

코로나19 팬데믹 시대 미국의 AI/로봇을 활용한 노인 돌봄 사례와 이슈

Cases and Issues in Caring for Older Adults Using AI/Robots during the COVID-19 Pandemic in the U.S.

김정근 (강남대학교 교수)

Jeungkun Kim (Kangnam University)

세계적 코로나19 확산과 정보통신기술의 발달로 인공지능과 로봇을 활용한 제3세대 디지털 전환(Digital Transformation)이 세계적으로 비대면 노인 돌봄 제품 및 서비스에서 확대되고 있다. 이러한 국제적 흐름 중 미국 사례로 1) 세계 최초 인공지능 기반 노인 돌봄 안부 전화 서비스인 케어엔젤(Care Angel), 2) 인공지능 활용 고령층 건강 모니터링 및 예측 팔찌 템포(Tempo), 3) 고령자를 위한 반력강야지 로봇 제니(Jennie), 4) 활동적 시니어를 위한 소셜로봇 엘리큐(ELLI Q)를 소개하고자 한다. 하지만 이와 같은 비대면 노인 돌봄의 확대는 인간적 친밀감 손상 및 개인정보의 오용 등의 우려가 있어 돌봄 과정에서 인공지능과 돌봄로봇에 돌봄 기능을 어디까지 위임할 것인가에 대한 사회적 논의도 필요한 상황이다.

1. 들어가며

세계보건기구(WHO)에 의하면 2019년 12월 31일 중국 후베이성 우한시에서 처음 보고된 코로나19는 2020년 1월 13일 태국 등 다른 나라로 전파되기 시작하면서 전 세계적 유행병으로 발전하게 되었다(WHO, 2020). 그 이후 2021년 2월 23일(00:00 기준)까지 우리나라를 포함한 전 세계 약 1억 1172만 명이 코로나19에 감염되었고, 사망자 수는 약 247만 명에 이르는 것으로 조사되었다. 세계에서 코로나19로 사망자가 가장 많은 미국은 50만 244명(2021년 2월 23일 기준)에 이르고 있다. 이 규모는 미국 과거 3개 전쟁의 총사망자 수(제2차 세계대전 사망자 수 40만 5000명, 베트남전 사망자 5만 8000명, 한국전쟁 사망자 3만 6000명)를 넘는 수치이다(U.S. News & World Report, 2021).

표 1. 한국의 연령별 코로나19 현황

연령 구분(세)	확진자(명(%))	사망자(명(%))	치명률(%)
80 이상	4,312(4.92)	891(56.64)	20.66
70~79	6,687(7.63)	430(27.34)	6.43
60~69	13,754(15.69)	182(11.57)	1.32
50~59	16,333(18.63)	51(3.24)	0.31
40~49	12,551(14.31)	12(0.76)	0.10
30~39	11,391(12.99)	6(0.38)	0.05
20~29	13,240(15.10)	1(0.06)	0.01
10~19	5,883(6.71)	0(0.00)	-
0~9	3,530(4.03)	0(0.00)	-
전체	87,690(100.00)	1,573(100.00)	1.79

주: 2021년 2월 23일 00:00 기준
 자료: 보건복지부. (2021).

지금까지 조사된 바에 의하면 코로나19로 인한 고령층의 치명률(확진자 수 중 사망자 수)이 다른 연령층에 비해 매우 높은 것으로 나타났다. 예를 들면 우리나라 80세 이상 연령층의 코로나19 치명률은 20.66%로 30~39세 치명률 0.05%의 413배에 이르며, 20~29세 치명률 0.01%의 2066배에 이르는 것으로 나타났다. 이와 같은 이유로 전 세계가 코로나19 백신 접종의 우선 대상으로 고령층을 선정하였고, 또한 '고령층'을 위한 비대면 사회서비스와 제품의 개발도 적극적으로 진행하고 있다. 특히 백신 접종이 이루어지더라도 새로운 팬데믹이 재발할 가능성이 높아 노인돌봄서비스의 개발 필요성은 더욱 증대되고 있는 상황이다 (GatesNotes, 2020). 코로나19는 이젠 선택이 아닌 필수로 노인 돌봄 분야의 정보통신기술 활용 디지털 전환(Digital Transformation)을 가속화하는 역할을 하고 있다.

