

されたい<sup>25)</sup>。

しかし、このようなグループインタビュー法による限界も指摘されている。例えば、デザインの分野では「ユーザはそもそも自分の失敗に気づいていない」ことが少なくないとし、「ユーザの声に頼っているかぎりユーザビリティは改善されない」との指摘もある<sup>26)</sup>。その解決法としてコンテキスト調査法、師匠と弟子の関係モデルが挙げられる<sup>26)</sup>。これはカレン・ホルツブラット氏によって開発された方法でインタビューアが弟子、ユーザが師匠と見立てて実施するインタビュー方式である。また、ユーザの気づいていないニーズも探索するため、シナリオというツールを利用する方法がある。ユーザを主人公としてシステムや製品を使用するプロセスや結果を物語風に描き出す方法であり、そのコンテキスト(場面や前後関係)からニーズを分析する手法である。これはマーケティング調査にも利用される方法であり、デザイン、ヒューマンインタフェースやユーザビリティの分野でも取り入れられている方法である<sup>26)</sup>。

同じくマーケティング調査やデザインの分野で利用される方法として評価グリッド法やラダリング法が挙げられる。評価グリッド法は当初はレパートリー・グリッド法と呼ばれており、認知心理学に基づいた建築あるいは住環境の評価のために讃井が開発した住環境評価の手法である<sup>27)</sup>。元来は建築、環境に対する利用者のニーズを構造的に明らかにするため手法であったが、現在は建築や環境心理学のみならず、デザインやユーザビリティ評価にも利用されつつある。評価グリッド法は、ユーザとのインタビューでユーザの意識を調査する方法である。比較対照物を比較評価した後、その評価理由を聞き出すことでユーザの心理的な評価構造を階層構造として表出化させることができる。本調査時点で福祉機器あるいは支援機器に対して用いられた研究は見当たらないが、高齢者に対する駅階段の視覚的評価に関する研究や安楽いすあるいは高齢者の自動車選定に関する研究などの調査研究がある<sup>28-30)</sup>。一方、ラダリング法とは評価グリッド法の中でも利用される方法であるが、認知心理学に基づいた建築あるいは住環境の評価からデザイン、現在はマーケティングにも広く利用されている方法である。認知構造を上位と下位に分類し、より根本的な条件を示す上位への方向をラダーアップ、より具体的な条件を示す下位への方向をラダーダウンとして、ユーザにとってなぜ価値があるかという質問を繰り返しながらユーザの価値観やその結びつきを解析していく方法である。同様に本調査時点で福祉機器あるいは支援機器に対して用いられた研究は見当たらないが、福祉分野に関する研究としては高齢者福祉施設的环境や特別養護老人ホームでの良い介護の方法に関する調査研究などが行われている<sup>31-33)</sup>。

その他にもインタビューで得られた結果に対して定量的にニーズを抽出する方法も試みられている。例えば、前田らは盲ろう者やその家族のコミュニケーションのニーズと困難さに対する調査やなど様々な観点からのニーズ調査を実施している<sup>34)</sup>。その際、盲ろう者やご家族に対して構造化面接法によるインタビュー調査を行い、障害の状態・受障時期、生活の状況(家族構成や使用機器など)、状況(相手や場面)に応じたコミュニケーション方法、周囲の状況の把握の方法、盲ろう者向け機器の要望の5点について質問をして回答を得ている。その上で、録音した音声をもとに形態素に分解し、語句と障害の状態、自発話の明瞭度の度数行列に対して対応分析を実施している。また、西井らは電動車いすを対象として実ユーザに対してグループインタビューを実施して、言語情報の分析などを行

ってニーズの抽出を試みている<sup>35)</sup>。元来、構造化面接法はおもに精神医学あるいは心理学の分野で利用されてきたインタビュー手法であるが、上記は福祉機器に対して活用した例といえるだろう。

また、自由回答方式のアンケート記述文章などに対してテキストを利用したマイニング(テキストマイニング)方法がある。米崎らはテキストマイニングの手法を用いて援助技術やサービスに対するユーザの心理的側面に関する定量評価を試みている<sup>36)</sup>。このようにデータマイニングあるいはテキストマイニングの手法を福祉機器の適合に活用する手法もある。

アンケートやインタビューなどユーザの意見を聞く方法以外にもユーズ抽出の方法はある。その一つが観察法である。心理学、社会学、医学・看護、介護などの分野でも利用されている方法でユーザの行動を直接観察し、ユーザの要求項目(リクアイアメント)を抽出する方法である。前述のとおり、ユーザ自身が気付いていないニーズ、隠れたユーズの発掘に威力を発揮することがある。本手法も福祉機器適合のためのニーズ抽出に有用となるケースも多々あるだろう。ユーザ中心設計やユニバーサルデザイン分野やユーザビリティ評価あるいは高齢者や障害者の機器に対する要求項目を抽出する方法としてタスク分析の方法がある。タスク分析法とは、目的となる行為を小さな動作に分けて考えてそれぞれのタスクについて問題点を見つけていく方法であり、観察法の中でも利用される。タスク分析手法はユニバーサルデザインに関する基礎的な検討研究をはじめとして、障害者によるエレベータ利用の実態調査、拡大読書器のデザイン、重度障害児用チェアスキーのデザイン、高齢者の自動車への移乗動作など幅広く用いられている<sup>37-41)</sup>。

以上、特にマーケティング、デザイン、ユーザビリティの分野などでは幾つか手法が確立されており、上記に上げた以外の方法を含めて、他分野でのニーズ抽出手法を福祉機器の適合に活用するという研究が今後ますます広がっていくと考える。

#### 4. 障害者の身体特性計測に基づく障害者のニーズの推定

厚生白書の昭和 61 年版にもすでに記載されているように「それぞれ異なる障害をもった人々のニーズにあう」<sup>1)</sup>ことが福祉機器の適合の前提条件となる。障害者のニーズには数多くの要素が関係しているが、その中でも障害者の身体特性は直接関係する大きな要因である。例として、重度の肢体不自由者が手指でプッシュスイッチあるいはキーボードのキーの入力を行う動作を取り上げ、以下に記載する。

樋口らは重度の肢体不自由者の身体特性の要素を大きく「可動部位と可動域」「筋力」「巧緻性」の 3 つに分けて考える方法を提案している<sup>42)</sup>。すなわち、身体の中のどの部位が動くか、またその部位を使ってどこまで届くか、動かせる部位でどれだけの力が出せるか、その部位をどの程度本人の意思に従って正確に動かせるかという 3 つの指標に分けて考える方法である。その上で情報伝達速度、ユーザ身体特性ベクトル、拡張ユーザ身体特性ベクトルというパラメータを導入し、最も速い伝達速度を実現する入力機器、利用者の使用部位および補助具の組合せを適合に利用する方法を提案している<sup>42-43)</sup>。スイッチあるいはキーの入力動作の適合に関する研究は他にも多数実施されてきている。例えば、有福らは特に重度の肢体不自由者がキーを打鍵する際の時間に注目して、キー入力時間、キーリピート開始時間、キーリピート繰り返し間隔時間、キー入力無効時間の 4 つのパラメータを用いて入力動

