

# Deriving Design Requirements and Conceptual Scenarios of Temporary Negative Pressure Isolation Wards for Infectious Diseases

Han-Jong Kim<sup>1</sup>, Moon-Hwan Lee<sup>1</sup>, Tek-Jin Nam<sup>2\*</sup>

<sup>1</sup>Department of Design Engineering, Assistant Professor, Korea Polytechnic University, Siheung, Korea

<sup>2</sup>Department of Industrial Design, Professor, KAIST, Daejeon, Korea

---

## Abstract

**Background** Recently, the demand for isolation rooms has rapidly increased with the spread of infectious diseases such as COVID-19. Previous studies investigated temporary isolation wards to resolve the shortage of beds. Most of the studies, however, focused on construction methods and the capability of equipment instead of experiential aspects such as medical activities and life in quarantine. This article presents design requirements and the associated example design cases based on the identified needs of medical and facility staff from a participatory design workshop.

**Methods** A participatory design workshop was conducted with 21 medical and facility staff in a hospital specializing in infectious diseases. Two workshop sessions including MACRO-level design for overall configurations and MICRO-level design for room layouts were conducted to collect the speech of the participants. The collected data was analyzed to derive design requirements for temporary isolation wards. To verify the relevance and applicability of the derived design requirements, we asked four designers to develop conceptual designs of new isolation wards based on the card-type design aid, which includes the details of the requirements.

**Results** From the design workshop, five design requirements were derived: supporting the communication between the inside and outside of an isolation ward; preventing contact with the infection source; relieving emotional anxiety; relieving medical staffs' work burden; and securing an appropriate hospital environment. During the conceptual design process using the design aids, designers created animated conceptual scenarios for isolation wards (information system using QR codes, serving robots for delivery, trash bin discharging wastes in safety, digital window, and plug-in facility module).

**Conclusions** The design requirements can be applied for new medical service design projects, which should consider experiential aspects in addition to the physical and spatial aspects in context of temporary isolation ward design. The example scenarios would be beneficial for further exploration of a new product, system, and service design for infectious diseases while considering the experiences beyond the physical configuration.

**Keywords** Negative Pressure Isolation Ward, Infectious Disease, Participatory Design, Design Workshop, Design Scenario, Medical Service Design

**Copyright** : This is an Open Access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution Non-Commercial License (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc/3.0/>), which permits unrestricted educational and non-commercial use, provided the original work is properly cited.

KAIST Mobile Clinic Module Project. (MCM-2020-N11200219)

Basic Science Research Program through the National Research Foundation of Korea(NRF) funded by the Ministry of Education. (NRF-2019R1I1A1A01059561)

\*Corresponding author: Tek-Jin Nam ([tjnam@kaist.ac.kr](mailto:tjnam@kaist.ac.kr))

**Citation**: Kim, H. -J., Lee, M. -H., & Nam, T. -J. (2021). Deriving Design Requirements and Conceptual Scenarios of Temporary Negative Pressure Isolation Wards for Infectious Diseases. *Archives of Design Research*, 34(3), 137-153.

<http://dx.doi.org/10.15187/adr.2021.08.34.3.137>

**Received** : Mar. 04. 2021 ; **Reviewed** : Apr. 26. 2021 ; **Accepted** : May. 08. 2021

**pISSN** 1226-8046 **eISSN** 2288-2987

---

## 1. 서론

COVID-19, MERS, SARS와 같은 감염병 대유행 상황에서는 신속하게 환자를 격리하고 입원시킬 수 있는 음압병동의 수요가 급증한다. 현재 구축되어 있는 국가 지정 음압병상과 민간음압격리병동 만으로는 감염병 환자가 폭발적으로 급증하는 상황에서 격리 및 치료를 신속하게 수행하는 데에 한계가 있다(Kim, 2020). 병상 부족에 대한 상황을 해결하기 위한 한 방법으로는 컨테이너 등을 활용한 조립식 건축 공법을 활용하여 임시격리병동을 구축하는 방법이 있으며, MERS의 발현 이후로 꾸준히 연구되어오고 있다(Lee & Jeong, 2020; Lee & Lee, 2017; Park & Sung, 2014). 하지만 이러한 연구들은 임시 공간에 대한 건축 공법, 음압 기능 및 설비의 구현에 초점이 맞추어져 있어 실제 의료 체계와 의료진의 경험적 니즈를 반영한 디자인적 관점에서의 연구는 미진한 실정이다.

감염병 대응을 위한 격리병동을 구축하기 위해서는 환자와 의료진의 동선, 방역 및 관리의 수준과 방법을 면밀하게 이해해야 할 뿐만 아니라, 의료서비스의 특성상 다양한 변수(환자의 상태에 따른 응급 조치 등)가 작용할 수 있으므로 관련 이해관계자의 경험과 맥락을 충분히 이해할 수 있어야 한다. 경험적 맥락을 이해하며 병원의 의료서비스를 개선하기 위한 방법으로 참여적 디자인이 있다. 이해관계자가 직접 참여하는 기존의 참여적 디자인 사례(Bowen et al., 2010; Kristensen et al., 2006; Sanders & Stappers, 2008)는 주로 기존 의료 서비스의 불편사항이나 인터리어 등의 내부 레이아웃 개선을 중심으로 진행되어 왔다. 감염병 확산을 차단하기 위해 물리적 공간, 의료 행위, 그리고 환자의 심리적 측면에 대한 전반적 경험을 복합적으로 다룬 사용자 중심적 감염병 대응 사례는 찾아보기 어렵다.

본 연구는 감염병 대응을 위한 임시음압격리병동 디자인의 공간적, 경험적 측면을 다루는 디자인 요구사항을 도출하고, 이에 기반하여 몇 가지 예시 컨셉트 시나리오를 개발하여 제안한다. 이를 위해 1) 실제 의료진 및 병원 시설관계자 21명이 참여한 참여적 디자인 워크숍을 통해 감염병 대응에 대한 맥락과 니즈를 파악하였으며 2) 임시격리병동을 구성하기 위한 5가지 디자인 요구사항 범주와 세부 요구사항을 도출하였다. 그리고 3) 도출한 요구사항에 기반하여 4명의 디자이너와 함께 임시음압격리병동과 관련된 5가지의 컨셉트 디자인 아이디어를 애니메이션 시나리오로 제안한다.

---

## 2. 임시격리병동과 의료서비스 디자인

### 2. 1. 임시격리병동 구축 사례 및 연구

‘조립식 병원’, ‘모듈형 병원’, ‘이동형 병원’ 등으로 불리는 임시격리병동은 SARS와 MERS 등 각종 재난 상황에 대비하여 계획되고 구축되어왔다. 특히 감염 전파력이 높은 COVID-19 발생 이후 병상 부족을 해결하기 위해 각종 임시격리병동이 긴급하게 구축된 사례가 있다. 24병상의 서울대병원 음압병동(SNUH, 2020), 48병상의 서울의료원 컨테이너 병동(Koo, 2020), 1000병상 규모의 중국 휘선산과 레이선산 응급병원(Sun, 2020), 200병상 규모의 카자흐스탄 City Infectious Center(Park, 2020)가 조립식 건축 공법을 활용한 임시음압격리병동 구축의 대표적 사례이다. 임시병동의 또 다른 구축 사례로는 텐트와 차량을 활용하여 이동성을 강조한 국립중앙의료원의 이동식 병원(Ahn, 2017), 미국 MED-1(Blackwell & Bosse, 2007) 등이 있다. 이러한 이동식 병원은 병원 인프라가 부족한 지역에서의 재난 대응을 지원하기 위한 목적으로 준비되었다.