세계적으로 사물인터넷(IoT: Internet of Things), 클라우드 컴퓨터, 인공지능(AI: Artificial Intelligence) 등 정보통신기술을 활용한 스타트업(Startup)이 가장 많은 미국에서는 민간을 중심으로 코로나19와 같은 팬데믹 시대에도 노년의 삶의 질을 확보할 수 있는 비대면 노인 돌봄 제품 및 서비스가 개발·활용되고 있다(Startup Ranking, 2021). 미국 사례를 중심으로 코로나19로 대면 서비스가 불가능한 상황에서 지역사회 내 가정이나 요양원, 요양병원 등에 거주하는 고령층

의 삶의 질 향상에 기여하고 있는 인공지능과 로봇 활용 비대면 돌봄서비스 및 제품을 소개하고, 이와 관련된 최근 이슈들을 살펴보고자 한다.

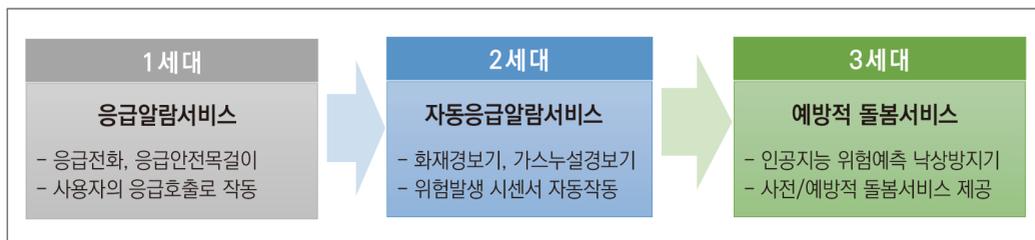
2. 미국 비대면 노인 돌봄 분야 변화 및 사례

가. 비대면 노인 돌봄 분야 정보통신기술 제품 변화 추세

코로나19가 발생하기 이전부터 시작된 비대면 노인 돌봄 분야 정보통신기술은 4차 산업혁명과 코로나19로 인해 광범위하게 확대되면서 노인돌봄서비스 모델을 변화시키고 있다. 초기 인공지능과 로봇을 활용한 노인 돌봄은 고령화로 인한 간병인의 부족 문제 대응이 주요 목적이었으나, 최근 코로나19로 인해 사회적 거리 두기가 확대되면서 비대면 접촉이 가능한 노인 돌봄 모델로 수요가 확대되고 있다. 비대면 노인 돌봄 분야 정보통신기술 제품은 크게 3세대로 구분되어 발전하였다(Carretero, 2015).

초기 1세대 비대면 노인 돌봄 분야 정보통신기술 제품은 응급전화 및 응급안전목걸이와 같은 노인 돌봄 응급알람 시스템이다. 고령층이 응급상황에 직면했을 때 응급 버튼을 누르면 원거리에서도 언제든지 도움을 받을 수 있도록 고안된 제품과 서비스이다. 1세대 비대면 노인 돌봄 제품은 고령층이 응급상황을 인식하고 버튼을 누르지 않으면 어떤 돌봄도 받을 수 없다는 한계점이 있었다. 이를 보완한 2세대는 화재경보기, 가스누출기와 같은 자동알람 시스템을 사용하고 있다. 고령자가 자신의 집에서 화재와 가스 누출 또는 낙상과 같은 위험 상황이 발생했을 때 기기가 자동으로 감지하고 응급상황을 내부와 외부에 알려 도움을 받을 수 있도록 만들어진 시스템이다. 2세대의 특징은 사용자가 응급 버튼을 누를 필요가 없다는 것이다. 고령자가 위험을 인지하지 못하거나 버튼을 누르지 못하는 상황에서도 자동알람 시스

그림 1. 비대면 노인 돌봄 분야 정보통신기술 제품 변화 추세



자료: Carretero(2015)를 저자가 재구성.

