

ネットワークを利用した視覚障害者支援システムの実現

藤村直美

花井綾子

fujimura@design.kyushu-u.ac.jp

hanayako@gsd.design.kyushu-u.ac.jp

九州大学大学院芸術工学研究院

九州大学大学院芸術工学府

概要

現在日本には、全盲、弱視者を合わせて約31万人の視覚障害者が存在する。これからさらに様々な眼病や、加齢のために視力に問題が生じる人が増えることが予想される。視力障害者を支援するために様々な活動が行われているが、身の回りのちょっとしたこと、例えば、手触りが同じ缶ジュースの区別がつかないといったことが問題となっている。こうした問題に対応するために、ボランティアがネットワークを利用して、遠隔地から視覚障害者の目の代わりを可能にするシステムを構築した。この方法ではボランティアは自分がいつもいる場所で視覚障害者を支援できるので、ごく短時間でも支援が可能であり、移動を伴わないため経済的・時間的な負担が少ない。一人当たりは短時間でも多くのボランティアが結集すれば全体としては常に誰かが視覚障害者を支援できる。そうした目的で、ボランティアと視覚障害者との間の接続を相互に調整するサーバを準備し、何時でも常に誰かに支援を依頼できる枠組みを実現した。ここではシステムのデザイン、実装上の工夫、使い勝手などについて報告を行う。

1. はじめに

人間は外界から受け取る情報の80%以上を視覚に頼っているとされている[1]。このため、視覚障害者は情報障害者とも言われている。もちろん見えない程度は人によって異なる。現在日本には全盲、弱視者を合わせて約31万人の視覚障害者が存在する[2]。また今後、高齢化が進むにつれ、後天性の視覚障害者の増大が見込まれる。実際に視覚障害者の多くは中途失明であり、4歳を過ぎてからの中途失明者は視覚障害者全体の8～9割、中でも40歳を過ぎてからの中途失明者は全体の6割余を占めることが、厚生労働省による「身体障害児・者実態

調査」で報告されている[3]。

視覚障害者を支援するために様々な活動が行われているが、身の回りのちょっとしたこと、例えば、手触りが同じ缶ジュースの区別がつかないといったことが問題になっている。こうした問題に常に家族だけで対応することは家族の負担が大きい。さりとて他の人に依頼するには時間、費用、心理的な遠慮などのために容易ではない。

一般的に言って、多くの人は他の人の役に立ちたい、しかしながらそのために例えば1日をボランティア活動のために割くことは難しいと考えていると推測される。一方で、10分とか20分といった短時間ならボランティア活動を行える人は大勢いる可能性がある。そこで、こうした人々をネットワークを活用

Development of Support System for Visually Impaired Person with Network
Naomi FUJIMURA, Faculty of Design, Kyushu University
Ayako HANAI, Graduate School of Design, Kyushu University,

して、集約することは意義があると考え。

本研究では、インターネットを利用して、遠隔地から視覚障害者の目の代わりを可能にするシステムを実現した。この方法ではボランティアは自分が日頃いる場所で視覚障害者を支援できるので、短時間でも支援が可能であり、移動を伴わないため経済的・時間的な負担が少ない。一人は短時間でも多くのボランティアの支援を集約できれば大きな力になりうる。そうした目的で、ボランティアと視覚障害者の間の接続を相互に調整するサーバを準備し、常時、支援可能な仕組みを実現した。ここではシステムのデザイン、実装上の工夫、使い勝手などについて報告を行う。

2 視覚障害者の現状

2.1 視覚障害者とパソコン

視覚障害者は目が不自由なので、パソコン(PC)を使えないと思われる人が多いかもしれないが、実際には視覚障害者はスクリーンリーダーと呼ばれる画面の文字情報を音声化するソフトウェアを使ってPCを操作している。代表的なものとしては、95Reader Ver.6.0(通称:XP リーダー、システムソリューションセンターとちぎ)[4]、PC-Talker XP(高知システム開発)[5]、JAWS for Windows(日本IBM)[6] などが有名である。

