

# CoT(Cloud of Things)환경에서 계층적 협업 분석 SW 의 시험 검증 사례 연구

이용주\*, 박훤돌\*\*, 최장호\*, 박준용\*, 민옥기\*

\*한국전자통신연구원 SW.콘텐츠 연구소 지능정보연구본부 스마트데이터연구그룹

\*\*과학기술연합대학원대학교 컴퓨터소프트웨어

e-mail : {yongju, park.hwin, changhochoi, junyong, ogmin}@etri.re.kr

## A Study on Testing Tools for Hierarchical Cooperative Analysis in Cloud of Things Environment

Yong-Ju Lee\*, Hwin Dol Park \*\*, Chang-Ho Choi \*, JunYong Park\*, Ok-Gee Min\*

\*Group of Smart Data Research, Electronics and Telecommunication Research Institute

\*\*Dept. of Computer Software, University of Science & Technology

### 요 약

라즈베리파이와 같은 경량 시스템이 보급되면서, 기존의 서버 중심의 분석 기법에서 경량 시스템에서 경량/순간 분석을 하고, 누적/중량 분석은 서버에서 수행할수 있는 계층적 협업 분석에 대한 연구를 진행하고 있으며, 이를 통해 IoT Thing 을 논리적으로 묶어서 Cloud of Things 과 같이 센서 데이터 수집/처리를 용이하게 하기 위해 구현된 계층적 협업 분석 SW 에 대한 시험 검증 사례에 대한 연구 내용을 담고 있다.

### 1. 서론

최근들어 사물데이터의 수집 및 제어를 지원하는 사물인터넷 플랫폼 개발이 활발히 이루어지고 있으나, 수집된 데이터로부터 의미 있는 정보를 추출하거나 에지-서버간의 계층적인 구조로 데이터를 분석/처리를 지원하는 기술은 미흡한 실정이다. 이에 라즈베리파이와 같은 경량 리눅스를 탑재한 소형 단말이 단순히 일반적인 응용에만 사용되지 않고, 서버와 협업 하여 분석할수 있는 연구가 진행되고 있다. 아울러, 소형 단말이 이제는 기계학습/딥러닝과 같은 영역에서도 활용될 예정이어서, 컴퓨팅 환경이 뒷받침되는 간단한 분석 SW 도 탑재가능하게 되었다. 이에, 본 사례 연구에서는 에지/서버간의 계층적 협업 분석 SW 에 대한 처리량/지연시간/확장성 측면에서 시험한 시험 사례 연구에 대한 내용을 담고 있다.

### 2. 연구내용

사물인터넷 서비스 환경에서 IoT 디바이스가 생성하는 모든 데이터는 IoT 게이트웨이를 거쳐 서버에 집중되며, 이에 대한 분석 또한 서버에 집중되어 서버의 부담을 가중시킨다. 특히 고속의 데이터가 발생하는 IoT 환경의 경우 데이터의 분석과 실시간 반응성 향상을 위해서는, 에지와 같은 경량 디바이스에서 전처리/필터링/경량 분석과 같은 사전 처리 과정을 거쳐서 서버에 보내지는 형태가 바람직하며, 이를 위해 계층적 협업 분석 SW 가 요구되어 진다. (그림 1)에서 계층적 협업 분석 SW 는 크게 에지분석을 위한 에지

플랫폼과 서버 분석을 위한 서버 플랫폼으로 나뉘어 진다. 특정 분석을 위한 흐름도가 DAG 형태로 존재하며, 입력/전처리/분석과정과 출력 과정으로 나뉘어질 수 있다. 이때, 에지 분석에서는 입력/전처리/분석 과정을 사전에 수행하고, 이에 대한 결과를 서버분석에서 활용하는 방법이다. 이를 통해 일반 IoT 디바이스가 존재하는 다양한 스마트 환경(예. 스마트 홈, 스마트 팜)에서 빠른 반응성을 보일수 있게 된다.



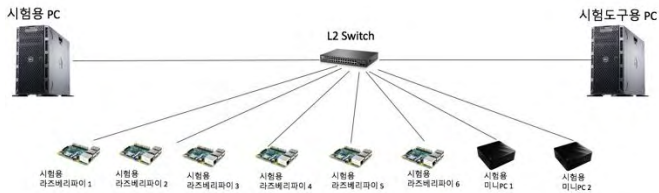
(그림 1) 계층적 협업 분석 SW 개념도

이러한 계층적 협업 분석 SW 플랫폼은 기존의 서버 중심의 시험 사례에서는 볼수 없는 계층적 시험 환경과 그에 따른 시험 절차가 요구되어 지며, 본 논문에서는 계층적 협업 분석 SW 에 대한 처리량/지연시간/확장성에 대한 사례 연구를 담고 있다.

