

App Development and Usability Evaluation for Caregivers

Jongchan Park[†] · Jaegook Kim^{††} · Euijae Chung^{†††} · Changsun Ahn^{††††} ·
Bongsu Jung^{†††††} · Youngjoo Kim^{††††††}

ABSTRACT

There is a need to develop an app for a caregiver health management that can provide continuous management in response to changes over time, because elderly people have low digital utilization capabilities, difficulty maintaining regular and continuous self-management. Based on this need, this study designed an app with a user-friendly UI and simple structure for the elderly. The app developed in this study supports regular management of health data such as blood pressure, blood sugar, and heart rate, as well as specific information on physical, disease, cognitive, communication, and environment in the care field. The app developed in this study supports care services by automatically entering data through integration with health management devices, automatically analyzing and visually representing recorded data to understand trends and volatility, and adding scalability to connect with various health management and medical support platforms. The effectiveness and satisfaction of the developed app were confirmed to be significant in the field verification results.

Keywords : Digital Care, Digitally Vulnerable, Care Provider, Care App, Care Worker

돌봄 제공자를 위한 디지털 돌봄 앱 개발 및 사용성 평가

박 종 찬[†] · 김 재 국^{††} · 정 의 재^{†††} · 안 창 선^{††††} · 정 봉 수^{†††††} · 김 영 주^{††††††}

요 약

고령자는 낮은 디지털 활용 역량, 주기적이고 지속적인 자가관리 유지 어려움이 있어 시간에 따른 변화에 대응해 지속적인 관리를 해줄 수 있는 돌봄 제공자용 건강관리 앱이 필요하다. 이러한 필요성을 바탕으로 본 연구에서는 고령자가 사용하기 편한 UI와 단순한 구조의 앱을 디자인하였다. 본 연구에서 개발된 앱은 돌봄 현장에서 혈압, 혈당, 심박수 등의 건강 데이터와 신체, 질병, 인지, 의사소통, 환경 등의 특이 정보들을 정기적으로 관리하도록 지원한다. 본 연구에서 개발된 앱은 건강관리 기기와의 연동을 통해 데이터를 자동 입력하고, 기록된 데이터의 자동분석과 시각화 표현이 가능하다. 건강 변화의 추세, 변동성 등의 모니터링으로 돌봄 서비스를 제공할 수 있는 지원이 가능하다. 또한 다양한 건강관리, 의료지원 플랫폼과 연계할 수 있는 확장성이 추가되어 개발되었다. 개발된 앱에 대한 효과성과 만족도가 현장 실증 결과 유의미함이 확인되었다.

키워드 : 디지털 돌봄, 디지털 취약계층, 돌봄 제공자, 돌봄 앱, 요양보호사

1. 서 론

노화는 지속적인 관리를 통해 질환으로의 발전 가능성을 감소시키는 것이 중요하다. 노화로 인해 발생 가능성이 큰 인지 질환인 신경퇴행성 질환은 치료의 목적이 지속적인 관리 및 치료로 인지기능의 퇴행을 예방하는 것이며[1, 2], 심혈관

질환 및 대사성질환도 환경 및 섭식의 통제와 더불어 지속적인 건강지표 모니터링, 신체활동을 통한 관리가 주요한 치료 방법으로 사용되고 있다[3, 4]. 또한, 고령자에게 빈번하게 발생하는 질환은 의료인에 의한 질환 관리 및 질환 관리 교육을 통한 자가관리가 중요하다고 보고되었다[5].

그러나, 취약계층은 자가관리의 어려움으로 인해 이행 정도가 불만족스럽거나 이행 수준이 감소함을 보고하였으며 [6-8], 디지털 장비를 통한 관리는 자가관리의 편의성을 증대시켜 자가관리의 문제를 해결할 수 있는 대체 수단이 될 수 있다. 실제로, 모바일 헬스 솔루션(Mobile Health Solution: mHealth)과 같은 디지털 기술은 만성질환 관리, 의사소통 및 교육 등을 제공할 수 있으며[9], 고령자를 대상으로 건강지수를 측정하는 디지털 장비의 사용을 통해 고령자의 삶의 질이 향상하였음을 보고하였다[10]. 또한, 디지털 기술은 건강에 대한 인식의 증대와 더불어 외래환자의 생활방식을 수정하여 건강 상태를 개선하는 역할을 할 수 있다[11, 12].

※ 본 연구는 보건복지부의 재원으로 한국보건산업진흥원의 보건의료기술 연구개발사업 지원에 의하여 이루어진 것임(과제고유번호: HI21C0262).

† 준 회 원 : 가천대학교 바이오의료기기학과 수석연구원

†† 비 회 원 : 가천대학교 바이오의료기기학과 수석연구원

††† 비 회 원 : 가천대학교 바이오의료기기학과 연구원

†††† 준 회 원 : (주)엑스큐브 팀장

††††† 비 회 원 : 대구경북첨단의료산업진흥재단 책임연구원

†††††† 비 회 원 : 가천대학교 바이오의료기기학과 부교수

Manuscript Received : May 12, 2023

First Revision : July 3, 2023

Second Revision : August 22, 2023

Accepted : September 25, 2023

* Corresponding Author : Bongsu Jung(najungno01@gmail.com)

Youngjoo Kim(lordgold@gachon.ac.kr)

최근 건강관리에 관한 관심이 증대되고, 스마트워치와 같은 다양한 기능을 갖춘 웨어러블 기기의 활용이 높아지면서 다양한 건강 자가관리 프로그램들이 출시되고 있다. 그러나 노인 돌봄 제공자의 필요와 요구에 맞는 앱은 상대적으로 많지 않다는 사실이 국내 및 해외 연구 결과와 일치하는 것으로 나타났다[13].

돌봄 제공자들은 주로 장년층이나 노인층이 대부분이기 때문에 모바일 앱 기술을 고령자 돌봄에 활용하는 데 있어서 접근성과 편의성에 제약이 있다는 연구 사례가 있다[14-16]. 이에 따라 돌봄 제공자는 고령자를 돌보기 위한 현장에서 데이터에 쉽게 접근할 수 있는 앱의 필요성을 요구한다[17].

대부분의 건강 자가관리 앱들은 단순한 데이터만을 제공하고 있으며, 단편적인 데이터만을 활용하여 종합적인 건강관리 서비스를 제공하지 못하고, 전문 보건 인력에 의한 건강관리로 이어지지 못하고 있다[18, 19].

