

国内市販点字プリンタの性能等に関する調査

*長岡 英司 **御旅屋 肇 *三宅 輝久 ***辰巳 公子 ****多屋 秀人
*筑波技術短期大学情報処理科 **東京都心身障害者福祉センター
筑波技術短期大学点訳後援会 *通商産業省生命工学工業技術研究所

要旨：近年、重度視覚障害者の生活の様々な側面に点字プリンタが関わりを持つようになった。そこで、国内で市販されている汎用点字プリンタについて、印刷の速度、印刷騒音の大きさ、点字のサイズ、操作性などを、印刷実験と資料の収集・分析とにより調査した。その結果、点字プリンタの性能等の現状や今後の課題が明らかになった。

キーワード：点字プリンタ、印刷速度、印刷騒音、点字のサイズ、点字プリンタの操作性

1 わが国における点字プリンタ利用の変遷

わが国で最初に行われたコンピュータの点字出力は、1971年の日本ユニバック（現日本ユニシス）株式会社によるものである。その後相次いで2・3の企業や大学がコンピュータで点字を打ち出したが、当時の点字出力は普通文字用のプリンタを用いて行われたために、印字品質が悪く、手間もかかった。そこで、その用途は、視覚障害者のプログラミング作業の支援だけにとどまり、出力内容はプログラムリストなどの専門的データのみであった。

最初の点字専用プリンタは、「点字教材作成装置」に組み込まれていた印刷ユニットである。このシステムは、1976年から78年にかけて技術研究組合医療福祉機器研究所などによって「点字複製装置」として開発が進められ、81年に盲学校用に製品化された。これによって、一般的な点字文章のコンピュータ出力が実現したが、価格が高いうえに汎用性がないなどのために、広く一般に普及することはなかった。

汎用の点字プリンタの登場は、パソコンが出現して間もない1982年のことで、相次いで国産3機種が発売された。これらは、当初はおもに、視覚障害プログラマーや、パソコン利用にいち早く取り組んだ先駆的な視覚障害者のプログラミング用ツールとして、プログラムリストなどの打ち出しに活用された。そうした中、1987年には外国製の点字プリンタの輸入が始まった。輸入機は、印字が高速であったことなどから、国産機に伍して普及した。

その後の点字プリンタの普及に大きく貢献したのは、パソコン点訳である。4種類の点訳ソフト（「点字エディタ」ともいう）が開発され、点訳ボランティアの多くがパソコン点訳に移行するとともに、教育機関や点字図書館、点字出版所などにもこれが導入された。その結果、

点訳されたデータの印刷が必要になり、全国の点字図書館や盲学校などに点字プリンタが多数設備された。さらに、点訳グループが独自で点字プリンタを所有している場合もある。現在では、このパソコン点訳によって作成された点字データの印刷が、点字プリンタの最大の用途となっている。

また、自動点訳ソフトの開発も、点字プリンタの利用の拡大をもたらした。4種類ある自動点訳ソフトは、いずれもパソコン上で漢字かな混じりの文章を点字データに（完全ではないが）変換する。これによって、各種の普通文字の文章（例えば、ワープロやパソコンで入力したもの、光学式文字読み取り装置で読み取ったもの、パソコン通信で入手したデータ、CD-ROMの記録内容など）を比較的容易に点字データに変換できるようになり、それを印刷するという、点字プリンタの新たな用途が生まれた。視覚障害関係施設や視覚障害者が働く職場では、通知文章などを自動点訳ソフトで点字データに変換し、それを点字エディタで編集・修正して印刷、配布するという方法が普及しつつある。行政機関などで、視覚障害者への対応策として同様のことを行っている例もある。

一方、近年は視覚障害者によるパソコン利用も増えている。各種のソフトウェアなどによって、職業や教育、家庭生活で新たな可能性もたらされた。パソコンを使用する際のアクセス機器としては、価格などの点からこれまではおもに音声出力装置が用いられてきたが、今後は点字の電子データ化が進むにつれて、点字プリンタや点字ディスプレイの利用が増加するものと予想される。このうち、点字プリンタは、機種が多く、しかも印刷性能や操作性、付加的機能や騒音の大きさなどで機種間にかかなりの差異があることから、使用環境や用途に応じた適切な機種選定がなされる必要がある。

