

독거노인 토털케어 시스템

스마트시티
혁신성장동력 프로젝트

Technical Report [2부-9권]

[3-3 세부과제]
주관연구기관-(주)비바이노베이션

과제명	독거노인 토탈케어시스템 개발	연구기간	'18.09 ~ '22.12 (4년 4개월)
		예산	총 20.7억원 (정출금 : 14.7억원)

개념도 (서비스 시나리오)



KPI (성과지표)	독거노인의 정서 케어 향상 만족도 지표	80점	주기적 건강 측정·관리를 통한 건강관리 인식변화 효과 지표	80점
------------	-----------------------	-----	----------------------------------	-----

과제 개요

- (배경) 사회적인 고령화에 따라 독거노인 1인 가구가 증가하는 추세에 따라 독거노인 가정의 사회적, 정서적 안정감과 제고와 가정 내 건강상담을 통한 관리로 의료자원 효율성을 극대화를 위하여 필요
- (목적)
 - 독거노인 통합케어시스템 개발을 통한 사회안전망 구축
 - 사회적 약자인 독거노인에 대한 지원 시스템 개발 및 실증을 통한 사회적 복지 증진

주요 연구내용

- 독거노인 Total Care System 및 데이터허브 연계
- 독거노인 가정 내 시흥로봇을 통해 건강상담, 복약관리 등 케어서비스 제공
- 시흥로봇을 통해 독거노인의 인지, 정서 케어를 위한 콘텐츠 제공
- 시흥시 보건(지)소 내 데이터 연계가 가능한 생체 데이터 측정 시스템 구축
- 응급발화, 낙상 등 독거노인의 이상징후 감지를 통해 관계자 알림 시스템 구축

기술적 차별성

- (홈 AIoT) 홈로봇과 스마트기기 및 생체측정 장비를 통해 수집된 데이터를 인공지능(AI, Artificial Intelligence) 기반으로 분석하여 건강상태 예측 및 모니터링에 활용
- (건강데이터 암호화) 건강기록 데이터와 개인 기초정보의 보안 강화를 위해 개인정보와 민감정보로 구분하여 각각 암호화 후 관리
- (통합 플랫폼) 포스트 코로나 시대에 발맞춰, 비대면 상담이 가능한 플랫폼을 구성, 심화 관리가 필요한 독거노인의 경우, 전문기관과의 연계가 가능한 통합 플랫폼의 구축

기대효과

- 스마트홈, 생체 정보 측정 시스템을 통해 수집되는 환경, 생활, 건강 등으로 구성된 라이프로그 데이터를 통합적으로 분석할 수 있는 기술력 확보
- 단순히 아플 때 의료적 처방이 아닌, 스마트홈 및 지역사회와 연계된 서비스를 통해 지속적으로 활용할 수 있는 기술이 적용되어 사회적 처방이 이루어진다면 독거노인의 일상생활 능력이 유지 또는 증가할 것으로 기대됨

참여기관



실증경과 및 결과

① 홈닥터 서비스 실증

- 50가구(독거노인) 내 홈로봇, 홈닥터 APP, 스마트밴드 등 토탈케어에 필요한 모든 인프라 설치 완료
- 케어존 2곳(함현상생종합사회복지관 외) 설치 완료
- (케어존 등록 및 신체정보) 실증 대상자 중 90% 이상 측정 완료
- (홈닥터 서비스) 주 1회 방문상담 진행

실증 대상지



① 홈닥터 서비스 실증:

- 시흥시 정왕동 소재 독거노인 50가구

② 케어존 서비스 실증:

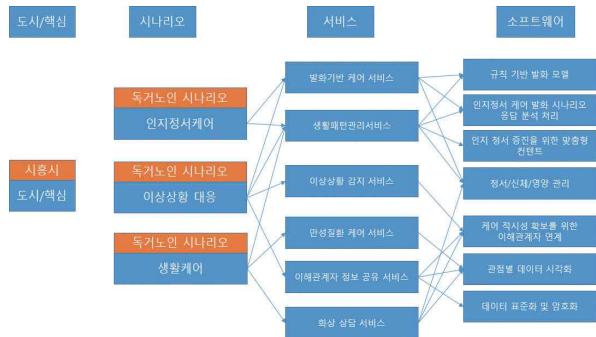
- 함현상생종합사회복지관
- 정왕종합사회복지관
- 대야종합사회복지관

단위서비스 및 요소기술

독거노인 토탈케어 단위서비스



독거노인 토탈케어 요소 기술



실증을 통한 시사점

- 와이파이(Wi-Fi, WiFi) 통신 환경에서 신호가 약하거나 끊기는 간헐적 오작동 문제 발생, 향후 대상지 선택할 때 와이파이 신호 사각지대(지역별, 주거 환경별)에 대한 보완 필요
- 현재 제공되는 착한 의사 홈닥터(홈로봇, APP, 모니터링, 시흥케어존)의 운영을 통해 독거노인들의 건강케어
- 독거노인들이 주로 사용하는 기능은 언어를 음성으로 표현하는 발화, 건강상담 등이며, 이를 통해 로봇과의 대화로 고독감을 해소

타 지자체 확산방안

- (홍보) 서비스의 우수성에 대한 홍보 및 지자체 내 독거노인의 자가 건강관리 만족도 향상
- (서비스 대상) 독거노인 뿐만 아니라 주기적인 복약, 건강관리 등을 하는 일반인 대상으로 확산
- 향후 서비스 고도화 시 추가적인 언어를 음성으로 표현하는 시나리오 도입으로 대화거리를 풍부하게 하는 것이 필요
- 독거노인의 고독감을 해소하는 홈로봇의 발화 필요



연구책임자
(주)비바이노베이션
박한 대표
viva_admin@adoc.co.kr



집필자
(주)비바이노베이션
문대은 팀장
david@adoc.co.kr



담당자(문의처)
(주)비바이노베이션
김경태 수석연구원
jameson@adoc.co.kr

• 목차 •

제1장 **개요**

- 1. 배경 및 필요성..... 418
- 2. 서비스 특징 420
- 3. 기대효과 421
- 4. KPI 설정 422

제2장 **연구 개발 성과**

- 1. 도메인 통합 시나리오..... 423
- 2. 아키텍처(시스템 구성도) 425
- 3. 단위서비스(기능)별 시나리오 428
- 4. 요소기술 430

제3장 **실증 경과**

- 1. 실증체계 439
- 2. 실증대상 440
- 3. 실증경과 441
- 4. 실증결과 442

제4장 **확산 방안**

- 1. 운영 및 확산.....444

제5장 **Lesson Learned**

- 1. 문제해결 사례446
- 2. 기술적 한계446
- 3. 거버넌스 관련447

•  용어 정리 •

용어	정의
API	응용 프로그램 프로그래밍 인터페이스, 다른 소프트웨어 시스템과 통신하기 위해 애플리케이션 소프트웨어를 구축하고 통합하는 정의 및 프로토콜 세트(Application Programming Interface)
OpenAPI	누구나 사용할 수 있도록 공개된 API(Open Application Programming Interface)
안드로이드 스튜디오	안드로이드 전용 앱제작을 위한 공식 통합 개발 환경(Android Studio)

• 표 목차 •

〈표 1-1〉 서비스 효과 만족도 정의	422
〈표 2-1〉 통신 프로토콜 방법 및 프로세스	427
〈표 2-2〉 관리자용 모니터링 웹 솔루션 기능별 권한 구분	433
〈표 2-3〉 시흥케어존 측정/수집 데이터	436
〈표 2-4〉 수집 데이터 예시	437

· 그림 목차 ·

〈그림 1-1〉 장래인구특별추계: 2017~2067년	418
〈그림 1-2〉 착한의사 홈닥터 요약 데이터링크	420
〈그림 2-1〉 독거노인 통합 케어 시스템 구성도	423
〈그림 2-2〉 독거노인 건강관리 프로세스	424
〈그림 2-3〉 아키텍처 및 인터페이스 소개	425
〈그림 2-4〉 거주자-서버 네트워크 모식도	426
〈그림 2-5〉 이동경로-서버 네트워크 모식도	427
〈그림 2-6〉 홈로봇 모니터링 태블릿, 로봇 컨트롤용 애플리케이션 기능	428
〈그림 2-7〉 독거노인 토탈 케어 시스템 서비스 및 시스템 개념도	430
〈그림 2-8〉 이상 상황 확인 가능한 보호자 등록 기능 개발	431
〈그림 2-9〉 모바일 앱을 통한 화상상담 예약	432
〈그림 2-10〉 장보기를 주제로 한 게임형 인지훈련 콘텐츠	434
〈그림 2-11〉 로봇 인지 훈련 콘텐츠를 통한 인지 능력 향상 결과	435
〈그림 3-1〉 실증 운영 로드맵	439
〈그림 3-2〉 실증 대상지 Map 표시(출처 : 지도이미지(naver map))	440
〈그림 3-3〉 (주)비바이노베이션, 함현상생종합사회복지관 MOU 체결	441
〈그림 3-4〉 함현복지관 내 (주)헬스맥스 케어존 설치	442
〈그림 3-5〉 실증 결과 요약	443
〈그림 4-1〉 유사 사업으로 진행 중인 부산 에코델타시티 내 웰니스센터 전경	444

1 | 배경 및 필요성

1-1 개발배경 및 필요성

- 고령화 심화, 건강, 사회관계 측면에서 취약한 독거노인이 증가하고 있다
- 2019년 고령자 가구(가구주 연령이 65세 이상)는 438만8천 가구로 전체 가구의 21.8%를 차지하며, 이는 계속 증가하여 2045년에는 47.9%가 될 전망이다.
- 돌봄 필요성이 높은 85세 이상 초고령 인구는 2017년 60만 명에서 2024년 100만 명, 2067년 512만 명으로 2017년 대비 8.6배 수준으로 증가하고 있다.



