Check for updates

UI-Centered Communication-Support Service Design for AI Smart Glasses Based on the Field-Response Journey in Smart Policing

Hyojin Hahn[1], Yoori Koo[2*]

[1]Department of Visual Communication Design, Graduate School, Student, Hongik University, Seoul, Korea
[2]Department of Service Design, Graduate School of Industrial Art, Professor, Hongik University, Seoul, Korea

Abstract

Background The advancement of digital technologies and the increasing complexity of urban environments have intensified the need for real-time situational awareness and efficient communication in police field operations. Although augmented reality (AR) based smart glasses have the potential to integrate digital information with physical environments and to enhance user experience, research addressing user interface (UI) design and user experience-centered approaches within policing contexts remains limited. Moreover, previous studies have primarily focused on information provision, while service design reflecting the collaborative communication structure among field officers, control rooms, and support units has remained relatively underexplored.

Methods This study analyzed communication structures and problem factors within police organizations and identified service opportunities for artificial intelligence (AI) smart glasses through in-depth interviews with field police officers. A survey of 60 participants applied the Kano model and Timko customer satisfaction coefficients to reconstruct and prioritize key service elements. Based on these findings, four field-response journey scenarios were developed, and first-person prototype videos were produced for qualitative and quantitative evaluations. Subsequently, 21 field police officers evaluated both the existing-equipment condition and the AI smart-glasses condition to examine scenario-based user experience and service effectiveness.

Results Paired t-test results showed statistically significant improvements across all scenarios compared to existing equipment, with large effect sizes (dz = 1.98–2.52). Qualitative findings revealed positive perceptions regarding improved information readability, enhanced situational awareness, and collaboration-supportive UI structures. Integrating these results, this study proposes a UI-based human–AI collaborative service architecture model comprising a frontstage interface layer, a collaborative mediation layer, and an AI collaboration layer structured into graduated levels (Level 1–4). The proposed model supports not only field officers' information perception and decision-making, but also information sharing and real-time synchronization across field officers, control rooms, and support units.

Conclusions This study proposes a UI-centered communication-support service design for AI smart glasses to support police field operations. By deriving user experience-driven interface design strategies aligned with the field-response journey and integrating them into a service architecture model, the study empirically presents UI design principles and a structural framework applicable to smart policing environments. The findings contribute to both design scholarship and practical implementation in AI-augmented public safety services. Furthermore, the study redefines AI smart glasses not merely as information-display devices, but as a human–AI collaborative communication support platform for field decision-making and organizational collaboration.

Keywords Smart Policing, AI Smart Glasses, User Interface Design, Human–AI Collaboration, Field Response Journey-Based Service Design

Received : Mar. 10. 2026 ; **Reviewed :** Jun. 21. 2026 ; **Accepted :** Jul. 20. 2026
pISSN 1226-8046
eISSN 2288-2987

Copyright : This is an Open Access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution Non-Commercial License (http://creativecommons.org/licenses/by-nc/3.0/), which permits unrestricted educational and non-commercial use, provided the original work is properly cited.

This article is based on the master's thesis of the first author.

*Corresponding author: Yoori Koo (yrkoo@hongik.ac.kr)

Citation: Hahn, H., & Koo, Y. (2026). UI-Centered Communication-Support Service Design for AI Smart Glasses Based on the Field-Response Journey in Smart Policing. *Archives of Design Research, 39*(4), 263-296.

http://dx.doi.org/10.15187/adr.2026.11.39.4.263

1. 서론

1. 1. 연구 배경 및 필요성

전 세계적으로 정보통신기술의 발전은 도시 간 상호연결성을 강화시키며, 도시 환경의 사회적·경제적 복잡성을 증가시키고 있다. 이와 함께 도시 범죄는 단순 증가 양상보다는 범죄 유형의 다양화와 지능화 양상을 보이며 치안 대응의 복잡성을 증가시키고 있다(Kwon, 2009). 이러한 도시 환경 변화는 안전하고 지속가능한 도시 구축의 중요성을 더욱 강조하고 있으며, 지속가능발전목표(SDGs)는 총 17개 목표로 구성되어, 그중 11번 목표는 '지속가능한 도시와 공동체'이다(United Nations, n.d). 이러한 흐름은 도시 안전과 공공 치안 체계의 지속가능성을 함께 고려한 대응 전략의 필요성을 시사한다.

또한 국내 치안 환경 역시 범죄 유형의 변화와 대응 상황의 복합성 심화에 따라 기존 방식만으로는 충분히 대응하기 어려운 양상을 보이고 있으며, 이는 경찰의 현장 대응 역량을 강화하기 위한 과학기술 수용의 필요성을 높이고 있다(Youn & Lee, 2013). 특히 ICT 기반 기술은 스마트 치안 환경 구축의 핵심 요소로 작용하며, 스마트 기기, 지능형 CCTV, 데이터 기반 범죄 분석 시스템 등은 경찰의 의사결정과 현장 대응 정확성을 향상시키는 핵심 수단으로 활용되고 있다(Kwon & Kim, 2013).

이러한 ICT 기반 기술 중 현장 상황 인지와 실시간 정보 제공 측면에서 증강현실(AR) 기술이 주목받고 있다. 증강현실(AR)은 디지털 정보를 현실 환경에 실시간으로 중첩하여 제공하는 기술로, 대표적인 적용 사례로 스마트 글래스 기반 현장 지원 시스템이 있다. 기존 연구는 주로 기술적 가능성이나 기능 구현 수준에 집중되어 있으며, 실제 경찰 현장출동 맥락에서 요구되는 정보 공유, 상황 인지, 판단 보조를 위한 UI 중심 의사소통 지원 서비스 구조를 통합적으로 다룬 연구는 상대적으로 부족한 실정이다.

한편, 경찰 현장 업무는 보안성과 안전성 요구가 높고 실제 현장 환경에서의 실증 적용이 제한적이며, 장비 도입 및 운영에 따른 제도적·윤리적 제약이 존재한다. 이러한 제약 요인으로 인해 AR 및 AI 기반 웨어러블 기술의 경찰 현장 적용을 검증한 실증 연구는 아직 제한적인 수준에 머물러 있다(Hoevers, 2021).

특히 경찰 현장 의사소통은 현장 경찰, 상황실, 지원 인력 간의 다중 주체·다채널 정보 교환으로 이루어지므로, 단순한 정보 제공을 넘어 상황 맥락에 맞는 정보 표현 방식과 협업 지원 구조를 함께 고려한 인터페이스 설계가 필요하다. 이에 본 연구는 현장출동 여정에 기반한 사용자 경험 중심 UI 설계 전략을 도출하고, 이를 인간–AI 협업 구조로 통합한 서비스 아키텍처 모델을 제안하는 것을 목적으로 한다. 이를 위해 디자인 리서치 방법론을 적용한 시나리오 기반 AI 스마트 글래스 서비스 설계를 수행하고, 현장 경찰의 정보 공유, 상황 인지, 판단 보조를 지원하는 UI 중심 의사소통 지원 서비스의 설계 원리와 구조적 모델을 제시하고자 한다.

1. 2. 연구 범위와 방법

본 연구는 경찰 현장 업무에서 발생하는 의사소통 문제 전반을 포괄적으로 다루기보다, 현장출동 상황에서 현장 경찰의 정보 공유, 상황 인지, 판단 보조를 지원하는 AI 스마트 글래스 기반 UI 중심 의사소통 지원 서비스의 설계 방향을 탐색하는 데 범위를 한정하였다. 이를 위해 총 5단계 연구 절차를 수행하였으며, 연구 흐름은 [Table 1]과 같다. 연구 대상은 인구 밀집도와 도시 복잡성이 높은 대도시 치안 환경을 반영하기 위해 서울특별시와 경기도 지역의 현장 경찰관으로 설정하였다.

연구는 (1) 경찰 의사소통 구조 분석, (2) 인터뷰 기반 서비스 기회요인 도출, (3) 카노 모델 및 고객만족계수를 활용한 기능 우선순위 도출, (4) 현장출동 여정 기반 시나리오 설계 및 UI 프로토타입 개발, (5) 정성·정량 평가를 통한 서비스 아키텍처 모델 도출의 단계로 구성된다.

본 연구는 스마트폴리싱 환경에서 인간-AI 협업 기반의 현장 AR 의사소통 지원 서비스 설계 프레임워크를 제안함으로써, 스마트폴리싱 연구와 웨어러블 AI 기반 공공안전 서비스 연구 분야에 학문적·실무적 기여를 제공하고자 한다. 특히 기능 구현 수준을 넘어, UI 구조, 협업 흐름, AI 협업 수준을 통합한 설계 프레임워크를 제안한다는 점에서 디자인 관점의 서비스 아키텍처 설계 연구로서 의의를 갖는다.

Table 1 Research Process and Analytical Framework

단계	연구 목적	연구 범위 / 수행 내용
Step 1. 연구 배경 및 문제 정의	스마트폴리싱 환경에서의 치안 대응 변화와 연구 필요성을 탐색하고, AI 스마트 글래스 기반 UI 중심 의사소통 지원 서비스의 연구 문제를 정의함	도시 치안 환경 변화와 치안과학기술 동향을 검토하고, 경찰 현장 대응 맥락에서의 문제를 정의하여 연구 방향을 설정함
Step 2. 이론적 배경 및 선행연구 고찰	경찰 의사소통 업무에 대한 이해를 바탕으로 스마트폴리싱 및 AI 스마트 글래스 서비스 설계의 이론적 기반을 정립함	경찰 현장 의사소통 특성을 분석하고, 스마트폴리싱, 웨어러블 인터페이스, AR, AI 협업 관련 선행연구를 검토함
Step 3. 경찰 현장 의사소통 구조 분석 및 AI 서비스 기회요인 도출	현장출동 여정 기반 의사소통 구조를 분석하고, AI 스마트 글래스 서비스 및 인터페이스 기회요인을 도출함	사례분석, 디지털 에스노그라피, 심층인터뷰(IDI), Kano 모델 및 Timko 고객만족계수 분석을 통해 기능 우선순위와 서비스 기회요인을 도출함
Step 4. 시나리오 기반 UI 설계 및 실험 검증	현장출동 여정 기반 AI 스마트 글래스 서비스 시나리오와 UI를 설계하고, 그 적용 가능성을 검증함	현장출동 시나리오를 설계하고 UI 프로토타입을 개발한 후, 영상 기반 시뮬레이션, 정성·정량 평가, 대응표본 t-검정을 수행함
Step 5. 서비스 아키텍처 모델 도출 및 설계 전략 제안	인간-AI 협업 기반 AR 의사소통 지원 서비스의 아키텍처 모델과 설계 전략을 제안함	평가 결과를 통합하여 AI 협업 수준(Level 1-4)을 구조화하고, 전방 인터페이스-협업 매개-AI 협업 계층으로 구성된 서비스 아키텍처 모델과 설계 전략을 제안함

2. 이론적 배경

2. 1. 경찰업무 속 의사소통에 대한 이해

경찰이 임무를 수행하는 과정에서, 경찰현장 속 의사소통은 조직의 목표 달성과 조직원 상호 간의 신뢰와 사기에 절대적 영향을 미친다. 의사소통은 인간의 심리적 능력, 태도, 역할, 자아관념, 동기 등이 결합되어 정보를 얼마나 정확하게 인식하는가를 결정하며, 동일한 사안에 대해 서로 다르게 인식되는 경우 의사소통 오류가 발생할 수 있다. 이는 현장 활동의 주요 문제 요인으로 지적되기도 한다.

조직 내 의사소통의 구성은 [Table 2]에서 제시된 바와 같이 전달 경로, 전달 수단, 조직 수준, 피드백 여부 등 다양한 차원에서 구분될 수 있으며(Jun & Choi, 2017), 이는 조직 내 정보 전달 방식과 상호작용 구조가 상황에 따라 다르게 형성될 수 있음을 의미한다.

Table 2 Dimensions of Communication Classification

기준	내용	연구자
경로	상향식 의사소통, 하향식 의사소통, 수평식 의사소통	Sung (1993)
전달수단	구두 의사소통, 서면 의사소통, 혼합 의사소통, 시각 의사소통, 비언어적 의사소통	
조직수준	공식적 의사소통, 비공식적 의사소통	
피드백 유무	일방적 의사소통, 쌍방적 의사소통	
상황 유형	일상적 의사소통, 합법적 의사소통, 문학적 의사소통, 공통적 의사소통	Park (1993)
매개체	디지털적 의사소통, 아날로그적 의사소통	Choi (2012)

특히 이러한 의사소통 구조의 다양성은 경찰 조직과 같이 상황 의존성이 높은 조직에서 더욱 중요하게 작용하며, 현장 상황에 따라 의사소통 방식이 유연하게 변화할 필요가 있음을 시사한다.

경찰 조직에서 의사소통 연구의 필요성이 제기되는 이유는 단순 정보 전달을 넘어 구성원과 조직 전체 성과에 미치는 영향이 매우 크기 때문이다. 효과적인 경찰 의사소통 없이는 정책 결정과 집행 과정이 정확하게 수행되기 어렵다(Lee, 2007; Lee & Han, 2016). 이는 경찰 조직의 운영 효율성뿐 아니라 국민 안전 확보에도 직접적인 영향을 미친다.

경찰의 현장 업무는 일반적으로 예측이 어렵고 전례가 드문 사건이 많으며, 각 사건마다 고유 특성을 가진다(Hine & Bragias, 2021).

따라서 경찰 의사소통은 단순 정보 전달을 넘어 상황 인지와 의사결정 지원 기능을 포함하는 확장된 개념으로

이해될 필요가 있다.

경찰 업무 문헌 조사 결과, 경찰 업무 영역은 봉사적 업무와 규제적 업무로 구분된다(Choi, 2002, Table 3 참조). Table 3에서 제시된 바와 같이 경찰 업무는 공공 서비스 제공 기능과 사회 질서 유지 및 범죄 대응 기능을 동시에 수행하는 특성을 가진다. 이는 경찰 업무 수행 과정에서 다양한 이해관계자와의 복합적인 의사소통이 요구됨을 의미하며, 경찰 의사소통이 상황 의존적이며 실시간 정보 처리 능력이 중요함을 시사한다. 특히 현장출동 상황에서는 현장 경찰, 상황실, 지원 인력, 시민 등 다중 주체 간 정보 교환이 동시에 이루어지므로, 경찰 의사소통은 단순한 전달 행위가 아니라 상황 공유, 맥락 해석, 협업 조정이 결합된 구조로 이해될 필요가 있다. 본 연구는 이러한 경찰 의사소통의 범위 중에서도 현장출동 상황에서의 정보 공유와 상황 인지, 판단 보조를 지원하는 의사소통 지원 구조에 주목한다.

Table 3 Analysis of Police Task Domains Based on Literature Review

경찰의 업무영역	특성	내용
봉사적 업무	서비스	급부행정적 서비스 활동
규제적 업무	위험의 방지	공공의 안녕, 공공질서, 위험
	범죄의 수사	사법경찰작용으로서 수사경찰의 주된 임무

2. 2. 경찰 과학기술 전략(SPI)에 대한 이해

경찰조직의 과학기술 수용 전략은 Smart Policing Initiative(SPI)라는 개념으로 2009년 미국에서 시작되었다. SPI는 전략적 관리, 분석 및 연구, 과학기술 활용을 강조하는 경찰 활동 전략을 의미한다(Europol, 2012). 시대 변화에 따른 경찰 업무 요구 증가, 기술 발전에 따른 치안 환경 변화, 경찰 인력 지원 감소 등의 요인으로 인해 경찰 업무 수행은 데이터 기반 전술과 전략 중심으로 변화하고 있으며 경찰 역량 확보를 위해 과학기술 수용이 필수적으로 요구된다(Kwon & Kim, 2013).

경찰 치안과학기술은 2018년 이후 AI, 빅데이터, 드론, 센서 네트워크, 스마트 글래스 등으로 확대되고 있다. 특히 이러한 기술은 경찰의 현장 상황 인지와 데이터 기반 의사결정 지원 기능을 강화하는 방향으로 발전하고 있다. 그러나 현재 경찰 현장에서 사용되는 장비는 무전기와 스마트패드 중심이며, 다양한 환경에서 데이터 처리 시 한계가 존재한다(Yeon et al., 2018). 이는 경찰 현장 업무에 보다 직관적이고 실시간 상호작용이 가능한 장비의 필요성을 시사한다.

또한 최근 연구에서는 신종 범죄를 '미래 범죄'라는 개념을 통해 분석하기 시작하였다. 그러나 미래 범죄에 대한 개념적, 이론적, 실증적 이해는 여전히 확장되고 정교화될 필요가 있으며, 이는 기존 범죄 대응 방식만으로는 새로운 범죄 환경에 대응하기 어렵다는 점을 시사한다(Zhou et al., 2026). 이러한 변화에 대응하기 위해 경찰 조직은 데이터 기반 치안 체계로 전환을 추진하고 있으며, 실제로 경찰청은 2020년부터 2025년까지 AI 기반 치안 시스템 구축을 추진하고 있다(Son, 2025). 이는 경찰 업무 환경이 경험 기반 대응에서 데이터 및 AI 기반 의사결정 체계로 전환되고 있음을 보여준다.

이와 같은 변화는 경찰 현장에서 발생하는 다양한 데이터를 실시간으로 수집·분석하고, 상황에 따라 즉각적으로 활용할 수 있는 기술 환경의 필요성을 강조한다. 특히 경찰 업무 특성상 현장에서의 신속한 상황 인지와 의사결정을 위해 실시간 양방향 정보 조회 및 활용이 가능한 기술 환경의 중요성이 증가하고 있다. 나아가 이러한 기술 환경은 단순 데이터 축적이나 사후 분석을 넘어, 현장과 상황실, 지원 인력 간의 정보 흐름을 실시간으로 연결하고 조정할 수 있는 의사소통 지원 구조를 요구한다.

따라서 경찰 업무 환경에서는 현장 데이터 기반 AI 활용과 함께, 텍스트, 음성, 영상 등 다양한 형태의 현장 데이터를 통합적으로 처리할 수 있는 AI 기반 정보 처리 기술의 필요성이 증가하고 있으며, 이는 생성형 AI 기반 멀티모달 데이터 처리 기술 연구 필요성과 직접적으로 연결된다. 즉, 스마트폴리싱 환경에서의 과학기술 수용은 단순한 정보화 수준을 넘어, 현장 맥락에 적합한 인터페이스와 의사소통 지원 구조를 함께 설계하는 방향으로 확장될 필요가 있다. 이는 본 연구가 단순 기술 도입이 아니라, 현장출동 여정에 적합한 UI 중심 의사소통 지원 서비스 설계를 다루는 이유이기도 하다.

2. 3. 경찰 현장 속 생성형 AI에 대한 연구

한국인터넷진흥원(KISA)에 따르면 최근 인공지능이 탑재된 지능형 CCTV는 범죄 예방에 상당한 성과를 보이며, 인증 기준이 지속적으로 업데이트되면서 단순 연구개발(R&D) 수준을 넘어 실제 치안 환경에서 활용 가능한 수준으로 발전하고 있다(Ryu & Kim, 2023).

이처럼 범죄 유형의 다양화와 범죄 데이터 처리의 복잡성 증가로 인해 고도화된 치안 대응 요구가 증가하고 있으며, 스마트 치안 환경에서는 AI 기반 데이터 분석과 패턴 인식 기술이 핵심 도구로 활용되고 있다(Sarzaeim et al., 2024). 기존 연구에서는 머신러닝 기반 분석 기법이 범죄 데이터 분석에서 유의미한 성능을 보이는 것으로 보고되었다(Jeong et al., 2021). 그러나 이러한 분석 중심 접근만으로는 경찰 현장에서 동시에 발생하는 다양한 정보 요소를 통합적으로 해석하고 상황에 맞는 대응을 지원하는 데 구조적 한계가 존재한다.

