

<학술논문>

태권도 옆차기 동작의 동력학해석과 충격해석에 관한 연구

이중현* · 이영신* · 한규현* · 이현승* · 이은엽*

(2007년 10월 15일 접수, 2007년 11월 26일 심사완료)

A Study on the Dynamic and Impact Analysis of Side Kick in Taekwondo

Jung-Hyun Lee, Young-Shin Lee, Kyu-Hyun Han, Hyun-Seung Lee and Eun-Yup Lee

Key Words: Taekwondo(태권도), Human Body Impact(인체 충격), Muscle-Skeleton Model(근-골격 모델), Side Kick(옆차기)

Abstract

Taekwondo is a martial art form and sport that uses the hands and foot for attack and defense. Taekwondo basic motion is composed of the breaking, competition and poomsea motion. In the side kick among the competition motion, the impact force is larger than other kinds of kicks. The side kick with the front foot can be made in two steps. In the first step, the front foot is stretched forward from back stance free-fighting position. For the second step, the rear foot is followed simultaneously. Then, the kick is executed while entire body weight rests on the rear foot. In this paper, impact analysis of the human model for hitting posture is carried out. The ADAMS/LifeMOD is used in hitting modeling and simulation. The simulation model creates the human model to hit the opponent. As the results, the dynamic analysis of human muscle were presented.

1. 서론

태권도는 우리 민족 고유의 무예로서 오늘날 세계적으로 공인 받는 스포츠가 되었다. 1988년 제 24회 서울 올림픽에서 시범 종목으로 채택된 바 있으며, 2000년 제 27회 시드니 올림픽에서는 정식 종목으로 채택되어 명실상부한 세계인의 스포츠로 부상하게 되었다. 태권도는 주로 주먹치르기 및 발차기를 공격 수단으로 하고 있으며, 이 중에서도 발차기는 공격범위가 넓고 보다 강력한 위력을 지니고 있다는 이유 때문에 적극적인 공격 수단으로 이용되고 있다.⁽¹⁾

태권도의 발기술에는 앞차기, 옆차기, 돌려차기, 반달차기, 비틀어차기, 뒤차기, 뺨어차기, 밀어차기, 뉘어차기, 후려차기, 내려차기, 안차기, 바깥차기 등이 있으나 발기술의 기본은 앞차기, 옆차기, 돌려차기 등 세 가지 기술이 기본이 되며, 나머지 차기 기술은 변화된 기술이다. 발기술의 기본 중에 옆차기는 정면에서 앞다리를 지지하여 뒷다리로 발을 옆으로 차는 것을 말하며, 차기 중에서 가장 위력이 있다.⁽²⁾

본 논문과 관련된 태권도 차기동작 및 인체 충격해석에 관한 연구동향은 다음과 같다.

태권도 차기기술의 역학적인 선행연구를 살펴보면 김상복(2000)⁽³⁾은 3차원 지역좌표계와 Euler's 공식을 이용하여 숙련자와 비숙련자를 대상으로 한 비교분석을 통하여 개개 분절 간에 작용하는 관절력의 상호관계를 설명하였으며, 강관희(2000) 등⁽⁴⁾은 앞 돌려차기 기술을 2차원적으로 분석하여 운동학적인 변인과 신체 변인간의 관련성에 대하여 연구하였다. 신제민(2002)⁽⁵⁾은 옆차기 기술

* 책임저자, 회원, 충남대학교 기계설계공학과, BK21 메카트로닉스 사업단장

E-mail : leeys@cnu.ac.kr

TEL : (042)821-6644 FAX : (042)821-8894

* 충남대학교 대학원 기계설계공학과, BK21 메카트로닉스 사업단

을 3차원적으로 해부학적 특성에 맞추어 지역축을 배립하고 이 지역축을 중심으로 운동학적 분석을 하였다.

인체 충격해석에 관한 연구는 많은 학자들에 의해 수행되어 왔으며 20세기 중반 이후에는 여러 연구자들이 사체를 이용하여 관성모멘트를 구했다.⁽⁶⁾ 또한 한국인에 대해서는 한국인의 인체 측정에 관한 연구가 박수찬 등에 의해 수행되었다. 최근에는 동적인 거동에 관심을 가지고 밀도 질량뿐만 아니라 질량중심과 관성모멘트에 대해서 한국인 20대 청년의 인체분절의 관성특성에 관한 연구와 인체 충격력에 대한 연구가 이영신 등⁽⁶⁻⁹⁾이 수행하였다. 그리고 이상철 등은 한국인 인체 모델의 개발과 적용에 관한 연구를 수행하였다.

본 연구에서는 태권도 옆차기 동작의 인체 모델을 구현하고, 옆차기 동작에 따른 충격력을 측정하여 인체거동의 특성에 대해 연구하고자 한다.

