JDCS
디지털콘텐츠학회논문지
Journal of Digital Contents Society
Vol. 19, No. 4, pp. 771-777, Apr. 2018

빅데이터 기반 재난 재해 위험도 분석 프레임워크 설계 및 구현

채 수 성[1] ·장 선 연[2]· 서 동 준[3*]
[1]한국과학기술정보연구원 복합재난대응연구단
[2]미디어플로우(주)
[3]경북대학교 융복합시스템공학부

Design and Implementation of Big Data Analytics Framework for Disaster Risk Assessment

Su-seong Chai[1] · Sun Yeon Jang[2] ·Dongjun Suh[3*]
[1]Multi-Disaster Countermeasures Organization, Korea Institute of Science and Technology Information, South Korea
[2]Mediaflow, South Korea
[3]School of Convergence & Fusion System Engineering, Kyungpook National University, South Korea

[요 약]

본 연구는 재난 재해 시 해당 지역의 취약성 및 재해 위험성분석을 보다 세밀하고 광범위한 분석을 진행하기 위하여 빅데이터 기반 재난 재해 위험도 분석 프레임워크를 제안하였다. 오픈소스 기반 재해 위험도 평가 분석 소프트웨어를 활용하여 대용량의 데이터가 단 시간 내에 처리될 수 있도록 분산 및 병렬처리가 가능한 프레임 워크를 소개한다. 제안하는 시스템의 재난재해 분석 성능평가 시 기존 시스템에 비해 빠른 분석 처리 성능 결과를 도출하였으며 재난·재해 상황 분석 및 재난 유형별 최적화된 의사결정을 지원하는데 주요 프레임워크로 활용될 수 있을 것이다. 본 연구를 통해 재난·재해 상황 시 정확한 판단과 분석과 효과적인 대응을 통한 사전 대비가 가능할 것이며, 정확한 피해 산정 예측에 따른 신속한 대응이 가능하여 피해 규모를 최소화시키는데 기여할 수 있을 것이다.

[Abstract]

This study proposes a big data based risk analysis framework to analyze more comprehensive disaster risk and vulnerability. We introduce a distributed and parallel framework that allows large volumes of data to be processed in a short time by using open-source disaster risk assessment tool. A performance analysis of the proposed system presents that it achieves a more faster processing time than that of the existing system and it will be possible to respond promptly to precise prediction and contribute to providing guideline to disaster countermeasures. Proposed system is able to support accurate risk prediction and mitigate severe damage, therefore will be crucial to giving decision makers or experts to prepare for emergency or disaster situation, and minimizing large scale damage to a region.

색인어 : 재난재해위험도분석, 분산병렬시스템, 지진피해분석, Ergo, 회복탄력성
Key word : Disaster Risk Analysis, Distributed & Parallel Framework, Earthquake Damage Estimation, ERGO, Resilience

http://dx.doi.org/10.9728/dcs.2018.19.4.771

This is an Open Access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution Non-CommercialLicense(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.

Received 15 April 2018; **Revised** 24 April 2018
Accepted 25 April 2018

***Corresponding Author; Dongjun Suh**
Tel: +82-54-530-1482
E-mail: dongjunsuh@knu.ac.kr

Ⅰ. 서 론

전 세계적으로 재난 재해 사고의 발생 빈도가 증가하고 있으며, 그 규모의 대형화뿐만 아니라 재난 유형 또한 점차 다양해지고 있다. 또한 급격한 산업화에 의한 환경오염, 그리고 이에 따른 기상변화와 지각변동 등 대규모 자연재해, 각종 대규모 인적재난 및 사회적 재난의 위험에 노출되어 있다. 특히 재난으로부터 안전하지 못하다는 사회적 인식의 변화와 국가 재난재해 대응체계에 대한 국민들의 불안함 증가 등 국가차원에서 이러한 대형 재난재해에 대응하기 위한 사회안전망 확보를 하기 위한 기술개발 및 관련 정책 연구 등 다양한 시도들이 이루어지고 있다.

