

イノベーションとしての人類における文字情報「体表点字」 および視覚障害者三次元触知と音響

長谷川貞夫*、成松一郎**

Sadao Hasegawa , Ichiro Narimatsu

*ヘレンケラーシステム開発プロジェクト*¹代表、** 読書工房、専修大学

われわれは、電子技術についての専門ではないが、技術を利用する立場の者として以下の「1」、「2.」をこれからのイノベーションとして発表する。

1. 全身の触覚で読み取り可能な体表点字を人類の新しい文字情報とする

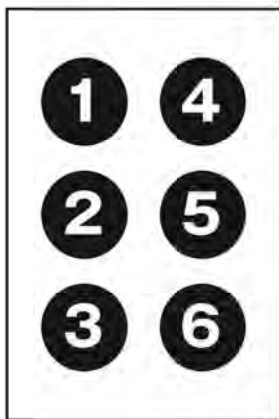
(1) 点字 (通常の)

点字は、視覚障害者が指先の触覚で読む文字であることについては、世界的に知られている。

この1文字をマスと呼び、マスには、左右の列に凸点があり、上・中・下の3行よりなり、6点の領域を占める。

この領域に、1点から6点までの凸点が置かれる。6点の凸点の全くない領域を、マスアケと呼ぶ。マスアケは、通常の文字のスペースのような働きをする。

凸点は半球形あるいは台形を示し、基底部の直径は約1.2ミリ、高さは、ほぼ4ミリである。



日常、点字は、書物として紙に書かれ、また、駅などの表示物として、金属など各種の材料で表示されたものを指先の触覚で読む。

視覚で読む通常の文字の大きさは、書物の文字、看板の文字などで、その大きさは著しく異なる場合があるが、指先の触覚で読む点字は、どこに書かれても、同じ大きさでないと読むことができない。これは、点字が、通常の文字と大きく異なる性質である。

(2) ルイ・ブライユと点字、および体表点字との関係

点字は、1825年に、フランスにおける視覚障害の16歳の少年ルイ・ブライユにより、指の触覚で6点までを読む文字として発明された。そして、アルファベット、記号、数字などを表現した。

彼は、この点字が、世界に普及することを知らずに、42歳で亡くなっている。

彼の業績は、点字を単に発明しただけではない。6点で構成される64個の符号を、十進法的に、実に巧妙に分類した。当時、フランスは、二十進法が一般に用いられていたが、彼は、あえて、点字の64符号を十進法的に分類した。このことが、点字の発展において、絶妙な効果をもたらしている。

点字が発明された12年後の1837年にモールス（サミュエル・フィンレイ・ブリース・モールス）が、いわゆるモールス通信を発明した。これは、遠隔のため視覚で読めない情報を、電気を用いて、遠隔に情報を伝える技術であった。

これに対し、その12年前に発明されているルイ・ブライユの点字は、視覚がないために、光で情報を伝えられない視覚障害者に対し、触覚で情報を伝える技術であった。つまり、視覚の文字情報を、電気を介して伝えたか、触覚を介して伝えたかの相違である。

ルイ・ブライユと点字、および、体表点字の関係は次の項で示す。

(3) 体表点字

[1] 体表点字の特長

前項の「点字」は、一般によく知られている通常の点字であるが、「体表点字」は、情報を伝えることでは全く共通であるが、その1マスの大きさ、点の表現方法などは、この通常の点字と全く異なるものである。この異なるところに、通常の点字にはない優れた機能がある。われわれは、体表点字を、ルイ・ブライユの点字の21世紀的展開と考える。そして、点字と体表点字は、相互に足りないところを補いながら発展すべきものとする。

[2] 体表点字の表現方法

体表点字は、その1点を振動で表現する。また、振動でなく、通電刺激でも表現できるが、ここでは、振動方式で説明する。

[3] 振動体の大きさと周波数

振動体の大きさと周波数は、皮膚に振動を感じさせる大きさなら、ミリメートル単位の大きさでもよいが、これまで実験で用いてきたものは、直径1センチから2センチのもの

である。また、振動方式も、携帯電話に内蔵されている偏心モーターを利用したり、骨伝導ヘッドホンのスピーカーを利用して振動させたものを用いている。

[4] 体表点字の形状

通常の点字の1マスの大きさは、横2点分で約5ミリ、縦3点分で、約7.5ミリである。これに対し、体表点字は、触覚の2点間の弁別域が保たれば、全身のどのような大きさでもよい。

