

스마트 인지 기술을 기반으로 노인 삶의 질 향상을 위한 지능형 단말기 서비스 디자인 개선 연구

(Research on Improving Intelligent Terminal Service Design Based on Smart Cognitive Context Awareness to Enhance the Lives of Older Adults)

주자안*, 경병표**

(Zi-an Zhu, Byung-Pyo Kyung)

요약

요양원에서의 노인 돌봄 서비스 제공은 노인의 다양한 요구와 변화하는 필요를 충족시키는 데 여러 한계에 직면하고 있다. 기술의 발전과 함께 지능형 단말기 시스템은 서비스 제공과 사용자 경험을 향상시킬 수 있는 유망한 해결책으로 주목받고 있다. 본 연구는 요양원 환경에서 노인 개인의 맞춤형 돌봄과 삶의 질을 향상시키기 위해 사용자, 서비스, 사회, 기기 상황을 기반으로 한 지능형 단말기 시스템의 디자인 전략을 제안한다. 연구는 관련 문헌 고찰과 기존 노인 돌봄 기술의 분석을 통해 디자인 전략을 도출하였다. 특히 사용자 중심 디자인 원칙과 상황 인식 시스템을 통합하여 개인의 요구와 환경적 요인에 적합한 서비스를 디자인하는 데 초점을 맞추었다. 제안된 디자인 전략은 사용자 상황, 서비스 상황, 사회 상황, 기기 상황의 네 가지 범주로 분류되며, 건강 프로필 기반 맞춤형 서비스 모델, 웨어러블 기기를 활용한 적응형 서비스 제공, 지역사회 기반 돌봄 모델을 통한 사회적 교류 촉진 등의 구체적 방안을 포함한다. 연구 결과는 요양원 노인의 고유한 요구를 반영한 맞춤형 돌봄 접근법의 중요성을 강조한다. 지능형 기술의 통합은 서비스 운영의 효율성을 향상시키는 동시에, 사전 모니터링과 반응형 서비스 제공을 통해 사용자 만족도와 안전성을 높이는 효과를 가져온다. 제안된 디자인 전략을 적용함으로써 요양원은 노인 돌봄의 복잡한 문제를 효과적으로 해결하고, 노인의 자립성, 사회적 통합, 정서적 안녕을 증진시킬 수 있다.

■ 중심어 : 노인 돌봄, 요양원, 지능형 단말기 시스템, 사용자 중심 디자인, 스마트 인지 기술, 상황 인식 시스템

Abstract

The provision of elder care services in nursing homes faces challenges in meeting older adults' diverse and evolving needs. With technological advancements, integrating smart terminal systems offers promising solutions to enhance service delivery and user experience. This paper proposes design strategies for smart terminal systems in nursing homes, informed by user, service, social, and device contexts, to improve personalized care and overall quality of life for older adults. A comprehensive review of literature and analysis of existing technologies in elder care informed the development of design strategies. The study focused on integrating user-centered design principles and context-aware systems to tailor services to individual needs and environmental factors. Design strategies were categorized into user, service, social, and device contexts. These included personalized service models based on health profiles, adaptive service delivery using wearable devices, and fostering social engagement through community-oriented care models. The findings underscore the importance of tailored care approaches that consider the unique needs of older adults in nursing homes. Smart technology integration enhances operational efficiency and improves user satisfaction and safety through proactive monitoring and responsive service delivery. By implementing the proposed design strategies, nursing homes can effectively address the complexities of elder care, promoting independence, social integration, and emotional well-being among older adults.

■ keywords : Eldercare, nursing homes, smart terminal systems, user-centered design, context-aware systems.

고령화는 전 세계적으로 중요한 사회적 이슈로
부상하고 있다. 60세 이상 인구의 수와 비율은

* 정희원, 공주대학교 대학원 게임디자인학과

** 종신회원, 공주대학교 대학원 게임디자인학과

전 세계적으로 증가하고 있으며, 이러한 전례 없는 성장 속도는 향후 수십 년 동안, 특히 개발도상국에서 더욱 가속화될 것으로 예상된다[1]. 급속한 인구 고령화와 함께 가족 규모의 축소 및 자녀 세대의 돌봄 능력 감소로 인해 기존의 가족 중심 돌봄은 노인의 다양한 요구를 충족시키기 어려워지고 있으며, 이에 따라 점점 더 많은 가정이 전문 요양원 서비스를 선택하고 있다[2].

지능형 기술의 급속한 발전은 특히 요양원 환경에서 노인의 삶의 질을 향상시킬 수 있는 새로운 가능성을 제시하고 있다. 전 세계 고령 인구가 증가함에 따라, 신체적·인지적·사회적 제약 등 노인들이 직면한 고유한 문제를 해결하기 위한 혁신적 대안의 필요성이 커지고 있다[3]. 상황 인식 기능을 갖춘 지능형 단말기 시스템은 노인 돌봄 서비스의 제공 방식을 개선하고, 보다 지원적인 생활 환경을 조성할 수 있는 유망한 방안으로 평가된다[4].

상황 인식 기반 지능형 단말기는 사용자의 행동, 환경 조건, 사회적 상호작용 등에 따라 기능을 동적으로 조정할 수 있다. 이러한 시스템은 노인의 다양한 요구와 변화하는 상태에 맞춘 맞춤형·반응형 서비스를 제공할 수 있게 한다[5]. 또한 웨어러블 기기, 환경 센서, 상호작용 인터페이스 등에서 수집된 데이터를 활용함으로써, 실시간 모니터링과 사전 대응, 그리고 거주자·요양사·가족 간의 원활한 커뮤니케이션을 가능하게 한다[6].

본 연구는 요양원에서의 지능형 단말기 디자인 전략을 중심으로, 사용자 경험을 향상시키고 지속 가능한 사용자 환경을 구축하는데 목표를 두고 있다. 기존의 스마트 돌봄 모델과 노인을 위한 지능형 단말기 사례를 분석하여 그 경향성과 한계를 파악하였다. 상황 인식 이론을 바탕으로 노인의 인지 및 경험 특성을 분석하고, 연구 대상의 주요 상황적 요인을 규명하였다. 또한 다양한 상황 요인이 사용자의 인지 및 행동에 미치는 영향을 탐색하여, 노인의 건강한 노화와 돌봄 시

스템의 지속 가능한 발전을 위한 디자인 전략을 제안한다.

본 연구에서는 노인의 사회적 관계를 기반으로 한 돌봄 지원 모델을 구축하여 지역사회 돌봄 지원을 효율적으로 활용하고, 한정된 돌봄 지원의 부담을 완화한다. 아울러 다중 사용자-인간-기계 협업 모델을 도입하여 노인의 서비스 이용 경험을 개선하고, 지능형 단말기를 통한 자율적 서비스 참여를 촉진함으로써 노인의 자립성을 강화한다. 동시에, 스마트 요양원 서비스 시스템의 운영 효율성을 높여 돌봄 모델의 지속 가능성을 보장한다.

