

KCing: セレンディピティを実現する 図書推薦システム

筑波大学

図書館情報メディア研究科

2017年3月

鈴木 啓史

目次

1	はじめに	1
1.1	研究背景	1
1.2	研究目的	1
1.3	本論文の構成	1
2	先行研究	2
2.1	セレンディピティの語源	2
2.2	先行研究でのセレンディピティ	2
2.3	セレンディピティのあるアイテムを推薦している先行研究	3
2.4	図書館における資料探索手法トレーシング	4
3	提案手法	7
3.1	セレンディピティの定義	7
3.2	KCing	7
4	セレンディピティを実現する図書推薦システム KCing	11
4.1	システム概要	11
4.2	推薦機能	11
4.3	吹き出し機能	15
5	評価実験	16
5.1	実験目的	16
5.2	実験内容	16
5.3	フュージョンベース推薦システム	18
5.4	Amazon.com	22
5.5	実験結果	24
6	考察	36
6.1	セレンディピティのあるアイテムの推薦	36
6.2	知らないアイテムの推薦	38
6.3	興味のあるアイテムの推薦	39
6.4	システムに関する事後アンケート	39
6.5	Oku らの先行研究との実験結果の違い	40
6.6	実験参加者が閲覧した図書数	41
6.7	実験参加者の探索行動とセレンディピティ	41
6.8	今後の課題	42
7	結論	44
	謝辞	45

参考文献	46
付録	48
A 事前アンケート用紙	48
B タスクに合う本を記入する用紙	49
C 図書に関する事後アンケート用紙	50
D システムに関する事後アンケート用紙	53
E 実験参加者が記載した利用頻度の高いオンラインショッピング名	55
F システムに関する事後アンケート結果	58
G 図書に関する事後アンケート結果	59

表目次

2.1	Denis らによる Relevant, Novelty, Unexpectedness の分類	3
3.1	NDC の第一次区分の類 (class)	8
4.1	KCing の開発環境	11
4.2	NDL Search API の OpenSearch の検索項目	13
5.1	実験参加者が選択した図書に対する質問項目	17
5.2	実験参加者が使用したシステムに関する質問項目	18
5.3	フュージョンベース推薦システムの開発環境	18
5.4	実験参加者のプロフィール (Amazon 群)	25
5.5	実験参加者のプロフィール (Fusion 群)	25
5.6	実験参加者のプロフィール (KCing 群)	26
5.7	各推薦書籍の Q1 の 3 群の平均評価値	27
5.8	主推薦書籍の Q2~Q5 の 3 群の平均評価値	29
5.9	副推薦書籍の Q2~Q5 の 3 群の平均評価値	29
5.10	全推薦書籍の Q2~Q5 の 3 群の平均評価値	29
5.11	選択した図書中の Q1 × Q3 × Q5 の図書の割合	30
5.12	システムに関する事後アンケートの各群の平均評価値	32
5.13	Amazon 群の閲覧図書数	34
5.14	Fusion 群の閲覧図書数	34
5.15	KCing 群の閲覧図書数	34
5.16	閲覧した図書のうち Q1 × Q3 × Q5 の図書を含む割合	34
F.1	システムに関する事後アンケート Q1~Q11 の評価値 (Amazon 群)	58
F.2	システムに関する事後アンケート Q1~Q11 の評価値 (Fusion 群)	58
F.3	システムに関する事後アンケート Q1~Q11 の評価値 (KCing 群)	58
G.1	図書に関する事後アンケート Q1~Q5 の主推薦書籍の評価値 (Amazon 群)	59
G.2	図書に関する事後アンケート Q1~Q5 の主推薦書籍の評価値 (Fusion 群)	60
G.3	図書に関する事後アンケート Q1~Q5 の主推薦書籍の評価値 (KCing 群)	61
G.4	図書に関する事後アンケート Q1~Q5 の副推薦書籍の評価値 (Amazon 群)	62
G.5	図書に関する事後アンケート Q1~Q5 の副推薦書籍の評価値 (Fusion 群)	63
G.6	図書に関する事後アンケート Q1~Q5 の副推薦書籍の評価値 (KCing 群)	64
G.7	図書に関する事後アンケート Q1~Q5 の全推薦書籍の評価値 (Amazon 群)	65
G.8	図書に関する事後アンケート Q1~Q5 の全推薦書籍の評価値 (Fusion 群)	66
G.9	図書に関する事後アンケート Q1~Q5 の全推薦書籍の評価値 (KCing 群)	67

図目次

2.1	コーヒーのトレーシングの例	5
2.2	トレーシングで発見可能なセレンディピティのある資料	5
3.1	KCing の概要図	7
4.1	KCing のトップページ	11
4.2	<i>phrase-diverseGenre</i> のインタフェース	12
4.3	<i>phrase-genre</i> のインタフェース	14
4.4	<i>NotPhrase-genre</i> のインタフェース	14
4.5	KCing の吹き出し機能	15
5.1	フュージョンベース推薦システムのトップページ	19
5.2	フュージョンベース推薦システムの吹き出し機能	20
5.3	Amazon.com のトップページ (2016/12/21 撮影)	23
5.4	Amazon.com の検索機能 (2016/12/26 撮影)	23
5.5	Amazon.com のジャンル検索機能 (2016/12/26 撮影)	23
5.6	Amazon.com の推薦機能 (2016/12/26 撮影)	24
5.7	Amazon.com のランキング機能 (2016/12/26 撮影)	24
5.8	主推薦書籍の Q1 の 3 群の平均評価値	27
5.9	副推薦書籍の Q1 の 3 群の平均評価値	27
5.10	全推薦書籍の Q1 の 3 群の平均評価値	27
5.11	主推薦書籍の Q2~Q5 の 3 群の平均評価値	28
5.12	副推薦書籍の Q2~Q5 の 3 群の平均評価値	28
5.13	全推薦書籍の Q2~Q5 の 3 群の平均評価値	28
5.14	選択した図書中の Q1 × Q3 × Q5 の図書の割合	31
5.15	システムに関する事後アンケートの各群の平均評価値	32
5.16	選択した図書中の Q1 × Q3 × Q5 の図書の割合	35
6.1	フュージョンベース推薦システムと KCing の違い	37
A.1	事前アンケート用紙	48
B.1	タスクに合う本を記入する用紙	49
C.1	図書に関する事後アンケート用紙その 1	50
C.2	図書に関する事後アンケート用紙その 2	51
C.3	図書に関する事後アンケート用紙その 3	52
D.1	システムに関する事後アンケート用紙 1 ページ目	53
D.2	システムに関する事後アンケート用紙 2 ページ目	54

1 はじめに

1.1 研究背景

近年、インターネットの普及や Web の発達に伴い、誰もがいつでもどこでも大量のアイテムを閲覧できるようになった。しかし、大量のアイテムから自分が望む情報を自力で探すことができない「情報過多」の問題が発生している。この情報過多の問題を解決するために、ユーザにとって必要なアイテムを推定し提示する推薦システムが注目されている [1]。従来の推薦システムでは、ユーザの嗜好に合ったアイテムを推薦することが、ユーザ満足度の向上に繋がるという考えのもと、「どれくらい正確にユーザの嗜好に合致するアイテムを提示できるか」という推薦精度で推薦システムを評価することが重要視されてきた。しかし、推薦精度を重要視した推薦ではユーザ満足度が向上しないという指摘がある [2]。そのため、近年では新規性、セレンディピティなどの推薦精度以外の評価指標で推薦されたアイテムを評価することが重要だと言われている [2] [3] [4] [5]。

本研究では、様々な推薦システムの評価指標の中でセレンディピティに着目する。図書館情報学辞典 [6]によると、セレンディピティは「偶然に思いがけない幸運な発見をする能力」と定義されている。この能力により、探しているものから予期しない有用なデータや知識を得たり、偶然に当初の目的とは異なる価値のある情報を発見したりすることができる [6]。本研究では、情報推薦システムにセレンディピティを組み込むことが重要だと考え、ユーザが自力で見つけられないようなセレンディピティのあるアイテムの推薦を目指す。

本研究では、セレンディピティのあるアイテムの推薦を実現するために、図書館における資料探索行動に着目する。図書館は様々な資料を利用者に提供している。そして、図書館内の本棚を漠然と眺めるブラウジングや、図書館内の指定された資料を順番に辿って配架された資料を閲覧するトレーシングなどの資料探索行動によって、利用者は新しい資料を発見することができる [7] [8]。このことから、図書館における資料探索行動には、セレンディピティのあるアイテムとの出会いを促す効果があると考えている。例えば、図書館で借りたい資料があったとしたら、借りたい資料を本棚から見つける過程で本棚にある別の資料に興味を引かれ、別の資料を借りることがある。また、漠然と図書館資料を閲覧するブラウジング行為においても書架を歩いて通り過ぎそうになったときに、ふと全く予測していなかった方面にある何かに気付くことがある [9]。このように、図書館における資料探索行動によって思いがけない資料に出会うことがあり、これらの資料にはセレンディピティがあると考えている。

1.2 研究目的

本研究の目的は、テーマに沿った資料を閲覧し経路を辿りながら図書館資料を探索する実世界空間での資料探索手法を情報推薦システムとして実装し、セレンディピティのある図書が推薦可能かどうかを検証することである。

1.3 本論文の構成

本論文は全 7 章で構成されている。第 2 章で先行研究を述べる。第 3 章では手法を述べる。第 4 章ではセレンディピティを実現する図書推薦システム KCing について述べる。第 5 章では実験の方法及び比較システム及び結果を述べ、第 6 章で実験結果に対する考察を行う。最後に第 7 章で本論文の結論を述べる。

2 先行研究

2章では、セレンディピティの語源、推薦システムにおけるセレンディピティの定義、セレンディピティのあるアイテムを推薦している先行研究、図書館における資料探索手法トレーシングを述べる。

2.1 セレンディピティの語源

1754年1月28日、Horace Walpoleが友人のHorace Mannに書いた私的な手紙の中で、初めて「セレンディピティ (serendipity)」という言葉が使用された [5]。手紙の中には、Horace がしたある発見について記されており、Walpole はペルシャのおとぎ話「セレンディップの3人の王子」を参照して Horace の発見を「この発見は、まさに私がセレンディピティと呼びたいものです」と説明した [10]。「セレンディップの3人の王子」は、3人の王子が世界を探検する旅を描いた物語である [11]。この物語を読んだ Horace が、「この物語の王子たちは、いつも偶然と機敏さにより、探し求めている以外のものを発見している [10]」と Horace の発見を指摘したことが、セレンディピティという言葉が誕生するきっかけとなっている。

2.2 先行研究でのセレンディピティ

Herlocker ら [2] は、推薦精度が高い推薦システムは必ずしもユーザを満足させるものではなく、推薦精度以外の評価指標として、新規性、意外性、セレンディピティが重要であると指摘している。そして、推薦されたアイテムが、ユーザの興味を広げるきっかけになったかという観点を考慮する必要があると述べている。

Ge ら [13] は、セレンディピティなアイテムとは、ユーザによっていまだに発見されておらず、かつ予期されないものであり、かつユーザにとって興味を持ち有用なものであると定義している。

Oku らは、セレンディピティを推薦アイテムがユーザにとってどれだけ魅力的かつ驚きがあるものかを測る尺度だと述べている [4]。そして、Herlocker ら [2]、Ge ら [13] の定義を参考に、セレンディピティのあるアイテムの定義を以下の3つのいずれかを満たすアイテムとしている [12] [14]。

1. 未知で自力では発見できなかったであろうが、提示されて初めて興味を持ったアイテム
2. 提示されるまでは興味がなかった (と思い込んでいた) が、提示されて初めて興味を持ったアイテム
3. 提示されることにより、自分自身の興味を広げるきっかけとなったアイテム

Denis ら [5] は、数多くのセレンディピティに関する推薦の研究でのセレンディピティの定義を、Relevant(適合性)、Novelty(新規性)、Unexpectedness(意外性)の3つの要素で表せることを示している。そして、セレンディピティのあるアイテムを、Relevant であり、Novelty であり、かつ Unexpectedness なアイテムと定義している。Relevant なアイテムとは、ユーザが好き/買っている/興味があるアイテムと定義している。Novelty なアイテムとは、ユーザの知らないアイテムだと定義している。Unexpectedness なアイテムとは、どのように新規性や適合性があるかにかかわらず、ユーザのプロファイルと大きく異なり、驚きや意外性を含むアイテムと定義している。例えば、ジャズ愛好家にクラシックソングを推薦することは、ジャズソングを推薦することよりも予期外なアイテム (Unexpectedness) である可能性が高い。

例えば、Denis らでの Relevant, Novelty, Unexpectedness の要素を利用して、Ge ら、Oku らの3つの定義をまとめると以下の表のように表せる。なお、表中の○は要素を満たすことを示し、×は要素を満たさないことを示す。

表 2.1: Denis らによる Relevant, Novelty, Unexpectedness の分類

定義	Relevant	Novelty	Unexpectedness
Ge らの定義	○	○	○
Oku ら 定義 1	○	○	○
Oku ら 定義 2	×	×	○
Oku ら 定義 3	×	×	○

まず, Ge らの定義「ユーザによっていまだに発見されておらず, かつ予期されないものであり, かつユーザにとって興味を持ち有用なもの」は, Relevant, Novelty, Unexpectedness の要素を含んでいる定義である. 定義中の「ユーザにとって興味を持つものであり, 有用なものである」が Relevant, 「いまだに発見されておらず」が Novelty, 「予期されないもの」が Unexpectedness を表している.

次に, Oku らの定義 1「未知で自力では発見できなかったであろうが, 提示されて初めて興味を持ったアイテム」は, Relevant, Novelty, Unexpectedness の要素を含んでいる定義である. 定義中の「提示されて初めて興味を持った」が Relevant, 「未知」が Novelty, 「自力では発見できなかったであろう」が Unexpectedness を表している.

次に, Oku らの定義 2「提示されるまでは興味がなかった (と思い込んでいた) が, 提示されて初めて興味を持ったアイテム」は, Relevant の要素を含んでいる定義である. 定義中の「提示されて初めて興味を持った」が Relevant を表している.

最後に, Oku らの定義 3「提示されることにより, 自分自身の興味を広げるきっかけとなったアイテム」は, Relevant の要素を含んでいる定義である. 定義中の「自分自身の興味を広げるきっかけとなった」が Relevant を表している.

2.3 セレンディピティのあるアイテムを推薦している先行研究

2.3.1 推薦リストの多様化によるアプローチ

Ziegler ら [15] は, 推薦リスト内のアイテムを多様にする協調フィルタリングの手法を提案している. Ziegler らと本研究は, ユーザに提示する推薦リスト内のアイテムを多様にすることでユーザ満足度の向上を目指しているという点で同一である. 一方, Ziegler らは推薦リストを自動的に編集して推薦結果を出力しているのに対し, 本研究では, ユーザのインタラクティブな探索行動によって, 逐次的に推薦アイテムを提示する点が異なる.

2.3.2 ユーザのインタラクティブな探索行動によるアプローチ

Oku ら [12] [14] は, 偶然を発生させる機構を持つインタフェースを要件としたシステムがセレンディピティを狙った情報推薦では必要だと述べている. そして, この要件を満たすために, 2つのアイテムを混ぜ合わせるというインタラクティブな探索行動によって, セレンディピティなアイテムを出力するフュージョンベース方式を提案している. フュージョンの仕方として, *phrase-phrase*, *phrase-genre*, *phrase-author* の3つの組み合わせを考案している. *phrase-phrase* は, 1つのアイテムのタイトル中の語句と, もう1つのアイテムのタイトル中の語句を含むアイテムを推薦する機能である. また, *phrase-genre* は, 1つのアイテムのタイトル中の語句を含み, もう1つのアイテムのジャンルに属するアイテムを推薦する機能である. さらに, *phrase-author* は, 1つのアイテムのタイトル中の語句を含み, もう1つのアイテムの著者情報と一致するアイテムを推薦する機能である. Oku らと本研究は, インタラクティブな探索行動によって, セ

レンディピティなアイテムの発見を促している点で同一である。また、フレーズやジャンルのメタデータを利用してアイテムを推薦している点も同一である。しかし、具体的な *phrase* と *genre* の使い方が、Okura と本研究とは異なる。

大坪 [16] は、気が向くまま次々とアイテムを閲覧することを可能とするインタフェース “Goromi” を開発している。Goromi は、アイテム選択やキーワード選択等のユーザの負担の少ないインタラクションによって、時間経過とともに自動的に変化する多くのアイテムを閲覧することが可能である。大坪と本研究はアイテム選択やキーワード選択等のユーザの負担の少ないインタラクティブな探索行動によって「思いがけない情報への気づき」を促している点で同一である。しかし、提示されるアイテムは時間経過とともに自動的に変化しない点は、本研究と異なる。

2.3.3 ユーザモデル構築によるアプローチ

Murakami ら [3] は、推薦結果の意外性は、評価対象である推薦システムの予測結果とプリミティブな推薦システムの予測結果との差異にあると仮定している。そして、プリミティブな予測方法でも予測可能なアイテムは意外性が低く、逆にプリミティブな予測方法では予測が困難なアイテムに意外性が高いと Murakami らは考えている。プリミティブな予測方法とは、容易に予測が可能な基本的な予測方法のことを指し、利用者プロフィールや過去の利用者の行動履歴情報に基づいて推薦する方法などがある。Murakami らと本研究は、意外性の高いアイテムの推薦を目指している点で同一である。しかし、Murakami らはユーザモデルを構築した上で推薦を行っているのに対し、本研究ではユーザのモデルを構築せず、ユーザの探索行動によって、次々と推薦結果を変更する点異なる。

2.4 図書館における資料探索手法トレーシング

坂本 [8] は、実世界空間でテーマに沿った資料を閲覧し館内地図上に示された経路に従って図書館の書架に直接アクセスする図書館資料探索手法「トレーシング」を提案している。そして、経路として設置する各資料の選択方法として、図書館の展示にあるようなテーマを設定し、NDC の分類番号が異なる資料を複数選び、それらを順番に結ぶことで経路を作成している。図 2.1 に、「コーヒー」をテーマに設定したトレーシングの例を示す。例えば、「コーヒー」というテーマのトレーシングを行うとき、経路として設置する各資料は、NDC の分類番号が異なる資料を選んでいる。図 2.1 の例では、NDC が 143「発達心理学」の「男はなぜ缶コーヒーが好きなのか」、NDC が 319「外交・国際問題」の「アウシュヴィッツのコーヒー」、NDC が 498「衛生学・公衆衛生・予防医学」の「1 日 3 杯が効く コーヒーダイエット」、NDC が 596「食品・料理」の「おいしい My コーヒーの楽しみ方」の 4 冊を、経路として設置する資料群として選定している。そして、トレーシングは図 2.1 の 4 冊に順番を付けることによって、経路を作成している。図書館利用者は、作成された経路を巡ることによって、セレンディピティのある図書に出会うことが可能である。本研究では、NDC の分類番号が異なる資料を複数選ぶという部分を推薦システムに取り入れ、セレンディピティのある図書推薦の実現を目指す。

本研究では、トレーシングによって出会うセレンディピティのある図書には 2 種類あると考えている。1 つ目は、指定された資料の周りにある資料で、2 つ目は、指定された資料間にある資料である。図 2.2 に、トレーシングで発見可能なセレンディピティのある資料を示す。

まず、図書館利用者は、指定された資料の周りにある資料を探す過程で、様々な図書を閲覧する。例えば、「1 日 3 杯が効く コーヒーダイエット」の図書を図書館利用者が探している最中に、図書館利用者は「コーヒーの医学」や「心がスーッと軽くなる本」を見つめることがある。これらの図書に図書館利用者が興味を持ちかつ驚きを感じたとき、図書館利用者は指定された資料の周りにある資料を探す過程でセレン

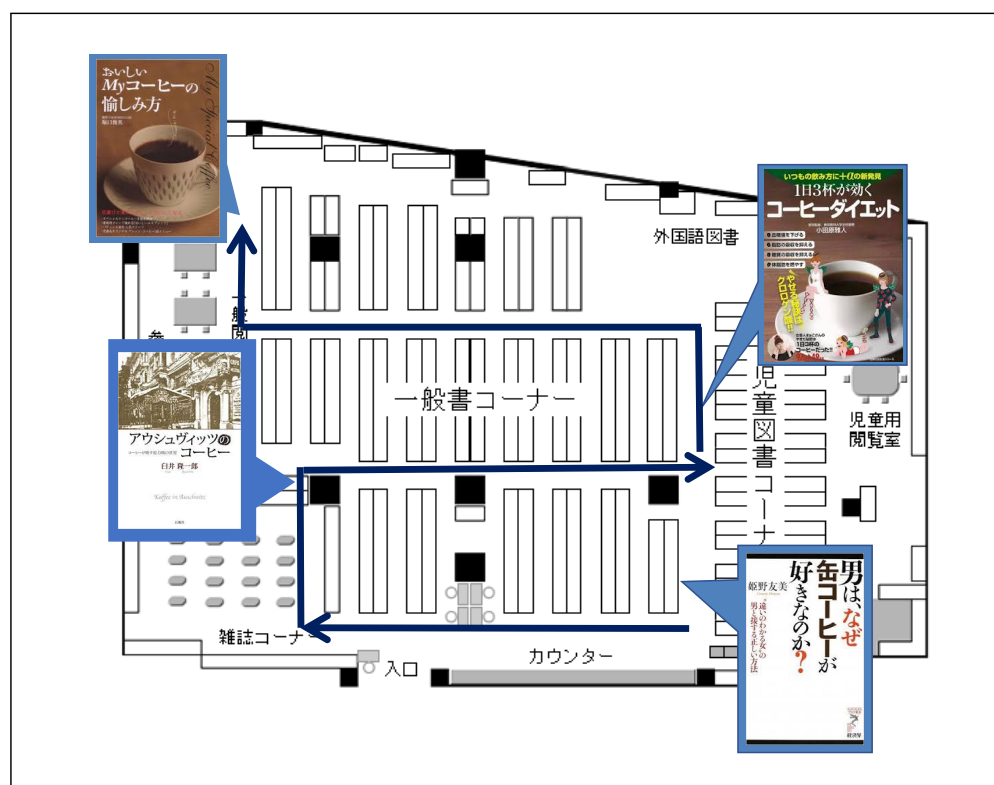


図 2.1: コーヒーのトレーシングの例



図 2.2: トレーシングで発見可能なセレンディピティのある資料

ディピティのある図書との出会いを得ることができる。

また、図書館利用者は、指定された資料と資料の間にある本棚を歩いている際に、指定された資料とは関連のない *genre* の図書を閲覧する。例えば、「1日3杯が効く コーヒーダイエット」が配架されている本棚から、「おいしい My コーヒーの楽しみ方」が配架されている本棚に移動している最中に、図書館利用者が NDC が 160 の宗教の本棚に配架されている「日本仏教史」に興味を持ち意外だと感じたとする。そのとき、「日本仏教史」にはセレンディピティがあり、図書館利用者は指定された資料と資料の間にある本棚を見ることによって、セレンディピティのある図書との出会いを得ることができる。

