

平成20年度

障害者保健福祉推進事業

(障害者自立支援調査研究プロジェクト)

聴覚障害者の文字情報保障としての  
電子ペンを活用した連携入力システムの開発

特定非営利活動法人

日本聴覚障害者コンピュータ協会

# 目 次

第1章 システム開発体制 .....	1
第2章 開発しようとしているシステムの概要 .....	2
第3章 現在の要約筆記の手法と本システムが目指す方法の違い .....	5
第4章 シミュレータの作成 .....	7
第5章 シミュレータの実際 .....	9
5-1 連携入力の進行 .....	9
5-2 シミュレーションの状況とその画面 .....	11
第6章 本システムの構築の手順と手法 .....	12
第7章 あとがき .....	13

# 聴覚障害者の文字情報保障としての 電子ペンを活用した連携入力システムの開発

## 第1章 システム開発体制

次のような研究チームを構成した。

研究チーム代表 長谷川 洋（日本聴覚障害者コンピュータ協会 顧問）  
酒寄 哲也（（株）リコー勤務）  
山下 剛（日本聴覚障害者コンピュータ協会 副理事長、京都在住）  
若林 泰志（日本聴覚障害者コンピュータ協会 役員）  
曽根 博（日本聴覚障害者コンピュータ協会 役員）  
尾形 嘉彦（日本聴覚障害者コンピュータ協会 会員、名古屋在住）  
稲川 和彦（日本聴覚障害者コンピュータ協会 会員、鹿沼在住）  
徳田 昌晃（日本聴覚障害者コンピュータ協会 会員）

メンバーのほとんどは、企業でITコーディネータ、SE、プログラマーなどシステム開発の仕事をしており、酒寄は、パソコン要約筆記用のソフトウェア「t a c h」の開発者である。

研究代表者（長谷川洋）の連絡先

〒201-0003 東京都狛江市和泉本町1-26-4

FAX: 03-3488-7052 e-mail: h-hasegawa@r3.dion.ne.jp

## 第2章 開発しようとしているシステムの概要

本事業は、現在パソコン要約筆記で用いられている連携入力システムを手書き入力でも可能にするシステムを実現しようとするものである。

この研究で考えているシステム構成は、

- [1] タブレット付きノートパソコン数台がLANで連結されたもの（図1）
- [2] タブレットPC数台がLANで連結されたもの（図2）

の2種である。

[2] のタブレットPCの方が、コンパクトで、持ち運びには便利と言えるが、電子ペン付きタブレットと比し、高価である。

各入力者は、電子ペンでタブレットに書き込んでいくが、全ての人の入力をLAN経由で、それぞれのパソコンで見ることができる。

連携入力については、いくつかの方法が考えられる。

- a) 文単位で、担当を交代する方法 — 一般に20~30文字で交代
- b) 句読点で、担当を交代する方法 — 一般に10文字以下で交代

現在OHPを用いて行われている通常の手書き要約筆記の場合、交代は10~20分間隔で行われ、

a)、b) よりずっと長い数十の文単位で交代している。ただ、手書き要約筆記の二人書き場合は、b) に相当する長さで交代している。パソコン要約筆記の場合も、この程度の長さ（b）で交代する人が多い。

a) の場合は、1つの文毎に担当が交代するから、自分の担当範囲が分かり易い。筆記者Aが書いている間に、筆記者Bは、筆記者Aが終わるところを推定して、その次の文を書き始めるが、その推定は容易である。ただ、一つの文を正確に書くというより、やや要約して書く形となろう。構成は、[1] でも [2] でもよい。

b) の場合は、更に2種類の方法が考えられる。

[イ] タブレットを左右2つに分けて、左を筆記者A、右を筆記者Bが担当して書いていく。この場合、現在手書きの二人書きで行われているように、筆記者Aが主となり、筆記者Bは筆記者Aから指示された通りに書くというのも一つの方法である。もう一つは、パソコン要約筆記のように、筆記者Aの書き始めたものを見て、筆記者Bはどこから自分が担当するかを以心伝心で判断し、書いていく方法である。この場合は、筆記者Aが書いているものも、筆記者Bが書いているものも、常にスクリーンには表示される。文章の一部が抜けた形の途中過程が見えるので、読みにくいという点はある。今書いている部分より少し前の完成された部分を読んでいくなどの工夫が利用者に要求されよう。構成は、[2] の方が使いやすいであろう。[1] なら液晶タブレットを使った形で行うことになる。

