

# 農業アプリケーションの基盤となる階層的 Web Service の開発

## Hierarchical Web Services as an Infrastructure for Agricultural Applications

本多 潔  
HONDA Kiyoshi

Rassarin Chinnachodteeranun

中部大学  
Chubu University

中部大学  
Chubu University

農業用の意思決定支援アプリケーションでは環境データの取得や気象シナリオ生成、生長シミュレーションが必要である。環境データの取得と解析プログラムを階層的な Web API として実装した。多様な環境データを標準 API で取得し、専門知識を必要とせず高度な解析機能を Web 上で呼び出すことができる。このような Web Service 基盤は農業用意思決定支援アプリケーションの開発を著しく容易にする。

### 1. はじめに

農作物の植え付け時期など農作業に関する意思決定を支援するアプリケーションでは、センサデータや気象データなどの農業環境情報を取得するほか、作付けシナリオ評価のため Weather Generator や作物モデルを利用する。従来、センサデータや気象データの取得は個別のセンサシステムやデータソースに合わせてプログラムを開発していた。また、異なる言語で開発された Weather Generator や作物モデルをアプリケーションに組み込むためには、適切なコンパイラを用意するだけでなく、モデルの構成や実行方法の学習に多大な時間を費やし、さらにそれぞれのモデルが受け入れるデータフォーマット変換に多くの労力を費やしていた。IoT の発展により大量のセンサデータが取得蓄積されるようになった現在、データソースへあわせたコードをそれぞれに開発し、あるいはデータのメタデータの取得を手作業で行っているビッグデータとしての活用はおぼつかない。さらに、農業環境情報がコモディティー化することで、それらを利用する意思決定支援アプリケーションへの需要が高まると予想されるが、高度な解析機能への需要が増えるのでその実装の効率化が必要になってきている。

そこで、本研究では農業環境データの取得から作物モデルの実行まで一連の処理を標準あるいはオープンな Web Service を開発することを計画した。

### 2. 階層的 Web Service の構成

意思決定支援に有効な作物モデルの実行には気象データ、土壌プロファイルのデータが必要である。気象データは欠測値処理を経て直接気象モデルへ入力する場合もあるが、農作業シナリオの評価を行う場合には気象の不確実性を反映させるために Weather Generator が使われる。Weather Generator として複数のモデルが提案、実装されている。土壌のプロファイルは作物シミュレーションに気象と並んで大きな影響を与える環境パラメーターである。作物モデルも数多く存在している。

アプリケーションの開発時には以上のデータ取得と処理をフォーマット変換を行いながら連続させることになる。本研究では、その連続処理を Service として提供するが、上位(この場合作物モデルの実行)の Service は Weather Generator やデータ取得などの下位の Service に自動的に接続する一方、個別の処理も

呼び出せる、すなわち階層的 Web Service として構成した。アプリケーション開発者はすべての処理を本 Web Service を利用して実行することも、また、他のプログラムと組み合わせることも可能である。

### 3. 階層的 Web Service の実装

#### 3.1 SOS 気象データ API

気象データは重要な環境パラメーターであり多く利用されている一方、統一的な Web API の普及はすすんでいないのが現状である。MetBroker [Ninomiya, S. et al., 2007] は多様なデータソースへのアクセスを単一の API で可能にする先進的な取り組みであった。筆者らは標準を重視し、OGC (Open Geospatial Consortium) が規定する SOS (Sensor Observation Service) を用いてフィールドセンサや気象データの相互運用性確保をすすめてきた。農業関連気象項目を多数提供する MeteoCropDB [Kuwagata, T. et al., 201] やローカルな気象計の SOS 化は多くの実施実績がある [例えば, Honda, K., et al. 2014]。本研究では本来ポイントデータを対象としている SOS を近年普及がすすみつつあるグリッドベースのデータソースへ拡張し、農水省が提供する 1-km メッシュ農業気象データ[大野 2014]へ適用した [Chinnachodteeranun, R. et al. 2016]。メッシュ農業気象データは日本を複数のエリアに分割、年ごと、気象項目ごとに 1km 解像度の NetCDF で提供しており AMeDAS 観測点から距離がある地点でも妥当な気象値を取得できる。アクセスするためのサンプルプログラムも提供されているが、それでもなお、提供元のシステム構成に合致したコーディングが必要である。本 API では利用者はシステム構成を学習することなく、国際標準 API である SOS を通じて、データをやはり標準形式の O&M(Observation and Measurement) ドキュメント、あるいはメタデータとセットの CSV ファイルとして取得できる。アプリケーションは SOS 標準プロトコルでポイントデータ、グリッドデータの両者へアクセス可能となる。