このように、トレーシングの手法によって、セレンディピティのある図書との出会いを得ることができる。本研究では、「指定された資料の周りにある資料」との出会いに着目し、「指定された資料の周りにある資料」を推薦する。指定された資料の周りにある資料を、「テーマに関連する資料」と「テーマに関連しない資料」の2種類に分けた。そして、「テーマに関連する資料」と「テーマに関連しない資料」を探索する機能を推薦システムに取り入れ、セレンディピティのあるアイテムの図書推薦を実現する。

3 提案手法

3.1 セレンディピティの定義

本研究では、セレンディピティのあるアイテムの定義を以下を満たすアイテムとする。

未知で自力では発見できなかったであろうが、提示されて初めて興味を持ったアイテム

この定義を採用する理由は2点ある。1点目の理由は、Denis らによる Novelty, Relevant, Unexpectedness の3つの要素を満たしているからである。2点目の理由は、探索的にセレンディピティのある図書推薦を実現している先行研究 [12] [14] で用いられている定義だからである。

3.2 KCing

本研究では、セレンディピティのあるアイテムの推薦を実現するために、図書館における資料探索行動であるトレーシング [8] に着目し、図書の *phrase* と *genre* を利用した推薦システム KCing を提案する。図 3.1 に、KCing の概要図を示す。

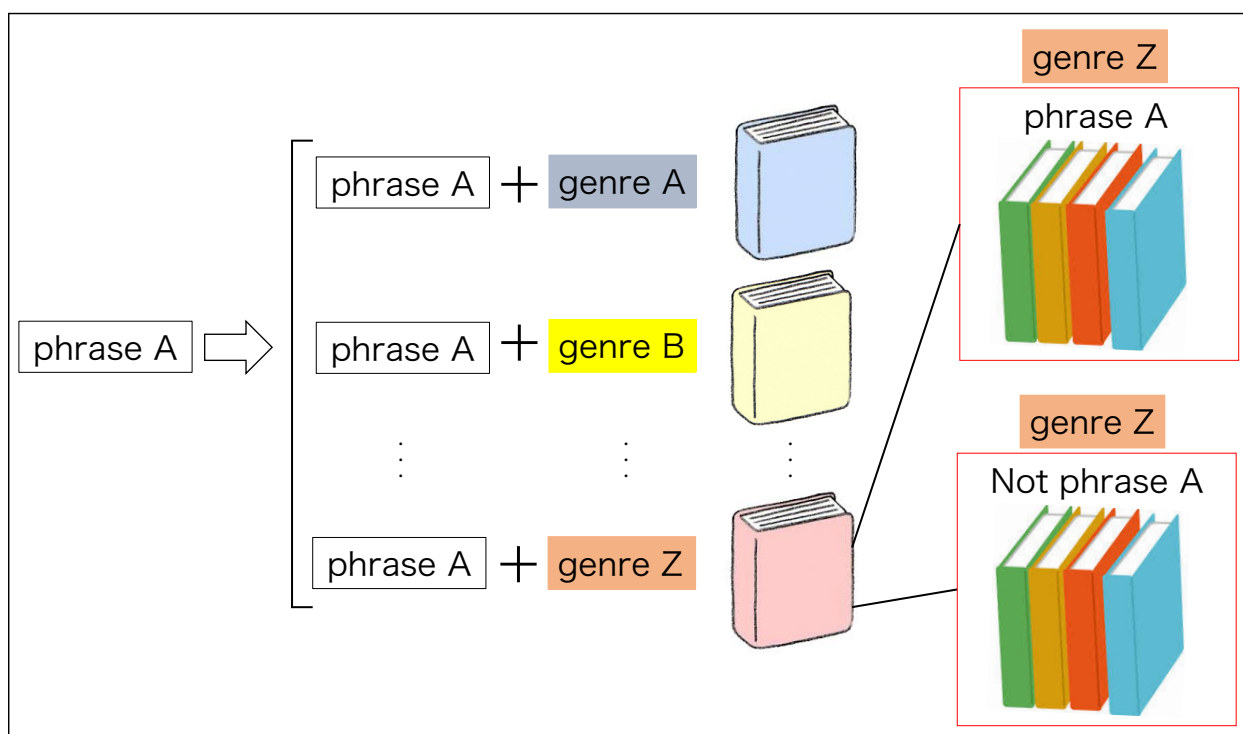


図 3.1: KCing の概要図

ユーザが入力したキーワードを *phrase* としたとき、KCing は *phrase* をタイトル中に含む図書で、多様な *genre* をまたがる図書群と、それらの関連図書を推薦するシステムである。KCing は以下の3つの機能を有する。

1. 任意の *phrase* を含む多様な *genre* の図書を推薦する機能 *phrase-diverseGenre*
2. 選択された図書の *genre* と一致し、*phrase* を含む図書を推薦する機能 *phrase-genre*
3. 選択された図書の *genre* と一致し、*phrase* を含まない図書を推薦する機能 *NotPhrase-genre*

まず, KCing は, 任意の *phrase* を含む多様な *genre* の図書を推薦する機能を有する. 例えば, ユーザが「コーヒー」という *phrase* を選択したとき, KCing は, 「コーヒー」に関する様々な *genre* の図書を推薦する. この機能は, 坂本のトレーシングにおける「NDC の分類番号が異なる資料を複数選ぶ」というアイデアに基づく. また, KCing は, *phrase-diverseGenre* で推薦されたアイテムの関連図書をユーザに推薦する. 本研究では, 関連図書として, 選択された図書の *genre* と一致し *phrase* を含む図書と, 選択された図書の *genre* と一致し *phrase* を含まない図書の 2 つを設定した.

3.2.1 節, 3.2.2 節, 3.2.3 節で, KCing の 3 つの機能とアルゴリズムについて述べる.

3.2.1 任意の *phrase* を含む多様な *genre* の図書を推薦する機能 *phrase-diverseGenre*

KCing は, ユーザが選択した任意の *phrase* をもとに, *phrase* を含む多様な *genre* の図書を推薦する機能を有する. 例えば, ユーザが「コーヒー」という *phrase* を選択した時, KCing は「コーヒー」を含む様々な *genre* の図書を推薦する. なお, 本研究では, 多様な *genre* の推薦を実現するため, 日本十進分類法 (NDC) を図書の *genre* として採用する. NDC とは, 図書分類法の一つで三桁の数字を用いて図書を分類する方法である [17]. 例えば, 「498」という番号では, 第一次区分 (1 桁目) の「4」は「自然科学」を表し, 第二次区分 (2 桁目) の「9」は「自然科学」中の「薬学・医学」を表し, 第三次区分 (3 桁目) の「8」は「薬学・医学」中の「衛生学・公衆衛生・予防医学」を表す. なお, NDC の分類番号が 3 桁を超える場合, 3 桁目と 4 桁目の間にピリオドを置いて表記する. 例えば, 「498.3」の場合, 「498.3」は「498」の「衛生学・公衆衛生・予防医学」中の「個人衛生・健康法」を表す. 表 3.1 に, NDC の第一次区分の類 (class) を示す [18]. 本研究では, NDC の第一次区分の 0 から 9 の分類番号の図書を推薦することで, 哲学, 歴史, 社会科学, 自然科学等の多様な *genre* の図書の推薦を実現する.

表 3.1: NDC の第一次区分の類 (class)

NDC	区分
0	総記
1	哲学
2	歴史
3	社会科学
4	自然科学
5	技術
6	産業
7	芸術
8	言語
9	文学

phrase-diverseGenre のアルゴリズムを Algorithm 1 に示す. なお, Algorithm 1 中の *GetIsbnAndNdc(phrase, ndc)* は, ユーザが選択した *phrase* と一致する図書の ISBN と NDC の分類番号を出力する関数である. また, Algorithm 1 中の *GetItemMetaData(ItemIsbnAndNdc)* は, *GetIsbnAndNdc(phrase, ndc)* で出力した図書の ISBN のタイトル, 著者, 画像 URL 等のメタデータを取得する関数である. 例えば, ユーザが「コーヒー」という *phrase* を選択した時, KCing は「コーヒー」をタイトル中に含む NDC の分類番号の 1 桁目が 0 から 9 の図書を最大 10 件推薦する.

Algorithm 1 *phrase-diverseGenre* Algorithm

```

1: phrase  $\leftarrow$  userSelectedPhrase
2: for ndc = 0 to 10 do
3:   itemIsbnAndNdc  $\leftarrow$  GetIsbnAndNdc(phrase, ndc)
4:   if ISBN of itemIsbnAndNdc exists then
5:     if NDC of itemIsbnAndNdc exists then
6:       itemMetaData  $\leftarrow$  GetItemMetaData(itemIsbnAndNdc)
7:       itemList  $\leftarrow$  ItemMetaData, NDC
8:     end if
9:   end if
10:  if Item that matches the NDC of itemIsbnAndNdc exists in the itemList then
11:    ndc  $\leftarrow$  ndc + 1
12:  end if
13: end for
14: return itemList

```

3.2.2 選択された図書の *genre* と一致し *phrase* を含む図書を推薦する機能 *phrase-genre*

KCing は、ユーザが *phrase-diverseGenre* によって推薦された図書中から選ばれた図書の *genre* と *phrase* をもとに、選択された図書の *genre* と一致し *phrase* を含む図書を推薦する機能を有する。例えば、ユーザが「コーヒー」という *phrase* を含む NDC が「498.3」の「個人衛生・健康法」の *genre* の図書を選択した時、KCing は「コーヒー」を含む、NDC の分類番号が「498」の「衛生学・公衆衛生・予防医学」の *genre* の図書を最大 N 件推薦する。なお、NDC の分類番号の範囲は、第一次区分から第三次区分までの数字を採用する。そのため、ユーザが選択した図書の NDC が「498.3」だった場合には、第一次区分から第三次区分までの数字「498」を NDC の分類番号として用いる。

phrase-genre のアルゴリズムを Algorithm 2 に示す。なお、Algorithm 2 中の *GetIsbnAndNdc*(*phrase*, *ndc*) は、ユーザが選択した *phrase* と一致する図書の ISBN と NDC の分類番号を出力する関数である。また、Algorithm 2 中の *GetItemMetaData*(*ItemIsbnAndNdc*) は、*GetIsbnAndNdc*(*phrase*, *ndc*) で出力した図書の ISBN のタイトル、著者、画像 URL 等のメタデータを取得する関数である。*phrase-genre* は、ユーザが選択した *genre* と一致し、*phrase* をタイトル中に含む図書を最大 N 件推薦するアルゴリズムである。なお、本研究では N=9 として、最大 9 件の図書の推薦を行う。

3.2.3 選択された図書の *genre* と一致し、*phrase* を含まない図書を推薦する機能 *NotPhrase-genre*

KCing は、ユーザが *phrase-diverseGenre* によって推薦された図書中から選ばれた図書の *genre* と *phrase* をもとに、選択された図書の *genre* と一致し *phrase* を含まない図書を推薦する機能を有する。例えば、ユーザが「コーヒー」という *phrase* を含む NDC が「498.3」の「個人衛生・健康法」の *genre* の図書を選択した時、KCing は「コーヒー」を含まない、NDC の分類番号が「498」の「衛生学・公衆衛生・予防医学」の *genre* の図書を最大 N 件推薦する。

NotPhrase-genre のアルゴリズムを Algorithm 3 に示す。なお、Algorithm 3 中の *GetIsbnAndNdc*(*phrase*, *ndc*) は、ユーザが選択した *phrase* と一致する図書の ISBN と NDC の分類番号を出力する関数である。また、Algorithm 2 中の *GetItemMetaData*(*ItemIsbnAndNdc*) は、*GetIsbnAndNdc*(*phrase*,

Algorithm 2 *phrase-genre* Algorithm

```

1:  $phrase \leftarrow userSelectedPhrase$ 
2:  $ndc \leftarrow userSelectedNDC$ 
3: while true do
4:    $itemIsbnAndNdc \leftarrow GetIsbnAndNdc(phrase, ndc)$ 
5:   if ISBN of  $itemIsbnAndNdc$  exists then
6:     if NDC of  $itemIsbnAndNdc$  exists then
7:        $itemMetaData \leftarrow GetItemMetaData(itemIsbnAndNdc)$ 
8:        $itemList \leftarrow ItemMetaData, NDC$ 
9:       if  $itemList.size > N$  then
10:        break
11:     end if
12:   end if
13: end if
14: end while
15: return  $itemList$ 

```

ndc) で出力した図書の ISBN のタイトル, 著者, 画像 URL 等のメタデータを取得する関数である. *NotPhrase-genre* は, ユーザが選択した *genre* と一致し, *phrase* をタイトル中に含まない図書を最大 N 件推薦するアルゴリズムである. なお, 本研究では $N=9$ として, 最大 9 件の図書の推薦を行う.

Algorithm 3 *NotPhrase-genre* Algorithm

```

1:  $phrase \leftarrow userSelectedPhrase$ 
2:  $ndc \leftarrow userSelectedNDC$ 
3: while true do
4:    $itemIsbnAndNdc \leftarrow GetIsbnAndNdc(phrase, ndc)$ 
5:   if ISBN of  $itemIsbnAndNdc$  exists then
6:     if NDC of  $itemIsbnAndNdc$  exists then
7:        $itemMetaData \leftarrow GetItemMetaData(itemIsbnAndNdc)$ 
8:       if  $phrase$  is not included in Title of  $itemMetaData$  then
9:          $itemList \leftarrow ItemMetaData, NDC$ 
10:      end if
11:     if  $itemList.size > N$  then
12:      break
13:    end if
14:  end if
15: end if
16: end while
17: return  $itemList$ 

```

4 セレンディピティを実現する図書推薦システム KCing

4.1 システム概要

図 4.1 に KCing のインタフェースを示す。KCing では、*phrase-diverseGenre*, *phrase-genre*, *NotPhrase-genre* の 3 つの推薦機能を利用することによって図書を探ることができる。また、吹き出し機能によって、ユーザは推薦された図書の詳細情報を閲覧することができる。4.2 節で推薦機能の概要を、4.3 節で吹き出し機能の概要を述べる。

表 4.1 の開発環境のもと、KCing を Web アプリケーションとして実装した。

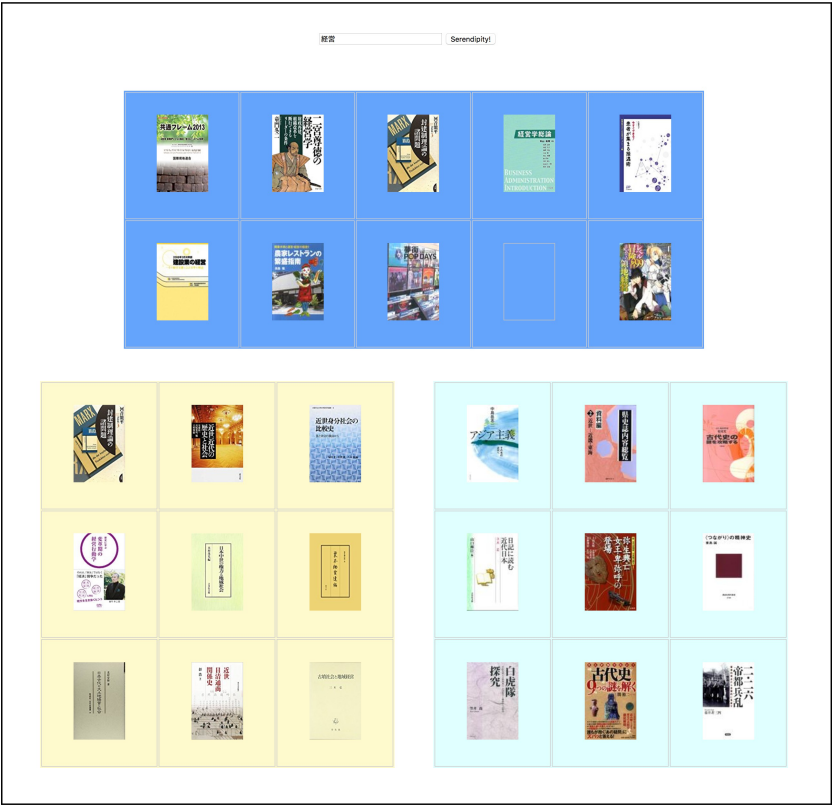


図 4.1: KCing のトップページ

表 4.1: KCing の開発環境

OS	CentOS 5.11
開発言語 (クライアントサイド)	Javascript
開発言語 (サーバーサイド)	PHP 5.6.28
使用ライブラリ	jQuery 1.12.1, jquery.balloon.js 1.0.3
使用 API	NDL Search API, Amazon Product API

4.2 推薦機能

KCing では、*phrase-diverseGenre*, *phrase-genre*, *NotPhrase-genre* の 3 つの推薦機能を利用することによって図書を探ることができる。4.2.1 節、4.2.2 節、4.2.3 節で、KCing の 3 つの機能とアルゴリズムに

ついて述べる。

4.2.1 *phrase-diverseGenre*

phrase-diverseGenre は、任意の *phrase* を含む多様な *genre* の図書を推薦する機能である。図 4.2 に *phrase-diverseGenre* のインタフェースを示す。

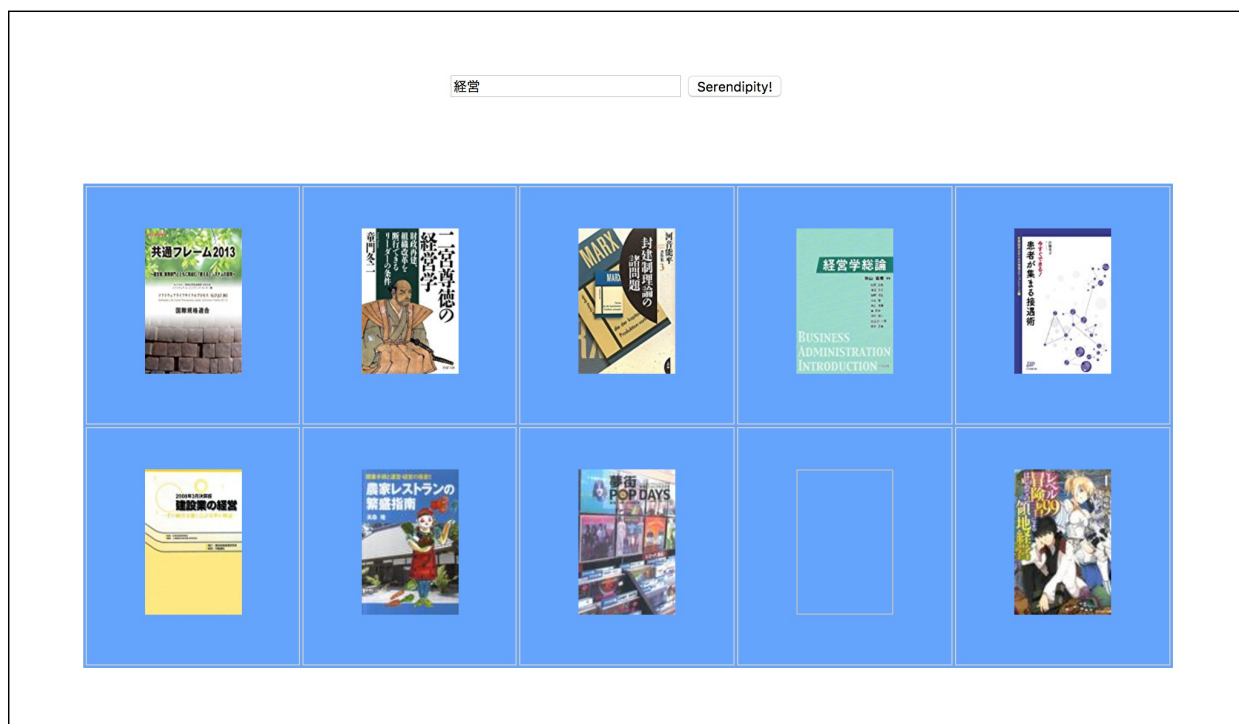


図 4.2: *phrase-diverseGenre* のインタフェース

ユーザは図 4.2 中のテキストボックスに任意の *phrase* を入力することで、図 4.1 中の青色の枠に任意の *phrase* を含む多様な *genre* の図書を最大 10 件閲覧することができる。なお、3.2.1 節で述べたように、図書の *genre* は NDC の第一次区分の 0 から 9 の分類番号を用いている。また、本研究では NDC の分類番号と図書の ISBN の情報は、NDL Search API を用いて取得している。

NDL Search API は、国立国会図書館が提供している API である。本研究では、NDL Search API のうち、国立国会図書館が提供している OpenSearch を使用した。OpenSearch は、URL で検索リクエストを発行し結果を RSS2.0 形式で出力するインタフェースである [19]。入力形式の URL は、以下の形式で記述する。

`http://iss.ndl.go.jp/api/opensearch?title=[title]&ndc=[ndc]...`

上記 “`http://iss.ndl.go.jp/api/opensearch?`” の部分がベース URL となり、`title`, `ndc` 等の検索項目を設定することにより、詳細な検索を行うことが可能である。表 4.2 に、NDL Search API の OpenSearch で設定可能な検索項目の一部を示す。なお、表中の一致条件は、複数の同一項目を設定できるかを示したもので、○の場合は複数の同一項目を設定でき、×の場合は複数の同一項目を設定できないことを表す。

`title` は、図書のタイトル中に `title` の語句を含む図書を検索するパラメーターである。`ndc` は、指定された NDC と一致する図書を検索するパラメーターである。`cnt` は、最大検索数を指定できるパラメーターである。なお、`cnt` が指定されていない場合は `cnt` の値は 200 となる。また、`cnt` は最大 500 まで設定することができる。`idx` は、出力結果を取得開始する位置を指定できるパラメーターである。例えば、`idx` を

表 4.2: NDL Search API の OpenSearch の検索項目

検索項目	内容	一致条件	複数
title	タイトル	部分一致	○
ndc	分類 (NDC)	前方一致	×
cnt	出力レコード上限値 (省略時は 200 とする)	完全一致	×
idx	レコード取得開始位置 (省略時は 1 とする)	完全一致	×
isbn	ISBN	完全一致または前方一致	×
mediatype	資料種別 (“1” は本とする)	完全一致	○

15 と設定した場合、出力結果の上位 15 件目から図書の結果を取得開始する。isbn は、ISBN と一致する図書を検索するパラメーターである。また、ISBN をパラメーターとして指定する際、10 桁または 13 桁で入力した場合は 10 桁または 13 桁に変換して完全一致検索を行い、それ以外の桁で入力した場合は、前方一致検索を行う。mediatype は、出力結果の資料の種類を指定できるパラメーターである。なお、“1”が本で、“2”が記事・論文で、“3”が新聞で、“4”が児童書で、“5”がレファレンス情報で、“6”がデジタル資料で、“7”がその他で、“8”が障害者向け資料 (障害者向け検索対象資料) で、“9”が立法情報である。

例えば、NDL Search API の OpenSearch を使用して、「コーヒー」をタイトルに含み、NDC が 5 で、mediatype が 1 で、ISBN が 9 から始まる図書を最大 5 件検索する場合、以下のように URL を指定する。