[ロ] それぞれの筆記者が書いた短冊状のものを、レンガを積み上げるような方法で、一つの文を

構成し、表示する方法である。この場合は、パソコン要約筆記の場合と似ており、お互いが書いたものを自分のパソコンで見ながら、自分の分担する部分を判断して、書いていくことになる。長さに関係なく、一人の入力は一行単位で処理することにすれば、処理は簡単である。構成は、[1]でも[2]でもよいが、[2]の方が、使いやすいであろう。

a)もb)も、筆記者は2人から数人で担当することができる。こうした方法が一人書きと違うのは、何人かが同時に書いているという点である。そのため書くことができる文字数が増え、大切なことを書き落とすことが減る。こうした点は、a)よりもb)の方が、より効果的に発揮される。

さらにパソコン要約筆記で用いられている単語登録の機能も盛り込むことが可能である。予め高い頻度で使用されることが予想される長い単語や団体名などは、手書き文字で登録しておき、クリックやドラッグなどで、簡単に引き出す機能である。

すでにノートパソコンを持っている要約筆記者の場合は、普通のペンタブレットまたは液晶タブレットだけを購入してノートパソコンに連結して行う図1の方式が適している。しかし、新たにノートパソコンも購入する場合は、タブレットPCの方が適している。これはパソコンと液晶方式のペンタブレットが一緒になったもので、ノートパソコンを購入する必要がない。この場合の構成図は、図2の通りである。このタブレットPCは、特に上記の[2]の方式に向いている。

以上の方式が可能なシステムを構築するために、用いられるプログラミング言語は、C++、Java、Visual Basic などになる。実際にできあがったシステムを要約筆記者に使ってもらうことが重要である。問題点を出してもらって改善していくことで、実用に耐えるシステムが構築できる。[1][2]の方式の長所、短所を明確にして、どのような場合に、どの方法を用いるとよいかを整理し、マニュアルの作成につなげていく。

