

# 温室内環境遠隔モニタリングシステム 「みどりクラウド」

①株式会社セラク（東京）

<http://www.seraku.co.jp>



みどりクラウド事業部  
営業サービス部  
新谷 賢治 様

みどりクラウド事業部  
事業部長  
持田 宏平 様

## 1. 会社概要

社名	/	株式会社セラク	COMPANY INFORMATION
設立	/	1987年12月	
所在地	/	東京都新宿区西新宿7-5-25 西新宿木村屋ビル6F	
資本金	/	2億9,321万6,500円（平成29年1月末現在）	
事業内容	/	システム開発（WEB・アプリ）、ITインフラ構築、WEBサイト構築・運営、農業IoTサービス	

## 2. 「みどりクラウド」立ち上げの経緯

### 1) IoT/M2M サービスを構築する上で` 必要な各種知見を上流～下流までで` 一貫通貫で` 提供

まだIoTが一般的に知られる前の2011年からIoTへの取り組みを開始し、第1弾として「スマート洗面台」を開発。2013年には近未来型家庭菜園「スマート野菜工場」を発表しました。農業系の展示会に出展したところ、多くの農家が興味を示しました。

以後、地域創生のために一次産業を活性化したいという思いと、ITを活用したIoTのトレンドがマッチして「みどりクラウド」事業がスタートしました。

これまでの農業向けITサービスは、システムが大規模かつ複雑化、導入コスト（設備・教育）が高い、初期費用は数千万円単位、既存施設への導入が困難などの理由から、導入は難しいとされてきました。

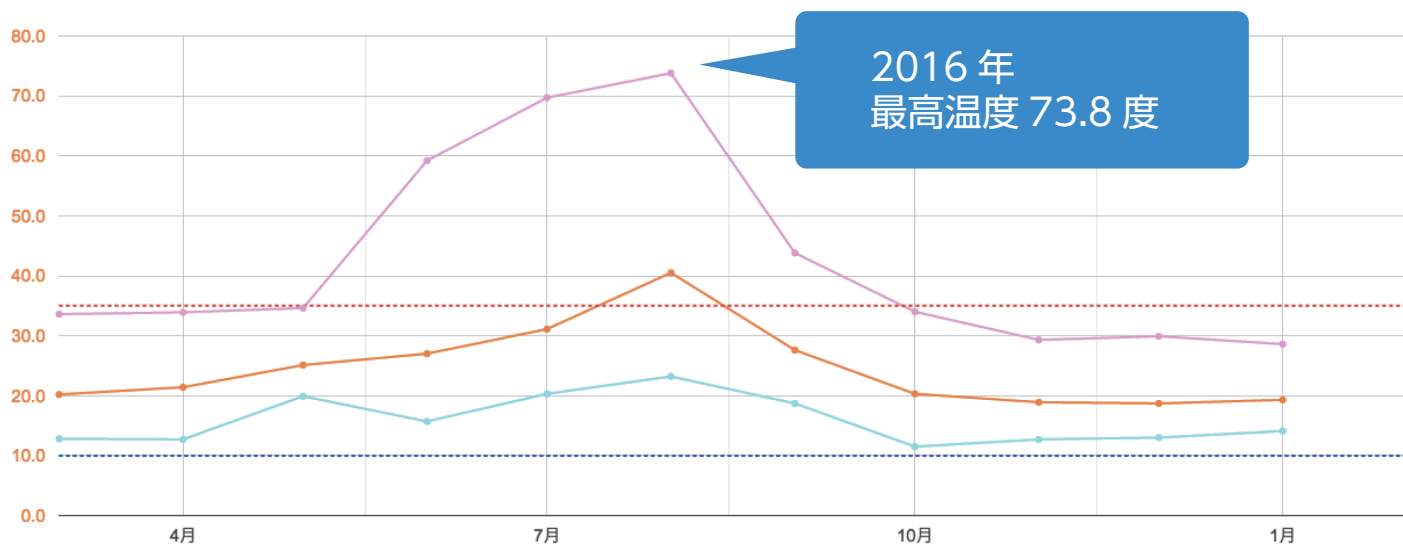
（株）セラクでは、農家が手軽にスモールスタートで導入できるシステムが必要と考え、①導入コストを安価に、②誰にでも簡単に使える、③自動でできるところから始める、④既存設備に手軽に導入可能であることをコンセプトに検討を重ねました。そこで、まずは農業の可視化とノウハウの共有が優先であると考え「計測と記録」の機能に絞り、「みどりクラウド」を開発しました。

### 2) 課題

温度や湿度、CO2濃度などを計測するセンサーは、ハウスなど屋外設置が必須で、さらには過酷な環境に耐えられるセンサーでなければならず、製品選定も考慮が必要でした。また、動作検証のために多くの農家に協力いただくことが必要であり、そのため多くの農家とどのように知り合うのかも課題の一つでした。

### 3) 課題の解決方法

センサーは安価な Raspberry Pi を使用。ハウス内での最高温度 73.8℃、また 40℃ を超える温度が 2 ヶ月間継続しても製品に不具合は発生しませんでした。外部の検証機関において -20℃～80℃ でも問題なく動作が行われることを確認しています。



検証先の農家とは、展示会や公立大学法人大阪府立大学経由で知り合い、経済産業省による中小企業・小規模事業ものづくり・商業・サービス革新事業による補助金を活用して開発した機器 100 台を使用し、検証に協力していただくことができました。

