

解説



情報化社会への視聴覚障害者の参加を考える

5. GUI用スクリーンリーダの現状と課題

—北米と欧州の取り組みを中心に†—

石川 准††

1. はじめに

パーソナルコンピュータおよびエンジニアリング・ワークステーションの利用環境は、近年グラフィカル・ユーザインタフェース (GUI) へと急速に移行しつつある。この新しいユーザインタフェースは、すべてのユーザに対して快適な操作性を約束するはずのものとして登場した。しかし、ユーザインタフェースのグラフィック化は、これまで以上に視覚障害者ユーザを「コンピュータ弱者」としつつある。本稿の目的は、パーソナルコンピュータ上の各種 GUI 環境で動作するアプリケーション (ワードプロセッサ、スプレッドシート、データベース、通信、コンパイラなど) を、視覚障害者が音声出力と点字出力をガイドにして自力で操作できるようにする「スクリーンリーダ」(screen reader) の海外での研究・開発動向の現状分析と評価および関連の議論である。

2. スクリーンリーダの働き

一般に、視覚障害者のコンピュータへのアクセスを可能にするには、

(1) 音声/点字出力・画面拡大機能を組み込んだ視覚障害者専用アプリケーションを開発する方法

(2) 一般のプログラム (OS, アプリケーション) に介入し、プログラムの動作に連動して、音声/点字出力・画面拡大機能を提供する働きをするプログラムを開発する方法

という2つのアプローチがある。スクリーンリーダとは、このうち後者のアプローチに基づく視覚障害者用プログラムの総称である。

欧米における DOS 用スクリーンリーダ開発の歴史は 1980 年代初頭にさかのぼる。これまで数多くのスクリーンリーダが開発され、より快適な操作性を視覚障害者ユーザに提供するために様々な工夫や改良が加えられてきた結果、DOS 用スクリーンリーダはほぼ成熟の域に達している。DOS 用スクリーンリーダは、TSR またはデバイス・ドライバとしてメモリ常駐し、DOS および BIOS が行う入出力関連の割り込みをすべてトラップし、操作の流れ、データの流れを常に監視し、入出力された文字情報を必要に応じて音声あるいは点字で表示する働きをする。具体的には、表示しつつある文字の読み上げ、すでに表示された文字の読み上げ (レビュー)、キー入力された文字の読み上げ (日本語環境では日本語入力プロセッサへの対応を含む)、ビデオ属性の変化に連動した表示文字の読み上げ、カーソル移動にともなうカーソル位置の文字の読み上げなどの機能を持つ。

一方、一般に Windows 用スクリーンリーダは、独立のアプリケーションとしてプログラム・マネージャと並行動作し、ユーザに音声メッセージと点字メッセージによる CUI (Character User Interface) 環境を提供する。Windows システムが提供するフックを利用して必要な情報を取得し、DOS のディスプレイ・メモリ (テキスト VRAM) を模した OSM (Off-Screen-Model) (文字、属性、画面上の位置、ウィンドウ番号、オブジェクト番号、アクティブウィンドウ、カーソル位置、論理構造上の関係などの情報を常に更新しながら保持する GUI アクセスソフト用データベース) を構築し、GUI-CUI 変換を実現する。具体的には、ウィンドウ・アプリケーション操作領域では、Windows のショートカットキーやキーボードによるマウス操作のエミュレーションに連動した注目

† GUI Access Software for the Blind Current Stage and Prospect — in North American and Europe — by Jun ISHIKAWA (Department of International Relations University of Shizuoka).
†† 静岡県立大学

表-1 GUIアクセス・プログラム製品一覧

製品名	開発元	対応 OS	対応出力デバイス
outSPOKEN	Berkeley Systems 社 (米)	Macintosh	ボイスシンセサイザ
Screen Reader/2	IBM 社 (米)	OS/2	ボイスシンセサイザ
Slimware Window Bridge	Syntha-Voice Computers 社 (加)	MS-Windows	ボイスシンセサイザ, 点字ディスプレイ
ProTalk for Windows	Biolink Computer Research and Development 社 (加)	MS-Windows	ボイスシンセサイザ
Win Vision	Artic Technologies International 社 (米)	MS-Windows	ボイスシンセサイザ
Window Master	Blazie Engineering 社 (米)	MS-Windows	ボイスシンセサイザ
Virgo	BAUM 社 (独)	MS-Windows	点字ディスプレイ
outSPOKEN for Windows	Berkeley Systems 社 (米)	MS-Windows	ボイスシンセサイザ
JAWS for Windows	Henter-Joyce 社 (米)	MS-Windows	ボイスシンセサイザ
Screen Power for Windows	BAUM 社 (独), Telesensory System 社 (米)	MS-Windows	点字ディスプレイ ボイスシンセサイザ

