

# フィールドサーバとウェアラブル端末を活用した農業ライフログシステム

辻澤 隆彦<sup>†</sup>

農作業者の行動と農地の環境パラメータとの関係を明らかにすることで、将来の農作業計画を支援することの可能性を検証する目的に、フィールドサーバとウェアラブル端末から構成される農業ライフログの開発を進めた。ここでは、ウェアラブル端末から取得される音声と画像から農作業を推定し、また、フィールドサーバにより取得される環境パラメータをキーに推定農作業を検索することを可能とした。ここでは、構築したシステムの概要を述べる。今後、データ蓄積を進め作業と環境の関係を明らかにしていきたい。

## An agriculture life log system which utilized a field server and a wireless wearable terminal

Takahiko Tsujisawa<sup>†</sup>

An agriculture life log system which consists of a field server and a wireless wearable terminal is proposed. The purpose of the system is to verify whether the system has a potential to support a future farming plan by accumulating the action of the person of farming and the environmental parameter of the field. The action of person of farming is estimated by an acquired voice and video through the wearable terminal. In the system, the action of farmer is retrieved by the environmental parameters of the field as a key of search. In this paper, an outline of the system is presented. Furthermore, I would like to show the effectiveness of this system by accumulating the action of farmer and the environmental parameters more.

## 1. はじめに

近年、農場の環境データや農作業に関するデータを収集・解析することにより、農作物の生産性や農作業効率を向上させる技術への注目が高まっている【1】。また、農作業データについては農業従事者のみが知りうる情報であり、一般に、環境データのように蓄積されておらず、これを収集するための取り組みも進められている。そこでは、フィールドセンサーネットワークなど農地の環境モニタリングシステムを活用し、土壌の温度・湿度・水分等のデータの取得と同時に作業者の作業情報登録を行うことが試みられている【2】。

周知のように、生産技術の継承は重要な問題であり、広くデータ蓄積を進めることが重要であると考えられている。本研究は、この観点から、農業におけるセンサネットワークシステムを利用した環境データ収集と農作業者の活動をウェアラブル端末（カメラ及びマイク）により取得する農業ライフログを開発し、環境データと実農作業との関連を蓄積することで、生産技術継承の可能性検証を目的としたものである。具体的には、以下の機能を持つデータ収集システムの開発を行った。

- 1) 農作業従事者の日々の仕事の中で行うつぶやきを音声データとして収録し、環境データ（温度、湿度、土中水分）などと同期して蓄積する。
- 2) テキストデータに変換された音声データから行動を抽出する。
- 3) 蓄積したデータをもとに環境データから農作業を検索する。

今後、データ蓄積を進め作業と環境の関係を明らかにするとともに問題点の抽出をしていきたい。

## 2. システム構成

図1に大まかなシステム構成を示した。本システムはウェアラブル端末、フィールドサーバ、音声・動画収録サーバから構成されている。ウェアラブル端末はマイク及びカメラを装備しており、これにより取得された音声及び動画データはフィールドサーバが持つ無線アクセスポイントを介して音声・動画収録サーバ転送される。フィールドサーバと音声・動画収録サーバはブロードバンドルータ及びブレッツ VPN を介して接続されている。フィールドサーバには温度・湿度・土中温度・日照量のセンサーが接続されており、これらの環境データは直接環境データ蓄積 PC に転送される。

フィールドサーバは札幌市内の農場に設置されている。この農場においては主に、薬物が栽培されており、農作業は薬物栽培が中心となる。東京農工大学小金井キャンパスには環境データ蓄積や、音声・動画収録のためのサーバが設置されている。

<sup>†</sup> 東京農工大学 総合情報メディアセンター  
Tokyo University of Agriculture and Technology Information Media Center

