

ユーザの作業履歴に基づく 農作業現場での知識継承の試み

磯江 陽生^{*1} 泉 朋子^{*2} 仲谷 善雄^{*2}

On-site Knowledge Transfer in Agriculture based on agricultural work

Yosei Isoe^{*1}, Tomoko Izumi^{*2}, Yoshio Nakatani^{*2}

Abstract – Recently, the succession of agricultural knowledge transfer has grown in important because of a decrease in the number of agricultural workers. In agriculture, beginners of agricultural workers get knowledge through on-site agricultural works. Therefore, the agricultural works at the on-site is important to transfer the knowledge in agriculture. This system targets at the cultivation on plant pot and compare to user's history of the agricultural works and expert's history of the agricultural works. Then, make the rules of user's habit of failure and plant pot calls attention to user's based on their rules. Therefore, user can get the knowledge directly in the on-site agricultural works.

Keywords: Knowledge transfer, agriculture, tacit knowledge

1. はじめに

世代間での知識継承は重要な課題である。近年では2012年問題という言葉が使われ、企業における知識継承がクローズアップされている。知識継承に対する取り組みはさまざまな場面で行われており、研究も組織工学、人工知能などの分野で活発に行われているが、課題も多く指摘されている。

本研究では、農業分野での知識継承を取り上げる。農業は企業化されていないために、従来は集落や農協の支援を得つつ、親から子、人から人への、対面的、個別的な知識継承が長期間にわたって行われてきた。しかし近年、サラリーマンから農業に転職する人が増えてきており、まったく農業経験のない中高年の人への知識継承の必要性が高まってきた。さらに、教える立場であるベテラン農業従事者の人口も減っており、農業初心者がベテランと共に作業を行いながら直接知識継承できる機会が減ってきた[1]。またマンションなどの集合住宅や狭い土地で行うことができる家庭菜園が若い世代を中心にブームとなっており、彼らに対する知識継承の必要性も生まれている。

このような新たな知識継承は、歴史が浅いため、これまでは試行錯誤的に行われてきた。特に農業の分野では、最適な栽培方法や必要となる知識が、さまざまな環境によって変わってくるため、マニュアルなどの単一化されたものでは知識継承が難しい。しかし、近年ではネット

ワーク社会、ユビキタス社会という新たな技術基盤が整ってきた状況の下で、全国規模での知識共有の可能性が出てきた。またブログ、ツイッターなどのSNSという新たなコミュニケーション形態が出現し、知識の伝達手段が多様化してきた。本研究ではこのような社会動向や技術動向を受け、ネットワーク上で、農業初心者の作業履歴とベテランの作業履歴を比較することで、農業初心者がベテラン農業従事者の知識を共有・獲得する枠組みを提案する。特に、個別的な知識継承が必要であるプランタでの栽培を対象とし、プランタが初心者の作業履歴とベテランの作業履歴との比較に基づきユーザに話しかけることで知識共有・継承を試みる。農作業現場でプランタに話しかけられることで、農業初心者は農作業を行いながら知識獲得ができる。モノが話しかけてくる手法を使った研究・支援はたくさんあるが、農業分野・知識継承での新たな支援方法のひとつの例として提案する。

2. 関連研究

農業分野での支援や研究として、富士通のクラウドサービスを用いた「農業マネジメントシステム[2]」や、作物を育てつつ愛着を持って栽培することを目的とした「PotPet:ペットのようなコミュニケーションをはかる植木鉢型ロボット[3]」などがある。しかし、これらの取り組みは、生産管理や栽培の楽しさに重点を置いており、農作業の現場で個々人が直接知識継承できない。また、モノが話しかけるという観点からの支援はほとんど行われていない。

3. 前段階研究

3.1 農業分野での知識継承

本研究の前段階として、「農業における失敗事例に基

*1: 立命館大学大学院 理工学研究科

*2: 立命館大学

*1: Graduate School of Science and Engineering, Ritsumeikan University

*2: College of Information Science and Engineering, Ritsumeikan University

づく経験・知識の継承支援の試み」を行った[4]。この研究では、失敗経験を継承すべき知識（暗黙知）[5]とし、SECI モデル[6]を利用することで知識継承支援を行った。具体的には以下のように、SECI モデルの4つのプロセスをシステム内で実現した。

STEP①：共同化

農業初心者がシステムを通して、失敗経験を獲得・共有する

STEP②：表出化

農業経験者（または失敗を経験した農業初心者）が失敗経験を入力する

STEP③：連結化

入力された失敗経験を、栽培段階のどの時点で発生したのかという時間的要素を含めてルールという明示的な形式で表現・蓄積し、次に同じ時期に差し掛かる時点でユーザに対してアラームを出す

