

스테레오 카메라를 이용한 측두하악관절 교정장치(NOSICK)의 성능 평가

윤홍일, 박준수, 정구영, 신기영, 박준기*

Evaluation of orthodontics for treating temporo-mandibular joint disorders using a stereo camera

Hong-li Yun, Joon-su Park, Koo-yeong Chung, Ki-young Shin, Joon-ki Park*

요약 카이로프랙틱 치료에서 측두하악관절(TMJ)은 인체의 균형을 유지하는데 중요한 역할을 하는 관절로서 구강 내 교정장치를 통해 인체의 균형을 교정할 수 있게 된다. 현재 이러한 구강내 교정장치의 효과를 스테레오비전을 이용하여 정량적으로 평가할 수 있는 측정 장치가 없었기 때문에 본 연구에서는 이를 측정 할 수 있는 시스템을 개발하였다. 이 시스템은 스테레오 비전과 적외선 조명, 적외선 통과 필터 등으로 구성되어 있으며, 광학식 마커를 피험자의 주요 부위에 부착하여야 한다. 마커의 부착위치는 얼굴의 주요 랜드마크 마커 중 구강내 교정장치의 착용으로 인해 변화가 나타날 수 있는 8개의 부위를 선택하였다. 개발된 시스템을 이용하여 11명의 피험자를 대상으로 교정장치 착용 전/후 마커의 변화량을 측정하였을 때, 피험자의 얼굴에 부착된 마커의 위치 변화가 정량적으로 측정되었다.

Abstract TMJ(TemporoMandibular Joint) is considered as the most important articulation in human body for maintaining the balance. Thus it is one of the main treatment areas in Chiropractic. Instead of Chiropractic treatment, NOSICK, a TMJ balancing device, can be used. As there is no such device to quantify the effect of NOSICK, a system was developed to measure the effect of NOSICK. This system is composed of stereo vision, infrared lights, and infrared through filter, etc. It requires optical markers for the measurement. 8 land markers were selected from the face which will show different displacement as NOSICK is applied. 11 test subjects were measured with the system developed with and without NOSICK applied. Quantifiable displacement of markers before and after applying NOSICK was successfully measured with the system developed.

Key Words : Chiropractic, Manual Therapy, Temporo-mandibular joint, stereo vision, 3d reconstruction, facial balance

1. 서론

측두하악관절(TMJ, Temporo-Mandibular Joint)은 하악골의 관절 돌기와 두개골의 측두골 사이에 있는 활막성 관절(synovial joint)로 한 관절의 움직임이 다른 관절에도 영향을 주는 복합 관절이다. 이러한 복합적인 관절 구조와 해부학적 구조에 의해 chiropractic에서 TMJ는 척추

를 지지하는 요추부 근육과 상호작용 한다는 것을 기본 가설로 하고 있다. 그렇기 때문에 전신 밸런스의 불균형이나 비정상적인 보행 패턴 등이 나타나게 되면, 구강 내 교정 장치를 이용하여 TMJ의 관절 상태에 인위적인 변형을 주게 된다. 이러한 변형으로 인하여 전신 밸런스의 균형과, 정상적인 보행 패턴을 유도하게 된다[1-3]. 이러한 인위적인 교정 장치를 이용하게 될 경우

* Corresponding Author : Softhealing Research Center

Received September 1, 2015

Revised September 10, 2015

Accepted September 18, 2015

교정의 정도에 대한 평가가 필요하다.

기존 코폴이용 교정 장치, 치과용 교정 장치를 포함한 구강내 교정 장치의 성능을 평가하기 위해서는 2D X-ray, CT와 같은 방사선 영상을 획득하고, 해부학적인 랜드 마커를 이용하여 각 랜드 마커의 거리와 각도를 계산하는 방법이 있다[4-6]. 이 방법의 경우 정량적인 정보를 획득할 수 있지만, 2D X-ray의 경우 촬영하는 각도에 따라 결과가 달라질 수 있으며, CT의 경우 높은 방사선에 노출되어야 하는 문제가 있다. 또한 랜드 마커를 선택하는 과정이 자동화 되어 있지 못하기 때문에 분석 결과의 일관성이 떨어지는 문제가 있다.

