



저작자표시-비영리-변경금지 2.0 대한민국

이용자는 아래의 조건을 따르는 경우에 한하여 자유롭게

- 이 저작물을 복제, 배포, 전송, 전시, 공연 및 방송할 수 있습니다.

다음과 같은 조건을 따라야 합니다:



저작자표시. 귀하는 원저작자를 표시하여야 합니다.



비영리. 귀하는 이 저작물을 영리 목적으로 이용할 수 없습니다.



변경금지. 귀하는 이 저작물을 개작, 변형 또는 가공할 수 없습니다.

- 귀하는, 이 저작물의 재이용이나 배포의 경우, 이 저작물에 적용된 이용허락조건을 명확하게 나타내어야 합니다.
- 저작권자로부터 별도의 허가를 받으면 이러한 조건들은 적용되지 않습니다.

저작권법에 따른 이용자의 권리는 위의 내용에 의하여 영향을 받지 않습니다.

이것은 [이용허락규약\(Legal Code\)](#)을 이해하기 쉽게 요약한 것입니다.

[Disclaimer](#)

석사학위논문

모바일 앱을 이용한 보수 측정의
타당도 및 신뢰도 검증

제주대학교 교육대학원

체육교육전공

고 영 진

2018년 8월

모바일 앱을 이용한 보수 측정의 타당도 및 신뢰도 검증

지도교수 제갈윤석

고영진

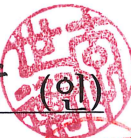
이 논문을 교육학 석사학위 논문으로 제출함

2018년 6월

고영진의 교육학 석사학위논문을 인준함

심사위원장

李世衡



위

원

朴滢蘭



위

원

諸葛潤錫



제주대학교 교육대학원 체육교육전공

2018년 8월



<국문초록>

모바일 앱을 이용한 보수 측정의 타당도 및 신뢰도 검증

고 영 진

제주대학교 교육대학원 체육교육전공

지도교수 제 갈 윤 석

본 연구의 목적은 모바일 앱이 현대인의 보수 활동량에 대한 신뢰성을 모색하는 것으로 실제 생활에서 앱(S Health)과 수동계수기에서 측정한 보수의 결과를 비교, 분석하여 모바일 앱의 타당도와 신뢰도를 검증하는 데 그 목적이 있다. 연구 대상자는 J 도에 거주하는 20~55세 성인으로 총 92명의 대상자를 대상으로 진행하였고, 프로그램 참여 전 신장과 체중을 측정하고, 인구통계학에 관련된 설문지를 이용하여 대상자의 신체적 특성을 파악하였다. J 대학교 운동장에서 800 m 평지 걷기를 하였고 각자 평상시 보행하듯이 걷기를 3회 반복 측정하였으며, SPSS 22.0을 이용하여 평균(Mean)과 표준편차(Standard Deviation)를 산출하였다. 보수 측정의 타당도와 신뢰도를 검증하기 위하여 Pearson의 상관분석(Pearson's Correlation Coefficient)과 대응표본 t-검정(Paired t-test)을 실시하였고, 측정된 보수의 오차를 평균과 표준편차를 구하였으며, 보수의 오차를 검증하기 위하여 일원배치분산분석(One-way Analysis of Variance)을 실시하였다. 모든 가설의 검증을 위한 유의수준은 $p < .05$ 로 설정하였다. 본 연구결과, 모바일 앱과 수동계수기간의 2차, 남자 대상자의 1차 측정, 애플 스마트폰과 iOS 운영체제와 11.3버전에서 유의한 차이를 보였고, 안드로이드 8.0버전에서 1차, 3차 측정에서 유의한 차이가 있었으며, 2017년 이후 출시된 스마트폰에서 유의한 차이가 있는 것으로 나타났다. 상관분석 결과는 전체적으로 .872 이상인 것으로 높고 강한 양의 상관관계를 보였다. 오차에서는 삼성>애플>엘지의 스마트폰이 오차가 적은 것으로 나타났다. 몇몇 유의한 차이가 있었으나 전반적으로 높은 상관관계와 적은 보수의 차이를 보였으므로, 이를 통해 모바일 앱의 보행분석은 높은 타당도와 신뢰도를 가지고 있으므로, 앱은 신뢰할 수 있다고 결론지었다.

※ 본 논문은 2018년 8월 제주대학교 교육대학원 위원회에 제출된 교육학 석사학위 논문임.

목 차

I. 서 론	1
1. 연구의 필요성	1
2. 연구의 목적	4
3. 연구의 가설	4
4. 연구의 제한점	4
5. 용어의 정의	5
II. 이론적 배경	6
1. 신체활동측정 애플리케이션	6
2. 센서	8
1) 가속도센서	8
2) 자이로센서	9
3) 지자기센서	10
3. 앱의 보수량 검출 알고리즘	11
4. 걷기운동	12
5. 타당도 및 신뢰도	13
III. 연구 방법	15
1. 연구 대상	15
2. 실험 설계	16
3. 측정항목 및 방법	17
1) 인구통계학적 요인	17
2) 신체계측	18
3) 스마트 폰	18
4) 수동계수기	20

4. 건기형태	21
5. 자료처리	22
IV. 연구 결과	23
1. 수동계수기와 모바일 앱의 상관관계	23
2. 수동계수기와 모바일 앱간의 차수별 보수량 비교분석	24
3. 수동계수기와 모바일 앱의 성별 보수량 비교분석	25
4. 수동계수기와 모바일 앱의 제조사별 보수량 비교분석	26
5. 수동계수기와 모바일 앱의 운영체제별 보수량 비교분석	27
6. 수동계수기와 모바일 앱의 버전별 보수량 비교분석	28
7. 수동계수기와 모바일 앱의 제조년도별 보수량 비교분석	29
8. 수동계수기와 모바일 앱의 연령별 보수량 비교분석	30
9. 측정된 보수량의 차이 비교분석	31
V. 논의	32
1. 수동계수기와 모바일 앱의 상관관계	32
2. 스마트 폰의 기종과 모델별 비교	35
VI. 결론	36
참고문헌	37
Abstract	44

List of Tables

Table 1. Participants ' Characteristics	15
Table 2. Demographic Characteristics	17
Table 3. Results of Step Count Measured with Manual Counter and Mobile Applications	23
Table 4. Result of Step Count per Round Measured by Manual Counter and Mobile Applications	24
Table 5. Results of Differences between Males and Females Measured by Manual Counters and Mobile Applications	25
Table 6. Results of Differences between Manufacturers Measured by Manual Counters and Mobile Applications	26
Table 7. Results of Differences between the Operating System Measured by the Manual Counter and the Mobile Applications	27
Table 8. Results of Differences between Manual Counters and Versions Measured by Mobile Applications	28
Table 9. The Difference between the Manual Counter and the Manufacturing Year / Month Measured by the Mobile Applications	29
Table 10. Age-Specific Comparative Analysis of Manual Counter and Mobile Applications Steps	30
Table 11. Analysis of Differences in Number of Steps Measured on Mobile Devices Classified by Manufacturers	31

List of Figures

Figure 1. Experiment Design	16
Figure 2. Wear Experimental Vest for the Research Subject	19
Figure 3. Pedometer Measurement of Subjects to be Studied	21
Figure 4. Route of Walking Mode	21

I. 서론

1. 연구의 필요성

걷기의 효과는 국민들의 체력과 건강 수준을 높이려는 노력은 효과적, 긍정적인 결과를 보여주고 있다. 장소, 장비에 구애받지 않고 누구나 쉽게 할 수 있는 운동이다. 특히 상해의 위험이 다소 적기 때문에 의학 관련 전문가들이 남녀노소를 가리지 않고 적극적으로 권장하고 있다. 걷기는 타 운동보다 그 기능과 기술이 단순하다고 생각할 수 있으나, 그 동작의 실체는 약 100여 개의 골격근과 상지와 하지 관절의 협응이 잘 이루어져야 가능한 복잡한 구조이다. 따라서 걷기 동작이 잘 되어야 다른 형태의 운동과 관련된 기술, 점프, 던지기, 달리기, 차기, 잡기 등의 동작이 원활하게 이루어질 수 있다. 걷기는 무릎이 서로 스칠 정도로 발끝이 걷는 방향을 향하게 하고 팔꿈치를 90°로 굽혀서 발은 발뒤꿈치, 발 중앙, 발가락의 순서로 앞으로 내딛는 동작을 지속해서 반복하는 것이다(이강욱, 2005).

효과적 걷기운동은 체중 이동을 부드럽게 착지할 때 신체에 전해지는 충격이 체중의 1~2배 정도이고 가볍게 뛰는 조깅의 경우는 착지할 때 발에 전해지는 충격이 체중의 3배 이상이 전해진다. 따라서 걷기가 조깅보다 운동 상해율이 적어 누구나 할 수 있다. 하지만 걷기도 어떻게 걷느냐에 따라 다양하게 나뉘는데, 천천히 걷는 완보, 산보와 속보, 급보와 강보 그리고 경보로 구분된다(이강욱, 2005). 신체 활동중 보수량에 대한 효과적으로 활용하기 위해서는 개인의 특성에 맞춘 정확한 신체 활동의 보수량의 측정이 필요하다. 따라서 신체활동 보수량의 정량화와 일상생활 속에서 신체 활동량을 자유로이 측정할 방법이 요구된다.

스마트 폰을 사용하는 소비자에게 현재의 통신기술 발전은 언제, 어디서나, 빠르고, 쉽게 인터넷을 사용할 수 있다는 점에서 고속적 성장과 더불어 모바일 애플리케이션(Application, 이하 ‘앱’으로 약칭함)이 소비자에게 주는 편리함과 안정된 통신품질이 큰 역할을 하고 있다. 이러한 앱의 수요가 점차적으로 증가함에

따라 국내에선 많은 사람들이 헬스케어관련 앱을 다운로드하여 건강관리를 하고 있을 뿐만 아니라 전 세계적으로 건강과 관련된 앱은 십만 개가 넘게 판매되고 있다(Kamerow, 2013). 모바일 앱 이용자중 19 %가 실제로 신체활동과 관련된 앱을 사용해 자신의 건강관리를 해본 경험이 있다고 한다(Fox & Duggan, 2010). 이러한 현상은 첨단 기술의 융합과 건강의 증진에 도움이 되고 있으며, 또한 계속적으로 주목되고 있다는 것이다(박정훈 & 황보택근, 2011).

세계 각국의 걷기 운동을 실험한 미국의 스탠퍼드대학 연구팀에서 보고한 자료에 의하면 스마트 폰에 탑재된 보수 측정 모바일 앱으로 세계 주요국 46개국 70만 명을 대상으로 국민의 하루 평균 걷는 횟수를 측정하여 분석한 결과 홍콩이 6,880보로 1위에 올랐고, 한국은 8위인 5,755보를 걷는 데 그쳤다(변진석, 2018). 제주지역 성인의 걷기 실천율이 2013년 34.3 %에서 2015년 28.3 %로 점차 감소하고 있는 것도 큰 문제점으로 지적되고 있으며, 맞벌이 부부 비율이 높고 가족 내 대화시간의 부족 요인을 해결하고자 걷기 운동 캠페인을 추진하고 있다(제주특별자치도교육청, 2017).

