

(様式第2号)

研究No. (記載不要)	— —
-----------------	-----

平成19年度配分 研究成果発表報告書(実績)

研究名	知的障害を支えるインタフェースデザイン				
配分を受けた 特別研究費	特別研究費 1,850千円				
研究者氏名 (代表者)	学部名	学科名	職	氏 名	共同研究者
	デザイン学部	メディア造形	教授	宮田 圭介	他 2名
発表の方法	1 紀 要 名 称:			号 数	第 号 (頁～ 頁) (年 月発行)
	2 学会等での発表 学会名: 情報コミュニケーション学会第5回全国大会			発表日	平成20年 3月22日
	学会名: ヒューマン・インタフェース・シンポジウム 2008			発表日	平成20年 9月 2日

- ☐ 学会等での発表及びその他の場合は、学会報等発表を証する資料を添付すること。
- ☐ 配分を受けた翌年度の3月末までに提出



情報コミュニケーション学会 第5回全国大会論文集

Japan Association for Communication, Information and

期 日 2008年3月22日(土)、23日(日)
会 場 明治大学 駿河台キャンパス アカデミーコモン 2階
主 催 情報コミュニケーション学会／明治大学情報基盤本部
後 援 園田学園女子大学／(財)日本私学教育研究所／eラーニング戦略研究所
学研教育総合研究所／(株)内田洋行教育総合研究所／eエデュケーション総合研究所
特別協賛 日本ポラロイド(株)／(株)内田洋行／(株)エフ・シー・マネジメント
(株)インフォサイド／モビーダ・ソリューションズ(株)／メディアサイト(株)
(株)シーディーネットワークス・ジャパン／(株)エルグベンチャーズ

コミュニケーション機器のデザイン演習の効率化 Efficient Design Education for Developing Communication Tools

宮田圭介
Keisuke MIYATA

持塚亜美
Ami MOCHIZUKA

静岡文化芸術大学
Shizuoka University of Art and Culture

あらまし：コミュニケーション機器のデザインは、モックアップ制作とプログラミングが必要であるため、演習教育に時間を要する。そこで、市販機器を加工したモックアップと市販ソフトを元に、デザイナーが不足する機能をジェスチャーで補う「使えるモックアップ」を制作した。このモックアップを用いて情報機器のデザインを行った結果、ユーザビリティ評価が十分可能であり演習時間を短縮することが確認された。

キーワード：インタフェース、デザイン、コミュニケーション、機器、教育

1 はじめに

コミュニケーション機器のインタフェースデザインは、実際に使ってみる、もしくは使った感覚が想像できなければ、その良否の判断が難しい。さらに、モックアップの制作に加えて、プログラミングが必要となるため、機器の構想から評価実験に至るまでに時間を要する。デザイン検討を効率化するため、手塚[1]のようにペーパープロトタイピングを使用してインタフェースの問題点を抽出する方法があるが、使用した感覚を伝えることに主眼がおかれていない。

そこで、本研究ではユーザーが使える、操作感覚が容易に想像できるデザイン演習の実現を目的として、「使えるモックアップ」によるデザイン検討を行った。その結果、モックアップ制作からユーザビリティ評価までの演習時間を短縮することが確認された。

2 実験方法

機器デザインの手順は、「コンセプト検討」「仕様書、図面作成」「プログラム、モックアップ制作」「ユーザビリティ評価」が一般的である。設計・プログラミング演習として、情報・工学教育には有効な手順となる。しかし、デザイン教育では多くの試行錯誤が不可欠であり、ユーザビリティ向上にもつながるため、ここでは、「コンセプト検討」「使えるモックアップ制作」「ユーザビリティ評価」の手順でデザインを行った。

2.1 電子掲示板のコンセプト検討

年齢を問わず、誰かが手書きで書き込むと全員がそ

の情報を同時に読める「電子掲示板」の検討を、学部
の演習課題で実施した。和氣[2]が高齢者や幼児が使用
できる手書きメールを実現している。また、ゲーム機
ソフト[3]でも手書き情報の同時表示機能がある。ここ
では、認知症や軽度発達障害者等まで対象を広げて、
あらゆるユーザーがコンピュータを使っていると意識
させない電子掲示板のコンセプト検討を行った。

