

Title	多様性を有する組織内での知識共有を活性化する位置情報ゲームに関する研究
Author(s)	久留島, 寛也
Citation	
Issue Date	2015-03
Type	Thesis or Dissertation
Text version	author
URL	http://hdl.handle.net/10119/12734
Rights	
Description	Supervisor:西本一志, 知識科学研究科, 修士

修 士 論 文

多様性を有する組織内での知識共有を活性化する
位置情報ゲームに関する研究

北陸先端科学技術大学院大学
知識科学研究科 知識科学専攻

久留島 寛也

2015 年 3 月

修 士 論 文

多様性を有する組織内での知識共有を活性化する
位置情報ゲームに関する研究

指導教員 西本 一志 教授

北陸先端科学技術大学院大学
知識科学研究科 知識科学専攻

1350018 久留島 寛也

審査委員： 西本 一志 教授 (主査)
内平 直志 教授
Hieu Chi Dam 准教授
Ho Tu Bao 教授

提出年月: 2015 年 2 月

A Location-based Game to Encourage Knowledge-sharing in an Organization having Diversity

Hiroya Kurushima

School of Knowledge Science,
Japan Advanced Institute of Science and Technology

March, 2015

Keywords: gamification, knowledge-based society, location-based game, knowledge-sharing.

Our society has changed into a knowledge-based society. Unlike a traditional industrial society, in the knowledge-based society utilization and fusion of knowledge is important. Therefore, it is beneficial for society to build the opportunities for co-creating new knowledge and value. In this paper, we developed a location-based game “KnowledgeXross” to encourage interdisciplinary collaboration. We conducted user studies in the school of knowledge science, JAIST. As a result, KnowledgeXross could draw users’ interests and it is suggested that KnowledgeXross can generate a knowledge co-creation field in an organization.

目次

第 1 章	はじめに	1
1.1	知識基盤社会の到来	1
1.2	活動範囲	1
第 2 章	関連研究	4
2.1	知識共創の場を構築する研究	4
2.2	ゲーミフィケーションに関する研究	5
2.3	位置情報に関する研究	5
第 3 章	システム概要	7
3.1	提案手法	7
3.2	フロントエンドプログラム	10
3.3	バックエンドプログラム	13
3.4	データベース	13
3.5	Bluetooth ビーコン	15
3.6	管理アプリケーション	16
第 4 章	実験	31
4.1	第一次実験	31
4.2	第二次実験	33
第 5 章	考察	39
5.1	アプリケーションの評価	39
5.2	ゲーミフィケーションについて	40
5.3	ビーコンコンテンツについて	41
5.4	ビーコンの運用について	41

5.5	組織の知識	42
第 6 章	まとめと今後の展望	43
6.1	まとめ	43
6.2	今後の展望	43
謝辞		45
参考文献		46

表目次

3.1	クエストテーブルのフィールドデータ	13
3.2	ユーザーテーブルのフィールドデータ	14
3.3	陣地データ	14
3.4	派閥の ID	15
3.5	時間の ID	15
3.6	ビーコン設置場所	26
4.1	アンケート調査結果	32
4.2	メダル獲得のための行動回数	36
4.3	2 時間後のステータス状況	37
4.4	終了時のステータス状況	37
4.5	アンケート調査結果	38

目次

1.1	私の活動範囲	2
1.2	組織の中の活動範囲	3
3.1	4つの派閥のエンブレム	8
3.2	システム全体図	10
3.3	メイン画面	17
3.4	実績メダラー一覧	18
3.5	初回起動画面	19
3.6	クエスト一覧画面	20
3.7	クエスト詳細画面	21
3.8	クエスト投稿画面	22
3.9	ビーコン一覧画面	23
3.10	プッシュ通知	24
3.11	RapiNAVI Air	25
3.12	メイン画面	27
3.13	陣営状況画面	28
3.14	クエスト情報画面	29
3.15	クエスト情報画面	30
4.1	クエストクリアの推移	32
4.2	クエスト投稿者の割合	34
4.3	クエスト正解者の割合	35
4.4	クエスト回答の内訳	36

第 1 章

はじめに

1.1 知識基盤社会の到来

我々の社会は、大量生産、大量消費を基軸とした「工業社会」から、知識が社会のあらゆる領域での活動の基盤として飛躍的に重要性を増す「知識基盤社会」に移行しつつある。知識を活用することで新しい知識が生み出され、さらに別の知識と融合することにより、より質の高い知識が創造されていく。知識基盤社会では、多様な知識、視点、発想等の確保は重要である [1]。

世界各国が知識基盤社会へ進んでいる中、我が国は出遅れていることが指摘されている [1]。知識基盤社会では、「流動性の高い人材システムの構築」、「多様な人材が活躍できる環境の整備」、「新しい知識や価値の共創の場の構築」が求められている [1]。本研究では「新しい知識や価値の共創の場の構築」に着目する。新しい知識を生み出すためには、多様な知識、視点、発想に触れられる環境が必要である。そのため新しい知識を発見する機会を増やさなくてはならない。また異なる分野の人同士の出会いの機会を増やすことも必要である。

1.2 活動範囲

人間は活動範囲というものを持っている。図??に筆者の活動範囲を示す。筆者の生活は主に大学の学生寮と研究室、大学の売店の 3 つの要素で構成されている。極稀に金沢などの繁華街へ出かけることもある。このような活動範囲の中で接する人は大学の先生、大学の友達、売店を利用する人などである。筆者が知識を得ているとするならば活動範囲に依存した知識を得ているだろう。

このような形でいかなる人も活動範囲を持ち、活動範囲を共有している人と接している。



図 1.1 私の活動範囲

そして活動範囲の中で知識を得ている。大学や会社などの大きな組織になると、部門や学部といったもので人々が分けられ、活動範囲も分類される。図??のように組織の中で様々な活動範囲が存在し、この活動範囲で閉鎖的な知識共有が行われる。新しい知識の発見や異分野同士の出会いの機会を増やすためにはこの活動範囲を超えたコミュニケーションを促す必要がある。

上記の要請を実現するために、本研究ではゲームの要素を採り入れた知識融合環境 KnowledgeXross を提案する。KnowledgeXross は、いくつかの異なる専門分野の人々がそれぞれの知識を使って陣地を取り合うゲームである。大学や研究所、企業など、異なる分野の人々が集まる建物に複数台の Bluetooth ビーコンを設置し、仮想的な陣地を形成する。KnowledgeXross のプレイヤーは、任意の陣地にクエストを自由に登録できる。クエストはクイズ形式になっており、ある陣地に登録されているクエストを最も多く正解できた分野がこの陣地を支配できる。この陣地取り遊びを繰り返していく中で、異分野知識の発見と共有が進み、新たな知識の生成が促進されることが期待できる。

本稿では、KnowledgeXross の詳細を述べると共に、北陸先端科学技術大学院大学 知識科学研究科を対象として実施した評価実験の結果を示し、KnowledgeXross の有用性を検証

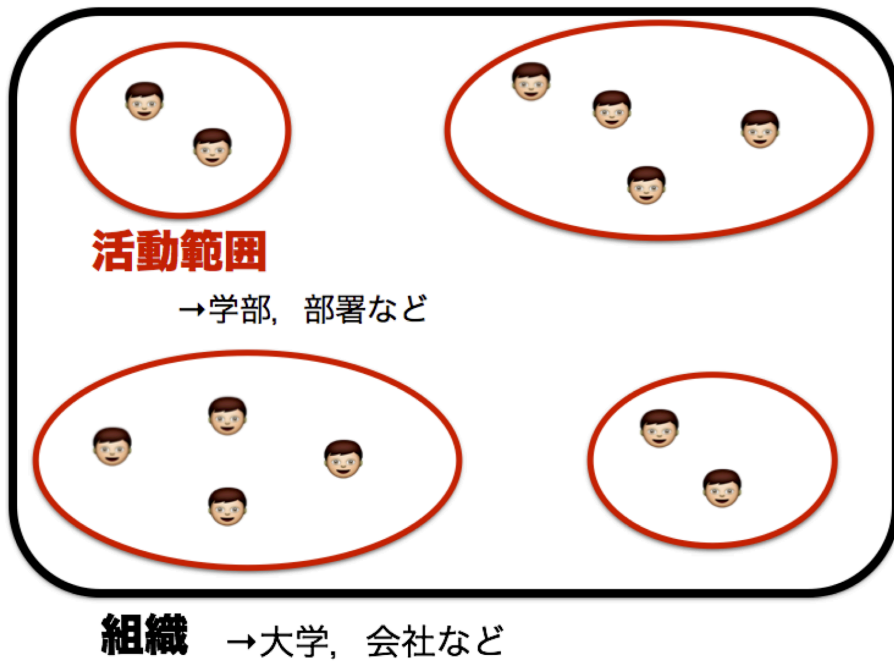


図 1.2 組織の中の活動範囲

する.

