

仮想空間内を用いた職業体験の操作履歴に着目した職業適性抽出

Extracting Vocational Aptitudes from Operation Logs in Job Experience Using Virtual Space

西出 恭平[†]

Kyohei Nishide

駒木 建明[†]

Tateaki Komaki

原田 史子[‡]

Fumiko Harada

島川 博光[‡]

Hiromitsu Shimakawa

1. はじめに

職業とは、生計を成り立たせるだけでなく、自分自身の得意分野を成長させ、誰かのために役立つという自らの存在価値を見出すものである [1]。自らに適性がない職業についての場合、その存在価値を示すことができないため、職業選択は重要な意味を持つ。そこで、職業に適した素質を判定するために、職業適性検査が行われている。しかし、検査結果と志望職種に必要とされる素質が合致しない場合、適性がないと判定され、必要な素質を身につける努力をしようにも、時期的に遅く、志望職種を変更せざるを得ない。もし、小学生のような幼年・少年層の職業適性が判定できれば、たとえ適性がないと判定されても、早期から努力することで、自らが志望する職業に必要な能力を開発できる。

現在の職業適性検査は、筆記や、アンケートによる検査が多い。このような試験では知識不足のため、適切な回答ができないので、小学生は対象年齢から外れてしまう。またこれらの検査は試験的な要素が強く、面白みに欠け、小学生が自主的に取り組めない。一方、小学校時のキャリアを育成するうえでは、他者からの刺激、経験、またどのような職業があるのかを知ることが大きく影響している [2]。そこで、小学生が楽しみながら職業体験に参加できるツールとして「サークルリンクお仕事タウン」[3]などの仮想空間を利用したサービスがある。仮想空間を利用することにより、小学生は楽しみながら職業を体験できるが、自らの適性を測定できない。

本論文では、知識の乏しい小学生が楽しみながら、職業の適性を測定できるシステムを構築するために、仮想空間内を用いた職業適性を抽出する手法を提案する。仮想空間内の各職業体験における、オブジェクトへの接触、アバタの移動といった各操作に、その操作を行った時刻情報を付加した操作履歴を取得する。取得した操作履歴を定量的に評価することで、小学生の適性を抽出する。適性ごとに求められる能力は異なるため、適性ごとに異なる操作履歴、評価式を用いた判定法を提案する。

提案手法の有用性を検証するため、仮想空間内の宅配便の職業体験を例として、本手法に基づいた適性抽出の仕組みを実装した。本手法により抽出した適性の評価値と、適性検査である CPS-J の回答の相関係数を調べる評価実験を行った。その結果、すべての評価した適性において相関が見られた。

2. CPS-J による職業適性

職業適性検査として CPS-J [4] がある。CPS-J はホルランドの理論 [5] をもとに、日本向けに開発された職業適

表 1: 適性ごとに求められる能力と行動例

項目	求められる能力	行動例
系統的	業務の詳細を記録・整理し	スケジュールに沿って仕事を進める
	系統的にこなすこと	重要な仕事から順序立てて進める
機械の操作	機械の原理・原則を理解し、それを正しく操作	家電機器や道具などのメカニズムを理解し、それらの機器を取り付ける 科学的な基本的な原理・原則を理解している
科学的な法則の理解・活用	科学的な法則を理解し、実際に応用・活用	健康関連の情報、最新の科学技術に関する番組や雑誌をよく見たり、読んだりする 科学的な知識を日常生活に応用する
日本語の理解	日本語の文法や読み方を正しく理解などの、言葉の使用	正しく書いたり、話したりできる 適切で正しい言葉で、考え方をまとめたり、表現したりできる
空間認識	住宅や機械の設計図を見て、立体的・空間的に把握	青写真を見ただけで、その写真像を説明できる 設計図から、洋服ダンスや戸棚などの金具の収まり具合を頭の中で描くことができる