비방사선적인 측정 방법으로 캘리퍼스를 이용하여 주요 랜드마커 사이의 거리를 측정하는 방법[7], 카메라를 이용하여 얼굴의 특징점을 인식하고 이 특징점을 기반으로 분석하는 방법[8-10] 그리고 동작 분석 장비를 이용하여 각 마커 사이의 거리와 각도 등을 계산하는 방법이 있다[11]. 캘리퍼스를 이용하는 방법은 연구자에 의해 직접 측정되어야 하는 불편함이 있으며, 2차원인 카메라 영상만을 이용하는 방법은 측정된 결과의 정확성이 높지 않다. 동작 분석 장비는 고가이며 광학식 마커를 피부에 부착하기 때문에 피부의 움직임에 의한 오차가 발생하는 문제가 있다[12]. 고가의 동작 분석 장비를 사용하지 않고 주요 특징점에 대한 3차원 좌표 계산이 가능한 스테레오 비전 시스템을 이용하면 마커의 3차원 좌표 계산 및 이를 통한 각 마커사이의 거리와 각도 계산이 가능하다. 또한 마커의 부착위치로 피부의 움직임에 의한 영향을 적게 받는 곳을 선택하고, 측정 시 표정의 변화가 없도록 통제하면 피부 움직임에 의한 오차를 줄일 수 있다.

따라서 본 논문의 목적은 스테레오 비전 시스템을 이용하여 구강내 교정장치의 교정 전/후 마커의 위치 변화 정도를 측정할 수 있는 시스템을 개발하는데 있다.

2. 실험방법

2.1 측정시스템 및 측정방법

마커의 3차원 좌표를 계산하기 위하여 스테레오 카메라(OjOcamStereo-M031, withrobot사, korea)를 이용하였다. 두 카메라 사이의 거리는 12cm이다. 이 스테레오카메라는 Aptina사의 MT9M031 CMOS 센서를 사용하였으며, 영상의 크기는 1280 x 960이다. 렌즈의 앞단에 적외선 통과 필터(850nm)를 장착하였고, 적외선 조명(Advanced illumination사, USA)을 그림 1과 같이 카메라 사이에 부착하였다. 적외선 조명은 링 형태의 확산 조명으로 조명의 세기를 통신을 통해 조절이 가능하다. 카메라의 위치는 피험자의 얼굴에서 정면에 배치할 경우 얼굴에 의해 적외선 빛이 반사되어 고스트 마커로 작용하기 때문에 피험자의 눈높이 보다 높은 곳에 배치하여 얼굴에 의한 반사를 줄였다. 카메라와 피험자 사이의 거리는 약 1.5m 이다.

표 1. 카메라의 주요 사양
Table 1. Specification of stereo camera

Image Sensor	MT9M031(Aptina)
Sensor Size	1/3 inch
Pixel Size	3.75um square pixels
Resolution(FPS)	1280×960(45FPS), 1280×720(60FPS)
Mono/Color	Mono
Shutter Type	Global Shutter
Dynamic Range	64dB
Shutter / Gain Control	Automatic or Manual
Baseline	120mm
Power	USB 3.0 Bus Power



그림 1. 실험에 사용한 스테레오 카메라
Fig. 1. Stereo vision system

2.2 카메라 캘리브레이션

광학식 마커의 3차원 좌표를 계산하기 위해서는 스테레오 카메라의 캘리브레이션이 선행되어야 한다. 카메라 캘리브레이션은 camera calibration toolbox[13]를 이용하였다. 카메라 캘리브레이션을 위해 체스판 형태의 패턴을 이용하여 각 카메라별로 20장의 각기 다른 영상을 획득하였다. 이 영상을 이용하여 두 대의 카메라를 각각 캘리브레이션 하였다. 그리고 마커의 3차원 좌표를 계산하기 위해 각기 캘리브레이션된 결과를 이용하여 한 카메라를 기준으로 하여 스테레오 캘리브레이션을 수행하였다.

2.3 피험자 및 실험방법

실험은 버팀병원 척추관절운동센터 내원 환자 중 보행의 문제가 있는 총 11명의 피험자가 참여하였다. 피험자의 평균 연령은 53.17세이며, 평균 키는 154.83cm, 평균 몸무게는 59.32kg 이다. 실험은 구강 내 교정 장치(NO SICK, 이현, 대한민국) 착용 전 스테레오카메라를 이용하여 좌우의 영상을 획득하였고, 교정기 착용 후 좌우의 영상을 획득하였다.

