

繰り返し周波数を変化させ、電気刺激を行なった。

マイクロスティミュレーション法については「神経インタフェースによる義肢における感覚機能の実現」の項に詳しく述べられているので、そちらを参照されたいが、簡略に説明すると、経皮的に極細径タングステン微小針電極を末梢神経幹中に刺入し、末梢神経中の神経線維（単数・複数）に電気刺激を行なう手法のことで、我々はこの手法を用いて人工感覚の生成を行なっている（図 5-16）。

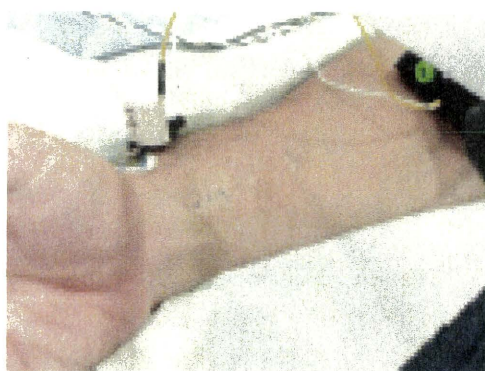


図 5-16 マイクロスティミュレーション法  
マイクロ針電極を正中神経に刺入し、電気刺激を行なっている

#### センサにより計測された圧からの電気刺激パルス列の繰り返し周波数の決定

SA-I のシングルユニットの電気刺激に関して、センサにより計測された圧から（その圧と同じ強度の圧感覚を発生させるための電気刺激パルス列の繰り返し周波数を決定するには、厳密に行なう場合には、予め、電気刺激を行ない、パルス列の頻度を種々に変化し、その際に生じる圧感覚の強さを定量化して決定し、電気刺激頻度とその際生成される圧感覚強度の関係を求めておき、この曲線から発生させようとする強度の圧感覚を発生させる電気刺激の頻度を求めるという手順をとっている。しか

しながら、この手順は時間を取るもので、本実験前に針電極の位置がずれてしまう事が多く、通常はもう少し簡易的な手順で電気刺激の頻度を決定している。

簡略に電気刺激の頻度を決定する場合の第一の方法は、当該 SA-I に圧を加えた際の圧とその際に発生する発火頻度の関係を用いる方法であるが、この関係と電気刺激の頻度とその際に発生する圧感覚の強さの関係を比較してみると両者はかなり異なり、電気刺激の頻度を変えていった場合の生成する圧感覚強度の変化は、一般に、受容器に加える圧を変えて行った際に発生する発火頻度の変化に対して小さいという結果が得られている。

この方法は、前記の厳密な方法に比べると要する時間は短いが、絶対的にはやはりかなりの時間を要する。

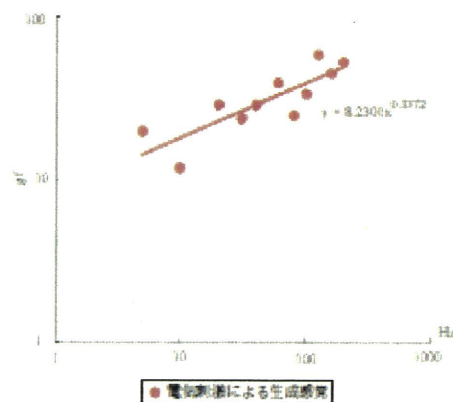


図 5-17 感覚神経への電気刺激の繰り返し周波数と生成される圧感覚強度との関係を示す。

第二の方法は、我々が使用する範囲では、電気刺激パルス列の頻度とその際に発生する圧感覚の強さの関係は、両者とも値が小さい時にはほぼ直線関係と見る事ができるとみなして、電気刺激パルス列の頻度を測定した圧を定数倍した値に取る方法で、この定数倍する係数を何

種類か変化させて、概ね実際の感覚と合致する値を選ぶと言う方法であるが、簡便で時間を取らない事と、適当な係数を取ると、(結果として)実際に生じる圧感覚と比較的良く合致するので、我々は通常はこの方法を用いている。

電気刺激頻度とその結果生じる感覚強度の関係を両対数でプロットしたものの例が図 5-17 である。図 5-17 のように、感覚神経への電気刺激によって生成される圧感覚の強度は、電気刺激パルス頻度に依存し、べき乗関係で表される事が知られており、本研究ではこの関係を応用している。

実験の様子を図 5-18 に示す。被験者は健全な男性 2 名で、実験は座位・開眼状態で行った。義手に装着したセンサに力が加わった際に、加えられた圧によって感じられる圧感覚と等価な圧感覚量を感覚神経 (SA-I ユニット) の電気刺激によって発生させることを目的とする。

まず、義手の運動制御用の表面筋電電極を測定対象とする筋上の皮膚の 2 か所接近させて貼りつけ、その差動電位として筋電信号の電位活動の計測と記録を行なった。なお、接地電極の装着は左手肘外側部に行なった。その後、微小針電極を刺入し、義手の圧力センサを加圧し、実験を行った。なお、本実験では、電気刺激によって生成された感覚強度の評価は、(第 3 章でも述べたが) 以下のように行なっている。感覚神経線維の電気刺激によって圧感が発生した場合、圧感が発生しているのと反対側の手指でロードセル(圧センサ)を押し込んでもらい、押し込む事によって発生する圧の感覚が電気刺激で反対側の指で発生している圧の強度と同じ強さになった際の「押し込んでいる圧」を「電気刺激によって発生している圧」とする。

ただし、圧強度の変化傾向のみを表示する手段として、足元に設置したペダルを踏み込むという方法も同時に用いている。

義手の指先に Finger-TPS を装着し、

Finger-TPS の出力をパルス列頻度に変換・出力し、マイクロステミュレーション法によりパルス列を神経に伝達することで感覚を提示した。

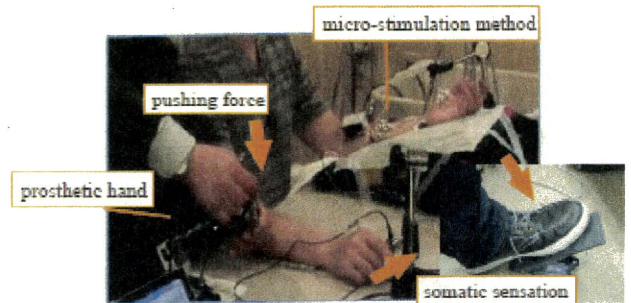


図 5-18 ロボットハンド(左側)に装着した圧センサを押しした際に、その圧に応じた圧感覚を被験者の同じ手指の位置に発生させる実験の風景

本実験での圧覚から電気刺激のパルス列頻度への変換式は、Finger-TPS の出力  $x$  を係数  $\alpha$  にて整数倍し、パルス頻度の周波数  $f$  とした。即ち、 $f = \alpha x$  で、本実験では  $\alpha = 10$  としている。この変換係数を変更することで被験者に発生する感覚強度の感度を変更する事が可能である。

### 5-3-C. 研究結果

実験結果を図 5-19 に示す。グラフは上から Finger-TPS と加圧力、指先による感覚量とペダルによる感覚量、刺激パルス列周波数、刺激パルス列である。実験結果をみると、Finger-TPS が検出する圧力の増加に追従するように、若干の時間差をもって被験者の感覚量が増加していることが示されている。また、指先による感覚量とペダルによる感覚量の変化に大きな違いはみられず、被験者の感覚強度を忠実に表現していることが示されている。なお、全体のシステム図、および、圧センサを

