

# 텔레프레즌스 로봇을 통한 권리행사의 세대간 수용성 격차

## Generation Gap of Expected Rights through Telepresence Robots

배 일 한<sup>1</sup> · 한 정 혜<sup>†</sup>

Illhan Bae<sup>1</sup>, Jeonghye Han<sup>†</sup>

**Abstract:** There exists a popular belief that the elderly are more conservative than the younger people in acceptability of new technology. This study explores whether the generation gap in technology acceptance exists in the case of using telepresence robots, which project the presence and mobility of remote operator, for the universal purpose of social participation rather than for specific applications. Two groups of senior citizens and undergraduate students in their twenties personally experienced the telepresence robots operation and conducted a survey on how they perceived the social participation of a remote operator mediated by telepresence robot and to what extent the remote operator deserve equal rights to be treated as if one really exists in the local environment. The results show that the elderly have higher expectation on the role and functions of telepresence robots, and more favorable in principle for a remote operator to exercise equal rights by operating telepresence robot. It suggests that the stereotypes, the elderly lag behind younger generation in accepting new technology, is unlikely to fit into the telepresence robot market, for the elderly have more favor and support using telepresence robots as an universal avatar for social participation.

**Keywords:** Telepresence Robot (TP), Mobile Robotic Telepresence (MRP), Generation Gap, Technology Acceptance, Rights

### 1. 서 론

이 논문은 다른 신체에 접속해 삶을 영위하는 영화 속 아바타 개념을 현실에서 유사하게 구현하는 로봇기술로 텔레프레즌스 로봇(Telepresence robot: TP로봇)에 주목하고 한국의 노인과 젊은 대학생 간 수용성을 비교한다. Mobile robotic telepresence (MRP) systems라고도 불리는 TP로봇은 다른 장소에서 접속한 조종자의 사회적 역할을 대신하도록 영상통화 기기를 내장한 원격 모바일 로봇을 의미한다. 서비스 로봇시장에서 새롭게 떠오르는 분야인 텔레프레즌스 로봇을 특정 직무가 아닌 보편적 사회참여의 도구로 활용할 때 신체조건에서 차이가 나는 노인 and 젊은 층의 수용성을 비교한다.

기존 고정식 화상회의 장비는 제한된 고정공간에서만 운용되는데 비해 자체 기동성을 갖춘 TP로봇은 만나야 할 상대방이나 존재감을 드러내거나 확인할 장소를 스스로 찾아가기 때문에 차별화된 장점을 갖는다. 예를 들어 스스로 견지 못해서 원거리 이동에 불편을 겪는 장애인도 원하는 장소에 있는 TP로봇에 접속하면 자유롭게 현장에서 이동하면서 주도적인 사회적 교류가 어느 정도 가능해진다. TP로봇은 조종사의 얼굴을 드러냄으로써 대리인, 아바타 역할을 수행하기 때문에 현장에 사람이 있는 것과 유사한 영향력을 발휘하고 주변 사람들로 부터 주목과 존중을 받는 특성을 갖는다. 그동안 TP로봇은 병원, 학교, 사무실 등 제한된 장소에서 특정 업무를 위해 사용되었지만 5G 이동통신의 상용화와 자율주행차 상용화에 연동하는 로봇 기동성의 향상추세를 고려할 때 향후 활용범위가 일상 전반으로 넓어질 가능성이 크다.

영화 아바타는 인간의 신체조건이 기술 수용성에 미치는 영향을 극명하게 보여준다. 영화 속에서 하반신 마비라는 장애를 지닌 주인공이 외계인의 신체에 접속해 삶의 행복을 느

Received : Jan. 2. 2020; Revised : Jan. 31. 2020; Accepted : Feb. 4. 2020

※ This research was supported by Basic Science Research Program through the National Research Foundation of Korea (NRF) funded by the Ministry of Education, Science and Technology (NRF-2015R1D1 A1A09060450)

1. Researcher, KAIST, Daejeon, Korea (danire@kaist.ac.kr)

† Professor, Corresponding author: Computer Education, Cheongju National University of Education, Chungbuk, Korea (hanjh@cje.ac.kr)

끼면서 인간의 정체성을 버리고 새로운 존재로 거듭나는 스토리를 담고 있다<sup>11)</sup>. 이 영화가 지닌 역대 최고의 흥행기록은 개인의 행복을 위해 인간의 몸을 포기하고 외계인으로 거듭나는 과격한 기술도입에 대해 대중들이 거부감 보다는 영화 속의 남자 주인공이 심각한 신체장애를 지닌 사회적 약자라는 점이 외계인의 삶을 선택하는 과격한 스토리를 관객들이 너그럽게 수용하게 된 하나의 요인이라고 본다. 만약 주인공이 장애인이나 건강할 신체 조건이었다면 아마타 영화 내용에 관객들이 공감하는 수준이 떨어졌을 개연성이 크다. 명백한 신체장애가 아니라도 인간은 나이가 들수록 신체기능이 쇠약해져 점점 사회적 약자가 된다. 고령자들은 노쇠해진 신체기능을 보완할 필요성을 절실히 느끼기에 적어도 신체기능을 강화하는 기술도입에 그만큼 더 적극적일 수 있다. 동시에 고령자들은 새로운 기술변화를 배우고 수용하는데 보수적이라는 사회적 통념도 있다.

고령자의 기술수용성은 한국사회에서 더욱 특별한 의미가 있다. 한국의 출산율은 2018년 0.92로 세계 최저수준이며 OECD 국가 중 유일하게 1.0 이하다. 저출산, 고령화가 심화되면서 65세 이상 노인 비중이 2026년에 20.8%로 초고령화사회가 되고 2050년이 되면 39.8%, 14세 이하 유소년층의 비중은 8.9%에 머무는 역(逆)피라미드 형태로 바뀔 전망까지 나온다<sup>23)</sup>.

한국인구에서 노년층이 차지하는 비중이 계속 높아질수록 전체인구에서 노년층의 상대적 구매력도 더욱 커지게 된다. 로봇산업의 관점에서 급속도로 고령화되는 한국사회를 보면 원격지에서 조종사의 신체기능을 대신하는 TP로봇을 노년층과 젊은 층이 각각 어떻게 인식하고 수용하는지는 미래 로봇시장의 예측과 전략수립에 매우 유용한 정보이다. 즉 TP로봇은 원격접속을 통해 새로운 신체를 얻고 삶을 확장하는 영화 아마타의 컨셉을 현실세계에서 유사하게 구현하는 로봇기술이며 더욱 진화하는 중이라고 볼 수 있다. TP로봇의 기능이 인간의 신체처럼 발전하고 특정 애플리케이션을 넘어 일상 전반에 널리 활용될 잠재력은 신체기능이 노쇠한 노인들에게 더 긍정적으로 인식되고 수용될 여지가 있다.

