

Commercial Product Analysis

On Body Device

폼팩터별 기능 구현 수준 및 개선 가능성 분석

안지영

본 보고서는 ETRI ICT전략연구소 기본사업인
“ICT 기술전략 및 기술정책 연구”를 통해 작성된 결과물입니다.



목 차

C O N T E N T S

핵심 요약	i
I. 연구 개요	1
1. 연구 배경	1
2. 연구 목적	3
3. 연구 방법	3
II. On Body Device 제품 스펙 분석	6
1. 주요 스펙 분류 체계	6
2. 주요 스펙 분석	9
III. 폼팩터별 기능 구현 수준 평가	17
1. 기능 구현 수준 평가 기준	17
2. 폼팩터별 기능 구현 수준	19
IV. 그룹별 기능 제약 항목 개선·완화 가능성 검토	21
1. 전문가 조사 개요	21
2. 전문가 조사 결과	22
V. 폼팩터별 전략적 방향성	26
1. 포지셔닝 그룹별 발전 방향	26
2. 폼팩터별 미래상	28
3. 단기 및 중장기 전략 방향	29
VI. 결론 및 시사점	32
1. 연구 결과 종합	32
2. 종합 시사점	33
Appendix. On Body Device List	34
참고문헌	38



핵심 요약

기존의 대표적인 미디어 디바이스는 TV, 라디오, PC, 스마트폰이었지만, 신체에 부착하거나 착용하여 언제 어디서나 미디어를 접할 수 있는 On Body Device가 꾸준히 등장하면서 미디어 디바이스는 점점 확대되고 있다. On Body Device는 웨어러블 기기와 VR·AR과 같이 신체에 부착하거나 착용하여 이용자와 가까운 위치에서 정보를 수집하고 전달하는 미디어 기기로 이용자의 신체와 가까운 위치에서 센싱, 알림, 시각·청각 정보 전달, 몰입형 콘텐츠 제공 등의 기능을 수행하고 있다. 다만 현재 이들 기기는 독립적인 미디어 기기라기보다 스마트폰 등의 메인 기기를 보완하는 역할에 머무는 경우가 많다. On Body Device는 Watch, Band, Earwear, Glasses, HMD, Ring, Clip 등 다양한 폼팩터가 착용 위치에 따라 공존하고 있으며, 각 폼팩터는 입력·출력 방식, 연결 구조, 연산 구조, 배터리 및 무게 조건이 상이하다. 따라서 개별 제품의 성능 비교만으로는 On Body Device의 잠재력과 한계를 판단하기 어려워, 폼팩터별 기능 구현 방식과 구조적 제약을 함께 분석할 필요가 있다.

이에 본 보고서는 On Body Device의 1)현재 기능 구현 수준을 평가하고, 2)개선·완화 가능성을 진단 및 3)On Body Device를 그룹화하여 각 그룹별 발전 방향을 살펴보았다. 분석 대상은 2009년부터 2026년 1분기까지 출시된 160개 제품의 입력, 출력, 연결, 연산, 전원·배터리·무게 등 주요 스펙이다. 이를 통해 각 폼팩터의 기능 구현 방식과 구조적 특성을 파악하였으며, 제품 스펙 분석 결과를 기능 구현 수준 평가를 위한 기초 데이터로 활용하였다. 폼팩터별 기능 구현 수준은 상호작용 다양성, 프로세스 자율성, 지속 사용성의 세 가지 관점에서 평가하였다. 상호작용 다양성은 입력·출력 방식과 전달 정보의 수준을 중심으로, 프로세스 자율성은 네트워크 독립성과 내부 연산 처리 능력 중심, 지속 사용성은 배터리 지속성과 일상생활 사용성을 중심으로 판단하였다. 이를 통해 각 폼팩터가 사용자와 얼마나 다양한 방식으로 상호작용할 수 있는지, 외부 기기에 대한 의존 없이 기능을 수행할 수 있는지, 실제 착용 환경에서 장시간 지속적으로 사용될 수 있는지를 종합적으로 평가하였다.

기능 구현 수준 평가 결과를 종합하여, On Body Device 폼팩터를 정보 전달 능력, 프로세스 자율성, 지속 사용성의 조합에 따라 세 가지 그룹으로 구분하였다. Watch, Glasses, HMD는 상호작용 다양성과 프로세스 자율성이 상대적으로 높아 독립형 기기로서 확장될 수 있는 기반을 갖춘 폼팩터로 볼 수 있다. 다만 이들 폼팩터는 배터리 지속성, 무게, 착용 부담 등 지속 사용성 측면의 제약을 함께 가진다. Band, Earwear, Clip은 착용 지속성 또는 특정 인터페이스 측면에서는 강점이 있으나, 복합적 정보 전달이나 독립적

처리 기능은 제한적이므로 메인 기기와 연계된 보조형 디바이스로 발전할 가능성이 높다. Ring은 초소형으로 상시 착용성은 높지만 상호작용, 정보 전달, 연산, 네트워크 독립성의 확장 여지가 제한적이므로 제한적 보조 또는 액세서리형 기기로 포지셔닝하는 것이 적절하다. 기능 구현 수준은 우수·보통·미흡의 3단계로 평가하여, 보통 또는 미흡으로 나타난 항목에 대해 개선·완화 가능성을 전문가 진단을 통해 검토하였다. 전문가 진단은 내부 보완성, 확장 가능성, 충돌 회피성의 세 가지 측면에서 이루어졌다. 이는 각 폼팩터의 제약 요인이 현재 기능 조합으로 보완 가능한지, 추가 기술이나 구성 요소를 통해 확장 가능한지, 또는 개선 과정에서 무게·크기·전력 부담이나 폼팩터 정체성과 충돌하지 않는지를 판단하기 위한 것이다. 전문가 조사를 통해 그룹별 발전 방향성, 기술개발, 보완 가능 영역을 구체화하였다.

종합적으로 On Body Device는 모든 폼팩터가 동일한 방향으로 발전하기보다는 기능 구현 수준에 따라 서로 다른 역할로 분화될 가능성이 높다. 독립형 기기 확장 가능군은 저전력화, 경량화, 정보 전달 고도화를 통해 메인 기기의 의존도를 낮추고 나아가 독립형 미디어 기기로 발전할 수 있다. 메인 기기 보조 유지군은 상시 센싱, 음성·청각 인터페이스, 기록 기능 등 특정 기능을 중심으로 메인 기기와의 연계를 강화하는 방향이 적절하다. 보조적 역할도 제한적인 Ring과 같은 액세서리 군은 단독 기능 확장보다는 초정밀 생체 센싱과 외부 기기 연계를 통해 보조적 가치를 강화하는 방향이 적합하다.

향후 기술개발 방향은 단기 기업 전략과 장기 연구개발 과제로 구분할 수 있다. 단기적으로 기업은 각 폼팩터의 강점이 명확한 사용 시나리오를 중심으로 제품 완성도와 서비스 연계를 강화해야 한다. Watch와 Glasses는 정보 전달 고도화와 저전력화, HMD는 경량화와 고몰입 전문 용도 특화, Band와 Ring은 생체·활동 센싱 정밀도 향상, Earwear는 음성·청각 인터페이스 고도화, Clip은 특정 기록·센싱 용도 특화가 필요하다. 장기적으로는 저전력 디스플레이, 경량 광학계, 온디바이스 AI, 초정밀 생체센싱, 초저전력 처리 등 폼팩터의 공통적 기능 제약을 해소할 수 있는 기반 기술 개발에 집중할 필요가 있다.

[On Body Device 폼팩터 그룹별 기능 구현 수준 및 발전 방향 요약]

Group	Form Factor	기능 구현 수준	발전방향
A 독립형 기기 확장 가능 군	Watch, Glasses, HMD	상호작용 다양성, 프로세스 자율성 강점, 지속 사용성 보완 필요	저전력화·경량화·정보 전달 고도 화를 통한 독립형 기기 확장
B 메인 기기 보조 유지 군	Band, Earwear, Clip	착용 지속성, 특정 인터페이스 강점, 정보 전달·독립성 일부 제한	상시 센싱, 음성·청각 인터페이스, 기록·센싱 등 보조 기능 특화
C 제한적 보조· 액세서리 군	Ring	초소형·상시 착용성은 높으나 상호 작용·연산·정보 전달 확장 제약	초정밀 생체센싱 및 외부 기기 연계형 보조기기로 특화

I 연구 개요

1. 연구 배경

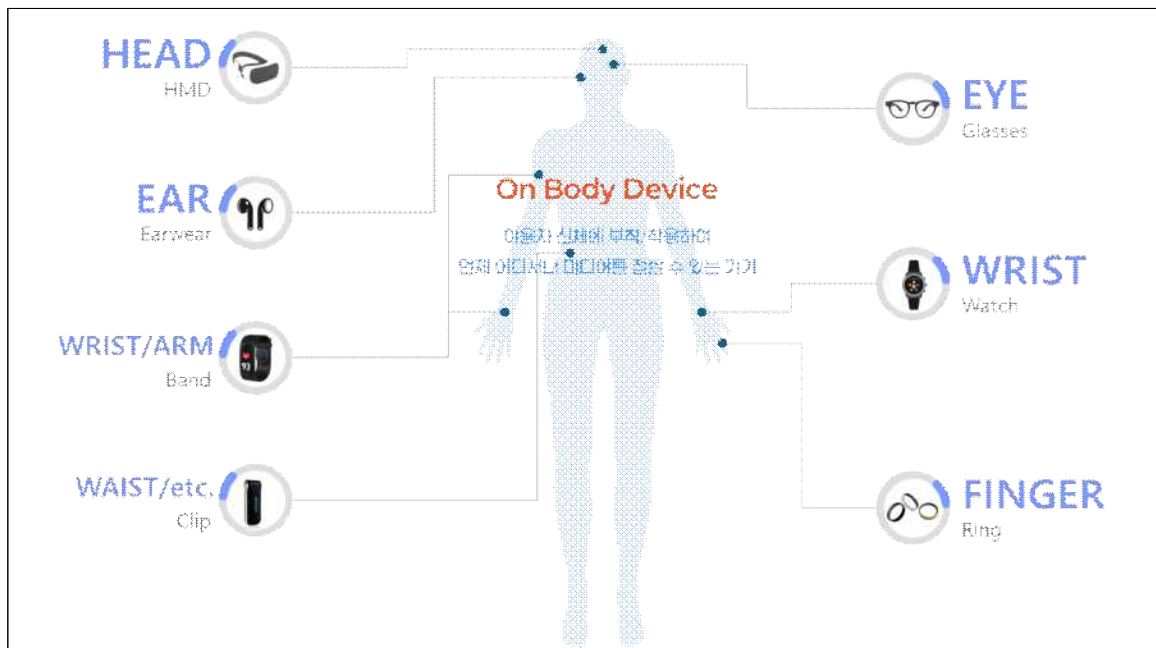
□ 미디어 이용 환경의 확장

- 라디오, TV, PC, 스마트폰 등은 시대를 대표하는 미디어 기기로 이를 통해 미디어 이용 환경은 고정형에서 휴대형 중심으로 변화
- 또한 Wearable 디바이스와 같이 이용자의 몸에 직접 착용하거나 부착하여 행동에 제약 없이 미디어를 접할 수 있는 기기들이 꾸준히 등장하면서 이용 환경은 지속 확장
 - Wearable 및 AR/VR과 같은 기기들은 이용자의 신체와 가까운 위치에서 센싱, 알림, 시각·청각 정보 전달, 몰입형 콘텐츠 제공 등의 기능을 수행
 - Watch, Band, Earwear, Glasses, HMD, Ring, Clip 등 다양한 폼팩터가 착용 위치와 사용 목적에 따라 공존
- 이러한 기기 대부분은 현재 새로운 대표 미디어 기기로 자리 잡기보다 스마트폰과 같은 메인 기기와 연동되어 보조적 역할을 담당

□ On Body Device의 개념 및 범위

- On Body Device는 몸에 부착 또는 착용하여 언제 어디서나 미디어를 접할 수 있는 기기, 즉 Wearable 및 XR(AR/VR)기기를 의미
- On Body Device는 Watch, Band, Earwear, Glasses, HMD, Ring, Clip 등 다양한 제품들이 출시되고 있으며, 사용 목적에 따라 활용 영역도 확대 중
 - Watch와 Earwear는 상대적으로 대중적 활용이 확대된 제품군으로 볼 수 있으며, Glasses, HMD, Ring 등은 특정 목적이나 전문 영역을 중심으로 확대
 - 건강관리, 운동, 업무 보조, 알림, 음성 인터페이스, 몰입형 콘텐츠, 공간 정보 제공 등 활용 영역도 다변화

[그림 I-1] On Body Device 폼팩터



- On Body Device 제품은 시장에서 특정 한 가지 품팩터로 수렴되기보다 착용 위치와 사용 목적에 따라 여러 품팩터가 병존하는 형태로 전개
 - 따라서 시장 현황만으로는 On Body Device의 향후 발전 방향을 판단하기 어렵고, 제품 스펙과 기능 구현 수준 기반으로 품팩터별 확장 가능성과 제약 요인을 함께 검토할 필요
- 기능 구현 방식 차이에 따른 분석 필요성
 - 착용 위치에 따라 다양한 품팩터가 공존하는 On Body Device는 현재 특정 품팩터가 주도적 위치를 확보하지 못하고 있으며, 품팩터별 역할과 기능 구현 방식이 상이하여 개별 제품 스펙만으로 향후 발전 가능성과 한계를 일관되게 파악하는 데 한계
 - 건강관리, 운동, 업무 보조, 몰입형 미디어, 음성 AI, 공간 정보 제공 등 활용 시나리오가 확대되고 있으나, 품팩터별 기술 성숙도와 수용성이 상이
 - 착용 위치, 입력·출력 방식, 네트워크 연결 구조, 내부 연산 처리 방식, 배터리 및 무게 조건 등이 품팩터별로 달라 기능 구현 수준과 발전 경로 또한 차별화될 가능성 존재
 - 따라서 On Body Device의 향후 발전 방향을 검토하기 위해서는 단순히 제품의 사양 비교가 아니라, 품팩터별 기능 구조와 구현 수준을 진단하고, 개선·완화 가능성 등을 함께 분석할 필요

