

소셜 로봇과 지속적인 상호작용에서 기억, 호감 및 애착의 역할에 관한 연구: 구조방정식 모형 분석

The Role of Memory, Likeability and Attachment in Continuous Social Robot Interaction

윤희윤¹ · 김민규² · 김선경[†]

Heeyoon Yoon¹, Min-Gyu Kim², SunKyoung Kim[†]

Abstract: This paper explored continuous user intention through Structural Equation Modeling to find ways social robots can be used in daily life and for long-term use, such as at home. The Structural Equation Model consisted of memory and perceived likeability as latent variables, attachment as an independent variable, and continuous intention to use as a dependent variable. The scenario for the survey was created based on the description of the interviewee's attachment objects. The results of Structural Equation Modeling analysis showed that memory influenced attachment and attachment affected continuous use intention. It was confirmed that memory is an important element in the interaction between social robots and user. It suggests that experience-based services should be developed by creating long-term memories with a robot to encourage users to continue using them.

Keywords: Social Robot, Attachment, Continuous Intention To Use, Structural Equation Model

1. 서론

최근 소셜 로봇 기술은 인공지능의 빠른 발전과 함께 우리 삶의 다양한 분야에서 활용되고 있다. 기술의 발전은 로봇을 단순하고 반복적인 일을 인간 대신할 수 있는 도구에서 벗어나 식당, 도서관, 그리고 가정과 같은 일상 공간에서 인간과의 상호작용을 가능하게 하는 지능형 존재로 진화시키고 있다.

소셜 로봇은 지속 학습(continual learning)을 통해서 새로운 지식과 정보를 지속해서 학습하여 끊임없이 변화하는 현실 세계에 적응하도록 기술이 발전하고 있다. 지속 학습은 오랜 시간에 걸쳐

지식과 기술을 습득하고 상황에 따라서 정교하게 조절할 수 있고 다른 모델 또는 연관된 다른 과업에 대해서 기존의 지식과 기술을 활용하는 특징이 있다¹⁾. 이러한 기술은 로봇이 인간의 선호, 생활 습관, 행동양식 등에 적응하면서 인간이 로봇을 오랫동안 사용하도록 만들기 위한 전략에 유용하다. 본 연구는 이와 같은 기술이 어떤 목표를 가지고 개발되어야 하는지 인간-로봇 상호작용 측면에서 전략적 방향성을 탐색하였다. 특히, 본 연구에서는 소셜 로봇이 가정과 같은 사용자의 일상 공간에서 활용되도록 로봇에 대한 사용자의 지속 사용 의도를 증가시키는 방안에 대해서 구조방정식 모형(Structural Equation Model, SEM) 분석을 통하여 탐색하였다.

기존 연구들은 장기적인 인간-로봇 상호작용이 사용자에게 미치는 다양한 영향을 탐색해 왔다. 예를 들어, 사용자의 애착 스타일과 로봇의 행동 간의 상관관계를 통해 상호작용 경험의 질을 향상시킬 수 있음이 밝혀졌다²⁾. 또한, 장기 요양 환경에서 로봇과의 상호작용이 노인의 정서적 안정에 긍정적인 영향을 미치고 삶의 질을 향상시킨다는 연구 결과도 보고되었다³⁾. 아동 발달 연구에서는 로봇을 활용한 습관 형성 과정에서 역할 전환과 같은 동기 부여 전략이 효과적임을 확인하였다⁴⁾.

이처럼 기존 연구들은 장기적인 상호작용의 긍정적인 효과에

Received : Jul. 10. 2024; Revised : Aug. 6. 2024; Accepted : Aug. 7. 2024

※ This work was supported by the Industrial Fundamental Technology Development Program (20023495, Development of behavior-oriented HRI AI technology for long-term interaction between service robots and users) funded by the Ministry of Trade, Industry & Energy (MOTIE, Korea).