装着したロボットハンドに（筋電による操作で）スポンジを握らせ、その際の把持圧を表示させた図を、図 5-20 および 図 5-21 に示す。

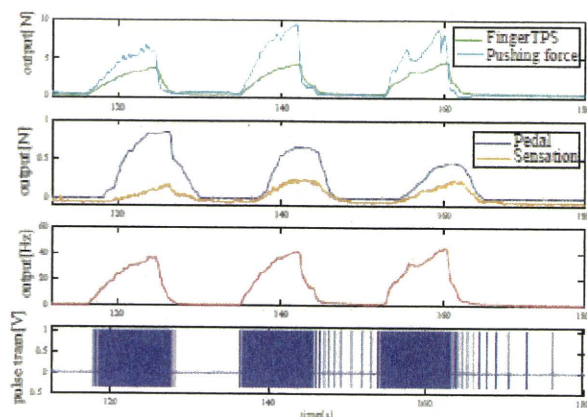


図 5-19 ロボットハンドに装着した圧センサに加えた圧刺激強度とそれによって被験者に生成された圧感覚強度の時間変化を示す。

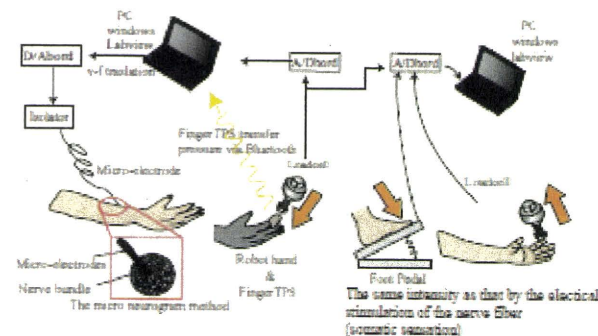


図 5-20 「随意運動機能と感覚機能を有する義手」モデルのシステム図を示す。

### 5-3-D. 考察

現在までに構築し得る最終的な形として、指・手掌部に圧センサを装着したロボットハンド/アームを用い、神経系を介した interface によって随意運動機能と感覚機能を具えた義手のモデル（図 5-12）を試作し、その feasibility について検討を行なった。人間を被験者とする系では侵襲的に電極を埋め込む事はできないので、運動神経活動を末梢神経か

ら計測する事は不可能であり、一方、実験動物を用いた系では、埋め込み電極により運動神経

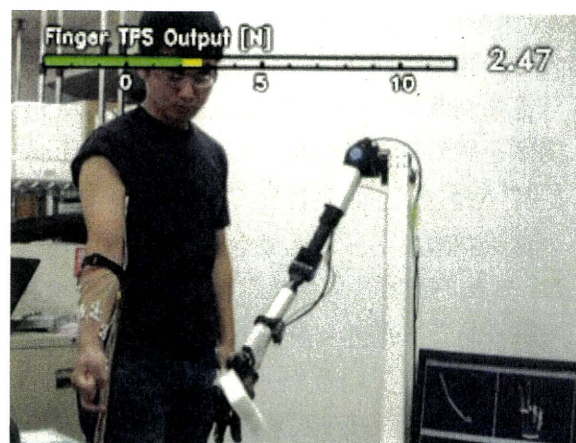


図 5-21 圧センサを手指に装着したロボットハンド/アームに表面筋電コントロールでスポンジを把持させ、その把持圧を上にしめたもの。この把持圧に応じた繰り返し周波数で SA-I ユニットを電気刺激し、同じ強度の圧感をさせるという事になる。

活動の計測は可能であるが、感覚の発生を評価する事が不可能に近く、どちらのモデルも、neurally interfaced の形で感覚機能と随意運動機能の両者を合わせて構築・評価する事は出来ない。

今回のプロジェクトでは、実験動物を用いた系においては埋め込み電極による末梢神経からの運動情報の計測と、その信号情報を用いたロボット肢の作動を行ない、人間を対象とした系においては、ロボットハンド/アームの操作は筋電情報（表面筋電情報）で行ない、感覚のフィードバックはマイクロニューログラム・マイクロスティミュレーション法で行なうと言う形を取ったが、結果として、指や手腕を意図通り動かす事が出来、また、その際に、ロボットハンドで触れた場合、その強さに応じた圧感覚を（自然な圧感覚として）感じる事が出来た。

なお、今回は、動物を対象とした埋め込み型

電極による実験は、主として運動系についての実験となっているので、「神経インタフェースによる義肢における随意運動機能の実現」の項に記載し、本項では、ヒトを対象とした筋電信号によるロボットハンドの操作と、マイクロステミュレーション法による人工的な圧覚の生成と提示の組み合わせによる統合実験のみを扱った。

今回は、被験者が自分自身の指を動かした際、(その筋電情報によって)スレーブであるロボットハンドの同じ指が被験者と同じように動いて物品を把持するが、その時の圧をロボットハンドに装着した圧センサで計測し、電気刺激パルス列の繰り返し周波数に変調して、マイクロニューログラム針電極を介して生体の(同側の)正中神経(内の感覚神経線維)に入力する。それゆえ、マイクロ針電極は動かす指と同側の腕(前腕)に刺入することになる。マイクロニューログラム(ステミュレーション)法では、刺入された針電極は周囲の組織との間の抵抗のみで固定されているので、電極の位置がずれやすく、特に腕や指を動かすと(即ち、筋肉を収縮させると)電極の位置が最初に接触していた神経線維からずれてしまい、元通りの計測・刺激が出来なくなってしまう。このため、今回の実験では被験者に行なわせる運動として、(運動時に)できるだけ正中神経が動きにくい第1指の対立運動を選び、この対立運動によって物品の把持を行なわせ、その時の把持圧を感覚神経線維への電気刺激により圧感として装着者にフィードバックさせるという形をとったが、それでもやはり、最初、指を動かさない間は初めの投射野に期待していた通りの(圧)感覚が生じていたが、指を動かすとあまり時間もたず、針電極の位置がずれ、生じる感覚の性状や強さが変化してしまう結果となった。

マイクロニューログラム法はあくまで理論的な可能性・妥当性を示す実験的な手法であり、臨床的には、(感覚生成の面では)出来る限り

個々の神経線維を安定して慢性的に刺激し得る電極が絶対的に不可欠である。

また、感覚神経線維の電気刺激による感覚生成のコーディング則については、今回は圧感覚(SA-I ユニット)のみについて記載したが、原則として振動覚についても電気刺激の繰り返し周波数の変化によって振動感覚を生成する事が出来る(ただし、発生する振動の周波数と電気刺激の周波数の関係については、まだ、検討が必要である)。今後は、複数の種類のユニットに対して様々な時空間的パターンで刺激を加えた際に、どのような感覚が生じるか、あるいはテクスチャなどを提示するには、どのような刺激パターンが必要かなどについて、検討を加えて行く必要があると考える。

### 5-3-E. 結論

義手に要求される随意運動機能と感覚機能をロボットハンドシステムに統合し、人間を被験者として、被験者の意思通りに動かせ、また、ロボットハンドに加えられた圧も自然な圧感覚として被験者が感じる事の出来るロボットハンドシステムの構築を行なう事が出来た。人間が被験者であるために、電極の埋め込みという侵襲的な方法はとれず、運動機能に関しては表面筋電情報を用いている点が1つの大きな問題であるが、動物を用いた系では坐骨神経に埋め込んだ電極の情報を用いて、ロボット肢に歩行を模擬する事が出来ている。

一方、感覚機能に関しては、末梢神経へのマイクロステミュレーション法を用いて、ロボットハンドで触れた際の圧を圧感覚として感じる事の出来るシステムを構築する事が出来たが、マイクロステミュレーション法は針電極を安定して神経幹中に固定する事が困難で、臨床には用いる事が出来ず、結局は安定して神経線維の(出来れば1本1本の)活動を記録、或いは逆に神経線維を刺激し得る末梢神経用の電極の完成が最も望まれる事項と考える。

## F. 研究発表

### 1. 論文発表

1) 満洲邦彦. ブレイン・マシン・インタフェースシステム; 認知神経科学, Vol. 11 No. 1, pp.10-16, 2008

2) 國本雅也. マイクロニューロプログラムの基礎と臨床; 検査と技術, 36, pp. 1093-1100, 2008

3) Bruno Le Pioufle. Lipid Bilayer Microarray for Parallel recording of Transmembrane Ion Currents; Analytical Chemistry, vol. 80, no. 1, pp. 323-332, 2008