システムが完成した後は、システム構築の方法、マニュアル、ソフトウェアは公開し、自由にダウンロードできる形で提供していく。

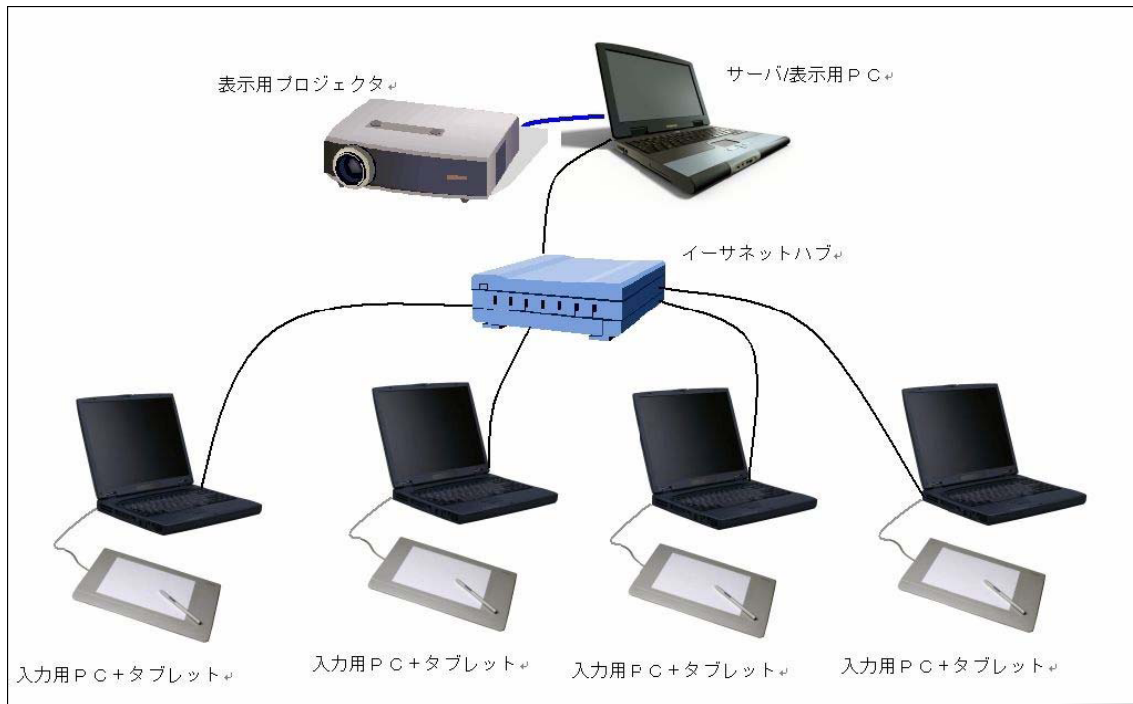


図1. ペンタブレット付きノートパソコンでLANを構築した場合

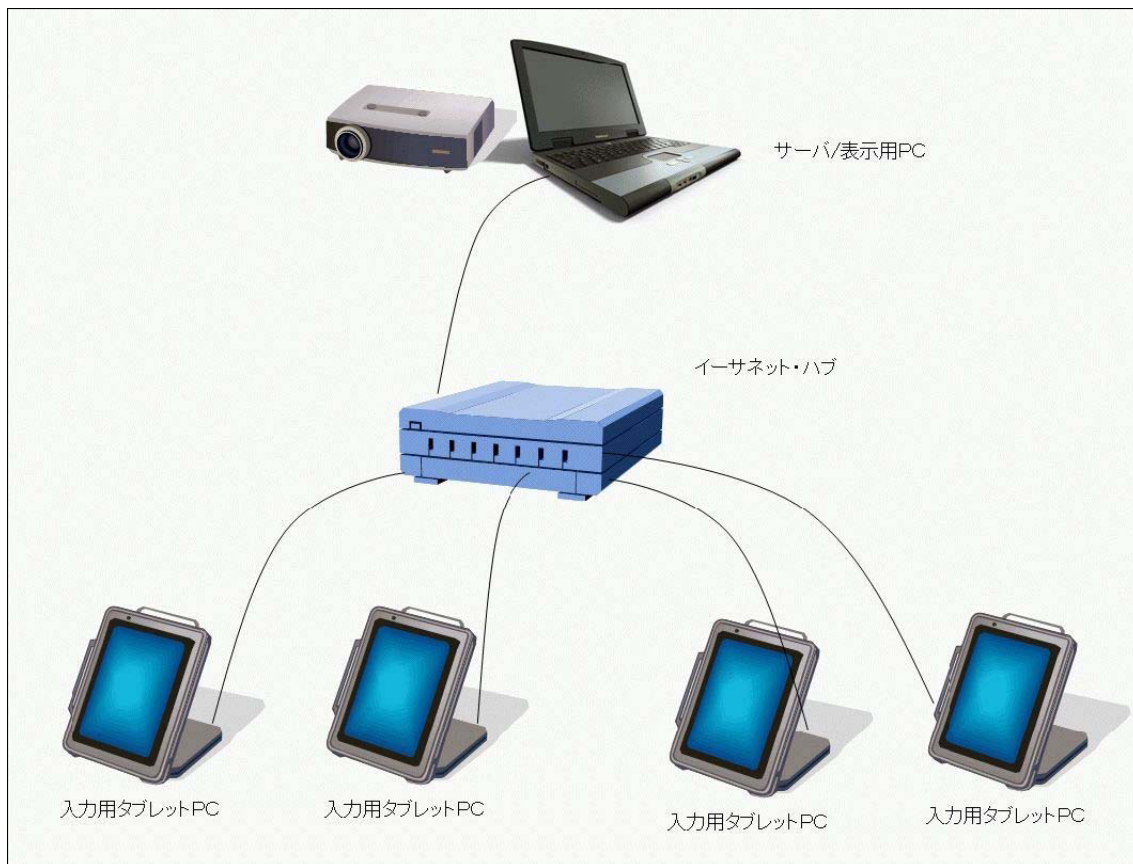


図2. タブレットPCでLANを構築した場合

### 第3章 現在の要約筆記の手法と本システムが目指す方法の違い

パソコン文字通訳では、4人でチームを作り、2人のペアが交代で打っていく。パソコンのキーボード入力は、熟達した人では、1分間に200字の入力が可能であり、2人で入力すれば、話速度の300字/分に追いつくことが可能である。ペアの相方が打っているものは、お互いに自分のパソコンで確認できるので、それを見ながら、自分が打つべき場所を判断し、打っていく。従って、自分の打つ場所や順番を間違えると言うことはほとんどない。(まれに、既に次の人が打っているところまで、打ってしまうことがあるが、表示する前に確認し、消去すればよい)。