例えば、点字の上の行である第1行の2点を、左右の両手を上方に上げ、その手で2点を持ち、第2行の2点を、骨盤部の外側に付け、また、第3行の2点を、足部に付ければ、身体で最大の体表点字となる。

また、両手の人差指、中指、薬指の背面に小型の振動体を1個ずつ付け、両側の手の平を少し離して、人差指が上になるように向かい合わせれば、最小の体表点字の形となる。

[5] 6点式体表点字、3点式体表点字、2点式体表点字、1点式体表点字

- ・6点式体表点字は、前項の点の配置の例である。また、背部に点間隔を12センチ程度とし、1マスを、背番号のように表示することもできる。あるいは、両上肢の三角筋部、肘の近く、手首の合計6カ所に、6点を配置することもできる。

- ・3点式体表点字は、点字の6点を、適当な時間間隔を置いて、片側の3点を2回振動させることにより、1マスの6点を表現する。

- ・2点式体表点字は、点字の6点を、適当な時間間隔を置いて、上、中、下行の2点ずつを3回振動させることにより、1マスの6点を表現する。

- ・1点式体表点字は、点字の6点を、適当な時間間隔を置いて、1点ずつを6回振動させることにより、1マスの6点を表現する。

- ・空点の末尾省略と空点表示の仮点

日本語の点字の「あ」は、マスの左列上行の1点である。この場合、次の2点目から6点までは空点であるが、このような場合、末尾省略として、約0.3秒の1点の振動だけとする。

これに対し、日本語の半濁点符の右列3行の6点の場合、その前に5点分の空の領域を示す仮点の0.15秒程度の短振動とする。

[6] 体表点字の盲ろう者用電話への応用

盲ろう者用電話として、「ヘレンケラーホン」*1「ヘレンケラースマホ」*2として発表している。

点字を用いている盲ろう者、視覚障害者は、たやすく体表点字を読むことができることが分かっている。しかし、これまで、何の通信手段を持たない、真の情報障害者を発見するのは難しいため、普及に困難している。この問題は、別に論ずることとする。

また、Androidにおけるヘレンケラースマホのアプリは、Google Play から無料でダウンロードできる。*3

[7] 技術的イノベーションとして、体表点字を人類の文字情報手段とする根拠

これまで、視覚障害者、盲ろう者など、点字を知っている人に体表点字を試したかぎり、速度は別として、何なく体表点字を読めることが分かった。

ここで、視覚のある人の通常の文字の修得について考えてみたい。

一般に、おおよそ幼児期の5、6歳から、高校卒業までの十数年間で、外国語の基礎を含めて、日本語を、ほぼ自由に読み書きできるようになるのではないだろうか。

ところが、体表点字については、幼児期から十数年以上をかけて、学習と練習をした人は、世界にまだいないのである。

もし、人類が、音声による言語、視覚による通常の文字言語のほかに、全身の触覚による体表点字の読みが自由に行なわれるようになったら、どのようなことが起こるであろうか。

人が道を歩いている、「前方に注意」などの情報が入り、屋内で椅子に座っていて、耳や目以外から情報が入ったら便利ではないだろうか。その便利さは、実際にそのような環境を体験しなければ分からない。

最近の数年で、スマホが用いられるようになり、電車内の風景が変わった。将来、体表点字により、このような生活スタイルが、別の面において変わるかもしれない。

体表点字は、人類に、新しく文字情報チャンネルを増やしたという意味で、技術的イノベーションになり得るのかもしれない。少なくとも、その可能性を検討する必要があると考える。

2. イノベーションとしての視覚障害者三次元触知と音声など

(1) 目的

われわれは、視覚による光の世界を視覚障害者が、触覚、力覚、音などにより認知できるようにすることを目的としている。

具体的には、外界の、自動者、建物、奈良の大仏の像、博物館の触れられない陳列品、目の前の富士山などの山、夜の星、天の川、顕微鏡での最胞観察の視覚像などである。

これらの光の世界を、どこまで、触覚、力覚、音で認知できるかであるが、それは、長谷川が、今から38年以前にその頃の共同研究者と初めて行なった、1973年からの通常の文字・点字・音声との間の相互変換からの年数を考えると、これらの認知は、可能であると思う。ビッグデータ時代となり、ICT発達の加速度的発達には目を見張るものがある。

