

コミュニケーションエイドと情報技術

龍 昌治（短期大学部）

要旨

高齢者や神経難病患者に対するコミュニケーション支援に活用できる情報技術を検討した。ソフトウェアに加えて、各種の入力スイッチの検討と支持固定具の製作を行うとともに、ネットワーク技術を応用した見守りシステムを設置運用した。スイッチは症状にあわせて適合や改修が欠かせないが、確実な入力とともに触覚や視覚による操作感とわかりやすさが安心感につながる。機器の効果がわかりやすく実感できること、仕組みのシンプルさとわかりやすさが、使ってみようとする意欲にもつながる。遠隔地であっても、また構音機能の障がい等がある場合でも、情報技術を援用することによって、介護者・患者双方のコミュニケーションを図り、安心感のある見守り介護を行うことができる。

キーワード：コミュニケーションエイド、意思伝達支援、入力スイッチ、情報技術

1. はじめに

ALS（筋萎縮性側索硬化症）などの神経難病患者の介護支援では、コミュニケーション手段の確保が最も重要視される。特に気管切開等による発語（構音）障がいがある場合には、比較的機能が温存される視覚や指先等を使うコミュニケーション手段が必要となる。専用機器のほかタブレットPC用アプリケーションなどが開発されているが、患者の病状や環境、また介護者の状況によっては、指差し文字盤や目線による透明文字盤なども幅広く活用されている。文字盤はA4サイズやB4・A3サイズ用の紙に、使用頻度の高い単語・用語を書いておき、単語

を指差すことで意思を伝える。あいうえおの50音を表記した文字盤で、自由な言葉を伝えることもできる。透明文字盤は患者と正対した介護者が、患者目線を追うことで文字を読み取る会話補助器具



図1 透明OHPシートに印刷した透明文字盤

であり、双方に若干の慣れと訓練が必要となるが、定型語句を伝えたり、また文字をつづることで日常会話に近いコミュニケーションをとったりすることができる。これらの文字盤は、患者や状況にあわせて、必要な語句を追加修正しながら作成していくことが望ましい。また手書き文字よりも活字文字が読みやすいため、ワープロ等を用いて作成されることが多く、透明なOHPシートへの印刷には、適合するプリンタや用紙の選択などにも工夫がある。この点においても、情報技術の活用はきわめて有効であり、患者・介護者双方にとって不可欠となっている。

また高齢者などの介護では、日頃の見守りと声かけが重要となる。特に一人暮らしなどの場合には、本人の自尊心とプライバシーに配慮しつつ、必要なときに声をかける配慮が望ましい。介護者が離れている場合には、遠隔ネットワークカメラなどの情報技術を活用することによって、高齢者・介護者双方の生活を維持しながら、安心感が得られる。

高齢者や難病患者・家族にとっては、費用負担への不安感が大きい。市販されている福祉機器は高価であるばかりではなく、使ってみないとわからないうえ、使っているうちに変更や追加をしなければならず、またそのたびに遠方から販売業者に来てもらうことなどに、大きな負担感を感じている。

本稿では、安価で柔軟に変更できる支援用具を作り、介護福祉におけるコミュニケーションエイドに活用できる情報技術について、ソフト、ハード、ネットワーク、導入保守の観点から、実際に適用した事案の概要を報告する。

2. ソフトウェア

2.1. アプリケーション

PCの画面上に表示されたアイコンや文字盤の上をオートスキャンで動くカーソルを、入力スイッチで操作する意志伝達アプリケーションが広く使われている¹⁾。インターネットブラウザやメールソフトなど、一般のアプリケーション操作もできるなど、利用範囲は広い。定型句やつづった文字を音声で読み上げ、ナースコールやテレビやエアコンなどをリモコン感覚で遠隔操作できるものも多