4) Liza Lam. Loop-mediated isothermal amplification of a single DNA molecule in polyacrylamide gel-based microchamber; Biomedical Microdevices, vol.10, pp.539-546, 2008

5) Yuji Yamakawa, Akio Namiki, Masatoshi Ishikawa and Makoto Shimojo. Knotting a Flexible Rope using a High-speed Multifingered Hand System based on Synthesis of Knotting Manipulation Skills; Robotics 2010 Current and Future Challenges, pp. 149-166, 2010

6) A. Matani, Y. Naruse, Y. Terazono, T. Iwasaki, N. Fujimaki, and T. Murata: Phase-compensated Averaging for Analyzing Electroencephalography and Magnetoencephalography Epochs. IEEE Trans. on Biomedical Engineering, Vol. 57, No. 5: 1117-1123, 2010

7) Shimojo M., Araki T., Ming A., Ishikawa M.: A High-Speed Mesh of Tactile Sensors Fitting Arbitrary Surfaces. IEEE Sensors Journal, 10, 4: 822-830, 2010

8) 溝口善智, 多田隈建二郎, 長谷川浩章, 明愛国, 石川正俊, 下条誠: 近接・触・すべり覚を統合したインテリジェントロボットハンド

の開発. 計測自動制御学会論文集, Vol. 46, No. 10: 632-640, 2010

9) Yuki Hoashi, Yasutaka Yamamizu, Nozomu Araki, Yasuo Konishi, Kunihiko Mabuchi and Hiroyuki Ishigaki: Estimation of Finger Joint Angle Based on Surface EMG Signals and its Signal Source Recognition. ICIC Express Letters, Vol. 4, No. 6(A): 2183-2188, 2010

10) A. Matani, Y. Naruse, Y. Terazono, N. Fujimaki, and T. Murata: Phase-interpolated Averaging for Analyzing Electroencephalography and Magnetoencephalography Epochs. IEEE Trans. on Biomedical Engineering, Vol. 58, No. 1: 71-80, 2011

11) 眞溪歩: 脳波の共振現象とエポックフィルタ. 電気学会論文誌 C, Vol. 131, No. 1: 9-14, 2011

12) 荒木望, 帆足勇希, 小西康夫, 満洲邦彦, 石垣博行: ベイジアンフィルタを用いた表面筋電信号からの動作指識別手法. 電気学会論文誌 C, Vol. 131, No. 4: 736-741, 2011 [2011.04]

### 2. 学会発表

1) 小竹直樹. マイクロダイアリス機能が付加した神経電極の試作; 第47回日本生体医工学大会. 2008.05.09 (神戸)

2) 深山理. 中枢神経信号によるラット搭載車制御システム「ラットカー」の開発: 広域多点神経信号からの自動発火弁別および選別法; 第47回日本生体医工学大会. 2008.05.09 (神戸)

3) 伊藤孝佑. 末梢神経における方向別信号分離手法; 第47回日本生体医工学大会. 2008.05.09 (神戸)

4) 浅野航平. モデル不定性を許容する適応フィルタの神経束外記録信号への応用; 第47回日本生体医工学大会. 2008.05.09 (神戸)

- 5) 高橋玄頭. 針筋電信号を用いた指の運動の推定 -神経回路モデルの有効性と適用方法の検討-; 第 47 回日本生体医工学大会. 2008.05.09 (神戸)
- 6) 深山理. 車体型 BMI「ラットカー」における運動皮質および大脳基底核の同時計測系; 第 2 回 Motor Control 研究会. 2008.05.30 (岡崎)
- 7) 伊藤孝佑. 末梢神経信号の方向別信号分離 -末梢神経を介した運動制御を目指して-; 第 2 回 Motor Control 研究会. 2008.05.30 (岡崎)
- 8) 鈴木隆文. デバイス技術から見た BMI の現状と将来; 第 23 回日本生体磁気学会大会. 2008.06.12(東京)
- 9) 鈴木隆文. ニューログラム針の滅菌方法と安全性に関する検討; 第 21 回ニューログラム研究会. 2008.06.14(東京)
- 10) 谷口徳恭. 大脳基底核信号が歩行速度推定に及ぼす影響; 電気学会 電子・情報・システム部門大会. 2008.08.21(函館)
- 11) 浅野航平. 神経束外で記録された神経信号をユニット弁別するカルマンフィルタの設計法; 電気学会 電子・情報・システム部門大会. 2008.08.21(函館)
- 12) 深山理. RatCar system for estimating locomotion states using neural signals with parameter monitoring: Vehicle-formed brain-machine interfaces for rat; 30th Annual International Conference of the IEEE EMBS. 2008.08.24 (バンクーバー)
- 13) 深山理. Automatic Adaptation of Vehicle Controller to Time-Varying Neural Signals Recorded in RatCar System; A Vehicle-formed BMI. 4th International Conference on Soft Computing and Intelligent Systems. 2008.09.18(名古屋)
- 14) 深山理. 車体型 BMI「ラットカー」搭載時におけるラット運動中枢神経活動の時間変化に関する基礎的検討; 第 23 回生体・生理工学シンポジウム. 2008.09.28(名古屋)
- 15) 小竹直樹. MEMS テトロードの立体化の検討; 第 23 回生体・生理工学シンポジウム. 2008.09.28(名古屋)
- 16) 山水康隆. 表面筋電信号のヒストグラムを用いた指関節角度推定手法; 第 23 回生体・生理工学シンポジウム. 2008.09.28(名古屋)
- 17) 小竹直樹. A flexible parylene neural probe combined with a microdialysis membrane; microTAS 2008. 2008.10.15(サンディエゴ)
- 18) 鈴木隆文. 多機能神経電極とラットーマシン融合システムによる移動知研究; 第 2 回移動知公開シンポジウム. 2008.10.21(東京)
- 19) 伊藤孝佑. 伝導速度に着目した末梢神経信号の分離; 電子情報通信学会ニューロコンピューティング研究会. 2008.10.23(仙台)
- 20) 橘秀幸. 義手制御に向けた針筋電信号による手指状態推定 ~単収縮モデルを用いた推定手法の提案~; 電子情報通信学会ニューロコンピューティング研究会. 2008.10.23(仙台)
- 21) 五條理保. 脊髄内微小電気刺激のためのパリレン柔軟電極; 電気学会バイオ・マイクロシステム研究会. 2008.09.11 (東京)
- 22) 勅使河原 誠一. Development of High Speed and High Sensitivity Slip Sensor; IEEE/RSJ International Conference on Intelligent Robots and Systems. 2008.09.22 (ニース)
- 23) 下条 誠. A Net-Structure Tactile Sensor Covering Freeform Surface with Reduced Wiring; International Conference on Instrumentation, Control and Information Technology. 2008.08.20 (東京)
- 24) 島田茂伸. オプタコンの機械特性と人間の触覚特性との適合度に関する研究; 電子

情報通信学会. 2008 (福岡)

25) 山川雄司. Knotting Manipulation of a Flexible Rope by a Multifingered Hand System based on Skill Synthesis; IEEE/RSJ International Conference on Intelligent Robots and Systems. 2008.09.22 (ニース)

26) 郡司大輔. Grasping Force Control of Multi-fingered Robot Hand based on Slip Detection Using Tractile Sensor; International Conference on Instrumentation, Control and Information Technology. 2008.08.20 (東京)

27) 勅使河原 誠一. Study of High Speed and High Sensitivity Slip Sensor Characteristic of conductive material; International Conference on Instrumentation, Control and Information Technology. 2008.08.20 (東京)

28) 郡司大輔. Grasping Force Control of Multi-fingered Robot Hand based on Slip Detection Using Tactile Sensor; 2008 IEEE International Conference on Robotics and Automation. 2008.05.19 (パサデナ)

29) 矢口博彬, 武安聡, 深山理, 鈴木隆文, 満洲邦彦. 腱振動刺激によって生起される運動感覚に関する研究; 電気学会研究会(医用・生体工学研究会). 2009.04.11 (東京)