2.2 予備実験

どのような機能が望ましいか調べるため、Microsoft
「ペイント」ソフトを用いて、複数の被験者が手書き
で画面に書き込む実験を行った。1台のパソコンにタ
ッチパネル1台とペンタブレット1台を接続し、クロ
ーン機能で同一画面を表示して、2名の被験者が同じ
画面に書き込める環境を整えた。2名同時の入力操作
は不可能であるが、ほぼ自由自在に描画できる。デザ
イン学部5名の被験者（女性4名、男性1名）が約30
分間対話記述を行い、次のような意見が得られた。

- ・色数は多くなくて良い。
 - ・消しゴム機能は使いにくいので、無くても良い
 - ・画面がある程度埋まったら、下に余白が欲しい
- 被験者の意見をもとにコンセプト図を作成したが、スクロールバーやカラーパレットなどのツール表示はコンピュータ未経験者では使えない恐れがある。そこで、文房具の「メモ用紙」「鉛筆」「消しゴム」に相当する、「描画面面」「専用ペン（5色）」「専用字消し」のインタフェースで手書きを行う掲示板とした。

2.3 使えるモックアップ制作

実際に操作できる、もしくは操作感覚が想像できる「使えるモックアップ」を制作した。市販機器に加工を施したモックアップと市販ソフトを元に、デザイナーが不足機能を「ジェスチャー（みせかけ）」で補うことにより、被験者が使えるモックアップである。

ここでは、予備実験で使用したタッチパネルとペイントソフトを使用した。ペイントソフトや OS に関わる全ての表示が隠れるよう、タッチパネルをスチレンボードで覆い、画面を 12 インチに縮小した。専用ペン、専用字消しは水性ペンと消しゴムを流用し、スクロールダイヤルもダミーで制作した。（図 1）

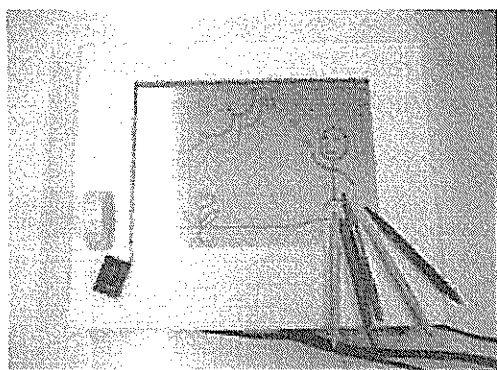


図 1. 電子掲示板モックアップ

ジェスチャーは以下のように行った。例えば、被験者が青色ペンを持つと、デザイナーは手動でペイントソフトの青色手書きモードに設定する。被験者が消しゴムを持った時は、ソフトを消去モードに手動で設定する。被験者がスクロールダイヤルを回すと、デザイナーも回す速度に合わせてスクロールバーで画面を上下させる。こうして、被験者の行動を観察してデザイナーが連携操作することにより、使えるモックアップを制作した。

2.4 ユーザビリティ評価

女性被験者 2 名によるモックアップの操作性評価を行った。デザイナーと被験者 1 名が電子掲示板で対話する実験である。デザイナーが不足機能をジェスチャーで補うことを、被験者には伝えていない。ただし、スクロールダイヤルがダミーであることが一目瞭然であるため、スクロール機能は使用しなかった。（図 2）

被験者の主な意見として、

- ・お絵書き感覚で書いてメールより楽しい、欲しい

- ・色の変え方が直感的で自然

・普通のソフトウェア（パレット操作）より簡単などの回答が得られて、妥当なユーザビリティ評価が行えると判断された。また、コンセプト検討からユーザビリティ評価まで実質 2 週間で完了しており、デザイン演習の時間が大幅に短縮された。

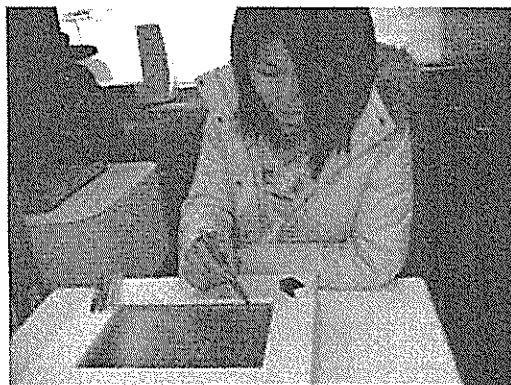


図 2. 電子掲示板の評価実験

3 まとめ

電子掲示板のデザイン演習手法の検討を行い、以下に要約される結果が得られた。

(1) モックアップと市販ソフトを元に、デザイナーが不足機能をジェスチャーで補うことにより、被験者が実際に使えるモックアップを制作した。

(2) 上記モックアップを用いたデザイン作業を行うことにより、コンセプト検討からユーザビリティ評価までの演習時間が短縮された。

なお、本研究は平成 19 年度静岡文化芸術大学大学院デザイン研究科長特別研究「知的障害を支えるインタフェースデザイン」による研究成果の一部であり、和田和美氏、関係者に謝意を表します。