<http://iss.ndl.go.jp/api/openserach?title=コーヒー&ndc=5&mediatype=1&isbn=9&cnt=5>

KCing の *phrase-diverseGenre* では、上記の URL の “ndc=5” の部分の数字を 0 から 9 に設定することで、各 *genre* に対応する図書の探索を行っている。また、上記の URL で “&mediatype=1&isbn=9” と指定している理由は、“&mediatype=1&isbn=9” と指定しない場合、NDL Search API の該当データの中に音楽 CD やレコードが含まれていることがあるからである。図書の検索精度を上げるため、本研究では “&mediatype=1&isbn=9” と指定して NDL Search API の OpenSearch を使用している。

そして、NDL Search API の OpenSearch で取得した ISBN を、Amazon Product API で指定することにより、図書のタイトル、著者、発売日、画像 URL のメタデータを取得する。各メタデータの取得が終わった後、図 4.1 中の青色の枠に、取得した図書の表示を行う。なお、NDL Search API の検索結果が 0 だった場合、「該当なし」として、図 4.1 の青色の枠には透明の画像を表示させている。

4.2.2 *phrase-genre*

phrase-genre は、選択された図書の *genre* と一致し、*phrase* をタイトル中に含む図書を推薦する機能である。図 4.3 に *phrase-genre* のインタフェースを示す。

ユーザは、図 4.1 中の青色に表示された図書の中から 1 つ興味を持った図書の画像をクリックすることで、図 4.3 中の黄色の枠に表示される最大 9 件の図書を閲覧することができる。例えば、NDC が「498.3」の「コーヒー」の図書をユーザが選択した時、KCing は NDC が「498」の「コーヒー」の図書の ISBN を NDL Search API の OpenSearch を用いて取得する。その時、以下のように URL を指定する。

<http://iss.ndl.go.jp/api/openserach?title=コーヒー&ndc=498&mediatype=1&isbn=9>

そして、NDL Search API の OpenSearch で取得した ISBN を、Amazon Product API で指定することにより、図書のタイトル、著者、発売日、画像 URL のメタデータを取得する。図書のデータの取得が 9



図 4.3: *phrase-genre* のインターフェース

件を満たした後、図 4.1 中の黄色の枠に、取得した図書の表示を行う。

4.2.3 *Notphrase-genre*

NotPhrase-genre は、選択された図書の *genre* と一致し、*phrase* を含まない図書を推薦する機能である。図 4.4 に *phrase-NotPhrase-genre* のインターフェースを示す。

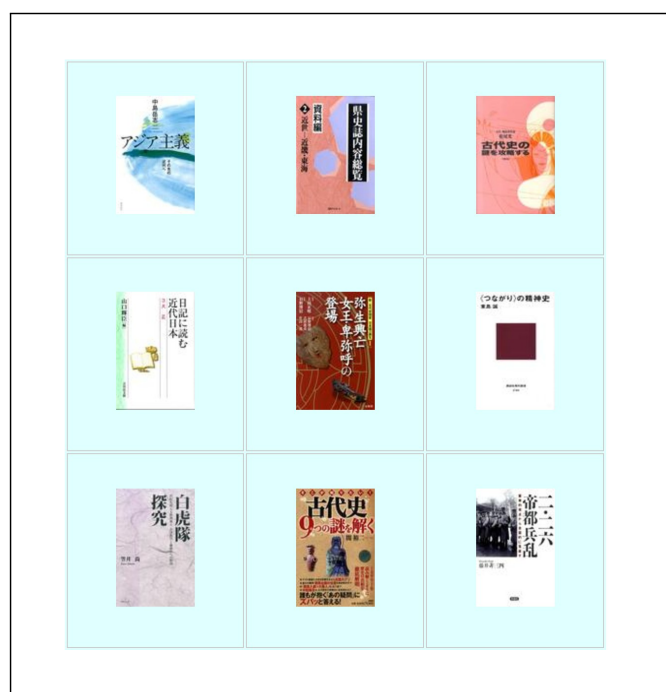


図 4.4: *NotPhrase-genre* のインターフェース

ユーザは、図 4.1 中の青色に表示された図書の中から 1 つ興味を持った図書の画像をクリックすることで、図 4.4 中の水色の枠に表示される最大 9 件の図書を閲覧することができる。例えば、NDC が「498.3」

の「コーヒー」の図書をユーザが選択した時、KCing は NDC が「498」の図書の ISBN を NDL Search API の OpenSearch を用いて取得する。その時、以下のように URL を指定する。

```
http://iss.ndl.go.jp/api/openserach?ndc=498&mediatype=1&isbn=9
```

そして、NDL Search API の OpenSearch で取得した ISBN を、Amazon Product API で指定することにより、図書のタイトル、著者、発売日、画像 URL のメタデータを取得する。その際、MeCab により図書のタイトルを形態素解析し、ユーザが選択した *phrase* が含まれているかの確認を行う。図書のデータの取得が 9 件を満たした後、図 4.1 中の水色の枠に、取得した図書の表示を行う。

4.3 吹き出し機能

吹き出し機能は、図書の詳細情報を閲覧することができる機能である。図 4.5 に、KCing の吹き出し機能のインタフェースを示す。

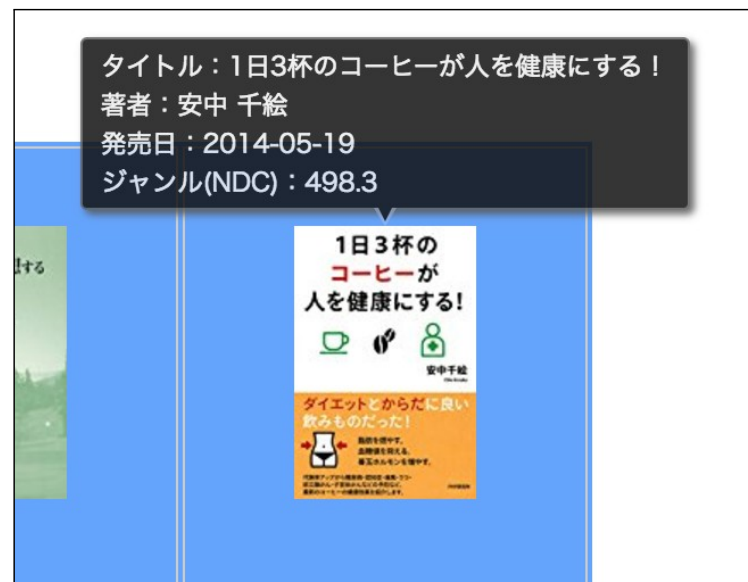


図 4.5: KCing の吹き出し機能

ユーザは検索、推薦された図書の画像の上にマウスを置くことによって、タイトル、著者、発売日、ジャンル (NDC) を閲覧することができる。KCing の吹き出し機能は、推薦機能によって提示された図書に対して利用することができる。なお、吹き出し機能は jQuery のライブラリである balloon.js [20] を用いて実装を行った。

5 評価実験

5.1 実験目的

評価実験は、KCing がセレンディピティのあるアイテムを推薦可能か検証することを目的とする。

5.2 実験内容

5.2.1 実験概要

評価実験は、20代～30代の男女30名を対象に行った。実験参加者が実験で使用したシステムは4章で示したKCing、5章5.3節で示すフュージョンベース推薦システム、5章5.4節で示すAmazon.comのいずれか1つのシステムである。実験参加者が実験でどのシステムを利用するかはランダムに割り当てており、内訳はKCingを10名、フュージョンベース推薦システムを10名、Amazon.comを10名である。実験を行う場所に実験参加者を案内した後、実験参加者には事前アンケートに回答してもらった。事前アンケートに回答してもらった後、実験参加者が利用するシステムの事前説明を行った。なお、事前説明の後、実験システムを試しに使用する時間を与えた。事前説明の後、実験で行うタスクの説明を行った。タスクの説明を行った後、実験参加者は「システム上で次の休日に読みたい本を3冊探してください」というタスクを行ってもらった。タスク終了後に、実験参加者に事後アンケートを行ってもらった。

5.2.2 実験期間

評価実験は2016年12月20日から12月27日の間に実施した。

5.2.3 実験場所

実験実施場所は筑波大学7D棟のゼミ室を利用した。

5.2.4 実験使用機材

実験で使用したPCはMacBook Pro (Retina, 15-inch, Mid 2015)である。OSはOS X EI Capitanで、バージョンは10.11.6である。実験で使用したブラウザはGoogle Chrome バージョン 55.0.2883.95 (64-bit)である。また、実験中どのタイミングでタスクに合う本を見つけたかを録画するために、iPad (第3世代)で探索している様子を録画した。さらに、実験参加者がどのように探索したかを録画するために、QuickTime Player バージョン 10.4 (855)を用いて探索画面の録画を行った。また、Macのトラックパッドを用いて実験を行うか、マウスを用いて実験を行うかをタスク前に実験参加者に聞いている。もし実験参加者がマウスを希望した場合は、実験参加者はマウスを用いて実験を行っている。

5.2.5 事前アンケート

事前アンケートは以下の項目を尋ねた。実験参加者に提示した事前アンケートの用紙を付録Aに示す。

- 性別
- 年齢
- 所属学部、所属研究科
- コンピュータスキルの自信の有無
- インターネットの利用頻度

- 読書頻度
- オンラインショッピングの利用頻度
- 利用頻度の高いオンラインショッピングサイト名 (最大 3 件まで)

5.2.6 システムの利用

実験参加者がタスクを行う前に、実験参加者が使用するシステムについての事前説明を行った。KCing では、「コーヒー」「紅茶」の 2 つのキーワードを例に実際にシステムの動作を説明した。なお、KCing のシステム利用説明時に説明した内容はシステム動作のみで、具体的な推薦手法までは説明しなかった。フュージョンベース推薦システムでは、「猫なんて!」と「犬」、「マネジメント」と「博士の愛した小説」の図書群を例に実際にシステムの動作を説明した。なお、2 つのアイテムを混ぜ合わせることによってアイテムを推薦すると教示したが、具体的な推薦手法は教示しなかった。Amazon.com では、検索機能、ジャンル検索、推薦機能、ランキング機能のみを使用するよう教示した。事前説明をした後、実験参加者が評価実験で使用するシステムを実際に利用する時間を設けた。

5.2.7 実験

実験参加者には、「システム上で次の休日に読みたい本を 3 冊探してください」というタスクを行ってもらった。システムを利用してタスクに合う本を見つけた場合は、付録 B に示した用紙に、タイトルとチェック欄に○をつけるよう指示した。また、システムを使って少しでも気になった本があった場合は、付録 B に示した用紙にタイトルを記載するよう教示した。制限時間は、実験参加者のペースでタスクに合う本を探してもらうため、無制限としている。なお、実験参加者がタスクに合う本を十分見つけられたと感じた場合、タスクに合う本が 3 冊に満たなくても実験を終了しても良いと指示した。

5.2.8 事後アンケート

表 5.1 に、実験参加者に回答してもらったシステムに関するアンケートを示す。Q1「私はこの本を知っていた。」は既知、既知かつ未読、未知の 3 段階評価で実験参加者に回答してもらった。Q2「システムから提示される前から、私はこの本に興味があった。」、Q3「システムから提示されて初めて、私はこの本に興味があることに気づいた。」Q4「私はこの本がなぜシステムから提示されたかを理解できた。」Q5「私は自力でこの本を見つけれなかったと思う。」は 5 段階評価で実験参加者に回答してもらった。なお、回答項目は [14] を参考に作成している。また、付録 C に実験参加者に記入してもらった図書に関する事後アンケート用紙を示す。

表 5.1: 実験参加者が選択した図書に対する質問項目

質問番号	質問
Q1	私はこの本を知っていた。
Q2	システムから提示される前から、私はこの本に興味があった。
Q3	システムから提示されて初めて、私はこの本に興味があることに気づいた。
Q4	私はこの本がなぜシステムから提示されたかを理解できた。
Q5	私は自力でこの本を見つけれなかったと思う。

表 5.2 に、実験参加者に回答してもらったシステムに関するアンケートを示す。Q1～Q11 はいずれも 5 段階評価で実験参加者に回答してもらった。なお、回答項目は [14] [22] を参考に作成している。また、付

録 D に実験参加者に記入してもらったシステムに関する事後アンケート用紙を示す。

表 5.2: 実験参加者が使用したシステムに関する質問項目

質問番号	評価尺度	質問
Q1	インタフェース妥当性	このシステムのインタフェースは分かりやすかった。
Q2	説明性	このシステムは私に本の推薦理由を説明してくれた。
Q3	情報充足性	このシステムは私が本の良し悪しを判断するのに十分な情報を提供してくれた。
Q4	透過性	このシステムにどのような入力を与えれば、どのような出力が提示されるか、分かりやすかった。
Q5	知覚簡便性	私はすぐにこのシステムの使い方が理解できた。
Q6	制御性	システム上で私が行った操作に応じて推薦内容を変えてくれていると感じた。
Q7	知覚有用性	このシステムは私に良い本を紹介してくれた。
Q8	総合満足度	私は全体としてこのシステムに満足している。
Q9	システム信頼度	このシステムは私にとって信頼できる。
Q10	システム利用意図	私はこのシステムをまた利用したい。
Q11	セレンディピティ	このシステムは私に新しい興味に気づかせてくれたり、新たな発見を与えてくれたりした。

5.3 フュージョンベース推薦システム

5.3.1 システム概要

フュージョンベース推薦システムは、2つのアイテムを混ぜ合わせることによってアイテムを推薦するシステムである。探索的にセレンディピティのある図書を推薦している先行研究は 2016 年 12 月時点で Oku らのフュージョンベース推薦システムのみだったため、本研究では、フュージョンベース推薦システムを比較システムとして採用した。図 5.1 にフュージョンベース推薦システムのインタフェースを示す。フュージョンベース推薦システムでは、キーワード検索機能、ランダム検索機能、人気検索機能、新刊検索機能、フュージョン推薦機能を利用することによって図書を探することができる。また、吹き出し機能によって、ユーザは検索、推薦された図書の詳細情報を閲覧することができる。5.3.2 節でキーワード検索機能の概要を、5.3.3 節でランダム検索機能の概要を、5.3.4 節で人気検索機能の概要を、5.3.5 節で新刊検索機能の概要を、5.3.6 節で吹き出し機能の概要を、5.3.7 節でフュージョン推薦機能の概要を、5.3.9 節で奥らの先行研究との機能の違いを述べる。本研究では、Oku らの文献 [12] [14] を参考にしつつ、表 5.3 の開発環境のもと、フュージョンベース推薦システムを Web アプリケーションとして実装した。

表 5.3: フュージョンベース推薦システムの開発環境

OS	CentOS 5.11
開発言語 (クライアントサイド)	Javascript
開発言語 (サーバーサイド)	PHP 5.6.28
使用ライブラリ	jQuery 1.12.1, jQuery UI 1.10.3, jquery.balloon.js 1.0.3, php-mecab 0.996
使用 API	楽天ブックス API



図 5.1: フュージョンベース推薦システムのトップページ

5.3.2 キーワード検索機能

キーワード検索機能は、テキストボックスに入力されたキーワードに対応する図書を検索して表示する機能である。ユーザは、図 5.1 中のラジオボタンでタイトル、ISBN、著者、出版社を指定することができる。ユーザがラジオボタンでタイトルを選択した時、システムは全図書集合から、タイトル、サブタイトル内にテキストボックスに入力されたキーワードを含む図書を最大 4 件表示する。ユーザがラジオボタンで ISBN を選択した時、システムは全図書集合から、テキストボックスに入力された ISBN が一致する図書を表示する。ユーザがラジオボタンで著者を選択した時、システムは全図書集合から、テキストボックスに入力された著者の図書を最大 4 件表示する。ユーザがラジオボタンで著者を選択した時、システムは全図書集合から、テキストボックスに入力された出版社の図書を最大 4 件表示する。

5.3.3 ランダム検索機能

ランダム検索機能は、全図書集合からランダムに最大 4 件図書を表示する機能である。ユーザは、図 5.1 中の「ランダム」と表示されているボタンをクリックすることで、該当の図書を閲覧することができる。

5.3.4 人気検索機能

人気検索機能は、式 (1) を満たす図書の中からランダムに最大 4 件図書を表示する機能である。なお、式 (1) 中の $reviewCount$ はレビュー件数、 $reviewAverage$ はレビュー平均値で、実装したフュージョンベース推薦システムでは $\theta = 1,000$ としている。ユーザは、図 5.1 中の「人気」と表示されているボタンをクリックすることで、該当の図書を閲覧することができる。

$$reviewCount \times reviewAverage \geq \theta \quad (1)$$

5.3.5 新刊検索機能

新刊検索機能は、発売日が現在より 1 ヶ月以内の図書集合の中から、ランダムに最大 4 件図書を表示する機能である。ユーザは、図 5.1 中の「新刊」と表示されているボタンをクリックすることで、該当の図書を閲覧することができる。

5.3.6 吹き出し機能

吹き出し機能は、図書の詳細情報を閲覧することができる機能である。図 5.2 に、フュージョンベース推薦システムの吹き出し機能のインタフェースを示す。ユーザは、検索や推薦された図書の画像の上にマウスを置くことによって、タイトル、サブタイトル、著者、発売日、ジャンルを閲覧することができる。フュージョンベース推薦システムの吹き出し機能は、検索機能、ランダム検索機能、人気検索機能、新刊検索機能、フュージョン推薦機能によって検索、推薦された図書に対して利用することができる。なお、吹き出し機能は jQuery のライブラリである balloon.js [20] を用いて実装を行った。



図 5.2: フュージョンベース推薦システムの吹き出し機能

5.3.7 フュージョン推薦機能

フュージョン推薦機能は、キーワード検索機能、ランダム検索機能、人気検索機能、新刊検索機能によって提示された図書群の中から、ユーザが組み合わせの基本としたいと考えている図書（以下、ベースアイテムと表記する）と組み合わせたいアイテム（以下、材料アイテムと表記する）をそれぞれドラッグ&ドロップし、フュージョンボタンを押すことにより、二つの図書の特徴を併せ持つ図書群が推薦される機能である。ユーザは、ベースアイテムの再選択や材料アイテムの再検索を行いながら、繰り返しフュージョン推薦機能を利用することによって、セレンディピティのあるアイテムとの出会いを得ることができる。フュージョン推薦機能の詳細を、5.3.8 で述べる。

5.3.8 フュージョン方式

フュージョン方式の種類は、*phrase-phrase*, *phrase-author*, *phrase-genre* の3種類である。以下に、*phrase-phrase*, *phrase-author*, *phrase-genre* の詳細を述べる。

phrase-phrase のフュージョン方式は、ベースアイテムのタイトル、サブタイトル中の単語と、材料アイテムのタイトル、サブタイトル中の単語の両方を含む図書を出力する方式である。タイトル、サブタイトル中の単語は MeCab を用いて形態素解析し、*idf* 値の高い単語をベースアイテム、材料アイテムの *phrase* とした。*idf* による単語抽出手法は文書内の語を統計的に特徴付ける手法として使用されている。*idf(t)* は単語 *t* が全文書の中でどれくらい出現するかをあらわす尺度で、式 (2) で求められる。

$$idf(t) = \log \frac{N}{df(t)} \quad (2)$$

N は総文書数であり、*df(t)* は単語 *t* が出現する文書数である。本研究では、*df(t)* は楽天ブックス API の“count”を用いて算出している。例えば、楽天ブックス API で「コーヒー」を含む図書を検索すると、2017 年 1 月 12 日時点では“count”は 308 となる。この場合、「コーヒー」が出現する文書数を 308 として *df* を算出している。なお、2016 年 12 月 22 日時点での楽天ブックス API で取得できる総図書データ数は 979,298 であったため、本研究では *N*=979,298 としてフュージョンベース推薦システムを実装した。

phrase-author のフュージョン方式は、ベースアイテムのタイトル、サブタイトル中の単語を含み、材料アイテムの著者のいずれか一つの著者が一致する図書を出力する方式である。

phrase-genre のフュージョン方式は、ベースアイテムのタイトル、サブタイトル中の単語を含み、材料アイテムのジャンルのいずれか一つのジャンルが一致する図書を出力する方式である。

5.3.9 Oku らの文献 [12] [14] との機能の違い

本研究では、Oku らの文献 [12] [14] を参考にしつつ、フュージョンベース推薦システムを実装した。しかし、本研究でのフュージョンベース推薦システムと、Oku らが開発したフュージョンベース推薦システムは異なる部分が4点ある。以下に、先行研究との相違点をそれぞれ述べる。

1. 検索機能でのジャンル、年代の絞り込み機能の有無

Oku らのフュージョンベース推薦システムのキーワード検索機能では、キーワード、年代、ジャンルなどを指定することによって図書を探すことができる。特に、Oku らのキーワード検索機能は、ジャンルや年代をセレクトボタンで絞り込むことが可能である。しかし、どの範囲内でジャンルや年代を選択可能かが文献 [14] では明記されていない。そのため、本研究では、年代、ジャンルで本を絞り込む機能を除いて、検索機能を実装した。

2. プリセット検索機能の有無

Oku らのフュージョンベース推薦システムでは、プリセット検索機能が実装されている。プリセット検索機能とは、手軽にシステムの動作確認を行う為、予めシステム設計者が用意した図書集合の中から、ランダムに N 件の図書が検索される機能である。しかし、Oku らのフュージョンベース推薦システムにおいて、どのような図書が用意されていたかは明記されていない。そのため、本研究では、プリセット検索機能は実装しなかった。

3. データベースの使用の有無

Oku らのフュージョンベース推薦システムでは、楽天ブックス API を用いてタイトル、ISBN、著者などの書籍データの収集を行い、書籍データベースを作成している。しかし、本研究では、書籍データベースは作成せず、楽天ブックス API を用いることで、ISBN、著者などの書籍データの取得を行っている。なお、本研究で取得した図書データは、ISBN、書籍タイトル、書籍サブタイトル、著者名、商品 URL、商品画像、レビュー件数、レビュー平均、楽天ブックスジャンル ID であり、取得した図書データは Oku らのフュージョンベース推薦システムと同一である。

4. フュージョン推薦機能の結果の違い

フュージョン推薦機能を使用した結果、推薦リストにベースアイテムと材料アイテムが含まれていた場合には、Oku らのフュージョンベース推薦システムではベースアイテムや材料アイテムを推薦リストから削除して図書を提示している。しかし、本研究では、推薦リストにベースアイテムと材料アイテムが含まれていた場合でも、ベースアイテムや材料アイテムが含まれたまま推薦リストの図書を提示している。

5.4 Amazon.com

Amazon.com は、推薦システムを導入している大手のオンラインショッピングサイトである。文献 [12] [14] では Amazon.com を比較システムとして採用していたため、本研究でも、KCing、フュージョンベース推薦システムとの比較システムとして採用した。図 5.3 に、Amazon.com のトップページのインタフェースを示す。Amazon.com では、検索機能、ジャンル検索機能、推薦機能、ランキング機能を利用することによって商品を探すことができる。5.4.1 節で検索機能の概要を、5.4.2 節でジャンル検索機能の概要を、5.4.3 節で推薦機能の概要を、5.4.4 節でランキング機能の概要を述べる。

