

# 빅 데이터 환경하에서 프로세스 마이닝을 이용한 구매 감사 통합 실시간 모니터링 시스템에 대한 연구<sup>☆</sup>

## A Study on Procurement Audit Integration Real Time Monitoring System Using Process Mining Under Big Data Environment

유 영 석<sup>1</sup>  
Young-Seok Yoo

박 한 규<sup>1</sup>  
Han-Gyu Park

백 승 훈<sup>1</sup>  
Seung-Hoon Back

홍 성 찬<sup>1\*</sup>  
Sung-Chan Hong

### 요 약

최근에는 프로세스 마이닝의 최대 강점을 활용함으로써, 기업 조직의 감사 업무에 적극적으로 활용하기 위한 다양한 연구 활동이 활발히 진행 중에 있다. 한편 기업 조직의 중요한 경영 활동중의 하나인 구매 부문 감사 시 빅 데이터 환경 하에서 생성된 방대한 데이터를 프로세스 마이닝을 이용하여 체계적이고 효율적으로 분석하고 감사 측면에서 위험 관리 사전 모니터링 하는 관련 연구는 미흡한 실정이다. 본 연구에서는 기업현장에서 발생되는 대량의 데이터들을 단순하게 사후에 모니터링하는 수준에서 벗어나 기업의 구매 부문에서 이상 징후들을 사전에 탐지하고 사고를 미리 방지하기 위하여 하둡 기반의 내부 감사 통합 실시간 모니터링 시스템을 구현하고자 한다. 이렇게 구현된 시스템을 통해 발주한 구매 자재의 납기관리 강화, 구매원가 절감, 경쟁력 있는 협력업체 관리, 사기 발생 억제, 규정준수, 내부통제 회계제도 준수 및 강화를 실현하고자 한다. 이러한 목적을 달성하기 위해 프로세스 마이닝을 이용하여 데이터를 효율적으로 분석하고 하둡기반의 시스템을 구축함으로써 이 결과로 구매감사 통합 실시간 모니터링 방식을 활용하여 실시간으로 실행할 수 있는 정보 제공이 가능하게 되었다. 또한, 통합적인 관점에서 입체적으로 업무 상태를 관리할 수 있게 되었고, 상시 모니터링 보다 대량의 작업을 실시간에 빠른 속도로 처리하게 됨으로써 구매 감사 품질개선 및 구매 프로세스 혁신의 효과가 나타났다.

☞ 주제어 : 빅데이터, 프로세스 마이닝, 내부 감사, 통합 실시간 모니터링 시스템, 하둡

### ABSTRACT

In recent years, by utilizing the greatest strengths of process mining, the various research activities have been actively progressed to use auditing work of business organization. On the other hand, there is insufficient research on systematic and efficient analysis of massive data generated under big data environment using process mining, and proactive monitoring of risk management from audit side, which is one of important management activities of corporate organization. In this study, we intend to realize Hadoop-based internal audit integrated real-time monitoring system in order to detect the abnormal symptoms in prevent accidents in advance. Through the integrated real-time monitoring system for purchasing audit, we intend to realize strengthen the delivery management of purchasing materials ordered, reduce cost of purchase, manage competitive companies, prevent fraud, comply with regulations, and adhere to internal control accounting system. As a result, we can provide information that can be immediately executed due to enhanced purchase audit integrated real-time monitoring by analyzing data efficiently using process mining via Hadoop-based systems. From an integrated viewpoint, it is possible to manage the business status, by processing a large amount of work at a high speed faster than the continuous monitoring, the effectiveness of the quality improvement of the purchase audit and the innovation of the purchase process appears.

☞ keyword : Big Data, Process Mining, Internal Audit, Integration Real Time Monitoring System, Hadoop

## 1. 서 론

<sup>1</sup> Department of Information and Telecommunications, Hanshin University, Osanshi 447-791, Korea

\* Corresponding author (schong@hs.ac.kr)

[Received 28 December 2016, Reviewed 31 December 2016, Accepted 6 April 2017]

☆ 본 논문은 한신대학교 학술연구비 지원에 의하여 연구된 논문임.

(NRF-2016R1A6A3A11932892)

기업 경영에 있어, 프로세스 관리는 중요한 이슈다. 1990년대 초반경, 다벤포트와 해머는 프로세스 지향성과 혁신이 매우 중요하다고 설명하였다. 이러한 관점에서, 많은 연구들이 경영의 포인트를 기업의 개별 부문의 특화된 기능 수행에 대한 최적화에서 기업의 Business

Process를 구성하고 있는 기능별 모든 업무들을 통합한 전체의 최적화로 이동시킴으로써 정보기술을 통한 Business Process의 혁신방법중의 하나인 BPR(Business Process Reengineering)을 독려하였다. BPR 이외에도 조직 또는 프로세스의 성과 측정을 강조하는 기업 성과 관리(CPM: Corporate Performance Management), 업무 프로세스 혁신(CPI: Continuous Process Improvement), 비즈니스 프로세스 개선(BPI: Business Process Improvement), 전사적 품질 경영(TQM: Total Quality Management), 식스 시그마(Six Sigma)와 같은 다양한 경영혁신 기법들이 Process 성과를 측정하고 개선하는 데 활용되고 있다[1].

이와같이 프로세스에 관련된 많은 경영 기법들 중에 특히 프로세스 분석 기법은 빅 데이터 시대를 맞이하여 새로운 변화의 시기에 있다. 1965년에 글로벌 IT업체인 Intel의 공동창업자인 Gordon Moore는 반도체 Chip에 저장되는 데이터 양이 향후 매년 두 배씩 늘어날 것으로 전망하였다. 무어의 전망에 비해 조금은 증가속도가 더뎠지만, 지난 50년 동안에 데이터는 폭발적으로 성장하였다. 이렇게 성장함으로써 ‘디지털 세계’가 괄목할 만한 발전이 되었고, 현재 모든 빅 데이터는 전자적으로 교환되고 저장되고 있으며, 실제 세계와 데이터 세계는 상호 더욱 동조화(Align)되고 있다. 업무 프로세스 관점에서도 프로세스와 스마트하게 동조화(Align)되어 있는 Digital 세계의 발전을 통하여 업무 수행과 관련된 각종 정보들이 이벤트 로그(Event Log)의 형태로 기록, 관리되고 있다[2]. 빅 데이터 시대가 도래함에 따라 데이터 분석이 매우 중요하다는 인식이 전 분야에 걸쳐 높아지고 있을 뿐만 아니라 데이터를 기반으로 하여 Business Process를 과학적으로 분석하고자 하는 수요도 점점 증가하고 있다. 이러한 수요를 바탕으로 하여 Process Mining 연구의 중요성도 크게 증가하고 있으며, 이미 많은 기업에서는 Process Mining 기법을 활용하여 Business Process를 개선하고 있다[3].