この通常の文字、点字、音声との相互変換は、視覚障害者の読み書きを助ける言語処理の時代であった。ビッグデータ時代のこれからは、この言語処理の上に、三次元の物体を触覚、力覚、音声で認知する三次元処理の時代である。

このように、新しいテーマの情報処理だからこそ、イノベーションなのである。

いずれにしても、誰かがそのための一歩を歩みはじめなければならないので、その一歩を踏み出した。

(2) 方法

以上を実現するには、今後、各種の装置、多数のソフトウェア開発が必要であるが、装置としては、とりあえず、次のものを利用する。

ファントムシリーズ

Geomagic Touch *4

これは、現在では、最も単純な装置であるが、これで、視覚障害者が三次元の物体を認識できる原理を証明できればよいと思っている。将来は、人間の2本の腕に相当するロボットアームも2本となり、指が5本になるであろう。

Geomagic Touchによる最初の研究対象として、国土地理院の日本全土の3Dデータがあるので、これを活用することにした。

このデータのうち、富士山をとり上げることとする。富士山で開発に成功すれば、全国各地の地理を、富士山を触知した原理で、視覚障害者が分かるようになる。これは極めて実用的なことである。

なお、ソフト開発については、社会福祉法人 桜雲会が、埼玉大学工学部琴坂信哉研究室の琴坂先生にお願いした。それで、先生から送られて来た富士山のデータなどを、全盲の長谷川が共同研究者の支援を得て、これから、どこまで読めるかを確認するところである。

まず、その前に、三次元触知の感触を、前掲のGeomagic Touch付属のデモ用ソフトでどのように感じたかを述べる。

幅約35センチ、奥行き約30センチ高さ約30センチの冷凍庫のような直方体を触知用タッチ先端で明瞭に触知できた。

直方体の6面の壁は、やや硬いゴム様であり、また、8個の角、12本の稜線をたどることができた。

この壁は、どのくらいの強度かを試すためにタッチ先端に力を加えた。力の強度を表現しにくいのが、十分に熱を加えたサツマイモに箸を突き通すぐらいの力で壁は破れた。

壁を破ってから、タッチ先端を直方体の外から壁の内側に戻す時は、何の抵抗もなかった。しかし、内部から再びタッチ先端を外方に向けると、前と同じ壁が存在した。

両手で私の前の数十センチの空間を探るかぎり、何の物体もない。その向こうにロボットが置かれている。そして、ロボットアームの先のタッチ先端を手前に寄せて、改めて私の目の前の空間を探ると、明らかにこの直方体が存在したのである。



写真：Geomagic Touch 付属のデモ用ソフトを使い、三次元触知を体験する長谷川貞夫

視覚のある人は、恐らく目の前にあるロボット本体とアームが邪魔をして、触覚だけで感じるこの物体の形が分かりにくいかもしれない。しかし、私には、ロボットは見えないのだから、純粋に目前に直方体が存在すると思えた。

（３） 約２０年前のビッグデータ時代以前におけるバーチャルリアリティ体験 *5, *6

私は、１９９３年に、東京大学の廣瀬通孝先生が、触覚を伴うバーチャルリアリティの研究をなさっていることを知った。それで、先生の研究室を訪れ、実際の体験をさせていただいた。

〔１〕 廣瀬通孝研究室での体験

・最初に見せていただいたものは、指の先で５００円硬貨ぐらいの小さな板を指先で押すと、板が、わずかに向こうへ動くものであった。そして、私には見えないが、ディスプレイ画

面の中の像が、押しただけ動くようであった。この指先で板に触れたのが触覚で、板が向こうへ動くのが力覚であった。

ここで、私に分かったことは、視覚のある人の場合は、画面を見ているので、物体の、どこに触れ、どのように動いたかが視覚的に分かるのである。だから、視覚障害者が、仮想物体に触れる場合は、何らかの方法で、物体のどこに触れ、どのような変化が視覚以外の方法で分かるようにすることだと思う。

・次は、ヘッドホンを掛けると、頭の1.5メートルぐらい上方から、音を発する物体が、ゆっくりと直径1メートルぐらいの円を描きながら、私の体の周囲まで降りて来て、肩の高さぐらいから逆に昇って行くものであった。これで、音により作られた広い空間を感じた。

