

障害者自立支援機器等開発促進事業

視覚障がい者用のペン「ワイヤレス型触図筆ペン」の商品化
に関する開発

(2年計画の2年目)

平成23年度 総括・分担報告書

開発代表機関 有限会社 安久工機

平成 24 (2012) 年 4 月

目 次

I. 総括報告	
視覚障がい者用のペン「ワイヤレス型触図筆ペン」の商品化	----- 1
(有)安久工機 田中 隆	
II. 分担報告	
視覚障害者を対象とした触図筆ペンの書き易さの評価実験	----- 28
国立特別支援教育総合研究所 土井 幸輝	
III. 開発成果の公表に関する一覧表	----- 38
IV. 開発成果の公表に関する刊行物・別刷	-----41
V. 添付資料	----- 46
V-1 「日盲連研修会」調査報告	----- 47
V-2 「ユニバーサルミュージアムの理論と実践」調査報告	----- 49
V-3 「情報機器・教具・視覚補助体験会」調査報告	----- 57
V-4 倫理審査申請書(説明書・同意書)	----- 59
V-5 ヒータ温度設定資料	----- 92
V-6 「触図筆ペン展示会」報告	----- 101

I . 総括報告

障害者自立支援機器等開発事業

総括・分担報告書

視覚障がい者用のペン「ワイヤレス型触図筆ペン」の商品化 に関する開発

代表開発機関 有限会社 安久工機

開発要旨

触図筆ペンはインクとして蜜蝋を溶かして用い、紙の上に描くと短時間で盛り上がって固まるので触ってわかる視覚障がい者用筆記具で、香川盲学校と共同開発した。

本事業ではワイヤレス型触図筆ペン及び子供用(以下コンパクト型と表記)触図筆ペンの開発・商品化を目標とし、想定ユーザによるモニタ試験を行なって性能仕様を確定する一方、樹脂成形用金型・回路基板のプリント化等を導入することによって、量産可能なワイヤレス型及びコンパクト型触図筆ペンを開発することができた。

開発代表者

田中 隆 (有)安久工機 代表取締役

分担者

土井 幸輝 国立特別支援教育総合研究所
教育研修情報部 研究員

協力者

栗田 晃宜 香川県立盲学校 教諭
鍋谷 孝 (有)フォレスト 代表取締役
森 賢司 「遠き道展」実行委員会代表

経つと変質してボロボロになってしまうが、蜜蝋はそれ自体が安定しているため、描かれたものは100年～200年のオーダで保存が利く。したがって描画されたものは絵画同様、作品性としての価値も高い。

2004年に栗田氏から依頼を受け、開発に携わることになった。2007年、大田区支援事業に採択され毛筆タイプで有線式の触図筆ペン(図A-1)を試作した。

その後ユーザの要望を受けて細い線が描けるタイプ(図A-2)を製作し(温度調節器込みで1セット費用約20万円)、千葉盲学校(図A-3)・沖縄盲学校や特別養護学校等で利用されている。

遠き道展でのワークショップ等を通して、「ワイヤレスならもっと使いやすい。」「1本10万円レベルになれば購入したい。」との意見が多く聞かれた。

平成21年には試作開発等支援事業(経産省)の採択を受けてワイヤレス型触図筆ペン(bivo:ビーボ)の試作品が出来上がった(図A-4)。

そこで本事業では以下の2つを開発目的とした。

(1) ワイヤレス型触図筆ペンの商品化タイプの開発

(2) コンパクト型触図筆ペン(有線式)の試作開発及び商品化タイプの開発

また、開発にあたっては想定ユーザによるモニタ試験を行って商品化タイプに反映させる。

B. 開発する支援機器の想定ユーザ

対象者の障害：視覚障がい者(弱視、全盲)

A. 開発目的

既存の表面作図器としてはアメリカで開発された「レーズライター」があり、安価だが下記のような欠点がある。

- (1) 専用紙(大きさはA4まで)を必要とする。
- (2) 一度書いたものは修正が効かない。
- (3) 筆記に力が必要。
- (4) ボールペン状の細い線しか書けない。

栗田晃宜氏@香川盲学校は蜜蝋が比較的低温で溶けて固まる性質に着目し、蜜蝋をインクに用いれば失敗してもはがすことができ、視覚障がい者が自由に使える筆記具用のインクとして利用できる考えた。蜜蝋は粘着性があり、コピー用紙やプラスチック・ガラス等多くの材質に描くことが出来る。また、書いてから15秒ほどで冷えて固まるので、位置や構図を確認しながら文字や絵を描いていける。失敗してもヘラで削り落とすことができ、削り落としたものは集めて再利用できる。さらに蜜蝋は蜂の巣から抽出するので、アレルギーが殆ど無く安全性も高い。立体コピー機等で作成したものは10年も

対象年齢層：小学生～高齢者（6歳～70歳）

C. 開発体制

アドバイザー：長岡 英司
筑波技術大学
障害者高等教育研究支援センター
障害者支援研究部 教授
モニタ試験協力：栗田 晃宜
香川県立盲学校 教諭
モニタ試験協力：和田 勉
日本点字図書館
点字製作課 主任

D. 試作した機器またはシステム

1. ワイヤレス型触図筆ペン（商品タイプ）

bivo（ビーボ）：重量 300gf・全長 240 mm

外観図を図 D-1 に示す。

筐体・スタンド部品を金型成形品とし、専用の温度制御回路プリント基板も製作し、コストダウンを実現した。

AC アダプタを充電スタンドに接続し、内蔵電池で約 1 時間の筆記が可能である。

2. コンパクト型触図筆ペン（商品タイプ）

pico（ピコ）：重量 150gf・全長 120 mm

外観図を図 D-2 に示す。

ワイヤレス型触図筆ペンは子供が使用するには大きいとの意見から、新たにデザイン設計から進めた。グリップ材質はエラストマーにし、曲線フォルムを取り入れてフィットしやすくした。また、グリップ部分は金型成形品としてコストダウンを実現した。

ペンスタンドは、金型による樹脂成形品の量産タイプと、割高ではあるがオプションとして自然素材の木のぬくもりを備えた木製スタンドも揃えた（図 D-3）。

また、商品名についても検討を加え、名称は「pico」（ピコ）として、ロゴデザインも決定した（図 D-4）。

3. 自動筆致試験装置

触図筆ペンを一定の速度と筆圧で線を描画できる装置を設計・製作した。これにより、ペン先条件の違いによる吐出量について定量的に計測することが出来た（図 D-5）。

E. 開発方法

1. 市場調査・展示・デモンストレーション

7/28・29、第 86 回全日本盲学校教育研究大会が宮崎で行なわれ、ワイヤレス型及びコンパ

クト型ペンの展示を行なった（図 E-1）。また、展示に際しては図 E-2 のパンフレットを配布した。

9/18、仙台シルバーセンタで行なわれた「日盲連研修会」に展示し、鍋谷氏@フォレストらと市場調査を行なった（添付資料「V-1」参照）。

10/5～7は東京ビッグサイトで行なわれた国際福祉機器展厚労省ブース内にてワイヤレス型及びコンパクト型ペンの展示・デモを行なった（図 E-3、E-4、E-5）。

10/29・30は大阪民博で開催されたシンポジウム「ユニバーサル・ミュージアムの理論と実践」に栗田氏@香川盲、鍋谷氏@フォレストらと参加し、調査を行なった（添付資料「V-2」参照）。

盲学校へも個別に出向き、10/17山梨盲学校・12/9福島盲学校（添付資料「V-3」参照）・H24/1/18埼玉盲学校（塙保己一学園）で展示・デモを行なった。

11/22・26は森氏@「遠き道展」実行委員長の協力を得て、伊那文化会館（長野）で行われた触図筆ペンワークショップに栗田氏@香川盲と参加した（図 E-6、E-7）。同じく 1/21に天心五浦美術館（茨城）で行なわれた触図筆ペンワークショップに栗田氏@香川盲と参加した（図 E-8）。

H24年3/7には、厚労省講堂において一般公開が行なわれ、展示・デモを行なった（図 E-9）

展示・デモでは、想定ユーザを対象に触図筆ペンの使い勝手について質問するとともにワイヤレス型触図筆ペン・子供用触図筆ペンの形状・把持感等について聞き取り調査を行なった。

2. 倫理審査申請

ワイヤレス型及びコンパクト型触図筆ペンの持ちやすさ・書きやすさ・線の出来具合を弱視・全盲の視覚障がい者に評価してもらうモニタ試験を行なうために倫理審査申請書を作成した。作成にあたっては土井氏@特総研の協力を得て行い、平成23年11月25日に提出し、12月26日に申請が承認された（添付資料「V-4」参照）。

3. モニタ試験

倫理審査申請の承認を受けて、小学生から成人・高齢者にいたる弱視及び全盲の視覚障がい者合計約30名によるモニタ試験を行った。

モニタ被験者募集については、栗田氏@香川盲・和田氏@日本点字図書館による公募や昨年度のパイロット試験で協力して頂いた視覚障がいの方々の協力を得て行った。

モニタ試験実施については鍋谷氏@フォレストらと共に、被験者1人もしくは2人同時並行で

進め、効率よく進めることが出来た。

試験内容は従来(試作)タイプ(通称：みつろう君)・ワイヤレス型・コンパクト型の3種類の触図筆ペンと比較のためにレーズライターも加え、持ちやすさ・書きやすさ・線の出来具合を5段階評価でアンケート調査した。

試験に際しては、倫理審査委員会の決定を遵守し、個人情報についても外部に漏れないよう十分配慮した。写真・ビデオ等も撮影したが、被験者の同意を得てから行なった。

試験結果は商品化タイプ触図筆ペンの改善に反映させる。

4. ワイヤレス型触図筆ペン商品化タイプ

製作した商品化タイプワイヤレス型触図筆ペンを各展示会等で想定ユーザに触れてもらい、意見を聞くと共に、モニタ試験を行なって改善を加えた。

5. コンパクト型触図筆ペン

製作した商品化タイプコンパクト型触図筆ペンを各展示会等で想定ユーザに触れてもらい、意見を聞くと共に、モニタ試験を行なって改善を加えた。

6. ヒータ温度制御コントローラ

商品化タイプ触図筆ペンの熱容量や設定温度到達時間等を加味して、最終的な制御方法を決定した。詳細については添付資料「V-5」参照。

7. 本事業成果発表展示会

3/8～18、ギャラリーTom(渋谷)にて行なった(図 E-10)。視覚障がい者・晴眼者合わせて 100 名以上の方々が来場され、ワイヤレス型・コンパクト型ペンの開発経緯を解説・展示すると共に実際に体験して頂いた。視覚障がい者の描画作品の他、日本画家による作品やみつろう染め(ろうけつ染めの手法)等への応用も紹介した。今年秋の販売に向けたルートの足がかりもつめた。

詳細については添付資料 V-6 参照。

F. モニター評価(モニタ試験)

1. 評価手法

(1)従来型、(2)ワイヤレス型、(3)コンパクト型の 3 種類の触図筆ペン並びに比較としてレーズライターを用いて筆記によるモニタ試験を行い、主観的な書きやすさを統計的に処理する(図 F-1)。

2. 評価項目

(1)実験 I

70 mm程度の○・△・□を描けるテンプレート(外寸□100 mm)を各々製作。それぞれのペンで各

図形を 3 回描き、描いた図形に触れてもらって(1)ペンの持ちやすさ、(2)筆記のしやすさ、(3)線の出来具合について 5 段階評価(1. 非常に悪い～5. 非常に良い)で口答してもらう。

なお、触図筆ペンのペン先は昨年度のパイロット試験で評価の高かったペン先直径 2 mm・押下力 100gf とした(図 F-2)。

(2)実験 II

使いたいペンを用いて自由に描画してもらい、ペン全体の評価・改良点等をコメントしてもらう。

3. 対象者数

小学生～70 代、約 30 名

4. 試験時間

1 人 1 時間程度

5. 環境条件

被験者 2 人並行して試験を行う。その場合、被験者の集中力を落とさないように出来るだけ席は離して行う。また、試験中はビデオで被験者の手元を撮影し、データ解析に用いる(図 F-3)。

なお、モニター試験に際しては倫理委員会の決定を遵守し、個人情報についても外部に漏れないように十分配慮する。写真及びビデオ撮影は被験者の同意を得てから行ない、その公表についても承諾を得てから行なう(図 F-4)。

モニタ試験の詳細は「II. 分担報告書」(視覚障害者を対象とした触図筆ペンの書き易さの評価実験)を参照。

G. 開発で得られた成果

1. ワイヤレス型触図筆ペン(量産タイプ)

把持部は金型成形品(ポリカーボ)で、温度コントローラも小型プリント基板化して内蔵。内蔵充電電池で約 1 時間の描画が可能(図 D-1)。

2. コンパクト型触図筆ペン(量産タイプ)

把持部は金型成形品(エラストマー)。有線式で温度コントローラは別置き。グリップ部分を細くして手が小さくても把持しやすくした(図 D-2)。

3. 自動筆致試験装置(図 D-5)

ペン先の吐出量と押下力を定量的に自動計測できる装置を設計・製作した。これにより、必要な量を吐出できるペン先条件を設定できるようになった。

H. 予定してできなかったこと

特に無し

I. 考察

ワイヤレス型触図筆ペンについては、最初どのようにして持つのか戸惑う様子が多く見られた。ただ、慣れれば持ちやすくなるといった意見も聞かれたので、初めて使う場合は補助者が30分程度かけて使い方を指導する必要があると思われた。

コンパクト型については、120 mmと短いので持ちやすく筆記しやすいとの意見が多かった。ワイヤレス型や従来型は手首を固定し、筆を真っ直ぐに立てて描いていたが、コンパクト型の場合は手首を動かし、ペンを斜めにするなど、自在に筆記している様子が見られた。

触図筆ペンは新しいジャンルの筆記具であり、使い方の可能性もさらに広がると思われる。

今後触図筆ペンを展開していくに当たっては、ペンの認知度を広めていくことと並行して、触図筆ペンのことを熟知し、楽しく描けるツールであることを伝えられる指導者の育成も重要な要素になると思われる。特総研は所内で様々な研修制度を実施されており、土井氏@特総研とも今後詰めて行きたい。

J. 結論

本事業により、樹脂成形金型の導入・温度制御回路のプリント基板化によって量産が可能になり、金額的には従来型の半額程度(10万円)の価格設定の見通しがついた。

また、倫理審査委員会の承認を受けたモニタ試験を行って改良を加え、使いやすいワイヤレス型(bivo)及びコンパクト型(pico)触図筆ペンが完成した。

今後は今年秋の販売に向けて体制を整えていく。

特別賞

会社名 **有限会社 安久工機**

製品・技術名 **触図筆ペン**



概要

既存の視覚障害者（全盲）用の筆記具は、用紙・使い方も含めて自由に自分のイメージを表現するツールとしては程遠い。

香川県立盲学校の美術教諭の「太田区の技術力でなんとか開発してもらえないか。」という問い合わせを受け、今回、自分のイメージした立体的な触れられる線を自由に書けるような、触図作成用筆記具「触図筆ペン」を開発しました。

インクに相当する素材は低温で溶ける蜜蝋で、筆先には弾性がある折れにくい形状記憶合金ワイヤを用いています。本筆記具は用紙の種類・大きさに殆ど限定されずに書くことができます。この書いた蜜蝋線は消去する（削り取る）ことができ、集めて再利用可能で環境にも優しい製品です。

触図筆ペンは触れて確認できる絵や図を作成するための触図作成器として全盲の児童生徒の教育全般に利用できるだけでなく、美術の表現ツールとしての利用価値も高いものです。

特徴

触図筆ペンは形状記憶合金の細線を束ねることによって、熱伝導性に優れ、しなやかで腰のある筆先を実現しており、書く線の太さを調整できます。また、外筒は蜜蝋用タンクを兼ねていてヒータで加熱保温するため、筆先から溶け出てきた蜜蝋の液を連続的に太さや長さをコントロールしながら描くことが出来るのが特徴です。また、蜜蝋は短時間で固まるので、書いて固まった線に直接触れて確認しながら全体図を構成していくことができます。

用紙も様々な大きさ・材質が使用可能です。また、一度書いた蜜蝋線はヘラで削り取ることができ、削り取った蜜蝋は集めて再利用できます。

触図筆ペンは視覚障害者向けだけではなく、ろうけつ染め用の筆記具としても利用可能です。

会社名 **有限会社 安久工機** 代表 田中 隆（たなか たかし）

〒146-0092 東京都大田区下丸子2-25-4
TEL 03-3758-3727 FAX 03-3756-1250
Eメール admin@yasuhisa.co.jp
URL http://www.yasuhisa.co.jp/

営業品目 試作品設計・製作
人工心臓関連部品
機械式血液循環シミュレータ
パタコーン（折畳み式/パイロン）
可溶性装置

図 A-1 有線式触図筆ペン(毛筆タイプ)

みつろう君(触図筆ペン)

視覚障がい者用筆記具

インク(蜜蝋を溶かす)

- ・溶けやすく、硬化しやすい。
- ・再使用可能(環境に優しい)
- ・自然素材(皮膚に優しい、無害)

用紙サイズ・種類

限定されない

線の太さ

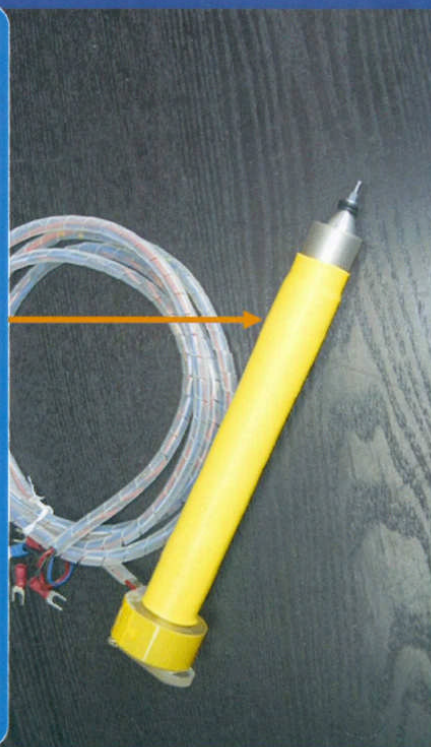
アナログ的に太さ可変



香川盲学校 中学部1年
氏家猛君作(2007年)

軸

蜜蝋タンク+蜜蝋溶解用ヒータ+断熱材



インク用
蜜蝋粘土



(有) 安久工機 [ヤスヒサコウキ]

東京都大田区下丸子2-25-4

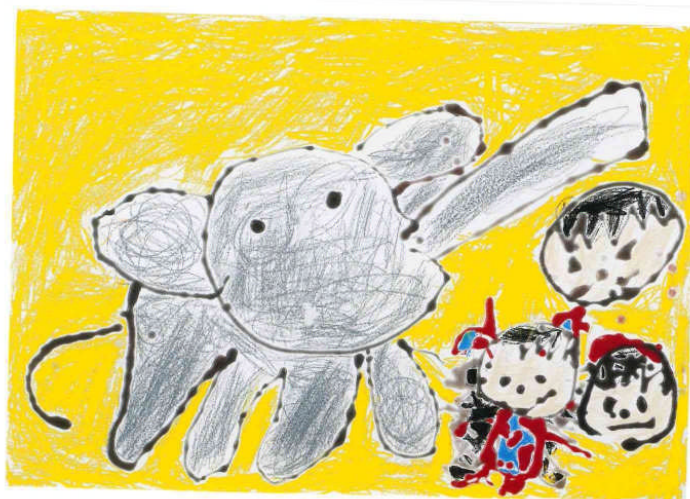
TEL: 03(3758)3727

FAX: 03(3756)1250

URL: <http://www.yasuhisa.co.jp>

E-mail: admin@yasuhisa.co.jp

図 A-2 有線式触図筆ペン(ペン先軸タイプ)



千葉県盲学校小学部1年 千秋詩惟 どうぶつこころえん



千葉県盲学校小学部2年 鎌滝 憂也 カラフル熱帯魚



千葉県盲学校小学部6年 荻野結衣 あじさい



千葉県盲学校小学部6年 村上 大介 自画像

図 A-3 触図筆ペン作品例(千葉県立盲学校)



平成 21 年度ものづくり支援事業(試作開発等支援事業 中小企業庁)

図 A-4 ワイヤレス型触図筆ペン(bivo : ビーボ) 試作品



図 D-1 ワイヤレス型触図筆ペン商品化タイプ



図 D-2 コンパクト型触図筆ペン商品化タイプ



樹脂成形スタンド



木製スタンド

図 D-3 コンパクト型触図筆ペン スタンド

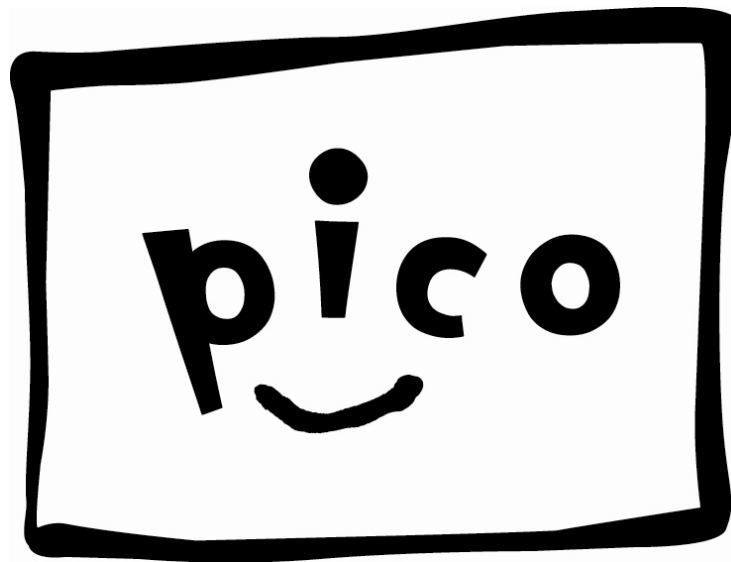
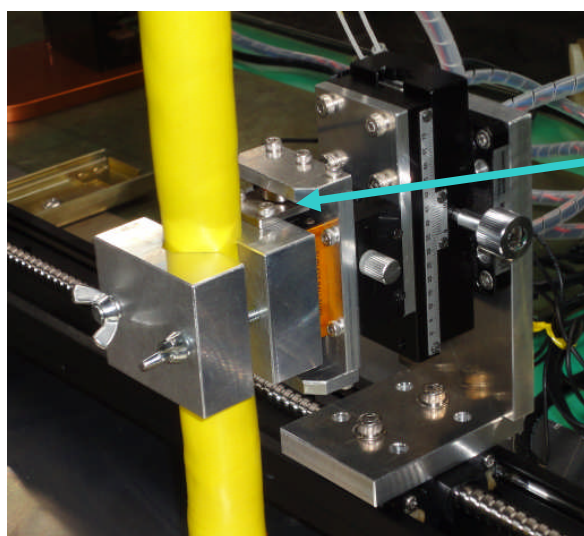
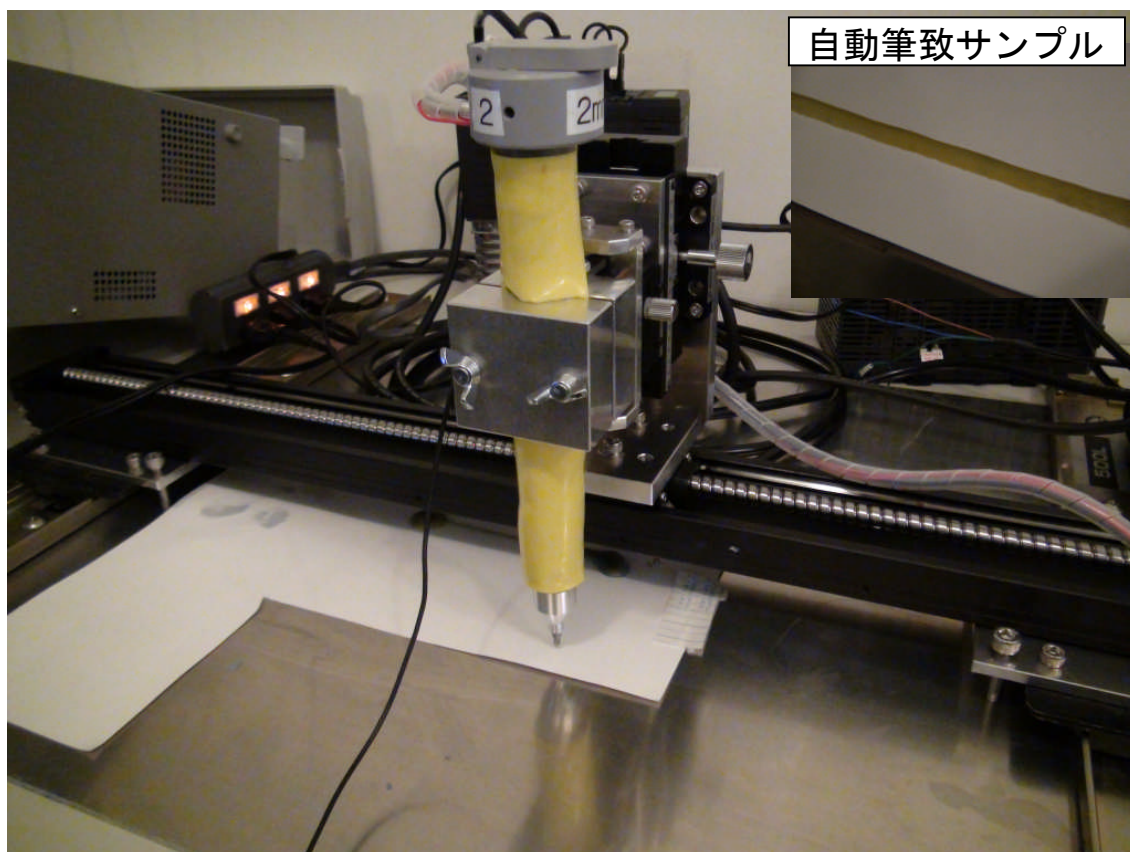


図 D-4 コンパクト型 触図筆ペン
pico (ピコ) ロゴデザイン (3 種類)



筆圧測定用ロードセル



自動筆致サンプル

図 D-5 自動筆致試験装置

視覚障がい者用筆記具 触図筆ペン

香川県立盲学校と大田区町工場との共同開発

インク：蜜蝋粘土を溶かして使用。
自然素材でアレルギーも少ない。

特 徴

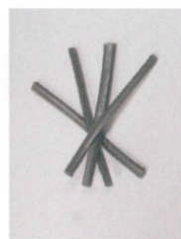
1. 硬化時間が短い
2. 紙・プラスチック・ガラス等に描画可能
3. 描画の修正が効く(削り取る)
4. 削った蜜蝋は集めて再利用



bivo(ビーボ)[ワイヤレス型]



子供用[有線型]



インク用蜜蝋粘土

有限会社 安久工機(ヤスヒサコウキ)

〒146-0092 東京都大田区下丸子2-25-4

TEL:03-3758-3727 FAX: 03-3756-1250

URL: <http://www.yasuhisa.co.jp> E-mail: admin@yasuhisa.co.jp

平成23年度障害者自立支援機器等開発促進支援事業

図 E-2 展示会配布用本事業パンフレット

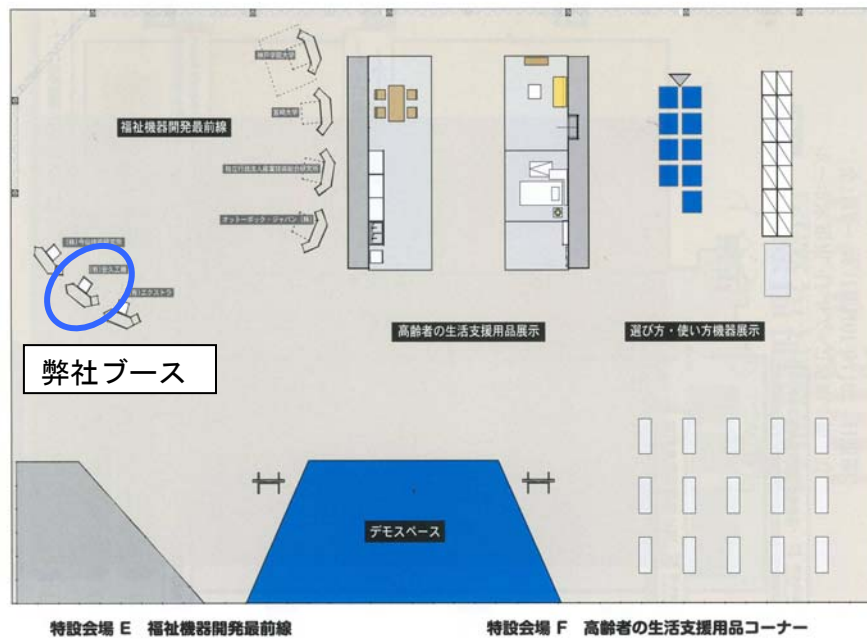


H.C.R.2011

国際福祉機器展 イベントのご案内



一般財団法人 保健福祉広報協会



E-3 国際福祉機器展(会場)