2. 옆차기 동작의 인체거동 실험

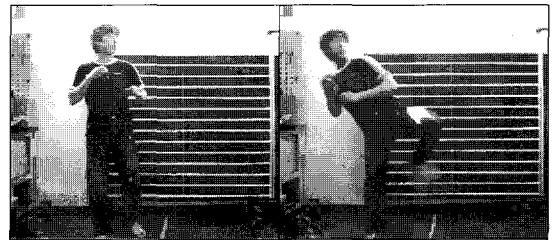
2.1 실험개요 및 방법

태권도 옆차기 동작의 인체거동을 측정하기 위하여 27세의 성인 남성, 키 178 cm, 몸무게 77 kg 의 태권도 공인 3단인 피험자를 통해 옆차기 동작과 충격실험을 하였다.

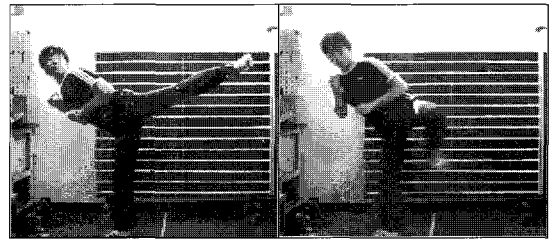
실험은 실내에서 실시하였으며 Fig. 1에 실제 실험장면을 나타내었다. 영상분석을 실시하기 위하여 피험자의 각 분절에 2 cm 크기의 마커를 붙였다. 카메라를 이용하여 옆차기 동작을 촬영하였고, 초당 200 프레임으로 나뉜 영상 분석을 실시하였다. 태권도 옆차기 동작은 운동기능학적으로 다음의 5단계로 분류된다. 즉, (1) 준비 자세 국면(sparring pose phase), (2) 예비 동작 국면(preparation phase), (3) 차기 동작 국면(kicking phase), (4) 되돌리기 동작 국면(rechamber phase), (5) 착지 국면(set down phase)으로 분류한다.⁽¹⁾ Fig. 1 (a)는 겨루기 자세를 취하는 준비자세(sparring pose phase)를 나타내고, Fig. 1(b)는 옆차기를 하기 위하여 차기발을 들어 힙과 무릎을 굴곡시키는 동작인 예비동작을 나타내고 있다. Fig. 1 (c)와 (d)는 각각 예비동작에서 차기발을 완전히 뺀 후 옆차기를 수행하는 동작인 차기동작을

나타내고, 차기가 완성된 후부터 다시 예비동작으로 되돌아오는 동작인 되돌리기 동작을 나타내고 있다.

Fig. 2(a)는 옆차기시 충격력을 측정하기 위해서 스프링 저울을 이용한 실험을 나타내고 있다. Fig. 2(b)는 측정된 충격량을 하중이력으로 나타낸 것이다. 충격력은 0.05 초 동안 작용하였고, 충격시간은 영상분석을 통해서 추정하였으며 최대 충격력은 1280 N 이었다.



(a) Sparring pose phase (b) Preparation phase

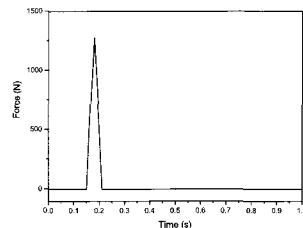


(c) Kicking phase (d) Rechamber phase

Fig. 1 Four typical motion of side kick



(a) A scene of experiment for side kick



(b) Experimental impact force

Fig. 2 Experiment of measurement on the impact force of side kick

2.2 실험결과

태권도 옆차기 동작에 따른 인체의 변위를 분석하기 위하여 차는 다리인 왼쪽 다리의 무릎과 발의 변위를 각각의 변위의 최대값으로 나누어 정규화를 실시하였다. 정규화 결과를 Fig. 3과 Fig. 4에 나타냈으며 원점 좌표계의 반경방향은 변위의 정도를 나타내고 원주방향은 옆차기 동작의 수행시간인 총 0.7 초까지를 1주기의 백분율로 나타내었다. Fig. 3과 4는 각각 측면방향에서의 왼발과 왼 무릎의 정규화 된 극좌표이며 모두 51 % 에서 최대 변위를 나타내었다.

3. 옆차기 동작의 시뮬레이션

3.1 인체 모델링

태권도 옆차기 동작 모델은 공격자(Tom)와 수

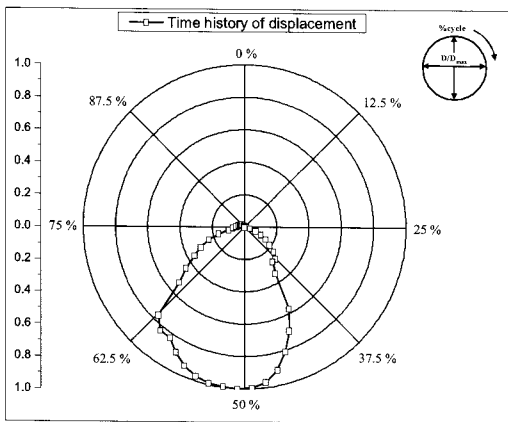


Fig. 3 Normalized displacement of left foot in anterior-posterior direction of side kick