このほか、飛行機操縦のシミュレーションの座席に座り、飛行の体験をしさせてもらった。

以上のことで、何となく触覚、力覚、音でのバーチャルリアリティの世界を体験したように思えた。

1997年の2度目の訪問

この時は、もっと触覚、力覚の具体的な体験ができた。

・家庭の冷凍庫ぐらいのバーチャル空間があり、その突当りの壁に、6個の押しボタンのスイッチがあった。

細い棒の先で、そのボタンを押すと、ボタンが下がり、スイッチを押したことになるが、具体的な動作は起こらなかった。

今考えると、それは、前述のGeomagic Touchによる直方体の奥の壁に6個のスイッチを加えたものであったように思える。

・同じく、バーチャル空間の低面にドロドロした液体のようなものがあった。

細い棒でかき回すと、ネバネバとして重く、触覚的に、ハチミツのような感じがあった。

この感じを空のような空間で感じさせれば、厚い雲や天の川のように感じるかもしれないと思えた。

[2] 東京工業大学佐藤誠先生を訪問

1993年であったが、SPIDER（昆虫のクモの意）を見せていただいた。

佐藤誠研究室

・4センチぐらいに思える立方体

右手の親指と人差指の先にキャップをかぶせた。

そのキャップのそれぞれに、上下、左右、前後からの6本の糸が張ってあった。この糸からSPIDERと呼ばれているのだと思った。

2本の指で何かを挟もうとすると、幅4センチぐらいの立方体があった。

立方体だから、前後、上下からも挟めた。

立方体は、非常に固いものに思えた。

これを持ち上げると、重さを感じる事ができた。

指の挟み方をゆるめると、ズルズルと落ちる感じがした。

- ・バーチャルリアリティ体験を遠方に伝える。

筆の軸のようなもので、平仮名などを書くと、離れたところの同じ軸が動いた。

私は、右手で平仮名の「の」を書いた。

すると、別の装置に置かれた左手の軸が、全く同じに動いた。

これは盲ろう者との手のひら文字による通信に応用できると思った。

それで、昨年、ごく簡単な手動で動く模型のようなロボットを用い、この原理を確かめた。^{*7}

[3] 筑波大学岩田洋夫先生を訪問

- ・水の流れて手を動かされる体験

鉛筆のような棒を縦に握り、平面をこちらから向こうへ進むと、いきなり数センチの溝のようところに落ちた。

すると、その棒が右方向に4、50センチぐらい流されるように、くねくねと動いた。

最後に、水の渦巻きらしく、2、3回回転して終わった。

今、この手を動かす原理を応用すると、「富士山の頂上に手を持って行く。」、「富士山の標高2000メートルの高さに沿って、等高線をたどるように手を1周させる。」などのようなコマンドに使えると思った。

3. おわりに

われわれは、電子技術においては素人であるが、以上が技術的イノベーションになり得ると思いついてきた。

飛行機を発明したライト兄弟は、決してNITの航空工学科を卒業したわけではない、自転車業を営む兄弟であった。

また、トイレのウォッシュレットは、病人の苦しさを和らげるための装置であった。

しかし、今は一般の人に便利な装置として、全世界に4千万台も普及したと言われている。

盲ろう者に応用された体表点字を、人類の新たな情報手段とする。視覚障害者が、見えるものを触りたいという願望、これらが、一般の人々、これからの視覚障害者のためになることを望んでやまない。

【参考文献】

- 1 <http://www.u-x3.jp/modules/tinyd18/index.php?id=91>
- 2 <http://barrierfree.nict.go.jp/topic/service/20150715/page1.html>
- 3 <https://play.google.com/store/apps/details?id=jp.tmhouse.unichatx.app>
- 4 http://www.nihonbinary.co.jp/Products/VR/Haptic/Phantom/phantom_omni.html
- 5 TRONWARE27号 パーソナルメディア社 1994年6月
- 6 TRONWARE47号 パーソナルメディア社 1997年10月
- 7 長谷川貞夫・成松一郎 人間における第3の言語チャンネルとしての体表点字
—ヘレンケラースマホの展開から— 画像電子学会第6回視覚聴覚支援システム研究
会 2015年