

携帯端末上での拡張現実を用いた植物推薦エージェント Green-Thumb Phone の開発

三代 謙仁^{†a)} 川村 隆浩^{†,††} 中川 博之[†] 田原 康之[†]
大須賀昭彦[†]

Green-Thumb Phone: Development of Plant Recommendation Agent Using Augmented Reality on Mobile Phone

Norihito MISHIRO^{†a)}, Takahiro KAWAMURA^{†,††}, Hiroyuki NAKAGAWA[†],
Yasuyuki TAHARA[†], and Akihiko OHSUGA[†]

あらまし 近年、食や環境への意識の高まりから野菜作りやインテリアグリーンに関心が集まっている。しかし、都市の限られた環境で緑を育てるのは容易ではなく、その環境に適した植物を選択するには専門的な知識が必要ということもあり、不用意に繁茂させたり、逆に枯らしてしまうケースも多い。また、インテリア/エクステリアとしては周辺環境との調和が気になるが、成長時の生い茂った姿を想像するのは素人には難しい。そこで本論文では、携帯電話のセンサを用いて、植栽スペースの環境（日照、温度、気温等）に適した植物を推薦するエージェントシステムの開発について述べる。また、本システムでは、推薦した植物の成長した姿を 3DCG で表示するという拡張現実手法を用いて、周辺の景観とマッチするかどうかを視覚的に確認することもできる。これにより、植物や園芸に関する特別な知識がなくとも、環境に適しており、かつ周辺の景観との調和のとれた植物を選ぶことが可能となる。今回の実験では約 70%の精度で適した植物を推薦できることを確認できた。

キーワード 実世界指向エージェント、推薦システム、拡張現実、モバイルアプリケーション

1. ま え が き

近年、食や環境への意識の高まりから野菜作りやインテリアグリーンに注目が集まっている。しかし、都市の限られた環境で緑を育てるのは容易ではなく、その環境に適した植物を選択するには専門的な知識が必要ということもあって、不用意に繁茂させたり、逆に枯らしてしまうケースも多い。また、インテリアとしては周辺環境との調和が気になるが、成長時の生い茂った姿を想像するのは素人には難しい。植物図鑑等で成長後の姿を見ながら周辺環境と照らし合わせるにしても、実際に置いた場合と予想とでは差異が生じる

であろう。このような問題を解決するために、植物の専門家（園芸研究家やガーデニングプランナー）の手を借りることもある。しかし、いずれもまだまだ身近ではなく、最近では造園業者も都市部では珍しくなった。また、日常的に頼むには高額である。

そこで、我々は専門家の役割を担うソフトウェアエージェントが一般的に利用されているデバイス上で動作すれば、これらの問題の解決につながるのではないかと考えた。本論文では、携帯電話のセンサと拡張現実機能を用い、植栽スペースの環境（日照、温度、気温等）に適した植物を推薦するエージェントシステムの開発について述べる。このシステムにより植物や園芸に関する特別な知識がなくとも、環境に適した植物を選ぶことが可能となる。また、本システムでは推薦した植物の表示方法として、その植物の成長した姿を 3DCG で表示するという拡張現実手法を用いる。これにより、実際に置いた場合に周辺の景観とマッチするかどうかを視覚的に確認することができる。システムの利用イメージは図 1 のとおりである。

[†] 電気通信大学大学院情報システム学研究科, 調布市
Graduate School of Information Systems, University of
Electro-Communications, 1-5-1 Chofugaoka, Chofu-shi,
182-8585 Japan

^{††} (株) 東芝研究開発センター, 川崎市
Research & Development Center, Toshiba Corp., 1 Komukai-
Toshiba-cho, Saiwai-ku, Kawasaki-shi, 212-8582 Japan

a) E-mail: n.mishiro@ohsuga.is.uec.ac.jp

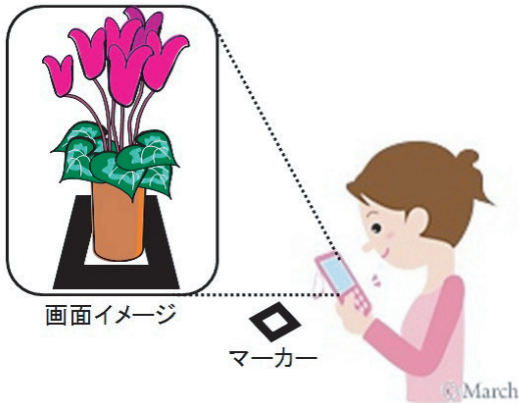


図 1 システム利用イメージ
Fig. 1 System usecase.