돌봄 제공자들이 사용하는 현행 시스템의 종류는 방문요양 앱, 재가장기요양기관 앱, 생활지원사 앱, 보건소 모바일 헬스케어 앱이 있으며 수기로 생체 측정 데이터를 기록하는 간호기록지가 있다.

간호기록지 Fig. 1은 생체 측정 데이터를 수기로 종이에 기록관리 하는 방식으로 대부분의 재가장기요양기관이 수기 기록하고 있으며 기록된 데이터를 기반으로 건강관리가 이루어지기 힘들어 단순 기록물로서 보관되고 있다.

현행 시스템의 분석 결과 메뉴와 화면이 동일 화면에 표시되기 어려워 조작이 불편하게 되고, 단단계의 메뉴 구조로 인해 사용이 번거로워지는 문제가 있다.

Fig. 2와 같이 건강정보는 주관적인 정보로써 '호전', '유지', '악화'와 같은 주관적인 표현으로 단편적으로 관리되어 건강 변화에 대한 추세, 변동성 파악에 어려움이 있다. 특히, 혈압, 혈당, 심박수, 체중과 같은 건강정보의 기록과 관리가 부족하여 건강 변화에 대한 추세, 변동성 판단에 어려움이 있다.

아직까지는 건강체크 기기들의 생체정보 측정 데이터 입력을 위해 ICT 기술을 이용한 자동 데이터수집과 같은 사용자 편의 기술의 적용이 안 된 상태이며 서비스의 확대를 위한 외부 플랫폼과의 데이터 전송 기능을 제공하지 않는다.

따라서 고령자용 앱은 구조가 복잡하지 않아 사용이 쉽고 보기 편한 앱을 개발하는 것이 요구되는 것으로 나타났다[16]. 고령자는 낮은 디지털 활용 역량, 주기적이고 지속적인 자가관리 유지 어려움이 있어 시간에 따른 변화에 대응해 지속적인 관리가 가능한 ICT 기술이 필요하다. 그래서, 건강정보 측정기기 연동 데이터 수집 및 분석 기능을 지원하는 ICT 기술이 활용된 돌봄 제공자용 건강관리 앱이 필요하다[20, 21].

본 연구를 위해 개발된 앱은 노인 돌봄제공자의 필요와 요구에 맞는 앱을 활성화할 예시로 제공한다. 고령자의 변화와 디지털 기기 활용 능력을 반영하여 고령자가 사용하기 편한 UI와 단순한 구조의 앱을 통해 접근성과 편의성을 개선하였다.

현장에서 데이터에 쉽게 접근하여 혈압, 혈당, 심박수 등의 건강지표 데이터와 신체, 질병, 인지, 의사소통, 환경 등의 특

간호 기록지									
2022.04.01 ~ 2022.04.30									
노인주간보호센터									
수급자	생년월일(성별)	본인부담률		일반 15%					
케어그룹	문0희	급여개시일	2019.03.01	등급	4등급				
혈압 : mm/Hg, 맥박 : 회/분, 체온 : ℃, 호흡 : 회/분, 혈당 : mg/dL, 체중 : kg									
작성일	측정시간	혈압	맥박	체온	호흡	혈당	체중	작성자	
								간호관리	간호관리
간호 기록지 내용									
2022.04.01	10:00	117/74	74	36.6					문0희
2022.04.04	10:00	107/77	75	36.1					문0희
2022.04.05	10:00	126/88	66	36.3					문0희
2022.04.06	10:00	135/77	59	36.4					문0희
2022.04.07	10:00	132/84	65	36.3					문0희
2022.04.08	10:00	124/85	69	36.3					문0희
2022.04.11	10:00	138/86	75	36.9					문0희

Fig. 1. Nursing Record at a long-term Care Institution



Fig. 2. Visiting Care App Screen

이 정보들을 정기적으로 기록하여 실시간 돌봄 서비스를 제공할 수 있도록 하였다.

실시간 데이터 접근이 가능한 현장에서 혈압, 혈당, 심박수 등의 생체 측정 데이터와 신체, 질병, 인지, 의사소통, 환경 등의 특이 정보를 정기적으로 기록할 수 있도록 하였으며 이를 통해 실시간 돌봄 서비스를 제공할 수 있다. 돌봄 제공자는 수기 간호기록지 대신 ICT 기술을 활용한 기기 연동 데이터 수집을 통해 간편하게 건강 데이터를 기록하고, 추가적인 정보를 입력하여 개인 건강 상태를 종합적으로 관리할 수 있다.

이렇게 축적된 데이터를 기반으로 건강정보의 추세와 변동성 정보, 건강 위험도 분석 정보를 제공하며 다양한 건강관리, 의료지원 플랫폼과 연계할 수 있는 확장성을 가진 앱을 개발하였다.

- 본 연구에 대해 요약하면 다음과 같다.
- 현재 앱은 고령의 돌봄 제공자가 사용함에 접근성과 편의성에 제한이 있음
 - 현재 앱은 단편적인 데이터만 관리하여 종합적 관리가 어려움
 - 혈압, 혈당, 심박수와 같은 생체정보 측정 기기와 연동 안 됨
 - 대부분 건강 데이터 관리에 수기 기록지 사용

- 돌봄 제공자가 쉽고 편하게 사용할 수 있는 앱 필요
- 본 연구에서 앱 구조 단순화, 화면 UI 개선을 통해 접근성, 편의성 개선
- 주기적인 건강 데이터 수집, 시각화를 통한 직관적 데이터 관리를 통한 단편적 데이터 활용 문제 개선
- ICT 기술을 활용한 건강체크 기기 연동 데이터 수집 기능 적용
- HL7 FHIR, Open API를 통한 확장성 제시
- 돌봄 제공자 앱의 효과와 활용 가능성을 실증으로 확인

2. 연구의 방법

2.1 사용성 평가

사용성 평가지표 SUS(System Usability Scale)는 1986년도에 John Brooke에 의해 만들어진 시스템 사용성 측정 방법으로 다양한 디지털 디바이스와 서비스에 적용될 수 있는 실용적이고 신뢰할 수 있는 도구로 현재까지 가장 많이 사용되고 있는 측정 방법이다[24].

