

접질림과 미끄럼 방지를 위한 노인용 남자 구두 개발*

Development of Functional men-shoes for old people

김진호** · 황인극** · 박용복***

Jin-Ho Kim**, In-Keuk Hwang**, Young-Bok Park***

Abstract : Shoes adding layer for preventing sprain and slippery for the elderly were developed using the shoe-last based on the Korean anthropometric elderly. The anthropometric elderly, arbitrarily defined as those 65 years of age and above, were a distinct with special needs. The shoe-last for the elderly was also designed in this paper. A total of 9 subjects participated and evaluated each shoes made by developed shoes-last and adding layer for preventing sprain and slippery. As results, the proposed shoes have the better functions for preventing sprain and slippery compared to others.

Key words : shoes, the elderly, sprain, slippery, shoe-last

요약 : 본 연구에서는 노인의 신체 특성에 적합한 고기능성 구두를 개발하기 위하여 한국인에 적합한 화형을 근간으로 하여 접질림과 미끄럼을 방지할 수 있는 노인화를 개발하였다. 본 연구에서는 인체 발 측정 및 체계적인 화형설계 과정을 거쳐 제작된 화형을 통한 수차례의 착화시험에 의해 마련된 표준 화형을 근간으로 노인용 화형을 제작하였다. 이러한 결과를 바탕으로 새로 개발된 노인용 구두는 접질림과 미끄럼을 방지할 수 있어 소비자의 요구에 조금 더 부합하게 하였고, 향후 보다 편리하고 기능성이 향상된 노인용 구두를 제작하기 위한 최적의 화형을 제작하고 건강기능성 부자재를 선정할 수 있는 기반을 마련하였다.

주요어 : 구두, 노인, 접질림, 미끄럼, 화형(구두꼴)

1. 서론

발은 하퇴골(Cruris)의 하부에 위치하면서 크고 작은 26개의 뼈와 비복근(Gastrocnemius muscle), 전경골근(Tibialis anterior muscle)과 같은 20개의 근육 그리고 41개의 인대(Tendon)로 이루어진 조직이다. 발의 구조는 손을 제외한 신체의 어느 근 골격계(Musculoskeletal system)보다 약해 외부에서 주어지는 조그마한 물리적인 충격(Physical stresses)에도 쉽게 손상된다. 실제로 인간이 평생동안 걷는 거리는 지구 둘레의 6배에서 8배에 달하며 이때 발이 받

는 충격은 약 1000톤에 달한다고 한다. 만약 발에 맞지 않는 신발을 신고 걸으면 신체를 지지하는 발의 근력이 감소하여 무릎, 허리, 상반신에 부담을 느끼게 되고, 자세가 흐트러지게 되어 그 결과 여러 장애가 일어나게 된다. 또한 보행이나 뛰면서 특정부위에 외부의 충격이 집중되어 발이 아프고 쉽게 피로를 느끼게 되며, 불편한 신발을 장시간 사용하게 되면 발 부위의 통증이 근 골격계의 질병으로 발전하게 된다. 미국의 경우 총 인구의 87%가 발과 관련된 질환을 앓고 있으며 매년 2억불 이상의 비용이 이들 질환으로 인하여 지출되고 있는 것으로 보고되

* 본 연구는 공주대학교 자체학술연구비 지원으로 수행되었음.

** 공주대학교 산업공학시스템공학과, 산업과학연구원

*** 공주대학교 기계공학부

고 있다. 우리나라의 경우 정확한 통계는 보고되고 있지 않지만 미국 사람보다 더 많이 걷는 것을 고려할 때 그 피해의 수준이 심각한 것으로 판단된다. 더욱 노인들의 경우 청·장년들의 발 건강과 차이가 있고, 뼈와 인대 그리고 근육의 노쇠함으로 인하여 그들에게 맞는 신발의 체계적인 연구가 필요한 실정이다. 특히, 발을 보호하는 역할을 하는 신발의 해부학적(Anatomical), 생체 역학적(Biomechanical), 그리고 인체 측정학적(Anthropometric) 설계를 통한 구두의 개발은 필수적이라 하겠다[8] [9] [10].