作の特性をモデル化する方法を提案している<sup>44-48)</sup>。六名らは頸髄損傷者の在宅就労支援をテーマとして、キーボードの操作をテストするプログラムを開発している<sup>49)</sup>。なお、六名らは同じくポインティングデバイス进行测试するプログラムも開発している<sup>50)</sup>。

キーやスイッチの入力の場合には、上述以外にも押下力やストロークなども適合に影響する要因となる。伊藤らは感圧センサシートによるスイッチ操作圧の計測システムを開発し、スイッチの適合に利用している<sup>42)</sup>。河合らは筋萎縮性側索硬化症患者に対するスイッチ操作評価の指標として接触圧を計測している<sup>51)</sup>。また、中山らは重度の肢体不自由者がマウススティックやポインティングデバイスを利用して作動力の異なる市販の3種類のプッシュスイッチの入力を行う際の接触圧を計測している<sup>52)</sup>。その結果、同じスイッチでも押す個所が異なると作動力の値が異なっていること、マウススティックのユーザでもその押下力が個々人で分散が大きいことを報告している。

キーの押下力に関して事例を挙げて以下に説明する。ある重度の肢体不自由者で疲れが溜りやすいという訴えの方がいた。その方はポインティングデバイスを利用して、ごく一般的なデスクトップ型のパソコンを利用していた。そのおりの打鍵が疲労の原因の一つであると推測ならびに仮定して荷重の軽いキーボードに取り替えた。その結果、その重度の肢体不自由者からは「あまりのソフト入力感に疲れを感じない」との高い評価を得た。図1に一般的なキーボードと軽荷重のキーボードのそれぞれの押下による変位と荷重の関係の実測値を示す。一般的なキーボード(keyboard 1)は押下の変位が1.0~1.3[mm]で約0.53[N](約54[gf])の作動力であるのに対して、軽荷重のキーボード(keyboard 2)は押下の変位が1.0~1.3[mm]のところでも約0.53[N](約54[gf])の作動力であり、0.8[mm]くらいで約0.35[N](約36[gf])の作動力であることがわかる。キーの場合の押下力において、このわずか18[gf]だけの違いであるが、重度の肢体不自由者の中には、劇的に適合の度合いが上がるケースがあるのも特徴である。

1-2で紹介した国立障害者リハビリテーションセンター病院のシーティングクリニックにおいてもユーザ自身が考えと実際との乖離の例は存在する。例えば、とある車いすユーザで自身は車いす上の座位が主な原因で褥瘡に至ったと考えていたケースがあった。しかし、実際に接触圧値を計測してみたところ、車いす座位における接触圧値はそれほど高くない。その一方で自動車のシート上の接触圧値が非常に高かったケースなどもある。福祉機器適合におけるニーズ抽出の際には、当事者やご家族が実際の原因や状況を把握できていないケースもあることに留意する必要がある。

以上、高齢者や障害者あるいはご家族や介護者のニーズに対する意見をもとにして、さらにその裏に隠れたニーズを推測することも福祉機器適合の際には必要であると考えます。

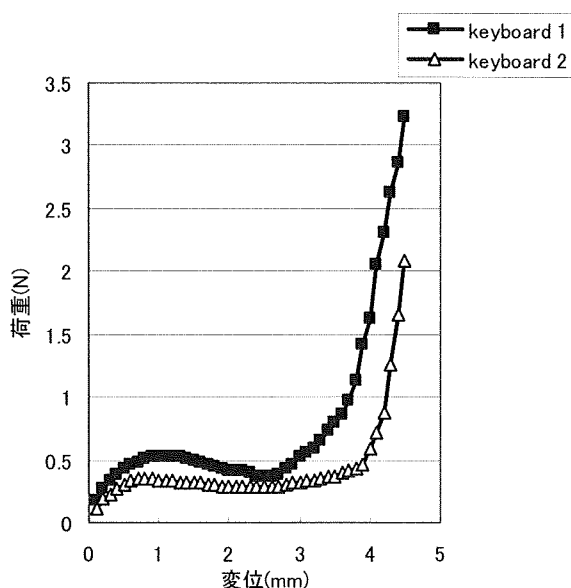


図1 キー押下の際のキーの押下による変位と荷重の関係(実測値)  
一般的なキーボード(keyboard 1)と軽荷重のキーボード(keyboard 2)との比較

#### 参考文献等

1. 厚生省:厚生白書, 昭和 58 年版～昭和 63 年版, 1983～1988.
2. 機械振興協会・経済研究所, 都市環境計画研究所:福祉機器の開発に対する身障者等のニーズの調査研究報告書, 1980.
3. (社)日本住宅設備システム協会:福祉関連住宅機器システムに関する調査研究報告書, 1986.
4. 技術研究組合医療福祉機器研究所:福祉機器関連技術の実態調査, 1986.
5. 財団法人テクノエイド協会:福祉機器のニーズに関する調査研究報告書, 1988.
6. 全国社会福祉協議会:高齢者用機器に関するニーズ調査研究報告書, 1992.
7. 埼玉県身体障害者社会参加促進センター:在宅障害者の自助具・補装具・福祉機器使用状況およびニーズに関する調査報告書, 1993.
8. 新エネルギー・産業技術総合開発機構, 技術研究組合医療福祉機器研究所:福祉機器ニーズ・ニーズ適合調査研究, 1995.
9. 大熊明:福祉機器ニーズ調査, 作業療法ジャーナル, 28(6), 474-478, 1994.
10. 児玉桂子, 筒井孝子, 新田収:在宅高齢者の住宅改造ニーズの全国調査 在宅高齢者用福祉機器のニーズに関する研究 1, 日本建築学会学術講演梗概集 E, 1993, 323-324, 1993.
11. 小川美紀雄, 小湊一夫, 斎藤進治, 川崎あや, 高橋真由美, 比佐英之:障害者のパソコン通信活用のニーズと支援システムに関する調査研究, 電気通信普及財団研究調査報告書, 9, 267-278, 1995.
12. 特定非営利活動法人全国精神障害者ネットワーク協議会, 精神医療ユーザー・アンケート「ユーザー1000人の現状・声」, 調査報告書, 2006.

