

푸드테크 서빙로봇의 서비스 실패에 대한 직업윤리적 대응에 대한 고객 평가 분석*

한 정 혜** · 최 영 립*** · 정 상 현**** · 김 중 욱*****

목 차

| | |
|----------------------|-------------------|
| 요약 | |
| 1. 서론 | 4. 서빙로봇의 직업윤리적 대응 |
| 2. 관련 연구 | 4.1 서빙 로봇과 시나리오 |
| 2.1 서비스 직업윤리와 서비스 실패 | 4.2 분석 결과 |
| 2.2 서빙 서비스 로봇 | 5. 결론 및 제언 |
| 3. 연구 방법 | References |
| 3.1 연구 문제 | Abstract |
| 3.2 실험 설계 | |
| 3.3 실험 환경 | |

요약

푸드테크 산업 중 서비스 로봇 시장이 커짐에 따라 외식산업의 소비자 행동의도에 영향을 끼치는 로봇 서비스의 품질이 중요하다. 식당 서빙로봇은 직원의 업무를 줄여주기도 하지만, 서비스 실패에 따른 대응이 되지 않기 때문에 고객의 불만족은 물론 직원의 업무를 늘리기도 한다. 주문과 서빙 기능 외에 서비스 품질을 높이기 위해서 직원처럼 서비스 실패 후 복구 노력, 과정의 공정성, 공감, 대응성, 확실성에 대한 기능도 요구된다. 이에 우리는 식당 서빙 서비스 실패 유형을 내적, 외적요인으로 가정하고, 서비스에 실패했을 때 직업 윤리적인 태도로 대응할 수 있도록 직업윤리적 공감모듈이 있는 서빙로봇을 개발했다. 이때 서빙로봇의 표정과 액션은 평상 서비스 모드에 실패복구 노력과 공감을 반영한 실패 모드를 추가하여 개발하였으며, 두 유형의 서비스 실패에 따른 서빙로봇의 직업 윤리적 공감 대응 여부가 로봇평가에 유의미한지를 실험하였다. 실험참가자들은 로봇 실수보다 다른 고객의 실수에 따른 서비스 실패에 더 불편해했으며, 서빙로봇의 직업윤리적 공감과 대응은 적절했다고 응답하였다. 또한 직업윤리적 공감 모듈의 장착여부에 따라 로봇 호감도는 차이가 없지만 안전성은 유의미한 차이를 보였다. 생성형 인공지능을 활용하여 직업윤리적 공감 대응 모듈을 탑재한다면, 국내 서빙로봇산업과 시장은 더욱 성장할 수 있을 것이다.

키워드: 푸드테크, 서비스 로봇, 서빙 로봇, 서비스 실패, 직업 윤리

접수일(2024년 01월 09일), 수정일(2024년 03월 05일), 게재확정일(2024년 03월 12일)

* 이 논문은 과학기술정보통신부의 재원으로 한국연구재단의 지원을 받아 수행된 연구임 (No. 2020R1A2C1014649)

** 제1저자, 청주교육대학교 컴퓨터교육과 교수, hanjh@cje.ac.kr

*** 공동저자, 동아대학교 소프트웨어혁신센터 계약교수, cyl88@dau.ac.kr

**** 공동저자, 동아대학교 대학원 석사, j921sh@naver.com

***** 교신저자, 동아대학교 전자공학과 교수, kjwook@dau.ac.kr

1. 서론

푸드테크는 식품(Food)과 기술(Technology)의 합성어로 사물인터넷, 인공지능, 로봇, 3D 프린팅 등을 식품산업에 적용하여 부가가치를 창출하는 기술을 의미한다. 세계 푸드테크 시장규모는 2023년에는 311억 달러, 2025년에는 360억 달러로 약 7%의 성장을 하고 있는 것으로 추정된다(Park et al., 2019). 세계 식품로봇 시장은 2022년 21억 달러로 추산되며, 2022~2030년 동안 연평균 성장률(CAGR) 12.8%로 성장해 2030년까지 수정된 규모 55억 달러에 이를 것으로 예상된다(Research and Markets, 2023).

로봇은 푸드테크 산업에서 다양하게 활용될 수 있는데, 우리나라의 농림식품기계시스템 분야의 세계 수준은 약 8위로 추정되고(Kim, 2018), 국가별 로봇 밀도지수는 2022년 세계 1위(IFR, 2022)이다. 따라서 우리나라는 푸드테크 로봇산업에 국제 경쟁력을 갖출 수 있는 잠재성을 가지고 있으며 관련 장비산업까지 해외진출이 가능하다.

