

## Big Data 분석을 활용한 통신망 관리 시스템의 개선방안에 관한 연구

구성환<sup>1</sup>, 신민수<sup>2\*</sup>

<sup>1</sup>한양대학교 정보기술경영학과, <sup>2</sup>한양대학교 경영학과

### A Study on the Enhancement Process of the Telecommunication Network Management using Big Data Analysis

Sung-Hwan Koo<sup>1</sup> and Min-Soo Shin<sup>2\*</sup>

<sup>1</sup>Division of information technology management, Hanyang University

<sup>2</sup>Division of Management, Hanyang University

**요약** 시장의 변화 및 소비자의 요구 변화를 비롯한 기업 내외부의 상황변화에 대응해서 얼마나 빠르게 적응할 수 있는가 하는 것이 실시간 기업의 핵심요건이다. 이러한 실시간 기업이 가진 변화의 속도를 지원하기 위해서 최근 Big Data 처리 기술이 각광받고 있다. 특히 최근 유무선 통신망의 진화 및 고도화가 가속되고 있는 상황에서 대규모 통신 트래픽을 실시간으로 처리하여 안정된 서비스를 제공하는 것과 강력한 보안 관제 기능은 매우 필요하다. 따라서 본 논문은 클라우드 컴퓨팅 기반의 Big Data 처리기술을 활용하여 통신 사업자들이 갖고 있는 경영상의 문제점을 해결하고 효과적인 통신망 관리 시스템의 운영에 관한 연구를 진행한다.

**Abstract** Real-Time Enterprise (RTE)'s key requirement is that it should respond and adapt fast to the change of the firms' internal and external situations including the change of market and customers' needs. Recently, the big data processing technology to support the speedy change of the firms is spotlighted. Under the circumstances that wire and wireless communication networks are evolving with an accelerated rate, it is especially critical to provide a strong security monitoring function and stable services through a real-time processing of massive communication data traffic. By applying the big data processing technology based on a cloud computing architecture, this paper solves the managerial problems of telecommunication service providers and discusses how to operate the network management system effectively.

**Key Words** : Big Data, Network Management System, Distribution System, Business Intelligence, cloud computing, DBMS, Hadoop, NoSQL, Complex Event Processing

### 1. 서론

기업을 둘러싼 불확실성이 증대되는 가운데 기업 경영에 관한 기회와 위기에 대한 신속한 포착과 대응이 중요해지고 있는 바, 많은 기업들이 실시간 기업(Real-Time Enterprise, 이하 RTE)으로의 전환을 꾀하고 있다[1]. RTE란 환경 변화와 고객 요구에 대한 기업의 즉각적인

대응을 경쟁 무기로 하는 경영 패러다임으로 2002년 가트너는 비즈니스 프로세스의 관리 및 실행에 있어서 지연 요소를 제거하기 위해 최신의 정보를 사용하여 경쟁하는 기업으로 RTE를 정의한 바 있다[2]. RTE 구현을 위해서는 기업 경영에 관한 데이터들을 실시간으로 분석·처리하여 제공함으로써 이를 토대로 최적화된 의사결정 및 자원 할당이 이루어지도록 하는 것이 필요하며, 이러

\*Corresponding Author : Min-Soo Shin (Hanyang University)

Tel: +82-2-2220-1988 email: [minsooshin@hanyang.ac.kr](mailto:minsooshin@hanyang.ac.kr)

Received November 12, 2012 Revised December 4, 2012 Accepted December 6, 2012

한 요구는 특히 실시간 데이터 처리를 수행하는 통신 분야에서 중요한 이슈가 되고 있다[3]. 불확실성은 정보의 부재에서 출발하기 때문에 충분한 정보를 확보하게 된다면 최소한의 대응방안을 찾을 수 있다[4]. 오늘날에는 정보기술을 활용해 데이터를 축적하고 실시간 데이터를 파악하거나 변화의 추이를 분석하여 정보의 부재를 일부 해소할 수 있으며, 이로 인해 불확실성을 줄일 수 있게 됐다[5]. 수많은 원천 데이터를 활용하면 데이터 정보를 기반으로 한 예측력을 강화하고, 위기관리를 통해 정보의 불확실성을 감소시킬 수 있게 될 것이다. 또 새로운 비즈니스 모델을 창출하거나 기존 비즈니스를 복합화해 발전시킬 수 있고, 이종 서비스의 연계와 협업으로 새로운 차원으로 도약 할 수 있다

실시간 대용량 데이터 처리를 위해서 요즘은 빅 데이터 처리, 분석이라는 새로운 개념이 도입되고 있다. 디지털공간에서의 활동 일상화와 모바일 기기의 사용 확대로 개인과 조직의 활동기록이 축적되면서 경영에 유용한 정보도 폭발적으로 증가하고 있다. 빅 데이터 분석은 정제되지 않은 막대한 양의 정보를 분석하는 기법으로 최신 통계기법과 인공지능 기법 등을 망라하고 있다. 빅 데이터 분석을 통해 기업은 경쟁 환경을 보다 잘 이해하고 효과적으로 전략을 실행할 수 있는 기반을 강화할 수 있다[6].

현재 유무선 통신 사업자들은 다양한 통신망 인프라를 구축하여 운영하고 있으며 사물통신기술(M2M) 기반의 서비스를 제공하기 위해서 센서 네트워크를 구축하고 있다. 이러한 다양하고 많은 통신 인프라 자원들을 효율적으로 관리·운영하기 위해서 통신 사업자들은 복수개의 통신망 관리 시스템을 구축하여 운영하고 있다. 이러한 다양한 망을 통합적으로 중앙 관리하기 위해서는 다양한 연동 프로토콜 분석 및 처리가 필수적이다. 또한 수시로 변경되는 사업 환경에 따라서 유연성 있는 정책 변경을 적용할 수 있는 구조가 되어야 한다. 이에 본 논문에서는 세 가지 연구 질문을 설정하였다. 첫째, 빅 데이터 분석을 하지 않는 통신사업자가 안고 있는 경영상의 문제점은 무엇인가? 둘째, 이러한 경영상 문제점을 해결하기 위한 아키텍처는 무엇인가? 셋째, 제시된 아키텍처가 가지고 있는 기대효과는 무엇인가? 이다. 이러한 연구 질문에 대한 해결방안을 제시함으로써 빅 데이터 분석을 통해서 기업의 경쟁력 강화를 위해서 필요한 요소가 무엇이며, 데이터 분석 기반의 기업 경영을 위해서 갖춰야 할 기술적, 정책적, 경제적 판단 근거가 무엇인지 도출하고자 한다.

## 2. 선행연구

### 2.1 빅 데이터 처리

빅 데이터는 단지 거대하다기보다 형식이 다양하고 순환속도가 매우 빨라서 기존 방식으로는 관리/분석이 어려운 데이터를 의미한다. 빅 데이터를 규정하는 3가지 요소는 ① 거대한 크기(Volume), ② 다양한 형태 (Variety), ③ 빠른 생성, 유통, 이용 속도(Velocity)의 3V로 이루어져 있다. 이러한 특성을 가지고 있는 빅 데이터를 처리함으로써 얻을 수 있는 효용을 정리하면 다음 Table 1과 같다[7].

