

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１年目）

平成22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 23（2011）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	
(有)安久工機 田中 隆	1
II. 分担報告	
ペン先性能パイロット試験	28
特総研 土井 幸輝	
III. 開発成果の公表に関する一覧表	40
IV. 開発成果の公表に関する刊行物・別刷	42
V. 添付資料	47
V-1 eye eye 福祉機器展調査報告	48
V-2 遠き道展 ワークショップ調査報告	53
V-3 サイトワールド調査報告	58
V-4 アメディアフェア調査報告	63
V-5 倫理審査申請書(説明書・同意書)	93
V-6 蜜蝋溶融ヒータ制御ユニットおよび充電制御 ユニットの開発	104

I . 統括報告

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、昨年度試作したワイヤレス型触図筆ペン及び本事業で開発するコンパクトな子供用触図筆ペンの商品化を目標とした。その結果、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触図筆ペン並びに子供用触図筆ペンを開発することができた。また、想定ユーザによるパイロット試験を行った結果、ペン先の基本性能を決定することが出来た。

田中 隆 (有)安久工機 代表取締役
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
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

A. 開発目的

1. 背景

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) 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出来、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と考えた。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20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) 子供用触図筆ペン(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)

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：和田 勉
日本点字図書館
点字製作課
モニタ試験協力：江村たまみ
筑波大付属視覚特別支援学校
教諭

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(商品化タイプ)

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、コストダウンを実現した。

2. 子供用触図筆ペン(商品化タイプ)

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)。

3. プリント基板

温度調節基板・充電制御基板を小型・プリント基板化した(図 D-4)。

E. 開発方法

1. 市場調査

9/19に仙台福祉プラザで行なわれた「eye eye 福祉機器展2010」に出展し、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月9(土)・10(日)は森氏@「遠き道」展実行委員長の協力を得て、大三島美術館(今治)で行われた従来型触図筆ペンワークショップに栗田氏@香川盲、土井氏@特総研、鍋谷氏@フォレストら全員が参加し、本事業に関する調査を行なった(添付資料「V-2」参照)。

11月1～3日はサイトワールド(東京)にワイヤレス型触図筆ペン及び子供用ペンモデルを持ち込んで調査を行なった(添付資料「V-3」参照)。

12月23日は「アメディア」(東京)にて鍋谷氏

@フォレストらの協力を得て市場調査を行なった(添付資料「V-4」参照)。

調査は、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

今までに試作した触図筆ペンのペン先性能(直径・押下力等)は製作者側が操作し易いと思う性能を経験的に用いていた。そこで本事業ではまずペン先性能について想定ユーザによるパイロット試験を行ってペン先性能の参考にすることとし、そのための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22年12月20日に提出し、平成23年2月16日に申請が承認された(添付資料「V-5」参照)。

3. モニタ(パイロット)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を想定ユーザとして約30名によるパイロット試験を行った。

想定ユーザの募集に関しては、栗田氏@香川盲・和田氏@日本点字図書館・江村氏@筑波大付属盲の協力を得て行った(図 E-1)。

試験は鍋谷氏@フォレストらの協力を得て1人の被験者に対して2人の試験者が対応し、2人の被験者同時並行で行ない、効率よく進めることが出来た(図 E-2)。

試験内容はペン先直径(4種類)・押下力(4種類)をパラメータとして書きやすさをアンケート調査した。また、判り易い線の高さ・巾や筆記速度についても試験を行なった。

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基本性能とし、次年度でのモニタ試験時に生かす予定である。

4. ワイヤレス型触図筆ペン商品化タイプ

試作済みのワイヤレス型触図筆ペンを各展示会等で想定ユーザに手に取ってもらい、形状決定に反映させた。

5. 子供用触図筆ペン

井上氏@アトリエノット・鍋谷氏@フォレストの協力を得てデザイン設計・モデル試作を進めた(図E-3～11)。

試作したモデルは各展示会等で想定ユーザの

方々に手に取ってもらって意見を集め、形状決定に反映させた。

6. 金型成形

部品製作にあたっては、金型を用いた成形品とし量産可能とした(図 E-12~16)。

7. プリント基板化

温度調節基板・充電制御基板は外注先の福岡氏@ルーセットストラテジー(株)の協力を得てプリント基板化し、量産タイプで誤作動の少ない制御方法を取り入れた。基板詳細については添付資料「V-6」参照。

F. モニター評価(パイロット試験)

1. 評価手法

ペン先曲率半径・押下力の異なる触図筆ペンを各 4 種類試作し、それらを実験計画法に基づいて想定ユーザに試験してもらい、主観的な書きやすさを統計的に分析する。

2. 評価項目

① 押下力の影響

押下力: 50、100、200、500gf

② ペン先曲率半径の影響

半径 0.15、0.35、0.5、1.0mm

③ 筆致線幅・高さの影響

筆致模擬板 27 種類

各評価試験について 3~5 項目の質問を用意し、5 段階評価で口答してもらう。

3. 対象者数

10 代~70 代、計 36 名

4. 試験時間

1 人 2 時間(以内)

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。

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した。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った。

モニタ試験(ペン先性能評価実験)の詳細は「Ⅱ. 分担報告書」を参照。

G. 開発で得られた成果

1. 倫理審査申請書

町工場レベルでは総じてモニタ試験の意義・方法・手順等について見識が薄い傾向があると思われる。本事業で倫理審査委員会の必要性を

認識したが、合わせて土井氏@特総研の協力により、倫理審査申請書の作成・モニタ試験の方法・データ解析についても知識を得られたことが有意義であった。

2. モニタ試験協力体制

香川盲学校・日本点字図書館・筑波大学附属視覚特別支援学校等の協力が得られ、被験者の募集をスムーズに運ぶことができた。また、モニタ試験を行う際も鍋谷氏@フォレストらの協力により、土・日も含めモニタ試験最優先で日程調整を組んでくれたおかげで、短期間のうちに終わることが出来た。モニタ試験に参加してくれた被験者の方々も建設的な意見を述べてくれると共に今後の試験協力も約束してくれ、系統立てたモニタ試験・事業の遂行に太いパイプ画が出来たと思われる。

H. 予定してできなかったこと

小学 3 年生のモニタ試験を 4 名で行った。丁寧に説明したつもりであったが、大人と同じアンケート方法は、やはり難しそうであった。次年度は子供用ペンのモニタ試験を行う予定なので、その試験方法は十分に練る必要があると思われる。

I. 考察

蜜蝋の吐出量は、基本的に①ペン先側面の溝の本数・②溝深さ・③ペン先押し込み量・④筆記速度によってコントロールされる。想定ユーザが使用することを考えるとパラメータが多すぎると扱いにくいことが予想される。そこで、想定ユーザが操作する③と④のうち、③については 3 mm 押し込んだ時点でストップが効くようにし、押し込みによる吐出量の変化が少ないようにした。次年度のモニタ試験用に吐出量を設定する必要があるが、①と②をいくつか製作して必要とする基準吐出量を得る方法が妥当であると思われる。

J. 結論

1. 倫理審査委員会承認後、ペン先性能について想定ユーザによるモニタ(パイロット)試験を行った。その結果、ペン先直径 2mm・押下力 50~100gf が使いやすいことがわかった。また、認識しやすい蜜蝋インク筆については線高さ 2mm・巾 3mm が多かった。
 2. ペン筐体・スタンド等を金型樹脂成形品かすることによって大幅なコストダウンを達成できた。
 3. 温度制御・充電制御基板を小型化・プリント基板化することによって、大幅なコストダウンを達成できた。
- 次年度は、商品化タイプワイヤレス型触図筆ペン及び子供用触図筆ペンのモニタ試験を重ねて、商品化タイプを完成させる予定である。

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)

みっろう君(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

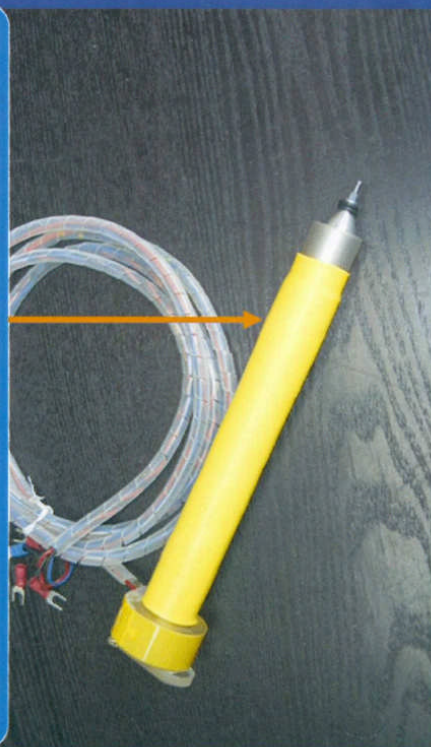
アナログ的に太さ可変



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

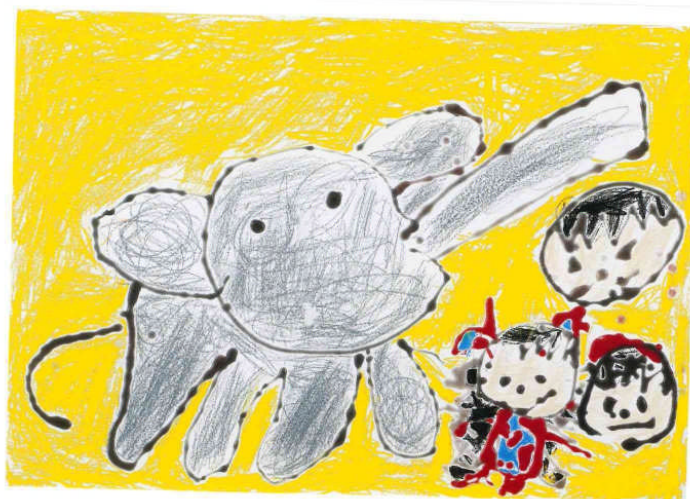
TEL: 03(3758)3727

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)



千葉盲学校小学部1年 千秋詩惟 どうぶつこっえん



千葉盲学校小学部2年 鎌滝 憂也 カラフル熱帯魚



千葉盲学校小学部6年 荻野結衣 あじさい



千葉盲学校小学部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



D-1 ワイヤレス型触図筆ペン商品化タイプ



図 D-2 子供用触図筆ペン



樹脂成形スタンド



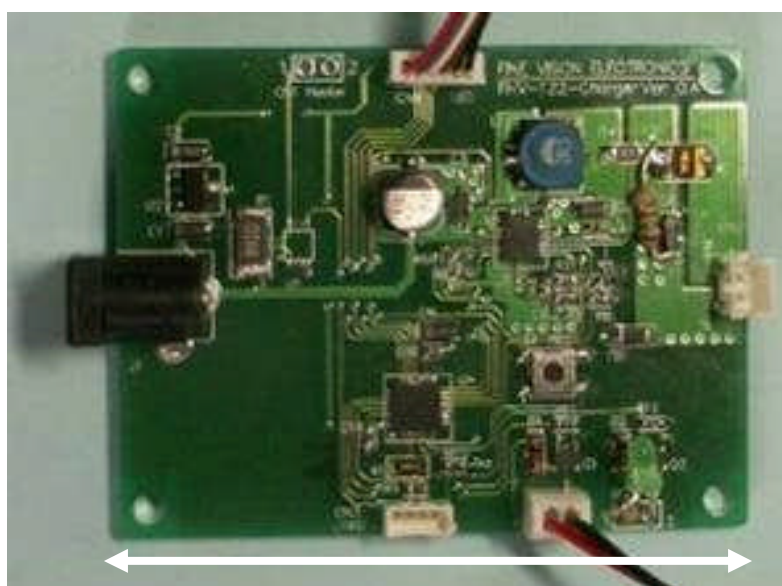
木製スタンド

図 D - 3 子供用触図筆ペン スタンド



65mm

温度制御プリント基板



65mm

充電制御プリント基板

図 D-4 プリント基板



香川県立盲学校



筑波大付属視覚特別支援学校



日本点字図書館

図 E-1 モニタ(パイロット)試験



実験Ⅰ用ペン
(4種類)

実験Ⅱ用ペン
(4種類)



実験Ⅲ風景

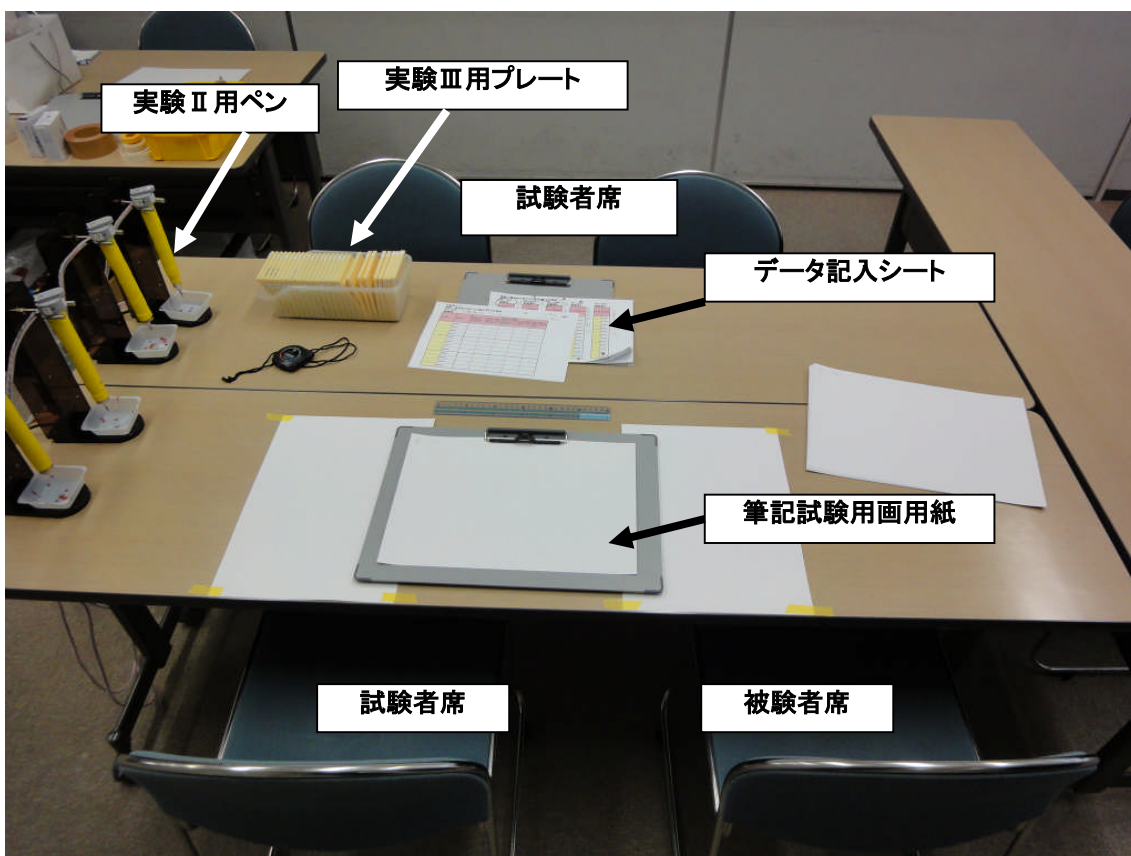


図 E-2 モニタ試験配置

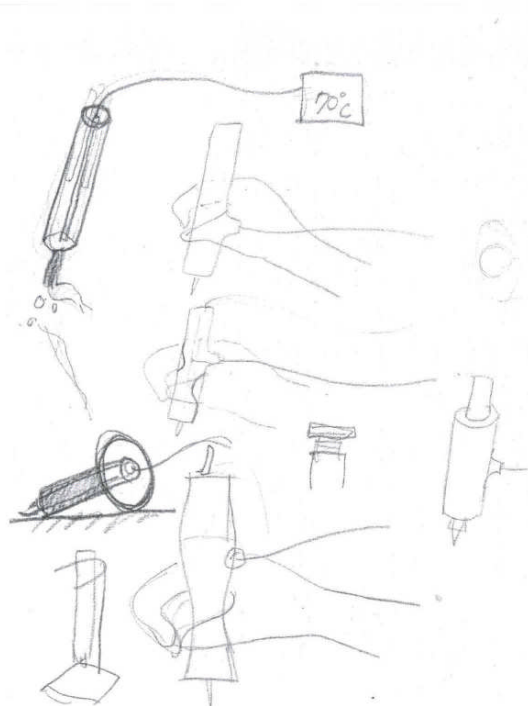
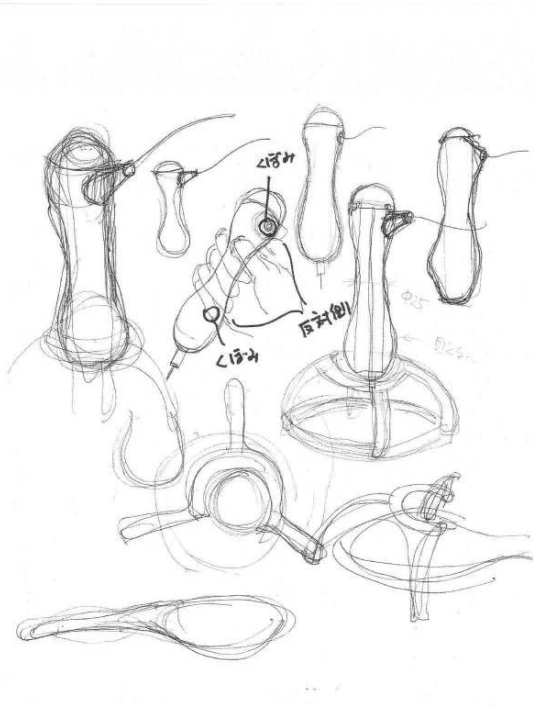
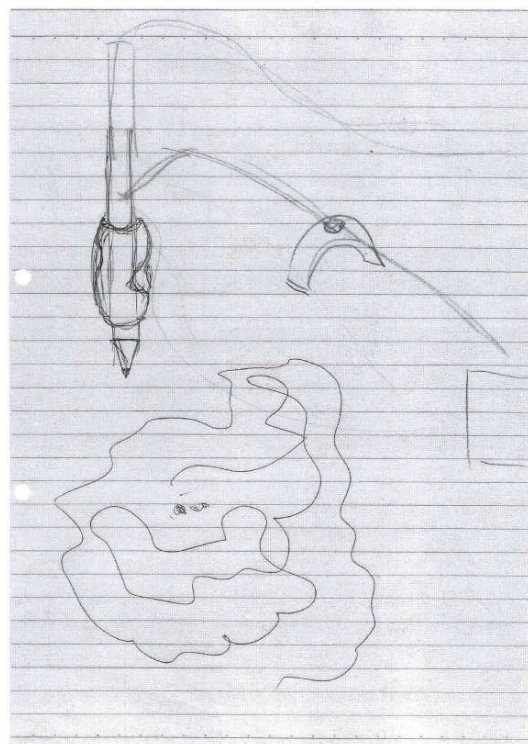
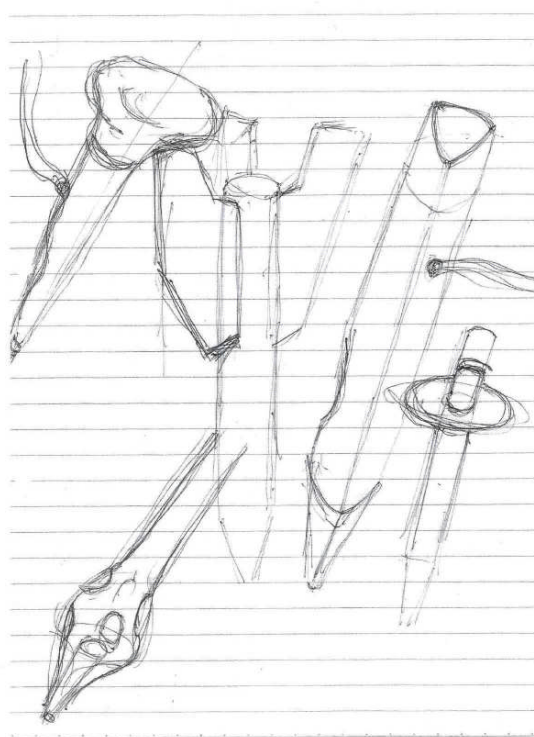


図 E-3 ラフスケッチ

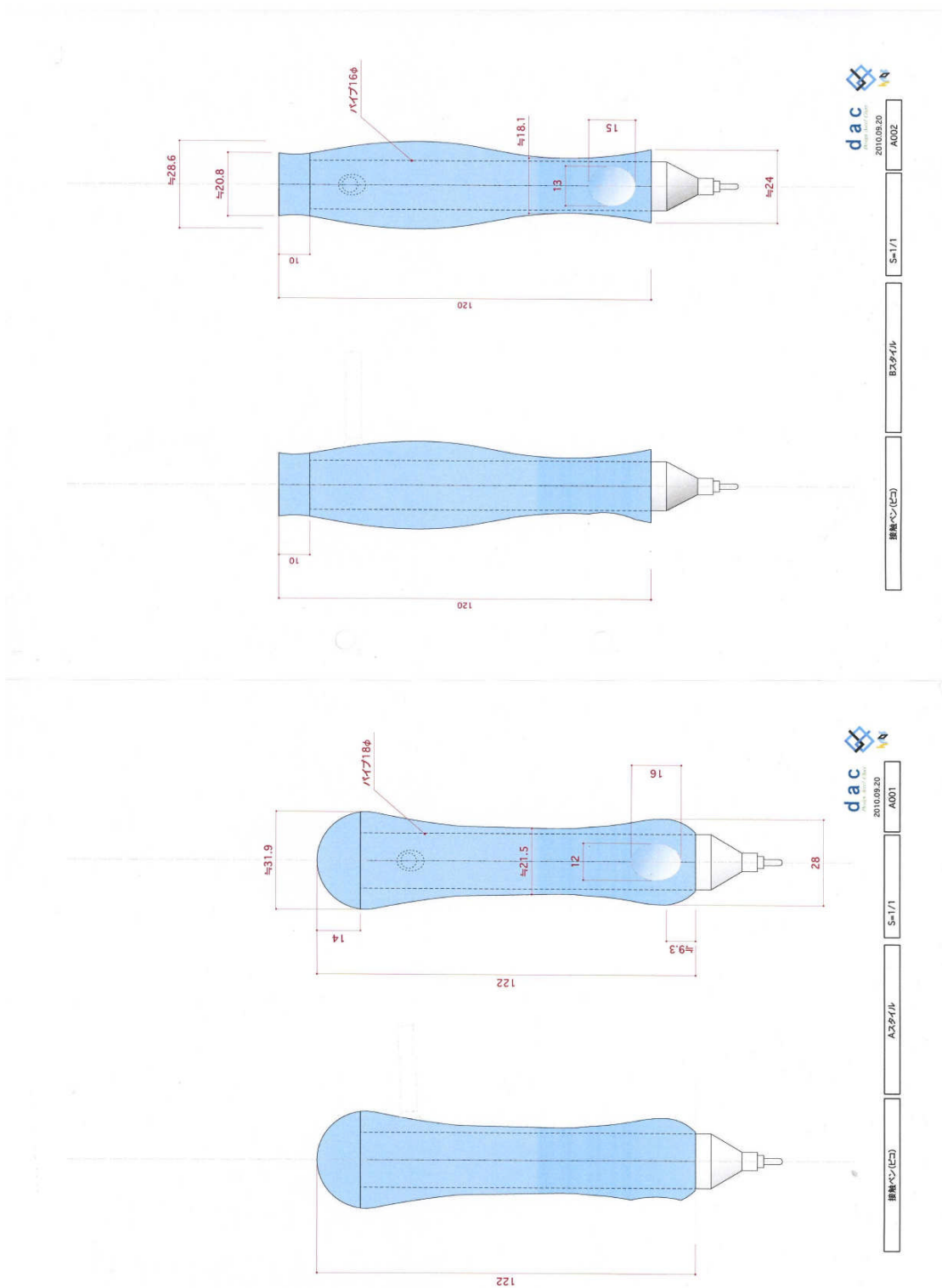


図 E-4 グリップ形状案

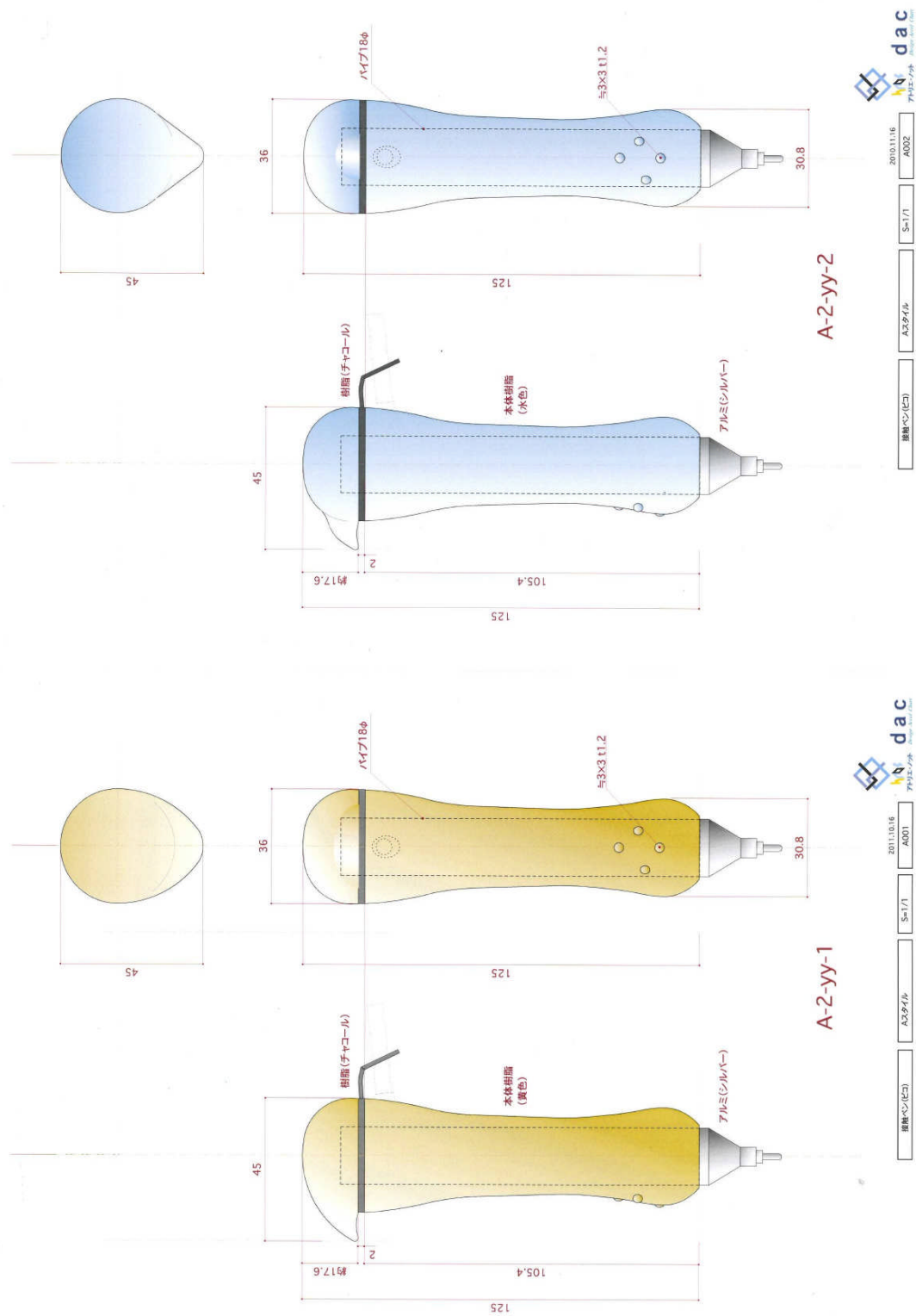


図 E-5 キップ形状案 (1)

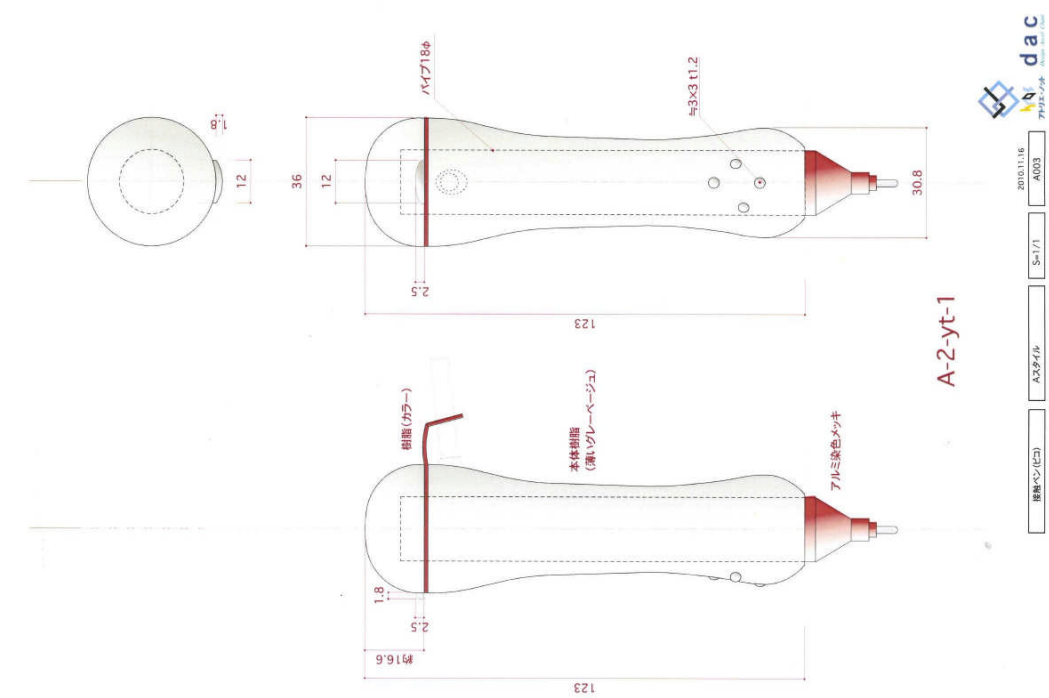
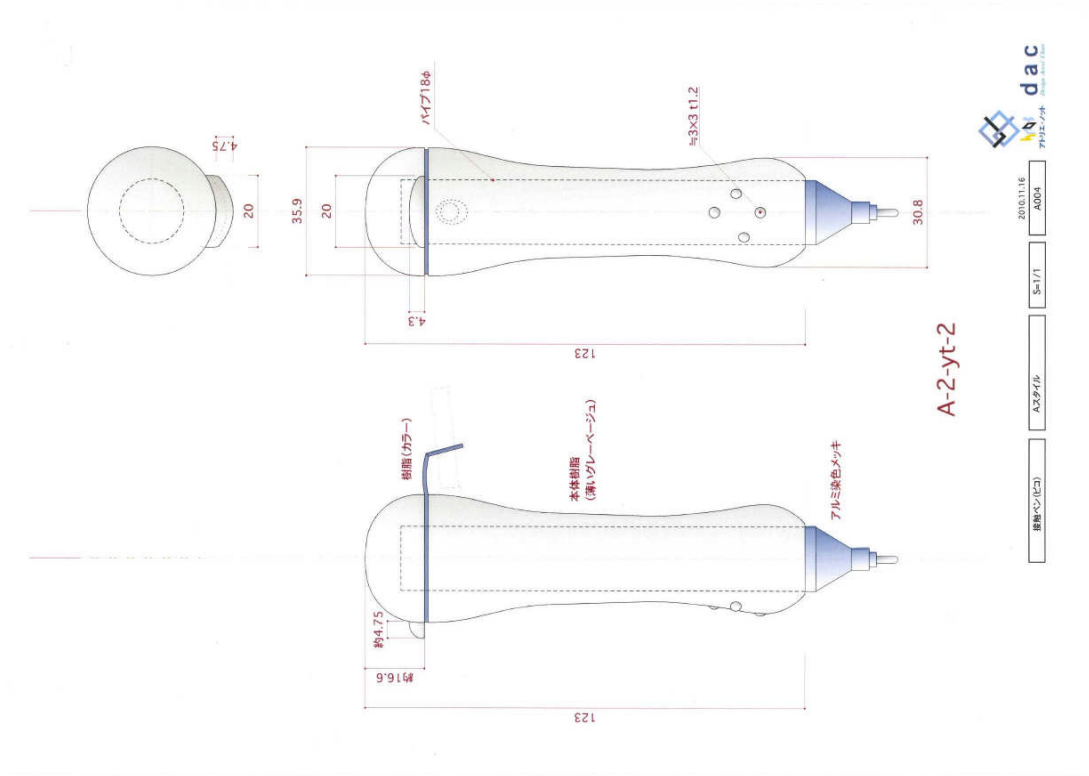