제주도의 관공서나 공공기관과 같은 많은 단체에서 전 국민적인 건강증진을 위한 다양한 홍보 활동 캠페인과 건강 관련 정보를 제공하고 있다. 이중 걷기 운동 관련 행사들은 운동처방사의 올바른 걷기 교육을 시작으로 활발하게 전개되고 있고 참가하는 시민들의 반응과 참여율도 상당히 높다(김양훈, 2018). 서울특별시에서 후원하는 희귀질환에 대한 관심을 높이기 위해 “착한 걸음 6분 걷기 캠페인”을 모바일 앱과 함께 행사하였으며, 제주특별자치도교육청에서는 학생들의 건강증진을 위하여 실시하고 있는 등굣길 학교 아침 걷기운동으로부터 각 학교에 지시하였다. 학생들의 집중력을 높이고, 바른 체형을 유지할 수 있고, 비만을 해결하며 걷기 이후의 보상을 통해 성취감을 높이고 있으며, 학생과 교사가 함께 걷는 과정을 통하여 분위기를 형성하는데 긍정적인 반응이라고 한다. 이와 함께 제주보건소와 모바일 앱이 협약하여 모바일 환경을 통해 일상 속에서 걷기 운동을 활성화하고 있다(제주보건소, 2017).

최근에 디지털을 기반으로 신체활동 증진의 개념을 설명하며 국내 웹 신체활동 증진을 대상으로 구성의 요소를 확인한 후 측정, 처방, 활용, 평가, 관리하고 있다. 국내 웹의 활성화 방안과 관련해서는 주로 교육과 관련된 웹, 기업체와 지자체의

웹, 쇼핑몰 등을 상대로 연구가 이루어지고 있으며(김동수 & 유천수, 2003; 백용창 & 김나희, 2002; 손재현, 2002; 양용 & 이미숙, 2006), 웹에 대한 연구도 주로 웹의 접근성 및 사용성에 대한 연구가 활발히 이루어지고 있다(안창현, 유현재 & 황숙영, 2010; 우영운 & 조정원, 2006; 유현재, 안창현 & 황숙영, 2011). 모바일 앱을 이용한 신체활동 관련 헬스케어들을 보면 모바일 헬스케어는 센서의 발전에 따른 소형화와 고집적화, 웨어러블 스마트 기기의 발달과 무선 통신기술 발전, 의료기기와 ICT의 활발히 융합되면서 계속 발전해 나가고 있다(Park, 2017). 또한 치료에 따른 효과의 증대, 의료비 감소와 같은 현실성을 높이기 위해서 모바일 앱에 대한 관심은 점차 많아지고 있다고 보고하였다(WHO, 2008).

이와 같은 모바일 헬스케어에 대한 관심이 증가하면서 ICT의 대기업인 애플, 구글, 삼성, 엘지 등이 경쟁하고 있으며, 이러한 분야에 관심을 두는 기업들도 등장하면서 시장은 점차 커져 나가고 있다(Kim, 2017). 이용자 측면에서도 모바일 헬스케어 앱의 이용은 계속 증가하고 있으며, 모바일 앱 분석업체인 Flurry는 Apple의 앱 스토어에서 앱 전체 이용률은 33 %로 점점 증가하고 있고, 헬스와 휘트니스 관련 앱은 이용률이 62 %나 증가하고 있다고 보고하였다(박은주 & 박도영, 2018).

국내에서도 스마트폰 가입자는 2017년 3월 기준 4천만 명을 넘어서며, 사회 전반적으로 이용이 확산됨과 동시에 오픈마켓인 앱스토어(App Store)를 기반으로 모바일 앱 서비스가 폭발적으로 성장한 상황이다(Ankeny, 2010). 앱 서비스의 성장으로 현대 사회는 스마트 미디어 중심의 패러다임으로 변화하고 있으며, 앱 서비스의 활용은 스마트 미디어의 핵심 역량으로 발전하고 있다.

적절한 신체활동은 건강상에 이점이 많으며, 현대 사회에서는 이러한 신체활동을 정확하게 측정할 수 있는 모바일 앱이 유용하게 이용되고 있으며 이러한 모바일 앱을 통해서 체계적으로 운동할 때 발생하는 운동 정보의 이력을 관리할 수 있으며 질병을 예방하도록 지원한다. 최근 모바일 앱과 관련된 보수량에 대한 연구는 활발히 진행되고 있으나 연구대상자와 디바이스에 내장된 센서가 동일하더라도 모바일 앱을 구성하는 알고리즘은 스마트 폰마다 다를 것이어서 이에 대한 성인 대상으로 한 모바일 앱의 보수를 측정하고 수동계수기에서 측정한 결과를 비교하여 타당도 및 신뢰도를 검증이 필요할 것이다.

2. 연구의 목적

본 연구는 신체활동 앱(S Health)과 수동계수기에서 측정된 보수의 결과를 분석하여 모바일 앱의 타당도와 신뢰도를 검증하는 데 목적이 있다.

3. 연구의 가설

본 연구의 목적을 규명하기 위하여 다음과 같은 가설을 설정하였다.

- 1) 모바일 앱과 수동계수기에서 측정된 보수는 상관관계가 높을 것이다.
- 2) 스마트폰의 기종과 모델별로 측정된 보수량은 차이가 없을 것이다.

4. 연구의 제한점

본 연구는 다음과 같은 제한점을 갖는다.

- 1) 본 연구 대상자의 스마트 폰들은 사용한 시기, 관리에 따른 노후상태를 동일하게 통제하지 못하였다.
- 2) 본 연구 대상자의 스마트 폰 버전은 동일화하지 못하였다.
- 3) 본 연구의 외부 환경적 요인(날씨, 온도, 시간)을 동일하게 통제하지 못하였다.

5. 용어의 정의

1) 신체활동과 모바일 앱

스마트 폰의 모바일 앱은 애플리케이션이라고 하며, 컴퓨터에서 사용되고 있는 여러 가지의 응용 프로그램들은 스마트 폰과 동일한 모바일 디바이스 운영체제에 적합도록 디자인되어 구현 가동되는 응용프로그램으로 보통 ‘앱’이라고 한다(Smith, 2011). 신체활동과 헬스케어에 도움을 줄 목적으로 개발되어 안드로이드(Android) 운영체제 (Operation System, OS)를 기반으로 스마트 폰에 설치하고 작동시키는 응용 프로그램이다.

2) 걷기운동(Walking)

적절한 운동의 강도, 빈도와 기간 및 단계를 대상자의 운동적 능력을 고려하여 점진적으로 진행하도록 고안된 안전한 유산소 운동이다(전태원, 1994; Shephard, 1990).

3) 모바일OS

OS(Operating System)란 스마트 폰을 구성하는 하드웨어인 메모리, I/O, CPU 등의 기계적 부품들을 효율적으로 관리 및 운영하게 하며, 이용자와의 편리한 의사소통을 위하여 만든 다양한 프로그램이 작동될 수 있는 소프트웨어 플랫폼이다(김민식, 2008). PC에서 마이크로소프트사의 윈도우 OS처럼 스마트 폰과 같은 모바일 기기에서도 같은 역할을 하는 다양한 OS들이 단말기 제조사들에 의해 사용되고 있다(정성천, 2008). 대표적으로 노키아의 심비안, 마이크로소프트사의 윈도우 모바일, 림의 블랙베리, 애플의 아이폰 OS, 최근 시장을 확대하고 있는 구글의 안드로이드가 있다.

II. 이론적 배경

1. 신체활동측정 애플리케이션

신체활동의 부족은 최소한의 걷기운동도 하지 않는 사람들에게 매우 걱정스러운 부분이다. 하지만 걷기운동의 실천을 하는 여러 가지 이유중 하나가 개인의 건강을 관리해주는 모바일 애플리케이션을 활용하는 것이 보편화되고 있다.

‘앱’이라 하는 애플리케이션은 디바이스 기기 운영체제에 적합하게 디자인되어 기기 자체의 기능을 향상 및 확장하는 소프트웨어를 말하며, 사용자가 원하면 바로 설치해 활용하고 추가 또는 삭제를 할 수 있다(Purcell, 2011). 스마트 폰 보급의 확대로 일상생활 속에서, 없어서는 안 될 만큼 높은 비율을 차지하게 되었고, 스마트 폰과 웨어러블 디바이스를 이용한 건강과 관련된 앱의 개발도 증가하여 앱을 이용하는 사용자들이 시간과 장소에 제약 없이 건강관리에 도움이 될 수 있게 되었다(김민철, 2013).

2007년 6월에 미국 애플사의 CEO인 스티브 잡스는 애플사의 콘퍼런스인 WWDC(The Apple Worldwide Developers Conference)에서 차후 애플의 미래라는 제품을 들고 깜짝 등장하여 나온다. 세계 최초 애플사의 스마트 폰인 ‘아이폰’이다. 이러한 시점에서 사람들의 입에서 입으로 스마트 폰과 모바일 앱이라는 말이 자연스럽게 등장하기 시작하였고, 휴대폰 단말기 시장과 모바일 소프트웨어 시장에 큰 파장을 일으켜 나간다. 특히 2008년 7월에 아이폰 3G가 발표될 시기에 애플의 앱 스토어(Application Store)라는 서비스가 업데이트된다. 앱 스토어란 이름은 ‘애플의 응용 소프트웨어 가게(Apple Application Software Store)’라는 뜻을 포함하고 있다.

안드로이드와 아이폰 OS계열에는 각각 Health 및 Fitness 관련 정보를 제공하는 모바일 앱들이 있으며, 개별 앱들의 경우 이런 OS플랫폼에서 제공되는 모바일 앱을 이용한 보수, 거리, 속도 등 다양한 정보를 보여주게 된다. 현재 국내에서 사용되고 있는 건강 관련 앱 유형은 신체측정형, 정보제공형, 유지관리형으로 분류되는데

(이진욱, 김족덕 & 지아린, 2010), 최근 개발된 신체활동 관련 앱은 근력, 유산소 운동 방법 등을 텍스트 및 동영상으로 제공하고 있으며 심박센서를 이용하여 심박수를 측정하고 가속도 센서를 이용하여 운동 보행 수를 측정할 수 있는 앱 등이 개발되고 있다(이인호, 김정채, 정석명, & 유선국, 2008). 이러한 앱을 장기간 사용하는 데에는 앱의 간단한 조작의 용이성과 지속적인 업데이트로 인한 유희성, 정확한 정보제공의 유용성 및 상호작용 기능이 중요한 요인으로 작용한다(김유진, 2012; 이진욱, 김족덕 & 지아린, 2010). 또한, 신체활동에 대한 앱 중재에서 자기 모니터링과 자기 성찰을 통해서 사용자 스스로가 행동을 수정 조절의 중요한 도구로 사용된다(Matthews, Win, Oinas-Kukkonen & Freeman, 2016).

모바일 앱은 특성상 시간과 공간에 관계없이 신체활동을 하면서 신체의 활동량과 심전도 등의 상태를 항상 체크할 수 있을 뿐만 아니라 접근성이 상당히 용이하며 24시간 신체활동 트레이너의 역할과 신체활동 관련 운동처방사에게 상담을 제공하고 있다. 실제 많은 모바일 앱 사용자들은 자신의 건강관련 정보를 모바일 앱을 통해 실시간으로 점검, 확인할 수 있으며 자신의 건강한 삶을 위해 건강과 관련된 지식 및 운동 프로그램을 통해 이용하는 등(현동림, 송경철, 김은길 & 김종훈, 2011) 그에 대한 수요는 점점 늘어나고 있다.

