

大学における研究開発 の在り方—考察

＜単純駆動機構による小型グリッパーの開発＞

名古屋大学大学院工学研究科
機械理工学専攻

村松 直樹

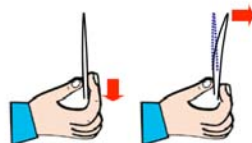
機166

長柱の座屈現象を利用したフレキシブル多指小型グリッパーの開発

名古屋大学 工学研究科 村松研究室

技術の概要

適切な力で確実にモノを掴むという動作は、その対象物が小さいほど、難しくなる。従来、小型把持機構には圧電素子が多く用いられている。しかしこのアクチュエータは出力変位が微小なため、変位の拡大機構を要し、全体が大型・複雑になる傾向があった。本技術は、このような変位拡大機構を用いず、座屈現象という単純な仕組みを利用して、シンプルかつ超小型化も可能なグリッパーを



把持動作原理

を開発した。本グリッパーは、多指ハンドにも応用でき、弾性変形によるソフトな把持ができる。基本技術は確立しており、アイデア次第で、さまざまな製品や利用方法を開発することが可能である。

特許出願:8件

製品化例

- ・ロボットやピックアンドブレース作業用ハンド
- ・電動ピンセット



電動ピンセット

これ以外にも

掴む  放す これを繰り返すことなら何でも

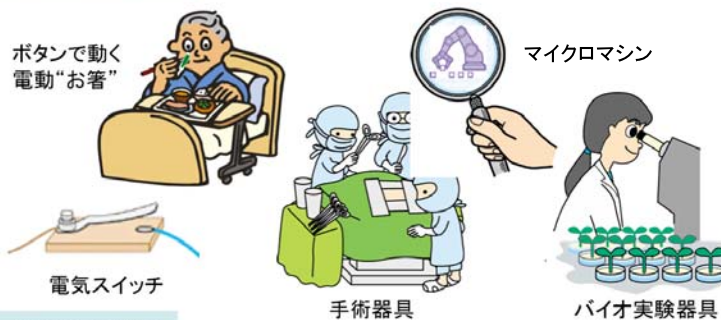
関連する業種

- 一般機械器具製造業
- 電気機械器具製造業
- 電子部品・デバイス製造業
- 福祉分野

本技術の強み

- シンプルな構造で超小型化も可能。
- 弾性変形するものであれば、さまざまな素材をグリッパーにすることができる。
- 把持力がソフトである。
- 多指化が容易で、いろんな形状のものを掴むことができる。

製品イメージ図



ボタンで動く
電動“お箸”

電気スイッチ

手術器具

マイクロマシン

バイオ実験器具

関連情報等

電動ピンセットは、米国の国際賞『41st R&D 100Awards』を受賞(2003年)。

研究者より

本技術の詳細は実機を前にご紹介します。どうぞお気軽に研究室までお越しください。

本技術シーズの詳細は、「中部の技術シーズ シリアルNo.機166」をご覧ください

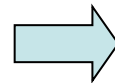
《開発の目的》

- (1) 微小部品対象のロボットハンドの開発
- (2) マイクロロボットの用途開発
- (3) ハンド単体の品揃え

『従来技術(その1)』

阪大院 新井建生ら(1995~)

“Two-Finger Micro Hand”



著作権処理のため削除致しました。

駆動部の大きさ $\phi 85 \times 90$ [mm³]

PZT最大変位 上段 $8\mu\text{m}$, 下段 $15\mu\text{m}$

動作領域 $600 \times 600 \times 50$ [μm^3]

『対象物』

$\phi 2 \sim 10\mu\text{m}$ の球状ガラス粒子

$0.1\mu\text{m}$ 位置決め精度

$\phi 10\mu\text{m}$ の白血球

『従来技術(その2)』

機械研 安藤泰久ら(1996)

“マイクログリッパの開発”

著作権処理のため
削除致しました。

グリッパの大きさ $23 \times 13 \times 7$ [mm³]

フィンガの長さと間隔 10mm, 0.6mm

PZT($5 \times 4 \times 3$ [mm³]) 変位 $6 \mu\text{m}$ (250V)