13. (財)テクノエイド協会:福祉用具ニーズ情報, available from  
<<http://www.techno-aids.or.jp/kaihatsu/needs.shtml>>, accessed 2009-02-28.
14. (財) 共用品推進機構: 不便さ調査データベース, available from  
<[http://www.kyoyohin.org/02\\_syougai/](http://www.kyoyohin.org/02_syougai/)>, accessed 2009-02-28.
15. 交通エコロジー・モビリティ財団: 高齢者・障害者等の公共交通機関不便さデータベース,  
available from <[http://www.ecomo.or.jp/barrier\\_free/fubensa/index.html](http://www.ecomo.or.jp/barrier_free/fubensa/index.html)>, accessed  
2009-02-28.
16. こころリソースブック編集会:こころ Web, available from  
<<http://www.kokoroweb.org/index.shtml>> (accessed 2009-02-28).
17. 財団法人保健福祉広報協会, 福祉機器情報サービス, available from  
<<http://www.hcr.or.jp/>>(accessed 2009-02-28).
18. 財団法人テクノエイド協会, 福祉用具情報システム(TAIS), available from  
<<http://www.techno-aids.or.jp/system/index.shtml>>(accessed 2009-02-28).
19. ABLEDATA, available from <<http://www.abledata.com/>>(accessed 2009-02-28).
20. REHADAT, available from <<http://www.rehadat.de/rehadat/>> (accessed 2009-02-28).
21. REHADAT Canada, available from [http://www.nidmar.ca/rehadat/rehadat\\_free.asp](http://www.nidmar.ca/rehadat/rehadat_free.asp)  
(accessed 2009-02-28).
22. Disabled Living Foundation (DLF), DLF Data, available from  
< <http://www.dlf.org.uk/professional/dlfddata/index.html> > (accessed 2009-02-28).
23. SIVA (Servizio Informazione e Valutazione Ausili), SIVA Portal on assistive  
technologies for disability and independent living, <<http://portale.siva.it/>>(accessed  
2009-02-28).
24. 井手将文、末田統、本馬朱三、溝杭昭:福祉用具適正選定に必要なデータベース項目・車いす  
のデータベース、第 15 回リハ工学カンファレンス、97-100, 2000.
25. 高山忠雄、安梅勅江:グループインタビュー法の理論と実践、川島書店、1998. (ISBN  
4-7610-0645-5)
26. 樽本徹也:ユーザビリティエンジニアリング—ユーザ調査とユーザビリティ評価実践テクニック、オ  
ーム社、2005.
27. 讚井純一郎, ユーザーニーズの可視化手法: 評価グリッド法(EGM), 人間工学, 36, 60-61,  
2000.
28. LEE S Y, 宗方淳、永田久雄: 高齢者と若年者による駅階段の視覚的評価に関する研究、日本  
建築学会計画系論文集、552、85-92、2002.
29. 福田亮子: 評価グリッド法を用いた高齢者の自動車選定基準の分析、人間生活工学、9(1)、  
19-24、2008.
30. 藤巻吾朗、安藤敏弘、成瀬哲哉、坂東直行、堀部哲: 人間工学的手法による木製椅子の快適性  
評価と機能設計に関する研究(第 13 報) 休息用椅子の評価構造、平成 17 年度岐阜県生活技術研

- 究所研究報告、8、39-41、2005.
31. 谷垣静子、松田さおり、上野加寿子:在宅療養高齢者の生活の場の特性、健康人間学、11、  
29-34、1999.
  32. 影山優子:ラダーリング法による高齢者福祉施設の環境評価構造の抽出、日本建築学会学術講演梗概集、建築計画、385-386、2004.
  33. 川野健治:家庭介護、現代のエスプリ、441、35-42、2004.
  34. 前田晃秀、大河内直之、荻田知則、中野泰志、福島智:盲ろう者におけるコミュニケーションのニーズと困難の分析、電子情報通信学会、総合大会講演論文集、238、2005.
  35. 西井喬、塚田敦史、小川鑛一、井上剛伸:ユーザを中心とした情報抽出に基く福祉機器設計システムの開発、福祉工学シンポジウム 2005 講演論文集、199-202、2005.
  36. 米崎二郎、関宏之、池田真紀、長山珠子、末田統、井手 将文:援助技術・サービスに対する利用者の心理的側面に関する定量評価手法の研究・開発、満足度評価に対するテキストマイニング評価手法を用いて、第 18 回リハ工学カンファレンス講演論文集、321-322、2003.
  37. 山岡俊樹:人間生活工学とユニバーサルデザイン ユニバーサルデザインの方法について、人間生活工学、1(2)、8-11、2000.
  38. 松尾清美、寺師良輝、津村知彦、川平雅一、田中祐二、寺田佳世、津田百合、高橋哲郎、加藤俊和:肢体不自由者と視覚障害者のエレベーター利用実態調査、労働福祉事業団総合せき損センター医用工学研究部、研究報告書、5-15、1999.
  39. 金田博、伊藤三千代、加藤宏、本間巖、岡本明:拡大読書器のデザイン研究 視覚障害者の教育環境における拡大読書器の基礎的デザイン、日本デザイン学会研究発表大会、概要集、49、384-385、2002.
  40. 及川雅稔、金児信男:タスク分析による要求抽出を導入したデザイン開発-重度障害児用チェアスキーのプロトタイプ開発を事例として-、日本機械学会設計工学・システム部門講演会、講演論文集、15、356-359、2005.
  41. 横山詔常、岡野仁、中村幸司、橋本晃司、古川昇:高齢者の自動車移乗に対する要求項目の把握:リハ工学カンファレンス、講演論文集、20、162-163、2005.
  42. 情報福祉の基礎研究会編著:情報福祉の基礎知識. 東京、ジヤース教育新社、2008、  
p.141-163. (ISBN 978-4-921124-90-8)
  43. 阿形香雄、吉村啓太郎・樋口 宜男:情報伝達速度を考慮した最適入力機器自動選択アルゴリズム、信学技報、106(489)、7-12、2007.
  44. 有福義範、今岡達郎、北風晴司:キー入力判定のための判別式の検討:キー入力を制御する時間パラメータの評価、信学技報、97(262)、99-106、1997.
  45. 有福義範:肢体不自由者のキー入力における判別式の検討、第 12 回リハ工学カンファレンス、145-150、1997.
  46. 有福義範、今岡達郎、北風晴司:通信端末の適応入力システムの研究:キー入力判定のための判別式の検討、信学技報、98(284)、73-80、1998.

47. 有福義範:通信端末の利用者適応入力の研究(1)-キー入力における個別判別式の評価-,第13  
回リハ工学カンファレンス、39-44、1998.
48. 有福義範:キー打鍵における個別判別式の評価、第14回リハ工学カンファレンス、177-182、  
1999.
49. 六名泰彦、谷本義雄、難波邦治、濱岡憲二、藤本哲也、六名裕美、大村麻由美、古澤一成、徳  
弘昭博、長谷部宗二郎、山本秀樹:頸髄損傷者の在宅就労支援システム-キーボードの操作実用  
性テストプログラムの開発-,第17回リハ工学カンファレンス、257-260、2002.
50. 六名泰彦、難波邦治、谷本義雄、濱岡憲二、藤本哲也、六名裕美、大村麻由美、古澤一成、徳  
弘昭博、長谷部宗二郎、山本秀樹:頸髄損傷者の在宅就労支援システム-ポインティングデバイス  
の操作実用性テストプログラムの開発-,第16回リハ工学カンファレンス、445-448、2001.
51. 河合俊宏、伊藤英一、伊藤和幸、中山剛、田中芳則、寺師良輝、畠中規、樋口宜男:筋萎縮性  
側索硬化症患者のスイッチ操作評価のための接触圧計測、第21回リハ工学カンファレンス、講演  
論文集、41-42、2006.
52. 中山剛:頸髄損傷者のスイッチ操作時における接触圧計測、FIT2006(第5回8情報科学技術  
フォーラム)、情報科学技術学会、講演要旨集、567-568、2006.

