

受容度を用いた賃貸物件データベース検索に関する研究

本村, 駿乃介
奈良先端科学技術大学院大学

高木, 英行
九州大学大学院芸術工学研究院

<https://hdl.handle.net/2324/4772785>

出版情報 : Fuzzy System Symposium(FSS). 34, pp.775-780, 2018-09. 日本知能情報ファジィ学会
バージョン :
権利関係 :



受容度を用いた賃貸物件データベース検索に関する研究

Study on Retrieval of Rental Apartments Database Using Acceptability Functions

○¹ 本村 駿乃介*

² 高木 英行

○¹ Shunnosuke Motomura,

² Hideyuki Takagi

¹ 奈良先端科学技術大学院大学

² 九州大学大学院芸術工学研究院

¹ Nara Institute of Science and Technology

² Kyushu University

Abstract: We apply acceptability functions, which is a new method for multi-objective optimization and multi-objective database retrieval, to a task of retrieving rental apartments and evaluate its effectiveness through human subjective tests. Acceptability function is a definition of human characteristics per each objective and defines how he/she accepts each objective along to its values. Total acceptability function is formed on a multi-objective space by synthesizing acceptability functions for all objectives and gives the total acceptability value to each of retrieved apartment, and we can use them to the display ranking of retrieved apartments. Two experimental evaluations are conducted. The first one is that human subjects compare the proposed apartment retrieval system that gives ranks to all retrieved apartment and a conventional retrieval system that outputs all apartments satisfying search conditions without ranks. The results has shown that the proposed one was more preferable. The second evaluation is to check how the ranking from our system and that from human subjects is similar. Spears' ranked-correlations has shown their high similarity.

1 はじめに

オンラインショッピングでの商品検索や物件検索などでは、検索対象が膨大であることも多く、検索するためには複数の目的(価格, 広さ, 年式などの検索条件項目)に対して検索条件を入力し, 条件が一致したもののみが出力される. しかし, この方法ではある目的について並べ替え(価格が安い順など)はできても, 検索結果の総合評価に対してランキングすることができない. つまり, 複数の目的によるランキングはできない. 例えば, 賃貸物件検索では賃料や面積などの複数の評価項目(目的)はトレードオフの関係にあり, それらについて, ユーザができるだけ満足する物件を探すという点多目的問題といえる.

しかし, 現在の進化的多目的最適化(EMO)アルゴリズム[1]の研究では, 多様なパレート最適解を見つけることを重視しており, 賃貸物件検索のように一つの実用解を決めなければならない問題では, 解候補が膨大であれば, ユーザの意思決定によって解を一つに絞り込む負担が大きくなる.

本論文の目的は, 多目的問題である賃貸物件検索において, ユーザの評価特性を基に物件検索とランキングを行う手法の評価をすることである.

ユーザの意思決定の評価特性をあらかじめモデル化し検索時に利用できれば, 検索結果をランキングできユーザの検索負荷が軽減できる. アプローチとしては, ユーザが賃貸物件検索の各目的に対する受容度関数をあらかじめ設定し, 検索結果の物件の各目的の受容度を統合した統合受容度を算出し, この値を基に物件のランキング

を行う検索システムを構築する.

以下第1節では, 受容度概念及び受容度を用いた賃貸物件検索について, 第3節では, この提案検索システムと従来の検索システムとの比較実験, および, 提案検索システムによる物件のランキングとユーザの実際の検索嗜好との一致度合の評価実験について説明する. 第4節では実験の結果を示し, 第5節に受容度に基づいた賃貸物件検索の有用性を考察し, 第6節を結びとする.

2 受容度に基づく検索

2.1 受容度概念

受容度とは, ある検索目的(家賃や広さ等)に対して, ユーザが目的の値に応じてどの程度受け入れられるかという度合いと定義すると, 各検索目的に対する受容度の1次元関数を考えることができる[2]. 受容度は単調増加/減少関数だけでなく, 任意の非線形関数でよく, 目的間に重要度の差があれば, 振幅に反映してもよい.

