

# 클라우드 환경에서 프라이빗 블록체인을 이용한 이상 행위 추적 보안 모델

## Security Model Tracing User Activities using Private BlockChain in Cloud Environment

김영수\*, 김영찬\*\*, 이병엽\*

배재대학교 사이버보안학과\*, 배재대학교 전자상거래학과\*\*

Young Soo Kim(experkim@gmail.com)\*, Young Chan Kim(kindad@naver.com)\*\*,  
Byoung Yup Lee(bylee@pcu.ac.kr)\*

### 요약

대부분의 물류시스템은 물류정보와 물류흐름의 불일치로 인한 실세계 문제로 운송물류 추적성에 어려움을 경험한다. 이의 해결 방안으로 쇼핑몰을 이용한 주문 상품의 운송에 참여하는 공급체인 기업에 대한 사례연구를 통해서 물류와 정보 흐름의 일치를 통한 주문 상품의 추적성을 확보할 수 있는 운송 물류 추적 모델을 도출하였다. 문헌연구를 통해서 운송 물류 추적 모델에 가장 적합한 참조 모델로 허가형 퍼블릭 블록체인 모델을 선정하였고 운송 물류 추적 모델의 실용성 검증을 위한 비교 분석과 평가를 위해서 중앙집중형 모델과 블록체인 모델을 사용하였다. 본 논문에서 제안하고 있는 운송 물류 추적 모델은 실세계의 물류 시스템과 통합되어 운송 물류의 추적을 통해서 운송 정보와의 불일치를 탐지하는데 사용될 수 있고 기업 이미지 제고를 위한 마케팅 도구로 활용될 수 있다.

■ 중심어 : | 공급체인 | 허가형 퍼블릭 블록체인 | 추적성 | 탐지모델 | 클라우드 |

### Abstract

Most of logistics system has difficulties in transportation logistics tracking due to problems in real world such as discordance between logistics information and logistics flow. For the solution to these problems, through case study about corporation, suppliers that transport order items in shopping mall, we retain traceability of order items through accordance between logistics and information flow and derive transportation logistics tracking model. Through literature review, we selected permissioned public block chain model as reference model which is suitable for transportation logistics tracking model. We compared, analyzed and evaluated using centralized model and block chain as application model for transportation logistics tracking model. In this paper we proposed transportation logistics tracking model which integrated with logistics system in real world. It can be utilized for tracking and detection model and also as a tool for marketing.

■ keyword : | Supply Chain | Permissioned Public BlockChain | Tracing | Detection Model | Cloud |

\* 이 논문은 2018학년도 배재대학교 교내 학술연구비 지원에 의하여 수행된 것임

접수일자 : 2018년 10월 17일

심사완료일 : 2018년 11월 15일

수정일자 : 2018년 11월 15일

교신저자 : 이병엽, e-mail : bylee@pcu.ac.kr

## I. 서론

친환경과 비용절감 그리고 활용가치를 높이는 지속 가능한 제품에 대한 고객의 요구사항이 최근 증가하고 있다. 제품이 인증을 받더라도 기업은 제품이 생산되어서 유통되고 소비되기까지의 제품의 생명주기 동안의 일련의 제품이력을 검증할 수 없기 때문에 제품이 지속 가능한 요구사항을 충족시킨다고 확신할 수 없다. 제품의 운송과 배송을 담당하는 운송 산업은 운송과정의 제품이 지속가능한 방법으로 배송되는지에 대한 정보와 인증의 결핍이 수반된다. 따라서 운송과정의 제품이력에 대한 추적성과 투명성을 필요로 한다. 제품의 추적성은 디지털정보와 물류흐름의 일치성을 요구한다. 그러나 대부분의 물류시스템은 물류정보와 물류 흐름의 불일치 문제로 추적성이 악화된다. 이를 위해서 오늘날 4차 산업혁명의 기반 기술로 인식되고 있는 블록체인기술을 사용하여 정보와 물류흐름의 불일치를 해결하는 추적 모델을 제안한다. 이는 블록체인의 스마트 컨트랙트를 통해서 물류시스템의 통합기능과 추적성 및 투명성을 효과적으로 지원할 수 있다.

물류시스템의 추적성 문제를 해결하고 투명성을 증가시키기 위한 방안의 도출을 위해서 쇼핑몰 운영기업을 중심으로 제품공급업자와 운송회사에 대한 사례 연구를 수행하였다. 기업은 물류흐름과 디지털 흐름의 불일치를 가지고 있고 이러한 문제를 해결하기 위한 방안으로 사례기업의 디지털 정보흐름과 물리적 흐름은 불일치에 직면한 실세계문제를 해결할 수 있는 블록체인 적용 모델을 도출한다. 연구의 초점은 공급업자의 창고 시설을 이용한 제품의 출하시점으로부터 고객에서 수신할 때까지 상품 흐름을 추적하는 것이다. 완성품의 흐름에 맞추어져 있기 때문에 제품의 제조과정에 있는 반제품은 고려하지 않는다. 본 논문에서는 [그림 1]과 같은 연구 모델을 사용하여 문헌조사로부터 도출된 참조 모델과 사례연구를 통하여 익명성 보장 추적 모델을 도출하고 이를 평가하였다.