2. 연구 목적

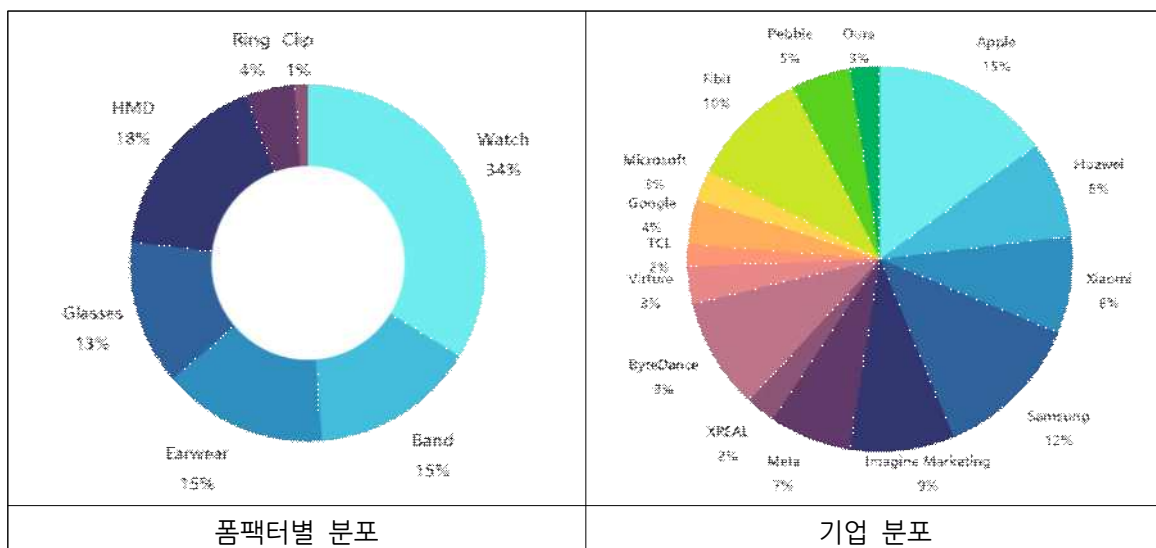
- 본 보고서는 On Body Device의 품팩터별 제품 스펙을 기반으로 기능 구현 수준과 개선 가능성을 진단하여 향후 발전 방향성을 도출하고자 함
- 이를 위해 입력, 출력, 연결, 연산, 전원·배터리·무게 등 주요 스펙을 수집·분석하고, 상호작용 다양성, 프로세스 자율성, 지속 사용성 관점에서 품팩터별 기능 구현 수준을 평가
- 또한 기능 구현 수준 평가 기반의 개선·완화 가능성을 검토하고 종합하여, 각 품팩터별 미래 활용상과 단기 및 중장기 전략 방향을 제시

3. 연구 방법

□ 분석 대상

- 본 보고서에서는 On Body Device를 Watch, Band, Earwear, Glasses, HMD, Ring, Clip 등 총 7개의 신체 착용·부착형 품팩터로 한정하며, 스마트폰·태블릿 등 휴대형 기기와 거치형 기기는 제외
- 생체·행동·공간 정보 수집, 알림, 시각·청각·촉각 정보 전달, 몰입형 콘텐츠 제공 등 미디어 기능과 관련된 제품군을 중심으로 검토
- 2009년부터 2026년 1분기까지 출시된 On Body Device 160개 제품

[그림 1-2] 분석 대상 제품의 품팩터 및 기업 분포



- 글로벌 주요 웨어러블 기업, AR·VR 기업, 상징적 웨어러블 기기 제조사의 제품을 포함하였으며, 업체 공식 웹사이트, 기술 지원 사이트, 공개 제품 스펙 자료 등을 활용하여 제품별 사양 정보 수집
- 분석 대상 제품은 신체에 직접 착용하거나 부착하여 이용자와 가까운 위치에서 정보를 수집·전달하는 기기로 한정
- 웨어러블 기기와 XR 디바이스를 포괄하되, 휴대형 기기나 거치형 기기와 구분되는 착용·부착형 기기 중심으로 구성

□ 분석 폼팩터

- 분석 폼팩터는 Watch, Band, Earwear, Glasses, HMD, Ring, Clip의 7개 유형으로 단순히 제품의 형태가 아니라 착용 위치, 사용 목적, 기능 구현 구조를 함께 고려

[표 1-1] On Body Device 폼팩터 구분

Form Factor	주요 특징
Watch	손목 또는 팔 착용형 기기로, 알림·건강관리·상시 센싱 기능과 밀접
Band	
Earwear	귀 착용형 기기로, 음성 입력과 청각 기반 정보 전달에 적합
Glasses	머리·안면 착용형 기기로, 시각정보 제공과 몰입형 콘텐츠 경험에 강점
HMD	
Ring	손가락 착용형 초소형 기기로, 생체·활동 데이터의 상시 수집에 적합
Clip	옷 등에 부착형 기기로, 특정 위치 기반 센싱·기록 기능에 활용 가능

□ 분석 절차

- 1단계에서는 제품별 스펙 정보를 입력, 출력, 연결, 연산, 전원·배터리·무게 항목으로 분류
- 2단계에서는 수집된 스펙을 기능 관점으로 재해석하여, 상호작용 다양성, 프로세스 자율성, 지속 사용성 관점에서 폼팩터별 기능 구현 수준을 평가

- 3단계에서는 기능 구현 수준 평가 결과를 종합하여 품팩터별 발전 방향을 독립형 기기 확장 가능군, 메인 기기 보조 유지군, 제한적 보조·액세서리군으로 구분
- 4단계에서는 기능 구현 수준 평가에서 보통 또는 미흡으로 나타난 항목을 대상으로 전문가 진단을 수행하여 개선·완화 가능성을 검토
- 5단계에서는 기능 구현 수준, 품팩터 그룹, 개선·완화 가능성 검토 결과를 종합하여 그룹별 단기·중장기 전략 방향을 도출

[그림 1-3] 분석 프레임워크



II On Body Device 제품 스펙 분석

1. 주요 스펙 분류 체계

□ 제품 스펙 분류 기준

- 본 보고서에서는 On Body Device의 제품 스펙을 단순 성능 비교를 위한 것이 아닌, 품팩터별 기능 구현 방식의 분석 데이터로 활용하기 위해 기능 관점에서 스펙 분류
 - On Body Device는 신체에 착용하거나 부착된다는 공통점을 가지지만, 착용 위치, 조작 방식, 정보 전달 방식, 외부 기기 의존도, 배터리와 무게 조건이 서로 다르기 때문에 동일한 기준으로 기능 수준을 판단하는 것은 한계
 - * Watch와 HMD는 상대적으로 다양한 입·출력 기능과 자체 연산 기능을 갖출 수 있지만, 배터리 지속성과 착용 부담이 커질 수 있으며, Band와 Ring은 장시간 착용에는 유리하지만 출력이나 연산 기능을 확장하는 데 제약
 - 따라서 스펙은 개별 기능의 많고 적음을 확인하는 데 그치지 않고, 각 품팩터가 어떤 기능을 중심으로 설계되어 있으며, 어떤 기능이 제한적인지 해석하는 기준으로 활용
- 제품 스펙은 기기가 사용자와 환경으로부터 정보를 수집하는 방법, 정보를 전달하는 방식, 외부 기기와의 연동 및 자체 연산 수준, 실제 환경에서 기능 지속성 등을 고려
 - 기기가 사용자 상태, 행동, 주변 환경, 공간 정보를 인식하는 방식은 입력 채널로 구분하며, 해당 품팩터가 단순 착용 용도인지, 데이터를 수집형 센싱 기기인지, 사용자의 의도에 따른 상호 작용을 할 수 있는 인터페이스 기기인지를 판단
 - 기기가 사용자에게 정보를 전달하는 방식은 출력 채널로 구분하며, 기기가 단순 알림이나 피드백 수준인지, 자체 화면이나 음성·촉각 피드백을 통해 의미 있는 정보를 제공할 수 있는지, 나아가 몰입형 미디어 경험까지 제공할 수 있는지를 판단
 - 연결 방식은 스마트폰, PC 등 외부 기기와의 연결 방식을 통해 제품이 독립적으로 활용될 수 있는지, 메인 기기와 연동이 전제인 보조 기기인지 등을 해석하는데 활용
 - 기기 자체에서 데이터 처리, 앱 실행, 인식·판단·제어, 렌더링 등을 수행할 수 있는지는 연산 구조로 구분하며, On Body Device가 수집된 데이터를 단순히 전달하는 수준인지, 자체적으로 기능을 수행하고 사용자에게 피드백을 제공할 수 있는지를 판단하는 기준

- 구현된 기능이 실제 생활 환경에서 장시간 유지될 수 있는지는 전원·배터리·무게 등으로 구분하여, 착용 부담에 대해 물리적인 조건을 활용

[표 II-1] On Body Device 주요 스펙 분류 기준 및 체계

분류 기준	스펙 분류	주요 검토 항목
사용자 상태, 명령, 주변 환경을 수집·인식 할 수 있는 방식	입력 채널	생체/모션/위치 센서, 버튼, 음성, 제스처 시선 등
알림, 상태 정보, 콘텐츠, 공간 정보 등을 전달할 수 있는 채널	출력 채널	디스플레이, 렌즈·광학계, 스피커, 진동, 햅틱 등
외부 기기 의존도와 독립적 서비스 이용 가능성	연결 방식	Bluetooth, Wi-Fi, LTE/5G 등
수집 데이터의 자체 처리, 인식, 판단, 제어, 피드백 제공 가능성	연산 구조	프로세서, 앱 실행, 데이터 분석, 공간 인식 등
실제 환경에서 구현된 기능의 사용 지속 가능성	전원/배터리/무게	배터리 용량, 사용 시간, 충전 방식, 무게 등

□ 주요 스펙 구성

- 본 보고서는 On Body Device 제품 스펙을 앞서 제시한 바와 같이 입력 채널, 출력 채널, 연결 방식, 연산 구조, 전원·배터리·무게 등으로 구성

[그림 II-1] On Body Device 주요 스펙 구성



- 입력(Input) 채널은 On Body Device가 사용자와 환경으로부터 정보를 받아들이는 방식을 의미하며, 센싱 기반 자동 입력과 사용자 의도 입력으로 구분
 - 센싱 기반 자동 입력은 사용자의 별도 조작 없이, 생체신호, 움직임, 활동량, 위치, 시선, 공간 정보 등을 지속적으로 수집하는 방식
 - 사용자 의도 입력은 터치, 버튼, 음성, 제스처, 시선, 컨트롤러 등 사용자가 직접 명령이나 선택을 전달하는 방식
- 출력(Output) 채널은 On Body Device가 사용자에게 정보를 전달하는 방식을 의미하며, 시각, 청각, 촉각 출력과 전달 정보 수준을 중심으로 구분
 - 시각 출력은 디스플레이, 렌즈, 광학계 등을 통해 텍스트, 이미지, 영상, 공간 정보를 제공하는 방식
 - 청각 출력은 음성 안내, 음악, 통화, 오디오 알림 등 소리를 통해 정보를 전달하는 방식으로, 화면을 보지 않고 정보를 받을 수 있다는 장점
 - 촉각 출력은 진동, 햅틱 피드백 등을 통해 알림이나 상태 변화를 낮은 부담으로 전달하는 방식으로 정보량은 제한적이지만 사용자의 주의를 방해하지 않는 보조 피드백
- 연결(Connectivity) 방식은 On Body Device가 외부 기기나 네트워크와 연동되는 방식을 의미하며, 외부 기기 의존형 연결과 독립형 연결 구조로 구분
 - 외부 기기 의존형은 Bluetooth 등을 통해 스마트폰과 연동하고, 데이터 동기화, 앱 기반 설정, 알림 수신, 결과 확인 등을 외부 기기에 의존하는 구조로, 기기의 소형화와 저전력화에는 유리하지만 독립적 활용 범위는 제한
 - 독립형 연결 구조는 Wi-Fi, LTE/5G 등의 기술을 통해 자체 네트워크 접속할 수 있고, 독립적 앱 실행 등 기기 자체의 기능 수행 범위를 넓히는 구조
- 연산(Compute) 구조는 On Body Device의 데이터 처리 및 기능을 수행하는 위치나 구조를 의미하며, 자체 연산 또는 외부 기기를 통한 연산 등으로 구분
 - 자체 연산은 기기 내부에서 인식, 판단, 제어, 렌더링, 앱 실행, 음성·영상 처리 등을 수행하는 구조로, 기기의 독립적 기능 수행 가능성과 직접적으로 연결
 - 외부 기기형은 센싱 데이터를 수집한 뒤 스마트폰 등 외부 기기에 전달, 분석·판단 등의 주요 연산 처리는 외부 기기에서 수행하는 구조로, 초소형·경량 폼팩터에서 주로 활용

- 전원·배터리·무게(Power/Battery/Weight)와 같은 스펙은 구현된 기능이 실제 착용 환경에서 얼마나 오래, 부담 없이 유지될 수 있는지를 판단하는 물리적 조건을 의미
 - 전원은 내·외장 배터리 및 외부기기 전원을 활용한 구조로 구분되며, 충전 방식은 사용자가 기기를 얼마나 쉽게 유지·관리할 수 있는지를 보여주는 요소로, 무·유선으로 구분
 - 배터리 지속시간은 충전 없이 기능을 유지할 수 있는 시간을 의미하며, 무게의 경우, 내장 배터리형 기준이며, 상시 착용 기기에서는 사용자의 충전 부담과 직접적으로 연결
- 구성된 주요 스펙은 이후 기능 구현 수준 평가와 직접 연결되며, 각 품팩터의 현재 위치와 발전 가능성 분석을 위한 데이터로 활용
 - 입력과 출력은 사용자가 기기와 얼마나 다양한 방식으로 상호작용할 수 있는지 판단
 - 연결 및 연산 구조는 기기가 외부에 의존하지 않고 기능을 수행할 수 있는지 판단
 - 배터리와 무게는 실제 착용 환경에서 얼마나 오래, 부담 없이 유지할 수 있는지 판단