PCのメールソフトは手紙に代わるコミュニケーション手段に、インターネットは新聞、雑誌に代わる情報収集手段になり、視覚障害者の知的世界を拡大するツールとして注目されている。独立行政法人国立特殊教育総合研究所の「視覚障害者の Windows

パソコン及びインターネット利用・学習状況」で、インターネットが視覚障害者にとって社会情報の入手手段として活用されている状況も示されている[7]。

2.2 視覚障害者が日常生活で不自由なこと

視覚障害者が日常生活において「目が見えない(見えにくい)こと」から生じる不自由さは多々あるが、その中でも最も困難をきたすのは行動の自由と文字の読み書きの自由である。周囲の状況が視覚的に確認できないことから生じる不安は想像以上であり、具体的には、以下の問題を困難に感じている。

- 慣れない場所、初めての場所では一人で行動できない
- ものがどこにあるのか分からない
- 食品の賞味期限の墨字が見えない
- 手触りでは同じに見える商品の区別がつかない
- カビが生えた食べ物の判別ができない
- チラシや郵便物を捨ててよいかどうか分からない

このような問題を解決するために食品や日用品に自分なりに分かる目印や点字のタックシールを貼るなど創意工夫をしたり、家族や友人に頼んだりして、何とか生活しているというのが現状である。視覚障害者を支援する福祉施設やボランティア団体は、メール、リングリスト、電話、訪問といった手段で支援しており、これらは要請があった際に臨機応変に対処している。

2.3 ボランティア団体の現状と問題点

視覚障害者を支援するボランティア活動は様々なものがあり、ボランティアの負担が大きいものはガイドヘルパー、在宅者援助ボランティアである。一人一人に対して行うサポートには電話サポート、訪問

サポートがある。サポートをコーディネートする部署が間に入って支援を依頼した視覚障害者に適したボランティアを選んでいる。訪問サポートの場合には選択の際に曜日、時間帯、住まいを考慮して派遣している。

この訪問サポートは手間、時間がかかることからボランティアの負担が重い。また、ボランティア団体では視覚障害者数に対してボランティア数が少ない、特に訪問サポートできるボランティアの数が非常に少ないという慢性的な人手不足の問題点を抱えている。あるいは地理的な問題として、視覚障害者の住まいの近くにボランティアが住んでいないと、視覚障害者は支援してもらえない場合がある。他に訪問サポートの際の交通費をボランティア団体が負担しており、金銭面で団体の運営が厳しくなっているという問題点もある。現に福岡市内の視覚障害者のボランティア団体でも、発足当初はボランティアと視覚障害者の数が同数で、訪問サポートを第一の支援にしていたのだが、現在はやむを得ない場合だけで、支援の最終項目にしている例がある。

2.4 関連研究

視覚障害者の QOL (Quality Of Life) を向上させるために国や大学、企業がさまざまな研究開発を行っている。

(1) 自律移動支援プロジェクト(神戸市)

点字ブロックに IC タグを埋め込み、先に IC リーダーが付いた白杖(※はくじょう:視覚障害者が普段使っている白い杖)で IC タグを読み込むと携帯したユビキタスコミュニケーター(携帯通信端末)に現在の位置情報や目的地までの経路案内を音声でフィー

ドバックしてくれるものである[8]。街中のいたるところに IC タグを埋め込んで、視覚障害者の外出援助を支援するもので、IC タグが埋め込まれている場所では、大変役に立つが、埋め込まれている場所を知っておく必要がある。

(2) 携帯型カメラを用いた視覚障害者向け点字認識システム

携帯カメラを用いた視覚障害者のための点字認識システムで、額につけたカメラで点字を認識し、音声でフィードバックするものである[9]。あくまでも、点字の読みを支援するもので、点字が読めない中途失明の視覚障害者に的を絞った機器である。