문헌조사는 블록체인, 투명성, 추적성이라는 키워드를 사용해서 검색한 문헌을 조사하였다. 사례연구는 트럭이나 창고와 같은 자산을 가지고 있지 않는 쇼핑몰

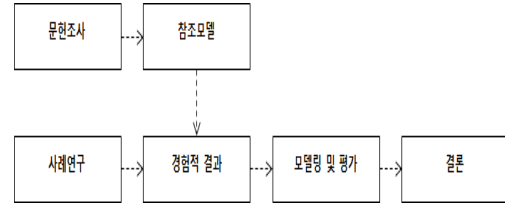


그림 1. 연구 모델

운영기업을 대상으로 연구하였다. 그러나 계약된 물류 전문회사가 운송과 창고 서비스를 제공한다.

참조모델로 도출된 블록체인 기술은 추적성과 투명성을 제공하는 기술로 많은 관심을 받고 있다. 초기 블록체인 기술은 비트코인 통화를 지원하는 것이었다. 블록체인기술은 블록 안에 발생순으로 데이터를 저장하고 블록에 저장된 데이터는 삭제하거나 변경할 수 없다. 블록체인 네트워크의 참여자에게 블록체인이 복사되기 때문에 정보는 분산된다. 블록체인 복제본은 새로운 블록이 체인에 추가되면 업데이트된다. 지금까지 블록체인에 대한 연구는 주로 비트코인과 같은 디지털 통화에 초점이 맞추어졌다. 그러나 블록체인 기술은 미개척분야로서 추적성을 위한 기록관리기술로서 미래에 큰 잠재력을 가지고 있다. 블록체인기반으로 도출된 추적 모델에 대한 평가는 추적성, 투명성, 익명성, 신뢰성, 성숙도, 잠재력과 같은 요인의 평가점수를 산출하여 수행하였다.

본 논문의 구성은 다음과 같다. 제 2장에서는 추적 모델의 참조 모델로 블록체인과 추적성 모델을 조사 분석하고 제 3장에서는 사례분석을 통해서 운송물류 추적 모델을 도출하고 제 4장에서는 추적 모델의 평가 결과를 보이며 제 5장에서는 결론과 함께 주요 시사점을 논의한다.

## II. 블록체인과 추적성 참조 모델

### 2.1 블록체인 모델

블록체인은 중앙집중형 전통적 장부, 허가형 프라이빗 장부, 허가형 퍼블릭 장부, 비허가형 퍼블릭 장부와 같은 4가지 유형의 장부로 구분된다[1-3]. 중앙집중형

전통적 장부를 제외하고 장부는 종종 블록체인으로 명명된다. 비허가형 퍼블릭 장부는 비트코인의 디지털 통화에 사용되고 단일의 소유자는 존재하지 않는다. 허가형 장부는 참여자들이 사전에 선정되고 하나 이상의 참여자가 소유한다[4][5]. 블록체인의 유형은 [그림 2]와 같이 중앙집중화의 정도로 분류한다. 비트코인 블록체인과 같은 비허가형 퍼블릭 블록체인은 가장 폭넓게 분포된 유형의 장부이고 허가형 퍼블릭 장부, 허가형 프라이빗 장부, 중앙집중형 장부 순으로 블록체인이 폭넓게 분포한다.

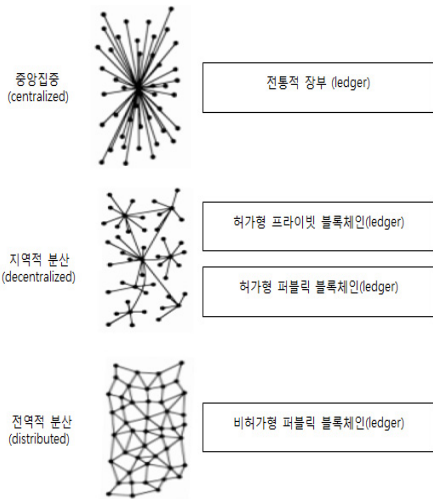


그림 2. 블록체인의 유형

응용분야에 따라서 적용할 블록체인의 유형이 결정된다. 블록체인의 유형을 결정하기 위한 프레임워크는 [그림 3]과 같다. 프레임워크는 공유된 접근을 필요로 하는가, 누구든지 참여할 수 있는가, 누가 장부를 통제하는가의 3가지 질문에 기초해서 블록체인의 유형을 선정한다. 2개 이상의 다수 기업의 참여자들이 장부를 공유하거나 단일 기업의 참여자만이 장부를 공유하느냐에 따라서 적용할 블록체인의 유형이 상이해진다.