2. 주요 스펙 분석

① 입력(Input) 채널

[그림 II-2] 품팩터별 입력 채널 채택률

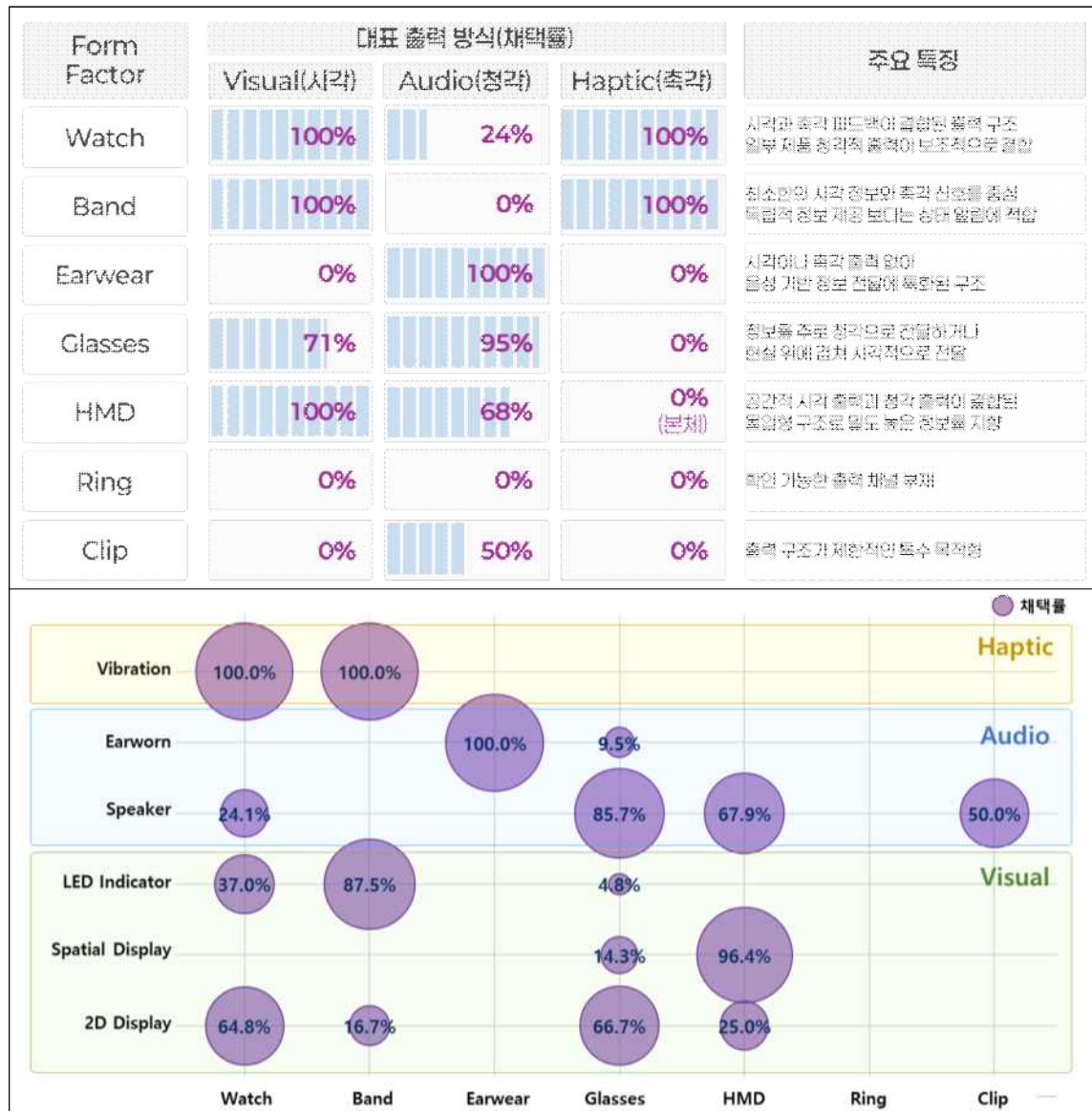
Form Factor	Sensing(인지)		Intentional(조작)		주요 특징
	대표방식	채택률	채택률	대표방식	
Watch	Optical HR, Accelerometer	98%	63%	Voice Button	일상 모니터링을 위한 인지 기능 중심, 음성 기반 조작이 보조적으로 결합된 복합형 구조
Band	Optical HR, Accelerometer	100%	13%	Voice Button	생체 및 활동량 측정에 집중된 구조, 사용자 조작 기능 매우 제한적, 지속 측정에 적합
Earwear	Accelerometer, Optical HR	42%	100%	Voice Button	상태 인지는 보조적, 음성 및 터치 기반 조작 중심, 핸즈프리 상호작용 구조
Glasses	Accelerometer, etc Bio-Sensor	14%	100%	Voice Button	상태 인지 기능을 제한적, 최소 조작 기반의 경량 인터페이스를 사용자 조작 구조 중심
HMD	Accelerometer, Imu	11%	96%	Controller, Voice	몰입 환경에서 능동적 조작이 중심, 복합 명령 입력을 전제로 한 상호작용 구조
Ring	Optical HR, etc Bio-Sensor	100%	0%	-	초소형 플랫폼 안에서 생체 인지 기능 집중 구조, 상시 착용형 전성에 적합
Clip	Gps, Gns, etc Bio-Sensor	100%	50%	Voice	상태 인지 기능이 우세하나 일부 음성 조작이 결합

* Optical HR: 심박수 광학 센서, Accelerometer: 가속도계, Imu: 관성측정, Gps_Gns: 내장된 센서(지자기)

- 입력 구조는 폼팩터별 착용 위치와 사용 목적에 따라 센싱 기반 자동 입력과 사용자 의도 입력의 비중이 뚜렷하게 구분
 - Watch, Band, Ring, Clip은 센싱 입력 채택률이 각각 98%, 100%, 100%, 100%로 높게 나타나며, 생체·활동·상태 정보 수집을 중심으로 입력 구조가 형성
 - 반면 Glasses와 HMD는 센싱 채택률이 각각 14%, 11%로 낮게 나타났으며, 데이터의 상시 수집보다 사용자 조작 또는 몰입 환경 내 명령 입력 중심의 구조
 - Earwear는 센싱 채택률이 42%로 중간 수준이나, 사용자 의도 입력 채택률은 100%로 나타나 음성·터치 기반의 핸드프리 조작 기능이 핵심 입력 방식으로 활용
- 사용자 의도 입력 채택률이 높게 나타난 Earwear, Glasses, HMD는 해당 폼팩터가 사용자의 명령 입력 등의 인터페이스 역할에 가까운 구조를 취하고 있음을 의미
 - Earwear와 Glasses는 사용자 의도 입력 채택률이 각각 100%로 나타나며, 음성·버튼·터치 등 사용자가 직접 조작하는 입력 방식이 주요 기능으로 자리 잡음
 - HMD 역시 사용자 의도 입력 채택률이 96%로 높게 나타나며, 컨트롤러, 음성, 동작 입력 등을 기반으로 한 몰입 환경에서의 능동적 조작이 전제
 - Watch는 센싱 채택률 98%, 사용자 의도 입력 채택률 63%로, 생체·활동 모니터링과 조작 입력이 결합된 복합형 입력 구조
- Band와 Ring은 센싱 기반 자동 입력 채택률이 모두 100%로 나타나 사용자 조작을 통한 입력보다 생체 및 활동 정보의 지속적인 수집에 초점을 둔 입력 구조가 뚜렷
 - Band는 센싱 채택률이 100%인 반면, 사용자 의도에 의한 입력 채택률은 13%에 그쳐, 심박, 활동량, 상태 등 생체 또는 행동 데이터를 측정하는데 적합한 구조
 - 사용자 의도에 의한 입력 구조 채택률이 0%로 나타난 Ring은 초소형 폼팩터 안에서 생체·활동 정보의 자동 수집에 집중된 초소형 상시 착용형 센싱 기기로 해석
 - Clip은 의복 등에 부착되는 폼팩터 특성상 상태 인지 입력 기능이 우세하나, 일부 제품에서는 음성 입력이나 간단 조작 기능이 결합된 혼합형 입력 구조를 보임

② 출력(Output) 채널

[그림 II-3] 폼팩터별 출력 채널 및 세부 방식

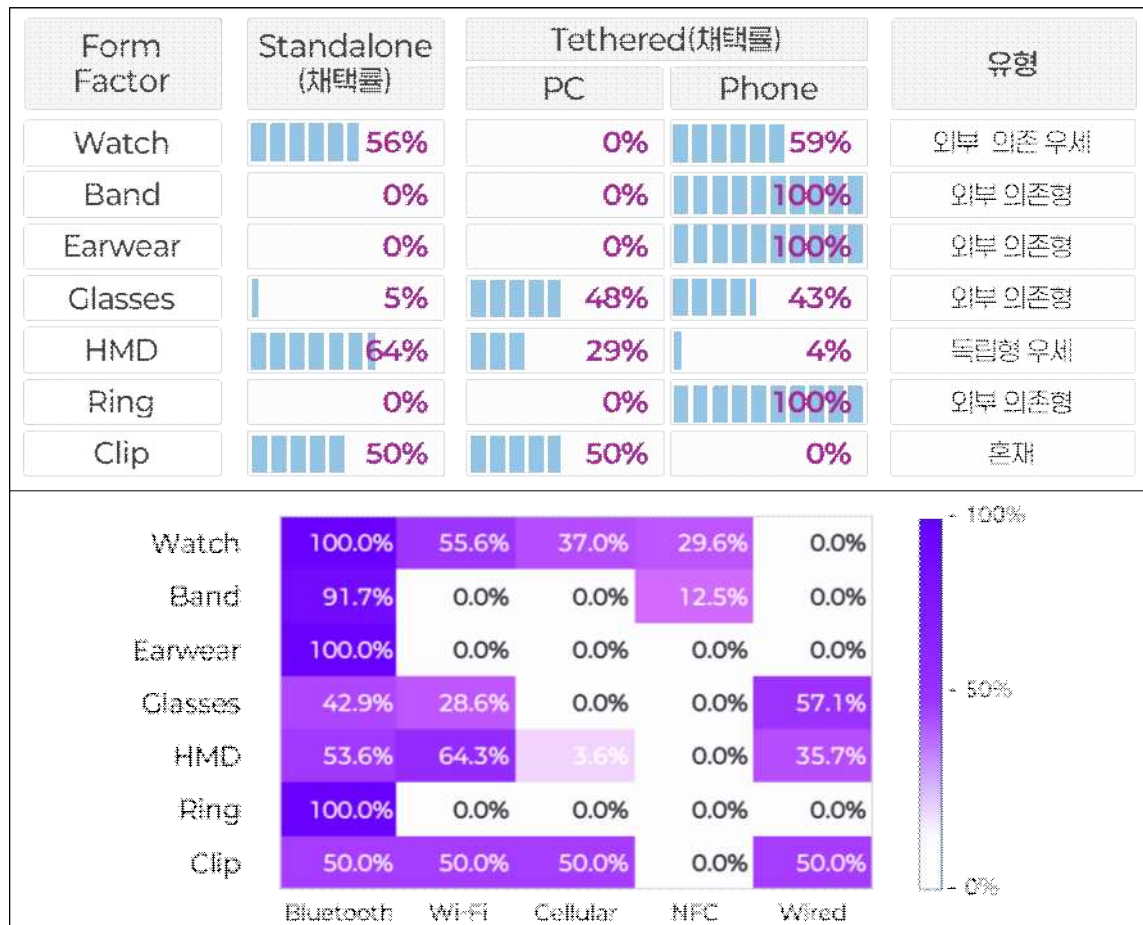


- 폼팩터별 주된 출력 채널과 세부 구현 방식의 경우 Watch와 Band는 시각 및 촉각 중심, Earwear는 청각, Glasses·HMD는 시각과 청각, Ring·Clip은 제한적 구조
- Watch는 2D 디스플레이 기반 시각과 진동 피드백을 중심으로 소형 화면을 통해 알림, 시간, 건강 상태, 운동 정보 등을 직접 표시하여 정보를 확인할 수 있는 구조
- Band의 출력 채널은 시각과 촉각으로 Watch와 유사하지만 세부 방식이 2D 디스플레이 보다 LED Indicator의 비중이 높아, 활동 상태나 간단 알림을 확인하는 경량 구조

- Earwear는 스피커·이어폰·음성 출력 등 청각 출력 중심으로 화면 표시보다는 통화, 음악, 음성 안내, 알림 등 소리 기반의 핸드프리 출력 구조가 특징
- Glasses와 HMD는 유사한 수준의 시각과 청각 출력 채택률을 보이나, Glasses는 2D 디스플레이 중심이며, HMD는 공간 화면 등의 몰입형 콘텐츠를 위한 출력 구조
- Ring은 자체 시각·청각·촉각 출력이 거의 확인되지 않아, 기기 내 정보 표시보다 외부 기기를 통해 정보를 확인, Clip은 일부 청각이 확인되지만 시각과 촉각 출력은 제한적
- 유사한 출력 채널 조합의 폼팩터라도 Watch는 디스플레이 중심, Band는 LED를 통한 간단 알람 중심, Glasses와 HMD는 2D와 공간 디스플레이 등 구현 방식이 달라, 출력 구조는 사용 목적에 따라 차별화

