

이비인후과 비대면 로봇 진료를 위한 UX 디자인 연구

내시경 진료 중심으로

A Study on UX design for non-face-to-face robotic treatment
in otolaryngology

Focusing on endoscopy

주 저 자 : 최진국 (Choi, Jin Guk)

한양대학교 디자인학부 시각디자인전공 박사과정

교 신 저 자 : 송지성 (Song, Ji Sung)

한양대학교 디자인대학 커뮤니케이션디자인학과 교수
jssong@hanyang.ac.kr

<https://doi.org/10.46248/kidsr.2022.3.253>

접수일자 2022. 8. 23. / 심사완료일자 2022. 9. 24. / 게재확정일자 2022. 9. 25.
본 논문은 2022학년도 한양대학교 교내연구비 지원으로 연구되었음.(HY-2022-1626)

Abstract

In a face-to-face medical environment where masks are taken off in a continuous COVID-19 infection environment, medical staff and patients are exposed to respiratory disease infection environments. The purpose of this study is to propose a concept design according to non-face-to-face robot treatment in otolaryngology for the prevention of respiratory diseases and infectious diseases for patients and medical staff by analyzing the face-to-face treatment environment by approaching from a UX perspective. First, the literature and cases were investigated, and patient experiences, observations, interviews, and treatment environments were conducted through visits to the otolaryngology hospital. Second, a design concept was derived through face-to-face treatment environment analysis and a non-face-to-face robot treatment scenario was presented. Third, we proposed a concept design for an otolaryngology robot treatment room according to a non-face-to-face robot treatment scenario. As a result of the study, the three key words for design direction development were derived by analyzing the collected data as spatiality, observability, and usability of treatment. According to three keywords, the treatment method process, treatment room layout, unit chair, and robot treatment UI for otolaryngology robot treatment were designed. The problems derived from the Master device and the Robot system of Main and Sub to operate the treatment robot more precisely will proceed to follow-up research. The patient wants to see the doctor in the hospital for treatment. In order for non-face-to-face robotic treatment to be implemented in otolaryngology, a gradual shift from face-to-face treatment is required. When the patient and doctor are interviewed through a glass window in a separate space, and when the robot medical experience becomes common, it is converted to an online questionnaire, suggesting the possibility of non-face-to-face robotic treatment and remote treatment. This study approaches from the UX point of view, suggests concept design, and finds solutions to problems, and places significance on the functional aspect of concept design development from the research results, where problems are found again. It is expected that non-face-to-face medical services will be developed.

Keyword

UX design (사용자 경험 디자인), Non-Face-to-Face Medical (비대면 의료), Medical robot (의료로봇)

요약

지속적인 COVID-19 감염환경에서 마스크를 벗는 대면 진료환경은 의료진과 환자는 호흡기 질환 감염환경에 노출되어 UX 관점에서 접근하여 대면 진료환경을 분석하여 환자화 의료진의 호흡기 질환 감염병 예방을 위한 이비인후과 비대면 로봇 진료에 따른 개념디자인 제안을 목적으로 한다. 연구 진행은 첫째, 문헌과 사례를 조사하고 환자체험 및 관찰, 인터뷰, 진료환경을 이비인후과 병원 방문조사를 통해 진행하였다. 둘째, 대면 진료 환경분석을 통해 디자인 콘셉트를 도출하고 비대면 로봇 진료 시나리오를 제시하였다. 셋째, 비대면 로봇 진료 시나리오에 따른 이비인후과 로봇진료실 Concept design을 제안하였다. 연구 결과는 수집된 자료를 분석하여 디자인 방향개발 3가지 키워드를 진료의 공간성, 관측성, 사용성으로 도출하였다. 3가지 키워드에 따라 이비인후과 로봇 진료를 위한 진료방법 프로세스, 로봇진료실 Layout, Unit chair, 로봇 진료 UI를 디자인하였다. 진료 로봇을 더욱 정밀하게 작동시키기 위한 Master device 및 Main과 Sub의 Robot system의 도출된 문제점은 후속 연구로 진행할 것이다. 환자는 치료를 위해 병원에서 의사를 대면하기를 원한다. 이비인후과 비대면 로봇 진료가 시행되기 위해서는 대면 진료에서 단계적인 전환이 필요하다. 환자와 의사는 분리된 공간에서 유리창을 통해 문진이 진행되고 로봇 진료경험이 보편화 되었을 때 온라인 문진으로 전환되면 비대면 로봇 진료와 원격진료의 가능성을 제시한다.

본 연구는 UX 관점에서 접근하여 콘셉트디자인을 제시하고 문제에 대한 해결안을 찾으면서 다시 문제점이 발견되는 연구 결과에서 콘셉트디자인 개발의 기능적 측면에 의의를 두며 로봇 진료개발에 필요한 UX 연구에 활용되는 측면과 비대면 진료 의료서비스가 발전될 것을 기대한다.

목차

1. 서론

- 1-1. 연구 배경 및 목적
- 1-2. 연구 방법과 범위

2. 이론적 배경

- 2-1. 호흡기 질환 감염병의 이해
- 2-2. 비대면 진료의 이해
- 2-3. 의료로봇의 이해
- 2-4. UX 디자인의 이해

3. 이비인후과 환경분석

- 3-1. 이비인후과 진료 환경분석
- 3-2. 이비인후과 장비 환경분석
- 3-3. 디자인 방향 개발

4. 이비인후과 비대면 로봇 진료디자인

- 4-1. 디자인 콘셉트
- 4-2. 비대면 로봇 진료 시나리오 제안
- 4-3. 비대면 로봇진료실 콘셉트디자인

5. 결론

참고문헌

1. 서론

1-1. 연구 배경 및 목적

COVID-19 호흡기 질환 감염에 의한 팬데믹 현상이 가속화되었다. 전 세계적으로 노력하였음에도 불구하고 지속적인 감염환경 문제로 질병을 치료하는 병원에서는 COVID-19 감염자에 의해 진료실이 폐쇄되거나 의료진 감염과 사망으로 이어지고 있다. 2022년 2월 16일 질병관리청 중앙방역대책본부 자료에 의하면 의료진 감염이 8,076명으로 의사 1,327명, 간호사 4,450명, 기타 인력 2,299명으로 집계되었다. 2022년 1월 15일 기준 위중증 누적 환자 71명 중 의사 40명, 간호사 15명, 기타인력 16명, 의료진 사망 15명으로 의사 10명, 간호사 3명, 기타인력 2명으로 나타났다.¹⁾ 2018년 기준 OECD 국가 평균 인구 천 명당 활동 의사 수 3.5명에 비해 한국은 2.4명으로 위중증 의사 발생 시 진료 부재로 인한 의료업무 및 피로도 증가의 몫은 그대로 환자들에게 이어져 의료진의 호흡기 감염 예방은

