

## EDIのための植物生産におけるXML情報交換規格の提案

星 岳彦<sup>1)</sup>・鈴木隆文<sup>1)</sup>・塩沢栄地<sup>1)</sup>・亀岡孝治<sup>2)</sup><sup>1)</sup>東海大学開発工学部生物工学科 〒410-0395 静岡県沼津市西野317<sup>2)</sup>三重大学生物資源学部資源循環学科 〒514-8507 三重県津市上浜町1515

## 要旨

植物生産の情報化を進めるために、あるひとつの植物生産に係るすべての情報をXML形式に統一してひとつにまとめ、電子的に交換するEDI化を検討し、規格化案の策定を行った。そして、東海大学で実施したホウレンソウ養液栽培一作物分の植物生産情報のサンプルBIX-ppデータを作成し、4種のBIX-pp対応アプリケーションプログラムを試作し、規格の検証を行った結果、当初の目的を達成することができた。また、植物生産情報に多い表計算ソフトウェアのCSV形式からBIX-ppデータに変換するレコードコンバータ、および、植物生産の属性情報(品種や生産施設など)をBIX-ppで記述するためのプロパティエディタのアプリケーションプログラム2種も開発した。BIX-ppの標準規格としての可能性を検証してもらい、幅広い分野での利用を検討してもらう目的で、サンプルBIX-ppデータおよびBIX-pp対応アプリケーションプログラムの実行ファイル等の最新情報をインターネットで公開した。

## キ - ワ - ド

事例ベース, 生産解析, 生産記録, データベース, トレーサビリティ, BIX

## 緒言

植物生産に関する情報には、品種・作付情報、生産施設情報、環境計測・制御情報、生産者情報、栽培管理・作業情報、画像・音声情報、成育・品質計測情報、生産量・出荷情報など、さまざまな種類がある。記録された情報の活用を図り、アプリケーションプログラムの開発を促進するためには、まず、情報の記録形式の規格化・標準化が必要である。一例として、施設園芸の環境計測制御システム情報の規格化(星ら 1999)や、気象情報のミドルウェアによる標準化(Laurenson *et al.* 2001)などの研究が行われてきた。

植物生産の情報化が進み、たとえば、モデルベースによる生育シミュレーション(後藤ら 2001)、位相事例ベースモデリングを使った収穫量予測モデル(Hoshi *et al.* 2000)など、多種多様な生産支援アプリケーションプログラムが開発されるようになってきた。これらのプログラムでは、環境や気象を記録した情報だけでなく、品種、作付、栽培管理、植物生育など、植物生産に

関係する各種の情報を横断的に処理する必要性が高くなっている。しかし、前述した各種情報の記録形式は、現在のところ相互にばらばらで統一性がなく、加えて、多くの場合、別々の場所やファイルに分離して記録されている。このままでは、植物生産に関する情報を統合して処理するアプリケーションプログラム開発を困難にし、また、過去の植物生産を事例ベースやデータベースに記録する場合にも支障が大きくなってしまふ。

そこで、植物生産の情報化を進めるために、あるひとつの植物生産に係るすべての情報を標準的な書式に統一して単一化し、電子的に交換するEDI (Electronic Data Interchange)化(例えば、Kimberley 1991)を検討し、規格化案を策定した。そして4種類のアプリケーションプログラムを試作し規格の検証を行った結果、当初の目的を達成することができた。そこで、規格を公開し、標準規格としての可能性を検証してもらい、幅広い分野での利用を検討してもらう目的で、本論文で提案を行った。

## 材料および方法

EDI化のための書式として、インターネットを初めとする電子商取引等で急速な普及が進んでいるXML (eXtensible Markup Language の略, Consortium World Wide Web 2000)を採用した。生物に関する計測データの情報交換形式として、やはりXMLの使用を提唱しているBIX (Bio-Information eXchange の略, Kameoka *et al.* 2001)の考え方と同じ方向を示しているため、本規格を植物生産のためのBIXのサブセットと位置づけ、BIX-pp (BIX for Plant Production) と命名した。BIX-ppで表現すべき情報の種類を整理し、DTD (Document Type Definition) よりも詳細な定義が可能なスキーマ言語であるXML Schema 1.1 (Walmsley 2001) を用いて記述することで定義した。そして、この定義を、URI (Uniform Resource Identifier) による一意な名前空間(ネームスペース)として、<http://w3.fb.u-tokai.ac.jp/BIX-pp/XMLSchema> で表現した。

