

일반논문 (Regular Paper)

방송공학회논문지 제31권 제4호, 2026년 7월 (JBE Vol.31, No.4, July 2026)

<https://doi.org/10.5909/JBE.2026.31.4.742>

ISSN 2287-9137 (Online) ISSN 1226-7953 (Print)

소방 관련 종사자를 위한 생성형 AI 기반 실감형 치유 시스템 제작: 실감형 라이프 리뷰 기반 심신 통합 회복 알고리즘

윤 중 화^{a)†}

Implementation of a Generative-AI-Assisted Immersive Healing System for Fire Service Workers: An Integrated Mind-Body Recovery Algorithm Based on Immersive Life Review

Jonghwa Yoon^{a)†}

요 약

소방공무원은 재난·사고 현장에 반복 노출되어 PTSD·우울·수면장애 등 정신건강 위험이 높다. 국내에서는 동료상담 수요가 급증하나 인력 부족과 권역별 인프라 격차로 상담 기록·사례화·장기 추적에 구조적 한계가 있다. 본 연구는 자체 설계한 생애 서사 기반 회복 알고리즘을 핵심으로, 상용 생성형 AI 서비스를 콘텐츠 생성 모듈로 결합하여 (1) 교육 - 현장 - 지속관리 - 데이터 환류 4축 순환 모델, (2) CASE 메타데이터 스키마, (3) 10회기 심신 통합 회복 알고리즘, (4) 실감형 라이프라인 콘텐츠 파이프라인, (5) 상담 지원 코파일럿을 설계·제작하였다. 개념증명 수준의 형성평가(표준 시나리오 10개, n=8)에서 상담 후 기록·정리 등 후속 업무 시간이 평균 20분에서 5.5분으로 약 73% 단축되어 운영 병목 완화의 기술적 타당성을 확인하였다. 주관적 안녕감(VAS)과 만족도는 긍정적 변화를 보였으나, 소규모·무대조군·단기 관찰에 따른 탐색적 결과로 해석한다. 향후 다기관·대조군 기반의 효과 검증이 요구된다.

Abstract

Fire service workers are repeatedly exposed to traumatic events, increasing risks of PTSD, depression, and sleep disturbances. While peer support offers accessible, relationship-based assistance, its effectiveness can fragment without standardized documentation, follow-up, and referral workflows. Building on a custom-designed life-narrative recovery algorithm as its core, with commercial generative-AI services incorporated as content-generation modules, this study designs and constructs (1) a four-axis cyclical model of training, on-site counseling, continuous management, and data feedback; (2) a CASE metadata schema; (3) a 10-session integrated recovery algorithm grounded in extended life review, meaning-making, and posttraumatic growth; (4) an immersive lifeline content pipeline; and (5) a counselor-facing copilot for documentation support. To ensure safety and accountability, the system embeds human-in-the-loop control, data minimization/anonymization, and escalation rules for risk signals. In a formative pilot (10 standard scenarios, n=8, 100% completion), counselors' post-session documentation time decreased from 20 to 5.5 minutes (-73%), demonstrating technical feasibility for relieving operational bottlenecks. Self-rated wellbeing (VAS) and satisfaction showed positive changes but are interpreted as exploratory given the small, uncontrolled, short-term design. Multi-site, controlled validation is warranted.

Keyword : Firefighter Peer Counseling, Generative AI, Life Review, Human-in-the-loop, Immersive media

Copyright © 2026 Korean Institute of Broadcast and Media Engineers. All rights reserved.

“This is an Open-Access article distributed under the terms of the Creative Commons BY-NC-ND (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/3.0>) which permits unrestricted non-commercial use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited and not altered.”

I. 서론

1. 연구 배경

구조·재난 대응 직군은 고강도 사건에 반복적으로 노출되는 직무 특성으로 인해 PTSD 및 동반 증상(우울, 불안, 수면장애) 위험이 높은 집단으로 보고되어 왔다. 기존의 문헌고찰과 스코핑 리뷰(Scoping Review)는 구조대원·소방 공무원 집단에서 PTSD 유병률이 높고, 특히 반복적·누적 외상 노출이 주요 위험요인이라는 점을 일관되게 제시한다^[1-3]. 이러한 근거는 단일 사건 중심의 사후 개입만으로는 충분하지 않으며, 예방 - 조기 식별 - 지속적 추적관리로 이어지는 운영체계가 요구된다는 점을 시사한다.

해외 연구에서 동료 기반 지원(Peer Support)의 역할도 점차 명확해지고 있다. 구조대원 대상 동료지원 프로그램에 대한 효과를 갖기 위해서는 단발성 상담이 아니라 표준화된 교육, 사례 기반 학습, 조직문화(낙인 감소 및 도움 요청 규범) 개입, 추적 모니터링이 결합되어야 한다고 제안한다^[4]. 또한 실무 지향 연구는 동료 지원이 전문 치료를 대체하는 체계가 아니라, 초기 위험 신호를 포착하고 접근성 높은 지지를 제공한 뒤 적절한 전문 기관으로 연계하는 단계적 지원 구조로 설계되어야 함을 강조한다^[5]. 이는 동료상담이 “관계 기반 접근성”을 제공하는 강점을 가질 수 있으나, 기록·연계·추적의 운영 기반이 갖추어져야 더 큰 효과를 얻을 수 있음을 의미한다.

한편, 디지털 정신건강 개입(Digital Mental Health Interventions, DMHI)은 접근성을 확대할 수 있으나 낮은 참여·지속 사용률이 반복적으로 보고되는 종사자 문제(Engagement Problem)가 핵심 사안으로 제시되어 왔다^[6]. 최근에는 개인의 맥락과 상태에 따라 적시에 개입을 조정

하는 JITAI(Just-in-Time Adaptive Intervention) 원칙^[7]과, 개인 특성·환경·선호를 반영한 개인화 전략이 참여 지속성과 효과를 동시에 높일 수 있는 설계 기준으로 부상한다^[8]. 또한 공공조직에서 디지털 도구가 실제로 채택되기 위해서는 사용자가 인식하는 유용성과 사용 용이성이 중요하다는 기술수용모형(TAM)의 고전적 근거가 여전히 유효하다^[9]. 요컨대 국제 연구 흐름은 “동료 기반 관계 자원”과 “디지털 기반 확장성”을 결합하되, 참여·지속성과 안전·책임성을 동시에 만족하는 운영 설계가 핵심이라는 점을 공통적으로 가리킨다^{[4][6][9]}.

국내에서도 직무 관련 외상 노출이 PTSD(Post-Traumatic Stress Disorder) 증상 및 업무 제한과 관련된다는 근거가 제시되며^{[10][11]}, 소방 조직의 정신건강 관리가 개인 단위의 치료 접근만으로는 충분하지 않다는 점이 확인된다. 제도적으로는 심리지원단 및 동료상담제도 운영 지침 등이 존재하나, 권역별 인력·예산·시설 편차가 크고 실감형 회복 지원 인프라가 충분히 확충되지 못한 지역도 존재한다^[12]. 이러한 격차 문제는 동료상담제 활성화와 지원 체계 강화 필요성이 공론장(예: 국정감사)에서 반복적으로 제기되는 배경이 된다^[13].

또한 국내 연구는 제도 도입과 운영의 구체적 과제를 지적한다. 노효민은 국내외 심리지원 제도를 검토하며 동료심리상담 제도의 도입·정착을 위해 제도 설계와 운영 체계가 병행되어야 함을 제안하였고^[14], 허미라·정인철은 동료심리지원 교육 프로그램 개발을 통해 교육 체계의 표준화 필요성을 강조하였다^[15]. 즉 국내 연구층은 동료상담의 필요성을 확인하면서도, 운영의 표준화·교육·사례화 기반이 취약할 경우 지속가능성이 저하될 수 있음을 시사한다.

본 연구 현황에서 경기북부 소담센터에서 상담·프로그램·예방교육 건수는 2023년 5,529건에서 2024년 9,918건으로 79% 증가하였고, 심신건강 프로그램은 57%, 예방교육은 111% 증가하였다^{[16][17]}. 전문상담은 2024년 292건에서 2025년 1~3분기 1,295건으로 급증하였다^[16]. 따라서 현장에서는 (i) 기록·행정의 자동화 및 표준화, (ii) 내담자 단위 통합 회복 지원 경로의 설계, (iii) 장기 추적 가능한 데이터 구조와 교육·정책으로의 환류 메커니즘을 결합한 통합 접근이 요구된다^{[6][7][8]}.

본 연구는 이러한 문제를 해결하기 위해 (1) 교육 - 현장

a) 계원예술대학교 계원디자인혁신융합대학(Kaywon University of Art and Design)

✉ Corresponding Author : 윤종화(Jonghwa Yoon)

E-mail: jhyoon@kaywon.ac.kr

Tel: +82-31-420-0699

ORCID: <https://orcid.org/0009-0007-6775-7613>

※ 본 결과물은 교육부 및 한국연구재단의 재원으로 첨단분야 혁신융합대학 사업비를 지원받아 수행된 연구결과입니다.

· Manuscript received May 29, 2026; Revised July 7, 2026; Accepted July 8, 2026.

- 지속관리 - 데이터 환류의 4축 순환 운영 모델, (2) 확장형 라이프 리뷰 기반 10회기 회복 알고리즘, (3) CASE 메타데이터 스키마와 생성형 AI 코파일럿을 제안한다. 또한 예비 파일럿을 통해 기술적 타당성, 업무 효율성, 탐색적 효과를 제시한다.

2. 연구 목적

본 연구의 목적은 소방 관련 종사자를 대상으로 생애 서사 기반(라이프 리뷰) 맞춤형 개입을 실감형 콘텐츠(라이프 라인 체험)와 결합하고, 생성형 AI를 치료자가 아닌 상담사의 코파일럿으로 제한적으로 배치하여, 현장 제약(인력·예산·공간)을 고려한 심신 통합 회복 알고리즘 및 데이터 기반 운영체계를 설계·검증하는 데 있다. 여기서 ‘맞춤형’은 단순 증상 매뉴얼의 조정이 아니라, 내담자의 경험을 생애 전체의 연속성 속에서 재구성해 의미를 재정렬하는 서사 기반 접근을 의미한다. 의미 만들기 이론은 글로벌 의미와 사건 의미의 불일치가 고통을 증폭시키며, 적응은 그 조정 과정에 달려 있음을 설명하고^{[19][20]}, PTG 이론은 외상 경험의 인지·정서적 재처리를 통해 새로운 의미와 관계가 형성될 수 있음을 제시한다^{[21][22]}. 서사적 정체성은 개인이 삶의 사건을 이야기로 조직하며 자기의 연속성과 방향성을 구성한다는 관점을 제공하고^[23], 라이프 리뷰는 생애 회상을 통

해 우울 감소 및 삶의 만족과 의미감 향상에 기여할 수 있다는 근거를 축적해 왔다^{[24][25]}. 더불어 인지행동치료(Cognitive & Behavioral Therapies, CBT)와 수용전념치료(Acceptance and Commitment Therapy, ACT)는 사건 - 해석 - 정서 - 행동의 연쇄를 구조화하고 가치 기반 행동을 촉진함으로써, 서사 재구성을 일상적 행동 변화로 연결하는 실천적 경로를 제공한다^{[27][28]}.

3. 연구 범위 및 방법

본 연구는 소방 조직의 심리지원을 “개인 단위 상담 서비스의 확대”가 아니라 “조직 수준의 회복 운영체계”로 재구성하기 위해, HCI(Human-Computer Interaction) → 디지털 헬스 → 재난 정책의 우선순위 관점에서 연구 범위와 방법을 설정한다. 상담 장면의 안전한 상호작용 설계(HCI)를 최우선으로 두고, 참여·지속성을 담보하는 개인화·적응형 운영 원리(디지털 헬스)를 결합하며, 권역 격차와 공공조직 확산을 고려한 표준화·거버넌스 모델(재난 정책)로 확장하는 전략을 취한다. 그림 1은 연구 범위와 방법, 절차에 대해 흐름도를 보여준다.

연구 방법은 디자인 기반 연구(DBR)와 설계과학 연구(DSR)를 결합한 혼합 연구로 구성한다^[18]. HCI 관점에서는 상담사 - 내담자 - 시스템 간 안전한 상호작용을 중심으로,

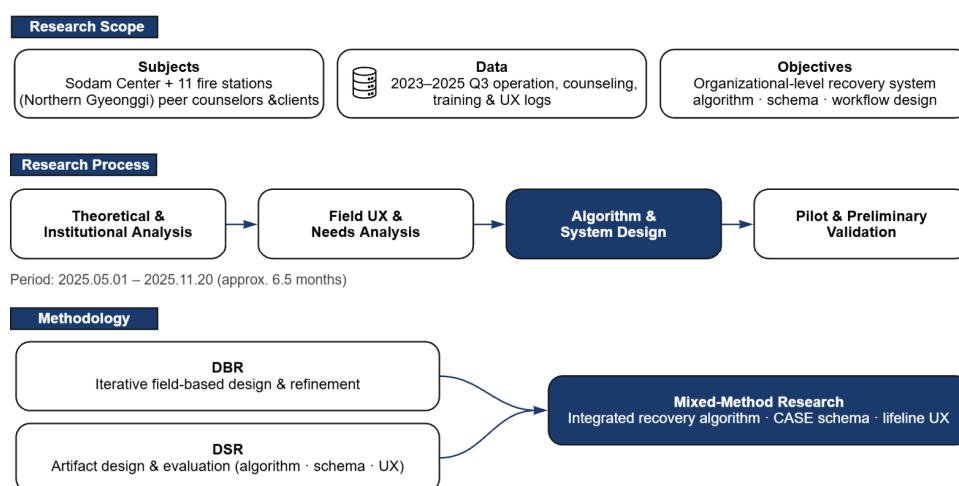


그림 1. 연구 범위와 방법, 절차 구성도

Fig. 1. Schematic Diagram of the Research Scope, Methods, and Procedures

상담사의 최종 판단권을 유지하는 Human-in-the-loop 기반 AI 코파일럿 구조를 설계한다. 디지털헬스 관점에서는 생애 서사 기반 개인화, 운영 데이터 환류, 적응형 개입 구조를 통해 참여와 지속성의 문제를 보완한다. 또한 기술수용모형(TAM)을 활용하여 유용성, 용이성, 현장 채택 가능성을 함께 검토한다.

