

先端研究助成基金助成金(最先端・次世代研究開発支援プログラム) 実績報告書

本様式の内容は一般に公表されます

研究課題名	計算神経リハビリテーションの創出による脳可塑性解明とテーラーメイドリハビリの提案
研究機関・ 部局・職名	株式会社国際電気通信基礎技術研究所・脳情報通信総合研究所・室長
氏名	大須 理英子

1. 研究実施期間 平成23年2月10日～平成26年3月31日

2. 収支の状況

(単位:円)

	交付決定額	交付を受けた額	利息等収入額	収入額合計	執行額	未執行額	既返還額
直接経費	116,000,000	116,000,000	0	116,000,000	116,000,000	0	0
間接経費	34,800,000	34,800,000	0	34,800,000	34,800,000	0	0
合計	150,800,000	150,800,000	0	150,800,000	150,800,000	0	0

3. 執行額内訳

(単位:円)

費目	平成22年度	平成23年度	平成24年度	平成25年度	合計
物品費	31,254	12,544,468	11,599,751	1,082,019	25,257,492
旅費	0	2,223,699	4,175,653	3,708,109	10,107,461
謝金・人件費等	0	4,508,575	29,364,988	30,672,302	64,545,865
その他	0	7,660,517	4,104,804	4,323,861	16,089,182
直接経費計	31,254	26,937,259	49,245,196	39,786,291	116,000,000
間接経費計	9,376	8,081,178	14,773,559	11,935,887	34,800,000
合計	40,630	35,018,437	64,018,755	51,722,178	150,800,000

4. 主な購入物品(1品又は1組若しくは1式の価格が50万円以上のもの)

物品名	仕様・型・性能等	数量	単価 (単位:円)	金額 (単位:円)	納入 年月日	設置研究機関名
MacPro	Z0LG,2.4GHz	1	503,527	503,527	2011.5.2	(株)国際電気通信基礎技術研究所
Avotec視刺激呈システム	SV-6011	1	7,560,000	7,560,000	2011.9.29	(株)国際電気通信基礎技術研究所
トリガー同期装置	MRT-02	1	708,700	708,700	2011.9.29	(株)国際電気通信基礎技術研究所
三次元位置センサFastrak System	TX1	1	987,000	987,000	2012.7.30	(株)国際電気通信基礎技術研究所
デジタル脳波計Active Two System	64ch	1	7,896,000	7,896,000	2012.9.12	(株)国際電気通信基礎技術研究所

5. 研究成果の概要

リハビリテーション医学と計算神経科学を有機的に結び付けることで、機能回復を促進する次世代リハビリテーションを提供することを目指し、脳卒中データベースの作成、長期的な訓練や脳卒中の回復期リハビリテーションに伴う脳構造の可塑性の検証、感覚麻痺に注目した訓練システムの提案、麻痺手使用の客観的評価法とそのモデル化といった研究を行いました。脳卒中による機能障害は、要介護要因の3割を占めます。本研究によって得られた知見や革新的なリハビリテーションのアイデアを応用、実用化することで、脳卒中患者の社会復帰を促進し、患者とその家族の生活の質、クオリティオブライフを向上させることに貢献することが期待できます。

課題番号	LS139
------	-------

先端研究助成基金助成金(最先端・次世代研究開発支援プログラム) 研究成果報告書

本様式の内容は一般に公表されます

研究課題名 (下段英語表記)	計算神経リハビリテーションの創出による脳可塑性解明とテーラーメイドリハビリの提案
	Creating computational neuro-rehabilitation to elucidate brain plasticity and proposing tailor made rehabilitation
研究機関・部局・職名 (下段英語表記)	株式会社国際電気通信基礎技術研究所・脳情報通信総合研究所・室長
	ATR Brain Information Communication Research Laboratory Group, Department Head
氏名 (下段英語表記)	大須 理英子
	Rieko Osu

研究成果の概要

(和文):

リハビリテーション医学と計算神経科学を有機的に結び付けることで、機能回復を促進する次世代リハビリテーションを提供することを目指し、脳卒中データベースの作成、長期的な訓練や脳卒中の回復期リハビリテーションに伴う脳構造の可塑性の検証、感覚麻痺に注目した訓練システムの提案、麻痺手使用の客観的評価法とそのモデル化といった研究を行いました。脳卒中による機能障害は、要介護要因の3割を占めます。本研究によって得られた知見や革新的なリハビリテーションのアイデアを応用、実用化することで、脳卒中患者の社会復帰を促進し、患者とその家族の生活の質、クオリティオブライフを向上させることに貢献することが期待できます。

(英文):

By integrating rehabilitation medicine and computational neuroscience, we aimed to propose the next-generation rehabilitation that facilitates functional recovery through neural plasticity. The research topics were development of stroke database system including brain imaging, visualization of plastic change in brain during sub-acute recovery phase, rehabilitation system for severe sensory loss, evaluation and modeling of non-use in affected hand and so on. The functional deficit

caused by stroke account for 30 percent of the nursing care requirements. By putting the ideas and findings we gained into clinical use, we expect, in the future, that we can facilitate the stroke patients' return to the society and improve their and their family's QOL.

1. 執行金額 150,800,000 円
(うち、直接経費 116,000,000 円、 間接経費 34,800,000 円)

2. 研究実施期間 平成23年2月10日～平成26年3月31日

3. 研究目的

脳卒中により脳神経が損傷を受け、片側の腕が麻痺したら、麻痺した腕の回復に固執せず、非麻痺側の腕を使って生活する訓練(非麻痺腕による機能代償)に集中すべきであるという考え方が、長くリハビリテーションの主流であった。最近になって、麻痺した腕にも機能回復の可能性があることが、動物実験や臨床研究から明らかになってきた。機能回復を促す訓練として、ニューロリハビリテーションという考えが広まってきた。並行して、磁気共鳴画像法(fMRI)、近赤外分光計測法(NIRS)といった脳機能画像技術が発展し、健常者を対象とした脳機能マップの解明が進み、回復過程における脳活動をとらえることが可能になりつつある。一方、工学分野では、ロボット研究の応用対象として、リハビリテーションが特に注目されるようになり、国内外でリハビリテーションロボティクスについての会議が開催されている。しかし、これらの分野が有機的に結び付いて新しいリハビリテーションが創発されているとはいえない。分野間のギャップが埋まらない理由として、「リハビリテーションと脳を結び付ける機運が希薄」、「機能回復と訓練についての理論、計算モデルがない」、「計算神経科学者は疾患例を、臨床現場は計算神経科学を知らない」といった背景がある。そこで、このような点を克服し、計算神経リハビリテーションという学際的分野を創出することで、リハビリテーションに革新をもたらすことを目標とした。