続いて、定義したBIX-ppの規格に従い、実際の植物生産情報を手作業でBIX-pp化し、サンプルBIX-ppデータを作成した。供試したのは、東海大学で実施したホウレンソウ養液栽培一作分の植物生産情報で、生産者、品種、生産施設、栽培管理作業、環境計測、生育調査、生育画像の各データが含まれていた。そして、従来と変わらない情報表示等が可能かどうか検証するために4種のBIX-pp対応アプリケーションプログラムを試作した。アプリケーションプログラムの開発には、Microsoft Visual Basic 6.0 および .Net (7.0) を使用した。試作したアプリケーションプログラムにサンプルBIX-ppデータを適用してBIX-ppの規格を検証した。

多数のBIX-ppデータを効率的に作成するために、データ変換用アプリケーションプログラム2種をさらに作成した。それらを使用して、サラダナ養液栽培1作の約40日分の生産データ、および、大規模トマト契約生産施設の1作約270日分の生産データをBIX-ppデータに変換した。これら複数のデータソースを用いて、さらに詳細な規格の検証を行った。

## 結果および考察

### BIX-pp規格

時間の経過とともに変化する植物生産情報を情報メディア(媒体)に表現し、利用するためには、媒体中での個々の情報の相対的位置関係が明確に規定できるインデックスが必要である。一定間隔で連続的に得られる情報である環境計測値などの場合は、ひとつ目のインデックスが気温や積算日射量などの項目であり、ふたつ目のインデックスが計測時刻の時系列である。二次元のインデックスを媒体の物理的な位置で示すには、それぞれのインデックスを行と列にした表に展開して表現するのが一般的である。したがってCSV(Comma Separated Values)形式などの表計算ソフトウェアで取り扱う形式で表現される場合が多い。この方式の欠点は、最も間隔の短い項目にあわせて時刻の分解能を設定しなければならないことである。播種や収穫など一回しか発生しないような作業情報や、生産者による写真撮影や病虫害発生など不定期に発生する情報を、この形式に統一化して扱おうと、処理全体の負荷が大きくなり、固定長の場合は媒体の無駄スペースが極めて大きくなるなど、非効率である。

今回の規格化の目的は、多種多様な情報の統合である。この目的では、一項目の時系列情報トレンドを求めるためよりは、むしろ、ある時点での複数項目のそれぞれの情報を複合させたり、対比させたりするために規格で表現された情報を使うことが想定される。この目的においては、ひとつの項目の情報がいついつに得られているかという検索機能よりは、ある時に、何と何の項目の情報が得られているかの検索機能を優先した方が良い。そこで、媒体の物理的位置を示すインデックスに項目を使わずに、生産開始日からの相対日数(日数以下の単位は小数で表現)の時系列だけを使用し、XMLタグを使った二次元の媒体上の表現にした。この表現方式はまた、一回限りや不定期に発生する情報を効率的に扱えた。この仕組みの概要を図1に示した。