5.4.1 検索機能

図 5.4 に、Amazon.com の検索機能のインタフェースを示す。Amazon.com では、テキストボックス内に任意のキーワードを入力することで、目的の図書を探すことが可能である。

5.4.2 ジャンル検索機能

図 5.5 に、Amazon.com のジャンル検索機能のインタフェースを示す。図 5.5 の赤枠で示した部分がジャンル検索機能である。ユーザは、ジャンルを選択することによって、選択されたジャンルに該当する図書を探し出すことができる。

5 評価実験



図 5.3: Amazon.com のトップページ (2016/12/21 撮影)



図 5.4: Amazon.com の検索機能 (2016/12/26 撮影)



図 5.5: Amazon.com のジャンル検索機能 (2016/12/26 撮影)

5.4.3 推薦機能

図 5.6 に、Amazon.com の推薦機能のインタフェースを示す。Amazon.com では、「この商品を買った人はこんな商品も買っています」という商品推薦機能がある。ユーザは、推薦機能によって、多数の関連商品を見ることができる。また、ユーザは、推薦商品の横にある矢印ボタンをクリックすることで、別の推薦商品を閲覧することが可能になっている。

5 評価実験



図 5.6: Amazon.com の推薦機能 (2016/12/26 撮影)

5.4.4 ランキング機能

図 5.7 に、Amazon.com のランキング機能のインタフェースを示す。ユーザは、ランキング機能によって、売れ筋ランキング、新着ランキング、人気度ランキングを閲覧可能である [21]. 「売れ筋ランキング」は、商品の販売データなどを反映して 1 時間ごとに更新される、人気商品のランキングである。「新着ランキング」は、特に新しい商品 (予約または新着) の販売・予約データなどを反映し、1 時間ごとに更新される、人気商品のランキングである。「人気度ランキング」は、過去 24 時間で最も売り上げが伸びた商品のランキングである。



図 5.7: Amazon.com のランキング機能 (2016/12/26 撮影)

5.5 実験結果

実験参加者のプロフィール、実験参加者が選択した図書数、図書に関する事後アンケート結果、選択した図書中のセレンディピティのある図書の割合、システムに関する事後アンケート結果、各群の閲覧図書数、閲覧した図書中のセレンディピティのある図書の割合を示す。

なお、以下より「システム上で次の休日に読みたい本を 3 冊探してください」というタスクに対して実

験参加者が選んだ図書を主推薦書籍と表記する．また，評価実験中にシステムを使って少しでも気になった本として実験参加者が選んだ図書を副推薦書籍と表記する．さらに，「システム上で次の休日に読みたい本」と判定した図書と少しでも気になった図書を全推薦書籍と表記する．

5.5.1 実験参加者のプロフィール

表 5.4 に Amazon 群の実験参加者のプロフィールを，表 5.5 に Fusion 群の実験参加者のプロフィールを，表 5.6 に KCing 群の実験参加者のプロフィールを示す．表中の「ID」は実験参加者 ID，「コンピュータスキル」は実験参加者のコンピュータスキルの自信度，「インターネット利用頻度」は実験参加者のインターネット利用頻度，「読書頻度」は実験参加者の読書頻度，「EC 利用頻度」は実験参加者のオンラインショッピングの利用頻度である．

表 5.4: 実験参加者のプロフィール (Amazon 群)

ID	性別	年齢	コンピュータスキル	インターネット利用頻度	読書頻度	EC 利用頻度
A1	女	23	平均的	週に 6～7 回	週に 2～3 回	3 ヶ月に 1 回
A2	男	23	平均的	週に 6～7 回	週に 4～5 回	1 ヶ月に 1 回
A3	女	32	自信あり	週に 6～7 回	週に 2～3 回	週に 1 回
A4	女	23	平均的	週に 6～7 回	週に 2～3 回	1 ヶ月に 1 回
A5	男	24	平均的	週に 6～7 回	1 ヶ月に 1 回	利用したことがない
A6	男	30	平均的	週に 6～7 回	3 ヶ月に 1 回	1 ヶ月に 1 回
A7	男	23	平均的	週に 2～3 回	1 ヶ月に 1 回	3 ヶ月に 1 回
A8	女	23	平均的	週に 6～7 回	週に 2～3 回	1 ヶ月に 1 回
A9	男	23	平均的	週に 6～7 回	週に 4～5 回	週に 1 回
A10	男	21	平均的	週に 6～7 回	週に 1 回	週に 1 回

表 5.5: 実験参加者のプロフィール (Fusion 群)

ID	性別	年齢	コンピュータスキル	インターネット利用頻度	読書頻度	EC 利用頻度
F1	女	23	平均的	週に 6～7 回	半年に 1 回	1 ヶ月に 1 回
F2	男	22	平均的	週に 6～7 回	週に 4～5 回	週に 1 回
F3	男	22	自信あり	週に 6～7 回	1 ヶ月に 1 回	1 ヶ月に 1 回
F4	男	23	平均的	週に 6～7 回	1 ヶ月に 1 回	3 ヶ月に 1 回
F5	女	22	平均的	週に 6～7 回	週に 1 回	1 ヶ月に 1 回
F6	女	22	平均的	週に 6～7 回	1 ヶ月に 1 回	年に 1 回
F7	女	22	平均的	週に 6～7 回	週に 1 回	1 ヶ月に 1 回
F8	男	26	自信あり	週に 6～7 回	週に 6～7 回	週に 1 回
F9	男	22	自信あり	週に 6～7 回	週に 1 回	1 ヶ月に 1 回
F10	男	24	自信なし	週に 6～7 回	週に 1 回	1 ヶ月に 1 回

事前アンケートの結果，Amazon 群は男性 6 名，女性 4 名で，平均年齢は 24.5 歳であった．コンピュータスキルの内訳は「自信あり」が 1 名，「平均的」が 9 名であった．インターネット利用頻度の内訳は「週に 6～7 回」が 9 名，「週に 2～3 回」が 1 名であった．読書頻度の内訳は，「週に 4～5 回」が 2 名，「週に 2～3 回」が 4 名，「週に 1 回」が 1 名，「1 ヶ月に 1 回」が 2 名，「3 ヶ月に 1 回」が 1 名であった．オンラインショッピングの利用頻度の内訳は，「週に 1 回」が 3 名，「1 ヶ月に 1 回」が 4 名，「3 ヶ月に 1 回」が 2 名，「利用したことがない」が 1 名であった．

表 5.6: 実験参加者のプロフィール (KCing 群)

ID	性別	年齢	コンピュータスキル	インターネット利用頻度	読書頻度	EC 利用頻度
K1	女	24	平均的	週に 6～7 回	週に 2～3 回	週に 1 回
K2	女	23	平均的	週に 6～7 回	週 6～7 回	週に 2～3 回
K3	女	23	平均的	週に 6～7 回	週 4～5 回	1 ヶ月に 1 回
K4	男	24	平均的	週に 6～7 回	週に 2～3 回	1 ヶ月に 1 回
K5	男	23	平均的	週に 6～7 回	週に 1 回	1 ヶ月に 1 回
K6	女	23	平均的	週に 6～7 回	週 4～5 回	1 ヶ月に 1 回
K7	女	22	自信なし	週に 6～7 回	週に 2～3 回	週に 2～3 回
K8	男	26	自信あり	週に 6～7 回	1 ヶ月に 1 回	1 ヶ月に 1 回
K9	女	21	平均的	週に 6～7 回	週に 2～3 回	週に 1 回
K10	男	22	平均的	週に 6～7 回	週に 2～3 回	週に 1 回

Fusion 群は男性 6 名，女性 4 名で，平均年齢は 22.8 歳であった．Fusion 群 10 名のコンピュータスキルの内訳は「自信あり」が 3 名，「平均的」が 6 名，「自信なし」が 1 名であった．インターネット利用頻度の内訳は「週に 6～7 回」が 10 名であった．読書頻度の内訳は，「週に 6～7 回」が 1 名，「週に 4～5 回」が 1 名，「週に 1 回」が 4 名，「1 ヶ月に 1 回」が 3 名，「半年に 1 回」が 1 名であった．オンラインショッピングの利用頻度の内訳は，「週に 1 回」が 2 名，「1 ヶ月に 1 回」が 6 名，「3 ヶ月に 1 回」が 1 名，「年に 1 回」が 1 名であった．

KCing 群は男性 6 名，女性 4 名で，平均年齢は 23.1 歳であった．KCing 群 10 名のコンピュータスキルの内訳は「自信あり」が 1 名，「平均的」が 8 名，「自信なし」が 1 名であった．インターネット利用頻度の内訳は「週に 6～7 回」が 10 名であった．読書頻度の内訳は，「週に 6～7 回」が 1 名，「週に 4～5 回」が 2 名，「週に 2～3 回」が 5 名，「週に 1 回」が 1 名，「1 ヶ月に 1 回」が 1 名であった．オンラインショッピングの利用頻度の内訳は，「週に 2～3 回」が 2 名，「週に 1 回」が 3 名，「1 ヶ月に 1 回」が 5 名であった．

なお，事前アンケートでの「あなたがオンラインショッピングをする際に，利用頻度の高いサイトを 3 件までご記入ください」の結果は付録 E に示す．

5.5.2 実験参加者が選択した図書数

評価実験により実験参加者が選択した主推薦書籍数は，Amazon 群が 29 冊，Fusion 群が 27 冊，KCing 群が 30 冊であった．また，評価実験により実験参加者が選択した副推薦書籍数は，Amazon 群が 34 冊，Fusion 群が 23 冊，KCing 群が 32 冊であった．さらに，評価実験により実験参加者が選択した全推薦書籍数は，Amazon 群が 63 冊，Fusion 群が 50 冊，KCing 群が 62 冊であった．

5.5.3 図書に関する事後アンケート結果

図 5.8 に実験参加者が回答した主推薦書籍に関する事後アンケート Q1「私はこの本を知っていた」の Amazon 群，Fusion 群，KCing 群の平均評価値を，図 5.9 に実験参加者が回答した副推薦書籍の事後アンケート Q1「私はこの本を知っていた」の 3 群の平均評価値を，図 5.10 に実験参加者が回答した事後アンケート Q1 の全推薦書籍についての 3 群の平均評価値を，表 5.7 に，主推薦書籍，副推薦書籍，全推薦書籍の Q1 の平均評価値を示す．図中の縦軸は平均評価値で，横軸は Q1 の質問項目である．

なお，Q1「私はこの本を知っていた」は 3 段階評価で回答してもらい，3 を「知らなかった」，2 を「読ん

5 評価実験

だことはないが知っていた」, 1 を「読んだことがある」として集計している. また, Amazon 群, Fusion 群, KCing 群の実験参加者が回答した主推薦書籍, 副推薦書籍, 全推薦書籍についての Q1 の評価値を, 付録 G に示す.

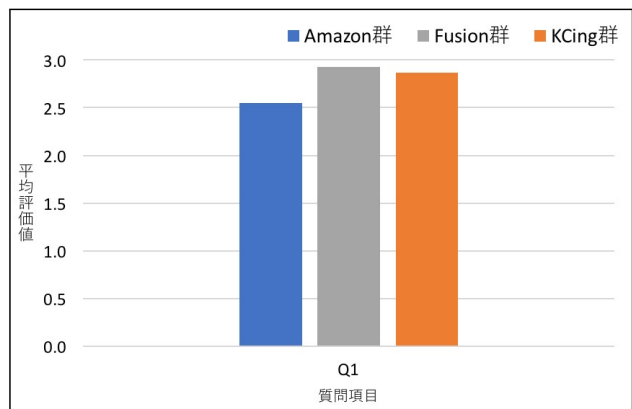


図 5.8: 主推薦書籍の Q1 の 3 群の平均評価値

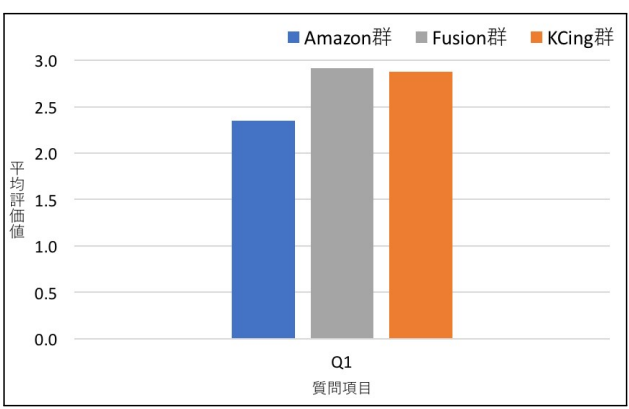


図 5.9: 副推薦書籍の Q1 の 3 群の平均評価値

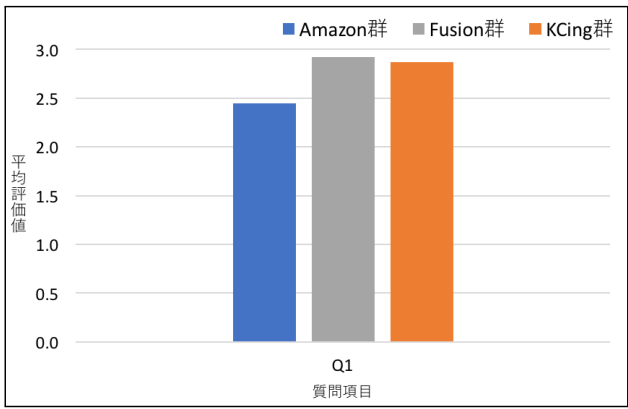


図 5.10: 全推薦書籍の Q1 の 3 群の平均評価値

表 5.7: 各推薦書籍の Q1 の 3 群の平均評価値

各推薦書籍	Amazon 群	Fusion 群	KCing 群
主推薦書籍	2.55	2.93	2.87
副推薦書籍	2.35	2.91	2.88
全推薦書籍	2.44	2.92	2.87

Q1 の主推薦書籍の平均評価値は, Amazon 群が 2.55, Fusion 群が 2.93, KCing 群が 2.87 であった. Fusion 群の平均評価値が最も高く, KCing 群の平均評価値が 2 番目に高く, Amazon 群の平均評価値が最も低い結果となった. 各群の平均評価値を用いて Steel-Dwass 法による多重比較を行った. その結果, Amazon 群の平均評価値よりも KCing 群の平均評価値が有意に高く ($p<.05$), Amazon 群の平均評価値よりも Fusion 群の平均評価値が有意に高い ($p<.05$) ことが示された.

また, Q1 の副推薦書籍の平均評価値は, Amazon 群が 2.35, Fusion 群が 2.91, KCing 群が 2.88 であった. Fusion 群の平均評価値が最も高く, KCing 群の平均評価値が 2 番目に高く, Amazon 群の平均評価値が最も低い結果となった. 各群の平均評価値を用いて Steel-Dwass 法による多重比較を行った. その結果,

Amazon 群の平均評価値よりも KCing 群の平均評価値が有意に高く ($p<.05$), Amazon 群の平均評価値よりも Fusion 群の平均評価値が有意に高い ($p<.05$) が示された。

さらに, Q1 の全推薦書籍の平均評価値は, Amazon 群が 2.44, Fusion 群が 2.92, KCing 群が 2.87 であった。Fusion 群の平均評価値が最も高く, KCing 群の平均評価値が 2 番目に高く, Amazon 群の平均評価値が最も低い結果となった。各群の平均評価値を用いて Steel-Dwass 法による多重比較を行った。その結果, Amazon 群の平均評価値よりも KCing 群の平均評価値が有意に高く ($p<.05$), Amazon 群の平均評価値よりも Fusion 群の平均評価値が有意に高い ($p<.05$) が示された。

表 5.8, 図 5.11 に実験参加者が回答した主推薦書籍に関する事後アンケート Q2「システムから提示される前から, 私はこの本に興味があった」, Q3「システムから提示されて初めて, 私はこの本に興味があることに気づいた」, Q4「私はこの本がなぜシステムから提示されたかを理解できた」, Q5「私は自力でこの本を見つけられなかったと思う」の各群の平均評価値を, 表 5.9, 図 5.12 に実験参加者が回答した副推薦書籍の事後アンケート Q2~Q5 の各群の平均評価値を, 表 5.10, 図 5.13 に実験参加者が回答した全推薦書籍の事後アンケート Q2~Q5 の各群の平均評価値を示す。表中の「質問番号」は実験参加者が回答した図書に関する事後アンケートの質問項目である。図中の縦軸は平均評価値で, 横軸は Q2~Q5 の質問項目である。

なお, Q2~Q5 は 5 段階評価で回答してもらい, 5 を「非常にあてはまる」, 1 を「全くあてはまらない」として集計している。また, 各実験参加者が回答した Q2~Q5 の評価値を, 付録 G に示す。

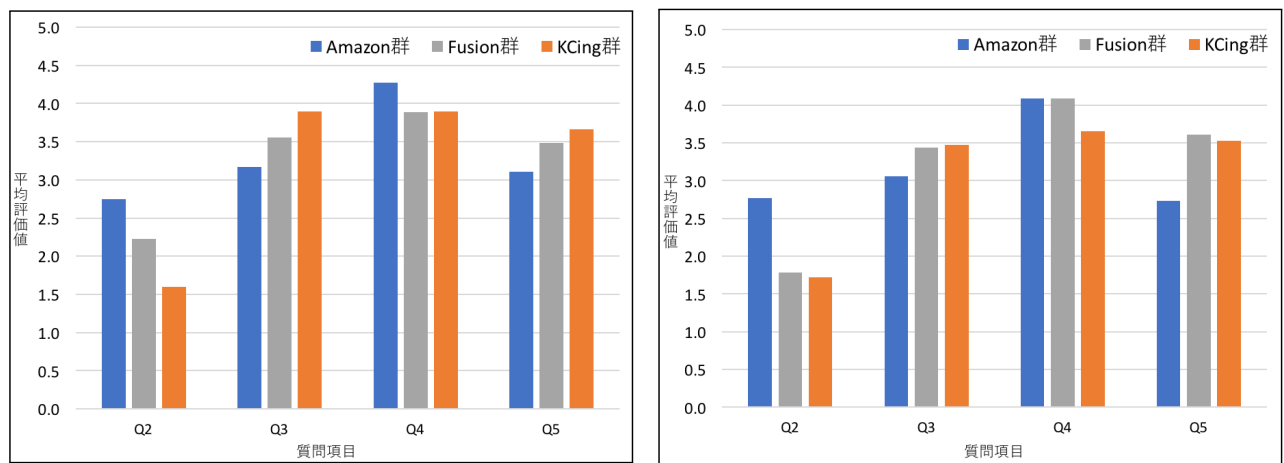


図 5.11: 主推薦書籍の Q2~Q5 の 3 群の平均評価値

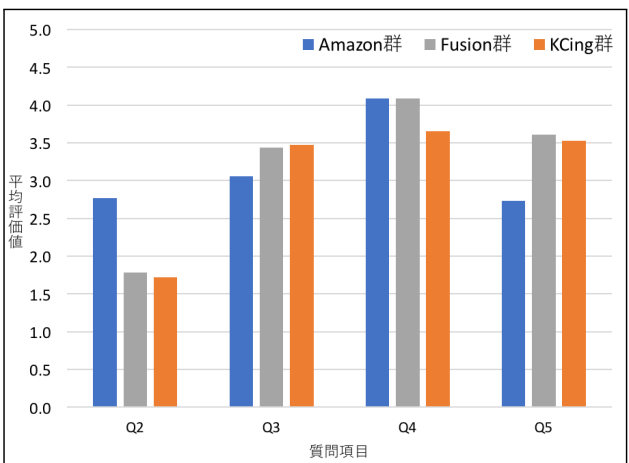


図 5.12: 副推薦書籍の Q2~Q5 の 3 群の平均評価値

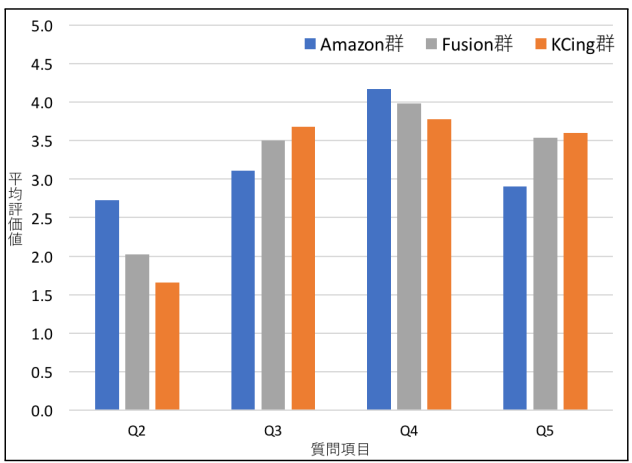


図 5.13: 全推薦書籍の Q2~Q5 の 3 群の平均評価値

表 5.8: 主推薦書籍の Q2～Q5 の 3 群の平均評価値

質問番号	Amazon 群	Fusion 群	KCing 群
Q2	2.72	2.22	1.60
Q3	3.17	3.56	3.90
Q4	4.28	3.89	3.90
Q5	3.10	3.48	3.67

表 5.9: 副推薦書籍の Q2～Q5 の 3 群の平均評価値

質問番号	Amazon 群	Fusion 群	KCing 群
Q2	2.76	1.78	1.72
Q3	3.06	3.43	3.47
Q4	4.09	4.09	3.66
Q5	2.74	3.61	3.53

表 5.10: 全推薦書籍の Q2～Q5 の 3 群の平均評価値

質問番号	Amazon 群	Fusion 群	KCing 群
Q2	2.75	2.02	1.66
Q3	3.11	3.50	3.68
Q4	4.17	3.98	3.77
Q5	2.90	3.54	3.60

Q2「システムから提示される前から、私はこの本に興味があった」の主推薦書籍の平均評価値は、Amazon 群が 2.72, Fusion 群が 2.22, KCing 群が 1.60 であった。Amazon 群の平均評価値が最も高く、Fusion 群の平均評価値が 2 番目に高く、KCing 群の平均評価値が最も低い結果となった。各群の平均評価値を用いて Steel-Dwass 法による多重比較を行った。その結果、KCing 群の平均評価値よりも Amazon 群の平均評価値が有意に高い ($p < .05$) が示された。

また、Q2 の副推薦書籍の平均評価値は、Amazon 群が 2.76, Fusion 群が 1.78, KCing 群が 1.72 であった。Amazon 群の平均評価値が最も高く、Fusion 群の平均評価値が 2 番目に高く、KCing 群の平均評価値が最も低い結果となった。各群の平均評価値を用いて Steel-Dwass 法による多重比較を行った。その結果、Amazon 群の平均評価値よりも Fusion 群の平均評価値が有意に高く ($p < .05$)、Amazon 群の平均評価値よりも KCing 群の平均評価値が有意に高い ($p < .05$) が示された。

さらに、Q2 の全推薦書籍の平均評価値は、Amazon 群が 2.75, Fusion 群が 2.02, KCing 群が 1.66 であった。Amazon 群の平均評価値が最も高く、Fusion 群の平均評価値が 2 番目に高く、KCing 群の平均評価値が最も低い結果となった。各群の平均評価値を用いて Steel-Dwass 法による多重比較を行った。その結果、Amazon 群の平均評価値よりも Fusion 群の平均評価値が有意に高く ($p < .05$)、Amazon 群の平均評価値よりも KCing 群の平均評価値が有意に高い ($p < .05$) が示された。

