

コンシューマ・システム論文

aroots：個人間での野菜育成を促進させる コミュニケーションシステムの提案

山内 正人^{1,2,a)} 藤枝 慶¹ 芝原 隼人¹ 安澤 太郎¹ 西條 鉄太郎¹ 廣井 慧¹
砂原 秀樹¹

受付日 2011年5月20日, 採録日 2011年12月2日

概要：本研究では、野菜の育成を行っているユーザ同士が「野菜を育てる楽しさ」を共有できるコミュニケーションシステムを提案する。近年、食の安全問題、健康志向、環境問題への意識の高まりにより、個人で野菜を育成する家庭菜園の人気の高まりつつある。しかし、家庭菜園は手間がかかる割に、達成感が得にくく、継続が困難である。達成感は、目的を達成することで感じる楽しさであるが、家庭菜園は環境が千差万別で一般的な育成手法が適用できない等、目的達成が困難である。そこで、本稿では野菜の育成を行うユーザに対し、家庭菜園を継続でき達成感が得られるコミュニケーションシステムを提案する。提案システムを設計・試作し、提案機能の性能評価を行うことで設計に問題がないことを確認した。

キーワード：家庭菜園, センサネットワーク, SNS

aroots: A proposal of Communication System of Promoting Cultivating Vegetable

MASATO YAMANOUCHI^{1,2,a)} KEI FUJIEDA¹ HAYATO SHIBAHARA¹ TARO YASUZAWA¹
TETSUTARO SAIJO¹ KEI HIROI¹ HIDEKI SUNAHARA¹

Received: May 20, 2011, Accepted: December 2, 2011

Abstract: The study proposes a communication system in which users can share the pleasure of cultivating vegetables. In recent years, the popularity of kitchen garden that individuals or families cultivate vegetables by themselves is growing, due to increasing awareness of food safety issue, health consciousness, bargain-hunting consciousness, and environment issues. However, even though kitchen garden takes a lot of time to grow, it is hard to get a sense of achievement and hard to keep growing. Sense of accomplishment is a pleasure in accomplishment a purpose. It is difficult to achieve the purposes, because we do not have knowledge to grow vegetable in in nite variety of environment. For the persons who cultivate vegetables, we propose a communication system that enable them to continue to get a sense of achievement. We had built a prototype system, and had confirmed that the design do not have a problem by evaluating its performance assessment.

Keywords: kitchen garden, sensor network, SNS

1. はじめに

本研究では、野菜の育成を行うユーザ間で「野菜を育てる楽しさ」を共有できるコミュニケーションシステムを提案する。近年、食の安全問題、健康志向、節約志向、環境問題への意識の高まりにより、個人で野菜を育成する家庭菜園の人気の高まりつつある。たとえば、中国産野菜から

¹ 慶應義塾大学大学院メディアデザイン研究科
Graduate School of Media Design, Keio University,
Yokohama, Kanagawa 223-8562, Japan

² 情報通信研究機構
National Institute of Information and Communication Technology, Koganei, Tokyo 184-8795, Japan

a) masato-y@kmd.keio.ac.jp

検出された農薬の問題や国内メーカーの食品偽装問題は家庭菜園を普及させるきっかけとなった。また、定年退職した団塊世代によって健康志向の表れとして家庭菜園が注目されていること、そして、建築物の温度上昇抑制のために取り組まれてきた「緑のカーテン」というゴーヤ等のツタ植物の家庭内での育成の流行等もあり、現在家庭菜園の市場は2010年時点で698億円といわれている。2007年から2009年までの伸長率が135.4%であるため、今後も市場は拡大していくと考えられる [1], [2]。しかし、家庭菜園は手間がかかる割に、達成感が得にくく、継続が困難である。達成感は、目的を達成することで感じる楽しさであるが、家庭菜園は環境が千差万別で一般的な育成手法が適用できない等、目的達成が難しい。家庭菜園を継続し、目的を達成するためには、(1) 孤独感、(2) 飽き、(3) 育成失敗を排除する必要がある。そこで、本稿では野菜の育成を行うユーザに対し、家庭菜園を継続でき達成感が得られるコミュニケーションシステムを提案する。提案システムでは Social Network Service (以下、SNS) を用い、野菜育成者の個人間コミュニケーションの機会を Web に仮想的に拡張することで孤独感を感じずに野菜育成が行える。また、デジタル植木鉢から収集した動画像やセンサデータ等を用いて収穫等野菜育成に関わるイベントを持続的に見せることで、飽きずに育成を行えるようにしている。収集した動画像やセンサデータは様々な環境における育成手法確立にも利用可能である。提案システムおよびデジタル植木鉢の設計・試作を行い、SNS やデータ蓄積機能の性能評価を行うことで、設計に問題がないことを確認した。