部分 (タイトルバー, アイコン, メニューバー, リストボックス, ダイアログボックスなど) の読み上げなどの機能を持ち, クライアント領域では, DOS のスクリーンリーダーと同じ機能 (出力中文字の読み上げ, 画面レビュー, キーエコー, カーソル移動にともなう読み上げ, ビデオ属性の変化にともなう読み上げなど) を有する. Windows 用スクリーンリーダーの設計に関する詳しい説明は, 参考文献を参照されたい.

3. 欧米での取り組み

GUI 対応スクリーンリーダーの開発は 1980 年代後半に始まる. 世界最初の GUI 対応スクリーンリーダーは, Berkeley Systems 社が 1989 年に発表した Macintosh 用スクリーンリーダー outSPOKEN である. Berkeley Systems 社の Off-Screen-Model と呼ばれる GUI アクセスソフト用データベース構築技術が, それまで困難と考えられていたスクリーンリーダーによる GUI アクセスに 1 つの有力な解決策を示した.

outSPOKEN とその OSM 技術によるブレイクスルーに触発されて, 数年後には MS-Windows や OS/2 の Presentation Manager 対応スクリーンリーダーも相継いで発表された. MS-Windows 用としては 1992 年に Syntha-Voice Computers 社の Slimware Window Bridge がまずリリースされ, Biolink 社の ProTalk と Artic 社の Win Vision がそれに続き, 昨年から今年にかけては, Berkeley Systems 社の MS-Windows 版 outSPOKEN, Henter-Joyce 社の JAWS for Windows などが市場

に参入した. また OS/2 の Presentation Manager 用では IBM 社の Screen Reader/2 が 1992 年に製品化されている.

米国において GUI 対応スクリーンリーダー開発がかくも熱心に行われてきた背景には, コンピュータはだれもが使える道具でなければならないという思想を具現する「リハビリテーション法 508 条」および障害を理由とする排除を差別として禁止する「障害を持つアメリカ人法」(Americans with Disabilities Act) という 2 つの画期的な法律がある. IBM, Apple, SUN, DEC といった大手のコンピュータメーカは, アクセシビリティ推進本部を設置し, 自社製品をアクセシブルにするための製品開発, コンピュータ教育支援, 社会啓発などの活動を行っている. またこれまで, ソフトウェア・メーカはアクセシビリティに対して積極的でないと言われてきたが, 最近になって Microsoft 社は Windows95 をアクセシブルな OS にするために, スクリーンリーダー開発を手がけるサードパーティに「アクセシビリティ・サミット」の開催を呼びかけている.

一方欧州でも EC (EU) の TIDE (Technology Initiative for the Disabled and Elderly Persons) プロジェクトの一環としてシュツットガルト大学や Papenmeier 社などが中心となって進めてきた GUIB プロジェクトや, BAUM 社, Frank Audio Data 社といった点字ディスプレイ・メーカによる独自開発プロジェクトなどが実を結び, Windows 用スクリーンリーダーの製品化が実現している. 米国のスクリーンリーダーでは主出力デバイスとして

表-2 UNIX用 GUI アクセス・プログラム開発プロジェクト一覧

プロジェクト名	開発機関	対応 OS	対応出力デバイス
GUIB プロジェクト (TIDE プログラム)	シュツットガルト大学 (独) 他	X-Window	特殊点字ディスプレイ, ボイスシンセサイザ
Mercator プロジェクト	ジョージア工科大学 (米) 他	X-Window	ボイスシンセサイザ
DACX (Disability Action Committee for X) プロジェクト	ウィスコンシン大学 Trace Research and Development Center (米) 他	X-Window	ボイスシンセサイザ
Screen Reader/AIX	IBM 社 (米)	AIX	ボイスシンセサイザ
UnWindows プロジェクト	レンセラー工科大学 (米) 他	X-Window	拡大画面