하지만 TP로봇을 보편적 삶의 도구로 활용하는 새로운 라이프 스타일을 과연 노인들이 얼마나 선호하는지, 젊은 층에 비해서 다른 점이 있는지는 실증연구를 통해서 검증된 바가 아직 없다. 연구결과가 TP로봇시장에 시사하는 바는 다음 두 가지 가능성을 꼽을 수 있다. 신체기능이 떨어진 노인들이 혈기 왕성한 대학생보다 TP로봇 수용에 더 적극적이거나 대등한 성향을 나타낸다면 초고령화 사회에서 점점 비중이 커지는 노년층의 TP로봇 수요는 더욱 늘어날 잠재력을 지닌 것으로 전망할 수 있다. 반면 대학생들이 노인집단보다 TP로봇을 사회참여의 도구로 널리 쓰는데 더 적극적이라면 초고령화되는 한국사회에서 노인들의 TP로봇 수요와 시장 비중은 급격히 늘어나지 못할 가능

성이 크다. 이 논문은 추가로 실험참가자들이 지닌 건강, 사교성, 기술 친화성과 같은 성향들이 TP로봇을 사회참여의 도구로 쓰는 기술 수용성에 어떤 영향을 주는지 분석할 예정이다.

이 논문은 다음 측면에서 차별화된 기여를 한다. 1) TP로봇의 수용성 이슈를 특정 사용자그룹이 아닌 일반인의 세대간 비교로 분석하는 최초의 사례이다. 2) TP로봇을 특정 애플리케이션이 아닌 보편적 사회참여의 도구로 활용할 때 노인과 젊은 층의 수용성을 구체적으로 측정한다. 3) 노인들이 젊은 대학생보다 TP로봇의 보편적 활용에 더 적극적인지 여부를 확인하여 향후 TP로봇시장 예측과 개발에 유용한 팁을 제공한다. 4) 참가자들의 건강, 사교성과 같은 개인성향이 TP로봇 수용성에 어떤 영향을 주는지 체크한다.

논문구성은 2장에 관련 연구를 소개하고 3장에서는 연구방법과 실험과정을 설명한다. 4장은 연구결과를 분석한다. 5장은 연구결론을 정리한다.

## 2. 관련 연구

기존 노인의 기술 수용성에 대한 연구를 보면 노인들이 신기술 자체에는 긍정적 반응을 보이더라도 젊은 층에 비해서 기술을 적게 활용하고 신기술을 받아들이는데 관심이 적은 경향이 있다<sup>4)6)</sup>.

노인들의 기술수용성에 가장 영향을 많이 미치는 요인들은 복잡적이다. 지각된 유용성(PU), 지각된 사용용이성(PEOU), 생물리학적 특성, 기동성, 감각, 지각, 사회관계 등이 있다. 특히 지각된 유용성(PU)의 경우 은퇴한 노인들에게 업무적 유용성은 큰 의미가 없고 일상의 생활수준을 높이는데 필요한 기술의 가치를 유용성으로 정의하는 것이 타당하다<sup>7)</sup>.

또한 인지된 가치, 기술습득에 대한 확신, 삶의 질에 미치는 영향의 인식이 노인의 기술습득에 중요한 영향을 미친다는 연구도 있다<sup>8)</sup>. 노인여성은 신기술을 활용할 때 지인의 도움 및 가격대비 효용에 특히 영향을 받고 이러한 판단은 남성 노인에게도 순차적 영향을 미치는 것으로 나타났다<sup>6)</sup>.

McCreadie and Tinker(2005)는 특정한 도움이 필요하다 인식(felt need)이 노인들의 기술수용에 핵심이라고 주장한다. 노인들이 높게 평가하는 인지된 유용성은 독립성과 삶의 질을 향상시키는데 주로 관련된 것으로 나타났다<sup>9)10)</sup>. 기술의 지각된 사용용이성(PEOU)을 평가함에 있어서 세대간 격차가 발견되기도 한다. 노인들은 기술로 일을 해낼 수 있는지 과업효과(task effectiveness)에 관심을 두는 반면, 젊은 층은 기술이 얼마나 빠른 시간내에 일을 해내는지 과업 효율성에 관심을 더 둔다. 또한 기술의 유용성을 평가할 때 노인들은 사용용이성이 중요한 비중을 차지하는 반면 젊은 층에게 사용용이성은 상대적으로 중요하지 않다<sup>11)</sup>.

또한 노인들은 복잡한 첨단기술보다 일상을 편리하고 안전하게 돕는 접근성이 뛰어난 기술을 더 높게 평가하는 경향이 있다<sup>12)</sup>. 노인들은 사용용이성을 평가할 때 어떤 상황에서 적절히 행동해 대처할 수 있다는 자기효능감(Self-efficacy)과 자기통제(Personal control)가 중요한 영향을 미친다는 연구도 있다. 나이가 들면서 새로운 상황을 접할 때 자신의 대응 및 통제력에 자신감이 떨어지기 때문이다<sup>13)</sup>. 또한 첨단기술도구의 사용경험이 적은 노인층에서 서비스 로봇에 대한 기대와 수용성이 더 높아지는 현상도 관찰되었다. 기술이해도가 높은 노인층은 서비스로봇의 기술적 한계를 파악하고 효용성과 필요성을 더 객관적으로 평가하는 성향 때문으로 해석된다<sup>14)</sup>.

기존 노인대상의 기술수용성 연구를 정리하면 노인들은 쇠퇴한 신체, 인지능력을 보완해줄 필요성을 인식할 경우 도움이 되는 기술수용에 적극성을 띤다. 또한 노인들은 자신이 사용 및 통제하기 쉽고 저렴하며 일상의 편리함과 안전을 돕는 기술을 선호하고 높은 가치를 부여하는 성향이 있다. 반면 젊은 세대는 기술을 평가할 때 과업을 빨리 처리하는지 효율성을 더 따지고 사용 용이성이 다소 떨어져도 개의치 않는 성향을 보인다. 젊은 세대는 업무처리와 관련해 다양한 기술의 장단점을 비교할 경우가 많고 새로운 기술을 통제하고 대응하는데 노인층보다 더 자신감이 있기 때문으로 해석된다.

서비스 로봇기술의 한 종류인 TP로봇 수용성에 대한 연구는 그동안 노년층과 젊은 층을 비교하는 프레임으로 진행된 사례가 드물었다. 그것은 2000년대 초반 상용화된 TP로봇이 그동안 다양한 연령대의 불특정 대중을 상대하기보다 학교, 병원, 사무실, 양로원 등에 특수 업무용으로 주로 활용된 까닭이 크다. 따라서 TP로봇과 관련한 수용성 연구는 주로 원격교육, 원격진료, 원격업무, 실버케어 등 특정 로봇애플리케이션을 접하는 제한된 사용자 그룹의 반응을 측정하는데 초점을 맞췄다. TP로봇을 통한 원격조종사와 상호작용을 경험한 학생, 환자, 사무원, 노인들이 원격로봇접속의 효용성을 어떻게 평가하는데 주력한 것이다. 예를 들어 TP로봇을 사무실에 배치해서 수개월간 운용해본 결과 서로 떨어진 로봇 조종자와 사무실에서 일하는 동료들 모두가 함께 같은 공간에서 일하는 것처럼 인식했다<sup>15)</sup>. 다른 지역에 있는 의사가 조종하는 의료용 TP로봇을 병실 회진 업무에 투입했더니 환자들의 만족도가 실제 의사의 회진할 경우와 비교해도 대등했다<sup>16)</sup>. 학교에서 TP로봇을 활용한 보조 영어수업을 했더니 화상회의 기반 수업보다 효과가 좋았다<sup>17)</sup>. 다른 지역에 있는 교사가 TP로봇에 접속해서 간호학교 수업지도를 진행했다. 학생들은 TP로봇에 접속한 원격지의 교사를 마치 실제 교사가 학교현장에서 지도하는 것처럼 인식했다<sup>18)</sup>.