把持力(摩擦力) 8mN(0.8g)

主要板 ベリリウム銅板(t0.15mm)

『従来技術(その3)』

金沢大 米山 猛ら(1996)

“マイクロハンドリング装置の試作”

グリッパの大きさ $19.4 \times 10.5 \times t$ [mm^3]

フィンガの間隔 $60 \mu\text{m}$

PZT ($4 \times 3 \times 2$ [mm^3]) 変位

$4 \mu\text{m}$ (120V)

『対象物』

$\Phi 50 \mu\text{m}$ 程度の塩化ナトリウム粒子

著作権処理のため

削除致しました。

『従来技術(その4)』

(株)島津製作所 北村 浩也(1994)

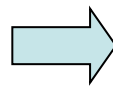
“マイクログリップ”(特開平8-90477)

図2

著作権処理のため削除致しました。

図3

図1



MMS-77型バイオマイクロマニ
ピュレータシステム(1995～)

《技術要素のポイント》

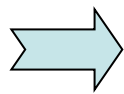
- (1) 変位拡大機構の小形単純化
- (2) フレキシブルフィンガー
- (3) 小形アクチュエータ

著作権処理のため削除致しました。

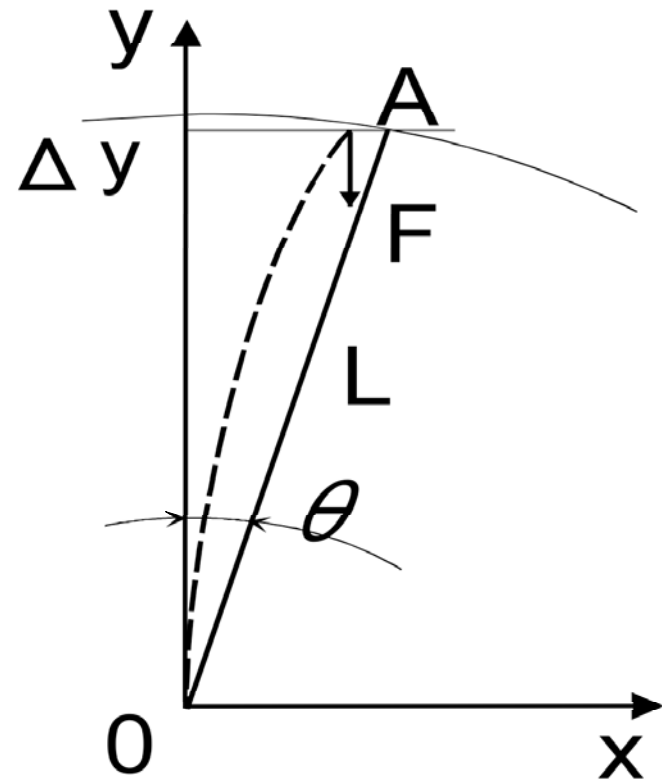
短冊状の紙を折り曲げ人差し指と親指で擦り合わせる

『弾性はりの曲げ変位の拡大率』

$$\left. \begin{aligned} x &= L \sin \theta \\ \Delta y &= L(1 - \cos \theta) \end{aligned} \right\}$$



