

図7.5 グラフト処理による逆変位現象の変化

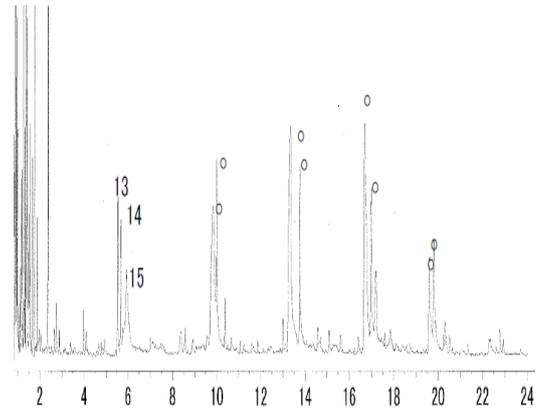


図7.6 グラフトポリマ GC-MAS分析性

2. 点字デバイスの開発

小さく(W1.4~2mm × L5~7mm × D 0.2~0.3mm)発生力の弱い高分子アクチュエータで駆動できる点字デバイス用小型ラッチ機構を開発し、高発生力で点字高さや発生力が安定した 1st 試作機(2文字)と2nd試作機(12文字)の2種類の点字デバイスを実現した(上記 図1、図2、下記 図8)。ラッチ機構については、様々の構造案の検討し、パーキンスにも対応可能で且つ組み込み調整がし易い“アクチュエータ水平配置・上下変位の回転カム型”に決定し開発を行った。

このラッチ機構開発(幾つかの原理試作機 1st試作機~2nd試作機で評価検証)で、来年度予定の多行多列の点字デバイスである電子点字図書の開発に必要な要素技術が得られ、そして、来年度の取り組み課題の明確化ができた。

尚、今年度に試作した点字デバイス1st機、2nd機はラッチ機構の検証を主目的としているため、機構調整やアクチュエータ交換作業の容易化の為に、全体的に形状がかなり(数十%程度以上)大型となっている。

	ダイレクト型 (H21)	ラッチ型 (H22)	
			
発生力	3~7gf	100gf以上	
点字高さ	突出量	0.35~0.40mm	0.30~0.34mm
	荷重時の変化量(最大)	1gf:0.05~0.20mm	≦0.02mm
		3gf:0.15~0.40mm	

図8. 1 ラッチ機構搭載による点字デバイス特性改善

最終成果物

- ・12文字点字デバイス試作品 本体 ×3台
- ・駆動用ドライバー ×2台



図8.2 点字デバイス 2nd試作機

①開発したラッチ機構

ナノカーボン高分子アクチュエータは薄く柔らかくよく曲がることを身上とする為、基本的に剛性(発生荷重)が小さく、点字ピンのダイレクト駆動では多くの視覚障害者の方が触読できるような点字デバイスを開発することは難しいと判断された。そこで、メカニカルなアシスト機構を設けることでアクチュエータ特性を補うこととした。アシスト機構は、ラッチ機構以外にも発生力を増大させる補助機構など、幾つか選択肢があったが、点字デバイスは、ON(点の突出)/OFF(点の沈降)の2Way であること、固定点字のように指で押しても沈まないことが理想的であることから、ラッチ機構に絞って検討することにした。

今年度、開発するラッチ機構の条件として、

- ① 各点字ピンの動作(昇降とラッチON/OFF)を1つのアクチュエータで駆動すること(ラッチのON/OFFは、点字ピンを昇降するアクチュエータで行なうこと)
- ② 点字サイズは、少なくとも 昨年度 ユーザー評価で実績(好評価)のある点間3mmのプロジェクトオリジナルサイズに対応でき、点間2.3mmのパーキンスサイズにも対応可能であること。
- ③ ラッチONの状態、または ラッチOFFの状態に於いて、アクチュエータは動作していない(非通電状態)こと。
- ④ ラッチONの状態に於いて、指で力強く押しても沈まない、または、指で強く押した際に沈んでも壊れないこと(再復帰すること)。
- ⑤ 多列化に対応できるよう、少なくとも面方向に対して小スペースであること。
- ⑥ 動作が安定であること、現行のアクチュエータで駆動できること

をあげ、その条件により多く適合する次の4つのラッチ機構(図9.1)に絞り込みを行なった。

	各ラッチ 検討方式概要			
	A	B	C	D
方式	プッシュ バック 	スライド カム 	回転カム 	回転カム 
ACT配置	水平	横	水平	垂直
ACT変位	上2段階	水平 左右	上下	水平 左右
筐体厚	6.5mm	5mm	5mm	10mm

図9.1 可能性のあるラッチ機構

	技術的可能性			
	A	B	C	D
日本仕様	×	×	×	(△)
パーキンス	×	×	△	(△)
Lサイズ	○	△	○	(○)
オリジナル	○	○	○	(○)
ジャイアント	○	○	○	(○)