[3] 연결(Connectivity) 방식

[그림 II-4] 폼팩터별 연결 방식 및 주요 기술



- 연결의 경우, 대부분의 폼팩터가 외부 기기를 통한 외부 의존형 구조를 채택하고 있지만, Watch와 Glasses, HMD, Clip 일부에서 독립적인 네트워크 연결 방식의 제품 확인
 - Bluetooth 기반 스마트폰 연동은 Watch, Band, Earwear, Ring 등 대부분의 폼팩터에서 활용되는 기본 방식으로 알림 수신, 데이터 동기화, 설정 관리, 콘텐츠 제어 등이 이루어지며, 특히 소형 폼팩터일수록 외부 기기 연동 비중이 높게 나타남
 - Watch, Glasses, HMD, Clip은 외부 기기 연동 제품과 Wi-Fi나 Cellular 등을 활용한 독립적 네트워크 연결 제품도 함께 나타나 보조 기기와 독립형 기기 병존
- 외부 의존형 구조는 Bluetooth 또는 유선 등으로 메인 기기와 연결되어 기능을 수행하는 방식으로 Band, Earwear, Ring은 스마트폰, HMD, Clip은 PC, Glasses는 혼재
 - Band와 Earwear, Ring은 독립적 연결 구조나 PC 연결 구조는 확인되지 않았으며, Bluetooth를 기반으로 한 스마트폰과의 근거리 연동 구조가 뚜렷한 폼팩터
 - 스마트폰 또는 PC와의 연결 구조가 혼재된 Glasses는 제품별로 외부 기기 연결 방식의 편차가 크고, HMD는 유선 기반 PC 연동 구조가 스마트폰 연동 보다 높게 나타남
- 독립적 연결 구조는 외부 기기와의 연결 없이 기기 자체에서 네트워크 접속이 가능한 방식으로 Watch와 HMD에서 상대적으로 높은 채택률을 보이며, Clip에서 일부 확인
 - Watch는 스마트폰과의 연동이 기본이면서 Wi-Fi나 Cellular를 활용한 독립적 연결 구조가 확인되어, 외부 기기 연동과 독립 네트워크 연결이 병존
 - Glasses는 일부 제품에서 Wi-Fi를 통한 네트워크 연결 구조가 확인되지만, 스마트폰이나 PC를 통한 연결 비중이 상대적으로 높은 외부 연동 중심의 과도기적 폼팩터
 - HMD는 Wi-Fi를 활용한 독립적 연결 구조를 상대적으로 높게 채택하고 있어, 외부 기기 연결 없이도 기기 자체 네트워크 접속과 단독 사용이 가능한 구조

④ 연산(Compute) 구조

- On Body Device의 연산 위치는 대부분 기기 자체(On-Device) 내 처리가 보편화되어 있지만, Earwear와 Glasses는 스마트폰 등 외부 기기에 의존하는 구조
 - On-Device 연산 처리는 기기 내부에서 기능을 수행하는 구조지만 모든 기능이 자체 처리되는 것은 아니며, 폼팩터별로 처리 대상과 처리 수준에는 차이

[그림 II-5] 폼팩터별 연산 구조 및 주요 특징

Form Factor	연산 주요 위치			주요 특징
	On-Device	PC	Phone	
Watch	98%	0%	2%	자체 연산 처리 제품 비중이 높고 있으나 대부분 단순 기록 또는 기본 상태 확인 중심. 일부 제품에서 앱 처리 및 연속 추적 등을 연산
Band	83%	0%	17%	자체 연산 처리 제품 비중이 다수. 활동량, 생체 신호 기록 일부 제품 앱 처리 연산
Earwear	13%	0%	87%	대부분 오디오 출력용 등음, 연산은 폰을 활용. 일부 제품 노이즈 캔슬링, 공간 음향 등 자체 연산
Glasses	24%	10%	66%	주로 디스플레이 역할, 연산은 연동 기기 활용. 일부 제품 공간 인식, 실시간 상호작용 등 자체 연산
HMD	86%	11%	3%	자체 연산 처리 제품 비중이 대부분. 공간 추적, 모션 트래킹, 상호작용 등 높은 수준의 연산을 처리
Ring	86%	0%	14%	자체 연산 처리 제품 중심. 수면 등의 단순 상태나 활동 등을 처리
Clip	100%	0%	0%	자체 연산 처리 제품. 상태 측정이나 연동 기기 동기화 등 단순 연산

- 예를 들면 Watch와 HMD의 On-Device 연산은 앱 실행, 센서 처리, 화면·공간 처리 등 비교적 다양한 기능을 수행하는 반면, Band와 Ring, Clip은 생체 데이터 기본 처리나 상태 기록 등의 단순한 연산
- On-Device 연산은 기기 내부에서 센싱 데이터 처리, 기본 상태 분석, 기능 실행 등을 수행하는 방식으로 Watch, HMD, Ring, Clip에서 상대적으로 뚜렷
 - Watch는 On-Device 연산 중심 구조가 상대적으로 높은 폼팩터로 기기 내부에서 알림 처리, 센싱 데이터 기록, 기본 상태 분석, 앱 실행 등 일상적 기능 처리를 수행
 - Band 역시 On-Device 연산이 일정 수준 확인되지만, 처리 대상이 복합적 기능 처리가 아닌 생체 활동 데이터의 기록이나 상태 측정 중심의 단순 연산 처리 구조
 - HMD는 디스플레이, 센서, 입력 장치와 결합된 고기능 폼팩터 특성상 기기 내부에서 복잡한 처리 구조를 갖는 제품들이 다수
 - 소형 폼팩터지만 On-Device 연산 구조가 높게 나타난 Ring과 Clip은 생체 데이터나 활동 데이터 등을 내부에서 기본 처리 후 메인 기기로 전달하는 단순 연산 구조
- 스마트폰이나 PC 등 외부 장치가 연산 기능을 담당하는 외부 기기 의존 구조는 Earwear와 Glasses에서 상대적으로 높은 채택률을 보이고, 주로 스마트폰을 활용
 - Earwear와 Glasses는 기기 내에서 모든 연산 기능을 수행하기보다 각각 메인 기기의 오디오와 디스플레이 기능만을 처리하고, 주요 연산은 외부에서 처리하는 분산 구조

5 기타 스펙(Power/Battery/Weight)

[그림 II-6] 기타 스펙 현황 및 특징

Form Factor	전원 구조	충전 방식	사용 시간 (Median)	무게(Median) *내장배터리만 기준	특징
Watch	내장 배터리 (100%)	유선 (87%) 무선 (13%)	75.0h	33.6g	전 제품 내장 배터리, 사용시간 약 3일 비교적 가벼운 무게로 일상용 적합
Band	내장 배터리 (100%)	유선 (100%)	336.0h	19.0g	전 제품 내장 배터리, 장시간 사용, 가벼운 무게로 지속 착용에 안정적
Earwear	내장 배터리 (100%)	유선 (67%) 무선 (33%)	5.5h	5.6g	경량형 제품이나 사용 시간이 짧아 연속 사용성에 제약
Glasses	내장 배터리 (48%) 외부 기기 (52%)	유선 (48%) 불필요 (52%)	8.0h	43.0g	내장 배터리, 외부 전원 구조 혼합 장시간 사용을 위해 외부 기기 필요
HMD	내장 배터리 (86%) 외부 기기 (11%) 외장 배터리 (3%)	유선 (86%) 불필요 (11%) 유무선 (3%)	2.5h	568.5g	사용 시간이 짧고, 가장 무거워 지속 사용성에 제약이 가장 큰 구조
Ring	내장 배터리 (100%)	유선 (100%)	168.0h	5.0g	사용 시간도 길고, 가장 가벼워 상시 착용에 가장 적합
Clip	내장 배터리 (100%)	유선 (100%)	88.5h	7.0g	3~4일 정도의 사용시간, 경량형 제품 지속 착용에 적합

- 전원 구조는 대부분의 폼팩터에서 내장 배터리 기반으로 나타나며, Glasses와 HMD는 일부 외부 기기 또는 외장 배터리 제품도 존재
 - 대부분 내장 배터리 기반으로 구성되어 있으며, 유·무선 다양한 충전 방식이 있는 것으로 확인되어 일상 착용형 기기로서 전원 구조가 비교적 안정적
 - Watch와 Band는 전 제품이 내장 배터리지만, Watch는 유·무선 충전, Band는 유선 충전 방식이 기본, 특히 상대적으로 단순한 기능의 Band는 저전력 기반 장시간 사용 시간이 특징
 - Earwear는 전 제품 내장 배터리 기반이나 제품 크기가 작고 배터리 탑재 공간 제한으로 사용 시간은 짧은 편이며, 휴대용 충전 케이스 등 보조 기기와 결합되는 특징
 - Glasses는 내장 배터리와 외부 기기 의존 전원 구조가 함께 나타나며, 제품에 따라 기기 자체 배터리를 활용하거나 외부 기기 연결을 통해 전원을 보완하는 혼합형 구조가 특징
 - HMD는 내장 배터리 비중이 높지만 일부 제품에서 외부 기기 전원이나 외장 배터리 구조도 확인, 고출력 디스플레이와 연산 기능을 유지하기 위해 전원 구조가 다층화
 - Ring은 전 제품이 내장 배터리와 유선 충전 기반으로 구성되어 있으며, 초소형 폼팩터의 구조적 제약에도 장시간 착용을 전제로 한 저전력 전원 구조가 특징
 - Clip은 전 제품이 내장 배터리와 유선 충전 기반으로 구성되어 있으며, 제품 목적에 따라 수일 단위 사용이 가능한 경량 전원 구조를 보임

- 사용 시간은 폼팩터별 기능 구성과 전력 소모 특성에 따라 차이가 크며, Band, Ring, Clip은 지속 착용, Watch는 일상 사용 수준, Earwear, Glasses, HMD는 단시간
 - 사용 시간이 가장 긴 Band는 디스플레이·연산·출력 기능을 단순화하고, 생체·활동 데이터 측정에 집중하는 구조가 장시간 사용으로 이어지는 것으로 해석
 - Ring은 초소형의 경량 구조에도 불구하고 긴 사용 시간을 보이며, 자체 출력 기능을 최소화하고, 저전력 센싱 중심으로 구성된 기능이 장시간 착용에 유리하게 작용
 - Clip은 Watch보다 긴 사용 시간을 보이며, 특정 목적의 센싱·기록 기능 중심으로 구성 되어 비교적 긴 지속 사용이 가능한 구조로 나타남
 - Watch는 다양한 센싱, 디스플레이, 알림, 일부 독립 연결 기능을 포함하면서도 수일 수준의 사용 시간을 확보하고 있어 기능과 지속 사용성 사이의 균형적 구조를 보임
 - Watch나 Band에 비해 사용 시간이 짧은 Glasses는 외부 기기 연동으로 시각 출력과 동시에 전원 공급을 받는 제품들의 구조를 볼 때, 장시간 단독 사용보다 제한된 시간 활용이 전체
 - Earwear는 제품 크기와 배터리 공간의 제약으로 연속 사용 시간이 짧게 나타나며, 기기 단독 사용보다는 충전 케이스 등을 통한 반복 사용 구조가 특징
 - HMD는 사용 시간이 가장 짧게 나타나며, 디스플레이, 센서, 연산 기능의 전력 소모가 커 장시간 사용보다는 특정 시간대의 집중적 활용에 적합한 전원·배터리 구조
- 무게는 착용 위치와 폼팩터 크기에 따라 차이가 뚜렷하게 나타나며, Ring, Earwear, Clip은 초경량형, Band, Watch, Glasses는 일상 착용 가능형, HMD는 고중량형 구조
 - Ring은 가장 가벼운 폼팩터로 손가락 착용형 초소형 구조와 자체 출력 최소화 특성이 결합되어 상시 착용에 유리한 무게 조건
 - Earwear는 Ring과 유사한 초경량 구조를 보이며, 귀에 착용하는 제품 특성상 무게 부담을 최소화하여 설계
 - Clip은 Ring·Earwear 다음으로 가벼운 구조를 보이며, 신체나 의복에 부착하는 기기 특성상 휴대성과 착용 부담 완화가 중요하게 반영
 - Band는 Watch보다 가벼운 손목형 폼팩터로, 디스플레이와 조작 기능을 단순화한 구조가 장시간 착용에 유리한 무게 조건으로 작용
 - Watch는 Band보다 무겁지만 디스플레이, 센서, 배터리, 일부 독립 연결 기능을 포함한 구조를 고려하면 일상 착용이 가능한 수준의 무게 조건
 - Glasses는 Watch보다 다소 무거운 수준으로 렌즈, 디스플레이, 배터리 또는 외부 연결 구조가 결합되면서 무게가 증가하지만 안면 착용 부담도 고려해야 하는 폼팩터
 - HMD는 다른 폼팩터 대비 현저히 무거운 구조로 나타나며, 머리·안면 착용형 기기 특성상 장시간 착용보다는 특정 목적의 단기 사용에 적합한 무게 조건

Ⅲ 품팩터별 기능 구현 수준 평가

1. 기능 구현 수준 평가 기준

□ 평가 항목 구성

○ 본 보고서에서는 On Body Device의 기능을 상호작용, 프로세스, 사용성의 세 가지로 구분하고, 각 기능의 다양성, 자율성, 지속성을 기준으로 평가

- * 상호작용 다양성: 사용자가 기기와 정보를 주고받는 방식의 다양성을 의미
- * 프로세스 자율성: 외부 기기 의존 없이 자체적으로 기능을 수행할 수 있는 정도
- * 지속 사용성: 사용자가 기기를 착용한 상태에서 안정적으로 장시간 사용 가능한 정도

[표Ⅲ-1] 기능 정의 및 수준 평가 항목

기능	정의	세부 항목
상호작용 (다양성)	사용자와 기기 간 상호작용 방식이 얼마나 다양하게 제공되는지, 입·출력 방식을 중심으로 평가하고 전달되는 정보의 수준도 보완적으로 고려	입력 채널 다양성
		출력 채널 다양성
		전달 정보 수준
프로세스 (자율성)	기기가 외부 장치에 의존하지 않고 기능을 수행할 수 있는지 연결 및 연산 구조 중심으로 평가	네트워크 독립성
		내부 연산 처리 능력
(지속) 사용성	기기의 기능이 실제 착용 환경에서 얼마나 오래, 부담 없이 안정적으로 유지할 수 있는지 전원과 무게 중심으로 평가	배터리 지속성
		일상 생활 사용성