1. Researcher, Human-Robot Interaction Center, KIRO, Pohang, Korea (yuni@kro.re.kr)

2. Principal Researcher, Human-Robot Interaction Center, KIRO, Pohang, Korea (mingyukim@kro.re.kr)

† Assistant Professor, Corresponding author: Institute of Library, Information and Media Science, University of Tsukuba, Tsukuba, Japan (kimsun@slis.tsukuba.ac.jp)

주목해 왔지만, 이러한 효과를 지속적으로 유발하는 구체적인 요인에 대한 탐구는 아직 미흡한 실정이다. 따라서, 본 연구의 핵심 목표는 로봇과의 장기적인 상호작용을 유발하는 메커니즘을 규명하고, 이를 바탕으로 더욱 효과적인 인간-로봇 상호작용 시스템을 설계하는 데 필요한 이론적 기반을 제공하는 것이다. 본 연구는 제품 애착에 관한 기존 연구를 바탕으로 로봇과의 장기적인 상호작용을 유발하는 핵심 요인으로 애착 형성을 설정하고, 로봇과의 기억 및 로봇에 대한 호감이 애착 형성에 미치는 영향을 분석하고자 하였다. 구조방정식 모형을 활용하여 변인 간의 인과관계를 규명함으로써, 로봇과 사용자 간의 장기적인 관계 형성을 위한 설계 전략을 제시하였다.

2. 연구모형

2.1 연구모형 개발

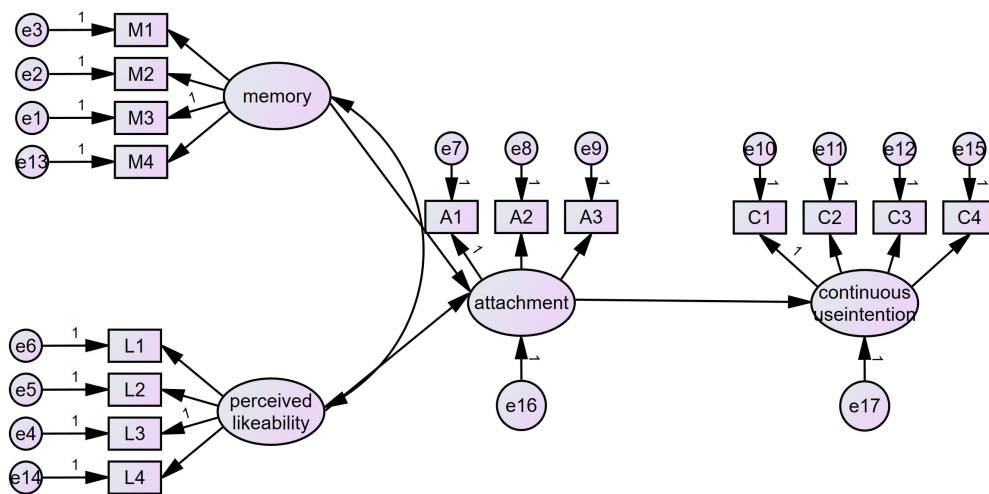
연구모형 개발에 앞서, 선행 연구를 바탕으로 사용자와 로봇 간의 애착이 형성되면 로봇에 대한 지속적인 사용 의도에 영향을 미칠 것이라고 가정하였다. Schifferstein 등의 연구에 따르면 오랫동안 사용한 제품일수록 기억이 중요한 역할을 하였으며 기억이 애착에 긍정적인 영향을 미친다고 하였다⁵⁾. Page 등의 연구에서도 기억은 제품의 애착 형성에 가장 두드러지게 나타나는 요소이며 제품에 대한 애착 요인 중 외관과 신뢰성은 제품 교체에 미치는 주요한 요인이었다⁶⁾. 또한 Andersen 등의 연구에서는 애착이 제품의 더 높은 수명 가치를 보장하며⁷⁾, Mugge 또한 정서적 유대감이 제품과 오래 지속되는 관계를 맺어온다⁸⁾. 이러한 애착이 제품 사용 기간에 영향을 미친다는 선행 연구들을 근거로 사용자-로봇 간의 기억과 외형이 애착 형성의 주요 요인이 된다면, 애착이 쌓이면 사용자는 로봇을 더 지속해서 사용할 것이라는 가

설을 세울 수 있다. 선행 연구를 통해 세운 본 연구의 3가지 가설은 다음과 같다.

- 가설 1: 로봇에 대한 기억(memory)이 애착에 영향을 미칠 것이다^{5,6)}.
- 가설 2: 로봇에 대한 지각된 호감도(perceived likeability)가 애착에 영향을 미칠 것이다^{9,10)}.
- 가설 3: 애착(attachment)이 지속 사용 의도(continuous intention to use)에 영향을 미칠 것이다¹¹⁾.

