

노인 간호와 돌봄 로봇 Geriatric Nursing and Robotic Nurses

은 영*

경상대학교 간호대학, 건강과학연구원

Young Eun

College of Nursing, Institute of Health Sciences

Gyeongsang National University

(초록)

제4차 산업혁명에서 이루어지는 기술발전은 보건의료산업과 관련되어 있다. 그 중 특히 노인인구의 증가에 따른 환자의 안전과 관련된 간호 요구 및 일상생활 활동보조를 위한 간호 관련 로봇에 대한 연구들이 이루어지고 있다. 현재까지 개발된 간호로봇은 일상생활동작 케어용 로봇, 이동을 돕는 로봇, 인지 및 정서적 지원을 위한 로봇, 환자 간호를 보조하는 로봇, 가정에서 완화치료 상황에 적용되는 로봇 등이다. 환자에게 인지 및 정서적 지지를 제공하는 로봇을 사용한 연구들에서는 환자의 긍정적 정서가 증가함을 보여주었는데, 이는 간호로봇의 활용으로 환자간호 질의 향상, 간호 간병을 위한 시스템과 환경의 편리함과 합리성 증가를 기대하게 해준다.

주제어 : 노인 환자, 노인 간호, 제4차 산업혁명, 간호 로봇

(Abstract)

It has been said that the technology of the fourth industrial revolution would greater changes in health care industry than others. A number of research on robotics in nursing have been conducting for supporting safety and daily activities of elderly patients with the increasing aging population. Many types of robotic nurses have been invented so far to assist daily activities, mobility, social communication, cognitive and/or emotional support for the disabled older adults or patients, and patient care in hospital settings as well as at home. Application of robots in a variety of nursing settings would improve quality of care for elderly patients as well as usability

* 교신저자, (우) 52727 경상남도 진주시 진주대로 816번길 15 경상대학교 간호대학, 건강과학연구원
은영 교수 (e-mail: yyoeun@gnu.ac.kr)

or rationality of caring system, resulting from that positive effects of the emotional support robots have been reported by a number of researches.

Key words : Elderly patient, Geriatric nursing, Fourth industrial revolution, Robotic nurses

I. 보건의료와 제4차 산업혁명

세계 경제 포럼의 가장 중요한 회의는 매년 1월 하순 스위스 제네바주의 휴양도시 다보스(Davos)에서 개최되는데, 2016년도에 개최되었던 회의의 핵심주제는 제4차 산업혁명(4th industrial revolution)이었다. 이는 제3차 혁명을 주도했던 정보통신기술(ICT: Information & Communication Technology)과 디지털기술을 기반으로 한 물리학, 생물학 분야의 기술이 상호 교류하고 융합하면서 이전의 산업혁명과는 비교할 수 없을 만큼의 새로운 사회·경제적 변혁을 초래할 것으로 전망된다(장석인, 2017).

제4차 산업혁명에서 이루어지는 기술발전은 특히 보건산업과 관련되어 있으며, 대표적인 기술로는 사물인터넷(IoT, internet of things), 웨어러블(wearable), 이식기술, 새로운 시각 인터페이스(visual interface), 주머니속의 슈퍼컴퓨터, 커넥티드 홈(connected home), 인공지능과 의사결정, 로봇과 서비스, 3D 프린팅 등으로 인체의 뼈 조직 대체 및 모의수술용도로 활용되는 것 등을 꼽을 수 있다. 예를 들면, 영국의 NHS(National Health Service)에서는 IoT 기기를 설치하여 집에서 생활하는 치매환자에 대한 모니터링 사업을 2016년에 시범적으로 실시하기 시작했고, 커넥티드 홈 역시

영국의 치매환자의 가정 내 모니터링 시스템으로 소개되고 있으며, 의료 환경에서 사용 가능한 로봇이 자율 이동 수술, 환경 소독, 실험실, 제약, 멸균 등의 분야에서 활용할 것으로 예상되어 간호사나 약사, 임상병리사, 방사선사 등이 하고 있는 다양한 업무를 부분적으로 대체할 것으로 예상된다(정현학·최영임·이상원, 2016).