작년 세계 서빙로봇의 시장규모는 3,700억원으로 2년전 대비 51.1% 성장하였으며, 국내 서빙로봇 시장은 월 이용료가 30만원 미만으로 저렴해짐에 따라 2022년 기준 627억원으로 2년전 대비 364% 성장하였다. 그러나 2022년 기준 국내 서빙로봇 시장의 53.4%가 중국산으로 나타나, 국내 서빙로봇 산업 보호를 위한 인증제도 등의 필요성이 요구되고 있다(Lee, 2023)

푸드테크로서의 로봇종류는 식당내 음식배달 서빙로봇, 주방 조리로봇, 식품공장의 생산로봇, 음식 쓰레기나 식재료 폐기물 처리로봇 등 있다. 현재 서빙로봇은 주문 처리와 음식을 원하는 위치로 배달하는 단순한 기능적 역할을 하는데, 서비스의 실패가 발생했을 경우 고객이 직접 직원을 호출해서 처리를 하고 있다. Leo and Huh(2020)는 로봇 고용에 급

격한 증가에 따라 서비스 로봇에 성공과 실패는 여전히 빈번함을 지적했고, Lee(2022)는 서빙 로봇의 실패에 대한 고객의 평가를 비교 연구했다.

그러나 고객의 불편을 최소화하고 매장의 운영 효율성을 높이기 위한 서빙로봇 기술 고도화를 위한 대응책에 대한 연구는 미흡한 실정이다. 따라서 이 연구에서는 서빙로봇의 음식배달 서비스 실패가 발생했을 때 직업윤리 대응모듈 기술의 필요성을 고객의 체험 평가를 통해 알아보하고자 한다.

2. 관련 연구

2.1 서비스 직업윤리와 서비스 실패

넓은 의미에서 직업윤리(Professional Ethics)는 직업, 일 또는 직업에 대한 개인의 가치관과 태도를 의미한다. 더 좁은 의미에서는 자신의 업무와 관련하여 가지고 있는 도덕과 윤리로 정의할 수 있다.接客 서비스 관리자를 위한 윤리 원칙에는 정직, 성실, 신뢰, 충성, 공정, 타인에 대한 염려와 존중, 우수성에 대한 헌신, 리더십, 평판과 사기, 책임감(Jaszay, 2002)이 포함된다.

Tax et al.(1998)과 Blodgett et al.(1997)은 서비스 제공자가 서비스 실패 후 복구 노력을 할 때 고객은 방법, 직원의 태도, 과정의 공정성을 중요하게 생각한다는 것을 발견했다. Oliver and Swan(1989)은 서비스 복구에 대한 고객 만족(고객의 문제를 해결하고 만족하는 방식)과 거래 지속에 대한 Johnston(1995)의 요인 간의 관계가 유의미하다고 보고했다.

Son(2006)은 고객이 느끼는 서비스(또는 제품)의 실패 원인과 기업과 종사원의 대응 방식에 대한 기대에 따라 불평행동의 발생 여부 및 강도가 결정된다고 보았다. 서비스 실패에 대한 불만족에 내적 귀인(자신의 실수)과 외적귀인(책임이 기업에 있다)

으로 구분하였고, 일반적으로 외적귀인을 할 때 불평행동이 발생한다고 보았고, 서비스의 통제 가능여부(안정성)를 고려할 것을 제안했다. Kim(2012)은 판매원의 서비스 실패의 내적(능력, 노력) 속성과 외적(업무의 어려움, 불운) 속성이 고객의 분노와 공감에 미치는 영향을 조사했다. 또한 분노와 공감의 결과로 직접적인 불만, 부정적인 구전, 다른 서비스로의 전환 등이 발생했는지도 살펴보았다.

Choi et al.(2012)은 외식산업의 서비스 품질 평가 모델의 요인으로 대응성(고객 서비스 우선, 바쁘더라도 즉각적인 대응, 신속한 서비스, 도움의 의지), 공감성(고객 니즈를 이해하려는 노력, 고객 관심 수준, 특별 대우에 대한 배려, 고객 실수에 대한 배려), 유형(직원의 복장과 깔끔한 외관, 매력적인 인테리어, 매장 외부의 청결함, 매장의 청결함, 깨끗한 매장 공간 유지), 신뢰성(주문한 음식을 정확하게 제공, 식비의 정확한 계산), 확실성(질문에 대한 정확한 답변 제공, 고객을 응대할 수 있는 충분한 직무 지식을 가진 직원, 빠르게 실수를 수정하려는 노력) 등이 필요하다고 제시했다. Lee(2023)는 가정간편식 무인매장의 서비스 품질 속성에 청결성의 중요성을 제시하였다.