(3) ものしりトーク

予め音声で必要な情報を音声で登録したチップを貼り付けておき、読み取り装置を近づけて [読む] というボタンを押すと音声情報を再生するものである[10]。これを使用すると、予め記録した音声情報を聞くことはできるが、新しい物事には対応できない。

(4) 「目の代わりをする」テレサポート

携帯電話のテレビ電話の機能をつかって、一人の晴眼者が一人の視覚障害者に遠隔操作で様々なサポートを行う試みである[11]。携帯電話のテレビ電話は音声通信と映像通信を同時に行えるが、実際に携帯電話のテレビ電話では十分な解像度がないこと、現時点では通信料が高いことから、これですべて解決できるわけではない。また、テレビ電話機能のある携帯電話が必須であること、ボランティアが限定されるので、ボランティアの負担が大きい。

3 オンライン支援システムの開発

3.1 オンライン支援システムの提案

本研究では、これまでボランティア団体で対処できなかった、視覚障害者の日常生活のちょっとした問題を解決し、同時にボランティア個人、ボランティア団体、福祉団体の負担を軽減できるシステムを提案する。コンピュータとネットワークを利用して、視覚障害者とボランティアを音声と映像で結ぶことで、視覚障害者の「目の代わり」をするシステムである。視覚障害者は複数のボランティアから選択でき、ボランティアは都合のよい時間を利用して複数の視覚障害者を支援できる。

3.2 システム構成

システムは図1に示すように、視覚障害者が使用するPC、ネットワークカメラ、ブルーーツースで接続するイヤホンマイク、ボランティアが通常使用しているPCとブラウザ、視覚障害者とボランティアの相互接続を調整するサーバから構成されている。なお、ここでは視覚障害者をユーザ、ボランティアをサポート、システムそのものを VIPS (Visually Impaired Person Support) システムと名付けている。

3.3 操作の流れ

何かを見て教えてほしいユーザはPCのブラウザを利用して、サポートに支援依頼を送る(図1の①)。この時にユーザは年齢、性別、以前に依頼したことがあるかどうかなどで条件を設定することができる。中継サーバがその時に支援可能なサポートからユーザによって指定された条件を満たすサポートを選択し、サポートに支援依頼を送る(図1の②)。この時に複数のサポートが候補に挙がった場合にはす

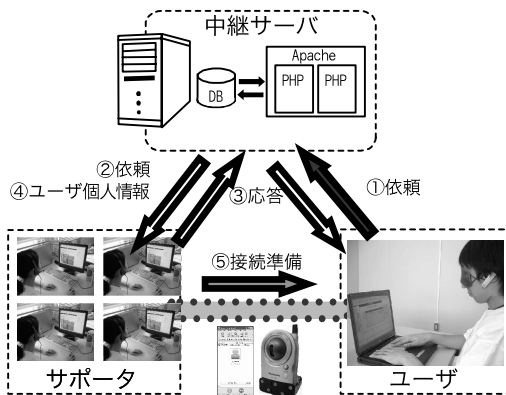


図1 システム構成

べてのサポートに支援依頼のリクエストを送る。

サポートは自分のPCで支援可能な時間帯には予めログインして、ブラウザで支援待機画面の状態ですべて待機している。サーバから支援依頼の要請が届くと、要請に対して応答操作を行う(図2)。調整サーバは支援依頼に最初に応答したサポートとユーザの接続を設定し、何らかの事情で気がつかず、応答しなかったサポートは無視し、支援依頼の待機画面に戻す(図3)。

支援依頼を受け付けて対応が確定したサポートとユーザはネットワークカメラによる画像通信と音声通信の Skype の接続のために必要な情報を相互に交換し、接続する。この状態で、ユーザとサポートは音声通信で通話しながらネットワークカメラを使って通信を行うことができ、サポートはユーザの要請にしたがって、必要な情報をユーザに伝える(図1の⑤)。