図2 「伝の心」トップ画面

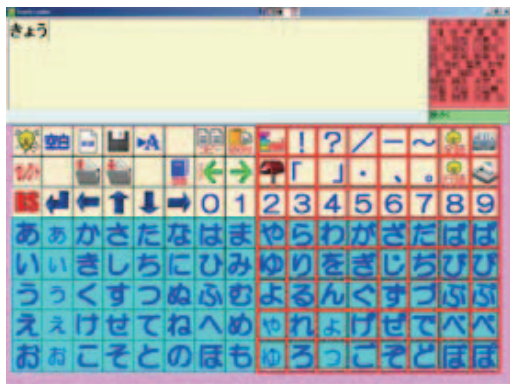


図3 「HeatyLadder」入力画面



図4 「あいとーく」視線入力画面(iPad)

い。

市販されるシステムは、高機能で安定度の高い入力スイッチなどが付属し、導入支援や部品供給などのサポート体制もあってシステムとして安心して利用できる。一方で、文字並びを変更したいなど利用者のさまざまな要望に応じた変更をすることが難しい。ウイルス対策ソフトなどの通常のアプリケーションとの共存にも制約があることも多い。

一方で利用者の個別の要望にもこたえやすいオンラインソフトとして提供され

るアプリケーション²⁾もあり、視線入力に対応するなど市販品に比較しても遜色がない。スイッチ類の準備や導入設定、日常の保守に支援が必要となる点がクリアできれば利用価値は高い。スイッチ類の多くは、キーボードのスペースキーやエンターキーをシミュレートしているため、市販システムのスイッチ類や支持具を流用し、問題なく動作することが確認できた。

タブレットPCでは、PCと同じように画面上の文字を外部スイッチで選択できるアプリケーション³⁾のほか、内蔵するカメラを使い視線による文字入力を行うアプリケーションがある⁴⁾。CPU能力などの制約が大きく、安定性には不安が残るものの、小型な筐体と内蔵するバッテリーやカメラを生かして、外出時などに利用価値が高い。

2.2. オペレーティングシステム

充実したアクセシビリティ機能やアプリケーションが多く提供されているiOSは、介護に利用できる可能性が高い。機器の基本システム自体にアクセシビリティ機能が用意されているため、音楽プレーヤーやカメラなどの汎用アプリケーションをそのまま利用できるケースが多く、利用者にとっても満足度が高い。

タブレットPCのほかスマートフォンでも同様の機能が利用できることから、

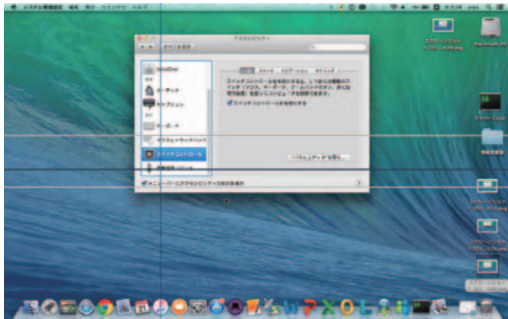


図5 MacOSのアクセシビリティ

介護者にとってもなじみがあり、支援しやすい。音声録音や音声認識などは、そのままコミュニケーション支援に活用できるうえ、TV電話や音声電話機能も利用者の精神的な孤独感を和らげることにつながる。

健常者らが指で操作するアイコンや画面上の文字キーを順にオートスキャンできるスイッチコントロールは、先駆けとなったiOSやMacOSに続いて、Androidでも一部可能になっている。障がいがあっても、誰もが使える情報機器として可用性が期待される。一方で利用者の多いWindowsでは、これらのアクセシビリティ対応は十分でなく、専用のアプリケーションが必要となる場合も多い⁵⁾。

3. ハードウェア

3.1. 入力機器

指先や足先など、残存する運動機能による機器操作では、単純なOn入力のみ

のワンボタンスイッチが利用される。簡易な適用例としては、先端に電極を取り付けた洗濯バサミで衣服などを挟んでおき、ベッドからの起き上がりなどで外れたときに、ナースコールスイッチを動作させる工夫がある。

安価な大型LEDランプを改造して、内部のスイッチからコードを引き出してナースコールスイッチに接続すれば、小さな力や足ふみで押下することもできる。いずれも電気的には単純な機械接点で入力動作をおこなうものである。