최종 산출물은 심신 통합 회복 알고리즘, CASE 데이터 스키마, 라이프라인 기반 실감형 UX, AI-assisted workflow, 운영·윤리 가이드라인으로 제시한다^{[7][8][29]}.

II. 이론적 배경

1. 생애 서사 기반 개입의 근거

생애 서사 기반 개입은 외상 경험을 단일 사건의 “증상-반응”으로 축소하기보다, 개인이 삶 전체의 연속성 속에서 사건의 의미를 재배치하고 재해석하도록 돕는 접근이다. 본 연구는 의미 만들기(Meaning Making), 외상 후 성장(Post-Traumatic Growth, PTG), 서사적 정체성, 라이프 리뷰(회상치료)의 네 갈래 근거를 통합하여, 누적 외상에 노출된 소방 종사자의 장기적 적응을 설명하는 이론 틀로 사

용한다^{[20][22][25]}. 그림 2는 네 갈래 근거의 통합 구조와 본 연구의 설계 함의를 함께 제시한다. 본 논문의 수식은 설계 논리를 명확히 표현하기 위한 개념적 정식화(conceptual formalization)로, 변수 간 방향성과 구조적 관계를 기술하기 위한 것이며 실측 파라미터에 대한 정량 모델을 의도하지 않는다.

1.1 의미 만들기: 글로벌 의미-상황 의미 간 불일치의 최소화

의미 만들기 이론은 개인이 보유한 글로벌 의미 G (가치·신념·목표·정체성)와 특정 사건에 대한 상황 의미 S (사건 해석·원인 귀인·정당성 평가) 사이의 불일치 $D = \|G - S\|$ 가 고통을 증폭시키며, 적응은 이 불일치를 조정하는 과정에 달려 있음을 설명한다^[19]. 즉 심리적 고통 P 는 불일치의 단조 증가 함수로 식 (1)처럼 정의된다.

$$P = f(D), \partial P / \partial D > 0 \quad (1)$$

따라서 개입의 핵심은 G 또는 S 의 재구성을 통해 D 를 감소시키는 방향으로 작동해야 한다. 누적 외상 환경에서는 사건이 반복되며 각 사건의 상황 의미 S_i 가 연속적으로 업데이트되고, 불일치가 장기적으로 해소되지 않으면 사건별

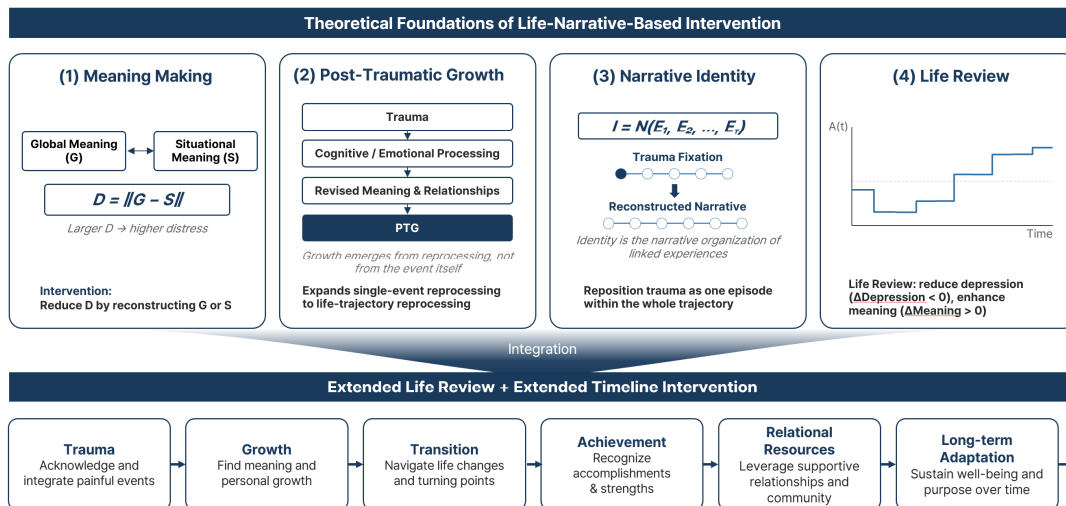


그림 2. 생애 서사 기반 개입의 근거에 따른 개념도

Fig. 2. Integrated Conceptual Diagram of Life-Narrative-Based Intervention

부담이 누적된다. 이를 사건별 불일치와 가중 합 형태로 함께 표현하면 식 (2)와 같다.

$$B = \sum_{t=1}^T w_t f(D_t), \quad D_t = |G - S_t| \quad (2)$$

여기서 가중치 w_t 는 사건 강도·근접성·회피 수준을 반영, 생애 서사 기반 개입은 S_t 를 “삶 전체의 맥락” 속에서 재배치함으로써 D_t 의 구조적 감소를 목표로 한다.

1.2 외상 후 성장(PTG): 재처리(인지·정서) → 의미·관계의 재형성

PTG 이론은 외상 경험이 자동적으로 성장으로 이어지지 않으며, 인지·정서적 재처리와 새로운 의미·관계의 형성이 매개될 때 비로소 성장이 나타난다고 설명한다^[22,23]. 이를 과정 논리로 나타내면 식 (3)과 같다.

$$\text{Trauma} \rightarrow \text{Cognitive/Emotional Processing} \rightarrow \text{Revised Meaning \& Relationships} \rightarrow \text{PTG} \quad (3)$$

즉 성장은 사건 자체가 아니라 재처리 과정의 산물이다. 생애 서사 기반 개입은 “사건 단위 재처리”를 “생애 궤적 단위 재처리”로 확장해 외상 기억의 고착을 완화하고 관계·가치·정체성의 재조직을 촉진한다.

1.3 서사적 정체성: 삶의 사건을 ‘이야기’로 조직하는 통합 기제

서사적 정체성 관점은 개인이 삶의 사건을 이야기로 조직하면서 ‘자기’의 연속성과 방향성을 구성한다고 본다^[23]. 이를 구조적으로 표현하면, 정체성 I 는 사건 집합 $\{E_t\}$ 의 단순 합이 아니라, 사건 간 인과와 의미 연결을 포함한 내러티브 함수 $N(\cdot)$ 에 의해 구성된다. 즉 $I = N(E_1, E_2, \dots, E_T)$. 따라서 동일한 사건이라도 내러티브 연결 방식이 달라지면, 정체성의 해석과 미래 지향성이 달라진다^[23]. 누적 외상 환경에서 문제가 되는 것은 특정 사건이 내러티브의 중심을 독점하며(“고착”), 삶 전체를 “외상 프레임”으로 재서술하는 경향이다. 생애 서사 기반 개입은 내러티브 N 을

재구성하여, 외상 사건을 “전체 궤적 속 한 에피소드”로 위치시키고, 성장·전환·성취 구간을 함께 가시화하여 내러티브의 균형을 회복시키는 데 목적이 있다.

1.4 라이프 리뷰: 연대기 재조망을 통한 우울과 의미감 변화

라이프 리뷰(회상치료)는 삶의 긍정 및 부정 경험을 연대기적으로 재조망함으로써 우울 감소 및 삶의 만족과 의미감 향상에 기여할 수 있다는 근거가 축적되어 있다. 이를 “정서 궤적”의 관점에서 개념화하면, 시간축 t 에서 정서 상태 $A(t)$ 가 있을 때, 라이프 리뷰는 특정 구간의 과잉 부정 정서에 의해 전체 평가가 왜곡되는 현상을 완화하고, 전체 기간의 분포를 재인식하도록 돕는 조정 과정으로 식 (4)처럼 볼 수 있다.

$$\text{Life Review: } A(t)_{t-1}^T \Rightarrow \text{Reappraisal of distribution and meaning} \Rightarrow \Delta \text{Depression} < 0, \Delta \text{Meaning} > 0 \quad (4)$$

본 연구는 이러한 근거를 바탕으로, 소방대원의 누적 외상 경험을 “단일 사건의 실패”로 환원하지 않고, 생애 궤적 속에서 재배치 및 재해석 가능한 에피소드로 다루는 확장형 라이프 리뷰를 채택하였다^{[24][25]}. 또한 Narrative Exposure Therapy(NET)의 타임라인 기법을 참조하되^[32], 외상 구간만이 아니라 성장·전환·성취 구간을 함께 가시화하는 확장형 타임라인 개입을 설계하여, 위험 구간의 식별과 동시에 강점·자원의 재발견이 가능하도록 했다.

2. 디지털 정신건강(DMHI)

디지털 정신건강 개입(DMHI)은 접근성과 확장성을 제공하지만, 실제 효과를 좌우하는 핵심 제약으로 참여와 지속 사용률 저하가 반복적으로 지적되어 왔다^[26]. 참여는 단순 사용 빈도가 아니라 “개입에 충분히 노출되는 과정”을 포함하며, 참여가 낮으면 효과 추정이 구조적으로 약화된다. 이를 최소 모델로 나타내면, 관측되는 효과 Y 는 “잠재적 효과” τ 와 참여 수준 $e \in [0,1]$ 의 함수가 식 (5)처럼 정의된다.

$$Y = \tau \cdot e + \varepsilon \quad (5)$$

여기서 e 가 낮으면 τ 가 크더라도 실제 관측 효과는 제한된다^[26]. 따라서 DMHI 설계는 효과 그 자체뿐 아니라 참여 e 를 높이는 구조(개인화와 적응형 개입)를 포함해야 한다.

최근 연구는 개인 특성과 맥락에 기반한 개인화와 상태 변화에 따라 개입을 적시에 조정하는 JITAI 원칙을 강조한다^[7]. 이를 규칙 기반 논리로 표현하면, 사용자 상태 벡터 x_t 가 주어질 때 개입 $a_t = \pi(x_t)$ 와 같은 정책(Policy) π 로 정의되며, JITAI는 x_t 의 변화(피로, 위험 신호, 참여 저하 등)에 따라 π 를 적응시키는 설계를 핵심으로 한다^[7]. 본 연구에서 “생애 서사”와 “상담 데이터”는 x_t 를 풍부하게 만드는 핵심 입력이며, 개인화된 실감형 콘텐츠와 회기 운영은 참여 e 를 높이는 설계 자원으로 기능한다.

기술 수용의 관점에서 TAM은 사용자가 인식하는 유용성(Perceived Usefulness, PU)과 사용 용이성(Perceived Ease of Use, $PEOU$)이 채택 의도(BI)에 영향을 준다고 제시한다^[9]. 이를 가장 단순한 선형 형태로 쓰면, 식 (6)으로 표현할 수 있다.

$$BI = \alpha \cdot PU + \beta \cdot PEOU + \gamma \quad (6)$$

다만 본 연구에서 TAM과 식 (6)은 수용성을 실측·검증하기 위한 계량 모형이 아니라, 유용성(PU)과 용이성($PEOU$)이 채택 의향(BI)으로 연결되는 방향성을 명시하기 위한 개념적 렌즈로 활용된다. 즉 식 (6)은 앞선 식들과 마찬가지로 설계 논리를 표현하기 위한 개념적 정식화이며, 계수 $\alpha \cdot \beta \cdot \gamma$ 의 실측 추정이나 구성개념의 확증적 타당도 검증을 의도하지 않는다. 본 연구에서 수용성은 이 렌즈에 근거하여 형성평가 수준에서 탐색적으로 점검되며, 그 구체적인 점검 방법과 결과는 5.3절에서 제시한다.

공공조직 도입에서는 BI 가 개인의 채택을 넘어 조직 확산의 선행 조건이 되므로^[9], 상담사의 업무 부담을 실질적으로 줄이고(유용성), 도구 사용이 직관적이며(용이성), 최종 통제권이 상담사에게 있음을 보장하는 설계가 핵심이 된다.

공공조직 도입에서는 BI 가 개인의 채택을 넘어 조직 확산의 선행 조건이 되므로^[9], 상담사의 업무 부담을 실질적으로 줄이고(유용성), 도구 사용이 직관적이며(용이성), 최종 통제권이 상담사에게 있음을 보장하는 설계가 핵심이

된다.

따라서 본 연구는 생성형 AI를 상담의 “대체”가 아니라 기록·정리·콘텐츠 생성·사례 검색을 보조하는 “코파일럿”으로 제한한다^{[29][30][31]}. 이는 두 가지 논리를 동시에 만족한다. 첫째, 상담 관계와 임상적 판단의 핵심은 인간 상담사에게 남겨야 한다는 안전·윤리 논리(상담 장면에서의 책임성 확보). 둘째, 상담사의 실제 업무 병목(기록·요약·정리·사례화)을 줄여 PU 를 높이고, 표준화된 흐름으로 $PEOU$ 를 높여 BI 를 상승시키는 수용성 논리이다^[9]. 결과적으로 코파일럿 설계는 “참여 문제(내담자 측)”와 “수용성 문제(상담사·조직 측)”를 동시에 완화하는 전략으로 정당화된다.

