



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](#)

디자인학석사학위논문

노인 낙상사고에 대비한 스마트 지팡이
디자인 개발에 관한 연구



2021년 8 월

부경대학교 일반대학원

산업디자인학과

윤 장 원

디자인학석사학위논문

노인 낙상사고에 대비한 스마트 지팡이 디자인 개발에 관한 연구

지도교수 조 정 형

이 논문을 디자인학 석사학위논문으로 제출함.

2021년 8 월

부경대학교 일반대학원

산업디자인학과

윤 장 원

윤장원의 디자인학 석사 학위논문을 인준함

2021년 8 월 27 일



노인 낙상사고에 대비한 스마트 지팡이 디자인 개발에 관한 연구

윤 장 원

부경대학교 일반대학원 산업디자인학과

요 약

의학기술이 발전하면서 인간의 수명은 증가되고 있다. 건강한 고령자의 삶을 위한 다양한 정책과 시도가 많이 진행되면서, 노환으로 인한 정신적, 신체적 인지장애를 겪는 대상을 위한 안정과 건강관리를 위한 디바이스의 개발필요성이 갈수록 증대되고 있다. 이는 다양한 복지기구의 개발에 대한 수요를 확인하면서, 특히 보행과 관련된 보조기구의 필요성이 인지된다. 본 연구는 고령자의 보행을 도와주는 지팡이로써, 고령자가 노환 등으로 겪을 수 있는 신체적 위험과 정신적 혼란을 최소화하면서 여기에 IT기술을 융합한 복합적인 기능의 스마트 지팡이를 개발하는 과정에 대한 연구를 목적으로 한다. 기본적인 기능인 보행 보조기능을 중심으로 모바일 어플과 연계하여 다양한 기능을 구현할 수 있는 목적을 가지고 있다.

경험디자인은 이제 전 산업의 영역에서 활발하게 연구되고 있다. 본 연구에서는 특히, 노인 사용자들의 안전과 연계되어 발생할 수 있는 다양한 위험에 대한 문제를 사례분석을 통해 도출하고, 아울러 제품에 다양한 스마트 기능을 부여함으로써 건강관리 및 운동정보에 대한 데이터를 측정하는 것을 주요한 기능으로 하고 있다. 이를 위해 사용자 중심이 되는 디자인방법과 제품, IT기술을 하나로 연계하는 개발 프로세스에 대한 사전인식과 시스템을 함께 개발하는 통합적인 개발을 목표로 했다. 제품디자인과 서비스, 시스템이 결합한 PSSD(Product Service System Design)

을 통해 고령자에게는 Smart Health Care System을 제공하고, 향후 초고령화 사회를 대비하여 중장년층에게도 적용가능한 다양한 정보데이터를 수집하여 제공하는 콘텐츠로의 확대도 가능하다. 본 연구를 통해 IT기술이 융합되는 보행보조용 지팡이 프레임워크 기술개발을 하고, 이것이 이후 고령자를 대상으로 하는 IT관련 제품개발연구에 있어 기초적인 자료를 제공할 수 있는 데 도움이 된다고 생각했다. 기술적 측면에서는 이렇게 수집된 Big Data를 기초로 하여 다양한 이후 서비스를 제공할 수 있는 토대를 마련한다는 데서 의미를 찾을 수 있고, 이런 니즈에 의한 제품개발은 소재, 구조에 있어서 다양한 응용기술의 확보가 가능하다는 점에서도 연구의 가치가 있다.

서론 부분은 연구의 배경이 되는 고령층의 현황과 관련개발 기술의 수준 및 시장동향 등에 대한 내용을 기술했다. 다양한 선행연구를 통한 본 연구문제의 타당성 있는 논리를 확보하려 노력했다. 연구필요성 및 목적에 대해서는 데스크리서치 및 문헌조사를 통해 타당성을 피력했고, 전체 연구모형을 통해 연구흐름과 방법 등을 기술했다. 또한, 연구 전반에 걸쳐 사용된 연구대상, 연구방법, 분석도구가 어떤 식으로 활용되었는지에 대한 내역일 기술했다. 그리고, 많은 사례분석을 통해 고령층의 위기상황에 대한 다양한 범례와 IT기술의 적용범위, 사회, 경제, 문화적인 측면에서 연구의 목적을 나타냈다.

본론 부분은 연구도구에 해당되는 고령층의 현황과 특징에 대한 선행연구를 정리함으로써 연구의 목적과 내용에 대한 연구타당성을 확보하기 위해 서술했다. 또한 갈수록 성장하고 있는 국내외 고령층 관련 시장규모에 대한 면밀한 분석을 통해 시장현황에 대한 심층적인 연구가 선행되었다. 개발된 시제품에 대한 객관성 있는 평가를 위한 항목 별 도출사항은 공인시험기관을 통한 사용성 평가를 확보할 수 있었다. 총 10가지의 정량적 테스트를 통해 적합도를 확보하고, 이 시험 데이터를 통해 고령층을 위한 스마트 지팡이 시제품에 대한 객관성을 확보했다. 이는 마찰저항, 굽힘 시험, 휘어짐 시험, 압축하중, 전자파 전도시험, 전자파 방사시험, 통신거리, 센서 반응, 배터리의 10가지 항목이다. 여기에 다시 유관기관의 정성적 평가를 거치면서 본 연구의 목적에 대한 이행정도를 측정할 수 있었다. 이 항목들은 이후 후속개발연구를 수행함에 있어서 기초자료로 활용이 가능할 것이다.

결론 부분은 이렇게 개발된 노인 비상상황에 대비한 스마트지팡이 개발과정에서 도출된 위험요소에 대한 인식, IT제품의 개발과정, 테스트항목 등을 통해 다양한 고령자 친화적 IT제품 개발에 대한 하나의 학술적 프로세스를 확보했다. 다양한 개발 전 과정을 통해 단계 별 활용 가능한 학술적 기초자료가 완성되었다고 본다. 이에 대한 제언을 다시 정리했다.

고령자를 대상으로 하는 IT제품개발의 연구 분야는 여전히 많은 사례와 활용해야 할 분야가 많이 존재한다. 보다 구체적으로는 아래와 같은 한계에서 추가적인 후속연구의 필요성이 대두된다.

첫 째는 대상의 한계다. 고령자를 위한 복지용구의 수는 아주 많다. 특히, 안전과 관련한 제품의 적용대상의 한계는 존재했다. 본 연구에서는 스마트 지팡이에 한정되어 진행되었지만, 앞으로는 특히 안전과 관련한 많은 사례의 적용을 통해 보다 풍부한 사례와 후속연구가 시행되기를 기대한다.

두 번째는 도구의 한계이다. 본 연구는 제품디자인을 중심으로 주로 정량적인 물성치에 대한 시험데이터 측정을 중심으로 진행되었다. 그러나, 보다 심도 깊은 연구를 위해서는 사용자 중심의 정성적인 도구를 통한 신중한 접근이 후속연구에서는 필요하다고 생각한다.

세 번째는 방법의 한계라 할 수 있다. 본 연구는 이해관계자 중에서도 전문가가 위주가 되는 개발을 진행하다보니 보다 깊은 연구의 한계를 가진다. 다양한 연령 및 상황에 맞는 대상자들에 대해서 폭넓은 연구가 선행되지 않아 심도 깊은 연구의 한계를 가진다. 이후 후속연구에서는 보다 다양한 연구방법을 통해 보다 높은 연구의 타당성과 객관성을 확보해야 할 것이다.

최종적으로 기술하자면 이후 후속연구에서는 고령층뿐만 아니라 안전과 관련된 용품을 중심으로 IT기술을 적용하는 제품군의 확대에 대한 연구가 시행되어야 할 것이다. 그리고, 본 연구에서는 다루지 못한 시행단계에서 고려해야 하는 부분에 대해서 다각적인 관점에서 연구가 진행되기를 기대한다. 고령화 사회는 이미 우리의 삶에 다가와 있다. 본 연구가 앞으로 발전하는 미래사회에서 고령자를 위한 IT제품의 개발에 작은 참조자료로 활용되기를 기대한다.

<목 차>

제 1 장. 서론	1
1. 연구의 배경 및 목적	1
2. 연구의 내용 및 방법	4
3. 연구흐름도	5
제 2 장. 이론적 배경	6
1. 노인	6
가. 노인의 개념	6
나. 노인의 특성	9
2. 낙상사고	13
가. 낙상사고의 개념	13
나. 낙상사고의 특성	14
다. 낙상사고의 요인	16
제 3 장. 연구방법 및 분석	18
1. 개발제품의 용도 및 적용분야	20
가. 개발제품의 용도	20
나. 개발제품의 적용분야	21
다. 개발대상의 파급효과	22
2. 국내외 현황분석	24
가. 국내시장 규모 및 수출입 현황	24
나. 해외시장 동향	25

3. 개발방향 수립	26
가. 노인 사용환경 분석	26
나. 노인 행동환경 분석	27
다. 노인 생활환경 분석	27
라. 기존 제품 분석	29
마. 소결	32
4. 디자인 방향	33
가. 손잡이 형태연구	34
나. 기능 별 요소연구	34
다. 낙상사고 대비 안전콘텐츠 개발연구	35
5. 센서기술 개발방향	39
가. 메인보드 회로 설계 및 아트워크	40
나. 스마트 지팡이 블루투스 SoC 펌웨어	40
다. 인지활성화를 위한 콘텐츠 소프트웨어	40
라. 스마트 센서 기술개발 내용	42
마. 성능평가	43
제 4 장. 디자인 개발	46
1. 개발방향	46
가. 개발목표 및 컨셉	46
나. 세부적인 기술개발 항목	47
다. 기술개발의 기대효과	50
2. 디자인 지침 및 진행요약	51
가. 디자인 진행을 위한 센서 사이즈 지정	51
나. PCB보드 및 Design Concept을 고려한 Idea Sketch	52

다. 구조적 접근을 통한 디자인	55
라. 형상적 접근을 통한 디자인	56
마. 자체 품평회를 통한 디자인 보완	57
바. 외부 품평회를 통한 개선점 및 차별성	60
사. 3D 렌더링 및 디자인 선정	62
3. 디자인 개발결과	77
가. 하드웨어	78
나. 소프트웨어	81
 제 5 장. 결론	 90
1. 요약 및 시사점	90
2. 연구의 한계와 후속연구의 과제	92
 영문요약	 93
참고문헌	97

〈그림 목차〉

<그림 1> 수출입현황	1
<그림 2> 연구흐름도	5
<그림 3> 전체개발구조	19
<그림 4> 개발제품의 단계별 역할	20
<그림 5> 개발제품의 적용분야	21
<그림 6> 연구의 기대효과	23
<그림 7> 국내 U-Health시장규모	24
<그림 8> 노인의 일상생활 속 사용환경 분석	26
<그림 9> 지팡이 파지 시 손에 미치는 압력부위	30
<그림 10> Safety-Oriented Design	30
<그림 11> Value Chain 분석	32
<그림 12> 사용 시 파지각도 및 무게하중	34
<그림 13> 위험알림 프로세스	35
<그림 14> 개발 어플리케이션 고려사항	37
<그림 15> 1:다수 연결식이 적용된 모바일 App 개념도	41
<그림 16> 스마트센서 기술 고도화 구성도	42
<그림 17> 디자인 개발의 차별성	46
<그림 18> 기능별 스마트 지팡이 기능구분	49
<그림 19> 아이디어스케치-1	53
<그림 20> 아이디어스케치-2	54
<그림 21> 아이디어스케치-3	55
<그림 22> soft mock-up-1	56

<그림 23> soft mock-up-2	57
<그림 24> 자체품평회-1	58
<그림 25> 자체품평회-2	59
<그림 26> 8가지 type시안	61
<그림 27> 최종선정 4가지 type	61
<그림 28> 손바닥 접촉부위에 따른 그림감	62
<그림 29> 장시간 사용 시 손바닥 땀 방지를 위한 핸들 통풍구	63
<그림 30> 지팡이 핸들의 각도	63
<그림 31> 파지 시 핸들의 적절한 두께	64
<그림 32> 편안한 그림감을 위한 Line	65
<그림 33> 지팡이 길이조절 및 이중잠금	66
<그림 34> 지면 마찰부	67
<그림 35> 지팡이 야간 보행 시 안전띠	68
<그림 36> 섬유소재의 2차 가공방식	69
<그림 37> 지팡이 핸들 소재	69
<그림 38> 생산성을 고려한 지팡이 부위 별 설명	70
<그림 39> 안전한 확장성을 위한 스피커와 라이트	71
<그림 40> C.M.F 전략-1	72
<그림 41> C.M.F 전략-2	73
<그림 42> C.M.F 전략-3	74
<그림 43> 최종 디자인 결과물	78
<그림 44> 최종 디자인(손잡이)	79
<그림 45> 최종 디자인(고무발)	79
<그림 46> 도면	80
<그림 47> App 화면	81

<그림 48> MAX8627 구성도	83
<그림 49> 메인보드 아트워크	84
<그림 50> 낙상판별 알고리즘	86
<그림 51> 데이터 전송예시도	87
<그림 52> 인지활성화를 위한 체조운동 어플	89



<표 목차>

[표 1] 65세 이상의 인구와 구성비 증가추이	2
[표 2] 노인의 개념(연구자 재구성)	7
[표 3] 고령자 신체적 특징-1	10
[표 4] 고령자 신체적 특징-2	11
[표 5] 세계 U-Health 규모	25
[표 6] 낙상방지 제품사용에 있어서 느끼는 불편함	28
[표 7] 기존 제품 손잡이 부위 문제	29
[표 8] 고령자 사용에 최적화된 적용요소 도출	31
[표 9] 디자인 방향	33
[표 10] 개발 어플리케이션 방향	16
[표 11] 정량적 평가방법	43
[표 12] 정량적 목표항목(지팡이)	44
[표 13] 정량적 목표항목(스마트 센서)	45
[표 14] PCB Artwork 및 제작과정	51
[표 15] 사용자 평균신체 치수	67
[표 16] Bluetooth 반응속도 Test결과	75
[표 17] 낙상신호 Tes결과	76
[표 18] 정전신호 Test결과	76
[표 19] 배터리 소모시간 Test결과	77

제 1 장. 서 론

1. 연구의 배경 및 목적

경쟁의 가속화 및 서비스의 보급화, 정보기술의 발전 등 대·내외적인 환경이 급격히 변함에 따라 정보·서비스 중심으로 패러다임도 급변하면서, 정보화가 경쟁우위의 필수조건으로 자리 잡고 있다. 기존의 고령자용 IT융합 제품 서비스의 경우, 대부분 GPS에 의존한 사용자의 위치 추적 기능과 낙상 사고와 같은 위급 상황의 대처에 집중되어 있어, 고령자의 운동량, 심박수, 건강관리 프로그램에 대한 모니터링 시스템은 미비한 상황이다. 2008년 시장규모는 3,189억 원에 불과하였지만, 2011년에는 9,850억 원으로 3배 이상의 성장률을 보였으며, 연평균 12.5%를 성장하면서, 2014년에는 3조 341억 원 규모를 형성, 2020년에는 기존 시장 대비 약 3.5배 이상의 시장 규모를 형성할 전망이다. 아래 <그림 1>은 수출입현황이다.



<그림 1> 수출입현황

우리나라는 평균수명의 증가와 출산율의 감소로 고령사회로의 전환이 급하게 진행되며, 2020년에는 65세가 넘는 인구의 비율이 15.7%로 고령사회에 접어든 것으로

전망하며, 2030년의 고령화 비율은 23.4%에 이를 것으로 전망된다. 초고령사회를 구성하는 주요계층으로는 뉴실버 세대인데, 이는 1차 베이비붐 세대, 그리고, 2차 베이비붐 세대는 기존 실버세대하고는 다르게 여가와 취미를 즐기는 활동적이고 부유한 것이 특징이다. 특히, 1950년대 이후에 출생한 세대는 컴퓨터 및 인터넷 문화, 모바일 문화 등 이후의 스마트폰이나 IT문화를 스스로 적극적으로 받아들이면서 살아왔기 때문에 새롭게 열리는 스마트폰 생태계에서 아주 영향력이 클 것으로 예측하고 있다. 그래서, 이후 IT환경도 이에 맞는 형태로 변경될 것이고, 현재 뉴실버세대에 맞는 새로운 IT 융합형 스마트 환경 조성 전략과 함께 실버세대를 타겟으로 제품 개발은 물론, 판매 마케팅이 활성화되고 있다. 65세 이상 인구와 구성비의 증가추이는 아래 [표 1]과 같다.

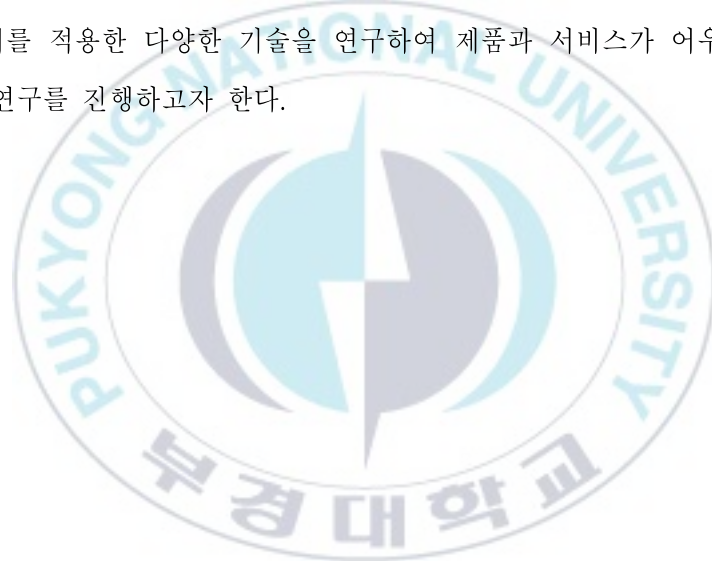
[표 1] 65세 이상의 인구와 구성비증가추이

구분	2000	2008	2010	2018	2026
총인구	49,008	48,607	48,875	49,340	49,039
65세 이상	3,395	5,016	5,357	7,075	10,218
구성비	7.2	10.3	11.0	14.3	20.8

무선 네트워크를 활용한 기술은 건강 및 의료관리 서비스를 위한 원격진료의 형태로 나타나면서 다양한 의료분야에서 널리 활용되고 있다. 또한, 단순한 진료에서부터 전문적인 치료까지도 그 영역을 넓히고 있다. 특히 스마트폰으로 촉발된 헬스케어 산업은 해외의 경우 민간과 정부가 함께 국가적 사업으로 활용하고 있기도 하다. 여기에는 의료정보의 공개 등으로 활용되고 있으며, 일본이나 유럽등의 선진국을 중심으로 국민건강 증진을 위한 다양한 국가차원의 정책이 추진되고 있다. 보통은 민간 의료보험 시스템의 확대나 적용이 중심이 되어 추진되고 있으나, 이후 모바일과 IT기술을 기반으로 하는 서비스는 활발한 연구의 대상이 되고 있다. 국내뿐만 아니라 해외에서도 현실적인 문제는 존재하는데, 이는 비용의 문제이고 기술적

인 문제가 있는 것은 아니므로 대중화를 위한 길은 멀지 않은 상황이다.

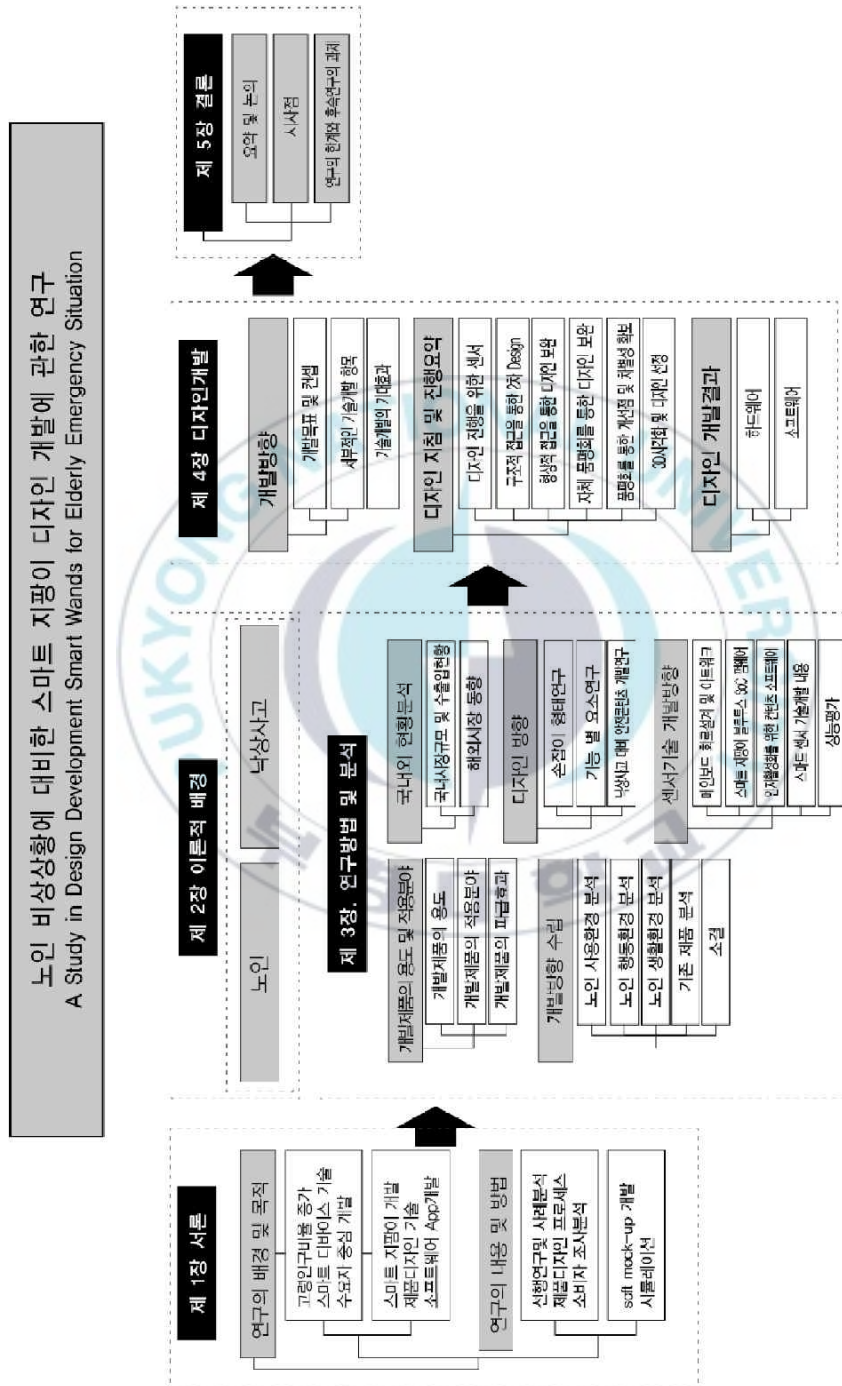
이런 기술의 발전과 더불어 감성기술을 적용한 인간중심의 인터페이스를 가지는 제품을 연구할 필요성이 발생한다. 더욱 특별하게는 65세 이상 노인인구들을 위한 품격 있는 삶과 안전한 여생을 위한 제품과 서비스의 개발이 필요한 시점이다. 평균과 기대수명이 실제로 늘어나면서 다양한 제품과 서비스는 개발되고 있다. 그러나, 무엇보다 가장 인간의 존엄을 나타내는 것은 노화된 신체임에도 안전성과 편리성을 확보할 수 있는 제품과 서비스의 개발이 우선이라고 할 수 있다. 이를 위해, 다양한 노인용 제품중에서 가장 기본인 보행을 보조할 수 있는 지팡이 제품에 스마트 센서를 적용한 다양한 기술을 연구하여 제품과 서비스가 어우러지는 결과물에 대한 연구를 진행하고자 한다.