視覚障がい者用のペン 「触図筆ペン」

(有)安久工機

香川盲学校の美術教師のアイデアを大田区の町工場が形にしました。視覚障がいの方が気軽に絵や文字(墨字)を描ける筆記具は今までありませんでした。そこでインクとして蜜蝋を使い、描けば盛り上がるので触ってわかるペン「触図筆ペン」を開発しました。紙・プラスチック・ガラス等多くの素材に描け、失敗したらヘラで削って修正可能です。蜜蝋はアレルギーもほとんど起こしません。

1. ワイヤレス型触図筆ペン(商品化タイプ): bivo(ビーボ)

ペン内に充電電池を内蔵し、ワイヤレスにして使いやすくなりました。

2. 子ども用触図筆ペン

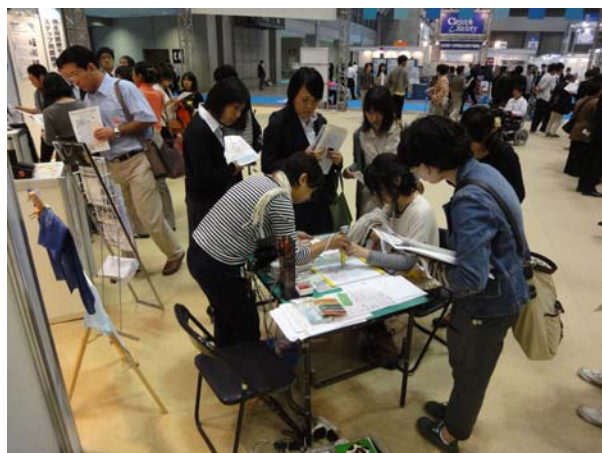
小型の有線式触図筆ペン。右は樹脂製スタンド。左は人に優しい木のぬくもりを取り入れた木製スタンド。

(平成22・23年度 障害者自立支援機器等開発促進事業)



W594×H841(A1) S=1/3 ×1

パネル



E-4 国際福祉機器展 (展示風景)

視覚障がい者用のペン「触図筆ペン」

香川盲学校の美術教師のアイデアを大田区の町工場が形にしました。

視覚障がいの方が気軽に絵や文字(墨字)を描ける筆記具は今までありませんでした。そこでインクとして蜜蝋を使い、描けば盛り上がるので触ってわかるペン「触図筆ペン」を開発しました。紙・プラスチック・ガラス等多くの素材に描け、失敗したらヘラで削って修正可能です。蜜蝋はアレルギーもほとんど起こしません。

1. ワイヤレス型触図筆ペン(商品化タイプ) :bivo(ビーボ)

ペン内に充電電池を内蔵し、ワイヤレスにして使いやすくなりました。

2. 子供用触図筆ペン

小型の有線式触図筆ペン。右は樹脂製スタンド。左は人に優しい木のぬくもりを取り入れた木製スタンド。

(平成22・23年度 障害者自立支援機器等開発促進事業)



図 E-5 配布パンフレット



遠き道展パンフレット



ワークショップ風景

視覚障がい参加者
描画作品例

図 E-6 遠き道展(伊那文化会館)



E-7 遠き道展(伊那文化会館)
ワークショップ 新聞記事



E-9 厚労省成果発表会

「触図筆ペン」展示会

体験ワークショップも

8日から

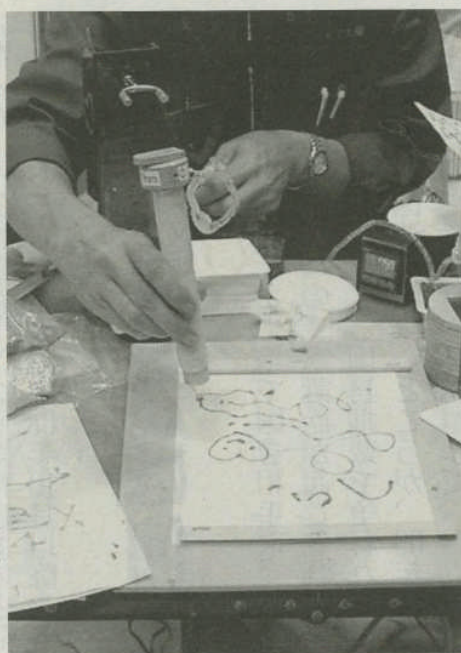
蜜ろうをインクとして使うことで触って分かる絵や文字を描ける「触図筆ペン」。開発した(有)安久工機が、8日から18日までの11日間、東京・渋谷のギャラリーTOMで展示会を開く。盲学校の生徒やアーティストによる作品を展示するほか、11日と18日の日曜日には体験ワークショップも予定されている。入場無料。

触図筆ペンはインクとして蜜ろうを溶かして用いる。紙に描くと短時間で盛り上がり、固まるので触って分かる。視覚障害者用の筆記具として、香川県立盲学校と共同で開発された。今年度までの2年間、厚生労働省「障害者自立支援機器等開発促進事業」の対象に選ばれ、ワイヤレスタイプの商品化に取り組んだ。展示会ではその

成果や開発の歴史も紹介される。

11日と18日には予約

制で1時間のワークショップをそれぞれ2回開く(11時半からと13時半から)。10日13時から先着30人を対象にギャラリートークも企画。問い合わせは☎03・3758・3727の同社・田中さん。



昨年の秋の国際福祉機器展では開発段階の触図筆ペンがみられた

韓国語点訳のポイント
墨字図書、B5判、96ページ、アップ方式で学べ

最新出版 点字毎日活字版

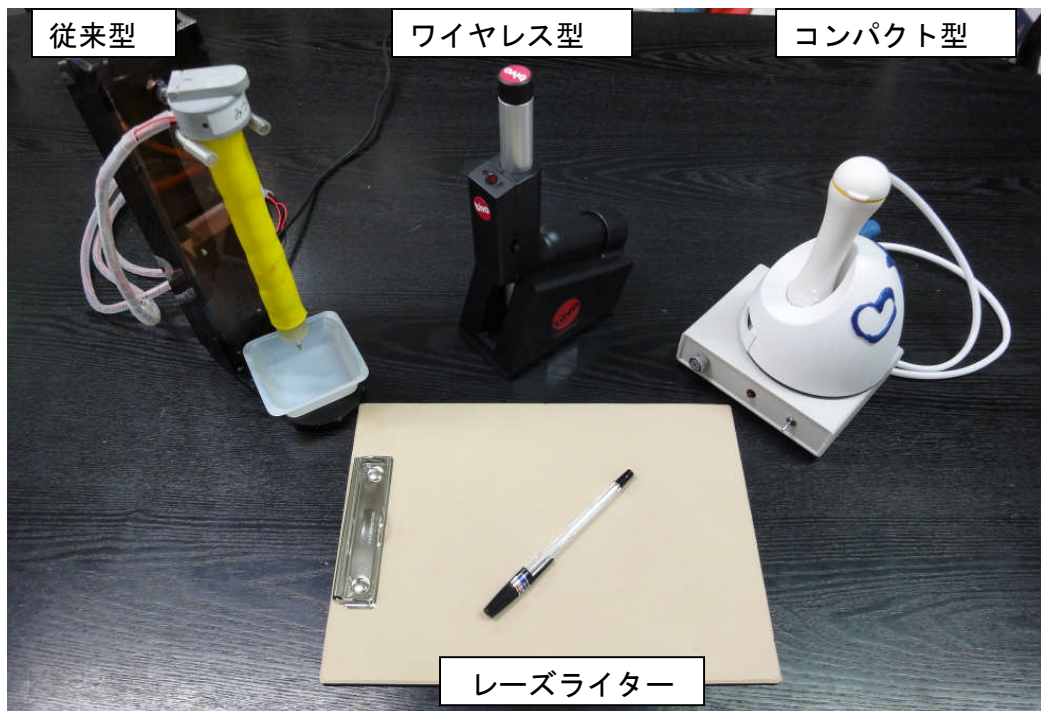
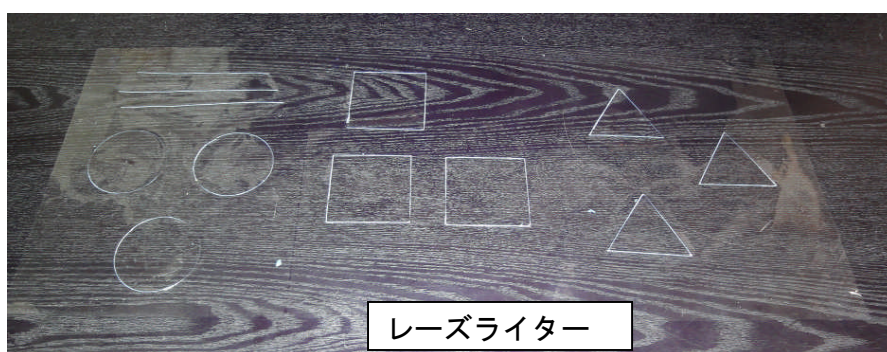


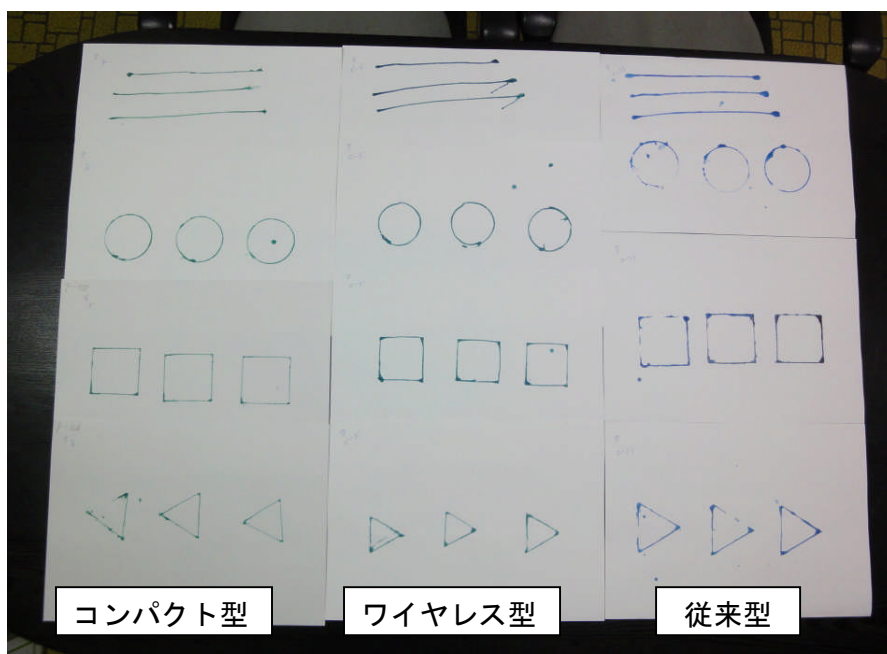
図 F-1 モニタ試験用各種触図筆ペン



筆記用テンプレート



レーズライター



コンパクト型

ワイヤレス型

従来型

図 F-2 筆記用テンプレート及び筆記例

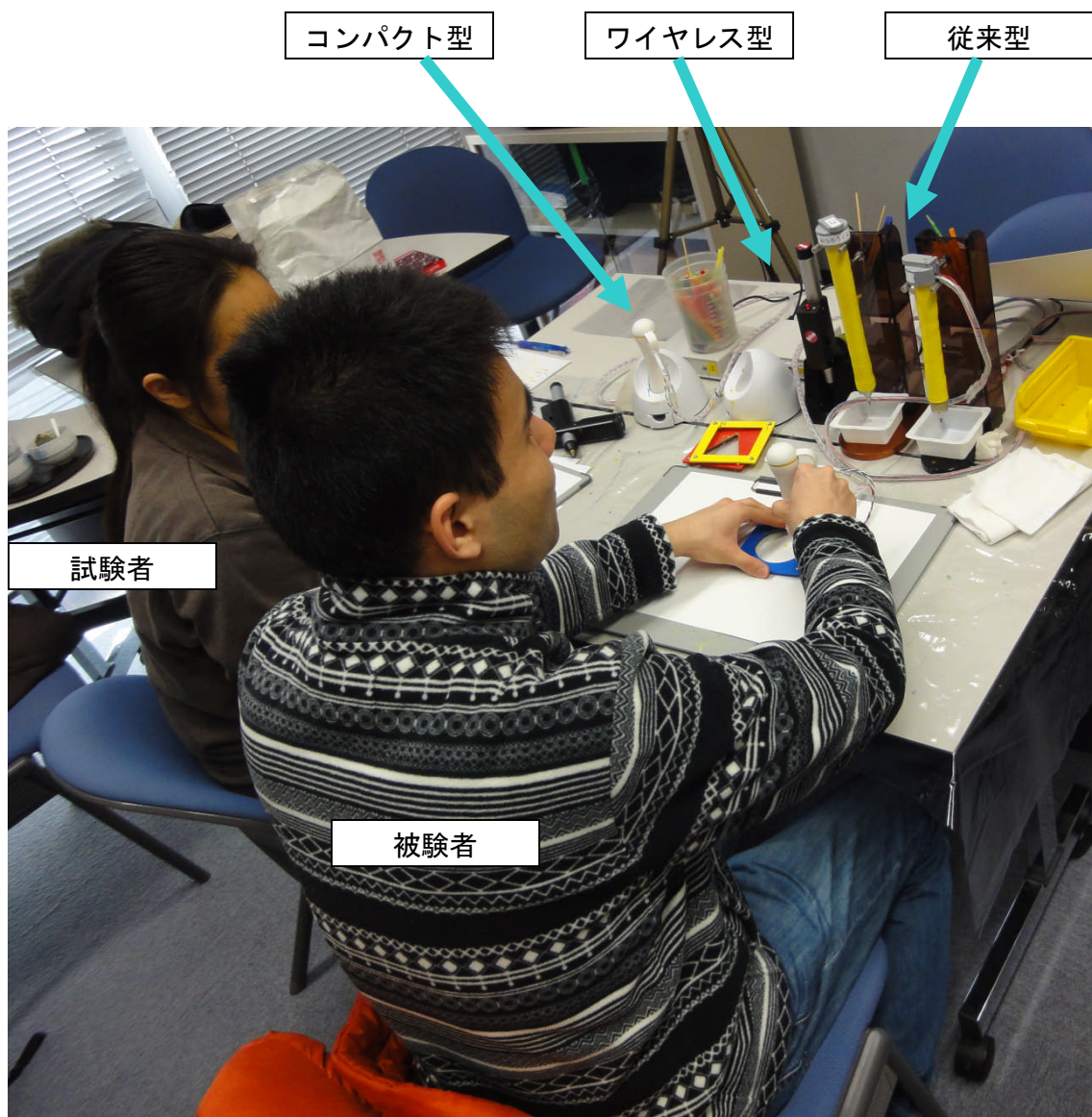


図 F-3 試験風景（1）



図 F-4 試験風景（2）

Ⅱ．分担報告

視覚障害者を対象とした 触図筆ペンの書き易さの評価実験

国立特別支援教育総合研究所 土井幸輝

1. はじめに

視覚障害者が利用する表面作図器としては、ボールペン型筆記具のレーズライターが一般的である。レーズライターは、特殊なビニールシート上にボールペンで文字や図形を書き込むことで、筆跡が凸状となって浮き上がる仕組みであり、触覚を用いて書いた内容を確認することが可能である。安価で入手でき使用も容易であることから、盲学校の造形芸術等で使用する学習用具として広く普及している。しかし、この機器は書いた線を修正できない。また、細い線しか書けないため表現に乏しく筆記した対象物の触知自体も困難である。さらに、使用できる用紙が A4 サイズに限定されるといった問題点も指摘されており、盲教育現場からはより実用的な表面作図器の開発が望まれている。そこで本プロジェクトでは、これらの問題を改善するために蜜蝋インクを用いた新たな表面作図器「触図筆ペン」を開発している。本機器の目的は、視覚障害児・者が自らを自由かつ的確に表現できるように支援することである。長期的には、国内外における視覚障害児教育の現場において、実用性の高い教材として活用される事や中途視覚障害者にも使用しやすい日常生活用ツールとして広く普及される事を目指す。また、安全性及び実用性が高い視覚障害者用立体作図器に関する技術開発への応用が期待される。

上述のような背景から、これまでに触図筆ペンの試作機を開発してきた。試作機は、ペンを置くためのスタンド、蜜蝋の温度調節器で構成される(図 1 参照)。ペン上部から蜜蝋粘土を投入すると内部で溶解し、ペン先を対象物に押し付けるとインクが吐出する仕組みである。ペン本体にカートリッジヒーター及び温度センサが内蔵されており、ペン内部の温度を自由に調節することが可能である。また、ユーザーが触れるペンの表面部分は断熱材を覆い、熱傷による健康被害が生じないように安全性に十分配慮した。ペン先の構造は弁機構とし(図 2 参照)、ペン先に組み込まれたバネの強さによってインクを吐出するために必要な筆圧を自由に変えることができる(図 3 参照)。また、可動軸の先端の形状を変えることで、ペン先から吐出するインク量(線幅・高さ等)

が変更可能である。

以上の試作機の基本仕様は、開発初期段階に行ったモニター評価を参考としているが、ヒトの書き易さに関する定量的なデータに基づく設計ではなかった。そのため、昨年度は、筆記し易い触図筆ペンの実現に向けた設計指針を得ることを目的とし、触図筆ペンの筆圧及びペン先の曲率半径と筆記し易さの関係の評価、触図記号の高さ及び線幅と触知容易性の関係の評価するペン先性能評価実験を実施した⁽¹⁾。その結果、筆圧は小さいほど筆記し易く、50～100 gf が推奨値であることがわかった。また、ペン先の曲率半径は大きい寸法ほど筆記し易く、推奨値は 1.0 mm (ペン先直径 2.0 mm) であることがわかった。さらに触図記号の読みやすさに関しては、高さが高いほど読みやすい事がわかった。また、線幅は小中高校生では細いほど読みやすかったが、高さ 2.0 mm、線幅は 3.0 mm であれば、年齢属性に関わらず、十分に読みやすい事が明らかとなった。しかしながら、これらの設計指針に加え、触図筆ペンの形態についてワイヤレスタイプを望む声が多数あった。また、対象とするユーザーは子どもを含む幅広い年齢層であることから、子どもでも使い易い製品を開発する必要があった。そのため、ワイヤレスタイプ(図 4 参照)と子ども用タイプ(図 5 参照)の触図筆ペンを新たに製作した。

本年度は、これまでに開発した試作機に加え、新たに開発したワイヤレスタイプと子ども用タイプの触図筆ペンについて、その書き易さをレーズライターと比較しつつ、総合的に評価することとした。具体的には、レーズライター、試作機、ワイヤレスタイプ、子ども用タイプの 4 種類の表面作図器について、視覚障害者を対象とした書き易さに関する 2 つの評価実験(実験 I、II)を行った。

2. 方法

本章では、小中学生及び成人の視覚障害者を対象に、レーズライター、試作機、ワイヤレスタイプ、子ども用タイプの 4 種類の表面作図器について、その書き易さを評価した 2 つの実験について述べる。具体的に、実験 I では、ペンの持ち易さ、筆記のし易さ、線の出具合について主観評価を用いた評価実験を行った。また、実験 II では、試作機、ワイヤレスタイプ、子ども用タイプの触図筆ペンの中から実験参加者に任意に種類を選択させ、それらを使って自由に筆記させた際の使用感について自由アンケート

ト方式で回答を求める評価実験を行った。

2. 1. 実験参加者

触図筆ペンのユーザーとしては、子どもから高齢者に至るまで幅広い年齢層の視覚障害者を対象としている。本実験では、これら幅広い年齢層における触図筆ペンの書き易さを評価するため、実験参加者として小中学生 5 名及び成人 20 名（20～60 歳代）の視覚障害者に協力を得た。いずれの参加者も手指に外傷はなく、触覚や上肢の運動機能に障害や関連既往歴等の異常がみられなかった。なお、実験Ⅰと実験Ⅱの実験参加者は同一である。

2. 2. 実験に用いた表面作図器

実験Ⅰでは、レーズライター、試作機、ワイヤレスタイプ、子ども用タイプの 4 種類の表面作図器を実験条件として用いた。なお、試作機、ワイヤレスタイプ、子供用触図筆ペンのペン先直径と蜜蝋を吐出するために必要な押下力については、昨年度得られた評価実験の結果を参考に、ペン先の引っ掛かりが少なく、書き易い直径 2 mm、押下力 100 gf とした。

実験Ⅱでは、実験Ⅰで用いたものと同様の試作機、ワイヤレスタイプ、子ども用触図筆ペンを用いた。

2. 3. 手続き

実験Ⅰでは、レーズライター、試作機、ワイヤレスタイプ、子ども用タイプの 4 種類の表面作図器について、持ち易さ、筆記のし易さ、線の出具合に関する主観的な評価実験を行った。図 6 で実験の様子を示す。実験参加者には、上述した 4 種類の表面作図器をランダムに用いて、筆記用テンプレート（図 7 参照）で画用紙に円形、三角形、四角形を書いてもらった。筆記用テンプレートは樹脂製で、厚さが 3 mm であった。切欠き図形の大きさは、円形が直径 70 mm、三角形が 1 辺 70 mm の正三角形、四角形が 1 辺 70 mm の正方形であった。この筆記用テンプレートを用いて、それぞれの図形を書いてもらった。試行数は表面作図器の種類 4 条件で、各条件につき 3 試行ずつ行ったため、合計では 9 試行（＝表面作図器の種類 4 条件×3 試行）であった。各条件での試行後には、それぞれの表面作図器について、5 段階の等間隔尺度を用いて書き易さに関する主観評価を口頭で答えさせた。具体的な質問項目は、(1) 持ち易さ（1：非常に持ち難い～5：非常に持ち易い）、(2) 筆記のし易さ（1：非常に書き難い～5：非常に

書き易い）、(3) 線の出具合（1：非常に悪い～5：非常に良い）の 3 項目である。

実験Ⅱでは、試作器に加え、新たに製作したワイヤレスタイプと子ども用タイプの 3 種類の触図筆ペンを用いて、実験Ⅰで使用了筆記用テンプレートの図形の中から任意の図形を画用紙に書いてもらった。その後、それぞれの触図筆ペンについて自由アンケート形式でコメントを求めた。なお、実験Ⅰ、Ⅱで用いた画用紙は、筆記対象物として触図筆ペンと併用する機会が多いと予想される市販の一般的なものをを用いた。

以上の実験Ⅰ及びⅡについて、実験時間はいずれの実験参加者においても 1 時間程度であった。各実験の間には、5 分程度の休憩時間を設定し、実験参加者に心身の負担が生じないように配慮した。また、全ての実験は実験開始前に参加者に対して実験の詳細を説明し、参加の同意を得たうえでに行っている。さらに、実験中においても参加者に対して受傷などの危害が及ばないよう最大の注意を払った。なお、実験後に体調の不良や受傷を訴えた参加者は一人もいなかった。

3. 結果

3. 1. 実験Ⅰの結果

図 8 で小中学生における書き易さの結果を、図 9 で成人における書き易さの結果を示した。なお、統計処理として、それぞれの結果で表面作図器の種類を要因とした 1 元配置分散分析を行った。さらに、表面作図器の種類による主効果がみられた評価指標については Bonferroni 法による多重比較を行った。

図 8 の小中学生の結果について、(b) 筆記し易さでは表面作図器の種類による主効果がみられた [$F(3, 16)=6.72, p<0.01$]。 (b) 筆記し易さについて、試作機と子ども用タイプでは、レーズライターに対して有意に筆記し易くなる傾向であった（それぞれ $p<0.05$, $p<0.01$ ）。また、(c) 線の出来具合に関して、有意差こそみられなかったが、試作機、ワイヤレスタイプ、子ども用タイプではレーズライターに対して良好な値を示す傾向がみられた。

図 9 の成人の結果について、(a) 持ち易さ [$F(3, 76)=3.68, p<0.05$] と (b) 筆記し易さ [$F(3, 76)=3.96, p<0.05$] で表面作図器の種類による主効果がそれぞれみられた。(a) 持ち易さでは、試作機とレーズライター間及び子ども用タイプとレーズライター間で有意差はみられなかったが、(b) 筆記し易さでは、

試作機と子ども用タイプが、レーズライターに対して有意に筆記し易いという傾向であった ($p<0.05$).

以上をまとめると、いずれの年齢の属性においても、試作機と子ども用タイプは、レーズライターに対して有意に筆記し易いということがわかった。また、小中学生では、従来のレーズライターと比較して、いずれの触図筆ペンでも持ち易さは遜色がなく、線の出来具合も良好な結果を示す傾向であった。成人では、線の出来具合も従来のレーズライターと比較して遜色ない結果であったが、持ち易さに関して、ワイヤレスタイプがレーズライターよりも持ち難いという傾向がみられた。

3.2. 実験Ⅱの結果

実験参加者から得られた触図筆ペンの使用感に関するコメントについて、表1では小中学生ごと、表2では成人ごとにそれぞれまとめた。

表1で示した小中学生からのコメントについて、全体的に、触図筆ペンは書き易いというコメントが多く得られた。子ども用タイプでは、ペンも細くてコンパクトであり、握り易いという評価が得られた。また、全ての触図筆ペンに共通して得られたコメントとして、レーズライターは筆記に力が必要であるが、触図筆ペンは軽い力で書ける点が評価された。また、書いた線を修正できる点や色のバリエーションがある点などのコメントがあった。

表2で示した成人からのコメントについて、小中学生と同様に、全体的に触図筆ペンは書き易いというコメントが得られた。個別では、試作機については良好なコメントが多くを占めていたが、ペンの重さと太さが気になるというコメントが1件みられた。ワイヤレスタイプについては、コードに引っ掛かることなく書いて使い易いというコメントが多かった。なお、その形態のせいで最初は持ち方に慣れないが、慣れてくればレーズライターよりも使い易いというコメントが数件あった。また、大きさが気になるというコメントもあった。子ども用タイプについては、ペンが小さくてコントロールし易く、ペンを斜めにしても書ける点について良好なコメントを得た。なお、コードが気になるというコメントもみられた。

以上をまとめると、いずれの触図筆ペンにおいても書き易いというコメントが得られた。具体的に、小中学生の実験参加者からは、筆記に余計な力を必要とせず、書いた線を修正できる点や色のバリエーションがある点が評価された。成人の実験参加者からは、全体的に良好なコメントが得られたが、改善

点として次のようなコメントも得た。具体的に、ワイヤレスタイプは、重さが気になるというコメントがあった。子ども用タイプは、コードが気になるというコメントがあった。

4. 考察

実験Ⅰの結果から、いずれの年齢の属性においても、試作機と子ども用タイプの触図筆ペンは、レーズライターに対して有意に筆記し易いということがわかった。これについては、自動筆致試験装置で事前に計測した結果を踏まえて考察を述べる。図10(a)で示す装置は、ステッピングモーターでガイドレールに取り付けた触図筆ペンの試作機を引っ張り、一定の速度と筆圧で線を描画することのできる自動筆致試験装置である。この装置を用いて、自動筆致線(図10(b))を作成し、その線の断面形状を計測することで、線の書き易さと分かり易さに関する定量的な参考知見を得ることとした。具体的には、壮年視覚障害者の平均筆記速度とペンの筆圧を参考に、ガイドレールの移動速度を60 mm/s、筆圧を50 gfに設定して自動筆致線を描画した。そして、描画した自動筆致線の断面形状を3次元形状計測装置で計測した。その結果、高さ1.09 mm、線幅3.46 mm、曲率半径1.53 mmという計測結果が得られた。これについて、昨年度行った触図記号の高さ及び線幅と触知容易性の関係性を評価するペン先性能評価実験では、年齢属性に関わらず高さ2.0 mm、線幅は3.0 mmあれば十分に読み易いという結果が得られているが、高さが1 mmでも、線幅が3.0 mmであれば上述した条件に対して統計的に有意差はなく、十分読み易いことがわかっている。ここでは筆圧50 gfとやや低い値を設定してあるが、製作した触図筆ペンでは、見た目も美しく、触ってもわかり易い線が描画できているといえる。なお、図9(a)で示した成人の持ち易さに関する結果では、ワイヤレスタイプがレーズライターよりも持ち難いという傾向がみられた。これに関しては、実験Ⅱにおいて、ワイヤレスタイプの形態が独特であったために、最初は持ち難いと感じたが、慣れてくるにしたがってレーズライターよりも書き易くなったというコメントもみられた。このことから、図9(a)でみられた上述の傾向は、習熟の影響が大きく関与したものと考えられる。