템을 통해 돌봄서비스를 받을 수 있다. 하지만 2세대의 단점은 사전적 예방보다는 사고나 위험이 발생한 이후에 도움을 제공하는 사후적 돌봄에 중점을 두고 있다는 것이다. 이를 극복한 것이 3세대 시스템이다. 사물인터넷, 빅데이터 및 인공지능을 활용하여 고령층의 일상생활과 활동 데이터를 수집하고 분석하여 이상 징후가 발생하면 위험 발생 이전에 예방적 돌봄 서비스를 제공하는 방법이다. 빅데이터와 인공지능을 통해 고령층의 평상시 활동과 신체 상태를 분석하여 낙상 및 다른 위험 상태가 발생할 것으로 예상되면 사물인터넷이 자동으로 가족이나 의료진, 또는 돌봄 제공자에게 고령층의 상황을 알려 주어 예방서비스를 할 수 있다. 고령층은 1세대 돌봄 시스템과 같이 직접 위험 상황을 알릴 필요도 없으며, 2세대처럼 위험에 노출된 이후 사후적 돌봄서비스를 받는 것이 아니라 사전적·예방적 돌봄서비스를 받는다는 것이 3세대의 특징이다. 이 글에서는 미국에서 현재 연구 단계를 지나 실제 고령층을 대상으로 판매 및 활용되고 있는 3세대 노인 돌봄 제품을 중심으로 소개하고자 한다.

나. 인공지능(AI) 활용 비대면 노인 돌봄 분야 정보통신기술 사례

1) 사례1 : 세계 최초 인공지능 기반 노인 돌봄 안부전화 케어엔젤(Care Angel)

케어엔젤은 세계 최초로 인공지능을 노인 돌봄에 도입한 스타트업이다. 2014년 미국 플로리다주에서 시작한 케어엔젤은 2016년부터 음성인식 인공지능을 노인돌봄서비스에 활용한

그림 2. 인공지능을 활용한 케어엔젤의 기능



자료: 케어엔젤 홈페이지(<https://www.careangel.com>).

시스템을 사업화하기 시작하였다.

케어엔젤의 특징은 인공지능 기능을 고령층이나 돌봄 제공자가 사용하기 위해 학습할 필요가 없게 기존 돌봄서비스 체계에 내재화했다는 점이다. 인공지능이라는 새로운 기술을 고령자들이 쉽게 사용할 수 있도록 단순화했다. 케어엔젤 시스템에서 고령층은 자신의 스마트폰 또는 일반전화로 매일 아침, 점심, 저녁 질문에 응답만 하면 된다. 케어엔젤은 인공지능 상담 로봇을 활용해 취침상태, 건강상태, 약 복용, 안부 등 다양한 질문을 전화로 제공한다. 그리고 고령층이 응답한 음성파일을 텍스트(Text)로 전환하여 그 결과를 데이터화한 뒤 보관 및 분석하고 리포트 형식으로 작성한다. 결과는 보기 좋게 스마트폰이나 컴퓨터 기반 온라인 플랫폼으로 돌봄 제공자에게 전달된다. 가족이나 의사, 또는 영양보호사는 실시간으로 보고서를 통해 고령자의 건강상태 및 약 복용 등을 확인할 수 있다는 장점이 있다. 예를 들면 일주일간 고령층의 약 복용 횟수, 수면 만족도 수치, 혈압 수치 등과 같은 생활정보 및 생체정보가 기입된다. 인공지능 기술을 활용해 고령자의 일상생활과 다른 특이 사항이 실시간 자동으로 돌봄 제공자의 스마트폰이나 전화 메시지로 관련 내용을 전달하기 때문에 사전 예방도 가능하다. 케어엔젤의 인공지능 시스템은 기존 생체정보 자료를 분석하여 예를 들면 “아버님이 약 복용을 하지 않고, 최근 우울하다는 의견을 자주 보내고 있습니다. 전화로 안부 확인을 해 보세요”라는 메시지를 가족 또는 영양보호사, 간호사의 스마트폰으로 보내게 된다. 추가적으로 케어엔젤 인공지능 시스템은 고령층의 건강상태를 분석하여 의사 진료가 필요한 경우 병원 방문을 위한 전화 연결 서비스도 제공한다. 케어엔젤은 부모를 돌보는 직원을 위한 근로자 지원 프로그램(Employee Assistant Program)으로도 활용되어 부모 부양으로 걱정하는 근로자들의 돌봄 부담을 경감시키는 역할도 수행하고 있다. 실제 평균 72세 고령층 514명 대상 임상실험에서 83%가 케어엔젤을 통해 자신의 건강상태가 향상되었다고 응답하였고, 80%는 케어엔젤이 가족들과 돌봄 유대감을 향상시키는 데 도움을 주고 있다고 응답하였다 (Careangel & Elite Health, 2017).