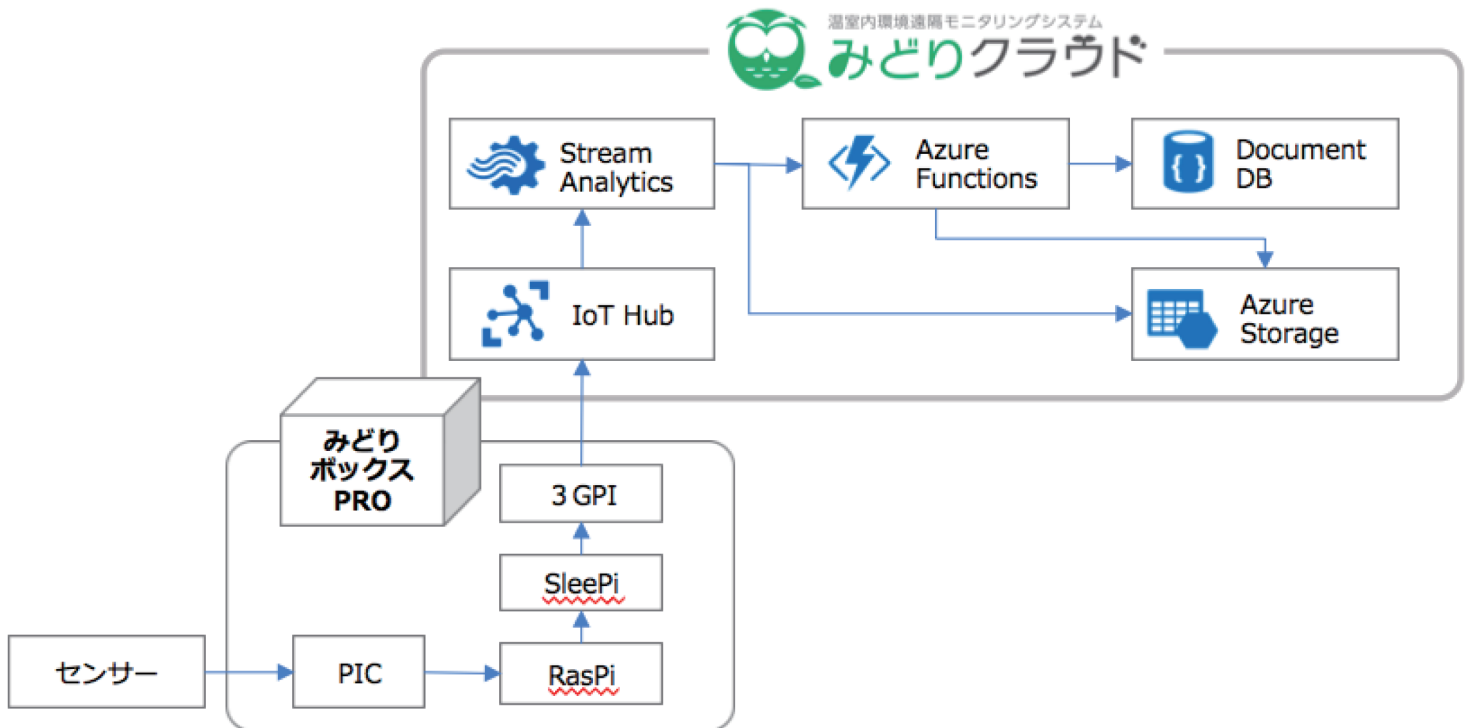
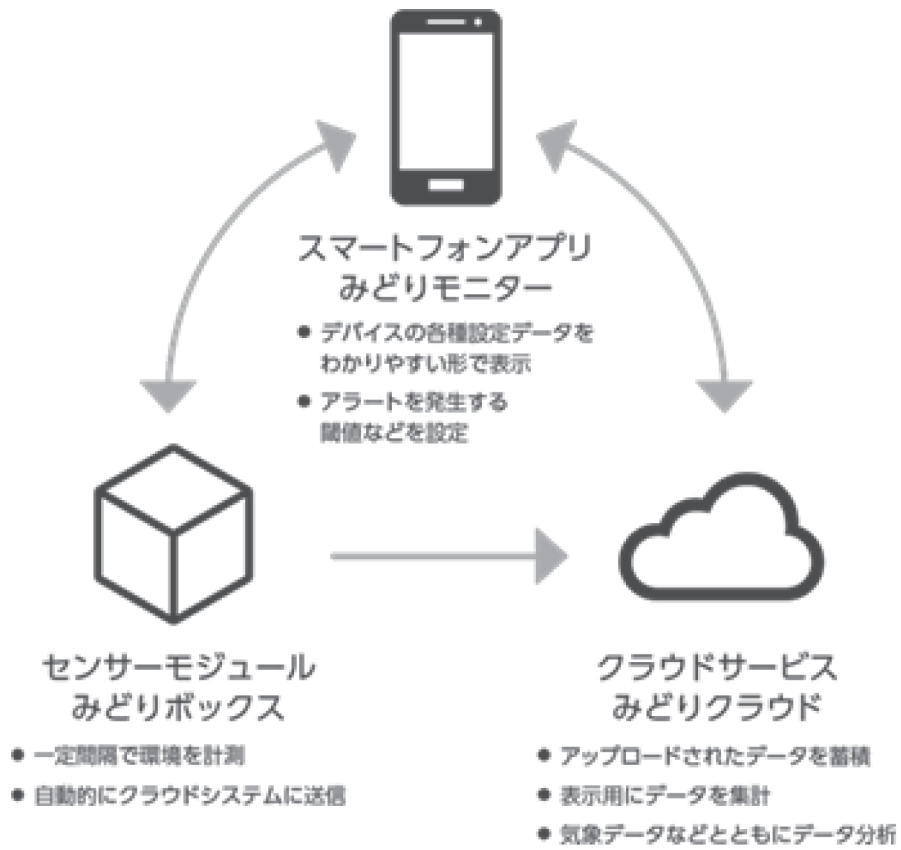
### 4) 検討内容・検討スケジュール (WBS 等)

公開なし

## 3. システム概要

### 1) みどりクラウドシステム概要

- ◆ みどりボックスには、温度・湿度・日射量・CO2 濃度・土壌水分・EC を計測するためのセンサーと、カメラが備わっており、電源を入れるだけですぐに使うことができます。2 分間隔で計測と撮影を自動的に行い、インターネット上のクラウドシステムにデータの送信を行います。
- ◆ 記録されたデータはスマートフォンやタブレット、パソコンの WEB ブラウザ、フューチャーフォン (ガラケー) によって参照が可能であるため、遠隔でもモニタリングを実現することができます。
- ◆ あらかじめ設定をしておくことで、温度や湿度、土壌水分などの計測項目が一定の値の範囲外となった際に、メールまたはスマートフォンの通知機能にてお知らせします。