## II. 分担研究報告

### II-3 福祉機器の適合に役立つ技術動向に関する調査研究

協力研究者 石渡 利奈

**要旨** 認知障害分野では、ユーザの多様性のために、適合性のエビデンス構築や経験に基づく適合技術の向上が難しい。多様性への対応に役立つ機器適合支援技術として、大量データの処理により有用な知見を見出す「データマイニング手法」が注目される。本報告では、中でも探索的なモデル構築に適した「ベイジアンネットワーク」を取り上げ、同モデルに期待される機器適合への応用について述べる。

#### 1. はじめに

福祉機器の中には、ユーザの障害特性が複雑、かつ適合性の評価が不十分なため、個別の機器適合がうまくいかず、十分に活用されていないケースがある。この問題は、適合技術が確立している身体障害分野に対し、今後の発展が見込まれる認知症や発達障害など認知障害分野で顕著である。本分野において、今後、機器を有効に活用していくためには、専門的なコーディネーターの養成が必要となる。しかしながら、認知障害の機器適合では、ユーザの多様性への対応が求められるため、従来のような、経験による専門性の向上には限界がある。そこで、本報告では、複雑な障害に応じた機器適合の支援に役立つ技術として、大量データの中から有用な情報を抽出する「データマイニング手法」に着目し、本手法に期待される認知障害分野の機器適合への応用について、特に探索的なモデル構築が可能な「ベイジアンネットワーク」を中心に述べる。

#### 2. 認知障害分野に特有の機器適合の課題

##### 2. 1 ユーザの多様性

認知障害は、心身機能の中核となる脳の障害であり、障害の内容は多岐に渡る。一当事者が複数の障害を併せ持つことが一般的であるため、生活上の困難は、これらの障害が複合した結果となる。例えば、認知症は、記憶障害、見当識障害、学習・注意・空間認知機能の障害等を主症状とするが、原因疾患や重症度、生活背景等により、個人毎に多様な症状を呈する。また、発達障害は、広汎性発達障害、LD(学習障害)、ADHD(注意欠陥・多動性障害)等に便宜的に分類されるものの、自閉症スペクトラムのように、分類内での明確な区分けができないばかりでなく、分類をまたがる特性を示す者も多い。すなわち、認知障害では、身体障害に比べて、類似した状態像を示す者がはるかに少なく、適合技術の構築に求められるユーザ群の抽出が、より困難である。

##### 2. 2 適合研究の難しさ

個人に適した機器適合のためには、機器選択の根拠となるエビデンスが必要となる。しかし、前述のユーザの多様性のために、エビデンスの構築は困難を極める。医薬品や療法の有効性評価は、記憶機能の維持や情緒の安定など全般的な心身機能向上を目的とするため、対象者も多く、適合性が



生活背景の違いに左右されにくい。このため、大規模な臨床試験により、被験者の多様性の影響を排除することが可能である。一方、福祉機器の有効性評価は、個別の生活活動の支援を目的とするため、一機種ごとの対象者が少ない。したがって、医療品のような大規模な臨床評価は行えず、より小規模の母集団の中で、多様性を考慮した評価を行わなければならない。この課題は、同じ福祉機器であっても、機種毎のユーザが比較的均一で一般化が行いやすい身体障害のケースと対照的である。

### 2. 3 従来の技術獲得手法の限界

認知障害者の機器適合では、以上のエビデンス、すなわち多様な障害と、それを補う多種の福祉機器に関する幅広い知識が必要となる。機器適合のコーディネーターは、これらの知識を身につけた上で個別のユーザの情報を収集し、物的環境や人的環境、個人要因などを考慮して、個人に合った機器を提案しなくてはならない。この技能は、収集すべき情報量が多く、また組み合わせの数も無限であるため、経験により専門性を高めていく従来の方法のみでの獲得には限界がある。このため、コーディネーターをサポートする手段が必要になると考えられる。

### 2. 4 多様性に応じた適合技術発展の鍵

このようなコーディネーターをサポートする一手段として期待される技術が、大量データの解析を得意とするデータマイニング手法である。データマイニングとは、統計学や人工知能などのデータ解析技法を、大量のデータに網羅的に適用して有用な情報を抽出する技術の総称である。具体例には、Amazon.com で用いられている、多数の顧客の購買履歴から「おすすめ商品」を自動的に抽出する協調フィルタリング(レコメンデーション)等がある。

データマイニングでは、個人が扱える情報量をはるかに超えた大量データを解析するため、限られた経験からでは推論するのが難しい関係性を見いだすことが可能である。現状では、ユーザの多様性のために、妥当な機器適合の仮説を立てるのは難しい。また、あらゆるケースを全て検証することも現実的ではない。このため、データマイニングのような仮説生成手法を用い、多量データの中から法則性を見つけて適合の効率化を図ることが、認知障害分野の機器適合のブレークスルーになると考えられる。

## 3. データマイニング

### 3. 1 背景

データマイニングは、ネットワークやバーコード等の発達により、大量かつ低コストにデータを収集できるようになったことを背景とし、近年、急速な発展を遂げている。人間の生活活動は、従来計算機には扱いにくい現象であったが、インターネットや IC タグなどのセンサを介した買い物や音楽の視聴が普及したことで、解析がしやすい状況が生まれている。データマイニングでは、これらの電子化された人間の生活行動の中から、有用かつ既知でない知識を抽出するため、大量データの高速度処理を行う。

近年では、IC タグなど各種のセンサにより、日常の生活行動データを収集することが可能になっている。また、ケアプランやカルテなど、人により収集・作成される情報も、電子化が進みつつある。将来的には、これらのデータを、認知障害者の分析に用いることが可能になると考えられる。

### 3. 2 解析のためのデータ蓄積

データから有益な知見を得るためには、データ収集の際に、データに秩序を与え、整理しておくことが必要となる。このように、継続的に収集される大量のデータを分析しやすい形式で運用するための考え方に、データウェアハウスと呼ばれる概念がある。データウェアハウスでは、変数をフィールド、観測対象をレコードと呼ぶ。