2. 센서

센서(Sensor)는 측정하려는 대상으로부터 특정한 정보의 물리적 양을 측정하여 전기적인 신호로 변환하여 준다. 스마트 폰의 대부분의 기능들은 이 센서들을 통해 구현되는데 스마트 폰이 지향하고 있는 특성과 성능에 따라서 쓰여지는 센서들은 달라진다. 하지만 기본적으로 움직임, 위치, 밝기 등 공통적으로 이용되는 센서가 대다수이며, 경우에 따라서 몇 가지 센서를 복합적으로 사용해 특정 기능의 앱을 구현한다(Yang & Yong, 2012).

스마트 폰 초기에는 동작의 움직임을 감지, 위치를 알기 위한 용도로 가속도 센서와 지자기 센서만을 내장했지만, 요즘에는 이런 센서들 외에도 자이로 센서, 조도 센서, 근접 센서 등 다양한 센서들이 탑재되고 있다. 이와 같은 센서 중에서도 가속도 센서, 자이로 센서, 지자기 센서는 스마트 폰이 움직임을 감지하여 이동과 회전하면서 발생하는 데이터가 변화량에 따라 수치화된 형태로 나타나기에 움직임에 의한 제스처 인식에 활용하기에 적합하다고 볼 수 있다(Kim, Kim, Lho & Cho, 2011).

1) 가속도센서

가속도라는 것은 특정 방향 직선운동에 대한 속도의 증감비를 말한다. 이러한 정의는 단위 시간 동안에 이동한 위치 벡터의 변위를 나타내는 속도와 유사하며, 또한 이러한 속도의 변화는 가속도와 유사하다. 스마트 폰을 포함하는 모바일기에 적용된 센서 중에서 이러한 속도 혹은 가속도를 측정할 수 있는 센서는 가속도 센서이다. 가속도 센서는 속도의 변화량을 측정하는 센서이다(Reddy et al., 2010).

가속도 센서의 특성은 속도는 다시 이동 거리의 변화이므로, 이러한 점을 이용한다면 단위 시간에 이동한 거리를 알아낼 수 있다. 그러나 가속도 센서는 무조건 이동한 값만을 측정하는 것은 아니다. 지구에는 중력이 작용하기에 중력 가속도를 감안하여 이동을 고려하여야 한다. 중력은 지구의 중심을 향하여 9.8 m/s^2 의 속도로 작용점을 말하며, 평평한 수직적 방향 성분을 나타내는 가속도 센서는 9.8

m/s²을 나타내게 된다. 이러한 중력 가속도는 외부의 압력이 가해지지 않았을 때는 가속도 크기가 9.8 m/s²로 지속적으로 동일한 크기를 나타내며, 센서의 기울기에 따라서 서로 다른 값을 나타내기에 모바일 기기의 기울기를 측정하기 위해 쓰인다(Na, Chung & Lee, 2010).

가속도 센서는 기본적으로 용수철을 물체와 연결시킨 것과 같은 특성을 지닌다. 이를테면, 물체의 우측에서 힘을 전달하면 물체는 좌측으로 이동하였다가 우측으로 이동하였다가를 반복하면서 원래의 자리로 돌아간다. 물체에 가해지는 힘이 관성의 영향을 받는 것이다. 앞서 언급한 바와 같이 가속도 센서는 중력 가속도 값과 외력에 의한 값이 더해져서 측정되며, 따라서 자유 낙하 시 중력 가속도는 0 m/s²가 된다.

2) 자이로센서

자이로센서는 가속도센서로 측정할 수 없는 방위각을 측정하며 가속도센서와는 상호보완적 관계이다. 사용자가 센서가 내장된 모바일기기를 들고 어떠한 동작을 취하였을 때, 이동 변위 외에 모바일기기가 바라보는 기기의 방향 혹은 방향 변위가 제스처 인식을 위한 정보가 될 수 있다. 모바일기기에 적용하는 센서 중 방향의 변위를 측정하기 위한 가장 대표적인 센서는 자이로 센서이다. 자이로 센서는 단위 시간당 평균 각속도를 나타내는 센서를 말한다. 이때, 자이로 센서는 제어 축에 따라서 각기 다른 값을 나타낸다(Park, Jeon & Ryu, 2013).

보통 직교하는 3축을 제어 축으로 사용하는데, 이는 비행기와 같은 원리의 이동하는 물체 등의 자세 보정을 하는데 많이 쓰이고 있다. 자이로스코프 센서는 동작 원리에 따라 기계식 자이로, 광학식 자이로, 마이크로 자이로로 구분된다. 자이로센서는 제어하기 위한 회전축을 각각 요(Yaw), 피치(Pitch), 롤(Roll)이라고 부른다(Jeong & Jung, 2013).

3) 지자기센서

지자기센서는 지자기를 검출하여 자북을 기준으로 하여 시계방향으로 360 ° 에 해당하는 방위를 나타내는 것이다. 지자기의 크기는 0.5 Gauss 정도로 아주 미소하지만, 반도체형 자기센서로 검출이 가능하다(신광수, 안병규 & 임종석, 2015). 이러한 지자기 센서의 최초 응용은 방위각을 찾는 데서 비롯하였고, 선박들이 현재 위치에서 진북(North Pole)을 찾아 진행해야 할 방향을 찾는 것이 중요했으며 이것을 목적으로 나침반을 만들어 사용한 것이 최초의 자장 센서의 응용이었다. 또한 지자기 센서는 지구의 자남에서 자북으로 형성되는 지구의 자기장 세기를 측정하여 자북을 기준으로 절대적인 방위각 정보를 제공하며(조성윤, 2014), 지자기 센서로부터 제공된 절대 방위각 정보는 지자기 센서가 장착된 장치에서 일정하게 측정된다. 지자기에 의한 자력은 일반 자석에 비해 극히 작으며, 그 자속밀도는 한국 부근에서 $0.26 \sim 0.33 \times 10^{-4}(T)$ 정도이다.

지자기센서는 지구가 큰 자석임을 응용한 것으로 고대부터 나침반부터 시작되어 현재까지 사용되고 있다. 지구 자기장의 크기를 측정하여, 지구의 자북극을 기준으로 방위각(Azimuth)을 검출할 수 있다. 이는 그 위치에 따라 자기장 또한 변화하기 때문에 측정치에 누적되는 오차가 없다는 장점이 존재한다(Kim & Lee, 2012). 다만, 주변 환경에 의한 왜곡 현상이 일어날 수 있다는 단점이 있다. 물체의 자세(Attitude)를 표현하는 방법으로는 주로 오일러 각이 주로 사용된다. x축 기준 회전각을 롤각(Roll Angle), y축 기준 회전각을 피치각(Pitch Angle), z축 기준 회전각을 요각(Yaw Angle)으로 표현한다. 이는 자이로스코프로 측정된 x, y, z 3축의 각 축에서 측정된 각속도를 적분하여 계산하면 자세를 추정할 수 있다.

3. 앱의 보수량 검출 알고리즘

사람들이 걷는 보행의 주기는 두 걸음으로 측정하며, 측정된 보행의 주기는 사람마다 제각각이지만 반복적인 보행의 주기성을 갖는다. 이와 같은 보행의 주기를 알고, 임계값의 범위를 설정하고 보행 수를 찾는 경우 임계값 범위를 좁힐수록 보행 수가 검출될 확률은 크지만 노이즈 성분을 보행 수로 인식할 오류의 가능성은 크다. 그래서 가능하면 최소 임계값 범위를 크게 설정한 상태에서 HA(Heuristic Algorithm)를 적용하면 중간에 인식하지 못한 보행수를 검출할 때도 있다(김윤경, 노형석 & 조위덕, 2011).

또한 보행 패턴이 급격하게 바뀌는 경우라도 실시간으로 변화되는 임계값에 HA가 인식될 수도 있다. HA는 현재 스텝-인덱스가 이전의 네 번 스텝-인덱스 평균의 두 배에 가까울 때 현재의 스텝-인덱스를 2로 나누어 찾지 못한 보행 수를 검출하도록 적용할 수도 있다.

센서 기기를 신체의 한쪽에만 부착하였을 경우에는 비대칭적으로 반복적 과형이 발생하는 점을 착안하여 이전 네 번의 보행을 인지하여 보행 패턴의 평균 임계값을 산출하여 보행 수를 카운트한다. 같은 속력의 걸음 데이터로서 HA를 적용하지 않은 경우와 HA를 적용하였을 경우의 상태로 구분할 수 있다(Kim et al., 2011). 임계값 범위가 크게 설정된 경우는 임계값 범위 안에서 인지하지 못한 보행 수가 있었을 가능성도 있기에 HA를 적용한 시점 다음보다 정확한 보행 수를 검출할 수 있도록 개발할 수도 있다.

4. 걷기운동

우리나라 성인의 중등도 이상 신체활동 실천율은 22.2 %로 낮았으며, 걷기를 이용하는 실천율의 경우 2008년 50.6 %에서 2016년 38.7 %로 크게 감소한 것으로 나타났다(질병관리본부와 지역사회건강조사, 2017).

청소년기의 마지막 시기를 치열한 입시 경쟁을 치르고 대학에 입학하면 개방적이고 자율적인 환경에 무방비로 노출되면서 대다수 학생은 대학교라는 새로운 환경이 걱정되거나 외모 및 대인관계 또는 고등학교 때와는 다른 교육 등으로 심각한 스트레스를 겪고 있다(Kim, Jung & Lee, 2002). 대학생인 연령은 성인기 중에 청년 초기로 호르몬의 변화 및 신체적 성장이 두드러지는 시기로서, 성장의 후기 또는 완성기에 해당한다(박재홍, 김병성, 최현림, 원장원 & 최찬영, 2001). 대학생은 청소년기와 성인기에 맞물려있는 과도기로서, 좋은 건강 습관이 형성되지 않아서 건강에 대한 수정 가능성이 중요한 시기이다(김동일 등, 2012). ACSM(1978)에서는 건강한 생활을 하기 위해서는 유산소운동과 근력운동을 꾸준히 하면 힘이 있고 건강하게 살 수 있다고 권장하고 있다.

특히 유산소와 관련된 운동들은 비만인들의 체지방량을 감소시키며 심혈관계 기능을 향상과 혈압 감소를 시킨다고 선행연구에서는 결과를 보고하였다(Wong et al., 2008). 비만과 운동에 대한 선행연구를 살펴보면, 규칙적인 신체 활동은 신체구성에 있어서 체지방(노호성, 최성근 & 임기원, 1999; 류승필, 이수천, 김영범 & 장웅찬, 1997)을 저하시키며, 혈중지질은 HDL-C를 증가시키며, TC(주미현 & 최희남, 1994), TG(현송자, 1991)를 낮춤으로써 비만을 치유와 동시에 관상의 질환 발생 위험도를 감소시키는 것으로 나타났다.

운동을 결합한 심혈관계의 기능 중 심박 수, 혈액 성분 및 혈압의 변화는 인간의 운동능력을 평가하는데 매우 중요한 자료로 사용될 뿐만 아니라 운동이 인간의 신체에 미치는 생화학적 및 생리적 변화를 이해하고 증명하는데 중요한 의미가 있다(엄규환, 1998). 이러한 현대 환경의 독성으로부터 탈피하는 욕구 현상이 표출되면서 걷기운동은 학계와 의학계에서 연구가 진행되면서 경제적인 효과가 과학적으로 연구 검증됨으로써 걷기운동의 필요성이 증대되고 있다(국민생활체육진국걷기연합회, 2013).