〈그림 1-1〉 장래인구특별추계: 2017~2067년

- 독거노인의 건강관리, 소외문제 해결, 사회/여가활동 지원 필요
- 2017년도 노인실태조사에 따르면 독거노인가구의 경우 생활상 어려움이 없다는 응답이 19.6%에 불과한 반면, 노인부부가구는 56.9%로 배우자와 함께 생활하는 노인 부부에 비해 혼자 생활하는 경우 실질적인 어려움이 많은 것으로 조사되었다.

- 독거노인이 경험하는 어려움으로는 아플 때의 간호(34.6%), 심리적 불안감(21.4%), 경제적 불안감(13.4%), 일상생활 문제 처리(9.5%) 순으로 나타난 것으로 보아, 해당 요소들을 해결할 수 있는 기술적·정책적인 요소가 필요한 것으로 판단된다. (보건복지부, 2017 노인실태조사)
 - 독거노인 수가 증가함에 따라 부양가족이 없는 무연고 노인 사망자 수는 2013년 458명에서 2017년 835명으로 약 2배 가까이 증가하였다. (보건복지부, 시도별 무연고 시신처리 현황)
 - 독거노인 실태조사 결과 주거불안정 등 경제적 문제(75.9%), 영양 부실 등 건강문제(71.0%), 약한 이웃 유대 등 소외문제(64.5%), 낮은 사회활동 참여 등 무위 문제(58.6%) 등을 겪고 있어, 이에 대한 적극적 정책 대응이 필요하다. (노년기 독거 현황과 정책적 대응 전략, 2015)
 - (신체 건강) 독거노인은 노인부부가구 및 자녀동거 노인에 비해 결식률(24.0%) 및 만성질환 유병률(93.2%)이 높으며, 2.1%는 기능상태 제한을 경험하여 고혈압 등 만성질환 관리, 영양상태 관리, 이동 지원 등이 필요하다.
- 인구 증가에 따라 시흥시는 노인복지 인프라 확대에 집중하고 있다.
- 시흥시는 2021년 5월 기준 고령화율 9.6%로 젊은 도시에 해당하지만 ‘시민과 함께 꿈꾸는 100세 도시 시흥’을 목표로 다양한 노인복지사업을 추진하고 있다.
 - 현재 시흥시가 진행하고 있는 노인복지사업으로는 어르신 소득 보전을 위한 시흥형 노인 일자리 사업과 기초 연금 지원 사업, 온라인노인복지관 ‘ON 시흥시니어 TV’를 통한 비대면 여가프로그램 사업, 노인장기요양 사업 등이 있다.
 - 시흥시는 앞으로 고령자를 위한 ‘2022 시민 통합건강관리’와 ‘실버카페 및 편의점 채용 지원’, 노인통합돌봄 서비스 ‘내 집에서 누리는 행복한 노후 통합돌봄’ 등도 운영할 계획이다.
 - 시흥시가 국정과제인 치매국가 책임제를 선도적으로 시행하기 위해 268억 원을 투입하여 치매전담형 시립노인요양시설 건립 사업을 추진한다.

2 | 서비스 특징

- ‘착한의사 홈닥터’는 집에서 로봇과 함께 일상생활을 공유하고, 건강 데이터를 바탕으로 비대면으로 의료인과의 화상상담과 건강관리가 가능한 서비스이다.
- 서비스 제공 대상 독거노인은 ‘착한의사 홈닥터’를 통해 약 복용/식사 섭취 알람 설정, 건강데이터 조회, 담당 의료인과의 비대면 화상 상담 예약, 대기상태 확인, 치매 예방 게임, 건강 관리 영상 시청 등을 할 수 있다.
- 지자체 및 사회복지사, 생활지원사는 ‘착한의사 모니터링’웹을 통해 로봇이 감지한 이상징후를 빠르게 알림을 받을 수 있으며, 의료인은 시흥케어존에서 측정된 건강기록을 조회하며 노인의 건강을 관리할 수 있다.
- 시흥시 지자체에서 독거노인 복지사업을 활발히 제공하고 있는 만큼, 디지털 기기 사용에 보다 친화적인 노인들을 선발하여 서비스를 제공함으로써 거부감을 최소화하였다. 아울러 독거노인의 환경적인 요소를 고려하여 실증 대상자들에게 최적화된 시스템을 구성하고 있다.



〈그림 1-2〉 착한의사 홈닥터 요약 데이터링크

- Step 1. 시흥케어존에서 ‘건강기록’ 측정
 - 보건소와 복지관 등에 설치된 시흥케어존에서 현재 건강상태를 측정한다.
- Step 2. 모바일에서 ‘화상상담’ 예약
 - 모바일로 원하는 시간에 비대면 화상 상담을 예약하고, 이후 의료인과 스케줄 확인 후 정해진 시간에 홈로봇의 화면을 통해 의료인과 화상상담을 진행한다.

- Step 3. 홈로봇으로 ‘일상건강’ 관리
 - 일상생활에서 홈로봇과 대화를 나누고, 다양한 건강 콘텐츠(알람 설정, 대기 상태 확인, 영상 시청, 치매 예방 게임, 건강 데이터 조회 등)를 이용한다.
- Step 4. 모니터링으로 ‘이상 상황’ 확인
 - 홈로봇이 이상 상황을 신속하게 감지하여 구조를 요청한다.

3 | 기대효과

D 홈로봇 기술력 상승

- 독거노인 가구에 설치되는 홈로봇에 대한 기술 개발을 진행함에 따라 독거노인 케어에 특화된 홈로봇 기술력을 제고할 수 있다.

D 다양한 라이프로그 데이터의 통합 분석 기술 확보

- 스마트홈, 웨어러블 디바이스 및 생체 정보 측정 시스템을 통해 수집되는 환경, 생활, 건강 등으로 구성된 ‘라이프로그’ 데이터를 통합적으로 분석할 수 있는 기술력 확보가 가능하다.

D 독거노인 대상 사회적 처방을 통한 의료자원 효율성 제고

- 의료적 처방단계에서 도약하여, 스마트홈 및 지역사회와 연계된 서비스를 통해 지속적으로 활용할 수 있는 기술이 적용되어 사회적 처방이 이루어진다면 독거노인의 일상생활 능력이 유지 또는 증가할 것으로 기대된다.
- 독거노인의 생활력이 증가함에 따라 의료비용이 발생할 가능성을 낮출 수 있고, 궁극적으로 사회적 의료비용을 감소시킬 수 있다.
- 본 사업을 통해, 의료자원 효율성을 높이고 개인/가정 및 사회 단위에서 발생할 수 있는 비용을 절감할 수 있다.

1 독거노인의 사회적 안정감

- 홈로봇의 음성 및 디스플레이를 이용해 효과적으로 콘텐츠를 활용하는 과정에서 독거노인의 인지적, 정서적 향상 기대 및 다양한 경험을 할 수 있다. 부양가족의 부담감을 덜고 생활 안정화에 기여할 수 있으므로 독거노인 생활 및 응급케어 관련 만족도를 제고할 수 있다.

