

7K-3

ペンコンピュータにおける マイクロスクロール

谷中 大, 任 向実, 守屋 慎次
東京電機大学 工学部

1. はじめに

ペンコンピュータ(pen-based computer)の開発が活発になってきた。開発の方向にはつぎのふたつがある。ひとつは従来のシステム機能をペンで操作できるようにする方向、もうひとつはペン独特の機能を実現する方向である。本論文はペン独特の特徴を生かした新しいスクロール方式を提案する。

ペンコンピュータの画面上にごく小さな矩形領域を設け、ペン先の微細な動きだけでスクロールができるようにする。この方式をマイクロスクロールと呼ぶ。この方式は、マウスや矢印キーでは実現できない、微細な作業のできるペン独特のものである。

一般的(例えば、マッキントッシュ)に使われているスクロールバーと比べ、スクロールを行うために動かす手の移動量は微少ですむ。また間接的なスクロールができるという特徴がある。

本論文では、実現したマイクロスクロールの概要、特徴、操作法について述べる。また、ペン先のチャタリング現象とその防止法も述べる。

2. マイクロスクロール

我々がすでに開発済みのテレライティングシステム「電筆⁽¹⁾」においてマイクロスクロールを実現した。図1は電筆システムの画面例である。図で一番大きな面積を占めている部分が筆記用の画面(主画面)である。主画面には手書き文書ファイルの一部が見えている。

右下隅にある矩形領域がマイクロスクロールをするためのものである。マイクロ画面は主画面の縮小版であり、マイクロ文書は手書き文書ファイル全体の縮小版である。黒い模様は筆跡の縮小版である。マイクロ画面はマイクロ文書内における主画面の位置も表している。

マイクロ画面をペンで動かすことによって主画面をスクロールできる。動かす方には連続式と離散式がある。連続式は、ペンをマイクロ画面の内側で押下したまま引きずる方法(ドラッグ)。離散式では、マイクロ画面の外側(マイクロ文書内)をペンで押下するとマイクロ画面がペン位置の方向へ一定量だけ移動する。押下し続けると移動し続ける。