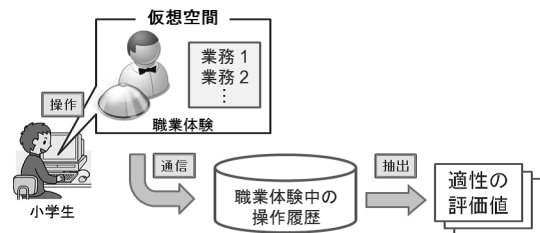


図 1: 手法の流れ

性検査ツールであり、大学生以上を検査対象としている。CPS-J は 15 個の質問に答えることで、能力の検査を行う。適性検査では質問に「できる」から「できない」の 5 段階評価をする。CPS-J では 6 軸に対する適性を判定し、各質問は 1 つ以上の軸の適性判定に用いられる。

15 個の質問の答えた値を調べることで、6 軸を判定できるので、本論文ではその中で表 1 の 15 個の質問のうち 5 個に着目する。

3. 仮想空間を用いた適性の抽出

3.1 操作履歴に着目した適性の抽出

本手法では、小学生が楽しみながら体験できるようにするため、仮想空間を利用する。仮想空間内の各職業体験における取り組みの操作履歴から、小学生の職業の適性を抽出する手法を提案する。小学生は好きなもの、得意なものほど熱中して取り組み、逆に、好きでないもの、興味のないものはすぐに飽きる傾向がある。これは仮想空間内の操作にも反映されると考えられる。仮想空間内の職業体験を想定した場合、小学生の適性は、触れたオブジェクト、触れたオブジェクトの順番、アバタの移動の方法などの取り組みの中に現われると考えられる。熱中して取り組めたものは、適性が高いと判定できる。

[†]立命館大学大学院 理工学研究科

[‡]立命館大学 情報理工学部

提案手法の流れを図1に示す。仮想空間内にはいくつかの職業に対して、職業ごとによりいくつかの体験業務が用意されている。システムは、小学生が体験した各業務の中でオブジェクトへの接触、アバタの移動の方法などの各操作に、その操作を行った時刻の情報を付加したものを操作履歴として取得する。取得した操作履歴を分析することで、小学生の適性を抽出する。機械の操作と日本語の理解など、適性の項目ごとに求められる能力は異なるため、それぞれに異なる操作履歴を用いる。各適性の項目に対する評価値を、操作履歴から算出する。

3.2 適性に対する評価値の算出

表1で取り上げた5項目ごとに求められる能力と仮想空間内の行動の対応関係は次のようになる。

- 系統的：業務の詳細を記録し、それを整理して、系統的にこなしていく能力。仮想空間の職業体験において、与えられた情報を整理し、正しく順序を決定することに対応。
 - 機械の操作：機械の原理・原則を理解し、実際に応用する能力。仮想空間の職業体験において、アバタを上手に操作することに対応。
 - 科学的な法則の理解・活用：科学的な法則を理解し、それを実際に活用する能力。頭の中にある知識をアバタに反映させて操作することに対応。
 - 日本語の理解：日本語の文法や読み方を正しく理解するなどの、言葉の使用に関する能力。アバタからの応答に対して、適切な回答をすることに対応。
 - 空間認識：住宅や機械の設計図を見て、立体的・空間に把握する能力。2次元の情報をもとに、現在どこに着目しているのが正しく把握することに対応。
- ここで住宅地を再現した仮想空間内で宅配員のアバタを操作し、複数の指定された建物に荷物をなるべく早く届けるような、職業体験を例に考える。

「系統的」の項目は、宅配便の職業体験において、荷物の運び先を調べ、どの順番で運べば最短経路となるのか考えることである。適性の高い人は、順序を正しく、短い時間で決定できると考えられる。仮想空間内では、順序を決める作業の開始から、仮想空間内にその順序を登録するまでの時間をルート決定時間とする。順序を決定したとき、どれだけ正しく合わせることができたのかを示す正解率を、ルート決定時間で割った値を「系統的」の評価値の指標とする。

「空間認識」の項目は、宅配便の職業体験において、地図を見ながら道に迷わず移動することである。適性の高い人は、迷う時間が短くなると考えられる。迷った時間を算出し、その値を「空間認識」の評価値の指標とする。