노인들의 보행은 나이가 증가함에 따라 발생빈도가 높은 퇴행성 관절염, 파킨슨 증후군 등과 같은 병적인 상태에 영향을 받는다. 기존 연구[5]에 따르면 나이에 의한 보행변화는 60세에서 70세에 생기는 것으로 보고되고 있다. 미국의 경우 1년에 80만 명이상이 낙상사고를 당하고 그 중 1,300명은 치명적인 결과를 초래하고 있다[4]. 특히 노인들에게 있어서 낙상은 치명적인 사고로서 인구의 고령화와 함께 그 예방을 위한 대책이 시급하다.

본 연구에서는 인체 발 측정 및 체계적인 화형설계 과정을 거쳐 제작된 화형[1] [3] [7]을 통한 수차례의 착화시험에 의해 마련된 표준 화형을 근간으로 남자 노인용 화형을 제작하였다. 노인의 신체 특성에 적합한 고기능성 구두를 개발하기 위하여 한국인에 적합한 화형을 근간으로 하여 접질림과 미끄럼을 방지할 수 있는 노인화를 개발하였다. 새로 개발된 남자 노인용 구두는 접질림과 미끄럼을 방지할 수 있어 소비자의 요구에 조금 더 부합하게 하였고, 향후 보다 편리하고 기능성이 향상된 노인용 구두를 제작하기 위한 최적의 화형을 제작하고 건강기능성 부자재를 선정할 수 있는 기반을 마련하였다.

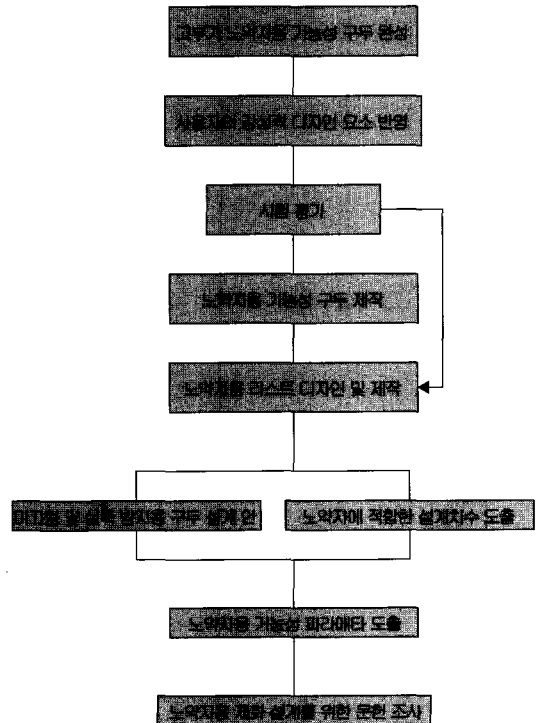
2. 연구방법

중고가(15~20만 원) 건강제화상품의 실제 수요자 그룹(65세 이상의 남자)을 설정하고 이들의 발 측정 자료를 근거로 하여 기존의 건강제화용 LAST를 체계적으로 분석하여 주요 LAST 설계인자들을 도출하고, 이들 설계인자들을 고려하여 노인을 위한 기능성 구

두를 개발하였다. 특히 노인의 신체 특성에 적합한 고기능성 구두를 개발하기 위하여 접질림과 미끄럼을 방지할 수 있는 노인화를 개발하였다.

표 1은 연구체계를 나타낸 것이다.

표 1. 노인화 제작에 대한 연구체계



2.1 남자 노인들의 발에 대한 인체치수 분석

본 연구에서는 우리나라 노인들에 적합한 화형(구두콜, 족형 shoe-last)을 제작하기 위하여 김용진 등[3]의 자료를 이용하여 노인들의 발을 연구하였다. 이 자료에는 55세 이상 517명의 노인들을 대상으로 신장, 몸무게를 비롯하여 발에 관련된 26개 부위를 측정하였다. 55세 이상에 대한 주요 부위별 통계분석 결과는 표 2와 같다.

2.2 노인용 표준 화형 모델 설계 및 제작

한국인의 경우 가장 많이 분포된 구두 규격[3]은 255 E에 해당되는데, 맨발길이 255 ± 2mm, 볼둘레 254

표 2. 측정부위 치수의 평균값

(단위 : mm)