최근 모바일 로봇의 기동성과 로봇 원격제어에 필요한 무선제어 통신망이 크게 좋아지고 있다. 이에 따라 TP로봇의 용

도가 특정 업무의 맥락을 넘어 일상에서 다양한 사회참여 도구로 활용되다가 TP로봇 조종자가 법적으로 현장에 실제하는 사람과 동등한 권리를 요구하는 사례까지 발생했다. 2015년 호주 시드니에서 신형 아이폰을 먼저 사기 위해 많은 사람들이 애플 매장 앞에서 이틀전부터 밤새워 줄을 섰다. 한 여성이 대기 줄에 TP로봇을 세워놓고서 돌아갔다. 그녀는 길바닥이 아닌 사무실에서 TP로봇을 조종하여 대기자들 사이에서 줄을 섰다. 그리고 TP로봇을 조종해 매장으로 들어가 신형 아이폰을 먼저 사는데 성공했다<sup>19)</sup>. 현장에 없는 사람이라도 TP로봇에 접속해 존재감을 투사함으로써 현장의 사람들과 함께 줄을 서고 물건을 구매하는 동등한 주체로서 공공연히 권리를 행사하고 인정받는 사례가 등장했다. 한편 TP로봇을 조종해 특정한 원격업무에 투입하는 대신 TP로봇에 접속한 조종자가 원격으로 축구장에서 심판을 본다. TP로봇을 조종해 미술관을 방문하고 기차에 탑승한다. TP로봇을 통해 할인매장에 들어가 주류를 구매하는 등 다양한 일상 속에서 주변 사람들의 반응을 조사하는 연구도 진행된 바 있다<sup>20)</sup>. 다른 장소의 조종자가 TP로봇에 접속해 마치 현장에 있는 사람처럼 여러 활동을 할 때 헌법상 보장된 인간의 권리를 어디까지 동등하게 인정해줄지 실험을 진행했다. 한국 대중들은 TP로봇 조종사가 현장에 실존하는 사람과 유사한 권리를 행사하는데 부정적이지 않은 수용의사를 밝힌 바 있다<sup>21)</sup>. 이러한 사례를 고려할 때 향후 TP로봇의 수용성 연구도 제한된 업무분야에 사용될 때 효율성과 사용자 평가를 넘어야 할 필요성이 제기된다. TP로봇을 보편적 사회활동의 수단으로 활용할 때 실제 현장에 있는 인간처럼 동등한 대우를 해줄 수 있을지 수용성 연구의 범위를 확대할 필요성이 부각된다.

그동안 노인층을 상대로 진행된 기존 TP로봇의 수용성 연구는 노인들은 대부분 TP로봇사용을 어려워할 것이고 노인의 보행장애가 TP로봇수용을 촉진할 것이란 상식적 추론들이 잘못된 편견임을 시사한다. 배일환과 한정혜(2019)는 보행이 불편해 전기스쿠터를 타는 노인과 자력으로 돌아다니는 노인 집단의 TP로봇 수용성을 비교한 바 있다. 그 결과 보행장애가 아니라 스스로 건강하다고 여기는 주관적 건강상태가 노인들의 TP로봇 수용성을 촉진하는 것으로 나타났다<sup>22)</sup>.

TP로봇을 체험해본 노인 참가자들은 다른 장소에서 사용자의 분신 역할을 맡는 TP로봇의 작동방식과 활용가치를 지관적으로 이해했다. 특히 노인들은 다른 사람이 조종하는 TP로봇이 자신을 방문하는 것보다 스스로 TP로봇 조종사가 되어 원격으로 외출을 하고 지인의 병문안, 미술관을 가길 원하는 등 다양하고 주체적인 활용의지를 드러냈다<sup>23)</sup>. 이러한 노인층의 TP로봇 수용성 연구사례들은 노인들은 새로운 기술에 대한 이해도와 활용능력이 떨어지고 사용법을 익히는 데 어려워하는 수동적 존재라는 사회통념 및 기술수용성 연구와는 다소 거리가 있다. 오히려 노인들도 젊은 세대에 뒤지지 않게 TP로

봇을 통한 원격활동에 관심이 있으며 TP로봇을 일상 생활에서 더 널리 활용하길 원할 가능성을 시사한다.

이처럼 TP로봇 수용성 연구의 범위를 특정 애플리케이션의 효용성이 아니라 실제 인간과 같은 보편적 권리의 주체로 인정해줄 것인가로 접근하는 연구는 아직 초보단계이다. 특히 TP로봇 수용성 연구를 노인과 젊은 층의 세대간 비교로 접근하는 사례는 더욱 드물다.

### 3. 연구방법

#### 3.1 연구문제

이 논문에서 연구할 문제는 다음과 같다.

**연구문제1:** 원격조종사와 연결된 텔레프레즌스 로봇을 실제 사람처럼 인식하고 로봇을 통한 보편적 권리행사를 인정하는 것에 대해 노인과 대학생 그룹 간에 차이가 있는가?

**연구문제2:** 참가자 스스로 평가하는 건강, 사교성, 기술 친화도는 각각 조종사와 연결된 텔레프레즌스 로봇을 실제 사람처럼 인식하고 로봇을 통한 보편적 권리행사를 인정하는 수용성에 영향을 미치는가?

#### 3.2 연구대상

실험참가자는 은퇴하거나 직업을 가지고 있지 않은 65세 이상 노인과 20대 대학생을 대상으로 하였다. 노인 참가자는 중소도시의 노인들이 주로 모여서 시간을 보내는 공원에서 모집했고, 20대 대학생은 중소도시의 대학 캠퍼스에서 각각 임의로 모집하였다. 조사대상의 나이 제한은 노인의 경우 법적 노인연령인 65세 이상, 대학생은 학사과정의 20대 청년으로 정하고 노인 105명과 대학생 105명을 무작위로 모집했다. 실험 설문 참가자들은 전부 실험현장에서 섭외하여 연구목적과 설문응답을 거부할 권리 등을 설명한 다음 스스로 참여 의사를 밝힌 노인과 대학생들만 실험에 참가했다.

[Table 1]에서 실험과정을 끝까지 마친 참가자는 실험노인 98명, 대학생 104명으로 조사되었고 평균나이는 각각 74.55세와 21.49세였으며, 최고령 노인은 93세였다. 한국사회에서 대학교 진학률이 70%에 달하는 추세를 감안하면 본 실험에 참가한 대학생 집단은 한국 20대 청년 세대의 기술수용성과 사고방식을 어느 정도 대표하는 것으로 평가할 수 있다.