SUS는 사용자들에게 10가지 질문을 제공한다. 이 질문들은 사용자로부터 피터링되지 않은 피드백을 빠르게 얻기 위해, 그리고 부담스러운 상호작용 없이 신속하게 답변하도록 설계되었다.

SUS의 개별 질문들에 관한 내용을 보면 학습성, 사용 편의성 및 만족도 등을 포함하여 사용성 평가의 전반적인 결과에 대한 도출이 가능하다. 이와 더불어 결과가 0~100점대로 산출되어 평가하기 쉽고, 복잡한 계산 없이 사용하기 쉽고, 무료로 사용 가능하다는 점 등에서 다양한 이점을 가지고 있다[25].

SUS 설문 문항 Table 1은 ISO 9241-11에 기반한 효과성, 효율성, 만족도 세 가지의 구성요소로 되어있으며 10개 문항 중 1~4항이 효과성, 5~8항이 효율성, 9~10항이 만족도이며 긍정 질문(홀수 문항) 5개, 부정 질문(짝수 문항) 5개로 구성되

Table 1. System Usability Scale (SUS)

No.	Question
1	I believe that I would use this product on a regular basis.
2	The product seemed overly complicated.
3	I found the product to be intuitive and straightforward to use.
4	I thought I needed help from a technician to use the product.
5	I observed that the product effectively integrated multiple functions.
6	In my opinion, there was a significant lack of consistency in this product.
7	I believed most people would quickly grasp the usage of the product.
8	I found the program very difficult to use.
9	I felt confident in using the program.
10	I needed to learn a lot before using this program.

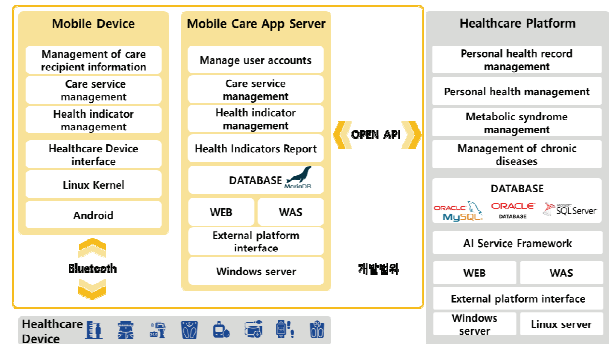


Fig. 3. Care Provider App System Configuration Diagram

어 있다. 효과성은 "사용자가 목표를 완료할 수 있는가?", 효율성은 "앱의 사용을 위해 얼마나 큰 노력을 해야 하는가?", 만족도는 "앱의 사용이 만족스러웠는가?"를 측정한다[25].

2.2 시스템 구성

본 연구에서 개발된 돌봄 제공자용 앱 시스템의 구성은 Fig. 3과 같이 돌봄 앱, 돌봄 앱 서버로 구성된다.

돌봄 앱 서버는 WEB Server, WAS Server, Database로 구성되며, Healthcare Device와 외부 Healthcare Platform Interface 기능이 포함된다.

화면 크기는 돌봄 제공자들의 평균 연령에서 일반적인 스마트폰 화면의 문자를 보기가 작아 보기 어려운 점과 휴대성을 고려하여 무게와 크기가 적당한 10' 화면의 Tablet을 선정하였다.

2.3 UI 개발

앱을 사용하는 돌봄 제공자의 연령이 평균 60세가 넘는 것을 고려하여 앱 화면을 키우고 UI, UX 디자인을 고령자가 시각적으로 편안하게 사용할 수 있도록 이해하기 쉬운 큰 아이콘, 시각적으로 큰 글자, 구별이 쉬운 단순한 색 구성 등 단순 명료하고 직관적[26]으로 설계하였다.

고령자용 UI 설계 가이드 정보들을 참고로 Table 2와 같은 기준을 정립하고 앱 설계에 반영하였다[27, 28].

화면의 기본적인 구성 Fig 4는 좌측에 메뉴, 우측에 업무 화면의 형태로 구성하고 좌측의 메뉴의 수는 최대한 단순화하

Table 2. Classification of Apps by Service Type

Division	Explanation
Layout	Minimize menus and information on one page
Layout	Large and wide structure for easy recognition
Structure	The depth of information is within three levels
Structure	Menu structure within two levels of depth
Color, Coloration	Use simple color schemes rather than using many colors
Character	Use readable sans serif
Graphic	Using icons that are easily encountered in daily life

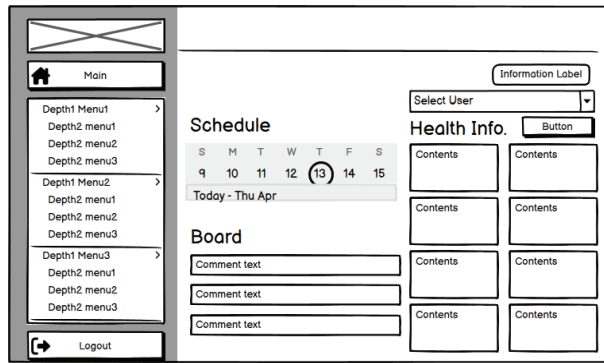


Fig. 4. Main Screen UI Wire-frame

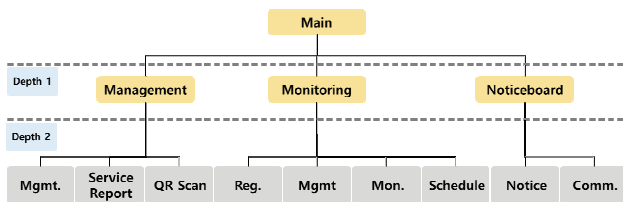


Fig. 5. Menu Structure

여 구성하였고, 2 Depth 구조를 사용이 편리하도록 펼쳐진 리스트 형태로 제공한다.

메뉴 구조 Fig. 5는 직관적인 사용이 가능하도록 구성하고 사용이 편리하면서 복잡하지 않도록 2 Depth로 구성하였다.

2.4 데이터 구조 및 권한

프로그램 사용자의 종류는 기관 관리자, 사회복지사, 요양보호사가 있으며 건강관리 대상자인 돌봄 대상자가 있다.