実験Ⅱの結果から、いずれの触図筆ペンにおいても概ね書き易いというコメントが得られた。さらに、小中学生の実験参加者からは、筆記に余計な力を必

要とせず、書いた線を修正できる点や色のバリエーションがある点が評価された。このことから、従来のレーズライターの問題点であった書いた線を修正できない点や、単一の細い線しか書けずに表現が乏しくなる点を触図筆ペンで改善できていると考えられる。また、ワイヤレスタイプと子ども用タイプの触図筆ペンの使用感についても概ね良好なコメントが得られた。個別にコメントを見ていくと、ワイヤレスタイプの触図筆ペンに関しては、持ち方に対する慣れで使用感が変わるといったコメントがみられた。しかし一方で、線が滑らかに書け、ワイヤレスになったことでコードに引っ掛からなくなったとの良好なコメントも多く、習熟さえすれば高い使用感が得られる可能性も考えられる。子ども用タイプの触図筆ペンに関しては、ペンがコンパクトで細く、握り易いというコメントもみられた。成人（18～29歳）の手長は17.6cm程⁽²⁾であるが、当然、子どものほうが手は小さいため、小中学生には子ども用タイプで高い使用感が得られたと考えられる。一方で、改善すべき点も見えてきた。得られたコメントから、今後改善が必要な点として、ワイヤレスタイプではペンの小型化・軽量化を、子ども用タイプではワイヤレス化を進めていく必要があると考えられる。

以上より、本プロジェクトで製作した触図筆ペンは、従来の表面作図器であるレーズライターに対して書き易く、線の仕上がりもわかり易いということがわかった。また、新たに製作したワイヤレスタイプと子ども用タイプでも従来のレーズライターと比較して良好な使用感を得ることができた。一方で、ワイヤレスタイプではペンの小型化・軽量化を、子ども用タイプではワイヤレス化を改善していく必要があることがわかった。

5. おわりに

本実験では、これまでに開発した試作機に加え、新たに開発したワイヤレスタイプと子ども用タイプの触図筆ペンについて、その書き易さをレーズライターと比較しつつ、総合的に評価した。具体的には、ワイヤレスタイプ、子ども用タイプ、レーズライター、試作器の4種類の表面作図器について、視覚障害者を対象とした書き易さの評価実験を行った。その結果、本プロジェクトで製作した触図筆ペンは、従来の表面作図器であるレーズライターに対して書き易く、線の仕上がりもわかり易いということがわかった。また、新たに製作したワイヤレスタイプと

子ども用タイプでも従来のレーズライターと比較して良好な使用感を得ることができた。一方で、ワイヤレスタイプではペンの小型化・軽量化を、子ども用タイプではワイヤレス化を改善していく必要があることがわかった。

参考文献

- (1) 土井幸輝，豊田航，田中隆：視覚障害者用の触図筆ペンの開発と評価，日本機械学会 2011 年度年次大会 DVD-ROM 論文集，S153012，2011
- (2) 産業技術総合研究所，AIST 人体寸法データベース 1991-92，<http://www.aist.go.jp/>

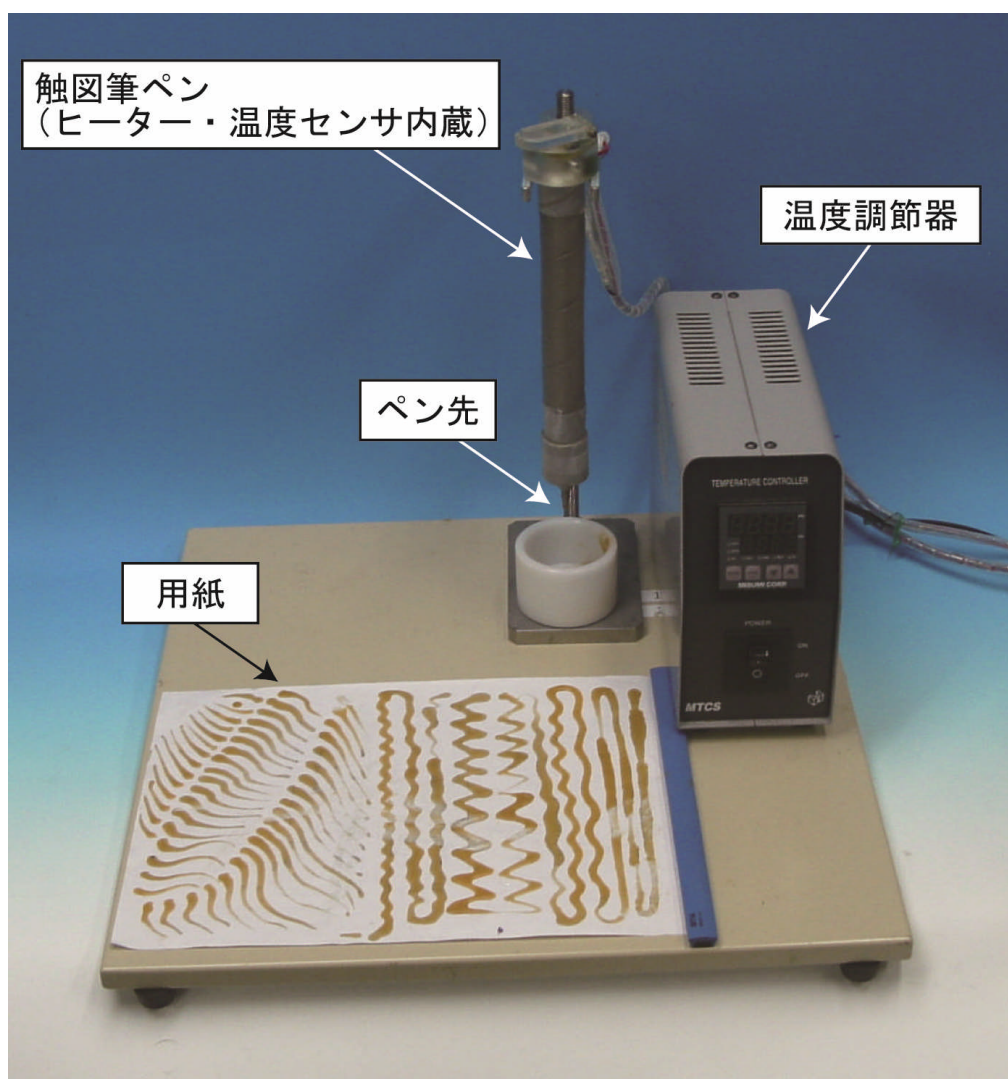


図1 触図筆ペンユニット（試作機）

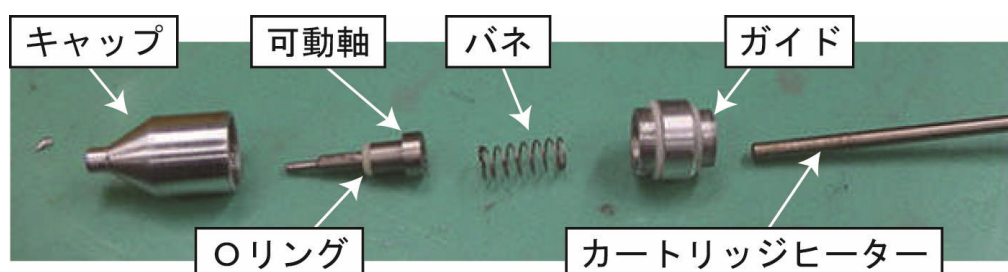


図2 ペン先の構造（弁機構）

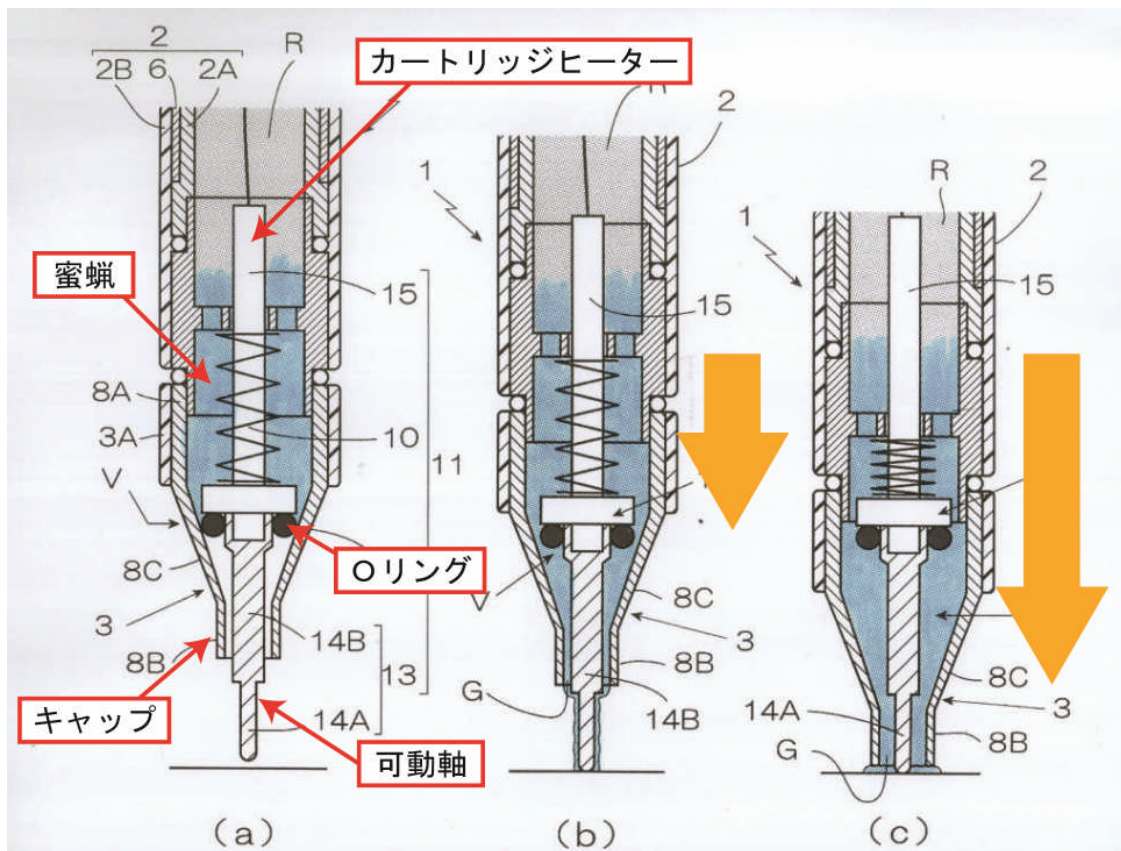


図3 蜜蝋インクの吐出機構

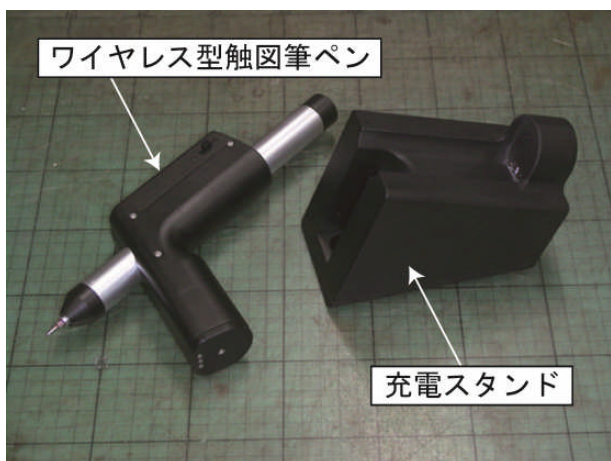


図4 ワイヤレス型触図筆ペン

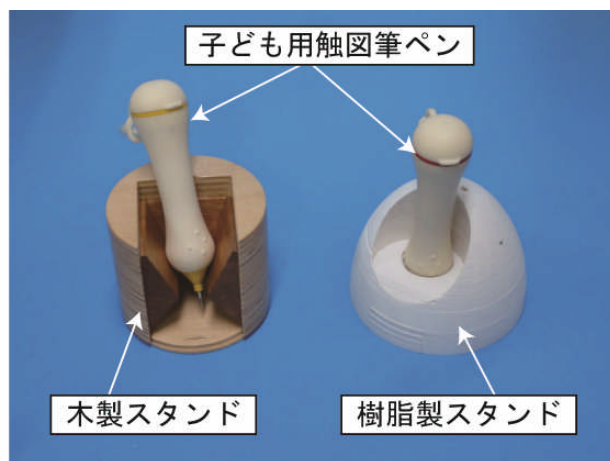


図5 子ども用触図筆ペン

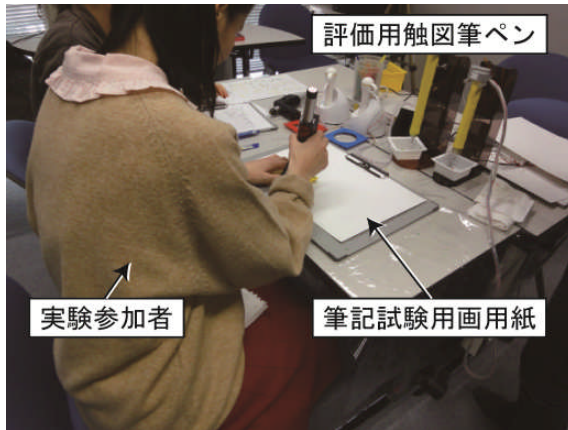


図6 実験の様子

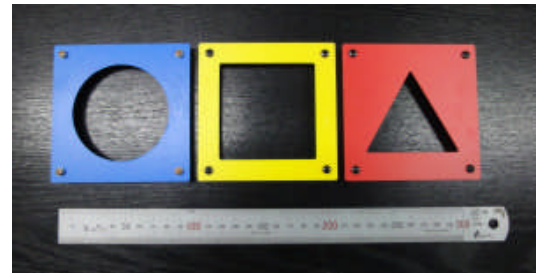


図7 実験で用いた筆記用テンプレート

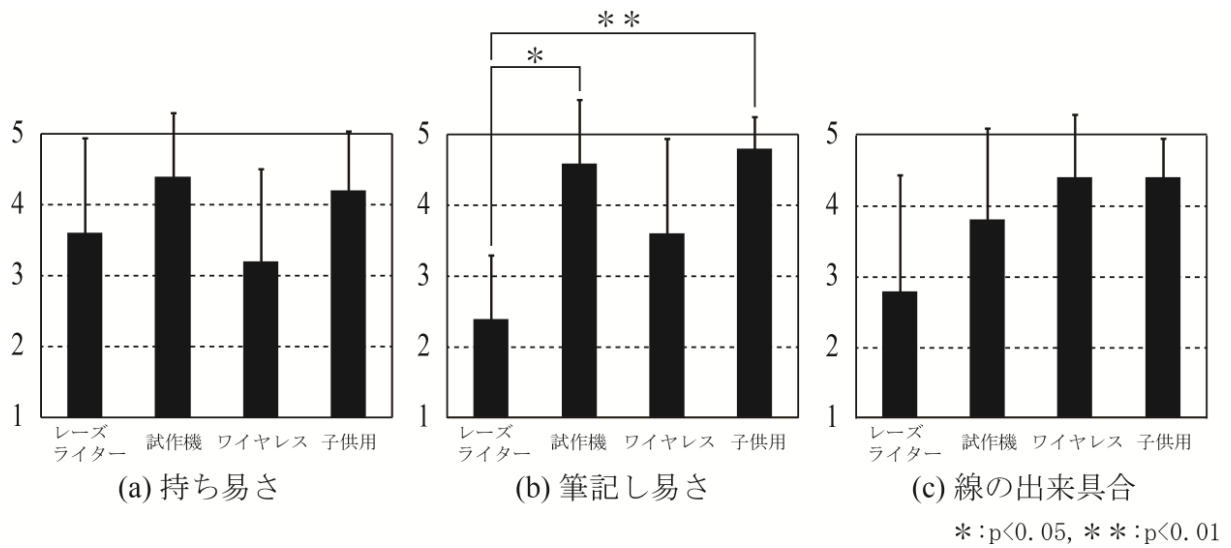


図8 小中学生における書き易さの結果

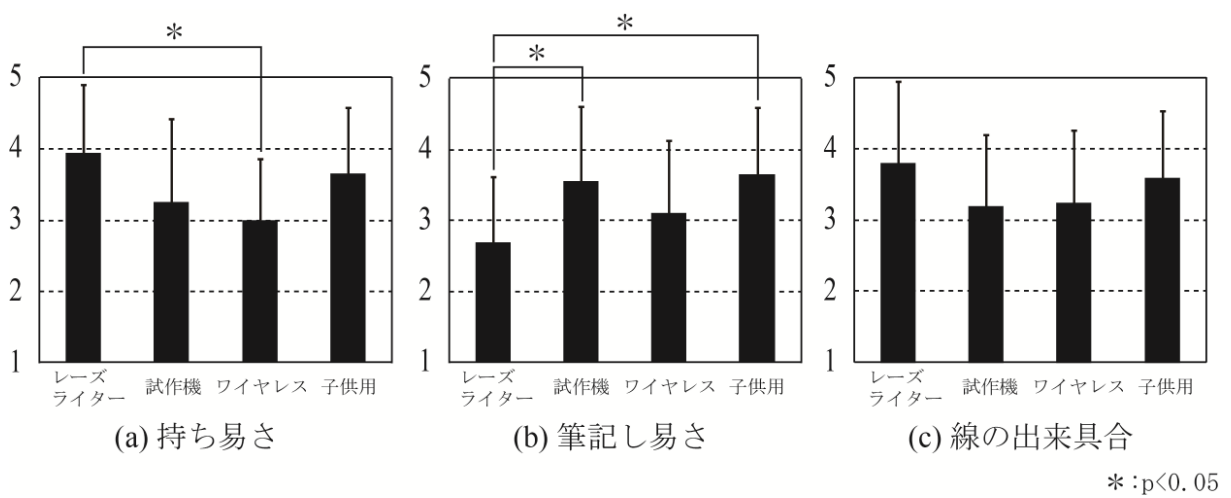


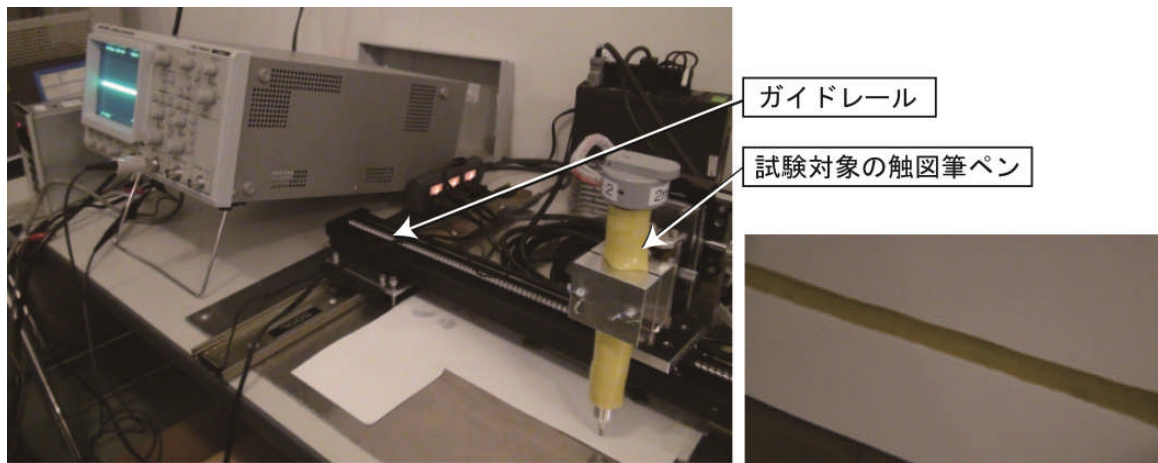
図9 成人における書き易さの結果

表1 小中学生の実験参加者から得られた触図筆ペンの使用感に関するコメント

触図筆ペンの種類	使用感について得られたコメント
試作機	・書き易い ・絵を描くのが楽しい ・手紙も書いてみたい ・レーザーライターは書くのに力が要るが、触図筆ペンは力をあまりいれなくても書けるのが良い ・書いた線が修正できるのが良い ・色があるのが良い
ワイヤレスタイプ	・滑らかに線が書ける ・大きくて持ち難い ・レーザーライターは書くのに力が要るが、触図筆ペンは力をあまりいれなくても書けるのが良い ・書いた線が修正できるのが良い ・色があるのが良い
子ども用タイプ	・ペンがコンパクトで細くて握り易い ・持ち易い ・書き易い ・蜜蝋が無くなるのが早い ・レーザーライターは書くのに力が要るが、触図筆ペンは力をあまりいれなくても書けるのが良い ・書いた線が修正できるのが良い ・色があるのが良い

表2 成人の実験参加者から得られた触図筆ペンの使用感に関するコメント

触図筆ペンの種類	使用感について得られたコメント
試作機	・ペンが真っ直ぐで書き易い、使い易い ・書道用に良さそう ・書き易い ・ペンの重さと太さが気になる
ワイヤレスタイプ	・手がコードに引っかからずに使い易い ・滑らかに線が書ける ・重さが気になる ・慣れれば使い易い ・最初は持ち方に慣れないが、慣れればレーザーライターよりも使い易い
子ども用タイプ	・ペンが小さくてコントロールしやすい ・書いた線がわかり易い ・持ち易い ・字が書き易い ・斜めでも使えるのが良い ・ペンの角度によって、持ち易さや書き易さが変わる ・軽い ・コードが気になる



(a) 自動筆致試験装置

(b) 自動筆致線

図 10 自動筆致試験装置と自動筆致線（試作機）

Ⅲ．開発成果の公表に関する一覧表

開発成果の公表に関する一覧表

(書籍・雑誌など)

公表者氏名	タイトル名	書籍・雑誌名	巻号	出版社名	出版地	出版年	ページ
土井 幸輝	視覚障害者用の 触図筆ペンの開 発と評価	日本機会学会201 1年度年次大会	No. 11-1	日本機会学 会	東京	2011. 9	S153012

公表されたURL

- ・みつろうぺん <http://mitsuroupen.jp/index.html>
- ・Nippon.com <http://nippon.com/ja/features/c00607/>

(展示会など)

発表者氏名	展示会名	主催者	開催期間	開催場所
田中 隆	バリアフリー展	大阪府社会福祉協議 会	4. 14～16	インテックス大阪（大阪）
田中 隆	第86回全日本盲学校 教育研究大会	全日本盲学校教育研 究会 全国盲学校長会	7. 28～29	宮崎観光ホテル（宮崎）
田中 隆 鍋谷 孝	日盲連研修会展示	日盲連青年協議会	9. 18	仙台シルバーセンター（宮 城）
田中 隆	国際福祉機器展	保健福祉広報協会	10. 5～7	東京ビックサイト（東京）
田中 隆 鍋谷 孝	おおた商い観光展	大田区観光協会	10. 15～16	大田区産業プラザPio（東京）
田中 隆	ワークショップ	山梨県立盲学校	10. 17	山梨県立盲学校（山梨）
田中 隆 土井 幸輝	特総研研究所公開	国立特別支援教育総 合研究所	11. 5	国立特別支援教育総合研究 所（神奈川）
田中 隆 森 賢司	遠き道展 ワークショップ	遠き道展事項委員会	11. 22・26	伊那文化会館（長野）
田中 隆 鍋谷 孝	機器展示会	福島県立盲学校	12. 9	福島県立盲学校（福島）
田中 隆	ワークショップ	埼玉県立盲学校	H24. 1. 18	埼玉県立盲学校（埼玉）

田中 隆	先進ものづくり企業 フォーラム	経済産業省関東経済 産業局	H24. 3. 2	大田区産業プラザPio(東京)
田中 隆 栗田 晃宜 鍋谷 孝	本事業成果展示会	(有)安久工機	H24. 3. 8～18	ギャラリーTom(東京)

(テレビ放映)

発表者氏名	会社名	番組名	放映日	地域
栗田 晃宜 田中 隆 鍋谷 孝	NHK 香川放送局	ゆう6特集 「目が不自由でも 絵が楽しめるペ ン」	H24. 2. 1	香川
栗田 晃宜 田中 隆 鍋谷 孝	NHK 香川放送局	ひるまえ香川 「目が不自由でも 絵が楽しめるペ ン」	H24. 2. 2	香川

IV. 開発成果の公表に関する刊行物・別刷

S153012

視覚障害者用の触図筆ペンの開発と評価*

土井 幸輝^{*1}, 豊田 航^{*2}, 田中 隆^{*3}

The Development and Evaluation of Tactile Drawing Pen for People with Visual Impairment

Kouki DOI^{*1}, Wataru TOYODA and Takashi TANAKA

^{*1} National Institute of Special Needs Education, Department of Teacher Training and Information,
5-1-1 Nobi, Yokosuka, Kanagawa-prefecture, 239-8585 Japan

Children with visual impairment and teachers of school for the children request new Raised-Line Drawing Kit for practical use in the field of education, because the existing drawing kit do not have sufficient performance to satisfy their various needs. In this paper, we reported that the development of the test model of our Tactile Drawing Pen using beeswax enable people with visual impairment to express and perceive their ideas more accurately. Additionally, we conducted two experiments for collecting the quantitative data to decide the basic specification guaranteeing the high usability for all age people with visual impairment including the children. The results showed that people with visual impairment felt that our device was easy to write when the pen pressure needed to release the inks was lower, and when the radius on the tip was larger. We determine that the recommended values are 50 gram-force. Furthermore, we determined that our Tactile Drawing Pen should equip mechanism to release inks which sizes are 2.0 mm height and 3.0 mm line width because the dimensions are appropriate to understand easily.