一方、手書きの場合は、3人または4人でチームを作るが、書くのは、基本的に一人である。3人または4人の役割分担は決まっていて、一人はメインの書き手、もう一人はサブで、サブは、メインの間違いを修正したり、聞き落としを伝えたりする。もう一人は、引き手でロールを適当なスピードで引っ張る役である。この役は、10～20分で順繰りに交代していく。4人の場合は、一人が順繰りに休憩をとることができる。

手書きシステムで、二人書きというのがある。この場合は、サブがメインの指示に従って、1行の後半を書いていくやり方である。この場合、1本の幅2.5cm程度の透明ロールに二人で書き込んでいくのであるから、かなり無理な姿勢をとる必要があるし、サブの人は、頭でOHPの投影を妨げたりするので、注意が必要である。またメインは、話し手の声を聞きながら、サブに声で指示を出し、サブはその指示を聞きとって、書き込む必要がある。話し手の声を聞きながら、メインとサブの間で音声で伝え合うという作業は、声の大きさが適当でないと、話し手の声や伝達の声聞き逃したりする。こうしたメインからサブへの伝達方式になっているのは、手書きではかなり大幅な要約が必要であり、二人が別々に要約すると、文章がつながらなくなるからである。

パソコン要約筆記では、こうしたメインとサブという区別がないし、一方が他方に書く内容を声で伝えることはしない。これは、パソコン要約筆記の場合は、要約が少なく、特に声でのやりとりがなくとも、以心伝心で、お互いが自分の入力する内容を判断できるからである。

手書きでは、話すスピードと書くスピードの違いから、文字数で約20%に要約する必要がある。これは、相当大幅な要約で、単に「えーと」とか「あのー」などのケバとか、繰り返しなどを省くだけでは、追いつけず、話を再構築して、別の表現にするなどの工夫が常に求められる。

しかし、これを、一人ではなく、4人で筆記していく形にすれば、書く量は4倍となり、80%に要約すればよいので、パソコン文字通訳の場合に近い形が実現するはずである。メインとサブが声でやりとりすることなく、以心伝心で、お互いが分担して入力することが可能となると思われる。現在は、OHPを用いて、3cm角の文字を書いていくのが標準であるが、タブレットなどを用いて電子ペンで書き込んで

いけば、文字は半分の大きさが十分であり、また OHP の場合と比し、楽な姿勢で書くことができるので、更に文字数は増え、ほとんど要約を必要としないシステムを実現できる。

ただ、このシステムで問題となるのは、4 人（注 1）でうまく連携して入力できるかという点である。パソコン文字通訳の場合は、2 人の連携であったので、自分の分担が容易に判断できた。しかし、4 人という人数となると、自分の順番と書く範囲を即座に判断できることが求められ、これがスムーズにできるかという問題がある。

そこで、どのようなシステムにすれば、これが可能となるか、シミュレーション・プログラムを作成することにした。

\*注 1：4 人というのは、現在の手書き要約筆記、パソコン文字通訳の場合のチームの人数に合わせたものであり、もちろん、状況により、3 人、4 人、5 人以上という場合もあろう。



## 第4章 シミュレータの作成

従来の手書き要約筆記では、筆記速度が発話速度に著しく遅いため要約によって筆記量を大幅に圧縮することが不可欠であり、結果として要約筆記により聴覚障害者に提供される音声情報は質量共に不十分となる例が散見される。

筆記速度と発話速度の差は、大人数が同時に筆記すれば埋めることができるはずである。発話速度が筆記速度の5倍であるとする、5人以上が同時に筆記すれば、発話速度に匹敵する量の筆記が理論上は可能である。しかし、OHPやOHCを用い、単一の筆記面を提示する従来の方法では、物理的な制約により同時に筆記し得る人数に限られるため、大人数で同時に筆記することは不可能であった。

紙やOHPシートに代わり、個々の筆記者が個別のタブレットPC等を占有して筆記する場合、上述の物理的な制約は解消される。タブレットPC等をネットワークによって結びつけ、各筆記者の画面表示を制御しつつ各筆記者が筆記文を収集し再構成するサーバがあれば、筆記の結果を単一の系統立った要約筆記文として聴覚障害者等に提示することができる。