2) 사례2: 고령층 건강을 모니터링하고 예측하는 케어프레딕트(CarePredict)의 템포(Tempo)

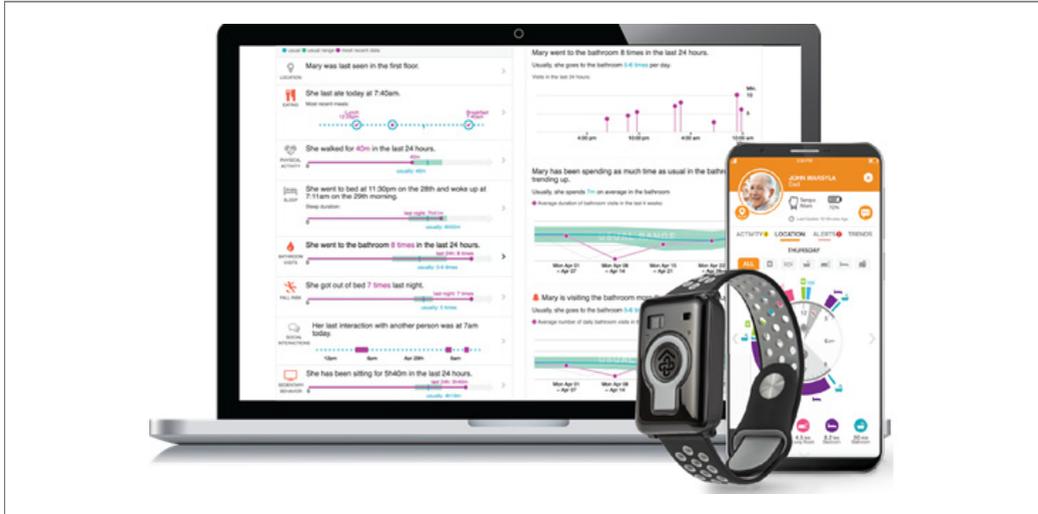
2013년 설립된 케어프레딕트(CarePredict)는 2020년과 2021년 소비자전자제품박람회(CES: Consumer Electronics Show)에서 혁신상(Innovation Award)를 두 번 수상하게 되면서 더욱 알려진 회사이

