

블록체인을 활용한 농산물 판매 및 소비이력 시스템에 관한 연구

나원식

남서울대학교 컴퓨터소프트웨어학과 교수

Blockchain-based Sales and Purchase Record Management Systems for Agricultural Products

Wonshik Na

Professor, Dept. of Computer Science, Namseoul University

요약 미래 농산물에 대한 소비자의 맞춤형 솔루션을 제안하는 연구로 기존의 유통방식을 벗어나 오프라인과 온라인의 병행된 솔루션에 블록체인 기술을 접목하여 데이터의 위변조가 없도록 한다. 판매, 유통, 소비 등으로 생산된 데이터를 활용하여 분석된 결과를 토대로 소비자에게 맞춤형 서비스가 필요하고, 농산물과 관련한 식품에 대한 안전성 및 신뢰성을 줄 수 있게 되면서 소비나 생산에 대한 사용의도를 파악할 수 있을 것이다. 확보된 데이터를 기반으로 변형된 제품의 홍보나 생산물의 방향을 파악함으로써 미래의 4차산업과 관련한 발전 방향이 될 것이다. 하나의 시스템이 아닌 복합적인 기술들이 접목되어 관리되는 이력관리 시스템으로 블록체인과 빅데이터가 활용될 수 있다면 미래의 트렌드에 맞춤형 서비스가 될 것이다. 또한 유통과정에서 발생할 수 있는 친환경 인증과 관련한 사업이 진행됨으로써 하나의 시스템으로 가치가 창출된다면, 필요한 통합 솔루션이 될 것으로 기대된다.

키워드 : 블록체인, 농산물, 소비이력, 데이터분석, 위변조

Abstract This paper proposes a consumer-tailored solution to prevent the forgery and falsification of data by incorporating blockchain technology in the online and offline distribution of agricultural produce. The solution provides customized services to consumers based on an analysis of the data generated from the sales, distribution, and consumption of quality of the produce. It can also ensure the safety and credibility of the produce, and allow producers to identify consumption intent and the flow of distribution. Producers will be able to determine the flow of produce based on the data collected and thus tailor promotional efforts. This is expected to be the fourth industrial revolution in the agricultural produce distribution sector. Utilizing blockchain and big data technology to create integrated record management systems that combine multiple solutions will shape future technology trends. In addition, if eco-friendly certification is acknowledged as a valuable service and can be incorporated into the distribution process, this solution could become a one-stop distribution solution for agricultural produce.

Key Words : Blockchain, Agricultural Products, Consumption History, Data Analysis, Forgery

1. 서론

소농이나 가족농은 소규모의 영농이기 때문에 기존의 유통 경로를 활용하는데 어려움이 발생하여 유통에 대한 문제를 기반으로 하여 새로운 형태의 유통경로를 마련하는 것이 필요하게 되었다. 직거래 방식의 새로운 형태의 유통경로를 통한 유통비용을 절감하고, 새로운 형태의 부가가치 창출을 위해 블록체인을 활용한 데이터의 보안과 이력시스템을 통한 맞춤형 서비스가 필요하다. 또한 대농을 위한 솔루션이 아니라 소농 및 가족농과 같은 사용자들에게 접근하여 로컬푸드와 같은 오프라인 진행이 필요하다. 블록체인 기술을 활용하여 소농 및 가족농의 판매촉진과 이력관리가 필요하고, 블록체인 기술을 활용한 소비이력관리로 개인 데이터의 위변조를 방지하거나 활용할 수 있다. 이렇게 생산된 데이터를 활용하여 개인 맞춤형 편의성이나 개인적 성향에 대한 솔루션에 대해 연구하고 개발하는데 목적이 있다.

2. 관련연구

2.1 농산물 판매 플랫폼

소농이나 가족농은 소규모의 영농이기 때문에 기존의 유통 경로를 활용하는데 어려움이 많아 유통에 대한 문제를 기반으로 하여 새로운 형태의 유통경로를 마련할 필요성이 있다. 또한 농산물을 판매하고 관리하고 운영하는데 있어, IT 신기술을 적용할 필요성이 있다. 그 기술로 블록체인 기술이 적합할 것으로 판단되어 적용해 보았고, 미래에 시장이 확장되거나 농산물 유통에 대한 위변조를 막는데 있어서 효율적일 것으로 판단되었다. 이외에도 직거래 방식의 새로운 형태의 유통경로를 통한 유통비용 절감할 수 있고, 블록체인으로 변화된 농산물 시대에 발맞추어 새로운 형태의 부가가치 창출을 위해 블록체인을 활용한 데이터의 보안과 이력시스템을 통한 맞춤형 서비스가 필요할 것으로 판단된다[1]. Fig. 1의 미래 시장은 대농을 위한 솔루션이 아니라 소농 및 가족농과 같은 사용자들에게 접근하여 로컬푸드와 같은 오프라인 진행과 온라인 진행이 병행하여 운영될 필요성이 있을 것이다.