	50~54세(n=146)	55~59세(n=143)	60~64세(n=93)	64세 이상(n=135)
복사점발안쪽점길이	185.2±8.9*	184.5±8.4	182.5±10.4	182.2±8.7
발길이(엄지발가락까지)	249.2±11.4	248.5±10.1	247.8±11.7	246.0±10.0
발길이(검지발가락까지)	244.9±11.2	244.1±10.4	244.0±12.0	242.3±10.5
발길이(중지발가락까지)	234.8±10.3	234.1±10.8	234.4±11.6	232.1±13.1
발길이(새끼발가락까지)	202.1±9.9	201.4±9.8	202.2±12.1	199.1±10.4
복사점발밖바깥쪽점길이	156.0±8.0	155.3±7.9	155.3±8.8	153.4±7.8
발목둘레 1	220.0±11.4	220.5±11.0	218.1±16.4	215.6±13.0
발목둘레 2	261.5±13.6	260.1±12.8	260.8±12.9	258.2±13.3
발뒷꿈치높이 1	24.3±5.7	24.0±5.1	24.3±5.1	25.0±7.0
발뒷꿈치높이 2	63.6±8.4	64.5±7.7	64.1±8.0	65.9±8.5
외과높이	68.7±6.5	67.8±6.1	67.6±6.0	68.0±7.3
외과밑높이	51.0±5.4	50.0±5.9	49.5±6.3	50.1±6.9
발등높이	59.4±6.1	58.6±5.7	58.4±6.0	58.9±6.5
척골높이	38.2±5.3	37.5±4.9	37.2±5.2	37.5±6.2
발너비	104.9±4.9	104.0±5.0	103.8±6.0	103.5±6.0
발뒤꿈치너비	66.2±5.6	66.2±7.0	65.3±4.3	63.9±4.2
발등최소둘레	252.2±10.3	249.3±11.1	249.7±11.0	246.1±14.0
발등중간둘레	250.4±10.4	247.1±10.9	247.2±10.9	244.2±14.2
발등굽최단둘레	380.0±14.7	377.0±16.0	376.0±16.3	371.7±15.7
Short Heel둘레	333.0±13.4	329.9±19.4	331.6±14.5	328.3±13.9
엄지발가락높이	22.9±5.2	22.1±4.7	22.2±5.3	22.6±5.8
새끼발가락높이	19.3±5.7	18.5±5.0	18.9±5.5	19.0±6.2
아치최대높이	29.1±6.2	28.1±6.4	27.5±6.4	27.8±6.8
중족골높이	20.1±5.3	19.01±5.1	18.5±5.2	18.8±6.2

* mean ± standard deviation

±3mm 정도의 허용오차를 가지는 사람이 이에 해당된다. 본 연구에서는 65세 이상의 노인들 중 이 치수에 해당하는 사람을 대상으로 자료를 분석하여구두골 설계와 밀접한 부위의 평균값을 구하고, 이 값을 기준으로 노인용 255 E 화형을 설계하고 제작하였다. 그림 1은 255 E용 노인화 화형 설계치수를 나타낸 것이다.

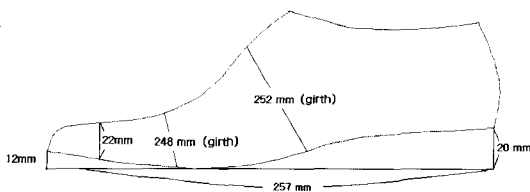


그림 1. 255 E용 노인화 화형 설계치수

2.3 접질림과 미끄럼 방지를 위한 기능성 구두 제작

노인들은 동작이 둔하고 민첩하지 못하며 또한 균형 감각이 저하되어 잘 넘어지게 된다. 게다가 노인들은 치유기능까지 저하되어 예방이 중요하다고 볼 수 있다. 그러므로 노인에게는 노인들만을 위한 신발이 필요하며 이를 고려하여 다음과 같은 세 가지 중요한 특징을 반영한 구두를 제작하였다.

2.3.1 미끄럼 방지용 구두창

구두제조업체와 상의하여 다양한 소재들에 대하여 마찰 실험과 자체 미끄럼 착화 실험을 실시하였다. 그 결과로서 그림 2와 같은 미끄럼 방지용 소재를

새로 제작하였으며 구두창의 재료로 사용하였다. 이 소재는 특히 눈/비 등의 자연조건으로 인한 노인들의 보행의 어려움을 완화할 수 있을 것으로 기대된다.



그림 2. 미끄럼 방지용 노인화 소재

2.3.2 접질림 방지를 위한 부재

노인들이 흔히 부상당하기 쉬운 경우로서 발목 바깥 쪽으로 접질리는 경우가 많은데 이를 방지하기 위해 그림 3과 같은 빗창을 중창부위 발 바깥쪽에 삽입하였다. 이번 실험에서는 부작용을 막기 위하여 빗창의 두께를 4~5mm 이내로 얇게 하였다.