ALS等の介護においては、さらに身体の動作点を絞り、その位置と運動方向に合わせたスイッチと設置支持具を用意

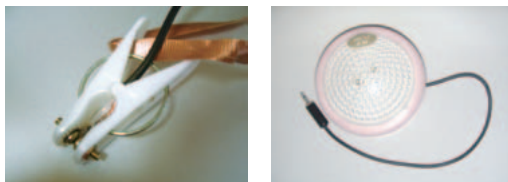


図6 簡易なスイッチの製作

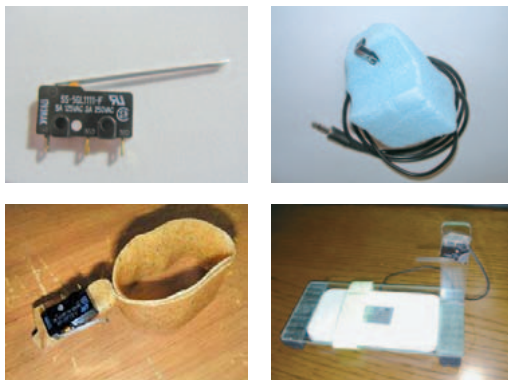


図7 マイクロスイッチを利用したスイッチ

しなければならない。今回は数十グラム重程度のわずかな力で動作させるため、ゲーム機用の押しボタンスイッチや羽のついたマイクロスイッチを用いた。必要に応じてスイッチ内部のスプリング強度を調整することもある。これらを発泡スチロールや熱可塑性プラスチックで型取りした支持具に装着している。この支持具の適合は、病状の進行に合わせて適宜修正・変更していく必要がある⁶⁾。

マイクロスイッチよりさらに弱い力で動作する触覚スイッチも市販されており、自在アームの先端に埋め込んで、指先などで操作できるようピンポイントで設置した。自在アームは、工作機械の冷却用クーラントホースを用いており、根元を工作用バイスで机等に固定することで、車いすやベッド上であっても指先や足先などで操作できる。クーラントホースは細かな位置の固定がしやすく、また長さの変更も容易である。今回は6mm内径330mm長のホースを水道管用ビニールパイプにねじ込んで固定しているが、より長さが必要な場合には13mm内径のホースが安定する。

さらに病状が進んだ時点では、指先な



図8 触覚スイッチと自在アーム

どで触れただけでスイッチ操作できるよう、静電容量フィルムによるタッチセンサーキット⁷⁾を利用した。フィルムは支持具に沿って湾曲させることができ、指先などに合わせやすい。専用の電源を必要とするものの、発光ダイオードの点滅とリレーコイルの動作音により操作感があり、好評であった。支持具は、熱可塑性プラスチックを用いて成形しており、手先などにあわせて自由な形状を作ることができる。静電容量式は誘導電流を利用しているため、触れている間スイッチ出力がOnのままになる。このため不随意の痙症がある場合には、連続動作の回避回路などが必要になることもある。

介護福祉用に市販されている類似スイッチには、ごく微小な圧力変化を感知できるピエゾ（圧電）素子を目じりや指関節付近などに貼り付けるものがある⁸⁾。運動機能が低下しても、素子のわ

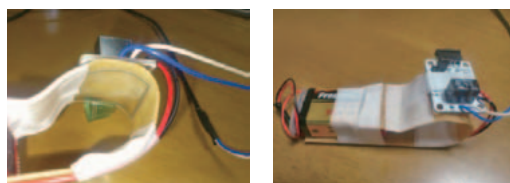


図9 静電容量タッチスイッチ

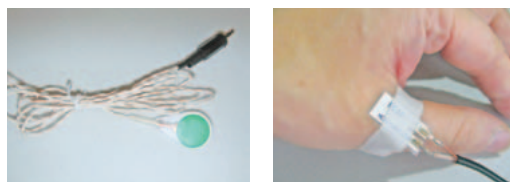


図10 ピエゾ素子センサー

ずかな変形を検知して増幅器を通すことで入力スイッチとして駆動できる。ただし貼り付け位置のわずかなずれによって不検知になることがあり、また市販品は素子を覆うビニールケースが固く、貼り付けポイントである指関節などには密着させづらいとの指摘があった。そのため、電子工作用の薄く柔らかいピエゾ（圧電）フィルムセンサーに交換して試用しているが、さらに脱着を容易にするなど、皮膚への貼り付けや固定方法を工夫する必要がある。