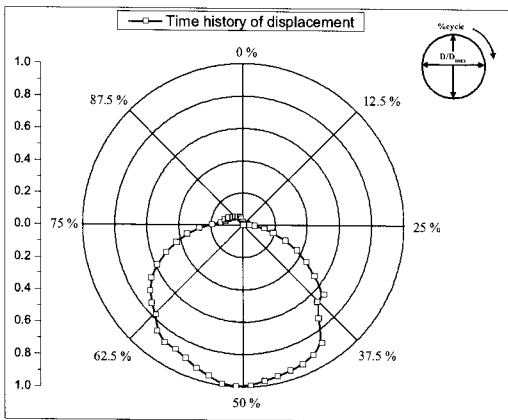


Fig. 4 Normalized displacement of left knee in anterior-posterior direction of side kick

비자(Sam)를 각각 27세의 남성, 키 178 cm, 몸무게 77 kg으로 선정하였다. 선정된 인체모델은 인체치수 조사 자료와 비교하면 신장 75 %tile, 체중 80 %tile에 해당한다. Table 1은 국민체위 조사 사업인 Size Korea의 자료로 20대 남성의 Percentile에 따른 신장과 체중을 나타내고 있다.

Table 2는 인체해석모델에서 각 분절의 물성치를 나타내고 있다. 공격자와 수비자의 인체골격 모델의 생성 및 시뮬레이션은 ADAMS/LifeMOD를 이용하였다[Fig. 5 (a)]. 골격과 근육에 대한 해석을 위해서 Fig. 5 (b)에는 인체 근-골격 모델을 생성한 것이다. 해석을 위한 경계조건은 공격자의 디딤발인 오른발은 고정을 시켰고, 차는발은 단순지지를 시켰으며 수비자는 두발 모두 단순지지를 시켰다[Fig. 5 (b)].

3.2 동력학해석과 충격해석

3.2.1 시뮬레이션에 의한 동력학해석

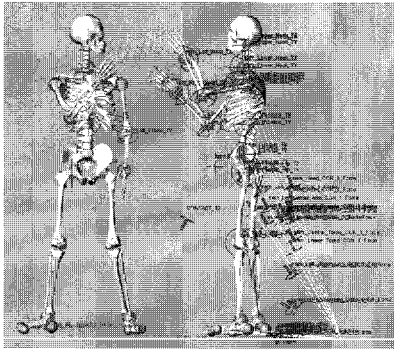
동력학 해석을 위해서 시뮬레이션에 의한 옆차기 동작의 대표적인 네 가지 자세와 그 사이의 3 단계 국면을 Fig. 6에 나타내었다.

Table 1 Anthropometrical characteristics for Korean male in twentieth⁽¹⁰⁾

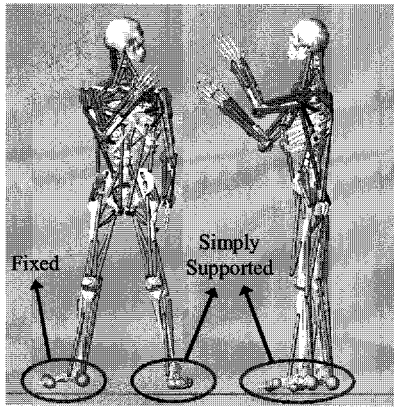
Percentile (%tile)	1	5	10	25	50	75	90	95	99
Height (cm)	160	164	166	170	174	177	180	183	186
Weight (kg)	51	56	58	63	69	75	82	86	97

Table 2 Material property of the human model

	Property	Mass(kg)	Length(m)
Foot		1.06	0.335
Lower Leg		2.20	0.335
Upper Leg		7.13	0.213
Lower Torso	E : 20 GPa	8.71	0.086
Central Torso		7.53	0.068
Upper Torso	v : 0.3	15.51	0.307
Scapula	Density : 6210 kg/m ³	2.26	0.129
Upper Arm		2.01	0.232
Lower Arm		1.57	0.241
Hand		0.46	0.062
Neck		1.31	0.111
Head		5.08	0.055



(a) Creation of the human skeletal model



(b) Boundary conditions of muscle skeletal model

Fig. 5 Human model of side kick

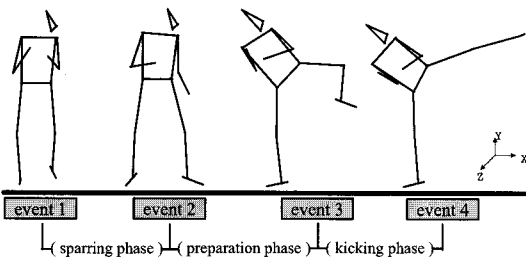
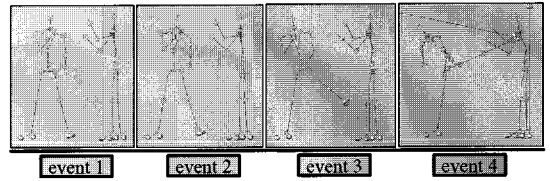
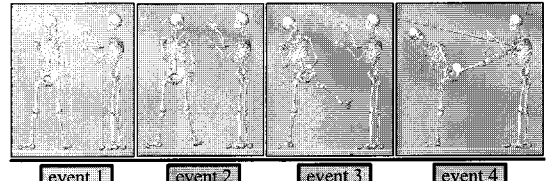