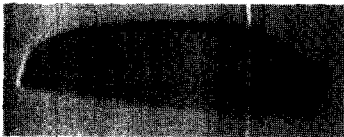


그림 3. 접질림 방지를 위한 빗창

2.3.3 노인화용 가죽

본 연구에 사용된 그림 4와 같은 어린소의 가죽은 국내에서 시판되는 가죽 중 가장 부드러운 소재로서 일명 “키프”라 불리운다. 이러한 부드러운 소재는 보행시 발의 움직임에 최대한 자연스럽게 유지하는데 도움이 된다.

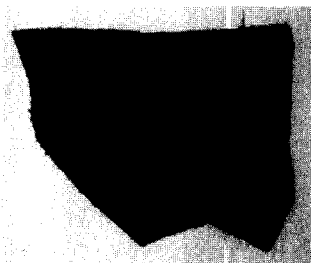


그림 4. 노인화용 가죽소재

2.3.4 평가용 노인화 제작

본 연구에서는 새로 개발한 화형을 사용하여 255 E 규격의 평가용 구두를 제작하였다. 그림 5는 새로 제작한 평가용 구두를 나타낸 것으로 접질림과 미끄럼 방지용 소재를 사용하여 만들었다.

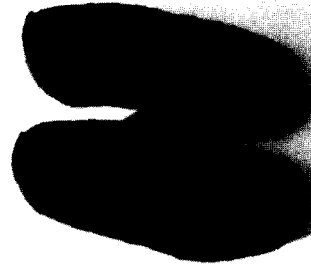


그림 5. 평가용 남자 구두

3. 착화감 실험

본 연구는 표준 구두 남靴(255)에 해당하는 사람 중 발과 다리에 외상이 없으며, 구두를 신고 30분 정도 걷고 평가할 수 있는 사람으로서 구두에 대한 평가를 성실히 수행할 수 있는 사람으로 하였다. 지원자 중 본 연구에 적합한가를 판단하기 위하여 발길이(엄지발길이), 발둘레(척골-지골둘레)를 측정하였고, 발의 심각한 외상이나 평발 유무 등을 관찰하였다. 그 결과 대전시 유성구에 거주하는 65세 이상 노인 남자 9명이 피실험자로 선발되었다.

본 연구에서는 피험자가 구두를 착용하고 보행한 후 실험용 구두를 평가하도록 하였다. 평가 방법은 평가지를 이용하여 주관적으로 느낀 착화감 관련 문항을 직접 작성하도록 하였다. 평가지는 편의성(comfortability)과 안정성(safety), 적합성(adjustability), 기능성(function)에 대한 설문으로 구성되었다. 실험은 오전 10시경에 구두를 나누어주고 약 30분 동안 보행을 실시한 후 평가가 이루어졌다. 실험이 끝난 후 구두의 착용감에 대한 종합적인 인터뷰가 이루어졌다. 이 인터뷰에는 특별한 양식이 없었으나 구두의 전반적인 편안함, 특별히 불편한 부위, 느낀점, 문제점 및 개선사항(요구사항) 등에 대한 질문으로 이루어졌다.

3.1 기존 구두와 제안한 구두의 착용감 비교 결과

시험용 구두와 기존 구두와의 비교에서 시험용 구두에 대한 착용감에 만족도가 매우 높은 것으로 나타났다. 만족도가 낮게 나타난 피험자들에 대하여 인터뷰를 통하여 그 원인을 분석한 결과 구두에는 특별한 문제점이 없었으며, 이들 대부분이 볼 넓이나 발등 높이가 넓거나 높게 나타나 발의 특이성에 의해 야기된 것으로 판단되었다. 기타 의견으로 신발이 가볍거나 무겁다, 바닥이 푹신푹신하거나 딱딱하다, 발등이 아프다는 응답이 있었다.