본 논문에서는 앞서 언급한 현장의 대량의 데이터들을 단순하게 사후에 모니터링하고 프로세스 성과를 측정하고 개선하는 수준에서 벗어나 기업의 중요한 경영활동중의 하나인 구매 부문에서 이상 징후들을 사전에 탐지하고 사고를 미리 방지하는 것을 목적으로 한다. 이를 위하여 Process Mining 기법을 통해 데이터를 효율적으로 분석하고 체계화한다. 이 후 하둠을 기반으로 한 내부감사 통합 실시간 모니터링 시스템을 구축함으로써 실시간으로 실행에 옮길 수 있는 정보 제공이 가능하게 되었다. 이 결과로, 통합적인 관점에서 실질적이고 입체적으로 업무

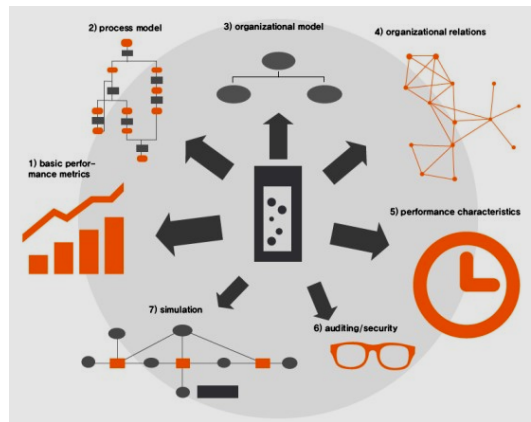
의 작업 상태를 관리할 수 있게 되었으며, 구매 감사 품질 개선 및 구매 프로세스 혁신의 효과가 나타났다. 이러한 관점에서의 실질적인 적용방안을 제안하고자 한다.

이를 위하여 본 논문은 다음과 같이 구성된다. 1장 서론에서는 구매 감사의 문제점을 기술하였고, 2장에서는 프로세스 마이닝의 개요 및 빅 데이터 관련 연구에 대하여 살펴보았다. 3장에서는 본 논문에서 제안한 P사의 구매 프로세스 마이닝에 대하여 논한다. 4장에서는 제안한 P사의 실시간 통합 모니터링 설계 및 구현을 나타내었다. 마지막으로 5장에서는 본 논문의 결론 및 향후 연구를 논하였다.

## 2. Process Mining 및 빅 데이터 관련연구

### 2.1 Process Mining의 개요

Process Mining의 목적은 다양한 기업의 업무 처리 시스템인 BPM, CRM, ERP, SCM 등에서 기록되는 이벤트 로그(Event Log)를 심층 분석하여 의미 있는 정보를 찾아내고자 한다. (그림 1)은 Process Mining의 연구 분야를 나타내고 있으며, 이의 주된 연구분야는 Process 성과 측정, Process Model 도출, 조직 Model 도출, 시뮬레이션 분석 등이다[4].

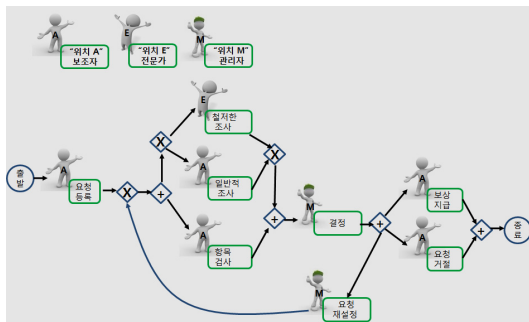


〈그림 1〉 Process Mining 연구 분야  
 〈Figure 1〉 A Research Branch of Process Mining

최근 Process Mining 분야에 있어서의 연구 동향을 살펴보면, Process Model 도출에 대한 연구가 가장 활발하게 이루어지고 있다. 이는 기업 내에서 아직 찾지 못하고 있거나 정형화 되어있지 않은 Process를 찾는 데 유용하게

쓰일 수 있다. 예를 들면, 종전에는 기업의 Process가 대부분 정보 시스템내에 내재되어 있었다. 그래서 일반 기업들이 Business Process를 개선하기 위하여 외부로부터 컨설팅을 받을 경우, 정립 되어있는 내부 업무 Process가 없기 때문에 종전의 업무 시스템과 Process를 분석하는데 많은 시간과 노력을 들였다. 많은 컨설턴트들과 기업의 업무 담당자들은 종전에 업무가 어떻게 진행되고 있는지 모여서 Meeting을 하는 등 이러한 과정을 거쳐서 종전의 AS-IS Process Model을 만들게 된다. 결국 이러한 과정은 많은 인력, 시간, 비용이 소모되어 비효율적이었다[4].

한편으로, 구축된 기업내 정보 시스템을 활용하여 실무자들이 업무를 수행하고 있으면, 통상적으로 누가 어떤 종류의 일을 언제 수행했는지에 대한 기록이 정보 시스템 내의 Database에 이벤트 로그(Event Log)의 형태로 남게 된다. 이렇게 이벤트 로그(Event Log)를 추출하여 Process Mining Algorithm을 적용할 경우, 기업에서 실제로 작업 수행이 어떻게 이루어지는지에 대한 모델을 정확하고 빠르게 추출할 수 있다. 병원에서의 진료 Process와 같이 Process가 비정형화 되어있는 경우에도 Process Mining 기법을 활용할 수 있다. 예를 들어, <그림 2>와 같이 시스템상에 어떠한 작업수행자가 어떠한 Process의 어떠한 작업을 수행하였는지에 대한 이벤트 로그(Event Log)가 있다고 가정할 경우, Process 구조를 생성해내는 Algorithm을 적용한다면, <그림 2>의 하단에 있는 Process Model을 자동적으로 도출해 낼 수 있다. 아울러 시스템상 시간기록에 대한 정보를 가지고 단위 업무의 작업수행 시간을 계산할 수 있을 뿐만 아니라, 작업 수행자들간의 관계, 분기점에서의 해당 분기 규칙 등도 이끌어 낼 수 있다[5].



(출처: Process mining Manifesto)

<그림 2> Process Mining 예

<Figure 2> Process Mining's Example

예를 들어 이벤트 로그의 경우 전 세계에서 매일 250



<그림 3> 프로세스 마이닝과 프로세스 모니터링 대상 데이터  
<Figure 3> Process Mining and Process Monitoring Object Data

경 바이트의 데이터가 <그림 3>과 같은 다양한 출처에서 생성되고 있다. 특히, 기업 내부의 상호 연결된 비즈니스 프로세스('Internet of Processes')의 수행을 지원하는 SAP ERP 시스템이나 자채 개발된 IT 시스템에 방대한 양의 업무수행 데이터가 축적되고 있다[6].

이러한 데이터는 프로세스 마이닝과 프로세스 모니터링에 활용될 수 있는 이벤트 로그를 포함하고 있다[7]. 이벤트 로그는 ERP 시스템이 지원하는 업무 활동(트랜잭션)들이 언제, 누구에 의해서 수행되었는가에 관한 구체적인 기록을 포함하고 있다[8].

완료된 프로세스에 대한 사후 분석을 지원하는 프로세스 마이닝은 SAP ERP 등의 다양한 IT 시스템에 기록된 데이터에서 프로세스 지식을 발견함으로써 업무 수행과 관련된 비용절감, 낭비 제거, 모범사례 고취, 가치혁신, 컴플라이언스 강화 등을 지원할 수 있다[9]. 프로세스 마이닝 분석은 분석 대상 프로세스의 성격과 분석 관점에 따라서 다양한 유형으로 수행될 수 있다[9]. 정확하고 객관적인 분석 결과의 도출을 위해서 프로세스 분석가는 다양한 프로세스 마이닝 분석 유형과 기법을 이해할 필요가 있다. 이벤트 로그와 프로세스 모델이 서로 어떻게 관련되는가에 따라서 프로세스 마이닝 분석은 프로세스 발견, 순응도 검사, 확장으로 나누어진다[9].