2. 調査対象機種

現在国内で市販されている点字プリンタは23機種ある。
 *1) これらは、大量印刷に適した高性能、高価格機と、印字速度がさほど速くない低価格機とに大別できる。前者は主として専門業務用であり、それ以外の用途の場合は後者が使用されている。本調査では、価格200万円をその境界とし、後者のみを対象とした。対象機種を表1に示す。表中の機種1から7は国産プリンタ、8から14は外国製品である。このうち、星印を付した機種については資料調査のみであるが、それ以外の11種は、印刷実験を行い、印刷所要時間や騒音の大きさ、点字のサイズを計測した。印刷実験には、このほかに、1994年に国内での販売が打ち切られたバーサポイントも加えた。これは、同プリンタが現在多数使用されており、それとの比較が今後の機種選定において有効と思われるためである。

*1) RomeoとThomasのスタンダードモデルとカットシート対応モデルはそれぞれ別機種として数えた。

表1 調査対象機種 (円)

1	BPR-OT-411	555,000
2	NEW ESA721	1,040,000
3	BT-5000 一般 個人	880,000 800,000
4	BT-3000	480,000
5	TP-32	800,000
6	BPW-32	1,800,000
7	BMP-320	1,280,000
8	BRAILLO COMET	998,000
9	Romeo RB-40	730,000
*10	Romeo RB-20	580,000
11	Juliet スタンダードモデル カットシート対応モデル	750,000 800,000
*12	Thomas JR-40 Plus スタンダードモデル カットシート対応モデル	480,000 530,000
13	BRAILEVEREST (株 アメリア) 消音ラック (ケジューズ 株) 消音箱込み (テライト 株) 消音箱 (東京ソフトウェア株) 消音箱	630,000 100,000 700,000 800,000 680,000 110,000 700,000 120,000
*14	BRAILEVEREST S 消音ラック	530,000 100,000

3. 点字プリンタの性能等比較

本調査では、関係資料の収集・分析と印刷実験とによって、各プリンタの性能や機能、騒音の程度や操作性などを明らかにし、機種間の比較を試みた。

3.1 印刷機能

(1) 印刷速度

2種類の点字データで印刷所要時間を計測し、1秒当りの平均印刷マス数を算出した。データ1は、1行32マスの「」(全点キャラクタ)100行、データ2は、情報処理用点字で記述されたC言語のプログラムリスト100行である。両者は同じ行数であるが、前者では紙面全体に点が密度濃く一様に打ち出されるのに対し、後者は、点の配置が一定でない一般的な印刷イメージになる。フロッピーディスクにNABCC(北米点字コンピュータコード)で記録された両データ(データ1は3401バイト、データ2は2365バイト)を、MS-DOS(バージョン5)のTYPEコマンドでパソコン(PC-9821 As)のプリンタ用ポートに出力し、各プリンタのNABCCモードで110kgの用紙(BRAILEVERESTは単票紙、他は連続紙)に印刷した。実測値とメーカー公表値を表2に示す。二つのデータ間の差が機種によって異なるのは、印字方式の違いによるものである。

(2) 用紙

点字プリンタではこれまでおもに連続用紙が用いられてきたが、1994年に単票紙(カットシート)専用のBRAILEVEREST、95年に連続用紙と単票紙両用のBMP-

表2 1秒あたりの印刷マス数 (cps)
(高:高速 低:低速 片:片面 両:両面)

	モード	公表値	DATA1	DATA2
BPR-OT-411	片	8.0	5.3	6.4
NEW ESA721	片	20.0	14.6	13.2
BT-5000	片	15.0	11.8	10.3
BT-3000	片	15.0	11.0	9.4
TP-32	高片	30.0	26.9	18.7
BPW-32	高両 高片	50.0 40.0	45.7 30.2	30.9 21.2
BMP-320	片	30.0	17.2	12.0
BRAILLO COMET	高片 低片	75.0 50.0	54.2 40.0	41.6 31.4
Romeo RB-40	片	40.0	24.2	16.4
Juliet	両 片	55.0 42.0	27.4 18.0	20.0 12.8
BRAILEVEREST	高両 低両	100.0 80.0	38.6 36.4	26.4 24.9
VersaPoint	片	40.0	22.4	16.8