대단히 중요하다고 볼 수 있다.²⁾ COVID-19 감염병 예방을 위해 디지털기술을 접목한 비대면 환경이 활성화가 되었지만, 병원에서 환자를 진료하는 환경은 시진, 촉진, 타진, 검사 등으로 인하여 비대면 진료를 하기에는 어려움이 따른다. 특히 진료할 때 환자는 마스크를 벗는 경우가 발생하는데 COVID-19 무증상 환자 및 발현 증상 전 상태인 환자가 진료할 경우 이비인후과, 치과, 내과, 피부과 등 호흡기 질환 감염에 노출되는 환경으로 의료진과 환자는 감염에 대한 심리적 부담감이 발생 된다. 환자는 유병 증세가 있어도 감염 노출 환경으로 인해 치료를 위해 병원방문을 자제하는 현상이 발생하여 환자감소는 병원의 경영난으로 이어지고 있다. 이에 호흡기 감염환경인 대면 진료는 비대면 진료환경으로 전환될 필요성이 판단된다. 본 연구에서는 UX 디자인관점으로 접근하여 이비인후과 대면 진료 환경과 의료로봇을 살펴보고 병원 진료실에서 감염을 최소화할 수 있는 비대면 진료방법을 도출하기 위해 이비인후과 비대면 로봇 진료 시나리오에 따른 비대면

1) 의협신문, 2022.2.16, (2022.7.4.). URL: <https://www.doctorsnews.co.kr/news/articleView.html?idxno=143328>

2) 박정훈, 의사인력 수급추계 연구에 관한 고찰, 의료정책포럼, 2020, 9. Vol.18, No.3, 70호, p.24.

로봇 진료의 Concept Design을 제시하는 것을 목적으로 한다.

1-2. 연구 방법과 범위

본 연구는 이비인후과에서 환자 진료 시 호흡기 질병 감염을 최소화 방법으로 환자가 이비인후과 진료실에 입장하여 퇴장하기까지의 비대면 로봇 진료를 위한 UX design 진행은 다음과 같다.

첫째, 병원 진료 및 의료로봇에 관한 선행연구 및 문헌을 통해 이해한다. 둘째, 1차, 2차, 3차 병원의 이비인후과 현장 방문조사를 통해 진료환경 및 사용자 환경을 분석하였다. 셋째, 분석결과를 통해 비대면 로봇 진료 시나리오를 도출하고 시나리오에 따른 비대면 로봇진료실 Concept design을 제시하고자 하였다.

2. 이론적 배경

2-1. 호흡기 질환 감염병의 이해

호흡은 인간의 생명을 유지하기 위한 생체활동으로 공기가 이동되는 비강, 인두, 후두, 기관, 기관지, 폐 등을 통틀어 호흡기관이라 한다. 호흡 과정에서 유입되는 미세먼지, 담배 연기, 노폐물 등은 기관지에서 걸러지게 되고 기관지 표면의 점액은 먼지와 균을 흡착하여 세균이 폐로 들어가는 것을 보호해준다.³⁾ 다양한 호흡기 질환 중 COVID-19 증상은 열, 두통, 목의 통증, 근육통, 피로감, 호흡곤란, 기침, 가래로서 관련 질환으로는 인플루엔자, 중동 호흡기 증후군(mers), 폐렴, 중증 급성 호흡기 증후군, 상기도 감염으로 구분된다.⁴⁾ COVID-19는 2020년 1월 이후 제1급 감염병에서 2022년 4월 25일 제2급 감염병으로 개정 고시⁵⁾ 되었으며 제2급 감염병은 전파 가능성을 고려하여 발생 또는 유행 시 24시간 이내에 신고하여야 하고, 격리가 필요한 다음 각 목의 감염병⁶⁾ 의미하는 등급으로

내려왔지만, 감염 확진자와 사망자는 여전히 발생되고 있다. 미국 보건복지부 질병통제예방센터는 COVID-19 감염증은 SARS-CoV-2 바이러스가 유발하는 질병이며 감염자가 숨 쉴 때 나오는 작은 입자나 비말에 바이러스가 포함되어 다른 사람들이 숨을 쉬거나 눈, 코, 입에 떨어지기도 하며 접촉하는 표면을 오염시킬 수도 있고 감염자와 6피트(1.8288m) 이내 밀접 접촉하는 사람은 감염될 경우가 높다고 하였다.⁷⁾

이비인후과 진료실은 밀폐된 장소이며 환자는 진료를 받기 위해 착용한 마스크를 벗어야 한다. 의료진은 진료를 위해 6피트(1.8288m) 이내로 환자에게 접근하여 진료를 진행하며 진료 시 환자와 대화로 인해 호흡기 질환 감염에 노출되는 진료환경으로 이해할 수 있다. 밀폐된 공간에서의 밀접 대면 진료가 아닌 비대면 진료환경의 필요성이 판단된다.

2-2. 비대면 진료의 이해

2-2-1. 병원의 구분

1차 병원은 의원, 보건소 등 단일 과목을 진찰하는 의원으로 예방과 치료가 이루어지며 병상은 30병상 미만으로 되어있다. 2차 병원은 1차 병원에서 진단을 거쳐 통상적인 외래진료가 아닌 입원 진료가 필요할 때 가는 병원으로 병원과 종합병원 구분되고 병상이 100개 이상, 진료과목 7개 과목이 있어야 한다. 3차 병원은 상급종합병원으로서 1, 2차 병원에서 후송되는 환자를 담당하며 3년마다 보건복지부 장관이 지정한다. 대학병원은 500병상 이상, 종합병원은 700병상 이상이며 최소 9개 과목 및 레지던트가 있어야 한다.⁸⁾

대학병원이 3차 병원으로 지정되지 않은 곳도 있다.

1, 2차 병원은 환자가 원할 때 병원에 방문해서 진료를 받을 수 있지만 3차 병원으로 지정된 병원은 1, 2차 병원의 진료의뢰서가 필요하다. 3차 병원에 진료받기 위해 1, 2차 병원의 진료의뢰서가 없이 방문하면 3차 병원은 진료의뢰서를 요구한다. 만약 1, 2차 진료의뢰서가 없이 3차 병원에서 진료받게 되면 건강보험급여

3) 교육부 공식 블로그, 2015.9.15., (2022.7.10.). URL: <https://if-blog.tistory.com/5567>

4) 서울아산병원, (2022.7.10.). URL: <https://www.amc.seoul.kr/asan/healthinfo/disease/diseaseDetail.do?contentId=33922>

5) 코로나바이러스감염증-19, 2022.4.29., (2022.7.10.). URL: http://ncov.mohw.go.kr/tcmBoardView.do?brdId=&brdGubun=&dataGubun=&ncvContSeq=371325&contSeq=371325&board_id=140&gubun=BDJ

6) 감염병의 예방 및 관리에 관한 법률, (2022.7.10.). URL: <https://www.law.go.kr/법령/감염병의예방및관리에관한법률>

7) CDC, (2022.7.10.). URL: <https://www.cdc.gov/coronavirus/2019-ncov/prevent-getting-sick/how-covid-spreads.html>

8) 의료법, (2022.7.10.). URL: <https://www.law.go.kr/법령/의료법>

혜택을 받을 수 없어 진료비 전액을 부담하게 된다. 상급병원에 방문한 환자들은 30분 대기 3분 진료 및 다중 진료에 필요한 환자들은 복잡한 진료 동선으로 이동의 불편함을 체감하고 있다. 2022년 7월 대구파티마병원에 방문하여 채혈, 신경외과, 내분비내과 진료를 위해 10분 미만의 진료시간과 3시간 넘는 병원 체류 시간을 체감하였다.