Q3「システムから提示されて初めて、私はこの本に興味があることに気づいた」の主推薦書籍の平均評価値は、Amazon 群が 3.17, Fusion 群が 3.56, KCing 群が 3.90 であり、KCing 群, Fusion 群, Amazon 群の順で平均評価値が高かった。Amazon 群, Fusion 群, KCing 群の 3 群間での主推薦書籍の Q3 の質問項目の差を検証するため、各群の平均評価値を用いて Steel-Dwass 法による多重比較を行ったが、どの比較においても有意な差 ($p > .05$) はみられなかった。

また、Q3 の副推薦書籍の平均評価値は、Amazon 群が 3.06, Fusion 群が 3.43, KCing 群が 3.47 であり、KCing 群, Fusion 群, Amazon 群の順で平均評価値が高かった。Amazon 群, Fusion 群, KCing 群の 3 群間での副推薦書籍の Q3 の質問項目の差を検証するため、各群の平均評価値を用いて Steel-Dwass 法による多重比較を行ったが、どの比較においても有意な差 ($p > .05$) はみられなかった。

さらに、Q3 の全推薦書籍の平均評価値は、Amazon 群が 3.11, Fusion 群が 3.50, KCing 群が 3.68 であった。KCing 群の平均評価値が最も高く、Fusion 群の平均評価値が 2 番目に高く、Amazon 群の平均評価値が最も低い結果となった。各群の平均評価値を用いて Steel-Dwass 法による多重比較を行ったが、ど

の比較においても有意な差 ($p>.05$) はみられなかった。

Q4「私はこの本がなぜシステムから提示されたかを理解できた」の主推薦書籍の平均評価値は、Amazon 群が 4.28, Fusion 群が 3.89, KCing 群が 3.90 であった。Q4 の主推薦書籍の平均評価値は、Amazon 群, KCing 群, Fusion 群の順で高かった。各群の平均評価値を用いて Steel-Dwass 法による多重比較を行ったが、どの比較においても有意な差 ($p>.05$) はみられなかった。

また、Q4 の副推薦書籍の平均評価値は、Amazon 群が 4.09, Fusion 群が 4.09, KCing 群が 3.66 であった。Q4 の副推薦書籍の平均評価値は、Amazon 群, Fusion 群が高く、KCing 群が最も低い結果となった。各群の平均評価値を用いて Steel-Dwass 法による多重比較を行ったが、どの比較においても有意な差 ($p>.05$) はみられなかった。

さらに、Q4 の全推薦書籍の平均評価値は、Amazon 群が 4.17, Fusion 群が 3.98, KCing 群が 3.77 であった。Q4 の全推薦書籍の平均評価値は、Amazon 群, Fusion 群, KCing 群の順で高かった。各群の平均評価値を用いて Steel-Dwass 法による多重比較を行ったが、どの比較においても有意な差 ($p>.05$) はみられなかった。

Q5「私は自力でこの本を見つけられなかったと思う」の主推薦書籍の平均評価値は、Amazon 群が 3.10, Fusion 群が 3.48, KCing 群が 3.67 であった。Q5 の主推薦書籍の平均評価値は KCing 群, Fusion 群, Amazon 群の順で高かった。各群の平均評価値を用いて、Steel-Dwass 法による多重比較を行ったが、どの比較においても有意な差 ($p>.05$) はみられなかった。

Q5 の副推薦書籍の平均評価値は、Amazon 群が 2.74, Fusion 群が 3.61, KCing 群が 3.53 であった。Q5 の副推薦書籍の平均評価値は Fusion 群, KCing 群, Amazon 群の順で高かった。各群の平均評価値を用いて Steel-Dwass 法による多重比較を行った。その結果、Amazon 群の平均評価値よりも KCing 群の平均評価値が有意に高い ($p<.05$) ことが示された。

さらに、Q5 の全推薦書籍の平均評価値は、Amazon 群が 2.90, Fusion 群が 3.54, KCing 群が 3.60 であった。Q5 の全推薦書籍の平均評価値は KCing 群, Fusion 群, Amazon 群の順で高かった。各群の平均評価値を用いて Steel-Dwass 法による多重比較を行った。その結果、Amazon 群の平均評価値よりも KCing 群の平均評価値が有意に高い ($p<.05$) ことが示された。

5.5.4 選択した図書中のセレンディピティのある図書の割合

表 5.11, 図 5.14 に、全実験参加者が選択した図書のうち、Q1「知らなかった」かつ、Q5「自力で見つけることができなかった」かつ、Q3「提示されて初めて興味があることに気づいた」主推薦書籍、副推薦書籍、全推薦書籍の各群の割合を示す。図中の縦軸は全実験参加者が選択した図書のうち、「Q1 に対する評価値が 3」かつ「Q3 に対する評価値が 4 以上」かつ「Q5 に対する評価値が 4 以上」の図書の割合の平均値で、横軸は各推薦書籍である。

表 5.11: 選択した図書中の Q1 × Q3 × Q5 の図書の割合

図書の種類	Amazon 群	Fusion 群	KCing 群
主推薦書籍	0.32	0.48	0.60
副推薦書籍	0.30	0.45	0.54
全推薦書籍	0.25	0.48	0.54

全実験参加者が選択した主推薦書籍のうち、「Q1 に対する評価値が 3」かつ「Q3 に対する評価値が 4 以上」かつ「Q5 に対する評価値が 4 以上」の主推薦書籍の割合は、Amazon 群が 0.32, Fusion 群が 0.48, KCing 群が 0.60 であった。各群の割合の平均値を用いて、Steel-Dwass 法による多重比較を行ったが、ど

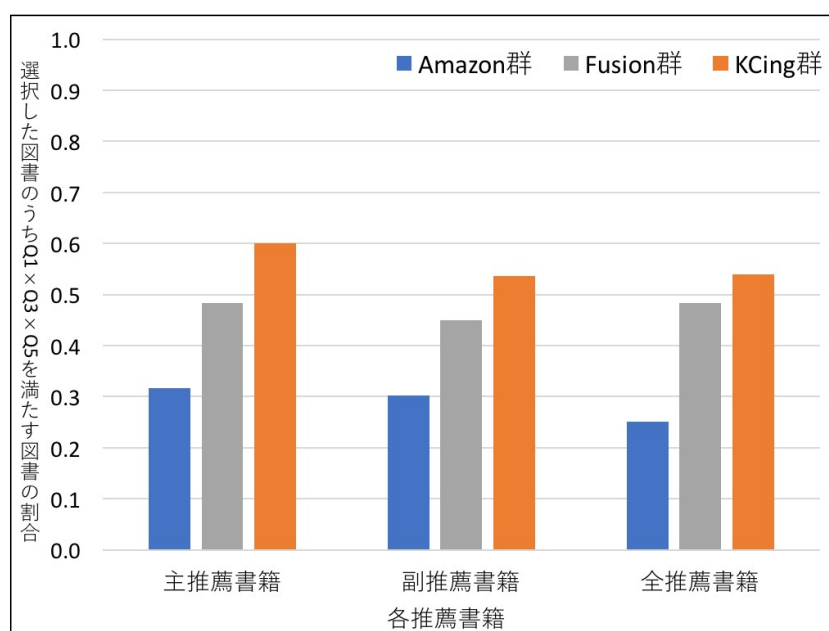


図 5.14: 選択した図書中の Q1 × Q3 × Q5 の図書の割合

の比較においても有意な差 ($p>.05$) はみられなかった。

また、全実験参加者が選択した副推薦書籍のうち、「Q1 に対する評価値が 3」かつ「Q3 に対する評価値が 4 以上」かつ「Q5 に対する評価値が 4 以上」の副推薦書籍の割合は、Amazon 群が 0.30, Fusion 群が 0.45, KCing 群が 0.54 であった。各群の割合の平均値を用いて、Steel-Dwass 法による多重比較を行ったが、どの比較においても有意な差 ($p>.05$) はみられなかった。

さらに、全実験参加者が選択した全推薦書籍のうち、「Q1 に対する評価値が 3」かつ「Q3 に対する評価値が 4 以上」かつ「Q5 に対する評価値が 4 以上」の全推薦書籍の割合は、Amazon 群が 0.25, Fusion 群が 0.48, KCing 群が 0.54 であった。各群の割合の平均値を用いて、Steel-Dwass 法による多重比較を行った。その結果、Amazon 群の割合よりも KCing 群の割合が有意に高い ($p<.05$) ことが示された。

5.5.5 システムに関する事後アンケート結果

表 5.12, 図 5.15 にシステムに関する事後アンケートの各群の平均評価値を示す。図中の縦軸は平均評価値で、横軸は Q1~Q11 の各質問項目である。

なお、システムに関する事後アンケートは 5 段階評価で回答してもらい、5 を「非常にあてはまる」、1 を「全くあてはまらない」として集計している。また、Amazon 群, Fusion 群, KCing 群の実験参加者が回答した Q1~Q11 の評価値を付録 F に示す。

Q1「このシステムのインターフェースはわかりやすかった」の平均評価値は、Amazon 群が 4.0, Fusion 群が 4.3, KCing 群が 3.9 であった。Fusion 群の平均評価値が最も高く、Amazon 群の平均評価値が 2 番目に高く、KCing 群の平均評価値が最も低い結果となった。各群の平均評価値を用いて Steel-Dwass 法による多重比較を行ったが、どの比較においても有意な差 ($p>.05$) はみられなかった。

Q2「このシステムは私に本の推薦理由を説明してくれた」の平均評価値は、Amazon 群が 3.1, Fusion 群が 1.9, KCing 群が 1.8 であった。Amazon 群の平均評価値が最も高く、Fusion 群の平均評価値が 2 番目に高く、KCing 群の平均評価値が最も低い結果となった。各群の平均評価値を用いて、Steel-Dwass 法による多重比較を行った。その結果、Amazon 群の平均評価値よりも KCing 群の平均評価値が有意に低い ($p<.05$) ことが示された。

表 5.12: システムに関する事後アンケートの各群の平均評価値

質問番号	Amazon 群	Fusion 群	KCing 群
Q1	4.0	4.3	3.9
Q2	3.1	1.9	1.8
Q3	3.2	2.7	2.8
Q4	4.3	3.3	3.5
Q5	4.7	4.7	4.3
Q6	3.4	3.7	3.5
Q7	4.3	4.3	4.0
Q8	4.2	3.5	3.6
Q9	4.1	3.6	3.2
Q10	4.4	3.7	3.7
Q11	4.2	4.5	4.5

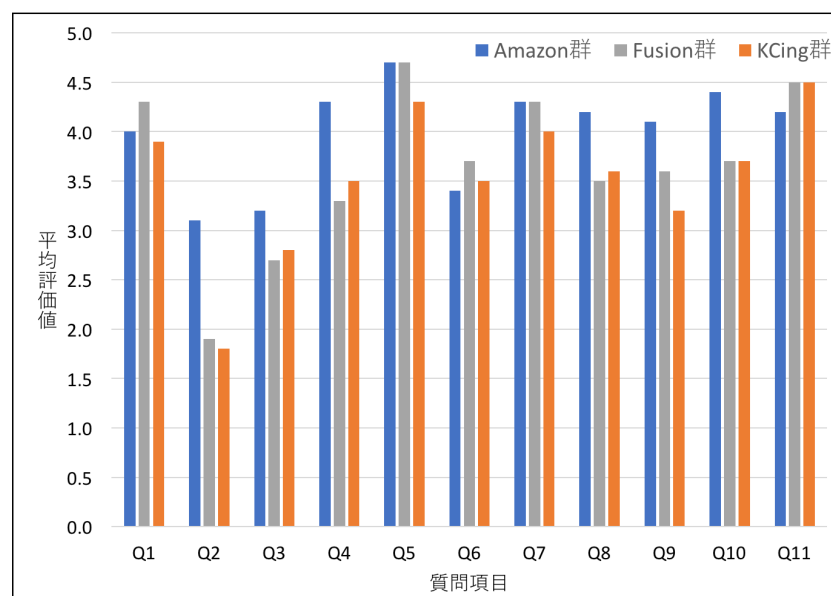


図 5.15: システムに関する事後アンケートの各群の平均評価値

Q3「このシステムは私が本の良し悪しを判断するのに十分な情報を提供してくれた」の平均評価値は、Amazon 群が 3.2, Fusion 群が 2.7, KCing 群が 2.8 であった。Amazon 群の平均評価値が最も高く、KCing 群の平均評価値が 2 番目に高く、Fusion 群の平均評価値が最も低い結果となった。各群の平均評価値を用いて Steel-Dwass 法による多重比較を行ったが、どの比較においても有意な差 ($p > .05$) はみられなかった。

Q4「このシステムにどのような入力を与えれば、どのような出力が提示されるか、わかりやすかった」の平均評価値は、Amazon 群が 4.3, Fusion 群が 3.3, KCing 群が 3.5 であった。Amazon 群の平均評価値が最も高く、KCing 群の平均評価値が 2 番目に高く、Fusion 群の平均評価値が最も低い結果となった。各群の平均評価値を用いて Steel-Dwass 法による多重比較を行ったが、どの比較においても有意な差 ($p > .05$) はみられなかった。

Q5「私はすぐにこのシステムの使い方が理解できた」の平均評価値は、Amazon 群が 4.7, Fusion 群が 4.7, KCing 群が 4.3 であった。Amazon 群, Fusion 群の平均評価値が高く、KCing 群の平均評価値が低

い結果となった。各群の平均評価値を用いて Steel-Dwass 法による多重比較を行ったが、どの比較においても有意な差 ($p>.05$) はみられなかった。

Q6「システム上で私が行った操作に応じて推薦内容を変えてくれていると感じた」の平均評価値は、Amazon 群が 3.4, Fusion 群が 3.7, KCing 群が 3.5 であった。Fusion 群の平均評価値が最も高く、KCing 群の平均評価値が 2 番目に高く、Amazon 群の平均評価値が最も低い結果となった。各群の平均評価値を用いて Steel-Dwass 法による多重比較を行ったが、どの比較においても有意な差 ($p>.05$) はみられなかった。

Q7「このシステムは私に良い本を紹介してくれた」の平均評価値は、Amazon 群が 4.3, Fusion 群が 4.3, KCing 群が 4.0 であった。Amazon 群, Fusion 群の平均評価値が高く、KCing 群の平均評価値が最も低い結果となった。各群の平均評価値を用いて Steel-Dwass 法による多重比較を行ったが、どの比較においても有意な差 ($p>.05$) はみられなかった。

Q8「私は全体としてこのシステムに満足している」の平均評価値は、Amazon 群が 4.2, Fusion 群が 3.5, KCing 群が 3.6 であった。Amazon 群の平均評価値が最も高く、KCing 群の平均評価値が 2 番目に高く、Fusion 群の平均評価値が最も低い結果となった。各群の平均評価値を用いて Steel-Dwass 法による多重比較を行ったが、どの比較においても有意な差 ($p>.05$) はみられなかった。

Q9「このシステムは私にとって信頼できる」の平均評価値は、Amazon 群が 4.1, Fusion 群が 3.6, KCing 群が 3.2 であった。Amazon 群の平均評価値が最も高く、Fusion 群の平均評価値が 2 番目に高く、KCing 群の平均評価値が最も低い結果となった。各群の平均評価値を用いて Steel-Dwass 法による多重比較を行った。その結果、Amazon 群の平均評価値よりも KCing 群の平均評価値が有意に低い ($p<.05$) ことが示された。このことから、システムの信頼性に関して、Amazon よりも KCing の方が劣っていることが示唆された。

Q10「私はこのシステムをまた利用したい」の平均評価値は、Amazon 群が 4.4, Fusion 群が 3.7, KCing 群が 3.7 であった。Amazon 群の平均評価値が高く、Fusion 群, KCing 群の平均評価値が低い結果となった。各群の平均評価値を用いて Steel-Dwass 法による多重比較を行ったが、どの比較においても有意な差 ($p>.05$) はみられなかった。

Q11「このシステムは私に新しい興味に気づかせてくれたり、新たな発見を与えてくれたりした」の平均評価値は、Amazon 群が 4.2, Fusion 群が 4.5, KCing 群が 4.5 であった。Fusion 群, KCing 群の平均評価値が高く、Amazon 群の平均評価値が低い結果となった。各群の平均評価値を用いて Steel-Dwass 法による多重比較を行ったが、どの比較においても有意な差 ($p>.05$) はみられなかった。

5.5.6 各群の閲覧図書数

表 5.13 に Amazon 群の各実験参加者が探索中に閲覧した可能性のある図書数を、表 5.14 に Fusion 群の各実験参加者が探索中に閲覧した可能性のある図書数を、表 5.15 に KCing 群の各実験参加者が探索中に閲覧した可能性のある図書数を示す。実験参加者が探索中に閲覧した可能性のある図書数は、Quick Time で録画した探索画面を用いて集計した。探索画面上で図書画像が全て映っていた場合、実験参加者が閲覧した可能性のある図書を 1 冊としてカウントした。例えば、4 章図 4.1 の KCing では閲覧図書数を 18 冊として集計している。また、5.3 節 図 5.1 のフュージョンベース推薦システムの例では、閲覧図書数を 18 冊として集計している。さらに、Amazon.com の例では、5.4 節 図 5.5 は 3 冊として、5.4 節 図 5.6 は 8 冊として、5.4 節 図 5.7 は 12 冊として集計している。

閲覧図書数の集計の結果、Amazon 群の平均閲覧図書数は 377.57 冊、Fusion 群の平均閲覧図書数は

*1 A5, A6, A7 の実験参加者に関しては探索画面の録画を取る手続きをしなかったため、閲覧図書数を収集する事ができなかった。

表 5.13: Amazon 群の閲覧図書数

実験参加者 ID	閲覧図書数
A1	140
A2	483
A3	606
A4	112
A5	No Data ^{*1}
A6	No Data ^{*1}
A7	No Data ^{*1}
A8	359
A9	704
A10	239
総数	2643
平均	377.57
分散	52727.62

表 5.14: Fusion 群の閲覧図書数

実験参加者 ID	閲覧図書数
F1	269
F2	179
F3	206
F4	59
F5	138
F6	56
F7	174
F8	53
F9	112
F10	369
総数	1615
平均	161.5
分散	10385.17

表 5.15: KCing 群の閲覧図書数

実験参加者 ID	閲覧図書数
K1	66
K2	41
K3	65
K4	134
K5	139
K6	94
K7	220
K8	244
K9	111
K10	71
総数	1185
平均	118.5
分散	4583.39

161.5 冊, KCing の平均閲覧図書数は 118.5 冊となった. Amazon 群, Fusion 群, KCing 群の順で平均閲覧図書数が高いという結果になった. 各群の平均閲覧図書数を用いて Steel-Dwass 法による多重比較を行った. その結果, Amazon 群の平均閲覧図書数よりも KCing 群の平均閲覧図書数が有意に低い ($p < .05$) が示された.

5.5.7 閲覧した図書中のセレンディピティのある図書の割合

表 5.16, 図 5.16 に, 全実験参加者が閲覧した可能性のある図書のうち, Q1「知らなかった」かつ, Q5「自力で見つけることができなかった」かつ, Q3「提示されて初めて興味があることに気づいた」主推薦書籍, 副推薦書籍, 全推薦書籍の各群の割合を示す. 図中の縦軸は全実験参加者が閲覧した図書のうち, 「Q1 に対する評価値が 3」かつ「Q3 に対する評価値が 4 以上」かつ「Q5 に対する評価値が 4 以上」の図書の割合の平均値で, 横軸は各推薦書籍である. なお, Amazon 群の閲覧した図書中のセレンディピティのある図書の割合は, 探索画面の録画をしていない A5, A6, A7 の実験参加者を除いた結果となっている.

表 5.16: 閲覧した図書のうち Q1 × Q3 × Q5 の図書を含む割合

図書の種類	Amazon 群	Fusion 群	KCing 群
主推薦書籍	0.0034	0.010	0.018
副推薦書籍	0.0022	0.012	0.017
全推薦書籍	0.0048	0.020	0.033

全実験参加者が閲覧した図書のうち, 「Q1 に対する評価値が 3」かつ「Q3 に対する評価値が 4 以上」かつ「Q5 に対する評価値が 4 以上」の主推薦書籍の割合は, Amazon 群が 0.0034, Fusion 群が 0.010, KCing 群が 0.018 で, KCing 群, Fusion 群, Amazon 群の順で高かった. 各群の割合の平均値を用いて, Steel-Dwass 法による多重比較を行った. その結果, Amazon 群の割合よりも KCing 群の割合が有意に高い ($p < .05$) が示された.