III. 연구 방법

1. 연구 설계: DBR - DSR 결합의 논리와 산출물 정의

본 연구는 현장 기반 문제 해결과 이론 정련을 반복적으로 통합하는 디자인 기반 연구(Design-Based Research, DBR)와, 실무 문제 해결을 위한 인공물(Artifact)의 설계·평가를 핵심으로 하는 설계과학 연구(Design Science Research, DSR)를 결합한 혼합 연구로 수행하였다. DBR은 실제 운영 맥락에서 발생하는 문제를 분해 - 재구성 - 재검증하는 반복 사이클을 통해 해결책을 진화시키는 접근이며^[17], DSR은 알고리즘·데이터 스키마·시스템 UX 등 설계 대상을 명시적으로 정의하고 그 타당성과 수용성을 평가하는 절차를 제공한다^[18].

본 연구의 설계 대상(인공물)은 세 범주로 구성된다. 곧 (i) 심신 통합 회복 알고리즘(A), (ii) 상담 및 생애 정보를 구조화하는 CASE 데이터 스키마(S), (iii) 상담사의 업무 흐름과 내담자 경험을 연결하는 UX·시스템 구조(U)이며, 이를 묶어 인공물 집합 $X = \{A, S, U\}$ 로 둔다. 연구의 목적은 현장 성과를 높이는 방향으로 X 를 반복적으로 개선하는 데 있으며, 각 반복에서는 현장 관찰·인터뷰·운영 데이터·파일럿 결과로 구성된 증거를 바탕으로 UX 조정, 스키마 필드 변경, 알고리즘 단계 재배치 등의 수정을 가하고,

그 결과를 다음 설계에 환류하는 설계 - 평가 - 개선 사이클을 따른다^{[16][17]}.

설계의 평가는 본 연구의 현장 요구를 반영하여 네 가지 기준으로 정리하였다. 곧 업무 효율성(E , 예: 기록·정리 시간 절감), 수용성(A , 예: TAM 관점의 유용성·용이성 정성 점점), 내담자 효과(C , 예: VAS 변화)를 높이고, 위험(R , 예: 오판·오남용·윤리·보안 위험)을 억제하는 방향으로 설계를 점검하였다. 이 네 기준은 각각 파일럿 검증의 업무 효율성(5.2), 수용성·UX(5.3), 탐색적 효과(5.4) 평가로 대응된다. 특히 본 연구는 공공조직 도입을 전제로 위험(R)을 억제하는 보수적 설계 원칙(Human-in-the-loop, 익명화, 최소 보관)을 채택하였다^{[30][31]}.

2. 연구 대상 및 범위

연구 대상은 경기북부소방재난본부 소방동료상담소(소담센터) 및 경기북부 11개 소방서 소방공무원(동료상담사·내담자 포함)이며, 분석 범위는 2023년부터 2025년 3분기까지의 상담·심신 프로그램·예방교육 운영 현황, 전문상담 세션의 UX 및 업무 프로세스, 문서·통계 자료를 포함한다^[16]. 또한 동료상담사·내담자 인터뷰와 업무 플로우 관찰·도식화를 수행하였다. 그림 3은 연구 대상과 범위에 대한 삼

각검증 구성도이다.

자료원은 (i) 운영 통계·문서, (ii) 현장 관찰·공간 조사, (iii) 인터뷰·FGI의 세 축으로 구성되며, 방법론적으로는 서로 다른 자료원을 교차 확인하는 삼각검증(Triangulation) 구조를 따른다. 즉 운영 데이터, 관찰·공간 조사, 인터뷰 데이터의 세 자료원에서 공통적으로 나타나는 패턴(예: 연계 부재, 기록 부담, 추적 필요)을 함의적으로 추출하여 핵심 요구와 문제를 정의하였다^{[16][17]}. 이 구조는 특정 자료원에 편향된 해석을 줄이고, 설계 요구사항을 현장 기반으로 고정시키는 역할을 한다.

3. 연구 절차

연구는 (1) 이론·제도 분석, (2) 현장 UX·요구 분석, (3) 알고리즘·데이터·AI 보조 시스템 설계, (4) 시뮬레이션·워크숍 기반 파일럿 및 피드백 반영의 4단계로 진행되었다. 각 단계는 산출물과 검증 기준을 갖는 연쇄 구조로 구성된다.

- 1단계: 이론·제도 분석 및 프레임워크 구축

1단계의 목적은 이후 설계를 규정하는 이론·제도 근거 집합 T 를 구축하는 것이다.

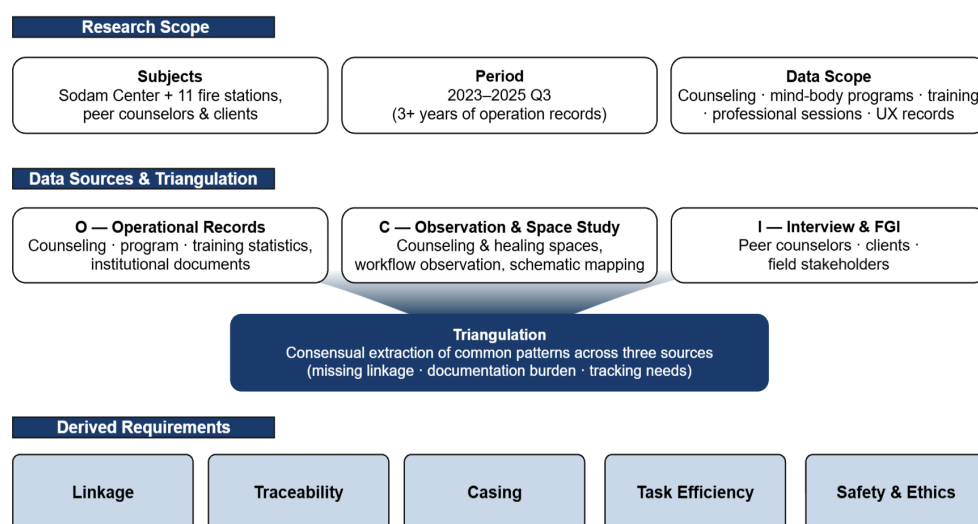


그림 3. 연구 대상과 범위에 대한 삼각 검증 구성도

Fig. 3. Triangulation Structure for Research Scope and Subjects

$T = \{\text{PTSD/동료지원 근거, 의미 만들기, 라이프 리뷰, DMHI/JITAI/TAM, 국내 제도/정책}\}$ (7)

이 단계에서 설계 제약조건은 “상담사의 최종 통제권”, “위험 신호 이관”, “개인정보 최소화” 등 가드레일 형태로 구체화되며, 이후 단계의 설계 공간을 규정한다.

• 2단계: 현장 UX·요구 분석

2단계에서는 운영 데이터·인터뷰·공간 조사를 통해 요구 사항 집합 R 를 식 (8)처럼 도출한다.

$$R = \{r_1: \text{연계성}, r_2: \text{추적가능성}, r_3: \text{사례화}, r_4: \text{업무효율}, r_5: \text{안전/윤리}\}$$
 (8)

이는 “프로그램 - 상담 단절”, “장기 추적 부재”, “기록·행정 부담”, “공감 KPI의 비가시성”, “AI 도입의 기대와 경계 공존” 등으로 요약되며(기관 운영자료), 3단계 설계의 직접 입력으로 사용된다^[16].

• 3단계: 알고리즘·데이터 구조·AI 보조 시스템 설계

3단계에서는 1·2단계에서 도출한 이론·제도 근거(T)와 현장 요구(R)를 함께 충족하는 인공물 $X = \{A, S, U\}$ 를 설계한다. 구체적으로 4축 순환 모델, CASE 스키마, 10회기 구조, 데이터 파이프라인, 상담사 코파일럿 UX를 설계하고, 위험 관리 원칙(Human-in-the-loop, 익명화, 최소 보관 등)

을 시스템 규칙으로 내장한다.

• 4단계: 웹 기반 시뮬레이션·워크숍/파일럿 운영 및 환류

4단계는 인공물 X 의 실무 적용 가능성을 개념증명 수준에서 검토하는 평가 단계로, 그 결과는 다음 반복의 설계 수정에 환류된다. 검토 항목은 기술적 타당성, 업무 효율성, 수용성, 내담자 반응, 윤리·UX 피드백으로 구성된다.

$$evidence_k = \{\text{기술 타당성, 업무효율, 수용성, 내담자 반응, 윤리/UX 피드백}\}$$
 (9)

본 연구에서는 웹 기반 시뮬레이션을 구현하고 워크숍/파일럿을 운영하여 업무 효율성(기록·정리 시간), 수용성(A, 예: TAM 관점의 유용성·용이성 정성 점검), 내담자 반응(주관적 지표 및 정성 피드백), UX/윤리 쟁점을 종합적으로 점검하였다. 이 과정에서 설계의 가드레일이 실제 상담 맥락에서 동작 가능하도록 UX와 운영 규칙을 보완·문서화한다^{[30][31]}.

IV. 생성형 AI 기반 알고리즘 설계 및 구현

1. 4축 순환 모델과 상담 구조

본 연구의 심신 통합 회복 알고리즘은 교육 - 현장 - 지속

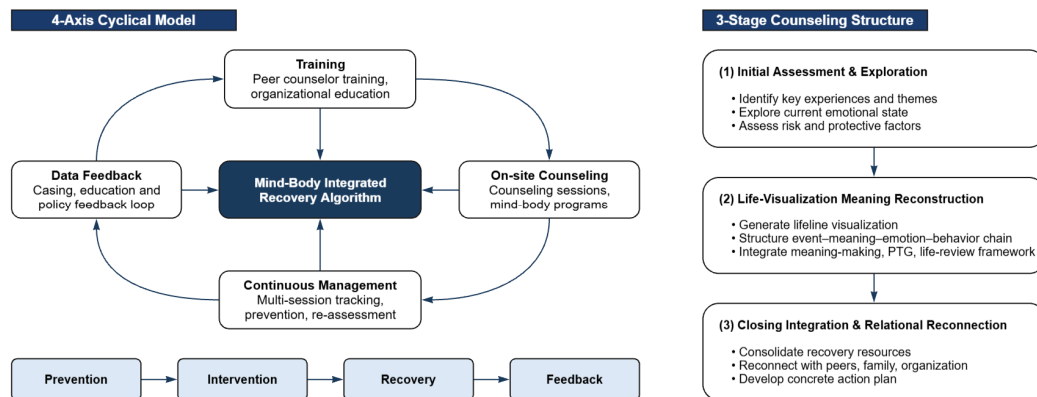


그림 4. 심신 통합 회복 알고리즘

Fig. 4. Mind-Body Integrated Recovery Algorithm

관리 - 데이터 순환의 4축 모델을 기반으로 한다. 교육 축은 동료상담사 양성과 조직 교육을, 현장 축은 상담·프로그램을, 지속관리 축은 다회기 추적·예방, 데이터 순환 축은 상담 데이터를 사례화하여 교육·정책·프로그램 설계로 환류하는 체계를 담당한다. 그림 4는 심신 통합 회복 알고리즘을 보여준다.

상담은 (1) 초기 평가·탐색, (2) 생애 시각화 기반 의미 재구성, (3) 마무리 통합·관계 재연결 행동 촉진의 3단계로 구성되며, CBT/ACT의 사건 - 해석 - 정서 - 행동 틀과 의미 만들기·PTG·라이프 리뷰 근거를 통합하였다^{[20][22][25]}.

상담 데이터의 구조화·추적가능성을 확보하기 위해 CASE 스키마를 설계하였다. 핵심 목적은 (a) 상담 내용의 표준화 저장, (b) 시간 흐름(생애 시점)과 정서 변화의 연계 표현, (c) 위험 구간의 시각적 표기, (d) 사례 라이브러리 구축을 통한 교육·정책 활용이다. 이는 신규 상담사 교육, 프로그램 설계, 조직 차원의 근거 기반 논의에 활용 가능한 데이터 인프라를 지향한다. 표 1은 CASE 스키마와 상담 데이터 인프라를 보여준다.

2. 실감형 라이프라인 UX 및 생성형 AI 콘텐츠 라이프라인

본 연구에서 제안하는 실감형 라이프라인 UX는 단순한 시청각 콘텐츠 제시가 아니라, 상담 장면 안에서 생애 서사의 시각화, 정서적 Pacing, 조직 지지의 감각화, 그리고 생성형 AI 기반 콘텐츠 보조 생성이 통합적으로 작동하는 상호작용 구조로 설계되었다. 핵심 목적은 내담자가 자신의 삶을 시간축 위에서 재조망하도록 돕고, 상담사가 그 과정

을 안전하게 조절하며, 생성형 AI는 이 과정을 보조하는 코파일럿 계층으로 기능하도록 한다^{[29][30][31]}.

실감형 회복 지원 환경은 3면 프로젝션(약 270° 시야각) 기반의 몰입형 공간을 중심으로 설계되었다. 이 공간은 내담자가 물리적으로 공간을 이동하면서 생애의 장면들을 순차적으로 조망할 수 있도록 구성되며, 각각의 장면은 생애 사건, 감정 변화, 관계 자원, 회복 메시지 등의 정보와 결합된다. 이때 공간 설계의 초점은 “몰입” 자체가 아니라, 상담적 개입을 지원하는 몰입에 있다. 즉, 실감형 경험은 독립적 미디어 체험이 아니라, 상담사의 질문, 정지, 재생, 회고 유도, 정서 조절과 긴밀하게 연결되는 상담 연동형 UX로 작동한다.

