

디지털 헬스케어 가정용 유린분석기 기술 연구

민병국*, 민순호**

Research on Home Digital Healthcare Urine Analyzer

Byoung-Guk Min*, Sun-Ho Min**

본 연구는 과학기술정보통신부와 정보통신산업진흥원 및 광주정보문화산업진흥원의 “에너지신산업 SW융합 클러스터 조성사업(R&D, ITAS1010170110070001000200200)”으로 수행된 연구결과입니다.

요 약

디지털 의료기기와 ICT융합은 새로운 질병을 예방할 수 있는 중요한 아이템으로 조명되고 있다. 특히, 스마트 기기 대중화에 따른 디지털 헬스케어 수요촉진과 고령화 시대의 사회 전반적인 영향으로 의료비 지출을 줄이고, 자체적 검사체계 문화로 바뀌고 있다. 이러한 측면에서 소변 검사를 통한 진단은 자신의 건강상태를 간편하게 수시로 체크 관리 할 수 있는 검사이다. 본 논문에서는 유린분석기의 정확도를 높이기 위해 광학적 기술을 개선하고, 수치적인 분석을 통한 적색과 녹색의 색상 분석 기준을 마련하였다. 또한, 블록체인 기술을 융합한 IoMT(Internet of Medical Thing)기반의 유린분석기를 제안함으로써 개인의 질병예방 및 건강증진 뿐만 아니라 국가 차원의 의료비를 절감할 수 있고, 향후 의료 AI 응용서비스의 확산으로 건강 및 질병에 대한 분석데이터를 확보하기 위해 디지털 헬스케어 가정용 블록체인 유린분석기 기술을 제안한다.

Abstract

The convergence digital medical devices and ICT are being highlighted as an important item that can prevent new diseases. In particular, due to the promotion of demand for digital healthcare following the popularization of smart devices and the overall impact of society in an aging era, medical expenses are being reduced and the culture of its own inspection system is changing. In this respect, diagnosis through a urine test is a test that allows you to conveniently check and manage your health status from time to time. In this paper, we improved our optical techniques to increase the accuracy of the urine analyzer and We established criteria for color analysis of red and green through numerical analysis. Also, we propose a urine analyzer based on IoMT(Internet of Medical Thing) that Block-Chain technology is incorporated. Urine analyzer is to reduce national medical costs as well as prevent the prevention of personal disease and promote personal health. Thus, we propose a digital healthcare home Block-Chain urine analyzer technology for secure analysis data on health and disease due to the proliferation of medical AI applications in the future.

Keywords

urine analyzer, digital healthcare, IoMT(Internet of Medical Thing), medical appliances

* (주)에스에스솔루션 기업부설연구소
- ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-2011-9768>
** 한국폴리텍대학교 정보통신시스템과 교수(교신저자)
- ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-0184-5334>

· Received: Dec. 31, 2020, Revised: Feb. 16, 2021, Accepted: Feb. 19, 2021
· Corresponding Author: Sun-Ho Min
Dept. of Information&Communication System, Korea Polytechnic,
Haengmok-Ro, Shinchang-Myun, Asan-city, Chungnam Korea,
Tel.: +82-41-539-9389, Email: minsh3@hanmail.net

I. 서 론

최근 인구 고령화와 만성질환 환자 증가에 따른 의료비 급증은 공공과 가계에 큰 부담으로 작용하고 있는바, 본 논문에서는 의료비 격증에 대한 부담을 일부분 완화할 수 있는 기술을 제안하고자 한다.

스마트 디바이스가 확산되고 트래픽 및 정보의 폭발, 객체 간의 기술적 연결의 완성에 따른 기술의 진화로 사람들은 디지털의 세계로 진입하고 있다. 디지털 세계는 임상학과 전기, 전자, 기계, 재료, 광학 등의 공학이 융합되는 응용기술로 성장하고 있으며, 의료분야에서는 궁극적으로 AI를 접목한 디지털 헬스케어 의료기기를 통한 인간의 삶의 질 향상을 목표로 하고 있다[1]-[4].

초 연결사회로 접어들면서 사람들은 편리하고 풍요로운 삶과 새로운 차원의 서비스 및 문화를 즐기게 되었지만 무분별한 자가 진단 검사를 요하는 의료산업은 근본적으로 변하지 않고 있다. 초 AI연결 사회가 내포하는 가정용 디지털 헬스케어 방법은 새롭게 태어나고 있는 의료분야의 접근법으로서, 그동안 의료 검사 장비에서 느껴왔던 거리감을 AI와 자가진단의 수단을 고려한 자연적인 방법으로 본인의 건강 데이터를 분석한다면, 건강에 질은 높아질 것이다[5].

이를 위해, 본 논문에서는 그림 1과 같이 유린검

사에 AI, IoT, 디지털 헬스케어, 블록체인 기술을 융합한 가정용 유린분석기와 이를 이용한 개인 건강 관리 기술을 연구하여 현황 및 이슈분석을 통해 당면하고 있는 문제점을 해결하고자 하였으며, 그림 2는 제안한 서비스 구성도를 나타내고 있다.