(1) 機能回復の計算神経モデルの構築

脳卒中片麻痺の回復においては、麻痺側の手の機能そのものの回復に加えて、麻痺側をいかに積極的に使用するよう促すかが重要である。機能が回復しても、使用しない(不使用)と衰えてしまう。しかし、不使用の定量的評価や使用を促進する訓練、そもそもどのような状況でどのような基準に基づき使用する手を選択するのかという計算論的な検討などは実施されてこなかった。一方で、麻痺手使用を促進する訓練は、麻痺の重症度や損傷部位によらず、すべての片麻痺患者に適用できる可能性がある点で革新的である。そこで、この点に注目し、患者例での不使用の評価、健常例でのモデル化を目指した。

(2) 新しいリハビリ手法の提案

現状の脳卒中の機能回復訓練において、有効な手法があまり検討されておらずエアポケットとなっているケースがいくつかある。このようなケースに注目し、新しいリハビリ手法の提案を行う。

(3) 疾患例におけるデータベース構築

リハビリによりどのような脳部位の可塑性が誘導されるのか、また、どのように脳活動が誘導されたら回復につながるのかについて、現時点では、明快な回答は得られていない。例えば、重症度が高い場合は、運動前野が運動野を代替するといった見解や、麻痺手と同側の運動関連領域が代替するという見解など様々である。おそらく、代替脳部位は、重症度や損傷部位などに依存すると考えられ、これらを明らかにするためには、様々な片麻痺症例について、実際の回復過程の脳の変化を、機能の変化とともに観察することが重要である。しかし、このようなことが可能となる既存のデータベースは存在しない。そこで、まず、データベース自体を構築することを目的とした。

4. 研究計画・方法

(1) 左右の腕選択についての実験と計算理論

「患者例での麻痺手不使用の定量的評価法の確立」「健常例でのシミュレーション実験による不使用の再現」「左右の腕選択についての計算論的検討」「脳波による左右の腕選択の判別」をターゲットとした。特に、健常例では、ロボットインターフェースを使用し、回復しているにも関わらず、使用確率が上がらない「不使用」を実験的に再現することを目指す。

(2) 新たなリハビリ手法の提案

麻痺の重症度が高く、筋電図さえも観察されないため訓練の手がかりがない患者例を対象とした訓練手法の提案、運動機能は保たれているのに感覚障害が重傷であるため麻痺手が実用手とならない患者例を対象とした訓練手法の提案、NIRS と脳波を組み合わせる訓練中に脳ダイナミクスを観察できるシステムの開発など、具体的な手法を提案し、患者例での試験的運用を実施する。

(3) 疾患例におけるデータベース構築

東京湾岸リハビリテーション病院に新規入院する脳卒中片麻痺の症例の中から、データベースに協力してくれる人を募集し、入院当初、退院時、退院後 3 ヶ月の機能評価指標、MRI データ(構造画像、拡散テンソル画像、安静時機能画像)、性格傾向の質問紙のデータを取得し蓄積するデータベースシステムを運用する。コントロール群として、健常高齢者にて同様のデータを取得する。

5. 研究成果・波及効果

(1) 機能回復の計算神経モデル

① 患者での不使用定量化(図 1)

麻痺手の不使用を改善することが重要であるにもかかわらず、不使用を定量的に評価する手段はこれまでなかった。そこで、到達運動で左右を自由に選択させ、自発的に麻痺手を選択する場所と、強制されると麻痺手で到達できる場所との差分から、「不使用」すなわち、麻痺手が使えるけれど自発的には使わないワークスペースを算出す

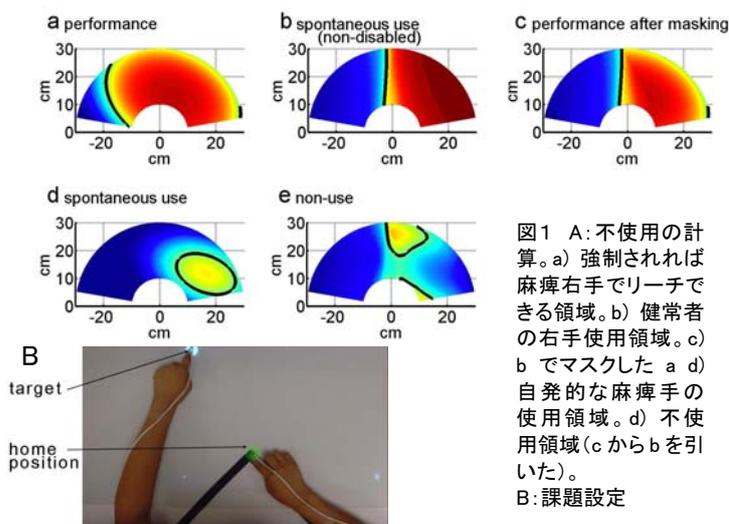


図1 A: 不使用の計算。a) 強制されれば麻痺右手でリーチできる領域。b) 健常者の右手使用領域。c) b) でマスクした a) d) 自発的な麻痺手の使用領域。d) 不使用領域(c から b を引いた)。B: 課題設定

る方法を提案し、妥当性を検証した(雑誌論文 10)。

② 左右腕選択の計算モデル

左右の腕のどちらを使っても到達できる場所にターゲットを設定し、そもそも健常被験者がどのような基準で左右の腕を選択するかを実験的に調べた。その結果、単純に、ターゲットが右にあるから右腕、左にあるから左腕を選択しているのではなく、「エフォートを少なく」という基準のもと選択していることが明らかになった。エフォート、利き手バイアス、成功率を仮定したシミュレーションにより、実際の被験者の選択を再現することができた。

③ 麻痺手の不使用の実験的再現

片手の運動が不自由になった状況を健常者でも作り出して、不使用出現の要因を探るため、右手だけに回転変換を加えた状態で、左右自由選択の到達運動を行う実験を実施した。右手を強制的に練習するブロックと自由選択のブロックを交互に繰り返した結果、練習により成功率が徐々に上がったにもかかわらず、右手選択が増えない被験者が半数見られた。健常者においても、十分成功が見込めるのに選択しない不使用エリアが出現することが判明した。