4. 宅配便職業体験の実装

4.1 体験シナリオ

本手法を適用した3次元仮想空間内で、図2のような宅配便の職業体験を実装した。この仮想空間内には318軒の家が並んでいる。各家には番号が付けられており、このうち15軒が配達先に選ばれる。ユーザは宅配員を模したアバタを操作する。このアバタは家の間にある道の上のみ移動できる。また宅配便の職業体験では、ルート決めと配達りの2つの業務を行う。

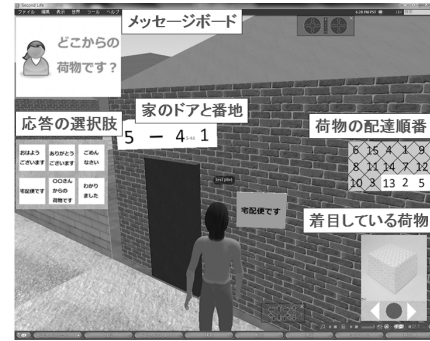


図2: 配達りの画面

ルート決めとは、与えられた15個の荷物の配達順序を決める業務である。荷物にはそれぞれ番号が振られており、クリックすることで、その荷物の配達先を調べることができる。また配達先をあらかじめ配布された紙の地図にメモをしてもよい。ユーザが最短と考える配達順序を決めたのち、その順序を登録する。登録した順序が最短の順序でない場合、システムは最短の順序を提示する。

配達とは、最短の配達順序に沿って、荷物を家に運ぶ業務である。アバタをスタート地点から出発させ、すべての荷物を正しい配達先に届ける。ユーザはいつでも、未配達りの荷物と配達先を閲覧できる。また、特定の荷物を着目した状態にできる。荷物を渡すためには、アバタを配達先の家の前に移動させ、ドアをクリックする。着目している荷物の配達先とクリックしたドアの家が同じならば、荷物を渡すことができる。またこのとき、配達先の人と簡単な会話をする。メッセージボードに「どちら様ですか?」や「どこからの荷物ですか?」などの質問が表示される。提示された選択肢から適切な回答をクリックすることで、返事をする。配達先が間違っていた場合は、システムから「配達先が違います」や「荷物が違います」という警告が出る。与えられたすべての荷物を配り終えたときに体験が終了する。

システムは、ルート決め業務において、スタート地点からルート登録までの時間、および登録した荷物の順序に、時刻を付加した情報を操作履歴として取得する。また配達りの業務において、毎秒のアバタの位置、クリックしたオブジェクト、応答で選んだ選択肢に、時刻を付加した情報を操作履歴として取得する。取得したこれらの操作履歴から、適性の評価値を項目別に算出する。

4.2 適性の評価式

実装したシステムでは、CPS-Jの5項目に対する評価値を操作履歴から算出する。

「系統的」の適性が高い人は、ルートを決めるときに、荷物の配達にかかる移動距離が短くなる順序を推定でき、またその順序を推定する時間が短くなると考えられる。「系統的」の評価をするために、式(1)を用いる。

$$V_{sys} = \frac{\max(2 \times answer_d - user_d, 0)}{\log(time) + 1} \quad (1)$$

ここで $answer_d$ と $user_d$ は、それぞれ最短経路における移動距離、ユーザが決定した配達順序における移動距離である。式(1)は提出した答えが実際の答えの2倍以上の差が出た場合は、0になるように評価した式で

ある。また「系統的」の適性が高い人は、配達順序の決定が早いと考えられる。そこで回答時間 $time$ に対数を取り、1以上の値で割り算をすることを保証するため、1を足した値で割り算をする。得られた値を、「系統的」の評価の値 V_{sys} とする。

「機械の操作」の適性が高い人は、配達において、アバタを素早く移動させる操作ができると考えられる。「機械の操作」を評価するために、すべての荷物を配り終えるまでの移動距離に対して、移動時間で割った値を算出とする。ここで、迷った時間は移動時間としない。迷った時間とは、10秒以上操作をしなかった時間である。得られた値を、「機械の操作」の評価の値 V_{mac} とする。