임시병동의 경우 상시 운영되는 것이 아니기에 의료 기능 외에 이동성, 확장성, 그리고 보관 용이성을 고려해야 한다. 이러한 측면을 해결하기 위해 병동 또는 병실의 모듈화를 통한 디자인적 접근이 있어왔다. 음압 프레임용

활용하여 최소한의 구조물로 병동을 확장할 수 있는 KARE MCM(KAIST, 2021)과 컨테이너 병상을 연결하여 병동으로 구성할 수 있는 오픈소스 플랫폼인 CURA(Carlo Ratti Associati, 2020)는 임시 구조물로 격리병동을 건축할 수 있는 사례이다. Jupe(Etherington, 2020)는 의료진의 휴식 공간, 경증 환자의 격리 공간, 그리고 의료 설비를 갖춘 중환자실 등 가변적으로 활용될 수 있는 폴더블 구조의 셀터를 개발하였다. Plastique Fantastique(2020)는 환자를 격리하는 기존의 음압병동과 반대 개념을 적용, 인플레이터블(inflatable) 플라스틱 튜브에 공기 압력을 지속적으로 주입하여 내부에 상주하는 의료진을 보호하는 구조물을 디자인하였다. 현재까지 제안된 임시병동 사례들은 디자인적 접근을 통해서 운송, 설치, 관리에 효과적일 것으로 기대된다. 그러나 감염병이 발병하는 지리적 조건이나 COVID-19와 같은 바이러스의 감염 특성에 따라서 세부적인 요구사항이 변화할 수 있으므로, 추후 새로운 감염병 대응을 위한 디자인 영역 또는 사용자 경험 측면의 요구사항에 대한 체계적인 제안이 필요하다.

## 2. 2. 임시병동 구축을 위한 사용자 중심 디자인의 필요성

COVID-19 발생 이전 격리병동과 관련된 기존 문헌에서의 제안은 병동 내부의 구조(Kwon, 2017; Mckendrick & Emond, 1976; Sung, 2017; Xu & Zhou, 2017)와 사람의 동선(Park et al., 2011)에 집중되었다. 임시 시설인 컨테이너 모듈을 활용한 임시음압격리병동에 대한 연구(Lee & Lee, 2017)에서도 구조와 동선, 그리고 음압설비의 시뮬레이션에 집중하였다. 이처럼 기존의 격리병동과 관련된 연구에서는 건축 설계 단계에서 의료진의 2차 감염을 최소화하기 위한 공간적 구성과 설비의 구축 방법이 주요 연구 주제였음을 의미한다. 그러나 감염 전파력이 높은 COVID-19의 발생 이후 물리적 측면 외의 다른 측면들 또한 고려해야 한다는 의견이 제시되고 있다. 의료진의 업무 부담이 증가되면서 병상 확충 외에도 의료 행위를 지원하는 방법, 의료진 간 경험 공유, 심리적 문제 해소(Jin & Lee, 2020; Lee & Jeong, 2020) 등을 가능케 하는 방법이 필요하다. 이를 위해서는 의료 환경에 대한 물리적인 측면의 고려뿐만 아니라, 실제 의료 행위를 수행하는 이해관계자의 경험을 충분히 이해하고 이를 효과적으로 지원할 수 있는 새로운 디자인의 발굴이 필요하다.

의료 환경에서 이해관계자의 경험을 이해하기 위해서 참여적 디자인 방법을 활용한 사례들이 있어왔다. 의료 전문가들이 디자인 과정에 참여하도록 함으로써 적극적인 경험 공유와 의견 개진 과정을 통해 새로운 니즈를 발굴할 수 있었다는 공통점이 있다. 노인을 위한 의료 서비스 개선(Bowen et al., 2010), 응급 의료 서비스 디자인(Kristensen et al., 2006), 미래 병실 구성(Sanders & Stappers, 2008), 병동 인테리어 디자인(Noh & Suh, 2018)이 참여적 디자인을 적용한 주요 사례이다. 본 연구에서 또한 참여적 디자인 방법을 활용하여 임시음압격리병동의 공간적 측면뿐만 아니라 기존 연구에서 다루지 못하였던 경험적 측면까지를 고려한 디자인 요구사항과 예시 콘셉트 시나리오를 제시하고자 한다.

---

## 3. 참여적 디자인 워크숍

본 연구에서는 임시음압격리병동을 디자인하는 상황에서 병동의 구축 및 의료 행위와 관련된 맥락과 경험을 이해하기 위해 참여적 디자인 워크숍을 수행하였다(Figure 1). 워크숍 내에서의 디자인 과정을 통해 이해관계자가 표면적으로 요구하는 디자인 방향의 파악뿐만 아니라 의견 교류를 통한 전반적인 니즈와 근거를 파악하는 것을 목적으로 하였다.



Figure 1 Participatory design workshop with medical staffs and facility employees

### 3. 1. 워크숍 참가자

워크숍 참가자 중 이해관계자로는 감염병 대응에 특화된 서울 소재 의료원 구성원을 모집하였다. 의료 행위를 수행하는 주체가 되는 의사와 간호사 뿐만 아니라, 병원의 수도, 전기, 전산, 관리 설비 등을 담당하는 시설관계자도 워크숍 대상에 포함하였다. 워크숍은 직업군 별로 3차례 수행되었으며, 의사(세션1, 6명), 간호사(세션2, 6명), 시설관계자(세션3, 9명)로 구분하여 이해관계자의 특성에 따른 다양한 의견을 수렴하고자 하였다. 각 세션에서 이해관계자는 2-3명씩 세 그룹으로 분리되어 참여하였으며, 각 그룹에는 디자이너와 설계 엔지니어가 퍼실리테이터의 역할로 참여하여 이해관계자와 함께 디자인 활동을 수행하였다.

### 3. 2. 워크숍 과정

워크숍은 60분 세션과 90분 세션의 두 가지 유형으로 구분하여 진행하였다. 60분 세션에서는 격리병동의 거시적인 구성을 고려하는 “MACRO” 수준의 디자인을 진행하였다. 90분 세션에서는 MACRO 수준의 디자인 세션을 포함하면서 격리 병실 내부의 레이아웃까지 구성하는 “MICRO” 수준의 디자인을 추가적으로 수행하였다. 워크숍 전반부의 10분은 감염병 대응과 관련된 자신의 경험 공유를, 후반 10분은 그룹에서 개발된 디자인 안을 발표하는 과정이 포함되었다.

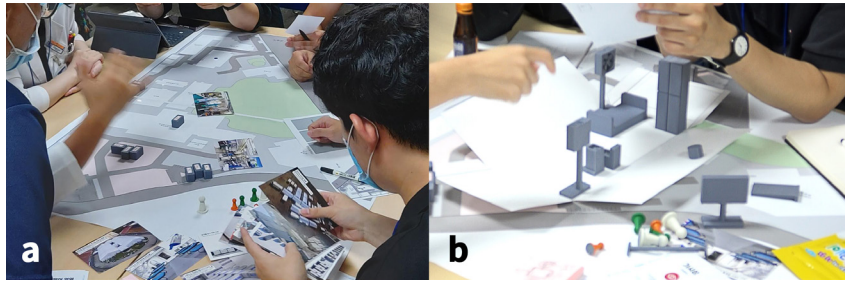
#### (1) MACRO 수준 디자인

MACRO 수준의 디자인 세션은 감염병 대응을 위한 의료 행위의 전반적인 프로세스에 대해 확인하고, 병동의 구성, 설치, 운영과 관련된 문제점과 니즈를 파악하는 것을 목적으로 하였다. 병원의 전반적인 운영에 관련되어있는 의사와 시설관계자 그룹이 MACRO 수준 디자인 세션에 참가하였다. 참가자들이 속해 있는 병원 부지와 주변의 지도를 준비하여 임시응급격리병동을 구축할 수 있는 환경적 맥락과 병원과의 연계 가능성을 파악하고자 하였다. 참가자들이 의견 개진을 시작하는데 도움을 줄 수 있도록 기존의 임시격리병동 사례를 카드로 만들어 공유하였다. 격리병동의 거시적인 구성을 위한 다양한 크기의 모형 블록을 준비하여 지도 위에 병동을 자유롭게 배치하도록 하고, 준비된 스티커 및 포스트잇을 통해 각 공간의 역할을 작성해줄 것을 요청하였다(Figure 2a).

#### (2) MICRO 수준 디자인

MICRO 수준의 디자인 세션은 감염 환자가 입원하는 병실 내부를 디자인하는 것을 통해 의료 활동에서 필요로 하는 구성요소와 설비를 파악하는 것을 목적으로 하였다. 환자와의 직접적인 접촉을 빈번하게 경험하는 간호사 그룹이 MACRO 수준 디자인을 완료한 후, MICRO 수준 디자인 세션에 참여하였다. 병실의 구조를 표현하기 위한 종이 박스와 의료설비 및 장비(병상, 수액걸이, 의료용 모니터, 세면대 등)의 모형을 3D 프린팅하여 제공하였다. 30분간 종이 박스 위에 도면을 그리거나 중요한 사항을 작성하면서 모형을 배치하여 내부 구조를 완성하도록 요청하였다(Figure 2b).