2016년 1월 다보스 포럼에서 논의된 '제 4차산업혁명' 시대를 맞이하여 기존의 기술개발의 한계를 넘어선 재난재해를 능동적으로 대응할 수 있는 ICT 융합형 기술개발에 많은 투자와 관심이 집중되고 있다. 특히 4차 산업혁명을 주도하는 ICBM (IoT, Cloud, Big Date, Mobile/Machine Intelligence) 기술은 산업, 경제, 사회 등 의 분야뿐만 아닌 재난재해 위험분석 및 예측 연구 분야 에도 연구의 패러다임을 변화시키고 그 발전 속도를 가속화시킬 수 있는 엄청난 파괴력을 발휘할 것으로 전망되고 있다. 예를 들어 사물인터넷과 인공지능 기술을 활용하여 데이터를 수집하고, 수집한 빅 데이터를 클라우드 및 초고성능 컴퓨팅 환경에서 분석하여, 유연하고 능동적으로 초대형 재난 재해에 효과적으로 대응 가능한 시스템 개발이 가능할 것이다. 특히 기상 기후 재난·재해 대응 분야에서는 더욱 복잡한 수준의 데이터 처리를 위하여 고성능 컴퓨팅 자원(HPC; High Performance Computing)을 활용하고 있으며, 최근에는 기상기후 빅데이터와 인공지능을 함께 융합한 고차원의 예측 연구 등이 수행되고 있다[1-2].

재난 관리는 재난 유형별 위험 요인들을 분석하여 재난 발생 확률을 최소화 할 뿐만 아니라 이를 바탕으로 신속한 대처와 함께 피해를 최소화하는 과정을 의미한다[3]. 일반적으로 재난 관리 프로세스는 재난의 진행 과정과 대응방식에 따라, 재난 발생 시점을 중심으로 발생 전(Pre-disaster)과 발생 후 (Post-disaster) 로 나눌 수 있다. 그리고 이는 다시 시간의 흐름에 따라서 재난의 예방 및 완화 (prevention and mitigation phase), 재난의 준비 (preparedness phase), 재난의 대응(response phase), 재난 복구 (recovery phase) 의 단계로 구분 된다[4-5].

이러한 재난관리 프로세스에 따라 다양한 연구들이 진행되고 있으며, 평상시 혹은 재난재해 발생 시 응급 대응을 위한 재난 대응 연구[6-7] 뿐 만 아니라, 사전에 재난 상황을 미리 예측하려는 연구들이 최근 많은 관심을 받고 있다. 그러나 현 시점에서의 대규모 자연 재해, 인적재해 및 사회적 재해 등을 미리 예측하여 정확하게 대응하는 수준의 결과를 도출하는 데에는 한계가 있는 실정이다.

따라서 현 시점에서 최적의 재난 관리를 위해서는 재난 관리 프로세스에 따라 재난 유형별, 그리고 재난 시간 흐름에 따라 분석의 시급성, 분석해야할 데이터의 유형과 적용 대상, 정확도의 우선순위 등을 면밀하게 검토 후 최적화된 분석 방법론을 선정하여야 하며, 재난 위기 상황에 적합한 분석 기법이 개발 및 적용되어야 할 것이다.

본 연구에서는 재난 발생 전 시점의 사전 재난 예방 및 완화 프로세스 및 재난 이후 빠른 복구과정에 있어서 단기간의 의사결정을 지원할 수 있는 시스템을 설계하고 구축하였다. 또한 이를 위해서는 데이터 수집뿐만 아니라 기존 전통적인 분석 기법과 인공지능 등 고도의 분석 기술이 동시에 적용 가능해야하기 때문에 단시간 내에 보다 많은 데이터를 빠르고 정확하게 피해손실 평가가 가능해야한다. 따라서 본 연구에서는 분석 처리된 데이터를 하둡 기반 데이터 웨어하우스 (Data Warehouse)화 하여 분석 결과의 재활용, 사용자 기반 분석 기법의 적용, 머신러닝 기법의 실시간 처리 분석 등을 위한 분석 환경 구축을 진행하였다.

본 논문은 다음 장에서 시스템의 개발환경 및 설계방안에 대한 설명을 시작으로, 분산 병렬 처리 아키텍처 소개, 기계학습 지원 구조 소개, 자바 기반의 Restful API 지원 분석 처리 방법에 대해 자세히 소개한다. 3장에서는 제안시스템의 성능분석을 소개하며 본 논문을 마무리한다.

