

作業手順伝達文書の記述能力と プログラミング修得過程との関係調査に関する研究

鵜飼凌[†] 太田剛[‡]

静岡大学大学院総合科学技術研究科[†] 静岡大学情報学部[‡]

1. 背景

日本では 2020 年度より小学校でのプログラミング教育が必修化される[1].UNESCO の勧告[2]によると,初等教育では実際のプログラミング(コーディングなど)をすることが主題ではないとしている.文部科学省が行った調査[3]でも,プログラミング教育を普通教科として単独で実施している国はないとしている.また,この勧告では,あるタスクを手続きとして説明できるようにすべきとしている.この説明では,他人やコンピュータなどのデバイスが正確に,繰り返し同じことが行えるように記述することが重要になる.

これらのことから,コーディングなどの実際のプログラミング技術を修得する前に,自分ではやり方がわかっている事柄について,その方法を他人に伝え実行してもらい,自分が期待していた通りに動けるように作業手順を伝達することが主眼となる.

2. 目的

作業手順を伝達する方法としては,文書による伝達方法が一般的である.一方でプログラミングはコンピュータにやってもらいたいこと(作業手順)を伝達する手段である.竹内[4],田口[5]など,昔から言語技術とプログラミングの関係については言及されている.ただし,作業手順を伝達する文書を納得のいくまで書く過程と実際にプログラミングを行う過程との間の関係については言及されていない.よって本研究の目的は,作業手順伝達文書の記述過程を観察するためのツールを開発して,文書の記述過程とプログラミング修得過程との間にどのような関係性があるのかを調査することである.

3. 調査方法

本調査の協力者は静岡大学情報学部情報社会学科 1 年生である.いずれの学生も文系入試に合格した者である.

作業手順伝達文書の記述過程を観察するためには,まず調査協力者が作業手順伝達文書を書き,それを他人に実行してもらおうということを,調査協力者に経験してもらおう必要がある.このとき,文

書に対して過剰な情報の追加(書かれている事柄以上に善意の解釈)をする相手は適当ではないと考えられる.また,書かれているにもかかわらず実行できない相手も適当ではない.つまり,書かれていることに対して過不足なくある一定の能力を常に発揮する相手が必要となる.そのため,何度でも同じことを繰り返し行うことが可能であり,過剰な情報の追加を行わない,通常の文書を入力できるツールの開発を行う.このツールはある文字の書き方を記述した文書を解析し,線画を出力する.現時点では「本」という漢字の線画を出力できる程度の能力を持つ.このツールは文書の解析を行うたびに文書と線画をログとして記録する.作業手順伝達文書の記述過程の観察にはそのログを使用する.

プログラミング修得過程の調査には,調査協力者である学生が半期のプログラミング授業で提出した課題を使用する.使用するプログラミング言語は Java で,学生は教育用プログラミングエディタ[6]を用いてプログラミングを行う.このエディタには使用者の活動履歴がログとして記録されるため,そのログを使用してプログラミング時の作業状況や傾向などを観察する.

4. 調査結果

作業手順伝達文書の記述過程の観察は,半期のプログラミング授業 15 週のうち第 5 週の授業冒頭 15 分間で行った.ログは授業時間内に提出してもらい,計 59 人分のログを収集した.この 59 人分のログの中で,文書を 2 回以上解析させ,線画を描画させてみた学生は 42 人であった.今回はこの 42 人分のログを有効なデータとして利用する.

太田の調査[7]では,調査協力者の「本」という漢字の書き方を記した文書を点数化している.採点項目としては「画の開始点」,「画の方向」,「他画との関係」で計 12 点満点としている.本調査ではこれを採用し,学生の書いた作業手順伝達文書を採点した.その後,合格点を 8 点として,42 人分のログの中で合格点に達した学生と合格点に満たない学生に分け,それぞれグループ A とグループ B とした.その結果,グループ A は 20 人,グループ B は 21 人となった.42 人分のログの中で,1 人分のログに関しては複数回文書を解析させてはいるが,途中で著しく点数が下がっているため外れ値としてグループ分けからは外した.