프로세스 자동 발견은 IT 시스템에 기록된 이벤트 로그를 활용하여 실제 수행된 프로세스를 자동으로 발견하는 것이다. IT 시스템에 이벤트 로그 형태로 기록된 프로세스의 실제 수행에 관한 행동과 미리 정의된 프로세스 모델 사이의 차이점이 순응도 검사를 통해서 비교/분석될 수 있다. 프로세스 마이닝을 통해 자동으로 발견된 프로세스 모델이나 기준에 주어진 프로세스 모델이 다양한 관점에서 확장될 수 있다[10].

한편으로, 국제 금융 위기 이후에 해외의 많은 기업들은 빅 데이터 분석에 기반을 둔 비용절감 방안에 관심을 가졌다. 프로세스 마이닝은 이러한 기업들에게 도움을 줄 수 있는 접근법이므로 전 세계 수백 개의 선도적인 기업들이 프로세스 마이닝을 도입하고 있다. 한편, 한국을 포함한 전자정부 발전지수가 높은 국가들은 IT 시스템 도입에 많은 투자를 했다. 그러므로 이러한 국가들의 정부조직은 프로세스 마이닝 분석에 적합한 방대한 프로세스 데이터를 IT 시스템에 축적하고 있다[9, 10].

## 2.2 Process Mining의 적용분야

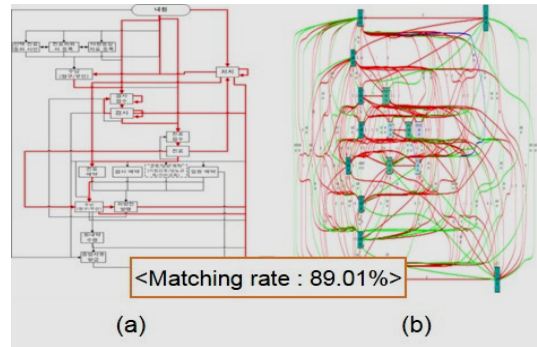
최근 들어 Process Mining은 산업계와 학계의 커다란 관심을 받고 있다. HP, IBM, Fujitsu, Infosys 등의 글로벌 IT기업과 Gartner, Deloitte 등의 글로벌 컨설팅기업, 전 세계 약 20여 개 학교 등이 참가하여 활동하고 있어 그동안 많은 연구 결과들이 발표되었다. Process Mining은 다수의 글로벌 기업에서 많이 적용되어 성공사례들이 도출되고 있다. 예를 들면, 네덜란드의 경우, 시청을 포함한 공기업에서의 행정 업무 프로세스 분석을 실시하였고, 암스테르담 종합 병원에서 환자를 대상으로 한 치료 프로세스 분석 등을 실시하는 등, 관청 및 의료분야에 가장 많이 활용되고 있다. 또한, 세계 최대의 Global 반도체 생산 장비 업체인 ASML은 생산 장비에 임베디스 시스템의 내부 프로세스 분석에 프로세스 마이닝 기술을 활용하였고, Philips의 경우는 Software 개발팀에서 Medical 장비용 Software를 테스트하기 위해 약 200여 명의 엔지니어들이 Process Mining 기법을 활용하여 해당 제품의 품질 향상을 이끌어 내고 있다[2].

국내의 경우에도 Process Mining 도입 성공사례가 나오고 있다. 삼성전자, 삼성전기 및 대우조선해양 등 제조 기업의 경우 제조 프로세스 분석에 활용하였다. 또한 분당 서울대학교병원, 보라매 병원 등의 병원진료에 대한 프로세스 분석, 부산항의 항만 물류 프로세스 분석 뿐만 아니라 전시회 관람객에 대한 동선 분석까지 다양한 분야에서 Process Mining이 상당히 많이 활용되고 있다[2].

삼성전기와 분당 서울대학교 병원의 프로세스 분석 사례는 국내의 많은 사례 중에 대표적인 우수사례로서 많이 소개되고 있다. 이 두 가지 사례를 간단히 살펴보면, 삼성전기에서는 Manufacturing Execution System에서 생성되는 데이터를 분석하여 생산 공정 프로세스와 관련된 다양한 분석을 실시하였다. 빅 데이터를 바탕으로 하여 실제 생산 Process Model을 도출하였고 공정상 도출되는

병목현상에 대한 분석을 수행하였다. 또한, 생산 공정에 사용되는 실험 장비의 효율 상태에 대한 분석 및 장비 활용의 효율성 분석이 가능하게 되었다. 아울러 공정 프로세스 패턴을 도출함으로써 생산수율이 높게 나타나는 패턴과 생산수율의 패턴이 낮게 나타난다는 것을 알 수 있었고, 생산 공정 과정 중에서 수율의 문제가 언제 발생하는지에 대한 자료의 분석이 가능하게 되었다[5].

분당 서울대학교 병원의 경우 외래 진료 프로세스 분석에 Process Mining 기법을 활용하였다. Process Mining 분석 기법을 활용하여 다양한 분석 결과를 도출하였다. 데이터 분석을 통해서 도출된 진료 Process Model과 병원의 표준 진료 지침과 비교해 보니 약 90% 정도의 정합도가 있음을 알 수 있었고<그림 4>, 그 결과로는 진료 process management가 어느 정도 잘 되고 있다는 것을 검증할 수 있게 되었다. 환자 유형에 따라서 다양한 진료 Pattern을 보이는 것을 알 수 있었고, 이러한 결과로 환자 안내 시스템 개선에 적극 활용되었다. 아울러 Log 분석을 통하여 시뮬레이션 모델을 작성함으로써 환자가 증가할 경우 진료 시간에 어떤 변화가 일어나는지를 분석하였고, 병원에서 사용하고 있는 키오스크의 적정대수 산정을 할 수 있게 되었다[5].



<그림 4> 분당 서울대학교 병원의 표준 Process(a)와 도출된 Process (b)의 정합도

<Figure 4> SNU Bundang Hospital's Standard Process(a) and Discovered Process's Conformance

## 2.3 Process Mining과 빅 데이터

데이터를 수집하기 위해서는 수집 절차를 설계하고 충분한 테스트를 거쳐야 한다. 데이터 수집은 서비스 품질을 좌우한다. 데이터 수집 중 심각한 문제가 발생할 경우 프로젝트 전체를 다시 설계해야 할 수도 있기 때문에, 사전에 수집 계획을 철저히 세워야 한다.

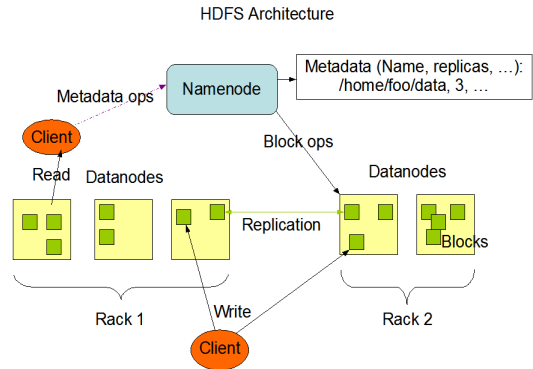
데이터 수집의 특징을 알아보기 위해 일반적인 업무 프로젝트와 비교해 보면 일반적인 프로젝트일 경우에는 데이터 확보가 Project의 품질 및 성패를 좌우하지는 않는다. 일반적인 Project의 주된 관심은 데이터의 확보 보다는 데이터의 관리에 있다. 하지만 데이터 웨어하우스 구축이나 빅 데이터 시스템 구축처럼 데이터를 수집하는 절차가 포함되어 있는 Project일 경우에는 데이터를 확보하는 것이 Project의 질과 성패를 결정하게 된다.