## 2.2 추적성 모델

추적성은 내부 추적성과 외부 추적성으로 2개의 범주로 분류된다. 내부추적성은 기업자신의 조직내에 있는 유일한 제품, 구성부품, 장비를 추적하는 반면 외부추적

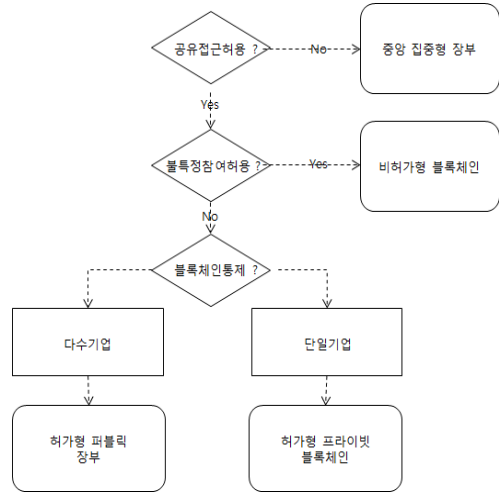


그림 3. 블록체인 유형의 선정 프레임워크

성은 기업간 상품의 물리적 이동과 관련된 정보흐름에서 상품을 추적하는 능력을 의미한다[6-11]. 또한 내부 추적시스템은 완전한 외부추적시스템을 가능하게 하는 선결조건이다. 외부추적성은 공급체인에서 기업간 물류처리와 정보공유의 협업에 크게 의존한다. 식품공급체인에서 추적성을 강화해야 하는 몇 가지 요인이 있다. 추적과정은 법률적 요구와 비즈니스의 필요에 의해서 수행된다. 추적의 필요성에 대한 동기요인은 안전성과 품질 그리고 사회성과 경제성으로 분류된다. 상품 추적의 자발성은 물류관리개선보다 품질과 안전성과 관련된다. 식품에 대한 상품 추적성은 동물 질병으로 인한 식품위기로 인해서 중요한 문제가 되었다. 식품이 오염이 된 경우에 오염의 출처를 빠르게 발견하기 위해서 추적성은 매우 중요하다. 추적시스템은 식품 유형과 식재료 유형과 관련된 정보와 공급체인의 모든 단계에서의 처리과정에 사용된 리소스의 정보를 포함하여야 한다. 추적성은 기업이 식품과 제품의 재료의 출처를 추적하는 것을 돕고 빠르게 문제가 된 식품을 격리하고 피해를 감소시킨다. 일부 기업들은 법률규정을 이행하기 위해서 추적시스템을 구현한다. 기업들은 소비자를 보호하기 위해서 그리고 시장지배력을 유지하기 위해서 추적시스템에 투자를 한다. 추적데이터는 필수항목과 옵션항목이 있다. 필수항목은 lot번호와 제품ID, 제품기술서, 공급업자 ID, 수량, 측정 단위와 구매자ID이

다. 소비자들은 상품의 특성과 안전에 대한 관심이 증가했다. 이는 공급체인에 대한 투명한 정보를 필요로 한다. 추적정보는 마케팅도구로 사용될 수 있다. 오염된 식품의 경우에 추적시스템은 빠르게 오염된 소스를 발견하고 피해의 확산을 막음으로써 피해를 제한할 수 있고 미디어로 야기된 악 영향을 감소시킬 수 있다. 공급체인의 효율성은 추적을 통해서 물류비용을 감소시키는 정보를 제공함으로써 개선할 수 있고 기업이 자원을 더 효율적으로 관리할 수 있게 한다. 또한 추적성은 공급체인 참여자간의 협업을 강화할 수 있고 기술적이고 경제적 우위를 확보할 수 있다. 추적과 물류활동을 통합함으로써 공급체인은 의사소통의 강화와 참여자간의 정보공유를 개선할 수 있다.

추적시스템의 요구사항은 응용분야에 따라서 상이하다. 추적시스템의 3가지의 기본적인 특성은 상품의 유일한 식별자 및 배치정보와 운송 시간 및 장소에 대한 정보 그리고 상품과 이동의 연계이다[12]. 효율적인 추적시스템을 구축하기 위한 핵심요소는 정보와 물류흐름의 연결이다. 정보와 물류흐름의 연결을 가능하게 하기 위해서 패키징과 라벨링이 요구된다. 성공적인 추적시스템의 바탕이 되어야 할 요인을 다루는 4가지 기반 요소에 기초하는 프레임워크가 필요하다, 추적시스템이 다루어야 할 4개의 기반요소는 [그림 4]와 같이 제품 식별, 추적데이터, 제품이동정보, 추적 툴이다.