제시한 가설을 바탕으로 [Fig. 1]과 같은 연구 모형을 제안하였고, 연구 모형을 검증하기 위해서 선행 연구를 통해서 설문 문항을 도출하였다. 설문 문항은 각각 기억⁵⁾, 지각된 호감도¹²⁾, 애착⁵⁾, 지속 사용 의도¹³⁻¹⁵⁾로 구성되어 있고, 선행 연구에서 사용한 설문을 로봇 시나리오에 맞게 변형하여 개발하였다. 기억에 관한 문항은 “이 로봇은 나를 사랑해 주고 돌봐주는 느낌을 준다.”, “이 로봇은 나에게 어떤 일이 일어났음을 떠올리게 한다.”, “만약 이 로봇을 잃어버린다면, 내 역사의 중요한 부분을 잃게 될 것이다.”, “시간이 흐름에 따라 이 로봇에 점점 더 많은 의미가 쌓인다.”와 같다. 지각된 호감도는 “이 로봇은 친절하게 느껴진다.”, “이 로봇에 호감을 느낀다.”, “이 로봇은 따뜻하게 느껴진다.”, “이 로봇과 접근하기 좋게 느껴진다.”로 구성되었다.

애착에 대한 문항은 “이 로봇은 나와 유대관계가 있다”, “나는 로봇에 매우 애착이 있다”, “내가 어려운 상황일 때 로봇에게 의지하는 것이 도움이 된다.”이다. 마지막으로, 지속 사용 의도의 문항은 “나는 미래에도 계속해서 로봇을 사용할 것이다.”, “나는 미래에도 로봇을 일상적으로 사용할 것이다.”, “나는 미래에도 로봇을 사용할 것을 기대한다.”, “나는 주변사람에게 로봇을 추천할 것이다.”이다.



[Fig. 1] Proposed Structured Equation Model

설문 응답의 측정은 리커트 5점 척도(Likert scale)를 사용하였고, 각 항목을 1-5점으로 측정하였다(1점 매우 그렇지 않다, 2점 그렇지 않다, 3점 보통이다, 4점 그렇다, 5점 매우 그렇다).

2.2 실험시나리오 개발

본 연구에서는 지속적인 로봇 사용 경험이 있는 피험자 모집에 현실적인 어려움이 있고 애착을 느끼게 하는 실험의 인위적 조작이 어렵기 때문에 시나리오 접근법(Scenario-based approach)^[16]을 실험 방법으로 채택하였다. 시나리오 접근법은 응답자들이 실제 경험과 실험에서 상상하도록 요구하는 상황 간의 일치성을 높이기 위해서 본 연구에서 활용하였다. 시나리오는 미래의 다양한 가능성을 연극의 대본처럼 이야기 형식으로 전달하여 이해하기 쉽게 도와주는 예측기법이므로, 미래의 상황을 이해하는 데 있어 사람들과 변화 요인, 잠재력들이 어떻게 상호작용하는지 전문적으로 파악하는 데 중요한 역할을 한다. 본 연구에서 사용한 시나리오는 가공의 인물과 상황, 행동으로 표현되었으나 시나리오의 현실성을 담기 위해서 심층 인터뷰에서 얻은 실제의 경험을 토대로 개발되었다.

시나리오 개발에 앞서 참여자들의 일상 패턴, 애착을 느끼고 있는 물건, 미래에 적용될 로봇에 대한 기대감 등에 대해서 심층 인터뷰를 수행하였다. 심층 인터뷰는 20-30대 5명(남성 2명, 여성 3명)을 대상으로 진행되었으며, 참여자들은 질문에 자유롭게 응답하도록 권장되었다. 인터뷰 질문은 크게 세 가지 영역으로 구성되었다. 첫째는 시나리오 등장인물의 일상을 묘사할 자료로 활용하기 위해서 참여자들의 평일과 주말의 일상 생활 패턴에 대해서 질문하였다. 둘째는 시나리오 등장인물이 로봇에 대해 애착을 갖게 된 과정과 애착하는 로봇의 태도 등을 표현하기 위해서, 참여자들이 애착을 느끼고 있는 물건의 종류와 애착을 갖게 된 이유, 물건을 다루는 방식 등에 대해 질문하였다. 마지막으로, 시나리오에서 일정한 시간이 흐른 뒤 등장인물의 애착이 있는 물건이 어떻게 바뀌었을지에 대해 서술하기 위한 자료를 확보하기 위해서 참여자들이 갖고 있는 미래 로봇에 대한 기대감, 역할, 상호작용 방식 등을 질문하였다.

