

農業の情報化における標準化に関する考察

Standardization in Agriculture Informatics

野田五十樹^{*1} 小野雄太郎^{*2} 神成淳司^{*2}
 Itsuki NODA Yutaro Ono Atsushi Shinjo

^{*1}産業技術総合研究所 AIST ^{*2}慶應義塾大学 Keio University

1. はじめに

Agricultural Informatics (AI) においては、標準化は避けて通れない道である。AI では、環境・作物・人間に関してこれまでにないほど細かくデータをとることが農業技術としての特徴の 1 つとなっている。通信や計算機の高性能化・大容量化は、これまで無理・無駄とされていた些末なデータの収集・分析も可能とし、人の動きを含めた総合的な定量化が可能となってきている。この大量の情報の収集・配信を普及させるためには通信機能を持つセンサーなどの農業用の情報機器の多様化と低価格化が必要であり、標準化がそのカギを握る。

2. 要求仕様

農業のためのセンサーネットワークで重要なのは、

- 設置が容易であること
- 安価であること
- 既存および汎用品が活用できること
- 拡張性が高いこと
- 位置関係の表現と修正が容易であること

である。

農地は当然農作業のための空間であり、情報基盤のためには構成されていない。そのような中で設置するためには、できるだけインフラ要件が少いことが望まれる。また、農業は決まりきったルーチンワークではなく、年毎に変わる気候や土壌の様子、市場の変化に向け、試行錯誤が絶えず行なわれる。そのため、センサー設置も固定的ではないと考えられる。このことから、設置や微調整が簡便にできる必要性がある。

価格も重要な要素である。多くの農作物は、1 個数十円～数百円であり、それにかえられるコストは限られてくる。一つの目安としては、1 プロセスノードあたり 10,000 円程度のコストでの実現が望まれる。

また、農業に関するデータには、気温や湿度と行った気候データに加え、今後は土壌温度や糖度・酸度、人の動きなど多様な値を扱う必要がある。すなわち、多種多様なセンサーに対応してデータを扱っていく必要がある。このためには、まず既

存の各種センサー類との接続性を確保するとともに、今後開発される様々な機器に対応できる拡張性も必要となってくる。

また、農業においては位置情報がセンサーに付随していなければならない。農地は均質ではなく、それが農業の一つの難しさとなっている。このため、センシングする位置はセンサー値を構成する必須の情報となる。また、その精度も重要である。作物は数十センチ間隔で植え付けられるものであるから、位置情報もそれに対応したものでなければならない。最近では位置情報は GPS が主流であるが、安価かつ容易に数 10 センチの精度が得られるものはまだない。一方、農業では別に緯度経度のように全地球的位置関係が必要なわけではなく、局所的な前後関係や太陽・傾斜との関係さえ分かればよいことが多い。場合によっては隣接・包含関係のような位相的な関係のみで良い場合もある。これに対応するためには、位置を記述する際の参照座標系に自由度があることと、試行錯誤などで農地のレイアウトを替えた場合でも容易に座標を取り直せる簡便さが重要となってくる。

3. 関連標準

以下では、前節で議論した要件をもとに、既存の関係する標準規格について議論していく。

3.1 UECS

星 [星 08, 星 07] は、情報機器の低廉化とユビキタス化に合わせ、施設園芸の環境制御システムにネットワークプロトコルと共通基盤ハードを提供する枠組みとして、ユビキタス環境制御システム (UECS, Ubiquitous Environmental Control System) を提案してきている。

UECS の特徴は、

- XML による通信プロトコルを定め、農業におけるセンシングや制御の多様性に対応。
- UDP/IP により、既存ネットワークへの接続性を確保しつつ、ブロードキャストなどを利用して軽量の通信を実現。
- 通信文がパケットサイズをオーバーしないよう、短いメッセージを採用。
- 10000 円台の安価なボードの提供。

例えば、UECS による通信文のサンプルを図 1 に示す。この通信文は要求に応じて、あるいは自動的に一定間隔で送出される。

このサンプルのように、UECS では地理情報は直接数値的位置を書くのではなく、場所を 3 階層の領域にわけて記述す

連絡先: 野田五十樹

産業技術総合研究所 サービス工学研究センター
 茨城県つくば市梅園 1-1-1 産総研中央第 2
 Tel.&Fax. 029-862-6517, i.noda@aist.go.jp

```
<?xml version="1.0"?>
<UECS>
  <DATA type="inAirTemp"
        room="1" region="2" order="3" priority="1">
    23.5
  </DATA>
</UECS>
```

図 1: UECS の通信文のサンプル

ることになっている。これは施設園芸という、農地を区画にわけやすい対象に特化しているためである。

また、UECS のデバイスは、dip スイッチなどでハード的にアドレス等を切り替えられるようになっており、それにより農場への設置を分かりやすくしている。

3.2 SOS

センサーネットワーク系の標準としては、Open Geospatial Consortium(OGC) による Sensor Observation Service (SOS)[Ope07] が有名である。このプロトコルでは、まず図 2 のような形でセンサーデータの要求を出し、それに対しセンサー側が答える形式をとっている。データ要求には時間や場所の指定など細かい条件を柔軟に記述できるようになっている。

```
<!-- sample of request -->
<sos:GetObservation xmlns:sos=...>
  <sos:offering>urn:MyOrg:offering:3</sos:offering>
  <sos:observedProperty>
    urn:ogc:def:property:MyOrg:Foo
  </sos:observedProperty>
  ...
</sos:GetObservation>
```

