



블록체인 PBFT 알고리즘을 기반으로 하는 택시 결제시스템

Taxi Billing System Based on Blockchain PBFT Algorithm

저자 (Authors)	임지환, 안규황, 권혁동, 서화정 Jihwan Lim, Kyuhwang An, Hyeokdong Kwon, Hwajoeng Seo
출처 (Source)	한국정보과학회 학술발표논문집 , 2018.6, 2198-2200 (3 pages)
발행처 (Publisher)	한국정보과학회 KOREA INFORMATION SCIENCE SOCIETY
URL	http://www.dbpia.co.kr/Article/NODE07503657
APA Style	임지환, 안규황, 권혁동, 서화정 (2018). 블록체인 PBFT 알고리즘을 기반으로 하는 택시 결제시스템. 한국정보과학회 학술발표논문집, 2198-2200.
이용정보 (Accessed)	한성대학교 61.38.12.*** 2018/10/31 15:28 (KST)

저작권 안내

DBpia에서 제공되는 모든 저작물의 저작권은 원저작자에게 있으며, 누리미디어는 각 저작물의 내용을 보증하거나 책임을 지지 않습니다. 그리고 DBpia에서 제공되는 저작물은 DBpia와 구독 계약을 체결한 기관소속 이용자 혹은 해당 저작물의 개별 구매자가 비영리적으로만 이용할 수 있습니다. 그러므로 이에 위반하여 DBpia에서 제공되는 저작물을 복제, 전송 등의 방법으로 무단 이용하는 경우 관련 법령에 따라 민, 형사상의 책임을 질 수 있습니다.

Copyright Information

Copyright of all literary works provided by DBpia belongs to the copyright holder(s) and Nurimedia does not guarantee contents of the literary work or assume responsibility for the same. In addition, the literary works provided by DBpia may only be used by the users affiliated to the institutions which executed a subscription agreement with DBpia or the individual purchasers of the literary work(s) for non-commercial purposes. Therefore, any person who illegally uses the literary works provided by DBpia by means of reproduction or transmission shall assume civil and criminal responsibility according to applicable laws and regulations.

블록체인 PBFT 알고리즘을 기반으로 하는 택시 결제시스템

임지환[○] · 안규황 · 권혁동 · 서화정

한성대학교 IT융합공학부

jhim147605@gmail.com, tigerk9212@gmail.com, hdgwon@naver.com, hwajeong84@gmail.com

Taxi Billing System Based on Blockchain PBFT Algorithm

Jihwan Lim[○] · Kyuhwang An · Hyeokdong Kwon · Hwajoeng Seo

Department of IT, Hansung University, Seoul, 02876 Korea

요 약

기존 택시 결제시스템은 사용자 입장에서 볼 때 거래의 투명성이 매우 낮다는 문제점이 있다. 사용자는 시스템을 사용하고 요금을 지불하는 반면 자신이 사용한 이용정보는 제대로 알지 못한다. 따라서 본 논문에서는 기존에 시도 사례가 없었던 택시 결제시스템에 블록체인을 도입한 최초의 교통시스템 결제 방법을 제안하고자 한다. 블록체인은 서로 분산된 시스템 환경에서 합의에 의해 거래 데이터를 분산 복제해서 관리하기 때문에 무결성과 가용성이 뛰어나고, 거래의 투명성 또한 보장되기 때문에 본 적용에 타당성이 있다. 또한, 기존 택시 시스템에 대하여 현재 동향과 문제점을 구체적으로 분석하고, 스마트 폰 NFC와 접목한 블록체인의 스마트 계약 활용까지 간단하게 제안한다. 제안은 기존 문제점에 대해 이를 해결하는 방법과 사용자에게 편리함과 거래의 투명성을 동시에 보장할 수 있는 방법에 중점을 둔다.

1. 서 론

블록체인은 전 세계에서 향후 신기술로 주목받는 새로운 패러다임으로 등장하고 있다. 특히 금융 서비스 분야에서 블록체인 기술을 적용하기 위해 새로운 기반을 구축하기 위한 노력이 활발히 진행 중이다. 그러한 이유는 데이터를 분산 복제하여 관리하기 때문에 적은 비용으로 투명한 거래를 보장하기 때문이다. 또한, 블록체인은 기술 특성상 막대한 초기 투자비용, 인력 등의 부담이 적음에도, 이로 인해 얻을 수 있는 기대효과는 매우 크기 때문에 2016년 초 세계경제포럼에서 제4차 산업혁명 시대를 이끌 핵심기술 중 하나로 선정되기도 하였다. 따라서 전 세계적으로 국제적 협업 사례도 증가하고 있다 [1]. 예를 들어 R3CEV와 Hyperledger 프로젝트 등 블록체인 기술 활성화를 위한 다양한 시도가 이뤄지고 있다. 현재 대부분의 블록체인 기반 아이디어는 금융, 은행, 서명, 거래 등에 치중하여 제안되고 있는데, 본 논문을 통하여 핀테크 기술의 활용이 교통시스템에 적용된다면 보다 큰 효과를 거둘 수 있음을 설명한다.