인터뷰 참여자들의 응답에서 공통으로 확인할 수 있었던 점은 애착하는 물건에 대해 정서적으로 의존하고 있다는 사실이었다. 한 인터뷰 참여자는 회사 생활이 힘들었던 때에 사용하던 베개를 이사하면서 새 베개를 구매하는 대신 함께 가지고 다니고 있는 경험을 이야기하였다. 또 다른 참여자는 어머니의 결혼 예물인 팔찌를 물려받아 의미를 부여하고 항상 몸에 지니고 있다고 말하였다. 이러한 정서적 의존은 애착 물건에 대한 기억, 애착을 갖게 된 계기가 되었던 당시의 감정 상태, 고장이나 파손 등에 대한 불안함의 형태로 나타났다. 로봇에 대한 기대감에서는 로봇이 인간의 외형이 아닌 다른 형태(캐릭터, 인형, 동물 등)의 외형이어도 애착 형성

에는 아무런 관계가 없을 것 같다고 응답하였고, 외형보다는 감정적인 위로와 소통 기능을 주 기대 요인으로 응답하였다.

심층 인터뷰를 통해 수집된 데이터를 토대로 미래 홈 로봇과 등장인물의 일상생활을 묘사하는 시나리오를 개발하였다. 시나리오는 로봇의 외형, 인물과 로봇의 현재, 10년이라는 사용기간 등을 배경으로 구성되었다. 시나리오는 연구 모형의 주요 측정 요인들이 드러나게 표현되었고, 로봇의 외형을 텍스트와 이미지([Fig. 2])를 활용하여 작성하였다. 설문에 사용한 시나리오는 다음과 같다.

- 배경: 현재 시점은 2033년. 민준은 30살의 회사원이다. 노란색 스킨과 맨들맨들한 촉감을 가진 토끼 모양 로봇인 로빗은 민준의 반려로봇이다. 민준과 로빗은 10년째 같이 생활하고 있다. 오래 사용한 탓으로 로빗의 이마 부분이 고장이 나서 곧 수리를 맡길 예정이다. 제조사에서는 노란 로빗 모델 생산이 중지되어 어쩔 수 없이 얼굴 부분만 노란색이 아닌 분홍색인 상태로 교체해 줄 예정이다. 민준은 멋진 형태의 신형모델로 교환하기보다는 색깔이 달라지더라도 로빗의 본래 모습을 유지하고자 했다.
- 평일: 평일은 민준이 반려로봇인 로빗과 아침인사를 시작으로 하루를 시작한다. 로빗은 민준의 청소와 같은 가사를 보조하고 회사를 마치고 집에 귀가한 민준은 로빗과 함께 오늘의 일정과 내일의 계획을 리마인드한다. 민준이 잠들 준비를 하면 잔잔한 음악과 이야기로 수면을 유도하고 민준은 자기가 좋아하는 로빗의 맨들맨들한 귀를 쓰다듬으며 잠에 든다.
- 주말: 주말에는 민준과 로빗이 함께 시간을 보낸다. 로빗은 민준의 취향을 학습하고 민준의 성격을 이해하고 있고 그에 알맞은 음악이나 활동을 제안한다. 민준이 좋아하는 요리 레시피를 알려주며 요리를 돕기도 하고 민준이 스트레스받았던 이야기를 나누며 로빗은 위로의 말을 건네거나 감정을 공유한다. 10년 전의 로빗은 공감의 제스처로 민준의 감정에 반응하는 수준이었지만 현재는 인공지능 기술의 발전으로 민준을 안아주거나 토닥여 주면서 위로의 말을 건넬 수 있게 되었다.



[Fig. 2] Visual material used in the questionnaire, generated by DALL-E

3. 결 과

일반인 100명(남자 53명, 여자 47명)을 대상으로 설문조사를 실시하였다. 설문 참여자의 평균 연령은 33.88세(표준편차=11.342)이었다. 통계분석에는 IBM Statistics SPSS v28과 AMOS 모듈을 사용하였다.

