

# 과학분야 모델 연계를 위한 서비스메시 기반 컨테이너 플랫폼 구현방안 연구

석우진

한국과학기술정보연구원 과학기술디지털융합본부

wjseok@kisti.re.kr

## Researches on the implementation of service mesh-based container platform for scientific model integration

Woojin seok

Div. of Science Digital Convergence, KISTI

### 요 약

본 논문은 기상, 기후, 농업, 환경 등 자연현상을 대상으로 가까운 미래를 예측하는 다양한 모델들의 상호 연계에 필요한 컨테이너 플랫폼 기술을 제시하고자 한다. 컨테이너 기반의 클라우드 플랫폼에서 과학적 예측을 위한 요소 모델들을 마이크로서비스 형태의 컨테이너로 구성하고, 이러한 컨테이너들이 서비스메시 형태로 구성하는 플랫폼 모델을 제시하고 분석하고자 한다.

### 1. 서론

과학분야는 과학실험중심 방식을 벗어나서 대규모 실험장비에서 생성된 데이터를 중심으로 분석하는 방식으로 이미 발전한 상태이다. 다양한 과학분야에서 실험장비 데이터를 위한 관측 장비, 분석 장비들의 기술발전이 비약적으로 이루어지고 있으며, 이렇게 생성된 과학데이터는 데이터센터를 구축하여 관리되고 있다.

저장된 데이터는 분석을 위하여 고성능 컴퓨팅 자원들과 연계하여 데이터의 저장, 전송, 처리가 SW 적으로 연계될 수 있도록 진화하고 있다. 예로써, 천문분야에서는 분산된 전파망원경을 통하여 생성된 과학빅데이터 전송을 위하여 전용의 고속 네트워크를 구축하여 대용량의 관측데이터를 분석 장비에 전송하고 있다.

또한, 다양한 과학모델들의 상호연계를 통하여 새로운 모델을 구현하는 방안으로 앙상블 모델 방안들이 연구되고 있다. 사용되는 SW들간 API 통신을 기반으로하는 데이터를 상호전달하여 새로운 모델을 구현하는 방식이다. 본 논문에서는 과학분석을 목적으로 하는 이러한 SW들간의 API 연계를 위하여, 클라우드 컨테이너를 기반으로 서비스메시 구조를 활용하는 방안을 제시한다.

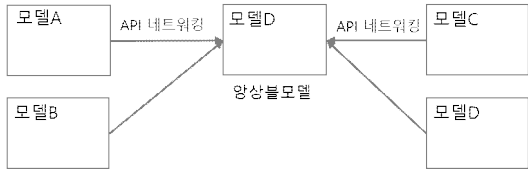
### 2. 과학분야 모델 연계 필요성

농업 작물모델 분석에서는, 환경 및 관리 조건 하에서 작물의 성장과 발달을 시뮬레이션하기 위한 모델 개발을 중심으로 발전하였다[1]. 이는 작물과 관련된 다양한 분야에서 의사결정을 지원하는 데 사용될 수 있으며, 기상 조건에 대응하여 단기 운영 관리 관행이나 작물 시스템을 최적화하는 데 필요하며, 또한 기후 변화에 따른 작물 성장 시뮬레이션 결과를 활용하여 식량 안보 정책에 설계된다[2]. 이러한 모델을 분석하고 적용하기 위하여 컴퓨팅 환경이 요구되며, 작물 모델별 투입 및 산출 데이터를 관리하기 위한 데이터 저장 환경도 요구되고 있다.

환경분야에서는 예측모델을 구현하기 위하여 다양한 분야의 모델의 연계를 지향하고 있다. 물분석 모델, 농업작물 모델, 기상 모델 등 다양한 분야 다양한 모델의 분석 결과가 상호 연계된 결과치를 활용한다. 이를 위하여 모델의 결과치가 다른 모델의 입력치가 되며 기저가 되는 몇 개의 모델의 결과치가 다른 모델의 입력치로 사용되는 형태의 앙상블 모델을 연구하고 있다. 이러한 모델의 구현을 위해서는, 모델을 구성하는 SW 들이 API 네트워킹 기술이 추가로 추가로 필요하다.

