

## 데이터 품질진단 기법을 이용한 연구개발비 이상거래 실시간 탐지

장기만 · 김창수 · 정희경\*

### Real-Time Fraud Detection using Data Quality Diagnosis Techniques for R&D Grant

Ki-Man Jang · Chang-Su kim · Hoe-kyung Jung\*

Department of Computer Engineering, Paichai University, Daejeon 35345, Korea

#### 요 약

국가연구개발 사업을 계획하고 관리하는 기관에서는 연구개발비 오·남용 및 부정 집행을 방지하기 위하여 다양한 대책을 마련하여 시행하고 있으나 연구개발비의 오·남용을 방지하는 데는 한계를 드러내고 있다[1,2]. 본 논문에서는 이상거래에 대한 사후 적발로 인한 연구개발비 오·남용을 방지하고자 연구개발비 집행계획 단계부터 정보를 수집하여 이상거래를 탐지할 뿐만 아니라 그 결과를 주관연구기관, 전문기관, 신용카드사 간의 상호 실시간 연동으로 공유하여 활용하도록 하였다. 이를 위해 데이터 품질진단 기법 중 연구개발 관련 규정 및 매뉴얼, Q&A, FAQ, 담당자 인터뷰 결과 등과 같은 다양한 정보로부터 업무규칙을 도출하는 아웃사이드인(Outside-In) 분석 방법을 이용하였다.

#### ABSTRACT

National research and development projects institutions have implemented various measures in order to prevent R&D expenses abuse and negate enforcement. but it reveals a limit to prevent abuse of R&D expenses[1,2]. In this paper, to prevent abuses resulting from the R & D for the unusual trading post caught collecting information from the R & D phase implementation plan to detect unusual transactions. The results are subjective and research institutions, and specialized agencies to take advantage of shared, real-time cross-linkage between the credit card companies. Studies of data quality diagnostic techniques developed for this purpose related regulations and manuals, Q & A, FAQ, Outside-in business rules that derive from a variety of information, such as personnel interviews (Outside-In) was used for analysis.

**키워드** : 데이터 품질진단, 업무규칙, 연구개발비, 연구비카드, 이상 거래 탐지

**Key word** : Data quality diagnosis, Business Rules, R&D, Research Cards, Detect unusual trading

Received 02 October 2015, Revised 30 October 2015, Accepted 09 November 2015

\* Corresponding Author Hoe-Kyung Jung(E-mail: hkjung@pcu.ac.kr, Tel:+82-42-520-5640)

Department of Computer Engineering, Paichai University, Daejeon 302-735, Korea

Open Access <http://dx.doi.org/10.6109/jkiice.2015.19.11.2609>

print ISSN: 2234-4772 online ISSN: 2288-4165

©This is an Open Access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution Non-Commercial License(<http://creativecommons.org/licenses/by-nc/3.0/>) which permits unrestricted non-commercial use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.  
Copyright © The Korea Institute of Information and Communication Engineering.

## I. 서론

연구개발비의 투명성 확보를 위하여 이루어진 기존의 연구 등은 제도의 문제점을 파악하고 개선해 나가는 것에 초점을 두고 있어 제도권 밖에 있거나 제도를 따르지 않는 경우, 또는 이를 악용하는 경우에 대한 대비가 전무한 현실이다[3,4].

이에 본 논문은 연구개발비 오·남용 방지 방법 이외에 연구개발비 사용 시 생성되는 연구개발비 집행 계획 및 집행 결과를 수집하여 사전에 작성된 업무규칙에 적용, 이상거래를 탐지하도록 하였다.

이를 위해 데이터의 오류 및 업무규칙으로부터 이상거래의 탐색을 위한 환경을 제공하기 위하여 연구개발 및 연구개발비 관리 프로세스의 분석과 운영 중인 연구개발비관리시스템을 비교 분석하였다. 또한 관련업무 규정으로부터 업무규칙 작성하였으며 이를 기반으로 하여 실시간 연구개발비 이상거래 탐지 시스템을 설계하였다.

