

감염병 예방을 위한 비대면 환자 행정 시스템

Non-face-to-face Patient Administration System for Infectious Disease Prevention

지도교수 : 정 진 형

윤채연
가톨릭관동대학교 의료IT학과

C.Y YUN
Medical IT, Catholic Kwandong University

Abstract - 의료서비스는 감염병 상황에서도 접촉을 피할 수 없다. 또한, 의료기관을 이용하는 사람이 증가함에 따라 의료기관도 증가하면서 대기시간이 발생하여 의료서비스의 질적 저하로 이루어지게 된다. 비대면 환자등록 시스템은 아두이노의 NFC 모듈인 PN532에 카드를 인식시켜 이용자의 화면에 GUI 방식으로 환자 정보를 출력한다. 이 시스템은 감염병 상황에서 감염병의 확산을 예방하고, 환자의 대기 시간을 단축하여 행정업무의 효율성을 높이며 환자의 만족도를 높인다. 또한, 의료 서비스의 질을 향상시키고, 환자과 의료진의 안전을 지키는 역할을 할 것이다.

Key Word - 의료서비스, 의료정보, NFC/RFID, 아두이노, Python, 데이터 베이스, 비대면, 감염병 예방, 의료의 질

1. 서론

코로나바이러스감염증(COVID-19)은 비대면 기술의 필요성을 부각했다. 이와 더불어 사람들은 감염병의 위험성에 대해 경각심을 가지게 되었다. 감염병이 위험한 이유는 접촉으로 인한 전염 때문이다. 하지만 피해를 최소화하고자 유동적으로 운영하기 어려운 산업이 존재한다. '의료서비스'도 그중 하나이다. 의료서비스는 제공하는 과정에서 의료기관의 직원과 환자의 대면 접촉을 피할 수 없고, 의료진이 관여하는 정도가 높으면서 다양한 운영방법의 적용이 어렵기 때문이다. [1]

또한, 평균수명과 기대수명이 늘어나면서 의료기관을 이용하는 사람들 또한 꾸준히 증가하는 추세이다. 건강보험통계연보를 참고하면 의료기관이 매년 증가하고 있다는 점을 알 수 있다.

구분	계	의료기관 및 보건기관										약국
		상급 종합병원	종합 병원	병원	요양 병원	정신 병원	의원	치과	한방	보건기관 등		
2012년	83,811	44	278	1,421	1,103	-	28,033	15,566	12,906	3,502	20,958	
2021년	98,479	45	319	1,397	1,494	250	33,912	18,823	15,005	3,491	23,773	
2022년	100,396	45	328	1,398	1,435	257	34,968	19,087	15,096	3,491	24,302	
증감률	전년대비	1.95	0.00	2.82	0.07	-1.98	2.80	3.08	1.40	0.00	2.23	
	연평균	1.82	0.22	1.67	-0.16	2.67	-	2.23	2.06	1.58	-0.03	

주) 치과: 치과병원, 치과의원, 한방: 한방병원, 한의원, 보건기관 등: 초·심원, 보건임료원, 보건소, 보건지소, 보건진료소

그림 1 2022년 건강보험통계연보(심평원)

그러나 의료기관을 이용하면서 평균 32.3±27.7분 정도의 대기시간이 발생하게 된다. [2] 의료기관을 이용하는 환자의 수가 증가함에 따라 행정 인력 부족의 효율적인 업무처리가 어려워지고, 이는 의료서비스의 질적 저하로

이루어진다. 이러한 문제를 해결하기 위해서는 행정업무의 효율을 높이며 병원 근무자와 환자의 접촉을 줄일 방법이 필요하다.

의료정보시스템(HIS, hospital information system)은 병원 운영에 있어서 의료업무 및 행정업무를 컴퓨터로 관리하는 정보시스템이다. 그 중 전자 의무기록(EMR, Electronic Medical Record)은 환자의 의료정보를 입력하기 위한 시스템을 의미한다. 전자의무기록을 이용하기 위해서는 환자 정보가 병원시스템상에 존재해야 한다. 환자 정보를 얻기 위해서는 의료기관에 처음 방문하는 신환 환자에게 이름, 생년월일, 전화번호 등과 같은 정보를 받아 환자를 병원 시스템에 등록한다. 이와 같이 환자가 진료를 보기 위해서는 정보를 입력하는 환자등록 분야에서 필요하다.