2. 연구의 내용 및 방법

본 개발연구는 고령자를 대상으로 하는 IT제품개발의 연구분야는 여전히 많은 사례와 활용해야 할 분야가 많이 존재한다. 보다 구체적으로는 아래와 같은 한계에서 추가적인 후속연구의 필요성이 대두된다. 첫 째는 대상의 한계다. 고령자를 위한 복지용구의 수는 아주 많다. 특히, 안전과 관련한 제품의 적용대상의 한계는 존재했다. 본 연구에서는 스마트 지팡이에 한정되어 진행되었지만, 앞으로는 특히 안전과 관련한 많은 사례의 적용을 통해 보다 풍부한 사례와 후속연구가 시행되기를 기대한다. 두 번째는 도구의 한계이다. 본 연구는 제품디자인을 중심으로 주로 정량적인 물성치에 대한 시험데이터 측정을 중심으로 진행되었다. 그러나, 보다 심도 깊은 연구를 위해서는 사용자 중심의 정성적인 도구를 통한 신중한 접근이 후속연구에서는 필요하다고 생각한다. 세 번째는 방법의 한계라 본다. 본 연구는 이해관계자 중에서도 전문가가 위주가 되는 개발을 진행하다보니 보다 깊은 연구의 한계를 가진다. 다양한 연령 및 상황에 맞는 대상자들에 대해서 폭넓은 연구가 선행되지 않아 심도 깊은 연구의 한계를 가진다. 이후 후속연구에서는 보다 다양한 연구방법을 통해 보다 높은 연구의 타당성과 객관성을 확보해야 할 것이다. 전체적인 본 연구의 방법과 순서를 도식화하면 아래 <그림 2>와 같다.

3. 연구흐름도



<그림 2> 연구 흐름도

제 2 장. 이론적 배경

1. 노인

가. 노인의 개념

노인에 대한 정의는 다양한 선행연구자들에 의해 설명되고 있다. 사전적 의미로 노인(老人)은 나이가 들어 늙은 사람을 지칭한다.¹⁾ 또한 체육학대사전에서는 노인을 연령대로 분류하기도 하는데, 고령자는 60세 이상을 말하고, 경우에 따라서는 70세 이상, 혹은 50세 이상을 말한다.²⁾ 그러나, 노인에 대한 구체적인 정의는 사회, 구분, 학자들에 따라 모두 조금씩 다를 수 있다. 단순히 연령에 의해서 노인을 구분할 수 있지만, 근래에는 사회적인 상황에 따른 분류를 하기도 한다. 김훈철(1992)은 퇴직연령이 시작되거나 경제적 위치, 소비성향과 같은 기능적인 방법에 의해서도 노인이 정의된다고 했다.³⁾ 주로 50세 이상과 65세 이상을 구분하는 학자들이 많았다. 이의훈, 신주영(2004)는 표면적으로 노령화가 시작되는 시기를 노인의 정의로 보기도 했다.⁴⁾ Sterns and Sterns(1995)는 미국에서 노인시장을 구분하는 기준은 50세라고도 주장했다.⁵⁾ 또한 이 분류는 고령자 고용촉진법에 의하면 고령자는 55세 이상을 말하고, 준고령자는 50세~55세 미만인자를 지칭한다. 다른 법인 국민연금법에서는 주로 노령연금 급여대상여부를 기준으로 보기 때문에 60세를 기준으로 한

1) 네이버 사전 <https://ko.dict.naver.com/#/entry/koko/b4ebdcd2ae1f4e62b1a96277a526daaa>

2) 네이버 지식백과(체육학대사전) <http://terms.naver.com>

3) 김훈철(1992), 실버시장 광고정보 [대한실버산업협회 설립취지문]

URL: http://www.kasinet.co.kr/intro/intro_01.asp

4) 이의훈, 신주영(2004), 라이프스타일을 통한 실버시장 세분화 연구, Journal of the Korea Gerontological Society, 24(2), 1-20

5) Sterns, R. S., & Sterns(1995), : The Mature Market, In the Encyclopedia of Aging, New York : Springer Publishing Co.

다. 65세를 노인의 기준으로 보는 선행연구는 주로 은퇴를 하는 공식적인 시기이거나 신체에 이상유무가 나타나는 시기를 기준으로 보는 경우가 많았다. Murray and Lopez(1996)는 65세 이상의 연령층에서는 주로 25% 정도의 신체적 결함이 있고, 이것이 노인의 기준이라고 주장했다.⁶⁾ 또한, Kovas and LACroix(1987)은 주로 65세 이상의 노인들은 일상생활 속에서 행동을 수행할 때 특정한 어려움을 겪을 수 있다고도 했다.⁷⁾ 이선희(1996)는 증가하는 평균 수명을 고려하고, 은퇴시기의 도래와 연계해서 65세 이상을 노인으로 정의해야한다고 연구에서 밝히기도 했다.⁸⁾ 그리고, 노인복지법에서는 65세 이상을 노인으로 명확하게 규정하고 있다. 이렇게 50세 이상의 노인후보자와 65세 이상의 노인을 정의한 내용을 표로 재구성하면 아래 [표 2]과 같다.⁹⁾

[표 2] 노인의 개념(연구자 재구성)

구분	연구자	내용
50세 이상	김훈철 (1992)	퇴직 연령 시작, 소비성향이나 경제적 위치에 따라 노년층으로 규정
	Sterns & Sterns (1995)	노인시장을 보편적으로 50세 이상으로 간주
	이의훈, 신주영 (2004)	표면적으로 노령화가 일어나는 시기
65세 이상	Murray et.al. (1997)	65세 이상에서 신체활동의 불편함이나 결함을 25% 갖고 있음
	Kovar et.al (1987)	65세 이상연령층에서는 일상생활의 불편함이나 작업행동 수행에 있어 더욱 힘든 어려움을 보유하고 있음

6) Murray and Lopez(1996) : Morchis, G. P., Marketing of older consumer : A handbook of information for strategy development, Quorum Books,

7) Kovas and LACroix(1987), Understand age difference in PDA acceptance and performance, Computers in Human Behavior, 23, 2904-2927

8) 이선희(1996), 「노인이 인지하는 건강과 운동의 의미에 관한 연구」, 한양대학교 석사학위논문

9) 신원경, 박민용(2007), 「실버가전제품 개발을 위한 노인 사용자 분류」, 대한인간공학회 학술대회

국제노년학회에서는 노인에 대한 정의에 대해서 인간이 노화하는 과정에서 발생하는 심리적, 생리적, 환경적인 변화와 행동변화가 복합적인 형태로 나타나는 과정에 있는 사람으로 정의한다. 윤종영(2011)은 이에 대해서 총 5가지 특징을 들어서 주장하고 있다. 첫째, 환경의 변화에 적응하지 못하고 조직이나 단체에서 결핍이 있고 둘째, 자신을 컨트롤할 수 있는 능력이 감소되는 시기에 있고, 셋째, 신체조직이나 조직의 기능 등이 전반적으로 감퇴하고 있는 사람을 말한다. 또한, 넷째 생활 자체의 적응을 함에 있어 정신적으로 결손이 된 사람을 말하고, 다섯째는 인체조직 및 기능저장의 소모 때문에 적응이 감퇴되고 있는 시기의 사람을 말한다.¹⁰⁾ 이정호(2010)는 이러한 노년층의 특성과 정의에 대해서 정확한 기준 연령이 아직 확립되지 않았으며, 이것은 사람들의 생각이나 느낌, 그리고 문화적 차이에 의해서 결정된다고 주장했다.¹¹⁾

이렇게 노인에 대한 정의는 다양한 기준에 의해 성립된다. 구체적인 기준으로 연령으로 정의하기도 하고, 법률적인 기준을 따르기도 한다. 보편적으로는 기대수명이 늘어나고, 사회적 활동이 증가함에 따라 그 기준 역시도 탄력적이라고 볼 수 있다. 그러나, 본 연구에서는 주로 65세 이상을 노인복지법에서 노인으로 정의하는 것에 따르고, 신체적인 퇴화와 불편함으로 생활 속에서 제약을 받는다는 것을 연구의 조작적 정의로 노인으로 정하기로 한다.

10) 윤종영(2011), 「노인의 근력향상을 위한 운동기구 제안에 관한 연구」, 한국디자인문화학회, vol 17, no.4 : 318-326

11) 이정호(2010), 「실버세대를 위한 모바일 서비스 개발전략」, 한국디자인포럼, vol 27, 343-352

나. 노인의 특성

인간은 연령이 들어감에 따라 신체적인 조직과 기능이 소모되어간다. 이러한 노인들은 주로 신체적인 변화가 가장 눈에 띄고, 심리적이고 사회적인 변화나 특성 역시도 이에 못지않다. 본 연구에서는 주로 일상생활 속에서 발생할 수 있는 비상상황에 대한 대비를 위한 디자인 개발연구를 주요한 목적으로 진행하고 있어 신체적인 특성을 중심으로 노인의 전반적인 시사점을 살펴보고자 한다.

(1) 노인의 신체적 특성

노인은 연령이 들어감에 따라 신체의 다양한 부분인 골격기능, 근육기능, 생리기능, 감각기능 등에서 움직임이 둔해지고 기능이 떨어지게 된다. 또한, 운동신경의 퇴화는 일상생활 중에도 위험한 상황에 직면하기도 한다. 이는 중추신경계 및 말초신경조직 등의 변화에도 영향을 미치며 주 신체기능의 운동성능 유지에도 영향을 미치게 된다. 최동일(2017)은 노인의 신체적인 특성이 나이가 들어가면서 신체의 구조와 신체내의 기능이 저하되고 생리적 노화에 의해 신체적 기능이 퇴화되어 운동이나 지각의 속도가 크게 지연된다고 주장했다.¹²⁾ 노화는 인간의 발달과정 중 누구나 경험하는 한 부분이며 개인 간의 차이가 있지만, 대부분의 노인은 이러한 생리적인 노화로 인해 골격기능, 생리기능, 감각기능이 저하되어 활동에 제한을 갖게 된다. 또한 골격및 신체 각 부분이 축소되기 때문에 동작영역이나 작업영역의 경우 성인에 비해 5-10cm 차이가 나며, 골경화로 인한 탄력성 감소로 인해 지각 반응속도가 지연되고 움직임이 둔해져 가벼운 외력에도 부상으로 이어지는 등 사고에도 쉽게 노출된다고 주장했다. 문철웅(2017)은 노화로 인한 노인의 의 신체적인 특징은 시각, 청각, 촉각, 그리고 이동과 관련된 감각으로 나누어 살펴볼 수 있으며 이 내용을 다시 정리하면 아래 [표 3]과 같다.¹³⁾

12) 최동일(2017), 「고령자를 위한 보행 보조기기의 사용성 평가 및 개선안 도출」, 아주대학교 석사학위논문, pp. 5

13) 문철웅(2017), 「고령자용 보행보조기의 사용자 실증분석을 통한 군집유형 별 디자인 요소에 관한

[표 3] 고령자 신체적 특징-1

출처 : 문철웅(2017), 「고령자용 보행보조기의 사용자 실증분석을 통한 군집유형 별 디자인 요소에 관한 연구」, 경희대학교 박사학위논문, pp. 25

분류	질환	특징
이동성 및 근력	- 하체근력 저하 - 팔다리 근육의 감소 - 골격 일부 수축력 약화 - 운동능력의 감퇴 - 관절염 - 골밀도, 근력, 지구력 저하 - 평형유지기능 저하	- 털썩하고 주저앉음 - 앉거나 일어날 때 팔 힘에 의존 - 보행 때 발을 끌거나 팔자걸음으로 변화 - 걷는 속도와 보폭 감소 - 거동이 대부분 불편 - 손바닥으로 감아쥐는 힘○; 감소 - 이동성이 떨어짐

(2) 노인의 정서적 특성

김태현(1994)는 노인의 심리적 특성은 환경에 대한 적응능력, 창의성과 지능, 은퇴 후의 심리적 적응양상, 동기와 정서, 문제해결 능력 등의 수많은 문제를 내포할 수 있다고 하면서, 수반되는 다양성을 인정해주어야 한다고 주장했다. 14) 또한, 이 시기는 인생의 황혼기에 들어서면서 신체적인 기능의 퇴화와 함께 심리적인 위축감을 느끼는 시기이기도 하다. 이러한 시기에 느끼게 되는 정서적인 특성은 제한된 욕구의 해방과 함께, 사회적으로는 어른으로서의 역할을 추구하며 오히려 기초적인 모든 욕구가 더욱 강해지는 시기이기도 하다. 최순남(2002)는 노인의 성격이나 정서적 특성을 긍정적인 관점으로 본다면 지적으로 건강하며 우수하고, 경제적인 측면

연구」, 경희대학교 박사학위논문, pp. 11
14) 김태현(1994), 「노년학」, 교문사, pp.47-65

에서는 어려움이 없고, 본인의 삶을 긍정적으로 해석하는 노인들은 자녀들과의 관계와 사회적인 관계에서 온화하고 너그럽고, 이해심과 배려가 많은 성격으로 이런 성격을 가진 노인이 인격적인 인생을 누린다고 주장했다.¹⁵⁾ 또한 윤진(1996)에 따르면, 노인의 심리는 내향성과 조심성, 경직성, 우울성, 의존성 등이 전반적으로 증가하고, 삶에 대한 회상과 무엇인가를 남기려고 하는 성향이 강하다고 했다.¹⁶⁾ 이를 표로 정리하면 아래 [표 4]와 같다.

[표 4] 고령자 신체적 특징-2

출처 : 윤진(1996), 「성인·노인 심리학」, 서울: 중앙적성출판사

성격	주요특성
내향성, 수동성 증가	대면에 관심과 주의를 기울이고, 사고나 감정에 의해 사물을 판단하고, 타인에 대한 의존의지가 증가
조심성 증가	감각능력 감퇴, 결정에 대한 자신감 감소, 정확성 중시
경직성 증가	자신의 익숙한 습관과 태도 고수, 대화와 학습능력 감퇴
우울성 증가	신체노화, 배우자의 사망, 경제적 상황악화, 사회적 고립등에 의한 우울성 증가, 불면, 강박관념, 증오심, 체중감소
생의 회상경향	과거회상, 인생에 대한 새로운 의미부여
친근한 사물 애착증가	과거인생 회상, 마음의 평화, 물건에 대한 애착심리 증가
성역지각 변화	남성과 여성의 성향이 상대적으로 반대로 증가
의존성 증가	경제, 신체, 정서, 사회적으로 의존성 증가
시간전망 변화	과거에 대한 회상 증가 및 미래에 대한 집착성
유산증여 경향	자식, 재물, 기술, 지식, 명예에 대한 성향

15) 최순남(2002), 「현대노인복지론」, 파주시:법문사

16) 윤진(1996), 「성인·노인 심리학」, 서울:중앙적성출판사

(3) 노인의 사회적 특성

Rosow(1977)은 보통 노인은 존재의 가치가 타인에 비해 저하됨으로 인해 젊은 사람들에게 무시도 당하고 가족이나 친척들한테도 무관심을 겪으며 심지어 노인 사이에서도 가령 대수롭지 않고, 별 볼일 없는 존재로 여겨지기도 하고, 단체활동을 할 경우에 본인의 아집과 타인들과 어울리지 않는 특성을 가져서 다른 단체에 대한 타협이나 수용과 같은 일들이 일반적인 개인보다 어렵다고 주장했다.¹⁷⁾

이런 일반적인 노인들의 사회적인 특성은 신체기능의 퇴화에도 다양한 보조조구를 사용하는 것을 꺼려함으로써, 다양한 안전사고의 위험에 노출된다고도 볼 수 있다.

오선미(1992)는 은둔형, 성숙형, 무장형, 자학형, 분노형으로 노인을 분류할 수 있으며, 자학형과 분노형을 Erikson의 자아 통합감을 채 이루지 못하고 절망감의 감정에 빠진 노인으로 분류하고, Shanani의 자기부정형의 성격유형에 속할 수 있다고 주장했다.¹⁸⁾ 이상의 선행연구자들에 의하면 노인의 사회적인 특성은 대부분 긍정보다는 부정적인 감정으로 인한 소외감과 사회적 소속감의 박탈 등을 대표적인 사회적 특성이라고 정의할 수 있다. 이런 결과를 바탕으로 이런 노인들이 사회에서 보다 더 적극적으로 활동할 수 있는 다양한 지원요소 중에서 건강과 안전을 도와줄 수 있는 제품의 필요성을 연구하고 제안하고자 한다.

17) Irving, Rosow(1977), 「Socialization to Old Age」, University of California Press, pp69-757-65

18) 오선미(1992), 「노인의 성격유형과 소외에 관한 연구」, 원광대학교 대학원 석사학위논문

2. 낙상사고

가. 낙상사고의 개념

낙상이라는 개념은 대상자가 갑자기 의도하지 않은 자세나 혹은 외부의 다양한 요인으로 인해 바닥에 주저앉거나 혹은 넘어진다거나 혹은 높게 되어서 원래 몸이 있던 위치보다 낮아지는 것을 말한다.¹⁹⁾ 즉, 낙상이란 외부의 힘이나 의식, 갑작스러운 마비 등에 의해 넘어지는 것을 제외하고, 원래 위치보다 낮거나 혹은 바닥으로 당사자의 의사와는 무관하게 넘어지는 것을 말한다. 특히, 이 켈로그가 주장하는 바에 따르면 균형의 조절과 손상된 운동감각 기능을 구분해서 가려내고자 하는 연구에 효과적이고 어지러움증과 의식의 소실을 포함하는 보다 넓은 의미의 정의로는 기립성 저혈압, 실신, 일과성 허혈성 뇌출혈 등 혈관질환과 관련된 신경학적 요인을 가지는 낙상을 연구하는데 보다 적합하다. 그리고, 최근에는 ProFaNE²⁰⁾ 연구자들과 함께 다양한 국가의 전문가들은 ‘대상자가 바닥이나 땅과 같은 낮은 표면으로 내려오게 만드는 예상하지 못하는 모든 사건’이라는 기존 정의에다 ‘모든 낙상은 그 원인이 존재한다’라는 개념을 추가로 더했다.

김종민(2008)은 낙상은 관련된 손상에 관한 정의는 경미한 것(멍, 찰과상)을 낙상관련 사로로 보느냐 보지 않느냐에 따라 달라진다고 주장했다.²¹⁾ 또한, ProFaNE에서는 낙상의 손상과 분류의 표준화의 어려움에 대해 방사선학적으로 증명된 말초신경의 손상만이 유일하게 ‘심각한 낙상사고’라고 규정하고 있다. 엄지연(2006)은 낙상의 정의에 대해 노화에 따른 배뇨, 시력, 보행, 수면 등의 장애와 선행질환, 복용약

19) Stalenhoef PA, Diederik JPM, KnottnerusJA. A Risk Model for The Prediction of 97 Recurrent Falls in Community-Dwelling Elderly: A Prospective Cohort Study. Journal of Clinical Epidemiology. 2002;55:1088-1094.

20) Prevention of Falls Network Europe

21) 김종민(2009), 「PRECEDE 모형을 적용한 노인낙상사고 위험요인 분석」, 이화여자대학교 박사 학위 논문

물, 보조기 사용 등에 의한 내적요인과 낙상사고가 발생하는 계절과 시간, 그리고 낙상사고가 발생하는 장소, 주거 형태, 낙상 형태 등의 외적인 요인 등에 의해서 넘어짐, 미끄러짐, 헛디딤, 어지러움에 의한 쓰러짐, 의자나 침대에서 떨어지는 다양한 상황을 의미한다고 정의하고 있다.²²⁾ 또한, 민지원(2006)은 이러한 낙상사고가 항상 신체적인 손상을 일으키지는 않지만 노인에게는 가벼운 타박상에서부터 간단한 골절이나 뇌손상에 이르기까지 아주 심각한 신체적 손상을 일으키고, 입원 및 장기안정과 치료 등이 필요하며, 아주 심한 경우에는 낙상으로 인해 사망까지 이르게 할 수 있는 요인이 될 수 있다고 주장한 바 있다.²³⁾

나. 노인 낙상사고의 특성

Morse(1993)는 낙상사고가 다양하게 많은 복합적인 요인에 의해서 발생된다고 주장했다.²⁴⁾ 윤종률(2000)은 이러한 낙상사고의 원인들에 대해서, 원인이 명확하게 밝혀진 것도 있지만 대부분의 경우는 비 특이적이며, 한 가지의 원인이 아니라 다양한 원인들이 복합적으로 작용하게 되는 경우가 많다고 했다.²⁵⁾ 낙상사고는 대부분 다시 반복되는 성향이 있다. Nevitt(1989)의 연구에 의하면, 지역에 사는 노인 325명을 대상으로 한 조사에서 낙상을 경험한 노인들을 조사한 결과에 따르면, 일 년 안에 한 번 이상 낙상을 경험한 비율이 57%에 이르며, 일 년에 두 번 이상 낙상사고를 경험하는 비율은 31%가 된다고 했다. 이러한 낙상사고는 허약한 노인들과 일상생활에서 어려움을 토로하고 있는 노인들, 혹은 건강한 신체 상태를 유지하

22) 엄지연(2005), 「낙상으로 입원한 노인환자에 대한 실태 조사 연구」.이화여자대학교 석사학위 논문

23) 엄지연(2006), 「낙상으로 입원한 노인환자에 대한 실태 조사 연구」.여성건강.2006;7(2): 47-68.

24) Morse JM(1993) .Nursing Research On Patient Falls in Health Care Institutions. Annual Review of Nursing Research.1993;11:299-316.

25) 윤종률.낙상.제 5차 대한 노인병학회 연수강좌.2000;53-63.