多目的問題において, 実用解をただ一つ選択するという意思決定には, 意思決定者の先見的な知見や経験に基づいて実用解を絞る必要がある. このとき, 意思決定者は, 目的ごとに受け入れられる領域や, その値ごとに受け入れられる度合いを考える. これを受容度として探索に組み込むという考えが, 受容度を用いた多目的問題最適化の考え方である. 多目的問題に受容度を取り入れることにより, ユーザの意思決定の特性を受容度という形で表現することでユーザモデルを多目的探索に取り入れることができる.

また, 本提案手法は受容度という同じ次元の値を各目的に設定し, それらを統合することで, 目的空間上に実数値の統合受容度景観を形成することができるので, 各

*本研究は, 九州大学芸術工学部芸術情報設計学科在学時に行ったものである.

個体の統合受容度に基づいたランキングが可能になる。

2.2 受容度に基づく賃貸物件の探索

賃貸物件を例に受容度関数と統合受容度について説明する。

先行研究 [3][4] では、受容度を賃貸物件検索に取り入れた際に、従来の EMO アルゴリズムでは同一のパレートランクとなる個体を、少ない計算量でランキングできることが示されている。しかし、これらの研究では、物件検索システムの定量的な評価はされていない。

賃貸物件を探すときの目的（評価項目）として、賃料、広さ、駅からの距離などがあるが、賃料と広さ、賃料と駅からの距離はトレードオフ関係にあり、すべてが最適である物件を探すことはできない。意思決定者であるユーザは、例えば「広さより賃料を重視する」等の好みや、「賃料約 10000 円以下の物件は探さない」等の先見的知識や嗜好を持っている。

提案手法では、それぞれの目的に対して検索ユーザの受容度関数を定義することで、目的間の重み付けや、各目的についての感覚に基づいた意思決定を反映することができる。つまり、広さの曲線よりも賃料の曲線を高い座標に描くことで、賃料を重視した物件検索が可能になり、また、「3 万円以上、5 万円以下」等の一律な制約ではない受け入れられる程度を反映した検索が可能になる。

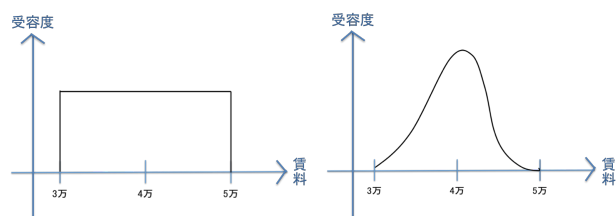


図 1: 賃料についての制約 (左) と受容度 (右) の違いの例

目的ごとの一次元受容度関数を加算や乗算で結合することで、目的空間上に多次元の統合受容度景観を構成でき、各物件の統合受容度を計算することができる。受容度関数を統合する過程をみるために、駅からの距離と家賃についてそれぞれ受容度関数を図 2 中の左上と右上で与え、乗算で結合した場合の統合受容度景観を図 2 中の左下と右下に示す。

このような統合受容度関数が形成できれば、物件のランキングは統合受容度の大きい順にソートするだけでよく、また、一般的な多目的最適化アルゴリズムに比べて計算量を低く抑えることができる。

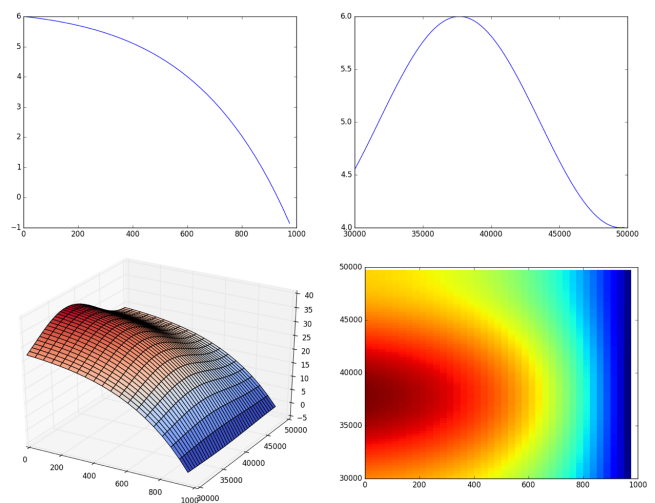


図 2: 駅からの距離の受容度関数 (左上), 家賃の受容度関数 (右上), 家賃-距離目的空間上の統合受容度関数: 三次元表示 (左下), 二次元表示 (右下)