図 E-6 キャップ形状案 (2)



図 E-7 グリップ・キャップ (モデル)

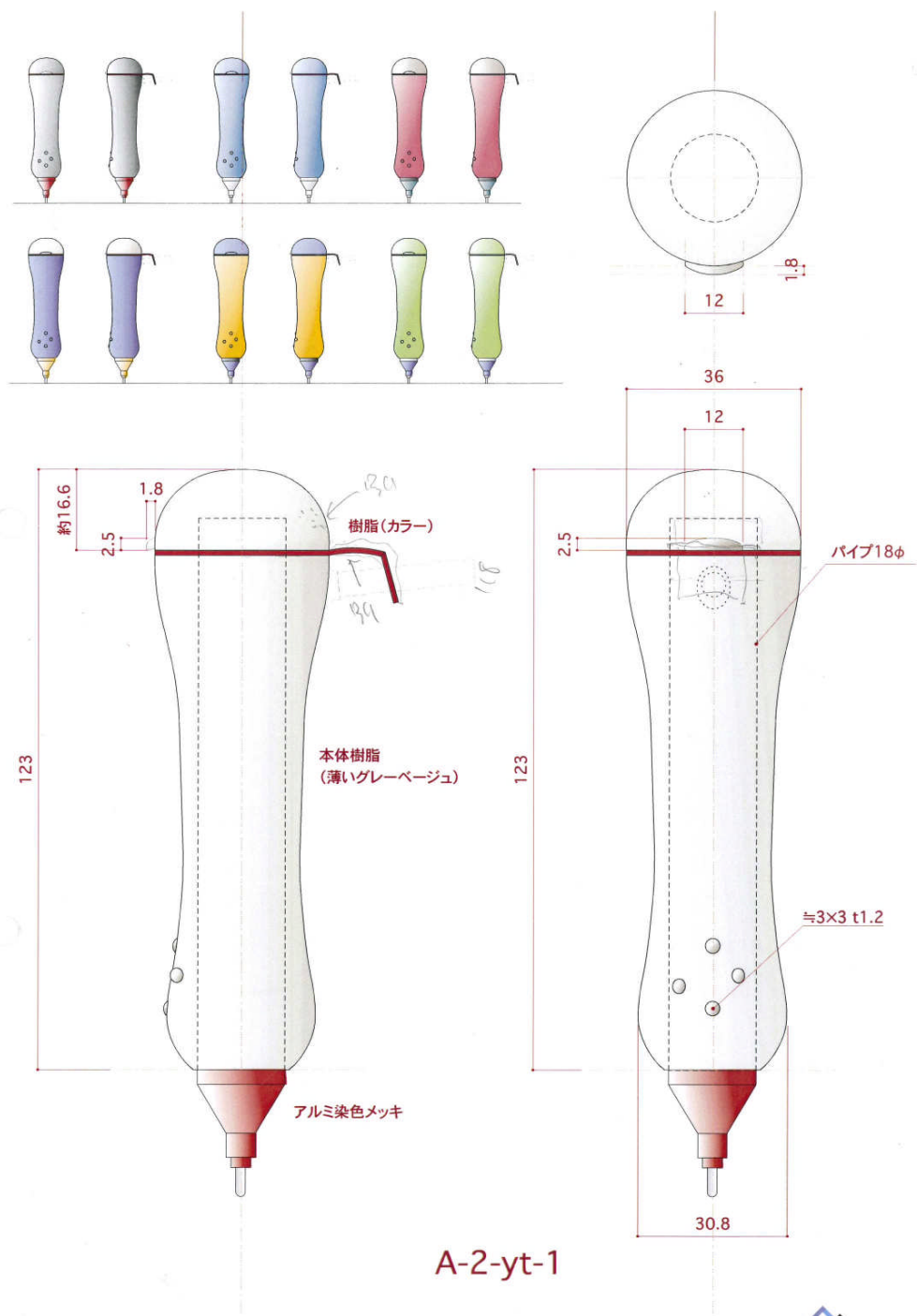


図 E-8 子供用ペン最終デザイン

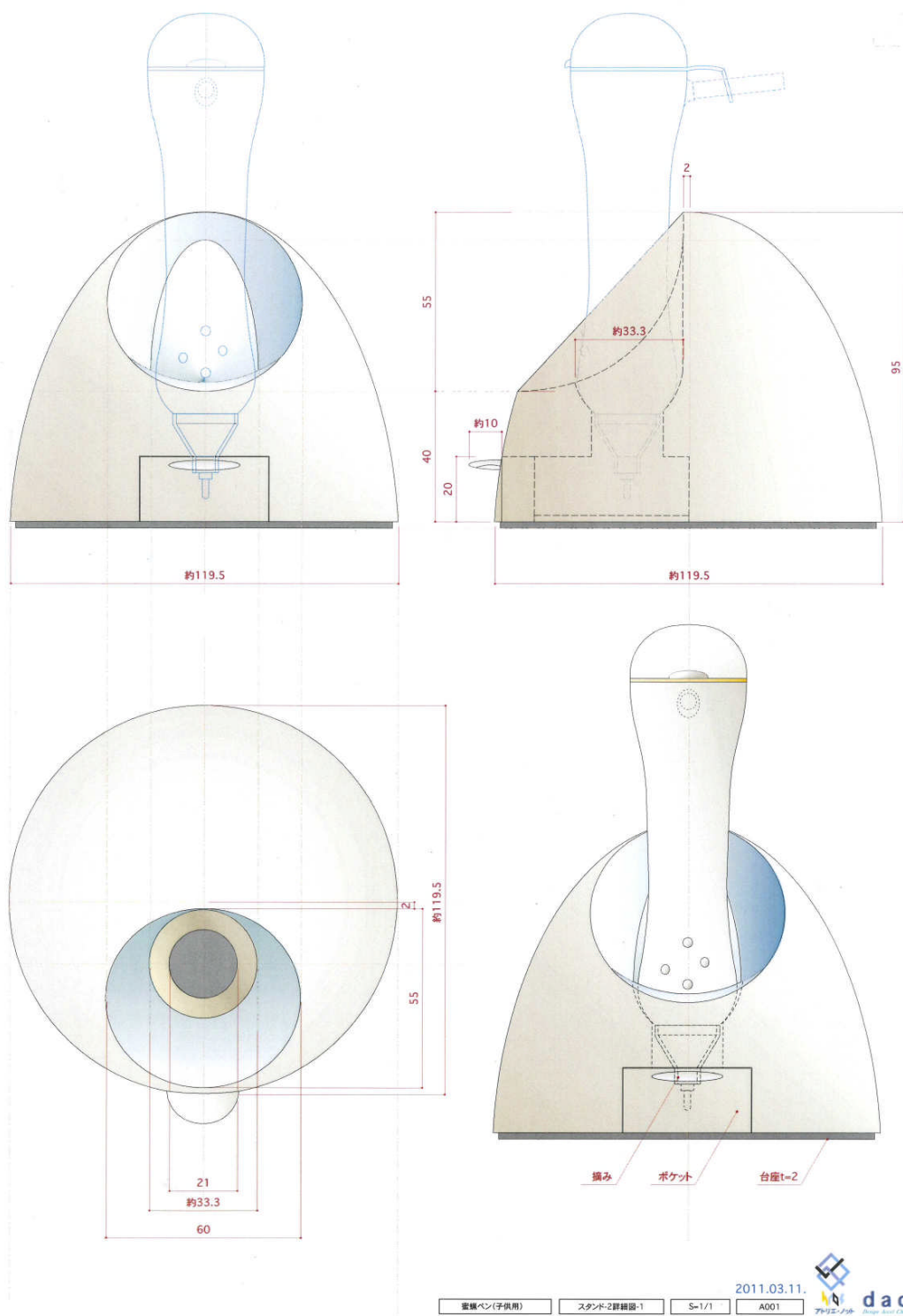
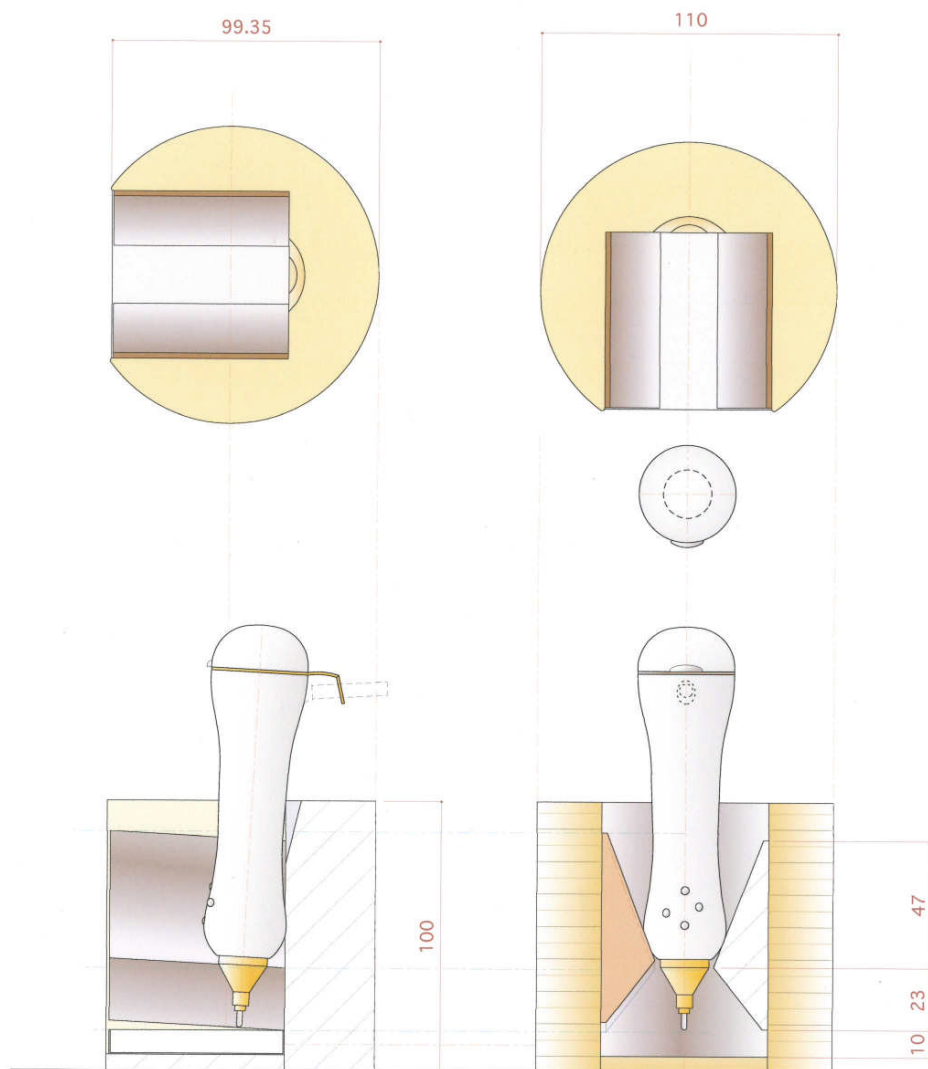


図 E-10 樹脂成形スタンド



接触ペン(ピコ)	スタンド-3	S=1/2	2011.02.03 A003	 アドリエ・ノット
----------	--------	-------	--------------------	---

図 E-11 木製スタンド

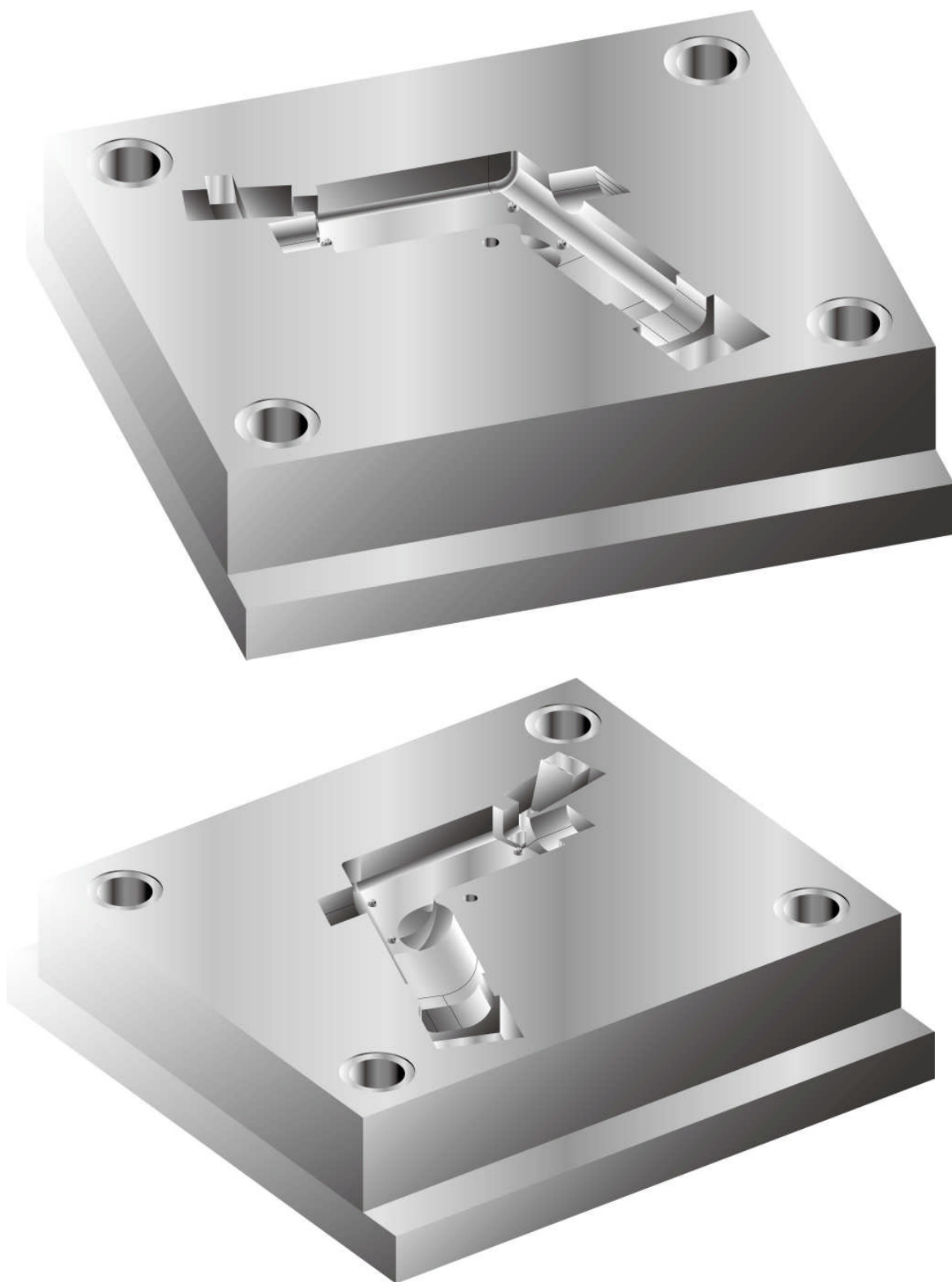


図 E-12 bivo グリップ金型

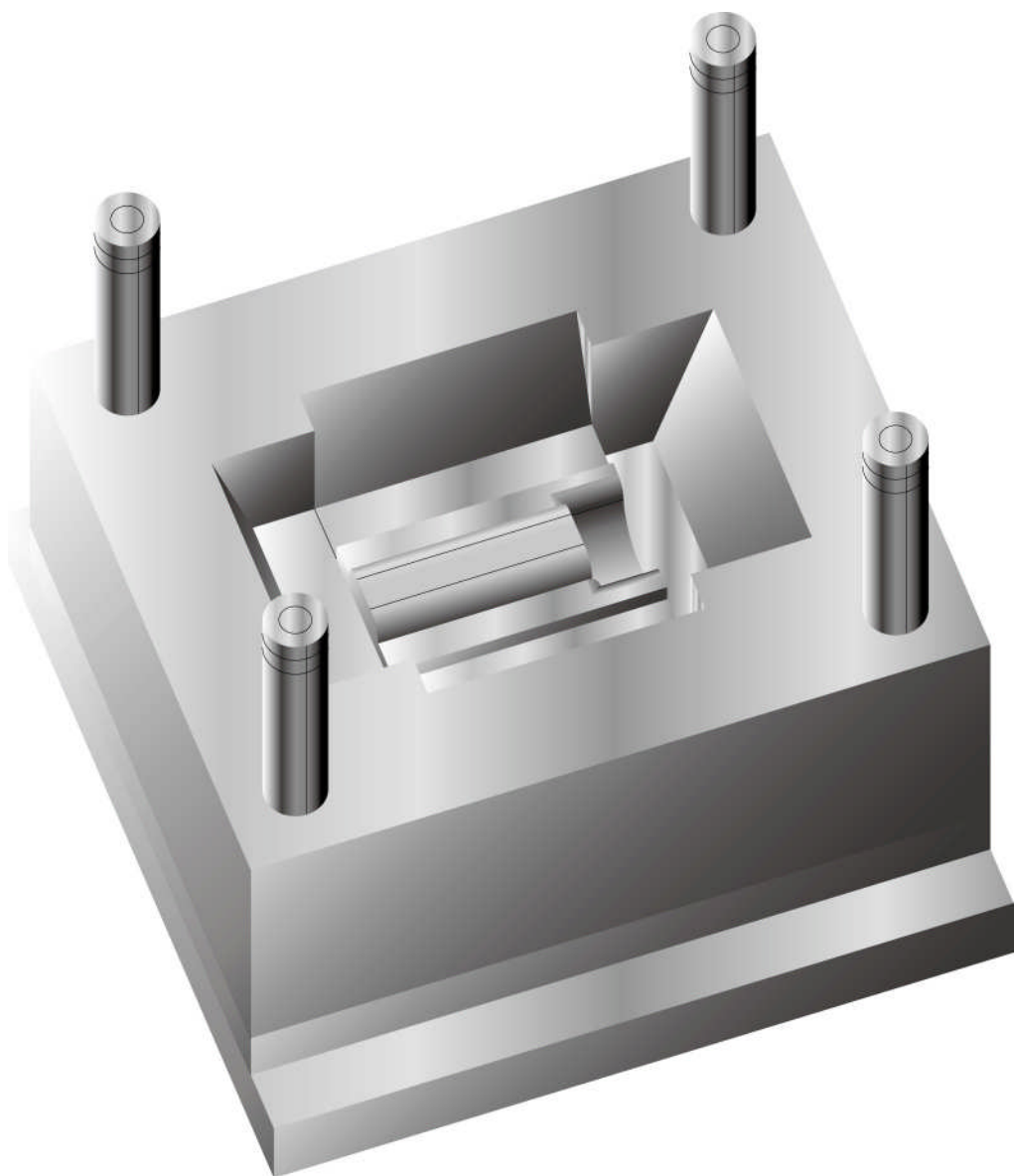


図 E-13 bivo スタンド金型

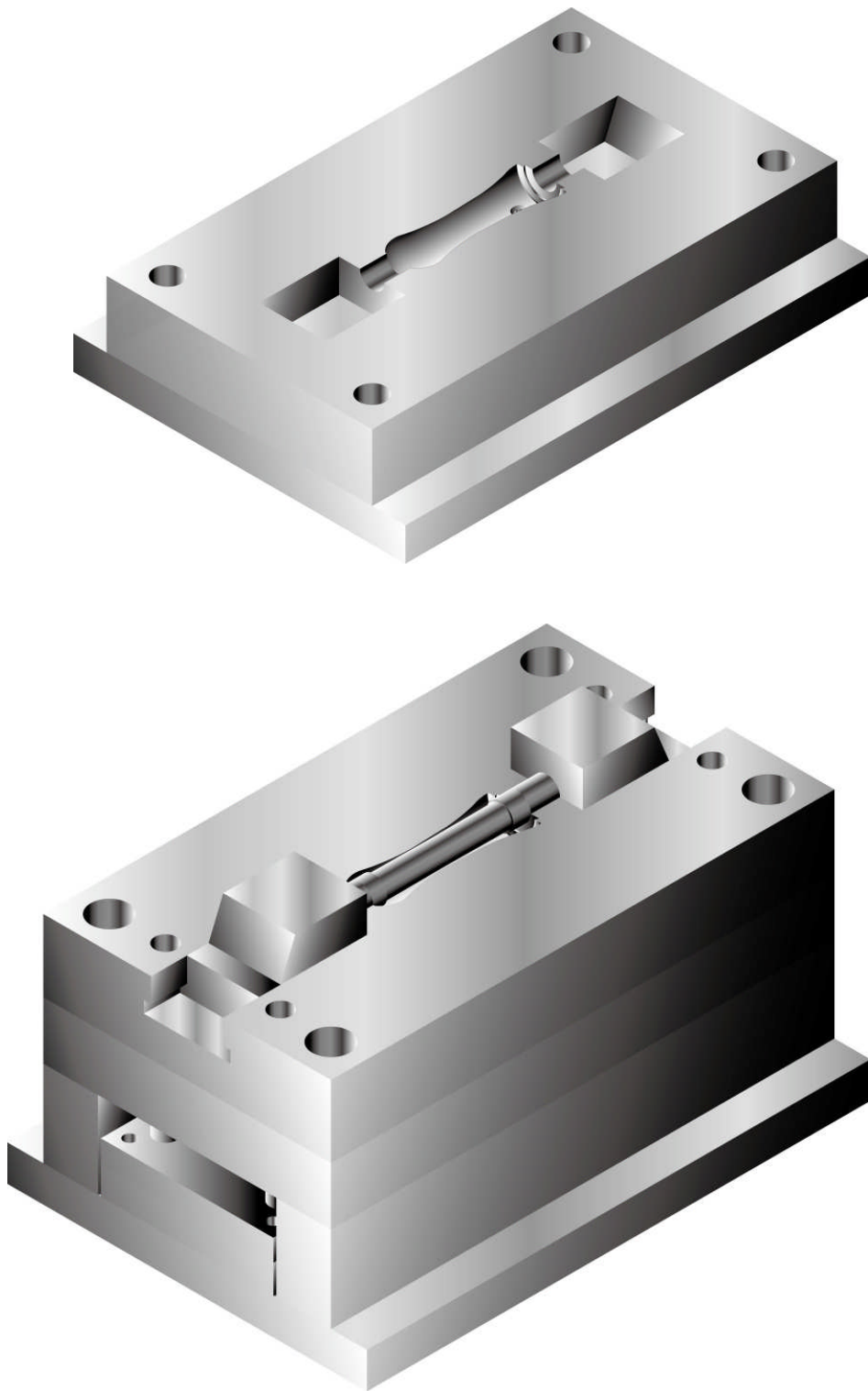


図 E-14 子供用ペン グリップ金型

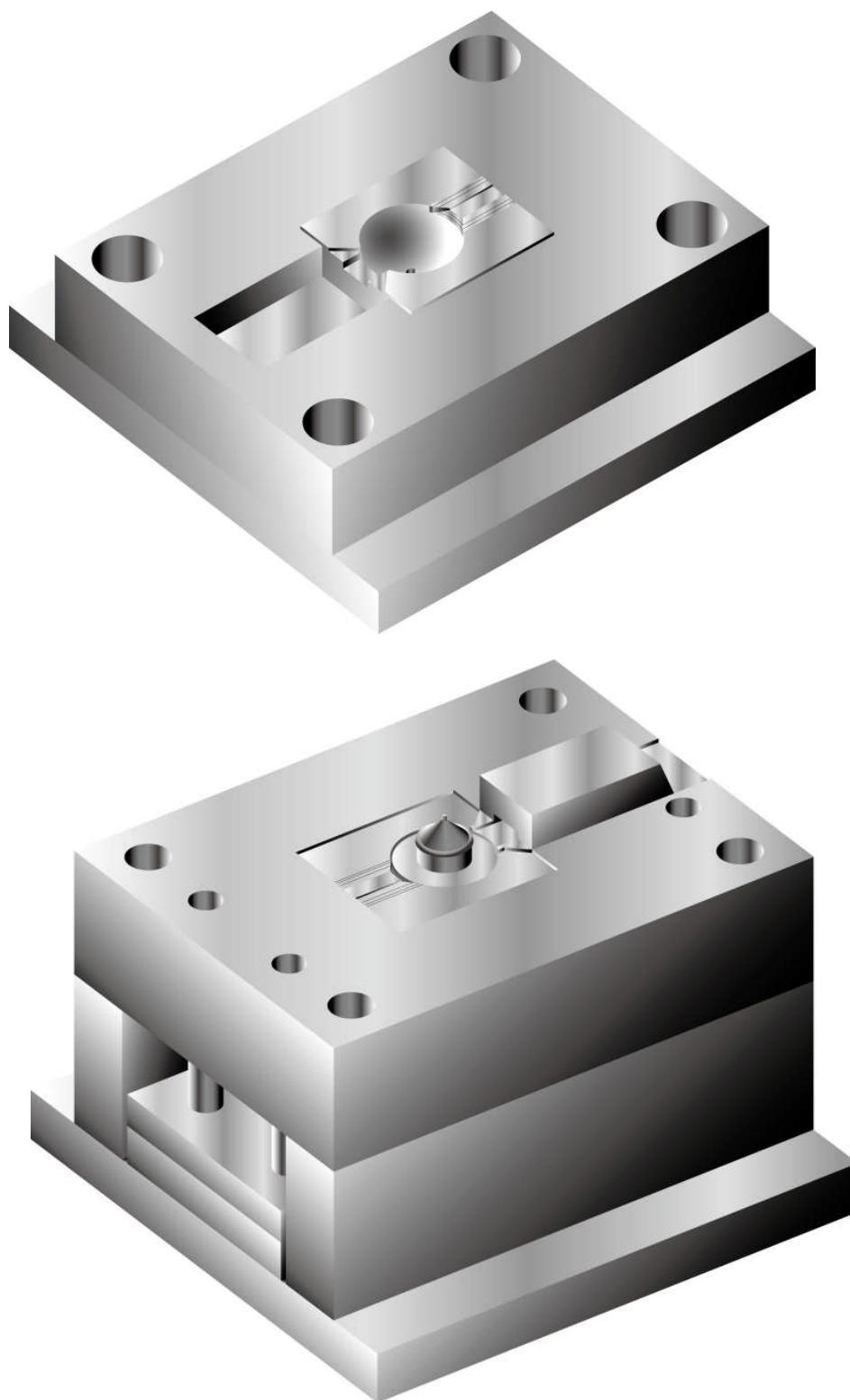


図 E-15 子供用ペン キャップ金型

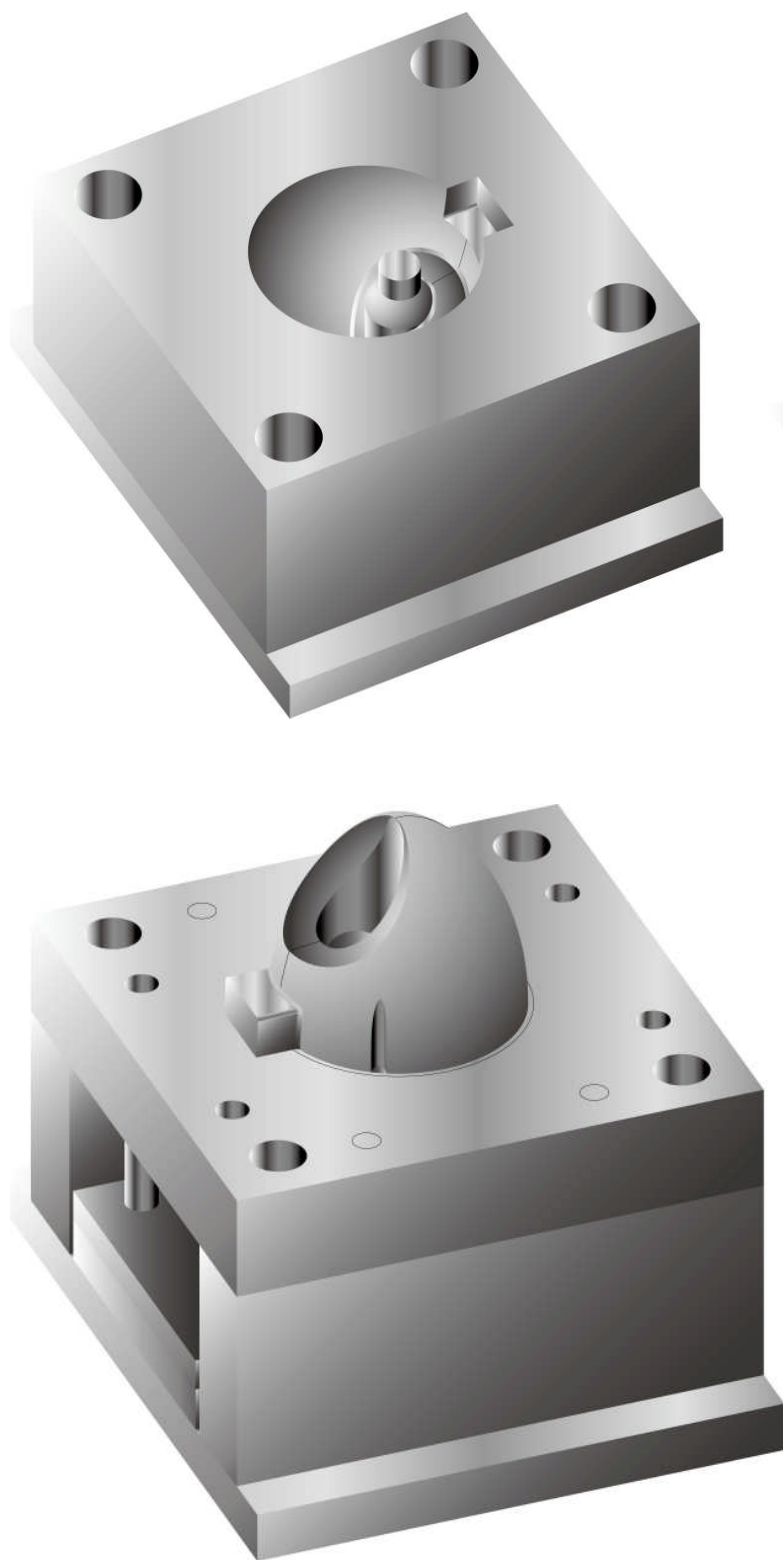


図 E-16 子供用ペン スタンド金型

Ⅱ. 分担報告

1. はじめに

本実験では、小学生から高齢の視覚障害者を対象として、触図筆ペンの適切な筆圧、ペン先の曲率半径を評価する実験を実施した。実験にあたっては、開発初期段階のモニター調査を参考に作製した試作機を、実験参加者に使用させることとした。具体的な構成を、以下に述べる。