[Table 1] Demographics of participants

|                       | Average age | Total |
|-----------------------|-------------|-------|
| Elderly               | 74.55       | 98    |
| Undergraduate student | 21.49       | 104   |

#### 3.3 연구도구

실험용 TP로봇은 Double 2 ([www.doublerobotics.com](http://www.doublerobotics.com) 참고)을 준비했다. 직립자세의 로봇에 9.7인치 태블릿 PC가 LTE망에 접속해 얼굴을 보며 야외 또는 실내의 참가자와 명확한 대화를 나눌고 이동할 수 있다. TP로봇의 원격조종 플랫폼은 화상통신 카메라와 LTE망 접속모듈을 내장한 노트북 PC를 사용했다[Fig. 1과 Fig. 2 참고].

설문지는 [Table 2]와 같이 총 16개 문항으로 구성되어 조종

[Table 2] Questionnaire

| #   | Description   |
|-----|---|
| Q1  | I think the telepresence robot in this experiment feels like a human.   |
| Q2  | I think the telepresence robot in this experiment is similar with a human in terms of capability.   |
| Q3  | I think that telepresence robot in this experiment can replace the role of a human in every respect.  |
| Q4  | If my friend comes to me through a telepresence robot, I think this robot can replace his/her role in every respect.  |
| Q5  | If I connect with this telepresence robot and meet a friend, my friends will treat me in the same way as the real me in every respect.  |
| Q6  | I am willing to use this robot to go to a social meeting.   |
| Q7  | I think I can use this robot to visit my family home if he/she lives far away.  |
| Q8  | When I line up to get a free lunch in the park, is it acceptable if the teleoperated robot is line up for somebody?   |
| Q9  | You connected to this robot to enter supermarket and buy food. The manager of supermarket prohibits entrance of your robot, for it could bother other customers. How do you think about the ban on robot entrance of the manager. |
| Q10 | You connected to this robot to make a account in bank, but clerk denies passbook issuance for real presence of real person is required.   |
| Q11 | Someone broke your connected robot without reason. can it be additionally punished more than vandalism, as if you get psychological damage.   |
| Q12 | Your connected robot just hits other person in distance, the angry person tries to shut down your robot without permission. how do you think about the person's act.  |
| Q13 | Self-check of health status   |
| Q14 | Self-check of sociability with friends  |
| Q15 | Self-check of sociability with family   |
| Q16 | Self-check of technical readiness as using smartphone   |

8. Many people are lining up for lunch in the park. Should we allow someone to stand in line with a robot instead?  
8-1. In the same situation, I am willing to have a robot line up for lunch early.



[Fig. 1] Example picture of Q8 for the elderly



사가 접속한 TP로봇에 대한 인식과 동등한 권리부여, 개인성향을 차례로 조사하도록 구성되었다. 문항들은 사전 파일럿 조사를 통하여 신뢰도가 높도록 구성하였으며 Cronbach's  $\alpha$  값으로 측정값을 검증하고자 하였다.

각 문항은 TP로봇이 실제 사람과 동일하게 인식되는가(Q1Q2), TP로봇이 사람의 역할을 대체할 수 있는가(Q3Q4Q5), TP로봇을 활용해 지인을 만날 의사가 있는가(Q6Q7), TP로봇이 사람의 권리를 대체할 수 있는가(Q8Q10), TP로봇이 슈퍼마켓도 입장할 권리가 있는가(Q9), TP로봇의 파손을 조종사의 심리적 피해로 간주해 가중처벌해도 될까(Q10), TP로봇의 운용을 방해받지 않을 물리적 자유를 어떻게 판단하는가(Q12), 스스로 판단하는 건강수준(Q13), 사교성(Q14, Q15), 기술 친화성(Q16)을 7점 리커트 척도로 측정한다.

[Table 2]의 각 문항들은 노인들이 이해하기 쉽게 [Fig. 1]과 같이 설명 그림이 제공되었다.

### 3.4 조사 및 분석 방법

설문조사에 투입된 연구 인력은 총 세 명이며 현장 섭외 및 설문조사, TP로봇조종, 현장 총괄로 각각 역할을 구분했다. 우선 연구보조원 A가 공원의 노인집단에서 임의의 노인에 접근해 실험 목적과 내용에 대해 설명하고 참가에 동의를 구한다. 동의한 실험참가자가 확정되면 연구자가 TP로봇을 실험 참가 노인의 5미터 근처로 이동시킨다. 다른 장소의 연구보조원 B는 원격조종용 노트북PC를 조작해서 TP로봇을 실험 참가 노인의 앞으로 접근시키고 인사와 대화를 시작한다. 실험참가자들은 TP로봇이 시연하는 모습을 보면서 로봇 화면에 나오는 조종사인 연구보조원 B와 대화하고 질문을 한다([Fig. 2]참고). 이때 현장의 연구보조원 A는 TP로봇의 작동원리를 노인 참가자들이 직관적으로 이해토록 돕는다. 대학생 집단도 같은 방법으로 교실에서 실험하였다. 노인과 대학생 집단 모두 TP로봇 시연과 원격대화를 체험하고 설문조사까지 마치는데 한 명당 약 20분의 시간이 걸렸다.



[Fig. 2] Interview scene of elderly (left) and university students (right) with TP robot-Double 2

사전 조사과정에서 인터뷰에 참가한 노인들의 상당수가 시력이 낮아 설문지 문항을 읽고 답을 적는데 어려움이 드러났다. 현장의 연구보조원 A가 노인 참가자들에게 [Table 2]의 Q8와 같은 해당 문항의 연출 사진이 인쇄된 설문 문항을 직접 읽어주고 참가자가 7점 척도(1:절대 반대, 2:반대, 3:약간 반대, 4:보통, 5:약간 찬성, 6:찬성, 7:완전 찬성)가 인쇄된 그림판 위에 손가락으로 고르는 답을 기록하는 간접 설문방식을 진행하였다. 설문을 끝낸 노인 참가자에게 음료와 빵을 사례로 제공했다. 대학생 참가자에게는 커피 쿠폰을 지급하였다.

얻어진 데이터는 통계패키지 R을 이용하여 분석되었으며, 각 변수에 대해서 Shapiro-Wilk 정규성 검정을 실시하여 비모수 분석방법을 결정하였다. 즉, Mann-Whitney 순위 평균검정, Kendall-Theil Sen Siegel 회귀분석을 실시하였다.

## 4. 연구결과

### 4.1 노인과 대학생 집단 평균 비교

다음 [Table 3]은 노인집단과 대학생 집단을 비교하기 위한 설명변수들의 분포이다. 노인과 대학생 모두 Q13의 평균값이 4.88과 4.64로 비교적 건강한 것으로 판단했는데, 노인들이 자신의 건강을 젊은이들보다 긍정적으로 생각하는 것으로 보여졌다. 또한 Q14, 15의 평균값도 노인이 4.8과 대학생이 4.55로 나와 사교적이라고 자기평가 하고 있는데, 노인들이 보다 자신의 사교성에 대해서 긍정적으로 생각하고 있었다. 그러나 Q16에 대해서는 노인집단은 기술적 친근도 평균 2.56으로 떨어진다고 생각하였다.

