

デジタルペンを用いた研究ノートの開発

古川 直広 池田 尚司 小西 康介

Development of Research Notebook System using Digital Pen

Naohiro Furukawa Hisashi Ikeda Kosuke Konishi

1. はじめに

紙は人間にとって最も身近でかつ便利なメディアの1つである。簡便かつ安価であり、ペンによる書込みも容易にできる。一方で、計算機で利用される電子メディアは検索や複製、転送、再利用の容易さや、大容量情報への高速アクセスなど、紙メディアでは実現困難な優位点がある。紙/電子媒体のいずれにあるかに拘らず、必要な時に必要な情報を取得できる環境が実現できれば、両媒体の利点を活用でき、人間の知的活動を効率化できる。報告者らはこのような環境の具現化を検討している[1][2]。

企業や大学などの研究機関では、日々の研究活動で生み出される実験データや新しいアイデアを研究者がノートに書きとめている。本研究では、研究活動の電子的な記録と支援を目的とし、デジタルペンを用いた研究ノートシステムのプロトタイプを開発した。システムの構成と機能について説明する。

2. 関連研究

Yehらは、生物学者がフィールドワーク中にノートに書いた内容を電子化すると共に、筆記と同時に撮影した写真などを時間と場所でリンクして管理し、専用のソフト上でノートや関連する写真をブラウザ可能にした[3]。ノートの記載内容は電子化されるが、たとえば表計算ソフトなどで印刷した紙文書上の書込みは考慮されていない。

また Yeh らの研究では、紙は「物理的バックアップ」という位置付けであり、ノートの書込みやサンプル画像を電子化した後は電子世界で操作することを目指したものであった。紙・電子媒体に拘らず必要な時に必要な情報を取得できる環境を目指す我々のアプローチとはこの点で異なる。

3. 研究ノートシステムの構成

システムの全体構成を図1に示す。情報管理センターに研究ノートサーバとLDAPサーバを設置する。研究ノートサーバはノートの書込み内容を、LDAPサーバは研究者や承認者とその所属などユーザ情報を各々管理する。各部署には、ネットワーク接続されたクライアントPCを設置する。研究者はクライアントPCの研究ノートビューアを使い、研究ノートサーバに接続して、ノートの内容を閲覧できる(図2)。

ノートへの書込み内容の電子化手段として、スウェーデン Anoto 社のデジタルペン方式[4]を用いたデジタルペンソフトウェア[5][6]を利用した。理由は、本方(株)日立製作所 中央研究所、Central Research Laboratory, Hitachi, Ltd.

式では各紙面にユニークなドットパターンを印刷することにより、書込み内容の取得とページ個体の識別が同時にできるためである。デジタルペンはクレードルを介してクライアントPCと接続し、記入内容を研究ノートサーバに転送する。

また各部署にドットパターン付きの紙を印刷するためのプリンタを置く。これは後述のハイブリッド貼付け機能で、貼付け対象となる表やグラフ等の電子文書を印刷するためである。

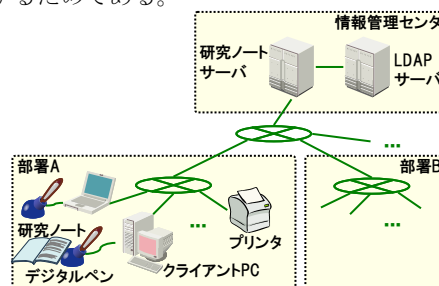


図1 iJITinLabの全体構成



図2 研究ノートとそのビューア

4. 研究ノートシステムの機能

今回のプロトタイプに実装した機能を下記に示す。

(1) 研究ノートの電子閲覧

ノートサーバ上に管理された書込み内容を、クライアントPCから閲覧するという最も基本的な機能である。専用ビューアからそれら内容を閲覧できる。ページの拡大縮小、記入者や記入時刻などの確認、上長や同僚同士のノートの閲覧などが可能である。

(2) ハイブリッド貼付け

通常の研究ノートの使われ方として、書込み以外に、計算機内で作成された実験データのグラフなどの電子文書を印刷し、ノートに貼付けることが行われている。そこで、実世界での貼付け行為を電子世界でも反映させる「ハイブリッド貼付け」機能を今回開発した(図3)。電子文書を紙にドットパターン付で印刷し、研究ノートに貼る。さらにデジタルペンで割り線を記入する

(図 4A)ことで、貼付けた紙と貼付け先のページとの位置関係を取得し、ノートデータと元の電子文書とを関連付けて管理する。ビューアで閲覧すると、貼付けられたグラフ等が該当ページの正しい位置に表示される(図 4B)。さらに貼付け箇所をマウスで指定し、元の電子文書を出せるため、貼付けた電子文書を計算機上で閲覧、編集したり再印刷したりできる(図 4 C)。つまり、印刷は電子文書 A と紙文書 X とを結びつける処理であり、貼付けは紙文書 X と紙文書 Y とを結びつける処理であるため、その結果紙文書 Y から電子文書 A を参照できる仕組みとなっている。