Fig. 6 Four main postures and three typical phases of side kick by simulation

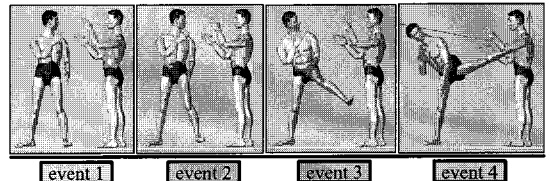
1국면(sparring phase)은 옆차기 동작을 수행할 시 출발자세(event 1)에서 차는 발의 발끝이 지면으로부터 떨어지기 직전(event 2)까지를 나타낸다. 2국면(preparation phase)은 차는 발의 발끝이 지면에서 떨어져 슬관절이 최소각을 이루는 시점(event 3)까지를 나타낸다. 3국면(kicking phase)은



(a) Stick figure



(b) Skeleton model



(c) Skin model

Fig. 7 Simulation display of four main events by the stick model, skeleton model and skin model

슬관절이 최소각을 이루는 시점에서 차는 발이 목표물에 충돌되는 순간(event 4)까지를 나타낸다.

태권도 옆차기 동작시 국면별 소요시간의 변화는 event 1에서 event 4까지 총 0.197 초가 걸렸다. 국면별로는 제 1국면에서의 소요시간은 0.02 초였고, 제 2국면에서의 소요시간은 0.08 초였으며 제 3국면에서의 소요시간은 0.097 초였다.

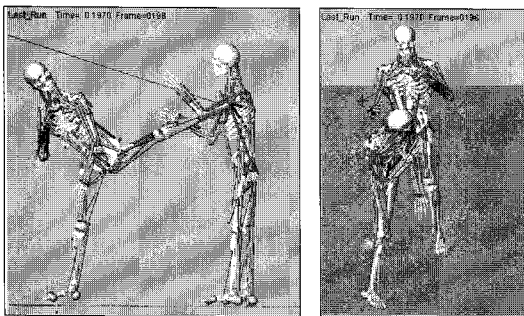
1국면에서는 옆차기 동작을 수행하는 준비단계의 결과로써 디딤 발인 오른발이 돌면서 차는 발인 왼발이 지면과 떨어지는 순간까지의 짧은 시간을 나타내고 있다. 2국면에서 신체분절의 선속도가 일정할 때의 각속도는 회전반경을 짧게 함으로써 증가할 수 있기 때문에 차는 발의 무릎을 타격 목표물까지 들어 올린 결과이며, 3국면에서는 회전반경을 크게 하여 차는 발의 충격량을 증가시키기 위한 결과이다. Fig. 7에는 네 가지 주요자세를 막대모델, 골격모델, 피부모델을 이용하여 제시하였다. 막대모델은 각 신체 분절과 관절을 각각 막대모양과 둥근 모양으로 표현한 단순한 모델이다[Fig. 7(a)]. 골격모델은 본 해석모델에서 사용한 근-골격 모델에서 근육을 제외한 순수 골격만으로 구성된 모델이다[Fig. 7(b)]. 피부모델은 사람모습과 가장 근접하게 보이는 모델이다[Fig. 7(c)].

3.2.2 시뮬레이션에 의한 충격해석

Table 3은 옆차기 동작에 따른 공격자와 수비자의 각 분절에서의 최대 변위값과 속도를 나타내고 있다. 공격자의 최대 변위와 속도는 차는 발인 왼발에서 나타났고, 수비자의 최대 변위와 속도는 각각 가슴과 머리에서 나타났다. 수비자는 공격자의 타격으로 뒤로 밀리면서 바닥으로 쓰러지면서 가슴과 머리에 큰 충격력을 받는 것으로 나타났다. Fig. 8(a), (b)는 충격시 공격자와 수비자의 모습을 각각 측면과 정면에서 나타내고 있다. Fig. 8(c)는 시뮬레이션을 통한 충격량의 해석 결과이다. 충격이 발생하는 공격자의 왼발과 수비자의 상체의 최대 충격력은 1280 N 이었다.