Ⅱ. 시스템 개발환경 및 설계방안

재난 재해 위험도 분석 평가의 경우 미국 연방재난관리청 (FEMA; Federal Emergency Management Agency)에서 개발한 HAZUS-MH, 미국 국가 슈퍼컴퓨팅응용센터(NCSA; National Center for Supercomputing Applications)에서 개발한 Ergo 등이 대표적이다. 주로 복합재난(지진, 침수, 화재 등) 발생 시 해당 지역의 취약성 및 재해 위험성 평가와 대응 방안에 대한 평가를 수행한다. 그러나 이러한 시스템의 경우 분석 대상의 규모가 거대하거나 더욱 세밀한 분석을 필요로 하는 빅 데이터 분석에 있어서는 취약한 구조를 갖고 있을 뿐만 아니라 다양한 유형으로 구성된 데이터를 처리 과정에서도 취약한 구조를 가지고 있다.

따라서 본 연구에서는 오픈소스 기반 재난 위험도 평가 도구인 Ergo를 기반으로, 다양한 유형의 파일 포맷으로 구성된 빅 데이터를 단시간에 기계학습 혹은 다양한 알고리즘 등으로 처리가 가능하도록 시스템을 설계하였다. 본 장에서는 분산병렬처리기법을 적용한 시스템 아키텍처를 소개하고 이에 대한 분석 처리 흐름도에 대해 설명한다.

2-1 분산병렬 처리를 위한 아키텍처

재해 위험도 분석에 사용되는 주요 데이터인 건물 인벤토리 데이터를 중심으로 재난/재해 분석 알고리즘의 분산병렬 처리를 지원하도록 목표를 설정하였고 분산병렬 처리 아키텍처를 다음과 같이 구성한다.