하둡(Hadoop)은 방대한 양의 자료와 데이터를 처리 할 수 있는 분산 처리 Program을 지원하는 Java Software Framework이다. 분산처리 시스템을 위해 하둡(Hadoop)은 분산 처리 시스템(MapReduce)과 분산 파일 시스템(DFS:Distributed File System)으로 구성되어 있다. Map Reduce와 HDFS는 Master / Slave 구조로 구성되어 있으며, MapReduce는 Resource Manager / NodeManager로 관리되며, HDFS는 NameNode / DataNode로 관리된다. HDFS는 DataNode와 NameNode로 구성되어 있다. 실제 Data는 여러 대의 DataNode에 분산해서 저장하고, NameNode가 파일의 메타정보를 관리한다. 자료는 일정 크기의 block 단위로 관리되며 이 block을 여러 대의 데이터노드에 분산 및 복제 해서 저장한다. 분산 및 복제해서 저장함으로써 일부 데이터노드에 장애가 발생할 경우에도 복구가 가능하다[14].

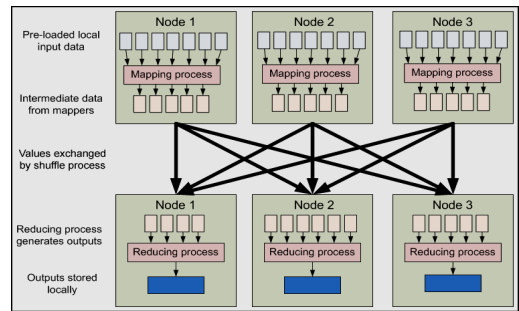
MapReduce는 HDFS에 저장된 Data를 분산처리하기 위한 맵과 리듀스로 구성되어 있는 programming model이다. 맵은 자료를 키와 값의 형태로 구분하는 작업이며 리듀스는 맵으로 인해 키와 값으로 나뉜 자료를 키를 기준으로 값을 수집하는 작업이다[14].

R은 통계적 계산과 graph 분석을 위한 언어이다. R은 자료분석과 통계 Software 개발에 전형적으로 이용되고 있으며, 통계를 연구하는 통계학자들 사이에서 통계 Software 개발에 많이 쓰이고 있으며 패키지 개발이 매우 용이하다. 수치 해석 기법과 다양한 통계 기법을 지원하고 있으며 사용자가 임의적으로 제작한 여러 가지 기능을 추가하여 패키지 기능을 확장할 수 있다[14].

비즈니스 프로세스는 기업의 가치를 창조하는 핵심이며, 비즈니스 프로세스 성과를 관리하는 것이 비즈니스 성공에 매우 큰 영향을 미친다. 그런데 많은 기업들이 프로세스 성과 관리에 대한 문제점들은 다음과 같다. 첫째, 과거 지향적 핵심 성과지표는 실시간 의사결정의 장애요소가 되고 있다. 둘째, 프로세스의 서비스 레벨 목표를 선행적으로 관리하기 위한 프로세스 가시성이 부족하다. 셋째, 병목을 초래하는 원인에 대한 과학적 분석 방법이 부재하여 프로세스의 비효율성이 개선되지 못하는 경우가



<그림 5> HDFS Architecture  
<Figure 5> HDFS Architecture



<그림 6> MapReduce Architecture  
<Figure 6> MapReduce Architecture

많다. 넷째, 내·외부의 다양한 출처로부터 비즈니스 이벤트들을 수집하고 모니터링 하지 못하고 있다[11]. 이러한 문제들을 해결하기 위해서는 비즈니스 프로세스에 대한 과학적 분석과 실시간 모니터링이 필요하며, 이를 통해 기업경영의 효율성을 극대화하고 위험을 최소화할 수 있다. 특히 비즈니스 프로세스의 실시간 모니터링을 제공하기 위해 Business Process를 수행할 때 발생하는 수많은 Event들을 거의 실시간으로 수집하고 분석하여 적절하게 대응하는 것이다[13]. 본 연구는 앞에서 언급한 문제들에 착안하여 구매 감사 통합 실시간 모니터링 시스템을 P사를 중심으로 하여 구현하고 적용한다.

### 3. P사의 구매 Process 현황

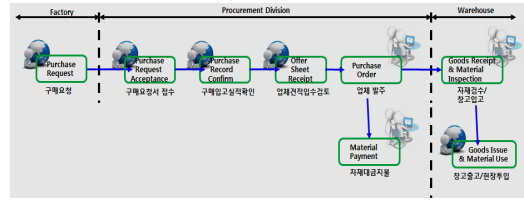
#### 3.1 단계별 수행 절차

P사의 자재구매 단계별 수행절차는 <그림 7>과 같이

Purchase Request, Purchase Request Acceptance, Purchase-record Confirm, Offer Sheet Receipt, Purchase Order, Goods Receipt & Material Inspection, Material Payment로 이루어져 있다.

Process Mining의 목적은 기업의 Business Process에서 일어나는 업무처리 기록(Event Log)들을 기반으로 처리 가능한 정보를 discover하는 것이며, Process Mining의 결과는 기업의 Business Process를 혁신적으로 변화시키는데 적극 활용될 수 있다.

모든 Business Process 상의 업무는 Workflow, ERP, CRM, SCM 등 기업 내부의 정보System에서 수행되고, 이들 정보 System에서는 모든 거래의 트랜잭션(transaction)을 <그림 8>과 같이 이벤트 형식으로 프로세스의 흐름을 보여준다. 이러한 흐름을 통해서 의미 있는 정보와 지식을 추출해내는 Process Mining은 이미 축적되어있는 Transaction Log Data를 심층 분석함으로써 프로세스를 발견하여 종전의 업무 프로세스를 혁신적으로 개선할 수 있도록 하는 것이다.



<그림 8> P사의 Purchase Order Flow  
<Figure 8> P Company's Purchase Order Flow

본 연구에서는 2.3절에서 제공한 이론적 토대를 기반으로 한 Transaction Log를 대상으로 동시실행 Process, 선택 실행 Process, 그리고 중요한 Process로 간주되지만 실제 수행에 있어 빈도가 낮아 발견되지 못하는 Business Process를 발견하기 위하여, P사의 자체 구매 단계별 수행절차를 대상으로 한 <그림 8>와 같이 Data Mining의 전체적인 흐름을 이용하여 Process Mining Algorithm을 개발하였다.

### 3.2 구매 체크 포인트

P사의 Business Process 상의 문제점을 찾기 위한 방편으로 Purchase Order에 대한 관리상 조기경보 Check Point는 <그림 9>와 같이 설정 하였다.