2. 家庭菜園の課題と本研究の目的

本章では、家庭菜園の現状をふまえ家庭菜園の継続を困難としている原因について述べる。また本研究の目的についても述べる。

2.1 家庭菜園の現状と課題

近年、食の安全問題、健康志向、節約志向、環境問題への意識の高まりにより、個人で野菜を育成する家庭菜園の人气が高まりつつある [3]。しかし、株式会社つなぐネットコミュニケーションズの調査によると、1年以内に5割のユーザが家庭菜園をやめている [4]。家庭菜園を継続できない要因として以下の3つが考えられる。

(1) 孤独感

家庭菜園は個人の趣味である場合が多い。たとえば Web アンケートによる調査では約 50% の人が単独で行っている [4]。ペットの飼育の場合は散歩時にペットを介したコミュニケーションが生まれ、ペットトリマーや獣医等の他の施設に連れて行くことも多くコミュニケーションが生まれやすい。しかし、家庭菜園の場合は散歩や他の施設に持っていくことも少なく家

庭菜園を介してのコミュニケーションが生まれにくい。そのため、孤独感から楽しさを感じれず継続できないユーザも多いと考えられる。

(2) 飽き

野菜等の植物は動物等に比べて成長に時間がかかる。そのため手間の割に育成状況に反映されない、収穫等のイベントまでに時間がかかり飽きやすいと考えられる。またペット等の場合はユーザの呼びかけや自分の状況について動きや声等で即座に様々な反応を返す場合が多く、楽しさを感じる事が容易である。一方植物は反応を返すまでに時間がかかる。たとえば植物が病気になった場合、葉の色が変わる等の変化が出るまでには相当の時間が必要となる。以上のことから植物育成の結果が出るまでには時間がかかり、楽しさを感じる前にやめるユーザも多いと考えられる。

(3) 育成失敗

家庭菜園は大きく分けて2種類ある。都市部の市民がレクリエーションや自家消費用として家庭で行う家庭菜園および地方自治体や農業協同組合等が郊外の遊休農地を土地所有者から借り受け、農具等も整備して貸し付ける家庭菜園がある。郊外で行う家庭菜園は日当たり等も考慮され、農業協同組合の熟練者が初心者に指導することで比較的育成失敗は少なくなる。しかし、都市部で行う家庭菜園はマンションのベランダ等日当たりが限られていたり、栽培できる広さの制約、生活パターンと栽培方法の不一致等があり育成が困難である。育成に失敗すると育成した野菜が食べられない、達成感が得られない等、楽しさを感じられず継続が困難である。

2.2 本研究の目的

本研究では家庭菜園を行う際に2.1節で示した3つの要因を排除し、家庭菜園を継続でき楽しさが得られるコミュニケーションシステムおよびデジタル植木鉢の構築を目的とする。本稿ではコミュニケーションシステムの提案と設計および試作を行い、SNS やデータ蓄積機能の性能評価を行うことで、設計に問題がないことを確認する。