이러한 맥락에서 AI 기반 치안 기술의 발전은 단순 데이터 분석을 넘어 보다 복합적인 형태의 정보 처리 기술로 확장되고 있다. 생성형 AI는 텍스트, 음성, 이미지, 영상 등 다양한 형태의 데이터를 종합적으로 처리할 수 있으며, 환경 인식과 상황 이해 기반 인간–AI 상호작용 수준까지 발전하였다(Jeon, 2024).

특히 생성형 AI는 경찰 현장에서 발생하는 다양한 정보를 하나의 맥락 속에서 연결하여 해석하고, 상황 인지 기반 의사결정 지원을 수행할 수 있다는 점에서 경찰 업무 환경에 구조적으로 적합한 기술로 평가된다. 경찰 업무는 사건 상황, 주변 환경, 인적 요소 등 다양한 정보가 동시에 고려되어야 하는 특성을 가지며, 이러한 특성은 기존 단일 데이터 기반 분석 방식만으로는 충분히 대응하기 어렵다. 따라서 생성형 AI 기술은 경찰 현장에서 분산된 정보 요소를 통합하여 상황 중심 의사결정을 지원하는 핵심 기술로서 의미를 가진다.

더욱이 경찰 현장 업무는 실시간 정보 확인과 상황 대응이 동시에 요구되는 특성을 가지며, 이러한 정보는 현장에서 즉각적으로 처리·활용될 필요가 있다. 이는 생성형 AI 기반 정보 처리 기능이 실제 업무 환경에서 효과를 가지기 위해서는, 현장 사용 맥락에 적합한 인터페이스 기술과 결합되어야 함을 시사한다. 따라서 생성형 AI의 활용 가능성은 단순한 기술 적용 여부보다, 어떤 정보가 어떤 시점에 어떤 방식으로 제시되는가를 포함하는 인터페이스 및 의사소통 지원 구조의 설계와 함께 검토될 필요가 있다.

2. 4. 경찰 현장의 스마트 글래스 필요성

증강현실은 실제 환경 위에 가상 3D 객체의 정보를 보여주는 것으로 가상 이미지를 실제에 결합시키는 기술이다(Bae & Kwon, 2018). 이러한 기술은 사용자가 물리적 환경을 유지한 상태에서 디지털 정보를 동시에 인지할 수 있게 한다는 점에서 현장 업무 환경과 높은 친화성을 가진다.

가상환경 기술은 디지털 트윈(Digital Twin)이라는 명칭으로 디지털 공간에 실시간으로 복제하고 연동하는 기술로, 특정 현상을 모니터링 하고 분석 및 예측할 수 있어, 산업, 공공, 의료 등에 활용되고 있다(Jeong et al., 2024). 이는 복잡한 현장 상황을 데이터 기반으로 이해하고 대응해야 하는 공공 안전 영역에서 중요한 기술적 기반을 제공한다.

이러한 증강현실 기술이 웨어러블 형태로 구현된 장치가 스마트 글래스이며, 스마트 글래스는 음성 입력, 터치 인터페이스, 스피커, 디스플레이, 통신 기능(LTE, Wi-Fi), 컴퓨팅 기능을 통합한 착용형 정보 인터페이스 장치이다. 스마트 글래스는 증강현실과 웨어러블 컴퓨팅의 특성을 결합하여 원격 협업, 현장 작업 지원, 실시간 정보 공유 등 다양한 영역에서 활용 가능성이 제시되고 있다(Jeong et al., 2021). 특히 경찰 현장과 같이 사용자의 시선과 손의 사용이 동시에 중요한 업무 맥락에서는, 스마트 글래스가 기존 스마트폰이나 스마트패드보다 시야 내 정보 제공과 핸즈프리 상호작용 측면에서 유리할 수 있다. 이는 현장출동 상황에서 시선 분산을 최소화하면서도 핵심 정보를 즉시 확인해야 하는 경찰 업무 특성과 직접적으로 맞닿아 있다.

앞서 논의한 바와 같이 생성형 AI 기반 정보 처리 기술이 현장에서 실시간으로 활용되기 위해서는, 사용자가 양손을 자유롭게 유지한 상태에서 즉각적으로 정보를 확인하고 상호작용할 수 있는 인터페이스 환경이 요구된다. 이러한 요구는 스마트 글래스가 경찰 현장 업무 맥락에서 중요한 기술 후보로 고려될 수 있음을 시사한다. 이를 검토하기 위해 본 연구에서는 2020년부터 2025년까지 출시되었거나 개발 중인 스마트 글래스 제품을 대상으로 시장 조사를 수행하였다[Figure 1].

조사 결과, 주요 스마트 글래스 제품군은 공통적으로 카메라, 마이크, 스피커, 터치 센서, 디스플레이, 통신 기능 및 기기 연동 기능을 포함하고 있으며, 이는 현장 정보 수집과 실시간 커뮤니케이션을 지원할 수 있는 기본

기술 구조가 이미 성숙 단계에 도달했음을 의미한다. 그러나 현재 생성형 AI가 직접 탑재된 스마트 글래스는 상용화 단계에 이르지 못하고 있으며, 대부분 프로모션 수준의 시연 단계에 머물러 있고 기존 스마트폰 인터페이스를 단순 축소 적용한 형태를 보이고 있다. 이는 스마트 글래스 하드웨어 발전과 달리, 경찰 업무 맥락에 최적화된 인터페이스 설계 및 AI 활용 시나리오 연구가 아직 충분히 이루어지지 않았음을 시사한다.

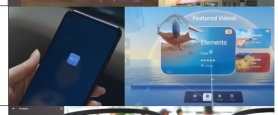
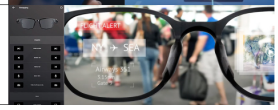
제품명	출시연도	제품 이미지	표현방식	구성요소 및 특징	지원기기	가상환경 출력방식
MiRZA XRD-T01	2024		XR	측면 터치센서, 핸드폰 무선연결, 렌즈에 존재하는 가로선의 형태의 프레임. 중앙 메인 카메라, 사이드 공간인식용 흑백 카메라 2개, 광 센서, 상하단의 스피커, 마이크, 근접센서	핸드폰 및 디스플레이 기기	
META ORION	출시 예정		AR, AI	광학 및 디스플레이, 맞춤형 실리콘, 마그네슘 프레임, 초소형 센서, 무선 연결	핸드폰, EMG 손목 밴드	
TCL RayNeo X2 Pro	2023		AR, AI	실시간 다국어 대화 번역 ,스마트 내비게이션, 제스처 인식으로 주변 명소 지도 표시 , 올인원 스마트 음성 비서 (통화 및 메시지 전송, 사진 및 영상 촬영, 음악 재생 등 기능 포함)	핸드폰 및 디스플레이 기기	
Nreal Xreal air 2 pro	2024		AR	디스플레이 미러링, XREAL BEAM 을 통한 물리조작	핸드폰 및 디스플레이 기기, XREAL Beam	
Bose Frames Tempo	2021		AR	디스플레이 기능 및 운동상황 특화에 대한 방수 기능, 핸드폰을 통한 커서 조작, 화면 공유	핸드폰, Bose Music App,	
Razer Anzu	2022		AR	사용자의 착용 여부에 따른 전원 및 기능의 분리, 미러링 및 이어폰의 역할, 자사의 앱을 통한 개인화 된 버튼 설정	핸드폰 및 디스플레이 기기	

Figure 1 Market Research and Analysis of Smart Glasses

따라서 경찰 업무 특성과 현장 상황에 적합한 정보 구조와 인터페이스 설계 전략이 필요하며, 스마트 글래스는 실시간 양방향 정보 조회와 현장 기반 AI 활용을 동시에 가능하게 하는 잠재적 플랫폼으로 평가될 수 있다. 특히 스마트 글래스의 가치는 장치 자체보다도, 현장출동 여정 속에서 어떤 정보를 어떤 우선순위와 표현 방식으로 제공할 것인지, 그리고 현장 경찰·상황실·지원 인력 간 협업을 어떻게 매개할 것인지에 따라 결정된다. 즉, 본 연구에서 스마트 글래스는 단순한 착용형 장치가 아니라, 현장출동 여정에 따라 정보의 우선순위, 표현 방식, 협업 흐름을 조정하는 UI 중심 서비스 플랫폼으로 이해된다. 이에 본 연구는 스마트 글래스를 기반으로 경찰 현장 의사소통과 정보 지원 방식을 재구성하는 UI 중심 의사소통 지원 서비스 설계 방향을 탐구하고자 한다.

3. 경찰 현장의 의사소통 구조 분석 및 AI 기반 서비스·인터페이스 기회요인 도출

3. 1. 연구 설계 개요

본 연구는 경찰 현장에서 발생하는 의사소통 구조를 분석하고, 이를 기반으로 AI 스마트 글래스 서비스 설계 기회를 도출하기 위한 탐색적 설계 연구(exploratory design research)로 수행되었다. 연구는 질적 사례 분석과 현장 인터뷰, 서비스 기회요인 도출, 현장출동 여정 기반 구체화, 그리고 정량적 품질 분석을 포함하는 단계적 구조로 설계되었으며, 각 단계는 이전 단계의 결과를 검증하고 확장하는 방식으로 진행되었다.

특히 본 연구는 경찰 현장의 의사소통 전반을 포괄적으로 다루기보다, 현장출동 상황에서 현장 경찰의 정보

공유, 상황 인지, 판단 보조를 지원하는 AI 스마트 글래스 기반 UI 중심 의사소통 지원 서비스의 설계 방향을 탐색하는 데 초점을 두었다.

먼저, 문헌조사와 디지털 에스노그라피를 통해 국내외 경찰 출동 및 현장 대응 사례를 수집·분석하고, 초기 의사소통 유형을 도출하였다. 다음으로, 현장 경찰 인터뷰를 통해 사례분석 결과의 타당성을 검토하고 유형 체계를 보완하였다. 이어서 분석 결과를 통합하여 AI 기반 의사소통 지원 서비스 기회요인을 도출하였으며, 이를 현장출동 여정에 따라 재구성하였다. 이후 카노 모델 및 Timko 고객만족계수를 활용하여 기능 우선순위를 분석하였고, 마지막으로 종합 분석을 통해 AI 스마트 글래스 기반 UI 중심 의사소통 지원 서비스 방향을 제안하였다.

3. 2. 사례분석을 통한 경찰 의사소통 유형 분석

본 연구는 경찰 현장에서 나타나는 의사소통 구조를 체계적으로 파악하기 위하여 문헌 분석과 디지털 에스노그라피를 병행하였다. 디지털 에스노그라피는 영상, 텍스트, 이미지 등 디지털 환경에 축적된 자료를 기반으로 사회적 행동과 상호작용 구조를 분석하는 질적 연구 방법이다(Chung & Jun, 2020). 이를 통해 국내외 경찰 출동 및 현장 대응의 흐름을 확인할 수 있는 공개 사례 21건을 수집하였다. 사례는 봉사적 업무와 규제적 업무를 모두 포함하도록 구성하였으며, 반복 시청과 비교 분석이 가능한 자료를 우선 선정하였다. 반면, 단순 사건 보도 수준에 그치거나 현장 의사소통의 흐름을 충분히 확인하기 어려운 자료는 분석 대상에서 제외하였다.

본 연구의 사례분석 자료는 단순 언론 보도나 임의 영상이 아니라, 경찰청 및 유관기관의 공개자료, 공식 홍보·공개된 바디캠 및 출동·현장 대응 과정을 확인할 수 있는 영상 중 현장 의사소통 흐름이 식별 가능한 자료를 중심으로 선정하였다. 자료 선정 기준은 첫째, 경찰관의 현장 대응 과정이 포함될 것 둘째, 무전·구두·시각 정보·장비 활용 등 의사소통 채널이 확인될 것 셋째, 사건접수-현장 도착-대응-후속 처리 중 최소 2단계 이상의 흐름이 관찰될 것 넷째, 출처와 공개 여부가 확인 가능할 것으로 설정하였다[Table. 4].

Table 4 Selection Criteria and Data Sources for Police Field Response Case Analysis

No.	사례명	자료 출처유형	출처기관/채널	기록 유형	분석 근거
1	음주운전 도주 범인 검거 협력	공개 바디캠 영상	대한민국 경찰청	CCTV, 바디캠	현장 대응 과정, 협력 과정
2	실종노인 드론 수색	현장 대응 공개 영상	대한민국 경찰청	공개 영상, 드론	협력 과정, 현장 대응 과정
3	흉기로 경찰 위협하는 범인 검거 과정	공개 바디캠 영상	대한민국 경찰청	CCTV, 바디캠	협력 과정, 현장 대응 과정
4	음주단속 도주 범인 검거	현장 대응 공개 영상	대한민국 경찰청	블랙박스	협력 과정, 현장 대응 과정
5	부산경찰청 총기강도 검거	경찰 홍보 공개자료	부산 경찰	특수부대 바디캠	협력 과정, 현장 대응 과정
6	발달장애 아동 실종 수색	현장 대응 공개 영상	대한민국 경찰청	공개 영상, CCTV	협력 과정, 현장 대응 과정
7	보이스피싱 검거 협력 수행 과정	현장 대응 공개 영상	대한민국 경찰청	공개 영상, CCTV	협력 과정, 현장 대응 과정
8	보이스피싱 금품 수거책 검거	현장 대응 공개 영상	대한민국 경찰청	블랙박스, 인터뷰	협력 과정, 현장 대응 과정
9	특수강간 피의자 추격 및 검거	현장 대응 공개 영상	대한민국 경찰청	블랙박스	협력 과정, 현장 대응 과정
10	차량털이범 시내 추격 및 검거	현장 대응 공개 영상	대한민국 경찰청	CCTV	협력 과정, 현장 대응 과정
11	뉴멕시코 음주운전 경찰관 체포 과정	공개 바디캠 영상	New Mexico State Police(NMSP)	바디캠	협력 과정, 현장 대응 과정
12	범인검거 중 부상당한 경찰의 협력 과정	공개 바디캠 영상	Belen Police Department	바디캠	협력 과정, 현장 대응 과정

13	2022년 미국 밀워키 살인사건	공개 바디캠 영상	Milwaukee Police Department (MPD)	바디캠	협력 과정, 현장 대응 과정
14	2024년 미국 워싱턴 주 사제폭탄 사건	공개 바디캠 영상	Washington State Patrol (WSP)	바디캠	협력 과정, 현장 대응 과정
15	멕시코 주 경찰관 살해 후 차량 탈취	공개 바디캠 영상	New Mexico State Police (NMSP)	바디캠, 블랙박스	협력 과정, 현장 대응 과정
16	미국 애리조나 주 익사 위기 구조 사례	공개 바디캠 영상	Arizona Department of Public Safety (AZDPS)	바디캠	협력 과정, 현장 대응 과정
17	미국 경찰과 범인의 도심 외곽 총격전	공개 바디캠 영상	Unidentified U.S. law enforcement agency	바디캠	협력 과정, 현장 대응 과정
18	태도가 돌변한 정신이상자 대응	공개 바디캠 영상	Unidentified U.S. law enforcement agency	바디캠	협력 과정, 현장 대응 과정
19	바다로 도망친 범인의 경관 익사 유도	공개 바디캠 영상	Unidentified U.S. law enforcement agency	바디캠	협력 과정, 현장 대응 과정
20	10대 여학생의 월마트 방화 사건	공개 바디캠 영상	U.S. Local Police Department	CCTV, 바디캠	협력 과정, 현장 대응 과정
21	여성의 사기 및 지인 살인 사건	공개 바디캠 영상	EWU Medial LLC	바디캠	협력 과정, 현장 대응 과정

수집된 사례는 각 사례에 대해 의사소통 과정, 전달 수단(구두, 서면, 시각, 현장 상호작용, 비언어적 요소), 경찰 업무 유형, 터치포인트, 의사소통 경험 요인을 분석하였다[Figure 2]. 즉, Figure 2는 개별 사례 수준에서 경찰 현장의 의사소통 구조를 미시적으로 분석한 결과이다.