고 있다고 해도 균형, 걸음걸이, 자세 등의 영향을 받아서 노인층에 더욱 빈번히 드러난다고 했다.²⁶⁾ Speechley and Tinetti(1991)는 허약한 노인들이 일 년 동안 경험하게 되는 낙상사고가 52%인것에 비해 강한 체력이나 신체조건을 가진 노인인구가 경험하는 낙상사고의 비율은 일 년 동안 17%인 것으로 나타났다고 말했다.²⁷⁾ Northridge(1995)의 연구에 의하면, 다양한 선행연구들을 통해 분석했을 때 지역 사회 내에서 허약과 건강으로 노인들의 체질을 분석했을 때 허약한 노인들이 낙상사고를 경험할 비율이 건강한 노인들에 비해 2배 이상 높았다고 주장했다.²⁸⁾

노인들이 경험하는 낙상사고의 대부분은 친숙한 생활환경 내에서 발생한다. 가장 흔하게 발생하는 장소로는 방이나 부엌과 같은 일상적이고 평범한 곳에서 가장 많이 넘어지는 사고를 경험한다. 반대로 계단이나 화장실 등과 같은 곳에서 발생하는 낙상사고는 오히려 적은 편이다. 낙상은 미끄러운 바닥이나 다양한 외부환경에 의해 발생하는 경우도 못지않게 많다. 연구의 차이는 다소 있으나 22%에서 60%대의 노인들이 낙상사고 때문에 신체적 손상을 많이 경험하고, 이 중에서 10%에서 15%는 골절사고, 그리고, 0.2%에서 1.5%에는 심각한 둔부 골절을 겪는다. 다양한 외부 요인 및 신체적인 요인에 의한 낙상 사고는 치명적이고 다양한 후유증을 발생시키는 요인으로 작용하고, 이는 특히 노인에게는 심각하게 나타난다. 이중 낙상사고로 인해 사망에까지 이르는 둔부골절은 치명적이다. 둔부가 골절에 이르는 낙상사고는 회복이 더디며, 수술로 이어질 시에는 이후 회복과정 및 합병증 등에 의한 장애로 이어질 확률이 높다. 그리고, 일상생활로 복귀하는 것이 어려운 것이 현실이다.

26) Nevitt MC(1989) .etal. Risk Factors for Reccurent Nonsyncopal Fall: A Prospective Study. JAMA. ; 261(18): 2663-2668.

27) Speechley M,Tinetti M. (1991)Falls and Injuries in Frailand Vigorous CommunityElderly Persons. J.Am. Geriatr. Soc.; 39(1):46-52

다. 낙상사고의 요인

1) 신체적 측면

조경환(1997)은 낙상사고의 발생에 많은 영향을 미치는 특성은 연령이라고 주장했다.²⁹⁾ 실제로 낙상사고는 다양한 의학적인 조건과 내재적인 요인이 있다면 위험이 증가할 요인이 많다. 정낙수와 최규환(2001)은 낙상사고의 요인이 되는 것으로 만성질환을 꼽았으며 신경계, 심혈관계, 근골격계, 심리학적 질환 등이 가장 중요한 질병요인들이라고 주장했다.³⁰⁾ 김동준(2002)의 연구에서는 신경통, 뇌졸중, 심장병 등이 낙상사고의 요인으로 유의미한 것으로 나타났다.³¹⁾ 심장병을 가지고 있는 노인은 그렇지 않은 대상자보다 3.72배 정도 낙상사고를 겪을 위험도가 높다고 했고, 신경통 및 관절염을 가진 노인들도 그렇지 않은 노인들에 비해서 1.86배 정도 낙상사고를 경험할 위험이 높다고 나타났다(김동준, 2002).

이현숙(1997)은 65세 이상 노인의 71%가 보통 질환을 가지고 있으며, 근골격계, 순환계, 내분비계 등의 질환을 가지고 있다고 주장했다.³²⁾ 이는 통상 노인에 해당하는 대상자들의 통상적인 현황을 나타내고 있고, 이것이 낙상 사고와 긴밀한 연관성을 가지고 있다는 것을 반증한다. 즉, 일상생활 속에서 정상적인 활동을 기대하는 것이 불가능하며, 갑작스러운 신체의 변화나 균형을 위한 움직임 속에서 낙상 사고로 이어질 수 있는 위험을 수반하고 있다고 판단할 수 있다. 즉, 65세 이상의 노인들에게는 낙상 사고라는 개념은 연령에 따른 신체변화에 의한 대응반응, 신경반응에 대한 연쇄적인 결과로 나타날 수 있는 위험요소라고 말할 수 있다.

29) 조경환, 낙상, 가정의학회지, 1997;18(11):1201-1204.

30) 정낙수, 최규환(2001), 「노인 낙상의 원인과 예방」, 한국전문물리치료학회지, 8(3):1-14.

31) 김동준(2002), 「일부 농촌지역 노인낙상 위험요인 조사연구」, 서울대학교 석사학위논문

32) 이현숙(1997), 「낙상사고에 관한 조사:1개 종합병원 환자를 대상으로」, 서울대학교 석사학위논문

2) 정서적 측면

65세 이상의 노인들이 경험하는 우울증은 이 연령대의 대상자가 경험하는 가장 일반적인 정신질환이라고 볼 수 있다. 김은주 등(1998)은 노화로 인한 신체적인 질환과 사회적 상실감과 정년퇴직, 배우자의 사망과 같은 스트레스로 인한 것이 주요한 원인이며, 이것은 신체질환 등과 연계되어 나타난다고 했다.³³⁾ 정낙수와 최규환(2001)은 우울증 질환을 가지고 있는 노인은 집중력등의 감소로 인한 착오의 발생과 위험한 환경에 대한 지각의 부족으로 위험한 상황에 접할 수 있다고 했다.³⁴⁾ Arfken등(1994)은 또한, 낙상사고에 대해 두려운 감정을 가진 노인일수록 삶의 질이 낮고 우울증이 많아지면서 삶의 질이 낮아진다고 했다.³⁵⁾ 염태형 등(2001)은 65세 이상의 노인들을 대상으로 한 연구에서 노인의 우울성이 주요한 낙상 사고의 요인이라고 파악했으며 통계적으로도 유의미하다고 주장했다.³⁶⁾ 또한 의식상태가 낙상사고와 관련성이 있는지에 대한 연구는 의식상태에서의 변화가 낙상 사고의 위험을 증가시키는 유의미한 결과가 있다.(Gluck등,1996;Morris와 Isaacs,1980;Gales와 Menard,1995;Lau,1995).³⁷⁾ 이렇게, 노인 특히 65세 이상의 노인들은 신체적인 노화나 쇠퇴와 마찬가지로 정서적인 정신적인 질환이나 상태에 따라 이것이 낙상 사고로 이어질 수 있다는 선행연구를 접할 수 있었다. 이를 통해서, 낙상 사고의 다양한 원인을 알 수 있었고, 더욱 낙상 사고를 방지하기 위한 다양한 연구와 이에 따른 솔루션이 제안되어야 할 필요성을 느끼게 된다.

33) 김은주,김태숙,배성수(1998). 「노인의 낙상과 균형」. 대한물리치료학회지 ;10(2).1-12.

34) 정낙수,최규환(2001). 「노인 낙상의 원인과 예방」. 한국전문물리치료학회지.8(3):1-14.

35) Arfken CL.etal(1994)..The Prevalence and Corrlates of Fearof Falling in Elderly Person Living In The Community. American Journal of Public Health. 84:565-570.

36) 염태형, 김소연, 소예경, 박수연, 이주현, 조항석, 심재용, 이혜리(2001). 「노인낙상의 위험인자」. 가정의학회지.22(2).221-229.

37) Gluck T.etal.An Evaluation of Risk Factors for Inpatient Falls in Acuteand Rehabilitation Elderly Care Wards.1996;Gerontology.1996;42:104-107.

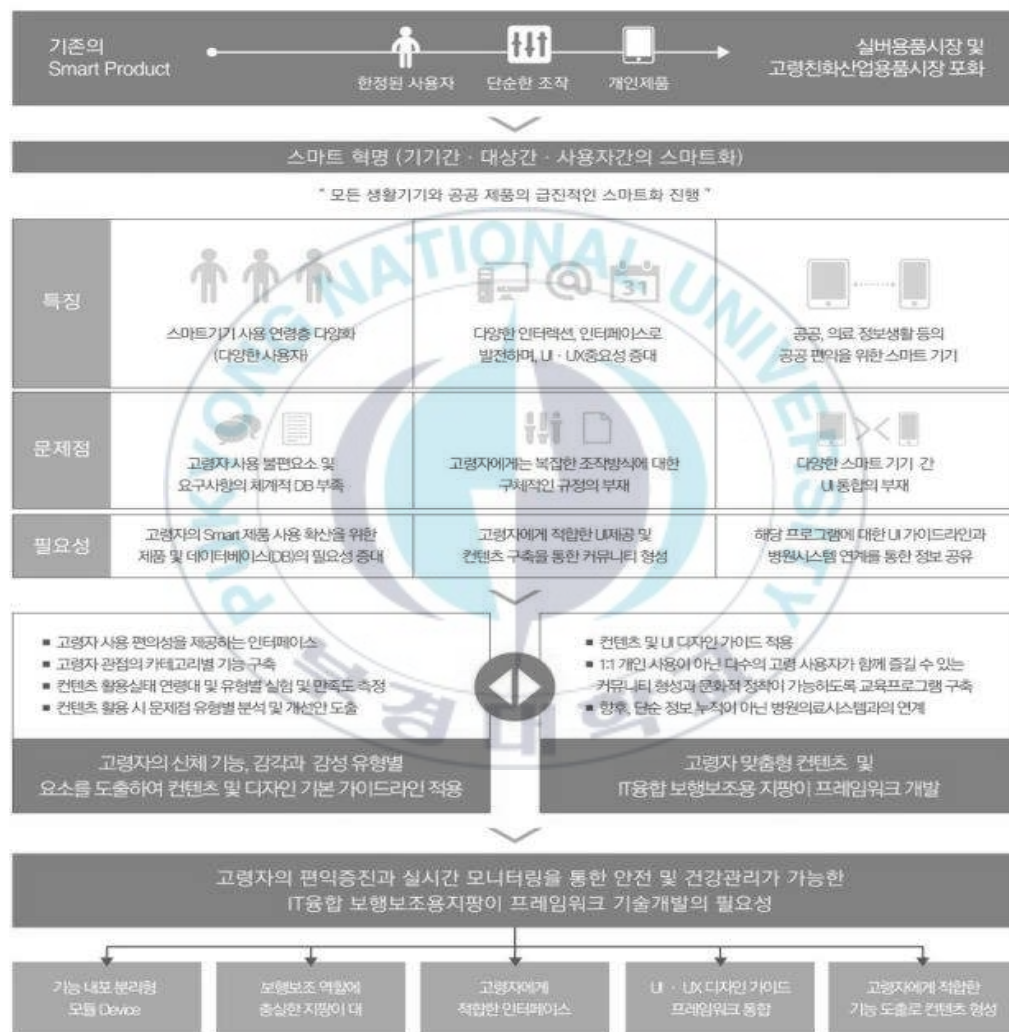
제 3 장. 연구방법 및 분석

본 연구의 목표인 노인을 위한 스마트지팡이 개발을 위한 연구프로세스 및 개발 각론에 대해서 다음과 같은 방법으로 연구를 진행했다.

서론 부분은 연구의 배경이 되는 고령층의 현황과 관련개발 기술의 수준 및 시장동향 등에 대한 내용을 기술했다. 다양한 선행연구를 통한 본 연구문제의 타당성 있는 논리를 확보하려 노력했다. 연구필요성 및 목적에 대해서는 데스크리서치 및 문헌조사를 통해 타당성을 피력했고, 전체 연구모형을 통해 연구흐름과 방법 등을 기술했다. 또한, 연구 전반에 걸쳐 사용된 연구대상, 연구방법, 분석도구가 어떤 식으로 활용되었는지에 대한 내역일 기술했다. 그리고, 많은 사례분석을 통해 고령층의 위기상황에 대한 다양한 범와 IT기술의 적용범위, 사회, 경제, 문화적인 측면에서 연구의 목적을 나타냈다.

본론 부분은 연구도구에 해당되는 고령층의 현황과 특징에 대한 선행연구를 정리함으로써 연구의 목적과 내용에 대한 연구타당성을 확보하기 위해 서술했다. 또한 갈수록 성장하고 있는 국내외 고령층 관련 시장규모에 대한 면밀한 분석을 통해 시장현황에 대한 심층적인 연구가 선행되었다. 개발된 시제품에 대한 객관성 있는 평가를 위한 항목 별 도출사항은 공인시험기관을 통한 사용성 평가를 확보할 수 있었다. 총 10가지의 정량적 테스트를 통해 적합도를 확보하고, 이 시험 데이터를 통해 고령층을 위한 스마트 지팡이 시제품에 대한 객관성을 확보했다. 이는 마찰저항, 굽힘 시험, 휘어짐 시험, 압축하중, 전자파 전도시험, 전자파 방사시험, 통신거리, 센서 반응, 배터리의 10가지 항목이다.

결론 부분은 이렇게 개발된 노인 비상상황에 대비한 스마트지팡이 개발과정에서 도출된 위험요소에 대한 인식, IT제품의 개발과정, 테스트항목 등을 통해 다양한 고령자 친화적 IT제품 개발에 대한 하나의 학술적 프로세스를 확보했다. 이에 대한 제언을 다시 정리했으며, 전체적인 개발구조는 아래 <그림 3>과 같다.

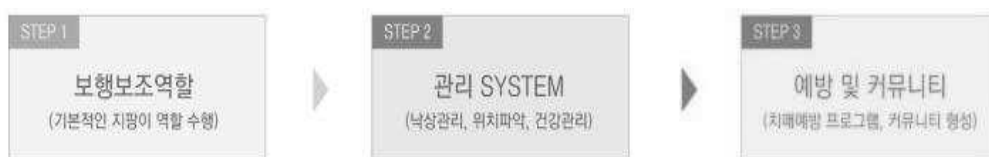


<그림 3> 전체개발구조

1. 개발제품의 용도 및 적용분야

가. 개발제품의 용도

본 연구를 통해서 개발하고자 하는 개발제품의 용도는 고령자의 정상적인 보행을 보조하는 지팡이로써, 고령자가 병으로 인해 겪게되는 인지(認知)장애의 정신적 혼란과 신체적 위험을 최소화하면서 예방하고자하는 목적으로 개발된 스마트 기기이다. 노환으로 인한 정신적이고 신체적 인지(認知)장애를 가지고 있는 노인의 안정과 함께 건강관리를 위한 스마트 디바이스로 보행을 보조하는 기능을 중심으로 해서 많은 고령자용 콘텐츠의 경험이 가능한 스마트 도구IT기술과 융합하여, 고령자의 인지를 활성화하기 위한 다양한 콘텐츠를 경험하는 스마트 보조 디바이스로 노인의 건강과 삶의 품격을 높이기 위한 목적으로 진행되었으며, 기본 보행 보조기능을 위주로 모바일 App과 연동하고 다양한 노인용 콘텐츠를 경험할 수 있다. 또한, 경험 중심의 스마트 지팡이는 공간과 시간의 제약에서 벗어나 노인에게 스마트 헬스케어 시스템을 제공하며, 이후 초 고령화 사회를 준비하여, 노년층과 중장년층을 대상으로 하는 다양한 자료를 수집해서 다양한 형태로의 제공을 목적으로 한다. 단계별 역할은 아래 <그림 4>와 같다.



<그림 4> 개발제품의 단계별 역할

나. 개발대상의 적용분야

직접적으로 적용이 가능한 분야는 노인의 위험상황 인지 및 건강관리를 효과적으로 하는 제품이며, 간접적으로는 운동정보를 실시간 모으고 이를 활용하는 건강관리 분에서의 활용이 가능하다. 또한, IT기술을 적용한 지팡이는 노인사용자의 직접적인 건강관리가 가능하고, 운동정보를 실시간으로 측정하여 제공하고 분석해서, 치매 등의 노인성 질환관리나 이후 활동적인 커뮤니케이션 활동 또한 가능하다. 이는 아래 <그림 5>와 같이 정리할 수 있다.



다. 개발대상의 파급효과

(1) 기술적 측면

ABS와 카본소재, 알루미늄 등으로 체결이 가능한 지팡이의 모듈식 구조를 손잡이에 적해서 이런 방식이 다른 유사한 제품군에도 적용될 수 있어서, 널리 응용될 수 있는 폭넓은 활용범위를 가질 수 있다. 또한, 낙상과리를 통해 위험에 대한 단계별 대처가 가능하고 이와 관련된 데이터를 수집해서 다양한 분야로 응용을 할 수 있는 원천기술로도 활용할 수 있다. 또한, 블루투스 통신을 통해 GPS와, 가속도, 심박, 자이로 센서의 기술융합을 할 수 있으며 운동량, 칼로리 등의 소모량을 한 눈에 관리할 수 있는 콘텐츠를 통해 노인의 건강을 효율적으로 관리할 수 있다. 이후에는 U-Health산업에서 대기업이 중심이 되는 기술개발 산업분야에서 진출할 수 있는 기초자료가 될 수 있다. 특별히, 의료기관 등의 정보화 구축과 연계되는 기술을 개발함으로써 빅데이터 기반의 의료정보화 산업으로도 응용이 가능하다. 또한, 데이터의 축적은 이후 모바일을 통한 근접 의료기술에도 활용할 수 있는 계기가 되어 데이터 관리노하우에도 기업의 기술개발역량을 증폭시킬 수 있는 계기를 마련할 수 있다.

(2) 경제적·산업적 측면

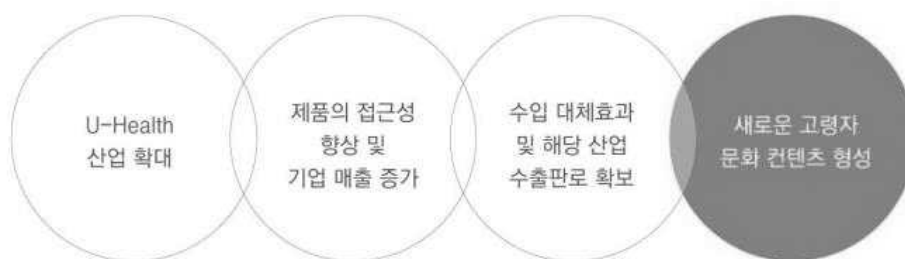
본 연구를 통해서 노인의 치매를 예방하고 건강관리를 용이하게 하여 노인이 외출할 때 발생할 수 있는 위험을 최소화하고 건강도 관리할 수 있다는 점에서는 노인용 제품으로서 장점을 가지고, 별도의 콘텐츠를 참출함으로써 본격적인 노인용 서비스를 제공할 수 있다는 장점이 있다. 제품화가 된다면 이후 이용자와 보호자, 그리고 병원 관계자가 제품이 중심이 되어 노인용 의료서비스를 체계적으로 지원할 수 있는 것으로 의료비 절감이 클 것으로도 기대한다.

본 연구주제는 모바일 헬스산업으로 이는 국민의 건강과 직접적으로 연결되는 영

역이므로, 모든 국가에서 관심있게 지켜보는 산업군이므로 이후 국제적인 경쟁력을 확보하는 차원에서도 중요하다고 할 수 있다.

(3) 사회적 측면

모바일 헬스케어 산업은 우리나라의 IT산업 기초기술기반에서는 매력적으로 성장할 수 있는 성장가능성이 높은 산업군이며 연구분야이다. 스마트 지팡이를 활용하는 콘텐츠는 개인이나 단체를 통해서 건강관리를 하면서 치매낙상 사고를 예방하는 것을 교육시키는 것이 개인에 의한 방법보다는 금액이나 시간이 적어서 추가적인 의료비 방생을 줄이고 있다. 노인을 위한 콘텐츠를 확대하는 것은 또한 사용자들간의 커뮤니티를 활성화시키고 반영하여, 사회적으로는 고령자나 노인들의 활동분야에서 소통을 할 수 있도록 하는 장점도 있다. 이를 통해 사회적으로 노인들의 권익과 심리적인 안정감, 그리고 사회성도 함께 확보할 수 있다. 안전사고를 방지하기 위한 효과적인 방안과 함께 기본적으로 건강관리를 함께 추구할 수 있는 기능들이 더해지고, 이것이 확대되어 치매예방과 사회적 의료비용을 줄일 수 있도록 기여한다고 하면 앞으로 국가적인 문제에 대한 해결이나 완전히 새로운 비즈니스를 발굴하고 이를 발전시킬 수 있는 가능성을 높일 수 있다고 할 수 있다. 이러한, 다양한 측면에서의 기대효과를 도식으로 정리하면 아래 <그림 6>과 같다.



<그림 6> 연구의 기대효과

2. 국내외 현황분석

가. 국내시장 규모 및 수출입 현황

2008년 시장규모는 3,189억 원에 불과하였지만, 2011년에는 9,850억 원으로 3배 이상의 성장률을 보였으며, 연평균 12.5%를 성장하면서, 2014년에는 3조 341억 원 규모를 형성, 국내 U-Health 시장규모는 꾸준한 성장세를 보이고 있으며, 특히 건강관리 분야의 Mobile을 활용한 U-Health 산업이 두드러지는 성장률을 보이면서, 2020년에는 기존 시장 대비 약 3.5배 이상의 시장 규모를 형성할 전망이다.³⁸⁾



<그림 7>국내 U-Health시장규모

이런 U-Health 시장규모의 성장과 고령산업의 발전은 다양한 제품이나 서비스의 연구와 이에 맞는 결과물에 대한 수요를 증가시키고 있다. 이에 따라 국가정책 및 미래시장에서 활발한 연구와 제품, 그리고 서비스의 출시를 기다리고 있다. 그것을 증빙하듯이 국내뿐만 아니라 해외에서도 국가차원에서의 지원이 이루어지고 있는 실정이다.

38) 하나대투증권, 한국전자통신연구원, 산업통상자원부 2014년 국내 U-Health 시장자료

나. 해외시장 동향

유무선 네트워크 기술을 이용한 의료서비스와 건강관리, 그리고 원격진료등에 대한 니즈가 필요함에 따라 이런 분야에서는 다양한 의료전문 장비의 활용 및 치료용 등으로 널리 보급되고 있다. 특히 IT기술을 응용한 U-Health 산업은 전 국가적으로 다양한 활용성을 가지며 발전하고 있다. 미국이나 유럽에서는 민간과 정부가 함께 의료정보화를 위한 계획에 따라 국가적인 차원에서 진행되고 있다. 일본은 후생노동성이 중심이 되고 2001년 12월에 의료정보시스템 개혁위원회가 주축이 되어 제도를 시행하고 있다. 유럽은 EU가 주축이 되어서 전체 국민의 건강을 증진하는 것을 우선과제로 추진하고 있다. 많은 선진국들이 민간의료보험이나 공공보험을 통해 새로운 의료정책을 추진하고 있으며, IT기술을 적극 활용하는 것이 메인 흐름이라 할 수 있다. 그러나, 현실적인 부분에서는 서버나 관련설비등의 개발, 운영 등과 연계한 현실적인 문제가 녹록치 않은 상황이다. 세계 산업시장에 대한 현황은 아래 [표 5]와 같다.