第 2 章

関連研究

本研究では人の活動範囲に着目し研究を行った。

2.1 知識共創の場を構築する研究

新たな知識の発見を促すブラウザ「閲子」[11]は、バランス理論に基づき、同一組織に属する関係性のある知人のウェブ閲覧履歴を利用して、新たな興味発見の機会となりうる情報を提示している。

NASA では NASA Engineering Network (NEN) という知識共有システムが開発された[12]。NEN ではユーザーは日々の教訓やをコミュニティにアップロードできる。そのアップロードされた知識は他のユーザーが検索して見ることができ、組織は以前のプロジェクトの経験から学ぶことが可能となる。

建物内の廊下やリフレッシュルームのような共有スペースでの出会いに着目し、そこで何らかの情報を必要としている者が他者に対し積極的に働きかけることによる、対面環境での情報共有を促進するシステム”HuNeAS(Human Network Activating System)”という研究例がある。このシステムは情報の共有だけでなく、組織における Human Network を活性化する効果もあることが示唆された。[?]

これらの研究に関して共通に言えることは図??のように知識共創の場を設け、そこに人を集めることで知識共創を行わせようとしている。知識共創の場が人の活動範囲の中に取り入れられれば、知識共創を促進されるだろう。しかしこの方法では知識共創の場に行かない人には影響が無い。そのため、本研究では??のように全体を知識共創の場に変え、すべての人を知識共創の場に巻き込ませようという手法を提案する。この手法では無理やりシステムに取り込まれるため、知識共創の場を利用しない人は存在しなくなる。

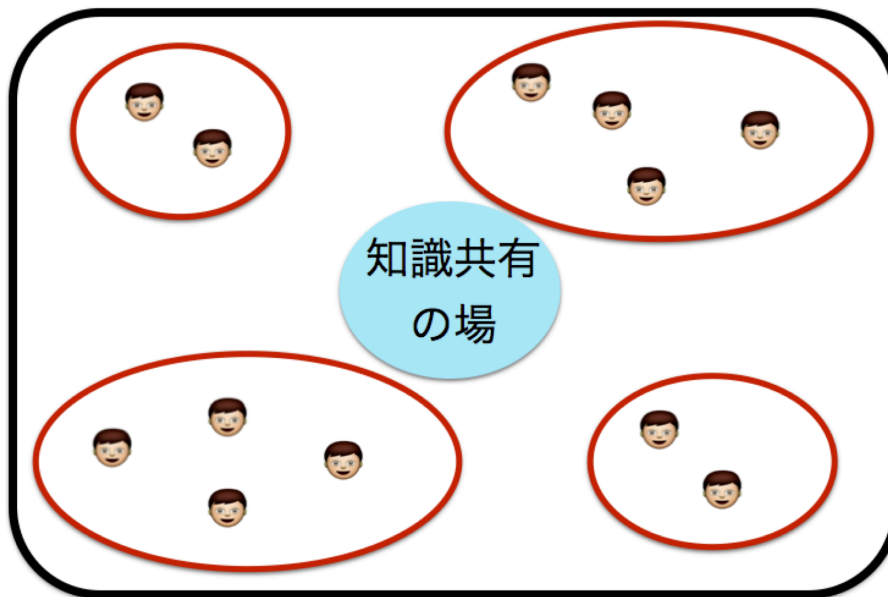


図 2.1 既存の手法

2.2 ゲーミフィケーションに関する研究

ゲーミフィケーションとはさまざまな日常行為そのものをゲームにしようというのではなく、そのなかにゲームの要素を取り入れようという運動である [2]。デジタルゲームベースの学習は多くの研究者の注目を集めている。その一例である QuestIsland[3] は、台湾の小学生を対象とした学習ゲームである。ゲームを遊ぶためにはクエストと呼ばれる算数の問題を解く必要があり、学習を促進させる効果があった。

本研究ではゲーミフィケーションを適用し、学習ではなく知識共創を促進させることが目的である。

2.3 位置情報に関する研究

位置情報を用いた研究は多くなされている。ほとんどの事例では、携帯基地局、Wi-Fi、Bluetooth、GPS から得られる情報を用いて測位し、現在位置を割り出している

ParkSense[4] は大都市での駐車可能な駐車スペースを検索するシステムである。これは Wi-Fi とスマートフォンを用いて位置情報を特定し、駐車場の情報を提供可能にしている。

SpaceTag[5] は、位置情報を利用して空間に情報を配置することを試みた研究である。

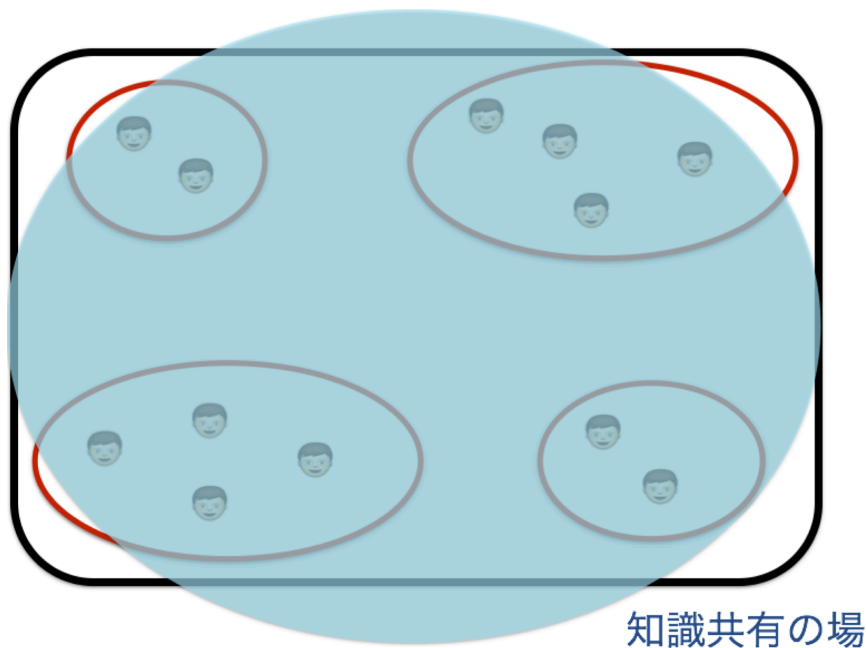


図 2.2 提案手法

SpaceTag は、特定の場所・時間でしかアクセスできないように仕組みられた仮想オブジェクトである。SpaceTag はサーバで管理され、通信手段によって配付される。この SpaceTag を用いて GPS 携帯電話を対象に過去と現在を結びつけリアルな体験学習を行うシステムの研究もなされている [6]。

位置情報を用いたゲームの代表的なものとして、Google の社内スタートアップである Niantic Labs が開発、運営を行っている Ingress[7] がある。Ingress は陣取りゲームであり、プレイヤーは 2 つの勢力に分かれて、世界各地に存在する「ポータル」を奪い合う。岩手県庁ではこのゲームを活用して観光に活用するという取り組みが行われた [8]。またコンビニエンスストアのローソンとのコラボレーション [9] も行われるなど、Ingress は経済的に良い影響を与えていくことが期待されている。一方で、Ingress はプレイヤーの個人情報の提供と引き換えに楽しみを与えているため、資本主義経済システムを破壊しかねないとの批判もある [10]。このように Ingress は、不特定かつ膨大な数の市民の行動情報というビッグデータを収集し、これを主としてナビゲーションや商用目的で利用することをねらっている。

本研究では組織全体を知識共創の場に巻き込むために位置情報を用いたゲームを提案した。位置情報を用いる事により、組織内すべての人の活動範囲に干渉することで知識共創を行わせようということが狙いである。

第 3 章

システム概要

3.1 提案手法

組織内には図??のように様々な活動範囲を持った人に分かれて構成されている。組織を会社とするならば、営業部、技術部といった部署によって分けられ、大学であれば、工学部や経済学部となる。これらの部署、学部といった枠組みを乗り越え知識共有を行わせるというのが本研究の目的である。