5. 타당도 및 신뢰도

최근 신체활동과 관련되어 평가하는 연구들은 광범위하게 모바일 앱이나 센서들에 의해 사용되고 있으며, 모바일 앱이나 가속도계는 사용이 편리하고 크기가 소형이어서, 타 도구들보다는 객관적 신체적 활동을 평가할 수 있는 큰 장점이 있다(Bassett, 2000; Lyden, Kozey, Staudenmeyer & Freedson, 2011). 그러나 이들이 제시하는 결과의 값은 표준화가 되어 있지 않아서 제각각의 신체 활동량의 추정공식과 알고리즘을 갖는다.

이러한 공식들은 신체 활동량을 전체적으로 과대 또는 과소평가하는 등의 차이를 보여주며(Sieverdes et al., 2013), 어떠한 운동 강도에서는 정확성이 높지만, 강도가 변경되면 과대 또는 과소로 추정하는 등 정확성이 떨어지거나 경향이 뚜렷한 것으로 보고되고 있다(이대택, 이운용, 황봉연 & 손운선, 2009). 이처럼 정확성을 개선하고자 보다 정밀하고 정확하게 측정할 수 있는 가속도계들이 개발되고 있고, 다양한 공식들이 연구 보고되면서, 이들의 편리성, 타당도, 신뢰도 등이 입증되고 있다(Hekler et al., 2015; Sieverdes et al., 2013; Tully, McBride, Heron & Hunter, 2014).

스마트 디바이스가 지속적으로 보급되면서 걷기를 통한 건강 관련 앱들도 개발되고 있으며 안드로이드 플랫폼이 탑재된 여러 형태의 스마트 디바이스는 위치정보, 교통정보, 센서 정보, 기기 정보를 이용하여 다른 형태의 가상센서를 생성하고, 이를 이용하는 모델까지 제시되고 있다(이병문, 신현호 & 강운구, 2011).

이동한 거리는 보행수와 보폭의 곱으로 계산할 수 있는데 대다수의 스마트 디바이스는 3축 가속도 센서가 탑재되어 있기 때문에 이와 같은 센서를 통해 x, y, z 데이터를 측정하여 보행수로 인식된 횟수를 측정하고 있으나 보폭은 남녀, 신장, 속력에 따라서도 다르며 이러한 상황을 고려하지 않고 평균값으로 보폭 값이 사용되고 있기 때문에 이동한 거리가 클수록 오차가 크게 생기게 된다(유항미, 서재원, 차은중 & 배현덕, 2008).

처음 개발될 당시의 가속도계는 보행 활동을 허리에서 측정하는 것으로 신체활동 예측 공식들이 적용되었기 때문에(Welch et al., 2014), 종류가 다른 신체활동을 하고 신체 부위가 허리가 아닌 다른 곳에서 측정한다면 예측 공식은 달라질 것이다.

따라서 최근에는 일상생활 활동이나 특정 운동의 신체활동량을 평가하거나 에너지소모량을 추정하는 공식들이 꾸준히 개발되고 있다(Hall, Howe, Rana, Martin & Morey, 2013; Welch et al., 2014). 하지만 일부 종류의 신체활동으로 한정되어 있지 말고 다양한 신체활동을 측정할 수 있는 도구가 필요하다.

한편, 가속도계의 부착위치도 주요하게 다루어져야 할 부분이며 선행연구들에 의하면 최적의 부착 위치는 활동의 유형에 따라 달라져야 한다고 보고하고 있다(Atallah, Leong, Lo & Yang, 2011). 자전거 타기와 같이 하체의 활동이 주가 되는 경우는 다리 부위에서 활동을 측정해야 하며, 암 에르고미터(팔 자전거)와 같이 상체의 활동이 주가 되는 경우는 팔 부위에서 측정하는 것이 정확할 것이다(Ellis et al., 2014). 또한, 가속도의 위치와 대상자들의 신체적 특징의 차이가 더해지면 신체활동을 추정하는데 더 큰 오차가 생길 수 있으므로 이 또한 고려해야 한다고 선행연구들에서 지적하고 있다(Van Domelen et al., 2014).

Ⅲ. 연구 방법

1. 연구 대상

본 연구의 대상자는 J 도 거주하는 성인 남녀로 선정하였고, 선정 시 걷기수행에 문제가 없는 대상으로 구성하였다. 본 연구의 대상자에게 연구의 목적, 과정, 운동 프로그램, 기대효과를 설명하고 연구 동의서를 작성한 후 인구통계학적 설문지를 작성하는 순서로 진행하였고, 연구에 앞서 J 대학 연구윤리심의위원회(Institutional Review Board, IRB)의 승인(JJNU-IRB-2018-020)을 받은 후 진행하였다. 연구대상자의 신체적 특성은 평균 연령은 31.5세, 평균 신장은 168.46 cm, 평균 체중은 67.75 kg, BMI는 23.73 kg/m²을 보이고 있으며, 연구 대상자의 신체적 특성은 <Table 1> 과 같다.

Table 1. Participants ' Characteristics

Variables	Participants (n=92)
Age (yrs)	31.51 ± 11.94
Height (cm)	168.46 ± 8.14
Body Weight (kg)	67.75 ± 13.09
BMI (kg/m ²)	23.73 ± 3.36

Mean ± Standard Deviation

BMI: Body Mass Index

2. 실험 설계

본 연구의 실험설계는 건강한 20세~55세 남, 여 총 92명으로, J 대학교 운동장 800m 걷기운동을 3회 반복 측정으로 설계되었다. 실험 전 신장과 체중을 측정하고 반복 측정은 30분내 현장 실험 순서대로 진행하였다. 실험설계는 <Figure 1>과 같다.

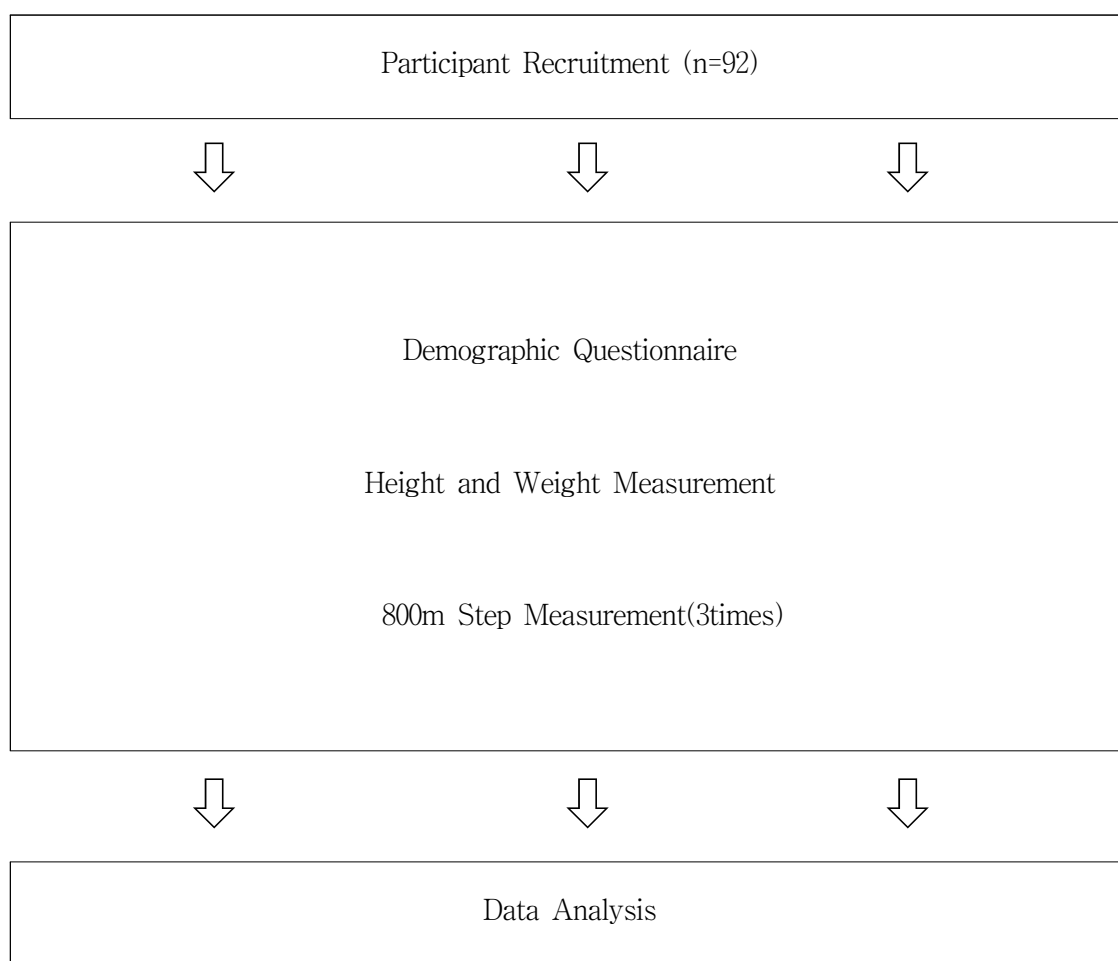


Figure 1. Experiment Design

3. 측정항목 및 방법

1) 인구통계학적 요인

인구통계학적 특성 분포를 보면 대상자의 성별은 남자가 전체의 57.6 %, 여자가 42.4 %로 나타났고, 78.3 % 음주를 하는 것으로, 22.8 %가 흡연자인 걸로 나타났다. 월 평균 수입은 600만 원 이하 구간이 전체의 60.8 %로 가장 많고 300만 원 이하가 20.7 %, 600만 원 초과 구간이 18.5 %로 나타났으며, 대상자의 54.3 %가 삼성폰을, 30.5 %가 애플폰을, 15.2 %가 엘지폰을 사용하고 있으며, 운영체제는 안드로이드가 69.6 %, iOS가 30.4 %를 사용하고 있으며, 대상자의 인구통계학적 특성은 <Table 2>와 같다.

Table 2. Demographic Characteristics

Variables	n (%)
Gender	
Man	53 (57.6)
Woman	39 (42.4)
Alcohol Drinking	
Yes	72 (78.3)
Current Smoking	
Yes	21 (22.8)
Income	
< 3,000,000won	19 (20.7)
3,000,000won ~ 6,000,000won	56 (60.8)
> 6,000,000won	17 (18.5)
Manufacturers	
Samsung	50 (54.3)
Apple	28 (30.5)
LG	14 (15.2)
Operating System	
Android	64 (69.6)
iOS	28 (30.4)

2) 신체계측

신장, 체중 계측은 신발을 벗은 후 편안한 복장인 상태에서 자동 측정기인 동산제닉스(Model, DS-103)를 이용하여 양다리를 모으고 자연스러운 자세로 시선은 전방을 바라보게 하여 측정하였다.

3) 스마트 폰

스마트 폰은 휴대전화의 한 형태로 전 세대의 휴대전화에서 진보 발전한 컴퓨터 연산 기능과 통신능력을 갖춘 진화된 디바이스이다. 스마트 폰의 특징은 Operating System을 사용하며, 단말기 제조회사뿐 아니라 이동통신사 등에서 누구나 쉽게 스마트 폰에 새로운 앱(App)을 설치할 수 있는 것이 특징인 게 정의라고 볼 수 있다(제갈병직, 2010). 현재 스마트 폰의 운영체제는 애플사의 iPhone OS, 삼성전자, 엘지전자의 구글 안드로이드(Android)가 있는데, 이중 애플사의 iPhone OS가 보급률이 가장 높은 성장세를 보이며, 스마트 폰에는 중력감지 센서, GPS 센서, 가속도 센서 등 다양한 센서가 장착되어 있어 이를 이용한 다양한 서비스가 가능하다.