II. 블록체인 유린분석기 연구

2장에서는 블록체인 유린분석기의 필요성과 동향, 이로 인한 시대적 변화와 가정용 의료기기의 기술적 배경을 설명하였다.

2.1 블록체인 유린분석기의 필요성

현재, 세계적으로 COVID-19와 같은 새로운 바이러스 질병이 빠르게 세상으로 확산되고 있다. 이로 인해, 인간의 생활은 격리와 삶의 패턴이 깨지는 사회적 현상이 발생되고 있으며, 간단한 검사와 빠른 바이러스 신약을 찾고 있는 실정이다.

새로운 바이러스의 채취(검사) 방법은 다양하나, 유린검사는 채취가 용이하고 환자에게 주는 부담이 적을 뿐 아니라 검사 방법도 비교적 간단하여, 건강검진, 임신 중, 입원 혹은 수술 전 검사의 목적으로 모든 환자에게 일차적으로 시행하는 기본 검사이다.

Convergence of IoT, digital healthcare, and blockchain technology
with existing chemical analysis technology for violations to facilitate health management through urine tests at home

Status and issue analysis	Easily monitor your health on a daily basis at home No devices and services that can be checked	Increased medical expenses due to adult diseases (diabetes, obesity, etc.) and aging society	One-time examination in hospital, lack of continuous health promotion effect
Establishment direction	Convenience of checking a wide range of disease factors up, Rejection down, price down	Daily health status to enable monitoring	Personal urine test information management Hospital connection and remote treatment consideration

그림 1. 기술 연구의 목적

Fig. 1. Purpose of technical research

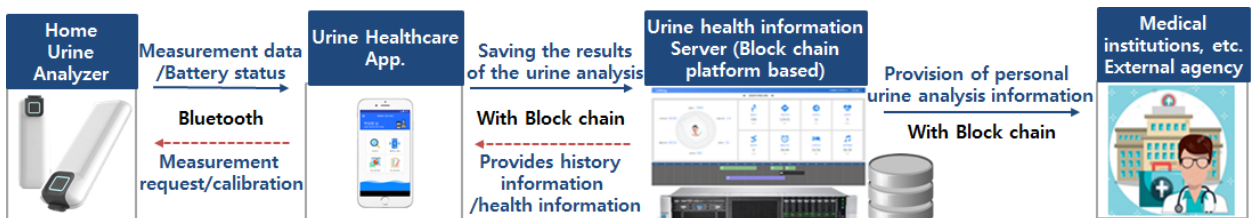


그림 2. 가정용 유린분석기 및 건강관리 서비스 구성도

Fig. 2. Block diagram of home urine analyzer and healthcare service

유린검사를 통한 개인의 건강 상태 체크는 지금까지 의료기관에서만 가능하였으나, 가정, 직장 등의 일상생활에서 쉽고 편리하게 유린검사를 통해 건강 상태를 일상적으로 체크할 수 있다면 개인의 질병 예방 및 건강 증진 뿐 아니라 국가 차원의 의료비 절감 효과는 극대화 될 것이다.

2.2 블록체인 유린분석 기술 연구

유린분석은 소변에 포함되어 있는 화학성분의 농도에 따라 색상이 구별되어 있는 유린테스트 스트립의 색상 변화를 광학적으로 측정함으로써 유린에 포함된 성분(잠혈, 빌리루빈, 우로빌리노겐, 케톤체, 단백질, 아질산염, 포도당, 산성도, 비중)의 농도를 측정할 수 있는 체외 진단 기술이다.

유린분석기 구성에서 유린스트립의 색을 판정하기 위하여 3색 LED(460nm, 530nm, 625nm)의 출력에 대한 스트립의 반사도를 각각 측정하여 데이터를 확보하고, 각각의 파장에 대하여 측정된 반사도를 R, G, B라고 하면 HSI(색상(Hue), 채도(Saturation), 명도(Intensity)) 색 모델에 따른 H(색상) 계산식을 적용하여 구할 수 있다.

광기술 기반의 유린스트립 RGB 측정기술은 스트립바이오마커의 색 판정을 위하여 3색 LED(460nm,

530nm, 625nm)의 출력에 대한 스트립의 반사도를 각각 측정하여 색을 구한다. 이때 그림 3과 같이 광분배기를 통하여 균일한 광원을 스트립에 조사하고 반사된 광을 포토다이오드로 측정하게 된다.

3색 LED를 이용한 스트립바이오마커를 측정할 때 각각의 파장에 대한 반사도를 R, G, B라고 하면 HSI모델에 따른 Hue(색상)를 구하는 공식을 적용하여 측정하게 된다. 실제 측정에는 Red 파장에 대한 흡수도가 높아 $R < B < G$ 의 순으로 광량의 보정도 요구되며, 반사광의 측정 시 이미 입력 값을 유지하고 있어야 한다. 광센서로 측정된 데이터는 측정 전 보정 함수 값을 찾기 위하여 백색광과 음성스트립에 대한 기준 광량을 측정하여 반사광의 연산의 정확도를 높이게 된다.

