

한국무용 감기 동작 시 표현하고자 하는 감정에 따른 운동역학적 차이

조남규¹ · 오성근²

¹상명대학교 문화기술대학원 공연예술경영학과 · ²상명대학교 예술경영연구소

Kinetic Analysis of Gam-ki in the Korean Traditional Dance during Expressing Different Emotions

Nam-Gyu Cho¹ · Seong-Geun Oh²

¹Performing Arts Management, Graduate School of Culture & Technology, Sangmyung University, Seoul, Korea

²The Arts Management Institute, Sangmyung University, Seoul, Korea

Received 25 April 2015; Received in revised form 24 June 2015; Accepted 30 June 2015

ABSTRACT

Objective: The purpose of this study was to investigate the characteristics of Gam-ki (double-arm winding) depending on the emotion being expressed. Gam-ki is one of the basic movements of Korean traditional dance.

Method: We selected three Korean traditional dancers who belong to National Dance Company of Korea. They were asked to express four different emotions (anger, joy, sadness, and neutral) while performing Gam-ki. We analyzed elapsed time and time ratio, size of movement, ground reaction forces and ground impulses.

Results: During Gam-ki the elapsed time for each phase as well as for one cycle was longest when "sadness" was expressed then followed by "neutral" and then "angry" and "joy." Except for the ankle in/eversion, the ROMs of the lower limb joints seem not to be an emotion-characteristic factor. The ROMs of the upper limb joints were largest when "anger" was expressed. Neck rotation is associated with expressing negative emotions ("angry" and "sadness"). For medial-lateral GRF "angry" > "joy" > "neutral" > "sadness" was in order. Therefore, it can be regarded as a factor indicating the activity of the emotion.

Keywords: Korean Traditional Dance, Arms Winding, Emotion, Bodily Expression, Kinetics

1. 서 론

우리는 종종 인간의 움직임에 보고 그 사람의 감정을 느끼곤 한다. 이는 인간움직임에 눈으로 구별할 수 있는 감정특성적 요소가 존재할 수 있다는 것을 의미한다. 그래서 몇몇 연구자들은 보행과 같은 일상적인 인간움직임의 감정특성적 요소를 찾기 위해 인체움직임의 다양한 양상을 시험해 왔다.

Wallbott(1998)는 16개의 감정을 표현하는 신체움직임에 대

한 연구에서 감정과 관련된 동작특성이나 자세특성이 존재하는 것 같으나, 감정들 간의 동작차이는 활동규모로 부분적으로 설명될 수 있다고 했다.

인간의 일상동작(보행, 마시기, 노크하기)에 나타난 감정특성적 요소를 탐구한 연구들(Wallbott, 1998; Gross, Crane & Fredrickson, 2012; Crane & Gross, 2013; Montepare, Koff, Zaitchik & Albert, 1999; Sawada, Suda & Ishii, 2003)은 기쁨과 화남을 표현하고자 할 때 더 빠르고 더 크며 신체를 더 확장시키는 동작을 수행하고, 만족이나 슬픔을 표현하고자 할 때는 동작을 느리고 작게 수행한다고 보고하였다. 그리고 인간 보행을 대상으로 감정특성을 연구한 Gross et al. (2012)는 "슬픔"에 비해 "화남"과 "기쁨"의 경우 엉덩, 어깨, 팔꿈치, 골반 및 몸통 움직임이 더 큰 것은 걷는 속도의 차이로 설명될 수 있을 지라도, "슬픔"으로 인한 목과 가슴의 굴곡과 "기쁨"

Corresponding Author : Seong-Geun Oh
Arts Management Institute, Sangmyung University, 1-38
Dongsung-dong, Jongno-gu, Seoul, Korea
Tel : +82-10-6757-1248
E-mail : osg2333@hanmail.net

이 논문은 2015년도 정부(미래창조과학부)의 재원으로 정보통신기술진흥센터의 지원을 받아 수행된 연구임(No. B0101-15-0152, 전통 및 대중무용의 체험 학습 창작용을 위한 퍼포먼스 분석 및 생성 기술 개발)

으로 인한 몸통 신전 및 어깨 내림은 걷는 속도와는 무관하다고 보고했다.

무용은 인간의 감정을 몸짓으로 표현하는 예술 형식이라 할 수 있는데, 무용동작을 통한 감정 표현 및 인지에 대한 연구(Cammurri, Lagerlöf & Volpe, 2003; Shikanai, Sawada, & Ishii, 2013; Lagerlöf & Djerf, 2002; Yoon, 1999)들은 화남, 공포, 비애, 즐거움의 감정표현에 대해 동작의 지속시간, 박자 변화, 변화들 사이에 멈춤의 길이, 신체확장성, 움직임의 역동성 등을 연구하였다. 그러나 자유 동작이나 일련의 동작들을 대상으로 함으로써 동일한 단위 동작에 표현되는 감정특성적 요소를 밝히는 데는 한계가 있었으며, 동일한 단위동작을 대상으로 한 연구들도 주로 walking(Gross et al., 2012), knocking(Gross, Crane & Fredrickson, 2013), drinking(Pollick, Paterson, Bruderlin & Sanford, 2001) 동작에 대한 것이었고, 감정표현의 예술이라 할 수 있는 춤동작을 대상으로 감정에 따른 운동형상학적 및 운동역학적 특징에 대한 연구는 거의 이뤄지지 않았다.

또한 ‘노크(knocking on the door)’ 동작에 대한 선행연구(Gross et al., 2013)에서 통계적 유의도를 제시하진 못했지만 손을 들어 올리는 국면(단축성 수축기)과 손을 내리는 국면(신장성 수축기)별로 감정에 따른 차이가 존재할 가능성을 보여줬다. 따라서 정량적 동작분석을 통해서 단위 춤동작이나 그 세부국면에 나타나는 감정특성적 요소를 찾기 위한 노력이 필요할 것으로 사료된다. 그러나 이러한 노력은 거의 기울여지지 않고 있다.

무용과 같은 인간 동작 분석 연구는 애니메이션 뿐만 아니라 교육, 훈련, 게임, 공연 등을 위한 가상현실 콘텐츠 제작에 그 활용범위가 확대되고 있으나, 모든 동작을 일일이 캡처해야 한다는 문제를 안고 있다. 이러한 한계를 극복하기 위해 동작을 편집 또는 조합하여 재사용하는 기법들이 연구되고 있다(Cha, Yang & Han, 2008; Mousasa, Newburya & Anagnostopoulos, 2013). 만약 하나의 동작 데이터를 이용해서 감정에 따라 다양하게 재생산할 수 있다면 각종 영상 콘텐츠 제작이 적은 비용으로 가능해질 것이다. 이를 위해서는 동작에 나타난 감정 특성적 요소들을 도출하는 것이 우선되어야 할 것으로 사료된다.

얼굴표정 뿐만 아니라 몸짓을 통한 의사소통에서 세계적으로 공통점도 많지만, 나라별 또는 문화권별로 차이점도 적지 않다. 따라서 춤 동작에 있어서도 각 문화권별로 그 특성이 다를 것이라는 것은 어렵지 않게 예상할 수 있다. 같은 동양 문화권이면서 지리적으로 인접해 있어 역사적으로 오래전부터 교류해온 한국, 중국, 일본 간에도 전통 춤동작이 외형적으로도 매우 다르다. 그렇다면 다른 나라 춤동작의 표현적 특성에

관한 선행연구 결과를 한국의 전통 춤에 그대로 적용하는 것은 무리가 있어 보인다.

따라서 본 연구에서는 한국 전통 무용의 대표적인 동작 중 하나인 양손감기 동작 시 소요시간과 그 비율, 동작크기, 그리고 지면반력과 지면충격량의 차이를 분석하여 표현하고자 하는 감정(화남(anger), 기쁨(joy), 슬픔(sadness), 무감정(neutral))에 따른 동작특성을 알아보고자 한다. 본 연구는 20년 이상의 무대 공연경력을 지닌 국립무용단원 3명을 대상으로 수행된 각 개인별 분석연구로서 이후 결과의 일반화를 위해 수행될 후속연구 설계에 기초 자료를 제공하기 위한 예비 연구로서 수행되었다.

본 연구 결과는 리얼 모션에 표현된 감정을 평가하는 컴퓨터프로그램 또는 감정표현 기능을 갖춘 퍼포먼스 재합성 또는 창작도구 개발 등에 기여할 것으로 기대된다.

Table 1. Subjects characteristics.

subject	age(years)	height(cm)	weight(kg)
A	32	174.8	51.8
B	39	173.3	54.2
C	36	165.8	47.1
<i>M±SD</i>	35.7±2.9	171.3±3.9	51.0±2.9

II. 연구방법

1. 연구 대상자

이 연구는 S 대학교 생명윤리위원회 승인을 받아 수행되었다(승인번호: BE2014-16). 본 실험에서는 신경정형외과적 질환이 없으며, 20년 이상 공연경력의 국립무용단 여자단원 세 명<Table 1>을 대상으로 한국전통무용 양손감기 동작이 수행되었다.