II. 간호 관련 로봇의 연구동향

우리나라의 노인인구는 2018년 전체인구의 14.3%인 약 738만 명이며, 장래인구추계에 의거할 때 65세 이상의 노인 전체인구의 20% 이상이 되는 초고령사회가 2026년으로 예상되고 있다(통계청, 2017). 노인인구의 증가는 환자의 안전과 관련된 간호 요구 및 일상생활 활동보조 등의 간호 요구들도 늘어나게 하는데, 제4차 산업혁명에서 이루어지는 기술발전이 이러한 노인인구의 간호 및 간병 요구를 충족시킬 수 있기를 기대하게 한다. 이에 본고에서는 제4차 산업혁명으로 인한 간호학계의 최근 변화를 반영하는 국내 간호 관련 연구방향을 탐색해보았다. 이를 위하여 검색어로 제4차 산업혁명, 사물인터넷, 커넥티드 홈, 로봇과 간호, 간호나 간병 서비스를 설정하여 한

국교육학술정보원의 RISS(Research Information Sharing Service) DB에서 검색된 연구들과 기타의 자료들을 수집하였다. 그 결과 제4차 산업혁명과 관련하여 간호 관련 로봇에 대한 연구들이 가장 많이 이루어졌다.

우선 공학에서는 간호서비스를 위한 로봇의 개발에 대한 연구들이 주를 이루었는데, 그 대표적인 것들로는 개인에게 서비스를 제공하는 로봇 연구(강동연·윤희학·박찬식·차은중, 2007; 김문상, 2010; 김정훈, 2012; 엄수홍, 2011; 정승준, 2013; 홍현석·유동현·권한조·정명진, 2002)를 비롯하여 물류로봇의 장애물 인식 및 이동경로 연구(강민수·임춘화·이재연·최은혜·이상광, 2017), 상황인지를 위한 애플리케이션 및 디자인 연구(서진아·한지은·김광훈·정은주·권규현, 2018; 유재하, 2017; 하창완, 2011), 시설 정보화 연구(김예림·권춘기·공용해, 2016; 이영희 등, 2016)등이 있었으며, 링거액 감지기 및 송수신기 설계(송제호·이인상·이유엽, 2016)와 같은 간호현장에서의 관찰이나 감시 기능장치 연구도 있었다. 간호학에서는 로봇이 환자간호에 미치는 효과에 대한 연구들이 발표되었다(고인순, 2017; 송정희, 2009; 임난영·강현숙·박영숙·안동현·오진환·송정희, 2009).

간호 관련 용도로 개발된 로봇은 여러 범주로 구분하여 정리할 수 있는데, 이들은 크게 ① 일상생활동작 관련 케어용 로봇, ② 이동성을 돕는 로봇, ③ 인지 및 정서적 지원을 해주는 로봇, ④ 환자 간호를 보조하는 로봇, ⑤ 가정에서 완화치료 상황에 적용되는 로봇 등이다(송영애, 2018). 먼저 ① 일상생활동작 관련 케어용 로봇으로는 환자의 위생관리를

위해 누워 있는 환자의 몸을 닦아주는 기능을 지닌 Cody(Georgia Institute of Technology 연구진 개발), 가정에서 거주하는 환자의 가사를 돕는 기능을 지닌 HERB[home exploring robotic butler(Srinivasa, Ferguson, Helfrich, Berenson, Collet, Aiankov, et al., 2010)], 홀로 지내는 노인의 일상생활동작에서 위급한 상황이 발생할 경우 대처하는 것을 돕는 Care-O-Bot (Graf, Parltitz, & Hägele, 2009), 또 젖은 머리를 말려주는 로봇(Hirose, Fujioka, Mizuno, & Nakamura, 2012) 등이 개발되어 있다.