[Table 1] The characteristic of big data

크기 측면	표본추출 → 전수분석이 이뤄지면서 정보의 왜곡이 저감 막대한 데이터가 전체가 되어야 하는 새로운 데이터 분석기법 적용이 가능
다양성 측면	다양한 변수 사이의 새로운 관계 발견 고객의 형태가 여과 없이 담겨 있는 생생한 비 정형데이터가 핵심
속도 측면	사건발생 시점과 데이터 감지시점 사이의 지연 이 거의 없어 실시간 ‘nowcasting’ 가능

빅 데이터 기술이란 많은 양의 데이터를 저장할 수 있으면서 그 안에서 의미 있는 데이터를 검색하여 시각화하고 이를 바탕으로 예측/분석하는 기술과 비즈니스 프로세스에 내재화하여 적용하는 기술을 말한다[8]. 이러한 빅 데이터 처리기술을 통해서 경영상 필요한 가치 있는 정보를 뽑아내는 분석 작업, 그리고 이를 실제 비즈니스에 적용해서 개선하는 작업이 가시화 될 수 있다. 이러한 빅 데이터 처리를 통해서 해당기업은 단순한 업무 효율성 제고는 물론, 의사결정 능력의 향상, 경영상 문제의 발견 및 해결, 미래 신 서비스 기획까지 활용영역을 넓히고 있다. 방대하고 다양한 데이터를 통합적으로 분석하면 문제의 핵심과 가치원천을 보다 정확하게 핀 포인팅(pin-pointing) 하는 것이 가능하다.

### 2.2 통신망 관리 시스템

통신망 관리시스템(NMS)는 각종 통신 시스템에서 출력되는 데이터를 기반으로 통신망의 장애나 성능 모니터링을 종합적으로 관리하는 시스템을 말한다. 주요기능은 크게 구성관리, 장애관리, 성능관리, 보안관리, 계정관리 등 크게 5가지 기능으로 분류된다[9,10]. 현재 주요 통신 사업자들은 다양한 종류의 시스템을 운영 중이며 최근에는 이러한 복수개의 통신망 관리 시스템을 통합하기 위한 작업을 진행하고 있다.

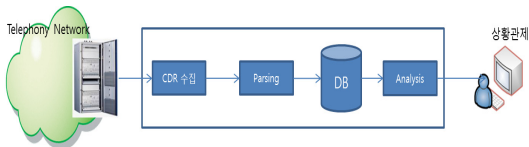
### 2.3 클라우드 컴퓨팅

클라우드 컴퓨팅은 서로 다른 물리적인 위치에 존재하는 컴퓨터들의 리소스를 가상화 기술로 통합해 제공하는 기술이다[11]. 가상화 기술은 실제 존재하는 물리적 자원들을 논리적 자원들의 형태로 표시하는 기술로서, 물리적 자원을 이용하는 사용자(구체적으로 애플리케이션 및 서비스를 가리킴)에게는 논리적 형태로만 나타난다. 가상화 기술은 IT조직이 비즈니스를 뒷받침하기 위해서 추진하는 세 가지 큰 목표인 민첩성, 서비스품질, 비용 효율성의 교집합에 해당하는 영역에 배치된다[12].

## 3. 기존 통신망 관리시스템의 문제점

### 3.1 실시간 데이터 처리의 어려움

통신망 관리시스템이란 장비에서 출력되는 데이터를 기반으로 통신망의 고장과 성능을 종합적으로 관리하는 시스템을 지칭한다. 기존의 통신망 관리 시스템은 장비에서 측정되고 요약되어 출력되는 데이터(CDR: Call Detail Record) 기반으로 처리되고 있다.



[Fig. 1] The current structure of network Management system

이러한 장비제공 데이터 기반의 통신 망 관리 시스템의 최대 단점은 실시간 데이터 처리가 힘들다는데 있다. 즉 사전에 정의된 데이터 규격에 맞는 데이터 파일이 생성되기 전까지는 통신망에 대한 관제 기능을 수행 할 수 없다는 점이다.

### 3.2 대용량 데이터 처리의 비효율성

용량 증가에 따라 고가의 시스템을 추가로 구매하여 설치할 경우 비용이 많이 들고, 기존 시스템과 동기화하기 위해 별도의 개발 리소스가 필요한 문제가 있다. 즉, 단일 시스템에서 처리하는데 한계가 있어 고가의 H/W를 구축하게 되고 구축된 시스템에 서비스를 이식하는 과정에서 오류가 발생할 가능성이 많으며 상용 서비스 도중에 용량을 확장하는 작업이 어렵게 된다. 또한 단일 시스템으로 인해서 시스템의 안정성이 저하되는 문제점이 발생하게 된다.

### 3.3 통신정책의 변경에 대한 즉각적인 대응이 불가

통신망 관리시스템의 운영은 기업의 정책 기반에 의거해서 이루어진다. 정책이란 프로세스 유지, 보안, 일관성 등 성공적인 임무 수행을 위한 운용 규칙이며, 정책기반 관리란 일어날 수 있는 상황에 대처할 정책을 수립함으로써 주어진 행동 관리를 단순화하기 위해 사용되는 행정적인 관리 방식이다. 통신망 관리시스템은 기업 정책에 영향을 받으며 정책은 통신 환경의 변화에 영향을 받게 된다. 통신사는 QoS 유지 및 부가가치 창출을 위해 수시로 정책을 변경하게 되는데, 정책이 변경될 때 마다 관리 대상 장비와 통신망 관리 시스템에 새로운 정책을 반영해야 한다. 이러한 변경된 정책을 반영하기 위해 기존 서비스 운영을 중단해야 하며, 서비스 품질 저하의 가능성이 있다.

### 3.4 품질 및 불법 호 탐지 문제

기존의 통신망 관리시스템에서는 실시간 통합 관제가 힘들기 때문에 QoS 유지나 불법호 탐지에 한계가 있다는 점이다. 이러한 단점으로 인해 통화가 종료되기 전까지는 불법호를 차단할 수 없고 통화 품질에 문제가 있었는지 감지하지 못하여 이는 고스란히 고객의 불만과 영업 손실로 이어졌다. 실제로, 한국의 대형 통신사업자인 A사의 경우 2011년에만 총 110만분의 불법호가 발생하여, 약 30억 원의 영업 손실을 기록한 바 있다.

## 4. 실시간 통신망 관리 시스템에 대한 경영측면의 요구사항

### 4.1 데이터 분석을 통한 프로세스에 내재화된 시스템

기업의 활동은 데이터 수집, 분석, 의사결정, 프로세스 로 구성된다고 볼 수 있다[13]. 업무 프로세스를 혁신하고 기간 시스템을 구축하는 활동이 기업의 근골격계를 강화시키는 활동이라면, 정보의 활용 분석체계를 개선하는 것은 기업의 신경계를 예민하게 만드는 활동이다[14]. 기존에는 통신망 운영 데이터를 수집하는 서브시스템과 경영상의 의사결정 지원 시스템 간의 상호연동이 제대로 이루어지지 않았다. 이러한 상호연동의 부재로 인해서 데이터 통합을 통해서 얻은 가치 있는 데이터가 경영 프로세스에 적기에 제공되지 못하게 되었으며 이로 인해서 경영진들이나 관리자들은 제대로 된 의사결정을 내리지

못하는 문제점을 가지고 있었다.