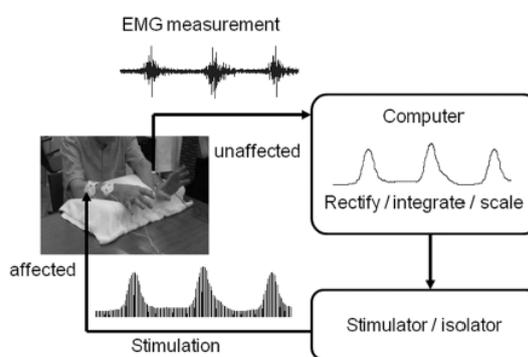


図2 CHASE システム図

(2) 新しいリハビリ手法の提案

① 重症度の高い片麻痺に対する両手運動と電気刺激を利用した訓練(図2)

軽度な脳卒中片麻痺の場合はCI療法、重度でも筋電図が計測できる場合はHANDS療法などが提案されているが、筋電図が計測できないほど重症である場合、有効なリハビリ手法はあまりない。重症度が高い場合、損傷半球からの運動指令が十分に届かないため、それを代償する形で非損傷側の脳が麻痺側の動きを助ける場合があると考えられている。この麻痺手と同側の活動は、両手を動かすことで促進される。また、運動意図を発生したときに、末梢で動いたことがフィードバックされることで、その経路の可塑性が誘導され強化されると予測される。このような考えに基づき、健常側上肢の筋電図を計測し、その筋電図に比例する機能的電気刺激(FES)を麻痺側の同名筋に付加する。これにより、左右の手は、同じように動く。このとき、患者には、両手運動をするつもりで動かす。この訓練システムで、1日30分、2週間訓練を継続することで、関節可動域の増加、

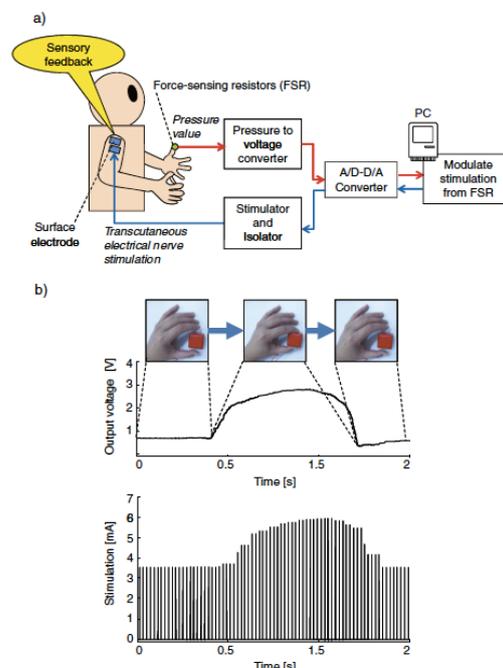


図3 SENS システム図と手指圧と刺激の関係

機能評価値の向上などが見られた(雑誌論文 5)。

② 感覚麻痺患者に対する皮膚電気刺激を介した触覚フィードバックシステム SENS(図 3)

脳卒中で、適した訓練手法が提案されてこなかった症例の一つに、重度感覚麻痺がある。運動障害は軽度であるにも関わらず、感覚障害が重度である場合、単純な単関節の動きはできても、ものをつまんで動かすといった対象物操作は、不安定になり非常に困難な場合がある。これは、対象物に対する手指の圧力が視覚的にはわからず、適切な運動指令を生成することが出来ないためと考えられる。そこで、指先にカセンサを取り付け、その圧力に比例する皮膚電気刺激を、感覚が残存している部位にフィードバックした。SENS を親指に付けた状態で把持動作訓練を週 2 回 2ヶ月、さらに、人差し指にも SENS を追加してより細かい動作の訓練を 2ヶ月継続的に実施した。その結果、SENS を付けた状態だけでなく、SENS を外した状態でも安定的に対象物を操作することが可能となった。訓練を終了した7ヶ月後にも効果は維持されていた(雑誌論文 13)。

③ ペアでの訓練効果(図 4)

理想的な運動を追従させることで機能を回復させる試みがあるが、差が大きすぎると有効な訓練にならない。そこで、健常者において、同じレベルの技能を持つ者同士が互いの力に触れ合いながら練習することで、訓練効果を上げることができるかどうかを調べた。初心者同士で連結した場合、相手がより上手だと自分の成績も良くなるが、相手の成績が自分より悪くても、自分の成績が悪くなることはなく、逆に良くなった。熟練者と連結した場合や、ターゲットと連結した場合と比較すると、熟練者もターゲットもより誤差の少ない動きをするにも関わらず、初心者と連結した方が成績が良かった。練習前後の成績を比較したところ、初心者同士で連結して練習した方が、一人で練習した場合より、成績の伸びが良いことが判明した。自分の行動と無関係に外力が加わった場合にはこのような成績の向上は観察されず、リアルタイムに相手の反応が伝わる場合にのみ成績が向上することから、自分の動きに対して相手がどのように反応しているかという情報を活用していることが示唆された(雑誌論文 15)。

(3) 疾患例におけるデータベース構築(図 5)