얼굴의 랜드마크는 그림 2와 같이 다양한 포인트들이 존재한다. 여러 랜드마크 중 데이터 분석을 위하여 스테레오 카메라에 FOV(field of view)내에 포함되어야 하며, 교정기로 인한 위

치 변화가 발생할 수 있는 지점을 마커의 부착 위치로 선택하였다. 부착된 마커의 위치는 그림 3과 같이 총 8개의 광학식 마커를 부착하였다. 8개 마커의 해부학적 명칭은 표 2와 같다. 광학식 마커의 3차원 좌표를 계산하기 위해 적외선 필터를 통과한 영상을 이치화(threshold) 시킨다. 이치화된 영상에서 원검출 알고리즘을 이용하여 각 마커의 중심점 좌표를 계산한다. 좌우 카메라 영상에서 각 마커의 중심점 좌표를 계산한다. 이 중심점 좌표와 카메라 캘리브레이션 결과를 이용하여 각 마커의 3차원 좌표를 계산한다. 교정기 착용 전후의 마커위치 변화를 비교하기 위하여 1번 마커를 기준으로 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8번 마커까지의 거리(d(1,2), d(1,3), d(1,4), d(1,5), d(1,6), d(1,7), d(1,8))를 계산하였고, 4번 마커를 기준으로 6, 8번 마커까지의 거리(d(4,6), d(4,8)), 5번 마커를 기준으로 7, 8번 마커까지의 거리(d(5,7), d(5,8))를 계산하였다.

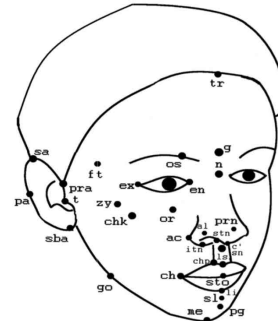


그림 2. 선행 연구에서의 얼굴 랜드마크 마커[14]
Fig. 2 Digitized facial landmarks[14]

표 2. 마커 위치와 명칭
Table 2. Marker positions

Positions	Landmarks
1	Glabella
2, 3	Exocanthion
4, 5	Tragion
6, 7	Gonion
8	Menton

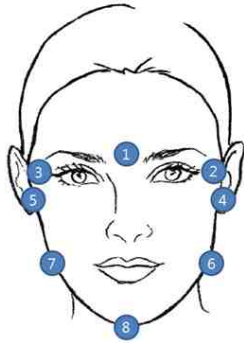


그림 3 거리 측정을 위한 마커의 부착위치
Fig. 3 Marker positions for distance measurement

3. 연구결과

3.1 카메라 캘리브레이션

스테레오 캘리브레이션 결과는 그림 4와 같다. 두 대의 카메라를 기준으로 하였을 때 캘리브레이션을 위해 사용된 20장 영상의 3차원 좌표가 표시되며, 각 카메라의 초점거리와 주점의 위치를 포함하는 내부 파라미터와 절대좌표를 기준으로 회전행렬과 이동 벡터에 해당하는 외부 파라미터값이 계산되었다.

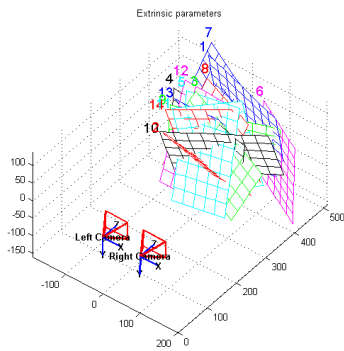


그림 4. 스테레오 카메라 캘리브레이션 결과
Fig 4. Stereo camera calibration results

3.2 구강내 교정장치 착용 전후 특징점 분석

개발된 측정 시스템을 이용하여 획득된 교정기 착용 전/후 영상은 그림 5와 같다. 적외선 조명과 렌즈 앞단에 적외선 통과 필터를 장착하였

기 때문에 광학식 마커만 밝게 나타난다.