本研究で開発したゲームはこれらの活動範囲によって「派閥」と呼ばれるチームに分けて競い合わせる。そして組織内の至る所に「陣地」というものを設置し、その陣地を派閥で奪い合うというゲームである。大学であれば教室、休憩室、会社であれば会議室、休憩室など様々な場所が陣地となる。会社や大学全体をゲームのステージとして作り変えることがこのシステムの特徴である。2つ目の特徴として、陣地を奪うためにはクエストと呼ばれるクイズの設置、回答を行わなければならない点である。このクエストはプレイヤーの知識を用いて生み出される。このゲームを通して知識共有の場を構築することが狙いである。

この方法を用いて、組織全体を知識共有の場に作り変え、知識共有の機会を増やすことを目指す。

3.1.1 派閥

本研究では、異分野知識の融合や異分野人材の交流の場として、筆者らが所属する北陸先端科学技術大学院大学の知識科学研究科を対象として研究を実施する。当研究科は、人文科学・社会科学・認知科学・情報科学・自然科学・システム科学などの複数分野の諸学問を再編・融合することにより、「知識とは何か?」「知識はいかに創られるか?」という問いへの解を探求している [13]。



図 3.1 4つの派閥のエンブレム

現在、各教員・学生は、それぞれのバックグラウンドとなる分野に応じて、社会知識領域、知識メディア領域、システム知識領域、サービス知識領域という4つの領域のいずれかに所属して研究活動を実施している。複数の領域をまたいだコラボレーションも多数行われているが、さらなる領域間の交流や融合の促進を狙って、本研究では各領域を派閥とみなし、各派閥間での陣取りを競い合わせるゲームを製作した。図 3.1 に、ゲーム中で使用される各派閥を表したエンブレムを示す。

3.1.2 陣地

Bluetooth ビーコンデバイスを使用し、北陸先端科学技術大学院大学知識科学研究科棟に数十か所の仮想的な陣地を制作した。プレイヤー達は陣地内の所属派閥の支配力を他の派閥よりも高くすることで陣地を支配することができる。

3.1.3 クエスト・支配力

プレイヤーは陣地ごとに任意のクエストを自由に設置することができる。クエストを陣地に設置することで支配力を高めることができる。またクエストはクイズ形式となっており、正しい答えを回答することでも、陣地での派閥支配力を高める事ができる。所属派閥、他の派閥のクエストに関係なく正解さえすれば、自分が所属する派閥の支配力が上がる。

クイズにした理由としては、自分が答えを知っている知識しか投稿させないためである。

簡単なクエストを投稿した場合

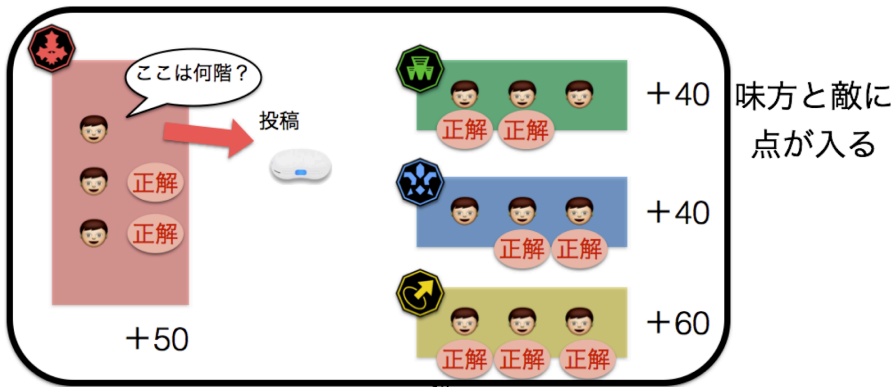


図 3.2 簡単なクエストを投稿した場合

また曖昧な知識の投稿も抑止している．これによりプレイヤーが知っている知識のみしか投稿できない．

各派閥の支配力の計算式は以下のようになる．支配力 D は，陣地に設置された自派閥のクエスト数 Q と，自派閥のクエスト正解数 A によって決まる．定数 X と Y はゲームバランスによって調整される．

$$D = XQ + YA \quad (3.1)$$

この計算式では支配力の減少は起こらず，クエストを投稿，回答すれば得点は上がり続ける．このシステムではクエストの投稿が行われないと知識の共有ができなくなってしまうため，クエストの投稿を促進させるために上記の単純な計算式にした．支配力を上げるためにはクエストの投稿と回答を行うだけであるため，ユーザーにとって理解しやすいと考えられる．

この支配力を効率よく稼ぐ方法は，自分と同一の派閥のプレイヤーには答えやすく，他派閥のプレイヤーには答えにくいクエストをできるだけ多数投稿することである．簡単なクエストを投稿した場合，図??のように味方にも敵にも得点が入ってしまう．そのため，簡単なクエストを設置しても，他の派閥よりも支配力の差をつけることができない．他の派閥にも簡単に解かれてしまい，結果的に支配力の差は広がらない．

次に難しすぎるクエストを投稿した場合??のように点数が入る．クエストが難しいと敵も味方も解けない．そのため支配力の差はそれほど広がらない．

最後に同じ派閥の人が解けるクエストを投稿した場合，図??のようになる．他の派閥の人はクエストを解けないため点数が入らず，同じ派閥の人はクエストが解けるため点数が入る．そのため同じ派閥の人が解けるクエストを投稿すると，支配力の差をつけることがで

難しいクエストを投稿した場合

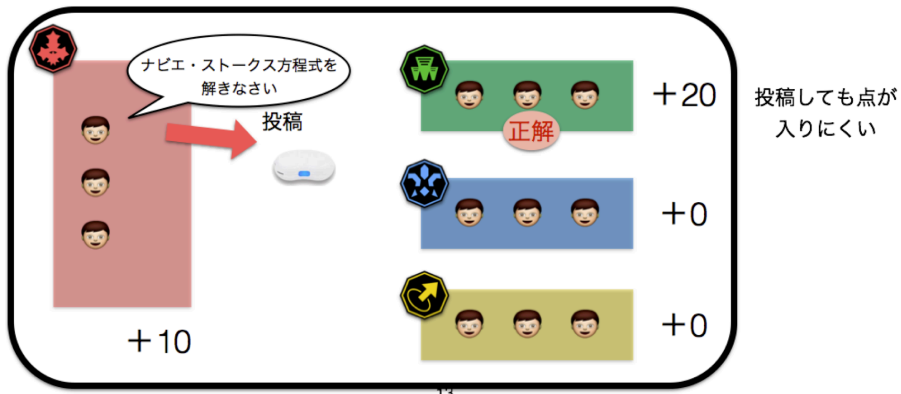


図 3.3 難しいクエストを投稿した場合

味方が答えられるクエストを投稿した場合



図 3.4 同じ派閥の人が解けるクエストを投稿した場合

き，ゲームを有利に進めることができる．そのためゲームプレイヤーたちは同じ派閥に分かるクエスト，つまり派閥の知識というものを投稿するという戦略を取ることが予測される．

研究の特徴は組織内の知識の偏りがゲームメカニクスによって，支配力や障地という形で可視化されていることにある．組織内でどのようなものが異分野の知識であるか，定義づけることは難しい．このシステムではクエストの投稿と回答を通して，異分野の知識が表出化されることが期待される．

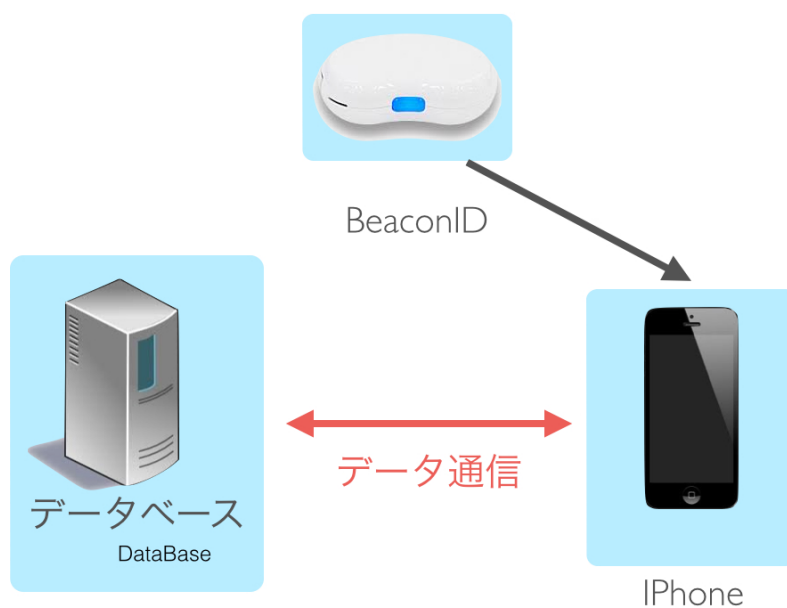


図 3.5 システム全体図

3.1.4 総合得点

派閥ごとの総合得点 P は、以下の数式で示すとおり、各陣地ごとの支配力 D の合計と獲得した陣地の数 B で算出される。定数 m は、ゲームバランスによって調整される。変数 ρ は陣営の人数に反比例して変化する。これは陣営の人数差によって有利不利が出るのを防ぐためである。

$$P = \rho \left(\sum D + mB \right) \quad (3.2)$$

プレイヤーは陣地を支配するために、様々な場所にクエストを投稿または回答を繰り返す。この活動を通して知識共有の場を構築することがこのゲームの狙いである。

3.1.5 システム全体図

本システムは図 3.2 のように、iPhone, iPad にインストールされるフロントエンドプログラム、サーバーに保管されたデータベースとバックエンドプログラム、学内に配置されたビーコンデバイスの 3 つが相互に通信し、動作する。