またエアバッグや風船の空気圧変化や、呼吸を読み取ってスイッチ入力に変換する増幅センサーなどもあり、これらの市販品を利用しつつも、身近なパーツも応用利用しながら、利用者の状況に応じた適切なスイッチを工夫し、設置する支援が求められる。ただしセンサーが精密化するにしたがって、増幅器類の設置や設定調整も必要となり、これらの電源の管理などで介護側の負担が増える点は考慮しておかなければならない。

3.2. 出力機器

支援機器としてPCを使う場合、画面モニタを視界のなかに安定的に配置しなければならない。視線入力の場合には、カメラを利用者と正対する適切な位置に固定する必要もある。机上や手持ちでの利用を前提に設計されている筐体を、車



図11 PC固定保持器具

いすやベッド上で利用するのであれば、小型の機器なら自在アームや三脚などによる保持固定を、重量のあるノートPCや単独の画面モニタは、より頑丈なアームなどで固定しなければならない。いずれの場合でも、電源ケーブルなどの配置固定を含めて、介護医療機器への影響を避け、介護者の妨げにならないよう配置するとともに、緊急の場合にはただちに移動撤去できるようにしておかなければならない。

4. ネットワーク通信

4.1. インターネット

神経難病や高齢者の介護初期段階に、外出を避けあるいは外出を伴うコミュニケーション手段を失う傾向がある。使い慣れた電話であっても、ダイヤル操作などができなくなることもある。車いすやベッドでの生活を余儀なくされたり、あるいは自宅に閉じこもったりすることに

よって、外部との関わりを失うことは、その後の生活の質（QOL）を大きく低下させることにもなる。

テレビなどの一方的なメディアではなく、双方向のコミュニケーションが可能になれば、自らの働きかけや語りかける発信力を維持することにもつながる。携帯電話などの個別対話に加えて、これらの情報通信手段をもつことで、筋力が低下して歩行が困難な高齢者や、四肢の運動機能に障がいがあっても、より広い外部とのコミュニケーションが容易となる。パソコンによるWeb閲覧や電子メールばかりではなく、監視カメラによる映像伝送やテレビ電話による音声通信、安否情報の伝達なども、常時接続で実現できる。

世帯単位での高速インターネット接続利用はほぼ100%となっており⁹⁾、低廉な料金もあって利用する環境は整ってきているが、実際の利用場面である宅内での無線LAN接続設定など、新たな支援が必要となるケースは多い。

4.2. ネットワークカメラ

支援した高齢者宅では、低速ダイヤルアップ回線に代えて、高速光ファイバー接続と宅内無線LAN装置をレンタル契約で設置した。この無線LANを利用して、パンやチルトズームなど360度の遠隔操作ができるネットワークカメラ¹⁰⁾を



図12 天井に設置したネットワークカメラ
(写真は製品ページから引用)

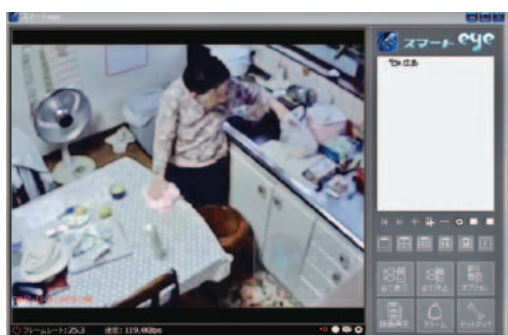


図13 ネットワークカメラのPCでの視聴画面

居室天井に設置し、24時間の見守りを可能とすることができた。介護側ではネットワーク経由のPCやスマートフォンで動画や音声を視聴できるほか、夜間でも赤外線画像を得られる。緊急時には音声による呼びかけも可能となった。気温計測や動体検知アラームを内蔵する製品もある。