관련 연구에서 불만족 귀인에 관련된 요인과 서비스 품질 평가 요인을 고려하여 외식의 직업 윤리와 연결시켜 서빙로봇에 적용한 사례는 아직 없다. 특히 서비스 실패 시 로봇의 윤리적 반응(정직, 진실성, 신뢰, 공정, 타인에 대한 염려와 존중, 책임감)은 고객의 다양한 반응을 이끌어낼 수 있을 것으로 예상된다. 그러나 현재 서빙로봇에는 이러한 직업 윤리적 서비스 원칙이 인간과의 상호작용과 서비스 실패에 대한 대응 모델이 없는 실정이다.

2.2 서빙 서비스 로봇

Belanche et al.(2020)은 로봇과 판매직원의 서비스 실패와 성공에 대한 고객의 태도와 책임을 비

교했다. 고객들은 서비스 실패가 발생할 때 직원에게는 더 강한 책임을 요구하고, 로봇에게는 회사에 책임을 돌렸다. 또한 직원보다 로봇이 서비스를 수행할 때 수행의 안정성을 느꼈는데, 직원은 개선되기를 기대하지만 로봇의 성능 향상은 기대하지 않았음을 의미한다. Shin(2022)은 호텔이용객을 대상으로 인공지능 서비스 로봇 경험이 서비스 신뢰에 긍정적인 영향을 미치고, 서비스 신뢰는 서비스 수용에 긍정적인 영향을 미치는 것을 보였다. 서비스 로봇의 신뢰에는 기능성, 유희성, 사회성 요인이 유의미한 영향을 끼쳤으며, 서비스의 수용에는 기능성과 유희성만 유의미했음을 보였다. Choi and Kim(2023)은 로봇이 서비스를 실패했을 때, 로봇의 공감반응 여부는 심각한 실패에는 로봇 책임귀인이 감소했으나 가벼운 실패에는 높아졌다. 로봇이 공감반응을 했을 경우 심각한 실패의 경우 부정적 구전의도가 유의미하게 감소했고 가벼운 실패의 경우 약간 높아졌을 뿐이다. Wang and Chung(2023)는 중국 호텔업을 중심으로 호텔안내 로봇이 종업원의 이직에 미치는 요인을 분석하였다. 로봇의 품질은 심리적 전환비용, 종업원의 저항에 음의 영향을 가지는 것으로 나타났으며, 인공지능 서비스 품질이 사용자의 저항과 이직의도에 직간접적으로 가장 큰 영향을 미치는 것으로 나타났다.

Jang and Lee(2020)는 서빙 로봇의 속성이 인지된 편익, 지각된 가치, 만족도를 통해 고객의 재방문 의도를 향상시킬 수 있음을 설문조사를 통해 보였다. Lee(2022)는 바리스타 로봇을 외형상 구매 가능한 제품이 아닌 '바리스타 직원'으로서 고객행동에 미치는 영향을 조사했다. 성공적인 서비스의 경우 서비스 제공자가 직원이든 로봇이든 관계없이 비슷한 재방문 의도를 보였으나, 실패한 서비스의 경우 로봇보다 종업원인 경우에 재방문 의도가 더 부정적임을 설문조사를 통해 확인했다. Hwang et al.(2023)은 로봇바리스타 카페의 서비스스케이프(서비스가 발생하는 주변 요소 및 환경) 특성 중 청

결성, 편의성, 매력성은 고객만족에 유의한 영향을 미치며, 고객만족은 즐거움과 행동의도에 유의미한 영향을 미치는 것을 조사했다. Yook(2023)은 외식 산업 서비스 로봇의 지각된 품질은 유용성, 용이성, 소비행동의도에 영향을 미쳤음을 보였다. Park et al.(2023)은 서비스 장애 시 로봇의 친밀한 커뮤니케이션 스타일이 고객의 분노, 부정적인 입소문 의도 및 친밀도를 줄이는 것을 조사했으며, Ryoo et al.(2024)은 로봇의 인간성과 지능의 종류가 그 효과를 완화하는 연구결과를 제시했다. 지능형 로봇은 높은 통제력을 가지고 있다고 인식하고 인간처럼 비난하고, 기계형 로봇은 회사책임으로 인식하여 회사 평판에 부정적이었다.

따라서 서빙 로봇 시스템의 품질 평가요인, 시스템의 질적 요인이 서비스의 성공과 실패에 있어서 고객과 용이하게 상호작용하는데 유의미한 영향을 준다고 가정하면, 서빙 로봇 시스템이 서비스 실패에 대한 공감을 하며 조치를 취하는 직업 윤리의식을 포함하는 것이 고도화의 방법일 것이다.

3. 연구 방법

3.1 연구 문제

기존 연구의 대부분은 서빙 로봇의 경험을 기대하는 조사나 상황을 묘사하는 시나리오 기반 설문조사연구라는 한계가 있다. 이 논문에서는 실제 서빙 로봇을 만든 후 시나리오별 서빙 대응 서비스 모듈을 개발하여 실험하여 결과를 도출하고자 한다.