## みどりボックス

みどりボックスは通信ボックスと、そこからケーブルによって接続された各種センサーおよびカメラで構成されています。

### ボックス本体

- ◆ 3G モデルの場合は内部に 3G (携帯電話回線) を搭載しており、本体から直接インターネットに接続してデータの送信を行います。
- ◆ Wi-Fi モデルの場合は無線 LAN に接続してデータの送信を行います。  
接続されたカメラで 2 分間隔で撮影を行います。
- ◆ 電源には交流 100V (単相) を使用します。

みどりボックス 2



- ・最大 7 個のセンサー接続
- ・土壌水分と CO2 濃度センサーはオプション。  
EC センサーには未対応
- ・センサーケーブル 3m (固定)
- ・防水仕様
- ・低価格

みどりボックス PRO



- ・最大 16 個のセンサー接続
- ・最大 50m までケーブル延長可能
- ・防塵・防水 (IP65 相当)
- ・EC センサーに対応
- ・センサーのコネクタ化
- ・大規模、露地栽培向け

### センサー

- ◆ 湿湿度 (相対湿度) ・温度 ・日射量 ・CO2 濃度 ・土壌水分 (体積含水率) ・EC (電気伝導度) などの各種センサーを接続することが可能です。
- ◆ 上記センサー以外にカメラを搭載しています。



土壌水分センサー



CO2 濃度センサー

## 2) システム構成要素

IoTセンサー種類			
用途	温度、湿度、日射量、CO2濃度、土壌水分、ECなど		
通信方式	3G	Wi-Fi	
データ収集方式	非公開		
データ蓄積方式	Microsoft Azure		
データ表示方法	スマートフォン	WEBブラウザ	ガラケー
データ分析方法	非公開		

## 3) 導入時費用詳細

### 初期費用

	みどりボックスPRO	みどりボックス2
本体価格	3G版 128,000円	3G版 89,000円      Wi-Fi版 68,000円
付属センサー	湿温度センサー・カメラ（各1台）	湿温度センサー・温度センサー・日射量センサー・カメラ（各1台）
オプション	湿温度センサー 17,000円 温度センサー 14,000円 日射量センサー 18,000円 土壌水分センサー 28,000円 CO2センサー 32,000円 土壌複合センサー 58,000円 （温度・EC・水分）カメラ（各1台）	土壌水分センサー 28,000円 CO2センサー 32,000円

### 月額費用

	みどりボックスPRO	みどりボックス2
費用	2,260円 ※みどりボックス本体の3G通信（NTTドコモ回線）費用が含まれています。 ※2台目以降は1,960円となります。	1,280円 ※別途通信回線をご用意ください。 ※2台目以降は980円となります。

## みどりモニタ

みどりボックスで計測したデータはスマートフォン・パソコン・ガラケーを使って、みどりモニタで確認することができます。みどりモニタは、計測値の表示だけでなく、様々な機能を備えており、農業生産に必要な情報を提供します。