表3 用紙

	種別	サイズ (mm)		厚さ (kg/m ²)	備考
		幅	長さ		
BPR-OT-411	連続	~10		70~110	
NEW ESA721	連続	8	10	55~150	
		10	11		
BT-5000	連続 単票	2~11.5		55~130	
BT-3000	連続	8	10	110	
TP-32	連続	8	10	90~110	
		10	11		
BPW-32	連続	8	10	90~110	
		10	11		
BMP-320	連続 単票	8	10	90~110	
		10	11		B5~A4
BRILLO COMET	連続	4~14	4~14	55~135	
Romeo RB-40	連続	1.5~13.25	0.5~14	55~110	
Juliet	連続	1.5~15	3~14	90~130	
Thomas	連続	1.5~15	3~14	90~130	
BRAILEVEREST	単票	6~12	6~14	55~180	

表4 点字の点間距離 (mm)

	1-2	1-4	4-1	3-1
BPR-OT-411	2.3	2.2	3.8	5.9
NEW ESA721	2.2	2.2	3.0	6.2
BT-5000	2.6	2.2	2.9	5.2
(墨字同時印刷)	2.6	2.3	4.0	7.0
BT-3000	2.1	1.9	3.4	6.8
TP-32	2.3	2.3	3.3	6.4
BPW-32	2.1	2.1	3.1	6.8
BMP-320	2.3	2.2	3.1	6.4
BRILLO COMET	2.5	2.5	3.6	5.1
Romeo RB-40	2.4	2.4	3.8	5.2
Juliet	2.3	2.3	3.9	5.5
BRAILEVEREST				
(日本サイズ)	2.2	2.2	3.2	7.4
(欧米サイズ)	2.5	2.5	3.5	5.2
VersaPoint	2.5	2.5	4.2	5.6

320が登場し、自動給紙による単票紙印刷ができるようになった。このほか、JulietとThomasのカットシート対応モデルとBT-5000では、手差しでの単票紙印刷が可能である。なお、BT-5000には、切り取り線検出用の穴が開けられた専用連続紙がある。

各プリンタで使える用紙の種別、サイズ、厚さを表3に示す。

(3) 点字のサイズ

前述(1)の実験で印刷された点字のサイズを計測した。表4は、二つの点の中心間距離である。表中、1-2

表5 書式の設定等

	用紙サイズの設定	最大行長 (マス)	行長設定	行の自動折り返し
BPR-OT-411	固定	38	要 (エスケープシーケンス)	有
NEW ESA721	要 (ディップスイッチ or エスケープシーケンス)	40	要 (ディップスイッチ or エスケープシーケンス)	有
BT-5000	自動 (専用紙)	52	要 (ディップスイッチ or エスケープシーケンス)	有
BT-3000	固定	32	不可	有
TP-32	自動	32	可 (選択スイッチ)	有
BPW-32	自動	32	可 (選択スイッチ)	有
BMP-320	要 (スイッチ)	32	不可	有
BRILLOCOMET	要 (ディップスイッチ and つまみ)	42	要 (ディップスイッチ)	有
Romeo RB-40	要 (ハラメータ or エスケープシーケンス)	42	要 (ハラメータ or エスケープシーケンス)	有
Juliet	要 (ハラメータ or エスケープシーケンス)	56	要 (ハラメータ or エスケープシーケンス)	有
Thomas	要 (ハラメータ)	56	要 (ハラメータ)	有
BRAILEVEREST	自動	48	要 (ハラメータ or エスケープシーケンス)	有
	行間隔の変更	左右マージンの設定	上下マージンの設定	
BPR-OT-411	不可	不可	不可	
NEW ESA721	可 (選択)	不可	不可	
BT-5000	可 (ディップスイッチ or エスケープシーケンス)	可 (ディップスイッチ or エスケープシーケンス)	不可	
BT-3000	不可	不可	不可	
TP-32	可 (選択 スイッチ)	不可	不可	
BPW-32	可 (選択 スイッチ)	不可	不可	
BMP-320	可 (選択 スイッチ)	不可	不可	
BRILLO COMET	可 (選択 ディップスイッチ)	不可	不可	
Romeo RB-40	不可	可 (ハラメータ or エスケープシーケンス)	可 (ハラメータ or エスケープシーケンス)	
Juliet	不可	可 (ハラメータ or エスケープシーケンス)	可 (ハラメータ or エスケープシーケンス)	
Thomas	不可	可 (ハラメータ or エスケープシーケンス)	可 (ハラメータ or エスケープシーケンス)	
BRAILEVEREST	可 (ハラメータ or エスケープシーケンス)	可 (ハラメータ or エスケープシーケンス)	可 (ハラメータ or エスケープシーケンス)	