Relation between learning process of programming and writing ability of Documents for procedural instructions

[†]Ryo Ukai, Shizuoka University Graduate School of Integrated Science and Technology

[‡]Tsuyoshi Ohta, Shizuoka University Faculty of Informatics

一方プログラミング修得過程については、グループ分けを行った41人分の課題を中心に、プログラムを1から作成していく段階から最終的に提出するプログラムになるまでの過程を観察した。提出された課題には複数のプログラムがあるので、その中で最も難しい、または躓きやすいと思われるポイントのあるプログラムのみを観察する。

プログラミング授業15週のうち第3週の課題ではif文を使い、ユーザからの入力値に応じて処理を変えるプログラムを書くという課題が設定されていた。このとき、ユーザから受け取る入力値は整数の1または2(選択肢は増やすことが可能)としていたため、考えられる条件式は

```
if(ユーザからの入力値が1の場合){処理}
else if(ユーザからの入力値が2の場合){処理}
```

となる。ただし例外処理に関しては特に指示がなかったためelse(入力値が1,2以外の場合)の有無は考えないこととした。しかし、第3週の課題提出者37人中の21人はelse ifの部分をもelseとして、ユーザの入力値を1とそれ以外で考えていることがわかった。そこで、グループAとグループBの中で、else ifで入力値が2の場合を明示して処理を記述している学生とそうでない学生との間の関係性を調査した。表1は各グループと条件式の記述方法を記したものである。

表1. 各グループと条件式の記述方法

	else if	else	計
グループA	11	8	19
グループB	5	13	18
計	16	21	37

ここで、「グループAとグループBで、条件分岐でelse ifを用いている学生の数に違いはない」という帰無仮説を設定する。表1を基に χ^2 検定を行うと、以下のような結果となった。

$$\chi^2(1) = 3.97, p < 0.05$$

よって、5%水準で有意となり、グループAとグループBとでelse ifの使い方に差が認められる。

ここで比較していたのは、学生が受け付ける(受け付けたい)ユーザからの入力値について、学生が想定していない入力を考えて条件を記述できていたかどうかである。これに対し、作業手順伝達文書で類似していると思われる関係性は採点項目の中の「他画との関係」という項目である。これは「本」という漢字の中で、今描こうとしているある画とそれ以外の画との関係(n画目とm画目は交わるなど)について文書内で言及しているかどうかである。そこで、「グループAとグループBで、『他画との関係』の点数に差はない」という帰無仮説の検定を行う。「他画との関係」は12点中の5点であり、グループAの平均点は2.21、標

準偏差は1.10、グループBは平均点が0.67、標準偏差が0.94であった。検定を行った結果を以下に示す。

$$F(18,17) = 0.52, p > 0.05$$

$$t(35) = 4.67, p < 0.05$$

F検定を行った結果、有意差が認められなかった。t検定では、5%水準で有意差が認められた。

5.考察

作業手順伝達文書では、「他画との関係」における点数でグループAとグループBの間には有意な差があることがわかった。一方でプログラミング修得過程では選択肢が複数ある場合に条件式(if文)でelse ifを用いている学生と用いていない学生の人数の間で、グループAとグループBには有意な差があることがわかった。

漢字を書くためには複数画ある中で1画1画を独立して考えることはできず、他画との関係を見捨てることはできない。また、プログラミングにおける条件式でも想定している(または指定した)入力以外の入力を無視することはできない。このことから、この2つに共通する部分として挙げられるのは、注目している事柄とそれ以外との関係についてだろう。注目している事柄とは、作業手順伝達文書では漢字のある1つの画を描くための文書であり、プログラミングではユーザから受け付ける入力である。作業手順伝達文書とプログラミング修得のそれぞれの過程では、この注目している事柄とそれ以外との関係について、誰かから指摘されなくても重要であると認識し、記述できる能力が大きな意味を持つ可能性がある。

謝辞

本研究はJSPS科研費JP15K04493の助成を受けたものです。

参考文献

[1] 文部科学省: “小学校学習指導要領(案)”, <http://search.e-gov.go.jp/servlet/PcmFileDownload?seqNo=0000154961> (2018-01-05).

[2] UNESCO: “Information and Communication Technology in Education / A Curriculum for Schools and Programme of Teacher Development”, <http://unesdoc.unesco.org/images/0012/001295/129538e.pdf> (2018-01-05).

[3] 文部科学省: “「諸外国におけるプログラミング教育に関する調査研究」報告書”, http://jouhouka.mext.go.jp/school/pdf/programming_syogaikoku_houkokusyo.pdf (2018-01-05).

[4] 竹内郁雄: “作文とプログラミング”, コンピュータソフトウェア, Vol. 10, No.4, pp289-290(1993).

[5] 田口昭仁: “新入社員プログラミング教育の蘇生: 日本語能力とプログラミング技能”, 情報処理学会第50回全国大会4E-3(1995).

[6] Turtle Café 2, <https://macc704.github.io/TurtleCafe/turtlecafe2/html4/index.html> (2018-01-05).

[7] 太田剛: “言語技術がプログラミング初心者の学習に与える影響”, 教育システム情報学会誌, Vol. 30, No.3, pp212-225 (2013).