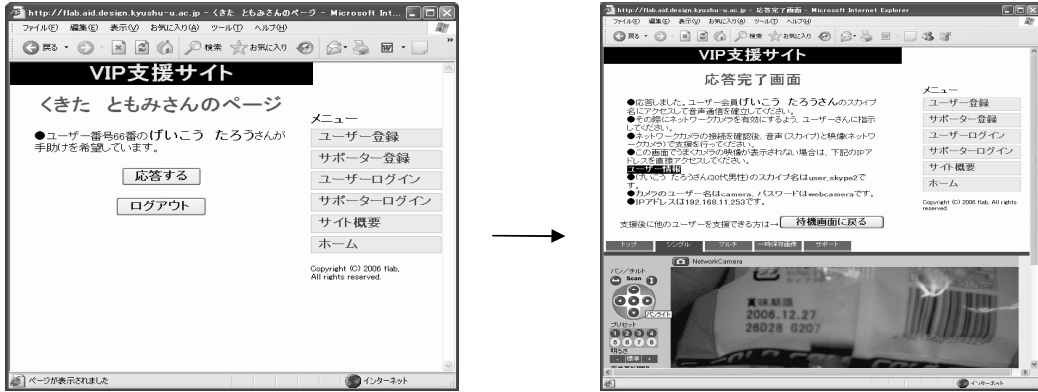


図2 応答したサポータの画面変化



図3 応答しなかったサポータの画面変化

3.4 システムの利点と特徴

視覚障害を支援する機器に関する研究・開発は色々行われているが、本システムの特徴は、機器は使うが視覚障害者を支援するのが人であるということである。遠隔地から支援できるため、サポータの物理的な移動が不要で、経済的、時間的な負担が少なく済む。したがってこれまでボランティア活動に参加できなかった者でも都合のよい時間帯を利用して支援できる。ユーザは複数のサポータから選択で

き、一人のサポータが複数のユーザを支援することもできる。

遠隔地からリアルタイムに支援できるので、時間や経費を考えると、以前はボランティア団体や福祉施設ではやむを得ず対応できなかった小さな問題にも対応できる。その結果、視覚障害者の QOL の向上に貢献できる。

3.5 音声と映像による支援

音声と映像による支援は既存の製品を用いて行

っている。音声は SKYPE, MSN Messenger, 映像はネットワークカメラ(図4)を使用している。

(1) SKYPE, Msn Messenger を用いた音声通信

① SKYPE

SKYPE[12]は高音質で無料であり、気軽に利用できる。実際にボランティア団体でもSKYPEを使うことを奨励している。本システムでも主に SKYPE を使用している。

② MSN Messenger の音声チャット機能

MSN Messenger[13]は相手のメールアドレスを入力するだけで音声通信ができるので、ユーザの操作なしでサポータからユーザに通信ができることから、使用を想定している。

(2) ネットワークカメラを用いた映像通信

ネットワークカメラは解像度がよく、あらゆる日常生活の問題に対処できると考えた。ネットワークカメラの特徴として、ユーザ側だけでなく、サポータ側からも遠隔操作できる、PCを起動しなくても単体で動かせるという利点がある。また、無線LANで動くものを乾電池で動作可能に改造したので、ユーザはカメラを自由に持ち歩いて移動しながら支援を受けることができる。本システムで使用しているのは、ホームネットワークカメラ BL-C30 (または BL-C31) (Panasonic) [14]である(図4)。ユーザがレンズの開閉ボタンを押して ON の状態にしない限り、外部からアクセスできないようになっている。

3.6 中継サーバ

中継サーバを使用して、ユーザは複数のサポータに支援を依頼できる。中継サーバがユーザとサポータを接続する際には、性別、年齢、職業、利用可



図4 ネットワークカメラ

能な時間といった相性を配慮してそれぞれのユーザに適したサポータを見つけ出す。その際に、サポータの選択条件には、次の3項目を選択できる。

①オンラインになっているサポーター一覧から選択

②予め指定した条件で選択

③過去に支援を受けたサポータから選択(図5)