は同一マス内の1の点と2の点、1-4は同一マス内の1の点と4の点、4-1は4の点と次のマスの1の点、3-1は3の点と次の行の直下の1の点、を意味する。したがって、4-1はマス間隔、3-1は行間隔である。

(4) 印刷書式

1行のマスの数や左右のマージン、1ページの行数や行間隔、上下のマージンは、用紙のサイズに関する。それらの設定の可否などを表5に示す。表中の用語の意味は次のとおりである。

自動：自動設定

要：設定が必要

固定：変更不可

選択：候補の中からの選択

エスケープシーケンス：パソコンなどからの制御文字列の送信

ディップスイッチ：ディップスイッチの切り替え

スイッチボタン：操作盤スイッチの押下

パラメータ：キーパッドからのパラメータの入力と選択

パネルスイッチ：タッチパネルの操作

一方、両面印刷の可否を表6に示す。表中の記号の意味は次のとおりである。

- × : 片面印刷のみ
- △ : 片面の印刷後に用紙を差し替えて他の面を印刷する方式でのインターライン両面印刷
- : インターポイント両面同時印刷
- ◎ : インターポイントとインターラインの両方での両面印刷

(5) グラフィック印刷機能

表7はグラフィック印刷の可否である。

3.2 コンピュータとのインタフェース

(1) パソコンとの接続

点字プリンタは、ほとんどの場合パソコンに接続して使用される。接続には一般のプリンタ用パラレルケーブルか、またはRS-232C用シリアルケーブルが用いられる。すべての機種にパラレルケーブル用のセントロニクスコネクタ(BRAILLO COMETでは25ピン雌型、他の機種は36ピン雌型)、BPR-OT-41I以外の機種にRS-232Cコネクタが装備されている。

(2) テキストバッファ

内蔵のテキストバッファの容量は表8のとおりである。

(3) 印刷データの文字コード

点字プリンタが印刷データとして受け付けるのは1バイトコードである。各プリンタには、印刷データの1バイトコードを点文字符に変換するための表が複数種類組み込まれている。それらは点文字符体系に基づくものであり、印刷時にはそのうちのどれか一つが設定されている。表9に、各機種が備えている変換表(点文字符体系)を示す。

3.3 ユーザ対策

(1) 操作説明書

点字プリンタの円滑な利用には、整った操作説明書(マニュアル)が不可欠である。特に、点字マニュアルの存在は重要である。表10に、操作説明書の状況を示す。

(2) 操作支援対策

(a) 点字表示

表11は、スイッチ類の機能などを記した点字表示の有無である。表中の○は有効な点字表示がなされていること、△は部分的であること、×は点字表示が無いことを意味する。

(b) 音声ガイド

BRAILEVERESTには、日本語の音声ガイド機能が有る。この機能と点字表示とが、タッチパネルによる各種の状態設定を可能にしている。

(c) ブザーやメロディによる応答と警告

TP-32, BPW-32, BMP-320は、ブザー音の組み合わせ

表6 両面印刷の可否

BPR-OT-41I	×
NEW ESA721	△
BT-5000	×
BT-3000	△
TP-32	△
BPW-32	◎
BMP-320	△
BRAILLO COMET	△
Romeo RB-40	×
Romeo RB-20	×
Juliet	○
Thomas JR-40 Plus	×
BRAILEVEREST	◎
BRAILEVEREST S	×

表7 グラフィック印刷の可否
(かっこ内はグラフィック印字モードへの切り替え方法)

BPR-OT-41I	可(イスケフシークス)
NEW ESA721	可(イスケフシークス)
BT-5000	可(イスケフシークス)
BT-3000	可(イスケフシークス)
TP-32	否
BPW-32	否
BMP-320	否
BRAILLO COMET	可(デッィフスィツチ or イスケフシークス)
Romeo RB-40	可(ハラムエタ or イスケフシークス)
Juliet	可(ハラムエタ or イスケフシークス)
Thomas JR-40 Plus	可(ハラムエタ or イスケフシークス)
BRAILEVEREST	可(イスケフシークス)

表8 テキストバッファの容量(kバイト)