- **연구문제 1:** 서비스 실패의 외부요인(Case 1)과 내부요인(Case 2) 중 고객은 어느 것에 더 불편함을 느끼는가?
- **연구문제 2:** 고객은 외부요인(Case 1)과 내부요인(Case 2)으로 인한 서비스 실패에 대한 로

봇의 대응이 절차적 공정성, 상호작용 공정성, 로봇의 회복 만족도를 고려할 때 적절하다고 느끼는가?

- **연구문제 3:** 서비스 실패에 따른 직업윤리적 공감 모듈의 유무가 로봇의 호감도와 안전성에 영향을 미치는가?
- **연구문제 4:** 서비스의 외부요인(Case 1)과 내부요인(Case 2)으로 인한 실패에 대응한 직업 윤리적 공감모듈의 유무가 로봇의 호감도와 안전성에 영향을 미치는가?

3.2 실험 설계

Son(2006)는 제품 사용 후 불만족 속성에 대한 요인을 내적 요인(실수와 충동)과 외적 요인(기만과 사각지대), 통제 가능성, 안정성으로 구분하여 8가지 유형을 파악했다. 이러한 요인을 고려하여 고객이 유발하는 내적 요인, 직원이나 로봇이 유발하는 외적 요인, 서비스 실패에 대한 통제 가능성, 로봇이나 직원의 안정성으로 대칭적으로 분류하여 <Tab. 3-1>과 같이 실험 시나리오를 설계했다.

Tab. 3-1. Experimental Design

| | 비공감 대응 | 직업윤리적 대응 |
|-------------|----------------------------|-----------------------------------|
| Case 1(37%) | 실험참가자의 주문음식을 다른 고객이 가져감 | 슬픈 표정으로 고개 숙여 사과하고, 직원 호출 후 주방 이동 |
| | 공감 없이 기다려달라고 하고 주방으로 이동한다. | 슬픈 표정으로 고개 숙여 사과하고, 직원 호출 후 주방 이동 |
| Case 2(30%) | 주문 음성인식 실패로 다른 음식을 가져옴 | 슬픈 표정으로 고개를 숙여 사과하고 재주문을 받고 주방 이동 |
| | 공감 없이 직원을 호출하고 주방으로 이동한다. | 슬픈 표정으로 고개를 숙여 사과하고 재주문을 받고 주방 이동 |

실패에 대한 시나리오는 Case 1: 서빙로봇이 가져온 음식을 다른 고객이 가져가는 경우와 Case 2: 서빙로봇이 잘못된 주문을 전달하는 경우로 가정했

다. 각 상황에 대해 직업윤리적 대응 모듈 여부에 따른 총 4가지 시나리오를 구성했다. 직업윤리적 대응은 서비스 실패에 대해서 고객의 불편함에 공감할 뿐 아니라 (대응성, 신뢰성, 확신성이 있는) 직업윤리적 대응을 의미한다.

본 실험을 위해 자발적 공개모집으로 68명(인문계 열 31명, 이공계열 37명)의 대학생 실험참가자에 대하여 서빙주문 체험 후 5점 척도 설문을 실시했다. 실험참가자들은 Case 1에 38명, Case 2에 30명을 표본 배분하고, 비공감 대응과 직업윤리적 대응 체험은 임의로 번갈아 배정하여 실험하였다.

3.3 실험환경

실험환경은 다음 <Fig. 3-1>와 같이 대학식당처럼 4개 테이블을 구성하고, 2개 테이블 중 Table 1의 초록색 원 위치에 실험자가 착석하도록 하고 다른 실험참가자로 가장한 연구진이 Table 2의 검은색 원의 위치에 착석했다. 서빙로봇은 ①번 위치에 대기하다가 ②번 Table 1의 연구진에게 주문을 받고 ③번 Table 2에서 실험참가자의 주문을 받은 후 주방으로 향한다. 주방에서 주문한 음식을 2개 쟁반에 올려놓고 Table 1부터 음식 배달을 시작한다. 아래 사진에서 분홍색 옷이 실험참가자이다.

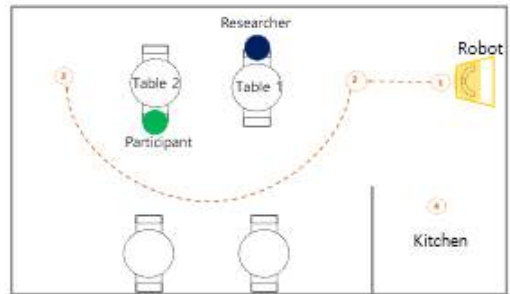


Fig. 3-1. Experimental map and a scene

4. 서빙로봇의 직업윤리적 대응

4.1 서빙 로봇과 시나리오

서빙로봇 개발 플랫폼은 1m의 키를 가진 테미를 활용하여 <Fig. 4-1>과 같이 2개의 쟁반을 부착하고 4가지 표정(보통, 슬픔, 기쁨, 맛있음)과 주문 및 배송 프로그램을 개발했다. 그리고 2개의 실패 시나리오에 따른 비공감 대응과 직업윤리적 대응에 따른 4가지 상황에 대하여, 실험참가자와 상호작용하기 위한 TTS(Text to Speech)와 로봇 액션을 <Tab. 4-1>과 같이 개발하였다.



