



저작자표시-비영리-변경금지 2.0 대한민국

이용자는 아래의 조건을 따르는 경우에 한하여 자유롭게

- 이 저작물을 복제, 배포, 전송, 전시, 공연 및 방송할 수 있습니다.

다음과 같은 조건을 따라야 합니다:



저작자표시. 귀하는 원저작자를 표시하여야 합니다.



비영리. 귀하는 이 저작물을 영리 목적으로 이용할 수 없습니다.



변경금지. 귀하는 이 저작물을 개작, 변형 또는 가공할 수 없습니다.

- 귀하는, 이 저작물의 재이용이나 배포의 경우, 이 저작물에 적용된 이용허락조건을 명확하게 나타내어야 합니다.
- 저작권자로부터 별도의 허가를 받으면 이러한 조건들은 적용되지 않습니다.

저작권법에 따른 이용자의 권리는 위의 내용에 의하여 영향을 받지 않습니다.

이것은 [이용허락규약\(Legal Code\)](#)을 이해하기 쉽게 요약한 것입니다.

[Disclaimer](#)

碩士學位論文

블록체인기반 의료정보시스템 유형의 우선순위 분석

Priority analysis of types of block chain-based medical
information systems

濟州大學校 經營大學院

經營情報學科

鄭亞軍

2019年 8月

블록체인기반 의료정보시스템 유형의 우선순위 분석

Priority analysis of types of block chain-based medical
information systems

指導教授 김 근 형

鄭亞軍

이 論文을 經營學 碩士學位 論文으로 提出함

2019年 6月

鄭亞軍의 經營學 經營情報專功 碩士學位 論文을
認准함

審査委員長 _____ ①

委 員 _____ ①

委 員 _____ ①

濟州大學校 經營大學院

2019年 6月

목 차

1 장. 서 론

1.1 연구배경	1
1.2 연구 필요성 및 목적	3
1.3 연구의 범위 및 방법	4

2 장. 이론적 배경

2.1 의료정보 개요

2.1.1 의료정보 정의	6
2.1.2 개인 의료정보	6
2.1.3 의료정보시스템	7

2.2 블록체인

2.2.1 블록체인 개념	8
2.2.2 블록체인 유형	10
2.2.3 블록체인 특성	13

2.3 AHP 분석

2.3.1 AHP 분석 개념	15
2.3.2 AHP 분석 적용 절차	16

2.4 선행연구 사례	21
-------------------	----

3 장. 연구모형

3.1 연구모형	26
3.2 연구변수의 조작적 정의	27

4 장. 결과 분석

4.1 데이터 수집 및 분석의 신뢰도	
4.1.1 데이터 수집	29
4.1.2 분석의 신뢰도	30
4.2 데이터 AHP분석 결과 및 토의	30

5 장. 결 론

5.1 연구결과 요약	34
5.2 연구의 한계 및 향후 연구 방향	35

참고 문헌	37
-------------	----

부록 : 설문지	40
----------------	----

표 목 차

<표 2-1>	쓰기와 읽기 권한의 조합에 따른 네 가지 블록체인 버전	12
<표 2-2>	요소들 간의 쌍대비교의 척도	18
<표 2-3>	난수지수	20
<표 2-4>	해외 블록체인 도입 의료시스템 간 비교	22
<표 2-5>	블록체인 의료분야 적용사례	24
<표 3-1>	용어 정의	27
<표 4-1>	응답자의 일반적 특성	29
<표 4-2>	2계층 블록체인 특성별 우선순위 분석 결과	30
<표 4-3>	3계층 블록체인 특성별 기준으로 유형방안 우선순위 분석 결과	31
<표 4-4>	종합적 분석 결과	33

그 립 목 차

<그림 2-1>	블록체인의 구조	9
<그림 2-2>	기존 네트워크와 블록체인 네트워크 비교	10
<그림 2-3>	AHP의 표준 계층	17
<그림 3-1>	AHP설문을 위한 계층화 도식표	26

Abstract

Key words of the Fourth Industrial Revolution Era are Big Data, Artificial Intelligence, Block Chain and so on. The key point of the Fourth Industrial Revolution is to achieve technical innovation through use of digital information.

At this time, as a way to secure the characteristics of digital information, the block chain technology has been discussed and is attracting attention. As the world enters modern times, the use of information system by medical institutions is increasing.

Especially recently, as access to personal medical information gets easier due to the development of Information Technology such as U-health and Smart Health, the infringement risk of personal medical information is on the rise.

In order to solve this problem and strengthen the medical information system, the research to introduce block chain technology into medical information system has been conducted.

This study involved experts in the large general hospitals. To introduce block chain technology into medical information system, 5 characteristics of block chain (security, availability, reliability, diversity and economic feasibility) have been set up as the variables of this research and the model of this research has been designed theoretically based on AHP analysis method to analyze priority of 4 block chain types (disclosure & no approval, confidentiality & no approval, disclosure & approval, confidentiality & approval.)

The study reaches the conclusions that the most important characteristic among the five characteristics of the block chain is Security and when the block-chain technology is introduced into the medical information system. “Confidential and Approval” type was ranked as the first. In addition, this study suggests the

direction in order for block-chain to be applied and be spread in the medical field and what the most appropriate study model based on the results of empirical analysis would be and further suggests implications from a practical and academic viewpoint.

1장 서론

1.1 연구배경

21세인 현대 사회는 빅데이터, 인공지능, 모바일, 사물인터넷(IOT) 등 최신의 첨단 정보통신기술이 경제·사회 전반에 융합되어 우리의 사회생활에 혁신적인 변화가 빠르게 이루어지고 있다. 이와 같은 지능형 정보기술은 기존 서비스와 산업에 결합되어 발전을 하고 있으며, 이에 대한 4차 산업혁명이라고 불린다(경제학사전). 4차 산업혁명은 연결, 탈중앙화/분권, 공유/개방을 통한 맞춤형시대의 지능화세계를 지향한다. 이 지능화 세계를 구축하기 위해 빅데이터, 인공지능, 블록체인 등의 여러 가지 기술들이 동원된다(위키백과).

4차 산업혁명의 핵심은 디지털정보를 사용하여 기술 혁신을 이루는 것이다. 이 때 취약한 디지털정보의 특징들을 보완할 방법으로 블록체인 기술이 거론되었고 기대를 받고 있다. 또한 실제로 4차 산업군으로 분류된 분야에서 블록체인을 접목한 프로젝트들이 활발히 진행 되고 있다.

블록체인은 P2P(Peer-to-Peer) 방식을 기반으로 관리하고자 하는 데이터를 블록(Block)이라는 분산 데이터베이스에 저장하고, 이를 각 블록 간에 체인이 이루어져 있어 임의로 수정할 수 없고, 누구나 변경의 결과를 열람할 수 있는 분산 컴퓨팅 기반의 데이터 변조 및 위조를 방지하는 기술이다(Nakamoto 2008; Pirtle and Ehrenfeld 2018).

본 연구에서는 블록체인 시스템의 유형이 4 가지로 구분되어 있다. 모든 사용자와 노드에게 트랜잭션 데이터를 읽을 수 있는 권한을 부여한다는 공개 블록체인이 있고, 사전에 선택된 사용자와 노드에게만 트랜잭션 데이터를 읽을 수 있는 권한을 부여한다는 비밀 블록체인이 있다. 또한 모두에게 쓰기 권한을 부여하는 무승인형 블록체인

이 있다. 이에 따라 누구나 블록체인 - 데이터 - 구조의 트랜잭션을 검증하고 새로운 블록을 생성 추가할 수 있다. 온 - 보딩(On-Boarding) 프로세스를 거쳐 신뢰할 수 있는 소수의 사용자 그룹이나 노드에게만 쓰기 권한을 허용하는 승인형 블록체인도 있다. 그 결과 쓰기 권한을 부여받은 소수의 노드 그룹만 트랜잭션을 검증하고 분산 동의에 참가할 수 있다. 종합적으로 쓰기와 읽기 권한의 조합에 따른 공개&무승인, 비밀&무승인, 공개&승인, 비밀&승인 4 가지 블록체인 버전이다(다니엘 드레셔(Daniel Drescher) 외, 2018).

미국의 ITRC(Identity Theft Resource Center)의 보고서에서는 개인 정보 유출사례를 해마다 발표해오고 있는데, 2017년 전체 데이터 유출 사고의 비중에 의료 분야가 23%로 나타나며 그 심각성을 드러내고 있다(ITRC 2017; 2018). 이는 의료기관의 정보시스템 사용률이 높아지고, 대규모 디지털화가 되고 있으며, Smart-Health, U-Health 등과 같은 정보통신 기술의 발전에 따라 개인의료정보에 대한 접근성이 용이해지면서 개인의료정보의 침해 노출 위험은 점점 더 증가하고 있는 것이다.

그리고 근래에는 의료정보 불법 유출 및 악용 또한 랜섬웨어의 여러 방향의 범죄가 증가하고 있는 추세이다. 2016년 할리우드에 위치한 장로병원(Hollywood Presbyterian Medical Center)이 에 1만달러에 해당되는 가상화폐를 지불한 적이 있고, 그 외에도 메드스타(Medstar), 독일의 루카스 병원(Lukas Hospital) 등이 랜섬웨어의 피해를 입었다. 한국 내 의료기관 및 관련기관에서도 환자정보에 대한 불법적인 수집, 환자의 동의 없이 제 3자에게 제공, 의료기관의 관리 소홀로 환자정보 노출, 내부 관리자에 의한 고의적인 환자정보 유출 경우가 지속적으로 발생되고 있다(권혁준, 김협, 최재원, 2018).

이처럼 개인 의료정보에 대한 해킹과 자료유출은 꾸준히 늘어나는 형태를 가지고 있다 그 위협의 근원 외부 해커들로 뿐만이 아닌 내부자에 의한 정보유출 그리고 관계자 공모에 의한 정보의 불법적인 반출과 획득, 행정기관 및 감독기관 등에 의한 정보유출 사례도 있는 만큼 환자의 프라이버시를 지키면서 안전하게 의료레코드를 저장 관리가 필요한 시기이다.

1.2 연구 필요성 및 목적

환자별로 환자를 식별할 수 있는 개인의 의료정보는 환자의 상태, 질병 및 치료와 관련된 여러 정보를 의료기관에서 대부분 생산·보관·관리되고 있으며, 의료정보의 특성상 가장 민감하게 보호될 필요가 있는 부문이라 할 수 있다. 따라서 강력한 보호가 필요하며, 외부로 유출되거나 틀린 환자정보가 생산될 경우 개인의 사생활 및 개인정보가 침해될 수 있다(권혁준,김협,최재원,2018). 환자와 의료기관 사이 또는 의료정보 소비자 간 환자의 프라이버시가 존중되고, 제3자에게 의료정보가 노출되지 않게 하면서 안전하게 의료정보를 공유하기 위하여 네트워크 내의 모든 참여자가 거래 정보를 공동으로 소유 및 검증, 보관함으로써 거래 기록의 보안성, 신뢰성, 경제성, 가용성, 다양성을 획득 및 확인 할 수 있는 블록체인을 적용한 방안을 제시하고자 한다. 하지만 의료정보시스템에 블록체인 기술을 도입할 경우, 블록체인의 4가지 유형 중 어느 것이 가장 적합할 것인지에 대한 연구가 필요하다.

최근에 블록체인기술은 우리사회에 많이 알려져 있는 만큼 의료분야에서 블록체인 관련 연구들이 이루어지고 있다. 하지만 대부분의 연구는(2016 ; Deloitte, 2016 ; Allison et al., 2016 ; Brodersen et al., 오성원 외, 2017 ; 이동영 외, 2017 ; 오서영, 이창훈, 2017 ; 최병삼 외, 2017 ;) 블록체인의 정의, 개념, 특성, 그리고 전망 또는 적용 가능성 등 측면에서 연구를 실시한 수준이다. 이는 블록체인 기술이 초기에 해당하기 때문이라 유추할 수 있다. 이에 따라 블록체인의 특성을 주밀히 파악하고 블록체인 기술이 의료정보시스템에 도입될 수 있는 실증 연구분석이 필요하다고 생각한다.