$$G = \frac{x}{\Delta y} \doteq \sqrt{\frac{2L}{\Delta y}}$$



真直はりの曲げ変形モデル

著作権処理のため削除致しました。

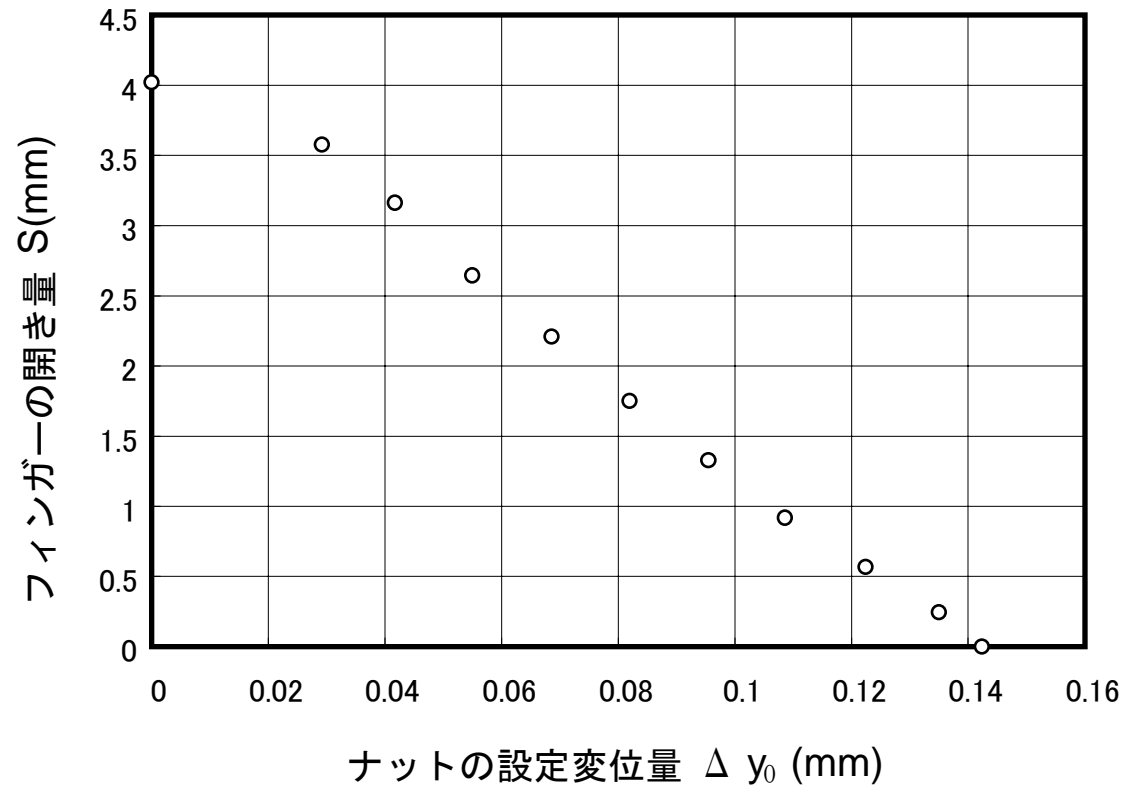
試作フィンガーの構造

著作権処理のため削除致しました。

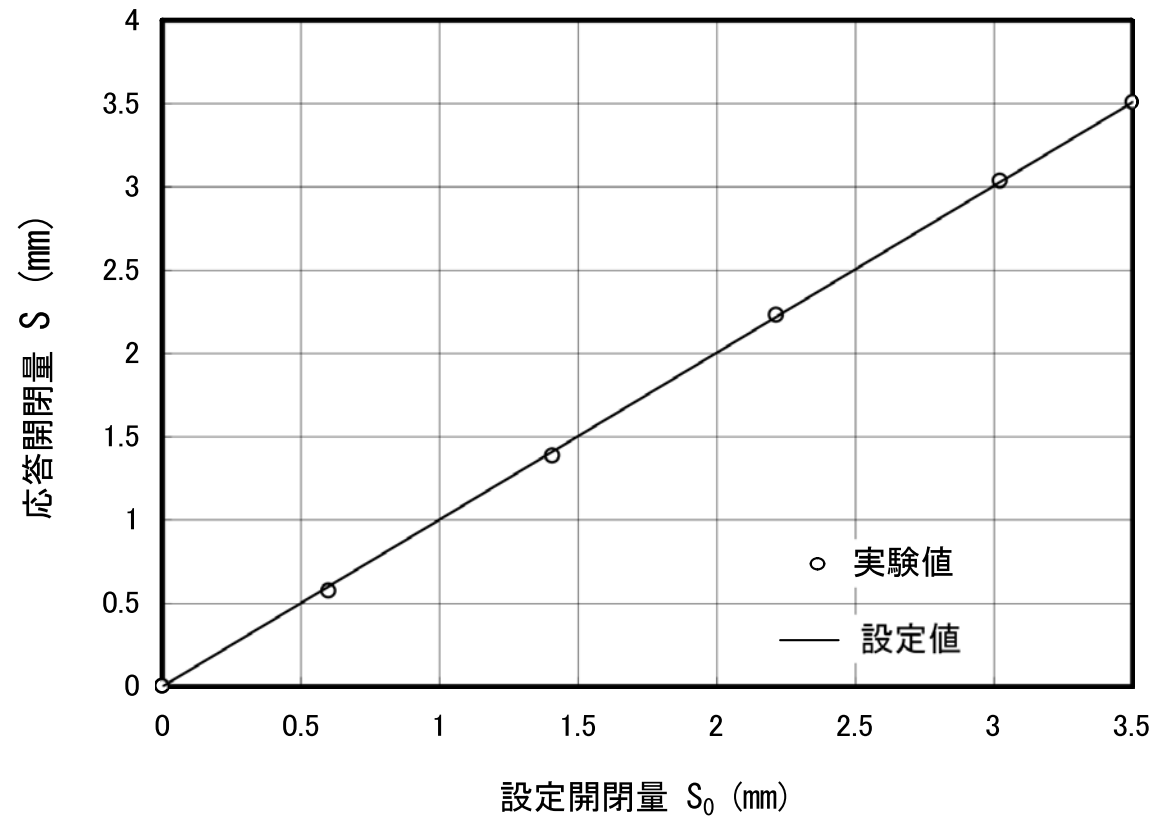
第1次試作グリッパーの構造



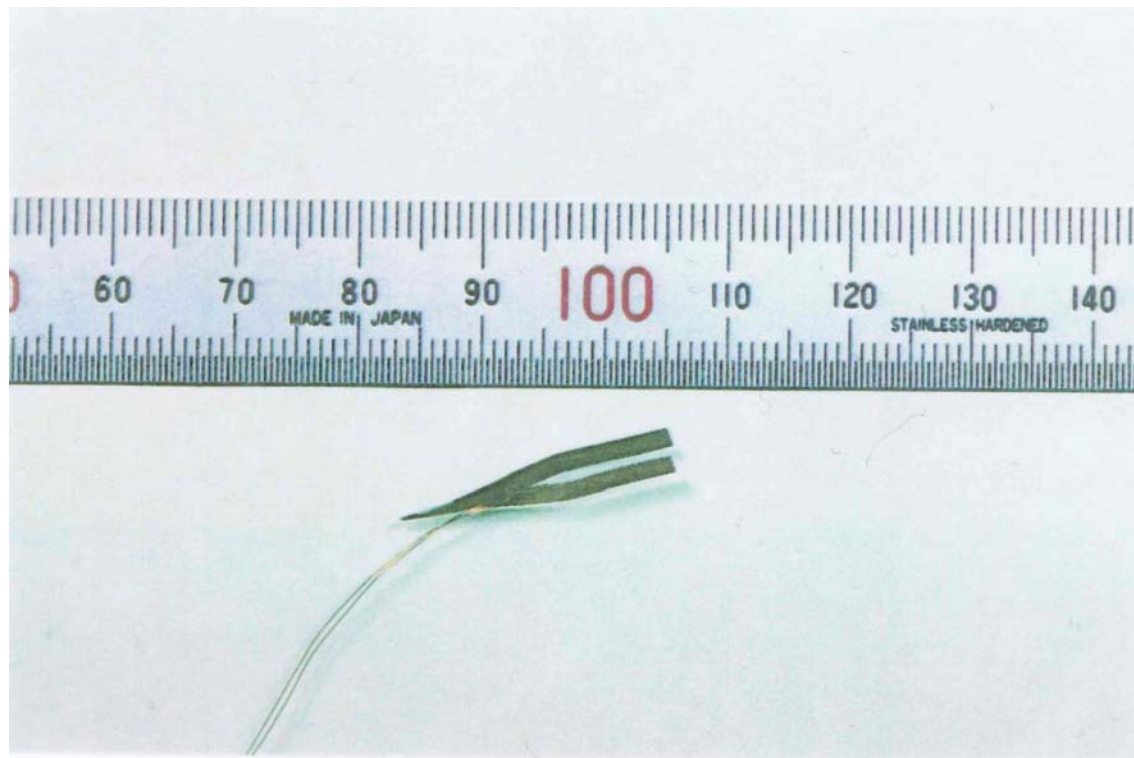
Appearance of gripper



フィンガーの開き量とナットの
設定変位量との関係



フィンガー閉成時の
繰返し精度



Appearance of load cell

《製品化のための課題》

(1) コストの低減

変位計の代替

(2) フィンガーの多指化

3指爪, 不均等爪

(3) (機械的) 寿命の確保

著作権処理のため削除致しました。

第2次試作グリッパーの構造

著作権処理のため削除致しました。

Blank of three-finger hand



著作権処理のため削除致しました。

寿命試験の外観

著作権処理のため削除致しました。

Repeatability of hand for grasping

『試作グリッパーの用途例』

著作権処理のため削除致しました。

《図面の精度保証》

外注先への依頼

.

【図面寸法の確認】

- (1) 図面上の寸法確認後,寸法部にチェックマークを記入して下さい.対象は原則として幾何公差を含む全寸法,複数個部品の場合は製作個数とします.