좌우 카메라에서 찍힌 영상에서 노이즈 필터링 및 이치화를 거친 뒤 마커의 중심점 좌표를 계산하고, 스테레오 매칭을 통해 좌우 카메라에서 계산된 각 마커들의 대응점을 추출하였다. 이 대응점 데이터와 카메라 캘리브레이션을 통해 계산된 각 카메라의 내부/외부 파라미터를 이용하여 각 마커의 3차원 좌표를 계산하였다. 구강내 교정장치 착용 전/후 각 마커의 3차원 좌표는 그림 6과 같다.

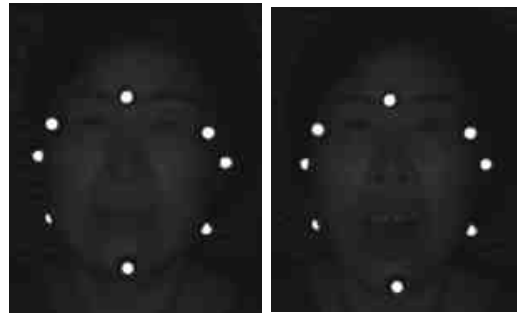


그림 5. 구강내 교정장치 착용 전(a)/후(b) 카메라 영상
Fig. 5. Camera image (a) before (b) after

표 2와 같이 1번 마커를 기준으로 교정기 착용 전/후 각 마커의 좌표 중 가장 큰 변화를 보이는 마커는 8번 마커이며, 그 다음으로 6, 7번 마커의 변화량이 컸다. 또한 5번 마커를 기준으로 7번, 8번 마커의 변화량을 보면 역시 8번 마커의 변화량이 더 크게 나타났다. 그리고 4번 마커를 기준으로 6번, 8번 마커의 변화량을 보면 동일하게 8번 마커의 변화량이 더 크게 나타났다.

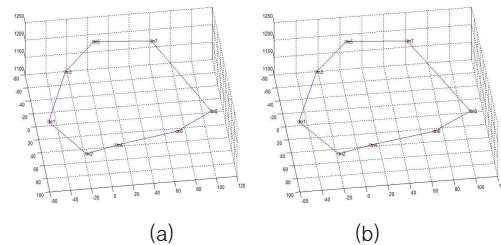


그림 6. (a) 구강내 교정장치 착용 전, (b) 착용 후 마커의 3차원 좌표
Fig. 6. 3D position of markers (a) before (b) after

표 2. 구강 내 교정 장치 착용 전/후 각 마커사이의 거리 변화
Table 2. Distance difference between before and after at each markers [unit : mm]