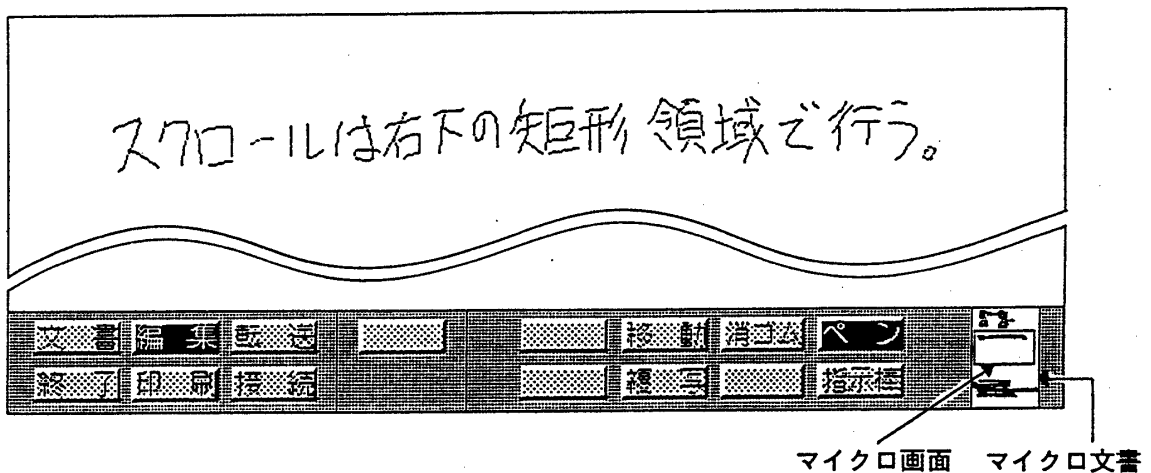


図1 実現したシステムの画面例、右下隅の矩形がマイクロスクロール用

Micro-scroll of Pen-based Computer

Hiroshi TANINAKA, Xiangshi REN and Shinji MORIYA

Department of Electrical Communication Engineering, Tokyo Denki University

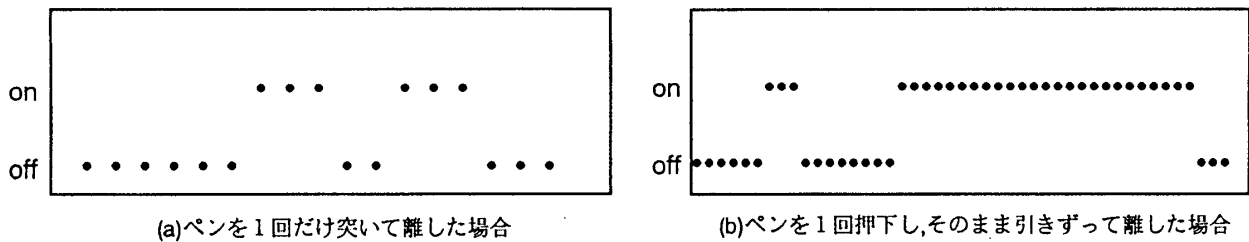


図2 ペン先スイッチのonとoff. 横軸は時間, 黒丸はサンプリングされた点を示す(100点/秒).

マイクロスクロールの主な特徴として次のことがあげられる。

- ・ペン先の微細な動きだけで、手はほとんど動かさずにスクロールできる。
- ・間接的なスクロールができる。例えば主画面が、大きくて(または離れていて)手が届かない場合、垂直で手が疲れる場合、などに効果がある。
- ・文書ファイル全体のイメージを見ながらスクロールできる。

3. ペン先のチャタリングとその防止法

電筆システム上で試作したマイクロスクロールを試用したところ、ユーザが行った操作と違った動作を起こすことが、まれにあった。たとえば、離散式スクロールを1回行ったのに数回実行されてしまった。連続式スクロールの始まり部分において離散式のようなスクロールが実行されてしまった。

これらの原因を調べるためにペン先の動きを詳しく調べてみた。その結果、ペン先において「チャタリング」が起きていることを見出した。実例を図2に示す。

チャタリングが起こる原因として、人の指先の「ふるえ」、タブレット上のペンの「飛びはね」、ペン内の芯とスプリングによる振動、回路の誤動作などが挙げられるが、真因は不明である。

被験者5人がおのおの、連続式と離散式のスクロールをそれぞれ100回行うという実験をした。チャタリングが発生した回数は5人の全データ中、離散式で合計8回(1.6%)、連続式で合計2回(0.4%)であった。連続式では、ペン押下(on)のまま引きずる途上においてペンがoffになるチャタリングやペンoff時のチャタリングは生じず、ペン押下の直後にチャタリングを起こすものだけであった。

これらのチャタリングに影響されない、マイクロスクロール用のアルゴリズムを検討した。連続式と離散式に分けて考える。

連続式はマイクロ画面をペンで引きずった移動量のみで主画面をスクロールする。チャタリング時(ペン先スイッチはon)におけるペン先の移動量はごくわずかである。したがって「ペン先が一定以上移動したときのみスクロールを実行する」ことでチャタリン

グに影響されないアルゴリズムが実現できる。

離散式は、ペン操作の形が「突き」「押し続け」「押しながら移動」の3種類に分けられる。これらの操作とスクロールとの関係は使いやすさを考慮に入れてつぎのようにした。ペン先スイッチがonである間の時間とペン先の位置とを、スクロールの量と方向に関係づけ、ペン先(スイッチはon時)の移動量には関係づけない。このような方針のもとでは図2(a)のようなチャタリングが起こると、チャタリングの回数だけ余分にスクロールをしてしまう。

解決法として「ある一定時間ごとに1回だけスクロールをする(その時間内にチャタリングがあってもなくても)。また、一定時間に達する前にペン先スイッチがoffになれば1回スクロールする。」を採用した。これにより上記の実験で見られたチャタリングには影響されないスクロールアルゴリズムが実現できる。

4. おわりに

本論文では、ペンコンピュータにおけるマイクロスクロール方式を提案し、ペン操作時におけるチャタリング現象を見だし、チャタリングの防止法を示した。いずれも本論文が初めて示したものである。

ペンは直接指示が可能ですぐれた入力装置であることが知られている⁽²⁾。本論文では、マイクロスクロールの概念をとうして、ペンはさらに間接指示にもすぐれていることを示した。今後の課題として、間接指示の他の可能性を検討する必要がある。

チャタリング現象はスクロール時以外にも、たとえばメニュー選択時や筆記時にも起きていると考えるべきである。これらの解明が今後の課題である。

参考文献

- (1) 守屋、木村、稲井、檜垣、谷中：“電筆と電話による実時間コミュニケーション”，計測自動制御学会第6回 Human Interface シンポジウム，pp.221-230(1990)
- (2) 守屋、森田、稲井、清水：“ストロークエディタと直接指示・操作方式”，情報処理学会論文誌 Vol. 32, No. 8, pp.1022-1029(Aug. 1991)