**Figure 2** Sessions of the participatory design workshop:  
(a) MACRO-level design and (b) MICRO-level design

### 3. 3. 데이터 수집 및 분석

디자인 워크숍 세션의 모든 활동은 비디오 카메라를 통해 그룹별로 촬영되었다. 한 공간에서 다수의 참가자들이 수행하는 그룹별 활동의 특성상 대화 내용을 완벽히 트랜스크립션(transcription)하기 어려울 것으로 예상되었다. 이를 보완하기 위해 각 그룹별로 속기를 담당할 인원을 두 명씩 배치하여 참가자들 간의 대화와 활동을 실시간으로 기록하게 하였다. 워크숍 종료 후 속기 데이터와 트랜스크립션 텍스트를 상호보완하면서 참가자의 발화 데이터를 추출하였다. 수집된 데이터는 주제분석(Thematic Analysis; Braun & Clarke, 2006)을 활용하여 주요 키워드와 유형을 도출한 후, 주제를 정의하여 계층화하였다. 이 분석 과정은 두 명의 연구자가 상호 검토하며 반복적으로 수행하였다.

## 4. 디자인 워크숍 결과

MACRO 수준에서 참가자들과 함께 도출한 디자인 안으로는 주차장과 같이 평탄화가 잘 되어 있고 일반 환자의 진입 경로와 분리할 수 있는 장소를 선정하는 것, 입구와 출구를 분리하여 동선을 정리하는 것 등의 아이디어가 공통적으로 나타났다. MICRO 수준에서는 환자의 사생활을 보호하기 위한 방안과 진료를 위한 공간 확보가 주요 주제로 나타났다.

워크숍 과정 중에 참가자들의 의미 있는 발화 내용이 많음에도 불구하고, 최종적으로 도출된 디자인 안은 단순 공간에 대한 구성과 설비의 연계에 대한 측면이 주를 이루었다. 그러므로 의료진들의 러프(rough)한 디자인 결과물을 직접적으로 이용하는 방향보다는, 파악된 니즈에 기반하여 전문적인 디자이너가 콘셉트 개발을 수행할 수 있도록(Noh et al., 2020) 요구사항을 제시하는 방향으로 분석하였다. 이를 위해 디자인 워크숍 과정에서 의료진 및 시설관계자가 언급한 문제점과 해결안에 대한 발화 내용을 분석하여 범주화하였다. 최종적으로 음압격리병동 디자인의 5가지 요구사항 범주와 범주별 세부 요구사항을 도출하였다(Table 1). 각 디자인 요구사항의 내용은 요약하여 디자이너들이 활용하기 쉽도록 카드 형태의 자극물로 가공하였다.

### 4. 1. 임시음압격리병동의 디자인 요구사항

#### (1) 의료 행위를 위한 소통 채널의 확보

일반적인 병동은 의료진이 환자들의 상태를 지속적으로 관찰하며 대응이 원활하도록 공간을 구성한다. 예를 들어, 응급실 및 중환자실의 간호스테이션은 전체 환자들의 상태를 한번에 관찰할 수 있도록 병동의 중심에 배치한다. 하지만 음압병동의 경우에는 감염병 전파의 위험성 때문에 물리적으로 의료진 대기공간을 분리해야 한다는 특수성이 있다. 의사와 간호사들은 이러한 격리병동에서는 환자의 상태 확인과 커뮤니케이션을 위한 채널이 매우 중요하다고 언급하였다. 현재 음압병동에서는 CCTV와 콜벨을 이용하여 환자와 의료진이 원격으로 서로 소통하며, 임시병동의 경우에도 이러한 설비는 반드시 포함되어야 한다고 주장하였다.

“카메라가 각 병실을 촬영하고 있어요. 화장실에도 응급벨과 간호사 콜벨이 있구요. CCTV로 환자를 보면서 콜벨로 대화하는 식이에요(간호사).”

참가자들은 환자와 의료진 간의 소통뿐만 아니라, 병동 내 의료진과 모니터링 공간에 있는 의료진 간 소통 또한 중요하다고 언급하였다. 방호복을 착용하고 출입하는 음압병동의 특성상 잦은 출입이 어렵기 때문에 내부에 있는 의료진과 대기실의 의료진이 협업하여 의료 행위를 수행하고 응급상황에 대응해야 한다. 간호사들은 기존 음압병동은 콜벨에만 의지하고 있기 때문에 의료진 간의 소통에 대한 어려움을 토로하였다. 공지, 지시, 응급상황 알림 등 상황별 효과적인 소통을 가능케하는 설비의 필요성을 언급하였다. 참가자들의 대화로부터 격리병동 내부인과 외부인 간의 소통 채널의 확보가 필수적이며, CCTV와 콜벨에 의한 의사전달보다 더욱 효과적인 소통을 가능케하는 디자인이 요구되는 것으로 파악하였다.

## (2) 오염원과의 최소화된 접촉을 지원

감염병 환자 대응에 있어 가장 빈번하게 언급되었던 점은 2차 감염을 방지하기 위한 사항들이었다. 이를 위해서는 비감염 환자와 감염 환자가 같은 시설을 이용하는 것을 방지하고, 외부에서 진입하기 위한 출입구와 동선도 분리하는 것이 필수적이라고 응답하였다. 한 의사는 “아예 문이 반대쪽으로 되어 있어서 동선 분리를 하는 것이 좋을 것 같아요.”라며 환자와 의료진의 출입구를 분리하여 접촉을 최소화하는 방안을 제안하였다. 동선 계획과 더불어 내부에서 의료 활동을 하는 의료진들이 오염원과의 접촉을 최소화하기 위한 요구사항도 확인되었다. 특히 장갑의 경우 소독을 하면 손상될 우려가 있기 때문에 공간과의 접촉을 최소화하는 방향이 적합하게 여겨졌다. 이에 대해 의료진들은 문의 개폐와 소독제, 수도 등을 사용할 때 비접촉으로 조작해야 할 필요성을 강조하였다.

이와 관련하여 폐기물의 배출 및 관리에서도 많은 사항들이 강조되었는데, 감염병 환자로부터 배출되는 의료폐기물 및 오폐수는 2차 감염의 위험성을 가지고 있기 때문에 특수한 처리 과정이 필수적이었다. 간호사들은 음식물과 옷 등은 환자의 체액이 섞여 있기 때문에 밀폐해서 폐기해야 하는데 이 과정에서 의료진의 감염 위험성이 있다고 강조했다. 오폐수 또한 별도의 소독 과정을 거쳐 관리해야 할 필요성이 있으며 화장실 등은 주기적으로 직접 소독하는 과정을 수행하기도 한다. 이에 대해 한 간호사는 “환자 화장실 변기에 매 듀티마다 락스를 뿌리고 있는데, 자동으로 되면 좋겠어요. 접촉을 최소화하고 싶어요.”라고 언급하였다. 동선의 분리나 대면 상황의 최소화뿐만 아니라 자동화 등의 방법을 통해 의료진의 접촉 행위를 대체하는 것으로 감염 위험의 완화가 가능할 것으로 파악되었다.

## (3) 격리환자와 외부인의 심리적 불안 해소

환자와 직접적으로 대면해본 경험이 많은 의사와 간호사 그룹에서는 임시격리병동의 심리적인 문제점을 지적하였다. 임시병동에 많이 활용되고 있는 컨테이너형 병실의 경우 ‘밀실’의 인상을 제공하기 때문에 환자들이 답답함을 느낄 수 있다고 언급했다. 한 간호사는 “비닐(텐트)는 그나마 덜 답답한데, 컨테이너는 답답하고 밀실 같은 느낌이 들어 힘들어요. 입구를 철제 말고 비닐처럼 안이 보이게 하면 좋을 것 같아요.”라고 말하며 출입구와 창문을 통한 외부 시야 확보를 중요시하였다. 이와 동시에 환자의 사생활을 보호하기 위해 필요에 따라 외부에서의 시야를 차단할 필요성 또한 다수 언급되었다. 일반 병실과 다르게 감염에 대한 우려 때문에 커튼과 블라인드의 사용이 제한적이므로 개방감과 사생활 보호를 동시에 충족하는 디자인이 요구됨을 확인하였다. 덧붙여 감염병 환자의 회진은 일반 환자의 주기보다 길기 때문에, 혼자 격리되어 있는 동안의 불안감을 해소하기 위하여 상시적 의료 정보나 여가 콘텐츠를 제공할 필요가 있다.

