

タブレット PC を用いたデジタル教材への書き込みインタフェースの設計

A human interface design for writing in digital text using tablet PC

岩根 典之
Noriyuki Iwane

広島市立大学情報科学部
Hiroshima City University

This paper proposes a human interface design to write in a digital text using tablet PC and stylus pen. The interface software agent will reason an intention of a learner by means of the writing place, simple symbols and knowledge about the digital text. The writing acts can be triggered by self-questioning and the acts represent a learning state and useful to enhance the learning process. But to detect the writing intention is difficult task because it is ambiguous. The ambiguity is inferred by a combination of symbols. And a detected knowledge will be utilized in the learning process as learning knowledge.

1. はじめに

デジタル教材やタブレットPCのようなデバイスの普及は、コンピュータを用いた学習環境あるいは学習スタイルの可能性を広げることができる。そのような可能性のひとつとしてデジタル教材への書き込みの利用がある。教材への書き込みは自然な行為であり、その人の理解状態を表している。また、その行為は通常の紙ベースの学習と同じように、教材を読んで理解する過程で行われる。一方、紙ベースの書き込みと異なり、デジタル教材への書き込みには様々な利用が考えられる。しかし、そのためにはデジタル教材への書き込みをどのように抽出するかという共通する課題がある。教材と学習者のインタラクションの設計では、デジタルな教材とアナログな思考をいかに融合するかが重要となる。デジタル教材への書き込みの抽出法は書き込みを何に利用するのかにも依存する。例えば、デジタル教材への書き込みを active reading の支援に利用しようとするものには、タブレットPCとペンにより従来の紙ベースの書き込みのデジタル化を基本にした研究[Schilit 1998]、ペンではなく指でマーキングしたり、仮想的なワークスペースにコピーペーストしたりする研究[Tashman 2011]がある。また、note taking の支援に利用しようとするものには、紙ベースの教材にデジタルペンで書き込み、その際のストロークを解釈して書き込みを抽出する研究もある[Chao 2010]。さらに、教材と学習者のインタラクションの設計では、デジタルな教材とアナログな思考をいかに融合するかという観点からそのインタフェースの設計実装には様々なアプローチが採用されている[Liao 2008]。しかし、デジタル教材への書き込みを学習支援に利用するという点ではその融合はまだ不十分と考えられる。本研究では、教材の知識と学習者の書き込み意図を融合し、知識の獲得や定着などの学習支援に利用することを目指している[岩根 2012, 2013]。

本稿では、タブレット PC 上に表示されるデジタル教材への手書き入力から学習知識を獲得するためのインタフェース設計について述べる。デジタル教材における学習知識の構成要素とその構造を利用し、学習者の曖昧な書き込みから学習者の意図を推論する方法を提案する。

2. 学習知識の獲得

学習知識はデジタル教材への書き込みから生成する知識で

連絡先: 岩根典之, 〒731-3194 広島市立大学情報科学部,
広島市安佐南区大塚東 3-4-1, iwane@hiroshima-cu.ac.jp

ある。書き込みを行った学習者が学習する知識の単位となる。本研究では、この学習知識から穴埋め箇所を決定し、穴埋めクイズとして e-ラーニングシステムで利用することを想定している。すなわち書き込みは個人レベルの学習メモとして行われる行為であるが、その意図をインタフェースエージェントが推論して学習の促進に再利用することを目的としている。ここでは、学習の初期段階の書き込みにおける、重要箇所の認識や自問自答で発生する学習知識を対象とし、学習知識を「それは何か」、「それはなぜか」、「それはどのようにしてか」の3種類としている。それぞれ学習すべき知識を説明する文であり、問いと答えからなる完全な説明としている。デジタル教材への書き込みインタフェースは、学習者の書き込みから学習知識の構成要素を抽出する必要がある。しかし、学習者の書き込みは、どの箇所に対する書き込みなのか、何を意図した書き込みなのかという点で曖昧であることが多い。そのためデジタル教材への書き込みから学習知識を獲得するためには、まず、この曖昧性をいかに解消するかが課題となる。以下、学習者の書き込み意図を表現した知識を書き込み知識、教材における知識を教材知識と呼ぶ。学習知識は書き込み知識と教材知識から生成する。

3. 書き込みインタフェースの設計

3.1 書き込み知識の抽出

タブレット PC とスタイラスペンを利用した手書きインタフェースは図 1 のように通常のノートに手書きで書込むような行為である。そのため書き込み箇所の文字列がどの部分なのか曖昧になる。また、紙と鉛筆ほど自由にかつ自然に書き込むのは困難である。また、書き込み意図をすべて書き込ませると思考が中断される。そこで書き込みを注目領域の書き込み、補足領域の書き込み、注目領域間の書き込みの3つに制限する。