블록체인을 활용한 농산물 판매 및 소비이력 시스템을 운영하면서 블록체인 기술을 활용하여 소농 및 가족농의 판매촉진과 이력관리를 진행할 수 있다.



Fig. 1. Online and offline platforms using blockchain technology

또한 블록체인 기술을 활용한 소비이력관리로 개인 데이터의 위변조 방지 및 활용에 도움이 되고, 생산된 데이터를 활용하여 개인 맞춤형 편의성이나 개인적 성향에 대한 솔루션을 구현하고 제시할 수 있을 것이다. 본 논문에서 제시된 방법으로 블록체인과 농산물 판매에 대한 소비이력 시스템이 구현되고 접목이 된다면 로컬푸드를 통한 오프라인 판매와 관련한 고용창출이 기대되고, 농산물 이력과 관련한 관리자 및 안전과 관련한 고용창출도 가능할 것으로 판단된다[2]. 무엇보다 블록체인을 활용한 다양한 사업분야 확장에 필요한 플랫폼이 개발 됨으로써 다양한 산업에서도 적용할 수 있으며, 유통과정에서도 발생할 수 있는 친환경인증과 관련한 사업이 진행될 수 있을 것으로 판단된다.

2.2 블록체인과 기술

블록체인은 데이터를 분석하고 처리하는 기술로 네트워크에 참여하는 모든 사용자들이 거래 내역 등의 데이터를 분산하고 저장하는 기술을 말한다. 여기서 블록들은 체인의 형태로 묶여 있는 것으로 개인대 개인의 거래(P2P) 데이터가 기록된 저장소를 의미한다. 블록체인을 통해 사용자의 거래 내역을 보유하고 거래 내역을 확인할 수 있고, 모든 사용자가 보유하고 있는 내역을 대조하고, 확인하기 때문에 데이터의 위변조를 막을 수 있다[3]. Fig. 2는 기존 거래방식과 블록체인 방식을 구별하기 위한 것으로 본 논문에서는 블록체인 기술을 활용하여 블록체인을 활용한 농산물 판매이력 시스템을 개발하는데 필요한 연구를 진행한다. 블록체인 기술을 활용함으로써 소농 및 가족농을 통해 농산물을 판매하려는 분들에게 판매를 도울 수 있게 될 것이다. 이때 소

농이나 가족농을 통해 판매하는 제품들에 대한 이력시스템을 적용할 수 있다면 개인의 데이터나 판매 데이터 등에 대한 위변조를 막아서 사용자에 대한 정보를 안전하게 유지할 수 있고, 해당 데이터를 누적하여 빅데이터의 형태로 활용할 수 있게 된다면 사용자에 맞춤형 편의성이나 개인적 성향에 대한 솔루션을 구현할 수 있을 것이다.

소비자들은 생산에 대한 소비부터 유통과정 전체에 대한 생산 유통이력에 대한 정보를 요구하며 획득한 정보들에 대한 안전성과 신뢰성에 관한 보증을 필요로 한다. 이는 소비자들의 의식이 높아지고 이에 따른 소비행동에 대한 패턴에 변화가 일어나고 있다. 농산물과 관련한 식품에 대한 안전성 및 신뢰성을 줄 수 있게 되면서 소비나 생산에 대한 사용의도를 파악하고, 확보된 데이터를 기반으로 또 다른 형태의 제품 홍보나 생산물의 방향을 파악할 수 있을 것이다[4].