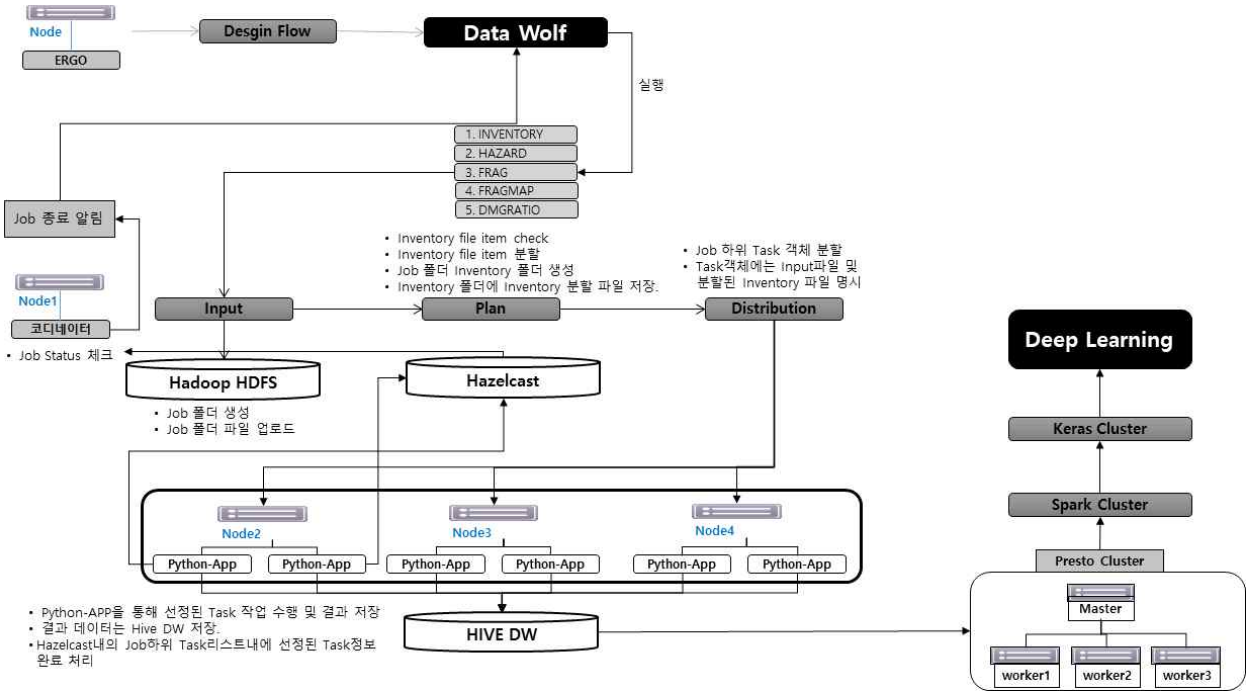

그림 1. 분산병렬처리를 위한 시스템 아키텍처
Fig. 1. System Architecture of Distributed & Parallel Processing

<그림 1>에서와 같이 데이터 울프(Data wolf)에서 모듈을 호출하도록 구성한다. 1차적으로 코디네이터 노드를 1대 구성하여 Input파일을 정렬한다. Input파일들은 모든 노드들이 쉽게 접근할 수 있는 하둡 파일 시스템(HDFS; Hadoop File System)에 저장된다. 저장 시 Job의 개념으로 등록된다.

Plan 단계에서는 Input파일 중 인벤토리 파일을 통해 데이터 처리 사이즈를 계산하여 분석 알고리즘 실행 Worker들에게 분배 계획을 세운다. Plan 단계가 종료되면 분석 Worker들에게 Task를 할당하고 Worker가 분석 처리를 하도록 지시한다.

Worker에서 다수의 Task를 처리하는 것은 해당 Worker의 CPU와 메모리를 기반으로 Task의 수를 자동 설정하도록 한다. Worker들에서 분석 처리가 완료된 파일은 다시 Hive 데이터 웨어하우스로 저장되며 Worker들의 Task 실행 결과의 모니터링은 Hazelcast를 통해 코디네이터(마스터 노드)에서 확인한다. 종료 확인 후 코디네이터(마스터 노드)는 해당 Job이 종료된 것을 데이터 울프에서 전달한다. 데이터 울프에게 전달 시점에 결과 파일의 위치를 첨부한다. 데이터 울프에서는 결과 파일의 위치가 하둡 파일 시스템에서 HTTP로 로딩할 수 있으며 별도의 로컬에 내려 받을 수도 있다.

이와 같이 전체적인 분석 자료 구성이 완료 되며 Job 리스트 별로 HIVE 데이터 웨어하우스에 저장되어 있어서 딥러닝, 기계학습 처리 시 쉽게 데이터 조회할 수 있도록 구성한다.

또한 기계학습 지원 프레임워크 연계 처리시 대용량 데이터 조회를 원활하게 지원하며 Presto 클러스터를 통한 Hive 데이터웨어하우스의 데이터를 탐색이 가능하다.

Presto는 분산환경에 최적화된 오픈소스기반 SQL-On-Hadoop 엔진으로, 페이스북 내부에 있는 300페타바이트(PB) 규모의 다양한 데이터를 단 시간 내에 분석하기 위해 개발되었다. Presto는 복잡한 쿼리, 집계, 조인, 윈도우 함수 등 ANSI SQL 표준을 지원하며 하둡 분산 파일 시스템 등의 환경에서 데이터를 처리가 가능하다.

멀티 노드로 자유스럽게 구성하여 컴퓨팅 파워를 N개의 노드로 쉽게 업그레이드가 가능하다. 프레스토는 1초에서 수 분에 이르는 응답시간을 예상하는 분석가를 대상으로 한다[8].

기존 Presto 클러스터로 Hive 데이터 웨어하우스에 저장되어 있는 자료 수백만건을 조회 시 대부분 10초 이내로 실행할 수 있다. 또한 Hive의 무제한 파티셔닝 처리가 가능하여 일반 RDBMS 시스템보다 간략하고 명확하게 데이터를 관리할 수 있는 장점을 가지고 있다. 이를 통해 실제 재난/재해 분석 시스템 상시 운영 시 분단위로 전국의 모든 재난/재해 분석이 가능할 것으로 판단된다. Presto 클러스터는 클러스터를 N개로 확장 가능하며 각 클러스터 별로 특정한 Task를 진행할 수 있다. 분단위 분석을 할 경우 해당 데이터 처리가 4개의 클러스터로 구성하여 보다 빠른 취합이 가능하다. 또한 별도의 클러스터를 통해 일단위 배치, 인터렉티브 한 분석 처리 등의 다양한 Task별로 활용 할 수 있다.