なお、本論文において拡張現実とは、人間の視覚や聴覚等の知覚に情報を付与することであり、具体的には現実の映像の上に仮想的な情報を表示することを指す。この技術は 90 年代前半から研究開発等がなされてきたが、近年になり再び注目を集め始めている。理由としては、モバイルデバイスとの親和性が挙げられるだろう。モバイルデバイスにおける拡張現実とは、場所を問わず、様々な場所でリアルとバーチャルを融合させることができるからである。過去にもモバイルデバイスにおける拡張現実の研究 [16] は存在したが、その頃の技術では持ち運ぶのに不便なサイズの機器を使用して行わなければならなかったため、一般の注目を集めるには至らなかった。

本論文の構成は以下のとおりである。2. では、問題点に対するアプローチとして、植物推薦の方法と拡張現実機能を含むシステムの概要について述べる。3. では、本システムを用いた動作実験の様子と植物推薦アルゴリズムの精度評価を示す。4. では、主に拡張現実を利用した既存のシステムや研究を紹介し、本研究との関連等を述べる。最後に 5. でまとめと今後の課題について述べる。

2. 植物推薦エージェントの提案

2.1 問題点とアプローチ

植物推薦における問題点は大きく分けて二つある。

一つは、生育環境に合った植物の選択である。地球上における植物の種類は約 30 万種、国内で手に入るものだけでも 4 千種程度といわれている。また、植物の生育要素は、照度、気温、風、湿度、土壌（化学的栄養、物理的構造）、その他×それらの経時変化といっ

表 1 植物推薦に用いる属性
Table 1 Attributes for plant recommendation.

属 性	属性の説明
(a) 植栽空間	屋内と屋外のどちらが適しているか
(b) 生育照度	生育最低照度、また強光に強いかな等
(c) 生育温度	生育最低温度、また生育過温も考慮する
(d) 植栽適期	植物を植えるのに適した時期。
(e) 植栽可能地域	植物を育てることが可能な地域

た具合に多くの要因が関係している。本研究では、これらの要因を分析し、最適栽培を行い、収穫量を最大化する精密農業 (Precision Farming) [17] の考え方に基づいて、問題解決を図る。ただし、本研究では、まずは代表的な特徴として表 1 の属性を携帯電話のセンサを用いて取得し、それらに基づいて植物を選択することを試みる。他の要因についても順次、組み入れていくことを今後の課題としたい^(注1)。

もう一つの問題点は、植物生育時の様子の可視化である。前述したインテリア/エクステリアとしての周辺との調和に限らず、植物の中には一度繁殖すると根絶が困難なものも多い。野生化した植物の代表的な例としては、特定外来生物にも指定されているアレチウリなどのツル性植物や、鮮やかなオレンジ色の花が愛らしいナガミヒナゲシなどが挙げられる。そこで、本研究では拡張現実という手法を用いて、生育時の状態を可視化し、事前に確認することでこの問題の解決を図る。

2.2 植物推薦方法

2.2.1 植物推薦に用いる属性

以下で、表 1 の各属性について説明を行う。

(a) 植 栽 空 間

植栽空間は、屋内で育てるのが適しているか、屋外で育てるのが適しているかを表す属性である。この属性により、その他のどの属性を推薦に使うかが変わってくる。具体的には、屋内で育てることが適している植物の場合、生育照度、生育温度、植栽適期の三つの属性を推薦に使う。屋外で育てることが適している植物の場合、生育照度、生育温度、植栽適期、植栽可能地域の四つの属性を推薦に用いる。