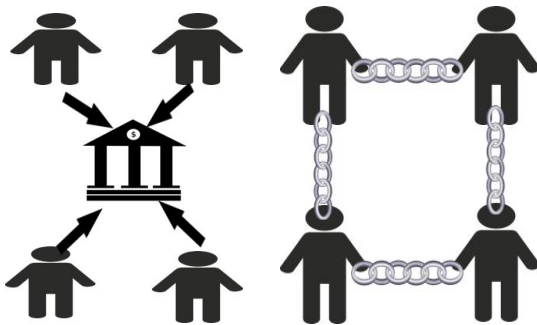


Fig. 2. Existing transaction methods and blockchain methods

2.3 유통구조의 변화와 디지털 시대

새로운 형태의 유통경로에서 눈에 띄는 성장세를 보이고 있는 시장은 직거래 시장과 온라인 거래 시장이다. 농촌은 사회문화적, 환경적, 경제적으로 다양한 기능 또한 발휘되는 공간이다[5]. 도시민의 기대와 관심을 충족시킬 뿐만 아니라 지속 가능한 농촌·농업을 실현하는 핵심 요소이다[6]. Fig. 3의 Lettuce Bot과 같은 도구를 활용하여 농촌 지역 발전을 혁신적으로 이루고, 농가 인구의 부족을 채워줄 수 있을 것이다.

Fig. 4와 같이 디지털 시대가 되어가면서 기존의 오프라인에 대한 매출 시대에서 온라인을 활용한 매출 시대가 되면서 판매의 다각화와 맞춤형 소비를 촉진할 필요가 있게 되었다.



Fig. 3. Startup Blue River Technology's new 3D crop scanner for breeders [7]

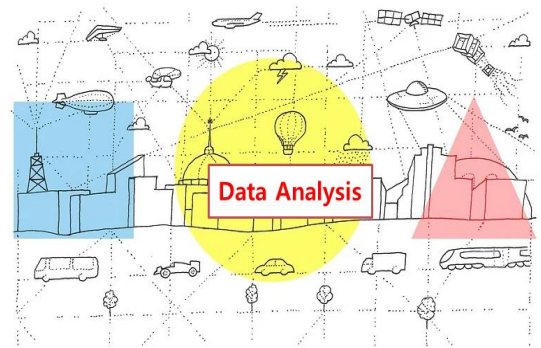


Fig. 4. Record Management and Data Analysis in the Fourth Industrial Revolution in the Digital Era

2.4 농산물 판매와 이력관리에 대한 데이터 분석

대농을 하는 경우에는 기존에 갖추고 있는 유통과정을 활용하여 판매를 할 수 있지만, 소농이나 가족농을 하는 경우에는 소규모의 영농이기 때문에 도매시장 등 기존의 유통 경로를 활용하는데 어려움이 있다. 이러한 유통에 대한 문제를 기반으로 하여 새로운 형태의 유통 경로를 마련해야 할 필요가 있다. 농가의 대부분은 중소농과 소수의 상층농으로 나뉘고, 소농 및 가족농을 중심으로 하는 농업생산 체계를 구축하고 있다. 소농 및 가족농은 소규모의 영농을 통하여 자가 소비를 하며 초과하는 농산물은 다양한 경로를 통해서 판매하며 생활한다. 소농 및 가족농은 소규모의 영농으로 농산물 유통 도매시장 등의 기존 유통경로를 활용하기가 여의치 않다[8]. 따라서 Fig. 5와 같이 신뢰에 기반한 직거래 방식의 새로운 유통경로를 통한 유통비용의 절감과 부가가치를 향상시키는 방식을 추구하고 있다[9].

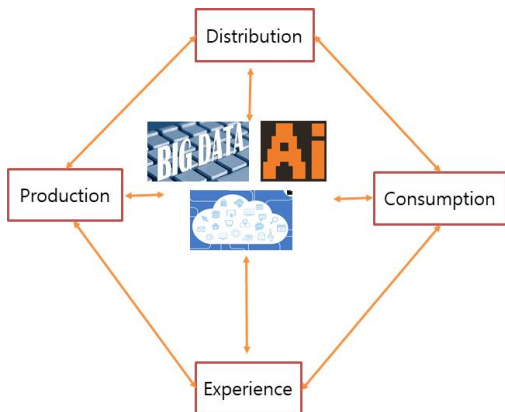


Fig. 5. Creating added value through the consumption, sales, distribution, and experience of agricultural products

농산물 판매에 대해 소비에 대한 이력을 센서를 활용하여 관리하는 시스템을 전산화함으로써 이력을 데이터로 활용할 수 있고, 모바일로 연동함으로써 편리한 관리가 될 수 있을 것이다. 한번 쌓인 데이터는 데이터 분석 등을 통해 농산물의 유통경로나 판매에 대한 분석 자료로 활용할 수도 있기 때문에 필요한 곳에 필요한 농산물을 제공할 수 있다는 점에서 효율적일 것이다.