脳卒中片麻痺の回復期の脳の変化を調べるた

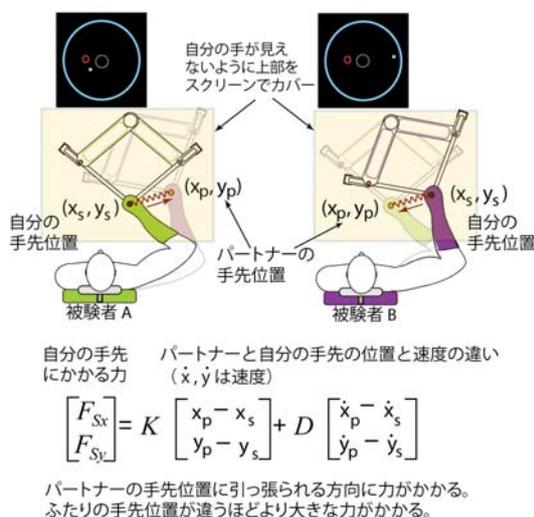


図 4 ペア訓練実験の設定

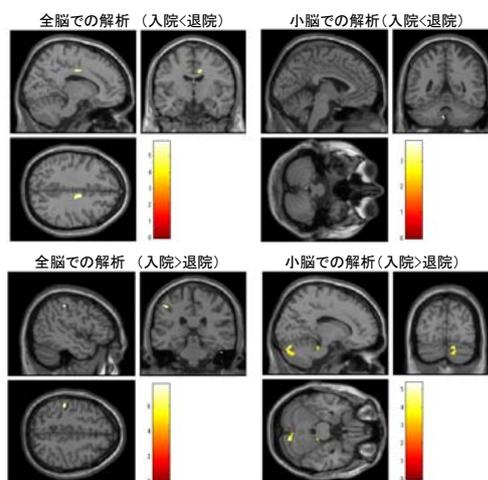


図 5 灰白質体積の入退院時比較

め、入院時、退院時の MRI データを比較した。拡散テンソル画像にて損傷半球の運動野と脊髄とのつながりの程度を評価した結果、それ自体は回復しないが、入院時に良好な人は、機能回復も良好であった。脳の灰白質の体積を評価した結果、退院時に体積が増えたのは、非麻痺側を支配する大脳半球の帯状回及び小脳後葉であった。一方、退院時に体積が減ったのは、麻痺側を支配する感覚野及び小脳後葉であった。非麻痺側を支配する部位の増加と麻痺側を支配する部位の減少は、麻痺側の不使用と非麻痺側による機能代償を反映していると考えられる。

○ 波及効果

研究成果の発信を通じて、「計算神経リハビリテーション」をアピールしたことで、リハビリテーション医学の新たな展開につながりつつある。海外で顕著であり、招聘講演の機会を得、また、実施機関終了後もニューロリハビリテーションサマースクールの講師として招聘いただいている。脳卒中データベースについては、国内の他のリハビリテーション病院も関心を持っており、今後、多施設化にむけて展開していきたいと考えている。また、本事業で開発したリハビリシステム SENS については、例数を増やした臨床試験に向けて装置の小型化の計画を進めている。本研究課題によって提案された革新的なリハビリテーションのアイデアを臨床試験で検証し、実用化していくことで、脳卒中患者の社会復帰を促進し、患者とその家族の生活の質、クオリティオブライフを向上させることに貢献することが期待される。

6. 研究発表等

雑誌論文 計 17 件	(掲載済み一査読有り) 計 14 件 1 Aramaki Y, Haruno M, Osu R, Sadato N, Movement initiation-locked activity of the anterior putamen predicts future movement instability in periodic bimanual movement. <i>Journal of Neuroscience</i> , 31 (27), 9819-9823, 2011. http://www.jneurosci.org/content/31/27/9819.long 2 Osu R, Ota K, Fujiwara T, Otaka Y, Kawato M, Liu M, Quantifying the quality of hand movement in stroke patients through three-dimensional curvature. <i>Journal of NeuroEngineering and Rehabilitation</i> , 8, 62, Web Open Access, 2011. http://www.jneuroengrehab.com/content/8/1/62 3 Ikegami T, Hirashima M, Osu R, Nozaki D, Intermittent visual feedback can boost motor learning of rhythmic movements: evidence for error feedback beyond cycles. <i>Journal of Neuroscience</i> , 32 (2), 653-657, 2012. 4 Aihara T, Takeda Y, Takeda K, Yasuda W, Sato T, Otaka Y, Hanakawa T, Honda M, Liu M, Kawato M, Sato M, Osu R, Cortical current source estimation from electroencephalography in combination with near-infrared spectroscopy as a hierarchical prior. <i>NeuroImage</i> , 59 (4), 4006-4021, 2012. 5 Osu R, Otaka Y, Ushiba J, Sakata S, Yamaguchi T, Fujiwara T, Kondo K, Liu M, A pilot study of contralateral homonymous muscle activity simulated electrical stimulation in chronic hemiplegia. <i>Brain Injury</i> , 26 (9), 1105-12, 2012. 6 神谷修平, 武田湖太郎, 山田亨, 梅山伸二, 近藤国嗣, 大高洋平, 大須理英子, 近赤外分光法における計測プローブの角度変化によるアーチファクト. <i>脳科学とリハビリテーション</i> , 12, 13-18, 2012. 7 Takahashi M, Takeda K, Otaka Y, Osu R, Hanakawa T, Gouko M, Ito K, Event related desynchronization-modulated functional electrical stimulation system for stroke rehabilitation: A feasibility study. <i>Journal of NeuroEngineering and Rehabilitation</i> , 9 (1), 56, 2012. 8 Yamaguchi T, Fujiwara T, Saito K, Tanabe S, Muraoka Y, Otaka Y, Osu R, Tsuji T, Hase K, Liu M: The effect of active pedaling combined with electrical stimulation on spinal reciprocal inhibition. <i>Journal of Electromyography and kinesiology</i> , 23(1), 190-194, 2013. 9 数田俊成, 武田湖太郎, 田中悟志, 小田柿誠二, 大須理英子, 大高洋平, 近藤国嗣, 里宇明元, 経頭蓋直流電気刺激による聴覚言語性短期記憶の増強作用. <i>臨床神経生理学</i> , 41(1), 18-22, 2012. 10 Han CE, Kim S, Chen S, PT, Lai YH, Lee JY, Lee J, Osu R, Winstein CJ, Schweighofer N, Quantifying Arm Non-use in Individuals Post-stroke. <i>Neurorehabilitation and Neural Repair</i> , 27(5), 439-447, 2013. 11 Ganesh G, Osu R, Naito E, Feeling the force: returning haptic signals influence effort inference during motor coordination, <i>Scientific Report</i> , 3, 2648, 2013. 12 Kita K, Otaka Y, Takeda K, Sakata S, Ushiba J, Kondo K, Liu M, Osu R, A pilot study of sensory feedback by transcutaneous electrical nerve stimulation to improve manipulation deficit caused by severe sensory loss after stroke, <i>Journal of Neuroengineering and Rehabilitation</i> , 10, 55, 2013. 13 鎌田浩志, 武田湖太郎, 橋爪善光, 倉山太一, 末長宏康, 近藤国嗣, 西井淳, 大須理英子, 大高洋平, 歩行解析のための新しい足底接地センサ(STANS)の開発. <i>総合リハビリテーション</i> , 42, 67-71, 2014. 14 Ganesh G, Takagi A, Osu R, Yoshioka T, Kawato M, Burdet E, Two is better than one: Physical interactions improve motor performance in humans, <i>Scientific Report</i> , 4, 3824, 2014. (掲載済み一査読無し) 計 1 件 15 武田湖太郎, 佐藤貴紀, 南部功, 山田亨, 梅山伸二, 大高洋平, 井上芳浩, 大須理英子, 和田安弘, 加藤宏之, 脳卒中片麻痺のリハビリテーションと Near-infrared spectroscopy. 認
--------------------	---