BPR-OT-41I	0
NEW ESA721	32
BT-5000	8
BT-3000	8
TP-32	32
BPW-32	32
BMP-320	32
BRAILLO COMET	2
Romeo RB-40	28
Juliet	28
Thomas	28
BRAILEVEREST	400

表9 対応点字符号体系

BPR-OT-411	日本点字表記法,ASCII,NABCC, 8 点点字表記,点図形表記, コンピュータ言語の6点式表記法, DATA-IN-OUT,エナメルコート
NEW ESA721	JIS(JIS X0201),JBCC,EBCC,NABCC,
BT-5000	日本点字,コンピュータ点字,米国 2級, イギリス,ドイツ,フランス,カタ
BT-3000	日本点字,北米点字,コンピュータ点字, 英語点字(2級含む)
TP-32	JIS,日本点字表記法,NABCC,EBCC
BPW-32	JIS,日本点字表記法,NABCC,EBCC
BMP-320	JIS,日本点字表記法,NABCC,EBCC
BRAILLOCOMET	NABCC,フランス,ドイツ,日本,スイス, マレーシア,ルウエイ,サウジアラビア
Romeo	NABCC,スペイン,ドイツ,オーストリア, スイス,デンマーク,フランス
Juliet	NABCC,スペイン,ドイツ,オーストリア, スイス,デンマーク,フランス,イタリア
Thomas	NABCC,スペイン,ドイツ,オーストリア, スイス,デンマーク,フランス,イタリア
BRAILEVEREST	NABCC,欧米各国点字体系など18種, 他ユーザー定義 2種

表10 操作説明書状況
(表記のないものは日本語) (ページ)

BPR-OT-411	墨字 点字	A4 18
ESA 721	墨字 点字	A4 15
BT-5000	墨字 点字	A4 49 B5 47
BT-3000	墨字 点字	A4 22 B5 25
TP-32	墨字	A4 7
BPW-32	墨字	A4 7
BMP-320	墨字	A4 7
BRAILLO COMET	墨字 点字	A4 29 あり
Romeo RB-40	墨字 点字 (英語)	B5 30 B5 58 216
Juliet	墨字 点字 (英語)	B5 38 B5 79 50
BRAILEVEREST	墨字 点字	A4 42 あり

表11 点字表示の有無

BPR-OT-411	×
NEW ESA721	×
BT-5000	×
BT-3000	○
TP-32	△
BPW-32	△
BMP-320	△
BRAILLO COMET	○
Romeo RB-40	×
Juliet	×
Thomas	×
BRAILEVEREST	○

せて、操作に対する応答や警告を行う。また、Romeo, Juliet, Thomas では、ブザー音の他にメロディを用いている。

(d) パラメータリストの点字出力

Romeo, Juliet, Thomas では、状態設定時に、パラメータのリストを点字で打ち出す。パラメータの入力や変更は、それを参照しながらキーボードで行う。

3.4 印刷騒音

点字プリンタを使用する際の最大の問題は、印刷の騒音である。そのため、BPR-OT-411, BRAILLO COMET, BRAILEVEREST の3機種が本体そのものを納める消音箱を用意しているほか、多くの機種で、構造全体や印字機構に騒音を軽減するための対策を施しており、中には低騒音を特徴として掲げているものもある。しかし、いずれにしても、点字プリンタを設置する場合には、印刷騒音についての考慮が必要である。

表12は、騒音に関する実験の結果である。実験について以下に示す。

(a) 実施場所

防音設備などのない一般の実験室(幅5.8m×奥行き7m)。

(b) 機器の配置

室内中央に置かれた高さ70cmのスチール机の上に、パソコン(ハードディスク内蔵のPC-9821 As)と点字プリンタを、68cmの間隔で前面横並びに配置した。パソコンとプリンタの前面中間点から前方1m、床面からの高さ80cmに、騒音測定機のマイクロフォンを設置した。

(c) 騒音測定機の設定

A特性のスローモード。

表12 騒音 (db)