ユーザはサポーター一覧から、複数名のサポータにチェックをつけて、依頼をする。

依頼を受けたサポータの中で最初に応答した者が支援を行う。応答が遅かった(または、応答しなかった)残りのサポータは、待機中のオンライン状態に戻り、他のユーザからいつでも依頼を受けられる状態になる(図3)。

3.7 Web デザイン

アクセシビリティを考慮して視覚障害者にも晴眼者にも使いやすい画面設計にしている。音声読み上げブラウザの利用を考慮して html とデザインを切り離して、スクリーンリーダーが読みやすいシンプルな html で記述している。デザインはスタイルシート(CSS ファイル)でまとめて行っており、サポータが視覚的に見やすいように設計している。図6は CSS フ

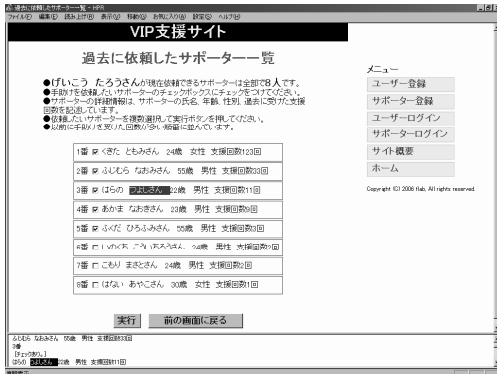


図5 サポーターを選択する画面

ファイルを適用する前後の画面である。

テキストボックスの入力内容をユーザに正確に伝える、ユーザがチェックボックスで選択する際に誤操作しにくい作りをするなど、ユーザの負担が少なくなるように考慮して設計している。

3.8 ログイン画面

ユーザがログインする画面はテキスト入力でログインできる設計にしている。視覚障害者に文字入力は困難であると思われがちだが、意外に文字入力を困難には感じていない。感じたとしても、晴眼者と同じくキー操作に慣れるまでの問題である。必要なのは、画面を音声化し、視覚を支援できるものである。

4. ユーザ評価

4.1 実験内容と使用機材

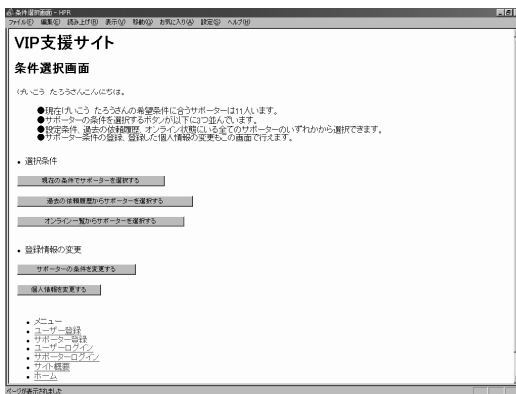
本システムの有効性を検証するために、プロトタイプを用いて実験を行った。実際に健常者や視覚障害者にシステムを使用してもらい、実験終了後インタビュー形式の主観評価法で、評価、検証を行った。

第一段階：晴眼者7名を対象に実施

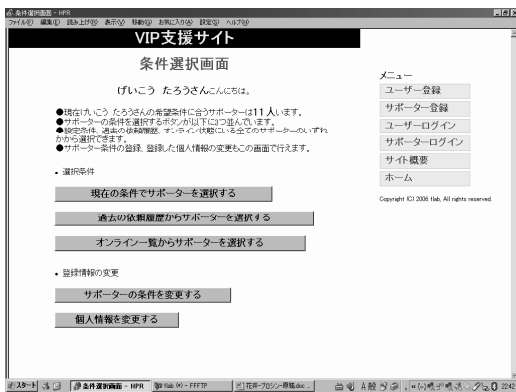
音声のみで操作可能かどうか、プロトタイプの操作性、システムの動作を検証することを目的として行った。視覚障害者と同じ環境にするために被験者にアイマスクを着用してもらい、視覚を遮断して行った [15,16].