그 결과 이상거래에 대한 사전 예방이 가능하였으며 이로 인하여 연구자 및 주관연구기관은 연구개발비 집행의 자율성 보장과 함께 이상거래의 적발로 인한 연구비 회수 및 연구개발 참여제한 등 연구개발의 방해요소를 제거할 수 있게 되었으며 이로 인하여 연구자가 연구개발에 보다 집중할 수 있는 연구개발 환경을 조성할 수 있을 것이라고 기대한다.

## II. 관련 연구

### 2.1. 연구개발비 관리시스템

연구개발 사업을 관리하고 있는 기관에서는 투명한 연구개발비의 집행, 관리 및 모니터링을 위하여 개별적으로 연구개발비관리 시스템을 별도로 구축·운영 중에 있다.

자율성 보장 증가로 인한 연구개발비 오·남용을 방지하기 위하여 연구개발비의 중앙통제가 일부 시스템에서는 이루어지기도 하였으며 온라인 증빙, 정산으로 연구개발비 관리 업무의 간소화와 상시 점검을 위한 온라인 모니터링을 기능을 포함하기도 하였다[5].

대표적인 예로 미래창조과학부의 연구비전산종합

관리시스템과 산업통상자원부에서의 실시간연구비관리시스템을 들 수 있다.

실시간연구비관리시스템(RCMS)은 연구비전산종합관리시스템의 단점을 보완하고 연구개발비의 실시간 집행 모니터링 및 통제를 위하여 실시간연구비관리시스템을 구축하였다. 실시간연구비관리시스템은 ‘금융망과의 연계를 통해 연구개발비 사용현황을 실시간으로 모니터링하고 전자증빙, 온라인 정산 등을 지원하는 Paperless 시스템’을 목표로 운영되기 시작하였다. 실시간연구비관리시스템은 기존 시스템과의 차별성을 강조하였으며 주요 차이로 연구개발비 지급방식의 변화, 신용카드사 선택의 자율화, 국세청 전자세금계산서와 연계한 전자증빙, 예산집행의 사전 통제, 연구개발비 사용의 실시간 모니터링, 증빙서류의 온라인화, 금융망과 연계한 보안관리 등을 제시하였다[6].

이러한 변화는 전체 거래 내역에 대해서 전문기관에서 실제 사용금액까지 통제하여 모니터링 함으로써 전체적인 예산의 집행 현황을 실시간으로 파악이 가능한 장점으로 부각되었다.

이렇듯 연구비전산종합관리시스템과 실시간연구비관리시스템은 목적은 같지만 그 실시 배경 및 처리 절차는 큰 차이를 보이고 있다.

자율성의 보장과 연구개발비 오·남용을 방지하기 위한 통제의 관점에서 출발점이 다르다고 할 수 있지만 궁극적인 목표는 연구개발비 오·남용 및 부정행위 방지를 공통 목표로 하고 있다.

### 2.2. 데이터품질진단

데이터 품질진단 방법에는 인사이드아웃(Inside-Out) 방법과 아웃사이드인(Outside-In) 방법이 있다[10]. 인사이드아웃 방법은 데이터로부터 업무규칙으로 분석을 진행하면서 오류 데이터를 찾아내는 분석기법으로 테이블에 존재하는 데이터로부터 분석을 시작하고 데이터 품질의 전반적인 사항을 파악하여 데이터의 품질수준을 진단하는 방식으로 일반적으로 데이터 프로파일링이라고 한다[7].

본 본문에서 제시하고 있는 이상거래 탐지시스템의 핵심 기술로 활용된 방법인 아웃사이드인 방법은 데이터의 업무적인 규칙과 정의로부터 분석을 시작하고 데이터 품질에 영향을 주는 요소를 도출하여 데이터의 품질수준을 진단하는 방식으로 각종 규정 및 매뉴

얼, Q&A, FAQ, 담당자 인터뷰 등을 통하여 업무규칙을 정의하는 데 활용되었다. 아웃사이드인 방법에서 사용하는 업무규칙은 업무와 관련된 모든 데이터의 규칙을 말하며 데이터 품질을 지속적으로 관리하기 위해 사용하는 데이터 품질진단 규칙으로 데이터가 생성되어 소멸할 때까지 발생하는 데이터의 업무적 정의와 규칙을 의미한다.