2.5 농산물 데이터와 분석

농산물을 판매하고 소비하는 과정 속에서 블록체인을 활용한 이력관리를 진행하다보면 기존의 데이터 처리 방식으로는 처리가 어려운 데이터들이 존재하고, 이에 대한 정의가 필요할 수 있다. 데이터는 원래 신뢰성을 바탕으로 하기 때문에 블록체인의 필요성은 누구나 인식할 것이다[10]. 빅데이터로 정의되는 데이터도 특정한 시점에 존재하는 분석과 저장 기술에 의해 결정되고, SNS와 같은 매체를 통해 실시간 데이터와 GPS를 활용한 위치 데이터 등이 접목됨으로써 이력관리 시스템에 대한 플랫폼이 필요하게 될 것이다. Fig. 6과 같이 수집된 데이터를 활용하기 위해 다양한 방법론과 분석 기술이 적용될 수 있고, 이에 따라 자연어 처리, 데이터 마이닝, 패턴 인식, 기계학습 등의 기술에 기반하고 있다. 근래에는 비정형 데이터 증가로 자연어 처리 기술을 바탕으로 한 오피니언 마이닝과 텍스트 마이닝 등을 통한 군집분석 등이 활용되고 있다[11]. 여기서 기술은 분석된 데이터의 가치와 의미를 시각화하기 위한 기술로 R기반 패키지, NodeXL, Gephi 등으로 활용되고 있다.

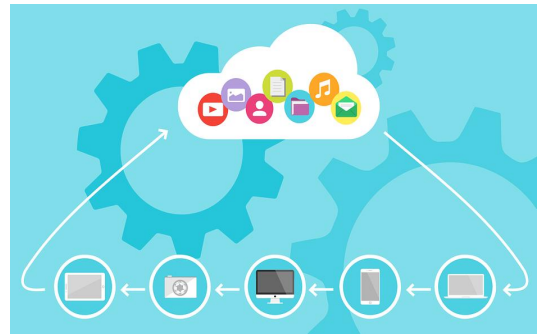


Fig. 6. From data collection to analysis and utilization

농업분야와 관련된 빅데이터의 활용에 있어서 데이터의 개방과 함께 공공데이터의 효율적인 활용이 필요할 것이다. 센서를 기반으로 하는 ICT와 연계된 데이터의 생산 및 축적 등에 따라 농산물 생산, 유통, 소비 단계에서 다양한 데이터가 발생하고 있지만 이에 대한 활용은 미비할 뿐이다. 데이터에는 의미가 없는 데이터와 의미가 있는 데이터로 구분된다. 물론 누구나 이에 대해서는 인지하고 있을 것이다. 하지만 어떤 데이터가 의미 있고, 의미가 없는지에 대해 판단을 하는데 어려움이 많이 있다. 그만큼 수집된 데이터를 예측을 위한 과정 혹은 통계적 추론으로 편입시키는 것은 쉽지 않다.

3. 블록체인을 활용한 제안 서비스

블록체인은 물건의 거래기록을 네트워크 참가자에게 공개하여 분산하고 저장하며, 거래 시 참가자 확인을 통해 인증하는 시스템으로 중앙감독기관이 필요 없고 적은 비용으로도 거래의 투명성과 효율성을 보장할 수 있는 솔루션이다. Fig. 7과 같이 블록체인을 활용해 농산물에 대한 판매 및 소비에 대한 이력을 관리하는 시스템을 개발하게 된다면 이미 해외에서 진행하고 있는 농산물 품질을 검증하는 시도에 대해 뒤쳐진 기술을 따라가면서 앞서갈 수 있는 계기가 될 것이다. 미국과 일본 등 유럽 기업들은 농산물 유통 및 생산과정에서 이미 블록체인 기술을 도입하고 이를 기반으로 데이터를 분석하려는 노력을 하고 있다.