単一の話者による一連の発言を全ての筆記者が同時に聞き、各筆記者が各々のタブレットPC等に対して同時並行的に筆記を行う環境を想定する。

話者が発話を始める前の段階で、最初に筆記を始める筆記者は、ネットワーク化されたタブレットPC等により筆記するシステム（以下「システム」）によって指定されている。この筆記者を筆記者1とする。筆記者1に続いて筆記を開始する筆記者（筆記者2）及びその次に筆記を開始する筆記者（筆記者3）もシステムにより指定されている。この初期状態では、筆記者1の端末（タブレットPC等）のみが筆記可能な状態となっている。初期状態での筆記者の順序は、適宜指定できる。

話者による発話が開始されたら、筆記者1は直ちに筆記を始める。筆記者1が筆記を始めた瞬間にシステムは筆記者2の端末を筆記可能な状態にする。筆記者2は話者の発話を聞き、筆記者1がどこまで筆記するかを判断し、その後の部分の筆記を開始する。

筆記者2の筆記状況は、システムを通じてリアルタイムに筆記者1の画面に表示される。これにより筆記者1は筆記者2が発話のどの位置で筆記を開始したか把握し得る。それによって筆記者1は、自分が筆記すべき範囲の末端を正確に把握することができる。

筆記者1は、筆記すべき範囲の末尾まで筆記を終えたら、画面上のボタンをクリックする（ペンでタップする）ことで、筆記が終了したことをシステムに伝える。システムは、筆記者1の端末を筆記不能な状態とし、筆記者1を待機中の筆記者の末席に加える。

以降、筆記者nは、筆記者n-1が筆記を始めてから、筆記者n-1がどこまで筆記するかを推定できた時点で、その次の部分の筆記を開始し、筆記者n+1が筆記しつつある直前までを筆記する。これを繰り返すことで、各筆記者は自らが筆記すべき発話の範囲を無理なく把握することができる。

筆記者は、原則として一行のみ筆記する。一行に筆記する文字の数は厳密には定めないが、一般的に10文字以下となろう。端末上の筆記領域の大きさは一行のみ筆記する前提で設定する。（注2）

各筆記者が長い話を筆記しようとする、発話速度と筆記速度との差に由来する遅延が大きくなってしまいうので、一定の長さで筆記者が交代していく形が望ましい。一人の筆記者が書く量は、文では長すぎ、

1つの句または節の範囲にすべきである。

行単位で筆記者が交代するのであれば、提示時点でも1筆記者あたり一行分の領域を用意すればよく、提示時点での処理が簡略化される。各筆記者の筆記量も平準化され、負担が偏らない。

なお、Windows上の「インク」を利用して本システムを構成する場合、筆記中に筆記領域の不足が想定されたとき、それまでに筆記したものの幅を自動的に圧縮するようなことも可能である。自分の書くべき長さが一行では少し不足すると判断した場合は、筆記者自身が文字幅を意識的に狭くして筆記することによって調整するなどの方法もあろう。

本システム（サーバ）は、各筆記者が筆記を開始した時点及びその順序を把握している。筆記者は一行のみ筆記するのであるから、各筆記者の筆記領域を単純に積み上げていけば、筆記を再統合し系統立った一連の筆記結果として提示し得る。

十分な広さの提示領域（10行程度）を確保できるのであれば、各筆記者が筆記を開始した時点で当該筆記者に対応する提示領域を提示画面の最下行に確保し、筆記しつつある状況をそのまま提示すれば、常に最小の遅延で筆記文の提示が可能である。

一方、提示領域の広さが数行文程度であるときは、筆記者が筆記を終えてから提示領域を確保すると同時に提示してもよい。この場合、当該筆記者より前の筆記者の表示から適度な時間を置いて、スクロールして行くように設定した方が読みやすい。

本システムでは、常に誰かが次の筆記開始を待っている状態を想定している。すなわち筆記者数と筆記速度の積が発話速度をある程度上回っていることが前提となる。

本システムでは、発話速度、筆記者の人数、筆記速度、筆記者による筆記速度のばらつき、一行に筆記する文字数、提示する行数などの変化によって、提示画面の読みやすさ、平均的な遅延をふくむ提示文の品質が左右されると考えられる。