データの収集、整理では、以下4つがポイントになる。

**時間的依存性:**できるだけ長期にわたってデータを収集することが望ましい。レコードには、データが採られた「日時、時間」という変数を含めることが重要である。

**不揮発性:**データウェアハウスは、新規のデータを蓄積し続け、照会させるだけである。データを破棄させたり、書き換えることはしない。

**サブジェクト指向:**データをサブジェクトごとに蓄積し、データへのアクセスをしやすくする。常にオンラインで保持し、即時に利用できるようにしておくことが大切である。

**統合:**データウェアハウス内では、日時、実感などの単位を統一し、定められた単一のフォーマットでデータを蓄積する。同様に、データの種類、場所、変数などのメタデータを用意し、蓄積されている内容がすぐにわかるようにしておく。

### 3. 3 解析のためのデータの準備

データウェアハウス内のデータは膨大なもので、そのまま分析されることはない。必要な部分をコピーし、目的に応じて編集したデータマートが分析対象となる。データの準備は、以下の手順で行われる。

**データの選択:**データウェアハウス内から、分析目的に応じて、変数を選択する。変数に関しては、予測される変数(基準変数)と予測する変数(予測変数)の区別をするか否かや、具体的にどの変数を利用するかを決定する。

**レコードの再集計:**分析は、目的に合わせて適切なレコードに再集計してから行われる。再集計の主な観点には、「時間」と「空間」と「対象」の3つが挙げられる。

**データの洗浄:**「外れ値」や「欠測値」や「不整合なデータ」を除去・修正する。外れ値はそのまま残すか、レコードごと削除するか、あらかじめ定められた最大(最小)値に変換するかで処理する。欠測値は、平均値などを代入するか、レコードごと削除するかで処理する。不整合なデータは、修正か削除を行う。

**データの補強:**別のデータマート等からデータを調達し、分析中のデータマートに変数を加える。

**データのコード化:**分析目的に合わせて変数の表現を変える。

### 3. 4 解析

データマイニングでは、以下の「交差妥当化の標準的使用」と「最適性・一意性を重視しない思想」を特徴とした解析が行われる。

#### 交差妥当化

交差妥当化とは、モデルの評価を行う場合に、「そのモデルの母数の推定に用いたデータは利用せずに、それとは別に得られたデータへの当てはまりの良さを利用する方法」である。得られたデータ全てをモデルの推定に用いた場合、複雑なモデルは、単純なモデルより予測や判別の見かけの精度は高くなるが、母数の推定に利用した細かい変動を必要以上に追いかけてしまい、システムが安定しない。一方、単純なモデルは、システムは安定するが、複雑な現象を記述できず、予測や判別の精度が高くない。このため、単一のデータから効果的なモデルを作るためには、従来、複雑で数理統計的な指標を参照し、精度と安定性を同時に考慮した上でモデルを評価・選択する必要があった。これに対し、交差妥当化では、候補に挙げたシステムを母数の推定に利用しなかったデータに適用し、最も成績の良かったシステムを最良のモデルとすることで、より簡単、確実にモデルの評価・選択を行うことができる。この交差妥当化の方法を統計解析で用いることができるようになったのは、先に述べた大量データ収集の実現の結果である。

#### 最適性・一意性を重視しない思想

最適性・一意性を重視しない思想とは、最適解を求めることはせず、目的を達するパフォーマンスが得られれば、それで計算を止めることを示す。これは、どの変数群にどのような前提条件で探索を行ったかによって結果は変わるが、大規模データから真の最適解を見つけようとする莫大な時間がかかってしまうためである。発見された知識が持つ価値は、それを得るためにかけた時間と関係し、スピードを要求されるデータマイニングでは、何日も時間をかけて最適解を得るより、数分でその 95% のパフォーマンスを得られた方が良いと判断する。すなわち、解の探索は、発見された知識が持つベネフィットと知識を発見するのに要したコストとのバランスで行われる。

### 4. ベイジアンネットワーク

#### 4. 1 ベイジアンネットワークが扱う不確実性

仮説生成に用いられるデータマイニングの中で、特に、不確実性のある事象の知識発見に適した手段がベイジアンネットワークである。従来の情報処理は、システムの動作手順を事前に想定して完全に記述するものであったため、多様なユーザや、予想外の利用状況に対応するためには、その全ての可能性を設計時に想定しなければならなかった。この方法は、場面や状況が限られている場合は良いが、多様性が増大すると破綻してしまう。つまり、ユーザの意図を完全に推測することは難しく、多様な人が、多様な状況下(いつ、どこで、誰と、など)でどのようにふるまうかを事前にプログラムする(不確実性をなくす)ことは、極めて困難である。その他の不確実性には、センサ技術が発達しても観測できなかつたり、観測できたとしても誤りが含まれる可能性があるという種類の不確実性、人の心理的な状態や人間にとっては認識できるがシステムにとっては認識することが困難な状況に関する不確実性などがある。

#### 4. 2 不確実性に対応する機械学習

これらの不確実性に対応するシステムは、多様なユーザや多様な状況に柔軟に適応し、初期には多少ごちちなくても、使っている内に進化、学習することが期待される。このように、システムが自律的に行う学習は機械学習(Machine learning)と呼ばれる。機械学習の手法としては、これまでにニューラルネットや遺伝的アルゴリズムなど様々な手段が開発されている。これらの手法は、パターンや信号を分類する問題や、状況に基づいて速度などを最適に制御するような問題について、事前に用意した訓練データを与えてシステムを学習するなどの方法で、一定に成果を上げている。

一方、ベイジアンネットワークは、機械学習を、人間の生活行動の分析などより高度で幅広い問題に適用する。本手法では、ユーザの年齢、職歴などの基本属性、嗜好性、これまでに利用したサービスなどの集積データの中から、ある属性を持ったユーザ群に生じるニーズなどを見つけ出せる可能性がある。初期のモデルは不十分でも、ニーズに応じたサービスの利用結果などをデータとして取り込み、モデルを改良していくことで、十分なレベルに到達することが可能である。また、社会制度などにより状況が変化しても、それに応じて追従していくことも可能である。

#### 4. 3 ベイジアンネットワークモデル

ベイジアンネットワークは、事象間の影響関係をグラフィカルに、わかりやすく記述することを目的の一つとする。このモデルを「ベイジアンネットワークモデル」と呼ぶ。ベイジアンネットワークモデルは、よく、「不確実な事象を扱うための計算モデルである」と表現される。これは、不確実な事象を一般的な統計学における確率変数として取り扱い、事象間の影響関係を、その確率変数同士の確率的な依存関係として表現するためである。

ベイジアンネットワークは、統計的学習と確率推論の2つのステップから成る。統計的学習は、多変量データからパラメータを統計的に推定していき、ベイジアンネットワークモデルを学習・構築、さらには、モデルを更新していく過程である。一方、確率推論は、構築したベイジアンネットワークモデルを利用し、一部の情報(観測された変数など)から、残りの変数に関する確率値や確率分布を予測するシミュレーションである。

事象の関係性のモデル化には、グラフ理論の「グラフ」の概念が用いられる。グラフの概念は、図1に示すような複数の「点」と「線」で表され、 $X_1$ や $X_2$ などの確率変数をノードと呼ぶ。条件付き確率が与えられる側の変数を子ノードと呼び、親ノードから子ノードの向きに有向リンクが張られる。この