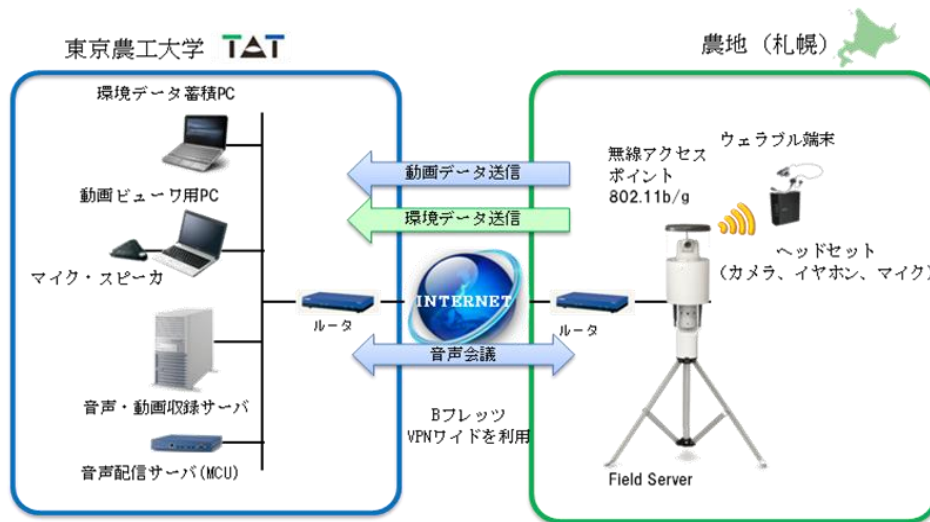


図1 システム構成  
 Figure 1 Outline of the system

図2 にウェアラブル端末とこの端末を装着した農作業者を示した。



図2 ウェアラブル端末  
 Figure 2 Wearable terminal

実験環境の概要を図3に示した。ここでは、路地での農作業（葉物農家）を対象に実験環境を構築した。

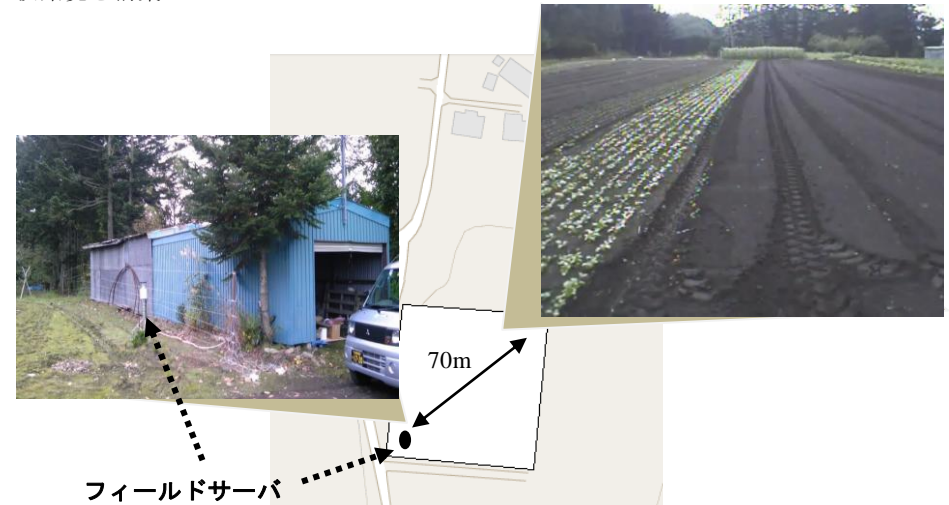


図3 実験環境  
 Figure 3 Experimental Field

表1 にフィールドサーバに搭載されているセンサーの仕様を示す。

表1 フィールドサーバ搭載センサーの仕様  
 Table 1 Specification of sensors on the field server

	計測範囲	計測分解能	計測誤差
温度 (°C)	-10~50	0.1	±1.5
湿度 (%RH)	5~95	0.3	±10 (0°C~50°C)
日照 (W/m <sup>2</sup> )	65~2500	3.0	±10%
土中温度 (°C)	-20~60	0.1	±0.5

表2 はウェアラブル端末の仕様である。

### 3. 収集データ

#### 3.1 環境パラメータ

環境パラメータはフィールドサーバにより1時間に一回の周期で計測される。また、同時にフィールドサーバが持つカメラにより撮影された農地の状況も1時間に一度の割合で記録される。記録されたデータの様子を図4に示す。