4차 산업혁명 시대로 들어오면서 사물 간의 초연결에 따른 보안은 반드시 해결해야 할 과제이다. 이러한 측면에서 의료분야에도 당연히 예외가 아니다. 블록체인이 우수한 방안이 될 수 있겠지만 현재까지 의료분야에 블록체인 기술이 도입되기 위한 실증 연구분석은 거의 이루어지지 않았다. 이러한 측면에서 본 연구는 다음과 같은 3가지의 연구 목적을 가진다.

첫째, 블록체인 기술을 의료정보시스템에 도입하고자 할 때, 블록체인의 5가지 특성(보안성, 가용성, 신뢰성, 다양성, 경제성)중에서 중요하게 고려할 사항의 우선순위를 분석하고자 한다.

둘째, 블록체인 기술을 의료정보시스템에 도입하고자 할 때, 5가지 특성 기준으로 블록체인 시스템의 4가지 유형(공개&무승인, 비밀&무승인, 공개&승인, 비밀&승인)중에서 각 유형이 중요도의 우선순위를 분석하며, 최종적으로 4가지 유형방안에서 종합적 최적의 유형방안을 도출을 하고자 한다.

셋째, 현재 초기단계인 블록체인이 의료분야에 적용되고 활성화시키기 위해 나아가야 하는 기술과 방향성에 대해 실증 연구분석 결과에 따라 가장 적합한 연구모형을 제시 후 실용적 및 학문적인 측면에서 연구의 시사점을 제시하고자 한다.

1.3 연구의 범위 및 방법

본 연구는 4차 산업혁명 시대에 흔히 사용되어지는 정보가 유출 또한 해킹 등으로 부터 보호를 받기 위한 주목받고 있는 혁신적 기술인 블록체인 기술이 의료분야에 적용되기 위한 최적의 방안을 연구하는 것이다. 연구를 달성하기 위한 연구의 대상은 의료종사자 중 병원전산정보담당자, 병원행정 관리자, 의사, 간호사로 구분하였다. 간호사와 의사는 의료종사자중 환자를 진료함에 있어 중심이 되는 중요한 역할이 되고, 또한 의사는 의료기관을 경영하는 역할도 함께 하고 있기 때문에 블록체인 기술이 의료기관 도입에 있어 결정자가 될 수 있어 연구대상으로 매우 중요하다고 생각하였다. 병원행정 관리자는 병원업무를 순조롭게 수행하기 위해 블록체인 기술을 직접 접근하여야 하는 경우가 많을 것으로 고려하여 연구대상으로 구분하였다. 병원 전산정보담당자는 의료종사자 중 블록체인에 대하여 높은 지식수준을 갖추고 있을 것으로 고려하여 연구대상으로 구분하였다.

본 연구는 이론적 고찰을 통해 종합적으로 블록체인 기술에 대한 선행연구를 살펴 보고 블록체인의 5가지(다양성, 보안성, 경제성, 가용성, 그리고 신뢰성)특성을 판단기준으로 선정하고, AHP분석 기법 활용하여 블록체인 시스템의 4가지 유형이 각자 중요도의 우선순위를 분석할 수 있는 연구모형을 설정하였다.

2장 이론적 배경

2.1 의료정보 개요

2.1.1 의료정보 정의

보건의료기본법에 의하면, ‘보건의료’란 국민의 건강을 증진·보호하기 위하여 국가·지방자치단체·보건의료기관 그리고 보건의료인 등이 행하는 모든 활동을 말하며(제3조 제1항), ‘보건의료정보’는 보건의료와 관련된 지식 또는 부호·문자·숫자·음성·영상·음향 등으로 표현된 일체 종류의 자료를 말한다(제3조 제6항). 따라서 의료정보를 “국민의 건강을 증진과 보호하기 위하여 의료기관·의료인 등이 행하는 활동으로 생성된 모든 종류의 자료”로서 정의할 수 있다.

이외에도 보건의료정보는 의료 빅데이터, 헬스케어 데이터 등 다양한 명칭과 서로 다른 범위 및 정의로 사용되고 있다. 데이터를 구분하면 의료인, 환자, 공공기관을 주체로 구분할 수 있으며, 의료인을 주체로 살펴보았을 때, 진료기록부, 수술기록부, 조산기록부 등 의료인이 환자에 대한 의료행위를 하면서 수집된 자료들과 해당 자료들을 바탕으로 하여 연구 분석된 정보를 말한다. 환자의 입장에서는 개인의 육체적·정신적 건강, 의료서비스를 받았던 사실 및 대가의 지급사실 등의 정보, 그리고 공공기관 입장에서는 보험자격, 보험급여, 검진자료 등 법에 따른 기관 고유 업무를 수행하기 위하여 수집한 정보로 볼 수 있다(김근령, 이대회, 2019).

2.1.2 개인 의료정보

의료법 제21조(기록 열람 등)에서 의료정보를 ‘환자에 관한 기록’이라 정의하고 있다. 일반적으로 의료제공의 필요성을 판단하기 위한 것, 의료행위를 통해 수집된 자료 및 그 자료들을 바탕으로 한 연구 및 분석 정보 모두를 포함 것으로 진단과 치료 행위, 치료 후의 환자 관찰 등이 전부 포함된다. 또한 의료행위 전체 프로세스에서

수집된 그리고 결과들, 환자의 건강상태 등에 관한 정보를 의미한다. 환자 진료과정을 통해 산출되는 다양한 문자정보, 초음파 또는 방사선 등 화상정보들이 서로 병합되어 생성되는 정보로서, 개인신상 정보와 결합하여 해당 개인을 식별할 수 있게 되어 이에 따라 보호법익을 가지게 된다. 이러한 의료정보, 개인의료정보는 환자 진료, 치료 및 처방, 소송 관련연구에 따른 증거자료인 법률적 의료비 청구, 자료 제출 등 의료기관 내·외부적으로 다양한 분야에서 사용되고 있으며, 파손 또는 손실이 발생하면 환자 안전에 위협이 나타나고, 비인가자의 정보유출 혹은 접근은 윤리적인 문제뿐만 아니라 해당 의료기관에 대한 대중적 신뢰도 하락과 평판저하 등의 위협이 나타난다(백윤철 2005).

2.1.3 의료정보시스템

1. HIS(병원진료시스템)

병원에 전반적 업무를 관리하기 위한 자동화된 전산시스템으로 환자의 등록부터 진료, 수납까지 병원내의 모든 데이터를 관리·전달하는 것뿐만 아니라 병원의 모든 행정업무를 효율적으로 관리할 수 있게 하는 통합의료 정보시스템을 말한다(위키피디아).

2. EMR (전자의무기록)

병원 진료 지원 업무 중 의료 기록 업무를 전산 처리하는 것으로 의료 기록은 수작업 처리가 많은데, 전자의무기록(EMR)은 종이 없는 기록 방식이라는 측면에서 CD나 광디스크로 기록을 보관하는 방법에서 발전하여, 현재는 의료 기기에 내장된 컴퓨터가 중앙의 주 시스템과 상호 연결되고, 원격 진료에 이용된다. 전자의무기록(EMR)으로 빠른 업무 처리와 인력 및 비용 절감의 효과가 있으며 기록의 빠른 전달과 활용이 가능하고 환자의 대기 시간 단축 등 서비스 향상의 효과도 있다(위키피디아).

HIS/EMR 데이터는 의료기관이 보유하는 데이터이며, 의료비 청구서 데이터보다 진료 정보에 관한 데이터 항목 수가 많아 정보는 풍부하지만, 의료기관마다 데이터 항목이나 데이터 형식이 다를 수 있어 복수 시설의 데이터를 통합해 연구에 사용할 경우에는 데이터 형식의 표준화가 큰 과제가 되는 경우가 많다. HIS/EMR 데이터는 의

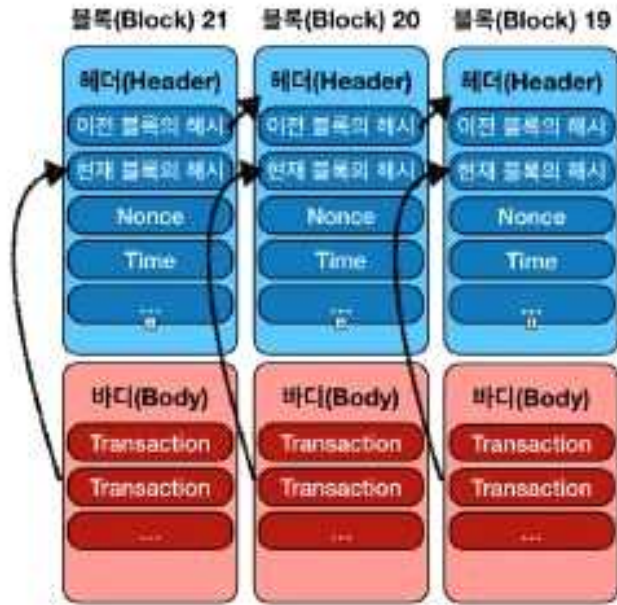
료기관 단위의 데이터이므로 해당 데이터의 이용이 적절한 의학 연구의 종류와 범위에
에는 제한이 있지만, 이후 지역 의료 연계의 발전에 따라 진료 정보를 의료기관 간
공유하게 되면 의료비 청구서 데이터와 마찬가지로 외래 진료기간을 포함해 대상자
추적의 정확성이 향상되어 약물역학 연구에 있어서 이용가치가 상승할 것으로 기대
된다.

2.2 블록체인

2.2.1 블록체인 개념

블록체인 개념은 블록에 데이터를 저장해 체인 형태로 연결, 수없이 컴퓨터에 동시
에 이를 복제해 저장하는 분산형 데이터 저장기술이다(권현,2017). 중앙 집중형 서버
에 거래 내역을 보관하지 않고 거래에 참여하는 모든 사용자에게 거래 내역을 보내
주며, 거래를 할때마다 모든 거래 참여자들이 서로간 정보를 공유하고 이를 비교하고
검증해 데이터 조작이나 변조를 할 수 없도록 돼 있다. 그리고 블록체인은 분산형 데
이터베이스를 바탕으로 데이터를 저장하는 연결 구조체의 리스트로 네트워크에 여러
참여자가 서로의 데이터를 검증 및 저장함으로써 다른 특정인의 데이터 조작을 어렵
게 설계한 저장 플랫폼을 말할 수 있다.이러한 블록체인의 한 블록은 헤더(Header)와
바디(Body)로 이루어져 있는데 머클루트(MerkleRoot)라 부르는 현재 블록 바디의 해
시값, 그리고 nonce(Nonce)라 불리는 암호화와 관련된 임의의 수 등이 할당되어 있
다. 바디에는 거래별 트랜잭션(Transaction)이 기록되어 있는데 블록체인 참여자들
은 해시값을 통해 해당 데이터를 검증 할 수 있다블록체인은 이렇게 이전블록의 해
시값과 현재 블록의 해시값이 연결되어 있는 구조적 형태를 가지고 있다 <그림 2-1
> 참조 (이제영,2017. Katharine, G.2018).

<그림 2-1> 블록체인의 구조



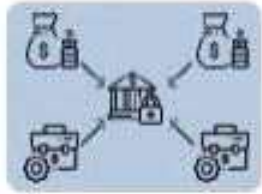
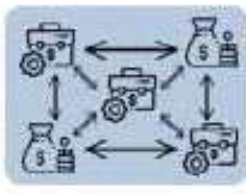
자료: 이제영,2017. Katharine, G.2018

블록체인은 거래정보를 특정 중앙 서버에 데이터를 보관하는 전통적인 방식과 달리 P2P (Peer-to-Peer) 네트워크로 모든 사용자에게 데이터를 분산해서 기록하고 공동으로 관리함으로써 데이터의 안전성, 신뢰성, 무결성 및 투명성을 보장한다. 원래 블록체인은 금융산업을 중심으로 최초로 활용되었으나 현재는 비금융 산업인 물류, 유통, 에너지, 공공서비스, 헬스케어 및 자산관리 등 다양한 분야에서 활용성이 증가하고 있는 추세이다.