[표 5] 세계 U-Health 시장규모

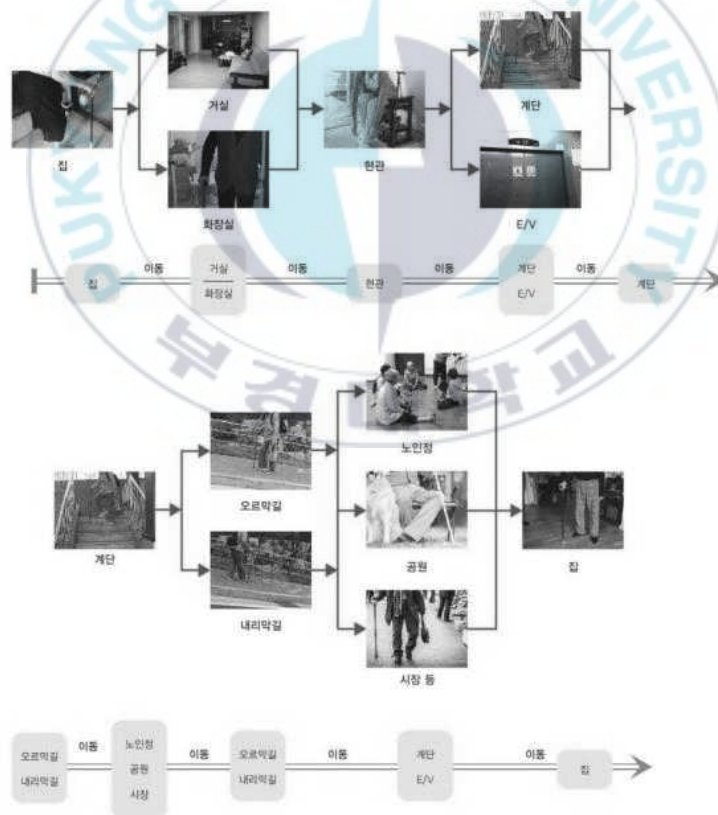
출처 : 산업통상자원부 2014 세계 U-Health산업시장 현황자료

구분	2007	2009	2011	2013	2018	GAGR (성장율)
U-Medical	304	418	532	705	1,238	15%
U-Sliver	199	247	288	247	448	9.7%
U-Wellness	553	766	1,071	1,487	3,301	17.9%
합계	1,507	1,431	1,893	2,539	4,987	15.7%

3. 개발방향 수립

가. 노인 사용환경 분석

하루 24시간을 기준으로 노인의 일반적인 생활환경을 분석하여 노인이 일상적인 생활 속에서 겪을 수 있는 다양한 안전사고 조사를 진행한다. 일반적으로 걷거나 일어나는 행동과 같은 생활속에서 일어나는 행동을 기준으로 분석하고 연구해서 신체, 심리적인 요인을 토대로 개발방향을 도출해낸다. 이를 도식으로 표현하면 아래 <그림 8>과 같다.



<그림 8> 노인의 일상생활 속 사용환경 분석

나. 노인 행동환경 분석

노인의 평균 걷는 거리를 기준으로 일어나서 이동하는 동선을 실내와 실외로 구분하고 하루에 활동하는 거리와 보폭 등을 통합적으로 조사 분석하여 실제 사용자인 노인이 활동하는 모든 운동량이나 조건을 분석하고, 이를 통해 하루평균 이동하는 시간과 거리, 그리고 속도등을 알 수 있다.

다. 노인의 생활환경 분석

노인의 경우 하루의 70%이상을 실내에서 보내며, 실외에서 생활할 때 78.8%이상의 노인들이 낙상의경험이 있거나 혹은 낙상에 대한 두려움이 있다.

(1) 실내

실내는 주로 방, 거실, 화장실을 주요 활동영역으로 한정해서 분석했다. 방에서는 주로 누웠다 일어날 때 어려움을 많이 느끼기 때문에 잡고 일어 설 수 있는 보조기구 사용하고, 침대 생활을 할 경우 수면중에 낙상을 방지하는 가이드 바 등의 필요성을 느끼고 있었다. 또한, 거실은 노인의 실내 활동 중 가장 많은 시간을 차지하는 장소이지만, 많은 위험이 존재한다. 그래서, 실내 바닥의 미끄럼을 방지하는 양말이나 미끄럼 방지매트, 안전 손잡이를 사용하고 있다. 화장실은 물기 때문에 낙상의 위험이 크고, 이와 관련된 다양한 보조용품이 생산되고 있다. 야외로 나가기 위한 행동에서 이동하는 전 과정 중에서 시작과 마무리가 되는 실내활동에서 가장 위험요소를 줄이는 활동이 필요하다.

(2) 실외

실외는 주로 계단, 내리막과 오르막을 주요한 낙상 사고 위험지역으로 설정하고 주요한 조사를 실시했다. 계단은 현실적으로 노인들이 가장 생활하기 어려워하는 공간으로 실제로 낙상사고가 굉장히 많이 일어난다. 그래서 계단을 이용 시 보조 손잡이 혹은 지팡이의 도움 필수적이다. 또한, 보행을 보조해 주는 보행 보조용 차는 계단에서의 사용 상 제한이 있다. 내리막과 오르막은 경사로 보행 시 위험도 증가하는 대표적인 장소이다. 표면의 컨디션이나 경사 정도, 표면에 변화가 있을 때, 이를 효과적으로 대처하기에는 부족해서 발생하는 경우가 많으며 특히, 겨울에 미끄러운 노면때문에 낙상 사고율이 급상승한다. 기술표준원이 시중에서 유통되고 있는 보행 보조차 30개 제품을 샘플 조사한 바에 의하면 경사로 사용 시 약 절반인 15개 제품이 안전 기준 미달인 것으로 나타났다. 이러한 야외에서의 등산용 스틱, 지팡이 등이 낙상사고 예방에 큰 도움을 준다. 특히, 지팡이는 표면이 미끄러운 빙판길 등에서 몸의 균형을 잡아서 낙상을 예방하고 다리의 힘을 분산시켜줌으로써 무릎과 허리통증에 효과적이다. 노인은 주로 지팡이 끝에 고무패킹이 있는 지팡이를 사용한다. 이런 제품을 활용하면서 느끼는 장애의 요인은 아래 [표 6]과 같다.

[표 6] 낙상방지 제품사용에 있어서 느끼는 불편함

출처 : 독거노인 제품품질향상을 위한 선호디자인요소에 관한 연구(2013)발췌

구분	긍정	부정	무응답	비율	순위
하체의 불편	54	43	3	54%	1
손이 떨는 현상	45	52	3	45%	2
상체의 불편	39	60	1	39%	3
손가락의 관절	38	59	3	38%	4
부족한 근력	32	61	7	32%	5
몸의 지탱	30	68	2	30%	3

라. 기존 제품분석

보조 보행제품인 지팡이 및 당 사의 제품 분석을 진행했고, 분석을 한 방법으로는 사용자 후기 작성 혹은 판매처 조사, 인터넷 쇼핑몰이나 SNS의 후기를 위주로 조사하여 소비자 의견을 받는 것으로 진행했다.

(1) 손잡이 형상 및 소재

현재 생산되고 있는 시장의 제품들은 생산성에만 초점이 맞춰져서 인간공학적인 부분이 반영되지 않았다. 때문에 노인들의 파지력에 의한 그립감이나, 장시간 사용 시 땀으로 인한 미끄러짐과 같은 사용상의 문제점과 품질관점에서 보면 강도가 약하고, 표면처리등에서 아쉬운 점을 발견할 수 있었다. C.M.F³⁹⁾관점에서는 사용자를 고려한 문제점이 도출되었고, 지지대 사용 때문에 무게가 증가하고 지형에 따른 사용상의 불편사항과 지팡이를 지탱할 때의 수평이 안맞는 등의 균형상의 문제가 발생했고, 이후 소모품을 재구매 하는 데도 표준규격 미비등의 이유로 개선이 필요하다는 점을 알 수 있었고, 이를 정리하면 아래 [표 7]과 같다.

[표 7] 기존 제품 손잡이 부위 문제

항목	주요특성
사용성	파지시 불편한 형태, 미끄러짐, 냄새 등
내구성	저렴한 소재사용으로 파손 및 낙상의 위험
품질	쉽게 벗겨지는 도장품질과 매끄럽지 못한 마감처리
심미성	기능위주의 심미성을 고려하지 않은 디자인
개인화	사용자 신장을 고려한 맞춤형 및 조절이 가능한 기능

39) Color, Material, Finish

사용자인 노인의 니즈를 파악하기 위하여 비슷한 비교제품이나 보행보조 제품을 분석, 조사하고 노인의 체형에 맞는 손잡이 디자인을 인체공학적으로 적용한 디자인이 필요하다. 노인 사용자가 지팡이를 파지 시 손에 미치는 압력분포와 부위를 나타낸 것은 아래 <그림 9>와 같다.



<그림 9> 지팡이 파지 시 손에 미치는 압력부위

(2) 안전사용성 문제

장시간 사용 시 접촉의 미끄럼이 발생함으로 위험하다. 그렇기 때문에 손잡이 부분을 미끄러지지 않는 소재를 적용하거나 이를 방지하는 기능이 필요하다. 특히, 중점적으로 안전을 메인 컨셉으로 하여, 안전한 디자인이 본 제품개발 연구의 메인 요소로 작용할 수 있도록 해야하며, 이를 전반적으로 적용해서 구현할 수 있는 디자인을 실시해야 한다. 이 방향을 도식으로 정리하면, 아래 <그림 10>과 같다.



<그림 10> Safety-Oriented Design

(3) 사용성 문제

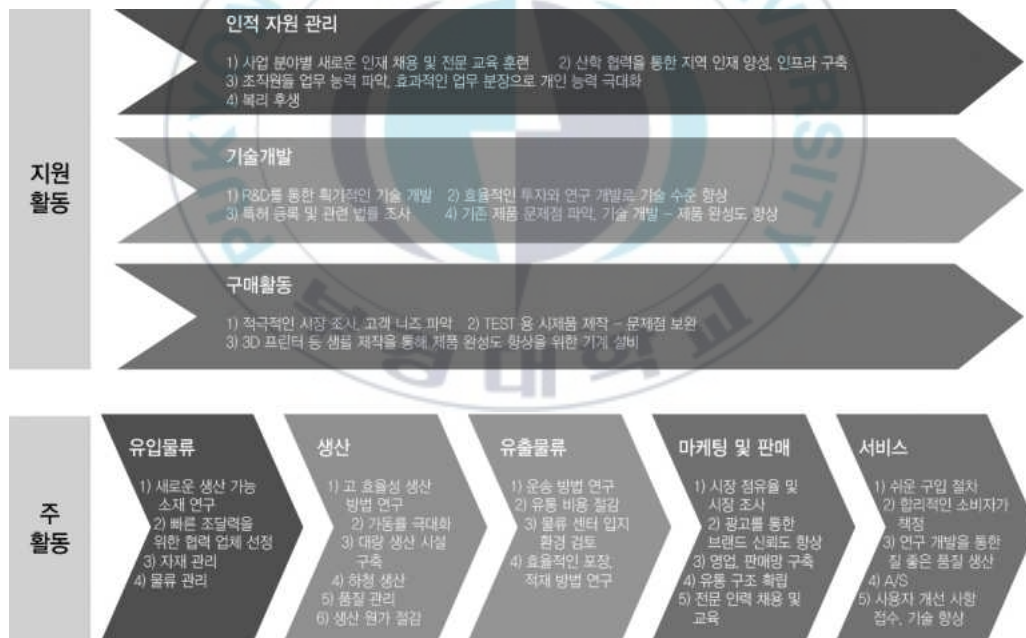
고령층이 지팡이를 사용하면서 겪게 되는 상황들을 관찰을 통해 도출하고, 이를 시각화하여 요소를 구분하고, 각 경험들 간의 중요도를 선정하고 이를 시각화시킨다.. 선정된 중요도에 따라 지팡이 손잡이를 개선하기 위한 기술적 편의성, 적정성, 생산성 등을 고려해서 진행한다. 노인이 지팡이를 잡는 그립감을 개선하고, 직관적인 인터페이스를 구현할 수 있도록 한다. 지팡이가 가지고 있는 가장 기본적인 기능인 보행보조기능을 충실하게 구현하되, 사용자에게 특화된 디자인도 함께 제공해서 노인이 감성적인 경험과 심리적인 안정감을 함께 느낄 수 있는 계기로 작용하도록 디자인요소를 도출해서 정리하면 아래 [표 8]과 같다.

[표 8] 고령자의 사용함에 있어 최적화된 적용요소

사용하는 방법에 따른 분류	1차적인 적용 요소	2차적인 적용 요소
지팡이를 짚을 시	손을 짚는 위치를 확인	손을 짚게되는 곳의 재질을 고려
지팡이를 짚고나서 일어선 후 앉을 때	안정감 있는 손잡이의 형상을 고려함	하중의 중심을 확인
지팡이로 보행할 때	지팡이의 사용의 편의성을 고려함. 제품의 고정 장치를 먼저 확인하고 몸을 가이드 해주는 요인 체크	조절하는 방식을 확인 보행소음의 최소화 부정적인 이미지를 배제

마. 소결

성장 하는 실버산업에서 우위를 점하기 위해서는 협소한 제품군과 함께 파손의 우려가 있는 지팡이의 사용자 특성을 잘 파악하고, 제품의 완성도를 높이면서 함께 품질이 좋은 디자인을 개발하는 데 연구의 목적이 있다. 기술의 개발이 이후 관련 된 제품군에 폭넓게 쓰일 수 있는 연구개발과 기술향상을 통해 지팡이와 IT에 특화된 기술력을 선점할 수 있다. 연구의 완성도를 높이기 위해서는 실제 사용자인 노인들의 요구사항과 불편함을 잘 캐취하여 이런 문제점을 해결해서 국내뿐만 아니라 해외에서도 유용한 제품을 개발할 수 있는 신뢰성 높은 연구로 이어질 수 있다. 이를 Value관점에서 분석하면 아래 <그림 11>과 같이 정리할 수 있다.



<그림 11> Value Chain 분석

4. 디자인 방향

사용자(고령자)가 보행보조의 목적을 가지고 지팡이를 사용할 때 안전성을 최우선으로 하여 착용감, 항시성, 인터페이스, 안정성, 소형화를 기본적인 디자인개발 방향으로 선정하며 이를 정리하면 아래 [표 9]와 같다.

[표 9] 디자인 방향

개발요소	주요특성
착용감	보행이나 사용상 무리가없는 무게를 확보하고 사용하는데 최적화된 그립감을 제공
항시성	사용자 요구에 즉시적인 반응이 가능한 디자인
인터페이스	제품을 사용할 때 신체적인 특성을 고려할 것
안정성	오랜기간 사용하더라도 감성이나 육체적인 피로를 최소화하고 안전성을 제품전체에서 추구하는 구조
소형화	사용정도의 향상과 포터블한 기능을 위한 제품과 부품의 소형화 및 그에 적합한 구조

가. 손잡이 형태연구

손목에 무리가 가지 않으면서 안정적 파지가 되는 형태가 되어야 하고, 파지하고 이동할 때 손이 접지되는 면적과 함께 충분한 사용 공간을 확보한 형태가 된다. 또한, 파지 시 손 형상과 압력 하중을 함께 만족시키기 위한 형태가 되는 것을 목표로 한다. 사용 시 파지방향에 따른 하중의 참고도는 아래 <그림 12>를 참조한다.



<그림 12> 사용 시 파지각도 및 무게 하중

나. 기능 별 요소연구

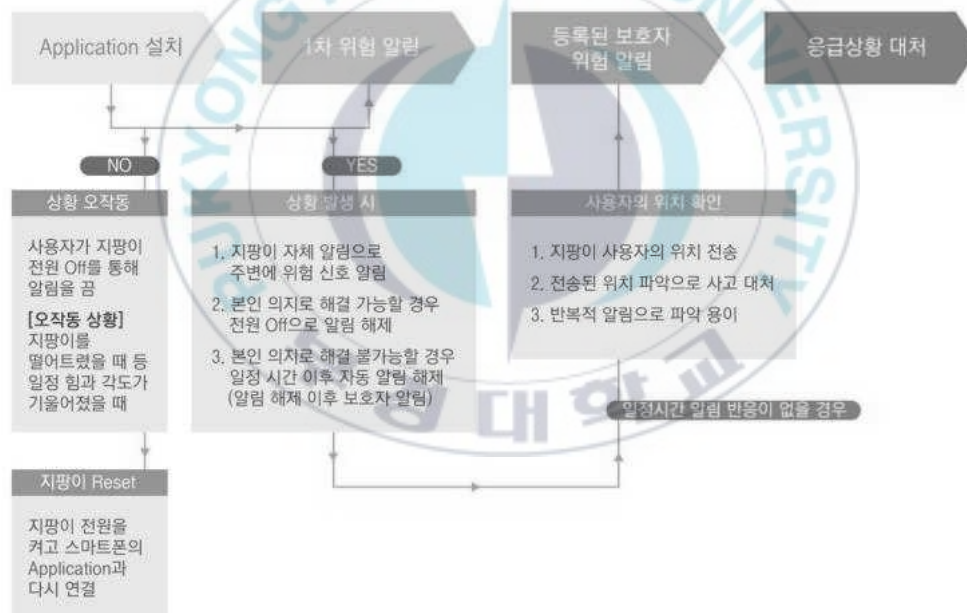
스마트 기능의 지팡이를 사용할 때 안정적인 잡지를 위한 고무발 형태와 사용자가 보행을 할 때 안전성 확보를 위한 요소를 동시에 연구한다. 또한, 사용 대상의 심리적인 안정성을 확보하기 위한 샤프트(지팡이 대)의 형태를 기능에 기준을 두고 구상한다. 스마트 지팡이 개발 안정성 확보에 있어 중요한 요소는 손잡이를 구성하는 구조와 샤프트(지팡이 대)의 안전성이다. 안전성은 소재나 샤프트의 굵기에 의해 다르며, 소재인 카본의 적용은 굵기와 경량화를 고려할 때 최적의 안정적인 제편을 가지고 있다. 그래서 이를 최대한 잘 선용할 수 있도록 연구한다. 심리적 여건 상 이러한 웨어러블한 제품은 고령사용자인 노인이 볼때에는 약간 부정적인 이미지가 될 수 있어서, 사용자인 노인의 연령대에 부합하는 디자인 패턴을 적용하도록

한다.

다. 낙상사고 대비 안전콘텐츠 개발연구

고령자 활동 시 위험요소로는 노면의 미끄러움이나 요철에 의한 낙상사고가 주를 이룬다. 본 디자인 연구를 통해 노인의 대외활동 시 안전성을 확보하고, 건강관리를 할 수 있는 콘텐츠를 개발하고자 한다. IT 지팡이의 경우 블루투스 통신을 기반으로 디바이스 기기가 GPS를 응용해서, 지팡이로 가속도, 심박센서등을 통해 노인의 건강체크를 하고 건강관리를 할 수 있는 기능이 포함된 연구개발을 진행한다.

그래서, 이런 정보를 축적하고 관리하는데 활용이 가능하며, 이를 도식화하면 아래 <그림 13>과 같다.



<그림 13> 위험알림 프로세스

스마트 지팡이는 블루투스 통신을 하면서 디바이스가 GPS를 기본적으로 화용한다. 이를 통해 기본적인 건강관리 기능인 심박과 가속도 센서를 통해 체크하고 관

리할 수 있다. 이런 사용성은 사용자로 하여금 직접적인 건강관리뿐만 아니라 이를 활용할 수 있는 App의 활용이 요구된다. 노인들이 접하는 제품의 형태나 디자인 등을 사용하는 UIInterface) Design를 효율적으로 사용할 수 있도록 그래픽 요소를 잘 활용한다. 그래서 이런 기능의 직관적인 사용을 돕도록 할 수 있다. 이러한 어플리케이션은 더욱이 GUI와 UX가 중요한데, 노인들이 어플리케이션을 조작하는데 있어서 필수적인 직관성, 단순성, 일관성, 가독성 등을 중심으로 연구한다. 이는 스마트 기기에 대한 일반적인 거부감을 줄여줌으로써 사용상의 만족감을 높일 수 있다. 각 항목별로 추구해야 하는 세부개발 목표를 정리하면 아래 [표 10]과 같다.

[표 10] 개발 어플리케이션 방향

구분	항목	내용
사용성	직관성	노인들이 빠르고 무의식적으로 기능의 종류를 인식해서 쉽게 조작할 수 있도록 한다.
	단순성	불필요한 디자인 요소를 제거, 최대한 단순한 표현을 통해 기능의 전달과 함께 미학적인 시각적 아름다움도 동시에 나타내야한다.
	일관성	시각적이고 기능적으로 통일이 되도록 표현하여서 정보전달 효과성을 높인다.
	가독성	인터페이스를 효과적으로 사용하고 콘텐츠의 이해에 직접적인 영향력을 준다.

어플리케이션의 GUI 디자인은 기본적인 필수사항들을 고려하여야 하는데, 특히 주 사용자인 고령층 노인이나 보호자들이 쉽게 기능을 파악하고, 동작할 수 있도록 디자인 및 레이아웃이 만들어져야 한다. 그리고, 고령자를 고려한 터치방식도 터치를 한 번 혹은 좌우로 움직여서 하도록 구성하여 그 내용을 빠르고 쉽게 파악할 수 있어야 한다.. 이를 정리하면 아래 <그림 14>와 같다.

구분	고려사항
작은 화면	휴대하는 모바일 기기이기 때문에 보통 스크린이 작고, 하나의 화면내에서 넣을 수 있는 콘텐츠의 양도 제한이 있으며, 글자의 크기도 가독성 측면에서 주의해야 한다.
인터랙션 (Interaction)	컴퓨터 마우스처럼 클릭해서 실행되는 것이 아니라 화면을 터치하는 사용자의 손가락을 감지해서 인터랙션이 이루어지므로 사용자에게 대한 행동과 심리상의 이해가 선행되어야 한다.
용량	데이터를 받아들이는 속도와 모바일 기기라는 기능적 특성을 고려해서 사용되는 이미지의 크기와 용량을 적절한 수준으로 제작해야 한다.
사용자 환경	사용자의 모바일 디바이스 운영체제를 잘 파악해야 한다.
피드백 (Feed Back)	노인이 사용하는 프로그램이 실행과 취소등의 행동 시 그에 맞는 적절한 그래픽을 사용해서 피드백을 제공한다.