### 2.3. 이상거래 탐지시스템

이상거래 탐지시스템은 전자금융거래에 사용되는 단말기의 정보, 접속정보, 거래내용 등을 종합적으로 분석하여 의심거래를 탐지하고 이상금융거래를 차단하는 시스템을 의미한다[8].

부정거래 및 대응을 위해서 만들어진 이상거래 탐지시스템의 기본 구성은 정보수집, 분석 및 탐지, 대응, 모니터링 및 감사 등 4가지의 기본구성으로 이루어지며 각 기능이 상호 호환 또는 연동되도록 구성되어야 한다[9].

부정거래 탐지 노력은 온라인에서의 사기·부정행위를 비롯하여 은행, 신용카드, 보험 등의 금융 분야와 감사업무, 사회복지, 조세 등 정부의 재정 지원·징수, 농수산물, 철강, 원자재 거래 등까지 다양한 분야에서 과학적 기법을 활용한 방안이 연구되고 있다[10-12].

## III. 업무규칙 도출 및 정의

### 3.1. 업무규칙 정의

본 장에서는 데이터 품질진단 기법 중 하나인 아웃사이드인 방법으로 연구개발비 관리 및 집행관련 규정을 분석하여 업무규칙을 정의하였으며, 규정, 규칙, 매뉴얼, Q&A, 공지사항, FAQ 및 관련 지식, 현업 인터뷰 및 애플리케이션의 모델, 업무, 개발 산출물 등으로부터 업무규칙을 도출하는 하향식 도출 방법을 사용하였다.

### 3.2. 업무규칙 정의 결과

관련 규정 및 법규 등의 가이드라인으로부터 업무규칙을 도출한 결과는 표 1과 같다.

Table. 1 Business Rules

Related regulations		Business Rules
Framework act on science and technology		1
Regulation on the management of national research and development projects, etc.		28
Regulations on Ministry of Science, ICT and Future Planning	Main sentence	44
	Recovery criteria of missed budget	19
Manual of research and development fund	Restrictions on budget using	13
	Common criteria of missed budget	9
	Type of missed budget	11
	Table of criteria for exact calculate by institutes	20
Total		145

## IV. 이상거래 실시간 탐지 시스템 설계

본 장에서는 3 장에서 정의한 업무규칙을 적용한 연구개발비 실시간 이상거래 탐지시스템을 설계하였다. 아웃사이드인 방법으로 정의한 업무 규칙을 활용하여 연구개발비 집행 거래 발생 시 이상거래의 사전 탐지가 가능하고, 사후에도 일괄작업(Batch Job)으로 이상거래를 찾아낼 수 있는 시스템을 설계하였다.

시스템 설계를 위하여 연구개발비 집행 및 관리에 관여하는 구성요소 및 각 구성요소의 역할별 기능을 정의하였고, 시스템 설계를 위한 데이터의 흐름과 논리적 업무처리 방법을 정의하였다.

### 4.1. 시스템 구성 및 역할

본 논문에서 설계한 시스템은 다음과 같이 유기적으로 상호작용하는 4가지의 구성요소로 이루어진다.

첫째, 연구개발비 집행 계획 작성 및 실제 연구개발비 집행의 핵심이 되는 연구자 및 참여연구원이며 둘째, 연구책임자가 작성한 연구개발비 사용계획의 검토 및 승인을 담당하고 연구개발비를 관리책임 의무를 지고 있는 주관연구기관으로 구성된다. 셋째, 연구과제의 선정 및 관리, 연구개발비 집행 계획의 최종 승인 및 연구개발비 사용실적보고 검토 및 정산을 담당하고 있는 전

문기관이며, 마지막으로 연구자의 연구개발비의 사용을 위한 신용카드의 발급, 카드승인 및 거절, 사용대금명세서 발부 및 대금 상환, 사용내역 입력 등을 지원하고 실제 신용을 제공하는 신용제공회사(연구비카드사)로 이루어진다.

