	0	7.3

초, 절기에서는 0.24초로 전체소요시간은 1.23초로 나타났다으며, 받기가 장비일 경우 기울이기에서 0.58초, 지움기에서 0.32초, 절기에서는 0.24초로 전체소요시간은 1.15초로 나타났다. 따라서 받기가 사람과 장비 모두 기울이기가 가장 길게 소요되었고, 지움기, 절기 순이었다.

사람 받기와 장비 받기의 상대수준차를 살펴보면, 기울이기국면은 14.7%, 지움기국면 3.2%, 절기국면은 0%, 전체소요시간은 7.3%로 나타내 보였다.

국면별 소요시간에 있어서 두 경우가 동일하게 기울이기 지움기, 절기 순이었으며, 상대수준차의 비교항목 총 4개 중 2개 항목이 5%이하의 상대수준차, 1개가 5~10%, 1개가 10~15%의 상대수준차를 보여, 총 12개 항목 중 15%이내는 11개(91.7%)의 재현율이 높게 나타났다. 따라서 사람 받기 대신 훈련용 장비를 받기로 해도 사람을 받기로 한 경우와 비슷한 동작의 소요시간을 나타냄으로써 훈련용 장비의 유용성을 인정할 수 있다고 사료된다.

(2) COM의 변위 및 속도

① COM 변위

유도 밧다리후리기 시 COM의 변위와 상대수준차는 <표 5>와 같다.

밧다리후리기 시 COM 변위를 이벤트별로 살펴보면, X(좌우)방향으로 받기가 사람일 경우 맞잡기 39.4cm, 기울이기 27.0cm, 지움기 22.3cm, 절기 20.7cm로 나타났으며, 받기가 장비일 경우 맞잡기 39.0cm, 기울이기

표 5. COM의 변위와 상대수준차 (unit : cm)

받기	방향	맞잡기	기울이기	지움기	절기
사람	X	39.4±5.2	27.0±3.5	22.3±4.0	20.7±5.3
	Y	43.9±12.2	88.3±7.1	123.9±8.5	124.1±10
	Z	102.5±2.8	100.5±3.3	102.0±6.1	87.4±5.8
장비	X	39.0±4.3	26.4±3.5	19.0±2.5	25.0±4.1
	Y	42.1±3.9	75.7±4.6	111.9±6.5	116.2±6.4
	Z	102.2±2.9	101.6±3.4	103.9±7.5	89.3±3.7
상대수준차 (%)	X	1.0	2.2	14.8	20.8
	Y	4.1	14.3	9.7	6.4
	Z	0.3	1.1	1.9	2.2

X (+ : 우, - : 좌), Y (+ : 전, - : 후), Z (+ : 상, - : 하)

26.4cm, 지움기 19.0cm, 절기 25.0cm를 나타냈다. Y(전후)방향으로는 받기가 사람일 경우 맞잡기 43.9cm, 기울이기 88.3cm, 지움기 123.9cm, 절기 124.1cm로 나타났으며, 받기가 장비일 경우 맞잡기 42.1cm, 기울이기 75.7cm, 지움기 111.9cm, 절기 116.2cm를 나타냈다. Z(상하)방향으로는 받기가 사람일 경우 맞잡기 102.5cm, 기울이기 100.5cm, 지움기 102.0cm, 절기 87.4cm로 나타났으며, 받기가 장비일 경우 맞잡기 102.2cm, 기울이기 101.6cm, 지움기 103.9cm, 절기 89.3cm를 나타냈다.

사람 받기와 장비 받기의 상대수준차를 살펴보면, 좌우방향에서 맞잡기 1.0%, 기울이기 2.2%, 지움기 14.8%, 전후방향으로 맞잡기 4.1%, 기울이기 14.3%, 지움기 9.7%, 절기 6.4%로 나타났으며, 상하방향에서는 맞잡기 0.2%, 기울이기 1.1%, 지움기 1.9%, 절기 2.2%를 각각 나타내보였다.