3.2 フロントエンドプログラム

ゲームは iPhone, iPad 上で動作するアプリケーションとして実装を行った。

3.2.1 メイン画面

メイン画面 (図 3.3) では派閥の総合得点や自分のプレイヤーステータスを見ることができ、ゲーミフィケーション分野の調査研究 [14] によると、プレイヤーのやる気の維持には、レベルの認定や実績メダルの提供が有効だとされている。そこで本研究では、プレイヤーがゲームに熱中できるようにレベルとメダルの要素を設けた。

クエストを設置、または正解することでプレイヤーのレベルが上昇する。また設定された条件を満たすことで実績メダル (図 3.4) を獲得することができる。メダルの中には銅、銀、金、ダイヤ、黒のランクがあり、銅が一番ランクが低く、黒が一番高い。図 3.4 の一段目はクエスト投稿のメダルである。クエスト投稿回数に応じて獲得することができる。2 段目は規則正しい生活を行うと獲得できるメダルである。朝にアプリケーションを使用した回数に応じて獲得することができる。3 段目はビーコンアクセスのメダルであり、アプリケーションがビーコンを検出した回数に応じて獲得することができる。4 段目はクエスト回答のメダルであり、クエスト正解回数に応じて獲得できる。5 段目の左は初心者のメダルであり、一定以上のレベルを超えると獲得できる。右は実験参加のメダルであり、実験に参加すると自動的に獲得できる。初心者のメダルと実験参加のメダルにはランクが設定されていない。

この画面の状態付近のビーコンの信号を検出すると、そのビーコンに応じた陣地のクエスト一覧画面へ遷移する。また直前のビーコンへアクセスするというボタンを押すと、最後に検出したビーコンの陣地のクエスト一覧画面へ遷移する。このアプリではビーコン検出が行わなければクエスト一覧画面へ遷移しない仕組みとなっている。しかし、同じ場所で同じ陣地のクエスト一覧画面を呼び出す場合不便なので、このボタンを追加した。

3.2.2 初回起動画面

アプリケーションの初回起動時には図 3.5 に示すような画面が表示される。ユーザーの名前と所属する派閥を入力すると、その情報がサーバーのデータベースに保管され、アプリケーションを利用することが可能となる。

3.2.3 クエスト一覧画面

陣地内に入ると図 3.6 に示すようなクエスト一覧画面が表示される。各派閥にはテーマカラーが設定されており、緑が社会知識、赤が知識メディア、黄がシステム知識、青がサービス知識となっている。その色に応じてクエストの色、数字の色が変化している。

画面上部の Owner は現在、陣地を支配している派閥を表示している。その下の数字は各派閥の支配力である。「留学生」「ここは何階？」といったものはクエストである。このクエストを選択するとクエスト詳細画面へ移動する。最下部にはクエスト投稿ボタンが配置されている。このボタンを押すことで、クエスト投稿画面へと移動し、クエストを投稿することができる。

3.2.4 クエスト詳細画面

クエスト一覧画面のクエストを選択すると図 3.7 に示すクエスト詳細画面へ移動する。この画面からクエストの回答を行うことができる。Author はクエストを投稿した人の名前であり、所属している派閥のアイコンも表示される。クエスト内容にはクエストの問題部分が記述され、回答者はこの内容を見て回答を行う。クリアした人の項目では、クエストに正解した人の一覧を見ることもできるようになっている。

回答者は答えの入力フォームに答えを入力して回答ボタンを押す。正しい答えならば正解し、支配力を高めることができる。

3.2.5 クエスト投稿画面

クエスト一覧画面の投稿ボタンを押すと、図 3.8 に示す、クエスト投稿画面へ移動する。

クエスト名はクエスト一覧画面で表示される名前である。クエスト詳細はクエストの問題の部分となる。クエスト答えはクエストの答えである。時間帯はクエストを表示したい時間を設定できる。朝を選択して投稿すると朝にだけ表示させることができる。

3.2.6 ビーコン情報画面

メイン画面のビーコン状況ボタンを押すと、図 3.9 のビーコン一覧画面へ移動する。プレイヤーは各陣地の状況をいつでも確認することができる。

3.2.7 通知機能

管理者からのメッセージやクエストの投稿や、クエストの回答があった場合、図 3.10 のようにプッシュ通知が行われる。

3.3 バックエンドプログラム

本研究で制作したシステムは複数人のユーザーが同時に使用することが想定されるため、サーバーを構築し、バックエンドプログラムを開発した。バックエンドプログラムの役割はフロントエンドプログラムから受け取った情報に応じて、データベースの読み書きを行うことである。プログラムは `php` で記述され、フロントエンドプログラムがアクセスすることで動作を行う。

このサーバーは学内からのみアクセス出来ないため、ユーザーは大学内の Wi-Fi に接続しなければならない。

3.4 データベース

本ソフトウェアで得られたデータはすべてデータベースに格納される。データベースは `MYSQL` を用いて構築された。

3.4.1 クエストデータ

表 3.1 にクエストテーブルのフィールドデータを示す。

3.4.2 ユーザーデータ

表 3.2 にユーザーテーブルのフィールドデータを示す。

3.4.3 陣地データ

ビーコンによって生成された陣地は表 3.3 に示すようなフィールドで管理される。クエストの投稿や回答などによってポイントが変化した場合このデータベースに格納される。

表 3.1 クエストテーブルのフィールドデータ

変数名	変数型	説明
id	int(11)	固有 ID
name	varchar(128)	クエスト名
category	int(11)	クエストのカテゴリ ID
description	varchar(1024)	クエストの内容
answer	varchar(128)	クエストの回答
place	int(11)	クエストの場所 ID
time	int(11)	クエストの時間 ID
etc	varchar(128)	その他のデータ
author	varchar(1024)	クエスト投稿者の UUID

表 3.2 ユーザーテーブルのフィールドデータ

変数名	変数型	説明
id	int(11)	固有 ID
user_name	varchar(30)	ユーザー名
uuid	varchar(128)	UUID
faction	int(11)	ユーザーの派閥 ID
level	int(11)	レベル
exp	int(11)	経験値
date	datetime	登録日時
token_id	varchar(128)	プッシュ通知用トークン ID

3.4.4 派閥 ID

3.4 に ID と派閥の対応表を示す。

3.4.5 時間 ID

データベースでは時刻を ID として管理している。その ID の対応を表 3.5 に示す。

表 3.3 陣地データ

変数名	変数型	説明
id	int(11)	固有 ID
event_id	int(11)	ビーコン ID
name	varchar(64)	場所の名前
owner	int(11)	支配者の派閥 ID
social	int(11)	社会知識のポイント
media	int(11)	知識メディアのポイント
system	int(11)	システム知識のポイント
service	int(11)	サービス知識のポイント
floor	int(11)	場所の階数

表 3.4 派閥の ID

ID	設置場所
0	指定なし
1	社会知識
2	知識メディア
3	システム知識
4	サービス知識

3.5 Bluetooth ビーコン

陣地の設定にあたり，丸紅情報システムズ株式会社の RapiNAVI Air(図 3.11) という Bluetooth ビーコンデバイスを使用した。ビーコン 1 台あたり，1 つの陣地が形成される。このデバイスは微弱な Bluetooth Low Energy(BLE) 電波に乗せて，一定間隔でデバイス固有のユニークな ID 情報を発信する。ビーコンの BLE 電波はスマートフォンで読み取ることができる。このビーコンを知識科学研究科棟内の主要な場所に 30 個配置した。これにより，読み取った ID 情報から，スマートフォンが学内のどの位置に存在するのか分かるようになる。これら複数のビーコンの一括管理には，Tangerine 株式会社の Tangerine プラットフォームを用いた。