(b) 生 育 照 度

生育照度は、植物を育てるのに最適な照度を表す属性である。この最適照度を定めるために、植物ごとに最適照度範囲を設定した。屋内の植物の場合、この最

(注1)：表 1 の属性のみでも一定の判別が可能であることは、バイオサイエンス専門の研究者に確認した。

適照度範囲の下限は生育最低照度を用いた。生育最低照度の値は、新・緑空間デザイン植物マニュアル [2] を参考に設定した。上限は、エンゲイナビ [3] という Web サイトを参考に、弱光を好む場合は 1000 lux を上限に、強光を好む場合は 3000 lux を上限に設定した。屋外の植物の場合、同じく新・緑空間デザイン植物マニュアル、エンゲイナビを参考に耐陰性の有無で三つに分類し、それらを数値で表すことで最適照度範囲を設定した。具体的には、日陰を好む場合は 3000 lux 未満、半日陰を好む場合は 3000 lux 以上 10000 lux 未満、日向を好む場合は 10000 lux 以上とした。取得した照度が、最適照度範囲に含まれる植物を適していると判断する。

(c) 生育温度

生育温度は、植物を育てるのに最適な温度を表す属性である。生育照度の場合と同様に、最適温度を定めるために、植物ごとに最適温度範囲を設定した。最低温度範囲の下限は、生育最低温度を用いた。生育最低温度も、生育最低照度のときと同様に新・緑空間デザイン植物マニュアルを参考に値を設定した。上限も、同様にエンゲイナビを参考にし、掲載されている生育適温の上限の値をそれぞれ設定した。取得した温度が、最適温度範囲に含まれる植物を適していると判断する。

(d) 植栽適期

植栽適期は、植物を育て始めるのに最適な時期を表す属性である。屋内の植物は、MAKIMO PLANT [4] という Web サイトにおける各植物の生育期を参考に、月単位で値を設定した。屋外の植物は、樹里安の Web サイト [5] における樹木の植栽適期図を参考にし、月単位で値を設定した。また、屋外の場合は地域によって植栽適期にずれが生じるため、それらも考慮し、関西以西では 1 か月早め、東北では 1 か月、北海道では 2 か月遅くした。取得した月が、植栽適期に含まれる植物を適していると判断する。

(e) 植栽可能地域

植栽可能地域は、屋外の植物がどの地域でなら育てることができるかを表す属性である。この属性は、新・緑空間デザイン植物マニュアルを参考に、地方単位で値を設定した（例：九州地方～関東地方）。取得した地域が、植栽可能地域に含まれる植物を適していると判断する。

2.2.2 各属性値の取得方法

次に、各属性値をどのようにして取得するかについて述べる。

(a) 植栽空間の取得

植栽空間の属性値取得には、Android 携帯のセンサ機能の一つである照度センサを利用した。システム起動時に自動で現在位置の照度を取得し、10000 lux 以上であれば屋外、未満であれば屋内とした。

(b) 生育照度の取得

生育照度の属性値取得には、植栽空間の場合と同様に Android 携帯の照度センサを利用した。システム起動後、植物を置こうと考えている位置にモバイルデバイスを持って行き、ボタンを押すことで、その位置の照度を取得するようにした。

(c) 生育温度の取得

生育温度の属性値取得には、気象庁の過去の気象データ [6] の各都道府県の月別の気温の平年値と、ウェザーニューズ社の全国部屋の温度調査 [7] より冬の各都道府県の室内温度の平均値を利用した。屋内の場合は 11 月から 2 月は室内温度を属性値として利用することとした。なお、温度決定に用いる月と地域は後述の植栽適期の取得、植栽可能地域の取得で取得したものを利用する。

(d) 植栽適期の取得

植栽適期の属性値取得には、Android に用意されている Calendar クラスを用いた。Calendar クラスを使用して現在の月を取得し、これを属性値として利用する。

(e) 植栽可能地域の取得

植栽可能地域の属性値取得には、Android 携帯の GPS 機能を利用した。現在地から 47 都道府県に分類し、どの地方に属しているかを判別し、それを属性値とした。

2.2.3 植物推薦手法

以下では、これらの属性からどのように植物を推薦するかについて述べる。

植物の選択手法としては、当初、多変量関数として定式化することを試みたが、植物によって優先すべき属性が異なることから断念し、現在は植物の推荐理由を学習結果から説明することが比較的容易であるという理由から決定木を用いている。具体的には、Weka [18] の J48 を利用し、各植物ごとに環境の属性値から 4 段階の評価値を出力する決定木を作成し、評価値の高いものを推薦する形とした。決定木作成における学習データとしては、各植物ごとに 30 種類の環境条件に対してそれぞれ植栽可能かどうかで 4 段階の評価値を付けたものを使用した。なお、これら決定木