상대수준차의 비교항목 총 12개 항목 중 7개 항목이 5%이하의 상대수준차, 2개가 5~10%, 2개가 10~15%에서 범위 내에서 재현율이 높은 상대수준차를 보였다. 따라서 훈련용 장비를 받기로 해도 사람을 받기로 한 경우와 비슷한 동작의 COM의 변위와 상대수준차를 나타냄으로써 훈련용 장비의 유용성을 인정할 수 있다고 사료된다.

② COM 속도

유도 밧다리후리기 시 COM의 속도의 변화와 상대수준차는 <표 6>과 같다.

표 6. COM의 속도의 변화와 상대수준차 (unit : m/s)

받기	방향	맞잡기	기울이기	지움기	절기
사람	X	-0.02±0.06	-0.40±0.16	0.08±0.14	-0.21±0.09
	Y	0.17±0.13	1.30±0.14	0.56±0.16	-0.04±0.21
	Z	-0.03±0.05	0.10±0.16	-0.31±0.27	-0.40±0.17
장비	X	-0.01±0.12	-0.50±0.09	0.16±0.25	0.13±0.12
	Y	0.17±0.12	1.19±0.18	0.71±0.16	0.001±0.36
	Z	-0.06±0.06	0.17±0.10	-0.40±0.23	-0.28±0.14
상대수준차 (%)	X	50	25	100	108
	Y	0	8.5	26.8	103.9
	Z	100	70	29	30

X (+ : 우, - : 좌), Y (+ : 전, - : 후), Z (+ : 상, - : 하)



뱃다리후리기 시 COM의 속도를 이벤트별로 살펴보면, X(좌우)방향으로 받기가 사람일 경우 맞잡기 -0.02m/s, 기울이기 -0.40m/s, 지웃기 0.08m/s, 걸기 -0.21m/s로 나타났으며, 받기가 장비일 경우 맞잡기 -0.01m/s, 기울이기 -0.50m/s, 지웃기 0.16m/s, 걸기 0.13m/s를 나타냈다. Y(전후)방향으로는 받기가 사람일 경우 맞잡기 0.17m/s, 기울이기 1.30m/s, 지웃기 0.56m/s, 걸기 -0.04m/s로 나타났으며, 받기가 장비일 경우 맞잡기 0.17m/s, 기울이기 1.19m/s, 지웃기 0.71m/s, 걸기 0.001m/s를 나타냈다. Z(상하)방향으로는 받기가 사람일 경우 맞잡기 -0.03m/s, 기울이기 0.10m/s, 지웃기 -0.31m/s, 걸기 -0.40m/s로 나타났으며, 받기가 장비일 경우 맞잡기 -0.06m/s, 기울이기 0.17m/s, 지웃기 -0.40m/s, 걸기 -0.28m/s를 나타냈다.

사람 받기와 장비 받기의 상대수준차를 살펴보면, 전후방향에서 맞잡기 0%, 기울이기 8.4%의 상대수준차를 나타내었다. 다른 방향의 속도에서는 15%로 이내 상대수준차를 나타내지 못했다. 이는 골반과 몸통의 강철 스프링으로 인해 사람보다 기울이기 힘들기 때문에 더 강한 힘을 주어 장비를 기울여서 이러한 결과가 나타났다고 사료된다.

상대수준차의 비교항목 총 12개 중 1개 항목이 5% 이하의 상대수준차, 1개가 5~10% 상대수준차를 보였다. 이는 사람의 받기 경우 저항이 없기 때문에 쉽게 기울일 수 있지만 장비의 받기 경우 강철의 스프링에 의한 저항이 있기 때문에 쉽게 기울이기 힘들기 때문에 기울이기 위해 더 많은 힘이 들어가서 속도의 차가 발생되어 상대수준차를 크게 나타낸 것으로 사료된다. 따라서 훈련용 장비를 받기로 해도 사람을 받기로 한 경우와 COM의 속도의 변화는 걸기만 제외하고는 동일한 패턴이며, 사람보다 더 큰 속도를 나타냈기 때문에 훈련에 효과는 더 클 수 있다고 사료된다.