- (2) とくに図面上に“丸検”指示のある個所は,実測値を記入して下さい.
- (3) 寸法チェック図面は,納入時,製作部品とともに返却して下さい.

著作権処理のため削除致しました。

図面BZ690D209:カムフォロワーSC

測定マシン名 8_08		オペレータ Master	パート番号 1	時刻 午後1時57分51秒	日付 2003年8月8日	
	実測値	基準値	上許容差	下許容差	誤差	
0.993	要素間の角度1 3.504	176.500	0.000	0.000	-172.996	-172.996
0.994	要素間の角度2 3.436	176.577	0.000	0.000	-173.141	-173.141
0.993	要素間の角度3 3.375	176.698	0.000	0.000	-173.323	-173.323
0.996	要素間の角度4 3.500	176.499	0.000	0.000	-172.999	-172.999
0.995	要素間の角度5 3.453	176.499	0.000	0.000	-173.045	-173.045
0.996	要素間の角度6 3.423	176.599	0.000	0.000	-173.175	-173.175
0.997	要素間の角度7 3.444	176.594	0.000	0.000	-173.151	-173.151

寸法公差チェックシート例

No	発明の名称	(国際)出願番号	出願日	国際公開番号	指定国	特許番号	備考
1	マイクロアクチュエータ	PCT/JP97/04601	1997.12.15	WO99/30877	日本, 米国, ドイツ, 英国, スイス	GB2348538 JP3469249 USP6691586 CH694552 DE10782304	フィンガー動作に関する基本特許
2	マイクログリッパーの製造方法	PCT/JP99/00520	1999. 2. 8	WO00/45999	日本, 米国, ドイツ	USP6513213 JP3757795	平板から製作される多指フィンガーの製造方法
3	グリッパー及びその製造方法	PCT/JP01/02791	2001. 3.30	WO02/081364	日本, 米国, ドイツ, 英国, スイス	USP6935666	フィンガーのワンタッチ着脱法
4	グリッパー	PCT/JP02/09349	2002.9.12		日本, 米国, ドイツ, 英国, スイス	GB2395704	フィンガーの開閉量調節機構
5	電動ピンセット	PCT/JP02/11839	2002.11.13		日本, 米国, ドイツ, 英国, スイス, 中国	JP3884434	電動ピンセットに関する基本特許
6	電動ピンセット	PCT/JP03/00265	2003. 1.15		日本, 米国, ドイツ, 英国, スイス, 中国, 韓国	USP7083210 KRP680893	電動ピンセットに関する応用特許
7	電動ピンセット	PCT/JP03/06516	2003.5.26		日本, 米国, ドイツ, 英国, スイス, 中国, 韓国		フィンガーの開閉量調節機構
8	電動ピンセット	2003-144374	2003.5.27		日本		単純構造カム機構による電動ピンセットの駆動系