### ● 計測値の表示

- 計測値の他、最高値・平均値・最低値といった統計情報も自動的に算出して表示します。

### ● 積算値の算出

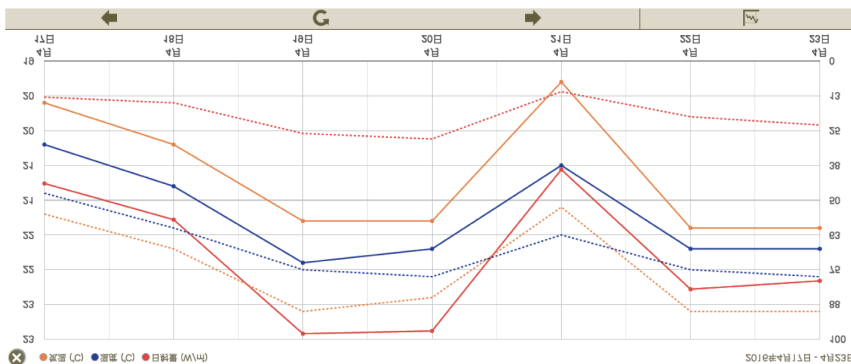
- 計測値をもとに積算温度、および、日照時間を自動的に算出します。

### ● グラフの表示

- 各種項目は自動的にグラフに表示されるので、経時変化を直感的に確認することができます。

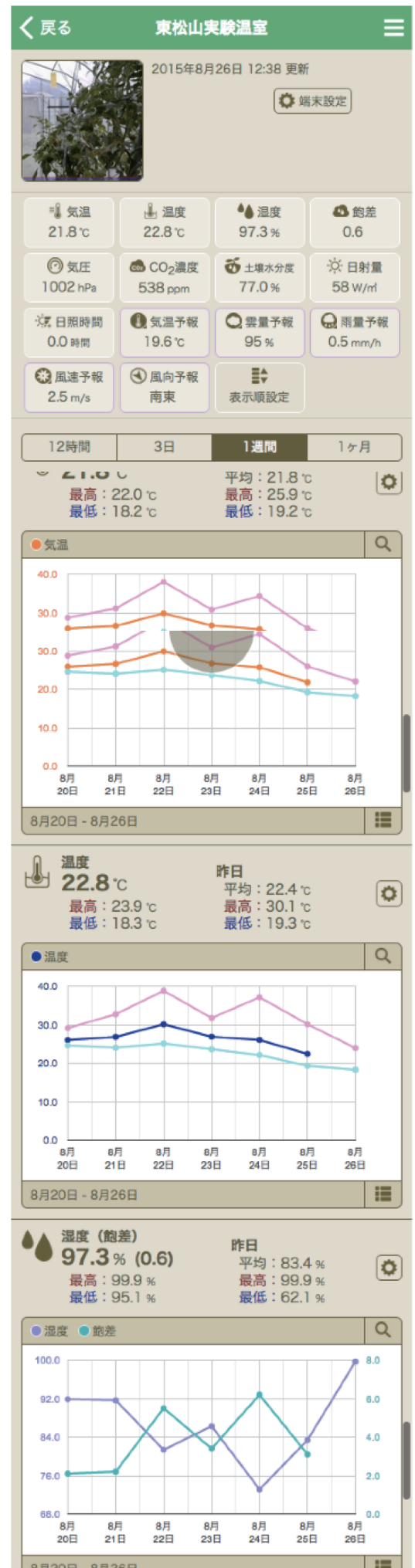
### ● 複合グラフの表示

- 各種項目をひとつのグラフに表示させることが可能です。また、過去のグラフの重ね合わせ、ほかの圃場のデータの重ね合わせも可能です。



### ● 警報機能

- 各種計測値の正常値の範囲を指定することで、正常値の範囲外の値が計測された際に警報を発生させます。
- みどりボックスに異常が発生し、データが正常に送られてこない時も警報を発生することができます。



## 4. 導入効果と成功のポイント

### 1) 導入効果

近年、農業を取り巻く環境において、異常気象や気候変動に加え、海外から安い農産物が輸入されるなど厳しいものがあります。日本では農業従事者の減少と高齢化などの問題を抱えており、農業へ ICT を活用しデータを蓄積・解析することで、高い生産技術を持つ篤農家の知恵を人材育成や小規模農家も含む多数の経営体で共有・活用することが期待されています。

みどりクラウドは、初期導入コストが低く既存設備に手軽に導入でき、誰でも簡単に利用できることから、導入済みの農家の約 90% が補助金を利用しないで導入しています。

導入した農家では、CO<sub>2</sub> の施用において、理想の環境と実際の環境のギャップを可視化することで収量が 20% アップしています。またみどりクラウドのデータを活用することで、冬場の燃料代の節約にもつながっています。

### 2) 成功のポイント

データの可視化とノウハウの共有という「計測と記録」の機能に絞って開発したことで、複雑な農業 ICT ソリューションと差別化を行うことができ、簡単に手軽に導入できることが成功のポイントだと思われます。また農業従事者は 60-70 代が多いことからガラケーに対応することも導入のハードルを下げている要因だと思われます。

技術的には、製品開発当時 Microsoft に日本人のエバンジェリストが多く、サポートを受けやすいという理由で Microsoft Azure を採用しました。

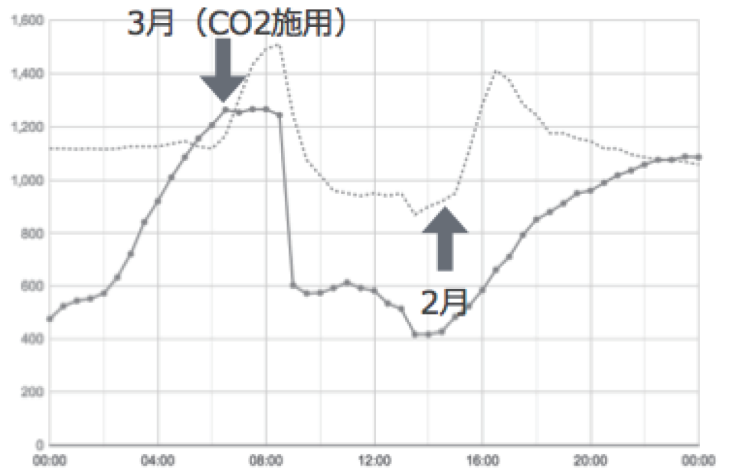
### 3) 苦労したところ

センサーについては農業に使える安価なセンサーがなかったことから、Raspberry Pi で自作しました。圃場という厳しい環境での稼働において、耐久性が心配でしたが、一度も壊れたこともなく、-20°C-80°C の環境でも正常に稼働していることが確認できています。

#### 4) ユーザー様事例



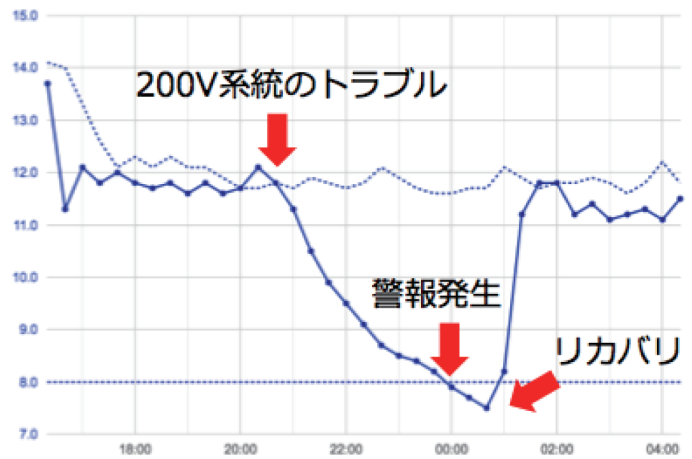
“導入してから癖になって毎朝、毎晩みてしまう”  
神奈川県 鈴木様（きゅうり生産者）