한편으로 외부인에 대한 심리적 요인도 확인되었는데, 참가자들은 공통적으로 외부인에게는 감염병 환자가 격리되어 있다는 불안감이 크게 작용할 것으로 우려하였다. 의료진들은 설치했던 임시 시설물을 일반 환자들의 불안감 때문에 철거했던 경험이 있다고 말했다. “캐노피를 펴고 환자를 받는데 사람들이 캐노피를 보고 무서워하길래 철거했어요(의사).” 특히 병원 부지 내에 설치할 경우 일반 환자뿐만 아니라 주변 주민들의

불안감 또한 고려해야 하므로 임시격리병동의 설치 위치와 가시성 여부를 신중히 결정해야 할 필요가 있다.

#### (4) 의료진의 업무 부담을 줄이는 방안의 확보

음압병동에서 근무하는 의료진들은 방호복 착용과 오염원 접촉에 대한 주의 등으로 누적되는 신체적, 정신적 피로감에 대한 불만을 토로하였다. 특히 확장이 가능한 일반 병동에 비해 공간적으로 제한되어 있는 음압병동은 좁은 시설로 인해 치료 준비에 상대적으로 열악한 환경이라고 응답하였다. 덧붙여 방호복을 입고 입실해야 하는 격리병동의 특성상 물품을 보충하기 위해 출입하는 과정이 피로도들을 더욱 증가시킨다. 이를 위해 충분한 치료 준비실과 물품 적재 공간이 필요하며, 기본적인 치료물품을 보관하는 카트를 미리 준비해놓는 것으로 대응 시간을 단축할 수 있을 것이라는 의견을 제시하였다. *“환자만을 위한 카트가 있어서 그걸 바로바로 가져갈 수 있는 게 필요할 것 같아요(간호사).”*

또한 간호사들은 환자 물품(환자복, 이불, 식사 등)을 전달하는 등의 대면 업무에 어려움을 호소하였다. 각 병실로 진입하여 환자와 접촉을 할 뿐만 아니라, 전실이 포함된 병실들을 모두 방문하는 동선이 상당히 길다고 여겨졌기 때문이다. 한 간호사는 *“의료진이 나와서 도시락을 가져가서 병실에 줘요. 한 사람이 다 못하는 양이에요.”*라며 물품을 병실 안으로 전달하는 패스박스가 있다면 간소화된 속도 과정을 통해 시간을 단축할 수 있다고 응답하였다.

이러한 환자와의 대면 이후에는 제염 및 제독, 환복, 휴식 과정이 필요하다. 의료진들은 이 과정을 실시할 수 있는 충분한 공간의 필요성을 언급하였다. 제염 및 제독과 관련된 부분은 감염병 대응에서 필수적인 사항이며 생략하거나 간소화하기 어렵기 때문에 이를 안전하게 수행할 수 있는 공간을 확보하는 것이 더 우선적이라는 의견을 제시하였다. 이처럼 방호복을 착용하고 환자와 대면하는 의료행위 자체가 의료진에게 부담을 제공하므로 사전에 치료 준비를 지원하여 업무 시간을 단축하는 프로세스나 대면 상황을 최소화할 수 있는 설비를 발굴하는 것이 중요하다고 파악되었다.

#### (5) 장기 입원에 적합한 환경 조성

임시음압격리병동을 디자인함에 있어 의료진들이 우려하는 사항 중 하나는 임시 시설물이 2주 가량 되는 입원 기간에 적합한 환경을 조성할 수 있는지의 여부였다. 참가자들은 임시 시설은 외부 기상여건 변화에 취약하기 때문에 특히 여름과 겨울철에 의료진 및 환자들이 장시간 이용할 수 있도록 냉난방 기능을 강화하는 것을 제안하였다. *“야전에서 오래 버티기 힘들죠. 계절 같은 문제도 있고. 냉난방이 안되면 의료진과 환자의 세이프티 문제가 생길 수 있어요(시설관계자).”* 이에 덧붙여 냉난방의 경우 환자복만 착용하고 있는 환자와 다르게 의료진들은 방호복을 입고 상주하기 때문에 이를 고려하여 병실 내부와 의료진 구역(복도 등)의 다른 실내 온도 설정이 필요하다고도 응답하였다.

냉난방 외에 의료 시설이 갖추어야 할 기본 설비의 확보도 필수적이었다. 기본적인 전기, 네트워크, 수도 설비뿐만 아니라 호흡기 감염환자 대응을 위한 음압 공조 및 산소 등의 의료 설비 또한 필수적으로 요구되었다. 임시격리병동의 경우 병원 건물과 다르게 설치와 철거 과정이 수반되므로 해당 설비를 빠르고 효율적으로 구축하여 적합한 의료환경을 조성하는 것을 필요로 한다. 의료진들은 *“한쪽 벽면에 얇은 두께로 기계가 들어있는 모듈을 만들어 붙이는건 어떨까요?”*라며 설비를 모듈화하여 임시병동의 공간에 통합하는 방안을 제안하기도 하였다. 시설관계자들은 다른 시각에서 설비의 제공 방안에 대해 다양한 의견을 제시했다. 임시병동에 필요한 설비를 제공할 수 있도록 기존 병원이나 다른 시설과 연결할 수 있는 플러그인 시스템의 필요성을 강조하였다. 이처럼 임시병동을 구축하기 위해서는 내부에서의 의료 활동뿐만 아니라, 기반 설비를 제공하기 위한 디자인 방향도 존재함을 확인하였다.

Table 1 Five design requirements for temporary isolation wards

요구사항	관련요인	세부 요구사항
의료 행위를 위한 소통 채널의 확보	사람간 소통	환자의 상태를 지속적으로 관찰할 수 있는가
		진료를 위해 환자와 원격으로 연락이 가능한가
		내부 의료진이 스테이션과 연락을 취할 수 있는가
		상황에 따라 의료진에게 업무를 원격으로 지시할 수 있는가
		응급 상황이 발생하였을 때 효과적으로 대응할 수 있는가
오염원과의 최소화된 접촉을 지원	물리적 차단	음압설비가 적절하게 유지되는가
		환자와 의료진간 공간/동선이 분리되어 있는가
		환자와 의료진의 불필요한 신체접촉을 최소화하는가
		접촉 없이 의료설비를 조작할 수 있는가
		병실 내 오염물품이 안전하게 배출되는가
격리환자와 외부인의 심리적 불안 해소	심리적 안정	환자의 격리 분위기를 해소하는가
		환자의 사생활을 보호하는가
		환자에게 진료 정보를 제공하는가
		환자에게 여가 콘텐츠(활동유도 등)를 제공하는가
		외부인의 불안감을 해소하는가
의료진의 업무 부담을 줄이는 방안의 확보	프로세스 지원	치료 물품을 적재하기 위한 공간을 확보하는가
		치료 물품의 배치와 관리를 지원하는가
		의료진의 출입 및 이동을 최소화하는가
		제염 및 제독 과정의 부담을 줄여주는가
		의료진의 휴식을 지원하는가
장기 입원에 적합한 환경 조성	기술적 실현	병실 내 온도 등 환경 유지가 가능한가
		대상에 따라 환경을 조절할 수 있는가
		의료에 필요한 기본 설비가 확보되는가
		설치와 철거 과정이 효율적인가
		설비에 필요한 자원을 쉽게 연결 가능한가

#### 4. 2. 임시음압격리병동 디자인 보조 카드

워크숍 결과로부터 도출된 다섯가지 디자인 요구사항을 임시음압격리병동에 필요한 제품, 시스템 및 서비스의 새로운 아이디어를 개발하는 데 쉽게 활용할 수 있도록 카드 자극물 형태로 제작하였다(Figure 3). 디자인 보조 카드의 앞면은 각 요구사항을 문제 형태로 제시하여 디자이너들이 해결 방안을 고민할 수 있도록 한다. 문제에 대한 부가적인 설명과 일러스트레이션을 통해 전반적인 맥락을 파악할 수 있도록 디자인하였다. 카드의 뒷면에는 도출된 세부 요구사항을 체크리스트 형태로 열거하였다. 세부 체크리스트를 활용하여 새로운 디자인 아이디어를 도출하는 것뿐만 아니라, 고도화 과정에서 아이디어를 자체적으로 평가하는 데에도 사용될 수 있도록 하였다.