<그림 14> 개발 어플리케이션 고려사항

GUI Design은 사용자 인터페이스에서 시적 요소인 그래픽 디자인과 텍스트 등으로 구성되어 있어서 개발하기 전 단계의 어플리케이션에 구성되는 레이아웃과 아이콘, 컬러, 사용하는 버튼과 주된 설명이 되는 텍스트 등으로 설정이 요구된다. 그리고, 주 사용자인 노인들이 가지는 신체적 특성을 고려해서, 약한 시각능력을 극복하여 판단이 빠르고 가독성이 좋은 폰트를 사용하고, 또한 어플리케이션을 실행하기 편하게 배치된 아이콘과 메뉴를 안정감 있게 배치하며, 사용자에게는 일관된 정보를 전달할 수 있도록 구성한다. 또한, 고령자인 노인의 육체적인 노화현상으로부터 오는 시각적인 불편요소를 최소화하고 사용하는 데 최적화된 버튼의 디자인 및 레이아웃을 개선해서, 사용 시 오작동이나 오판단 하는 요소를 감소시켜서 원활한 사용이 되도록 한다. 아이콘은 텍스트를 대신해서 이러한 메타포를 직접 직접 또는 간접적으로 표현하는 데 필요한 시각적 요소로서 픽토그램을 적극적으로 활용한다. 그래서 손쉬운 인지구현이 되도록 유도한다. 그리고, 개인만이 중심이 되는 것이 아니라 개인과 다수, 혹은 집단이 활용 가능하도록 프로그램을 개발하여 이것에 대한 보급과 홍보가 동시에 충분히 이루어질 수 있도록 지원해야 한다. 이는 본 디자인 개발이후의 후속연구 개발에서 편의성과 일지 활성화쪽에 좀 더 포커스를 맞춰서 진행하도록 한다.

5. 센서기술 개발방향

자이로 센서, 심박센서, 가속도 센서 등의 센서 기술을 위한 소프트웨어 개발과 SoC(Signal on Chip)기술을 적용시킨 Hardware 개발사용자(고령자)가 연구 개발을 통해 하드웨어 구조에서 SoC(Signal on Chip)단계를 거쳐서 상용화를 하기에 적합한 소형화 연구와 소비전력 감소 최적화, 소프트웨어 개발 등으로 본 연구개발의 목표에 맞는 형태와 기능으로 수행한 후, 위험 발생등에 의한 센서의 반응 알고리즘 개선을 위해 기술의 정확도도 향상시켜서 이후 후속연구에서는 상용화를 위한 기초자료 활용할 수 있도록 한다. 사용자인 노인의 안전과 건강관리 기능을 포함하여 야외활동을 안정적으로 수행하고 인진활성화를 위한 콘텐츠와 솔루션을 가진 지팡이를 연구한다. 각 위험상황이 발생했을 시에는 사용자가 지정한 보호자 등에게 연락을 주는 알람 기능을 더한다. 또한, 콘텐츠의 구성 및 제품과의 연동을 위한 기본적인 시스템 구조와 신뢰도도 높일 수 있도록 연구한다. 이러한 센서기술은 이후 후속연구 등을 통해 보완할 수 있는 기초적인 분석과 연구작업이 진행되도록 수행하며, 이는 다양한 용도로 활용이 가능하다.

가. 메인 보드 회로 설계 및 아트워크

노인의 안전한 대외 활동과 인지활성화를 위한 센서 기술을 개발하고 PCB를 연구한다. 주요기능으로는 심박센서, 가속도센서, 자이로센서 기술이 융합, 적용된 소프트웨어 및 하드웨어 개발과 PCB 센서의 소형화한다. 또한, 스마트 지팡이 기능을 활용하여 노인의 적극적인 대외 활동과 건강관리, 안전을 함께 보조할 수 있는 서비스디자인 관점의 노인용 콘텐츠를 개발한다. 위험한 상황 발생 시 위험 판단여부를 알려주는 센서 반응 알고리즘과 클라우드 기반의 다인 등록 시스템을 개발한다.

나. 스마트 지팡이 블루투스 SoC 펌웨어

노인의 안전과 건강관리 기능을 포함하는 안전한 대외활동, 인지활성화를 노인 노인용 콘텐츠가 연동가능한 스마트 지팡이를 만든다. 주요한 기능으로는 위험상황이 발생했을 때 이미 지정한 보호자에게 알람을 알려주고, 그 외 다른 사람들에게도 특히, 의료진들에게도 연락이 갈 수 있도록 하는 보호자 기능을 더한다. 그리고, 스마트폰 어플과 연계해서 운동이나 건강관리 콘텐츠를 운영하도록 하는데, 통신의 방법으로는 블루투스나 센서 기술을 적극 활용해서 이를 구현한다.

다. 인지 활성화를 위한 콘텐츠 소프트웨어

이미 개발된 제품의 경우 일대일 개인에 의한 등록으로 이미 지정된 사용자 1인에 의하여 위험 알람을 전송하게 되어있으나, 이는 위험상황 시 보호자가 알람을 미처 확인 못하는 상황이 발생되어 위험도를 증가 시킬 수 있다. 그렇기 때문에 본 디자인 연구개발을 통해 1: 다수간 통신이 가능하도록 클라우드 시스템을 적극 활용하여 개발을 진행한다. 그리고 소프트웨어는 고령 사용자가 정보를 즉각적으로 파악해서 사용할 수 있도록 소프트웨어의 내부 디자인을 구성하며, 시각적 요소를 최적화시켜 사용성을 강화한다. 이를 도식으로 나타내면 아래 <그림15>와 같다.



<그림 15> 1:다수 연결방식이 적용된 모바일 App 개념도

라. 스마트 센서 기술개발 내용

별도의 MCU를 사용하지 않고 블루투스 칩에 포함되어 있는 프로세서를 MCU로 사용할 수 있는 방안을 연구한다. 이를 통해서 제품의 소형화 및 회로설계와 동작에 있어서의 안정성을 확보하는 것이 가능하다. 칩 안테나를 사용하는 블루투스 모듈로 설계하여 기존 안테나 효율을 개선하고 방향에 따른 신호감도저하 요인을 제거 및 배터리 효율을 증가시킨다. 또한, 회로도를 개선함으로써 보드의 부피를 줄이고 전력소모를 줄일 수 있다. 사용자가 지팡이를 잡는 행위를 정전센서를 이용하여 감지한다. 그렇게 함으로써 직관적 사용자 인터페이스를 제공하게 되며, 사용 중 일 때가 아니면 필요 없는 전기소모를 줄임으로써 효율적인 에너지 관리를 할 수 있다. 기존에 가속도센서만으로 판단하였던 낙상패턴 알고리즘에 정전센서 요인을 추가하여 더욱 정확하고 효과적인 알고리즘을 구현한다. 사용자의 걷는 속도를 가속도센서로 체크하고 이것과 심박센서에서 체크한 심박수를 비교하여 사용자의 건강에 대한 정보를 제공한다. 이 구성을 도식으로 표현하면 <그림 16>과 같다.



<그림 16> 스마트센서 기술 고도화 구성도

마. 성능평가

손잡이 굽힘시험, 휘어짐 시험, 압축하중 시험, 마찰저항 시험은 물론, 소재에 의한 제품테스트와 함께 다양한 검사를 통해 제품의 우수성을 확보하고 사용자 측면의 설문 조사와 분석을 통해 평가한다. 평가항목에 있어서, 제품의 강도 및 무게 등 지팡이의 조형적 특성에 해당하는 것과, 활성화된 기능적 측면에 있어서 심박체크, 체온체크, 낙상에 대한 판단 및 푸쉬 알림, 만보계 기능, 칼로리 소모량 체크, 그리고 성능에 대한 지표로써 배터리 사용시간, 블루투스 통신 가능거리 등이 있다. 정량적 평가방법은 아래 [표 11]과 같다.

[표 11] 정량적 평가방법

평가항목	평가방법
그립감	보행보조지팡이의 손잡이 부분은 사용자 측면에서 잡기 쉬운 형태에 대한 분석과 사용 시 손과의 밀착정도에 대한 분석, 장시간 사용 용이성의 형태적 분석
혁신성	조절식 지팡이로써의 기능 및 센서에 의한 ON/ OFF 기능과 인체공학의 기능적 디자인의 우수성에 대한 특허출원, 지팡이 사용 낙상 프로세스 구축
효율성	이전 조절식지팡이 사용 시와 새로운 조절식 보행보조지팡이 사용 후 사용자 측면의 효율성 평가, 센서와 스마트 기기의 연동 효율성 측정
안정성	손이 닿는 부분에 상해를 줄 것 같은 손거스러미, 돌기, 바리, 볼트, 너트의 돌출 등과 제품의 마감 정도와 녹, 변형성은 자체 품질조사로 실시하고, 접지에 의한 미끄럼 방지 등 안정성에 대한 조사는 공인인증기관에서 실시한다.
기능성	센서에 의한 ON/ OFF 기능은 물론, 운동량에 의한 건강체크 기능을 대한 내용은 특허를 출원하고 지적재산권을 확보한다.
경제성	고가의 보행보조기구로써 일반 의료기기(맥박 체크기, 심박동 측정기 등)와의 가격경쟁력 확보방안 마련, 사후관리 비용 절감을 위한 Logic 구성
사용성	조절식 지팡이로써의 역할에 맞는 슬라이드 기능과 금속제 버튼과 홀의 위치와의 사용이 용이하고 지팡이 접지면의 흡착 여부 분석, 센서 사용 효율성 분석

또한, 개발되는 지팡이와 스마트센서의 정량적 목표항목과 내용은 아래 [표 12]와 [표 13]과 같다.

[표 12] 정량적 목표항목(지팡이)

평가항목 (주요성능)	단위	전체항목 중 비중(%)	R&D전 국내 성능수준	개발 목표수준	평가방법
1. 마찰저항	N	10	4N 이하	4N 이하	고령친화산업지원센터 (측정기준치: KS D3698 KS D6761)
2. 굽힘시험	kgf	20	150kgf 이상	150kgf 이상	고령친화산업지원센터 (측정기준치: KS D6761 KS D6759)
3. 휘어짐시험	mm	20	7 (지대간거리 500mm/힘 240N)	7 (지대간거리 500mm/힘 240N)	고령친화산업지원센터 (측정기준치: KS F ISO6979-3 KS D6761)
4. 압축하중	kgf	20	120kgf 이상	120kgf 이상	고령친화산업지원센터 (측정기준치: KS F ISO6979-3 KS D6759)
5. 전자파전도 시험	적,부	30	-	적합	전자파시험인증센터 (측정기준치: KN301 489-1 KN301 489-17 KN22)
6. 전자파방사 시험 (1G이하)					
6. 전자파방사 시험 (1G이상)					

측정방법:

해당 공인기관(부산테크노파크 고령친화산업지원센터, 전자파시험인증기관 등) 시험성적

[표 13] 정량적 목표항목(스마트 센서)

평가항목 (주요성능)	단위	전체항목 중 비중(%)	R&D 전 국내 성능수준
1.	시간(h)	30%	-
2.통신거리	m	20%	20m
3.데이터오류검사	%	30%	오류비율 10%미만
4.제품 강도	N	10%	-

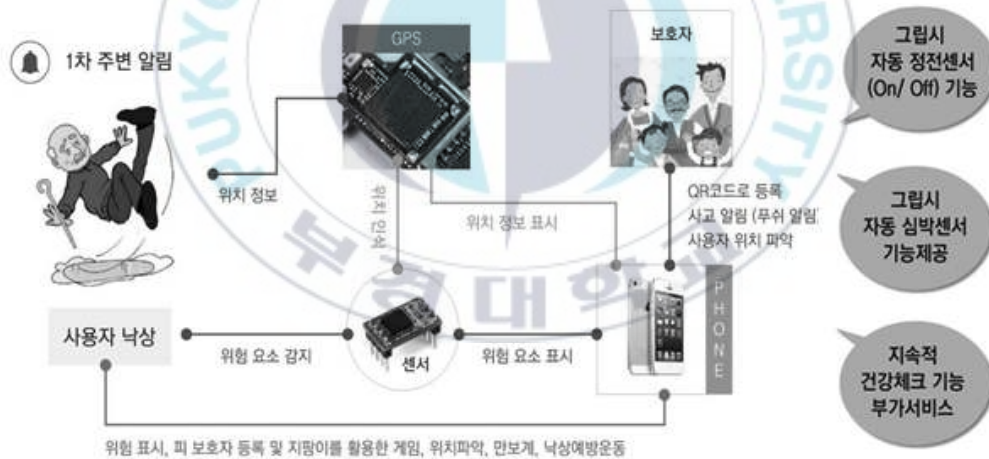


제 4 장. 디자인개발

1. 개발방향

가. 개발목표 및 컨셉

노인에 대한 체계적인 분석을 통해 도출된 필요성과 Mobile Content가 결합되어 안전사고 중 대표적인 낙상사고를 대비할 수 있는 스마트지팡이 디자인개발을 목표로 한다. 이를 위해서 그림 시 자동 정전센서 기능, 자동 심박센서 기능, 지속적인 건강 체크 기능이 더해져야 하며, 이를 도식화 하면 아래 <그림 17>과 같다.



<그림 17> 디자인 개발의 차별성

감성기술을 적용한 인간 중심의 인터페이스 제품으로 경쟁력을 확보할 예정이다. 그리고, 효과적인 시스템 구축과 노인들의 감성을 얻을 수 있는 고품질의 콘텐츠 경쟁력을 확보하고, 이런 서비스 제공을 위해 콘텐츠의 전달이나 유통도 가능하도록 하는 인프라의 확충이 선행되어야 한다.

나. 세부적인 기술개발항목

노인의 낙상사고 예방을 위한 스마트 지팡이 디자인개발을 위해 다음과 같은 세부적인 개발항목을 설정해서 진행한다. 주요한 제품개발 이슈 중에서도 특히 낙상사고 방지와 심박수 체크 등 부가기능과 함께 기능에 따른 차별성과 기능의 효율성을 제고한다.

(1) 낙상방지를 위한 부가기능

낙상방지(SOS), GPS, 만보계, 심박센서를 활용한 심박수 자가 진단, LED, 정전센서 도입과 함께 지팡이를 활용한 운동 및 GAME기능까지도 첨부한다.

(2) 마이콤보드의 소형화

별도의 MCU를 사용하지 않고 블루투스 칩에 포함되어 있는 프로세서를 MCU로 사용할 수 있는 방안을 연구하고, 이를 통해서 제품의 소형화 및 회로설계와 동작에 있어서의 안정성을 확보한다.

(3) 성능향상

칩 안테나를 사용하는 블루투스 모듈로 설계하여 기존 안테나 효율을 개선하고 방향에 따른 신호감도저하 요인을 제거 및 배터리 효율 증가시킨다. 성능의 향상으로 사용자 만족감을 극대화한다.

(4) 회로도 개선

회로도를 개선함으로써 보드의 부피를 줄이고 전력소모를 줄일 수 있다. 이를 통해 긴 사용시간 확보로 사용성의 편의를 높일 수 있는 요인이 된다.

(5) 정전기센서 도입

사용자가 지팡이를 잡는 행위를 정전센서를 이용하여 감지한다. 그렇게 함으로써 직관적 사용자 인터페이스를 제공하게 되며, 사용 중 일 때가 아니면 필요 없는 전기소모를 줄임으로써 효율적인 에너지 관리 가능해진다.

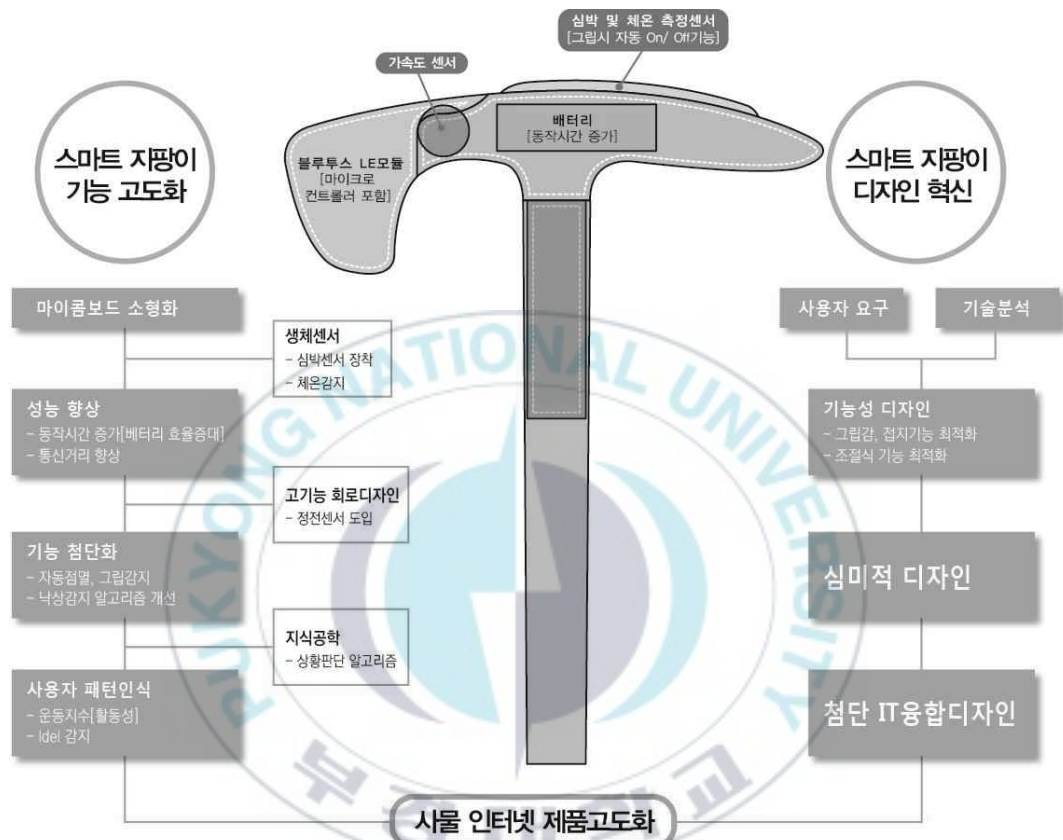
(6) 낙상알고리즘 개선

기존에 가속도 센서 만으로 판단하였던 낙상패턴 알고리즘에 정전기센서 요인을 추가하여 더욱 정확하고 효과적인 알고리즘을 구현한다.

(7) 심박센서

사용자의 걷는 속도를 가속도센서로 체크하고 이것과 심박센서에서 체크한 심박수를 비교하여 사용자의 건강에 대한 정보 제공한다.

디자인으로 접근할 수 있는 스타일링과 사용자 기능성을 만족시킬 수 있는 IT기술을 도입하는 것을 목표로 하며, 기능의 고도화와 디자인혁신을 이루기 위한 본 연구를 전체 도식으로 나타내면 아래 <그림 18>과 같다.



<그림 18> 기능별 스마트 지팡이 기능구분

다. 기술개발의 기대효과

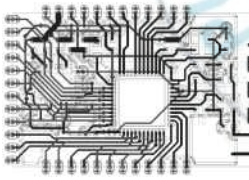
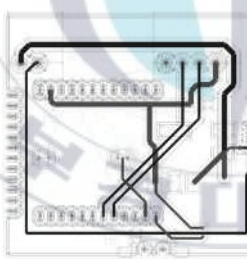
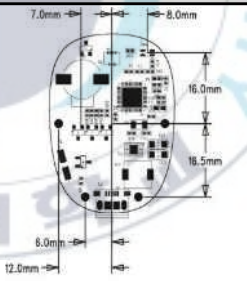
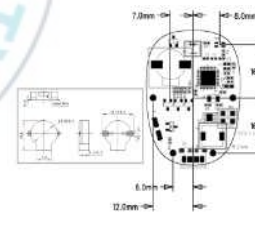
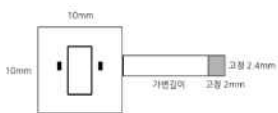
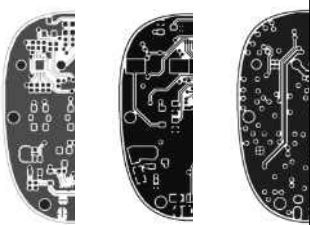
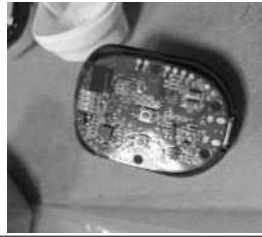
별도의 MCU를 사용하지 않고 블루투스 칩에 포함되어 있는 프로세서를 MCU로 사용할 수 있는 방안이 마련되면 이를 통해서 제품의 소형화 및 회로설계와 동작에 있어서의 안정성 확보가 용이해지며 칩 안테나를 사용하는 블루투스 모듈로 설계하여 기존 안테나 효율을 개선하고 방향에 따른 신호감도저하 요인을 제거 및 배터리 효율 증가되면 제품의 신뢰성 확보가 가능하고 회로도를 개선하면 보드의 부피를 줄이고 전력소모를 줄일 수 있다. 사용자가 지팡이를 잡는 행위를 정전센서를 이용하여 감지, 그렇게 함으로써 직관적 사용자 인터페이스를 제공하게 되며, 사용 중 일 때가 아니면 필요 없는 전기소모를 줄임으로써 효율적인 에너지 관리 가능하다. 기존에 가속도 센서 만으로 판단하였던 낙상패턴 알고리즘에 정전센서 요인을 추가하여 더욱 정확하고 효과적인 알고리즘 구현될 수 있다. 또한, 사용자의 걷는 속도를 가속도 센서로 체크하고 이것과 심박센서 에서 체크한 심박수를 비교하여 사용자의 건강에 대한 정보 제공하므로 의료기구로서의 기술적 역할도 기대 할 수 있다. 또한, 소형제품 제작을 할 수 있는 기술이 발전하고 비용도 저렴해지면서 스마트폰에 보다 많은 다양한 센서들이 모이고 그 기능이 확대될 것으로 전망된다. 현재 스마트폰의 센서는 주로 방향이나 주변상황 감지등에 활용되는데, 이후에는 신체정보나 사용자의 행동, 감성등을 파악하고 이를 활용하는 데 정확하게 쓰여질 것으로 예상된다. 이를 통해 감성을 자극하는 개인화된 맞춤형 지능형 어플리케이션 시장확대가 예상된다. 사용자의 신체적 변화에서부터 주위 환경 감지 기능센서, 그리고, 여기에 사용자의 감정까지 고려하는 센서로 발전한다면 인간의 오감을 뛰어넘는 새로운 영역의 감각까지도 감지할 수 있는 기능이 스마트폰에 유기적으로 집적되어 더욱 감성적인 UI가 가능할 것으로 기대된다.