본 연구의 대상자들의 제조회사별 스마트 폰을 보면 삼성 스마트 폰의 기종들은 노트4, 5, FE, 8, 갤럭시A5, A7, A8, J5, J7, S6, S6엡지, S7, S7엡지, S8, S8+, S9, S9+를 소지한 연구대상자 50명(54.3 %)이 참가하였고, 애플 아이폰의 기종으로는 아이폰6, 6S, SE, 7, 7+, 8, 8+, X를 소지한 연구대상자 28명(30.5 %)이 참가하였고, 엘지전자의 클래스, 650S, G2, G4, G5, G6, V10, V30, X300, X400을 소지한 대상자 14명(15.2 %)이 참가하였으며 대상자의 스마트 폰의 특성은<Table 2>와 같다.

(1) 모바일 앱(S Health)

본 연구에서 측정 도구로 선택한 신체활동 모바일 앱은 'S-Health' 이며, S-Health는 삼성전자 갤럭시 S4 기종부터 채택된 운동 및 Health Care 서비스로, 스마트폰의 가속도센서 등을 이용하여 운동량을 보여 주는 모바일 앱이다. 2015년 9월부터 안드로이드 운영체제에서 사용가능하게 되었고, 2017년 10월부터 iOS 9.0의 아이폰에서도 사용이 가능하게 되었다.

삼성전자에 따르면 2015년 11월에 S-Health의 사용자는 출시한 지 3년 만에 1억 명을 돌파했다고 보고하였고, 2016년 4월 Android mobile 건강·운동 분야를 조사한 결과에서 S-Health는 실사용자가 325만 명을 기록하였으며, 1인당 한 달에 28회 이상 실행한 것으로 나타나 한국 Android 건강·운동 모바일 앱 1위를 차지하였다고 한다(와이즈앱, 2016). 연구 참가자들은 S-Health 모바일 앱을 실행시키고 실험용 조끼를 착용하고 좌측 앞 포켓에 스마트폰을 넣고 실험<Figure 2>에 참가하였다.



Figure 2. Wear Experimental Vest for the Research Subject

4) 수동계수기

수동계수기는 일반적으로 금속 케이스에 원통형이며, 원의 일부가 평평하게 되어 있으며 플라스틱 또는 유리창이 있다. 카운터 내부에는 시계 방향으로 오름차순으로 0에서 9까지의 숫자가 있는 여러 개의 링이 있다. 대부분의 카운터에는 4개의 링이 있어 사용자가 9999까지 계산할 수 있다. 카운터는 화면 위에 있는 버튼을 눌러 활성화한다. 이렇게 하면 첫 번째 링이 하나의 숫자만큼 앞당겨진다. 카운트가 0009에 이르면 두 번째 링이 한 번 클릭하고 첫 번째 링이 0010으로 돌아간다. 카운터를 재설정하려면 노브가 옆에 있다. 이 노브는 동일한 번호 (보통 0)를 표시하는 모든 링을 킨다. 표시된 번호가 나머지 벨에 있는 번호에 도달하면 디스플레이가 0000으로 다시 설정될 때까지 돌아간다.

4. 걷기형태

본 연구에서는 평지 걷기 형태를 진행<Figure 3>하였고, J 대학교 운동장 <Figure 4>에서 800 m를 걷게 하였다. 실험 전 스마트 폰의 보수량을 확인하고 수동계수기를 이용하여 한 걸음 한 걸음씩 측정하도록 하였다. 1차 실험이 끝나면 앱의 보수를 기록지에 기록한 후 수동계수기의 보수를 확인하여 기록하였다. 실험과 실험 사이에는 충분한 휴식을 할 수 있게 하였고, 걷는 속도, 걷는 방법은 연구 대상자가 각자 편안한 속도와 평상시 걷는 방법으로 걷게 하였다.



Figure 3. Pedometer Measurement of Subjects to be Studied

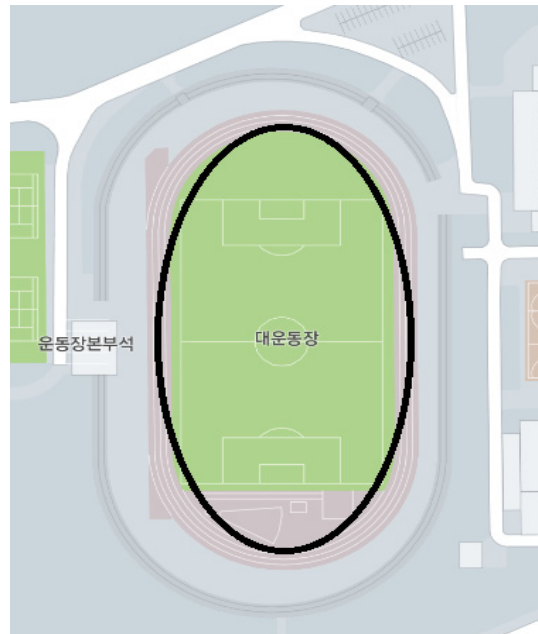


Figure 4. Route of Walking Mode

5. 자료처리

본 연구를 위해 측정된 자료의 분석은 SPSS(Statistical Package for the Social Sciences) 22.0 통계 프로그램을 사용하여 다음과 같이 분석하였다.

- 1) 측정 항목에 대한 평균(Mean)과 표준편차(Standard Deviation)를 산출하였다.
- 2) 측정된 보수량 차이의 평균(Mean)과 표준편차(Standard Deviation)를 산출하였다.
- 3) 수동계수기와 모바일 앱에서 측정된 보수량을 비교하기 위하여 Pearson의 상관분석(Pearson's Correlation Coefficient)과 대응표본 t-검정(Paired t-test)을 실시하였다.
- 4) 기기별 보수량 차이 분석을 위하여 신뢰도분석(Reliability Analysis)인 일원배치분산분석(One-way Analysis of Variance)을 실시하였다.
- 5) 가설의 검증을 위한 유의수준은 $p < .05$ 로 설정하였다.

IV. 연구 결과

실제 생활에서 각각의 스마트 폰 기기별 모바일 앱(S-Health)과 수동계수기에서 측정된 보수의 결과를 비교, 분석하여 모바일 앱의 타당도와 신뢰도를 검증하기 위하여 실시된 본 연구의 결과는 다음과 같다.

1. 수동계수기와 모바일 앱의 상관관계

보수 측정의 상관관계를 검증하기 위해 측정된 기기간의 보수량을 비교 분석한 결과는 통계적으로 유의한 차이($p<.001$)가 있었고, 상관관계 분석결과($r=.962$)는 높았으며 양의 상관성을 보였다. 1차~3차 측정된 전체 보수에 대한 평균 및 표준편차는 <Table 3>와 같다.

Table 3. Results of Step Count Measured with Manual Counter and Mobile

Applications				
Total Test	Manual Counter	S-Health Steps	p^1	Correlation r p^2
(Total=276)	1116.32±114.46	1109.20±123.53	.001	.962 <.001

Mean ± Standard Deviation

p^1 : T-test, p^2 : Pearson

2. 수동계수기와 모바일 앱간의 차수별 보수량 비교분석

모바일 앱을 이용한 보수측정에 대한 대응표본 t-test 결과는 2차 측정($p=.022$)에서 통계적으로 유의한 차이가 나타났고, 상관관계 분석결과($r=.962$)는 높았으며 양의 상관성을 보였다. 보수차이의 검증을 위해 분석한 평균 및 표준편차는 <Table 4>와 같다.

Table 4. Result of Step Count per Round Measured by Manual Counter and Mobile Applications (Total=276)

Variables	Manual Counter	S-Health Steps	p^1	Correlation r p^2
First	1119.42±117.19	1112.88±127.80	.078	.962 <.001
Second	1114.71±115.57	1106.47±123.17	.022	.962 <.001
Third	1114.84±111.74	1108.26±120.77	.060	.962 <.001

Mean ± Standard Deviation

p^1 : T-test, p^2 : Pearson

3. 수동계수기와 모바일 앱의 성별 보수량 비교분석

성별에 따른 보수 측정의 남녀간 보수량에 대한 대응표본 t-test 결과는 남자대상자의 1차 측정($p=.037$)에서 통계적으로 유의한 차이가 나타났고, 상관관계 분석결과는 전체적으로 높았으며 양의 상관성을 보였다. 보수차이의 검증을 위해 분석한 평균 및 표준편차는 <Table 5>와 같다.

Table 5. Results of Differences between Males and Females Measured by Manual Counters and Mobile Applications

Gender	Variables	Manual Counter	S-Health Steps	p^1	Correlation r p^2
Man (n=53)	First	1067.43±83.20	1060.28±91.16	.037	.965 <.001
	Second	1064.49±82.32	1058.79±87.70	.113	.956 <.001
	Third	1067.92±80.69	1063.28±91.04	.163	.969 <.001
Woman (n=39)	First	1190.08±120.51	1184.36±136.53	.447	.942 <.001
	Second	1182.95±120.07	1171.26±135.39	.094	.952 <.001
	Third	1178.59±117.27	1169.38±130.11	.189	.945 <.001

Mean ± Standard Deviation

p^1 : T-test, p^2 : Pearson

4. 수동계수기와 모바일 앱의 제조사별 보수량 비교분석

제조사별 보수차이에 대한 대응표본 t-test 결과는 Apple 2차 측정($p=.015$)에서 통계적으로 유의한 차이가 나타났고, 상관관계 분석결과는 전체적으로 높았으며 양의 상관성을 보였다. 보수차이의 검증을 위해 분석한 평균 및 표준편차를 산출하였고 결과는 <Table 6>과 같다.

Table 6. Results of Differences between Manufacturers Measured by Manual Counters and Mobile Applications

Manufacturers	Variables	Manual Counter	S-Health Steps	p^1	Correlation r p^2
Samsung (n=50)	First	1117.70±105.61	1115.70±120.42	.671	.966 <.001
	Second	1115.26±102.94	1113.60±115.36	.690	.971 <.001
	Third	1117.76±115.82	1113.96±115.82	.343	.975 <.001
LG (n=14)	First	1105.79±118.09	1083.57±116.71	.135	.901 <.001
	Second	1087.64±101.00	1072.57±86.29	.235	.895 <.001
	Third	1093.86±97.93	1076.50±90.32	.200	.872 <.001
Apple (n=28)	First	1129.32±138.30	1122.50±147.03	.192	.984 <.001
	Second	1127.25±142.59	1110.68±150.63	.015	.975 <.001
	Third	1120.11±135.87	1113.96±142.36	.334	.973 <.001

Mean ± Standard Deviation

p^1 : T-test, p^2 : Pearson

5. 수동계수기와 모바일 앱의 운영체제별 보수량 비교분석

운영체제별 보수차이에 대한 대응표본 t-test 결과는 iOS 2차 측정($p=.015$)에서 통계적으로 유의한 차이가 나타났고, 상관관계 분석결과는 전체적으로 높았으며 양의 상관성을 보였다. 보수차이의 검증을 위해 분석한 평균 및 표준편차를 산출하였고 결과는 <Table 7>과 같다.