2-2-2. 비대면 진료 사례

COVID-19로 인하여 제약이 많았던 국내 원격의료의 일부 수용되어 활성화 추세이다. Lifesemantics의 Dr.Call 환자의 건강정보 데이터를 전달 후 진료를 예약하면 화상 진료 및 온라인 상담 등을 받을 수 있으며 서울대병원, 세브란스병원, 서울아산병원 등 국내 7대 상급종합병원이 운영 중이다.⁹⁾ 2013년 Start-Up으로 시작된 영국의 바빌론헬스는 스마트폰으로 1차 의료 전담 의사와 연결되어 진찰받을 수 있으며 2020년 약 940억 원 2021년 약 3,820억 원으로 4배 이상 성장하였다. 북미, 유럽, 아프리카, 아시아 등 15개국의 글로벌 환자 네트워크를 지원한다.¹⁰⁾



[그림 1] 다빈치 로봇을 이용한 직장암 수술

1999년 Intuitive Surgical사의 Da Vinci는 FDA 승인을 받은 수술용 로봇으로 의사는 환자의 근거리에서 있는 서전 콘솔(surgeon console)을 통해 로봇팔을 이용한 수술방법이다. 국내에서도 수술 성공사례들이 나오고 있으며 2016년 계명대학교 동산병원에서는 다빈치를 이용한 직장암 수술을 세계 처음으로 성공하였다고 하였다.¹¹⁾ [그림 1]은 다빈치 로봇 수술장면이며

9) 라이프시맨틱스, (2022.7.20.). URL: <https://lifesemantics.kr>

10) 메디게이트 뉴스, 2022.1.21., (2022.7.20.). URL: <https://m.medigatenews.com/news/1880367470>

11) 계명대학교 동산병원, 2017.6.27., (2022.7.20.).

집도의가 환자의 수술 부위를 직접 대면하지 않는 수술로 로봇은 집도의의 손이 되고 카메라는 집도의의 눈이 됨으로써 원격 로봇 수술이며 비대면 진료환경이라고 할 수 있다.



[그림 2] NASAL SWAB ROBOT

[그림 2]는 대만의 브레인나비에서는 삼관, 비강 스와브, 개인용 보호구(ppe) 제거 시 의료 종사자에 대한 감염 위험도가 높은 것으로 인식하여 로봇팔을 이용한 얼굴 인식, 의료용 3D 입체 측정, 로봇 암 등의 첨단 기술을 구사해, 피검자에게 접촉하지 않고, PCR 검사를 할 수 있는 로봇을 개발하여 2021년 4월 EU의 CE Mark 클래스 1 인증받았다.¹²⁾ 브레인나비의 PCR 검사는 로봇을 이용한 비대면 검사라고 할 수 있겠다.

보건복지부는 정부와 민간의 시범사업을 통해 원격의료 모형을 검증해 왔으며 원격의료 허용 시 경증환자가 대형병원에 집중되지 않고 동네 의원 중심으로 허용한다는 방침을 세웠다. 2013년 10월 29일 보건복지부 자료에 따르면 의료기관을 직접 방문하기 어려운 지역 주민이나 동네 중심의 의원 병원은 원격진료를 추진하는데 고혈압, 당뇨 등 만성질환자와 정신질환자는 재진 시 원격의료로 허용되며 거동이 어려운 노인 및 장애인과 도서, 벽지 등 주민은 초진 및 재진이 원격의료로 허용된다.¹³⁾

URL: https://dongsan.dsmc.or.kr:49870/content/03use/07_01.php?proc_type=view&a_num=11294002&b_num=848&rtm_url=%2Fcontent%2F03use%2F07_01.php%3Fp_page%3D33%26p_search%3D%26p_keyword%3D%26p_cate%3D%26md_code%3D

12) Brain Navi Biotechnology, (2022.7.20.). URL: <https://brainnavi.com>

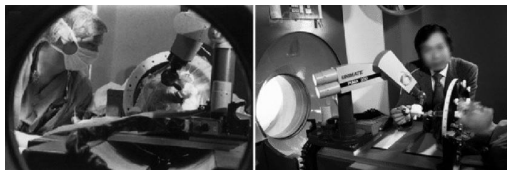
13) 보건복지부, (2022.7.20.). URL: http://www.mohw.go.kr/react/al/sal0301vw.jsp?PAR_MENU_ID=04&MENU_ID=0403&page=6&CONT_SEQ=292828&SEARCHKEY=CONTENT&SEARCHVALUE=%EC%9B

최윤섭에 따르면 원격진료는 원격의료에 포함이 되는 개념으로 구분하였으며, 저서 ‘디지털 헬스케어 의료의 미래’에서는 미국과 한국의 원격의료의 차이점을 제시하는데 미국 의사 인력은 절대적으로 부족하며 의료접근성은 낮다고 National Association of Community Health Centers 및 메리트 호킨스 (meritt hawkins) 조사내용으로 근거를 제시하였다.

미국 대도시 평균 24.1일, 중간 규모 도시 32일로서 보스턴의 경우 52.4일을 진료받기 위해 기다려야 하지만 한국은 동네병원에서 당일에 진료받을 수 있는 환경과는 달리 시간과 비용적인 측면에서 미국은 원격의료의 발전할 수 있는 좋은 환경이라 할 수 있다.¹⁴⁾

2-3. 의료로봇의 이해

Robot의 단어는 1920년 카렐 차페크(karel capek)의 로숨의 유니버설 로봇 작품에서 인간의 일을 대신 해주는 역할로 처음 사용되었다. 산업화에 따라 1961년 최초의 산업용 로봇인 Unimate가 GM에서 사용¹⁵⁾되며 다양한 산업에 확장되어 로봇산업이 발전되었다.



[그림 3] PUMA200 - the first robot used for assisting human neurosurgery

로봇의 분류는 산업용, 서비스용, 네트워크 로봇으로 구분할 수 있으며 생산성을 위한 단순 노동을 시작으로 인간의 위험한 일과 삶의 질적 향상을 위해 로봇 기술은 발전되고 있다. [그림 3]은 인간의 생명을 다루는 의학에서도 1985년 PUMA 산업용 로봇이 뇌수술에 적용되었다. [그림 4]는 2000년대 Da Vinci 수술로봇이 개발되어 로봇 수술의 보편화를 가져왔다. 의학계의 로봇 도입 수술은 개복 수술시 접근이 어려운 부

위와 시야 확보, 복잡한 수술을 집도의를 도와주며 환자의 합병증과 회복 기간을 줄일 수 있으며 수술 흉터에 대한 고민을 해결할 수 있어 로봇 수술은 의사와 환자에게 수술의 부담을 덜어준다.



