

# Ideation Framework for Sensor based Context-Aware Wearable Device Design

Bora Kang, Sung H.Han, JooHwan Park, Heekyung Moon, Dong Yeong Jeong

Department of Industrial Management Engineering, POSTECH, Pohang, 790-784

## ABSTRACT

**Objective:** In this study, we proposed ideation framework for new wearable device products and service by combinations of several important factors related to wearable device. **Background:** The market of wearable devices has gradually increased and customer needs for new products and service from wearable device have also increased. **Method:** We developed a systematic framework to generate a competitive idea. First of all, three factors were extracted: user context, possible functions of the wearable device, and the recognition sensor technology. Final ideas can be extracted by two combination steps: step 1. Scenario development and evaluation, step 2. Idea development and evaluation. **Discussion:** The iterative process of development and evaluation can help to extract the competitive idea from the broad scope of wearable device and its applications.

**Application:** The result of this study can be used for developing new ideas for wearable device product and service

Keywords: Idea development, Wearable Device, Context awareness, Sensor technology

## Introduction

최근 모바일 기기 시장의 트렌드를 살펴보면, 사진, 음악, 비디오 등의 미디어 콘텐츠 뿐만 아니라 소셜 네트워크 서비스, 정보 검색 등의 다양한 인터넷 서비스 기능이 스마트폰으로 통합되고 있다. 스마트폰 시장이 안정화 되고, 성숙기에 접어 들어감에 따라 이러한 스마트폰은 앞으로 하나의 플랫폼으로써의 역할을 할 것으로 생각된다. 이에 따라, 최근 차세대 모바일 기술로 해당 플랫폼을 활용한, 액세서리 형태의 웨어러블 디바이스가 주목 받고 있다. 구글 글래스, 삼성 기어, 조본업 등 다양한 형태의 웨어러블 디바이스가 대중화되고 있으며, 이는 휴대가 간편하며, 센서들을 통해 지속적으로 정보를 수집하고 다양한 기능을 제공할 수 있다는 특징이 있다.

사용자의 행동, 생체 정보, 주변의 환경 변화 등을 실시간, 지속적으로 수집할 수 있는 다양한 센서의 기술적 뒷받침을 바탕으로, 소형화, 경량화 된 센서를 포함한 웨어러블 디바이스는 목걸이, 안경, 시계, 펜, 이어폰, 팔찌, 신발 부착형 등

그 형태에 구애를 받지 않고 다양하게 나타나고 있다. 이는 인포테인먼트를 포함하는 ICT 분야에 서부터 건강, 피트니스, 의료, 산업, 군사에 이르기까지 다양한 영역에서 다양한 사업자들에게 주목 받고 있다. 아직은 초기 성장 단계이지만, 연구개발이 가속화 되고 있으며, 점차적으로 본격적인 시장이 형성될 전망이다. 이에 따라, 웨어러블 기기 제품/서비스에 대한 아이디어를 보다 체계적으로 개발하기 하기 위한 연구가 다양한 방면에서 요구되고 있다.

본 연구에서는 최신 센서 기술을 활용한, 웨어러블 디바이스 제품, 서비스 아이디어를 도출하기 위한 방법론을 제안하고자 한다. 아이디어를 도출하기 위해 먼저 관련된 중요 요소들을 선정하고, 해당 요소들의 조합을 통해 관련 시나리오 및 세부 아이디어로 발전시킨다. 이렇게 상향식(bottom-up) 방식을 통해 도출된 시나리오 및 아이디어 후보들에 대한 스크리닝 및 AHP(Analytic Hierarchy Process) 평가 과정을 반복하여 수행함으로써 보다 체계적인 아이디어 도출이 가능하도록 한다.

기존의 경우, 아이디어를 도출하기 위해 가장 기본적인 브레인 스토밍(Jay and Stevenson, 1998)뿐만 아니라, 역 브레인 스토밍(Jay and Stevenson, 1998), 스캠퍼(Serrat, 2009) 등을 활용해 왔다. 이러한 방식들은 체계적인 시스템 없이, 사람들간의 의견 교환 방식에 의해 기반하여 진행된다는 특징이 있다(Booz et al, 1982; Gonzalez et al., 2002; Sun et al., 2005). 본 연구에서 제시하는 framework는 다각적인 측면에서 접근 가능한 아이디어 도출을 위해 조합 가능한 옵션을 체계적으로 구성함으로써 보다 다양하고 기발한 아이디어 도출이 가능하도록 한다. 웨어러블 기기의 다양한 측면을, 누락될 수 있는 사항을 빠뜨리지 않고 꼼꼼하게 검토할 수 있다는 장점이 있다.