다. 2018년 5월 처음 소개된 케어프레딕트 템포(CarePredict Tempo)는 고령층의 건강상태를 실시간으로 모니터링하고, 관련 정보를 분석하여 건강 위험 상태를 예측하도록 제작된 팔찌 형태의 웨어러블 기기였다. 최근 업데이트된 2021년형 템포는 사전경보, 위치정보, 사용자 주문형 쌍방향통신 기능 등이 추가되었다. 템포의 사전경보 기능은 고령자의 일상생활 패턴을 모니터링하여 건강 문제가 나타날 경우 이를 보호자에게 즉시 알려 준다. 인공지능 기술이 고령자의 모든 일상생활 데이터를 딥머신 러닝(Deep Machine Learning), 예측 데이터 분석, 위치추적 기능을 활용하여 분석하고 비정상적인 활동이 발견되면 이를 감지할 수 있기 때문이다. 예를 들어 침실에서 평소보다 시간을 많이 보내는 경우 우울증 경고를, 걸음 패턴 및 속도 등이 불안해지면 잠재적 낙상 위험 신호를 보호자에게 보낸다. 또한 위치정보는 고령자가 가정 내에서 자주 보내는 장소를 알려 주어 고령층의 일상생활 건강상태를 예측하는 데 도움을 제공한다. 부엌에서 보내는 시간이 상대적으로 감소하였다면 ‘자기방치’ 또는 ‘영양부족’을, 화장실 사용이 평소보다 급속히 증가한 경우에는 요로감염 등 치명적 건강위험 발생 신호를 사전에 알려 준다. 또 템포는 내장된 알림 버튼이 있어 고령자가 위급 시 가족이나 요양보호사 등 돌봄 제공자에게 긴급상황을 알려 줄 수 있다. 양방향 오디오 통신 기능도 있어 고령자가 긴급 상황에 직면하였을 때 돌봄 제공자와 직접 통화하여 도움을 요청할 수도 있다.

2020년 코로나19로 사회적 거리 두기를 유지해야 하는 상황에서 템포는 부모와 멀리 떨어져 있는 자녀에게 부모님의 건강상태를 알려 주는 원거리 건강 모니터링 기능을 제공한다. 또한 스마트폰에 애플리케이션을 설치하면 고령층 스스로 자신의 일상생활 패턴 및 건강상태를 확인할 수 있어 고령층의 자기돌봄(self-caring)을 가능하게 한다. 코로나19로 인해 케어프레딕트 템포는 몸이 불편한 고령층뿐만 아니라 자신의 건강관리에 관심이 많은 건강한 고령층 및 중장년층으로 대상자를 확대하고 있다. 인공지능 기능과 사물인터넷 기능으로 자신의 건강을 스스로 관리할 수 있고, 멀리 떨어져 만날 수 없는 가족 간에도 건강상태를 상호 교환할 수 있기 때문이다.

고령자 490명에게 템포를 24개월 사용하게 한 연구에 의하면 템포를 사용한 고령층이 사용하지 않은 고령층에 비해 병원 입원 횟수는 40%, 낙상률은 69% 낮은 것으로 나타나 템포의 입원 및 낙상 예방 효과성을 보여 준다(Wilmink et al., 2020).

그림 3. 케어프레딕트의 템포와 기능



자료: 케어프레딕트 홈페이지(<https://www.carepredict.com>).