신뢰도 분석은 크론바흐 알파 계수를 사용하여 평가되었다. 본 연구에서 개발한 설문 문항의 신뢰성은 [Table 1]에 나타난 것처럼 확보되었다. 빈도분석은 성별과 연령대를 분석 변수로 선정하였다. 실험참여자는 남자 53명(53%)과 여자 47명(47%)로 구성되었다. 실험참여자의 연령대 경우 20대(20~29세) 51명(51%), 30대(30~39세) 16명(16%), 40대(40~49세) 20명(20%) 50대(50~59세) 11명(11%) 60대(60~69세) 2명(2%)으로 집계되었다.

[Table 2]와 같이 잠재변수 1 memory, 잠재변수 2 perceived likeability, 독립변수 attachment, 종속변수 continuous intention to use의 기술통계 및 정규성을 분석하였다. 모든 변수의 왜도와 첨도를 통해서 정규성을 띄는 것으로 확인되었다.

피어슨 상관관계 분석을 통해서 주요 변수 간의 상관관계를 살펴보았다. 상관관계 분석 결과는 [Table 3]에 나타내었다.

[Table 1] Cronbach's alpha

Scales	Cronbach's alpha score	Interpretation
Memory	0.69	Acceptable
Perceived Likeability	0.76	Good
Attachment	0.68	Acceptable
Continuous intention to use	0.80	Excellent

[Table 2] Descriptive statistics

Scales	M	SD	Skewness	Kurtosis	
Memory	M1	3.58	1.084	-.647	-.161
	M2	3.29	0.977	-.416	-.103
	M3	3.49	1.141	-.557	-.369
	M4	3.74	1.001	-.871	.635
Perceived Likeability	L1	3.78	1.088	-.942	.556
	L2	3.63	1.152	-.528	-.509
	L3	3.50	1.176	-.570	-.413
	L4	3.74	1.031	-.472	-.655
Attachment	A1	3.56	1.131	-.814	.199
	A2	3.65	0.999	-.424	-.337
	A3	3.72	0.975	-.541	-.073
Continuous intention to use	C1	3.74	1.134	-.828	.079
	C2	3.63	0.917	-.473	.153
	C3	3.75	0.999	-.718	.253
	C4	3.74	1.011	-.591	.035

[Table 3] Correlation analysis

Scales	1	2	3	4
1. Memory	1			
2. Perceived likeability	.606***	1		
3. Attachment	.736***	.630***	1	
4. Continuous intention to use	.665***	.562***	.697***	1

[Table 4] Model fit

Measure of Fitness	Coefficient/Index
Chi-square statistic (χ^2)	132.351
Degree of freedom (df)	86
The ratio of chi-square to degrees of freedom (χ^2/df)	1.539
Significant level (p)	0.001**
Tucker-Lewis index (TLI)	0.905
Comparative fit index (CFI)	0.922
Root-mean-square error of approximation (RMSEA)	0.074

잠재변수 1 memory은 잠재변수 2 perceived likeability ($r=.606, p<.001$), 독립변수 attachment ($r=.736, p<.001$), 종속변수 continuous use intention ($r=.665, p<.001$)와 모두 유의한 정(+)적 상관관계를 나타냈다. 이는 기억이 높을수록(말을수록) 지각된 호감도, 애착, 지속 이용 의도가 높아진다는 것을 의미한다. 또한, 잠재변수 2 perceived likeability는 독립변수 attachment ($r = .630, p<.001$), 종속변수 continuous intention to use ($r = .562, p<.001$)와 유의한 정(+)적 상관관계를 보였다. 지각된 호감도가 높을수록 애착, 지속 이용 의도가 높아진다는 것을 나타낸다. 마지막으로, 독립변수 attachment는 종속변수 continuous intention to use ($r = .697, p<.001$)와 유의한 정(+)적 상관관계를 보여, 애착이 높을수록 지속 이용 의도가 높아진다는 것을 말한다.