のデータはアプリケーションサーバに置かれ、モバイルデバイスで取得した環境の属性値をサーバに送信し、デバイス側は推薦された植物の評価値と推薦理由文を受け取り、その情報と 3DCG を表示する (図 4)。

推薦理由文は、推薦された植物の決定木を解析し、簡易なルールで文章化したものである。例えば、図 2 のような決定木があった場合、属性値が照度 1000 lux、温度 18°C、7 月であると評価値が 4 となる。この場合以下のように文章化される。

「このような普通の明るさで、気温が 0°C 以上な春先から夏の間に育て始めるなら、この場所で育てるのはオススメです。」

日本語としての流暢さに関しては今後、更なる洗練化が必要と考えている。

なお、著作権がフリーである CG データの入手の都合上、現在は 107 種類の植物を推薦表示可能である。推薦可能な植物の一部と、それぞれの属性値を表 2 に示す。

2.3 拡張現実機能の概要

本節では、提案システムの概要を述べる。本システムは 3DCG 表示位置の決定にマーカーを用いる。使用するマーカーは図 3 のとおりであり、サイズは約 6 cm × 6 cm である。

ユーザは、システム起動後、まずモバイルデバイスの照度センサで植物を置こうと考えている位置の照度

を計測する。そして、その位置にマーカーを配置し、カメラを通してマーカーをカメラ画面に映す。するとシステムは、先程得た照度や GPS から得た位置、気温、屋内か屋外かの判別等から、その環境に適した植物を自動的に選択し、植物の 3DCG をカメラ画面内のマーカー上に重畳表示する。同時に、植物の名前と推薦理由文を表示する。なお、ユーザの好みに合わない場合は、推薦度順に次の植物を表示することができる。これにより、ユーザは、その環境に適しており、かつ周辺の景観にマッチしている植物を見つけることができる。

なお、本論文で提案するシステムは、OS が Android OS 2.2 以上、カメラ機能、GPS 機能、照度センサを有する携帯端末での動作を前提としている。図 4 は本システムの構成図である。拡張現実をモバイルデバイス上で実現するために、本システムでは、NyARToolkit for Android [1] を利用している。これは、Google Android 端末上で拡張現実感アプリケーションを実現するためのライブラリであり、あらかじめ登録しておいたマーカーをカメラ画像から検出し、その三次元的位置、姿勢を判定し、マーカーに対応する 3DCG をマーカー上に表示するものである。3DCG はマーカーの三次元的位置、姿勢の変化にリアルタイムに追従し、その大きさや傾きを変化させる。

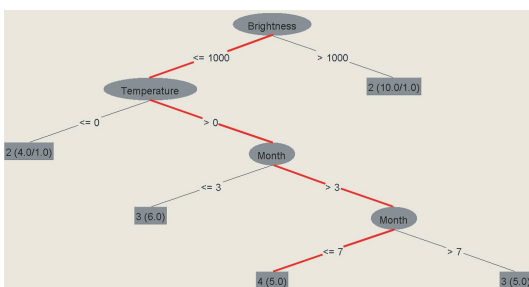


図 2 決定木の例
Fig. 2 Example of decision tree.



図 3 本システムで使用するマーカー
Fig. 3 Marker for this system.

表 2 推薦可能な植物 (一部) とその属性値
Table 2 Recommended plants (part) and their attributes.

植物名	(a) 植栽空間	(b) 生育照度 (lux)	(c) 生育温度 (°C)	(d) 植栽適期 (月)	(e) 植栽可能地域
アグラオネマ	屋内	200~1000	10~30	5~7	—
ドラセナ	屋内	1000~3000	10~30	5~9	—
カラテア	屋内	600~1000	15~30	6~7	—
ヤマボウシ	屋外	3000~10000	15~25	2~3, 11~12	東北~沖縄
クリスマスローズ	屋外	~3000	0~18	5~6, 10	北海道~九州
ワスレナグサ	屋外	10000~	10~20	9~10	北海道~四国

表 3 テスト環境
Table 3 Test setting.