USP 6,691,586 B2

Feb.17,2004

“MICRO ACTUATOR”

著作権処理のため
削除致しました。



著作権処理のため
削除致しました。

USP 5,964,780

Oct.12,1999

“GRIPPING APPARATUS FOR USE
IN MINIMALLY-INVASIVE
SURGERY”

著作権処理のため
削除致しました。

UKP 0 467 873 A2

Filed: July 18, 1991

“Mechanical flexure for motion
amplification and transducer with
same”

《製品化》

著作権処理のため
削除致しました。

RH-005E,-005 型小型グリッパー

【おもな特徴】

- a.変位拡大機構を要しない単純開閉機構
- b.フィンガーは座屈による拡大曲げ変形(約15倍に拡大)
- c.フィンガーの弾性変形によるソフトな把持を実現
- d.機構的にワークのセンタリングが可能.
- e.ワークに応じたフィンガーユニットの選択が可能



CONGRATULATIONS to our 2003 R&D 100 Awards Winners!!

The 41st annual competition of the R&D 100 Awards saw entries from many of the most prestigious companies, research organizations, and universities in the world. The caliber of all the entries was outstanding. In a group of such distinguished competitors, your organization should take great pride in your achievement.

R&D 100 AWARDS

ENTRY FORM

- **4. Briefly describe what the entry is.**
- **8. Do you hold any patents or patents pending on this product?**
- **10A. List your product's competitors by manufacturer, brand name and model number.**
- **10B. Supply a matrix or table showing how the key features of your product compare to existing products or technologies.**
- **11A. Describe the principal applications of this product.**

Table2 Comparison between this product and existing one of specification

10A. List your product's competitors by manufacturer, brand name and model number.

	Product	Competitor	Features
1	Mu Gripper Type; RH-005	Takano Bearing Co., Ltd.* ⁵⁾ (German Distributor; Schunk GmbH & Co. KG)	Actuator; a.air pressure, b.solenoid Grip Force; 0-0.05N Tip Opening; 0-5mm Finger; two flexible type (Any number possible as option) Response (cycle time);0.2s Weight; a.22g, b.45g Price; a.\15,000- b.\23,000-
2	Microgripper (Omega Gripper System)	kleindiek nanotechnik in Germany* ⁶⁾ (Japanese Distributor; AD Science., Ltd.)	Actuator; piezoelectric-element Grip Force; 0-0.2N Tip Opening; 0-2mm Finger; two rigid type Response (cycle time); Weight; 15g Price; \737,300-
3	Microgripper Type; M-2	Preiser Scientific, INC. in USA* ⁷⁾ (Japanese Distributor; Shoshin EM Corporation)	Actuator; motor Grip Force; 0-0.6N Tip Opening; 0-6.4mm Finger; two rigid type Response (cycle time); static Weight; 113.5g Price; \950,000-(\$4,900-)
4	Microgripper Type; MMG-1	Shimazu Corporation* ⁸⁾	Actuator; piezoelectric-element Grip Force; 0-0.2N Tip Opening; 0-0.25mm Finger; two rigid type Response (cycle time);static Weight; ? g Price; \1,000,000- (Only Tip; \65,000-)

