

클라우드 컴퓨팅 환경을 위한 환자 질병 정보의 효율적인 클러스터링 처리 방안에 대한 연구

정윤수*
목원대학교 정보통신공학과

A Study of An Efficient Clustering Processing Scheme of Patient Disease Information for Cloud Computing Environment

Yoon-Su Jeong *

Department of Information Communication Engineering, Mokwon University

요 약 병원을 방문하는 환자의 질병은 환경과 생활 습관에 따라 같은 질병도 서로 다른 증상이 발생할 수 있다. 최근 환자를 대상으로 제공되는 의료 서비스는 질병에 따라 환자 증상을 분석하여 치료 방법을 선택할 수 있는 환경으로 변화하고 있다. 본 논문에서는 같은 질병을 앓고 있는 환자들의 건강상태를 파악하여 질병 정도에 따라 치료 방법이 달라질 수 있기 때문에 환자 질병 정보에 따른 치료 방법을 그룹핑하여 효율적으로 관리할 수 있는 질병 관리 기법을 제안한다. 제안 기법은 환자 질병 정보를 빅 데이터화하여 의료진의 진료 효율성을 향상시킬 수 있을 뿐만 아니라 환자의 치료 만족도를 향상시킬 수 있는 특징이 있다. 제안 기법은 환자 동의하에 같은 질병을 앓고 있는 환자들의 질병 정보를 소그룹으로 클러스터링하여 빅 데이터 처리가 가능하다. 또한, 제안 기법은 환자 질병 정보에 따른 치료 방법을 특정 키워드를 통해 손쉽게 검색할 수 있는 장점이 있다. 실험 결과, 제안 기법은 기존 기법에 비해 업무 효율성 측면에서 23% 향상되었으며, 질병 관리 시간도 11.3% 향상된 결과를 얻었다. 설문 조사를 통해 살펴본 의료 서비스에 대한 환자 만족도는 31.5% 높은 결과를 얻었다.

키워드 : 의료정보, 질병 정보, 빅 데이터, 클러스터링

Abstract Disease of patient who visited the hospital can cause different symptoms of the disease, depending on the environment and lifestyle. Recent medical services offered in patients has changed in the environment that can be selected for treatment by analyzing the patient according to the disease symptoms. In this paper, we propose an efficient method to manage disease control because the treatment method may change at any patients suffering from the disease according to the patient conditions by grouping the different treatments to patients for disease information. The proposed scheme has a feature that can be ingested by the patient big disease information, as well as to improve the treatment efficiency of the medical treatment the increase patient satisfaction. The proposed scheme can handle big data by clustering of disease information for patients suffering from diseases such as patient consent small groups. In addition, the proposed scheme has the advantage that can be conveniently accessed via a particular keyword, the treatment method according to patient disease information. The experimental results, the proposed method has been improved by 23% in terms of efficiency compared to conventional techniques, disease management time is gained 11.3% improved results. Medical service user satisfaction seen from the survey is to obtain a high 31.5% results.

Key Words : Medical Information, Disease Information, Big Data, Clustering

1. 서론

최근 의료 서비스는 IT 관련 서비스를 한번에 사용할 수 있는 클라우드 컴퓨팅이 새로운 트렌드로 형성되고 있다. 환자 증상에 따라 여러 병원으로 이송하여 치료해야 하는 환자가 발생할 경우 환자 의료 정보를 다양하게 이용할 수 있기 때문이다[1,2].

그러나 의료 서비스가 클라우드 컴퓨팅 환경으로 진화하면서 병원은 의료 서비스보다 보안과 관련된 이슈들을 중심으로 해결책을 찾으려고 노력하고 있다[3,4]. 특히, 개인 프라이버시와 관련된 개인 정보보호와 관련된 많은 문제점이 존재한다.

본 논문에서는 환자 질병 정보에 따른 환자 의료 치료 방법을 증상에 따라 클러스터링 하여 환자 증상을 손쉽게 분석하여 치료 방법을 선택할 수 있는 기법을 제안한다. 제안 기법은 같은 질병을 앓고 있는 환자라도 환자 상태에 따라 치료 방법이 달라질 수 있기 때문에 환자 질병 정보별로 그룹핑하여 의료진이 효율적으로 질병 정보를 관리할 수 있는 장점이 있다. 제안 기법은 환자 질병 정보를 빅 데이터화하여 의료진의 의료 업무에 대한 효율성을 향상시킬 수 있을 뿐만 아니라 질병 치료에 대한 환자의 만족도를 향상시킬 수 있다. 제안 기법은 환자들의 질병 정보를 환자 증상 및 특징 별로 소그룹으로 클러스터링하여 환자 질병 치료 방법을 손쉽게 검색할 수 있다.