しかしながら高齢者にとってはカメラによる監視を受けているとの感覚がぬぐえず、また介護者側からも同様の否定的な意見があった。このため、カメラ機能とマイク・スピーカを内蔵した小型のタ

タブレットPC（Android版）を追加設置して、テレビ電話システムであるSkype¹¹⁾による相互会話を、顔を見ながら行えるようにした。Android版Skypeは、ビデオ通信の自動応答機能を有しており、遠隔地からの着信に対して、何も操作することなく、すぐに応答することができるため、高齢者らにとっても問題なく利用できる。安定性では通常のPCが優れているが、受信側でキーボードなどのいっさいの操作を不要とすることを優先し、また設置スペースが小さい7インチタブレットPCを選択した。タブレットPC



図14 自在アームにセットしたタブレットPC

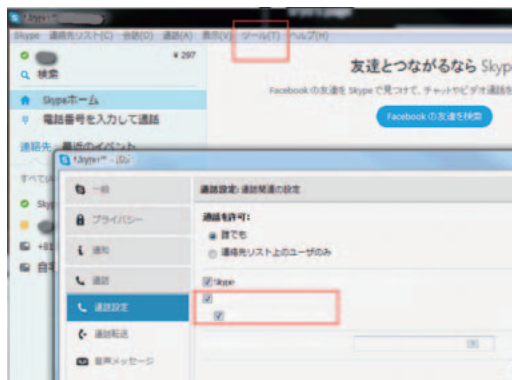


図15 Skypeの自動受信設定（Windows版）

は、高齢者の自然な視線をとりやすい居室のテレビ画面近くに、自在アームスタンドを用いて自立設置するとともに、ACアダプタを常時接続している。

4ヶ月程度継続して利用しているが、介護者側からの発信によって相手の顔を見ながら会話できることで、一方的に監視されているという感覚をうすめることができ、また高齢者・介護者双方の安心感につながっている。また介護者側にも可搬できるタブレットPCやスマートフォンを用いれば、外出先や動きながらの相互視聴ができるため、ベッドにしながら外出気分を味わうことも可能となる。

一方で、タブレットPCの内蔵スピーカーの音量が小さく高齢者が聞き取りづらい。また音声は聞こえるもののカメラ視聴ができなくなるなど問題点も発生した。HDMIケーブルでテレビに接続して音声や画面を拡大したり、タブレットPCを定期的に再起動する設定をおこなったりしているが、常に状態を見守るサポート支援は不可欠である。

4.3. 近接通信

介護の現場には数多くの医療介護機器が設置される。電動ベッドや電動車いすのほか、ナースコールなどの意思伝達装置、人工呼吸器や吸痰装置など、生命維持に直結する機器も多く、それぞれの機器には各種のチューブや電源コードがつ

ながれている。コミュニケーション支援機器の設置に当たっては、これらに影響を与えたり、介護の妨げになったりしてはならない。実際にiPadを利用した意思伝達装置をカメラ用三脚で設置したところ、患者の手元スイッチと結ぶUSBケーブルに介護者が足をとられ、転倒したことがあった。また設置のたびにケーブルの取り回しがわずらわしいとの訴えも聞かれた。

そのため、無線による近接通信にBluetoothを内蔵したキーボードを改造利用した。利用する文字キーやSpaceキーなどの押下出力のみをリード線で引き出して外部スイッチに接続するだけの改造である。BluetoothはスマートフォンやタブレットPCの多くが内蔵しており、簡単なペアリング操作をするだけで無線化が可能である。なおコミュニケーション支援機器を補完して、Bluetoothでワイヤレス化する市販製品もあり¹²⁾、先述した各種スイッチの接続にも利用しやすい。