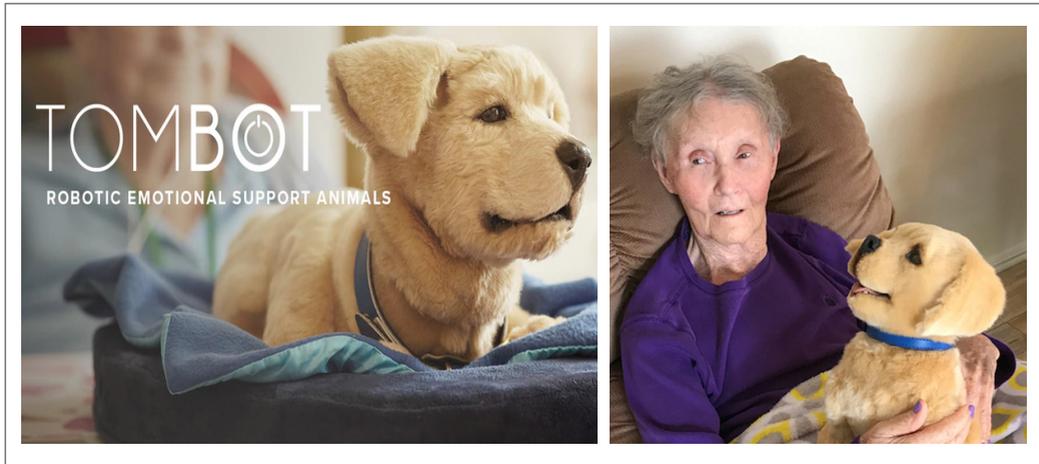
다. 돌봄로봇을 활용한 비대면 노인 돌봄 사례

1) 사례 3: 고령자를 위한 반려강아지 로봇 톰봇(Tombot)의 제니(Jennie)

일반적으로 반려동물은 고령자의 정신건강과 육체적 건강에 긍정적인 영향을 미치는 것으로 알려져 있다(Clark Cline, 2010; Bao & Schreer, 2016; Mičková, Machová, Daďová, & Svobodová, 2019). 하지만 몸이 불편한 고령자들은 반려동물을 키우고 싶어도 어려움이 있다. 고령자를 위한 반려강아지 제니(Jennie)를 만든 톰 스티븐스(Tom Stevens)는 키우던 반려견을 잃어버린 경증치매 어머니의 심리적 안정감 및 감정적 교류를 위해 2017년 반려로봇을 만드는 회사 로봇 톰봇(Tombot)을 설립하였다.

톰봇의 반려강아지 로봇 제니는 2021년 현존하는 강아지 로봇 중 실제와 가장 비슷한 것으로 알려져 있다. 미국 내 고령층과 치매 환자를 위해 제공하는 반려동물 로봇 중 가장 인기를 얻고 있는 제품이다. 반려강아지 로봇 제니는 실제 강아지와 비슷하게 만들기 위해 할리우드 특수 및 시각 제품 제작 업체인 짐 헨슨 크리에이처 숍(Jim Henson's Creature Shop)이 제작을 담당했다. 제니는 골든리트리버의 다양한 소리를 내장하고 있고, 움직임도 실제 골든리트리버와 동일하게 만들어졌다. 스마트폰으로 제니의 이름을 고령자가 만들어 입력하면, 그 이름을 듣고 제니가 골든리트리버처럼 소리를 내고 반응을 한다. 제니는 사람의 명령에 반응하

그림 4. 톰봇의 반려강아지 로봇 제니



자료: 톰봇 홈페이지(<https://tombot.com>).

고, 스마트폰과 같이 충전이 가능하며, 정기적 소프트웨어 업데이트를 통해 새로운 기능도 추가할 수 있다. 제니는 현재 미국에서 399달러(약 45만 원)에 판매되고 있으며, 코로나19와 같은 팬데믹 시기에 미국 고령층에게 비대면 정서 지원 서비스를 제공하는 반려로봇으로 주목받고 있다. 특히 제니와 같은 반려로봇은 혼자 있는 고령층이나 경증치매 노인에게 따뜻한 애착을 제공하여 외로움을 해소하고 불안감을 감소시키는 데 도움을 주고 있는 것으로 알려져 사용이 확대될 전망이다(Abbott et al., 2019).

2) 사례4: 활동적 시니어를 위한 소셜로봇 엘리큐(ELLI Q)

지역사회에 거주하는 활동적 시니어들을 위한 소셜로봇 엘리큐는 2018 CES(Consumer Electronics Show)에서 최고혁신상(Best of Innovation)을 받은 제품이다. 엘리큐는 이스라엘 회사 Intuition Robotics가 개발한 제품이지만 미국 내에서 엘리큐라는 이름으로 시제품을 준비하고 있다. 엘리큐는 말하는 고정형 소셜로봇과 태블릿피시가 한 세트 구성되어 있다. 지역사회 거주 고령층을 주요 대상으로 설정하여 만들어진 엘리큐는 체조, 요가, 사회활동 등 다양한 활동을 제안하고, 건강하고 활동적인 생활 패턴을 관리하고 개선하는 데 도움을 제공한다. 특히 2020년 코로나19로 인해 혼자 사는 고령층의 외로움과 사회적 고립감 해소를 위해 70세 이상 미국 거주 고령자를 위해 엘리큐 시제품을 무료로 제공하여 효과를 검증하는