本システムを構築する前に、まずこうしたシステムがどのような機序を組み込むことで、実現できるかを確認するため、予備的なシミュレーション・プログラムを作成した。これは、発話された文を予めデータとして格納し、それを何人かの筆記者で入力し、提示していくプログラムである。言語は、Microsoft VisualBasicを用いて作成した。筆記者の数、各筆記者の入力速度を指定し、格納された文をそのまま入力するとして、シミュレーションする形とした。筆記者の交代は、句読点で行ったので、各筆記者で多少の入力文字数にばらつきがあった。このプログラムでは、非常に多くの筆記者(10人以上)を指定することもできるが、その場合でも筆記者の順番などは明確に指定でき、この方法で、混乱なく入力ができることが明らかになった。十分入力何人かがを行った結果、発話速度を200字/分とした場合、筆記者4名、一行の平均的な筆記文字数を12字程度（文の切れ目を機械的に判定した）、平均筆記速度を60字/分としたとき、かなりの程度安定した筆記文を提示し得ることが判った。但し、これは前の筆記者がどの程度書いたときにその終端を予知できるかという点で少し変わって来る。

\* 注2：この長さについては、その状況に合わせて設定可能である。1行では長く、半行ずつという設定もあろうし、2行ずつという設定もあろう。ただ、長くなると、遅延も大きくなることを留意すべきである。

## 第5章 シミュレータの実際

### 5-1 連携入力の実行

図3. 筆記者用の画面

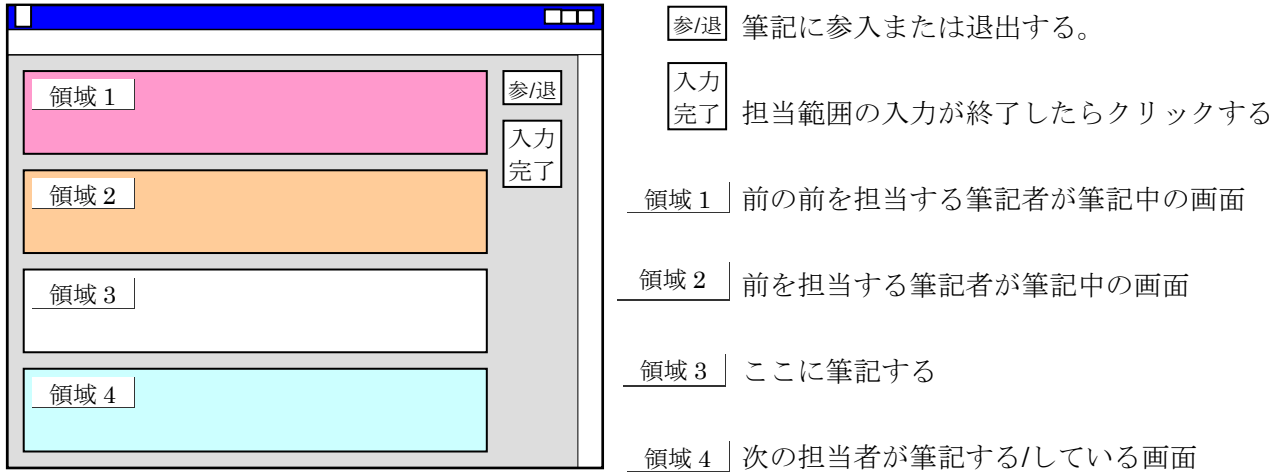
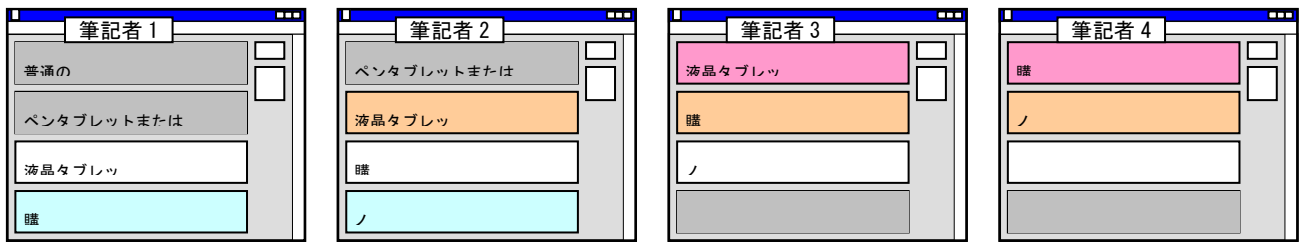