2. 디자인 지침 및 진행요약

가. 디자인 진행을 위한 센서 사이즈 지정

실제로 센서 삽입을 하기 위하여 최대 Size와 주요 부품 Size를 파악해서 디자인을 진행했고, 해당 PCB Artwork의 정확한 Size측정을 위해, 외부 연구기업과의 지속적인 피드백을 통한 제품 형태 결정, 디자인을 실시했다. 이는 개발코자하는 제품과 그의 컨셉에 걸맞는 성능을 구현하기 위해서는 센서가 중요하다는 인식에 의한 결과이다. PCB의 Artwork 및 제작과정을 도식으로 정리하면 아래 [표 14]와 같다.

[표 14] PCB Artwork 및 제작과정

Artwork 및 제작과정			
			
1. 회로설계 실시	2. 회로설계 보완	3. Artwork	4. PCB 세부디자인
			
5. 심박센서	6. 전, 후면 PCB		7. Final

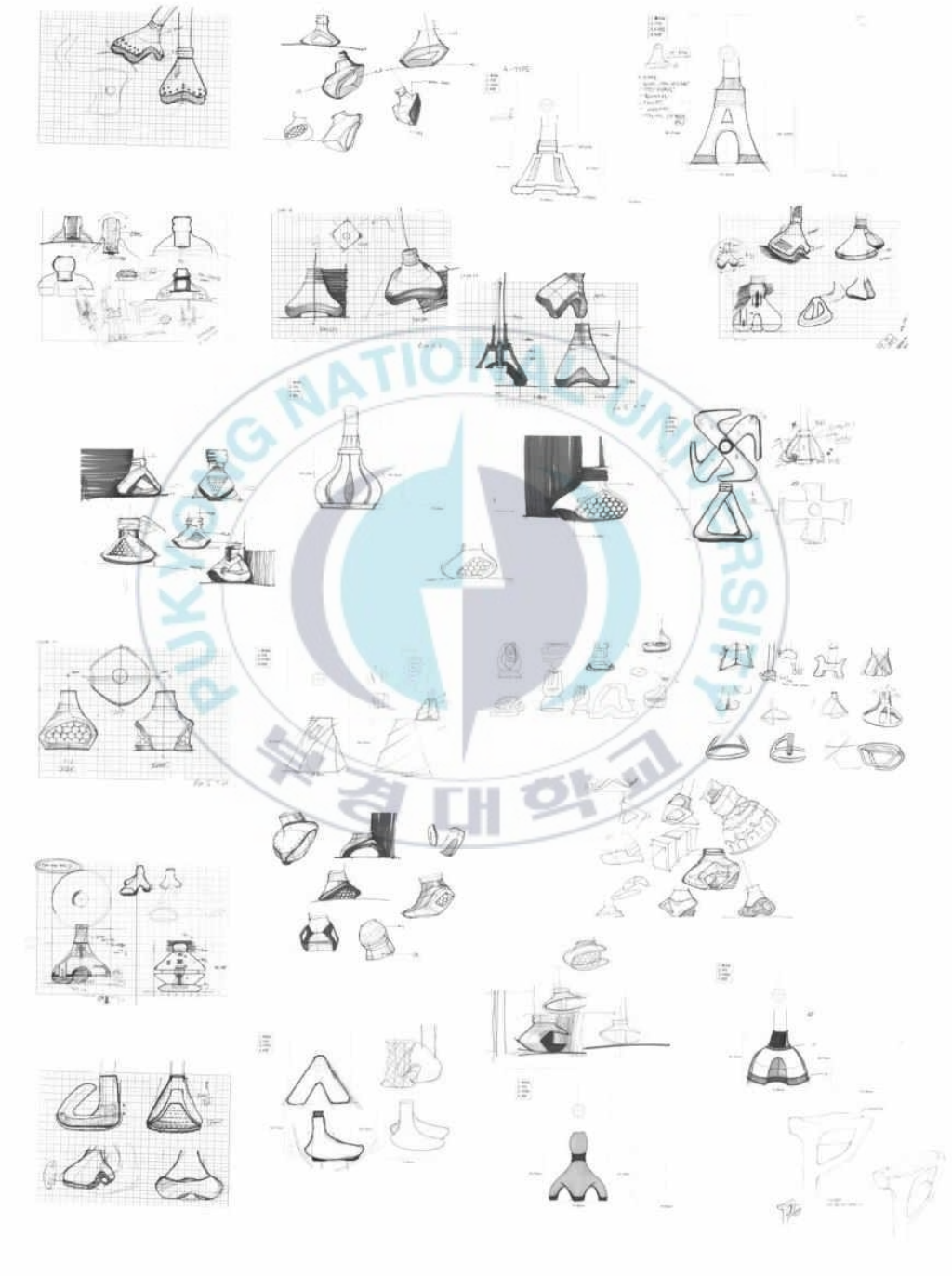
나. PCB 보드 및 Design Concept를 고려한 Idea Sketch

이미 개발된 분리형 방식에서, 슬라이드의 형태, 매립하는 방식 등 구조적으로 다각적인 형태를 선 개발하고 노인의 사용에 최적화된 결합 구조를 도출하고, 또한, 시장의 수요를 불러 일으킬 수 있는 Design적 접근으로 Idea와 Sketch를 전개했으며, 이 진행과정에서 도출된 아이디어 스케치들은 스마트 지팡이의 손잡이와 고무발로 나뉘어서 진행했다. 각 스케치는 디자인컨셉과 기능을 담당하는 PCB를 고려하여 진행되었으며, 그 내용은 아래 <그림 19>와 <그림 20>과 같다.





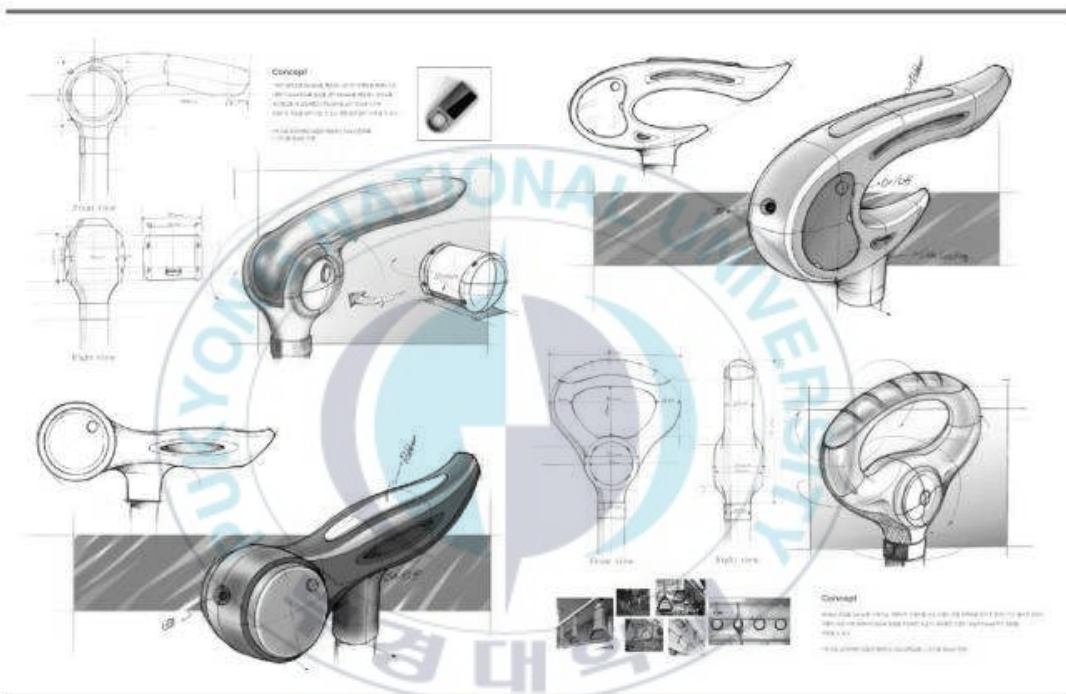
<그림 19> 아이디어스케치-1



<그림 20> 아이디어스케치-2

다. 구조적 접근을 통한 디자인

제품의 구조적 접근은 스케치의 방향성에 큰 영향을 준다. Package Layout의 기본적인 사용을 통해 부품이 들어갈 수 있는 영역을 고려한 합리적인 스케치를 진행했으며, 그 내용은 아래 <그림 21>과 같다.

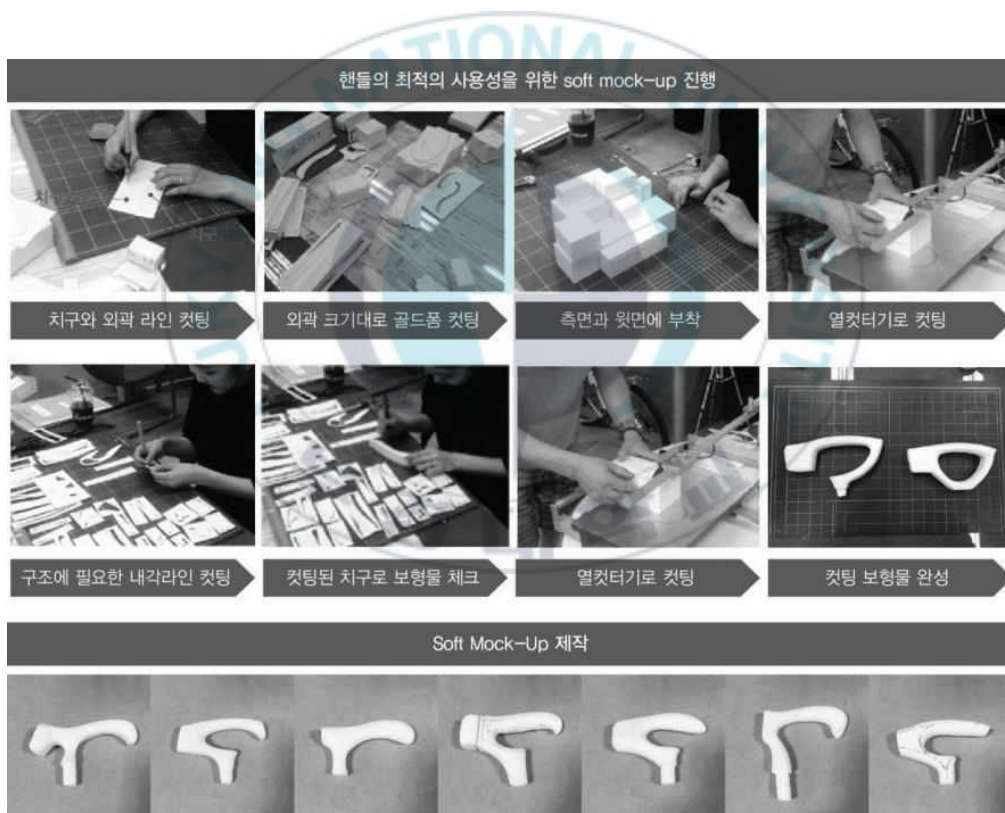


<그림 21> 아이디어스케치-3

라. 형상적 접근을 통한 디자인

(1) 1차 Soft mock-up을 통한 검증

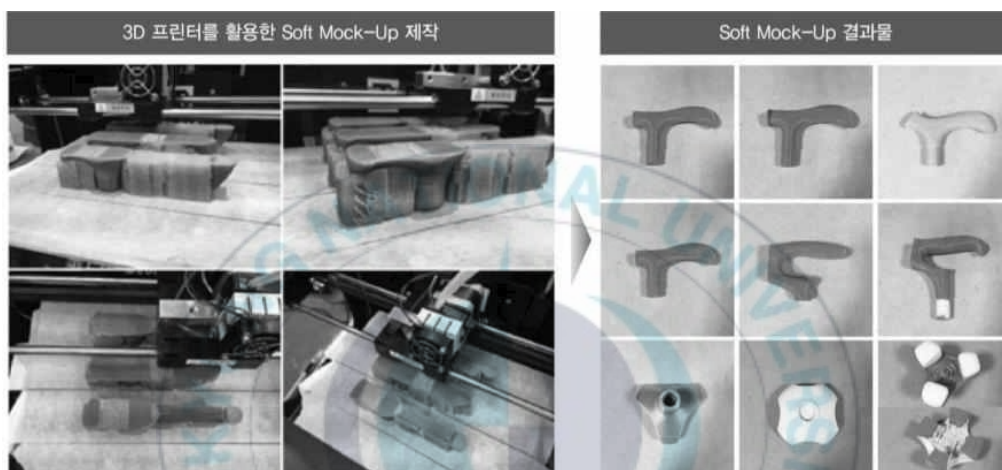
지팡이는 직접적으로 신체와 접촉하는 제품이기 때문에 1~2mm의 제원을 가지고 그 형태에 따라 그립감이 아주 상이하게 달라진다. 그런 이유로 2D 드로잉은 스타일링을 확실히 알아보기 위해 중점적으로 디자인 되었으며, Soft mock-up을 통한 검증이 필요하다고 판단했고, 아래 <그림 22>와 같이 진행했다.



<그림 22> soft mock-up-1

(2) 2차 Soft mock-up을 통한 검증

1차 Soft mock-up의 제작을 통해 알아본 사용성 및 실제 그립감에 대한 분석과 아이디어스케치를 진행한 결과를 통해 2차 Soft mock-up의 제작과 검토로 한층 더 심도깊고 신뢰성 있는 개발을 진행했다. 3D프린팅을 통해서 Rapidly하게 진행 되었으며, 결과물과 과정은 아래 <그림 23>과 같다.



<그림 23> soft mock-up-2

마. 자체 품평회를 통한 디자인 보완

사용성 테스트를 위해 개발되고 연구된 결과물은 1차적으로 자체 품평회를 통해서 디자인 개선과 보완작업을 진행했다. 초기 컨셉과 스케치 등을 비교하고 PCB의 부품과 조립성, 사용자 중심의 시나리오 분석기법 등을 통해 나온 결과를 보완하는 과정을 거쳤으며, 이에 대한 내용은 아래 <그림 24>와 <그림 25>과 같다.

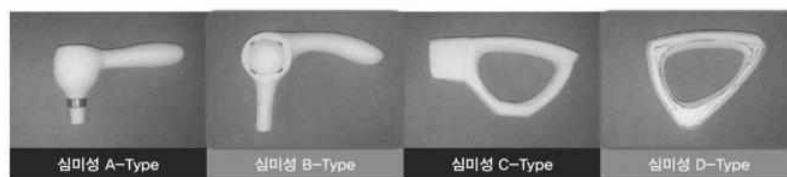
사용성 테스트를 위한 Soft Mock-up 및 사용성 test 진행



심미성 위주의 Idea Sketch 中 선택된 Style

사용성 테스트를 위한 Sort Mock-Up 진행

Soft Mock-up
총 4건 진행



자체 사용성 테스트 진행 후 발전형 Type 컨택

<그림 24> 자체품평회-1

사용성 테스트를 위한 Soft Mock-up 및 사용성 test 진행



사용성 테스트를 위한 Sort Mock-Up 진행

Soft Mock-up
총 4건 진행

기능성 A-Type

기능성 B-Type

기능성 C-Type

기능성 D-Type



기능성 A-Type



기능성 B-Type



기능성 C-Type



기능성 D-Type

자체 사용성 테스트 진행 후 컨택된 시안

<그림 25> 자체품평회-2

바. 외부 품평회를 통한 개선점 및 차별성

자체 사용성 평가를 위한 품평회의 결과는 4가지로 도출되었다. 첫째, 적절한 IT적 감성을 내포한 모듈 사용방법으로 노인층의 거부감 축소 요소 도출했으며, 둘째, 다양한 모듈의 체결 방식과 일반적인 지팡이의 고급스러운 이미지를 내포하는 방안을 모색해야했고, 셋째, PCB 보드의 Size 개선과 최종 Spec 결정(PCB 보드의 Size에 의해 Design 요소 변화)하고, 마지막으로 손잡이의 그립감 개선(남성용, 여성용 등 다양한 사용자에게 적합)하는 것으로 정리되었다. 전체적으로 볼 때에는 손잡이의 그립감을 개선하고 타 경쟁제품과의 차별성을 보다 더 확보해야하는 것으로 정리되었다. 이후, 이슈가 된 손잡이의 그립감 개선과 IT와 Classic의 오프라인 감성을 충족할 수 있었고, 사용자의 편의성을 제공하는 디자인 구현을 위해 추가로 Variation을 진행했다. 이를 통해 최종디자인에서는 그립감 보정을 위한 Line도출과, Soft Mock-up을 통한 검증을 진행했다.

또한, 앞선 Soft Mock-up 검토를 통해 스마트 지팡이의 기본적인 제원과 형태를 도출해내고 3D시각화를 통해 사용성과 기능성에 포커스를 맞춘 디자인을 실시하여 컨셉에 맞는 디자인을 진행했다. 기존 제품과의 차별성을 위한 디자인 요소를 적용하고자 했으며 이를 각 8가지 Type의 형태로 최종구분하고, Check list 평가와 자체 평가를 통한 사용성 중심의 디자인을 위주로 스마트 지팡이 디자인을 압축하는 과정을 거쳤다. 최종 선정된 디자인을 보완하여 사용성과 생산성, 기능성에 최적화한 디자인을 수정하여 최종 디자인에 반영했다. 8가지로 구분한 Type은 아래 <그림 26>이고, 최종선정된 4개 type은 <그림 27>이다.



<그림 26> 8가지 type 시안



<그림 27> 최종선정 4가지 type

사. 3D 렌더링 및 디자인 선정

(1) 사용성

사용성은 그립감과 파지감에 따른 형태로 나뉘볼 수 있다. 3D 시각화를 통해 사용자가 파지하는 형태를 통해 보행 시, 거치 시, 센서 사용 시 영역에 대한 분석을 진행했다. 손잡이 부위에 사용자의 손바닥이 접촉되는 부위를 파지에 최적화된 인체공학적 설계를 통하여 장시간 사용해도 손목과 어깨에 무리가 없도록 하는 편안함을 부여했고, 손바닥 접촉부위에 따른 그립감의 내용은 아래 <그림 28>과 같다.



<그림 28> 손바닥 접촉부위에 따른 그립감

또한, 파지감은 지팡이를 쥐는 다양한 형태에 따라 달라지는데, 지팡이의 손잡이 윗부분의 형상에 따라서 사용자가 장시간 사용 시 접촉부위에는 땀 방지를 위해 손잡이 부위에 구멍을 뚫어 통풍이 원활하게 될 수 있는 요소를 적용할 수 있다. 이는 사용자인 노인이 한 가지 형태로만 파지하는 것이 아니라 수시로 변할 수 있다는 것에 착안한 아이디어 요소로 이를 쥐는 형태 별 각도에 따라 바라본 모습과 핸들통풍구에 대한 설명은 아래 <그림 29>와 같다.



<그림 29> 장시간 사용 시 손바닥 땀 방지를 위한 핸들 통풍구

보행 시 사용자의 손목하고 제품이 평행을 이루게 되면 사용자 손목에 최소한의 부담을 주어 편안한 감정을 느끼며, 손잡이부위를 파지 시 안정적으로 되어 손목과 어깨에 무리가 안되는 각도 (8~15도)를 반영했다. 아래 <그림 30>과 같다.



<그림 30> 지팡이 핸들의 각도

사용자와의 신체접촉으로 큰 영향을 받는 손잡이의 경우에는 1~2mm 단위에 따라 그립감에 영향을 받는다. 그렇기에 사용자가 안정적으로 느끼며, 안락한 파지가 가능한 최적의 두께인 25mm ~ 28mm를 적용했고, 이는 아래 <그림 31>과 같다.



<그림 31> 파지 시 핸들의 적절한 두께

(2) 사용 안전성

손잡이는 파지를 했을때 안정적이면서, 편안한 그립감을 위한 적절한 Line이 적용이 된 형태를 반영하고, 이는 아래 <그림 32>와 같이 설명할 수 있다.



<그림 32> 편안한 그립감을 위한 Line

샤프트의 두께 경우에는 굽을수록 내구성이 더욱 강화되나 사용성과 함께 무게에 대한 부담을 줄 수 있어서 보행할 때 방해가 안되면, 어느 정도의 내구성을 확보할 수 있도록 하는 스펙을 확보하도록 한다. 샤프트의 잠금구조방식은 개발 연구된 제품의 1단계 길이 조절부분과 고정부위를 통해서 사용자의 여러가지 신체 상황에 최적화해서 사용하게 했다. 그리고 이중 잠금 구조방식을 적용, 제품의 길이를 조절할 때 또한 내구성의 확보, 소음의 최소화, 사용성 증가등의 기능을 추가시켰다. 아래 <그림 33>으로 설명된다.

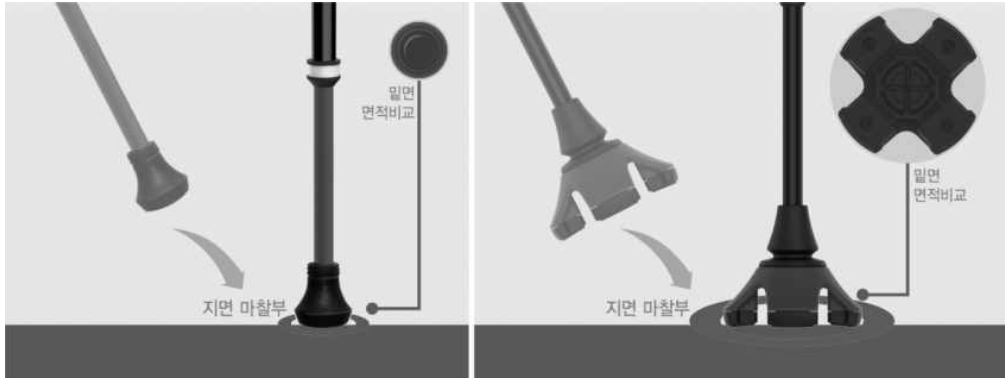


<그림 33> 지팡이 길이조절 및 이중잠금

(3) 기능성

기능성은 접지력의 향상과 자립을 하기 위한 기능을 위해 고무발 형태를 변형 시키, 하단 마찰부위를 확장함으로 접지력을 향상시켰으며 지팡이가 스스로 자립 가능하도록 무게 중심을 하단부로 이동하여 안정감의 향상을 도모했다.

이는 지팡이를 사용하지 않을 시 사용자 주위에 지팡이를 자립시켜 둘 수 있어서, 예전 지팡이를 놓쳤을 경우에도 지팡이가 땅에 떨어지는 불편함을 최소화해서 사용성을 높이기 위한 목적이다. 접지력 향상과 자립형태를 위한 디자인은 아래 <그림 34>와 같다.