○ 각 기능은 세부 항목을 기준으로 평가하였으며, 입·출력 채널, 연결·연산 구조, 전원·배터리·무게 등 제품 스펙 분석에서 확인된 항목들을 판단 근거로 활용

□ 평가 기준

○ 기능 구현 수준은 각 세부 항목별 구현 요소의 채택 여부, 구현 범위, 기기 자체 수행 가능성 및 무게, 사용 시간 등을 고려하여 우수, 보통, 미흡 수준으로 구분

[표 III-2] 기능 구현 수준 평가 기준

세부 항목	평가기준		
	우수	보통	미흡
입력 채널 다양성	센싱 및 사용자 조작 채널 모두 복수 존재	센싱/조작 중 한 채널은 확보, 다른 채널은 제한적	센싱/조작 채널 모두 제한적이거나 단일 채널 중심
출력 채널 다양성	시각, 청각, 촉각 채널 중 2개 이상 결합	주 채널 1개 중심, 일부 보조 채널 결합	단일 채널 중심이거나 출력 기능 제한
전달 정보 수준	고 정보량 정보 제공 (Spatial Display, 시청각)	상태 확인 또는 기본 정보 (2D Display, 청각 정보)	단순 상태 신호나 알림 (LEDIndicator, Vibration)
네트워크 독립성	기기 단독 네트워크 접속	외부(메인) 기기를 이용한 네트워크 접속	외부 기기와의 연결만 가능
내부 연산 처리 능력	기기 자체에서 인식·판단·제어 처리	자체 연산 처리 가능 실시간/공간 등 연산/앱 처리	자체 연산 기능 부재 또는 상태 등 단순 정보 처리
배터리 지속성	장시간/상시 사용 적합 (사용시간 $\geq 100\text{h}$)	일상 가능하나 사용 시간 제약 ($12\text{h} \leq \text{사용시간} < 100\text{h}$)	단시간 사용/잦은 충전 (사용시간 $< 12\text{h}$)
일상 생활 사용성	장시간 착용 가능 부담이 낮음 (무게 $< 20\text{g}$)	일상 사용 가능 하나 일정 수준 부담 ($20\text{g} \leq \text{무게} < 100\text{g}$)	장시간 피로 부담 일상 사용성 낮음 (무게 $\geq 100\text{g}$)

* 입력과 출력은 채널의 조합 수로 평가, 전달 정보 수준은 단순 알람, 상태 확인, 고급 정보 등으로 구분하여 평가, 네트워크 독립성은 자체 네트워크가 가능한지, 연산 처리 능력은 기기 내에서 연산 수준을 고려, 배터리와 사용성은 제품들의 사용 시간과 무게 데이터로 평가

○ 평가 기준은 폼팩터 간 절대적 성능 우열을 판단하기 위한 것이 아니라, 착용 위치와 사용 목적을 고려해 기능 구현 수준의 상대적 차이를 비교하기 위한 기준으로 활용

- 고기능 폼팩터는 상호작용 다양성이나 프로세스 자율성 측면에서 높은 수준을 보일 수 있으나, 무게와 배터리 조건으로 인해 지속 사용성에서는 제약이 나타날 수 있음
- 반대로 초소형·센싱 중심 폼팩터는 상호작용 다양성은 제한적일 수 있으나, 착용 부담이 작고 장시간 사용이 가능하다는 점에서 지속 사용성 측면의 강점을 가질 수 있음
- 따라서 평가 결과는 특정 폼팩터의 우열을 단정하기보다, 각 폼팩터가 어떤 기능 구현 항목에서 강점과 제약을 갖는지를 파악하기 위한 기준으로 해석

2. 폼팩터별 기능 구현 수준

□ 기능 구현 수준 평가 결과 특징

[그림Ⅲ-1] 폼팩터별 기능 구현 수준 평가 결과

Form Factor	상호작용 다양성				프로세스 자율성			지속 사용성		
	입력채널 다양성	출력채널 다양성	전달 정보 수준	종합	네트워크 독립성	내부 연산 처리 능력	종합	배터리 지속성	영상 생체 사용성	종합
Watch	우수	우수	보통	上	우수	보통	上	보통	보통	中
Band	보통	우수	미흡	中	미흡	보통	中	우수	우수	上
Earwear	보통	미흡	보통	中	미흡	보통	中	미흡	우수	中
Glasses	보통	우수	우수	上	우수	보통	上	미흡	보통	中
HMD	보통	우수	우수	上	우수	우수	上	미흡	미흡	下
Ring	미흡	미흡	미흡	下	미흡	미흡	下	우수	우수	上
Clip	보통	미흡	미흡	下	보통	미흡	中	보통	우수	上

주) 종합 판단 기준은 상호작용 다양성의 경우, 우수≥2'上', 보통3 또는 미흡1 포함 '中', 미흡≥2'下', 프로세스 자율성과 지속 사용성은 우수≥1 '上' 미흡 포함하거나 보통≥1 '中', 미흡2 '下'로 구분

○ 기능 구현 수준 평가 결과 상호작용 다양성, 프로세스 자율성, 지속 사용성 조합에 따른 폼팩터 유형별 기능적 특성 확인

- Watch, Glasses, HMD는 상호작용 다양성이 복합적 입·출력 방식으로 수준이 높고, 프로세스 자율성도 높은 수준으로 사용자에게 직접 정보를 제공하는 기능이 뚜렷

* 디스플레이, 광학계, 음성·시각 기반 입력, On Device 처리 또는 독립 연결 요소가 함께 확인되어, 기기 자체의 기능 수행 범위가 넓은 특성

* 다만, HMD와 Glasses는 무게, 배터리, 착용 부담 등 지속 사용성 측면의 제약 동반

- Band, Earwear, Clip은 상호작용 방식이나 자체 처리 기능이 일부 제한되지만, 메인 기기인 스마트폰 등과의 연동을 통해 기능 구현 수준을 보완

* Band는 생체·활동 데이터의 지속 수집, Earwear는 청각 출력과 음성·터치 기반 입력, Clip은 특정 상황의 기록·센싱·상태 확인 기능에 초점

* 기능 구현 수준은 전반적으로 고기능·복합형 폼팩터보다 제한적이나, 사용 목적이 명확하고 착용 부담이 상대적으로 낮아 특정 기능 수행에 적합

- Ring은 상호작용 다양성과 프로세스 자율성은 상대적으로 낮지만, 낮은 착용 부담과 장시간 사용 가능성으로 지속 사용성이 강점, 복합 기능 수행보다 신체 밀착형 데이터 수집과 상시 착용에 특화된 제한적 기능 구현

* 자체 출력, 사용자 조작 입력, 독립 연결 기능은 제한적으로 나타나며, 기기 자체에서 정보를 제공하기보다 초소형·저전력 구조를 기반으로 지속 착용과 생체·활동 데이터 수집에 특화

□ 기능 구현 수준 기반 폼팩터별 포지셔닝

- 기능 구현 수준 평가 결과를 종합하면, On Body Device는 기기의 기능 수행 범위, 외부 기기 연동 의존성, 지속 착용 가능성에 따라 세 가지 유형으로 구분
- Watch, Glasses, HMD는 사용자에게 직접 정보를 제공하고, 입·출력 및 연결·연산 기능을 자체적으로 폭넓게 구현할 수 있는, 독립적 활용 가능성이 큰 폼팩터 그룹
- Band, Earwear, Clip은 특정 기능 수행에 강점을 가지지만, 주요 기능의 활용에서 스마트폰 등 메인 기기와의 연동을 통해 기능 범위를 보완하는 그룹
- Ring은 자체 출력과 사용자 조작 기능은 제한적이거나, 초소형·저전력·상시 착용 특성으로 생체·활동 데이터 수집을 지속적으로 수행할 수 있는 그룹

[표Ⅲ-3] On Body Device 폼팩터별 포지셔닝 그룹

Group		특징
A	Watch, Glasses, HMD (독립형 기기 확장 가능 군)	기기 자체적으로 기능 수행과 정보 제공 가능성이 큰 유형
B	Band, Earwear, Clip (메인 기기 보조 유지 군)	메인 기기와의 연동을 통해 특정 기능을 보완하는 유형
C	Ring (메인 기기 제한적 보조, 액세서리 군)	초소형·저전력·상시 착용 기반 데이터만 수집하는 유형

- 독립형 기기 확장 가능 군은 기능 수행의 중심이 사용자와 기기 간 직접 상호작용과 프로세스 자율성에 있어, 메인 기기 역할로 확장 가능한 구조나 지속 사용에 제한
- 메인 기기 보조 유지 군은 메인 기기와의 연동을 전제로 특정 기능을 강화하는 것에 특화되어, 독립 기기보다 사용자의 상태 측정, 특정 인터페이스, 상황 기록 등을 보조
- 액세서리 군의 Ring은 기능 수행 범위는 제한적이거나 착용 부담이 낮고 지속 사용에 유리하여, 복합 기능 수행보다 신체 밀착형 데이터 수집과 상시 착용 기반 기능에 적합

Ⅳ 그룹별 기능 제약 항목 개선·완화 가능성 검토

1. 전문가 조사 개요

□ 검토 대상 항목

- 기능 구현 수준 평가 기반 각 폼팩터 그룹에서 보통 또는 미흡으로 평가된 세부 항목의 개선·완화 가능성을 내부 전문가 조사를 통해 검토

[표Ⅳ-1] 기능 제약 항목: 그룹, 폼팩터별 보통/미흡 수준 세부 항목

구분	세부 항목	수준	구분	세부 항목	수준
Group A	Watch	정보 전달 풍부성	Group B	Band	입력 채널 다양성
		내부 연산 처리 능력			정보 전달 풍부성
		배터리 지속성			네트워크 독립성
		일상 생활 사용성			내부 연산 처리 능력
	Glasses	입력 채널 다양성		Earwear	입력 채널 다양성
		내부 연산 처리 능력			출력 채널 다양성
		배터리 지속성			정보 전달 풍부성
		일상 생활 사용성			네트워크 독립성
	HMD	입력 채널 다양성			내부 연산 처리 능력
		배터리 지속성			배터리 지속성
		일상 생활 사용성			입력 채널 다양성
					출력 채널 다양성
Group C	Ring	입력 채널 다양성		Clip	정보 전달 풍부성
		출력 채널 다양성			네트워크 독립성
		정보 전달 풍부성			내부 연산 처리 능력
		네트워크 독립성			배터리 지속성
		내부 연산 처리 능력			

□ 조사 문항 구성

- 제약 항목에 대한 개선·완화 가능성을 내부 보완성, 확장 가능성, 충돌 회피성의 세 가지 요인 측면에서 각 3개 문항씩 세분화하여 총 9개 문항으로 구성하여 조사
 - * 내부 보완성은 현재 기능 또는 기존 연동 구조만으로 제약 사항을 보완할 수 있는지 판단
 - * 확장 가능성은 제약 항목의 개선·보완을 위한 추가 기능·기술·구성 요소 도입이 현실적으로 가능한지 판단
 - * 충돌 회피성은 개선 과정에서 폼팩터 정체성 훼손 등의 부작용을 관리할 수 있는지 판단

[표Ⅳ-2] 요인별 전문가 조사 항목

요인	조사 항목
내부 보완성	(정의) 기능 추가나 개선 없이 현재 기능만으로 충분히 상쇄
	1-1. 현재 기기 내부 기능만으로 해당 제약 기능이 상쇄 가능한가? 예시: Watch 화면은 작지만 진동, 소리 등의 조합으로 상호작용에는 문제 없음
	1-2. 해당 항목이 현재 외부기기 등을 통해 상당 보완 가능한가? 예시: Glasses 자체 출력이 제한적이지만, 스마트폰 결합으로 정보 전달 일부 보완
	1-3. 해당 항목의 보통/미흡은 특정 상황에서만 나타나는가? 예시: Watch는 주로 알림 확인, 상태 체크 용도로 활용, 긴 콘텐츠 소비 상황에서만 제약
확장 가능성	(정의) 개선/완화를 위한 추가 기능이 기술, 비용, 구조적으로 현실 수용 가능
	2-1. 개선/완화를 위한 추가 기능/구성 요소가 기술적/비용적 실현 가능한가? 예시: Watch에 추가 센서나 경량 AI 기능을 추가하는 유사 사례가 많음
	2-2. 개선/완화를 위한 기능/기술 또는 구성 요소를 추가할 물리적 여유가 있는가? 예시: Glasses에 소형 마이크나 경량 스피커를 보강하는 것은 다리 공간에 가능
	2-3. 개선/완화를 위한 추가 기능 또는 요소가 현재 기능과 자연스럽게 결합되는가? 예시: HMD에 청각 출력을 위한 소형 스피커 추가는 기존 몰입 인터페이스와 자연스럽게 결합
충돌 회피성	(정의) 개선/완화 과정에서 폼팩터 정체성 유지 또는 무게/크기/전력 등 부담 회피 가능
	3-1. 개선/완화 시 무게, 크기 부담이 관리 가능한 수준인가? 예시: Watch에 일부 소형 부품을 추가하더라도 착용형 시계로 수용 범위를 넘지 않음
	3-2. 개선/완화 시 배터리, 전력 부담이 감당 가능한 수준인가? 예시: Glasses에 연동 구조 최적화를 위한 저전력 부품 적용이나 요소 추가는 전력 감당 가능
	3-3. 개선/완화를 위한 기능/구성 요소 추가 시 폼팩터의 핵심 정체성이 유지되는가? 예시: Ring에 디스플레이를 추가하는 것은 초소형 정체성 약화, 센싱 중심 보완은 정체성 유지