실제 블록체인 거래 과정을 간단히 예를 들어 살펴보고자 하겠다. A가 B로 송금하기 위해 송금을 할 시에 온라인상에서 블록에 저장되고, 네트워크 구성원 모두에게 전파된다. 그러면 구성원들은 유효성을 승인하고, 승인된 거래는 기존의 블록체인에 연결된다. 그리고 거래가 최종적으로 확정 지어지면 송금이 이뤄진다. 그렇지만 실제로 송금까지 이뤄지기에 일정 시간, 새로운 블록이 생성된 후에 넘어가는 것이다. 따라서 이러한 동기화 문제에 대한 절충방안을 플로우 차트를 활용하여 해결방안을 제안하도록 하겠다.

전체적 제안 방향은 스마트 계약 (Smart Contract) 을 활용한 택시 시스템 제안과 현재 대중교통 이용 시 주로 사용되는 신용카드, 체크카드 시스템에서 Smart Phone NFC를 활용한 암호화폐 결제에 대해 블록체인 시스템 도입 방법을 기술한다. 그리고 제안하는 시스템을 적용하기 위한 동기화 방법들을 제안한다.

본 논문의 진행 순서는 2장 본론에서 제안하고자 하는 기법, 방법을 제안하고, 3장에서 기존 교통시스템과의 비교를 통해 제안 기법에 대해 평가를 한다. 마지막 4장에서 본 논문의 결론을 맺고자 한다.

2. 본 론

본 장에서는 기존 교통시스템의 문제점을 먼저 살펴보고, 문제점에 대한 해결방안으로 제안기법을 Flowchart를 통해서 설명하도록 하겠다.

2.1 기존 택시 결제 시스템의 문제점

제안에 앞서 현재 택시 시스템의 동향에 대해 간략히 살펴보고자 한다. 스마트폰 앱 기반 택시 산업 현황 조사 및 시사점에 대한 분석에 따르면 현재 택시 시스템은 우버 (Uber) 출현 이후 택시 앱 시장의 급속한 확대가 이루어지고 있고, 기존 택시 산업은 점차 IT 기반 택시산업으로 발전하고 있는 것으로 보인다 [2]. 변화에 맞춰 Off-line에서 On-Off line을 연계한 O2O(On line-to-Off line) 방식으로 서비스 및 사업 환경이 제안되고 있다. 또한 택시 앱 활성화 측면에서도 소비자의 기호에 따른 여러 가지 앱이 사용되고 있다. 사용자는 자신이 원하는 앱을 직접 선택, 이용하는 택시 시스템에도 불구하고 교통 이용 만족도는 타 교통수단에 비해 만족도가 가장 낮은 것으로 나타난다 [3]. 이러한 이유는 표 1의 불만 건수 자료와 같다. 택시 이용 시간대는 '20~24시' 40.8%로 비교적 늦은 시간에 많이 이루어지기 [2] 때문에 범피나 사고도 고려해야 한다. 따라서 이러한 문제점을 해결하기 위한 방안으로서 모든 거래 내역이 남는 Smart Contract를 적용한 택시 시스템은 해당 문제를 해결할 효과적인 방법이다.

표 1 Seoul city bus, taxi complaint count [4]

Types of Complaints	Bus	Taxi
Refusal to Board	55	9,477
Unkindness	2,801	8,760
Unfair Charge	81	5,121
Wild Driving	1,339	2
Stop over	1	1,404
Etc	1,036	1,494
Total	12,028	28,056

