

図書購入支援のためのAR型関連情報表示システムの実装

Developing an AR-based Relevant Information System for Supporting Book Purchase

安藤力哉[†]

Rikiya Ando

大園忠親[†]

Tadachika Ozono

新谷虎松[†]

Toramatsu Shintani

1. はじめに

現実空間内でのARにおける情報表示において、AR(Augmented Reality)技術を用いた現実世界の物体に関する関連情報の表示は有益である。物体の関連情報を表示する際に、単に対象物体に関する画像や文字を検索、表示するのは不十分であり、ユーザの必要とする図書情報の提示が必要となる。図書の提示に関しては、ARにおける検索および表示を考慮すると、現実空間の状況を扱うための新たな技術が必要である。本研究では、AR型関連情報表示システムの実装を通して、ARに適した図書購入支援の実現方法を明らかにすることを目標とする。本稿では、ARを用いた図書購入支援のための関連情報および表示方法について議論する。

2. 関連研究

ユーザ情報および、その状況に基づいた情報の提示が行われてきた。情報を提示するにあたり、検索のための条件の設定や、ユーザの行動履歴や活動情報などの情報を利用するような研究が行われてきた。例えば、情報検索において、Adomaviciusらは、コンテキストウェアな推薦システムの提案を通して、ユーザがどのようなコンテキスト情報を利用するかを選択することにより、その条件に適した情報の推薦を行った[1]。また、ユーザに適した情報の推薦において、Watanabeらは、スケールフリーネットワークを用いてユーザのモデルを構築するために、ユーザの論文閲覧履歴を用いた。さらにトピックの重みをトピックの頻度とトピックの最新性により定義し、計算することで、ユーザの求める論文の推薦を行った[2]。本研究では、ユーザの過去の行動履歴および、研究活動情報の記録より、ユーザに関連する図書の提示を行う。また、適した図書を現実空間から探すこと、および、その位置情報のユーザへの提示をAR空間を通して行う。本稿では、これらを達成するために、Linked Dataを用いてユーザに関連する図書の提示、AR機能を用いて現実空間における図書の位置取得、また取得した情報の表示方法について述べる。

3. 図書購入支援

3.1 研究活動情報の利用

Linked Dataを用いたデータ管理について、Katoらは、既存資料の再利用性向上のために、スライドの検索、保存および変換をサポートするリポジトリとして、

スライドリポジトリを設計し実装した[3]。Iwasaらは、再利用可能なスライドを容易に見つけることのできる、新たなスライド管理方法とスライド作成者を支援するための、エピソードネットワークに基づくスライド検索システムを作成した[4]。

本研究の先行研究では、Linked Dataの技術を用いて、研究活動情報と週報を構造化することで、週報ネットワークを構築した[5]。これにより、学会等のイベント情報やスライド、論文情報等の研究活動情報を利用して、ユーザに対して有益な週報の検索を行なった。

本研究では、研究活動によって蓄積された過去の研究活動情報および図書情報を利用することによって、ユーザに関連する図書の検索および、図書についての情報表示を行う。具体的には、週報ネットワークに含まれる、研究活動情報と図書情報との間のネットワークを利用する。

3.2 週報

週報とは、その週の活動、それに伴う結果と問題点をまとめたレポートで、研究活動に関する情報が含まれている。週報には、研究活動に関する情報、論文発表に関する情報および、参考にした図書や論文情報が記載されている。そこで本研究では、既存の週報の資料から必要な図書を効率的に見つけ、利用することで、図書購入支援を行う。

3.3 Linked Dataによる週報の構造化例

図1は、週報ネットワークの例を示している。丸いノードはデータのURIを表し、長方形のノードはxsd:stringを表す。灰色のノードは関連する資料である。“Publication”は、2つの“weekly report”と“slide”, “paper”で構成され、「ressup:event」リンクがある。これらは、“FIT2019”に関連した資料であるため、接続される。また、“FIT2019”には、“Work”として、“registration”や“submission”, “camera ready submission”, “presentation”等の各締め切り情報が、日時とともに接続される。これを利用して、イベント情報に基づく関連性を持つ図書の検索に役立てることができる。また、“Publication”の接続先として、イベント情報ではなく、ユーザ情報へ接続する場合を利用することで、ユーザ情報に基づく関連性を持つ図書の検索にも利用できる。

3.4 購入支援

Linked Dataにより構造化された週報データを利用して関連する図書を取得した後、図書の関連情報を提示する。ARアプリケーションで取得可能なコンテキス

[†]名古屋工業大学大学院情報工学専攻



図 3: 位置表示機能

必要がある。アノテーション方法については、撮影した図書に対して、図書背面に存在する ISBN コードを読み込むことで行う。これにより、ISBN コードを用いて検索した図書名等の図書情報を付加し、本システムでの情報表示の利用が可能となる。