각 대상의 데이터 구조는 Fig. 6(a)와 같이 계층적 구조(Tree Structure)로 설계하여 돌봄 대상자의 상위에 요양보호사, 그 위에 사회복지사, 그 위에 기관, 그리고 모든 기관을 총괄하는 admin이 위치하며 admin을 제외한 모든 구성원은 1에서 +n까지 다수로 구성될 수 있다.

Fig. 6(b)와 같이 대상의 하위 그룹으로 형성된 데이터는 모두 입력, 조회가 가능하며 같은 레벨의 다른 구성원의 정보에는 접근할 수 없는 구조이다.

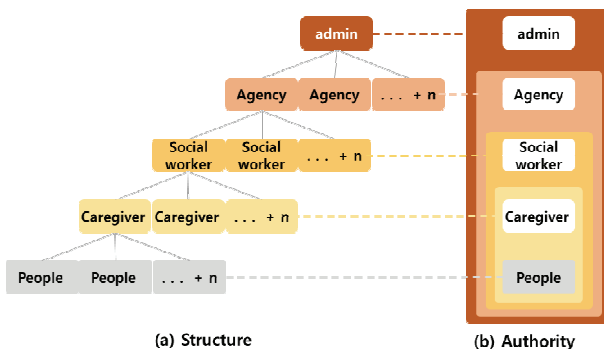


Fig. 6. Data Structure and Permission Structure

2.5 인터페이스 개발

본 연구에서 외부 플랫폼과의 데이터 연동을 위한 인터페이스는 Open API와 HL7 FHIR 2가지를 개발하였다. Open API는 RESTful API로 개발하였으며, 외부 플랫폼과의 연동에 사용되는 Data Format으로 JSON 방식을 사용하였다.

외부 플랫폼 데이터 연동 Open API는 신규 사용자 등록, 건강 데이터 요청에 따른 데이터 전송 2가지를 구현하였다.

Table 3에 건강 데이터 요청 메시지 예시를 표시하였고, Table 4에 건강 데이터 요청에 따른 응답 메시지 예시를 표시하였다.

Table 3. Example of a Health Data Request API Message

Division	Send message
Request message	<pre>{ "health_start_id" : "0", "diary_start_id" : "1" }</pre>

Table 4. Health Data Transmission API Message Example

Division	Send message
Response message	<pre>{ "result_code":100, "message":"success", "health_data":[{ "id":"1","sbp":"120","dbp":"80"..... "care": { "id": 102, "name": "111", "code": "hbank29694" } - 중략 - "diary_data":[{ "id":"1","body":"이상무","communication":"양호"..... "care": { "id": 102, "name": "111", "code": "G0000000001" } }] - 생략 - }] }</pre>

HL7 FHIR(Health Level 7 Fast Healthcare Interoperability Resource)는 의료 관련 시스템으로의 정보 전송을 위한 표준으로 FHIR 기반 메시지 포맷 전송기능을 지원한다.

FHIR은 이전에 HL7에서 보급된 표준들(v2, v3, CDA)의 여러 문제를 보완, 개선한 표준 프레임워크이다[29-32].

시스템에서 수집된 건강정보를 HL7 FHIR 표준 기반 메시지 포맷으로 전송하며 RESTful API로 개발하고 Data Format으로 JSON 방식을 사용하였다.

Table 5에 건강 데이터중 혈압 측정 데이터를 전송하는 HL7 FHIR 메시지 포맷을 표시하였다.

Table 5. Health Data Transmission FHIR Message Example

Division	FHIR Format Send message
Blood pressure message	<pre> { "resourceType": "Observation", "identifier": [{ "system": "{serviceId}", "value": "{userId}" }], "category": [{ "coding": [{ "system": "http://terminology.hl7.org/CodeSystem/observation-category", "code": "vital-signs", "display": "Vital Signs" }] }], "text": "Vital Signs" }, { "status": "final", "code": { "coding": [{ "system": "https://www.hins.or.kr", "code": "H00114309", "display": "bloodPressure" }] }, "text": "혈압", "valueQuantity": { "value": 74, "unit": "mmHg", "system": "http://unitsofmeasure.org", "code": "mm[Hg]" } }, { "code": { "coding": [{ "system": "https://www.hins.or.kr", "code": "H03019145", "display": "sbp" }] }, "text": "혈압(수축기)", "valueQuantity": { "value": 74, "unit": "mmHg", "system": "http://unitsofmeasure.org", "code": "mm[Hg]" } }, { "code": { "coding": [{ "system": "https://www.hins.or.kr", "code": "H02171908", "display": "dbp" }] }, "text": "혈압(이완기)", "valueQuantity": { "value": 74, "unit": "mmHg", "system": "http://unitsofmeasure.org", "code": "mm[Hg]" } }, { "code": { "coding": [{ "system": "https://www.hins.or.kr", "code": "H03019145", "display": "sbp" }] }, "text": "혈압(수축기)", "valueQuantity": { "value": 74, "unit": "mmHg", "system": "http://unitsofmeasure.org", "code": "mm[Hg]" } }, { "code": { "coding": [{ "system": "https://www.hins.or.kr", "code": "H02171908", "display": "dbp" }] }, "text": "혈압(이완기)", "valueQuantity": { "value": 74, "unit": "mmHg", "system": "http://unitsofmeasure.org", "code": "mm[Hg]" } } </pre>

Table 6. Health Indicator Risk Analysis Criteria

Division	Normal		Caution		Danger	
	Man	Woman	Man	Woman	Man	Woman
waist girth	85cm under	80cm under	85~90 cm	80~85 cm	90cm over	85cm over
fasting blood sugar	90mg/L under		90~100mg/L		100mg/L over	
blood pressure - systolic	120mmHg under		120~130mmHg		130mmHg over	
blood pressure - diastolic	80mmHg under		80~85mmHg		85mmHg over	
Triglyceride	135mg/dl under		135~150mg/dl		150mg/dl more	
HDL cholesterol	45 mg/dl over	55 mg/dl over	40~45 mg/dl	50~55 mg/dl	40 mg/dl under	50 mg/dl under

2.6 건강 위험도 분석 알고리즘

수집된 건강지표 혈압, 혈당, 허리둘레, 중성지방, 콜레스테롤에 대한 만성질환 기준을 정상, 주의, 위험으로 Table 6 과 같이 정의하였으며, 수집된 건강 데이터의 분석을 통해 정의 기준에 따라 건강관리 대상군으로 판별하고 App에 표출하여 건강관리에 활용하도록 하였다

Table 6의 6가지 건강 데이터 중 Normal 값을 벗어나는 항목이 3가지 이상이면 건강관리 대상군으로 분류한다.