2.2 제안 기법 적용을 위한 사용자 등록과 결제 인증과정

본 절에서는 표 1에 대한 문제점을 블록체인 시스템을 통해 해결방안을 제안한다. 본 제안은 Hyperledger Fabric 바탕의 컨소시엄 형 블록체인으로 제안하겠다. 합의 알고리즘은 PBFT를 사용한다. 이는 갱신 시 합의를 확정하는 결제 완료성이 있고, 갱신 시 합의를 확정하기 때문에 성능 또한 좋으며, CPU 자원도 효율적으로 사용한다. 계정 관리는 멤버십 서비스가 사용자와 노드를 등록하고, PKI 기반 증명서를 발행하여 사용자가 누구인지 명확하게 관리한다. 본 논문에서의 등록, 인증, 결제, 체인형성 과정 등에서 CA가 관여하는데, 본 논문에서의 제안 기법이 PBFT 합의 알고리즘을 바탕으로 제안하는 것 이므로 편의를 위해 합의를 처리해주는 곳을 CA (Certificate Authority)로 칭한다. 본 논문에서의 제안기법을 사용하기 위한 사용자 등록과정은 그림 1과 같다. 등록과정에선 사용자가 등록 요청을 하면 (1), CA에서 인증 토큰 목록을 전송한다 (2). 그러면 사용자는 선택한 인증 토큰에 대하여 인증하고 이를 기반으로 공개키 (PU_{usr}), 개인키 (PK_{usr})를 생성한다 (3). 그 후 사용자 개인키로 전자 서명한 데이터를 공개키와 함께 전달한다 (4). 결과적으로 CA는 사용자 검증 및 등록을 진행하고, CA의 개인키로 서명된 공개키 인증서를 발급하고 (5), 전달한다 (6).

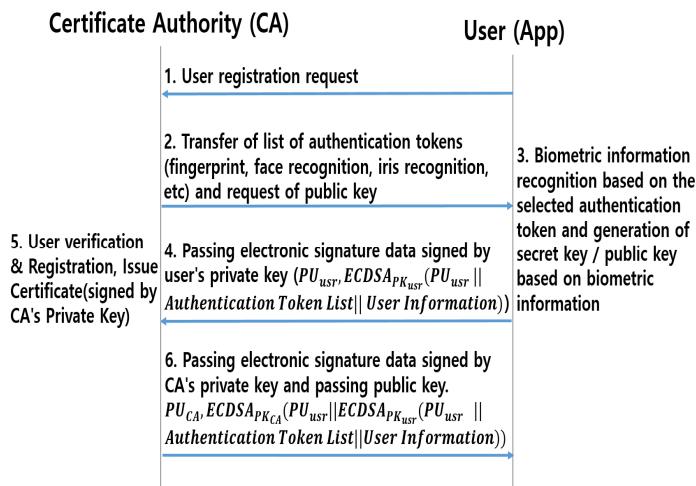


그림 1 User registration process

결제하기 위한 사용자 인증과정은 그림 2와 같다. 사용자가 결제 버튼을 누르면 CA에 사용자 인증이 요청된다 (1). 그러면 CA에서 사용자가 등록할 때 사용했던 인증토큰 등의 정보를 사용자 공개키로 암호화하여 전송한다 (2). 그리고 사용자의 개인키로 전자 서명한 결과를 공개키와 함께 CA로 전송하고 (3), CA에서는 인증과정을 수행한다 (4, 5).

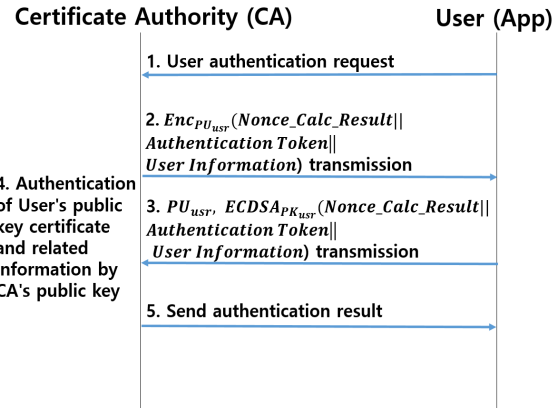


그림 2 User authentication process

2.3 블록체인 기반 택시시스템 결제 방식 제안

등록이 완료된 사용자가 택시를 호출, 결제하는 과정은 그림 3과 같다. 사용자가 택시를 이용하기 위해 앱을 켜고 사용자가 원하는 출발지, 목적지 조건을 입력한다. 앱에서 이에 따른 자동계산으로 해당 거리까지 걸리는 시간, 경로, 운임 비용을 사용자에게 보여준다 (1). 해당 내역을 확인한 사용자는 기사를 호출할 때 그림 2의 인증을 통해서 결제하고, 기사를 호출한다 (2). 해당 내역을 받은 CA에서 거래 내역을 택시 기사에게 전파한다 (3). 해당 거래를 먼저 수락한 기사는 (4, 5) 암호 화폐를 받고 (6) 사용자에게 서비스를 수행한다 (7). 그림 3을 통해 제안하는 시스템 워크플로우는 PBFT 합의 알고리즘 기반으로 사용자가 택시를 타기 전 인증을 하면서 사전에 결제하였기 때문에 요금 관련 문제를 예방할 수 있고, 사용자 측면에서도 택시 이용의 모든 정보를 확인할 수 있기 때문에 거래의 투명성으로 인한 만족도가 높을 것으로 판단한다. 이뿐만 아니라 술 취한 승객의 만행에 대해서도 기록 이 이뤄지고 추가 비용 청구가 가능해진다. 동기화 문제의 다른 해결책으로는 사용자가 암호 화폐를 결제하면 CA에서 택시에 대신 대금 (가상 화폐)을 주고 나중에 블록이 인증되면 해당 블록을 사용자로부터 CA가 받는 방법도 생각해 볼 수 있다. 이렇게 CA가 결제 대행 서비스를 담당한다면 사용자나 택시는 안정적으로 결제 대금을 실시간으로 거래할 수 있는 방법이다.

