

実験教材における知識の参照

4 Z D - 0 3

田邊 岳雄 坂本 康治
日本工業大学

1. はじめに

論理設計の実験用Web教材に組み込む要素として何が重要かを検討している。その基礎データをとるために「加算回路」の設計用教材を試作した。各ページの参照状況についてデータを収集したので、その結果について報告する。

2. 教材の構成

実験教材としては4ビット加算器の設計手順書と取りあげた。本手順書は、背景知識、論理回路の基礎、半加算器、全加算器、4ビット加算器の設計からなる。理解を促進するために、背景知識を除くすべての項に課題を設置した。課題は上級、中級、初級向けとし、上級はヒントなしで、下になるほどヒントの量を増やした。課題1と4のみが初級者向けのほかは、全レベル対応となっている。

教材は空白も含めて全30ページよりなり、その内容は表1に示すとおりである。ページ配置が複雑に見えるのは、説明ページを最初に置き、次に上級レベル、中級レベル、初級レベルをまとめて配置しているためである(図1参照)。これはページ参照過程の図を見やすくするための配慮である。

3. 実験

教材としては学習しやすかつ知識定着性のよいものが望ましいが、これは実際に使ってみなければ分からない。そこで、本学情報工学科の1年生を対象にして実験を行なった。

実験の後は、教材の使い勝手などについて簡単な聞き取り調査を行なった。

表1 教材のページ構成と記述内容

記述内容	ページ
筆算から半加算器へ：背景知識	1
2進数の加算九九：背景知識	2
論理回路：NOT回路	3
論理回路：AND回路	4
課題1：NAND回路（初級）	25
課題2：入力にNOT挿入	10
課題2：ヒント（中級）	15
課題2：ヒント（初級）	20
課題3：指定入力で1を出力	11
課題3：ヒント（中級）	16
課題3：ヒント（初級）	21
論理回路：OR回路	5
課題4：NOR回路（初級）	26
課題5：E x OR回路	12
課題5：ヒント（中級）	17
課題5：ヒント（初級）	22
課題5：ヒント（初心）	27
半加算器	6
課題6：半加算器の仕様決定	13
課題6：ヒント（中級）	18
課題6：ヒント（初級）	23
半加算器の和と桁上がり	7
全加算器：背景知識	8
課題7：全加算器設計	14
課題7：ヒント（中級）	19
課題7：ヒント（初級）	24
最終課題：4ビット加算器の設計	30

4. 結果と考察

本教材を使って学習し、最終的には4ビット加算器を設計してもらった。この最終課題には、課題1～7とは違ってヒントは一切ない。

学習に際して各ページがどのような順番でどの程度の時間参照されたかを示すものを参照過程⁽¹⁾という。学習者A、B、Cについてのページ参照過程を、それぞれ図1(a)～(c)に示す。

学習者Aは情報工学に通じ論理回路もかなり理解し

Page-Reference Patterns for a Web-Manual for Logic Design
T. Tanabe and K. Sakamoto
Nippon Institute of Technology

ている。Bは情報工学には通じているが、論理回路についてはあまり詳しくない。Cはいずれにも詳しくない。図中、横軸は時間、縦軸はその瞬間に参照しているページの番号である。

学習者A

NANDとNORは初級者レベル専用課題を参照しているが、他はほとんど上級レベルの参照で止まっている。全加算器については4分ほど考えている。中級ページを20秒ほど参照して直ちに解決をしている。その特徴は学習時間の短さにある。

学習者B

基本回路は容易に理解したが、特定入力対に対してのみ1を出力する回路とExOR回路については初級レベルまで参照している。その後、全加算器までは順調に推移したが、4ビット加算器でトラブルが発生している。

それに対処するために、全加算器の背景知識や仕様を再参照している。特に全加算器については上級レベルにとどまっていることから、じっくり考えている様子が見える。その結果、再度の挑戦では最終課題をごく短時間に解決している。

学習者C

課題2にはじっくり取り組んだものの解決できず、初級レベルまで参照している。それでも解決に手間取っている。その後も、課題はすべて初級レベルまで参照しながら、なかなか解決できなかった様子が見える。

しかしながら、全加算器の上級レベルの課題の途中で、一時最終課題を参照した後、再度戻った後はじっくり取り組んでいる。

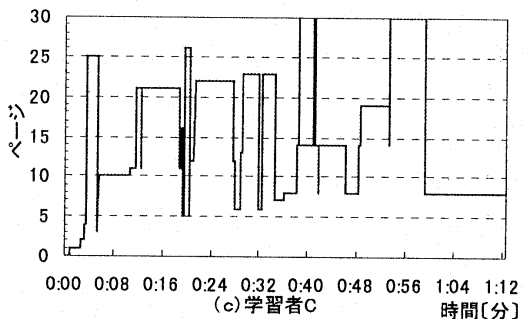
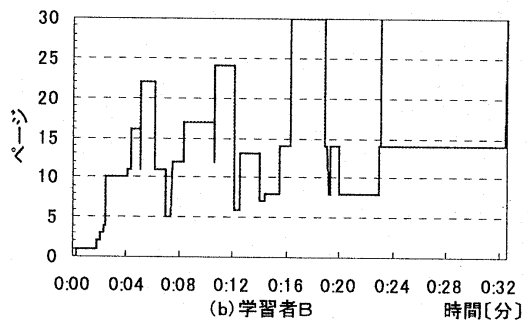
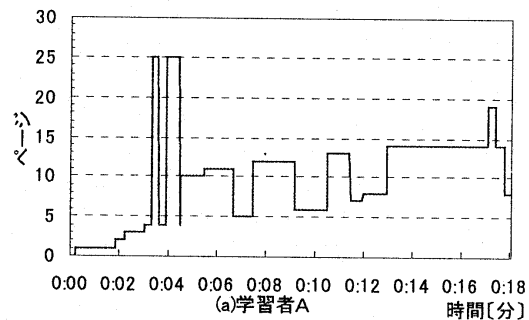
学習者Cに特徴的なのは、全加算器の背景知識を参照しながら、最終課題に取り組んだ点である。

5. まとめ

「加算回路」学習時の教材ページ参照状況について参照過程を用いて考察した。今後はより多くのデータについて考察する予定である。

参考文献

(1)高瀬 他: 第59情処全大, Vol. 4, p. 281 (1999)



ページ記述内容

- 1, 2 : 加算器の背景知識
- 3 ~ 5 : 基本的論理回路
- 6 ~ 7 : 半加算器
- 8 : 全加算器の背景知識
- 9 : 空白
- 10 ~ 14 : 上級向け課題
(2, 3, 5, 6, 7)
- 15 ~ 19 : 中級向け
- 20 ~ 24 : 初級向け
- 25 ~ 26 : 初級専用 (1, 4)
- 27 ~ 29 : 空白
- 30 : 最終課題

図1 ページ参照過程