	<p>知神経科学会, 14(3), 157-161, 2012.</p> <p>(未掲載) 計 2 件</p> <p>16 Izawa J, Yoshioka T, Osu R, The influence of uncertain force environment on reshaping trial-to-trial motor, NeuroReport, in press</p> <p>17 Ganesh G, Yoshioka T, Osu R, Ikegami T, Immediate tool incorporation processes determine motor planning with tools, Nature Communications, in press, 2014</p>
<p>会議発表</p> <p>計 62 件</p>	<p>専門家向け 計 57 件</p> <p>1 神谷修平, 武田湖太郎, 山田亨, 梅山伸二, 井上芳浩, 近藤国嗣, 大高洋平, 大須理英子, 近赤外分光法 (NIRS) の計測プローブの角度変化による擬陽的・擬陰的アーチファクト. 2011/4/29, タワーホール船堀(東京都), 第 18 回脳機能とリハビリテーション研究会学術集会.</p> <p>2 竹中健治, 武田湖太郎, 山口智史, 近藤国嗣, 大高洋平, 大須理英子, Cortical silent period の客観的検出法の検討. 2011/5/27-29, シーガイアコンベンションセンター(宮崎県), 第 46 日本理学療法学術大会.</p> <p>3 Ganesh G, Ikegami T, Gibo T, Yoshioka T, Kawato M, Osu R, Effect of endpoint error on trajectory adaptation during force field learning: experiment. 2011/6/16-18, 自然科学研究機構 岡崎カンファレンスセンター(愛知県), 生理学研究所研究会 第 5 回 Motor Control 研究会.</p> <p>4 池上剛, Ganesh G, Gibo T, 吉岡利福, 川人光男, 大須理英子, Effect of endpoint error on trajectory adaptation during force field learning: model. 2011/6/16-18, 自然科学研究機構岡崎カンファレンスセンター(愛知県), 生理学研究所研究会第 5 回 Motor Control 研究会.</p> <p>5 Tanaka S, Kotaro Takeda K, Otaka Y, Kita K, Osu R, Honda M, Sadato N, Hanakawa T, Watanabe K. Non-invasive cortical stimulation enhances lower limb function in chronic stroke patients. 2011/6/21-25, Rome, Italy, 14th European Congress on Clinical Neurophysiology (ECCN2011).</p> <p>6 Kita K, Takeda K, Sakata S, Ushiba J, Osu R, Otaka Y, A sensory feedback system utilizing cutaneous electrical stimulation for stroke patients with sensory loss. 2011/6/27-7/1, Zurich, Switzerland, Rehab Week Zurich / International Conference on Rehabilitation Robotics (ICORR2011).</p> <p>7 Osu R, Estimating brain activity during rehabilitation. 2011/6/27-7/1, Zurich, Switzerland, Rehab Week Zurich / International Conference on Rehabilitation Robotics (ICORR2011).</p> <p>8 鎌田浩志, 武田湖太郎, 末長宏康, 倉山太一, 橋爪善光, 近藤国嗣, 西井淳, 大須理英子, 大高洋平, 接触センサとフットスイッチによる踵接地タイミングの比較. 2011/9/3-4, 朱鷺メッセ新潟コンベンションセンター(新潟県), 第 30 回関東甲信越ブロック理学療法士学会.</p> <p>9 Sato T, Takeda K, Yamashita O, Inoue Y, Otaka Y, Wada Y, Kawato M, Sato M, Osu R, Reduction of the skin blood flow artifact from near-infrared spectroscopy signals. 2011/9/14-17, パシフィコ横浜 (神奈川県), 第 34 回日本神経科学大会.</p> <p>10 Ganesh G, Osu R, Yoshioka T, Kawato M, Burdet E, Symbiosis of motor interaction. 2011/9/14-17, パシフィコ横浜 (神奈川県), 第 34 回日本神経科学大会.</p> <p>11 Ikegami T, Ganesh G, Gibo T, Yoshioka T, Kawato M, Osu R, Multiple motor plans for the same environment modulated by history of endpoint error. 2011/9/14-17, パシフィコ横浜 (神奈川県), 第 34 回日本神経科学大会.</p> <p>12 Aihara T, Takeda Y, Takeda K, Yasuda W, Takanori Sato T, Otaka Y, Hanakawa T, Honda M, Liu M, Kawato M, Sato M, Osu R, EEG current source estimation with NIRS as a hierarchical prior. 2011/9/14-17, パシフィコ横浜 (神奈川県), 第 34 回日本神経科学大会</p> <p>13 高田洋平, 武田湖太郎, 大須理英子, 大高洋平, 近藤敏之, 伊藤宏司, 脳波と機能的電気刺激を用いた下肢運動リハビリテーションシステムの提案. 2011/9/20-22, 立命館大学びわこ・くさつキャンパス(滋賀県), 第 26 回生体・生理工学シンポジウム.</p> <p>14 数田俊成, 武田湖太郎, 田中悟志, 大須理英子, 大高洋平, 新城吾郎, 近藤国嗣, 忽那岳志, 松浦大輔, 上垣内梨恵, 川上路華, 倉片治郎, 里宇明元, 経頭蓋直流電気刺激が聴覚言語性短期記憶に及ぼす影響. 2011/11/10-12, グランシップ(静岡県), 第 41 回日本臨床</p>