또 ② 이동성을 돕는 로봇으로는 서울대학교 연구진이 손을 사용하지 못하는 자들을 위해 개발한 장갑처럼 착용이 가능한 소프트로봇 Exo-Glove(In, Kang, Sin, & Cho, 2015), 보행이 어려워 일상생활을 제대로 영위하지 못하는 노인에게 보행을 도와주는 Walk-Assist Robot(Ko, Youn, Huang, & Agrawal, 2013), 역시 보행 시 발목이나 고관절 등의 회전력을 보조해주는 Exosuit(Asbeck, De Rossi, Holt, & Walsh, 2015), 침대나 휠체어로부터 화장실까지의 이동을 보조해주는 transferring robot (Geng, Lee, & Hulse, 2011), 전동휠체어와 침대의 기능을 자동적으로 변환시킬 수 있는 Resyone(Kajitani & Wakita, 2017) 등이 개발되어 있다. ③ 인지 및 정서적 지원을 해주는 로봇으로는 매력적인 목소리와 다정한 태도를 보이면서 즐거움을 선사하고 기분을 좋게 하는 사회적 로봇 Pepper(Aaltonen, Arvola, Heikkilä, & Lammi, 2017), 노인환자들의 사회적 상호작용을 원만하게 할 수 있도록 돕는 애완동물 형태의 사회적 로봇 PARO(Kidd,

Taggart, & Turkle, 2006), AIBO(Kerepesi, Kubinyi, Jonsson, Magnusson, & Miklosi, 2006) 그리고 NeCoRo(Stiehl, Lieberman, Breazeal, Basel, Lalla, & Wolf, 2005) 등이 개발되어 있다.

④ 환자 간호를 보조하는 로봇으로는 병원이나 실험실 내에서 검사과정에서 채취된 혈액 샘플들을 모아서 자동 분석기에 전달해주는 등 각종 수술 업무를 맡을 수 있는 HOSPI가 있는데, 이는 레이저 스캐너 등을 이용하여 장해물을 스스로 탐지하여 충돌 없이 이동하고 전달하는 기능을 지니고 있다(Khan, 2017). 또 병원 장면에서 환자의 안전을 관찰하고 증진시켜주는 다양한 로봇들이 개발되어 있다(Sood, Ghani, Ahlawat, Modi, Abaza, Jeong, et al., 2014). ⑤ 가정에서 완화치료 상황에 적용되는 로봇으로는 주로 말기환자의 건강상태를 관리하고 응급처치가 가능한 로봇들이 개발되어 있는데, 이들은 사물인터넷을 기반으로 구축된 것들이다(Islam, Kwak, Kabir, Hossain, & Kwak, 2015).

그 중 우리나라에서 환자를 대상으로 이용하기 시작했던 PARO Robot의 경우 그 외형이 인공모피이었으나 실제 바다표범의 새끼처럼 감촉이 뛰어났으며, 환경 센서, 피부접촉센서 등이 부착되어 있어서 시각이나 청각, 촉각, 운동 감각 등의 기능이 뛰어나서 빛의 변화를 느끼거나 접촉의 느낌도 지녔으며, 음성 인식 기능에 의해 언어를 이해할 수도 있었으며, 스피커를 통한 음향효과를 낼 수 있었으며, 또 눈을 깜빡이거나 머리카락, 꼬리의 동작을 통하여 감정을 표현하는 것처럼 보이도록 설계되었다(송정희, 2009). 노인요양시설에

입소한 치매환자들을 대상으로 애완동물(예, 개)을 이용하여 치료를 시도한 연구에 의하면, 환자들의 행동문제를 완화시켜주는 것은 물론 정신상태도 향상시켜주는 효과를 보여주기도 한다(Motomura, Yagi, & Ohyama, 2004). 우리나라에서 노인전문요양시설에 입원한 65세 이상의 치매환자를 상대로 애완동물처럼 생긴 PARO 로봇을 이용한 연구들에 따르면, 치매환자들의 인지기능이나 일상생활수행능력 및 사회적 행동점수는 실험전과 후에 통계적인 차이가 없었으나, 기분상태가 좋아지는 등 긍정적 정서가 증가하고, 문제행동 점수가 낮아진 효과가 나타났다(고인순, 2017; 송정희, 2009).