[Table 4]와 같이 반응변수(Q1 Q2/ Q3 Q4 Q5/ Q6 Q7 /Q8 Q10/ Q9/ Q11)에 대하여 정규성 검정을 한 결과 모두 정규성을 만족하지 못하였다. 각 변수에 대한 표준편차를 보면 노인 집단이 대학생 집단에 비해서 값이 더 커서 평균을 중심으로 넓게 분포하는 것으로 나타났으며 노인의 경우 좌우대칭이 아닌 분포를 가지고 있는 경우가 많았다. 따라서 두 집단 비교를 위하여 비모수 통계 Mann-Whitney U검정을 사용하였다. 그리고 설명변수와 반응변수에 대해서 두 집단 별로 스피어만의 비모수 상관분석과 비모수 회귀분석을 위한 Theil검정을 실시하였다. 실제 사람과 동일하게 생각한다. Q1, Q2의 2개 문항에

[Table 3] Mean of Independent variables for two groups

|                           | Elderly Mean (STD) | Students Mean (STD) |
|---------------------------|--------------------|---------------------|
| Q13 (health)              | 4.88 (1.94)        | 4.64 (1.46)         |
| Q14Q15 (sociability)      | 4.80 (1.55)        | 4.55 (1.16)         |
| Q16 (technical readiness) | 2.56 (2.07)        | 4.17 (1.42)         |

[Table 4] Non-parametric test between the elderly and student

| # Item | Mean (STD)     |                | Shapiro-Wilk (p-value) |                | M-W U  | p-value |
|--------|----------------|----------------|------------------------|----------------|--------|---------|
|        | Elderly        | Student        | Elderly                | Student        |        |         |
| Q1Q2   | 4.68<br>(1.67) | 3.41<br>(1.19) | 0.93<br>(0.00)         | 0.97<br>(0.02) | 2681   | 0.000   |
| Q3Q4Q5 | 4.69<br>(1.40) | 3.09<br>(1.05) | 0.95<br>(0.00)         | 0.98<br>(0.05) | 1748   | 0.000   |
| Q6Q7   | 4.54<br>(1.82) | 4.41<br>(1.43) | 0.93<br>(0.00)         | 0.95<br>(0.00) | 4731   | 0.377   |
| Q8Q10  | 4.65<br>(2.07) | 3.26<br>(1.82) | 0.88<br>(0.00)         | 0.90<br>(0.00) | 3102   | 0.000   |
| Q9     | 3.80<br>(2.09) | 3.79<br>(1.58) | 0.88<br>(0.00)         | 0.93<br>(0.00) | 4894.5 | 0.622   |
| Q11    | 5.37<br>(1.83) | 5.31<br>(1.46) | 0.81<br>(0.00)         | 0.89<br>(0.00) | 4608.5 | 0.228   |
| Q12    | 5.78<br>(1.67) | 5.35<br>(1.52) | 0.83<br>(0.00)         | 0.88<br>(0.00) | 3960.5 | 0.004   |

대한 Cronbach's  $\alpha$  값은 노인 0.718, 대학생 0.686으로 모두 적당하게 나와 실험자의 응답의 신뢰성이 있다고 볼 수 있다. 노인과 대학생의 평균값은 각각 4.86과 3.41로 노인은 TP로봇에 대해서 실제 사람과 동일시 하는 것으로 나타났으며 대학생은 동일시에 다소 부정적으로 느끼는 것으로 나타났다. 두 집단의 차는 통계량  $U=2861$ 의  $P=0.000$ 으로 나타나 TP로봇을 실제 사람과 동일하게 생각하느냐에 대해서는 매우 유의미하게 다르다고 할 수 있다.

‘실제 사람의 역할을 대체할 수 있다고 생각한다’ Q3, Q4, Q5 3개 문항에 대한 Cronbach's  $\alpha$  값은 노인 0.657, 대학생 0.665으로 나와 실험자의 응답의 신뢰성이 있다고 볼 수 있다. 노인과 대학생의 평균값은 각각 4.69과 3.09로 노인은 TP로봇에 대해서 실제 사람의 역할을 대체할 수 있다고 생각하는 것으로 나타났으며 대학생은 역할대체에 다소 부정적으로 느끼는 것으로 나타났다. 두 집단의 차는 Mann-Whitney 통계량  $U=1748$ 로  $P=0.000$ 으로 나타나 TP로봇이 사람 역할을 대체할 수 있다고 생각하느냐에 대해서는 매우 유의미하게 다르다고 할 수 있다.

‘지인을 대리 방문할 수 있다’의 Q6, Q7 2개 문항에 대한 Cronbach's  $\alpha$  값은 노인 0.693, 대학생 0.644으로 모두 적당하게 나와 실험자의 응답 신뢰성이 있다고 볼 수 있다. 노인과 대학생의 평균값은 각각 4.54과 4.41로 TP로봇을 이용하여 대리 방문을 할 수 있는 것에 대해서는 비슷하게 긍정적으로 기대하는 것으로 나타났다. 두 집단의 차 검정을 위한 Mann-Whitney 통계량  $U=4731$ 로  $P=0.377$ 으로 나타나 TP로봇으로 대리방문에 대한 기대의 차이는 없다고 할 수 있다.

‘대리권리가 가능하다고 생각한다’의 Q8, Q10 2개 문항에 대한 Cronbach's  $\alpha$  값은 노인 0.913, 대학생 0.791으로 모두 적

당하게 나와 실험자의 응답의 신뢰성이 있다고 볼 수 있다. 노인과 대학생의 평균값은 각각 4.65과 3.26로 노인이 TP로봇이 대리권리를 가질 수 있다는 것에 대해서는 긍정적이지만 대학생은 다소 부정적으로 느끼는 것으로 나타났다. 두 집단의 차 검정을 위한 Mann-Whitney 통계량  $U=3102$ 로  $P=0.000$ 으로 나타나 TP로봇의 대리권리에 대해서는 두 집단이 매우 유의미하게 차이가 있다고 할 수 있다.

Q9문항인 ‘TP로봇을 이용하여 슈퍼를 방문하였을 때 가게 주인이 다른 손님이 불편해하거나 부딪힐까봐 걱정된다는 이유로 이 로봇의 입장을 막는다’는 것에 대해서 동의하는가에 대해서는 노인과 대학생의 평균값은 각각 3.80과 3.79로 비슷하게 부정적으로 느끼고 있었다. 대학생의 경우 대리권리(Q6, Q7)나 대리 방문(Q8, Q10)에 대해서는 부정적이었으나, 막상 실제 사례를 들었을 때 노인과 거의 유사한 평균값을 보이면서 슈퍼주인의 동등한 서비스를 기대하는 것이 흥미롭다. 두 집단의 차 검정을 위한 Mann-Whitney 통계량  $U=4894.5$ 로  $P=0.622$ 로 나타나 TP로봇의 슈퍼방문 금지에 대해서 두 집단 모두 반대하며 로봇도 인간과 동등한 서비스를 기대한다고 할 수 있다.