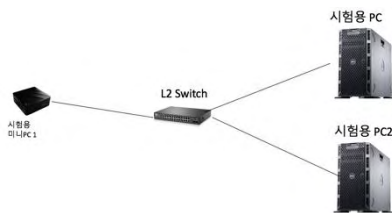
### 3. 시험환경 및 항목

시험환경은 크게 처리량/지연시간을 측정하기 위한 시험구성도 (그림 2)와 서버 확장성을 시험하기 위한 (그림 3)과 같은 시험 환경을 구성하였다. 처리량/지연

시간을 측정하기 위한 시험도구용 PC 는 스트림을 생성하는 생성기 SW 가 존재하며, 시험용 PC 는 서버 SW 가 존재한다. 에지 SW 는 라즈베리파이 6 대와 시험용 미니 PC 에 탑재하여 각각의 수치를 측정하였다 [2].



(그림 2) 처리량/지연시간 시험 구성도



(그림 3) 서버 확장성 시험 구성도

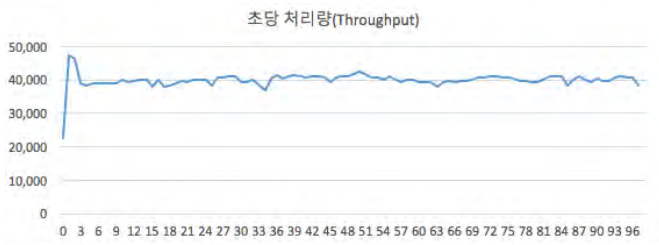
실제 시험에 사용한 시험 환경은 (그림 4)와 같다.



(그림 4) 시험환경

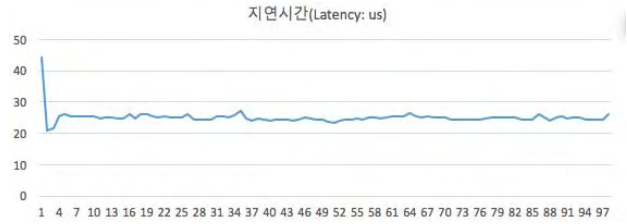
#### 4. 시험 결과

초당 처리량(Throughput)은 에지 8 대에서 수행한 스트림 처리를 서버가 받아서 서버에서 측정한 초당 처리량의 그래프이다.



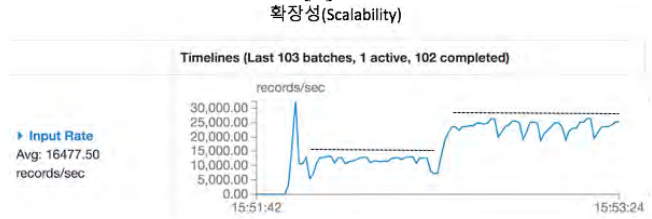
(그림 5) 초당 처리량(Throughput)결과

지연 시간(Latency)측정은 하나의 에지 SW 가 탑재된 라즈베리파이 3 에서 하나의 입력 스트림이 처리된후 서버에 전송되기 전까지의 에지에서 수행하는 시간을 측정하였다.



(그림 6) 지연시간(Latency)결과

스트림 확장성에 대한 측정은 Kafka 스트림을 생성하여, 하나의 서버에서 수행한 입력량(Input Rate)와 서버가 한대 더 증가하여 총 2 대인 경우의 입력량을 비교하기 위한 그래프이다[3].



(그림 7) 확장성(Scalability)결과

크게 3 가지 시험항목에 대한 결과 요약은 표 1 과 같다. 초당 분석 건수는 6 대의 라즈베리파이 3 와 2 대의 미니 PC 를 사용한 총 8 대의 에지노드에서 데이터 스트림을 처리하고, 서버에 측정한 결과이며, 평균 44 만건을 처리한다. 데이터 처리 지연속도는 에지/서버에서 수행한 평균 지연시간이며 58us 가 측정되었다. 서버 노드 추가시 데이터 처리량 측정 항목은 기존 서버 한대를 기준으로 2 대가 되었을때 82%가 증가되는것으로 나왔다.

<표 1> 결과요약

시험 결과	초당 분석 건수 측정	평균 442,101 건
	데이터 처리 지연 속도 측정	DART Edge 평균 58.87 us
		DART Server 평균 58.82 us
서버 노드 추가 시 데이터 처리량 측정	82% 증가	

#### 5. 결론

향후에는 계층적 협업 분석을 위한 에지 분석에 라즈베리파이와 같은 경량 리눅스이외에 이동성을 가진 안드로이드 환경에서 에지 분석 SW 를 탑재하여, 보다 다양한 환경에서 적용가능한 시험 검증 사례를 연구하는데 있다.

#### Acknowledgement

이 논문은 2017 년도 정부(미래창조과학부)의 재원으로 정보통신기술진흥센터의 지원을 받아 수행된 연구임(No.R0126-15-1067,(ICBMS-1)CoT(Cloud of Things)환경에서 실시간 반응성 향상을 위한 계층적 데이터 스트림 분석 SW 기술개발)

#### 참고문헌

[1] Lee, Yong-Ju, Hwin Dol Park, and OkGee Min. "Cooperative Big Data Processing Engine for Fast Reaction in Internet of Things Environment: Greater Than the Sum of Its Parts." Mobile and Wireless Technologies 2016. Springer Singapore, 2016. 145-149.  
 [2] Raspberry Pi. <https://www.raspberrypi.org/>  
 [3] Apache Kafka. <http://kafka.apache.org/>