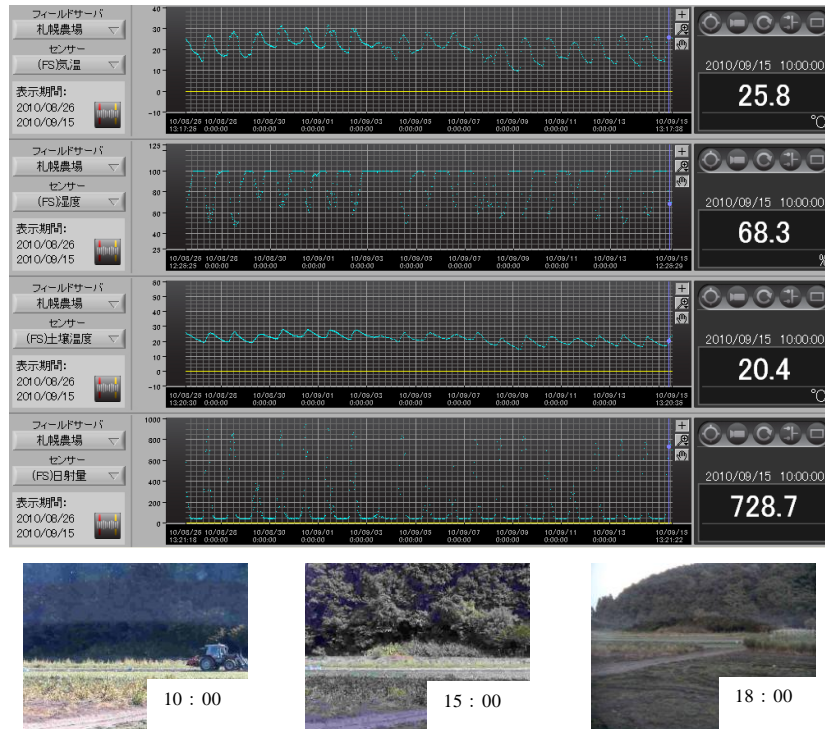


図4 環境パラメータ及び画像

Figure 4 Field data and the picture of the experimental field

環境パラメータはCSV形式のファイルとして日毎データとして蓄積されると同時に、図に示した表示期間毎のデータとしても蓄積可能である。

表2 ウェアラブル端末仕様

Table 2 Specification of the wearable terminal

外形 (W×H×D)	76mm×95mm×26mm
本体質量	130g (バッテリー別 +140g)
消費電力	最大 10W
通信方式	無線 LAN IEEE802.11b/g
画像圧縮方式	MPEG-4 (AVI) 4 Mbps
動作温度	0°C~40°C

#### 3.2 作業データ

作業者が装着したウェアラブル端末には音声取得用のマイクと作業観察用のカメラが接続されている。音声及び動画はAVIフォーマットで音声動画収録サーバに蓄積される。モバイルバッテリーの容量にもよるが、最大約4時間の収録が可能となっている。音声動画収録サーバは常に稼働している。作業者がウェアラブル端末の電源をONにし、無線LANによる通信が有効になると、動画ビューワに画像が表示される。この段階で、画像ビューワ上から録画指定することで録画が始まる。