(a) 植栽空間	(b) 生育照度 (lux)	(c) 生育温度 (°C)	(d) 植栽適期 (月)	(e) 植栽可能地域
屋内	320	19.45～23.5	8	関東

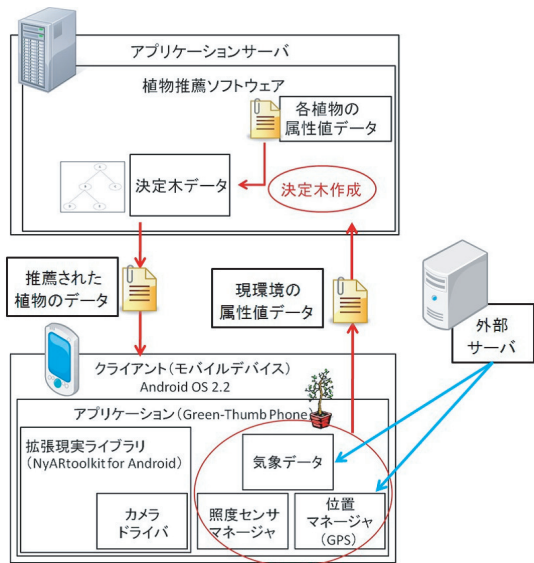


Fig.4 System architecture.

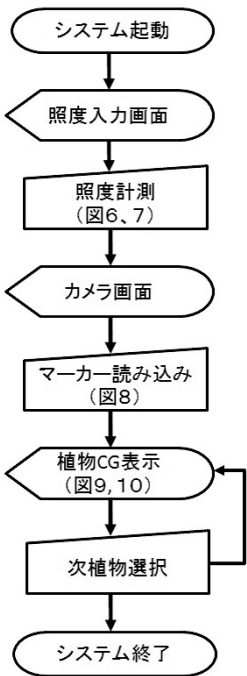


Fig.5 System workflow.

3. 植物推薦システムの実験・評価

3.1 動作例

実システムの動作例を示す。テスト環境は、屋内、照度 320 lux, 8 月、東京都である。それぞれの属性値との対応は表 3 のとおりである。

図 5 はシステムの動作フローである。また、図 6, 図 7 は、それぞれ照度計測中の様子と計測結果、図 8 はマーカーを読み込み、植物が表示されたときの様子である。図 9 はシステムの動作中のスクリーンショットである。また、図 10 は近づいて別角度から撮ったスクリーンショットである。このように距離や角度によって実物がそこにあるかのようにリアルタイムで CG が変化する。

3DCG が表示されている植物はアグラオネマである。表 2 より、この環境においてアグラオネマが推薦されることは適切であり、システムは正しく動作していることが確認できた。

3.2 植物推薦の評価

本節では、2.2 で述べた決定木を用いた植物推薦方



図 6 照度計測
Fig.6 Sunlight measurement.

法の評価を行う。評価方法は、観葉植物に精通している調布市内の生花店に協力を仰ぎ、屋内の植物 5 種について、30 種類の環境条件において、それぞれがどの



図 7 照度計測結果
Fig. 7 Result of sunlight measurement.



図 10 別距離別角度からの CG 表示
Fig. 10 CG view from different angle and distance.



図 8 マーカー読み込み
Fig. 8 Marker reading.



図 9 CG 表示
Fig. 9 CG view.

程度育てるのに適しているかを 4 段階で回答して頂き、正解データとした。そして、10 分割交差検定法を用いて、先に作成した決定木の精度評価を行った。生花店へのアンケート結果は参考文献 [19] のとおりである。

アンケート結果の一部を図 11 に示す。アンケートでは 3 点以上で育成可能としているが、この結果より

植物名	植栽環境			植栽に適しているか (4~1 点)			
	日光	室内温度	育て始める月	1	2	3	4
アグラオネマ	弱光	30℃	1 月	—○—	—○—	—○—	—○—
	普通	30℃	3 月	—○—	—○—	—○—	—○—
ブーゲンビリア	弱光	30℃	1 月	—○—	—○—	—○—	—○—
	普通	30℃	3 月	—○—	—○—	—○—	—○—

図 11 アンケート結果 (一部)
Fig. 11 Result of questionnaire (part).

表 4 10 分割交差検定法による精度評価
Table 4 Accuracy evaluation by 10-fold Cross-validation.