### 4.2 실시간 통합 관제

기업의 대내외적인 상황 변화가 급격히 빨라지고 있는 현재의 경영상황에서 실시간으로 정보를 수집, 처리, 표현하는 기술의 필요성은 나날이 커지고 있다. 급격히 증가하고 있는 사용자 통신 데이터와 다양하고 많은 통신 자원을 실시간으로 관제하여 장애발생 유무, 품질 저하 유무, 보안성 이상 유무를 파악하는 기능은 반드시 필요한 요구사항이다.

### 4.3 저렴한 투자비용과 대용량 데이터 처리

기업 경영에 필요한 데이터를 제공하기 위해서는 대용량의 사용자 데이터를 즉시 수집, 처리, 표현하는 기능이 필수적으로 요구된다. 실시간으로 대용량의 데이터를 처리하고 제공받게 됨으로써 기업의 경영자나 임직원들은 BI 환경에 쉽게 적응할 수 있다. 또한 대용량의 데이터를 처리하는 용량을 확보하기 위해서 고가의 장비를 구매하는 비용을 줄이고, 용량 증설이 필요 시 범용의 장비를 구매하여 서비스 중단 없이 설치하는 것을 요구한다.

### 4.4 실시간 보안성 확보

통신사업자에게 불법호(Fraud Call)은 경영상 가장 비용을 많이 유발하는 요소 중 하나이다. 불법호는 사용자 계정의 보안 취약점을 이용하여 불법으로 전화를 사용하는 행위를 지칭한다. 현재의 관리시스템에서는 교환시스템이 CDR파일을 생성하고 관리시스템이 분석, 처리하는 구조이기 때문에 불법호를 실시간으로 탐지하기 어려운 구조이다. 불법호로 인한 피해는 비단 통신비용의 지출에만 있는 것이 아니라 정상 사용자의 통신사용을 제한하며 품질을 저하시키는 게 더 큰 문제점이다.

## 5. Big Data 분석을 활용한 통신망 관리시스템 설계

사용자 기반의 대규모 데이터를 실시간으로 수집 및 처리하기 위해서는 정확한 데이터 수집 및 빠른 처리기술이 핵심 기반 기술이라 할 수 있다. 대용량의 사용자 데이터를 수집하기 위해서 본 논문에서는 실시간 패킷 캡처 시스템(PCS Packet Capture System)을 설계 하였고, 수집된 대용량의 데이터를 저비용, 빠른 속도를 처리하기 위해서 클라우드 컴퓨팅의 가상화 기술을 도입하였다. 이러한 클라우드 기반의 가상화 기술을 기반으로 실시간으

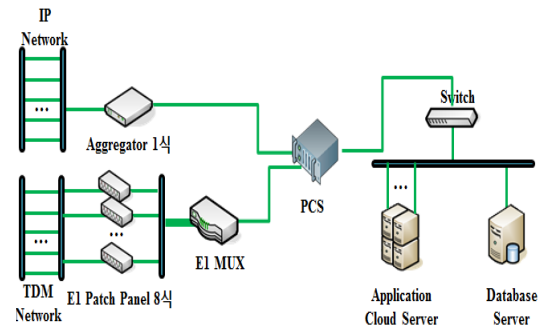
로 처리된 사용자 데이터는 빠른 성능통계 및 조회 기능을 지원하기 위해서 메모리 기반의 RDBMS에 보관되게 된다. 이러한 구조로 인해서 사용자가 통화버튼을 누르는 즉시 발생하는 패킷을 실시간으로 분석할 수 있다.

[Table 2] The current NMS vs. proposed NMS

비교항목 \ 방식	기존 방식	제안 방식
처리 기준 데이터	장비제공 파일 단위	사용자 데이터
처리 소요시간	파일 완료 후 처리 시작	사용자 서비스 사용 즉시
제공 가능 정보의 양	장비에서 사전에 정의된 범위	사용자 데이터 전부 사용 가능
정책 적용 가능 여부	제한적	유연함
확장성	제한적	유연함
보안성	낮음	강력함
투자비	고가	저가

즉, 통화 종료 후에 발생하는 파일이 아닌, 실시간으로 발생하는 데이터를 분석 대상으로 하며, 사용자가 서비스를 사용하기 시작하는 즉시 분석이 이루어지는 장점이 있다. 앞서 살펴본 경영상의 크게 4가지 문제점을 해결하기 위해서 다음과 같은 H/W 아키텍처와 S/W 아키텍처를 설계 및 구현하였다.

### 5.1 H/W 아키텍처



[Fig. 2] The proposed system's H/W configuration

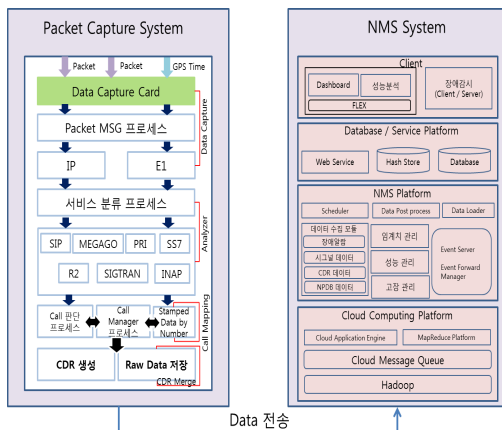
실시간 IP 네트워크 망의 패킷을 검출하기 위한 Aggregator 1식과 E1 망의 트래픽을 검출하기 위한 E1 Patch Panel, E1 MUX가 각각 구성장비로 연동된다. 또한 IP 망과 E1 망에서 검출된 신호 트래픽을 통계처리용 데이터(이하 CDR)로 변환하기 위한 PCS(Packet Capture System)이 연동된다. PCS에서 보낸 CDR을 각종 구성정보와 연동하여 Correlation 처리하고 클라우드 RDBMS

에서 저장하는 Application Cloud Server 장비가 구성된다. 마지막으로 사용자에게 실시간 관제 서비스 및 통계 정보를 제공하는 Database Server고 구성된다. 이러한 구조를 통해서 대용량의 데이터를 실시간으로 수집하여 각 데이터 간의 상호관계를 분석함으로써 시스템 운영자나 경영자들이 필요한 데이터를 제공할 수 있게 된다.

### 5.2 S/W 아키텍처

S/W 아키텍처는 크게 실시간 사용자 데이터들을 수집하는 PCS(Packet Capture System)과 PCS에서 전송된 데이터를 가공 처리하고 사용자에게 표시하는 NMS System으로 구성된다.