もっぱらボイスシンセサイザが用いられるのに対して、欧州では点字ディスプレイを主力デバイス、ボイスシンセサイザを副出力デバイスとするスクリーンリーダが主流である。実際、欧州ではスクリーンリーダ開発プロジェクトの多くで、点字ディスプレイメーカーが中心的な役割を担っている。1994年に発表されたBAUM社のVirgoは点字ディスプレイを主力デバイスとする代表的なWindows用スクリーンリーダである。

北米と欧州でこのような違いが見られることには、視覚障害者の点字習得率の差の他に、福祉機器の中心的な購入主体が企業や大学や個人であるのか、それとも政府であるのかの違いが関係している。ボイスシンセサイザの価格は\$100から\$1,000と比較的安価であるのに対し、点字ディスプレイの価格は\$5,000から\$20,000とかなり高額である。ドイツやオランダといった国々では、政府が必要な福祉機器を購入し、就労中の視覚障害者や大学等で勉学する視覚障害者に提供しているのに対して、米国では福祉機器を購入し障害者の就労、勉学環境を整える責任は、すべて企業や教育機関の側にあるものとされている。表-1に海外で開発され製品化されたパーソナルコンピュータ用GUI対応スクリーンリーダを一覧表の形で示す。

ところで、欧米におけるGUI対応スクリーンリーダ開発はパーソナルコンピュータ用に限られているわけではない。UNIXワークステーション上のGUIであるX-Window用スクリーンリーダを開発しようとするプロジェクトも多数動いている。GUIBプロジェクト、Mercatorプロジェクト、DACXプロジェクト、Screen Reader/AIXプロジェクトなどはベータ版もしくはそれに近い完成度に達しており、ユーザがモニタテストを行っている段階である。表-2にUNIX用スクリーンリーダ

開発プロジェクトを一覧表の形で示す。

4. 既存のスクリーンリーダの特徴

このように、欧米では実に多くのスクリーンリーダが開発され商品化されている。しかし、それらは、それぞれに利点や欠点が異なり、決定的に他を圧倒しているものはない。ユーザの評価も分かれ、次世代GUI環境対応のより本格的なスクリーンリーダの登場が望まれてもいる。ここでは、代表的な音声対応スクリーンリーダであるJAWS for Windowsを取りあげ、その特徴をポイントのみ示す。

JAWSはテンキーによってショートカット操作とマウス操作をエミュレートし、選択カーソルやマウスカーソルがあたっているオブジェクトを音声化する機能を有する。ショートカットキー操作のためのポインタとマウス操作のためのポインタを独立に管理するところにJAWSのユーザインタフェースの独自性がある。これはDOS用スクリーンリーダにおける実カーソルと疑似カーソル(画面を探索するためのレビューカーソル)という多くのユーザがなじんでいるユーザインタフェースを継承しつつ、ショートカットキー操作と画面上の探索的操作とをユーザが混乱することなく状況に応じて使い分けられるように巧みに工夫されている。以下にJAWSのウィンドウ・アプリケーション操作領域における基本機能を示す。

- ・ショートカットキーのエミュレーション機能
テンキーで選択カーソルを動かして行う。
- ・マウス操作のエミュレーション機能
テンキーでマウスカーソルをオブジェクト単位で動かし、クリック、ドラッグ等の操作をエミュレートする。
- ・カーソル・ルーティング機能
選択カーソルとマウスカーソルが異なる場所を

指しているとき、一方のカーソルを他方のカーソルの位置にルーティングする機能がある。

- ・画面レビュー

現状をレポートする機能に加え、選択カーソルやマウスカーソルを用いた画面探索が可能。

- ・アイコンのレイベリング機能

名前のついていないアイコンに名前をつけることができる。

- ・検索機能

画面上のオブジェクト、文字列、属性などを検索することができる。

- ・マクロ機能

定型的な操作をマクロ化できる。

5. スクリーンリーダの可能性と限界

今日、欧米や日本における視覚障害者の就労や就学は、もはやコンピュータへのアクセスということ抜きにしてはとうてい考えられない。ワードプロセッサやスプレッドシートを独力で使えるようになったことで視覚障害者の文書処理力は飛躍的に向上し、一般事務職等への就労が可能になったし、商用 PC ネットやインターネット上の各種データベース、CD-ROM 辞書、OCR 等の活用によって専門職、技術職に従事する際の困難も軽減された。このように視覚障害者にとってコンピュータという道具は、この 10 年ほどの間、障害を補う強力な道具でありつづけた。