Fig. 4-1. Serving Robot

Tab. 4-1. Robot Actions for two Cases

| | 비공감 대응 | 직업윤리적 대응 |
|-------|--------|----------|
| 로봇 안면 | | |
| 로봇 측면 | | |

4.2 분석 결과

다음 <Tab. 4-2>에 연구문제 1(RQ1)과 연구문제 2(RQ2)에 대한 실험결과를 제시했다. 먼저 연구문제1로 서비스 실패에 있어 실험참가자들은 로봇 실수요인(평균 2.23)보다 다른 고객이 주문한 음식을 가져가는 요인(평균 1.53)에서 더 불편함을 느꼈으며 그 차이는 매우 유의미했다. 연구문제2에 대해서는 로봇의 절차적 공정성, 상호작용 공정성, 로봇의 회복 만족도 등 3개 문항의 평균을 활용했다. 서비

스 실패 시 로봇이 공감하는 직업윤리적 대응의 적절성은 두 시나리오에 각각 3.79점, 3.87점으로 평균 3점과 유의미하게 높아 적합한 것으로 나타났다.

Tab. 4-2. T-test for Case RQ1 & RQ2

| | Case 1 | Case 2 | T | P-value |
|-----------|------------------|------------------|--------|---------|
| 불편감 | 1.530 (0.725) | 2.230 (0.626) | -4.235 | 0.000 |
| 대응 적절성 | 3.790 (0.875) | 3.870 (0.973) | -0.344 | 0.732 |

서비스 실패에 대한 직업윤리 대응모듈의 유무가 실험참가자들의 로봇에 대한 호감도와 안전성 평가에 영향을 미치는지를 묻는 연구문제 3(RQ3)과 관련하여 <Tab. 4-3>과 같은 결과를 얻었다. 두 경우 모두 실험 참여자들은 로봇에 대한 호감도를 평균 3.86과 3.87로 비슷하게 평가하여 큰 차이를 보이지 않았다. 반면 로봇의 안전성에 대한 인식은 3.54와 3.71로 유의미한 차이(P<0.05)를 보였다. 직업윤리 공감 판단 모듈이 있는 시나리오 경험자의 응답 표준편차는 각각 0.664와 0.739로 비공감 모듈경험자보다 작은 것으로 나타났다. 따라서 로봇의 서비스 실패에 대한 직업윤리적 대응은 로봇의 안전성에 대한 평가에 영향을 미친다고 할 수 있다.

Tab. 4-3. T-test for RQ3

| 로봇 | 비공감 대응 | 직업윤리 대응 | T | P-value |
|-----|-----------------|-----------------|--------|---------|
| 호감도 | 3.86 (0.793) | 3.87 (0.664) | -0.092 | 0.927 |
| 안전성 | 3.54 (0.891) | 3.71 (0.739) | -2.222 | 0.030 |

연구문제 4(RQ4)의 직업윤리 대응모듈 유무에 대해 서비스 실패 요인별로 로봇에 대한 사용자의 호감도와 안전성 평가를 비교한 결과가 <Tab.

4-4>와 같다. Case 1은 서빙로봇이 가져온 음식을 다른 고객이 가져가는 경우(외부요인)이고, Case 2는 서빙로봇이 잘못된 주문을 전달하는 경우(내부요인)를 의미하므로, 서비스 실패가 외부요인에 의한 경우 실험 참여자들은 직업윤리적 공감 모듈이 존재하는 시나리오에서 로봇이 더 안전하다고 느끼는 것으로 나타났다($P=0.078 < 0.1$).