[그림 4] 수술 로봇 Da Vinci

로봇은 인간의 일자리를 대신하는 동시에 인간을 위한 위치에 있다. 수술 로봇뿐만 아니라 의료서비스를 위한 재활 로봇과 COVID-19로 인해 국내에서 병원 물류 로봇이 등장하는 계기가 되었다. 국가에서 추진하는 지능형 로봇산업은 3대 제조업(뿌리, 섬유, 식음료), 4대 서비스(돌봄, 웨어러블, 의료, 물류)를 집중 육성 분야로 진행하고 있다.¹⁶⁾ 2017년 지능형로봇표준포럼 의료로봇 분과위원회는 의료로봇을 ‘의료기기로 사용하기 위한 로봇 또는 로봇장치로 정의하고 그 종류를 크게 수술 로봇, 수술시뮬레이터, 재활 로봇, 기타 의료로봇으로 나누고 있다.¹⁷⁾

2-4. UX 디자인의 이해

2-4-1. 의료 서비스디자인

보건의료서비스는 질병의 치료·간호·예방·관리 및 재활을 주제로 하는 의료서비스에 건강 유지·증진을 포함한 포괄적 의료서비스를 말한다.¹⁸⁾ 의료서비스를 디자인 관점에서 바라볼 때 의료서비스는 건강을 위한 진료

%90%E%A%B2%A9%EC%9D%98%EB%A3%8C

14) 최윤섭, 디지털 헬스케어: 의료의미래, 클라우드나인, 2020, pp.301-303.

15) 이용래, 지능형로봇산업 활성화 방안에 관한 연구, 한양대학교 석사학위논문, 2008, p.3.

16) 대한민국정책브리핑, 2022.3.7., (2022.7.20.). URL: <https://www.korea.kr/news/pressReleaseView.do?newsId=156498511>.

17) 정성현, 의료용 로봇의 현황과 전망, 기술과 경영, 한국산업기술진흥협회, 2013, 12, pp.66-69.

18) 이아름, 환자 편의성 증진을 위한 의료서비스 디자인 연구, 홍익대학교 석사학위, 2013, p.6.

중심이 아닌 치유를 위한 환자와 의료진을 포함한 병원의 내·외부 고객 중심의 의료서비스디자인으로 다학제 협업의 산출물로 볼 수 있다. Design thinking과 Service design의 다양한 의료디자인 사례들을 살펴보면 진료 중심이 아닌 인간 중심으로 진행된 디자인으로 이해될 수 있다. Design thinking을 적용한 어린이 병동과 어린이를 위한 MRI 개발사례와 Service design으로 접근한 서울아산병원 외래약국과 명지병원 '해마루'가 공간을 개선하고 고객 경험을 향상한 사례에서 알 수 있듯이 모든 문제점은 시작은 인간에서 비롯되고 문제해결의 출발점은 그들의 경험을 이해하고 공감하는 것으로 시작하여 다양한 Frame work에 따른 디자인활동으로 이어진다.

이에 의료서비스디자인은 사람을 이해하기 위해 사용자 총체적 경험을 뜻하는 UX(user experience) 관점에서 접근이 필요하다. 또한, 문제해결을 위한 Frame work에 따른 수행 활동들이 있는 UX design과 Design thinking 및 Service design은 디자인으로 문제해결을 하기 위한 방법론으로 볼 수 있다.

2-4-2. UX 디자인

사용자 경험(user experience)은 심리학의 사·지각 관점인 어포던스(affordance)¹⁹⁾에서 비롯되어 도널드 노먼(Donald A. Norman)이 HCI(Human-Computer Interaction) 연구에서 디자인을 도입 후 UX design으로 확장되었다. 1980년대 도널드 노먼은 University of California, San Diego(UCSD) 연구실험실에서 시작되어 '사용자 중심 시스템 디자인' 저서가 출간되었고 'POET(the psychology of everyday things)'에서 User centered design 개념을 발전시켰다.

노먼은 '디자인과 인간 심리'(peot) 저서에는 좋은 디자인을 하기 위한 해결책으로 심리학 개념을 적용하여 인간 중심 디자인을 제시하여 상호작용에서 나오는 경험이 핵심적인 것으로 하였다.²⁰⁾ 사용자 경험 디자인(user experience design)은 사용자의 경험을 공감하여 일련의 디자인 과정을 통해 사용자에게 새로운 유·무형의 경험적 가치를 제공하는 수단으로 경험 중심, 시스템적 사고, 협업적 사고, 효율적인 프로세스를 적용한다.

19) Joanna McGrenere, Wayne Ho, Affordances: Clarifying and Evolving a Concept, Canadian Human-Computer Communications Society, 2000.

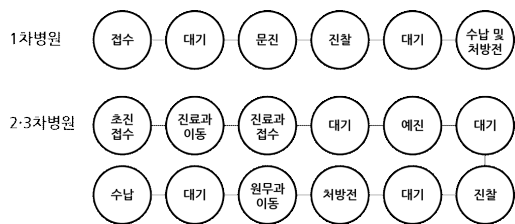
20) 도널드 노먼, 디자인과 인간 심리, 학지사, 2021, pp.28-54

3. 이비인후과 환경분석

3-1. 이비인후과 진료 환경분석

이비인후과 환경분석을 하기 위하여 1·2·3차 병원을 방문 조사하였다. 조사방법은 환자체험과 진료환경 관찰 및 의료진 인터뷰를 진행하였다. 1차 병원은 의사 1명, 간호사 2명의 의료진으로 구성된 동네병원이며, 2차 병원은 한양대학교 구리병원, 3차 병원은 대구가톨릭대학병원에서 초진환자로 각각 진행되었다.

[그림 5]는 환자 진료 체험 동선으로 1차 병원은 접수-대기-문진-진찰-대기-수납 및 처방전 진행이 되었다. 2차·3차 병원은 대학병원으로서 초진 환자접수-진료과 이동-이동-진료과 접수-대기-문진-진찰-대기-처방전 수령 및 설명-원무과 이동-번호표 대기-수납으로 이동 및 대기하는 시간이 많았다. 30분 대기 3분 진료를 체감할 수 있었으며 병원에서는 편의 제공으로 웹과 모바일, 전자결재 등 다양한 무인서비스를 제공하고 있었다.



[그림 5] 환자 진료 동선

진료 환경분석은 기관지 염증을 중심으로 진행하였다. 의사는 환자를 문진하면서 컴퓨터를 통해 의무 기록을 작성하고 문진이 끝나면 환자는 내시경 진료를 위해 마스크를 벗고 의사는 내시경을 거치대에서 분리 후 환자에게 접근하여 환자에게 진료를 위한 자세요청을 설명하고 내시경 진료가 시작된다. 진료 장비와 집기들은 의사의 선호도에 따른 장비운영으로 세팅되어 있으며 환자의 진찰 부위에 따른 진찰 도구들을 이용한다. 내시경으로 진찰할 경우 내시경에서 촬영되는 영상은 외부 모니터로 송출되어 의사와 환자는 모니터를 통해 환부를 살펴 보면서 진료가 진행된다.