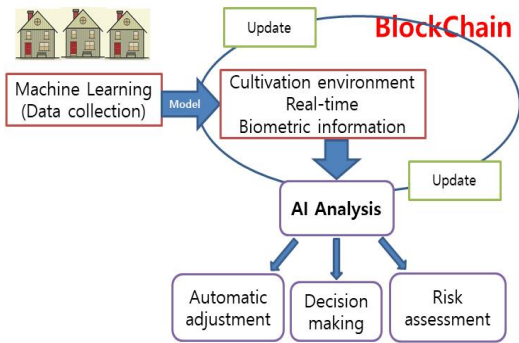


Fig. 7. Overview of proposed blockchain-based service

3.1 이력관리 시스템의 필요성

농산물에 대한 이력 정보를 통해 농산물과 관련한 질병이 발생한 경우에 빠른 추적으로 오염된 식품의 확산 등을 막을 수 있다. 현재 진행중에 있는 코로나 19 같은 경우에는 이러한 이력관리 시스템이 도입되어 있었다면 좀더 빠르게 전세계가 대처할 수 있었을 것이다. 따라서 좀더 빠르게 불확실한 정보로 인한 2차 피해도 예방할 수 있을 것이다. 블록체인은 자산 거래기록 또는 상품을 거래 참가자에게 분산되어 있는 장부에 암호화하고 공유하는 기술로 거래 정보의 위조, 변조 등 위험성을 낮출 수 있고 적은 비용으로도 거래의 투명성과 효율성을 가져올 수 있다.

3.2 블록체인을 활용한 이력관리 시스템 설계

블록체인을 활용한 농산물을 관리하는 시스템은 근래에 여러 회사에서 접근하는 솔루션이다. 본 논문에서 제안하는 솔루션과의 차이점이라 한다면 대농을 위한 솔루션이 아니라 소농 및 가족농과 같은 사용자들에게 접근하여 로컬푸드와 같은 오프라인을 진행하면서 온라인으로 소비자 및 판매자가 진행하는 농산물에 대한 이력관리를 진행한다는 점이다. Fig. 8은 블록체인을 활용하여 농산물에 대한 판매부터 소비에 대한 이력시스템까지 관리하여 데이터가 변형되는 것을 처음부터 막는 데에 목적으로 한다.

식품이력추적관리 시스템 및 제도 현황으로 블록체인 도입과 적용 현황을 분석하고, 식품이력추적관리 대상 식품에 블록체인 적용방안을 마련할 필요성이 있다. 블록체인 적용에 따른 산업체 지원방안 마련과 블록체인 적용에 따른 규제영향을 분석하고, 블록체인 도입에 따른 농산물 판매 및 소비와 관련한 데이터 이력정보의

위·변조 방지에 대한 대책을 확보하는데 시간이 필요할 것이다. 이외에도 농산물 유통망의 거래정보 추적을 통하여 투명성 확보와 소비자의 신뢰성을 확보하여, 농산물이력추적 및 관리에 필요한 블록체인 도입에 따른 실효성이 제고되어야 한다. 앞으로 미래의 산업으로 4차 산업혁명 및 환경변화에 따른 농산물 안전 이슈에 대한 제고가 필요하고, 농산물안전 이슈 등 판매 및 소비에 대한 이력추적관리제도의 실효성이 제고되어야 할 것이다. 블록체인 도입을 위한 농산물 이력추적관리제도에 대한 현황을 분석하고, 국내·외 농산물의 블록체인 적용 현황 조사가 필요하다.

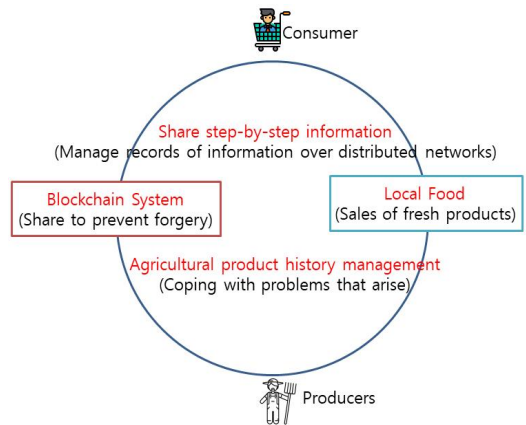


Fig. 8. Conceptual diagram of a blockchain-based system for the sales of agricultural products and management of purchase records