Tab. 4-4. T-test for RQ4

| | | Case 1 | Case 2 | T | P-value |
|--------|-----|------------------|------------------|--------|---------|
| Case 1 | 호감도 | 3.888 (0.770) | 3.881 (0.687) | 0.84 | 0.934 |
| | 안전성 | 3.559 (0.975) | 3.734 (0.806) | -1.812 | 0.078 |
| Case 2 | 호감도 | 3.825 (0.833) | 3.852 (0.645) | -0.164 | 0.871 |
| | 안전성 | 3.508 (0.786) | 3.690 (0.657) | -1.335 | 0.192 |

5. 결론 및 제언

레스토랑에서 음식을 배달하는 것과 같이 푸드테크 시장에서 서빙 로봇이 보편화됨에 따라, 식품산업에서 소비자 행동에 영향을 미치는 로봇 서비스의 품질이 점점 더 중요해지고 있다. 그러나, 레스토랑에서 서빙 로봇은 서비스 실패에 대한 대응 부족으로 고객 불만족과 종업원의 또 다른 추가 업무로 이어질 수 있다. 이에 우리는 서빙로봇의 두 가지 유형의 실패(다른 고객의 실수와 로봇의 실수)를 고려하여, 직업윤리적 대응모듈을 개발하여 프로토타입 로봇에 탑재하여 모의 식당에서 실험을 수행했다. 실험참가자들은 서비스 실패에 있어서 로봇의 실수보다 다른 고객의 실수에 더 불편함을 느꼈고, 직업윤리적 대응모듈은 적절하다고 판단했다. 또한 직업윤리적 대응모듈은 로봇의 안전성 평가에 유의미한 영향을 미쳤다.

따라서 서빙로봇에 단순 음식 주문과 배달뿐만 아니라 직업윤리적 대응모듈을 장착하면, 고객들은 서빙로봇을 더 안전하고 신뢰할 수 있을 것이다. 이 서빙로봇은 레스토랑 환경에서 다양한 대화를 처리할 수 있는 수준은 아직 아니기 때문에, ChatGPT와 같은 생성형 대화엔진과 연동하여 직업윤리적 대응과 공감을 하는 모듈이 탑재된다면 고객 반응은 훨씬 더 좋아질 것으로 예상된다. 인건비가 지속적으로 상승하고 기술 비용이 감소함에 따라 서빙 로봇을 고려하는 레스토랑은 직업윤리적 대응모듈을 탑재한 로봇을 구입하여 긍정적인 평판과 고객 재방문을 유도해야 한다. 국내 서빙로봇산업계도 이에 대한 기술 경쟁력을 키움과 동시에 인증제도화 하여 시장 경쟁력을 높여야 할 것이다. 향후 본 논문의 프로토타입 로봇에 시각장애인이나 청각장애인들에게도 도움이 되는 기능을 탑재함으로써 장애인 대상 서비스 실패에 대한 윤리적 대응에 관한 추가 연구도 수행할 계획이다.

[References]

- [1] Belanche, D., Casalo, L.V., Flavian, C., and Schepers., J.(2020), Service robot implementation: a theoretical framework and research agenda, *The Service Industries Journal*, 40(3-4), 203-225.
- [2] Blodgett, J.G., Hill, D.J., and Tax, S.S.(1997), The effects of distributive, procedural, and interactional justice on post complaint behavior. *Journal of Retailing*, 73(2), 185-210.
- [3] Choi, Y.J., Jung, S.J., and Kwon, I.H.(2012), A Study on Development of Model for Evaluating Service Quality on Food Service

- Industry -Focused on Fastfood Sector-. *Asia-Pacific Journal of Business Venturing and Entrepreneurship*, 7(2), 77-89. (최용정, 정상윤, 권인호(2012), 외식산업의 서비스품질 평가모형 개발에 관한 연구 -패스트푸드 분야를 중심으로-, *한국벤처창업학회*, 7(2), 77-89)
- [4] Choi, J.H., and Kim, J.H.(2023), Service Failure by Service Robot: The Effect of Severity and Robot's Empathy On Customers' Attribution. *Korean Society of Consumer Studies*, 34(1), 67-87. (최정현, 김지호(2023), 로봇이 서비스 실패를 유발했을 때: 서비스 실패의 심각성과 로봇의 공감의 고객의 귀인에 미치는 영향, *한국소비자학회*, 34(1), 67-87)
- [5] Hwang, J.E., Lee, S.B., Yang, S.B., and Yoon, S.H.(2023), The Effects of Robotic Barista Cafe's Servicescape on Customer Satisfaction, Pleasure, and Behavioral Intention: based on the S-O-R Framework. *Journal of Korea Service Management Society*, 24(1), 126-156. (황주은, 이새봄, 양성병, 윤상혁(2023), 로봇 바리스타 카페의 서비스스케이프가 고객만족, 즐거움 및 행동의도에 미치는 영향: S-O-R 프레임워크 기반으로, *한국서비스경영학회*, 24(1), 126-156)
- [6] International Federation of Robotics (2022), World Robotics 2022 Annual Report.
- [7] Jang, H.W., and Lee, S.B.(2020), Serving Robots: Management and Applications for Restaurant Business Sustainability. *Sustainability*, 12(10), 3998.
- [8] Jaszay, C.(2002). Teaching Ethics in Hospitality Programs, *Journal of Hospitality & Tourism Education*, 14(3), 57-63.
- [9] Johnston, R.(1995), The Determinants of Service Quality: Satisfiers and Dissatisfies. *International Journal of Service Industry Management*, 6(5), 53-71.
- [10] Kim, S.H.(2012), Is Every Customer Angered by Salespersons' Service Failure?: The Effect of Customer Attributions to Failure on Customers' Emotional and Behavioral Responses in Salespersons' Service Failure Situation. *Korean Marketing Association*, 27(2), 27-52. (김상희(2012), 모든 고객은 판매원의 서비스실패에 대해 분노하는가?: 판매원의 서비스 실패에 대한 고객귀인이 고객의 감정적 반응과 행동적 반응에 미치는 영향, *한국마케팅학회*, 27(2), 27-52)
- [11] Kim, Y.J.(2018), Convergence Research Review. Convergence Research Policy Center, 4(3). (김연중(2018), 『융합연구리뷰』. 융합연구정책센터, 4(3))
- [12] Lee, C.L.(2022), Robot vs Human: Comparative Study on the Effect of Service Success and Failure on Customer Behavioral Intentions of Service Employees. *The Journal of the Korea Contents Association*, 22(4), 13-27. (이청림(2022), 로봇 vs 사람: 종업원의 서비스 성공과 실패가 고객행동의도에 미치는 영향에 관한 비교 연구, *한국콘텐츠학회*, 22(4), 13-27)
- [13] Lee, B.H.(2023), NSP news agency, 국내 서