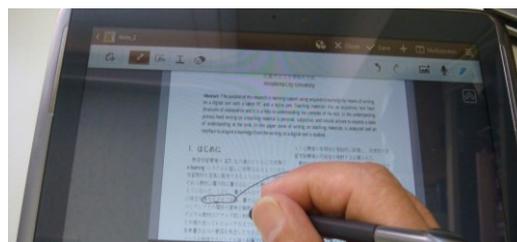


図 1 書き込みインタフェースの例



意図(問い, 答え, 重要)
 ? : 自問, 種類: wt/wy/hw
 ! : 自答または重要

図2 注目領域と補足領域

図2に書き込みにおける注目領域と補足領域の関係, ならびに補足領域に書き込む記号を示す。注目領域は基本的に注目する文字列をペンで囲む。ただし, 文字列が折り返して続く場合もあるので, 例外として下線による指定も可能にする。補足領域は注目領域に隣接する周辺の余白とする。補足領域には, 注目領域を書き込んだ意図の手掛かりを残す。また, 手書き文字の認識処理を軽くするため限られた種類の記号とする。意図は, それが問い発生に起因するのか, 答えの発見に起因するのか, 重要という認識に起因するものなのか区別できるようにする。そのため, 問いは「?」, 答えと重要には「!」の記号を用いる。問いの種類は学習知識の3種類と対応しており, それぞれ「wt」, 「wy」, 「hw」のアルファベット2文字とする。「問い」と「答え」の対応関係は注目領域間を接続する矢印を書き込む。ただし, 問いから答えへの接続のみを可能にする。注目領域の文字列を囲む書き込みから学習知識を構成する文字列の抽出は, 注目領域を含む矩形を抽出し, 意図を示す記号と教材知識から特定する。図3に注目領域の書き込み例を示す。手書きで文字列を囲むと終点が始点より下に流れる場合や, 始点を巻き込むように, 一旦始点より下にペンが移動する場合などだけでなく, 右回りや左回りの書き込みがある。終点は始点ほど重要ではないと考え図3のように矩形を抽出する。始点から一旦下にペンが移動する場合は, Y_{max} は始点ではなく下から上方向にペンが変化する点の座標とする。このようにして決定した矩形に含まれる文字列は意味のかたまりとしては欠落していたり, 余分であったり曖昧性を持つ。そこで意図を表す記号により, その部分が句なのか, 節なのか切り分ける。「?」記号は問いを表し, 「wt/wy/hw」のいずれかの組み合わせにより問いのタイプがわかる。「wt」タイプであれば, その部分は名詞句であることから, その矩形に含まれる文字列を含む名詞句を教材知識と比較して, 最小の名詞句の文字列を書き込み知識として抽出する。「wy」タイプや「hw」タイプは名詞節と比較する。一方, 答えと重要は同じ「!」であるので, 問いからの接続があれば問いと同じように抽出し, 単独で存在する場合は「wt」タイプと同じとみなして抽出する。このようにして手書きの曖昧性を解消する。ただし, 教材知識には, 教材の文章の構成要素について意味的なかたまりとして名詞句と名詞節にわけて文章とは別に格納しておく。

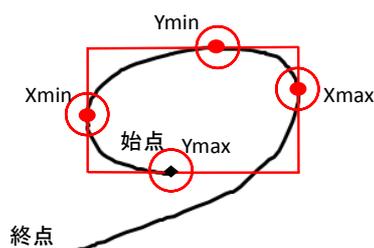


図3 注目領域の書き込みと文字列の抽出

3.2 学習知識の生成

書き込み知識の抽出により, 書き込み箇所とそのタイプや書き込み箇所間の接続が得られる。ここでは, それらを用いた学習知識の生成法を簡単に説明する。学習知識はあらかじめ用意した3種類の学習知識に対応したテンプレートから構成する。それぞれ2つの書き込み知識とそれらを意味的につなぐ文字列からなる。書き込みが自問自答に起因する場合は, 各テンプレートの最初の書き込み知識が問いに, 次の二番目の書き込み知識が答えに該当する。書き込みが重要箇所の認識の場合は, それが何なのかという学習知識とするため, 教材知識にその部分を含む学習知識をあらかじめ用意しておく。学習知識は学習者主導で生成されるがその質を保証するため, 何が学べるのか, 学ぶべきかが教材作成者の観点から用意しておく。

(1) Whatタイプ

<書き込み箇所> “である” <書き込み箇所>
 「～とは何か」という学習の初期段階の知識が表現される。

(2) Whyタイプ

<書き込み箇所> “なので” <書き込み箇所>
 「～は～となる」などでなぜなのかなど根拠理由が表現される。

(3) Howタイプ

<書き込み箇所> “のように” <書き込み箇所>
 「～は～である」などの具体的プロセスが表現される。

4. おわりに

タブレット PC 上に表示されるデジタル教材への手書き入力から学習知識を獲得するためのインタフェース設計について述べた。設計を詳細化してタブレット PC 上に書き込み環境を実装するとともに, 学習者の書き込みの抽出精度や構成される学習知識の質量などを評価検証する予定である。なお, 本研究は JSPS 科研費 24501142 の助成を受けた。

参考文献

- [岩根 2012] 岩根典之: テキストへの書き込みによる文章理解に関する考察, 第26回人工知能学会全国大会, 411-R-9-6, 2012.
- [岩根 2013] 岩根典之: デジタル教材への書き込みからの知識獲得, 人工知能学会先端の学習科学と工学研究会, SIG-ALST-B203, pp.37-40, 2013.
- [Liao 2008] Liao, C., Guimbretière, F., Hinckley, K., and Hollan, J.: PapierCraft: A Gesture-Based Command System for Interactive Paper, ACM Transactions on Human-Computer Interaction, 14(4), pp.18.1-18.27, 2008.
- [Chao 2010] Chao, P., Chen, G., and Chang, C.: Developing a Cross-media System to Facilitate Question-Driven Digital Annotation on Paper Textbooks, Educational Technology & Society, 13(4), pp. 38-49, 2010.
- [Schilit 1998] Schilit, B. N., Golovchinsky, G., and Price, M. N.: Beyond Paper: Supporting Active Reading with Free Form Digital Ink Annotations, Proc. of the SIGCHI Conference on Human Factors in Computing System, 1998.
- [Tashman 2011] Tashman, C., and Edwards, W.K.: LiquidText: A Flexible, Multitouch Environment to Support Active Reading, Proc. of the SIGCHI Conference on Human Factors in Computer Systems, 2011.