한국무용의 가장 기본적인 동작 중 하나인 오금질(무릎관절을 굽혔다가 펴는 동작) 양손감기를 수행하게 되는데, 양손감기 동작 시 제자리에서 양 다리를 번갈아 오금질하게 되며, 이 때 한쪽 다리관절은 체중을 수용하기 위해 굽히면서 양 팔은 모은다. 그 다음 반대쪽 다리로 체중을 이동시키기 위해 다리관절을 펴면서 양 팔을 벌린다. 이렇게 좌우로 체중을 이동하면서 양 팔을 모았다 벌렸다를 반복한다. 이때 상체를 좌우로 번갈아 비트는 동작이 더해져서 한 번은 오른 팔을 앞으로 왼 팔은 뒤로 그 다음엔 왼 팔을 앞으로 오른팔은 뒤로 모으는 동작을 반복하게 된다.

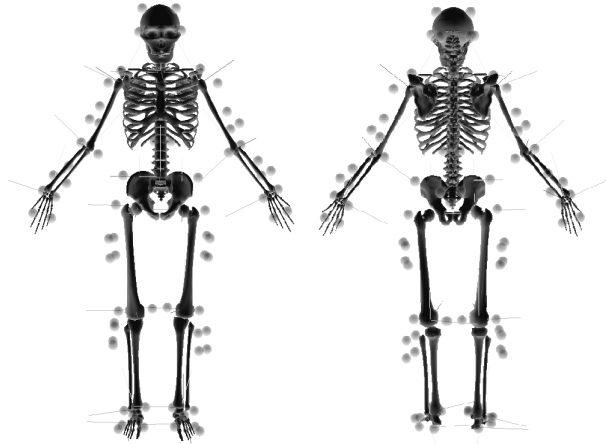


Figure 1. Anatomical location of reflective markers

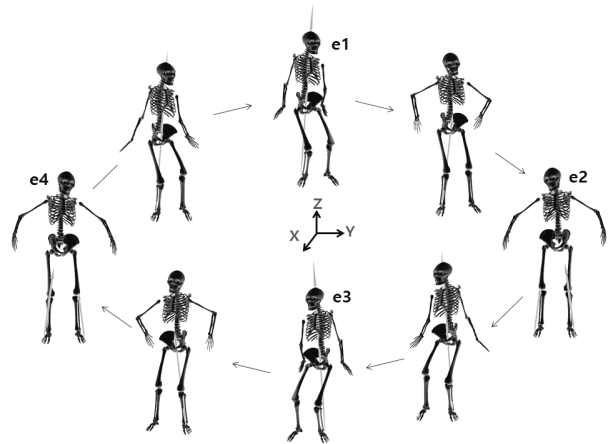


Figure 2. Events and phases

2. 실험도구 및 절차

본 연구 목적을 수행하기 위하여 3차원 동작분석이 실시되었다. 영상자료 수집을 위해 Qualisys사의 적외선 카메라 (Motion capture system인 Oqus 3-series, SF: 200 frame/sec) 11대가 사용되었으며, 동작 중 두 발에 의한 지면반력을 측정하기 위하여 두 대의 지면반력기 (Kistler, Type 9286A, SF: 1000 Hz)가 사용되었다. 상의는 등이 파진 어깨띠 형, 하의는 짧은 반바지 형 레오타드를 입고 본 동작을 수행하였다. 운동학적 자료의 산출을 위하여 인체는 15개의 분절로 구성된 강체로 정의하였고, 각 분절의 위치를 계산하기 위하여 지름 15 mm의 구형 반사마커를 피험자의 몸에 부착하였다(Figure 1). 해부학적 관절점에 관절마커를 부착했고, 각 분절의 움직임을 추적하기 위해 추적마커(손, 발, 머리 이외의 분절에는 클러스터 마커 적용)를 부착하였으며, 캘리브레이션 이후에는 관절마커를 제거한 후 동작을 수행하였다(Oh & Ryu, 2010).

피험자들은 네 가지 감정(anger, joy, neutral, sadness)을 무작위 순으로 표현하도록 요구받았으며, 해당 감정 표현 방법에 대한 어떠한 지지도 받지 않았을 뿐만 아니라 대상자 간에도 이에 대한 의견 교환이 배제된 채 동작을 수행하였다. 해당 동작을 시도할 때 각 감정마다 20회 연속해서 수행하였고(앞뒤 2회씩은 분석에서 제외), 피험자가 감정표현에 만족하지 않을 경우 다시 시도했다.

3. 분석 방법 및 자료 처리

1) 분석 구간

이벤트와 국면을 <Figure 2>와 같이 분류하고 구체적인 정의는 아래와 같다.

- e1: 오른 발목관절이 최대 발등굽힘된 시점.
- e2: 오른 발목관절이 최대 발바닥굽힘된 시점.
- e3: 왼 발목관절이 최대 발등굽힘된 시점.
- e4: 왼 발목관절이 최대 발바닥굽힘된 시점.
- P1: 오른 다리로 지면을 밀면서 무게중심을 위로 이동시키는 구간(e1~e2).
- P2: 왼 다리로 체중을 수용하는 구간(e2~e3).
- P3: 왼 다리로 지면을 밀면서 무게중심을 위로 이동시키는 구간(e3~e4).
- P4: 오른 다리로 체중을 수용하는 구간(e4~e1).

2) 분석 변인

(1) 국면별 소요시간

표현하고자 하는 감정에 따른 양손감기동작의 빠르기 뿐만 아니라 세부 국면별 빠르기를 알아보기 위하여 왼발 체중수용기 국면(P2)과 추진기 국면(P3) 소요시간과 양손감기동작 반주기(P2~3) 소요시간으로 표준화시켜 국면별 소요시간비율을 산출하였다.

(2) 관절각과 그 운동범위(range of motion)

각 신체분절의 길이축을 Z축, 내외축을 X축, 앞뒤축을 Y축으로 설정하고, 관절각은 근위 분절에 대한 원위분절의 회전각(cardan angle)으로 정의했다. 표현하고자 하는 감정에 따른 동작의 크기 차이를 알아보기 위해 신체관절(발목, 무릎, 엉덩, 허리, 어깨, 팔꿈치, 손목, 목)의 관절각 운동범위(RoM)를 산출하였다.

(3) 지면반력 및 지면충격량(ground reaction force and ground impulse)

양손 감기 동작 시 양 다리를 번갈아 오금질하게 되는데, 이때 수직방향과 좌우방향으로 체중을 이동시키는 동작이 반복된다. 그러므로 표현하고자 하는 감정에 따른 체중이동의 양상을 정량화하기 위하여 지면반력과 지면충격량(운동량의 변화량)의 수직과 좌우성분을 산출하였다.

$$Ground\ Impulse(i) = \int_{t_{e_i}}^{t_{e_{i+1}}} GRF\ dt$$

(4) 체중수용기와 추진기 비대칭지수(Asymmetry index, ASI)

양손 감기 동작 시 다리관절은 체중을 수용하기 위해 굽혀지게 되어 신장성수축을 한 후, 반대쪽 다리로 체중을 이동시키기 위해 다리관절을 펴게 되는데, 이 때 단축성 근수축이 일어난다. 또한 체중수용기에는 무게중심이 하강하며, 추진기에는 무게중심이 상승한다. 이는 물체가 하강한 후 지면과 충돌한 후 상승하는 단순 투사체 모델로 설명될 수 있으며, 투사체의 하강기와 상승기의 소요시간이나 지면반력은 똑같아서 대칭성을 지니게 된다. 그러나 인체움직임은 의도한 바에 따라 하강기와 상승기의 대칭성이 깨지게 될 것이다. 본 연구에서는 표현하고자하는 감정(의도한 바)에 따라 비대칭성의 양상이 달라질 것으로 예상된다. 따라서 특정 감정의 발현이 신장성 근수축기에 나타나는지 단축성 근수축기에 나타나는지 아니면 두 경우 모두에 나타나는지 그 정도를 식별하기 위해서 소요시간과 지면반력에 대해 체중수용기(P2)와 추진기(P3)의 비대칭정도를 정량화하였다. 비대칭지수(ASI)는 체중수용기와 추진기의 평균값 대비 그 차이를 나타내는 값으로써 그 값

이 “0”이면 대칭이고, “양수”이면 추진기가 수용기보다 크다는 것이며, “음수”이면 체중수용기가 추진기보다 더 크다는 것을 의미한다.

$$ASI_M = \frac{2(V_{P3} - V_{P2})}{V_{P3} + V_{P2}}$$

Boundary : - 2 < ASI < 2

V_{P2} or V_{P3} : variables during P2 or P3

3) 자료 및 통계 처리

데이터 분석은 Visual 3D(C-Motion Inc, USA)를 이용해 이뤄졌으며, 영상 데이터 및 지면반력 데이터는 노이즈 제거를 위해 butterworth 4차 저역통과 필터를 사용하였으며, 차단 주파수는 6 Hz로 설정하였다. 통계처리는 대상자 각각에 대해 따로 따로 수행되었고, SPSS 17.0(SPSS Inc, USA)을 사용하여 일원변량분석(one way ANOVA)을 실시하였으며, 사후검증은 최소유의차(least significant difference)를 이용하였고, 통계적 유의 수준은 α=.05로 설정하였다.

