

コンピュータハードウェア教材におけるページ記述とページ参照過程の関係

1 L - 4

高瀬 浩史 坂本 康治

日本工業大学

1 はじめに

筆者らは、知識定着のよい Web 教材の開発に取り組んでいる⁽¹⁾。

従来までの研究において、与えられた教材を学習者がどのように参照するかについて、ページ参照過程によるページ参照回数分布、累積参照時間分布、平均参照時間分布の考察を行った⁽²⁾。

本稿では、前回までは対象としなかった、学習者がページを参照する順序（ページ参照列）を取り上げ、教材作成者が与えたページの系列やページの内容との関係について考察する。

2 教材のページ記述

本研究では、ページ単位に項目内容が記述された形式を持つ Web 型の教材を対象としている。本稿では、ページ毎の詳細な内容よりも個々のページの内容に基づくページ間の関連を検討の対象とする。

教材の記述内容に基づくページ間の関連を図 1 に示す（ページ構成は表 1 を参照）。教材作成者が想定する学習者のページ参照の系列（順序）は、P1, P2, …, P8, P9 である。ページの記述内容によるページ間関連を矢印（→）で示す。この関連性はページ参照を知識の供給関係として捉えた場合、“位置付け”、“字面上の供給”、および“意味上の供給”に分類することができる。

図 1 で示した記述内容に基づくページ間の関連を接続行列⁽³⁾で表現すると図 2 となる。ページ参照の前後関係を行（前ページ）と列（後ページ）で表す。図中、“*”は教材の系列，“x”は位置付け，“y”は字面上の供給，“z”は意味上の供給、対角線は起り得ないので“-”で示してある。図中の網掛け部分のうち下半分は(a)前提知識への参照、上半分は(b)後提知識への参照である。(a)は現在のページを理解するために既読のページを参照することを意味する（後向きの参照）。一方、(b)は教材作成者の定めたページ系列と同方向であり、図中に位置付けの供給(x)や意味上の供給(z)があることから、この参照は

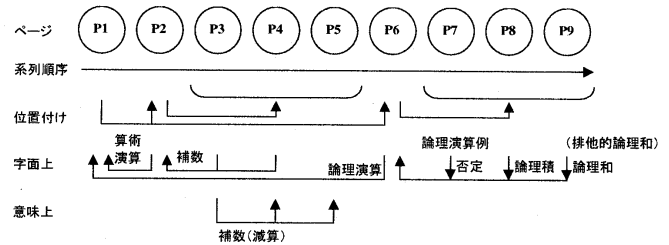


図 1 記述内容に基づくページ間の関連

| | | post | | | | | | | | |
|-----|----|------|------|------|------|----|----|------|----|----|
| | | P1 | P2 | P3 | P4 | P5 | P6 | P7 | P8 | P9 |
| pre | P1 | - | *, x | | | | x | | | |
| | P2 | y | - | *, x | x | x | | | | |
| | P3 | | y | - | *, z | z | | | | |
| | P4 | | y | | - | * | | | | |
| | P5 | | | | | - | * | | | |
| | P6 | y | | | | | - | *, x | x | x |
| | P7 | | | | | | y | - | * | |
| | P8 | | | | | | y | | - | * |
| | P9 | | | | | | y | | | - |

*: 教材の系列, x: 位置付け
y: 字面上の供給, z: 意味上の供給

図 2 ページ間の接続行列

表 1 「ALU の基礎」教材のページ構成

| ページ | 記述内容 |
|-----|--------------|
| P1 | ALU の演算機能 |
| P2 | 算術演算 |
| P3 | 補数 |
| P4 | 補数を使った加算・減算 |
| P5 | 2進数での算術演算 |
| P6 | 論理演算 |
| P7 | 否定（論理演算） |
| P8 | 論理積（論理演算） |
| P9 | 論理和 → 排他的論理和 |

教材全体における位置付けの確認や意味を考慮しながらの参照と考えることができる。

3 ページ参照列

学習行動を表すページ参照過程のパラメータのうちページ参照列⁽²⁾を取り上げる。ページ参照列はページがどのような順序で参照されたかを示すものであり、学習者が参照したすべてのペ

A Consideration on the Relation between the Page Description and Page-Reference Process for an Educational Material on Computer Hardware
Hiroshi TAKASE and Koji SAKAMOTO
Nippon Institute of Technology
E-mail: takase@nit.ac.jp, sakamoto@nit.ac.jp