4 | KPI 설정

〈표 1-1〉 서비스 효과 만족도 정의

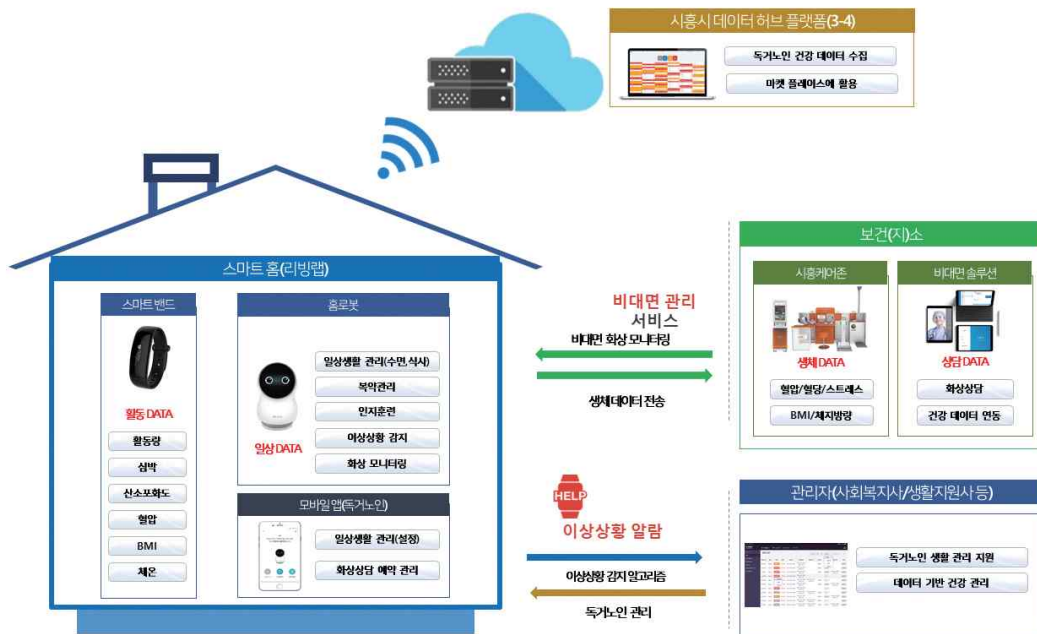
KPI 지표	As-is	To-be	성과 달성 수치
건강관리 인식 수준 향상	일상 속 별도 건강관리 X	복약 알림 및 스마트밴드, 케어존 건강 측정을 통한 자가 건강관리 인식 및 관리 수준 향상에 기여	
규칙적인 생활패턴 유지	본인 습관에 따른 일반적인 시간 패턴으로 생활	설정된 기상, 식사, 취침 시간별 알람을 통해 규칙적 생활패턴 유지 지원	만족도 조사 기준 서비스 만족도 70% 이상 획득
고독감 및 우울감 해소	독거노인 특성에 따른 1인 가구 고독감	표정과 발화로 소통하는 홈로봇을 통한 고독감 일정 부분 해소 지원	

- (KPI #1) (착한의사 홈닥터 서비스를 통한)독거노인의 정서 케어 향상을 위한 만족도 지표를 연결할 예정이다.
- (KPI #2) 일상생활 속 주기적인 건강 측정/관리를 통한 건강관리 인식변화 효과 지표를 제시할 예정이다
- 추후, 사업관리운영에서 최종 KPI를 도출 및 평가하여 최종적인 성과를 측정하여 제시할 계획이다.

제2장

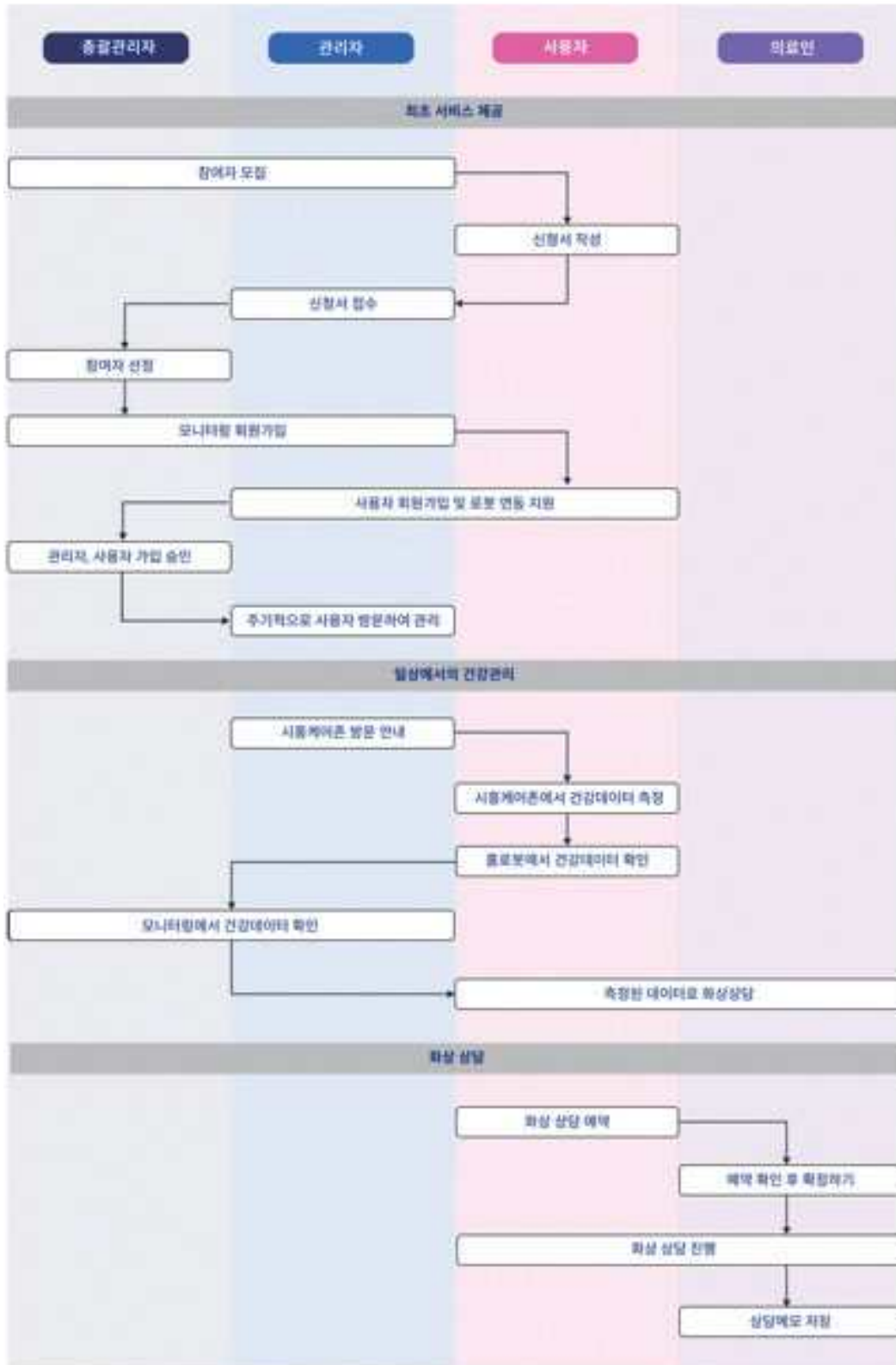
연구 개발 성과

1 | 도메인 통합 시나리오



〈그림 2-1〉 독거노인 통합 케어 시스템 구성도

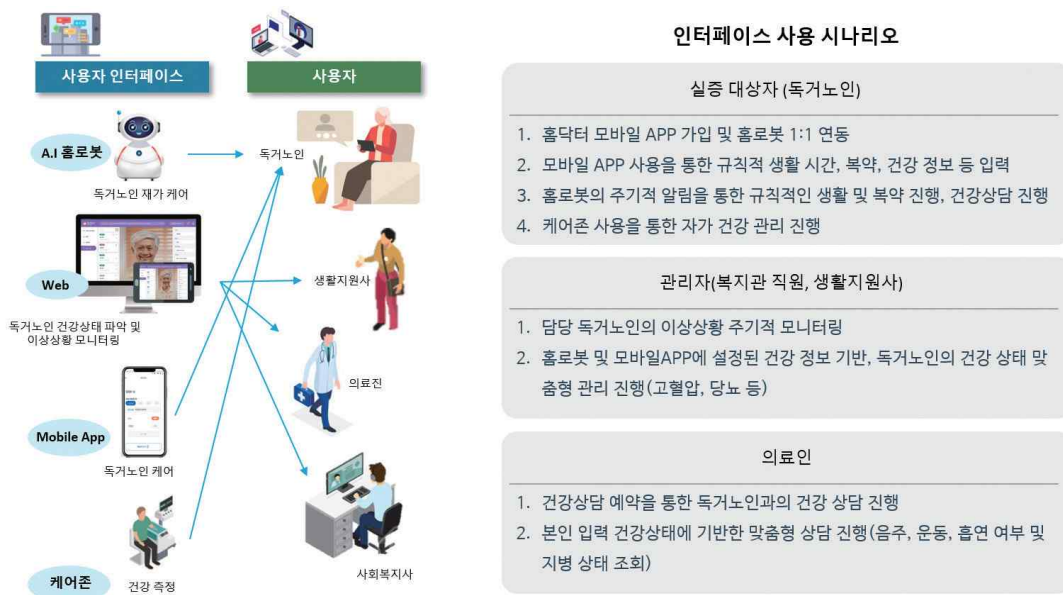
☐ 독거노인 토털 케어 서비스 프로세스_건강관리



<그림 2-2> 독거노인 건강관리 프로세스

- 홈로봇의 음성과 디스플레이를 이용하여 시간별 알람 및 복약 알람을 제공한다.
- APP을 사용하여 외출모드 설정, 건강상담을 예약하고 확인한다.
- 스마트밴드를 이용하여 개인별로 일일 건강을 측정한다.
- 계정별 권한에 따라 실증 대상자를 모니터링하고 대응하여 헬스케어 정보를 관리한다.
- 시흥케어존 시스템을 통한 신장 체중 등 기본 신체 정보 측정 및 혈압, 체질량, 스트레스 등을 측정 및 관리한다.
- 간호인력이 주기적으로 방문하거나 집체 측정을 통해 혈당과 콜레스테롤을 체크한다.