4.4 ARKit

拡張現実技術に関するライブラリとして ARKit がある。ARKit は Apple 社から提供されている iOS 開発向けのフレームワークである。本研究において利用する ARKit の特徴としては大きく 3 つある。

1 つ目は現実空間の平面認識である。カメラで撮影された映像から特徴点を見つけ、現実空間の平面を特定する機能である。検出された平面は大きさや座標をもつ三次元物体として ARKit 内で扱うことができる。2 つ目は自己位置推定である。平面認識で検出された平面をもとに、現実空間におけるユーザの位置を取得することができる。この機能を用いることで、撮影した領域が三次元空間のどこにあたるかを求めることができる。3 つ目は、画像認識である。ARKit では、マーカー型と同様に特定の画像をマーカーとすることが可能である。マーカー画像は条件を満たすヒストグラムをもつカラー画像で、特徴が少なく、ヒストグラムが条件を満たさない画像はマーカー画像として利用することができない。そのため、ある程度色合いに幅があり、特徴点となりそうな濃淡をもつ画像を登録する必要がある。

4.5 実装

関連情報表示機構では、図 1 によって示されるような週報ネットワークを利用して、ユーザの必要とする図書情報の表示を行う。まず、資料に関連する情報表示については、その資料と接続されており、距離が近い図書の表示を行う。時系列に関連する情報表示については、ネットワーク上で各資料と紐づいているイベント情報と接続されており距離が近い図書の表示を行う。また、ユーザに関連する情報表示については、そのユーザの週報に関連している図書の表示および、そ

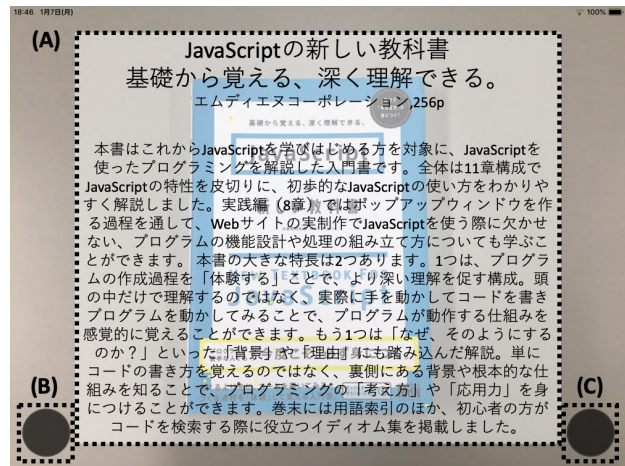


図 4: 関連情報表示機能

の図書に関連する図書の表示を行う。これらの方法によって表示することにより、資料への関連性の高い図書、イベントとの関連性の高い図書、ユーザとの関連性の高い図書等の表示が可能となる。

図 3 は、AR における位置表示機能を示す。画像上に表示されている透過した長方形のオブジェクトは、表示された図書の位置情報を示すマークである。ユーザは、このオブジェクトにより現実空間内に存在する図書の位置を認識することができる。また、目印となるマークは、AR 空間に AR オブジェクトとして配置されているため、ユーザは端末を通して、図書を撮影することにより、画面内にマークを確認することができる。マークは物体を認識した際に、物体上に重ねて表示されるため、ユーザが撮影位置を変えた場合、物体の位置が変更された場合においても、物体上に重ねて表示される。また、オブジェクトの色によって、ユーザに対する図書の関連を示している。白の場合は登録図書、赤の場合は自身への関連図書、青の場合は研究室内他者への関連図書となっている。

図 4 は、AR における関連情報表示機能を示している。関連情報の表示では、コンテキスト情報を利用して検索し、得られた情報は、(A) のように、カメラでの撮影画面上に重ねて表示される。また、得られたいくつかの情報の切り替えを行うこともでき、(B) のボタンを押すことで、Web ページの閲覧画面へ切り替えることも可能となっている。(C) のボタンを押すことで、閲覧を終了し、撮影状態へと戻る。Web ページは、認識した物体の物体名等をクエリとして検索したページが表示されるため、関連情報の取得に利用できる。

5. 評価・考察

実装したシステムにおいて、システム利用に伴う、画像マーカの撮影距離および撮影方法についての評価実験を行なった。実験環境として、iPad(9.7Inch, iOS12.1, ARKit2.0)を用いた。また、実際の運用を想定し、本棚へと、対象とする図書 12[冊]を並べて行った。図書として登録されている画像マーカは、最小で横幅 15[mm]、