3 評価実験

3.1 実験の目的

多目的問題である賃貸物件検索において、提案手法である受容度を用いた検索システムと、比較対象として上限と下限のみを設定する従来型の検索システムとを比較することで、提案型のシステムの使いやすさ等の性能を評価する。次に、提案型のシステムの検索結果と被験者の検索嗜好との一致度を計算することで、提案型システムの有用性を評価する。

3.2 実験の設定

株式会社 LIFULL が国立情報学研究所の協力により研究目的で提供している HOME'S データセット [5] を使用する。不動産・住宅情報サイト HOME'S に掲載された 2015 年 9 月時点の物件データで、賃貸物件数は全国約 533 万件分ある。賃貸物件情報は賃料、面積、立地、築年数、間取り、建物構造など、71 項目である。実験では、福岡市南区の 25,194 件の物件データを用いる。

賃貸物件検索では、「駅からの距離」は近いほど利便性は高いが、交通量や騒音などの点では好ましくないというような考え方や、「賃料」は安ければ安いほど良いというものではなく、安すぎる物件は不安要素があるという考え方もある。そのため、各目的の評価が単調増加/減少するとは限らず、受容度を曲線として入力することで検索を行うインタフェースを適用する。

福岡県福岡市南区に一人暮らしの大学生 17 名を被験者

とし、上記の物件データから検索を行う。

3.3 実験で用いた検索システム

3.3.1 評価項目

各賃貸物件に対して、被験者が評価する項目は表 1 に示す七つである。

表 1: 被験者の評価項目

項目名	備考
駅からの距離	駅またはバス停からの距離 (単位: m)
築年数	建築からの年数
賃料	単位: 円
面積	建物の占有面積 (単位: m ²)
間取部屋種類	K, DK, LDK 等
建物構造	木造, RC 等
間取部屋数	部屋の数

「駅からの距離」、「築年数」、「賃料」、「面積」について、従来型システムでは上限と下限を入力し、提案型検索システムでは、上限と下限に加えて、各受容度特性をユーザインタフェースを介してシステムに入力する。

「間取部屋種類」、「建物構造」については、両システムともユーザが一つを選択し、その条件に一致したもののみを検索結果として出力する。理由としては、これらの項目を一つに固定することで、他の項目との比較が簡単になるからである。

「間取部屋数」については、値の入力を行わない。すなわち、検索には直接利用せず、検索結果中の物件データの項目として表示するのみとする。

3.3.2 提案型検索システム：受容度を用いた検索

提案手法である受容度を用いた検索システムの実験の流れを図 3 に示す。

それぞれのステップについて詳しく説明する。

まず、「間取部屋種類」、「建物構造」を被験者が希望するものを選択する。次に、「駅からの距離」、「築年数」、「賃料」、「面積」について、それぞれ上限と下限を設定したのち、受容度曲線を描画する。このとき、図 4 のように、より重視する項目の受容度を重視度合いに応じて振幅を大きく描画することで、重視度を検索結果に反映することができる。