(3) 팔꿈치 각

유도 뱃다리후리기 시 팔꿈치 각의 변화와 상대수준차는 <표 7>과 같다.

뱃다리후리기 시 팔꿈치 각을 이벤트별로 살펴보면, 왼 팔꿈치 각은 받기가 사람일 경우 맞잡기에서 72.5도, 기울이기 104.1도, 지웃기 113.3도, 걸기 118.9도를

표 7. 팔꿈치 각의 변화와 상대수준차 (unit : degree)

받기	방향	맞잡기	기울이기	지웃기	걸기
사람	왼	72.5±13.6	104.1±16.5	113.3±12.7	118.9±14.5
	오른	57.8±8.1	110.7±14.8	116.4±14.8	109.9±9.8
장비	왼	59.8±11.8	98.6±15.4	114.1±11.5	124.9±11.6
	오른	54.4±10.1	103.5±11.5	97.3±11.0	80.9±16.0
상대수준차(%)	왼	17.5	5.3	0.7	5.0
	오른	5.9	6.5	16.4	26.4

나타났으며, 받기가 장비일 경우 맞잡기에서 59.8도, 기울이기 98.6도, 지웃기 114.1도, 걸기 124.9도를 나타내었다. 오른 팔꿈치 각은 받기가 사람일 경우 맞잡기에서 57.8도, 기울이기 110.7도, 지웃기 116.4도, 걸기 109.9도를 나타냈으며, 받기가 장비일 경우 맞잡기에서 54.4도, 기울이기 103.5도, 지웃기 97.3도, 걸기 80.9도를 나타내었다.

사람 받기와 장비 받기의 상대수준차를 살펴보면, 왼 팔꿈치 각은 기울이기에서 5.3%, 지웃기에서 0.7%, 걸기에서 5.0%를 나타내었으며, 오른 팔꿈치 각은 맞잡기에서 5.9%, 기울이기에서 6.5% 상대수준차를 나타내었다.

상대수준차의 비교항목 총 8개 중 2개가 5%이하의 상대수준차, 3개가 5~10% 상대수준차를 나타내었다. 따라서 훈련용 장비를 받기로 해도 사람을 받기로 한 경우와 팔꿈치 각의 변화는 오른 팔꿈치의 걸기국면만 제외하고는 동일한 패턴이며, 상대수준차는 총 8개 중 5개(62.5%)로 훈련용 장비를 사용해도 무난하다고 사료된다.

2) 당기기 및 후리기 평가

(1) 당기기

당기기 운동 시 당기는 힘의 패턴과 크기와 근지구력 운동 시의 동작 패턴과 크기를 확인하기 위하여 -90kg 대학 선수 2명을 대상으로 실험하였다.

① 10회 당기기

개발된 장비를 사용하여 당기기 훈련 시 10회 후 10초간 휴식 후 또 10회를 실시하는 방법으로 총 4회를 실시하여 힘을 측정한 결과 <그림 11>과 같다.