現在提案しているBIX-pp version 1.0で記述できる情報の種類は、文字、数値、イベント、画像、

```

<?xml version="1.0" encoding="UTF-8"?>
<bixpp:BioInformationExchangeForPlantProduction
  xmlns:xsi = "http://www.w3.org/2001/XMLSchema-instance"
  xmlns:bixpp = "http://w3.fb.u-tokai.ac.jp/BIX-pp/XMLSchema"
  xsi:schemaLocation = "http://w3.fb.u-tokai.ac.jp/BIX-pp/XMLSchema
    http://w3.fb.u-tokai.ac.jp/BIX-pp/XMLSchema/BIX-pp.xsd">
<BIX-pp>
  <Version>1.0</Version>
  <Create>2003-05-23T11:18:00+09:00</Create>
  <Update>2003-06-26T15:20:10+09:00</Update>
  <Complete>2003-06-26T15:20:10+09:00</Complete>
  <Producer>
    <Name>Hoshi lab., Tokai Univ.</Name>
    (中略)
  </Producer>
  <Farm>
    <Name>No.3 Greenhouse, Hoshi lab.</Name>
    (中略)
  </Farm>
  <Cultivation>
    (中略)
    <Start>2003-01-10</Start>
    </Cultivation>
    <RecordingDefinition>
      <DataItem><Index>1</Index>
      <Name>Daily Average of Air Temperature</Name>
      <Unit>C</Unit>
      </DataItem>
      (中略)
      <DataItem><Index>6</Index>
      <Name>Top Fresh Weight</Name>
      <Unit>g plant-1</Unit>
      </DataItem>
      (中略)
      <DataItem><Index>11</Index>
      <Name>12 PM. plant</Name>
      </DataItem>
      (中略)
      <EventItem><Index>16</Index>
      <Name>Spray Soluble</Name>
      <Comment>x1000 solution, 87.8 cm3 m-2</Comment>
      </EventItem>
    </RecordingDefinition>
    (中略)
    <RecordSet>
      (中略)
      <Record><Days>10</Days>
      <Item><Index>1</Index>
      <Value>22.1</Value>
      </Item>
      (中略)
      <Item><Index>6</Index>
      <Value>0.0521</Value>
      </Item>
      </Record>
      <Item><Index>11</Index>
      <Image><Link>
        <URI>http://w3.fb.u-tokai.ac.jp/BIX-pp/samples/spinach/
          2003012012.jpg</URI>
      </Link>
      </Image>
      </Record>
      (中略)
      <Record><Days>17</Days>
      <Item><Index>16</Index>
      </Item>
      </Record>
      (中略)
    </RecordSet>
  </BIX-pp>
</bixpp:BioInformationExchangeForPlantProduction>
  
```

BIX-pp  
の定義と  
参照部分

<Complete>タグで記述が  
完了して修正禁止を明示

属性情報記述  
部分

生産者情報, 生  
産施設情報, 栽  
培情報をここ  
に記述

生産開始日が 2003 年 1 月 10 日  
であることが記述されている

1 番は平均気温で単位は (数値)

6 番は株あたり生体重(数値)

11 番は正午の生育状況(画像)

16 番は溶液の散布(イベント)

時系列情  
報の項目  
定義

以下が時系列  
情報記述部分

生産開始日から 10 日目を示す

10 日目の平均気温は 22.1

株あたり生体重は 0.0521g

正午の生育状況の画像 URI

生産開始  
から 10 日  
目の時系  
列情報

同じく 11  
日目の時  
系列情報

17 日目に溶液散布を行った

同じく 17  
日目の時  
系列情報

終了タグ

図1 BIX-ppにおける植物生産情報の記述サンプル

音声とした。ひとつのBIX-ppは、1回の植物生産の情報を表現することにした。そして、1回の植物生産を通じて変わらない、品種、生産者、生産施設などの情報を属性情報として区分した。それらは、XMLのタグで、生産者情報(Producer)、生産施設情報(Farm)、栽培情報(Cultivation)に分類して定義した。そして、時間の経過とともに変化する情報は、時系列情報として区分した。前述したとおり、項目の媒体の位置を示す物理的インデックスはないので、項目を検索するための論理的インデックスを、時系列情報定義(RecordDefinition)タグの中に定義することにし、実際の情報は、時系列情報(RecordSet)タグの中に記録するようにした。以上に基づいたBIX-pp version 1.0のXML Schema 1.1による定義は、付録に記載した。また、タグ使用のサンプルは図1

に示した。

規格の検証

手作業によるハウレンソウ養液栽培のサンプルBIX-ppデータの作成を行った結果、属性情報と時系列情報とに分ける点と、時系列情報を生産開始日からの相対日数で配置する点のBIX-pp規格の特徴が良く機能し、26.1kBのXMLファイルで表現できた。表現した時系列情報は生産期間42日分の9種の数値情報、3種の画像情報、5種のイベント情報であった。

続いて、サンプルBIX-ppデータでも、従来と変わらない情報表示等が可能かどうか確認するために、4種のBIX-pp対応アプリケーションプログラムを試作した。動作画面例を図2から図5に示した。図2は、属性情報を表示する情報