Table 7. Results of Differences between the Operating System Measured by the Manual Counter and the Mobile Applications

OS	Variables	Manual Counter	S-Health Steps	p^1	Correlation r p^2
Android (n=64)	First	1100.55±105.13	1093.68±115.79	.187	.948 <.001
	Second	1095.66±102.58	1088.84±109.02	.276	.953 <.001
	Third	1098.52±99.90	1091.79±108.52	.111	.955 <.001
iOS (n=28)	First	1129.32±138.30	1122.50±147.03	.192	.984 <.001
	Second	1127.25±142.59	1110.68±150.63	.015	.975 <.001
	Third	1120.11±135.87	1113.96±142.36	.334	.973 <.001

Mean ± Standard Deviation

p^1 : T-test, p^2 : Pearson

6. 수동계수기와 모바일 앱의 버전별 보수량 비교분석

버전간 보수량에 대한 대응표본 t-test 결과는 Android 1차 측정($p=.048$)과 3차 측정($p=.034$)에서 통계적으로 유의한 차이가 나타났고, 상관관계 분석결과는 전체적으로 높았으며 양의 상관성을 보였다. 보수차이의 검증을 위해 분석한 평균 및 표준편차를 산출하였고 결과는<Table 8>과 같다.

Table 8. Results of Differences between Manual Counters and Versions Measured by Mobile Applications

Versions	Variables	Manual Counter	S-Health Steps	p^1	Correlation r p^2
Android 6.0 (n=10)	First	1132.80±117.80	1129.80±140.16	.865	.948 <.001
	Second	1121.30±88.47	1118.70±108.50	.854	.953 <.001
	Third	1123.00±96.82	1119.50±115.94	.799	.955 <.001
Android 7.0 (n=36)	First	1101.64±111.85	1096.86±125.44	.483	.948 <.001
	Second	1102.56±111.50	1100.53±119.46	.728	.957 <.001
	Third	1107.64±108.31	1104.50±116.48	.571	.960 <.001
Android 8.0 (n=18)	First	1132.17±94.47	1120.56±96.82	.048	.971 <.001
	Second	1115.83±94.17	1105.00±96.80	.081	.967 <.001
	Third	1116.50±90.60	1100.67±103.01	.034	.963 <.001

Mean ± Standard Deviation

p^1 : T-test, p^2 : Pearson

7. 수동계수기와 모바일 앱의 제조년도별 보수량 비교분석

스마트 폰 제조년도별로 보수량에 대한 대응표본 t-test 결과는 2017년 이후 출시된 기기에서 1차 측정($p=.010$), 2차 측정($p=.012$), 3차 측정($p=.007$)에서 통계적으로 유의한 차이가 나타났고, 상관관계 분석결과는 전체적으로 높았으며 양의 상관성을 보였다. 보수차이의 검증을 위해 분석한 평균 및 표준편차를 산출하였고 결과는 <Table 9>와 같다.

Table 9. The Difference between the Manual Counter and the Manufacturing Year / Month Measured by the Mobile Applications

Manufacturing year	Variables	Manual Counter	S-Health Steps	p^1	Correlation r p^2
Before 2016 (n=49)	First	1107.78±112.84	1105.65±129.22	.713	.954 <.001
	Second	1113.20±113.16	1108.24±125.18	.352	.957 <.001
	Third	1107.73±108.66	1106.76±120.69	.847	.958 <.001
After 2017 (n=43)	First	1132.70±121.92	1121.12±127.19	.010	.975 <.001
	Second	1116.42±119.58	1104.44±122.29	.012	.970 <.001
	Third	1122.93±115.91	1109.98±122.26	.007	.970 <.001

Mean ± Standard Deviation

p^1 : T-test, p^2 : Pearson

8. 수동계수기와 모바일 앱의 연령별 보수량 비교분석

연령대별 보수차이의 검증을 위해 평균 및 표준편차를 산출하였고 결과는 <Table 10>와 같다. 연령별 보수량에 대한 대응표본 t-test 결과는 20대 연령층에서 1차 측정($p=.026$), 2차 측정($p=.008$), 3차 측정($p=.004$)에서 통계적으로 유의한 차이가 나타났고, 30대 연령층에서 1차 측정($p=.010$), 2차 측정($p=.012$)에서 통계적으로 유의한 차이가 나타났으며, 상관관계 분석결과는 전체적으로 높았으며 양의 상관성을 보였다.

Table 10. Age-Specific Comparative Analysis of Manual Counter and Mobile Applications Steps

Age-specific	Variables	Manual Counter	S-Health Steps	p^1	Correlation r p^2
20 - 29 years old (n=49)	First	1126.84±123.94	1115.61±135.24	.026	.969 <.001
	Second	1119.53±127.80	1106.20±134.17	.008	.968 <.001
	Third	1120.24±122.58	1107.47±128.62	.004	.973 <.001
30 - 39 years old (n=16)	First	1156.19±116.95	1166.50±124.97	.012	.995 <.001
	Second	1154.31±100.16	1164.19±108.12	.020	.992 <.001
	Third	1145.25±103.65	1160.31±113.19	.059	.967 <.001
40 - 49 years old (n=19)	First	1092.00±96.60	1083.58±99.62	.437	.890 <.001
	Second	1091.05±89.13	1084.53±92.27	.483	.905 <.001
	Third	1096.68±93.70	1090.32±104.32	.487	.927 <.001
50 - 55 years old (n=8)	First	1065.63±105.22	1058.50±124.84	.609	.961 <.001
	Second	1062.13±106.28	1044.75±116.53	.235	.947 <.001
	Third	1064.00±86.78	1051.63±99.97	.328	.970 <.001

Mean ± Standard Deviation

p^1 : T-test, p^2 : Pearson

9. 측정된 보수량의 차이 비교분석

1차 측정 결과에서 일원배치분산분석(One-way Analysis of Variance)을 실시한 결과는 Samsung(2.00 ± 33.04), LG(22.21 ± 52.18), Apple(6.82 ± 26.98)로 분석 되었고, 통계적으로 유의한 차이는 나타나지 않았으며, 2차 측정 결과에서 일원배치분산분석을 실시한 결과는 Samsung(1.66 ± 29.22), LG(15.07 ± 45.24), Apple(16.57 ± 33.73)로 분석 되었고, 통계적으로 유의한 차이는 나타나지 않았으며, 3차 측정 결과에서 일원배치분산분석을 실시한 결과는 Samsung(3.80 ± 28.04), LG(17.36 ± 48.10), Apple(6.14 ± 33.06)로 분석 되었고, 통계적으로 유의한 차이는 나타나지 않았다.

1, 2, 3차 측정된 보수량을 합하여 본 일원배치분산분석의 결과에서는 Samsung(2.49 ± 29.99), LG(18.21 ± 47.49), Apple(9.85 ± 31.39)로 분석 되었고, 통계적으로 유의한 차이($p=.020$)가 있었다. 제조사별 모바일에서 측정된 보수의 차이를 검정하기 위하여 평균 및 표준편차를 산출하였고, 결과는 <Table 11>과 같다.

Table 11. Analysis of Differences in Number of Steps Measured on Mobile Devices Classified by Manufacturers

Variables	Samsung (n=50)	LG (n=14)	Apple (n=28)	<i>p</i>
First	2.00 ± 33.04	22.21 ± 52.18	6.82 ± 26.98	.166
Second	1.66 ± 29.22	15.07 ± 45.24	16.57 ± 33.73	.124
Third	3.80 ± 28.04	17.36 ± 48.10	6.14 ± 33.06	.404
Total	2.49 ± 29.99	18.21 ± 47.49	9.85 ± 31.39	.020

Mean \pm Standard Deviation

V. 논 의

현대 사회에서 신체활동의 부족은 심각한 사회문제로 대두될 만큼, 좌식활동으로 인해 만성질환이 일어나게 되는데 이로 인해 사망자가 급증하고 있다. 신체활동은 상당한 건강상의 이득을 줄 뿐만 아니라 만성질환 질병 개선 및 삶의 질을 향상 시키는 데 도움을 준다. 현대사회에 들어와 IoT(Internet of Things) 기술과 함께 신체활동의 관련한 웨어러블 디바이스가 출시되고 있으며, 신체활동을 보다 정확하게 측정 할 수 있는 도구들이 개발되고 있다. 하지만 신체활동의 강도를 정확하게 분류하는 검사 도구에 대한 연구는 부족한 실정이다. 따라서 본 연구에서는 신체활동의 보수량 추정을 위한 모바일 앱의 타당도 및 신뢰도를 규명하는 데 목적이 있다. 최근 신체 활동량은 매우 다양한 분야에서 중요 변인으로 측정되고, 이처럼 평소의 활동이 습관적인 건강의 증진을 위하여도 요구되는 최적의 운동량을 평가하는 정확, 정밀한 수단이 강구된다(송윤미, 제갈윤석, 김원중 & 이대택, 2007; Strath et al., 2000).

1. 수동계수기와 모바일 앱의 상관관계

본 연구에서 직접 관찰된 신체 활동량(보수)과 모바일 앱의 보수를 비교해 볼 때, 92명의 대상자가 3번을 반복해서 걸은 총 276번의 보수량에 대한 실험 결과로는 수동계수기와 모바일 앱은 평균적으로 7보 정도 모바일 앱이 과소평가되고 있는 것으로 나타났으며, 이러한 결과는 신체활동의 증진적 측면에서는 과대 추정되는 것보다는 긍정적인 효과가 있다. 즉 모바일 앱의 보수가 실제 측정한 보수보다 높다면 자신이 설정한 목표에 빨리 도달하였다는 판단으로 인하여 신체 활동량이 목표 보수량보다 낮을 수 있지만, 모바일 앱이 다소 과소 추정되면 실제보다는 보수가 더 필요하기 때문에 건강적 측면에서는 긍정적인 영향이 있다(이미영, 2012).

가속도 센서를 이용한 신체활동의 가속도는 크거나 작은 기준점으로 부터 신체 활동량을 측정하는 방법이 사용되고 있다. 이 방법은 나이, 신장과 체중으로 산출된 기초 대사량 추정값과 10 %의 총 에너지 소비량을 식사유발성 체열 생성으로 가정

하여 총 에너지 소비량을 산출한 값을 합산하여 추정하는 방법이다(Montoye, 1996). 이점은 작은 크기를 포함하며 움직임에 방해 받지 않고 장시간 착용이 가능하며 수일 또는 몇 주의 신체활동 패턴량을 분석이 가능하다(Handelman, Miller & Baggett, 2000). 이러한 장비를 착용하여 8-12km/h의 달리는 속도는 구분하는데 어려움이 있으며 3.2~8km/h의 걷기와 달리기 중 에너지의 소비량이 과대평가가 되는 경우가 있다(Balogun, Martin, & Clendenin, 1989).

보수량에 따른 차이를 분석한 결과로는 남자대상자의 보수량의 차이가 여자 대상자의 보수량의 차이보다는 정확히 측정되었고, 제조사별로는 삼성 스마트 폰에서 측정한 차이가 가장 적어 정확히 측정되는 것으로 분석되었고, 버전은 안드로이드 7.0에서 가장 적은 차이로 분석되었고, 2016년 이전에 출시된 스마트 폰에서 차이가 가장 적어 정확히 측정되는 것으로 분석되었다.

모바일 앱의 보수량 측정에 대한 대응표본 t-test에서는 1차~3차까지 측정값을 통합하여 본 분석 결과는 유의한 차이가 있었으나, 반면 Pearson의 상관관계 계수는 아주 높은 수준의 양의 강한 상관성을 보였다. 회차별로 본 대응표본 t-test 결과에서는 2차 측정에서 분석결과는 유의한 차이가 있었으나 보수량의 차이는 8보정도 차이가 나는 것으로 분석되었다. 제조사별로 대응표본 t-test 결과에서는 애플폰의 2차 측정에서는 통계적으로 유의한 차이가 있었으며, 보수량의 차이는 평균적으로 17보 정도 차이가 있었다. 하지만 Pearson의 상관관계 계수는 높은 수준의 양의 상관성을 보였다.