- 빙로봇 절반 ‘중국산’, Retrieved from <https://www.nspna.com/news/?mode=view&newsid=658448>
- [14] Lee, J.W.(2023), Classification of Service Quality for HMR unmanned store business. *Journal of Service Research and Studies*, 13(2), 41-61. (이종원(2023). HMR 무인매장 서비스 품질 분류에 관한 연구. *서비스 연구*, 13(2), 41-61)
- [15] Leo, X., and Huh, Y.E.(2020), Who gets the blame for service failures? Attribution of responsibility toward robot versus human service providers and service firms, *Computers in Human Behavior* 113(4), 106520.
- [16] Oliver, R.L., and Swan, J.E.(1989), Consumer Perceptions of Interpersonal Equity and Satisfaction in Transactions: A Field Survey Approach. *Journal of Marketing*, 53(2), 21-35.
- [17] Park, M.S., Lee, Y.S., Kim K.H., Park S.H., and Han J.H.(2019), Actual conditions of the food industry’ s application of food tech and its tasks – Focusing on Alternative Livestock Products and 3D Food Printing, Korea Rural Economic Institute, 1-217. (박미선, 이용선, 김경필, 박시현, 한정훈(2019), 식품산업의 푸드테크 적용 실태와 과제 - 대체축산식품과 3D 식품 프린팅을 중심으로, 한국농촌경제연구원 보고서, 10월, 1-217)
- [18] Park, J.S., Yoo, J.W., Cho, Y.J., and Park, H. J.(2023), Examining the impact of service robot communication styles on customer intimacy following service failure. *Journal of Retailing and Consumer Services*, 75, 103511.
- [19] Research and Markets.(2023), Global Food Robotics Strategic Business Report 2023, Retrieved from <https://www.globenewswire.com/en/news-release/2023/02/07/2602696/28124/en/Global-Food-Robotics-Strategic-Business-Report-2023-Players-Include-ABB-Bastian-Solutions-FANUC-and-Kawasaki-Heavy-Industries.html>
- [20] Ryoo, Y.h.S., Andy Jeon, Y.W., and Kim, W.J.(2024), The blame shift: Robot service failures hold service firms more accountable. *Journal of Business Research*, 171, 114360,
- [21] Shin, Y.N.(2022), Effect of the hotel’s artificial intelligence (AI) service robot experience on service trust and acceptance. Master’ s Thesis, Kyunghee University, Seoul. (신예나(2022), 호텔의 인공지능(AI) 서비스 로봇 경험이 서비스 신뢰 및 수용에 미치는 영향, 경희대학교 대학원, 2022, 서울)
- [22] Son, Y.H.(2006), The Effect of Customer Satisfaction/Dissatisfaction Attribution on Complaining behavior & Repurchase Intention. *Korea Society for Consumer and Advertising Psychology*, 7(2), 165-193. (손영화(2006), 고객 만족/불만족 귀인이 불평행동 및 재구매 의도에 미치는 효과, *한국심리학회지: 소비자·광고*, 7(2), 165-193)