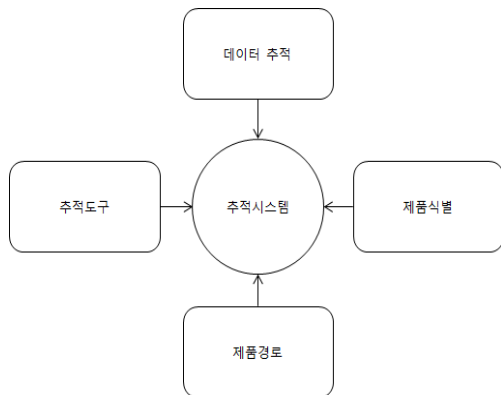


그림 4. 추적시스템의 참조 모델

### III. 운송물류 추적 모델

#### 3.1 사례기업의 정보시스템

사례기업은 온라인 쇼핑몰을 운영하는 기업으로 온라인 물류를 통해서 물류전문회사와 위탁하여 주문 처리를 수행하고 있다. 주문 상품의 추적을 위해서 쇼핑몰 기업과 계약관계에 있는 물류전문회사의 주문 상품의 운송과정을 추적하였다. 고객의 요구사항을 다루기 위해서 주문상품의 운송과 관련된 정보시스템이 사용되고 있다. 물류 시스템의 중앙에 물류전문기업의 ERP 시스템이 있다. 쇼핑몰기업의 물류전담직원의 통제에 의한 구매주문과 고객주문 모두 ERP시스템에서 다루어진다. 물류전문기업의 ERP시스템은 웹 포털과 연동되어 있고 고객은 웹포털에 상품주문을 입력하면 자동적으로 물류전문기업의 ERP시스템에 전송된다. 운송관리시스템은 [그림 5]와 같이 물류전문기업의 ERP시스템에 연동되어 있다. 모든 구매주문에 관한 정보는 자동적으로 운송관리시스템에 보내지고 이어서 운송업자에게 운송해야 하는 예약정보를 보낸다. 운송관리시스템은 물류전문기업의 ERP 시스템과 운송업자와 연동되어 있고 참여자간에 물류유통 의사소통을 단순화 시키는데 사용된다. 운송관리시스템은 물류전문기업의 ERP에 의해서 운송 상품 주문을 모니터링하는데 사용된다. 창고에는 취급 상품을 지원하기 위해서 각자 그들 자신의 창고관리시스템을 가지고 있다. 하역과 적재 과정이 발생되면 자동적으로 물류전문기업의 ERP 시스템에 연동되어 자동적으로 업데이트된다. 공급업자는 그들 자신의 ERP 시스템을 소유하고 있지만 자동적으로 물류전문기업의 ERP 시스템에는 연동되지 않는다는 것이다.

#### 3.2 구매주문 및 고객주문의 추적 모델

사례연구를 통해서 도출된 구매주문 처리과정에서의 상품정보의 물리적 흐름과 디지털 흐름 구조는 [그림 6]과 같고 운송 물류 추적 모델에 반영할 핵심 설계 구조이다. 구매주문의 운송 물류 추적 모델이 지원해야 할 물류의 흐름과 정보의 흐름은 소관호를 사용한 번호를 부여하여 설명한다.

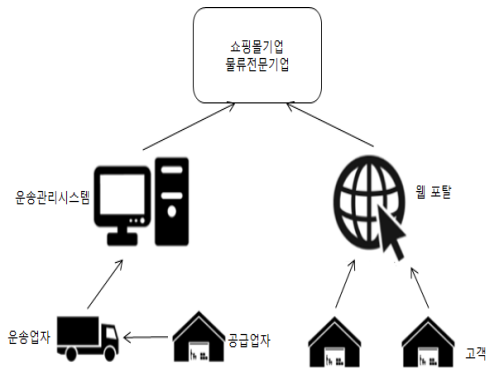


그림 5. 사례기업의 IT정보시스템 환경

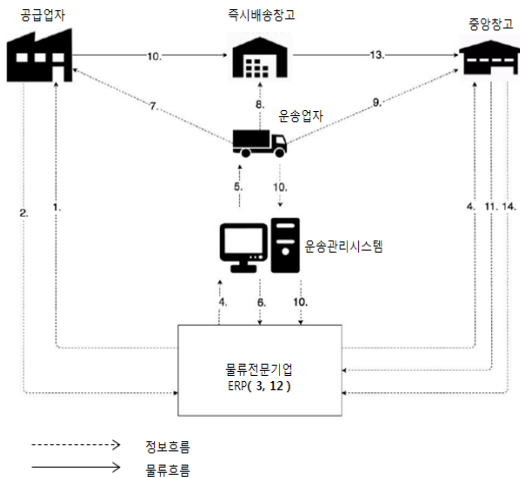


그림 6. 운송 물류 추적 모델의 구매주문 물류 및 정보 흐름

첫 번째 단계는 물류전문기업을 통해서 쇼핑몰 운영 기업이 구매 주문을 한다. 주문이 물류전문기업의 ERP 시스템에서 승인되면 자동적으로 이메일을 통하여 공급업자에게 전송되고 ERP시스템의 상태는 자동적으로 “공급업자에게 주문전송”이라는 상태를 업데이트 된다(1). 공급업자가 이메일을 통해서 물류전문기업에 확정메시지를 보낸다(2). 물류전문기업의 ERP 시스템에 수작업으로 “주문확정”이라는 메시지를 업데이트한다(3) 주문이 물류전문기업의 ERP시스템에서 확정될 때 주문 상세 내역은 자동적으로 중앙창고의 창고관리시스템과 운송관리시스템에 전송된다(4) 주문이 운송관리시스템에 도착할 때 직접적으로 운송업자에게 통보