第二段階：視覚障害者2名を対象に実施

プロトタイプで動作の確認をした後で、実際に視覚障害者に操作してもらい、本システムの有効性を検証することを目的として行った。以下では、視覚障害



(a) CSS 適用前



(b) CSS 適用後

図6 CSSファイルによる画面デザイン

者を対象に行った実験について述べる。
実験に際して、次のような機材を準備した。

(1) 視覚障害者の一般的なPC環境

- PC
- キーボード
- スクリーンリーダー

95Reader Ver.6.0(システムソリューションセンターとちぎ), PC-Talker XP(高知システム開発)の2種類を[4, 5]

- 音声読み上げブラウザ

ホームページ・リーダー Ver3.04, IBM[17]

- スピーカー

(2) 追加で必要なもの

- 無線イヤホンマイク

ワイヤレスヘッドセット CG-BTHS01-US, corega [18]

- Skype
- ネットワークカメラ

ホームネットワークカメラ BL-C31, 松下電器産業(株)[14]

本システムでは視覚障害者の一般的なPC環境である上記の機材を用意している。視覚障害者が一般的に必要とするスピーカの代わりに無線イヤホンマイクを用い、さらに Skype, ネットワークカメラを必要としている。

4.2 実験内容(視覚障害者を対象)

(1) タスク

被験者(視覚障害者)が普段目が不自由なことで困難に感じていることを教えてもらい、被験者自身にタスクを決めてもらった。慣れていない場合や初

めての状況で支援がほしいと要望された。最も困難に感じていることが

- ① 移動・外出の際の不自由さと
- ② 文字(墨字)の読み書きの不自由さ

であるという意見から、①②の具体的な場面を教えてもらい2種類のタスクを設定した。

①移動・外出: 知らない建物内での移動

- トイレへの移動をガイドしてもらう
- 部屋間の移動をガイドしてもらう

②文字の読み書き: 郵便物や書類の読み

- 郵便物や書類の文字を読んで、内容を教えてもらう
- 郵便物や書類の仕分けしてもらう

(2) 事前準備

- 実験用PCを被験者自身が普段使っているPCと同じ設定に変更してもらった。具体的には Windows XP をクラシカル表示にし、「拡張子を表示する」の項目にチェックをつけ、スタートアップの項目も本人が使用している環境と同様の状態に変更してもらった。

- ネットワークカメラのレンズ開閉ボタンの位置を覚えてもらった。

(3) 実験手順

実験は以下の二部構成で行った。

①中継システムの「ユーザログイン画面」でログインし、ボランティアを選択し、依頼を出す。

②映像・音声を使って遠隔地にいるボランティアに目の代わりをしてもらい、タスクを解決する(図7)。

終了後、インタビュー形式の主観評価法で検証を行った。



図7 実験時のサポータ(左)とユーザ(右)

4.3 評価

実験、検証の結果、「実用化すると便利である」、「利用したいと思う」という意見をもらえた。実現すれば、視覚障害者だけでなく、高齢者や子供のサポートにも使えたり、他にも色々な用途に応用できるのではないかと、という意見ももらうことができた。一定の評価を得ることができ、本システムが視覚障害者を支援するシステムとして有効であることを確認できた。

ユーザインターフェイスに対して次のような要望があった。

- イヤホンマイクの操作の切り替えを簡単にしてほしい。
- PCの操作ができるという前提であるが、何とかならないか。

今後、これらの2点の問題をどう解決するかを考える必要がある。2回目の実験では、1回目の実験で指摘された問題点を改良したためか、プロトタイプを操作しやすいという意見をもらえた。

またシステム全般に対しては次のような意見をもらった。

- 一番困っている移動、外出の際に支援してもらえシステム、という方向で実現してほしい。

- システムを実現し、普及させるためには気軽さ、コスト、使える状況で納得がいくものにする必要がある。
- 視覚障害者だけでなく、高齢者、子供も支援することを目的として研究をすすめてほしい。