Aggregator와 E1-MUX장비로부터 실시간으로 수집되는 사용자 데이터는 PCS에 순차적으로 입력되면서 Packet MSG 프로세스에 의해서 IP 패킷과 E1 패킷으로 분리된다. 분리된 패킷들은 서비스 분류 프로세스에 의해서 다양한 연동 프로토콜 처리 모듈로 전달된다. 처리 가능한 연동 프로토콜은 SIP, SIGTRAN, PRI, SS7, MEGAGO, R2, INAP 등으로 유무선 통합망에서 주요 사용하는 프로토콜 전반을 처리할 수 있다. 서비스별로 분리된 패킷들은 Call Managing 모듈에서 처리되어 CDR 데이터 파일과 Raw Data 파일로 추출된다. 추출된 CDR 파일과 Raw Data 파일은 클라우드 기반의 NMS 플랫폼으로 전송되어 품질분석, 장애 분석 등 다양한 분석 작업에 활용된다.



[Fig. 3] The proposed system's S/W configuration

#### 5.2.1 Cloud Computing Layer

해당 Layer에는 Hadoop 기반의 실시간 데이터를 위한 기본 모듈인 Cloud Application Engine과 Map-Reduce의 관리를 위한 플랫폼인 MapReduce Platform 으로 구성되

어 있다.

#### 5.2.2 NMS Platform Layer

NMS 플랫폼에는 외부 시스템으로부터 데이터를 수집하는 수집모듈, 고장/성능/임계치의 관리 등 각종 관리기능을 수행하는 관리모듈, 실시간 고장 데이터 상태처리를 위한 Event Server, 시스템 내부의 알람/데이터를 외부에 전달하기 위한 Event Forward Manager 모듈로 구성된다.

#### 5.2.3 Database / Service Layer

HTTP를 통한 데이터 접근 인터페이스를 제공하는 Web Service 모듈, 고속의 데이터 처리를 위한 메모리 기반의 Data Store인 Hash Store 모듈, 다양한 구성정보/성능 정보 관리 및 보관을 담당하는 Database 모듈로 구성된다.

#### 5.2.4 Client Layer

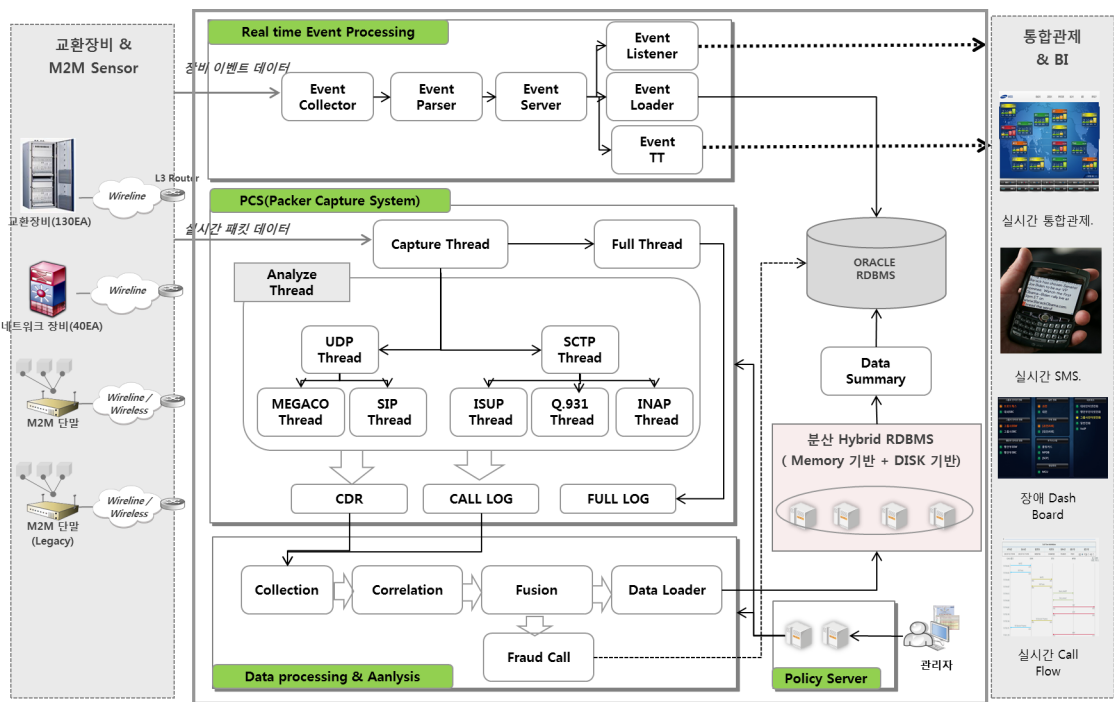
Web 기반의 다양한 성능 데이터 분석 화면을 제공하는 성능 분석 모듈, Client-Server 기반의 실시간 장애 알람 감시 화면을 제공하는 모듈 등으로 구성되어진다.

### 5.3 전체 시스템 구성도

구현된 시스템은 크게 3가지 서브시스템들로 구성된다. 첫 번째 서브시스템은 교환 장비와 M2M Sensor에서 전송되는 장비 이벤트 데이터를 실시간으로 수집하여 처리하는 시스템이다. 빅 데이터 처리에서 데이터 수집은 분산된 다양한 데이터소스로부터 필요로 하는 데이터를 수동 혹은 자동으로 수집하는 과정을 의미한다.

장비별 이벤트 데이터를 수집하는 방식은 각각 상이하며 장애가 발생한 즉시 수집, 분석, 처리가 가능하다. 연속적인 장애 이벤트 스트림을 처리하여 장애 유형을 추출하고 통계 처리하여 운영자에게 즉각적으로 통보한다.

두 번째 서브시스템은 교환 장비 간에 주고받는 실제적인 사용자 데이터 트래픽을 실시간으로 수집하는 시스템이다. 전화 사용자가 전화 서비스 이용 시 발생시키는 사용자 패킷 데이터를 수집하여 가공하는 역할을 담당하게 된다. 이때 사용자가 가입 되어 있는 서비스 종류에 따라서 각기 다른 통신 프로토콜을 사용하게 되며 본문에서 설계된 시스템은 다양한 연동 프로토콜을 수용할 수 있는 기능을 제공하고 있다. 전화 사용자 데이터는 다양한 교환 장비를 경유하여 진행되게 되는데 설계된 시스템은 이러한 모든 사용자 데이터를 전부 수집하여 처리하게 된다. 사용자 데이터를 수집하는 과정은 수집한 데이터를 저장하거나 분석하기 위해 데이터를 변환하거나 통합하는 작업을 포함한다. 즉 PCS를 통해서



[Fig. 4] The overall system configuration

수집된 사용자 데이터는 데이터 처리 및 분석 시스템에서 사용되기 위한 데이터로 변환되어 저장된다.

세 번째 서브시스템은 두 번째 서브시스템에서 전 처리된 데이터를 전송 받아 구성정보를 담고 있는 DBMS와 연동하여 Correlation 및 Fusion 과정을 진행하게 된다. 이 과정을 통해서 하나의 콜에 대한 분리된 서비스 트래픽이 하나의 트래픽으로 merge가 된다. Merge된 데이터는 클라우드 기반의 Hybrid RDBMS 시스템으로 전송되어 저장되게 된다.