2.7 돌봄 제공자용 앱 화면

돌봄 제공자용 앱의 메인 화면으로 대상자의 정보, 스케줄, 공지 등의 정보를 개략적으로 파악할 수 있도록 구성되어 있다(Fig. 7).

대상자를 선택하면 선택한 대상자의 마지막 측정된 건강정보를 보여준다. 좌측의 메뉴의 수는 최대한 단순화하여 구성하였고, 2 Depth 구조를 사용이 편리하도록 펼쳐진 리스트 형태로 제공한다.

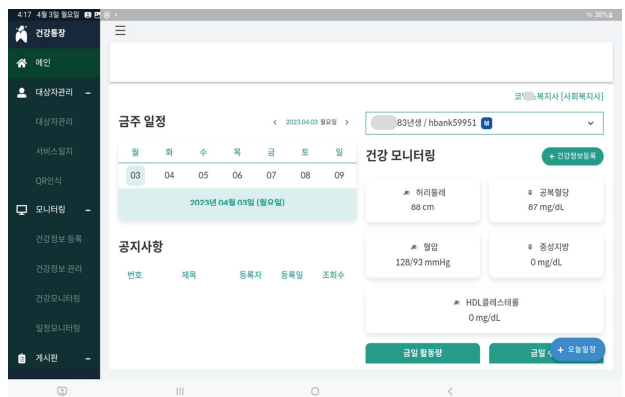


Fig. 7. App Main Screen for Caregivers

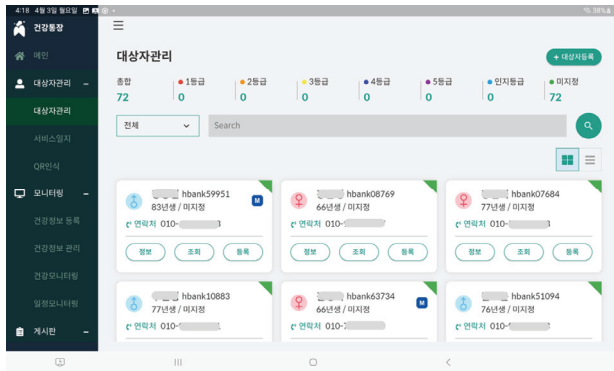


Fig. 8. Care Recipient List Inquiry Screen

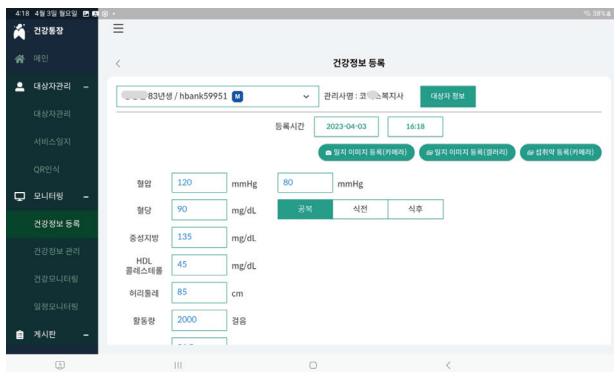


Fig. 9. Health Information Registration Screen



Fig. 10. Health Information Graph Inquiry

대상자 리스트 조회 화면으로 등록된 대상자 정보를 카드 형태로 표시하며, 일반적인 리스트 형태보다 기본정보를 쉽게 조회할 수 있도록 구성하였다(Fig. 8).

대상자별 카드 내의 [정보], [조회], [등록] 버튼을 누르면 '대상자 등록', '건강모니터링', '건강정보 등록' 화면으로 이동한다.

대상자 리스트에서 'M' 아이콘은 건강 위험도 분석 알고리즘에 의해 판별된 건강관리 대상군을 의미한다.

대상자의 건강정보를 입력하는 화면으로 혈압, 심박수, 혈당, 허리둘레, 활동량, 체온, 체중, 수면시간, 중성지방, 콜레스테롤 정보를 등록한다(Fig. 9).

Table 7. Demonstration Participating Institutions and Personnel

Location	Institution	Classification	Personnel
Seongnam-si	Seongnam *** DayCare Center	long-term care institution	23
Seongnam-si	Pangyo *** DayCare Center	long-term care institution	11
Seongnam-si	CO****	Company	72

블루투스 통신 기능을 내장한 건강측정기기는 무선 통신을 이용하여 측정 데이터를 자동 등록한다.

대상자로부터 수집한 건강정보 데이터를 트렌드와 패턴 분석을 위해 시계열 그래프 형태로 표시한다(Fig. 10).

기간은 전일, 당일, 1주일, 3개월 지정 선택 방식과 임의로 시작 날짜와 마지막 날짜를 선택하여 조회할 수 있으며 원하는 건강정보 항목을 선택하여 조회할 수 있는 기능을 제공한다.

2.8 현장 실증

본 연구에서 개발된 돌봄 제공자용 앱을 이용하여 재가장 기요양기관 주간보호센터 이용자, 산업단지 기업 근로자를 대상으로 건강관리 실증을 진행하였다.

실증은 간호사가 정기 방문하여 기관 소속 사회복지사, 요양보호사와 함께 건강관리 대상자들의 건강측정을 진행했다.

- 실증 기간: 2022년 10월 26일 ~ 2022년 12월 23일
- 건강관리 실증 대상: 106명 (돌봄서비스를 받는 자)

Table 7에 실증 대상 기관별 참여 인원을 표시하였다.

2.9 사용성 평가

복지기관과 기업에서 건강관리 실증에 참여한 사회복지사, 간호사, 요양보호사들은 실증 현장에서 앱을 사용해보았다. 의료기기 제조기업 연구소 직원, 관련 학과 대학생은 앱과 설명서를 참고하여 사용성 평가를 진행하였다.

사회복지사, 간호사, 요양보호사, 복지기관 종사자 9명, 의료기기 제조기업 연구소 직원, 관련 학과 대학생 36명으로 총 45명(개발 앱을 사용하는 돌봄서비스 제공자)이 사용성 평가에 참여하였다.

Table 8에 사용성 평가에 참여한 사람들의 직군별 인원이며, Fig. 11은 직군별 비율을 표시하였다.