表 3.6 に設置場所を示す。

表 3.5 時間の ID

名前	開始	終了
morning	05:00:00	11:59:59
afternoon	12:00:00	15:59:59
evening	16:00:00	19:59:59
night	20:00:00	23:59:59
midnight	00:00:00	04:59:59
none	00:00:00	23:59:59

3.6 管理アプリケーション

管理者側が投稿されたクエストやビーコンの状況を確認するための iPad 用の管理アプリケーションを制作した。

3.6.1 メイン画面

図 3.12 にメイン画面を示す。管理者は各陣営の支配力を確認しながら、それぞれの陣地の状況を閲覧することができる。

3.6.2 陣地状況画面

図 3.13 に陣営状況画面を示す。実験中に各陣地の状況を素早く確認することが可能である。

3.6.3 クエスト一覧画面

図 3.14 にクエスト一覧画面を示す。

3.6.4 クエスト情報画面

図 3.15 にクエスト情報画面を示す。管理者アプリでは投稿されたクエストの回答も閲覧することが可能となっている。

クエストアプリ [この場所のクエストを取得](#)

Level **8** EXP. 630



Agent 森本

AgentID

E14AFD97-8100-4911-9AF6-D890893FA63B

各陣営の状況



社会知識

4075



知識メディア

58



システム知識

12



サービス知識

10

実績メダル



状況

図 3.6 メイン画面



図 3.7 実績メダラー一覧

初期設定

あなたの名前



緑チーム



赤チーム



黄色チーム



青チーム

入力完了

図 3.8 初回起動画面

K33 西本研工房

キャンセル

Owner  知識メディア

41

186

41

29

留学生

ここは何階？

この名前

バランス理論

マネジメント

舵をとるもの

日本の未来はWowWow!!

昨日金井研に来たのは誰？

金沢スマホアプリコンテスト

サークル

[この場所にクエストを投稿](#)

図 3.9 クエスト一覧画面

Author  ねこ

クエスト内容

ブラウジング対象拡張のためのバランス理論を応用したウェブ閲覧履歴共有システムの名前は？

クリアした人

いるか 2014-11-18 04:40:42
サンタ 2014-11-20 20:27:26
森本 2014-11-20 21:02:43

答え

回答

図 3.10 クエスト詳細画面

クエスト投稿

キャンセル

クエスト名

クエスト詳細

クエスト答え

時間帯

指定なし

朝

昼

夕

夜

深夜

投稿

図 3.11 クエスト投稿画面

ビーコンの状況

キャンセル



K33 西本研工房



保健管理センター前



3階リフレ



JAIST全域



ショップ西本



遠隔教育センター前



2階リフレ



CELESTE前



宮田研前



西本研前



伊藤研前



神田研前

図 3.12 ビーコン一覧画面



図 3.13 プッシュ通知



図 3.14 RapiNAVI Air

表 3.6 ビーコン設置場所

ビーコン ID	設置場所
294	K33 西本研工房
261	保健管理センター前
300	3 階リフレ
291	ショップ西本
262	遠隔教育センター前
263	2 階リフレ
264	CELESTE 前
293	宮田研前
298	西本研前
296	伊藤研前
241	神田研前
242	吉田研前
243	4 階リフレ
244	林研前
221	内平研前
222	藤波研前
223	5 階リフレ
224	ホー研前
201	永井研前
202	ダム研前
203	6 階リフレ
204	由井園研前
301	梅本研前
302	緒方研前
303	7 階リフレ
304	白肌研前
321	池田研前
322	橋本研前
323	8 階リフレ
324	中森研前

Quest Editor



6087



12349



24207



32

ユーザー情報

クリア情報

クエスト情報

図 3.15 メイン画面

ビーコン情報		戻る
	K33 西本研工房	
	保健管理センター前	
	3階リフレ	
	JAIST全域	
	ショップ西本	
	遠隔教育センター前	
	2階リフレ	
	CELESTE前	
	宮田研前	
	西本研前	
	伊藤研前	
	神田研前	
	吉田研前	
	4階リフレ	
	林研前	
	内平研前	
	藤波研前	
	5階リフレ	
	ホー研前	
	永井研前	
	ダム研前	
	6階リフレ	

図 3.16 陣営状況画面

タイトル 相互に影響するもの

作成者  唐沢

相互に影響を及ぼしあう要素から構成される、まとめや
仕組みの全体とはなにか？

答え システム

クリアプレイヤー

Kazz 2014-12-04 19:08:53
ぶうぶう星人 2014-12-06 17:14:57
WEST 2014-12-06 18:37:42

図 3.18 クエスト情報画面

第 4 章

実験

4.1 第一次実験

製作したシステムを用いて、11 月末から予備的な評価実験を実施した。支配力計算式のパラメータは $X = 10$, $Y = 3$ とした。また合計点数の計算式のパラメータは $m = 2000$ とした。被験者は 12 人を対象とした。派閥の内訳は、社会知識：1 人、知識メディア：8 人、システム知識：1 人、サービス知識：2 人である。

4.1.1 利用の推移

クエスト投稿数は 46 個となり、1 人あたりのクエスト投稿数は最大で 13 個、最小で 0 個となった。またクエスト正解数は 75 個となり、1 人あたりのクエスト正解数は最大で 5 個、最小で 0 個となった。クエスト内容もそれぞれの派閥が専門とするクエストは少ない結果となった。

図 4.1 に一日ごとのクエストクリア数の推移を示す。

クエスト投稿、回答は次第に減少していき、最終的に誰も使用しないという結果になった。

4.1.2 アンケート調査

実験参加者にアンケート調査を行った。表 4.1 に結果を示す。1 は非常に同意できる、2 は同意できる、3 はどちらとも言えない、4 は同意できない、5 は全く同意できないという項目になっている。数字は回答人数を示す。

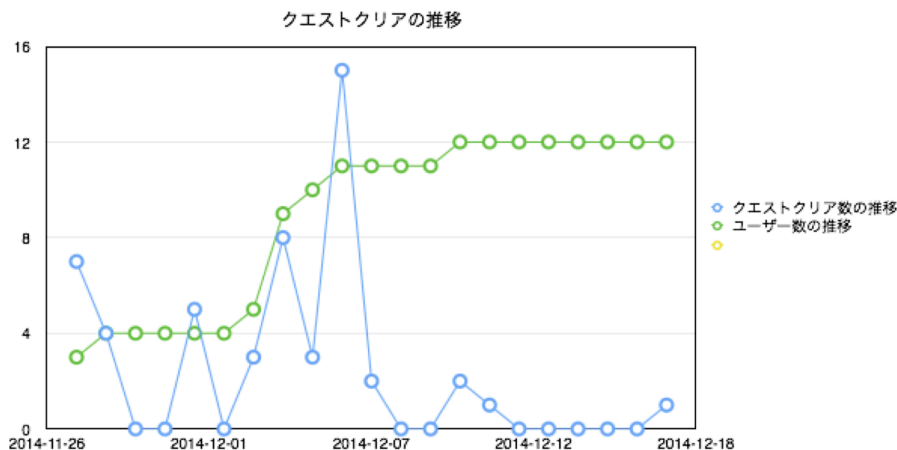


図 4.1 クエストクリアの推移

表 4.1 アンケート調査結果

評価項目	1	2	3	4	5
新しい知識の発見に役立った	0	4	1	1	0
普段行かない場所へ行く機会が増えた	2	0	2	1	1
異分野の人と出会うきっかけになった	0	3	1	2	0
アプリは使いやすかった	0	3	1	2	0
ビーコンの反応は良かったか	2	1	0	3	0
また同じアプリを利用してみたい	0	4	1	1	0

4.1.3 インタビュー調査

このシステムの良い点としては屋内の位置情報をビーコンを用いて取得できたこと、暇つぶしとして役に立った、クエストを投稿することで自分の知っている知識をアピールする場所が増えた、クエストを回答するときに知らなかった知識を知ることができたなどが挙げられた。

悪かった点として、クイズを解いてくれる人がいなかった、バッテリーコストが高いなどが挙げられた。またクエストの回答を1つしか設定することができないため、人名の問題では苗字だけ入力しても正解せず、フルネームを入力して正解するなど、答えを知っていても正解できないケースが存在した。そのような場合にモチベーションが下がるという意見もあった。

システムを利用しなくなった意見としては、ユーザー数が少ないためゲームとして成り立っていないという意見があった。またビーコンの設置場所は研究科棟の廊下に配置されているものが多かった。そのため、実験期間は冬であり、廊下に出ると寒いため利用したくないという意見もあった。