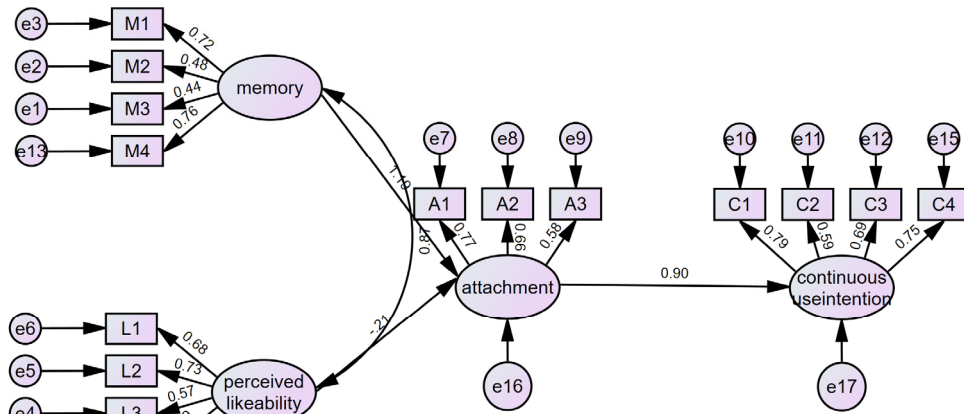
측정모형의 적합도는 $\chi^2/df=1.539$, TLI=0.905, CFI=0.922, RMSEA=0.074으로 나타나 만족할 만한 수준인 것으로 [Table 4]에서 확인되었다(모형적합 수용기준 = $\chi^2/df<3.0$ 적합, TLI, CFI=0.9이상 적합/ RMSEA=0.1이하 적합). [Table 5]와 같이 구조방정식 모형 분석 결과, 기억은 애착에 정(+)적으로 유의한 영향을 미치는 것으로 나타났으며($\beta=1.340, p<.01$), 애착은 지속 사용 의도에 정(+)적으로 유의한 영향을 미치는 것으로 확인되었다($\beta =0.926, p<.001$). 그러나 지각된 호감도는 애착에 유의한 영향을 미치지 않았다. 최종 모형은 [Fig. 3]과 같다.

4. 고 찰

본 연구에서는 로봇과 사용자 간의 상호작용에서 기억과 지각된 선호도가 애착 형성에 미치는 영향과 이러한 애착이 사용자의

[Table 5] Results (M: Memory, PL: Perceived likeability, A: Attachment, CIU: Continuous Intention to Use)

H	Independent	Relationship	Dependent	Standardized coefficients (B)	Unstandardized coefficients (β)	S.E.	C.R.	P	Result
H1	M	→	A	1.195	1.340	0.475	2.823	0.005**	Supported
H2	PL	→	A	-0.208	-0.246	0.453	-0.543	0.587	Unsupported
H3	A	→	CIU	0.900	0.926	0.127	7.293	0.000***	Supported



[Fig. 3] Results of Structured Equation Model analysis

지속적인 사용 의도에 미치는 영향을 분석하였다. 사용자와 로봇 간의 기억이 애착 형성에 유의미하게 영향을 미치는 것으로 나타났다. 또한, 애착은 사용자가 로봇을 지속해서 사용하려는 의도를 높이는 것으로 나타났다. 구조방정식 모형 분석 결과는 시나리오 개발 과정의 인터뷰 참여자들의 애착 물건에 대한 실제 경험과 맥락이 유사하다. 인터뷰 참여자들은 물건에 애착을 갖게 된 계기가 되었던 사람(어머니에게서 물려받은 팔찌), 경험(즐거웠던 시기에 함께한 인형, 힘들었을 때 침대 밑의 베게 등) 등에 대한 기억을 언급하였다. 애착 물건에 대한 의미 부여, 즐겁거나 그렇지 않은 경험에 대한 기억 등이 애착에 영향을 미쳤을 것으로 파악된다. 로봇에 대한 긍정적, 부정적 기억이 애착 형성에 미치는 영향이 서로 다를 수 있어서 이는 추후 세밀하게 파악해 볼 필요가 있다.

지각된 호감도의 경우 애착 형성에 영향을 미치지 않았다. 인터뷰 참여자들의 애착 물건의 외형과 같은 호감도에 영향을 줄 수 있는 요인이 애착 형성에 특별한 계기가 되지 않았다는 점에서 구조방정식 모형 분석 결과를 뒷받침한다. 인터뷰 참여자들은 애착 물건의 외형, 기능, 성능에 대한 호감을 표현하지 않았는데, 호감도는 구매 단계에서 이미 결정되었기 때문에, 소유하고 있는 현재에 대해서 애착을 연구한 본 연구에서는 호감도가 애착과 인과관계가 없었던 것으로 추측된다.