블록체인의 동작 원리는 거래가 발생할 때마다 거래와 관련된 데이터가 각 분산노드의 장부에 기록 및 저장되며, 각 노드별 장부와 일치하는지 수시로 대조 및 확인하는 과정을 거친다. 이런 데이터 대조 및 확인하는 과정이 모든 참여자를 대상으로 지속적으로 진행하기 때문에 데이터의 안전성 및 신뢰성을 보장 받을 수 있다. 기존의 중앙서버에 기록된 데이터는 제3의 신뢰기관(Trusted Third Party)에서 데이터를

모아 거래 정보를 전달하는 형식이었지만, 블록체인 기술은 분산화 된 피어 네트워크를 바탕으로 정보를 전달하고 구성원들이 공통으로 거래 정보를 기록하는 관리 할 수 있다는 장점을 갖고 있다 <그림 2-2> 참조(한옥성, 2018).

<그림 2-2> 기존 네트워크와 블록체인 네트워크 비교

기존 네트워크	구분	블록체인 네트워크
	구조	
<p>중앙 집중형 구조</p> <ul style="list-style-type: none"> - 개인과 제3자 신뢰기관간의 거래 - 중앙서버가 거래 공증 및 관리 	특징	<p>분산형 구조</p> <ul style="list-style-type: none"> - 거래가 모든 참여자에게 공유 및 거래됨 - 모든 참여자가 거래 내역을 확인(작업증명, Proof-of-work)하는 공증 및 관리

2.2.2 블록체인 유형

블록체인은 활용되는 목적에 따라 3가지 종류로 나뉘며 각 블록체인마다 특징이 있다.

퍼블릭 블록체인(Public Blockchain)은 개방형 블록체인으로 누구나 트랜잭션을 생성할 수 있어 앞에서 설명한 공공거래장부에 해당하며, 통상 블록체인이라 하면 퍼블릭 블록체인을 지칭한다. 퍼블릭 블록체인은 누구나 참여할 수 있고 모든 참여자의 상호 검증을 거쳐 신뢰도가 높다. 트랜잭션 내역이 모두에게 공개되어 네트워크에 참

여한 모든 노드(Node)가 이를 검증하고 거래를 승인하기 때문이다. 하지만 모든 참여자의 거래 기록을 남기고 이를 공유하느라 처리 속도가 느리다는 단점이 있다.

프라이빗 블록체인(Private Blockchain)은 폐쇄형 블록체인으로 퍼블릭블록체인의 상대적 개념이다. 프라이빗 블록체인은 서비스 제공자(기업 또는 기관)의 승인을 받아야만 참여할 수 있으며 주로 기업에서 활용하여 엔터프라이즈 블록체인(EnterpriseBlockchain)이라고도 한다. 여러 기업(또는 기관)이 공동으로 참여하는 컨소시엄 블록체인(Consortium Blockchain)도 넓은 의미에서 프라이빗 블록체인의 범주에 속한다. 프라이빗 블록체인은 법적 책임을 지는 기관만 트랜잭션을 생성할 수 있다.

또한 프라이빗 블록체인에서는 승인된 기관만 트랜잭션을 검증하고 거래를 승인한다. 프라이빗 블록체인은 승인받은 노드만 참여하고, 다른 노드의 검증을 구할 필요가 없기 때문에 처리 속도가 훨씬 빠르다. 그러나 프라이빗 블록체인의 사용자는 서비스 제공자에게 전적으로 의존해야 되기 때문에 퍼블릭 블록체인과 대비해 신뢰성에 한계점을 가진다.

하지만 프라이빗 블록체인에서 발생하는 시간상의 트랜잭션을 해쉬함수를 만들어 퍼블릭 블록체인에 저장하는 방식, 앵커링(Anchoring)으로 신뢰성을 극복하며, 이러한 기술적 발달이 프라이빗 블록체인의 여러 문제를 해결하고 있다. 이러한 앵커링 적용은 앞으로 프라이빗 블록체인의 진본성과 악의적 왜곡의 합의를 방지할 수 있는 가장 획기적인 신기술로 적용되어지고 있으며, KB국민카드 프라이빗 블록체인 또한 앵커링 시스템을 통해 시행되고 있다(권혁준, 김협, 최재원, 2018).

블록체인의 기술적 제약사항으로 설명한 두 가지 주요 갈등상황을 가진다. 블록체인이 소유권을 검증하는 핵심 개념은 개방성과 투명성이다. 개방성은 모든 사람이 서로의 트랜잭션을 검사하여 이중사용 문제를 해결하는 근간이 된다. 그러나 투명성과 개방성은 개인정보보호와 정면으로 대치된다. 이때 개인정보 보호란 트랜잭션에 연계된 계좌번호나 이체금액 등의 세부사항이 공개되지 않도록 하는 것을 의미한다. 따라서 소유권을 명

확화하기 위해 필요한 투명성과 사용자의 개인정보 보호에 대한 요구가 서로 충돌한다.

또한 블록체인은 트랜잭션 데이터 이력을 변조나 위조로부터 보호하기 위해 해시 퍼즐을 통해 감당할 수 없을 정도의 계산량을 요구한다, 이로 인해 새로운 트랜잭션이 블록체인 - 데이터 - 구조에 추가되는 속도가 떨어진다. 이러한 성질은 상업적 응용프로그램이 갖추어야 할 속도와 확장성에 정면으로 반한다. 따라서 많은 시간이 소유되는 작업 증명을 통해 트랜잭션 데이터 이력을 보호하는 한편, 사용자의 속도와 확장성을 높이는 두 가지 요구가 서로 상충하게 된다.

이러한 문제를 극복하기 위해 앞서 서론에 소개한 4 가지 버전의 블록체인(공개 블록체인, 비밀블록체인, 무승인형 블록체인, 승인형 블록체인)을 투입한다. 쓰기와 읽기 권한은 서로 독립적으로 결정할 수 있다. <표 2-1>는 쓰기와 읽기 권한의 양극단 조합에 따른 네 가지 서로 다른 블록체인 버전을 나타낸다(다니엘 드레셔(Daniel Drescher) 외, 2018).

<표2-1> 쓰기와 읽기 권한의 조합에 따른 4 가지 블록체인 버전

		읽기와 트랜잭션 생성 권한	
		모두 허용	허가된 사용자만 허용
쓰기 권한	모두 허용	공개 & 무승인	비밀 & 무승인
	허가된 사용자만 허용	공개 & 승인	비밀 & 승인

2.2.3 블록체인 특성

블록체인 기술의 활용성이 확대되는 원인은 블록체인의 특성 때문이다. 연구에 따르면 블록체인 기술의 특성은 신뢰성, 가용성, 보안성, 경제성, 다양성 5개로 구성 되어 있다(김정석,2017).

1) 보안성

보편적으로 시스템에서 보안성은 외부 침입이나 해킹으로부터 서비스를 안전하게 보호를 해주는 것이다. 또한 인증된 접근 외는 엄격하게 제약하는 것이며(임명환, 2016), 그리고 서광규(2013)의 연구는 보안성이란 외부부터 데이터 접근할 권한을 엄격하게 제약하고 외부 공격으로부터 데이터를 보호하는 것으로 정의하였다. 현재 정보기술 분야에서 보안성이 아주 핫한 화제가 되고 있다.

그래서 선행연구의 바탕으로 본 연구는 보안성을 블록체인 기반 의료시스템이 외부의 공격 혹은 해킹으로부터 의료데이터와 개인의료정보를 안전하게 보호해주는 정도로 정의하였다.

2) 가용성

가용성은 정보시스템 면에서 항상 기능 수행하고 사용이 가능에 있어 장애가 없는 정도를 말한다(DeLone et al., 2003). 시스템이 장애(failure) 상태에 빠져 더 이상 서비스 혹은 자원을 제공하지 못하는 경우 가용성이 저하된다. 정보시스템이 성공적으로 사용되기 위하여 시스템의 가용성을 제시하였다. 그리고 블록체인 시스템의 경우는 더욱 많은 참여자들이 데이터를 공유한다. 그래서 특정한 부분 노드에 장애가 나타나면 전체 시스템이 다 멈추기 때문에 가용성이 아주 중요하다고 생각할 수 있다. 따라서 본 연구는 가용성을 블록체인 기반 의료시스템을 항상 사용하기 위해서 데이터를 관리하는 것을 설명하였다.

3) 신뢰성

정철호(2014)의 연구에 의하면 신뢰성은 정보시스템을 사용함으로써 그 정보와 기능에 대한 믿을 수 있는 정도를 말한다. 또한 데이터관리를 공개하게 유지함으로써 사용자는 불안감을 느끼지 않게 하는 것은 중요하다고 할 수 있다. 블록체인이 금융 분야에서 사용이 되는 원인은 거래할 때 이중 지불을 막아낼 수 있고, 데이터를 조작하기가 불가능한 원인이다. 또한 블록체인이 의료분야에 적용이 될때 기존의 비호의적인 조작이 어려워져 신뢰성이 더욱더 보장이 될 수 있다. 그리고 스마트 기기 등장에 따라 제기된 Fintech(핀테크)의 사용의사를 연구함에 있어 신뢰성이라는 신 요소를 가미하여 사용자 의사를 측정하였고, 신뢰성을 Fintech 금융을 믿을 수 있는 정도로 정의하였다(양승호,2016). 따라서 본 연구는 신뢰성을 블록체인 의료시스템 도입하고자 할 때 데이터를 안전하고 투명하게 처리할 수 있는 신뢰 정도로 설명하였다.

4) 다양성

블록체인은 여러 가지 용도로 적용할 수 있다. 일례로 금융권에서는 적극적으로 사용되고 있으며 점점 공공서비스, 유통, 제조, 물류 등 사회 여러 분야로 확대되어 있다(김광석, 이광용, 2016). 이러한 블록체인 기술의 다양성은 수용하고자하는 의료기관에게도 새로운 시스템을 개발하는데 노력과 비용을 경감시켜주는 기대감을 증가시킬 것이다. 블록체인 기술의 다양성은 블록체인 기술이 다양한 용도와 다양한 분야 또한 다양한 서비스로 이용될 수 있다는 뜻이며, 기술을 활용할 수 있는 기능이 충분히 많고 활용할 수 있는 범위도 넓다는 의미이다. 따라서 본 연구중 다양성은 블록체인기술 의료시스템 도입하고자 할 때 다양한 분야와 다양한 용도에 활용될 수 있을 것이라는 생각의 정도로 설명하였다.

5) 경제성

김동호(2012)는 정보시스템 분야에서 기업들은 IT 정보기술에 투자함에 따라 외부로부터 해킹 등으로 데이터를 보호하기 위 비용을 사용하게 되면서 비용대비 경제적 효과를 고려할 필요가 있다. 이와 반대로 블록체인은 네트워크와 P2P를 활용하여 데이터를 분산시키고 저장함으로써 전산 비용을 감소하면서도 보안을 강화시킬 수 있는 이상적인 기술이라 여겨지고 있다. 블록체인이 가진 탈중앙화 시스템의 분산 저장 구조는 제3기관이 필요하지 않다. 관리 목적으로 제3기관을 유지하기 위한 제반 비

용, 수수료 등이 지불하지 않아도 되니 경제적이란 것이다. 따라서 본 연구는 경제성은 블록체인기술 의료시스템을 도입함에 따라 의료기관에서 전반적인 IT 정보기술 운영비용과 투자를 절감 할 것이라고 이해하는 정도로 설명하였다.