参考文献

- [1] 手塚、田野、岩田、橋山 “手書きスケッチアニメーションを用いたプログラムフローの理解支援” HIS2005 論文集、pp.33-36、2005 年
- [2] 和氣、栗本、新明、出口、弥園、光本 “タブレット PC を利用した幼児向けメールソフト ‘おちゃメール’” HIS2006 論文集、pp.831-834、2006 年
- [3] 任天堂 “ピクトチャット”
<http://www.nintendo.co.jp/ds/dpct/>
(2008 年 2 月 21 日アクセス)

通常学級に在籍する発達障害児向け教材の検討

宮田 圭介^{*1} 笹田 夕美子^{*2}

Teaching Materials for Children with Developmental Disabilities in Regular Classes

Keisuke Miyata^{*1} Yumiko Sasada^{*2}

Abstract – In regular classes of the elementary school, research of the Japanese teaching material, by which children with developmental disabilities are easy to read, has been executed. This material has been made not only for disabled children but also for normal children. To develop the adequate teaching materials for the specific child with disabilities, his school life and study circumstance has been observed for approximately one year. He has needed the teaching aid to understand questions of composition subjects easily, we have made better expression design samples with the flash software by modifying existing drills. This design has three features. Firstly, it is easy to observe long sentences by these contrast change. Secondly, it has the guidance presentation which responds to children's study level. Thirdly, it has the answering method by rearranging illustrations in order. He has tried these samples to verify the propriety of these design, effectiveness of these interface design has been confirmed from his response.

Keywords: Developmental Disabilities, Teaching material, Education, Japanese, Support

1. はじめに

ユニバーサルデザインの思想が広まると共に、障害者支援につながる研究が数多く実施されてきた。身体障害者については、各種補助機器や建造物のバリアフリー化により支援手法が体系化されてきたが、知的障害者については、医療、教育における人的支援が中心である。

教育現場では平成 19 年度から特別支援教育が開始され、従来の特殊教育の対象の障害だけでなく、知的な遅れのない発達障害も含めて、特別な支援を必要とする幼児児童生徒が在籍する全ての学校において推進されている。しかしながら、現状では特別支援教育の体制整備状況についての地域間格差も大きく、特に通常学級に在籍する発達障害児への支援について十分な支援システムとツールが整備されているとは言い難い。特に、健常児と知的障害児の境界にある発達障害児の場合、学校生活で支障をきたす恐れが大きい。発達障害児に適用できる支援機器やソフトウェア^[1]があるが、発達障害児の特性に熟知した教員が、授業や療育で用いることを想定した教材が多く^[2]、自習向け教材が少ない。通常学級に在籍する発達障害児は、知的な遅れはないもののそれぞれに特有の認知特性を有しているため適切な機器やソフトの選定が難しい^[3]。

そこで本研究では、この課題を解決するために、小学校に在籍する発達障害児を支援する教材のデザイン検討を行った。全ての学習分野の教材制作は困難であるため、健常児も発達障害児も使いやすい自習教材のインタフェースデザインに限定した。健常児も使える教材であれば

低価格で提供できる利点がある。既存の紙媒体ドリルを基にして、文章題の質問が理解しやすい表示デザインの検討を行った。Flash を用いて、質問が理解しやすいコントラスト変化や、学習レベルに応じたガイダンス提示機能などを有する電子ドリルを試作したので報告する。

2. 教材デザインの制作

2.1 現状調査

発達障害児と言っても、さまざまな症状があるため、全ての障害児に有効な表示デザインを提供することは困難である。そこで本研究では、通常学級に在籍する小学 1 年生の発達障害児 1 名に限定して、本児にとって有効な教材を絞る調査を行った。医師からは広汎性発達障害との診断を受けていた。就学前の検査では知能指数が 73 であり、通常学級と発達学級の就学境界域にあった。

2007 年 7 月から 2008 年 2 月まで、月 1 回終日の授業参観を行うと共に、テスト結果や宿題の回答状況から支援効果の大きい項目の絞り込みを行った。観察するにつれて、本児は、知能検査結果から予測される以上に通常学級の授業をある程度理解できていることが判明した。知能検査への動機づけが得られず、検査に集中することが困難な児童の場合には、実際の能力よりも検査結果が低くなりやすい。本児の場合も、実際には検査結果で得られた以上の能力を有していることが推察された。

