

屋外教材提示システムの開発

鶴川義弘*・齋藤有季*・村松 隆*・溝田浩二*

The Development of the Outdoor Teaching Materials Presentation System

Yoshihiro UGAWA, Yuki SAITOU, Takashi MURAMATSU and Koji MIZOTA

要旨：体験型教育に必要な不可欠な屋外教材を統合的に展示する先進的な総合案内システムとして、スマートフォン上で動作するAR技術を採用し学内無線LANを利用して安価に利用できるシステムを開発中である。

キーワード：AR（拡張現実）、携帯端末（スマートフォン）、屋外教材、位置情報

1. リフレッシュ教育システム

リフレッシュ教育システムは、宮城教育大学キャンパスと青葉山周辺から構成されるキャンパスミュージアムを舞台として、体験型教育の指導力向上を図るためのシステムであり様々な屋外教材・施設を設置し、可動している。

現在、キャンパス内にはバタフライガーデン(図1)・ヤギ飼育小屋・タナゴ池等の屋外施設が設置済みであり、今後はカブトムシガーデン・みつばちガーデン(図2)が設置予定である。加えて、青葉山周辺に生息する自然の動植物も重要な教材であると言える。



図1. バタフライガーデン

リフレッシュ教育システムでは、これらの豊富な野外教材を利用し、本学の教科教育、環境教育および生活等のフィールドを活用する授業等において、実体験型の学習を進め、広い視野から確かな専門力と指導力を育成し、学校における体験型教育の諸課題に対処できる教員を養成する。



図2. みつばちガーデン

リフレッシュ教育システムには複数の教材、施設が関係しており、それらがキャンパス全体に点在しているため、これらを統合的に利用できるような先進的な総合案内システムが不可欠である。本論文ではこれらの屋外教材の提示、案内システムに情報通信技術 (Information Communication and Technology 以下 ICT)

* 宮城教育大学附属環境教育実践研究センター

を取り入れ、教員にとって指導しやすい、かつ児童・生徒・学生にとって興味深く、分かりやすい教材を提示できるよう開発中の、屋外教材提示システムについて述べる。

2. システム部の構築

2.1 概要

環境教育の分野では、野外に動植物等の実物教材があり、学習するにあたっては実際にフィールドに出て、動植物を観察する学習形態に勝るものはないが、既存のPCを利用したe-Learningでは実際にフィールドに出て教材を観察しながらの学習は困難であった。既存の施設とこれから整備予定の屋外施設をICTを利用して教材として活用したい。

今までの屋外での実習は、フィールドに出て、観察対象の動植物の前で説明者（教員等）が児童・生徒に口頭で説明を行う形式が一般的であった。しかし、この方法では、その場に説明者がいなくては解説が難しく、多人数での授業の際は説明者の近くの生徒は十分に説明を聴くことができるが、説明者から遠い生徒は説明が聞き取りにくいという問題がある。これでは、個人の学習進度に合わせて説明することが困難で児童・生徒の興味・理解を得にくいといえる。この問題を解決するためには、少人数のクラスで授業を行うか、説明者の数を増やす必要があったが、この方法は実際の教育現場では現実的ではない。

そこで、本論文ではICTを利用したARアプリケーションと、携帯端末（スマートフォン・タブレットPC）を活用し、フィールドでの学習とe-Learningそれぞれの優れている面を組み合わせた教材開発の検討を行った。

2.2 既存の屋外教材提示システム

これまでも本学の屋外教材・施設を紹介するためのシステムは存在し、改良が加えられてきた。

ひとつは屋外施設付近に説明用の看板を設置する方法である。（図3）説明者がその場になくても、児童・生徒やフィールドに訪れた一般の方にも説明でき個人のペースで読むことができるので、前述した問題（個人の学習進度に合わせることが困難）は解決でき

るが、看板に記載してある説明の変更が困難であるため、季節変動など現状に応じた対応が出来ないという問題や、看板と観察対象の動植物の距離がはなれている場合、効果的な学習ができるとは言い難いという問題がある。



図3. 看板による教材提示

もうひとつはQRコード（二次元バーコード）を観察対象の動植物近傍に設置した植物名ラベル（図4）に表示し、そこから図表を含む説明文書へのリンクを設置したり、音声ガイド（図5）を聞こえるようにする方法である。この方法は、看板を利用する方法と違い植物名ラベルと観察対象の動植物の距離が近い実物を見ながら説明を受けることができ、季節変動など現状に応じた対応が看板を設置する方法と比べて容易である。このQRコードを利用した教材はバタフライガーデンで活用されている。[1]



図4. QRコードを表示した植物名ラベル



図5. 音声ガイド再生画面

2.3 ARとは

ARとはAugmented Reality=拡張現実の略語で、現実環境にコンピュータを用いて情報を付加提示する技術、および情報を付加提示された環境そのものを指す。