데이터 웨어하우스 구축은 분산병렬 분석 처리를 기반으로 하둡 에코 시스템 HIVE 데이터 웨어하우스에 분석 결과데이터를 저장 및 처리한다. 이후 다양한 Task기반 Presto 클러스터를 통해 원천 분석 데이터를 조회처리 및 집계처리를 하며 이후 기계학습 지원 프레임워크 연계를 통해 머신러닝과 딥러닝 처리가 가능하다. 기계학습 처리 시 Spark 코어 엔진과 주로 연동되며 Presto 쿼리 엔진을 통한 다양한 분석 결과 및 집계 데이터를 조회 연동하도록 한다.

2-2. 기계학습 분석 기능 지원

본 연구에서 제안하는 시스템은 기계학습 알고리즘을 지원하도록 설계하였으며 특히 딥 러닝(deep learning) 분석 기능을 제공할 수 있도록 오픈소스 프레임워크를 적용하였다. 딥 러닝은 기계학습의 한 분야이며, 다양한 비선형 변환기법들로 구성된 다층 처리 계층을사용하여 높은 수준의 추상화, 즉, 다량의 데이터나 복잡한 자료들 속에서 핵심적인 내용 또는 기능을 요약하는 작업을 하는 알고리즘의 집합이다. 따라서 본 시스템에서 이러한 딥러닝 분석기능을 적용하기 위하여 대표적인 딥러닝 오픈소스 프레임워크인 텐서플로우(Tensorflow)와 케라스(Keras)를 적용하였다 [9-10].

텐서플로우와 케라스는 파이썬 언어를 지원하며 다층퍼셉트론 (Multi Layered Perceptron), 컨볼루션 신경망(CNN; Convolutional Neural Network) 모델, 순환 신경망(,RNN; Recurrent Neural Network) 모델 등을 포함한 다양한 라이브러리 지원 등 신규 알고리즘의 적용이 용이할 뿐만 아니라 다중 입출력 등 다양한 구성이 가능하다. 특히 케라스는 텐서플로우를 백엔드로 사용하며 직관적인 API를 지원함으로써 쉽게 신경망 프로그래밍을 더욱 용이하게 만든다. 텐서플로우 및 케라스에서 미지원 기계학습 라이브러리의 경우 SparkML 기반으로 분석이 가능하도록 설계하였다.

2-3. 자바 기반의 Restful API 지원 재난/재해 분석 시스템

재난/재해 분석 예측 모듈의 분산병렬 처리를 위해 <그림 2>와 같이 자바 기반의 분산병렬 지원 시스템을 개발하였다. 이를 통해 건물정보 등을 포함한 다양한 인벤토리 데이터셋, 피해율 데이터셋, 취약도 관련 데이터 셋 등을 분산처리 및 관리 하도록 구성하였다. 다수의 노드에서 분할된 인벤토리 데이터셋을 할당하여 분산병렬 처리가 가능하도록 구성되었다.

또한 결과 파일은 하둡 기반 파일 시스템에 저장되며, 오픈소스 워크플로우 소프트웨어인 데이터 울프 [11]를 적용하여 결과 파일의 프로세싱을 진행한다. 또한 딥 러닝 등 기계학습 기반 분산 병렬 처리를 지원하며 [12], 하둡 기반의 중앙 저장소를 활용한 데이터 조회 처리를 지원한다.

개발 프레임워크의 재난 재해 분석 기능은 Ergo의 피해평가 분석 알고리즘을 파이썬2.7기반의 코드로 구현하고, 라이브러리 모듈 형식으로 분석 기능을 지원한다. 이는 기본 단일 노드에서 처리되는 모듈이며 여기에서 처리되는 인벤토리 파일의 분석 결과 자바 기반의 라이브러리를 활용하여 인벤토리 파일을 분해, 분해된 인벤토리 파일 데이터들을 분산 Worker에 나누어 파이썬 분석 모듈을 Task별로 구성하여 실행되도록 한다. 코디네이터와 분산 병렬 처리는 자바 기반의 모듈을 통해 이루어지며 분석에 대한 코어 부분은 파이썬 모듈을 통해 결과 데이터를 반환한다.