다만 병원 진료실 구조에 따라 환자는 모니터를 통해 환부를 볼 수 없는 환경도 있었다. 내시경 진료 시 의사는 필요에 따라 환부를 촬영하면 컴퓨터로 저장된다. 내시경 진료가 끝나면 의사는 사용된 기구들을 소독하고 촬영된 환부 사진을 살펴본 후 진단을 내리

고 환자에게 증상 및 상태를 알려주고 환자가 퇴장하면 처방전과 의무 기록을 작성 후 대기 중인 다른 환자를 호출하여 진료 진행한다.



[그림 6] 경성 내시경 진료 환자체형

[그림 6]은 경성 내시경(rigid endo scope) 진찰 시 환자는 앉은 자세에서 상체와 얼굴을 앞으로 내민다. 이때 환자는 상체 이동에 따른 무게중심은 팔을 이용하여 균형을 잡고 있다. 환자가 입을 벌리면 의사는 왼손으로 환자의 혀를 잡고 있으며 오른손으로 경성 내시경을 이용하여 환자의 성대를 외부에 설치된 모니터 통해 환부를 살펴보면서 경성 내시경을 조작한다.



[그림 7] 연성 내시경 진료 환자체형

[그림 7]은 연성 내시경(flexible endo scope) 진찰 시 환자는 상체는 등받이에 붙이고 연성 내시경이 삽입될 수 있도록 고개를 들어 올린다. 이때 의사는 오른손으로 연성 내시경의 앞부분을 잡고 있으며 왼손은 조작 스위치가 달린 부분을 잡고 있다. 의사는 모니터를 주시하면서 오른손으로 내시경을 콧속으로 세심하게 밀어 넣으며 왼손은 내시경 카메라를 조작한다. 진찰 시 의사의 시야는 모니터 화면의 환부에 집중되고 손의 감각으로 내시경을 조작한다. 내시경이 비강을 통해 비인두로 지나갈 때는 통증은 없었지만 좋지 않은 감

정이 도출되었다. 그리고 입을 닫은 채 소리를 내어 성대의 움직임을 볼 수 있다. 내시경 진료가 끝나면 의사는 환자에게 부담이 없도록 내시경을 빼내고 소독 후 촬영된 사진으로 환자에게 보여주며 진단설명을 끝으로 진료를 마치게 된다.

의사는 내시경 진료를 하기 위한 잦은 이동과 환자가 내시경 진료를 받을 때는 사용되는 내시경에 따라 환자의 자세 변화 의사는 환자에게 진료를 위한 자세 요청에 관한 설명은 각 진료 환자마다 되풀이되는 것을 알 수 있었다. 또한, 의사의 시야는 모니터에 나타나는 환부에 집중하여 환자의 상태를 지속적인 관찰을 할 수 없으며 의사는 환자가 마스크를 벗은 상태로 환자와 근접한 위치에서 진료를 진행하는데 의료진과 환자는 COVID-19 감염이 노출되는 진료환경으로 감염에 대한 부담이 발생한다.

COVID-19 여파로 1차 병원에는 진료 대기 환자들 이 없었으며 환자의 감소로 인해 병원 운영에 대한 어려움을 진료 의사의 인터뷰를 통해 알 수 있었다. 2, 3차 병원도 대기 환자는 적었으나 병원에 방문하는 유동인구는 많았다. 3차 병원방문 이후 70여 명의 확진자가 발생하여 질병 치료를 위한 병원도 COVID-19 호흡기 감염환경에서 안전한 공간이 될 수 없기에 의료진과 환자를 위한 비대면 진료서비스의 필요성을 제시한다.

3-2. 이비인후과 장비 환경분석

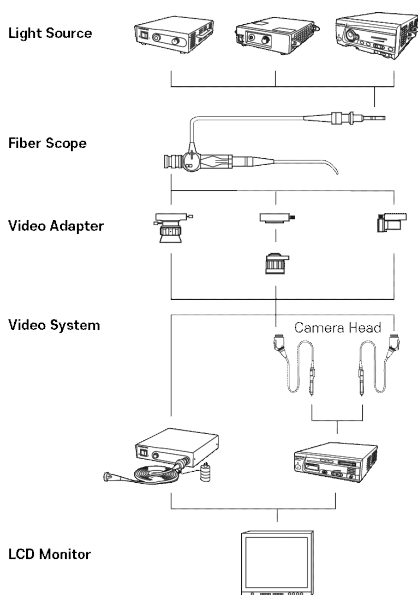
[그림8]은 이비인후과에서 사용되는 유니트 체어이다. 환자용 체어는 전동식 작동으로 등받이와 발 받침대는 수평이 될 수 있게 작동이 되며 환자를 눕게 할 수 있다. 진료대는 내시경, 비경, 포셉, 소독, 약물 분사 스프레이, 석션, 서브 트레이 등 진료에 필요한 도구들은 공간 및 진료방법에 따라 세팅할 수 있도록 구성이 되어있다.



[그림 8] 이비인후과 유니트 체어

비경은 검사를 쉽게 해주는 비경으로 콧구멍을 넓게 벌리고 고정하는 도구로 사용된다. 금속 재질로 피부에 닿으면 차갑게 느껴지는 불편함을 개선 시키고자 진료대에서 포셉과 비경 도구에 예열해주는 제품도 있다. 일회용 사용 도구로서 많은 수량이 필요하며 사용 후 멸균을 위한 소독함에 모아둔다.

내시경 장비는 [그림 9]와 같이 Fiber scope, Lighting source, Video system으로 구성되고 Scope는 Lighting source와 Video system 장비와 연결된다.



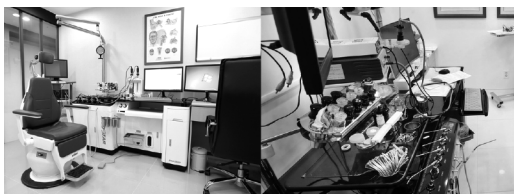
[그림 9] 내시경 영상장비 구성도

Lighting source에서 나오는 광원은 Scope에 연결된 광섬유 케이블을 통해 빛이 전달되고 피사체에 반사된 빛은 Video system이 연결된 Scope의 다른 광섬유 케이블을 통해 전달된다. Video System의 이미지 센서가 피사체를 판독하여 연결된 모니터로 영상을 전송한다.



[그림 10] (좌) 경성내시경. (우) 연성내시경

내시경 도구는 경성내시경(rigid scope)과 연성내시경(flexible scope)으로 구분할 수 있다. 내시경은 광섬유 소재를 사용하는데 광섬유는 전반사 특징으로 굴절 현상 없이 빛을 전달하여 피사체의 상을 Video system으로 보낸다. Flexible scope의 장점은 Rigid scope와 달리 손잡이 스위치를 작동시켜 끝부분을 유연하게 꺾을 수 있는 특징이 있다.



[그림 11] 이비인후과 진료 도구 공간

진료 도구들은 [그림 11]과 같이 진료 유닛(unit) 위주로 사용되며 내시경 장비는 Unit에 귀속되지 않고 별도의 시스템으로 운영이 된다. 진료 프로토콜에 따른 진료행위는 진료공간에 의해 진료 도구들이 배치되어 진료 시 의료진의 불편함 발생과 사용성에 따른 진료 도구 배치들로 의료진과 환자들은 쾌적하지 않은 진료 환경에 대한 시각적인 불편함이 발생한다.