요화학 분석을 위한 알고리즘은 표 1과 같이 3색 LED 광센서를 통해 검출된 유린스트립의 RGB Data를 HSI색차계(H(색상)) 및 자체 보정색차계를 이용하여 구한 입력DATA(X)를 선형 수식화 방정식 $[Y = F(X)]$ 에 대입하여 정량수치 결과DATA(Y)를 도출하고, 정량수치 결과DATA(Y)를 기준 값에 비교하여 정상, 주의, 경고 및 위험 4단계의 진단 분석 결과를 도출해내는 정량수치 요화학 분석 방법을 제안하였다.

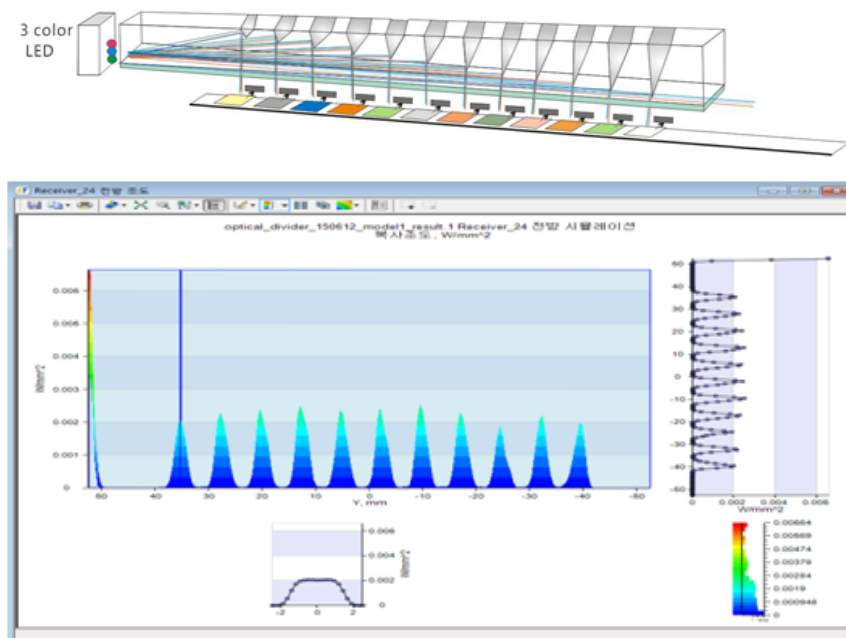


그림 3. 정밀 광분배 기술 설계 및 성능 평가

Fig. 3. Design and performance evaluation of accurate optical distribution technology

표 1. 요화학 분석 알고리즘

Table 1. Urine chemical analysis algorithm

Step 1	Detecting RGB color information in a devastating strip
Step 2	Determine the valid value of RGB color information
Step 3	Data(X) calculation using HIS color difference meter and self-corrected color difference meter for RGB color information
Step 4	Calculate the quantitative data DATA(Y) by substituting DATA(X) into the linear equation [Y = F(X)]
Step 5	Determine whether DATA(Y) is valid information by comparing it with Reference
Step 6	Determine whether DATA(Y) is valid information for each judgment section based on RGB color information
Step 7	According to the DATA(Y), the results of the urine test analysis of 4 stages of normal, caution, warning and danger are determined

그림 4의 공식에 따른 H값은 0~360의 값을 가지고 붉은색일 때 0, 녹색일 때 120, 청색일 때 240의 값을 가지며, H값을 적용한 경우 잠혈, 단백질, 포도당, 산성도, 비중의 농도 측정에 이상 없이 적용하고, H값은 특성상 채도가 낮은 경우에는 색의 판정이 어려운 경우가 많고 유린 스트립 중 빌리루빈, 우로빌리노젠, 케톤체, 아질산염, 백혈구의 경우는 저 농도에서 매우 낮은 채도를 보이고 있어 HSI모델의 색상 값에 의한 판정으로는 한계가 있어 다른

판정 기준을 사용할 필요가 있어 적색(625nm)과 녹색(530nm)의 비율로 색을 구분하는 새로운 기준을 이용하여 농도를 판정하며, 그림 5는 유린스트립의 색상과 성분 농도를 나타낸다.