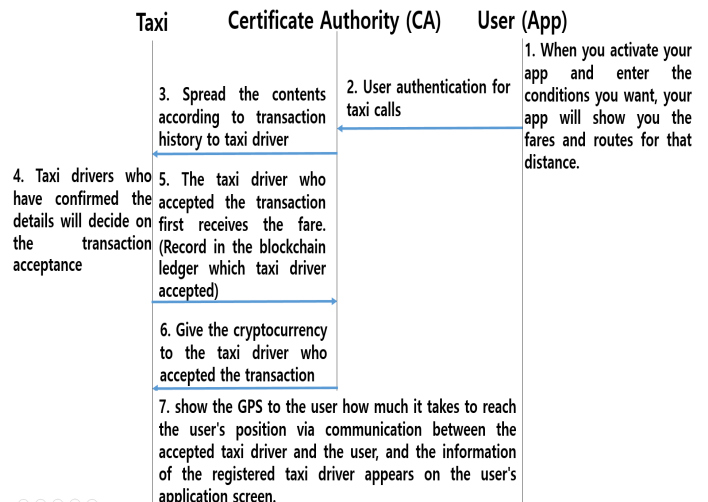


그림 3 Flowchart of calling taxi, billing process

기존 앱 택시 운영 1일 평균에서 취소 건을 퍼센트로 계산해보면 30%에 약간 못 미치는 정도로 추정된다 [2]. 이러한 이유로 택시 운전사에게 취소건 또한 고려가 필요하다. 그림 4는 취소 건에 대한 과정을 나타낸다.

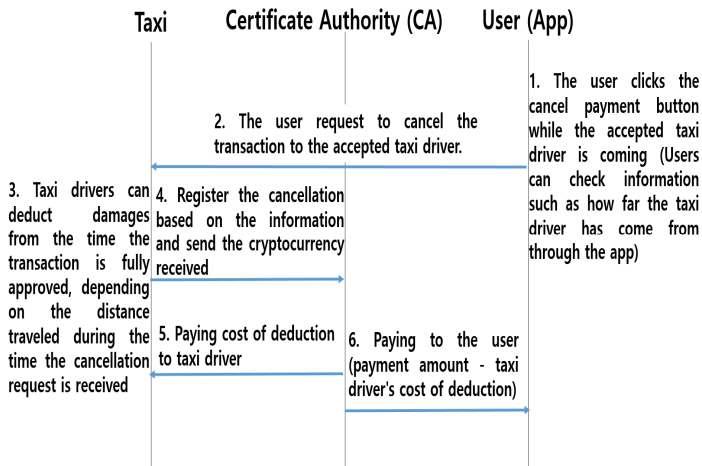


그림 4 Flowchart of taxi transaction cancellation

3. 성능평가

본 장에서는 본 논문의 제안기법과 기존 택시 시스템 방식 간의 성능평가에 대해서 설명하고자 한다. 기존 택시 시스템과 제안하는 택시 시스템에 대해 비교하면 표 2과 같다.

표 2 Evaluation between existing taxi system and proposal method

Taxi Evaluation	Existing Taxi System	Kakao Taxi	Proposal Method
Refusal to Board	High	Middle	<ul style="list-style-type: none"> Low Fines for Refusing Boarding
Unkindness	High	Middle	<ul style="list-style-type: none"> Low Transparency of Transaction
Unfair Charge	High	Middle	<ul style="list-style-type: none"> Low Prepay before Boarding