2 | 아키텍처(시스템 구성도)



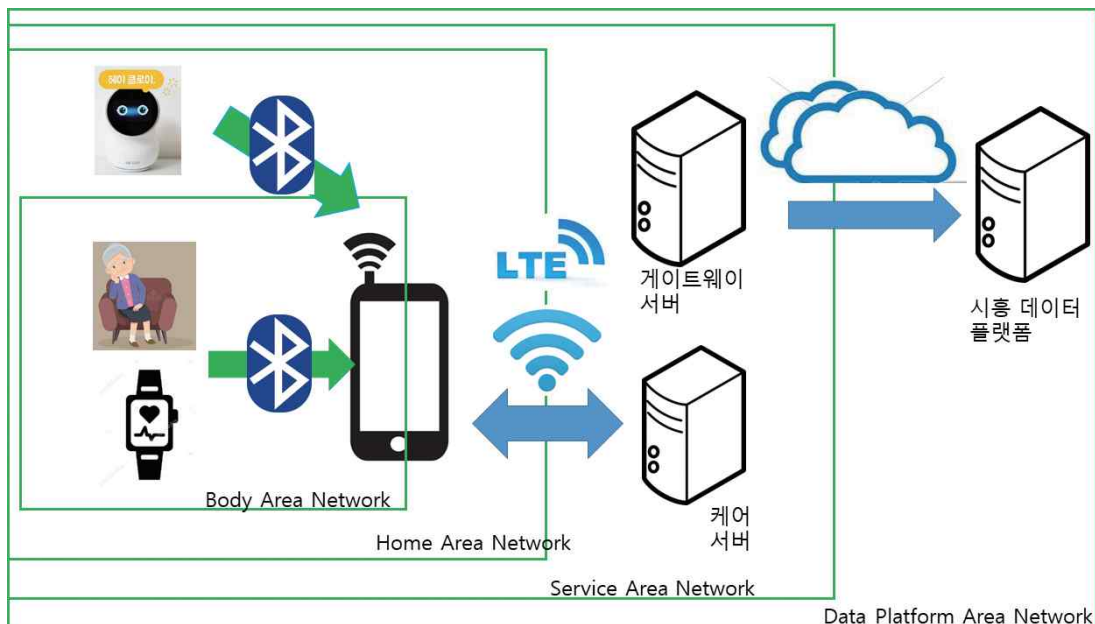
〈그림 2-3〉 아키텍처 및 인터페이스 소개

- 실증 대상자인 독거노인에게 홈로봇을 제공하고, 착한의사 홈닥터 모바일 애플리케이션을 가입하게 하여 홈로봇과 1 대 1로 연동한다.
- 모바일 애플리케이션 가입 시, 규칙적인 생활을 위하여 생활패턴과 복약 시간, 건강 정보 등을 입력한다.

- 착한의사 홈닥터 모바일 애플리케이션에 가입한 정보에 따라 홈로봇에서 주기적으로 알람을 주고, 규칙적인 생활을 장려하여 건강관리에 도움을 준다.
- 모니터링 계정별 권한에 따라 독거노인들의 이상 상황을 주기적으로 모니터링하고, 즉각적으로 대응하는 동시에 실증 대상자의 건강 상태 정보를 관리한다.
- 독거노인의 주기적인(한 달에 한 번 이상) 시흥케어존 방문을 장려하여 신장계, 체성분계, 혈압계, 스트레스 지수, 콜레스테롤 등을 측정하고 측정된 건강데이터를 기반으로 맞춤형 상담을 진행한다.
- 거동이 불편하여 시흥케어존 방문이 어려운 독거노인의 경우, 간호인력이 주기적 방문하여 혈당과 콜레스트롤을 측정한다.

D 독거노인 거주지 네트워크 아키텍처

- 독거노인이 자택에 머무는 동안 서비스를 제공하면서 취합한 데이터를 데이터 플랫폼으로 전달하기 위한 아키텍처이다.



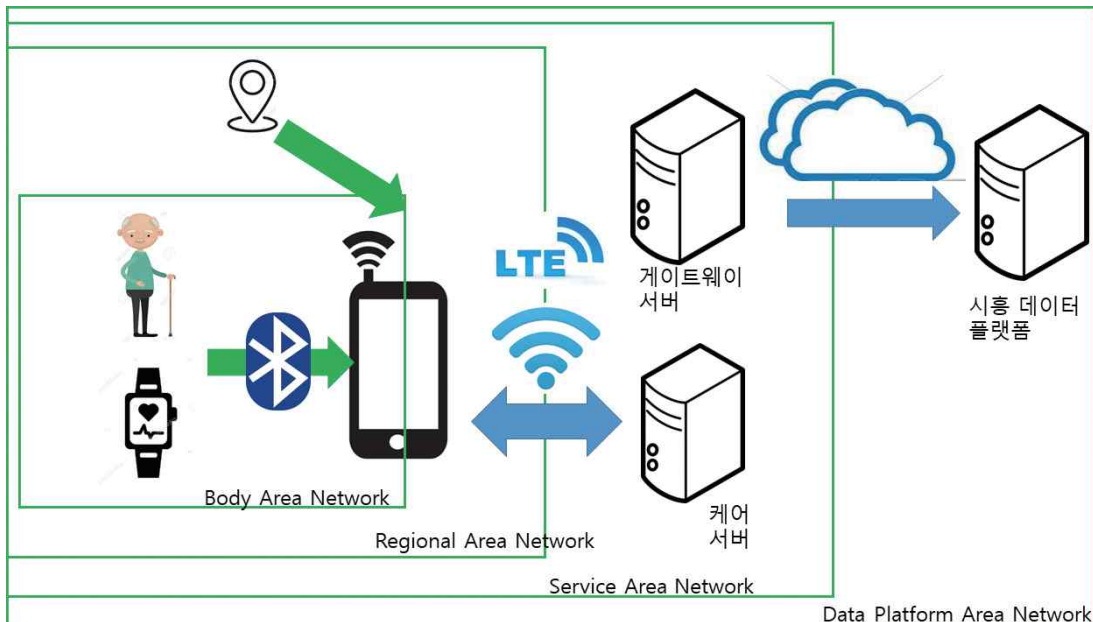
〈그림 2-4〉 거주지-서버 네트워크 모식도

〈표 2-1〉 통신 프로토콜 방법 및 프로세스

네트워크 구간	설명	통신방법
Body Area Network	독거노인 손목에 착용한 스마트밴드와 스마트폰 사이의 통신 구간	블루투스
Home Area Network	독거노인 자택에 설치한 클로이 로봇 및 기타 센서들과 스마트폰 사이의 통신 구간	블루투스
Service Area Network	스마트폰이 취한 각종 데이터를 데이터 플랫폼으로 전달하기 위한 구간이며 서비스 서버(케어 서버)가 생성한 다양한 서비스를 스마트폰으로 전달하는 구간	WIFI, LTE
Data Platform Area Network	취합한 각종 데이터를 플랫폼 구조에 맞게 변환 처리하는 게이트웨이와 플랫폼 서버 간의 구간	Internet

1 독거노인 이동경로 상의 네트워크 아키텍처

- 독거노인이 이동 중에 취합한 데이터를 데이터 플랫폼으로 전달하기 위한 아키텍처로, 가정환경 네트워크 대신 지역 이동통신 네트워크 구간이 필요하다.



〈그림 2-5〉 이동경로-서버 네트워크 모식도

3 | 단위서비스(기능)별 시나리오

1 주요 기능 설명



〈그림 2-6〉 홈로봇 모니터링 태블릿, 로봇 컨트롤용 애플리케이션 기능

○ 가정용 홈 로봇 (LG 클로이)

– 독거노인 자택에 설치되는 가정용 독거노인 케어 로봇이며, 해당 로봇을 통해 독거노인의 기본 생활 시간별 알람(기상, 취침, 식사, 복약 등) 제공을 통해 대상자의 규칙적인 생활 패턴 유지에 기여한다.