2.1 실감형 라이프라인 UX의 구조

실감형 라이프라인 UX는 크게 입력층(Input Layer), 상담 조정층(Counselor Control Layer), 콘텐츠 경험층(Experience Layer), 안전관리층(Safety Layer)의 4개 층위로 구성된다. 입력층에서는 상담사가 회기 중 또는 회기 전 정리한 에피소드 설명, 생애 시점, 정서 정보, 관계 자원(동료·가족·조직), 개입 목표가 입력된다. 상담 조정층에서는 상담사가 재생 속도, 장면 전환, 일시정지, 메시지 제시 타이밍, 음악 및 내러티브 오디오 노출 시점을 통제한다. 콘텐츠 경험층에서는 라이프라인 시각화, 사건 장면 이미지, 동료 메시지, 내러티브 텍스트, 음악 및 효과음이 통합적으로 제시된다. 마지막으로 안전관리층은 과각성, 압도, 회피, 정서적 부담을 조절하기 위한 pacing 원칙과 중단·에스컬레이션 프로토콜을 포함한다. 표 2는 실감형 라이프라인 UX의 구성 요소와 기능을 나타낸다.

표 1. CASE 메타데이터 스키마 기반 상담 데이터 라이프라인

Table 1. Counseling data pipeline based on the CASE metadata schema

Stage	Input	Process	Output
① Input	Counseling dialogue, life events, emotional changes, relational resources	Raw-data collection	Raw counseling data
② Standardized Storage	Raw counseling data	CASE schema mapping, metadata structuring, anonymization	Standardized case records
③ Time - Emotion Mapping	Standardized records	Life-point mapping, emotion tracking, risk-interval flagging	Time-series emotion - risk profile
④ Casing & Library	Time-series profile	Case archiving, pattern comparison	Case library
⑤ Application	Case library	Evidence-based operation, education and policy feedback	Operational, educational, and policy assets

표 2. 실감형 라이프라인 UX의 구성 요소와 기능
Table 2. Components and Functions of the Immersive Lifeline UX

Layer	Core Components	Main Functions	Counselor Role
Input Layer	Episode description, life time point, emotion tags, relational resources, intervention goals	Structuring life-narrative data and preparing the session	Input, revision, and prioritization
Counselor Control Layer	Playback speed, pause, scene transition, peer-message insertion, music timing	Real-time pacing aligned with the client's emotional state	Final control and manual intervention
Experience Layer	Lifeline, visual imagery, text, audio, symbolic objects	Visualizing the whole life and facilitating meaning reconstruction	Explanation, questioning, and recall facilitation
Safety Layer	Hyperarousal detection, stop, retreat, stabilization, professional referral	Preventing overwhelming experience and ensuring emotional safety	Risk judgment, suspension, and escalation

이 구조에서 중요한 점은 시스템이 자동으로 모든 콘텐츠를 주도하는 것이 아니라, 상담사의 임상적 판단이 인터페이스의 중심에 유지된다는 점이다. 즉, 실감형 UX는 “자동 체험 시스템”이 아니라 “상담사 중심 조정형 시스템”이다.

2.2 라이프라인 기반 콘텐츠 구성의 수리적 표현

본 연구에서 라이프라인은 내담자의 생애를 시간축 위에 배치한 구조화된 서사 프레임으로 정의된다. 이를 가장 단순하게 표현하면, 한 명의 내담자 i 에 대한 라이프라인 L_i 는 식 (10)과 같이 정의될 수 있다.

$$L_i = \{(t_k, e_k, m_k, r_k, g_k)\}_{k=1}^n \quad (10)$$

여기서 t_k 는 k 번째 생애 사건의 시점(Time Point), e_k 는 해당 사건의 정서 강도(Emotional Intensity), m_k 는 사건에 대한 의미 해석(Meaning Attribution), r_k 는 관계 자원(동료·가족·조직 Support Resource) 및 g_k 는 상담 목표 또는 회복 목표(Goal)를 표시한다.

즉, 라이프라인은 단순히 “언제 무슨 일이 있었는가”를 기록하는 연표가 아니라, 시간 - 정서 - 의미 - 관계 - 개입목표를 통합한 다차원 서사 구조이다. 이때 실감형 콘텐츠는 L_i 에 포함된 각 사건을 기반으로 자동 생성되거나 반자동으로 추천된다. 콘텐츠 생성 함수는 식 (11)과 같이 개념화할 수 있다.

$$C_k = \Phi(t_k, e_k, m_k, r_k, g_k \mid \theta) \quad (11)$$

여기서 C_k 는 k 번째 사건에 대응하는 생성 콘텐츠 묶음(Content Bundle), Φ 는 생성형 AI 기반 콘텐츠 변환 함수, θ 는 상담사가 설정한 세션 조건(표현 강도, 시각 스타일, 음악 톤, 안전 수준 등)을 표시한다.

따라서 각 사건은 단일 이미지로만 생성되는 것이 아니라, 이미지, 텍스트, 오디오, 메시지 오브젝트, 회고 질문 프롬프트 등의 묶음으로 확장될 수 있다. 예를 들어, 아동기 회상 장면은 따뜻한 색채 기반의 배경 이미지와 함께, 그 시기의 주요 감정을 요약하는 짧은 텍스트, 그리고 가족 또는 동료의 지지를 상징하는 메시지 형태로 제시될 수 있다.

2.3 생성형 AI 콘텐츠 파이프라인

생성형 AI는 내담자의 생애 서사를 실감형 콘텐츠로 변환하는 데 사용되지만, 본 연구에서는 이를 완전 자동 생성 시스템이 아니라 상담 지원형 생성 파이프라인으로 정의한다. 즉, AI의 역할은 상담사의 의도를 대체하는 것이 아니라, 콘텐츠 초안 생성과 문서화 보조를 수행하는 데 한정된다.

본 파이프라인은 일반적으로 (1) 데이터 입력 → (2) 서사 구조화 → (3) 콘텐츠 초안 생성 → (4) 상담사 검토 및 수정 → (5) 프로젝트션/세션 적용 → (6) 피드백 추적 및 재사용의 절차를 따른다. 표 3은 생성형 AI 기반 실감형 콘텐츠 파이프라인을 나타낸다.

이 과정은 콘텐츠 생성의 효율성뿐 아니라, 재사용 가능성과 개인화 수준 향상에도 기여한다. 동일한 내담자의 후속 회기에서 기존 콘텐츠를 수정·보완하여 다시 사용할 수 있으며, 유사 사례 간 패턴 비교와 상담사 교육 자료로도 활용될 수 있다.

표 3. 생성형 AI 기반 실험형 콘텐츠 파이프라인

Table 3. Generative AI-Based Immersive Content Pipeline

Stage	Input	Processing	Output	Human Involvement
1. Data Input	Counseling notes, STT, episode descriptions, life time points	Data cleaning and classification	Raw narrative data	Counselor input
2. Narrative Structuring	Events, emotions, relational resources, goals	Schema mapping and timeline alignment	Structured life narrative	Counselor review
3. Content Draft Generation	Structured event-level data	Image / text / audio generation	Visual and auditory content	AI assistance
4. Counselor Editing	Draft content	Selection, revision, deletion, intensity adjustment	Final session-ready content	Counselor's final decision
5. Session Application	Final content + lifeline	Projection, dialogue facilitation, emotion regulation	Immersive session delivery	Counselor control
6. Feedback Loop	Session outcomes, responses, self-reports	Reflection in next sessions and redesign	Follow-up records, refinements	Counselor + system

2.4 상담사 중심의 Pacing 통제 원리

실감형 개입에서 가장 중요한 위험 요소 중 하나는 과도한 몰입에 따른 과각성(Hyperarousal) 또는 정서적 압도(Overwhelm)이다. 따라서 본 연구는 콘텐츠의 강도보다 노출 방식의 조절(Pacing)을 핵심 원리로 둔다. Pacing은 상담사가 내담자의 반응을 보며 실시간으로 개입 강도를 조절하는 규칙으로 식 (12)와 같이 논리적으로 표현할 수 있다.

$$P_t = f(v_t, a_t, q_t, s_t) \quad (12)$$

여기서 P_t 는 시점 t 에서의 Pacing 수준, v_t 는 시각 자극 강도(Visual Intensity), a_t 는 청각 자극 강도(Audio Intensity), q_t 는 상담사의 질문 개입 수준(Questioning

Level) 및 s_t 는 내담자의 정서 안정 상태(Stability State)를 나타낸다. 그림 5의 상단은 Pacing 함수의 매개변수 영향을 나타낸 그래프이다.

상담사는 s_t 가 낮아진다고 판단될 경우, 즉 내담자의 정서적 안정성이 감소한다고 판단되면 v_t , a_t , q_t 를 모두 낮추거나 일시정지를 수행한다. 반대로 내담자가 충분히 안정적이고 의미 탐색이 가능한 상태라면, 서사적 탐색을 심화하는 방향으로 자극과 대화를 조절할 수 있다.

과각성 위험을 단순화하여 표현하면 다음과 같은 위험 함수도 식 (13)처럼 정의할 수 있다.

$$R_t = \alpha v_t + \beta a_t + \gamma d_t - \delta c_t \quad (13)$$

여기서 R_t 는 시점 t 의 과각성 위험 수준, d_t 는 사건의 정

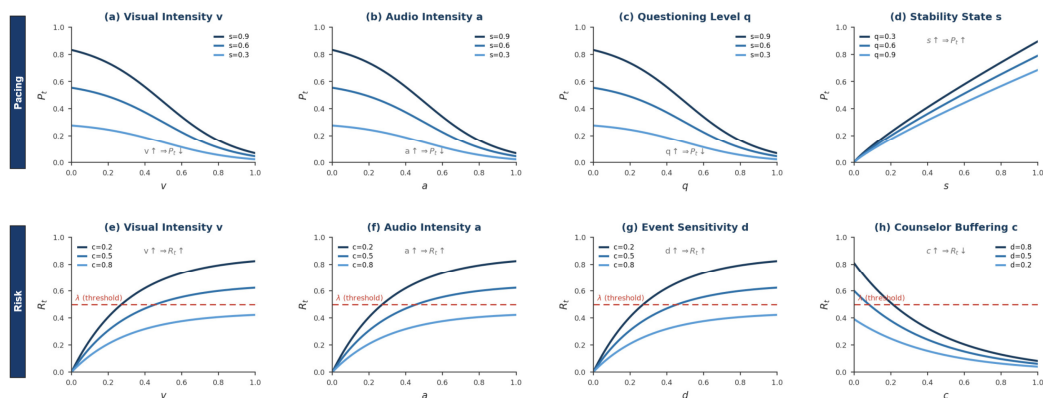


그림 5. Pacing 함수(상단) 및 과각성 위험 함수(하단)의 매개변수별 영향

Fig. 5. Conceptual parameter influence on the pacing function (top) and hyperarousal risk function (bottom)

서적 난이도 또는 민감도, c_t 는 상담사의 보호적 개입 수준 (Counselor Buffering), $\alpha, \beta, \gamma, \delta$ 는 가중치이다. 만약 $R_t > \lambda$ (λ : 사전 설정 임계치)이면, 시스템 또는 상담사는 즉시 다음 중 하나를 수행하도록 설계한다. 장면 재생 중단, 저장도 화면으로 전환, 음악 오디오 제거, 안정화 질문 또는 호흡 유도 및 후속 전문개입 검토이다. 즉, 본 시스템은 “몰입을 극대화하는 시스템”이 아니라, 정서적으로 안전한 범위 안에서 의미 재구성을 유도하는 시스템이다. 그림 5의 하단은 과각성 위험 함수 R_t 의 매개변수별 영향을 그래프로 나타낸다.

2.5 코파일럿 원칙과 인간 통제 구조

생성형 AI의 역할은 상담사의 업무 흐름을 보조하는 수준으로 제한된다. 이는 코파일럿 원칙으로 정리되며, 구체적으로는 다음 세 가지 규칙으로 운영된다. 첫째, AI는 초안을 제안할 수 있으나 결정하지 않는다. 둘째, 상담사는 언제든지 결과를 수정·거부·중단할 수 있다. 셋째, 고위험 정서 반응, 부정확한 생성, 개인정보 문제는 반드시 인간 판단으로 처리한다. 이를 의사결정 구조로 표현하면 식 (14)와 같다.

$$O_t = H(A_t, J_t) \quad (14)$$

여기서 A_t 는 시점 t 에서 AI가 생성한 추천 결과, J_t 는 상담사의 맥락 판단(Contextual Judgment) 및 $H(\cdot)$ 는 인간

최종 결정 함수이다. 즉, 실제 세션에서 적용되는 최종 산출물 O_t 는 AI 결과 자체가 아니라, AI 제안과 상담사의 맥락적 판단이 결합된 결과이다. 이는 공공조직과 심리지원 현장에서 요구되는 책임성, 안전성, 설명 가능성을 확보하는 핵심 조건이다. 그림 6은 코파일럿 원칙과 인간 통제 구조를 나타낸다.

3. 생성형 AI 기반 실감형 회복 지원 알고리즘 구현

본 연구에서 제안하는 생성형 AI 기반 실감형 회복 지원 알고리즘은 (1) 생애 서사 데이터의 구조화, (2) 서사 프레임의 시각화(라이프라인), (3) 자동 생성 콘텐츠를 활용한 몰입 경험, (4) 회기 기반 개입과 추적관리로의 환류를 하나의 페루프로 통합하는 설계로 설명할 수 있다. 즉, 내담자의 삶을 ‘시간축 위의 서사’로 재구성하고, 그 서사를 실감형 경험으로 전환함으로써 의미 재구성과 관계 기반 회복을 촉진하도록 구성된다.