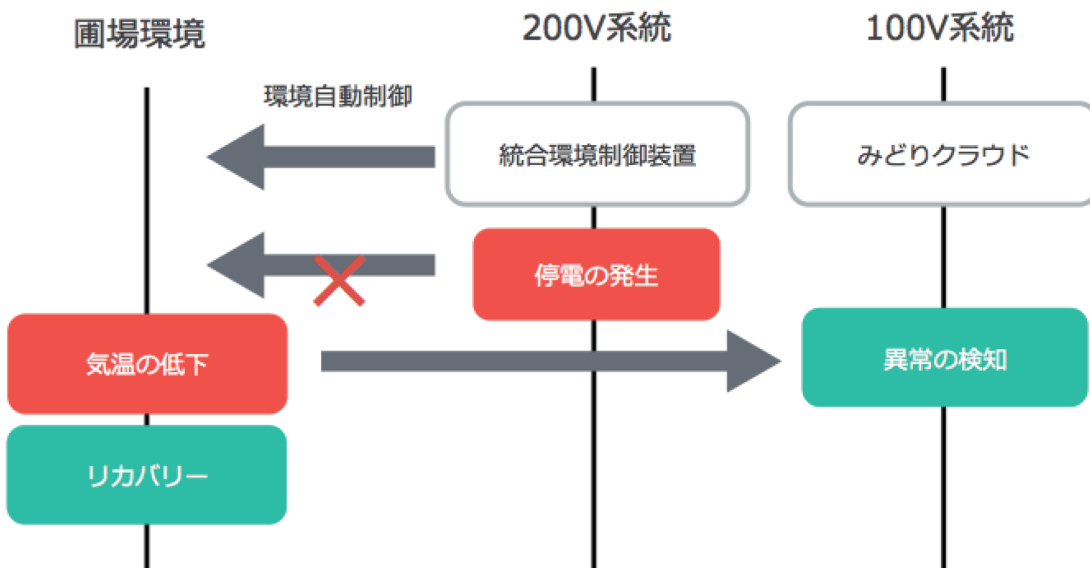
収量の増大と収益の最大化（収量が 20% アップした）



“みどりクラウドの警報で 3,000 万円の損失を回避できた”  
茨城県 片岡様（トマト生産者）



#### 警報による損失の回避







熊本県  
郷 龍哉様 (きゅうり生産者)



株式会社アート・サービス  
開 廣明様 (みどりクラウド販売代理店)

## 【きゅうり農家を営む郷様】

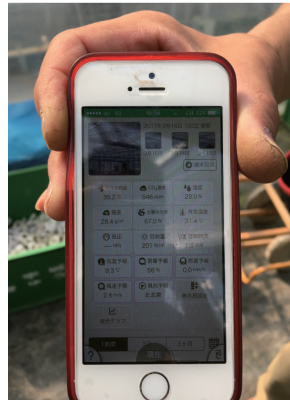
みどりクラウド導入前は、別システムにて温度管理を行われていました。しかし、ハウスまで行かないと管理ができない状況であったため、管理作業が複雑になっていました。

みどりクラウドの販売代理店をされている株式会社アート・サービスの開様より「みどりクラウド」の紹介を受け、システム入替を検討されました。

みどりクラウドはどこからでも状況が確認でき、かつ低コストであったことが、大きな要因でした。



みどりボックス (3G モデル)



スマートフォン画面



きゅうりハウス (熊本県 宇土市)

みどりクラウドを導入し、ハウス内の温度・湿度などいつでもどこでも確認でき業務改善につながりました。

スマートフォンで外出先からデータを確認し、メンバーの方に、温度調整の指示を出すことができる環境を構築されています。

温度管理を怠ってしまうと莫大な損失につながってしまうため、状態の変化に気づくことが農業をやる上で重要になってきます。

ハウスのカーテンの開閉などを行う制御システムについては、みどりクラウドと切り離れたシステムを使用しています。※リスク分散のため制御システムにて温度の調整を行い、実際のデータをみどりクラウドにて収集し、可視化しています。

みどりクラウドの他にハウス開閉システム・二酸化炭素発生器などを導入。発生器を導入することで、光合成を促進し成長を促しています。また、雨量センサーにヒータを備えることで、より正確な降雨判定を行うことが可能になっています。さらに、空調に関しても予備機を備えており、故障に対する対策もとっています。

農業にITの要素を取り入れることで、農業に対する若者のイメージを変え、将来の担い手を育てていく・増やしていくことが、一つの目的と考えています。

また、全国各地から現地調査の目的で農業関係者が多数視察にいられています。



エアサーキュレータ



CO2 発生器コントローラ



ハウス開閉用モータ



ハウス開閉コントローラ



風向・雨量センサ

## 5. 今後の展望

### 1) システム追加機能

- ・ オリンピックの開催に向けて注目されている GAP（Good Agricultural Practice）への対応を見据えた新機能「みどりノート」の開発
- ・ 機械学習によるデータ活用研究
- ・ 国内で策定された温室向け環境制御規格である UECS（ユビキタス環境制御システム）へ対応することで、みどりクラウドを通じて他社の環境制御装置のコントロールを可能にする

### 2) 今後のビジネス展開

(株)セラクでは、南島原農業 IT 研究所（長崎県）と奥出雲農業 IT 研究所（島根県）の2地域に農業 IT 研究所を設立しました。今後、地域農家との共同実験を通じた機能開発やその有効性の実証実験を行います。特に同施設においては GAP（Good Agricultural Practice: 農業生産活動を行う上で必要な関係法令等の内容に則して定められる点検項目に沿って、農業生産活動の各工程の正確な実施、記録、点検及び評価を行うことによる持続的な改善活動）対応を見据えた新機能「みどりノート」の開発と実地検証を予定しています。

また、環境データ・作業データ・気象データを、機械学習により、生育予測・病理予測・市場予測などに活用できるよう研究開発を進めます。

### 3) 今後の課題

多くの農家に知っていただくための販路開拓が必要です。また、利用する生産者の現場の声を製品開発に迅速にフィードバックすること、及び、データを栽培に活用するためのノウハウの提供が必要だと考えています。

# 「クラウド牛群管理システム」

## ②株式会社ファームノート（北海道）

<http://farmnote.jp/>



代表取締役 小林 晋也 様  
 カスタマーサクセスグループマネージャー 下村 瑛史 様  
 デバイス開発グループマネージャー 阿部 剛大 様

## 1. 会社概要

社名	/	株式会社ファームノート
設立	/	2013年11月28日
本社	/	北海道帯広市公園東町1丁目3-14
資本金	/	1億1640万円
事業内容	/	酪農・畜産向け牛群管理システム「Farmnote」の開発・提供

### COMPANY INFORMATION

## 2. Farmnote 立ち上げの経緯

### 1) 立ち上げ（導入）背景

農家に生まれ、偶然にもソフトウェア企業を経営していた(株)ファームノートの小林晋也社長は、TPPにより関税が撤廃されると北海道は壊滅的な被害をこうむる可能性をチャンスと捉えました。