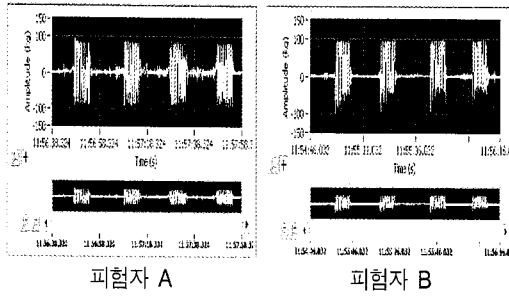


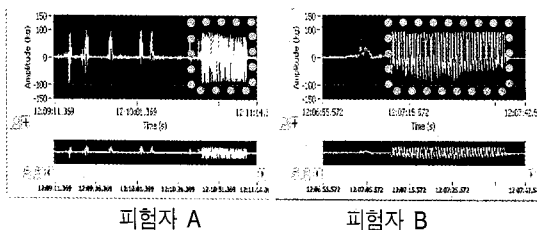
그림 11. 10회씩 4회 당기기 시 힘의 변화

당기기를 10회 반복하면서 4회 앞으로 당겼을 때의 결과를 살펴보면, 피험자 A는 당겼을 때(+) 값과 놓았을 때(-)의 값이 4회가 비슷한 패턴이었는데 이런 값은 당길 때 힘을 주었다가 놓을 때 힘이 거의 다 뺀 후 원위치 되었을 때 다시 당기는 현상으로 인한 것을 알 수 있었다. 피험자 B의 당기는 힘은 당겼을 때는 4회가 비슷한 패턴이었으나 놓았을 때는 조금씩 감소하는 패턴을 나타내었는데 이는 놓을 때 힘이 조금씩 들어가기 때문에 이러한 현상이 나타났다고 사료되며, 두 피험자 모두 일정한 값으로 당기기 운동을 하는 것으로 나타났다.

② 40회 당기기

개발된 장비를 사용하여 당기기 훈련 시 40회 실시하여 힘을 측정된 결과 <그림 12>와 같다.

당기기를 40회 당겼을 때의 결과를 살펴보면, 피험자 A는 당겼을 때 횟수가 많아지면서 조금씩 당기는 힘이 줄어드는 패턴을 나타냈으며, 놓을 때의 힘은 일정한 패턴으로 나타났다. 피험자 B의 경우, 당기는 힘은 일정한 패턴으로 당겼으며, 놓을 때는 초반부에는 힘을 주어서 되돌아가는 힘을 감소시켰다가 중반부에는 힘을 빼서 증가한 후 후반 말미에서는 다시 힘을 주어



피험자 A                      피험자 B

그림 12. 40회 당기기 시 힘의 변화

놓는 힘이 감소되는 패턴이었다.

유도 당기기 훈련 시 10회 후 10초 휴식 후 다시 10회를 당기기 4세트로 하여 총 4회와 40회 당기기를 했을 때 선수들의 근력과 근지구력을 파악하여 현장에서 적극 활용할 수 있는 좋은 데이터를 얻을 수 있어 장비의 활용도가 높을 것으로 사료된다.

(2) 밧다리후리기

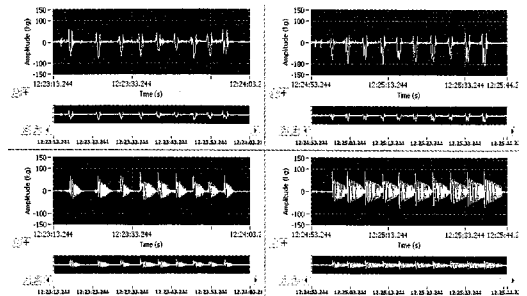
개발된 장비를 사용하여 유도 밧다리후리기를 10회 실시했을 때 상체를 기울이는 힘과 후리는 다리의 힘을 측정된 결과는 <그림 13>과 같다.

유도 밧다리후리기 시 상체를 기울이는 힘과 다리를 후리는 힘의 결과를 살펴보면, 피험자 A는 상체를 기울이는 힘이 일정하였으며, 후리는 다리의 힘은 조금씩 다른 패턴을 나타내었다. 피험자 B는 상체를 기울이는 힘과 후리는 다리의 힘이 일정한 패턴을 나타내었다. 또 두 피험자를 비교해보면, 상체를 기울이는 힘은 피험자 A가, 후리는 다리의 힘은 피험자 B가 더 큰 것을 알 수 있었다.

이러한 결과를 토대로 선수들의 특성을 파악하여 근력 훈련과 기술연습 시 피드백 하여 선수들의 밧다리후리기 기술의 향상에 큰 도움을 줄 수 있다고 사료된다.

3) 설문지 평가

개발된 훈련용 및 측정 장비를 평가하기 위하여 피험자 20명과 지도자 5명을 대상으로 밧다리후리기 동작과 당기기 운동을 직접 체험한 후 설문을 실시한 결과 유도 훈련용 당기기 및 후리기 측정 장비에 대한 설문지 조사에서 훈련용 장비가 필요하다(72%)고 응답하였으며, 장비의 만족도는 80%이상, 밧다리후리기 시 유사



피험자 A                      피험자 B

그림 13. 밧다리후리기 시 힘의 변화

성과 경기력은 각각 80%, 72%, 당기기의 유사성과 경기력은 각각 64%, 84% 긍정적인 답을 했으며, 장비의 활용가능성과 계속성은 64%씩 긍정적인 답변을 하였다. 장비의 장점은 기술의 숙련도 향상, 근력 증진이 각각 20%씩 답변을 하였으며, 보완점으로서는 기술의 제한점과 장비의 미숙함이 각각 36%, 8%씩 답변을 하였다.