図9.2 対応できる点字サイズ

種々様々な考察の結果、最終的には「パーキンスサイズにも対応可能」であること、「アクチュエータの配置・組み込みが容易である」ことなどから、タイプCのラッチ機構(ACT水平配置の回転カム型. . . 図9.3)に決定し、ラッチ機構開発を行なった。

※参考 to 他のラッチ機構が選択されなかった理由について説明する。

A>機構が比較的シンプルであるが、強い押し込みでラッチが壊れ易い。パーキンス対応が難しい。

B>ラッチが安定しやすいが、多列化しにくく、メカ負荷も重い。パーキンス対応が非常に難しい。

D>小さい点字サイズにも対応でき、メカ負荷も軽いが、ACTの垂直配置で筐体はかなり厚くなってしまう。

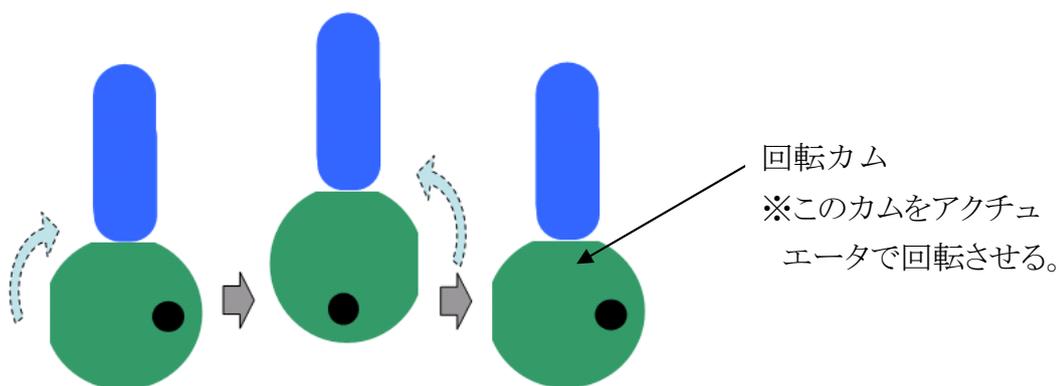


図9.3 回転カム型ラッチ機構の模式図

選択したタイプCのラッチ機構を搭載した点字デバイス内部を図9.4に示す。

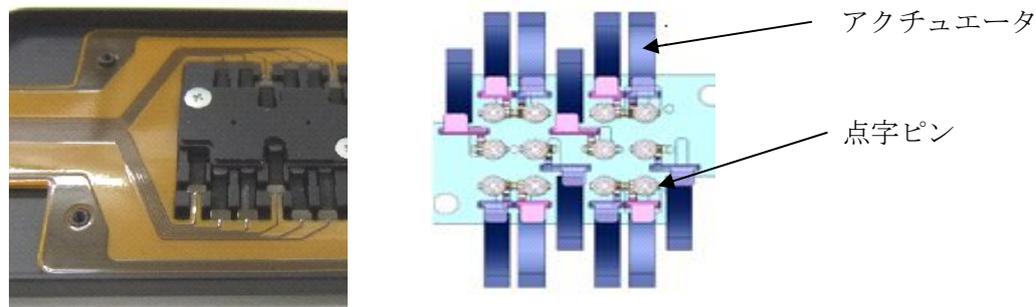


図9.4 点字デバイスの内部

アクチュエータの配線は、平成 21 年度開発した点字デバイスと同様、平面配置されたアクチュエータの上側の電極群と下側の電極群ごとに、対のFPCにて配線する構造とした。

※対のFPC配線構造としたのは、試作機である為、頻繁に行なわれるアクチュエータ交換作業を容易化する為である。また、今回、点字デバイスの筐体を幅方向(列方向)に大きくした理由は、ユーザー評価に使用する際の筐体の安定性(筐体が動かないように)を重視したことと、モールドの反りの発生リスクを回避したためである(期間とコストの制約上、1回のモールド成型で筐体を作る必要があった)。製品実用化の際は、ハーネスは小さく纏められるか印刷配線などで形成され、点字デバイスの多列化が可能となる。

②ラッチ機構搭点字デバイス用高分子アクチュエータ

今年度は作業性を考慮し、短冊型(長方形)とした。

- ・ 1 s t 試作機： L5.5mm×W1.6mm×d0.20mm (パーキンス対応)
- ・ 2 n d 試作機： L7.0mm×W2.0mm×d0.25mm (パーキンス非対応)



図9.5 点字デバイス用アクチュエータ外観

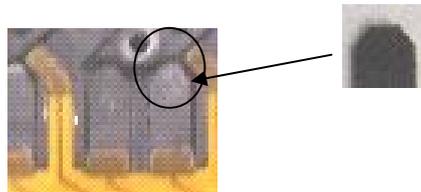


図9.6 (参考) 昨年度のアクチュエータ外観
※詳細は、平成 21 年度の成果報告書参照

③生じた課題

□開発したラッチ機構のメカ負荷の変動がプロジェクト期間内で許容内に追いつかず、高分子アクチュエータによるラッチ機構のON/OFF動作が不安定となった。
メカ負荷の変動の原因は、部品精度と埃が主であり、前者は時間的制約とコスト的制約によって、通常必要なモールド成型の修正が不十分であったこと、後者は 埃対策が不十分であったことがあげられる。