農家の素早い変化を促すために、酪農・畜産業界の経営効率化をITで推進するために(株)ファームノートを創業されました。

### 2) 課題

(株)ファームノートは、スマート農業ソリューションを提供するITベンチャーとして2013年11月に設立され、酪農・畜産経営を効率化するクラウド型牛群管理システム「Farmnote」を提供しています。

2014年11月のサービス開始から、1600農家150,000頭（参考：日本の飼養頭数390万頭）の農家にご利用いただいております。大規模農家や学術機関にも採用され、拡大を続けています。

世界には14億6700万頭（出典：FAOSTATから2013年度データ）の牛が飼養されており、生産性を上げるためには繁殖・疾病・搾乳・移動など様々なデータを管理して適切な飼養管理を行わなければならない、牛群の管理に大きな時間を要しており、酪農・畜産経営の生産効率を高める対応が必要でした。

### 3) 課題の解決方法

酪農・畜産経営の生産効率を高めることを目的として、牛の活動量をリアルタイムで収集し、人工知能で状態を検知するセンサーデバイス（ウェアラブル端末）の開発、牧場の情報を見える化し、経営課題の把握を行う牛群管理システムの開発など、プロダクトの強化を行うために、2015年8月に国内の事業会社、及び個人投資家を引き受け先として、総額約2.1億円の第三者割当増資を実施しました。

また、兼松グループとの資本業務提携を実現し、酪農用飼料原料供給においてトップクラスの販売シェアを有する兼松の営業網による Farmnote 拡販と、顧客の相互紹介、海外展開、ウェアラブル端末開発で協力しています。

## 3. システム概要

### 1) Farmnote システム概要

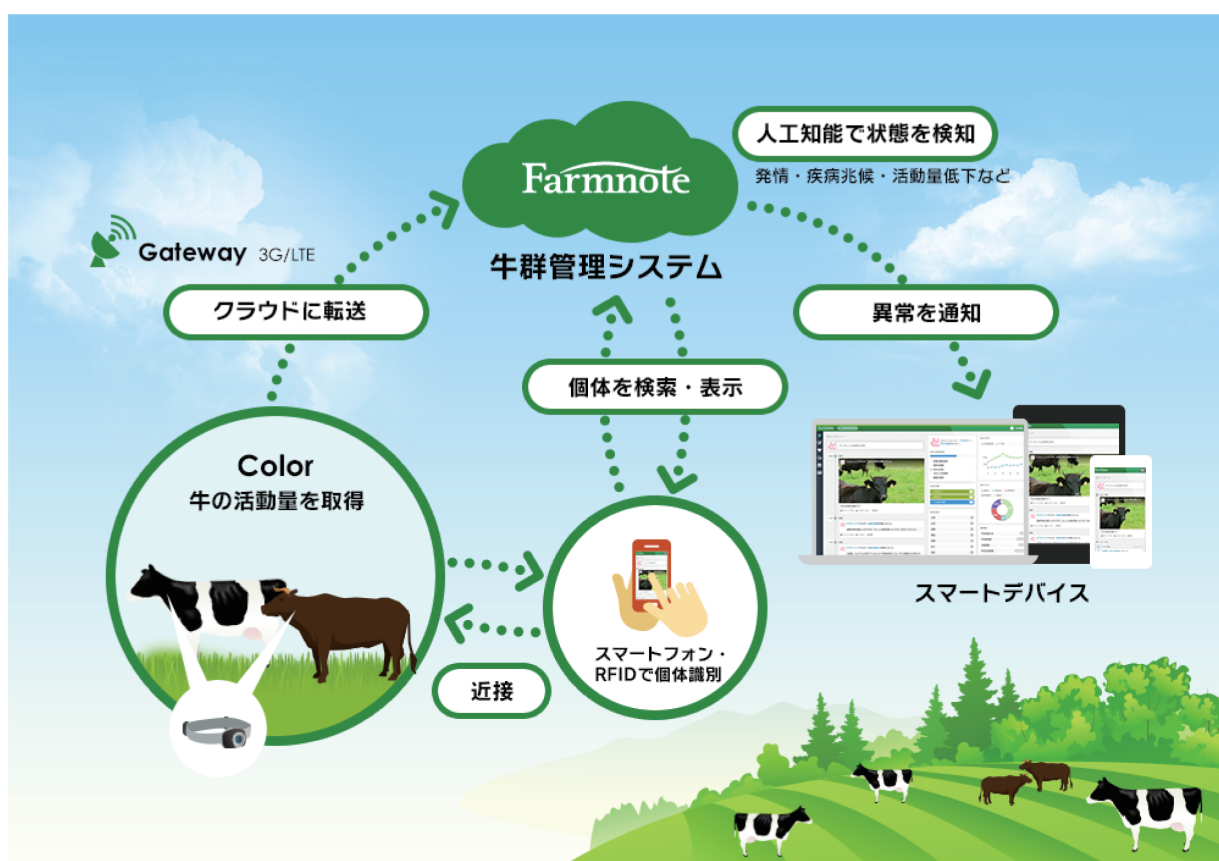


図1：Famnoteシステム概要図



写真1：Famnote Color

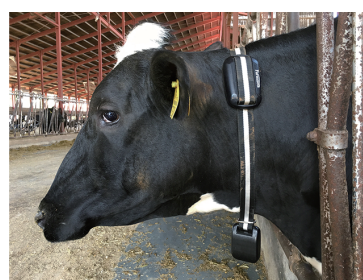


写真2：取り付けイメージ

## 2) システム構成要素

IoTセンサー種類	首輪型加速度センサ	
用途	加速度取得	発情兆候検知・行動分類
通信方式	Bluetooth	
データ収集方式	GatewayによるBLE-GATTデータ収集	Fluentdによるゲートウェイ-クラウド間通信
データ蓄積方式	AWS S3	
データ表示方法	スマートフォンアプリ Farmnote	Webブラウザ
データ分析方法	非公開	