중이다. 이는 미국의 경우 65세 이상 지역사회 거주 고령자 중 28%(1470만 명)가 혼자서 생활하기 때문에 코로나19로 인한 사회적 고립과 우울증이 심각한 문제로 인식되고 있다 (Administration for Community Living, 2020).

엘리큐는 혼자 사는 고령자가 고립감이나 외로움을 느끼지 않도록 선제적으로 대화를 걸어 줄 수 있고, 약 복용 시간, 지역사회 활동 소식, 퀴즈, 음악 듣기, 의사 약속 알람, 화상통화도 제공해 준다. 또한 인공지능을 사용하여 사용자의 습성, 선호도, 습관 등을 배워 고령자가 선호하는 유튜브 동영상, TED 동영상 등을 알려 준다. 인공지능 스피커와 달리 머리와 몸통 부분이 움직이도록 고안된 엘리큐는 빛, 움직임과 목소리 톤을 통해 다양한 표현 방법으로 고령자와 의사소통을 할 수 있다. 태블릿피시와 연계되어 있어 음성으로 안내한 내용을 화면으로 확인할 수 있고, 가족 및 지인들과의 화상통화, 사진 교환 등도 모니터에 표시할 수 있어 고령층이 사용하는 데 편리하다.

그림 5. 소셜로봇 엘리큐(ELLI Q)



자료: 엘리큐 홈페이지(<https://elliq.com>).

3. 나가며

코로나19로 인해 비대면 사회서비스가 선택이 아닌 필수가 되면서 정보통신기술 기반 비대면 노인 돌봄 체계의 확대는 여전히 진행 중이다. 하지만 4차 산업혁명을 처음으로 주장했던 세계경제포럼(World Economy Forum)은 인공지능과 로봇들이 노인 돌봄 분야로 확대되면서 두 가지 문제점이 발생할 수 있다고 지적한다(Henwood, 2020). 첫째는 인공지능과 로봇 기반 노인 돌봄이 오히려 고령층의 사회성 고립감 증가 및 인간적 친밀감 손상 등을 야기할 수 있다는 점이다. 이러한 주장의 기본적인 전제는 인공지능 및 돌봄로봇의 보급이 인간의 보살핌을 대체하게 되면서 노인 돌봄 체계에서 오히려 인간이 제공하는 대면 돌봄을 필요 이상으로 감소시킬 수 있다는 전제에 근거를 두고 있다(Sætra, 2020). 로봇이 노인 돌봄의 중요 수단으로 자리잡아 인간 상호 간의 작용을 대체하면서 오히려 '돌봄의 본질'을 훼손할 수 있다는 것이다. 로봇에 의한 돌봄서비스는 돌봄이라는 '기능적 측면'만을 제공할 뿐 돌봄 제공 과정에서 발생하는 '정서적' 또는 '감정적' 기능은 포함하고 있지 않기 때문이다. 두 번째는 사물인터넷과 인공지능을 활용한 로봇돌봄은 사람을 감시하고 통제하는 수단으로 사용될 수 있고, 인공지능을 통해 개인정보가 오용될 수 있다는 것이다. 인공지능과 사물인터넷, 반려로봇에 의한 노인돌봄서비스를 수요자인 고령층이 아닌 공급자인 돌봄 관리자가 통제하기 때문이다. 이는 돌봄서비스의 수요자인 고령자의 권리가 무시될 가능성이 늘 존재할 수밖에 없다는 한계점을 내포하고 있다.