これら四つの受容度を全て乗算、あるいは加算することで 4 次元目的空間上の、統合受容度とし、統合受容度の大きい順にランキングをする。上位 10 件のランキング

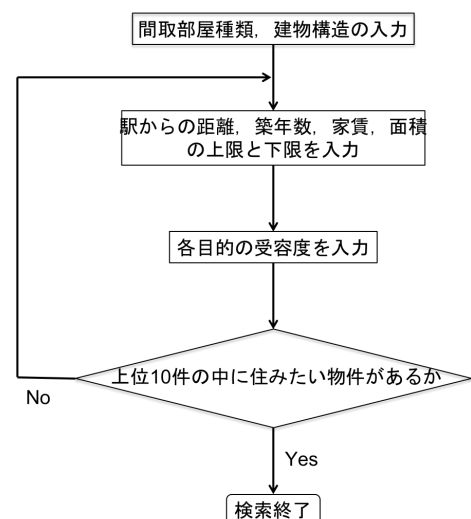


図 3: 提案手法システムの実験の流れ

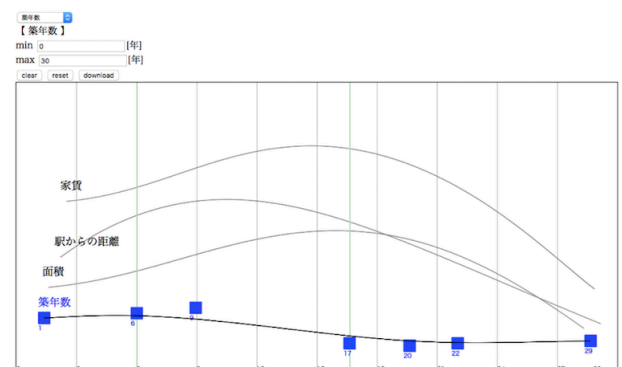


図 4: 受容度描画の操作画面

を検索作業中にも提示することで、上限と下限の設定や受容度の描画を再調整することも可能にする。

3.4 実験 1：提案手法と従来手法の比較実験

提案手法である受容度を用いた賃貸物件検索システムと、従来手法である上限と下限を設定するのみの検索システムとをユーザに使用してもらい、比較する。その際、使ったシステムの順序効果を相殺するため被験者を二つのグループに分け、互いに使うシステムの順序を逆にして実験を行う。

提案手法を用いたシステムと従来手法を用いたシステムを使用し、これらの四つの項目を総合的に判断して、被験者が住みたいと考える物件を実際に検索することで比較を行う。どちらのシステムも、被験者が住みたいと考える物件を上位 3 件見つけることを実験のタスクとする。

3.5 実験 2：提案手法のランキング評価実験

受容度を用いた検索システムによる検索順位と被験者による選択順位の関係を調べる。

受容度曲線を描画したのち、検索結果上位 10 位の物件データを紙に印刷し、物件ごとに切り分ける。この切り分けた物件データの紙を被験者が検索で意図した希望順に並び替え、それを被験者の順位とする。すべての被験者のシステムによる順位と被験者による順位について、Spearman の順位相関係数を計算することで、受容度を入力してシステムに希望する物件を探索させる提案手法が正しくユーザの検索希望特性を反映できているかどうかを評価する。

4 実験結果

4.1 実験 1：提案手法と従来手法の比較実験

受容度を用いた検索である提案手法のシステムと、上限下限のみを設定する検索である従来手法のシステムの比較を行う下記 3 項目のアンケートを被験者 17 名に対して行う。

- 物件の検索を行うまでのインタフェースの操作性
- 検索結果から住みたいと思う物件を見つけるまでの労力の少なさ
- 総合的にどちらのシステムが良かったか

この三つの質問について、それぞれ

- (i) 従来手法システム：かなり良い
- (ii) 従来手法システム：良い
- (iii) 従来手法システム：やや良い
- (iv) どちらでもない
- (v) 提案手法システム：やや良い
- (vi) 提案手法システム：良い
- (vii) 提案手法システム：かなり良い

の 7 段階の評価を行う。そのアンケート結果を図 5 に示す。

操作性については、上限と下限を入力するだけで検索が可能である従来手法システムの方が良いと評価する被験者が 17 名中 5 人いたが、労力については、受容度に基づき自動でランキングされる提案手法システムの方が良いと評価する被験者が 17 名中 15 名であった。