우선 알고리즘의 입력 단계에서는 상담 대화와 생애 사건, 정서 반응, 해석, 관계 자원(동료·가족·조직), 프로그램 참여 이력 등 핵심 정보를 표준 항목으로 수집·정렬하여 내담자 단위의 서사 프레임을 생성한다. 이는 단일 사건 중심의 회상에서 벗어나, 삶의 전반을 연대기적 구조로 배열할 수 있는 데이터 기반을 제공한다. 다음으로 처리 단계에서는 생성형 AI가 상담 내용에서 의미 단위를 추출·요약하

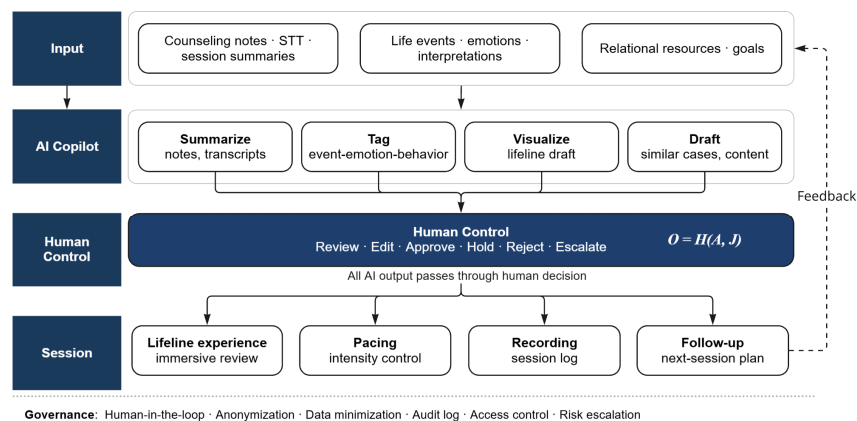


그림 6. 코파일럿 원칙과 인간 통제 구조

Fig. 6. Copilot Principles and Human Control Structure



그림 7. 세대별 변환 기술 적용

Fig. 7. Application of Age Transformation Technology to Lifeline Experience

※ 그림 7의 인물 이미지는 실존 인물의 사진이 아니라, 연령 변환을 예시하기 위해 생성형 AI(Gemini)로 생성·합성한 이미지입니다.

Note: The portrait images in Fig. 7 are not photographs of real individuals; they were generated and composited with a generative-AI tool (Gemini) to illustrate age transformation.

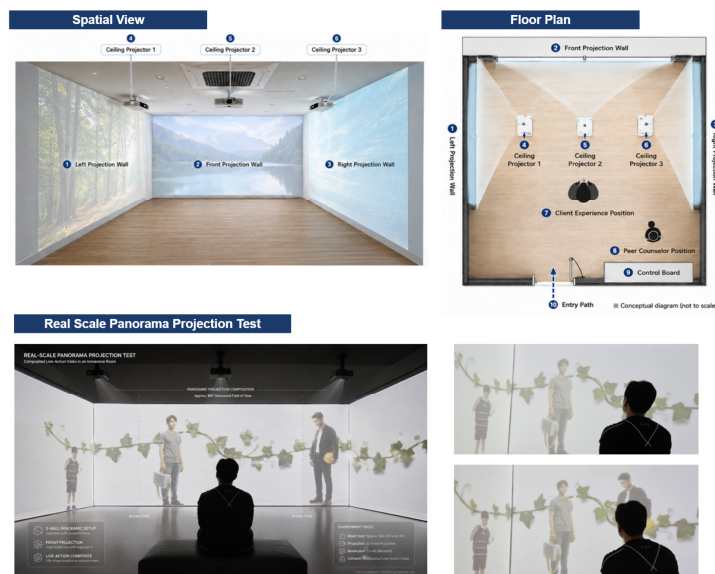


그림 8. 미디어 치유실 공간 설계 및 실척 파노라마 프로젝션 구현

Fig. 8. Media Healing Room: Spatial Design and Real-Scale Panorama Projection

고, 사건 - 해석 - 정서 - 행동의 연결과 가치·강점·전환점 정보를 태깅하여, 생애 전반을 시각화하는 라이프라인(생애선) 초안을 구성한다. 이 과정은 외상 사건을 고립된 실패로 고정시키기보다 생애 궤적 속의 한 에피소드로 재배치하도록 돕는 ‘서사 재구성’에 해당한다.

알고리즘은 체험 이후의 반응(자기보고, 회기 기록, 과제

수행, 추적 지표)을 다시 데이터로 환류시켜 다음 회기의 질문 설계, 콘텐츠 조정, 프로그램 연계, 장기 추적관리로 연결한다. 이로써 알고리즘은 ‘상담 한 번’이나 ‘콘텐츠 한 편’에 머무르지 않고, 상담 - 실감형 체험 - 행동 과제 - 추적관리가 순환하는 폐루프 회복 체계로 작동한다는 점에서 조직 단위 운영이 가능한 통합 모델로 설명될 수 있다.

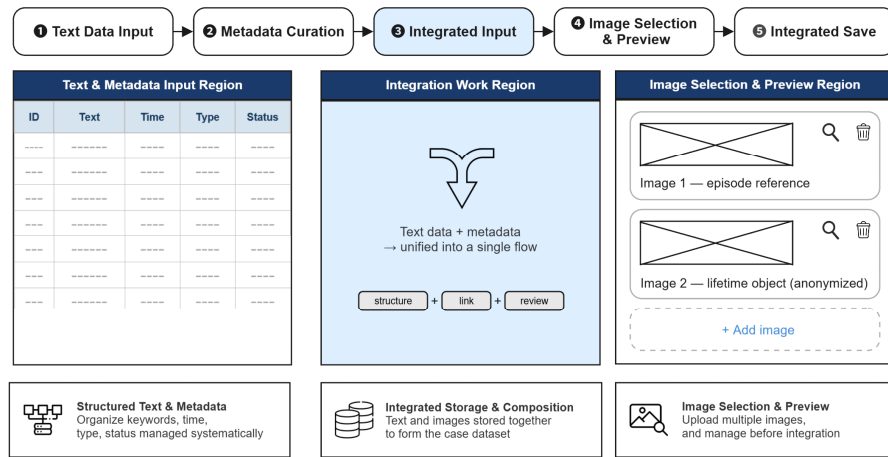


그림 9. 텍스트와 메타 데이터 통합 입력 작업
 Fig. 9. Text and Metadata Integrated Input Workflow

본 연구에서 ‘구현’의 범위는 다음과 같이 구분된다. 핵심 구현 산출물은 (1) 생애 서사 자동 구조화 - 라이프라인 생성으로 이어지는 회복 지원 알고리즘 로직, (2) CASE 메타데이터 스키마, (3) 상담사 코파일럿 UX 플로우와 입력 워크플로(그림 9-10), (4) 3면 프로젝트 기반 미디어 치유실의 파노라마 투사(그림 8)이다. 이들은 상용 생성형 AI 서비스를 교체 가능한 기능 모듈로 결합하여 실제 동작을 확인한 범위에 해당한다. 반면 VR·생체신호 연동, 기관별 확산 버전(고·중·저사양), 다기관 운영은 설계·제언 수준으로, 본 연구의 검증 범위에 포함되지 않는다.

3.1 생성형 AI 구독 서비스 구성 및 역할

표 4는 실감형 회복 지원 알고리즘의 동작을 연구 단계에서 검증하기 위해, 상용 구독형 생성형 AI 서비스를 ‘기능

모듈’로 조합해 활용한 구성을 요약한 것이다. 본 연구의 기여는 서사 구조화 - 콘텐츠 생성 - 실감형 체험 - 추적/환류로 이어지는 회복 지원 알고리즘과 데이터 스키마·UX 플로우 자체에 있으며, 상용 생성형 AI 서비스는 이 알고리즘을 구현·검증하기 위한 교체 가능한 기능 모듈로 활용하였다. 따라서 특정 서비스가 아니라, 그 위에서 재현 가능한 알고리즘·스키마·UX가 핵심 산출물이다. 즉, 특정 서비스 자체가 연구 성과가 아니라, 서비스 조합 위에서 재현 가능한 회복 지원 알고리즘·데이터 스키마·UX 플로우가 핵심 산출물이며, 향후 도입 단계에서는 보안·예산·정책 요건에 따라 온프레미스/온디바이스/국산·오픈소스 모델로 대체 가능하도록 모듈화한다.

연구 단계에서 활용한 구독형 AI 서비스 조합은 다음과 같이 정리된다. 첫째, 대화 요약·의미 단위 추출·태깅·상담

표 4. 생성형 AI 서비스 모듈 구분

Table 4. Classification of Generative AI Service Modules

Category	Role	Product
Text & Logic Processing (LLM Module)	Used to verify text-based algorithm logic	GPT-5.0/5.1 Pro, Claude Max
Image & Video Generation (Visual & Motion Gen)	Maintenance and testing of image/video generation logic that visualizes information; validation of consistency strategies	Midjourney (V7), Runway (Gen-3), Higgsfield
Audio & Music Generation (Audio)	Exploring the feasibility of background-music and theme-song generation; reviewing algorithms for enhancing emotional immersion during sessions	Suno
Workflow Automation (Automation)	Pipeline automation; verification of data flow and inter-module interfaces	n8n

기록 구조화 등 서사 데이터 처리 및 문서화 자동화에는 GPT 계열 LLM, Claude 계열 LLM을 활용하였다. 둘째, 생애 서사 프레임을 시각적으로 표현하고 라이프라인 체험에 활용할 이미지·그래픽·상징 오브젝트를 생성하기 위해 이미지 생성/디자인 지원 도구로 Midjourney를 사용하였다. 셋째, 라이프라인 시나리오를 영상 기반으로 구현하거나 몰입형 장면 전환을 제작하기 위해 영상 생성·편집 및 합성 도구로 Runway와 Higgsfield를 활용하였다. 넷째, 내담자 경험을 보조하는 오디오 요소(예: 내러티브 음성/정서 유도 음악/사운드 큐)를 제작하기 위해 오디오·음악 생성 도구로 Suno를 사용하였다. 다섯째, 위 과정에서 생성되는 데이터의 전처리·연계·배포·로그 관리 등 운영 자동화를 위해 워크플로 자동화/오케스트레이션 도구를 활용하였다. 이러한 콘텐츠 생성 파이프라인은 상담에서 추출된 에피소드를 표준화된 프롬프트와 상담사 검토를 거쳐 라이프라인 체험에 적용함으로써, 개인의 서사를 안전하게 시각화하여 개입에 활용한다.

상담에서 추출된 에피소드 → 표준화된 프롬프트 → 상징 이미지 생성 → 상담사/내담자 검토 → 라이프라인 체험 적용으로 이어지는 콘텐츠 생성 파이프라인을 통해, 실감형 회복 지원 알고리즘이 개인의 서사를 안전하게 시각화하여 개입에 활용하는 방식을 보여준다.

그림 7은 연령 변환(Age Transformation) 기술을 실감형 라이프 리뷰(라이프라인) 체험에 적용하는 방식을 개념적으로 설명하는 도식으로 정리할 수 있다. 핵심은 내담자의 생애 특정 시점(예: 어린 시절, 청년기, 현재, 미래)의 자기상을 연령 변화가 반영된 시각 이미지로 생성·제시하여, 생애 서사 재구성과 정서적 거리두기, 자기연민 및 의미 재해석을 촉진하는 데 있다.

3.2 공간 환경 파악 및 최적화

미디어 치유실은 정면과 좌·우 측면의 3면 스크린을 약 270° 시야각으로 배치한 몰입형 공간으로, 실내 약 3.6m(폭) × 4.3m(깊이) 규모이다(정면 투사벽 약 3.6m, 좌·우 측면벽 각 약 4.3m). 기존 설치된 천장 프로젝터 3대를 활용하여 정면·좌측·우측 벽면에 각각 영상을 투사하고, 내담자는 세 벽면이 둘러싼 중심 위치에서 생애 장면을 조망한다. 내담자 주 시청 위치는 정면벽에서 약 2.1m, 좌·우측 벽에

서 각 약 1.8m 떨어진 실내 중앙으로 설정하여 3면 영상이 시야에 균등하게 들어오도록 하였다. 별도의 좌석·디스플레이 가구를 두지 않고 상담사용 제어 PC를 출입문 측에 배치하여, 시야를 가리는 요소를 최소화하였다.

콘텐츠는 실사와 생성 영상을 합성한 파노라마를 3면에 분할 투사하는 방식으로 제시된다. 3면 경계의 이음매(seam)를 줄이기 위해 인접 영상을 약 500mm(화면 폭의 약 15%) 폭으로 중첩(edge blending)하여 정합하였으며, 이 중첩 폭은 멀티프로젝션에서 통용되는 화면 폭의 약 10~20% 범위를 참고하여 적용하였다. 또한 세 면에 걸친 생애 장면의 색조·톤·인물 외형이 면마다 어긋나지 않도록 생성 단계에서 동일 시드·스타일 기준을 적용하는 일관성(consistency) 전략을 두었으며, 그 일관성은 표준 시나리오 적용 과정에서 상담사 연구진의 육안 검토를 통해 면 간 이질감이 수용 가능한 수준인지 확인하는 방식으로 점검하였다. 그림 8은 공간 디자인 구조도와 실사 합성 영상을 실제 공간에 파노라마로 투사한 프로젝션 테스트 결과를 함께 제시하며, 약 270° 시야각에서 실사 합성 콘텐츠를 시청각적으로 통합 제시하는 구성이 실제 공간에서 구현 가능함을 보여준다.