《応用開発(その1)》

著作権処理のため削除致しました。

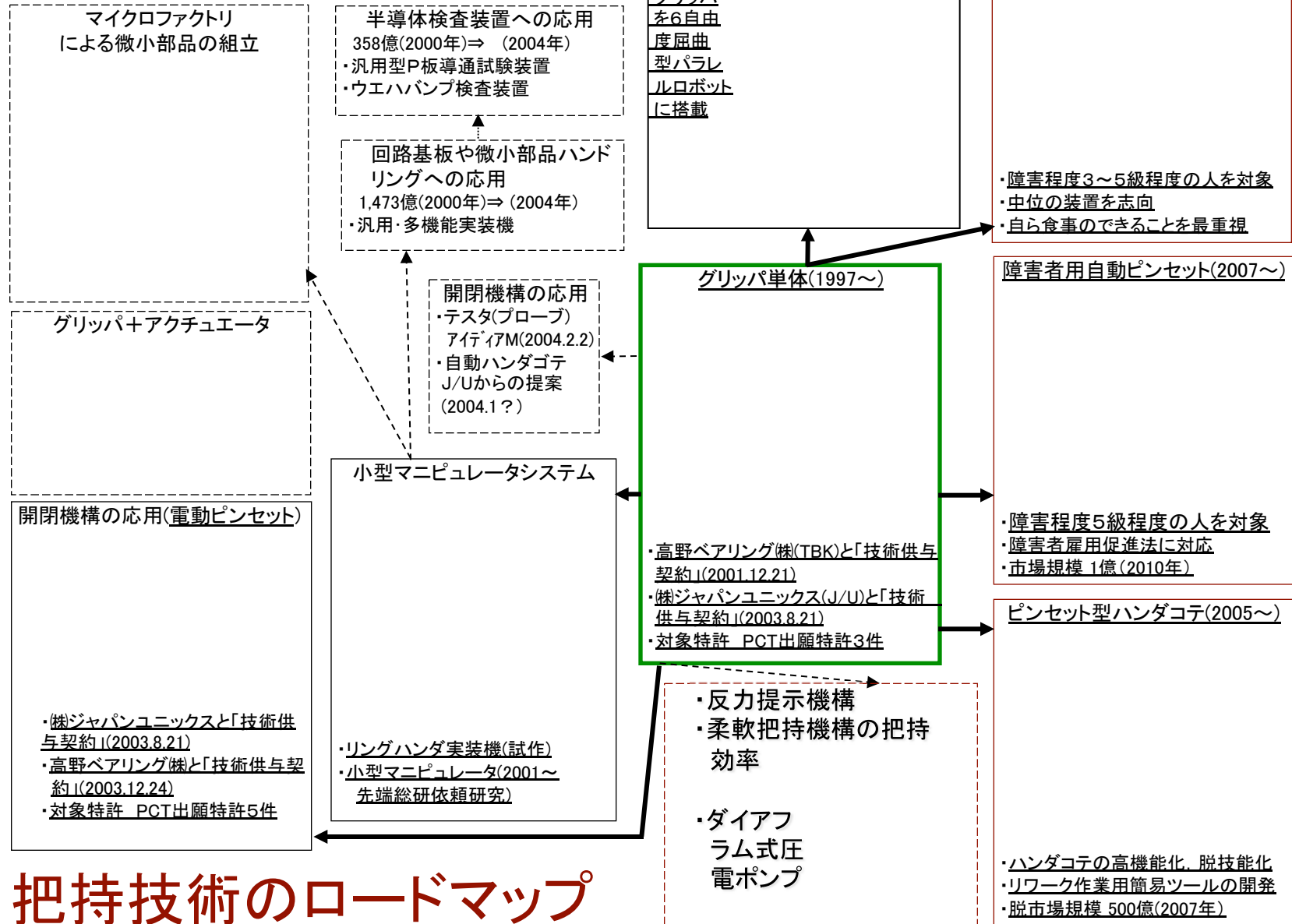
Structure of electric tweezers

著作権処理のため削除致しました。

『電動ピンセット』

【研究開発課題】

- a. 電動ハンドおよびSMTピンセット型ハンダコテ装置の研究開発 (H17～18 NEDO 課題)
- b. 障害者用自動箸の開発
- c. 省エネロボットハンドの研究開発
(ほかに関連要素技術開発課題 3件)
- d. 障害者用自動ピンセットの開発
(H19～20 受託研究)
- e. 内視鏡下手術用フレキシブル鉗子の開発
(H19～20 受託研究)
- f. 高効率電磁接触器の開発



a.

電動ハンド

著作権処理のため削除致しました。

a.ピンセット型ハンダコテ

特許；ピンセット型の半田ごて

公開番号；2008-080380

2008-132506

2008-142723

b.