また、「従来手法システム：かなり良い」を 1、「提案手法システム：かなり良い」を 7 のようにそれぞれの回答を数値に置き換え、各質問ごとに平均値を求めたところ表 2 の結果を得た（少数第 3 桁を四捨五入）。

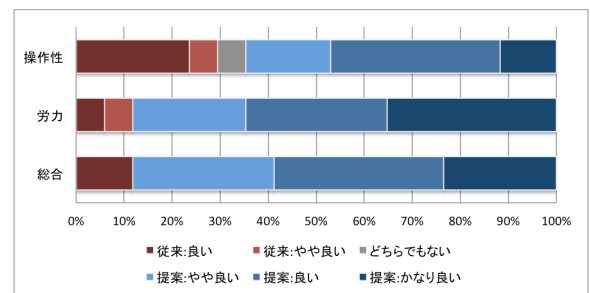


図 5: 17 名のアンケート結果

表 2: 17 名のアンケート回答の平均値

質問項目	平均値
操作性	4.71
労力	5.71
総合	5.47

このことから、提案手法は、操作性よりも物件を見つけ出す労力の少なさにより評価されていることが分かる。

また、このアンケート結果から、「操作性の評価と総合評価」、「労力の評価と総合評価」の関係を調べるために、「操作性の評価値と総合評価値」との相関係数、「労力の評価値と総合評価値」との相関係数を計算した（図 6）。

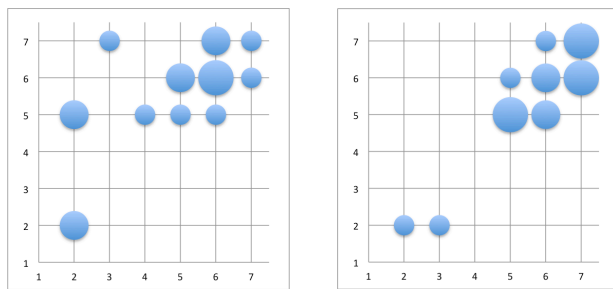
- 操作性の評価値と総合評価値との相関係数この二つのデータ間の相関係数は 0.66（小数第 3 桁四捨五入）であった。
- 労力の評価値と総合評価値との相関係数この二つのデータ間の相関係数は 0.90（小数第 3 桁四捨五入）であった。

これらのことから、検索システムの総合的な評価は、操作性の良さよりも労力の少なさの方が相関が高いことが分かる。

4.2 実験 2：提案手法のランキング評価実験

被験者 17 名について、システムによる上位 10 件と被験者が物件を見ながら並び替えた上位 10 件の Spearman の順位相関係数を図 7 に示す。

順位相関係数の平均値は 0.41、分散は 0.15 であった。また、p 値が 0.05 を下回ったのは 17 名中相関係数の高かった 4 名であった。17 名中システムによる 1 位と被験者による 1 位が一致したのは 11 名であり、確率は 0.65（小数第 3 桁で四捨五入）であった。



横軸：操作性の評価，縦軸：横軸：労力の評価，縦軸：総合的な評価
総合的な評価

図 6: 「操作性」と「総合評価」の相関 (左), 「労力」と「総合評価」の相関 (右)

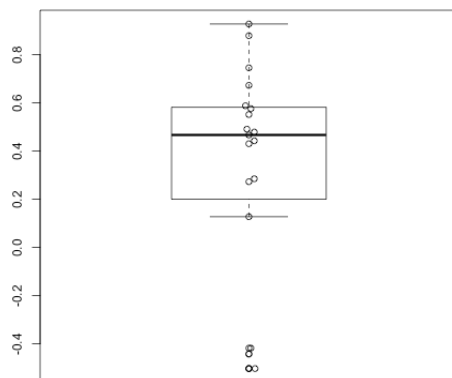


図 7: すべての被験者の順位相関係数

このことから，提案手法である受容度によるランキングと被験者の好みの並び替えによるランキングとの間には，正の相関があることが分かった。

5 考察

5.1 実験 1：提案手法と従来手法の比較実験

提案手法システムと従来手法システムとの比較によって，総合的に提案手法システムの方が被験者の評価が高く，システムとしての印象は良かったと考えられる。また，操作性よりも労力の少なさの方が評価が高かったことから，被験者は受容度の入力という手間はかかるものの，検索結果にはより満足していると考えられる。