一方で、無線LANやBluetoothによる接続設定は、一般にはやや難易度が高い。いったん接続できていても、何らか



図16 Bluetoothキーボードの改造

の不具合があった場合に、その原因や対処方法が視認しづらいことも否めない。電波を使うために、電磁波など周囲の影響を受けやすく、逆に医療機器に影響を与えてしまう危険性もある。この点ではUSBやLANケーブル、同軸ケーブルによる接続が優位である。設置する環境や必要度に応じて適切に選択しなければならない。

また機器電源には移動や停電時に備えてバッテリーが内蔵されているものも多いが、安定的な電源確保のために、商用電源への接続も考慮しておく必要がある。今回設置したBluetoothミニキーボードでは、内臓バッテリーが130mAh程度であったため、連続使用すると1~2日でバッテリー切れとなってしまった。そのため250mAhのバッテリーをキーボード外部に貼り付けて増設することで、数日間の使用を可能にした。商用電源を用いる場合には、延長タップなど電源ケーブルの取り回しや電源容量にも配慮が必要となる。

5. 導入・保守

高齢者や進行性疾患の場合、初期段階の導入だけではなく、病状の進行にあわせた機器やソフトウェアの検討や選定、導入作業が不可欠となる。加えて介護保険等の行政による購入費補助・給付を伴う場合には、担当医師による診断・意見

書をもとに、行政窓口への申請や審査手続きが必要となる。使用する機器の多くは、市販汎用品とは異なるため、取り扱う業者も限られるうえ、患者にあわせた仕様変更や行政への申請手続きなどが煩雑を極めることになりかねない。

実際の機器選定や導入支援にあたっては、介護支援者（ヘルパー）のほか、理学療法士（PT）、作業療法士（OT）、言語療法士（ST）など多くの専門職が関わることが想定されるが、関わるすべての人たちに対して、情報技術や機器の取り扱いに十分な知識や技術を期待することはできない。むしろ、車いすや介護医療用品などと異なり、不安定な要素が大きいことから個別の調整や保守点検が欠かせず、大変に厄介な機器である。電氣的接点の接触不良などの電子的あるいは機械的な故障要素に加え、ソフトウェアの設定項目やネットワーク通信の保守などは、医療・介護系の専門家には手に余るだろう。

補助金制度の拡大に伴って、機器の開発と普及は進んだものの、継続した適切な保守の困難さから、せっかく導入しても使われないという現実もある。介護職養成における教育研修のカリキュラムに、導入支援や情報機器の取り扱いを含めることも必要であろう。なにより、個々の対象者にあわせたコミュニケーションエイドの理解と実現を目指して、コミュニケーションの質を高める努力が求められている。

6. おわりに

試作した安価で簡易なスイッチ製作やPCなどの情報技術を使い、コミュニケーションエイドを実現することができた。双方向のコミュニケーションが介護に果たす影響は大きい。情報技術に加えて初歩的な電子工作の知識や技術があれば、介護の現場に役立つことは多い。利用者にとっては、スイッチ類の目視やランプ点滅、あるいは動作音やクリック感などで確認できることが、自ら操作している自信と大きな安心感につながる。単純でわかりやすいことに加えて、仕組みや目的、「できること」「できないこと」などを、利用者・介護者双方に対して事前に十分な説明をすることが重要であろう。高齢者や難病患者にとって、安心感にはなによりも大事にしたい。

本取組に先行する試行実験や支援業務

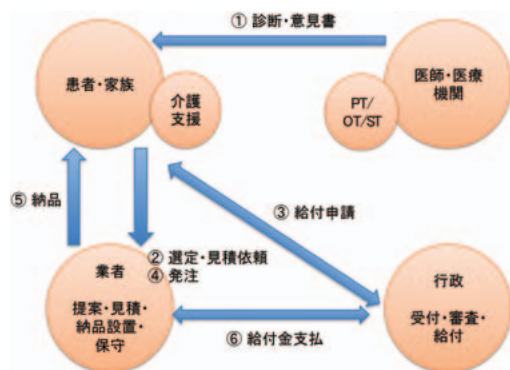


図17 補助給付の流れ

事例については、ウェブやSNSなどにも多くの実践事例が報告・公開されているが^{13).14)}、実際の介護で日々の業務に追われるヘルパーや作業療法士らにとっては、必要な情報を取り入れやすいとは言えない。各地でコミュニケーション支援の講習会などを継続して開催している団体¹⁵⁾もあり、幅広い実践事例の収集と共有が何より求められている。