된다(5). 이것과 함께 운송관리시스템은 자동적으로 물류전문기업의 ERP 시스템에 “운송예약완료”라는 상태 업데이트를 보낸다(6) 주문 상품의 적재 전에 운송업자와 공급업자는 이메일과 전화를 통해서 적재시간에 대해서 협의하고 어떤 주문 상품을 적재할 것인지를 확인한다(7). 일단 협의가 이루어지면 운송업자는 주문상품의 하역과 적재를 준비하도록 지역에 있는 즉시배송 터미널에 통보한다(8). 운송업자와 중앙창고간에도 적재시간을 협의하는 등 유사한 절차를 따른다. 공급업자의 주문상품 적재처리과정이 진행된다(9, 10). 이 시점에서 상태업데이트가 운송업자나 물류전문기업에 통보되지 않기 때문에 디지털 정보흐름과 물리적 흐름은 불일치된다. 이것은 공급업자로부터 중앙창고까지의 주문 상품에 대한 디지털 흐름과 물리적 흐름이 불일치하고 중앙창고에서 주문상품을 인수하면 불일치는 해결된다. 이러한 정보의 불일치 문제는 도출된 추적시스템 모델에서는 블록체인기술을 사용하여 공급체인 참여자를 연동하여 해결한다.

사례연구를 통해서 도출된 고객주문 처리과정에서의 상품정보의 물리적 흐름과 디지털 흐름 구조는 [그림 7]과 같고 운송 물류 추적 모델에 반영할 핵심 설계 구조이다. 고객주문의 운송 물류 추적 모델이 이 지원해야 할 물류의 흐름과 상품정보의 흐름은 소괄호를 사용한 번호를 부여하여 설명한다.

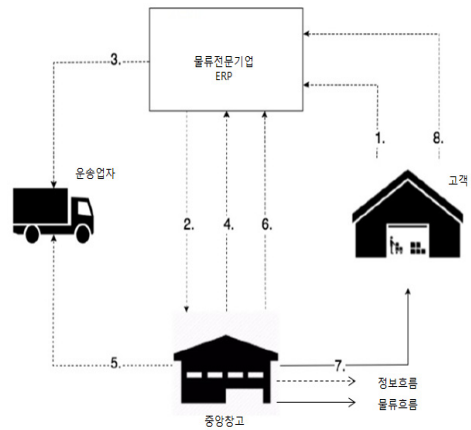


그림 7. 운송 물류 추적 모델의 고객주문 물류 및 정보 흐름

고객이 웹 포털에서 주문을 하면 자동적으로 물류전문기업의 ERP 시스템에 접수된다(1). 물류전문기업의 수작업 검사 후에 중앙창고로 주문이 보내지고(2) 주문상태는 물류전문기업의 ERP 시스템에 업데이트된다. 또한 운송예약은 팔레트 개수와 적재시간 그리고 주문상품의 목적지 정보가 기재된 주문서 함께 운송업자에게 보내진다(3). 주문상품이 중앙창고에서 출하될 때 적재지역에 배치 전에 스캔된다. 팔레트가 스캔되고 중앙창고의 창고관리시스템을 통해서 물류전문기업의 ERP시스템에 자동적으로 보고된다(4). 주문상품이 변경 출하될 때 팔레트 개수를 포함한 운송예약은 운송업자에게 보내진다(5). 주문이 적재될 때 팔레트는 다시 스캔되어지고 중앙창고의 창고관리시스템을 통하여 물류전문기업의 ERP시스템에 자동적으로 보고된다(6). 주문의 적재가 완료될 때 운송트럭운전사는 고객에게 상품을 운송한다(7). 주문이 고객의 가게에 하역될 때 자동적으로 물류전문기업의 ERP 시스템에 배송완료라는 상태메시지를 통보한다(8). 배송완료라는 운송 물류추적 모델은 [그림 8]과 같이 허가형 퍼블릭 블록체인의 위에 구축되어 추적성을 제공하고 신뢰된 제3자의 중계 역할을 대행한다. 고객이 먼저 오프체인 시스템인 웹서버를 사용해서 상품을 선택하여 주문을 완료하고, 운송경유지를 고려하여 운송회사를 결정한 후에 다음 운송지를 담고 있는 운송장을 상인과 물류전문기업에 운송회사의 공개키로 암호화하여 전송한다. 고객은 스

마트 컨트랙트의 추적 모델을 구성하는 주문요청 함수를 호출해서 상인에게 주문승인요청을 한다. 상인은 스마트 컨트랙트의 Accept함수 호출을 통해서 주문을 승인한다. 스마트 컨트랙트에 의해서 운송회사에 대한 배송지시가 수행되고 고객에게 수하물을 인계하라는 통지를 하는 구조이다. 모든 공급체인 참여자의 운송물류변경을 탐지하여 실시간으로 모든 공급체인 참여자에게 변경된 운송정보를 전달하는 서비스를 제공한다. 블록체인은 공유를 목적으로 설계된 시스템 통합 모델로서 공급체인의 참여자는 일치된 운송물류와 운송정보로 인해서 추적의 정확성을 보장받는다.