#### 4.2. 이상거래 탐지 프로세스

본 논문에서 제안하는 이상거래 탐지 프로세스는 그림 1의 ⑫ 연구비카드사용/결제 및 ⑬ 연구비전산관리 시스템, ⑭ 사용내역모니터링 단계에서 이상거래를 탐지한다.

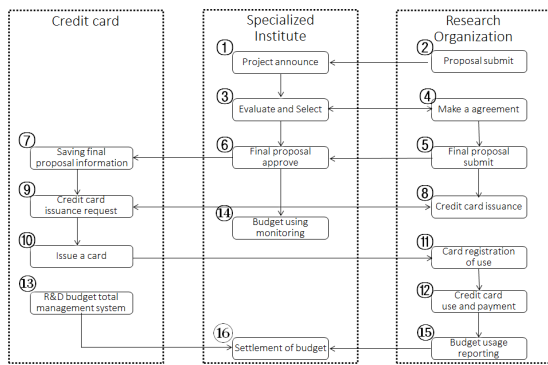


Fig. 1 Process of fraud detection

이상거래 탐지를 위한 각 단계의 중요 기능은 다음과 같다.

- 연구개발비 집행 발의 및 경의
- 신용승인 요청 이상거래 탐지
- 신용승인 및 거절
- 사후 이상거래 분석

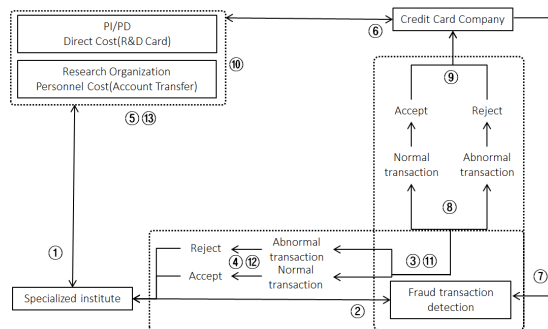


Fig. 2 Core process of fraud detection

설명한 중요 기능을 그림으로 나타내면 그림 2와 같다.

본 논문에서 설계한 이상거래 탐지시스템의 핵심 업무 프로세스는 크게 2단계로 나눌 수 있으며 각 단계는 다음과 같이 설명할 수 있다.

첫 번째 단계에서는 연구책임자 및 주관연구기관의 연구개발비 집행계획 단계에서 전문기관은 집행계획 데이터를 수집하고, 수집된 데이터를 이상거래 탐지시스템에서 1차적으로 이상거래 유무를 판별하여 정상거래, 이상거래로 분류한 후 정상거래는 ‘승인’ 처리하여 연구개발비 집행을 진행하도록 한다.

명확히 업무규칙을 위반하여 이상거래로 분류된 경우 ‘거절’로 처리되어 결과가 통보되고, 그 외의 이상거래는 위험등급을 부여하여 잠정승인, 잠정거절로 분류하고 별도 관리한다. 이때 분류 결과는 연구비 집행 계획 및 승인을 요청한 작성한 주관연구기관의 내부 시스템으로 전송되게 되며, 전송결과는 ‘승인’, ‘잠정승인’, ‘잠정거절’은 ‘승인’으로 회신하며 ‘거절’의 경우에만 ‘거절’로 회신한다.

두 번째 단계에서는 승인된 연구개발비 집행계획에 대하여 연구책임자 및 주관연구기관은 실제 연구개발비를 집행하게 되며, 연구비카드 집행건의 경우 신용카드사가 신용을 제공하고 계좌이체 집행 건에 대해서는 신용카드사가 주관이 되어 그 내역을 전송받아 이상거래 탐지시스템으로 전송한다.

이때 이상거래 탐지시스템은 계획단계와 동일하게 이상거래 유무를 다시 판별하게 되며, 추가적으로 집행계획과 비교하여 사전에 계획된 집행과 부합되는지도 함께 검토한다.