図2 情報ビューワの動作画面例

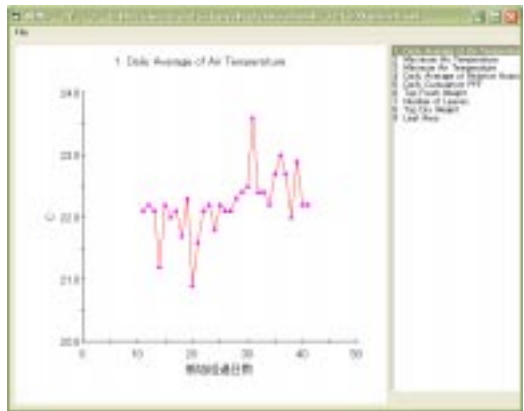


図3 環境データビューワの動作画面例



図4 イメージビューワの動作画面例



図5 イベントビューワの動作画面例

ビューワの動作画面である。生産施設の画像とともに、生産者、栽培施設、栽培の各情報が数値および文字で表示できた。図3は、時系列情報のトレンド表示を行う環境データビューワの動作画面である。日平均気温などの環境計測情報、生体重などの生育情報をトレンドグラフとして表示することができた。項目の物理的インデックス機能を制限した規格のため、この種のアプリケーションプログラムでの実行速度の低下が心配されたが、サンプルBIX-ppデータ程度の容量であれば、ほぼ瞬時に表示することができた。図4は、画像情報を表示するイメージビューワの動作画面である。動画ファイルの表示アプリケーションプログラムとほぼ同様に、サンプルBIX-ppデータに記録されている画像を5 frame s<sup>-1</sup>程度のコマ送りの動画としてスムーズに表示することができた。図5は、イベント情報を表示するためのイベントビューワの動作画面である。今回の生産を作型図に類似した形式で表現できた。このアプリケーションプログラムは、生産者のための生産記録表示用としても使用できる。BIX-ppの記述コードはUnicode (UTF-8)を用いたので、日本語や英語などの記述言語が変わっても同じプログラムで処理や表示が可能なが確かめられた。このようにBIX-ppを用いるとローカライズも容易になり、国際的な規格として使う場合にも優位性が高い。

ハウレンソウ養液栽培のサンプルBIX-ppデータは、手作業で作成したため、それほど大きな情報量にすることはできなかった。このため、十分な規格の検証ができていない。そこで、既存の植物生産情報をBIX-ppデータに変換するために、植物生産情報に多い表計算ソフトウェアのCSV形式からBIX-ppデータに変換するレコードコンバータ、および、植物生産の属性情報(品種や生産施設など)をBIX-ppで記述するためのプロパティエディタのアプリケーションプログラム2種を開発した。これらの変換・記述用アプリケーションプログラムを用いて、サラダナ養液栽培1作の約40日分の生産データ、および、大規模トマト契約生産施設の1作約270日分の生産データをBIX-ppデータに変換できた。さらに、ハウレンソウ養液栽培の場合と同様に、イメージビューワなどの各種アプリケーションプログラムが使用

可能であることを確かめた。これらのBIX-ppのファイルサイズは、それぞれ、48.5kBと、668.5kBになった。また、これらのサンプルBIX-ppデータはインターネットのHTTPサーバやFTPサーバを介して、異なったパソコンで情報交換可能なことも確認した。

最近話題になっている、加工、流通、小売、消費における農産物のトレーサビリティシステム(例えば、杉山, 2001; 亀岡, 2002)においては、植物生産過程の情報をいかに収集・規格化するかが問題になっている。生産過程の全ての情報が規格化されて記述されているBIX-ppとそのアプリケーションソフトウェアを生産過程オブジェクトとしてトレーサビリティシステムで扱うようにすれば、規格化の問題が解決できる。そして、生産施設においてBIX-pp形式で生産情報を収集するシステムが確立されれば、改めてトレーサビリティシステムで生産情報を収集する必要もなくなる。また、規格の基本技術はXMLであるため、SOAPなどのWebサービス技術(Newcomer 2002)なども親和性が高く、植物生産システムが今後ユビキタスコンピューティング(Weiser 1993)化された場合のシステム内の分散的な情報交換規格としても有望である。