과학분야에서는 다양한 모델들의 결과치를 새로운 모델의 입력치로 사용되는 앙상블모델이 참조모

델로 사용된다. 앙상블모델이란, 동일 분야 혹은 다른 분야 모델들의 결과를 활용하여 새로운 결과를 얻고자 하는 과학적 분석 방법으로써, 모델을 구현하고 상호 연계하는 방법으로 API 네트워킹을 활용한다. 앙상블모델에서는, 입력데이터를 기반으로 다양한 모델에서 결과치가 계산되며, 계산된 결과치는 다른 모델의 입력치로 전달된다.



[그림 1] 앙상블 모델에서의 API 네트워킹

예를 들어, 농업모델에서 작물수확량을 계산하기 위한 모델B(그림2)는 기온과 강수량을 예측하는 모델 A의 결과치를 사용하여 작물의 수확량을 예측하게 된다. 이러한 모델들간의 연계는 각 모델의 구현과 더불어 각 모델의 입력치와 결과치가 API 네트워킹을 통하여 구현되어 연계된다.



[그림2] API 네트워킹 모델(예시)

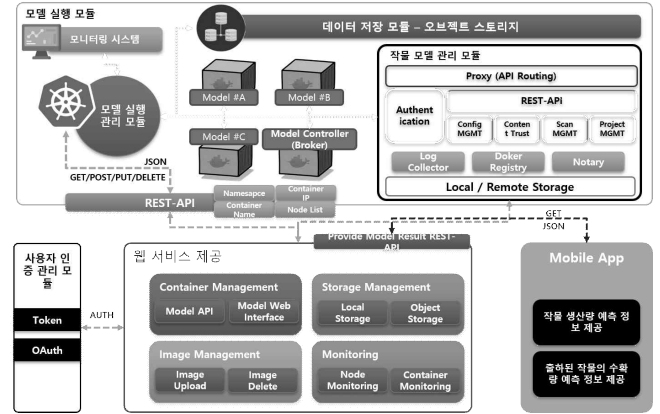
### 3. API 네트워킹을 위한 서비스메시 구현방안

농업분야 작물모델 분석의 경우, 컨테이너 기반 클라우드 형태로 데이터 및 모델을 생성하고 관리되는 연구가 진행 중이다. 일본의 WAGRI(그림3)가 대표적인 사례이다.



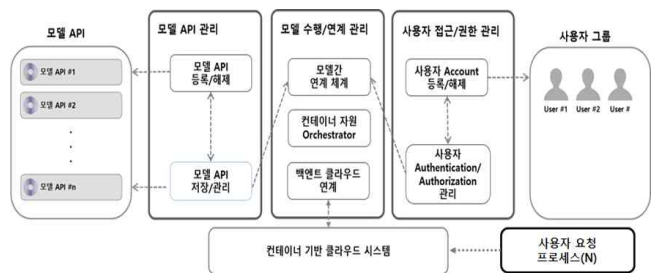
[그림 3] 일본 WAGRI 프로젝트 구성현황

일본의 WAGRI 경우, 네트워킹 인프라로 SINET 국가연구망 사용하고 컴퓨팅 인프라로 NII 클라우드 사용하며, 다양한 모델을 SW로 구축하여 농업연구 및 분석을 데이터 기반으로 처리하고자 하는 플랫폼이다.



[그림 4] 농업분석 플랫폼 연구: 서울대학교-KISTI 제안방식

한국의 경우, 모델 기반의 농업분석을 위한 클라우드 플랫폼 연구가 수행되었으며[3], 컨테이너 기반으로 제시된 다양한 모델들을 생성하고 관리하며 이러한 모델들간의 API 네트워킹을 통하여 발전된 모델을 제시하는 연구가 수행된 바 있다. 이러한 연구를 통하여 일반 농업인들의 수혜를 제공하기 위한 작물재배 예측 등의 모델을 수행하기 위하여 기후모델, 강수모델 등의 다양한 기반 모델들과의 연계를 지향한다. 이를 위하여, 컨테이너 클라우드와 API 네트워킹 기술을 사용하여 해결하고자 하였다.