ージが系列として表現される。しかし、学習者によって系列の長さ(参照の総ページ数)が異なるため、このままでは比較検討が困難である。そこで、ここではページ参照列の局所的な系列として隣接するページ参照のみに着目し、接続行列として表す。以下、これをページ参照行列とよぶ。

4 実験データの適用および考察

教材実験は本学情報工学科1年生10名を対象にして行った。教材はWeb上に試作した「ALUの基礎」である。学習前と後に簡単なテストを実施し、これを予備知識や学習効果(得点増分)の判定に用いた。

ここで、予備知識(事前テスト)についてみると、被験者10名のうち2名が10点(満点)および8点であり、この2名は本教材で対象としている学習者の範囲外と考えられるため検討対象から除外して考察を行った。

図3は実験データをページ参照行列で表現した一例である。被験者全員について、このようなページ参照行列を作成し、図2の接続行列との関係について検討を行った。

接続行列上の{*、x、y、z、a、b}に該当する、参照個数を求め、予備知識(事前テスト)との相関係数を求めると表2のようになる。△は弱相関(0.4~0.6)を、○は中程度の相関(~0.8)を、◎は強相関(~1.0)を表す。

図4は前提知識への参照回数(a)の合計と事前テストの関係プロットしたグラフである。図中破線で囲まれたプロットは前述の除外対象とした被験者のデータを参考として示した。

字面(y)および意味(z)の間には中程度の相関がみられた。字面や意味を踏まえた参照行動はある程度の予備知識を持つ学習者に多くみられることがわかる。

| | | post | | | | | | | | |
|-----|----|------|----|----|----|----|----|----|----|----|
| | | P1 | P2 | P3 | P4 | P5 | P6 | P7 | P8 | P9 |
| pre | P1 | - | 1 | | | | 1 | | | |
| | P2 | 1 | - | 1 | 1 | | | | | |
| | P3 | | 1 | - | 2 | 1 | | | | |
| | P4 | | | 2 | - | 1 | | | | |
| | P5 | | | | 1 | - | 2 | | | |
| | P6 | | | | 1 | 1 | - | 2 | 1 | |
| | P7 | | 1 | | | | | - | 2 | |
| | P8 | | | | | | 1 | | - | 2 |
| | P9 | | | | | | | | 1 | 1 |

図3 ページ参照行列の例

表2 ページ間関連と予備知識の相関

| 関連 成績 | 系列 (*) | 位置 (x) | 字面 (y) | 意味 (z) | 前提 (a) | 後提 (b) |
|----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| 事前テスト | △ | △ | ○ | ○ | ◎ | ○ |

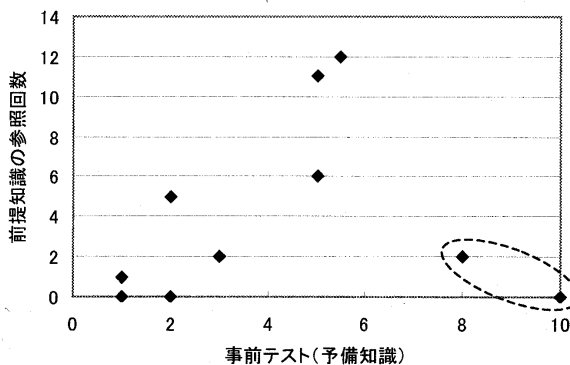


図4 前提知識と予備知識の関係

前提知識への参照(a)との関係では強相関がみられ、予備知識を持つ学習者ほど既読内容である前提知識への参照が多いことを示している。これは、現在の参照ページを理解するための知識の取り込みや再確認とみられる。

後提知識への参照(b)との関係からは中程度の相関がみられたが、これについても同様に予備知識の影響が大きいといえる。

これらの結果から、Webを用いた自習型教材における学習では、ある程度の予備知識を有する学習者ほど、既読の前提知識を再参照したり、意味上の関連ページへの参照がみられた。これは、教材内容を体系的に学習しようとした行動とみることができ、適量の予備知識が学習に良い影響を及ぼしていると考えられる。

5 まとめ

ページ参照過程のパラメータの一つであるページ参照列について実験データを適用し考察を行った。ページ移動を接続行列として表現した結果、ページ間の字面、意味上の関連と学習者の予備知識との間に相関がみられることがわかった。

今後は教材中に配置したリンクや課題などの影響についても検討を行う予定である。

参考文献

- (1)押野 他:第56情処全大, Vol.4, p.337 (1998)
- (2)高瀬 他:第59情処全大, Vol.4, p.281 (1999)
- (3)宇都宮 他:教育とデータ分析, p.6, 第一法規出版 (1988)