개발된 장비에 대해 대체적 긍정적인 답변을 하였으며, 앞으로도 계속 보완해서 연구를 계속해야 할 필요성을 느꼈다.

### 6. 훈련·측정 장비의 적용 및 특성

#### 1) 적용의 실제

개발된 장비·받기를 실제 적용하면, <그림 14>와 같이 다양한 기술을 연습할 수 있다.

<그림 14>와 같이 맞잡기에서 유도의 기본동작인 당기기, 메치기 기술인 밧다리후리기, 안다리후리기, 안뒤

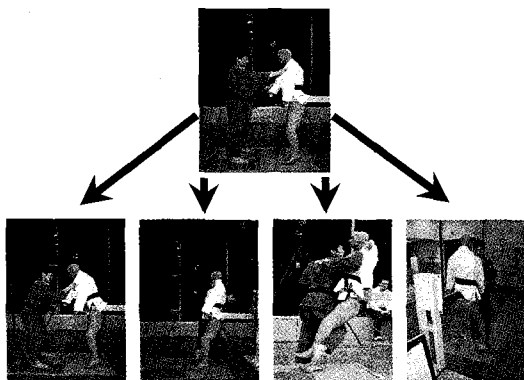


그림 14. 다양한 기술의 적용



그림 15. 당기기 훈련 시 힘 측정 및 분석

축후리기 등을 반복 훈련 할 수 있고, <그림 15>와 같이 훈련 시 당기고, 밀고, 거는 힘을 측정이 가능하다.

#### 2) 특성

개발된 장비·받기의 형태 및 기능면의 특성은 <표 8>과 같다.

#### 3) 기대효과

유도 개인 보조 훈련 중 당기기, 밀기, 후리기 등의 강화, 정성적 정량적 분석을 통한 훈련 현장의 과학화를 기대할 수 있다. 즉, 상대를 당기고, 밀며 후릴 때 발휘된 힘의 정량적 데이터를 용이하게 얻어 선수들에게 피드백을 제공해줌으로써 경기력 향상에 기여할 수 있다.

종전까지는 대련 상대 없이 개인 훈련 시 단순히 사람을 대신할 더미(dummy, 인형)나 고무 튜브를 사용했는데 이런 훈련에서는 '후리기(gari, sweep, reap)' 류의 훈련은 불가능했지만, 개발된 장비·받기(Doll-uke)는

표 8. 개발된 장비·받기의 형태 및 기능면의 특성

특성	
형태면	① 전체적인 모형을 사람과 최대한 유사 하게 하였다.
	② 인체의 구조적 기능에 접근하고자 몸통 이 전·후로 각각 55도 굴곡과 과신전이 가능하다.
	③ 하지는 전방으로 45도 '굴곡'이 가능하다.
	④ 선 자세는 자호본체로서 두발의 간격은 55cm이다.
	⑤ 도복을 입혀 사람·받기의 실제와 같이 맞잡을 수 있다.
	⑥ 신장은 기본 170cm이고 조절레버장치로 최대 197cm까지 가능하다.
	⑦ 인형의 무게는 50kg으로 제한하였다.
	⑧ 벽에 부착하여 사용이 가능하다.
기능면	① 선수 혼자서의 개별훈련이 가능하다.
	② 체력(근력, 근지구력)강화 및 정량적인 힘 측정이 가능하다.
	③ 유도의 기본동작인 당기기, 밀기, 후리기 등의 연습과 힘 측정이 가능하다.
	④ 밧다리후리기를 포함한 다양한 기술의 훈련이 가능하다.
	⑤ 상대선수를 가상하여 (외국선수일 경우, 국기 마크 및 선수 얼굴 사진을 부착) 기술 연습의 이미지 트레이닝(image training)이 가능하다.
	⑥ 위 ①~⑤까지의 과정을 통하여 선수 스스로 자신의 능력에 대한 피드백 (feed back)이 가능하다.
	⑦ 인형이 메쳐지지 않기 때문에 여러 번 반복해서 계속 익히기 연습을 할 수 있다.
	⑧ 선수 자신의 단점을 보완할 수 있다.