Figure 3 Aids for designing temporary isolation wards

## 5. 요구사항에 기반한 임시음압격리병동 디자인

워크숍으로부터 도출된 디자인 요구사항을 임시음압격리병동 디자인에 적용해보기 위한 과정을 수행하였다. 디자이너들은 주어진 보조 카드를 활용하여 임시음압격리병동에서 활용 가능한 몇 가지 초기 디자인 아이디어를 콘셉트 시나리오로 제작하였다.

### 5. 1. 임시음압격리병동 디자인 방법

사용자 경험 디자인을 전공으로 하는 디자이너 4명이 임시음압격리병동 디자인에 참여하였다. 디자이너들은 임시음압격리병동에 기본적인 개념과 맥락에 대한 내용을 전달받고, 격리와 치료에 필요한 제품, 시스템 및 서비스에 대한 디자인 아이디어를 도출하는 과정을 진행했다. 초기 아이디어는 제공된 디자인 보조 카드를 활용하여 디자이너들이 함께 논의하며 도출하였다. 이 과정에서 5가지의 초기 아이디어가 도출되었으며, 각 아이디어는 하나 혹은 복수의 디자인 요구사항과 연결되어 있음을 확인하였다.

초기 아이디어의 도출 후 디자이너들은 아이디어를 시나리오 디자인 도구인 SketchStudio(Kim et al., 2018)을 이용하여 구체화하였다. SketchStudio는 시공간적 경험을 애니메이션 디자인 시나리오를 제작할 수 있는 도구이며, 단순 물리적, 공간적 요소뿐만 아니라 의료진과 환자의 경험적 요소(동선 및 행위)를 효과적으로 표현할 수 있기에 선택되었다. 디자이너들은 시나리오 작성에 필요한 제품, 공간 요소, 사용자 행동, 인터페이스 등을 제작하고, 경험적 흐름에 따라 애니메이션으로 정의하였다. 시나리오는 1주일간 개발되었으며, 최종적으로는 영상 매체로 제작되었다.

## 5. 2. 임시응급격리병동 디자인 콘셉트 시나리오

다음은 디자이너들이 개발한 임시응급격리병동을 위한 제품, 시스템 및 서비스 아이디어를 소개한다(Figure 4-8; [https://youtu.be/W-PhLOWu\\_kc](https://youtu.be/W-PhLOWu_kc)).

### (1) QR 코드를 활용한 정보 시스템

물리적, 공간적 단절이라는 특징을 지니는 음압격리병동의 경우, 제한적 출입과 보호구 착용으로 인해 통신 장비를 자유롭게 사용하지 못하여 외부와의 소통에 어려움이 발생한다. 디자이너들은 이를 해결하기 위해 병동 내 공간에서 QR코드를 이용한 정보 시스템을 제안하였다(Figure 4). 의료진의 고유한 QR코드는 스티커 형태로 간단하게 방호복에 부착된다. 이 시스템은 두 가지의 역할을 수행하는데, 하나는 전실 및 병실 문을 개폐하는 것으로, 기존의 페달식 스위치를 비접촉으로 대체할 수 있다는 점이다. 다른 측면은 QR코드 인식을 통해 정보 시스템과 인터랙션이 가능하다는 것이다. 시스템에 탑재된 디스플레이를 통해 외부 스테이션으로부터 전달받은 업무 목록 및 지시 사항을 확인할 수 있다. 스테이션에서는 내부 의료진의 위치를 효과적으로 파악할 수 있어 필요에 따라 인력 배치를 조절하는 것을 가능하게 한다. 또한, 임시병동의 경우 익숙하지 않은 업무 환경에 배치되어 구조를 파악하기가 어렵기 때문에 정보 시스템을 통해 업무를 위한 동선을 안내하는 내비게이션 역할을 수행하는 시나리오 또한 고려할 수 있다.

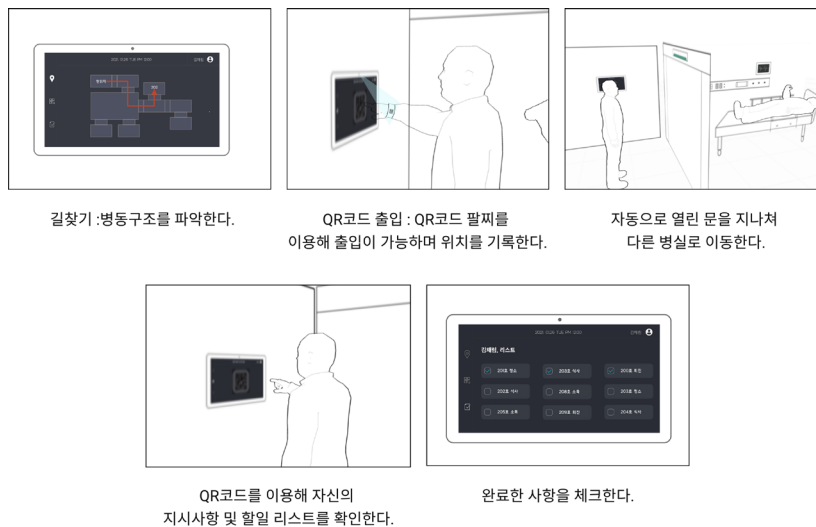


Figure 4 Information system manipulated by QR code

### (2) 물품 전달을 위한 보조 로봇

디자이너들은 음압격리병동 내에서 환자와의 접촉을 최소화하기 위한 소형 이송 로봇 콘셉트를 제시하였다(Figure 5). 식사, 약, 환자복, 침구 등의 물품을 전달하기 위해서는 방호복으로의 환복과 반복적인 제염, 제독 과정이 수반되므로 대응 시간이 늦어질 뿐만 아니라 의료진의 피로도 또한 증가한다. 로봇이 의료진을 대신하여 물품 전달을 수행함으로써 빠르게 환자의 요청에 대응할 수 있을 뿐만 아니라, 의료진의 업무 부담 또한 줄여줄 수 있다. 물품 보관실에 배치된 로봇에 의료진이 물품을 넣고 병실번호를 입력하면

로봇이 병실로 이동한다. 로봇은 병실 출입구 측면에 있는 전용 터널을 통해 병실로 진입하여 환자에게 물품을 전달한다. 물품 전달 후 로봇이 터널을 통해 병실에서 나올 때 소독 과정을 진행한다. 물품 보관실로 돌아온 후 건조가 완료될 때 까지 로봇은 비활성화된다.