본 평가에서 택시 앱 중에 카카오 택시를 꼽은 이유는 앱 택시 브랜드별 이용 경험률이 카카오택시가 94.4%로 가장 높기 때문이다. 또한, 모든 택시 앱이 기존에 오프라인에 비해 분석 결과 모든 항목에서 만족도가 높은 것으로 나타나고 있기 때문에 카카오 택시 까지를 기존 시스템이라 표현하겠다. 평가표에 승차거부, 불친절 그리고 부당요금징수를 항목에 넣은 이유는 해당 항목에 대해서 이용자의 불만 건수가 가장 많기 때문인데, 결론적으로 모든 항목에 대해 제안 기법이 기존 시스템보다 사용자들이 더 만족할 수 있다. 제안 기법은 첫째, 승차거부 항목에 대해서는 그림 4에서 택시기사가 오는 중에 사용자가 거래를 취소할 시 이에 따른 부당 요금 징수제도를 적용한다고 하였는데, 이와 마찬가지로 택시기사가 거래를 취소할 경우도 있을 수 있으므로 이에 따른 부당 요금 징수제도 또한 같이 적용하면 상호 공정한 거래를 할 수 있을 것이다. 둘째, 불친절 항목에 대해서는 그림 3 설명을 기반으로, 모든 거래 과정이 투명하게 기록된다. 따라서 제안기법이 적용된 후의 택시기사

는 기존 시스템보다 주의를 갖추고, 사용자 또한 술 취한 승객의 만행 등의 항목에 대해 조심함을 가질 것이다. 마지막 셋째, 부당요금 징수 항목에 대해서는 사용자가 택시를 타기 전에 선 결제를 하므로 기존 택시 기사들이 많이 하였던 미터기 속임수 기법 등은 통하지 않는다. 따라서 기존 시스템보다 부당요금징수를 크게 줄일 수 있다. 암호화폐 결제 도입의 장점은 이 뿐만 아니라 여러 곳에서 적용이 된다. 위메프에서 암호화폐 결제시스템을 도입하면 수수료 0%대 시대가 열리는 대변혁이 예상된다고 하였다 [5]. 실제 가상화폐로 결제를 시작한 서울 고속터미널 지하상가는 3% 정도였던 신용카드 수수료를 가상화폐 결제 시 0.2%로 낮추었다. 그리고 보안성 측면은 상당히 업그레이드된다. 기존 방식은 카드 분실 시 빠르게 대처하지 못하면 금전적 측면에서 위험할 수 있지만, 본 제안 방식은 결제를 위해 그림 2의 사용자 인증 과정을 거치기 때문에 해당 사항에 대해 안전하다.

4. 결 론

본 논문에서는 최근 크게 이슈 되고 있는 블록체인에 관련하여 핀테크 기반 교통시스템 아이디어를 제안하였다. 제안 방법은 기존 택시 시스템에 대해 불만 건, 개선 사항, 현재 동향 등을 분석하여 해당 내용을 보완할 수 있는 측면으로 제안하였다. 본 논문에서는 택시 시스템에 대해서만 제안하였지만, 본 논문을 바탕으로 고려해보면 대중교통 시스템에서도 수수료 감면, 결제 투명성, 카드 보안성 등으로 인한 여러 가지 장점이 있다. 교통 시스템은 앞으로도 지속적으로 필요한 시스템이기 때문에 개혁할 당위성 또한 충분하고, 블록체인의 특성으로 인한 보안성 또한 업그레이드할 수 있다. 적용의 효과적 측면에 대해 중점적으로 살펴보았는데, 실질적 적용을 위해 시스템 동기화 문제에 대해 구체적인 실험이 필요한 상태이고, 알고리즘 측면 또한 개선이 필요한 상태이다. 따라서 이에 대해 향후 연구 계획으로 잡고 효과적인 적용 방법을 찾도록 하겠다.

참 고 문 헌

- [1] J. Y. Lee. "Technological trends and implications of block chains". *Science and Technology Policy Institute*. Trends and Issues. no. 34, pp. 1-21, Jul, 2017.
- [2] The Korea Transport Institute. Smart phone app based taxi industry survey and implications [Internet]. Available: https://www.koti.re.kr/user/bbs/BD_selectBbs.do?q_bbsCode=1017&q_bbscttSn=20161223162918589&q_clCode=8&q_lwpptClCode=-1&q_art=&q_lang=.
- [3] Seoul Statistics. Using public transportation of Seoul citizens seen by statistics [Internet]. Available: http://stat.seoul.go.kr/jsp3/webzine.view.jsp?wj_id=109&link=5&sublink=2016.
- [4] Seoul Information Communication Plaza. Taxi service satisfaction survey in 2014 [Internet]. Available: <https://opengov.seoul.go.kr/public/4664061>.
- [5] MBN News. Introduction of virtual currency, commission 0% era will come [internet]. Available: http://mbn.mk.co.kr/pages/news/newsView.php?news_seq_no=3445594&page=1.