이상거래 탐지시스템에서 분석된 결과는 정상거래, 이상거래로 다시 분류하고 그 결과를 계획단계와 동일하게 위험등급이 부여된 ‘잠정승인’, ‘잠정거절’을 포함한 ‘승인’ 및 ‘거절’로 확정하여 최종적으로 해당 집행건에 대하여 처리를 완료한다. 또한 그 결과는 전문기관에 전송하여 사전 집행 계획과의 집행결과를 전문기관에서 검토하고, 정산에 활용할 수 있도록 자료를 제공하도록 설계하였다.

#### 4.3. 설계시스템 고찰

본 논문에서 제안하는 시스템의 특징은 다음과 같다. 첫째, 연구개발비 집행 계획과 실제 집행 단계의 정

보 수집으로 계획단계부터 이상거래에 대한 사전 차단 기능을 제공하여 사후 조치가 아닌 사전 예방 기능으로써 시스템이 활용되도록 설계하였다.

둘째, 이상거래 탐지의 기준이 되는 업무규칙은 관련 규정의 제·개정, 업무의 변화, 제한조건의 강화 및 완화에 따라서 변화가 가능하도록 하였으며, 단순히 업무 규칙의 추가 및 삭제로 이상거래 탐지의 조건에 유연성을 부여하도록 설계하였다.

셋째 수집된 데이터의 이상거래 탐지 분석결과를 ‘승인’, ‘잠정승인’, ‘잠정거절’, ‘거절’ 등의 4단계로 구분하여 명확한 ‘승인’ 및 ‘거절’ 외에 ‘잠정승인’ 및 ‘잠정거절’은 위험등급을 부여하고 모두 ‘승인’으로 처리하여 연구자의 불편함을 해소하였으며, 의심거래에 대해서는 향후 자료로 활용할 수 있도록 설계하였다.

## V. 결 론

일반적으로 연구개발비 집행의 투명성 확보를 위하여 중앙행정기관 및 전문기관에서는 제도권 내에서 연구개발비 사용에 대한 규정적 제도를 제안하고 수정하여 연구개발 현장에 적용한다.

이러한 제도개선의 내용에는 연구개발비 사용 통제나 제한 조건만을 포함하여 제시하고 있어 이러한 규정적 제한만으로는 연구개발비의 오·남용을 방지하는데 한계가 발생하였다.

본 논문에서 설계한 이상거래 탐지시스템은 연구개발비 집행의 투명성 확보 및 자율성을 보장할 뿐만 아니라, 제도권 내의 규정으로 부터 업무규칙을 도출하여 연구개발비의 거래 시 또는 사후에 이상거래를 탐지하고 명확한 이상 거래에 대해서만 거절하는 방법으로 통제에 대한 거부감을 줄일 수 있도록 하였다.

이상거래 탐지시스템을 활용한다면 이러한 규정 미숙지로 인한 사고를 미연에 방지 할 뿐만 아니라 일부 악의적인 연구개발비의 사용도 차단할 수가 있다.

연구개발비 집행 시 명확한 이상거래의 경우 승인을 ‘거절’ 함으로써 이상거래에 대한 통제 및 연구자에게 이상거래에 대한 경각심을 가지도록 할 수 있고, 모호한 거래의 경우 위험등급이 부여된 ‘잠정승인’ 또는 ‘잠정거절’로 ‘승인’처리를 하여 연구자의 연구개발비 집행의 자율성을 보장할 수가 있다.

이러한 처리결과는 향후 연구개발 기간 중이나 종료 후 정산의 자료로 활용되어 ‘잠정승인’ 및 ‘잠정거절’로 처리되어 거절되지 않은 거래에 대하여 보다 상세하게 확인할 수 있도록 정보를 제공하는 장점을 가지고 있다.