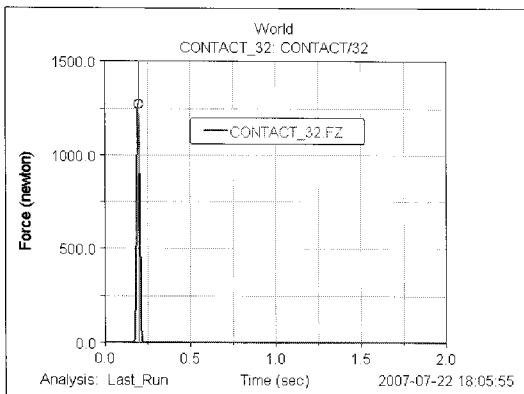
Table 3 Maximum displacement and velocity of the human body with side kick

	Assailant (Tom)		Opponent (Sam)	
	Displacement (m)	Velocity (m/s)	Displacement (m)	Velocity (m/s)
Left Foot	0.627	12.671	0.278	1.158
Left Knee	0.464	2.573	1.397	1.617
Chest	0.378	1.508	2.184	4.056
Neck	0.303	3.364	1.896	3.705
Head	0.348	4.157	2.108	4.428



(a) Side face view

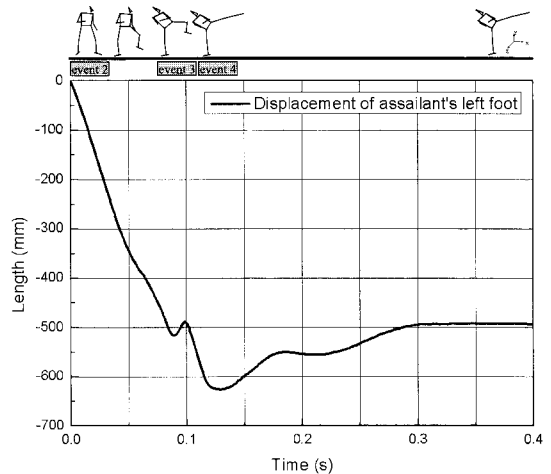
(b) Posterior view



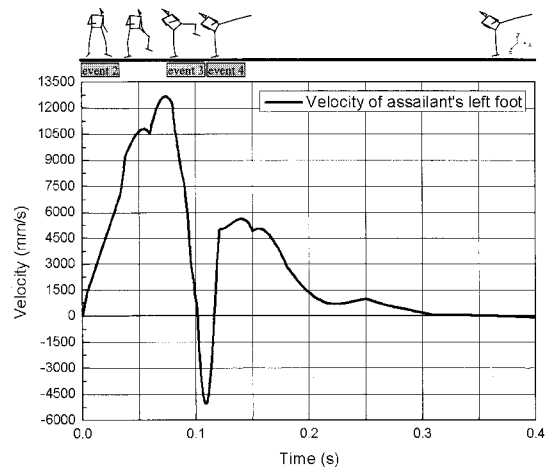
(c) Analytical result of impact force

Fig. 8 Result of human body response of side kick

Fig. 9는 공격자의 왼발의 시뮬레이션을 통한 해석결과를 나타내고 있다. Fig. 9(a)는 출발자세부터 차는 순간까지의 총 0.197 초까지의 왼발의 변위를 나타내고 있다. Fig. 9(b)는 왼발의 속도를 나타내고 있다. 최고 속도는 동작구간이 2국면인 왼발의 발끝이 지면에서 떨어져 슬관절이 최소각을 이루는 시점(event 3) 까지의 동작구간에서 12.67 m/s 였고, 동작구간이 3국면인 슬관절이 최소각을 이루는 시점에서 차는 발이 목표물에 충돌되는 순간(event 4) 사이에서 두 번째로 큰 속도인 5.63 m/s 가 나타났다.



(a) Displacement of assailant's left foot



(b) Velocity of assailant's left foot

Fig. 9 Analytical results of assailant's left foot

Fig. 10은 태권도 옆차기 동작시 사용하는 주요 다리근육을 나타내고 있다. Table 4는 각 근육의 명칭과 주요기능을 나타내고 있다.⁽¹¹⁾ Fig. 11은 공격자의 공격시와 공격 후에 동원되는 원발 근육이 작용하는 힘에 대해 나타낸 것이다. Fig. 11 (a)에는 큰둔부근(*gluteus maximus*), Fig. 11 (b)는 대퇴두갈래근(*biceps femoris*), Fig. 11 (c)는 반힘줄모양근(*Semitendimosus*), Fig. 11 (d), (e)는 각각 장딴지근 1 (*gastrocnemius 1*)과 장딴지근 2 (*gastrocnemius 2*), Fig. 11 (f)는 가자미근(*soleus*)이 시간에 따라서 활성화되는 힘의 양을 나타내고 있다.