- 노인이 의식을 잃어 쓰러지게 될 경우, 일정 시간 간 동작이 없다는 부분을 센서를 통해 포착하며, 담당 기관 및 본사로 이상 상황 알람을 제공하여 노인의 골든타임 확보에 기여한다.
- 발화를 통한 말벗 기능을 제공하여 독거노인의 고독감 해소 및 발화를 통한 날씨 확인, 음악 청취 등의 부가서비스를 제공하여 대상자의 일상에 부분적인 도움을 제공한다.
- 향후 간호인력과의 건강검진 진행 시, 홈로봇에 탑재된 카메라와 화면을 통해 서비스를 제공하여, 거동이 불편한 대상자들에게는 병원까지 이동 전 건강상담을 제공하여 의료 접근성 향상에 지원하는 역할을 수행한다.

○ 태블릿 PC(모니터링)

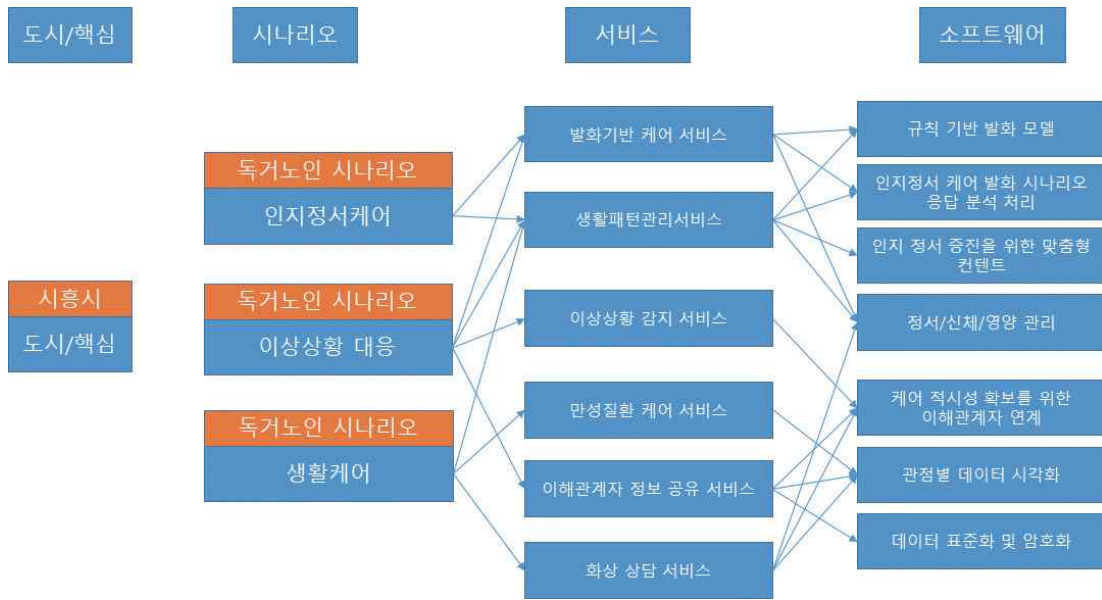
- 계정별 부여된 권한에 따라 태블릿 PC 모니터링을 통해 독거노인의 이상 상황 알림을 제공하며, 독거노인의 담당자는 해당 대상자에게 유선 연락 혹은 필요시 직접 방문을 제공하여 이상 상황을 해결한다.
- 건강상담 진행 시 의료인 또한 모니터링 페이지를 통해 상담을 실시하며, 상담 간 소견 메모 및 상담 이력, 건강 측정 이력 등을 확인 가능함. 해당자 이력 조회를 통해 보다 정확한 건강상담을 제공할 수 있게끔 한다.

○ 홈로봇 연동 모바일 애플리케이션

- 기본적인 로봇과 실증 대상자의 연동 및 회원가입을 진행하는 애플리케이션
- 대상자의 기본 정보 및 알람 설정용 생활 시간, 건강 정보를 입력한다.
- 로봇이 독거노인을 상시 모니터링함에 따라, 노인이 외출하게 될 경우 외출모드 설정과 향후 건강상담을 위해 상담일시 설정 및 변경 기능을 제공한다.
- 관리자 핫라인 연결을 통해 실시간 문의사항 등에 대한 서비스를 제공한다.

4 | 요소기술

- 요구사항을 바탕으로 도출한 서비스와 이를 지원하는 시스템을 도식화하면 다음과 같다.



〈그림 2-7〉 독거노인 토탈 케어 시스템 서비스 및 시스템 개념도

○ 최상위 유스케이스 모델

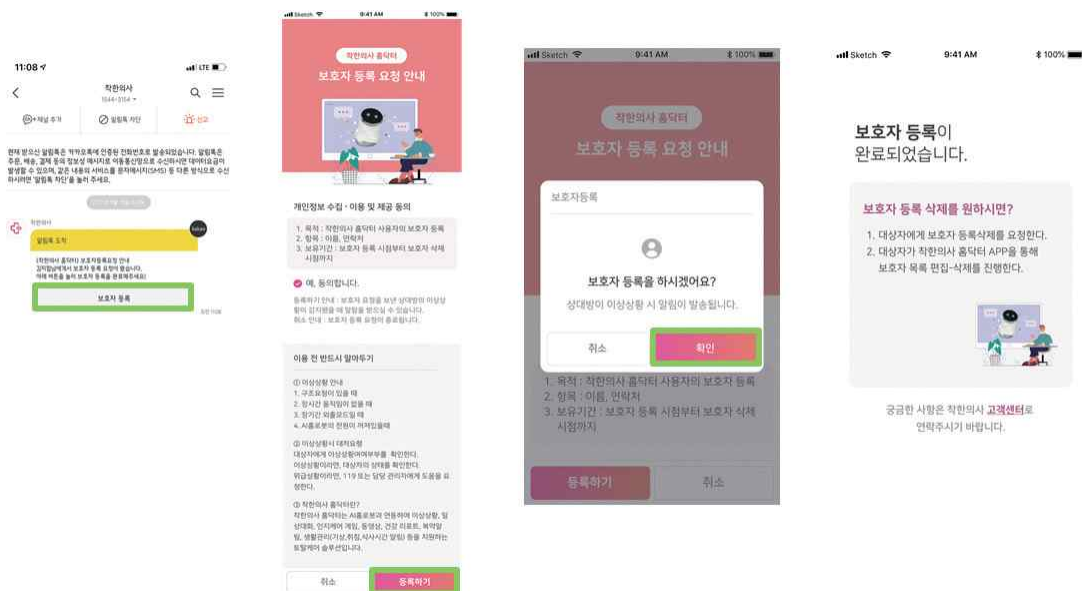
- 본 실증사업에서는 로봇을 기반으로 독거노인 토탈 케어 서비스를 구현하여 독거노인들의 정서적 안정감 높이고 건강을 유지할 수 있도록 하며, 독거노인을 돌보고 관리하는 이해관계자들의 업무를 지원할 수 있도록 하였다.
- 이를 위해 로봇기반의 직접적 인터페이스를 통한 개별 독거노인의 케어 서비스와 로봇기반 케어 서비스에 필요한 다양한 설정 및 독거노인의 위치 파악과 돌봄 담당자들과의 연결을 위한 모바일 기반 케어 서비스를 제공한다.
- 돌봄담당자와 시흥시 공무원들을 위해 웹기반의 대상자 모니터링 서비스를 제공하고, 권한관리 및 사용자 관리 등 서비스 전반을 시스템 관점에서 관리하도록 지원한다.
- 로봇기반 케어 서비스와 모바일기반 케어 서비스, 대상자 모니터링 서비스에서 만들어진 데이터들은 데이터 플랫폼으로 전송한다.

○ 로봇 기반 독거노인 케어서비스 개발

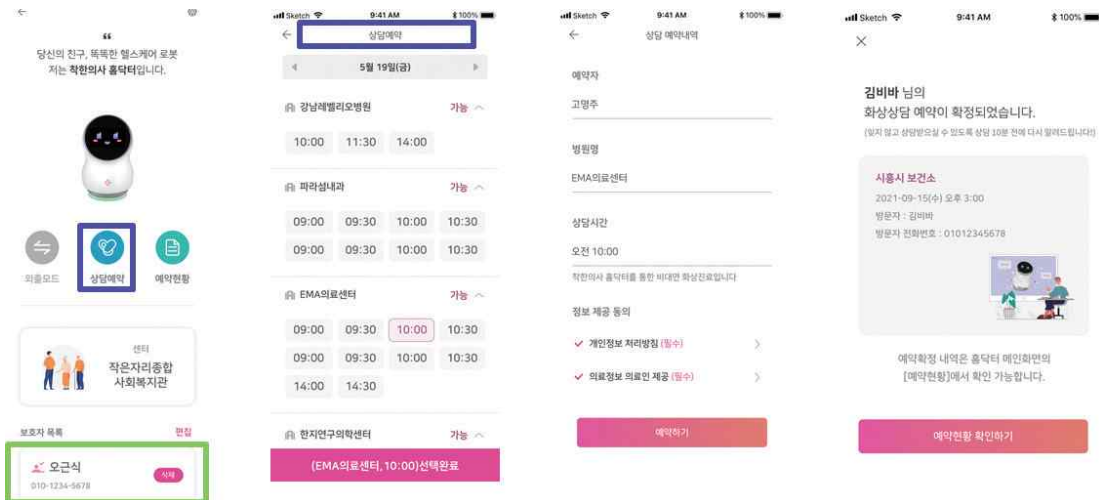
- 로봇 기반 케어 서비스는 미리 등록된 발화서비스를 통하여 독거노인에게 지속적 대화의 기회와 자극을 제공하여 혼자가 아닌 안정감을 제공할 수 있다.
- 로봇에 등록된 알람기능을 통해 제때 식사 및 복약이 이루어지도록 하여 신체 건강 유지를 지원하고 지속적 활동의 기회를 제공함으로써 우울증과 활동 지수를 증대할 수 있다.
- 로봇에서 제공하는 콘텐츠 서비스를 통해 인지 활동 강화의 기회를 제공하고 치매 예방의 효과를 기대할 수 있다.