#### IV. 추적 모델의 실용성 검증

##### 4.1 계층 퍼지적분 모델

블록체인 모델과 중앙집중형 모델을 사용한 운송 물류 추적성의 품질에 대한 비교우위를 검증하기 위하여 계층퍼지적분을 사용하였다. 적용된 계층 퍼지 적분은 어떤 대상이 여러 항목에 대해서 평가되고 각 평가항목의 중요도에 차이가 있을 때 이들에 대한 평가치를 종합하는데 주로 사용된다.

퍼지적분을 사용한 프로토콜 검증에 대한 기존 연구로는 퍼지계층 평가, 알고리즘의 개발과 그 적용에 관한 연구[13]와 퍼지적분을 이용한 메시지 프로토콜 검증[14] 그리고 퍼지집합을 이용한 데이터베이스 시스템의 품질평가에 관한 연구[15] 등이 있다.

퍼지계층 평가, 알고리즘의 개발과 그 적용에 관한 연구에서는 여러 국가간의 항만 시스템에 대한 비교우위를 검증하기 위하여 서비스 항목을 평가 항목으로 구성하여 퍼지적분을 적용하고 있고 퍼지적분을 이용한 메시지 프로토콜 검증에서는 프로토콜을 기능별로 분류하여 평가항목을 구성하고 구현 정도를 점수화하고 전문가의 평가 값과 비교하여 프로토콜의 비교우위를 검증하고 있다. 퍼지집합을 이용한 데이터베이스 시스템의 품질평가에 관한 연구에서는 데이터베이스 시스템의 품질평가를 위해 품질 평가항목을 계층적으로 분류하고 각 평가항목에 대한 퍼지 값들을 할당함으로써

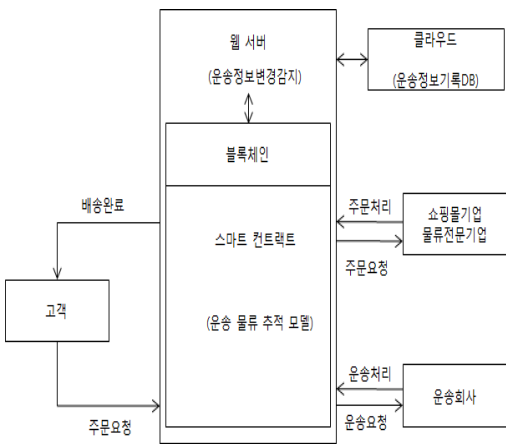


그림 8. 블록체인기반 운송 물류 추적 모델

품질수준을 평가하고 있다. 운송물류 추적 모델의 목적은 운송정보의 추적성을 제공하는 것이다. 운송물류 추적 모델은 [그림 9]와 같이 추적성, 투명성, 익명성의 세 가지 면을 고려하였다.

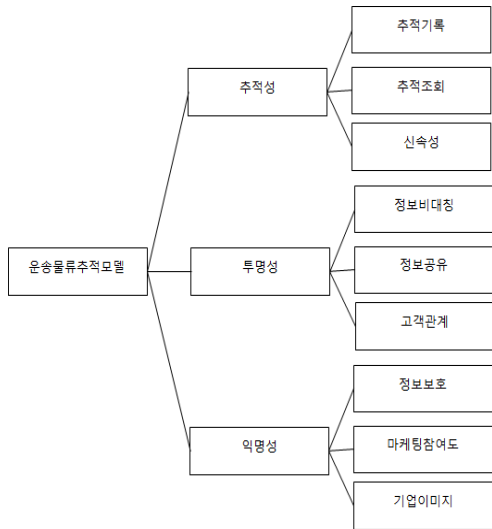


그림 9. 평가항목 계층구조

평가 대상 문제가 여러 개의 항목으로 구성된 계층구조로 주어져 있을 경우에 계층 퍼지적분 알고리즘[16]은 다음과 같이 정리할 수 있고 [그림 10]과 같이 표현된다.

- 단계 1 : 평가대상의 항목을 계층화하여 평가항목의 중요도( $\mu$ ) 및 평가항목간의 상호작용계수( $\lambda$ )를 조사한다.
- 단계 2 : 평가항목간의 중요도 및 평가항목간의 상호작용계수를 이용하여 퍼지측도( $g(\cdot)$ )를 구한다.
- 단계 3 : 자료 또는 평가에 의해 평가 대상에 대한 평가항목별 평가치  $h(\cdot)$ 를 구한다.
- 단계 4 : 최하위 계층에서는 평가항목별 평가치  $h(\cdot)$ 와  $g(\cdot)$ 를 사용하여 퍼지계층 적분으로 통합평가를 하며 그 이외의 계층에서는 단순가중법에 의해 통합평가를 행한다.