II. 연구목적 및 방법

1. 상황 인식지(Context Awareness)

상황(context)이란 사건을 둘러싼 환경의 조건으로, 위치·지원·전체 환경 등을 포함하며, 여러 요인으로 구성된 서술 가능한 상태를 의미한다 [7]. 연구자들의 학문적 배경에 따라 상황의 정의와 분류 방식은 다양하게 제시되어 왔으며, 최근에는 인간 중심 관점에서 이를 분류하려는 경향이 나타나고 있다. Marreiros 등은 상황이 연구 대상의 현재 환경뿐 아니라 과거의 환경까지 포함한다고 주장하였다[8]. 이러한 분류는 사용자, 물리적, 계산적, 시간적 맥락을 포함하며, 이들은 시간 순서에 따라 기록되고 저장된다. 그 목적은 과거와 현재의 상황 정보를 통합하여 사용자의 행동을 분석하고 예측할 수 있도록 하는 것이다 [9].

상황 인지 시스템의 작동 과정은 크게 세 단계로 나뉜다. 첫째, 관찰단계에서는 맥락 단서를 수집하여 디지털 데이터로 해석한다. 둘째, 분석단계에서는 수집된 정보를 처리하여 관련 없는 요소를 필터링하고 의미를 도출한다. 셋째, 개인화 단계에서는 요구와 행동을 예측하고, 변화에 따라 결과를 조정하여 개인화된 요구를 충족시킨다. 사용자가 이러한 반응형 서비스를 지속적으

로 이용하면서 제공되는 피드백은 상황 변수의 개선에 반복적으로 활용되어, 시스템이 점점 더 사용자의 요구에 근접한 결과를 제공하도록 성능을 최적화한다[10,11].

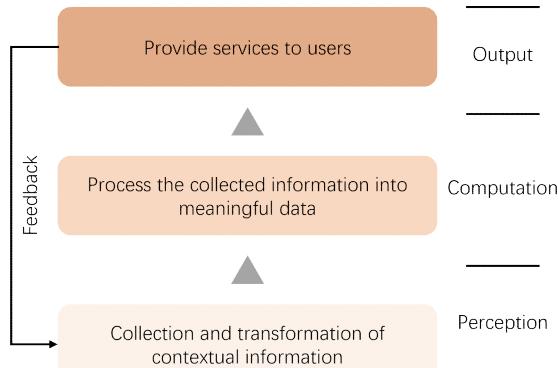


그림 1. Context awareness process

2. 요양원의 발전 현황과 문제점

가. 요양원의 현황

요양원은 전문 의료 자원과 종합적인 간호 서비스를 제공한다는 점에서 큰 장점을 가진다. 가족 구조의 변화와 기관 서비스의 질적 향상으로 인해, 많은 가정이 기관 중심의 노인 돌봄을 선택하고 있으며, 이는 노인 돌봄 서비스 체계의 필수적인 부분으로 자리 잡고 있다[12].

나. 요양원의 문제점

본 연구에서는 관찰법과 인터뷰 조사를 통해 기관 중심 노인 돌봄 서비스 모델을 분석하고, 그 공통적 특성과 문제점을 도출하였다.

- 서비스 수요의 다양성과 자원 분배의 불균형
급속한 고령화로 인해 요양원이 제공해야 하는 서비스의 범위가 넓어지고 있다. 입소자에는 완전 자립형 노인, 만성질환으로 부분 자립형 노인, 완전 의존형 노인이 모두 포함된다. 그러나 일부 고비용 시설을 제외한 대부분의 요양원은 다양한 요구를 충족시킬 수 있는 맞춤형 서비스를 제공하지 못하고 있다. 그 결과, 돌봄 자원의 공급과 수요 간 불일치, 병상 부족, 자원의 비효율적 활용, 서비스 내용과 노인 요구 간 부조화가 발생하고 있다[13].

• 의료·요양 통합 서비스의 부족

의료·요양 통합이란 노인의 기본적인 생활지원과 의료서비스를 유기적으로 결합하여 실시간으로 종합적이고 다중적인 서비스를 제공하는 것을 의미한다[14]. 이 모델은 전 세계적으로 노인 돌봄 서비스에 널리 적용되고 있다[15]. 예를 들어, 초고령 사회인 일본은 병원과 요양원을 결합한 기관 통합형 모델을 채택하고 있으며, 이를 통해 의료·재활·일상 돌봄을 단계적으로 제공하고 있다[16].

• 모바일 사물인터넷(IoT) 및 스마트 정보기술의 활용

최근 인터넷과 빅데이터 등 기술의 발전으로, 스마트 정보기술은 전통적인 노인 돌봄 서비스와 빠르게 융합되고 있다. 요양원은 ICT(정보통신기술)를 활용하여 지능형 돌봄 서비스를 제공하고 있으며, 서비스 품질과 효율을 지속적으로 향상시키고 있다[17]. 스마트 기술은 노인 돌봄 서비스 혁신의 핵심 동력으로 자리 잡고 있다. 그러나 현재 시장의 제품은 인지 능력과 행동 능력이 저하된 노인을 충분히 고려하지 못하고 있으며, 학습 및 사용 비용이 높다. 또한 사용자 정보 수집 채널이 제한적이고 비효율적이며, 의료진과 노인 간의 실시간 소통이 원활하지 않아 기술과 서비스 모델 간의 통합 수준이 아직 미흡한 실정이다[18].

다. 스마트 실버케어

‘스마트 실버케어(Smart Retirement)’ 개념은 영국의 Life Trust Foundation에서 처음 제안되었다[19]. 제안자들은 노인의 일상생활을 지원하고 고품질의 삶을 누릴 수 있도록 하는 스마트 시스템의 개발을 촉구하였다. 예를 들어, 가전제품에 칩을 내장하여 인터넷을 통해 상호 연결함으로써, 노인과 자녀·친척·지역사회·기업이 네트워크로 연결되는 스마트 서비스 체계를 구축할 수 있다. 이를 통해 노인의 생활을 지원하는 지능형 돌봄 환경을 실현한다[20].

라. 요양원 서비스에서의 지능형 단말기의 영향

고령화 사회에서 지능형 단말기의 목적은 노인과 기계 간의 안전한 상호작용을 보장하고 노인의 삶의 질을 향상시키는 것이다. 본 연구에서는 지능형 단말기의 운영 환경과 기능적 특성을 바탕으로 세 가지 사례를 선정하여 장단점을 분석하였다(표 1 참고). 분석 결과, 지능형 단말기의 운영 환경은 ① 오락 활동, ② 생활 서비스, ③ 의료 지원의 세 가지로 구분할 수 있다. 현재의 스마트 단말기 디자인은 주로 이 세 영역에 집중되어 있으며, 주요 한계로는 기능의 제한성, 높은 구축 비용, 보안 및 안정성의 부족이 지적되었다.