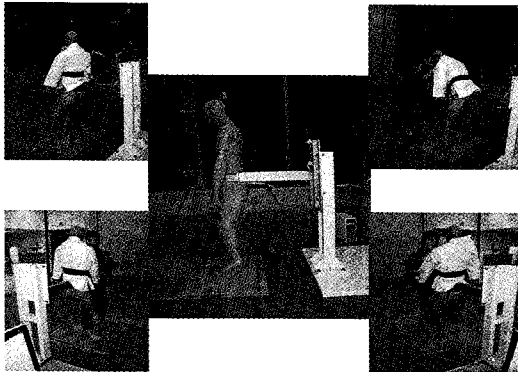


그림 16. 장비-받기(Doll-uke)의 실제(이원희선수)

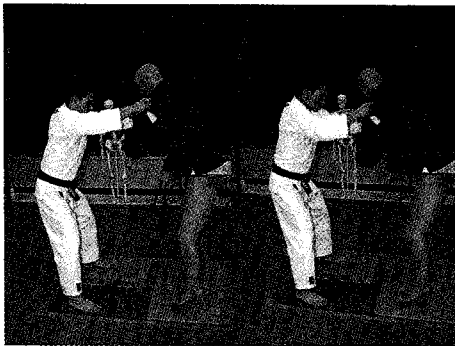


그림 17. 장비-받기(Doll-uke)의 실제(왕기춘 선수)

당기거나 밀 때, 또는 후릴 때 가하는 힘을 측정할 수 있다는 게 큰 장점이다. 한편 이 장비-받기(Doll-uke)의 얼굴에 '라이벌' 외국 선수의 얼굴 사진을 붙여 이미지 트레이닝을 통한 예상 상대선수에 대한 전략을 수립하여 대처가 가능한 시도를 할 수 있는 장점이 있다.

#### IV. 결론 및 제언

본 연구의 목적은 유도의 기본 기술인 당기기, 후리기 훈련 및 측정이 가능한 사람-받기(파트너) 역할을 대신할 수 있는 장비인 유도 인형(doll-uke, 장비-받기)을 개발하는데 있다.

개발의 기본 방향은 사람-받기와 최대한 유사한 구조와 기능을 갖도록 하고, 절차는 [기본 모형 설계-제

작-평가(1)-모형(2) 평가(2)-1차 제작-보완-2차 제작-보완-평가(3)-완성(최종 제작)- 데이터 취득장치 연결-완성]의 단계를 거쳤다.

평가 과정은 사람-받기를 상대로 하는 경우와 장비-받기를 상대로 하는 경우, 당기기 · 밧다리후리기 동작에 대한 역학적 유사성을 평가하기 위해 각 변인의 상대수준차를 계산하였으며, 아울러 실제 훈련현장에서 사용할 선수들과 지도자의 의견을 수렴하는 설문지로 평가 단계를 거쳤다.

#### 1. 결 론

##### 1) 개발된 장비-받기의 구조면 :

개발된 장비-받기의 구조는 크게 유도인형(doll-uke)과 힘 측정시스템(doll-uke force system)의 두 가지이다.