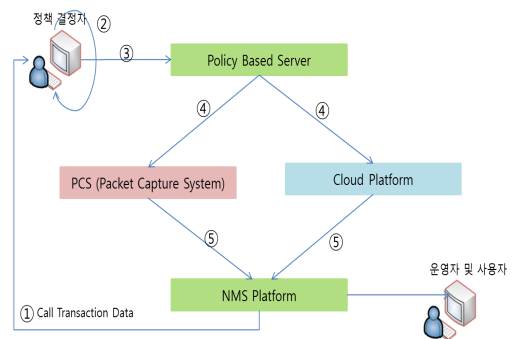
#### 5.4 경영상의 문제점 해결 방안 제시

경영상 도출된 각각의 문제점들을 해결하기 위해서 다음과 같은 기술을 도입하여 설계, 구현하였다.

##### 5.4.1 프로세스에 내재화된 시스템(실시간 정책지원)

통신 사업은 자체 특성으로 인해서 무수한 정책 변경이 일어나게 된다. 이러한 업의 특성으로 인해서 전체 통신 자원을 관리하는 통신망 관리 시스템은 무수한 정책 변경으로 인한 시스템 개선 작업이 빈번이 일어나며 이는 매우 비효율적인 방법이다. 본 논문에서는 이러한 비효율적인 개선작업을 개선하기 위해서 Policy Based Server(이하 정책서버)를 개발하여 도입하였다. 관리자는

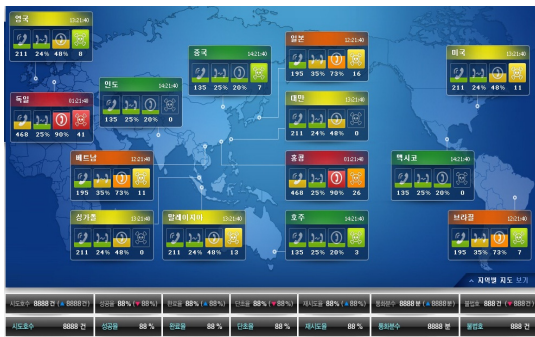
NMS 플랫폼에서 제공되는 실시간 데이터에 기반하여 의사결정을 내리고 의사결정에 따른 정책변경은 권한에 맞는 정책서버에 접속하여 변경된 정책을 입력하기만 하면 된다. 정책서버는 정책이 변경된 즉시 해당 변경 내용을 실시간 Packet 수집 장비와 Cloud 플랫폼으로 전달한다. 실시간 Packet 수집 장비와 Cloud 플랫폼은 정책 변경 사항을 서비스 중단 없이 즉각 반영하고 그 결과를 NMS 플랫폼으로 전달한다. 운영자 및 경영층은 이러한 과정을 통해 변경된 정책이 반영된 정보를 획득할 수 있는 구조가 된다.



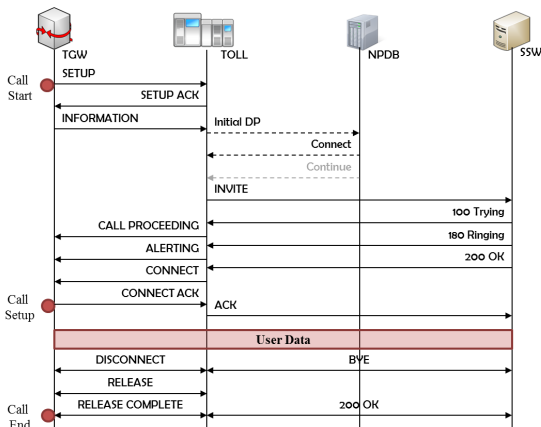
[Fig. 5] The process of internalizing system configuration

### 5.4.2 실시간 통합관제

기존에 통신망 관리시스템은 단일 연동 인터페이스만을 제공하여 관리하는 방식이었다. 이러한 구조로 인해서 운영자는 복수개의 응용프로그램을 기동하여 망 관리를 해야 했으며 통합적이고 실시간적인 데이터 처리가 어려운 구조였다. 본 논문에 설계된 방식은 복수개의 연동 인터페이스를 동시에 지원하는 기술을 지원한다. PCS에서 수집된 대용량의 사용자 데이터를 실시간으로 분석하여 하나의 통화 시도호에 대해서 교환 장비별, 연동 프로토콜별, 호 유형별로 통계 처리하여 모니터링 한다. 복수개의 연동인터페이스를 지원함으로 통합관제 할 수 있는 대쉬보드를 지원할 수 있게 되었으며 사용자의 데이터가 어떠한 call flow에 따라서 이동 되었는지에 대한 상세한 자료를 제공해 줄 수 있게 되었다. 운영자들이나 관리자가 장애발생 시 즉각적인 조치가 가능한 데이터를 제공해 줄 수 있게 되었다.



[Fig. 6] The dashboard of real-time global services

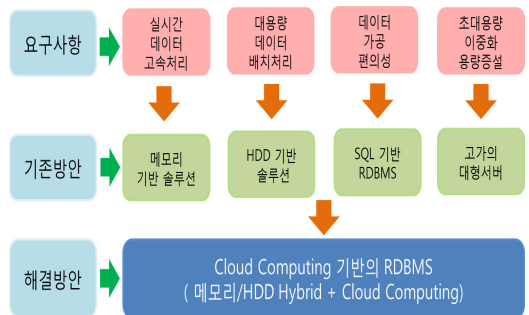


[Fig. 7] The real-time call flow

### 5.4.3 실시간 대용량 데이터 처리

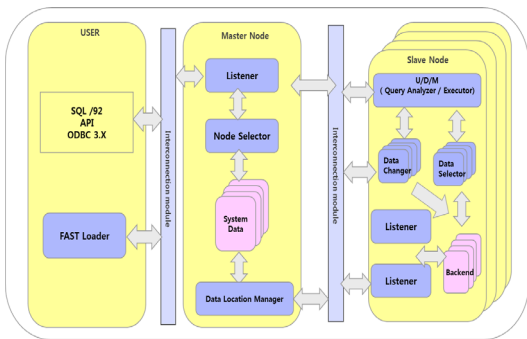
실시간 기업경영을 지원하기 위해서 실시간 데이터의

고속처리 요구사항과 대용량 데이터를 수용하고 처리하는 것이 필수적으로 요구된다. 즉 기업 경영에 필요한 데이터를 제공하기 위해서는 대용량의 사용자 데이터를 즉시 수집, 처리, 표현하는 기능이 필수적으로 요구된다는 것이다. 실시간으로 대용량의 데이터를 처리하고 제공받게 됨으로써 기업의 경영자나 임직원들은 BI 환경에 쉽게 적용할 수 있다. 또한 대용량의 데이터를 처리하는 용량을 확보하기 위해서 고가의 장비를 구매하는 비용을 줄이고, 용량 증설이 필요 시 범용의 장비를 구매하여 서비스 중단 없이 설치하는 것을 요구한다. 실시간 데이터의 고속처리를 위해서 기존에는 메모리 기반의 솔루션을 도입하였지만 이러한 솔루션들은 실시간 처리는 가능하지만 대량 데이터 처리가 불가한 단점이 존재한다. 대용량 데이터를 수용하기 위한 기존의 방법은 HDD 기반의 솔루션을 도입하는 것이다. 이러한 솔루션들은 대량 데이터 처리가 가능하지만 단점으로는 실시간 데이터를 처리할 수 없다는데 있다. 이에 본 연구에서는 메모리 기반 솔루션과 HDD 기반의 솔루션을 결합한 형태를 설계하였다. 실시간 데이터 고속처리용 솔루션과 대용량 데이터 배치 처리를 위한 솔루션을 각각 구매하는 것보다 하나의 플랫폼 상에서 양쪽을 모두 지원하는 것이 바람직하며 데이터 가공 편의성을 유지하기 위해서 SQL언어를 지원하며 서비스 용량 부족 시 저렴한 비용으로 서비스 중단 없이 용량을 증설할 수 있는 클라우드 컴퓨팅 개념이 필요할 것이다.