7 月頃、担任から本児に必要な支援として挙げられたのは、「靴箱に靴を入れる」「掃除の方法を覚える」など身近自立関連の支援手法の相談であった。10 月頃の要望としては、「合奏やドッジボールなど集団行動ルールを守る」「文章題の理解」の支援手法の開発依頼であった。現実には、本児の知的成長が著しく、養護学校で開発された対応教具を制作しても遅く、要望への対処は困難だった。

*1: 静岡文化芸術大学大学院 デザイン研究科

*2: 浜松市発達医療総合福祉センター

*1: Shizuoka University of Art and Culture

*2: Hamamatsu City Medical and Welfare Center for Development

2008年4月頃の観察では、本児は文章を理解する能力と話す能力が不足している様子で、国語、算数の文章題が苦手である。読字障害はないと臨床心理士には判断されている。そこで、次の段階として、本児に適した学習ソフトウェアの調査を実施した。例えば、石川県立七尾養護学校^[4]で使用される教材ソフトは有効性が高いと思われたが、文章題の教材が見つからなかった。中邑^[5]が紹介するソフトウェアの検討も行ったが、国語の縦書き文章への対応に不安があることから新規制作を行った。

試作教材の評価は、教材の内容とインタフェースデザインの両面で行う必要がある。しかし、小学校低学年の児童が教材を細かく評価することは極めて困難である。また、小学校教育を専門としない筆者・宮田が教材内容を検討しても、その信頼性には疑問が残る。そこで、実績ある教材をベースに、より理解しやすくなる電子教材のインタフェースデザインの制作を行った。紙媒体の教材との相対比較が行えるよう、本児が使用する小学校の配布教材と市販教材を素材にした。記述問題に対応するためにペン入力も考慮して、本児にペン入力電子辞書を試用させたが、文字認識の精度が低いため、ペン入力方式は除いた。従って、教材の記述問題については電子化を行っていない。

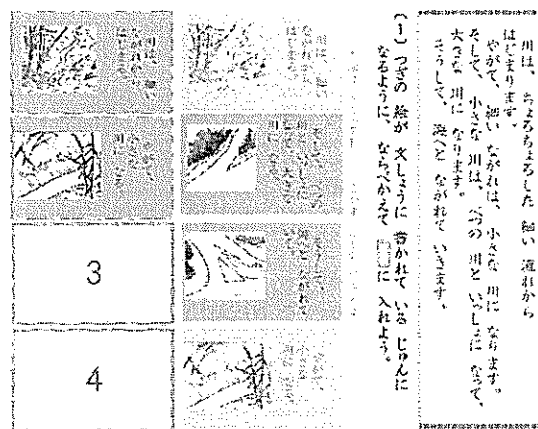
- (1) 文節途中での改行は文章の理解の妨げになるので行わないこと
- (2) 個々の質問に集中できるよう、他の質問の文章は表示しない、もしくは薄く表示すること
- (3) 質問に集中できるよう、デザインで使用する色は最小にすること
- (4) 比較評価を行うために、教材ドリルのフォーマットは原則変更しないこと
- (5) キーボードやペン入力を行わず、マウスで回答できること
- (6) 質問の難易度に応じて、ヒントの提示方法を変えること、回答を誤った場合に、ヒントを提示すること。

(1) 問題 1

市販の家庭学習用ドリル^[6]をベースに、一問解く毎に、

(2) のどが
それで、うがいを
女した
しなかつた

水準2(図3)は、ドラッグ機能を知らない児童を想定して、正しい順序で右半分の挿絵をクリックすると、左側に挿絵が順番に吸着される設定である。回答が分からない場合に対処できるよう、正答、誤答を問わず、挿絵をクリックするとヒントが表示される。



346

水準3 (図4) は、挿絵で文章の意味が理解しやすいよう、水準1の機能に加えて動画の挿絵にした設定である。この挿絵では、文章に従って蛍が点滅しながら移動する。

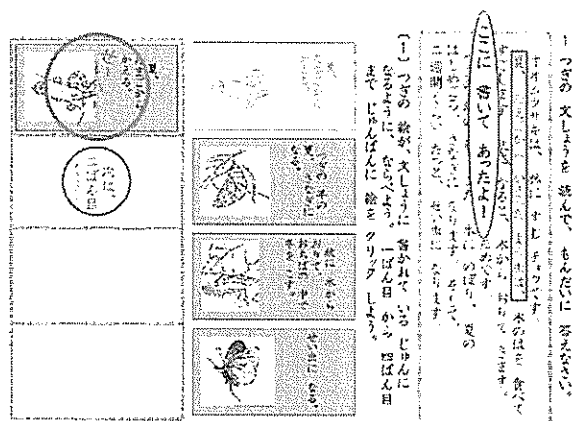


図3. 問題2のデザイン(水準2)