	<p>神経生理学会学術大会.</p> <p>15 立本将士, 山口智史, 田中悟志, 大高洋平, 大須理英子, 近藤国嗣, 定藤規弘, 電極の貼付位置の違いが経頭蓋直流電気刺激による下肢運動皮質興奮性に及ぼす影響. 2011/11/10-12, グランシップ(静岡県), 第41回日本臨床神経生理学会学術大会.</p> <p>16 大須理英子, 運動制御、学習のモデルはリハビリテーションに役立つのか?. 2011/11/10-12, グランシップ(静岡県), 第41回日本臨床神経生理学会学術大会.</p> <p>17 Aihara T, Takeda Y, Takeda K, Yasuda W, Sato T, Otaka Y, Hanakawa T, Honda M, Liu M, Kawato M, Sato M, Osu R, Cortical current estimation from EEG by incorporating NIRS activity as a hierarchical prior. 2011/11/12-16, Washington DC, USA, Society for Neuroscience 41th Annual Meeting.</p> <p>18 Osu R, Watching brain activity during rehabilitation. 2011/12/2, Seoul, Korea, Workshop on Rehabilitation Engineering at Korea Institute of Science and Technology (KIST).</p> <p>19 大高洋平, 北佳保里, 武田湖太郎, 牛場潤一, 坂田祥子, 大須理英子, 里宇明元, 圧覚を皮膚電気刺激に変換してフィードバックし重度感覚障害者の握り・つまみ動作を改善させる試み. 2012/5/31-6/2, 福岡国際会議場(福岡県), 第49回日本リハビリテーション医学会学術集会</p> <p>20 Osu R, Stroke rehabilitation inspired by motor learning, motor learning theory inspired by rehabilitation. 2012/6/20, Institute of Movement Neuroscience, UCL, London, UK, IMN Seminar.</p> <p>21 北佳保里, 大高洋平, 坂田祥子, 大須理英子, 重度感覚障害者の握り・つまみ動作の改善を目的とした表面電気刺激を用いた感覚フィードバック装置の開発. 2012/6/21-23, 自然科学研究機構 岡崎カンファレンスセンター(愛知県), 生理学研究所研究会 第6回 Motor Control 研究会.</p> <p>22 雨宮薫, 山岨達也, 染谷芳明, 大須理英子, 小嶋祥三, 運動イメージ訓練後と実際運動訓練後の転移関連領域の相違について. 2012/6/21-23, 自然科学研究機構 岡崎カンファレンスセンター(愛知県), 生理学研究所研究会 第6回 Motor Control 研究会.</p> <p>23 Osu R, Stroke rehabilitation inspired by computational neuroscience. 2012/6/24, Rome, Italy, workshop "Robotics for neuro-rehabilitation: challenges for improving impact on clinical practice", IEEE International Conference on Biomedical Robotics and Biomechanics (BIOROB 2012).</p> <p>24 北佳保里, 大高洋平, 坂田祥子, 大須理英子, 重度感覚障害者を対象とした感覚フィードバック装置の開発と臨床実用性に関する予備的検討, 2012/7/28-29, 札幌医科大学記念ホール(札幌), Japan Society for motor control & Neuro-rehabilitation.</p> <p>25 Osu R, Yoshioka T, Schweighofer N, Behavioral simulation of hand use after stroke using virtual hemi-motor impairments. 2012/9/18-21, 名古屋国際会議場(愛知県), 第35回日本神経科学大会.</p> <p>26 Takeda K, Kamiya S, Yamada T, Umeyama S, Inoue Y, Otaka Y, Osu R, Influence of skin blood flow by trunk tilting on near-infrared spectroscopy signals. 2012/9/18-21, 名古屋国際会議場(愛知県), 第35回日本神経科学大会.</p> <p>27 佐藤貴紀, 武田湖太郎, 大須理英子, 南部功夫, 和田安弘, fNIRS信号における短距離プローブを用いた頭皮血流アーティファクト除去手法のシミュレーションによる検討. 2012/9/19-21, 北海道大学(札幌), 生体生理工学シンポジウム</p> <p>28 北佳保里, 井澤淳, 花川隆, 大須理英子, 筋力分配問題における神経構造パラメータの影響. 2012/9/27, 信州大学(長野県), 電子情報通信学会 ME とバイオサイバネティクス研究会/電子情報通信学会技術研究報告</p> <p>29 Hosoda C, Tanaka K, Osu R, Honda M, Hanakawa T, The more/less ability, the more/less brain structure. 2012/10/13-17, New Orleans, USA, Society for Neuroscience 42th Annual Meeting.</p> <p>30 Kita K, Otaka Y, Sakata S, Osu R, Development of a training system that provides sensory feedback by electrical nerve stimulation to improve manipulation capability of stroke patient with severe sensory loss. 2012/10/13-17, New Orleans, USA, Society for Neuroscience 42th Annual Meeting.</p>
--	--

31	Fujiwara Y, Tomatsu S, Kita K, Hagura N, Ganesh G, Osu R, Kakei S, Izawa J, Decoding coordinate representation of human sensory-motor cortex from fMRI activity patterns. 2012/10/13-17, New Orleans, USA, Society for Neuroscience 42th Annual Meeting.
32	Izawa J, Osu R, Yoshioka T, Internal model uncertainty reshapes trial-to-trial variability of motor commands. 2012/10/13-17, New Orleans, USA, Society for Neuroscience 42th Annual Meeting.
33	Sato T, Takeda K, Osu R, Nambu I, Wada Y, Simple method to remove skin blood flow artifact in functional near-infrared spectroscopy by multidistance probe measurements. 2012/10/13-17, New Orleans, USA, Society for Neuroscience 42th Annual Meeting.
34	Osu R, Behavioral simulation and computational model of stroke rehabilitation and recovery process, 2013/6/20-23, 国立京都国際会館 (京都府), 第 36 回日本神経科学大会.(シンポジウム講演)
35	Izawa J, Yoshioka T, Furukawa Y, Osu R, Adaptation for uncertain environment updates trail-to-trail variability of gain in sensorimotor map, 2013/6/20-23, 国立京都国際会館 (京都府), 第 36 回日本神経科学大会.
36	Isogaya Y, Kurashige H, Otaka Y, Osu R, A case report of chronic stroke recovery by using longitudinal neuroimaging approach, 2013/6/20-23, 国立京都国際会館 (京都府), 第 36 回日本神経科学大会.
37	Amemiya K, Izawa J, Yokoyama H, Osu R, Decoding of effector selection before actual movement, 2013/6/20-23, 国立京都国際会館 (京都府), 第 36 回日本神経科学大会.
38	Hosoda C, Tanaka K, Tatekawa M, Honda M, Osu R, Hanakawa T, Neural substrate of making it through the goal, 2013/6/20-23, 国立京都国際会館 (京都府), 第 36 回日本神経科学大会.
39	Kurashige H, Isogaya Y, Otaka Y, Osu R, Predicting corrupted connections in networks of DTI tractography, 2013/6/20-23, 国立京都国際会館 (京都府), 第 36 回日本神経科学大会.
40	Ozawa T, Aihara T, Fujiwara Y, Otaka Y, Nambu I, Wada Y, Osu R, Izawa J, Investigation of event-related functional near-infrared spectroscopy for a ballistic grasp movement, 2013/6/20-23, 国立京都国際会館 (京都府), 第 36 回日本神経科学大会.
41	Fujiwara Y, Tomatsu S, Osu R, Kakei S, Izawa J, Decoding coordinate representation during wrist movements from fMRI activity patterns, 2013/6/20-23, 国立京都国際会館 (京都府), 第 36 回日本神経科学大会.
42	Kita K, Izawa J, Hosoda C, Honda M, Hanakawa T, Osu R, Structural MRI captures neural basis of motor costs in muscle force distribution problem, 2013/6/20-23, 国立京都国際会館 (京都府), 第 36 回日本神経科学大会.
43	Osu R, Exploring Optimal Neurofeedback for Rehabilitation, Minisymposium on Robot-Assisted and BMI-Based Neurorehabilitation, 2013/7/3-7, 大阪国際会議場(大阪府), The 35th Annual International Conference of the IEEE Engineering in Medicine and Biology Society (EMBC' 13)(ミニシンポジウム).
44	Osu R, Xiao X, Yoshioka T, Amemiya K, Schweighofer N, How do humans choose one arm from the other? 2013/7/18-19, 生理学研究所(愛知県), 神経オンレーションカンファレンスシンポジウム (招待講演).
45	Fujiwara Y, Tomatsu S, Osu R, Kakei S, Izawa J, Coordinate representations in sensory-motor cortex during wrist movements: an fMRI study, 2013/7/18-19, 生理学研究所(愛知県), 神経オンレーションカンファレンス
46	佐藤貴紀, 武田湖太郎, 南部功夫, 相原孝次, 山下宙人, 井上芳浩, 大高洋平, 和田安弘, 川人光男, 佐藤雅昭, 大須理英子, 短距離プローブを使用した fNIRS 信号に含まれる頭皮血流のグローバルな影響の低減, 2013/7/20, 星陵会館(東京都), 第 16 回光脳機能イメージング学会.
47	小澤拓也, 相原孝次, 藤原祐介, 大高洋平, 南部功夫, 大須理英子, 井澤淳, 和田安弘, 頭皮血流アーティファクト除去による事象関連 fNIRS 計測の検討, 2013/9/12-14, 慶應義塾大学(東京都), 計測自動制御学会ライフエンジニアリング部門シンポジウム 2013.
48	横山寛, 南部功夫, 相原孝次, 大須理英子, 井澤淳, 和田安, EEG ニューロフィードバック学