図5に収録したカメラ画像データの一部と音声データの一部を示した。

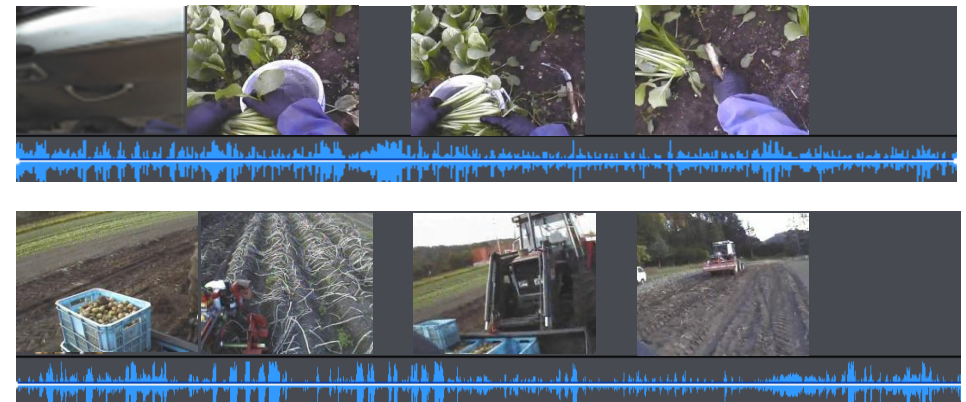


図5 収録された作業データ

Figure 5 Operation data by farmer

作業データは音声と動画を分離し、その後図6にあるように発話解析を行い、作業中の会話お抽出した。抽出した会話はコメントを付けて表3にあるフォーマットの様に1ヶ月毎のデータを1ファイルとして蓄積した。



図6 発話解析結果  
Figure 6 Results of utterance analysis

#### 4. 環境パラメータと作業データのマッチング

環境パラメータと作業データを関連付けることを目的に、計測データの解析表示用ソフトウェアである National Instruments 社製の「LabVIEW」を基に、ビジュアルに関連を表示できるソフトウェアを開発した。

##### 4.1 環境パラメータのデータ

環境パラメータのファイルフォーマットを表4に示した。

表3 作業内容情報のファイルフォーマット

Table 3 File format of the farmer's operation

カラム	内容	フォーマット	説明
第1	日付	YYYY/MM/DD	西暦形式で「4桁/2桁/2桁」セパレータを半角スラッシュ「/」規定桁に充足しない場合は、「0」により埋める ex) 2010/11/08
第2	時刻	mi24:ss	24時間形式で「2桁:2桁」セパレータを半角コロン「:」規定桁に充足しない場合は、「0」により埋める ex) 18:30
第3	作業内容	なし	作業内容 (但し, Excel 制限 256 文字を超える場合は Excel での編集が不可能になるバージョンが存在する)
第4	コメント	なし	コメント内容 (但し, Excel 制限 256 文字を超える場合は Excel での編集が不可能になるバージョンが存在する)
第5	発言内容	なし	発言内容 (但し, Excel 制限 256 文字を超える場合は Excel での編集が不可能になるバージョンが存在する)

##### 4.2 環境パラメータと作業データとのマッチング用ソフトウェア

図7に環境データと作業データとの関係を可視化するソフトウェアの概要を示した。環境パラメータ (温度などの時系列データ) から、作業内容を引き出すことを目的に開発したアプリケーションであり、LabVIEW 上に作成した。このアプリケーションソフトウェアでは温度や湿度などが表示された画面をクリックすることで、クリックされた近傍の日時を表示し、この表示日時から、例えば30日などの詳細日時を選択することで、どのような作業を行っていたか、あるいは温度変化等があったのちどのような作業を行っていたかなどの作業内容を引き出すことができるようにしている。

表 4 環境パラメータのファイルフォーマット

Table 4 File format of the field data

カラム	内容	フォーマット	説明
第 1	日付, 時刻	YYYY/MM/DD	西暦形式で「4桁/2or1桁/2or1桁」 24時間形式で「2or1桁:2or1桁」
第 2	土中温度	数値	換算されたセンサーデータ (土中温度)
第 3	温度	数値	換算されたセンサーデータ (温度)
第 4	湿度	数値	換算されたセンサーデータ (湿度)
第 5	日照量	数値	換算されたセンサーデータ (日射量)