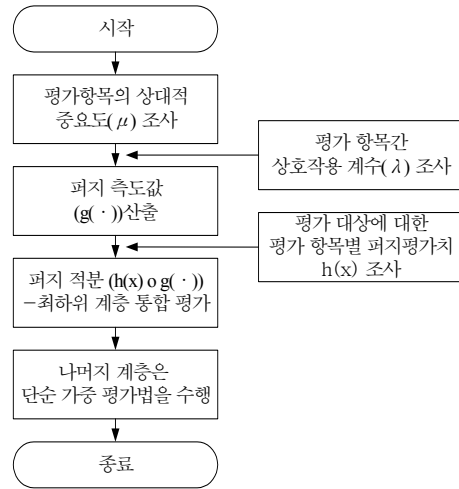


그림 10. 퍼지적분 평가 알고리즘

평가항목별 평가치  $h(\cdot)$ 와 각 평가항목으로 이루어진 모든 부분집합들에 대한 퍼지 측도치  $g(\cdot)$ 에 대한 자료를 이용한 수계노 퍼지적분 평가 알고리즘의 계산 과정과 결과는 [표 1]과 같다.

표 1. 퍼지적분 결과

부분집합의 수	측도치 $g(\cdot)$	BCS $h(\cdot)$	CTS $h(\cdot)$	BCS 평가치	CTS 평가치
1	0.111	0.111	0.112	0.107	0.108
2	0.105	0.114	0.113		
3	0.109	0.108	0.109		
4	0.120	0.110	0.111		
5	0.093	0.112	0.111		
6	0.116	0.115	0.115		
7	0.124	0.105	0.106		

블록체인 모델(BCS)과 중앙집중형 모델(CTS)에 대한 함수  $h$ 의 퍼지적도  $g$ 에 대한 수계노의 퍼지적분값을 분석해 보면 점수 환산에 의한 부분집합으로 분류된 각각의 영역에서 블록체인모델과 중앙집중형모델의 평가치가 거의 차이가 나지 않으나 블록체인모델은 정보공유와 정보비대칭이 중앙집중형 모델은 추적기록에서 약간 우세하게 평가되고 있음을 확인 할 수 있다.

## V. 결론

대부분의 물류시스템은 물류정보와 물류흐름의 불일치로 인한 실세계 문제로 운송물류 추적성에 어려움을 경험한다. 이의 해결 방안으로 쇼핑몰의 주문 상품의 운송에 참여하는 공급체인 기업에 대한 사례연구를 통해서 물류와 정보 흐름의 일치를 통한 주문 상품의 추적성을 확보하는 운송 물류 추적 모델을 도출하였다. 문헌연구를 통해서 운송 물류 추적 모델에 가장 적합한 참조 모델로 허가형 퍼블릭 블록체인 모델을 선정하였다. 익명성 보장 운송 물류 추적 모델의 적용 모델로 중앙집중형 모델과 블록체인 모델을 사용하여 비교 분석과 평가를 수행하였다. 운송 물류의 추적성 측면에서는 기술 성숙도가 높은 중앙집중형 모델이 우수하게 평가된 반면에 블록체인 모델은 정보공유와 무결성을 기반으로 설계되었고 스마트 컨트랙트를 통한 공급체인 참여자간의 운송 물류 협약을 정의하고 실현할 수 있는 기술 때문에 투명성과 익명성에서 상대적으로 높게 평가되고 있음을 확인되었다. 본 논문에서 제안하고 있는 운송 물류 추적 모델은 실세계의 물류시스템과 통합되어 추적성과 익명성 확보에 사용될 수 있고 마케팅 도구로서도 사용될 수 있다. 이는 공급체인의 모든 참여자들이 주문 상품의 운송정보에 대한 접근성을 강화하고 공급체인의 투명성을 제고함으로써 기업의 이미지와 평판을 향상시켜서 현행 고객의 충성도를 높일 수 있고 신규고객의 유치에 기여한다. 또한 주문지연이 예견되는 상품을 신속하게 발견하여 주문지연에 따른 고객의 불평과 마찰로 야기된 마케팅의 부정적 영향을 감소시킬 수 있다. 추적 모델의 적용을 위해서는 추적성과 익명성을 위한 요구사항의 효과적 실현을 위해서 공급체인에 관련된 모든 참여자간의 폭넓은 협업과 동기부여가 필요하다. 또한 공급체인에서 사용하는 현행 물류시스템과 통합해서 사용될 때 가장 바람직하고 효율적으로 동작한다. 블록체인 기술을 적용한 제안 모델의 적합성과 효율성에 대해서 현실적이고 실제적 평가를 위해서 향후 추적 모델을 구현하여 현장테스트를 수행하고 제안 모델을 실세계의 공급체인에 부합되도록 조정하는 연구를 지속할 예정이다. 또한 블록체인의

제안 모델을 통합하기 위한 시스템 통합에 대한 추가적인 조사연구를 수행하고자 한다.