문항 Q11의 ‘당신이 조종하는 로봇을 어떤 사람이 잡자기 쓰러뜨리고 발로 부수는 상황에서 기물파손에 대한 보상은 물론이고, 당신에게 준 정신적 피해에 대해 더 강한 처벌을 요구할 수 있을까’라는 질문에 대하여 노인과 대학생의 평균값은 각각 5.37과 5.31로 보상과 처벌을 해야 한다고 느끼고 있었다. 대학생의 경우 역할대체(Q3, Q4, Q5)에 대해서 부정적이었으나 실제 사례를 들었을 때는 노인과 거의 유사한 평균을 보이면서 보상과 처벌을 해야 한다고 생각하는 것이 흥미롭다. 두 집단의 차 검정을 위한 Mann-Whitney 통계량  $U=4608.5$ 로  $P=0.228$ 로 나타나 두 집단 모두 TP로봇의 파손에 대한 보상과 정신피해를 동일하게 기대한다고 할 수 있다.

문항 Q12의 ‘당신이 로봇에 접속해서 가다가 주변사람과 부딪혀 말다툼을 벌입니다. 상대방은 처음에는 말로 욕하다가 당신의 허락을 받지 않고도 로봇 전원을 끄거나 작동을 제한하려고 하는 상대의 행동에 대해서 어떻게 생각하는가’라는 질문에 대하여 노인과 대학생의 평균값은 각각 5.78과 5.35로 TP로봇의 신체 물리적 자유가 필요하다고 느끼고 있었다. 이번 문항에서도 대학생의 경우 실제 사례를 들었을 때는 노인과 거의 유사한 평균을 보이는 것이 흥미롭다. 두 집단의 차 검정을 위한 Mann-Whitney 통계량  $U=3965.5$ 로  $P=0.004$ 로 나타나 노인집단이 대학생 집단에 비해서 TP로봇 신체물리적 자유에 대해서 다소 강하게 기대하는 것이 유의미하다고 할 수 있다.

#### 4.2 집단별 상관분석

노인의 연령과 건강에 따른 TP로봇에 대한 기대 상관분석은

[Table 5] Non-parametric Spearman test by two groups

| Elderly  |              |         | Students          |              |         |
|----------|--------------|---------|-------------------|--------------|---------|
| variable | Spearman rho | p-value | variable          | Spearman rho | p-value |
| Age*Q9   | -0.214       | 0.034   | Q13*Q11           | 0.193        | 0.049   |
| Q13*Q11  | 0.332        | 0.001   | Q14Q15*<br>Q3Q4Q5 | 0.196        | 0.047   |

다음 [Table 5]와 같다. 노인의 연령, 건강, 기술수준, 사교성의 설명변수에 대하여 실제 사람과 동일시, 역할대체, 대리방문, 대리권리, 동등 서비스 권리, 법적 권리, 물리적 자유의 반응 변수들 간의 상관분석을 실시하였다. 설명변수 5개와 반응변수 7개 간의 총 35개의 비모수 상관분석을 실시하여 유의수준 5% 하에서 유의한 관계를 가지는 것으로서 연령, 건강에 따른 슈퍼가게 입장의 동등한 서비스, 법적 권리, 실제 사람과 동일시의 4가지로 나타났다.

먼저 나이와 슈퍼 입장 서비스(Q9)는 -0.214로 음의 관계로 나이가 많을수록 더욱 슈퍼주인의 행동에 반대(동등한 서비스를 기대)한다고 볼 수 있다. 건강(Q13)과 법적 권리(Q11)의 상관계수는 0.332로서 유의미하게 양의 상관(건강하다고 생각하는 노인일수록 법적 권리를 강하게 기대함)을 가지는 것으로 나타났다.

대학생의 건강, 사교성에 따른 TP로봇에 대한 기대 상관분석을 보면, 대학생에 대해서도 35개의 동일한 비모수 상관분석([Table 5]의 대학생 그룹 참고)을 실시하여 유의수준 5% 하에서 유의한 관계를 가지는 것으로서 건강, 사교성에 따른 법적 권리, 역할 대체, 대리방문, 대리권리의 4가지로 나타났다. 먼저 건강(Q13)와 법적 권리(Q11)는 0.193로 건강한 대학생일수록 법적 권리를 강하게 원한다고 볼 수 있다.

사교성(Q14)과 역할대체(Q3,Q4,Q5)의 상관계수는 0.196로서 유의미하게 양의 상관(사교성이 높다고 생각하는 대학생일수록 역할대체를 강하게 기대) 관계를 보이는 것으로 나타났다.

### 4.3 집단별 회귀분석

노인의 건강과 사교성에 따른 TP로봇에 대한 기대 회귀분석은 다음 [Table 6]과 같다. 노인의 상관분석 결과를 토대로 Kendall-Theil 회귀분석 검정을 실시하여, 유의한 관계를 가지는 것으로서 건강과 사교성에 따라 실제사람 동일시, 역할 대체, 법적 권리의 4가지 모형이 추정되었다. 먼저 노인의 건강(Q13)과 역할대체(Q3,Q4,Q5)의 Kendall-Theil검정은  $Tau=0.176$  ( $P=0.0212$ )로 양의 회귀모형으로 건강할수록 역할 대체를 긍정적으로 본다 할 수 있다. 노인의 건강(Q13)과 법적 권리(Q11)의 Kendall-Theil검정은  $Tau=0.26$  ( $P=0.0013$ )로 양의 회귀모형으로 건강할수록 법적 권리를 강하게 기대한다고 할 수 있다.

[Table 6] Non-parametric Theil regression analysis

| Elderly regression model |         |           |           |       |         |
|--------------------------|---------|-----------|-----------|-------|---------|
| independ.                | depend. | $\beta 0$ | $\beta 1$ | Tau   | p-value |
| Q13                      | Q3Q4Q5  | 4.25      | 0.15      | 0.176 | 0.0212  |
| Q13                      | Q11     | 4.8       | 0.2       | 0.26  | 0.0013  |
| Student regression model |         |           |           |       |         |
| independ.                | depend. | $\beta 0$ | $\beta 1$ | Tau   | p-value |
| Q13                      | Q11     | 5.5       | 0.01      | 0.153 | 0.0515  |
| Q14Q15                   | Q3Q4Q5  | 2.2       | 0.2       | 0.153 | 0.0381  |

대학생의 건강과 사교성에 따른 TP로봇에 대한 기대 상관분석 대학생의 상관분석 결과를 토대로 Kendall-Theil 회귀분석을 실시하여, 유의미한 관계를 가지는 것으로서 건강과 사교성에 따라 법적 권리, 역할대체, 대리방문, 대리권리의 4가지 모형이 추정되었다. 먼저 대학생의 건강(Q13)과 법적 권리(Q11)의 Kendall-Theil검정은  $Tau=0.153$  ( $P=0.0515$ )로 양의 회귀모형으로 건강할수록 법적 권리를 강하게 요구한다고 볼 수 있다. 대학생의 사교성(Q13, Q14)과 역할대체(Q3, Q4, Q5)의 Kendall-Theil검정은  $Tau=0.153$  ( $P=0.0381$ )로 양의 회귀모형으로 사교적일수록 역할 대체를 긍정적으로 기대한다고 할 수 있다.