今後の開発方向(改善策)として、回転カム型のラッチ機構を継承する場合、現在の2ピース

構造を1ピース構造にし、よりシンプル化し、かつ少々埃が入っても動作可能な構造とすることがあげられる。

□多くの視覚障害者ニーズのある点間2.1mmの日本仕様への対応は、技術的に解決する課題が幾つかあり、今年度期間内での開発を断念した。

今後、日本仕様を対応する場合、

- ・ 筐体厚みを増やす方向などで、メカ機構を再構築する。
- ・ 改めて他の新規ラッチ機構の開発する。
- ・ ナノカーボンアクチュエータの性能を現状より数段向上させる。

などのいずれかが必要であり、考察を続けていきたい。

3. 触覚特性評価装置の開発

視覚障害者による使用感評価によって使いやすい点字ディスプレイを追求していく為の装置(触覚特性評価装置)を開発した(上記 図4)。慶應義塾大学の点字に関する様々な知見から導出された当該装置の必要機能・必要性能とアルプス電気の今年度技術的実現性検討とを摺り合わせ仕様・計画化した上で開発を進め、完成に至る。この装置は、2文字限定ながら、①点字サイズ(点間・マス間・点形状など)の可変、②各点ごとの点字高さ・強さの可変、③触読方法を解析する為のデバイス4隅と点字各点の荷重と変位の検知の機能(図10.1)が1つの装置に納められており、プロジェクトメンバーが知る範囲で、触読解析装置として世界初、または最高水準の有用な評価データが期待できる装置である。この装置によって、点字デバイス開発に於ける好適仕様導出などの成果が期待される。