III. 결 과

이하 문단에서 서술의 편의상 “화남(anger)”은 A, “기쁨(joy)”은 J, “무감정(neutral)”은 N, 그리고 “슬픔(sadness)”은 S로 표기한다.

Table 2. The elapsed time(unit: ms), the time(unit: %) normalized by half cycle time, and ASI of P2 and P3

phase	emotions				F	p	post-hoc values						
	angry	joy	neutral	sadness			N-A	N-J	N-S	A-J	A-S	J-S	
P2	A	47.0±3.3	51.0±2.3	53.5±2.7	43.0±7.2	15.86	.000	.000	.135	.000	.012	.012	.000
	B	49.7±2.2	52.4±1.4	47.3±3	57.6±4.3	27.67	.000	.027	.000	.000	.016	.000	.000
	C	54.1±4.0	50.2±1.5	54.2±1.6	56.4±4.0	10.81	.000	.990	.001	.076	.001	.069	.000
% P3	A	53.0±3.3	49.0±2.3	46.5±2.7	57.0±7.2	15.86	.000	.000	.135	.000	.012	.012	.000
	B	50.3±2.2	47.6±1.4	52.7±3.0	42.4±4.3	27.67	.000	.027	.000	.000	.016	.000	.000
	C	45.9±4.0	49.8±1.5	45.8±1.6	43.6±4.0	10.81	.000	.990	.001	.076	.001	.069	.000
ASI	A	.121±.13	-.038±.093	-.139±.108	.282±.286	15.86	.000	.000	.135	.000	.012	.012	.000
	B	.012±.09	-.095±.056*	.107±.118	-.306±.173*	27.67	.000	.027	.000	.000	.016	.000	.000
	C	-.166±.16	-.008±.06	-.167±.064*	-.257±.161	10.81	.000	.990	.001	.076	.001	.069	.000
ms P1	A	2109±125	2415±72	2958±149	6156±368	1084.29	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000
	~ B	2012±38	2029±58	2436±75	10528±648	2274.18	.000	.000	.000	.000	.870	.000	.000
	P4 C	4192±260	2692±59	5057±146	8970±602	880.98	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000
ms P2	A	483±49	608±40	792±61	1302±238	129.91	.000	.000	.000	.000	.005	.000	.000
	B	492±22	539±24	590±58	2772±214	1334.29	.000	.010	.176	.000	.209	.000	.000
	C	1073±101	688±32	1343±60	2607±248	499.39	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000
ms P3	A	545±34	586±36	689±44	1731±282	234.28	.000	.001	.049	.000	.391	.000	.000
	B	498±34	490±23	655±31	2045±299	342.08	.000	.002	.002	.000	.868	.000	.000
	C	909±95	683±35	1137±60	2011±206	326.10	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000

* The difference with “0” is statistically significant (p < .05), which means that P2 and P3 are asymmetrical to each other in the elapsed time.

1. 국면별 소요시간

표현하고자 하는 감정에 따른 국면별 소요시간과 표준화된 소요시간을 <Table 2>와 <Figure 3>에 나타냈다. 양손감기 1주기(P1~P4) 소요시간은 피험자 A와 B는 $A < J < N < S$ 순으로 나타났으나, 피험자 B의 $A < J$ 는 유의한 차이가 없었으며, 피험자 C는 $J < A < N < S$ 순으로 나타났다.

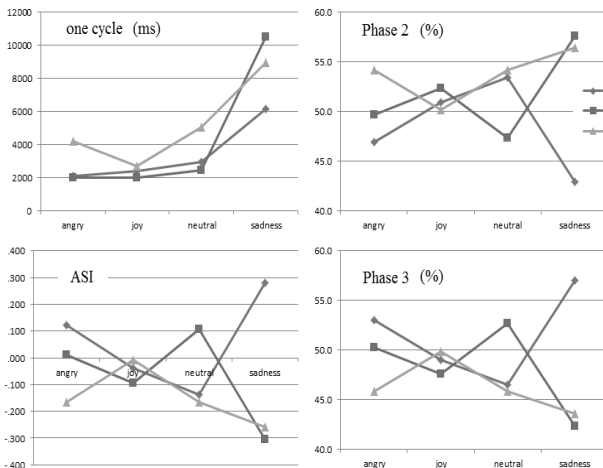


Figure 3. The elapsed time, the time normalized by half cycle time, and ASI of P2 and P3

반주기(P2~3) 동작수행 소요시간으로 표준화된 국면별 소요시간비율은 왼발 체중수용기(P2)에는 피험자 A는 $N > J > A > S$, 피험자 B는 $S > J > A > N$, 피험자 C는 $S > (A, N) > J$ 순으로 나타났으나, 피험자 C의 $S > A$ ($p=.069$)와 $S > N$ ($p=.076$)은 통계적으로 유의하지 않았다. 또한 왼발 추진기(P3)에는 왼발 체중수용기(P2)와 역순으로 나타났으며 통계적 유의도는 같았다.

왼발 체중수용기(P2)와 추진기(P3) 소요시간의 비대칭지수(ASI)를 살펴보면, 피험자 A는 $S > A > 0 > J > N$ 순으로 나타났으나 $J > N$ ($p=.135$)은 통계적으로 유의하지 않았으며, 네 감정 모두 통계적으로 “0”과 다르다 할 수 없기 때문에 체중수용기(P2)와 추진기(P3)가 비대칭적이라 할 수 없다. 피험자 B는 $N > A > 0 > J > S$ 순으로 나타났으나, N와 A의 경우에는 통계적으로 “0”과 다르다 할 수 없기 때문에 체중수용기(P2)와 추진기(P3)가 비대칭적이라 할 수 없고, S과 J의 경우에는 추진기(P3)보다 체중수용기(P2)가 더 길게 나타났다. 피험자 C는 $0 > J > (A, N) > S$ 순으로 나타났으나, $A > S$ ($p=.069$)과 $N > S$ ($p=.076$)은 통계적으로 유의하지 않았으며, N을 표현하고자 할 때만 추진기(P3)보다 체중수용기(P2)가 더 길었고, 나머지 감정에 대해서는 통계적으로 체중수용기(P2)와 추진기(P3)가 비대칭적이라 할 수 없었다.

왼발 체중수용기(P2)와 추진기(P3) 소요시간의 비대칭지수(ASI)를 감정별로 살펴보면(Figure 3), 감정 S의 경우는 피험자 A가 나머지 피험자와 반대로 나타났고, 감정 N의 경우는 피험자 B가 나머지와 반대로 나타났고, 감정 A의 경우에는 피험자 A와 피험자 C가 서로 반대로 나타났다.

2. 관절각 운동범위(range of motion)

<Table 3, Figure 4>는 왼발 체중수용기(P2)와 추진기(P3) 동안에 관절운동범위를 나타낸다. 발목관절 굽힘/뺨각 운동범위를 살펴보면, 피험자 A의 경우는 $A > J > N > S$ 순으로 나타났으나 $N > S$ ($p=.082$)와 $A > J$ ($p=.383$)은 통계적으로 유의하지 않았으며, 피험자 B는 $S > J > A > N$ 순으로 나타났으나 $S > J$ ($p=.162$)은 통계적으로 유의하지 않았고, 피험자 C는 $N > A > S > J$ 순으로 나타났으나 $N > A$ 은 통계적으로 유의하지 않았다. 세 명의 대상자 모두 서로 다른 경향을 보였다. 또한 안가쪽돌림각(in/external rotation angle) 운동범위의 경우에는 피험자 A는 $A > J > (S, N)$ 순으로 나타났으나 $A > J$ ($p=.091$)과 $J > S$ ($p=.154$)는 통계적으로 유의하지 않았으며, 피험자 B는 $A > (S, J) > N$ 순으로 나타났으나 $A > S$ ($p=.083$)는 통계적으로 유의하지 않았고, 피험자 C는 $J > A > S > N$ 순으로 나타났으나 $J > A$, $A > S$ 및 $S > N$ 은 통계적으로 유의하지 않았다. 또한 안가쪽돌림각(in/eversion angle) 운동범위의 경우에는 피험자 A는 $(A, S) > J > N$ 순으로 나타났으며, 피험자 B는 $S > N > A > J$ 순으로 나타났으나 $A > J$ ($p=.092$)는 통계적으로 유의하지 않았고, 피험자 C는 $A > N > J > S$ 순으로 나타났으나 $N > J$ ($p=.073$), $J > S$ ($p=.078$)은 통계적으로 유의하지 않았다.