30) 小竹直樹, 深山理, 鈴木隆文, 竹内昌治, 満洲邦彦. Parylene を用いた柔軟型グルタミン酸センサの試作: 電気学会研究会(医用・生体工学研究会). 2009.04.11 (東京)

31) 矢口博彬, 深山理, 鈴木隆文, 満洲邦彦. 腱振動刺激を用いた筋紡錘の運動感覚への寄与に関する検討; 第 48 回日本生体医工学会大会. 2009.04.24 (東京)

32) 深山理, 谷口徳恭, 鈴木隆文, 満洲邦彦. 神経系計測における主観的な発火波形判定の尖度に基づく定量化; 第 48 回日本生体医工学会大会. 2009.04.25 (東京)

33) 深山理, 鈴木隆文, 満洲邦彦. ラットカーシステムを用いた運動皮質における可塑的な機能変化抽出の試み; 第 3 回 Motor Control 研究会. 2009.05.30 (岡崎)

34) 鈴木隆文, 矢口博彬, 伊藤孝佑, 満洲邦彦, 國本雅也. 速順応型機械受容ユニットへの微小刺激により生成される振動感覚に関する検討; 第 22 回ニューロプログラム研究会. 2009.06.13 (名古屋)

35) 深山理, 鈴木隆文, 満洲邦彦. 車体型 Brain-Machine Interface ラットカーを用いた脳における情報表現変化の抽出; 電気学会電子・情報・システム部門大会. 2009.09.03 (徳島)

36) 杉本貴大, 浅野航平, 深山理, 鈴木隆文, 満洲邦彦. EM アルゴリズムとスパース性を利用した神経スパイクソーティング手法; 生体医工学シンポジウム. 2009.09.19(千葉)

37) 小濱卓也, 深山理, 鈴木隆文, 満洲邦彦. レバー押しに同期した電気刺激によるラット一次運動野における可塑的変化の誘発の検討; 第 24 回生体・生理工学シンポジウム. 2009.09.24(仙台)

38) 矢口博彬, 深山理, 鈴木隆文, 満洲邦彦. 腱振動刺激により生成される運動感覚の明瞭化のための刺激条件の検討; 第 24 回生体・生理工学シンポジウム. 2009.09.25(仙台)

39) 山崎博人, 小竹直樹, 伊藤孝佑, 鈴木隆文, 満洲邦彦. 流路構造を備えた神経再生型電極の開発～軸索再生の評価と電極配置の検討～; 第 24 回生体・生理工学シンポジウム. 2009.09.25(仙台)

40) 浅野航平, 深山理, 鈴木隆文, 満洲邦彦. スパイク・ソーティングのための隠れマルコフモデルの変分推論: 日本神経回路学会第 19 回全国大会 2009.09.24(仙台)

41) 伊藤孝佑, 山崎博人, 鈴木隆文, 満洲邦彦. カフ電極による末梢神経信号データの逐次的信号弁別; 日本神経回路学会第 19 回全国大会

2009.09.25(仙台)

42) Osamu Fukayama, Takafumi Suzuki, Kunihiko Mabuchi. Analyzing transition in correlation between neural signals and locomotion through vehicular BMI RatCar; Neuroscience2009. 2009.10.19(シカゴ)

43) Naoki Kotake, Takafumi Suzuki, Osamu Fukayama, Shoji Takeuchi, Kunihiko Mabuchi. Preliminary development of parylene flexible sensor for glutamate detection; Neuroscience2009. 2009.10.21(シカゴ)

44) Riho Gojo, Takafumi Suzuki, Kunihiko Mabuchi, Shoji Takeuchi. Quick and Easy Fabrication of Flexible Microfluidic-Electrode without the use of photolithography; micro TAS 2009. 2009.11.04(チェジュ)

45) Takafumi Suzuki, Naoki Kotake, Takuya Kohama, Osamu Fukayama, Kunihiko Mabuchi. Study on brain adaptation using rat-machine fusion systems and multi functional neural electrodes; The 3rd International Symposium on Mobiligence. 2009.11.20(淡路)

46) Takafumi Suzuki, Naoki Kotake, Kunihiko Mabuchi, Shoji Takeuchi. Regeneration-Type Nerve Electrode Using Bundled Microfluidic Channels; Electronics and Communications in Japan. 2009

47) Ayumu Matani. Phase series analysis for analyzing phase-related phenomena in MEG coils; 第 24 回日本生体磁気学会大会. 2009.05.28(金沢)

48) 西野高明, 下条誠, 石川正俊. 選択走査方式を用いた省配線・分布型触覚センサ; 計測自動制御学会. 2009.

49) 勅使河原誠一, 清水智, 明愛国, 下条誠, 石川正俊. 高感度初期滑り検出センサの研究

開発—検出条件に関する検討—; 第 10 回計測自動制御学会システムインテグレーション部門講演会 (SI2009). 2009.12.25(東京)

50) 長谷川浩章, 多田建二郎, 明愛国, 石川正俊, 下条誠. 指先にネット状近接覚センサを装着したロボットハンドの研究—高速な把持動作の実現のための制御系の構築—; 第 27 回日本ロボット学会学術講演会. 2009.09.15(横浜)

51) 寺田一貴, 多田建二郎, 石川正俊, 下条誠. 360°特異点の無いネット状近接覚センサの構成法; 第 27 回日本ロボット学会学術講演会. 2009.09.15(横浜)

52) 勅使河原誠一, 清水智, 多田建二郎, 明愛国, 石川正俊, 下条誠. 感圧導電性ゴムを用いた高感度型滑り覚センサの研究開発; 第 27 回日本ロボット学会学術講演会. 2009.09.17(横浜)

53) 溝口善智, 堤隆弘, 長谷川浩章, 明愛国, 多田建二郎, 石川正俊, 下条誠. インテリジェントロボットハンドの研究開発—Pick and Place の達成—; 日本機械学会ロボティクス・メカトロニクス講演会 (ROBOMECH 2009) 2009.05.26(福岡)

54) 長谷川浩章, 溝口善智, 多田建二郎, 明愛国, 石川正俊, 下条誠. 薄型ネット状近接覚センサを装着したロボットハンド指先の開発と特性評価—手先に対し相対的に移動する把持対象物への追従制御—; 日本機械学会ロボティクス・メカトロニクス講演会 2009 (ROBOMECH 2009) 2009.05.26(福岡)

55) 清水智, 綿奈部裕之, 勅使河原誠一, 多田建二郎, 明愛国, 石川正俊, 下条誠. 感圧導電性ゴムの特性を用いた滑り覚センサの研究開発—法線および接線方向変形と抵抗値変化の関係—; 日本機械学会ロボティクス・メカトロニクス講演会 2009 (ROBOMECH 2009) 2009.05.26(福岡)