図 2: SOS の通信文のサンプル

3.3 WFS/MISP

同じく OGC からは、GIS(Geographical Information System) 系 Web Service のプロトコルが提案されている。その中でも Web Feature Service (WFS) [Ope02, IN08, Ope01] はセンサーネットワークとの関連が深い。基本的に GIS はデータベースであるので、単にセンシングしたデータを提供するだけでなく、データの蓄積・検索が主な機能として用意されている。これらの機能はセンサーネットワークの中にブローカ的なノードを作り、その上でデータの蓄積・中継や統合などの高度処理を実現する場合には必須の機能となる。

3.4 RLS

位置情報の記述としては、一般の GIS のように緯度経度など絶対座標系・地球座標系をベースにしたもの、UECS のように区画を基本にしたものがあるが、それ以外に、動的な位置情報の表現も視野にいれた規格もある。Object Management Group (OMG) が制定している Robotic Localization Service (RLS) [OMG] では、ロボットによるセンシングを前提とした位置表現を規定している。ロボットなどでは、位置情報の基準となる参照座標系が誤差を含んでいたり、あるいは系が動的に移動してしまうことが避けられないため、位置座標が固定的であると仮定している GIS での位置記述にはそぐわないものがある。RLS での位置表現はそれを解消するものとして提案されている。農業においても、試行錯誤で基準となる座標系は頻繁に変更される可能性は高いと思われるので、このようなロボットによる位置表現の採用も考慮すべきであろう。

4. 考察

上記の中で、農業分野の情報機器として実績があるのは UECS である。XML を採用するなど、現代的なプロトコル

になっている点など、実用性で有望な標準規格となっている。この点から、この USCS は農業情報の 1 つのコアになっていく可能性がある。

ただ、XML に namespace が無いなど、他の標準との併用を考えた規格となっていないため、農業分野以外のサービスと連携することは難しい。他分野で開発されたセンサー機器などとの連携を考えた場合、この制約は障害になる可能性がある。

また、UDP/IP を使っているために、広域ネットワークでの使用が難しいことも難点の一つとなっている。UECS は施設園芸がターゲットであるため、一つのネットワークセグメント内での利用を全体としている。一方、今後の農業は大規模化も重要な方向性であり、その大規模農業を広域ネットワークでサポートすることも重要である。

安価なデバイスの存在も UECS の優位点である。ただこの分野は進歩が早く、シリアルデータを TCP/IP に変換する小型デバイスは多数あり、5000 円台のものも売られ始めている。また、それらの中で Linux が内蔵されているものもあり、徐々に高度なプロトコルにも対応できるようになりつつある。OGC によるプロトコルの問題点は、汎用性のため記述や手順が複雑であり、小さなデバイスでは扱いきれないことがあったことである。Linux などフルスペックの OS が載ったデバイスであれば、これらの問題は容易に解決でき、センサーネット系や GIS 系のプロトコルにも対応させられるようになってきた。これらの一般用プロトコルへの対応は、他の分野での製品の流用や Dual Use なデバイスの開発という道も拓け、安価で多様なセンサーデバイスの提供を期待できるようになるだろう。

これらのことから、今後は UECS の資産を活用しながら、センサーネットワーク・GIS のプロトコルとどう融合していくかが重要な課題となる。

参考文献

- [IN08] et. Al. Itsuki Noda. It framework for disaster mitigation information sharing. *Journal of Disaster Research*, 3(6):467-478, Dec. 2008.
- [OMG] OMG. Documents associated with robotic localization service (rls), version 1.0. <http://www.omg.org/spec/RLS/1.0/>.
- [Ope01] Open GIS Consortium, Inc. *Filter Encoding Implementation Specification (OGC 02-059)*, ver. 1.0.0 edition, Sep. 2001. <http://www.opengeospatial.org/docs/02-059.pdf>.
- [Ope02] Open GIS Consortium, Inc. *Web Feature Service Implementation Specification (OGC 02-058)*, ver. 1.0.0 edition, May. 2002. https://portal.opengeospatial.org/files/?artifact_id=7176.
- [Ope07] Open Geospatial Consortium Inc. *Sensor Observation Service*, version 1.0 edition, Oct. 2007. OGC 06-009r6.
- [星 07] 星岳彦. Uecs の特徴と現状. In *UECS 研究会セミナー「国際競争力を備えた環境制御システム実現に向けて」講演要旨集*, pages 3-7. コビキタス環境制御システム研究会他, 8 月 2007.
- [星 08] 星岳彦. コビキタス環境制御システムによる施設園芸生産の ICT 化. *農業情報研究*, 17(1):13-18, 2008. UECS.