Table 8. Number of People by Job

No.	Division	Nu m.
1	Social Worker	6
2	Caregiver	1
3	Nurse	1
4	Related fields	37
Total		45

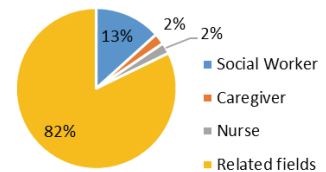


Fig. 11. Distribution by Job Function

3. 결 과

3.1 돌봄제공자용 앱 개발 결과

선행연구 분석과 현행 시스템 분석을 통해 확인된 문제점들을 개선하고, 종합적인 건강관리가 가능하도록 개발하였다. 이를 위해 시스템 구조를 단순화하고 고령자를 고려한 사용자 인터페이스(UI)를 적용하여 접근성과 편의성 제약을 해결하였다. UI는 기본적으로 2 depth로 구성된 간결한 메뉴와 업무 화면을 하나의 화면으로 구성하여 조작의 번거로움을 개선하였다.

현장 돌봄의 편의성 및 건강 변화 관리를 위해 혈압, 혈당, 심박수 측정기기와 앱을 연동하여 자동 데이터 수집이 가능하도록 적용하였다. 이를 통해 정기적으로 고령자의 건강 상태를 모니터링 할 수 있다.

건강 변화 관리를 위해 신체, 질병, 인지, 의사소통, 환경 등의 특이 정보를 체계적으로 관리하도록 지원하며 정기적으로 축적 기록된 데이터를 선택한 기간별에 따라 그래프로 시각화하여 시간에 따른 패턴, 추세, 주기성, 변동성 등을 파악할 수 있도록 지원한다.

혈압, 혈당, 심박수, 체중, 콜레스테롤과 같은 건강정보의 축적된 데이터를 자동 분석하여 대사증후군 위험군 여부를 표시하여 건강관리 서비스를 제공할 수 있도록 지원한다.

이중 건강관리 플랫폼과 건강관리 의료시스템과의 연동을 위해 이중 플랫폼 연동 Open API와 HL7 FHIR (Health Level 7 Fast Healthcare Interoperability Resource) 국제 표준 기반의 정보 전송기능을 지원하여 다양하고 전문적인 서비스를 제공할 가능성을 확보하였다.

3.2 현장실증 결과

현장 실증을 통해 가운을 착용한 간호사가 실증 대상자를 대응할 때 심리적 안정감과 신뢰감을 주는 것으로 확인됐다 (Fig. 12), (Fig. 13). 이는 의료인이 직접 건강을 체크하고 이에 대한 건강 가이드를 제공해줌으로써 대상자는 자가측정이나 시스템에 의한 가이드보다 높은 신뢰성을 보이고 실증참여에 대한 기대심리가 증가하여 자연스럽게 실증참여도가 상승하게 되는 것으로 확인됐다.

Table 9에 현장 실증으로 파악된 기관별 실증 시 특징과 문제점에 대하여 정리하였다.



Fig. 12. DayCare Center Demonstration Photo



Fig. 13. Company Demonstration Photo

Table 9. Summary of Demonstration Results

Division	Special feature	Problem
Day Care Center	The test subjects are gathered at the daycare center, so it can proceed without waiting	There is a program that runs by the hour, so it is necessary to coordinate the plan in advance. Most of them are elderly, so they need an assistant.
Enterprise	High degree of autonomy regarding demonstration participation time. Convey awareness of the importance of health care to non-participants.	Waiting time becomes longer when subjects are crowded at a specific time. There is a waiting time waiting for the verification target.

3.3 사용성 평가 결과

평가 결과 Table 10에서 보면 만족도를 판단할 수 있는 '9항', '10항'의 평균값은 4.00, 2.60이며 표준편차는 각각 0.953, 1.095로 만족도는 좋은 것으로 나타났으나 '4항'의 경우 최댓값 5, 최솟값 1, 평균 2.67, 표준편차 1.314로 사용법에 대해 도움이 필요한 것으로 나타났다.

Table 10. Usability Evaluation Result

No.	Question	mean	SD
1	I believe that I would use this product on a regular basis.	3.87	1.079
2	The product seemed overly complicated.	2.31	1.145
3	I found the product to be intuitive and straightforward to use.	3.96	0.952
4	I thought I needed help from a technician to use the product.	2.67	1.314
5	I observed that the product effectively integrated multiple functions.	4.07	0.837
6	In my opinion, there was a significant lack of consistency in this product.	2.20	1.057
7	I believed most people would quickly grasp the usage of the product.	4.13	0.944
8	I found the program very difficult to use.	2.11	1.092
9	I felt confident in using the program.	4.00	0.953
10	I needed to learn a lot before using this program.	2.60	1.095
Average		3.19	1.047
SUS Score		70.33	

시스템 사용성 척도(SUS)에서 제시하는 점수 산정 방식에 따라 70.33점이 산정(최대: 100, 최소: 32.5)되었고 등급은 C등급으로 사용성 평가 결과가 적정함을 의미한다. 이 점수는 SUS에서 제시하는 평균 68점보다 높은 점수에 해당한다.

SUS 점수가 68점보다 낮으면 연구 및 해결해야 할 문제가 있는 것을 의미하지만 본 연구의 SUS Score는 68점보다 높은 70.33으로 약간의 개선이 필요하다는 결론이 도출되었다.

4. 결 론

본 연구에서는 고령자들이 디지털 활용 능력이 낮고 지속적인 건강 자가관리가 어려운 문제를 해결하기 위해, 돌봄 제공자들이 쉽고, 간편하게 사용할 수 있도록 2Depth 메뉴 구조, 고령자용 UI, 메뉴와 업무 화면 동시 표시, 데이터 시각화 표시, 데이터 분석을 통한 건강 위험 관리, ICT 기술을 이용한 심박수를 ICT 기술을 활용한 건강 데이터 자동 수집, Open API와 HL7 FHIR을 이용한 외부 플랫폼 연동 기능을 제공하며 수기 간호기록지를 대체할 수 있는 건강관리 앱을 개발하였다.