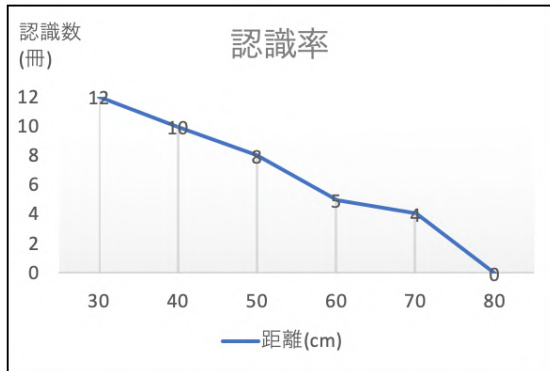


図 5: 撮影距離における認識率

最大で 40[mm] の様々な大きさの図書を利用した。これにより、システム利用の際の、適切な撮影距離および撮影方法について検討する。

5.1 撮影距離における認識率

実装したシステムを用いて、カメラと図書との距離を 10[cm] ずつ変化させていき、いくつの図書を認識することができるかを測定する。実験を行った撮影距離における認識率の結果を図 5 に示す。得られた結果から、対象までの距離が 30[cm] 以内の位置において、12[冊] 全てを認識することができた。それ以降は、距離が大きくなるにつれて認識率が低下し、距離が 80[cm] の地点において認識不可能となった。図書の大きさや特徴量等によって認識可能となる距離が変化することが考えられる。実験環境による利用については、30[cm] 以内での撮影が必要であるという結果が得られた。

5.2 撮影方法による認識時間の差

撮影距離 30[cm] 地点において、認識率が 100[%] となったため、30[cm] 地点において、2 種類の撮影方法を用いて評価を行う。撮影方法については、図 6 に示す。(1) 定点 2 箇所において、認識対象を半分ずつに分けて撮影を行う。(2) 認識対象に対して、横向きに移動しながら撮影を行う。それぞれの計測時間は、撮影開始から 12[冊] 全ての図書の認識を終えるまでの時間である。図 7 に示されるように、撮影方法による認識時間の差の平均計測時間には大きな違いは見られなかった。しかし、(1) の撮影方法において、(2) の撮影方法と比べて、標準偏差が大きくなった。(1) の撮影方法の場合、一部の書籍において、認識が遅れる場合があり、計測時間にばらつきが見られた。(2) の撮影方法の場合、大きなばらつきは見られなかった。認識において、照明条件や書籍の陳列時の傾きなどによる影響が考えられる。(2) の撮影方法の場合、照明条件や傾きも、撮影位置が変わる度に変化するため、継続的に影響を受けることが少なかったためであると考えられる。

6. おわりに

本稿では、AR 技術を用いて現実世界の図書に関する関連情報の表示を行なった。また、推薦対象の図書の現実空間における位置の表示、および、その図書に對



図 6: 撮影方法

回数	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	平均	標準偏差
定点	5.0	5.5	9.0	6.0	7.0	5.2	5.3	5.5	8.5	6.2	6.32	1.41
移動	6.5	6.2	6.1	6.2	6.8	6.0	7.0	6.5	6.5	7.3	6.51	0.42

図 7: 撮影方法における認識時間の差

する関連情報の重畳表示を行なった。このシステムにより、ユーザは、自身に関連する図書情報の閲覧と同時に、物体認識による位置情報の取得および、関連情報の閲覧をすることが可能である。これにより、ユーザは過去の情報から関連する図書情報を取得できること、AR 空間を通じた情報の取得を行い、研究活動において必要な情報を収集し、図書購入を検討する際に役立てることができる。

謝辞 本研究の一部は JSPS 科研費 JP16K00420, 19K12097, 19K12266. の助成を受けたものです。

参考文献

- [1] Adomavicius Gediminas, Mobasher Bamshad, Ricci Francesco and Tuzhilin Alex: "Context-Aware Recommender Systems" Recommender Systems Handbook. Springer, Boston, MA, 2010.
- [2] Satoshi Watanabe, Takayuki Ito, Tadachika Ozono and Toramatsu Shintani: "A Paper Recommendation Mechanism for the Research Support System Papis" Proc. of International Workshop on Data Engineering Issues in E-Commerce, 2005.
- [3] Yudai Kato, Shun Siramatsu, Tadachika Ozono and Toramatsu Shintani: "Slide Repository: A Repository for Slide Reuse Using Research Episode Network" Proc. of the 2014 IIAI 3rd International Conference on Advanced Applied Informatics, pp.198-203, 2014.
- [4] Tomohiro Iwasa, Yudai Kato, Shun Siramatsu, Tadachika Ozono and Toramatsu Shintani: "Linked Data-based Slide Repository: The Episodic Slide Retrieval Using the Episodic Keyword Networks" Journal of Control Science and Engineering 4, pp.36-49, 2016.
- [5] Rikiya Ando, Tadachika Ozono and Toramatsu Shintani: "Developing a Linked Data-based Weekly Report Management System", CSII2018, IEEE, pp. 43-48, 2018.