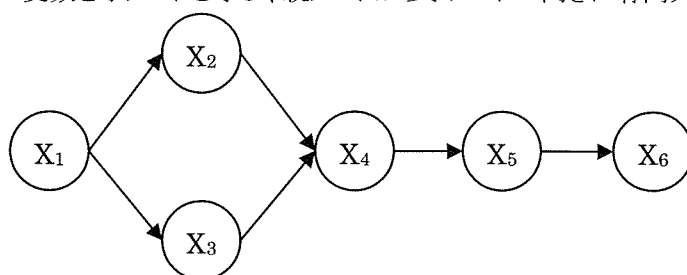


図1 ベイジアンネットワークにおけるグラフ構造の例

確率変数間を結ぶ矢印(有向辺)が因果の流れを表す。また、あるノードを出発点とし、有向辺に沿って進んだときに、再度同じノードに戻ってくる場合を「循環する」というが、ベイジアンネットワークでは、

循環しない非循環有向グラフのみを扱う。ベイジアンネットワークモデルは、確率変数をノードとするこのようなグラフ構造と、各ノードに割り当てられた条件付き確率分布群によって定義される。

#### 4. 4 ユーザおよび日常生活行動のモデリング

機械学習の発展により、モデルがデータによって構築され、逐次的に修正されるというアプローチが可能になった。機械学習におけるモデル構築は、統計的に有意なモデルを広範な探索空間の中から選ぶ。さらに確率モデルを用いることで、従来の心理学においては、普遍的な人間のモデルを扱おうとするために、捨てられてきた分散としての要素、例えば個人の特性なども含めてモデル化することが可能になる。

情報システムがユーザと影響し合いながら構築される場合、その情報システムは部分であって、動作主体としてのシステム全体としては、情報システムと、関係するユーザ、さらにそれらを取りまく環境や状況まで含めて考えなくてはならない。したがって、制御対象としてのシステム全体を見ると、人間の行動や反応も計算対象の一部として考えなければならない。そこでユーザがある状況下では何を要求しており、またシステムの結果を得てどのように反応するかなどについて、システム内で計算可能なモデルとして明示的に記述し、取り扱うことが必要となる。このユーザの反応を予測した上で、反応や評価を最適化するような動的なユーザのモデルを「ユーザモデル」と呼ぶ。

日常生活支援においては、ユーザとしての日常生活者のモデル化も重要である。日常生活行動のモデル化では、屋内外での行動をセンサで捉え、分析に用いる方法が有効である。具体例としては、カメラによる映像をセンサデータと同期して記録し、これを人が見ながら、行動ラベルやイベントの解釈をラベル化することにより、日常生活行動のモデル化を行う例などがある。

### 5. ベイジアンネットワークの機器適合への応用

#### 5. 1 ユーザ群の抽出と適合性の向上

2で述べたように、認知障害分野の機器適合の課題は、ユーザの多様性に伴う機器適合の難しさである。ベイジアンネットワークを本分野に応用した場合、一定のフォーマットで収集されたケアプランなどのデータから、当事者のニーズと、それを必要とする者の属性の特徴を見いだせる可能性が考えられる。認知症者を例にとると、「しばしば約束を忘れて、知人に会い損ねたトラブルを経験している(リマインダーによる支援が必要な)者は、時間の見当識が低下しており、都会に住んでいる 70 代の女性、次いで 60 代の男性に多い」という傾向が見いだされたとする。この場合、リマインダーという福祉機器のメインユーザは、条件に当てはまる 70 代の女性、および 60 代の男性となると推測される。そこで、これらのユーザ群を対象に確率に応じて被験者を募り、適合性の評価をすることが、効率的なエビデンス構築につながると考えられる。また、ユーザ群と想定された対象に実際に機器を適用した結果をモデルにフィードバックすることで、適合性を高めていくことが可能になる。この際の機器の適用はコーディネーターが仲介し、コーディネーターがベイジアンネットワークの分析で得られた傾向を参考に機器適合を行うことを想定する。このプロセスでは、エビデンスの構築、およびベイジアンネットワークを用いた適合技術の向上は、並行して行われることとなる。

## 5. 2 コーディネーターの専門化

以上のような機器適合システムが実現し、モデルの精度がある程度得られるようになれば、コーディネーターの専門領域をファジーな形で分けていくことも適合技術の向上に有効と考えられる。認知症の場合は原因疾患や重症度、発達障害の場合は診断名により、ニーズが似通ってくるのが想定される。この中で、ベイジアンネットワークによる分析からさらにニーズ別に対象者を分類できれば、それに応じた領域を主としてカバーするコーディネーターを養成することが可能になる。その後、機器適合の際には、最初にユーザのプロフィールやニーズから、専門が近いコーディネーターをマッチングする。コーディネーターは、比較的似たニーズを持つユーザの機器適合の経験を積み重ねることで、有利に専門性を高められると考えられる。また、システムの活用が進めば、モデルに福祉機器を含め、ユーザの情報から、そのユーザに合う可能性がある機器をコーディネーターに直接提示することもできるようになると考えられる。

## 6. 障害の変化に対応するシステム開発への応用

ここまでは、従来型の機器適合、つまり、コーディネーターが異なるユーザに合わせて福祉機器を適合する際の課題について述べてきた。ここで、機器適合に関する他のベイジアンネットワーク応用の可能性として、症状の進行と変化という認知症の特性に、福祉機器そのものが対応するシステムについて述べる。

### 6. 1 認知症による症状の変化、進行に対応した機器適合の課題

一般的に、福祉機器の主な支援対象とされてきた身体障害は、身体機能障害の内容は固定的で、重症度もリハビリや手術による回復は別として大きく変化しない。これに対し、認知症による障害は、症状の内容や重症度が変化していくのが特徴である。このため、ユーザの状態を頻繁に評価し、その時々でユーザに合った機器を適合し直し、使い方を変える等のフォローアップを継続的にしていくことが必要となる。これには、機器、および適合サービスの両方でコストがかかり、また、常にタイムリーな適合を提供するのが難しい状況も考えられる。

### 6. 2 福祉機器（システム）によるユーザへのフィッティング

このような認知症者の状態変化に対応したより柔軟なサポートを提供するためには、福祉機器そのものの機能がユーザに合わせて変化していくシステムの開発が期待される。近年、人工知能分野ではこのようなシステムが研究されており、ユーザのおかれた状況や意図(コンテキスト)を読み取り、必要な指示(プロンプト:生活動作の手順など)や情報の提供を行う試みが進められている。