触図筆ペン、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)。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、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。ペン先の構造は弁機構とし(図2)、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)。また、可動軸の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。そこで本プロジェクトでは、筆記しやすい触図筆ペンの実現に向けた仕様の検討にあたって、実用的な指針を得ることを目指し、実際に触図筆ペンの試作機を用いて、触図筆ペンの筆圧及びペン先の曲率半径と筆記しやすさの関係の評価、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。

2. 方法

本実験では、触図筆ペンの試作機及び呈示刺激を作製し、それらを実験計画法の手続きに基づき、参加者に使用或いは触察させた際の主観評価を統計的に分析した。具体的には、実験Ⅰでは、筆圧と筆記しやすさの関係の評価、実験Ⅱでは、ペン先の曲率半径と筆記しやすさの関係の評価、実験Ⅲでは、触図の高さ及び線幅と読みやすさの関

係の評価した。本章では、各実験の方法を詳細に述べる。

2・1 実験参加者 触図筆ペンのユーザーとして、

幼児から高齢者に至るまでの幅広い年齢層の視覚障害者を対象としている。そこで、こうしたユーザーの多様なニーズに応える仕様を検討するために、本実験では小中高校生10名(13.1 ± 4.6 歳)、壮年者7名(31.3 ± 6.6 歳)、中高齢者19名(55.9 ± 9.6 歳)に参加協力を得た。全ての参加者に、手指の外傷はなく、触覚や上肢の運動機能に障害や関連既往歴等の異常がないことを確認した。

2・2 実験条件 第2章で述べた触図筆ペンの試作機を参加者に試用させる実験を行った。

実験Ⅰでは、筆圧と筆記しやすさの評価するために、ペン先のバネ機構を工夫することで、インクを吐出するための筆圧を定量的に統制した評価装置を製作した。評価する筆圧の条件は、これまでに試作機を製作した際の経験的知見を踏まえて50, 100, 200, 500[gf]の4条件とし、ペン先の曲率半径は0.35[mm]に統一した。

実験Ⅱでは、ペン先の曲率半径と筆記しやすさの関係を評価するために、ペン先の曲率半径を定量的に統制した評価装置を製作した。評価するペン先の曲率半径の条件は、経験的知見を踏まえて0.15, 0.35, 0.5, 1.0[mm]の4条件とし、インクが吐出される筆圧の条件は200[gf]に統一した。

実験Ⅲでは、触図の高さ及び線幅と読みやすさの関係を評価するために、実験参加者に触察させる呈示刺激として、高さ及び線幅を定量的に統制した触図記号を製作した。本実験では、触図記号として一般的な単純幾何学図形とし、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種類を採用した(図4参照)。

なお、本実験では、触図筆ペンで吐出すべき適切な高さと線幅を評価することを目指しているため、形状が十分に識別可能である80[mm]とし、高さと線幅を統制することとした。評価する条件は、高さ3条件(0.1, 1.0, 2.0[mm]) $\times$ 線幅3条件(1.0, 3.0, 6.0[mm]) $\times$ 図形3条件とし、合計27条件であった。なお、呈示刺激は触図筆ペンの筆跡断面

形状を参考にしてABS樹脂板の切削加工にて作製した(図?)。

2・3 手続き 実験Ⅰでは、筆圧と筆記しやすさの関係を評価した。評価する押下力の条件は、50, 100, 200, 500[gf]の4条件をそれぞれ3試行行い、合計12試行とした。参加者は、これらの筆圧条件の触図筆ペンをランダムに用いて、一試行ごとに直線を筆記した。各試行の終わりには、筆記しやすさに関して、5段階評定尺度による主観評価を口答させた。具体的な質問項目は、下記5項目である。(1)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)、(2)書き始め、書き終わりのペンの書きやすさ(1:非常に書きにくい~5:非常に書きやすい)、(3)ペンの安定性(1:非常に不安定である~5:非常に安定している)、(4)筆記に要する力の大きさ(1:非常に悪い~5:非常に良い)、(5)感じる疲れの程度(1:非常に疲れない~5:非常に疲れる)。

次に、実験Ⅱでは、ペン先の曲率半径と筆記しやすさの関係を評価した。評価する曲率半径の条件は、0.15, 0.35, 0.5, 1.0[mm]の4条件をそれぞれ3試行行い、合計12試行とした。実験Ⅰと同様に、参加者は、これらの曲率半径の条件をランダムに用いて、一試行ごとに直線を筆記した。各試行の終わりには、筆記しやすさに関して、5段階評定尺度による主観評価を口答させた。質問項目は、下記5項目である。(1)書き味の滑らかさ(1:非常に書きにくい~5:非常に書きやすい)、(2)書き始め、書き終わりのペンの書きやすさ(1:非常に書きにくい~5:非常に書きやすい)、(3)ペンの安定性(1:非常に不安定である~5:非常に安定している)、(4)筆記に要する力の大きさ(1:非常に悪い~5:非常に良い)、(5)感じる疲れの程度(1:非常に疲れない~5:非常に疲れる)。なお、実験Ⅰ及び実験Ⅱにおいては、筆記対象物として、触図筆ペンと併用する機会が多いと想定する市販画用紙を用いた。

最後に、実験Ⅲでは、触図の高さ及び線幅と読みやすさの関係を評価した。評価する触図記号の寸法の条件は、形状3条件(丸, 三角, 四角)×高さ3条件(0.1, 1.0, 2.0[mm])×線幅3条件(1.0, 3.0, 6.0[mm])3条件であり、合計27試行とした。参加者は、ランダムに呈示される刺激を両手で自

由に触察し、一試行ごとに5段階評定尺度に従って、呈示刺激の読みやすさ(1:非常に読みにくい~5:非常に読みやすい)を評価した。

以上の全ての実験は、一人の参加者に対して続けて行い、実験時間は2時間程度であった。各実験の間には、10分程度の休憩時間を設定し、参加者に心身の負担が生じないように配慮した。また、本実験の全ての手続きは、日本生活支援工学会倫理審査委員会の承認を得た。実験を開始前には、参加者に対して、実験の詳細を説明し、参加の同意を得た。

3. 結果

3・1 実験Ⅰ:筆圧と筆記しやすさの関係の評価実験の結果

3・1・1 筆記に要する力の大きさ 図5(a)に結果を示す。小中高校生は筆圧の主効果が有意であり($F(3, 18) = 10.92, p < 0.001$)、500[gf]は50[gf]と比べて有意に書きにくかった($p < 0.01$)。壮年者は筆圧の主効果が有意であったが($F(3, 18) = 8.62, p < 0.001$)、筆圧の条件間に有意差は認められなかった。中高齢者は筆圧の主効果が有意であり($F(3, 18) = 22.51, p < 0.001$)、500[gf]は200[gf]と比べて書きにくく($p < 0.01$)、200[gf]は50[gf]と比べて書きにくかった($p < 0.01$)。

全ての参加者において、筆圧が小さい条件ほど書きやすい傾向であったが、壮年者は100[gf]が最も書きやすかった。

3・1・2 筆記中の書きやすさ 図5(b)に結果を示す。筆圧の主効果は、小中高校生($F(3, 18) = 6.09, p < 0.001$)及び壮年者($F(3, 18) = 4.39, p < 0.05$)において有意であったが、筆圧の条件間に有意差は認められなかった。中高齢者は筆圧の主効果が有意であり($F(3, 18) = 19.38, p < 0.001$)、500[gf]は50[gf]と比べて書きにくかった($p < 0.001$)。全ての参加者において、筆圧が小さい条件ほど書きやすい傾向であった。

3・1・3 書き始めと書き終わりのペンの書きやすさ 図5(c)に結果を示す。小中高校生は筆圧の主効果が有意であり($F(3, 18) = 6.63, p <$

0.01), 500[gf]は50[gf]と比べて有意に書きにくかった ($p < 0.05$). 中高齢者は筆圧の主効果が有意であり ($F(3, 18) = 9.67, p < 0.001$), 500[gf]は50[gf]と比べて書きにくかった ($p < 0.001$).

全ての参加者において、筆圧が小さい条件ほど書きやすい傾向であったが、壮年者は100[gf]が最も書きやすかった。

3・1・4 ペンの安定性 図5(d)に結果を示す。小中高校生は筆圧の主効果が有意であったが ($F(3, 18) = 4.59, p < 0.01$), 条件間に有意差は認められなかった。中高齢者は筆圧の主効果が有意であり ($F(3, 18) = 4.86, p < 0.05$), 500[gf]は100[gf]と比べて書きにくかった ($p < 0.01$).

全ての参加者において、筆圧100[gf]が最も筆記しやすく、筆圧の条件が大きくなるにつれ、筆記しにくくなる傾向が確認された。

3・1・5 感じる疲れの程度 図5(e)に結果を示す。小中高校生は筆圧の主効果が有意であり ($F(3, 18) = 10.35, p < 0.001$), 500[gf]は50[gf]と比べて、疲れやすかった ($p < 0.05$). 中高齢者は筆圧の主効果が有意であり ($F(3, 18) = 16.63, p < 0.001$), 500[gf]は50[gf]と比べて疲れやすかった ($p < 0.01$).

全ての参加者において、筆圧が小さい条件ほど疲れにくい傾向であった。

3・1・6 筆圧と筆記しやすさの関係の総合評価 各質問の結果より、全ての参加者において、筆圧が小さい条件ほど、安定して筆記することができ、筆記に要する力加減が最も良く感じられ、主観的に疲れにくい傾向であった。以上のことから、総合的に評価すると、筆圧が小さい条件ほど、筆記しやすい傾向であることが明らかとなった。

3・2 実験Ⅱ：ペン先の曲率半径と筆記しやすさの関係の評価実験の結果

3・2・1 書き味の滑らかさ 図6(a)に結果を示す。小中高校生はペン先の曲率半径の主効果が有意であり ($F(3, 18) = 7.32, p < 0.001$), 0.15[mm]は0.35[mm]と比べて有意に書きにくかった ($p < 0.01$). 壮年者は曲率半径の主効果が有意であり ($F(3, 18) = 2.113, p < 0.001$), 0.15[mm]は1.0[mm]と比べて有意に書きにくかった ($p < 0.01$). 中高齢者は曲率半径の主効果が有意であり ($F(3, 18) = 66.69, p < 0.001$),

0.15[mm]は0.35[mm]と比べて有意に書きにくく ($p < 0.001$), 0.35[mm]は1.0[mm]と比べて有意に書きにくかった ($p < 0.001$).

全ての参加者において、曲率半径が大きい条件ほど書きやすい傾向であったが、小中高校生は0.5[mm]が最も書きやすかった。

3・2・2 筆記中の書きやすさ 図6(b)に結果を示す。小中高校生はペン先の曲率半径の主効果が有意であったが ($F(3, 18) = 5.73, p < 0.01$), 条件間に有意差は認められなかった。壮年者は曲率半径の主効果が有意であり ($F(3, 18) = 8.26, p < 0.001$), 0.15[mm]は0.5[mm]と比べて有意に書きにくく ($p < 0.01$), 0.5[mm]は1.0[mm]と比べて有意に書きにくかった ($p < 0.01$). 中高齢者は曲率半径の主効果が有意であり ($F(3, 18) = 36.86, p < 0.001$), 0.15[mm]は0.35[mm]と比べて有意に書きにくく ($p < 0.001$), 0.35[mm]は1.0[mm]と比べて有意に書きにくかった ($p < 0.05$).

全ての参加者において、曲率半径が大きい条件ほど書きやすい傾向であったが、小中高校生は0.5[mm]が最も書きやすい傾向であった。

3・2・3 書き始めと書き終わりのペンの書きやすさ 図6(c)に結果を示す。小中高校生及び壮年者において、ペン先の曲率半径の主効果は認められなかった。中高齢者は曲率半径の主効果が有意であり ($F(3, 18) = 15.59, p < 0.001$), 0.15[mm]は0.35[mm]及び1.0[mm]と比べて有意に書きにくかった ($p < 0.01$).

全ての参加者において、曲率半径が大きい条件ほど書きやすい傾向であった。

3・2・4 ペンの安定性 図6(d)に結果を示す。小中高校生及び壮年者において、ペン先の曲率半径の主効果は認められなかった。中高齢者は曲率半径の主効果が有意であり ($F(3, 18) = 15.21, p < 0.001$), 0.15[mm]は0.35[mm]及び1.0[mm]と比べて有意に書きにくかった ($p < 0.01$).

全ての参加者において、曲率半径が大きい条件ほど書きやすい傾向であった。小中高校生では、0.5[mm]が最も安定して筆記できる傾向であった。

3・2・5 感じる疲れの程度 図6(e)に結果

を示す。小中高校生はペン先の曲率半径の主効果が有意であったが ($F(3, 18) = 4.95, p < 0.01$)、条件間に有意差は認められなかった。壮年者は曲率半径の主効果は認められなかった。中高齢者は曲率半径の主効果が有意であり ($F(3, 18) = 21.07, p < 0.001$)、0.15[mm]は0.35[mm]及び1.0[mm]と比べて疲れやすかった ($p < 0.001$)。

全ての参加者において、曲率半径が大きい条件ほど疲れにくい傾向であった。

3・2・6 ペン先の曲率半径と筆記しやすさの関係の総合評価 各質問の結果より、全ての参加者において、ペン先の曲率半径が大きい条件ほど、安定して筆記することができ、滑らかに筆記できると感じられ、主観的に疲れにくい傾向であった。以上のことから、総合的に評価すると、ペン先の曲率半径は、大きいほど筆記しやすい傾向であることが明らかとなった。

3・3 実験Ⅲ：触図の高さ及び線幅と読みやすさの関係の評価実験の結果 初めに、小中高校生の結果について述べる(図7(a))。交互作用は丸形状 ($F(4, 36) = 5.65, p < 0.001$) 及び四角形状 ($F(4, 36) = 4.48, p < 0.01$) において有意であった。また、高さ及び線幅の主効果は、丸形状(高さ: $F(3, 18) = 15.73, p < 0.001$, 線幅: $F(3, 18) = 8.42, p < 0.05$)、三角形形状(高さ: $F(3, 18) = 15.21, p < 0.001$, 線幅: $F(3, 18) = 8.83, p < 0.01$)、四角形状(高さ: $F(3, 18) = 22.21, p < 0.001$, 線幅: $F(3, 18) = 8.65, p < 0.01$)の全てにおいて有意であった。形状別に各要因における条件間の有意差を確認すると、丸形状では、全ての線幅の条件において、高さ0.1[mm]は高さ1.0[mm]及び2.0[mm]と比べて読みにくかった ($p < 0.05$)。また、高さ1.0[mm]及び2.0[mm]においては、線幅6.0[mm]は1.0[mm]と比べて読みにくかった ($p < 0.05$)。三角形形状では、高さ0.1[mm]は高さ1.0[mm]及び2.0[mm]よりも読みにくく ($p < 0.001$)、線幅6.0[mm]は1.0[mm]と比べて読みにくかった ($p < 0.05$)。四角形状では、全ての線幅の条件において、高さ0.1[mm]は高さ1.0[mm]及び2.0[mm]よりも有意に読みにくかった ($p < 0.05$)。また、高さ2.0[mm]において、線幅6.0[mm]は1.0[mm]と比べて読みにくかった ($p < 0.05$)。

次に、壮年者の結果について述べる(図7(b))。

全ての形状において、交互作用及び線幅の主効果は認められなかった。高さの主効果は、丸形状 ($F(3, 18) = 16.67, p < 0.001$)、三角形形状 ($F(3, 18) = 20.10, p < 0.01$)、四角形状 ($F(3, 18) = 17.65, p < 0.01$) において有意であった。線幅の主効果は認められなかった。高さの条件間の有意差を検定した結果、全ての形状について、高さ0.1[mm]は高さ1.0[mm]及び2.0[mm]よりも読みにくかった ($p < 0.05$)。

最後に、中高齢者の結果について述べる((図7(c))。全ての形状において、交互作用及び線幅の主効果は認められなかった。高さの主効果は、丸形状 ($F(3, 18) = 31.04, p < 0.001$)、三角形形状 ($F(3, 18) = 28.30, p < 0.001$)、四角形状 ($F(3, 18) = 29.37, p < 0.001$) において有意であった。高さの条件間の有意差を検定した結果、全ての形状について、高さ0.1[mm]は高さ1.0[mm]及び2.0[mm]よりも読みにくかった ($p < 0.01$)。

以上の結果を総合的に評価すると、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、線幅は、小中高校生では細いほど読みやすい傾向であったが、壮年者と中高齢者は線幅の条件間で有意差は確認できず、線幅の寸法は読みやすさに有意に影響しなかった。

4. 考察

実験Ⅰの結果から、筆圧は小さい条件ほど、筆記しやすい傾向であることが明らかとなった。一方、全ての年齢属性において、100[gf]は50[gf]よりも、僅かにではあるが、ペンを安定して筆記できる傾向であった(図5(d))。同様の傾向は、壮年者における、筆記に要する力の大きさと、書き初めと書き終わりの書きやすさの2項目においても確認され、100[gf]は50[gf]よりも僅かに書きやすい傾向であった(図5(a)(c))。しかし、これらの100[gf]と50[gf]の条件間に、有意差は確認されなかった。また、全ての参加者が50[gf]の条件の時に、最も疲れを感じないと回答していることや、各年齢属性において、大部分の質問の結果において50[gf]が最も筆記しやすいと回答する傾向が確認できる。以上のことから総合的に考察すると、幅広い年齢層のユーザーのニーズに

共通して応える筆圧の条件として、50[gf]が適していると考えられる。

次に、実験Ⅱの結果から、ペン先の曲率半径は、大きいほど筆記しやすい傾向であることが明らかとなった。一方、小中高校生では、書き味の滑らかさ、筆記中の書きやすさ、ペンの安定性の3項目において、0.5[mm]は1.0[mm]よりも僅かに筆記しやすい傾向であった（図6(a)(b)(c)）。しかし、これらの条件間には有意差は確認されず、全ての参加者及び質問において、1.0[mm]が最も筆記しやすい傾向である。そのため、多くのユーザーにとって筆記しやすい仕様として、ペン先の曲率半径は1.0[mm]が適切であると考えられる。なお、触図筆ペンが視覚障害児の学習機器として使用されることを、特に想定する場合においては、ペン先の曲率半径を0.5[mm]とすることも有用である。

最後に、実験Ⅲの結果から、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、線幅は、小中高校生で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。小中高校生が細い線幅を読みやすく感じる理由としては、壮年者や中高齢者と比べて手指が小さいために、触知しやすいからだと考えられる。一方、線幅が1.0[mm]では、蜜蝋の粘度特性やインクの強度の問題から、吐出できる高さが限られるため、より広い線幅である必要がある。そこで、小中高校生における線幅3.0[mm]及び6.0[mm]を確認すると、いずれの図形においても、高さ2.0[mm]では、線幅6.0[mm]は1.0[mm]よりも有意に読みにくい（ $p < 0.05$ ）、線幅3.0[mm]は1.0[mm]と有意な差は確認されない。以上のことから、現実的に触図筆ペンで筆記可能な触図の読みやすい寸法として、高さ2.0[mm]、線幅3.0[mm]が推奨値であると考えられる。

以上より、幅広い年齢属性のニーズを満たす、筆記しやすい触図筆ペンの仕様として、筆圧50[gf]、ペン先の曲率半径1.0[mm]であることが明らかとなった。また、読みやすい触図記号は、高さ2.0[mm]、線幅3.0[mm]であり、これらの寸法の蜜蝋インクを吐出できる設計を検討すると良い事がわかった。今後は、触図筆ペンの筆記速度

の測定と、その筆記速度に対して適切な寸法のインクが吐出される機構を開発する。さらに、触図筆ペン本体の形状をに着目し、把持しやすく筆記しやすいペン本体の形状を、人間工学的に明らかにする予定である。

4. むすび

本実験では、筆記しやすい触図筆ペンの実現に向けた仕様の検討にあたって、実用的な指針を得ることを目指し、触図筆ペンの試作機を用いて、触図筆ペンの筆圧及びペン先の曲率半径と筆記しやすさの関係の評価、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ことを目的とした。本実験の結果より、筆圧は小さいほど筆記しやすく、50[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やすく、推奨値は1.0[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、年齢属性の属性に関わらず、十分に読みやすい事が明らかとなった。

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, pp. 23-27, 2007
- (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

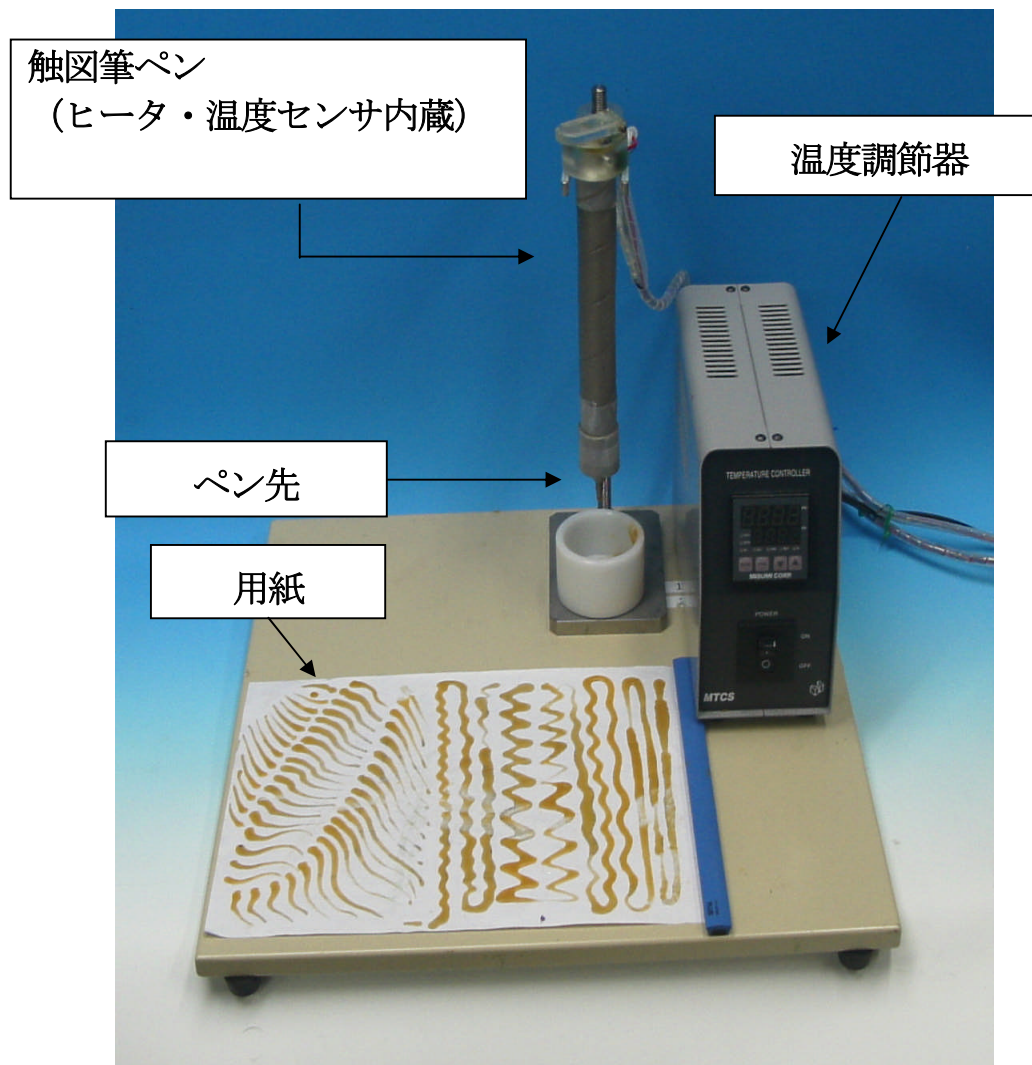


図1 触図筆ペンユニット(試作機)

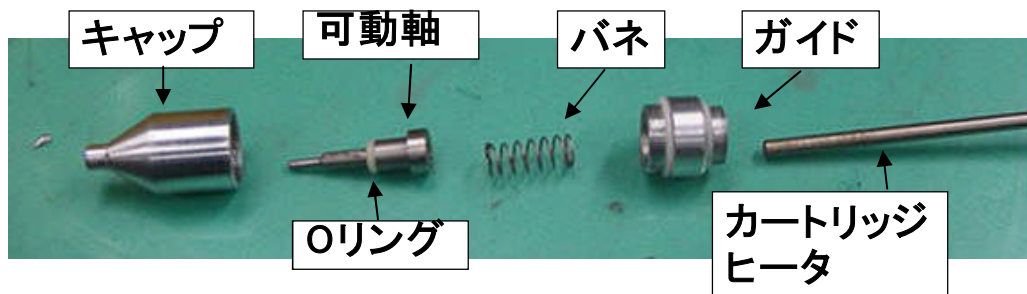


図2 ペン本体の加熱・温度制御構造

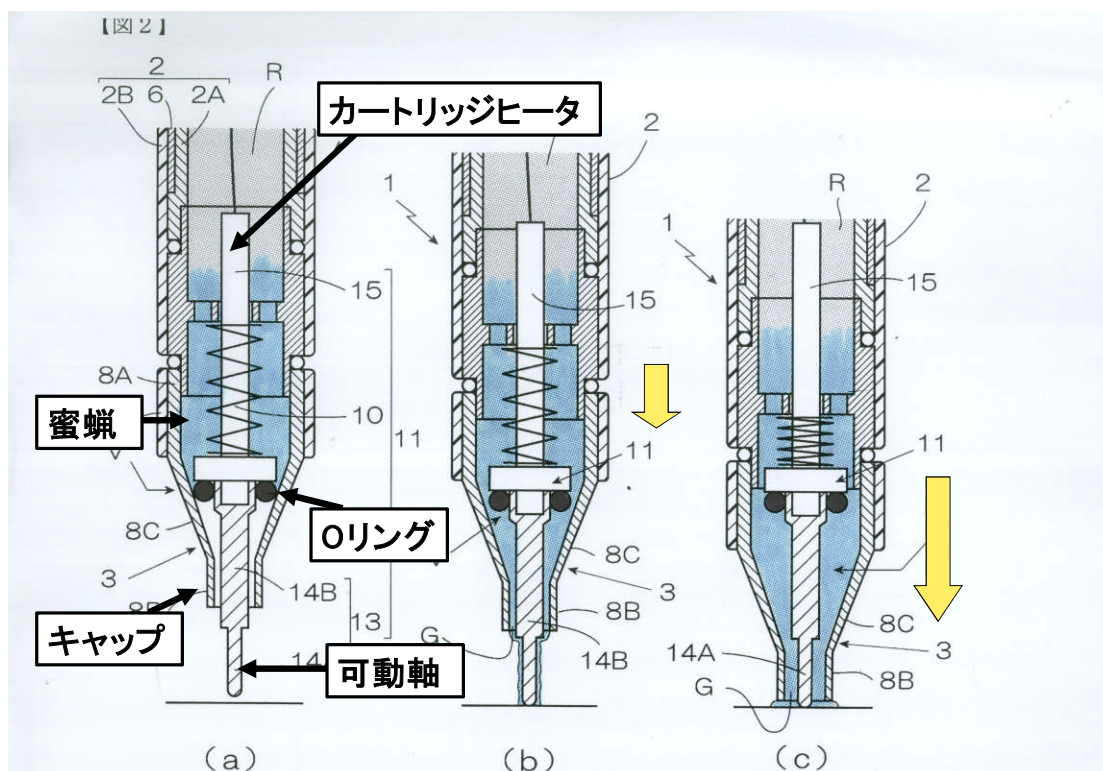


図3 蜜蝋インクの吐出機構

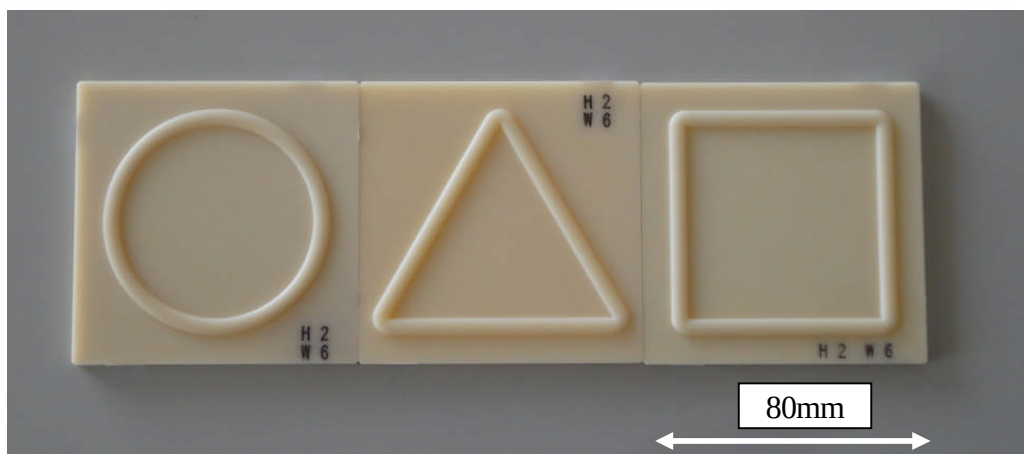
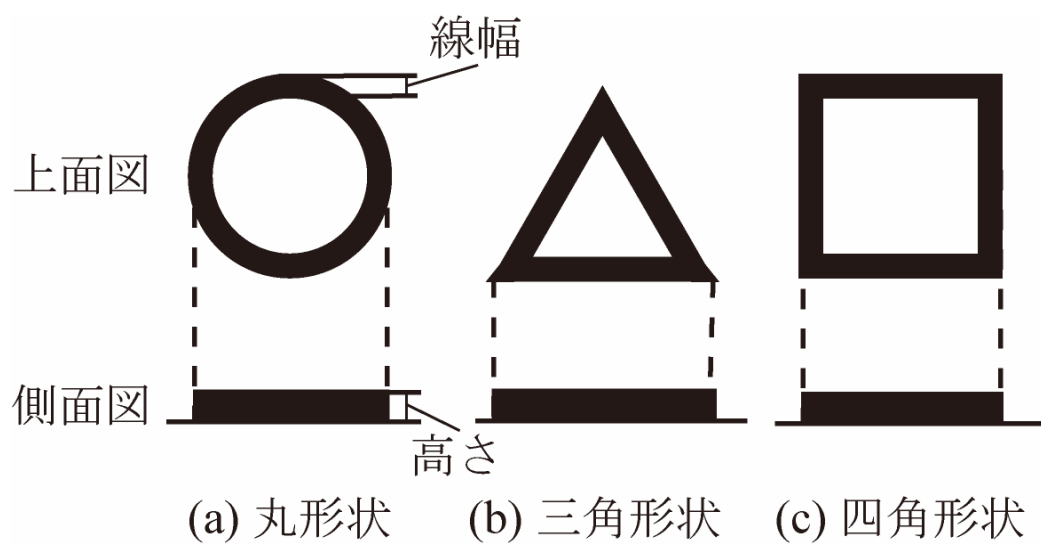