3. 상황 인지의 적용 및 분석

가. 노인 돌봄 서비스에서의 상황 인지 개입의 장점

상황 인지의 도입은 기존의 사용자 중심 디자인에서 벗어나, ‘인간 - 기기 - 환경’시스템 전반에 초점을 맞추는 방향으로 발전하였다. 이 시스템에서 사용자의 경험은 사용자, 장치, 환경 및 기타 요인 간의 상호작용을 통해 형성되는 총체적 인식으로 정의된다. 본 연구는 스마트 커뮤니티의 노인 돌봄 서비스 체계에 상황 인식을 통합한 지능형 단말기를 적용하여, 시스템의 특성에 근거한 관련 상황 요인을 도출하였다. 각 상황 요인은 제품과 사용자 모두에게 다른 방식으로 영향을 미치며, 사용자의 정서적·행동적 경험을 형성한다. 스마트 커뮤니티 내 지능형 단말기는

표 1. Case analysis of smart terminals

Country	Project	Function	Service Mode	Advantages	Disadvantages
Singapore	Healthcare robot "Robo coach"	Guide and train the older adult in an interactive way	Smart apartment, senior apartment	Customized fitness programs, determination and scoring of older adult people's movements through sensor equipment, and construction of a virtual fitness community	Single function, high deployment cost
UK.	Care-O-bot 3	It helps older adults do housework, provides home smart services, and performs various tasks such as climbing objects to high places and opening doors to welcome guests.	Smart retirement community	Human-like appearance, disabled-friendly interaction, and customization tailored to the needs of each application scene.	Single function, high deployment cost, need to increase safety and stability.
Japan	エイジフリーライフ香里園	Telemedicine terminal, intelligent robot	Smart retirement communities, pension institutions	Humanized care, telemedicine terminals, intelligent robots, social and emotional needs of the older adult	High service fees, high operating costs, narrow service scope

노인 돌봄 서비스 시스템 전체에서 사용자의 인식과 경험을 매개하는 핵심 접점으로 기능한다. 따라서, 스마트 커뮤니티 노인 돌봄 서비스의 특성 분석을 통해 중요한 상황 요인을 효과적으로 식별할 수 있다.

나. 상황 인지 기반 노인 돌봄용 지능형 단말기의 특성

상황 인지 이론은 지능형 단말기의 혁신적 발전을 위한 새로운 경로를 제시한다. 이는 단순히 기본적인 기능적 요구를 충족하는 수준을 넘어, 다양한 고차원적 요구와 사용자 경험 향상에 초점을 맞춘다. 이에 따라 상황 인식 체계에서 작동하는 지능형 단말기는 다음과 같은 주요 속성을 가진다.

- 다중 이해관계자 참여

스마트 커뮤니티 및 노인 돌봄 서비스 시스템에는 가족 구성원, 지역사회 서비스 인력, 자원봉사자 등 다양한 이해관계자가 참여한다. 이러한 다중 주체의 참여는 지능형 단말기라는 접점에서 노인뿐만 아니라 돌봄 제공자 및 지원 주체의 사용자 맥락을 함께 고려해야 함을 시사한다. 이를 통해 각 주체의 협력적 역할을 최적화하여 돌봄 효율성을 높일 수 있다.

- 복합 업무 처리 능력

노인은 신체적 노화와 만성질환으로 인해 다양한 기본 돌봄 요구를 가진다. 또한 상황에 따라 행동 패턴과 수행 과업이 다르므로, 시나리오별 요구를 정확히 식별하고 통합적 서비스를 제공할 필요가 있다. 지능형 단말기는 웨어러블 기기 등과 연동하여 사용자의 상황과 요구를 정확히 탐지하고, 이에 맞춘 맞춤형 서비스를 제공할 수 있다.

- 인지 및 정서 결핍

노화에 따라 인지 능력과 정서 상태는 개인의 생애 경험과 회복탄력성에 따라 다르게 변화한다. 움직임이 느려지거나 불안으로 인한 중단 등이 나타나며, 이로 인해 외부의 도구나 사람 간

상호작용에 대한 의존도가 증가한다. 기술과 노인 간의 인지적 장벽을 완화하고, 정서적 친화성을 높이기 위한 디자인 접근이 필요하다. 이는 세대 간 공유된 인간성을 반영하는 적응성 개념으로 이해될 수 있다.

- 풍부한 감각총

지능형 단말기의 감각총은 노인이 생활하는 전반적 환경에 분포하며, 웨어러블 기기, 스마트홈 시스템, 지역 기반 공공 스마트 장치 및 사회복지 기관의 단말기를 포함한다. 이 감각총은 노인의 돌봄 관련 정보를 수집하고 상황을 감지하며, 맞춤형 서비스를 제공하는 핵심 데이터 인프라 역할을 수행한다.

다. 상황 분류

상황 인식 이론의 발전과 이를 적용한 지능형 단말기의 장점을 바탕으로, 스마트 단말기에 적합한 상황 요인 분류 방법을 도출하였다. 각 상황 요인의 내포와 상호 관계를 분석한 결과는 다음과 같다.

- ① 사용자 상황

사용자 상황은 지능형 단말기의 주요 대상인 노인을 중심으로 하며, 생리적 지표, 기본 정보, 사회적 상호작용으로 구성된다.

생리적 지표: 혈압, 맥박, 만성질환 이력, 약물 복용 정보 등

기본 정보: 연령, 성별, 생활 습관, 약물 알레르기, 인터넷 이용 숙련도 등

사회적 상호작용: 가족 및 룸메이트와의 교류, 기관 내 사회활동 참여 등
연령대에 따라 생리적 기능 저하나 인지 능력 감소 정도가 다르므로, 보다 세밀하고 개인화된 서비스가 필요하다[21].

- ② 서비스 상황

서비스 상황은 스마트 커뮤니티 및 요양원 돌봄 시스템 내에서 노인이 필요로 하는 서비스 요구, 서비스 이용 과정, 그리고 그 상호작용이 이루어지는 환경을 포함한다. 즉, 일상 돌봄 중 발생하

는 요구, 기기와의 상호작용 과정에서 수행되는 작업, 그리고 노인 또는 서비스 인력이 목표를 달성하기 위해 취하는 행동과 절차를 포괄한다 [22]. 또한, 서비스 상황은 사용자의 행동 데이터를 기반으로 서비스 전략을 최적화하고, 가족이나 돌봄 인력이 능동적으로 정보를 수집·지원하는 행위까지 포함한다.

③ 사회 상황

사회 상황은 노인이 속한 사회적 환경과 그 안의 이해관계자 및 사회적 자원을 의미한다. 여기에는 노인과 상호작용하는 가족, 지역사회, 요양기관, 서비스 제공자, 사회복지 단체 및 자원봉사 조직 등이 포함된다. 이러한 사회적 네트워크는 노인 돌봄 시스템의 지원 체계를 구성하며, 서비스 접근성과 정서적 안정성에 영향을 미친다.