무릎관절 굽힘/뺨각 운동범위를 살펴보면, 피험자 A는 $A > N > J > S$ 순으로 나타났으나 $N > J$ ($p=.320$)은 통계적으로 유의하지 않았으며, 피험자 B는 $J > S > A > N$ 순으로 나타났으나 $J > S$ ($p=.070$)은 통계적으로 유의하지 않았고, 피험자 C는 $A > N > S > J$ 순으로 나타나 세 명의 대상자 모두 서로 다른 경향을 보였다.

엉덩관절 굽힘/뺨각 운동범위를 살펴보면, 피험자 A는 $A > (N, S, J)$ 순으로 나타났으며, 피험자 B는 $S > J > (A, N)$ 순으로 나타났고, 피험자 C는 $A > N > S > J$ 순으로 나타났으나 $S > J$ ($p=.138$)은 통계적으로 유의하지 않았다. 세 명의 대상자 모두 서로 다른 경향을 보였다. 또한 모음벌림각 운동범위의 경우에는 피험자 A는 $A > (J, N, S)$ 순으로 나타났으며, 피험자 B는 $S > N > J > A$ 순으로 나타났으나 $J > A$ ($p=.422$)은 통계적으로 유의하지 않고, 피험자 C는 $(A, S) > N > J$ 순으로 나타났으나 $N > J$ ($p=.440$)은 통계적으로 유의하지 않았다. 또한 안가쪽돌림각 운동범위의 경우에는

Table 3. ROM of the right arm joints and the left leg joints

(unit: degree)

joint		emotions				F	p	N-A	N-J	N-S	A-J	A-S	J-S		
		angry	joy	neutral	sadness										
left ankle	flexion	A	23.8±2.3	23.0±1.5	21.1±1.2	19.5±3.3	10.32	.000	.001	.039	.082	.383	.000	.001	
		B	21.6±1.9	26.9±2.3	16.0±1.3	28.0±1.7	109.00	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.162
		C	34.3±1.9	25.8±2.0	35.2±2.6	28.3±3.0	48.84	.000	.371	.000	.000	.000	.000	.000	.010
	rotation	A	5.1±2.0	4.1±1.5	2.4±1.0	2.8±2.1	8.37	.000	.000	.017	.545	.154	.001	.091	
		B	7.6±1.4	6.5±1.5	4.9±0.6	6.7±1.0	12.00	.000	.000	.002	.001	.017	.083	.648	
		C	10.5±3.7	11.1±1.7	6.5±1.1	8.6±2.8	8.71	.000	.000	.000	.052	.483	.080	.013	
	inversion	A	12.3±1.5	10.7±1.4	7.1±0.8	12.3±2.9	29.24	.000	.000	.000	.000	.025	.897	.041	
		B	6.7±0.4	6.1±0.5	9.0±0.8	13.5±1.7	144.50	.000	.000	.000	.000	.092	.000	.000	
		C	21.0±2.9	17.0±1.4	18.3±1.3	15.7±1.0	18.27	.000	.001	.073	.002	.000	.000	.078	
left knee	flexion	A	38.3±3.7	33.2±3.7	34.6±2.2	28.3±4.6	18.61	.000	.004	.320	.000	.000	.000	.004	
		B	25.5±3.2	36.5±3.6	19.4±2.6	33.9±3.2	78.88	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.070	
		C	77.5±5.9	32.1±4.2	57.3±4.7	40.0±4.1	235.01	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	
left hip	flexion	A	11.8±2.6	9.3±1.8	10.3±0.9	9.6±1.6	4.98	.004	.028	.245	.434	.002	.006	.721	
		B	4.0±0.8	7.3±1.3	3.9±1.1	11.6±1.4	114.35	.000	.783	.000	.000	.000	.000	.000	
		C	40.8±5.3	8.0±1.0	15.3±1.4	9.7±1.0	368.81	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.138	
	abduction	A	4.8±2.3	1.3±0.8	1.2±0.7	1±0.6	22.35	.000	.000	.871	.778	.000	.000	.681	
		B	1.0±0.6	1.3±0.9	3.1±1.0	4.1±0.8	35.57	.000	.000	.000	.006	.422	.000	.000	
		C	3.0±2.3	1.1±1.1	1.5±1.1	2.8±0.9	5.67	.002	.019	.440	.037	.001	.818	.003	
	rotation	A	1.9±1.6	5.8±1.4	4.2±0.6	5.2±0.9	29.35	.000	.000	.004	.062	.000	.000	.294	
		B	11.4±1.1	11.4±1.0	6.7±1.5	12.6±1.0	59.12	.000	.000	.000	.000	.875	.019	.028	
		C	18.7±2.5	5.2±1.7	1.2±1.0	2.4±1.2	261.51	.000	.000	.000	.118	.000	.000	.000	
right shoulder	abduction	A	53.4±3.0	43.1±2.8	49.0±1.6	48.6±5.8	21.88	.000	.000	.000	.806	.000	.001	.001	
		B	69.9±3.7	66.8±2.8	42.5±3.7	63.9±3.1	185.55	.000	.000	.000	.000	.022	.000	.052	
		C	107.1±5.4	65.5±3.2	72.6±3.7	71.3±6.3	203.57	.000	.000	.000	.523	.000	.000	.003	
right elbow	flexion	A	84.2±3.7	74.3±3.6	80.3±3.3	62.1±5.0	78.59	.000	.006	.000	.000	.000	.000	.000	
		B	81.6±5.3	76.6±5.8	41.2±4.0	43.9±4.1	235.25	.000	.000	.000	.202	.011	.000	.000	
		C	78.3±7.6	68.5±8.2	75.6±1.8	56.1±4.4	27.52	.000	.313	.006	.000	.000	.000	.000	
right wrist	flexion	A	51.5±5.1	41.3±4.6	49.9±4.4	43.4±3.3	15.68	.000	.303	.000	.001	.000	.000	.310	
		B	74.3±4.2	57.8±4.9	39.8±5.1	62.6±3.2	139.49	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.017	
		C	56.7±12.8	50.3±5.8	53.7±6.4	49.5±5.4	2.06	.119	.381	.283	.232	.043	.039	.817	
Neck	flexion	A	6.1±1.6	7.8±2.9	4.6±1.1	5.4±1.3	6.74	.001	.020	.000	.316	.014	.287	.003	
		B	6.7±1.3	9.6±1.4	5.6±1.4	10.2±1.2	32.49	.000	.034	.000	.000	.000	.000	.326	
		C	71.0±8.7	7.9±2.4	5.5±1.7	13.8±2.8	530.23	.000	.000	.201	.000	.000	.000	.002	
	lat flex	A	6.9±2.3	13.1±2.9	5.9±1.3	10.8±1.6	31.25	.000	.167	.000	.000	.000	.000	.018	
		B	25.4±4.8	32.3±3.3	19.0±3.1	37.6±1.9	59.37	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.001	
		C	13.6±2.6	24.3±4.2	5.7±1.3	22.1±1.5	107.62	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.065	
	rotation	A	31.9±5.4	20.5±5.6	12.0±2.4	4.9±1.9	107.40	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	
		B	42.1±10.9	23.4±4.6	22.5±3.4	54.2±2.9	60.01	.000	.000	.717	.000	.000	.000	.000	
		C	43.9±5.1	16.6±3.7	9.3±2	25.6±3.9	180.17	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	

피험자 A 는 J > S > N > A 순으로 나타났으나 J > S (p=.294)와 S > N (p=.062)는 통계적으로 유의하지 않았으며, 피험자 B 는 S > (J, A) > N 순으로 나타났고, 피험자 C 는 A > J > S > N 순으로 나타났으나 S > N (p=.118) 은 통계적으로 유의하지 않았다.

어깨관절 벌림/모음각 운동범위의 경우에는 피험자 A 는 A > (N, S) > J 순으로 나타났으며, 피험자 B 는 A > J > S > N 순으로 나타났으나 J > S (p=.052)은 통계적으로 유의하지

않았고, 피험자 C 는 A > N > S > J 순으로 나타났다. 무릎 관절 굽힘/펴기 운동범위와 비슷한 경향을 보였다.

팔꿈치관절 굽힘/펴기 운동범위의 경우에는 피험자 A 와 피험자 C 는 A > N > J > S 순으로 나타났으나 피험자 C 의 A > N (p=.313)은 통계적으로 유의하지 않았으며, 피험자 B 는 A > J > S > N 순으로 나타났으나 S > N (p=.202)은 통계적으로 유의하지 않았다.