○ 독거노인 제공 모바일 앱 개발

- 홈로봇 및 모니터링 솔루션과 연동되는 모바일 앱을 개발한다.
- 사용자 기초정보, 일상 알람 정보(기상, 취침, 식사) 및 복약 정보(질환 종류, 복약 정보)를 입력하여 홈로봇과 연계하여 발화 기반으로 케어할 수 있는 기능을 개발하고 적용한다.
- ‘보호자 등록’을 통해 보호자 동의하에 사용자(독거노인)의 이상 상황 발생 및 처리 경과를 보호자가 알림톡/MMS 형태로 확인할 수 있는 기능을 개발한다.
- 로봇 매뉴얼을 탑재하여 기능별 마이크로 영상을 시청할 수 있도록 개발하고 연계한다.
- 연계된 보건소에 화상상담을 예약하고 조회 가능한 기능 개발하여 적용한다.



〈그림 2-8〉 이상 상황 확인 가능한 보호자 등록 기능 개발



〈그림 2-9〉 모바일 앱을 통한 화상상담 예약

○ AI홈로봇 탑재 앱 개발

- 일상, 인지정서 등의 분야에서 일상관리용 발화 시나리오 개발 및 적용한다.
- 발화 시나리오의 경우 로봇이 먼저 발화를 하는 케이스 및 사용자(독거노인)가 먼저 발화하여 해당 발화 인식 후 로봇이 발화하는 2개의 경우로 구분하여 시나리오를 개발한다.
- 로봇의 인지, 정서케어 부분을 고려하여 모션, LED, 발화에 반영한다.
- 사용자의 증상을 통해 유관 증상을 점검할 수 있는 '증상체크' 기능을 개발한다.
- 모바일 앱 및 서버와 연계하여 사용자에게 기상, 취침, 식사, 복약 알람을 발화 기반으로 진행하도록 기능 개발
- 관리자용 모니터링 앱과 연계하여 사용자(독거노인)-보건소 간 화상상담 기능 개발

○ 지역 독거노인 관리자용 모니터링 웹 기반 솔루션 개발

- 시흥시, 사회복지사, 생활지원사 및 보건소 관계자가 활용 가능한 관리자용 모니터링 웹 기반 솔루션을 개발한다.
- 사용자별 권한 차등 부여를 통해 목적에 맞게 활용 가능한 기능을 구분한다.

〈표 2-2〉 관리자용 모니터링 웹 솔루션 기능별 권한 구분

구분	운영자 (시흥시)	총괄관리자 (사회복지사)	관리자 (생활지원사)	의료인 (보건소)
이상 상황	○	○	해당보건소/ 센터 사용자만 조회	이력만 조회
사용자 목록	전체 보건소/센터	해당 보건소/센터	해당 보건소/ 센터 사용자만 조회	상담 신청자만 조회
독거노인 상세	수정, 삭제 가능	수정, 삭제 가능	조회만 가능	조회, 상담 이력 작성 가능
화상상담	이력만 조회	이력만 조회	이력만 조회	○
유저관리	전체 보건소/센터	해당 보건소/센터	X	X
유저설정	총괄관리자, 관리자, 의료인 모두 가능	관리자만 가능	X	X
개인설정	○	○	○	○

– 보건소 관계자의 경우 독거노인이 모바일 앱을 통해 예약한 건강상담 건 조회, 예약 확정 및 화상상담을 하는 것이 가능하다.

○ 응급대비영상, 인지훈련 콘텐츠 개발

– 로봇 탑재, 데이터 연동을 위한 개발 방법론 정의

- 로봇 동작과 콘텐츠 상호작용 API 확보 및 프로토타입 탑재 테스트
- 사용자 데이터 저장 및 연동 방안 수립

– 응급 상황(화재) 대비 안내 콘텐츠(동영상) 개발

- 영상과 사운드를 조합하여 화재 대피 매뉴얼 동영상 콘텐츠 제작
- 영상 없이 음성만으로도 대비 행동이 가능하도록 제작

– 독거노인을 위한 게임형 인지훈련 콘텐츠

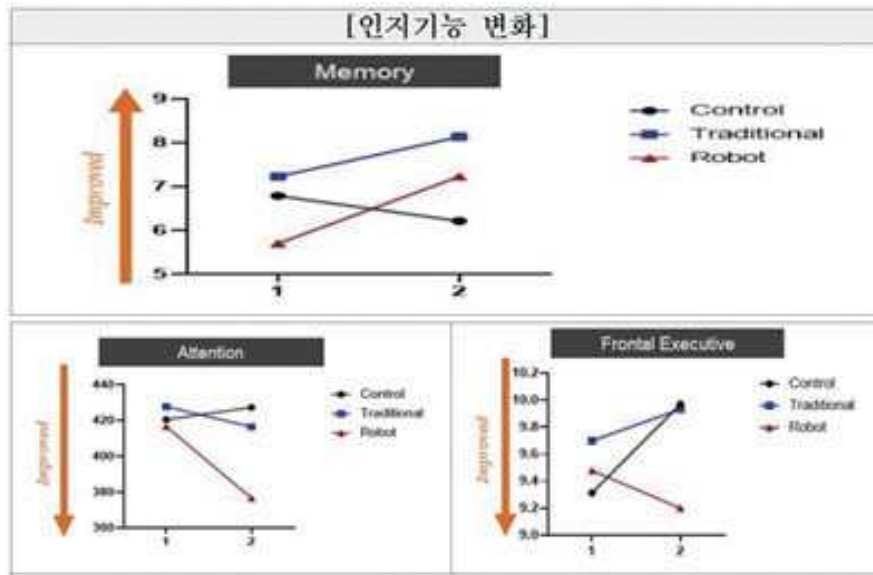
- 독거노인의 인지 능력 향상을 위해 장보기 상황에서의 상호 간 인지훈련 콘텐츠 개발
- 구매가 필요한 물건을 기억해서 고르고 계산하는 과정을 구현
- 3단계 구성: 사야 할 물건을 기억 → 상품 인식 및 분류(물건 담기) → 가격 계산
- 구매 물품 개수(1~9개), 지불 금액 단위(천원~만원), 거스름돈(뽀뽀) 여부 등을 통해 레벨별 난이도 조절
- 실제 장보는 상황과 유사한 환경에서 기억하고, 분류하고, 계산하는 인지훈련 제공
- 홈로봇에 탑재하여 서비스하고 독거노인이 주기적으로 게임을 할 수 있도록 알림 서비스



〈그림 2-10〉 장보기를 주제로 한 게임형 인지훈련 콘텐츠

– 인지 콘텐츠 효과성에 대한 검증(별도 추가 수행)

- 인지 콘텐츠로 인지 능력이 얼마나 개선이 되었는지에 대한 효과성 검증을 위해 위 두커뮤니케이션즈에서는 별도로 참여한 '경도인지장애 및 치매환자의 정서 행동 안정 및 인지기능 증진을 위한 로봇 기술 개발 사업'을 통해 로봇과 상호 작용을 통한 경도인지장애 및 치매환자에 적합한 로봇 인지 훈련 콘텐츠를 개발한 바 있다.
- 인지기능, 뇌 네트워크에 미치는 영향 평가를 위하여 인터랙티브 도구 및 S/W 인지 훈련 콘텐츠를 주 5회, 하루 60분, 12주간 시행하였고, 결과적으로 시각적 기억력 평가, 기억력 집중력, 전두엽 집행 기능에서 로봇을 통해 검증한 집단의 수행 점수가 향상되었다.



〈그림 2-11〉 로봇 인지 훈련 콘텐츠를 통한 인지 능력 향상 결과

- 모니터링 시스템 사용자를 위한 활용 가이드 개발(PDF)
 - 공통 기능(로그인, 회원가입 등)을 포함하여 시흥시 운영자 / 총괄 관리자(사회복지사) / 관리자(생활지원사) / 의료인(보건소) 등 사용자 권한별로 모듈화하여 개발하였다.
 - 사용자 권한별로 매뉴얼을 편집하여 시스템 내 이용 안내 게시판에 전자문서(PDF)로 게시할 수 있도록 제공하고 있다.