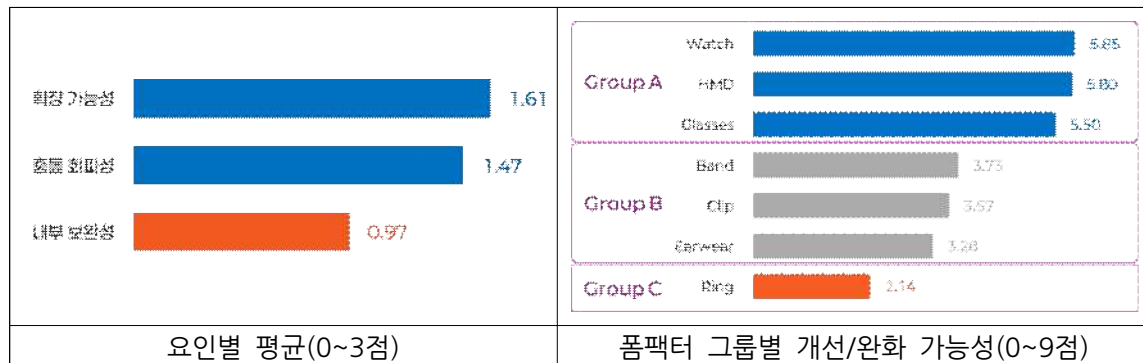
주) 문항당 1점, 각 요인(내부 보완성, 확장 가능성, 충돌 회피성)별 3점 만점, 종합 9점으로 조사

2. 전문가 조사 결과

□ 개선·완화 가능성 종합

- 전문가 조사 결과를 요인별로 보면, 내부 보완성이 가장 낮게 나타나, 현재 보유한 기능의 재조합만으로 보통 또는 미흡의 세부 항목을 개선·완화하기 어려운 것으로 나타남
- 기존 기능들의 조합이나 외부 기기 연동으로 일부 제약 완화는 가능하나, 기능 구현 수준을 실질적으로 높이는 것은 한계
- 개선 경로는 현재 기능의 보완보다 추가 센서, 경량 부품, 저전력 연산, 인터페이스 확장 등 기술 기반 기능 확장이 상대적으로 현실적인 방향

[그림Ⅳ-1] 제약 항목에 대한 전문가 조사 주요 결과



- 다만 기능 확장이 가능하더라도 무게, 배터리, 착용 부담, 폼팩터 정체성 훼손 여부에 따라 실제 적용 가능성의 차이 발생

○ 또한 보통 또는 미흡으로 평가된 세부 항목의 개선·완화 가능성은 기능 구현 수준의 폼팩터별 그룹에 따라 차이

- Group A와 C 간 개선·완화 가능성 격차가 크게 나타나며(2.7배), 기능 구현 수준이 높은 폼팩터일수록 기능 제약 항목의 개선 가능성도 상대적으로 높게 평가
 - * Watch, HMD, Glasses는 현재 기능 구현 수준이 비교적 높고, 추가 기능 결합 여지가 있어, 보통·미흡 항목도 기술 확장이나 기능 보강을 통한 개선 가능성이 높음
 - * 반면 Ring은 초소형·저전력·상시 착용이라는 폼팩터 정체성이 강해, 자체 출력, 사용자 조작, 독립 연결 기능 등의 제약을 구조적으로 개선하기 어려운 유형

□ 포지셔닝 그룹별 개선·완화 가능성

[표Ⅳ-3] 그룹 및 폼팩터 세부 항목별 개선·완화 가능성 조사 결과

구분		세부 항목	수준	개선·완화 가능성(평균)			
				내부 보완성	확장 가능성	충돌 회피성	종합
Group A	Watch	정보 전달 풍부성	보통	1.8	2.3	1.9	6.0
		내부 연산 처리 능력	보통	1.4	2.2	1.9	5.5
		배터리 지속성	보통	1.3	1.7	1.9	4.9
		일상 생활 사용성	보통	1.8	2.4	2.8	7.0
		Watch 평균		1.6	2.2	2.1	5.9
	Glasses	입력 채널 다양성	보통	1.8	2.2	1.7	5.7
		내부 연산 처리 능력	보통	1.6	2.4	1.6	5.6
		배터리 지속성	미흡	0.8	2.0	2.2	5.0
		일상 생활 사용성	보통	1.1	2.3	2.3	5.7
		Glasses 평균		1.3	2.2	2.0	5.5

	HMD	입력 채널 다양성	보통	1.9	3.0	2.1	7.0
		배터리 지속성	미흡	0.7	2.3	2.1	5.1
		일상 생활 사용성	미흡	0.7	2.4	2.2	5.3
		HMD 평균		1.1	2.6	2.1	5.8
	Group A 평균			1.4	2.3	2.1	5.7
Group B	Band	입력 채널 다양성	보통	1.1	1.7	1.5	4.3
		정보 전달 풍부성	미흡	0.5	1.4	1.1	3.0
		네트워크 독립성	미흡	0.8	1.9	1.0	3.7
		내부 연산 처리 능력	보통	1.1	1.5	1.3	3.9
		Band 평균		0.9	1.6	1.2	3.7
	Earwear	입력 채널 다양성	보통	1.2	1.4	0.9	3.5
		출력 채널 다양성	미흡	0.8	0.6	0.7	2.1
		정보 전달 풍부성	보통	1.7	1.3	0.9	3.9
		네트워크 독립성	미흡	0.8	1.6	1.0	3.4
		내부 연산 처리 능력	보통	1.1	1.4	1.1	3.6
		배터리 지속성	미흡	0.5	1.5	1.2	3.2
		Earwear 평균		1.0	1.3	1.0	3.3
	Clip	입력 채널 다양성	보통	0.9	1.2	1.3	3.4
		출력 채널 다양성	미흡	0.3	1.1	1.1	2.5
		정보 전달 풍부성	미흡	0.7	1.3	1.5	3.5
		네트워크 독립성	보통	1.0	1.8	1.8	4.6
		내부 연산 처리 능력	미흡	0.6	1.2	1.3	3.1
		배터리 지속성	보통	0.8	1.5	2.0	4.3
		Clip 평균		0.7	1.4	1.5	3.6
	Group B 평균			0.9	1.4	1.2	3.5
Group C	Ring	입력 채널 다양성	미흡	0.5	0.8	0.9	2.2
		출력 채널 다양성	미흡	0.5	0.8	0.8	2.1
		정보 전달 풍부성	미흡	0.3	0.6	0.8	1.7
		네트워크 독립성	미흡	0.5	0.9	1.1	2.5
		내부 연산 처리 능력	미흡	0.4	0.8	1.0	2.2
		Ring 평균		0.4	0.8	0.9	2.1
	Group C 평균			0.4	0.8	0.9	2.1

○ (Group A: 독립형 기기 확장 가능 군) 기능 구현 기반이 넓고 제약 기능 역시 추가 기능 또는 기술 요소 도입을 통한 개선·완화 가능성이 높을 것으로 나타남

- Watch는 A 그룹 내에서 가장 균형적인 개선·완화 가능성을 보이며, 제한 항목 전반에서 비교적 안정적인 평가

* 특히, Watch는 내부 보완성 측면에서도 A 그룹 내에서 상대적으로 높은 수준을 보이며, 기존 기능 구성만으로도 일부 제약 항목을 보완 가능

- Glasses는 전반적인 개선·완화 가능성은 높은 편이나, 충돌 회피성은 A 그룹 내에서 상대적으로 낮게 나타나, 개선 과정에서 무게, 배터리, 착용 부담 등과의 충돌 가능성 확인

- 확장 가능성이 그룹 내에서 가장 높게 나타난 HMD는 입력 채널, 배터리, 일상 생활 사용성 등이 추가 기술 또는 기능 요소 도입을 통한 개선 여지가 가장 큰 품팩터
- 종합하면 A 그룹은 보통 또는 미흡 항목의 개선·완화 가능성이 가장 높은 그룹이나, 그룹 내에서 Watch는 균형, HMD는 확장 가능성 우세, Glasses는 충돌 제약 등 차이
- (Group B: 메인 기기 보조 유지 군) 그룹 내부적으로는 확장 가능성이 내부 보완성 보다 높게 나타났지만, 전반적으로 A 그룹보다 낮아 확장을 통한 개선에는 일정한 한계
- Band는 그룹 내 가장 높은 개선·완화 가능성을 보이며, 입력 채널 다양성, 정보 전달 풍부성, 네트워크 독립성, 내부 연산 처리 능력 등 제약 항목 전반에서 상대적으로 양호
- Earwear는 그룹 내에서 가장 낮은 개선·완화 가능성을 보이며, 청각 출력 중심의 명확한 특성으로 출력 채널 다양성, 네트워크 독립성, 배터리 지속성 등의 항목에서 개선 제한
- Clip은 Band와 유사한 수준의 개선·완화 가능성을 보이며, 네트워크 독립성과 배터리 지속성 항목의 개선 여지가 높은 반면, 출력 채널 다양성과 내부 연산 처리 능력은 낮게 평가
- B 그룹은 제약 항목에 대한 일부 개선·완화 가능성이 존재하나, 품팩터 자체의 독립적 고도화보다는 기존 목적과 외부 연동 구조 안에서 제한적으로 기능 보완이 가능한 그룹
- (Group C: 메인 기기 제한적 보조, 액세서리 군) 개선·완화 가능성이 전체 그룹 중 가장 낮게 평가
- Ring은 입력 채널 다양성, 출력 채널 다양성, 정보 전달 충분성, 네트워크 독립성, 내부 연산 처리 능력 등 모든 미흡 항목이 개선·완화 가능성도 낮게 나타남
 - * 내부 보완성은 특히 낮게 나타나며, 현재 Ring이 보유한 기능만으로 기능 제약을 보완하기 어렵고, 확장 가능성도 낮아, 추가 기능 또는 구성 요소를 도입하더라도 초소형·저전력·상시 착용 구조 안에서 수용 가능성이 제한적
 - * 충돌 회피성 역시 낮게 평가되어, 기능 개선 과정에서 기기 크기, 배터리, 착용 부담, 품팩터 정제성과의 충돌 가능성이 상대적으로 큰 것으로 확인
- C 그룹 Ring은 지속 착용성과 신체 밀착형 데이터 수집이라는 강점이 있지만, 기능 제약 항목의 직접적 개선·완화 가능성은 제한적

V 품팩터별 전략적 방향성

1. 포지셔닝 그룹별 전략 방향

□ Group A: 독립형 기기 확장 가능 군(Watch, Glasses, HMD)

- 독립형 기기로 확장할 수 있는 기능 기반을 이미 보유하고 있는 그룹으로 기능 제약이 지속 사용성에 집중되어 있으며, 해당 제약의 개선·완화 가능성도 상대적으로 높게 평가
 - Watch, Glasses, HMD는 입·출력, 연결·연산 기능이 복합적으로 구현되며, 사용자에게 직접 정보를 제공하고 기기 자체에서 기능을 수행할 수 있는 기반 보유
 - 보통·미흡의 기능적 제약 항목은 핵심 기능의 부재라기보다 배터리 지속성, 무게, 착용 부담 등의 실제 사용 과정에서 발생하는 지속 사용성 이슈 중심
 - 이러한 기능적 제약은 기술 개선과 제품 완성도 제고를 통해 보완 가능성이 높을 것으로 전문가들은 평가
- 따라서 독립형 기기 확장을 위한 기능 개선 가속화로 완성도를 높이고, 일상 생활에서의 활용도를 높이기 위한 무게, 배터리, 저전력 등의 기술 확보를 병행
 - Watch는 디스플레이 기반 제공 정보의 직관성과 품질을 높이고, 저전력 및 경량화 기술을 적용하여 일상형 독립 기기로서의 완성도 제고
 - Glasses는 저전력 디스플레이 기술을 우선적으로 확보하고, 음성, 제스처 등 인터랙션 기술을 추가하여 강점 강화와 동시에 약점을 보완함으로써 상시 착용 기기로의 활용 가능성 확대
 - HMD는 경량 광학계, 전력 효율화, 착용 구조 개선을 통해 장시간 사용 부담을 완화하고, 몰입형 콘텐츠와 공간 상호작용을 안정적으로 제공할 수 있는 독립형 기기로 고도화

□ Group B: 메인 기기 보조 유지 군(Band, Earwear, Clip)

- 독립형 기기로의 확장보다는 메인 기기의 특정 기능을 보완하는 역할이 유지될 가능성이 높은 그룹으로 제약 기능의 개선·완화 가능성이 Group A 보다 제한적

- 그룹에 포함된 폼팩터들은 착용 부담이 상대적으로 낮고 사용 목적이 비교적 명확하지만, 자체 출력, 독립 연결, 내부 연산 처리 등 기기 자체의 기능 수행 범위는 제한적
 - * 보통·미흡 항목은 주로 정보 전달 풍부성, 네트워크 독립성, 내부 연산 처리 능력, 출력 채널 다양성 등 상호작용 다양성과 프로세스 자율성에서 확인
- 기능 제약 항목들의 개선·완화 가능성은 A 그룹보다 낮고, C 그룹보다 높은 중간 수준으로 전문가들은 평가
- 독립형 기기로의 전환보다 메인 기기와의 연동 구조를 유지하면서, 폼팩터별 강점이 뚜렷한 특화 기능의 고도화
 - Band는 디스플레이 출력은 메인 기기에 위임하고, 생체·활동 데이터 수집, 지속 사용성의 강점을 기반으로 상시 센싱 허브 또는 건강 관리 기능 강화 등의 특화 영역에 집중
 - * 단, 향후 프리폼 등의 진화된 디스플레이 기술을 적용하여, 독립형 기기로의 전환도 고려
 - Earwear는 청각 출력과 음성·터치 입력에 특화된 구조를 활용하여, 통화·음악·알림 기능을 넘어 음성 AI, 청각 안내, 상황 인식 기반 인터페이스로 확장
 - Clip은 부착 위치와 사용 상황의 유연성을 활용하여, 기록, 안전, 작업 보조, 상태 확인 등 특정 목적에 맞춘 기능을 강화함으로써 목적형 보조 기기로서 특화