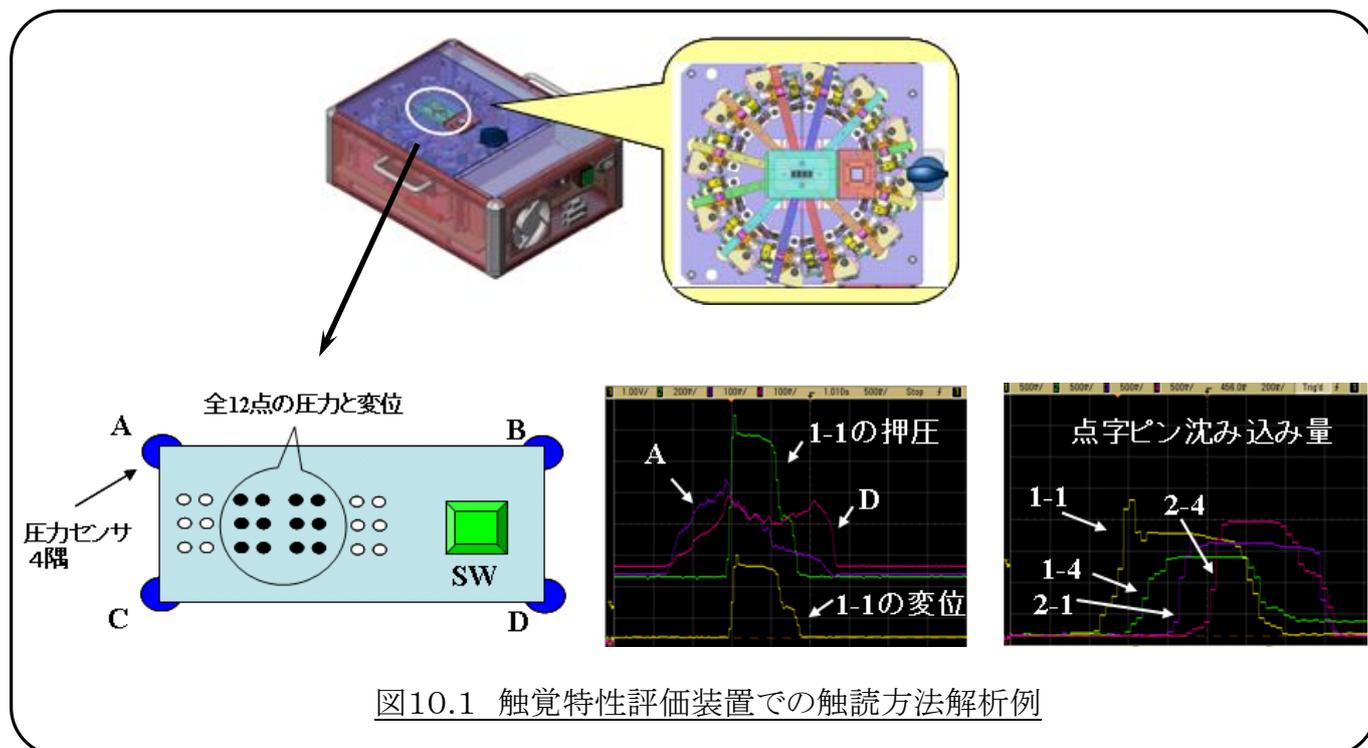


図10.1 触覚特性評価装置での触読方法解析例

項目	仕様	備考
点字文字数	2文字	・前後に、ダミー2文字 全ドットONの「め」 ・サーフェース板に各点間マス間規格で切削で形成 ダミー点字高さ: 0.5mm ダミー文字ドット径: $\phi 1.4$ ダミー文字先端形状: 昨年度BA0011 Perception-Pinと同等
点字ドット サイズ 先端形状	可変(マニュアル) (直径、先頭部形状) 装着範囲: $\phi 1.0 \sim \phi 1.8\text{mm}$	PADIに組み込んであるドットピンの交換で変更 ・試作サイズ: $\phi 1.2$ 、 $\phi 1.4$ 、 $\phi 1.6$ の3種類 ・試作形状: 昨年度BA0011 Perception-Pinと同等1種類
点字高さ	可変(PC制御) 0~0.8mm(pt 0.1mm)	・全点独立可変 ・PCで高さを指定
点字発生加重	可変(PC制御) 0~20gf or 30gf(pt 1gf)	・全点独立可変 ・PCで加重値を指定 ・制御力仕様 制御力Min 2g 制御力Max 20g~(30g) 制御精度は、1.5gf 制御力精度 Typ $\pm 1.5\text{g}$ Max $\pm 2\text{g}$ (推奨動作環境内) 制御分解能 1g 推奨動作環境温度 20°C~30°C ※推奨温度外でも使用可だが、精度が落ちる
点間・マス間	可変(マニュアル) 点間: 2~4mm マス間: 3~7mm	・規格対応 ・規格の変更はPAD交換による ・試作規格: 1-2間 1-4間 4-1間順 ①日本仕様 2.37 2.13 3.27 ②パーキンス 2.3 2.3 4.1 ③Lサイズ 2.7 2.4 3.84 ④ジャイアント 3.1 3.1 6.7 の4種類に限定
サーフェース材質	可変(マニュアル)	・サーフェースプレートの変更変更 ・試作材質: POMの胡桃プラスト処理 ・ドットピン用穴径: $\phi 1.8$ で各ドットピン径共有
出力	出力1	全点の押し圧 ・ボイスコイルモータの制御量をアナログ出力 ・0g~30g \rightarrow 0V~3V 応答周波数100Hz
	出力2	全体の押し圧 ・PAD四隅の荷重センサーの出力をアナログ出力 ・0g~2,000g \rightarrow 0V~10V 応答周波数100Hz
	出力3	全点の沈み込み量 ・距離センサーの読み取り値をアナログ出力 ・0mm~1mm \rightarrow 0V~2V 応答周波数100Hz
点字翻訳	翻訳なし (点ごとマニュアルで)	PCでドットごとのON/OFF入力
測定モード	固定	2文字をオフするまで、固定表示
	連続(自動切替え)	2文字を設定時間ごとに順次切り替え(10メモリーを想定)
	連続(SW切り替え)	次の文字をSWで切り替え(10メモリーを想定)
その他	携帯性(小型軽量)	アタッシュケース埋め込みを予定
	電源	AC 100V
	制御PC	NOTE-PC (Windows XP)を別途用意

図10.2 触覚特性評価装置の主要仕様

G. 予定して出来なかったこと

△アクチュエータ耐久性劣化が原因の応答性の低下は、耐久性の改善により大幅改善することができた。しかし、当初計画したアクチュエータ基本特性的な応答性の向上については、耐久性課題改善の注力により時間が割けず、効果的改善には至らなかった。

△新規開発した小型ラッチ機構は、プロジェクト期間内にはメカ精度が追い込めず動作が不安定となり課題として残ってしまった。

△アクチュエータの耐久性改善について、複数の有効な施策を見出したが、点字デバイス用に対して、サイズの困難であったり、技術的調整に時間を要すなどで、今年度適用ができない施策が少なくなかった。

△ユーザーによる点字デバイス1st試作機モニター評価では、点間3mmのプロジェクトオリジナルサイズよりも、点間2.3mmのパーキンスサイズの方が触読性が良いと云う結果であったが、日程的な問題から、2nd試作機は技術的難易度が高いパーキンスサイズではなく、オリジナルサイズを適用せざるを得なかった。