## 3) 開発に伴う技術について

技術名称	種類	用途	利用方法
Scala/golang/python/R	開発言語		-
Apache Hadoop /Apache Spark/ Apache Zeppelin	フレームワーク	ビッグデータ分析/データ可視化	-
Github	開発効率化ツール	コード管理	-
独自実装	機械学習	プロトタイピング : R クラウド実装: Spark(Scala)	-
	BigData	AWS上に構築したSparkクラスタを利用	-
AWS	インフラ		-

## 4) 導入時費用詳細

### ①Farmnote（ファームマネジメントプラットフォーム）

- ・開発費用：非公開 開発期間：約1年～
- ・インフラコスト：非公開

### ②Farmnote Color（ファームノートカラー）

- ・開発費用：非公開 開発期間：約2年

# Architecture

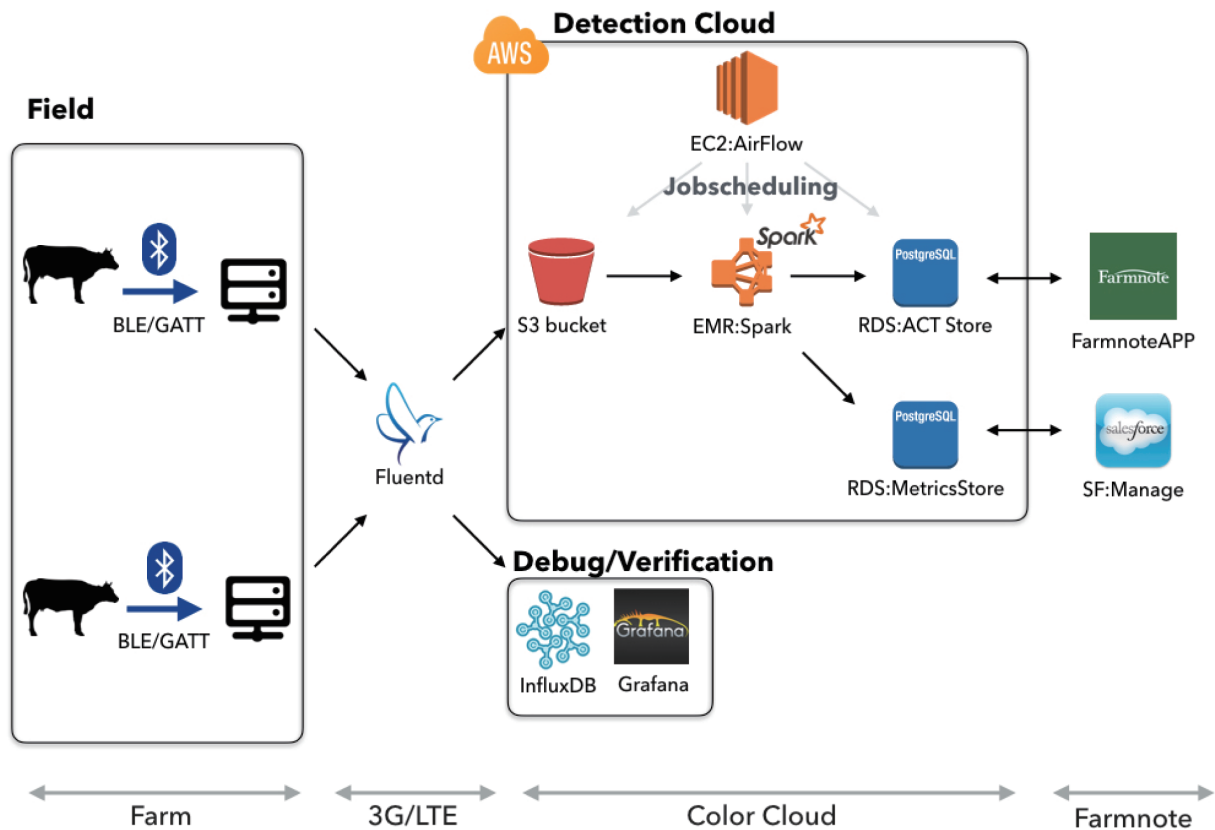


図2 : Architecture

## 4. 導入効果と成功のポイント

### 1) 導入効果

農家にとってもっとも効果が出ているのが「発情の見逃し防止」です。雌牛が成牛になると21日周期で発情すると言われていますが、牛ごとにその周期はずれるといます。この発情兆候を観察して適切なタイミングで種付けを行うことが重要です。また、乳用牛は、種付け・妊娠・出産後に初めて牛乳を出しますが、このプロセスの中で従業員間の情報共有に紙やノート、ホワイトボードなどで記録管理をしている業務を、情報を集約し課題が把握できる分析データとして保持し、情報共有を行うというスタイルに業務を改善する必要がありました。

牛個体ごとに様々な周期を適切に把握し、適切な処置をしなければ、発情タイミングを逃したり、牛乳が出なくなったりしてしまいます。そうすると、利益が上がらなくなり、農家にとって機会損失となります。それだけではなく、適切なタイミングを見逃すということは、21日周期を待つ間に、牛の飼料をはじめとするコストを無駄に投資することにもなります。

酪農（牛乳など）の市場では日本で売上高7000億円、発情の見逃しによる機会損失は約100億円規模と言われています。Farmnoteを導入することで「発情の見逃し防止」をし、酪農家の収入増の機会を創出しています。

## 2) 成功のポイント

Farmnote は、「アンバサダー」と言われる農家様とともに開発を行っております。様々な機能要望や不具合の報告をいただくことで、より顧客に寄り添った開発を行っています。顧客の側にいなければ革新的なプロダクトを生み出すことはできません。

また、2016年8月農業分野で人工知能・IoT技術の活用を研究する「Farmnote Lab」を設立しました。牛向けウェアラブルデバイス「Farmnote Color」にて「Internet of Animals」を提唱し、経済動物をインターネットにつなげ人工知能を活用することで、牛の最適管理を実現する取り組みを行っております。ファームノートのビジョンでもある「世界の農業の頭脳になる。」の実現に向けて、畜産分野で培った人工知能・ビッグデータ解析・IoT技術（センシング・通信技術）を、畜産に限らず耕種農業分野にも広げ、農業分野への人工知能・IoT普及に取り組んでいます。この取り組みに賛同いただける、また興味を持っていただける優秀な人材が集まるようになりました。