이 논문의 구성은 다음과 같다. 2장에서는 클라우드 서비스 네트워크 개요 및 보안 요구사항에 대해서 설명한다. 3장에서는 환자 질병 정보에 따른 효율적인 질병 정보 클러스터링 기법에 대해서 분석하고, 4장에서는 기

존 기법과 제안 기법의 효율성을 평가한다. 마지막으로 5장에서는 이 논문의 결과를 요약하고 향후 연구에 대한 방향을 제시한다.

2. 관련연구

2.1 의료기관의 빅 데이터

의료 기관은 다양한 질병을 앓고 있는 환자 정보를 디지털 환경에서 생성될 수 있도록 대규모의 데이터로 수집·관리한다. 의료기관은 환자의 질병 정보를 수치 데이터뿐만 아니라 영상(또는 이미지)를 포함하고 있다[5,6].

의료 기관의 빅 데이터 환경은 Table 1과 같이 다양한 특징을 가질 수 있다. 의료 기관에서의 빅 데이터는 데이터, 하드웨어, 소프트웨어로 구분하여 다양한 데이터 수집 방법을 통해 데이터를 생성하고 있다[7-10].

의료 기관에서 사용되는 빅 데이터는 수치 데이터 뿐만 아니라 이미지를 포함한 데이터를 처리하기 위해서 다양한 방식의 분산처리 기술이 필요하다[6]. 특히, 현재 의료 기관에서 운용되고 있는 빅 데이터는 빅 데이터를 분석하기 위해서 사용되는 하둡(Hadoop), 분석용 패키지 R, 분석병렬처리기술, 클라우드 컴퓨팅 등을 활용하고 있다[11-14].

2.2 빅 데이터 보안 이슈

의료 기관에서 운용되고 있는 빅 데이터는 의료진 PC에서 환자 질병 정보를 소유하지 않고 질병 관리 서버에 환자 질병 정보를 일부 또는 모두를 아웃소싱 하는 형태

Table 1. Character of big data environment

Division	Standard	big data environment
data	-Structured numerical data center	-Unstructured data of various -Characteristic data(SMS, Serarch keyword) -Location data
hardware	-Storage of high price -Database -Data-warehouse	-Possibility of cost-effective equipment usage such as cloud computing
software/analysis method	-RDMBS -Statistic package(SAS, SPSS) -Data mining -machine learning, knowledge discovery	-Free open-source software -Hadoop, NoSQL -Open source statistic solution(R) -text mining -Online buzz analysis(opinion mining) -sentiment analysis

로 관리하고 있다. 의료 기관에서는 환자 질병 정보를 아웃싱 하는 과정에서 환자의 프라이버시 침해와 관련된 보안 문제가 발생할 수 있다[2].

환자의 개인 질병 정보는 다양한 형태(수치 데이터, 이미지 등)로 병원 관리서버에서 이용되고 있으며, 병원 관리 규정에 따라 환자 질병 정보를 관리·운영되고 있다. 그러나 의료진의 불법 행위나 관리 소홀로 인하여 환자 질병 정보가 불법적으로 유통되거나 손실될 수 있는 상황이 발생할 수 있다. 병원은 보안과 관련된 다양한 활동을 수행하고 있으나 불법적으로 환자 질병 정보를 활용하는 것을 완벽하게 막지 못하는 상황이다[5,12,14].

3. 환자 질병 증상에 따른 소규모 클러스터링 정보 관리 기법

최근 병원을 방문하는 환자가 급증하면서 의료진 업무가 급증하고 있다. 환자가 환자 질병에 따라 의료 서비스를 적절하게 치료받기 위해서는 환자 질병 분석 및 치료 방법이 환자 질병에 따라 다양하게 적용되어야 한다. 제안 기법에서는 환자 질병에 따른 치료 방법을 환자가 안전하게 서비스 받을 수 있도록 환자의 질병정보를 빅 데이터화하여 치료 결과에 대한 환자 만족도를 높이고, 환자의 질병 정보를 환자 질병 증상 및 치료 방법별로 서로 연계하여 환자 의료 정보를 관리할 수 있는 클러스터링 관리 기법을 제안한다.