No	사례	문제 해결을 위한 의사소통 과정	의사소통 전달수단					경찰의 업무	터치포인트	의사소통 경험요인	출처
			구두	서면	혼합	시각	비언어적				
1	음주운전 도주 범인검거 협력	음주운전 범인의 차량과 도보를 통한 도주 추격 과정에서, 무전기를 통한 상황실의 범인의 위치 전달과 현장 경찰 셋의 포위망 형성 후 범인을 구속	●					위험의 방지 (규제적 업무)	CCTV, 무전기	효율성, 신속성	https://youtu.be/v8FghzGUwuw
2	실종노인 드론 수색	차량진입을 할 수 없는 험난하고 복잡한 지형에서 드론을 통한 실종노인의 위치 파악 후, 무전기를 통해 주변 경찰들에게 노인의 위치를 전달하여 노인 구출	●			●		직접적 봉사업무 (봉사적 업무)	드론, 무전기	신속성, 다양한 의사소통 경로, 지식 공유	https://youtu.be/6sFcPXC1qHQ
3	흉기로 경찰 위협하는 범인 검거과정	경찰관 4명이 식칼을 들고다니는 범인을 검거하기 위해 아파트에 진입하여, 메뉴얼에 따른 역할 분담 후 범인 검거	●				●	위험의 방지 (규제적 업무)	진압무기, 무전기	긴급성, 신속성	https://youtu.be/2mbLFiOfoWA
4	음주단속 도주 범인 검거	음주단속 도주 차량 검거를 위해 무전기를 통한 지원요청을 통해, 교통 싸이카(1인)과 관할 지구대 순찰차 차량 2대를 동원하여 차량 추적 후 검거	●					위험의 방지 (규제적 업무)	무전기	긴급성, 신속성	https://youtu.be/FjQvWhYCfvc
5	부산경찰청 총기강도검거	총기를 소지한 범인의 검거를 위해 6명의 지휘하는 경찰관의 수행시작 알림과 함께 특공대원 간의 제스처를 통한 상황에 대한 체크여부 확인을 통한 임무 수행					●	위험의 방지 (규제적 업무)	진압무기, 동료 제스처	긴급성, 신속성	https://www.youtube.com/shorts/KKdPCircDkg?feature=share
6	발달장애 아동 실종 수색	발달장애 아이의 실종 신고를 받고 아이 인상착의에 대한 정보를 파악하고 구역을 나누어 탐색, 주변 장소와 주민들을 통한 탐문 활동 후 아이 구출	●			●		직접적 봉사업무 (봉사적 업무)	실종자 인상착의, 지도, 무전기	신속성, 자발성	https://youtu.be/M7Wvh_h-yl8
7	보이스피싱 검거 협력 수행 과정	보이스피싱 검거를 위한 포위망 형성 및 수신호를 통한 의사소통을 통해 범인 검거					●	위험의 방지 (규제적 업무)	동료의 수신호	긴급성, 신속성	https://youtu.be/-Fkzam4YR7k
8	보이스피싱 금품 수거책 검거	6명의 경찰이 협력하여 범인을 위치로 유도하여, 핸드폰을 통한 증거 수집 후 신호를 주어 범인의 도주경로 차단 후 검거	●				●	위험의 방지 (규제적 업무)	핸드폰, 무전기	신속성, 조직 내의 협력성,	https://youtu.be/M181uDpqZnI
9	특수강간 피의자 추격 및 검거	전자발찌를 끊고 도망친 범인의 수배차량이 검색시스템에 감지 되어, 경찰(2인)의 출동을 통해 범인의 차량 추격 및 차량에서 부터 도주하는 범인 추격 후 검거	●			●		위험의 방지 (규제적 업무)	수배차량 검색시스템, 무전기, 순찰차, 순찰차 내부 디스플레이	신속성, 자발성,	https://youtu.be/Ginp6DVbbiM
10	차량털이범 시내 추격 및 검거	상습 차량털이범을 검거를 위해 CCTV를 통한 범인의 동선을 파악하여 위치를 파악 후, 신원 확인 중 도주하는 범인 추격하여 검거	●			●		범죄의 수사 (규제적 업무)	CCTV, PDA	효율성, 신속성, 업무적 협조	https://youtu.be/yH45s-nctbvI
11	뉴멕시코 음주운전 경찰관 체포 과정	범인검거를 위해, 무전기를 통한 상황전달 후 지원을 요청하여 상관의 지시에 따른 대응 후 범인검거 후 상황에 대해 이전상황에 대해 현장에서 다시 구두로 전달	●					위험의 방지 (규제적 업무)	무전기	효율성	https://youtu.be/TSYF3PqxgE8
12	범인검거 중 부상당한 경찰의 협력과정	경찰의 눈에 범인이 스프레이를 뿌린 경찰의 위험한 상태에서, 지원 요청을 위해 무전기를 찾아 음성으로 상황전달	●					위험의 방지 (규제적 업무)	무전기	효율성, 긴급성, 신속성	https://youtu.be/Bz.JgcaHMF0
13	2022년 미국 밀워키 살인사건	할머니의 복지상태 확인을 위해 출동한 경찰(1인)을 맞이한 낯선 남자와 살인현장에서 범인에 의해 생명의 위협을 받는 과정에서 무전기로 지원요청	●					위험의 방지 (규제적 업무)	진압무기, 무전기	긴급성, 신속성	https://youtu.be/7kdvgO8HAR8
14	2024년 미국 워싱턴 주 사제폭탄 사건	위치 설명이 어려운 도로에서 범인의 저항으로 인해 무전기로 지원요청을 하며를 범인이 사제폭탄으로 경찰을 위협하였으며 긴급한 상황 속 무전기로 보고	●					위험의 방지 (규제적 업무)	진압무기, 무전기	긴급성, 신속성, 조직 내의 협력성	https://youtu.be/ASFSrHkJFmY
15	멕시코 주 경찰관 살해 후 차량 탈취	범인의 경찰관 목을 겨냥하여 발포한 총에 목소리를 낼 수 없고 의식을 잃어, 지원을 요청하지 못한 상황 속에 경찰관이 5분 이상 응답이 없어 지원을 보냈으나 사망	●					위험의 방지 (규제적 업무)	순찰차, 무전기	긴급성, 신속성, 효율성	https://youtu.be/TJ9kBJuVxVg
16	미국 애리조나 주 익사 위기 구조 사례	강에 빠져 익사 위기의 상황인 사람을 구출하기 위해 신고를 받고 경찰이 보트로 직접 찾아가 상황을 파악 후, 지원 온 의료진을 만나 구두로 파악한 상태 전달	●					직접적 봉사업무 (봉사적 업무)	무전기	긴급성, 신속성	https://youtu.be/4O6XI0jY3cE
17	미국 경찰과 범인의 도심 외곽 총격전	교통위반 차량을 검거하기 위해 경찰이 차량의 정보를 무전기를 통해 실시간으로 범인의 행동들을 구두로 전달 후 총격 상황이 발생하여 위치를 구두로 전달 하였으나 지역적인 특징으로 인해 지원이 늦어져 범인이 도주하자 다시 구두로 상황 전달	●					위험의 방지 (규제적 업무)	무전기, 진압무기	긴급성, 신속성, 효율성	https://youtu.be/L_ULdDWWuM
18	태도가 돌변한 정신이상자 대응	범인의 인상착의와 무기 소지 여부 그리고 무기의 정보를 일부 전달받았으나 전달받은 내용과 다른 변수의 상황 그리고 총격 발생으로 인한 지원 요청	●				●	위험의 방지 (규제적 업무)	핸드폰, 무전기	효율성, 신속성, 긴급성	https://youtu.be/JrOqAxhBSI0
19	바다로 도망친 범인의 경관 익사 유도	폭행 사건을 조사하러 보트를 타고 진입한 경찰이 범인에 의해 바다에 빠지며 익사를 당할 위기에서 동료의 도움으로 목숨을 구하며, 상황실은 이를 모르는 상황	●				●	위험의 방지 (규제적 업무)	보트, 무전기	신속성, 긴급성, 자발성, 조직 내의 협력성	https://youtu.be/1nqlXB8B3QU
20	10대 여학생의 월마트 방화 사건	CCTV 영상에 관해 팀원들과 활발한 의사소통을 통해 범인의 인상착의에 대한 정보를 명확히 파악하고 역할 분담에 따른 정확한 임무를 수행	●		●			범죄의 수사 (규제적 업무)	CCTV, 무전기	효율성, 다양한 의사소통 경로, 이해의 차이	https://youtu.be/TY6QmiUkD3Y
21	여성의 사기 및 지인 살인 사건	범인의 거짓말과 사기행각을 주변 동료들과 병원관계자와의 의견 교환을 통해 전문가 간의 의사소통을 통한 정보의 습득으로 범인 검거	●					범죄의 수사 (규제적 업무)	전문지식 정보 교환	효율성, 업무적 협조, 지식 공유, 지식 유용성	https://youtu.be/CNvcf7BoCpQ

Figure 2 Analysis of Communication Practices in Police Operations

분석 결과, 긴급도가 높은 상황에서는 구두 및 현장 중심의 즉시적 의사소통이 강조되는 반면, 상대적으로 긴급도가 낮거나 기록 필요성이 높은 상황에서는 서면 및 시각 정보의 활용 비중과 다중 채널 기반 정보 공유가 증가하는 패턴이 확인되었다. 이는 상황의 즉시성 수준에 따라 의사소통 채널 선택과 정보 전달 방식이

구조적으로 달라짐을 시사한다. 사례 간 구조적 비교를 위해 본 연구는 두 가지 분석 기준을 설정하였다. 첫째는 긴급도(urgency)로, 경찰 대응 과정에서 요구되는 시간 압박과 즉시성 수준을 기준으로 분류하였다. 긴급도는 각 사례의 시간 압박, 즉각적 판단 요구 수준, 현장 위험도를 종합적으로 고려하여 구분하였다. 둘째는 의사소통 다양성(communication diversity)으로, 각 사례에서 활용된 구두·서면·시각·비언어·혼합 채널의 사용 유형 수를 기준으로 산정하였다. 이와 같이 도출된 각 사례의 속성을 긴급도와 의사소통 다양성의 두 축으로 재배열하여 2×2 매핑 프레임을 구성하였고, 이를 바탕으로 사례를 군집화하였다[Figure 3].

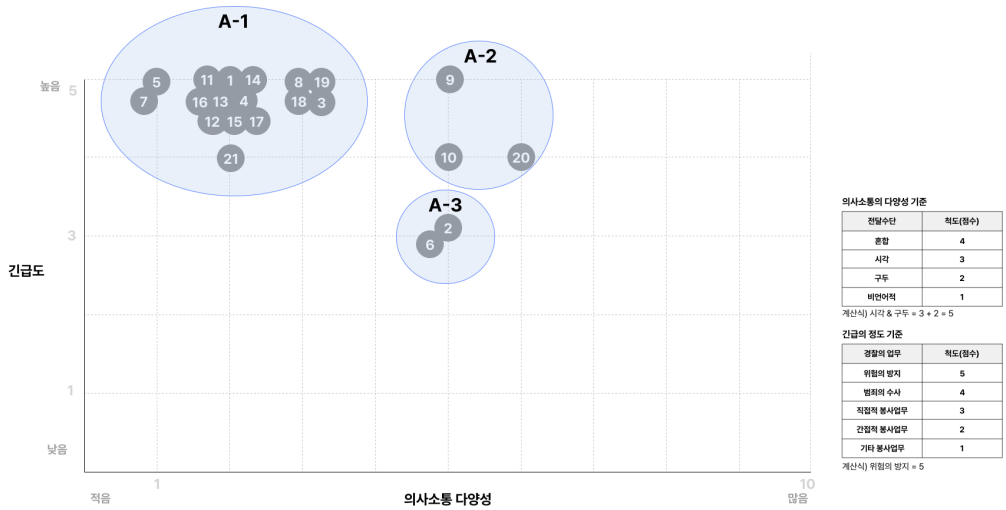


Figure 3 Mapping of Police Cases by Urgency and Communication Diversity

Figure 3은 Figure 2에서 분석한 개별 사례의 속성을 유형 수준으로 통합한 결과로서, 사례들은 긴급도와 의사소통 다양성의 조합에 따라 세 가지 주요 유형(A-1~A-3)으로 구분되었다. A-1은 긴급도는 높으나 전달 채널이 비교적 단순한 실시간 상황 반응형으로, 즉각적 대응이 요구되는 상황에서 구두·비언어 중심 전달이 이루어지는 구조를 보였다. A-2는 긴급도와 의사소통 다양성이 모두 높은 실시간 다채널 통합형으로, 다수 인력이 협업하며 음성·시각·서면 정보가 동시에 활용되는 특성을 나타냈다. A-3은 긴급도가 낮거나 중간 수준이며 기록 및 설명 중심 상호작용이 나타나는 정보기록 중심형으로 구분되었다.

이러한 유형 구분의 실제 현장 맥락에서의 타당성은 3.3절의 현장 경찰 인뎁스 인터뷰를 통해 추가로 검토하였다.

3. 3. 현장 경찰 인뎁스 인터뷰를 통한 검증 및 유형 확장

유형 분석에 따른 타당성 검증을 위해 서울 및 경기도 지역에서 근무하는 현장 경찰관 9명을 대상으로 심층 인뎁스 인터뷰(IDI)를 수행하였다.

개별 인터뷰에 참여한 경찰관의 인구통계학적 특성은 Table 5에 제시하였으며, 이는 사례분석을 통해 도출된 의사소통 유형이 실제 현장 맥락과 부합하는지를 검토하기 위한 기초 자료로 활용되었다.

Table 5 Demographic Characteristics of Interview Participants

인터뷰이	성별	경력	역할	인터뷰 방법
P1	남성	8년	(서울)/지역경찰	대면 심층 인터뷰
P2	남성	7년	(서울)/지역경찰	대면 심층 인터뷰
P3	남성	5년	(서울)/지역경찰	대면 심층 인터뷰
P4	남성	15년	(경기)/지역경찰	대면 심층 인터뷰
P5	남성	18년	(경기)/지역경찰	대면 심층 인터뷰
P6	남성	22년	(서울)/지역경찰	대면 심층 인터뷰
P7	남성	13년	(서울)/지역경찰	대면 심층 인터뷰
P8	남성	15년	(경기)/지역경찰	대면 심층 인터뷰
P9	남성	12년	(서울)/지역경찰	대면 심층 인터뷰

인터뷰는 반구조화(semi-structured) 방식으로 진행되었으며, 출동 과정에서의 정보 흐름, 장비 사용 제약, 협업 구조, 반복적으로 발생하는 의사소통 문제를 중심으로 진행되었다. 또한 인터뷰 참여자들은 서로 다른 경찰서에 소속된 인원으로 구성되어, 특정 조직 환경에 편중되지 않은 현장 경험을 수집하고자 하였다.

인터뷰 결과, 현장에서는 스마트폰, 스마트패드, 무전기를 중심으로 정보가 활용되고 있으나, 정보를 실시간으로 조회·공유·저장하는 양방향 정보 흐름은 구조적으로 제한된 것으로 나타났다. 특히 긴급 상황에서는 장비 조작과 상황 대응이 동시에 요구되어 인지 자원이 급격히 소모되며, 정보전달 누락·반복 지시, 무전기의 통신적 한계로 인한 구두 전달의 지연이 발생하는 사례가 보고되었다. 이러한 문제는 인터뷰 참여자들의 경력 수준과 관계없이 반복적으로 언급되었으며, 개인의 역량 문제라기보다 조직적·환경적·기술적 요인과 밀접하게 관련되어 있음을 시사한다. 이를 종합하여, 3.2절의 각 유형에서 반복적으로 나타난 의사소통 제약 요인과 인터뷰를 통해 파악된 현장 의사소통의 문제 요인은 Table 6와 같다.

Table 6 Factors Causing Communication Inconvenience in Police Field Operations

업무 관련 요인	증거 확보 및 기록의 어려움 (예: 범죄현장을 육안으로는 확인하였으나 즉시 사진으로 기록하지 못한 채 CCTV 위치를 확인해야 하는 상황) (인터뷰, A-2)
	현장 업무 수행 중 추가 상황 발생 시 대처의 어려움 (예: 신고 접수 당시에는 확인되지 않았던 흉기 소지 여부가 현장에서 새롭게 드러난 상황) (인터뷰, A-1)
	현장 정보 탐색의 어려움 (예: 응급입원이 필요한 상황에서 인근 병원 및 병상 여부를 현장에서 스마트폰으로 검색해야 하는 상황) (인터뷰, A-2)
의사소통 관련 요인	음성 중심 상황 전달 시 상황실과의 정보 해석 차이 (예: 흉기의 방향이나 범인의 위치 관계가 상황실에 정확히 전달되지 않아 현장 상황과 다르게 이해되는 상황) (인터뷰, A-1)
	실시간 상황 공유의 어려움 (예: 양손 사용이 필요한 상황에서 상황실에 현장 상황을 즉시 추가로 전달하기 어려운 상황) (인터뷰, A-1)
	사건·사고 규모 및 피해 범위의 판단과 전달의 어려움 (예: 화재 발생 시 불의 규모나 피해 범위를 즉시 파악하고 상황실에 전달하기 어려운 상황) (인터뷰, A-2)
기술 및 장비 관련 요인	무전기 및 스마트기기의 반복 조작 부담 (예: 급박한 상황에서 사진 촬영과 메시지 전송을 동시에 수행하기 어려운 상황) (인터뷰, A-1)
	상황실과의 실시간 연결 유지의 어려움 (예: 고긴급 현장에서 주변 소음과 무전 송출이 겹쳐 상황실의 음성을 명확히 인지하기 어려운 상황) (인터뷰, A-1)
	목적지 접근 및 도달 경로 확인의 어려움 (예: 차량 진입이 불가능하여 도보 이동이 필요한 경우 지도 애플리케이션으로 목적지 경로를 재확인해야 하는 상황) (인터뷰, A-3)

Note: 각 항목의 A-유형 표기는 해당 불편 요인이 상대적으로 두드러지게 나타난 주요 상황 유형을 의미함.

한편 인터뷰 과정에서 기존 A-1~A-3 유형으로 충분히 설명되지 않는 고위험 즉시 대응 상황이 반복적으로 언급되었다. 생명 위협이 수반되는 상황에서는 장비 조작이 사실상 불가능하거나 최소화되어야 하며, 의사소통 채널 역시 제한되는 구조적 특성이 나타났다. 이는 기존 유형 체계의 연장선상에서 설명하기 어려운 조건으로 판단되었으며, 이에 따라 '위험 상황 즉시 대응형(A-4)'을 추가 유형으로 정의하였다. A-4는 단순히 긴급도가 높은 상황이 아니라, 경찰관의 시선과 신체가 현장 대응에 전적으로 집중되어야 하므로 별도의 수동 조작

없이도 필요한 정보가 즉시 제공되어야 하는 맥락을 의미한다.

이로써 본 연구의 경찰 의사소통 유형 체계는 A-1~A-4의 네 가지 유형으로 확장되었으며, 각 유형의 구조적 특성과 주요 제약 요인은 Table 7에 요약하였다. 즉, Table 7은 Table 6에서 도출된 현장 불편 요인을 상황 유형 수준에서 재구조화한 결과이며, 사례분석과 인터뷰 결과를 통합하여 경찰 현장의 의사소통 맥락을 보다 정교하게 설명하는 분류 체계라고 할 수 있다. 이상의 사례 분석과 인터뷰 결과를 종합한 결과, 경찰 현장의 의사소통은 긴급도, 정보 채널의 다양성, 장비 조작 가능 여부에 따라 상이한 제약 구조를 보이는 것으로 확인되었다. 특히 기존 A-1~A-3 유형으로 충분히 설명되지 않던 고위험 즉시 대응 상황을 A-4 유형으로 확장함으로써, 현장 의사소통 유형 체계를 보다 정교화할 수 있었다. 이러한 확장된 유형 체계는 이후 3.4절에서 AI 기반 의사소통 지원 서비스 기회요인을 도출하기 위한 실무적 근거로 활용된다.

Table 7 Classification of Police Communication Types (A-1 to A-4)

유형	긴급도	상황 구조	의사소통 특성	핵심 제약 요인	AI 스마트 글래스 적용 필요성
A-1 실시간 상황 반응형	높음	다수 인력이 관여하나 단일 채널 중심으로 대응되는 상황	구두·비언어 중심의 즉시 전달	전달 지연, 이해 차이	매우 높음
A-2 실시간 다채널 통합형	높음	다수 채널 정보가 동시에 활용되는 협업 상황	음성·시각·서면 혼합	정보 통합 부담 및 인지 부하	높음
A-3 정보기록 중심형	중간 /낮음	시민 응대와 기록·보고가 중심이 되는 상황	서면·시각 중심의 기록 의사소통	기록 부담, 정보 정확성 유지	중간
A-4 위험 상황 즉시 대응형	매우 높음	장비 조작이 제한된 상태에서 이루어지는 긴급 대응 상황	핸즈프리 기반의 최소 조작 의사소통	장비 조작 불가, 인지 자원 고갈	매우 높음

Note: 각 유형은 사례분석 결과(Figure 2, Figure 3)와 현장 경찰 인뎁스 인터뷰 결과(Table 5)를 종합하여 도출한 것이다. A-4는 기존 A-1~A-3 유형으로 충분히 설명되지 않던 고위험 즉시 대응 상황을 반영하여 추가한 유형이다.

3. 4. AI 기반 의사소통 서비스 기회요인 도출

본 절에서는 3.2절의 사례분석과 3.3절의 현장 인터뷰를 통해 확인된 문제 요인과 상황 맥락을 종합하여, 경찰 현장에 적용 가능한 AI 기반 의사소통 지원 서비스 기회요인을 도출하였다. 사례분석에서는 현장 대응 과정에서 나타나는 의사소통 구조와 정보 전달 방식의 특성을 파악하였고, 현장 인터뷰에서는 실제 업무 수행 과정에서 반복적으로 경험되는 불편 요인과 요구를 확인하였다. 이를 바탕으로 현장 경찰의 업무 흐름에서 정보 전달 지연, 상황 해석의 차이, 다채널 정보 통합 부담, 장비 조작의 제약과 같은 문제를 기술적으로 보완할 수 있는 AI 기반 의사소통 지원 서비스 기회요인으로 정리하였다.

구체적으로는 Table 6에서 정리한 현장 불편 요인을 출발점으로 하여, Table 7의 의사소통 유형별 맥락과 결합함으로써 서비스 기회요인을 구조화하였다. 즉, 현장에서 나타나는 문제 요인을 단순한 개별 불편 사항으로 나열하는 데 그치지 않고, 각 문제가 어떠한 상황 유형에서 두드러지게 발생하는지를 함께 고려하여 설계 요구 단위로 재구성하였다. 이러한 재구성 과정을 통해 서비스 기회요인은 기록 부담 완화, 현장 판단 지원, 실시간 협업 보완, 정보 접근성 향상이라는 네 가지 핵심 니즈 범주로 정리되었다. 이는 서비스 기회요인이 특정 기술의 적용 가능성만을 의미하는 것이 아니라, 현장 맥락에서 어떠한 정보가 어떤 방식으로 제공되어야 하는지를 포함하는 설계 단위임을 의미한다.

첫째, 기록 부담 완화는 현장 경찰이 증거를 확보하거나 사건 내용을 기록하는 과정에서 발생하는 반복적 조작 부담을 줄이는 방향과 관련된다. 둘째, 현장 판단 지원은 긴급한 상황에서 필요한 정보를 신속하게 제공하고, 현장 판단의 정확성과 일관성을 높일 수 있도록 지원하는 방향과 관련된다. 셋째, 실시간 협업 보완은 상황실과 현장 경찰관, 또는 현장 경찰관 상호 간의 정보 공유 지연과 전달 누락을 줄여 협업의 효율성을 높이기 위한 방향이다. 넷째, 정보 접근성 향상은 출동 현장에서 추가 정보 탐색이나 위치, 병원, 지원 자원과 같은 외부 정보를 보다 즉시적으로 확인할 수 있도록 지원하는 방향이다. 이와 같은 네 가지 핵심 니즈는 사례분석과 인터뷰에서 공통적으로 확인된 현장 요구를 토대로 도출되었다.