#### 今後の展望

BIX-ppの標準規格としての可能性を検証してもらい、幅広い分野での利用を検討してもらう目的で、サンプルBIX-ppデータおよび試作BIX-pp対応アプリケーションプログラムの実行ファイル等の最新情報を<http://w3.fb.u-tokai.ac.jp/BIX-pp>で公開した。今後の改良点としては、生産ノウハウ保護のための暗号化、行列情報の記録形式の追加、URIのベース情報タグの追加などを検討している。利用者の意見を反映させ、より実用的な規格に改良するとともに、将来的にはオープンソースとして自由な参入・開発を可能にしていきたい。

本研究は、日本学術振興会の科学研究費補助金、基盤研究(C)(2)植物生産過程のEDI化に関する研究(課題番号:14560220)の支援を受けて実施された。

付録

XML Schema 1.1によるBIX-pp version 1.0のXML文書定義

```
<?xml version="1.0" encoding="UTF-8" ?>
<!-- Definition the BIX-pp schema (DTD) by XML schema 1.1 -->
<!-- BIX-pp is Bio-Information eXchange for Plant Production -->
<!-- Version 1.0 2003.5.22 Takehiko Hoshi (hoshi@tokai.ac.jp) -->
<xsd:schema xmlns:xsd="http://www.w3.org/2001/XMLSchema"
targetNamespace="http://w3.fb.u-tokai.ac.jp/BIX-pp/
XMLSchema"
xmlns:bixpp="http://w3.fb.u-tokai.ac.jp/BIX-pp/XMLSchema">
<!-- single elements -->
<xsd:element name="Name" type="xsd:string"/>
<xsd:element name="PostAddress" type="xsd:string"/>
<xsd:element name="Phone" type="xsd:string"/>
<xsd:element name="FAX" type="xsd:string"/>
<xsd:element name="EmailAddress" type="xsd:string"/>
<xsd:element name="Comment" type="xsd:string"/>
<xsd:element name="Area" type="xsd:double"/>
<xsd:element name="NumberOfPlant" type="xsd:double"/>
<xsd:element name="Type" type="xsd:string"/>
<xsd:element name="Hex" type="xsd:hexBinary"/>
<xsd:element name="Base64" type="xsd:base64Binary"/>
<xsd:element name="AcademicName" type="xsd:string"/>
<xsd:element name="Family" type="xsd:string"/>
<xsd:element name="Origin" type="xsd:string"/>
<xsd:element name="PlantingType" type="xsd:string"/>
<xsd:element name="Cultivar" type="xsd:string"/>
<xsd:element name="ID" type="xsd:string"/>
<xsd:element name="Index" type="xsd:double"/>
<xsd:element name="Date" type="xsd:date"/>
<xsd:element name="Time" type="xsd:time"/>
<xsd:element name="Latitude" type="xsd:double"/>
<xsd:element name="Longitude" type="xsd:double"/>
<xsd:element name="Altitude" type="xsd:double"/>
<xsd:element name="Days" type="xsd:double"/>
<xsd:element name="Description" type="xsd:string"/>
<xsd:element name="Value" type="xsd:double"/>
<xsd:element name="Unit" type="xsd:string"/>
<xsd:element name="Version" type="xsd:float"/>
<xsd:element name="Start" type="xsd:date"/>

<!-- complex sub elements -->
<xsd:element name="Link">
<xsd:complexType>
<xsd:sequence>
<xsd:element ref="bixpp:Name" minOccurs="0" maxOccurs="1"/>
<xsd:element name="URI" type="xsd:anyURI"/>
</xsd:sequence>
</xsd:complexType>
</xsd:element>
```

```
<xsd:element name="Image">
<xsd:complexType>
<xsd:choice>
<xsd:element ref="bixpp:Link"/>
<xsd:element name="ImageHex">
<xsd:complexType>
<xsd:sequence>
<xsd:element ref="bixpp:Type" minOccurs="0" maxOccurs="1"/>
<xsd:element ref="bixpp:Hex"/>
</xsd:sequence>
</xsd:complexType>
</xsd:element>
<xsd:element name="ImageBase64">
<xsd:complexType>
<xsd:sequence>
<xsd:element ref="bixpp:Type" minOccurs="0" maxOccurs="1"/>
<xsd:element ref="bixpp:Base64"/>
</xsd:sequence>
</xsd:complexType>
</xsd:element>
</xsd:choice>
</xsd:complexType>
</xsd:element>

<xsd:element name="Sound">
<xsd:complexType>
<xsd:choice>
<xsd:element ref="bixpp:Link"/>
<xsd:element name="SoundHex">
<xsd:complexType>
<xsd:sequence>
<xsd:element ref="bixpp:Type" minOccurs="0" maxOccurs="1"/>
<xsd:element ref="bixpp:Hex"/>
</xsd:sequence>
</xsd:complexType>
</xsd:element>
<xsd:element name="SoundBase64">
<xsd:complexType>
<xsd:sequence>
<xsd:element ref="bixpp:Type" minOccurs="0" maxOccurs="1"/>
<xsd:element ref="bixpp:Base64"/>
</xsd:sequence>
</xsd:complexType>
</xsd:element>
</xsd:choice>
</xsd:complexType>
</xsd:element>

<xsd:element name="GISinformation">
<xsd:complexType>
<xsd:sequence>