- ① Purchase Request
  - 현장부서에서 필요한 자재를 적정재고를 고려하여 현장부서장 품의를 받고 구매부서에 자재구매요청을 함
- ② Purchase Request Acceptance
  - 구매부서에서는 현장부서로부터 구매요청서를 접수하고 구매의 적정성 여부를 검증함
- ③ Purchase-record Confirm
  - 현장부서로부터 구매요청 받은 자재에 대하여 과거 구매시기, 구매 단가, 구매금액, 공급업체 등에 대한 발주 / 입고실적을 확인함
- ④ Offer Sheet Receipt
  - 자재별로 공급가능한 적격업체들을 복수로 선정하여 견적을 의뢰하고 업체견적서를 입수하여 업체별 단가 및 납기등을 비교 검토하여 최적의 공급업체를 선정함
- ⑤ Purchase Order
  - 구매시스템상에 구매오더를 생성한후 내부품의를 거쳐 업체에 발주서를 발행하여 송부함
- ⑥ Goods Receipt & Material Inspection
  - 업체 자재납품시 물류부서에서 발주내역, 실물 및 거래명세서 등 일치 여부를 검수하고 참고 입고함
- ⑦ Material Payment
  - 정상검수 및 입고 처리된 자재에 대하여 업체와의 발주계약상의 대금 지불조건대로 지불처리함

<그림 7> P사 자재구매 단계별 수행절차

<Figure 7> P Company Material Purchase Step Performance Procedure

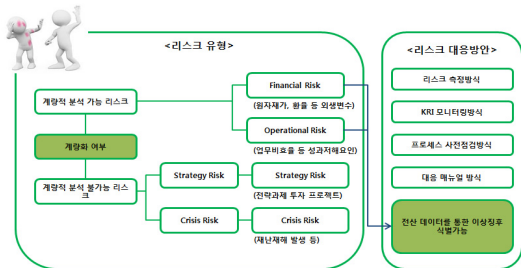
- 1) 구매오더 변경이 발생하는 경우
  - ① 자재구매단가를 잘못 입력하였거나 구매계약단가가 변경됨으로 인하여 구매단가가 변경됨
  - ② 구매오더를 잘못 입력하였거나 구매계약이 변경됨으로 인하여 구매오더 자체를 전부 삭제함
  - ③ 자재구매수량을 잘못 입력하였거나 구매계약이 변경됨으로 인하여 구매수량이 변경됨★
  - ④ 현장에서 자재구매요청시 요청납기일이 전사 차원의 표준납기일 보다 짧게 변경됨으로써 긴급 발주에 따른 구매비용 발생이 되거나 업체 발주후 납기일이 변경됨★
- 2) 자재 납기지연이 발생하는 경우
  - ⑤ 공급업체와 맺은 발주계약상의 납기일을 경과하여 자재가 납품됨으로써 납기지연이 발생되어 공급업체에 지체상금 징구 대상이 됨
- 3) 자재 검수시 불합격품 발생후 사후관리가 제대로 이루어지지 않는 경우
- ⑥ 업체가 자재 납품시 현장 물류부서에서 자재 검수결과 자재 규격 불량 및 품질불량 등으로 인하여 불합격품이 발생하였으나 사후관리가 적기에 이루어지지 않음
- 4) 검수 합격품에 대한 정상 자재구매대금 지불시 지불조건 변경이 발생하는 경우
- ⑦ 정상적으로 검수가 통과된 자재에 대하여 업체 대금지불시 구매 발주계약상의 대금지불조건과 상이하게 대금지불조건이 변경됨

<그림 9> P사 Purchase Order 관리상 조기경보 Check Point

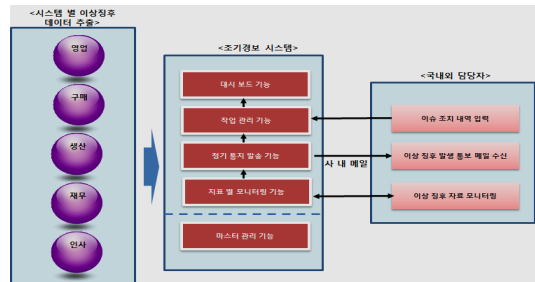
<Figure 9> P Company Purchase Order Management Early Alarm Check Point

<표 1> P사 Purchase Order 관리상 조기경보 Check Point Control  
<Table 1> P Company Purchase Order Management Early Alarm Check Point Control

	정상조건	비정상조건 (Risk 요인)
① 자재구매단가 변경 관리	- 자재구매단가 입력오류와 정상계약에 의한 구매 단가 변경이 있는 경우	- 업체발주후 단가변경이 발생하는 경우
② 구매오더 삭제 관리	- 자재구매오더 입력오류와 정상계약에 의한 오더 변경이 있는 경우	- 정상조건 이외의 오더 삭제가 있는 경우
③ 구매수량 변경 관리	- 자재구매수량 입력오류와 정상계약에 의한 구매 수량 변경이 있는 경우	- 최종입고후 수량변경이 발생하는 경우
④ 납기일 변경 관리	- 납기일 입력오류가 있는 경우	- 현장의 자재구매요청시 요청납기가 표준납기보다 짧아 긴급발주인 경우 - 업체발주후 납기일 변경이 발생한 경우
⑤ 납기일 지연 관리	- 발주서상 납기내 납품되는 경우	- 발주서상 납기를 경과하여 납품되는 경우(계약상 지체상금 징구)
⑥ 검수불 합격품 사후 관리	- 자재검수후 불합격품에 대한 적기 사후관리를 하는 경우	- 자재검수후 불합격품에 대한 사후조치 지연, 관리 부실상태인 경우
⑦ 대금지불조건 변경 관리	- 업체 대금지불시 발주 계약을 준수하는 경우	- 업체 대금지불시 발주 계약을 준수하지 않고 변경하는 경우



<그림 10> 상시 모니터링 영역  
<Figure 10> Continuous Monitoring Area



<그림 11> 상시 모니터링 시스템 Framework  
<Figure 11> Continuous Monitoring System Framework

### 3.3 구매 조기경보

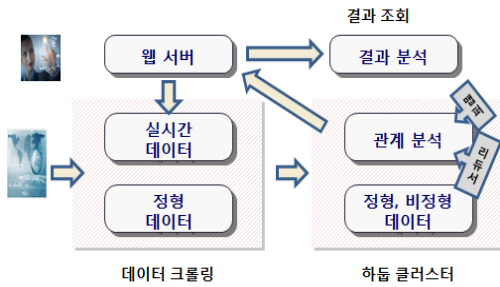
본 연구에서는 기존 방법과 P사 Purchase Order의 정상 조건 및 비정상조건(Risk요인)에 대한 관리상 조기경보 Check Point Control은 <표 1>과 같이 자재구매단가 변경 관리, 구매오더 삭제 관리, 구매수량 변경 관리, 납기일 변경 관리, 납기일 지연 관리, 검수불 합격품 사후관리, 대금 지불조건 변경 관리 등을 대상으로 한다.

### 3.4 상시 모니터링 영역

기존의 상시 모니터링 영역은 <그림 10>과 같이 계량적 분석이 가능한 리스크 영역 중에서 구매부문에서의 원

자재가격, 환율 등 외생변수가 있는 Financial Risk와 업무 비효율 등 성과 저해요인이 있는 Operational Risk를 대상으로 하여 이에 대한 데이터를 검증하여 이상 징후를 식별하였다.