④ 기기 상황

스마트 돌봄 시스템에서 기기는 서비스 제공의 기반을 이루는 핵심 요소이다. 여기에는 웨어러블 기기, 모바일 단말기, 의료 장비, 간호 침대, 의료 인력 등 물리적·기술적 자원이 포함된다 [23]. 이러한 기기 상황은 서비스의 안정성과 신뢰성을 보장하며, 돌봄 품질 향상에 직접적으로 기여한다.

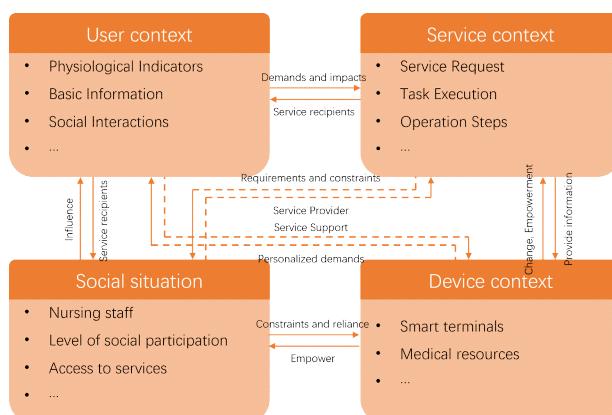


그림 2. The division and relationship of situational perception factors in institutional elderly care services

III. 스마트 단말기 이용자 요구 조사 및 분석

1. 이용자 조사 및 분석

노인 돌봄 서비스용 스마트 단말기는 인터넷 시대의 ‘즐거운 노화(joyful aging)’ 개념을 구현하기 위한 혁신적인 서비스 방식을 채택하고 있다. 본 연구에서는 요양원에 거주하는 노인, 요양원 직원, 그리고 가족을 대상으로 인터뷰를 실시하여 스마트 단말기에 대한 이용자 요구를 탐색하였다. 인터뷰 과정에서 설문지를 배포하여 노인의 관점에서 요구 사항을 평가하였다.

가. 설문 조사

본 설문 조사의 목적은 연령대별 노인의 돌봄 특성, 행동 습관, 요구 유형 및 생활 환경을 확인하고 요약하는 데 있다. 또한 현재 사용 중인 제품에 대한 이용 빈도, 수용도, 그리고 사용에 영향을 미치는 요인들을 분석하여 노인 대상 스마트 단말기의 디자인 방향성을 도출하고자 하였다.

표 2. Questionnaire information

		Number of people	Proportion
Sex	M	72	48%
	F	78	52%
Age	50-59	22	14.7%
	60-69	112	74.7%
	70-79	12	8%
	80+	4	2.7%
Self-care ability	Have self-care ability	111	74%
	Have semi-self-care ability	27	18%
	Incapable of self-care	12	8%

본 조사는 총 150명의 참여자를 대상으로 진행되었으며, 온라인 설문 플랫폼 (<https://wj.qq.com/s2/13737777/e270/>)을 활용하였다. 설문 결과 분석을 통해 노인들의 스마트 단말기 기능적 요구와 사용 행태에 대한 통찰을 얻을 수 있었다. 응답자의 약 66%는 모바일 애플리케이션을 사용한다고 응답하였으며, 이 중

37%는 가끔 사용하고 29%는 자주 사용하는 것으로 나타났다. 스마트 단말기 사용 목적은 다양하였으며, 대표적인 이용 목적은 정보 검색, 건강 모니터링, 사회적 상호작용, 그리고 오락 활동으로 확인되었다. 이는 스마트 단말기가 노인의 정보 획득, 건강 관리, 사회 참여에 중요한 역할을 수행하고 있음을 보여준다. 또한 전체 응답자의 약 63%는 요양원 내에 스마트 단말기가 비치되어 있지 않더라도 이를 사용하고 싶다고 응답하였다. 대부분의 참여자는 스마트 단말기가 사회적 교류 촉진, 건강 모니터링 강화, 응급 상황 지원, 일상생활의 편의성 향상등 다양한 이점을 제공할 수 있다고 인식하고 있었다. 이러한 피드백은 노인 돌봄 서비스에 스마트 단말기를 통합하는 것이 중요함을 시사하며, 이러한 기술이 노인의 자립 생활 지원 및 삶의 질 향상에 기여할 수 있음을 보여준다. 조사 결과, 대부분의 참여 노인은 스마트 단말기 사용에 대해 개방적인 태도를 보였으며, 삶의 질 개선을 위한 도구로서 그 잠재적 가치를 인식하고 있음을 알 수 있다. 또한 노인의 단말기 이용 요구는 기본적인 의사소통 및 정보 획득뿐만 아니라, 건강 모니터링과 사회 활동과 같은 고차원적 기능까지 포함하고 있음

을 확인하였다.

나. 핵심어 워드클라우드

본 연구에서는 설문조사에서 일부 데이터를 추출하여 핵심어를 시각화하기 위해 워드클라우드를 제작하였다. 워드클라우드 시각화 결과에 따르면, 노인들이 요양 서비스용 스마트 단말기에서 가장 중요하게 생각하는 요소는 사용 용이성, 큰 글씨체, 보안성, 사회적 교류, 그리고 원격 소통의 것으로 나타났다.

이러한 결과는 노인 이용자의 감각적·인지적 특성과 사회적 요구가 스마트 단말기 디자인의 주



그림 3 Hot words, word cloud

No.	Interviewee	Quantity	Main point of view
1	Staff	4	Nursing homes primarily focus on ensuring the older adult's basic living needs, supplemented by various activity programs. In terms of living support, activities such as regular medical consultations, health checks, physiotherapy, and massages are organized. Facilities like chess and card rooms, karaoke halls, and other activities are provided regularly for older adults who are capable of self-care. In daily interactions with older adults, many express that life in nursing homes is less satisfying than living at home. As nursing homes transform toward dancing, the happiness and satisfaction of the older adult residents become a crucial issue.
2	Elder	10	For most older adult residents in nursing homes, the desire to make more friends while engaging in activities they enjoy is prevalent. For instance, those with a passion for photography might wish to establish photography classes within the nursing home and organize photography outings. Furthermore, older adult individuals often seek to alleviate feelings of depression through conversation, and maintaining contact with their children is particularly important to them; they experience heightened joy when their children visit.
3	Family members of the older adult	10	For families of older adults, the highest priority regarding their loved ones living in nursing homes is ensuring their safety. Following that, it is crucial to promptly understand how the older adults are faring in the nursing home to ensure they can reside there with peace of mind. This emphasizes the need for nursing homes to implement robust safety measures and maintain transparent, open lines of communication with families.