3.1 개요

최근 환자 질병이 다양해지면서 병원을 방문하는 환자 수가 과거보다 증가하고 있다. 그러나, 환자 질병 정보를 효율적으로 관리할 수 있는 병원은 많지 않다. 이것은 환자 질병 정보를 체계적으로 관리하기 위한 비용이 많이 들기 때문이다. 본 논문에서는 환자 정보를 질병 증상으로 소규모로 클러스터링 하여 관리 할 수 있도록 환자 질병 정보를 관리한다. 제안 기법은 환자의 질병 정보를 소규모로 클러스터링 하여 의료진이 환자의 질병 증상 및 치료 방법별로 빅 데이터화 한다. 빅데이터 된 환자의 질병 정보는 환자의 건강 상태 이상 유·무 및 치료 방법을 체크한 후 환자의 상태에 따라 의료 서비스를 수행한다. 이 때, 의료진은 타 부서와 연계하여 환자의 질병정보를 공유하게 된다.

3.2 환자 질병 정보 관리

서버에 저장된 환자 질병 정보는 의료진인 직접 접속 승인 과정을 통해 관리한다. 환자는 의료 서비스를 제공받기 위해 환자 기본 정보와 질병 정보를 사전에 관리서버에 등록한다. 환자 정보가 정상적으로 관리서버에 등록되었으면 의료진은 서버에 저장된 환자 정보를 검색하여 의료 서비스를 제공한다. 만약 환자의 질병 정보가 변경된다면 변경된 환자 질병 정보를 의료진이 승인하여야 하며 만약 의료진의 인증 과정이 수행되지 않는다면 의료 서비스를 제공받을 수 없다.

환자 질병 관리 상태는 콘텐츠 서버가 제공하는 환자 질병 정보의 상태를 판단하는데 사용한다. 관리서버에 등록된 환자 질병 관리 상태 정보가 1일 경우에는 데이터 서비스의 상태가 좋은 경우를 나타내며 0일 경우에는 데이터 서비스의 상태가 나쁘다는 의미가 된다. 이 정보는 데이터 서비스를 제공받았던 사용자에게 의해서 관리되며 사용자는 콘텐츠 서버를 액세스할 때 이 정보를 확인하여 데이터 액세스 여부를 결정하게 된다.

3.3 환자 질병 정보 생성

환자 건강상태를 확인하기 위해서 병원에 방문한 환자는 환자의 질병 상태에 따라 진료 수준을 결정하게 된다. 환자의 질병 정보는 의료진이 검사기기를 통해 확인하며 환자 상태 및 질병 정도에 따라 치료 방법을 결정한다. 환자의 질병 정보는 질병의 속성(종류, 진료방법, 증상, 질병근원지, 질병발생시기, 및 특징 등)으로 분류하여 빅 데이터화 하여 치료 방법별로 소규모로 클러스터링 과정을 수행한다. 클러스터링 과정을 거친 환자의 질병 정보는 관리 서버에 저장하게 된다. 관리 서버에 저장된 환자의 빅 데이터 정보는 환자의 질병 속성에 따라 각각 관리된다.

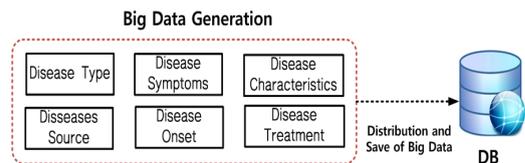


Fig. 1. Generation and Save Process of Big Data of Patient Disease Information

환자 질병 정보는 Fig. 1처럼 질병 속성에 따라 분류되어 관리서버의 데이터베이스에 저장되어 관리된다.

4. 평가

4.1 환경설정

환자 질병에 따라 의료진이 환자 질병 정보에 접근할 때 환자의 질병 상태나 치료 방법에 대한 정보를 클러스터링 하여 환자 치료 및 의료서비스 만족도에 대한 의료진의 업무 오버헤드와 의료 서비스 지연 등을 기존 기법과 비교 평가한다[6].

Table 2. Experimental Environment

Environment Variable	Value
Number of Patient	1,000
Time	10 days
Drop Probability	0.01

Table 2처럼 실험을 위해 대학 병원을 방문하는 환자 수는 1,000명을 대상으로 하였으며 실험시간은 10일로 설정하였다. 환자 의료 정보의 드롭 확률을 0.01로 한다. 이 같은 설정은 현실 모델에 맞는 시뮬레이션을 만들기 위한 설정들이다.

4.2 실험결과

Fig. 2는 환자 질병 관리 서버를 통해 환자 의료 서비스에 대한 지연시간을 제안모델과 기존모델을 비교평가하고 있다.