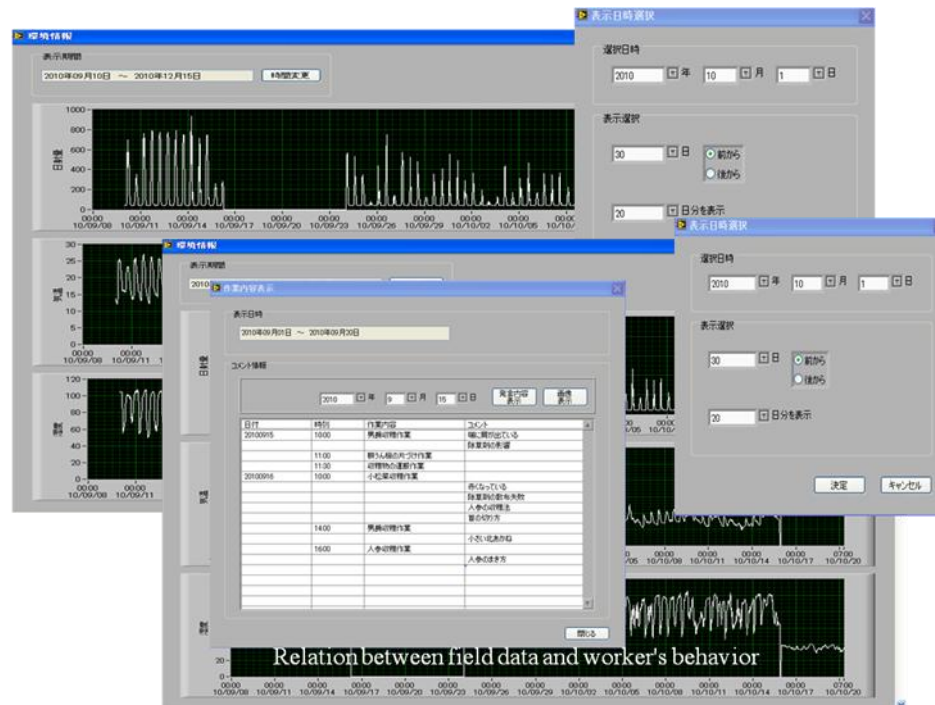


図 7 開発したアプリケーションソフトウェア

Figure 7 Developed Application

#### 4. おわりに

農作業者の行動と農地の環境パラメータとの関係を明らかにすることで、将来の農作業計画を支援することの可能性を検証する目的に、フィールドサーバとウェアラブル端末から構成される農業ライフログの開発を進めてきている。具体的には、以下の機能を持つデータ収集システムの開発を行ってきた。

- 1) 農作業従事者の日々の仕事の中で行うつづやきを音声データとして収録し、環境データ (温度, 湿度, 土中水分) などと同期して蓄積する。
- 2) テキストデータに変換された音声データから行動を抽出する。
- 3) 蓄積したデータをもとに環境データから農作業を検索する。

農作業データの収集においては、作業者に負担をかけずにデータを取得するために、カメラ・イヤホン・マイクを装備したヘッドセットとリアルタイム通信のできるウェアラブル端末を利用した。農作業を抽出する過程では音声及び画像情報が、より圃場や作業の状況を把握する意味からも有効であった。システムを設置した札幌の圃場では、主に薬物を生産しており、2010年8月から環境データ、音声データ、画像データの収集を開始した。

今後、データ蓄積を進め作業と環境の関係を明らかにするとともに問題点の抽出をしていきたい。

**謝辞** 本研究は新領域融合研究センターにおけるデータ中心人間・社会科学研究プロジェクトの中で進められているものであり、研究代表である国立情報学研究所菅原登教授、国立情報学研究所合田憲人教授に深謝いたします。

#### 参考文献

- 1) 吉田智一：“圃場地図を利用した農業生産管理システム”，システム/制御/情報, Vol.54, No.4, pp.132-137, 2010
- 2) 福田崇男：“農業の「作る」「売る」を変える企業，若者目線で進むIT導入”，日経コンピュータ, pp.82-87, 2009.10.28号
- 3) 南石晃明, 菅原幸治, 深津時広：“RFIDを用いた抜作業自動認識システム”，農業情報研究, Vol.16, No.3, pp.132-140 (2007)
- 4) Kiyoshi Honda, Aadit Shrestha, Apichon Witayangkurn, et al.:"FieldSever and Sensor Service rid as Real-time Monitoring Infastructure for Ubiquitous Sensor Networks", Sensors, Vol.9, No.4, pp.2363-2370 (2009)