56) 勅使河原誠一, 清水智, 多田建二郎, 明愛国, 石川正俊, 下条誠. 感圧導電性ゴムの特



- 性を用いた滑り覚センサの研究開発－抵抗値変化の高周波成分について－; 日本機械学会ロボティクス・メカトロニクス講演会 2009 (ROBOMECH 2009) 2009.05.26(福岡)
- 57) Seiichi Teshigawara, Kenjiro Tadakuma, Aigou Ming, Masatoshi Ishikawa, Makoto Shimojo, . Development of high-sensitivity slip sensor using special characteristics of pressure conductive rubber; 2009 IEEE International Conference on Robotics and Automation (ICRA).2009. (Kobe)
- 58) Taku Senoo, Yuji Yamakawa, Satoru Mizusawa, Akio Namiki, Masatoshi Ishikawa and Makoto Shimojo. Skillful Manipulation Based on High-speed Sensory-Motor Fusion; 2009 IEEE International Conference on Robotics and Automation. 2009. (Kobe)
- 59) Seiichi Teshigawara, Satoru Shimizu, Kenjiro Tadakuma, Ming Aiguo, Masatoshi Ishikawa and Makoto Shimojo. High Sensitivity Slip Sensor Using Pressure Conductive Rubber; Int. Conf. on SENSORS 2009. 10.26(Christchurch)
- 60) Taku Senoo, Yuji Yamakawa, Satoru Mizusawa, Akio Namiki, Masatoshi Ishikawa, and Makoto Shimojo. Skillful Manipulation Based on High-speed Sensory-Motor Fusion; 2009 IEEE International Conference on Robotics and Automation. 2009.05.15 (Kobe)
- 61) Seiichi Teshigawara, Kenjiro Tadakuma, Aiguo Ming, Masatoshi Ishikawa, and Makoto Shimojo. High Speed and High Sensitivity Slip Sensor Utilizing Characteristics of Conductive Rubber-Relationship Between Shear Deformation of Conductive Rubber and Resistance Change-; Robotics and Mechatronics. 2009.(Fukuoka)
- 62) Makoto Shimojo, Takuma Araki, Aigou Ming, and Masatoshi Ishikawa. A High-Speed Mesh of Tactile Sensors Fitting Arbitrary Surfaces; IEEE SENSORS. 2010.
- 63) Makoto Shimojo , Takuma Araki, Aigou Ming., Masatoshi Ishikawa. A High-Speed Mesh of Tactile Sensors Fitting Arbitrary Surfaces; IEEE Sensors. 2010.
- 64) Takafumi Suzuki. Development of flexible neural probes and their applications to neuroprostheses; 2nd UK-Japan Workshop on the Brain-Machine Interface. 2010.
- 65) 五條理保, 森本 雄矢, 竹内 昌治. 簡易マイクロデバイス作製法; 生物物理. 2010
- 66) A. Matani, Y. Naruse, T. Hayakawa, T. Nogai, Y. Terazono, N.Fujimaki, T. Murata. Phase-related Phenomena in MEG Analyzed by Phase-compensated Averaging; 17th International Conference on Biomagnetism. 2010.03.30 (ドゥブロヴニク)
- 67) 石川正俊. センサ技術とネットワーク技術の真の融合はあるのか?－解くべき問題は何か? (基調講演); ユビキタス・センサネットワークシンポジウム. 2010.01.26 (東京).
- 68) 鈴木隆文, 橘秀幸, 戸高貴文, 古川浩太郎, 満洲邦彦. 多針筋電信号による指の動作推定 (末梢神経信号による義手制御を目指して); 日本機械学会第 22 回バイオエンジニアリング講演会. 2010.01.09(岡山)
- 69) 伊藤孝佑, 山崎博人, 鈴木隆文, 満洲邦彦. 末梢神経接続による運動機能代行に向けて～ラット坐骨神経信号からの運動情報抽出と下肢運動推定の試み～; 脳と心のメカニズム第 10 回冬のワークショップ. 2010.01.13(北海道)
- 70) 深山理, 小濱卓也, 鈴木隆文, 満洲邦彦. 車体型BMI「ラットカー」を用いた運動皮質における可塑的变化の検出と誘導; 脳と心の

メカニズム第 10 回冬のワークショップ。  
2010.01.13(北海道)

71) 芳賀達也, 深山理, 鈴木隆文, 満洲邦彦.  
発火確率モデルを用いた神経細胞ネットワー  
ク構造の動的推定法-培養神経細胞に対する試  
験的解析; 脳と心のメカニズム第 10 回冬のワ  
ークショップ. 2010.01.13(北海道)

72) 橋秀幸, 鈴木隆文, 満洲邦彦. 針筋電信号  
と単収縮畳み込みモデルによる手指筋の等尺  
性収縮時張力の推定; 電気学会. 2010.02

73) 鈴木隆文. 脳機能計測の基礎とその応用  
第 5 回微小電極法の基礎とその応用; ヒュー  
マンインタフェース学会. 2010

74) 芳賀達也, 深山理, 鈴木隆文, 満洲邦彦.  
発火確率モデルを用いた無入力条件下での培  
養神経細胞ネットワークの結合強度解析; 電  
気学会医用・生体工学研究会. 2010

75) 矢口博彬, 深山理, 鈴木隆文, 満洲邦彦. 2  
点での腱振動刺激によって生成される運動感  
覚に関する基礎的研究; 電気学会医用・生体工  
学研究会. 2010. 04.24 (東京)

76) 勅使河原誠一, 堤隆弘, 清水智, 鈴木陽介,  
明愛国, 石川正俊, 下条誠: 高速・高感度型す  
べり覚センサの研究開発-多指ロボットハン  
ドへの応用-. 第 28 回ロボット学会学術講演  
会/予稿集: 201-205, 2010

77) 清水智, 勅使河原誠一, 明愛国, 石川正俊,  
下条誠: 高感度初期滑り検出センサの研究開  
発-感圧ゴムの種類と被覆材の検討. 日本機  
械学会ロボティクス・メカトロニクス講演会  
2010 (ROBOMECH 2010)/講演会論文集:  
1A1-D02, 2010

78) 大野紘明, 渡辺義浩, 小室孝, 石川正俊,  
深山理, 鈴木隆文, 満洲邦彦: 姿勢と筋活動を  
提示するシンクロナイズドビデオ. 第 15 回日  
本バーチャルリアリティ学会大会抄録集:  
444-447, 2010

79) Hasegawa, H.; Mizoguchi, Y.; Tadakuma,  
K.; Aiguo Ming; Ishikawa, M.; Shimojo, M:

Development of intelligent robot hand using  
proximity, contact and slip sensing. 2010  
IEEE International Conference on Robotics  
and Automation (ICRA)/Proceedings:  
777-784, 2010

80) Teshigawara, S.; Shimizu, S.; Tsutsumi,  
T.; Suzuki, Y.; Ming, A.; Shimojo, M.;  
Ishikawa, M.: High Sensitivity Slip Sensor  
Using Pressure Conductive Rubber for  
Dexterous Grasp and Manipulation. 2010  
Ninth IEEE Sensors Conference (SENSORS  
2010) /Proceedings: 570-574, 2010

81) 吉田充宏, 浮田芳昭, 満洲邦彦, 内海裕一:  
多層配線構造を有する神経再生型電極の開発.  
第 22 回化学とマイクロ・ナノシステム研究会  
(CHEMINAS)抄録集: 52, 2010

82) 吉田充宏, 浮田芳昭, 満洲邦彦, 内海裕一:  
多層配線構造を有する神経再生型電極の作製.  
ナノ学会第 8 回大会 8th Annual Meeting of  
Society of Nano Science and Technology/講  
演予稿集: 231, 2010

83) 矢口博彬, 深山理, 鈴木隆文, 満洲邦彦:  
腱振動刺激によって錯覚される運動の速度に  
関する研究. 第 2 回多感覚研究会抄録集: 12,  
2010

84) 鈴木隆文: 次世代義手のための基盤技術  
~人工感覚・神経情報による制御・神経電極~.  
第 48 回日本人工臓器学会大会抄録集: S-28,  
2010

85) S. Kuroki, J. Watanabe, K. Mabuchi, S.  
Tachi, S. Nishida: Neural representation of  
motion signal after direction remapping in  
touch: Evidence from motion aftereffect.  
Neuroscience2010/Proceedings, 2010

86) Osamu Fukayama, Takafumi Suzuki,  
Kunihiko Mabuchi: Correlation induction  
between cortical extracellular spikes pattern  
and locomotion states by microstimulation  
for a BMI control.

Neuroscience2010/Proceedings, 2010

87) Takafumi Suzuki, Naoki Kotake, Osamu Fukayama, Shoji Takeuchi, Hidenori Watanabe, Tadashi Isa, Hirohito Sawahata, Haruo Toda, Isao Hasegawa, Kunihiko Mabuchi: Improvement of a flexible Parylene ECoG electrode for long-term stable recording.