	<p>習による想起運動切り替えに関する考察, 2013/9/12-14, 慶應義塾大学(東京都), 計測自動制御学会ライフエンジニアリング部門シンポジウム 2013.</p> <p>49 大須理英子, 計算-神経-リハビリテーションの試み:「計算」をつけるとメリットがある? 2013/10/27, 大阪大学(大阪府), 身体性情報学研究会(招待講演)</p> <p>50 Ozawa T, Aihara T, Fujiwara Y, Otaka Y, Nambu I, Osu R, Izawa J, Wada Y, Detecting event-related motor activity using functional near-infrared spectroscopy, 2013/11/6-8, San Diego, USA, The 6th International IEEE EMBS Neural Engineering Conference.</p> <p>51 Izawa J, Yoshioka T, Osu R, Gomi G, Clamping errors selectively accentuated a cost-driven update of motor memory, 2013/11/9-13, San Diego, USA, Society for Neuroscience 43th Annual Meeting.</p> <p>52 Osu R, Isogaya Y, Kurashige H, Sakata S, Honaga K, Kondo K, Otaka Y, Neural correlates of functional recovery in sub-acute post-stroke rehabilitation, 2013/11/9-13, San Diego, USA, Society for Neuroscience 43th Annual Meeting.</p> <p>53 Amemiya K, Kurashige H, Yokoyama H, Izawa J, Osu R, Identification of regions and neural patterns relating limb selection using decoding of event-related and ongoing activity, 2013/11/9-13, San Diego, USA, Society for Neuroscience 43th Annual Meeting.</p> <p>54 Hosoda C, Tanaka T, Tatekawa M, Honda M, Osu R, Hanakawa T, Neural substrate of making it through the goal, 2013/11/9-13, San Diego, USA, Society for Neuroscience 43th Annual Meeting.</p> <p>55 Kurashige H, Isogaya Y, Amemiya K, Moriguchi M, Hanakawa T, Otaka Y, Osu R, Interregional comparison of commonality and individuality in anatomical connectivity across subjects, 2013/11/9-13, San Diego, USA, Society for Neuroscience 43th Annual Meeting.</p> <p>56 Kita K, Izawa J, Hosoda C, Honda M, Hanakawa T, Osu R, Brain structure constraints a cost for optimization in muscle force distribution problem, 2013/11/9-13, San Diego, USA, Society for Neuroscience 43th Annual Meeting.</p> <p>57 草野利樹, 倉重宏樹, 南部功夫, 守口善也, 花川隆, 和田安弘, 大須理英子: 安静時脳活動に内在するボクセルレベルでの運動表現, 2014/3/17-18, 玉川大学(東京都), 電子情報通信学会ニューロコンピューティング研究会</p> <p>一般向け 計 5 件</p> <p>58 北佳保里, 磯谷悠子, 大須理英子, 大高洋平, 表面電気刺激を用いた感覚フィードバック装置の開発. 2011/11/11-12, ATR(京都府), ATR オープンハウス 2011.</p> <p>59 大須理英子, 脳とリハビリテーション, 2012/11/8-10, けいはんなプラザ(京都府), けいはんな情報通信フェア 2012</p> <p>60 大須理英子, 脳に寄り添う最新リハビリテーション, 2013/11/7-8, ATR(京都府), ATR オープンハウス 2013 講演会.</p> <p>61 大須理英子, 細田千尋, 長期運動学習に関わる脳構造～達成感で人は学習を継続でき、学習継続により脳は大きくなる～, 2013/11/7-8, ATR(京都府), ATR オープンハウス 2013.</p> <p>62 大須理英子, 計算神経リハビリテーションの創出による脳可塑性解明とテーラーメイドリハビリの提案, 2014/2/28, ベルサール新宿グランド(東京都), FIRST シンポジウム.</p>
<p>図 書</p> <p>計 1 件</p>	<p>1 大須理英子, 大高洋平, 19. 幻肢, バイオメカニズム学会編:「手の事典」, 朝倉書店, in press, 2014</p>
<p>産 業 財 産 権</p> <p>出 願・取 得 状 況</p> <p>計 2 件</p>	<p>(取得済み) 計 0 件</p> <p>(出願中) 計 2 件</p> <p>1 性向判別装置、タスク実行支援装置. 性向判別コンピュータプログラムおよびタスク実行支援コンピュータプログラム. 特願 2012-268648、出願日: 2012.12.7 国内出願 発明者: 細田千尋(株)国際電気通信基礎技術研究所(代表)、花川隆 国立精神・神経医療研究センター、大須理英子(株)国際電気通信基礎技術研究所 出願者: (株)国際電気通信基礎技術研究所(主)、国立精神・神経医療研究センター(共同出</p>