그리고 본 연구의 상시 모니터링 프레임워크는 <그림 11>과 같이 기업내 영업, 구매, 생산, 재무, 인사 등 각 부문 시스템에서 도출된 이상 징후 데이터들을 추출하여 조기경보시스템과 조직 구성원들 간 상호 프로세스를 거쳐 실행되게 하였다. 본 연구에서는 <그림 11>에서 구매에 관한 상시 모니터링 시스템 프레임워크에 한해 실험을 하였다.



〈그림 12〉 시스템 구조도  
(Figure 12) System Architecture

## 4. 제안한 P사의 통합 실시간 모니터링 설계 및 구현

### 4.1 하둠을 이용한 데이터 수집

본 연구는 P사의 데이터를 <그림 12>와 같이 Web을 이용해 정형 및 비정형 데이터로 수집한 후 하둠(Hadoop)을 이용하여 얻은 결과를 다시 Web을 통해 결과를 조회할 수 있는 형식으로 구성된다. 전체 시스템은 일정 기간 동안의 정해진 영업, 구매, 생산, 재무, 인사에 따른 실시간 자료를 수집 부분, 하둠을 이용하여 수집한 데이터를 통해 관계를 분석하는 부분, 분석 결과를 조회할 수 있는 Web interface로 나눌 수 있다. 본 논문에서는 구매에 관한 내용을 다루었다.

시스템은 크게 Web Server와 Data Crawling, Result Inquiry 그리고, Hadoop Cluster으로 구성된다. Data Crawling과 Result Inquiry는 Web 서버를 통해 이루어지며, Hadoop Cluster는 Database와 Relation Analyzer로 구성된다. Database에는 수집된 데이터들이 통합된 형태로 저장되며, 관계 분석기는 관계를 Map과 Reduce를 통해서 분석한다. 본 시스템의 구조를 통해 Web 서버를 통한 데이터 수집과 Result Inquiry가 실시간으로 가능할 수 있도록 하였다.

### 4.2 P사의 데이터 크롤링 및 데이터 타입

데이터 크롤링(Data Crawling)은 분산 저장되어 있는 문서를 수집하여 검색 대상의 색인 자료로 포함시키는 기술을 일컫는다. “어느 부류의 기술을 얼마나 빨리 검색 대상에 포함시킬 것인가” 하는 것이 우위를 결정하는 요소로서 최근 Web 검색의 중요성에 따라 발전되고 있다.

〈표 2〉 데이터 크롤링

〈Table 2〉 Data Crawling

형태	분류	데이터 명
텍스트	자재유형 데이터	소모품, 기자재
	자재코드 데이터	고유코드명
	자재내역 데이터	품목, 개수, 회사명
	회사 데이터	회사명
	구매 문서 데이터	구매문서명
	업체 데이터	업체명
	구매 수량 데이터	개수명
	실제 납품일 데이터	년월일명
	생성자 데이터	관리자명
	납품 예정일 데이터	년월일명
입고 지연일 데이터	숫자명	

본 연구의 데이터 크롤링(Data Crawling)은 <표 2>와 같다.

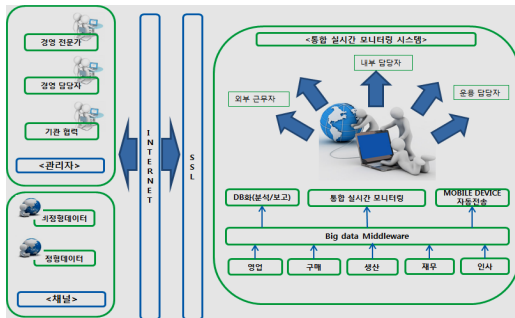
데이터를 실시간으로 분석하기 위해서는 정형 데이터 뿐만아니라 비정형 데이터가 필요하다. 데이터 크롤링(Data Crawling)에서는 두 가지 데이터를 각각 Web 서버를 이용한 웹 크롤링(Web Crawling)을 통해 수집한다. 먼저 웹 서버에서 원하는 부서를 선택하면 해당 기관에서 제공하는 데이터가 텍스트 파일로 만들어진다. 텍스트 파일로 만들어진 데이터는 <표 2>와 같이 분류되어 실제 분석에 사용되는 Database가 된다. 입고 지연일 데이터는 실제 납품일과 납품 예정일의 종류에 따라서 새로운 데이터를 실시간으로 텍스트 파일로 만들어낸다. Web 서버의 입력을 통해 실시간으로 파싱(Parsing) 후 모든 자료를 하나로 합병한 후 해당 자료를 분산 처리를 통해 분석한다.

기존의 상시 모니터링에서 감사인은 감사대상을 식별하고 위험평가를 수행한 후 선별된 리스크 프로파일을 순서화 하여 이를 상시적으로 모니터링하고 업데이트 하여야 한다. 이러한 상시 모니터링 활동은 직원의 부정행위, 개인적인 부주의, 태만으로 인하여 발생한 문제점들을 신속하게 포착하여 회사가 적시에 대응처리 하도록 지원하며 사전에 종업원에게 상시 모니터링에 대한 신호를 보내어 부정위반 행위를 미리 방지토록 할 수 있다. 상시 모니터링의 단점인 실시간 분석을 해결하기 위하여 본 연구에서는지속적으로 발생하는 데이터를 실시간으로 분석하여 의미있는 이상징후 패턴을 탐지하고 즉시 반응하는 시스템인 통합 실시간 모니터링 시스템을 통해 시스템의 전체적인 속도와 처리량에 있어 기존의 상시 모니터링 보다는 좋은 결과를 볼 수 있었다.

본 연구의 통합 실시간 모니터링 시스템의 기본 개념



은 <그림 13>과 같다. 현장의 각종 작업으로부터 해당하는 자료를 수집하여 Big data middleware에서 해당 자료를 하둠 HDFS(분산 파일 시스템)로 분산처리하고 그 결과를 저장한다. 저장된 자료는 database, web application system, mobile device 등으로 전송되어 업무와 관련된 해당 관리자들이 작업관리 업무에 즉각 이용할 수 있도록 한다.



<그림 13> 통합 실시간 모니터링 시스템 기본 개념  
(Figure 13) Integration Real Time Monitoring System

P사의 데이터 타입은 <표 3>과 같다.