앞에서 제시한 네 가지 사례처럼 코로나19로 인해 정보통신기술을 활용한 비대면 노인돌봄서비스의 확대는 필수불가결한 상황이다. 기술의 발달과 팬데믹 상황에서 비대면 노인 돌봄의 확대와 더불어 돌봄로봇에 대한 윤리적 부문과 돌봄의 본질에 대한 인식의 확립, 그리고 돌봄 과정에서 인공지능과 돌봄로봇에 돌봄 기능을 어디까지 위임할 것인가에 대한 사회적 논의도 동시에 확대될 필요가 있다.

참고문헌

- 보건복지부. (2021). 코로나19 국내발생현황. 2021. 2. 23. http://ncov.mohw.go.kr/bdBoardList_Real.do?brdId=1&brdGubun=11&ncvContSeq=&contSeq=&board_id=&gubun=
- Abbott, R., Orr, N., McGill, P., Whear, R., Bethel, A., Garside, R., ... & Thompson-Coon, J. (2019). How do "robotpets" impact the health and well-being of residents in care homes? A systematic review of qualitative and quantitative evidence. *International Journal of Older People Nursing*, 14(3), e12239.
- Administration for Community Living. (2020). 2019 Profiles of Older Americans, ACL.
- Bao, K. J., & Schreer, G. (2016). Pets and happiness: Examining the association between pet ownership and wellbeing. *Anthrozoös*, 29(2), 283-296.
- Careangel & Elite Health. (2017). Client Success Story: How EliteHealth Achieved Engagement of 83%, 63% Readmission Reduction and \$496,000 in cost savings. Retrieved from <https://www.careangel.com/case-study?hsCtaTracking=1b3be2aa-0e00-49e3-8aa2-e08e7b243723%7Cde12a078-dada-4bff-9349-08ffdefc8e0d>
- Carretero, S. (2015). Technology-enabled services for older people living at home independently: lessons for public long-term care authorities in the EU Member States. No. JRC96022. Joint Research Centre (Seville site).
- Clark Cline, K. M. (2010). Psychological effects of dog ownership: Role strain, role enhancement, and depression. *The Journal of Social Psychology*, 150(2), 117-131.
- GatesNotes. (2020). What will the world look like after COVID-19? Retrieved from <https://www.gatesnotes.com/Podcast/What-will-the-world-look-like-after-COVID-19>
- Henwood, M. (2020). Why the idea of 'care robots' could be bad news for the elderly. *World Economic Forum*. Retrieved from <https://www.weforum.org/agenda/2019/11/care-robots-ai-4ir-elderly-social/>
- Mičková, E., Machová, K., Daďová, K., & Svobodová, I. (2019). Does dog ownership affect physical activity, sleep, and self-reported health in older adults?. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 16(18), 3355.
- Sætra, H. S. (2020). The foundations of a policy for the use of social robots in care. *Technology in Society*, 63, 101383.
- Startup Ranking. (2021). Countries, Semiretired from <https://www.startupranking.com/countries>
- U.S. News & World Report. (2021). US Tops 500,000 Virus Deaths, Matching the Toll of 3 Wars. Retrieved from www.usnews.com/news/health-news/articles/2021-02-22/vaccine-efforts-redoubled-as-us-death-toll-draws-near-500k.
- WHO. (2020). Archived: WHO Timeline-COVID-19. Retrieved from <https://www.who.int/news/item/27-04-2020-who-timeline---covid-19>
- Wilmink, G., Dupey, K., Akire, S., Grote, J., Zobel, G., Fillit, H. M., & Movva, S. (2020). Artificial Intelligence-Powered Digital Health Platform and Wearable Devices Improve Outcomes for Older Adults in Assisted Living Communities: Pilot Intervention Study. *JMIR Aging*, 3(2), e19554.
- 엘리큐 홈페이지: <https://elliq.com>
케어엔젤 홈페이지: <https://careangel.com>
케어프래딕트 홈페이지: <https://www.carepredict.com>
툼봇 홈페이지: <https://tombot.com>