선행연구에서 고령자의 사용에 있어 접근성과 편의성의 제약, 단편적인 데이터 관리, 건강변화관리를 위한 건강정보 부족, 건강 변화 객관적 판단 어려움, 건강측정기기 정보 연동 기술 미적용, 외부 플랫폼과의 데이터 전송 기능 등 선행연구에서 제시된 문제점들에 대한 개선을 통하여 고령자의 접근성과 편의성을 고려한 시스템을 개발하고, 정확하고 객관적인 건강 데이터 기록과 관리, 분석을 통해 건강 위험을 관리함으로써 종합적인 건강관리 서비스를 제공하도록 하였다. 또한, 혈압, 혈당, 심박수를 ICT 기술을 활용한 자동 데이터 수집 및 분석 기능으로 돌봄 제공자의 업무 편의성이 증대되고 이중 건강관리 플랫폼과 건강관리 의료시스템과의 연동을 위해 Open API와 HL7 FHIR 정보 전송기능을 지원하여 다양하고 전문적인 서비스를 제공할 가능성을 확보하였다.

이 앱은 재가장기요양기관과 기업을 대상으로 현장 실증에서 실제 사용하고 건강관리 실증 현장에서 사용자들을 대상으로 평가를 거쳤으며, 사용자들의 사용성 평가를 통해 검증하였다. 시스템 사용성 척도(SUS)에서 제시하는 점수 산정 방식에 따라 70.33점이 산정되었고 이 점수는 SUS에서 제시하는 평균 68점보다 높은 점수에 해당하여 연구 결과의 효과성과 만족도가 유의미하게 확인되었다.

현장 실증을 통해 의료인이 직접 건강을 체크하고 이에 대한 건강 가이드를 제공해줌으로써 대상자는 자가측정이나 시스템에 의한 가이드보다 높은 신뢰성을 보이고 실증참여에 대한 기대심리가 증가하여 자연스럽게 실증참여도가 상승하게 되는 것으로 확인됐다.

결론적으로 돌봄 대상자가 있는 현장에서 노인전문간호사의 역할이 포괄적으로 수행되면, 고령자들은 건강진진을 통해 삶의 질을 향상시키고, 건강 문제를 조기에 발견하여 적절히 치료함으로써 노인건강을 촉진하고 비용을 절감할 수 있다.

본 연구 결과는 디지털 취약계층에게 효과적인 자가관리

수단으로 활용될 수 있다. 디지털 기기를 활용하여 돌봄 제공자가 지원하는 방식으로 자기관리 역량 부족을 극복할 수 있으며, 노화로 인한 질환 및 만성질환과 같은 건강 문제에 대한 꾸준한 관리를 통해 더 나은 삶의 질을 제공할 수 있다. 이를 통해 고령자의 건강관리와 서비스 제공에 대한 효과적인 전략을 모색할 수 있게 되었다.

References

- [1] L. Fratiglioni and C. Qiu, "Prevention of common neurodegenerative disorders in the elderly," *Experimental Gerontology*, Vol.44, No.1-2, pp.46-50, 2009.
- [2] G. Grande, C. Qiu, and L. Fratiglioni, "Prevention of dementia in an ageing world: Evidence and biological rationale," *Ageing Research Reviews*, Vol.64, pp.101045, 2020.
- [3] N. J. Stone, and L. R. Schmelz, "Metabolic syndrome management," *Expert Opinion on Pharmacotherapy*, Vol.8, No.13, pp.2059-75, 2007.
- [4] G. Van Camp, "Cardiovascular disease prevention," *Acta clinica Belgica*, Vol.69, No.6, pp.407-11, 2014.
- [5] T. Bodenheimer, K. Lorig, H. Holman, and K. Grumbach, "Patient self-management of chronic disease in primary care," *JAMA-Journal of the American Medical Association*, Vol.288, No.19, pp.2469-75, 2002.
- [6] E. J. Barrett, C. Mensing, t. A. C. S. American Diabetes Association, and A. the American Heart, "The american diabetes association, the american cancer society, and the american heart association: A triumvirate of hope for the nation's health," *Diabetes Care*, Vol.27, No.7, pp.1789-90, 2004.
- [7] V. S. Conn and C. L. Russell, "Self-management of chronic illnesses among aging adults," *Journal of Gerontological Nursing*, Vol.31, No.5, pp.4, 2005.
- [8] M.-r. L. a. M. Song, "Long term effects of a self-care education program promoting self-efficacy for elderly people with diabetes," *Journal of Korean Gerontological Nursing*, Vol.5, No.1, pp.91-101, 2003.
- [9] M. S. Marcolino, J. A. Q. Oliveira, M. D'Agostino, A. L. Ribeiro, M. B. M. Alkmim, and D. Novillo-Ortiz, "The impact of mhealth interventions: Systematic review of systematic reviews," *JMIR Mhealth Uhealth*, Vol.6, No.1, pp.e23, 2018.
- [10] I. Adami et al., "Monitoring health parameters of elders to support independent living and improve their quality of life," *Sensors (Basel)*, Vol.21, No.2, 2021.
- [11] V. J. Dzau and C. A. Balatbat, "Future of hypertension," *Hypertension*, Vol.74, No.3, pp.450-457, 2019.