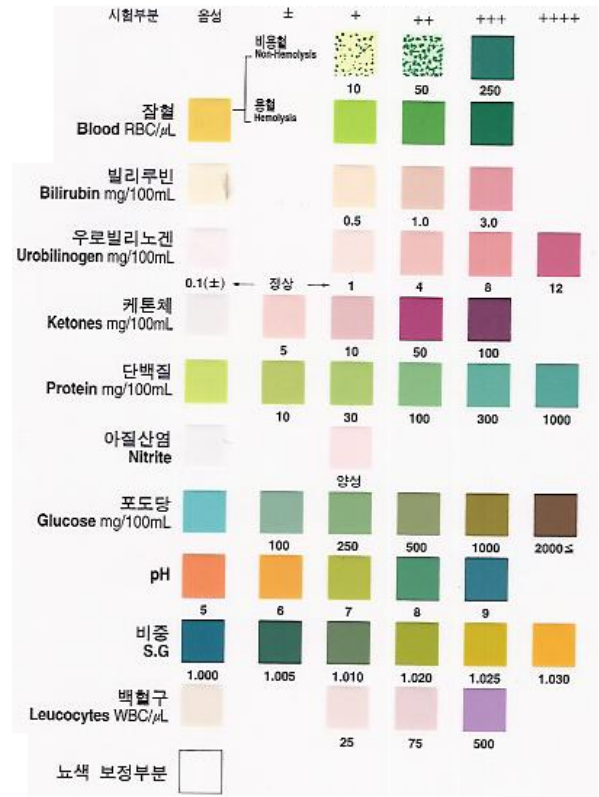


그림 5. 유린스트립의 색상과 성분 농도
Fig. 5. Color and component concentration of Urine strip

• RGB ↔ HSV (CV_BGR2HSV, CV_RGB2HSV, CV_HSV2BGR, CV_HSV2RGB)

In case of 8-bit and 16-bit images, R, G, and B are converted to the floating-point format and scaled to fit the 0 to 1 range.

$$V \leftarrow \max(R, G, B)$$

$$S \leftarrow \begin{cases} \frac{V - \min(R, G, B)}{V} & \text{if } V \neq 0 \\ 0 & \text{otherwise} \end{cases}$$

$$H \leftarrow \begin{cases} 60(G - B)/(V - \min(R, G, B)) & \text{if } V = R \\ 120 + 60(B - R)/(V - \min(R, G, B)) & \text{if } V = G \\ 240 + 60(R - G)/(V - \min(R, G, B)) & \text{if } V = B \end{cases}$$

If $H < 0$ then $H \leftarrow H + 360$. On output $0 \leq V \leq 1, 0 \leq S \leq 1, 0 \leq H \leq 360$.

The values are then converted to the destination data type:

- 8-bit images
 $V \leftarrow 255V, S \leftarrow 255S, H \leftarrow H/2$ (to fit to 0 to 255)
- 16-bit images (currently not supported)
 $V \leftarrow -65535V, S \leftarrow -65535S, H \leftarrow -H$
- 32-bit images
H, S, and V are left as is

그림 4. HSI 모델에 따른 H(색상) 산출 공식
Fig. 4. Formula for calculating H(color) according to HSI model

실제 유린시료를 통한 테스트에서 빌리루빈, 우로빌리노젠, 케톤체, 아질산염, 백혈구의 경우는 Y를 판단의 지표로 그 외의 성분은 H를 판단의 지표로 사용한다.

III. 자가 측정 SW 연구

본 논문에서는 유린분석기 등의 개인용 디지털 헬스케어 디바이스와 스마트폰 App.과의 데이터 교환을 위해 그림 6과 같이 블루투스 통신을 사용하였으며, 표준 형식인 IEEE 11073 데이터 교환 표준 프로토콜을 지원하는 블록체인 플랫폼 설계를 연구하여 상호 운용성 및 데이터의 신뢰성을 보장하는 기술을 적용하였다. 또한, 유린검사 데이터 관리를 위한 블록체인 플랫폼 구조는 그림 7과 같다[6]-[10].

3.1 IEEE 11073 표준 인터페이스 설계

향후, 원격진료 등의 개인 건강데이터의 공유 및 활용에 대비하여 본 논문에서 제안하는 가정용 유린분석기는 타 디바이스나 AI 플랫폼과의 상호 운용성을 고려하여, 개인용 의료기기 통신 표준인

IEEE 11073을 지원하도록 설계 및 개발하였다. IEEE 11073 표준 중 그림 8과 같이 유린분석기에 대한 통신 표준이 정의되어 있으며, 해당 표준에 준하여 블루투스 통신을 통해 유린분석기와 스마트폰용 App.간의 통신기능을 설계 및 구현하였다 [11]-[14].

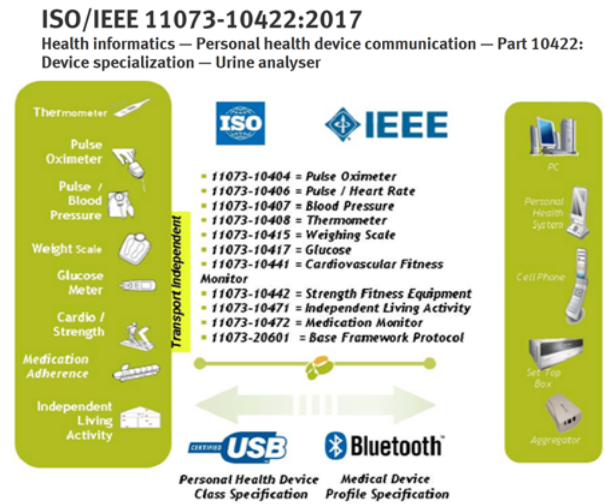


그림 8. IEEE 개인 건강 장비 통신 표준
Fig. 8. Communication standards of IEEE personal health device