3-3. 디자인 방향 개발

밀폐된 공간에서 의사는 환자가 마스크를 벗은 상태에서 접근하여 내시경 진료가 진행되며 내시경 진료 시 환자는 모니터를 통한 환부 관측이 불편하고 의사는 모니터에 시각이 집중된 상태에서 손의 감각으로 내시경 진료가 이루어지는 것으로 3가지 핵심문제점을 도출하였다. 따라서 본 연구의 문제점 해결 방안으로 다음과 같이 디자인 방향개발을 제시한다.

첫째, 호흡기 감염 예방을 위한 진료공간 디자인.

둘째, 환자와 의사는 내시경으로 촬영된 환부를 보면서 검사를 할 수 있는 진료디자인.

셋째, 진료 프로토콜에 따른 Unit chair 디자인.

4. 이비인후과 비대면 로봇 진료디자인

4-1. 디자인 콘셉트

본 연구는 UX 관점에서 접근하여 디자인 방향개발을 제시하고 디자인의 콘셉트 키워드는 [그림 12]와 같다.



[그림 12] 디자인 콘셉트 키워드

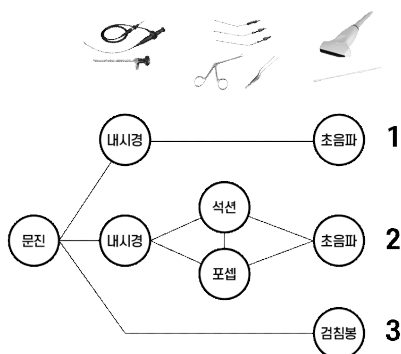
1) 진료 공간성 : 환자와 의사는 분리된 공간에서 진료가 이루어지기 위해서는 로봇을 이용한 원격 진료 시스템이 필요하다. 로봇 진료시스템은 UR5 Robot arm을 이용한 비대면 진료에 따른 진료방법이 필요하다. 또한, 분리된 공간에서 의사와 환자의 커뮤니케이션이 이루어질 수 있어야 한다.

2) 진료 관측성 : 환자는 내시경 진료 시 자신의 환부를 관측할 수 있으며 의사는 환부와 환자의 상태를 같이 볼 수 있어야 한다.

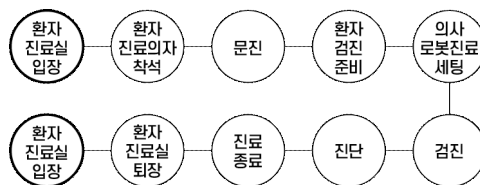
3) 진료 사용성 : 진료공간에 따른 진료방법으로 배치되는 진료 도구들에 의해 시각적 불편함을 해소하고 Robot Unit Chair는 진료 도구의 사용성과 편의성을 증가시키기 위한 진료 프로토콜에 적용되어야 한다.

4-2. 비대면 로봇 진료 시나리오 제안

이비인후과 비대면 로봇 진료 시나리오를 제시하기 위하여 이비인후과 로봇 진료 프로토콜에 따른 도구 사용방법은 이비인후과 의사의 자문을 통해 로봇 진료에 필요한 진료 도구 사용방법을 [그림 13]과 같이 3가지로 구성하였다.

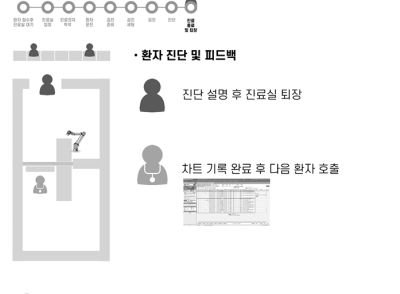
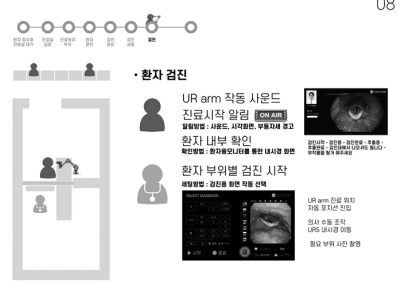
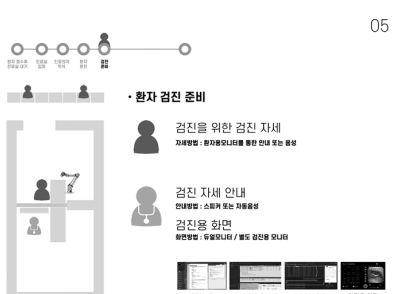
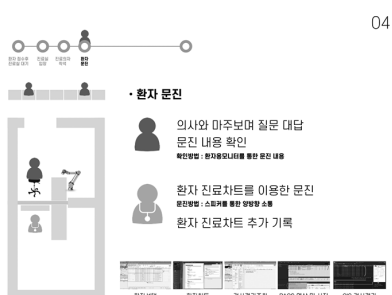
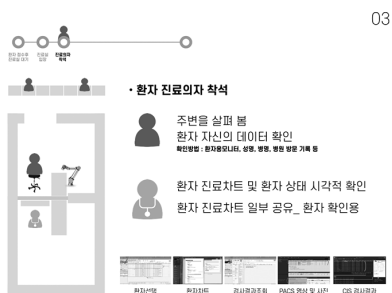
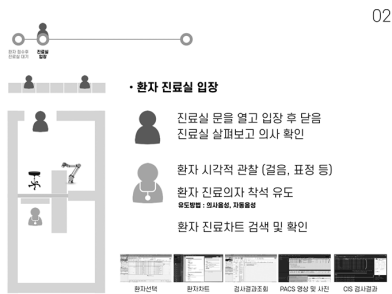


[그림 13] 이비인후과 로봇 진료 도구 프로세스



[그림 14] 이비인후과 로봇 진료 프로세스

이비인후과 비대면 로봇 진료 시나리오를 제시하기 위하여 한양대학교 구리병원 외대와 한양대학교 에리카 공대와 협의하여 [그림 14]와 같이 환자 동선을 설정하여 [그림 15]와 같이 로봇 진료 시나리오를 도출하였다. 진료실에는 의사와 간호사가 상주하여 간호사가 환자를 호출하게 되지만 비대면 진료실에는 간호사 호출 대신 이동형 로봇 또는 대기실 모니터를 통해 환자를 호출 및 안내를 담당한다. 환자가 입장하면 의사는 닥터룸에서 투명유리 벽을 통하여 시진으로 환자를 살펴볼 수 있으며 진료기록부를 열람하고 문진을 시작한다. 진료에 따라 환자에게 필요한 설명은 투명 디스플레이를 통해 정보를 제공한다. 문진이 끝나면 환자는 의사의 지시에 따라 얼굴을 안면 거치대에 대고 자세가 편안하도록 테이블과 거치대를 조정한다. 의사는 로봇 진료를 위해 Software를 통해 진료방법 구성을 완료 후 시작 버튼을 누르면 로봇은 선택된 요소기술을 장착하고 자동으로 환자의 진료 위치에 정렬이 되면 의사는 진료 UI 화면과 마우스 및 키보드로 조작하여 로봇을 작동하여 내시경을 환자에게 삽입한다. 의사는 진료 로봇에 장착된 외부 환경 카메라와 내시경 카메라에 의한 영상은 모니터를 통해 확인할 수 있다. 송출된 화면은 환자의 환부 상태를 확인할 수 있으며 환부 사진과 동영상 촬영할 수 있다. 진찰을 마치면 사용한 내시경은 다음 진료를 위해 소독을 진행한다. 촬영된 환부 사진은 환자의 이해를 돕기 위해 투명 디스플레이를 통해 환자에게 제공되면서 진단결과를 설명한다. 환자의 진료 피드백이 완료되면 환자는 진료실을 퇴장하고 의사는 진료기록을 작성한 후 다음 환자를 호출하는 것으로 이비인후과 비대면 로봇 진료 시나리오를 제안한다.