요 고려 요소임을 시사한다. 해당 내용은 (그림 3)에 제시되어 있다.

다. 인터뷰

본 연구에서는 스마트 단말기 사용자를 노인 거주자, 요양시설 종사자, 그리고 노인의 가족 구성원의 세 유형으로 분류하였다. 사용자 유형 간의 차이를 고려하여, 각 인터뷰 대상자 유형에 적합한 개별 인터뷰 개요를 디자인하고, 사용자 요구를 심층적으로 탐색하며 기존 서비스에서의 문제점을 포괄적으로 파악하였다.

인터뷰를 통해 얻은 주요 내용과 요약 결과는 (표 3)에 정리되어 있다.

라. 페르소나(Personas)

본 연구에서는 시나리오 분석을 활용하여 초기 인터뷰 및 관찰을 통해 수집된 단편적 정보를 통합하고, 이를 기반으로 사용자가 실제로 경험하는 전형적 상황을 서사적 형태로 재구성하였다. 이를 통해 사용자, 사회, 서비스, 기기 등 상황의 주요 요소를 상호 연계하여, 공통적인 사용자 행

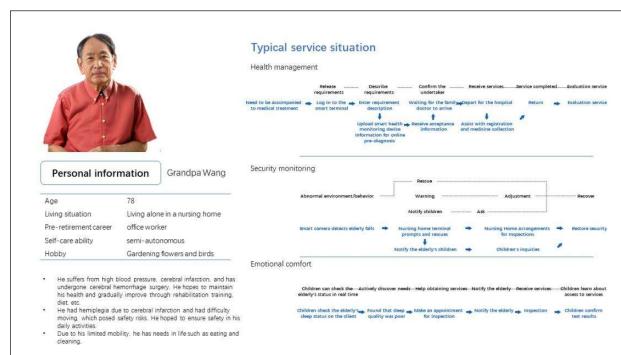


그림 4. Personas(a)

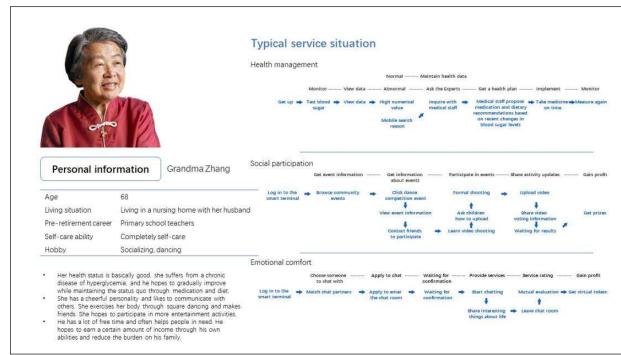


그림 5. Personas(b)

동 패턴, 이용 경로, 인지적 특성 및 선호도를 체계적으로 정리하였다. 이러한 분석 결과는 (그림 4,5)에 제시되어 있다.

현장 관찰과 데이터 분석을 종합한 결과, 대표적인 두 유형의 노인 사용자 페르소나가 도출되었다. 본 연구는 이 두 전형적 사용자를 기반으로 ‘장할머니(Grandma Zhang)’와 ‘왕할아버지(Grandpa Wang)’의 페르소나를 구체적으로 디자인하였다.

이 두 페르소나는 요양원 내 스마트 단말기 이용 과정에서 서로 다른 활동 양상과 행동 특성을 보이며, 특히 문제 인식 및 불편 단계에서 상이한 행위 패턴과 감정 반응을 나타낸다. 이러한 분석은 사용자의 실제 경험을 기반으로 한 맥락 중심 사용자 모델 구축에 기여하며, 향후 스마트 단말기 서비스 디자인의 방향성을 구체화하는 근거로 활용될 수 있다.

2. 사용자 요구 분석

본 연구의 설문조사 결과를 정리하여 이용자 요구로 전환한 결과, 노인의 요구는 기본 돌봄, 의료 간호, 개인화 서비스, 사회적 참여 정서적 지원등 여러 범주로 구분되었다(표 4 참조).

의료진의 요구는 진단 및 치료 절차의 간소화, 데이터의 실시간 모니터링 및 기록, 정보 전송 속도 및 처리 능력 향상, 그리고 진단·치료 과정

표 4. User requirement list

Basic care	Physiological sign detection, daily care, daily cleaning, night care, dietary care, medication reminder
Medical care	Injections and infusions, institutional doctor visits, bed care, rehabilitation care, physiotherapy massage
Personalized service	Customized diet structure, feature data detection, positioning services, simplified equipment operation, older adult body data recording, personalized care services.
Social participation	Eager to communicate with others, organize and participate in activities, and gain a sense of belonging
Emotional comfort	Condolences and visits, psychological counselling, communication with children

에 참여하는 여러 주체 간의 효율적인 협업 촉진 등을 포함한다.

노인 가족 구성원은 요양 시설 내에서의 서비스 현황을 즉시 파악, 모니터링 데이터의 의미 이해, 그리고 노인 및 기관과의 신속한 의사소통 유지 등의 요구를 나타냈다.

다양한 이해관계자의 요구를 정리한 후, 앞서 분석한 요양 시설에 적합한 상황 요인과의 대응 관계를 설정하였다. 이를 통해 각 요구 사항이 어떤 상황 요인과 연계되는지를 명확히 하였으며, 그 결과는 (그림 6)에 제시되어 있다.

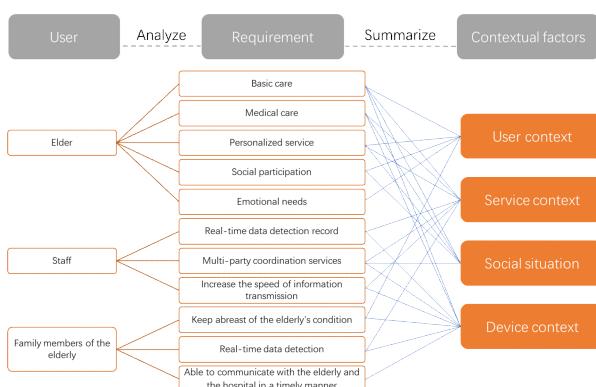


그림 6 User needs and contextual factors

IV. 상황 인지 기반 최적화 전략

조사 결과, 기술적 지원을 기반으로 요양원의 기본 기능 모듈과 서비스 시스템은 점차 발전하고 성숙해지고 있으나, 요양원 서비스의 사용자 경험은 여전히 개선의 여지가 있는 것으로 나타났다. 이에 본 연구에서는 앞서 분석한 사용자, 서비스, 사회, 기기의 네 가지 상황 요인을 결합하여, 이에 대응하는 스마트 단말기 디자인 전략을 제안하고, 지능형 노인 돌봄 서비스 시스템 프레임워크를 구축하였다.