また, 全実験参加者が閲覧した図書のうち, 「Q1 に対する評価値が 3」かつ「Q3 に対する評価値が 4 以上」かつ「Q5 に対する評価値が 4 以上」の副推薦書籍の割合は, Amazon 群が 0.0022, Fusion 群が 0.012, KCing 群が 0.017 で, KCing 群, Fusion 群, Amazon 群の順で高かった. 各群の割合の平均値を用いて,

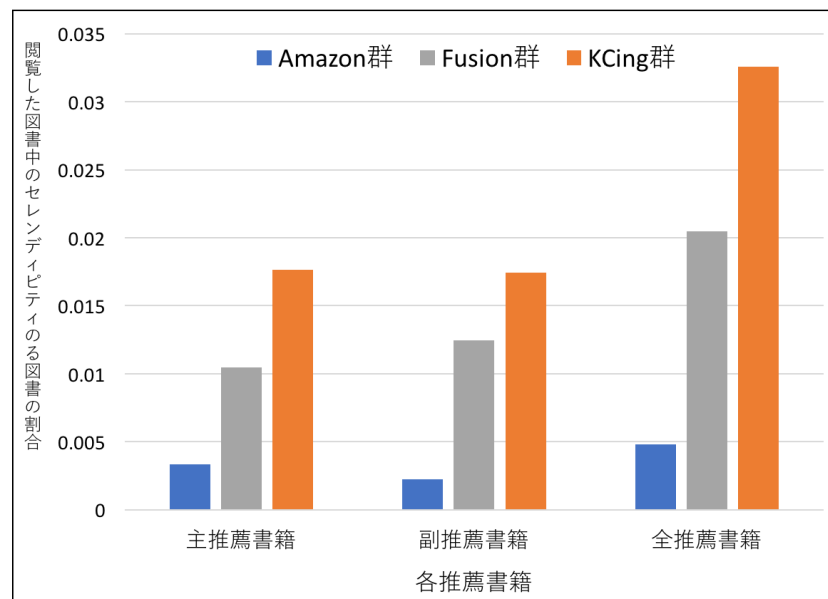


図 5.16: 選択した図書中の Q1 × Q3 × Q5 の図書の割合

Steel-Dwass 法による多重比較を行ったが、どの比較においても有意な差 ($p > .05$) はみられなかった。

さらに、全実験参加者が閲覧した図書のうち、「Q1 に対する評価値が 3」かつ「Q3 に対する評価値が 4 以上」かつ「Q5 に対する評価値が 4 以上」の全推薦書籍の割合は、Amazon 群が 0.0048、Fusion 群が 0.020、KCing 群が 0.033 であった。各群の割合の平均値を用いて、Steel-Dwass 法による多重比較を行った。その結果、Amazon 群の割合よりも KCing 群の割合が有意に高い ($p < .05$) ことが示された。

6 考察

5.5 節の実験結果より、以下の 3 点を考察する。

1. KCing がセレンディピティのあるアイテムを推薦しているか
2. KCing の推薦システムとしての評価
3. 今後の課題

6.1 セレンディピティのあるアイテムの推薦

5.5.3 節の表 5.9, 表 5.10, 図 5.12, 図 5.13 で示したように、図書に関する事後アンケートの質問 Q5「自力でこの本を見つけることができなかったと思う」の副推薦図書、全推薦書籍に関して、Amazon 群の Q5 の平均評価値よりも、KCing 群の Q5 の平均評価値が有意に高い ($p < .05$) ことが明らかになった。これらの結果から、Amazon.com よりも KCing の方が自力では発見できない図書を見つける可能性が高いことが示された。

また、5.5.3 節中の表 5.11, 図 5.14 で示したように、全実験参加者が選択した全推薦図書のうち、「Q1 に対する評価値が 3」かつ「Q3 に対する評価値が 4 以上」かつ「Q5 に対する評価値が 4 以上」の全推薦図書の割合は、Amazon 群より KCing 群の方が有意に高い ($p < .05$) ことが明らかになった。

さらに、全実験参加者が閲覧した図書のうち、「Q1 に対する評価値が 3」かつ「Q3 に対する評価値が 4 以上」かつ「Q5 に対する評価値が 4 以上」の主推薦書籍、全推薦書籍の割合は、Amazon 群よりも KCing 群が有意に高い ($p < .05$) ことが示された。

これらの結果から、Amazon より KCing を用いることで、ユーザは「未知で自力で見つけることができなかったが、システムから提示されて初めて興味をもった」セレンディピティのある図書を見つける可能性が高いことが示唆された。

Amazon.com は、キーワード検索機能、ジャンル検索機能、推薦機能、ランキング機能によって図書を探すことが可能である。しかし、キーワード検索機能、ジャンル検索機能、推薦機能、ランキング機能はセレンディピティのあるアイテムの推薦を目的としているわけではない。Amazon.com のキーワード検索は、ユーザは目的に合った図書を見つけることができるため、興味の枠から外れた図書を見つける可能性は低い。また、ジャンル検索によって、ユーザは指定したジャンルの絞り込みを行うことができるため、提示される図書はユーザの興味の範囲内になってしまう可能性が高い。また、Amazon.com は協調フィルタリングによって「この商品を買った人はこんな商品を買っています」という推薦機能を実装している。しかし、ユーザに提示される類似図書は推薦精度が高いため、ユーザは推薦された図書に驚くことはほとんどないと考えられる。また、ランキング機能も、人気度に基づいて図書を推薦するので、提示された図書がユーザの興味の範囲内である場合、ユーザは意外だと感じることはほとんどないと考えられる。

一方、KCing は、任意の *phrase* をユーザが選択することで、ユーザに多様な *genre* の図書を推薦する。ユーザは、入力した *phrase* から連想される *genre* とは異なる思いがけない *genre* の図書に出会うことによって、驚きを含む図書を発見することができる。例えば、実験参加者 ID が K6 の実験参加者は、テキストボックスに「映画」と入力した時、KCing が推薦した図書群の中で、NDC が 596 の「食品・料理」の *genre* の「映画の中のお菓子たち」というタイトルの図書をセレンディピティのある図書だと判定していた。これは、「映画」という *phrase* から連想される NDC が 778 の「映画」の *genre* とは異なる「食品・料理」の *genre* の図書を提示することによって生まれたセレンディピティだと考えている。

また、KCing は、*phrase-diverseGenre* によって推薦された図書群中の関連図書を閲覧することによって、ユーザはセレンディピティのある図書に出会うことができる。例えば、実験参加者 ID が K6 の実験参加者は NDC が 596 の「食品・料理」の *genre* の「映画の中のお菓子たち」というタイトルの「映画」の図書を選択して、関連図書を閲覧しようと試みた。そして、実験参加者 K6 は、KCing が推薦した NDC が 596 の「食品・料理」の「映画」に関連する「ごはんにしよう。映画『南極料理人』のレシピ」をセレンディピティのある図書だと判定した。これは、「映画の中のお菓子たち」に元々興味を持っていた実験参加者 K6 に NDC が 596 の「食品・料理」の「映画」の関連図書を推薦することで、「未知で、自力では発見できなかったであろうが、提示されて初めて興味を持った」セレンディピティのある図書の発見を支援できたと考えられる。

一方で、5.5.3 節の表 5.8 表 5.9, 5.10, 図 5.11, 図 5.12, 図 5.13 で示したように、図書に関する事後アンケートの質問 Q5「自力でこの本を見つけることができなかったと思う」の Fusion 群と KCing 群の平均評価値は、主推薦図書、副推薦図書ともに Fusion 群より KCing 群の方が高かったものの、統計的に有意な差があるとはいえない結果となった。また、5.5.3 節中の表 5.11, 図 5.14 で示したように、全実験参加者が選択した図書のうち、「Q1 に対する評価値が 3」かつ「Q3 に対する評価値が 4 以上」かつ「Q5 に対する評価値が 4 以上」の図書の割合は、Fusion 群より、KCing 群の方が高かったものの、統計的に有意な差があるとはいえない結果となった。

これらの結果から、今回の評価実験では、フュージョンベース推薦システムと KCing では、セレンディピティのある図書を推薦する能力に差があることを明らかにすることができなかった。

図 1.1 に、フュージョンベース推薦システムと KCing の違いを示す。

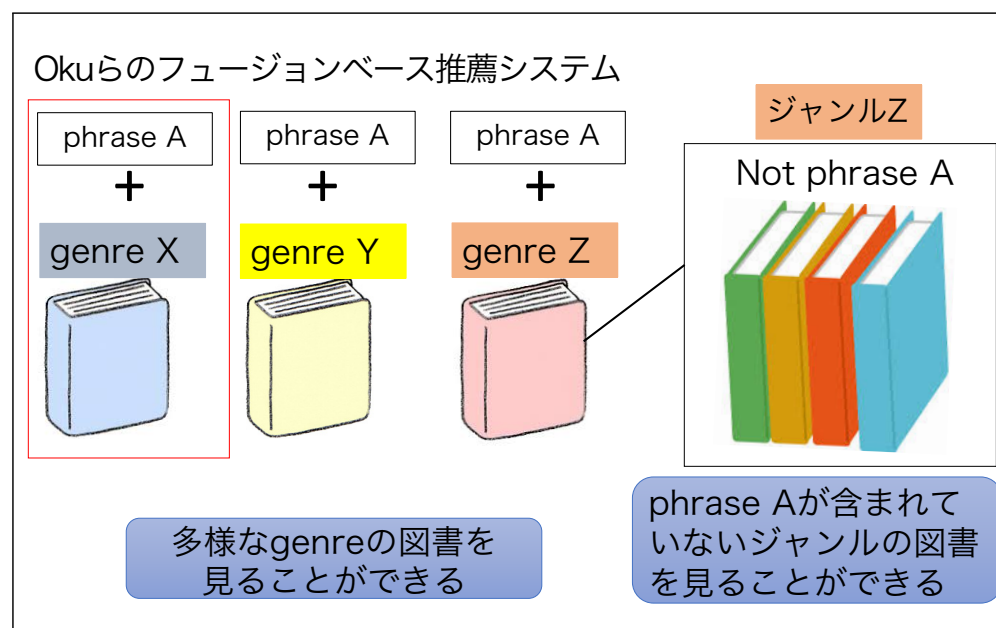


図 6.1: フュージョンベース推薦システムと KCing の違い

フュージョンベース推薦システムと KCing との本質的な違いは、「1 つの *phrase* に対して多様な *genre* の図書を提示するか否か」と「*phrase* なしのアイテムを提示するか否か」の 2 点である。Okura のフュージョンベース推薦システムでは、1 つの図書の 1 つの *phraseA* と、もう一方のアイテムの *genreX* を混ぜ合わせることによって、*phraseA* と *genreX* に関連する図書をユーザに推薦する。一方、KCing は、*phraseA* を選択した時、*phraseA* に関連する多様な *genre* (図 1.1 では *genreX*, *genreY*, *genreZ*) をユーザに推薦する。このように、「1 つの *phrase* に対して多様な *genre* の図書を提示するか否か」が、KCing とフュー

ジョンベース推薦システムの違いである。また、ユーザが選択した *phrase* と *genre* に関連する図書のみを推薦するフュージョンベース推薦システムと異なり、KCing では、興味を持った図書を選択した時 (図 1.1 では *genreZ* の図書に興味を持ったと仮定する)、*NotPhrase-genre* によって *phraseA* が含まれていない図書をユーザに推薦する。このように、「*phrase* なしのアイテムを提示するか否か」が KCing とフュージョンベース推薦システムとの違いである。

そして、これらの 2 つの本質的な違いによって、Fusion よりも KCing がセレンディピティという点で上回ると考え本研究では評価実験を行った。しかし、今回の評価実験では設計が甘く、2 点の本質的な違いによって差が出るかどうかは明らかにできなかったと考えている。今回の評価実験の結果で明らかになったことは、5.5.3 節中の表 5.11, 図 5.14 で示したように、「セレンディピティを実現していると言われている先行研究のフュージョンベース推薦システムの手法と比べて、KCing は少しだけセレンディピティのある図書を推薦可能かもしれない」ということである。

よって、今後「Fusion と KCing との本質的な違いがセレンディピティにどう差が出るか」を検証するのであれば、以下の 2 つを考慮に入れて実験を設計する必要があると考えている。

まず、フュージョンベース推薦システムには *phrase-phrase*, *phrase-genre*, *phrase-author* の 3 つのフュージョン方式があるが、これを *phrase-genre* のみに変更する必要があると考えている。なぜなら、本研究では図書の *phrase* と *genre* のメタデータを用いてセレンディピティのある図書の推薦を試みているからである。また、「次の休日に読みたい本」を選ぶ際には、キーワード検索やランダム、新刊、人気機能を用いて出力された図書から読みたい本を選ぶのではなく、フュージョン機能によって推薦された図書の中から読みたい本を選ぶよう教示する必要があると考えている。

また、KCing を「*phrase-diverseGenre* のみ群」「*phrase-genre* のみ群」「*NotPhrase-genre* のみ群」に分けて実験を行う必要があると考えている。なぜなら、*phrase-diverseGenre*, *phrase-genre*, *NotPhrase-genre* をそれぞれ独立させることで、「1 つの *phrase* に対して多様な *genre* の図書を提示する」ことがセレンディピティにつながるのか、それとも「*phrase* なしのアイテムを提示する」ことセレンディピティにつながるのかを検証できるからである。そして、「*phrase-genre* のみ群」「*NotPhrase-genre* のみ群」に関しては、1 段階目の「*genre* を多様に提示したアイテム」から読みたい本を選ぶのではなく、2 段階目の「*phrase* あり／なしのアイテムを提示」する部分から読みたい本を選択するよう教示する必要があると考えている。

6.2 知らないアイテムの推薦

5.5.3 節の表 5.7, 図 5.8 で示したように、図書に関する事後アンケートの質問 Q1「私はこの本を知っていた」の主推薦図書の平均評価値は、Amazon 群が 2.55, Fusion 群が 2.93, KCing 群が 2.87 であった。そして、Amazon 群の Q1 の平均評価値よりも、Fusion 群の Q1 の平均評価値が有意に高く ($p<.05$), Amazon 群の Q1 の平均評価値よりも、KCing 群の Q1 の平均評価値が有意に高い ($p<.05$) ことが明らかになった。

また、表 5.7, 図 5.9 で示したように、図書に関する事後アンケートの質問 Q1「私はこの本を知っていた」の副推薦図書の平均評価値は、Amazon 群が 2.35, Fusion 群が 2.91, KCing 群が 2.88 であった。そして、Amazon 群の Q1 の平均評価値よりも、Fusion 群の Q1 の平均評価値が有意に高く ($p<.05$), Amazon 群の Q1 の平均評価値よりも、KCing 群の Q1 の平均評価値が有意に高い ($p<.05$) ことが明らかになった。

さらに、表 5.7, 図 5.10 で示したように、図書に関する事後アンケートの質問 Q1「私はこの本を知っていた」の全推薦図書の平均評価値は、Amazon 群が 2.44, Fusion 群が 2.92, KCing 群が 2.87 であった。そして、Amazon 群の Q1 の平均評価値よりも、Fusion 群の Q1 の平均評価値が有意に高く ($p<.05$), Amazon 群の Q1 の平均評価値よりも、KCing 群の Q1 の平均評価値が有意に高い ($p<.05$) ことが明らか

になった。

これらの結果から、フュージョンベース推薦システムと KCing は Amazon.com よりもユーザにとって知らないアイテムを推薦する能力があるといえる。

6.3 興味のあるアイテムの推薦

5.5.3 節の表 5.8, 表 5.9, 表 5.10, 図 5.11, 図 5.12, 図 5.13 で示したように, 図書に関する事後アンケートの質問 Q3「システムから提示されて初めて, 私はこの本に興味があることに気づいた」の平均評価値は, 主推薦図書, 副推薦図書, 全推薦書籍ともに KCing 群, Fusion 群, Amazon 群の順で平均評価値が高い結果となった。しかし, Amazon 群, Fusion 群, KCing 群の 3 群間で統計的に有意な差があるとはいえない結果となった。

一方, 5.5.3 節の表 5.8, 表 5.9, 表 5.10, 図 5.11, 図 5.12, 図 5.13 で示したように, 図書に関する事後アンケートの質問 Q2「システムから提示される前から, 私はこの本に興味があった」の平均評価値は, 主推薦図書, 副推薦図書, 全推薦書籍ともに Amazon 群, Fusion 群, KCing 群の順で平均評価値が高い結果となった。そして, Fusion 群の Q2 の平均評価値が Amazon 群の Q2 の平均評価値よりも有意に低く ($p<.05$), KCing 群の Q2 の平均評価値が Amazon 群の Q2 の平均評価値よりも有意に低い ($p<.05$) ことが明らかになった。

これらの結果から, Amazon.com は, 実験参加者がもともと興味を持っていた図書を探そうと考えた時に, 結果的にもともと興味を持っていた図書を見つけることができるシステムである可能性があることが示唆された。これは, 「〇〇というタイトルの図書を探したい」という目的のある情報要求がある時に, Amazon.com がその情報要求を満たす図書を推薦可能なシステムである可能性を示している。一方, フュージョンベース推薦システムや KCing は, Amazon.com よりも, もともと興味を持っていた図書を探そうと考えた時に, 結果的に元々興味を持っていた図書を見つけることが難しいシステムである可能性があることが示唆された。フュージョンベース推薦システムは, 混ぜ合わせるというインタラクションが, もともと興味を持っていた図書を見つけにくくしていたことが考えられる。また, KCing は, もともと興味を持っていた図書を探そうと考えてキーワード入力を行うものの, 結果として, もともと興味を持っていなような図書が推薦されたことが考えられる。

以上の考察から, Amazon.com の方がフュージョンベース推薦システムや KCing よりも, もともと興味があった図書を推薦できる可能性が示唆された。

6.4 システムに関する事後アンケート

5.5.5 節中の表 5.12, 図 5.15 で示したように, システムに関する事後アンケートの質問 Q2「このシステムは私に本の推薦理由を説明してくれた」の平均評価値は, Amazon 群が 3.1, Fusion 群が 1.9, KCing 群が 1.8 であった。そして, KCing 群の Q2 の平均評価値が Amazon 群の Q2 の平均評価値よりも有意に低い ($p<.05$) ことが明らかになった。

また, 5.5.5 節中の表 5.12, 図 5.15 で示したように, システムに関する事後アンケートの質問 Q9「このシステムは私にとって信頼できる」の平均評価値は, Amazon 群が 4.1, Fusion 群が 3.6, KCing 群が 3.2 であった。そして, KCing 群の Q9 の平均評価値が Amazon 群の Q9 の平均評価値よりも有意に低い ($p<.05$) ことが明らかになった。

これらの結果は, Amazon.com よりも KCing の方が図書の推薦理由への理解度が低いことと, システムへの信頼度が低いことを示している。

Amazon.com のキーワード検索機能, *genre* 検索機能, 推薦機能, ランキング機能は, どのような操作を行えばシステムがどう動作するかがユーザにとって明示的だったと考えられる. 例えば, Amazon.com のキーワード検索機能を用いてユーザが「村上春樹」とテキストボックスに入力したとき, Amazon.com は「村上春樹」が著者の図書群をユーザに提供する. これは「村上春樹が著者の本を探したい」と考えているユーザにとって, 「村上春樹」が著者の図書群が提示されることはユーザの望んだ通りの結果だと言える. 一方, KCing は, どのような操作を行えばシステムがどう動作するかがユーザにとって明示的ではなかった可能性がある. 例えば, KCing のテキストボックスに「村上春樹」と入力したとき, KCing は, 哲学, 歴史, 社会科学, 自然科学等の多様な *genre* の「村上春樹」に関する図書を推薦する. これは「村上春樹に関する何かしらの図書を読みたい」と考えているユーザにとっては望んだ通りの結果だと言える. しかし, 「村上春樹が著者の本を探したい」と考えているユーザにとって, 哲学, 歴史, 社会科学, 自然科学等の多様な *genre* の「村上春樹」に関する図書を推薦することは必ずしも望んだ通りの結果だったとは言えないと思われる. 今回, 評価実験を行う際には, KCing 群の実験参加者には「任意の *phrase* を入力すると, 青色の枠に *phrase* に関連する図書が推薦される」としか教示していない. そのため, ユーザはテキストボックスに *phrase* を入力しても, 想定しているような図書が推薦されずに KCing がなぜこの図書を推薦したかを理解できなかった可能性がある. そして, KCing の図書の推薦理由が理解できなかったため, システムへの信頼度が下がってしまったと考えられる. よって, KCing はどのような *genre* の図書が推薦されたかをインタフェースに反映させる必要があると考えられる. 今回の KCing では, 吹き出し機能で NDC の「498」などの分類番号のみを実験参加者に提示していた. 今後の課題として, NDC の分類番号に加え「衛生学・公衆衛生・予防医学」などの *genre* の区分を明示することで, 図書の推薦理由をユーザに明示的に示す必要があると考える.

6.5 Oku らの先行研究との実験結果の違い

本研究では, Oku らの文献 [12] [14] を参考に評価実験を設計し, Oku らのフュージョンベース推薦システムと, 文献 [12] [14] での比較システムである Amazon.com の 2 つのシステムを本研究の比較システムとして採用した. しかし, Oku らの先行研究で述べられている実験結果と異なる部分が存在した. 以下に, Oku らの先行研究との実験結果との違いを述べ, なぜそのような違いが生じたかを考察する.

Oku らは, 提案しているフュージョンベース推薦システムのセレンディピティの有無を検証するため, 比較システムとして, Amazon.com を採用して実験を行っている. そして, 図書に関する事後アンケートの質問 Q5「自力でこの本を見つけることができなかったと思う」の平均評価値で, Amazon.com よりもフュージョンベース推薦システムの方が統計的に有意に高い結果であったと述べられている. しかし, 今回実施した評価実験では, 図書に関する事後アンケートの質問 Q5 では Amazon.com よりもフュージョンベース推薦システムの方が平均評価値が高かったものの, Amazon.com とフュージョンベース推薦システムの間で統計的に有意な差があるとはいえない結果となった.

また, Oku らの先行研究では, 全実験参加者が選択した図書のうち, 「Q1 に対する評価値が 3」かつ「Q3 に対する評価値が 4 以上」かつ「Q 5 に対する評価値が 4 以上」の推薦書籍の割合は, Amazon.com よりもフュージョンベース推薦システムの方が主推薦図書, 副推薦図書ともに統計的に有意に高いという結果であった. しかし, 実施した評価実験では, 「Q1 に対する評価値が 3」かつ「Q3 に対する評価値が 4 以上」かつ「Q 5 に対する評価値が 4 以上」の推薦図書の割合は, Amazon.com よりもフュージョンベース推薦システムの方が高かったものの, Amazon.com とフュージョンベース推薦システムの間で統計的に有意な差があるとはいえない結果となった.