#### 3.2 Weather Generator API

Weather Generator は気象の不確実性をシナリオ評価に反映させる重要な気象シナリオ生成プロセスである。いかに精緻に作物モデルを同定したとしても、数ヶ月にわたる気象を正確に予測する技術は存在せず、予測に不確実性を取り込む必要性は高い。Weather Generator は過去の気象を統計的に解析し、起こりうる気象シナリオを Stochastic な手法で生成する。本研究では Dry Day/Wet Day のシーケンスをマルコフ連鎖から生成、

連絡先: 本多潔, 中部大学中部高等学術研究所, 愛知県春日井市松本町 1200, Tel 0568-51-1111, e-mail: hondak@isc.chubu.ac.jp

雨量、気温、日射量を割り当てる, DisAg (Hanse & Ines, 2005)、および、長期予報を考慮して分布を調整する predictWTD (Ines & Han, 2015)を RESTful Web APIとして実装した。predictWTDでは 雨量の長期予報 (IRI, 1997) のパラメーター、Above Normal, Near Normal, Below Normal の確率を指定できる。利用者は Weather Generator プログラムを自身で実装する必要はなく、Web Service によって多数のシナリオを容易に取得できる。多数のシナリオは URL のリストとして得られる。

### 3.3 土壌プロファイル API

土壌の物理特性は作物の生育に大きな影響を与える土壌水分環境を決定する重要な環境パラメーターである。日本国内では農水省が公開する土壌情報閲覧システム[農業環境技術研究所]が利用可能である。緯度経度から土壌名の同定、物理パラメーターの取得が可能である。しかし、物理パラメーターは地表の耕作土のものしか公開されておらず、浸透流解析には不十分で、フォーマットも作物モデルで標準とされる形式ではない。そこで日本国内でプロファイルを提供するため、上記閲覧システムから得られる物理特性をまず、世界の土壌を簡易分類しそのプロファイルを与える HC27[Jawoo Koo, J. D. 2010] にマッピングした。そして、両者を結合させてプロファイルを与える Web API を作成した。水田においては耕盤層が形成され湛水を確保しているので、透水性が低い耕盤層を挿入するオプションを API に加えた。日本国外では世界のプロファイルデータベースである WISE の近傍データを与える。提供するプロファイルデータのフォーマットは土壌プロファイルの標準形式である ICASA に従うので、ICASA を受け取る作物モデルに直接入力が可能である。

### 3.4 作物シミュレーション API

DSSAT (Decision Support System for Agrotechnology Transfer) [Hoogenboom, G., J.W. Jones, et.al. 2015]は 42 の作物の成長をシミュレーションするプラットフォームである。気象、土壌、農作業の成長への影響を定量的に評価できる。本研究では DSSAT プログラムをアプリケーションに組み込めるよう RESTful API として実装した。ユーザーは圃場の位置、Weather Generator のパラメーターを指定すれば、API は下位の Weather Generator API, SOS 気象データ API, 土壌プロファイル API へ接続してデータを取得、気象シナリオ生成、そして作物成長シミュレーションを実行する。成長シミュレーションの各種条件、作物モデルの種類、品種、植え付け日、植え付け方法、施肥の量やスケジュールなど多岐にわたるのでそれらは Experimental file に記述しアップロードする必要がある。この API を利用することで、気象データ取得、気象シナリオ生成、土壌パラメーター取得プロセスを含めて作物モデルを Web Service として実行することが可能であり、複雑な作物シミュレーション機能を アプリケーションへ組み込むことを著しく容易にする。