1. 전략1(사용자 상황:User Context)

요양원에 거주하는 노인들의 돌봄 요구는 개인의 신체적·인지적 상태에 따라 크게 다르므로, 이를 충족하기 위해서는 개인화 및 단계화된 서

비스 모델이 필수적이다. 예를 들어, 신체적 건강 상태에 따라 노인을 자립형 부분 자립형, 완전 의존형으로 구분할 수 있다. 또한, 요양원은 단순한 신체적 돌봄을 넘어 정서적 요구를 개별적으로 충족시켜야 하며, 이를 통해 노인의 서비스 체험을 향상시킬 필요가 있다. 최근 스마트 단말기 개발에서는 사용자 중심 디자인 원칙의 중요성이 강조되고 있으며, 이를 통해 사용자와 기기 간의 상호작용이 보다 직관적으로 이루어지고 사용자 경험이 향상된다. 노인의 신체적·인지적 기능 저하를 고려할 때, 상황 인식 시스템을 통한 사용자 상황(건강, 의식주, 생활 등)의 실시간 모니터링은 매우 중요하다. 이러한 시스템은 노인의 요구를 신속하게 파악하고, 정확한 서비스를 제공함으로써 서비스 적합성을 높인다. 이러한 접근은 노인이 느끼는 무력감을 완화하고, 요양원 환경 내에서의 신뢰와 소속감을 강화하는데 기여한다.

표 5. Design strategies based on user context

For older adults, the following strategies are proposed:

개인 생활 정보를 활용하는 것은 사용자의 요구, 선호, 생활 방식, 건강 상황 및 기술 능력을 보여주는 고유한 프로필을 구축한다. 맞춤형 콘텐츠와 모니터링, 엔터테인먼트, 사회화 기능은 개인화된 요구를 충족시킨다. 전송 및 협업의 간소화는 효율성을 향상시킨다. 직관적이고 단순화된 인터페이스는 큰 글꼴과 대비되는 색상을 사용하여 시력을 보완함으로써 단계 수를 줄인다. 친척의 프로필 특성에 맞는 관련 지원을 제공하고 실시간 상태와 신체 정보를 전송하는 것은 만성 질환 환자의 의사소통에 도움이 된다.

2. 전략2(서비스 상황:Service Context)

노인이 야외를 걸을 때, 웨어러블 기기는 온도, 시간대, 활동 지속 시간 등의 정보를 바탕으로 적절한 복장을 착용하도록 상기시켜 줄 수 있다. 만약 낙상이 발생할 경우, 기기는 사용자의 생체 신호를 감지하여 위급 여부를 판단하고, 즉시 응급 구조 서비스에 경보를 전송하며 요양원에도 알림을 보내 신속한 지원이 이루어지도록 한다.

이러한 효율적인 대응 절차에는 사용자의 위치

파악과 인근의 의료 인력에 대한 긴급 통보가 포함되어, 빠른 현장 대응이 가능하다.

응급 신호가 접수되면, 의료 인력은 시스템을 통해 해당 노인의 사용자 프로필에 즉시 접근할 수 있으며, 이를 바탕으로 보다 정확한 사전 대비와 효율적인 의료 조치를 수행할 수 있다.

또한, 구조를 기다리는 동안 기기는 현재 지원 상태와 진행 상황에 대한 실시간 정보 및 명확한 피드백을 노인에게 제공함으로써, 불안감과 무력감을 완화시키는데 도움을 준다.

이러한 서비스 상황 중심의 디자인은 단순한 돌봄을 넘어, 노인의 심리적 안정감과 서비스 신뢰도를 높이는 데 중요한 역할을 수행한다.

표 6. Design strategies based on service context

For older adults, the following strategies are proposed:
다중 사용자 기반의 ‘인간 - 기계’ 맥락 인지 협업 작업 모델이다. 시스템은 사용자의 행동과 조작 단계를 감지하고, 다른 맥락적 요소를 결합하여 추론함으로써 사용자의 다음 조작 의도를 예측하고, 관련 기능과 서비스를 선제적으로 제공하여 작업 단계를 감소시킨다. 이를 통해 서로 다른 환경에서도 스마트 단말기와 서비스의 적응성을 유지하여 연속적인 서비스 경험을 형성한다.

3. 전략3(사회적 상황:Social Context)

노인은 독립적인 인구 집단으로서, 돌봄 과정에서 제3자의 지원을 필요로 한다. 이는 노인 자신뿐만 아니라, 제3자의 참여로 형성되는 협력적 맥락 속에서 이루어진다.

스마트 커뮤니티 기반의 노인 돌봄 서비스 시스템에서는 다양한 이해관계자가 노인 돌봄에 참여한다. 서비스 제공자와 조정자뿐 아니라, 보조 돌봄 인력 또한 노인과 밀접하게 연관되어 중요한 역할을 수행한다.

가족 중심 돌봄 지원 서비스의 구축은 노인의 정서적 요구를 충족시키는 가장 효과적인 접근 방식으로 이해할 수 있다. 가족은 높은 신뢰도와 상대적으로 낮은 비용을 기반으로 한 돌봄 주체로서, 노인의 심리적 안정과 만족도를 높이는 핵심적 역할을 담당한다.

또한, 노인 돌봄 공동체 내에서 동년배 상호 지원 서비스를 도입함으로써, 신체적·정신적으로 비교적 건강한 노인들이 도움이 필요한 노인에게 기본적인 돌봄 서비스를 제공할 수 있다. 이러한 이타적 행동은 지원을 제공하는 주체에게 지속적인 동기를 부여하고, 공동체 내에서 안정적이고 지속 가능한 상호 지원 구조를 형성한다.

결과적으로, 이러한 사회적 맥락 기반의 서비스는 노인 간의 사회적 참여를 강화하고, 요양원 및 지역사회 돌봄 환경의 연대감을 촉진함으로써, 고립감 해소와 삶의 질 향상에 기여한다.

표 7. Design strategies based on social context

For older adults, the following strategies are proposed:
요양보조원의 서비스 개입은 필수적이다. 보조원은 노인의 개별적 특성과 전형적인 서비스 맥락을 기반으로 실시간 동적 모듈을 맞춤화할 수 있다. 보조원의 선제적 조작은 노인에게 통제력 상실감을 유발하지 않도록 주의해야 하며, 노인의 현재 사용 환경과 결합하여 시스템은 적절한 기기 피드백을 선택한다. 응용 플랫폼을 통해 정서적 돌봄 지원이 제공되며, 건강 관리, 올바른 행동 안내 등 다양한 정서적 기능을 노인에게 제공한다. 사회 참여를 강화한다. 노인이 사회와 단절되면 가치감 상실이 발생하며, 다수의 스마트 기기와 마주했을 때 느끼는 무력감은 열등감으로 이어질 수 있다. 따라서 노인의 사용자 맥락을 기반으로 심리적 요구를 충족하고 사용자 가치를 실현하기 위해, 노인 집단의 사회 참여감을 향상시키는 집단 상호부조 커뮤니티를 구축해야 한다.