植物名	適合率 (%)	再現率 (%)
アグラオネマ	87.4	83.3
ブーゲンビリア	73.3	73.3
テーブルヤシ	43.0	46.7
テッセン	90.3	93.3
ベンジャミン	64.5	63.3
平均	71.7	72.0

一見して条件のそろった環境であっても植物によって生育の適・不適が分かれることが分かる。更に、同じ植物であっても植物の植え付け時期によっては適・不適が分かれることが分かる。これは、その後の環境変化 (寒くなる、暑くなる等) を考慮しなければならないためである。地球上の多様な環境に適応するため生存戦略を展開してきた植物にとっては当然ともいえるが、このような環境による生育の可否を専門家以外のユーザが把握することはやはり困難であるといえるだろう。したがって、2.1 で述べた植物選択の問題は、このアンケートからも確認できたといえ、一定の精度が得られれば本システムは有効であると考えている。

また、表 4 に植物推薦の精度評価を示す。この結果より、平均としては 70%を超える精度で正しく植物を推薦できていることが分かる。特にアグラオネマ、テッセンの適合率、再現率はともに高くなっているが、

これらは大変育てやすく、アグラオネマは氷点下近くでない限り、テッセンは弱光でない限り、育てることが可能であるため、決定木で分類しやすかったことが原因と考えられる。一方で、テーブルヤシの精度は低くなっているが、テーブルヤシは環境に対して非常にセンシティブであり、今回の学習データ量では十分な決定木が作成できなかったためではないかと考えられる。このように推薦対象となる植物の性質によって、今回の手法とデータ量では精度にばらつきが出ることが分かった。今後は、先に述べた属性種別の追加とともにデータ量の拡充、再評価を進めていきたい。

4. 関連研究

近年、モバイルデバイスの機能向上により、拡張現実をモバイルデバイス上で実現することが可能となった。モバイルデバイスと拡張現実の親和性は、場所を問わず現実に非現実を重ね合わせることができるという点で非常に高く、現状までに様々な研究・開発が行われているが、筆者らは拡張現実の利用法には大きく分けて2種類あると考えている。「現実世界の物体に情報を付与するもの」と「その場に存在しない物体を実体化するもの」である。

日本でのモバイルデバイスにおける拡張現実の火付け役となったセカイカメラ [8] や Laya [9], VTT (Technical Research Centre of Finland) による研究 [10], 小田島らによる研究 [15] は前者である。セカイカメラは、街中につけられたタグを表示するというものであり、タグにはユーザによるコメント等が付けられている。Laya は風景にレストランやコンビニ等、各種スポットの情報を付与し、スポット検索などが可能である。VTT による研究は、マーカーの上で工業部品を組み立てていき、カメラを通して部品の上に次に取り付けるパーツとその取り付け方が拡張現実で表示されるというものである。小田島らによる研究は、モバイルデバイスの機能がまだ現在ほど充実していない時期ではあるが、ウェアラブルコンピュータを用いて建物に注釈表示を付けるシステムの構築に成功している。

後者の例としては、Nick Sjostrom らの My.IKEA [11] やアメリカ合衆国郵便公社の Virtual Box Simulator [12] がある。My.IKEA は、家具のカタログに付属している商品ごとのマーカーを部屋に配置し、モバイルデバイスのカメラを通して見ることで、家具の 3DCG が出現し、実際にその家具を部屋に置いた

場合のシミュレーションができるというものである。Virtual Box Simulator は、サイトのマーカーを印刷し、Web カメラで映すことで宅配便の箱の実際の大きさの 3DCG が表示され、送りたい品物に合う箱が分かるというシステムである。本論文で提案するシステムも、この後者のアプローチをとっており、その場に存在しない物体を実体化している点で共通している。しかし、これら既存システムにおける拡張現実が単にあらかじめ決められた静的なオブジェクトを実体化しているのに対し、我々の研究ではセンサから得られた状況に合わせて、その場に適したものを実体化する推薦機能を加えたことで、より動的で適応性のある拡張現実システムとなっている。

また、拡張現実と別の技術を組み合わせた研究として、以下の3種類を挙げる。

拡張現実と情報推薦を組み合わせた既存研究としては、IBM の Sinem Guven らによる研究 [13] が挙げられる。これは商品のマーカーを読み取ると、その商品のレビューのアバタを 3DCG で表示する。そして、オンラインのアバタと会話することで商品のリアルな情報を得ることが可能となっている。本論文で提案するシステムも、拡張現実を用いて動的な情報を出している点で共通している。しかし、この研究における拡張現実が情報の推薦主体であるアバタを表示するというのにのみ利用されているのに対し、我々の研究では推薦したものの自体を拡張現実で表示し、それを現実の風景に重畳させるインタフェース機能を加えたことで、ユーザが周辺環境との調和を確かめることができる等、現実を拡張することの有用性をより生かしたシステムとなっている。