3. 個人間での野菜育成を促進させるコミュニケーションシステムの提案

3.1 概要

提案システムの概要図を図1に示す。提案システムではカメラやセンサ等が付属したデジタル植木鉢を用いて野菜育成を行う。野菜育成中に取得した動画像やセンサデータはコミュニケーションシステムに随時送信される。各ユーザのデジタル植木鉢から送られてきたデータはコミュニケーションシステムに蓄積される。蓄積されたデータを基に各ユーザの個人ページが作成される。個人ページには他

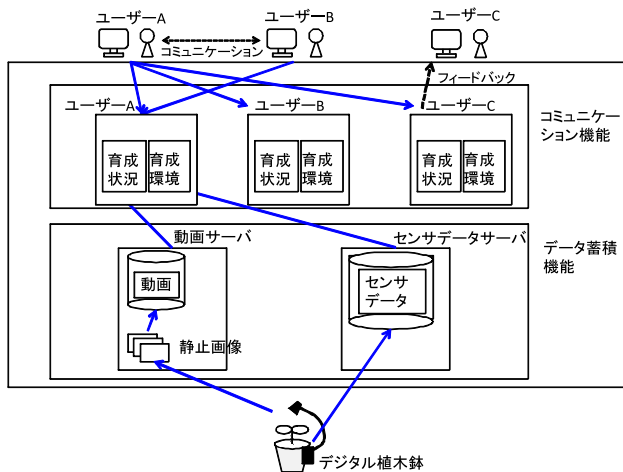


図 1 システム概要図

Fig. 1 System architecture.

のユーザとのコミュニケーション機能や他のユーザが育成中の野菜の育成状況が閲覧できる。他のユーザが育成中の野菜のうち、収穫等のイベントが発生しそうなユーザの育成状況を表示することで持続的にイベントを演出可能となる。また様々な野菜育成環境で取得された動画像やセンサデータを蓄積してあるため、育成ノウハウへ変換する等の応用も可能となっている。

3.2 野菜育成者間コミュニケーションの Web への拡張

従来は育成している植物を外へ持ち出す等、外部への露出の機会がなくコミュニケーションも生まれにくく孤独感を感じやすかった。そこで、野菜育成状況と SNS を連携させることで、野菜育成者同士が SNS を介してコミュニケーションを行えるものとする。野菜育成者同士で野菜育成に関する苦労や自慢等コミュニケーションを行えることで、孤独感が緩和される。また他人に見られることで、責任感等も生まれ継続性も向上する。

3.3 デジタル植木鉢

デジタル植木鉢を用いることで動画像やセンサデータの収集が可能となっている。

3.3.1 育成状況の可視化

デジタル植木鉢で収集された動画像を編集し、実時間より時間の流れを速くすることで成長の様子等、育成状況の可視化が可能となる。育成状況を可視化することで植物の反応や育成結果を容易に感じる事が可能となる。また育成状況を SNS 上に公開することで、他人の育成状況も閲覧可能となる。収穫等のイベントが発生しそうな植物を選択し、表示することで持続的にイベントを演出可能となる。これによりユーザは飽きを感じにくく継続へつながる。

3.3.2 育成環境情報の取得

デジタル植木鉢は動画像以外にも各種センサによりデータを取得しシステムへ送信している。土壌水分や気温等の

育成環境情報を蓄積することで様々な環境下における育成ノウハウへ変換することが可能である。そのため、育成の難しい都市部での家庭菜園でも育成失敗を軽減可能である。

4. システム設計

本稿では、ユーザ同士のコミュニケーション機能および野菜の育成を行う環境、情報を蓄積する機能（以下、データ蓄積機能）を持ったコミュニケーションシステムおよび環境情報を収集するデジタル植木鉢の設計を行った。

4.1 コミュニケーションシステムの機能

本システムはデータ蓄積機能とコミュニケーション機能を持つ。ユーザはデータ蓄積機能を用いて、家庭菜園で重要となる情報を蓄積する。以下にコミュニケーションシステムの機能の詳細を述べる。