병원에서는 등록 외에도 접수, 진료 등에서 시스템이 사용된다. 그렇기에 통합의료정보시스템을 사용하는 병원이 많으며, 대표적으로 트루닥, U-차트 등이 존재한다. 본 논문에서는 병원에서 사용하는 시스템 중 환자를 등록하는 파트에 집중해 시스템을 구현하였다. NFC 기술을 이용하여 2차 감염을 예방하고 행정업무의 효율성을 높이는 방향으로 환자를 등록하는 “비대면 환자등록 시스템”을 제시하려고 한다.

2. 관련 연구

2-1 응급처치를 위한 RFID 기반의 개인의료정보 활용 시스템[3]

응급환자가 발생하여 환자가 회복상태에 이르도록 도와주는 응급처치가 이루어지기 위해서는 환자 개인 의료정보가 필수적이다. 의사 표현이 어려운 응급환자가 발생하여 응급처치가 필요한 경우를 대비해 개인의료정보를 관리하고 활용하는 방안이 필요하다. 이를 구현하기 위해 산업체와 군을 대상으로 개인의료정보를 DB화하고 RFID 기반의 사원증을 활용하여 E-GEN(응급의료포털)과 통합 연계되는 시스템 구축 방안을 제시한다. 구축된 개인의료정보는 응급상황이 발생했을 때 PDA에 설치된 애플리케이션을 통해 RFID/NFC 기반의 사원증에 태깅하여 개인별 의료정보를 확인한다. 해당 시스템은 사원증 또는 모바일 사원증을 RFID 인식기에 태깅하여 환자의 기저질환, 유의사항 등을 확인하며, 정확한 기저질환을 의료진에게 전달할 수 있으며, 환자 후송 시 작성하는 처치기록지(APP)에 작성, E-GEN과 연계하여 해당 정보를 추가로 공유 할 수 있다. RFID 사원증과 ID 카드 또는 NFC를 이용한 사원증에 건강정보를 연계하여 사내 구급 출동 시 RFID 인식기를 이용해 환자의 건강 상태를 파악하고 응급처치를 진행한다면 환자 소생률 및 건강 예후에 큰 도움이 될 것이다.

2-2 NFC 기술 기반 병원의료정보 서비스[4]

국내 의료기관에 대한 진료 만족도 조사에 따르면 환자의 62.8%가 진료 서비스에 대해 불만족을 느끼며 긴 대기 시간이 불만의 원인 중 하나였다고 한다. 의료산업에서 병원 프로세스들은 병원 근로자의 관점이 아니라 병원의 예약, 수납, 진료 및 검사 프로세스에 대해 단순화하는 정책을 수립해야한다. 급속한 고령화, 외국 환자 증가, 치료에서 예방으로 의료 패러다임의 변화 등 고령자에 대한 의료서비스가 증가하고 있다. 상용화된 기술을 융합하고 의료산업에 보급하여 기술을 활성화 시켜 NFC 기반 헬스케어 서비스 모델을 제안했다. 모바일 앱을 통해 EMR 환자 정보와 연동하여 처리할 수 있다. 최적의 검진 순서를 선택 제공하여 대기 시간을 감소 DID와의 연동을 통한 정보를 제공한다. 치료에서 예방으로 변화되고 있는 헬스케어 패러다임에 따라, ‘건강수명의 시대’가 도래하였다. 이에 예방적 차원으로 NFC 기술 기반 헬스케어 서비스는 사용자들의 사후건강관리 등 개인건강관리의 기반을 마련할 수 있다.

3. 시스템 구성

3-1 전체 시스템

비대면 환자등록 시스템은 아두이노, Python, MySQL로 이루어져 있다. 아두이노와 Python은 시리얼 통신을 통해 연결했으며, pymysql 라이브러리를 통해 Python과 MySQL를 연결했다.

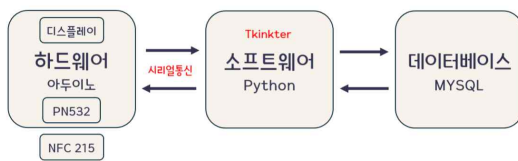


그림 2 비대면 환자 시스템의 연결

비대면 환자등록 시스템은 실행 후 NFC 카드를 이용해 카드를 등록하거나 조회, 수정, 정보추가를 할 수 있으며 카드가 없어도 가능하다.