[그림 5] 작물모델 사례연구: API 네트워킹 모델 제시

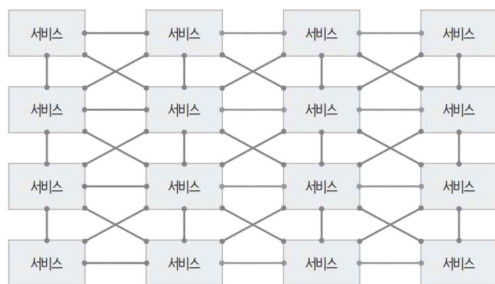
특히, 컨테이너 클라우드 중심의 데이터 처리 환경을 제시함으로써 농업연구환경을 별도 구성할 필요없이 클라우드 접근으로 기존 연구환경을 접근하고 재사용하는 편리성을 제공한다. 특히 API 네트워킹을 위하여 복수개의 모델들의 결과치를 최종 모델의 입력치로 제시받는 앙상블 형식의 API 네트워킹 요구사항을 반영하였다.

또한, 환경분야 모델의 경우, 다양한 분야 모델들의 상호 연계가 요구됨에 따라 앙상블모델 방식이 요구되고 있다. 복잡한 API 네트워킹을 반영하기 위하여, 모델들간의 API 연계를 포함하여 하나의 파드(POD: 컨테이너의 모음)에 구현되는 방식을 제시한다.



[그림 6] 환경분야 사례연구: API 네트워킹 방안

클라우드 기술의 발전으로 컨테이너를 구성하는 단위가 세부화되어 마이크로 서비스 형태의 컨테이너를 구성하고 이러한 컨테이너 혹은 POD를 메시 형태로 구성하는 기술이 서비스 기반 인프라 기술로써 제시되고 있다. 이러한 형태의 클라우드 마이크로 서비스를 사용하여 기존의 앙상블모델을 사용하는 방안을 제시하고자 한다.



[그림 7] 메시형태의 마이크로 서비스 기반의 클라우드 컨테이너 기술 방안

각 서비스는 POD 형태로 구현되고 구성된 POD는 Kubernetes를 통해서 제어되며, 해당되는 서비스의 검색과 관리용도의 트래픽 처리가 추가로 요구되나, 이는 전체 플랫폼에 관리하에 처리될 것이다. 특히, 하나의 모델에 복수개의 서비스로 대응되어 운영관리상의 안정성을 유지하게 될 것이다. 모델 간

의 API 네트워킹에 해당하는 서비스간의 통신은 경량 프록시를 두고 플랫폼에서 통제되며 처리될 것이다. 제시된 서비스 메시지를 구성하는 전체 시스템은 크게 제어플레인과 데이터플레인으로 구분하여 구성되며, 제어플레인은 서비스를 관리를 목적으로 구현되며, 데이터 플레인은 실제 서비스간의 API 네트워킹 목적으로 구현될 것이다.

4. 결론

과학분야에서의 클라우드 플랫폼 역할은 이미 많은 진전이 진행되고 있으며, 농업이나 환경 분야 등 다양한 모델들 간의 연계가 필요하게 되었다. 본 논문에서는, 서비스메시 기반의 마이크로서비스 형태의 컨테이너 클라우드를 사용하여 모델들 간의 입출력을 활용하여는 방안을 제시하였다. 클라우드 기술에서의 API 네트워킹을 통한 상호연계가 이러한 모델들 간의 연계에 좋은 참조모델이 될 것이다.

Acknowledge

이 논문은 2024년도 한국과학기술정보연구원(KISTI)의 기본사업으로 수행된 연구입니다. (양자암호통신 기반 공동활용 네트워크 기반 구축, K-24-L04-M01-C02)

참고문헌

[1] Jame, Y. W. and H. W. Cutforth, "Crop growth models for decision support systems", Canadian Journal of Plant Science. 76(1): 9-19, 1996

[2] Corbeels, M et al., "Can we use crop modelling for identifying climate change adaptation options?," Agricultural and Forest Meteorology, 256 - 257, 46 - 52. 2018

[3] Kim, J et al., "Camp: Community Agricultural Model Platform for Multi-Model Ensemble Simulations of Crop Growth and Development", SSRN: <https://ssrn.com/abstract=4869988>, 1-51, June 2024