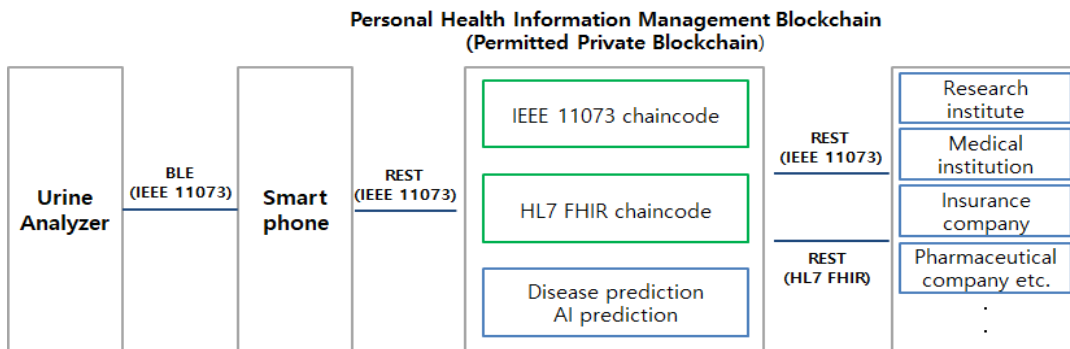


그림 6. 헬스 케어 표준 기반 블록체인 플랫폼의 시스템 연동 및 구성 요소
Fig. 6. System interconnection and components of Blockchain platform based on healthcare standards

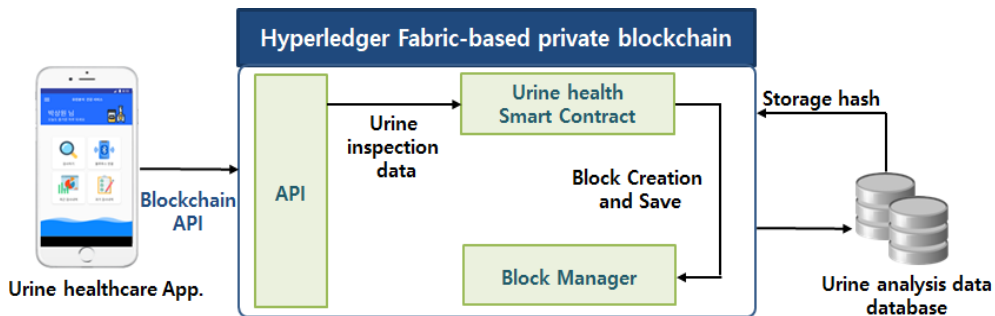


그림 7. 유린검사 데이터 관리를 위한 블록체인 플랫폼 구조
Fig. 7. Blockchain platform structure for managing violation inspection data

3.2 허가형 블록체인 기반의 접근제어 및 채널 알고리즘

허가형(Permissioned)블록체인 ‘하이퍼 레저 패브릭’ 비즈니스 블록체인을 구현하여 기존 이더리움 블록체인보다 속도와 성능이 보다 높은 시스템으로 설계하여 서로 다른 요구 사항을 가지는 다양한 분산 응용 개발을 효율적으로 지원할 수 있는 플랫폼으로 구축하고, 전체 시스템을 모듈 구조로 설계함으로써 합의 알고리즘 등 응용에 따른 요구 사항에 차이가 큰 모듈을 필요에 따라 교체 가능하게 구현하였다[15].

3.3 제안한 블록체인 설계

개인의료정보의 블록체인 시스템을 적용하여 정보자료에 대한 위변조를 방지하여 보안성과 신뢰성이 높은 개인건강 검진 및 관리 시스템을 위해 그림 9와 같이 Smart Contract 모듈을 구현하고 테스트를 수행하였다.

제안하는 블록체인은 스마트 계약 기능을 사용하여 블록체인 회원 등록, 환자-의료기관 혹은 데이터

공급자-사용자와 같은 관계 인증과 관심 있는 개인 건강 기록 정보를 찾기 위해 블록체인 트랜잭션을 제공하는 Summary Contract 개념을 적용하여 플랫폼의 성능이 향상될 수 있도록 설계하고, 멤버십 관리 서비스를 통해 허가된 참여자 접근 허용 및 블록체인 접근 권한 제어, 행위에 대한 책임성 (Accountability) 확인의 요구사항을 반영하도록 구현하였다.

또한, 작업 증명 기반의 합의 알고리즘을 사용하는 대신 보다 효율성을 극대화하기 위해 개인건강 정보 공급자 및 사용자 블록체인 노드를 구현한다.

IV. 가정용 유린분석기 H/W 구현

본 논문에서는 상기의 기술 요소를 적용한 가정용 유린분석기를 구현하였다. 블루투스 4.0 통신을 기반으로 광학센서 채널은 11채널~14채널까지 확장할 수 있는 모델로 구성하였으며, LED, PD 그리고 각각의 센서를 제어할 수 있는 구조로 기존의 프로세서보다 속도가 빠른 제품으로 설계하였으며, H/W 구성은 그림 10과 같다.