だからこそ、職場や学校のコンピュータがわずかの間に急速に GUI 環境に移行した欧米で視覚障害者が、DOS 環境でいったん実現したコンピュータへのアクセスを再び阻まれつつあることに強い危機感を覚え、「GUI パニック」とでもいべき状態に陥ったのは当然のことであった。欧米ではそうした状況を受けて GUI 対応スクリーンリーダの開発研究と製品化が急ピッチで進められた。その結果、GUI に対する視覚障害者の危機意識や抵抗感は徐々に終息しつつある。だが GUI はどこまでいっても視覚障害者には不便なインタフェースである。DOS という CUI において可能だったこと、たとえばワードプロセッシング、データベース検索、通信、プログラミングなどが、Windows という GUI 環境でも曲がりなりに可能になったというにすぎない。パニックは沈静しても、多くの視覚障害者は漠然とした不安を抱きつ

づけている。

次世代の GUI 用スクリーンリーダの開発は、GUI そのものを脱構築するアプローチに基づかなければならない。一例をあげれば、ウィンドウ・アプリケーション操作領域での操作では、画面のレイアウトにそった探索操作という固定観念を捨てて、論理構造に準拠した探索操作を提供するほうが有効であると思われる。この点で参考になるのは、点字ディスプレイを主力デバイスとする代表的スクリーンリーダの VIRGO である。VIRGO は画面のレイアウトを無視し、オブジェクトを論理的関係に従って階層化して管理し、テンキーおよび点字ディスプレイのキーパッドにより、ツリー構造から目的のオブジェクトを選択できるように設計されている。

視覚障害者は画面を見ることができない。それは大きなハンディキャップである。だからこそ従来の発想は、いかにすれば視覚障害者は障害を克服して画面探索を行えるようになるのか、というものであった。しかし、クライアント領域でこそ画面のレイアウトは意味を持つが、ウィンドウ・アプリケーション操作領域では、ウィンドウの大きさ、画面上の位置、他のウィンドウとの重なりなどの情報は、画面というハードウェアの制約とのかかわりでのみ意味を持つものであって、決して本質的なものではない。一般に視覚障害者は、障害の特性との関係で、論理的操作、言語的操作を得手とし、非論理的操作、非言語的操作を不得手とする。また、記憶付加より探索付加が重荷となる人々である。GUI が想定するユーザの特性とはまったく対照的だと言えるだろう。だからこそ、障害を克服するアプローチを捨てて、障害を生かすアプローチに基づくソフトウェア設計がなされなければならない。

もちろん、GUI でなければできないこと、たとえば WYSIWYG 方式のデスクトップパブリッシング、ハイパテキスト操作などを、視覚障害者が独力でできるようにするための努力に価値がないわけではない。だがそれ以前に、DOS ベースで達成されていた水準の操作性、機能性を Windows 環境で実現することがまず目指されなければならない。

6. Windows上の専用アプリケーションの必要性

障害者ユーザへの配慮がなされていない一般のアプリケーションやOSに介入して、視覚障害者が使えるように音声出力や点字出力機能を付加する働きをするのがスクリーンリーダである。やむなくスクリーンリーダはトリッキーな技巧を駆使せざるをえない。だがスクリーンリーダのそうした介入が功を奏する保証はどこにもない。DOS用にしてもWindows用にしても、スクリーンリーダは「偶然」作ることができたにすぎない。実際、欧米におけるGUI対応スクリーンリーダの開発は困難を極めた。

このような事情から、スクリーンリーダは万能ではありえず、その機能にはおのずと限界がある。そこで音声／点字出力・画面拡大機能をあらかじめ組み込んだ視覚障害者専用（もしくは健常者、障害者両用）アプリケーションの開発が重要になってくる。特に多くのユーザが頻繁に使う種類のアプリケーション、具体的にはワードプロセッサ、OCRプログラム、自動点訳プログラム、点訳エディタなどでは専用・両用アプリケーションへの期待は高い。アプリケーションの機能が等しいと仮定すれば、一般向けアプリケーション+スクリーンリーダという組合せと専用アプリケーションとでは、後者のほうがより快適な操作性を提供できるのは当然である。