システムの利用頻度を尋ねたところ、アプリケーションをインストールして最初の一週間は積極的に利用していたが、一ヶ月、二ヶ月と経過すると利用頻度は下がっていった。

4.2 第二次実験

短時間でアプリケーションを使った時の実験を行った。プッシュ通知機能の追加のアップデートが行われた。

被験者は4名で、それぞれ2名ずつ、知識科学研究科と情報科学研究科の2つの陣営に別れた。この実験では賞品が支払われる事となっており、実験参加者にも前もって伝えた。

賞品は支配力が高かった1位の陣営に多く支払われる。また個人賞として一番レベルが高かった人に MVP として賞品を贈呈する。また実験中にメダルを獲得すれば実績メダル賞として賞品を支払うことにした。

このように賞品を定めた理由としては、アプリケーションに参加者が熱中するための動機を強化するためである。長期的な実験では参加者の意欲が低下していき、最終的には使われなくなってしまった。賞品を設けることで、競争や協力が発生し、アプリケーションに熱中しやすくなるだろうと考えた。また MVP 賞を設けることで、陣営が圧倒的な差で勝っていたとしても MVP のためにアプリケーションを使う動機になりえる。さらに実績メダル賞は、陣営が圧倒的な差で負けていたとしても、メダル獲得のためにアプリケーションを使う動機になるだろうと考えられる。

その他、人名に関するクエストはフルネームで書くと定めた。この理由として、苗字のみ、名前だけの入力などで不正解と判定されるのを防止するためである。

以上のような実験条件設定で、4時間の実験を行った。

$X = 10$, $Y = 20$ とした。また合計点数の計算式のパラメータは $m = 2000$ とした。Y を引き上げた理由として、第一次実験ではクエスト投稿のみ行うユーザーが多く、クエスト回答を行うユーザーは少なかった。クエスト回答を促進させるためにこのパラメータを引き上げた。

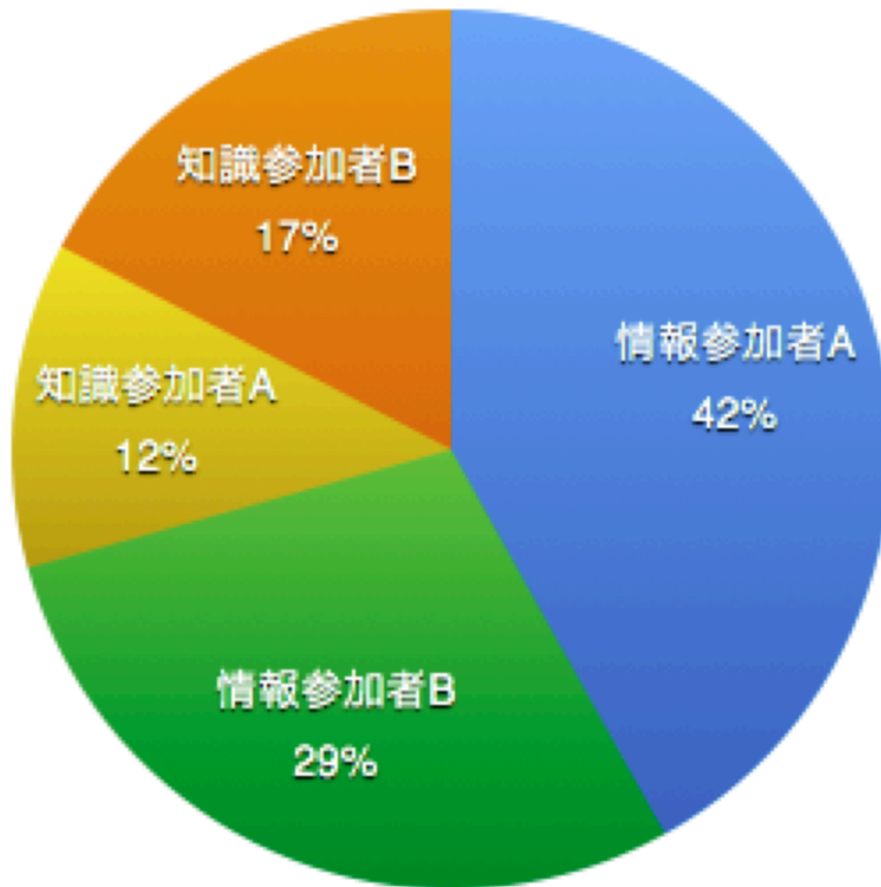


図 4.2 クエスト投稿者の割合

4.2.1 クエスト投稿

4 時間の実験で投稿されたクエストは 167 個だった。クエスト投稿者の割合を図 4.2 に示す。情報参加者 A は 70 個，情報参加者 B は 48 個，知識参加者 A は 20 個，知識参加者 B は 29 個となった。

4.2.2 クエスト回答

クエスト正解数は 178 回行われた。注意点としてこのアプリケーションでは自分で作ったクエストを自分で回答することは認めている。

クエスト正解者の割合を図 4.3 に示す。

クエストクエスト回答の内訳を表 4.4 に示す。自分で作ったクエストへの回答数は 91，同

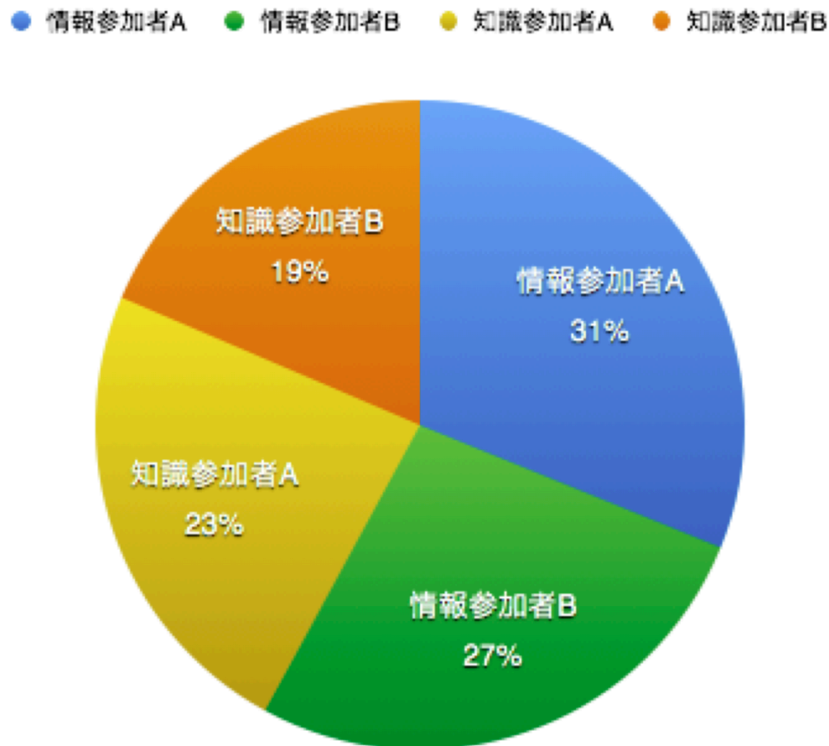


図 4.3 クエスト正解者の割合

陣営のクエストへの回答数（自分が作ったクエストを除く）は 66，他陣営のクエストへの回答数は 21 となった。

4.2.3 プレイヤーステータス状況

メダルには銅，銀，金，ダイヤ，ブラックの 5 つのランクがあり，指定された行動の回数が一定以上超えると自動的に獲得できる。表 4.3 に第二次実験で設定した。メダル獲得の条件を示す。投稿メダルはクエスト投稿を行った回数が一定以上を超えると獲得できる。10 回以上なら銅の投稿メダル，100 回以上なら黒の投稿メダルが貰える。回答メダルはクエストに正解した回数が一定以上を超えると獲得できる。アクセスメダルはアプリが陣地に設置されたビーコンを検出した回数が一定以上超えると獲得できる。