具体例には、トロント大学 IATSL(Intelligent Assistive Technology and Systems Lab)の「手洗い動作支援システム」がある。同システムは、カメラで手洗い動作をモニタリングし、個々のユーザのニーズの変化やパフォーマンスに合わせたプロンプトの提供を行う。また、ジョージア工科大学の AHRI(The Aware Home Research Initiative)のスマートホームなど、RFID(Radio Frequency Identification)タグを住居内に配し、モニタリングおよび支援を行う研究も盛んに行われている。将

来的には、このようにセンサで行動パターンなどユーザの状況変化を捉え、提供するサポートを変化させていくことも出来るようになると考えられる。

### 6. 3 認知症者支援システムへのベイジアンネットワークの応用

上述のような認知症者の状況変化に対応する支援システムの開発においても、ベイジアンネットワークの応用が期待される。現段階では、研究として、家屋内での人間の日常生活行動のモデル化が行われているが、特定の生活行動に対して、一端、モデルを構築してしまえば、解析に用いるデータを絞り込み、センサ数を減らすことで、実用に近づけられる可能性も考えられる。

日々、ケアのフィッティングを行っている介護者は、機器コーディネーターより、対象者の状態を知る機会に恵まれている。とはいえ、状態が変化し、新たな対応が必要となった時に、他の経験を参照して、迅速な対応を図ることは難しい。したがって、ベイジアンネットワークにより多くの事例を基に構築された認知症者支援システムが実現すれば、コーディネーターのみならず、介護者の負担も軽減すると考えられる。

## 7. まとめ

本報告では、認知障害分野の機器適合に役立つ技術として、大量データの中から有用な知見を見出すデータマイニング手法について述べた。また、障害が多様で特性がわかりにくい認知障害者のモデル化に適した手段として、データマイニング手法の一つであるベイジアンネットワークの概要を示し、考えられる応用の方向性について述べた。ベイジアンネットワークを認知障害分野の機器適合に応用することで、多様性に対応した機器適合支援が実現することが期待される。

## 参考文献

1. 本村陽一. ベイジアンネットワークモデルによる確率的人間行動モデリング. 電気通信大学博士論文(2008)
2. 本村陽一. 大規模データからの日常生活行動予測モデリング—実サービスを通じたベイジアンネットワークの学習と推論—. *Synthesiology* Vol.2, No.1, pp.1-11(2009)
3. 豊田秀樹. データマイニング入門. 東京図書(2008)

## II. 分担研究報告

### II-4 福祉機器供給制度に関する調査研究

#### II-4-1 補装具費支給制度

協力研究者 山崎 伸也

**要旨** 平成 18 年 9 月 29 日の告示において、補装具の種目、購入又は修理に要する費用の額の算定等に関する基準について身体障害者福祉法等に基づくものから障害者自立支援法に変更となり、10 月 1 日から適用となった。「利用者」、「補装具事業者」、「地方自治体」に関わる補装具支給制度の大幅な変更であったが、2 年半が経つ今では、ほぼ定着しているといえるだろう。しかし、今の制度が十分に理解し、運用されているのか現状把握が重要であり、現行に基づく補装具支給制度についてまとめる。

#### 1. 補装具支給制度の概要

これまで補装具は、現物給付の考えで、市町村が補装具製作事業者に対し業務委託を行い、補装具製作事業者は利用者へ補装具を提供し、その製作修理に要した費用を市町村に請求していた。

補装具の給付／支給システムは、平成 18 年 10 月から障害者福祉法から障害者自立支援法に移行し、現物給付から現金支給へ変わった。合わせて利用者と事業者間の契約制が導入され、利用者と事業者間の関係が明確化されるようになった。

新制度は、利用者の申請に基づき、補装具の購入または修理が必要と認められたときには、市長村がその費用を補装具費として利用者に支給する償還払いである。

また、自立支援法で扱う対象者は、他の保険制度で補装具支給を受けられない者となっている。

#### 2. 補装具の定義

日常生活用具と補装具のすみ分けを行うため、しっかりと定義付けがなされ、補装具とは以下の 3 つの定義を全て満たすものを指すものとされている。

- ・ 障害者等の身体機能を補完し、又は代替し、かつ、その身体への適合を図るように製作されたものであること。
- ・ 障害者の身体に装着することにより、その日常生活において又は就労若しくは就学のために、同一の製品につき長期間にわたり継続して使用されるものであること。
- ・ 医師等による専門的知識に基づく意見又は診断に基づき使用されることが必要とされるものであること。

#### 3. 自立支援法で扱う補装具の種目

障害者自立支援法の中でいう補装具の種目は、補装具の定義に合わせ、義肢、装具、座位保持装置、車いす、電動車いす、座位保持いす、起立保持具、歩行器、歩行補助杖、重度障害者用意思伝達装置、排便補助具、盲人安全つえ、義眼、眼鏡、補聴器の 16 種目となっている。



#### 4. 補装具費

利用者負担額決められ方が変わり、原則1割と定められた。低所得者を救済するため世帯の所得に応じ以下の月額上限が定められている。この月額上限額を除いた額を補装具費として、国が50、県が25、市区長村が25の割合で負担する。

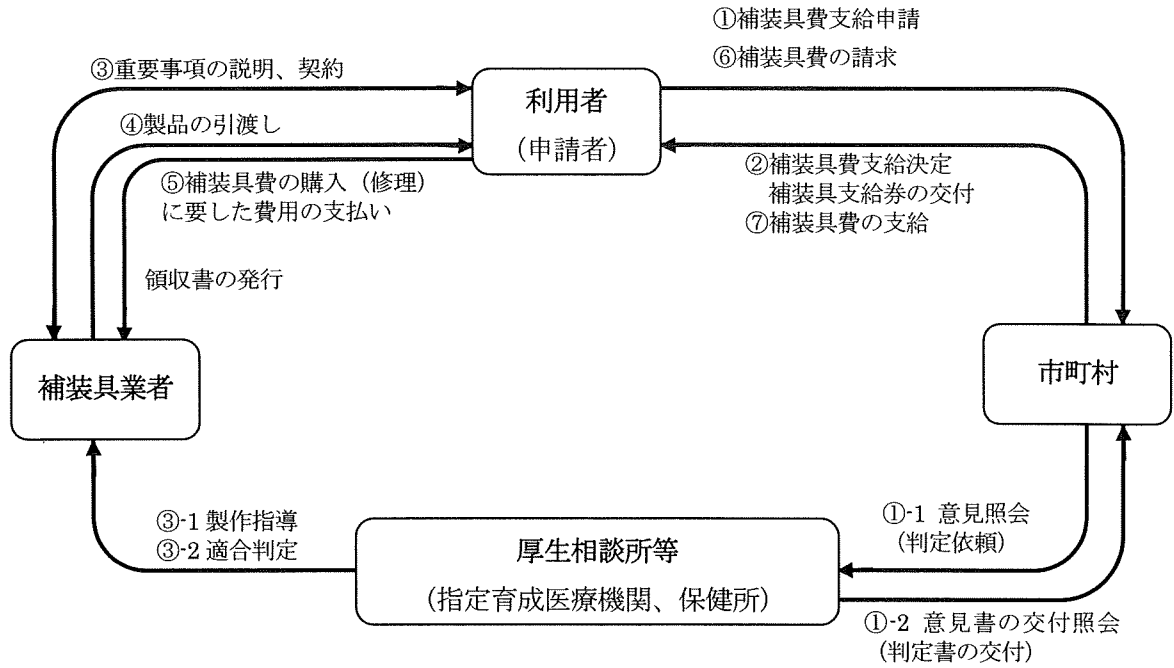
表1 所得区分および負担上限月額

所得段階		月額上限
生活保護世帯	生活保護	0円
低所得1	住民税非課税世帯 障害者又は障害児の保護者の先週 が概ね80万円以下の世帯	15,000円
低所得2		上記以外
課税世帯	市長村民税課税世帯	37,200円
	本人又は世帯員のうち市長村民税所得割の最多納税者の 納税額が46万円以上の場合	支給対象外