H. 考察

- ・今年度の重要課題の1つであった高分子アクチュエータの耐久性改善は、当初の予想を超えて根深く困難なものとなり、原因解明から対策実施まで、産業技術総合研究所・アルプス電気ともに、非常に多くの時間を費やす結果となった。実用的な耐久性実現には、もう少し時間を要するが、本開発でアクチュエータ特性劣化の主原因および影響因子をほぼ特定し、その効果的な幾つかの対策方法・改善方法を導出できたことは、今後、本アクチュエータを使って薄型低消費電力の点字デバイスを実現する際に不可欠な技術と判断されることから、大きな成果であったと考えている。
- ・今年度ラッチ機構を試みた背景には、昨年度のユーザー評価で視覚障害者から受けたご意見・ご指摘に対する開発への反映がある。文献等では、発生荷重 6gfで殆どの障害者が触読でき、最低 3gf あれば許容できるとされていたが、昨年度いざその仕様で試作した点字デバイスのデモを行ってみると、多くの障害者から、「それは先天的障害者などの触読に慣れた人達に対しての話であって、中途障害者や病気で麻痺を伴っている方も多く、薄さを追求するよりも『できるだけ多くの障害者が触読できるように、できるだけ固定点字レベルに近い剛性/硬さと点字高さの安定化』をはかって欲しい」とのご意見・ご指摘を受ける結果となった。しかし、改めて現状の高分子アクチュエータの実力を振り返ると、圧電素子のような高い剛性は持ち合わせず、障害者が触読可能な数十gf以上の発生荷重をダイレクトに発生させることは難しい。そこで、今年度小型ラッチ機構の開発を行ない点字デバイスへの搭載を計画するに至った。
- ・一方、高分子アクチュエータは小スペース化が可能である為、圧電バイモルフでは難しい点字の多列化が容易であると云う特徴を有する。これはラッチ機構を搭載しても同様であり、アクチュエータの実用化に伴い、軽く薄く小型低消費電力(将来的には、材料コストの低減により低コスト)の多列点字デバイス(電子点字図書や電子点字教科書など)を実現できる可能性が高いと考えている。

J. 結論

弊社が担当した本開発での、今年度目標に対する結果をまとめた表を下表(図11)に示す。

目 標	結 果	達成度
高分子アクチュエータ 耐久性と応答性の向上	耐久性向上策によって、長時間連続駆動に於ける高分子アクチュエータの特性劣化を大幅に改善した。 ※長時間連続駆動に於ける変位の減衰時間(傾き)が約7倍改善、同時に、連続通電による劣化で生じる応答性の極端な低下について、同様に改善	80%
点字高さや発生力のばらつき の低減	高分子アクチュエータ駆動の点字デバイス用に小型ラッチ機構を開発。点字高さや発生力の大幅なバラツキ改善と、安定化、そして100gfを超える高い発生力を実現し、ユーザー(視覚障害者)より、高い評価を得た。	100%

点字デバイス1st 機の試作	2種類の点字サイズの点字デバイス1st機を試作。当初予定以上の46名分のユーザー評価を受ける。	100%
触覚特性評価装置開発	評価装置の開発は、ほぼ当初計画通り完了	100%
点字デバイス2nd 機の試作	1st試作機の評価結果をフィードバックし、2nd機(12文字)を試作。触読性に対するユーザー評価は1st試作機同様に高評価であったが、安定動作に課題があり、今後改善が必要である。	50%

図11 今年度目標に対する達成度

結論として、本開発で、“アクチュエータ耐久性の大幅改善”と“ユーザー高評価の触読性の良い点字デバイスの開発”が実現できたことで、今期目標であった“来年度の開発に必要な要素技術開発”が達成できたものと判断した。

今後の課題としては、メカ精度の追い込みによるラッチ動作の安定化、開発した各種耐久性改善施策のアクチュエータへの展開、高導電性化や材料配合最適化などによる応答性の向上などがあげられる。

K. 健康危険情報

1. 開発者側

点字デバイスの駆動源となるナノカーボン高分子アクチュエータは、人体への安全性にリスクのあるナノカーボンなどのナノ材料や有機溶剤を使用する。弊社でそれら作業にあたっては、労働安全衛生法、および、労働安全基準局通達の「ナノマテリアルに対するばく露防止等のための予防的対応について」（基発第0331013号）に準じた曝露防止措置を行なっている。

2. 当事者側

統括報告書 および 慶應義塾大学 分担報告書 参照のこと

L. 成果に関する公表

1. ホームページ、刊行物等の紙面などでの発表

特になし

2. 展示会などでの発表

- ・厚生労働省 平成22年度“障害者自立支援機器等開発促進事業における開発成果の一般公開” 平成23年3月9日 11:00～15:00 @厚生労働本省 2階講堂

3. プレス・その他

- ・Jp毎日(H23,3/9)：新素材点字ディスプレイ

<http://mainichi.jp/universalon/report/archive/news/2011/20110309mog00m040021000c.html>

<http://video.mainichi.co.jp/viewvideo.jsp?Movie=48227968/48227968peevee376676.flv>

※上記は、本プロジェクトで他の開発機関が主管で公表・公開したものは含まず。
統括報告書または、各開発機関の分担報告書を参照のこと。

M. 知的財産権の出願・登録状況

本プロジェクトによって、次の発明が生じた。現在、出願中、または出願準備中である。

1. 特許

- ・ ナノカーボン高分子アクチュエータ関連で、6件 出願、 2件 出願準備中
- ・ 点字デバイス関連で3件、出願準備中。

2. 実用新案

なし

3. その他

なし ※各研究開発機関で得られたノウハウは、各々でノウハウ登録等あり

L. 事業の継続中止について

平成 23 年 3 月 11 日に発生した東北大震災およびその被災ダメージは、当プロジェクトの主管企業である弊社アルプス電気とその事業環境に大きな影響を与え、当プロジェクト（事業）の継続が困難な状況となり、厚生労働省に H23 年度の事業継続中止の申し入れを行いました。