また，「操作性の評価と総合評価」の相関より「労力の評価と総合評価」の相関の方がより強い正の相関があったことから，システムの総合的な評価は，検索するまで

の操作性よりも，検索結果から物件を見つけるまでの労力の少なさの方が重要であると考えられる。

被験者の具体的な意見の中には，受容度により細かい設定ができることを評価している者もあり，このことから，被験者のある目的に対する値ごとの心理的な受け入れ度合いというものを，受容度により表現できていると言えるであろう。加えて，複数の目的間の受容度の重み付けを視覚的に設定できることを評価する意見もあった。また，受容度によるランキングを評価する意見もあり，多目的問題において膨大な解候補の中から一つの実用解を求めるという意味決定を支援する働きがあると考えられる。

今後の改善点として，建物構造や間取部屋種類などの離散値に対する受容度の設定，また，風呂トイレ別等のオプション検索を取り入れることにより，さらに被験者にとって満足度の高いシステムとなる可能性がある。

5.2 実験 2：提案手法のランキング評価実験

提案手法システムによる順位と被験者の検索希望順位の順位相関係数の平均は 0.41 であり，基本的に高めの正の相関があることが分かった。このことから，少なくとも上位 10 位の物件について，受容度によるランキングが高い物件ほど，被験者の希望である可能性が高いと言え，受容度によるランキングが賃貸物件検索において有効であることを示唆している。

しかし，少数の被験者では負の相関を示した。このことについて明確な原因を追究することは難しいが，被験者によっては自分の検索嗜好を上手く受容度として表現できなかった可能性がある。

また，今回は順位のみで相関係数の計算を行ったが，今後，物件ごとの統合受容度の値を用いることで，順位と統合受容度の定量的な評価が可能となり，新たな知見が得られるであろう。

6 結論

本論文では多目的問題である賃貸物件検索において，ユーザの検索感覚を元に物件検索とランキングを行うことを目的とし，また，その手法の評価を行った。ユーザの検索感覚を受容度として表現することで，それを反映した物件検索とランキングを可能にした。また，提案手法システムと従来システムとの比較，提案手法システムによる順位とユーザの検索嗜好との比較を行ったところ，提案手法システムについて以下のような特徴を得られた。

- 受容度により値を細かく設定できる。
- 複数の目的間での受容度の設定が容易である。

- 統合受容度によるランキングが可能である.
- 統合受容度によるランキングとユーザの検索嗜好には正の相関がある.

以上のような, 受容度を用いた物件検索の特徴から, 受容度を導入することで検索システムを改善できる可能性があることを示した.

今回は, 賃貸物件検索を対象に研究を行ったが, 今後, オンラインショッピングなどあらゆる多目的検索に対して受容度が適用できると考えている.

参考文献

- [1] (社)電気学会 進化技術応用調査専門委員会 進化技術ハンドブック第 I 巻基礎編 (2010). 近代科学社.
- [2] 高木英行, 井上誠, 裴岩「多目的最適化への受容度概念の導入」第 9 回進化計算研究会, pp.18-23, 神戸 (2015 年).
- [3] 井上誠, 高橋瑞稀, 裴岩, 高木英行「受容度に基づく多数目的探索のお部屋探し」第 11 回進化計算研究会, pp.183-199, 神戸 (2016 年).
- [4] 井上誠, 高木英行「賃貸住宅多数目的探索のための受容度」2017 年度日本建築学会大会 (中国) 学術講演会, 広島, 11053, pp.105-106 (2017 年)
- [5] 国立情報学研究所 LIFULL HOME'S データセット
<https://www.nii.ac.jp/dsc/idr/lifull/homes.html>

連絡先

高木英行, 九州大学大学院芸術工学研究院
E-mail: takagi@design.kyushu-u.ac.jp