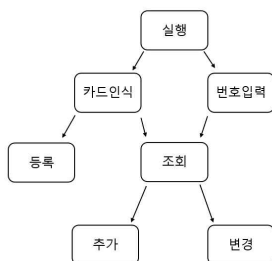


그림 3 비대면 환자 시스템 순서도

3-2 하드웨어

환자 카드를 인식하는 하드웨어의 구성을 살펴보면 아두이노, PN532, 디스플레이를 사용했다. 아두이노에 PN532를 사용함으로써 환자 카드로 사용하게 될 NFC 215 태그를 인식시키면 디스플레이에 NFC 215 태그의 정보가 나오게 된다.

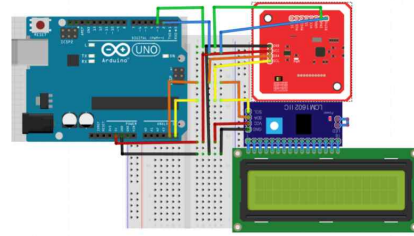


그림 4 하드웨어의 구성

3-3 소프트웨어

이용자가 눈으로 보고 사용하기 쉽도록 GUI를 이용하기 위해 tkinter 라이브러리를 이용했다. 카드가 인식됨에 따라 등록번호, 이름, 생년월일, (만)나이, 전화번호에 환자의 정보를 입력하거나 정보가 나온다. 하드웨어를 통해 카드가 인식되는 정보를 받아와야 하므로 serial 라이브러리를 사용했고, 입력된 정보를 MySQL로 보내야하기 때문에 pymysql 라이브러리를 이용했다.

```

import serial
from tkinter import *
from tkinter import messagebox
import mysql.connector
from datetime import datetime

#--기본설정-----
tk = Tk()
tk.geometry("800x800")
tk.title('환자등록/조회시스템')

age_numeric = None

#시리얼통신
arduino = serial.Serial(port='COM7', baudrate=115200, timeout=.1)
  
```

그림 5 소프트웨어

3-4 데이터베이스

MySQL에서는 'patient_db'라는 환자 데이터베이스를 만들고, 'patients'라는 환자 테이블을 만들었다.

환자 테이블에는 Python에서 받아

온 정보를 입력할 수 있도록 열 이름과 데이터 타입을 설정했다

Column Name	Datatype	PK	NN
cardnumber	VARCHAR(20)	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
registrationnumber	VARCHAR(8)	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
name	VARCHAR(100)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
dateofbirth	DATE	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
age	TINYINT	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
gender	ENUM('남', '여', '')	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
phonenumber	VARCHAR(15)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

그림 6 데이터베이스 설정

4. 시스템 구현

4-1 시스템 실행

비대면 환자등록 시스템을 실행시켰을 때, 시작하는 화면이다. 시스템을 실행하면, PN532에서 카드의 인식이 시작될 수 있게 되며, 디스플레이에 'NFC READ READY'라고 나온다.

그림 7 시스템 초기 (이용자 화면)



그림 8 아두이노 디스플레이

PN532에 새로운 카드를 인식시키면 카드를 등록할 수 있다. 카드가 인식되면 '카드를 등록하시겠습니까?'라는 메시지 박스가 나온다. 해당 메시지 박스에서 예를 선택할 경우, 이전 등록번호에 +1를 더한 다음 등록번호를 생성한다. 생성된 등록번호는 이용자 화면의 등록번호에 자동으로 입력되고 이용자는 나머지 환자의 정보를 입력할 수 있다.

그림 9 카드인식 (이용자 화면)

```
#환자번호생성
def get_next_patient_number():
    connection = connect_to_database()
    cursor = connection.cursor()

    cursor.execute("SELECT MAX(registrationnumber) FROM patients_1")
    result = cursor.fetchone()

    next_number = (int(result[0]) + 1) if result[0] is not None else 1
    cursor.close()
    connection.close()
    return f"{next_number:08d}"
```

그림 10 환자 등록번호 생성 (소프트웨어)

그림 11 등록번호 (이용자 화면)

환자의 정보를 입력한 다음 등록 버튼을 누르면 '환자의 정보가 입력되었습니다.'는 메시지 박스가 나온다. 카

드번호는 시리얼 통신을 통해 불러온 환자 NFC 카드의 UID, 그외 등록번호, 이름, 생년월일 등은 이용자 화면에서 입력받은 환자의 정보를 'patient_db' 환자 데이터베이스의 'patients_1' 환자 테이블로 등록한다.