정만순(1995)은 태권도 옆차기 동작의 운동기능학적 분석을 통해 차기 동작 국면에서 최대의 파워를 발휘하기 위해서는 힙과 무릎을 충분히 신전시키는 것이 필요하다고 하였다. 이를 위해서는 슬관절 신전근과 고관절 신전근을 강하게 수축시킬 수 있어야 한다고 하였다. 따라서 고관절 신전근을 수축하는 역할을 하는 큰둔부근, 대퇴두갈래근, 반힘줄모양근 그리고 슬관절과 발목관절을 굽히는 역할을 하는 장딴지근과 가자미근의 근작용을 살펴보는 것은 중요하다.^(4, 11)

옆차기 동작이 시작된 후 0.197 초 사이에 큰둔부근과 대퇴두갈래근에서 주기적으로 두 번의 최고값이 있는데 이것은 각각 2국면과 3국면에 의한 결과이다. 큰둔부근은 0.04 초에서 최대 862 N의 힘이 발생하였고(2국면), 3국면에서는 0.12 초에서 최대 847 N의 힘이 작용하였다. 대퇴두갈래근은 0.08 초에서 601 N의 힘이 작용하였고(2국면), 3국면에서는 0.12 초에서 977 N의 힘이 발생되었다. 반힘줄모양근은 대퇴두갈래근과 같이 대퇴를 뺏는데 사용하는 근육이므로 해석 결과 역시 0.08 초에서 633 N의 힘이 작용하였고(2국면), 3국면에서는 0.12 초에서 1040 N으로 근사한 값이 나왔다. 가자미근은 2국면에서 3국면으로 넘어가는 단계인 0.098 초에서 최대값인 41.8 N의 힘이 발생하였으며 그 이후에는 12.3 N으로 일정한 힘을 유지하였다. 이것은 발바닥을 굽히는 역할을 하는 가자미근이 차는 발의 발끝이 지면에서 떨어져 슬관절이 최소각을 이루는 시점(2국면)에서 발바닥 역시 몸 쪽으로 굽히면서 3국면으로 넘어가는 동작에 기인한다. 장딴지근 1과 2는 모두 시작시간에서 12.7 N이 발생하였는데 이렇게 처음에 발생한 힘은 태권도의 겨루기 준비자세(event 2)에서 발끝을 들고 있는 것에 원인이 있다.

옆차기 동작에 있어 근육이 작용하는 힘을 전체적으로 살펴보았을 때 2국면에서는 큰둔부근,

대퇴두갈래근, 반힘줄모양근이 주도적으로 작용하였고, 발을 차는 동작인 3국면에서는 큰둔부근도 작용을 하였지만 대퇴두갈래근과 반힘줄모양근이 좀 더 주도적으로 작용하였다.

충격 후에는 큰둔부근, 대퇴두갈래근, 반힘줄모양근 모두 0.25 초에서 각각 441 N, 634 N, 635 N의 힘이 작용하였다. 3국면이 지나고 장애물이 없는 상황에서 발을 뺀고 있는 상황에서의 힘은 각각 434 N, 533 N, 540 N이었다. 장딴지근은 1과 2 모두 0.29 초에서 43 N의 힘이 작용하였고, 발을 뺀고 있는 상황에서 안정화된 후에는 12.7 N이었다. 가자미근은 충격 후에도 12.3 N의 근력을 유지하는데 그 이유는 차기동작 국면(3국면)에서 발목의 관절각도가 변하지 않은 상태로 타격이 이루어지며 자세가 안정화 단계에 접어들기 때문이다. 타격 후에 0.25 ~ 0.29 초 사이에 차는 발의 다섯 가지의 근육 모두 한 번씩의 근력 증대가 나타나는데 이것은 타격 후에 고관절과 무릎관절이 곧게 뺀 자세를 유지하기 위한 근작용에 기인한다. 따라서 타격 후에 발을 뺀고 있는 상황에서 일정하게 유지되는 근육의 힘을 보았을 때 고관절과 무릎관절을 곧게 뺀 자세를 유지하기 위해서는 반힘줄모양근, 대퇴두갈래근, 큰둔부근이 주도적으로 사용된다고 사료된다.

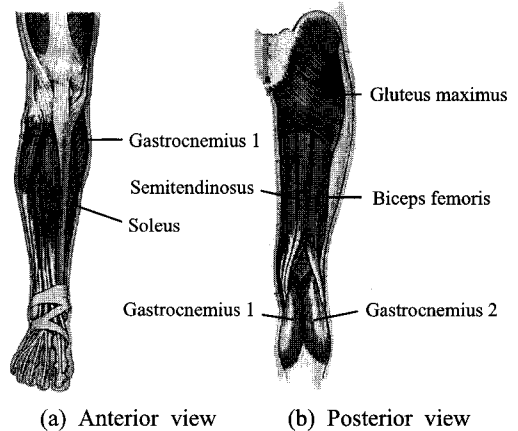
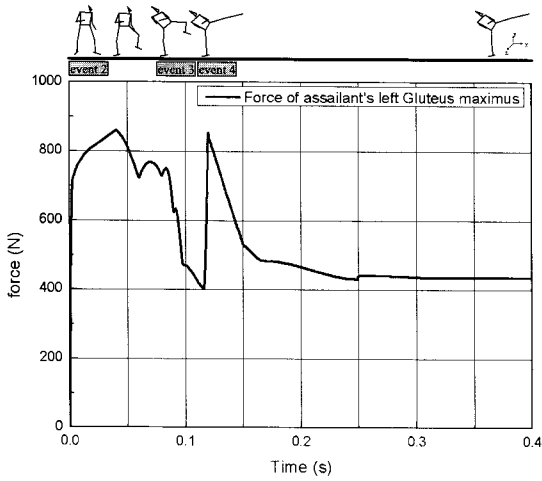