4. 전략4(기기 상황:Device Context)

요양원 서비스 시스템에 다양한 스마트 기기를 도입함으로써, 인식 가능한 상황 데이터의 차원이 확장되고, 데이터 인식 범위가 넓어졌으며, 상황 인식 시스템의 연산 정확도 또한 향상되었다.

요양원 서비스 시나리오에서는 스마트 단말기, 스마트폰, 스마트 웨어러블 기기, RFID, 단말 카메라 등 다양한 모바일 인터넷 기반 기기를 활용하여 노인의 원시 정보 데이터를 수집한다. 이러한 일련의 지능형 하드웨어는 요양원 서비스의 다양한 상황 요인으로부터 데이터를 다차원적으로 인식함으로써, 단일 인식 장치의 한계를 보완

한다.

동시에 이러한 기기들은 상호 연결된 인식의 특성을 지니며, 여러 채널의 사용자 동적 데이터를 통합하여 다양한 상황 데이터를 협력적으로 연계·처리한다. 이를 통해 시스템의 상황 인식 연산 능력을 강화하고, 후속 단계에서 보다 포괄

표 8. Design strategies based on device context

For older adults, the following strategies are proposed:
다감각적 상호작용 방식은 시각, 촉각, 청각 등 다양한 감각을 활용하는 형태이다. 한편으로 이러한 방식은 노인이 중요한 정보에 주의를 기울이도록 도울 수 있다. 많은 노인은 후각 등 감각 기능의 퇴화를 보이는데, 시스템은 기기가 감지한 환경 정보를 통해 환경 변화에 대한 피드백을 노인에게 시기적절하게 전달하도록 돋는다. 다른 한편으로 노인은 일반인에 비해 주의력이 더 부족하므로, 개별성과 흥미와 밀접하게 관련된 작업에 주의를 집중하도록 함으로써 개인화된 경험과 지각을 강화할 수 있다. 스마트 기기 통합 환경은 적응형 서비스를 제공한다. 기기들은 상호 연동을 통해 다양한 요양 장면에 맞출 수 있으며, 시스템을 통해 사용자의 상태와 결합하여 일부 기능을 자동으로 실행하여 사용자 조작의 사용성을 향상시키거나, 적절한 조작 권한을 사용자에게 부여하여 선택형 조작을 가능하게 한다.

표 10. The effectiveness and feasibility of implementing the design strategy

상황분류	현재 상황	효과	도입 가능성
1 User Context	기존 시스템은 대부분 단일 기능에 머물고 개인화 수준이 낮으며, 사용자 행동 데이터의 활용이 부족하여 건강 상태와 선호에 따라 서비스를 동적으로 조정하지 못한다.	사용자 경험의 적합도를 크게 향상시키고, 인지적 부담을 감소시키며, 상황 적합성과 개인화 만족도를 강화한다.	데이터 수집과 사용자 모델링 기술은 성숙하여 가능성이 높다. (대)
2 Service Context	대부분의 장치는 기본적인 알림·모니터링만 구현할 수 있으며, 인간-기계 협업 추론 기능이 부족하고, 서비스 절차는 주로 수동적 반응에 의존한다.	예측 기반 서비스를 통해 응답 시간을 단축하고, 서비스 연속성을 높이며, 안전성과 의료 협업 효율을 향상시킨다.	프로세스 개편이 필요하며 시스템 업그레이드가 요구되어 가능성은 중간 수준이다. (중)
3 Social Context	사회적 지원 체계가 통합되어 있지 않으며, 가족과 요양보호 인력 간 정보가 동기화되지 않아 상호작용 경로가 제한적이다.	가정과 지역사회 참여도를 강화하고, 고독감을 감소시키며, 지속 가능한 협동 돌봄 네트워크를 형성한다.	기관과 가정의 참여도에 의존하며 정책·조직 지원도의 영향을 크게 받기 때문에 가능성은 중~소 수준이다. (중~소)
4 Device Context	장치는 대부분 단일 단말기·단일 모달 감지 수준에 머물며, 서로 다른 스마트 기기 간의 연동이 부족하고 환경 적응성이 약하다.	다중 모달의 고정밀 감지를 구현하고, 환경 적응성을 향상시키며, 확장 가능한 지능형 생태계를 구축한다.	하드웨어 연동 및 플랫폼 통합이 필요하나 기술 성숙도가 높아 가능성은 중간 수준이다. (중)

적이고 정밀한 노인 돌봄 서비스를 제공하기 위한 데이터 기반을 구축한다.

이와 같은 기기 상황의 발전은 요양원 스마트 서비스 시스템이 정확한 실시간 인식과 지능형 대응을 실현하는 데 필수적인 기반이 된다.

5. 상황 인지 이론 기반 스마트 단말기 디자인 전략

표 9. Smart Terminal Design Strategy Based on Context-Awareness Theory

User Context	여러 상황을 통합하여 개인화된 경험을 제공한다. 사용자 정보 전달 및 협업 효율성을 향상시킨다.
Service Context	다중 ‘인간 - 기계’ 상태 인식 협업 서비스 모델. 사용자 식별 서비스 품질을 향상시킨다.
Social Context	노인 돌봄 기관이 개입하여 보조적 상황을 형성한다. 사회 참여를 증가시키고 시스템을 지속 가능하게 만든다.
Device Context	다감각적 상호작용은 노인의 지각을 향상시킨다. 지능형 기기 융합 환경의 적응형 서비스를 제공한다.

스마트 단말기 디자인 전략은 (표 9)에 제시된 바와 같이, 앞서 기술한 네 가지 상황 요인을 기반으로 개발되었다.

6. 디자인 전략과 현재 양로원 서비스 모델의 차이

디자인 전략과 현행 요양원 서비스 모델의 차이 및 도입 가능성은 (표 10)에 제시되어 있다.

V. 결 론

노인 돌봄 시설에 지능형 시스템을 전략적으로 도입하는 것은 고령 거주자를 위한 서비스 품질을 실질적으로 향상시킬 수 있는 중요한 기회를 제공한다. 본 연구는 노인의 다양한 요구를 충족시키기 위해 이용자 요구 지원 자원, 사회적 역동성, 기술적 가능성을 종합적으로 고려한 디자인 접근법을 제안하였다.

이러한 접근은 맞춤형 적응형 돌봄 모델을 우선시하여, 노인 돌봄 서비스의 경험 운영 효율성, 삶의 질을 최적화하는 것을 목표로 한다. 연구 결과, 개인의 건강 상태와 선호에 맞춘 사용자 중심 디자인 서비스 품질 향상의 핵심임을 확인하였다. 또한 웨어러블 기기를 포함한 상황 인식 기술은 지속적인 모니터링과 반응형 지원을 통해 시의적절한 개입, 안전성 강화, 위험 감소를 가능하게 한다.