大変残念でありませんが、プロジェクトの継続中止にあたり、これまで当プロジェクトにご協力頂きました数多くの方々に この場を借りて改めて深く感謝いたします。

以上

II—3

“大面積、薄型点字ディスプレイの有機駆動回路の開発”に
関する報告

東京大学 大学院工学系研究科

染谷 隆夫

関谷 毅

福田憲二郎

開発分担報告書

大面積、薄型点字ディスプレイの有機駆動回路の開発 に関する報告

染谷 隆夫・関谷 毅・福田 憲二郎

(東京大学・大学院 工学系研究科 電気系工学専攻)

開発要旨

東大染谷チームでは、自己組織化単分子膜 (SAM) を絶縁膜として利用した有機トランジスタの作製とそれを用いてアクチュエータを低電圧で駆動するための有機駆動回路、有機 SRAM の開発を分担した。特に、アクチュエータの変位速度を向上させるため、駆動回路の最適化に取り組んだ。さらに大面積&薄状の点字ディスプレイの駆動回路への応用を展開するため、スクリーン印刷技術を用いて有機トランジスタアクティブマトリックスを作製することに成功した。80 x 80 トランジスタセルが 2 mm ピッチ間隔で作製されている。各トランジスタセルにおいて、移動度 0.1 cm²/Vs 以上を実現した。この技術を用いることで、薄型点字駆動回路を低コストで大面積に作製することができる。

1. 開発目的

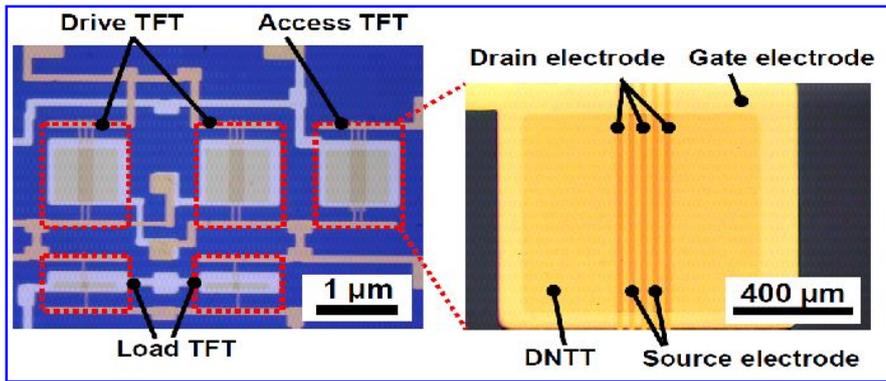
大面積薄型の点字ディスプレイを駆動するための駆動回路およびメモリをプラスチックフィルム上に作製することを目的とする。

2. 開発する支援機器の想定ユーザ

国内外の点字が触読できる視覚障害者（触読能力が平均より低い中途障害者も含む）

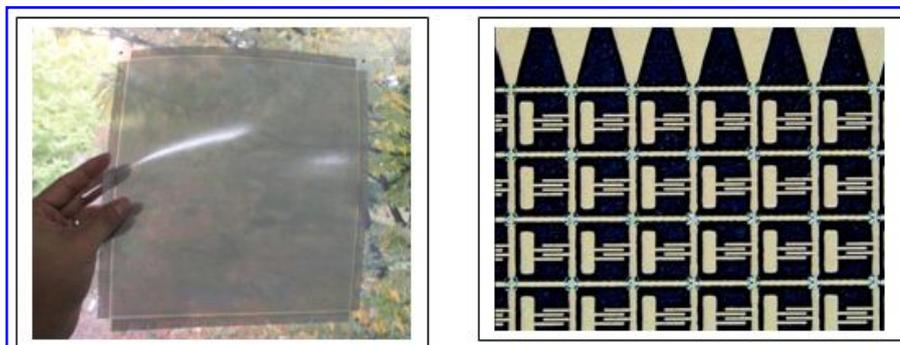
3. 試作した機器またはシステム

自己組織化単分子絶縁膜をゲート絶縁膜に用いた 2V 駆動の点字駆動回路の開発（図 1）と、スクリーン印刷技術を用いた 300 mm 角の有機トランジスタアクティブマトリックス（図 2）を試作した。



自己組織化単分子膜をゲート絶縁膜に用いた有機トランジスタ型SRAM回路を試作した。当試作回路を使い、4V駆動で点字ディスプレイに適合するアクチュエータの動作を確認した。

図1 低電圧駆動有機トランジスタで構成した駆動回路としてのSRAMセルと有機トランジスタ単体の拡大図



80 x 80トランジスタセルが2 mmピッチ間隔で作製されている各トランジスタセルにおいて、移動度 $0.1\text{cm}^2/\text{Vs}$ 以上を実現した。この技術を用いることで、薄型点字ドライバを低コストで大面積に作製することができる。