これらの結果は, フュージョンベース推薦システム, A-RS, A-Rank の 3 群間で複数回 t 検定している

ことが原因だと考えられる。Oku らは図書に関する事後アンケートの質問 Q5「自力でこの本を見つけることができなかったと思う」と、「Q1 に対する評価値が 3」かつ「Q3 に対する評価値が 4 以上」かつ「Q 5 に対する評価値が 4 以上」の推薦書籍の割合について、フュージョンベース推薦システム、A-RS、A-Rank の 3 群の平均評価値や割合の差を t 検定を用いてそれぞれ検定している。しかし、3 群間で複数回 t 検定をすると有意差がないのに差があるとしてしまう確率が増加してしまうため [23] [24]、3 群間の平均の比較では t 検定をせず、多重比較で比較を行う必要がある。そのため、フュージョンベース推薦システム、A-RS、A-Rank の 3 群間の Q5 の平均には有意な差がない可能性もある。

6.6 実験参加者が閲覧した図書数

表 5.13, 表 5.14, 表 5.15 で示したように、実験参加者が閲覧した可能性のある図書の平均数は、Amazon 群が 377.57 冊, Fusion 群が 161.5 冊, KCing が 118.5 冊で、Amazon 群, Fusion 群, KCing 群の順で平均閲覧図書数が高いという結果になった。そして、Amazon 群の平均閲覧図書数よりも KCing 群の平均閲覧図書数が有意に低い ($p < .05$) が示された。

Amazon.com では、キーワード検索を用いた場合、検索結果が最大 24 件表示される。そのため、実験参加者は最大 24 件の図書を閲覧することが可能であった。また、Amazon.com のランキング機能を用いた場合、20 件の図書が提示されるため、実験参加者は最大 20 件の図書を閲覧することが可能であった。一方、Fusion のキーワード検索機能、ランダム機能、新刊機能、人気機能で出力される図書の総数は最大 4 件で、フュージョン機能によって閲覧可能な図書数は最大 9 件となっている。また、KCing は、*phrase-diverseGenre* では最大 10 件の図書を、*phrase-genre* や *NotPhrase-genre* では最大 9 件の図書を一度に閲覧可能である。キーワード入力やアイテム選択によって、実験参加者が一度に関連図書を閲覧できる冊数にシステム間で差があったため、Amazon.com を利用したユーザが最も図書を閲覧したと考えられる。

また、フュージョンベース推薦システムを利用した実験参加者は、フュージョン機能で使用する図書を選ぶために、キーワード検索機能、ランダム機能、新刊機能、人気機能を試行錯誤しながら使用していた傾向にあった。そのため、KCing よりも、フュージョンベース推薦システムの方が実験参加者が閲覧した可能性のある図書の平均数が多いという結果になったと考えられる。

6.7 実験参加者の探索行動とセレンディピティ

今回の評価実験で、実験参加者がセレンディピティだと感じた図書をどのように探索したかを画面の録画を用いて分析すると、Amazon.com とフュージョンベース推薦システムの 2 群と、KCing とで、異なる探索行動をしていた。

Amazon.com とフュージョンベース推薦システムを利用した実験参加者は、セレンディピティだと感じた図書を、試行錯誤した上で選択していた傾向があった。例えば、ID が A7 の実験参加者は、テキストボックスに「ミステリー小説」と入れてキーワード検索し、*genre* を「ミステリー・サスペンス・ハードボイルド」に絞った。そして、検索結果の 2 ページ目にある「笑わない数学者」という図書をセレンディピティだと判定している。このように、キーワード検索、*genre* 検索、2 ページ目の閲覧などの試行錯誤を得て、A7 の実験参加者はセレンディピティのある図書を発見することができている。また、ID が F3 の実験参加者は、ベースアイテムをランダム機能で選び、材料アイテムをキーワード検索機能で選び、フュージョンしている。そして、ベースアイテムに「新装版 無限の住人 (10)」を、材料アイテムに「美しい家」を選択することによって、フュージョン推薦結果の中の「光の住人への階段」の図書をセレンディピティだと判定して

いる。このように、ベースアイテムと材料アイテムをランダム機能やキーワード検索機能を用いて試行錯誤しながら選ぶことによって、セレンディピティのあるアイテムを F3 の実験参加者は発見している。

一方、KCing は、キーワード入力やアイテム選択など、少ない試行回数かつ簡易な操作のみでセレンディピティのある図書を発見している傾向にあった。例えば、ID が K8 の実験参加者は、テキストボックスに「猫」と入力した時に、推薦された「猫がよろこぶ手作りグッズ」と「猫に紅茶を」をセレンディピティだと判定している。このように、K5 の実験参加者は、キーワード入力のみで、セレンディピティのある図書と出会うことができている。また、ID が K2 の実験参加者は、「クリスマス」と入力して推薦された図書「クリスマスケーキ」を選択した。そのとき、実験参加者 K2 は、「クリスマスケーキ」の *genre* に関連する「酒道入門」をセレンディピティだと判定した。このように、実験参加者 K2 は、気になったアイテムを選択するという簡易な操作によって、セレンディピティのある図書に出会うことができている。

これから、Amazon.com とフュージョンベース推薦システムは、試行錯誤の上、セレンディピティのあるアイテムを発見できる傾向があった。一方、KCing を利用したユーザは、キーワード入力やアイテム選択などの負担の少ない簡易な操作のみで、セレンディピティのある図書を発見することができる傾向があった。このことは、Amazon.com とフュージョンベース推薦システムより、KCing は簡易で負担の少ないインタラクションによって、セレンディピティのあるアイテムを推薦できる可能性を示唆している。

6.8 今後の課題

6.8.1 実世界空間の探索行動と KCing の複合

今後の展望として、実世界空間の資料探索行動と KCing を複合して探索行動を行うことで、セレンディピティのある図書推薦の向上を目指す。本研究で実装した *phrase-diverseGenre* は、トレーシングの「経路を決定する図書を選定する」部分に相当する。更なるセレンディピティの向上を目指すために、*phrase-diverseGenre* によってユーザのお気に入りの経路を作成し、経路決定した後、実世界空間でトレーシングをすることでセレンディピティのあるアイテムを発見する手法が考えられる。

6.8.2 システムの改良

1.4 節で示したように、推薦された図書の *genre* の区分を明示的に示すことで、推薦理由を理解できるようにするインタフェースに KCing は変更する必要がある。

また、KCing の実行時間も改良する必要があると考えられる。現在の KCing の実行時間は数秒～数十秒かかることがあり、Amazon.com と比べて実行時間が遅い場合がある。実行時間の遅さは、1.4 節で示したシステムへの信頼度にも影響する要素だと考えている。よって、NDL Search API や Amazon Product API を使用するのではなく、NDC, ISBN, タイトル, 著者, 画像 URL 等の属性からなる図書データベースを作成することによって、実行時間を高速化する必要がある。

6.8.3 より詳細の実験の実施

1.1 節で述べたように、フュージョンベース推薦システムと KCing との本質的な違いである「1 つの *phrase* に対して多様な *genre* の図書を提示するか否か」と「*phrase* なしのアイテムを提示するか否か」の 2 点がそれぞれどのようにセレンディピティのある図書の推薦に影響があったかどうかを検証するために、詳細実験を行う必要がある。具体的には、KCing を「*phrase-diverseGenre* のみ群」「*phrase-genre* のみ群」「*NotPhrase-genre* のみ群」に分け、フュージョンベース推薦システムでは *phrase-genre* のフュージョン方式のみのシステムに変更する必要がある。

また、評価実験では、Oku ら [12] [14] の事後アンケートに基づいて、図書の既知、提示前の興味度合い、

提示後の興味度合い、推薦理解度、図書の意外性の5つの項目を実験参加者に回答してもらった。しかし、KCing は、*genre* の多様なアイテム推薦によってセレンディピティの向上を目指しているため、推薦されたアイテムの多様性も実験参加者に評価してもらう必要があった。そのため、今後、同様の評価実験を行う際には「私は多様な本が推薦されていると感じた」といったような評価項目を追加して実験を行う必要があると考えられる。

さらに、本研究の評価実験では、Amazon.com とフュージョンベース推薦システムを比較システムとして設定した。Amazon.com は、Amazon 社が提供している Amazon.com をそのまま実験参加者に使用してもらった。また、Oku らのフュージョンベース推薦システムは、文献 [12] [14] を参考にして実装した。しかし、3 群間での提示アイテム数は統一されていないため、本研究では提示アイテム数の違いによるセレンディピティのあるアイテムの推薦能力の高低を考慮に入れているとは言えない。今後、同様の実験を行う際には、3 群の推薦アイテム数を統一する必要がある。例えば、推薦アイテム数を 9 にした場合、Amazon.com のキーワード検索、*genre* 検索、推薦機能、ランキング機能も 9 件アイテムが表示されるよう改良したシステムを実装する必要があると考えられる。

また、本研究では、多様な *genre* の図書の推薦を実現するために、NDC を用いて KCing を実装した。しかし、図書の *genre* には楽天の楽天ブックス *genreID* や Amazon.com の Browse Node など存在する。そのため、楽天ブックス *genreID* や Browse Node などの *genre* を用いて実装することによって、セレンディピティのアイテムを推薦する能力に差が出るかどうかを今後検証していく必要がある。

さらに、本研究では、*phrase-diverseGenre* の推薦アイテム数を 10、*phrase-genre* と *NotPhrase-genre* の推薦アイテム数を 9 に設定して KCing を実装した。しかし、推薦アイテム数が妥当だったかの検証は行っていない。今後は、推薦アイテム数の大小がセレンディピティにどう影響するかを検討する必要があると考えている。

7 結論

本研究では、図書館における資料探索行動に基づいて開発した推薦システム“KCing”がセレンディピティのアイテムを推薦可能か検証した。KCing は、*phrase* と一致する多様な *genre* の図書群を推薦し、図書群中から選択された図書の関連図書を推薦する手法である。本研究では、セレンディピティのあるアイテムを「提示されるまでは興味がなかったが、提示されて初めて興味を持ったアイテム」と定義した。

評価実験では、20～30 代の男女 30 名を対象に、「システム上で次の休日に読みたい本を 3 冊選んでください」というタスクをする実験を行った。実験参加者が実験で利用したシステムは KCing、フュージョンベース推薦システム、Amazon.com のいずれか 1 つのシステムであり、内訳は KCing を 10 名、フュージョンベース推薦システムを 10 名、Amazon.com を 10 名である。実験参加者は休日に読みたい本を複数冊探すタスクを行ってもらい、タスク終了後に、図書に関する事後アンケートとシステムに関する事後アンケートを行ってもらった。

評価実験の結果、図書に関する事後アンケート Q5「自力でこの本を見つけることができなかったと思う」の副推薦図書の平均評価値は、Amazon.com よりも、KCing の方が有意に高い ($p < .05$) ことが明らかになった。さらに、全実験参加者が選択した副推薦図書のうち、「Q1 に対する評価値が 3」かつ「Q3 に対する評価値が 4 以上」かつ「Q5 に対する評価値が 4 以上」の副推薦図書の割合は、Amazon.com の副推薦図書の割合よりも、KCing の副推薦図書の割合が有意に高い ($p < .05$) ことが明らかになった。これらの結果から、Amazon.com より、KCing の方が「提示されるまでは興味がなかったが、提示されて初めて興味を持った」セレンディピティのある図書を推薦する能力が高いことが示された。また、図書に関する事後アンケート Q5 の平均評価値は、フュージョンベース推薦システムよりも KCing の方が高かったものの、有意な差 ($p > .05$) はなかった。さらに、全実験参加者が選択した全図書のうち、「Q1 に対する評価値が 3」かつ「Q3 に対する評価値が 4 以上」かつ「Q 5 に対する評価値が 4 以上」の図書の割合は、フュージョンベース推薦システムの割合よりも、KCing の割合の方が高かったものの、有意な差 ($p > .05$) はなかった。これらの結果から、今回の評価実験ではフュージョンベース推薦システムと KCing と比べて、セレンディピティのあるアイテムを推薦する能力に差があるかどうかを明らかにすることはできなかった。

一方、KCing は、Amazon.com やフュージョンベース推薦システムと比べて、ユーザの少ない負担でセレンディピティのあるアイテムを発見できることが示唆された。

本研究では、*phrase* と *genre* を用いてセレンディピティのある図書を推薦する手法を実現した。今後の課題は、システムの改良、詳細実験の実施が挙げられる。

謝辞

本研究を進めるにあたって、親身になってご指導してくださいました松村敦先生には、心から感謝しております。松村敦先生がご指導してくださったからこそ、この修士論文を完成することができたと思っています。本当にありがとうございました。また、共同研究室の宇陀則彦先生にも、時には厳しいご指摘を、時には優しい言葉をいただき、非常に励みになりました。

松村研究室の同期の寛長萌さんにも心よりお礼申し上げます。2年間の院生生活を乗り越えられたのも寛長さんの力があってこそだと思っています。また、松村研究室の坂本かなえさんにも心よりお礼申し上げます。坂本さんが提案したトレーシングが元となって、この研究がスタートしました。坂本さんの修士論文に是非この研究の知見を使ってください。さらに、松村研究室の稲垣光雄さんにも感謝申し上げます。システム開発時に、貴重なアドバイスを多数いただきました。また、松村研究室の青山優里彩さんにもお礼申し上げます。院生ゼミや抄録執筆の際には、この研究について鋭い指摘をいただきました。宇陀・松村研究室の同期、後輩のみなさん、2年間本当にありがとうございました。楽しく研究室生活を進めることができたのは同期、後輩のみなさんがいたからです。

実験参加者のみなさま、お忙しいなか実験に参加してくださってありがとうございました。皆さんの協力無しではこの研究は完成しませんでした。感謝しています。

また、私のことをいつも温かく見守ってくれた家族に対し、心よりお礼申し上げます。電話越しでいつも叱咤激励をしてくれたからこそ、ここまでやりきることができました。

そして、辛い時も楽しい時もいつもそばにいてくれた和田さゆりさんに心から感謝致します。本当にありがとう。

最後に、この大学生活で出会ったすべての人に感謝致します。本当にありがとうございました。

参考文献

- [1] 神嶋敏弘. 推薦システムのアルゴリズム (1). 人工知能学会誌. 2007. Vol. 22, No. 6, p. 826-837.
- [2] Jonathan, L., Herlocker; Joseph, A., Konstan; Loren, G., Terveen; John, T., Riedl. Evaluating Collaborative Filtering Recommender System. ACM TOIS. 2004, p. 5-53.
- [3] Tomoko, Murakami; Koichiro, Mori; Ryohei, Orihara. Metrics for Evaluating the Serendipity of Recommendation Lists. New Frontiers In Artificial Intelligence. 2008, p. 40-46.
- [4] 奥健太. セレンディピティ指向情報推薦の研究動向. 知能と情報：日本知能情報ファジィ学会誌. 2013, Vol. 25, No. 1, p. 2-10.
- [5] Denis, Kotkov; Shuaiqiang, Wang; Jari, Veijalainen. A survey of serendipity in recommender systems. Knowledge-Based Systems. 2016, Vol. 111 Issue C, p. 180-192.
- [6] 日本図書館情報学会用語辞典編集委員会. 図書館情報学会用語辞典 第4版. 丸善出版. 2013, 284p.
- [7] 松田千春. 「ブラウジング」とは何か：辞書、新聞、Web ページ、論文中での用例調査. 三田図書館・情報学会. 2002, No. 47, p. 1-26.
- [8] 坂本かなえ. 資料選択の幅を広げる新しい図書館資料アクセス方法の提案. 筑波大学学位論文. 2016.
- [9] 松田千春. 情報探索におけるブラウジング行動：図書館と書店における行動観察を基にして. 三田図書館・情報学会. 2003, No. 49, p. 1-31.
- [10] 新関暢一. 創造的発見と偶然：科学におけるセレンディピティー. 東京化学同人. 1993, 198p.
- [11] Elizabeth, Jamison, Hodges. The Three Princes of Serendip. Atheneum. 1964, 158p.
- [12] Kenta, Oku; Fumio, Hattori. User Evaluation of Fusionbased Approach for Serendipity-oriented Recommender System. In Proceeding of the Workshop on Recommendation Utility Evaluation: Beyond RMSE at the 6th ACM International Conference on Recommender Systems. 2012, p. 39-44.
- [13] Mouzhi, Ge; Carla, Delgado. Beyond accuracy: evaluating recommender systems by coverage and serendipity. Proceedings of the 4th ACM Conference on Recommender Systems. 2010, p. 257-260.
- [14] 奥健太, 服部文夫. セレンディピティ指向情報推薦のためのフュージョンベース推薦システム. 知能と情報 (日本知能情報ファジィ学会誌), 2013, vol. 25, no. 1.
- [15] Cai-Nicolas, Ziegler; Sean, M., McNee; Joseph, A., Konstan; Georg, Lausen. Improving Recommendation Lists Through Topic Diversification. Proceedings of the 14th international conference on World Wide Web. 2005, p. 22-32.
- [16] 大坪五郎. Goromi-TV 撮りためた千以上のビデオを気ままに閲覧する方法. 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. 2006, http://www.wiss.org/WISS2006Proceedings/papers/Goromi-TV-Exploration_for_thousands/gtv.pdf, (参照 2017-01-10).
- [17] “にほん-じっしんぶんるいほう [: ジッシンブンルイハフ] 【日本十進分類法】”. <http://japanknowledge.com/lib/display/?lid=20020336a7955P101jvh>, (参照 2017-01-05).
- [18] 日本図書館協会. 日本十進分類法：新訂10版. 日本図書館協会分類委員会. 2014.
- [19] “外部提供インタフェース仕様書 附録 3”. http://iss.ndl.go.jp/information/wp-content/uploads/2016/11/ndlsearch_api_furoku3.20161117.jp.pdf, (参照 2017-01-05).
- [20] “jquery.balloon.js Demo page”. <https://urin.github.io/jquery.balloon.js/>, (参照 2016-12-31).
- [21] “Amazon.co.jp: Amazon ランキングとは?”. <https://www.amazon.co.jp/b?node=3540043051>, (参

- 照 2016-12-31).
- [22] Pearl, Pu; Li Chen. A user-Centric Evaluation Framework for Recommender Systems. RecSys 2011: Proceedings of the fifth ACM conference on Recommender Systems. 2011, p. 157-164.
 - [23] 宮埜壽夫. 心理学のためのデータ解析法. 培風館. 1993, 187p.
 - [24] 海保博之. 心理・教育データの解析法 10 講 応用編. 福村出版. 1986, 195p.
 - [25] “【ニッセン】カタログ 通販 ニッセンオンライン”. <http://www.nissen.co.jp/>, (参照 2016-12-28).
 - [26] “【楽天市場】Shopping is Entertainment! : インターネット最大級の通信販売、通販オンラインショッピングコミュニティ”. <http://www.rakuten.co.jp/>, (参照 2016-12-28).
 - [27] “Yahoo!ショッピング - Tポイントが貯まる! 使える! ネット通販”. <http://shopping.yahoo.co.jp/>, (参照 2016-12-28).
 - [28] “オンライン書店 e-hon : 本 コミック 雑誌 通販”. <http://www.e-hon.ne.jp/bec/EB/Top>, (参照 2016-12-28).
 - [29] “おうちでイオン イオンネットスーパー”. <https://www.aeonnetshop.com/shop/default.aspx>, (参照 2016-12-28).
 - [30] “DMM.com DVD レンタル、通販、動画配信、FX 等の総合サイト”. <http://www.dmm.com/>, (参照 2016-12-28).
 - [31] “価格.com - 「買ってよかった」をすべてのひとに.”. <http://kakaku.com/>, (参照 2016-12-28).
 - [32] “メルカリ スマホでかんたん フリマアプリ”. <https://www.mercari.com/jp/>, (参照 2016-12-28).
 - [33] “minne — ハンドメイド・手作り・クラフト作品のマーケット”. <https://minne.com/>, (参照 2016-12-28).
 - [34] “チケット-CNプレイガイド【チケット情報・販売・購入・予約】”. <http://www.cnplayguide.com/>, (参照 2016-12-28).
 - [35] “チケット情報・販売・予約は ローチケ HMV[ローソンチケット]”. <http://l-tike.com/>, (参照 2016-12-28).
 - [36] “ポンパレモール: ネット通販/オンラインショッピングサイト”. <http://www.ponparemall.com/>, (参照 2016-12-28).
 - [37] “ヤフオク! - 日本最大級のネットオークションサイト”. <http://auctions.yahoo.co.jp/>, (参照 2016-12-28).
 - [38] “FELISSIMO フェリシモ”. <http://www.felissimo.co.jp/>, (参照 2016-12-28).
 - [39] “PlayStation Store”. <https://store.playstation.com/#!/ja-jp/home/main>, (参照 2016-12-28).

図 A.1 に、実験参加者に回答してもらった事前アンケート用紙を示す。

図 A.1: 事前アンケート用紙

B タスクに合う本を記入する用紙

図 B.1 に、タスクに合う本を実験参加者が記入する用紙を示す.

別紙①

番号	チェック	タイトル
①		
②		
③		
④		
⑤		
⑥		
⑦		
⑧		
⑨		
⑩		
⑪		
⑫		
⑬		
⑭		
⑮		

図 B.1: タスクに合う本を記入する用紙

C 図書に関する事後アンケート用紙

図 C.1, 図 C.2, 図 C.3 に, 実験参加者に回答してもらった図書に関する事後アンケート用紙を示す. なお, この図書に関する事後アンケートは実験参加者がタスクに合うと回答した冊数分回答してもらった.

事後アンケート

最も当てはまる回答 1 つに○をお願いします。

■ あなたが選択した読みたい本①について

(1) 私はこの本を知っていた。

読んだことがある ・ 読んだことはないが知っていた ・ 知らなかった

(2) システムから提示される前から、私はこの本に興味があった。

非常に ・ あてはまる ・ どちらでも ・ あまりあて ・ 全くあては
あてはまる ・ ない ・ はまらない ・ まらない

(3) システムから提示されて初めて、私はこの本に興味があることに気づいた。

非常に ・ あてはまる ・ どちらでも ・ あまりあて ・ 全くあては
あてはまる ・ ない ・ はまらない ・ まらない

(4) 私はこの本がなぜシステムから提示されたかを理解できた。

非常に ・ あてはまる ・ どちらでも ・ あまりあて ・ 全くあては
あてはまる ・ ない ・ はまらない ・ まらない

(5) 私は自力でこの本を見つけられなかったと思う。

非常に ・ あてはまる ・ どちらでも ・ あまりあて ・ 全くあては
あてはまる ・ ない ・ はまらない ・ まらない

1

図 C.1: 図書に関する事後アンケート用紙その 1

■ あなたが選択した読みたい本②について

(1) 私はこの本を知っていた。

読んだことがある ・ 読んだことはないが知っていた ・ 知らなかった

(2) システムから提示される前から、私はこの本に興味があった。

非常に ・ あてはまる ・ どちらでも ・ あまりあて ・ 全くあては
あてはまる ・ ない ・ はまらない ・ まらない

(3) システムから提示されて初めて、私はこの本に興味があることに気づいた。

非常に ・ あてはまる ・ どちらでも ・ あまりあて ・ 全くあては
あてはまる ・ ない ・ はまらない ・ まらない

(4) 私はこの本がなぜシステムから提示されたかを理解できた。

非常に ・ あてはまる ・ どちらでも ・ あまりあて ・ 全くあては
あてはまる ・ ない ・ はまらない ・ まらない

(5) 私は自力でこの本を見つけられなかったと思う。

非常に ・ あてはまる ・ どちらでも ・ あまりあて ・ 全くあては
あてはまる ・ ない ・ はまらない ・ まらない

図 C.2: 図書に関する事後アンケート用紙その 2

■ あなたが選択した読みたい本③について

(1) 私はこの本を知っていた。

読んだことがある ・ 読んだことはないが知っていた ・ 知らなかった

(2) システムから提示される前から、私はこの本に興味があった。

非常に ・ あてはまる ・ どちらでも ・ あまりあて ・ 全くあては
あてはまる ない はまらない まらない

(3) システムから提示されて初めて、私はこの本に興味があることに気づいた。

非常に ・ あてはまる ・ どちらでも ・ あまりあて ・ 全くあては
あてはまる ない はまらない まらない

(4) 私はこの本がなぜシステムから提示されたかを理解できた。

非常に ・ あてはまる ・ どちらでも ・ あまりあて ・ 全くあては
あてはまる ない はまらない まらない

(5) 私は自力でこの本を見つけられなかったと思う。

非常に ・ あてはまる ・ どちらでも ・ あまりあて ・ 全くあては
あてはまる ない はまらない まらない

図 C.3: 図書に関する事後アンケート用紙その 3

D システムに関する事後アンケート用紙

図 D.1, 図 D.2 に、実験参加者に回答してもらったシステムに関する事後アンケート用紙を示す.