図4. それぞれの筆記者用画面の入力状況



上の図は「普通の/ペンタタブレットまたは/液晶タブレットだけを/購入して/ノートパソコンに/連結して」を筆記中の状態。話者は「ノート」と発話しつつある。

筆記者1は「液晶タブレットだけを」の筆記をほぼ終えようとしている。「液晶タブレットだけを購入し」程度を筆記すべき文として記憶しているが、領域4の「購」を見ることで「……だけを」まで書けばよいと判断できる。

筆記者2は「購入して」を筆記している。「購入してすでにノート」までを聞き取りつつ筆記しているが、「購入」を筆記した頃に領域4の「ノ」（「ノート」まで筆記が進んでいるであろう）を見て「購入して」まで筆記すればよいと判断できる。

筆記者3は、「ノート」と聞いて「ノ」をまさ筆記したところである。以降「ノートパソコンに連結して」を聞きつつ、筆記を続けていく。この時点では、領域4に表示すべきものがない（筆記者4はまだ何も筆記していない）ので、領域4はグレーアウトしている。

筆記者4は、領域1及び領域2を見つつ、話者の発話を聞いている。領域1で、2人前の筆記者が「購入して」あたりを筆記するであろうこと、領域2で1人前の筆記者が「ノート」から筆記を始めたことを知る。発話が「に連結」あたりまで進んだところで、筆記領域の幅と発話の区切りから「コンに」までは1人前が筆記し得、筆記者4自身は「連結」以降を筆記するものと決め、「連」以降を筆記して行く。筆

記者 3 の領域 4 は、筆記者 4 が「連」の最初の一画を筆記し始めた瞬間、グレーから水色に変わる。

以上は、非常に短い間隔で筆記者が交代する例だが、この仕組み自体は、より長い間隔で交代する場合でも同様に利用し得る。

この例のように短い間隔で筆記者が交代していくと、筆記文を最小限の遅延で提示し得るが、要約は困難であるし、筆記に必要な人数もやや増加する。一方、より長い間隔——文章単位など——で交代するのであれば、高度な要約や校正を行うことも可能となる一方、発話から筆記文提示までのタイムラグは増加する。

## 5-2 シミュレーションの状況とその画面

起動オプション。筆記者の人数、読み上げ速度などを設定す

発言状態。右にこれから発言される文、左に発言済みの文を表示。カーソルで選択状態となっている部分が現在読み上げられている。

The screenshot displays the simulation interface with several key components:

- 起動オプション (Startup Options):** A settings window with fields for '表示行数' (20), '筆記者数' (8), '最小文字数' (10), '読上速度係数' (10), and '進行速度' (10). A '停止' (Stop) button is also present.
- 表示スクリーン (Display Screen):** A list of journalists with their names and status. The status bar at the top shows 'de..' for idle and 'b.hcafg' for active. The list includes names like '麻生太郎' and '菅義偉'.
- 発言 (Speech):** A window showing the text of a speech being read. The left side shows text already read, and the right side shows text to be read. A cursor indicates the current reading position.
- ユーザ状態 (User Status):** A window showing the current state of the user, including the name of the active journalist and the text of their speech.

表示スクリーン。タイトルバーの「de..」は、待機中の筆記者、「b.hcafg」は筆記中であることを示す。背景が赤くなっている部分は筆記中、白は筆記完了したもの。筆記者は起動オプションで指定された人数が a, b, c, ...として表示される。

読上げ、筆記速度は乱数によって増減する。これらにより、筆記者 b が担当する範囲を筆記中、たまたま待機中の筆記者が不在となり、長い文を担当せざるを得なくなる状況が生じている。筆記速度から見て、スクロールしてしまう前に担当範囲全体を筆記することは可能と思われるが、スクリーン上の表示可能文字数はこの b の担当範囲に対して不足している。

筆記者の状態。これは筆記者 a のもの。一番下のテキストボックス内は、この筆記者 a が筆記を担当する範囲。濃淡赤紫の 2 つは、a の前(淡)及びその前(濃)の筆記者の状態。白は a が筆記している部分、水色は a の次の筆記者が筆記している状態。表示スクリーンのタイトルバーにより、赤紫(濃)は h、赤紫(淡)は c、水色は f がそれぞれ筆記しつつあるが、a 自身は、それぞれが h, c, f であることを知らない。