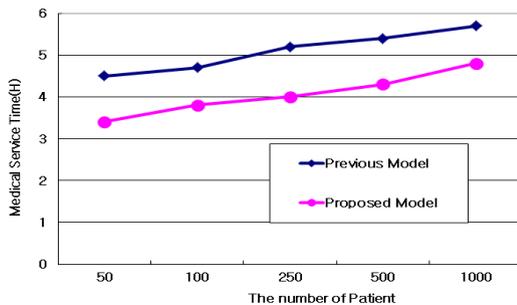


Fig. 2. Service Delay Time

실험 결과, 제안 모델은 환자의 질병 속성정보와 의료진의 질병 처리 방법에 따른 환자 질병 처리에 소요되는 의료 서비스가 시간이 기존모델보다 11.3% 향상된 결과

를 얻었다. 이 같은 결과는 개별적으로 환자의 질병 정보를 통해 의료 서비스를 진단 및 분석하는 과정 대신 동일 질병을 앓고 있는 환자의 질병 정보의 의료 서비스 정보의 통계치를 통해 환자 의료 서비스에 적용하였기 때문에 나타난 결과이다.

Fig. 3은 환자 질병 정보를 클러스터링한 후 질병 정보별로 빅 데이터 하였을 경우 의료진이 받는 업무 부담에 대해서 기존기법과 비교평가하고 있다.

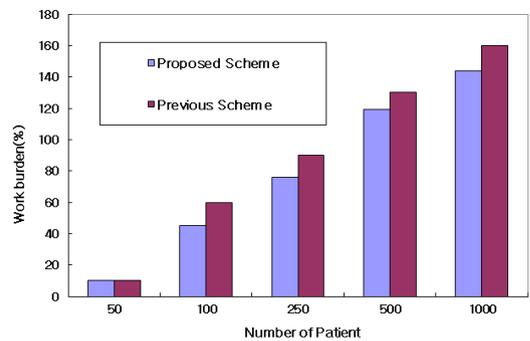


Fig. 3. Work Burden

실험 결과, 제안 기법은 환자 의료 처방에 따른 치료 방법 및 기간을 관리 서버에 저장되어 있는 환자 질병 정보를 참조하여 의료 서비스를 환자에게 제공하기 때문에 의료진의 업무 효율성은 기존기법보다 평균 23% 향상된 결과를 얻었다.

Fig. 4는 제안 기법을 의료 서비스에 적용한 결과 환자가 느끼는 의료 서비스 만족도에 대해서 기존기법과 비교평가하고 있다.

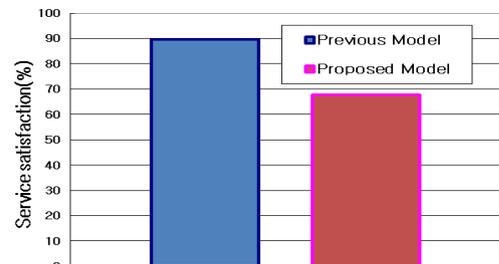


Fig. 4. Service Satisfaction

실험 결과, 제안 기법은 환자 질병 정보를 질병별로 빅 데이터 화한 관리서버를 통해 의료진이 의료 서비스에

반영하기 때문에 의료 서비스를 대기하는 시간이 줄어들고 의료진의 질병 관리 및 처방에 대한 추가적인 설명이 추가되어 환자가 의료진에게 느끼는 의료 서비스 만족도는 기존기법보다 31.5% 향상된 결과를 얻었다.

5. 결론

본 논문에서는 사용자의 질병 정보를 같은 질환을 앓고 있는 환자의 질병 정보와 함께 클러스터링 과정을 통해 빅 데이터화하여 환자 질병 정보 관리의 효율성을 향상시킨 환자 질병 관리 기법을 제안하였다. 제안 기법은 환자 질병 정보 관리를 통해 의료진의 진료 효율성을 향상시켰을 뿐만 아니라 환자의 치료 만족도를 향상시킬 수 있는 장점이 있다. 특히, 제안 기법은 환자 동의하에 같은 질병을 앓고 있는 환자들의 질병 정보를 소그룹으로 클러스터링 하여 질병 정보의 빅 데이터 처리가 가능하게 하였다. 실험 결과, 제안 기법은 기존 기법에 비해 업무 효율성 측면에서 23% 향상되었으며, 질병 관리 시간도 11.3% 향상된 결과를 얻었다. 의료 서비스에 대한 환자 만족도는 31.5% 높은 결과를 얻었다. 향후 연구에서는 사용자의 질병 정보를 스마트폰에 접목하여 빅 데이터 서비스를 제공하는 방법에 대해서 연구할 계획이다.