분석 처리 실행은 데이터 울프를 통해 Rest API를 호출하여 실행되며 코디네이터에서 분석 대상 데이터를 분할, 사이즈 검토 후 실행 계획을 구성하여 할당된 분석 데이터를 분석 처리 Worker 들에게 할당한다. 할당 후 Worker들은 지속적으로 결과를 도출한다. 결과 도출 시 분석 코어로 파이썬모듈을 실행하여 결과를 도출 도출된 결과를 취합 저장하는 흐름으로 구성된다.

단일 노드에서 제한된 CPU와 메모리의 활용에서 벗어나 분석 시스템을 분산노드 클러스터로 자유 재량으로 구성하여

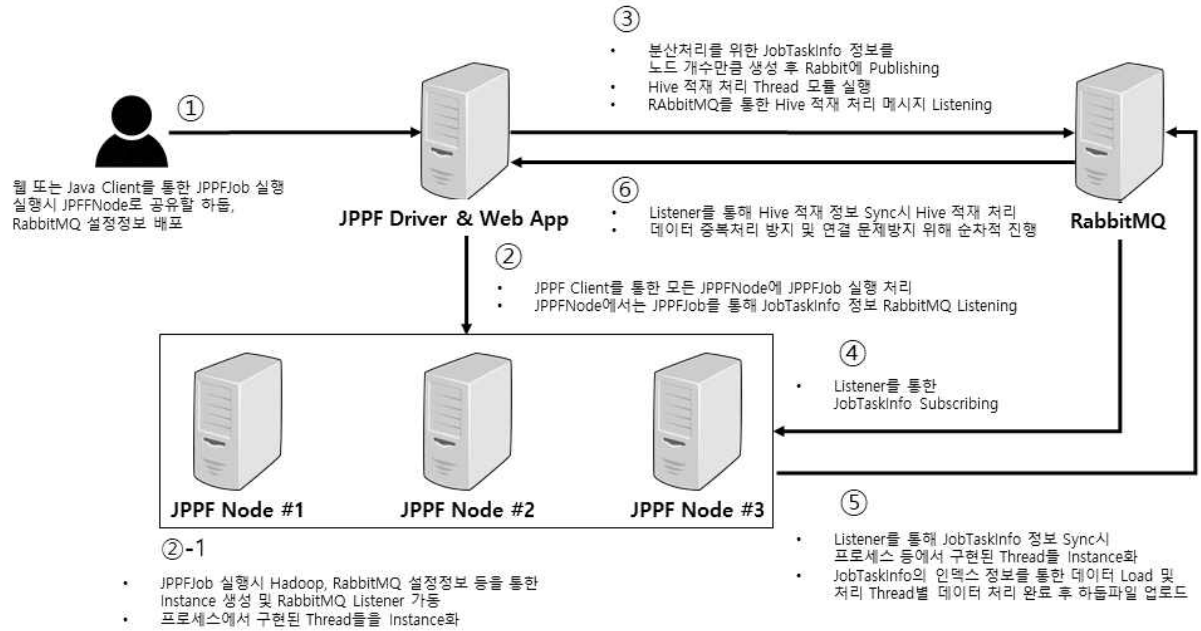

그림 2. JAVA 기반 분산병렬 아키텍쳐의 프로세스 상세
Fig. 2. System Architecture of Distributed & Parallel Framework for Disaster Risk Analysis

컴퓨팅 파워를 무제한으로 확장할 수 있는 장점이 있다. 그럼으로써 멀티 노드(마스터1, 워커 3)에서 실행되었을 시 소요되는 시간이 단일 노드의 소요 시간 대비 6.4배 이상 빠른 속도로 대용량의 재난/재해 데이터를 처리할 수 있다. <그림 3>에서 설명하는바와 같이 재난/재해 분석 프로세스 흐름은 위의 자바분산병렬 아키텍처를 기반으로 JPPF 코디네이터와 JPPF Worker Node간의 Job-Task 기반 프로세스로 기동된다. 중간에 모든 메시지는 RabbitMQ를 통해 Task 및 결과 데이터 메타데이터 정보를 교환토록 한다.