<그림 34> 지면마찰부

사용자의 신장에 따른 지팡이 길이를 최대와 최소로 조절가능한 영역을 설정했다. 주 사용자인 60~70대 후반의 평균적인 남성 주먹의 높이는 대략 75cm이고, 여성 주먹의 높이는 67cm로 나왔다. 사용자들의 평균 키와 주먹높이⁴⁰⁾에 따라 지팡이 길이가 조절되도록 했다. 이를 다시 정리하면 아래 [표 15]와 같다.

[표 15] 사용자 평균신체 치수(단위 : cm)

출처 : 사이즈코리아(www.sizekorea.kr)

구 분			남성	여성
60~70세 이상	키	최소	145	139
		최대	179	165
		평균	165.4	152.8
	주먹높이	최소	67	56
		최대	83	77
		평균	74.7	67.7

40) 바닥면에서 손에 쥔 막대 축까지의 수직거리

또한 안전성 확보를 위해 지팡이의 하단부위 길이 조절파트에 반사 띠를 부착해서, 노인들이 야간에 보행할 때 안전성을 확보할 수 있도록 했다. 이는 아래 <그림 35>와 같다.



<그림 35> 지팡이 야간 보행 시 안전띠

(4) 내구성

지팡이의 샤프트 부위에는 카본이 적용되었다. 카본은 알루미늄, 플라스틱보다 강도가 좋고, 가볍지만 순간적인 충격, 모서리 부위의 충격이 왔을 때 파손된다고 하는 단점이 있다. 이를 보완하는 차원에서 섬유 소재 필름을 보강하는 방법으로 구성강화를 꾀했다. 이러한 2차 가공방식을 그림으로 정리하면 아래 <그림 36>과 같다.



<그림 36> 섬유소재의 2차 가공방식

또한 안정적인 형태의 손잡이를 위해서는 사용성평가를 통해 도출된 부위에 강도를 높일 수 있는 디자인을 적용했으며, 아래 <그림 37>과 같다.



<그림 37>

(5) 생산성

지팡이의 관리가 쉽고 편하도록 각 파트별로 부품을 나누어 개발했다. 만에 하나 제품이 파손되더라도 빠르고 효율적인 A/S가 가능하고, 제품의 기대비용을 줄임으로써 소비자의 경제적 부담과 제조사의 관리비용을 줄일 수 있게 했다. 각 부품의 모듈화로 유지보수가 용이한 장점도 있으며, 이는 아래 <그림 38>과 같다.



<그림 38> 생산성을 고려한 지팡이 부위 별 설명

(6) 경량화

여러 부품의 기능성과 내구성, 사용성을 최대한 방해하지 않으면서, 안정성을 동시에 확보하여 가볍게 되도록 부품별 부위를 최소화했다. 기존 지팡이는 약 250g의 무게를 가지나, 본 제품은 420g의 중량으로 최소한 무게를 가지는 스마트 지팡이로 포지션했다.

(7) 확장성

제품의 개발후 모듈 방식을 최대한 활용하여 확장되는 기능을 부여했다. 기본제품은 알람 경보기능은 있으나, 음량 크기가 주위 반경 5M 이상은 전달이 어려웠다. 이를 보완하는 목적으로 경보알림에 특화된 모듈을 사용했다. 위험 상황 시에 보다 효율적인 알림기능을 구현할 수 있도록 강화된 모듈을 적용했다. 그렇기 때문에 보완된 라이트 기능의 모듈을 이후 적용함으로써 사용자가 야간 보행 시 안전한 보행을 할 수 있도록 했다. 아래 <그림 39>와 같다.

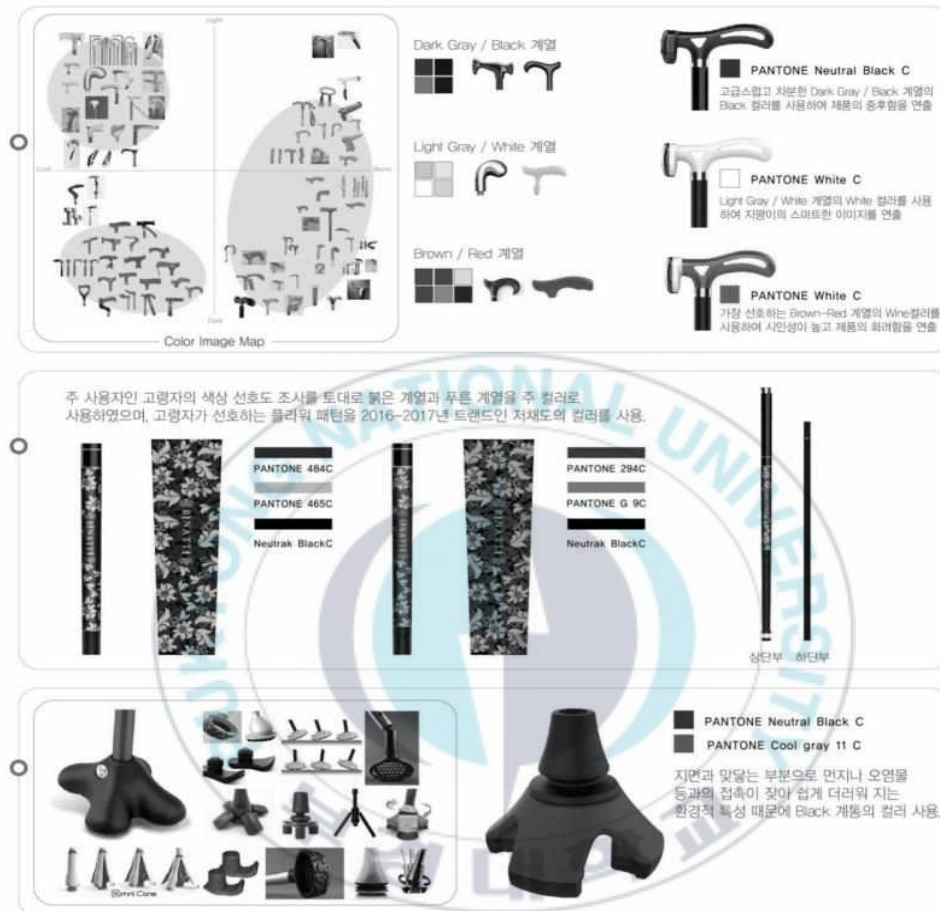


<그림 39> 안전한 확장성을 위한 스피커와 라이트

(8) C.M.F

본 제품의 C.M.F 전략은 각각 아래 <그림 40>, <그림 40>, <그림 42>와 같다.

Color



<그림 40> C.M.F 전략-1

Material



<그림 41> C.M.F 전략-2

Finsh



<그림 42> C.M.F 전략-3

(9) 정확도 향상을 위한 센서 Test 및 보완

본 기능 시험을 위한 Bread Board 작업으로 낙상실험, LED 동작, 모듈과 Smart 기기 간의 블루투스 통신 확인, 배터리 소모시간 체크, GAME 기능 활성화를 위한 동작 진행 등 센서 기술의 기능에 대한 테스트를 자체적으로 진행했다.

시험항목은 각각 Bluetooth 반응 속도 Test, 낙상 신호 Test, 정전 신호 Test, 배터리 소모시간 Test이다. 각 실험방법은 Bluetooth 반응속도 Test는 센서의 측정값과 블루투스로 서로 연결된 제품에 수신된 데이터 값의 일치하는 것을 확인한 후 센서의 반응에 의해서 측정된 신호가 디바이스 제품에 수신되었을 시 수신 불가, 수신 확인한다. 정전신호 Test는 개발된 센서를 다양한 상황에서 자유 낙하시켜 낙상 또는 위험의 기준이 되는 수치에 감지, 비감지 등을 확인하여, Data를 수집했고, 배터리 소모시간 Test는 기본 대기상태에서 배터리의 소모 시간을 측정한 후, 스마트 지팡이의 전체 기능(블루투스를 이용한 가속도 센서, 생체신호 등) 사용했을 때 배터리의 소모 시간을 측정했다. 결과는 각각 아래 [표 16], [표 17], [표 18], [표 19]와 같이 참조할 수 있다.

[표 16] Bluetooth 반응속도 Test결과(단위 : ms)

실험방법 : Pingtest			측정결과 : 평균 33.98ms						
1회	2회	3회	4회	5회	6회	7회	8회	9회	10회
30	35	32	40	37	48	32	33	40	42
11회	12회	13회	14회	15회	16회	17회	18회	19회	20회
33	32	39	32	39	53	23	33	23	22
21회	22회	23회	24회	25회	26회	27회	28회	29회	30회
32	33	33	33	39	37	36	42	39	40
31회	32회	33회	34회	35회	36회	37회	38회	39회	40회
23	25	35	33	33	39	44	41	33	28
41회	42회	43회	44회	45회	46회	47회	48회	49회	50회
35	36	33	37	37	36	37	34	38	39

[표 17] 낙상신호 Test결과

50회중 49회 감지성공			성공률 99%						
1회	2회	3회	4회	5회	6회	7회	8회	9회	10회
○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
11회	12회	13회	14회	15회	16회	17회	18회	19회	20회
○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
21회	22회	23회	24회	25회	26회	27회	28회	29회	30회
○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
31회	32회	33회	34회	35회	36회	37회	38회	39회	40회
○	○	○	○	○	△	○	○	○	○
41회	42회	43회	44회	45회	46회	47회	48회	49회	50회
○	○	○	○	○	○	○	○	○	○

[표 18] 정전신호 Test결과

50회중 50회 감지성공			성공률 99%						
1회	2회	3회	4회	5회	6회	7회	8회	9회	10회
○	○	△	○	○	○	○	○	○	○
11회	12회	13회	14회	15회	16회	17회	18회	19회	20회
○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
21회	22회	23회	24회	25회	26회	27회	28회	29회	30회
○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
31회	32회	33회	34회	35회	36회	37회	38회	39회	40회
○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
41회	42회	43회	44회	45회	46회	47회	48회	49회	50회
○	○	○	○	○	○	○	○	○	○

[표 19] 배터리 소모시간 Test결과(단위 : h)

기능 사용 시 / 평균 13.5h 사용가능				
1회	2회	3회	4회	5회
14	12.5	13	13.5	11.5
대기 사용 시 / 평균120h 사용가능				
1회	2회	3회	4회	5회
120	120	120	120	120



3. 디자인 개발결과

가. 하드웨어

(1) 스마트 지팡이 'Smartic' 최종 디자인

본 연구의 디자인 지침에 의해 최종 선정된 스마트 지팡이 'Smartic' 디자인의 최종 디자인 결과물은 아래 <그림 43>과 같다.



<그림 43> 최종 디자인 결과물



<그림 44> 최종디자인(손잡이)

디자인에 적용한 고무발 디자인 최종결과물은 하단의 <그림 45>와 같다.



<그림 45> 최종디자인(고무발)

(2) 스마트 지팡이 ‘Smartic’ 도면

PROJECT NO.

FIGURE

NOTE :

1. 이형제, 오물등 유해한 결합이 없을 것.
2. 날카로운 모서리는 제거할것.

NO. DATE DETAIL OF THE MODIFICATION PREPARED APPROVED NO. DATE DETAIL OF THE MODIFICATION PREPARED APPROVED

PROJECTION SCALE DIM DATE DRAWING DESIGNED CHECKED APPROVED

NATION USA TITLE 스프링 지름이

(주)아이온 SPEC P/NO

PROJECT NO.

FIGURE

NOTE :

1. 이형제, 오물등 유해한 결합이 없을 것.
2. 날카로운 모서리는 제거할것.

NO. DATE DETAIL OF THE MODIFICATION PREPARED APPROVED NO. DATE DETAIL OF THE MODIFICATION PREPARED APPROVED

PROJECTION SCALE DIM DATE DRAWING DESIGNED CHECKED APPROVED

NATION USA TITLE 스프링 지름이

(주)아이온 SPEC P/NO

<그림 46> 도면

나. 소프트웨어

(1) 마트 지팡이 ‘Smartic’ 모바일 App

본 연구의 최종결과물인 ‘Smartic’ 모바일 App은 주요 사용자인 노인들이 블루투스를 기반으로 기기를 찾고, 자이로스코프로 인한 수평센서를 바탕으로 스트레칭 운동, 게임, 심박체크 등을 수행할 수 있도록 연동된다. 또한, 위치기반으로 보호자의 등록부터 이동동선을 함께 파악할 수 있다. 아래 <그림 47>은 App화면이다.



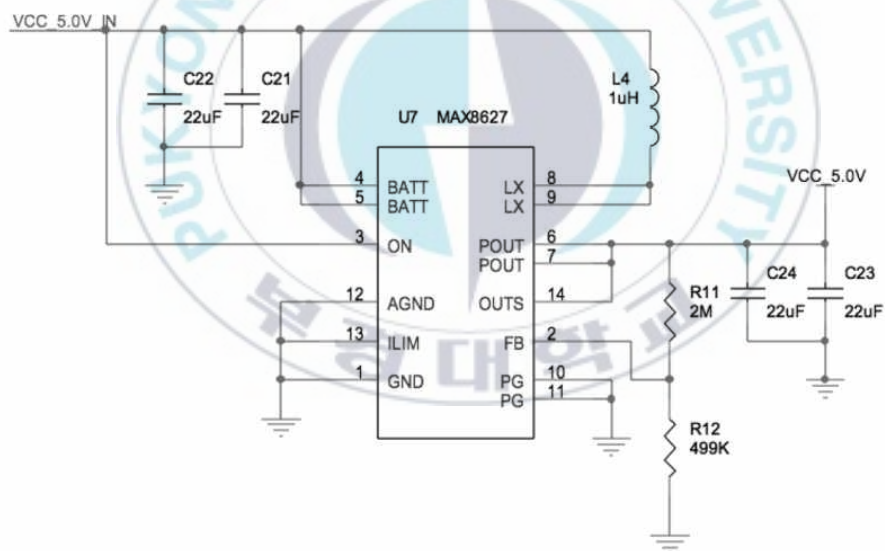
<그림 47> App 화면

(2) 메인보드 회로 구성 및 설계결과

스마트 지팡이 메인 보드 회로 구성을 위해서 고려된 각 부품들은 주변회로들과 저 전력의 회로구성, 효율적인 블루투스 신호 송수신을 가장 최우선 순위로 두었다. 저 전력 회로구성을 하는데 많은 연구비중을 배분한 이유는 기존 제품에서 배터리의 효율이 떨어져 상용화에 있어 가장 문제였고, 소비자와 바이어들이 가장 크게 느끼는 아쉬운 부분이었기 때문이다. 스마트 지팡이제품의 모듈은 기존에 사용된 nRF51822 칩의 이후 모델로, 더 적은 전력의 소모와 강력한 컴퓨팅 프로세서를 보유하고 있다. nRF51822칩과 비교되는 가장 큰 특징은 CPU를 사용하지 않으면서 바로 입출력 통신의 기능을 지원한다. EasyDMA보다는 적은 소자를 사용해서 심플해진 주변 회로와 효율적인 전력의 관리가 가능하며, 16Mhz 수준의 클럭에서 최대 32Mhz 클럭으로 증가한다. 그리고, 다양한 슬립모드를 지원하고, NFC 지원도 가능하다. QFN 타입이 아니라 근래 출시된 WLCSP 타입 칩을 사용함으로써 전체 모듈의 재원을 최소화했다. 모션센서는 Invensense사의 6축 (자이로 3축, 가속도 3축)의 모션 센서으로써 I2C 및 SPI 통신프로토콜을 지원한다. 각 센서를 별도로 제어하는 것도 가능하고 알려져 있다. 강력한 저전력의 슬립모드를 지원하고 센서별 슬립모드의 설정이 가능해서 전력의 효율이 극대화되고, 구동전압은 1.8v ~ 3.3v의 저전압에서도 동작이 이루어진다.

마이크로 USB는 5셋개의 핀을 사용한다. 이 중에서 2개는 전력의 전달을 위한 전원 핀이고, 나머지 3개는 신호전달을 위한 D+, D-, ID 핀이다. 블루투스칩에 간편하고, 쉽고 펌웨어의 업로드를 위해서 블루투스칩의 업로드 핀과 D+, D-핀을 연결한다. USB 케이블에 따라서 D+, D-핀이 GND에 연결되어 있는 경우가 있다. 이때 기존의 51822 칩은 업로드핀에 GND가 부착되어서 리셋되는 현상이 생긴다.. 이런 문제해결을 위해서 새롭게 설계된 52832칩을 적용하고, 업 로드핀과 리셋 핀이 서로 분리되어 있어서 칩을 사용하면 USB를 이용해 충전하더라도 다시는 리셋현상이 일어나지 않는다. 즉, 스마트 지팡이를 계속 사용할 수 있게 했다.

MCP73831 칩은 리튬계열의 배터리 충전을 위한 최적의 솔루션이다. 이미 개발되어 있는 리튬폴리머나 리튬이온 배터리를 적용하는 전자제품에서 널리 사용된다. 적용예가 많아서 많은 정보량이 있다. 3.7v 리튬폴리머 배터리 1개를 충전하는 목적으로 설계되었다. 주변회로에 포함되는 있는 저항 값에 의해 충전속도를 조절할 수 있다. 상태 핀을 이용해서 충전중인지, 혹은 충전이 완료 되었는지 여부를 LED로 확인가능하다. USB를 실제로 삽입하였을 시를 판해서 USB로부터 전원을 공급 받을시에 배터리의 전원을 사용하지 않는 회로를 추가로 구성하였다. USB 단자에서 전원이 공급될 시 T1의 MOSFET가 스위칭된다. 그래서 배터리로부터 전력공급을 멈춘다. 그와 동시에 D1을 통해 USB 전원을 공급한다. MAX8627의 구성도는 아래 <그림 48>과 같다.



<그림 48> MAX8627의 구성도

(3) 스마트 지팡이의 메인 보드 제원과 구성

스마트 지팡이 보드는 4개의 Layer로 제작되어 집적도가 높고 보드 크기를 줄였고 심박 측정의 사용상의 편의성과 조립성을 높이기 위해 심박센서 보드 측과 메인 보드로 구성되었다. 보드의 사이즈는 28mm x 41mm이고, 내부의 전원은 140mALi - Po 배터리가 내장되어 있다. 칩 안테나를 사용하고 최대 통신의 거리는 약 50m이다. 스마트지팡이의 메인보드 아트워크는 아래 <그림 49>와 같이 최종적으로 개발되었다.



<그림 49> 메인보드 아트워크

데이터 처리와 BLE 통신을 위해서 Nordic사의 nRF52832가 적용되었다. 수회의 테스트 결과, 연결 시도 안전성, 전력 효율성이 고려되었다. 그 결과 블루투스 브로드캐스팅 인터벌은 20ms로 설정했다. 많은 사용시간 중에서 메인 칩셋을 슬립상태로 두기 위해 브로드캐스팅의 시간을 제외한 나머지 시간은 슬립모드로 설정하는 것으로 했다. 스마트 지팡이의 블루투스 모듈은 Peripheral 모드가 되어 작동하고, Connecting과 Central기기들이 가능하도록 구성했다. 블루투스의 GATT 구조는 Service를 하나 두고 내부에는 Characteristic 역시 하나로 구성된 형태이다. 그리고 스마트 지팡이의 보드가 스마트폰과 연결되면 상태알림과 데이터가 송/수신되는 것을 전송하는 목적으로 Characteristic에는 Read / Write / Noti 기능이 동작되도록 설정했다.

(4) 낙상 판별 알고리즘의 연구

제품의 주요 사용자가 넘어졌을 때 이를 빠르게 주변에 알려서 2차 사고를 예방하는 것은 물론, 만약 상해를 입었을 경우 빠른 처치가 되도록 알람기능을 구현했다. 낙상을 판별하는 알고리즘의 구현에 있어 상충되는 두 가지 중요한 인자는 낙상인식 오류 최소화와 낙상 인식 범위 최대화로 나뉘볼 수 있다. 낙상 인식의 오류를 최소화해서 낙상이 아닌데도 낙상이라고 오판하는 것을 줄여야 한다. 이것은 사용자들과의 인터페이스와 신뢰에도 중요하게 적용되기 때문이다. 만약 낙상이 아닌데도 낙상으로 인식되는 빈도가 크다면 사용자는 물론이고 보호자들도 큰 높다면 사용자들 뿐만 아니라 보호자들 역시도 큰 불편을 느끼게 될 것이기 때문이다. 예를 들면 다음과 사항이 있을 수 있다.

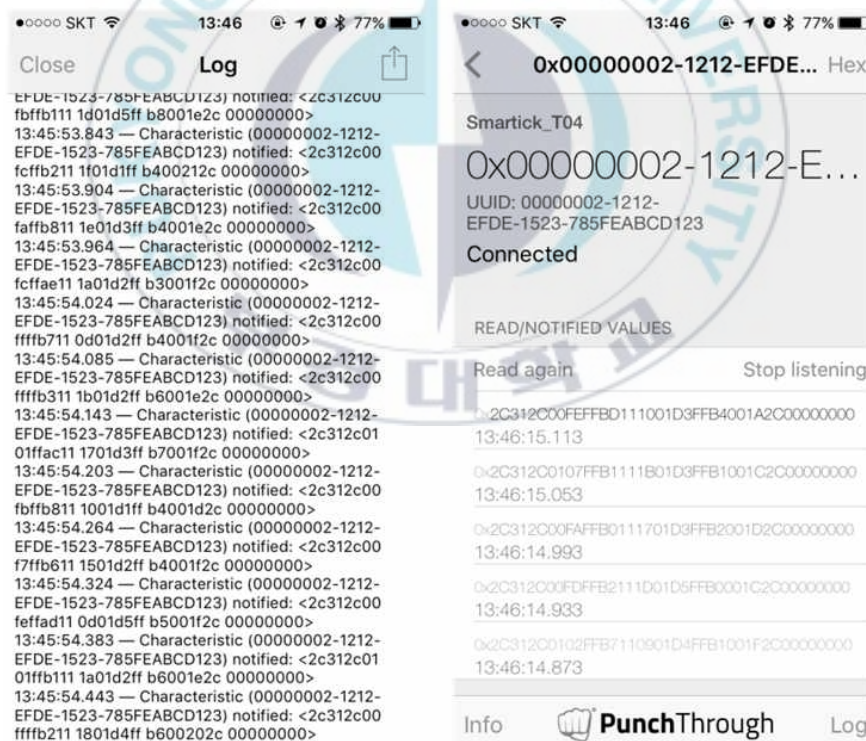
- a. 지팡이를 그냥 떨어뜨린 케이스
- b. 지팡이를 세워 두었는데 혼자 쓰러진 케이스
- c. 지팡이에만 외부의 충격이 가해지는 케이스
- d. 지팡이를 바닥에 내려놓는 케이스

낙상인식 범위를 설정하는 최대화 상황은 낙상이 실제로 일어났을때에는 꼭 낙상으로 인식해야 한다는 점이다. 다음의 예를 들면 들 수 있다.