Neuroscience2010/Proceedings, 2010

88) 新納弘崇, 下条誠, 國本雅也, 鈴木隆文, 石川正俊, 矢口博彬, 満洲邦彦: 末梢神経障害による感覚障害に対するマイクロステイミュレーション法を用いた感覚補填・感覚強化システムモデルの構築. 第23回日本マイクロニューログラフィ学会抄録集, 3, 2010

89) 満洲邦彦, 新納弘崇, 國本雅也, 鈴木隆文, 矢口博彬, 下条誠: SA-I mechano-receptive units の圧-発火特性に関する検討 - preliminary study -. 第23回日本マイクロニューログラフィ学会抄録集, 3, 2010

90) 鈴木隆文, 矢口博彬, 伊藤孝佑, 満洲邦彦, 國本雅也: 速順応型機械受容ユニットへの微小刺激により生成される振動感覚の周波数特性に関する基礎的研究. 第23回日本マイクロニューログラフィ学会抄録集, 2, 2010

91) 高山祐三, 森口裕之, 小谷潔, 鈴木隆文, 満洲邦彦, 神保泰彦: 分化誘導神経回路と初代培養神経回路の共培養系における機能的結合の形成. 第25回生体・生理工学シンポジウム抄録集, 2010

92) 藤原正浩, 芳賀達也, 鈴木隆文, 満洲邦彦: 培養神経細胞を用いた刺激パターンの学習に関する研究-高頻度電気刺激によるスパイク発火頻度の時間的分布変化を用いた学習-. 第25回生体・生理工学シンポジウム抄録集, 2010

93) 芳賀達也, 深山理, 鈴木隆文, 満洲邦彦: Multi-Electrode-Array Dish 上の培養神経細胞ネットワークのリアルタイム結合推定・可視化システムの構築. 第25回生体・生理工学シ

ンポジウム抄録集, 2010

94) 荒木望, 帆足勇希, 小西康夫, 満洲邦彦, 石垣博行: 表面筋電信号ヒストグラムによる複数指関節角度推定 -ベイズアンフィルタによる動作指識別に基づいた手法-. 第25回生体・生理工学シンポジウム抄録集, 2010

95) 黒木忍, 渡邊淳司, 満洲邦彦, 舘暉: 触運動知覚の刺激周波数による違い. 日本バーチャルリアリティ学会第15回大会論文抄録集, 2010

96) Kunihiko Mabuchi, Hirotaka Niino, Masanari Kunimoto, Takafumi Suzuki, Masatoshi Ishikawa, Makoto Shimojo: Development of a Wearable Sensory Prosthetic Device for Patients with Peripheral Neural Disturbances. Proc. of IFESS2010 (15th Annual Conference of the International FES Society): 309-311, 2010

97) Hiroaki Yaguchi, Osamu Fukayama, Takafumi Suzuki, Kunihiko Mabuchi: Effects of simultaneous vibrations to two tendons on the velocity of induced illusory movement. Proc. of 32nd Annual International Conference of the IEEE EMBS: 5851-5853, 2010

98) Yutaro Kobayashi, Osamu Fukayama, Takafumi Suzuki, Kunihiko Mabuchi: Estimation of finger postures to control a manifold device for playing a trumpet using electromyographic signals with external triggers. Proc. of 32nd Annual International Conference of the IEEE EMBS: 5847-5850, 2010

99) Osamu Fukayama, Takafumi Suzuki, Kunihiko Mabuchi: RatCar: A vehicular neuro-robotic platform for a rat with a sustaining structure of the rat body under the vehicle. Proc. of 32nd Annual International Conference of the IEEE

EMBS: 4168-4171, 2010

100) Riho Gojo, Harukazu Saito, Takafumi Suzuki, Kunihiko Mabuchi: Optimizing the diameter of holes for flexible regeneration microelectrode. Proc. of 32nd Annual International Conference of the IEEE EMBS: 1531-1534, 2010

101) Kunihiko Mabuchi: Linking human nervous system with mechanical control system of next-generation artificial organs. 第 49 回日本生体医工学会大会論文集, 48 suppl.1, 2010

102) Tatsuya Haga, Osamu Fukayama, Takafumi Suzuki, Kunihiko Mabuchi: Stochastic estimation of synaptic changes evoked by electrical stimuli in neural network in vitro. 第 49 回日本生体医工学会大会論文集, 48 suppl.1, 2010

103) Yutaro Kobayashi, Osamu Fukayama, Takafumi Suzuki, Kunihiko Mabuchi: Estimation of finger movements by electromyographic signals with external triggers for playing trumpet. 第 49 回日本生体医工学会大会論文集, 48 suppl.1, 2010

104) 柴本浩児, 深山理, 鈴木隆文, 満洲邦彦: 慢性神経信号計測に向けた針型電極の自動位置制御の基礎的検討. 第 49 回日本生体医工学会大会論文集, 48 suppl.1, 2010

105) Hiroaki Yaguchi, Kazuki Togawa, Osamu Fukayama, Takafumi Suzuki, Kunihiko Mabuchi: A basic study of kinesthetic feedback by tendon vibration for prosthetic arms. 第 49 回日本生体医工学会大会論文集, 48 suppl.1, 2010

106) Osamu Fukayama, Takuya Kohama, Takafumi Suzuki, Kunihiko Mabuchi: Study on detection and induction of plastic changes in rat brain while connected with a vehicular BMI RatCar. 第 49 回日本生体医工

学会大会論文集, 48 suppl.1, 2010

107) Naoki Kotake, Takafumi Suzuki, Osamu Fukayama, Shoji Takeuchi, Kunihiko Mabuchi: Development and characterization of flexible L-glutamate biosensor. 第 49 回日本生体医工学会大会論文集, 48 suppl.1, 2010

108) 新納弘崇, 國本雅也, 鈴木隆文, 満洲邦彦, 下条誠: 感覚神経系障害患者のためのウェアラブル感覚補填・感覚強化システムの開発. ROBOMECH2010 抄録集: 2A1-D13(1)-(2), 2010

109) 深山理, 鈴木隆文, 満洲邦彦: 運動皮質における可塑的な機能変化の観測・誘発技術を用いたBMIポート形成の試み. 第4回Motor Control研究会抄録集: 38-39, 2010

110) 斎藤治和, 満洲邦彦, 鈴木隆文, 五條理保, 池上博康: 運動機能と感覚機能を備えた義手開発のための末梢神経再生型電極に関する研究 - 免疫組織学的検討. 第 53 回日本手の外科学会学術集会抄録集: S276, 2010

111) 斎藤治和, 満洲邦彦, 鈴木隆文, 五條理保, 池上博泰: 運動および感覚機能を備えた義手開発のための末梢神経再生型電極に関する研究 - 至適電極孔径の検討 -. 日本整形外科学会雑誌 第 25 回日本整形外科学会基礎学術集会抄録集, Vol. 84, No. 8: S1321, 2010

112) 山川雄司, 並木明夫, 石川正俊: 高速多指ハンドシステムによる面状柔軟物体の動的操り. 第 16 回ロボティクスシンポジウム/講演論文集: 506-511, 2011

113) 吉田充宏, 廣瀬義人, 浮田芳昭, 満洲邦彦, 内海裕一: 多層配線可能な神経再生型電極の作製. エレクトロニクス実装学会春季講演大会論文集: 345-346, 2011

114) Mitsuhiro Yoshida, Yoshito Hirose, Yoshiaki Ukita, Kunihiko Mabuchi, Yuichi Utsumi: Proposal of stacked electrodes for multiplex neural interface. ICEP2011

International Conference on Electronics Packaging / アブストラクト CD: 968-971, 2011

115) 柴本浩児, 深山里, 鈴木隆文, 満洲邦彦: 神経信号の信号強度最大化に向けた赤外線送信による電極位置の自動制御. 電気学会医用・生体工学研究会抄録集: 19-23, 2011

116) 深山里, 鈴木隆文, 満洲邦彦: 外骨格構造を有する神経-車体制御インタフェース「ラットカー」によるラット歩行補助に関する検討. 第 50 回日本生体医工学会大会論文集, 49 suppl.1, 2011 [2011.04.29-05.01]