### Three Related Factors for Ideation

새로운 웨어러블 디바이스 제품, 서비스 아이디어 도출에 앞서 기존 출시 제품 및 컨셉 제품, 센서 등에 대한 조사를 수행하여 제품 동향 및 현 기술 수준에 대해 파악하였다. 그 결과, 710여 개 자료를 수집하였으며 총 424개의 서로 다른 제품-기능이 도출됐다. 웨어러블 디바이스는 보통 사용자의 상태 및 주변의 환경을 센서 기술을 통해 인식함으로써 사용자 상황에 따른 니즈에 적합한 기능을 제공하는 것을 목적으로 한다. 이러한 관점에서, 새로운 웨어러블 디바이스 제품/서비스 개발에 필요한 중요한 3요소로 ‘사용자 사용 상황’, 적합한 ‘기능 유형’, 제공 가능한 ‘센서 기술’을 선택하였다(Figure 1).



Figure 1. 센서 기반 상황 인식 개념도

해당 요소들을 정의하기 앞서 모바일 기기, 상황 인식, 인간공학 등과 관련된 학술 논문, 도서,

특허 등의 문헌뿐만 아니라 최신 기술을 소개하고 이와 관련된 제품 정보를 소개하는 기사, 블로그, 커뮤니티 등 secondary data 조사를 수행하였다.

### Factor 1: 사용자 사용 상황

상황에 따른 적합한 기능이 자동적으로 제공되기 위해선 사용자의 상황을 정확하게 인식하고 이해하는 것이 우선되어야 한다.

Shackel(1991)의 모델에 따르면 human machine system은 사용자(user), 수행 작업(task), 도구(tool), 환경(environment)로 구성된다. 해당 요소들은 웨어러블 디바이스에서 또한 중요한 요소가 될 수 있으며 사용자와 수행 작업을 포함하는 사용자 상태(user state), 도구에 해당하는 기기 상태(device state), 환경(environment) 세 가지 요소로 재정의하였다(Figure 2).

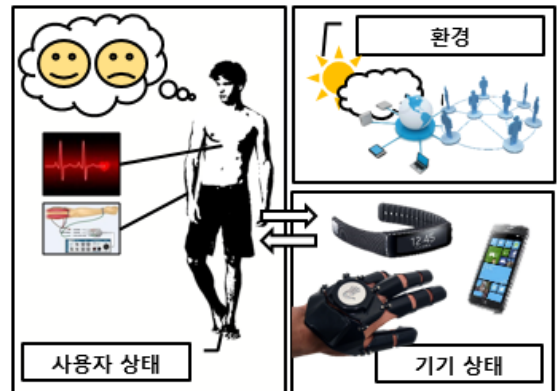


Figure 2. 사용자 사용 상황 구성 요소

세 가지 요소는 다음과 같이 세부 항목을 포함한다. 먼저, 사용자 상태는 사용자 작업, 위치 정보, 신체 움직임, 신체 상태, 의사 표현/기록, 감정/정신 상태, 개인 정보, 기타 사용자 상태 8가지로 구성된다. 기존 출시된 헬스케어와 관련된 웨어러블 디바이스 제품들은 사용자의 상태에 대해 초점을 맞추고 있다. 본 연구에서는 감정적/정신적인 상태까지도 고려함으로써 사용자 상황을 정의하는 범위를 확대했다는 데 의의가 있다.

기기 상태는 사물/기기 정보, 물리적 상태, 사용 상태, 설치 상태, 정보 수신을 포함한다. 이는 사용자의 컨텍스트를 인식하는 기기를 활성화시키기 위해 중요한 정보원이 된다.

마지막으로, 환경은 사용자 주변의 사물/기기 정보, 위험 상황, 날씨/기후, 다른 사용자 정보, 지역/교통 정보, 기타 정보를 포함한다. 사물 인

터넷(Internet of Things)의 발달에 따라 사용자 주변의 상황, 기기를 탐지하여 컨텍스트 파악을 보다 용이하게 한다는 점에서 주변 환경 정보를 파악하는 것은 매우 중요하다.