본 연구의 결과를 바탕으로 다음과 같은 시사점을 제시할 수 있다. 사용자의 지속 사용 의도를 만들어 내고 유지하기 위해서 로봇과의 기억을 쌓는 방식으로 서비스가 발굴되어야 한다. 즉, 경험 기반의 서비스를 통해서 개인화되고 기억에 남는 방식으로 사용자들

끌어들여야 한다¹⁷⁾. 콘텐츠 기반 서비스는 주로 정보 또는 미디어 전달에 초점을 맞추지만, 경험 기반 서비스는 상호작용의 전반적인 품질과 사용자의 정서적 참여를 강조한다. 향후 소셜 로봇 서비스는 기능적 측면과 정서적 측면을 모두 고려하여 서비스 품질을 높일 수 있다. 특히, 가정용으로 사용되는 로봇의 경우 정서적 반응이나 감성적 설계를 바탕으로 하는 경험 기반 서비스¹⁸⁾가 중요하다.

본 연구의 한계는 다음과 같다. 첫째는 가상의 시나리오를 읽고 설문 응답자가 자신이 느끼는 애착과 지속 사용 의도를 답하는 것이기 때문에 실제와 가상 사이의 간극을 메꾸는 것은 어려웠다. 실제 로봇을 투입하여 오랜 기간 추적연구를 수행하는 방법이 필요하다. 둘째는 구조방정식 모형 분석에 표본 크기가 작았다. 상관관계 분석에서 지각된 호감도와 애착, 지속 사용 의도가 유의한 정적 상관관계를 보이지만, AMOS 분석에서는 지각된 호감도와 애착이 유의한 영향을 미치지 않은 것으로 나타났다. 이는 여러 복합적인 요인이 있으나, 표본 크기가 작은 것이 원인 중의 하나로 보이므로 향후 구조방정식 모형을 개선할 때 표본 크기를 충분히 모집할 계획이다.

References

[1] T. Lesort, V. Lomonaco, A. Stoian, D. Maltoni, D. Filliat, and N. Díaz-Rodríguez, "Continual Learning for Robotics: Definition, Framework, Learning Strategies, Opportunities and Challenges," *Information fusion*, vol. 58, pp. 52-68, Jun., 2020, DOI: 10.1016/j.inffus.2019.12.004.