117) 芳賀達也, 深山里, 鈴木隆文, 満洲邦彦: 事前知識を必要としないスパイクソーティング手法の開発. 第 50 回日本生体医工学会大会論文集, 49 suppl.1, 2011 [2011.04.29-05.01]

118) 大塚博, 深山里, 鈴木隆文, 満洲邦彦: ラット末梢神経系の運動指令信号を用いた歩行状態模倣ロボットの開発. 電気学会医用・生体工学研究会抄録集: 7-11, 2011 [2011.05.12]

119) 満洲邦彦: 末梢神経感覚線維の電気刺激による人工感覚の生成とその応用. 第 4 回日

本ニューロモデュレーション学会抄録集: 13, 2011 [2011.05.21]

120) 荒木望, 帆足勇希, 小西康夫, 満洲邦彦, 石垣博行: 義手の運動制御のための生体信号からの手指関節角度推定 - 表面筋電信号と針筋電信号を中心とした信号源の違いによる処理方法の検討-. 日本機械学会ロボティクス・メカトロニクス講演会 2011 抄録集: 2P1-H13, 2011 [2011.05.28]

### 3. 図書

1) 満洲邦彦. ヒューマンインタフェースのための計測と制御. シーエムシー出版. pp. 241-257. 2009.

### G. 知的財産権の出願・登録状況

1. 特許取得
2. 実用新案登録
3. その他

該当なし

## 別紙4

## 研究成果の刊行に関する一覧表レイアウト

## 書籍

著者氏名	論文タイトル名	書籍全体の編集者名	書籍名	出版社名	出版地	出版年	ページ
満洲邦彦	ブレインマシンインタフェース	山口昌樹	ヒューマンインタフェースのための計測と制御	シーエムシー出版	東京	2009	241-257
Yuji Yamakawa, Akio Namiki, Masatoshi Ishikawa and Makoto Shimojo	Knotting a Flexible Rope using a High-speed Multifingered Hand System based on Synthesis of Knotting Manipulation Skills	H. Abdellatif Ed	Robotics 2010 Current and Future Challenges	INTECH		2010	149-166
下条誠		下条誠	触覚認識メカニズムと応用技術	サイエンス&テクノロジー株式会社		2010	

## 雑誌

発表者氏名	論文タイトル名	発表誌名	巻号	ページ	出版年
小竹直樹, 鈴木隆文, 竹内昌治, 満洲邦彦	マイクロダイアリス機能が付加した神経電極の試作	生体医工学	46 suppl.1	235	2008
深山理, 谷口徳恭, 鈴木隆文, 満洲邦彦	中枢神経信号によるラット搭載車制御システム「ラットカー」の開発: 広域多点神経信号からの自動発火弁別および選別法	生体医工学	46 suppl.1	478-479	2008
伊藤孝佑, 鈴木隆文, 満洲邦彦	末梢神経における方向別信号分離手法	生体医工学	46 suppl.1	656	2008
浅野航平, 深山理, 鈴木隆文, 満洲邦彦	モデル不定性を許容する適応フィルタの神経束外記録信号への応用	生体医工学	46 suppl.1	617-618	2008

高橋玄頭, 鈴木隆文, 満洲邦彦	針筋電信号を用いた指の運動の推定 - 神経回路モデルの有効性と適用方法の検討 -	生体医工学	46 suppl.1	657	2008
鈴木隆文	デバイス技術から見た BMI の現状と将来	日本生体磁気学会論文集	Vol.21 No.1	10-11	2008
鈴木隆文, 満洲邦彦, 國本雅也	ニューログラム針の滅菌方法と安全性に関する検討	第 21 回ニューログラム研究会		3	2008
谷口徳恭, 深山理, 鈴木隆文, 満洲邦彦	大脳基底核信号が歩行速度推定に及ぼす影響	電気学会 電子・情報・システム部門大会		147-150	2008
浅野航平, 鈴木隆文, 満洲邦彦	神経束外で記録された神経信号をユニット弁別するカルマンフィルタの設計法	電気学会 電子・情報・システム部門大会		121-123	2008
Osamu Fukayama, Noriyuki Taniguchi, Takafumi Suzuki, and Kunihiro Mabuchi	RatCar system for estimating locomotion states using neural signals with parameter monitoring: Vehicle-formed brain-machine interfaces for rat	Proceedings of 30th Annual International Conference of the IEEE EMBS		5322-5325	2008
Osamu Fukayama, Noriyuki Taniguchi, Takafumi Suzuki, and Kunihiro Mabuchi	Automatic Adaptation of Vehicle Controller to Time-Varying Neural Signals Recorded in RatCar System; A Vehicle-formed BMI	Proceedings of Joint 4th International Conference on Soft Computing and Intelligent Systems and 9th International Symposium on Advanced Intelligent Systems		253-256	2008
深山理, 谷口徳恭, 鈴木隆文, 満洲邦彦	車体型 BMI「ラットカー」搭載時におけるラット運動中枢神経活動の時間変化に関する基礎的検討	第 23 回生体・生理工学シンポジウム論文集		81-82	2008
小竹直樹, 深山理, 鈴木隆文, 竹内昌治, 満洲邦彦	MEMS テトロードの立体化の検討	第 23 回生体・生理工学シンポジウム論文集		51-52	2008
山水康隆, 荒木望, 小西康夫, 満洲邦彦, 石垣博之	表面筋電信号のヒストグラムを用いた指関節角度推定手法	第 23 回生体・生理工学シンポジウム論文集		183-184	2008

Naoki Kotake, Takafumi Suzuki, Kunihiko Mabuchi, Shoji Takeuchi	A flexible parylene neural probe combined with a microdialysis membrane	Proceedings of the 20 <sup>th</sup> International conference on miniaturized systems for chemistry and life science		1687-1689	
五條理保, 鈴木隆文, 関和彦, Andrew Jackson, 武井智彦, 竹内昌治	脊髄内微小電気刺激のためのパリレン柔軟電極	電気学会研究会資料 (バイオ・マイクロシステム研究会)		9-12	2008
國本雅也	マイクロニューロプログラムの基礎と臨床	検査と技術	36	1093-1100	2008
島田茂伸, 篠原正美, 安彦成泰, 下条誠	オプタコンの機械特性と人間の触覚特性との適合度に関する研究	電子情報通信学会論文誌	J91-D, no.5	1296-1304	2008
Seiichi Teshigawara, Masatoshi Ishikawa and Makoto Shimojo	Development of High Speed and High Sensitivity Slip Sensor	Proceedings of 2008 IEEE/RSJ International Conference on Intelligent Robots and Systems		47-52	2008
Makoto Shimojo, Takuma Araki, Masahiro Teranishi, Aigou Ming, Masatoshi Ishikawa	A Net-Structure Tactile Sensor Covering Freeform Surface with Reduced Wiring	International Conference on Instrumentation, Proceedings of Control and Information Technology		904-909	2008
Yuji Yamakawa, Akio Namiki, Masatoshi Ishikawa and Makoto Shimojo	Knotting Manipulation of a Flexible Rope by a Multifingered Hand System based on Skill Synthesis	Proceedings of 2008 IEEE/RSJ International Conference on Intelligent Robots and Systems		2691-2696	2008