Fig.3 Design of Question2 (Sample2)

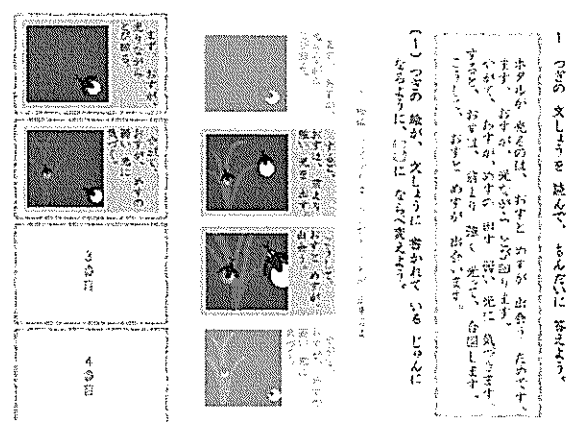


図4. 問題2のデザイン(水準3)

Fig.4 Design of Question2 (Sample3)

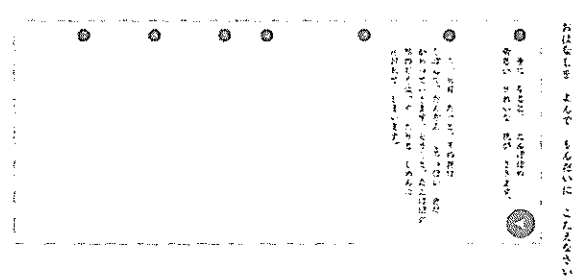


図5. 問題3のデザイン

Fig.5 Design of Question3

(3) 問題3

本児が通う小学校で配布されるプリントがベースである。赤い△印をクリックする毎に、図5のように文章が

一文ずつ表示される。誤答した時は、図6に示すように、読むべき箇所のヒントが表示される。B4サイズの配布プリントであるため、フォントサイズ、改行スペースとも試作教材の方が表示は小さい。

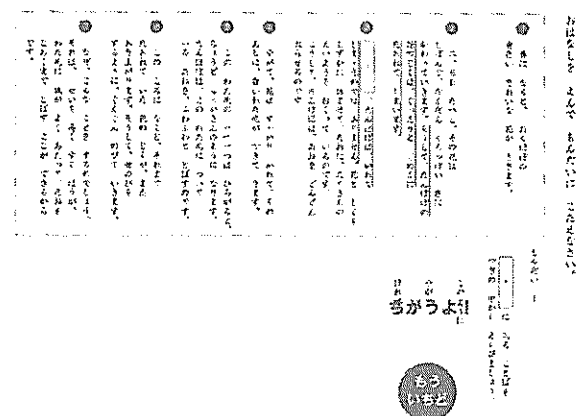


図6. 問題3のデザイン (誤答時)

Fig.6 Design of Question3 (Wrong Answer)

3. 発達障害児による実験

当該児童1名(現在、小学2年生)を被験者として、試作教材の有効性を確認する実験を2008年6月に実施した。場所は自宅の勉強部屋で、本児が良く遊ぶ保護者のノートパソコン(12インチ画面)に試作教材を入れた。本児の協力を得ることが難しく、なかなか実験に着手できなかったため、ビデオ撮影や録音は未実施である。やむなく、本児の学習意欲の高いタイミングで、20分ほど回答してもらいながら、行動観察を行った。

各問題に対する反応は以下の通りであった。

(1) 問題1

質問に集中しやすいデザインにしたが、紙媒体ドリルの方が良いとの回答であり、その理由は答えてくれなかった。書字も苦手であるため、マウスで回答できる質問の方が本児には望ましいと想定していたが、予想に反する回答となった。質問を読まずに次々に回答をクリックしていくため、学習効果が得られるとは言い難い行動を示していた。市販の学習教材ソフト⁷⁾のように、質問全てを回答すれば正解を示す応答もひとつの解決策と考えられる。