2.3 AHP 분석

2.3.1 AHP 분석 개념

T.Saaty는 1970년대 초반에 개발된 계층분석적 의사결정방법(AHP)은 의사결정의 계층구조를 구성하고 있는 요소 간의 쌍대비교에 따른 판단을 통해 평가자의 경험, 직관 및 지식을 포착하고자 하는 하나의 새로운 의사결정방법론이다. 의사결정방법은 이론의 명확성 및 단순성, 적용의 범용성 및 간편성이라는 특징으로 인하여 여러 의사결정 분야에서 널리 적용되어 왔으며, 이론구조에 대해서도 연구가 활발히 진행되고 있다.

일반적으로 의사결정문제는 서로 상반된 제한된 자원과 불완전한 정보 및 기준 하에서 가장 어울리는 대안을 선택해야 하는 문제를 포함하고 있다. AHP는 이러한 다수 기준 하에서 평가되는 다수 대안들의 우선순위를 선정하는 문제를 다루며, 기존의 의사결정이론 체계에서 보면 다속성 의사결정분석(multi-attribute decision making)의 선호보정이 있는 모형으로서 그 속성을 위치시킬 수 있다.

AHP는 먼저, 상위계층에 있는 요소를 기준으로 하위계층에 있는 각 요소의 가중치를 측정하는 방식을 통하여, 상위계층의 요소하에서 각 하위요소가 다른 하위요소에 비하여 우수한 정도를 나타내 주는 수치로 구성되는 쌍대비교행렬을 만들게 된다. 그리고 이행렬로부터 고유치 방법(eigenvalue method)을 이용하여 계층의 각 레벨마다 정규화한 하나의 우선순위 벡터를 산출한다. 마지막으로 계층의 최상위에 위치한 의사결정의 목적을 달성할 수 있게 해주는 최하위 단계에 있는 대안 등의 상대적인 우선순위를 나타내주는 모든 계층에 대한 하나의 복합 우선순위벡터(priority vector)를 산출하게 된다(조근태 외,2005).

AHP는 아래와 같은 4가지 공리(axioms)가 충족되면 일반적인 의사결정문제에 적용할 수 있게 된다(박성재, 2004).

- 1) 역수성(reciprocal) : 의사결정자는 동일한 계층 내에 있는 2개의 요인을 짝지 어 비교할 수 있어야만 하고, 그 선호의 강도를 표현할 수 있어야 한다. 이러한 선호의 강도는 역수조건을 만족시켜야만 한다. 예를 들어, A가 B보다 x 배 중요시 된다고 하면 B는 A보다 $1/x$ 배 중요하다는 의미가 된다.
- 2) 종속성(dependency) : 한 계층의 요소들은 인접한 상위계층의 요소에 대하여 종속적이어야 한다. 그러나 상위계층의 모든 요소에 대하여 인접한 하위계층 내의 모든들 간에 독립성이 확보되어야 하는 것은 아니다.
- 3) 동질성(homogeneity) : 중요도는 제한된 범위 내에서 정해진 척도에 의하여 표현한다.
- 4) 기대성(expectations) : 의사결정의 목적 관한 사항을 계층이 완전하게 포함하고 있다고 가정한다.

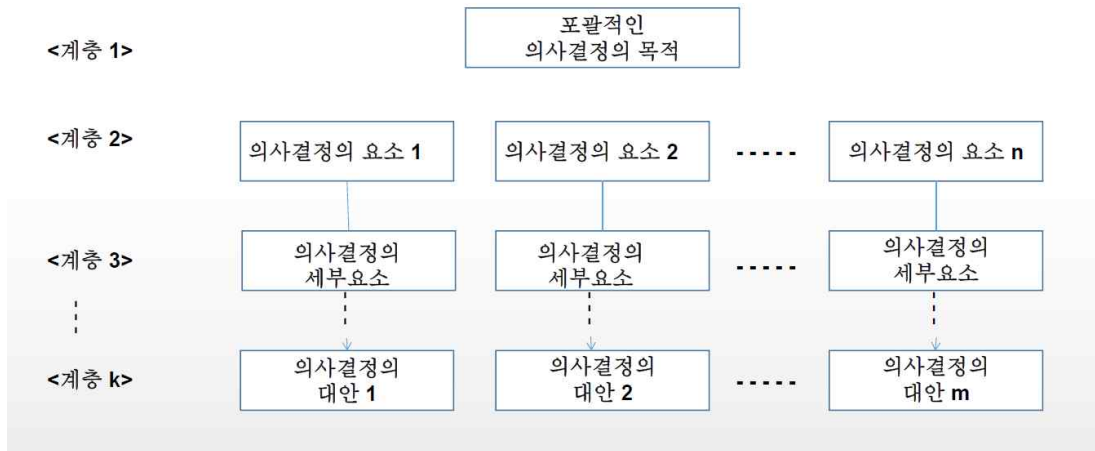
2.3.2 AHP 분석 적용 절차

의사결정과 관련된 문제를 해결하기 위하여 AHP를 사용하는 경우, 일반적으로 다음과 같은 네 단계의 작업이 수행된다(고연중, 2006).

- 1) 1단계 : 의사결정 계층(decision hierarchy)을 설정

의사결정체계는 <그림 2-3>과 같은 표준적인 형태로 나타낼 수 있다.

<그림 2-3> AHP의 표준 계층



자료: 조근태 외(2005), 앞서가는 리더들의 계층분석적 의사결정, 동현출판사.p.5

첫 번째 단계에서 의사결정 분석자는 상호 관련되어 있는 여러 의사결정 사항들의 계층화한다. 계층의 최상층에는 가장 포괄적인 의사결정의 목적이 놓여지며, 그 다음의 계층들은 의사결정의 목적에 영향을 미치는 다양한 요소들로 구성된다. 이들 요소들은 낮은 계층에 있는 것일수록 구체적인 것이 되고, 한 계층내의 각 요소들은 서로 비교 가능한 것이어야 한다, 계층의 최하층은 선택의 대상이 되는 여러 의사결정 대안들로 구성된다.

계층구성을 위하여 일반적으로 사용되는 과정은 계층과 요소의 선정, 개념규정, 질문수립이라는 3단계를 상호 관련시켜 진행한다.

2) 2단계 : 의사결정에 영향을 미치는 요소들 간의 쌍대비교로 판단자료 수집

이 단계에서는 상위계층에 있는 요소들의 목표를 이루어지는데 기여하는 직계하위 계층에 있는 요소들을 쌍대비교 하여 행렬을 작성한다. 쌍대비교를 통하여 상위요소에 공헌하는 정도를 <표 2-2>와 같이 9점 척도로 부여하는데, 직계 하위계층이 n개

의 요소로 구성되어 있다면 모두 $n(n-1)/2$ 회의 비교가 필요한 것이다.

<표 2-2> 요소들 간의 쌍대비교의 척도

중요도	정의	설명
1	비슷함 (Equal importance)	어떤 기준에 대하여 두 활동이 비슷한 공헌도를 가진다고 판단됨
3	약간 중요함 (Moderato importance)	경험과 판단에 의하여 한 활동이 다른 활동보다 약간 선호됨
5	중요함 (Strong importance)	경험과 판단에 의하여 한 활동이 다른 활동보다 강하게 선호됨
7	매우 중요함 (Very strong importance)	경험과 판단에 의하여 한 활동이 다른 활동보다 매우 강하게 선호됨
9	극히 중요함 (Extreme importance)	경험과 판단에 의하여 한 활동이 다른 활동보다 극히 선호됨
2,4,6,8	위 값들의 중간값	경험과 판단에 의하여 비교값이 위 값들의 중간값에 해당된다고 판단될 경우에 사용함
역수값	활동 I가 활동j에 대하여 위의 특정값을 갖는다고 할 때, 활동i에 대하여 그 특정값의 역수값을 갖는다.	
1.1~1.9	동등한 활동 (For tied activities)	비교요소가 매우 비슷하여 거의 구분할 수 없을 때 사용하는 값으로서 약간 동등은 1.3, 약간 차이가 나는 경우는 1.9를 사용함.

자료 : 전계서,p.7

작성된 쌍대비교 행렬 A는 다음과 같이 행렬의 대각을 중심으로 역수의 형태를 취하게 된다.

$$A = \begin{Bmatrix} 1 & a_{12} & a_{13} & \dots & a_{1n} \\ a_{21} & 1 & a_{23} & \dots & a_{2n} \\ a_{31} & a_{32} & 1 & \dots & a_{3n} \\ \vdots & \vdots & \vdots & \dots & \vdots \\ \vdots & \vdots & \vdots & \dots & \vdots \\ a_{n1} & a_{n2} & a_{n3} & \dots & 1 \end{Bmatrix} \quad \dots\dots\dots(\text{식1})$$

여기서, $a_{ij} = 1/a_{ji}$, $a_{ii} = 1$, $\forall i$

AHP분석기법에서의 판단근거는 계층 내 각 요소간의 쌍대비교를 통해 도출한 요소

간의 상대적 중요도를 나타내는 점수 추정치를 사용하는데, 쌍대비교를 통한 계량적인 판단을 수행하기 위해서는 믿을만 하고 사용 가능한 척도가 필요하며, 이를 위하여 보통 9점 척도를 많이 사용하고 있다.

3) 3단계 : 고유치 방법(eigenvalue method)으로 의사결정요소들의 상대적 가중치를 추정

한 계층 내에서 비교 대상이 되는 n개 요소의 상대적인 중요도를

$w_i(i=1,\dots,n)$ 라 하면, 상기한 쌍대비교행렬에서의 a_{ij} 는 $w_i/w_j(i,j=1,\dots,n)$ 로 추정할 수 있다. 즉 a_{ij} 와 w_i 사이에는 식이 성립된다.

$$a_{ij} = w_i / w_j \quad (i,j=1,\dots,n) \quad \dots\dots(\text{식2})$$

여기서 행렬의 모든 요소를 나타내면 다음 식과 같다.

$$\sum_j^n a_{ij} \cdot w_j = n \cdot w_i \quad (i,j=1,\dots,n) \quad \dots\dots(\text{식3})$$

즉, 요소 a_{ij} 로 구성되는 행렬 A를 다음과 같이 나타낼 때,

$$A = \left\{ \begin{array}{cccccc} w_1/w_1 & w_1/w_2 & w_1/w_3 & \dots & w_1/w_n & \\ w_2/w_1 & w_2/w_2 & w_2/w_3 & \dots & w_2/w_n & \\ \cdot & \cdot & \cdot & \dots & \cdot & \\ \cdot & \cdot & \cdot & \dots & \cdot & \\ \cdot & \cdot & \cdot & \dots & \cdot & \\ w_n/w_1 & w_n/w_2 & w_n/w_3 & \dots & w_n/w_n & \end{array} \right\} \quad \dots\dots(\text{식4})$$

고유치방법에 의하여 $A \cdot w = n \cdot w$

여기서, $w = [w_1, w_2, w_3, \dots, w_n]$: 행렬 A의 우측 고유벡터

$n =$ 행렬 A의 고유치에서의 w 를 구할 수 있는 것이다.

그런데, AHP에서는 평가자가 정확한 w 를 모르며, 쌍대비교에 의하여 정확한 평가를 할 수 없는 것으로 가정하기 때문에 실제적으로는 다음과 같은 식을 추정한다. 즉, 쌍대비교행렬 A 의 각 요소에 대한 가중치에서 w 를 오른다고 했을 때, 이 행렬을 A' 라하고 이 행렬의 가중치 추정치 w' 는 다음과 같은 식을 이용하여 구한다.

$$A' \cdot w' = \lambda_{\max} \cdot w' \quad \dots(\text{식5})$$

여기서, λ_{\max} : 행렬 A' 의 가장 큰 고유치

여기서, λ_{\max} 는 항상 n 보다 크거나 같기 때문에 계산된 λ_{\max} 가 n 에 근접하는 값일수록 쌍대비교행렬 A 의 수치들이 일관성을 가지고 있다고 말할 수 있다. 이러한 일관성의 정도는 다음과 일관성지수(Consistency Index : CI)와 일관성비율(Consistency Ratio : CR)을 통하여 구할 수 있다.

$$\text{일관성 지수 (CI)} = (\lambda_{\max} - n) / (n - 1)$$

$$\text{일관성 비율 (CR)} = (\text{CI} / \text{RI}) \times 100\%$$

일관성 비율의 수식에 있는 RI는 난수지수(Random Index)를 의미하며, 이는 1에서 9까지의 수치를 임의로 설정하여 역수행렬을 작성하고 이 행렬의 평균 일관성지수를 산출한 값으로 일관성의 허용한도를 나타낸다. n 이 1에서 10까지의 변화할 때의 난수지표는 <표 2-3>와 같다. 경험법칙에 의하여 위 식에서 구한 일관성 비율이 10%(0.1)이내에 들 경우, 쌍대비교행렬은 일관성이 있다고 규정한다.