事後アンケート

■ 実験で使⽤したシステムについて

* 質問は全部で 11 問あり、各質問に対し最も当てはまる回答 1 つに○をお願いします。実験上で使⽤したシステムを思い出しながらお答え下さい。

1. このシステムのインタフェースは分かりやすかった。

2. このシステムは私に本の推薦理由を説明してくれた。

3. このシステムは私が本の良し悪しを判断するのに十分な情報を提供してくれた。

4. このシステムにどのような入力を与えれば、どのような出力が提示されるか、分かりやすかった。

5. 私はすぐにこのシステムの使い方が理解できた。

6. システム上で私が行った操作に応じて推薦内容を変えてくれていると感じた。

全くあてはまらない

どちらともいえない

非常にあてはまる

12345

12345

12345

12345

12345

12345

アンケートは裏面にもあります

1

図 D.1: システムに関する事後アンケート用紙 1 ページ目

53

	全くあてはまらない		どちらともいえない		非常にあてはまる
7. このシステムは私に良い本を紹介してく	1	2	3	4	5
れた。					
8. 私は全体としてこのシステムに満足してい	1	2	3	4	5
る。					
9. このシステムは私にとって信頼できる。	1	2	3	4	5
10. 私はこのシステムをまた利用したい。	1	2	3	4	5
11. このシステムは私に新しい興味に気づか	1	2	3	4	5
せてくれたり、新たな発見を与えてくれたり					
した。					
2					

図 D.2: システムに関する事後アンケート用紙 2 ページ目

E 実験参加者が記載した利用頻度の高いオンラインショッピング名

以下に、事前アンケート「あなたがオンラインショッピングをする際に、利用頻度の高いサイトを3件までご記入ください」の質問項目で実験参加者が回答した利用頻度の高いオンラインショッピング名を示す。

- 実験参加者 ID A1 が記載した利用頻度の高いオンラインショッピング名
 - － Amazon.com
 - － Nissen [25]
- 実験参加者 ID A2 が記載した利用頻度の高いオンラインショッピング名
 - － Amazon.com
 - － 楽天市場 [26]
 - － Yahoo!ショッピング [27]
- 実験参加者 ID A3 が記載した利用頻度の高いオンラインショッピング名
 - － Amazon.com
 - － 楽天市場
 - － e-hon [28]
- 実験参加者 ID A4 が記載した利用頻度の高いオンラインショッピング名
 - － Amazon.com
 - － 楽天市場
- 実験参加者 ID A5 は、オンラインショッピングを利用しないと回答しているため、利用頻度の高いオンラインショッピング名を回答していない
- 実験参加者 ID A6 が記載した利用頻度の高いオンラインショッピング名
 - － Amazon.com
- 実験参加者 ID A7 が記載した利用頻度の高いオンラインショッピング名
 - － Amazon.com
- 実験参加者 ID A8 が記載した利用頻度の高いオンラインショッピング名
 - － Amazon.com
 - － 楽天市場
 - － イオンネットスーパー [29]
- 実験参加者 ID A9 が記載した利用頻度の高いオンラインショッピング名
 - － Amazon.com
 - － DMM.com [30]
- 実験参加者 ID A10 が記載した利用頻度の高いオンラインショッピング名
 - － Amazon.com
 - － 楽天市場
 - － 価格.com [31]
- 実験参加者 ID F1 が記載した利用頻度の高いオンラインショッピング名
 - － Amazon.com
- 実験参加者 ID F2 が記載した利用頻度の高いオンラインショッピング名
 - － Amazon.com
- 実験参加者 ID F3 が記載した利用頻度の高いオンラインショッピング名

- Amazon.com
- 楽天市場
- メルカリ [32]
- 実験参加者 ID F4 が記載した利用頻度の高いオンラインショッピング名
 - Amazon.com
 - 楽天市場
- 実験参加者 ID F5 が記載した利用頻度の高いオンラインショッピング名
 - Amazon.com
 - 楽天市場
- 実験参加者 ID F6 が記載した利用頻度の高いオンラインショッピング名
 - Amazon.com
 - 楽天市場
 - ミンネ [33]
- 実験参加者 ID F7 が記載した利用頻度の高いオンラインショッピング名
 - Amazon.com
- 実験参加者 ID F8 が記載した利用頻度の高いオンラインショッピング名
 - Amazon.com
 - cn プレイガイド [34]
 - ローチケ HMV [35]
- 実験参加者 ID F9 が記載した利用頻度の高いオンラインショッピング名
 - Amazon.com
 - 価格.com
- 実験参加者 ID F10 が記載した利用頻度の高いオンラインショッピング名
 - Amazon.com
- 実験参加者 ID K1 が記載した利用頻度の高いオンラインショッピング名
 - Amazon.com
- 実験参加者 ID K2 が記載した利用頻度の高いオンラインショッピング名
 - Amazon.com
- 実験参加者 ID K3 が記載した利用頻度の高いオンラインショッピング名
 - Amazon.com
- 実験参加者 ID K4 が記載した利用頻度の高いオンラインショッピング名
 - Amazon.com
- 実験参加者 ID K5 が記載した利用頻度の高いオンラインショッピング名
 - Amazon.com
- 実験参加者 ID K6 が記載した利用頻度の高いオンラインショッピング名
 - Amazon.com
 - 楽天市場
 - ポンパレモール [36]
- 実験参加者 ID K7 が記載した利用頻度の高いオンラインショッピング名
 - Amazon.com
 - 楽天市場

E 実験参加者が記載した利用頻度の高いオンラインショッピング名

- Yahoo!オークション [37]
- 実験参加者 ID K8 が記載した利用頻度の高いオンラインショッピング名
 - Amazon.com
 - 楽天市場
- 実験参加者 ID K9 が記載した利用頻度の高いオンラインショッピング名
 - Amazon.com
 - フェリシモ [38]
- 実験参加者 ID K10 が記載した利用頻度の高いオンラインショッピング名
 - Amazon.com
 - 楽天市場
 - PlayStation store [39]

F システムに関する事後アンケート結果

表 F.1 に Amazon 群のシステムに関する事後アンケート Q1～Q11 の評価値を，表 F.2 に Fusion 群の Q1～Q11 の評価値を，表 F.3 に KCing 群の Q1～Q11 の評価値を示す．

表 F.1: システムに関する事後アンケート Q1～Q11 の評価値 (Amazon 群)

実権参加者 ID	Q1	Q2	Q3	Q4	Q5	Q6	Q7	Q8	Q9	Q10	Q11
A1	4	2	3	3	5	5	4	4	4	4	3
A2	3	2	4	4	4	2	4	3	4	4	3
A3	4	5	2	5	5	4	5	4	4	4	5
A4	5	2	3	5	5	4	5	5	4	5	4
A5	5	2	5	5	5	1	4	5	4	5	5
A6	5	5	4	5	5	3	5	5	5	5	4
A7	2	2	2	3	4	3	4	3	4	4	3
A8	4	5	4	5	5	3	4	5	4	4	5
A9	4	3	2	3	4	4	4	4	3	4	5
A10	4	3	3	5	5	5	4	4	5	5	5
平均	4.0	3.1	3.2	4.3	4.7	3.4	4.3	4.2	4.1	4.4	4.2
分散	0.89	1.88	1.07	0.90	0.23	1.60	0.23	0.62	0.32	0.27	0.84

表 F.2: システムに関する事後アンケート Q1～Q11 の評価値 (Fusion 群)

実権参加者 ID	Q1	Q2	Q3	Q4	Q5	Q6	Q7	Q8	Q9	Q10	Q11
F1	5	2	3	2	4	3	3	2	4	3	5
F2	5	1	2	2	5	4	4	4	4	4	4
F3	5	2	4	5	5	5	5	5	5	5	5
F4	4	2	3	4	5	3	4	3	3	3	4
F5	4	2	3	2	4	2	4	3	2	4	4
F6	4	2	2	3	4	4	4	4	2	3	3
F7	3	2	2	4	5	5	5	3	4	4	5
F8	5	1	1	5	5	3	5	3	4	4	5
F9	5	3	5	2	5	5	5	5	5	5	5
F10	3	2	2	4	5	3	4	3	3	2	5
平均	4.3	1.9	2.7	3.3	4.7	3.7	4.3	3.5	3.6	3.7	4.5
分散	0.68	0.32	1.34	1.57	0.23	1.12	0.46	0.94	1.16	0.90	0.50

表 F.3: システムに関する事後アンケート Q1～Q11 の評価値 (KCing 群)

実権参加者 ID	Q1	Q2	Q3	Q4	Q5	Q6	Q7	Q8	Q9	Q10	Q11
K1	3	2	2	2	3	2	3	2	2	2	4
K2	5	2	3	4	5	3	5	5	4	5	5
K3	4	2	2	5	4	4	4	3	3	4	4
K4	4	2	4	4	3	5	4	4	4	3	5
K5	3	2	2	2	4	3	3	2	2	2	4
K6	4	2	2	3	5	3	4	4	3	4	5
K7	5	1	4	5	5	4	5	5	5	5	5
K8	4	1	2	4	5	5	4	4	3	4	5
K9	4	2	3	2	4	4	3	3	3	4	4
K10	3	2	4	4	5	2	5	4	3	4	4
平均	3.9	1.8	2.8	3.5	4.3	3.5	4.0	3.6	3.2	3.7	4.5
分散	0.54	0.18	0.84	1.39	0.68	1.17	0.67	1.16	0.84	1.12	0.28

G 図書に関する事後アンケート結果

表 G.1 に Amazon 群における図書に関する事後アンケート Q1～Q5 の主推薦書籍の評価値を，表 G.2 に Amazon 群における図書に関する事後アンケート Q1～Q5 の主推薦書籍の評価値を，表 G.3 に KCing 群における図書に関する事後アンケート Q1～Q5 の主推薦書籍の評価値を，表 G.4 に Amazon 群における図書に関する事後アンケート Q1～Q5 の副推薦書籍の評価値を，表 G.5 に Fusion 群における図書に関する事後アンケート Q1～Q5 の副推薦書籍の評価値を，表 G.6 に KCing 群における図書に関する事後アンケート Q1～Q5 の副推薦書籍の評価値を，表 G.7 に Amazon 群における図書に関する事後アンケート Q1～Q5 の全推薦書籍の評価値を，表 G.8 に Fusion 群における図書に関する事後アンケート Q1～Q5 の全推薦書籍の評価値を，表 G.9 に KCing 群における図書に関する事後アンケート Q1～Q5 の全推薦書籍の評価値を示す。

表 G.1: 図書に関する事後アンケート Q1～Q5 の主推薦書籍の評価値 (Amazon 群)

実験参加者 ID	読みたい	Q1	Q2	Q3	Q4	Q5
A1	○	2	4	2	5	3
	○	3	1	3	5	3
	○	3	1	3	4	5
A2	○	2	4	2	5	1
	○	2	4	3	5	1
	○	2	2	4	4	2
A3	○	1	5	1	2	1
	○	3	1	5	5	4
A4	○	2	4	2	4	2
	○	2	5	1	5	1
	○	3	4	4	5	5
A5	○	3	1	5	2	3
	○	3	4	2	4	4
	○	2	5	1	5	1
A6	○	3	2	5	5	5
	○	3	1	5	5	5
	○	3	2	5	5	5
A7	○	2	4	2	2	2
	○	3	1	4	4	5
	○	3	1	4	4	5
A8	○	2	2	4	4	2
	○	3	1	5	4	5
	○	3	1	5	4	5
A9	○	3	5	1	5	1
	○	2	2	5	4	4
	○	3	4	2	4	2
A10	○	3	1	4	5	3
	○	3	2	2	5	3
	○	2	5	1	4	2
平均評価値		2.55	2.72	3.17	4.28	3.10
分散		0.33	2.56	2.29	0.85	2.45
総数	29	29	29	29	29	29

表 G.2: 図書に関する事後アンケート Q1～Q5 の主推薦書籍の評価値 (Fusion 群)

実験参加者 ID	読みたい	Q1	Q2	Q3	Q4	Q5
F1	○	3	1	2	5	3
	○	3	2	2	2	5
	○	3	1	4	4	2
F2	○	3	1	4	4	5
	○	3	1	4	2	4
	○	3	1	4	4	4
F3	○	3	1	5	3	5
	○	3	1	5	5	4
	○	3	1	5	5	5
F4	○	3	5	2	4	2
	○	3	5	2	4	2
	○	3	5	2	4	2
F5	○	2	4	4	4	2
	○	3	4	4	4	4
	○	3	1	3	1	4
F6	○	3	1	4	4	4
	○	2	4	2	4	2
	○	3	2	2	4	3
F7	○	3	1	5	4	4
	○	3	1	5	4	5
F8	○	3	5	4	5	2
	○	3	5	5	5	5
F9	○	3	1	5	1	5
	○	3	1	5	5	1
	○	3	1	5	4	5
F10	○	3	2	1	5	2
	○	3	2	1	5	3
平均評価値		2.93	2.22	3.56	3.89	3.48
分散		0.07	2.72	1.95	1.33	1.72
総数	27	27	27	27	27	27

表 G.3: 図書に関する事後アンケート Q1～Q5 の主推薦書籍の評価値 (KCing 群)

実験参加者 ID	読みたい	Q1	Q2	Q3	Q4	Q5
K1	○	3	1	2	4	3
	○	3	1	5	2	4
	○	3	4	2	4	2
K2	○	2	4	2	5	2
	○	3	1	4	4	5
	○	3	1	4	2	5
K3	○	2	5	2	5	1
	○	2	4	2	5	2
	○	3	1	4	3	5
K4	○	3	1	4	4	5
	○	3	1	5	5	5
	○	3	1	5	5	5
K5	○	3	1	5	4	2
	○	3	1	4	4	2
	○	3	1	4	2	4
K6	○	3	1	4	5	2
	○	3	1	4	4	5
	○	3	1	4	4	5
K7	○	3	1	5	2	2
	○	3	1	5	3	5
	○	3	1	2	5	2
K8	○	3	1	5	5	5
	○	3	1	5	5	4
	○	3	1	5	5	4
K9	○	2	4	3	4	3
	○	3	2	4	3	4
	○	3	2	5	4	4
K10	○	3	1	5	4	4
	○	3	1	4	3	4
	○	3	1	3	3	5
平均		2.87	1.60	3.90	3.90	3.67
分散		0.12	1.49	1.27	1.06	1.75
総数	30	30	30	30	30	30

表 G.4: 図書に関する事後アンケート Q1～Q5 の副推薦書籍の評価値 (Amazon 群)

実験参加者 ID	読みたい	Q1	Q2	Q3	Q4	Q5
A2		2	2	4	5	2
		2	3	3	4	2
A3		2	4	2	5	2
		3	2	5	4	5
		3	1	5	5	2
A4		3	2	5	4	4
		3	4	2	4	4
		3	4	2	5	5
A6		1	5	2	3	4
		3	1	4	4	5
		3	1	4	4	4
		2	4	3	4	4
A7		3	1	4	4	4
A8		2	4	2	4	1
		2	4	2	4	1
		3	2	3	4	4
		2	4	2	4	1
		2	2	4	3	2
		2	2	4	4	2
		2	1	4	4	2
		3	1	4	4	4
		1	4	1	5	1
		2	5	1	4	1
		2	2	4	4	2
		1	4	2	4	4
A9		2	3	2	5	1
		2	3	2	5	1
		3	3	4	4	3
A10		3	2	4	2	2
		3	1	4	4	5
		3	2	3	4	4
		2	4	2	4	1
		3	2	4	4	3
		2	5	1	4	1
平均評価値		2.35	2.76	3.06	4.09	2.74
分散		0.42	1.76	1.45	0.39	2.08
総数	0	34	34	34	34	34

表 G.5: 図書に関する事後アンケート Q1～Q5 の副推薦書籍の評価値 (Fusion 群)

実験参加者 ID	読みたい	Q1	Q2	Q3	Q4	Q5
F1		3	1	4	4	5
		3	1	3	4	2
F2		3	1	4	3	4
		3	1	4	3	4
F3		3	1	4	3	4
		3	1	5	4	4
		3	1	4	4	3
		3	1	5	5	5
		3	1	5	5	5
		3	1	4	4	3
F4		3	4	3	4	4
		3	3	4	3	4
		2	5	1	4	3
F5		3	1	4	4	4
F6		3	1	4	4	4
		3	1	4	4	4
F7		3	1	4	4	4
		3	1	4	5	3
F8		3	4	1	5	2
F9		2	5	3	5	2
F10		3	2	1	4	3
		3	1	2	4	4
		3	2	2	5	3
平均評価値		2.91	1.78	3.43	4.09	3.61
分散		0.08	1.91	1.53	0.45	0.79
総数	0	23	23	23	23	23

表 G.6: 図書に関する事後アンケート Q1～Q5 の副推薦書籍の評価値 (KCing 群)

実験参加者 ID	読みたい	Q1	Q2	Q3	Q4	Q5
K1		3	1	4	3	4
K2		3	1	4	2	5
		3	1	4	5	5
K3		3	2	5	5	3
		3	2	5	5	4
K4		2	1	4	4	5
		3	1	4	5	5
K5		3	1	4	2	2
		3	2	4	4	4
		3	1	4	2	4
		3	1	4	2	3
K6		3	1	3	4	2
		3	1	4	4	5
K7		2	4	2	1	2
		2	3	2	1	2
		3	1	4	4	5
		2	5	1	5	2
		3	1	2	4	5
		3	1	2	5	2
K8		3	1	4	4	4
		3	1	4	4	4
		3	2	3	4	2
		3	2	4	4	4
		3	1	4	4	5
		3	4	3	5	2
K9		3	1	3	3	4
		3	2	3	4	3
		3	2	3	4	4
		3	2	4	2	3
		3	1	4	4	3
		3	3	3	4	3
		3	2	3	4	3
平均評価値		2.88	1.72	3.47	3.66	3.53
分散		0.11	1.11	0.84	1.39	1.29
総数	0	32	32	32	32	32

表 G.7: 図書に関する事後アンケート Q1～Q5 の全推薦書籍の評価値 (Amazon 群)

実験参加者 ID	読みたい	Q1	Q2	Q3	Q4	Q5
A1	○	2	4	2	5	3
	○	3	1	3	5	3
	○	3	1	3	4	5
A2	○	2	4	2	5	1
		2	2	4	5	2
	○	2	4	3	5	1
		2	3	3	4	2
	○	2	2	4	4	2
A3	○	1	5	1	2	1
		2	4	2	5	2
		3	2	5	4	5
		3	1	5	5	2
	○	3	1	5	5	4
A4	○	2	4	2	4	2
		3	2	5	4	4
	○	2	5	1	5	1
		3	4	2	4	4
		3	4	2	5	5
	○	3	4	4	5	5
A5	○	3	1	5	2	3
	○	3	4	2	4	4
	○	2	5	1	5	1
A6		1	5	2	3	4
	○	3	2	5	5	5
	○	3	1	5	5	5
		3	1	4	4	5
	○	3	2	5	5	5
		3	1	4	4	4
		2	4	3	4	4
A7		3	1	4	4	4
	○	2	4	2	2	2
	○	3	1	4	4	5
	○	3	1	4	4	5
A8		2	4	2	4	1
		2	4	2	4	1
		3	2	3	4	4
	○	2	2	4	4	2
		2	4	2	4	1
		2	2	4	3	2
		2	2	4	4	2
		2	1	4	4	2
	○	3	1	5	4	5
		3	1	4	4	4
	○	3	1	5	4	5
		1	4	1	5	1
		2	5	1	4	1
		2	2	4	4	2
A9		1	4	2	4	4
	○	3	5	1	5	1
		2	3	2	5	1
		2	3	2	5	1
	○	2	2	5	4	4
		3	3	4	4	3
A10	○	3	4	2	4	2
	○	3	1	4	5	3
		3	2	4	2	2
		3	1	4	4	5
	○	3	2	2	5	3
		3	2	3	4	4
		2	4	2	4	1
	○	2	5	1	4	2
		3	2	4	4	3
		2	5	1	4	1
平均評価値		2.44	2.75	3.11	4.17	2.90
分散		0.38	2.10	1.81	0.60	2.25
総数	29	63	63	63	63	63

表 G.8: 図書に関する事後アンケート Q1～Q5 の全推薦書籍の評価値 (Fusion 群)

実験参加者 ID	読みたい	Q1	Q2	Q3	Q4	Q5
F1	○	3	1	2	5	3
		3	1	4	4	5
	○	3	2	2	2	5
		3	1	3	4	2
	○	3	1	4	4	2
F2	○	3	1	4	4	5
		3	1	4	3	4
		3	1	4	3	4
	○	3	1	4	2	4
	○	3	1	4	4	4
F3		3	1	4	3	4
		3	1	5	4	4
		3	1	4	4	3
		3	1	5	5	5
	○	3	1	5	3	5
	○	3	1	5	5	4
		3	1	5	5	5
	○	3	1	5	5	5
		3	1	4	4	3
F4	○	3	5	2	4	2
		3	4	3	4	4
		3	3	4	3	4
		2	5	1	4	3
	○	3	5	2	4	2
	○	3	5	2	4	2
F5	○	2	4	4	4	2
		3	1	4	4	4
	○	3	4	4	4	4
	○	3	1	3	1	4
F6	○	3	1	4	4	4
		3	1	4	4	4
	○	2	4	2	4	2
		3	1	4	4	4
	○	3	2	2	4	3
F7	○	3	1	5	4	4
		3	1	4	4	4
		3	1	4	5	3
	○	3	1	5	4	5
F8		3	4	1	5	2
	○	3	5	4	5	2
	○	3	5	5	5	5
F9	○	3	1	5	1	5
	○	3	1	5	5	1
		2	5	3	5	2
	○	3	1	5	4	5
F10		3	2	1	4	3
	○	3	2	1	5	2
	○	3	2	1	5	3
		3	1	2	4	4
		3	2	2	5	3
平均評価値		2.92	2.02	3.50	3.98	3.54
分散		0.08	2.35	1.72	0.92	1.27
総数	27	50	50	50	50	50

表 G.9: 図書に関する事後アンケート Q1～Q5 の全推薦書籍の評価値 (KCing 群)

実験参加者 ID	読みたい	Q1	Q2	Q3	Q4	Q5
K1		3	1	4	3	4
	○	3	1	2	4	3
	○	3	1	5	2	4
	○	3	4	2	4	2
K2	○	2	4	2	5	2
		3	1	4	2	5
		3	1	4	5	5
	○	3	1	4	4	5
K3	○	3	1	4	2	5
	○	2	5	2	5	1
		3	2	5	5	3
	○	2	4	2	5	2
K4		3	2	5	5	4
	○	3	1	4	3	5
	○	3	1	4	4	5
		2	1	4	4	5
K5	○	3	1	5	5	5
		3	1	5	5	5
	○	3	1	4	5	5
		3	1	4	5	5
K6		3	1	4	2	2
		3	2	4	4	4
	○	3	1	5	4	2
	○	3	1	4	4	2
K7		3	1	4	2	4
	○	3	1	4	2	4
		3	1	4	2	4
	○	3	1	4	2	3
K8	○	3	1	4	5	2
		3	1	3	4	2
	○	3	1	4	4	5
		3	1	4	4	5
K9		3	1	5	2	2
	○	3	1	5	3	5
		2	4	2	1	2
		2	3	2	1	2
K10		3	1	4	4	5
		2	5	1	5	2
		3	1	2	4	5
	○	3	1	2	5	2
K11		3	1	4	4	4
		3	1	4	4	4
		3	2	3	4	2
	○	3	2	4	4	4
K12	○	3	1	5	5	5
	○	3	1	5	5	4
		3	1	4	4	5
		3	4	3	5	2
K13	○	3	1	5	5	4
		3	1	3	3	4
	○	2	4	3	4	3
	○	3	2	4	3	4
K14		3	2	3	4	3
		3	2	3	4	4
		3	2	4	2	3
		3	1	4	4	3
K15		3	3	3	4	3
	○	3	2	5	4	4
		3	2	3	4	3
		3	2	3	4	3
K16	○	3	1	5	4	4
	○	3	1	4	3	4
	○	3	1	3	3	5
平均		2.87	1.66	3.68	3.77	3.60
分散		0.11	1.28	1.07	1.23	1.49
総数	30	62	62	62	62	62