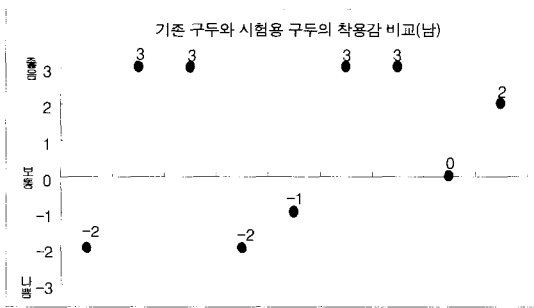


그림 6. 시험용 구두의 주관적 착용감 평가 결과

3.2 제안한 구두의 발 부위에 대한 불편성 평가 결과

총 9명 중 4명의 응답자가 불편한 부위가 전혀 없다

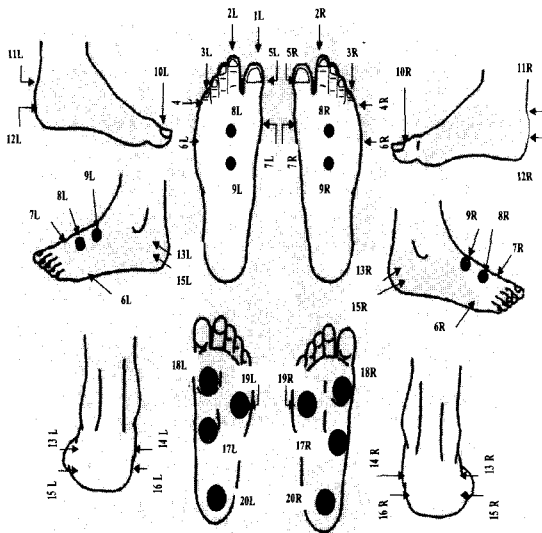


그림 7. 발 불편도 평가 주요부위

고 응답을 하였고, 시험용 구두가 불편하다고 응답한 피험자들의 대부분이 그림 7 중 4L, R과 7L, R, 6L, R, 8L, R 부분이 불편하다고 응답하였다. 기타 의견으로 13L, R, 14L, R이 불편하다는 응답도 있었다.

3.3 제안한 구두의 개선 요구사항

총 9명 중 4명의 응답자가 개선할 부분이 전혀 없다고 응답하였고, 시험용 구두가 불편하다고 응답한 피험자들의 대부분이 볼넓이와 발등 부분을 넓고, 높게 개선하였으면 좋겠다는 응답을 하였다. 이 결과를 반영하여 볼넓이와 발등 부분에 대한 화형치수를 개선하기로 하였다.

3.4 제안한 구두의 미끄러짐 정도에 대한 평가 결과

아래의 그림 8에서 보는 것과 같이 미끄럼 정도에는 대부분의 피험자가 매우 높은 만족도를 나타냈다. 실험 장소가 콘크리트 바닥이었음을 고려할 때 미끄럼 방지 기능이 충분한 것으로 판단된다.

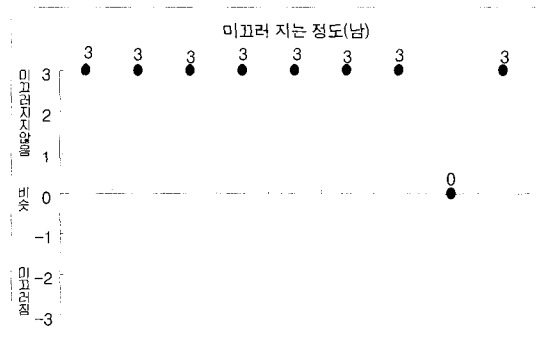


그림 8. 미끄러지는 정도 평가 결과

3.5 제안한 구두의 접질림 정도에 대한 평가 결과

그림 9에서와 같이 양 옆으로 넘어짐(접질림)은 만족도가 높은 것으로 나타났다. 본 연구에서 접질림 방지를 위한 부재로서 빗창을 사용하였다. 노약자임을 고려하여 빗창의 두께를 얇게 하였음에도 불구하고 접질림 효과는 매우 높게 나타나 빗창이 접질림을 예방할 수 있는 도구임을 매우 잘 알 수 있었다.

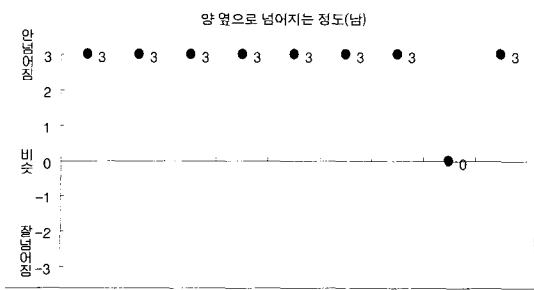


그림 9. 양 옆으로 넘어지는 정도 평가 결과

3.6 화형 치수의 적합성 평가 결과

대부분의 피험자가 구두치수의 적합성은 좋다고 응답을 하였고 1명이 보통, 1명이 나쁘다는 응답을 하였다. 대체로 구두의 치수는 문제가 없는 것으로 판단되어 화형의 설계치수는 수정하지 않기로 하였다. 다만 3.3절에서 지적한 바와 같이 볼넓이, 발등부분에 대한 치수는 일부 수정하였다.