그림 12 환자 정보 등록 (이용자 화면)

```
#데이터를 등록하기
def register_patient():
    global gender, var, age_numeric, current_cardnumber
    registrationnumber = Enumber.get()
    name = Ename.get()
    dateofbirth = Ebirth.get()
    phonenumber = Ephone.get()
    gender = genderh.get()
    age = age_numeric

    if registrationnumber:
        connection = connect_to_database()
        cursor = connection.cursor()

        cardnumber = current_cardnumber if 'current_cardnumber' in globals() else None

        cursor.execute(
            "INSERT INTO patients_1 (cardnumber, registrationnumber, name, dateofbirth, age, gender, phonenumber) VALUES (%s, %s, %s, %s, %s, %s, %s)",
            (cardnumber, registrationnumber, name, dateofbirth, age, gender, phonenumber))
```

그림 13 환자 정보 등록 (소프트웨어)

cardnumber	registration	name	dateofbirth	age	gender	phonenumber
4:d6:96:cc:...	00000001	김환자	2002-09-28	22	남	010-0001-0001
4:70:83:cc:...	00000002	나환자	1972-08-31	52	여	010-2222-2222
4:87:53:cc:...	00000003	다환자	1965-02-10	59	남	010-0404-0404
4:5c:39:cc:...	00000004	김환자	2002-01-02	22	남	010-0001-0001
4:b7:37:cd:...	00000005	신환자	2010-05-05	14	남	010-0909-0909
NULL	NULL	NULL	NULL	NULL	NULL	NULL

그림 14 등록 결과 (데이터베이스)

병원에서는 응급사항과 같은 상황이 발생하였을 경우, 환자의 정보가 부족하게 등록이 될 경우도 존재한다. 또한, 전화번호가 변경되거나 개명과 같은 이유로 환자의 개인정보가 변경되는 경우도 존재한다.

이와 같은 상황에는 환자의 부족한 정보를 추가하거나 환자의 변경된 개인정보를 변경할 수도 있다.



그림 15 환자 정보 변경 (이용자 화면)



그림 16 환자 정보 추가 (이용자 화면)

환자 테이블 'patients_1'에 등록된 카드를 인식시키면 해당하는 환자의 정보를 이용자 화면에서 확인할 수 있다. 카드가 존재하지 않아도 등록된 환자는 등록번호를 통해 일치하는 등록번호를 찾아 환자의 정보를 해당하는 환자의 정보를 가져올 수 있다.



그림 17 정보 조회-카드 (이용자 화면)

```
#조회된 값을 가져오기
def display_patient_info(result):
    clear_fields()
    _, registrationnumber, name, dateofbirth, age, gender, phonenumbe
    Ernumber.insert(0, registrationnumber or "")
    Ename.insert(0, name or "")
    Ebirth.insert(0, dateofbirth or "")
    Eage.insert(0, age or "")
    Ephone.insert(0, phonenumbe or "")

    if gender == '남':
        genderh.set("남")
    elif gender == '여':
        genderh.set("여")
    else:
        genderh.set('')
```

그림 18 정보 조회-카드 (소프트웨어)

그림 19 정보 조회 (이용자화면)

```
#환자등록번호조회(데이터베이스)
def search():
    patient_number = Ernumber.get()

    if patient_number:
        connection = connect_to_database()
        cursor = connection.cursor()
        cursor.execute("SELECT * FROM patients_1 WHERE regis
        result = cursor.fetchone()
        if result:
            display_patient_info(result)
        else:
            messagebox.showwarning("조회 실패", "해당 번호의 환자
            cursor.close()
            connection.close()
```

그림 20 정보 조회 (소프트웨어)

5. 고찰

본 논문에서는 코로나19와 같은 감염병 상황에서 의료 서비스 분야의 비대면 시스템에 대해 필요성을 논의했다. 의료 서비스는 대면 접촉의 특성이 존재해 감염병 확산의 위험이 크기

때문에 접촉을 줄이는 것이 중요하다.

비대면 환자 등록 시스템은 NFC, Python, MySQL을 이용했다. PN532에 환자 카드가 인식되면, 카드 정보가 Python으로 전송되고 Python에서 입력받은 정보를 MySQL에 환자 정보 테이블에 들어간다. 환자 정보를 조회할 때는 카드 정보가 Python으로 전송되고, MySQL에 존재하는 환자의 정보를 Python에 표시한다.