**Factor 2: Functions**

상황 인식을 통해 제공할 수 있는 수집된 424개의 기능을 10개의 대분류, 26개의 소분류로 나누었다(Table 1). 분류 기준은 어플리케이션 시장을 선점하고 있는 구글의 안드로이드 및 애플의 iOS 어플리케이션 분류를 참고하였다.

**Table 1.** 기능 유형 분류

No.	분류	세부 분류
1	건강/운동	건강
		운동 보조 및 코칭
2	교육/육아	학습
		보육
3	금융/전자결제	쇼핑
4	기기 사용/관리	자동 설정 변경
		주변 기기 제어
		기기 관리
5	보안/안전	보안
		안전
6	커뮤니케이션	전화 통화
		문자/메일
		SNS
7	엔터테인먼트	게임
		사진/음악/비디오
		기타(애완, 공연, 원예)
8	일상생활	식사
		의류
		장애 보조
		주거
9	지역정보/네비게이션	교통 정보
		지리정보
		네비게이션
		날씨
		실내 위치 추적
10	생산성	생산성

**Factor 3: Sensor Technology**

사용자의 컨텍스트에 적합한 기능을 제공하기 위해서는 어떠한 센서 기술이 활용될 지 고려해야 한다. 여기서 센서 기술, 보다 구체적으로 센서 기반 상황 인식 기술은 센서 모듈을 통해 습득된 신호를 기반으로 상황 인식 알고리즘을 통

해 사용자의 상태, 주변 환경, 기기 상태를 인지/구분하는 기술을 말한다. 사용되는 센서 모듈과, 측정하는 신호에 따라 다음과 같이 9개 카테고리, 총 35개의 요소로 분류하였으며, 각 센서별 정의, 장단점, 활용 기기, 알고리즘, 적용 가능한 기기 형태, 개발 단계, 연구 기관 또는 업체 등에 대해 정리하였다(Table 2).

**Table 2.** 센서 분류 및 세부 종류

분류	센서 종류
Photo Sensor	Free space optical communication
	Proximity sensor
	Pulse oximetry sensor
	Other photoelectric sensor
	RGB/illumination sensor
Image/ Vision Recognition Sensor	Motion detect sensor
	3D depth camera sensor
	Barcode pattern recognition
	Eye tracking sensor
	Infrared camera
Electro-Magnetic Radiation Sensor	Image/video recognition
	GPS sensor
	Wide area network module Local area network module
Electrical Activity Sensor	EEG sensor
	EMG sensor
	ECG sensor
	EOG sensor
	GSR sensor
	Capacitive Sensor AC current sensor
Magnetic Field Sensor	Magnetic field sensor
	Geomagnetic sensor
Gas Sensor	Analyzing gas composition sensor
	Air pressure sensor
	Humidity sensor
	Odor sensor
Acoustic Sensor	Microphone
	Phonomyography
Mechanical Sensor	Acceleration sensor
	Gyroscope
	Pressure sensor
Thermal Sensor	Heat flux
	Temperature sensor
	Body temperature sensor

센서 기기의 형태는 부착되는 신체 부위에 따

라 목걸이, 안경, 시계, 펜, 이어폰, 팔찌, 신발 부착형 등 다양하게 나타날 수 있다. 본 연구에서는 신체 부위를 고려하기 위해 해부학적 신체 부위 분류(Terminologia Anatomica)(Rosse, 2001)를 바탕으로 다음과 같이 재분류 하였다. 해부학적으로 의미는 있으나, 웨어러블 기기 관점에서 구분의 의미가 없는 부위는 통합하였고, 반대로, 신체 전신의 움직임이 하나의 input으로 작용하는 경우에 해당하는 ‘전신’, 신체 부위에 부착되는 형태 외에도 소지품의 형태로 존재할 수 있기 때문에 ‘주머니/가방’ 항목을 추가하였다(Figure 3).