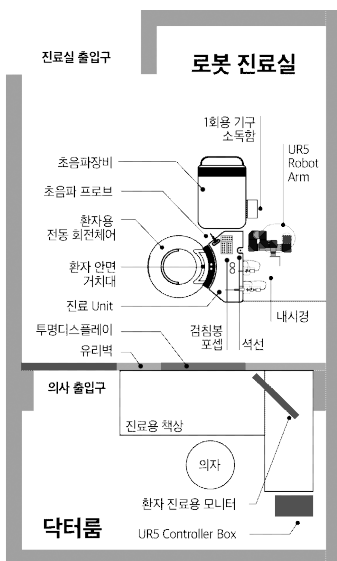
[그림 15] 이비인후과 로봇 진료 시나리오

4-3. 비대면 로봇진료실 개념디자인

이비인후과 진료실은 병원의 건축구조와 공간면적이 다음으로 연구 진행 장소인 한양대학교 ERICA 공학관 공간에서 구성하였다.

UX 관점에서 살펴본 이비인후과 비대면 로봇 진료 를 위한 개념디자인은 도출된 문제점에 의한 디자인 방향개발과 로봇 진료 시나리오를 중심으로 로봇진료 실, 로봇 진료에 필요한 환자의 진료 동작, Unit chair, 로봇 진료를 위한 의사용 UI 디자인을 다음과 같이 콘 셉트디자인을 제시한다.

로봇진료실 Layout은 [그림 16]과 같이 구성하였다.

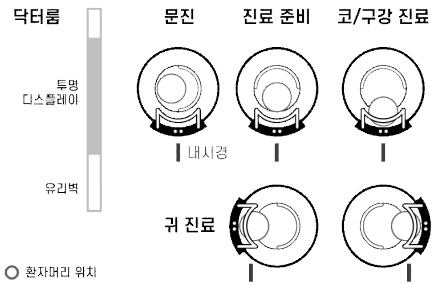


[그림 16] 이비인후과 비대면 로봇 진료실

1) 진료 공간성 : 진료 시 감염에 노출되는 대면 진료공간은 투명유리로 진료공간과 닥터룸 공간으로 구분 하여 투명유리를 통해 의사는 환자를 시진할 수 있다. 환자촉진이 필요한 경우 초음파검사로 대체한다. 투명 디스플레이를 통해 진료 후 진단설명을 할 수 있다.

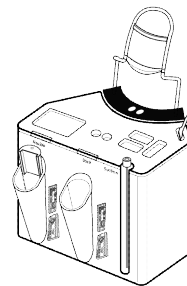
2) 진료 관측성 : 환자는 내시경 진료 시 외부 스크 린을 통해 자신의 환부를 관측할 수 있고 의사는 카메라를 통해 환부와 환자의 상태를 관측할 수 있다.

3) 진료 사용성 : 대면 진료에 따른 불필요한 활동 과 진료 도구들을 로봇 진료 프로토콜에 따라 진료 도 구와 장비를 구성하였다.



[그림 17] 환자 진료 동작

의사가 진료 환자마다 진료 자세설명을 반복되는 현 상을 [그림 17]과 같이 환자용 Chair로 해결하였다. 환 자는 진료 시 같은 자세에서 귀, 코, 목을 진료를 받을 수 있다. 로봇 진료용 Unit는 UR5 Robot을 사용하여 내시경, 초음파, 석선, 포셉, 검체 수집의 진행과 진료 공간에 따른 시각적 및 진료 도구의 불편한 사용성을 개선하기 위해 로봇 진료 프로토콜에 따른 Unit 디자 인을 [그림 18]과 같이 디자인하였다.



[그림 18] Concept unit design

투명유리에는 투명 디스플레이가 적용되고 환자는 진료를 마친 후 의사의 진찰설명에 필요한 진찰 시 촬 영한 환자 환부의 사진을 볼 수 있다. 디스플레이는 진 료단계의 시각적 정보와 환자 자신의 환부를 통해 직 접 볼 수 있다. 의사가 진찰 시 환부 상태를 환자에게 설명할 때 환자에게 진단의 이해를 도모한다.



[그림 19] 로봇 진료를 위한 이비인후과 의사용 UI 디자인

대면 진료에서 의사는 진료를 위해 많은 활동을 하게 된다. [그림19]와 같이 의사는 닥터룸에서 GUI를 통해 로봇 진료 도구들을 구성하고 진찰을 할 수 있어 의사의 진료 활동 피로도를 낮출 수 있으며 환자의 의무 기록 작성 및 환자 진료 정보 열람이 가능하다. 진료 시 모니터를 통해 환부와 환자의 상태를 관측할 수 있으며 환자가 진찰 시 몸을 움직이게 되면 시각 및 청각으로 환자와 의사에게 피드백 정보를 제공하여 로봇 진료를 안전하게 도와준다.

5. 결론

COVID-19로 인한 장기간의 감염 여파는 사회현상과 삶의 모습들이 바뀌게 되었다. 이비인후과 대면 진료에서 내시경 진료는 환자가 마스크를 벗는 진료환경에 의해 의료진과 환자는 감염환경에 노출되어 있다. 호흡기 질환 감염으로 병원들의 업무 마비와 환자들의 병원방문에 대한 불안감 등을 최소화하기 위해 UX 관점으로 접근하였다. 이비인후과 대면 진료 시 환자 경험을 수행하여 환자를 이해하였으며 의료진의 진료행위를 관찰하고 인터뷰를 진행하였다. 디자인활동에 의한 수집된 자료를 분석하여 문제점을 도출하고 디자인 방향개발 키워드중심으로 이비인후과 비대면 로봇 진료의 시나리오와 콘셉트디자인을 제시하였다.

본 연구에서는 이비인후과 진료에 따른 호흡기 질병 감염을 최소화 방법으로 환자가 이비인후과 진료실에 입장하여 퇴장하기까지의 비대면 로봇 진료를 위한 UX 디자인 연구는 문헌과 사례 및 병원 방문조사를 수행한 결과는 다음과 같다.