		d(1,2)	d(1,3)	d(1,4)	d(1,5)	d(1,6)	d(1,7)	d(1,8)	d(5,7)	d(5,8)	d(4,6)	d(4,8)
sub1	before	73.88	65.98	123.62	118.11	143.70	141.03	131.41	52.79	125.49	47.72	135.14
	after	76.61	66.79	125.84	125.54	148.06	143.93	140.70	52.99	138.31	49.65	143.67
	diff	2.73	0.81	2.23	7.43	4.37	2.91	9.29	0.20	12.82	1.93	8.53
sub2	before	72.44	65.84	134.70	121.91	158.32	150.90	143.52	64.20	131.02	63.89	145.91
	after	71.95	67.59	134.93	118.79	162.17	156.27	162.12	64.35	135.91	63.11	152.36
	diff	-0.49	1.76	0.24	-3.12	3.85	5.37	18.60	0.15	4.89	-0.78	6.45
sub3	before	78.87	72.49	132.64	119.55	159.98	153.22	123.87	85.40	148.07	71.59	155.63
	after	81.54	76.92	131.90	117.35	163.26	157.50	136.74	85.05	148.87	70.65	156.98
	diff	2.67	4.43	-0.74	-2.20	3.28	4.28	12.87	-0.35	0.80	-0.94	1.35
sub4	before	67.56	66.53	125.82	117.33	140.88	136.12	113.30	62.34	132.26	66.73	145.78
	after	68.12	67.85	131.34	119.52	147.08	141.07	127.18	61.28	137.28	66.18	152.32
	diff	0.56	1.32	5.52	2.20	6.20	4.95	13.88	-1.06	5.02	-0.54	6.54
sub5	before	69.49	63.15	126.74	113.65	136.63	130.86	125.25	53.58	134.84	45.78	138.39
	after	68.22	61.31	129.68	112.81	138.12	133.06	142.09	54.07	139.50	42.18	141.27
	diff	-1.26	-1.85	2.95	-0.83	1.49	2.20	16.83	0.49	4.66	-3.60	2.89
sub6	before	74.50	69.23	115.40	111.51	144.97	137.02	124.04	54.24	130.27	62.34	138.85
	after	77.01	71.80	125.60	118.49	149.36	139.69	139.75	54.91	140.59	61.91	150.43
	diff	2.51	2.56	10.20	6.98	4.40	2.67	15.70	0.67	10.33	-0.43	11.57
sub7	before	73.72	70.82	126.35	120.20	150.33	142.12	127.30	68.44	145.00	59.58	148.12
	after	72.82	71.96	127.33	117.73	151.51	144.25	140.01	64.87	144.10	58.51	151.02
	diff	-0.90	1.14	0.99	-2.47	1.18	2.14	12.71	-3.56	-0.91	-1.07	2.90
sub8	before	74.02	79.48	131.70	128.94	147.92	146.03	128.37	57.68	133.33	59.67	137.60
	after	78.74	76.66	131.91	126.47	150.98	146.34	143.09	55.75	143.57	56.13	143.68
	diff	4.72	-2.83	0.21	-2.47	3.06	0.32	14.72	-1.93	10.24	-3.54	6.08
sub9	before	80.70	78.99	134.22	121.82	151.47	148.10	130.25	56.43	132.07	62.66	139.69
	after	80.71	76.87	135.21	117.20	154.88	149.80	150.10	56.00	137.54	60.70	146.98
	diff	0.01	-2.12	0.99	-4.62	3.42	1.70	19.85	-0.43	5.47	-1.96	7.30
sub10	before	74.75	68.27	126.39	123.90	142.41	130.56	113.06	56.33	138.65	57.77	140.56
	after	76.12	67.37	124.29	114.70	147.53	134.88	128.90	57.17	135.67	55.50	139.88
	diff	1.37	-0.90	-2.09	-9.20	5.12	4.32	15.85	0.84	-2.97	-2.27	-0.68
sub11	before	78.67	69.40	131.96	124.20	150.93	143.88	140.57	56.08	144.08	61.56	143.60
	after	80.60	69.85	130.06	119.30	158.97	150.36	156.03	55.40	149.49	61.01	151.27
	diff	1.93	0.45	-1.91	-4.90	8.04	6.47	15.46	-0.67	5.41	-0.55	7.67

구강 내 교정장치 착용으로 인한 TMJ의 좌우 균형 정도의 변화를 측정하기 위해 5번, 7번 마커사이 거리를 기준으로 4번, 6번 마커사이 거리의 변화를 측정하였다. 11명의 피험자에 따라 교정기를 착용할 경우 거리의 변화가 감소(5명) 하기도 하고, 거리의 변화가 증가(6명) 하기도 하였다. 11명의 피험자에 대해 일정한 경향이 나타나지 않는 것은 개개인마다 균형정도가 다르기 때문에 균형 테스트에서 균형을 유지하는 방향으로 교정기를 조절하였기 때문이다.

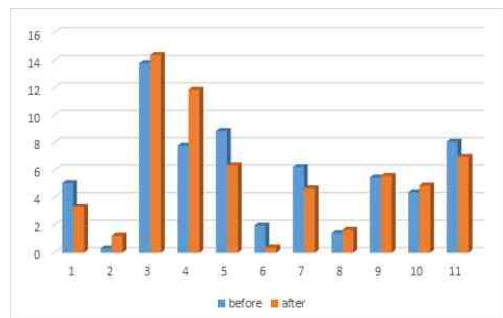


그림 7. d(5,7)기준으로 d(4,6)의 변화량
Fig. 7. Distance difference between d(5,7) and d(4,6)

같은 방법으로 5번, 8번 마커 사이 거리를 4번, 8번 마커 사이의 거리로 뺀 결과는 그림 8과 같다. 그림 7과 같이 일정한 경향이 나타나지 않고 피험자별로 수치가 증가하거나 감소한 결과를 나타내었다.