세션 운영은 상담사가 제어 PC에서 타임라인 재생 속도·일시정지·장면 전환과 동료 메시지·음악 재생 시점을 제어하는 방식으로 이루어지며, 이를 통해 내담자가 압도되지 않도록 Pacing을 통제한다(4.2.4). 다만 본 구현은 단일 공간에서의 3면 투사 검증 수준이며, VR 헤드셋·생체신호 측정 연동은 본 연구의 구현 범위에 포함되지 않은 향후 확장 항목이다.

4. 업무 지원을 위한 AI 보조 시스템

본 연구는 동료상담사의 업무 부담을 경감하고 상담의 질을 높이기 위해 AI 보조 시스템을 설계하였다. 이 시스템에서 생성형 AI의 역할은 치료적 판단이 아니라 상담 기록·정리·구조화를 지원하는 코파일럿으로 한정되며, 상담사의 업무 흐름을 따라 동작한다(4.2.5).

상담 세션 UX 플로우의 사전 자가 점검으로 시작하여, 상담 중·후의 데이터 입력과 콘텐츠 정리, 다음 회기 준비로 이어진다. 상담 정리 모듈은 음성·텍스트 변환(STT) 결과와 상담 노트를 입력받아 의미 단위 추출, 사건 - 해석 - 정

서-행동 태깅, 회기 요약, 생애 시점 매핑을 보조 수행하며, 그 결과를 CASE 스키마에 적재 가능한 표준 형식으로 정리한다. 이를 통해 상담사는 기록·행정 업무에 소요하던 시간을 줄이고, 내담자의 표정·목소리·정서 변화 관찰과 관계 형성에 주의 자원을 재배분할 수 있다.

그림 9는 이러한 입력(ingestion) 계층을 개념화한 것으로, 상담 과정에서 생성되는 텍스트·이미지 정보가 어떤 절차를 거쳐 표준화되어 사례화-시각화-콘텐츠 생성 모듈로 전달되는지를 제시한다. 구체적으로 입력 계층은 텍스트 입력 → 메타데이터 정리 → 통합 입력 → 이미지 선택·미리보기 → 통합 저장의 5단계로 구성되며, 각 단계에서 상담 텍스트와 생애 시점·유형·상태 메타데이터가 표준 형식으로 정렬되어 사례 데이터셋으로 결합된다. 본 시스템이 상담 운영의 후속 업무 시간을 실제로 어느 정도 단축하는지에 대한 정량적 검증 결과는 5.2절에서 제시한다.

그림 10의 상단에 제시된 사건 정리 리스트는 상담 과정에서 도출된 사건 정보를 표준 항목으로 구조화하여 저장하는 단계로서, CASE 메타데이터 스키마의 핵심 입력 자료로 기능한다. 여기에는 사건의 내용, 시점, 위험 신호, 보호요인, 정서 반응, 해석 정보 등이 포함되며, 이 자료는 이후 사례화와 추적관리를 위한 기본 레코드가 된다. 동시에 선택된 사건들은 후속 모듈과 직접 연계되어 라이프라인 시각화의 노드로 변환되고, 에피소드 이미지, 내러티브 스크립트, 동료 지지 메시지 카드 등 시각·청각 콘텐츠 생성의 입력값으로 활용된다. 또한 사건별 특성은 회기별 개입 목표 설정, 과제 추천, 프로그램·교육 연계, 추적관리 계획 수립에도 활용된다.

이에 비해 그림 10의 하단은 상담의 구조화된 사건 정보를 상담사와 내담자가 공동으로 해석할 수 있도록 재구성한 시각화 단계라고 할 수 있다. 즉, 그 사건들을 시간, 정서, 의미, 관계 차원의 차원에서 재배열하여 상담 서사의 전체 흐름을 한눈에 파악하도록 돕는 도식화 결과이다. 구체적으로, 사건들은 시간축 위에 배치되어 생애 전반의 흐름을 보여주며, 사건 유형은 색상이나 아이콘으로 구분되어 외상·전환·성취·관계·상실 등의 성격이 드러나도록 설계된다. 또한 각 사건에는 정서 강도, 신체 반응, 핵심 해석이 함께 매핑되어 사건이 단순 사실이 아니라 사건-해석-정서-행동의 연쇄 구조로 이해되도록 한다. 나아가 동료·가족·조직과 같은 관계 자원 및 보호요인을 별도 레이어로 제시함으로써, 위협뿐 아니라 회복 자원까지 동시에 가시화할 수 있다.

그림 10은 본 검증에 참여한 사례 중 하나에 대해 도출된 실제 생애 사건 흐름과 감정 변화를 익명화하여 통합 시각화한 것으로, 상담사의 개입 우선순위 판단, 내담자의 서사 균형 회복, 회기별 목표·과제·프로그램 연계 설계의 기준 프레임으로 활용된다. 이 결과는 실감형 라이프라인 체험에서 탐색할 구간과 에피소드 콘텐츠를 선택하는 기준이자, 추적관리 단계에서 사건별 변화를 점검하는 참조 틀로 기능한다.

V. 파일럿 검증 결과

1. 검증 설계 및 기술적 타당성

본 연구의 예비 검증은 제안된 생성형 AI 기반 실감형

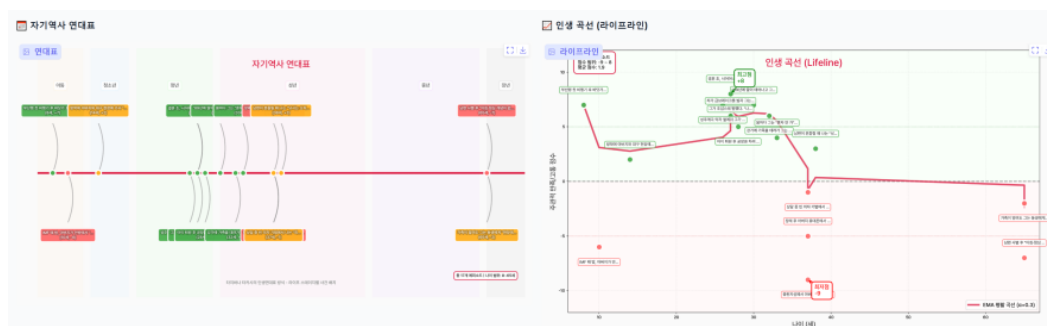


그림 10. 주요 생애 사건 흐름 및 감정 변화 과정 분석

Fig. 10. Analysis of Major Life Events and Emotional Change Trajectory

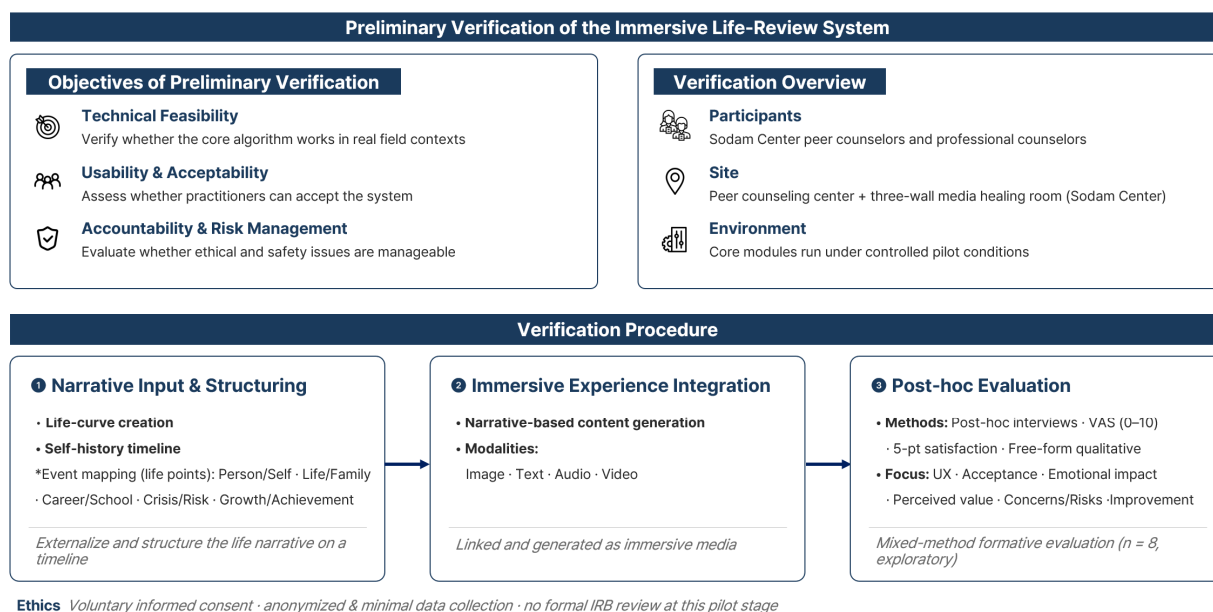


그림 11. 예비 검증의 목표·개요 및 검증 절차

Fig. 11. Objectives, overview, and procedure of the preliminary verification

회복 지원 알고리즘이 현장 맥락에서 작동 가능한지(기술적 타당성), 동료상담 실무자가 수용 가능한지(수용성), 윤리·안전 쟁점이 관리 가능한지(책무성·위험관리)를 탐색적으로 평가하는 데 목적이 있다. 검증 절차는 서사 입력·구조화, 실감형 체험 연동, 사후 평가의 세 단계로 구성하였다. 참여자들은 인생곡선과 자기역사연표를 작성해 생애 서사를 시간축 위에 외현화하였고, 이를 바탕으로 특정 생애 구간과 연결된 이미지·텍스트·오디오 기반 실감형 콘텐츠를 체험한 뒤, 사후 인터뷰와 FGI를 통해 사용자경험·수용성·윤리·안전성에 대한 의견을 제공하였다. 그림 11은 예비 검증의 목표·개요와 서사 입력·구조화 → 실감형 체험 연동 → 사후 평가로 이어지는 검증 절차를 함께 제시한다.

기술적 타당성 검토에서는 10개 표준 시나리오를 기준으로 SIT 변환, 에피소드 추출, 타임라인 매핑의 정확도를 확인하였다. 그 결과, 비정형 상담 데이터에서 사건·정서·해석·관계·자원과 같은 핵심 단위를 구조화하고 이를 라이프라인 시각화로 연결하는 파이프라인이 일정 수준의 재현성과 안정성을 확보한 것으로 나타났다. 다만 본 결과는 통제된 파일럿 조건에서의 예비 검증이므로, 향후 다기관·다상황 데이터 기반의 추가 검증이 필요하다.

2. 업무 효율성

본 절의 결과는 본 연구의 1차 정량 지표에 해당한다. 측정 대상은 임상적 효능이 아니라 상담 직후 반복적으로 수행되는 후속 업무의 처리 시간, 즉 운영 프로세스 지표이며, 이는 AI의 역할을 ‘치료적 판단’이 아니라 ‘문서화·구조화 지원’으로 한정된 본 연구의 설계 원칙과 직접 정합된다. 측정은 동료상담사가 동일한 10개 표준 시나리오에 대해 기존 방식과 AI 보조 방식(AI-assisted workflow)으로 각각 후속 업무를 수행하고, 작업별 소요 시간을 실측하여 평균한 값이며, 그 결과는 표 5와 같다.

측정 항목은 (1) 상담 노트 정리, (2) 회기 요약문 작성, (3) 에피소드 추출 및 생애 시점 매핑이다. 분석 결과 상담 노트 정리는 평균 8분에서 2분으로 75%, 회기 요약문 작성은 5분에서 1.5분으로 70%, 에피소드 추출 및 생애 시점 매핑은 7분에서 2분으로 71% 단축되었으며, 세 작업을 합산한 1회기당 총 후속 업무 시간은 평균 20분에서 5.5분으로 약 73% 감소하였다. 항목별 절감률이 70~75% 범위에서 비교적 일관되게 나타난 점은, 제안된 알고리즘이 상담 운영의 주요 병목을 표준화된 처리 흐름으로 완화하는 실무

표 5. 상담 작업 효율 비교

Table 5. Comparison of Counseling Task Efficiency

Task Item	Conventional	With AI Assistance	Time Saved	Reduction Rate
Counseling-note organization	8 min (avg.)	2 min (avg.)	6 min	75%
Session-summary writing	5 min (avg.)	1.5 min (avg.)	3.5 min	70%
Episode extraction	7 min (avg.)	2 min (avg.)	5 min	71%
Total (per session)	20 min	5.5 min	14.5 min	73%

지원 인공물로서 일정 수준의 정량적 타당성을 확보하였음을 시사한다.

다만 본 측정은 제한된 수의 상담사와 통제된 표준 시나리오를 대상으로 한 예비 결과이므로, 절대적 효율 수치보다 병목 완화의 방향성과 크기를 가늠하는 근거로 해석되어야 한다. 표본 확대, 과제 난이도 통제, 학습효과 및 측정 변동성 관리를 포함한 추가 검증은 후속 과제로 남는다.

상담사 피드백에서도 실무적 유용성이 확인되었다. 경력 상담사들은 자동 기록, 발화 추출, 감정 변화 구간 표시 기능이 기억에 의존해 회기 내용을 복기해야 하는 부담을 줄였다고 평가하였으며, 행정 업무 감소로 상담 중 내담자의 표정·목소리·정서 변화에 더 집중할 수 있었다고 보고하였다. 이는 상담사의 주의 자원이 문서화에서 관계 형성과 정서 단서 관찰로 재배분될 가능성을 보여준다. 신규 동료상담사 교육(2명, 3시간, 4단계)에서는 두 참여자 모두 독립 운영이 가능한 수준에 도달하였으나, 소표본·관찰 기반 비교에 따른 예비적 결과이므로 학습 곡선 단축 효과는 탐색적 수준에서 해석할 필요가 있다. 본 결과 전반은 제한된 파일럿 조건에서 도출된 것이므로, 향후 표본 확대, 과제 난이도 통제, 학습효과·변동성 관리가 포함된 추가 검증이 요구된다.