しかし、こうした分野のアプリケーション開発には、視覚障害者自身が、デザイナーとして、プログラマとして中心的な役割を担っている場合が少なくない。こうした開発への視覚障害者自身の参加を可能にするためにも、高性能のGUI対応スクリーンリーダが利用可能にならなければならない。

欧米においても、Windows上の視覚障害者用アプリケーションはまだわずかである。例外はArkenstone社の音声読書プログラムOpen Bookである。これはWindows上で動作する市販のOCRエンジンに視覚障害者用インタフェースを付加したもので、領域理解の自動化、資料のオリエンテーションの自動判別などのバッチ処理能力を高めるとともに、音声表示機能を最初から組み込むことで、視覚障害者が独力で容易に活字文書を読め

表-3 視覚障害者用OCRシステム一覧

製品名	開発元
Kurzweil Reading Edge	Xerox Imaging Systems 社 (米)
Open Book	Arkenstone 社 (米)
Oscar	Telesensory System 社 (米)
Rainbow	Robotron Pty 社 (豪)

るようにした専用アプリケーションである。表-3に視覚障害者用OCRシステムの一覧を示す。

7. おわりに

コンピュータはきわめて有用な道具である。しかしコンピュータはキーボードやマウスで入力し、ディスプレイで表示して操作することを想定して作られている。キーボードは押すことができなければならないし、ディスプレイは見えなければならない。マウス操作には目と手を両方必要とする。要するに、コンピュータは目の見えない視覚障害者や手が使えない肢体不自由者をユーザとしては見込んでいない道具だということになる。マルチメディアともなればそれはなおさらのことで、ユーザは感覚機能と運動機能を総動員してコンピュータと向き合わなければならない。障害者や高齢者にとってはコンピュータへのアクセスはますます困難になっていく。

日本においてDOS用スクリーンリーダの開発が始まったのはようやく1980年代後半のことだということからも分かるように、この分野における欧米と日本の実力差やコミットメントの違いは歴然としている。日本語環境におけるGUI対応スクリーンリーダは依然として影も形もない。残念なことである。しかし、日本での、視覚障害者のGUIアクセスを可能にしようとする取り組みが最近ようやく始まった。通産省は昨年秋「視覚障害者対応マルチメディアシステム」プロジェクトを発足させた。1994年度から5年間で5億円をかけて行うプロジェクトで、新エネルギー産業技術総合開発機構(NEDO)が窓口となり、企業への委託研究の形で開発を行う。このプロジェクトでは、視覚情報の非視覚化技術や新たな聴覚／触覚デバイスの開発により、GUIやマルチメディア文書への視覚障害者のアクセスを可能にすることを目指している。CD-ROM等により提供される百科事典などの大規模なマルチメディアデータを検索するためのシステム、インターネットなど

で流通するマルチメディア情報（WWWのようなハイパーメディア的な情報空間をターゲットにする）へのアクセスを支援するシステム，電子化されていない印刷物へのアクセスを支援するシステムなどへの応用が予定されている。

こうしたプロジェクトには大いに期待をかけた。しかし、プロジェクトが成功するためには、発想の大きな転換が望まれる。日本のこれまでの同種のプロジェクトでは、とかく新技術開発、特に専用ハードウェア開発の「実験的」な試みが優先されてきたことに加えて、自国や自社の技術力を過信して欧米の先進的な試みに学ぶことを怠ったり、ユーザによる評価を軽視したために、「実践的」な成果をあげることに失敗してきたきらいがある。ユーザはそれをじくじたる思いで見つめてきた。しかし、ユーザは確実に成熟してきており、不完全なアウトプットではもはや通用しない時代が来ている。