장비-받기의 구조면에 있어서, 신장은 2007년도 대표선수들의 평균값(남: 177.3cm, 여: 166.8cm)을 고려하여 170cm, 상대(잡기)의 신장에 따라 상하조절이 가능하여 최소 170cm, 최대 197cm까지 활용할 수 있으며, 무게는 남·여 각각 중간 체급인 남자 -81kg, 여자 -63kg급의 평균 무게인 72kg의 70%에 해당되는 50kg으로 확정했다. 인형이 사람처럼 직립자세를 위해 설치대, 높이 조절장치가 있으며, 인형의 몸통과 하지부위의 내부에 기울기 센서가 내장되어 있다. 힘 측정 시스템에는 인형에서 발생된 힘을 변환하는 ADC컨버트와 실제 데이터를 관찰할 수 있는 PC가 있다. PC에는 ADC 구동 S/W, 환경설정 S/W 및 LabView가 설치되어 있으며, ADC와 PC연결은 USB 방식을 이용하였다.

##### 2) 개발된 장비-받기의 기능면 :

장비-받기 인형의 기능면에 있어서는 인체와 같이 직립자세로부터 운동범위를 갖는다. 즉, 몸통은 앞뒤로 55도, 하지는 45도의 가동범위, 견관절은 굴곡, 신전, 외전, 회전 등이 가능하며, 힘 측정 시스템은 ADC를 통해 아날로그 전압신호를 디지털 전압신호로 변환하여 PC에 보내진다. 실제로 당기기, 밀기, 후리기 할 때 정량적인 힘의 측정 기록이 가능하며, 아울러 원하는 환경으로 데이터를 취득, 변환, 표시 및 저장 할 수 있다.

3) 장비-받기 유도 인형의 유용성 평가 :

장비-받기 유도 인형의 유용성을 평가하기 위해 DLT방식을 이용한 3차원 동작분석을 실시하였다. 동작 분석에는 국면별 소요시간, COM변위, COM속도, 팔꿈치각도 등의 각 변인들을 사람-받기와 인형-받기 수준들과 각각 상대 비교하여 동작의 역학적 프로파일을 재현하는 상대 수준차이 정도를 평가하였다.

باد다리후리기 발휘 시 사람을 대신한 장비-받기의 역학적 변인들에서 재현율이 관찰되었으며, 동작의 패턴이 사람-받기와의 유사함과 선수 및 지도자의 설문 평가에서도 유용성이 인정되었다.

사람-받기를 대신할 훈련 및 측정 장비인 유도 인형(doll-uke)을 이용함으로써 당기기·밀기·후리기 등의 기술 강화, 정성적·정량적 분석을 통한 훈련 현장의 과학화를 기대할 수 있다. 즉, 상대를 당기고, 밀면서 후릴 때 발휘되는 힘의 정량적 데이터를 용이하게 얻어 선수들에게 피드백을 제공해줌으로써 경기력 향상에 기여할 수 있다.

2. 제 언

향후 유도 기술의 다양성을 고려하여 직선운동과 회전운동의 특성에 적합한 인형개발이 요구된다. 아울러 본 연구의 장비-받기 유도인형(doll-uke)과 힘 측정시스템(doll-uke force system) 등의 보조기구를 이용한 씨킷트 트레이닝의 효과를 얻을 수 있는 다 기능 장비-받기의 개발이 요구된다.

참 고 문 헌

강충식(2001). 유도 업어치기의 3차원 역학적 특성 분석, 한국운동역학회지, 11(1),99-124.  
 김의환, 박순진, 김관현, 김도준, 안병근, 정훈, 김미정 (2000). 2000년 제27회 시드니올림픽 유도경기 대비 : 세계 여자 우수선수들의 개인별 국제경기기술 특성에 관한 연구. 용인대학교 무도연구소지, 11(1),167-204.