3. 수용성 및 UX

본 절의 수용성 평가는 정식 기술수용모형(TAM) 설문이나 표준화된 척도를 통한 확증적 검증이 아니라, 형성평가 수준의 탐색적 점검으로 수행되었다. 구체적으로는 5점 척도 문항(업무 도움 정도, 추천 의향)과 사후 인터뷰·표적집단면접(FGI) 발화를 유용성, 용이성, 채택 의향의 세 축으로 정성 분류하여, 상담사·내담자·조직 수준에서 시스템이 수용 가능한 방식으로 작동하는지를 확인하였다. 이때 유

용성과 채택 의향은 척도 문항과 발화에서 비교적 직접적으로 확인되었으나, 용이성은 별도의 표준 문항 없이 인터뷰에서 부수적으로 언급된 수준이어서 해석에 유보를 두었다. 따라서 본 절의 결과는 수용성의 방향성을 보여주는 신호이며, 구성개념 타당도와 신뢰도에 대한 정식 검증은 다기관 연구 단계의 과제로 남는다.

3.1 상담사 관점

경력 상담사들은 자동 기록, 발화 추출, 감정 변화 구간 표시 기능이 기억에 의존해 회기 내용을 복기해야 하는 부담을 줄였다고 평가하였다. 특히 방대한 상담 대화를 전생애 도표(life-line chart)와 연대기적 서사로 자동 구조화함으로써, 상담사가 행정적 편집 노동에서 벗어나 상담 중 내담자의 표정·목소리·정서 변화 관찰과 관계 형성에 주의 자원을 재배분할 수 있었다고 보고하였다. 이는 5.2에서 관찰된 후속 업무 시간 단축의 질적 이면을 설명한다.

다만 상담사들은 AI가 생성한 서사 초안이 그대로 사용할 수 있는 수준은 아니며, 여러 차례 수정을 거쳐야 하는 보완 단계였다고 평가하였다. 구체적인 한계는 세 가지로 관찰되었다. 첫째, 시스템이 텍스트로 변환 가능한 음성 정보만을 입력으로 받아들이는 특성상, 구두로 표현된 정동(affect)의 뉘앙스를 단순하게 포착하는 경향이 있었다. 둘째, 초안이 사건을 단순 서술하는 수준에 머무를 때가 있어, 그 의미를 임상적으로 해석하기 위해서는 상담사의 개입이 반드시 병행되어야 하였다. 셋째, 사건 간 인과관계, 극복 요소, 전환점(turning point), 관계 자원과 같은 심층 구조까지는 충분히 포착하지 못하였다.

이러한 관찰은 두 가지를 시사한다. 하나는 AI 산출물의 임상적 완성도가 전문 상담사의 검토·수정을 전제로 확보된다는 점이며, 다른 하나는 바로 그 한계가 본 시스템을 상담을 대체하는 자동화 도구가 아니라 상담사의 최종 판

단을 전제로 초안을 보조하는 코파일럿으로 규정한 설계 원칙(4.2.5)을 실증적으로 뒷받침한다는 점이다. 즉 편집 노동의 경감은 인간 통제(Human-in-the-loop) 구조 위에서 성립하며, AI의 기여는 상담사의 임상적 판단을 대신하는 것이 아니라 그 판단이 개입할 초안을 제공하는 데 있다. 한편 신규 동료상담사를 대상으로 한 소규모 교육(2명, 3시간, 4단계) 관찰에서는 두 참여자 모두 도구를 독립적으로 운영 가능한 수준에 도달하였으나, 이는 소표본·관찰 기반의 예비 결과로 학습 곡선에 대한 판단은 탐색적 수준에 그친다.

3.2 내담자 관점

내담자 측면에서는 생애 전체를 조망하는 라이프라인 경험이 특정 사건에 대한 고찰을 완화하고 자기이해를 촉진하는 방식으로 인식되었다. 과거·현재·미래의 자기상을 하나의 연속적 흐름으로 시각화한 경험은 파편적으로 흩어져 있던 기억을 통합적으로 조망하도록 도왔으며, 상담 과정에서 털어놓은 경험을 완결된 에피소드나 생애 서사(life book)의 형태로 외재화¹⁾(externalization)*하는 과정은 자신의 삶을 하나의 객관화된 텍스트로 바라보게 함으로써 상처를 직시하고 의미를 재구성하는 통찰로 이어질 수 있는 것으로 관찰되었다. 또한 동료의 지지 메시지가 시각·청각 콘텐츠로 재구성될 때 조직 차원의 지지가 감각적으로 경험되어 관계 기반 회복 경험을 강화할 가능성이 나타났다. 다만 이러한 반응은 소규모·무대조군·단기 관찰에 따른 탐색적 결과이며, 신기성·기대 효과의 개입 가능성을 배제할 수 없으므로 확증적 근거가 아니라 후속 통제 연구가 필요한 신호로 해석되어야 한다.

3.3 윤리·안전성

윤리·안전성 측면에서는 인간 통제(Human-in-the-loop), 익명화·최소수집, 위험 신호 에스컬레이션 등 사전에 설계한 가드레일이 실제 상담 워크플로우에서 수용 가능한 방식으로 작동하는지를 점검하였다. 본 파일럿은 실감형 회복 지원 경험의 잠재적 트리거, 민감 데이터 처리, AI 산출물의 책임 소재를 함께 점검하고, 이를 바탕으로 알고리즘·데이터 구조·운영 가이드라인을 정련하기 위한 형성평가로

기능하였다. 본 파일럿은 소담센터의 동료상담 프로그램 운영의 일환으로 수행되었으며, 참여자에게 연구 목적과 데이터 활용 범위를 사전에 설명하고 자발적 동의를 받았고, 수집 자료는 익명화·최소수집 원칙에 따라 처리하였다. 다만 별도의 기관생명윤리위원회(IRB) 심의는 본 예비 검증의 범위에서 수행되지 않았으며, 향후 다기관·대조군 연구 단계에서는 정식 IRB 심의와 서면 동의 절차를 갖추어 수행할 계획이다.

4. 탐색적 효과

본 절의 평가는 확증적 효능 검증이 아니라, 알고리즘의 작동 가능성과 잠재적 변화 기제를 현장 조건에서 확인하는 형성평가적 성격을 가지며, 소규모·무대조군·단기 관찰이라는 한계 위에서 탐색적으로 해석되어야 한다. 평가는 주관적 안녕감 VAS(0 - 10점), 5점 척도 프로그램 만족도, 자유 서술 기반 정성 자료를 함께 수집·분석하는 혼합방법으로 수행하였다. 참여자는 총 8명이었고 10회기 프로그램 완주율은 100%로 중도 탈락은 없었다.

주관적 안녕감(VAS)은 평균 3.2점에서 8.4점으로 약 5.2점 상승하였다. 다만 대조군과 통계검정이 없고 신규 몰입 경험에 따른 신기성·기대 효과가 개입할 수 있으므로, 이 변화는 효능의 근거가 아니라 후속 통제 연구가 필요한 탐색적 신호로 본다. 5점 척도 만족도는 전체 4.7, 도움 정도 4.6, 라이프라인 체험 의미성 4.9, 동료 메시지 감동 4.8, 추천 의향 4.6으로 보고되었으며, 특히 ‘라이프라인 체험 의미성’과 ‘동료 메시지 감동’이 상대적으로 높았다는 점은 본 알고리즘이 의도한 핵심 설계 요소(생애 서사 시각화, 조직 지지의 감각화)가 사용자가 지각하는 가치로 연결되었을 가능성을 시사한다. 다만 완주자 표본과 천장 효과를 함께 고려해 해석할 필요가 있다.

정성 자료에 대한 주제 분석은 정량 지표가 보여주지 못하는 변화 기제의 후보를 구체화한다는 점에서 본 절의 핵심 근거에 해당한다. 첫째, ‘생애 전체 조망’은 8명 중 7명(88%)이 언급하였으며, 특정 고통 기억에 편향되었던 자기 서사가 생애 전반의 긍정 경험까지 포함하는 균형적 조망

1) 외재화(externalization): 서사치료에서 문제를 개인의 내적 결함으로 귀속시키지 않고 개인과 분리된 하나의 대상·텍스트로 다루어, 내담자가 문제와 거리를 두고 자신의 삶을 재해석하도록 돕는 기법을 말한다³³⁾.

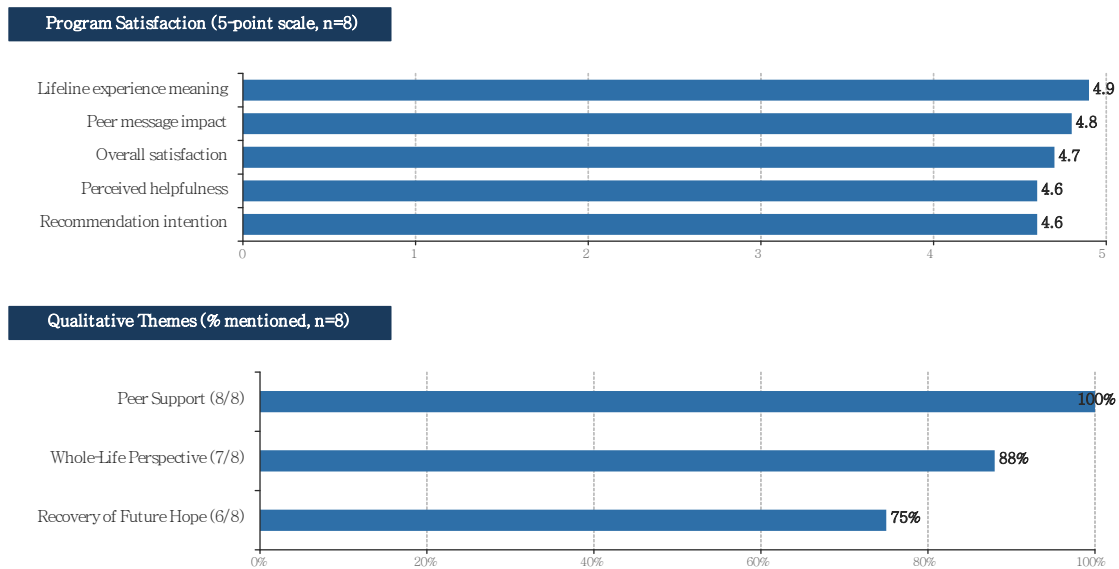


그림 12. 프로그램 만족도 및 정성 주제 분석 결과
Fig. 12. Program Satisfaction and Qualitative Theme Analysis Results

으로 확장되었다는 진술이 대표적으로 보고되었다. 이는 외상 사건을 생애 궤적 속 한 에피소드로 재배치한다는 확장형 라이프 리뷰의 설계 의도와 부합한다. 둘째, ‘동료 지지 체험’은 8명 전원(100%)이 언급하여, 동료 메시지가 시각·청각적 경험으로 제공될 때 사회적 지지가 실감 수준에서 강화될 수 있음을 시사한다. 셋째, ‘미래 희망 회복’은 8명 중 6명(75%)이 언급하였으며, 과거 경험의 정리가 미래의 방향성과 목표 인식으로 연결되는 내러티브 전환이 관찰되었다. 그림 12는 프로그램의 정성 주제 분석 결과를 나타낸다.

이러한 주제들은 본 연구가 설정한 이론적 기제(생애 서사 재구성, 관계 기반 지지 강화, 의미 재구성)가 사용자 경험에서 재현될 가능성을 보여주는 탐색적 근거로 해석된다. 다만 이는 기제의 작동 가능성을 시사하는 것이지 그 인과적 효과를 입증하는 것은 아니며, 표본 확대와 통제 설계를 통한 확증적 검증이 후속 과제로 남는다.

Ⅵ. 결 론

본 연구는 생성형 AI 기반 실감형 회복 지원 알고리즘을

소방 조직의 동료상담 운영에 결합하여, 동료상담을 개인 증상 관리 중심의 지원 체계에서 조직·공동체 차원의 회복과 의미 만들기를 촉진하는 플랫폼으로 확장하고자 하였다. 특히 조직 내부의 동료성을 중요한 사회적 지지 자원으로 보고, 이를 생애 서사 기반 라이프 리뷰와 실감형 라이프라인 체험으로 구현함으로써 소방공무원의 누적 외상, 정서노동, 관계 기반 회복 과정을 통합적으로 설명할 수 있는 설계 프레임워크를 제시하였다.

또한 본 연구는 상담 기록과 생애 서사를 표준화된 데이터 구조로 정리하고, 이를 사례화, 시각화, 시각·청각 콘텐츠 생성으로 연결하는 데이터 순환 체계를 제안하였다. 이는 상담 데이터가 단순 기록에 머무르지 않고, 향후 소방 조직의 정신건강 정책, 교육, 예방 프로그램, 사례관리 및 추적관리의 기초 자료로 활용될 수 있음을 보여준다.

실무적으로는 상담센터와 소방심리지원단의 상담·회복 지원 프로그램에 라이프라인 세션, 인생곡선 및 자기역사 연표 기반 서사 프로토콜, 포스트카드와 자서전 제작 등의 행동 전환 모듈을 단계적으로 도입할 수 있다. 또한 중앙소방학교, 국립소방병원, 지방소방학교의 교육과정과 연계하여 동료상담 역량, 심신 통합 회복 모델, 생성형 AI 활용의 윤리·보안 원칙을 포함한 교육 모듈로 확장할 수 있다.