Key Words : Human Interface, Human Engineering, High Polymer Materials, Education Engineering, Raised-Line Drawing Kit, Visual Impairment, Product Evaluation, Usability, Beeswax, Subjective Assessment

1. 緒 言

視覚障害者が利用するレーズライターは、ビニール製の作図用紙をボールペンで筆記することで、筆跡が凸状に浮き上がる仕組みのものが一般的である。レーズライターは、描いた内容を触って確認しながら描画できることに加え、安価に入手できることから、盲学校の造形芸術等で使用する学習用具として広く普及している。しかし、従来のレーズライターに関する問題点として、描いた線が修正できないこと、視覚障害児は筆記経験に乏しいために筆圧が弱く線の盛り上がりが不十分であることが指摘されている。また、描画する線が細く表現に乏しく、専用の作図用紙がなければならない。それ故、特に視覚障害教育の現場からはより実用性が高い新たな表面作図器を望む声がある。そこで著者らは、これらの問題を改善する新たな表面作図器（以下、触図筆ペン）を開発することにした。触図筆ペンは、カートリッジヒーターで蜜蝋を溶かすことでペン先から蜜蝋が吐出する構造で、対象物を限定せずに筆記することができる。なお、ペン先のバネ機構によって、規定の押下力を超えた際に蜜蝋が吐出する。また、ペンから吐出した蜜蝋は凝固する。そして、凝固した蜜蝋は削り取れるために容易に修正ができる。一方、触図筆ペンの使用者は視覚障害児のみならず幅広い年齢層が想定されるため、実用化にあたっては、できるだけ多くの使用者にとって筆記しやすい基本仕様を備える必要がある。筆記しやすさに関連する要因の一つは、蜜蝋の吐出に必要な押下力である。触図筆ペンは、ペン先のバネ機構によって、規定の押下力を超えた際に蜜蝋が吐出されるため、使用者が適切と感じる押下力を明らかにする必要がある。さらに、触図筆ペ

^{*1} 正員, 国立特別支援教育総合研究所 教育情報部 (〒239-0841 横須賀市野比 5-1-1)

^{*2} 学生員, 早稲田大学大学院 人間科学研究科

^{*3} 正員, 有限会社安久工機

E-mail: doi@nise.go.jp

ンは、蜜蝋が触覚によって理解しやすい高さで線幅で吐出されなければならない。そのため、ヒトが主観的に触察しやすいと感じる触対象物の高さで線幅の寸法の条件を、明らかにする必要がある。

そこで本研究では、まず触図筆ペンの試作機の開発について報告する。さらに、触図筆ペンの基本仕様を検討する上で実用的な指針を得るために、触図筆ペンを筆記した時の押下力と筆記しやすさの関係、触察しやすいと感じる触対象物の高さで線幅の寸法を明らかにすることを目的とした。

2. 試作機の開発

本章では、触図筆ペンの試作機の構成について述べる。触図筆ペン本体、ペンを固定するスタンド、蜜蝋の温度調節器で構成される(図1参照)。ペン上部から蜜蝋を投入すると内部で溶解し、ペン先を対象物に押し付けて規定の押下力を上回ると、蜜蝋が吐出される。ペン本体にカートリッジヒーター及び温度センサが内蔵されており、ペン内部の温度を自由に調節することができる。使用者が触れるペンの表面は断熱材で覆い、熱傷による健康被害が生じないように配慮した。ペン先の構造は弁機構とし(図2参照)、ペン先に組み込まれたバネの強さによって、蜜蝋を吐出するために必要な押下力を自由に変わることができる(図3参照)。また、可動軸先端の形状を変えることによって、ペン先から吐出する蜜蝋の量(線幅・高さ)を可変できる。本実験では、押下力を統制した触図筆ペンを製作し、実験で利用した。

3. 試作機を用いた評価実験

本実験では、押下力と筆記しやすさの関係の評価(実験Ⅰ)、触知図形の高さ及び線幅と触察のしやすさの関係の評価(実験Ⅱ)の各実験を行った。各実験には小中高生10名(13.1 ± 4.6歳)、壮年者7名(31.3 ± 6.6歳)、中高生19名(55.9 ± 9.6歳)の計36名の視覚障害者が参加した。全ての参加者は、手指の皮膚に外傷がなく、上肢の運動機能に障害や関連既往歴等の異常が認められなかった。

実験Ⅰでは、筆者らの開発経験や事前のモニター調査の知見を踏まえて、評価する押下力を50, 100, 200, 500 [gf]の4条件とした。本実験では、被験者に各条件の触図筆ペンを用いて直線を筆記させ、主観的な筆記しやすさを回答させた。各条件につき3試行ずつ行い、計12試行であった。被験者は、各試行後に5段階間隔尺度に従い、(1)筆記に要する押下力の大きさ(1:非常に悪い~5:非常に良い)、(2)筆記中の書きやすさ(1:非常に書きにくい~5:非常に書きやすい)を主観評価した。なお、本実験では経験的な知見により、ペン先のRは0.35 [mm]に統一した。実験Ⅱでは、高さ及び線幅を統制した触知図形を被験者に触察させ、呈示刺激の読みやすさ(1:非常

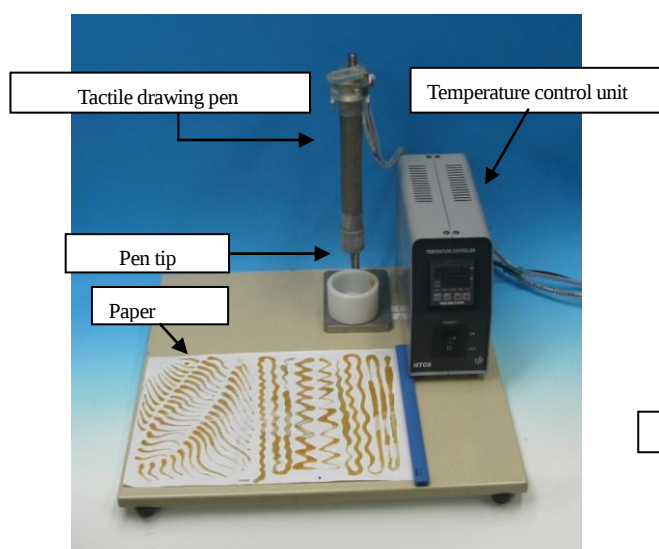


Fig.1 Tactile Drawing Pen(Test Model)

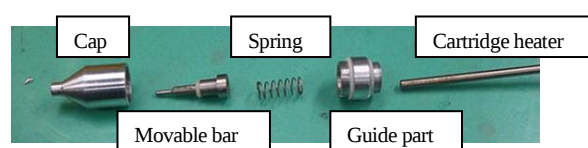


Fig.2 Inner Structure of Tactile Drawing Pen

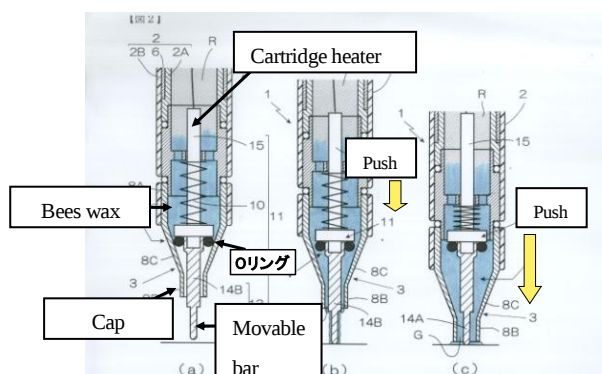


Fig.3 Discharge Mechanism of Bees Wax

に読みにくい～5：非常に読みやすい)を評価してもらった。触知図形は、一般的な単純幾何学図形として、丸形状(直径 80 [mm])、三角形状(底辺から対する頂点までの距離 80 [mm])、四角形状(底辺から対する辺までの距離 80 [mm])の3種類とし、それぞれ高さ3条件(0.1, 1.0, 2.0 [mm])×線幅3条件(1.0, 3.0, 6.0 [mm])の9条件を用意した。試行数は、これらを3試行ずつ触察させ、合計81試行であった。呈示刺激は、ABS樹脂の切削加工によって製作し、呈示刺激の表面の触感やエッジの丸み具合が蜜蝋による実物と似るように、材料の選定や形状に配慮した。なお、各被験者は、実験Ⅰ・Ⅱと続けて参加し、実験時間は1.0～1.5時間であった。各実験の分析は、被験者の属性ごとに、各評価指標の結果を、統制条件を要因とする分散分析を実施した。本研究は、日本生活支援工学会倫理審査委員会の承認を得て実施した。

4. 結果と考察

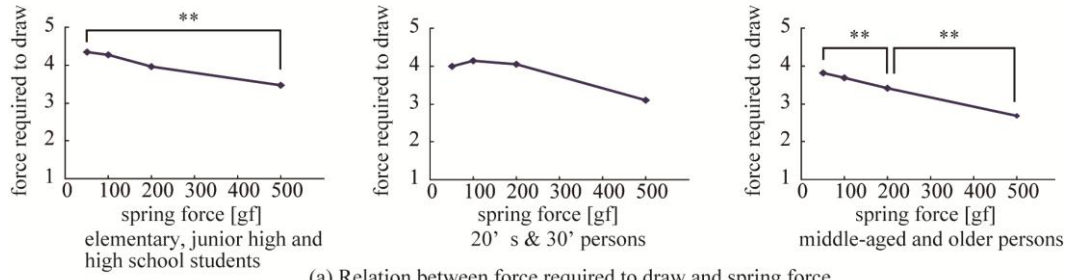
実験Ⅰの結果を図4に示す、いずれの被験者も押下力条件が大きいほど、筆記に要する力が悪く、筆記しにくいと回答する傾向であった。具体的には、小中高校生では、500 [gf]は50 [gf]と比べて、有意に筆記に必要な力が悪いと回答した($p < 0.01$)。中高齢者では、500 [gf]は200 [gf]、200 [gf]は50 [gf]と比べて、筆記に要する力が悪いと回答した(それぞれ $p < 0.1$)。また、中高齢者は、500 [gf]は50 [gf]と比べて、筆記しにくいと回答した($p < 0.001$)。これらのことから、本実験の条件下で適した押下力は50 [gf]であることがわかった。しかしながら、押下力については50 [gf]であるとパッキン性が低下して蜜蝋が漏れる危険性があるので100 [gf]を使用することになることも想定される。図5に実験Ⅱの結果を示す。いずれの被験者と形状においても、高さ0.1 [mm]は1.0 [mm]と2.0 [mm]と比べて読みにくい傾向が見られたが($p < 0.05$)、高さ1.0 [mm]以上では有意差は認められなかった。一方、壮年者と中高齢者においては、線幅の条件間に顕著な差は確認されなかったが、小中高校生は、線幅が大きい条件ほど読みにくいと回答する傾向が見られた。特に高さ2.0 [mm]では、線幅6.0 [mm]は1.0 [mm]と比べて読みにくかった($p < 0.05$)。以上の結果より、全ての年齢の属性において、高さは1.0 [mm]以上が読みやすい傾向であった。また、小中高校生では線幅は細いほど読みやすいが、壮年者と中高齢者では線幅の影響は確認されなかった。小中高校生は、壮年者や中高齢者と比べて手指が小さいために、細い線幅の方が触察しやすいからだと考えられる。しかし、多くの使用者が読みやすいと感じる高さは1.0 [mm]以上であり、小中高校生が読みやすいと感じる線幅1.0 [mm]は、蜜蝋の粘度特性や蜜蝋の強度の問題から実現が難しいため、線幅は1.0 [mm]以上が現実的な値となる。改めて、小中高校生の結果を見ると、線幅3.0 [mm]は高さ2.0 [mm]において読みやすい傾向が見られ、線幅3.0 [mm]と6.0 [mm]に有意な差は認められない。以上のことから、吐出後に硬化した蜜蝋製の線の寸法が高さ2.0 [mm]、線幅3.0 [mm]となるようにペン先のノズルを今後設計していく予定である。

5. 結 語

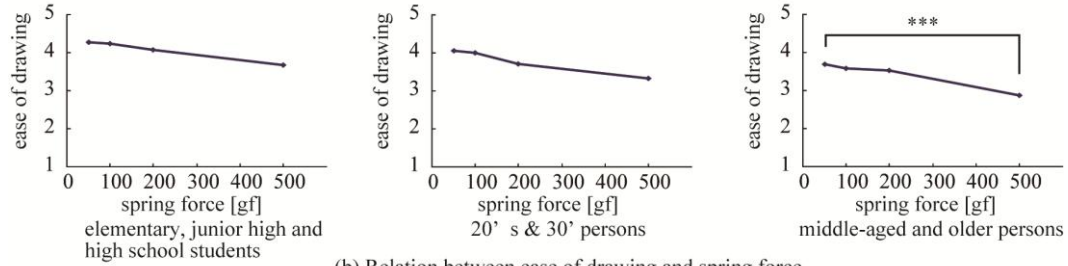
本研究では、既存のレーズライターの問題点を改善する新たな表面作図器である触図筆ペンについて、試作品の開発と、幅広い年齢の視覚障害者が筆記しやすい基本仕様を検討する際の指針を得るために行った実験の結果について、それぞれ報告した。実験の結果、押下力は小さいほど筆記しやすく、50 [gf]が適した条件であることがわかった。また、吐出する蜜蝋の寸法を高さ2.0 [mm]、線幅3.0 [mm]となるように設計することで、使用者が読みやすい描画が実現できることが明らかとなった。

文 献

- (1) 早乙女辰男, ボールペンにおける最近の精密加工技術について - ナノメートルチップ加工への挑戦 -, 精密工学会誌, Vol. 73, No. 1 (2007), pp. 23-27, 2007
- (2) 広中清一郎, 筆記具のトライボロジー, トライボロジスト, Vol. 48, No. 7 (2003), pp. 531-535.

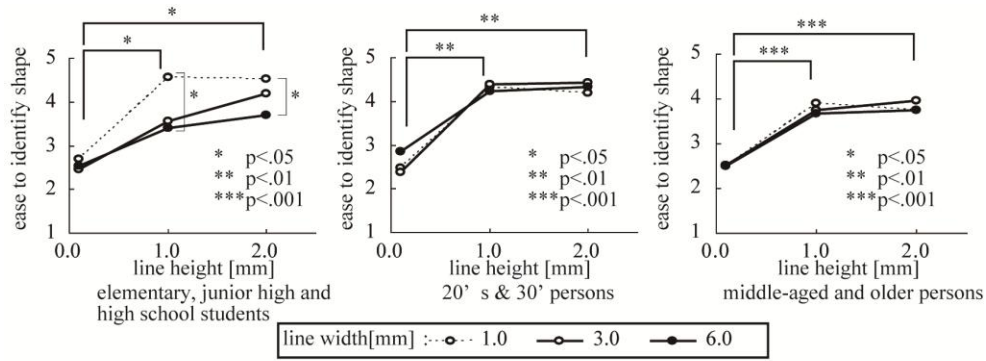


(a) Relation between force required to draw and spring force

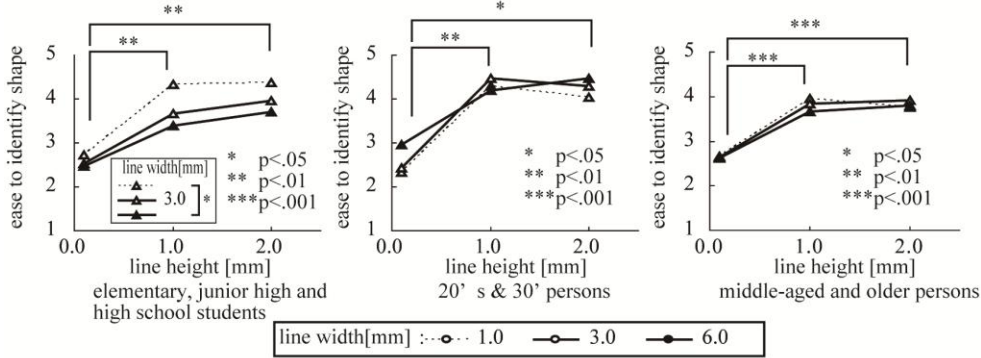


(b) Relation between ease of drawing and spring force

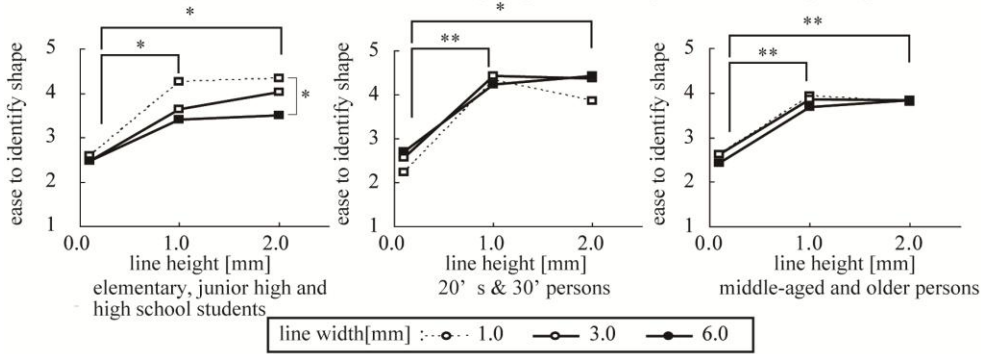
Fig.4 Results of experiment I



(a) Relation between ease to identify shape and line height in case of circle shape



(b) Relation between ease to identify shape and line height in case of triangle shape



(c) Relation between ease to identify shape and line height in case of square shape

Fig.5 Results of experiment II

V. 添付資料

V－1	「日盲連研修会」調査報告	----- p.47 - 48
V－2	公開シンポジウム	
	「ユニバーサルミュージアムの理論と実際」調査報告	----- p.49 - 56
V－3	「情報機器・教具・視覚補助体験会」調査報告	----- p.57 - 58
V－4	倫理審査申請書（説明書・同意書）	----- p.59 - 91
V－5	ヒータ温度設定資料	----- p.92 - 100
V－6	「触図筆ペン展示会」報告	----- p.101 - 116

V-1 「日盲連研修会」調査報告

件名 全国盲青年研修会 仙台大会
日時 2011年（平成23年）9月18日 10時から17時
場所 仙台市シルバーセンター 7階 第一研修室
参加者 鍋谷 孝 高田栄一（安久工機 田中隆、葉子）
報告者 鍋谷 孝
作成日時 2011年9月20日

調査の目的

1. 触図ペン 開発品モニター
現開発品のモニター、
2. 触図ペン 普及促進のための調査
普及促進の検証
用途拡大の検証
3. その他

対象者 研修参加者（盲学校教師など弱視、全盲者）
付添い者

1. 内容

初期開発品 2台

ビーボワイヤレスタイプ（コード付き）1台

子ども用ペン開発 1台 合計4台にて展示

初期開発品に赤色、緑色のみつろうを入れる

過去の体験者の作品やコースター、染色サンプルなどを展示

来場者に紙（A4コピー用紙）に絵や文字などを、出展者の指導のもとに体験。



図1 会場風景写真

今回の特徴

研修全国大会の参加者向けということもあり、

盲学校の教師や、視覚障害者のために社会改善などを推進する視覚障害者のリーダー的存在の人が集まる大会での展示であった。

研修時間の間の休憩時間に、モニターや、製品説明をする形で、短い時間であるが、リーダー的な参加者が多く、用途拡大のための意見が多くだされる。

開発品にたいしての意見

- ①ペン先の太さを何種類かほしい
- ②子供ペンはにぎりやすい

普及促進のための調査

A 用途拡大のための調査

「盲学校への普及の視点から、絵などの美術教育だけではない用途の可能性」

触図筆ペンは、視覚障害者が絵を描くことができることを目的に開発がはじまった。

その経緯からも、当初は盲学校で、美術の授業での活用を想定したものだったが、学校への教材としての導入は、価格がネックになっている。

美術教材として予算を計上することが、難しい。

しかし、学校のなかでの別の用途が広がる場合は、単に美術教材の予算の枠から大きな予算の枠に広がる可能性がある。その視点から、今回意見を聞いてみた。

教師の道具として

生徒の道具という観点からだけではなく、教師が生徒を指導するための補助具としての可能性が高い。

また、美術だけではなく、数学、国語、社会、理科など幅広い教科のなかで、生徒に理解を深める道具としての検証が必要と考えられる。

また、全国盲青協議会会長前田先生（福井盲学校教員）

からも、盲学校だけではなく、一般の学校の教師が、弱視や視覚障害の生徒に指導するときに、有効な道具になるのではと意見がある

以上のことから、今後実際に盲学校で、美術だけではなく、数学、国語、社会、理科など幅広いさまざまな学科や指導で触図筆ペンをモニターする必要があると思う。

たとえば、横浜盲学校や福島盲学校、筑波盲学校など、限定した盲学校にて他のカリキュラムの試用を働きかけていくことも検討する余地がある。

B 購入促進のための調査

「触図筆ペン導入バックアップのための情報収集」

学校の予算がない場合は、別の手段で購入できる方法を調査しておく必要がある。

たとえば、ライオンズクラブの寄付も一例であるが、導入する現場担当者へ、情報提供をすることで、可能性が高くなると考える。

前述の前田先生に伺ったところ、学校予算外の方法などもある。学校予算だけであきらめる購入担当者の手助けも今後の事業展開を図る上で必要である。

V-2 公開シンポジウム

「ユニバーサル・ミュージアムの理論の実践」

調査報告

2011. 10. 29～30

国立民族博物館
第五セミナー会議室

参加者 田中隆 田中葉子
鍋谷孝 高田栄一

報告者 鍋谷 孝

はじめに

大阪国立民族博物館でおこなれた公開シンポジウム、「ユニバーサル・ミュージアムの理論と実践」に4名にて参加。

シンポジウムは、視覚しょうがい者であり、民族博物館准教授の広瀬浩二郎氏が中心となるユニバーサル研究会の過去3年間の研究の発表の場である。

とくに、博物館という場においての

1. 目の見えない人のための対応
2. 目の見えない人から得ることのできる知識・経験の導入など、双方向からの視点をもった研究発表である。

調査目的

1. 目の見えない人のための触図筆ペンの活用
2. 2012年度2月に開催予定の展示会開催についての活用

調査の視点

講演、セッション、コメントならび参加者の発表から活用の可能を探る。



図1 会場入り口写真



図2 パンフレット



図3 セッション風景写真

シンポジウム概要

【趣旨】

科学研究費プロジェクト「誰もが楽しめる博物館を創造する実践的研究」（通称「ユニバーサル・ミュージアム研究会」）は、09年度から各地のミュージアムで研究集会とワークショップを開催してきた。このシンポジウムは本研究会の成果を公開し、ユニバーサル・ミュージアム（誰もが楽しめる博物館）の理論と実践例を提示することを目標としている。

一般にユニバーサル・ミュージアムを具体化するためには、二つの方法論がある。まず、これまで博物館から疎外されてきたマイノリティへの対応を検討すること（「for」＝〇〇への支援）。ついで、それらマイノリティへの単なるサービスという福祉的な発想のみでなく、彼らの知識や経験を積極的に博物館展示に導入すること（「from」＝〇〇からの発信）。ユニバーサル・ミュージアムを創造・開拓する切り口は多様だが、とくに本シンポジウムでは「視覚障害者」を対象として、「for」「from」の両視点の有効性について議論したい。その理由は以下の二つである。

- (1) 目が見えない人の博物館利用を促進することにより、視覚情報に重きを置く従来の“見る”展示のあり方に再考を迫る。
- (2) 点字の触読に代表される視覚障害者の日常的な触覚活用術を博物館に取り入れることで、ユニバーサルな“さわる”展示の設計が可能となる。

セッションⅠでは、過去2年間にユニバーサル・ミュージアム研究会を受け入れた博物館の事例を集め、日本のミュージアムにおける視覚障害者支援の現状と課題を整理する。セッションⅡでは、盲学校や視覚障害教育の現場で行なわれている触覚を活かした学習法（手学問）のノウハウを概説し、そこから博物館がどんなことを学ぶべきなのか、昨今流行のハンズオン展示に何が不足しているのかについて検証を試みる。セッションⅢでは、手学問と健常者（見常者）を結びつける意欲的な実験として、さまざまなミュージアムで実施されている触察展示やイベントの内容を紹介する。

シンポジウム全体を通じて、「for」と「from」の両面の充足により、真の意味でユニバーサルな展示が実現することを明らかにしたい。ユニバーサル・ミュージアムの確立・普及は、21世紀の多文化共生社会の指針を明示する先導役を担うことも期待できる。手学問が博物館を変える、そして博物館が社会を変える！

「for」の視点
視覚障害者のために

「from」視点
視覚障害者からの情報

両者の視点の必要性

図4 趣旨

シンポジウムプログラム内容(2日間)

【プログラム】

(10月29日)

- 13:00~13:25 趣旨説明「ユニバーサル・ミュージアムとは何か」(国立民族学博物館 広瀬浩二郎)
- 13:25~14:25 講演「壁を壊せー 縄文人、アボリジニ、そして視覚障害者」(吹田市立博物館 小山修三)
- 14:25~14:40 休憩
- セッションⅠ「ユニバーサル・ミュージアム研究会の衝撃ー各館の視覚障害者対応の現状と課題」
- 14:40~15:10 「“さわる”力が地域を変えるー盲学校・県立美術館・三内丸山遺跡の取り組み」(青森県立盲学校 増子正)
- 15:10~15:40 「湯浅八郎と民芸品コレクションーさわって味わう展示の魅力」(国際基督教大学博物館 原礼子)
- 15:40~16:10 「やきもの、アート、コミュニケーションー触って“みる”こと」(滋賀県立陶芸の森 三浦弘子・宮本ルリ子)
- 16:10~16:20 休憩
- 16:20~16:50 「人が優しい『市民ミュージアム』ー年齢・国籍・障害にこだわらない交流の場として」(美濃加茂市民ミュージアム 藤村俊)
- 16:50~17:20 「レブリカ展示の意義と限界ー“さわる”ことで何がわかるのか」(安土城考古博物館 鈴木康二)
- 17:20~17:35 コメント「視覚障害者の博物館利用ー私の経験と研究から」(筑波大学大学院 半田こづえ)
- 17:35~17:50 質疑応答
- 18:00~19:30 レセプション(レストランみんぱく)

(10月30日)

- 9:30~10:30 講演「フィーリングワーク入門ー触学・触索・触博の体験的博物館論」(広瀬浩二郎)
- 10:30~10:40 休憩
- セッションⅡ「視覚と触覚の対話ー目が見えない人たちの多様な学習方法」
- 10:40~11:10 「盲学校における社会科教育」(筑波大学附属視覚特別支援学校 岩崎洋二)
- 11:10~11:40 「文化、歴史探訪の手がかりとしての“さわる絵画”の可能性ーイタリアの取組に学ぶ」(国立特別支援教育総合研究所 大内進)
- 11:40~12:10 「さわれないものを理解するための技法ー“さわる絵画”“さわる展示パネル”制作の立場から」(彫刻家 柳澤飛鳥)
- 12:10~12:20 コメント1「触覚でとらえる宇宙ー触常者からのアプローチ」(日本ライトハウス 小原二三夫)
- 12:20~12:30 コメント2「とらえ方と伝え方ー見常表現者からのアプローチ」(イラストレーター 安芸早穂子)
- 12:30~13:30 昼食休憩(各種“さわる絵画”の自由鑑賞)
- 13:30~14:30 講演「梅棹忠夫の博物館経営論を継承・発展するためにー国立民族学博物館とJICA横浜海外移住資料館」(国立民族学博物館 中牧弘允)
- 14:30~14:45 休憩
- セッションⅢ「目に見えない世界を触覚で探るー誰もが楽しめる触覚展示の試み」
- 14:45~15:15 「触れる写真展の挑戦」(ルーテル学院大学 真下弥生)
- 15:15~15:45 「ニューヨークのミュージアムにおける視覚障害者の学びとエデュケーターの役割」(慶應義塾大学 大高幸)
- 15:45~16:15 「『さわる展示』の回顧と展望」(吹田市立博物館 五月女賢司)
- 16:15~16:25 休憩
- 16:25~16:55 「子ども向け暗闇体験プログラムの教育的効果」(キッズプラザ大阪 石川梨絵)
- 16:55~17:25 「ロビー展『仮面の世界へご招待』がもたらしたものーさわって学ぶ展示の重要性」(和歌山県立博物館 大河内智之)
- 17:25~17:40 コメント「ハンズオンから手学問へー博物館の新たな展示手法を求めて」(平和祈念展示資料館 加藤つむぎ)
- 17:40~17:55 質疑応答
- 17:55~18:10 総括「博物館情報論から考えるユニバーサル・ミュージアム」(総合研究大学院大学 及川昭文)

図5 プログラム

講演趣旨

セッションⅠ

10・29第1日目講演 「壁を壊せ 小山修三」

1. 博物館存続の危機感から見る展示から触る展示へチャレンジ。
2. 触れるカリキュラムの博物館でのワークショップなど、触図筆ペンを利用機会の可能性

10・29第1日目 セッションⅠ－1 「さわる力が地域を変える 増子正」 三内丸山遺跡、盲学校 美術館、大学と連携してさわる展示を展開。

10・29第1日目セッションⅠ－2 「さわって味わう展示の魅力 原礼子」

1. 民芸コレクションに触れる展示をおこなう。
2. 「必要なことを、必要なひとに、必要なだけ」欲張らない展示をこころがける。

10・29第1日目 セッションⅠ－3 「やきもの、アート、コミュニケーション 触って“みる”こと 三浦弘子・宮本ルリ子」

- 美術館で陶器作品に触ってみる。粘土で目隠ししながらものづくりをおこなう。
2. 本物に触る。 目隠して、ワークショップ。

10・29第1日目 セッションⅠ－Ⅳ 「人がやさしい市民ミュージアム 藤村俊」 市民ミュージアムにおいて触る展示の可能性を視覚障害者、知的障害者、 外国人、など幅ひろい連携をとりながら研究

10・29第1日目 セッションⅠ－2 「さわることで何がわかるのか？ 鈴木康二」 触れるという観点から、本物、レプリカの展示物における役割と意義を研究

10・29第1日目セッションⅠ－コメント「視覚障害者の博物館利用 半田こずえ」 「for」「from」の視点だけではなく、視覚障害者も来館者、受益者だけではなく、 経験と知恵を生かして展示計画や研修業務にかかわる「with」の視点が大切である。

セッションⅡ

10・30第2日目 講演 「フィーリングワーク入門 広瀬浩二郎」

視覚編重の近代文明に感覚の多様性をよびさます実践的研究は「フィーリングワーク」と名づけることができる。21世紀の学際的研究の新領域となる可能性もある。

「手学問」は、その有力な分野として期待される。さわる方法、感じかたも多岐にわたる。

10・30第2日目 セッションⅡ－1 「盲学校における社会科教育 岩崎洋二」

1. 盲学校の社会科教育には、聞く、触る、味わうなどあらゆる感覚をフル動員して理解していく必要がある。そのためには、模型だけでは、限界もあり、本物や本物に近いレプリカを借用など手段で用意してほしい。

2. 盲学校など、予算がないところには、購買には限界がある。しかし、現場には必要性がある。

10・30第2日目 セッションⅡ－3 「さわらないものを理解するための技法 柳澤飛鳥」

NC 彫刻機を使って、木、アクリル、石、金属などにレリーフを彫るシステムを開発。視覚障害者の美術鑑賞に役立つことを知る。対象作品は限定。日本画、浮世絵などが向いている。

10・30第2日目 セッションⅡ－コメント1 「触覚でとらえる宇宙 小原二三夫」

視覚障害者でありながら、100以上の博物館を訪問。見えない人たちにも利用しやすい全国ミュージアムリストを公開。手によっていろいろな世界を知りたい。

10・30第2日目 セッションⅡ－コメント2 「見常表現者からのアプローチ 安芸早穂子」

視覚障害者のとらえ方から視覚に依存しない多様な伝えかたの進化を助ける。モダンアートの「インスタレーション」「インターラクティブ」の2つの形態に注目して「from」を博物館の展示進化の可能性をさぐる。

10・30第2日目 講演

「梅棹忠夫の博物論経営論を継承・発展するために 中牧 弘充」

民族博物館初代館長梅棹忠夫の博物館経営から、身近で梅棹を見てきたことを含めた梅棹像の紹介など。森羅万象な経営方法を紹介。

セッションⅢ

10・30第2日目 セッションⅢーコメント1 「触れる写真の挑戦 真下弥生」

写真を触図にして、点字図書館前のギャラリーで展示。音声ガイドなど、を利用した、実験的な展示。

10・30第2日目 セッションⅢー2 「ニューヨークのミュージアムにおける視覚障害者の学びとエデュケーターの役割 大高幸」

ニューヨークのミュージアムの事例から、展示品鑑賞から、人を媒体としたコミュニケーションを活用することによって視覚障害者の来館学習の支援の方法であることと、博物館で想像的な経験を来館者とともにつくるエデュケーターの役割の提案。

10・30第2日目 セッションⅢー3 「さわる展示の回顧と展望 五月女 賢司」

吹田市立博物館の「さわる」展示の過去5年の実験展示の成果を踏まえた、2011年の特別展の発表。「来館者の声記録日誌」は来館者の記憶や感動を別の来館者へつなげることができた。