손목관절 굽힘/펴기 운동범위의 경우에는 피험자 A 는 A >

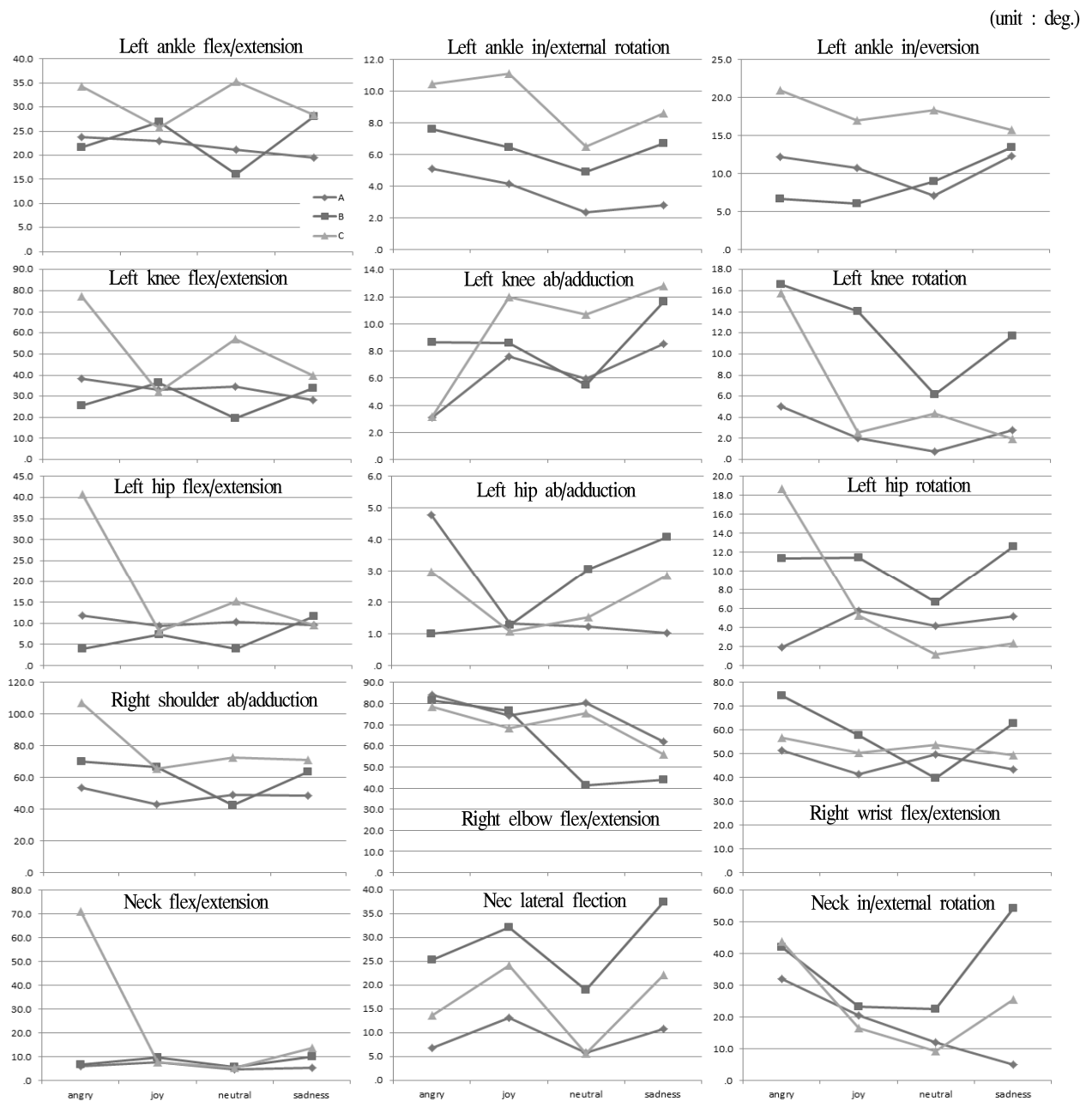


Figure 4. The Range of motion (ROM) of joints

N > S > J 순으로 나타났으나 S > J ($p=.310$)은 통계적으로 유의하지 않았으며, 피험자 B 는 A > S > J > N 순으로 나타났고, 피험자 C 는 A > N > J > S 순으로 나타났으나 통계적으로 유의하지 않았다($p=.119$).

목관절의 경우는 굽힘범각 운동범위를 살펴보면, 피험자 A 의 경우에는 J > A > S > N 순으로 나타났으나 S > N ($p=.316$) 와 A > S ($p=.287$) 은 통계적으로 유의하진 않았으며, 피험자 B 는 S > J > A > N 순으로 나타났으나 S > J

($p=.326$) 은 통계적으로 유의하진 않았고, 피험자 C 는 A > S > J > N 순으로 나타났으나 J > N ($p=.201$) 은 통계적으로 유의하진 않았다. 또한 좌우측 굽힘각(lateral flexion angle) 운동범위의 경우에는 피험자 A 의 경우에는 J > S > A > N 순으로 나타났으나 피험자 A 의 A > N ($p=.167$) 와 피험자 C 의 J > S ($p=.065$) 은 통계적으로 유의하지 않았으며, 피험자 B 는 S > J > A > N 순으로 나타났다. 세 피험자 모두 (J, S) > A > N 로 비슷한 경향을 보였다. 좌우 돌림각(rotation

angle)의 경우에는 피험자 A 의 경우에는 A > J > N > S 순으로 나타났으며, 피험자 B 는 S > A > (J, N) 순으로 나타났고, 피험자 C 는 A > S > J > N 순으로 나타났다.

3. 지면반력 및 지면충격량

<Table 4>와 <Figure 5>에 왼발 체중수용기(P2)와 추진기(P3)에 대한 평균지면반력과 지면충격량의 좌우성분과 수직성

분을 나타내었다.

체중수용기(P2) 평균지면반력의 좌우성분을 살펴보면, 피험자 A 와 피험자 C 의 경우에는 A > J > N > S 순으로 나타났으며, 피험자 B 는 N > (J, A) > S 순으로 나타났다. 추진기(P3)의 경우에는 피험자 A 와 피험자 C 는 체중수용기(P2)와 같이 A > J > N > S 순으로 나타났으나 피험자 A 의 J > N (p=.218) 은 통계적으로 유의하지 않았으며, 피험자 B 는 (A ≍ J) > N > S 순으로 나타났다. 감정에 따른 양상이 세

Table 4. The mean ground reaction force(%BW) and the ground impulses(%BW·sec) of left foot for each phases and ASI of them.

		emotions				F	p	N-A	N-J	N-S	A-J	A-S	J-S		
		angry	joy	neutral	sadness										
ground impulse	P2	A	7.2±0.9	6.0±0.4	6.9±0.7	8.5±1.8	10.47	.000	.418	.041	.000	.004	.001	.000	
		B	2.9±0.2	3.2±0.3	3.6±0.2	-0.4±1.1	135.08	.000	.000	.021	.000	.126	.000	.000	
		C	13.1±1.3	3.2±0.2	3.2±0.5	2.6±1.3	350.97	.000	.000	.833	.180	.000	.000	.097	
	P3	A	7.6±0.9	5.4±0.5	6.0±0.7	11.9±2.2	66.15	.000	.000	.232	.000	.000	.000	.000	
		B	3.3±0.2	3.3±0.2	4.2±0.2	4.1±1.0	14.25	.000	.000	.000	.688	.781	.000	.000	
		C	10.9±0.9	3.6±0.4	4.2±0.3	4.2±0.8	376.18	.000	.000	.009	.740	.000	.000	.022	
	ASI	A	.063±.112	-.108±.089	-.143±.119	.326±.328	17.44	.000	.001	.621	.000	.012	.000	.000	
		B	.152±.098	.04±.086	.143±.108	1.298±.498*	68.23	.000	.923	.241	.000	.205	.000	.000	
		C	-.174±.125	.091±.122	.298±.145*	.501±.512	13.79	.000	.000	.052	.079	.012	.000	.000	
	mean ground reaction force	P2	A	41.8±4.3	56.3±3.8	59.9±5.1	96.8±16.9	102.64	.000	.000	.293	.000	.000	.000	.000
			B	42.1±1.7	46.8±2.4	46.1±4.0	234.0±17.9	1405.65	.000	.191	.819	.000	.132	.000	.000
			C	81.4±9.8	65.8±3.6	120.2±8.0	244.6±23.6	483.74	.000	.000	.000	.000	.003	.000	.000
P3		A	39.2±3.0	45.1±3.3	49.4±3.0	106.1±14.3	248.96	.000	.000	.118	.000	.025	.000	.000	
		B	39.5±3.7	37.3±2.3	48.9±2.8	143.4±22.0	279.32	.000	.013	.003	.000	.555	.000	.000	
		C	47.9±8.1	54.9±4.8	77.4±7.1	156.9±23.7	186.53	.000	.000	.000	.000	.146	.000	.000	
ASI		A	-.062±.141	-.222±.13*	-.19±.132	.097±.253	8.48	.000	.028	.638	.000	.014	.014	.000	
		B	-.067±.113	-.226±.082*	.06±.121	-.483±.153*	43.99	.000	.006	.000	.000	.001	.000	.000	
		C	-.521±.179*	-.182±.105*	-.433±.128*	-.439±.191*	13.70	.000	.169	.000	.919	.000	.202	.000	
vertical		P2	A	14.9±1.9	9.9±0.8	8.7±0.8	6.5±0.8	117.26	.000	.000	.038	.000	.000	.000	.000
			B	5.8±0.3	5.9±0.4	6.2±0.2	-0.1±0.4	822.31	.000	.011	.026	.000	.764	.000	.000
			C	12.2±1.2	4.7±0.3	2.4±0.3	1.0±0.4	653.22	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000
	P3	A	14.0±1.4	9.2±0.7	8.6±0.7	6.8±0.6	141.28	.000	.000	.218	.000	.000	.000	.000	
		B	6.7±0.4	6.7±0.4	6.4±0.2	2.0±0.4	385.19	.000	.027	.027	.000	.977	.000	.000	
		C	12.1±1.2	5.2±0.5	3.7±0.3	2.1±0.3	483.50	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	
	ASI	A	-.059±.053	-.071±.054	-.005±.04	.05±.083	11.08	.000	.008	.007	.023	.613	.000	.000	
		B	.14±.061*	.134±.07*	.036±.033	1.449±.411*	140.38	.000	.131	.161	.000	.935	.000	.000	
		C	-.008±.08	.099±.079	.458±.147*	.72±.44	26.53	.000	.000	.000	.009	.219	.000	.000	
	vertical	P2	A	86.5±3.9	92.6±4.1	75.7±3.3	74.5±4.2	59.34	.000	.000	.000	.490	.000	.000	.000
			B	85.6±1.4	86.8±1.9	78.3±4.7	84.4±1.2	24.49	.000	.000	.000	.000	.287	.320	.058
			C	75.7±2.8	95.7±2.4	89.5±4.4	93.9±3.1	100.24	.000	.000	.000	.003	.000	.000	.159
P3		A	71.9±3.3	77.0±3.3	71.9±3.4	61.6±3.8	35.85	.000	.947	.001	.000	.000	.000	.000	
		B	79.2±3.0	76.2±4.3	74.7±2.9	70.2±3.7	12.59	.000	.001	.264	.004	.031	.000	.000	
		C	52.4±4.3	80.4±4.4	68.1±4.2	77.7±5.4	97.41	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.148	
ASI		A	-.184±.065*	-.185±.07*	-.052±.037	-.19±.084*	15.06	.000	.000	.000	.000	.982	.819	.859	
		B	-.079±.04*	-.132±.057*	-.047±.052	-.185±.056*	15.63	.000	.106	.000	.000	.011	.000	.020	
		C	-.366±.062*	-.174±.069*	-.272±.087*	-.189±.093*	16.55	.000	.006	.002	.015	.000	.000	.628	