확산 전략은 기관별 인프라 수준에 따라 단계적으로 적용할 수 있다. 고사양 환경에서는 AI 미디어 치유실, 3면 프로젝션, VR 및 스트레스 측정 장치를 활용한 몰입형 경험을 제공하고, 중간 수준에서는 대형 스크린 기반 라이프 라인 시각화를 적용할 수 있다. 저사양 환경에서는 모니터, 태블릿, 모바일 기반 Lite 버전을 통해 최소 기능을 제공함으로써 접근성을 확보할 수 있다. 이러한 구조는 상담뿐 아니라 긴급심리지원, 추모·기념 행사, 신입 소방관 교육 등으로 확장되어 조직 회복탄력성을 강화하는 문화적 자산으로 활용될 수 있다.

또한 본 파일럿 운영 과정에서 현장 동료상담사들은 두 가지 확장 방향을 제안하였다. 첫째, 프로그램 운영을 내담자의 임상적 욕구에 따라 이원화하는 방안이다. 심리적 증상의 완화가 시급한 집단에 대해서는 부적응을 유발한 핵심 원인 사건(etiological events)을 중심으로 발달적 인과관계를 규명하고 재처리하는 사건 중심의 정밀 탐색 모듈을, 자아 성장과 실존적 의미 발견이 중심이 되는 집단에 대해서는 개별 사건의 분석보다 전생애를 관통하는 서사적 정체성 확립에 초점을 둔 전체론적 통합 모듈을 배치하되, 두 축이 ‘전생애적 자기통찰’이라는 상위 목표를 공유하도록 구성하는 설계이다. 둘째, AI의 역할을 문서화·구조화 보조에서 임상 의사결정 지원으로 확장하는 방안으로, 내담자의 주호소·반복 패턴·자원을 분석하여 상담사에게 구조화된 사례개념화 초안이나 개입 기법 후보를 보조적으로 제시하는 구조가 제안되었다.

다만 이 두 제안은 모두 본 연구의 구현 및 검증 범위에 포함되지 않은 설계 방향이다. 특히 후자는 임상적 판단과 진단의 영역에 해당하므로, AI가 상담을 대체하지 않고 상담사의 기록·구조화를 보조한다는 본 연구의 인간 통제 원칙과 상충하지 않도록 안전성, 책임 소재, 편향 및 오류 관리에 대한 검토를 선행 조건으로 한다. 따라서 이들은 확증적 효능이 검증된 기능이 아니라, 다기관·대조군 연구 단계에서 그 타당성과 안전성을 함께 평가해야 할 후속 과제로 남긴다.

본 연구는 소방 조직을 중심으로 수행된 개념증명 단계의 결과로, 그 적용 범위를 단정하기보다 설계적 제언으로 제시한다. 즉 후속 검증을 전제로, 경찰·군·교정·산업안전

등 고위험 공공조직과 기업 근로자 정신건강, 지역사회 정신건강 서비스로의 확장 가능성을 제언한다. 다만 실제 확산을 위해서는 데이터 표준화와 권한관리, 개인정보 및 민감정보 보호, 기관생명윤리위원회(IRB) 심의 및 동의 절차의 정식화, AI 산출물의 책임 소재, 감사 가능성, 공공형 디지털 치료제 및 플랫폼화 전략에 대한 후속 연구가 필요하다. 종합하면, 본 연구는 동료상담을 조직 기반의 회복 플랫폼으로 재정의하고, 생성형 AI와 실감형 회복 지원을 결합한 공공조직 디지털 정신건강 인프라의 설계 방향을 제시했다는 점에서 의의가 있다.

참 고 문 헌 (References)

- [1] W. Berger, E.S.F. Coutinho, I. Figueira, C. Marques-Portella, M.P. Luz, T.C. Neylan, C.R. Marmar, and M.V. Mendlowicz, "Rescuers at risk: A systematic review and meta-regression analysis of the worldwide current prevalence and correlates of PTSD in rescue workers," *Social Psychiatry and Psychiatric Epidemiology*, Vol.47, No.6, pp.1001-1011, 2012.
doi: <https://doi.org/10.1007/s00127-011-0408-2>
- [2] P. Cheng, L. Wang, Y. Zhou, W. Ma, G. Zhao, L. Zhang, and W. Li, "Post-traumatic stress disorder and depressive symptoms among firefighters: A network analysis," *Frontiers in Public Health*, Vol.11, Article 1096771, 2023.
doi: <https://doi.org/10.3389/fpubh.2023.1096771>
- [3] G. Obuobi-Donkor, F. Oluwasina, N. Nkire, and V.I.O. Agyapong, "A scoping review on the prevalence and determinants of post-traumatic stress disorder among military personnel and firefighters: Implications for public policy and practice," *International Journal of Environmental Research and Public Health*, Vol.19, No.3, Article 1565, 2022.
doi: <https://doi.org/10.3390/ijerph19031565>
- [4] C. Bowers, D.C. Beidel, and V.L. Steigerwald, "Peer support programs for first responders: A critical review and research roadmap," *International Journal of Environmental Research and Public Health*, Vol.22, No.10, Article 1532, 2025.
doi: <https://doi.org/10.3390/ijerph22101532>
- [5] M.C. Creamer, T. Varker, J. Bisson, K. Darte, N. Greenberg, W. Lau, G. Moreton, M. O'Donnell, D. Richardson, J. Ruzek, P. Watson, and D. Forbes, "Guidelines for peer support in high-risk organizations: An international consensus study using the Delphi method," *Journal of Traumatic Stress*, Vol.25, No.2, pp.134-141, 2012.
doi: <https://doi.org/10.1002/jts.21685>
- [6] J.M. Lipschitz, C.K. Pike, T.P. Hogan, S.A. Murphy, and K.E. Burdick, "The engagement problem: A review of engagement with digital mental health interventions and recommendations for a path forward," *Current Treatment Options in Psychiatry*, Vol.10, No.3,

- pp.119-135, 2023.
doi: <https://doi.org/10.1007/s40501-023-00297-3>
- [7] I. Nahum-Shani, E.B. Hekler, and D. Spruijt-Metz, "Building health behavior models to guide the development of just-in-time adaptive interventions: A pragmatic framework," *Health Psychology*, Vol.34, Suppl., pp.1209-1219, 2015.
doi: <https://doi.org/10.1037/hea0000306>
- [8] S. Hornstein, K. Zantvoort, U. Lueken, B. Funk, and K. Hilbert, "Personalization strategies in digital mental health interventions: A systematic review and conceptual framework for depressive symptoms," *Frontiers in Digital Health*, Vol.5, Article 1170002, 2023.
doi: <https://doi.org/10.3389/fdgth.2023.1170002>
- [9] F.D. Davis, "Perceived usefulness, perceived ease of use, and user acceptance of information technology," *MIS Quarterly*, Vol.13, No.3, pp.319-340, 1989.
doi: <https://doi.org/10.2307/249008>
- [10] M.J. Kim, Y. Jeong, Y.S. Choi, A.R. Seo, Y. Ha, M. Seo, and K.S. Park, "The association of the exposure to work-related traumatic events and work limitations among firefighters: A cross-sectional study," *International Journal of Environmental Research and Public Health*, Vol.16, No.5, Article 756, 2019.
doi: <https://doi.org/10.3390/ijerph16050756>
- [11] J.H. Lee, D. Lee, J. Kim, K. Jeon, and M. Sim, "Duty-related trauma exposure and posttraumatic stress symptoms in professional firefighters," *Journal of Traumatic Stress*, Vol.30, No.2, pp.133-141, 2017.
doi: <https://doi.org/10.1002/jts.22180>
- [12] National Fire Agency, "Legal Basis Established for Promoting Firefighters' Mental and Physical Health and Installing the Fire Psychological Support Unit," Press Release, 2024, https://www.nfa.go.kr/nfa/news/pressrelease/press/?boardId=bbs_00000000000010&mode=view&cntId=2314 (accessed May 10, 2026).
- [13] Sobang News, "[National Audit] Firefighters in Mental Health Crisis -Urgent Need to Expand the Peer Counselor System," News Article, 2025, <https://www.sobangnews.kr/news/articleView.html?idxno=38031> (accessed May 10, 2026).
- [14] H.M. Noh, "A review of domestic and international psychological support systems for firefighters and a proposal for introducing a peer psychological counseling system," *Journal of Fire Research Institute (소방안전연구)*, Vol.2, pp.105-120, 2021.
doi: <https://doi.org/10.54713/JFRI.2021.2.105>
- [15] M.R. Heo and I.C. Jung, "Development of the Educational Program for Fire Officials' Peer Psychological Support" *Fire Science and Engineering*, Vol.36, No.3, pp.71-81, 2022.
doi: <https://doi.org/10.7731/KIFSE.37079dbb>
- [16] D.H. Kim, J.H. Yoon, C.R. Ham, and Y.J. Joo, "Analysis of the operational status of firefighters' mental and physical health management programs and preventive education, and a proposal for an integrated management model: An empirical study at the firefighter peer counseling center," *Korean Journal of Safety Culture*, Vol.52, pp.197-220, 2026.
doi: <https://doi.org/10.52902/kjsc.2026.52.197>
- [17] T. Anderson and J. Shattuck, "Design-based research: A decade of progress in education research?," *Educational Researcher*, Vol.41, No.1, pp.16-25, 2012.
doi: <https://doi.org/10.3102/0013189X11428813>
- [18] A.R. Hevner, S.T. March, J. Park, and S. Ram, "Design science in information systems research," *MIS Quarterly*, Vol.28, No.1, pp.75-105, 2004.
doi: <https://doi.org/10.2307/25148625>
- [19] C.L. Park and S. Folkman, "Meaning in the context of stress and coping," *Review of General Psychology*, Vol.1, No.2, pp.115-144, 1997.
doi: <https://doi.org/10.1037/1089-2680.1.2.115>
- [20] C.L. Park, "Making sense of the meaning literature: An integrative review of meaning making and its effects on adjustment to stressful life events," *Psychological Bulletin*, Vol.136, No.2, pp.257-301, 2010.
doi: <https://doi.org/10.1037/a0018301>
- [21] R.G. Tedeschi and L.G. Calhoun, "The Posttraumatic Growth Inventory: Measuring the positive legacy of trauma," *Journal of Traumatic Stress*, Vol.9, No.3, pp.455-471, 1996.
doi: <https://doi.org/10.1002/jts.2490090305>
- [22] R.G. Tedeschi and L.G. Calhoun, "Posttraumatic growth: Conceptual foundations and empirical evidence," *Psychological Inquiry*, Vol.15, No.1, pp.1-18, 2004.
doi: https://doi.org/10.1207/s15327965pli1501_01
- [23] D.P. McAdams, *The Stories We Live By: Personal Myths and the Making of the Self*, Guilford Press, New York, 1996.
- [24] E. Bohlmeijer, F. Smit, and P. Cuijpers, "Effects of reminiscence and life review on late-life depression: A meta-analysis," *International Journal of Geriatric Psychiatry*, Vol.18, No.12, pp.1088-1094, 2003.
doi: <https://doi.org/10.1002/gps.1018>
- [25] G.J. Westerhof and S. Slatman, "In search of the best evidence for life review therapy to reduce depressive symptoms in older adults: A meta-analysis of randomized controlled trials," *Clinical Psychology: Science and Practice*, Vol.26, No.4, Article e12301, 2019.
doi: <https://doi.org/10.1111/cpsp.12301>
- [26] A. Baumel, F. Muench, S. Edan, and J.M. Kane, "Objective user engagement with mental health apps: Systematic search and panel-based usage analysis," *Journal of Medical Internet Research*, Vol.21, No.9, Article e14567, 2019.
doi: <https://doi.org/10.2196/14567>
- [27] A.T. Beck, *Cognitive Therapy and the Emotional Disorders*, International Universities Press, New York, 1976.
- [28] S.C. Hayes, K.D. Strosahl, and K.G. Wilson, *Acceptance and Commitment Therapy: An Experiential Approach to Behavior Change*, Guilford Press, New York, 1999.
- [29] T. Bickmore and R.W. Picard, "Establishing and maintaining long-term human-computer relationships," *ACM Transactions on Computer-Human Interaction*, Vol.12, No.2, pp.293-327, 2005.
doi: <https://doi.org/10.1145/1067860.1067867>
- [30] Y. Hua, H. Na, Z. Li, F. Liu, X. Fang, D. Clifton, and J. Torous, "A scoping review of large language models for generative tasks in mental health care," *npj Digital Medicine*, Vol.8, Article 230, 2025.

doi: <https://doi.org/10.1038/s41746-025-01611-4>
[31] B. Meskó and E.J. Topol, "The imperative for regulatory oversight of large language models (or generative AI) in healthcare," npj Digital Medicine, Vol.6, Article 120, 2023.
doi: <https://doi.org/10.1038/s41746-023-00873-0>

[32] M. Schauer, F. Neuner, and T. Elbert, Narrative Exposure Therapy: A Short-Term Treatment for Traumatic Stress Disorders, 2nd ed., Hogrefe, Göttingen, 2011.
[33] M. White and D. Epston, Narrative Means to Therapeutic Ends, W.W. Norton, New York, 1990.

저 자 소 개



윤 종 화

- 2019년 8월 : Goldsmiths, University of London, BA Design
- 2021년 8월 : Royal College of Art, MA Design Products
- 2021년 10월 ~ 2024년 4월 : (주)더퀘스트 디자인 R&D 디렉터
- 2024년 5월 ~ 현재 : 계원예술대학교 실감미디어 혁신융합대학(COSS) 특임교수
- ORCID : <https://orcid.org/0009-0007-6775-7613>
- 주관심분야 : Immersive Media, Spatial Interaction, Digital Twin, Public Health & Safety