10・30第2日目 セッションⅢー4 「子供向け暗闇体験プログラムの教育的効果 石川梨絵」

視覚障害者の研究者を講師として、暗闇のなかで、さまざまなアクティビティプログラムを開発。触れる感覚とともに視覚障害者のとの交流もはかる。

10・30第2日目 セッションⅢー5 「ロビー展仮面の世界へご招待がもたらしたもの 大河内智之」

博物館、盲学校、工業高校の連携。工業高校が仮面のレプリカを立体プリンターで製作。博物館で展示。盲学校の生徒とさわって読む図録を製作。

10・30第2日目セッションⅢコメント「ハンズオンから手学問へ 加藤つむぎ」

見るから触れるに移行するときに、資料提供者が「触る」までのストーリーを組み立て展開することが、鑑賞者が展示物と自分が深くかかわれる瞬間ではないだろうか。その体験が博物館の手学問の入り口ではないだろうか。

10・30第2日目 セッション総括

「博物館情報論から考えるユニバーサル・ミュージアム及川昭文」

ユニバーサル・ミュージアムという言葉が、まだ認知されていない。同じ志をもつミュージアムが同時にイベントを開く。そして、報告書を書くことでなにかが生まれる。

シンポジウムから考える触図筆ペンの新たな可能性

鍋谷 孝

視覚しょう患者、晴眼者 共に、グローバルな芸術理解、表現の入り口へ

今回のシンポジウムを通じて、「触れる」博物館や展示方法が、視覚障害者だけではなく、視覚情報が氾濫する晴眼者にとっても、国内外の絵画や芸術をはじめとする文化を深く理解する手段として有効ではないだろうか。

そのための道具として、触図筆ペンが活用できる可能性は高い。

また、今後は、新たな芸術表現への期待も高まる。

日本学界の研究領域拡大へ

触図筆ペンによる教育活動は、福祉、芸術、教育研究者の研究領域を拡大することになり、あらたな日本の研究発信が世界にできる可能性をひめている。



JAPAN

触図筆ペン

V-3 「情報機器・教具・視覚補助体験会」調査報告

日時 2011年（平成23年）12月9日 14時から16時30分

場所 福島県立盲学校 3階 解剖実習室

参加者 安久工機（田中隆、葉子） 鍋谷 孝 高田栄一、高田圭、森谷修

報告者 鍋谷 孝

作成日時 2011年12月20日

- 調査の目的
1. 触図ペン 開発品モニター
現開発品のモニター、
 2. 触図ペン 普及促進のための調査
普及促進の検証
用途拡大の検証
 3. その他

対象者 学校児童、生徒、職員、保護者、県点字図書館
県視覚障害者生活支援センター職員

1. 内容

初期開発品2台

ビーボワイヤレスタイプ（コード付き）1台

子ども用ペン開発1台 合計4台にて展示

過去の体験者の作品やコースター、染色サンプルなどを展示

来場者に紙（A4コピー用紙）に絵や文字などを、出展者の指導のもとに体験。

今回の特徴

学校の中での展示会ということもあり、購入対象ならび使用現場に近い意見が得られる。製品説明をする形で、短い時間であるが、生徒の感想も聞くことができた。

開発品にたいしての意見

- ①ペン先の太さを何種類かほしい
- ②子供ペンはにぎりやすい

その他

被災地の盲学校ということで、つらいことも経験したのだろうが、明るく、楽しそうにペンを使う生徒さんが印象的だった。
この学校にもペンが普及できることを願っている。



図1 デモ風景写真

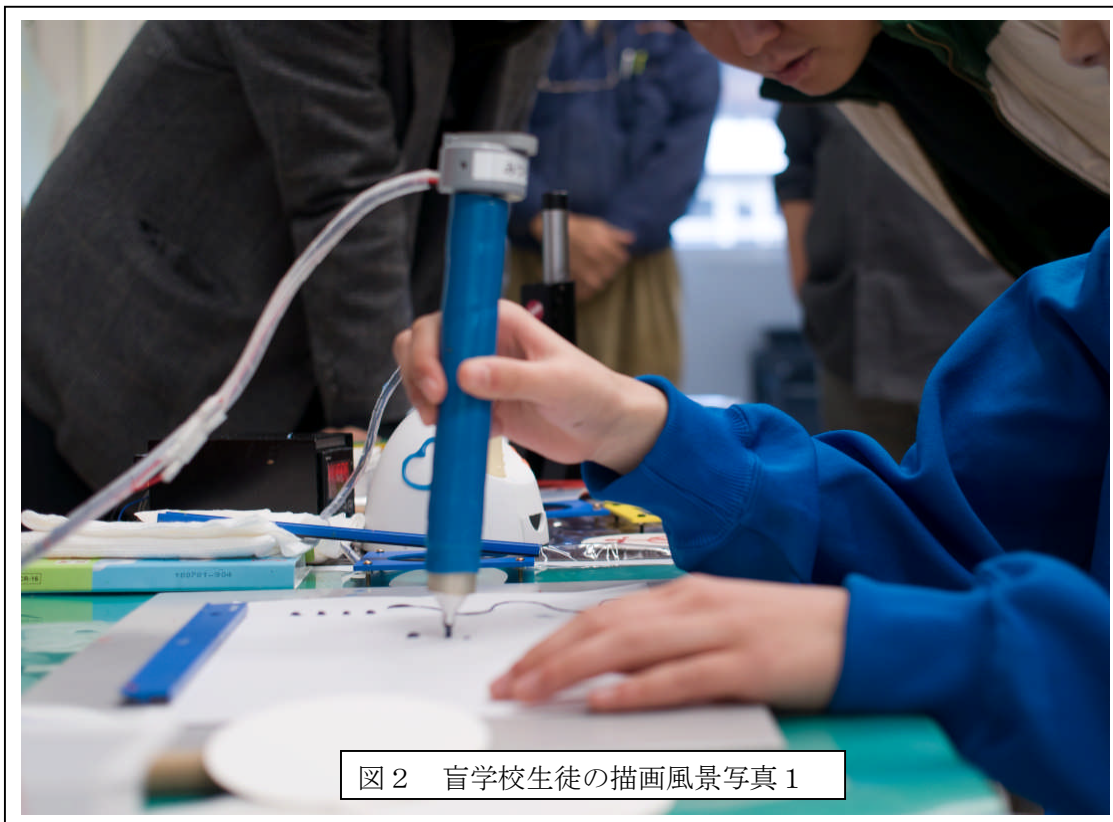


図2 盲学校生徒の描画風景写真1



図3 盲学校生徒の描画風景写真2

V-4 倫理審査申請書（説明書・同意書）

様式1

（ヒトを対象とする支援機器の臨床的研究）

倫理審査申請書

受付
番号

H23 年 11 月 25 日 提出

申請の種別	☐ 新規申請 ☒ 継続再申請（先行申請の受付番号 10-10 ） ☐ 軽微な変更申請（既承認課題の受付番号 ）
-------	---

被験者の協力を必要とする下記の臨床的研究課題につき、倫理審査を申請いたします。

1. 臨床的研究課題の概要		
研究課題名	視覚障がい者用のペン「ワイヤレス型触図筆ペン」の商品化	
臨床的研究に ポイントを絞 った研究課題 名	ワイヤレス型及び子供用触図筆ペンの性能試験	
研究期間	倫理審査承認日から平成24年 3月31日まで	
研究の種別	☒ 実証試験（プロトタイプ機の性能評価・適応／適合の確認・選好確認） ☐ パイロット試験（試作機の動作確認・適応範囲の評価・適合技術の開発） ☐ 改良研究（先行開発機の機能・性能向上のための改良点発見／確認研究） ☐ 基礎データ収集研究（利用者の障害特性、機器に必要なヒトの特性に関するデータ、評価尺度構築） ☐ 上記以外の目的（具体的に： ）	
研究の属性	☐ 介入あり ☐ 侵襲性なし ☐ 侵襲性あり ☒ 介入なし（観察研究） ☐ 疫学的研究（十分な数の被験者、実験群と対照群）	
研究予算の 出所	☒ 公的研究助成金（制度名称：平成23年障害者自立支援機器等開発促進事業） ☐ 民間研究助成金（制度名称： ） ☒ 所属組織の資金／予算 ☐ その他（具体的に： ）	
臨床的研究 課題の位置 づけ	☒ 支援機器開発プロジェクトの成果物の実証試験 ☐ 支援機器開発プロジェクトの部分的課題（サブテーマ）として ☐ 支援機器の効果・適応・適合などの評価技術開発の一環として ☐ 支援機器のニーズに関連した探索的観察研究として ☐ その他（具体的に： ）	
2. 研究組織		
研究代表者	氏 名	田 中 隆 印
	（所属・職）	（有限会社安久工機 代表取締役）
	連絡先	〒146-0092 東京都大田区下丸子 2-25-4 TEL:03-3758-3727 FAX:03-3756-1250 E-mail:takashi@yasuhisa.co.jp
	役割	☒ 実質的研究推進 ☐ 研究指導・助言 ☐ 研究組織統括 ☐ 研究予算調達 ☐ 上記以外（具体的内容： ）

実質的研究 推進リーダー	☒ 研究代表者と同じ ☐ 研究代表者と別人(下記に氏名、所属・職、連絡先を記入してください)		
	氏 名		
	(所属・職)		
	連絡先		
研究参加者 (被験者としてではなく研究者としての研究参加者)	研究参加者	総 数 5 名(その内医師 0名) 分担研究者 1名(その内医師 0名) [分担研究者:予算の配算を受けサブテーマを担当する研究者]	
	研究参加者の所属機関・施設総数	4 ヶ所 ・そのうち、施設内倫理審査体制の整っている施設・機関数 <u> </u> <u>1</u> ヶ所	
3. 研究実施機関・施設			
研究実施機関・施設数	・そのうち、研究者が所属しないで実験のみを委託する施設 <u>0</u> ヶ所 ・実験のみを委託する施設で、施設内倫理審査体制の整っている施設 <u>0</u> ヶ所		
被験者参加の実験の場所	☐ 実質的研究リーダーの所属する機関・施設で被験者実験は行わない。 ☒ 研究者が所属する研究機関・施設内。 ☒ 研究者が所属しないで実験のみを委託する施設内。 ☐ 研究実施機関・施設の外部(公共の場、交通機関等)。		
臨床研究実施機関・施設および研究責任者			
	施設名	施設責任者(研究者で無い場合は実験担当研究者名を併記)	
	(1) 有限会社安久工機 (施設内倫理審査 ☐ あり ☒ なし)	氏 名	田中隆
		所属・職	有限会社安久工機 代表取締役社長
		連絡先	TEL:03-3758-3727 FAX:03-3756-1250
	(2) 香川盲学校 (施設内倫理審査 ☐ あり ☒ なし)	氏 名	田中隆
		所属・職	有限会社安久工機 代表取締役社長
		連絡先	TEL:03-3758-3727 FAX:03-3756-1250
	(3) 日本点字図書館 (施設内倫理審査 ☐ あり ☒ なし)	氏 名	田中隆
		所属・職	有限会社安久工機 代表取締役社長
		連絡先	TEL:03-3758-3727 FAX:03-3756-1250
4. 被験者の概要			
被験者総数 (複数の施設で実施する場合はその総数)	30名 ☒ 男女の区別なし ☐ 性別の区別あり(男性 名。 女性 名)		
募集方法 (該当する方法を全て)	☐ 機縁募集 ☒ 公募 ☐ その他(具体的方法)		
被験者の選定	☒ 障害者(具体的な障害・疾患の種別 視覚障害者 弱視・全盲) ☐ 高齢者(具体的な特性) ☐ その他(具体的選定基準)		
被験者の年齢層	☐ 年齢に関係なく採用 ☒ 対象年齢層を設定 6 歳～ 70 歳		
5. 倫理審査の状況			

ヒトを対象とする支援機器の臨床的研究計画書

作成日 H23 年 11 月 25 日

作成責任者 氏名 田中 隆

所属・職名 有限会社安久工機 代表取締役社長

1. 臨床的研究課題・研究資金・研究組織並びに共同研究体制・研究協力期間

(A) 臨床的研究課題と研究資金

研究課題名：	視覚障がい者用のペン「ワイヤレス型触図筆ペン」の商品化
研究の種別	実証試験
臨床的研究にポイント を絞った研究課題名	ワイヤレス型及び子供用触図筆ペンの性能試験
研究の期間 ・予算制度上の期間	平成23年 8月17日から平成24年 3月31日まで
・今回申請している 臨床的研究の実施 期間	平成23年倫理審査承認の日から平成24年 3月31日まで

(B) 研究組織（公的研究助成金の交付を受けている場合は、交付申請の内容に基づいて記載する。）

研究担務	氏名	所属・役職・職 種	分担項目	連絡先
研究代表者	田中隆	有限会社安久工 機・代表取締役社 長	研究運営，実証 試験の実施，デ ータ分析	〒146-0092 大田区下丸子 2-25-4 電話：03-3758-3727 Mail: takashi@yasuhisa.co.jp
実験担当責任者	田中隆			
分担研究者	土井幸輝	独立行政法人国 立特別支援教育 総合研究所教育 研修情報部・研 究員	実験装置の開 発，研究計画，	〒239-0841 横須賀市野比 5-1-1 電話：046-839-6849 Mail: doi@nise.go.jp
	栗田晃宜	香川県立盲学校・ 教諭	被験者募集等	〒760-0013 高松市扇町 2-9-12 電話：087-851-3217 Mail: oh8962@kagawa-edu.jp
	鍋谷孝	有限会社フォレ スト・代表取締役	実証試験補助	〒146-0084 大田区南久が原 1-5-2 電話：03-5748-7321 Mail: nabetani@glassforest.co.jp
	森賢司	遠き道展・実行委 員長	実証試験補助	〒573-0612 枚方市長尾西町 2-35-8 電話：072-866-3035 Mail: artmuseum@maia.eonet.ne.jp
研究指導教員	長岡英司	筑波技術大学 障害 者高等教育研究支 援センター 障害者支援研究部	研究指導	〒305-8521 つくば市春日 4-12-7 電話：029-852-2890 Mail:

総括責任者	田中 隆	教授		nagaoka@k.tsukuba-tech.ac.jp
助言を担当する 医師	なし			

(C) 共同研究実施機関・組織・施設・研究実施場所 ²⁾

機関・組織名	実施組織・場所	実施内容	倫理審査状況 ³⁾
独立行政法人国立特別支援教育総合研究所	独立行政法人国立特別支援教育総合研究所・研究管理棟	研究ミーティング	なし

(D) 研究協力機関

機関・組織名	実施組織・場所	実施内容	倫理審査状況
・香川県立盲校 ・(有)フォレット ・遠き道展, 実行委員会代表	香川県立盲学校 (有)フォレスト 遠き道展, 実行委員会代表	研究ミーティング 研究ミーティング・調査 本支援機器の展示・調査	なし なし なし

2. 臨床的研究の概要（1 ページ以内にまとめること）

(A) 臨床的研究対象の支援機器の必要性／用途

視覚障害者が利用する表面作図器としては、ボールペン型筆記具のレーズライターが一般的である。レーズライターは、特殊なビニールシート上に、ボールペンで文字や図形を書き込むことで、筆跡が凸状となって浮き上がる仕組みであり、触覚を用いて描いた内容を確認することが可能である。安価で入手でき使用も容易であることから、盲学校の造形芸術等で使用する学習用具として、広く普及している。しかし、この機器は描いた線を修正できない、細い線しか描けないため表現に乏しく筆記した対象物の触知自体も困難である、使用可能な用紙が A4 サイズに限定される等といった問題点が指摘されており、盲教育現場からは、より実用的な表面作図器の開発が望まれている。そこで申請者らは、これらの問題を改善するために、蜜蝋インクを用いた新たな表面作図器「触図筆ペン」を開発している。本機器の目的は、視覚障害児・者が自らを自由かつ的確に表現できるように支援することである。長期的には、国内外における視覚障害児教育の現場において、実用性の高い教材として活用される事や、中途視覚障害者にも使用しやすい日常生活用ツールとして広く普及される事を目指す。また、本研究は描きやすい筆記用具の設計に参考となる人間特性データが得られる点において学術的価値が高い。また、安全性及び実用性が高い視覚障害者用立体作図器に関する技術開発への応用が期待される。

(B) 臨床的研究対象の支援機器の概要

本研究では、蜜蝋をインクとして送り出す触図筆ペンのワイヤレス型商品化タイプとワイヤ付子供用の商品化タイプを新たに開発する。本支援機器は、触図筆ペン、蜜蝋の温度調節器、ペンを置くスタンドで構成される。ペン上部から蜜蝋粘土を投入すると、ペン内部に取り付けられたヒーターによって蜜蝋が溶け、ペン先からは蜜蝋が送り出され短時間で固まる。蜜蝋は様々な対象物に接着するが、ヘラなどで容易に削り取れるため、描いた線の修正が可能である。また、蜜蝋インクの太さ等は、ペン先の設計次第で変更可能であり、使用者の筆圧や描画速度等に対応したインクの転写によって、読み手が触読しやすい作図が可能である。なお、使用者の安全性を確保するために、ヒーターで高温になる箇所には直接手に触れられない構造とする。

(C) 臨床的研究の種別、並びにその種別における当該臨床的研究の目的と目標

本研究では「ワイヤレス型商品化タイプ」と「ワイヤ付子供用の商品化タイプ」の2種類について実証試験を行う。

従来の表面作図器の問題であった、描画した線が修正できない、A4 サイズ以外の用紙には描画ができないといった点については、今回開発する蜜蝋インクによる本支援機器の基本的な仕様で解決される。本実証試験では、実験Ⅰ・Ⅱを通じて、新たに開発したワイヤレス型ペン及び子供用ペンの書きやすさを評価することを目的とする。

(D) 臨床的研究計画の概要

実験Ⅰでは、レーズライター・従来型触図筆ペン・ワイヤレス型及び子供用ペンを用いて画用紙に描画し、(1) 持ちやすさ、(2) 筆記のしやすさ、(3) 線の出具合の3項目について実験を行い、5段階評価尺度で実験参加者に主観的に評価させる。得られたデータは、分散分析によりそれぞれのペンの使いやすさを評価する。

実験Ⅱでは、ワイヤレス型ペン・子供用ペンの総合評価、改善点を抽出する。

実験Ⅰ・Ⅱより、触図筆ペンはレーズライターよりも有意性があること、ワイヤレス型は有線式よりも操作性が良いこと、比較的手の小さな女性や子供に対しては子供用ペンが使いやすいという仮説を実証する。

(E) インフォームド・コンセントの取得方法、個人情報保護の方法の概要

実験の直前に説明文書に基づき口頭で説明し、参加の同意を得る。個人情報保護の責任者は、研究代表者とする。全ての個人情報及び実験で取得したデータは、連結不可能匿名化を行う。実験データは、実験終了後に責任者のみがアクセス可能なハードディスクに保存する。同意書は、責任者だけが開錠できる戸棚で保管し、研究終了後は直ちにシュレッダーで破棄する。

3. 機器の詳細

視覚障害者が利用する表面作図器としては、アメリカ合衆国で開発されたボールペン型の筆記具であるレーズライターが一般的である。レーズライターは、特殊なビニールシート上に、ボールペンで文字や図形を筆記することで、筆跡が凸状となって浮き上がる仕組みで、触覚を用いて描いた内容を確認することが可能である。レーズライターは安価で入手でき、使用も容易であることから、盲学校の造形芸術等で使用する学習用具として、広く普及している。しかし、レーズライターは描いた線を修正できない、強い筆圧が必要で視覚障害児にとって使用しにくい、細い線しか描けないため表現に乏しい、筆記した対象物が必ずしも触知しやすいとは言えない、使用可能な用紙が A4 サイズに限定される等といった問題点が指摘されていた。とりわけ盲教育現場からは、教育上の有用性から、より実用的な表面作図器の開発が望まれている。これまでの視覚障害者が使用する表面作図器に関する先行研究としては、近年の電子機器の普及に伴い新たな電子レーズライターの開発・評価¹⁾が行われている。この機器では、描いた筆跡が触覚ピンディスプレイに表示されるため、何度でも線の修正が可能であることや、デジタルデータとして遠隔地の相手と相互にやり取りが可能であるという利点がある。しかし、専用のディスプレイ上の限られた広さの画面上に表示されるため表現に乏しく、また専用の電子機器を揃えなければならないため、経済的コストや簡便性の点で依然として問題数居が高いと考えられる。

そこで申請者らは、これらの問題を改善するために、いつでもどこにでも気軽な筆記が可能な新たな表面作図器「触図筆ペン」を開発している。この機器では、インクとして蜜蝋インクを用いる。蜜蝋は、60℃前後で溶解し筆記対象物を限定しない優れた接着効果を示すが、ペン先から吐出され急速に固まった後でも容易に削り取れるため、描いた線を修正することが可能である。また、ペン先の機構を工夫することで、描く線の太さや筆記に必要な筆圧を自由に変えることができる。このように、本支援機器は、蜜蝋をインクとして用いる基本仕様の段階で、従来指摘されてきた表面作図器の諸問題が既に改善されている。そのため本実証実験では、本支援機器がより描きやすく、描画したインクが触読しやすいものとなるように、仕様の改善に役立つ実用的な指針を得る事を目標として実施することとした。本機器によって、視覚障害児・者がより自由かつ的確に表現できるようになることが期待される。長期的には、国内外における視覚障害児教育の現場で実用的な教材教具として活用される事や、中途視覚障害者も楽しめる日常生活用ツールとして広く利用されるであろう。

試作機は、触図筆ペン、ペン置くためのスタンド、蜜蝋の温度調節器で構成される（図 1 参照）。ペン上部から蜜蝋粘土を投入すると内部で溶解し、ペン先を対象物に押し付けるとインクが吐出する。ペン本体にカートリッジヒーター及び温度センサが内蔵され、温度が自由に調節できる。胴体のアルミパイプにはカプトンヒータを巻きつけた（図 2 参照）。使用者が触れるペンの表面部分は断熱材を覆い、熱傷による健康被害が生じないように安全性に十分配慮した。

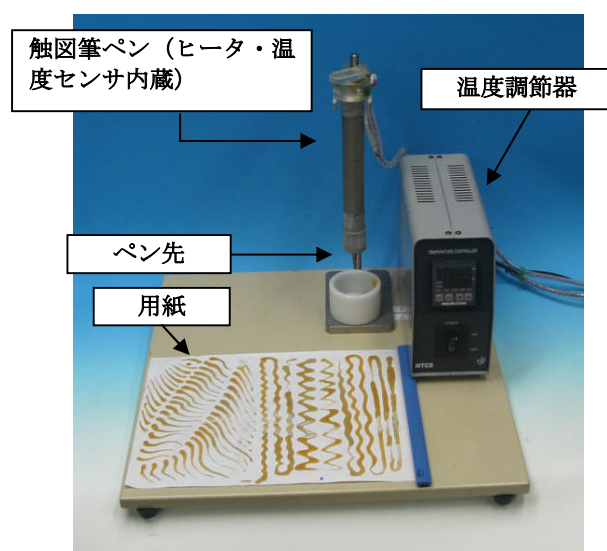


図 1 触図筆ペンユニット（試作機）

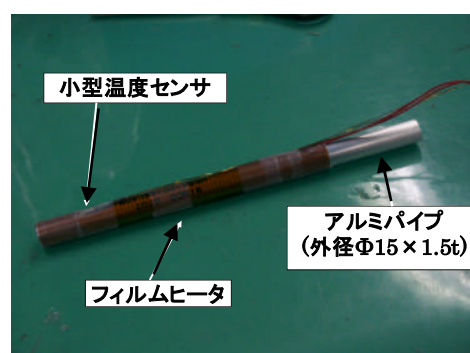


図 2 ペン本体の加熱・温度制御構造

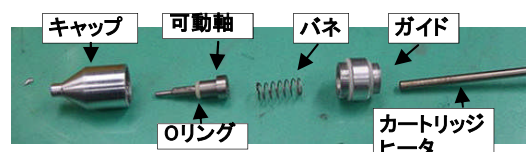


図 3 ペン先構造（弁機構）

図 3 にペン先の構造(弁機構)を示す。可動軸について O リングとキャップ内面が接することにより、ヒータで溶けたみつろうインクはペン内に溜まっている。紙に書く時に可動軸がペン内に動き、出来た隙間からみつろうインクが出てくる仕組みである。ペン先に組み込まれたバネの強さによって、筆記に必要な押下力を変えることができる(図 4 参照)。また、可動軸先端の形状を変えることによって、ペン先から吐出するインク量(線幅・高さ等)が変更可能である(図 5 参照)。

以上の試作機の基本仕様は、開発初期段階に行ったモニター調査を参考とした。具体的には、研究協力者である香川県立盲学校教諭の栗田晃宜氏の協力を得て、香川県立盲学校の学生並びに職員に本支援機器の実用性に関するモニター調査並びに簡単な性能評価を行った。その結果、使用感、蜜蝋インク線の質、全体的な握りやすさ等のデザイン、教材の価値、需要等に関しての意見が得られた。ペンの機構や書きやすさに関して報告した。一方、一般的にペンの書きやすさの評価や設計技術に関する先行研究は、これまでに幾つか報告されている。しかし、それらの報告は、ペン先がボールベアリング機構のペンを対象にした性能評価に関する報告及び解説^{2,3)}、ペン本体のコマ状に突起した支持部の寸法評価に関する報告⁴⁾等であり、これらの知見は本支援機器の基本仕様とは異なるため、そのまま適用することができない。そこで昨年度のパイロット試験では、本支援機器(従来型形状のペン)を用いた試験を行った。具体的には、インクが吐出される筆圧の適切な条件、対象物と接触するペン先の形状の条件、筆記速度と読みやすいインク寸法の関係は、本支援機器の書きやすさに大きな影響を及ぼす要因であると考え。ペン先直径と押下力に着目してそれらをパラメータとして実験を行った。その結果、ペン先直径は 2 mm、押下力は 50 ~ 100 gf 程度が触読しやすいという実証データが得られた⁵⁾。

なお、昨年度の時点でみつろうが出にくかった点はペン先のみつろう吐出溝を改良して出やすくした。また、アルミパイプの外周に溝を掘って断熱効果を高め、熱が把持部分に伝わりにくように改良した。

本実験では、開発したワイヤレス型ペン(図 6)及び子供用ペン(図 7)に上記ペン先直径・押下力を内蔵させて持ちやすさ・筆記しやすさ・線の出具合についてレーズラター、従来型触図筆ペンと比較しながら総合的に評価する。

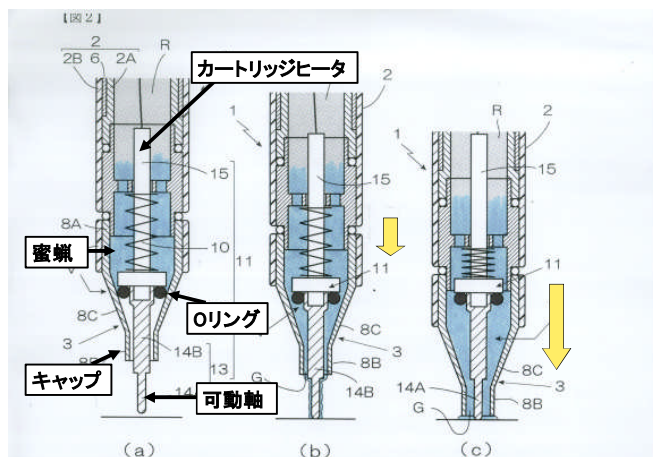


図 4 インクの吐出機構

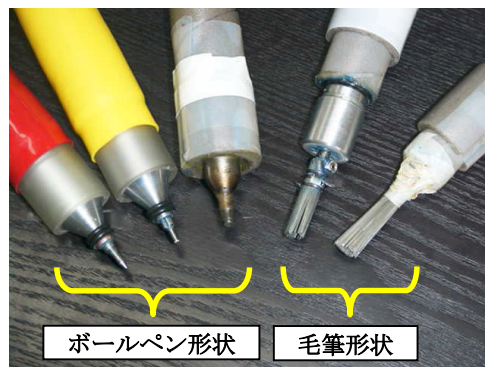


図 5 実現可能な多様なペン先の形状

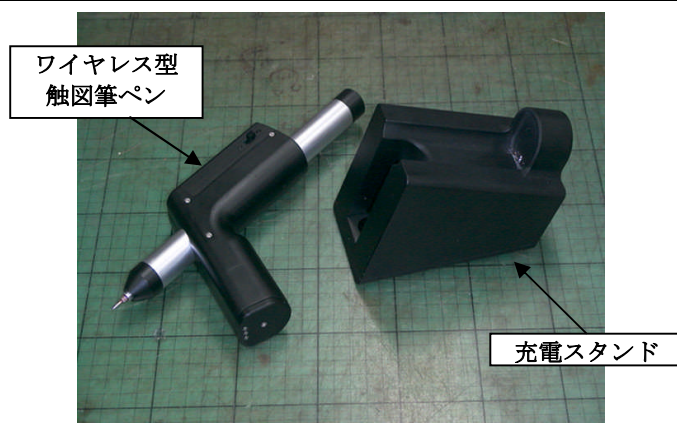


図 6 ワイヤレス型
触図筆ペン



図 7 子供用触図筆ペン

4. 研究方法

(A) 研究デザイン

ワイヤレス型及び子供用触図筆ペンを製作し、それらを実験計画法に基づき実験参加者に使用させた際の主観的な書きやすさを統計的に分析する。

(B) 仮説

実験Ⅰ・Ⅱより、触図筆ペンはレーザーライターよりも機能的に優れていること、ワイヤレス型は有線式よりも操作性が良いこと、比較的手の小さな女性や子供に対しては子供用ペンが使いやすいという仮説を実証する。