- [23] Tax, S.S., Brown, S.W., and Chandrashekar, M.(1998), Customer evaluations of service complaint experiences: Implications for relationship marketing. *Journal of Marketing*, 62(2), 60-76.
- [24] The Business Research Company.(2023), Food robotics global market report 2023, Retrieved from <https://blog.tbrc.info/2023/11/food-robotics-market-size/#:~:text=The%20global%20food%20robotics%20market,09>
- [25] Wang, D., and Chung, N.H.(2023), Hotel employee's perceptions of artificial intelligence concierge robots effect on switching cost, resistance, turnover intention. *The Society of service Science*, 13(4), 206-223. (왕단평, 정남호(2023), 호텔 종업원의 인공지능 컨시어지robot에 대한 인식이 전환비용, 저항 및 이직의도에 미치는 영향, *서비스사이언스학회*, 13(4), 206-223)
- [26] Yook. H.B.(2023), Structural Relationship between Perceived Quality, Technology Acceptance and Consumption Behavioral Intention of Service Robots in the Food Service Industry. *Culinary Science & Hospitality Research*, 29(4), 105-117. (육화봉(2023), 외식산업 서비스 로봇의 지각된 품질, 기술수용, 소비행동의도 간의 구조적 관계, *한국조리학회지*, 29(4), 105-117)

| | |
|---|--|
|  | <p>Han, Jeonghye (hanjh@cje.ac.kr)</p> <p>Jeonghye Han received her PhD in computer science from Chungbuk National University, Korea in 1998. She worked as a faculty member at the National Institute of Professional Administration. Since 2001, she has been serving as a professor at Cheongju National University of Education, conducting research in the fields of Human Robot Interaction, AI Education, Robot Education, and Information Ethics.</p> |
|  | <p>Choi, Younglim (cyl88@dau.ac.kr)</p> <p>Younglim Choi received her PhD from Dong-A University in Busan. She is currently working at the Software Innovation Center at Dong-A University. Her main research areas are Artificial Intelligence, Robotics, and Ethics.</p> |
|  | <p>Jeong, Sanghyun (j92lsh@naver.com)</p> <p>Sanghyun Jeong received the B.S. degree in Electronic Engineering from Dong-A University in Busan, Korea in 2023. He is currently a Master's student in the Department of Electronic Engineering at Dong-A University. His research interests include Intelligent Agents, Social Robotics, and Ethical AI.</p> |
|  | <p>Kim, Jong-Wook (kjwook@dau.ac.kr)</p> <p>Jong-Wook Kim received his B.S., M.S., and Ph.D. degrees in Electronics and Electrical Engineering from POSTECH, Pohang, Korea, in 1998, 2000, and 2004, respectively. He is currently a professor in the Department of Electronic Engineering at Dong-A University, Busan, Korea. His research interests include optimization algorithms, robotics, artificial intelligence, and robot ethics.</p> |

Analysis of Customer Evaluations on the Ethical Response to Service Failures of Foodtech Serving Robots*

Han, Jeonghye**·Choi, Younglim***·Jeong, Sanghyun****·Kim, Jong-Wook*****

ABSTRACT

As the service robot market grows among the food technology industry, the quality of robot service that affects consumer behavioral intentions in the restaurant industry has become important. Serving robots, which are common in restaurants, reduce employee work through order and delivery, but because they do not respond to service failures, they increase customer dissatisfaction as well as increase employee work. In order to improve the quality of service beyond the simple function of receiving and serving orders, functions of recovery effort, fairness, empathy, responsiveness, and certainty of the process after service failure, such as serving employees, are also required. Accordingly, we assumed the type of failure of restaurant serving service as two internal and external factors, and developed a serving robot with a vocational ethics module to respond with a professional ethical attitude when the restaurant serving service fails. At this time, the expression and action of the serving robot were developed by adding a failure mode reflecting failure recovery efforts and empathy to the normal service mode. And by recruiting college students, we tested whether the service robot's response to two types of service failures had a significant effect on evaluating the robot. Participants responded that they were more uncomfortable with service failures caused by other customers' mistakes than robot mistakes, and that the serving robot's professional ethical empathy and response were appropriate. In addition, unlike the robot's favorability, the evaluation of the safety of the robot had a significant difference depending on whether or not a professional ethical empathy module was installed. A professional ethical empathy response module for natural service failure recovery using generative artificial intelligence should be developed and mounted, and the domestic serving robot industry and market are expected to grow more rapidly if the Korean serving robot certification system is introduced.

Keywords: FoodTech, Service Robot, Serving Robot, Service Failure, Professional Ethics

* This work was supported by the National Research Foundation of Korea (NRF) grant funded by the Korea Government (MSIT). (No. 2020R1A2C1014649)

** First Author, Professor, Dept. Computer Education, Cheongju National University of Education

*** Coauthor, Contract Professor, Software Innovation Center, Dong-A University

**** Coauthor, Graduate Student, Graduate School, Dong-A University

***** Corresponding Author, Dept. Electronic Engineering, Dong-A University