* The difference with "0" is statistically significant (p<.05), which means that P2 and P3 are asymmetrical to each other.

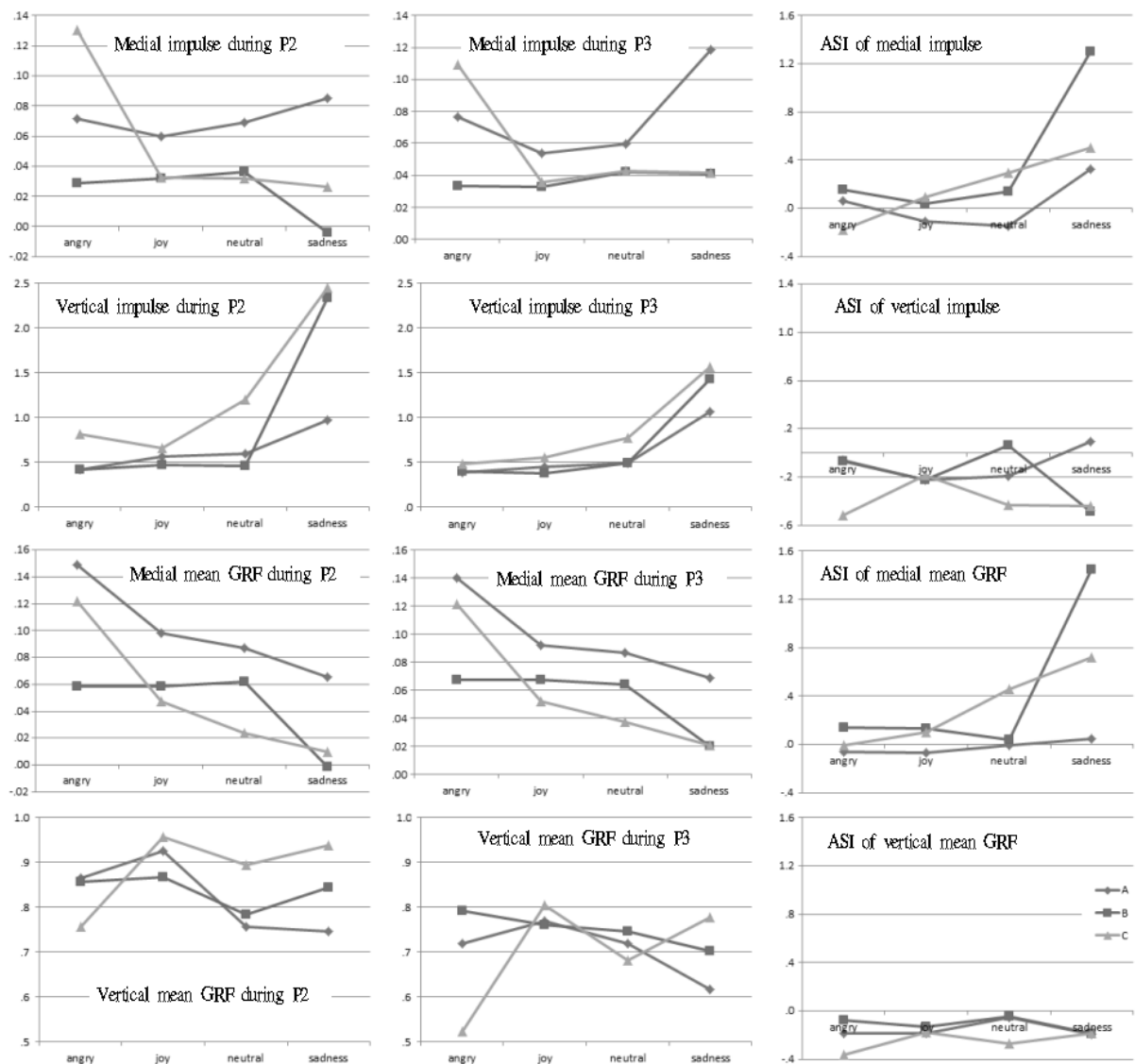


Figure 5. The ground impulses and the mean GRFs for phase 2 and phase 3, and ASI of them

피험자 모두 체중수용기(P2)와 추진기(P3)에서 비슷하게 나타났다. 평균지면반력의 좌우성분에 대한 체중수용기(P2)와 추진기(P3)의 비대칭지수(ASI)를 살펴보면, 피험자 A의 경우에는 $S > (0 \approx N) > (A, J)$ 순으로 나타나 S 를 표현하고자 할 때는 체중수용기보다 추진기에 약간 더 컸고, N 을 표현하고자 할 때는 비슷했으며, A 와 J를 표현하고자 할 때는 체중수용기에 조금 더 크게 나타났으나 네 감정 모두 통계적으로 "0"과 다르다 할 수 없기 때문에 체중수용기와 추진기가 비대칭적이라 할 수 없다. 또한 피험자 B의 경우에는 $S > (A, J, N) > 0$ 으로 나타났으나, N을 표현하고자 할 때는 통계적으로 체중수용기와 추진기가 비대칭적이라 할 수 없었고, 나머지 감정의 경우는 체중수용기(P2)보다 추진기(P3)에 더 컸다. 또

한 피험자 C의 경우에는 $S > N > 0 \approx (J, A)$ 으로 나타나 N을 표현하고자 할 때만 체중수용기보다 추진기에 더 컸고, 나머지 감정의 경우는 통계적으로 체중수용기와 추진기가 비대칭적이라 할 수 없었다.