図4 呈示刺激

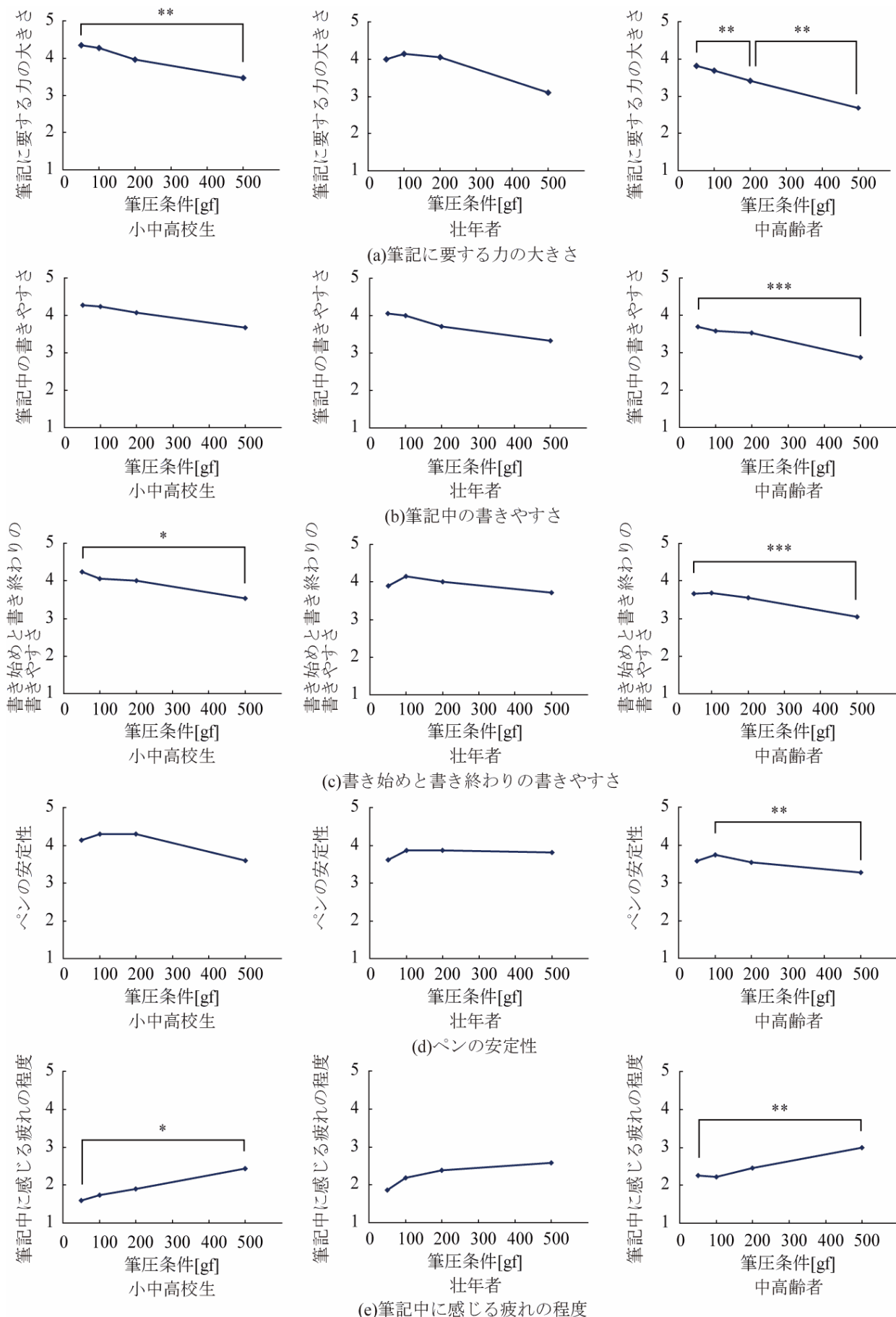


図5 実験Ⅰ：筆圧と筆記しやすさの関係の評価実験の結果

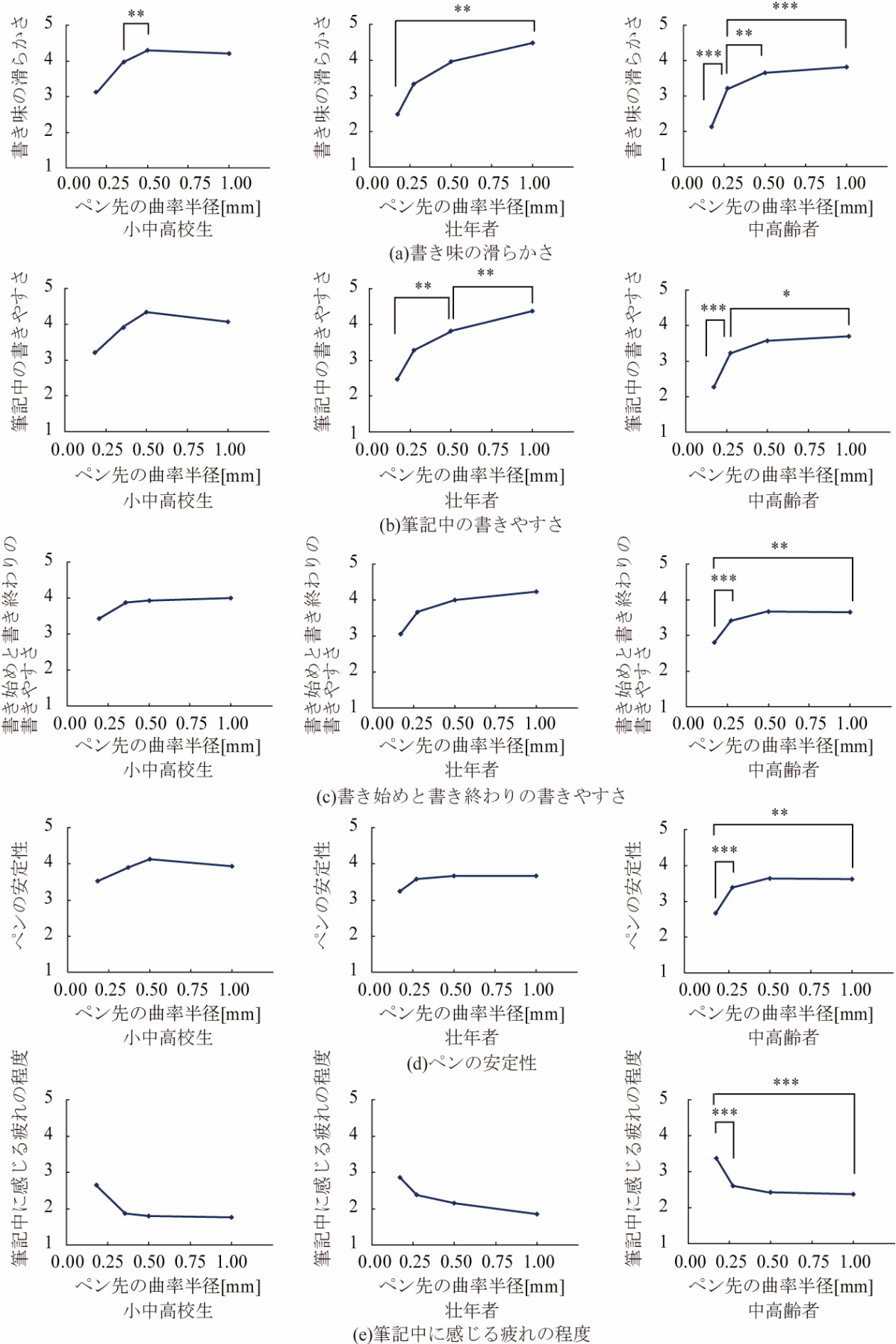
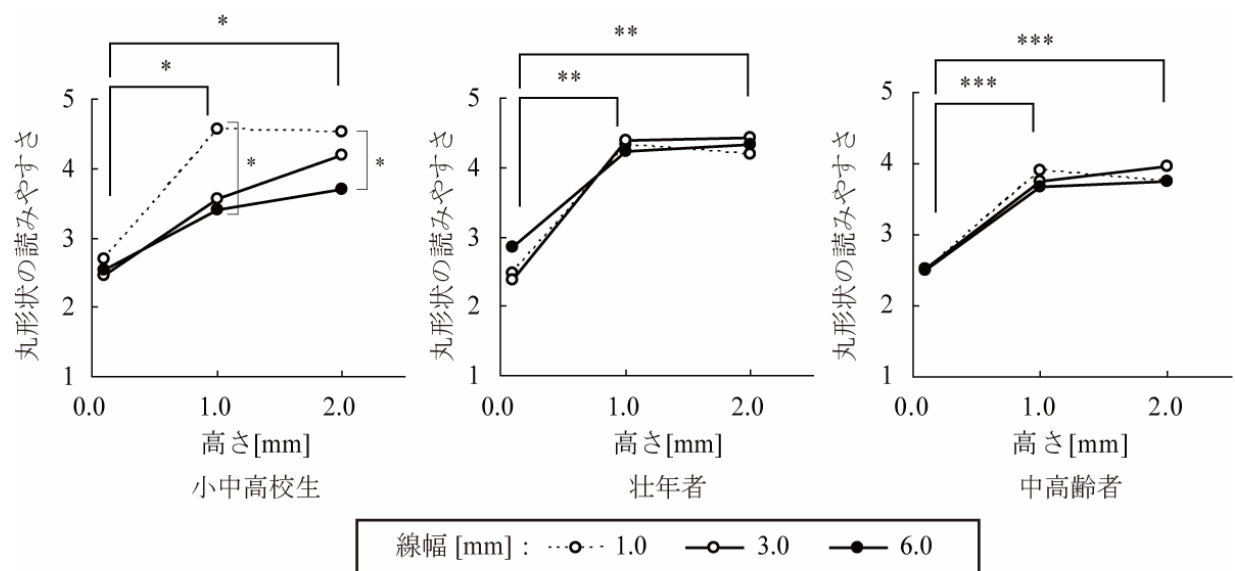
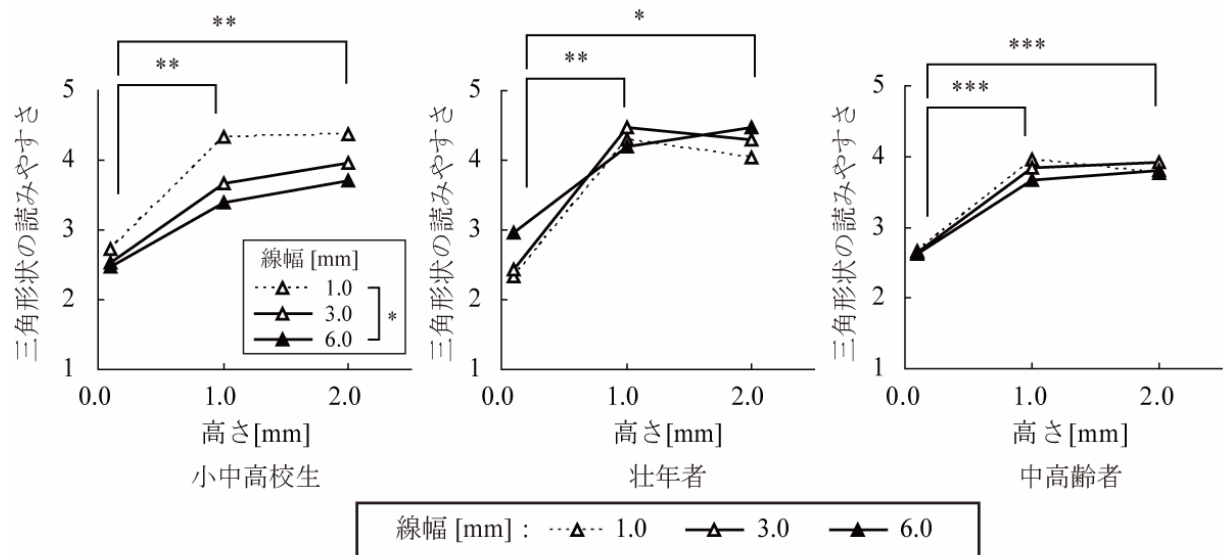


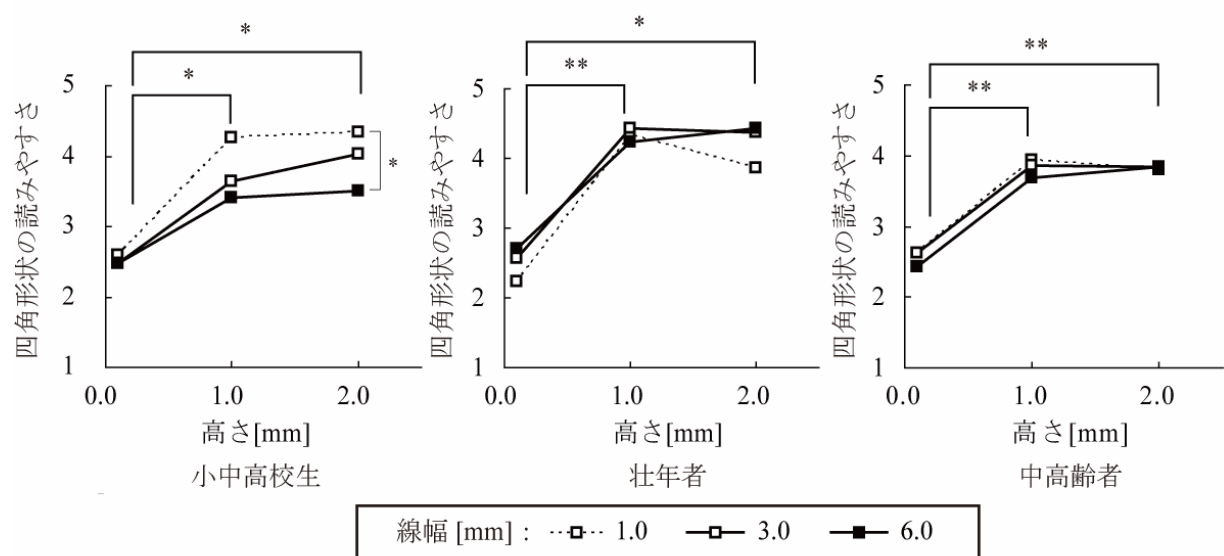
図6 実験Ⅱ：ペン先の曲率半径と筆記しやすさの関係の評価実験の結果



(a) 丸形状の読みやすさ



(b) 三角形の読みやすさ



(c) 四角形状の読みやすさ

図7 実験Ⅲ: 触図の高さ及び線幅と読みやすさの関係の評価実験の結果

Ⅲ. 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 タ	巻号	出版社名	出版地	出版年	ページ
田中 隆	視覚障害児を対象とした触図筆ペンの開発	電子情報通 信学会 教育工学	Vol. 110 No.209	信学技報	東京	2010-9	p. 47- 50

公表されたURL

(タイトルまたはホームページ名) http://zzzz

(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 鍋谷 孝	eye eye 福祉機器展 2010	相サポート仙台	2010. 9. 19	仙台福祉プラザ
田中 隆 鍋谷 孝 土井 幸輝	遠き道展 触図筆ペ ンワークショップ	遠き道展実行委員会	2010. 10. 9~10	今治市大三島美術館
田中 隆 鍋谷 孝	サイトワールド	サイトワールド実 行委員会	2010. 11. 1~3	墨田区産業会館
田中 隆 鍋谷 孝	アメディアフェア	(株)アメディア	2010. 12. 23	浅草橋東商センター

IV. 開発成果の公表に関する刊行物・別刷

視覚障害児を対象とした触図筆ペンの開発

田中 隆¹ 栗田 晃宜² 土井 幸輝³

1(有)安久工機(早稲田大学) 〒146-0092 東京都大田区下丸子 2-25-4

2 香川県立盲学校 〒760-0013 香川県高松市扇町 2-9-12

3 国立特別支援教育総合研究所 〒239-0841 神奈川県横須賀市野比 5-1-1

E-mail: 1 takashi@yasuhisa.co.jp 2 oh8962@kagawa-edu.jp 3 doi@nise.go.jp

あらまし 視覚障害児が自由に描ける盛り上がるペンの実用化例はこれまでない。一方で障害児や盲学校の教師からの実用化の要望は高い。そこで本研究では蜜蝋をインクとして描いた後に盛り上がり固まる視覚障害児用の筆記具「触図筆ペン」を開発した。

触図筆ペンは用紙のサイズ・材質に殆ど関係なく描くことができる。また、失敗した場合はその部分を削り取って修正することができる。

視覚障害児が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が高い筆記具を開発した。

キーワード 触図筆ペン, 蜜蝋, 筆記具,

Development of Tactile Drawing Pen for Visually Impaired Children

Takashi TANAKA¹ Akiyoshi KURITA² and Kouki DOI³

1 Yasuhisa Koki Ltd (Waseda University) 2-25-4 Shimomaruko, Ota-ku, Tokyo, 146-0092 Japan

2 Kagawa Prefectural Visually-Impaired School 2-9-12 Ogimachi, Takamatsu-shi, Kagawa, 760-0013 Japan

3 National Institute of Special Needs Education 5-1-1 nobi, Yokosuka-shi Kanagawa, 239-0841 Japan

E-mail: 1 takashi@yasuhisa.co.jp 2 oh8962@kagawa-edu.jp 3 doi@nise.go.jp

Abstract Until now, there is not a writing implement with serving a ink on the paper that the visually-impaired children can draw and understand it by touching. On the other hand, the visually-impaired children and the visually-impaired school teacher request the practical use of the tactile drawing pen. In this study, using bees wax as ink we developed the tactile drawing pen for visually-impaired children. It is useful not only as a tool to make pictures and figures for the whole education of the visually-impaired children, but as a tool for art.

Keyword Tactile Drawing Pen, Bees Wax, Writing Implements

1. 背景

視覚障害者用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が安価で一般的である。レーズライタはボールペン型筆記具で専用の特殊シート上に押し付けて描くと凸凹の線となって触れて判るしくみで扱いやすいが、一度描くと修正ができない。また、線も細く、用紙も A4 サイズに限定される。

2004 年当時、香川盲学校美術教師の栗田晃宜氏は蜜蝋を湯せんで溶かして毛筆で描画をし、視覚障害児に触れて判る「絵」を提供していた。蜜蝋は 70℃ 前後で溶け、固まった後もヘラで削り取れるので修正ができる。栗田氏はこの原理を生かせば視覚障害児自身が自由にそして気軽に線や絵が描ける筆記具になると考え、

打診を受けた弊社と共に触図筆ペンを開発することとなった。

2. 目的

視覚障害児が自由に文字や絵を描ける筆記具を開発することを目的とし、具体的に以下の目標を掲げた。

- 1) インクとして蜜蝋を使用。
- 2) 特殊な用紙を必要とせず、用紙の大きさも問わない。
- 3) 描いた線は消したり修正できる。
- 4) 線の太さが変えられる。

3. 方法

以下の項目を考慮して部品選定・設計を進め、試作品を製作した。

3.1 インク

インク用の蜜蝋には栗田氏の経験から、ドイツ

のシュトックマ社製の蜜蝋粘土を使用する。色は15種類ある。60℃程度で溶解し硬化も早く、粘着性がある。用紙に描いた後はヘラ状のもので削り取ることができるので修正が容易である。また、自然素材のため万が一口に入れても無害であり、アレルギーを起こす危険性も少ない。

3.2 電源

AC100V でヒータ加熱・温度調節を行う。

3.3 本体

金属パイプにフィルム状ヒータを巻きつけ、ペン先部分にも棒状ヒータをつける。小型温度センサをパイプ部分に取り付けて蜜蝋の温度調節をする。

3.4 筆先

毛筆状にする。

材質は伝熱性を良くするために金属線を用いる。

4. 結果

平成 19 年に試作 1 号機が完成し、以後、ペン先の形状改良や、ワイヤレス型の開発を継続して進めている。

4.1 触図筆ペン試作 1 号機

1) 構成部品

試作触図筆ペン・温度調節器・スタンドで構成されている。試作 1 号機全体を図 1 に示す。

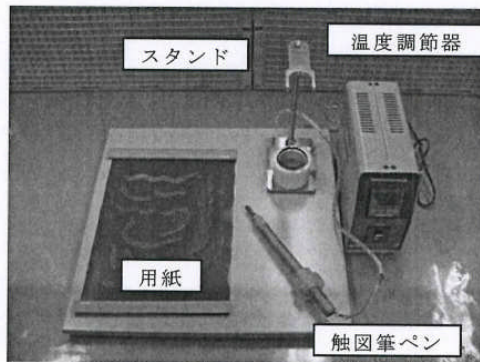


図 1 触図筆ペン 試作 1 号機

2) 触図筆ペン

触図筆ペン本体を図 2 に示す。

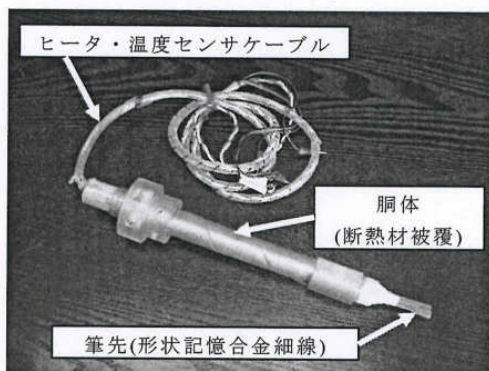


図 2 触図筆ペン本体

筆先：折れにくく熱伝導性も高い形状記憶合金細線(120 μ m)を束ねて使用。

弁機構を内蔵し、用紙に筆先を軽く押し当てると弁が開いて溶けた蜜蝋が出てくる。

胴体：外径 15mm(内径 12mm)のアルミパイプにカプトンヒータ(MINCO 社 48mm $\times$ 146mm、AC100V70W)を巻きつけ、その上を断熱材で覆っている。

軸部分にはカートリッジヒータ(八光電機、 Φ 4mm $\times$ 100mm、AC100V120W)をセット。アルミパイプに小型温度センサ(ネツシン、 Φ 0.8mm $\times$ 8mm、白金抵抗素子)を固定(図 3)。

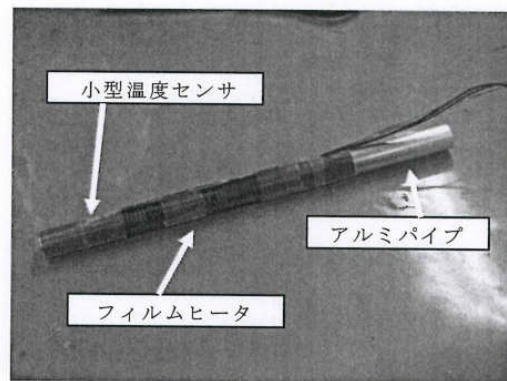


図 3 胴体部

温度調節器：㈱ミスミ(MTCS、AC100V、20A)

3) 操作方法

a. 触図筆ペンをスタンドにセットし、電源を投入する。

ヒータ設定温度は 70℃程度に設定。

b. 蜜蝋粘土(巾 4cm $\times$ 長さ 10cm $\times$ 厚さ 5mm)を 5mm 角 $\times$ 長さ 10cm 程度の短冊状に切ってペン上部から投入する。

c. 30 秒程度で蜜蝋は溶け、描ける状態になる。

d. 触図筆ペンをスタンドからはずし、筆先を用紙に軽く押し付けると蜜蝋が出て来るので、描き始める。筆先を用紙から放すと弁が作用して蜜蝋は出なくなる。

筆を走らせる速さによって蜜蝋線の太さが変わり、遅いと太く、早いと細くなる。

e. 20 秒ほどで蜜蝋は盛り上がり固まるので、触れて確認することができる。

以後、位置を確認しながら描画を続ける。

もし失敗したり、修正したい場合はヘラで描いた蜜蝋線を削って修正する。また、削った蜜蝋は集めて再利用可能である。

図 4 は平成 19 年に当時香川盲学校中学部 1 年の氏家猛君が触図筆ペンで描いてくれた作品である。

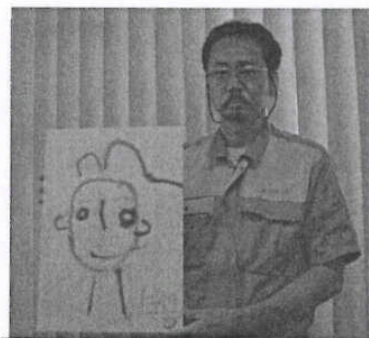


図4 触図筆ペン描画

4.2 ペン先の改良

試作1号機を展示会等で視覚障害の方々に使ってもらおうと、「細い線が描けるタイプもあったらいい。」との声が多く、細くかける筆先を並行して試作した(図5)。

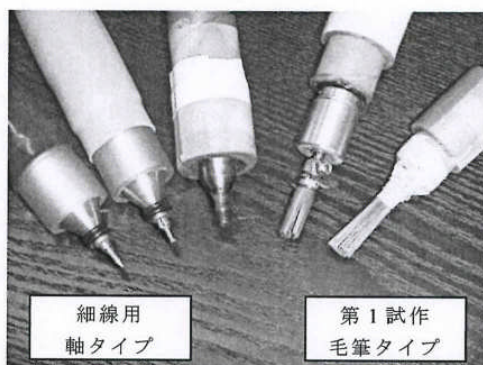


図5 ペン先改良

4.3 ワイヤレス型触図筆ペンの開発

触図筆ペンワークショップ等ではさらに「ワイヤレス型になるとさらに使いやすい。」という声が多く聞かれた。

昨年度の経済産業省「ものづくり支援事業」で「ワイヤレス型触図筆ペン開発」が採択され、今年3月に試作機が出来上がった(図6)。

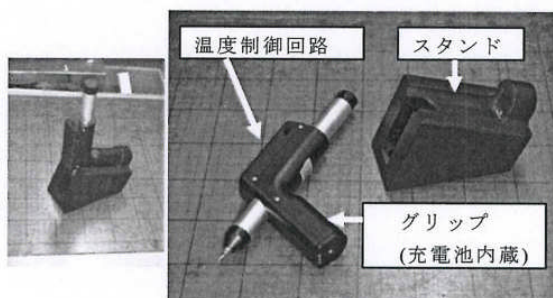


図6 ワイヤレス型触図筆ペン

4.4 複製品の製作

触図筆ペンで描かれた作品の複製品を作製することによって、視覚障害者を始め多くの人に作品に触れて鑑賞してもらえることが出来る。

現在のところ、立体コピーと塩ビ製レプリカによる方法を利用している。

・立体コピー

図7は図4の立体コピー複製作品である。

原画を写真撮影し、原画の蜜蝋線の高さを色の濃淡で調整して作成した。



図7 立体コピー 複製品

・塩ビ製レプリカ

図8は上がアクリル板に触図筆ペンで描かれた原画(鳥獣戯画模写)で下が塩ビ複製品である。

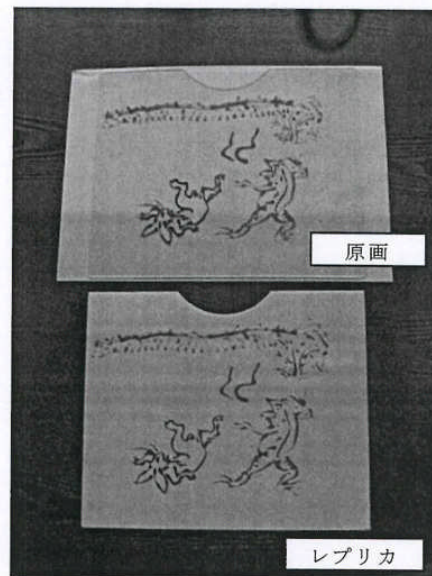


図8 塩ビ製レプリカ

製作方法は、概略下記の通りである。

- 1) 原画の上にシリコンを流し込み、凹型を製作。
- 2) くぼんだ部分にそれぞれの色の塩ビ液を流し込む。
- 3) 最後に白色塩ビ液を全体に流し込む。
- 4) 塩ビが硬化したらシリコン型からはずす。