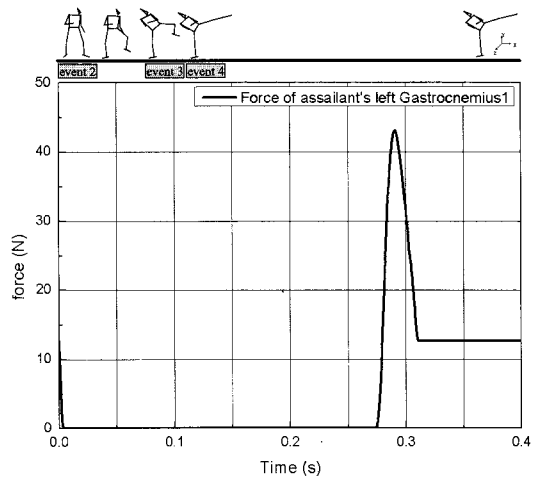
Fig. 10 Typical muscles of the leg

Table 4 Names and functions of measured muscle

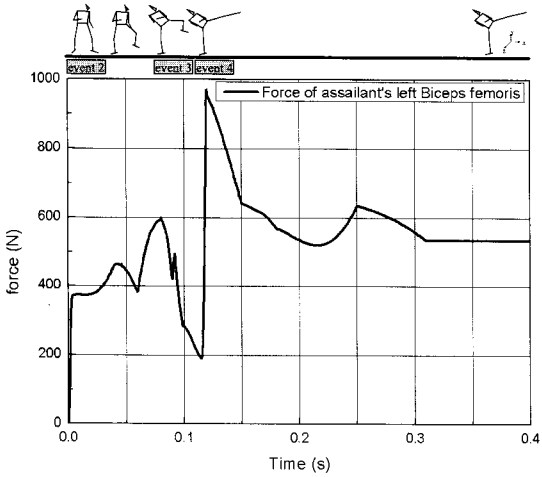
Name	Function
Gluteus maximus	Thigh extension, Calf outward rotation
Biceps femoris	Thigh extension
Semitendinosus	Thigh extension, Calf flexion and inward rotation
Gastrocnemius	Knee flexion, plantarflexion
Soleus	Plantarflexion



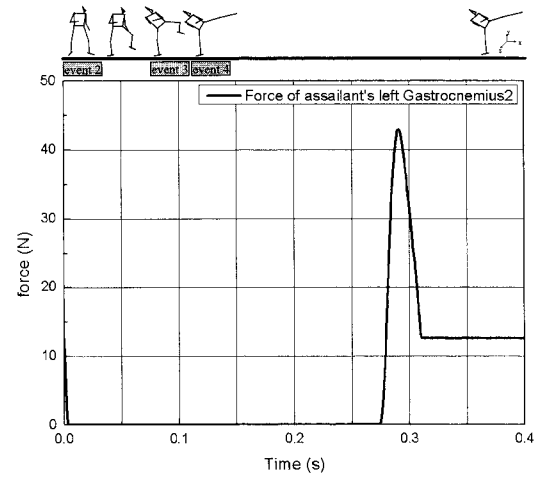
(a) Force of assailant's left gluteus maximus



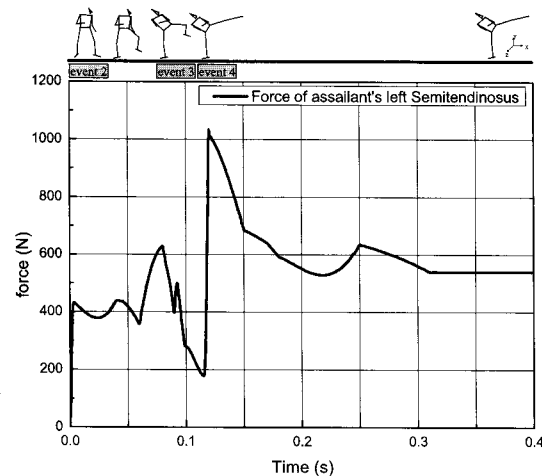
(d) Force of assailant's left gastrocnemius1