STEP④：内面化

アラームやユーザ自身が考えた方法で実際に作業を行う

以上のSTEP①からSTEP④を繰り返すことによって、SECI モデルを仮想的に実現し、知識継承を試みた。またこのシステムでは、SECI モデルの内面化に関する機能を実装していない。これはユーザ自身がシステムの失敗経験に基づき、適切な作業を選択し、実践することが内面化の役割を果たしていると考えためである。図1に前段階研究システムの全体イメージを示す。

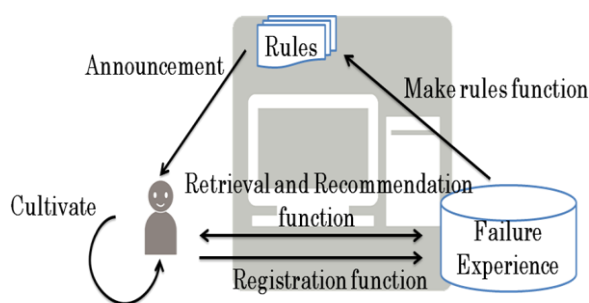


図1 前段階研究システムの全体イメージ

Fig.1 Image of previous system

3.2 評価

実際にシステムを利用して作物を栽培することで、他者の経験と共にユーザ自身の経験から学習し、ユーザ独自の知識を獲得できたかを検証した。また実験では小松菜の栽培を行った。小松菜を選択した理由は、1年中育てることができ、さらに短期間で収穫できるためである。

- ① システムを使わないで栽培するパターン
- ② 紙のマニュアルを使い栽培するパターン
- ③ システムを使い栽培するパターン

以上の3パターンを用意し、一か月間の栽培後にヒアリングを行った。ヒアリングで得られた結果をパターン

分類し、比較することで、他者の経験とユーザ独自の知識を獲得できたかを検証した。

ヒアリング結果およびアンケート結果より、

①システムを使わない場合は、独自の知識から新たな経験をする

②紙のマニュアルを使う場合は、他者の知識から新たな経験をする

③システムを使う場合は、他者の知識から独自の知識を獲得し、新たな体験をする

ことが分かった。従来の農業での知識継承は、農業従事者が知識や経験を農業初心者へ教え、それを初心者が自分なりの知識として獲得し、実践することでノウハウを継承してきた。よってシステムを使う場合は、他の2つのパターンと比べて従来の知識継承を実現できていると考えられる。よってこのシステムを使用することによる、農業分野における知識継承は有効性がある。

3.3 問題点

この研究では失敗事例とSECIモデルを用いることによって、知識継承の有効性があることが分かった。しかしこの研究では、あくまで計算機端末の前でシステムを使い、農作業を行うことが想定されている。従来の農業での知識継承は、人から人へ農作業を伴った知識の共有・継承が行われてきた。そのため、計算機端末の前でシステムを使うのは不自然な流れであり、システムを使うことが農作業とは別の行為として意図されてしまう。また農作業と知識共有が切り離された行為となるため、ユーザは農作業時に獲得した知識とシステムから獲得した知識を結びつけることが難しい。さらに、システムに入力する失敗談は、ユーザによって「失敗であると認知された」ものであるため、ユーザによって認知されていない失敗についてはシステムで対応できない。

そこで本研究では、従来の農業分野で行われてきた、農作業時に対面的な知識継承ができる枠組みを目指し、ユーザの作業履歴とベテランの作業履歴を比較することで、ユーザが認知していない失敗についても対応できるシステムを構築する。

4. システム

4.1 メディアイクエーション

メディアイクエーションとは、「人はモノを扱うときにも、無意識に社会的に対応してしまう」というものである[7]。これはユーザがモノと関わる際、人と同じように関わることを示唆している。本研究ではこの考えを取り入れ、人から人への対面的な知識継承を目指す。

4.2 本システムのアプローチ

本研究では前段階の研究の問題点とメディアイクエーションの考えを踏まえ、ユーザが農作業現場での農作業

を「対面的」に行っている感覚で知識継承ができる枠組み提案する。具体的には「農作業時プランタがユーザに語りかける」という方法を使い、ユーザがプランタとの対話を通じて、あたかも人と共に作業を行っているような感覚にさせる。また、農作業時にプランタが語りかけることで、ユーザは農作業と知識共有を同じ意図を持った行為として受け入れることが可能になる。さらに、ユーザとベテランの作業履歴を比較した結果に基づいてプランタが話しかけるため、ユーザが失敗であると認識していない作業についての知識も獲得できる。