사회적 측면에서는 지역사회 중심 모델과 가족의 적극적 참여가 노인의 정서적 안정과 사회적 참여를 촉진하는 중요한 요인으로 나타났다. 서비스 기관과 가족 간의 협력적 관계는 요양원 거주 노인을 위한 존중 존엄, 자율성의 환경을 조성한다.

기술적 측면에서는 다중 감각 상호작용과 통합 지능형 솔루션이 환경 인식과 사용자 참여를 향상시키는 데 미치는 영향을 강조하였다. 이러한 발전은 노인들이 요양 시설 내에서 더 쉬운 이동, 원활한 의사소통 일상 활동과 환경에 대한 더 큰 통제력을 가질 수 있도록 지원한다.

제안된 디자인 접근법은 노인 돌봄 서비스를 보다 반응적이고 효율적이며 인간 중심적인 시스템으로 전환할 잠재력을 지니고 있다. 향후 연구에서는 이러한 접근의 실증적 검증과 장기적 영향 및 확장성을 다양한 돌봄 환경에서 평가할 필요가 있다.

결국, 요양원 내 스마트 시스템의 발전은 노인의 전반적인 삶의 질과 행복감을 향상시키며, 더 포용적이고 지원적인 사회로의 발전을 이끌 것이다.

REFERENCES

- [1] United Nations, *Department of Economic and Social Affairs, World Population Ageing 2020: Highlights*. New York, NY, USA: United Nations, 2020.
- [2] R. Chen and X. Li, "Factors Influencing Subjective Well-being and Quality of Life of the Elderly in Nursing Homes," *Chinese Journal of Gerontology*, Vol. 38, pp. 1781 - 1783, 2018.
- [3] World Health Organization, *World Report on Ageing and Health*. Geneva: WHO Press, 2021.
- [4] L. Chen and C. D. Nugent, "Smart Homes for Elderly Healthcare—Design and Implementation Considerations," *Journal of Ambient Intelligence and Smart Environments*, Vol. 11, No. 1, pp. 15 - 25, 2019.
- [5] G. D. Abowd and E. D. Mynatt, "Charting Past, Present, and Future Research in Ubiquitous Computing," *ACM Transactions on Computer-Human Interaction*, Vol. 7, No. 1, pp. 29 - 58, 2000.
- [6] S. Patel, H. Park, P. Bonato, L. Chan, and M. Rodgers, "A Review of Wearable Sensors and Systems with Application in Rehabilitation," *Journal of NeuroEngineering and Rehabilitation*, Vol. 9, No. 21, 2012.
- [7] J.-H. Dou and J.-Y. Qin, "Product Service System Innovation Design Based on Context-Awareness Multidimensional Data Visualization," *Journal of Product Engineering*, Vol. 1, pp. 87 - 91, 2017.
- [8] G. Marreiros, R. Santos, C. Ramos, and J. Neves, "Context-Aware Emotion-Based Model for Group Decision Making," *Information Sciences*, Vol. 25, pp. 31 - 39, 2010.
- [9] J. Jun-Zhong, "Context-Aware Computing (in Chinese)," *Journal of East China Normal*

- University*, 2009, pp. 1 - 10.
- [10] C. Yuan-Yuan and L. Zhi-Jun, "Activity-Based Context Awareness Interaction Design," *Computer Engineering and Applications*, Vol. 49, pp. 23 - 28, 2013.
- [11] K. J. Thomas Craig, L. C. Morgan, C.-H. Chen, S. Michie, N. Fusco, J. L. Snowdon, E. Scheufele, T. Gagliardi, and S. Sill, "Systematic Review of Context-Aware Digital Behavior Change Interventions to Improve Health," *Translational Behavioral Medicine*, Vol. 11, pp. 1037 - 1048, 2021.
- [12] M. Wu, "Research on the Development of Nursing Home Care: Demand and Supply," *Soochow University Journal*, 2011.
- [13] G.-Z. M., "Predicament and Countermeasures of Institutional Pension Development in China," *Journal of Hunan Normal University (Human and Social Sciences)*, Vol. 51, pp. 31 - 38, 2012.
- [14] H. Yu-Mei, F. Kan, G. Qiu-Ye, C. Yan, and X. Ri, "Smart Medical-Integrated Home-Based Care Service Platform Design," *Packaging Engineering*, Vol. 41, pp. 94 - 103, 2020.
- [15] G. Di and Z. Hong, "The Model of Combined Medical Care and Elderly Care under the Background of Population Aging," *Journal of Health Management Center for China*, Vol. 37, pp. 55 - 60, 2020.
- [16] Z. Chi, W. Jia, and Z. A., "Japan's Combined Medical and Nursing Care Model and Its Enlightenment to China," *Journal of Medical Policy*, Vol. 39, pp. 33 - 36, 2018.
- [17] H. Zhang, "Design of Nursing Home Personnel Safety and Health Monitoring System Based on Internet of Things Technology," *Journal of Systems Engineering*, 2022.
- [18] X. Yuzhou, H. Xiaoxing, L. Jianbing, L. Yue, and C. Tian, "Research on the Current Situation and Countermeasures of Intelligent Elderly Care Services," *China High-Tech Enterprises*, pp. 7 - 11, 2014.
- [19] Z. Yanan, "Research on the Development Path of Shanghai Community Smart Elderly Care Based on the PSR Model," *Journal of Aging and Society*, Vol. 8, pp. 64 - 71, 2017.
- [20] S. Y. Management, "Introduction to Major Foreign Pension Models," *China Nursing Management*, Vol. 13, pp. 97 - 99, 2013.
- [21] L. Meng-Fei and L. Ya-Li, "Application Status and Prospects of Implicit Interaction in Smart Care for the Aged," *Packaging Engineering*, Vol. 41, pp. 13 - 20, 2020.
- [22] T. Shao-Chuan, J. Xiao, and L.-Y. Engineering,

"Design Strategy of Asthma Mobile Medical Application Based on Context Awareness," *Packaging Engineering*, Vol. 40, pp. 242 - 246, 2019.

- [23] L. N. Company, "Research on Situation-Aware Service System of Intelligent Community," *Journal of East China University of Science and Technology*, 2014.

저자 소개



주자안 (정회원)

2016~2020년 Shanghai University of Engineering Science
Sino-Korean School of Multimedia Design 대학생
2020~2022년 공주대학교 게임디자인 학과 석사
2022년~현재 공주대학교 게임디자인 학과 박사과정

<주관심분야 : 기능성게임, 게이미피케이션>



경병표 (종신희원)

1996~현재 공주대학교 게임디자인학과 교수
2007~현재 상해공정기술대학교 전가교수
2019~2022 게임물관리위원회 위원
<주관심분야 : 게임디자인, 컴퓨터그래픽, 프랙탈디자인>