또한 본 연구는 각 서비스 기회요인에 대해 AI가 어느 수준까지 개입할 수 있는지를 구조적으로 검토하기 위해

한국전자통신연구원에서 제시한 인공지능기술수준(ATL: Artificial Intelligence Technology Level) 체계를 참고하였다(Min et al., 2020). 본 연구에서는 경찰 현장 의사소통 지원 맥락에 적합하도록 AI의 개입 수준을 Level 2(단순 정보 제공), Level 3(판단 보조), Level 4(상황 통합 및 협업 지원)로 구분하였다. Level 2는 필요한 정보를 적시에 제공하는 정보 제공 수준이며, Level 3는 현장 상황에 대한 해석과 선택을 지원하는 판단 보조 수준이다. Level 4는 복수의 정보원을 통합하고 협업 상황을 연계하여 상황 인지와 공동 대응을 지원하는 수준으로 설정하였다. 이러한 구분은 AI의 역할을 단순한 정보 표시 기능에 한정하지 않고, 현장 경찰의 인지와 협업을 지원하는 구조로 확장하여 설명하기 위한 것이다.

특히 긴급도가 높고 장비 조작 제약이 크게 나타나는 A-1 및 A-4 유형에서는 단순 정보 제공만으로는 현장 대응의 한계를 충분히 보완하기 어렵기 때문에, 판단 보조와 상황 통합 수준의 개입이 상대적으로 더 중요하게 검토되었다. 반면, A-2와 A-3 유형에서는 다채널 정보 정리, 기록 부담 완화, 정보 접근성 향상과 같은 서비스 기회요인이 보다 실질적으로 나타났다. 따라서 서비스 기회요인의 우선순위와 적용 방식은 유형별 상황 특성과 긴급도, 정보량, 장비 사용 가능 여부에 따라 달라질 수 있음을 확인하였다.

이상의 내용을 바탕으로 Table 8은 도출된 AI 기반 의사소통 지원 서비스 기회요인을 핵심 니즈 범주를 중심으로 정리한 결과이다. Table 8에서는 각 핵심 니즈별 내용 및 설명, AI 기반 서비스 기회요인, 모달리티 및 개입 레벨, 주요 터치포인트를 함께 제시함으로써, 현장 문제 요인이 어떠한 서비스 설계 방향으로 전환될 수 있는지를 체계적으로 보여준다. 이러한 정리는 다음 절에서 현장출동 여정 기반 서비스 구체화의 기초로 활용된다.

Table 8 AI-Based Service Opportunity Factors for Police Communication Support

핵심 니즈	내용 및 설명	AI 기반 서비스 기회요인	모달리티 및 개입 레벨	주요 터치 포인트
기록 부담 완화	(1) 범죄 현장에 대한 증거 확보와 기록이 어려워 지원이 필요하다.	(1) 신고 다발구역 진입, 출동 현장 진입, 또는 경찰의 증거기록 활성화 시 카메라와 마이크를 통해 수집되는 증거 및 의사소통 기록을 자동 연동·저장하는 기능 (2) 자동 음성 인식 및 사건 태깅 기능을 통해 기록 부담을 완화하는 기능	텍스트, 이미지, 비디오 / Level 2	카메라, 마이크, 무전기, 디스플레이
현장 판단 지원	(1) 현장에서 물리적 대응 정도에 대한 판단 기준이 모호한 경우가 있다. (2) 화재 현장 출동 시 불의 규모나 피해 정도에 대한 판단과 전달에 어려움이 있다. (3) 범인의 행동 변화에 따라 달라지는 현장 상황을 즉시 판단하기 어려운 경우가 있다.	(1) 범죄자 또는 대응 대상자의 현장 행동 기록과 분석 데이터를 제공하여 판단을 보조하는 기능 (2) 화재 규모, 피해 범위, 위험 수준 판단을 지원하는 시각 자료 및 기준 정보를 제공하는 기능 (3) 상황실과 현장 경찰이 공동으로 참조할 수 있는 대응 매뉴얼, 행동 대응 기준, 참고 자료를 제공하는 기능	텍스트, 이미지, 비디오 / Level 3	카메라, 마이크, 디스플레이
실시간 협업 보완	(1) 현장에서 상황실에 정보 전달 및 요구사항을 음성으로만 전달할 때 한계가 있다. (2) 긴박한 상황에서는 현장 상황 전달과 무전기 사용을 동시에 수행하기 어렵다. (3) 범인 발견 시 현재 위치와 발견 위치를 상황실에 정확히 전달하기 어렵다.	(1) 마이크와 카메라를 통한 음성·시각 데이터 분석을 기반으로 위급 상황 여부를 판단하고, 상황 발생 시 상황실에 위치, 시야, 경보를 자동 전달하는 기능 (2) 주변 지형지물 및 위치 정보를 기반으로 현장 경찰의 위치 설명을 보조하는 기능 (3) 현장 경찰의 위치 추적을 통해 상황 공유와 협업을 지원하는 기능 (4) 음성 품질 개선과 이미지·비디오 재구성을 통해 이해관계자 간 정보 이해를 보조하는 기능	텍스트, 이미지, 비디오, 오디오 / Level 4	카메라, 마이크, 스피커, 디스플레이, 위치정보 연동
정보 접근성 향상	(1) 실종자 수색 시 반복적인 확인과 비교 과정에서 피로가 누적된다. (2) 정신질환자 응급입원 상황에서 병원 및 병동 여부에 대한 정보 획득이 어렵다. (3) 출동 전 상황실로부터 사건 관련 이미지, 주의사항 등 핵심 정보를 빠르게 확인하고 싶다. (4) 상황실에서 전달받은 범인의 인상착의 등 정보를 수시로 재확인해야 해서 불편하다.	(1) 실시간 시각 정보 제공을 통해 반복 확인 과정을 줄이는 기능 (2) 경찰 위치 기반으로 인근 병원, 병상 여부 등 외부 자원 정보를 제공하는 기능 (3) 출동 전·출동 중 사건 관련 이미지, 주의사항, 핵심 텍스트를 실시간으로 전달하는 기능 (4) 상황별 데이터 요약 기능을 통해 반복적인 정보 확인 부담을 줄이는 기능	텍스트, 이미지, 비디오, 오디오 / Level 3	디스플레이, 스피커, 카메라, 마이크

3. 5. 현장출동 여정 기반 서비스 기회요인 구체화

3.4절에서 도출된 AI 기반 의사소통 서비스 기회요인을 실제 현장 맥락에 적용하기 위하여, 경찰의 현장출동 여정을 기준으로 서비스 기회요인을 재구성하였다. 이는 3.4절에서 도출된 서비스 기회요인을 실제 업무 흐름 속에 배치함으로써 적용 가능성과 평가 단위를 명확히 하기 위한 과정이다. 특히 현장출동 여정 단계에 따라 정보의 우선순위와 표현 방식이 달라질 필요가 있으며, 이는 서비스 기회요인의 구체화 과정에서 정보 제공 방식에 대한 고려로 반영되었다.

이를 위해 인터뷰에서 확인된 업무 흐름과 3.2절의 사례 분석 결과를 토대로 신고 접수 이후 출동 준비, 이동, 현장 대응, 상황 종료 및 보고에 이르는 전 과정을 단계별로 구조화하였다[Figure 4].

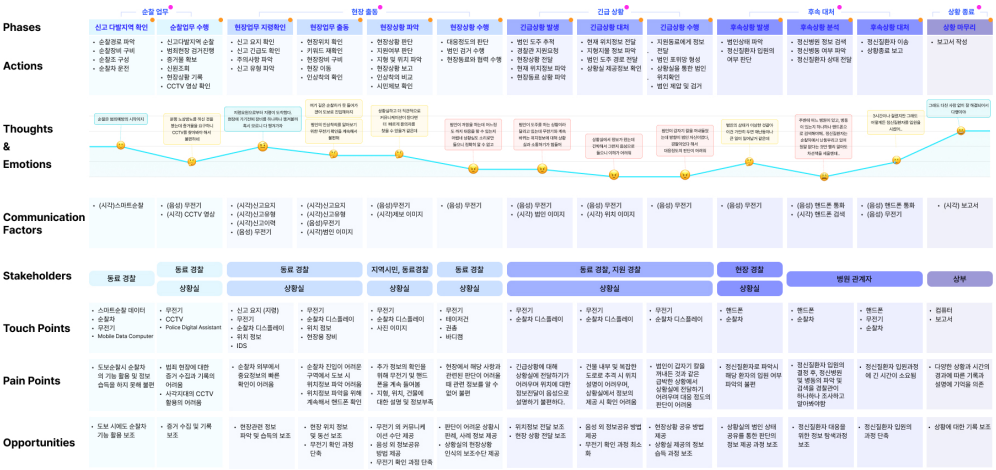


Figure 4 Real-Time On-Site Response-Based Police Dispatch Journey

Figure 4는 신고 접수부터 상황 종료까지의 업무 흐름을 시간 순으로 배열하고, 각 단계에서의 행동, 사고, 감정, 이해관계자, 의사소통 요소, 터치포인트 및 페인포인트를 통합적으로 시각화한 경험맵이다. 이를 통해 현장 의사소통의 흐름과 정보 전달의 병목 지점을 구조적으로 파악할 수 있었다.

이 과정에서 경험맵에서 도출된 니즈 및 페인포인트를 3.4절의 AI 기반 의사소통 지원 서비스 기회요인과 대응시켜 교차 분석하였으며, 이를 통해 여정 단계별로 적용 가능한 AI 스마트 글래스 서비스 기회요인을 구체화하였다. 구체화 과정에서는 Figure 4의 단계별 페인포인트를 3.4절에서 도출한 네 가지 핵심 니즈와 대응시켜, 현장출동 여정의 각 단계에서 요구되는 서비스 기회요인과 평가 항목으로 재구성하였다. 또한 정보 제공의 시점과 전달 형태에 대한 실무적 고려를 함께 반영하였다. 도출된 세부 항목은 이후 카노 모델 기반 품질 분석의 평가 단위로 활용되었다.

Table 9은 현장출동 여정(S1~S5)과 단계별 세부 과업을 기준으로 정리된 AI 스마트 글래스 서비스 기회요인과 카노모델 품질분석 평가요인을 제시한 것이다.

Table 9 Service Opportunity Factors and Evaluation Factors for Kano Model–Based Quality Analysis Based on the Dispatch Journey

현장출동 여정		AI 스마트 글래스 서비스 기회요인	카노모델 품질분석 평가요인
S1_ 순찰 업무	S1_1 신고 다발지역 확인	순찰 경로 및 장비 시각 안내, 도보 상황 시 순찰 경로 안내, 스마트 순찰 데이터를 통한 신고 다발지역 알림	순찰 경로 및 필요 장비 사전 안내, 신고 다발지역 진입 알림, 도보 진입 경로 안내
	S1_2 순찰업무 수행	카메라를 통한 범죄현장에 대한 증거 수집과 검거 상황 기록, 주변 기기간의 연동을 통한 정보 수집, 범죄 현장 발견 후 물리버튼을 통한 상황실과의 실시간 음성 연결	카메라를 통한 범죄 증거 수집과 검거 상황 기록, 디스플레이를 통한 CCTV 영상 정보 수집, 범죄 현장 발견 시 상황실과의 버튼을 통한 통신 연결
S2_ 현장 출동	S2_1 현장업무 지령 확인	디스플레이를 통한 순찰차 외부에서의 신고 요지 확인	디스플레이에 신고 요지 AR 출력, 순찰차 외부에서의 현장 정보 확인 및 관련 자료 제공
	S2_2 현장업무 출동	디스플레이를 통한 신고 위치 정보 제공, 범인 인상착의 시각정보 출력	디스플레이를 통한 범인, 수배차량, 현장 관련 시각(이미지, 영상) 자료 제공, 디스플레이를 통한 목적지의 시각적(AR) 안내
	S2_3 현장상황 파악	실시간 상황 음성 전달, 변동사항에 대한 정보 전달, 카메라를 통한 상황실과의 현장상황 전달	상황실과의 카메라와 마이크를 통한 실시간 상황 파악, 변동사항에 대한 스마트 글래스 디스플레이 출력
	S2_4 현장상황 수행	상황실과의 범인행동 실시간 공유를 통한 대응 정도의 판단 공유, 물리버튼을 통한 긴급상황 알림 전달	스마트 글래스를 통한 범인의 행동에 따른 상황실과의 대응 정도에 대한 실시간 의사소통 및 상황 공유
S3_ 긴급 상황	S3_1 긴급상황 발생	범인 도주 시 AI의 GPS 기반 경찰의 실시간 위치 공유 및 안내, 지원 경찰들에게 카메라를 통한 실시간 상황 전달	AI의 실시간 GPS 위치 제공, 지원동료에게 카메라를 통한 실시간 상황 전달
	S3_2 긴급상황 대처	범인 도주경로 파악을 통한 지원동료와 상황실의 협력 보조, 상황실 제공 정보의 실시간 확인	스마트 글래스를 통한 지원 동료의 위치 파악 후 범인 포위망 형성 보조, 상황실 제공 정보의 AR을 통한 실시간 확인
	S3_3 긴급상황 수행	범인이 칼을 꺼내든 상황에서 칼의 방향(대상)에 따른 AI의 대응 정도의 판단 보조, 실시간 범인의 흉기 소지 정보 전달	AI의 현장상황 파악 후 관련 판례 및 사례 텍스트 제공을 통해 상황실과의 의사소통 보조, 범인의 추가정보에 대한 실시간 공유
S4_ 후속 대처	S4_1 후속상황 발생	AI의 행동 분석 기반 범인의 상태 파악, 상황실과 AI의 제공정보를 통한 정신질환자 입원 여부 판단	AI의 정신질환자 관련 정보 제공, AI의 범인 이상행동 정보 수집
	S4_2 후속상황 분석	AI의 정신병원 및 병동 정보 탐색, 스마트 글래스를 통한 범인의 음성, 시각 자료 수집 및 제공	AI의 현장 대응력 및 판단 보조, AI의 의사에게 제공할 범인 상태 정보 작성
	S4_3 후속상황 대처	정신병원 위치 안내, 임무 수행 완료에 따른 데이터 정리 및 분석	AI의 정신병원 위치 안내 기능
S5_ 상황 종료	S5_1 상황 마무리	AI의 상황과 시각 및 위치에 따른 정보 기록 보조	AI의 업무 데이터정리 및 분석자료 제공

3. 6. 카노 모델 기반 품질 분석 및 생성형 AI 적용 영역 도출

3.5절에서 도출된 AI 스마트 글래스 서비스 기회요인에 대한 카노모델 품질분석 평가요인을 바탕으로 설문조사를 실시하였으며, 설문 구성은 Table 10과 같다.

Table 10 Structure of the Kano Questionnaire

Q1. 귀하께서는 순찰업무 수행 중 범죄 현장을 발견했을 때, 스마트 글래스의 카메라를 통해 범죄 증거를 수집 · 기록하는 기능에 대해 어떻게 생각하십니까?		
긍정 질문	스마트 글래스에서 이 기능이 제공된다면 어떻게 느끼십니까?	1. 마음에 든다 2. 당연하다 3. 아무런 느낌이 없다. 4. 하는 수 없다. 5. 마음에 안 든다.
부정 질문	스마트 글래스에서 이 기능이 제공되지 않는다면 어떻게 느끼십니까?	

설문은 5일간 현장 경찰관 7명을 대상으로 사전검사를 수행한 후 피드백을 반영하여 수정·보완하였으며, 최종 설문은 현장 경찰관을 대상으로 진행하여 총 60부의 응답을 수집하였다.

카노 분석 결과, 23개의 서비스 항목은 일원적 요구사항(O)과 필수적 요구사항(M)으로 분류되었다. 이는

도출된 항목들이 현장 경찰의 업무 수행에 있어 기본적으로 요구되거나 만족도에 직접적인 영향을 미치는 요소임을 의미한다. 다만 카노 분류만으로는 항목 간 상대적 중요도를 충분히 구분하기 어렵다는 한계가 확인되었다.

이에 분석의 정밀성을 확보하기 위하여 설문 참여자의 서술형 응답을 함께 검토하였으며, 카노 분류 결과를 보완하기 위해 Timko 고객만족계수(Customer Satisfaction Coefficient)를 산출하였다. 계산식은 Better=(A+O)/N, Worse=–(O+M)/N, N=A+O+M+I이며, R과 Q는 분모에서 제외하였다. 이를 바탕으로 재분류 과정을 수행하여 우선순위를 부여하였고, 각 항목이 사용자 만족과 불만족에 미치는 상대적 영향을 정량적으로 파악하였다[Table 11].

Table 11 Timko Customer Satisfaction Coefficient Analysis

현장출동 여정 기반의 AI 스마트 글래스 서비스 기능의 Timko 고객만족계수 분석 표								
서비스 여정			구분	Kano	만족 계수	불만족 계수	Timko	우선 순위
S1 순찰 업무	S1_1	S1_1_1	순찰경로 보조	O	0.764	-0.291	A	15
		S1_1_2	신고다발지역 진입 안내	O	0.704	-0.315	A	12
		S1_1_3	도보 진입 경로 안내	O	0.625	-0.286	A	16
	S1_2	S1_2_1	카메라를 통한 증거 기록 및 수집	O	0.625	-0.286	O	1
		S1_2_2	CCTV 영상 확인 및 수집	O	0.911	-0.446	A	8
		S1_2_3	물리버튼을 통한 실시간 음성 연결	O	0.857	-0.214	A	20
S2 현장출동	S2_1	S2_1_1	신고요지 출력	O	0.821	-0.464	O	5
	S2_2	S2_2_1	현장정보 텍스트, 제공 및 보조	O	0.772	-0.439	A	9
		S2_2_2	현장정보 이미지, 영상 제공 및 보조	O	0.825	-0.491	O	4
		S2_2_3	순찰차 운전 경로 안내	M	0.385	-0.231	I	19
	S2_3	S2_3_1	카메라와 마이크를 통한 실시간 의사소통	O	0.808	-0.192	A	21
		S2_3_2	지령 변동사항 알림	O	0.873	-0.564	O	2
	S2_4	S2_4_1	물리적 대응정도 및 실시간 의사소통 보조	O	0.615	-0.173	A	22
S3 긴급상황	S3_1	S3_1_1	AI의 GPS 위치 실시간 전송	O	0.818	-0.309	A	13
	S3_2	S3_2_1	지원동료와 실시간 상황 공유	O	0.818	-0.455	O	7
		S3_2_2	동료 위치 표시 및 포위망 형성 보조	M	0.638	-0.241	A	18
	S3_3	S3_3_1	범인 동선 CCTV 실시간 확인	O	0.825	-0.456	O	6
		S3_3_2	AI의 판례와 사례제공으로 판단 보조	O	0.382	-0.17	I	23
		S3_3_3	범인의 추가정보 실시간 공유	O	0.807	-0.316	A	11
S4 후속대처	S4_1	S4_1_1	AI의 정신질환 정보 제공	O	0.81	-0.362	A	10
		S4_1_2	AI의 정신질환자 정보 기록	O	0.759	-0.241	A	17
		S4_1_3	AI의 인근 정신병원 및 병동탐색	O	0.754	-0.561	O	3
S5 상황종료	S5_1	S5_1_1	AI의 현장업무 데이터 제공	O	0.571	-0.304	I	14

사분면 분석에서는 기능 간의 분포 보다 명확한 구분을 위해 만족 지수 0.6, 불만족 지수 -0.40을 기준값으로 설정하였다. 이는 일반적 기준값(0.5/-0.5)을 적용할 경우 기능 간 차이가 충분히 구분되지 않는 한계를 보완하기 위한 조정이다[Figure 5].