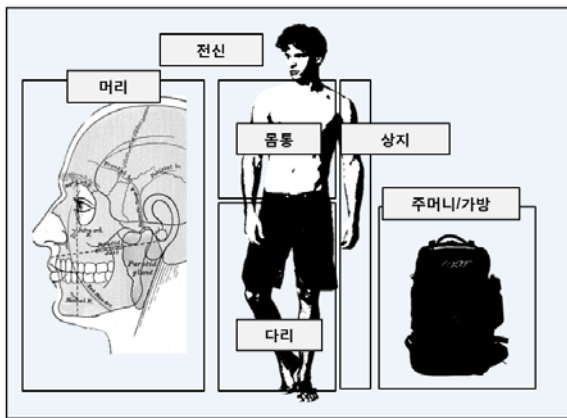


Figure 3. 센서 부착 가능한 신체부위

## Framework

### STEP 1. 시나리오 개발: 사용자 컨텍스트 및 기능

사용자 컨텍스트 및 기능의 조합을 통해 시나리오에 대한 아이디어를 개발한다. 하나의 사용자 컨텍스트와 관련된 다양한 일상적인 문제점을 도출하고, 문제점을 해결할 수 있는 기능을 포함한 시나리오를 도출하는 방식이다. 이렇게 도출된 시나리오는 기술적 문제에 대한 고려나, 제품/서비스에 대한 구체성이 낮은 상태이나, 현실적인 기술 요소를 고려하지 않았기 때문에 보다 풍부한 아이디어 도출이 가능하다는 장점이 있다.

이 때, 모든 사용 상황 및 기능 유형에 대한 조합은 시간적, 금전적 제약에 따라 불가능하기 때문에 사회적 니즈나 이슈, 가치 등을 고려하여 집중할만한 사용 상황 및 기능 유형을 선별할 수 있다.

### STEP 2.1차 평가 및 스크리닝

독창적이며, 시장성 있는 제품/서비스 아이디어로 발전 가능한 시나리오에 역량을 집중하기 위해 Step 1에서 도출한 시나리오에 대해 기준을 선정하여 평가 및 스크리닝을 수행한다. 이 때, 기준은 사회적 현상이나 기업의 상황에 따라 적합하도록 선정한다.

각 시나리오 별 선정된 기준에 대해 5점 스케일(0-4점)로 평가를 수행한다. 각 평가 기준의 상대적인 중요도를 고려하기 위해 AHP(Analytic Hierarchy Process)를 활용한다(Thomas, 1990). AHP를 통해 결정된 평가 기준 별 가중치가 적용되어 최종적으로 각 시나리오에 대한 평가 결과가 도출되게 된다. 최종 점수를 기준으로 상위 일부 시나리오를 선별하여 제품/서비스 아이디어로 심화 개발한다.

### STEP 3. 아이디어 개발: 시나리오 및 센서 기술

본 단계에서는 Step 2에서 선별된 시나리오를 구체적인 제품/서비스 아이디어로 개발하기 위해, 적용 가능한 센서 기술과 센서 기기 형태(신체 부위)를 고려한다. 시나리오에 적용된 사용자 컨텍스트 및 기능에 따라 다양한 형태의 센서가 적용되거나 변형될 수 있다.

### STEP 4.2차 평가 및 스크리닝

Step 3에서 도출된 시나리오에 대해 재 평가 및 스크리닝을 수행한다. 해당 평가의 기준 또한, 제품/서비스 개발 목적 및 주변 상황을 고려하여 선정한다. 본 단계의 목적은 시장에서 경쟁력을 갖출 수 있는 최종적인 아이디어를 디자인 하는 것이므로, 기술적인 한계, 예산, 창출 가능한 가치 등 현실적인 고려를 수행한다.

선정된 기준에 대해 5점 스케일(0-4점)로 평가를 수행한다. 각 평가 기준의 상대적 중요도는 AHP를 통해 결정되며, 이를 기반으로 각 아이디어 별 도출된 최종 점수를 기준으로 상위 아이디어를 선별한다.

### STEP 5. 아이디어 구체화

최종적으로 선정된 아이디어에 대해, 실제 제품/서비스를 컨셉 수준으로 발전할 필요가 있다. 해당 단계에서는 기기의 형태를 구체화 하고, 유

사한 대안까지도 함께 모색한다. 센서 모듈의 형태나 부착되는 신체 부위에 대해 정의하고, 이때 유사한 연구 사례를 기반으로 기술적 제약이나 잠재적 문제점을 분석한다. 앞 단계에서 제외된 기능 아이디어 중 해당 제품/서비스에 적용 가능한 아이디어가 있을 경우 사례를 통합함으로써, 보다 확장된 아이디어를 제시할 수 있다.