コンピュータには、障害や老いにとまなう制約を補う強力な道具となりうる可能性が備わっている。だから、障害者の多くはこの道具に熱い期待を寄せている。高度情報化社会においては、コンピュータへのアクセスは権利であるという考えが先進的な国々で成熟し制度化されてきた。日本にも通産省の「情報処理機器アクセシビリティ指針」（1995年改訂）というガイドラインがある。スクリーンリーダーや専用アプリケーションによる「後追い努力」だけでは視覚障害者のコンピュータアクセスは保障されない。今後は、OSメーカーのアクセシビリティへの積極的関与がなんとしても望まれる。多様なユーザの要求に応えられるような柔軟性（multimodality and customizability）をあらかじめ備えたOSやユーザインタフェースが開発されなければならない。

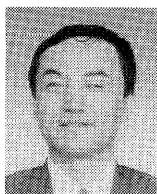
以上、本稿が扱った視覚障害者のGUIアクセスというテーマは、あるいは特殊に映ったかもしれない。だが、これは人と人、人と社会、人と道具を接合するインタフェースのあり方に関する基本原則＝哲学の問題である。障害者にとって使いやすい機器は、高齢者や障害を持たない多くの人々にとっても間違いなく使いやすい。この分野に関して欧州と北米と日本を比較するとき、それぞれの社会や文化が人間の多様性ということをどのように受け止めようとしているのかがはっきり

見えてくる。

参考文献

- 1) Gunzenhaeuser, R. and Weber, G. : Graphical User Interfaces for Blind People, Proc. of 13th World Computer Congress (28. August - 2. September 1994, Hamburg), in Brunnstein, K.; Raubold, E. (eds.) 13th World Computer Congress 94, Vol. 2, 450-457 (1994).
- 2) Mynatt, E. and Weber, G. : Nonvisual Presentation of Graphical User Interfaces: Contrasting Two Approaches, in Proc. of CHI 1994 (Boston, MA, USA, April 24-28, 1994), ACM, New York, pp.166-172 (1994).
- 3) Mynatt, E. and Edwards, K. : The Mercator Environment: A Nonvisual Interface to X Windows and Unix Workstations, GVU Tech Report GIT-GVU-92-05 (Feb. 1992).
- 4) Petrie, H. and Gill, J. : Current Research on Access to Graphical User Interfaces for Visually Disabled Computer Users, European Journal of Special Needs Education, Vol. 8, No.2, pp.153-157 (1993).
- 5) Schwerdtfeger, R.S. : Making the GUI Talk, BYTE, pp.118-128 (1991). Thatcher, J. : How to Make OS/2 Talk .. And Why Access to OS/2 with IBM Screen Reader/2, OS/2 WORLD pp.19-22 (July 1994).
- 6) Thatcher, J. : Screen Reader/2 Access to OS/2 and the Graphical User Interface, ASSETS '94 (April 18 1994).
- 7) Thatcher, J. : Screen Reader/2 - Programmed Access to the GUI, Submitted, International Conference on Computers for Handicapped Persons.
- 8) Weber, G. : Reading and Pointing - New Interaction Methods for Braille Displays, in A.D.N. Edwards (ed.) Extraordinary Human-Computer Interaction - Interfaces for Disabled Users, Cambridge University Press (1994).
- 9) Weber, G., Kochanek, D., Stephanidis, C. and Homatas, G. : Access by Blind People to Interaction Objects in MS Windows, in Proceedings ECART 2, Stockholm (May 1993, 2.2).
- 10) Weber, G., Petrie, H., Kochanek, D. and Morley, S. : Training Blind People the Use of Graphical User Interfaces, Proc. of 4th International Ional Conference on Computers for Handicapped Persons, (14.-16. September 1994, Wien), in Zagler, W.L., Busby, G. and Wagner, R.R. (eds.) Computers for Handicapped Persons, Lecture Notes in Computer Science 860, Heidelberg: Springer, pp.144-153 (1994).

(平成7年3月6日受付)



石川 准 (正会員)

1956年生。16歳時に失明。1981年東京大学文学部社会学科卒業。1987年同大学院社会学研究課博士課程単位取得退学。社会学博士。現在、静岡県立大学国際関係学部

助教授。著書「アイデンティティ・ゲーム：存在証明の社会学」, 「即興の文化：アメリカ黒人の鼓動が聞こえる」(新評論)。開発プログラム「日本語英語自動点訳プログラム EXTRA」, 「画面読みプログラム, グラスルーツ」, 「音声エディタ, ボイスエキスパート」(アメディア)。