이는 애완동물의 기능을 갖춘 PARO와 같은 로봇이 노인의 정서적 사회적 지지에 활용될 수 있음을 보여준 것이다. 간호사들의 입장에서 정서적 지지를 위한 로봇의 보조적 활용 이외에도 간호간병통합서비스에서 돌봄 로봇의 사용에 대한 요구가 적지 않은 것으로 드러났다(Lee, Song, Jung, Kim, Kim, Do et al., 2018). 이를 구체적으로 살펴보면, 간호사들은 간호간병통합서비스 병동에 로봇 시스템 도입의 필요성이나 간호업무에 도움이 될 것이라는 기대가 적지 않았는데, 간호사들은 간호간병통합서비스에 돌봄 로봇의 이용 시 도움정도가 클 것으로 예상되는 업무로는 신체 측정, 활력징후, I/O 측정, 알람 설정 등의 측정 및 관찰, 체위변경, 이동보조, 부축 등과 같은 운동 및 활동, 낙상이나 상해 예방 등 안전간호를 위한 보조 등을 꼽았다. 그러나 간호사들은 로봇이 환자와의 감정적 교감이 가능할지에 대해 의문을 지니고 있었으며, 인

간성이 결여된 간호수행이 이루어질 것을 우려하였으며, 역시 사람들의 일자리 감소나 기계고장으로 인한 업무가 지연되거나, 알람이 과도하게 작동하여 업무에 방해가 되거나, 또는 기계의 판단오류가 발생할 경우 큰 사고로 이어질 수 있음을 우려하기도 했다. 이에 저자들은 로봇을 간호수행에 투입하는 경우에는 기계고장 시 기계가 하던 업무를 대신할 대처 방안을 마련하고, 기계의 보관 장소나 작동 및 관리방법에 대한 체계적인 계획이 마련되어야 함을 함께 고려해야 하며, 아울러 간호수행에 돌봄 로봇의 단순한 투입뿐만 아니라 돌봄 로봇사용시의 관리 체계를 동시에 갖추어야 함을 지적하였다(Lee et al., 2018).

III. 간호 로봇에 대한 전망과 기대

지금까지 언급한 간호업무 지원을 위한 로봇시스템을 토대로 향후 로봇시스템의 활용가능성을 환자, 간호업무, 시스템 측면으로 구분하여 다음과 같이 제안해본다(송영애, 2018). 환자 측면에서는 낙상이나 욕창 예방 시스템, 환자의 위치를 실시간으로 확인하는 시스템 등에 투입할 수 있다. 간호업무 측면에서는 간호업무지원으로 침상 옆 환자간호 강화 등 간호업무를 지원하여 업무 부담을 감소하고, 측정 기록 등의 자동화 시스템을 활용을 통하여 직접 간호수행시간을 증가시킬 수 있다. 그리고 시스템 측면에서는 한꺼번에 여러 가지 복합기능을 수행하게 하는 것으로, 예를 들면, 체중측정과 동시에 기록이 이루어지게 하는 것, 의료장비의 수량 확인 및 위치추적

등이 동시에 진행될 수 있도록 하는 것 등이다. 제4차 산업혁명과 함께 노인 간호 분야에서 로봇 및 정보화 기술의 활용으로 간호간병을 위한 시스템과 환경의 편리함과 합리성이 증가되고, 안정성이 강화되며, 간호사들에 의한 직접 간호의 시간과 질이 향상됨으로서 노인 간호의 질 향상이 노인들의 삶의 질 향상으로까지 이어질 수 있기를 기대해본다.