新たな入力デバイスとして、患者本人の視線の動きや注視をカメラで検知し、PC画面の操作を行う試行実験や製品開発¹⁶⁾も進んでいる。タブレットPCへの応用やゲーム機用のシステムを転用するなど、高価な視線入力機器システムが、安価に提供されはじめたことが大きい。高齢者らにも違和感なく受け入れられるよう、人型ロボットによる声掛けや見守りなど介護支援への試みも検討されている^{17).18)}。

これらの情報福祉工学は、計算機工学や人間工学との学際分野であり、医療介護関係者のみではなく、情報科学の応用分野として広く情報教育の一分野として期待される。身近に応用できる情報技術として、さらに実践と検討をすすめていきたい。

注・参考

(Webサイトは2015年10月10日閲覧)

- 1) 伝の心:日立ケーイーシステムズ, このほか複数の製品がある
- 2) HeartyLadder: 吉村隆樹氏らが製作提供している意志伝達ソフトウェア。無料で提供されている。
<http://takaki.la.coocan.jp/hearty/>
- 3) トーキングエイド for iPad: U-PLUS Corporation 社
- 4) あいとーく: 愛知工業大学メディア情報鳥居研究室で開発した視線入力のipadアプリ。
<http://xn--l8je7a1go7a.com/>
- 5) オペレートナビ: テクノツール株式会社など複数製品がある。
- 6) 龍, 「コミュニケーションエイドの試み」, 愛知大学情報メディアセンター紀要COM, 40号, 2015
- 7) 透明シール型タッチスイッチ: ビット・トレード・ワン社, 電子工作用の半完成のキット製品などを扱っている。
<http://bit-trade-one.co.jp/BTOpicture/Products/004-TS/>
- 8) ピエゾニューマティックセンサースイッチ: パシフィックサプライ社
- 9) 総務省: 情報通信白書平成27年度版, 図表1-1-3-2 P23, 2015
- 10) ネットでeye: 株式会社NSK, 類似する製品やサービスも多くある。
<http://www.n-sk.jp/ns-70nc/>
- 11) Skype: Microsoft 社, ビデオ通話機能も備えたIP電話サービス
- 12) できマウスプロジェクト: PCやタブレットPCを操作できるスイッチ機器の開発販売を行っている。

<http://dekimouse.org/wp/>

<http://orihime.orylab.com/>

- 13) 富山県高志リハビリ病院研究開発部リハビリテーション工学科, コミュニケーションエイドに関する多くの実践事例が掲載されている。

http://www1.koshi-rehabili.or.jp/data/kakuka/kenkyu_kaihatu/kenkyu/serviceka/indexs.html

- 14) バリアフリーパソコンサポートまほろば, 一宮市を中心に支援活動を行っている。

<http://mahoro-ba.net/>

- 15) NPO 法人 ICT 救助隊, 難病患者や重度障害者の支援をするほか, 各地で難病コミュニケーション支援講座を開催している。

<http://www.rescue-ict.com/>

- 16) miyasuku 「EyeConLT」: 株式会社ユニコーンの開発する視線入力による意志伝達システム。使用するには, Tobii 社の視線入力装置 Tobii ExeX とパソコンが必要。Tobii ExeX はゲーム用の開発版のため個人輸入となる。

<http://www.miyasuku.com/software/17>

- 17) NTT データ, コミュニケーションロボットを活用した「高齢者支援サービス」の実証実験。

<http://www.nttdata.com/jp/ja/news/release/2015/032400.html>

- 18) OriHime: オリィ研究所が開発する通信機能を備えた小型のヒト型ロボット。遠隔操作で首や腕を振らせることもできる。