<표 3> P사의 데이터 타입  
(Table 3) P company's data type

자재 유형	자재 코드	자재내역	회사	구매 문서	업체
포장재	803013	xxxx_660*960*830mm	A사	450XXXX789	xxxx 공업사
소모품	717187	xxxx_KEVV-HR*1.5SQ*20C_동일/반도	A사	450XXXX955	(주)xx 전기
기재재	614753	xxxx_NITTA-M1500	A사	450XXXX549	xxxx xx
기재재	642529	xx_7.5kw*420V*1750rpm*132M_B3_TOSHIBA	A사	450XXXX403	(주)xxx 테크
소모품	715357	xxx_TFR-GV_35SQ	A사	450XXXX992	XX전기

구매 수량	수량 단위	실제 납품일 (A)	생성자	납품 예정일 (B)	입고 지연일 (A-B)
78.000	EA	2015-08-29	xxxxxxx	2015-08-29	0
200.000	EA	2015-02-18	xxxx	2015-02-18	0
280.000	M	2015-12-28	xxxxxxx	2015-12-28	0
2.000	EA	2015-06-17	xxxx	2015-01-24	144
500.000	M	2015-12-29	xxxxxxx	2015-01-10	353

### 4.3 알고리즘 개발 및 분석

<표 4>는 통합 실시간 분석 시스템의 알고리즘을 나타내고 있다. 본 논문의 전체적인 알고리즘에 대한 시스템 설계를 나타내면 다음과 같다. 먼저 realtime 분석 Web page를 통해 분석하고자 하는 해당 기간 및 내용을 입력하여 웹 사이트로부터 데이터를 파싱을 통해 생성한다. 다음으로 하둠 서버에 해당 데이터를 input data로 upload 하고, 각 input value을 입력하여 각각의 해당 모듈을 생성한다. 다음으로 생성된 해당 모듈에 분석하고자 하는 job 을 출력한다. 출력 이후 해당 분석 web page에 하둠 (Hadoop)으로 부터 생성된 출력 데이터를 업로드 한다. 마지막으로, 시스템은 출력 데이터의 결과를 분석을 통해 사용자에게 제공한다. 시스템의 전체적인 흐름은 <표 4>와 같다.

<표 4> 전체 시스템의 흐름  
(Table 4) Entire System Flow

알고리즘. 전체 시스템의 흐름
line 1 : Create 입력 데이터(영업, 구매, 생산, 재무 & 인사)
line 2 : Upload 하둠 서버에서의 입력 데이터 파일
line 3 : Create [M/R 모듈] :
line 4 : Input 모듈 이름, 맵 클래스, 콤바이너 클래스, 리듀스 클래스, output key 클래스, output value 클래스;
line 5 : Select 압축 파일(매퍼 클래스와 리듀스 클래스)
line 6 : 작업 제출 :
line 7 : Input 작업 이름, 맵의 수, 리듀스의 수;
line 8 : Select 작업 입력 경로, 작업 출력 경로;
line 9 : Upload 본 시스템에서 하둠 서버로부터 출력 데이터 파일
line 10 : Show 결과 분석

<표 5>는 해당 함수에 대한 전체적인 흐름을 표시하고 있는 분석 알고리즘이다. 알고리즘은 입력 값으로 자재 유형(material pattern), 자재 코드(material code), 자재 내역(material breakdown), 회사(company), 구매 문서(purchase document), 업체(manufacturer), 구매 수량(purchasing quantity), 수량 단위(quantity units), 실제 납품일(reality delivery date), 생성자(constructor), 납품 예정일(delivery due date)을 입력 받는다.

출력 값으로는 그래프 형태로 출력이 이루어 진다. 알고리즘의 출력 값은 이후 그래프를 그리는데 사용된다. 각각의 그래프에는 해당 분석 함수가 각각 존재하고, 각각의 함수는 입력한 데이터에 맞게 해당 함수의 분석에

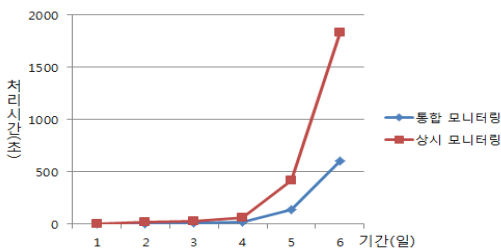
<표 5> 데이터 분석 알고리즘

<Table 5> Data Analysis Algorithm

알고리즘. 시스템 분석 알고리즘
<b>Input</b> : materialPattern(MP), materialCode(MC), materialBreakdown(MB), company(C), purchaseDocument(PD), manufacturer(M), purchasingQuantity(PQ), quantityUnits(QU), realityDeliveryDate(RDD), constructor(CT), deliveryDueDate(DDD)
<b>Ouyput</b> : X axis(X), Y axis(Y)
line 1 : <b>Create</b> 입력 데이터(MP, MC, MB, C, PD, M, PQ, QU, RDD, CT, DDD) line 2 : <b>switch case</b> line 3 : <b>case</b> material pattern : line 4 :   X : material, Y : pattern <-- materialPattern(MP); line 5 : <b>case</b> material code : line 6 :   X : material, Y : code <-- materialCode(MC); line 7 : <b>case</b> material breakdown : line 8 :   X : material, Y : breakdown <-- materialBreakdown(MB); line 9 : <b>case</b> company : line 10 :   X : company name, Y : company part <-- company(C); line 11 : <b>case</b> purchase document : line 12 :   X : purchase, Y : document <-- purchaseDocument(PD); line 13 : <b>case</b> manufacturer : line 14 :   X : manufacturer name, Y : manufacturer part <-- manufacturer(M); line 15 : <b>case</b> purchasing quantity : line 16 :   X : purchasing, Y : quantity <-- purchasingQuantity(PQ); line 17 : <b>case</b> quantity units : line 18 :   X : quantity, Y : units <-- quantityUnits(QU); line 19 : <b>case</b> constructor : line 20 :   X : constructor name, Y : constructor part <-- materialPattern(MP); line 21 : <b>case</b> stockDelayDay : line 22 :   stockDelay = RDD-DDD; line 23 : <b>IF</b> (stockDelay>=0) <b>THEN</b> line 24 :     stockDelayPositive(RDD, DDD); line 25 :     X : realityDeliveryDate, Y : stockDelay <-- Positive(RDD, DDD); line 26 : <b>ELSE</b> line 27 :     X : realityDeliveryDate, Y : stockDelay <-- Negative(RDD, DDD); line 28 : <b>end switch</b>

필요한 값을 입력 값으로 받아들인다.

<그림 14>는 통합 실시간 모니터링과 상시 모니터링의 속도를 비교한 그래프이다. 그래프에서 알 수 있듯이

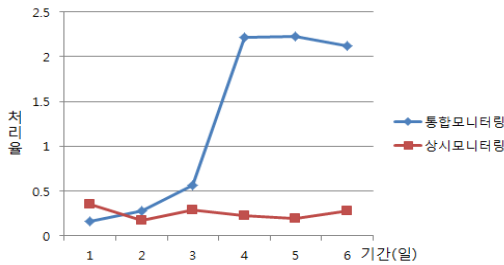


<그림 14> 통합 실시간 모니터링과 상시 모니터링의 속도 비교  
(Figure 14) Speed Comparison Between Integration Real-time Monitoring and Continuous Monitoring

통합 모니터링 시스템에 의한 작업 속도가 상시 모니터링 작업 속도보다 빠르다는 것을 알 수 있다.

<그림 15>는 통합 실시간 모니터링과 상시모니터링의 작업 처리를 비교한 그래프이다. 그래프에서 알 수 있듯이 통합 모니터링 시스템에 의한 작업 처리가 상시모니터링 작업 처리보다 많은 양을 효과적으로 처리하고 있다는 것을 알 수 있다.

구매 감사 실시간 모니터링 시스템의 구매 이상 징후 판단의 정확도는 상시 모니터링의 경우 74%의 정확도를 보인 반면 본 실험의 결과는 98%의 결과를 얻어서 24%의 정확도 증가를 볼 수 있었다. 이는 다양한 데이터의 수집을 통한 분석과 실시간 데이터의 분석의 결과이다. 이후 데이터에 대한 수집에 있어 범위를 확대한다면 보다 좋은 결과를 얻을 수 있을 것으로 보인다.