#### 5. 補装具支給事務の流れ

##### 5-1 償還払いの場合

- ①利用者から市町村に補装具費支給の申請を行う。
- ②市町村は、更生相談所等の意見を基に補装具の支給を行うことが適切であるか審査し、適当であると認められた場合には利用者に対して補装具費の支給決定を行う。
- ③利用者は市長村から補装具費の支給決定を受けた後、補装具業者に補装具支給券を提示し、補装具の購入(修理)について契約を交わす。
- ④補装具業者は、契約に基づき補装具購入(修理)等のサービス提供を行う。
- ⑤利用者は、補装具業者から補装具購入(修理)及びサービスを受けたときには、補装具の購入(修理)に要した費用を支払う。
- ⑥利用者は、領収書と補装具支給券を添えて、市町村に補装具費を請求する。
- ⑦市町村は、利用者からの請求を正当と認めた場合には、補装具費の支給を行う。

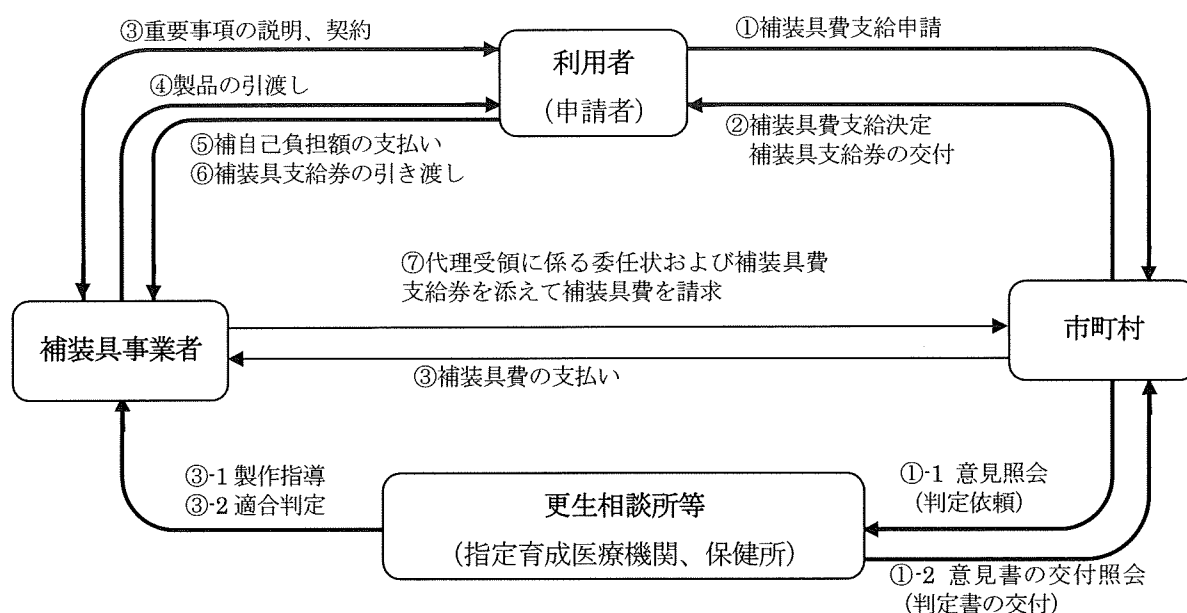


中央法規出版発行「補装具費支給事務マニュアル」より引用

### 5-2 代理受領の場合（例示）

- ① 利用者から市町村に補装具費支給の申請を行う。
- ② 市町村は、更生相談所等の意見を基に補装具費の支給を行うことが適切であるか審査し、適当であると認められた場合には利用者に対して補装具費の支給決定を行う。
- ③ 利用者は市町村から補装具費の支給決定を受けた後、補装具業者に補装具費支給券を提示し、補装具の購入(修理)について契約を結ぶ。この際、「補装具費の代り受領に係る委任状」を作成する。
- ④ 補装具事業者は、契約に基づき補装具購入(修理)等のサービス提供を行う。
- ⑤ 利用者は補装具業者から補装具購入(修理)のサービスを受けたときは、補装具の購入(修理)に要した費用のうち、利用者負担額を払う。
- ⑥ 補装具事業者は、利用者負担額に係る領収書を発行するとともに、補装具費支給券の引渡しを受ける。
- ⑦ 補装具事業者は、市町村に対し、「補装具費の代理受領に係る委任状」および補装具支給券を添えて、補装具費を請求する。
- ⑧ 市町村は、補装具業者からの請求を正当と認めた場合は、補装具費の支給を行う。

代理受領の場合（例示）



中央法規出版発行「補装具費支給事務マニュアル」より引用

## 6. 補装具の基準額と消費税の扱いについて

費用算定式は対象品目及び製造団体によって3つに区分されている。

### ①消費税非課税

殻構造義肢、骨格構造義肢、装具、座位保持装置、その他の、補装具は身体障害者用物品として消費税が非課税であるため、基準額の内訳はいかなる場合も本体価格となる。

ただし、これからの材料や部品の仕入れについての消費税を考慮し103/100で算定する。

### ②消費税課税品

その他の補装具のうち「矯正眼鏡」「コンタクトレンズ」は課税品として扱われ、消費税相当分を考慮し105/100で算定する。

### ③特定の団体が製造する場合

消費税の課税・非課税に関わらず、次の団体が自ら製造する(完成用部品を除く)補装具については95/100の算定式が適用されている。国、地方公共団体、日本赤十字社、社会福祉法人、民法第34条の規定により設立された法人の設置する補装具製作施設が対象となる。

## 7. 更生相談所の役割

支給事務の流れの中で、「都道府県は身体障害者の更生援護の利便のため、市町村の援護の適切な実施の支援のため、必要の地に身体障害者更生相談所を設けなければならない。」と謳われている。この更生相談所は、厚生労働省令で市町村が支給要否決定を行うに当たって必要があると認めるときに、補装具の処方および適合判定を行い、市町村に対する情報の提供を行う専門的技術的部分を担う機関である。