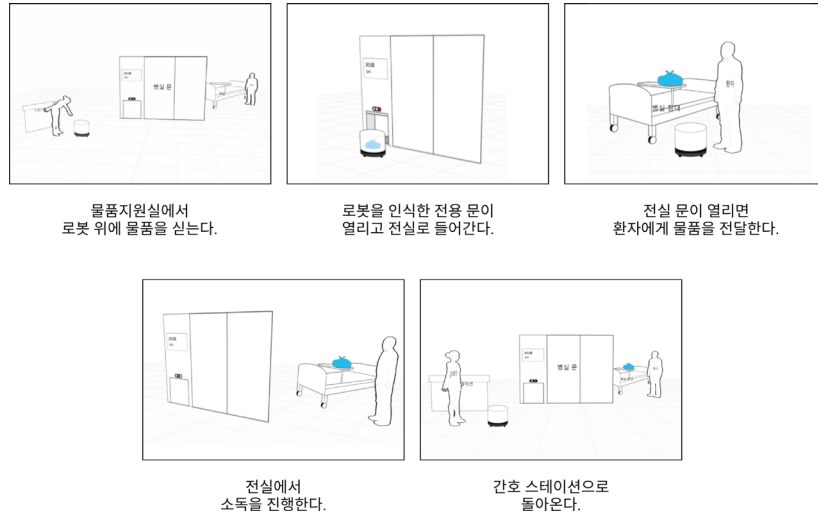


Figure 5 Serving robot system for delivering supplies

### (3) 외부 배출형 폐기물 쓰레기통

감염병 환자가 입원한 병동에서는 의료 폐기물 자체가 감염원이므로 철저한 분리 및 수거 과정이 필요하다. 디자이너들이 제안한 외부 배출형 쓰레기통은 병동 외부와 연결되어 있어 의료진이 방호복을 입고 병실 내부로 진입하여 폐기물을 수거하는 번거로움을 해결해주는 아이디어이다(Figure 6). 이 쓰레기통은 자동 압축, 밀봉, 소독을 진행하여 수거인이 폐기물을 수거하는 과정에서의 감염 위험성을 줄인다. 쓰레기통 내부에 폐기물이 일정량 이상 투입되면 압축 기구를 이용하여 쓰레기를 압축하고 환자에게 알린다. 환자가 배출 버튼을 누르게 되면 내부의 실링 기구가 봉투를 밀봉한 후, 봉투 외부를 소독 및 살균한다. 수거인은 병동 외부에서 도어를 열어 소독된 폐기물 봉투를 수거한다. 병실 외부에서 수거 전담 인력이 효율적으로 쓰레기를 수거할 수 있으므로 간호 인력이 감염 위험에 노출된 상태로 폐기물을 처리해야하는 문제를 해결할 수 있다.



Figure 6 Trash bin discharging medical wastes in safety

#### (4) 건강한 입원생활을 위한 디지털 창문

임시음압격리병동은 잘 구축된 병동과 비교하여 공간이 주는 안락함과 안정감이 낮아 격리 환자에게 불안감을 증가시킬 수 있다. 그리고 커튼 및 블라인드의 소독 문제, 사생활 보호를 위해 큰 창을 보유하기에도 적절하지 않아 고립감을 증가시킬 가능성도 있다. 경증 환자의 경우에는 신체 동작에 문제가 없음에도 불구하고 활동량이 줄어들어 건강에 문제가 발생하거나 우울증이 심화될 우려도 있다. 디지털 창문은 격리 환자의 심리적 문제를 해결하기 위한 가상의 창문 디스플레이이다(Figure 7). 창문 디스플레이는 기본 상태에서는 다양한 풍경을 보여주어 고립감을 해소시켜준다. 또한 일정 시간마다 간단한 신체 활동을 할 수 있도록 알림 기능과 운동을 가이드하는 트레이너 역할을 하기도 한다. 환자의 신체 활동 여부와 상태 호전 여부 등의 데이터를 수집하여 외부 풍경 요소에 반영한다. 건강한 병실 생활을 할수록 외부의 풍경이 풍부해지고 아름다워지도록 한다. 날씨와 식물 성장 정도 등을 통해 환자에게 감성적인 피드백을 제공하고 심리적 안정감을 제공할 수 있다.



Figure 7 Digital window for healthy life in quarantine

#### (5) 플러그인 울인원 설비 모듈

의료 활동 및 환자의 생활과 더불어 임시병동을 구축하기 위해서는 기반 설비의 확보 방안을 고려할 필요가 있다. 컨테이너 박스를 이용하여 공간을 빠르게 구축하더라도 각종 설비를 설치하고 연결하는 데에 많은 시간과 비용이 소요된다. 디자이너들은 병동에 필요한 설비인 냉난방, 전기, 수도, 의료용 산소 등을 한번에 설치할 수 있는 설비 모듈을 제안하였다(Figure 8). 일반 컨테이너 박스의 양쪽 벽면을 대체할 수 있도록 하여 임시병동을 빠르게 구축할 수 있다. 병실 방향으로는 각종 콘솔이 배치되어 각종 설비를 개별적으로 시공하지 않아도 다양한 기능을 제공한다. 이 모듈은 규격화된 연결부를 보유하고 있어 기존의 병원이나 대형 시설에 설치 후 단순히 플러그를 연결하는 것만으로 병동을 사용 가능한 상태로 만들어준다.

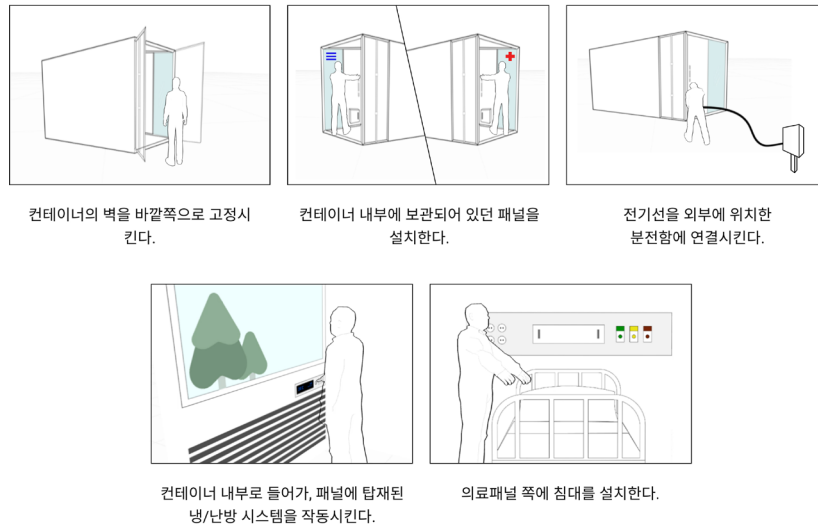


Figure 8 Plug-in facility module for temporary isolation wards

### 5. 3. 디자인 콘셉트 시나리오의 범위와 고찰

디자이너들이 개발한 콘셉트 시나리오와 2.1에서 언급한 디자인 사례에 대해 본 연구에서 도출한 요구사항의 해당 여부를 확인해 보았다(Figure 9). 본 연구에서 제안하는 콘셉트 시나리오는 디자인 보조 카드를 활용하였으므로 디자이너가 선택한 카드의 주제에 따라 하나 혹은 두 요구사항에 집중된 모습을 보여주었다. 기존 사례들은 공통적으로 오염원과 접촉 차단과 설비 구축 측면에 해당되어 있으며, 이는 교차감염의 차단(Kwon, 2017; Mckendrick & Emond, 1976; Sung, 2017; Xu & Zhou, 2017)과 임시 격리시설의 특징인 빠른 확장(Lee & Jeong, 2020)을 위한 물리적 구조를 주요 특징으로 하기 때문으로 보인다. 본 연구에서 도출한 콘셉트 시나리오들은 격리병동의 전체적인 구성 측면보다는 구성요소 수준에서 특정 문제를 중심으로 해결한다. 특히 의료 행위를 위한 소통과 프로세스, 그리고 환자의 심리적 측면을 다루기 위해서는 물리적인 측면의 해결안보다는 해당 문제에 특화된 제품이나 서비스가 효과적일 수 있다. 의료 서비스는 여러 요인들이 복합적으로 연계되어 있어 단일 해결안으로 문제를 해결하기엔 어려움이 있다(Bowen et al., 2010). 그러므로 이해관계자의 니즈로부터 중요한 디자인 요구사항을 발굴하고, 공간, 제품, 프로세스 등 다양한 측면에서 이를 해결할 수 있는 디자인 아이디어 발굴이 필요할 것으로 보인다.