4.1.1 データ蓄積機能

データ蓄積機能は野菜育成に関する環境情報を蓄積する機能である。野菜の適切な育成環境情報は野菜の種類によって異なる。水をどの程度与えるか、温度をどの程度に保つ必要があるか等、各ユーザで異なっている育成環境や育成本等の文字では表現しにくい情報を取得し、ユーザに提示する。

ユーザの育成環境情報を取得するためのセンサと育成状況を取得するためのカメラを植木鉢に設置する。育成環境情報と育成状況の情報はシステムに蓄積される。これらのデータを基にしてユーザは自分と似た環境下の育成環境情報を参照することができ、育成の失敗を回避することができる。また、これらの条件下でどのように野菜が生育するかという育成状況をあわせて取得することで各条件下での育成状況を把握することが可能となる。

4.1.2 コミュニケーション機能

コミュニケーション機能は蓄積したデータを基にユーザ同士でコミュニケーションを行いながら育成を可能とする。家庭菜園で達成感を得にくい要因として、家庭菜園が個人による単独の趣味であるためにユーザ同士のコミュニケーションが少ないことをあげた。本システムでは、コミュニケーション機能を用いて、収集したデータを基にユーザがお互いの育成した野菜を評価しあったり、育成手法についてのフィードバックを行う。家庭菜園の経験を多人数で共有し、コミュニケーションを行うことにより達成感を得ることが可能である。

この手段によって育成経験のないユーザが育成経験のあるユーザと交流を図ることができ、野菜を育てる楽しみを共有することが可能になる。また、家庭菜園を行うユーザだけではなく、農業従事者等、熟練者からのフィードバックを得ることができる。

本システムでコミュニケーションを図るために必要な機能を表 1 に示す。

表 1 本システムに必要な機能

Table 1 Requirement functions.

機能
ユーザ同士でのコメント
育成状況, コメントのアーカイブ
複数ユーザの育成状況をトップページに並べて表示
Facebook や Twitter 等の既存 SNS と連携

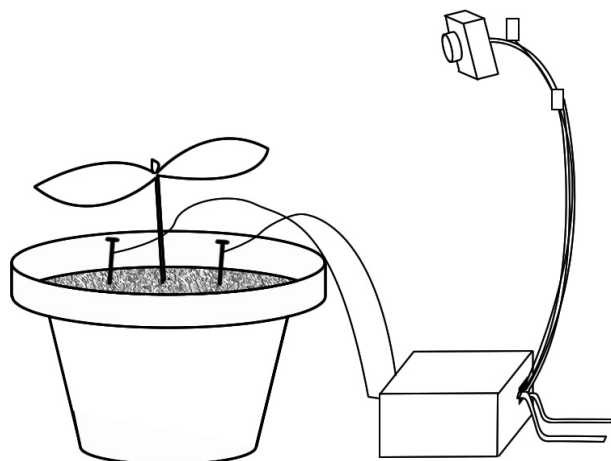


図 2 デジタル植木鉢の構成

Fig. 2 Digital plant pot.

表 2 本システムで対象とした野菜

Table 2 Target vegetables.

野菜	育成期間 (day)	体長 (mm)	成長速度 (mm/day)
ミニトマト	60	1,500	25
キュウリ	60	1,800	30
ナス	75	1,200	16

本システムの機能として, ユーザがリアルタイムに野菜の育成状況を動画像によって共有し, コメントを投稿しコミュニケーションを図れる機能を実装した. このアプリケーションによって, たとえば野菜を収穫する喜びを共有することを可能にし, 新たな楽しみを創出する. このシステムによって, たとえば育成経験のないユーザが育成経験のあるユーザと交流を図ることができ, 野菜を育てる楽しみを共有することが可能になる.

4.2 デジタル植木鉢の機能

本研究で構築したデジタル植木鉢の構成を図 2 に示す. デジタル植木鉢は動画を取得するためのカメラと環境情報を取得するためのセンサを設置した. カメラは定期的に静止画像を取得し動画サーバへ送信する. センサは各種のセンサデータを取得し, センサデータサーバへ送信する.