塩ビ製レプリカは、蜜蝋の盛り上がり高さも原画とほぼ同じに再現でき、触感も滑らかな仕上がりとなる。

5. 今後の展開

ワイヤレス型触図筆ペンの保温性能をさらに高めてより使いやすくしていく。

厚労省支援事業にも採択されたので商品化に向けて改良を重ねていく。

謝辞

1号機の試作に当たっては、平成18年度大田区「新製品・新技術開発支援事業」の支援を受けた。

ワイヤレス型触図筆ペンの試作に当たっては、平成21年度経産省「ものづくり中小企業製品開発等支援補助金(試作開発等支援事業)」の支援を受けた。

「ワイヤレス型触図筆ペン」の商品化にあたっては、平成22年厚労省度「障害者自立支援機器等開発促進事業」の支援内示を受け、24年3月までに完成予定である。

V. 添付資料

- V-1 eye eye 福祉機器展調査報告
- V-2 遠き道展 ワークショップ調査報告
- V-3 サイトワールド調査報告
- V-4 アメディアフェア調査報告
- V-5 倫理審査申請書（説明書・同意書）
- V-6 蜜蝋溶融ヒータ制御ユニットおよび充電制御
ユニットの開発

H.22.9.21
(有)フォレスト
鍋谷 孝

ワイヤレス型触図筆ペン市場調査

件名：eye eye 福祉機器展 2010

日時：2010 年（平成 22 年）9 月 19 日 10 時から 16 時

場所：仙台市福祉プラザ 1 階 プラザホール

参加者

(有)安久工機 田中 隆・田中 葉子

(有)フォレスト 鍋谷 孝・高田 栄一

- 調査の目的
1. 触図筆ペンの使い勝手調査
 2. ワイヤレス型触図筆ペンの形状調査
 3. 触図ペン 普及促進のための調査
 4. その他

対象者 視覚障害者（全盲、弱視）

付添い者

施設ならび学校関係者

盲導犬協会、視覚障害者支援関係者（NPO）

14 名

1. 開発モニター （概要）

従来型触図筆ペン 3 台

ビーボ（コード付きタイプ）1 台

合計 4 台にてモニター展示

それぞれに各色（赤、青、黄色、緑）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。

（利用者の声）

絵がかけて楽しい（弱視 中学生男性、全盲 20 代男性）

文字がかける。はじめてひらがなを書いた（全盲 60 代男性）

面白い。いろいろと書きたい（ボランティア 20 代女性）

地図の印などに利用できるかも（施設訓練士 20 代 女性）

点字を読む練習のためにアンダーラインを引くために（弱視 40 代男性）

いろいろと用途が広がる可能性がある（付添い者 60 代女性）

と以上のように、モニター体験者の全員が使って喜びや楽しみを感じていた。

14名中10名が価格への質問もあり、購入対象としての意識もある。

(モニターから現れる製品の改善や留意点)

①蜜蝋のたれ

ペンを斜めにするとペン内部に入っているみつろうがたれてしまう。

②にぎりやすさ。

子供や女性や老人についてもにぎりやすさ

③ペン先の押しやすさ

力のない子供や老人、重度障害など、手先に健常者ならびに成人男性のように力のない利用にとってペン先の押しやすさが重要である。

④コードの重さと長さについて

絵を描いていくときにコード類が邪魔にならないようにする

⑤ 原料蜜蝋1本あたりの描画量のチェック

⑥ ペン先からのでる蜜蝋と量と太さ

⑦ みうろう原料がなくなることを教えるセンサー

2-1. 普及促進のための調査

視覚障害者が社会の中で自立支援を促進する機器としての触図筆ペン普及観点

①絵、文字へのカリキュラム検討

今回のモニターにあったては、触図ペンの事前情報をもたずに体験した視覚障害者が全員であった。そのなかで絵が好きな人、書きたい人を事前に集めたイベントでないため、戸惑う体験者もいる。

A はじめてのひらがなで書いた名前(60代男性)

60代男性は何を書いていいかわからず、付添者から自分の名前を書いたらといわれ、調査者が手をそえ、ひらがなをなぞる。書き終わったあとに、盛り上がった文字にふれて、初めて自分のひらがなを触る。不思議な気分になったと感想を述べる。

B 丸を書く 線を描く

10代男性、小学生女子 は丸を描いたり、星を書いたりするが、筆ペンにまだ慣れていない。

※ どれくらいの線がかけているのか? →みつろうがペン先からどれくらいの速度で描くとどれくらいの太さになるのか? 短い体験ではなかなか難しい。

今後の盲学校、訓練校などの調査を含めて結論をだす必要性があるが、丸、線、を書く基本練習帳などのカリキュラム開発が必要だと認識している。

落書き帳やかるたなど、教育者、指導者などとの連携が必要である。

C. 普及協力者の調査

今回の展示会を通じて、本製品は視覚障害者が利用する機器である。しかし、道具の新規性からも、視覚障害者周囲の関係者の理解が重要になる。

家族、付添ボランティア、施設、学校関係者、視覚障害支援者などに対しても、視覚障害者同様の理解促進が重要になる。

また、教育者研究会などとも連携した形も検討する必要性がある。

2-2 普及促進のための調査 (用途の検証)

美術、造形用と視覚障害者のための問題解決ツールとしての用途は、本製品の用途としては従来から想定されていたものである。

今回の展示会をふくめ、問題解決、たとえば地図の印、家の間取りをいれることを代表とされる利用方法もふくめ、今後、1. 生活面 2. 学校、施設内での問題解決のための利用法を調査継続する必要性がある。

※ 点字図書物などの補助道具としての可能性も今後の検討する必要性がある。

3. その他

視覚障害者だけではなく、重度障害者、知的障害者、老人、こどもなどにも用途広がる可能性の検証も必要となる。

以上

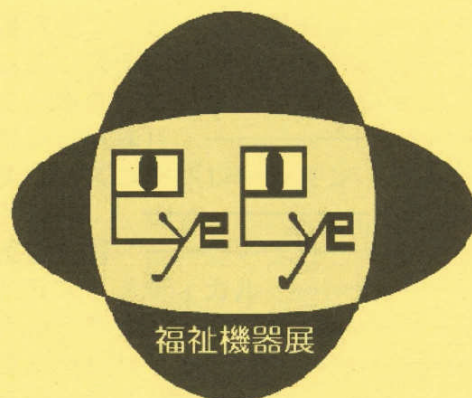


デモンストレーション風景

eye eye 福祉機器展

2010

視覚障害者のための生活用具展示会



暮らしに活かそう!! いろんな道具・いろんな知恵

日時 平成 22 年 9 月 19 日 (日)
10 時～16 時

会場 仙台市福祉プラザ

主催 特定非営利活動法人アイサポート仙台
仙台市中途視覚障害者支援センター

後援 仙台市 仙台市眼科医会 仙台市視覚障害者福祉協会
宮城県眼科医会 財団法人宮城県視覚障害者福祉協会
みやぎ視能訓練士の会 (50 音順)



⑪ バイスリープロジェクト(株)

□住所 〒981-3212 仙台市泉区長命ヶ丘 4-15-22
□電話 022-342-7084 □ファックス 022-342-7079
□ホームページ <http://www.x3pro.co.jp/fukushi/>
□電子メール Support@x3pro.co.jp

東北6県で、視覚に障害をお持ちの方向けの機器をお取り扱いしております。音声・拡大パソコン、音声読書機、ポータブルレコーダーなど様々な機器をお取り扱いしておりますので、まずは、ご相談下さい。
今回は、音声読書機よむべえ、点字ディスプレイ各種を展示させて頂く予定です。

⑫ (有)安久工機

□住所 〒146-0092 東京都大田区下丸子 2-25-4
□電話 03-3758-3727 □ファックス 03-3756-1250
□ホームページ <http://www.yasuhisa.co.jp/>
□電子メール admin@yasuhisa.co.jp

「ものづくりの便利屋」一筋 40 年の町工場です。香川盲学校と共同開発した視覚障がい者用筆記具「触図筆ペン」を出展。ペン先から溶けた蜜蝋が出てきて 20 秒ほどで盛り上がって固まります。失敗しても削れるので心配無用。そして削った蜜蝋は再利用可能。紙・樹脂・金属、色々な素材に書けます。是非お試し下さい。

H.22.10.12
(有)フォレスト
鍋谷 孝

ワイヤレス型触図筆ペン市場調査

件名：遠き道展 触図筆ペンワークショップ

日時：2010年（平成22年）10月9・10日

場所：大三島美術館（愛媛県今治市）1階

参加者

遠き道展 実行委員長 森 賢司

香川盲学校 栗田 晃宜

特総研 土井 幸輝

(有)安久工機 田中 隆・田中葉子

カメラマン 森谷 修

(有)フォレスト 鍋谷 孝 高田栄一

調査の目的

1. 従来型触図筆ペンの使い勝手の確認
2. ワイヤレス型触図筆ペンの形状調査
3. 触図筆ペン 普及促進のための調査
4. その他

10月9日開催 遠き道展 ワークショップ

対象者 視覚障害者（全盲、弱視）

付添い者 1回10名 2回開催

施設ならび学校関係者

1. 遠き道展ワークショップ概要

1回 約 45分

会議用テーブル（450×1800） 従来型触図筆ペン各8台

ビーボ（コード付きタイプ）2台

テーブルには折りたたみ椅子 参加者2脚 画家用2脚 ボランティア用2脚

画用紙（右上に○△□を触図ペンで事前に描いたものを用意）

みつろう、たけひご、木のへらを用意

参加者： 四国市内の視聴覚障害者 1回 10名参加 2回開催

指導者： 遠き道展出展者 画家を中心にボランティア 1名につき5名程度

アシスタント及び調査： 栗田・土井・田中隆、葉子・高田・鍋谷

進行

主催者森氏のあいさつ後、香川盲学校の栗田先生の説明後、それぞれのテーブルにて

画家の方々が説明をする(画家の方々は、触図筆ペン経験者が殆ど)。
その後、各テーブルでワークショップ開始。約45分間で製作をする
普及促進の観点から考える遠き道展ワークショップについて

1.参加者ならびに関係者にたいして触図ペンについてのアピールの改善

参加者、ボランティアが満足したことは十分に評価することである。

しかし、参加者、ボランティアに触図筆ペンを利用してもらう、広めていただく
方策をする必要性がある。

① 開始前の告知 開始する前に、あらかじめ触図ペン説明担当者をきめておく。
栗田先生もお話したが、触図ペンの説明が少なかったもので、判りにくかったかもしれ
ない(道路事情で参加者の到着が遅れスタートが遅れたのも原因のひとつ)。

② 開始後のふりかえりとまとめ

参加者の声を全員で聞く場が欲しい。それぞれの参加者、関係者のよろこびの声を
聞くことでさらに共感の輪が広がる。その中で、栗田先生、田中氏の触図筆ペンの
開発話なども含め、また購入現状の厳しさもアピールする。

20～30分程度は必要であると思われる。

③ ボランティア、画家先生の触図筆ペン体験

今回は参加者中心だか、関係者の理解を深めるためには関係者自身の体験、体
感が必要である。そこで、コースターなどの小さなものに

みんなで描く時間也需要。より参加者との共感が広がる。

また、関係者が持ち帰るものができることで、記憶が深いものになり、また
他社への説明ツールになり、普及・知名度拡大の手段となる

④ 必要ツール

※特製コースターの製作 上記のボランティアが持ち帰るものとしてコースター
が最適ではないか。表面は体験用として無地。裏面には触図ペン、安久工機の情報
を印刷する。(裏面はスポンサーとタイアップも可)

※写真パネルの設置

触図筆ペンを使った盲学校の授業風景、ライオンズクラブの盲学校への寄贈風景な
ど→実際に使っている場面を視覚化し、関係者の理解を深める

※将来的には簡単なパンフレット

⑤カリキュラム案

以上のことから、ワークショップも 1回90分程度×1回～2回/日

タイムスケジュール

主催者あいさつ 5分

ワークショップ進行係から5分 (ワークショップの内容と触図ペンの簡単説明)

ワークショップ 50分 (コースターの時間も含め)

感想やお話 30分

2. 開発モニター コード付きビーボタイプについて

① みつろう君にくらべ、線の細かいところまで描ける

ミリ単位の表現も可能

従来型より細かい表現ができることで利用者の表現力がアップする

(指導いただいた画家)

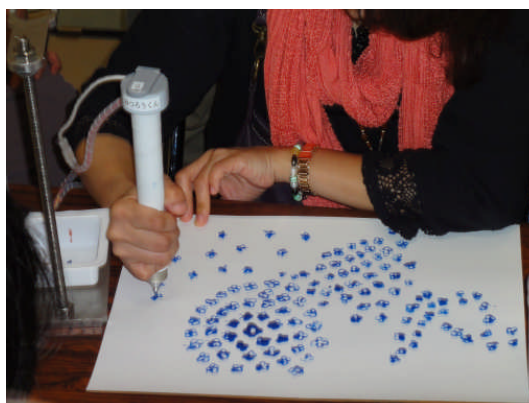
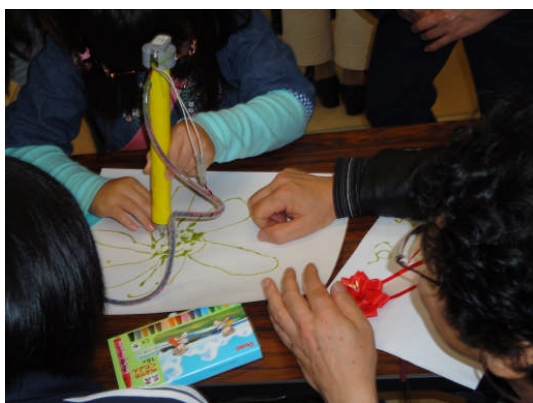
② 先端部分が熱さを感じる。やけどするほどではないが、最初に触れると少し驚く人もいる。→前もって十分な説明が必要

③ ペン先周辺指先があたる部分の遊び 熱さとともにボールペンの指先部分にあたる部分にやわらかさが欲しい (松山盲学校教諭)

→断熱効果のあるゴムキャップ等

④ 蜜蝋のたれ ペンを斜めにするとペン内部に入っているみつろうがたれてしまう。

→改造必要



ワークショップ風景



遠き道展 — 縦と横の競演 —

平成22年 10月9日(土)～12月23日(木・祝)

休館日：毎週月曜日(ただし10月11日は開館し、12月休館) 村上三島記念館会場は11月2日、3日休館

開館時間：9時～17時

観覧料：共通観覧券 一般800円、大学生・高校生640円、中・小学生400円

※一会場のみ入場の場合、一般500円、大学生・高校生400円、中・小学生250円

※障害者手帳をお持ちの方及びその介助者1名は無料

主催：今治市・今治市教育委員会 主管：遠き道展実行委員会 後援：厚生労働省・文化庁・社会福祉法人日本ライオンハウス・全国盲学校長会・愛媛県・愛媛県教育委員会・愛媛県文化協会・今治市文化協会・愛媛新聞社・毎日新聞松山支局・読売新聞大阪本社・朝日新聞松山総局・産経新聞松山支局・日本経済新聞松山支局・NHK松山放送局・南海放送・テレビ愛媛・あいテレビ・愛媛朝日テレビ・今治CATV・FM愛媛・愛媛県社会福祉協議会・今治市社会福祉協議会
推薦…国際ロータリー第2670地区(愛媛・香川・高知・徳島)ロータリークラブ・くずはロータリークラブ

(上)西田俊英「月光華」1990年 (下)松生歩「天地を結ぶもの」2005年

縦横図作品展示会場

今治市大三島美術館

〒794-1304 今治市大三島町宮浦9099番地1 TEL 0897-82-1234

横横図作品展示会場

村上三島記念館 (今治市 松浦歴史民俗資料館)

〒794-1402 今治市上浦町月17305 TEL 0897-87-4288



遠き道展パンフレット(表)



海老洋「白壁」 2005年



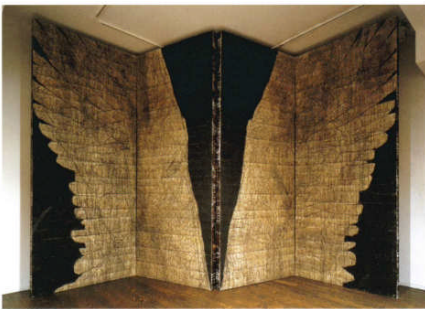
中町力「闘牛場の見える街」 2006年



仲裕行「旅立ち」 2002年

絵には縦構図と横構図があります。日本では掛軸という形式が、寺社仏閣の仏画に始まり、床の間の装飾品として広く用いられたことで、伝統的に縦構図の絵が多く描かれ、日本人に愛されてきました。建築様式も変わり、額絵が増えた現代では、横構図が主流になりましたが、公募展では縦構図の作品が多く出品

されます。それは、絵を大きく見せ、存在感を増すよう、各作家が受賞を目指して工夫しているからに他なりません。一方、横構図は横の広がりから作家にとってよりダイナミックな作品を創作できます。今回の今治会場では、縦構図と横構図の作品に分けて展示し、両構図の違いによる絵の魅力をぜひお感じください。



岡村桂三郎「遊楼羅07-2」 2007年



清水由朗「貿易風」 2006年



高橋天山「ザンスカール」 1993年

今治市大三島美術館

〒794-1304 今治市大三島町宮浦9099番地1 TEL.0897-82-1234

村上三島記念館

〒794-1402 今治市上浦町井口7505 TEL.0897-87-4288

《お問い合わせ》今治市文化振興課：TEL.0898-36-1608 《遠き道展公式ホームページ》<http://www.geocities.jp/artmuseumjp/index.html>

出品予定作家 (五十音順)

浅野 均
荒井 経
稲元 実
梅原 幸雄
海老 洋
岡村桂三郎
尾長良範
加藤 晋
加藤 東一
川崎 麻児
岸野 圭作
北田 克己
小嶋 悠司
小谷津雅美
坂本 藍子
清水 由朗
新恵美佐子
仙崎 誠
高橋 天山
武田 州左
土屋 禮一
仲 裕行
中町 力
那波多目功一
西田 俊英
西田 真人
西野 陽一
長谷川 喜久
伴戸 玲伊子
平川 敏夫
平山 英樹
福井 爽人
マコトフジムラ
間島 秀徳
松生 歩
宮 いつき
山田 毅
吉川 優
依田 万実

【会期中の催しもの】

会場：今治市大三島美術館

ワークショップ・鑑賞ガイドツアー (視覚にハンディキャップのある方向けです)

平成22年10月9日(土) 12時～14時 定員10名

講師：栗田晃宣さん(香川県立盲学校教諭)・田中隆さん(有限会社安久工機)
海老洋さん(広島市立大学准教授)・岡村桂三郎さん(多摩美術大学教授)
北田克己さん(広島市立大学教授)・高橋天山さん(日本美術院評議員)
西田俊英さん(広島市立大学教授)・福井爽人さん(東京藝術大学名誉教授)

※要予約。tokimichi@mail.goo.ne.jpまでご連絡ください。

ギャラリートーク

※本展の観覧券または半券が必要です

平成22年10月9日(土) 11時～12時

参加作家はホームページをご参照ください。

交通アクセス

【マイカーで】

●瀬戸内しまなみ海道 大三島IC下車し、
村上三島記念館までは約2分、大三島美術館までは
約15分

【船で】

●忠海港(広島県竹原市)
村上三島記念館までは忠海港＝盛港(フェリー)(20分)
→盛港＝美術館(タクシー利用)約10分
大三島美術館までは忠海港＝盛港(フェリー)(20分)
→盛港＝美術館(タクシー利用)約15分
●今治港
大三島美術館までは今治港＝宮浦港(快速船)(60分)
→宮浦港＝大三島美術館(徒歩10分)

【バスで】

●広島 広島バスセンター＝大三島BS(約120分)
●福山 福山駅＝大三島BS(約60分)
※村上三島記念館までは大三島BSから徒歩10分
※大三島美術館までは大三島BS＝美術館(路線バス
利用)(約15分)
●今治
村上三島記念館までは今治駅＝大三島BS(約50分)、
徒歩10分
大三島美術館までは今治駅＝大三島BS(約60分)
●松山
村上三島記念館までは松山市駅＝大三島BS(約130分)、
徒歩10分
大三島美術館までは松山市駅＝大三島美術館(約140分)

遠き道展パンフレット(裏)

H.22.11.8.
(有)フォレスト
鍋谷 孝

ワイヤレス型触図筆ペン・子供用ペン 市場調査

件名：サイトワールド 2010

日時：2010 年（平成 22 年）11 月 1 日～11 月 3 日

場所：東京都墨田区産業会館

参加者：

(有)安久工機 田中隆・葉子、福富善大・紗奈巳

(有)フォレスト 鍋谷 孝 高田栄一

調査の目的

1. ワイヤレス型触図筆ペン・子供用ペンの形状調査
2. 普及促進のための調査
3. 用途拡大の調査
4. その他

対象者：視覚障害者（全盲、弱視）・学校関係者・付添い者・関連分野研究者

サイトワールド概要

10時から17時(最終日 16時)

展示ブース (パネルと社名板)

会議用テーブル (450×1800) 1台

従来型触図筆ペン(体験用)

ワイヤレス型触図筆ペン(形状調査用)

子供用触図筆ペン(モデル、形状調査用)

ミニテーブル

テーブルには折りたたみ椅子 参加者2脚 主催者2脚

みつろう、たけひご、木のへらを用意

A4 コピー用紙 コースター、ビーボパンフ

内容

ブース内に来られた方に従来型触図筆ペンを体験してもらうとともにワイヤレス型触図筆ペン・子供用ペンモデルについて意見をもらう。

最後にコースターで描いてお土産として渡す。

来場者の声

1. 初体験の人、とくに若年層（幼児から20代）については、描く楽しみを感じる人が100%に近い。
逆に中高年層になると絵が描けない、文字が書けない方もいて、利便性、たとえばマークなどの印や簡単な地図描きなどを求めるほうが多いと思われる。
2. 20代、30代の方、全盲、弱視の方で社会に関わる方の場合には、社会的により参加するために利用できないか？の声がある。
会社のロゴを描く、屋外で簡単なメモをとるなど、
最終的に屋外用持ちは運び簡単な万年筆タイプになればいいとの声もある。
3. ビーボについて、握り方が特殊であるため、最初はとまどう。
慣れれば使えるが、女性・子供には大きすぎるという声がある。
4. 子供用モデル
ビーボのあとに握ってもらうと、子供用がにぎりやすい声が多い。
手を紙に添えられるのが描きやすいと感じている。
5. 左手の扱い
通常右手にペンをもつ障害者の方は、左手で確認しながら描いていくことが多いが、蜜蝋が溶けた状態だとそれができない。
何か方策はないものか？
5. 地図情報について、地図などの確実な情報の場合には、描く線の均一性がないと読み取れないとの声あり。

普及促進の観点から考えると

1. 若年層障害者の方とのダイレクトな活動展開

今回サイトワールドの来場者は、とくに障害者本人が、社会と参加していききたい意志がある人が多く、またポテンシャルも高い人が多いのが特徴ではないだろうか？

彼らは今後社会に参画する可能性がある。

従来研究者、教師の方を通じての障害者の関わり方も大切であるが、
今後のビーボなどの普及を考えるとポテンシャルの高い障害者と共に活動をしていく必要がある。彼らは将来の直接ユーザーになる可能性が大きいので、直接ユーザーの声を聞くことができる。

1. 研究者以外の支援者との展開

今回の展示会の特徴として、研究者以外に、点字サークルをはじめ多くの現場で障害者と接している晴眼の来場者も多かった。彼らも学校面や施設面ではない実

際の生活面で障害者に触れていることでニーズをつかんでいる。

今後は彼らともコンタクトを取っていくことが有用である。

以上のように、今後は、研究者、学校関係者などの教育関係の他に新たなネットワークを活用することで、相乗的な効果が生まれる可能性がある。



サイトワールドデモ風景

サイトワールド 2010



Sight World

<http://www.sight-world.com/>

日時

平成22年(2010年)
11月1日(月)、2日(火)、3日(水)(文化の日)
午前10時～午後5時(11月3日は午後4時まで)

会場

すみだ産業会館 サンライズホール
(JR・地下鉄半蔵門線 錦糸町駅前 丸井錦糸町店8・9階)
東京都墨田区江東橋3-9-10 墨田区丸井共同開発ビル

H.22.12.25
(有)フォレスト
鍋谷 孝

子供用触図筆ペン市場調査

件名：第 21 回アメディアフェア

日時：2010 年(平成 22 年)12 月 23 日 11 時から 17 時

場所：浅草橋東商センター

参加者

(有)安久工機 田中 隆・田中 葉子

(有)フォレスト 鍋谷 孝・高田 栄一

調査の目的

1. 子供用触図筆ペン(最終モデル)の把持感調査
2. ワイヤレス型触図筆ペン形状調査
3. 従来型触図筆ペンの使い勝手調査
3. その他

対象者 視覚障害者(全盲、弱視)
付添い者
施設ならびに学校関係者

展示概要

子供用ペン最終モデル 3 本

ワイヤレス型触図筆ペン 1 台

従来型触図筆ペン 2 台

上記にてモニター展示

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 コピー用紙やコースター)に絵や文字などを、出展者の指導のもとに体験。

子供用ペンの感想

- ・従来と比べてコンパクトで持ちやすい。
- ・ちょっとキャップ部分が思い感じもするが、それほど気にはならない。
- ・蜜蝋を入れる面積が小さい気がするが、蜜蝋を細くして入れ易くすれば大丈夫だと思う。
- ・早く商品化して欲しい。

子供用触図筆ペン最終版モデルの初展示だったが、持った感触は視覚障害者にも晴眼者にも概ね好評であった。

対象が子供だけでなく、大人にとっても使いやすいデザインとのコメントが多かった。

次年度のモニター試験結果を期待したい。



子供用触図筆ペン最終モデルの展示

こんなものがほしかった! きっとみつかるアメディアフェア

第21回

アメディアフェアのご案内

アメディアフェアは、株式会社アメディアが毎年行っている視覚障害者の祭典です。
全国から多くの視覚障害者やそのご家族、福祉関係者、支援者達が集まるイベントです。

20社以上による最新機器の展示会のほか、講演会などを行います。

今年のアメディアフェアは、12月23日(木)浅草橋の東商センターで実施します。

- ご来場は無料です。
- 豪華景品が当たる抽選会もございます。
- スワンペーカリー十条店の焼きたてパンを販売します。

記

日時: 2010年12月23日(木) 10時30分～17時

場所: 東商センター(東京都台東区柳橋2-1-9)

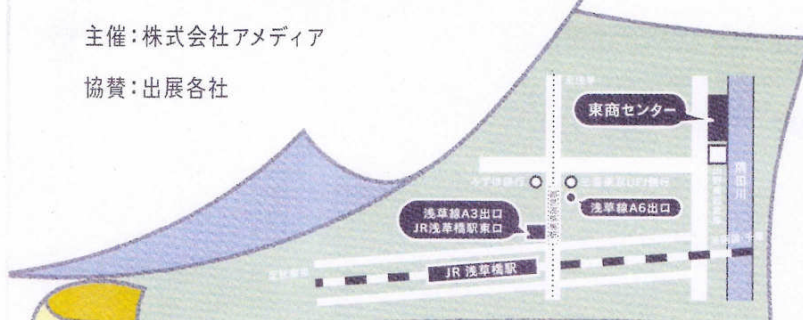
※JRまたは地下鉄浅草橋駅から徒歩5分

主催: 株式会社アメディア

協賛: 出展各社

◎会場内の「ガイドツアー」予約受付
03-5286-7511(アメディアまで)