[Fig. 8] The real-time large-scaled data processing

이러한 솔루션을 통해서 실시간 처리를 위한 현재 데이터는 메모리에 로드하여 처리하고 실시간 처리가 완료된 조회용 데이터들은 HDD로 자동전환 된다. 메모리 DB와 HDD DB는 상호간에 데이터 연동이 되어 하나의 DB처럼 사용이 가능하다. 가입자의 음성/ 데이터 통화시, 호 단위로 발생하는 대량의 데이터를 저장/요약/처리하기 위하여 클라우드 컴퓨팅 기반의 대용량 데이터 처리 엔진을 도입하였다.



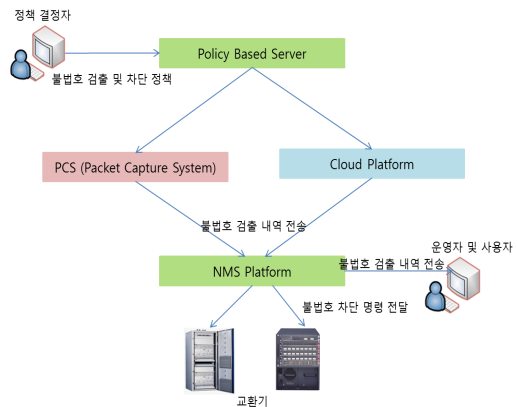
[Fig. 9] The Hybrid DBMS overall structure

하이브리드 DBMS(H-DBMS)는 SQL을 지원하는 분산 아키텍처의 빅 데이터 DBMS이다. 단일 시스템으로 구성되는 일반DBMS들과 달리 H-DBMS는 Query의 데이터 및 처리 프로세스의 분산을 통계하고 관리하는 Master node와 분산된 Query를 수행하는 Slave Node들로 구성된다. 클라우드 기술 기반의 본 모델은 사용자의 데이터가 입력이 되면 Master Node가 사용자의 데이터를 수신하여 처리할 하위 Node들을 동적으로 탐색하게 된다. 하위 Node가 선택되면 사용자의 데이터를 분석하고 분산 처리하여 각 하위 Node에 저장하게 된다. 분산처리를 통한 고속처리기술은 Job Load Balancing을 통한 부하분산 기술로 하나의 큰 Job을 작은 여러 개의 Job으로 분리하여 처리하는 기술을 의미한다. H-DBMS의 Slave Node에는 최근 시점에 로딩된 데이터들을 일정 기간 동안 메모리상에 관리하게 되어 메모리상의 데이터들을 대상으로 고속의 조회/통계/분석 처리가 가능하다. 이러한 H-DBMS의 고속 통계/분석 기능은 대용량 데이터에서 생성된 1분, 5분, 10분 등의 단위 시간별 통계가 일정 시간 내에 필요한 모든 업무에 적용이 가능하며 기업의 감시/분석 업무의 대상을 이벤트 중심에서 트렌드 중심으로 확장시켜 기업의 이익을 개선하거나 창출하는데 효과적으로 적용될 수 있다. 일반적인 빅 데이터 시스템은 노드간의 데이터 공유를 하지 않는 “Shared Nothing” 개념을 따른다. Shared Nothing 구조인 빅 데이터 DB에서 JOIN 연산은 매우 중요한 문제이다. 일반적인 관리 S/W들이 필요로 하는 JOIN을 지원하기 위해서 분산된 빅 테이블과 전역 테이블이라는 개념을 도입하였다. 빅 테이블(분산테이블)에 비해서 상대적으로 데이터 크기가 매우 작은 테이블들을 전역(Global) 테이블로 정의하고 전역(Global) 테이블은 모든 노드에 복제하여 저장된다. Big Table에 비해서 상대적으로 매우 작은 크기를 점하는 small테이블들은 전체 노드에 복제 저장해도 상대적으로 오버헤드가 낮기 때문에 가능하다. 이로 인하여 Code, ID

등의 기준으로 생성된 통계에 사용자가 직관적으로 인지할 수 있는 정보 또는 부가적인 정보를 Join하여 제공이 가능하다. 전역(Global) 테이블에 저장되는 데이터들은 일반적으로 변경이 많지 않은 구성정보들이 들어가게 되는데, 그런 이유로 복제저장에 따르는 성능저하의 이슈가 크게 발생하지 않게 된다.

#### 5.4.4 실시간 보안성 강화

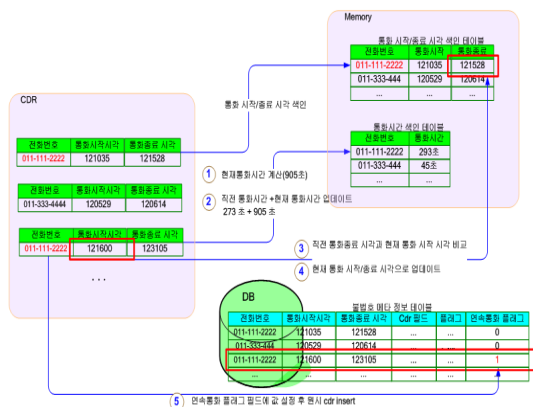
통신망의 보안 취약점을 이용하여 타인의 계정을 무단으로 도용한 피해액이 점차 커지고 있다. 작년 한 해 동안의 피해액은 약 3억 원 이상이며 피해시간은 약 12만분에 달한다. 불법호는 전화사용 과금 회피 및 부당한 이득을 챙기기 위한 목적으로 생성되는 호로 정의할 수 있다. 본 논문에서는 이러한 보안상의 취약점을 해결하기 위한 다음과 같은 솔루션을 제시한다.



[Fig. 10] The real-time fraud call protection system

최고 보안 정책 관리자는 불법 도용 패턴을 탐지하기 위한 정책을 지속적으로 관리하며 정책관리서버에 입력한다. 이러한 정책DB는 PCS와 Cloud 플랫폼으로 전달되어 각각 반영되어 향후 수집 및 처리되는 데이터에 바로 적용된다. PCS로부터 실시간으로 수집되는 사용자 데이터를 실시간 분석하여 정책관리자에 의해서 설정된 탐지 정책에 의해서 검출된 데이터는 차단 정책에 의해서 각 교환기에 차단 명령어 의거해 차단되어진다. 중점호 여부 판단, 연속 통화 여부 검색 등과 같이 상용 RDBMS에서 고속으로 처리하기 어려운 작업을 메모리 연산을 통해서 실시간 검색 및 업데이트하기 위해 발신 전화번호를 Key로 메모리상에 색인을 생성한다. 탐지 및 차단된 내용은 NMS 플랫폼을 통해서 운영자 및 경영자 층에 통계처리되어 보고된다.