図2に本システム概要のイメージを示す。

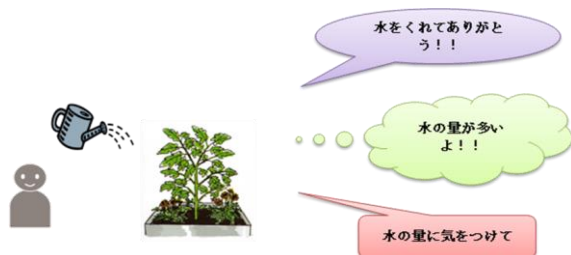


図2. 本システム概要のイメージ

Fig.2 Image of this system

4.3 システムの流れ

4.2 のアプローチに基づいたシステムの流れを以下に示す。また図3に本システムの構成図を示す。

- ①ユーザの行った作業状況と作業内容をセンサによって取得し、ユーザの作業履歴として保存する。
- ②収集したベテランの作業履歴と、蓄積されたユーザの作業履歴を比較する。
- ③比較結果に基づき、ユーザが持つ失敗に関するモデル（ルール）を作成する。
- ④ユーザが農作業を行った際に、作成されたモデルに対して、マッチングする失敗に関するルールがないかどうかを問い合わせる。
- ⑤問い合わせ結果に基づいて、プランタからユーザに対して語りかける。
- ⑥①から⑤の流れを繰り返す。

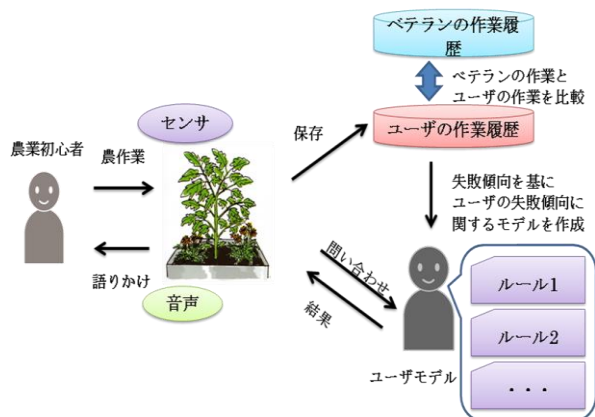


図3. 本システムの構成図

Fig.3 Framework of this system

4.4 プロトタイプ

システムの流れに基づき、現在は「水やり」の作業を対象としたプロトタイプを作成中である。水やりは作物の栽培に関して重要な作業の1つであり、必ず行う作業である。さらに、マニュアルなどには明確な水やりの量やタイミングが示されていないため、初心者が認知していない失敗が多くあると考えられる。水やりで収集するデータは、「水やりの量」、「水やりのタイミング」、「水やりの時間」の3つである。これらのデータを取得するためにセンサを用いる。水やりの量の場合、重量センサを用いて水やり前後の重さを比較する。これにより、水やりの量を取得する。重量センサは、株式会社ティアンドティの「USB 接続重量センサ」を用いた。このセンサは、重量を USB で取り込むことができ、取得したデータを CSV 形式で出力するものである。水やりのタイミングの場合、土壌水分センサを用いて土の乾き具合を取得する。これにより、水やりのタイミングを計算する。土壌水分センサは、大起理化工業株式会社の「LAN 対応型環境計測・制御システム」と「土壌水分センサ」を用いる。このシステムとセンサは、土の乾き具合などの情報を、ネットワークを介して取得することができ、取得したデータを CSV 形式で出力するものである。水やりの時間の場合、ネットワークから時間データを取得する。これにより、水やりの時間を取得する。

プロトタイプシステムでは、ベテランと初心者間の以下の4つのデータの関係を求める。

- ①水量と気温の関係
- ②水量と土壌水分量の関係
- ③水量と前日との気温差の関係
- ④水量と前日との土壌水分量差の関係

今回は、作業データの関係を求めるために、MT 法を用いる。プロトタイプシステムで行う MT 法を用いたルール作成までの手順を以下のとおりである。

- ①ベテランの作業データ群を単位空間とし、単位空間の重心を求める。
- ②初心者の作業データと、単位空間の重心との距離を求める。
- ③距離の長さの程度によってルールを作成する。

ベテランと初心者間の水量と気温の関係から、ルールを作成するまでの手順を、例を用いて以下に示す。

- ①ベテランの気温と水量の関係のデータ群を単位空間とし、単位空間の重心 G を求める (図4-a)。
- ②重心 G を基準として4つのグループ(A,B,C,D)に分類し、初心者の気温と水量の関係のデータ(X)がどこに分類されるか判断する (図4-b)。
- ③初心者の気温と水量の関係のデータと単位空間の重心