REFERENCES

- [1] S. C. Lee and W. Y. Chung, "A robust wearable u-healthcare platform in wireless sensor network," *Journal of Communications and Networks*, vol. 16, No. 4, pp. 465-474, Aug. 2014.
- [2] T. W. Kim, K. H. Park, S. H. Yi and H. C. Kim, "A Big Data Framework for u-Healthcare Systems Utilizing Vital Signs," *Proceeding of 2014 International Symposium on Computer, Consumer and Control(IS3C)*, pp. 494-497, 2014.
- [3] F. Touati, R. Tabish and A. Ben Mnaouer, "Towards u-health: An indoor 6LoWPAN based platform for real-time healthcare monitoring," *Proceeding of 2013 6th Joint IFIP Wireless and Mobile Networking Conference(WMNC)*, pp. 1-4, 2014.
- [4] Y. S. Lee and N. Bruce, T. Non, E. Alasaarela, H. Lee, "Hybrid Cloud Service Based Healthcare Solutions," *Proceeding of 2015 IEEE 29th International Conference on Advanced Information Networking and Applications Workshops (WAINA)*, pp. 25-30, 2015.
- [5] H. J. Pan1, J. H. Kim, K. Y. Chung, J. K. Ryu, "Design of Portable Healthcare Gateway for Patient with Chronic Disease," *Proceeding of 2013 International Conference on Information Science and Applications (ICISA)*, pp. 1-2, 2013.
- [6] H. Hu, Y. Wen, TS Chua and X. Li, "Toward Scalable Systems for Big Data Analytics: A Technology Tutorial," *IEEE Access*, Vol. 2, pp. 652-687, Jan. 2014.
- [7] Y. S. Jeong, "RFID-based Authentication Protocol for Implantable Medical Device," *Journal of Digital Policy & Management*, Vol. 10, No. 2, pp. 141-146, Mar. 2012.
- [8] Y. S. Jeong and S. H. Lee, "u-Healthcare Service Authentication Protocol based on RFID Technology," *Journal Of Digital Policy & Management*, Vol. 10, No. 2, pp. 153-160, Mar. 2012.
- [9] Y. S. Jeong, S. H. Lee, "U-Healthcare user's privacy protection protocol with Implantable medical Device of State Information," *THE JOURNAL OF KOREA INFORMATION AND COMMUNICATIONS SOCIETY (J-KICS)*, Vol. 37, No. 4, pp. 277-353, Apr. 2012.
- [10] D. G. Kim and I. G. Song, "Need and Development of u-Healthcare Service," *Korean Society for Internet Information*, Vol. 1, No. 3, pp. 9-17, Sep. 2009.
- [11] J. Zhou, Z. Cao, X. L. Dong and X. D. Lin, "Securing m-healthcare social networks: challenges, countermeasures and future directions," *IEEE Wireless Communications*, Vol. 20, No. 4, pp. 12-21, Aug. 2013.
- [12] R. X. Lu, X. D. Lin and X. M. Shen, "SPOC: A Secure and Privacy-Preserving Opportunistic Computing Framework for Mobile-Healthcare Emergency," *IEEE Transaction on Parallel and Distributed Systems*, Vol. 24, No. 3, pp. 614-624, Mar. 2013.
- [13] U. Harish and R. Ganesan, "Design and development of secured m-healthcare system," *Proceeding of 2012 International conference on Advances in Engineering, Science and Management(ICAESM)*, pp. 470-473, Jan. 2012.
- [14] M. Y. Hwang, C. H. Jin, U. Yun, K. D. Kim and K. H. Ryu, "Building of prediction model of wind power generation using power ramp rate," *Journal of the Korea Society of Computer and Information*, vol. 17, pp. 211-218, Jan. 2012.

저 자 소 개

정 윤 수(Yoon-Su Jeong)

[정회원]



- 1998년 2월: 대학교 전자계산학과 학사
- 2000년 2월 : 충북대학교 전자계산학과 석사
- 2008년 2월 : 충북대학교 전자계산학과 박사
- 2012년 3월 ~ 현재 : 목원대학교 정보통신공학과 조교수
<관심분야> : 유·무선 통신 보안, 정보보호, 헬스케어, 빅데이터