本論文ではAR技術を利用し、携帯端末のカメラで撮影した映像に位置情報を元に情報を付加することができる、セカイカメラ・Layar・junaioの3つのアプリケーションを利用して開発・検討を行なった。各アプリケーションの詳細は後述する。

2.4 携帯端末の選定

本研究では、個人または少人数のグループで1台ずつ携帯端末を利用し、ARアプリケーションを利用して学習してもらう事を目標としている。授業の中で児童・生徒・学生個人保有の携帯端末を利用する事は望ましくない。そのためには、少なくとも1クラス分程度の携帯端末を購入しなくてはならない。また、学校教育で利用するため、携帯端末の通信料などのランニングコストが最小限にしなければならない。そのため、以下の機能が搭載されている携帯端末を選定した。

1. ARアプリケーションが利用出来るOS
2. 背面カメラ
3. GPS
4. 方位センサーまたは地磁気センサー
5. SIMカードを抜いて使用できる
6. 無線LAN通信機能

これらの基準を満たした機種を数種類購入し開発・検討を行った。

2.5 位置情報測位システム

今回利用するARアプリケーションは、現在の位置がどこかを元に、その近傍にある情報を提供する。現在ARアプリケーションが利用している位置情報測位システムには以下のものがある。

・GPS

米国の軍事衛星が提供する位置情報システム。

・無線LANアクセスポイント（以下、アクセスポイント）による位置測位システム

GPSを持たない機器や、衛星の電波が届かない建物の中、地下などで、無線LANのアクセスポイントが出している電波を元に、位置を特定するための方法。アクセスポイントを利用した位置測位システムは、アクセスポイントのMACアドレスと電波から位置を測定するシステムである。PlaceEngineやSkyhook、locky.jp等のサービスが公開されている。GPSは屋外で空が見渡せる場所以外では正確な位置測位が困難であるが、アクセスポイントを利用した位置測定システムは、屋内でも位置測位が可能であり、付近にアクセスポイントが多数存在し、利用するサービスのデータベースに登録されている等、条件次第ではGPSより誤差を少なくすることができる。

これにより、屋外・屋内をシームレスに動き位置情報に即した教材を利用し学習することができる。

宮城教育大学内には無線LANの環境が整っているためアクセスポイントの情報を元に位置測定を行うことができる。また、アクセスポイントによる位置測位システムはアクセスポイントのMACアドレスと電波強度情報さえあればいので、実際にネットワークに接続されていないアクセスポイントを多数設置することによって、より精度を高くすることができると考えられる。電源供給用のソーラーパネルと安価なアクセスポイントの組み合わせで、屋外に設置することが出来れば、簡易アクセスポイント灯台として位置測定の精度向上に利用出来るのではと考えている。

・LLA(Latitude Longitude Altitude) マーカー

junaioでは位置情報を含んだマーカー通じて、その場所がどこであるかを読み込んだ端末に通知することができる。

2.6 各 AR アプリケーションについて

今回、開発・検討を行った AR アプリケーションはセカイカメラ・Layar・junaio である。教材の情報入力を教職員等が行う場合と、企業に依頼する場合の特徴を、表 1、表 2 にそれぞれ示す。

また、各アプリケーションの特徴と教材表示画面を以下に示す。

表 1. 各アプリケーションの特徴

	セカイカメラ	Layar	junaio
位置測定技術	GPS 地磁気センサー 無線 LAN		GPS 地磁気センサー 無線 LAN LLA マーカー
情報入力方法	セカイカメラ対応端末を携帯し、入力したいデータがあるその場で入力を行う。	「みんなのLayar」を利用し、Web ブラウザ上から入力を行う。 または、PHP 等がインストールされたサーバを用意し PC で情報入力を行う。	junaio 対応端末を携帯し、入力したいデータがあるその場で入力を行う。または、PHP 等がインストールされたサーバを用意し PC で情報入力を行う。 GLUE は「GLUE Channel Creator」という Web ブラウザ上で動作するインターフェースで入力可能。
フィルタ機能	利用不可	サーバを用意し、PC で入力を行う場合のみ利用可能	「Channel」と呼ばれるフィルタ機能に相当する機能が利用可能

表 2. 教材作成を委託した場合の特徴

	セカイカメラ	Layar	junaio
コスト	初期：数十万円 月額：数十万円	初期：150万円 月額：10万円	
情報入力方法	PC から入力可能なインターフェースが提供される以下のデータが揃えば AR アプリへの情報入力も企業で代行可能な場合もある。 ・情報（テキスト・写真・音声データ等） ・教材の座標（緯度・経度）		コンテンツ作成代理店は見つからない
フィルタ機能	入力した情報は「オーソライズドタグ」と呼ばれるエアタグとなり、フィルタ機能の利用可能	「コンテンツ」と呼ばれるフィルタ機能に相当する機能が利用可能	