展示会場を見学するとき、一人で回ったけどせっかくの面白いブースを見逃してしまったなどということが起こらないように、ご希望の方には、会場内をガイド致します。



東商センターへのアクセス
電車ご利用の場合

●JR総武線

浅草橋駅東口 徒歩5分

●都営浅草線

浅草橋駅A-6出口 徒歩3分

※10時から2時までは、上記改札口で
ガイドボランティアがお待ちしています。

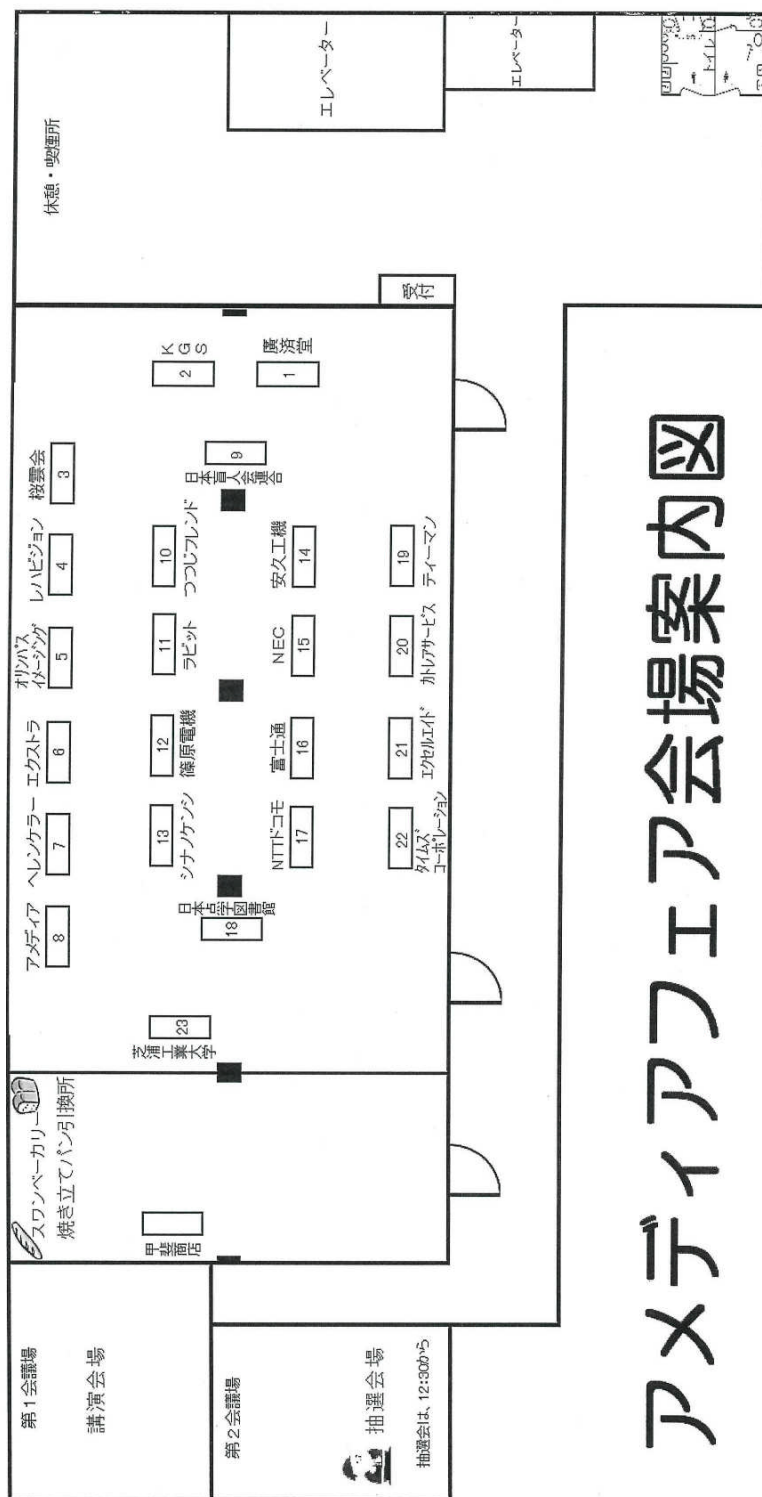
※お車での来場はご遠慮ください。

なお、第21回アメディアフェアの情報を以下のホームページで公開しています。皆様お誘いあわせの上、ぜひご来場ください。
<http://www.amedia.co.jp/event/amediafair/>

お問合せ先: 株式会社アメディア 〒169-0051 東京都新宿区西早稲田2-15-10 西早稲田関口ビル3F
TEL: 03-5286-7511 / FAX: 03-5286-2567 / テレホンサービス: 03-3202-4730 / メール: webmaster@amedia.co.jp

ホームページ <http://www.amedia.co.jp/>

(別紙1)



アメデフェア会場案内図

受付 番号	
----------	--

2010年 12月 20日 提出

下記実証試験につき、倫理審査を申請いたします。

研究課題	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		
研究期間	平成23年 倫理審査承認の日から平成23年 3月31日まで		
試験の種類	■パイロット試験（予備的パイロット試験の場合のみチェック）		
研究組織	有限会社 安久工機		
研究代表者	氏 名	田中 隆 印	
	（所属・職）	（有限会社安久工機・代表取締役社長）	
	連絡先	電話：03(3758)3727 Mail： takashi@yasuhisa.co.jp	
実証試験研究実施機関・施設			
施設名	実験責任者		
	(1) (施設内倫理審査 ☐ あり ☒ なし)	氏 名 所属・職 連絡先	田中 隆 有限会社安久工機・代表取締役社長 電話：03(3758)3727 Mail： takashi@yasuhisa.co.jp
対象者に関する事項			
全施設合計		対象者総数 30名 うち、男性 15名、 女性 15名 対象年齢層 6歳～ 70歳 対象者と障害の種類 全盲及び弱視の視覚障害者 対象者の実験参加期間 1日(2時間) 実験の期間 平成23年 倫理審査承認の日-平成23年3月	
実験実施施設ごとの内訳			
(1)有限会社安久工機		対象者総数 30名 うち、男性 15名、 女性 15名 対象年齢層 6歳～ 70歳 対象者と障害の種類 全盲及び弱視の視覚障害者 対象者の実験参加期間 1日(2時間) 実験の期間 平成23年 倫理審査承認の日-平成23年3月	
添付書類			
☒ カバーシート（本様式） ☒ 研究実施計画書（様式2） ☒ 対象者への説明文書（様式3） ☒ 対象者または代諾者の同意書（様式4） ☐ 対象者あての依頼状（必要に応じて） ☐ 質問紙調査を含む場合の質問紙（質問紙調査を含む場合必須） ☐ 対象者を機縁募集する場合の主治医等への依頼状、添付すべき資料（宛先： ） ☒ 対象者を公募する場合に用いる広告・文書等（内訳：公募文書 ） ☐ 研究者が主治医等である場合に、インフォームドコンセントの取得のための説明者に対する依頼状、添付すべき資料（内訳： ） ☒ 共同研究者から所属機関等に提出（予定）の倫理審査申請書のコピー、倫理委員会による承認を証明する文書等			

	(内訳：特総研 「研究実施許可申請書」) ■ 研究に関する参考資料 (重要論文のコピー等) (内訳：文献 1～4) ☐ 国外で実施予定実験に関する資料 (内訳：) ☐ その他 ()
--	--

(ヒトを対象とする支援機器の実証試験)

実証試験研究計画書

作成日 2010年 12月 20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. 実証試験研究課題

研究課題	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
研究期間	平成23年倫理審査承認の日から平成23年 3月31日まで

(A) 研究組織

	氏名	所属・役職・職種	分担項目	連絡先
研究代表者, 総括責任者	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, 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
実験協力者	栗田晃宜	香川県立盲学校・教諭	実証試験補助	〒760-0013 高松市扇町2-9-12 電話: 087-851-3217 oh8962@kagawa-edu.jp
実験協力者	鍋谷 孝	(有)フォレスト・代表取締役	調査・展示製作物	〒146-0084 大田区南久が原1-5-2 電話: 03-5748-7321 nabetani@glassforest.co.jp
実験協力者	森 賢司	遠き道展, 実行委員会代表	実証試験補助	〒573-0612 枚方市長尾西町2-35-8 電話: 072-866-3035 artmuseum@maia.eonet.ne.jp
助言を担当する医師				

(B) 共同研究実施機関・組織・施設・研究実施場所

機関・組織名	実施組織・場所	実施内容	倫理審査状況
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	申請中(審査中)1月中に審査結果が出る見込み)

(C) 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)フォレスト ・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 本支援機器の展示	なし なし なし

(D) 研究資金 平成22年度障害者自立支援機器等開発促進事業による補助金

2. 研究の概要（1 ページ以内にまとめること）

(A) 支援機器の目的・目標

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) 開発する支援機器の概要

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) 実証試験の目的

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。そのため、実証試験では本支援機器が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な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す。具体的には、筆記時の押下力と書きやすさの関係（実験Ⅰ）、ペン先端部の曲率半径と書きやすさの関係（実験Ⅱ）、筆記速度と吐出が期待されるインク線幅や高さの関係（実験Ⅲ）を評価することを目的とする。

(D) 研究の概要（この研究によって実証すべき機器の性能、研究デザイン、研究方法の概要）

筆記時の押下力（実験Ⅰ）、ペン先端部の曲率半径（実験Ⅱ）の統制条件の違いがペンの書きやすさに影響を及ぼすという仮説を各実験で検証する。具体的には、規定の押下力を上回るとインクが吐出されるように設計した複数の試作機、ペン先端部の曲率半径を統制した試作機を作製し、それらを実験参加者に使用させた際の主観的な書きやすさを主観評価させる。これらのデータの分析には、押下力或いは曲率半径を要因とする一元配置分散分析を適用し、主効果が認められれば仮説は実証される。その後 Bonferroni 法による下位検定で評価し、書きやすいペンの具体的な条件を明らかにする。続いて実験Ⅲでは、平均筆記速度で描いた際の触読しやすいインク線幅や高さには、適切な条件の範囲が存在するという仮説を検証する。本実験では、まず参加者に本支援機器を自然に操作させ、平均筆記速度を算出する。その後、予め実験者が用意した様々なインク線幅・高さで作製した試験片を実験参加者に触読させ、各試験片が平均筆記速度で筆記した場合のインクの吐出量として適切かどうかを 5 段階評定尺度で主観評価させる。得られた識別時間、エラー率、主観評価データは、分散分析及び Bonferroni 法による多重検定で評価し、触読しやすいインク寸法の範囲を統計的に検証する。

(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。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 3 に、

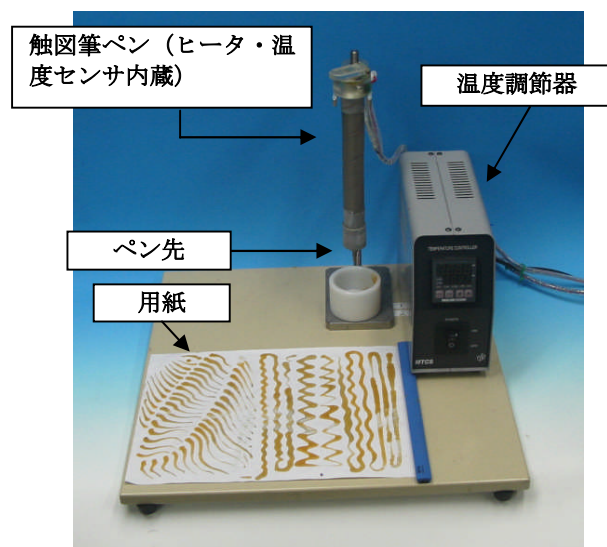


図 1 触図筆ペンユニット（試作機）

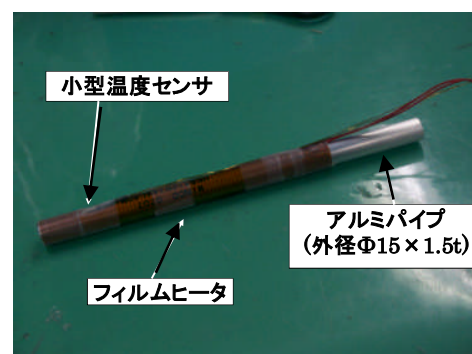


図 2 ペン本体の加熱・温度制御構造

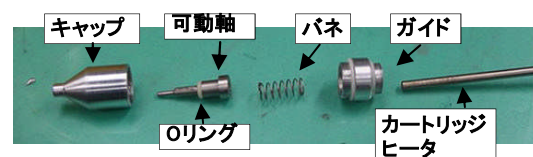


図 3 ペン先構造（弁機構）

ペン先の構造は弁機構を示す。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）。上記試作機をもとに開発したのが、図6のワイヤレス型触図筆ペンである。

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、教材的価値、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。そのため、実際に本支援機器を用いた試験を行う必要がある。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られる。本実験では、これらを明らかにする実験を実施し、仕様の改善に役立つ実証データを得ることとした。

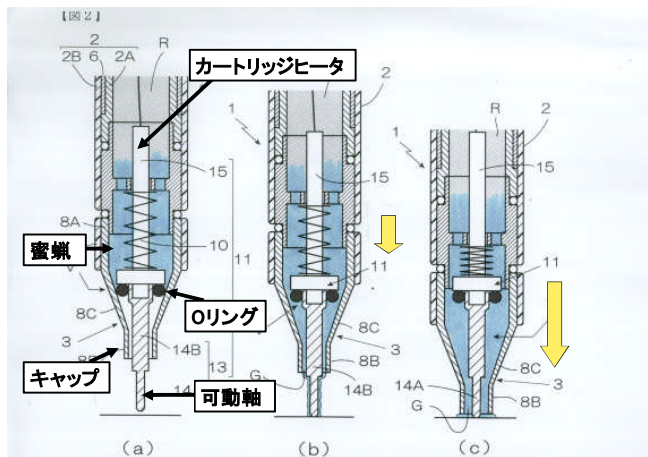


図4 インクの吐出機構

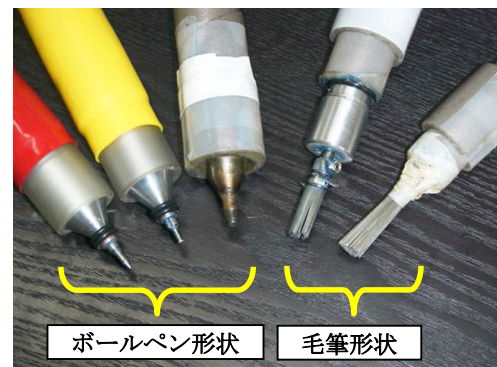


図5 実現可能な多様なペン先の形状

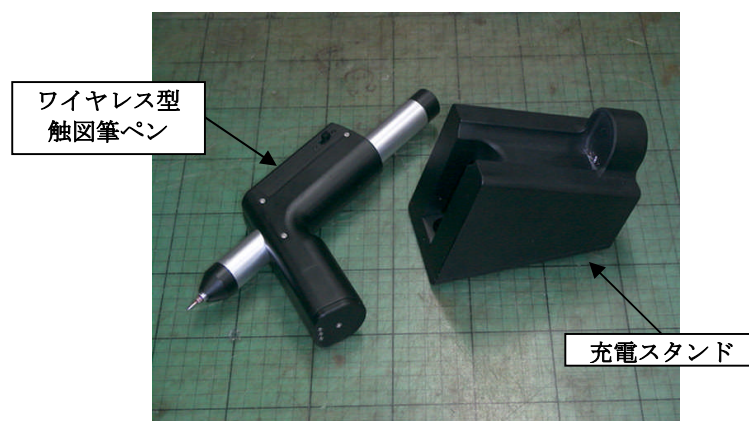


図6 ワイヤレス型触図筆ペン

4. 研究方法

(A) 研究デザイン

触図筆ペンの諸特性を物理的に統制した試作機を作製し、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

筆記時の押下力（実験Ⅰ）、ペン先端部の曲率半径（実験Ⅱ）の違いがペンの書きやすさに影響を及ぼすという仮説を検証する。また、筆記速度で描いた際の触読しやすいインク線幅や高さには、適切な条件の範囲が存在する（実験Ⅲ）という仮説を検証する。

(C) エンドポイント

筆記時の押下力（実験Ⅰ）、ペン先端部の曲率半径（実験Ⅱ）を統制した試作機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。また、実験Ⅲでは、実験者が試験片を触読した際の識別時間、正答率、主観評価データをエンドポイントとする。

(D) 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。それらを用いた実験・計測・検診の手段と手順、方法の詳細。心理的、身体的介入。

実験のタイムラインを表に示す。

実験Ⅰでは、ペンの書きやすさに関わる因子として筆記時の押下力に着目し、ペンの押下力と書きやすさとの関係を明らかにする事を目的とする。まず、規定の押下力を上回るとインクが吐出されるように、ペン先のバネ機構を工夫した試作機を作製する。本実験に使用するペン先端部の曲率半径は従来型触図筆ペンで得られた経験的知見より半径 0.35mm とする。評価する押下力の条件は、50, 100, 200, 500 [gf] の 4 条件である。試行数は、4 条件×3 試行の合計 12 試行とする。実験参加者には、ランダム順列でこれらの条件のペンを手元を遮蔽した状態で自由に使用させ、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。

具体的な質問項目は、下記 5 項目である。

- (1) 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）
- (2) 書き始め、書き終わりのペンの書きやすさ（1：非常に書きにくい～5：非常に書きやすい）
- (3) ペンの安定性（1：非常に不安定である～5：非常に安定している）
- (4) 筆記に要する力の大きさ（1：非常に悪い～5：非常に良い）
- (5) 感じる疲れの程度（1：非常に疲れない～5：非常に疲れる）

なお、参考値として、静止時と筆記中の押下力を計測する。ここでは、3 軸力覚センサを用いた押下力計測装置や、フォースプレートによる筆記中の押下力の計測を予定している。さらに、筆記速度の数値化も行う。

実験Ⅱでは、ペン先端部の断面形状がペンの書きやすさに影響を及ぼす可能性があることに着目し、ペン先端部の曲率半径と書きやすさの関係を評価することを目的とする。初めに、ペン先の曲率半径を統制した試作機を作製する。本実験に使用するペンの押下力は従来型触図筆ペンで得られた経験的知見より 200 g とする。曲率半径の条件は、0.15, 0.35, 1.0, 2.0[mm] の 4 条件とする。試行数は、4 条件×3 試行の合計 12 試行である。実験参加者には、手元を遮蔽した状態で各条件のペンをランダム順列に自由に使用させ、各試行の終わりにペンの書きやすさに関する 5 段階評価尺度を口頭させることとする。

具体的な質問項目は、下記 5 項目である。

- (1) 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）
- (2) 書き始め、書き終わりのペンの書きやすさ（1：非常に書きにくい～5：非常に書きやすい）
- (3) ペンの安定性（1：非常に不安定である～5：非常に安定している）
- (4) 書き味の滑らかさ（1：非常に悪い～5：非常に良い）
- (5) 感じる疲れの程度（1：非常に疲れない～5：非常に疲れる）

実験Ⅰと同様に、押下力と筆記速度も参考値として計測する。

実験Ⅲでは、筆記速度と触読性の良いインクの線幅及びその高さとの関係を評価することを目的とする。ここでは、参加者に触図筆ペンを自然に操作させた際の筆記速度を平均筆記速度とし、

それをもとに評価する。まず、参加者に対して「最も描きやすい自然な速度で、直線を書いてください。」と教示し、その際押下力のデータから平均筆記速度を算出する。全ての実験参加者の相加平均値を、平均筆記速度と定義する。次に、平均速度で触図筆ペンを操作した際にペンにより塗布されているべき触読性の良いインク線幅及びその高さを調べるために実験参加者に対して、予め実験者が用意した様々なインク線幅・高さで作製した試験片を触読させる。試験片は単純幾何学図形とし、○（直径 12[mm]）、△（底辺から対する頂点までの距離 12[mm]）、□（底辺から対する辺までの距離 12[mm]）の 3 条件とする。各図形の線幅は、1.0, 3.0, 6.0[mm]の 3 条件とし、高さはそれぞれ 0.1, 1.0, 2.0[mm]は 3 条件とする。27 条件×3 試行で合計 91 試行とする。参加者には、晴眼者の場合はカーテンを用いて視界を遮蔽し、実験者の合図でランダム呈示される試験片の形状と及び主観評価を口答させる。

主観評価は、下記 4 項目である。

- (1) 筆記読度に対する線幅の妥当性（1：非常に悪い～5：非常に良い）
- (2) 筆記読度に対する高さの妥当性（1：非常に悪い～5：非常に良い）
- (3) 読みやすさ（1：非常に読みにくい～5：非常に読みやすい）
- (4) 回答に対する確信度（1：全く確信なし～5：非常に確信あり）

それぞれ 5 段階の評定尺度で評価させる。

実験のタイムラインは以下の通りである。

表 実験のタイムライン

0:15	0:20	0:40	0:45	1:05	1:10	2:00
説明及びインフォームドコンセント (15 分)	休憩及び実験準備 (5 分)	実験Ⅰ (20 分)	休憩及び実験準備 (5 分)	実験Ⅱ (20 分)	休憩及び実験準備 (5 分)	実験Ⅲ (50 分)

- ② 上記の記録のために対象者に課す負荷の見積もり（対象者の受ける負担、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 2 時間の実験を実施する。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約 2 時間とする。

- (E) 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)筆記中の書きやすさ、(2)書き始め、書き終わりのペンの書きやすさ、(3)ペンの安定性、(4)筆記に要する力の大きさ、(5)感じる疲れの程度の 5 項目である。これら全てのエンドポイントに関して、押下力を要因とする一元配置分散分析を行う。どれか一つの項目にでも押下力の主効果が有意であれば、仮説は実証される。さらに、Bonferroni 法による下位検定によって、書きやすい押下力の条件を総合的に明らかにする。

実験Ⅱ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)筆記中の書きやすさ、(2)書き始め、書き終わりのペンの書きやすさ、(3)ペンの安定性、(4)書き味の滑らかさ、(5)感じる疲れの程度の 5 項目である。実験Ⅰと同様に、これら全てのエンドポイントに関して、ペン先の曲率半径を要因とする一元配置分散分析を行う。どれか一つの項目にでも曲率半径の主効果が有意であれば、仮説は実証される。さらに、Bonferroni 法による下位検定を実施し、書きやすいペン先の曲率半径の条件を総合的に評価する。

実験Ⅲでは、実験によって得られた識別時間、エラー率、主観評価データ(1) 筆記読度に対する線幅の妥当性（1：非常に悪い～5：非常に良い）、(2)読みやすさ（1：非常に読みにくい～5：非常に読みやすい）、(3)回答に対する確信度（1：全く確信なし～5：非常に確信あり）をエンド

ポイントとする。これら全てのエンドポイントに関して、試験片の線幅を要因とする一元配置分散分析を行い、主効果を検定する。その後 Bonferroni 法による下位検定を実施し、客観的・主観的に触読しやすい条件を線幅の条件の範囲を総合的に評価する。

(F) 国外の施設における実証試験の実施予定の有無（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. 対象者

(A) 対象者の選定基準（選択基準、除外基準、禁忌）

- ① 選択基準：視覚障害者（全盲・弱視）
- ② 除外基準：上肢の皮膚や関節に、外傷や関連既往歴がある。
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）

- ・全盲及び弱視の視覚障害者（小中学生 10 名，20～30 代成人 10 名，
40 代～70 代高齢者 10 名）
- 合計 30 名

(C) 対象者への特別の配慮（未成年者、高齢者・障害者他の「特別の配慮を要する対象者」を含む場合、その理由とこれら特定の対象者に対する配慮）

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実施する。

(D) 対象者の募集・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 対象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対象とする場合、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. 独立行政法人国立特別支援教育総合研究所
 3. 日本点字図書館
- 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) 対象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、危害とそれへの対象者保護対策
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・有害事象のために対象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
補償なし
- ⑤ この研究によって対象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。

(F) 対象者に提供する謝金、謝礼

1 時間あたり 1,000 円

(G) 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）
田中 隆，有限会社安久工機・代表取締役社長
土井 幸輝，独立行政法人国立特別支援教育総合研究所・研究員
- 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。

(H) 代諾者による同意の場合

- ① 代諾者の選定方針：■親族（家族等） ☐法定代理人 ☐その他：
- ② 制限能力者を対象者とすることが不可欠な理由
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。

(I) 対象者の個人情報保護・収集したデータのための安全管理

① 匿名化の措置

☐ 匿名化しない。 ☐ 連結可能匿名化する。 ☒ 連結不可能匿名化する。

連結可能匿名化のときの連結表の管理者：

ある時点で連結不可能匿名化する場合：

連結不可能匿名化の時期：実験の終了直後

連結不可能匿名化担当者名：田中 隆

② 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、連結不可能匿名化する。

③ 匿名化する場合の匿名化担当者（氏名・所属）

田中 隆・有限会社安久工機

④ 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・代表取締役社長

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で保管する。

⑤ 研究終了後の個人情報、データ・試料等の保管法、

保管期間：2016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・代表取締役社長

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。

⑥ 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・代表取締役社長

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：2016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. 起こりうる利益相反とその管理

(A) 経済的な利益相反

なし

(B) その他の利益相反（研究者が対象者となる利益相反、学生や従業員を対象者としたときの利益相反、患者と担当医療職との利益相反等の利益相反があれば、それを指摘し、その管理策について記載すること）

対象とする参加者は学生を予定しているが、親族からの同意を得た上で実験に参加して頂く予定である。この場合、担当教員が公募上の仲介者となる可能性があるが、威圧・強制、或いは参加・不参加が学業成績等への影響がないように、担当教員及び参加者、その親族に事前に伝える。

7. 特記事項

なし

8. 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 国立特別支援教育総合研究所、研究員	東京農工大学 S. 57 年 修士・機械工学	人工心臓の開発研究歴 7 年
土井 幸輝		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 (有)フォレスト、代表取締役 遠き道展、実行委員会代表	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 29 年、 臨床経験なし
鍋谷 孝		早稲田大学 S. 59 年 学士・商学部	臨床経験なし
森 賢司		関西学院大学 修士・経済学研究科	臨床経験なし

9. 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

対象者として支援機器実証試験に参加するための説明文書

この実証試験研究について

1. 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

2. 実証試験実施者

実証試験研究代表者： 田中 隆

実験担当責任者： 田中 隆

分担研究者： 土井 幸輝

総括責任者： 田中 隆

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2011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. 実証試験の背景と目的

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、筆記時の押下力と書きやすさの関係（実験Ⅰ）、ペン先端部の曲率半径と書きやすさの関係（実験Ⅱ）、筆記速度と吐出が期待されるインク線幅の関係（実験Ⅲ）を評価することを目的とする実験を行います。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。

5. 実証試験の方法

実験Ⅰでは、ペンの書きやすさに関わる因子として筆記時の押下力に着目し、ペンの押下力と書きやすさとの関係を明らかにします。具体的には、規定の押下力を上回るとインクが吐出される様々なペンをランダムに手渡しますので、それらを自由に使用した際の書きやすさを口答で評価して頂きます。具体的な質問項目は、次の5項目です。

(1)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）

(2)書き始め、書き終わりのペンの書きやすさ（1：非常に書きにくい～5：非常に書きやすい）

(3)ペンの安定性（1：非常に不安定である～5：非常に安定している）

(4)筆記に要する力の大きさ（1：非常に悪い～5：非常に良い）

(5)感じる疲れの程度（1：非常に疲れない～5：非常に疲れる）

実験Ⅱでは、ペン先端部の断面形状がペンの書きやすさに影響を及ぼす可能性があることに着目し、ペン先端部の曲率半径と書きやすさの関係を評価します。具体的には、ペン先の形状（曲率半径）が異なる様々なペンを使用して頂き、それらのペンの書きやすさを口頭して頂きます。具体的な質問項目は、次の5項目です。

(1)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）

(2)書き始め、書き終わりのペンの書きやすさ（1：非常に書きにくい～5：非常に書きやすい）

- (3)ペンの安定性 (1:非常に不安定である～5:非常に安定している)
 (4)書き味の滑らかさ (1:非常に悪い～5:非常に良い)
 (5)感じる疲れの程度 (1:非常に疲れない～5:非常に疲れる)

実験Ⅲでは、筆記速度と吐出が期待されるインク線幅と高さの関係を評価することを目的とします。本実験は、まず最も描きやすい自然な速度で、直線を書いて頂きます。その後、予め実験者が用意した様々な形状・寸法の試験片を触読して頂きます。その後、呈示した試験片の形状及び主観評価を口答して頂きます。主観評価は、次の3項目です。

- (1) 筆記読度に対する線幅の妥当性 (1:非常に悪い～5:非常に良い)
 (2)読みやすさ (1:非常に読みにくい～5:非常に読みやすい)
 (3)回答に対する確信度 (1:全く確信なし～5:非常に確信あり)

質問(1)については、実験者が呈示する平均筆記速度で触図筆ペンを筆記した場合に、触読した試験片の寸法が期待されるインクの吐出量として妥当かどうかという基準で口答して頂きます。

実験のタイムラインは次のように考えています。

表 実験のタイムライン

0:15	0:20	0:40	0:45	1:05	1:10	2:00
説明及びインフォームドコンセント (15分)	休憩及び実験準備 (5分)	実験Ⅰ (20分)	休憩及び実験準備 (5分)	実験Ⅱ (20分)	休憩及び実験準備 (5分)	実験Ⅲ (50分)

なお、実験中は被験者の手元をビデオ撮影させていただきます。

6. 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、他の参加者の個人情報の保護、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。

この研究への参加について

7. 研究への参加の任意性

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。

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

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

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。

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。

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）の使用をお薦めします。

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。

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。

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 22 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。

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

以上の内容をよくお読みになってご理解頂き、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。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いただきますので、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。

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

同意書

実証試験代表者:

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。

- ☐ 研究を実施する研究者（説明文書 項目2）
- ☐ 研究の場所と期間（説明文書 項目3）
- ☐ 研究の背景と目的（説明文書 項目4）
- ☐ 研究の方法（説明文書 項目5）
- ☐ 研究に関する資料の開示について（説明文書 項目6）
- ☐ 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7）
- ☐ 私がこの研究への参加を依頼された理由（説明文書 項目8）
- ☐ この調査への参加を中断する場合（説明文書 項目9）
- ☐ 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10）
- ☐ 研究により期待される便益について（説明文書 項目11）
- ☐ 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12）
- ☐ 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13）
- ☐ 研究のための費用（説明文書 項目14）
- ☐ 研究の参加に伴う被験者謝金等（説明文書 項目15）
- ☐ 知的財産権の帰属（説明文書 項目16）
- ☐ 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以下の□の中にレ印を入れて示しました。（説明文書 項目5）

- ☐ 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_____

私は本人の同意を確認の上で代筆致しました。

代筆者署名欄_____

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）_____

商品化用触図筆ペン試験に参加される皆さんへ(子供用)

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2011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、書く時にペンを紙に押す力はどのくらいが書きやすいか(実験Ⅰ)、ペン先の太さはどのくらいが書きやすいか(実験Ⅱ)、書く速さと蜜蝋線の出来具合どんな感じが(実験Ⅲ)を調べます。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

書く時のペンを紙に押す力がどのくらいが書きやすいかを試してもらいます。

ペンの中にはバネが入っていて、バネの力が違うペンをいくつか用意してあります。それらを使った時の書きやすさ・書きにくさを言ってもらいます。質問が5つありますが、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教えてください。

- (1)書いている途中の書きやすさ
- (2)ペンを紙に押した書き始めとペンを紙から離す書き終わりの時の感じ
- (3)みつろうインクの出方
- (4)書くときに押す力(大きな力が必要と感ずるか)
- (5)書いた後に疲れるかどうか(すごく疲れる・少し疲れる・そんなに疲れない・普通・疲れない)

実験Ⅱ

ペン先の太さはどのくらいが書きやすいかを試してもらいます。

ペン先の太さが異なるペンをいくつか用意してあります。それらを使った時の書きやすさ・書きにくさを言ってもらいます。質問が5つありますが、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教えてください。

- (1)書いている途中の書きやすさ
- (2)ペンを紙に押した書き始めとペンを紙から離す書き終わりの時の感じ
- (3)みつろうインクの出方
- (4)書くときに押す力(大きな力が必要と感ずるか)
- (5)書いた後に疲れるかどうか