<xsd:element ref="bixpp:Latitude"/>
<xsd:element ref="bixpp:Longitude"/>
<xsd:element ref="bixpp:Altitude"/>
</xsd:sequence>
```

```

</xsd:complexType>
</xsd:element>

<xsd:element name="Plant">
<xsd:complexType>
<xsd:sequence>
<xsd:element ref="bixpp:ID" minOccurs="0" maxOccurs="1"/>
<xsd:element ref="bixpp:Name"/>
<xsd:element ref="bixpp:Family" minOccurs="0" maxOccurs="1"/>
<xsd:element ref="bixpp:AcademicName" minOccurs="0"
maxOccurs="1"/>
<xsd:element ref="bixpp:Cultivar" minOccurs="0" maxOccurs="1"/>
<xsd:element ref="bixpp:Origin" minOccurs="0" maxOccurs="1"/>
<xsd:element ref="bixpp:Link" minOccurs="0" maxOccurs="1"/>
<xsd:element ref="bixpp:Image" minOccurs="0" maxOccurs="1"/>
<xsd:element ref="bixpp:Comment" minOccurs="0" maxOccurs="1"/>
</xsd:sequence>
</xsd:complexType>
</xsd:element>

<!-- complex primally elements -->
<xsd:element name="Producer">
<xsd:complexType>
<xsd:sequence>
<xsd:element ref="bixpp:ID" minOccurs="0" maxOccurs="1"/>
<xsd:element ref="bixpp:Name"/>
<xsd:element ref="bixpp:PostAddress"/>
<xsd:element ref="bixpp:Phone"/>
<xsd:element ref="bixpp:FAX" minOccurs="0" maxOccurs="1"/>
<xsd:element ref="bixpp:EmailAddress" minOccurs="0"
maxOccurs="1"/>
<xsd:element ref="bixpp:Link" minOccurs="0" maxOccurs="1"/>
<xsd:element ref="bixpp:GISinformation" minOccurs="0"
maxOccurs="1"/>
<xsd:element ref="bixpp:Image" minOccurs="0" maxOccurs="1"/>
<xsd:element ref="bixpp:Sound" minOccurs="0" maxOccurs="1"/>
<xsd:element ref="bixpp:Comment" minOccurs="0" maxOccurs="1"/>
</xsd:sequence>
</xsd:complexType>
</xsd:element>

<xsd:element name="Farm">
<xsd:complexType>
<xsd:sequence>
<xsd:element ref="bixpp:ID" minOccurs="0" maxOccurs="1"/>
<xsd:element ref="bixpp:Name"/>
<xsd:element ref="bixpp:PostAddress"/>
<xsd:element ref="bixpp:Phone"/>
<xsd:element ref="bixpp:Area"/>
<xsd:element ref="bixpp:FAX" minOccurs="0" maxOccurs="1"/>
<xsd:element ref="bixpp:EmailAddress" minOccurs="0"
maxOccurs="1"/>
<xsd:element ref="bixpp:Link" minOccurs="0" maxOccurs="1"/>
<xsd:element ref="bixpp:GISinformation" minOccurs="0"
maxOccurs="1"/>
<xsd:element ref="bixpp:Image" minOccurs="0" maxOccurs="1"/>
<xsd:element ref="bixpp:Comment" minOccurs="0" maxOccurs="1"/>
</xsd:sequence>
</xsd:complexType>
</xsd:element>

<xsd:element name="Cultivation">
<xsd:complexType>
<xsd:sequence>
<xsd:element ref="bixpp:ID" minOccurs="0" maxOccurs="1"/>
<xsd:element ref="bixpp:Plant"/>
<xsd:element ref="bixpp:NumberOfPlant"/>
<xsd:element ref="bixpp:PlantingType"/>
<xsd:element ref="bixpp:Start"/>
<xsd:element ref="bixpp:Link" minOccurs="0" maxOccurs="1"/>
<xsd:element ref="bixpp:Image" minOccurs="0" maxOccurs="1"/>
<xsd:element ref="bixpp:Comment" minOccurs="0" maxOccurs="1"/>
</xsd:sequence>
</xsd:complexType>
</xsd:element>

<xsd:element name="RecordDefinition">
<xsd:complexType>
<xsd:sequence>
<xsd:element name="DataItem" minOccurs="0"
maxOccurs="unbounded">
<xsd:complexType>
<xsd:sequence>
<xsd:element ref="bixpp:Index"/>
<xsd:element ref="bixpp:Name"/>
<xsd:element ref="bixpp:Unit"/>
<xsd:element ref="bixpp:Comment" minOccurs="0"
maxOccurs="1"/>
</xsd:sequence>
</xsd:complexType>
</xsd:element>
<xsd:element name="ImageItem" minOccurs="0"
maxOccurs="unbounded">
<xsd:complexType>
<xsd:sequence>
<xsd:element ref="bixpp:Index"/>
<xsd:element ref="bixpp:Name"/>
<xsd:element ref="bixpp:Comment" minOccurs="0"
maxOccurs="1"/>
</xsd:sequence>
</xsd:complexType>
</xsd:element>
<xsd:element name="SoundItem" minOccurs="0"
maxOccurs="unbounded">
<xsd:complexType>
<xsd:sequence>
<xsd:element ref="bixpp:Index"/>
<xsd:element ref="bixpp:Name"/>
<xsd:element ref="bixpp:Comment" minOccurs="0" maxOccurs="1"/>
</xsd:sequence>