□ Group C: 메인 기기 제한적 보조, 액세서리 군(Ring)

- 초소형·저전력·상시 착용 특성이 강하지만, 상호작용 다양성 및 프로세스 자율성이 낮고 개선·완화 여지도 모두 제한적
 - 신체에 밀착되어 장시간 착용할 수 있는 구조를 바탕으로 생체·활동 데이터의 지속 수집에 강점이지만, 자체 출력, 사용자 조작 입력, 네트워크 독립성, 내부 연산 처리 능력 등 기기 자체에서 정보를 제공하거나 기능을 완결하는 요소들이 제한적인 구조
 - 상호작용과 프로세스 관련 항목에서 주로 확인된 기능 제약 항목들 모두 초소형 폼팩터 특성과 직접적으로 연결되어 있어, 개선·완화 가능성이 그룹 중 가장 낮은 수준
- 독립형 기기로의 전환이나 보조 기기로의 고도화보다 장점인 상시 착용성과 데이터 수집 기능에 집중
 - 화면, 스피커, 복합 조작 기능보다 강점 활용도를 높이기 위한 초정밀 생체 센싱 등의 센싱 기능을 강화하고, 무자각·상시 착용 기반의 데이터 수집 액세서리로서 역할 명확화

2. 폼팩터별 미래상

□ 포지셔닝 그룹별 미래 역할

- On Body Device는 모든 폼팩터가 동일한 고기능 독립형 기기로 수렴하기보다 구현되는 기능과 착용 구조에 따라 서로 다른 역할을 담당하며, 여러 경로로 발전할 전망
- Group A는 독립형 기기로 확장하여, 사용자에게 직접 정보를 제공하고 기기 자체 내에서 기능을 수행하는 방향으로 발전
- Group B는 메인 기기의 기능을 보완하고, 강화하는 보조 군으로 스마트폰, 앱, 클라우드 등 메인 기기와 결합하여 전문적 보조형으로 특화
- Group C는 초소형·무자각 상시 착용에 기반한 생체 데이터 수집 담당 액세서리 기기로 특화

[표 V-1] 그룹별 미래 역할

Group	Form Factor	역할	특성
A	Watch, Glasses, HMD	독립형 메인 기기	직접 정보 제공, 독립 기능 수행, 몰입(시각) 기반 상호작용
B	Band, Earwear, Clip	기능 특화형 보조 기기	센싱, 음성, 청각 인터페이스 등 기능 특화
C	Ring	센싱용 액세서리	무자각 착용, 초정밀 생체 센싱

□ 폼팩터별 미래 활용상

- 포지셔닝 그룹의 미래 역할은 방향성을 제시하며, 폼팩터별 활용상은 그룹 내 착용 위치, 입·출력 방식, 연산 능력, 지속 사용성의 차이에 따라 세부적으로 구체화
- 독립형 기기로 발전할 가능성이 높은 A 그룹에 속한 Watch, Glasses, HMD는 각각 일상형 개인 디바이스, 시각 기반 정보 인터페이스, 몰입형 공간 컴퓨팅 기기로 발전
- 메인 기기 연동으로 특정 기능을 전문적으로 보완할 B 그룹의 Band, Earwear, Clip은 상시 센싱, 음성 및 청각 인터페이스, 목적형 기기로 세분화
- C 그룹, Ring은 초소형·상시 착용 특성을 유지하면서 생체·활동 데이터를 장기적으로 축적하는 액세서리형 데이터 수집 기기로 발전 가능

[표 V-2] 폼팩터별 미래상

Form Factor	발전 방향	미래 활용상
Watch	일상형 개인 디바이스	건강·알림 중심에서 개인 상태 관리, 생활 서비스 연동, 의사결정 보조 등을 수행하는 생활 밀착 AI 디바이스
Glasses	시각 기반 정보 인터페이스	단순 정보 표시 기기에서 실시간 상황 인식, 맥락 기반 정보 제공, 이동 중 작업 보조 등을 수행하는 시각 보조 기기
HMD	몰입형 공간 컴퓨팅 기기	콘텐츠 소비 기기에서 교육·훈련, 업무 협업 공간을 구현하는 몰입형 작업·학습 플랫폼 기기
Band	상시 센싱 허브	운동·수면 측정 기기에서 생체 데이터 축적과 상태 변화 감지를 지원하는 상시 모니터링 기기
Earwear	음성/청각 AI 인터페이스	통화·음악 중심 기기에서 음성 AI, 실시간 안내 등 개인화된 청각 정보를 제공하는 보조 인터페이스
Clip	목적형 특화 보조 기기	단일 목적 기록·감지 기기에서 작업·안전·돌봄 및 현장 상황을 보조하는 위치·상황 기반 목적형 센싱 기기
Ring	무자각 생체 데이터 액세서리	사용자가 의식하지 않는 상태에서 생체 데이터를 장기 축적하는 초소형 상태 모니터링 기기

3. 단기 및 중장기 전략 방향

[그림 V-1] On Body Device 발전 전략



□ 단기 전략: 제품 완성도 및 사용성 개선

- On Body Device의 단기 전략은 기업 중심의 제품 개선 전략으로 시장에서 사용자가 체감하는 불편을 줄여, 사용 경험을 개선하고, 반복 사용 가능성을 높이는 방향으로 추진
 - 새로운 폼팩터 개발이나 핵심 원천기술 확보보다 현재 출시된 제품의 기능 완성도, 착용 편의성, 서비스 연동성, 사용 신뢰성을 높이는 전략을 우선 추진
 - 제품 관점에서 배터리 사용 시간, 무게, 착용감, 전달 정보의 품질, 앱 연동성, 알림 및 피드백 정확도 등 사용자가 직접 체감하는 요소를 중심으로 개선
 - 서비스 관점에서 기기 단독 기능보다 스마트폰, 앱, 클라우드, AI 서비스와의 연동을 통해 사용자가 실제로 활용할 수 있는 기능 경험 제공
- 포지셔닝 그룹별로는 기능 확장보다 현재 제품이 수행해야 할 핵심 역할을 명확하게 정의하고 해당 역할의 완성도를 높이는 방향으로 추진
 - A 그룹은 독립형 기기로서의 가능성이 높지만, 단기적으로는 기능 추가보다 배터리, 무게, 착용감, 발열 등 지속 사용성 제약을 줄여 실제 사용 가능한 제품 완성도 제고
 - B 그룹은 메인 기기와의 연동 안정성, 데이터 품질, 음성·청각 인터페이스 등의 특화 기능의 품질과 사용성 개선
 - C 그룹은 센싱 정확도, 배터리 지속성, 앱 연동 안정성 확보를 통해 액세서리형 데이터 수집 기기로서의 신뢰성 확보

□ 중장기 전략: 핵심 기반 기술 R&D

- 중장기적으로는 연구소 또는 공공 R&D 중심의 기술 축적 전략으로 개별 제품 개선을 넘어, On Body Device 전반의 구조적 제약을 완화할 수 있는 핵심 기반 기술 확보에 초점
 - 저전력, 경량·소형화, 초정밀 센싱, 온디바이스 AI, 차세대 디스플레이 및 인터페이스, 배터리·전원 기술 등 여러 폼팩터에 공통적으로 적용 가능한 기반 기술의 R&D 전개
- * 특히, 배터리 지속성, 무게, 발열, 착용 부담, 정보 전달 방식의 한계는 특정 제품만의 문제가 아니라 On Body Device 전반의 확장성을 제한하는 공통 과제

- 포지셔닝 그룹별 중장기 R&D는 그룹별 미래 역할의 구현 가능성은 높이고, 품팩터별 발전 방향을 가속화할 수 있는 핵심 기술 중심의 R&D 추진
 - A 그룹은 저전력 및 차세대 디스플레이, 경량 광학계, 고효율 배터리, 발열 제어, 온디바이스 연산, 공간 인식 등 독립형 기기 확장을 가능하게 하는 기반 기술 확보
 - B 그룹은 저전력 센싱, 상황 인식, 음성 AI, 청각 인터페이스, 부착형 센서, 경량 모듈 등 메인 기기의 부족 기능을 보완할 수 있는 기술 개발 추진
 - C 그룹은 저전력 센서, 초소형 배터리, 무자각 초정밀 센싱, 장기 데이터 해석 알고리즘 등 상시 착용형 초정밀 데이터 수집의 안정성과 지속성을 높이는 기술 확보

VI 결론 및 시사점

1. 연구 결과 종합

□ 품팩터별 기능 구현 수준 및 포지셔닝

- On Body Device는 신체에 착용·부착하는 미디어 기기라는 공통점을 지니지만, 착용 위치, 크기, 입·출력 방식, 연결·연산 구조에 따라 기능 구현 수준은 상이하게 나타남
 - Watch, Glasses, HMD는 입·출력, 연결·연산 기능이 비교적 복합적으로 구현되어, 사용자에게 직접 정보를 제공하거나 기기 자체에서 기능을 수행할 수 있는 기반 보유
 - Band, Earwear, Clip은 특정 기능 수행 목적이 비교적 명확하고 착용 부담이 낮은 편이나, 기기 자체의 독립적 기능 수행보다는 메인 기기와의 연동으로 기능을 보완하는 구조
 - Ring은 초소형·저전력·상시 착용이라는 강점이 뚜렷하지만, 자체 출력, 사용자 조작, 독립 연결, 내부 연산 등 상호작용 다양성과 프로세스 자율성 측면에서 제한적
- 기능 구현 수준 평가 결과, On Body Device는 품팩터별 기능 구현 기반과 제약 요인의 차이에 따라 서로 다른 역할을 하고 있으며, 이를 기반으로 세 그룹으로 구분
 - (A 그룹) 독립형 기기로서의 확장이 가능한 제품군으로 기능 구현 기반이 넓고 사용자에게 직접 정보를 제공할 수 있는 품팩터
 - (B 그룹) 메인 기기를 보조하는 제품군으로 특정 기능 수행에 강점을 가지며, 메인 기기와의 연동을 통해 기능을 보완하는 품팩터
 - (C 그룹) 메인 기기의 보완 역할도 제한적인 액세서리형으로, 기능의 확장 가능성은 낮지만 초소형·상시 착용 기반의 데이터 수집 역할에 특화될 가능성이 높은 품팩터

□ 개선·완화 가능성 검토

- 기능 구현 수준 평가에서 보통·미흡으로 나타난 제약 항목을 대상으로 전문가 조사를 실시한 결과, 개선·완화 가능성 역시 포지셔닝 그룹별 차이가 나타남
 - (A 그룹) 개선·완화 가능성이 가장 높게 나타났으며, 주요 제약은 기능의 부재보다 배터리·무게·착용감·발열 등 지속 사용성 영역에 집중
 - (B 그룹) 개선·완화 가능성이 중간 수준으로 나타났으며, 네트워크 독립성, 내부 연산 처리 능력, 정보 전달 풍부성 등 기기 자체의 자율적 기능 수행과 관련된 제약

- (C 그룹) 개선·완화 가능성이 가장 낮게 나타났으며, 기능 확장이 강점인 초소형·저전력·상시 착용 특성과 충돌할 가능성이 높음
- 조사 결과를 종합하면, 기능 구현 기반이 넓은 폼팩터 일수록 제약 항목의 개선·완화 가능성이 높게 나타나는 경향
- (A 그룹) 기능 구현 기반이 넓어 제약 완화 여지가 상대적으로 큰 반면, 지속 사용성 제약이 향후 활용 확대의 주요 제한 요인으로 작용
- (B 그룹) 자체 기능 확장에는 한계가 있으나, 특정 기능 수행과 메인 기기 연동을 통해 기능 제약을 일정 수준 보완 가능
- (C 그룹) 지속 착용성은 강점이나, 자체 상호작용과 독립 기능 확장에는 구조적 제약이 크게 작용

2. 종합 시사점

□ 폼팩터별 차별화 전략

- On Body Device의 발전은 모든 폼팩터가 단일한 독립형 고기능 기기로 수렴하기보다 폼팩터별 착용 구조와 기능 구현 기반에 따라 역할이 분화되어 전개될 것으로 예상
- 따라서 모든 폼팩터를 동일한 고기능 기기로 발전시키는 방식보다 폼팩터별로 발전 경로를 차별화하여 추진
 - * A 그룹은 독립형 기기로의 확장 가능성이 높은 만큼 기능 고도화 및 지속 사용성 제약 완화 병행
 - * B 그룹은 메인 기기 보조 역할을 유지하면서 상시 센싱, 음성·청각 인터페이스, 목적형 기록·센싱 기능 등 특화 기능의 완성도 제고
 - * C 그룹은 복합 기능 확대보다 초소형·상시 착용 특성을 유지하면서 데이터 수집 안정성과 외부 앱 연동 기반 활용 가치 강화

□ 단기 및 중장기 단계별 추진

- 단기적으로는 기업 중심의 제품 완성도 및 사용성 개선, 중장기적으로는 연구소나 공공 R&D 중심의 핵심 기반 기술 고도화 추진
- 단기 전략은 배터리 사용 시간, 무게, 착용감, 정보 전달 품질, 앱 연동성, 알림·피드백 정확도 등 사용자가 직접 체감하는 요소 개선
- 중장기 전략은 저전력화, 경량·소형화, 초정밀 센싱, 온디바이스 AI, 차세대 디스플레이 및 인터페이스, 배터리·전원 기술 등 공통 기반 기술 확보