<표 2-3> 난수지수

n	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
난수지수	0	0	0.58	0.90	1.12	1.24	1.32	1.41	1.45	1.49

4) 4단계 : 의사결정요소들의 상대적인 가중치를 종합화

이 단계에서는 계층의 최상위에 있는 의사결정의 목적을 달성하기 위하여 최하위에 있는 대안들의 우선순위를 결정하는 종합중요도벡터를 산출하는데, 이는 3단계에서 구한 각 계층에서의 가중치를 종합함으로써 가능하다. 구체적으로, 최상위 계층에 대하여 k번째 하위계층에 있는 대안들의 종합 중요도는 다음 식을 통하여 구할 수 있다.

$$[1,k] = \prod_{i=2}^k B_i \quad \dots(\text{식6})$$

여기서, C [1,k] : 첫 번째 계층에 대한 k번째 계층 요소 외 종합가중치

B_i : 추정된 w 벡터를 구성하는 행을 포함하는 $n_{i-1} \cdot n_i$ 행렬

n_i : i 번째 계층의 요소 수

만약, 전체 계층이 세 개의 계층레벨로 구성되었다면, 최상위 계층에 대하여 최하위 계층에 있는 대안들의 종합중요도는 C[1,3]으로 표시하고, 이는 두 번째 계층을 기준으로 한 세 번째 계층의 항목 간 가중치행렬 B_3 와 첫 번째 계층을 기준으로 한 두 번째 계층의 항목 간 가중치행렬 B_2 를 곱하여 구한다. 이렇게 구한 종합중요도는 궁극적으로 평가대상이 되는 대안들의 점수를 나타내며, 이를 통하여 대안의 우선순위를 결정하게 된다.

2.4 선행연구 사례

블록체인 기술을 도입한 외국의 의료정보시스템은 기본적인 EMR 데이터와의 상호 운용성과 이더리움의 스마트 컨트랙트를 활용한 자체 플랫폼을 이용한다. 블록체인을 도입한 외국의 의료시스템은 MedRec, EyContract, Gem Health가 대표적으로 알려져 있다. 블록체인을 도입한 의료시스템을 비교는 다음<표 2-4>과 같다.

<표2-4> 해외 블록체인 도입 의료시스템 간 비교

	MedRec	Ey Contract	Gem Health
접근권한	자료의 접근 권한이 부여된 의료제공자와 환자	의료제공자가 접근권을 부여한 환자만 접근 가능	자료의 접근 권한이 부여된 의료제공자와 환자
신원인증	Google 등의 인증된 등록기관을 통한 PW, ID인증	의료제공자의 의료면허를 통한 인증	자체 플랫폼 사용
기술도입 목적	분산 DB기술로 범용적인 의료데이터의 연구개발	의료제공자 간 환자 관리의 효율성을 위한 인프라	의사와 환자 간 단일화된 환자기록을 제공하는 인프라 제공

MedRec은 MIT Media Lab에서 개발한 블록체인 기술 도입 프로토타입이다. 등록기관의 계약서를 통해 Google 등의 신뢰할 수 있는 기관의 인증을 통해 로그인(아이디, 패스워드)을 하고 의료정보의 접근권한을 환자와 의사 모두 자유롭게 열람이 가능하도록 하였다. 의료연구원은 익명으로 처리된 메타데이터에 대한 접근 대가로 “인증 수수료” 형태의 블록체인 인증 로고를 안전하게 유지하는데 필요한 수수료를 지불하게 된다. MedRec의 목적은 의료연구원들에게 많은 의료 데이터를 제공하면서 환자가 메타데이터의 공개여부를 선택할 수 있게 하는데 있다(Griggs et al. 2018).

EY Contract는 의료 제공자들의 편의를 위한 플랫폼이다. 의료 제공자들은 등록된 의료면허를 사용하여 통합 제공자 ID에 로그인 되어 지게 된다. 통합 제공자 ID에서의 허가된 의료 제공자들의 증명이 분류된 사용자간의 ERM데이터의 공유가 이루어진다. 다른 의료시스템과는 다르게 제공자가 정해진 환자만 데이터의 취급과 접근이 가능하게 되어 있어, 미 지정된 환자의 의료정보에 접근을 차단할 수 있다. EY Contract는 의료 제공자들 간 하나의 통합 ID 사용으로 의료정보에 대한 접근성이 편리하다(Dan Gietl et al. 2016).

Gem Health는 EMR Server 블록체인과 의료데이터 간 smart contract를 통해 블록체인 해시 값에 접근한다. Gem Health는 모바일 애플리케이션을 개발하여 환자와 의료서비스 제공자 간의 편리성을 높였다. 이에 따라 자체 플랫폼에 로그인해서 신원을 인증하는 것이다. Gem Health는 미국의 복잡한 의료 시스템을 단일화된 시스템으로 전환시키기 위해 접근성과 편리성을 높이고 자료의 변조 방지, 복원력을 강조한다(양승현,2017).

또한 의료분야에 블록체인 기술을 도입하기 위한 많은 연구를 실시하였다. 권혁준 외 (2018) 프라이빗(private) 블록 스킴(scheme)을 중심으로 개인 의료정보 보호를 위한 블록체인 적용 방안에 대한 연구에서는 환자와 의료기관 사이 또는 의료정보 소비자 간 환자의 프라이버시가 존중되고, 비인가 자에게 의료정보가 노출되지 않는 안전하게 의료정보를 공유하는 방안에 대해 연구하였다. 이를 위해 네트워크 내의 모든 참여자가 거래 정보를 공동으로 소유 및 검증, 보관함으로써 거래 기록의 무결성, 신뢰성을 획득 및 확인 할 수 있는 블록체인을 적용한 방안을 제시하였다.

박정홍(2018) 프라이빗 블록체인 특성이 의료분야 수용의도에 영향에 대한 연구하였다. 그 결과는 블록체인의 특성이 수용의도에 영향을 미치는 것으로 확인함으로써 블록체인 연구에서 거의 이루어지지 않은 실증연구를 통해 활성화 방안을 제시하였다는 점에서 의미가 있다고 본다. 그리고 의약품, 보험청구등의 물류관리, 임상분야 등에 블록체인을 활용할 수 있으며, 의료분야에서 예상되는대로 실증연구를 실시함으로써 블록체인 활성화시키는데 큰 도움을 줄 수 있을 것이라는 시사점을 다른 분야에 제시하였다.

많은 연구자가 발표하는 내용과 같이 블록체인 기술 의료분야 도입 및 적용은 많은 주목을 받고 있는 것이다. 블록체인을 적용된 smart contract로 의료업에 변화가 이루어진한다면 의료 데이터가 영구적으로 보관되고, P2P 분산 데이터베이스를 통해 모든 이해관계자가 의료정보를 접근하면 신뢰와 투명성을 향상시킬 수 있을 것이다. 연구 결과로 상호 운용성이 제고되며, 환자에게 비용을 알리는 속도와 정확성이 제고

될 수 있을 것이다(Culver, 2016).

현재까지 블록체인이 의료분야에 적용된 사례를 분석하였다. 기존의 의료정보시스템이 가진 한계로 블록체인이 도입되었으며, 국내 의료정보시스템의 도입에는 법과 제도 등 해결되어야 할 분야가 있는 것으로 연구되었다. 블록체인 기술을 도입한 의료정보시스템은 의료정보 이해관계자에게 보안을 제공할 수 있으며 신속성과 편리성을 제공할 수 있다는 점이 특징으로 꼽혔다. 블록체인의 의료분야 적용된 사례를 다음 <표 2-5>와 같다.

<표 2-5> 블록체인 의료분야 적용 사례

연구자	주요내용
Shrieret al. (2016)	미국 정밀의료계획 date의 보안과 가용성 등을 검토하고 허가된 블록체인을 도입하여 의료 데이터의 무결성과 암호화 등을 확보하고자 함.
Brodersenet al. (2016)	블록체인의 보안성과 효율성에 주목하여 블록체인 기술의 의료 business 프로세스 지원을 논의하고 의료주체 간의 상호응용성 구현을 탐색함.
Culver (2016)	블록체인과 관련 기술을 의료계에 도입하여 환자에게 제공하는 서비스의 정확성과 속도를 높여 건강관리 경험의 만족을 향상할 수 있는 플랫폼으로의 결합 방법을 논의함.
Ekblaw et al. (2016)	IT와 관련한 건강관리 및 연구 분야에서 블록체인 기술을 활용한 접근방법과 블록체인의 잠재력을 분석하고 실제적인 토론과 적용을 위한 프로토타입을 공개함.

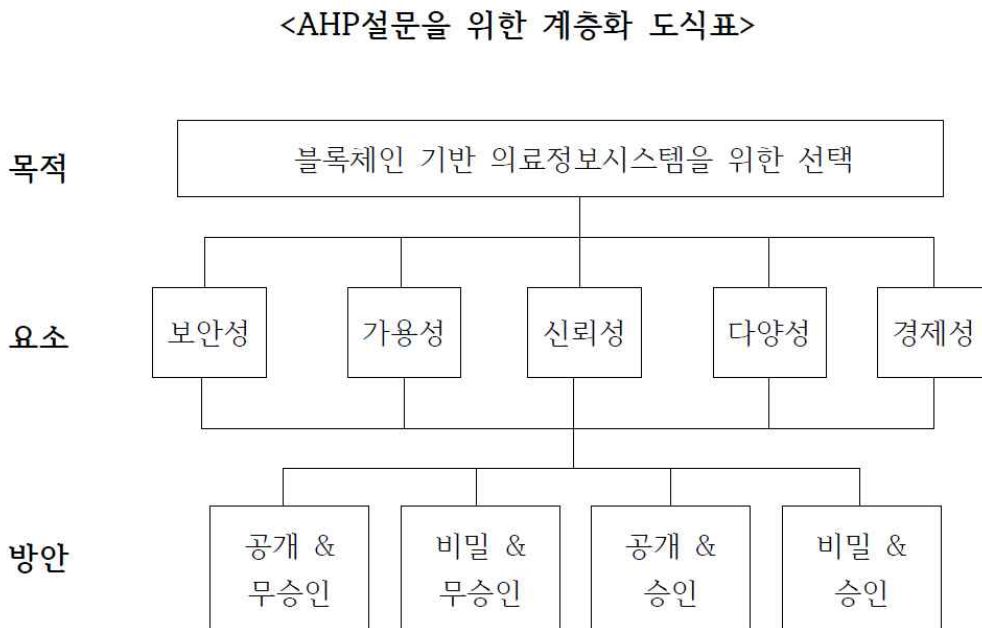
<p>김태성 외 (2016)</p>	<p>수동으로 이루어지는 감염병 보고의 문제점을 해결하기 위하여 블록체인 네트워크 기반에서 FHIR 표준을 활용한 감염병 의심환자에 대한 진료 정보 공유 시스템을 제안함.</p>
<p>양승현 (2017)</p>	<p>국내 의료정보시스템의 데이터 신뢰성 위협을 기술하고 블록체인의 구조 체계, 기술 등을 설명하여 국내 의료정보시스템에 블록체인을 도입할 것을 제안함.</p>
<p>오성원 외 (2017)</p>	<p>블록체인의 연구 중심은 사례연구로 하여 의료데이터 관리할 때 블록체인을 도입하여 안전성을 추구하는 의료데이터 관리 시스템 활용 방안을 제시함.</p>
<p>박정홍 (2018)</p>	<p>블록체인의 특성이 수용의도에 영향을 확인함으로써 블록체인 연구에서 거의 이루어지지 않은 실증연구를 통하여 활성화 방안을 제시함.</p>
<p>권혁준 외 (2018)</p>	<p>프라이빗 블록 스킴을 중심으로 개인 의료정보 보호를 위한 블록체인 적용 방안에 대한 연구에서는 환자와 의료기관 사이 또는 의료정보 소비자 간 환자의 프라이버시가 존중되고, 비인가 자에게 의료정보가 노출되지 않는 안전하게 의료정보를 공유하는 방안에 대해 연구함.</p>