- 홈로봇 사용 매뉴얼(동영상) 개발
 - 홈로봇(착한 의사 홈닥터)의 주요 기능별 설명을 담은 마이크로 영상 매뉴얼 제작 : 노인들의 인지 능력을 고려하여 각 영상에 하나의 내용만을 담아 간결하고 명확한 정보 전달이 가능한 콘텐츠로 제작하였다.
 - 홈로봇 및 이와 연동되는 모바일 애플리케이션에 대한 사용법을 담은 동영상 매뉴얼을 제작하였다.

〈표 2-3〉 시흥케어존 측정/수집 데이터

	구분	단위	샘플데이터
신장계	키	cm	160
	체중	kg	60
체성분계	체지방률	%	23
	체지방량	kg	11.9
	체질량지수	kg/m ²	22
	기초대사량	kcal	1410
	근육량	kg	47
	내장지방레벨	level	4
	추정골량	kg	2.7
	심박	bpm	60
혈압계	최고혈압	mmHg	120
	최저혈압	mmHg	80
	신체적 스트레스	단계	1
스트레스 측정계	정신적 스트레스	단계	2
	스트레스 대처능력	단계	3
	스트레스 점수	점	51
	박출강도	단계	1
	탄성도	단계	2
	잔혈량	단계	3
	혈관단계	단계	1
	식전 혈당	mg/dℓ	90
콜레스테롤 측정계	식후 혈당	mg/dℓ	126
	총 콜레스테롤	mg/dℓ	130
	중성지방	mg/dℓ	150
	HDL 콜레스테롤	mg/dℓ	40
	LDL 콜레스테롤	mg/dℓ	100

○ 데이터허브 플랫폼 연계 개발

- 시흥케어존에서 측정되는 생체 데이터를 서비스 사용자(관리자, 독거노인)에게 제공하기 위한 API 연계 기술을 개발하였다.
- 인지게임 수행 결과를 데이터허브로 전송하기 위한 API를 개발하였다.
- 시흥케어존 수집/연계 데이터 : 5종 기기에서 총 26종의 데이터를 수집하여 데이터 허브 플랫폼에 연계하였다.

○ 로봇 수집 데이터

- 가구 내 설치되어 있는 홈로봇을 통해 독거노인의 아침식사, 점심식사, 저녁식사, 기상, 취침 시간 등 일상데이터를 수집하고 누적되는 상담데이터 확인을 통해 과거 이력을 확인하여 노인에게 연속적인 건강상담을 제공한다.
- 수집된 데이터를 기반으로 사용자(노인)에게 맞는 발화 시나리오를 제공한다.
- 확장성을 고려한 개발 사항: 추가적으로 홈로봇이 사용자의 주변의 데이터를 분석하여 사용자 적합성을 갖춘 서비스를 제공하기 위해 본 기기가 설치되어 있는 가구의 전기사용량, 가스 사용량 등 일상생활을 통해 발생할 수 있는 데이터와 사용자 지역의 환경데이터(날씨, 기온, 습도, 미세먼지 등)를 간접적으로 연동할 것을 고려한 개발

〈표 2-4〉 수집 데이터 예시

	구분	타입	샘플데이터
이상상황	발생시간	string	2021.11.01, 14:00:00
	처리시간	string	2021.11.01, 14:03:12
	응답시간	string	2021.11.01, 14:03:12
복약정보	기타복약이름	string	혈압약, 혈당약
	소견 본문	string	지속적인 혈당 관리가 필요함
화상상담	소견 생성/수정 시간	string	2021.11.05, 16:18:15
	예약시간	string	2021.11.03, 11:00:00
	상담시간	string	2021.11.05, 16:00:00
	상담 완료 시간	string	2021.11.01, 16:28:15

- 기존 데이터 수집 방식과는 차별화될 수 있도록 사용자(노인)가 가정 내에서 로봇과 자연스러운 인터랙션을 통해 데이터가 수집될 수 있도록 발화 프로세스를 구현하고, 의료인과 화상 건강상담 시, 수집된 데이터를 활용할 수 있도록 데이터베이스를 구축한다.
- 단순 '응급상황 대비'를 위한 단일 기술이 아닌, 독거노인을 관리하는 생활지원사, 사회복지사, 건강관리를 위한 의료진까지 연계된 통합 서비스 제공이 가능하다.
- 향후 가구별 에너지 사용량 등 에너지, 환경 데이터와 연계될 경우 이상 상황을 좀 더 민감하게 감지할 수 있는 기술 연계 개발이 가능하다.
- 지역의 환경데이터(날씨, 미세먼지 등) 확인을 통해 노인의 정서와 관련된 발화를 제공한다.

제3장

실증 경과

1 | 실증체계



〈그림 3-1〉 실증 운영 로드맵

- 태스크포스 구성을 통한 독거노인 통합 케어 시스템 실증을 운영하고 있다.
- 시흥시청 첨단도시조성과, 시흥시청 노인복지과, 함현상생종합사회복지관, 정왕사회종합복지관, 대야사회종합복지관 등 협조를 위한 태스크포스팀을 구성한다. 태스크포스팀은 실증 준비, 실증 관리, 실증 데이터 수집 및 결과분석으로 역할을 구분한다.
- 함현상생종합사회복지관, 정왕사회종합복지관, 대야사회종합복지관에 케어존을 설치한다.
- 실증 준비 역할은 실증 대상자 모집, 선발 그리고 테스트베드 구축을 위한 역할을

수행하고, 실증 대상자의 기본 정보 조사 및 참여 동의(개인정보동의서 포함) 등을 획득한다.

- 실증 준비 역할 담당은 시스템 인프라 구축 사항을 별도의 체크리스트를 통해 확인하고 실증 관리 역할 담당에게 확인사항을 인계한다. 또한 실증 관리 역할 담당은 실증 대상자들이 시나리오에 따라 실증을 수행하는지를 관리하고 주기적으로 주관 기관에 보고하여 실증기간 동안 목표한 실증결과를 얻기 위한 관리를 수행한다.
- 실증 대상자가 실증을 진행함에 있어 발생하는 여러 사항 및 문의 사항에 대한 방문 유지보수를 진행한다.
- 실증 데이터 수집 및 결과분석역할 담당은 실증 결과로 획득한 데이터를 분석을 위해 정리하고 이를 기반으로 실증의 유효성을 판단하기 위한 결과 분석을 수행한다.
- 원활한 TF팀 운영 및 사업의 성공적인 수행, 종료를 위해 이관, 철수 비용을 고려하여 예산을 조정한다.

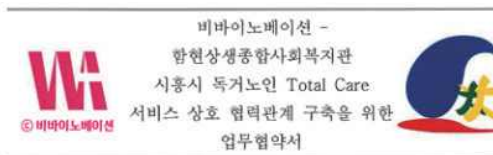
2 | 실증대상



<그림 3-2> 실증 대상지 Map 표시(출처 : 지도이미지(naver map))

- 함현상생종합사회복지관 측에서 실증 대상자 50인을 모집한다.
- 정왕동 내 거주하는 독거노인 50인 대상 실증을 진행하였다.
- 함현상생종합사회복지관, 정왕사회종합복지관, 대야사회종합복지관 3곳 케어존 건강 측정 Site를 설치하였다.
- 함현복지관 관리 독거노인 중 실증 가능군 대상으로, 사업 참여 의사가 있는 독거노인 50인을 선정하였다.
- 기기설치에 따른 설치확인서, 개인정보 동의서 등을 작성하였다.

3 | 실증경과

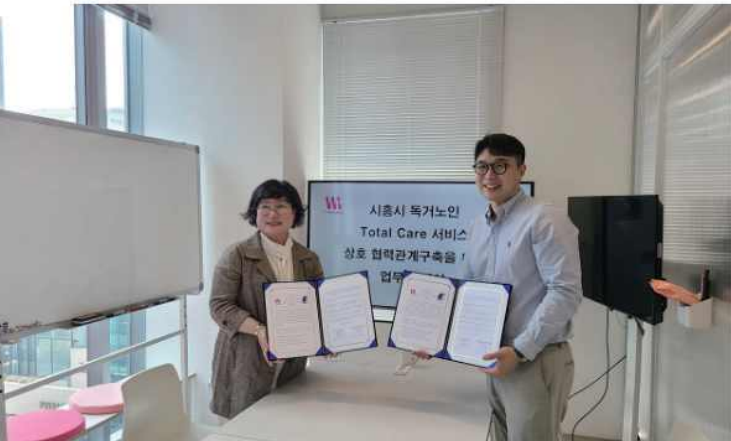


국도교통부 주관의 '스마트시티 혁신성장동력 프로젝트'에 따라, 국토교통부·과학기술정보통신부·KAIA(국시흥시가 협력하여 2018년부터 2022년까지 '3-3인 Total Care System 개발 및 실증' 과제 진행 중이행을 위하여 정왕동 내 「함현상생종합사회복지관」이 원활한 사업 추진 중임. ㈜비아이노베이션과 함현상「양 기관」이라 한다) 양 기관이 보유한 인프라와 자문거거노인 Total Care 서비스를 상호 보완한 관계를 바탕으로 협약을 체결한다.