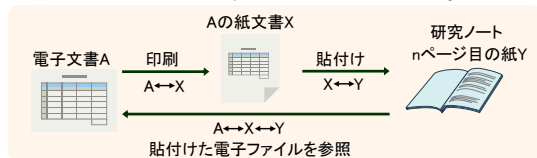
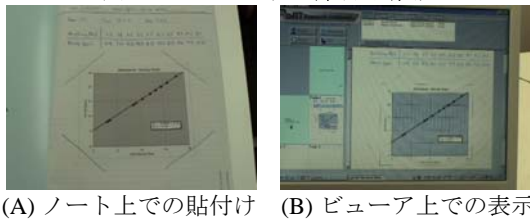
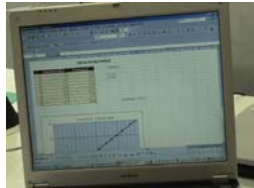


図 3 ハイブリッド貼付け機能



(A) ノート上での貼付け (B) ビューア上での表示



(C) 貼付け元の電子文書閲覧

図 4 ハイブリッド貼付けの例

(3) 筆記日時、筆者情報による研究記録の検索

研究者名や研究期間をキーとして、サーバ上に保存された研究ノートの該当データを検索できる(図 5左)。ノートが手元になくても記入者や記入時刻の条件から目的の研究記録に素早くアクセスできる。

(4) 時刻に基づく書込みからの電子文書検索

研究活動では研究ノートへの記入と共に、試料を撮影したり、測定結果を表計算ファイルで入力したりする。ノートのメモからその記入時に作成した試料画像や測定結果を検索できれば実験の整理などに便利である。そこで書込みの筆記時刻に基づき電子文書を検索する機能を開発した。書込みを選択し、本機能を実行すると、予め指定したフォルダ内の全ファイルを作成時刻で整列し、書込んだ時刻に最も近く作成された電子文書をハイライトする(図 5右)。

(5) 研究業務フローの遵守

デジタルペンで取得された筆記データには、筆跡に加えて、筆記時刻やペンの ID 情報が含まれる。LDAP サーバに登録された研究者や承認者、使用ペン ID といったユーザ情報を参照することで、研究内容の承認手続きが正しく行われているかを確認できる。

研究ノートの各ページの状態遷移を図 6左に示す。最初は「未記入」の状態である。研究者が記入始めると「記入中」となる。承認者がそのページの研究内容を理解し、ノート上の承認欄にサインをすると「承認済」となる。しかし承認済のページに後から研究者が追記してしまった場合は「追記あり」の状態となる。

この追記の箇所は、承認サインより記入時刻が後となるため、研究ノートサーバはそれら未承認の追記を簡単に検出することができる(図 6右)。

(6) 記録内容の独自性保証

承認者が承認欄にサインをすると、筆跡情報に電子署名を付加して保存するため、ノートへの筆記履歴をより確実に保存できる。

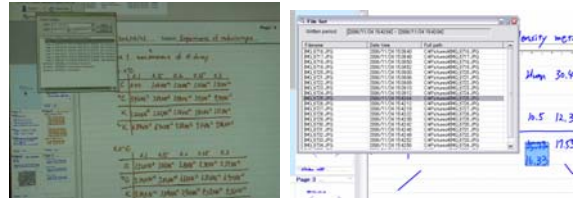


図 5 研究記録の検索(左)と電子文書検索(右)

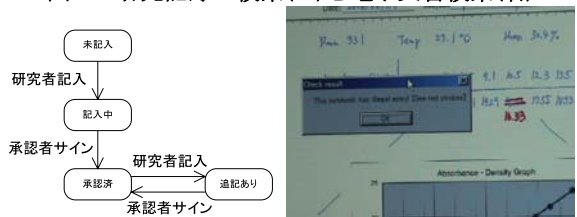


図 6 ページ状態遷移(左)と未承認追記の検出(右)

5. まとめと今後の課題

デジタルペンを用いた研究ノートのプロトタイプを開発した。通常、紙に一度印刷した電子文書を紙からたどることができないため、ノート上に貼付けた紙の元の電子文書を探すことは手間であった。今回開発したハイブリッド機能では紙/電子に跨って文書間を結びつけることにより、貼付けた紙の元の電子文書を容易に探し出せるようになった。

プロトタイプを用い 2006 年 8 月から日立中央研究所内で試行を実施中である。2006 年 12 月現在参加ユーザは約 60 人である。ノート電子化や部署内共有、各機能の効果や、利便性・研究効率向上のための新たな課題の抽出などを今後検討する。

参考文献

[1] Hisashi Ikeda, "Human Memory Expansion by Personal Handwriting for Realizing Information JIT," Proc. of Wissensmanagement 2005, pp. 650-651, 2005.
 [2] Hisashi Ikeda, Naohiro Furukawa, Konishi Kosuke, "iJITinLab: Information Handling Environment Enabling Integration of Paper and Electronic Documents," Proc. of CoPADD, pp. 25-28, 2006.
 [3] Ron Yeh, Chunyuan Liao, Scott Klemmer, François Guimbretière, Brian Lee, Boyko Kakaradov, Jeannie Stamberger, Andreas Paepcke, "ButterflyNet: a mobile capture and access system for field biology research," Proc. of CHI 2006, pp. 571-580, 2006.
 [4] <http://www.anoto.com>
 [5] Naohiro Furukawa, Hisashi Ikeda, Yosuke Kato, Hiroshi Sako, "D-Pen: A Digital Pen System for Public and Business Enterprises," Proc. of IWFHR '04, pp. 269-274, 2004.
 [6] <http://www.hitachi.co.jp/tegaki>