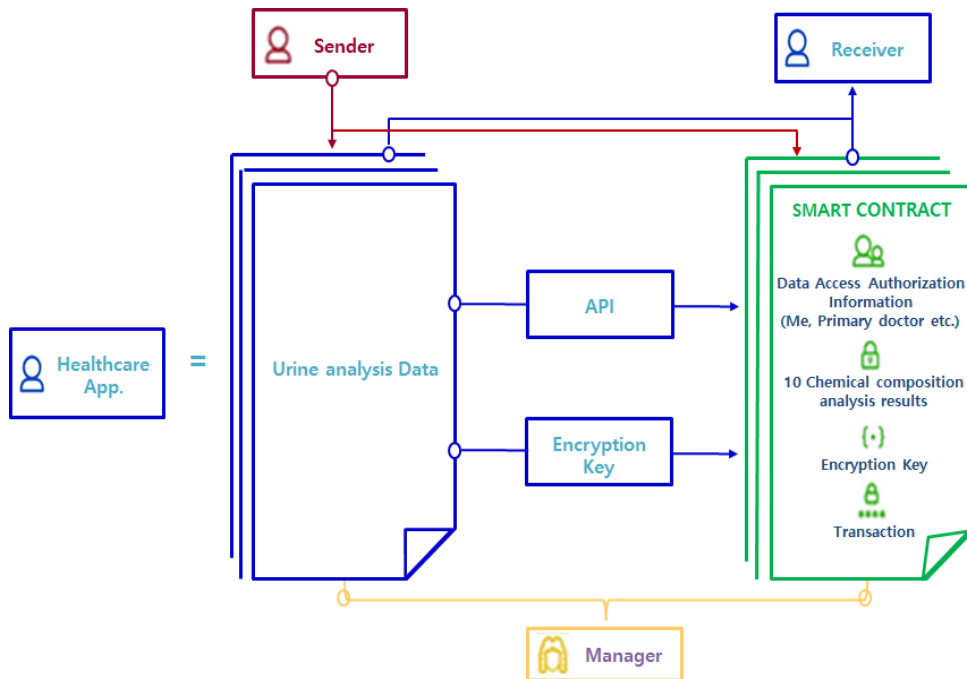


그림 9. 제안 블록체인의 Smart Contracts 구조 설계
 Fig. 9. Smart contracts structure design of proposed Blockchain

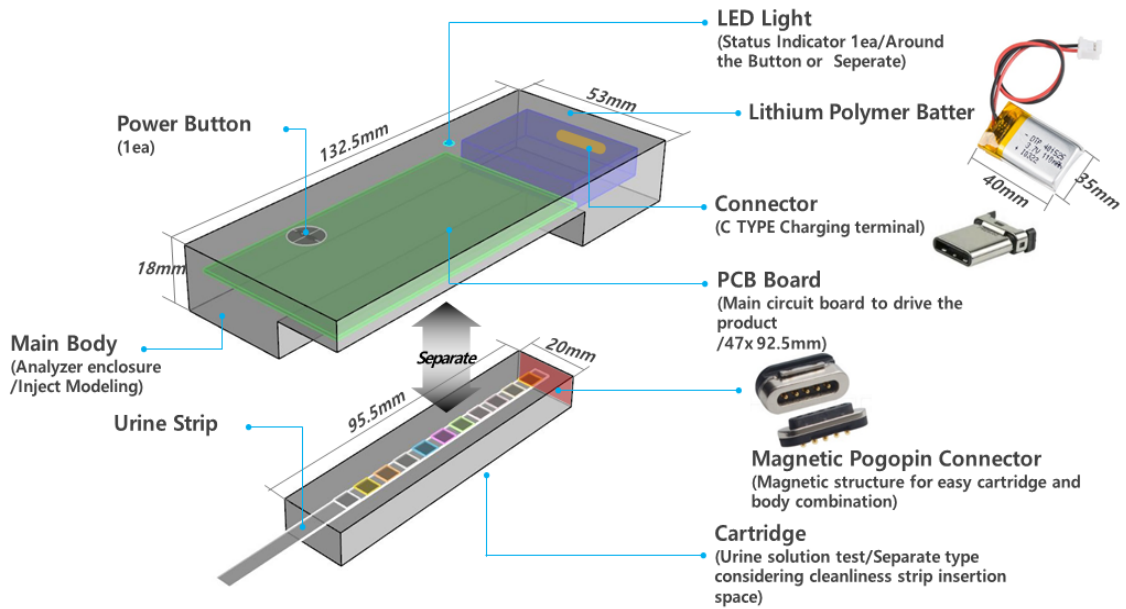


그림 10. 제안한 가정용 유린분석기 하드웨어 구성도
Fig. 10. H/W block diagram of proposed home urine analyzer

그림 11에서 보는 바와 같이, 전원부는 C-type 커넥터를 채택, 리튬 배터리로 동작하도록 구성하였으며 광학 모듈은 11개 채널로 구성하여 10종의 성분 분석과 백색 보정 채널을 구성하여 정확한 측정을 위한 모듈 설계하였다.