## 5. 결 론

실험결과는 흥미롭게도 TP로봇을 보편적 일상 참여도구로 활용하는 것은 대학생과 노인층의 수용성 차이가 극명하게 드러났다. 노인들은 TP로봇을 실제 사람의 현존과 동일시하는 문항(Q1, Q2)과 TP로봇이 기능 면에서 실제 사람의 역할을 대체할 수 있다(Q3, Q4). 대리권리가 가능하다고 생각한다(Q8, Q10)의 문항에서 대학생보다 유의미하게 더 긍정적인 태도를 보였다. 즉 노인들은 조종자의 대리인으로 TP로봇의 역할과 기능, 권리행사를 포괄적으로 질문할 경우 긍정적인 태도를 보였다. 반면 대학생 집단은 해당 문항에서 상대적으로 부정적인 입장을 내비쳤다. 반면 TP로봇을 인간의 대리인으로 인정하고 활용하고 동등하게 대우할지 추상적 질문이 아닌 구체적 사례를 들어 질문할 경우 노인과 대학생간 격차가 거의 발견되지 않았다. 예를 들어 로봇을 실제로 활용해 친구를 방문할 의사가 있는가(Q6, Q7) TP로봇을 통한 슈퍼마켓 출입이 주인에 의해 거부당할 경우(Q9)에 대해서 노인과 대학생은 동등한 수준의 수용성을 보였다. 로봇을 훼손할 경우 접촉한 사람을 공격한 것처럼 동등한 법적 처벌이 가능하다고 생각한다(Q11)에 대해서도 대등한 수준의 수용성을 보였다. 다만 로봇이 접촉자 의사와 관련 없이 타인이 임의로 작동을 중단하는 상황(Q11)에 대해서는 근소하게 노인이 더 로봇의 자유에 동

정적인 것으로 나타났다. 이러한 결과는 노인들이 TP로봇운용을 직접 경험한 이후 평소 노년의 삶에서 인지된 필요성(felt need): 체력과 기동성, 인지능력의 쇠퇴 등을 충족시키는데 TP로봇이 유용(PU)하며 노인도 직접 조작할 정도로 사용용이성(PEOU)을 갖췄다고 인식한 것으로 해석된다. 실험과정에서 노인 참가자들은 대부분 TP로봇의 작동원리를 즉시 이해했으며 어떤 용도로 일상에 활용할지 의견을 나타내는 경우도 많았다. 즉 노인들은 TP로봇을 직접 사용할 수 있는 유용한 도구라고 상당히 높은 수준으로 인식했다. 또한 생활 속에서 차별받지 않고 TP로봇을 활용하려는 의지도 신기술의 습득, 활용능력이 더 뛰어난 대학생 그룹보다 더 높았다. 노인들은 TP로봇을 신체의 한계를 넘어 삶의 영역을 넓히는 도구로 활용하는 비전에 대해 막연하지만 대학생보다 기대감이 크고 그만큼 권리행사에도 적극적인 것이다. 일상에서 TP로봇이 구체적으로 활용될 경우의 문항에서 세대 간 격차가 거의 나타나지 않은 것은 노인들이 TP로봇기반의 사회참여에 대한 다소 막연한 기대감과 지지가 현실의 제약에 부딪힐 때 상식선으로 다소 후퇴하는 현상으로 해석될 수 있다.

이에 따라 본 논문의 첫 번째 연구문제인 ‘조종사와 연결된 텔레프레즌스 로봇을 실제 사람처럼 인식하고 로봇을 통한 보편적 권리행사를 인정하는 것에 대해 노인과 대학생 그룹 간에 차이가 있는가?’는 차이가 있는 것으로 나타났다.

두 실험군의 회귀분석을 통해 드러난 신체건강과 사교성에 대한 TP로봇 수용성간의 관계도 흥미롭다. 노인집단은 건강할수록 TP로봇의 역할대리와 동등한 법적 권리를 강하게 기대하는 것으로 나타났다. 신체적 자신감이 높을수록 기대 건강수명도 길어지며 TP로봇을 통한 삶의 확장이 가져올 이득도 커지기 때문에 더 적극적인 수용성을 드러내는 것으로 해석된다. 따라서 두 번째 연구문제인 참가자 스스로 평가하는 건강, 건강, 사교성, 기술친화도는 각각 조종사와 연결된 텔레프레즌스 로봇을 실제 사람처럼 인식하고 로봇을 통한 보편적 권리 행사를 인정하는 수용성에 영향을 미치는가도 상당부분 영향을 미치는 것으로 나타났다.

이번 연구결과의 한계는 다음과 같다. 노인들이 TP로봇을 통한 역할, 기능, 권리행사에 대해 대학생들보다 더 긍정적 태도를 보였어도 실제 로봇활용과 도입에서 더 적극적인 사용자, 구매자가 되리란 보장은 없다. 일상에서 TP로봇의 구체적 활용사례를 통한 질문 문항에서 노인과 대학생 사이의 차이가 거의 안 나타난 결과는 노인들이 보여준 의욕적인 TP로봇운용과 도입 의사가 현실에서 약간 뒤쳐질 가능성을 암시한다. 실제로 노인들이 TP로봇을 일상 전반에서 널리 활용하려면 지금보다 로봇기동성, 가격경쟁력, 운용성이 훨씬 개선될 필요가 있다. 이러한 한계에도 불구하고 이번 연구는 로봇산업계와 연구자들에게 다음과 같은 교훈을 준다. 한국의 노인층

은 TP로봇의 주요 고객층이 될 잠재력을 확인한 점이다. 노인들은 TP로봇의 활용범위 확대를 젊은 대학생보다 오히려 더 호의적으로 인식했고 구체적 활용 사례에서 세대간 격차는 발견되지 않았다. 따라서 로봇업계는 TP로봇의 개발과 운용에서 노인층의 수요를 충분히 반영해서 새로운 시장개척에 나서야 한다. 로봇연구자들도 미래 TP로봇시장에서 노인층의 잠재력을 고려해 세대간 비교연구를 강화할 필요가 있다.