3장 연구 설계

3.1 연구모형

본 연구는 의료분야의 종사자를 대상으로 연구를 실시하였다. 블록체인 기술을 의료 정보시스템에 도입하고자 함으로 4 가지 유형의 우선순위를 분석하기 위하여 AHP 분석 기법을 이론적 기반으로 하여 연구모형을 설계하였다. (<그림 3-1> AHP 설문을 위한 계층화 도식표 참조)

<그림 3-1> AHP설문을 위한 계층화 도식표



위 연구모형을 살펴보면, 가장 최상위 평가목표는 블록체인 기반 의료정보시스템을 위한 선택을 측정하는 것이다. 그 다음으로 2계층의 평가요소는 블록체인 대표적인

특성은 보안성, 가용성, 신뢰성, 다양성, 경제성이 있다. 보안성은 블록체인이 탈중앙화 및 공유로 해킹이 불가능에 가깝다는 특성이다. 가용성은 블록체인에 단일실패점이 저장하지 않아 시스템이 안정적으로 지속되는 가용성이 우수하다는 의미이고, 데이터가 투명하게 처리되며 위·변조가 불가능한 신뢰성도 갖고 있다. 그리고 블록체인은 기반기술로써 다용도로 활용될 수 있는 다양성을 갖춘다. 블록체인은 탈중앙화를 통해 시스템 유지보수 및 구축하는 비용을 절감할 수 있는 경제성도 지니고 있다. 그래서 2계층에서 블록체인 기술을 의료정보시스템에 도입할 때는 고려해야 할 5 가지 특성을 대비하여 각 요소들이 중요도의 우선순위를 도출할 수 있다. 3계층은 블록체인 기술을 의료정보시스템에 도입하고자 할 때 공개&무승인, 비밀&무승인, 공개&승인, 비밀&승인 4 가지 구체적인 유형방안을 제시하였다. 2 계층의 각 평가요소 기준 별로 4 가지 유형방안을 쌍방비교를 통해 블록체인 기반 의료정보시스템 유형의 우선순위를 분석하고자 한다.

3.2 연구변수의 조작적 정의

<표 3-1> 용어정의를 블록체인 기술을 의료정보시스템에 도입함으로 AHP 분석모형의 계층별 요소 및 방안에 나타난 용어들에 대한 정의를 나타내고 있다.

<표 3-1> 용어 정의

용 어	의 미
보안성	보통 시스템에서 보안성은 외부침입이나 해킹으로부터 안정하게 보호하는 것이다. 본 연구 중에서는 보안성을 블록체인기술 기반 의료시스템이 공격이나 외부의 해킹으로부터 의료데이터와 개인의료정보를 안전하게 보호하는 정도로 설명하였다.
가용성	가용성은 정보시스템 분야에서 항상 기능 수행하고 사용이 가능하여 문제가 없는 정도를 의미한다. 본 연구 중에서는 가용성을 블록체인 기술 기반 의료시스템을 항상 적용하기 위해 d데이터를 관리하는 것으로 설

	명하였다.
신뢰성	신뢰성은 정보시스템을 사용함에 있어 그 정보와 기능을 얼마나 믿을 수 있는지에 대한 정도를 의미하는 것이다. 본 연구에서는 신뢰성을 블록체인 의료시스템에 도입 시 데이터를 투명하고 안정하게 처리할 수 있는 믿음의 정도를 정의하였다.
다양성	블록체인은 다양한 분야로 활용이 가능하다. 본 연구에서는 다양성을 블록체인 의료시스템 도입할 때 다양한 분야와 다용도에 적용될 수 있을 것이라는 생각의 정도로 정의 하였다.
경제성	정보시스템 부분에서 기업들은 IT 정보기술에 투자함에 따라 외부로부터 해킹 등으로 데이터를 보호하기 위한 비용을 사용하게 되면서 비용 대비 경제적 효과를 생각하게 되었다. 본 연구 중의 경제성은 블록체인 기술 의료시스템을 도입함에 따라 의료기관에서 전반적인 및 운영비용 및 IT 정보를 절감 할 것이라고 여기는 정도로 설명하였다.
공개 블록체인	모든 사용자와 노드에게 트랜잭션 데이터를 읽을 수 있는 권한을 부여한다.
비밀 블록체인	사전에 선택된 사용자와 노드에게만 트랜잭션 데이터를 읽을 수 있는 권한을 부여한다.
무승인형 블록체인	모두에게 쓰기 권한을 부여한다. 누구나 블록체인 - 데이터 - 구조의 트랜잭션을 검증하고 새로운 블록을 생성 추가할 수 있다.
승인형 블록체인	온보딩(Onboarding) 프로그램을 거쳐 신뢰성이 확인된 소수의 사용자나 노드 그룹에게만 사용하기 권한을 허용한다. 그 결과 쓰기 권한을 부여받은 소수의 노드 그룹만 트랜잭션을 검증하고 분산 동의에 참가할 수 있다.

4 장 결과 분석

4.1 데이터 수집 및 분석의 신뢰도

4.1.1. 데이터 수집과 전문가 조사

본 연구는 블록체인 기반 의료정보시스템 유형의 우선순위를 측정하기 위한 것으로 제주특별자치도내 제주한라병원에 22명을 대상으로 전문가 조사를 실시하였다. 1차 자료수집은 2019년 3월21일부터 26일까지 연구의 가능성 및 설문지의 적정성을 확인하기 위한 예비조사를 실시하였다. 이후 본 전문가 조사는 2019년 4월1일부터 10일까지 이루어졌으며, 제주한라병원에 전문의, 간호사, 행정관리자, 전산정보담당자 22명을 대상으로 하였다. 이 중 응답의 누락 등 불확실한 것을 제외한 20명의 응답을 대상으로 AHP기법을 이용하여 분석하였다. 응답자의 일반적 특성은 <표4-1>과 같다.

<표 4-1>응답자의 일반적 특성

구분	항목	빈도	비율(100%)	계
성별	남성	16	80%	20(100%)
	여성	4	20%	
연령	30대	5	25%	20(100%)
	40대	6	30%	
	50대 이상	9	45%	
직업	전문의	9	45%	20(100%)
	간호사	3	15%	
	행정 관리자	3	15%	
	전산정보담당자	5	25%	

전문가들의 일반적인 특성을 보면 성별은 남성 16명(80%), 여성 4명(20%)으로 나타났고, 연령은 30대 5명(25%), 40대 6명(30%), 50대 이상 9명(45%), 직업별로는 전문의 9명(45%), 간호사 3명(15%), 행정 관리자 3명(15%), 전산정보담당자 5명(25%)로

나타났다.

4.1.2 분석의 신뢰성

AHP 기법의 신뢰성 분석은 각 평가요소들 사이의 상대적 중요도를 평가하는 경우 판단성의 오차를 측정하는 일관성비율(Consistency Ratio :CR)을 통하여 구할 수 있다. 일반적으로 일관성비율(CR)이 10%(0.1)보다 작을 때 일관성이 있다고 규정한다.

본 연구에서는 블록체인 기반 의료정보시스템 유형의 우선순위를 분석하기 위한 각 계층의 평가영역 및 평가요소의 일관성비율(CR)은 10%(0.1)미만으로 나타났다. 즉 평가목표에 대한 일관성 비율은 0.00으로 나타났고, 각 평가 영역별 일관성비율도 0.1 미만 (<표 4-2>, <표 4-3> 참고)으로 나타나 일관성 있게 비교함으로써 신뢰성을 확보하였다.

4.2 데이터 AHP 분석 결과 및 토의

1. 위에서 살펴본 블록체인 기술 의료정보시스템에 도입하고자 할 때 2계층에서 블록체인의 5 가지 특성은 AHP분석을 통한 상대적 중요도 및 우선순위를 비교하면 분석결과를 다음<표 4-2>과 같다.

<표4-2> 2계층 블록체인 특성별 우선순위 분석 결과

항목	중요도	우선순위
보안성	.413	1순위
가용성	.137	4순위
신뢰성	.131	5순위
다양성	.154	3순위
경제성	.165	2순위
[Total]	1.000	
[C.R.]	.012	

블록체인 기술을 의료정보시스템에 도입하고자 할 때, 블록체인의 5대 특성 중 가장 중점을 두어야 한다고 생각하는 요소는 보안성(.413) - 경제성(.165) - 다양성(.154) - 가용성(.137) - 신뢰성(.131)의 순으로 분석되었다.

따라서 블록체인 기술을 의료정보시스템에 도입하고자 할 때, 우선적으로 고려하여야 하는 요소는 보안성이 나타났다. 보안성은 블록체인이 공유 및 탈중앙화로 해킹이 불가능에 가깝다는 특징이기 때문이다. 이를 통해 의료정보시스템에서 개인의료정보 보호의 중요성이 재확인되었다고 볼 수 있다.

2. 블록체인 기술을 의료정보시스템에 도입하고자 할 때 3계층에서 블록체인 특성별 기준으로 블록체인의 4 가지 유형방안은 AHP분석을 통한 상대적 중요도 및 우선순위를 비교하면 분석결과를 다음<표 4-3>과 같다.

<표4-3> 3계층 블록체인 특성별 기준으로 유형방안 우선순위 분석 결과

기준	C.R.	방안	중요도	우선 순위
보안성	.038	공개&무승인	.064	4순위
		공개&승인	.174	3순위
		비밀&무승인	.234	2순위
		비밀&승인	.528	1순위
가용성	.010	공개&무승인	.219	2순위
		공개&승인	.210	3순위
		비밀&무승인	.364	1순위
		비밀&승인	.207	4순위
신뢰성	.045	공개&무승인	.092	4순위
		공개&승인	.213	3순위
		비밀&무승인	.275	2순위
		비밀&승인	.420	1순위
다양성	.034	공개&무승인	.203	3순위
		공개&승인	.204	2순위
		비밀&무승인	.402	1순위
		비밀&승인	.191	4순위
경제성	.029	공개&무승인	.225	3순위
		공개&승인	.247	2순위

	비밀&무승인	.307	1순위
	비밀&승인	.221	4순위

<표4-3>에 따라 블록체인 특성 중 보안성 기준으로 4 가지 유형 중 가장 중점을 두어야 한다고 생각하는 방안은 비밀&승인(.528) - 비밀&무승인(.234) - 공개&승인(.174) - 공개&무승인(.064)의 순으로 분석하였다.

블록에인 특성 중 가용성 기준으로 4 가지 유형 중 가장 중점을 두어야 한다고 생각하는 방안은 비밀&승인(.364) - 비밀&무승인(.219) - 공개&승인(.210) - 공개&무승인(.207)의 순으로 분석하였다.

블록에인 특성 중 신뢰성 기준으로 4 가지 유형 중 가장 중점을 두어야 한다고 생각하는 방안은 비밀&승인(.420) - 공개&승인(.275) - 비밀&무승인(.213) - 공개&무승인(.092)의 순으로 분석하였다.

블록에인 특성 중 다양성 기준으로 4 가지 유형 중 가장 중점을 두어야 한다고 생각하는 방안은 비밀&무승인(.402) - 공개&승인(.204) - 공개&무승인(.203) - 비밀&승인(.191)의 순으로 분석하였다.