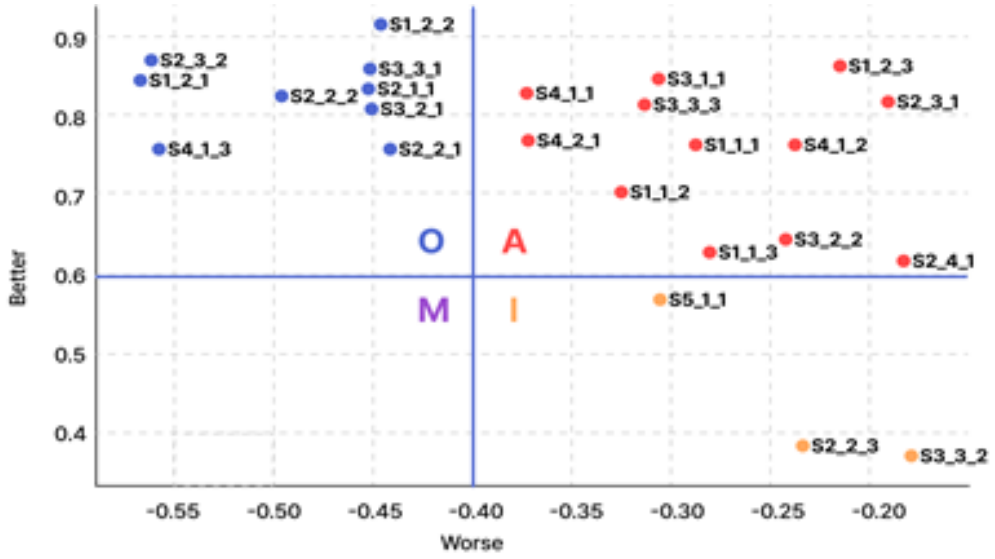


Figure 5 Timko Quadrant Visualization

분석 결과, 'S2_2_3 순찰차 운전 경로 안내', 'S3_3_2 AI 판례 및 사례 제공', 'S5_1_1 AI 현장 업무 데이터 제공' 기능은 고객만족계수상 중요도가 상대적으로 낮은 I영역으로 구분되었다. 이에 따라 해당 항목을 제외하고 최종 20개 기능을 선정하였다.

이후 머신러닝 및 생성형 AI 기술이 효과적으로 적용될 수 있는 기능을 구분하기 위하여, 인터뷰에서 언급된 AI 지원 필요성의 강도와 카노 분석을 통해 도출된 기능 중요도를 교차 검토하였다[Table 12]. Table 12는 각 서비스 항목별 AI 필요 수준과 활용 가능한 기술 유형을 기준으로 재정리한 결과를 제시한다.

분석 결과, 생성형 AI의 적용 가능성은 대부분의 기능에서 확인되었으며, 특히 실시간 정보 처리, 상황 인지 및 요약, 판단 보조 기능과 같이 인지 부담을 경감하고 시간 압박 상황에서 의사결정을 지원하는 기능에서 AI 필요성이 상대적으로 높게 나타났다. 이러한 결과는 3.3절에서 도출된 고긴급 유형(A-1, A-4)의 특성과 정합성을 보이며, 실시간 대응성과 조작 제약이 동시에 요구되는 상황에서 AI 기반 지원의 타당성을 뒷받침한다.

Table 12 Areas Suitable for Effective Application of Generative AI

서비스 항목	AI 필요성	활용될 수 있는 기술
S1_2_1 카메라를 통한 증거 기록 및 수집	높음	영상 인식, 객체 감지, 얼굴 인식
S2_2_1 현장정보 텍스트 제공 및 보조	높음	자연어 처리(NLP), LLM 기반 상황 요약
S2_2_2 현장 이미지·영상 제공 및 보조	높음	이미지 분류, 상황 인식, 멀티모달 분석
S3_3_1 범인 위치 표시 및 포위망 형성 보조	높음	경로 예측, 군집 기반 위치추정, Heatmap 분석
S3_3_1 범인 동선 CCTV 실시간 확인	높음	영상 분석, 머신러닝 기반 행동 예측
S4_1_1 AI의 정신질환 정보 제공	매우 높음	반복 행동 탐지, 음성·행동 기반 정신상태 예측 모델
S4_1_2 AI의 정신질환 정보 기록	높음	비정형 텍스트 자동 구조화 및 분류
S5_1_1 AI의 현장업무 데이터 제공	높음	사전 학습 기반 지식 제공, LLM 기반 보조 시스템

3. 7. 서비스 방향 제안

카노 모델 분석과 Timko 고객만족계수 분석 결과, 그리고 3.3절의 인터뷰 내용을 종합한 결과, AI 스마트 글래스 기반 의사소통 서비스의 설계 방향은 다음과 같이 정리될 수 있다.

첫째, 순찰 및 현장 대응 단계에서는 스마트 글래스 기능이 범죄 현장 대응력 향상, 증거 기록 및 수집, 주변 기기와의 연동 보조 측면에서 업무 효율성과 직접적으로 연결되는 것으로 나타났다. 이는 현장 경찰이 업무 수행 과정에서 사전 정보 습득과 실시간 정보 공유를 핵심 요소로 인식하고 있음을 보여준다. 따라서 서비스

설계 시 현장 도착 전 정보 제공과 실시간 정보 통합 기능을 우선적으로 고려할 필요가 있다.
둘째, 상황실 및 AI의 정보 제공 기능은 모든 단계에서 자동적으로 개입하는 구조보다는 현장 경찰의 통제 하에 선택적으로 작동하는 방식이 보다 적절한 것으로 나타났다. 특히 정보 제공 기능은 현장 도착 전, 상황 종료 시점, 또는 변동사항 발생 시점과 같이 의사결정 전환 구간에서 효과적으로 작동할 수 있다. 다만 경찰의 독자적 판단이 어려운 상황이나 생명 위협이 수반되는 고위험 상황에서는 핸즈프리 기반의 자동 개입에 대한 수용 가능성이 확인되었으며, 이는 A-4 유형의 특성과 밀접하게 연결된다.
셋째, 다수의 경찰관이 동시에 협업하는 상황에서는 정보의 일관성과 전달 속도가 중요하게 작용하며, 출동 경찰 간 의사소통을 보조하는 기능의 필요성이 강조되었다. 이는 실시간 정보 공유와 전달 오류 감소 기능이 협업 정확성에 기여할 수 있음을 시사한다.
넷째, 기능 우선순위 분석 결과, 경찰은 텍스트 및 시각 중심의 정보 전달 방식을 선호하는 경향을 보였다. 상위 우선순위 기능들은 사전 정보 습득과 실시간 정보 접근 및 공유와 밀접하게 연결되어 있었으며, 이는 스마트 글래스 인터페이스 설계 시 시각적 위계에 기반한 정보 제공과 간결한 요약 구조가 핵심 설계 원칙이 되어야 함을 보여준다.
이와 같이 도출된 설계 방향은 기능적 요구를 넘어, 경찰 현장 업무의 특성과 의사소통 맥락을 반영한 UI 중심의 인터페이스 및 AI 개입 구조 설계 기준을 제공한다. 이러한 설계 기준은 다음 장에서 제시하는 시나리오 기반 실험 설계의 기초로 활용된다.

4. 시나리오 기반 UI 설계 및 실험 검증

4. 1. 경찰의 현장출동 여정 기반 시나리오 설계 및 프로토타이핑

3장에서 도출된 20개의 AI 스마트 글래스 기반 의사소통 지원 서비스 기회요인을 실제 현장 맥락에서 검증하기 위하여, 경찰의 현장출동 여정을 기반으로 한 시나리오 프로토타입을 설계하였다.
카노 모델 분석과 Timko 고객만족계수 결과, 그리고 현장 인터뷰에서 도출된 서비스 항목 우선순위를 종합하여, S1(순찰업무), S2(현장출동), S3(긴급상황 대응), S4(후속대처)의 네 가지 상황을 중심으로 실험 시나리오를 구성하였다. 각 시나리오는 해당 단계에서 중요도가 높게 나타난 서비스 항목이 자연스럽게 활용되는 맥락을 중심으로 재구성되었다.
본 실험의 설계 목적은 스마트 글래스 기반 의사소통 시스템이 상황 맥락에 따라 어떠한 정보 전달 방식과 UI 구조에서 가장 효과적으로 작동하는지를 검증하는 데 있다. 특히 정보 습득 방식(청각·텍스트·시각 기반)과 정보 전달 수단(구두, 서면, 시각, 혼합, 비언어적 방식)에 따른 인터페이스 적합성을 비교함으로써, 각 상황에서 인지 부담을 최소화하는 설계 전략을 탐색하고자 하였다.

4. 2. 시나리오 사용성 평가 방법

본 연구는 AI 스마트 글래스 기반 의사소통 서비스의 적용 효과를 검증하기 위하여 시나리오 기반 사용성 평가를 수행하였다.
평가 지표는 기존 사용성 연구 및 AR 인터페이스 평가 연구에서 제시된 항목을 문헌 검토를 통해 수집한 후(Jung et al., 2015; Seok & Choi, 2020; Han et al., 2021; Yoo & Oh, 2022; Shin & Lee, 2023), 경찰 현장 의사소통 지원 시스템의 특성에 맞게 재구성하였다.
도출된 지표는 기능적 성과 차원과 경험적 품질 차원을 포괄하도록 구조화되었다. 이에 따라 '경찰의 목적 달성'과 'AR 콘텐츠 사용 경험'의 두 개 상위 범주를 설정하였으며, 각 범주는 관련 선행연구를 근거로 세부 지표로 구성되었다(Table 13 참조).
본 평가에서는 기능 수행 지원 효과와 인터페이스 사용 경험을 동시에 검증함으로써, 단순 만족도 평가를 넘어 스마트 글래스 기반 의사소통 설계의 실질적 적용 가능성을 종합적으로 분석하고자 하였다. 모든 항목은 5점 Likert 척도를 사용하여 측정하였다.

Table 13 Usability Evaluation Indicators for AI Smart Glasses in Police Operations

분류	사용성 지표	내용	연구자
경찰의 목적 달성	유효성	목적이 달성된 정도와 목적에 알맞은 기능과 정보의 피드백을 해주는 정도	Jung et al. (2015), Seok & Choi, (2020)
	효율성	과제를 수행할 때 걸리는 시간과 단계의 노력의 양을 절감하며, 반복적인 일 시행의 불편함을 줄이는 정도	Jung et al. (2015), Laubheimer(2020)
	조작성	기능의 사용 방법이 배우기 쉽고 간단하여 사용하는 환경이나 선호되는 정도에 따라 기능이나 사용방법을 선택할 수 있고 조절할 수 있는지에 대한 정도	Jung et al. (2015), Seok & Choi (2020)
	만족도	사용할 때 주관적으로 만족하고 사용하기 좋은 정도	
AR 컨텐츠 사용 경험	직관성	UI를 조작할 때 생기는 시각적, 청각적 반응이 직관적이고 명확하게 고려되고 인식되어 작동하는 정도	Han et al. (2021)
	상황성	환경과 작업 조건에 맞는 적절한 형태로 콘텐츠가 제공되는 정도	Yoo & Oh (2022)
	정보전달	전달되는 정보량이 효율적으로 제공되는 정도	Han et al. (2021)
	정보 제시의 명확성	콘텐츠의 형태와 투명도가 사용 환경에 적합하게 제시되어 정보가 명확하게 인지되는 정도	Shin & Lee (2023)

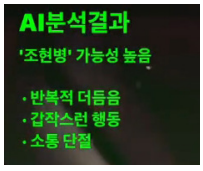
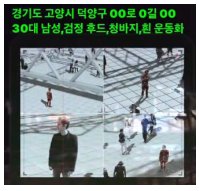
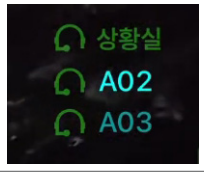
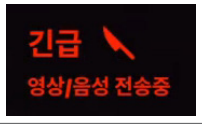
4. 3. 경찰의 현장출동 여정 기반 시나리오 실험물 설계

4.1에서 구성된 시나리오를 실험 환경에서 구현하기 위하여 스마트 글래스 인터페이스의 설계 원칙과 정보 표현 구조를 구체화하였다.

인터페이스 설계는 현장 경찰의 정보 처리 특성과 고긴급 상황에서의 인지적 제약을 고려하여 구성되었다. 특히 실시간 대응 상황에서 발생할 수 있는 정보 과부하를 최소화하고, 핵심 정보가 우선적으로 인지되도록 하는 것을 주요 설계 원칙으로 설정하였다.

정보 전달 방식은 텍스트 기반 정보와 시각 기반 정보로 구분하여 구조화하였으며, 각 정보 유형의 설계 방식과 UI 예시는 [Table 14]에 제시하였다.

Table 14 User Interface Types in Smart Glasses

데이터 전달 방식	터치 포인트	설계 방식	UI
서면(텍스트)	스마트 순찰 데이터 연동 알림, 신고 다발지역 진입 알림, 현장 서면 데이터, 신고 요지, 위치 데이터, AI의 제공 정보, 스마트 글래스 동작 상태 전달	(1)기존 경찰의 데이터 습득 방식과 동일한 3줄 이내의 요약 방식으로 텍스트 출력, (2)좌측 상단 배치	 
시각(이미지, 영상)	내비게이션 정보, 범인 인상착의, 경로 안내 UI, CCTV 위치 및 안내, 범인의 흉기소지 알림, 현장 경찰의 위치정보,	(1)서면 데이터 하단에 배치하여 구성, (2)복수의 시각 데이터 출력 시, 변동 가능성이 적은 데이터의 좌측 상단 배치, 변동 가능성이 큰 데이터의 우측 상단 배치 (3)긴급도의 정도에 따른 구분(낮은 긴급도의 그린 색상, 높은 긴급도의 레드 색상, 동료의 위치 블루 색상), (4)발언자의 색상 강조	  

텍스트 기반 정보는 신고 요지, 위치 정보, AI 분석 결과 등과 같이 신속한 상황 이해를 지원하는 핵심 요약 정보로 구성하였다. 이는 기존 경찰의 정보 습득 방식과 유사한 구조를 유지함으로써 학습 부담을 최소화하고 즉각적인 이해를 지원하기 위함이다.

시각 기반 정보는 내비게이션 안내, 범인 인상착의, CCTV 위치 및 영상, 동료 위치 정보 등 공간적 판단을 보조하는 요소로 구성하였다. 복수 정보가 동시에 제시되는 상황을 고려하여, 정보의 변동 가능성과 긴급도를 기준으로 배치 전략을 수립하였다. 또한 긴급도에 따른 색상 구분 체계를 적용하여 정보 우선순위가 직관적으로 인지되도록 설계하였다. 이와 같은 인터페이스 구성은 스마트 글래스 환경에서의 시각적 주의 분산을 최소화하면서, 현장 업무 수행에 필요한 핵심 정보가 효율적으로 전달되도록 하기 위한 전략에 기반한다.

4. 4. 경찰의 현장출동 여정 기반 시나리오 실험물

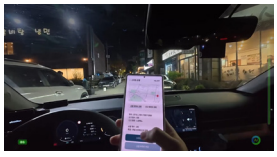
4.1에서 설계된 현장출동 여정 기반 시나리오(S1–S4)를 실험 자극물로 구현하기 위하여 1인칭 시점 영상 프로토타입을 제작하였다. 각 시나리오는 순찰(S1), 현장출동(S2), 긴급상황 대응(S3), 후속대처(S4)의 단계로 구성되며, 해당 상황에서 적용되는 서비스 항목과 정보 제시 방식이 장면 흐름에 따라 순차적으로 나타나도록 설계되었다(Table 15–18 참조).

Table 15–18에 제시된 바와 같이, 각 시나리오는 상황 설명, 적용 서비스 항목, 정보 제시 요소, 인터페이스 반응 구조를 포함하도록 구성되었으며, 여정 단계별 주요 과업 흐름이 자연스럽게 연결되도록 장면을 배열하였다. 이는 3장에서 도출된 서비스 항목이 실제 현장 맥락에서 어떠한 방식으로 작동하는지를 통합적으로 검증하기 위한 설계이다.

상호작용 구조는 최소 입력 기반으로 설정되었다. 스마트 글래스의 조작은 가상의 물리적 입력 장치를 통해 제한된 범위 내에서 이루어지는 것으로 설정하였으며, 시스템 조작 방식을 단순화하여 인터페이스 구조의 효과에 집중할 수 있도록 하였다. 이는 고긴급 상황에서 조작 부담이 인지에 미치는 영향을 최소화하고, 정보 제시 방식의 적합성을 평가하기 위한 설계적 고려이다.

각 시나리오는 독립적으로 평가될 수 있도록 단계 구분을 명확히 하였으며, 전체 실험 자극 영상은 약 7분 분량으로 구성되었다. 참여자는 각 단계별 시나리오를 경험한 후 해당 상황을 기준으로 사용성 평가 문항에 응답하였다. 본 실험 자극 영상은 Supplementary Material로 제공된다.[1)]

Table 15 AI Smart Glasses–Based Police Patrol Experimental Prototype (S1)

실험물 S1에 대한 장면 구성 요소	
	      
구성	#1 순찰차 내비게이션 확인 #2 신고 다발지역 진입 안내 알림 수신 #3 도보 진입 준비 #4 스마트 글래스의 도보 진입 경로 안내 #5 범죄현장 기록 및 확인 절차 #6 범죄현장 신원 조회 #7 범죄 현장 주변의 CCTV 탐색 및 녹화영상 확인 #8 범죄 현장 검거 마무리 후 상황실에 순찰 결과 보고

1) Supplementary Video 1–4: Scenario-Based Smart Glasses Prototypes.

Table 16 AI Smart Glasses-Based Police On Site Dispatch Experimental Prototype (S2)

실험물 S1에 대한 장면 구성 요소	
	
구성	#1 스마트 글래스 속 신고요지 확인 #2 추가된 현장 데이터 확인 #3 CCTV에 캡쳐된 범인의 인상착의 확인 #4 범죄자의 이동에 따른 동선 파악 #5 범죄자와 접촉을 통한 현장상황 파악 시행 #6 범죄자의 행동 및 현장에 대한 의사소통

Table 17 AI Smart Glasses-Based Police Emergency Response Experimental Prototype (S3)

실험물 S1에 대한 장면 구성 요소	
	
구성	#1 AI의 범인도주 추적 과정 전달 #2 AI의 제공 정보를 통한 지원경찰 간의 작전 수립 #3 동료 위치 확인을 통한 범죄자 포위망 형성 #4 CCTV를 통한 범죄자의 동선 실시간 확인 #5 범인의 이상행동으로 인한 상태 파악

Table 18 AI Smart Glasses-Based Police Post Incident Response Experimental Prototype (S4)

실험물 S1에 대한 장면 구성 요소	
	
구성	#1 범인의 정신질환자 여부 확인 #2 정신질환의 행동들에 대한 기록과 공유 #3 정신질환자 입원을 위한 병원 위치 및 병동 정보 탐색

4. 5. 실험 및 분석 결과

4. 5. 1. 실험 참여자 및 평가 절차

본 연구의 실험은 서울 및 경기도 지역에서 실제 순찰 및 현장 출동 업무를 수행하는 현장 경찰관을 대상으로 진행하였다. 정량평가에는 총 21명이 참여하였으며, 이 중 13명은 정성 인터뷰에도 참여하였다. 참여자는 모두 현장 대응 경험을 보유한 경찰관으로 구성하여, 제안된 서비스가 실제 경찰 업무 맥락에서 어떻게 평가되는지를 검토하고자 하였다. 실험은 선행 분석을 통해 도출된 현장출동 여정 기반 시나리오(S1-S4)를 순차적으로 확인하며 진행하였다. 각 시나리오 시청 후, 동일 참여자가 기존 장비만을 활용하는 조건과

스마트 글래스 기반 의사소통 지원이 포함된 조건을 모두 평가할 수 있도록 설문을 구성하였다. 본 평가에서 '기존 장비만을 활용하는 조건'은 별도의 프로토타입 영상 자극물을 제시한 조건이 아니라, 동일한 현장출동 시나리오를 기준으로 현직 경찰관이 실제 업무에서 사용하는 무전기, 스마트폰, 스마트 패드 등의 기존 장비 활용 경험을 회상하여 평가하는 회상 기반 평가 조건으로 설정하였다. 반면 'AI 스마트 글래스 조건'은 동일 시나리오 맥락에 AI 스마트 글래스 기반 UI와 의사소통 지원 기능을 적용한 1인칭 프로토타입 영상을 시청한 후 평가하도록 하였다. 따라서 본 연구의 비교는 동일 참여자가 동일한 현장출동 시나리오와 동일한 평가항목 하에서 기존 장비 기반 업무 수행 경험과 AI 스마트 글래스 기반 서비스 자극물을 비교 평가하는 방식으로 설계하여 수행되었다. 시나리오 확인 후 참여자는 5점 Likert 척도를 활용하여 정량평가에 응답하였으며, 추가적으로 자유 응답 및 인터뷰를 통해 서비스 항목에 대한 정성적 의견을 제시하였다. 수집된 정성 응답은 이후 기능 코드 단위로 재분류하여 정량 결과의 해석을 보완하는 자료로 활용하였다. 정량평가는 크게 '경찰의 목적 달성'과 'AR 콘텐츠 사용 경험'의 두 범주로 구성하였다. 또한 기존 장비 조건과 스마트 글래스 조건 간 평가 차이를 검증하기 위해 동일 참여자가 두 조건을 모두 평가하는 대응표본 설계를 적용하였으며, 조건 간 평균 차이는 대응표본 t-검정을 통해 분석하였다. 이때 차이점수는 '스마트 글래스 조건 점수 - 기존 장비 조건 점수'로 산출하였다.