제1조(목적) 본 업무협약은 양 기관이 상호 간 포괄적용을 통해 사업 실증 대상인 독거노인들에게 서비스사이에 기여하는 가치를 창출하는데 목적을 둔다.

제2조(협력사항) 양 기관은 다음 사항에 대해 상호 연계하고

- 1) 사업 운영을 위한 독거노인 실증 대상자 선정 및
- 2) 헬스케어 AI 홈로봇 및 홈다터 서비스 사용 독려
- 3) 함현상생종합복지관 내 설치된 케어존 운영
- 4) 사업 참여 실증 대상자들의 문의사항 대응 및 피드백 제공
- 5) 기타 협력 사항



〈그림 3-3〉 ㈜비아이노베이션, 함현상생종합사회복지관 MOU 체결

- 비아이노베이션과 함현상생종합사회복지관 MOU 체결을 수행하였다
- 실증 진행하는 50인 관리 프로토콜 강화 및 유지보수 안정화에 지원하였다.
- 함현복지관 외 복지관 2곳에 설치된 실증 대상 건강 측정 케어존 현장에서 실증자들의 등록, 측정, 조회까지 하나의 프로세스로 진행된다.



〈그림 3-4〉 함현복지관 내 (주)헬스맥스 케어존 설치

4 | 실증결과

- 시흥시 정왕동 주거 독거노인 50세대 홈닥터 서비스 배포 설치 및 교육을 진행하여 여성명, 생년월일, 연락처, 성별, 주소 확보를 통한 관리 역량을 강화하였다.
- 일일 모니터링을 통해 자가 건강 관리 현황 파악 및 이용 부진 인원 사용 독려를 통해 사업 참여를 지원한다.
- 스마트밴드 Daily 측정을 통한 체온, 활동량, 맥박, 활성산소 포화도 등 건강 지표를 수집하고, 득된 데이터는 KT 데이터 허브로 전송 및 비대면 개인 건강상담 시 활용한다. 또한, 월 1회 복지관 내 설치된 케어존 건강 측정을 통한 자가 건강관리 지원 및 데이터를 수집한다.
 - 신장, 체중, 체성분, 체지방, 체질량, 기초대사량, 근육량, 내장지방, 추정골량, 최고/최저 혈압 및 스트레스가 수집되었다.
- 운영적 차별성
 - 홈로봇과 스마트기기 및 생체측정 장비를 통해 수집된 데이터를 인공지능 기반으로 분석하여 건강상태 예측 및 모니터링에 활용한다.

- 보안 강화를 위해 개인정보와 민감정보로 구분하여 각각 암호화 후 관리한다.
- 비대면 상담이 가능한 플랫폼을 구성한다.
- 심화 관리가 필요한 독거노인의 경우, 전문기관과의 연계가 가능한 통합 플랫폼을 구축한다.



〈그림 3-5〉 실증 결과 요약

- 스마트홈(홀로봇, 홀닥터애플리케이션, 스마트밴드) 설치 및 사용 방법 교육을 제공한다.
- 모니터링 요원은 권한별 조회, 운용 가능 항목 설정 및 사용 교육을 제공한다.
- 면대면 관리자(생활지원사)에게는 실증 대상자가 서비스를 사용하는데 발생하는 FAQ, 기기 연결상태 불량(Wi-Fi 등)으로 인한 재설정 방법 및 유지보수 방안에 대해 개략적 교육을 제공한다.
- 케어존 설치 장소의 경우, 케어존 연동 애플리케이션(Biogram) 및 로그인 방법(지정맥), 건강 측정 방법 교육 및 케어존 운영 소모품을 제공한다.
- 건강상담 및 혈당/콜레스테롤 측정 등을 지원하는 의료인의 경우, 1달 1회 시흥케어존 단체 방문을 통한 측정 일정 및 인원 공유, 의료인용 모니터링(화상상담) 별도 계정을 제공한다.

1 | 운영방안(안)



〈그림 4-1〉 유사 사업으로 진행 중인 부산 에코델타시티 내 웰니스센터 전경

- 시흥시의 인구 유입 정책이 큰 성과를 거두면서 2018년 이후 지난해까지 4년간 23만여 명의 인구가 증가했다. 이 정책의 바탕으로는 장현·은계지구 등의 공공택지 개발의 성공이 있고 향후 시흥/광명공공주택지구 조성으로 인구가 급격히 유입되면 노인 인구 역시 더욱 증가할 것으로 예상되고 있다.
- 선정 및 모집된 대상자들을 바탕으로 면대면 케어가 가능한 인원, 모니터링 및 화상 상담을 지원할 센터 및 케어존 운영을 통해 독거노인의 전반적인 건강 관리를 지원하며 운영하여야 한다.

- 건강상담 및 독거노인 케어 가능한 의료인력이 필요하다.
- 기술적 유지보수 지원 인력이 필요하다.
- 건강관리 Site(케어존) 설치가 필요하다.
- 일정 관리 및 주기적 건강관리 현황 모니터링 전담 인원이 필요하다.

1 | 문제해결 사례

- 실증 대상자 50인 모집에 어려움이 있었으나, 함현상생종합사회복지관의 유사 사업 참여 중인 독거노인 위주로 모집을 진행하며 디지털 기기를 다루는 데 상대적으로 거부감이 덜한 인원으로 선별 완료, 사업 참여의 의미 설명과 사용을 독려했다.
- 설치 직후 실증 시작 초반, 와이파이 불안정으로 인한 실증자들의 문의가 다수 있었으나, 내부에서 문제 상황 식별 및 해결방안 확보 후 실증 대상자들의 자택을 직접 방문해 유지·보수하여 사업 참여 및 실증 진행 불만률을 최소화한다.
- 유지보수 방문일정 수립과 관련하여 막연한 부분이 있었으나, 함현상생종합사회복지관 담당자들과의 긴밀한 협조를 통해 실증 대상자들의 일정 확보와 복지사 동행 방문을 통해 실증 인원들의 외부인 방문 거부감을 최소화한다.
- 시흥케어존 방문을 통한 건강데이터 측정에 있어, 거동이 불편한 실증 대상자들은 직접 송영 서비스를 제공하며 월 1회 간호인력 동행을 통한 방문간호 및 건강상담으로 독거노인 만족도 향상에 기여한다.

2 | 기술적 한계

- 거주 지역 전반적 통신 환경 혹은 자택 내 특정 환경에 따른 통신 연결(WiFi) 문제가 있다.
- 본사 Field Test를 거쳐 배포한 기기들임에도 불구하고, 주기적으로 발생하는 주된 이슈 사항은 기기 자체의 문제가 아닌, 기기와 와이파이, BLE 통신의 문제이다.
- 해당 이슈 해결을 위해 직접 방문을 통해 실증자의 모바일과 안드로이드 스튜디오 Android Studio 연결을 통한 Log Cat 활용과 각종 기기별 문제해결 솔루션을 적용, 기기 최신화 및 세팅 관련 해결방안을 모색했다.

- 제공된 기기에 대해 가능한 모든 재설정 방안을 동원하여도 지리적인 문제(산 아래 통신 불량) 혹은 자택 내 환경적 문제(거주 환경이 열악할수록 와이파이기가 자주 끊기는 고질적인 문제가 존재한다. 이는 지자체 내 통신망 혹은 기지국 신호 세기에 따라 불가피하게 발생하는 문제로 판단된다.

3 | 거버넌스 관련

- 보건소, 헬스케어 센터 등 실증자들이 건강상담을 받고 각종 문의를 할 수 있는 담당 부서 혹은 담당자 선정이 필요하다.
- 현재 함현복지관 외 2곳과 같이, 케어존을 설치하여 실증 대상자들이 주기적으로 건강 측정을 진행할 수 있는 건강 측정 Site가 필요하다.
- 기술적인 문제를 해결할 수 있는 유지보수 담당자 선정이 필요하다.

참고문헌

- 장래인구특별추계: 2017~2067년, 2019, 통계청, (URL: <https://eiec.kdi.re.kr/policy/materialView.do?num=186753>)
- 2017년도 노인실태조사 결과보고서, 2018, 보건복지부, (URL: https://www.mohw.go.kr/react/jb/sjb030301vw.jsp?PAR_MENU_ID=03&MENU_ID=032901&page=1&CONT_SEQ=344953)
- 시흥시 노인복지과, 2020년 선도적 노인복지를 위한 새로운 출발, 양복순 2020년 1월 8일, 한국방송뉴스, (URL: <http://ikbn.news/mobile/article.html?no=96611>)

스마트시티
혁신성장동력
프로젝트



SMART CITY