(C) エンドポイント

実験Ⅰ・Ⅱで、触図筆ペンとレーザーライターとの有意性の比較、製作したワイヤレス型及び子供用触図筆ペンを使用した際の書きやすさに関する主観評価データをエンドポイントとする。

(D) 実験の具体的手続き

実験の方法・手順

レーザーライター・従来型・ワイヤレス型・子供用触図筆ペンを 1 人の被験者に対して各 1 本用意する。

実験前に本実験の内容について十分説明を行い、了解を得る。

次にそれぞれのペンの使い方を知るために試し書きを行なう。ここまでに 15 分程度を見込んでいる。

5 分間程度の休憩をはさみ、実験Ⅰとして四つ切サイズの画用紙上に各ペンで横線・丸(テンプレート使用)・三角(テンプレート使用)・四角(テンプレート使用)をそれぞれ 3 回ずつ描画してもらい、その時の持ちやすさ・筆記しやすさ・線の出具合についてアンケートに口答してもらう。同じ試験をレーザーライターでも行う(計 35 分間)。

5 分間の休憩をはさみ、残りの 10 分間は実験Ⅱとして、ワイヤレス型と子供用ペンで好きなものを描画してもらい、総合的な使用感や改良点について口答してもらう。

実験中の被験者の手元の映像を撮影する。

(E) 仮説の立証のために記録する事実

① 記録事項。記録する予測因子とアウトカム。記録のために用いる機器・医薬品。

実験Ⅰでは、従来型・ワイヤレス型及び子供用ペンそれぞれのペンの書きやすさについて明らかにする。

それぞれのペンのペン先部分は、昨年度のパーロット試験で書きやすいと評価されたペン先直径 2mm・押下力 100gf 程度とする。

昨年度パイロット試験で使用した筆致サンプルと同程度の大きさの丸・三角・四角の図形が描けるテンプレートを製作する。テンプレートの材質は樹脂製で大きさは、3 種類とも外形は□10cm×厚さ 3mm. 切り欠き図形の大きさは円が直径 7cm、三角形が 1 辺 7cm の正三角形、四角形が 1 辺 7cm の正方形で、昨年度のパイロット試験で用いた筆致サンプルと同程度の大きさである。それらを用いてレーザーライター及び 3 種類のペンで図形を描く。試行数は 3 条件×3 試行の合計 9 試行とする。実験参加者には各試行の終わりに主観的な書きやすさを 5 段階評価尺度に従い口答させる。質問項目は次の 3 項目である。

(1) 持ちやすさ (1. 非常に持ちにくい～5. 非常に持ちやすい)

(2) 筆記のしやすさ (1. 非常に書きにくい～5. 非常に書きやすい)

(3) 線の出具合 (1. 非常に悪い～5. 非常に良い)

なお参考値として、筆記速度の数値化も行う。

実験Ⅱでは、ワイヤレス型と子供用ペンを用いて実験参加者に自由に筆記させ、アンケート項目以外の使用感について口答させ、改良点等を引き出す。

実験のタイムラインは以下の通りである。

0～15分：本実験の説明（及びインフォームド Consent）
 15分～20分：休憩及び実験準備
 20分～55分：実験Ⅰ
 55分～60分：休憩
 60分～70分：実験Ⅱ

② 上記の記録のために被験者に課す負荷の見積もり（被験者の受ける負担、全期間における一人あたりの回数と1回あたりの所要時間。研究開始時・終了時の計測も含めること。）

一人当たり1日1時間程度の実験を実施する。実験は適宜休憩をはさみ、実験参加者の心身に負担がないように配慮する。参加者から申告がある場合や、実施者から見て明らかに参加者の体調が優れないと見受けられる場合は、即座に実験を中断・中止する。

③ 音声、映像等を記録する場合の頻度と所要時間

実験中には、ペンを使用している参加者の手元の映像を撮影する。所与時間は実験開始から終了までの1時間程度とする。

(F) 記録した事実からエンドポイントを導出する手続き（複数の場合はそのすべてについて記載してください。エンドポイントから仮説の成立を立証するための判定基準とその理論的根拠もふくめること）

実験Ⅰでは、実験で得られた主観評価データをエンドポイントとする。具体的には（1）触図筆ペンのレーズライターに対する有意性、（2）各ペンの持ちやすさ、（3）筆記のしやすさ、（4）線の出具合の3項目である。これらすべてのエンドポイントに関してペンの種類を要因とする一元配置分散分析を行う。

実験Ⅱでは、ワイヤレス型ペン・子供用ペンの総合評価、改善点の抽出をエンドポイントとする。本実験では統計処理は行わない。

(G) 国外の施設における臨床的研究の実施予定の有無（有りとした場合の相手国における研究倫理に関する対策）

なし

5. 被験者

(A) 被験者の選定基準（選択基準、除外基準、禁忌）

① 選択基準：視覚障害者（弱視・全盲）

② 除外基準：上肢の皮膚や関節に外傷や関連既往症がある。
 糖尿病性網膜症等により、手指の感覚鈍麻がある。

③ 禁忌：

(B) 予定人数（年齢層、性別、疾患・障害別等）

人数：30名

年齢層：6歳～70歳

性別：男・女

(C) 被験者への特別の配慮（未成年者、高齢者・障害者他の「特別の配慮を要する被験者」を含む場合、その理由（そのような被験者が必要不可欠である理由）とこれら特定の被験者に対する配慮）

健常成人では実際の使用感の評価は不可能であり、使用対象の視覚障害者による性能評価が不可欠である。また、視覚障害児にとっても触図筆ペンは意思表示ツール・健常児との意思疎通ツールとしても有用であり、製品化を目指す上で視覚障害児による性能評価が同様に必要である。

全盲視覚障害児が実験参加者である場合、本人及び親権者へ研究説明を行い、同意を得た上で

実験を行なう。

(D) 被験者の募集・選定手続き (□機縁募集 ■公募)

(機縁募集、公募のいずれか[または両方]をチェックし、以下の項目にしたがって記入)

【機縁募集による場合】

- ① 機縁募集先、機縁先との関係 (機縁先への依頼状等を添付すること)
- ② 被験者候補との接触方法。主治医、担当セラピスト、担当ソーシャルワーカー等と研究者の関係、役割分担。
- ③ 施設の入所者、病院等の入院患者を被験者とする場合、威圧、強制などを伴わないための特別の配慮

【公募による場合】

- ④ 公募先
 1. 有限会社安久工機
 2. 日本点字図書館
 3. 香川県立盲学校
- ⑤ 公募手続き (公募媒体、公募方法、公募の文書・電話原稿など、具体的な選定の手順。)
 公募文書を、公募先の掲示板に掲示する他、職場体験で来社するものづくり・福祉等に関心のある小中学生や視覚障害児を持つ親からの触図筆ペンに関する来社・問合せに対して公募文書を渡す。

(E) 被験者に関する事項の詳細

全施設合計		被験者総数 30名 対象年齢層 6歳～70歳 対象とする障害の種類: 視覚障害者(弱視・全盲) 被験者の実験参加期間: 1日(2時間以内) 実験の期間 H23年倫理審査承認の日～H24年3月
実験実施施設ごとの内訳		
	(1)(有)安久工機	被験者総数 10名 対象年齢層 6歳～70歳 対象とする障害の種類: 視覚障害者(弱視・全盲) 1回あたりの実験参加時間 1時間 被験者の実験参加期間: 1日 実験の期間 H23年倫理審査承認の日～H24年3月
	(2) 日本点字図書館	被験者総数 10名 対象年齢層 6歳～70歳 対象とする障害の種類: 視覚障害者(弱視・全盲) 1回あたりの実験参加時間 1時間 被験者の実験参加期間: 1日 実験の期間 H23年倫理審査承認の日～H24年3月
		被験者総数 10名 対象年齢層 6歳～70歳

	(3) 香川盲学校	対象とする障害の種類: 視覚障害者(弱視・全盲) 1 回あたりの実験参加時間 1 時間程度 被験者の実験参加期間: 1 日 実験の期間 H23 年倫理審査承認の日ーH24 年 3 月
--	-----------	--

(F) 被験者の被る危害と便益 (リスクとベネフィットの可能性)

① この研究に必然的に伴う侵襲
なし

② 予見される身体的・心理的・社会的不利益、危害とそれへの被験者保護対策
本支援機器では、蜜蝋を溶かすためのヒーターを使用している。万が一、実験中に熱傷受傷の健康被害があった場合には、患部の冷却等の応急処置ができるように、救急用具を用意しておく。また、対象者が何らかの原因で体調の不良を起こした場合に備え、安置する休憩所と救急の手配が行えるようにしておく。なお、このような熱傷受傷の健康被害を未然に防ぐために、触読性を損ねない薄手の手袋や指サックの使用を推奨する。

③ 危害・有害事象のために被験者を除外あるいは中断するための判断基準
明らかな体調不良や除外基準に抵触する症状が認められる場合は、実験実施者の判断で実験を終了する。

④ この研究のために健康被害が発生した時の措置
何らかの健康被害が発生した場合には、必要に応じて医療機関へ同行する。
また、本試験用に傷害保険にも加入する。

⑤ この研究によって被験者が直接受ける便益
なし

⑥ この研究の結果社会が受ける便益
国内外における視覚障害児教育の現場において、実用性の高い教材教具として活用される可能性が非常に高い。また、中途視覚障害者も楽しめる日常生活用ツールとして広く利用されるであろう。本研究によって、描きやすい筆記用具の設計に参考となる人間特性データが得られる点において、学術的価値が高い。さらに、本研究の知見は、安全性及び実用性が高い視覚障害者用立体作図器に関する技術開発への応用できる。

(G) 被験者に提供する謝金、謝礼
1 時間あたり 1,000 円

(H) インフォームド・コンセントの手続き

① 説明の方法

- ☒ 個別に文書を添えて口頭にて説明する
- ☐ 集団で文書を添えて口頭にて説明する
- ☐ 文書の配布・掲示のみで口頭による説明はしない
(パイロット試験の時には可の場合がある)

② 説明の実施者(氏名、所属)
実際に検証実験を行う 3 名を記す。
田中 隆, 有限会社 安久工機・代表取締役社長
鍋谷 孝, 有限会社 フォレスト・代表取締役
森 賢司, 遠き道展・実行委員長

③ インフォームド・コンセントの具体的手順

研究の概要を記した公募によって、実験参加者を募る。参加者に対しては、実験の実施直前に、説明実施者からあらかじめ用意した文書に従って、詳細を説明する。説明後、参加者或いはその親権者から、実験参加の同意を得る。

(I) 代諾者による同意の場合

① 代諾者の選定方針：

- ☒ 法定代理人（親権者、成年後見人、保佐人、補助人）
- ☐ 法定代理人のいない場合、親族であって本人の利益を代弁できる者
- ☐ その他：（ ）
- ☐ 代諾は不要

② 制限能力者を被験者とするのが不可欠な理由

本支援機器は、主に視覚障害者・児を主要なユーザーとして想定している。従って、当事者である視覚障害者・児の実証データを得ることが不可欠である。

③ 制限能力者のための特別の配慮

対象とする参加者は、未成年である可能性があるため、研究参加に当たっては本人と親権者の同意を得た上で行う。

なお、対象者が全盲であって、同意書の署名が不可能な場合には対象者の利益を代表できる方を証人に立て、その上で証人による代筆も可能とする。その場合、合わせて代筆者の氏名を併記する。

(J) 被験者の個人情報保護・収集したデータのための安全管理

① 収集する個人情報

- ☒ ①氏名
- ☐ ②住所
- ☐ ③生年月日
- ☐ ④その他（具体的に）

② 匿名化の措置

- ☐ 匿名化しない。 ☐ 連結可能匿名化する。 ☒ 連結不能匿名化する。

連結可能匿名化する場合

連結可能匿名化の時期：

連結可能匿名化担当者（氏名・所属）：

連結表の管理者名：

連結不能匿名化する場合、連結可能匿名化の後ある時点で連結不能匿名化する場合：

連結不能匿名化の時期：実験の終了直後

連結不能匿名化担当者（氏名・所属）：田中隆・有限会社安久工機

③ 匿名化しない場合および連結可能匿名化する場合、その理由

全てのデータは、連結不能匿名化する。

④ 写真・動画の管理

- ☒ 写真あり ☒ 動画あり ☐ なし

保存媒体：CD

保存にあたっての加工の有無、加工する場合はその内容：なし

⑤ 研究期間中の個人情報、データ・試料等の保管

保管責任者：田中隆

保管場所：有限会社安久工機

保管方法：責任者のみが解錠・アクセスできる棚及びコンピューターで保管する。

- ⑥ 研究終了後の個人情報、データ・試料等の保管法、
 保管期間：2017 年 3 月まで
 保管責任者：田中隆
 保管場所：有限会社安久工機
 保管方法：責任者のみが解錠・アクセスできる棚に保管する。
 データ等の処分・破棄の方法：書類はシュレッダーを用いて処理する。データは復元不可能な形でコンピューター上から削除する。
- ⑦ 同意書の保管
 保管責任者：田中隆
 保管場所：有限会社安久工機
 保管方法：責任者のみが解錠・アクセスできる棚に保管する。
 破棄の時期：2017 年 3 月
 破棄の方法：書類はシュレッダーを用いて処理する。

6. 特記事項

なし

7. 研究者の素養

氏名	現職	最終学歴・専攻	この分野の研究歴、臨床経験等
田中 隆	有限会社安久工機， 代表取締役社長	早稲田大学 H. 23 年 博士・工学	人工心臓の開発研究歴 7 年
土井 幸輝	国立特別支援教育総合研究所，研究員	早稲田大学 H. 19 年 博士・人間科学	視覚障害者を対象とした触読ツール評価に関する研究歴 9 年，ヒトを対象とした触覚特性評価に関する臨床研究歴 9 年
栗田 晃宜	香川県立盲学校，教諭	東京造形大学 S. 56 年 学士・美術学科彫刻	盲教育現場における教育 30 年， 臨床経験なし
鍋谷 孝	(有)フォレスト，代表取締役	早稲田大学 S. 59 年 学士・商学部	臨床経験なし
森 賢司	遠き道展，実行委員会代表	関西学院大学 修士・経済学研究科	臨床経験なし

8. 文献リスト

1. 渡辺哲也，小林真，盲学校における電子レーズライタ MIMIZU の評価電子情報通信学会技術研究報告. NLC, 言語理解とコミュニケーション 103(115), 7-12, 2003
2. 広中清一郎，筆記具のトライポロジー，トライポロジスト，第 48 巻，第 7 号，531-535, 2003
3. 早乙女辰男，ボールペンにおける最近の精密加工技術について - ナノメートルチップ加工への挑戦 - ，精密工学会誌，Vol.73, No.1, pp.23-27, 2007
4. 下村義弘，岩永光一，勝浦哲夫，横内伸生，新しい筆記具形状の人間工学的手法による評価と提案，人間工学，第 37 巻，特別号，pp.438-439, 2001
5. 土井幸輝，豊田航，田中隆，視覚障害者用の触図筆ペンの開発と評価，日本機械学会 2011 年度年次大会 DVD-ROM 論文集，No.11-1, 2011

商品化用触図筆ペン試験に参加される皆さんへ (未成年者・保護者用)

この試験について

1. 試験の題名は：視覚障がい者用のペン「ワイヤレス型触図筆ペン」の商品化と言います。
2. この試験の代表・責任者は私、田中 隆で、研究分担者は土井幸輝さん、栗田晃宜さん、鍋谷孝さん、森賢司さんです。
3. 研究の場所と期間
このモニタ試験は安久工機において、試験実施が認められた日から2012年3月31日までに済ませる予定です。ただし、協力してもらう期間は1日だけです。

4. 試験の背景と目的

目の見えない人が使える筆記具としては、アメリカで開発されたボールペン型筆記具のレーズライターがあります。しかし、レーズライターは、一度書いた線を消せないし、細い線しか書けない、触ってわかりにくい、専用の紙が必要で大きさも A4程度と決まっていると言った欠点があり、もっと自由に書いたり消したり出来る筆記具があるとすごく便利です。そこで書いたり消したりが自由に出来るように開発しているのが、「触図筆ペン」で、インクに蜂の巣から取れる蜜蝋を使っています。ローソクに似たような材質です。この実験は、開発中の触図筆ペンがもっと書きやすく、書いたものがもっと判り易くなるように改造するために意見をたくさん言って貰うのが目的です。

具体的には、1. レーズライター、2. 従来型の触図筆ペンと3. 線のついていないワイヤレス型触図筆ペンと4. 小型の触図筆ペン(線つき)を用意しました。4の小型触図筆ペンは従来型と比べ、子供さんでも使いやすいように小さく、そして持ちやすいように今回開発したペンです。ですので、今回のモニタ試験は子供さん達にも参加してもらってアンケートを取らせて頂きます。これらのペンを使って線や図形を描いてもらって、持ちやすさ・書きやすさ・インクの出具合などについて感じたことをアンケートさせてもらいます。この実験を行うことによって、触図筆ペンがさらに書きやすくなり使いやすいペンになっていくと思っています。

5. 方法

実験Ⅰ

手元の画用紙の上に線・丸・三角・四角をそれぞれのペンを使って3回ずつ描いてもらいます。

丸・三角・四角は各図形専用の定規を使って描いてもらいます。

レーズライターと3つのペンを使った時の持ちやすさ・書きやすさ・インクの出具合の感じを言ってもらいます。それぞれについて「すごく悪い・悪い・普通・良い・すごく良い」のどれにあたるかを言ってください。

実験Ⅱ

自由に好きなものを描いてもらって、何か気がついたこと、こうしたほうがもっと良いペンになると思ったことがあったら教えて下さい。

実験のスケジュールは次のように考えています。

表 実験スケジュール

0:15	0:20	0:55	0:60	0:70
実験の説明(15分)	休憩及び 実験準備 (5分)	実験Ⅰ (35分)	休憩及び 実験準備 (5分)	実験Ⅱ (10分)

なお、実験中は手元をビデオで撮影させていただきます。

6. 研究資料の提供について

ご希望があれば、研究に問題ない範囲でこの研究の資料をお渡しします。
また、この研究に関する質問がありましたら、いつでも聞いて下さい。

この研究への参加について

7. 研究への参加

この研究への参加は自由です。研究に参加しないからといって、対応が悪くなることはありません。また、一度参加してくれると言った後でも、いつでもやめることができます。やめたい場合は家族の人と相談してこの説明書の最後のページの書類(同意撤回書)に家族の人にサインしてもらって下さい。

同意撤回書の提出後、あなたの実験データ及び個人情報はずぐに廃棄され、それ以降はそれらの情報が研究のために用いられることは一切ありません。ただし、本実験で得られたデータは、実験日から一週間以内にあなたの情報とは判らないようにして保存するため、この場合はあなたのデータを廃棄することができません。また、同意を撤回したときすでに研究成果が発表されていた場合も捨てることはできません。

連絡先

氏名: 田中 隆

所属: 有限会社安久工機

資格: 代表取締役社長

電話: 03-3758-3727

Mail: takashi@yasuhisa.co.jp

以上が実験の説明で、これから先は個人情報の取り扱いなど、細かい説明になるのでご家族の方と一緒に聞いて下さい。

8. この研究への参加をお願いする理由、代諾手続きの場合の参加が不可欠である理由

この研究は、実験に影響のある病気やけがの無い子供さんに方に参加をお願いしています。

そして、目の見える人が試験するのではなく実際に目の見えない人に試してもらうことによって、はじめてより良い製品につながります。また、子供用ペンは特に目の見えない子供さんに試してもらって良い所・悪い所を言ってもらって改良していきますので、目の見えない子供さんの協力がぜひ必要です。

9. この研究への参加を中断する場合

実験の直前に、参加者の手指に外傷がある場合や、明らかに体調が悪いと見受けられる場合には、こちらの判断で実験を中断もしくは終了する場合があります。

10. この実証試験への参加に伴う危害の可能性、有害事象発生の際の補償について

本支援機器では、蜜蝋を溶かすためのヒーターを使用しています。蜜蝋は 60 度程度で溶解し、筆記後はすぐに冷えて固まるので通常は問題ありません。また、手で触れる筒の部分も断熱材を使用しているので安全です。ペン先部分は熱くなっていて、触れた程度では火傷はしませんが、安全のために先端には触れないで下さい。万が一、実験中に熱傷受傷の健康被害があった場合には、患部の冷却等の応急処置ができる

ように、救急用具を用意してあります。また、あなたが何らかの原因で体調の不良を起こした場合は、休憩所と救急の手配が行えるようにしておきます。なお、このような熱傷受傷の健康被害を未然に防ぐために、触図に影響の無い薄手の手袋や指サック(こちらで準備します)の使用をお勧めします。

必要に応じて、医療機関へ同行致します。本試験用に傷害保険も加入します。

11. 研究により期待される便益

この研究に参加することによって、あなたに直接的な利益はありません。しかし、本研究の成果は、より実用性の高い視覚障害者用筆記具の開発と、関連する研究の発展に影響を与えます。

12. 個人情報の取り扱い

あなたのデータは、実験日から一週間以内に完全に個人情報と切り離され、個人が特定できない形で保存されます。また、あなたのデータは、この研究を進め、その後検証するために必要な範囲の中だけで利用します。なお、これらのデータは、この研究のために研究従事者以外の者または機関にデータを提供する必要がありますが、完全匿名化してあるため、個人が特定されることはありません。

謝金の支払い手続きのために、銀行名、口座番号などの個人情報を収集することがありますが、これらのデータは、支払の手続きが終了した後に直ちに廃棄致します。ご提出いただいた同意書は、保管責任者の田中隆だけが開錠できる戸棚で責任をもって保管します。研究終了後にシュレッダーにかけるなどして廃棄します。また、あなたのデータをコンピュータに入力する場合は、情報漏れのない対策を十分に施したコンピュータを使用して、外部記憶媒体(HDD ハードディスクやフラッシュメモリーなど)に記録させ、その外部記憶媒体は鍵をかけて厳重に保管し、紛失、盗難などのないよう管理します。このように、あなたの個人情報の取り扱いには十分配慮し、外部に漏れないよう厳重に管理を行います。

13. 研究終了後の対応・研究成果の公表

この研究の終了後、あなたのデータは、個人情報を厳重に管理したうえで保存します。また、この研究で得られた成果を専門の学会や学術雑誌などに発表する可能性があります。発表する場合は被験者の方のプライバシーに慎重に配慮しますので、個人を特定できる情報が公表されることはありません。

14. 研究のための費用

この研究にかかる費用は、厚生労働省平成 23 年度障害者自立支援機器開発促進事業から支出されます。

15. 研究に伴う対象者謝金等

この研究に参加することに伴う出費を補償するために謝金(「1 時間あたり 1,000 円」)をお支払いします。

16. 知的財産権の帰属

この研究の成果により特許を取る可能性があります。その権利は、この研究の責任機関である有限会社安久工機に属し、参加者の方には属しません。

問い合わせ先・苦情等の連絡先

氏名: 田中 隆
所属: 有限会社安久工機
電話: 03-3758-3727
Mail: takashi@yasuhisa.co.jp

以上の内容で、この研究に参加してもらえる場合は、研究への参加を同意してくれたことを録音させていただきますので、録音に同意しない場合は、言ってください。また、実験に参加される場合はあなたの同意と共に、ご家族(後見人、保佐人、親権者、父母、配偶者、成人の子又は兄弟姉妹等)の方に同意書に署名してもらう必要があります。「研究への参加についての同意書」に家族の人にサイン等記入してもらって担当の人に渡して下さい。

同意撤回書

研究代表者:

有限会社安久工機・代表取締役社長 田中 隆 殿

私は、「視覚障がい者用のペン「ワイヤレス型触図筆ペン」の商品化」の研究に対象者として参加することに同意し、同意書に署名しましたが、その同意を撤回することを担当研究者

有限会社安久工機・代表取締役社長 田中 隆 氏

に伝え、同意書は返却され、受領いたしました。ここに同意撤回書を提出します。

平成 年 月 日

(対象者本人による同意書を提出された場合は以下に署名、捺印をお願いします。)

対象者氏名(自署).....

生年月日

住所・連絡先

(代諾者による同意書を提出された場合は以下に署名、捺印をお願いします。)

代諾者(家族等)氏名(自署).....

(注)家族等とは、後見人、保佐人、親権者、父母、配偶者、成人の子又は兄弟姉妹等をいう。

対象者(患者)との続柄

生年月日

住所・連絡先

本研究に関する同意撤回書を受領したことを証します。

担当研究者..... 印

所 属

職

被験者として商品化用触図筆ペン研究にご協力いただくための説明書 (大人用)

研究責任者:
(有)安久工機 代表取締役社長
田 中 隆

I. 研究内容、協力事項の概要、研究の実施体制の説明

1. 研究課題名: 視覚障がい者用のペン「ワイヤレス型触図筆ペン」の商品化

2. 研究の趣旨と概要、並びに協力していただきたい事項のポイントの説明

視覚障害者用筆記具としてはレーズライターがあります。しかし、レーズライターは一度描いた線を修正できない、用紙がA4サイズに限定されるといった欠点があり、気軽に絵や字を描く道具とは言えません。これらの欠点を改善するために、インクに蜜蝋粘土を用いた筆記具「触図筆ペン」を開発しております。昨年度から新たにワイヤレス型並びに子供用有線式触図筆ペンの商品化タイプを開発中です。

昨年度従来型触図筆ペンを使った試験で、書きやすいペン先直径(1mm～2mm)と弁用バネの強さ(50gf～100gf 程度)がわかりました。本試験ではワイヤレス型と有線式子供用触図筆ペンにこのペン先・バネを装着して、持ちやすさ(重さ、バランス)・書きやすさ・蜜蝋インクの出具合等について被験者の皆さんに評価してもらいます。比較としてレーズライター、従来型触図筆ペンでも試験して頂きます。その結果をもとに、より使いやすいペンに改良して商品化に近づけます。

3. 研究の場所と期間

この実証試験は、有限会社安久工機において、全期間が「実証試験の実施が承認された日から 2012 年 3 月 31 日までにまたがる予定です。ただし、対象者の方に参加していただく期間は1日です。

4. 研究実施者

研究代表者:有限会社安久工機 代表取締役社長 田中 隆

実験担当責任者:田中 隆

分担研究者:・独立行政法人国立特別支援教育総合研究所

教育情報研修部 研修員

土井 幸輝

TEL:046-839-6849 E-mail:doi@nise.go.jp

・香川県立盲学校, 教諭

栗田 晃宜

TEL:087-851-3217 E-mail:oh8962@kagawa-edu.jp

・有限会社 フォレスト, 代表取締役

鍋谷 孝

TEL:03-5748-7321 E-mail:nabetani@glassforest.co.jp

・遠き道展, 実行委員長

森賢司

TEL:072-866-3035 E-mail:artmuseum@maia.eonet.ne.jp

総括責任者:田中 隆

Ⅱ. 協力事項に関する具体的な説明

5. 開発しようとしている支援機器の研究の背景と目標、被験者に協力を依頼する目的

視覚障害者が利用する表面作図器としては、アメリカで開発されたボールペン型筆記具のレーズライターが一般的です。しかし、レーズライターは、一度描いた線を修正できない、細い線しか描けないため表現に乏しく触知そのものが困難、筆跡を転写する用紙が A4 サイズに限定される等といった問題点が指摘されており、より実用的な表面作図器の開発が望まれています。そこでこれらの問題を改善するために、蜜蝋インクを用いた新たな表面作図器「触図筆ペン」を開発しております。

昨年度行なったパイロット試験の結果、ペン先の緒元としては、押下力は 50～100gf 程度、ペン先直径は 1mm～2mm が書きやすいことがわかりました。本試験では得られた緒元を盛り込んだ「ワイヤレス型触図筆ペン」と有線式子供用触図筆ペンを準備して被験者の皆さんに実際に使ってもらい、持ちやすさ(重さ、バランス)・書きやすさ・蜜蝋インクの出具合等について評価するための実験を行います。

本実験の成果によって、本支援機器が国内外における視覚障害児教育の現場において、実用性の高い教材として活用される事や、中途視覚障害者にも使用しやすい日常生活用ツールとして広く普及される事が期待できます。

6. 協力の具体的手順と内容に関する詳しい説明

被験者としては小学生程度(6 歳)の子供さんから 70 歳程度の方まで、弱視及び全盲の方々を対象とし、30 人程度を目標にしています。男女は問いません。

ただし、上肢の皮膚や関節等に外傷や関連既往症歴がある方、糖尿病性網膜症等により手指の感覚麻痺がある方はペンを持てない場合があるので試験には参加して頂けません。

試験は 1 人 1 時間程度を見込んでいます。従来型・ワイヤレス型・子供用の触図筆ペンを使って画用紙に描いてもらい、ペン書きやすさについてアンケートを取らせてもらいます。比較としてレーズライターでも同様の試験をして頂きます。