拡張現実とエージェントとの組合せに関しては、10 年程前に長尾らによる論文 [16] でエージェント拡張現実感 (agent augmented reality) として提案されている。この論文では、エージェント拡張現実感の例として買い物支援や旅行者案内等のシステムが紹介されている。

更に、拡張現実と植物を組み合わせた既存研究としては、西田らによる研究 [14] が挙げられる。この研究では植物を擬人化した妖精エージェントを表示し、エージェントを通して植物の状態等を表現することで、植物の育成にゲーム性をもたせることを試みている。本論文で提案するシステムも、植物をモチーフとして拡張現実を用いている点で共通している。しかし、この研究においては植物の育成段階を対象としているの

に対し、我々の研究では植物の植栽段階を対象とし、どの植物を育てることができるか、周辺の景観とマッチするかを確認するためのシステムとなっている。

これまで植物を対象とした IT 研究としては、精密農業の一環として専門家向けに圃場を分析するような研究・技術はあるものの、一般ユーザ（この場合、園芸が趣味の主婦など）を対象とした支援サービスは少なかった。恐らく実用的なものとしては、携帯電話からもアクセスできる植物検索サイト程度である。これに対し、本研究では一般ユーザを対象に、拡張現実センサデータからの情報推薦技術を組み合わせることで動的な情報表示を可能にし、かつ、それらを現実と重畳させるインタフェースをもたせることで目新しいだけでなく有用性のあるサービスを開発した。更には、上記ユーザ層を意識してドメイン限定ではあるが推薦結果の文章化を志向するなど、既存研究にはない複合的な独自性があると考えている。

5. む す び

本論文では、専門的な知識を必要とする植栽環境にあった植物の選択を支援するために、モバイルデバイス上で動作するエージェントシステムを提案した。また、周辺環境と選んだ植物との調和を確かめるために、拡張現実を用いて 3DCG で視覚的に確認する方法の提案も行った。特に本研究では、決定木を用いた植物推薦手法を考案し、モバイルデバイス上への実装を行った。そして、植物の専門家の手を借りて推薦精度を評価し、約 70% の精度で正しく推薦できていることを確認した。

今後の課題としては、まず CG 表示部の改良が挙げられる。現在は繁殖後のある時点だけでの CG 表示であるが、例えば、1 年後、2 年後、10 年後といったように時間経過に合わせて、植物の繁殖の様子を示す方法を検討中である。また、地域別の情報表示が挙げられる。例えば、鳥取県の冬の部屋の平均温度は 16°C と低くなっているため、生育最低温度が 15°C の植物を育てる場合、部屋の温度が生育最低温度を下回ってしまうことが考えられる。そこで、推薦理由の表示時に、現在位置が鳥取県であったならば、部屋の温度を 15°C 以上に保つように注意を促すアラートを出すといった機能を検討している。併せて、早期に一般公開できるよう開発を進めたい。