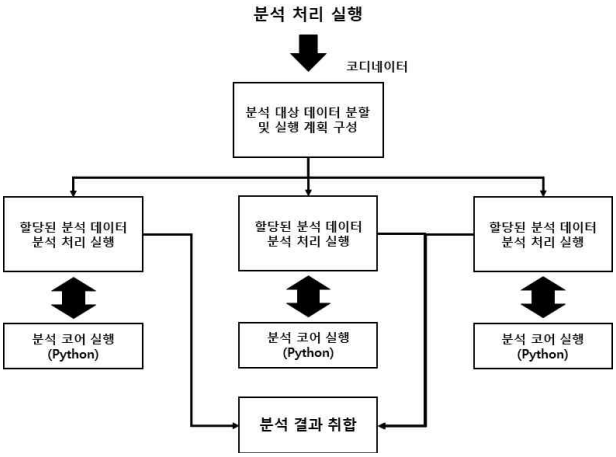

그림 3. 분산병렬 재난 위험도 분석 처리 흐름도
Fig. 3. Data Flow of Distributed & Parallel Framework

Ⅲ. 성능 분석

ERGO 소프트웨어는 Eclipse RCP 기반으로 배포되고 있으며, Standalone 방식으로 동작한다. 따라서 본 연구에서 제안하는 시스템의 단순 성능 분석을 위하여 데이터를 구축하였으며, 기존 ERGO SW 기반 데미지 분석과 현재 개발된 멀티노드 상의 분산병렬 재난/재해 데미지 분석 처리 속도를 비교하였다. 위 <표 1>과 <그림 4> 에서 보는 바와 같이 단일 노드 상의 순차적 처리 프로세스를 통한 Damage분석 소요시간은 10만 건 기준 평균 141초로 측정되고 있다.

표 1. 성능분석
Table 1. Performance Test(Bridge Damage)

구분	Case #1	Case #2	Case #3
노드 구성	단일노드	멀티노드 마스터1, 워커1	멀티노드 마스터1, 워커3
분석 소요시간	141초	65초	22초
데이터 건수	10만건		

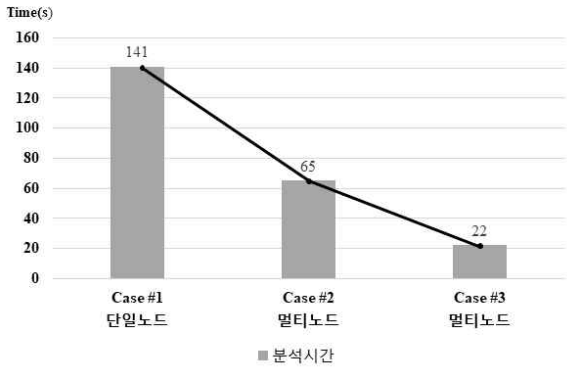

그림 4. 분산 병렬 프레임워크 성능 분석
Fig. 4. Performance Test of Distributed & Parallel Framework

이에 반해 이 연구를 통해 개발된 분산병렬 기반 재난/재해 분석 알고리즘 처리 소요시간은 3대의 동일한 성능의 클러스터(CPU: Intel(R) Xeon(R) CPU E5-2620 v4 @ 2.10GHz, RAM : 64GB)를 통한 분산병렬 처리로써 평균 22초로 소요시간이 측정되고 있다.

Ⅳ. 결 론

본 연구는 재난 재해 시 해당 지역의 취약성 및 재해 위험성 평가에 있어 보다 세밀하고 광범위한 분석을 진행하기 위하여 빅 데이터 기반 재난재해 위험도 분석 시스템을 제안하였다. 오픈소스 기반 재해 위험도 평가 소프트웨어인 ERGO를 분산 및 병렬처리가 가능한 재난 위험도 분석 프레임워크로 확장하여 대용량의 데이터를 단 시간 내에 정확히 처리될 수 있는 시스템을 설계 및 구축하였다.