初心者のメダルは，レベル 10 以上になると獲得できるように設定した。

実験開始から 2 時間経過した時の各参加者のステータスを表 4.3 に示す。

実験終了時の各参加者のステータスを表 4.4 に示す。

● 自分のクエスト ● 同陣営のクエスト ● 他陣営のクエスト

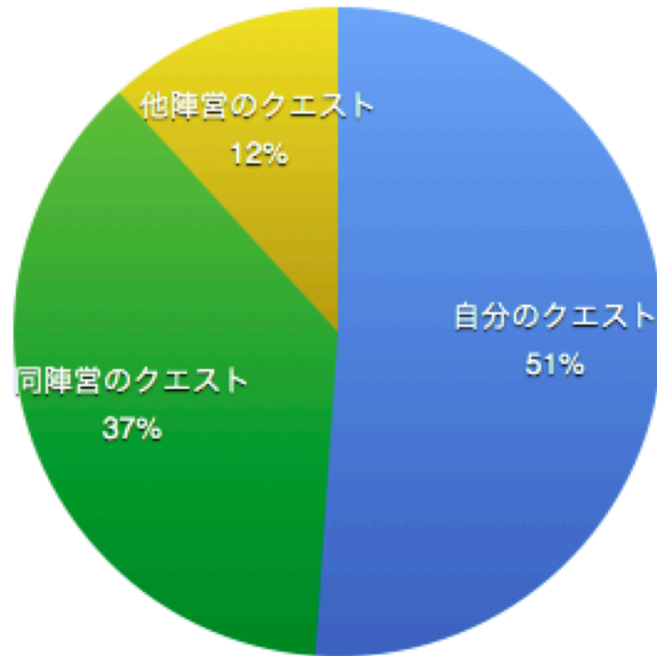


図 4.4 クエスト回答の内訳

表 4.2 メダル獲得のための行動回数

メダル名	銅	銀	金	ダイヤモンド	黒
投稿メダル	10	20	30	50	100
回答メダル	10	40	60	100	200
アクセスメダル	10	50	100	500	1000

4.2.4 実験観察

専門的な知識を使ったクエストも投稿された。しかし、陣営内の共通の話題を用いたクエストを投稿し、他陣営の人に解きにくくするという使い方もされていた。

今回の実験では4時間という時間制約がある中で支配力を効率的に稼ぐことが要求された。情報科学研究科のグループはクエスト投稿にかかる時間を限りなく減らし、投稿クエスト数を増やすと戦略をとった。一方知識科学研究科のグループはクエスト内容にこだわって

表 4.3 2 時間後のステータス状況

参加者	レベル	投稿メダル	回答メダル	ビーコンメダル	初心者メダル
情報参加者 A	11	金	銅	銅	あり
情報参加者 B	11	金	銅	銅	あり
知識参加者 A	11	銅	銅	銅	あり
知識参加者 B	12	銀	銅	銅	あり

表 4.4 終了時のステータス状況

参加者	レベル	投稿メダル	回答メダル	ビーコンメダル	初心者メダル
情報参加者 A	17	ダイヤモンド	銅	銀	あり
情報参加者 B	17	ダイヤモンド	銅	銀	あり
知識参加者 A	13	銅	銅	銀	あり
知識参加者 B	13	金	銅	銅	あり

投稿に時間をかけていた。結果的に情報科学研究科のグループが支配力を上回る結果となつてしまった。

4.2.5 アンケート調査

参加者にはそれぞれの項目を 5 段階で評価してもらった。表 4.1 にその結果を示す。1 は非常に同意できる、2 は同意できる、3 はどちらとも言えない、4 は同意できない、5 は全く同意できないという項目になっている。数字は回答人数を示す。

また自由記述でシステムについてインタビューを行った。システムの良かった点として、支配力やメダル、レベルなどがやる気の向上になった。どのようなクエストを投稿するか考えることがおもしろかったという意見が得られた。また別の陣営のクエストを回答する時に、インターネットなどで検索し答えた人もいた。そのため自分が知らない知識を知ることが出来て良かったという意見もあった。

悪かった点としては、ビーコンの反応が悪いということが挙げられた。またアプリケーションの動作が重いという意見もあった。そのほか、投稿したクエストを修正することが出来なかったためその点に関しても不満が上がった。

表 4.5 アンケート調査結果

評価項目	1	2	3	4	5
新しい知識の発見に役立った	0	2	2	0	0
普段行かない場所へ行く機会が増えた	2	1	1	0	0
異分野の人と出会うきっかけになった	0	4	0	0	0
アプリは使いやすかった	0	0	3	1	0
ビーコンの反応は良かったか	0	0	1	2	1
また同じアプリを利用してみたい	0	2	2	0	0
異なるチームのクエストの難易度は高かったか？	3	1	0	0	0
同じチームのクエストの難易度は高かったか？	0	0	1	3	0

システムの改善点としては、ビーコンまでの距離を表示して欲しいという意見や、ビーコンの反応精度を良くして欲しいというものがあつた。またチームでの連携を支援する機能が欲しい、クエストの投稿に関して何かしらの制限を加えるべきという意見もあつた。

本システムではクエスト投稿が回答よりも強いゲームバランスになってしまったため、クエスト回答を行った理由も調査した。クエストの答えが知りたくなつたため、ゲームを楽しもうと思つたから、陣地を奪い返したいためなどという意見があつた。

自由記述の項目ではこのアプリケーションを通して知識を共有することが面白かつたという肯定的な意見があつた一方で、クイズ形式にする必要性が無いのではないかという意見もあつた。

第 5 章

考察

5.1 アプリケーションの評価

5.1.1 第一次実験

第一次実験ではインストールして一週間はアプリを利用していたが、時間の経過とともに利用されなくなってしまった。第一の理由としてそれぞれの陣営に人を均等に集められなかった点、参加人数が少なかったということがあげられる。クエストを投稿する人が少ないため、回答する人も少なくなり、更にクエスト投稿数も減るといった悪循環が発生してしまった。

また、実験期間を定めていなかったことも原因だと考えられる。このアプリケーションは陣地の奪い合い、得点を競い合うという目的だが、ゲームの終わりが定められていない。そのため時間が経てば立つほど陣地獲得へのモチベーションが下がって行ってしまった。ゲームの終了条件を定めることが重要だと感じた。

アンケート調査 (4.1) では新しい知識の発見に役立ったという項目で 4 人が同意できると回答した。また異分野の人と出会うきっかけになったという項目では、3 人が同意できると回答した。実験中、参加者の一人は航空系の知識が深くそれに関するクエストを多く投稿していた。大学内では航空系の知識を話す場所、活かす場所がなかったため、他の参加者はその人が航空系という異分野の知識を持っているということを再発見していた。

そのためこのシステムで異分野の知識を発見できるという可能性が示唆された。

アプリの使いやすさ、ビーコンの反応の良さに関しては 2 つの意見に分かれてしまった。

5.1.2 第二次実験

第一次実験ではゲームの終了を定めていなかった。そこで第二次実験では4時間という時間制約を導入し実験を行った。クエスト投稿数、回答数は第一次実験よりも大幅に上回る結果となった。

すべての参加者はそれぞれの銅以上のメダルを獲得した。インタビュー調査の結果と合わせるとメダルが参加者のモチベーションの向上に役だっていたと考えられる。

アンケート調査(表4.5)では、知識の発見、異分野の人と出合いを支援することが示唆された。アプリの使いやすさに関しては、ビーコンの反応が悪い、クエストの編集ができないといった点で不満が上がった。

クエストの難易度は同陣営、他陣営とで難易度が違うという結果となった。情報科学研究科のチームの場合、知識科学研究科のグループにはわからないアルゴリズムの問題やプログラミングの問題が投稿されていた。しかし、陣営内での共通の友人の話題、共通の趣味といった専門的な知識とはかけ離れたクエストも多く投稿された。このシステムを通して専門的な知識を用いたクエストが投稿されるが、専門的でない身内ネタも投稿されてしまう。

5.1.3 ゲームシステムの改善案

KnowledgeXrossのゲームシステムの最大の問題点は投稿したクエストの支配力が永続的に影響することであると考えられる。そのためクエストを多く投稿し続けられる陣営が有利になる。そのため個人が投稿できるクエスト数に上限を設けるということが挙げられる。クエスト投稿の際にポイントを消費するようにし、そのポイントは時間経過やクエスト回答などで回復できるようにする。

またはクエスト投稿によるポイントが、回答や時間経過によって消滅するシステムに変える必要がある。

現在の支配力算出方法ではインフレし続けるため、何らかの対策は必要である。

5.2 ゲーミフィケーションについて

ゲーミフィケーション最大の特徴は、義務による利用ではなく、意欲による利用を誘発することである。そのため教育や作業など一般的に意欲が湧きづらいものに対してゲーミフィケーションを適用している。しかし、ゲーミフィケーション最大の弱点は意欲の維持であると考えられる。義務のようにやらなければいけないものであれば長期的な利用が期待できる。

ゲーミフィケーションは意欲が高い時には積極的に利用されるが、意欲が低下すると利用されなくなってしまう。そのためゲーミフィケーションコンテンツは長期的利用を前提とした行動に適用しにくい。短期的利用を前提とした行動に適用するべきである。本研究で開発した KnowledgeXross は短期間では良い効果を得られたが、時間が経つとともに利用率が低下していった。