(2) 問題2

水準1については、挿絵をドラッグして並べ替えるよう教示した後、回答してもらった。問題1と同様、最初は文章を読まずに適当に挿絵をドラッグしていた。しかし、順番に並べないと挿絵が吸着されないことから、改めて文章を読みながら挿絵を並べ替えていた。

水準2についても、水準1の経験から、きちんと文章を読んだ後に順番に挿絵をクリックしていた。操作方法の教示を行わなくても適切な操作で回答できた。

水準3についても、動画には興味を示したものの、操作方法は水準1と同一であるので、素直に回答できた。

本児は、3つの水準とも「よく分かる」と言っており、きちんと文章を読みながら正しい順序で並べ替えができたので、学習効果は確認された。水準毎に回答方法は微妙に異なるが、混乱することなく正答できた。また、発話しながら回答したので、挿絵の短文と文章とを対応づけて回答していたことも確認された。

(3) 問題3

フォントサイズ、改行スペースとも試作教材の方が小さいため、この問題のみ15インチモニターで表示した。B4配布プリントより表示は小さかったが、試作教材の方が読みやすいとの回答を得た。その理由は答えてくれなかったが、スクリーンルーラ^[8]の特徴と同様、文章に集中しやすい表示が読みやすい理由であると推察される。

4. 考察

小学校低学年の児童に感想を求めることは極めて困難であり、正答数や回答時間など定量評価できる指標でなければ、インタフェースデザインの有効性を確認することは難しかった。ただし、良否の判断は明快なので、紙媒体と電子媒体と同一教材で比較した場合、今回の被験者については、問題2の挿絵の並べ替え問題、問題3の文章逐次表示問題のインタフェースデザインは有効であると示唆される。

問題2の場合、紙媒体教材と比較して理解しやすさの優劣の回答は得られなかったが、新たな知見が得られた。本児は問題を熟読せずに回答する傾向があり、それが文章題の解けない一因となっている。紙媒体の教材ではとりあえず回答欄を記入することが可能であるが、問題2では全て正解でなければ回答を終えることができない。必然的に熟読せざるを得ないため、設問をきちんと読む習慣をつける意味では効果があると言える。

なお、気が向かないと問題に取り組んでももらえず、個人情報保護法の問題もあるため、映像での行動記録が難しかった。対策としては、どのような順序で回答したのか、その行動履歴をパソコンに記録することが有効である。そこで、マウスの操作履歴を含めた記録機能を付加した後、健常児も含めて被験者数を増やした詳細な検証実験を行う予定である。

5. まとめ

本研究では、小学校に在籍する発達障害児を支援する教材のインタフェースデザインの検討を行った。得られた結果は以下に要約される。

- (1) 発達障害児1名を対象として、約1年間の学校生活や学習状況の観察調査を実施した。
- (2) 本児が苦手とする、文章題の質問が理解しやすい教材をFlashで試作した。

- (3) 試作教材の妥当性を検証する実験を行い、インタフェースデザインの有効性確認を行った。

謝辞

本研究は平成19年度静岡文化芸術大学大学院デザイン研究科長特別研究「知的障害を支えるインタフェースデザイン」による研究成果であり、静岡文化芸術大学の三好泉教授、和田和美講師、大石亜梨沙さん、堀井佐知さんに謝意を表します。また、静岡県浜松市立追分小学校の谷口卓校長のご協力に感謝します。

なお、本研究の一部は、株式会社くもん出版の許諾により実施できたものであり、関係者のご厚意に感謝の意を表します。

参考文献

- [1] 「特別支援教育におけるコミュニケーション支援」編集委員会：特別支援教育におけるコミュニケーション支援、ジアース教育新社、(2005)。
- [2] 島田勝浩、田川由美：コンピュータ・ネットワークを活用した知的障害児の学習と支援；金沢大学研究紀要、pp.125-129、(2005)。
- [3] 横山浩之、大森修：グレーゾーンの子どもに対応した作文ワーク・初級編、明治図書、(2004)。
- [4] 神佐博：Flash学習教材集・制作方法、(2008年6月10日アクセス)。
<http://kanza.qee.jp/>
- [5] 中邑賢龍：発達障害の子どものユニークさを伸ばすテクノロジー、pp.87-98、中央法規、(2007)。
- [6] 小学ドリル・2年生の長文読解、pp.45-48、pp.51-54、くもん出版、(2008)。
- [7] ランドセル・小学3年、がくげい、(2008)。
- [8] Screen Ruler, Claro Software、(2008)。