그림 10. 화형치수의 적합성 평가 결과

4. 결론 및 토론

본 연구에서는 한국인 인체 발 측정 자료를 바탕으로 한국인 노인에 적합한 화형을 제작하였다. 그리고 노인의 신체 특성에 적합한 고기능성 구두를 개발하기 위하여 노인용 화형을 근간으로 하여 접질림과 미끄럼을 방지할 수 있는 노인화를 개발하였다.

새로 개발된 노인용 구두는 소비자의 요구에 조금 더 부합하게 하였고, 향후 보다 편리하고 기능성이 향상된 노인용 구두를 제작하기 위한 최적의 화형을 제작하고 건강기능성 부자재를 선정할 수 있는 기반을 마련하였으며 다음과 같은 결론을 얻을 수 있었다.

- 1) 한국인 인체 발 측정 자료를 바탕으로 한국인 노인에 적합한 화형을 제작하였다.
- 2) 눈/비 등의 자연조건으로 인한 노인들의 보행의 어려움을 완화할 수 있는 미끄럼 방지용 소재를 구두창의 재료로 사용하였으며, 미끄럼 방지 효과를 입증할 수 있었다.
- 3) 노인들이 흔히 부상당하기 쉬운 경우로서 발목 바깥쪽으로 접질리는 경우가 많은데 이를 방지하기 위해 빗창을 중창부위 발 바깥쪽에 삽입하였다. 실험 결과 접질림의 예방 효과가 매우 큰 것으로 나타났다.
- 4) 국내에서 시판되는 가죽 중 가장 부드러운 소재로서 일명 “키프”라 불리는 소재를 사용하여 보행시 발의 움직임을 최대한 자연스럽게 유지하도록 하였다. 이 소재는 착화감 향상에도 매우 도움을 주는 것으로 나타났다.

참고문헌

- [1] 김진호, 황인국, 김용진, 박용복, 건강제화용 기능성 라스트 기술개발연구, 2002.1
- [2] 김진호, 황인국, 박용복, 김용진, 단기 착화테스트에 의한 구두골(shoelast) 설계에 관한 연구, 한국감성과학회지, 4(1), 2001.6.
- [3] 김용진, 김시경, 황인국, 박용복, 김진호, 허원, 박동진, 김대성, 진승현, 김형래, 주력산업의 고부가가치를 위한 기술개발 사업(기능성 제화의 화형 설계 및 측정기술 개발), 공주대학교, 2001.
- [4] 박재희/김진호, 박수찬, 윤정선, 김원식, 강신길, 김경택, 유금선, 인체동작반응 측정평가 시스템 개발, 한국표준과학연구원, KRISS-98-089-IR, 1998.
- [5] 정석길, 노인의 발 유형 및 보행특성에 따른 신발 디자인의 인간공학적 연구, 동아대학교 대학원 박사학위논문, 1999.
- [6] 조맹섭, 김현빈, 조창석, 김치용, 최숙희, 인체(발)계측 및 운동화(Jogging Shoe)의 화형설계기준설정 에 관한 연구보고서, 한국과학기술원, 1985.
- [7] 황인국, 김진호, 박용복, 김용진, 남화 제화용 기능성 라스트 개발연구, 대한설비관리학회, Vol. 7,

No.3, 2002.

- [8] 日本皮革産業聯合會, 足型研究開發事業 報告書, 昭和 63年.
- [9] 日本皮革産業聯合會, 靴適合性向上研究會 研究 事業 報告書, 平成 4年.
- [10] Jordan, C. and Bartlett, R. Pressure Distribution and Perceived Comfort in Casual Footwear, *Gait & Posture*, Vol. 3, No. 4, 1995.
- [11] Cheng, F. T. and Perng, D. B. A Systematic Approach for Developing a Foot Size Information System for Shoe Last Design, *International J. of Industrial Ergonomics*, Vol. 25, 1999.
- [12] Goonetilleke, R. S. Footwear Cushioning : Relating Objective and Subjective Measurements, *Human Factors*, June 1999.