## Conclusion

본 연구에서는 사용자, 기기 및 주변 환경으로부터 파악되는 Context에 대해 어떠한 형태의 Function을 제공할 수 있을 지에 대한 시나리오를 도출하고, AHP 평가를 통해 선별된 시나리오에 대해 적용 될 수 있는 센서, 신체 부위에 따른 모듈 형태 등을 고려함으로써 시장에 나올 수 있는 새로운 제품/서비스 아이디어를 도출하였다. 해당 framework 순차적인 스텝을 거쳐 아이디어를 도출하는 방식은 제품/서비스 개발자들이 보다 체계적으로 사용자의 기기 사용 주변 상황이나, 적용 가능한 센서 기술, 센서 모듈 형태 등을 고려함으로써 누락하기 쉬운 영역까지도 아이디어 개발이 가능하다는 장점이 있다.

본 연구에서 제시한 framework의 세부 내용은 해당 시기의 제품/서비스 트렌드, 사용자 성향에 따라 충분히 바뀔 수 있다. 하지만, 아이디어의 핵심이 되는 요소(컨텍스트, 제공 기능, 센서 기술 및 모듈 형태 등)를 순차적으로 조합 및 평가를 하는 반복된 iteration에 따라 보다 정교한 아이디어 개발이 가능하다는 데 장점이 있다.

## References

- Booz, Allen, and Hamilton: New Products Management for the 1980s, NY: Booz, Allen, and Hamilton, (1982)
- Gonzalez, F. J. M. and Palacios, T. M, B.: The Effect of New Product Development Techniques on New Product Success in Spanish Firms, *Industrial Marketing Management*, 31(3):261-271, 2002
- Jay, B. C., and Stevenson, S. G. Alternative instructional strategies for creative and critical thinking in the accounting curriculum. *Journal of Accounting Education*, 16(2), (1998), 261-293.
- Rosse, C. Terminologia Anatomica: Considered from the perspective of next-generation knowledge sources. *Clinical Anatomy*, 14(2), (2001), 120-133.
- Shackel, B., Usability-context, framework, definition, design and

evaluation, *Human Factors for Informatics Usability*, Cambridge University Press, (1991), 21-37.

Serrat, O. The SCAMPER technique (2009)

Sun, H. and Wing, W.: Critical Success Factors for New Product Development in the Hong Kong Toy Industry, *Technovation*, 25(3), (2005), 293-303

Thomas, L.S. How to make a decision: The analytic hierarchy process. *European Journal of Operational Research*, 48(1), (1990), 9-26.

Walker, S., *Wearable Technology – Market Assessment*, IHS Electronics & Media (2013)

## Author listings

**Bora Kang:** purple31@postech.ac.kr

**Highest degree:** BS, Department of Industrial& Management Engineering, POSTECH

**Position title:** PhD Candidate, Department of Industrial& Management Engineering, POSTECH

**Areas of interest:** User Experience Design, Gesture Interface, Human-Computer Interaction

**Sung H. Han:** shan@postech.ac.kr

**Highest degree:** PhD, Ind. & Sys. Eng. Dept, Virginia Polytechnic Institute & State University

**Position title:** Professor, Dep. of Ind. Mgmt. & Eng., POSTECH

**Areas of interest:** Human-Computer Interaction, Usability Engineering, Affective Product/Service Design, Intelligent User Interfaces, User Experience, Context Aware

**Joohwan Park:** pkjhwan@postech.ac.kr

**Highest degree:** BS, Department of Industrial& Management Engineering, POSTECH

**Position title:** PhD Candidate, Department of Industrial and Management Engineering, POSTECH

**Areas of interest:** User Interface, HCI, User experience, Intelligent UI

**Heekyung Moon:** gomsak@postech.ac.kr

**Highest degree:** BS, Department of Industrial& Management Engineering, POSTECH

**Position title:** PhD Candidate, Department of Industrial & Management Engineering, POSTECH

**Areas of interest:** Product/Service design, User experience, Psychophysiology, Ideation method

**Dong Yeong Jeong:** comnet924@postech.ac.kr

**Highest degree:** BS, Department of Industrial& Management Engineering, POSTECH

**Position title:** MS candidate, Department of Industrial & Management Engineering, POSTECH

**Areas of interest:** Human-Computer Interaction, User Experience Design, Gesture Interface, User Interface