2.6.1 セカイカメラ

セカイカメラは頓智ドット株式会社が提供する iPhone、Android、一部の au 携帯電話上で動作する AR アプリケーションである。

セカイカメラを起動すると、端末内蔵のデジタルカメラによって目の前の景色が画面上に映し出され、その場所に関連する「エアタグ」と呼ばれる情報（文字・画像・音声）が重ねて表示される（図 6）。エアタグはユーザが携帯端末上で自由に付加することができ、ユーザ間で共有される。授業毎や教材毎にエアタグを表示するには継続的な資金が必要である。



図 6. セカイカメラ

2.6.2 Layar

Layar は Layar B.V. 社が提供する iPhone、Android で動作する AR アプリケーションである。

セカイカメラと同じように、携帯端末画面上の目の前の景色に、その場所に関連する情報（文字・画像・音声）が重ねて表示される（図 7）。Layar はコンテンツという名前で種類分けがされており、ホテルや駅を表示するコンテンツや、イベント毎にコンテンツを表示できる。個人ユーザが情報を登録するには「みんなのLayar」というコンテンツを使用する。しかし、授業毎や教材毎にコンテンツを作成するには継続的な資金が必要である。



図 7. Layar

2.6.3 junaio

junaio は metaio 社が提供する iPhone、Android で動作する AR アプリケーションである。

セカイカメラ・Layar と同じように、携帯端末画面上の目の前の景色に、その場所に関連する情報（文字・画像・音声）が重ねて表示される。junaio の特徴的な点は「junaio GLUE」と呼ばれる画像を認識して情報を表示する機能である。この機能は画像に紐付けし、動画や 3D 情報を表示することが出来る（図 8）。画像に紐付けして情報が表示されるため、屋内でも使用でき GPS 情報が正確でない場合も利用出来る。また、長期間に渡って変更される可能性の無い建物等に情報を紐付けすることにより、学内施設紹介等にも使用できるのではと考えている。



図8. junaio GLUE

3. 既存技術の更新・再利用

前述したとおり、QRコードを利用した教材は、音声ガイドを聞くことができるURLを情報として持っており、通信機能を持った携帯電話等で音声ガイドを聞くことができる。現在日本で発売されている携帯電話はほとんどがQRコードを読み取ることができ、通信機能を持っているためほとんどの人がガイドを聞くことができる。

ARによる教材は、今までのところ利用可能端末が限られ、現在普及している携帯電話と比べると一般的ではない端末を利用するため、一般の見学者が気軽に説明や解説を受けることができない。そのため、見学者に通信料の負担がかかるが、従来のQRコードを利用した音声ガイドとARによる教材を並行して利用することが望ましいと考える。

4. 今後の課題

今年度は、使用するARアプリケーションの情報収集、最適な携帯端末の選定、利用機器の充実を主に行った。今後は、実際に教材を作成するARアプリケーションの選定、位置測定の精度向上、実際に教材を配置し講義等で利用・改善を行ってゆきたい。また、現在用意しているコンテンツはバタフライガーデンに関連した物のみであるが、今後はヤギやカブトムシ、みつばち、タナゴ等、充実させていく予定である。

さらに効果的に学習できる、特定の場所に近づくと自動的に教材の存在を知らせる事ができるPush型で

の教材・問題配信などの作成も検討していく予定である。

ARアプリケーションを利用した教材提示システムは表2に示したとおり、情報入力を企業に依頼する場合には、高額な初期費用とランニングコストがかかる。これでは実際に教育現場に導入することは不可能である。幸いにも、junaioとLayarは自前で開発環境を用意すれば無料で利用できるようになるので、大学内にサーバを設置する予定である。

参考文献

- [1] 溝田浩二・遠藤洋次郎・小関秀徳・鶴川義弘
「宮城教育大学バタフライガーデンにおけるQRコード教材の活用」宮城教育大学情報処理センター研究紀要 第17号 pp.9-12(2010)
ISSN1884-7773
- [2] 張海燕「環境教育におけるマルチメディア教材の開発研究」宮城教育大学 修士論文(2008)
- [3] AR解説(2011年1月31日アクセス)
<http://ja.wikipedia.org/wiki/%E6%8B%A1%E5%BC%B5%E7%8F%BE%E5%AE%9F>
- [4] セカイカメラ(2011年1月31日アクセス)
<http://support.sekaicamera.com/ja>
- [5] Layar(2011年1月31日アクセス)
<http://www.layar.com/>
- [6] junaio(2011年1月31日アクセス)
<http://www.junaio.com/>
- [7] バタフライガーデン(2011年1月31日アクセス)
<http://mizotalab.miyakyo-u.ac.jp/butterflygarden/>
- [8] PlaceEngine(2011年1月31日アクセス)
<http://www.placeengine.com/>
- [9] Skyhook(2011年1月31日アクセス)
<http://www.skyhookwireless.com/>
- [10] locky.jp(2011年1月31日アクセス)
<http://locky.jp/>