「科学的な法則の理解・活用」の適性が高い人は、ある配達先から次の配達先までの最短経路を見つけ、その通りに移動することができるため、総移動距離は短くなると考えられる。「科学的な法則の理解・活用」を評価するために、式(2)を適用する。

$$V_{sci} = (\min_d / \text{move_d})^2 \quad (2)$$

\min_d とは、すべての荷物を配り終えるまでにかかる最短の移動距離である。この値は、荷物の運ぶ順序に対して、連続して配達される家の間の距離の組み合わせによって決まる定数である。 move_d とはすべての荷物を配り終えるまでにアバタが移動した距離である。したがって、式(2)では、アバタの移動距離が短くなった人ほど値が高くなる。さらに、この値を2乗することで、移動距離が短くなった人と長くなった人の差を大きくして評価する。得られた値を、「科学的な法則の理解・活用」の評価の値 V_{sci} とする。

「日本語の理解」の適性が高い人は、配達時の質問に対して、適切な選択肢を選び応答することができ、また、応答するまでにかかる時間が短くなると考えられる。「日本語の理解」を評価するために、式(3)を適用する。

$$V_{jap} = \sum_{x \in M} \frac{\text{Score1}(x)}{\log(\text{time}(x))} + \sum_{x \in N} \frac{\text{Score2}(x)}{\log(\text{time}(x))} \quad (3)$$

質問には一問一答の質問集合 M と一問多答の質問集合 N に属するものがある。一問一答の質問 x に対して、次のように $\text{Score1}(x)$ を与える。正しく応答できた場合は $\text{Score1}(x) = 10$ 、間違っている場合は $\text{Score1}(x) = 3$ 、沈黙だった場合は $\text{Score1}(x) = 0$ である。同様に一問多答の質問 x に対して、次のように $\text{Score2}(x)$ を与える。正しく応答できた場合は $\text{Score2}(x) = 7$ 、間違っている場合は $\text{Score2}(x) = 2$ 、沈黙だった場合は $\text{Score2}(x) = 0$ である。満点の点数が異なるので、回答時間 $\text{time}(x)$ の対数で割り、総和を求め、得られた値を、「日本語の理解」の評価の値 V_{jap} とする。

「空間認識」の適性が高い人は、紙の地図を見ながら移動するときに、迷う時間が少なくなると考えられる。「空間認識」を評価するために、迷った時間を算出する。迷った時間とは、10秒以上操作をしなかった時間である。得られた値を、「空間認識」の評価の値 V_{spa} とする。

5. 実験・評価

5.1 実験目的と方法

提案手法の正当性を検証するための実験を行った。検証項目は、システムが、仮想空間内の各職業体験におけ

表 2: 手法と CPS-J の質問項目の相関係数

適性の項目	1セット	2セット	3セット	平均
系統的 V_{sys}	0.3464	0.5143	0.1699	0.3435
機械の操作 V_{mac}	0.6056	0.5068	0.4023	0.5049
科学的な法則を 理解・活用 V_{sci}	0.3403	0.5432	0.6342	0.5059
日本語の理解 V_{jap}	0.4452	0.4362	0.4912	0.4576
空間認識 V_{spa}	-0.5779	-0.4950	-0.0794	-0.3841

る取り組みの操作履歴から、抽出した職業の適性の正確性と、小学生が楽しみながら参加できるサービスであるかという点の2項目である。また、適性を抽出することができているか判定するために、適性検査の CPS-J を用いて、本手法で抽出した適性と的一致性を検証する。

現在、ほとんどの小学生は PC を用いた教育を受けている。本手法ではマウスと矢印キーのみを用いて操作でき、彼らはこれらの操作には慣れていていると考えられる。そこで、大学生の適性を正確に抽出できれば、小学生に本手法を適用しても正確に抽出できると考えられる。本実験では、CPS-J の対象となる大学生の男性 13 名、女性 2 名の計 15 名を対象に適性抽出実験を行った。また小学生 4 名にも体験をしてもらい、体験後に体験の楽しさと操作性に関するアンケート調査をした。