블록에인 특성 중 경제성 기준으로 4 가지 유형 중 가장 중점을 두어야 한다고 생각하는 방안은 비밀&무승인공(.307) - 개&승인(.247) - 공개&무승인(.225) - 비밀&승인(.221)의 순으로 분석하였다.

3. 블록체인 기술을 의료정보시스템에 도입함으로써 2단계 블록체인의 특성들의 중요도와 3계층에서 블록체인 특성별 기준으로 블록체인의 4 가지 유형방안의 중요도를 종합적으로 고려하여 블록체인의 4가지 유형 중 중요하게 고려할 사항에 대한 AHP분석을 통한 상대적 중요도 및 우선순위는 종합적인 분석결과를 다음<표 4-4>과 같다.

<표 4-4> 종합적 분석 결과

평가 방안	공개&무승인	공개&승인	비밀&무승인	비밀&승인
상대적 중요도	.173	.199	.256	.372
우선순위	4순위	3순위	2순위	1순위

<표4-4>에 따라 블록체인 기술을 의료정보시스템에 도입하고자 할 시, 보안성, 가용성, 신뢰성, 다양성, 경제성 포함한 5 가지 특성 기준으로 블록체인 시스템의 4가지 유형의 우선순위는 비밀&승인(.372) - 비밀&무승인(.256) - 공개&승인(.199) - 공개&무승인(.173)순으로 분석결과를 도출하였다.

앞서 개인 의료정보에 대한 해킹과 자료유출은 꾸준히 늘어나는 형태를 가지고 있다는 사실을 제시하였고, 개인의 의료정보는 환자의 상태, 질병 및 치료와 관련된 여러 정보를 의료기관에서 대부분 생산·보관·관리되고 있으며, 의료정보의 특성상 가장 민감하게 보호될 필요가 있는 부분이라 강력한 보호가 필요하며, 외부로 유출되거나 틀린 환자정보가 생산될 경우 개인의 사생활 및 개인정보가 침해될 수 있다. 위에 블록체인 특징들의 중요도 분석결과에 의하여, 블록체인 기술을 의료정보시스템에 도입하려면 가장 중점을 두고 생각하는 특징이 보안성이라고 알 수 있다. 블록체인의 4가지 유형방안 중에 비밀&승인형 블록체인은 사전에 선택된 사용자와 노드에게만 트랜잭션 데이터를 읽을 수 있고 쓸 수 있는 권한을 부여한다는 의미이다. 이에 따라 의료정보보호가 중요하다는 만큼 병원에 의료진 및 일반 근무자들은 의료정보를 반드시 엄격하게 보호하여야 하는 생각을 두고 설문지에 답장을 주는 것을 분석할 수 있다. 그래서 블록체인 기술을 의료정보시스템에 도입할 때 비밀&승인 유형은 1순위로 나타나는 결과를 도출하였다.

5장 결론

5.1 연구결과의 요약

본 연구는 블록체인 기술을 의료정보시스템에 도입하고자 할 때 4가지 블록체인의 유형방안을 제시하고 이들의 중요도 및 우선순위를 도출하기 위해 영향을 미치는 블록체인의 5가지 특성을 연구의 변수로 설정하고 AHP분석 연구모형을 구축하여 연구를 수행하였다. 설정된 AHP분석 연구모형에 대한 AHP분석 설문지를 통해 전문가 대상으로 연구데이터를 수집하여 DRESS1.7을 활용하여 분석을 실시한 후 연구의 결과를 제시하였다. 이에 따라 아래와 같이 3 가지 연구결과를 제시할 수 있다.

첫째, 블록체인이 좋은 방안이 될 수 있지만 아직까지 의료분야에 블록체인 기술이 도입되기 위한 실증연구는 거의 이루어지지 않았다. 본 연구는 처음으로 블록체인 기술을 의료정보시스템에 도입하기 위해 AHP분석 기법을 활용한 연구모형을 제시하였다. 처음으로 이러한 가치가 있는 연구모형을 제시하는 것은 향후 의료분야 블록체인 기술을 활용하는 연구에 대한 의사결정을 하는데 큰 의미가 있다고 생각한다.

둘째, 평가요소단계에서는 보안성, 가용성, 신뢰성, 다양성, 경제성 블록체인의 5가지 특성을 연구에 변수로 설정하였고, 그 특징 사이의 상대적 중요도와 복합 가중치, 우선순위를 정하였고, 의사결정 기법 중 가장 많이 쓰이고 있는 AHP기법을 이용하여 분석하였다.

분석결과, 블록체인 기술을 의료정보시스템에 도입하고자 할 때, 블록체인의 5대 특성 요소는 보안성(.413) - 경제성(.165) - 다양성(.154) - 가용성(.137) - 신뢰성(.131)의 순으로 분석되었다. 가장 우선적으로 고려하여야 하는 요소는 보안성이 나타났다. 보안성은 블록체인이 탈중앙화 및 공유로 해킹이 불가능에 가깝다는 특징이기 때문이다. 이를 통해 의료정보시스템에서 개인의료정보 보호의 중요성이 재확인되었다고 볼 수 있다.

셋째, 블록체인 기술을 의료정보시스템에 도입하고자 함으로써 2단계 블록체인의 특성들의 중요도와 3계층에서 블록체인 특성별 기준으로 블록체인의 4 가지 유형방안의 중요도를 종합적으로 고려하여 블록체인의 4가지 유형 중 어느 유형이 가장 적합할 것인지에 대해 분석하였다.

분석결과, 블록체인 기술을 의료정보시스템에 도입하고자 할 때, 보안성, 가용성, 신뢰성, 다양성, 경제성 포함한 5 가지 특성 기준으로 블록체인 시스템의 4가지 유형의 우선순위는 비밀&승인(.372) - 비밀&무승인(.256) - 공개&승인(.199) - 공개&무승인(.173)순으로 분석결과를 도출하였다.

블록체인의 4가지 유형방안 중에 비밀&승인형 블록체인은 사전에 선택된 사용자와 노드에게만 트랜잭션 데이터를 읽을 수 있고 쓸 수 있는 권한을 부여한다는 의미이다. 이에 따라 의료정보보호가 중요하다는 만큼 병원에 종사자들은 의료정보를 반드시 보호하여야 한다는 강한 의지를 가지고 전문적 의견을 제시하는 것으로 알 수 있었다. 최종적으로 블록체인 기술을 의료정보시스템에 도입할 때 비밀&승인 유형은 1 순위로 나타나는 결과를 도출하였다.

5.2 향후 연구 방향

본 연구는 블록체인 기반 의료정보시스템 유형의 우선순위의 도출을 위한 연구의 시사점을 다음과 같이 제시하고자 한다.

첫째, 본 연구는 제주지역의 한 병원에서 전문가 20명을 대상으로 연구 데이터를 수집하여 연구결과를 도출하였으나 표본수가 부족하여 연구의 한계점을 가지고 있다. 향후 전국에 많은 병원을 대상으로 광범위한 추가 연구가 필요하다고 사료된다.

둘째, 본 연구는 병원 전문가 20명을 대상으로 연구 데이터를 수집하였지만 블록체인에 대한 이해와 특징 및 유형에 관한 전문성에 있어서 의료 종사자 구성원들의 지

식수준에 따른 제한성이 있으므로 인하여 연구결과의 한계점이 있다고 본다. 따라서 향후 설문대상자에게 블록체인에 대한 지식을 강화한 후에 연구데이터를 수집할 필요가 있다고 생각한다.

셋째, 본 연구는 AHP 기법을 활용하여 연구를 수행하였다. AHP분석은 소규모 데이터에도 적용할 수 있다는 장점이 있는 반면, 통계적 유의성 검증이 어려운 단점이 있다. 본 논문에서도 소수의 병원 전문가를 대상으로 하여 데이터를 수집하였으며, 통계적 유의성 검증이 이루어지지 않았다는 한계점이 있다. 따라서 향후에 다양한 연구의 방법을 활용하여 통계적 유의성 검증이 이루어질 필요성도 있다고 생각한다.(김근형,2019)

참고 문헌

<국내문헌>

1. 고연중, 2006, AHP기법을 이용한 재난관리체계 우선순위 연구
- 제주특별자치도를 중심으로
2. 권혁준,김협,최재원,2018, 개인 의료정보 보호를 위한 블록체인 적용 방안:
프라이빗 블록 스킴을 중심으로
3. 곽현, 블록체인(BlockChain)기술의 산업동향 및 특허동향, 한국지식재산연구
원, 2017.
4. 김동호, 이정훈, 박양표(2012). 기업의 Cloud Computing 서비스 도입의도에
영향을 미치는 Cloud Computing 특성 요인에 관한 연구. 한국전자거래학회
지, 17(1),pp.111-136.
5. 김근령, 이대희,2019, 블록체인 기술을 통한 의료데이터의 보호, 통합적 관리
및 활용에 관한 연구 P.6-7.
6. 김근형, 2019 스마트관광을 위한 IT서비스 개발의 우선순위 도출을 위한 AHP
분석모델
7. 김정석(2017). 블록체인 기술 수용의도에 영향을 미치는 요인에 관한 연구.
숭실대학교대학원 박사학위논문.
8. 다니엘 드레셔 지음 (Daniel Drescher) 외, 2018 블록체인 무엇인가?
이지스퍼블리싱(주)
9. 박성재, 2004, 시 지역 공공도서관 입지선정에 관한 연구, 연세대학교
석사학위 논문.
10. 박정홍, 2018, Private 블록체인 특성이 의료분야 수용의도에 미치는 영향
11. 백윤철, 2005. “헌법상 환자의 의료정보에 대한 권 리에 관한 연구-미국의
HIPAA 프라이버시규칙을 중심으로,” 헌법학연구 (11) , pp. 337-373.
12. 서광규(2013). "TAM과 VAM을 적용한 기업의 클라우드 서비스 채택의도의
영향요인분석". 디지털융복합연구, 11(12), pp.155-160.
13. 양승현(2017). 컬러드 코인에 기반한 의료시스템 스마트 계약 방식 제안.

순천향대학교 대학원 석사학위논문.

14. 양승호, 황윤성, 박재기(2016). 통합기술수용이론(UTAUT)에 의한 핀테크 결제서비스 사용의 도에 관한 연구. 경영경제연구, 38(1), pp.183-209.
15. 오서영, 이창훈(2017). 부동산 시장의 신뢰성 향상을 위한 블록체인 응용 기술. 한국전자거래학회지, 22(1), pp.51-64.
16. 오성원, 박수민, 홍승필(2017). 사례연구를 통한 안전한 블록체인 도입에 대한 제안 -의료정보시스템을 중심으로, 한국통신학회 학술대회논문집, pp.131-132.
17. 이광용, 김광석(2016). "블록체인이 가져올 경영 패러다임의 변화, 금융을 넘어진 산업으로". 삼정 KPMG ISSUE MONITOR, 60.
18. 이제영, 블록체인 기술동향과 시사점, 과학기술정책연구원, 2017.
19. 임명환(2016). "블록체인 기술의 활용과 전망 - 개념 정립, 활용 전망, 생태계조성, 활성화 정책 방향 -". ETRI 한국전자통신연구원 미래전략연구소.
20. 정철호, 남수현(2014). 확장된 UTAUT 모형에 기반한 개인차원에서의 클라우드 컴퓨팅수용. 디지털융복합연구, 12(1), pp.287-294.
21. 조근태 외,2005. 앞서가는 리더들의 계층분석적 의사결정. 동현출판사
22. 최병삼, 오승환, 장필성, 양현채, 이제영, 임수연, 이세민(2017). 2017년 국내외 과학기술혁신 10대 트렌드. 과학기술정책, 27(1), pp.14-35.
23. 한현욱, 4차산업 혁명시대 이것이 헬스케어 빅데이터이다, 클라우드나인출판사, 2018.