実験Ⅰ

用意した丸・三角・四角の図形が描けるそれぞれのテンプレートを使って 3 種類のペンで画用紙に線や図形を描いてもらいます。そのときの書きやすさについて口答で評価して頂きます。質問項目は次の 3 つです。

(1) 持ちやすさ(1. 非常に持ちにくい～5. 非常に持ちやすい)

(2) 筆記のしやすさ(1. 非常に書きにくい～5. 非常に書きやすい)

(3) 線の出具合(1. 非常に悪い～5. 非常に良い)

実験Ⅱ

ワイヤレス型及び子供用ペンを用いて自由に描いてもらい、使用感について口答で評価して頂き、今後の改善等に利用させて頂きます。

時間的な流れとしては、

0～15分: 本実験の説明(及びインフォームド Consent)

15分～20分: 休憩及び実験準備

20分～55分: 実験Ⅰ

3種類の触図筆ペンの基本的な使い方(インクの出し方等)を覚えて頂き、それぞれのペンで画用紙に横線・丸・三角形・四角形を描いてもらい、口答でアンケートを取らせて頂きます。なお、3つの図形は本試験用のテンプレートを使って描いてもらいます。同じ試験をレーズライターでも行います。

55分～60分: 休憩

60分～70分: 実験Ⅱ

好きな物を描いてもらい、総合的な評価や改善点等を挙げて頂きます。

なお、試験中は被験者の手元をビデオ撮影させて頂きます。このビデオは学会等の発表で利用させて頂く場合がありますが、個人情報の取り扱いには十分注意致します。

7. この臨床的研究への参加に伴う危害の可能性について

本支援機器では、蜜蝋を溶かすためのヒーターを使用しています。蜜蝋は 60 度程度で溶解し、筆記後はすぐに冷えて固まるので通常は問題ありません。また、手で振れる筒の部分も断熱材を使用しているので安全です。ペン先は熱くなっている、触れた程度では火傷はしませんが、安全のために先端には触れないで下さい。万が一、実験中に熱傷受傷の健康被害があった場合には、患部の冷却等の応急処置ができるように、救急用具を用意してあります。また、あなたが何らかの原因で体調の不良を起こした場合は、休憩所と救急の手配が行えるようにしておきます。なお、このような熱傷受傷の健康被害を未然に防ぐために、触図に影響の無い薄手の手袋や指サック(こちらで準備します)の使用をお勧めします。

必要に応じて、医療機関へ同行致します。また、本試験用に傷害保険にも加入します。

8. 研究に関する資料の開示について

あなたのご希望があれば、他の被験者の個人情報保護、研究の独創性の確保、特許権等の知的財産権の保護に支障がない範囲で、この研究の研究計画および研究方法についての資料を開示致します。また、この研究に関するご質問がありましたら、いつでも担当者にお尋ね下さい。

Ⅲ. 協力事項に関するその他の事項について

9. 研究により期待される便益

この研究に参加することによって、あなたに直接的な便益はありません。しかし、本研究の成果は、より実用性の高い視覚障害者用表面作図器の開発と、関連する研究の発展に寄与すると考えられます。

10. 研究のための費用

この研究にかかる費用は、厚生労働省平成 23 年度障害者自立支援機器開発促進事業から支出されます。

11. 研究に伴う被験者謝金等

この研究に参加することに伴う出費を補償するために謝金(1 時間あたり 1,000 円等)をお支払いします。

12. 知的財産権の帰属

この研究の成果により特許権等の知的財産権が生じる可能性があります。その権利は、この研究の責任機関である有限会社安久工機に属し、参加者の方には属しません。

Ⅳ. 個人情報の保護・研究成果の公表について

13. 個人情報の取り扱い

あなたのデータは、実験日から一週間以内に完全に個人情報と切り離され、個人が特定できない形で保存されます。また、あなたのデータは、この研究を遂行し、その後検証するために必要な範囲においてのみ利用いたします。なお、これらのデータは、この研究のために研究従事者以外の者または機関にデータを提供する必要がありますが、完全匿名化してあるため、個人が特定されることはありません。

謝金の支払い手続きのために、銀行名、口座番号などの個人情報を収集することがありますが、これらのデータは、支払の手続きが終了した後に直ちに廃棄致します。ご提出いただいた同意書は、保管責任者の田中隆だけが開錠できる戸棚で責任をもって保管し、研究終了 5 年後にシュレッダーにかけるなどして廃棄します。また、あなたのデータをコンピュータに入力する場合は、情報漏れのない対策を十分に施したコンピュータを使用して、外部記憶媒体(HDD ハードディスクやフラッシュメモリーなど)に記録させ、その外部記憶媒体

は鍵をかけて厳重に保管し、紛失、盗難などのないよう管理します。このように、あなたの個人情報の取り扱いには十分配慮し、外部に漏れないよう厳重に管理を行います。

14. 研究終了後の対応・研究成果の公表

この研究の終了後、あなたのデータは、個人情報を厳重に管理したうえで保存します。また、この研究で得られた成果を専門の学会や学術雑誌などに発表する可能性があります。発表する場合は被験者の方のプライバシーに慎重に配慮しますので、個人を特定できる情報が公表されることはありません。

V. この研究への参加の任意性と承諾手続き等についての説明

15. この研究への参加をお願いする理由

本研究は、皮膚に外傷や関連既往歴がない方を対象に、参加をお願いしております。

また、健常成人では実際の使用感の評価は不可能であり、使用対象の視覚障害者の方による性能評価が不可欠であることから、本研究への参加をお願いしています。

16. 研究への協力・参加の任意性および協力・参加の中断について

この研究への参加は任意です。あなたの自由な意思が尊重されます。研究に参加しないことによって、何らかの不利益な対応を受けることはありません。また、一度参加に同意した場合でも、いつでも不利益を受けることなく同意を撤回することができます。同意の撤回をご希望される方は、この説明書の最終ページに添付してある「同意撤回書」に署名して下記までお申し出下さい。

同意撤回書の提出後、あなたの実験データ及び個人情報は直ちに廃棄され、それ以降はそれらの情報が研究のために用いられることは一切ありません。ただし、本実験で収集したデータは、実験日から一週間以内にあなたの個人情報と切り離され完全に匿名化されて保存されるため、この場合はあなたのデータを廃棄することができません。また、同意を撤回したときすでに研究成果が論文などで公表されていた場合も廃棄できません。

17. この研究への参加への同意書への署名（代諾手続きの場合の参加が不可欠である理由の説明）

視覚障害者の方は、説明担当者が代筆で署名致します。また、研究への参加を同意した旨を録音させて頂きますので、録音に関して同意できない場合は、おっしゃってください。また、未成年者の方の場合は、実験に参加されるご本人の同意と共に、ご家族（後見人、保佐人、親権者、父母、配偶者、成人の子又は兄弟姉妹等）に、同意書のご署名を頂きます。

18. この研究への参加を中断する場合について

実験の直前に、参加者の上肢（特に手指）に外傷がある場合や、明らかに体調が悪いと見受けられる場合には、研究実施者の判断で実験を中断もしくは終了する場合があります。

VI. 連絡先など事務手続き上の情報

問い合わせ先・苦情等の連絡先

氏名: 田中 隆

所属: 有限会社 安久工機

電話: 03-3758-3727

E-mail: takashi@yasuhisa.co.jp

以上の内容をよくお読みになってご理解いただき、この研究に参加することに同意される場合は、別紙の「研究への参加についての同意書」に署名し、日付を記入して担当者にお渡し下さい。

同意撤回書

研究代表者:

有限会社安久工機 代表取締役社長 田中 隆 殿

私は、「視覚障がい者用のペン「ワイヤレス型触図筆ペン」の商品化」の研究に被験者として参加することに同意し、同意書に署名しましたが、その同意を撤回することを担当研究者

有限会社安久工機 代表取締役社長 田中 隆 氏

に伝え、同意書は返却され、受領いたしました。ここに同意撤回書を提出します。

平成 年 月 日

(被験者本人による同意書を提出された場合は以下に署名、捺印をお願いします。)

被験者氏名 (自署)

生年月日

住所・連絡先

(代諾者による同意書を提出された場合は以下に署名、捺印をお願いします。)

代諾者(家族等)氏名 (自署)

(注) 家族等とは、後見人、保佐人、親権者、父母、配偶者、成人の子又は兄弟姉妹等をいう。

被験者(患者)との続柄

生年月日

住所・連絡先

本研究に関する同意撤回書を受領したことを証します。

担当研究者 印

所 属

職

同意書

臨床的研究代表者:

有限会社 安久工機 代表取締役社長 田中 隆 殿

試験課題: 視覚障がい者用のペン「ワイヤレス型触図筆ペン」の商品化

私は、研究計画名「視覚障がい者用のペン「ワイヤレス型触図筆ペン」の商品化」に関する以下の事項について説明を受けました。理解した項目については自分で□の中にレ印を入れて示しました。

- ☐ 研究の背景と目的（説明文書 項目 2）
- ☐ 研究の場所と期間（説明文書 項目 3）
- ☐ 研究を実施する研究者（説明文書 項目 4）
- ☐ 開発対象の支援機器の概要と、被験者に協力を依頼する目的（説明文書 項目 5）
- ☐ 協力の具体的手順と内容（説明文書 項目 6）
- ☐ この試験への参加に伴う危害の可能性について（説明文書 項目 7）
- ☐ 研究に関する資料の開示について（説明文書 項目 8）
- ☐ 研究により期待される便益について（説明文書 項目 9）
- ☐ 研究のための費用（説明文書 項目 10）
- ☐ 研究の参加に伴う被験者謝金等（説明文書 項目 11）
- ☐ 知的財産権の帰属（説明文書 項目 12）
- ☐ 個人情報の取り扱い（被験者のプライバシーの保護に最大限配慮すること）（説明文書 項目 13）
- ☐ 研究終了後の対応・研究成果の公表について（説明文書 項目 14）
- ☐ 私がこの研究への参加を依頼された理由（説明文書 項目 15）
- ☐ 研究への参加が任意であること（研究への参加は任意であり、参加しないことで不利益な対応を受けないこと。また、いつでも同意を撤回でき、撤回しても何ら不利益を受けないこと。）（説明文書 項目 16）
- ☐ 研究への参加への同意書への署名（代諾手続きの場合の参加が不可欠である理由の説明）（説明文書 項目 17）
- ☐ この調査への参加を中断する場合（説明文書 項目 18）
- ☐ 問い合わせ先・苦情等の連絡先

なお、この実証試験において撮影・記録された私の映像（静止画、動画）・音声の公開につきましては以下の□の中にレ印を入れて示しました。（説明文書 項目 6）

- ☐ 公開に同意しない
- ☐ 研究者を対象とする学術目的に限り、下記条件の下に公開に同意する。
 - ☐ 顔部分など個人の同定可能な画像も含んで良い
 - ☐ 顔部分や眼部などを消去・ぼかすなど個人の同定不可能な状態に限る
 - ☐ その他（特別な希望があれば、以下にご記入ください）

これらの事項について確認したうえで、被験者として研究に参加することに同意します。

平成____年____月____日

被験者署名_____

本研究に関する説明を行い、自由意思による同意が得られたことを確認します。

説明担当者（所属・職名・氏名）_____

同意書(代諾者用)

研究代表者: 有限会社 安久工機 代表取締役社長 田中 隆 殿

研究課題名: 視覚障がい者用のペン「ワイヤレス型触図筆ペン」の商品化

私は、研究計画名「視覚障がい者用のペン「ワイヤレス型触図筆ペン」の商品化」に関する以下の事項について説明を受けました。理解した項目については自分でレ印を入れて示しました。

- ☐ 研究の背景と目的(説明文書 項目2)
- ☐ 研究の場所と期間(説明文書 項目3)
- ☐ 研究を実施する研究者(説明文書 項目4)
- ☐ 開発対象の支援機器の概要と、被験者に協力を依頼する目的(説明文書 項目5)
- ☐ 協力の具体的手順と内容(説明文書 項目6)
- ☐ この試験への参加に伴う危害の可能性について(説明文書 項目7)
- ☐ 研究に関する資料の開示について(説明文書 項目8)
- ☐ 研究により期待される便益について(説明文書 項目9)
- ☐ 研究のための費用(説明文書 項目10)
- ☐ 研究の参加に伴う被験者謝金等(説明文書 項目11)
- ☐ 知的財産権の帰属(説明文書 項目12)
- ☐ 個人情報の取り扱い(被験者のプライバシーの保護に最大限配慮すること)(説明文書 項目13)
- ☐ 研究終了後の対応・研究成果の公表について(説明文書 項目14)
- ☐ 私がこの研究への参加を依頼された理由(説明文書 項目15)
- ☐ 研究への参加が任意であること(研究への参加は任意であり、参加しないことで不利益な対応を受けないこと。また、いつでも同意を撤回でき、撤回しても何ら不利益を受けないこと。)(説明文書 項目16)
- ☐ 研究への参加への同意書への署名(代諾手続きの場合の参加が不可欠である理由の説明)(説明文書 項目17)
- ☐ この調査への参加を中断する場合(説明文書 項目18)
- ☐ 問い合わせ先・苦情等の連絡先

なお、この実証試験において撮影・記録された私の映像(静止画、動画)・音声の公開につきましては以下の□の中にレ印を入れて示しました。(説明文書 項目6)

- ☐ 公開に同意しない
- ☐ 研究者を対象とする学術目的に限り、下記条件の下に公開に同意する。
 - ☐ 顔部分など個人の同定可能な画像も含んで良い
 - ☐ 顔部分や眼部などを消去・ぼかすなど個人の同定不可能な状態に限る
 - ☐ その他(特別な希望があれば、以下にご記入ください)

これらの事項について確認したうえで、(被験者名:.....)がこの研究に参加することに同意します。

平成.....年.....月.....日 代諾者署名.....
(注:代諾は、成年後見人、保佐人、補助人、親権者等の法定代理人が行えます。法定代理人のいない場合、親族であって本人の利益を代弁できる方をお願いします。)

被験者署名.....
(注:被験者が16歳以上の未成年者である場合は、代諾者とともに被験者からの同意を得てください。)

被験者氏名..... 生年月日.....年.....月.....日(未成年者の場合のみ)

被験者との続柄..... 代諾者の地位.....

本研究に関する説明を行い、自由意思による同意が得られたことを確認します。

説明担当者署名(所属・職名・氏名).....

同意書(代筆者用)

研究代表者：有限会社 安久工機 代表取締役社長 田中 隆 殿

研究課題名：視覚障がい者用のペン「ワイヤレス型触図筆ペン」の商品化

私は、研究計画名「視覚障がい者用のペン「ワイヤレス型触図筆ペン」の商品化」に関する以下の事項について説明を受けました。理解した項目については自分でレ印を入れて示しました。

- ☐ 研究の背景と目的（説明文書 項目 2）
 - ☐ 研究の場所と期間（説明文書 項目 3）
 - ☐ 研究を実施する研究者（説明文書 項目 4）
 - ☐ 開発対象の支援機器の概要と、被験者に協力を依頼する目的（説明文書 項目 5）
 - ☐ 協力の具体的手順と内容（説明文書 項目 6）
 - ☐ この試験への参加に伴う危害の可能性について（説明文書 項目 7）
 - ☐ 研究に関する資料の開示について（説明文書 項目 8）
 - ☐ 研究により期待される便益について（説明文書 項目 9）
 - ☐ 研究のための費用（説明文書 項目 10）
 - ☐ 研究の参加に伴う被験者謝金等（説明文書 項目 11）
 - ☐ 知的財産権の帰属（説明文書 項目 12）
 - ☐ 個人情報の取り扱い（被験者のプライバシーの保護に最大限配慮すること）（説明文書 項目 13）
 - ☐ 研究終了後の対応・研究成果の公表について（説明文書 項目 14）
 - ☐ 私がこの研究への参加を依頼された理由（説明文書 項目 15）
 - ☐ 研究への参加が任意であること（研究への参加は任意であり、参加しないことで不利益な対応を受けないこと。また、いつでも同意を撤回でき、撤回しても何ら不利益を受けないこと。）（説明文書 項目 16）
 - ☐ 研究への参加への同意書への署名（代諾手続きの場合の参加が不可欠である理由の説明）（説明文書 項目 17）
 - ☐ この調査への参加を中断する場合（説明文書 項目 18）
 - ☐ 問い合わせ先・苦情等の連絡先
- なお、この実証試験において撮影・記録された私の映像（静止画、動画）・音声の公開につきましては以下の□の中にレ印を入れて示しました。（説明文書 項目 6）
- ☐ 公開に同意しない
 - ☐ 研究者を対象とする学術目的に限り、下記条件の下に公開に同意する。
 - ☐ 顔部分など個人の同定可能な画像も含んで良い
 - ☐ 顔部分や眼部などを消去・ぼかすなど個人の同定不可能な状態に限る
 - ☐ その他（特別な希望があれば、以下にご記入ください）

これらの事項について確認したうえで、被験者として研究に参加することに同意します。

平成_____年_____月_____日

被験者氏名_____ 生年月日_____年_____月_____日（未成年者の場合のみ）

代筆者署名 _____

（注：代筆は、成年後見人、保佐人、補助人、親権者等の法定代理人が行えます。法定代理人のいない場合、親族であって本人の利益を代弁できる方をお願いします。）

住所 〒 _____ 電話 _____

被験者との続柄 _____ 代筆者の地位 _____

本研究に関する説明を行い、自由意思による同意が得られたことを確認します。

説明担当者署名（所属・職名・氏名） _____

『視覚障がい者用のペン「ワイヤレス型触図筆ペン」の商品化』
に関する実験参加者の公募

以下要領にて、実験参加者を募集しております。参加を希望する方は、研究代表者（電話：03-3758-3727，E-mail：takashi@yasuhisa.co.jp）へ、ご連絡をお願い申し上げます。

1. 研究の背景と目的

視覚障害者が利用する表面作図器としては、アメリカで開発されたボールペン型筆記具のレーザーライターが一般的です。しかし、レーザーライターは、一度描いた線を修正できない、細い線しか描けないため表現に乏しく触知そのものが困難である、筆跡を転写する用紙が A4 サイズに限定される等といった問題点が指摘されており、より実用的な表面作図器の開発が望まれています。そこでこれらの問題を改善するために、蜜蝋インクを用いた新たな表面作図器「触図筆ペン」を開発しております。本実験は、本支援機器がより描きやすく、描画した対象物が触読しやすいものとなるように、仕様の検討に役立つ実用的な指針をまとめることを目指して行われます。具体的には、従来型(線つき)、本事業で開発したワイヤレス型・子供用(線つき)の 3 種類の触図筆ペンを使って描画をしてもらい、持ちやすさ・書きやすさ・インクの出具合について評価することを目的とした実験を行ないます。比較としてレーザーライターでも同じ実験をしてもらいます。本実験の成果によって、本支援機器が国内外における視覚障害児教育の現場において、実用性の高い教材として活用される事や、中途視覚障害者にも使用しやすい日常生活活用ツールとして広く普及される事が期待できます。

2. 実験概要

実験Ⅰでは、レーザーライターと 3 種類の触図筆ペンで線・図形(丸・三角・四角)を描いて頂きます。図形を描く時にはテンプレート(専用の定規)を用いて描いてもらいます。描いた時の持ちやすさ・書きやすさ・インクの出具合について、口頭で主観評価して頂きます。その結果から触図筆ペンとレーザーライターとの機能性の差、従来型とワイヤレス型及び子供用ペンの操作性について明らかにします。

実験Ⅱでは自由に使用して好きなものを描いて頂き、総合的な評価や改善点等をアンケートさせて頂きます。

実験時間は一日 1 時間程度を予定しております。適宜休憩をとりますが、疲労などの不快を感じた場合には、遠慮なくおっしゃってください。直ちに実験を中断・中止致します。

3. 候補日時

○月 ○日 (○)	【01】 09:00～11:00	【02】 13:00～15:00
○月 ○日 (○)	【03】 09:00～11:00	【04】 13:00～15:00
○月 ○日 (○)	【05】 09:00～11:00	【06】 13:00～15:00
○月 ○日 (○)	【07】 09:00～11:00	【08】 13:00～15:00

以上が実験の候補日です。一つの時間帯につき、お一人の方にご参加頂きます。

4. 参加者の条件

対象者：弱視・全盲の方

皮膚に外傷や関連既往歴がない方にご協力をお願い申し上げます。なお、本実験の参加は強制ではございませんので、参加者自身が明確な参加の意思を自発的に表明している場合のみに、実験にご協力下さいますようお願い申し上げます。

5. 謝金

有限会社安久工機より，お一人につき 1,000 円(1 時間あたり)をお支払い致します．

6. 実験場所

住所：東京都大田区下丸子 2-25-4 有限会社安久工機

7. 研究実施者および研究責任者

有限会社安久工機・代表取締役社長 田中 隆

9. お問い合わせ・連絡先

氏名：田中 隆

所属：有限会社安久工機

電話：03-3758-3727

FAX：03-3756-1250

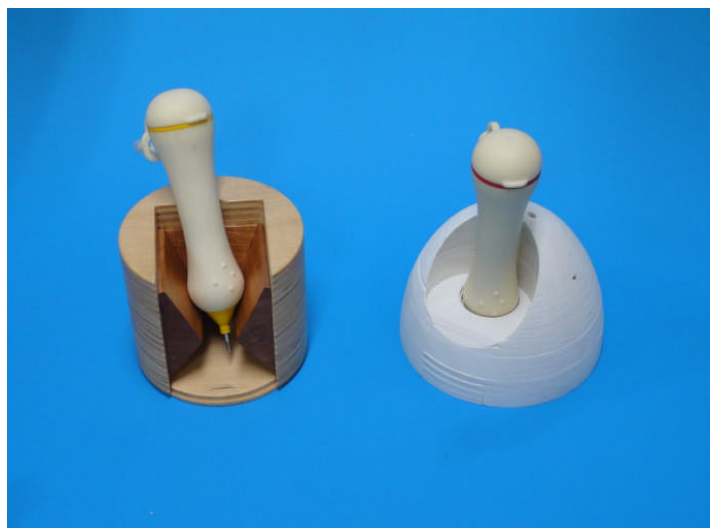
Mail：takashi@yasuhisa.co.jp

以上



ワイヤレス型触図筆ペン

子供用(小型)触図筆ペン



積算時間	項目																																																								
0～15	実験説明	15分																																																							
15～20	休憩・準備	5分																																																							
20～55	実験Ⅰ	約35分																																																							
筆記具 レーズライター・みつろう君・ビーボ・子供用 筆記図形 横線・○(テンプレート)・△(テンプレート)・□(テンプレート) 用紙 画用紙																																																									
<table><tr><th>実験方法</th><th>筆記具</th><th>筆記図形</th><th>試行数(各3回)</th><th>所要時間(分)</th></tr><tr><td>筆記練習</td><td>各ペン</td><td>フリー</td><td></td><td>5</td></tr><tr><td>1</td><td>レーズライター</td><td>横線 ○ □ △</td><td></td><td>7</td></tr><tr><td></td><td>アンケート</td><td></td><td></td><td></td></tr><tr><td>2</td><td>みつろう君</td><td>横線 ○ □ △</td><td></td><td>7</td></tr><tr><td></td><td>アンケート</td><td></td><td></td><td></td></tr><tr><td>3</td><td>ビーボ</td><td>横線 ○ □ △</td><td></td><td>7</td></tr><tr><td></td><td>アンケート</td><td></td><td></td><td></td></tr><tr><td>4</td><td>子供用</td><td>横線 ○ □ △</td><td></td><td>7</td></tr><tr><td></td><td>アンケート</td><td></td><td></td><td></td></tr><tr><td colspan="4"></td><td>33</td></tr></table>			実験方法	筆記具	筆記図形	試行数(各3回)	所要時間(分)	筆記練習	各ペン	フリー		5	1	レーズライター	横線 ○ □ △		7		アンケート				2	みつろう君	横線 ○ □ △		7		アンケート				3	ビーボ	横線 ○ □ △		7		アンケート				4	子供用	横線 ○ □ △		7		アンケート								33
実験方法	筆記具	筆記図形	試行数(各3回)	所要時間(分)																																																					
筆記練習	各ペン	フリー		5																																																					
1	レーズライター	横線 ○ □ △		7																																																					
	アンケート																																																								
2	みつろう君	横線 ○ □ △		7																																																					
	アンケート																																																								
3	ビーボ	横線 ○ □ △		7																																																					
	アンケート																																																								
4	子供用	横線 ○ □ △		7																																																					
	アンケート																																																								
				33																																																					
□答アンケート 1 持ちやすさ (1. 非常に持ちにくい～5. 非常に持ちやすい) 2 筆記のしやすさ (1. 非常に書きにくい～5. 非常に書きやすい) 3 線の出来具合 (1. 非常に悪い～5. 非常に良い) 4 その他 気が付いたこと																																																									
具体的な方法 1 レーズライターで横線・○・△・□をそれぞれ3回試行してもらってアンケート調査 2 みつろう君で横線・○・△・□をそれぞれ3回試行してもらってアンケート調査 3 ビーボで横線・○・△・□をそれぞれ3回試行してもらってアンケート調査 4 子供用で横線・○・△・□をそれぞれ3回試行してもらってアンケート調査																																																									
55～60	休憩	5分																																																							
60～70	実験Ⅱ	10分																																																							
筆記具 自由選択(レーズライターを除く) 筆記図形 自由選択 アンケート 総合的な評価・改善点等について 具体的な方法 好きなペンで好きなものを描いてもらい、全体を通してのペンの評価や改善点等を出してもらう。																																																									

被験者

実験Ⅰ ペンと書きやすさの関係

試行番号	ペン	(1)持ちやすさ 1. 非常に持ちにくい ～5. 非常に持ちやすい	(2)筆記のしやすさ 1. 非常に書きにくい ～5. 非常に書きやすい	(3)線の出来具合 1. 非常に悪い ～5. 非常に良い	備考
	レーズライター				
	みつろう君				
	ビーボ				
	子供用				

実験Ⅱ ペンの評価と改良点等

V－5 ヒータ温度設定資料

ルーセットストラテジー(株)

福岡 正和

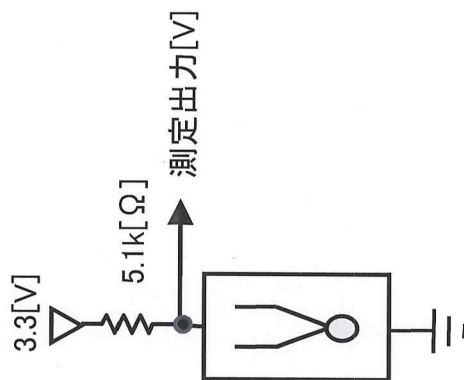
(1) サーミスタ出力の温度変換(較正)
最終仕様に合わせて、サーミスタ(セミテック103JT)の温度較正、および
ファームウェア内でのA/D変換値の計算を行った。
サーミスタの温度特性は図に示すように、使用予定温度範囲(60~8
0°C)では直線性が極めて高く、

$$\text{回帰式: } y = -39.959x + 110.32$$

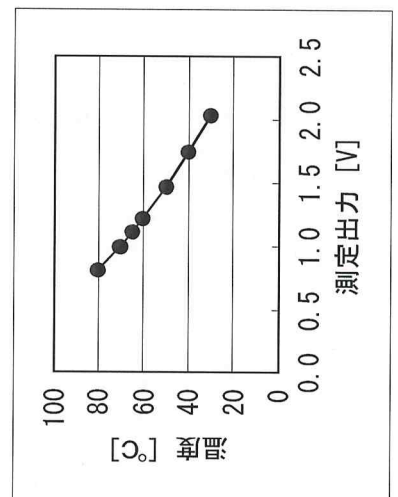
$$\text{相関係数: } 0.997$$

であった。

これよりファームウェア内での温度制御に用いる16進表示電圧値と温度
との関係を求めた(表)。



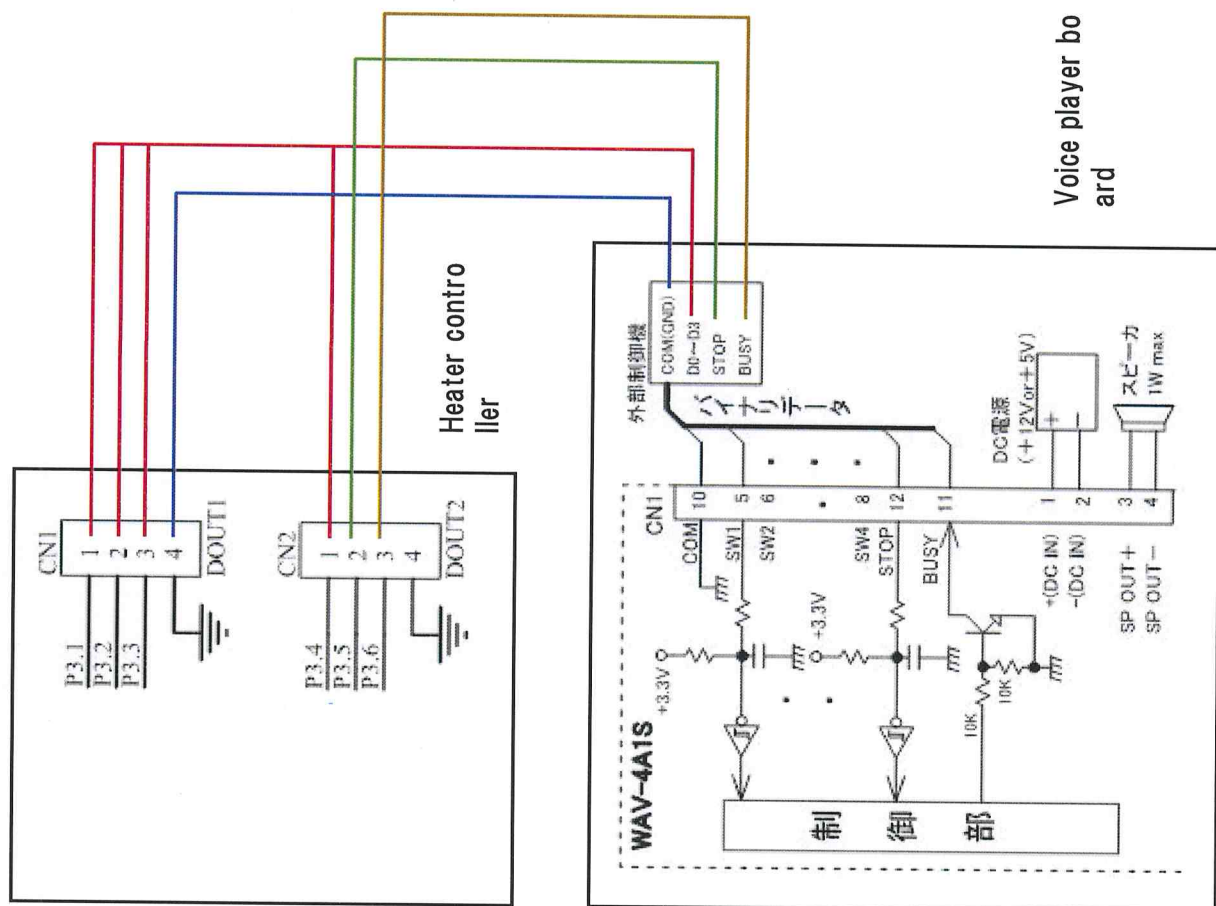
温度 [°C]	測定出力 [V]
30	2.04
40	1.76
50	1.48
60	1.22
65	1.12
70	1.00
80	0.81