참고문헌

- 강동연 · 윤희화 · 박찬식 · 차은종 (2007). 노약자 활동상황 감시를 위한 시스템의 개발. **CICS 정보 및 제어 학술대회 논문집**, 10, 93-94.
- 강민수 · 임춘화 · 이재연 · 최은혜 · 이상광 (2017). IoT 기반의 병원용 물류 로봇의 안전한 운영을 위한 장애물 인식에 관한 연구. **한국인터넷방송통신학회 논문지**, 17 (2), 141-146.
- 고인순 (2017). **파로(PARO) 로봇 중재가 치매 노인의 인지기능, 정서, 사회적 상호작용 및 문제행동에 미치는 효과**. 중앙대학교 대학원 박사학위논문.
- 김문상 (2010). 노약자 도우미 로봇. **로봇공학 회지**, 7(4), 36-41.
- 김예림 · 권춘기 · 공용해 (2016). 효과적인 간호간병통합서비스를 위한 실시간 웹시스템 개발. **한국산학기술학회논문지**, 17 (12), 41-52.
- 김정훈 (2012). **융합형 로봇디자인개발에 관**

- 한 기초연구: 개인용 서비스 로봇 디자인을 중심으로.** 한양대학교 대학원 석사학위논문.
- 서진아 · 한지은 · 김광훈 · 정은주 · 권규현 (2018). 환자안전관리를 위한 간호 · 간병 통합서비스에서의 상황인식(SA) 기반 병동 상황보드 GUI 디자인 기능 추출. **한국 HCI학회 학술대회 발표 논문집, 1**, 183-187.
- 송영애 (2018, October). **Nursing care assistant robots.** 경상대학교 간호대학 노인건강연구센터 주최 국제학술대회 자료집(pp. 135-156).
- 송정희 (2009). 치매노인에 대한 동물로봇 매개 중재 프로그램의 효과. **한국간호과학회지, 39**(4), 562-573.
- 송제호 · 이인상 · 이유엽 (2016). 효율적인 환자관리를 위한 링거액 감지기 및 송수신기 설계. **한국산학기술학회논문지, 17**(9), 45-50.
- 임수홍 (2011). **보행보조로봇의 일상생활 지원을 위한 고령자 기억보조 기법에 관한 연구.** 한국산업기술대학교 대학원 석사학위논문.
- 유재하 (2017). **사회적 맥락을 고려한 이동 서비스로봇의 주행계획 기술 개발.** 과학기술연합대학원대학교 석사학위논문.
- 이영희 · 정영철 · 송태민 · 이기호 · 진달래 · 안지영 · 이동기 (2016). **IoT 중심의 사회복지시설 정보화 현안과 정책 과제.** 한국보건사회연구원 연구보고서 2016-11. 세종특별자치시: 한국보건사회연구원.
- 임난영 · 강현숙 · 박영숙 · 안동현 · 오진환 · 송정희 (2009). 동물로봇과의 상호작용에 따른 치매노인의 인지기능, 기분상태, 문제행동 및 반응의 변화. **기본간호학회지, 16**(2), 223-231.
- 장석인 (2017). 제4차 산업혁명 시대의 산업구조 변화 방향과 정책과제. **국토, 2017년 2월호**(통권 제424호), 22-30.
- 정승준 (2013). **보행보조로봇 기반의 고령자를 위한 Healthcare System에 관한 연구.** 한국산업기술대학교 대학원 석사학위논문.
- 정현학 · 최영임 · 이상원 (2016). **4차 산업혁명과 보건산업 패러다임의 변화.** Khidi Issue Paper (보건산업브리프, vol. 215). 충북 청주: 한국보건산업진흥원.
- 통계청 (2017). **장래인구추계: 2015-2065.** 대전: 통계청.
- 하창완 (2011). **상황인지 애플리케이션 개발의 용이성을 고려한 프레임워크 설계 및 응용.** 울산대학교 대학원 석사학위논문.
- 홍현석 · 유동현 · 권한조 · 정명진 (2002). 노약자를 위한 인간 친화형 간호 로봇 시스템. **대한전자공학회/대한전기학회 시스템 및 제어분야 합동 추계학술대회 논문집, 11**, 126-129.
- Aaltonen, I., Arvola, A., Heikkilä, P., & Lammi, H. (2017, March). Hello Pepper, May I Tickle You?: Children's and Adults' Responses to an Entertainment Robot at a Shopping Mall. In *Proceedings of the Companion of the 2017 ACM/IEEE International Conference on Human-Robot Interaction* (pp. 53-54). ACM.
- Asbeck, A., De Rossi, S., Holt, K., & Walsh,