図2 スクリーン印刷技術を用いたトランジスタアクティブマトリックスと拡大図

4. 開発方法

有機トランジスタは印刷可能であること、プラスチック基板上に作製可能であることから、大面積・フレキシブルなアプリケーション応用への注目が集まっているが、通常のポリマー系材料では駆動電圧が10 V以上と高くなる。本研究では自己組織化単分子膜(SAM)を絶縁膜として利用した有機トランジスタの作製とその性能評価、回路・アプリケーション応用を行った。さらに大面積展開をめざし、スクリーン印刷を用いた回路作製を行った。

5. モニター評価

未実施

6. 開発で得られた成果

SRAMの駆動電圧は2 V、書き込み速度は1.5 msという非常に高速な動作が実現され、先行例と比べ駆動電圧、書き込み速度共に1桁程度改善された。点字表示に用いる素子としてカーボンナノチューブアクチュエータと開発した駆動回路を集積化し、1点動作において、4 V駆動において点字の上下認識に必要な変位 $300\ \mu\text{m}$ が達成された。 $300\ \mu\text{m}$ の変位を得るのに必要な時間は4.5 V駆動において2.9 sであった。 6×4 文字の点字ディスプレイ

レイ全体の表示に必要な時間が3 s以下と見積もられた。有機トランジスタは印刷可能であること、プラスチック基板上に作製可能であることから、大面積・フレキシブルなアプリケーション応用への注目が集まっているが、通常のポリマー系材料では駆動電圧が10 V以上と高くなる。本研究では自己組織化単分子膜(SAM)を絶縁膜として利用した有機トランジスタの作製とその性能評価、回路・アプリケーション応用を行った。さらに大面積展開をめざし、スクリーン印刷を用いた回路作製を行った。

7. 予定して出来なかったこと

スクリーン印刷で作製した駆動回路においては、駆動電圧が40 Vと高く、課題として残された。

8. 考察

駆動電圧、応答速度ともに点読するに適した性能まで向上させることができた。

9. 結論

低電圧駆動実現のためにSAM絶縁膜を利用することで、低電圧かつ高移動度のトランジスタが作製可能であり、高速動作の回路応用も実現可能である。また他の素子との応用も容易に行えることが実証された。

10. 健康危険情報

該当なし

11. 成果に関する公表

1. ホームページ、刊行物等の紙面などでの発表：2件
 - ・タイトル：Thermal stability of organic thin-film transistors with self-assembled monolayer dielectrics
(書籍名：APPLIED PHYSICS LETTERS, 出版社：APPLIED PHYSICS LETTERS)
 - ・タイトル：シート型点字ディスプレイ
(書籍名：アクチュエータ、出版社：シーエムシー出版)
2. 展示会などでの発表：1件
2010年 第71回 応用物理学会学術講演会

12. 知的財産権の出願・登録状況

1. 特許取得：なし
2. 実用新案登録：なし
3. その他：なし特許取得、実用新案登録：なし

以上

II-4

“ユーザー評価による点字デバイス特性仕様の導出と 試作デモ機のユーザー評価実験“ に関する報告

慶應義塾大学

中野 泰志
新井 哲也
大島 研介

ユーザー評価による点字デバイス特性仕様の導出と

試作デモ機のユーザー評価実験に関する報告

中野 泰志・新井 哲也・大島 研介

(慶應義塾大学・自然科学研究教育センター)

1. はじめに：研究の全体像

点字は、通常の文字（墨字）へのアクセスが困難な重度の視覚障害者が単独で読み書きできる唯一の文字である。コンピュータの画面を読み上げるスクリーンリーダー（ソフトウェア）の登場により、音声出力が注目されているが、音声は時系列でしか理解できず、行き来しながら読むことができない点で文字とは異なる。特に、電話番号や外国語のスペル等のように、正確に理解する必要がある文字列を認識する際、一過性の音声と比べ、点字のメリットは大きい。さらに、聴覚にも障害がある盲ろう者が使える文字は点字しかない。

点字は文字としての特性は優れているが、家電等のデジタルデバイスに搭載したり、多行表示をしたりすることが技術的に困難であった。なぜなら、点字を電子的に表示させるためには、従来、ピエゾやソレノイドアクチュエータを用いることしかできず、軽量化や薄型化ができなかったからである。

これに対して、本開発のカーボンナノチューブ高分子アクチュエータによる触覚デバイスは、きわめて構造が簡単で、アッセンブルが容易であり、しかも低消費電力という特徴から、タッチパネルにも搭載可能であり、多行表示の可能性も高い。また、カーボンナノチューブなどの材料費の飛躍的な低価格化にしたがって、安価に作製できるものと期待できる。したがって、視覚障害者から要望の高い銀行等のATM、タッチパネル式の携帯電話や家電製品を始め、創造力を育てる玩具類や教科書バリアフリー法の施行で期待が高まっている電子教科書への応用も期待でき、本開発の触覚ディスプレイの実現により、視覚障害者の社会参加がより可能になる。