4. 5. 2. 정성평가 결과

정성평가 결과는 참여자의 자유응답과 인터뷰 내용을 서비스 항목 코드 단위로 재분류하여 긍정 인식과 개선 요구 사항으로 정리하였으며, 원문 발화는 Table 19에, 재분류 결과는 Table 20에 제시하였다. 분석 결과는 다음과 같이 요약된다.

S1(순찰업무)에서는 S1_2_2 'CCTV 영상 확인 및 수집' 서비스 항목이 현장 증거 확보 및 의사결정 시간 단축 측면에서 핵심 요소로 인식되었다. 이는 실시간 영상 확인이 판단 속도와 대응 정확성을 높이는 요소로 평가되었음을 의미한다. 다만 수집된 영상 데이터의 전송 및 현장 제시 방식에 대한 보완 요구가 제기되었다.

S2(현장출동)에서는 S2_1_2(텍스트 정보 제공)와 S2_1_3(이미지·영상 제공) 서비스 항목이 직관성과 가독성 측면에서 긍정적으로 평가되었다. 특히 기존 정보 습득 방식과 유사한 요약 구조는 인지 부담을 완화하는 요소로 작용하였다. 그러나 개인별 가독성 조정 기능과 시각 데이터 확대·관리 기능의 보완 필요성이 확인되었다.

S3(긴급상황 대응)에서는 S3_2_1 '실시간 상황 공유' 서비스 항목이 협업 효율성 향상에 기여하는 요소로 인식되었다. 동료 위치 기반 협업 지원은 신속 대응에 도움이 되는 것으로 평가되었으나, 지도 정보와의 병행 활용 구조에 대한 보완 의견이 제시되었다.

S4(후속대처)에서는 S4_1_1 'AI 정신질환 정보 제공' 서비스 항목이 현장 판단 보조 도구로 긍정적으로 평가되었다. 이는 예측 불가능한 상황에서의 정보 지원 기능에 대한 수용 가능성을 시사한다. 다만 기저질환 정보 확장 및 상황별 대응 매뉴얼 강화 필요성이 도출되었다.

정성평가 전반에서 공통적으로 도출된 핵심 주제는 정보 접근 속도 향상, 상황 인지 및 판단 지원 강화, 그리고 현장 협업 지원 요구였다. 이는 스마트 글래스 기반 인터페이스가 단순 정보 제공 도구를 넘어 현장 의사결정 구조를 보조하는 지원 장치로 인식되고 있음을 보여준다. 또한 이러한 정성평가 결과는 다음 절의 정량평가 결과를 해석하는 기초 자료로 활용하였다.

Table 19 Raw Qualitative Responses for the Four Scenario Prototypes

시나리오	정성평가 내용
S1	“CCTV 영상을 바로 확인할 수 있다는 것은 엄청 큰 도움이다. 원래라면 현장 증거가 없으면, 명백한 증거가 없으면 현행범 체포가 불가능하니까 돌려보내고 시청에 가서 CCTV를 확인하고 해야 하는 과정이 줄어들어서 매우 좋을 것이다.” “현재 영상으로는 기능들이 어렵게 느껴지지도 않고, 물론 너무 많은 정보가 복잡하게 출력되는 것이 아니고 직관적이면서 시인성 있게 잘 된 것 같다.” “특히 영상을 현장에서 확인할 수 있다는 것은 매우 중요하다. 상황실에서도 열람 기능이 있지만 현장에 있는 경찰이 확인할 수 있다는 것이 도움될 것이다.” “법이랑 제도적인 것이 뒷받침되게 구현만 된다면 도움이 될 것 같다” “사용에 별로 어려워 보이지 않아서 시간이 많이 단축 될 것 같다. 휴대폰을 사용하는 수준 정도의 느낌이다.”
S2	“좌측 상단에 구성되어 있는 것이 제일 좋은 것 같다. 중앙은 시야를 가릴 것 같고, 좌측 상단이 일반적인 통상적인 개념의 알림 방식이어서 좋은 거 같다.” “UI 크기나 구성에 있어 만족한다. 투명도나 색감에 있어서 시야를 많이 가리지 않고 기존의 스마트폰, 무전기와 같이 정보의 표현이 유사해서 좋다.” “사전에 크기 수정에 있어서 개인에 맞춤이 되면 좋겠다.” “정보량이 지금이 눈에 가리지 않고, 핵심적인 것만 가독성 있고 시인성 있게 잘 나온 거 같다.” “신고 요지도 세 줄 정도로 잘 표현된 것 같다.” “신고요지는 굳이 빨간색으로 할 필요는 없을 것 같다. 칼과 같은 요소는 빨간색으로 되어 있는 것이 좋아 보인다.”
S3	“스마트 글래스를 활용 할 수 있다면 무전기로 주고받는 현장에서의 30초, 1분은 피해자의 생사가 위험한 상황에서는 무전기 보다 더 도움이 될 것 같다.” “영상에서는 나오지 않지만, 동료의 PDA는 쫓고 있는 A의 위치에 대한 텍스트 및 내비게이션 이미지가 동료들에게 공유되었으면 한다. 그래야 포위망 형성이 더 편할 것 같다.” “범인을 쫓는 경찰의 입장에서도 지도가 보이는 게 좋을 것 같다. 내비게이션으로 보는 것 하고 동료 위치 UI가 보이는 것은 시인성이 다르다 보니 그렇게 생각한다. 삼거리, 사거리 이런 것은 도시로 보면 종류가 너무 다양하니까 그런 점에서 지도를 띄우는 게 위치 확인이 더 편할 것 같다.” “업무 수행에 있어서 범인 검거에 더욱 빠르고 효율성은 높을 것 같다.”
S4	“정신질환뿐 아니라, 아이가 사탕을 삼켜서 호흡곤란이 온 경우, 지하철에 발작환자가 있고 그런 신고가 없더라도 현장에서 대처하는 와중에 피해자나 피의자가 발작해서 쓰러지는 경우, 경찰관은 전문 의료인이 아니니까 그런 당황스러운 상황에서 “지금 코마 상태로 CPA를 해야 한다” 같은 간질 발작이니까 고개를 젖혀서 기도를 확보해야한다 같은 다양한 상황에서도 정보를 받을 수 있으면 좋겠다.” “정보 공유를 할 때, 출력되는 글(서면 데이터)이 누가 제공한 것인지 알면 좋겠다. “매뉴얼에는 있는 것들이 있는데 그런 것을 찾아 볼 시간이 없다보니까 그런 부분을 스마트 글래스를 통해서 AI, 상황실에서 알려주면 좋겠다.”

Table 20 Functional-Level Thematic Analysis of Qualitative Feedback for the Four Scenario Prototypes

시나리오	기능 코드	기능 내용	긍정적 인식	개선 요구 사항
S1 순찰업무	S1_2_2	CCTV 영상 확인 및 수집	현장에서 CCTV를 즉시 조회하고 증거를 확보할 수 있어 의사결정 시간 단축에 기여	수집된 CCTV 데이터의 외부 장비 연계 및 현장 제시 기능 강화 필요
S2 현장출동	S2_1_2	현장정보 텍스트 제공 및 보조	좌측 상단 요약 텍스트 구조가 직관적이며 기존 정보 습득 방식과 유사하여 인지 부담이 낮음	텍스트 크기 조정 등 개인 맞춤 가독성 기능 필요
	S2_1_3	현장정보 이미지, 영상 제공 및 보조	핵심 정보 중심 표현으로 시야 방해 최소화, 영상·이미지 제공이 상황 이해에 도움	수집된 시각 데이터 확대 기능 필요, 출력 데이터 축적 시 최소화 기능 필요
S3 긴급상황	S3_2_1	지원동료와 실시간 상황 공유	동료 위치 표시 기반 협업 및 포위망 형성에 기여	포위망 형성 시 지도 정보를 병행 활용할 수 있는 구조 강화 필요
S4 후속대처	S4_1_1	AI의 정신질환 정보 제공	정신질환 및 응급 상황 대응 시 현장 판단 보조 도구로 유용	기저질환·공황장애 정보 보완 및 피해자 접촉 상황 매뉴얼 강화 필요

4. 5. 3. 정량평가 결과

정량평가는 ‘경찰의 목적 달성’(유효성, 효율성, 조작성, 만족도)과 ‘AR 콘텐츠 사용 경험’(직관성, 상황성, 정보전달, 정보 제시의 명확성)의 두 범주로 나누어 분석하였으며, 그 결과는 Table 21에 제시하였다.

분석 결과, 모든 시나리오의 평균 점수는 전반적으로 4.0 이상으로 나타나, AI 스마트 글래스 기반 서비스가 현장 업무 수행 맥락에서 전반적으로 긍정적으로 평가되었음을 보여준다. 특히 현장출동(S2) 시나리오에서는 직관성 항목이 4.81로 가장 높게 나타나, 정보 확인과 반응 과정에서 인터페이스의 이해 가능성이 높게 평가된 것으로 볼 수 있다. 또한 상황성 및 정보전달 항목에서도 높은 점수를 보여, 텍스트 기반 요약 정보와 시각 정보의 배치 전략이 비교적 안정적으로 인지되었음을 시사한다.

반면 긴급상황 대응(S3) 시나리오에서는 ‘정보 제시의 명확성’(3.86)과 조작성 점수가 상대적으로 낮게 나타났는데, 이는 위급한 상황에서 정보의 양과 구조, 시각적 제시 방식이 사용성에 직접적인 영향을 미쳤기

때문으로 해석할 수 있다. 특히 이러한 결과는 긴급 상황 맥락에서 정보 구조의 명료성과 조작 편의성에 대한 보완 필요성을 보여준다.

S1(순찰업무)과 S4(후속대처)는 전반적으로 균형 잡힌 평가를 나타냈으며, 특히 효율성, 직관성, 상황성 항목에서 높은 평균값을 기록하였다. 이러한 결과는 AI 스마트 글래스 서비스가 전반적으로는 업무 지원 효과를 가질 수 있으나, 특히 긴급상황 맥락에서는 정보 우선순위, 시각적 위계, 화면 점유 방식 등 인터페이스 설계 원칙이 더욱 중요함을 보여준다. 즉, 정량평가 결과는 단순히 서비스 수용 가능성을 확인하는 것을 넘어, 어떤 상황에서 어떤 방식의 정보 제시가 효과적인지에 대한 설계 방향을 함께 제시한다. 또한 전반적인 정량평가 결과는 앞선 정성평가에서 도출된 주요 인식과도 일관된 경향을 보였다.

Table 21 Quantitative Usability Evaluation of the Four Scenario Prototypes

시나리오	분류	사용성 평가항목	평균 점수
순찰업무 (S1)	경찰의 목적 달성	유효성	4.69
		효율성	4.71
		조작성	4.33
		만족도	4.57
	AR 컨텐츠 사용 경험	직관성	4.71
		상황성	4.71
		정보전달	4.62
		정보 제시의 명확성	4.48
현장출동 (S2)	경찰의 목적 달성	유효성	4.61
		효율성	4.33
		조작성	4.29
		만족도	4.52
	AR 컨텐츠 사용 경험	직관성	4.81
		상황성	4.62
		정보전달	4.57
		정보 제시의 명확성	4.29
긴급상황 (S3)	경찰의 목적 달성	유효성	4.31
		효율성	4.19
		조작성	3.95
		만족도	4.48
	AR 컨텐츠 사용 경험	직관성	4.52
		상황성	4.52
		정보전달	4.52
		정보 제시의 명확성	3.86
후속대처 (S4)	경찰의 목적 달성	유효성	4.45
		효율성	4.47
		조작성	4.48
		만족도	4.57
	AR 콘텐츠 사용 경험	직관성	4.71
		상황성	4.67
		정보전달	4.52
		정보 제시의 명확성	4.48

4. 5. 4. 기존 장비와의 비교 분석

AI 스마트 글래스 기반 서비스와 기존 경찰 장비 간 차이를 검증하기 위하여 대응표본 t-검정(paired-samples t-test)을 실시하였다(Table 22 참조). 본 분석은 동일한 참여자가 동일한 시나리오 맥락에서 두 조건을 모두 평가한 대응표본 설계에 근거하며, 두 조건 간 평균 차이를 검증하기 위해 대응표본 t-검정을 적용하였다.

분석 시 차이값(mean difference)은 'AI 스마트 글래스 조건 점수 - 기존 경찰 장비 조건 점수'로 산출하였다. 분석 결과, 네 가지 모든 시나리오에서 AI 스마트 글래스 적용 이후의 점수는 기존 장비 대비 통계적으로 유의하게 증가하였으며($p < .001$), 평균 차이는 1.76~2.81의 범위로 나타났다. 또한 효과크기 Cohen's dz는 1.98~2.52로 확인되어, 모두 매우 큰 효과 수준에 해당하였다.

이러한 결과는 AI 스마트 글래스 기반 서비스가 기존 장비에 비해 현장 정보 접근, 상황 인지, 의사결정 지원, 협업 효율성 측면에서 실질적인 개선 가능성을 가진다는 점을 보여준다. 특히 순찰업무(S1)와 현장출동(S2)에서 비교적 큰 개선 효과가 나타난 반면, 긴급상황 대응(S3)은 상대적으로 낮은 효과크기를 보여, 고위험 상황에서는 서비스 자체의 유용성과 더불어 정보 제시 방식의 단순화와 통제 가능한 AI 개입 구조가 함께 고려되어야 함을 시사한다.

Table 22 Paired t-Test Results Comparing Existing Police Equipment and Smart Glasses

Scenario	N	Mean Difference	SD	t(20)	p	95% CI	Cohen's dz
S1 (Patrol)	21	2.81	1.12	11.46	< .001	[2.30, 3.32]	2.50
S2 (Dispatch)	21	2.10	0.83	11.55	< .001	[1.72, 2.47]	2.52
S3 (Emergency)	21	1.76	0.89	9.08	< .001	[1.36, 2.17]	1.98
S4 (Follow-up)	21	2.29	1.10	9.51	< .001	[1.78, 2.79]	2.07

Note: Mean Difference indicates the score difference calculated as AI smart-glass condition minus existing-police-equipment condition. Cohen's dz represents the paired-samples effect size.

5. 서비스 아키텍처 모델 도출 및 설계 전략 제안

5. 1. 스마트폴리싱 환경에서의 AI 스마트 글래스 서비스 아키텍처 모델

본 연구는 정성·정량 평가 결과와 기능 코드 단위의 정성·정량 피드백을 통합하여 스마트폴리싱 환경에서의 현장 중심 의사소통 지원 구조를 재설계한 AI 스마트 글래스 서비스 아키텍처 모델을 제안한다(Figure 6 참조). 시나리오별 블루프린트는 Appendix에 제시하였으며, 본 절에서는 이를 통합·추상화하여 구조적 모델로 제시한다.



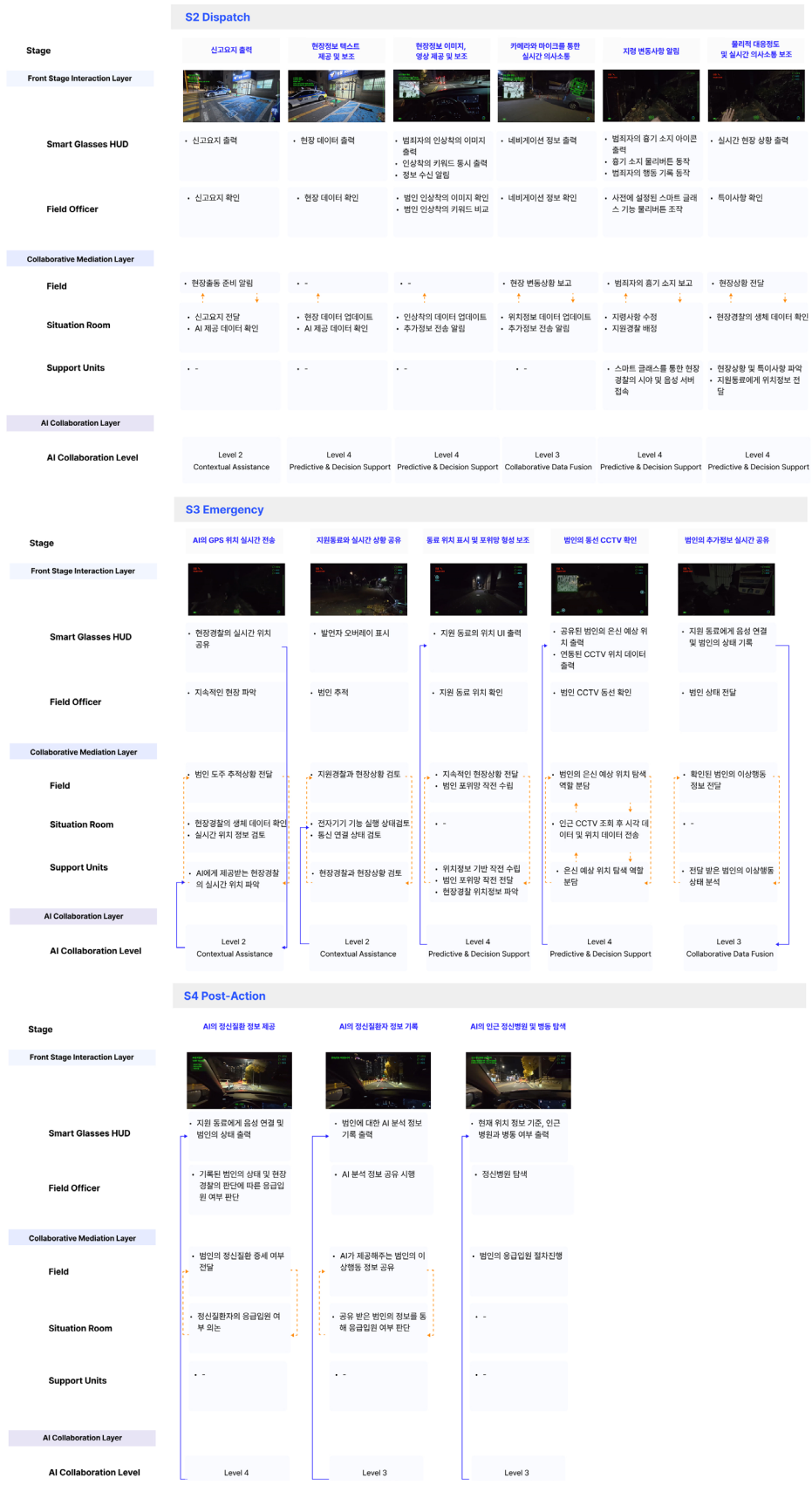


Figure 6 Integrated AI Collaboration Architecture for Smart Policing

제안된 아키텍처는 경찰의 현장업무 여정을 중심으로 전방 인터페이스(frontstage interface), 협업 매개 계층(collaborative mediation layer), 그리고 AI 협업 계층(AI collaboration layer)의 3계층 구조로 구성된다. 이러한 구조는 현장 경찰의 정보 인지와 판단, 조직 내 협업 흐름, 그리고 AI의 개입 수준을 통합적으로 설명하기 위한 서비스 아키텍처 모델이다.