(그림 15) 통합 실시간 모니터링과 상시모니터링의 작업 처리량 비교

(Figure 15) Throughput Comparison Between Integration Real-time Monitoring and Continuous Monitoring

### 5. 결론 및 향후 연구

빅 데이터 시대가 도래함에 따라 데이터 분석의 중요성에 대한 인식이 증가하고 있으며 데이터를 기반으로 한 프로세스의 과학적이면서 체계적인 분석에 대한 수요도 증가되고 있다. 이러한 수요를 바탕으로 프로세스 마이닝 연구의 중요성도 증가하고 있으며, 많은 곳에서 프로세스 마이닝에 대한 다양한 방법들을 적극적으로 활용하여 Business Process를 혁신해 나가고 있다.

본 연구에서는 기업현장에서 발생하는 대량의 데이터들을 단순하게 사후에 모니터링하는 수준에서 벗어나 기업의 중요한 경영활동의 하나인 구매부문에서 이상 징후들을 사전에 탐지하고 사고를 미리 방지하기 위하여 개발되어진 하둡 기반의 내부감사 통합 실시간 모니터링 시스템을 구현하였다. 이러한 구매감사 통합 실시간 모니터링 시스템을 통해 발주한 구매자재의 납기관리 강화, 구매원가 절감, 경쟁력있는 업체 관리, 사기발생 억제, 규정준수, 내부통제 회계제도 준수 및 강화를 기할 수 있다.

이 결과로 하둡(Hadoop)을 이용한 구매감사 통합 실시간 모니터링이 강화되어 즉각적으로 실행할 수 있는 정보 제공이 가능하게 되었을 뿐만 아니라 통합적 관점에서 입체적으로 업무상태를 관리할 수 있게 되어 상시 모니터링 보다 대량의 작업을 빠른 속도로 처리하게 됨으로써 구매감사 품질개선 및 구매프로세스 혁신 등의 효과가 나타났다.

최근의 사물인터넷 기술과 빅데이터 기술은 인간의 감정에 의한 의사결정이 아니라 데이터를 기반으로 한 의사결정을 하게 하여 산업 현장에서 발생하고 있는 각종 인간의 작업들을 지능화하는데 핵심적인 역할을 해 나가

고 있다.

향후 연구에서는 실시간으로 데이터를 분석, 조회할 수 있는 사물 인터넷 기술들을 추가적으로 활용하여 기업경영의 감사측면에서의 위험관리 사전 모니터링 기능을 강화할 수 있는 방안을 지속적으로 연구, 발전시켜 나가고자 한다.

### 참 고 문 헌(Reference)

- [1] Davenport, T. H., "Putting the enterprise in the enterprise system," *Harvard Business Review*, 76(4), pp.121-131, 1998.
- [2] Gehrke, N. & N. Mueller-Wickop, "Basic principles of financial process mining: A journey through financial data in accounting information systems," *Proceedings of the sixteenth Americas Conference on Information Systems*, Lima, Peru, 2010.
- [3] Jans, M., N. Lybaert, K. Vanhoof, & J. M. van de Werf. (2011a), "Process mining of event logs in internal auditing: A case study," *Proceedings of the 2nd International Symposium on Accounting Information Systems*.
- [4] META Group, *Market research: The state of ERP service (Executive Summary)*, 2004.
- [5] Schmitt, B., *Applying process mining techniques to Process Observer data using the ProM toolkit*, SAP Community Network, 2013.
- [6] Segers, I. E. A., "Deloitte Enterprise Risk Services: Investigating the application of process mining for auditing purposes," *Master's Degree*, Eindhoven University of Technology, 2007.
- [7] van der Aalst, W. M. P., "Process Mining: Discovery, Conformance and Enhancement of Business Processes," Springer, 2011.
- [8] van der Aalst, W. M. P., H. A. Reijers, & M. Song, "Discovering social networks from event logs," *Computer Supported Cooperative Work*, 14(6), pp.549-593, 2005.
- [9] van der Aalst, W. M. P., H. A. Reijers, A. J. M. M. Weijters, B. F. van Dongen, A. K. alves de Medeiros, M. Song, & H. M. V. Verbeek, "Business process mining: An industrial application," *Information Systems*, 32(5), pp.713-732, 2007.

- [10] van der Heijden, T. H. C., "Process mining project methodology: Developing a general approach to apply process mining in practice," Master of Science, Eindhoven, 2012.
- [11] GE Intelligent Platforms, Proficiency Monitoring and Analysis Suite, 2013.  
<http://www.ge-ip.com/files/files/13513.pdf>.
- [12] van Giessel, M., "Process mining in SAP R/3: A method for applying process mining to SAP R/3, Master's Degree, Eindhoven University of Technology, 2004.
- [13] Wei, H.-L., E. T. Wang, & P.-H. Ju, "Understanding misalignment and cascading change of ERP implementation: A stage view of process analysis," European Journal of Information Systems, 14, pp.324-334, 2005.
- [14] Kang, M. M. et al., "Analytics and Utilization of Big Data," Journal of The Korea Information Science Society, 30(6), 25-32, 2012.
- [15] Young-Seok Yoo, Han-Gyu Park, Seung-Hoon Back, and Sung-Chan Hong, "A Study on Continuous Monitoring Reinforcement for Sales Audit Using Process Mining Under Big Data Environment", KSII Vol.17, No.6. Dec.2016 Confirmed.

## ● 저 자 소 개 ●

### 유 영 석 (Young-Seok Yoo)

1992년 한국방송통신대학교 무역학과(학사)  
2002년 아주대학교 경영대학원 경영학과(석사)  
2014년~현재 한신대학교 대학원 정보통신학부(박사과정)  
1983년~2001년 삼성물산(주) 관리부(부장)  
2002년~2011년 (주)아이마켓코리아 영업총괄(상무)  
2012년~현재 무림페이퍼(주) 상근감사  
관심분야 : 내부감사, Process Mining, Big Data  
E-mail : ys16.yoo@gmail.com



### 박 한 규 (Han-Gyu Park)

1994년 수원대학교 전자계산학과(학사)  
1998년 수원대학교 대학원 전자계산학과(석사)  
2015년~현재 한신대학교 대학원 정보통신학부(박사과정)  
2007년~현재 한신대학교 IT계열 강사  
관심분야 : 분산운영체제, 이동통신, 전자상거래  
E-mail : guffer@hanmail.net



● 저 자 소 개 ●



**백 승 훈 (Seung-Hoon Back)**

2015년 한신대학교 정보통신학과(학사)  
2016년~현재 한신대학교 대학원 정보통신학부(박사과정)  
2000년~2002년 폴더시스템(대표)  
2015년~현재 ㈜스마트크루(대표)  
관심분야 : Big Data, 통계학  
E-mail : hsfolder@nate.com



**홍 성 찬 (Sung-Chan Hong)**

1983년 고려대학교 통계학과(학사)  
1990년 게이오대학 관리공학과(석사)  
1994년 게이오대학 관리공학과(박사)  
1994년-1995년 LG CNS 컨설팅사업부 책임연구원  
1995년-1997년 상명대학교 정보처리학과 전임강사  
2010년-2011년 한국인터넷정보학회 회장  
1997년~현재 한신대학교 정보통신학부 교수  
관심분야 : 정보시스템, 빅데이터  
E-mail : schong@hs.ac.kr