電圧 [V]	温度 [°C]	A/D変換 (Hex)	A/D変換 (Dec)
1.20	62.49	200	512
0.50	90.57	100	256
1.41	54.00	24D	539
1.39	55.00	244	580
1.36	56.00	23B	571
1.34	57.00	231	562
1.31	58.00	228	553
1.29	59.00	21F	544
1.26	60.00	216	535
1.24	61.00	20D	526
1.21	62.00	204	517
1.19	63.00	1FB	508
1.16	64.00	1F2	498
1.14	65.00	1E9	489
1.11	66.00	1E0	480
1.09	67.00	1D7	471
1.06	68.00	1CE	462
1.04	69.00	1C5	453
1.01	70.00	1BC	444
0.99	71.00	1B2	435
0.96	72.00	1A9	426
0.94	73.00	1A0	417
0.92	74.00	197	408
0.89	75.00	18E	399
0.87	76.00	185	390
0.84	77.00	17C	381
0.82	78.00	173	371
0.79	79.00	16A	362

(2) 音声によるアナウンス

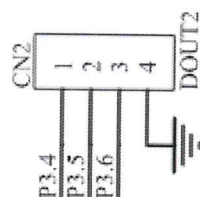
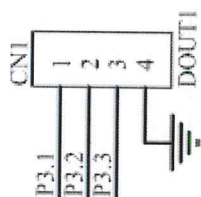
スイッチONや温度上昇を音声で知らせる特別モデルでは、試みとして2種類のアナウンスを組み込んでみた。音声の制御はヒータ制御ボードから送る4ビットのバイナリデータで操作した。

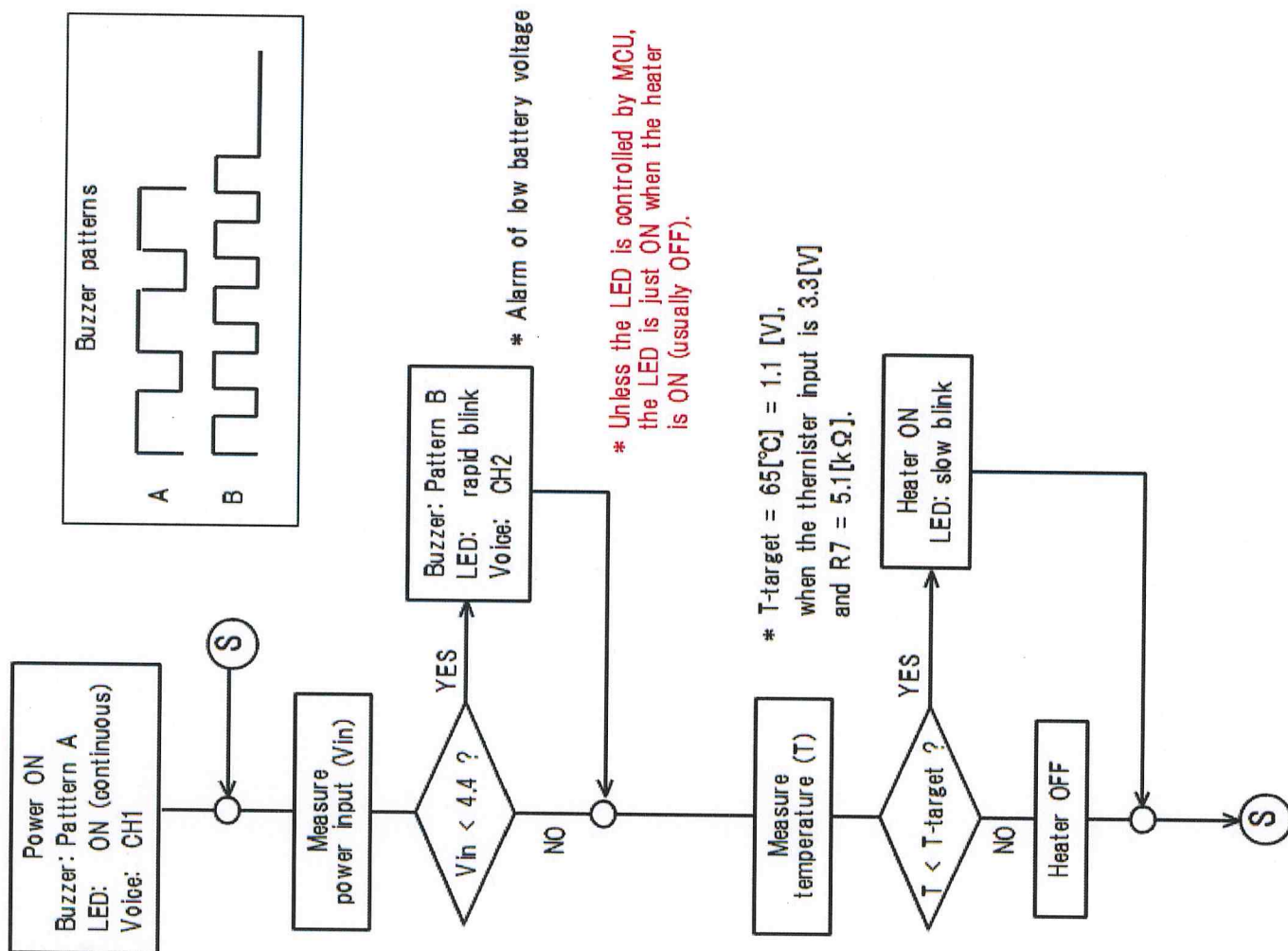


Digital out for voice channel selection

* Output level: TTL 3.3[V],
Pulse width: more than 50[ms]

Port	Voice Channel
P3.1	CH1 ON
P3.2	CH1 OFF
P3.3	CH2 ON
P3.4	CH2 OFF





(3) ヒータおよび音声制御のファームウェア
 ペンの温度はなるべく早く使用レベルに達し、
 同時に、あまりオーバーシュートが無いことが
 理想である。そのためにはペンのボディの
 熱容量を見込んだ総合的な制御ロジックが必
 要となる。

しかし実際に試してみると、単純な目標値との差
 分制御でも十分であることが分かった。具体的
 には、電源OFF状態からの立ち上がりでは7
 0°Cを目標としてヒータを駆動し、目標に達した
 ら最小65°C〜最大68°C間で制御する。

複雑な制御を行えば、目標値への到達時間
 が短くなりオーバーシュートもある程度抑制でき
 るが、一方でペンの劣化など予測されない状況
 での過熱事故も懸念されるので、ロジックは単
 純であるほど良いと考えられる。

```

// Heater & Voice Guide Controller for "Shokuzu Fude Pen - Bevo"
// 2011.11.27 Rousette Strategy Inc.

#include "msp430x21x2.h"
#include "typedefs.h"

#define TRUE 1
#define FALSE 0

//Temperature Threshold for Kids' model
#define TmpLmt_Up0 0x1E9 // Equivalent Tmp = 65.0 degC
#define TmpLmt_Up1 0x1BC // Equivalent Tmp = 70.0 degC
#define TmpLmt_Low 0x1D7 // Equivalent Tmp = 67.0 degC

/* For Bevo
#define TmpLmt_Up 0x1E9 // Equivalent Tmp = 65.0 degC (1.262[V])
#define TmpLmt_Low 0x216 // Equivalent Tmp = 60.0 degC (1.387[V])
*/

u8t bVspSigIn;
u8t bTmpSigIn;
u8t bDCIN;
u8t bHeaterStatus;

int TmpIdx; // Index for temperature control
int VoiIdx; // Index for voice guide

// function prototype
void Beep_1( void );
void Beep_1_Short( void );
void Beep_2( void );
void VoiceGuide( int );
void ReadADC( void );

// Buzzer output = P1.6; 0x40 = 01000000.
// Buzzer - one beep
void Beep_1( void )
{
    volatile unsigned int i,j;

    for( j = 0; j < 450; j ++ ){
        P1OUT |= 0x40;
        for( i = 0; i < 48; i ++ );
        P1OUT &= ~0x40; // Buzer off
        for ( i = 0; i < 48; i ++ );
    }
}

// Buzzer - one short beep
void Beep_1_Short( void )
{
    volatile unsigned int i,j;

```

```

    for( j = 0; j < 500; j ++ ){
        P1OUT |= 0x40;    // Buzzer on
        for( i = 0; i < 30; i ++ );
        P1OUT &= ~0x40;    // Buzzer off
        for( i = 0; i < 30; i++ );
    }
}

// Buzzer - two beeps
void Beep_2( void )
{
    volatile unsigned int i, j;

    for( j = 0; j < 250; j ++ ){
        P1OUT |= 0x40;    // Buzzer port on
        for( i = 0; i < 48; i ++ );
        P1OUT &= ~0x40;    // Buzzer port off
        for( i = 0; i < 48; i ++ );
    }
    for( j = 0; j < 100; j ++ ){
        for( i = 0; i < 48; i ++ );
        for( i = 0; i < 48; i ++ );
    }
    for( j = 0; j < 250; j ++ ){
        P1OUT |= 0x40;    // Buzzer on
        for( i = 0; i < 48; i ++ );
        P1OUT &= ~0x40;    // Buzzer off
        for( i = 0; i < 48; i ++ );
    }
}

// Voice guide control : voice ch. = P3.1-P3.4, stop signal = P3.5
void VoiceGuide( int vn )
{
    volatile unsigned int i;

    switch( vn ){
        case 1:
            P3OUT &= ~0x02;    // Voice trigger output = P3.1; 0x02 = 00000010
            for( i = 0; i < 50000; i ++ );    // Effective signal duration = 50
[ms] (minimum)
            P3OUT |= 0x02;    // off
            for( i = 0; i < 50000; i++ );
            break;
        case 2:
            P3OUT &= ~0x04;    // Voice trigger output = P3.2; 0x04 = 00000100
            for( i = 0; i < 50000; i ++ );
            P3OUT |= 0x04;    // off
            for( i = 0; i < 50000; i++ );
            break;
    }
}
}

```

```

// Read the ADC to get the voltages
// Power supply voltage: P2.1(A1) = 0x01 (00000001),
// Thermister voltage: P2.2(A2) = 0x04 (00000100)
void ReadADC(void)
{
    // Set ADC control registers ADC10CTL0 and ADC10CTL1
    ADC10CTL0 = ADC10SHT_2 + ADC10ON + ADC10IE;
    // ADC10SHT_2: 16*ADC10CLKs, ADC10ON: ADC(10) enabled,
    // ADC10IE: interrupt enabled
    ADC10CTL0 |= SREF_1 + REFON + REF2_5V;
    // SREF_1: VR+ = VREF+ / VR- = AVSS, REFON·REF2_5V: ADC10 Reference
on
    ADC10CTL1 = CONSEQ_0;
    // CONSEQ_0: Single channel single conversion

    if( bVspSigIn == TRUE ){
        ADC10CTL1 |= INCH_0;           // Select Channel 0
        ADC10AE0 |= 0x01;             // P2.0 ADC10 option select
        ADC10CTL0 |= ENC + ADC10SC;   // ENC: ADC enable, ADC10SC: Start ADC
    }
    else if( bTmpSigIn == TRUE ){
        ADC10CTL1 |= INCH_2;           // Select Channel 2
        ADC10AE0 |= 0x04;             // P2.0 ADC10 option select
        ADC10CTL0 |= ENC + ADC10SC;   // ENC: ADC enable, ADC10SC: Start ADC
    }
    __bis_SR_register( CPUOFF + GIE ); // LPM0, ADC10_ISR will force to
exit
}

void main( void )
{
    volatile unsigned int i;

    TmpIdx = 0;
    VoiIdx = 0;
    bVspSigIn = FALSE;
    bTmpSigIn = FALSE;
    bDCIN = FALSE;
    bHeaterStatus = FALSE;

    WDTCTL = WDTPW + WDTHOLD; // Stop WDT

    P3DIR |= 0x3F; // Signal direction of P3: P3.0-P3.5 => output
    // P3DIR |= 0x01; // Set P3.0 direction to "output"
    P3OUT |= 0x01; // Output 0(low) signal to P3.0 for turning off the
heater
    P3OUT |= 0x02;
    P3OUT |= 0x04;
    P3OUT |= 0x08;
    P3OUT |= 0x10;
    P3OUT |= 0x20;

    P1DIR |= 0x40;

```

```

P1OUT &= ~0x40;

P2DIR |= 0x02;
P2OUT &= ~0x02;

Beep_1_Short();
for( i = 0; i < 10000; i ++ );
VoiceGuide( 1 );

while( 1 ){
    bVspSigIn = TRUE;    // Enable A/D of Channel A0
    ReadADC();
    bVspSigIn = FALSE;
    bTmpSigIn = TRUE;    // Enable A/D of Channel A2
    ReadADC();
    bTmpSigIn = FALSE;
}

// ADC10 interrupt service routine
#pragma vector = ADC10_VECTOR

__interrupt void ADC10_ISR( void )
{
    volatile unsigned int j, k;
    int tpu;    // The temperature of upper limit

    // LPM0, ADC10_ISR will force to exit
    __bic_SR_register_on_exit( CPUOFF );

    //Read the voltage input from AC-DC Adapter
    if( bVspSigIn == TRUE ){
        if( ADC10MEM > 0x0200 ){
            if( bDCIN == FALSE ){
                bDCIN = TRUE;
                for( j = 0; j < 300; j ++ ){
                    for( k = 0; k < 48; k ++ );
                    for( k = 0; k < 48; k ++ );
                }
                Beep_1();
            }
        }
        else{
            if( bDCIN == TRUE ){
                bDCIN = FALSE;
                for( j = 0; j < 300; j ++ ){
                    for( k = 0; k < 48; k ++ );
                    for( k = 0; k < 48; k ++ );
                }
                Beep_2();
            }
        }
    }
}

```

```

//Read the thermistor voltage and control the heater
else if( bTmpSigIn == TRUE ){
    if( bHeaterStatus == FALSE ){
        if( ADC10MEM > TmpLmt_Low ){
            P3OUT &= ~0x01;
            bHeaterStatus = TRUE;
        }
    }
    else if( bHeaterStatus == TRUE ){
        if( TmpIdx == 0 ) tpu = TmpLmt_Up0;
        else tpu = TmpLmt_Up1;
        if( ADC10MEM < tpu ){
            P3OUT |= 0x01;
            bHeaterStatus = FALSE;
            if( VoiIdx == 0 ){
                VoiceGuide( 2 );
                VoiIdx = 1;
                TmpIdx = 1;
            }
        }
    }
}
}
}
}

```

V-6 「触図筆ペン展示会」報告

2012. 3. 8～3. 18

ギャラリー Tom (渋谷区松涛)

報告者 鍋谷 孝

はじめに

2年におよぶ「障害者自立支援機器等開発促進事業」開発品の経過報告を兼ねて、東京都渋谷区松濤にあるギャラリーTOMにて展示会を11日間開催した。初日には、京都、広島の遠方からも来館。視覚障がい者の方をはじめ、行政関係者、盲学校、視覚障がい教育者、アーティストなど、関心度の高い展示会となった。



描画作品



ワークショップ風景



展示会ポスター

展示会場 ギャラリー TOM

「僕たち盲人もロダンを見る権利がある」という主張のもとに、1984年4月3日にオープンしたギャラリー。視覚しょうがい者の人々が、現・近代の秀でた造形作品を自由に手で鑑賞できるのが特徴。

TOMは、村山知義(演出家・劇作家・舞台装置家・画家)の童画のサインに由来する。



告知ツール制作



ホームページ



<http://www.mitsuroupen.jp>

触図筆ペン



カタログ

有限会社安久工機(やすひさこうき)
担当: 田中 葉子
〒146-0092 東京都大田区下丸子2-25-4
電話: 03-3759-3727
FAX: 03-3756-1250
Eメール: yoko@yasuhisa.co.jp



ギャラリー TOM 〒150-0046 東京都渋谷区松濤1-1-1 www.gallerytom.co.jp
TEL: 03-3457-8102 FAX: 03-3457-8104

ギャラリートーク 3/10(土) 13:00~先着30名様
オープニングパーティー 3/10(土) 15:00~17:00
ワークショップ 予約制 3/11(日) 3/18(日)
①11:30~12:30 ②13:30~14:30

詳しくはHP <http://mitsuroupen.jp> または下記へ
(有) 安久工機 田中葉子 03-3758-3727
yoko@yasuhisa.co.jp

ポスター・ちらし

DM



井の頭線神泉駅からギャラリートム
協力 NPO法人「ことばの道案内」



香川盲学校教諭 山下先生より、NPO法人 ことばの道案内へギャラリーイトムの「ことナビ」要請していただいた。「ことナビ」は、視覚しょうがい者に、地図などの画像でなく“ことば”によって、目的の施設まで案内する言葉の地図である。

「ことナビ」を制作するNPO法人「ことばの道案内」が、全面協力。最寄駅の井の頭線神泉駅からのギャラリーまで、のべ3日間、3回にわたり計測を実施。3回目に、展示会実行委員会のメンバーも同行した。



-106-

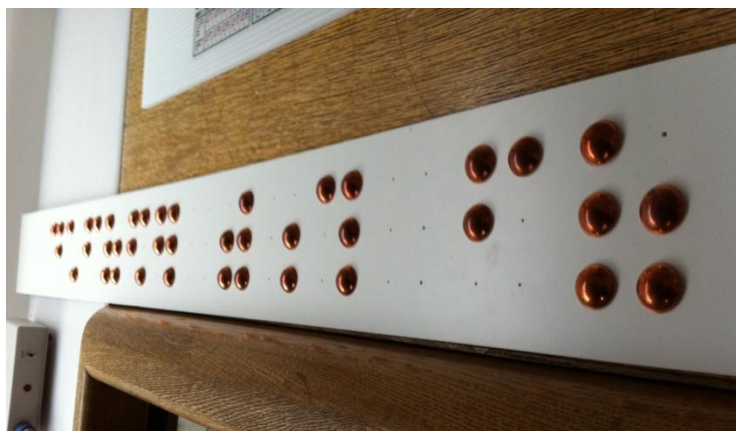
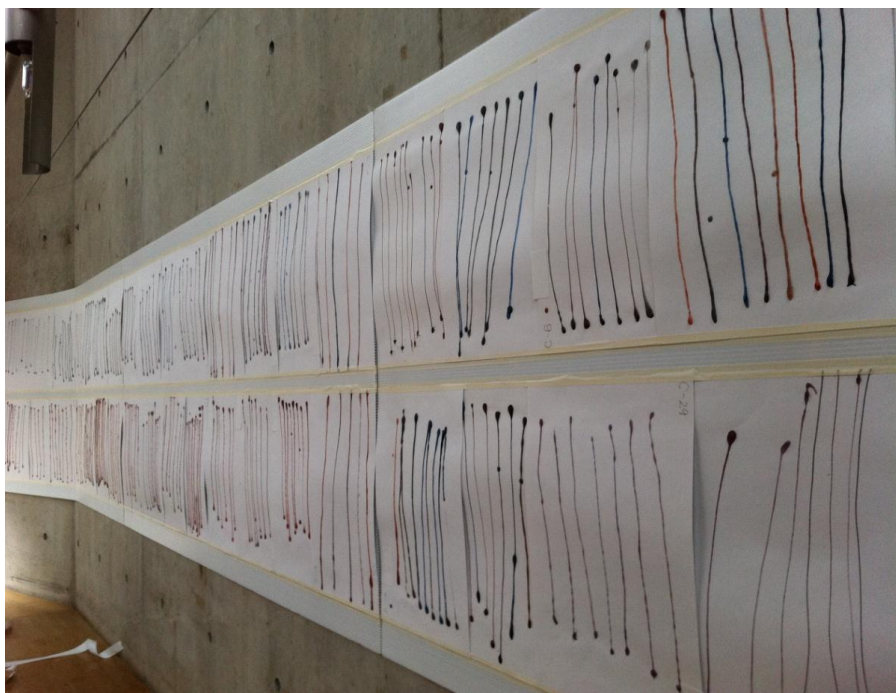
メイン・ディスプレイ コンセプト

「一本の線書いてみませんか？」

赤ちゃんがクレヨンをにぎる
手をうごかす
線がうまれる
ピカソも、ゴッホも、誰だってみんな、オナジ
みんな、一本の線から始まったんだよ

作品制作 高田栄一 文 鍋谷 孝

メインディスプレイ作品

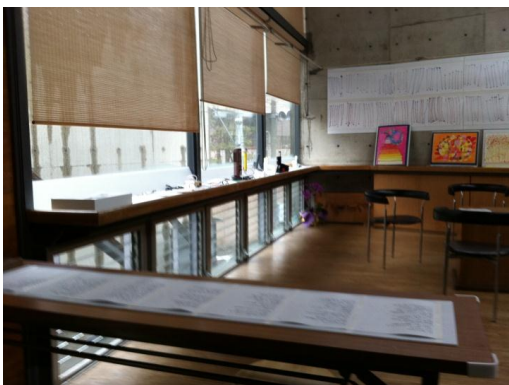


点字メッセージ作品

「一本の線書いてみませんか？」を
点字に表現

ギャラリー展示

IF



点字つき、ごあいさつボード



触図筆ペン開発の経緯などを
書いた代表田中隆のあいさつ

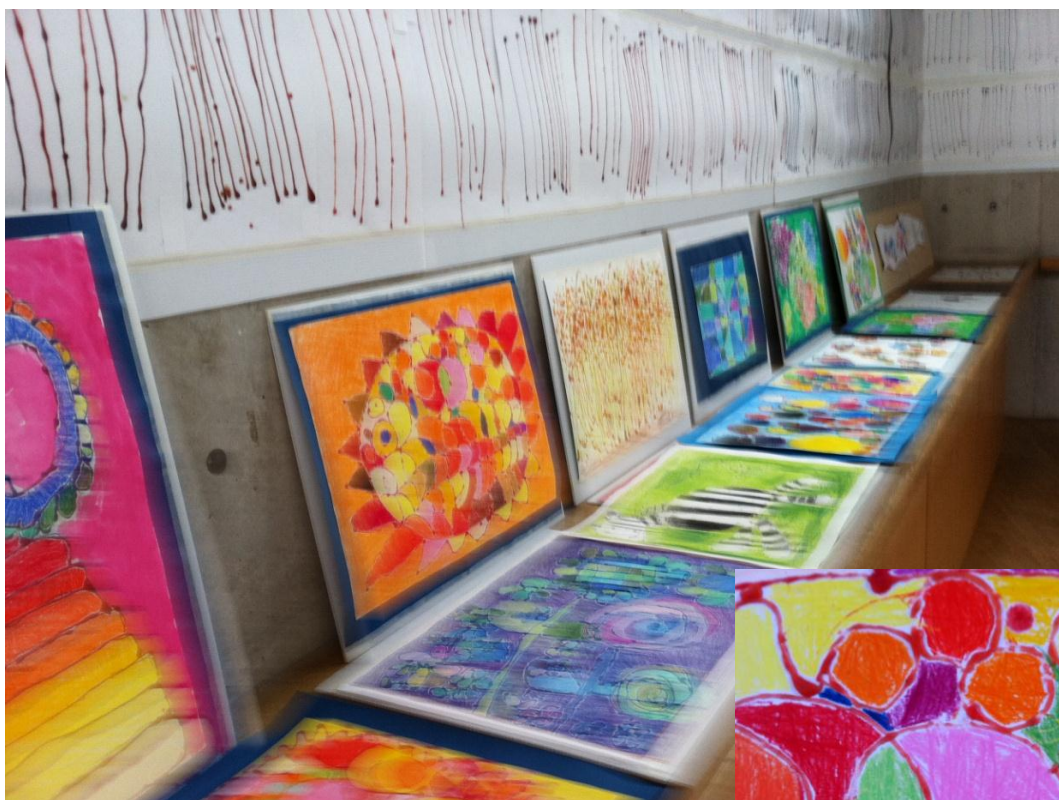
ギャラリートム模型

視覚しょうがい者の方
向けギャラリー内部の案内



1階 触図筆ペン開発のあゆみ 展示

初期の開発品から、障がい者自立支援機器等開発促進事業の開発品を陳列



盲学校生徒さん作品展示



千葉県立盲学校 作品写真(一部拡大)



香川県立盲学校 作品写真(一部拡大)



千葉県立盲学校 作品写真(一部拡大)

IF



氏家猛さん作品

香川盲学校時代に
最初に開発した触図筆ペンで
制作した作品



加藤 晋 先生作品「龍の絵」(写真左)
高橋天山先生作品「色とり鳥」(写真右)

美術展「遠き道展」ゆかりの
日本画家による触図筆ペン作品



平井ひろこさん作品
「思い出」



染色、イラスト作家展示

遠き道展 ワークショップ作品



村上多恵子イラストグラス作品



村上多恵子イラスト作品



平山広一
イラスト作品

「KURUMA」



実行委員会メンバー作品



「SAKANA」



広島市立大学芸術学部
芸術学部教授北田克己先生指導
による日本画専攻の学生さんの作品

染色家平井ひろこさん作品と
みつろう原画展示



触図筆ペン関連掲載の書籍、
雑誌や新聞のファイル、小学校の
感想文コーナー

ギャラリートーク



3月10日(土) 13:00～

香川県立盲学校 栗田晃宣先生
有限会社安久工機社長 田中隆
司会 香川大学 吉田誠教授
との開発の経緯や教育現場での
触図筆ペンの使い方などを話した



子供用ペンのデザインについて
話す 井上揺子 アトリエノット代表

オープニング

3月11日(土) 15時から



ワークショップ

3月11日(日) 18日(日)



会期中に2日間ワークショップを行う。3月11日は、香川盲学校美術教諭栗田晃宣氏によるワークショップを開催。
参加した視覚しょうがいの女性に、触図を使った実験的な手法を用いたカリキュラムを実施した。



出品協力

香川県立盲学校

千葉県立盲学校

「遠き道展」実行委員会(代表 森賢司)

高橋天山(日本美術院)

加藤晋(日本美術院)

北田克巳(日本美術院、広島市立大学芸術学部教授)

広島市立大学芸術学部日本画専攻の学生のみなさん

平井ひろこ(染色家)

平山広一(イラストレーター)

村上多恵子(イラストレーター)

高田玩具

グラスフォレスト

言葉の地図制作・協力

NPO法人 ことばの道案内

山下陽輔(香川県立盲学校 教諭)

触図筆ペン展示会実行委員会

プロデューサー、プランナー

アートディレクター

オーガナイザー

オペレーター

スーパーバイザー

鍋谷孝 (有限会社フォレスト)

高田栄一

田中葉子 (有限会社安久工機)

高田圭

田中隆 (有限会社安久工機)