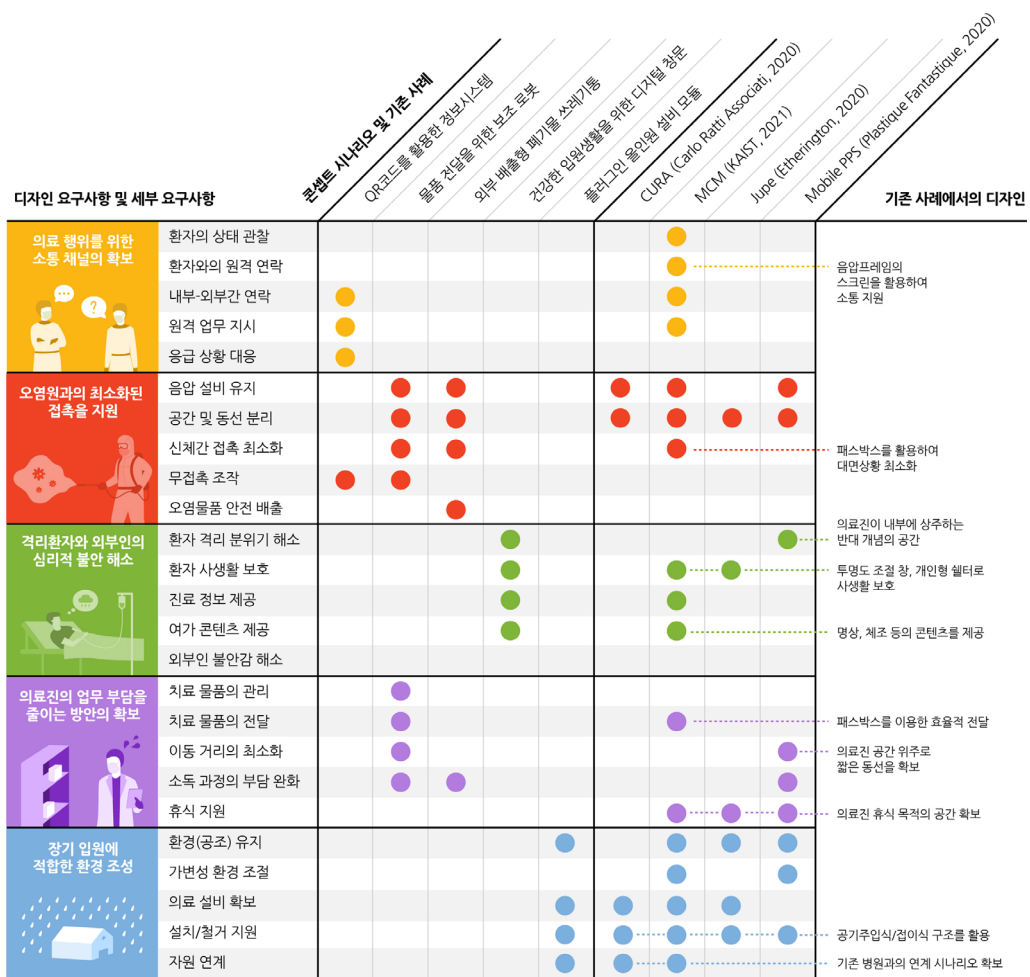


Figure 9 Mapping of design concepts on derived design requirements

## 6. 결론 및 연구의 한계

본 연구에서는 감염병 확산 상황에 대응하기 위한 임시음압격리병동을 구성하기 위한 디자인 요구사항을 참여적 디자인 방법에 기반하여 도출하였다. 물리적 공간, 의료 경험, 시설 구축 측면을 복합적으로 고려한 이해관계자의 니즈를 파악하기 위해 병원의 의료진(의사 6명, 간호사 6명) 및 시설관계자(9명)와 디자인 워크숍을 MACRO 및 MICRO 수준으로 구분하여 진행하였다. 워크숍 과정 중에 언급된 참가자들의 발언으로부터 니즈를 추출하여 병동 내외부 간 소통, 오염원과의 접촉 차단, 심리적 불안 해소, 업무 부담 해소, 적합한 입원 환경 조성의 5가지 주요 디자인 요구사항을 도출하였다. 최종적으로 도출한 요구사항에 기반하여 5가지의 음압격리병동 관련 컨셉트 시나리오를 애니메이션으로 구현할 수 있었다. 본 연구의 연구 방법은 음압격리병동뿐만 아니라, 공간과 경험적 특성을 동시에 고려해야 하는 다른 의료 서비스 디자인 상황에서도 적용할 수 있을 것이며, 디자인 요구사항과 예시 컨셉트 시나리오는 추후 감염병 대응을 위한 새로운 의료 분야 프로젝트에서 참고할 수 있을 것으로 기대한다.

본 연구는 다음과 같은 한계점 또한 지닌다. 서울 소재의 특정 병원의 의료진과만 워크숍을 진행하여, 다양한 의료 시설 및 기관들의 의견을 수렴하지는 못하였다. 의료 기관의 규모, 환경적 특성, 업무 및 환자 대처 방식에

따라 보다 다양한 문제점 파악과 해결한 도출이 필요할 수 있다. 또한, 워크숍에서는 경증환자와 중증환자를 기준으로 논의되는 모습을 볼 수 있었는데, COVID-19의 4단계 분류 체계처럼 보다 세분화된 환자별 구분이 필요할 수도 있다. 본 연구에서는 디자이너들이 일반적인 감염병 환자를 대상으로 콘셉트 시나리오를 단기간에 제안하였지만, 최적의 음압격리병동 디자인을 도출하기 위해서는 관련 의료진 및 환자의 페르소나 정립 및 사용 여정 도출 등의 선행 사용 경험 디자인과 체계적인 제품 및 서비스 시스템 디자인 과정이 필요할 것으로 예상된다.

마지막으로, 본 연구에서 개발된 디자인 요구사항과 5가지 콘셉트 아이디어의 실질적인 영향에 대해 깊이 있게 파악하지 못하였다. 디자인 요구사항을 활용하여 디자이너들이 새로운 관점의 아이디어를 제시할 수는 있었으나, 실제 예상되는 효과에 대해서는 검증하지 못하였다. 실제 음압격리병동 구축에 활용하기 위해서는 감염병 격리 상황에서 가장 중요한 비말 전파 및 접촉 차단 측면과 경제적 요인 등의 고려가 필요하다. 의료진 및 전문가의 평가와 프로토타입 개발 등을 통한 실질적인 아이디어 검증을 통해 임시격리병동에 적용될 수 있을 것이다. 향후 본 연구가 단순 오염원 차단뿐만 아니라 경험적으로 유용하고 가치있는 임시음압격리병동을 개발하고 확산하는 데 기여할 수 있기를 기대한다.

#### Acknowledgements

이 논문은 KAIST 코로나대응 과학기술뉴딜사업단 연구과제 MCM-2020-N11200219의 지원을 받아 작성되었음. 또한, 이 논문은 2021년도 정부(교육부)의 재원으로 한국연구재단의 지원을 받아 수행된 기초연구사업임(NRF-2019R111A1A01059561).

#### References

1. Ahn, C. (2017, December), 재난현장 달려가는 '이동식 병원' 도입된다 ['Mobile hospital' to run to disaster sites will be introduced]. *BOSA Medical News*. Retrieved Febuary 2021 from <http://www.bosa.co.kr/news/articleView.html?idxno=2074524>
2. Blackwell, T., & Bosse, M. (2007). Use of an innovative design mobile hospital in the medical response to Hurricane Katrina. *Annals of emergency medicine*, 49(5), 580-588. doi: 10.1016/j.annemergmed.2006.06.037
3. Bowen, S., Dearden, A., Wright, P., Wolstenholme, D., & Cobb, M. (2010, November). Participatory healthcare service design and innovation. In *Proceedings of the 11th Biennial Participatory Design Conference* (pp. 155-158). ACM. doi: 10.1145/1900441.1900464
4. Braun, V., & Clarke, V. (2006). Using thematic analysis in psychology. *Qualitative research in psychology*, 3(2), 77-101. doi: 10.1191/1478088706qp0630a
5. Carlo Ratti Associati (2020). CURA. Retrieved Febuary 2021 from <https://carloratti.com/project/cura/>
6. Etherington, D. (2020, March). Jupe is a new startup aiming to address hospital room shortfalls with modular, mobile space. *Tech Crunch*. Retrieved Febuary 2021 from <https://techcrunch.com/2020/03/26/jupe-is-a-new-startup-aiming-to-address-hospital-room-shortfalls-with-modular-mobile-space/>
7. Jin, D., & Lee, G. (2020). COVID-19 감염으로 임시 폐쇄된 서울 종합병원 간호사의 경험 [Experiences of nurses at a general hospital in Seoul which is temporarily closed due to COVID-19]. *The Journal of Korean Academic Society of Nursing Education*, 26(4), 412-422.
8. KAIST (2021, January). 코로나 중증 환자용 이동형 음압병동 개발 [Development of a mobile negative pressure ward for patients with severe COVID-19]. Retrieved Febuary 2021 from [https://news.kaist.ac.kr/news/html/news/?mode=V&mng\\_no=11890](https://news.kaist.ac.kr/news/html/news/?mode=V&mng_no=11890)
9. Kim, N.-S. (2020). 코로나바이러스감염증-19 현황과 과제 [Status and Challenges of Coronavirus Disease-19]. *보건·복지 Issue & Focus[Health·Welfare Issue & Focus]*, 373, 1-13.
10. Koo, K. (2020, December). 서울의료원 컨테이너 이동병상 오늘부터 운영...서북병원 48개 병상 추가설치 [Seoul Medical Center's container mobile hospital operating from today]. *KBS News*. Retrieved Febuary 2021 from <http://news.kbs.co.kr/news/view.do?ncd=5074585>