	<p>願者) 権利者:(株)国際電気通信基礎技術研究所(主)、国立精神・神経医療研究センター 2 性向判別装置、タスク実行支援装置、性向判別コンピュータプログラムおよびタスク実行支援コンピュータプログラム、PCT/JP2013/082722、出願日:2013.12.5 国外出願 発明者:細田千尋(株)国際電気通信基礎技術研究所(代表)、花川隆 国立精神・神経医療研究センター、大須理英子(株)国際電気通信基礎技術研究所 出願者:(株)国際電気通信基礎技術研究所(主)、国立精神・神経医療研究センター(共同出願者) 権利者:(株)国際電気通信基礎技術研究所(主)、国立精神・神経医療研究センター</p>
<p>Webページ (URL)</p>	<p>計算神経リハビリテーションプロジェクト http://www.cns.atr.jp/next/</p>
<p>国民との科学・技術対話の実施状況</p>	<p>1 ATR オープンハウス, 2011/11/11-12, ATR(京都府) 対象者:地域住民, 高校, 高等専門学校等の生徒, 大学生, 大学関連, 企業, 研究関連 オープンハウス全体の来訪者は2日間で1800名 内容:「表面電気刺激を用いた感覚フィードバック装置の開発」についての一般向け解説ポスターおよび、臨床実験風景の動画を展示し、来訪者に解説を行った。</p> <p>2 ATR オープンハウス, 2012/11/8-9, ATR(京都府) 対象者:地域住民, 高校, 高等専門学校等の生徒, 大学生, 大学関連, 企業, 研究関連 オープンハウス全体の来訪者は2日間で1300名 内容:「脳機能データベース～脳卒中患者様のニューロリハビリテーションのために～」というタイトルで、一般向け解説ポスターおよび、臨床実験風景の動画を展示し、来訪者に解説を行った。</p> <p>3 けいはんな情報通信フェア 2012, 2012/11/8-10, けいはんなプラザ(京都府) 11/9に、一般に向けて、「脳とリハビリテーション」というタイトルで講演を行った。 対象者:地域住民、その他、講演内容に興味を持った人 聴講者は約50名、その中には、患者様ご本人、患者様のご家族、作業療法士など実際にリハビリに関わっている人たちが予想以上に含まれており、講演後にも質問や議論を活発に行うことができた。</p> <p>4 ATR オープンハウス, 2013/11/7-8, ATR(京都府) 対象者:地域住民, 高校, 高等専門学校等の生徒, 大学生, 大学関連, 企業, 研究関連 オープンハウス全体の来訪者は2日間で1350名 11/8に、一般に向けて「脳に寄り添う最新リハビリテーション」というタイトルで講演を行った。 聴講者は166名であった。また、両日にわたって「長期運動学習に関わる脳構造～達成感で人は学習を継続でき、学習継続により脳は大きくなる～」及び「感覚運動野の座標表現～知覚から運動へと変わる脳内情報表現を捉える～」という2枚の一般向けポスターを展示し、来場者に解説した。</p> <p>5 FIRST シンポジウム, 2014/2/28, ベルサール新宿グランド(東京都) 対象者:研究者, 研究支援者, 行政関係者, 企業関係者, 研究者を目指す方, 科学技術に興味をお持ちの方 本プロジェクトの研究全般について、来場者に解説した。</p>
<p>新聞・一般雑誌等掲載計4件</p>	<p>1 雑誌論文3について(情報通信研究機構、東京大学との共同研究) 朝日新聞夕刊, 2012/1/25, 8面, 「手元見ないと腕上達 ドリブル・千切り・ピアノ… 情報通信研が実験」. 京都新聞, 2012/1/25, 27面, 「精華町の情報通信研など分析 バスケットのドリブルなど習得の動作確認 「詰めすぎず間隔空けて」 視覚情報増 ミス出やすく」. 電波タイムズ, 2012/1/25, 1面, 「NICT/東大/ATR 周期運動の脳内処理メカニズムを解明 特有な運動誤差情報究明 繰り返し運動の上達には“時々”目を使うのがコツ」 山陰新聞, 2012/2/21, 15面, 「見過ぎない方が上達早く ピアノなど反復運動の手元 情報通信研究機構など 2種類の実験で裏付け」 大分合同新聞夕刊, 2011/2/27, 「手元を見る回数減らすと上達 視覚情報多いと脳混乱</p>

	<p>情報通信研究機構と東大チームが証明」</p> <p>2 雑誌論文 4 について(慶應義塾大学他との共同研究) 日経産業新聞, 2011/11/25, 10 面, 「リハビリ中の脳活動小型装置で正確測定」 日経プレスリリース, 2011/11/24, 「ATR、慶応大学と脳ダイナミクス推定技術の開発に成功」 http://release.nikkei.co.jp/detail.cfm?relID=297524&lindID=5 マイナビ, 2011/11/25, 「ATR と慶応大、リハビリに応用可能な脳ダイナミクス推定技術を開発」 http://news.mynavi.jp/news/2011/11/25/007/index.html 日刊工業新聞, 2011/11/28, 「ATR・慶大など、脳活動を可視化できるシステム開発ーリハビリ効果確認しやすく」 http://www.nikkan.co.jp/news/nkx0720111128eaam.html</p> <p>3 雑誌論文 11 について(国立精神・神経医療研究センターとの共同研究) マイナビニュース 「継続は力なりは正しかった」 http://news.mynavi.jp/news/2013/08/21/098/</p> <p>4 雑誌論文 15 について(情報通信研究機構との共同研究) 日本経済新聞電子版 「NICT、運動学習は一人より二人でやれば早く上達することを発見」 http://release.nikkei.co.jp/detail.cfm?relID=353937&lindID=5 共同通信 PR ワイヤー 「運動学習を効果的に行う方法」 http://www.47news.jp/topics/prwire/2014/01/249746.html</p>
その他	

7. その他特記事項