```

## EDIのための植物生産におけるXML情報交換規格の提案

```
</xsd:complexType>
</xsd:element>
  <xsd:element name="EventItem" minOccurs="0"
maxOccurs="unbounded">
  <xsd:complexType>
  <xsd:sequence>
  <xsd:element ref="bixpp:Index"/>
  <xsd:element ref="bixpp:Name"/>
  <xsd:element ref="bixpp:Comment" minOccurs="0" maxOccurs="1"/>
  </xsd:sequence>
  </xsd:complexType>
  </xsd:element>
</xsd:sequence>
</xsd:complexType>
</xsd:element>

<!-- root object -->
<xsd:element name="BIX-pp">
<xsd:complexType>
<xsd:sequence>
<xsd:element ref="bixpp:Version"/>
<xsd:element name="Create" type="xsd:dateTime"/>
<xsd:element name="Update" type="xsd:dateTime"/>
<xsd:element name="Complete" type="xsd:dateTime" minOccurs="0"
maxOccurs="1"/>
<xsd:element ref="bixpp:Producer"/>
<xsd:element ref="bixpp:Farm"/>
<xsd:element ref="bixpp:Cultivation"/>
<xsd:element ref="bixpp:RecordingDefinition" minOccurs="0"
maxOccurs="1"/>
<xsd:element name="RecordSet" minOccurs="0" maxOccurs="1">
<xsd:complexType>
<xsd:sequence>
  <xsd:element name="Record" minOccurs="1"
maxOccurs="unbounded">
  <xsd:complexType>
  <xsd:sequence>
  <xsd:element ref="bixpp:Index"/>
  <xsd:element ref="bixpp:Value" minOccurs="0" maxOccurs="1"/>
  <xsd:element ref="bixpp:Image" minOccurs="0" maxOccurs="1"/>
  <xsd:element ref="bixpp:Sound" minOccurs="0" maxOccurs="1"/>
  </xsd:sequence>
  </xsd:complexType>
  </xsd:element>
  </xsd:sequence>
  </xsd:complexType>
  </xsd:element>
  </xsd:sequence>
  </xsd:complexType>
  </xsd:element>
```

```
</xsd:sequence>
</xsd:complexType>
</xsd:element>
</xsd:schema>
```