체중수용기(P2) 평균수직지면반력을 살펴보면, 피험자 A의 경우에는 $J > A > N > S$ 순으로 나타났으나 $N > S$ ($p=.490$)는 통계적으로 유의하지 않았으며, 피험자 B는 $J > A > S > N$ 순으로 나타났으나 $J > A$ ($p=.287$), $A > S$ ($p=.320$) 그리고 $J > S$ ($p=.058$)는 통계적으로 유의하지 않았고, 피험자 C의 경우에는 $J > S > N > A$ 순으로 나타났으나 $J > S$ ($p=.159$)는 통계적으로 유의하지 않았다. 추진기(P3)의 경우에는 피험자 A는 $J > (A \approx N) > S$ 순으로 나타났으며, 피험

자 B 는 $A > J > N > S$ 순으로 나타났으나 $J > N$ ($p=.264$) 는 통계적으로 유의하지 않았고, 피험자 C의 경우에는 $J > S > N > A$ 순으로 나타났으나 $J > S$ ($p=.148$)는 통계적으로 유의하지 않았다. 감정에 따른 양상이 세 피험자 모두 체중수용기(P2)와 추진기(P3)에서 비슷하게 나타났다. 평균수직지면반력에 대한 체중수용기(P2)와 추진기(P3)의 비대칭지수(ASI)를 살펴보면, 피험자 A의 경우에는 $0 > N > (A, J, S)$ 으로 나타나 S, J 와 A 를 표현하고자 할 때는 체중수용기(P2)보다 추진기(P3)에 더 작았으나 N 을 표현하고자 할 때는 통계적으로 비대칭이라 할 수 없었으며, 피험자 B의 경우에는 $0 > N > A > J > S$ 순으로 나타났으나 $N > A$ ($p=.106$)는 통계적으로 유의하지 않았고, S, J 와 A 를 표현하고자 할 때는 체중수용기(P2)보다 추진기(P3)에 더 작았으나 N 을 표현하고자 할 때는 통계적으로 비대칭이라 할 수 없었다. 또한 피험자 C의 경우에는 $0 > (J, S) > (N, A)$ 으로 나타났으며, 네 감정 모두 체중수용기(P2)보다 추진기(P3)가 더 작았다.

체중수용기(P2) 좌우지면충격량을 살펴보면, 피험자 A의 경우에는 $S > A > N > J$ 순으로 나타났으나 $A > N$ ($p=.418$)는 통계적으로 유의하진 않았으며, 피험자 B 는 $N > J > A > S$ 순으로 나타났으나 $J > A$ ($p=.126$) 는 통계적으로 유의하지 않았고 피험자 C 는 $A > (J, N) > S$ 순으로 나타났으나 $J > S$ ($p=.097$) 와 $N > S$ ($p=.180$) 는 통계적으로 유의하지 않았다. 추진기(P3)의 경우에는 피험자 A 는 $S > A > N > J$ 순으로 나타났으나 $J > N$ ($p=.232$) 은 통계적으로 유의하지 않았으며, 피험자 B 는 $(N, S) > (A \approx J)$ 순으로 나타났고, 피험자 C 는 $A > (N, S) > J$ 순으로 나타났다. 좌우지면충격량에 대한 체중수용기(P2)와 추진기(P3)의 비대칭지수(ASI)를 살펴보면, 피험자 A의 경우에는 $S > A > 0 > (J, N)$ 순으로 나타났으나 네 감정 모두 통계적으로 “0”과 다르다 할 수 없기 때문에 체중수용기와 추진기가 비대칭적이라 할 수 없다. 또한 피험자 B의 경우에는 $S > (A, N) > J$ 순으로 나타났으나 $(A, N) > J$ 는 통계적으로 유의하지 않았으며, S 를 표현하고자 할 때만 체중수용기(P2)보다 추진기(P3)에 더 컸고, 나머지 감정 모두 통계적으로 체중수용기(P2)와 추진기(P3)가 비대칭적이라 할 수 없다. 또한 피험자 C의 경우에는 $S > N > J > 0 > A$ 순으로 나타났으나 $S > N$ ($p=.079$) $N > J$ ($p=.052$) 는 통계적으로 유의하지 않았고, N 을 표현하고자 할 때만 체중수용기(P2)보다 추진기(P3)에 더 컸고, 나머지 감정 모두 통계적으로 체중수용기(P2)와 추진기(P3)가 비대칭적이라 할 수 없었다.

체중수용기(P2) 수직지면충격량을 살펴보면, 피험자 A의 경우에는 $S > N > J > A$ 순으로 나타났으나 $N > J$ ($p=.293$)는 통계적으로 유의하진 않았으며, 피험자 B 는 $S > (J, N) > A$ 순으로 나타났으나 $A > J$ ($p=.132$) 와 $A > N$ ($p=.191$) 는

통계적으로 유의하지 않았고, 피험자 C 는 $S > N > A > J$ 순으로 나타났다. 추진기(P3)의 경우에는 피험자 A 는 $S > N > J > A$ 순으로 나타났으나 $N > J$ ($p=.118$) 는 통계적으로 유의하지 않았으며, 피험자 B 는 $S > N > (A, J)$ 순으로 나타났고, 피험자 C 는 $S > N > J > A$ 순으로 나타났으나 $J > A$ ($p=.146$) 는 통계적으로 유의하지 않았다. 감정에 따른 양상이 세 피험자 모두 비슷하게 나타났다. 수직지면충격량에 대한 체중수용기(P2)와 추진기(P3)의 비대칭지수(ASI)를 살펴보면, 피험자 A의 경우에는 $S > 0 > A > (N, J)$ 순으로 나타났으며, J 를 표현하고자 할 때만 체중수용기(P2)보다 추진기(P3)에 더 작았고, 나머지 감정 모두 통계적으로 “0”과 다르다 할 수 없기 때문에 체중수용기와 추진기가 비대칭적이라 할 수 없다. 또한 피험자 B의 경우에는 $N > A > J > S$ 순으로 나타났으며, S 나 J 를 표현하고자 할 때만 체중수용기(P2)보다 추진기(P3)에 더 작았고, 나머지 감정 모두 통계적으로 체중수용기와 추진기가 비대칭적이라 할 수 없다. 또한 피험자 C의 경우에는 $0 > J > (N, S) > A$ 순으로 나타났으나 $N > A$ ($p=.169$) $S > A$ ($p=.202$) 는 통계적으로 유의하지 않았고, 네 감정 모두 체중수용기(P2)보다 추진기(P3)에 더 작았다.

IV. 논 의

1. 국면별 소요시간

세 피험자 모두 양손감기 동작 수행에 소요된 시간뿐만 아니라 모든 국면별 소요시간도 A 와 J 를 표현하고자 할 때가 N 을 표현하고자 할 때보다 짧았고, S 를 표현하고자 할 때는 가장 긴 것으로 드러났는데, 이러한 결과는 보행을 비롯한 인간 동작에 대한 선행연구결과(Gross et al., 2012; Crane et al., 2013)와 일치한다. 그러나 원발 동작수행 소요시간(half cycle time)으로 표준화된 국면별 소요시간비율과 체중수용기(P2)와 추진기(P3) 소요시간의 비대칭성지수(ASI)에 대한 결과를 보면, 체중수용기(P2)는 신체관절의 신전근이 신장성수축을 하는 국면이고, 추진기(P3)는 단축성수축을 하는 국면인데, 감정 J 가 신장성수축기인 체중수용기에 조금 더 긴 시간을 보내는 반면, 다른 감정들의 경우는 대상자 간 서로 상반된다는 것을 의미한다. 이는 J 를 제외한 나머지 감정들을 표현할 때는 대상자에 따라 서로 다른 전략을 사용할 가능성을 시사 하는 것이라 할 수 있다.

2. 관절각 운동범위

발목관절 굽힘/뽀각과 안가쪽들림각의 운동범위는 감정에

따라 세 대상자 모두 서로 다른 경향을 보였으며, 발목 안/가쪽돌림각 운동범위에서는 세 대상자 모두에게서 공통적으로 나타난 결과는 A 나 J 가 N 보다 크며, S 가 A 나 J 보다 크지 않으며, S 가 N 보다 크다는 것이다. 이는 A 나 J가 상대적으로 더 활동적이라는 선행연구결과와 일치하지만, N보다 S가 더 비활동적이라는 보행연구결과(Wallbott, 1998)와는 대치되는 결과이다. 또한 무릎관절 굽힘/뽐각 운동범위는 감정에 따라 세 대상자 모두 서로 다른 경향을 보였으나, 다만 선행 연구에서 비교적 비활동적이라고 보고한 S 나 N 의 경우에 가장 큰 운동범위를 보인 피험자는 없었다. 엉덩관절의 경우도 굽힘/뽐각, 모음/별림각 그리고 안/가쪽돌림각 모두 그 운동범위가 감정에 따라 세 대상자 모두 서로 다른 경향을 보였을 뿐만 아니라, S 와 N 는 비활동적이고 A 와 J 는 활동적이라는 선행연구결과와 일치하지 않았다.

따라서 하지관절 운동범위는 A 와 J 가 활동적이고 S 와 N 이 비활동적이라고 보고한 선행연구와 일치하지 않으며, 다만, 발목관절의 안/가쪽돌림각(발분절의 별림/모음각) 운동범위에서만 선행연구 결과와 일치했다. 이는 선행연구 대상 동작인 보행에서는 신체이동방향이 변하지 않는 반면, 본 연구대상 동작은 좌우로 계속 변하기 때문인 것으로 판단된다. 보행 동작의 경우는 계속 앞으로 이동하는 동작 특성 때문에 관절운동범위가 커질수록 보장이 커지게 되고 보행속도가 증가할 수 있다. 따라서 S 와 N를 표현할 때 이를 방지하기 위해 관절운동범위를 줄이는 전략을 택하는 것으로 보인다. 그러나 양손감기 동작에서는 이동방향을 반복적으로 좌우로 전환해야 하는 특성 때문에 다리관절 운동범위를 증가시킨다고 해도 동작속도가 증가되지 않는다. 이런 이유 때문에 선행연구와는 달리 N을 표현할 때보다 S를 표현할 때 발목 안/가쪽돌림 운동범위가 더 크더라도 동작 수행속도는 더 느릴 수 있었던 것으로 보인다.