- [12] A. G. Logan, "Transforming hypertension management using mobile health technology for telemonitoring and self-care support," *The Canadian Journal of Cardiology*, Vol.29, No.5, pp.579-85, 2013.
- [13] M. R. Grossman, D. K. Zak, and E. M. Zelinski, "Mobile apps for caregivers of older adults: Quantitative content analysis," *JMIR Mhealth Uhealth*, Vol.6, No.7, pp.e162, 2018.
- [14] K. J. W. Mendez, C. Budhathoki, A. B. Labrique, T. Sadak, E. K. Tanner, and H. R. Han, "Factors associated with intention to adopt mHealth apps among dementia caregivers with a chronic condition: Cross-sectional, correlational study," *JMIR mHealth and uHealth*, Vol.9, No.8, pp.e27926, 2021.
- [15] N. Ruggiano, E. L. Brown, S. Shaw, D. Geldmacher, P. Clarke, V. Hristidis, and J. Bertram, "The potential of information technology to navigate caregiving systems: Perspectives from dementia caregivers," *Journal of Gerontological Social Work*, Vol.62, No.4, pp.432-450, 2019.
- [16] S. Rathnayake, W. Moyle, C. Jones, and P. Calleja, "Co-design of an mHealth application for family caregivers of people with dementia to address functional disability care needs," *Informatics for Health and Social Care*, Vol.46, No.1, pp.1-17, 2021.
- [17] J. Wang, D. Carroll, M. Peck, S. Myneni, and Y. Gong, "Mobile and wearable technology needs for aging in place: Perspectives from older adults and their caregivers and providers," *Nursing Informatics 2016*, pp.486-490, 2016.
- [18] T. W. Lee, S. H. Park, and S. H. Kwon, "Contents analysis of mobile applications for caregivers of community-dwelling older adults: Focused on Korea," *The Journal of the Korea Contents Association*, Vol.22, No.11, pp.331-342, 2022.
- [19] S. H. Lee, S. J. Hong, and K. M. Kim, "Analysis of health care service trends for the older adults based on ICT," *Journal of the Korea Convergence Society*, Vol.12, No.5, pp.373- 383, 2021.
- [20] National Information Society Agency, "2021 The Report on the Digital Divide," Ministry of Science and ICT, Daegu: NIA, pp.75-111, 2021.
- [21] K. Seo, "Latest global trends in digital health," *Medical Policy Forum*, Vol.18, No.2, pp.98-103, 2020.
- [22] J. Brooke, "SUS-A quick and dirty usability scale," *Usability evaluation in industry*, Vol.189, No.194, pp.4-7, 1996.
- [23] J. Brooke, "SUS: A retrospective," *Journal of Usability Studies*, Vol.8, No.2, pp.29-40, 2013.
- [24] S. J. Yang, K. H. Yoon, and H. S. Kim, "Mobile health for health management of the elderly," *Korean Journal of Clinical Geriatrics*, Vol.17, No.1, pp.1-6, 2016.
- [25] S. B. Jo and J. I. Lee, "Proposal of GUI guidelines to improve the usability of mobile healthcare for new silver generation," *Smart Media Journal*, Vol.7, No.2, pp.60-70, 2018.
- [26] H. S. Lim, D. Y. Jung, S. W. Choi, D. S. Ryu, and S. J. Park, "Senior mode UI UX guidelines. Seoul," Seoul: INITION, pp.287, 2018.
- [27] Y. A. Ahn and H. J. Cho, "Design of a HL7-based mobile web prescription interface for U-Healthcare," *The Journal of the Korea Contents Association*, Vol.13, No.4, pp.8-16, 2013.
- [28] Y. D. Kim, W. S. Kang, K. R. Cho, and J. W. Son, "Design of HL7 message based healthcare system with mobile devices," *Korean HCI Society Conference*, Vol.2013, No.1, pp.1088-1090, 2013.
- [29] J. S. Kim, S. H. Park, and Y. M. Nah, "Design and implementation of a reusable and extensible HL7 encoding / decoding framework," *KIISE Transactions on Computing Practices (KTCP)*, Vol.8, No.1, pp.96-106, 2002.
- [30] HL7 Standards - Section 1c: FHIR®. [Internet], http://www.hl7.org/implement/standards/product_brief.cfm?product_id=491.



박 종 찬

<https://orcid.org/0000-0003-0798-0083>

e-mail : twinpa@gmail.com

2022년 가천대학교 나노과학기술융합학과

바이오헬스의공학전공 석사과정

2021년 ~ 2022년 광운대학교

의료기기개발 지원센터 수석연구원

2023년 ~ 현 재 가천대학교 바이오의료기기학과 수석연구원

관심분야 : ICT융합, IoT, DTx, 디지털돌봄, 디지털 헬스케어



김 재 국

<https://orcid.org/0009-0009-5540-5885>

e-mail : ddacggie@gmail.com

2023년 가천대학교 나노과학기술융합학과

바이오헬스의공학전공 석사과정

2023년 ~ 현 재 가천대학교

바이오의료기기학과 수석연구원

관심분야 : ICT융합, IoT, 디지털 헬스케어



정 의 재

<https://orcid.org/0009-0003-9587-8632>
e-mail : justice_ash95@naver.com
2022년 광운대학교 바이오헬스융합학과
의료기기산업전공 석사과정
2022년~2023년 광운대학교
의료기기개발지원센터 연구원

2023년~현 재 가천대학교 바이오의료기기학과 연구원
관심분야: ICT융합, IoT, Data Science, DTx, 디지털돌봄,
의료기기산업



정 봉 수

<https://orcid.org/0000-0002-7160-5379>
e-mail : najungno01@gmail.com
1997년 연세대학교 의공학(학사)
1997년~2001년 한국GE헬스케어
중앙연구소 연구원
2001년~2007년 University of Texas at
Austin 의공학(석·박사)

2008년~2012년 University of California Riverside,
Post-doctoral fellow, Assistant Research Scientist
2013년~현 재 대구경북첨단의료산업진흥재단 책임연구원
2018년~2022년 광운대학교 바이오헬스융합학과
의료기기산업전공 겸임교수
관심분야: 의료기기산업, 회로설계, 반도체 공정, 빅데이터,
의료영상진단장비, 수치해석, 체외진단기기, 분자영상,
생체재료, 바이러스, 약물전달, 조직공학, 재생의료



안 창 선

<https://orcid.org/0000-0001-9045-4142>
e-mail : myunghye1004@naver.com
2008년 중앙대학교 정보대학원
정보보호전공(석사)
2023년 광운대학교 바이오헬스융합학과
의료기기산업전공(석사)

2021년~2022년 광운대학교 의료기기개발지원센터 수석연구원
2023년~2023년 가천대학교 바이오의료기기학과 수석연구원
2023년~현 재 (주)엑스큐브 팀장
관심분야: ICT융합, 의료기기산업, 인공지능, 정보보호



김 영 주

<https://orcid.org/0000-0002-4912-4608>
e-mail : lordgold@gachon.ac.kr
1992년 건국대학교 제품 및 환경전공(학사)
2008년 건국대학교 제품 및 환경전공(석사)
2010년~2014년 동해과학기술연구원장
2014년~2016년 가톨릭대학교 서울성모
의료기기개발본부장

2016년~2022년 광운대학교 의료기기개발지원센터장
2018년~2022년 광운대학교 바이오헬스융합학과 교수
2019년~현 재 서울대학교 치의학대학원 치의학과 객원교수
2023년~현 재 가천대학교 바이오의료기기학과 부교수
관심분야: 체외진단/피부과/치과용 의료기기, 디지털 헬스케어