또한, 유린분석기의 측정 정확도를 높이기 위하여 그림 12에 나타난 바와 같이 유린스트립 요화학 성분 패드를 독립적으로 측정할 수 있도록 카트리지를 적용하였다.

V. 성능평가

5.1 가정용 유린분석기의 성능 분석

그림 13은 잠혈, 포도당과 비중 유증상 샘플을 적용하여 측정된 데이터로서 10개의 성분 중 특정된 결과를 확인하였다.

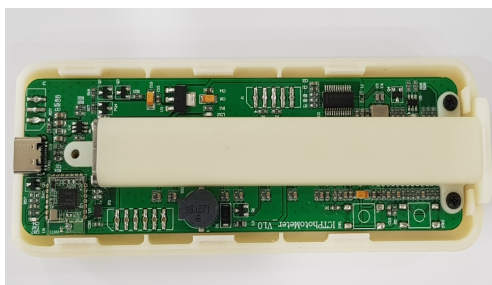


그림 11. 개발된 가정용 유린분석기
Fig. 11. Developed home urine analyzer



그림 12. 제안한 유린분석기 카트리지
Fig. 12. Proposed urine analyzer cartridge

시험부분	측정값	결과값	결과
01)Blood	215.29	0.00	++++
02)Billrubin	44.15	0.00	음성
03)Urobillnogen	45.32	0.10	음성
04)Ketones	45.52	0.00	음성
05)Protein	-52.68	0.00	음성
06)Nitrite	44.42	0.00	음성
07)Glucose	21.39	1032.18	++++
08)pH	175.87	8.72	강알카리
09)S.G	10.42	1.03	+++++
10)Leucocytes	45.58	0.00	음성

그림 13. 유린 내 잠혈, 포도당, 유증상 측정결과
Fig. 13. Measurement results of occult blood, glucose, symptom in urine

유린 성분분석의 정확도는 상용 장비 UA-10와 비교하여 잠혈, 빌리루빈, 백혈구, 포도당 등의 특정된 스트립을 적용하여 측정 결과를 확인하였으며, 그림 14는 상용 장비와의 반복 측정 결과로서 측정 횟수를 20분에 랜덤하게 비교 측정한 결과, 잠혈과 빌리루빈의 측정 데이터의 95%이상 일치하는 것을 알 수 있었다.

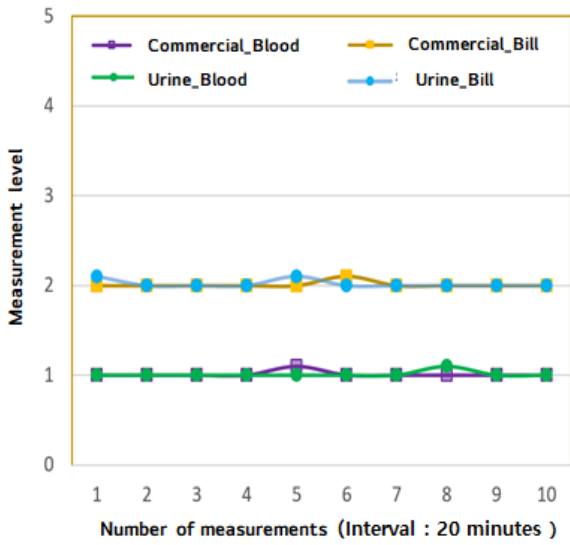


그림 14. 상용 장비와의 비교 측정 결과
Fig. 14. Measurement results comparison with commercial equipment



그림 15. 잠혈 모니터링
Fig. 15. Occult blood monitoring

그림 15는 유린건강관리 App.을 통하여 유린 내에 잠혈에 대한 변화 추이를 나타낸 것으로 잠혈의 수치가 변동으로 빈혈 또는 사구체 감염 등의 증상을 유추할 수 있다. 이와 같은 방법으로 요화학 성분에 대한 검사와 건강관리에 요구되는 환경 제공과 모니터링으로 의료 AI 응용서비스를 적용할 수 있는 데이터 분석이 가능하게 될 것이다.

VII. 결론 및 향후 과제

최근 신종 바이러스(COVID-19)의 확산으로 질병을 본인 스스로 관리해야 하는 환경에서 필요한 자가진단 의료 시스템은 확대되어 있지 않으며 의료 국가 네트워크와 연동이 되어 있지 않는 실정으로, 자가진단 의료디바이스와 효율적으로 국가망에 연동하여 의료분야의 새로운 기술 및 서비스 모델 창출이 극대화 되어야 한다.

본 논문에서는 유린검사에 AI, IoT, 디지털 헬스케어, 블록체인 기술을 융합하여 건강관리와 바이러스 채취 서비스를 제공받을 수 있는 유린분석기를 제안하였다.