10명의 환자의 정보를 시스템에 등록하는 과정과 카드를 통해 환자의 정보를 조회하는 과정에서 정보가 등록되지 않거나 정보가 출력되지 않는 등의 오류 발생 여부를 확인했다. 그 결과, 해당 시스템에서 오류가 발생하지 않는다는 점을 확인할 수 있었다. 또한, 환자의 정보 변경 및 추가하는 기술적인 부분에서도 오류가 발생하지 않는다는 점을 확인할 수 있었다.

환자	등록	조회	변경	추가
1	Y	Y	Y	Y
2	Y	Y	Y	Y
3	Y	Y	Y	Y
4	Y	Y	Y	Y
5	Y	Y	Y	Y
6	Y	Y	Y	Y
7	Y	Y	Y	Y
8	Y	Y	Y	Y
9	Y	Y	Y	Y
10	Y	Y	Y	Y

그림 21 환자 등록 시스템의 오류 확인

NFC를 이용한 비대면 환자등록 시스템은 환자의 정보를 입력하는 과정에 있어서 비대면으로 입력할 수 있도록 하여 의료진과 환자의 접촉을 줄일 수 있다. 이를 통해 병원 내 감염병 확산을 예방할 수 있다. 또한, NFC카

드를 이용함으로써 효율성을 높여 환자의 정보를 정확하고 빠르게 조회하고 관리 할 수 있어 환자의 대기시간을 줄이고 환자의 만족도를 높일 수 있다.

현재 병원에서는 건강보험 본인확인 의무화 제도를 시행 중이다. 환자 카드에서 건강보험에 관련된 본인확인 가능한 수단을 카드에 등록하고, 비대면 환자등록 시스템에 표시될 수 있다면 해당 시스템을 더욱 편리하게 사용할 수 있다고 생각된다.

또한, 키오스크와 같은 기기에 카메라를 넣고 얼굴을 인식하는 기술을 도입한다면 환자가 직접 병원에 와서 스스로 진료를 접수하는 시스템도 도입이 가능할 것이다. 이와 같은 시스템이 도입할 수 있다면 병원 인력을 다른 곳에 더 집중적으로 활용할 수 있어 의료서비스의 질이 향상될 것이다.

결론적으로, 비대면 환자등록 시스템의 감염병 확산을 예방하고 병원의 행정 효율을 높이는 중요한 도구로 작용한다. 이 시스템의 도입은 의료 서비스의 질이 향상하고, 환자과 의료진의 안전을 지키는 역할을 할 것이다.

6. 참고문헌

[1] 편제범, 김승범. (2020). ISO 기반 공공서비스 품질관리 프레임워크를 바탕으로 한 의료기관의 COVID-19 대응 현황 평가. 한국산업정보학회논문지, 25(6), 69-84.

[2]백유진, 이효승, 오재철. (2021). 비대면 의료 서비스를 위한 접수시스템 설계 및 구현. 한국전자통신학회 논문지, 16(5), 975-980.

[3] 양희원, 오영현, 임충동, 신동현, 이준원. (2023). 응급처치를 위한 RFID 기반의 개인의료정보 활용 시스템. Journal of the KNST, 6(2), 161-165,

[4] 문용일, 양성민, 김종탁, 박성훈. (2016). NFC 기술 기반 병원의료정보 서비스. 융복합지식학회논문지, 4(1), 43-48.

[5] 이효승 and 최우진. (2022). 의료기관 특수실 감염관리를 위한 비접촉 출입인증 관리 시스템. 한국전자통신학회 논문지, 17(2), 387-392.

[6] 백종현, 이동훈. (2018). 지문인식을 이용한 진료등록시스템에 관한 연구. 재활복지공학학회논문지, 12(3), 205-211

[7] 정진형, 조재현, 김승훈, 박원엽, 이상식. (2022). EMR 시스템 연동 정맥주사 관리 애플리케이션 개발에 대한 연구. 한국정보전자통신기술학회 논문지, 15(6), 506-514.

[8] 김희연, 임준혁, 김기형. (2023-02-08). 비대면 진료 시 보건의료정보의 무결성 보장을 위한 DID 기반 의료 마이데이터(MyData) 활용 기법. 한국통신학회 학술대회논문집, 강원.

[9] 김대현, 박찬호, 김경희, 안태기, 윤혁진. (2024). 스마트 블록 기반 비접촉 결제시스템 개발. 한국철도학회 논문집, 27(1), 66-73

[10] 김대연, 배성경, 홍예준, 조성우, 백재순, 김성진. (2023-01-18). NFC 기반 우산 대여시스템 시스템 개발. 한국컴퓨터정보학회 학술발표논문집, 충남.