4.3 本システムで想定する野菜

本システムの利用者が育成する野菜として表 2 に示す野菜を想定した. 表 2 の野菜は 2011 年度に家庭菜園の経験

表 3 本システムで利用した育成状況の生成条件

Table 3 Parameters for taking data.

撮影間隔	フレームレート
60 分以内	10 [fps]

表 4 本システムで使用する育成環境情報

Table 4 Used sensors in our plant pot.

項目	育成本での記載	使用するセンサ
気温	18°C~25°C, 気候	温度センサ
土壌水分	水やりの程度, 頻度	土壌水分センサ
照度	日当たり	照度センサ

者に対して行った調査で, 育成した者が多かった野菜である [1]. これらの野菜は成長が早い, 食べておいしい等の理由から家庭菜園の初心者にも人気が高い. 本研究ではユーザが本システムを用いてこれらの野菜を育成することを想定し, 育成本にある育成期間, 体長を基に各野菜の成長速度を算出した [5].

4.4 データの蓄積

データ蓄積機能と育成状況, 育成環境情報の詳細と蓄積手順について述べる.

4.4.1 育成状況の設計

動画サーバは送信された静止画像を基に動画データを生成し, 蓄積する. ユーザはこの動画データを基に各ユーザの育成状況を把握する. そのため生成する動画データは, 目視で野菜の成長が確認できることが条件となる. 表 2 を見ると, 本システムで想定している野菜の成長速度が 16~30 (mm/day) である (表 2).

本システムでは野菜の静止画を定期的に撮影し, その静止画から動画を生成するため, 連続的に野菜の成長を確認できる条件で静止画を取得する必要がある.

本稿では, 条件として表 3 に示す条件を用いた [6].

4.4.2 育成環境情報の設計

センサデータサーバは収集したセンサデータを蓄積する. 提案システムではセンサとして温度センサ, 土壌水分センサ, 照度センサを使用した. 育成環境情報の選定は既存の育成本の記載を基に行った. たとえば育成本に, “土が軽く湿る程度水をあげる” といった条件が記載されていた場合, 土壌水分が条件となる. 育成環境情報として収集する情報は表 4 に示す気温, 土壌水分, 照度とした.

4.5 コミュニケーション機能の設計

表 1 に示したユーザ同士のコミュニケーションに必要な機能を用いてユーザ同士がコミュニケーションを行う. このことにより本システムを使用するユーザが容易に他ユーザの育成状況を把握することができ, 興味の持続につながると考えられる.

さらにこれらの要件を満たすシステムを本稿では、独立型の SNS として構築した。これは通常の SNS のプラグイン等として展開する前の実証実験として設計したもので、将来的にはこういった既存のサービス、SNS ヘプラグインとして展開することを考えている。

4.5.1 トップページのレイアウト設計

育成状況の表示のための設計について述べる。本システムはページにイベントの発生しそうな他ユーザの動画を表示することで興味を持続させる機能を提案した。既存の動画共有サイトではサムネイル動画を表示し、ユーザの興味を引き付けている。ユーザの興味を向けさせるためのサムネイル動画の解像度を既存サイトを基に設計した。既存サイトで使われているサムネイル動画の解像度は Youtube : 102 × 55 ピクセル, Vimeo : 125 × 95 ピクセル, ニコニコ動画 : 131 × 99 ピクセルである。これらの既存サイトの解像度を参考に本システムの 1 動画の解像度を 160 × 120 ピクセルとした。この解像度で、スクロールなく表示可能な動画の数を設計した。一般的な PC の解像度 (1024 × 768 表示) であるため、動画の数を 3 × 2 個とすると、スクロールなく表示を行うことが可能である。