5.3 ビーコンコンテンツについて

ビーコンを用いたコンテンツは世の中に浸透しつつある。ビーコンを設置するだけでその場所に応じた情報を利用者に提供することができる。しかし、ビーコンを利用するには Bluetooth をオンにする必要があり端末の電力消費が大きくなってしまふ。またビーコンの応答速度は良いとは言えず、位置情報検出に時間がかかる。

以上の理由からビーコンコンテンツを設計する場合、ビーコンへのアクセス頻度は利用者一人に対し数回程度に留めるべきであると感じた。KnowledgeXross は性質上、同じ利用者が何回もビーコンにアクセスすることを要求している。そのためビーコンの応答速度や消費電力を考慮してアプリを構築する必要がある。現在直前に検出したビーコンに再度アクセスする機能を追加している。しかし、この機能は1つのビーコンへしかアクセス出来ない。ビーコン検出後、数分の間はアクセス可能にするべきであると感じた。

Ingress[7] では GPS によって測定された位置情報を用いている。GPS はビーコンと同様に消費電力が大きい、精度が高い。そのため、Ingress では位置情報が取得できないことによってゲームが阻害されるということが殆ど無い。ビーコンを導入したゲームコンテンツはビーコンへのアクセスをどのように組み込むかが重要であると考えられる。

5.4 ビーコンの運用について

本システムでは位置情報を用いるため、ビーコンの管理が必要不可欠である。実験では北陸先端科学技術大学院大学知識科学研究科棟に 30 個のビーコンを配置した。そして大学全体にビーコンを設置することを通知した。それぞれのビーコンにはラベルを貼り付けた。西本研究室の物品であることを示す一文とビーコンの管理ナンバーを記載した。

実験終了までビーコンの故障や盗難は発生しなかったが、ビーコンの電源を取り外されてしまうという事態が一件だけ発生した。そのためその陣地だけゲーム内で認識できない問題が発生した。

ビーコンを用いた位置情報アプリを運用する場合、ビーコンへの理解や、定期的な管理が

必要であると感じた。ビーコンの数が増えれば増えるほど、より高度なアプリを開発することができるが、管理や運用も考慮に入れ、ビーコンの配置の仕方や量を調整しなければならない。

5.5 組織の知識

組織の知識は様々な物がある。その組織で活用運用されている専門知識だけでなく、人付き合いで生まれる身内ネタや趣味など様々な存在する。評価実験では専門知識に関するクエストが投稿されたものの、サッカーやゲームと行った趣味に関するクエストや、友達のあだ名、特技など身内ネタも投稿された。実験を通して固有の知識に関するクエストが投稿されたが、どのような組織の知識を抽出するかという仕組みを実装していないため、専門知識や身内ネタ、趣味の話題が入り乱れる混沌とした状態になった。今後の課題はこの組織の知識からどのようにして質の高いものを残していくかである。

この課題を解決する方法として、ユーザーによるクエスト評価システムの導入である。ユーザーが評価を行うことによって質の高いクエストの判定が可能となることが期待できる。

第 6 章

まとめと今後の展望

6.1 まとめ

本研究では組織内での知識共有を促進するための位置情報ゲームとして KnowledgeXross を開発した。2 回の実験を通して異なる分野の知識に触れる場所を提供している可能性が示唆された。しかし、アプリケーションの使いやすさ、ゲームシステムの面で改善すべき点が挙げられた。

6.2 今後の展望

6.2.1 UI デザインの変更

クエスト投稿，編集機能を大幅に改善する必要がある。現状のシステムではクエストを間違えて投稿した場合，削除するしか方法がない。そのため投稿したあとも編集できるようなシステムにするべきである。またクエストの回答に冗長性をもたせるべきである。第二次実験では人名に関するクエストはフルネームで書くことと定めていたが，しかし本来システム的にこれらの問題を解決するべきである。

6.2.2 ゲームシステムの見直し

クエスト投稿を促進させるためにクエストの投稿による支配力の増加を大きくした。それによりクエスト投稿数は増えたと同時に，質の低いクエストも増え，手の込んだクエストは投稿されにくくなった。そのためクエスト投稿数に上限，クエスト表示に期間を設け，質の高いクエストを投稿するゲームシステムにしなければならない。

6.2.3 クエストの質の評価

本システムを用いて、組織の知識というものを抽出することができた。しかし、クエストの数のみに着目したため、集められた知識は質の高いものばかりではなかった。そのため今後はクエストの質を向上することができる仕組みを導入するべきである。

謝辞

本研究に関して終始ご指導ご鞭撻を頂きました本学西本一志教授に心より感謝致します。私は研究テーマの選定において、右往左往しており何を研究したいのかわからない時期が長く続いていました。このような状況の中で西本教授からのご指導により、何とか研究テーマを設定し、システムを完成させることが出来ました。ありがとうございました。

また本システムを運用するにあたり、Bluetooth ビーコンの貸出、運用の支援を頂いたインターメディアプランニング株式会社の伊藤直樹博士にひとかたならぬお世話になりました。ありがとうございました。西本研究室の西康太郎君には iPhone アプリのプログラミング、サーバー構築など、多くの場面で助力を頂きました。彼なしではこのシステムは完成しなかったでしょう。誠にありがとうございました。

最後に実験に強力していただいた参加者の皆様には深く感謝を申し上げます。

参考文献

- [1] 文部科学省. 文部科学省 : 平成 26 年版科学技術白書. http://www.mext.go.jp/b_menu/hakusho/html/hpaa201401/1340515.htm, 2014.
- [2] 明人井上. ゲーミフィケーションとは何か : デザイン史との比較から. デザイン学研究. 特集号, Vol. 21, No. 2, pp. 2–7, mar 2014.
- [3] Zhi-Hong Chen and Tak-Wai Chan. Using game quests to incorporate learning tasks within a virtual world. In *Advanced Learning Technologies (ICALT), 2010 IEEE 10th International Conference on*, pp. 750–751, July 2010.
- [4] Sarfraz Nawaz, Christos Efstratiou, and Cecilia Mascolo. Parksense: A smartphone based sensing system for on-street parking. In *Proceedings of the 19th Annual International Conference on Mobile Computing & Networking, MobiCom '13*, pp. 75–86, New York, NY, USA, 2013. ACM.
- [5] 浩幸垂水, 健森下, 弥彦上林. Spacetag のアプリケーションとその社会的インパクト. 情報処理学会研究報告. [グループウェア], Vol. 99, No. 88, pp. 31–36, oct 1999.
- [6] 敬太郎山田, 浩幸垂水, 孝文大黒, 房子楠, 成哲稲垣, 真希子竹中, 敏浩林, 雅彦矢野. 携帯電話による過去体験型学習システムの開発と評価分析 (ユビキタス学習環境/一般). 電子情報通信学会技術研究報告. ET, 教育工学, Vol. 107, No. 536, pp. 125–130, mar 2008.
- [7] Niantic labs: Ingress. <https://www.ingress.com/>.
- [8] 岩手県庁. 県庁 ingress 研 : 「ポータル探して盛岡街歩き」を実施 !! <http://www2.pref.iwate.jp/hp0212/pdf/261109Ingress01.pdf>, 2014.
- [9] LAWSON. Lawson × ingress プロジェクト. <http://www.lawson.co.jp/campaign/static/ingress/>, 2014.
- [10] Joshua Reeves Nathan Hulsey. Ingress, the gift that keeps on giving: Google, ingress, and the gift of surveillance. <http://library.queensu.ca/ojs/index.php/surveillance-and-society/article/view/gift>, 2014.
- [11] 陽介金屋, 一志西本. 関子: ブラウジング対象拡張のためのバランス理論を応用したウェ

- ブ閲覧履歴共有システム. 情報処理学会研究報告. HCI, ヒューマンコンピュータインタラクシヨソ研究会報告, Vol. 2011, No. 5, pp. 1–8, mar 2011.
- [12] D.E. Topousis, M. Yew, K.S. Murphy, and E.K. Means. Enhancing collaboration among nasa engineers through a knowledge sharing system. In *Space Mission Challenges for Information Technology, 2009. SMC-IT 2009. Third IEEE International Conference on*, pp. 187–192, July 2009.
- [13] 進國藤. 北陸先端科学技術大学院大学知識科学研究科. 人工知能学会誌, Vol. 12, No. 1, pp. 160–161, jan 1997.
- [14] J. Hamari, J. Koivisto, and H. Sarsa. Does gamification work? – a literature review of empirical studies on gamification. In *System Sciences (HICSS), 2014 47th Hawaii International Conference on*, pp. 3025–3034, Jan 2014.