- [2] M. Dziergwa, M. Kaczmarek, P. Kaczmarek, J. Kędzierski, and K. Wadas-Szydłowska, “Long-term Cohabitation with a Social Robot: a Case Study of the Influence of Human Attachment Patterns,” *Int. J. of Social Robotics*, vol. 10, pp. 163-176, Nov., 2017, DOI: 10.1007/s12369-017-0439-2.
- [3] P. Lavin, M. Lesage, E. Monroe, M. Kanevsky, J. Gruber, K. Cinalioglu, S. Rej, and H. Sekhon, “Humanoid Robot Intervention vs. Treatment as Usual for Loneliness in Long-term Care Homes: Study Protocol for a Pilot Randomized Controlled Trial,” *Frontiers in psychiatry*, vol. 13, pp. 1003881, Oct., 2022, DOI: 10.3389/fpsy.2022.1003881.
- [4] R. Ros, E. Oleari, C. Pozzi, F. Sacchitelli, D. Baranzini, A. Bagherzadhalimi, A. Sanna, and Y. Demiris, “A Motivational Approach to Support Healthy Habits in Long-term Child-Robot Interaction,” *Int. J. of Social Robotics*, vol. 8, pp. 599-617, Jun., 2016, DOI: 10.1007/s12369-016-0356-9.
- [5] H. N. Schifferstein and E. P. Zwartkruis-Pelgrim, “Consumer-Product Attachment: Measurement and Design Implications,” *Int. J. of Design*, vol. 2, no. 3, pp. 1-13, 2008, [Online], <https://www.ijdesign.org/index.php/IJDesign/article/view/325>.
- [6] T. Page, “Product Attachment and Replacement: Implications for Sustainable Design,” *Int. J. of Sustainable Design*, vol. 2, no. 3, pp. 265-282, 2014, DOI: 10.1504/IJSDES.2014.065057.
- [7] M. H. Andersen, H. W. Hansen, and L. N. Laursen, “Designing Long-Lasting Interior Products: Emotional Attachment, Product Positioning and Uniqueness,” *Proc. of the Design Society*, vol. 2, pp. 961-970, May, 2022, DOI: 10.1017/pds.2022.98.
- [8] R. Mugge, J. P. Schoormans, and H. N. Schifferstein, “Product Attachment: Design Strategies to Stimulate the Emotional Bonding to Products,” *Product experience*, pp. 425-440, 2008, DOI: 10.1016/B978-008045089-6.50020-4.
- [9] H. Y. Yen, P. H. Lin, and R. Lin, “Emotional Product Design and Perceived Brand Emotion,” *Int. J. of Advances in Psychology*, vol. 3, no. 2, pp. 59-66, 2014, DOI: 10.14355/ijap.2014.0302.05.
- [10] K. Niemantsverdriet and J. W. Frens, “Design for Attachment: an Explorative Search for Product Qualities that Enhance Our Emotional Bond with Digital Products,” *Design and Semantics of Form and Movement*, 2015, [Online], http://karinniemantsverdriet.com/downloads/Desform2015_Design%20for%20Attachment.pdf.
- [11] R. Mugge, H. N. Schifferstein, and J. P. Schoormans, “Product Attachment and Product Lifetime: The Role of Personality Congruity and Fashion,” *European Advances in Consumer Research*, vol. 7, no. 2, pp. 460-467, 2006, [Online], <https://citeseerx.ist.psu.edu/document?repid=rep1&type=pdf&doi=d6c91f21a5099472902445f37751634124bc7a4>.
- [12] S. Reysen, “Construction of a New Scale: The Reysen Likability Scale,” *Social Behavior and Personality*, vol. 33, no. 2, pp. 201-208, 2005, DOI: 10.2224/sbp.2005.33.2.201.
- [13] I. Ajzen and T. J. Madden, “Prediction of Goal-directed Behavior: Attitudes, Intentions, and Perceived Behavioral control,” *J. of Experimental Social Psychology*, vol. 22, no. 5, pp. 453-474, 1986, DOI: 10.1016/0022-1031(86)90045-4.
- [14] V. Venkatesh and F. D. Davis, “A Theoretical Extension of the Technology Acceptance Model: Four Longitudinal Field Studies,” *Management science*, vol. 46, no. 2, pp. 186-204, Feb., 2000, DOI: 10.1287/mnsc.46.2.186.11926.
- [15] S. M. Lee and D. Lee, “Healthcare Wearable Devices: an Analysis of Key Factors for Continuous Use Intention,” *Service Business*, vol. 14, no. 4, pp. 503-531, 2020, DOI: 10.1007/s11628-020-00428-3.
- [16] J. E. Bateson and M. K. Hui, “The Ecological Validity of Photographic Slides and Videotapes in Simulating the Service Setting,” *J. of Consumer Research*, vol. 19, no. 2, pp. 271-281, 1992, [Online], <http://www.jstor.org/stable/2489333>.
- [17] L. G. Zomerdiijk and C. A. Voss, “Service Design for Experience-centric Services,” *J. of Service Research*, vol. 13, no. 1, pp. 67-82, 2010, DOI: 10.1177/1094670509351960.
- [18] A. Beltaoui and M. Candi, “Revisiting Service Quality through the Lens of Experience-centric Services,” *Int. J. of Operations & Production Management*, vol. 38, no. 3, pp. 915-932, 2018, DOI: 10.1108/IJOPM-06-2015-0339.



윤희윤
 2023~현재 부산대학교 융합학부 과학기술 혁신전공(석사과정)
 2022~현재 한국로봇융합연구원 인간로봇 상호작용연구센터 주임연구원
 관심분야: HRI, User Modelling, User eXperience



김민규
 2012 University of Tsukuba(공학박사)
 2015~현재 한국로봇융합연구원 책임연구원
 2021~현재 한국로봇융합연구원 인간로봇 상호작용연구센터 센터장
 관심분야: HRI, Data Analytics, Artificial Intelligence



김선경
 2021 University of Tsukuba(인간정보학박사)
 2021~현재 University of Tsukuba, Institute of Library, Information and Media Science 조교수
 관심분야: HRI, Human-AI Collaboration, Information Access