5. 実装

本章では、コミュニケーションシステムおよびデジタル植木鉢の実装について述べる。

5.1 実装環境

コミュニケーションシステムの実装環境を表 5 に示す。また、デジタル植木鉢の実装環境を表 6 に示す。

5.2 デジタル植木鉢の実装

デジタル植木鉢は植木鉢に表 6 で示した Arduino [7] および各種センサを取り付け、Arduino の Ethernet シールド

を介してネットワークへ接続する。デジタル植木鉢試作機の外観図を図 4 および図 5 に示す。カメラは設計で述べたとおり、60 min ごとに静止画像を撮影する。試作機ではカメラの焦点および撮影範囲確保のため、カメラは植木鉢から針金を伸ばした先端に取り付けた。センサは 1 分ごとに温度、湿度、照度のデータを取得する。取得したデータは動画サーバ、センサデータサーバへと送信される。表 7 にセンサデータを格納するデータベースのテーブル設計を示す。センサデータの送信は SOAP を用いて行った。

5.3 コミュニケーションシステムの実装

コミュニケーションシステムは表 5 に示した環境上に WordPress [8] をインストールし、WordPress 上で SNS を構築できるプラグインとして BuddyPress をインストールした。BuddyPress のウィジェット機能を設定することで、設計で述べたようにトップページに 3 × 2 個の動画を表示させた。試作システムではトップページおよびメッセージ



図 3 コミュニケーションシステムのトップページ
Fig. 3 Top page of communication system.

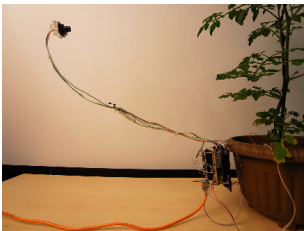


図 4 デジタル植木鉢の外観
Fig. 4 Appearance of digital plant pot.

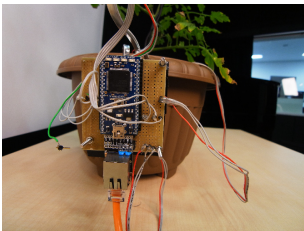


図 5 センサデータの取得部
Fig. 5 A part of sensor on digital pot.

表 5 コミュニケーションシステムの実装環境

Table 5 Implementation environment of communication system.

CPU	Intel(R) Core(TM)2 Duo E7200(2.53 GHz)
Memory	2 GB
OS	CentOS 5.6
Webserver	Apache 2.2.3
データベース	MySQL 5.0.77

表 6 デジタル植木鉢の実装環境
Table 6 Implementation environment of digital plant pot.

マイクロコンピュータ	Arduino uno
温度センサ	高精度 IC 温度センサ LM35DZ (National Semiconductor Corporation)
土壌水分センサ	Weatherduino (管工房)
照度センサ	フォト IC ダイオード S9648-100 (浜松ホトニクス)
カメラ	C1098 (SilentSystem)

表 8 データ量の試算

Table 8 Trial calculation of data amount.

種類	1 分 (Byte)	1 時間 (KByte)	1 日 (KByte)	1 月 (MByte)	1 年 (MByte)
センサデータ	50	2.9	70.3	2.1	24.7
動画	-	12	288	8.4	103
合計データ量	50	14.9	358.3	10.5	127.7

表 9 トップページの表示時間 (秒)

Table 9 Response time of top page.

1 回目	2 回目	3 回目	4 回目	5 回目	6 回目	7 回目	8 回目	9 回目	10 回目
0.82	0.86	0.83	0.88	0.87	0.86	0.91	0.96	0.85	0.82

表 7 センサデータを格納するテーブルの設計

Table 7 Design of table.