<국외문헌>

24. Brodersen, C; Kalis, B; Leong, C; Mitchell, E; Pupo, E; Truscott, A. (2016). Blockchain: Securing a New Health Interoperability Experience. Accenture LLP. pp.1-11.
25. Culver, K. (2016). Blockchain Technologies: A whitepaper discussing how the claims process can be improved. In ONC/NIST Use of Blockchain for Healthcare and Research Workshop. Gaithersburg, Maryland, United States:ONC/NIST
26. Dan Gietl et al., "Blockchain in health," Ernst & Young, 2016.

27. DeLone, WH., and Mclean, ER.. (2003). The DeLone and Mclean model of Information Systems Success: a ten-year update. *Journal of Management Information Systems*, 19(4), pp.9-30.
28. Ekblaw, A., Azaria, A., Halamka, J. D., & Lippman, A. (2016). A Case Study for Blockchain in Healthcare: “MedRec” prototype for electronic health records and medical research data. In *Proceedings of IEEE Open & Big Data Conference*..
29. Griggs et al. 2018. “Healthcare Blockchain System Using Smart Contracts for Secure Automated Remote Patient Monitoring,” *Journal of medical systems* (42:7), 130.
30. Katharine, G., “Experimenting with blockchain: Can one technology boost both data integrity and patients’ pocketbooks?”, *Nature Medicine*, p.4, 2018.
31. Pirtle, C., and Ehrenfeld, J. 2018. “Blockchain for Healthcare: The Next Generation of Medical Records?,” *Journal of Medical Systems* (42:172).
32. Shrier, A. A., Chang, A., Diakun-thibault, N., Forni, L., Landa, F., Mayo, J., & van Riezen, R. (2016). *Blockchain and Health IT: Algorithms, Privacy, and Data*. Office of the National Coordinator for Health Information Technology US Department of Health and Human Services.

<기타 문헌>

“의료 정보 데이터베이스 등을 이용한 의약품 안전성 평가에 있어서 약물역 연구 실시에 관한 가이드라인”, 독립행정법인 의약품 의료기기 종합 기구, 2014.

위키피디아, “HIS”, <https://ko.wikipedia.org/wiki/병원정보시스템>, 2011

위키피디아, “EMR”, <https://ko.wikipedia.org/wiki/전자의무기록>, 2014

<https://ko.wikipedia.org/wiki/>

<https://kin.naver.com/qna/detail>

<https://www.hyperledger.org/>

wp-content/uploads/2016/10/ey-blockchain-

부록 < 설문지 >

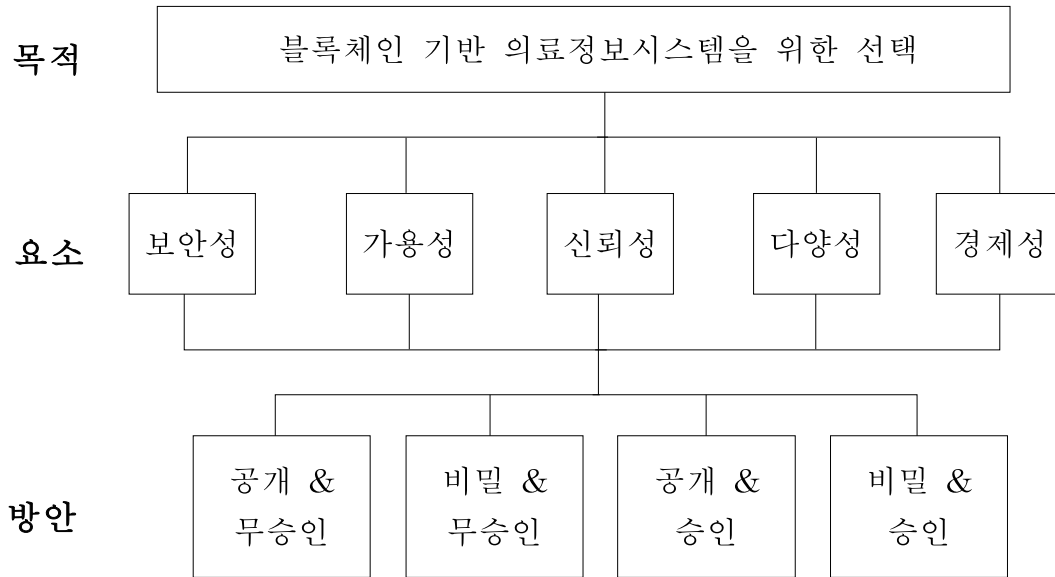
AHP 설문지

※ 설문에 응답하시기 전에 아래 용어들을 숙지하여 주시면 고맙겠습니다.

용 어	의 미
블록체인 기술	블록에 데이터를 담아 체인 형태로 연결, 수많은 컴퓨터에 동시에 이를 복제해 저장하는 분산형 데이터 저장 기술이다. 중앙 집중형 서버에 거래 기록을 보관하지 않고 거래에 참여하는 모든 사용자에게 거래 내역을 보내 주며, 거래 때마다 모든 거래 참여자들이 정보를 공유하고 이를 대조해 데이터 위조나 변조를 할 수 없도록 돼 있다
의료정보 시스템	원무관리, 일반관리, 처방 전달, 검사 및 진료 지원 관리, 경영정보 관리, 영상의 저장과 전달 등 병원관리 전반에 걸친 의료정보시스템을 말한다. 합리적인 병원 경영을 지원하여 경영 효율을 극대화함으로써 병원 경쟁력을 높이는 병원 종합경영 관리시스템이다.
보안성	일반적으로 시스템에서 보안성 개념은 해킹이나 외부 침입으로부터 안정하게 보호하는 것이다. 본 연구에서는 보안성을 블록체인 기반 의료시스템이 외부의 해킹이나 공격으로부터 개인의료정보와 의료 데이터를 안전하게 보호하는 정도로 정의 하였다.
가용성	가용성은 정보시스템 분야에서 항상 사용이 가능하고 기능 수행에 있어 문제가 없는 정도를 의미한다. 본 연구에서는 가용성을 블록체인 기반 의료시스템을 항상 사용하기 위해 데이터를 관리하는 것으로 정의 하였다.
신뢰성	신뢰성이란 정보시스템을 사용함에 있어 그 기능과 정보를 얼마나

	<p>믿을 수 있는지에 대한 정도를 의미하는 것이다. 본 연구에서는 신뢰성을 블록체인 의료시스템에 도입 시 데이터를 투명하고 안정하게 처리할 수 있는 믿음의 정도를 정의 하였다.</p>
<p>다양성</p>	<p>블록체인 기술은 다양한 용도로 적용이 가능하다. 본 연구에서는 다양성을 블록체인 의료시스템 도입 시 다양한 용도와 다양한 분야에 활용될 수 있을 것이라는 생각의 정도로 정의 하였다.</p>
<p>경제성</p>	<p>정보시스템 분야에서 기업들은 IT 정보기술에 투자함에 따라 외부로부터 해킹등으로 데이터를 보호하기 위한 비용을 사용하게 되면서 비용대비 경제적 효과를 고려하게 되었다. 본 연구에서 경제성은 블록체인 의료시스템을 도입함에 따라 의료기관에서 전반적인 IT 정보 투자 및 운영비용을 절감 할 것이라고 여기는 정도로 정의 하였다.</p>
<p>공개 블록체인</p>	<p>모든 사용자와 노드에게 트랜잭션 데이터를 읽을 수 있는 권한을 부여한다.</p>
<p>비밀 블록체인</p>	<p>사전에 선택된 사용자와 노드에게만 트랜잭션 데이터를 읽을 수 있는 권한을 부여한다.</p>
<p>무승인형 블록체인</p>	<p>모두에게 쓰기 권한을 부여한다. 누구나 블록체인 - 데이터 - 구조의 트랜잭션을 검증하고 새로운 블록을 생성 추가할 수 있다.</p>
<p>승인형 블록체인</p>	<p>은 - 보딩 프로세스를 거쳐 신뢰성이 확인된 소수의 노드나 사용자 그룹에게만 쓰기 권한을 허용한다. 그 결과 쓰기 권한을 부여받은 소수의 노드 그룹만 트랜잭션을 검증하고 분산 동의에 참가할 수 있다.</p>

<AHP설문을 위한 계층화 도식표>



※ 각 요소별 중요도를 다음의 예와 같이 비교 평가해 주시기 바랍니다.

<예> 보안성과 가용성 두 요소를 비교하여, 보안성이 가용성에 비하여 5점 정도 중요하다고 생각하시면 다음과 같이 보안성 측 표기 (○) 표시하시면 됩니다.

■ 제시된 두 요소 중 어느 요소가 얼마만큼 얼마나 더 중요하다고 생각하십니까?

요소	중요 ←—————→ 중요														요소			
보안성	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	가용성

각 요소간 중요도 비교

블록체인 기반 의료정보시스템을 도입함에 있어 제시된 요소 중 2가지 간에 비하여 어느 요소가 얼마만큼 중요하다고 생각하십니까? 1번부터 10번까지 모두 평가해주시요

요소	중요 ← → 중요																요소	
	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8		9
(1) 보안성	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	가용성
(2) 보안성	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	신뢰성
(3) 보안성	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	다양성
(4) 보안성	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	경제성
(5) 가용성	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	신뢰성
(6) 가용성	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	다양성
(7) 가용성	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	경제성
(8) 다양성	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	신뢰성
(9) 다양성	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	경제성
(10) 신뢰성	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	경제성

방안 간 중요도 비교

블록체인 기반 의료정보시스템을 도입함에 있어 제시된 방안 중 2가지 간에 비하여 어느 방안이 얼마만큼 중요하다고 생각하십니까? 1번부터 6번까지 모두 평가해주시시오

1. 보안성을 기준으로 아래 내용을 평가해주시시오.

방안	중요 ←————→ 중요																		방안
(01) 공개& 무승인	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	비밀& 무승인	
(02) 공개& 무승인	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	공개& 승인	
(03) 공개& 무승인	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	비밀& 승인	
(04) 비밀& 무승인	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	공개& 승인	
(05) 비밀& 무승인	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	비밀& 승인	
(06) 공개& 승인	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	비밀& 승인	

2. 가용성을 기준으로 아래 내용을 평가해주시요.

방안	중요 ← → 중요																		방안
	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9		
(01) 공개& 무승인	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	비밀& 무승인	
(02) 공개& 무승인	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	공개& 승인	
(03) 공개& 무승인	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	비밀& 승인	
(04) 비밀& 무승인	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	공개& 승인	
(05) 비밀& 무승인	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	비밀& 승인	
(06) 공개& 승인	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	비밀& 승인	

3. 신뢰성을 기준으로 아래 내용을 평가해주시요.

방안	←—————→																		방안
	중요									중요									
(01) 공개& 무승인	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	비밀& 무승인	
(02) 공개& 무승인	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	공개& 승인	
(03) 공개& 무승인	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	비밀& 승인	
(04) 비밀& 무승인	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	공개& 승인	
(05) 비밀& 무승인	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	비밀& 승인	
(06) 공개& 승인	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	비밀& 승인	

4. 다양성을 기준으로 아래 내용을 평가해주시요.

방안	중요 ←————→ 중요																		방안
	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9		
(01) 공개& 무승인	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	비밀& 무승인	
(02) 공개& 무승인	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	공개& 승인	
(03) 공개& 무승인	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	비밀& 승인	
(04) 비밀& 무승인	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	공개& 승인	
(05) 비밀& 무승인	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	비밀& 승인	
(06) 공개& 승인	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	비밀& 승인	

5. 경제성을 기준으로 아래 내용을 평가해주시요.

방안	중요 ←————→ 중요																		방안
	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9		
(01) 공개& 무승인	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	비밀& 무승인	
(02) 공개& 무승인	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	공개& 승인	
(03) 공개& 무승인	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	비밀& 승인	
(04) 비밀& 무승인	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	공개& 승인	
(05) 비밀& 무승인	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	비밀& 승인	
(06) 공개& 승인	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	비밀& 승인	

응답자 직업 : 의사 간호사 기술자 행정관리자

성별 : 남성 여성

연령 : 20대 30대 40대 50대 이상

소중한 시간을 내주셔서 진심으로 감사합니다!

수고하셨습니다!