- a. 지팡이를 손에 든 채로 사용자가 함께 넘어진 케이스
- b. 쓰러졌으나 들고있던 지팡이에 외부 충격이 가해지지 않은 케이스

낙상을 판별하는 알고리즘을 연구하면서 서로 상충하는 두 가지 인자 중에서 낙상 인식의 오류를 최소화하는 인자보다는 낙상인식 범위의 최대화 인자에 보다 큰 중점을 두는 것이 적절하다고 결론을 내렸다. “낙상”의 판단 기준은 물론 개개인에

따라 서로 차이가 있다. 그리고, 상황과 상태에 의해서 달라지기에 다양한 상황 및 장소에 대한 케이스연구가 필요했다. 지팡이 전원이 들어오 사용중일때에는 지팡이가 매 10초마다 현재 기울기를 측정한다. 그리고 기울기가 만약 지팡이가 70도 이상 기울어져 있다면 낙상가능성이 있다고 판단한다. 만약 재 측정했을 때에는 기울기가 정상으로 바뀐다면 낙상이 아니라고 판단하고 본래의 루틴으로 돌아온다. 지팡이를 짚고 나서 넘어진다는 동작에 있어서는 필연적으로 지팡이도 함께 넘어진다는 논리이다. 물론 평소에 지팡이가 자주 넘어지거나 땅에 놓는 경우가 있을 수 있다. 그렇지만 이런 경우는 사용자가 뚜렷한 목적 때문에 행해진 경우라서 사용자 행위(슬립모드로 전환하는 식의)로 이벤트의 구분이 된다. 기울기와 낙상의 판별 알고리즘 요소는 아래 <그림 50>과 같다.



<그림 50> 낙상판별 알고리즘

(5) 모션 센서

연구된 스마트폰 App의 체조 콘텐츠에 연동시키기 위해서 모션센서 데이터를 수집하고 트래킹하는 화면이다. 이를 위해서 인벤센스사의 mpu6500을 적용했고, 자이로 데이 및 가속도를 실시간으로 측정 한 후, 연결 되어있는 스마트폰에 수집된 데이터를 전송한다. 아래 <그림 51>은 데이터 전송예시도이다.



<그림 51> 데이터 전송예시도

상기화면을 보면 13:46:15.113 시간 데이터는 모두 모션 센서 데이터임을 알 수 있다. 가속도 센서 x축 값은 0x00fe, y축 값은 0xffbd, z축 값은 0x1110이다. 자이로 센서의 x축 값은 0x01d3, y축은 0xffb4, z축의 값은 0x0012를 나타내고 있다. 이 데이터가 수신된 스마트폰의 어플리케이션에서는 스마트 지팡이를 여러각도에서 다양하게 활용한 콘텐츠에 적용하고 있다.

(6) 심박센서

심박을 측정하는데에 있어 한 가지의 방법은 Peak과 Peak 사이의 시간을 측정하고 이를 바탕으로 해서 분당 심박 수를 측정한다. 예를 들어서 두 Peak 사이의 시간이 1000ms라고 가정할 때 $60000/1000 = 60$ 으로 심박 수가 60이라 할 수 있다.

이와 같은 방법으로 측정한다면 가장 중요한 포인트는 Peak 위치를 어느정도 정확하게 파악하느냐에 있다. 이에 있어, 아래처럼 두 가지 방법에 근거하여 정확도를 올릴 수 있는 테스트를 실시했다.

Peak와 그 다음 Peak 사이 시간을 측정하는 방법 외에 FFT를 이용하는 방법이 존재한다. 그러나 Bluetooth SoC의 성능상 실시간 처리에 어려움이 있어 RAW 데이터와 심박 데이터를 모두 함께 스마트폰으로 전송한다. 이후 스마트폰에서 RAW 데이터를 통한 심박 측정이 가능하다. 개발된 스마트폰 App의 체조 콘텐츠에 연동 하해서 다양한 데이터 및 모션센서에 의한 데이터를 수집한다.

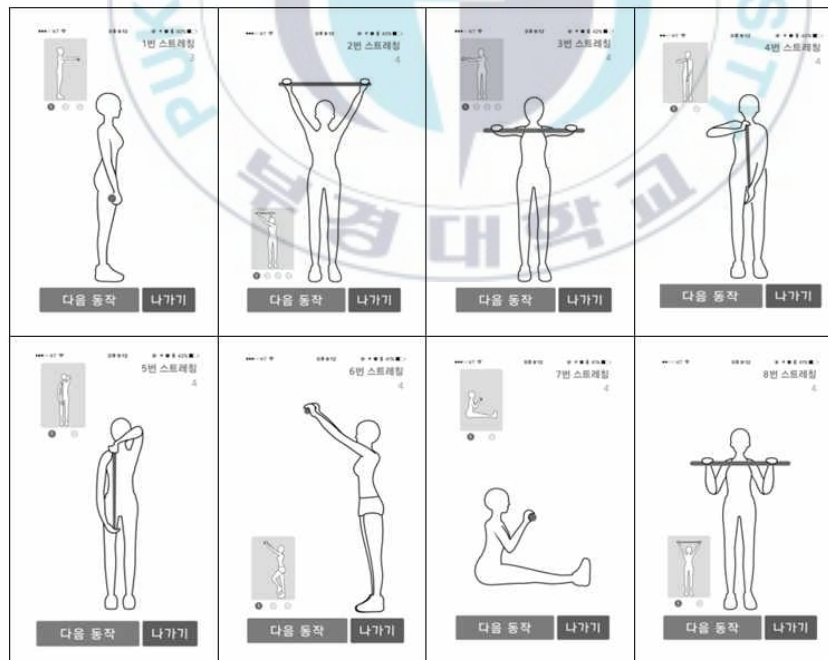
(7) 저전력 알고리즘

지팡이를 사용하는 사람들의 일반적 패턴을 분석해서 그것을 근거로 해서 저전력으로 동작하는 시스템을 설계하였다. 각 모듈의 동작시간을 연장하기 위하여 다음과 같은 방법을 사용한다. 첫 째, 불필요한 전력소모를 줄이기 위해서 특정한 동작이나 행위 사이에 Bluetooth SoC chip을 대기상태로 해서 낭비되는 전력을 줄인다. 둘째, 센서 역시도 일정한 시간동안 사용하지 않으면 슬립모드로 바꾸거나 전원을 아예 차단한다. 예를 들어 심박측정을 안하면 각 센서의 전원을 차단하고 모션센서도 걸음수 측정만을 하고 있으면 Step에 대한 반응만 켜서 전력소모를 최소화한다. 셋 째, 지팡이를 사용함에 있어 최소한의 기능을 제외한 모든 기능은 슬립으로 두거나 혹은 기능을 모두 비활성화 시킨다.

이러한 여러 가지 방법을 통해 최소한 전력시스템을 구성하고 테스트를 진행했다. 결과는 75mA 배터리를 기준으로 할 때 기본모드에서는 3~4일정도의 대기시간이 확보되어서 작동했고, 일반적인 대기모드에서는 약 1주일 이상 동작하는 결과를 도출할 수 있었다.

(8) 인지활성화를 위한 체조운동

지팡이에 내장되어 있는 모션센서를 통해 우리는 지팡이를 들고있는 방향을 파악할 수 있다. 지팡이를 통한 여러 동작을 이용해서 체조를 할 수 있는 콘텐츠를 제작했다. 전체 8가지 동작이 있고, 지팡이의 현재 동작파악을 통해 다음 동작이 미리보기로 되어 제공된다. 현재의 동작부터 다음의 동작을 만족할만큼 수행한 움직임이 생기면 다음동작을 실시간 보여줌으로 지팡이 모듈에서 사운드가 나도록 해서 효과적인 상호작용이 될 수 있게 했다. 체조동작을 효과적으로 잘 파악하기 위해서는 각 동작들의 특성을 잘 이용할 필요가 있다. 위아래 회전의 경우에는 가속도 센서가, 좌우 회전은 각도센서가 훨씬 효과적일 수 있다. 동작의 종류가 아주 많고 특성이 모두 제각각이어서통합적인 하나의 알고리즘으로는 구현이 어렵고, 자세마다 이미 교정된 알고리즘을 통해 제작해야 했는데, 이는 아래 <그림 52>와 같다.



<그림 52> 인지활성화를 위한 체조운동 어플

제 5 장. 결론

1. 요약 및 시사점

본 연구는 복지용품 중에서 노인이 사용하는 지팡이에 관한 것이다. 특히, IT 기술이 발전하면서 기존 제품에 스마트기술을 부여하는 제품을 개발하는 것이 본 연구의 가장 주요한 목적이다. 이를 위해 다양한 자원과 전문가들이 협업하면서 연구를 진행했고, 기술을 개발했다. 이런 단계에서 수요자 중심의 사용성을 인진하게 되고 다양한 비상상황에 대비할 수 있는 현상에 대한 파악과 시나리오를 확보하게 되었다.

또한 본 연구는 보다 사용자 친화적인 입장에서 보는 노인용품의 새로운 개발방법과 접근성을 다양하게 표현할 수 있는 프로세스를 적용했다. 특히, 제품의 개발에 있어 고려해야 하는 물리적인 특성과 시험데이터 항목을 통해 공정하고 객관적인 테스트 종류를 개발하고 이를 적용하는 것을 위주로 진행했다. 다양한 물리적인 시험항목들은 극단적인 사용성을 지니는 노인들의 사용환경을 환기시키고, 일어날 수 있는 다양한 위험요소를 회피하는 시나리오도 확보하게 되었다. 초기로 진행한 스마트 지팡이를 위시해서 앞으로 다양한 관련제품에도 IT기술을 접목한 시도를 할 것이고, 본 연구를 통해 도출된 다양한 평가항목 및 체크리스트를 통해 개발프로세스에 대한 표준화 및 참조자료로 활용할 수 있는 항목을 접했으며 연구의 결과는 다음과 같다.

첫 째, 노인의 비상상황에 대한 안전도가 요구되는 항목에서는 기본적으로 인간 공학 등의 객관적인 정보의 확보가 필요하다. 둘 째, 스마트 지팡이와 같은 공공성이 강한 제품을 개발할 때는 성능치와 물리적인 요구치를 만족시킬 수 있는 공인된 기관의 리포트가 필요하다. 마지막으로 노인 비상상황에 대비하는 제품을 개발한다는 것은 보다 사용자 중심적인 디자인을 진행해야 한다는 결론이다.

본 연구를 드러난 초고령화 사회로의 진행속도는 엄청나다. 함께 사회를 구성하는 입장에서 볼 때 이제 노인층에 대한 안전장비의 개발 및 확보는 사회안전망의 구축과 더불어 살아가는 인류애의 관점에서 볼 때는 빠르게 준비해야 할 요소라고 할 수 있다. 이를 위해서는 사용자 중심의 제품개발 시스템의 도입이 요구된다. 또한, 발전한 IT기술을 통한 제품의 응용과 개발에 따른 특화된 개발프로세스도 요구된다. 이를 위해서는 디자이너들이 수요자의 입장에서 개발 프로세스를 대해야 한다. 또한, 특별히 노인층이 사용하는 제품에 대한 물리적인 성능치의 확보는 필수적이다. 기본적인 성능의 확보에서부터 품질에 이르기까지 고급화 못지않게 사용성에 대한 평가가 요구된다. 또한 생각해야 하는 부분은 서비스디자인 관점에서 진행되어야 하는 사용자 중심적인 사고이다. 우리는 노인의 입장에서 다양한 위험요소를 인지할 수 없다. 때문에 하나의 제품을 개발할때에는 이해관계자의 다양한 요구를 반영할 수 있는 폭넓은 사고의 확대가 필요하다. 이것이 진정한 수요자 중심의 개발영역에서 디자인이 나아가야 할 방향이라 볼 수 있다. 본 연구를 통해 노인의 비상상황을 기초로 하는 다각적인 관점에서의 추가적인 연구가 시행되어야 할 것이다.

2. 연구의 한계와 후속연구의 과제

고령자를 대상으로 하는 IT제품개발의 연구분야는 여전히 많은 사례와 활용해야 할 분야가 많이 존재한다. 보다 구체적으로는 아래와 같은 한계에서 추가적인 후속연구의 필요성이 대두된다.

첫 째는 대상의 한계다. 고령자를 위한 복지용구의 수는 아주 많다. 특히, 안전과 관련한 제품의 적용대상의 한계는 존재했다. 본 연구에서는 스마트 지팡이에 한정되어 진행되었지만, 앞으로는 특히 안전과 관련한 많은 사례의 적용을 통해 보다 풍부한 사례와 후속연구가 시행되기를 기대한다.

두 번째는 도구의 한계이다. 본 연구는 제품디자인을 중심으로 주로 정량적인 물성치에 대한 시험데이터 측정을 중심으로 진행되었다. 그러나, 보다 심도깊은 연구를 위해서는 사용자 중심의 정성적인 도구를 통한 신중한 접근이 후속연구에서는 필요하다고 생각한다.

세 번째는 방법의 한계라 볼 수 있다. 본 연구는 이해관계자 중에서도 전문가가 위주가 되는 개발을 진행하다보니 보다 깊은 연구의 한계를 가진다. 다양한 연령 및 상황에 맞는 대상자들에 대해서 폭넓은 연구가 선행되지 않아 심도깊은 연구의 한계를 가진다. 이후 후속연구에서는 보다 다양한 연구방법을 통해 보다 높은 연구의 타당성과 객관성을 확보해야 할 것이다.

최종적으로 기술하자면 이후 후속연구에서는 고령층뿐만 아니라 안전과 관련된 용품을 중심으로 IT기술을 적용하는 제품군의 확대에 대한 연구가 시행되어야 할 것이다. 그리고, 본 연구에서는 다루지 못한 시행단계에서 고려해야 하는 부분에 대해서 다각적인 관점에서 연구가 진행되기를 기대한다. 고령화 사회는 이미 우리의 삶에 다가와 있다. 본 연구가 앞으로 발전하는 미래사회에서 고령자를 위한 IT제품의 개발에 작은 참조자료로 활용되기를 기대한다.

**A Study on the Development of Smart Stick Design in
preparation for Falling Accidents for Older Adults**

YOON Jang-Won

Pukyong National University Graduate School of Industrial Design
(Advisor: Professor Cho, Joung Hyung)

Abstract

As medical technology advances, human lifespan is increasing. As various policies and attempts are underway for the lives of healthy elderly people, the need for the development of devices for stability and health management for those suffering from mental and physical cognitive impairments due to old age is increasing. This identifies the demand for the development of various welfare instruments, and recognizes the need for assistive devices, especially those related to walking. This study aims to study the process of developing a complex functional smart cane that fuses IT technology while minimizing the physical risks and mental confusion that the elderly may experience due to old age. It aims to implement various functions in conjunction with mobile applications, focusing on the basic function of walking aids. Experience design is now actively studied in all industries. In this work, in particular, the main function is to derive problems with various risks associated with the safety of older users through case analysis and to measure data on health care and exercise information by granting products various smart functions. To this

end, the company aims to develop integrated systems and pre-recognition of development processes that link user-centered design methods, products, and IT technologies together. Product Service System Design (PSSD) that combines product design, service, and system can provide Smart Health Care System to the elderly and expand it to contents that collect and provide various information data applicable to middle-aged people in preparation for a super-aged society. Through this study, we developed a walking aid cane framework technology that combines IT technology, and thought that this would help provide basic data for later IT-related product development research for the elderly. In terms of technology, it is also worth researching in that it provides a foundation for various future services based on this collected Big Data, and product development by such needs can secure various application technologies in materials and structures.

The introduction section described the current status of the elderly, the level of related development technologies, and market trends, which are the background of the research. We tried to secure a valid logic of this research problem through various prior studies. For research needs and purposes, feasibility was expressed through desk research and literature research, and research flows and methods were described through the entire research model. In addition, the details of how the research subjects, research methods, and analysis tools used throughout the study were used. In addition, many case studies have shown the purpose of research in terms of various scope and scope of application of IT technology, social, economic, and cultural aspects of crisis situations in older people.

The main part is described in order to ensure research feasibility on the purpose and content of the study by organizing prior research on the current status and characteristics of the elderly that correspond to the research tools. In addition,

in-depth research on the market status was preceded by a close analysis of the growing market size for the elderly at home and abroad. Items for objective evaluation of developed prototypes were able to secure usability evaluation through an authorized testing agency. A total of 10 quantitative tests have secured suitability and objectivity for smart cane prototypes for the elderly through this test tester. These are the 10 items of friction resistance, bending test, bending test, compression load, electromagnetic conduction test, electromagnetic radiation test, communication distance, sensor response, and battery. In addition, the qualitative assessment of the relevant institutions allowed the implementation of this study to be measured. These items will be available as basic data in subsequent development studies. The conclusion part secured an academic process for the development of various elderly-friendly IT products through recognition of risks derived from the development process of smart sticks for emergency situations for senior citizens, IT product development process, and test items. It is believed that the academic basic data that can be used step by step has been completed through various development processes. We have rearranged our suggestions.

The research field of IT product development for the elderly still has many cases and many areas to use. More specifically, the need for further follow-up studies arises from the following limitations: The first is the limit of the target. The number of welfare items for the elderly is very large. In particular, there were limits to the application of safety-related products. Although limited to smart walking sticks in this work, we expect richer cases and subsequent studies to be conducted in the future, especially through the application of many safety-related cases. The second is the limitation of tools. This work was conducted mainly around product design and mainly around the measurement of test data on quantitative properties. However, we believe that for more in-depth research, a

prudent approach through user-centered qualitative tools is necessary in subsequent studies. The third is the limitation of the method. This study has a deeper limitation of research as it proceeds with development centered on experts among stakeholders. There are limitations of in-depth research as extensive research is not preceded by subjects of various ages and situations. Subsequent studies will need to ensure the validity and objectivity of higher research through more diverse research methods.

Finally, subsequent studies will require research on the expansion of product lines that apply IT technology, focusing on safety-related items as well as older people. In addition, it is hoped that the research will be carried out from a multi-pronged perspective on what should be considered in the implementation phase that was not addressed in this study. An aging society is already approaching our lives. It is hoped that this research will be used as a small reference for the development of IT products for the elderly in future societies.

keyword : Silver people,

Smart

Pole

<참고문헌>

[단행본]

- 김태현(1994), <노년학>, 서울:교문사
- 윤진(1996), <성인·노인 심리학>, 서울:중앙적성출판사
- 최순남(2002), <현대노인복지론>, 파주시:법문사
- Irving, Rosow(1977), 「Socialization to Old Age」, University of California Press, pp69-757-65

[학위논문]

- 김동준(2002), 「일부 농촌지역 노인낙상 위험요인 조사연구」.서울대학교 석사학위 논문
- 문철웅(2017), 「고령자용 보행보조기의 사용자 실증분석을 통한 군집유형 별 디자인 요소에 관한 연구」, 경희대학교 박사학위논문, pp. 11
- 오선미(1992). 「노인의 성격유형과 소외에 관한 연구」. 원광대학교 대학원 석사학위논문
- 엄지연(2005), 「낙상으로 입원한 노인환자에 대한 실태 조사 연구」.이화여자대학교 석사학위 논문
- 이선휘(1996), 「노인이 인지하는 건강과 운동의 의미에 관한 연구」, 한양대학교 석사학위 논문
- 이현숙(1997), 「낙상사고에 관한 조사:1개 종합병원 환자를 대상으로」.서울대학교 석사학위 논문
- 정종현(2011), 「노인의 성격특성과 사회적 지지가 삶의 만족도에 미치는 영향」, 호서대학교 벤처전문대학원 박사학위 논문
- 최동일(2017), 「고령자를 위한 보행 보조기기의 사용성 평가 및 개선안 도출」, 아주대학교 석사학위논문, pp. 5

[학술논문]

- 김은주,김태숙,배성수(1998), 「노인의 낙상과 균형」. 대한물리치료학회지 ;

10(2).1-12.

- 신원경, 박민용(2007), 「실버가전제품 개발을 위한 노인 사용자 분류」. 대한 인간공학회 학술대회 논문집, 162-171
- 염태형,김소연,소예경,박수연,이주현,조항석,심재용,이혜리(2001). 「노인낙상의 위험인자」.가정의학회지.22(2).221-229.
- 윤종률.낙상.제 5차 대한 노인병학회 연수강좌.2000;53-63.
- 윤종영(2011), 「노인의 근력향상을 위한 운동기구 제안에 관한 연구」, 한국 디자인문화학회, vol 17, no.4 : 318-326
- 이정호(2010), 「실버세대를 위한 모바일 서비스 개발전략」, 한국디자인포럼, vol 27, 343-352
- 임지연(2006), 「낙상으로 입원한 노인환자에 대한 실태 조사 연구」.여성 건강.2006;7(2):47-68.
- 정나수,최규한(2001) . 「노인 낙상의 원인과 예방」.한국전문물리치료학회지. 8(3):1-14.
- 조경환.낙상.가정의학회지.1997;18(11):1201-1204.
- Arfken CL.etal(1994)..The Prevalence and Corrlates of Fearof Falling in Elderly Person Living In The Community. American Journal of Public Health. 84:565-570.
- Gluck T.etal.An Evaluation of Risk Factors for Inpatient Falls in Acuteand Rehabilitation Elderly Care Wards.1996;Gerontology.1996;42:104-107.
- Kovas and LACroix(1987), Understand age difference in PDA acceptance and performance, Computers in Human Behavior, 23, 2904-2927
- Morse JM(1993) .Nursing Research On Patient Falls in Health Care Institutions. Annual Review of Nursing Research.1993;11:299-316.
- Murray and Lopez(1996) : Morchis, G. P., Marketing ot older consumer : A handbook of information for strategy development, Quorum Books,
- Nevitt MC(1989) .etal. Risk Factors for Reccurent Nonsyncopal Fall: A Prospective Study. JAMA. ; 261(18): 2663-2668.
- Speechley M,Tinetti M. (1991)Falls and Injuries in Frailand Vigorous CommunityElderly Persons. J.Am. Geriatr. Soc.; 39(1):46-52
- Stalenhoef PA, Diederik JPM, KnottnerusJA. A Risk Model for The Prediction of 97 Recurrent Falls in Community-Dwelling Elderly: A

- Prospective Cohort Study. Journal of Clinical Epidemiology. 2002;55:1088-1094.
- Sterns, R. S., & Sterns(1995), : The Mature Market, In the Encyclopedia of Aging, New York : Springer Publishing Co.

[인터넷 사이트]

- 김훈철(1992), 실버시장 광고정보 [대한실버산업협회 설립취지문]
URL: http://www.kasinet.co.kr/intro/intro_01.asp