## 4. おわりに

農作業意思決定支援アプリケーションで必要となる農業環境データの取得、Weather Generator の実行、土壌プロファイルの取得、作物モデルの実行を階層的な Web API として提供する Web Service を開発した。情報取得および解析 Web API はアプリケーションの開発を著しく容易にする。農業は実に地域の特性に左右される産業である。気象や作物モデルの専門家を必要としていた、あるいは、長時間の学習時間を必要としていた高度な解析機能の実行を Web Service として提供することで地域に最適化されたアプリケーションの開発を促進すると期待して

いる。アプリケーションの開発は従来の垂直統合型、すなわちデータ取得から解析までをクローズドの解析フローで実行していたものから、水平型プラットフォーム型の開発に移行していく [本多 潔 2017]と予想されており、プラットフォーム上へ付加価値の高い Web Service を構築していくことが今後重要になってくる。また、本研究で示したデータおよびメタデータの取得 Web API は大量のデータを必要とするビッグデータ解析や機械学習に有効である。

### 参考文献

- [Chinnachodteeranun, R. & Honda, K. 2016] Sensor Observation Service API for Providing Gridded Climate Data to Agricultural Applications, Future Internet 8(3):40
- [Honda, K., et.al. 2014] Agriculture Information Service Built on Geospatial Data Infrastructure and Crop Modeling: Proceedings of the 2014 International Workshop on Web Intelligence and Smart Sensing, IWWISS '14, ACM 978-1-4503-2747-3/14/09, Sep 2014
- [Hanse, J. W. & Ines, A. V., 2005] Stochastic disaggregation of monthly rainfall data for crop simulation studies. Agriculture and Forest Meteorology, 131(3-4), p. 233-246
- [本多 潔 2017] 農業 IT プラットフォーム, アグリバイオ 1(2) 136-140
- [Hoogenboom, G., J.W. Jones, et.al. 2015] Decision Support System for Agrotechnology Transfer (DSSAT) Version 4.6 (<http://dssat.net>). DSSAT Foundation
- [Ines, A. V. & Han, E., 2015] A Novel Approach for Downscaling Probabilistic Seasonal Climate Forecasts: Parametric or Non-Parametric?. Minneapolis, American Society of Agronomy, p. 8.
- [IRI 1997] International Research Institute for Climate and Society. [Online] Available at: <http://iri.columbia.edu/our-expertise/climate/forecasts/iri-real-time-seasonal-climate-forecasts-and-models/> [Accessed 13 Aug 2016]
- [Jawoo Koo, J. D., 2010] HC27: Generic/Prototypical Soil Profiles for grid-based regional-scale crop modeling applications. Crop Modeling Note 4, HarvestChoice
- [Kuwagata, T. et al., 201] MeteoCrop DB: an agrometeorological database coupled with crop models for studying climate change impacts on rice in Japan. J. Agric. Meteorol., 64(4), pp. 297-306.
- [Ninomiya, S. et al., 2007] Seamless Integration of Sensor Network and Legacy Weather Databases by MetBroker, Proc. Of International Symposium on Applications and the Internet Workshops, IEEE
- [農業環境技術研究所] [http://agrimesh.dc.affrc.go.jp/soil\\_db/](http://agrimesh.dc.affrc.go.jp/soil_db/) [accessed 13 Mar 2017]
- [大野 宏之 2004] メッシュ農業気象データ利用マニュアル, 中央農研 研究資料 9:1-77(2014)