機種名	消音箱	ア	イ	ウ	エ	オ	カ
BPR-OT-411	無有	28.3	32.8	33.6	78.4 76.3	78.2 77.1	77.3
NEW ESA721	無有	26.7	31.4	35.1	75.6	72.7	73.1
BT-5000	無有	26.1	30.8	31.5	71.1	70.6	69.5
BT-3000	無有	27.5	32.3	33.3	69.2	68.9	67.8
TP-32	無有	26.2	31.5	33.9	55.9(52.0)	55.2(51.8)	55.2
BPW-32	無有	28.7	32.6	34.9	55.0(53.9)	54.5(54.5)	56.0
BMP-320	無有	28.7	32.9	32.8	49.4	49.0	48.7
BRAILLO COMET	無有	27.3	31.0	34.4	88.5(84.3) 83.4(74.5)	84.3(79.7) 78.3(73.5)	88.3
Romeo RB-40	無有	26.7	32.6	39.5	81.5	76.7	78.3
Juliet	無有	28.9	35.8	45.6	75.0	67.3	72.8
BRAILLEVEREST	無有	29.6	32.3	34.4	76.3 58.1	73.4	
VersaPoint	無有	28.6	33.4	44.7	80.9	74.8	77.6

(d) 内容

各プリンタについて、以下の六つの状態での騒音を測定した。測定は、一つの状態に対して3回（1回は30秒）行った。表中の値は、各回の最高値の平均である。なお、状態(ア)～(ウ)では測定機のレンジを60デシベル、それ以外では100デシベルに設定した。

- (ア) パソコン、プリンタともにスイッチオフの状態。
- (イ) パソコンのみスイッチオンの状態。
- (ウ) パソコン、プリンタともにスイッチオンの状態（ただし待機状態）。
- (エ) 3.1(1)のデータ1を印刷している状態。
- (オ) 同データ2を印刷している状態。
- (カ) プリンタの下に毛布を敷いてデータ1を印刷している状態。

印刷は、すべて110kg用紙に行った。また、消音箱がある機種については、それを用いてデータ1を印刷した場合の騒音も測定した。

(ア)は、いわば背景音の測定である。(イ)はおもにハードディスク装置の回転音であり、(ウ)ではそれにプリンタのファンなどの音を加わる。(エ)では全点キャラクタのみを印字するので、打ち出される点の数が、常に最大で一定であるのに対し、(オ)では打たれる点の数が逐次変化する。(カ)は敷物の消音効果を調べるために設定した。

両面印刷機能を備えたプリンタについても、他との比較のために、片面印刷の場合を測定した。一般に、インターポイントの両面印刷では片面印刷よりも騒音が大きくなる。また、表中のかっこ内の数は低速印字モードでの値である。

4. おわりに

これまで点字プリンタの機種選定は、専ら断片的な知識や使用経験、使用者などからの伝聞に基づいて行われてきた。その結果、適切ではない機種が導入されることも少なくなかった。そうした中、本調査では、1995年2月時点で国内で市販されている点字プリンタのほとんどについてその機能や性能などを明らかにし、相互の比較を可能にした。この結果は、今後の点字プリンタの機種選定などにおいて有効な情報となり得るものと思われる。ただし、今回は、印字結果の品質や読み易さ、騒音の質的側面や騒音への効果的な対策などに関しては研究できなかった。また、調査実施後に、2・3の新機種が登場している。これらについての今後の取り組みに期待したい。

<参考文献>

- 1) 加藤俊和（1991）：視覚障害者用機器の概要, Reha bilitation Engineering, 5(2), 8-11.
- 2) 加藤俊和（1995）：視覚障害児者用コミュニケーション機器, 総合リハビリテーション, 23(4), 334-338.
- 3) 木塚泰弘（1981-1982）：点字科学散歩, 神奈川県ライオンセンター交流誌かけはし, No.113-126.
- 4) 小林辰滋・長岡英司（1983）：汎用コンピュータシステムへの点字の導入, 身体障害者福祉研究会研究紀要, No.30, 112-114.
- 5) 長岡英司（1985）：盲人用コンピュータ端末の現状, 情報障害, 第5号, 2-17.
- 6) 長岡英司（1994）：視覚障害者とコミュニケーション機器, 福祉機器情報, No.17, 54-58.
- 7) 長岡英司（1995）：点字プリンタの性能等に関する比較研究, 平成6年度東京都心身障害者福祉センター委託研究報告書.
- 8) 平重忠・長岡英司・福井哲也（1993）：視覚障害者のパソコン事情, 社会福祉法人日本盲人職能開発センター.

<謝辞>

本調査は、平成6年度東京都心身障害者福祉センター委託研究により実施した。実施に際しては点字プリンタ販売各社から資料や情報をご提供いただいた。関係者に心より感謝申し上げたい。