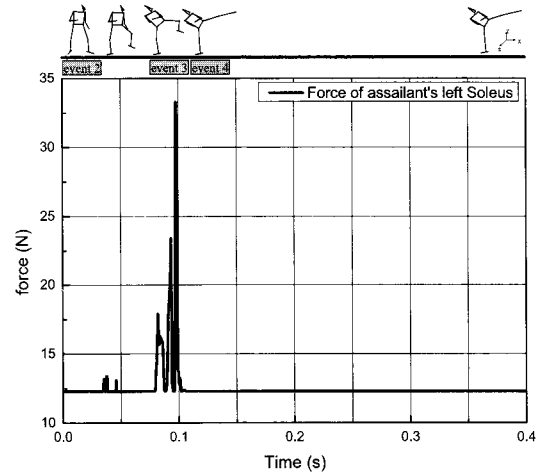
(b) Force of assailant's left biceps femoris



(e) Force of assailant's left gastrocnemius2



(c) Force of assailant's left semitendinosus



(f) Force of assailant's left soleus

Fig. 11 Force of assailant's left leg muscles

4. 결 론

본 연구에서는 3차원적 영상분석과 시뮬레이션을 통해서 태권도 발차기 기술인 옆차기 동작을 운동학적으로 분석을 수행하여 다음과 같은 결론을 얻었다.

(1) 태권도 옆차기 동작을 위한 인체모델링을 구현하였다.

(2) 옆차기 동작에 있어 근육이 작용하는 힘을 살펴보면 2국면에서는 큰둔부근, 대퇴두갈래근, 반힘줄모양근이 주도적으로 작용하였고, 발을 차는 동작인 3국면에서는 큰둔부근도 작용을 하였지만 대퇴두갈래근과 반힘줄모양근이 좀 더 주도적으로 작용하였다.

(3) 타격 후에 0.25 ~ 0.29 초 사이에 차는 발의 다섯 가지의 근육모두 한 번씩의 근력 증대가 나타나는데 이것은 가격 후에 고관절과 무릎관절이 곧게 뻗은 자세를 유지하기 위한 근작용에 기인한다.

(4) 시뮬레이션에 의한 충격력은 0.05초 동안 작용하였고, 최대 충격력은 1280 N 이었다. 충격 후 안정화 단계까지는 0.222 초의 시간이 걸렸다.

또한 본 논문에서 연구한 태권도 옆차기 동작에 관한 해석적 방법을 통하여 태권도의 다른 기술적 동작의 해석에도 적용될 수 있을 것으로 기대된다.

후 기

이 논문은 2007년도 충남대학교 학술 연구비의 지원을 받아 수행되었으며 이에 감사드립니다.

참고문헌

- (1) Jung, M. S., 1995, "Kinesiological Analysis of Taekwondo Side Kick," *Journal of Sport and Leisure Studies*, Vol. 4, pp. 115~122.
- (2) Park, K. D., 2003, "A Kinematical Analysis of Side Kick Motion in Taekwondo," *Korean Journal of Sport Biomechanics*, Vol. 13, No. 2, pp. 49~63.
- (3) Kim, S. B., 2000, "A Three Dimensional Analysis of the Joint Reaction Force of Side Kick in Taekwondo," *The Korean Journal of Physical Education*, Vol. 39, No. 2, pp. 466~479.
- (4) Kang, K. H., Kim, T. K. and Lee, S. H., 2000, "A Kinematic Analysis of front Dolyeochagi in Taekwondo," *Korea Sport Research*, Vol. 11, No. 3, pp. 247~258.
- (5) Shin, J. M., 2002, "The Analysis of 3D of Joint Movements in Yeopchagi of Taekwondo," *The Korean Journal of Physical Education*, Vol. 41, No. 3, pp. 545~556.
- (6) Lee, J. W., Lee, Y. S., Choi, Y. J., Lee, S. H. and Lee, H. S., 2005, "A Study on Impact Analysis of Breaking the Pine Board," *Proceeding of the Spring Conference of the Korean Society of Precision Engineers*, pp. 1948~1953.
- (7) Lee, Y. S., Lee, S. K., Kim, C. J. and Park, S. J., 1996, "A Study of Measurement on Range of Arm Joint Motion of Korean Male in Twenties," *Journal of the Ergonomics Society of Korea*, Vol. 15, No. 1, pp. 39~52.
- (8) Lee, Y. S., Lee, K. D. and Lim, H. K., 2005, "The Safety Assessment of Wheelchair Occupants in Road Passenger Vehicles with the Frontal Crash: a Computer Simulation," *Transactions of the Korean Society of Mechanical Engineers A*, Vol. 29, No. 11, pp. 1518~1526.
- (9) Lee, S. H., Lee, Y. S., Choi, Y. J., Choi, E. J. and Chae, J. W., 2007, "Firing Experiments and Structural Analysis of Human Body," *Transactions of the Korean Society of Mechanical Engineers A*, Vol. 31, No. 7, pp. 764~776.
- (10) Korean Agency for Technology and Standards, "The 5th Korean Anthropometrical Inquiry Data-Statistics of Anthropometrical Immediateness Measurement," Registered Number : 11-1410119-000018-13
- (11) Ahn, H. K., 2003, "Human Anatomy," Komoonsa Press, ISBN : 89-7386-069-0.