4. 결론

농산물을 판매하는데 있어 GAP 인증과 농산물이력추적 관리인증, 친환경 인증에 대해 소비자의 신뢰가 높지 않아 지자체의 품질인증 제도에 신뢰도가 떨어지는 것으로 나타났으며, 프랑스처럼 보다 엄격하게 소비자들에게 친숙한 품질인증 제도를 도입하여 농산물의 품질보증과 농산물의 가치를 높혀 부가가치를 창출하는 방향으로 선택해 나갈 필요성이 있다. 소비자의 눈높이에 맞는 판매를 위해서는 로컬푸드를 통한 오프라인 판매와 병행하여 온라인으로 고객에 대한 맞춤식 서비스가 되어야 할 것이다. 또한 산업구조와 관련하여 농산물 이력이나 안전과 관련한 고용창출이 가능하고, 블록체인을 활용한 다양한 사업분야 확장에 필요한 플랫폼을 개발할 필요가 있다. 이외에도 유통과정에서 발생할

수 있는 친환경 인증과 관련한 솔루션이 구현된다면 미래의 시스템이 될 수 있고, 블록체인과 같은 IT기술을 활용한 농산물에 대한 판매 및 소비와 관련한 이력시스템을 만드는 것이 중요하다. 농산물 판매 및 소비이력 시스템에 대한 플랫폼 개발 사업이 진행되고, 다른 산업분야에서 적용할 수 있다면 관리를 보다 투명하게 진행할 수 있을 것이다.

REFERENCES

- [1] M. M. Aung & Y. S. Chang. (2014). Traceability in a food supply chain: Safety and quality perspectives. *Food control*, 39, 172-184.
DOI : 10.1016/j.foodcont.2013.11.007
- [2] J. Hobbs. (2006). *Liability and traceability in agri-food supply chains*, in *Quantifying the Agri-Food Supply Chain*. Springer, 2006, pp. 87-1021281. Springer-Verlag, Berlin Heidelberg New York (1997) 415-438.
- [3] K. Salah, M. Rehman, N. Nizamuddin & A. Al-Fuqaha. (2019). Blockchain for AI: Review and open research challenges. *IEEE Access*, 7, 10127-10149.
DOI : 10.1109/ACCESS.2018.2890507
- [4] Y. P. Lin, J. R. Petway, J. Anthony, H. Mukhtar, S. W. Liao, C. F. Chou & Y. F. Ho. (2017). Blockchain: The evolutionary next step for ICT e-agriculture. *Environments*, 4(3), 50.
DOI : 10.3390/environments4030050
- [5] J. F. Galvez, J. C. Mejuto & J. Simal-Gandara. (2018). Future challenges on the use of blockchain for food traceability analysis. *TrAC Trends in Analytical Chemistry*, 107, 222-232.
DOI : 10.1016/j.trac.2018.08.011
- [6] M. Schneider. (2017). *Design and prototypical implementation of a blockchainbased system for the agriculture sector*. M.S. thesis, Fac. Bus., Econ. Inform., Univ. Zurich, Zürich, Switzerland.
- [7] K. Fehrenbacher. (2015). *The startup behind the lettuce robot has a new 3D crop scanner*, FORTUNE (Online). <https://fortune.com/2015/06/03/3d-crop-scanner>
- [8] F. Dabbene & P. Gay. (2011). Food traceability systems: Performance evaluation and optimization. *Computers and Electronics in Agriculture*, 75(1), 139-146.
DOI : 10.1016/j.compag.2010.10.009
- [9] D. Mao, F. Wang, Z. Hao & H. Li. (2018). Credit evaluation system based on blockchain for multiple stakeholders in the food supply chain. *Int. J. Environ. Res. Public Health*, 15(8), 1627.
DOI : 10.3390/ijerph15081627
- [10] Y. J. Song & S. H. Hong. (2021). Build a Secure Smart City by using Blockchain and Digital Twin. *International Journal of Advanced Science and Convergence*, 3(3), 9-13.
DOI : 10.22662/IJASC.2021.3.3.009.
- [11] M. Chinaka. (2016). *Blockchain technology—Applications in improving financial inclusion in developing economies: Case study for small scale agriculture in Africa*, Ph.D. dissertation, Sloan School Manage. Massachusetts Inst. Technol., Cambridge, MA, USA.

나 원 식(Wonshik Na)

[중신회원]



- 2005년 8월 : 경희대학교 컴퓨터 공학과 (공학박사)
- 2001년 3월~2003년 2월 : (주)성신 섬유 전산실장
- 2006년 3월~현재 : 남서울대학교 컴퓨터소프트웨어학과 부교수

- 관심분야 : 네트워크 보안, 정보보호, 무선 LAN, 의료정보, 전자제어 등
- E-Mail : winner@nsu.ac.kr