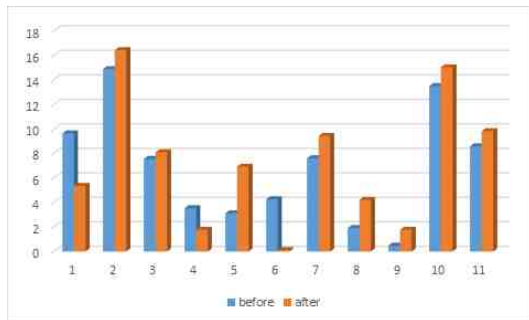


그림 8. d(5,8) 기준으로 d(4,8)의 변화량
Fig. 8. Distance difference between d(5,8) and d(4,8)

4. 결론

카이로프랙틱 치료에서 TMJ는 인체의 균형을 유지하는데 중요한 역할을 하는 관절로서 TMJ 교정장치를 통해 인체의 균형을 교정할 수 있게 된다. 현재 이러한 교정 장치의 효과를 스테레오비전을 이용하여 정량적으로 평가할 수 있는 측정 장치가 없었기 때문에 본 연구에서는 이를 측정 할 수 있는 시스템을 개발하였다. 11명의 피험자를 대상으로 구강내 교정장치 착용 전/후 마커의 변화량을 측정하였을 때 피험자 개인의 특성에 맞게 TMJ에 변화가 정량적으로 측정되었다. 선행연구에서는 마커의 3차원 좌표를 계산하지 않고 2차원 영상을 기본으로 하여 TMJ의 변화정도를 측정[7-9]하였기 때문에 3차원 분석의 결과보다 정확도가 떨어진다. 본 연구에서는 스테레오 비전을 이용하기 때문에 피험자의 얼굴에 부착한 광학식 마커가 좌/우 카메라에서 공통적으로 잘 보여야한다. 그러나 실험 결과 6, 7번 마커에 해당하는 위치에서 마커가 얼굴에 의해 가려지는 현상이 나타났다. 알고리즘에 의해 마커의 중심점을 계산하긴 하지만 향후에는 마커가 가려지지 않는 부위에 마커를 부

착하여 정확도를 비교해보고자 한다. 또한 실제 보행 실험을 통해 구강내 교정장치의 성능을 검증할 계획이다.

REFERENCES

- [1] Armando Silvestrini-Biavati, Marco Migliorati, Eleonora Demarziari, Simona Tecco, Piero Silvestrini-Biavati, Antonella Polimeni and Matteo Saccucci, "Clinical association between teeth malocclusions, wrong posture and ocular convergence disorders: an epidemiological investigation on primary school children", BMC Pediatrics, Vol. 13, Jan, 2013.
- [2] Antonino Cuccia and Carola Caradonna, "The Relationship Between the Stomatognathic System and Body Posture", Clinics, Vol. 64, No. 1, pp 61-66, Jan, 2009.
- [3] Giuseppe Perinetti, Luca Contardo, Armando Silvestrini-Biavati, Lucia Perdoni, Attilio Castaldo, "Dental Malocclusion and Body Posture in Young Subjects: A Multiple Regression Study", Clinics, Vol. 65, No. 7, pp. 689-695, 2010.
- [4] Coleta KED, Wolford LM, Goncalves JR, Santos-Pinto A, Pinto LP, Cassano DS, "Maxillo-Mandibular Counter-Clockwise Rotation and Mandibular Advancement with TMJ Concepts Total Joint Prostheses: Part I Skeletal and Dental Stability", Int J Oral Maxillofac Surg, Vo. 38, pp. 126-138, 2008.
- [5] Coleta KE, Wolford LM, Gonçalves JR, Pinto AS, Cassano DS, Gonçalves DA, "Maxillo-mandibular counter-clockwise rotation and mandibular advancement with TMJ Concepts total joint prostheses: part II - airway changes and stability", Int J