Daisuke Gunji, Yoshitomo Mizoguchi, Seiichi Teshigawara, Aiguo Ming, Akio Namiki, Masatoshi Ishikawa and Makoto Shimojo	Grasping Force Control of Multi-fingered Robot Hand based on Slip Detection Using Tractile Sensor	International Conference on Instrumentation, Proceedings of Control and Information Technology	894-899	2008
Seiichi Teshigawara, Masatoshi Ishikawa and Makoto Shimojo	Study of High Speed and High Sensitivity Slip Sensor Characteristic of conductive material	Proceedings of International Conference on Instrumentation Control and Information Technology 2008	900-903	2008
Daisuke Gunji, Yoshitomo Mizoguchi, Seiichi Teshigawara, Aiguo Ming, Akio Namiki, Masatoshi Ishikawa	Grasping Force Control of Multi-fingered Robot Hand based on Slip Detection Using Tactile Sensor	Conference Proceedings of 2008 IEEE International Conference on Robotics and Automation	2605-2610	2008
橘 秀幸, 鈴木隆文, 満洲邦彦	義手制御に向けた針筋電信号による手指状態推定 ~単収縮モデルを用いた推定手法の提案~	電子情報通信学会 信学技報	107-110	2008
満洲邦彦	ブレイン・マシン・インタフェースシステム	認知神経科学	Vol. 11 No. 1	10-16 2009
矢口博彬, 武安聡, 深山理, 鈴木隆文, 満洲邦彦	腱振動刺激によって生じられる運動感覚に関する研究	電気学会研究会資料 (医用・生体工学研究会)	167-168	2009
小竹直樹, 深山理, 鈴木隆文, 竹内昌治, 満洲邦彦	Parylene を用いた柔軟型グルタミン酸センサの試作	電気学会研究会資料 (医用・生体工学研究会)	35-38	2009
矢口博彬, 深山理, 鈴木隆文, 満洲邦彦	腱振動刺激を用いた筋紡錘の運動感覚への寄与に関する検討	第48回日本生体医工学会大会論文集	339	2009

深山理, 谷口徳 恭, 鈴木隆文, 満洲邦彦	神経系計測における主観的な 発火波形判定の尖度に基づく 定量化	第48回日本生体医工 学会大会論文集	633	2009
深山理, 鈴木隆 文, 満洲邦彦	車体型 Brain-Machine Interface ラットカーを用い た脳における情報表現変化 の抽出	電気学会電子・情報・ システム部門大会論 文集	219-221	2009
杉本貴大, 浅野 航平, 深山理, 鈴木隆文, 満洲 邦彦	EMアルゴリズムとスパース 性を利用した神経スパイクソ ーティング手法	生体医工学シンポジ ウム論文集	525	2009
小濱卓也, 深山 理, 鈴木隆文, 満洲邦彦	レバー押しに同期した電気刺 激によるラット一次運動野に おける可塑的変化の誘発の検 討	第24回生体・生理工学 シンポジウム論文集	47-48	2009
矢口博彬, 深山 理, 鈴木隆文, 満洲邦彦	腱振動刺激により生成される 運動感覚の明瞭化のための刺 激条件の検討	第24回生体・生理工学 シンポジウム論文集	167-168	2009
山崎博人, 小竹 直樹, 伊藤孝 佑, 鈴木隆文, 満洲邦彦	流路構造を備えた神経再生型 電極の開発～軸索再生の評価 と電極配置の検討～	第24回生体・生理工学 シンポジウム論文集	173-174	2009
浅野航平, 深山 理, 鈴木隆文, 満洲邦彦	スパイク・ソーティングのた めの隠れマルコフモデルの変 分推論	日本神経回路学会第 19回全国大会論文集	44-45	2009
Osamu Fukayama, Takafumi Suzuki, Kunihiko Mabuchi	Analyzing transition in correlation between neural signals and locomotion through vehicular BMI RatCar	Proc. of Neuroscience2009		2009
Naoki Kotake, Takafumi Suzuki, Osamu Fukayama, Shoji Takeuchi, Kunihiko Mabuchi	Preliminary development of polyethylene flexible sensor for glutamate detection	Proc. of Neuroscience2009		2009

Riho Gojo, Takafumi Suzuki, Kunihiko Mabuchi, Shoji Takeuchi	Quick and Easy Fabrication of Flexible Microfluidic-Electrode without the use of photolithography	Proc. of micro TAS2 2009		1662-1664	2009
Takafumi Suzuki, Naoki Kotake, Takuya Kohama, Osamu Fukayama, Kunihiko Mabuchi	Study on brain adaptation using rat-machine fusion systems and multi- functional neural electrodes	Proc. of the 3rd International Symposium on Mobiligence		238-241	2009
鈴木隆文	脳機能計測の基礎とその応用 第5回  微小電極法の基礎とその応用	ヒューマンインタフ ェース学会誌	11(2)	135-140	
Takafumi Suzuki, Naoki Kotake, Kunihiko Mabuchi, Shoji Takeuchi	Regeneration-Type Nerve Electrode Using Bundled Microfluidic Channels	Electronics. and Communications in Japan	92(4)	29-34	2009
Ayumu Matani	Phase series analysis for analyzing phase-related phenomena in MEG coils	第24回日本生体磁気 学会大会論文集		21	2009
西野高明, 下条 誠, 石川正俊	選択走査方式を用いた省配 線・分布型触覚センサ	計測自動制御学会論 文集	45(8)	391-397	2009
勅使河原誠一, 清水智, 明愛国, 下条誠, 石川正 俊	高感度初期滑り検出センサの 研究開発－検出条件に関する 検討－	第10回計測自動制御 学会システムインテ グレーション部門講 演会 (SI2009) (東京, 2009.12.25) / 講演論 文集,		1035-1038	2009
長谷川浩章, 多 田建二郎, 明愛 国, 石川正俊, 下 条誠	指先にネット状近接覚センサ を装着したロボットハンドの 研究－高速な把持動作の実現 のための制御系の構築－	第27回日本ロボット 学会学術講演会 (横 浜, 2009.9.15) / 予稿 集		1A3-02	2009

寺田一貴,多田建二郎,石川正俊,下条誠	360°特異点の無いネット状近接覚センサの構成法	第27回日本ロボット学会学術講演会 (横浜, 2009.9.15)/ 予稿集		1I1-02	2009
勅使河原誠一,清水智,多田建二郎,明愛国,石川正俊,下条誠	感圧導電性ゴムを用いた高感度型滑り覚センサの研究開発	第27回日本ロボット学会学術講演会 (横浜, 2009.9.17)/ 予稿集		3I1-04	2009
溝口善智,堤隆弘,長谷川浩章,明愛国,多田建二郎,石川正俊,下条誠	インテリジェントロボットハンドの研究開発 - Pick and Place の達成 -	日本機械学会ロボテイクス・メカトロニクス講演会 2009 (ROBOMECH 2009) (福岡, 2009.5.26)/ 講演論文集		2A2-J04	2009
長谷川浩章,溝口善智,多田建二郎,明愛国,石川正俊,下条誠	薄型ネット状近接覚センサを装着したロボットハンド指先の開発と特性評価 - 手先に対し相対的に移動する把持対象物への追従制御 -	日本機械学会ロボテイクス・メカトロニクス講演会 2009 (ROBOMECH 2009) (福岡, 2009.5.26)/ 講演論文集		2A2-J08	2009
清水智,綿奈部裕之,勅使河原誠一,多田建二郎,明愛国,石川正俊,下条誠	感圧導電性ゴムの特性を用いた滑り覚センサの研究開発 - 法線および接線方向変形と抵抗値変化の関係 -	日本機械学会ロボテイクス・メカトロニクス講演会 2009 (ROBOMECH 2009) (福岡, 2009.5.26)/ 講演論文集		2P1-J13	2009
勅使河原誠一,清水智,多田建二郎,明愛国,石川正俊,下条誠	感圧導電性ゴムの特性を用いた滑り覚センサの研究開発 - 抵抗値変化の高周波成分について -	日本機械学会ロボテイクス・メカトロニクス講演会 2009 (ROBOMECH 2009) (福岡, 2009.5.26)/ 講演論文集		2P1-K06	2009
Taku Senoo, Yuji Yamakawa, Satoru Mizusawa, Akio Namiki, Masatoshi Ishikawa, and Makoto Shimojo	Skillful Manipulation Based on High-speed Sensory-Motor Fusion	2009 IEEE International Conference on Robotics and Automation (Kobe, 2009.5.15)/ Proceedings		1611-1612	2009