전방 인터페이스 계층은 현장 경찰이 스마트 글래스를 통해 상황 정보를 인지하고 판단하는 영역이다. 실험 결과에서 반복적으로 도출된 '정보 접근 속도 향상'과 '상황 인지 강화' 요구를 반영하여, 핵심 정보 요약 중심의 시각화 구조와 과잉 정보 최소화 전략을 설계 원리로 적용하였다. 이는 S1에서 확인된 즉시 증거 확인 요구와 S2에서 도출된 가독성 중심 정보 배치 요구를 통합한 결과이다. 특히 정보의 위계화, 시야 내 배치 전략, 긴급도 기반 색상 체계, 텍스트–이미지 결합 방식 등 UI 설계 요소를 반영함으로써, 현장 맥락에서의 인지 부담을 완화하고자 하였다.

협업 매개 계층은 현장 경찰–상황실–지원 경찰 간의 데이터 순환과 동기화를 담당한다. 이는 위치 기반 동료 협업, CCTV 연계, 현장 기록 자동 생성 등 조직 내 의사소통 흐름을 구조적으로 재편하는 기능을 수행한다. 특히 S3에서 확인된 실시간 협업 요구와 S4에서 나타난 판단 보조 필요성은 단순 정보 제공을 넘어 조직 내 협업 기반 데이터 융합 구조의 필요성을 시사하였다. 이 계층은 UI 상에서 표현되는 정보의 맥락적 의미를 강화하는 역할을 수행하며, 단일 화면 인터페이스가 아닌 협업 맥락을 반영한 다층적 정보 구조 설계로 확장될 가능성을 시사한다.

AI 협업 계층은 본 연구의 핵심 구조적 축으로, AI의 관여 수준을 Level 1부터 Level 4까지 단계화하였다(Table 23). 각 수준은 AI의 개입 방식과 사용자 경험 측면의 기대효과를 기준으로 구분된다.

Level 1은 요약 정보 제공 및 정보 증강 단계, Level 2는 상황 맥락 기반 분석 지원 단계, Level 3은 협업 맥락에서의 다중 데이터 융합 및 실시간 동기화 단계, Level 4는 예측 및 판단 지원 자동화 단계로 정의된다. 실험 결과, 참여자들은 단순 정보 제공 수준을 넘어 상황 분석 및 협업 지원 수준(Level 3–4)에 대한 수용 가능성을 보였으며, 특히 긴급 상황 및 정신질환 대응 맥락에서 고도화된 AI 지원의 필요성이 확인되었다. 이는 UI 설계가 단순 시각화 수준을 넘어, AI 협업 수준에 따라 상호작용 깊이가 조정될 수 있는 구조로 발전 가능함을 시사한다.

Table 23 Levels of AI Collaboration

AI 관여수준	관여 특성	AI 역할	사용자 경험 측면의 기대효과
Level 1	요약 정보 제공 및 정보 증강	핵심 정보를 선별·요약하여 시각적으로 제공	정보 확인 시간 단축 및 인지 부담 감소
Level 2	상황 맥락 기반 분석 지원	기존 데이터와 현장 데이터를 비교·분석하여 상황 해석을 지원	상황 이해 증진 및 정보 탐색 효율 향상
Level 3	협업 맥락에서의 다중 데이터 융합 및 실시간 동기화	현장 경찰, 상황실, 지원 경찰 간 데이터를 통합·공유하고 실시간으로 동기화	협업 의사소통 강화 및 정보 동기화 향상
Level 4	예측 및 판단 지원 자동화	멀티모달 정보를 기반으로 위험도 평가와 대응 판단 근거를 제시	고위험 상황에서의 신속하고 일관된 의사결정 지원

또한 본 아키텍처는 카노모델 분석에서 우선순위가 높게 나타난 서비스 기회요인과 주요 기능 요소를 중심으로 재구성되었다. 이는 사용자 요구 기반 설계 전략을 현장업무 여정에 통합한 것으로, 단순 기능 구현을 넘어 조직 내 의사소통 구조를 재설계하는 전략적 서비스 모델로 확장된다. 즉, 본 모델은 기능 목록의 집합이 아니라, UI 구조–협업 흐름–AI 수준이 통합된 설계 프레임워크로 이해될 수 있다.

결과적으로 본 연구가 제안하는 AI 스마트 글래스 서비스 아키텍처는 스마트 글래스를 단순 정보 출력 장치가 아닌, 현장 의사결정과 조직 협업을 매개하는 지능형 의사소통 지원 플랫폼으로 재정의한다. 이는 인간–AI 협업을 기능 차원이 아니라 조직 커뮤니케이션 구조 차원에서 통합한 모델이라는 점에서 학술적 의의를 갖는다.

6. 결론

6. 1. 연구의 요약 및 시사점

본 연구는 변화하는 치안 환경 속에서 경찰의 현장 중심 의사소통 구조를 개선하기 위한 방안으로 AI 스마트 글래스를 활용한 스마트폴리싱 환경에서의 의사소통 지원 서비스 모델을 제안하였다. 경찰 조직의 의사소통 구조 분석, 치안 과학기술 연구 동향 고찰, AI 협업 방식 탐색을 기반으로 서비스 기회요인을 도출하고, 이를 현장출동 여정 기반 시나리오에 적용하여 정성·정량 평가를 수행하였다.

정량평가와 정성평가 결과, 모든 시나리오에서 기존 경찰 장비 대비 유의한 차이가 확인되었다. 대응표본 t-검정 결과 Cohen의 기준(0.8)을 크게 상회하는 효과크기가 나타났으며, S1(dz=2.50), S2(dz=2.52), S3(dz=1.98), S4(dz=2.07)로 매우 큰 효과 수준을 보였다. 이는 스마트 글래스 기반 인터페이스가 현장 업무 수행의 인지적 효율성과 의사결정 지원 측면에서 실질적 개선 가능성을 보여준다.

학문적 시사점으로는 첫째, 경찰 현장 업무 맥락에서의 인간–AI 협업 구조를 실증적으로 탐색하고 이를 서비스 전방 인터페이스, 협업 매개 계층, AI 협업 계층(Level 1–4)으로 구성된 서비스 아키텍처 모델로 체계화하였다는 점이다. 둘째, 스마트 글래스 기반 AR 인터페이스의 UI 구조를 현장 업무 여정과 연계하여 평가하고 설계 방향을 제시하였다. 특히 정보 위계화, 긴급도 기반 시각 표현, 협업 맥락 반영 UI 구조 등 현장 특수성을 반영한 인터페이스 설계 방향을 제시하였다는 점에서 디자인 연구로서의 의의를 갖는다. 셋째, 기능 코드 단위의 평가 결과를 통합하여 AI 협업 수준(Level 1–4)을 포함하는 구조 모델을 제안함으로써 공공 안전 분야에서의 인간–AI 협업 서비스 아키텍처 설계의 이론적 기반을 확장하였다.

실무적 시사점으로는, 기존 치안 과학기술이 주로 범죄 예방과 사후 수사에 집중되었던 것과 달리, 본 연구는 현장 경찰의 실시간 업무 보조를 위한 협업 플랫폼 설계를 제안하였다는 점에서 의미를 갖는다. 특히 증거 기록, 현장 정보 요약, 위치 기반 협업, 정신질환 대응 지원 기능 등 우선순위가 높게 나타난 요소를 중심으로 단계적 도입 전략을 수립할 수 있다. 또한 본 연구의 서비스 모델은 현장 경찰 개인의 정보 확인을 지원하는 수준을 넘어, 현장 경찰–상황실–지원 조직 간의 정보 공유와 협업적 의사결정을 지원하는 구조로 확장될 수 있다는 점에서 실무적 활용 가능성을 갖는다.

6. 2. 연구의 한계 및 향후 연구 방향

본 연구는 경찰 조직의 특수성으로 인해 표본 규모 및 접근성에 제한을 지닌다. 또한 스마트 글래스가 상용화되지 않은 상황에서 영상 기반 시뮬레이션 평가를 수행하였다는 점에서 실제 착용 환경과의 차이가 존재할 수 있다. 특히 기존 장비와의 비교 역시 실제 착용 및 운용 상황이 아닌 시나리오 및 영상 기반 평가에 근거하였다는 점에서, 결과 해석의 생태타당도에 일정한 제한이 있다.

정신질환 대응과 관련된 AI 보조 기능의 경우 의료 전문가 의견이 충분히 반영되지 못하였으며, 상황실과 같은 이해관계자의 역할을 보다 심층적으로 분석하지 못한 한계가 있다. 또한 실제 현장 환경에서의 장기적 착용 실험이 수행되지 못하였다는 점 역시 제한 요인으로 작용한다.

향후 연구에서는 실제 장비 착용 기반 실험, 상황실 및 지원 조직을 포함한 다자 협업 구조 분석, 의료 및 법률 전문가와의 협업을 통한 AI 판단 보조 기능 검증이 필요하다. 나아가 물리적 인터페이스 설계 및 제도적·법적 검토를 포함한 통합적 연구가 요구된다. 또한 AI 협업 수준에 따라 UI의 상호작용 깊이와 정보 표현 방식을 조정하는 적응형 인터페이스 설계에 대한 추가적 검증 연구가 요구된다. 아울러 긴급 대응 상황에서 상대적으로 낮게 나타난 정보 제시의 명확성과 조작성에 대한 평가 결과를 반영하여, 고위험 상황에 특화된 정보 우선순위화 및 시각화 전략에 대한 후속 연구가 필요하다.

References

1. Bae, S. J., & Kwon, O. B. (2018). 실재감, 공간능력, 및 심미감이 증강현실과 가상현실의 지속사용의도에 미치는 영향 비교 연구 [Impact of Presence, Spatial Ability, and Esthetics on the Continuance Intention of Use of Augmented Reality and Virtual Reality]. *Korean Business Education Review, 33*(4), 355–386. https://doi.org/10.23839/kabe.2018.33.4.355

2. Choi, J. S. (2002). 경찰서비스 기능의 향상 방안 [The Study on Improvement Methods of Police Service]. *Korean Police Studies Review, 1*(1), 45-67.
3. Choi, K. J. (2012). 미술치료의 비언어 매개체를 통한 의사소통 특성 고찰 [Thoughts about nonverbal means of communication in arttherapy]. *Theory and Practice of Education, 17*(1), 121-142.
4. Chung, J. H., & Jun, S. J. (2020). 아동을 대상으로 한 AI 스피커의 의인화 표현 및 인터랙션 디자인에 관한 연구 [Understanding Anthropomorphism in the Expression and Interaction Between infant and AI Speakers]. *Journal of Digital Contents Society, 21*(8), 1521-1530. https://doi.org/10.9728/dcs.2020.21.8.1521
5. Europol. (2012, June 1). Focus: 'smart policing' during 2012 European Police Chiefs Convention –The Hague, the Netherlands. https://www.europol.europa.eu/media-press/newsroom/news/focus-%E2%80%98smart-policing%E2%80%99-during-2012-european-police-chiefs-convention
6. Han, S. M., Jeong, H. I., Lee, H. J., & Lee, J. Y. (2021). AR/VR 콘텐츠의 사용성 평가 체계 개발 [Development of Evaluation Scheme for Usability of AR/VR Contents]. *Journal of Convergence for Information Technology, 11*(3), 236-249. https://doi.org/10.22156/CS4SMB.2021.11.03.236
7. Hine, K. A., & Bragias, A. (2021). Effective communication during major crises: A systematic literature review to identify best practices for police. *Police Practice and Research, 22*(5), 1492-1507. https://doi.org/10.1080/15614263.2020.1821681
8. Hoevers, M. (2021). *The potential of augmented reality glasses in the practice of street policing: An experimental study among Dutch (mounted) police officers* [Master's thesis, University of Twente]. University of Twente Student Theses. https://essay.utwente.nl/86103/
9. Jeon, J. H. (2024). 메타버스 환경 구축을 위한 햅틱 디바이스와 인공지능 기술의 역할: 기술적 발전과 응용 가능성 [The Role of Haptic Devices and Artificial Intelligence in Constructing Metaverse Environments: Technological Advancements and Application Potentials]. *Korean Association for Visual Culture, 44*, 149-175. https://doi.org/10.21299/jovc.2024.44.7
10. Jeong, Y., Choi, W., Kye, H., Kim, J., Song, M., & Lee, S. (2024). 개인화 디지털 트윈을 위한 연합학습 기반 클라이언트 훈련 가속 방식 [Federated learning-based client training acceleration method for personalized digital twins]. *Journal of Internet Computing and Services, 25*(4), 23-37. https://doi.org/10.7472/jksii.2024.25.4.23
11. Jeong, Y. C., Ryu, H. Y., Lee, S. J., Seo, D. J., & Park, C. G. (2021). 머신러닝기반의 KSORAS 재범요인 확인 연구: 의사결정나무 분석과 랜덤포레스트 기법을 활용하여 [Identification recidivism risk factors study based on machine learning: Using decision tree analysis and random forest algorithm]. *Korean Police Studies Review, 20*(1), 323-350. https://doi.org/10.38084/2021.20.1.14
12. Jun, J. S., & Choi, E. R. (2017). 경찰 의사소통의 문제점과 개선 방안: 인천지방경찰청을 중심으로 [A Study on the Problems and Improvements of Communication in Police Organization: Based on Incheon Metropolitan Police Agency]. *The Korean Association of Police Science Review, 19*(5), 223-254.
13. Jung, H. J., Kim, K. M., Jo, S., & Ko, Y. J. (2015). 서비스디자인 플랫폼을 위한 사용성 평가지표 연구 [The Usability Evaluation Indicators for Services Design Platform]. *The Korean Society of Science & Art, 20*, 409-419. https://doi.org/10.17548/ksaf.2015.06.20.409
14. Kwon, C. K., & Kim, Y. S. (2013). 경찰활동과 과학기술의 관계에 관한 연구 -경찰 R&D기관 도입을 위한 환경분석- [A Study on the Relationships between Policing and Technology – Environmental Analysis for Adoption of Police R&D Institute –]. *The Korean Association of Police Science Review, 15*(1), 3-40.
15. Kwon, T. J. (2009). 세계화시대의 도시범죄관련 미국 도시설계와 질서유지정책 [Crime-related U.S. Urban Design and Order Maintenance Policy in the Era of Globalization: Policy Implications for the Future Urban Design Practices]. *The Korea Spatial Planning Review, 60*, 61-80. https://doi.org/10.15793/kspr.2009.60..004
16. Laubheimer, P. (2020, November 22). Heuristic #7: Flexibility and Efficiency of Use. Nielsen Norman Group. https://www.nngroup.com/articles/flexibility-efficiency-heuristic/
17. Lee, H. W. (2007). *경찰행정학 [Police administration]* (5th ed.). Bobmunsa.
18. Lee, H. W., & Han, S. A. (2016). *경찰행정학 [Police administration]* (6th ed.). Bobmunsa.

19. Min, O. G., Kim, Y. K., Park, J. Y., Park, J. G., Kim, J. Y., & Lee, Y. K. (2020). ATL 1.0: 인공지능 기술 수준 정의 [ATL 1.0: An Artificial Intelligence Technology Level Definition]. *ETRI (Electronics and Telecommunications Trends) 35*(3), 1–8. https://doi.org/10.22648/ETRI.2020.J.350301
20. Park, Y. C. (1993). 의사소통상황과 텍스트 종류 [Situational communication and text types]. *German Language and Literature, 1*, 65–86.
21. Ryu, D. J., & Kim, S. H. (2023). AI 기반 지능형 CCTV 이상행위 탐지 성능 개선 방안 [AI-Based Intelligent CCTV Detection Performance Improvement]. *Journal of Convergence Security, 23*(5), 117–123. https://doi.org/10.33778/kcsa.2023.23.5.117
22. Sarzaeim, P., Mahmoud, Q. H., & Azim, A. (2024). A framework for LLM-assisted smart policing system. *IEEE Access, 12*, 74915–74929. https://doi.org/10.1109/ACCESS.2024.3404862
23. Seok, A. Y., & Choi, Y. S. (2020). 안경형 히어러블 제품의 사용자 경험 평가 연구: 정글 팬서 중심으로 [A Study on User Experience Evaluation of Glass-Type Hearables-Based on Zungle Panther]. *Journal of Integrated Design Research, 19*(4), 75–92. https://doi.org/10.21195/jidr.2020.19.4.005
24. Shin, Y. J., & Lee, H. J. (2023). 증강현실 헤드업 디스플레이(AR HUD) 네비게이션 방향지시의 형태와 투명도가 사용자의 주관적 평가에 미치는 영향 [The Effects of the Concept and Transparency of AR HUD Navigation Style on Subjective Assessments of Users]. *Journal of Korea Design Forum, 28*(2), 89–104. https://doi.org/10.21326/ksdt.2023.28.2.008
25. Son, B. W. (2025, April 25). 경찰청, AI 인공지능 기반 '차세대 112시스템' 본격 추진 [Police agency pushes ahead with AI-based next-generation 112 system]. *Gukje News*. https://www.gukjenews.com/news/articleView.html?idxno=3259912
26. Sung, W. Y. (1993). *커뮤니케이션 만족과 직무만족의 관련성에 관한 실증적 연구 [An empirical study on the relationship between communication satisfaction and job satisfaction]* [Master's thesis, Chungnam National University]. Chungnam National University Library. https://text.cnu.ac.kr/IMG/01/000000004826/SERVICE/000000004826_01.PDF
27. United Nations. (n.d.). Goal 11 | Department of Economic and Social Affairs. https://sdgs.un.org/goals/goal11
28. Yeon, S. H., Kim, H. S., Kwon, H. C., & Kim, Y. I. (2018). 스마트 글래스 기반의 치안활동 지원 서비스 모델링 [Services modeling for policing assistant based on smart glasses]. In *Proceedings of the ITFE Summer Conference (pp. 62–64). Korea Institute of Information & Telecommunication Facilities Engineering*. https://www.earticle.net/Article/A355594
29. Yoo, C. H., & Oh, D. W. (2022). 증강현실 기반 모바일 애플리케이션의 사용성 원칙 연구-길찾기 서비스 중심으로- [Usability Principles for a Mobile Augmented Reality Application]. *Journal of the Korea Convergence Society, 13*(4), 643–651. https://doi.org/10.15207/JKCS.2022.13.04.643
30. Youn, B. H., & Lee, C. H. (2013). 치안환경 변화에 따른 경찰활동의 모색 – SMART Policing의 활용사례 및 적용방안 – [Policing Seeking as change of Security Environment: Practice and Application of SMART Policing]. *The Police Science Journal, 8*(2), 415–438. https://doi.org/10.16961/polips.2013.8.2.415
31. Zhou, Y., Tiwari, M., Lee, C. S., & Dupont, B. (2026). Exploring future crimes: Technologies, digitalization, and criminal malleability. *Asian Journal of Criminology, 21*(1), Article 11. https://doi.org/10.1007/s11417-025-09471-3