## 第6章 本システムの構築の手順と手法

本システムでは、数人が入力した手書き文字の文章の断片を、順序通りに、一つにまとめ、プロジェクトなどで表示して、情報保障を行う。手書き文字は、タイプ入力された文字と異なり、画像情報であり、タイプ入力の場合と異なる処理が必要になる。

タイプ入力された文字は、入力した順番にワープロソフトに放り込んでいけば、そのまま文章を構成していくので、特別の工夫が必要ないが、手書き文字は画像情報であり、それを順番通り、レンガを下方に積み重ねるようにして、文章を作っていくには、新しい技術が必要である。

本研究で構築すべきシステムは、次のような過程を組み合わせることによって実現できるので、それぞれの過程に分けて検討を行った。

### 1) 数人の入力者が書いた文の断片を、レンガのようなブロックとして、取り扱う仕組み

… 一人が書いた短い文の断片を、一つの矩形画像データとして、コピー、削除、貼り付けができ、それを積み上げたものが、また一つのデータとして、移動、拡大縮小、白黒反転、着色などの処理ができること

### 2) その矩形のブロックを、レンガのように（下方向に）積み上げていく仕組み

この場合、レンガを任意の大きさの矩形とすると、やや取り扱いが面倒となるが、一定の大きさの矩形とすれば、処理は簡単になり、特に1行単位で処理する場合は、非常に簡単になる。

### 3) そのように積み上げたものをスクロールする仕組み

### 4) それぞれが書いたものが、全員のパソコンで見ることができる仕組み

— 手書き文字を送受信できる LAN の構築と表示システム

### 5) 次は誰が書く番か明確に分かり、筆記された矩形の断片を順番通りに組み上げる仕組み

### 6) 入力者の画面と、表示用画面の設計と作成

### 7) 設定の画面の設計と作成

1)、2)については、Windows Vista とオフィス 2007 の連携による「デジタルインク機能」を用いることで、処理が可能である。この機能は、オフィス文書に手書き文字を書き込むことができ、かつそれを操作することができる。例えば、スニッピングツールを用いれば、囲んだところを切り出して、別の手書きメモに追加したり、編集が可能である。

それぞれが手書きで書いた文字を、一定の大きさの矩形画像として、レンガを下方に積み重ねるような形で、一つの文章に組み上げる。

更に、Vista の操作機能である「ジェスチャー機能」を使うことにより、ペン先をタブレットの軽く付け、そのまま任意の方向にはじく（フリックという）ことにより、コピー&ペーストなどの操作が可能であり、書いたものを素早く別の場所に貼り付けることが可能である。

3) のスクロールについては、一般にペンタブレット自体がその機能を有しているので、それを活用する。

4) については、すでに IPtalk や tach など、タイプ入力の場合に実現されている既存の技術を使うことで、処理できる。

5) については、構築した仕組みを、シミュレーション・プログラムを作成して、その有効性を確認した。タイプ入力では、一般に2人で連携して入力するので、次は誰が入力するか分からなくなることはない。しかし手書き入力では、3人以上（4人程度）の入力を想定している。その場合、入力順番や、入力されたものを正しい順番で積み上げていくには、工夫が必要である。

今回、この点が解決可能かどうかをシミュレーション・プログラムを作成することにより、どのような方法を用いれば解決できるかを検討した。その結果、誰が入力するかが明確に分かり、かつ入力されてものを正しい順番で並べていくことができることを確認した。

6) については、おおよその形を決めた。

7) については、多くのアイデアがあるが、タイプ入力の場合の設定画面に加え、a) 手書き文字による単語の登録、b) 手書き文字による前ロール入力 などを可能とすると共に、改訂版では、手書き文字を認識して、活字に変換する機能なども搭載する予定である。

## 第7章 あとがき

本研究では、代表者が助成金の入金 が 12 月になることを予測できず、機器の購入などが遅れ、実質的な研究期間が不足してしまって、初期の目標を達成することができなかった。そのため、実際に行ったのは、目的とするシステムで使える手法の検討、適切な機器の選定、システム設計、構築しようとしているシステムが予定通りの動きをするかどうかを確認するシミュレーション・プログラムの作成にとどまった。

その結果、この方法でシステムを構築すれば、期待される仕組みと動きをもつシステムが構築できることは分かったので、今後この研究を更に続け、実用に耐えるシステムを構築して、今回の助成を生かしたいと考えている。