実験Ⅲ

書く速さとペン先から出てくる蜜蝋線の出来具合を試してもらいます。

まず自分で描きやすいと思う速さで、まっすぐな線を書いてもらいます。その後、前もってこちらで用意した色々な形・大きさのサンプルを触ってもらいます。その後、触ってもらったサンプルの形とその感じを言ってもらいます。

「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。

質問は3つです。

(1) 書く速さと蜜蝋線の出来具合

(2) 読みやすさ

(3) 答えに対する自信(1:全く自信なし~5:すごく自信あり)

質問(1)については、こちらで用意した筆記サンプルとあなたが自分で描いた線とを比べて出来具合が良いか悪いかを答えてもらいます。

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	0:40	0:45	1:05	1:10	2:00
実験の説明(15分)	休憩及び 実験準備 (5分)	実験Ⅰ (20分)	休憩及び 実験準備 (5分)	実験Ⅱ (20分)	休憩及び 実験準備 (5分)	実験Ⅲ (50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。

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。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たいと思います。

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 22 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もらいますので, 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

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。

- ☐ 研究を実施する研究者(説明文書 項目2)
- ☐ 研究の場所と期間(説明文書 項目3)
- ☐ 研究の背景と目的(説明文書 項目4)
- ☐ 研究の方法(説明文書 項目5)
- ☐ 研究に関する資料の開示について(説明文書 項目6)
- ☐ 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7)
- ☐ この研究への参加を依頼された理由、この研究の重要性と、研究対象者が参加することが不可欠である理由(説明文書 項目8)
- ☐ この調査への参加を中断する場合(説明文書 項目9)
- ☐ 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10)
- ☐ 研究により期待される便益について(説明文書 項目11)
- ☐ 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12)
- ☐ 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13)
- ☐ 研究のための費用(説明文書 項目14)
- ☐ 研究の参加に伴う被験者謝金等(説明文書 項目15)
- ☐ 知的財産権の帰属(説明文書 項目16)
- ☐ 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以下の□の中にレ印を入れて示しました。(説明文書 項目5)

- ☐ 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

家族等署名 _____

(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)

住所・連絡先(電話) 〒 _____

被験者名・被験者との続柄・被験者生年月日

_____年_____月_____日

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, 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、筆記時の押下力と書きやすさの関係（実験Ⅰ）、ペン先端部の曲率半径と書きやすさの関係（実験Ⅱ）、筆記速度と吐出が期待されるインク線幅の関係（実験Ⅲ）を評価することを目的とする実験を行います。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。

2. 実験概要

実験Ⅰでは、ペンの書きやすさに関わる因子として筆記時の押下力に着目し、ペンの押下力と書きやすさとの関係を明らかにします。具体的には、規定の押下力を上回るとインクが吐出される様々なペンをランダムに手渡しますので、それらを自由に使用した際の書きやすさを口答で主観評価して頂きます。

実験Ⅱでは、ペン先端部の断面形状がペンの書きやすさに影響を及ぼす可能性があることに着目し、ペン先端部の曲率半径と書きやすさの評価を行います。具体的には、ペン先の形状（曲率半径）が異なる様々なペンを使用して頂き、それらのペンの書きやすさを口頭で主観評価して頂きます。

実験Ⅲでは、筆記速度と吐出が期待されるインク線幅と高さの評価をすることを目的とします。本実験は、まず最も描きやすい自然な速度で、直線を書いて頂きます。その後、予め実験者が用意した様々な形状・寸法の試験片を触読して頂きます。その後、呈示した試験片の形状及び主観評価を口答して頂きます。

実験時間は一日 2 時間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】 09:00～12:00	【02】 13:00～16:00
○月 ○日 (○)	【03】 09:00～12:00	【04】 13:00～16:00
○月 ○日 (○)	【05】 09:00～12:00	【06】 13:00～16:00
○月 ○日 (○)	【07】 09:00～12:00	【08】 13:00～16:00

□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

実験1 筆記時の押下力と書きやすさの関係

20～30代
被験者1

試行番号	刺激条件
1	500[grf]
2	100[grf]
3	50[grf]
4	200[grf]
5	50[grf]
6	500[grf]
7	100[grf]
8	200[grf]
9	500[grf]
10	50[grf]
11	200[grf]
12	100[grf]

20～30代
被験者2

試行番号	刺激条件
1	50[grf]
2	500[grf]
3	100[grf]
4	200[grf]
5	200[grf]
6	500[grf]
7	50[grf]
8	100[grf]
9	200[grf]
10	50[grf]
11	500[grf]
12	100[grf]

20～30代
被験者3

試行番号	刺激条件
1	100[grf]
2	50[grf]
3	200[grf]
4	500[grf]
5	500[grf]
6	200[grf]
7	50[grf]
8	100[grf]
9	50[grf]
10	200[grf]
11	500[grf]
12	100[grf]

20～30代
被験者4

試行番号	刺激条件
1	500[grf]
2	100[grf]
3	200[grf]
4	50[grf]
5	100[grf]
6	500[grf]
7	50[grf]
8	200[grf]
9	50[grf]
10	200[grf]
11	100[grf]
12	500[grf]

20～30代
被験者5

試行番号	刺激条件
1	500[grf]
2	200[grf]
3	100[grf]
4	50[grf]
5	200[grf]
6	50[grf]
7	100[grf]
8	500[grf]
9	500[grf]
10	100[grf]
11	50[grf]
12	200[grf]

実験2 ペンの先端部の曲率半径と書きやすさの関係

20～30代
被験者1

試行番号	刺激条件
1	0.35[mm]
2	1.0[mm]
3	0.15[mm]
4	2.0[mm]
5	1.0[mm]
6	0.15[mm]
7	2.0[mm]
8	0.35[mm]
9	2.0[mm]
10	0.35[mm]
11	1.0[mm]
12	0.15[mm]

20～30代
被験者2

試行番号	刺激条件
1	2.0[mm]
2	0.35[mm]
3	1.0[mm]
4	0.15[mm]
5	0.15[mm]
6	2.0[mm]
7	0.35[mm]
8	1.0[mm]
9	0.15[mm]
10	0.35[mm]
11	2.0[mm]
12	1.0[mm]

20～30代
被験者3

試行番号	刺激条件
1	1.0[mm]
2	0.15[mm]
3	2.0[mm]
4	0.35[mm]
5	1.0[mm]
6	0.35[mm]
7	2.0[mm]
8	0.15[mm]
9	0.35[mm]
10	2.0[mm]
11	0.15[mm]
12	1.0[mm]

20～30代
被験者4

試行番号	刺激条件
1	2.0[mm]
2	0.15[mm]
3	0.35[mm]
4	1.0[mm]
5	2.0[mm]
6	1.0[mm]
7	0.15[mm]
8	0.35[mm]
9	0.15[mm]
10	1.0[mm]
11	2.0[mm]
12	0.35[mm]

20～30代
被験者5

試行番号	刺激条件
1	1.0[mm]
2	0.15[mm]
3	0.35[mm]
4	2.0[mm]
5	0.15[mm]
6	0.35[mm]
7	1.0[mm]
8	2.0[mm]
9	2.0[mm]
10	1.0[mm]
11	0.35[mm]
12	0.15[mm]

実験3 自然な速度で筆記した際、に期待される妥当なインク線幅・高さの評価
20～30代
被験者1

試行番号	刺激条件
1	16
2	2
3	20
4	12
5	27
6	9
7	17
8	24
9	4
10	15
11	11
12	13
13	10
14	5
15	23
16	18
17	25
18	22
19	3
20	21
21	14
22	26
23	8

20～30代
被験者2

試行番号	刺激条件
1	5
2	26
3	25
4	4
5	17
6	23
7	1
8	2
9	19
10	3
11	14
12	7
13	20
14	9
15	15
16	11
17	16
18	13
19	18
20	6
21	24
22	22
23	27

20～30代
被験者3

試行番号	刺激条件
1	12
2	5
3	8
4	27
5	17
6	23
7	1
8	20
9	2
10	4
11	15
12	22
13	3
14	6
15	11
16	18
17	26
18	25
19	13
20	7
21	10
22	19
23	21

20～30代
被験者4

試行番号	刺激条件
1	17
2	27
3	25
4	1
5	13
6	10
7	26
8	19
9	20
10	11
11	12
12	7
13	16
14	6
15	24
16	9
17	2
18	22
19	8
20	3
21	4
22	14
23	5

20～30代
被験者5

試行番号	刺激条件
1	5
2	20
3	9
4	11
5	26
6	10
7	18
8	21
9	7
10	13
11	22
12	1
13	4
14	25
15	8
16	12
17	17
18	16
19	3
20	2
21	24
22	15
23	19

24	19
25	7
26	1
27	6
28	7
29	18
30	11
31	1
32	25
33	15
34	16
35	6
36	19
37	9
38	3
39	2
40	8
41	4
42	22
43	13
44	12
45	27
46	21
47	24
48	26
49	10
50	14
51	5
52	23

24	21
25	10
26	12
27	8
28	2
29	14
30	1
31	26
32	10
33	17
34	4
35	3
36	22
37	9
38	21
39	8
40	24
41	25
42	12
43	16
44	13
45	23
46	6
47	27
48	20
49	15
50	5
51	7
52	11

24	24
25	14
26	9
27	16
28	27
29	21
30	5
31	26
32	15
33	22
34	24
35	1
36	6
37	18
38	14
39	11
40	25
41	20
42	10
43	3
44	19
45	4
46	9
47	13
48	7
49	8
50	17
51	23
52	2

24	21
25	23
26	15
27	18
28	24
29	1
30	19
31	23
32	8
33	7
34	26
35	25
36	20
37	18
38	9
39	10
40	3
41	14
42	4
43	17
44	13
45	5
46	12
47	15
48	6
49	2
50	11
51	21
52	22

24	23
25	14
26	27
27	6
28	6
29	17
30	13
31	23
32	7
33	25
34	11
35	22
36	14
37	20
38	27
39	12
40	4
41	21
42	15
43	18
44	5
45	24
46	16
47	2
48	3
49	26
50	19
51	10
52	8

53	17
54	20
55	26
56	7
57	21
58	25
59	16
60	24
61	12
62	6
63	4
64	15
65	23
66	2
67	19
68	3
69	9
70	1
71	27
72	11
73	17
74	8
75	22
76	10
77	5
78	20
79	13
80	18
81	14

53	19
54	18
55	13
56	11
57	3
58	7
59	6
60	2
61	15
62	4
63	20
64	5
65	10
66	19
67	12
68	25
69	8
70	26
71	17
72	18
73	24
74	21
75	9
76	16
77	23
78	14
79	22
80	27
81	1

53	16
54	12
55	14
56	1
57	18
58	16
59	8
60	2
61	9
62	17
63	23
64	10
65	12
66	25
67	19
68	20
69	27
70	4
71	5
72	11
73	6
74	21
75	24
76	22
77	26
78	13
79	7
80	3
81	15

53	27
54	16
55	4
56	23
57	11
58	5
59	26
60	19
61	10
62	22
63	15
64	25
65	27
66	12
67	3
68	7
69	6
70	20
71	16
72	17
73	21
74	2
75	1
76	8
77	18
78	13
79	9
80	24
81	14

53	9
54	1
55	12
56	20
57	9
58	21
59	5
60	19
61	11
62	13
63	1
64	22
65	7
66	3
67	16
68	26
69	14
70	2
71	15
72	23
73	24
74	10
75	8
76	25
77	27
78	4
79	6
80	17
81	18

筆記速度 — 筆記速度 — 筆記速度 — 筆記速度 — 筆記速度

印刷用シート
実験1 筆記時の押下力と書きやすさの関係
小中学生
被験者8

試行番号	刺激条件	(1)筆記に要する力の大きさ (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)	(3)書き始めと書き終わりのペンの書きやすさ (1:非常に書きにくい～5:非常に書きやすい)	(4)ペンの安定性 (1:非常に不安定である～5:非常に安定している)	(5)感じる疲れの程度 (1:非常に疲れにくい～5:非常に疲れる)
1	100[gf]					
2	200[gf]					
3	50[gf]					
4	500[gf]					
5	200[gf]					
6	100[gf]					
7	50[gf]					
8	500[gf]					
9	50[gf]					
10	500[gf]					
11	100[gf]					
12	200[gf]					

実験2 ペンの先端部の曲率半径と書きやすさの関係
 小中学生
 被験者8

試行番号	刺激条件	(1)書き味の滑らかさ(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)	(3)書き始めと書き終わりのペンの書きやすさ(1:非常に書きにくい~5:非常に書きやすい)	(4)ペンの安定性(1:非常に不安定である~5:非常に安定している)	(5)感じる疲れの程度(1:非常に疲れにくい~5:非常に疲れる)
1	1.0[mm]					
2	0.15[mm]					
3	0.35[mm]					
4	2.0[mm]					
5	1.0[mm]					
6	0.15[mm]					
7	0.35[mm]					
8	2.0[mm]					
9	0.15[mm]					
10	2.0[mm]					
11	0.35[mm]					
12	1.0[mm]					

実験3 自然な速度で筆記した際、期待される妥当なインク線幅、高さの評価
 小中学生
 被験者8

試行番号	刺激条件	(1)筆記読度に対 する線幅の妥当 性(1:非常に悪い ～5:非常に良い)	(2)筆記読度に対 する高さの妥当性 (1:非常に悪い～ 5:非常に良い)	(3)読みやすさ(1: 非常に読みにくい ～5:非常に読み やすい)
1	14			
2	25			
3	2			
4	11			
5	1			
6	17			
7	22			
8	27			
9	9			
10	3			
11	8			
12	18			
13	24			
14	20			
15	13			
16	21			
17	15			
18	5			
19	4			
20	26			
21	6			
22	23			
23	12			

24	16			
25	19			
26	10			
27	7			
28	21			
29	25			
30	9			
31	3			
32	6			
33	16			
34	12			
35	1			
36	13			
37	11			
38	17			
39	27			
40	5			
41	15			
42	18			
43	23			
44	20			
45	8			
46	14			
47	7			
48	4			
49	26			
50	10			
51	19			
52	24			
53	2			

54	22			
55	7			
56	17			
57	15			
58	13			
59	14			
60	18			
61	4			
62	27			
63	24			
64	21			
65	20			
66	2			
67	26			
68	3			
69	1			
70	10			
71	8			
72	11			
73	6			
74	9			
75	12			
76	16			
77	23			
78	25			
79	19			
80	5			
81	22			

筆記速度

蜜蝋溶融ヒータ制御ユニットおよび充電制御 ユニットの開発

ルーセットストラテジー(株)

福岡 正和

1. 開発要旨

溶けた蜜蝋で線画や文字を描くペンにおいて、蜜蝋の溶融温度制御は重要である。蜜蝋温度が高くなりすぎると低粘性のためにペン先からばた落ちし易くなり、逆に温度が低すぎると、たとえ溶けてはいても滑らかに描けない。そこでペンの構造などの微妙な条件に合わせて最終調節可能な、自由度の高いマイコン型ヒータコントローラを製作した。

さらに本機器を使用するユーザが視覚障害者であることを考慮し、電源状態や温熱状態を音声で知らせるガイド機能も搭載した。

また、ペンは電源コード有り／無し両タイプが企画されているので、NiMH充電電池駆動コードレスタイプ用の充電制御ユニットも開発した。

2. 開発目的

ペン内部の蜜蝋溶融温度は書き心地、滑らかさに直接影響する。高すぎると蜜蝋が出過ぎてばた落ちするし、低すぎると書く時の滑らかさが失われる。

したがって、単純にサーモスタット等で ON／OFF すればよいというものではなく、マイコンによる細やかな制御、しかも断熱状況、ペン先のメカニズムや口径など、構造に合わせた調整と制御法が要求される。

本研究では、単に物体の温度を上げて保持するということではなく、固体→液体という相転移を起こす状況下での温度保持を考慮し、最終的にペン書きの滑らかさを追求できるような温度制御の基礎ユニットを製作することが目的である。これにより、今後、ペンの要素（構造、部材の熱容量、ヒータの特性など）が様々に変更・改良されても、すぐに対

応（制御定数の変更等）できるようになる。

またコードレスタイプではNiMH充電電池を搭載するので、専用の充電制御ユニットを開発する。この場合も原理的には従来の充電方式と変わらないが、充電中に同時にヒータへも電流を供給し、しかもヒータ電流は最大2.5Aにもなる（充電電流と合わせて3.5A以上）ので、その状況を常にモニタしながら充電制御を行う必要がある。これらの条件を満たす専用基板を開発することも目的の一つである。

3. 開発方法

従来、温度制御は比例制御、PID制御など様々であるが、これらはすべてマイコンプログラムによって可能である。また電子回路による制御よりも自由度が高く、初期立ち上がりはファジィ制御、目標値に達してからは比例制御に切り替える、といった複雑な数値制御が可能になる。

本開発では、開始時点で蜜蝋の溶融過程が不明であったため、その現象把握も含め、様々な制御プロセスをファームウェア変更により試験できるように、まずオーソドックスなマイコン制御ユニットを製作した。

図1に全体システムのブロック図を示す。システムは、①ヒータ制御ボード、②充電制御ボード、③音声再生ボードから成る。

同図は今回の開発品のすべての機能をマッピングしたものであるが、実際に試作したのは次の2機種である。

Aタイプ（コードレス）：

ヒータ制御（①）＋充電制御（②）

Bタイプ（電源コード有り）：

ヒータ制御（①）＋音声ガイド（③）

以下、各タイプに必要な機能要件について説明する。

[Aタイプ]

図2にAタイプのブロック図を示す。この

機種の特徴は、使用中は充電電池で動作し、ペンステーション（置き台）にセットしたときに充電されることである。

充電中でも描画作業に備えて蜜蝋の温度を一定に保っておく必要があり、充電電流と同時にヒータ電流供給も必要になる。しかも描画中のヒータ駆動電圧は充電電池電圧（最大約 5.2[V]）であるが、充電中は AC アダプタから直接駆動されるため、約 9[V]に切り替えられる。従って、充電中、9[V]側から充電電池へ逆流しないように、ヒータ制御ボード上に充電電池からの経路を遮断する機能が必要になる。

ヒータ制御ボードには約 4[Ω]のヒータが接続され、充電電池を電源とする場合、約 1.2[A]、または AC アダプタ（DC 9[V]）使用の場合、約 2.2[A]の電流が流れるため、ヒータ ON/OFF 用リレーとして、この大電流に耐える部品が必要である。また、制御ボードを収納する空間が非常に狭いので、このリレーは極小でなければならない。これらの条件に合致する部品は現時点でフォトモスリレー AQV 252G（パナソニック電工）しかない。これは 8.8×6.4×3.6[mm]であるにもかかわらず、最大出力 60[V]/5[A]を確保できる。

マイコン（MCU）にはテキサスインスツルメンツ製 MSP 430F 2122 を採用した。これは駆動電圧が低く、しかも消費電流が極めて少ないので、電池駆動機器に最適である。サーミスタの電圧検出（温度測定）、リレー制御（ヒータ ON/OFF）、ブザーおよび LED 制御、ヒータ電源電圧検知（充電電池か AC アダプタか）を行う。さらに後述の B タイプでは音声ガイドの制御も行う。

図 3 にヒータ制御の最も単純な ON/OFF 制御ファームウェアのフローチャートを示す。これにより動作試験を行い、段階的にファジイ制御等を組み込むことにより、そのペン独自の最適な温度制御方法を確立する。

一方、充電制御ボードはペンステーションに内蔵される。これは従来の NiMH 充電電池用回路を基に設計すれば良いが、ここでもヒータへの供給電流を考慮する必要がある。

ペンとペンステーションとの接続接点を 1 系統（1 回路 2 接点）にすると、ヒータの ON/OFF に伴い、充電電流が変動し、正しい充電が行えない。これは充電電池の劣化促進や充電中の事故の可能性を示唆する。そこで充電とヒータの供給系統は分離し、さらに大電流のことも考慮して接地も 2 系統設け、2 回路 4 接点とする。

ヒータ用回路を充電回路と分離したのであれば、ヒータは充電用安定化電源（6[V]）を経由する必要は無く、DC 9[V]を直接供給した方が蜜蝋溶解時間は早い。但し、最大 2.2[A]以上の電流が流れるので、AC アダプタの容量を十分大きく取るか、あるいはヒータ電流をモニタしながら充電制御を安全に行う必要がある。DC 9[V]出力の大容量 AC アダプタが一般的でなく入手しにくいいため、本開発では後者の方式を採用し、ヒータ電流モニタ回路を付加した。

充電制御には専用チップ BQ 24115（テキサスインスツルメンツ）を採用し、その上位制御およびブザー・LED の制御、ヒータ電流検出に前述の MSP 430F 2122（テキサスインスツルメンツ）を使用した。このマイコンに搭載する充電制御ファームウェアのフローチャートを図 4 に示す。

[B タイプ]

図 5 に B タイプのブロック図を示す。ヒータ制御ボードは A タイプと同じものを使用するが、ここでは供給電源の切り替え検知機能は不要になる。

B タイプの特徴は音声ガイド機能を持つことである。音声再生ボードは専用品を開発すると多額の費用が掛かるため、今回は市販品（三共電子株式会社製）をヒータ制御マイコ

ンにより駆動することにした。

端子4個(D0～D3)を有し、この入力組み合わせにより15チャンネル(種類)のアナウンスを再生可能である。図6は音声再生ボードDIO信号入力パターンと再生信号例である。

4. 開発で得られた成果

AタイプおよびBタイプに共通なヒータ制御ボードの回路図を図7に、またそのプリント基板パターンを図8に示す。基板の大きさは65×25[mm]である。

図9および図10はAタイプ用の充電制御ボード回路図およびプリント基板パターンである。基板の大きさは65×50[mm]である。充電状態を示すLED配列(4個)はケース壁面に取り付けるため、別基板になっている。実際に製作したAタイプの基板写真および配線方法を図11に示す。

充電制御で最も重要な充電電流の安定化について試験した。充電電流は抵抗R4(図9)の前後の電圧降下から求められるので、これを常時モニタする。充電電流値そのものはBQ24115のFB端子に付けられた分割抵抗R7、R8によって決まる。そこで、これらを調節しながら、充電試験を繰り返したところ、充電電流が1[A]を越えると、かなり発熱することが分かった。発熱はユーザに不安を与え、また電池寿命も左右するので、1[A]を目安とすることとした。使用予定の充電電池は単三形で、通常、放電能力が2000～2500[mAh]であるから、1[A]の充電電流では2～2.5時間を要することになる。

1[A]での制御安定性試験を行った結果を図12、13に示す。当初、単三形充電電池4本を電池ホルダにセットして試験していた。その時の結果例が図12であるが、充電電流値が一定に保たれず、次第に低下した。その主たる原因は電池間の接触抵抗であることが判明した。

この音声再生ボードはTTLレベルDIO

そこで同型電池をボンディング(溶接)した充電電池パックを使用した結果、充電電流は最後まで概ね一定に制御され、図13のような結果を得た。このことは接触抵抗がヒータ加熱をも阻害し非効率になっていることをも意味する。

即ち、ペンの実用化に当たり、市販の単三形充電電池をばらばらに装填する方式では、充電は正しく行われないので、予めボンディングされた専用電池パックを採用しなければならない。

また、ペンとペンステーションの接触端子は、面積を広く取ることで接触抵抗を可能な限り小さくする必要がある。

このようにして構成した充電電池でペンを動作させると、80分ほど連続使用できることが分かった。(図14)

次に、Bタイプの基板写真および配線方法を図15に示す。音声再生ボードはDC5[V]駆動であるため、別途電源ボードを追加している。Bタイプは設計通り、問題なく動作した。

5. 考察

今回の製作・試験により、ペンの電気制御系について様々なパラメータを調節可能な基本的ハードが揃い、調節のノウハウが得られた。本機を使って、ペンに最適な温度制御ロジックを搭載することが可能であると思われる。

6. 結論

2系統(9[V]および5.2[V])の供給電源を自動的に切り替えて使用する大電流ヒータ制御モジュール、およびヒータ電流をモニタしながら充電電池の充電制御を行うモジュールを製作した。