項目	データ型	説明
Date	Timestamp	データ取得時間
UserName	varchar(256)	ユーザ名
VegeName	varchar(256)	育成している野菜
Temperature	double	温度センサデータ
Soilmoisture	double	土壌水分センサデータ
Illuminance	double	照度センサデータ

送信等の SNS のコミュニケーション基本機能のみを実装した。実装したトップページを図 3 に示す。

6. 評価と考察

試作したシステムの性能評価について述べる。性能評価は設計したデータ蓄積機能、コミュニケーション機能について行った。

6.1 収集する情報に関する評価

本システムでは、育成環境情報としてセンサデータ、育成状況として動画の収集を行っている。データ蓄積機能の性能評価では、収集する情報に関する評価として 1 回分の収集データ量からユーザが 1 年間に本システムを使用した際のデータ量を試算した。結果を表 8 に示す。

表 8 の結果から、本システムを 1 年間使用した場合のデータ量は合計で 127.7 MByte となる。データ量は昨今のストレージ事情に鑑みると、本システムは問題のないデータ量であると考ええる。

6.2 トップページのレイアウトに関する評価

コミュニケーション機能は、トップページの表示時間について性能評価を行った。本システムのトップページが表示されるまでにかかる時間を測定し、本システムがユーザに違和感なくサービスを提供できるか評価を行った。測定結果を表 9 に示す。なお、測定は Web ページ表示速度測定サービス WebWait を用いて行った [9]。

ユーザが Web ページの読み込み時間が 2 秒を超えると「遅い」と感じる事が分かっている [10]。本システムの

トップページ表示時間は最大 0.96 秒であり、いずれの測定結果も 2 秒以内であった。そのため、ユーザは遅延を感じることなく本システムを利用することが可能であると考ええる。

7. 今後の課題

7.1 主観評価

家庭菜園を継続でき、楽しさが得られるコミュニケーションシステムの提案を行った。本稿では設計した機能の性能評価について 6 章で行った。今後は提案システムを使うことで家庭菜園を継続するかや楽しさを感じるかといった主観評価についても行う必要がある。

7.2 育成環境情報の応用

野菜の育成方法に関する図書を基に育成ノウハウに必要となる育成環境情報の収集を行っている。しかし、育成環境情報だけではノウハウとはならないため、育成環境情報を育成ノウハウへ変換する処理が必要となる。そのため、今後は育成環境情報を育成ノウハウへ変換する処理システムについても検討を行う。

8. まとめ

家庭菜園を継続でき楽しさが得られるコミュニケーションシステムの提案を行った。提案システムではカメラやセンサ等が付属したデジタル植木鉢を用いて野菜育成を行う。野菜育成中に取得した動画像やセンサデータはコミュニケーションシステムに随時送信されコミュニケーションシステムに蓄積される。蓄積されたデータを基に各ユーザの個人ページが作成される。個人ページには他のユーザとのコミュニケーション機能や他のユーザが育成中の野菜の育成状況が閲覧できる。他のユーザが育成中の野菜のうち、収穫等のイベントが発生しそうなユーザの育成状況を表示するおとで持続的にイベントを演出可能となる。また様々な野菜育成環境で取得された動画像やセンサデータを蓄積してあるため、育成ノウハウへ変換する等の応用も可能となっている。提案システムを既存サービスや調査を基に設計し試作した。試作したシステムを基に提案機能の性

能評価を行った。評価の結果提案機能の設計に問題ないことを確認した。今後は提案システムが家庭菜園において楽しさを生むか等の主観評価も行う必要がある。また、蓄積したデータを基に自動で様々な環境下における育成ノウハウを確立するメカニズムについても考える必要がある。