## 3) 苦労したところ

右も左もわからず畜産業界に飛び込んだあとの話です。この市場に特化したシステムを作っても、上げられる収益には限界があるとわかりました。実際に、同じシステムに挑戦したベンチャーがありましたが、いずれも利益を確保できず、撤退を余儀なくされていた事実がありました。そこで熟考した結果、農家が感じている最大のメリットは、一頭一頭の詳細なデータがクラウド上に蓄積されていくこと。そのデータを最大限活用する方法を考える中で、「データのリアルタイム性」の重要さに気づきました。牛にセンサーを付け、牛の情報をリアルタイムでつかむことができれば、スタッフが目で見て手入力するよりも、さらに詳細なデータが入手でき、いち早く「牛の変化の兆し」に気づくことが可能になります。

このセンサーを開発するのに2年かかりました。ハード設計や開発をしたことがなかったので、人材の確保・外注探しには本当に苦労しました。

## 4) ユーザー様事例



ユーザー様：株式会社山岸牧場

経営形態：酪農、さくら工房（自家製ヨーグルト製造販売）

規模：乳牛 300 頭、デントコーン 40ha、採草地 30ha

所在地：北海道十勝士幌町

事業内容：乳牛の飼育、自家製ヨーグルトの製造販売、バイオガスプラント

従業員規模：7 名（2016 年 4 月時点）

## ①導入背景

牧場経営をしていく上で重要なのが牛の繁殖です。妊娠して子牛を産むことで牛乳が出ます。美味しい牛乳を提供するためにも、安定した経営のためにも牛の繁殖管理と体調管理がとても大切になります。しかし生き物ですので、自分の意識の外で問題が起きてしまいます。それをスタッフ全体で共有して、統合されたデータを基に問題が起きる前に手をうち、起きてしまったことに関しては即座に確実な対応をしていきたいと考えておりました。そのためには“見える化”と“データ”がかなり重要でした。

## ②導入効果

“見える化”するには“データ”を貯めなければなりません。導入して良かったのが、誰でも簡単に入力できたことです。今では、スタッフがどんどん自主的に入力していますのでどんどんデータが貯まっています。また、牛の首に取り付ける Farmnote Color も導入しています。リアルタイムに牛の活動情報を収集するセンサーです。取得したデータは Farmnote に保存され、活動量・反芻時間・休憩時間を計算します。

データは人工知能が個体別に学習し、牛の個体差を考慮して分析を行うためデータが増えるほど精度が高い異常検知が可能になりました。経験や勘だと限りがある中、データ化されたことで個体ごとの病気の原因などがわかるようになってきました。

### 発情グラフ

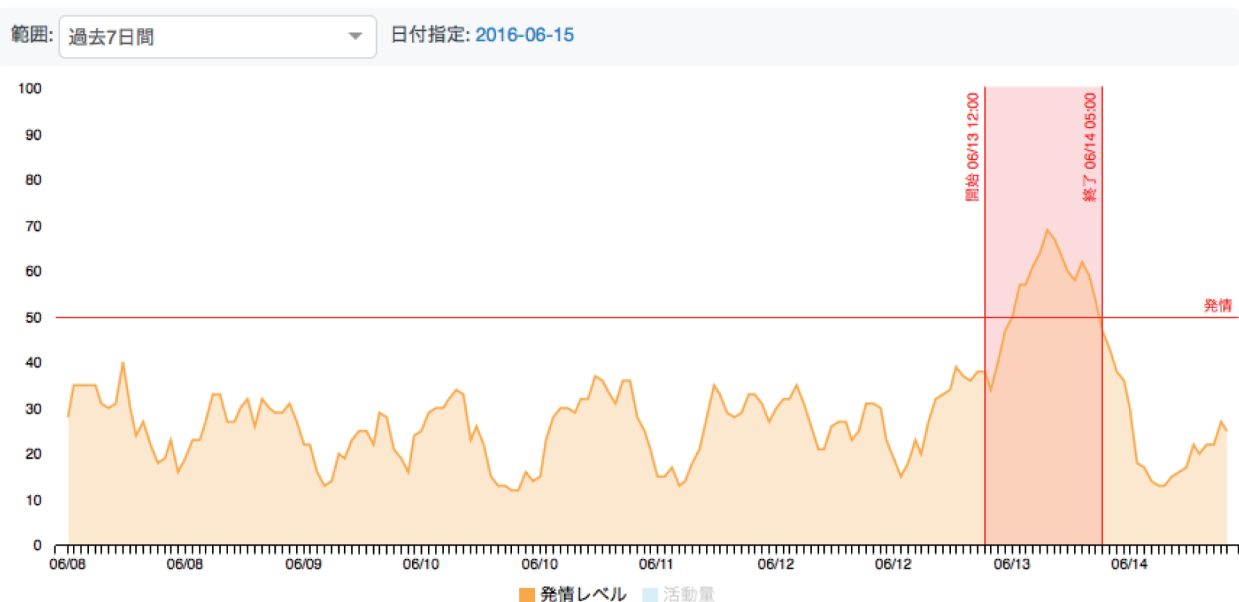


図3：個体別に機会学習された発情グラフ

## 5. 今後の展望

### 1) 今後のビジネス展開

ファームノートのノウハウを生かして、畑作向けのサービスを提供することです。降雨量、気温など畑作における必要な情報をセンサーからクラウド上に自動で収集します。それだけではなく、人工知能を活用して、病気や冷害などの予測、収量の予測もできるようなプラットフォームを開発しています。

世界規模で、人口増加と農地減少により、一人当たりの農地面積は現在よりも25%減ると予測されています。農業効率化をして、単位面積あたりの収量を増やすことを目指しています。