- C. (2015). A biologically inspired soft exosuit for walking assistance. *The International Journal of Robotics Research*, 34(6), 744-762.
- Geng, T., Lee, M., & Hulse, M. (2011). Transferring human grasping synergies to a robot. *Mechatronics*, 21(1), 272-284.
- Graf, B., Parlitz, C., & Hägele, M. (2009, July). Robotic home assistant care-o-bot® 3 product vision and innovation platform. In *International Conference on Human-Computer Interaction* (pp. 312-320). Berlin, Heidelberg: Springer.
- Hirose, T., Fujioka, S., Mizuno, O., & Nakamura, T. (2012, May). Development of hair-washing robot equipped with scrubbing fingers. In *Robotics and Automation (ICRA), 2012 IEEE International Conference on* (pp. 1970-1975). IEEE.
- In, H., Kang, B., Sin, M., & Cho, K. (2015). Exo-Glove: A wearable robot for the hand with a soft tendon routing system. *IEEE Robotics & Automation Magazine*, 22(1), 97-105.
- Islam, S., Kwak, D., Kabir, M., Hossain, M., & Kwak, K. (2015). The internet of things for health care: a comprehensive survey. *IEEE Access*, 3, 678-708.
- Kajitani, I., & Wakita, Y. (2017). An Introduction to the Development of Transfer Assistive Robots in Japan. *Studies in Health Technology and Informatics*, 242, 465-471.
- Kerepesi, A., Kubinyi, E., Jonsson, G., Magnusson, M., & Miklosi, A. (2006). Behavioural comparison of human-animal (dog) and human-robot (AIBO) interactions. *Behavioural Processes*, 73(1), 92-99.
- Khan, L. (2017). Visible light communication: Applications, architecture, standardization and research challenges. *Digital Communications and Networks*, 3(2), 78-88.
- Kidd, C., Taggart, W., & Turkle, S. (2006, May). A sociable robot to encourage social interaction among the elderly. In *Robotics and Automation, 2006. ICRA 2006. Proceedings 2006 IEEE International Conference on* (pp. 3972-3976). IEEE.
- Ko, C., Young, K., Huang, Y., & Agrawal, S. (2013). Walk-assist robot: A novel approach to gain selection of a braking controller using differential flatness. *IEEE Transactions on Control Systems Technology*, 21(6), 2299-2305.
- Lee, J., Song, Y., Jung, J., Kim, H., Kim, B., Do, H., et al., (2018). Nurses' needs for care robots in integrated nursing care services. *Journal of Advanced Nursing*, 74, 2094-2105.
- Motomura, N., Yagi, T., & Ohyama, H. (2004). Animal assisted therapy for people with dementia. *Psychogeriatrics*, 4(2), 40-42.
- Sood, A., Ghani, K., Ahlawat, R., Modi, P., Abaza, R., Jeong, W. et al. (2014). Application of the statistical process control

- method for prospective patient safety monitoring during the learning phase: Robotic kidney transplantation with regional hypothermia (IDEAL phase 2a - b). *European Urology*, 66(2), 371-378.
- Srinivasa, S., Ferguson, D., Helfrich, C., Berenson, D., Collet, A., Diankov, R., et al. (2010). HERB: A home exploring robotic butler. *Autonomous Robots*, 28(1), 5-20.
- Stiehl, W., Lieberman, J., Breazeal, C., Basel, L., Lalla, L., & Wolf, M. (2005, August). Design of a therapeutic robotic companion for relational, affective touch. In *Robot and Human Interactive Communication, 2005. ROMAN 2005. IEEE International Workshop on* (pp. 408-415). IEEE.
- 원고접수일: 2018. 10. 02.
수정원고접수일: 2018. 11. 09.
원고게재승인일: 2018. 11. 22.