謝辞 本研究を遂行するにあたり、研究の機会と議論・研鑽の場を提供して頂き、御指導頂いた国立情報

学研究所/東京大学本位田真一教授をはじめ、活発な議論と貴重な御意見を頂いた研究グループの皆様に感謝致します。

文 献

- [1] NyARTToolkit for Android, <http://sourceforge.jp/projects/nyarttoolkit-and/>
- [2] (財)都市緑化技術開発機構 特殊緑化共同研究会, 新・緑空間デザイン植物マニュアル, 誠文堂新光社, 1996.
- [3] “エンゲイナビ 米村浩次先生の園芸植物図鑑,” <http://www.engeinavi.jp/db/>
- [4] MAKIMO PLANT, “観葉植物の育て方・管理方法,” <http://www.makimo-plant.com/modules/maintenance/index.php>
- [5] 樹里安, “緑化の手引き,” <http://www.jurian.or.jp/news/guide/shokusai.html>
- [6] 気象庁, “過去の気象データ検索,” <http://www.data.jma.go.jp/obd/stats/etrn/index.php>
- [7] ウェザーニュース, “全国部屋の温度調査,” <http://weathernews.com/jp/c/press/2010/100127.html>
- [8] セカイカメラ, <http://sekaicamera.com/>
- [9] Layar, <http://layar.jp/>
- [10] T. Salonen, J. Saaski, M. Hakkarainen, T. Kannelis, M. Perakakis, S. Siltanen, A. Potamianos, O. Korkalo, and C. Woodward, “Demonstration of assembly work using augmented reality,” Proc. 6th ACM International Conference on Image and Video Retrieval (CIVR), 2007.
- [11] My.IKEA, <http://www.youtube.com/watch?v=OjavjTzvIMw>
- [12] USPS, “Priority Mail - Virtual Box Simulator,” <https://www.prioritymail.com/simulator.asp>
- [13] S. Guven, O. Oda, M. Podlaseck, H. Stavropoulos, S. Kolluri, and G. Pingali, “Social mobile augmented reality for retail,” Proc. IEEE International Conference on Pervasive Computing and Communication (PerCom), 2009.
- [14] 西田健志, 大和田茂, “萌え木: 拡張現実による植物育成支援,” 第 14 回インタラクティブシステムとソフトウェアに関するワークショップ (WISS) 予稿集, 2006.
- [15] 小田島太郎, 神原誠之, 横矢直和, “拡張現実感技術を用いた屋外型ウェアラブル注釈提示システム,” 画電誌, vol.32, no.6, pp.832-840, 2003.
- [16] K. Nagao, “Agent augmented reality: Agents integrate the real world with cyberspace,” in Community Computing: Collaboration over Global Information Networks, ed. T. Ishida, John Wiley & Sons, 1998.
- [17] 澁澤 栄, 精密農業, 朝倉書店, 2006.
- [18] Weka, <http://www.cs.waikato.ac.nz/ml/weka/>
- [19] 評価実験アンケート結果, <http://www.ohsuga.is.uec.ac.jp/~kawamura/gtp-questionnaire.pdf>

(平成 23 年 1 月 13 日受付, 5 月 26 日再受付)



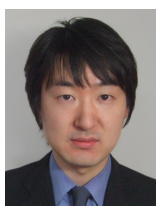
三代 謙仁

2009 電通大・電気通信・情報工学卒。
2011 同大学院情報システム学研究科社会知能情報学専攻修士課程了。同年、Yahoo Japan Corp. 入社。



川村 隆浩

1992 早大・理工・電気卒。1994 同大学院理工学研究科電気工学専攻修士課程了。同年、(株)東芝入社。現在、同社研究開発センター主任研究員。工博。2001～2002 米国カーネギーメロン大学ロボット工学研究所客員研究員。2003 より電気通信大学大学院情報システム学研究科客員准教授。2007 より大阪大学大学院工学研究科非常勤講師。主としてマルチエージェントシステム、セマンティック Web の研究・開発に従事。人工知能学会、情報処理学会各会員。



中川 博之 (正員)

1997 阪大・基礎工・情報工学卒。同年、鹿島建設(株)入社。2007 東京大学大学院情報理工学系研究科修士課程了。2008 同大学院博士課程中退。同年より電気通信大学助教。主としてエージェント及び自己適応システム開発手法の研究に従事。情報処理学会、IEEE CS 各会員。



田原 康之

1991 東京大学大学院理学系研究科数学専攻修士課程了。同年、(株)東芝入社。1993～1996 情報処理振興事業協会に出向。1996～1997 英国 City 大学客員研究員。1997～1998 英国 Imperial College 客員研究員。2003 国立情報学研究所入所。2008 より電気通信大学准教授。博士(情報科学)(早稲田大学)。主としてエージェント技術、及びソフトウェア工学などの研究に従事。情報処理学会、日本ソフトウェア科学会各会員。



大須賀昭彦 (正員)

1981 上智大・理工・数学卒。同年、(株)東芝入社。同社研究開発センター、ソフトウェア技術センターなどに所属。1985～1989 (財)新世代コンピュータ技術開発機構(ICOT)出向。2007 より電気通信大学大学院情報システム学研究科教授。工博(早稲田大学)。主としてソフトウェアのためのフォーマルメソッド、エージェント技術の研究に従事。1986 年度情報処理学会論文賞受賞。情報処理学会、日本ソフトウェア科学会、人工知能学会、IEEE CS 各会員。