본 연구에서 제안하는 빅데이터 기반 재난 재해 위험도 분석 프레임워크를 통해 재난·재해 상황 시 정확한 판단과 분석, 그리고 효과적인 대응을 통한 사전 대비가 가능할 것이다. 또한 각 재난·재해별로 주어진 상황 판단을 정확하고 빠르게 해석이 가능한 슈퍼컴퓨터기반 시뮬레이션 분석과 연계할 수 있을 뿐만 아니라 실시간 IoT 기반의 빅데이터 분석 서비스 등으로 확장이 가능할 것이다. 특히 사전 재난 예방 및 완화 프로세스 및 계획 수립, 재난 이후 빠른 복구과정에 있어 반드시 필요한 재난·재해 상황 분석 및 대응방안 도출 등, 단기간에 최적합한 의사결정을 지원하는 주요 재난재해 분석 프레임워크로의 활용을 기대할 수 있다. 추후, 분산 시스템 각 노드 간 통신 과정에서 발생하는 손실 시간의 효율 개선과 더 많은 양의 데이터를 사용한 검증, 다양한 알고리즘의 적용을 통한 성능 개선 등을 통해 재난의 예방 및 대비뿐만 아니라 재난 발생 시 즉각적인 대응과 신속한 복구에 기여할 수 있을 것이다.

참고문헌

[1] M. Joh, "The History and Current Status of the Supercomputers in Institutions for Research and Forecast of Weather/Climate", Atmosphere, Vol. 16, No. 2, pp. 141-157, June 2006.

[2] S-W. Kim, G-U. Park, C. Cho, Y-G. Lee, D-B. Yim, "Capability Assessment on Meteorological Technology - Comparative Study of Technological Prowess on Korea, U.S., and Japan", Atmosphere, Vol. 21, No. 3, pp. 319-336, Aug 2011.

[3] J. Ahn, C. Park, J. Seo, "A study on the Improvement Plans of Disaster Management Information: Focused on the National Security Management Information System", Journal of Information and Operations Management, Vol. 14, No. 2, pp. 53-76, Seoul National University Institute of Information and Operation Management, Dec 2004.

[4] http://www.itfind.or.kr/Report01/200302/IITA/IITA-2230 /IITA-2230.pdf

[5] W. J. Petak, "Emergency management: A challenge for public administration." Public Administration Review, Vol. 45, pp. 3-7,

[6] K. Song, D. Seo, W. Chung M. Seo, "A smart disaster management based on intelligence", Proceedings of the Korean Institute of Communication Sciences Conference, pp. 593-594, Jan 2017.

[7] ISO/PAS-22399, "Social Security - Guidelines for incident preparedness and operational continuity management,", International Organization for Standardization, 2007.2007. 12.

[8] Presto[Internet], Available : https://prestodb.io/

[9] Tensorflow[Internet], Available : https://www.tensorflow.org/

[10] Keras[Internet], Available : https://keras.io/

[11] Datawolf[Internet], Available : https://datawolf.ncsa.illinois.edu/

채수성(Su-Seong Chai

2017년 : 충남대학교 공학석사

2017년~ 현 재: 한국과학기술정보연구원 복합재난대응연구단 연구원
※관심분야 : 위험도 분석, 기계학습, 빅데이터

장선연(Sun Yeon Jang)

2007년 : 한국과학기술원 공학석사

2008년~ 현 재: ㈜미디어플로우 대표이사
2008년 ~ 현 재: 이화여자대학교 조형대학 겸임교수
※관심분야 : 분산시스템, 기계학습, 빅데이터

서동준(Dongjun Suh)

2007년 : 한국과학기술원 공학석사
2014년 : 한국과학기술원 공학박사

2007년~2010년: 휴맥스 소프트웨어개발 연구원
2014년~2015년: 한국과학기술원 IT융합연구소 연구조교수
2015년~2018년: 한국과학기술정보연구원 선임연구원
2018년~현 재: 경북대학교 융복합시스템공학부 조교수
※관심분야 : 빅데이터 분석, 재난 위험도 분석, 딥러닝, 스마트 제어 및 지능형 시스템, 건설 ICT 융합 등