제안한 유린분석기는 상용 장비(UA-10)와 비교하여 측정 횟수를 20분에 랜덤하게 반복 측정한 결과 측정 데이터의 95%이상이 일치하였으며 요화학 성분 측정항목은 10종, 폭 46mm, 높이 23mm, 길이 129mm로 소형화하여 휴대 및 측정이 용이하도록 제작되어 일상생활에서 쉽고 편리하게 유린검사를 통해 건강 상태를 일상적으로 체크할 수 있어 개인의 질병 예방 및 건강증진 뿐만 아니라 국가 차원의 의료비 절감이 가능할 것으로 사료된다.

향후 본 논문의 결과물로서 유린 분석기의 색상 비교 기준과 블록체인을 활용한 유린 분석 표준 프로토콜 알고리즘은 앞으로 출시 예정인 기기들과의 원활한 정보 공유 및 서비스가 가능하도록 개발되어, 미래의 유린분석기는 AI와 융합되는 기술이 필수적으로 연구되어야 한다.

References

[1] M. S. Choi, W. G. Ha, and S. M. Kim, "Diagnosis and scenario of hyper connected

society from the perspective of the all-intelligent Internet", IT issue report, Dec. 2013.

[2] "IDC's Worldwide Internet of Things(IoT) Taxonomy", IDC, Oct. 2013.

[3] S. H. Min, Y. Ki. Ma, and C. H. Se, "Evaluation performance for Communication Distance Measurement Method for Mobility Characteristics of Service Robot in Wireless Network Based", Jo KIIT, Vol. 10, No. 5, pp. 91-99, May 2012.

[4] "Medical Device Industry Analysis Report", Khidi, 2016.

[5] Dae-Sung Shin, Ju-Mi Kim, Il-Jun Choi, and Yoon-Sik Kwak, "A Study on the Standardization Model of Entrepreneurship Support Using ICT Convergence", JAITC. Vol. 8, No. 1, pp. 13-22, Jul. 2018

[6] M. Ra, M. S. Muhammad, C. Lim, S. Han, C. Jung, and W. Y. Kim, "Smartphone-based point-of-care urinalysis under variable illumination", IEEE Journal of Translational Engineering in Health and Medicine, Vol. 6, pp. 111, Dec. 2017. Doi: 10.1109/JTEHM.2017.2765631

[7] "Handbook of medical device manufacturing-import-repair companies", Kodda, 2017.

[8] A. Y. Cho and K. T. Bae, "A Study on the Revitalization of Smart Healthcare Content Service with the Focus on the Healthcare Service of Health-Risk Group", Processing of KIIT Conference, pp. 153-155, Nov. 2018.

[9] J. I. Lee, S. C. Park, S. C. Yang, and W. J. Lee, "Design and Implementation of Personal Health Information System Using Smart Health Care Zone", Journal of KIIT, Vol. 16, No. 2, pp. 107-118, Feb. 2018.

[10] H. Im and H. J. Hwang, "Mobile Framework Designed for Sharing Personal Health Data in Standards-Based Healthcare Platform", Journal of KIIT, Vol. 14, No. 10, pp. 113-122, Oct. 2016.

[11] "ISO/IEEE 11073-10422:2017 Health informatics, Personal health device communication", ISO, Part 10422: Device specialization/Urine analyser, 2017.

[12] L. Catarinucci, D. de Donno, L. Mainetti, L.

Palano, L. Patrono, M. L. Stefanizzi, and L. Tarricone, "An IoT-aware architecture for smart healthcare systems", IEEE Internet of Things Journal, Vol. 2, No. 6, pp. 515-526, Dec. 2015.

[13] P. Raj and A. C. Raman, "The Internet of Things: Enabling Technologies, Platforms, and Use Cases", Boca Raton, FL, USA: CRC Press, 2017.

[14] C. Imison, S. Castle-Clarke, R. Watson, and N. Edwards, "Delivering the benefits of digital health care", Nufeld Trust, London, U.K., Res. Rep., pp. 56, 2016.

[15] Byung Joo Kim, "Improved Deep Learning Algorithm", JAITC, Vol. 8, No. 2, pp. 111-118 Dec. 2018.

저자소개

민 병 국 (Byoung-Guk Min)



2005년 2월 : 조선대학교
전기공학과(공학사)
2009년 2월 : 조선대학교
전기공학과(공학석사)
2009년 ~ 2010년 : 한국전력공사
전력연구원 연구원
2010년 ~ 2012년 : 전자부품연구원

연구원

2012년 ~ 2017년 : (주)비온시이노베이터 연구소장
2018년 ~ 2020년 : 한국광산업진흥회 연구원
2020년 ~ 현재 : ㈜에스에스솔루션 연구소장
관심분야 : 인공지능, 사물인터넷, 빅데이터, 클라우드,
마이크로그리드 등

민 순 호 (Sun-Ho Min)



1997년 2월 : 조선대학교
전자공학과(공학석사)
2012년 2월 : 공주대학교
정보보호학과(공학박사)
1995년 ~ 2014년 : 한국전자통신
연구원(연구소기업포함)
1997년 ~ 2002년 : LG중앙연구소

주임연구원

2014년 ~ 현재 : 한국폴리텍대학 정보통신시스템과 교수
관심분야 : 유·무선 네트워크, RF단말, 로봇틱스, IoT, 정보