## 참고 문헌

- [1] D. Tapscott and A. Tapscott, *Blockchain Revolution: How the Technology Behind Bitcoin Is Changing Money, Business, and the World*, Penguin Publishing Group, 2016.
- [2] F. Tschorsch and B. Scheuermann, "Bitcoin and beyond: A technical survey on decentralized digital currencies," *IEEE Communications Surveys and Tutorials*, Vol.18, No.3, pp.2084-2123, 2016. doi:10.1109/COMST.2016.2535718
- [3] C. Brennan and W. Lunn, *Blockchain The Trusted Disrupter*, 2016. Retrieved from <http://www.the-blockchain.com/docs/Credit-Suisse-Blockchain-Trust-Disrupter.pdf>,
- [4] M. Hancock and E. Vaizey, *Distributed ledger technology: beyond block chain*, Retrieved from Government office for science, 2016.
- [5] F. Tian, "An Agri-food Supply Chain Traceability System for China Based on RFID & Blockchain Technology," 2016 13th International Conference on Service Systems and Service Management, New York, 2016.
- [6] R. Hull, V. S. Batra, Y. M. Chen, A. Deutsch, F. T. Heath III, and V. Vianu, "Towards a Shared Ledger Business Collaboration Language Based on Data-Aware Processes," *Service-Oriented Computing: 14th International Conference, ICSOC 2016, Banff, AB, Canada, October 10-13, 2016, Proceedings*, Cham, 2016.
- [7] T. Moe, "Perspectives on traceability in food manufacture," *Trends in Food Science & Technology*, Vol.9, No.5, pp.211-214, 1998. doi:10.1016/s0924-2244(98)00037-5

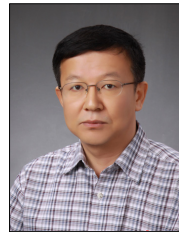


- [8] G. Senneset, E. Foras, and K. M. Fremme, "Challenges regarding implementation of electronic chain traceability," *British Food Journal*, Vol.109, No.10, pp.805-818, 2007. doi:10.1108/00070700710821340
- [9] M. M. Aung and Y. S. Chang, "Traceability in a food supply chain: Safety and quality perspectives," *Food Control*, Vol.39, pp.172-184, 2014. doi:10.1016/j.foodcont.2013.11.007
- [10] S. Matos and J. Hall, "Integrating sustainable development in the supply chain: The case of life cycle assessment in oil and gas and agricultural biotechnology," *Journal of Operations Management*, Vol.25, No.6, pp.1083-1102, 2007. doi:10.1016/j.jom.2007.01.013
- [11] J. Sarkis, Q. H. Zhu, and K. H. Lai, An organizational theoretic review, 2011.
- [12] J. Sarkis, Q. H. Zhu, and K. H. Lai, "An organizational theoretic review of green supply chain management literature," *International Journal of Production Economics*, Vol.130, No.1, pp.1-15, 2011. doi:10.1016/j.ijpe.2010.11.010
- [13] 노홍승, *퍼지 계층 평가, 알고리즘의 개발과 그 적용에 관한 연구*, 한국해양대학교 대학원, 박사학위논문, 1993.
- [14] 신승중, 박인규, "퍼지적분을 이용한 메시지 프로토콜 검증," *정보처리학회지*, 제7권, 제6호, 2000.
- [15] 이병성, *퍼지집합을 이용한 데이터베이스시스템의 품질평가에 관한 연구*, 대구효성가톨릭대학교 대학원, 석사학위논문, 1998.
- [16] かもと, 田代勸, "Fuzzy 逆問題の解法", *計測自動制御學會 論文集*, Vol.15, pp.21-25, 1979.

## 저 자 소 개

## 김 영 수(Young Soo Kim)

정회원



- 2003년 8월 : 국민대학교정보관리학(정보관리학박사)
- 현재 : 충남 재활IT 융합 기술원 대표 컨설턴트
- 현재 : 배재대학교 사이버보안학과

&lt;관심분야&gt; : 빅데이터서비스보안, 정보 보안

## 김 영 찬(Young Chan Kim)

정회원



- 2013년 ~ 2015년 : 배재대학교 전자상거래학과 석사
- 2015년 3월 ~ 현재 : 배재대학교 전자상거래학과 박사수료
- 2013년 ~ 현재 : 배재대학교 전자상거래학과 겸임교수

- 2012년 ~ 현재 : 주식회사 착한에드 대표이사

&lt;관심분야&gt; : 전자상거래, 마케팅, 빅데이터서비스보안, 정보보안

## 이 병 엽(Byoung Yup Lee)

종신회원



- 1991년 2월 : 한국과학기술원 전산학과(공학사)
- 1993년 2월 : 한국과학기술원 전산학과(공학석사)
- 1997년 2월 : 한국과학기술원 경영정보공학(공학박사)

- 1993년 1월 ~ 2003년 2월 : 대우정보시스템 차장
- 2003년 3월 ~ 2016년 2월 : 배재대학교 전자상거래학과 부교수

- 2016년 3월 ~ 현재 : 배재대학교 사이버보안학과 교수

<관심분야> : XML, 지능정보시스템, 데이터베이스 시스템, 전자상거래학