운영체제별로 분석한 결과에서는 iOS 운영체제의 2차 측정에서 유의한 차이가 있는 것으로 분석되었다. 버전별로 분석한 결과에서는 안드로이드 8.0 버전의 보수에 대한 1차 측정과 3차 측정에서 통계적으로 유의한 차이가 있는 것으로 분석되었다. 또한 2017년도 이후 출시 모델의 보수 측정에 대한 1차 측정, 2차 측정, 3차 측정에서 유의한 차이가 있었다.

이는 각 OS별로 사용하는 보수를 측정하기 위해 정해진 기준에 대한 정의가 조금씩 다를 수가 있다. 이에, 각 OS별로 각기 다른 형태의 보수에 대한 정의를 기반으로 관련 정보를 앱에 전달하기 때문에 OS플랫폼 별로 조금씩 차이는 있을 수 있으며, 이 차이는 우리가 걸음을 어떻게 센서 데이터에서 들어오는 정보로 정의를 할지를 기술적으로 각 OS가 만드는 것이다(제갈병직, 2007).

연령대별로 분석한 결과에서는 20~29세의 대상자는 1차 측정과 2차 측정, 3차 측정에서 유의한 차이가 있었고, 보수량의 차이는 11~13보의 차이를 보였다. 30~39세의 대상자에서도 1차 측정과 2차 측정에서 유의한 차이가 있었고, 보수량의 차이는 10보 정도 차이가 있었다. 40~49세의 대상자에서는 통계적으로 유의한 차이가 없었고, 보수량의 차이는 6~9보의 차이가 있었다. 50~55세의 대상자에서도 통계적으로 유의한 차이가 없었고, 보수량의 차이는 7~13보의 차이가 있는 것으로 분석되었다.

하지만, Pearson의 상관관계 계수는 전체적으로 아주 높고 강한 수준의 양의 상관성을 보였다. 상관관계가 높다는 것은 두 변수 사이에 연관성이 높다는 것을 의미한다. 애플 스마트 폰에 대한 1차 측정과 삼성 스마트 폰에 대한 3차 측정에서 가장 높은 상관성을 보여줬고, 상대적으로 낮은 상관성은 엘지 스마트 폰에 대한 3차 측정에서는 전반적으로 높은 상관성이 있었다.

2. 스마트 폰의 기종과 모델별 비교

제조사별 스마트 폰에서 모바일 앱의 보수량의 차이를 분석한 결과는 삼성 스마트 폰에서 1차 측정에서 2보, 2차 측정에서 1보, 3차 측정에서 3보로 측정된 보수량이 차이가 가장 적었고, 애플 스마트 폰에서는 1차 측정에서 6보, 2차 측정에서 16보, 3차 측정에서 6보로 분석되었고, 엘지 스마트 폰에서 측정된 보수 차이의 결과는 1차 측정에서 22보, 2차 측정에서 15보, 3차 측정에서 17보가 차이가 있는 것으로 분석되었다.

이러한 신체활동 프로그램에서 이용되고 있는 모바일 앱은 자체 개발된 신체활동 도구를 이용하고 있으나 타 제조사 스마트 폰에서의 정확성은 알 수 없으므로 상당한 측정 차이가 포함하고 있을 것으로 예측되고, 이러한 결과를 모바일 앱의 정확성과 연결하여 해석하는 데는 무리가 있으리라 본다. 따라서 스마트 폰을 기반으로 하는 신체활동과 관련된 모바일 앱을 개발하는 연구자들은 프로그램을 운영하기 전에 검사 도구의 정확성을 검증한 후 자료를 하고 간단한 정확성 검증메뉴얼이 개발되어야 할 것이다.

본 연구의 결과를 일반화하는데 제한점이 있다. 먼저, 이 연구에 참여한 연구대상은 55세 이하의 성인 남녀로서 청년기부터 장년기까지 포함하는 데 어려움이 있었다. 또한, 성별의 비율이 남성이 여성보다 높음을 알 수 있다. 따라서, 성별과 연령을 고려하여 연구대상의 안정된 사례 수가 포함되어야 할 것이며, 추후 연구에서는 보행 활동 강도와 성별, 연령대에 따른 차이의 원인을 찾는 노력이 기울여야 할 것이며, 활동 강도의 추정시 발생 가능한 오차율이 계산되어야 할 것이다. 또한 스마트 폰을 사용한 기간과 관리에 따른 센서의 이상유무 및 노후상태가 측정에 적합한 기기인지 여부를 확인하는 절차가 중요하다고 본다.

VI. 결 론

본 연구는 실제 생활에서 앱(S Health)과 수동계수기에서 측정한 보수의 결과를 분석하여 모바일 앱의 타당도와 신뢰도를 검증하는 데 목적이 있다.

연구의 실험설계는 건강한 20세~55세 남, 여 총 92명으로, J 대학교 운동장 800m를 3회 반복 측정으로 설계되었다. 실험 전 신장과 체중을 측정하고 신체질량지수는 체중/신장² (kg/m²)의 공식에 의해서 산출하였고 보수량에 대한 반복 측정은 30분 내 현장 실험 순서대로 진행하였다.

모바일 앱을 이용한 보수측정에 대한 연구 결과는 다음과 같다.

첫째, 수동계수기와 모바일 앱간의 보수량은 유의한 차이가 없었다. 측정된 전체 보수량에 대한 평균에 대한 차이는 7보정도 차이가 났으며, 1차 측정에서는 7보, 2차 측정에서는 8보, 3차 측정에서는 6보의 차이를 보였다. 모바일 앱을 이용한 보수를 측정한 결과치를 검증한 결론은 선행 연구보다는 보수량의 평균치는 스마트폰 센서의 기술적 발전으로 성능이 향상되어 정확히 측정되는 것으로 보인다.

둘째, 스마트 폰의 기종과 모델별로 측정된 보수량의 차이는 삼성 스마트 폰에서 측정된 보수량의 차이가 1~3보의 차이가 있었고, 애플 스마트 폰에서 측정된 보수량 차이는 6~16보의 차이가 있었으며, 엘지 스마트 폰에서 측정된 보수량의 차이는 15~22보의 차이가 있었다. 전체적으로 보수량의 차이는 S-Health에서 측정된 평균 보수량을 1,109보로 볼 때 1.98 %이내에서 정확히 측정되는 것으로 판단되었다.

따라서 스마트 폰의 상태에 따른 오차의 가능성과 실제 측정되는 보수량을 확인하면서 사용해야 할 것이다. 센서의 견고함과 더불어 스마트 폰은 주어진 대상자의 신체의 정보와 운동의 강도 등을 반영하여 모바일 앱의 역할을 해낼 수 있는 알고리즘의 개발과 연구가 이루어져야 할 것으로 사료된다.

참고문헌

- 국민생활체육전국걷기연합회(2013). 나는 오늘도 걷는다.
- 김동수, 유천수(2003). 웹서비스 이용 현황 조사 및 도입 활성화 방안. **한국전자기학회지**, 8(2), 1-22.
- 김동일, 김지영, 이미경, 이해동, 이지원, & 전용관. (2012). 한국 대학생들의 체력과 체질량지수 및 대사증후군 위험요인과의 관계: 심폐체력과 근지구력을 중심으로. **대한비만학회지: 제**, 21(2).
- 김민식(2008). Mobile 시장에서 SW platform 의 분류와 변화 현황. **전망-Mobile OS 를 중심으로. 정보통신정책연구원, 정보통신정책**, 20(15).
- 김민철(2013). 스마트 폰 보유 및 이용행태 변화: 2012 년과 2013 년의 비교. **KISDISTAT Report, 정보통신정책연구원 보고서**: 13-11.
- 김양훈(2018). 인천 남구 송의보건지소, ‘봄길따라 숲길따라 걷기 행사’ 진행. 매일일보. <http://www.m-i.kr/news/articleView.html?idxno=409600>
- 김유진(2012). 헬스케어 서비스를 위한 모바일 디바이스 및 어플리케이션 수용의도에 관한 탐색적 연구. **한국콘텐츠학회지**, 12(9), 369-379.
- 김윤경, 노형석, 조위덕(2011). 가속도 센서를 이용한 보행 횟수 검출 알고리즘과 활동량 모니터링 시스템. **전자공학회논문지-CI**, 48(2), 127-137.
- 노호성, 최성근, 임기원(1999). 운동과 식사요법이 비만여성의 복부 지방면적에 미치는 영향. **한국체육학회지**, 38(3), 428-438.
- 류승필, 이수천, 김영범, 장응찬(1997). 12 주간의 유산소 운동에 의한 비만아동의 신체구성 및 혈액성분 변화. **한국운동영양학회지**, 1(2), 59-66.
- 박은주, 박도영(2018). 웨어러블 신체 생체 활동 모니터링 시스템 개발. **한국정보전자통신기술학회 논문지**, 11(1), 34-39.
- 박정훈, 황보택근. (2011). IT 융합 헬스케어기술. **한국통신학회지 (정보와통신)**, 28(5), 21-27.
- 박재홍, 김병성, 최현림, 원장원, 최찬영(2001). 일부 대학 신입생의 신체활동정도와 최대산소 섭취량의 상관관계. **가정의학회지, 제22권 제1호**, 1646-1673.

- 변진석(2018). **세계에서 가장 많이 걷는 국민**. kbs news.
<http://news.kbs.co.kr/news/view.do?ncd=3514950&ref=A>
- 백용창, 김나희(2002). 지방자치단체 관광정보 웹 사이트 메뉴항목의 활성화 방안에 관한 연구: 충청남도청의 웹사이트를 중심으로. **관광레저연구**, 14(2), 197-214.
- 손재현(2006). 국공립무용단 웹사이트의 마케팅 활성화를 위한 콘텐츠 분석. **무용학회논문집**, 46, 69-83.
- 송윤미, 제갈윤석, 김원중, 이대택(2007). 한국 성인 남자를 대상으로 신체활동 측정 설문지들과 심박수 측정 방법의 에너지 소비량 상관관계 비교. **한국체육학회지**, 46(2), 347-357.
- 신광수, 안병규, 임종석(2015). 지자기센서를 통합한 항법 필터 설계. **한국정보과학회 학술발표논문집**, 1576-1578.
- 안창현, 유현재, 황숙영(2010). 건강정보 웹사이트 운영주체의 성격이 웹사이트에 대한 사용자의 태도에 끼치는 영향. 한국언론학회 학술대회 발표논문집, 15-19.
- 양용, 이미숙(2006). 인터넷 의류쇼핑몰의 활성화 방안에 관한 연구: 웹 사이트의 콘텐츠를 중심으로. **대한가정학회지**, 44(5), 109-118.
- 염규환(1998). **초대운동반복이 안정시 심박수 및 회복 심박수에 미치는 영향**, 한국체육대학교 논문지, 2007.
- 와이즈앱(2016). **삼성전자의 S헬스, 안드로이드 건강/운동 분야 실사용자 1위**.
<http://post.naver.com/viewer/postView.nhn?volumeNo=4566396&memberNo=32291422>
- 우영운, 조경원(2006). 국외 e-health 웹사이트의 정보 신뢰성 평가 기준 만족도 현황 분석. **한국콘텐츠학회 2006 춘계종합학술대회 논문집**, 4(2-1), 489-492.
- 유향미, 서재원, 차은중, 배현덕(2008). 3 축 가속도 센서를 이용한 보행 횟수 검출 알고리즘과 활동 모니터링. **한국콘텐츠학회논문지**, 8(8), 253-260.
- 유현재, 안창현, 황숙영(2011). 국내 건강정보 웹 사이트에 나타나는 상호작용성에 대한 연구. **한국광고홍보학보**, 13(1), 65-104.
- 이강욱(2005). **건강을 위한 웰빙 걷기**, 가림출판사. 22-29.