各被験者には、宅配便の職業体験のルート決めと、配達の 2 つの業務を体験してもらった。ルート決めでは、与えられた 15 個の荷物の配達先を調べ、予め配られた紙の地図に好きな方法でメモを取る。次に最短経路となる配達順番を考え、その順番をシステムに登録する。配達では、すべての荷物を指定された配達先に運ぶ。これらを大学生は 3 セット、小学生は 1 セット行う。

すべてのセットを終えた後、大学生には CPS-J の試験を実施した。項目ごとに得られた評価の値と、CPS-J の質問項目の値の相関係数を求める。相関係数が高い場合、システムが算出した評価値が高い被験者ほど、CPS-J でより適性があるという結果が得られていることを意味する。これはシステムによる適性抽出が正しいことを示す。

5.2 結果と考察

本手法で得られた値と、CPS-J の質問項目の値の相関係数をまとめた結果を表 2 に示す。本論文では 0.4 以上の相関係数を示したときに相関があると判断する。

5項目のうち3項目において、1セット目で相関係数が 0.4 を超える結果が得られた。残りの 2 項目についても 2 セット目で相関係数が 0.5 を超える結果が得られた。少ないセット数で 0.4 を超える相関が出たことは、ユーザがシステムに慣れていない状態で適性を判定できると言える。さらに相関を高めるには、システムのチュートリアルを用意し、いかなる操作をとるべきか直感的に被験者に理解させることが有効と考えられる。

「系統的」の項目において、1セット目と3セット目が 0.4 を下回る結果になった。1セット目では、地図にメモを取るときに、配達先に印をつけるだけの人もいれば、配達先に配達する荷物の番号を書き込む人がいるなど、メモの取り方にばらつきがあった。2セット目では、全員がメモを取るときに、配達先に配達する荷物の番号もメモをしていた。メモのばらつきがなくなったため、2セット目では相関が高くなったと考えられる。そこで、メモの取り方の見本をあらかじめ見せることで、ばらつ

きを無くすことができると考えられる。また2セット目と3セット目の荷物の運び先が似通っており、2セット目を参考に順番を決定することで、3セット目の評価値が大きく上昇する人が見られた。すべてのセットにおいて、似通った部分が少なくなるように荷物を配置することで、この問題は解決できると考えられる。

「機械の操作」の項目はセットを重ねるごとに、相関が小さくなる傾向が見られた。操作にすぐに慣れる人もいるが、慣れるのが遅い人もいる。アバタの移動は矢印キーのみで行う。移動の操作が複雑ではないので、慣れるのが遅い人もセットを重ねることで十分に操作できるようになり、相関が小さくなったと考えられる。

「科学的な法則の理解・活用」の項目については、1セット目が0.4を下回る結果となった。1セット目の評価値が低く、2セット目では高くなり、3セット目で低くなる被験者もいた。3セット目でも相関が低くなっていったため、操作の慣れによって、必ずしも相関値が高くなるとは限らないと言える。

「日本語の理解」の項目については、全セットで0.4以上の相関が確認できた。そのため「日本語の理解」については不慣れな状態でも、慣れていく状態でも適用できる。また、CPS-Jの「機械の操作」の項目の値と回答に掛かった合計時間の相関を調べたところ、3セットの平均で0.27だった。ゆえに、機械の操作が得意だとしても、素早く回答を選択できるわけではないと言える。

「空間認識」の項目は、得意な人ほど迷った時間が短いため、負の相関が見られた。この項目では、3セット目に大きく相関が落ちていたのが見られた。回数をこなすうちに、建物の位置の把握が十分にできるようになり、迷うことがなくなったことが理由と推定される。建物の位置の把握を防ぐために、建物の配置のパターンを複数用意することで、高い相関を維持することが期待できる。