연구 분석결과는 첫째, 이비인후과 대면 진료는 의사는 진료 시 환자가 마스크를 벗는 상태에서 근접진료가 이루어짐으로써 COVID-19 감염에 노출되는 진료

환경은 환자체험으로 분석하였다. 둘째, 진료 분석은 웨도잉과 관찰로 수행한 분석내용으로 내시경 진료 시 의사는 환자는 내시경 진료를 위해 진료 자세를 환자마다 요청하게 되고 환자는 자세변경을 하게 된다. 내시경 진료 시 의사의 시각은 내시경을 통한 환부 영상에 집중하여 환자의 상태를 시각적으로 관측하기가 불편하며 내시경 사용은 손의 감각에 의존한다. 환자는 진료 시 내시경 화면을 보기 위한 몸의 움직임이 발생하여 의사는 내시경 진료에 부담이 증가한다. 셋째, 의료공간은 치료를 위한 환자에게 배려된 쾌적한 공간을 조성해야 하지만 진료공간에 따른 진료 도구 배치들이 부적합한 진료 동선으로 의료진과 환자에게 진료 도구 사용성 및 시각적 불편함이 발생 된다.

이러한 분석결과를 통해 디자인 방향개발을 위해 진료의 공간성, 관측성, 사용성으로 3가지 키워드를 도출시켰으며 이에 따라 이비인후과 비대면 로봇 진료 시 나리오에 따른 진료 콘셉트디자인을 제시하였다.

이비인후과 비대면 로봇 진료를 위한 UX 디자인 연구 결과로 첫째, 진료 공간성 측면은 분리된 진료공간은 내시경 진료 시 의료진의 COVID-19 감염에 대한 심리적 불안감 해소는 의료진 인터뷰로 알 수 있었다. 진료 프로토콜에 따른 UR5 진료 동선과 진료 도구의 공간을 Unit chair 디자인으로 간결한 진료 동선에 따른 진료 도구 사용성을 개선한 진료공간으로 시각적 불편함이 개선되었다. 분리된 공간에서 이루어지는 로봇 진료는 대면 진료에서 의사의 반복되는 진료 활동보다 낮은 진료 활동을 알 수 있었다. 또한, 환자용 Chiar는 같은 자세에서 코, 구강, 귀 진료를 받을 수 있어 진료 시 의료진과 환자의 불편함이 개선되었다고 볼 수 있다. 환자의 관점에서는 비대면 로봇 진료에 대한 심리적 부담감을 줄일 수 있는 안전성과 신뢰성을 제공할 수 있는 사-지각 측면의 디자인과 로봇 진료에 대한 사전 정보를 제공하여 로봇 진료에 대한 환자의 이해도를 높일 수 있는 환자용 진료 안내 설명이 필요한 것으로 나타났다.

둘째, 의사와 환자에 대한 관측성 측면의 결과로는 환자는 내시경 진료 시 환부를 보기 위한 자세변동이 없어 의사의 내시경 진료에 대한 부담이 낮아지고 의사는 로봇 진료 시 모니터를 통해 환부와 환자의 상태를 파악할 수 있다는 의료진의 피드백으로 도출되었다. 이는 환자와 의사에게 진료에 대한 부담과 피로도를 낮춘 결과로 진료 관측성은 진료 안전성과 연결된다.

셋째, 진료 사용성 측면의 결론은 닥터룸에서 로봇을 작동하기 위한 S/W 측면과 UI 개선이 도출되었다.

S/W를 통해 진료 로봇을 키보드와 마우스를 사용하여 환자의 진료 부위에 기술적인 접근이 가능하였지만, 섬세한 구동이 필요한 내시경 진료에는 적합하지 않아 마스터디바이스를 사용하여 정밀한 작동이 될 수 있는 적합한 추가적인 연구가 도출되었다. 또한, 로봇 진료를 진행할 때 사용성 오류 및 긴급상황 발생 시 대처할 수 있는 프로토콜의 필요성이 제시되었다.

이비인후과 로봇 진료 콘셉트디자인 제시로 경성내시경과 연성내시경의 중복적 사용이 불필요하였으며 로봇 진료 도구 프로세스 2안의 진료를 적용할 시 UR5 로봇의 단일 진료 사용환경에서 적합하였지만 두 개의 진료 도구를 동시에 사용하는 진료에는 부적합하여 병렬로봇을 추가 사용방법이 도출되어 Robot Arm의 Main과 Sub system으로 진행되는 진료방법과 마스터디바이스 사용 및 사용성 테스트는 후속 연구로 이어질 예정이다.

본 연구의 한계점으로는 COVID-19 확산으로 인하여 병원 방문조사에서 충분한 조사 진행과 지역의 범위와 사용자가 제한적이며 기술적인 연구의 확대에 따라 디자인 변경이 있음을 시사한다.

환자는 치료를 위해 병원에서 의사를 대면하기를 원한다. 이비인후과 비대면 로봇 진료가 시행되기 위해서는 대면 진료에서 단계적인 전환이 필요하다. 환자와 의사는 분리된 공간에서 유리창을 통해 문진이 진행되고 로봇 진료경험이 보편화 되었을 때 온라인 문진으로 전환되면 비대면 로봇 진료와 원격진료의 가능성을 제시한다. 본 연구는 UX 관점에서 접근하여 콘셉트디자인을 제시하고 문제에 대한 해결안을 찾으면서 다시 문제점이 발견되는 정반합의 반복적인 과정이 진행되는 연구 결과에서 콘셉트디자인 개발의 기능적 측면에 의의를 두며 로봇 진료개발에 필요한 UX 연구에 활용되는 측면과 비대면 진료 의료서비스가 발전될 것을 기대한다.

참고문헌

1. 최윤섭, 디지털헬스케어: 의료의미래, 클라우드나인, 2020.
2. 도널드 노먼, 디자인과 인간 심리, 학지사, 2021.
3. 노태린, 신경건축학을 고려한 사용자 중심 디자인 프로세스 적용 연구 : 의료공간 디자인을 중심으로, 숙명여자대학교 박사학위논문, 2019.
4. 이아름, 환자 편의성 증진을 위한 의료서비스 디자인 연구, 홍익대학교 석사학위논문, 2013.
5. 이용래, 지능형로봇산업 활성화 방안에 관한 연구, 한양대학교 석사학위논문, 2008.
6. 박정훈, 의사인력 수급추계 연구에 관한 고찰, 의료정책포럼, 2020. 9, Vol.18, No.3, 70호.
7. 정성현, 의료용 로봇의 현황과 전망, 기술과 혁신, 한국산업기술진흥협회, 2013. 12.
8. Joanna McGrenere, Wayne Ho, Affordances: Clarifying and Evolving a Concept, Canadian Human-Computer Communications Society, 2000.
9. dongsan.dsmc.or.kr
10. if-blog.tistory.com
11. lifesemantics.kr
12. www.amc.seoul.kr
13. www.brainnavi.com
14. www.cdc.gov
15. www.doctorsnews.co.kr
16. www.law.go.kr
17. www.korea.kr
17. www.medigatenews.com
18. www.mohw.go.kr
19. www.ncov.mohw.go.kr