- Oral Maxillofac Surg, Vol. 38, No. 3, pp. 228-235, Mar, 2009.
- [6] <http://www.drlarrywolford.com/tmj-temporomandibular-joint-disorders/total-temporomandibular-joint-tmj-replacement-2>, 2015/6/19.
- [7] Nikolay Mollov, Jose Antonio Bosio, Jessica Pruszynski, Thomas Wirtz, "Intra- and inter-examiner reliability of direct facial soft tissue measurements using digital calipers", Journal of the world federation of orthodontists, Vol. 1, No. 4, pp. 157-161, Dec, 2012.
- [8] T. Al-Anezi, B. Khambay, M. J. Peng, E. O'Leary, X. ju, A. Ayoub, "A new method for automatic tracking of facial landmarks in 3D motion captured images", Int J Oral Maxillofac Surg, Vol. 42, pp. 9-18, 2013.
- [9] Bidra AS, Uribe F, Taylor TD, Agar JR, Rungruanant P, Neace WP, "The relationship of facial anatomic landmarks with midlines of the face and mouth", J Prosthet Dent, Vol. 102, No. 2, pp. 94-103, Aug, 2009.
- [10] Adama N.C, Juliana M.G., Yeda P.L.G., Karen R.M., Monica R.P., Fernando F.G., "Head and shoulder alignment among patients with unilateral vestibular hypofunction", Brazilian journal of physical therapy, Vol. 14, No. 4, pp. 330-336, July, 2010.
- [11] Simon Alexanderson, Jonas Beskow, "Animated lombard speech: motion capture, facial animation and visual intelligibility of speech produced in adverse conditions", Computer speech and language, Vol. 28, No. 2, pp. 607-618, March, 2014.
- [12] Laura Verze, Andrea Nasi, Federico Quaranta, Valentina Vasino, Virginia Prini, and Guglielmo Ramieri, "Quantification of facial movements by surface laser scanning", The journal of craniofacial surgery, Vol. 22, No. 1, pp. 60-65, Jan, 2011.
- [13] www.vision.caltech.edu/bouguetj/calib_doc, 2016/6/22.
- [14] Gianluca M. Tartaglia, Gaia Grandi, Fabrizio Mian, Chiarella Sforza, Virgilio F. Ferrario, "Non-invasive 3d facial analysis and surface electromyograph during functional pre-orthodontic therapy: a preliminary report", J Appl Oral Sci., Vol. 17, No. 5, pp. 487-494, 2009.

저자약력

윤홍일(Hong-II Yun)

[비회원]



- 1999년 2월 : 경희대학교 한의과 (학사)
 - 2006년 2월 : 경희대학교 한의학과 (석사)
 - 2009년 8월 : 경희대학교 한의학과 (박사)
 - 2002년 2월 ~ 현재 : 기분 좋은 한방병원 원장, 기분 좋은 통증연구소 대표
- 척추 진단 및 교정, 목디스크, 척추디스크, 골반교정

<전문분야>

박준수(Joon-Su Park)

[비회원]



- 2002년 2월 : 고려대학교 의과대학 (학사)
- 2011년 2월 : 고대대학교 의과대학 (석사)
- 2014년 8월 ~ 현재 : 버팀병원 병원원장

<관심분야>

관절내시경, 인공관절 수술, 스포츠 손상, 무릎, 고관절

정구영(Koo-Yeong Chung)

[비회원]



- 2001년 2월 : 아주대학교 의과대학 (학사)
- 2011년 2월 : 아주대학교 의과대학 (석사)
- 2014년 8월 ~ 현재 : 버팀병원 병원원장

<관심분야>

관절내시경, 인공관절 수술, 스포츠 손상, 무릎, 고관절

신기영(Ki-Young Shin)

[종신회원]



- 2004년 2월 : 성균관대학교 바이오메카트로닉스학과 (학사)
- 2006년 2월 : 성균관대학교 바이오메카트로닉스학과 (석사)
- 2011년 2월 : 성균관대학교 바이오메카트로닉스학과 (박사)
- 2010년 12월 ~ 현재 : 한국전기연구원 선임연구원

<관심분야>

컴퓨터 비전, 의료영상처리, 생체신호처리

박준기(Joon-Ki Park)

[비회원]



- 1989년 12월 : IIT(Illinois Institute of Technology) Electrical Engineer (학사)
- 1994년 6월 : IIT(Illinois Institute of Technology) Computer Science (석사)
- 2013년 3월 ~ 현재 : 선문대학교 통합의학과 박사과정
- 2009년 9월 ~ 현재 : 소프트 힐링 리서치센터 소장

<전문분야>

두개골변위에 따른 신체변화, 내장기와 근골격의 관계