Appendix On Body Device List

No.	Model	Release Year	Form Factor	Company		
1	Apple Watch (1st gen)	2015	Watch	Apple		
2	Series 1	2016				
3	Series 2	2016				
4	Series 3	2017				
5	Series 4	2018				
6	Series 5	2019				
7	Series 6	2020				
8	SE (1st gen)	2020				
9	Series 7	2021				
10	Series 8	2022				
11	SE (2nd gen)	2022				
12	Ultra	2022				
13	Series 9	2023				
14	Ultra 2	2023				
15	Series 10	2024				
16	AirPods (1st gen)	2016	Earwear		Apple	
17	AirPods (2nd gen)	2019				
18	AirPods Pro (1st gen)	2019				
19	AirPods Max	2020				
20	AirPods (3rd gen)	2021				
21	AirPods Pro (2nd gen)	2022				
22	AirPods (4th gen)	2024				
23	AirPods Max (USB-C revision)	2024				
24	Apple Vision Pro	2024	HMD	Samsung		
25	Galaxy Watch	2018				
26	Galaxy Watch Active	2019				
27	Galaxy Watch Active2	2019				
28	Galaxy Watch3	2020				
29	Galaxy Watch4	2021				
30	Galaxy Watch5	2022				
31	Galaxy Watch6	2023				
32	Galaxy Watch7	2024				
33	Galaxy Watch8	2025	Watch			Samsung
34	Galaxy Buds	2019				
35	Galaxy Buds+	2020				
36	Galaxy Buds Live	2020				
37	Galaxy Buds Pro	2021				
38	Galaxy Buds2	2021				
39	Galaxy Buds2 Pro	2022				
40	Galaxy Buds FE	2023				
41	Galaxy Buds3	2024				
42	Galaxy Buds3 Pro	2024	Earwear		Huawei	
43	Galaxy Ring	2024	Ring			
44	Gear VR	2014	HMD			
45	HUAWEI WATCH GT	2018	Watch			
46	HUAWEI WATCH GT 2	2019				

No.	Model	Release Year	Form Factor	Company
47	HUAWEI WATCH GT 3	2021	Watch	Huawei
48	HUAWEI WATCH GT 4	2023		
49	HUAWEI WATCH GT 5	2024		
50	HUAWEI WATCH FIT	2020		
51	HUAWEI WATCH FIT 2	2022		
52	HUAWEI WATCH FIT 3	2024		
53	HUAWEI Band 6	2021	Band	
54	HUAWEI Band 7	2022		
55	HUAWEI Band 8	2023		
56	HUAWEI Band 9	2024		
57	HUAWEI Eyewear 2	2023	Glasses	
58	Mi Band (1st)	2014	Band	Xiaomi
59	Mi Band 1S	2015		
60	Mi Band 2	2016		
61	Mi Band 3	2018		
62	Mi Smart Band 4	2019		
63	Mi Smart Band 5	2020		
64	Mi Smart Band 6	2021		
65	Smart Band 7	2022		
66	Smart Band 8	2023		
67	Smart Band 9	2024		
68	MIJIA Smart Audio Glasses	2022	Glasses	
69	MIJIA Smart Audio Glasses 2	2025		
70	Wireless AR Glass (concept)	2023		
71	boAt Airdopes 441	2020	Earwear	Imagine Marketing (boAt)
72	boAt Airdopes 131	2020		
73	boAt Airdopes 141	2021		
74	boAt Airdopes 131 Pro	2022		
75	boAt Airdopes 171	2022		
76	boAt Airdopes 141 ANC	2023		
77	boAt Nirvana Crown	2026		
78	boAt Wave Call	2022	Watch	
79	boAt Wave Call 2	2023		
80	boAt Wave Sigma	2023		
81	boAt Wave Sigma 3	2024		
82	boAt Storm Call 3	2024		
83	boAt Smart Ring	2023	Ring	
84	boAt Valour Ring 1	2025		
85	Rift DK1	2013	HMD	Meta
86	Rift DK2	2014		
87	Oculus Rift (CV1)	2016		
88	Oculus Go	2018		
89	Oculus Quest (Quest 1)	2019		
90	Quest 2	2020		
91	Quest Pro	2022		
92	Quest 3	2023		
93	Quest 3S	2024		
94	Ray-Ban Stories	2021	Glasses	
95	Rav-Ban Meta	2023		

No.	Model	Release Year	Form Factor	Company
96	Pico Goblin	2017	HMD	ByteDance (PICO)
97	Pico G2	2018		
98	Pico G2 4K	2019		
99	Pico Neo 2	2020		
100	Pico Neo 2 Eye	2020		
101	Pico Neo3 (Enterprise)	2021		
102	Pico Neo 3 Pro	2021		
103	Pico Neo 3 Pro Eye	2021		
104	Pico Neo 3 Link	2022		
105	Pico 4	2022		
106	Pico 4 Pro	2022		
107	Pico 4 Enterprise	2022		
108	Pico G3	2023		
109	Pico 4 Ultra	2024		
110	Pico 4 Ultra Enterprise	2024		
111	XREAL Air	2022	Glasses	XREAL
112	XREAL Air 2	2023		
113	XREAL Air 2 Pro	2023		
114	XREAL Air 2 Ultra	2024		
115	RayNeo Air 2	2023	Glasses	TCL (RayNeo)
116	RayNeo Air 2s	2024		
117	RayNeo X2	2023		
118	VITURE One XR Glasses	2022	Glasses	VITURE
119	VITURE Pro XR Glasses	2024		
120	VITURE Luma	2025		
121	VITURE Luma Pro	2025		
122	VITURE Luma Ultra	2025		
123	Fitbit Tracker (Classic)	2009	Clip	Fitbit
124	Charge 3	2018	Band	
125	Charge 4	2020		
126	Charge 5	2021		
127	Charge 6	2023		
128	Versa	2018	Watch	
129	Versa 2	2019		
130	Versa 3	2020		
131	Sense	2020		
132	Inspire	2019		
133	Inspire HR	2019	Band	
134	Inspire 2	2020		
135	Luxe	2021		
136	Ace (Kids)	2018		
137	Ace 2 (Kids)	2019	Watch	
138	Ace 3 (Kids)	2021		
139	Pixel Watch	2022	Watch	Google
140	Pixel Watch 2	2023		
141	Pixel Watch 3	2024		
142	Google Glass (Explorer)	2013	Glasses	
143	Glass Enterprise Edition	2017		
144	Glass Enterprise Edition 2	2019		

No.	Model	Release Year	Form Factor	Company
145	Pebble (original)	2013	Watch	Pebble
146	Pebble Steel	2014	Watch	
147	Pebble Time	2015	Watch	
148	Pebble Time Steel	2015	Watch	
149	Pebble Time Round	2015	Watch	
150	Pebble 2	2016	Watch	
151	Pebble Time 2	2016	Watch	
152	Pebble Core	2016	Clip	Oura
153	Oura Ring (Gen 1)	2015	Ring	
154	Oura Ring (Gen 2)	2018	Ring	
155	Oura Ring (Gen 3)	2021	Ring	
156	Oura Ring 4	2024	Ring	Microsoft
157	Microsoft Band	2014	Band	
158	Microsoft Band 2	2015	Band	
159	HoloLens	2016	HMD	
160	HoloLens 2	2019	HMD	

참고문헌

웹사이트

<https://support.apple.com/en-us>
<https://support.apple.com/guide>
<https://support.apple.com/en-in>
<https://apple.com/newsroom>
<https://support.apple.com/en-la>
<https://apple.com/airpods-max>
<https://apple.com/airpods-4>
<https://apple.com/apple-vision-pro>
<https://apple.com/kr>
<https://samsung.com/us>
<https://samsung.com/sec>
<https://samsungmobilepress.com/media-assets>
<https://wired.com/review>
<https://batteryspotlight.com>
<https://image-us.samsung.com/SamsungUS>
<https://samsung.com/sg>
<https://samsung.com/uk>
<https://images.samsung.com/is>
<https://content.shi.com/cms-content>
<https://androidcentral.com/wearables>
<https://samsung.com/ae>
<https://samsungsvc.co.kr/solution>
<https://samsung.com/my>
<https://consumer.huawei.com/sa-en>
<https://consumer.huawei.com/en>
<https://consumer.huawei.com/ca>
<https://consumer.huawei.com/kr>
<https://gadgets360.com/wearables>
<https://consumer.huawei.com/sg>
<https://consumer.huawei.com/jp>
<https://mi.com/global>
<https://en.wikipedia.org/wiki>
<https://ko.androidayuda.com>
<https://ja.androidayuda.com>
<https://mi.com/in>
<https://mi.com/pk>



<https://mi.com/kr>
<https://vopmart.com>
<https://boat-lifestyle.com/products>
<https://device.report/boat>
<https://manuals.plus/asin>
<https://wholemonkey.com/products>
<https://support.boat-lifestyle.com/articles>
<https://croma.com>
<https://techcompared.com/en>
<https://gadwish.in/products>
<https://turbovs.com/review>
<https://gadgetsnow.indiatimes.com/smartwatch>
<https://manuals.plus/ja>
<https://technosports.co.in>
<https://vr-compare.com/headset>
<https://oculus.com/rift>
<https://vrtruths.com/oculus-go-battery-life>
<https://time.com>
<https://thebatterytips.com/battery-specifications>
<https://studyquiz.blog/meta-quest-pro-battery-life-guide>
<https://about.fb.com/news>
<https://androidcentral.com/gaming>
<https://about.fb.com/ko>
<https://ai.meta.com/static-resource>
<https://tomsguide.com/reviews>
<https://ray-ban.com/usa>
<https://qualcomm.com/xr-vr-ar>
<https://india.ray-ban.com/discover>
<https://picosdk.readthedocs.io/en>
<https://moguravstore.com>
<https://picoxr.com/kr>
<https://redboxvr.com/wp-content>
<https://knowledge.vr-expert.com/kb>
<https://manualslib.com/manual>
<https://bigbeatselectronics.com/product>
<https://picoxr.com/global>
<https://geekwills.com>
<https://pny.com>
<https://ask-corp.jp/products>
<https://gamesradar.com/hardware>

<https://xreal.com/kr>
<https://xreal.com/specs>
<https://xreal.com/air2>
<https://next.xreal.com/air2ultra>
<https://xreal.com/us>
<https://xreal.com/jp>
<https://rayneo.com/products>
<https://jp.rayneo.com/pages>
<https://rayneo.com/pages>
<https://tcl-eu.com/mwc2023>
<https://iksar.pro/en>
<https://tomsguide.com/computing>
<https://viture.com/academy>
<https://viture.jp/featuressearch>
<https://viture.com/product>
<https://smartbodytouch.com/fitbit-models-by-year>
<https://gadgetsandwearables.com/technical-specs>
<https://device101.fitbit.com/guides>
<https://fitbit.com/sg>
<https://fitbit.com/content>
<https://support.google.com/fitbit>
https://note.com/gadget_detective
<https://store.google.com/product>
<https://store.google.com/jp>
<https://staticcs.fitbit.com/content>
<https://storage.googleapis.com/support-kms-prod>
<https://m.media-amazon.com/images>
<https://ja.manuals.plus/asin>
<https://support.google.com/googlepixelwatch>
<https://blog.google/products-and-platforms>
<https://support.google.com/glass>
<https://9to5google.com>
<https://vrlitic.com/google-glass-enterprise-edition>
<https://support.google.com/glass-enterprise>
<https://wired.com/story>
<https://developer.rebble.io/guides>
<https://kickstarter.com/projects>
<https://blog.gsmarena.com/pebble-steel-smartwatch-review>
<https://ifixit.com/Teardown>
<https://pebble-help-legacy.rebble.io/help.getpebble.com>



<https://newmobile.com/Pebble-Time-Steel>
<https://alphachoozer.com>
<https://engadget.com/wearables>
<https://ericmigi.com/blog>
<https://techcrunch.com>
<https://wareable.com/wearable-tech>
<https://support.ouraring.com/hc>
<https://gq.com/story>
<https://ouraring.com>
<https://smartbodytouch.com/oura-ring-gen-2-vs-gen-3>
<https://ouraring.com/blog>
<https://ouraring.com/store>
<https://news.softpedia.com/news>
<https://support.microsoft.com/ja-jp>
<https://windowscentral.com/microsoft-band-2-specs>
<https://support.microsoft.com/en-us>
<https://learn.microsoft.com/en-us>

저자 소개

안지영 ETRI ICT전략연구소 기술정책연구본부 산업분석연구실 기술총괄
e-mail: ajy@etri.re.kr Tel. 042-860-1741

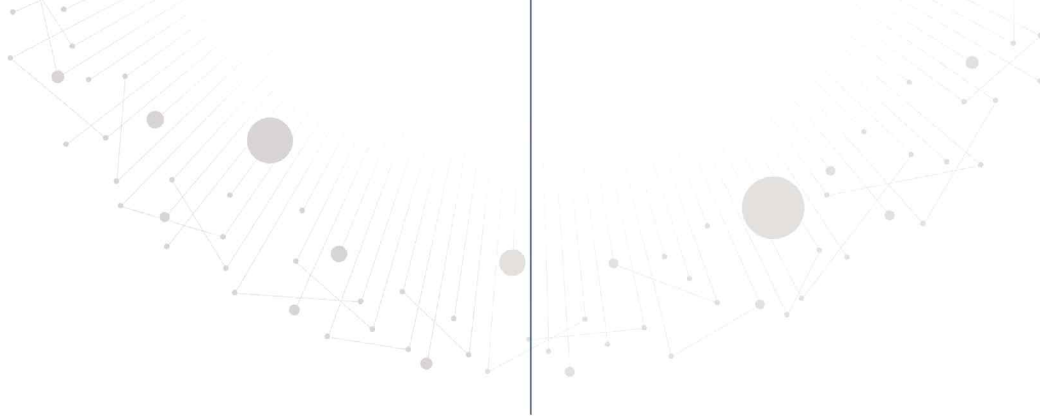
On Body Device 품팩터별 기능 구현 수준 및 개선 가능성 분석

발행인 한 성 수

발행처 한국전자통신연구원 ICT전략연구소

발행일 2026년 7월 31일





www.etri.re.kr

본 저작물은 공공누리 제4유형:

출처표시+상업적이용금지+변경금지 조건에 따라 이용할 수 있습니다.



ETRI Electronics and Telecommunications
Research Institute

34129 대전광역시 유성구 가정로 218
TEL.(042) 860-6114 FAX.(042) 860-6504