## References

- [1] *Avatar*, [Online], [http://www.imdb.com/title/tt0499549/?ref\\_=fn\\_al\\_tt\\_1](http://www.imdb.com/title/tt0499549/?ref_=fn_al_tt_1), Accessed: Mar 15, 2019.
- [2] “2050, population crisis coming,” *The Korea Economic Daily*, [Online], <https://www.hankyung.com/economy/article/2019110436571>, Accessed: Nov 4, 2019.
- [3] Y.-H. Lee, K. M. Kim, T. T. Tran, and J.-W. Kim, “Development of Robot Contents to Enhance Cognitive Ability for the Elderly with Mild Cognitive Impairment,” *Journal of Korea Robotics Society*, vol. 11, no. 2, pp. 41-50, Jun, 2016, DOI: 10.7746/jkros.2016.11.2.041.
- [4] R. Steele, A. Lo, C. Secombe, and Y. K. Wong, “Elderly persons’ perception and acceptance of using wireless sensor networks to assist healthcare,” *International Journal of Medical Informatics*, vol. 78, no. 12, pp. 788-801, Dec, 2009, DOI: 10.1016/j.ijmedinf.2009.08.001.
- [5] M.-H. Ryu, S. Kim, and E. Lee, “Understanding the factors affecting online elderly user’s participation in video UCC services,” *Computers in Human Behavior*, vol. 25, no. 3, pp. 619-632, May, 2009, DOI: 10.1016/j.chb.2008.08.013.
- [6] V. Venkatesh, J.Y. L. Thong, and X. Xu, “Consumer acceptance and use of information technology: Extending the unified theory of acceptance and use of technology,” *MIS Quarterly*, vol. 36, no.1, pp. 157-178, Mar., 2012, DOI: 10.2307/41410412.
- [7] A.H.S. Chan and K. Chen, “A review of technology acceptance by older adults,” *Gerontechnology*, vol. 10, no. 1, pp. 1-12, 2011, DOI: 10.4017/gt.2011.10.01.006.00.
- [8] R.W. Berkowsky, J. Sharit, and S.J. Czaja, “Factors Predicting Decisions About Technology Adoption Among Older Adults,” *Innovation in Aging*, vol. 1, no. 3, Feb, 2018, DOI: 10.1093/geroni/igy002.
- [9] A. Mahmood, T. Yamamoto, M. Lee, and C. Steggell, “Perceptions and use of gero technology: Implications for aging in place,” *Journal of Housing for the Elderly*, vol. 22, no. 1, pp. 104-126, Oct, 2008, DOI: 10.1080/02763890802097144.
- [10] C. McCreddie and A. Tinker, “The acceptability of assistive technology to older people,” *Ageing and Society*, vol. 25, no. 1, pp. 91-110, Jan, 2005, DOI: 10.1017/S0144686X0400248X.
- [11] K. Arning and M. Ziefle, “Understanding age differences in PDA acceptance and performance,” *Computers in Human Behavior*, vol. 23, no. 6, pp. 2904-2927, Nov, 2007, DOI: 10.1016/j.chb.2006.06.005.



- [12] S. Mollenius, M. Rossi, V.K. Tuunainen, "Factors affecting the adoption and use of mobile devices and services by elderly people - results from a pilot study," *6th Annual Global Mobility Roundtable*, Los Angeles, USA, Jun, 2007, [Online], <https://pdfs.semanticscholar.org/4ddd/97c9c58b82667b842a9dd9c10d54e19ade8b.pdf>.
- [13] F. D. Davis, R. P. Bagozzi, and P. R. Warshaw, "User acceptance of computer technology: A comparison of two theoretical models," *Management Science*, vol. 35, no. 8, pp. 982-1003, Aug, 1989, DOI: 10.1287/mnsc.35.8.982.
- [14] A. D. Nuovo, F. Broz, N. Wang, T. Belpaeme, A. Cangelosi, R. Jones, R. Esposito, F. Cavallo, and P. Dario, "The multi-modal interface of Robot-Era multi-robot services tailored for the elderly," *Intelligent Service Robotics*, vol. 11, no. 1, pp. 109-126, Sep, 2017, DOI: 10.1007/s11370-017-0237-6.
- [15] M. K. Lee and L. Takayama, "Now, I have a body: uses and social norms for mobile remote presence in the workplace," *The 29th annual CHI conference on human factors in computing systems*, Vancouver, BC, Canada, pp. 33-42, 2011, DOI: 10.1145/1978942.1978950.
- [16] L. M. Ellison, P. A. Pinto, F. Kim, A. M. Ong, A. Patriciu, D. Stoianovici, H. Rubin, T. Jarrette, and L. R. Kavoussi, "Telerounding and patient satisfaction after surgery," *Journal of the American College of Surgeons*, vol. 199, no. 4, pp. 523-530, Oct., 2004, DOI: 10.1016/j.jamcollsurg.2004.06.022.
- [17] K.W.C. Shin and J.-H. Han, "Qualitative Exploration on Children's Interactions in Telepresence Robot Assisted Language Learning," *Journal of the Korea Convergence Society*, vol. 8, no. 3, pp. 177-184, Mar., 2017, DOI: 10.15207/JKCS.2017.8.3.177.
- [18] D. Sampsel, G. Bharwani, D. Mehling, and S. Smith, "Robots as faculty: student and faculty perceptions," *Clinical Simulation in Nursing*, vol. 7, no. 6, pp. 209-218, Nov., 2011, DOI: 10.1016/j.ecns.2010.02.009.
- [19] J. Ryall, "A robot named Lucy is lining up to get an iPhone 6S in Australia," *Mashable*, [Online], <https://mashable.com/2015/09/24/robot-iphone-6s>, Accessed: 02 09, 2020.
- [20] R. van Delden and M. Bruijne, "Telepresence Robots in Daily Life," *CTIT*, University of Twente, Enschede, The Netherlands, Mar., 2017, [Online], <https://research.utwente.nl/en/publications/telepresence-robots-in-daily-life-technical-report>.
- [21] I. Bae, "Public Acceptance of Fundamental Rights via a Telepresence Robot and a Video Call Stand in South Korea," *International Journal of Social Robotics*, vol.10, no.4, pp. 503-517, Dec., 2017, DOI: 10.1007/s12369-017-0453-4.
- [22] I.-H. Bae and J.-H. Han, "Analysis of the Effect of Physical Conditions of the Elderly on Acceptance of Telepresence Robot," *Journal of Creative Information Culture*, vol. 4, no. 3, pp. 293-301, Dec., 2018, DOI: 10.32823/jcic.4.3.201812.293.
- [23] J. M. Beer and L. Takayama, "Mobile remote presence systems for older adults: Acceptance, benefits, and concerns," *6th international conference on Human-robot interaction*, pp. 19-26, Mar., 2011, DOI: 10.1145/1957656.1957665.

### 배 일 한



2015 하와이주립대 미래학 박사  
 2015~2018 카이스트 미래전략대학원 연구  
 조교수  
 2018~2019 카이스트 녹색교통대학원 연구  
 조교수  
 ACM/IEEE HRI 2019 Communication chair

관심분야: Futures Studies, Future Strategy, Telepresence, HRI

### 한 정 혜



1998 충북대학교 전자계산학과(박사)  
 2001~현재 청주교육대학교 컴퓨터교육과 /  
 정보로봇 전공대학원 교수  
 2011.3~2012.2 H-STAR, Stanford University  
 (방문학자)  
 2015.9~2018.8 ACM/IEEE Human Robot  
 Interaction 국제회의 운영위원회 공동의장

관심분야: 인공지능 리터러시, Robot Assisted Learning, Autonomous  
 Moral Agent