との距離 R を求める (図 4-c)。

④分類されたグループと距離の長さに基づいてルールを作成する。今回の例では rule4 が作成される (図 5)。

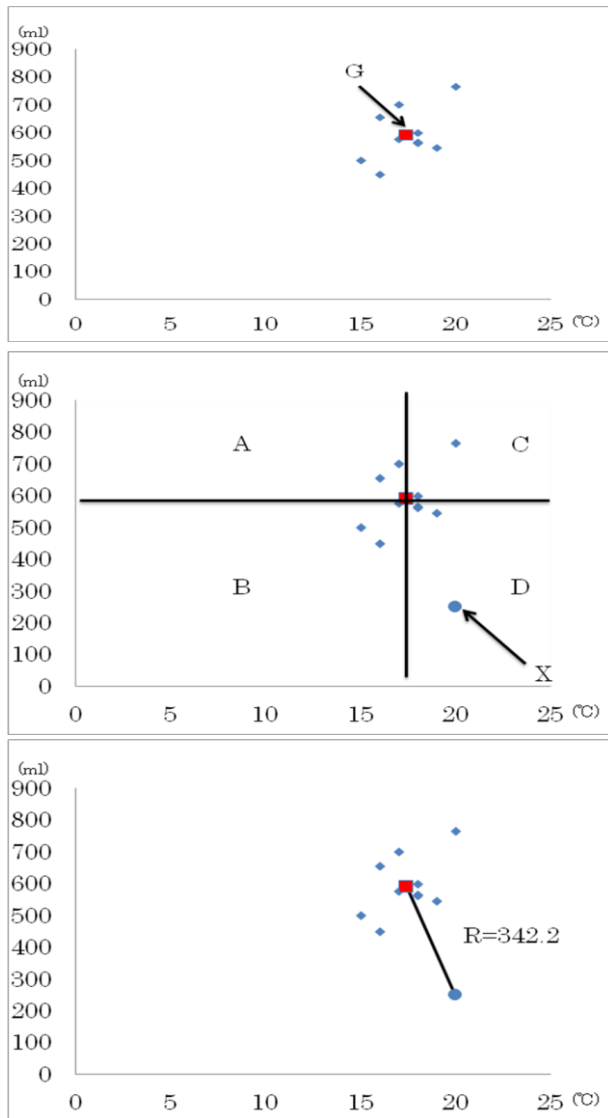


図 4. ルール作成の手順
(上段 : 4-a 中段 : 4-b 下段 : 4-c)

Fig.4 Steps of make rules

If(グループ=A and $R>300$)
Then make rule1
“気温が低い時に水量が多くなる”
If(グループ=B and $R>300$)
Then make rule2
“気温が低い時に水量が少なくなる”
If(グループ=C and $R>300$)
Then make rule3
“気温が高い時に水量が多くなる”
If(グループ=D and $R>300$)
Then make rule4
“気温が高い時に水量が少なくなる”

図 5. ルールの例

Fig.5 Example of rules

以上のように、ベテランと初心者の作業からルールを作成する。システムが作成したルールは、農業初心者の

農作業を基にしているため、初心者が失敗と認識していない知識も含まれる。そのため、初心者が失敗だと気づいていなくても、システムが自動的にルールを作成し、最終的にプランタからの語りかけによって、初心者が気づいていない知識も学習できる。

5. あとがき

本論文では、農業分野での知識継承をユーザの作業履歴に基づいて現場で行うための枠組みを提案した。現在は、これまで述べた手法に基づき、プロトタイプを開発中である。また、初心者の作業履歴と比較するための、ベテランの作業履歴の収集を行っている。今後は、作成したシステムと収集したデータに基づき評価を行う予定である。評価の方法は、システムを使う場合とシステムを使わない場合で、どちらの方がベテランの作業履歴に近くなったかを確認する。この評価方法を用いて、本手法の有効性を確認したい。

参考文献

- [1] 農林水産省、新規就農者調査 : <http://www.maff.go.jp/j/tokei/kouhyou/sinki/index.html> (2012/7/5 確認)
- [2] 堀光良、河嶋英治、山崎富広 : 農業分野へのクラウドコンピューティングの適用と他分野への展開、雑誌 FUJITSU 2010-5 月号
- [3] 川上あゆみ、塚田浩二、神原啓介、椎尾一郎 : PotPet: ペットのようなコミュニケーションをはかる植木鉢型ロボット、情報処理学会第 73 回全国大会(2011)
- [4] 磯江陽生、仲谷善雄 : 農業における失敗事例に基づく経験・知識の継承支援の試み、情報処理学会第 73 回全国大会 (2011)
- [5] マイケル・ポラニー : 暗黙知の次元、佐藤敬三 訳、紀伊國屋書店 (1980)
- [6] 野中郁次郎・竹内弘高 : 知識創造企業、東洋経済新報社 (1996)
- [7] Reeves, B. and Nass, C.: The Media Equation: How People Treat Computers, Television, and New Media Like Real People and Places, University of Chicago Press, 1996.