## 引用文献

- Consortium World Wide Web (2000) Extensible Markup Language Xml 1.0 Specifications, Iuniverse.Com, 1-164.
- 後藤英司・日阪 彰・蔵田憲次 (2001) WWW を利用した植物生育シミュレーション実行システムの開発, 農業環境工学関連4学会2001年合同大会講演要旨集, 178.
- 星 岳彦・布施順也・渡辺 勉ら (1999) 温室環境の遠隔制御・計測・解析用ソフトウェアの開発促進を目的とした環境計測制御システムにおける標準操作規約, 植物工場学会誌, 11(3): 157-164.
- Hoshi, T., T. Sasaki, H. Tsutsui, *et al.* (2000) A daily harvest prediction model of cherry tomatoes by mining from past averaging data and using topological case-based modeling, *Computers and electronics in agriculture*, 29: 149-160.
- Kameoka, T., M. Harada, A. Hashimoto, *et al.* (2001) Accurate sensing of bioinformation by optical method with multiband spectra and its structured data handling, *Proceedings of 6th International Symposium on Fruit, Nut, and Vegetable production Engineering*, Institut fur Agrartechnik Bornim e.V., Potsdam, 549-554.
- 龍岡孝治 (2002) 農産物のトレーサビリティと情報システムBIX, *農業および園芸*, 78(1): 147-152.
- Kimberley, P. (1991) *Electronic Data Interchange: A Review of the Current Status of Electronic Data Interchange Throughout the World and an Introduction to the Services (The McGraw-Hill Series on Computer Communications)*, McGraw Hill, 1-224.
- Laurenson, M.R., A. Otuka and S. Ninomiya (2001) Developing agricultural models using MetBroker mediation software, *J. Agric. Meteorol.* 58: 1-9.
- Newcomer, E. (2002) *Understanding Web Services: XML, WSDL, SOAP, and UDDI*, Addison Wesley Professional, 1-368.
- 杉山純一 (2001) 農産物流通におけるネット認証システム(VIPS)の開発, *システム農学*, 17(2): 102-109.
- Walmsley, P. (2001) *Definitive XML Schema*, Prentice Hall PTR, 1-560.
- Weiser, M. (1993) Some computer science issues in ubiquitous computing, *Communications of the ACM*, 36(7): 75-84.

受付日 2003年7月25日

受理日 2003年11月17日



# Proposed XML-based Plant Production Information Exchange Standard for EDI

Takehiko Hoshi<sup>1)</sup>, Takafumi Suzuki<sup>1)</sup>, Eichi Shiozawa<sup>1)</sup>  
and Takaharu Kameoka<sup>2)</sup>

<sup>1)</sup>*Department of Biological Science and Technology, School of High-Technology for Human Welfare, Tokai University Nishino 317, Numazu, Shizuoka 410-0395, Japan*

<sup>2)</sup>*Department of Sustainable Resource Science, Faculty of Bioresources, Mie University Kamihama-cho, Tsu, Mie 514-8507, Japan*

## Summary

To advance the computerization of plant production, all information related to a plant production was unified as a standard XML document. The proposed standard was named BIX-pp. To evaluate it, a set of information related to hydroponics spinach production in one Tokai University greenhouse was converted into sample BIX-pp data, and four kinds of BIX-pp correspondence application programs were made. Evaluation results confirmed that BIX-pp is capable of unifying all plant production information. Moreover, two application programs were developed and tested: a record converter, for converting CSV files

into BIX-pp format; and a property editor, for editing the attribute information (cultivar, greenhouse, grower etc.) on plant production. To confirm the potential of BIX-pp, and to encourage its use by many people in more fields, the entire contents of the proposal were made available to the public at <http://w3.fb.u-tokai.ac.jp/BIX-pp>.

### Keywords

BIX, Case-base, Database, Production analysis, Production record and Traceability

---