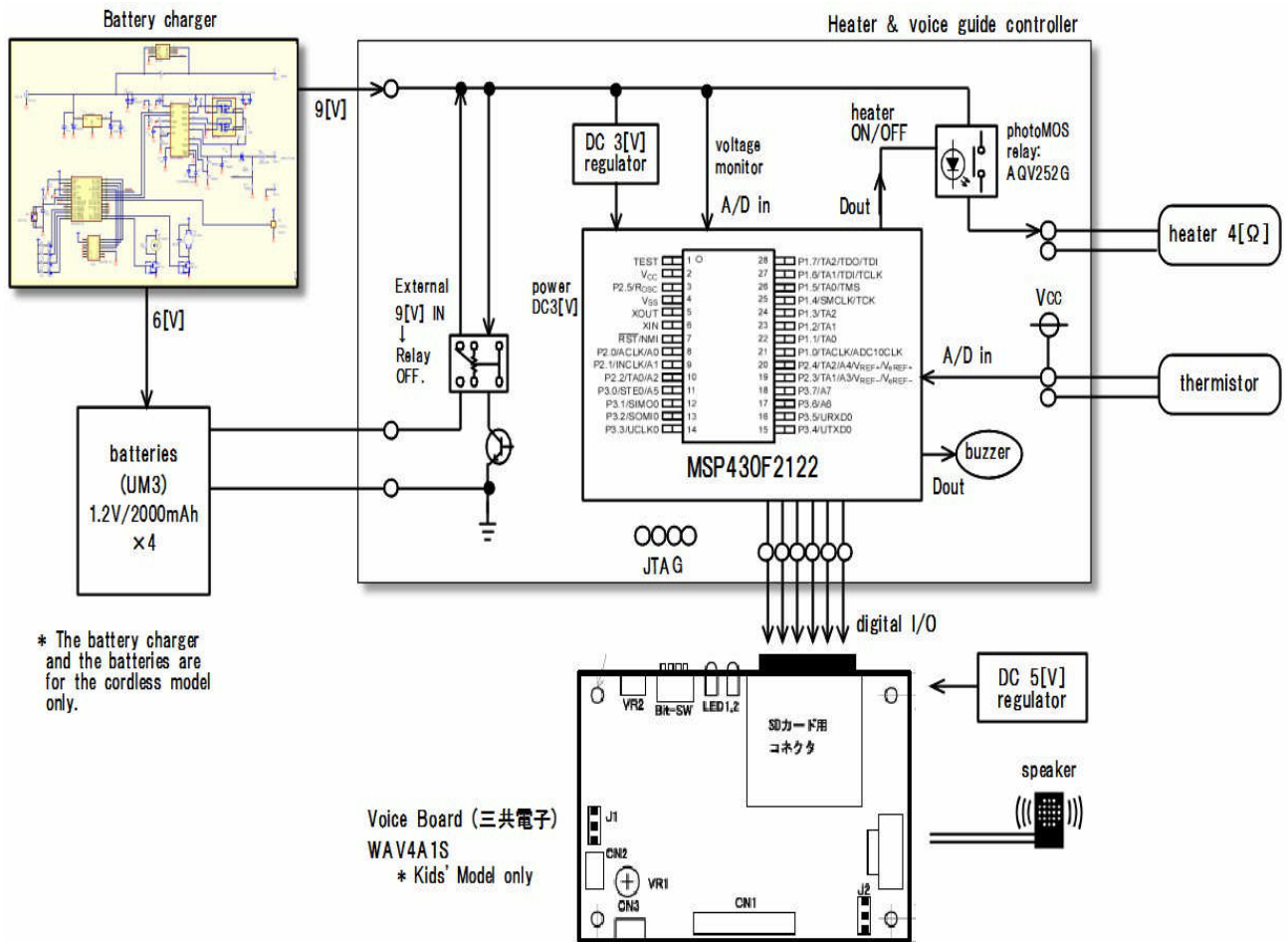


図1 全体機能の関係を示すブロック図

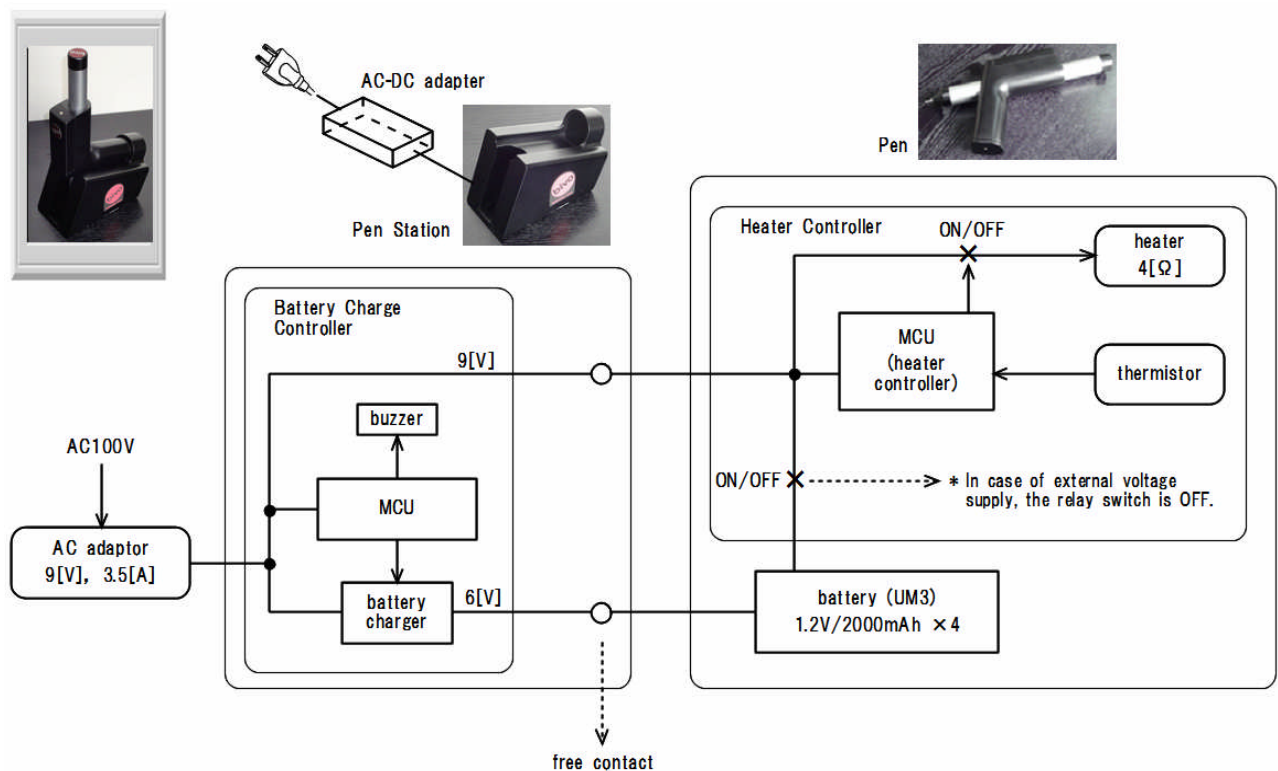


図2 試作したAタイプ (コードレス) のブロック図

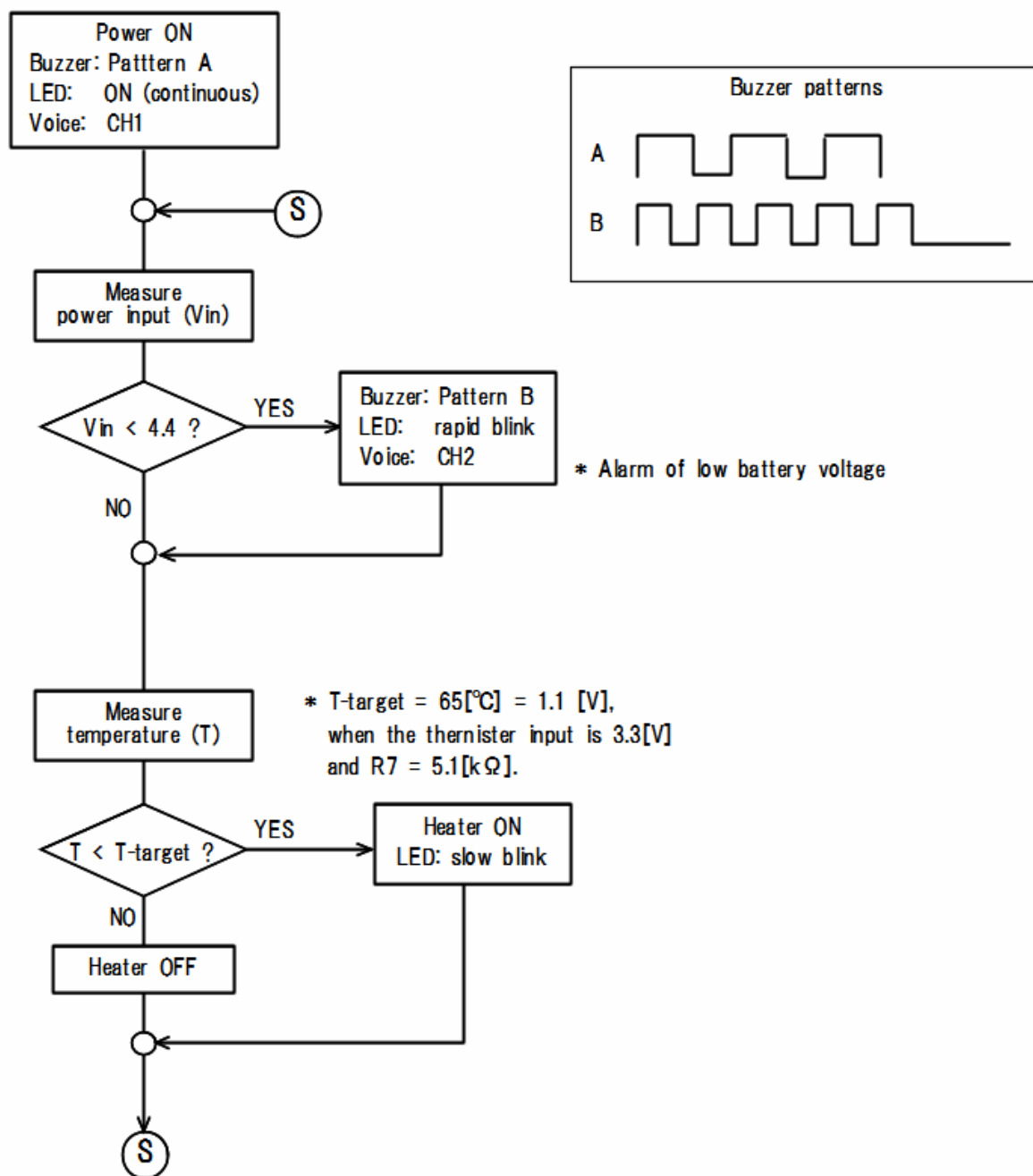


図3 ヒータ制御ボードに搭載マイコンのファームウェアフローチャート
※動作試験用の単純なON/OFF制御

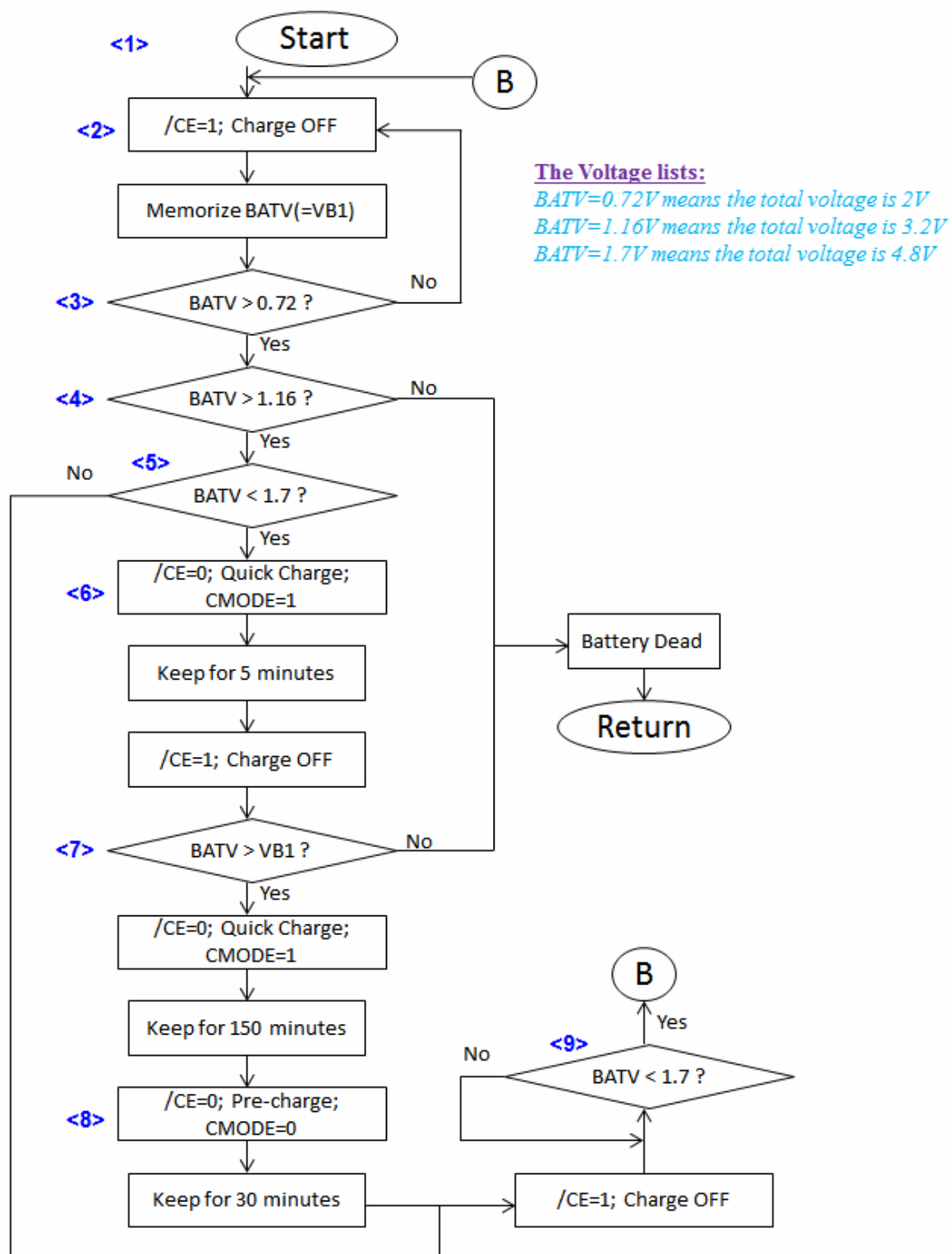


図4-1 充電制御フローチャート

- <1> Power ON.
- <2> Stop Battery Charging by /CE=1 and measure the battery voltage VB1.
- <3> If the total voltage is lower than 0.5V, the battery is not put on device.
- <4> If the total voltage is lower than 3.2V, the battery is dead.
- <5> If the total voltage is upper than 4.8V, the battery is full.
- <6> After quick charging during 5 minutes, check the voltage increase.
- <7> If no increase can be seen, the battery unit may be dead, the battery isn't dead and start the quick charging during 150 minutes.
- <8> Stop the quick charging, and start the pre-charging during 30 minutes.
- <9> After the pre-charging during 30 minutes, keep checking if the total voltage is lower than 4.8V. If the total voltage is lower than 4.8V, go to the start point of this measuring flow.

LED Indication

Red	Yellow(1)	Yellow(2)	Green
-----	-----------	-----------	-------

	<u>LED</u>	<u>BUZZER</u>
When Power ON	>>> Red	short, one time
When quick charging start	>>> Red, Yellow(1)	none
When pre-charging start	>>> Red, Yellow(2)	none
When charging is completed	>>> Red, Green	short, 3 times
When battery is full	>>> Red, Green	none
When battery is away from device	>>> Red	none
When battery is dead	>>> all LED flashing	(long, 4 times) * repeat 3 times

図4-2 充電制御フローチャートの符号説明

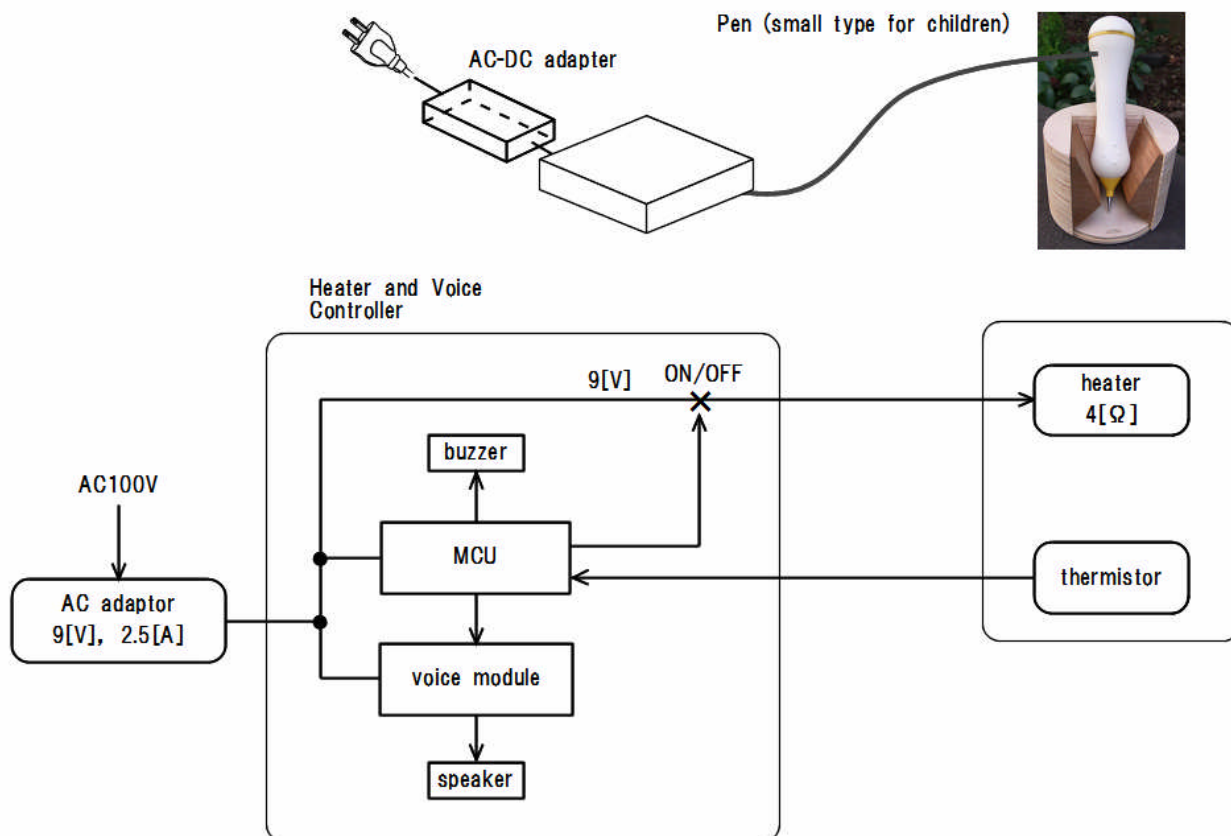


図5 試作したBタイプ（コード有り，音声ガイド付き）のブロック図
※「voice module」は音声再生ボード

■WAV-4A1S バイナリ制御モード

●:SW入力 ON

CH No.	待機	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
SW1 D0		●		●		●		●		●		●		●		●
SW2 D1			●	●			●	●			●	●			●	●
SW3 D2					●	●	●	●					●	●	●	●
SW4 D3									●	●	●	●	●	●	●	●

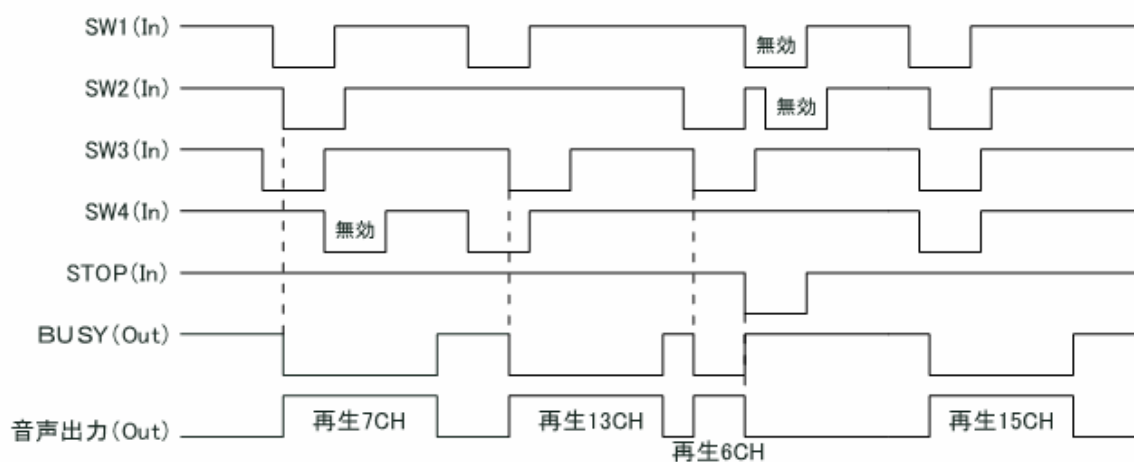


図6 音声再生のチャンネル指定方法と再生信号例

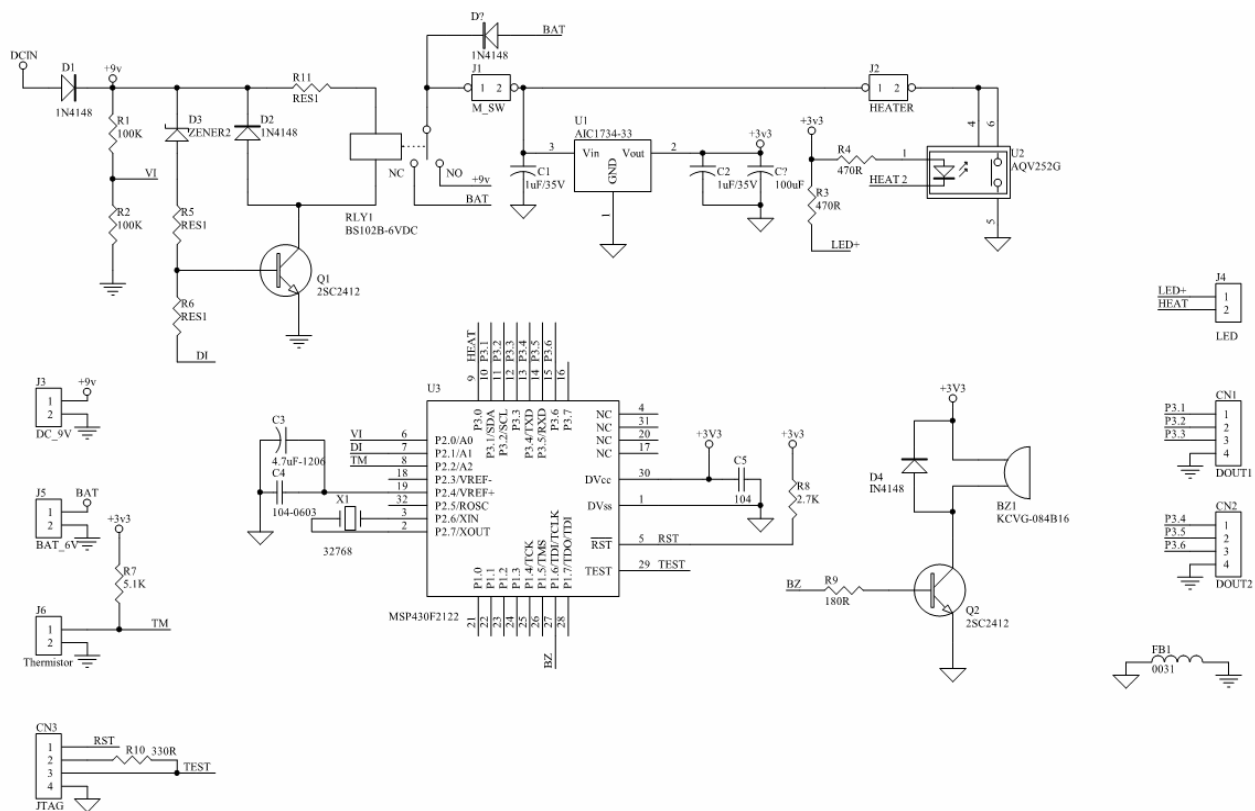


図7 ヒータ制御ボードの回路

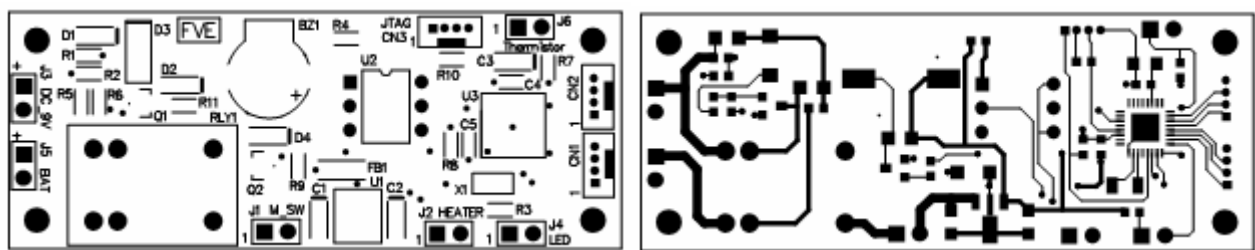


図8 ヒータ制御ボードのプリント基板

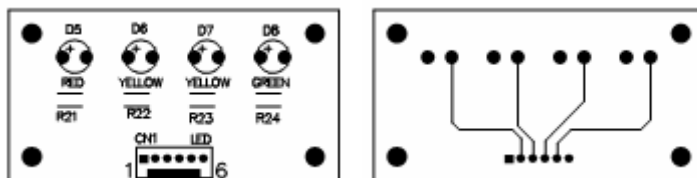


図 1 0 - 2 充電制御ボードのプリント基板 (LED 表示ボード)

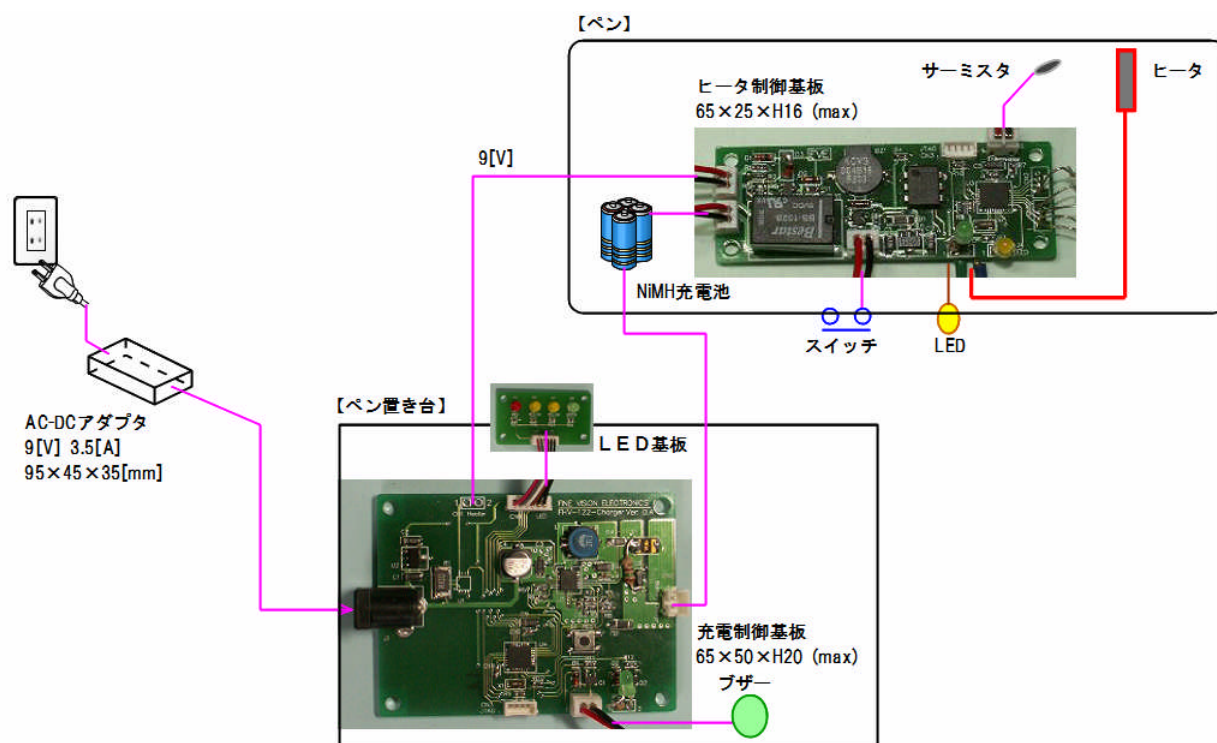


図 1 1 製作したAタイプの基板と接続方法

【試験2】 使用電池: eneloop Typ.2000[mAh]; 4本とも完全放電状態 (0.9~1[V]) ⇒ 電池ホルダ使用
ファームウェア: CE enableの基準値=4.8[V]

時間[min]	R4電位差[V]	電流[A]	LED
0	0.1007	1.007	赤
5	0.1003	1.003	赤・黄1
10	0.0998	0.998	
30	0.0915	0.915	
65	0.0766	0.766	
70	0.0712	0.712	
80	0.0695	0.695	
85	0.0649	0.649	
100	0.0559	0.559	
110	0.0480	0.480	
120	0.0404	0.404	
145	0.0210	0.210	
150	0.0175	0.175	
154	0.0158	0.158	
155	0.0083	0.083	赤・黄2
160	0.0089	0.089	
180	0.0083	0.083	
184	0.0080	0.080	
185	0.0000	0.000	赤・緑

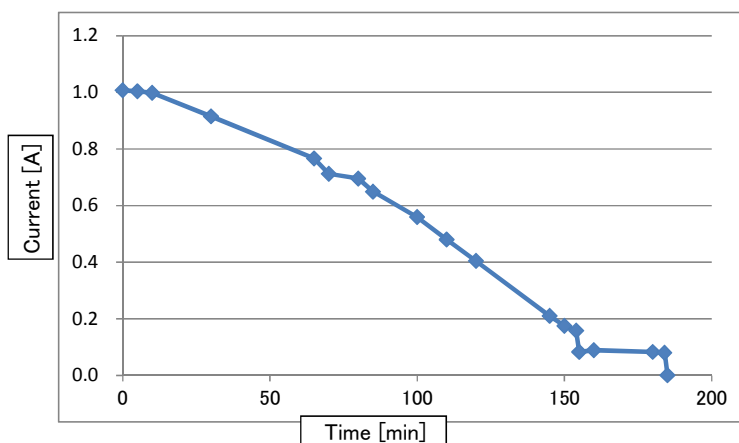


図 1 2 充電電流安定性試験の結果 (1)

【試験③】 使用電池: GP Typ2400[mAh] × 4本直列パック; 完全放電状態 ファームウェア: CE enableの基準値=5.0[V]				
時間[min]	R4電位差[V]	電流[A]	LED	CE
0	0.1000	1.00	赤	0
2	0.0984	0.98	赤・黄1	
5	0.0995	1.00		0
10	0.0996	1.00		
25	0.0936	0.94		
40	0.0861	0.86		
50	0.0851	0.85		
60	0.0813	0.81		
70	0.0780	0.78		
80	0.0790	0.79		
90	0.0855	0.86		
100	0.0920	0.92		
110	0.0950	0.95		
120	0.0981	0.98		
130	0.0979	0.98		
150	0.0981	0.98		
154	0.0980	0.98		
155	0.0093	0.09	赤・黄2	0
184	0.0090	0.09		
185	0.0000	0.00	赤・緑	1

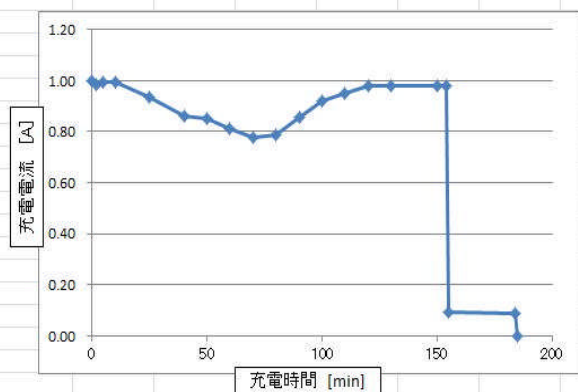


図 1 3 充電電流安定性試験の結果 (2)

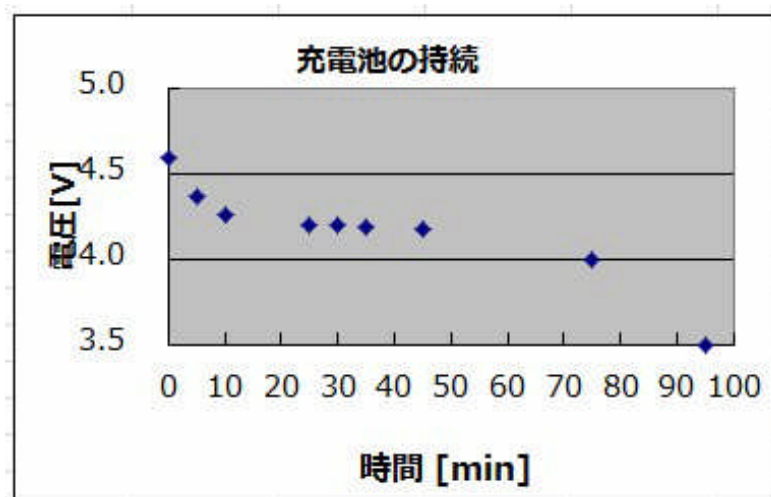


図 1 4 充電電池によるペン動作持続時間試験

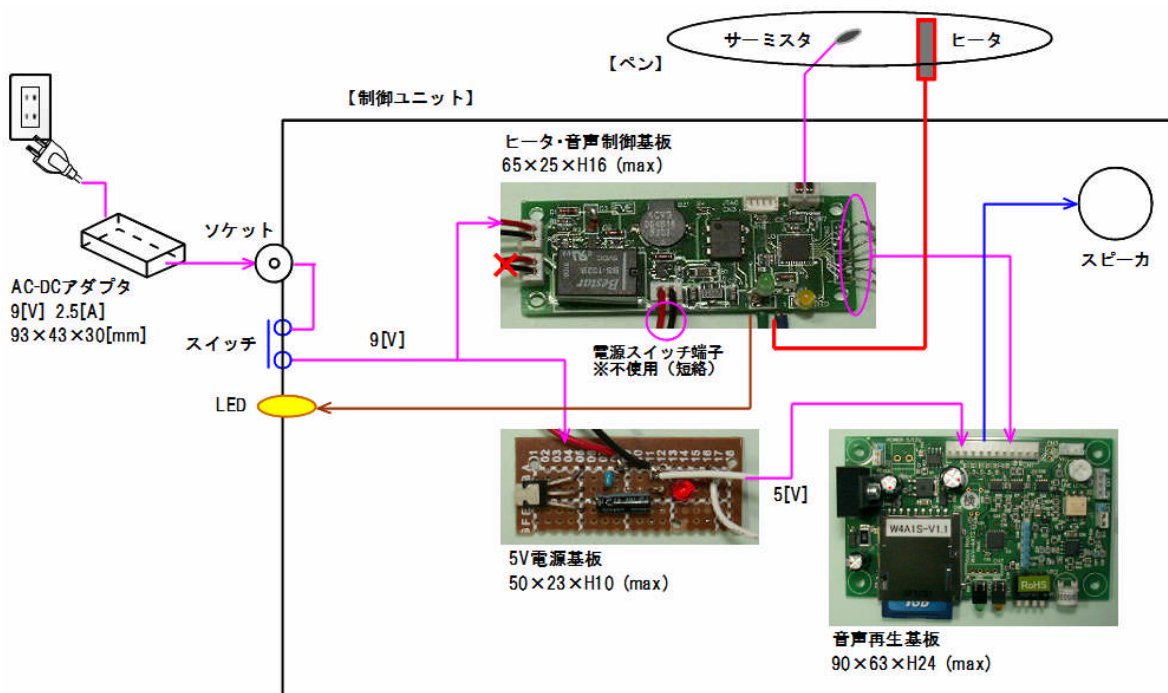


図15 製作したBタイプの基板と接続方法