11. Kristensen, M., Kyng, M., & Palen, L. (2006, April). Participatory design in emergency medical service: designing for future practice. In Proceedings of the SIGCHI conference on Human Factors in computing systems (pp. 161–170). ACM. doi:10.1145/1124772.1124798
12. Kwon, S.-J. (2017). 고위험 감염병에 대응하기 위한 격리병동의 건축계획 [Planning of Isolation wards for Response to the Highly Infectious Disease]. *Review of Architecture and Building Science*, 61(6), 26–31.
13. Lee, J. K., & Jeong, H. W. (2020). Rapid expansion of temporary, reliable airborne-infection isolation rooms with negative air machines for critical COVID-19 patients. *American journal of infection control*, 48(7), 822–824. doi:10.1016/j.ajic.2020.04.022
14. Lee, S.-H., & Lee, J.-W. (2017). 메르스 감염관리지침에 따른 감염병 임시 격리병동 계획방법에 관한 연구 [A Design Methodology for the Temporary Isolation Room Based on the MERS-Cov Infection Control Guideline – In Case of Temporary Negative Pressure Isolation Room Using Shipping Container –]. *Journal of The Architectural Institute Of Korea – Planning & Design* 33(12), 33(12), 19–28.
15. Mckendrick, G., & Emond, R. (1976). Investigation of cross-infection in isolation wards of different design. *Journal of Hygiene*, 76(1), 23–31. doi:10.1017/S0022172400054905
16. Noh, T.-R., Kim, N.-H., Song, S.-H., & Suh, S.-K. (2020). 의료공간에서의 사용자 경험 서비스 디자인 프로세스 사례분석 [A Case Study of Service Design Process for User Experience in Medical Space]. *Journal of the Korean Institute of Interior Design*, 29(4), 14–20.
17. Noh, T.-R. & Suh, S.-K. (2018). 사용자 중심 서비스 디자인 프로세스를 통한 여성중심 비뇨기과 병원 공간디자인 연구 [A Study on Space Design of Female Centered Urology Hospital through User-centered Service Design Process]. *Journal of the Korean Institute of Interior Design*, 27(6), 58–67.
18. Park, H. (2020, April). 카자흐스탄, 누르술탄에 코로나19 병원(City Infectious Center) 2주 만에 완공 [City Infectious Center in Nursultan, Kazakhstan, completed in two weeks]. *donga.com*. Retrieved Febuary 2021 from <https://www.donga.com/news/article/all/20200427/100826245/2>
19. Park, H. J., Jung, C. S., & Hong, J. K. (2011). 동선계획에 따른 격리병동의 설계검증에 관한 연구 [A Study on the Design Qualification of an Isolation Hospital According to Circulation System]. *Korean Journal of Air-Conditioning and Refrigeration Engineering*, 23(7), 520– 527.
20. Park, J.-Y., & Sung, M.-K. (2014). 공기감염 확산방지를 위한 임시진료시설의 기준 사례 연구 [Research on the guideline cases of airborne infection control at temporary clinic facilities]. *대한건축학회 학술발표대회 논문집[Proceeding of Annual Conference of the Architectural Institute of Korea]*, 34(2), 279–280.
21. Plastique Fantastique (2020). MOBILE PPS (Personal Protective Space) for Doctors. Retrieved Febuary 2021 from <https://plastique-fantastique.de/Mobile-PPS-for-Doctors>
22. Sanders, E. B. N., & Stappers, P. J. (2008). Co-creation and the new landscapes of design. *Co-design*, 4(1), 5–18. doi: 10.1080/15710880701875068
23. SNUH (2020, April). 신속 설치 가능한 모듈형 음압격리병동 구축 [Construction of a modular negative pressure isolation ward that can be quickly installed]. Retrieved Febuary 2021 from [http://www.snuh.org/board/B003/view.do?bbs\\_no=5133](http://www.snuh.org/board/B003/view.do?bbs_no=5133)
24. Sun, S. (2020, February). [현장영상] '1,000병상 10일 완성'...中 우한 훙셴산 병원 진료 시작 [1,000 beds completed in 10 days'... Started treatment at Huoshenshan Hospital in Wuhan, China]. *KBS News*. Retrieved Febuary 2021 from <https://news.kbs.co.kr/news/view.do?ncd=4374003>
25. Sung, M. (2017). 감염병전문병원의 설비 [Mechanical Systems of Infection Control Facilities]. *Review of Architecture and Building Science*, 61(6), 38–42.
26. Xu, Z., & Zhou, B. (2017). Design Points for Negative Pressure Isolation Ward. In *Dynamic Isolation Technologies in Negative Pressure Isolation Wards* (pp. 181–216). Springer, Singapore.

# 감염병 대응 임시음압격리병동의 디자인 요구사항 도출 및 콘셉트 시나리오 탐색

김한중<sup>1</sup>, 이문환<sup>1</sup>, 남택진<sup>2\*</sup>

<sup>1</sup>한국산업기술대학교 디자인공학부, 조교수, 시흥, 대한민국

<sup>2</sup>한국과학기술원 산업디자인학과, 교수, 대전, 대한민국

---

## 초록

**연구배경** 최근 COVID-19와 같이 감염병이 급속하게 확산되는 상황에서는 격리입원 시설의 수요가 급증한다. 병상 부족 현상에 대응하기 위한 임시격리병동 연구나 구축 사례가 존재하지만 주로 건축과 설비에 집중되어 있어 의료진의 활동과 환자의 입원 생활 등 경험적 측면에 대한 고려는 여전히 부족하다. 본 연구는 참여적 디자인 워크숍을 통해 의료진과 시설관계자들의 니즈를 파악한 후, 새로운 임시음압격리병동을 디자인하기 위한 요구사항과 예시 디자인 사례를 제시한다.

**연구방법** 감염병 대응에 특화된 의료 기관의 의료진 및 시설관계자 21명과 참여적 디자인 워크숍을 진행하였다. 임시음압격리병동의 거시적인 구성을 디자인하는 MACRO 수준의 디자인과 병실 내부의 레이아웃을 중심으로 하는 MICRO 수준의 디자인 세션을 진행하여 의료진의 발화 내용을 수집하고, 이를 분석하여 디자인 요구사항을 도출하였다. 디자인 요구사항의 적절성과 적용 가능성을 확인하기 위해 4명의 디자이너들이 요구사항에 기반한 보조 카드를 활용하여 콘셉트 디자인 개발을 진행하였다.

**연구결과** 디자인 워크숍으로부터 병동 내외부 간 소통, 오염원과의 접촉 차단, 심리적 불안 해소, 업무 부담 해소, 적합한 입원 환경 조성의 5가지 디자인 요구사항 범주와 세부 요구사항을 도출하였다. 디자인 보조 카드를 활용한 콘셉트 디자인 과정에서 디자이너들은 관련된 5가지 임시음압격리병동 시나리오(QR 코드를 활용한 정보 시스템, 물품 전달을 위한 보조 로봇, 외부 배출형 폐기물 쓰레기통, 디지털 창문, 플러그인 올인원 설비 모듈)을 애니메이션으로 제작할 수 있었다.

**결론** 본 연구에서 제시하는 디자인 요구사항은 임시음압격리병동의 물리적, 공간적 측면 뿐만 아니라 의료진과 환자의 경험적 측면을 동시에 고려해야 하는 새로운 의료 서비스 디자인에 적용될 수 있다. 제안된 예시 콘셉트 시나리오 또한 공간적 구성을 넘어 감염병 대응을 위한 새로운 제품, 시스템 및 서비스 디자인의 가능성을 제공한다는 점에서 연구의 의의를 갖는다.

**주제어** 음압격리병동, 감염병 대응, 참여적 디자인, 디자인 워크숍, 디자인 시나리오, 의료서비스 디자인

---