[Fig. 11] The algorithm for the real-time fraud call detection

## 6. 성능 검증

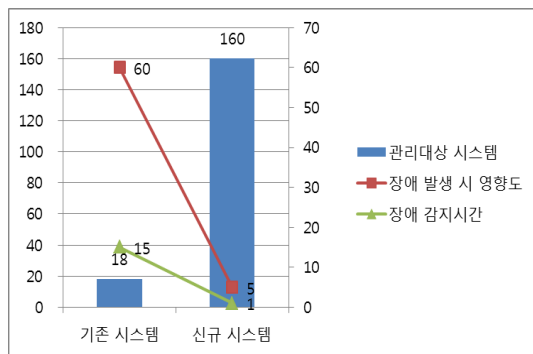
본 연구에서 제시한 클라우드 기반 실시간 패킷 처리 기술의 효과성을 검증하기 위해 경영 프로세스와의 연계성, 실시간 통합관제 기능, 불법호 감지, 데이터 처리용량 등을 기준으로 기존 처리방식과 비교 분석하였다. 이를 위해 2012년 1월 한 달 간 A기업에서 발생한 데이터를 대상으로 실증분석을 실시하였고, 기존 아키텍처와 신규 구현된 아키텍처간의 양자 비교를 진행하였다. 성능 검증을 위한 데이터는 실제 사용자 데이터로써 3억 레코드/1 Day, 데이터 사이즈는 100G/1Day 발생 조건이다. 성능 검증을 위한 조건은 두 아키텍처에 대해서 동일하게 적용하여 성능 검증을 진행하였다.

### 6.1 경영 프로세스와의 연계성

구현된 아키텍처에서 실시간 사용자 데이터는 수집, 분석, 통계처리 되어 클라우드 기반의DBMS에 저장되게 된다. 저장된 데이터는 기존에 운영 중인 경영관리시스템(IT-OSS)에 상호 연동되어 각 사용자들의 현재 품질 값이나 시스템 상태 정보가 자동화되어 연계된다. 기존 구조에서는 경영관리시스템과 통신망 관리 시스템간의 연계하는 인터페이스가 존재하지 않았다. 이러한 연동관계가 없기 때문에 가입자에 대한 실시간 품질관리 지표가 파악되지 않았으며 장애 접수, 처리에 많은 시간이 소요되었다. 또한 기존에는 CDR 파일 변경이나 라우팅 정책 변경을 수동으로 수행했지만 제안 시스템에서는 실시간으로 반영할 수 있는 구조를 지원한다. 이러한 구조로 인해서 기존에는 정책변경에 최소 3일 이상 걸리는 작업이 30분 내로 완료되는 성과를 거두었다.

## 6.2 실시간 통합 관제 기능

기존 구조에서는 주요 교환 장비별로 독립적인 운영관리 시스템이 존재하였다. 개별적인 시스템 운영으로 운영자가 다수의 시스템 운영 시 서로 다른 인터페이스 및 명령어 사용으로 중요한 장애 발생 시 인지 및 조치하는데 많은 시간이 소요된다. 구현된 아키텍처에서는 다양한 시스템의 장애 알람을 실시간으로 처리하고 복수개의 연동 프로토콜을 한 장비에서 제공하여 구간별 사용자 데이터를 분석하기 때문에 한 장비를 통해서 통합적으로 시스템을 모니터링 및 운영할 수 있게 된다. 기존 구조의 시스템과 구현된 구조에서는 데이터 처리량을 비교 분석하면 다음과 같다.



[Fig. 12] The performance of fault sensing speed

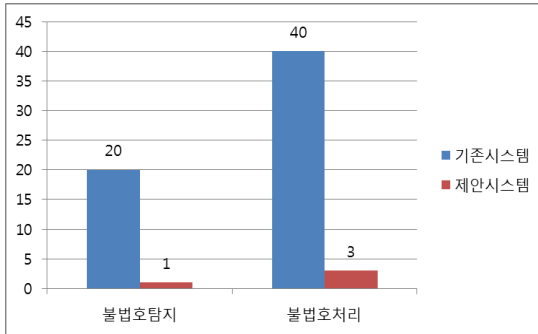
기존 시스템은 관리하는 장비의 수가 18개, 장애 발생 시 영향도 분석을 위한 시간이 60분이 소요되었고 장애를 감지하는 시간으로는 15분이 소요된 반면, 신규 시스템은 관리하는 장비의 수가 160대로 확장되었으나 장애 감지 시간은 1분 이내였으며, 장애 발생 시 영향도 분석을 위해서는 5분 내외의 시간이 소요되는 것으로 나타나 장애 발생에 따른 영향도 분석시간 및 감지 시간이 크게 단축되었음을 확인할 수 있었다.

### 6.3 불법호 탐지 및 처리

기존 구조에서는 불법호 검출 조건이 정산을 기준으로만 처리가 되어 탐지 및 처리하는데 많은 시간이 소요되었다. 하지만 구현된 시스템에서는 대량의 사용자 데이터를 실시간으로 수집, 분석하고 통계 처리하여 불법호 탐지 및 처리하는데 걸리는 시간을 크게 단축시켰다.

또한 다양한 검출 조건을 설정할 수 있으며 필요에 따라서 즉각적으로 조건 값을 수정할 수 있는 유연성 있는 구조가 되었다. 기존 시스템의 불법호 탐지 및 처리에 걸리는 시간은 각각 20분과 40분이 소요된 반면 신규 시스템

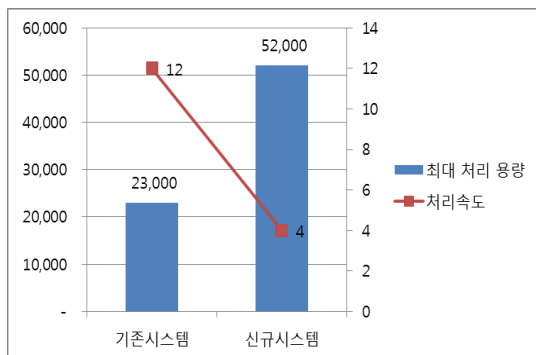
템은 탐지에는 1분 내외 처리에는 3분내외의 시간을 걸리는 것으로 나타났다.