参考文献

- [1] 家庭菜園に関するアンケート調査結果のご報告—家庭菜園を続ける方の増加, アイリスオーヤマ株式会社, 入手先 <http://www.irisohyama.co.jp/news/2009/0928.pdf> (2009).
- [2] 国内ガーデニング市場の調査実施, 株式会社富士経済, 入手先 <https://www.fuji-keizai.co.jp/market/11016.html> (2011).
- [3] 家庭菜園に関するアンケート, 東京急行電鉄株式会社セラン事務局, 入手先 <http://www.selun.ne.jp/business/marketing/areavoice/20080033/index.php> (2008).
- [4] 家庭菜園に関するアンケート, マンションラボ, 入手先 <http://www.mlab.ne.jp/eco/eco.news01/eco.news01.20110331/>.
- [5] 藤田 智: 野菜作り大図鑑, 講談社 (2007).
- [6] 芝原隼人, 廣井 慧, 山内正人, 砂原秀樹: センサーデータと動画による家庭菜園のための知識共有システムの提案, 日本ソフトウェア科学会第 28 回大会 (2011 年度) 講演論文集 (2011).
- [7] Arduino, available from <http://www.arduino.cc/>.
- [8] WordPress, available from <http://wordpress.org/>.
- [9] WebWait, available from <http://webwait.com/>.
- [10] 米国のネットショップ利用者 1048 人に対する Web ページ表示速度の調査, 入手先 http://bizmakoto.jp/makoto/articles/1005/19/news005_2.html.
- [11] Live E! Project, available from <http://www.live-e.org/>.
- [12] ビッグロブファーム NEC, 入手先 <http://farm.biglobe.ne.jp/>.
- [13] 山本修一郎, 神戸雅一: 企業内 SNS による知識創造, 人工知能学会第二回知識流通ネットワーク研究会.
- [14] 東 正造, 寺中晶郁, 寫田 聡, 小島 明: 映像中のナレッジ発見・共有を想定したシステムの開発, 電子情報通信学会技術研究報告 OIS, オフィスインフォメーションシステム, Vol.108, No.216, pp.99-104 (2008).
- [15] 綿貫啓一: VR 技術を用いたものづくり基盤技術・技能における暗黙知および身体知の獲得, 社団法人人工知能学会, Vol.22, No.4, pp.480-490 (2007).
- [16] 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, Vol.2, pp.325-326 (2010).



山内 正人

平成 20 年奈良先端科学技術大学院大学・情報科学研究科修士課程了。平成 23 年慶應義塾大学大学院メディアデザイン研究科博士後期課程満期退学。同年, 同大学大学院同研究科特任助教, 現在に至る。センサネットワーク, クラウド, システムオペレーションの研究に従事。



藤枝 慶

昭和 60 年生。平成 22 年同志社大学文学部英文学科卒業。同年, 慶應義塾大学大学院メディアデザイン研究科修士課程進学。個人間の野菜育成を促進させるためのコミュニケーションシステムに関する研究に従事。ユーザーエクスペリエンスデザインに興味を持つ。



芝原 隼人

昭和 62 年生。平成 22 年慶應義塾大学理工学部電気電子工学科卒業。同年, 同大学大学院メディアデザイン研究科修士課程に進学。組み込みシステム, タンジブルユーザインタフェース, ユーザ指向設計に興味を持つ。



安澤 太郎

昭和 51 年生。平成 11 年武蔵工業大学工学部機械工学科卒業。平成 22 年慶應義塾大学大学院メディアデザイン研究科修士課程進学。



西條 鉄太郎

昭和 61 年生。平成 22 年法政大学工学部システム制御工学科卒業。同年慶應義塾大学大学院メディアデザイン研究科へ進学。知能ロボット, ニューラルネットワーク, インタラクショナルデザインに興味を持つ。



廣井 慧 (学生会員)

平成 16 年東北大学工学部電子工学専攻卒業。同年, 東日本電信電話株式会社入社。平成 23 年慶應義塾大学大学院メディアデザイン研究科修士課程修了。同年, 同大学院後期博士課程進学。災害時通信制御, 防災情報システムの研究に従事。



砂原 秀樹 (正会員)

昭和 58 年慶應義塾大学工学部電気工学科卒業。昭和 63 年同大学大学院博士課程修了。同年電気通信大学情報学部助手。平成 6 年奈良先端科学技術大学院大学情報科学センター助教授。

平成 13 年同大学情報科学センター教授。平成 17 年同大学情報科学研究科教授。平成 20 年慶應義塾大学大学院メディアデザイン研究科教授。現在に至る。工学博士。インターネット、大規模広域分散環境ネットワーク、並列処理、オペレーティングシステム、電子図書館に関する研究に従事。電子情報通信学会、ACM、IEEE 各会員。