김의환, 김규수, 김성섭, 박중제(2001). 유도 어깨로메치기의 운동학적 특성 분석. 용인대학교 무도연구소지, 12(1), 211-229.  
 김의환, 박순진, 강선영, 정재욱(2002). 유도 양팔업어치기 동작 시 몸통 트위스트각 분석. 용인대학교 무도연구소지, 13(1),189-200.  
 김의환, 정재욱, 강선영, 윤현(2002). 유도 업어치기 패턴에 따른 하지의 운동학적 분석. 용인대학교 무도연구소지, 13(1),201-212.  
 김의환, 윤현, 정재욱(2003). 유도 전방회전낙법 동작의 키네메틱 분석. 용인대학교 무도연구소지, 14(1),297-310.  
 김의환(2004). 유도 공중회전낙법의 운동학적 분석, 용인대학교 무도연구소지, 14(2),215-228.  
 김의환, 김성섭, 정재욱(2004). 유도 측방낙법의 운동학적 변인 특성분석. 용인대학교 무도연구소지, 14(2),229-238.  
 김의환(1995). 유도메치기 기술의 생체역학적 분석을 통한 유도인형의 유용성 평가. 미간행 박사학위논문. 성균관대학교 대학원.  
 김의환(2001). 유도 우수선수 업어치기의 3차원 역학적 특성 프로파일. 한국운동역학회지, 10(2),115-138.  
 김의환, 조동희, 권문석(2002). 유도 맞잡기 타입에 따른 허벅다리걸기의 Kinematic 분석[I]. 한국운동역학회지, 12(1),63-88.  
 김의환, 김지태(2002). 유도전방낙법의 운동학적 특성 분석[I]. 한국운동역학회지, 12(2),131-142.  
 김의환, 권문석, 조동희(2002). 유도 맞잡기 타입과 받기의 신장에 따른 허벅다리걸기의 Kinematic 분석[2]. 한국운동역학회지, 12(2),143-158.  
 김의환, 윤현(2003). 유도 양팔업어치기 패턴에 따른 공격팔 기울이기 동작의 운동학적 분석. 한국운동역학회지, 13(1),73-94.  
 김의환, 김성섭(2004). 유도 단계별 측방낙법의 운동학적 변인 비교분석[I]. 한국운동역학회지, 14(3),203-218.  
 김의환, 안병화, 최종삼(1993). 유도 메치기 기술 향상을 위한 훈련용 인형개발 보완 연구, 1993 체육과학연구과제 종합보고서[1], 한국체육과학연구원, 1-38.

- 김의환, 윤현, 김성섭(2004). 유도 허벅다리걸기 기술발휘 시 받기의 자세와 저항수준에 따른 운동학적 특성 분석 사례연구[I]. 한국운동역학회지, 14(3),235-258.
- 김의환, 최종삼, 안병화(1994). 훈련용 유도 人形의 개발에 관한 연구, 한국운동역학회지, 4(2),3~8.
- 김의환(2008), 유도(유도과학교실), 제 86호 p. 48, 서울 : 대한유도회.
- 김영수, 이상철, 이순호, 김의환, 안병근(2005), 튜브 운동을 응용한 유도 기울이기 기술 훈련효과 측정 장비 개발 연구. 2005년 연구보고서 2005-24. 국민체육진흥공단 체육과학연구원.
- 김종달, 김규수, 한성철, 최종삼, 윤익선, 조용철, 김의환(2000). 2000년 시드니 올림픽 유도경기 대비 세계 우수선수들의 개인별 기술 및 패턴에 관한 연구. 용인대학교 무도연구소지, 11(1),123-166.
- 박순진, 김도준, 조은복, 김성섭(2001). 유도기술의 체급별 사용기술에 관한 연구. 용인대학교 무도연구소지, 12(1), 197-210.
- 윤익선, 이효신(2004). 대학 유도선수들의 체급별 득점기술 분석. 용인대학교 무도연구소지, 15(1),369-398.
- 임 정(2001). 유도 받다리후리기 동작 시 잡기와 받기의 기저면과 무게중심의 운동학적 분석. 미간행 석사학위논문. 연세대학교 대학원.
- 정호원(2004). Sports Edge, January 2004.
- Eui-hwan Kim, Chong-sam Choi & Byung-hwa Ahn(1994). *The Development of a Judo Doll for Effective Skill Training*. The Proceedings of the 1994 Asian Games Sport Science Congress, Hiroshima'94 OCASSC, 155~175.
- Sacripanti, A. (1987). *Biomechanical Classification of Judo Throwing Technique*. Unpublished paper presented at International Society of Biomechanics in Sports Symposium, July.

투 고 일 : 1월 31일  
심 사 일 : 2월 4일  
심사완료일 : 3월 7일