- 이대택, 이운용, 황봉연, 손운선(2009). 자동변속 유무에 따른 트레드밀에서의 간접 열량측정법과 예측공식에 의한 운동에너지소비량 비교 연구. **체육과학연구**, 20(4), 755-766.
- 이미영(2012). 객관적 신체활동 검사도구의 타당도와 신뢰도검증: Actigraph GT3X 와 Omron HJ720IT. **한국체육측정평가학회지**, 14(2), 1-13.
- 이병문, 신현호, 강운구(2011). 차량정차감지 알고리즘을 이용한 탑승자의 효율적 위치추적시스템. **인터넷정보학회논문지**, 12(6), 73-82.
- 이인호, 김정채, 정석명, & 유선국. (2008). 가속도 센서를 이용한 걸음수 검출 및 실시간 모니터링 시스템. **대한전기학회 학술대회 논문집**, 476-477.
- 이진욱, 김족덕, 지아린(2010). 스마트 폰의 건강 애플리케이션 현황분석. **한국디자인학회**, 10, 210-211.
- 전태원(1994). **운동검사와 처방**. 서울: 태근문화사.
- 정성천(2008). 모바일 비즈니스의 최근 트렌드. **LGERI 리포트**.
- 조성윤(2014). 2 축 가속도계 기반 지자기 센서 모듈의 교정 및 가속도계 오차에 의한 방위각 계산 오차 분석. **제어로봇시스템학회 논문지**, 20(2), 149-156.
- 주미현, 최희남(1994). 장기간의 유산소성 운동이 혈중 콜레스테롤, 중성지방, 혈당 및 폐환기 기능에 미치는 효과. **한국체력의학회지**, 제3권 제2호, 1-12.
- 질병관리본부, 지역사회건강조사(2017). **2008-2016지역건강통계 한눈에 보기**.
- 제갈병직(2007). 모바일 OS (Operating System) 발전 방향. **과학기술정책**, (164), 26-42.
- 제갈병직(2010). **스마트 폰 시장과 모바일OS 동향**. Semiconductor Insight, 36.
- 제주보건소(2017). **걷기 마일리지 사업안내 및 참여자 모집**.
- 제주특별자치도교육청(2017). **혼디 걸으멍 Wa Ba 추진 계획**.
- 현동립, 송경철, 김은길, & 김종훈. (2011). 안드로이드 기반 비만 관리 애플리케이션 개발. **수산해양교육연구**, 23(4), 568-581.
- 현송자(1991). **스포츠 영양**. 21세기 교육사.
- ACSM (1978). Position statement of the recommended quantity and quality of exercise for developing and maintaining fitness in health adults. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 10(3), viix.286-293.

- Ankeny, J. (2010). The app store that' s never closed. *Harvard Business Review*, 38(2), 22-27.
- Atallah, L., Leong, J. J., Lo, B., & Yang, G. Z. (2011). Energy expenditure prediction using a miniaturized ear-worn sensor. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 43(7), 1369-1377.
- Balogun, J. A., Martin, D. A., & Clendenin, M. A. (1989). Calorimetric validation of the Caltrac® accelerometer during level walking. *Physical Therapy*, 69(6), 501-509.
- Bassett, D. R., Jr. (2000). Validity and reliability issues in objective monitoring of physical activity. *Research Quarterly for Exercise and Sport*, 71(2), S30-36.
- Ellis, K., Kerr, J., Godbole, S., Lanckriet, G., Wing, D., & Marshall, S. (2014). A random forest classifier for the prediction of energy expenditure and type of physical activity from wrist and hip accelerometers. *Physiological Measurement*, 35(11), 2191-2203.
- Fox, S., & Duggan, M. (2010). *Mobile Health 2010*. Washington, DC: Pew Internet & American Life Project.
- Hall, K. S., Howe, C. A., Rana, S. R., Martin, C. L., & Morey, M. C. (2013). METs and accelerometry of walking in older adults: standard versus measured energy cost. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 45(3), 574-582.
- Handelman, D., Miller, K. M., Baggett, C. (2000). Validity of accelerometer in assessing moderate intensity physical activity. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 32, S442-449.
- Hekler, E. B., Buman, M. P., Grieco, L., Rosenberger, M., Winter, S. J., Haskell, W., & King, A. C. (2015). Validation of Physical Activity Tracking via Android Smartphones Compared to ActiGraph Accelerometer: Laboratory-Based and Free-Living Validation Studies. *Journal of Medical Internet Research Mobile Health and Ubiquitous Health*, 3(2), e36.

- Jeong, S., & Jung, S. (2013). Design and experimental studies of a disturbance observer for attitude control of a quad-rotor system. *Journal of Institute of Control, Robotics and Systems*, 19(11), 1004-1010.
- Kim, J. R. (2017). “Smart Healthcare Technology Over view” The Magazine of the Institute of Electrical and Electronics Engineers, 44(2), 18-23.
- Kamerow, D. (2013). Regulating medical apps: which ones and how much?. *British Medical Journal*, 347, f6009.
- Kim, Y. H., Joung, M. S., & Lee, J. (2002). Study on health promoting behavior determinant of nursing students. *Journal of Korean Public Health Nursing*, 16(2), 285-303.
- Kim, J., & Lee, S. (2012). Estimation of the Users Location/Posture for Mobile Augmented Reality. *Journal of Institute of Control, Robotics and Systems*, 18(11), 1011-1017.
- Kim, Y. K., Kim, S. M., Lho, H. S., & Cho, W. D. (2011). Real-Time Step Count Detection Algorithm Using a Tri-Axial Accelerometer. *Journal of Internet Computing and Services*, 12(3), 17-26.
- Lyden, K., Kozey, S. L., Staudenmeyer, J. W., & Freedson, P. S. (2011). A comprehensive evaluation of commonly used accelerometer energy expenditure and MET prediction equations. *European Journal of Applied Physiology*, 111(2), 187-201.
- Matthews, J., Win, K. T., Oinas-Kukkonen, H., & Freeman, M. (2016). Persuasive Technology in Mobile Applications Promoting Physical Activity: a Systematic Review. *Journal of Medical Systems*, 40(3), 72.
- Montoye, H. J. (1996). *Measuring physical activity and energy expenditure*. Champaign. Human Kinetics, IL.
- Na, Y. S., Chung, D. K., & Lee, K. Y. (2010). Smartphone Controller System using 3-D Acceleration Sensor. *The Journal of The Institute of Internet, Broadcasting and Communication*, 10(4), 23-28.
- Park, H. M., Jeon, B. C., & Ryu, D. (2013). A Study for Context-Awareness

- based on Multi-Sensor in the Smart-Clothing. *The Journal of The Institute of Internet, Broadcasting and Communication*, 13(3), 71-78.
- Purcell, K. (2011). Half of adult cell phone owners have apps on their phones. *Pew Research Center's Internet & American Life Project*.
- Reddy, S., Mun, M., Burke, J., Estrin, D., Hansen, M., & Srivastava, M. (2010). Using mobile phones to determine transportation modes. *Association for Computing Machinery Transactions on Sensor Networks (TOSN)*, 6(2), 13.
- Shephard, R. J. (1990). *Fitness in special populations*. Human Kinetics Publishers.
- Park, S. H. (2017). "Current and Future of IoT-based Smart Health Care Industry " The Smart Healthcare Trend and Technology" , *The Magazine of the IEEE*, 44(2), 24-28.
- Sieverdes, J. C., Wickel, E. E., Hand, G. A., Bergamin, M., Moran, R. R., & Blair, S. N. (2013). Reliability and validity of the Mywellness Key physical activity monitor. *Clinical Epidemiology*, 5, 13.
- Smith, A. (2011). Smartphone adoption and usage. *Pew Internet and American Life Project*, 11.
- Strath, S. J., Swartz, A. M., Bassett, D. R. Jr, O' Brien, W. L., King, G. A. & Ainsworth, B. E. (2000). Evaluation of heart rate as a method for assessing moderate intensity physical activity. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 32(9 Suppl), S465-S470.
- Tully, M. A., McBride, C., Heron, L., & Hunter, R. F. (2014). The validation of Fibit Zip physical activity monitor as a measure of free-living physical activity. *Biomed Central Research Notes*, 7, 952.
- Van Domelen, D. R., Caserotti, P., Brychta, R. J., Harris, T. B., Patel, K. V., Chen, K. Y., & Koster, A. (2014). Is there a sex difference in accelerometer counts during walking in older adults?. *Journal of Physical Activity and Health*, 11(3), 626-637.
- Welch, W. A., Bassett, D. R., Freedson, P. S., John, D., Steeves, J. A., Conger,

- S. A., & Sasaki, J. E. (2014). Cross-validation of waist-worn GENEActiv accelerometer cut-points. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 46(9), 1825-1830.
- WHO. (2008). Integrated health services: *What and why?*.
- Wong, P. C., Chia, M. Y., Tsou, I. Y., Wansaicheong, G. K., Tan, B., Wang, J. C., Tan, J., Kim, C. G., Boh, G., & Lim, D. (2008). Effects of a 12-week exercise training programme on aerobic fitness, body composition, blood lipids and C-reactive protein in adolescents with obesity. *Annals, Academy of Medicine, Singapore*, 37(4), 286-293.
- Yang, H. K., & Yong, H. S. (2012). Physical activity recognition using accelerometer of smart phone. *In Proceeding of Korea Computer Congress*, 39(2), 7-9

<Abstract>

The Verification of the Dependability and Validity in Step Detection of Mobile Application

Ko, Young-Jin

Physical Education Major

Jeju National University Jeju, Korea

Supervised by professor Jekal, Yoonsuk

The purpose of this study was to measure the influence of health care of mobile application on the amount of remuneration activity of modern people as a means of intermediating physical activity, and measured with application (S Health) and manual counter in real life. Comparing the results of the rewards, the purpose was to analyze and verify the validity and reliability of mobile applications. The subjects to be studied are adults aged 20-55 who reside in J, targeting 92 subjects, measuring the height and weight before joining the program, and using the questionnaire related to demographics. Then I grasped the physical characteristics of the subjects. We walked 800 Mq flat on a J university playground, repeatedly measured walking like walking as usual walking, and calculated average (M) and standard deviation (SD) using SPSS 22.0. In order to verify the validity and reliability of maintenance measurements, correlation analysis (Pearson 's correlation coefficient) between corresponding sample t - test and Pearson was carried out to obtain the average and standard deviation of the measured maintenance error, and maintenance error (One-way Analysis of Variance) was conducted to verify the effectiveness of the proposed method. The significance level for verification of all hypotheses was set to $p < .05$. In this study, the secondary, male subject primary measurement of the mobile application's manual coefficient period showed a significant difference between Apple's smartphone and iOS operating system and version 11.3, and

in the Android 8.0 version, the primary and tertiary There was a significant difference in the measurement, and it turned out that there was a significant difference in smartphones released after 2017. The correlation analysis result was high when the total was more than .872, indicating a strong positive correlation. Samsung> Apple> LG's smartphone found error is less error. Although there were some significant differences, we showed a difference in reward with low overall correlation, so that walking analysis using mobile applications has high validity and reliability certified. Using this application, it is judged to positively influence walking exercise.

※ This thesis submitted to the Committee of the Graduate School of Education, Jeju National University in partial fulfillment of the requirements for the degree of Master of education in August, 2018.