상지관절(어깨, 팔꿈치, 손목)의 굽힘/뽐(어깨는 별림/관절 별림/모음)각 운동범위는 세 피험자 모두 감정 A에서 가장 크게 나타났으며, S와 N에서 가장 컸던 피험자는 없었다. 또한 감정 J를 표현할 때 어깨의 경우는 두 피험자에게서 가장 작은 값을, 팔꿈치의 경우는 세 피험자 모두 감정 A 보다 작고 감정 S 보다 큰 값을, 그리고 손목관절의 경우는 가장 작거나 두 번째로 작은 값을 나타냈다. 감정 A를 표현할 때 상지 관절이 활동적으로 나타난 것은 선행연구와 일치하지만, 감정 J를 표현할 때 상지 관절이 비교적 비활동적으로 나타난 것은 선행연구와는 일치한다고 할 수 없으며, 감정 S를 표현할 때가 가장 동작규모가 작다는 선행연구결과와도 일치하지 않는다. 이를 종합하면 상지관절의 운동범위는 A를 제외하곤 나머지 감정에 대해서는 감정특성적 요인이 아닐 수 있다는 것을 시사한다.

목관절 운동범위는 세 방향(굽힘/뽐, 좌우측 굽힘, 좌우 돌림) 모두 N을 표현할 때 가장 작게 나타나 감정을 표현하지 않을 때보다 표현할 때 목관절을 더 많이 움직이는 것으로 해석할 수 있다. 또한 공통된 경향에서 일탈한 소수 데이터를 배제시키면<Figure 4>, 굽힘/뽐각이나 좌우측 굽힘각 운동범위는 J나 S를 표현할 때가 A를 표현한 때보다 더 컸는데, 이는 A의 특성상 주동근과 길항근의 증가된 동시수축이 해당 운동범위를 제한하기 때문인 것으로 추측된다. 마찬가지로 소수 일탈 데이터를 배제시키면 좌우 돌림각 운동범위는 부정적인 감정(A와 S)을 표현할 때 더 컸다고 할 수 있는데, 이는 일상적인 의사소통 동작(일명 “body language”)에서 부정을 표현할 때 “도리질”을 한다는 사실과 일치한 결과라 할 수 있다.

3. 지면반력 및 지면충격량

평균좌우지면반력은 좌우로 신체를 가속하거나 감속하는 정도를 나타내는데, 세 피험자 모두 $A > J > N > S$ 경향을 보인 것은 감속할 때(체중수용기, P2)와 가속할 때(추진기, P3) 둘 다 같은 양상을 보였다는 것을 의미한다. 이러한 결과는 A 나 J가 N나 S보다 활동적이라는 선행연구결과(Wallbott, 1998; Gross et al., 2012; Crane et al., 2013; Montepare et al., 1999; Sawada et al., 2003)가 뒷받침해 준다. 반면 좌우지면충격량은 감정에 따른 양상이 세 피험자 각기 다르게 나타나 감정특성을 도출할 수 없었는데, 이는 시간의 효과로 인해 그 특성이 상쇄됐기 때문으로 판단된다.

또한, 평균수직지면반력은 J를 표현할 때 대부분의 경우 가장 컸다는 것을 제외하면, 나머지 감정에 대해서는 감정특성적인 요인을 도출할 수 없었다. 이러한 결과는 수직지면반력이 수직방향으로의 신체 가속/감속의 정도를 나타낸다는 사실과 좌우로 번갈아 신체를 이동시키는 양손감기 동작 특성을 고려하면 설명될 수 있다. 또한 감정에 따른 수직지면충격량의 양상은 감정에 따른 소요시간의 양상(Figure 3 참조)과 매우 흡사하다. 이는 S 나 N을 표현하고자 할 때 비활동성으로 인한 충격량 감소효과보다 시간의 효과가 더 크게 작용한 때 때문으로 판단된다.

V. 결 론

본 연구에서는 한국무용 감기 동작 시 표현하고자하는 감정에 따른 소요시간, 관절각 운동범위, 지면반력, 지면충격량을 분석하여 그 차이를 알아보려고 하였다. 그 결과를 종합하면 다음과 같다.

1. 양손감기 동작 수행에 소요된 시간뿐만 아니라 각 국면 별 소요시간도 "화남"과 "기쁨"을 표현하고자 할 때가 "무감정"을 표현하고자 할 때보다 짧았고, "슬픔"을 표현하고자 할 때는 가장 길었다.
2. 하지관절 운동범위에서는 발목 안/가쪽돌림각의 경우를 제외하곤 선행연구결과("화남"과 "기쁨"의 경우가 "슬픔"과 "무감정"의 경우보다 더 동작이 크다)와 일치하지 않았는데, 이는 좌우로 신체를 번갈아 이동시키는 양손감기 동작 특성이 선행연구의 그것과 다르기 때문인 것으로 사료된다.
3. 상지관절의 운동범위는 다른 감정들을 표현하고자 할 때보다 "화남"을 표현하고자 할 때 더 컸다.
4. 목관절의 경우는 감정을 표현하지 않을 때("neutral")보다 표현할 때 더 크게 움직였으며, 굽힘/펴이나 좌우측 굽힘은 "기쁨"이나 "슬픔"을 표현할 때가 "화남"을 표현한 때보다 더 크게 발생했고, 좌우 돌림은 부정적인 감정("화남"과 "슬픔")을 표현할 때 더 컸다.
5. 좌우지면반력은 "화남" > "기쁨" > "무감정" > "슬픔" 순으로 나타나 감정에 따른 동작의 활동적 특성을 보여 주는 인자라 할 수 있다.

본 연구는 전문 무용수 3명을 대상으로 개별적 분석을 수행한 연구로서 그 결과의 일반성을 뒷받침하기 위해서는 보다 많은 정상급 무용수를 대상으로 감정특성적 요소에 대한 후속 연구가 수행되어야 할 것으로 사료된다.

참고문헌

- Camurri A., Lagerlöf I., & Volpe G. (2003). Recognizing emotion from dance movement: comparison of spectator recognition and automated techniques. *International Journal of Human-Computer Studies*, 59, 213-225.
- Cha M. H., Yang J. S., & Han S. H. (2008). An interactive data-driven driving simulator using motion blending. *Computers in Industry*, 59, 520-531.
- Crane E. A., & Gross M. M., (2013). Effort-shape characteristics of emotion related body movement. *Journal Nonverbal Behavior*, 37, 91-105.
- Gross M. M., Crane E. A., & Fredrickson B. L. (2010). Methodology for assessing bodily expression of emotion. *Journal Nonverbal Behavior*, 34, 223-248.
- Gross M. M., Crane E. A., & Fredrickson B. L. (2012). Effort-Shape and kinematic assessment of bodily expression of emotion during gait. *Human Movement Science*, 31, 202-221.
- Lagerlöf, I., & Djerf, M. (2002). *On Cue Utilization for Emotion Expression in Dance Movements*. Department of psychology, Uppsala.
- Montepare, J., Koff, E., Zaitchik, D., & Albert, M. (1999). The use of body movements and gestures as cues to emotions in younger and older adults. *Journal of Nonverbal Behavior*, 23, 133-152.
- Mousasa, C., Newbury P., & Anagnostopoulos, C. N. (2013). Splicing of concurrent upper-body motion spaces with locomotion. *Procedia Computer Science*, 25, 348-359.
- Oh, S. G., & Ryu, J. S. (2010). A comparative study on the kinematic factors and GRF with poombaluki types in taekkyon. *Korean Journal of Sport Biomechanics*, 20(1), 1-9.
- Pollick, F. E., Paterson, H. M., Bruderlin, A., & Sanford, A. J. (2001). Perceiving affect from arm movement. *Cognition*, 82, B51-B61.
- Sawada, M., Suda, K., & Ishii, M. (2003). Expression of emotions in dance: Relation between arm movement characteristics and emotion. *Perceptual and Motor Skills*, 97, 697-708.
- Shikanai, N., Sawada, M., & Ishii, M. (2013). Development of the movements impressions emotions model: Evaluation of movements and impressions related to the perception of emotions in dance. *Journal Nonverbal Behavior*, 37, 107-121.
- Wallbott, H. G. (1998). Bodily expression of emotion. *European journal of social psychology eur. The Journal of Society Psychology*, 28, 879-896.
- Yoon, D. K. (1999). The analysis of the movements expressed emotional feelings in Korean creative dance. *Korean dance Studies*, 17, 141-168.