5. おわりに

今回実現したシステムは遠隔地からネットワークを利用して視覚障害者の目の代わりを務めることを可能にする。これまでも携帯電話のテレビ電話機能など、様々な通信手段を利用して支援を行う試みがなされているが、本システムは通信費や画像の表示精度の点で優れている。またまとまった時間のボランティア活動は困難でも、短時間ならボランティア活動を行える人たちを多数集めることで、全体としては常に誰かが視覚障害者を支援することができる体制を構築できるという点にも特徴がある。

九州大学医学部の眼科教室から、治療の甲斐なく失明した患者のQOLを向上させるためにも是非活用したいという話もでており、できるだけコンパクトで、安価に、かつ制約が少ない専用の装置を実現したいと考えている。屋外でも利用できるシステムに拡張することも視野に入れ、今後もユーザ評価を行い、より使いやすいシステムを実現したい。

謝辞

なお、本研究の一部は藤村が受けている平成18年度科学研究費補助金(基盤研究(C)、「ネットワークを活用した視覚障害者支援システムの構築」、課題番号:18500087)によるものである。実験に協力して頂

いた方をはじめとして、関係者各位に深謝する。

参考文献

[1] ガイドヘルパー技術研究会, ガイドヘルパー養成研修テキスト, 視覚障害者移動介護従業者養成研修課程, ISBN4805845023, 中央法規出版

[2] 内閣府 共生社会政策統括官:「障害者白書 平成 17 年版」

<http://www8.cao.go.jp/shougai/whitepaper/h17haku-sho/zenbun/index.html>

[3]厚生労働省:「身体障害児・者実態調査」(平成13年)

<http://www.mhlw.go.jp/houdou/2002/08/h0808-2.html>

[4] 95Reader Ver.6.0, システムソリューションセンターとちぎ

<http://www.ssct.co.jp/>

[5] PC-Talker XP, 高知システム開発

<http://www.aok-net.com/>

[6] JAWS for Windows, 日本IBM

<http://www-06.ibm.com/jp/accessibility/soft/jaws.html>

[7] 渡辺哲也:「視覚障害者の Windows パソコン及びインターネット利用・学習状況」, 独立行政法人国立特殊教育総合研究所

http://www.nise.go.jp/kenshuka/josa/kankobutsu/pub_d/d-190.html

[8] 自律移動支援プロジェクト(神戸市)

<http://www.jrirtsu-project.jp/index.html>

[9] Yoshiyuki Mihara, Akihiro Sugimoto and Etsuya

Shibayama: “An Interactive Braille-Recognition System for the Visually Impaired Based on a Portable Camera”, CHI '05 extended abstracts on Human factors in computing systems, pp. 1653-1656 (Apr. 2005).

[10] ものしりトーク, 松下電器産業(株)

<http://panasonic.co.jp/pcc/products/rfid/zer868v.htm>

[11] テレサポートNET

<http://www5d.biglobe.ne.jp/~sptnet/>

[12] Skype

<http://skype.com/intl/ja/helloagain.html>

[13] MSN Messenger

<http://messenger.live.jp/index.htm>

[14] ホームネットワークカメラ BL-C31, 松下電器産業(株)

<http://ctlg.panasonic.jp/product/points.do?pg=05&hb=BL-C31>

[15] 花井綾子, 藤村直美: “ネットワークを利用した視覚障害者支援システムの開発”, 芸術工学会誌 No.42, pp60-61 (Oct. 2006).

[16] Ayako Hanai, Naoki Akama and Naomi Fujimura: “Development of Visually-Impaired Person Support System with Network”, Asia Digital Art and Design Association 2005, pp164-165 (Dec. 2005).

[17] ホームページリーダー Ver3.04, IBM

<http://www-06.ibm.com/jp/accessibility/soft/hpr.html>

[18] ワイヤレスヘッドセット CG-BTHS01-US, corega

<http://www.corega.co.jp>