본 논문에서는 데이터 품질진단 기법 중 각종 규정으로부터 업무규칙을 도출한 아웃사이드인 방법을 적용하였으나, 이와 반대로 데이터 품질진단 기법 중 데이터프로파일링을 이용한 인사이드아웃 방법을 과거 누적된 데이터에 적용한다면 아웃사이드인 방법에서 도출하지 못한 데이터 기반의 업무규칙을 적용할 수 있을 것이라 생각하며 이에 대한 후속 연구가 필요하다.

## REFERENCES

- [ 1 ] S. J. Park, J. Y. Byun, M. H. Cho, D. W. Kim, "Innovation Resistance in Adoption Process of New R&D Grant Management System," *Korean Academic Society of Business Administration*, Vol.24, No.2, pp.19-31, Nov. 2007.
- [ 2 ] T. S. O, "Transparency of the research performed by the research institution Cards," *Korean Development Institute*, 2001.
- [ 3 ] H. G. Lee, G. S. Shin, "A Study on Transparency of Research Fund Supported by Government," *Korean Academic Society of Accounting*, Vol.12, No.3, pp.189-209, Dec.2007.
- [ 4 ] S. A. Kim, "A study on increasing transparency of government research and development fund usage : focused on introduction R&D credit card system in government R&D fund," M. S. dissertation, Kyunghee University, 2009.
- [ 5 ] Korea Evaluation Institute of Industrial Technology, "Real-time integration Grant Management System project request for proposal," 2009.
- [ 6 ] J. E. Kim, M. S. Kim, K. N. Lee, H. Y. Jeon, "Improvement of R&D funding management system for National R&D Program", *Korea Information Society Development Institute*, Sep. 2014.
- [ 7 ] Korea Database Agency, "Guide line for Database Quality", 2011.
- [ 8 ] Financial Security Agency, "Technology guide for fraud detection in Financial Transaction System", 2014.

- [ 9 ] Telecommunications Technology Association, "Fraud Detection and Response Framework in Electronic Financial Transaction System", TTA.KO-0178, 2011.
- [10] Abbasi, A., C. Albrecht, A. Vance, and J. Hansen, "MetaFraud: A Meta-Learning Framework for Detecting Financial Fraud," *MIS Quarterly*, Vol.36, No.4, pp.1293 ~ 1340, 2012.
- [11] D. K. Kim, K. Kim, J. W. Kim, S. Park, "A Study on the Application of Outlier Analysis for Fraud Detection: Focused on Transactions of Auction Exception Agricultural Products," *Journal of Intelligence and Information Systems*, Vol.20, No.3, pp.93-108, 2014.
- [12] Kou, Y., C. T. Lu, S. Sirwongwattana, Y. P.Huang, "Survey of Fraud Detection Techniques," *Proceedings of the 2004 IEEE international conference on Networking, sensing and control*, Vol.2, pp.749-754, 2004.



**장기만(Ki-Man Jang)**

1999년 2월 배재대학교 컴퓨터공학과(공학사)  
2015년 8월 배재대학교 컴퓨터공학과(공학석사)  
2003년~ 현재 한국연구재단 기획조정실 연구비정산팀  
※관심분야 : 데이터베이스, 웹서비스, 빅데이터, 이상거래탐지



**김창수(Chang-Su Kim)**

1996년 배재대학교 전자계산학과(이학사)  
1998년 배재대학교 전자계산학과(이학석사)  
2002년 배재대학교 컴퓨터공학과(공학박사)  
2005년~2010년 청운대학교 인터넷학과  
2013년~현재 배재대학교 컴퓨터공학과 조교수  
※관심분야 : 멀티미디어문서정보처리, 차세대 인터넷, USN, 모바일 웹서비스



**정회경(Hoe-Kyung Jung)**

1985년 광운대학교 컴퓨터공학과(공학사)  
1987년 광운대학교 컴퓨터공학과(공학석사)  
1993년 광운대학교 컴퓨터공학과(공학박사)  
1994년~현재 배재대학교 컴퓨터공학과 교수  
※관심분야 : 멀티미디어 문서정보처리, XML, SVG, Web Services, Semantic Web, MPEG-21, Ubiquitous Computing, USN