なお、本報告は、2011年2月末日時点のデータをまとめたものであり、3月にもデータを収集する予定であり、最終報告においてはさらにデータ数が増える予定である。

2. 目的

本研究の目的は、視覚障害者の社会参加の促進に資するために、カーボンナノチューブ／イオン液体電極およびイオン液体ゲルからなるバッキーゲルアクチュエータを用いて試作された携帯電話にも搭載可能なフィルム状の点字デバイスを開発することである。

本調査班では、この目的を達成するために、視覚障害者のニーズを明らかにするために、以下の2つの調査・実験を実施する。

(1) ユーザー評価による点字デバイス特性仕様の導出

点字デバイス特性（点間文字間、点の高さや力等）が調整制御できる触覚特性評価装置を使ってユーザー評価実験を行い、視覚障害者にとって好適な点字デバイス特性の導出や参考規格化を試み、点字デバイス開発に活用する計画である。

(2) 試作デモ機のユーザー評価実験

試作デモ機にて、視覚障害者によるユーザー評価を実施する。点字デバイスとしての使用感に関する質的評価や触読速度等を定量評価すると共に、電子点字図書としての評価を行い、筐体サイズや点字の行数列数などの好適値を見出す計画である。これらの結果を点字デバイス・電子点字図書の開発にフィードバックする事でアクチュエータ、デバイス機構等の改良を進める予定である。

3. 点字及び点字ピンディスプレイの利用実態に関するヒアリング調査

3. 1 目的

点字デバイスの特性仕様やユーザー評価を実施する前提として、パワーユーザーと有識者に対してヒアリング調査を実施した。

3. 2 方法

点字のパワーユーザー（早期点字ユーザー1名、中途点字ユーザー1名）と有識者2名に対して、点字の触読方法等について非構造化面接法によるヒアリングを実施した。

3. 3 結果

ヒアリングの結果、ユーザー評価において留意すべき点として以下の点について指摘があった。

- ・点字利用者の特性として、失明時期だけでなく、点字を常用文字として利用し始めた時期、点字の触読スピード、感度等を考慮すること。
- ・点字の触読の際に、片手で読むか、両手で読むかによってニーズが異なることが考えられる。特に、点字の熟達した読み手は、図1～3に示したように両手を用いる場合が

あり、左手か右手のどちらか読み速度の速い方よりも、両手読みの方が速く読めるという報告がある（牟田口、1998）。そこで、両手か片手か、また、左右どちらの指を使って触読しているかを考慮すること。

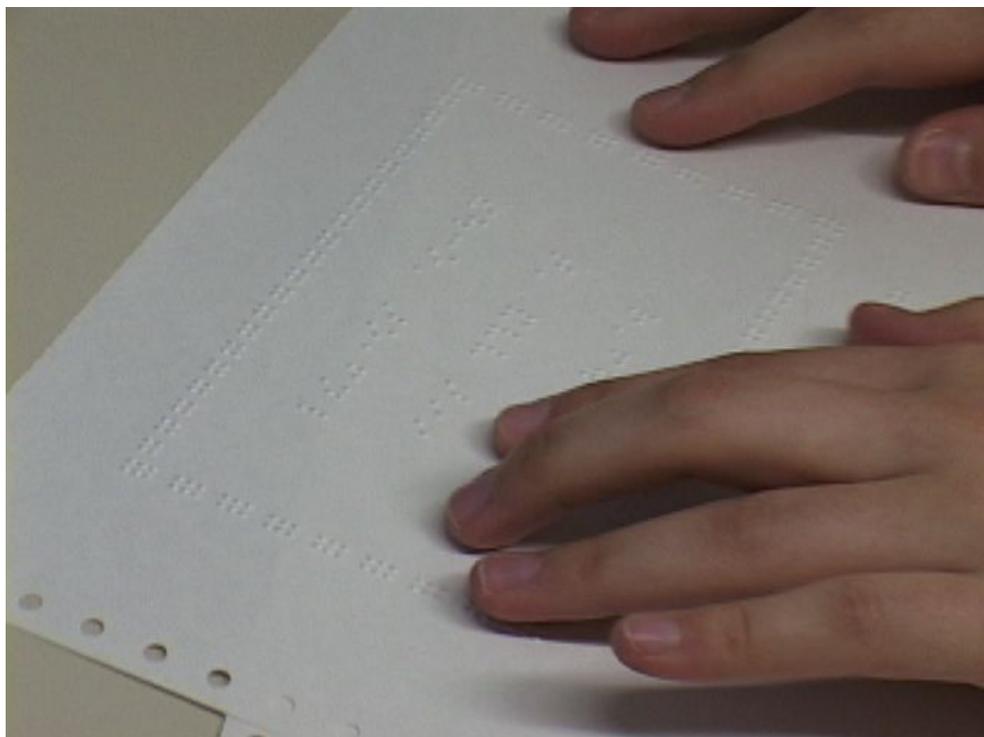


図1 点字を読む際の手の使い方と動き（両手読み）



図2 点字ピンディスプレイの利用場面