[Fig. 13] Fraud call protection and the processing performance

#### 6.4 실시간 사용자 통화 품질 측정 기능

기존 구조에서는 사용자 데이터를 측정하기 위해서 교환 장비나 관리대상 장비에서 관리정보(CDR)을 생성하고 전송하기까지 대기하고 있었으나 구현된 아키텍처에서는 실시간 패킷을 전부 수집하여 실시간으로 분석하고 있기 때문에 사용자 데이터나 품질 데이터를 즉시 수집할 수 있다. 또한 실시간으로 수집된 데이터를 통계 처리하여 대용량 메모리 기반 DBMS에 저장하고 있기 때문에 사용자별 품질 트렌드 분석이나 향후 통계 검색 시에도 매우 빠른 속도로 조사가 가능하다. 또한 3개월 이상의 사용자별 데이터를 가상화된 서버들에 분산 저장되기 때문에 장애 발생 시 다양한 사용이 가능하다. 기존 시스템의 경우 최대 처리 용량이 23,000 call의 경우 처리속도가 12분이 소요되었으나, 신규시스템은 데이터양은 52,000 call로 증가된 반면, 처리 속도는 오히려 4분 정도 소요되어 최대 처리용량과 처리 속도가 크게 개선된 것으로 나타났다.



[Fig. 14] The data processing capacity performance

## 7. 결론

개별 통신망 관리 시스템으로 처리해야 하는 데이터의 양은 최근 폭발적으로 증가하고 있다. 본 논문은 기존의 통신망 관리시스템이 가지고 있는 주요 문제점을 분석하여 제시하였고, 통신망 관리 시스템에 대한 경영측면에서의 요구사항을 정리하였다. 이러한 요구사항을 기반으로 크게 4가지 즉 프로세스와 연계된 기능, 실시간 통합관제 기능, 실시간 대용량 데이터 처리 기능, 실시간 보안성 강화기능을 도출하였다. 경영측면의 요구기능을 해결하기 위해서 실시간 사용자 데이터 수집 장비(PCS) 설계와 클라우드 컴퓨팅 기반의 대용량 데이터 처리 시스템을 설계 및 구현하였다. 구현된 시스템은 4가지 지표를 통해서 검증을 수행하였다. 검증한 결과 실시간 통합관제 기능, 불법호 탐지 및 처리기능, 실시간 사용자 통화 품질 기능에서 높은 개선효과를 보였다. 이러한 성능 검증을 바탕으로 최근에 급증하고 있는 모바일 데이터 분석이나 통화품질 분석 등에 본 제안 모델은 크게 도움이 될 것으로 판단된다. 하지만 본 논문에서는 다양한 장비 이벤트처리를 Hadoop프레임 워크가 아닌 서버 프로그램으로 처리하는 단점을 가지고 있다. 이에 장비 이벤트 데이터를 처리할 서버에 대한 의존도가 높은 상태이며 대용량의 이벤트 데이터를 처리하는 데는 취약한 요소들을 가지고 있다. 향후 연구 과제로는 이러한 장비 이벤트를 처리하는 서버의 구조를 S4에서 도입한 것처럼 Hadoop 프레임 워크 기반으로 수정하는 작업이 진행될 필요가 있다.

## References

- [1] Rabin, S., "The Real-Time Enterprise, the Real-Time Supply Chain" Information Systems Management 20(2): pp. 58-62, 2003, [Article\(CrossRefLink\)](#)
- [2] Chang, B. Y., Park, B. J, and S. J. Hwang, "Design and Implementation of A Real Time Process Management System for Telecom Operations and Management, Intelligence Information Research, 16(3): pp. 107, 2009.
- [3] Chae, S. B. "Big data: the cause of industrial change". pp. 6-7, SERI, 2012.
- [4] NIA "The engine of creating the new value, The new possibility of the big data and the relevant strategy" pp. 13-20, vol 18, 2011.
- [5] Hugos, M., "Building the real-time enterprise : an executive briefing", pp. 135-140, 21th century books, 2005.

- [6] Hahm, Y. K. and S. B. Chae, "Bid data changes the business administration", pp. 215-217, 2012.
- [7] Mckinsey Quarterly, Clouds, big data, and smart assets: Ten tech-enabled business trends to watch
- [8] Jeong, B. K. "The future society and big data", pp. 13-15, NIPA, 2011.
- [9] ITU-T Rec. M.3010, "Principles for a telecommunication management network" , 1992.
- [10] ITU-T Rec. M.3400, "TMN Management Function"
- [11] IBM, "The white paper for the virtualization", pp. 6-8, 1997, 2008.
- [12] Oh, K. "The cloud service and the virtualization", pp 60-61, TTA, 2009.
- [13] Yoo, T. J. "The power of analysis", P 102-105, Kyobo book center, 2001.
- [14] Wu, E., Diao, Y., and S. Rizvi, "High-Performance Complex Event Processing over Streams" SIGMOD, pp. 407-408, 2006, [Article\(CrossRefLink\)](#)
- [15] Sloman, M. "Policy driven management for distributed systems." Journal of Network and Systems Management 2(4): pp. 333-360, 1994, [Article\(CrossRefLink\)](#)
- [16] Agrawal, D., S. Das and A. E. Abbadi, "Big data and cloud computing: new wine or just new bottles?" Proc. VLDB Endow. 3(1-2): pp. 1647-1648, 2010.
- [17] Lakshman, T. V. and D. Stiliadis, "High-speed policy-based packet forwarding using efficient multi-dimensional range matching." SIGCOMM Comput. Commun. Rev. 28(4): pp. 203-214, 1998, [Article\(CrossRefLink\)](#)
- [18] Lupu, E. C. and M. Sloman. "Conflicts in policy-based distributed systems management." Software Engineering, IEEE Transactions on 25(6): pp. 852-869, 1999, [Article\(CrossRefLink\)](#)
- [19] Lymberopoulos, L., E. Lupu, and M. Sloman. "An Adaptive Policy-Based Framework for Network Services Management." Journal of Network and Systems Management 11(3): pp. 277-303, 2003, [Article\(CrossRefLink\)](#)
- [20] Neumeyer, L., B. Robbins, et al., S4: Distributed Stream Computing Platform. Data Mining Workshops (ICDMW), 2010 IEEE International Conference, 2010, [Article\(CrossRefLink\)](#)
- [21] Mckinsey Quarterly Clouds, big data, and smart assets: Ten tech-enabled business trends to watch

---

### 구 성 환(Sung-Hwan Koo)

[정회원]



- 2005년 2월 : 서강대학교 대학원 컴퓨터학과(공학석사)
- 2008년 2월 : 한양대학교 일반대학원 정보기술경영학과(박사수료)
- 2001년 1월 ~ 2010년 3월 : KT 그룹 근무
- 2011년 4월 ~ 현재 : 삼성SDS 근무

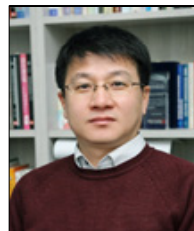
<관심분야>

빅데이터, M2M 플랫폼, 모바일 비즈니스

---

### 신 민 수(Min-Soo Shin)

[정회원]



- 1988년 2월 : 한국과학기술원 경영정보시스템 (공학석사)
- 2003년 3월 : University of Cambridge 경영정보시스템(경영학박사)
- 2003년 3월 ~ 현재 : 한양대학교 경영대학 교수

<관심분야>

디지털 컨버전스 비즈니스 모델 및 전략, 인터넷 산업분석