Appendix. Service Blueprint for AI Smart Glasses in Smart Policing

S1 순찰업무			
단계	**순찰경로 보조**	**신고 다발지역 진입 안내**	**도보 진입경로 안내**
유저플로우			
터치포인트	스마트 순찰 혼합 데이터	신고다발지역 진입의 시각 알림(위치정보)	내비게이션의 시각 데이터
스마트글래스 액션	스마트 순찰 데이터 연동 알림	신고 다발지역 진입 알림	도보 순찰 내비게이션 경로 시각 데이터 출력
현장경찰 행동	무전기의 스마트 순찰데이터 연동 버튼 조작, 경찰의 순찰업무 시행 전달	신고 다발지역 진입 확인	경로를 따라 주위를 파악하며 순찰 진행
상황실 행동	경찰의 순찰업무 시행 확인	–	–
지원경찰 행동	–	–	–
AI 지원 프로세스	(서면) 스마트 순찰 데이터 연동 알림 제공 / Level 2	(서면) 신고다발지역 진입 알림 제공/ Level 2	(시각) 도보 순찰경로 시각적 제공/ Level 3
AI 시스템 · 플랫폼	스마트 순찰 데이터 생성, 112 신고 다발 위치 생성, 순찰 경로 생성	신고다발지역 진입 알림 생성	도보 순찰경로 생성
AI 데이터 · 매트릭스	순찰 경로 학습, 내비게이션 정보 학습, 스마트 순찰 데이터 학습	신고다발지역 학습, 현장경찰 위치정보 학습	도보 순찰경로 학습 및 분석, 경찰의 위치정보 학습 및 분석, 스마트순찰 데이터 학습 및 분석
정책 · 규정	스마트 글래스, 바디캠, AI 인식 시스템 등의 운영 매뉴얼과 정책 규정	순찰전략 및 순찰 방식 규정	위치 기반 서비스 사용 승인, 개인정보 위치정보 보호, 경찰청GIS 시스템 연동
단계	**카메라를 통한 증거 기록 및 수집**	**CCTV 영상 확인 및 수집**	**물리버튼을 통한 실시간 음성 연결**
유저플로우			
터치포인트	Police Digital Assistant 데이터	CCTV의 위치 및 영상	스마트 글래스의 마이크 및 스피커
스마트 글래스 액션	범죄현장 기록 알림	탐색된 범죄현장 CCTV 영상 출력	상황실 연결 알림 UI 출력, 현장기록 데이터 전송
현장경찰 행동	범죄현장 기록 기능 작동, 범죄 의심현장 접근	CCTV 조회 및 탐색 기능 작동, 증거 확보 및 범칙금 부여	순찰 결과 보고, 현장기록 데이터 전달
상황실 행동	–	–	현장기록 데이터 확인
지원경찰 행동	–	–	–
AI 지원 프로세스	(시각, 음성) 카메라와 마이크를 통한 범죄 현장 영상 인식, 객체 감지, 얼굴 인식 (서면) GPS를 통한 범죄현장 위치 기록 제공 / Level 4	(서면) CCTV 거리 표시, (시각) CCTV 위치 표시, (혼합) 증거 현장 기록 데이터의 무전기 수신 / Level 3	(혼합) 현장기록 데이터 제공, (혼합) 기기간 데이터 연동 / Level 2
AI 시스템 · 플랫폼	범죄현장 기록 영상 생성, Police Digital Assistant 데이터 조회 결과 기록	CCTV 데이터 생성, 범죄 현장 시점, 현장경찰의 인근 CCTV 위치 데이터 생성	현장기록 데이터 생성
AI 데이터 · 매트릭스	경찰의 생체데이터 학습 및 분석, 범죄 현장 데이터 분석, 스마트 순찰 데이터 비교 및 분석, 수 배 데이터 비교 및 분석	CCTV 위치 학습, 현장경찰 위치 정보 학습, 범죄 현장 데이터 학습 및 분석	현장기록 분석 및 정리
정책 · 규정	개인정보 보호법, 통신비밀 보호법, 수사기관 영상기록 운영지침	통신비밀 보호법, 개인정보 보호법, 경찰청 내부 영상 열람 지침	KICS(형사사법정보시스템), 경찰 GIS 시스템, 영상 기록 서버 (DDVR/NVR), 감찰 시스템

S2 현장 출동			
단계	**신고요지 출력**	**현장정보 텍스트 제공 및 보조**	**현장정보 이미지, 영상 제공 및 보조**
유저플로우			
터치포인트	신고요지	현장 데이터	범죄자의 혼합 데이터
스마트글래스 액션	신고요지 출력	현장 데이터 출력	범죄자의 인상착의 이미지 출력, 안상착의 키워드 출력, 정보 수신 알림
현장경찰 행동	신고요지 확인	현장 데이터 확인	범인 인상착의 이미지 확인, 범인 인상착의 키워드 비교
상황실 행동	신고요지 전달, AI 제공 데이터 확인	현장 데이터 업데이트, AI 제공 데이터 확인	인상착의 데이터 업데이트, 추가정보 수신 알림
지원경찰 행동	–	–	–
AI 지원 프로세스	(시각, 음성) 카메라와 마이크를 통한 범죄 현장 영상 기록 제공, (서면) GPS를 통한 범죄현장 위치 기록 제공 / Level 2	(서면) 현장 데이터 제공, (혼합) GIS 데이터 분석 결과 제공, (혼합) CPN/CIMS 분석 결과 제공 / Level 4	(혼합) 범죄자와 수배자 매칭 정보 제공(이미지 분류), (시각) 높은 시인성의 CCTV 이미지 제공 / Level 4
AI 시스템 · 플랫폼	신고 위치 데이터 생성, 경찰 생체 데이터 생성, 현장출동 과정 리포트 생성, 신고 데이터 분석 리포트 제공	GIS 데이터 분석 결과 생성, CPN/CIMS 분석 결과 생성, 과거 출동 이력 제공	범죄자와 수배자 매칭 정보 생성, CCTV 보정 이미지 생성
AI 데이터 · 매트릭스	신고 데이터 학습 및 분석, 경찰 생체 데이터 학습 및 분석, 과거 출동 이력 학습 및 분석	GIS 데이터 학습 및 분석, CPN/CIMS 학습 및 분석	CCTV 이미지 학습 및 분석, 수배자 정보 조회 및 분석
정책 · 규정	GIS 데이터베이스에서 위치별 위험도 시각화, 과거 동일 장소 혹은 인물 출동 이력 확인(CPN또는 CIMS 연동)	과거 출동 이력 자동 조회 시스템을 통한 위험성 정보 표시	AI 이미지 분석 시스템
단계	**카메라와 마이크를 통한 실시간 의사소통**	**지령 변동사항 알림**	**물리적 대응정도 및 실시간 의사소통 보조**
유저플로우			
터치포인트	범죄자의 이동 위치정보	범죄자의 흉기 소지 알림	스마트 글래스를 통해 공유되는 현장 경찰의 시야 및 음성
스마트 글래스 액션	내비게이션 정보 출력	범죄자의 흉기 소지 아이콘 출력, 흉기 소지 물리버튼 동작, 범죄자의 행동 기록 동작	실시간 현장상황 출력
현장경찰 행동	현장 변동상황 보고, 내비게이션 정보 확인	사전에 설정된 스마트 글래스 기능 물리버튼 조작, 범죄자의 흉기소지 보고	특이사항 전달, 현장상황 전달
상황실 행동	위치정보 데이터 업데이트, 추가정보 전송 알림	지령사항 수정, 지원경찰 배정	현장경찰의 생체 데이터 확인
지원경찰 행동	–	스마트 글래스를 통한 현장경찰의 시야 및 음성 서버 접속	현장상황 및 특이사항 파악, 지원동료에게 위치정보 전달
AI 지원 프로세스	(시각) 내비게이션 정보 제공 / Level 3	(혼합) 경찰 생체 데이터 제공, (시각) 흉기 소지 아이콘 공유, (서면) 텍스트의 긴급도에 따른 색상 변화(그린->레드) / Level 4	(서면, 시각) 경찰 생체 데이터 제공, (혼합) 범죄자 행동, 표정, 어투 분석 리포트 제공 / Level 4
AI 시스템 · 플랫폼	현장경찰과 범인의 위치정보 비교 리포트 생성	경찰 생체 데이터 생성, 흉기 알림 생성	경찰 생체 데이터 생성, 범죄자 기록 데이터 생성
AI 데이터 · 매트릭스	현장경찰의 위치 정보 학습 및 분석, 수배자 정보 조회 및 분석	경찰 생체 데이터 학습 및 분석, 흉기 소지 알림 기능 작동상황과 흉기 이미지 학습 및 분석, 현장 경찰의 위치 정보 학습 및 분석	경찰 생체 데이터 학습 및 분석, 범죄자 행동, 표정, 어투 학습 및 분석, 공유되는 음성 정보 학습 및 분석
정책 · 규정	AI 판단과 확정 정보 구분	스마트 글래스 HUD 내 '실시간 공유 중' UI 표시, 실시간 영상 전송은 내부 경찰 전용망을 통해서만 송신 가능	범인의 상태 전달은 민가 정보로 분류되며, 외부 네트워크 공유는 금지

S3 긴급상황			
단계	**AI의 GPS 위치 실시간 전송**	**지원동료와 실시간 상황 공유**	**동료 위치 표시 및 포위망 형성 보조**
유저플로우			
터치포인트	실시간 위치 정보	실시간 현장 정보	현장, 지원 경찰 간의 실시간 위치 정보
스마트글래스 액션	범인추적 상황 공유, 현장경찰의 실시간 위치 공유	–	지원동료의 위치 UI 출력
현장경찰 행동	범인 도주 추적상황 전달	지원경찰과 현장상황 검토	지속적인 현장상황 전달, 범인 포위망 작전 이행
상황실 행동	현장경찰의 생체 데이터 확인, 실시간 위치 정보 검토	전자기기 기능 실행 상태 검토, 통신 연결 상태 검토	–
지원경찰 행동	AI에게 제공받는 현장경찰의 실시간 위치 파악	현장경찰과 상황 검토	위치정보 기반 작전 수립, 범인 포위망 작전 전달, 현장경찰 위치정보 파악
AI 지원 프로세스	(서면, 시각) 경찰 생체 데이터 제공, 현장경찰의 실시간 위치 데이터 제공, 현장의 음성 데이터 리포트 제공 / Level 2	(서면, 시각) 경찰 생체 데이터 제공, (서면) 현장경찰의 실시간 위치 데이터 제공, (서면, 시각) 통신 연결 상태 리포트 제공, (혼합) 기능 실행 상태 리포트 제공/ Level 2	(서면, 시각) 지원경찰의 위치정보 UI 제공, 군집 기반 위치 추정, Heatmap 분석 (서면) 현장경찰의 위치정보 제공 및 경로 예측/ Level 4
AI 시스템 · 플랫폼	경찰의 생체 데이터 생성, 현장의 음성 데이터 기록 생성, 현장경찰의 실시간 위치 데이터 생성	경찰 생체 데이터 생성, 현장의 음성 데이터 기록 생성, 통신 연결 상태 리포트 생성, 전자기기간의 기능 실행 상태 리포트 생성	지원경찰의 위치정보 UI 생성, 현장과 지원 경찰의 실시간위치정보 생성
AI 데이터 · 매트릭스	경찰 생체 데이터 학습 및 분석, 현장의 음성 데이터 학습 및 분석, 현장경찰의 실시간 위치 정보 학습 및 분석	스마트 글래스와 전자기기 간의 기능 장애 상태 학습 및 분석	지원 경찰의 위치정보 학습 및 분석, 현장경찰의 위치 정보 학습 및 분석, 실시간 이해관계자 간의 위치 정보 학습 및 분석
정책 · 규정	GPS 위치 공유는 사건 대응 종료 후 자동 종료, 위치정보는 지원 인력에게 실시간으로 연동	과거 출동 이력 자동 조회 시스템을 통한 위험성 정보 표시	동료와 정보 공유 규칙, 포위망 형성 시 동기화 기준
단계	**범인의 동선 CCTV 확인**	**범인의 추가정보 실시간 공유**	**–**
유저플로우			–
터치포인트	주변 CCTV의 실시간 영상 정보	정신질환 정보	–
스마트 글래스 액션	공유된 범인의 은신 예상 위치 출력, 연동된 CCTV 위치 데이터 출력	지원 동료에게 음성 연결 및 범인의 상태 기록	–
현장경찰 행동	은신 예상 위치 역할 분담	추가된 범인의 이상행동 정보 전달	–
상황실 행동	인근 CCTV 조회 후, 시각 데이터 및 위치 데이터 전송	–	–
지원경찰 행동	은신 예상 위치 역할 분담	전달 받은 범인의 이상행동 상태 분석	–
AI 지원 프로세스	(시각) 실시간 범인의 은신 장소 캡쳐 이미지 제공, (서면) CCTV 위치 정보 제공 / Level 4	(서면, 시각, 음성) 범인의 이상정보 기록 및 저장 / Level 3	–
AI 시스템 · 플랫폼	CCTV 보정 이미지 생성, CCTV 위치 정보 생성	범인의 이상행동 정보 리포트 생성	–
AI 데이터 · 매트릭스	CCTV 이미지 학습 및 분석, CCTV 위치 정보 학습 및 분석	범인의 이상행동 정보 학습 및 분석	–
정책 · 규정	영상·위치정보 처리 기준, 개인정보 보호법	영상·위치정보 처리 기준, 개인정보 보호법	–

S4 후속대처			
단계	**AI의 정신질환 정보 제공**	**지원동료와 실시간 상황 공유**	**동료 위치 표시 및 포위망 형성 보조**
유저플로우			
터치포인트	정신질환 정보	정시질환자 행동 분석 정보 공유	정신병원 위치정보, 입원병동 여부
스마트글래스 액션	지원 동료에게 음성 연결 및 범인의 상태 기록	범인에 대한 AI 분석 정보 기록 출력	현재 위치 정보 기준, 인근 병원과 병동 여부 출력
현장경찰 행동	범인의 정신질환 증세 여부 전달	AI가 제공해주는 범인의 이상행동 정보 공유	범인의 응급 입원 절차 진행
상황실 행동	–	–	–
지원경찰 행동	정신질환자의 응급입원 여부 의논	공유 받은 범인의 정보를 통해 응급입원 여부 판단	–
AI 지원 프로세스	(서면, 시각, 음성) 반복 행동 탐지, 음성·행동 기반 정신상태 예측, 범인 혹은 피해자의 건강 상태에 알맞은 대처법 및 주의점 매뉴얼 제공 / Level 4	(서면) 범인의 정신질환 증세 분석 결과 제공, (서면, 음성) 비정형 텍스트 자동 구조화 및 분류 / Level 3	(서면) 위치 정보 기준 정신병원과 병동 여부 제공, GIS 연계 예측 / Level 3
AI 시스템 · 플랫폼	범인의 이상행동 정보 리포트 생성, 기저질환 및 공황장애 같은 질병 대처법 생성	범인의 행동에 따른 분석결과 생성	현재 위치 정보 기반, 인근 정신병원과 병동 여부 정보 생성
AI 데이터 · 매트릭스	정신질환자 정보 학습 및 분석, 정신질환자 주의점 학습 및 분석, 피해자 존재 시, 응급 처치법 학습 및 분석	검거 과정 중, 기록된 범인의 행동, 어투 표정 학습 및 분석	경찰의 현재 위치정보 학습 및 분석, 정신병원의 API를 통한 병원의 위치 및 병동여부 학습 및 분석
정책 · 규정	민간정보 취급 허용 근거 명시, 진단정보와 관찰정보 구분, 정신건강법, 개인정보 보호법	개인정보 보호법, 정신건강법	병원 또는 관련 기관에서 정보 요청 시 정식 절차 필요, PIPA와 의료법 그리고 의료기관 관련 법령 준수 명문화

스마트폴리싱 환경에서의 현장출동 여정 기반 AI 스마트 글래스 UI 중심 의사소통 지원 서비스 설계 연구

한효진[1], 구유리[2*]

[1]홍익대학교 대학원 디자인학부 시각디자인전공, 학생, 서울, 대한민국

[2]홍익대학교 산업미술대학원 서비스디자인전공, 교수, 서울, 대한민국

초록

연구배경 디지털 기술의 발전과 도시 환경의 복잡성 증가는 경찰의 현장 대응 업무에 있어 실시간 상황 인지와 효율적인 의사소통의 중요성을 증대시키고 있다. 특히 증강현실(AR) 기반 스마트 글래스는 현장 환경과 디지털 정보를 통합하여 사용자 경험을 확장할 수 있는 잠재력을 지니고 있으나, 경찰 업무 맥락에서의 UI 설계 및 사용자 경험 중심 연구는 충분히 이루어지지 않았다. 또한 기존 연구는 정보 제공 기능에 주로 주목해 왔으며, 현장 경찰–상황실–지원 조직 간의 협업적 의사소통 구조를 반영한 서비스 설계 연구는 상대적으로 부족하였다.

연구방법 본 연구는 경찰 조직 내 의사소통 구조와 문제 요인을 분석하고, 현장 경찰관 대상 심층 인터뷰를 통해 AI 스마트 글래스 서비스 기회요인을 도출하였다. 60명을 대상으로 한 설문조사를 통해 카노 모델과 Timko 고객만족계수를 적용하여 핵심 서비스 요소를 재구성하고 우선순위를 도출하였다. 이를 기반으로 현장출동 여정 4단계 시나리오를 설계하고, 1인칭 시점 프로토타입 영상을 제작하여 정성·정량 평가를 수행하였다. 이후 현장 경찰관 21명을 대상으로 기존 장비 조건과 AI 스마트 글래스 조건을 비교하는 평가를 실시하여, 시나리오별 사용 경험과 서비스 효과를 검증하였다.

연구결과 대응표본 t-검정 결과, 기존 장비 대비 모든 시나리오에서 통계적으로 유의한 개선 효과가 나타났으며, 효과크기(dz)는 1.98–2.52로 매우 높은 수준을 보였다. 정성평가에서는 정보 가독성, 상황 인지 강화, 협업 지원 UI 구조에 대한 긍정적 인식이 도출되었다. 이를 통합하여 현장 인터페이스 계층, 협업 매개 계층, AI 협업 수준(Level 1–4)을 포함하는 UI 기반 인간-AI 협업 서비스 아키텍처 모델을 제안하였다.

특히 제안된 모델은 현장 경찰의 정보 인지와 판단을 지원하는 전방 인터페이스뿐 아니라, 현장 경찰–상황실–지원 조직 간 정보 공유와 실시간 동기화를 매개하는 협업 구조를 포함함으로써 조직적 의사소통 지원의 가능성을 보여주었다.

결론 본 연구는 AI 스마트 글래스를 활용한 현장 경찰 의사소통 지원 서비스를 UI 중심 설계 관점에서 제안하였다. 현장출동 여정과 연계된 사용자 경험 기반 인터페이스 설계 전략을 도출하고, 이를 통합한 서비스 아키텍처 모델을 제시하였다. 이는 스마트폴리싱 환경에서 적용 가능한 UI 설계 원칙과 구조적 모델을 실증적으로 제시하였다는 점에서 디자인학적·실무적 의의를 갖는다. 나아가 본 연구는 스마트 글래스를 단순 정보 제공 장치가 아니라, 현장 의사결정과 조직 협업을 지원하는 인간–AI 협업 기반 의사소통 지원 플랫폼으로 재정의하였다는 점에서 학술적 의의를 갖는다.

주제어 스마트폴리싱, AI 스마트 글래스, 사용자 인터페이스 설계, 인간-AI 협업, 현장출동 여정 기반 서비스 설계

본 논문은 한효진의 2026년도 홍익대학교 석사학위논문을 기반으로 재구성 하였음

*교신저자 : 구유리 (yrkoo@hongik.ac.kr)