障害者用自動箸

Mass 150
g

著作権処理のため削除致しました。

d. 障害者用 自動ピンセット

著作権処理のため削除致しました。

対象物 0.13
[g]

特許; 電動ピンセット
出願番号; 2008-233924, -312364

Mass 95
g

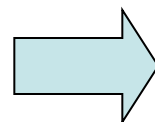
e.

内視鏡下手術用鉗子

著作権処理のため削除致しました。

f. 電磁接触器

著作権処理のため削除致しました。



《大学における研究開発の在り方》

- ・課題の選定

 - 市場性,タイミング

- ・製品化を意識した試作構想

 - 量産性(品質),コスト,寿命

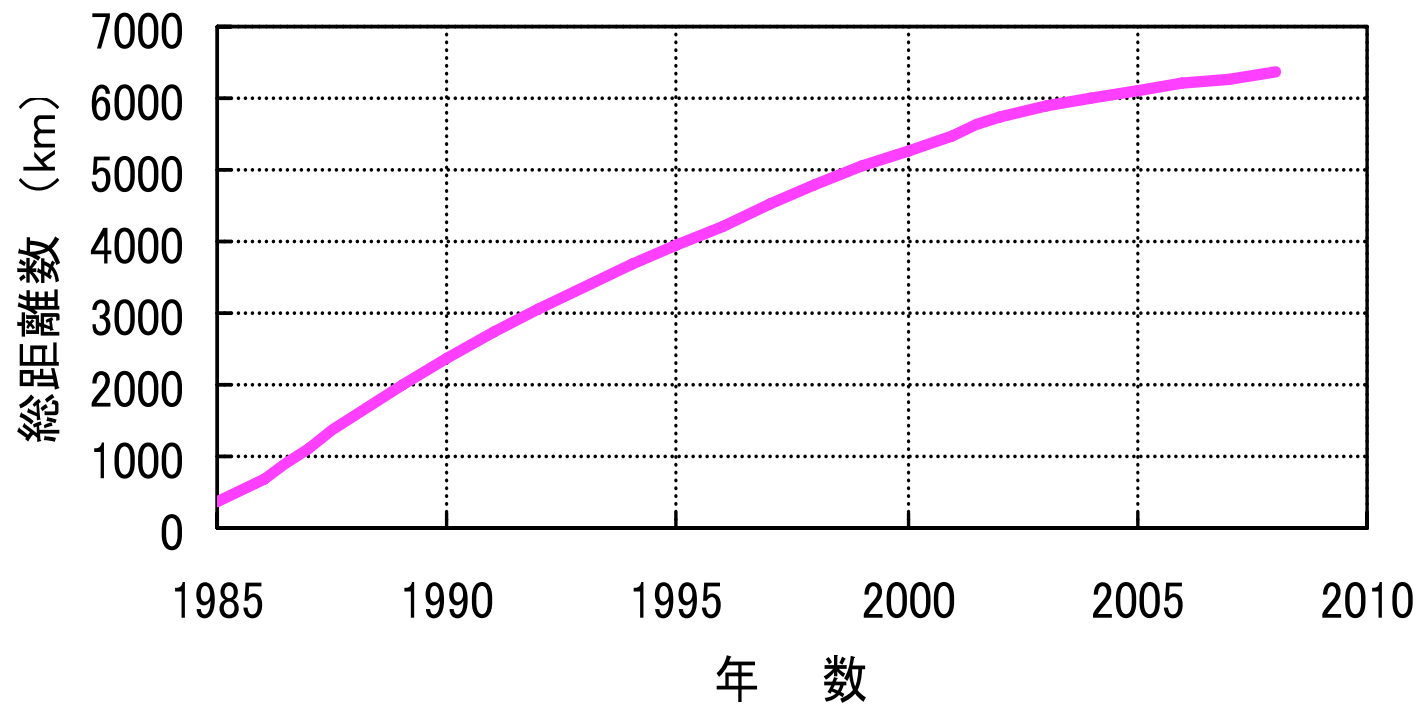
- ・特許戦略

 - PAT map,社会貢献,費用の回収

- ・マンパワーの有効活用

 - 適材適所,アウトプットの定量化

Jogging







終わり