小学生には、体験後にアンケートを実施し、それぞれの項目に4段階評価で回答をしてもらった。「宅配便の体験は楽しかったですか?」の項目において、全員が楽しんで体験することができたかと答えている。また「他の職業についてもこのようなソフトがあれば体験したいですか?」については、75%の人が体験したいと答えた。ゆえに、仮想空間を用いた職業体験は、小学生が楽しみながら参加するサービスであると言える。また「思ったとおりに操作することができましたか?」という項目において、全員ができたかと答えたので、マウスと矢印キーを用いた操作であれば、小学生でも十分に操作ができると言える。小学生が思った通りに操作できるため、本手法は小学生でも適用できると考えられる。

6. 既存研究

現在の能力を抽出する研究 [6] がある。当該研究 [6] では、社会で活動する卒業生の学生時の成績を利用し、業種・職種別の評価指標を設定している。在学生は評価指標と現在の自分の成績を比較することで、現在の能力、またどの能力が基準に達していないのかを視覚的に捉えられる。これによって、自分の目指す職業に要求される実践力の強化を効率よくできる。この手法で、評価指標の値は、その業種・職種に就いた卒業生の学生時の成績である。そのため、すべての能力が基準に達しても、そ

の職に適しているとは言えない。本手法では、職業ごとに求められる能力から職業を分類するため、CPS-J [4] を利用しているため、各職業への適性を正確に判定できる。

また、仮想空間を利用し、職業を体験する点において、農業への興味を喚起させる研究 [7] が挙げられる。[7] では、ゲームという仮想空間の中で利用者が主人公となり、新規就農生活を体験できる。仮想空間を利用することで、ユーザは新規就農生活を視覚的に理解し、また農業に関する初歩的な知識を習得でき、農業への興味を喚起させている。しかし、この手法は提案手法のようにユーザの農業への適性を抽出するものではない。

7. おわりに

本論文では、知識の乏しい小学生が楽しみながら職業の適性を測定できるシステムを構築するために、仮想空間を用いて職業の適性を抽出する手法を提案した。本手法は、仮想空間内の各職業体験における取り組みの操作履歴に着目する。これを、提案した評価式に当てはめることで、適性を定量的に抽出する。操作履歴から適性を抽出することで、複雑な質問に答えられる知識がない検査対象者に対しても適した職業を判別できる。

提案手法の有用性を検証するため、本手法により職業の適性が抽出できているか実験した。被験者に仮想空間内に実装した宅配便の業務を体験してもらい、そのときの操作履歴から抽出した適性の評価値と、職業適性検査である CPS-J の回答に相関があるか確認した。すべての項目に相関が見られたため、本手法を用いることにより、職業の適性を抽出できることが確認できた。相関が低い項目もあったが、あらかじめ体験内容のチュートリアルを見せ、操作のイメージを持たせることで解決できると考えられる。

今後は、抽出した適性の有用な提示方法を検証していく予定である。

参考文献

- [1] 中越 敏文, 小学校におけるキャリア教育の必要性に関わる研究, 愛知教育大学研究報告, 教育科学編, Vol.58, pp.179-187, 2009年
- [2] 川端 亜紀子, 河崎智恵, 大学生のライフストーリーにみるキャリア決定プロセス, 奈良教育大学紀要(人文・社会科学), Vol.57, No.1, pp181-190, 2008年
- [3] お仕事タウン, <http://link.channel.or.jp/jobtown/web/servlet/jobtown.TownTop>
- [4] 適職診断テスト: CPS-J, <http://www.nipponmanpower.co.jp/ps/think/cpsj/>
- [5] Holland, J.L., Making vocational choices: A theory of vocational personalities and work environments (3rd ed.), *Psychological Assessment Resources*, 1997.
- [6] 小川 賀代, 小村 道昭, 梶田 将司, 小館 香椎子, 実践力重視の理系人材育成を目指したロールモデル型eポートフォリオ活用, 日本教育工学会論文誌, Vol.31, No.1, pp51-59, 2007年
- [7] 長澤 満波, 南石 晃明, 町田 武美, 新規就農生活体験ゲームの開発, 農業情報研究, Vol.15, No.4, pp349-358, 2006年