

研究課題構想・概要

○研究課題名 「道具使用の脳内表現」
○提案者名 「山本 慎也」
○所属機関名 「独立行政法人 産業技術総合研究所 脳神経情報研究部門」

研究の目標・概要

1. 目標：道具で物を触るとき、我々は道具を持っている手そのものというよりも「道具の先端」を感じがちである。これまでに我々が発見した時間順序の錯覚現象を用いて、道具の先端に触覚の知覚が移動していることを客観的に示すことに成功した。この我々の開発した時間順序判断の実験系をヒトおよびサルに適用する事によって、機械受容器のない道具の先端に触知覚を移動させる脳内メカニズムの解明を試みる。

[ヒトを用いた心理実験]

- 1年目：ヒト用のバーチャルリアリティ（VR）による時間順序判断の実験系を開発する。
○2-3年目：1年目に開発したVRの実験系を用いて、道具の先端への触知覚の移動現象が起こる条件を明らかにする。
○4-5年目：能動的注意が触知覚の移動にどのような効果を与えるのかを明らかにする。

[サルを用いたニューロンレベルでの解明]

- 1年目：手は最も使い慣れた道具であるという観点から、まず両手に与えられた2刺激の時間順序判断をサルに行なわせる実験系を構築する。（実験系の開発と行動実験）
○2年目：サルの大脳皮質上の各部位を薬物や磁気刺激で一過性に不活化したり、サルの大脳皮質上の各部位に微小電気刺激を与えることによって、各部位の時間順序判断課題に対する役割を解明する。（不活化実験・微小電気刺激実験）
○3-4年目：2年目の不活化実験・微小電気刺激実験で明らかになった各部位の役割から、時間順序判断課題に関係する部位のニューロン活動を電気生理学的手法を用いて計測・解析する。（電気生理実験）
○4-5年目：実際にサルの両手に棒を持たせ、その先端に与えた2刺激の時間順序判断を行なわせる用に訓練する。不活化実験・微小電気刺激実験・電気生理実験を行ない、手に刺激を与えた実験の結果と比較することによって触知覚の移動のメカニズムを明らかにする。
2. 内容：我々がこれまで開発してきた時間順序判断の実験系(Yamamoto & Kitazawa, *Nat. Neurosci.*, 2001a,b)をサルの実験系として適用し、行動実験・不活化実験・微小電気刺激実験・電気生理実験を行ない、道具の先端に触知覚が移動する現象の脳内メカニズムを解明する。さらにこの実験系をヒトに用い、道具使用時の触覚の移動するために用いられている様々な条件を調べることによって、触知覚の移動の脳内メカニズムの情報の流れを解明する。
3. 新規性・独創性：これまで道具の先端に触覚の知覚が移動していることは、あくまで主観的な報告にとどまっており、言語で道具の先端の知覚の状態を報告してくれない動物で実験を行なうことが困難であった。今回我々の開発した新しい実験系を用いることによって触知覚の移動を客観的に評価することができ、世界ではじめてニューロンレベルでの触知覚の移動のメカニズムを解明することができる点で、新規かつ独創的である。
4. 必要性：本研究は脳科学の本質的なテーマを扱っており、その成果は情報処理の観点からも重要な価値を持ち得る。
5. 他の競争的資金等には馴染まない理由：本申請は科学的・基礎的研究であり、他の制度には馴染みにくい。

諸外国の現状等

1. 現状：これまで道具の先端への触知覚の移動に関する客観的な報告は無く、我々が最近発表した論文で初めて客観的に評価できるようになった(Yamamoto & Kitazawa, *Nat. Neurosci.*, 2001a,b)。一方、ヒトおよびサルにおける道具使用と「視覚」における関連付けの報告は最近発表され(Iriki, et. al., 1996; Maravita, et. al., 2002)、これらが触覚の移動とどのように関わるのかも我々の研究から明らかになると思われる。
2. 我が国の水準：我々が時間順序判断の逆転現象を発表した1年後にイギリスとカナダのグループもほぼ同様の報告をした(Shore et al., 2002)。既にこれらのグループと激しい競争が始まっているが、幸い我々は世界に1年先駆けてこの現象を発見しており、科振費の援助がいただければ、先行の利を生かしてこの競争に勝ち、この分野で世界をリードし続けることが可能であると確信している。

研究の進展及び成果がもたらす利点

1. 世界の水準との関係：本研究はこれまで客観的に評価することのできなかった道具使用時の脳内メカニズムの解明に突破口を開くことができる。また本研究から得られた結果は道具使用時の触知覚の移動メカニズムのみならず、脳内の時間表現・空間表現・身体イメージ・注意等に興味をもつすべての心理学者、生理学者、理論家を含む様々な脳科学者に大きな示唆を与え得ると考えられる。
2. 波及効果：遠隔地での手術や宇宙空間やヒトの行くことのできない空間などの遠隔操作などにおいて、より本物らしくヒトが感じることのできるバーチャルリアリティーの開発等に役立てられる。

道具使用の脳内表現

(研究機関名) (独)産業技術総合研究所
(研究者氏名) 山本慎也

1. 研究の意義、目的、必要性

道具で物を触るとき、我々は道具を持っている手そのものというよりも「道具の先端」で感じがちである。これまでに我々が発見した時間順序の錯覚現象を用いて、道具の先端に触覚の知覚が移動していることを客観的に示すことに成功した。この我々の開発した時間順序判断の実験系をヒトおよびサルに適用する事によって、機械受容器のない道具の先端に触知覚を移動させる脳内メカニズムの解明を試みる。

2. 研究概要

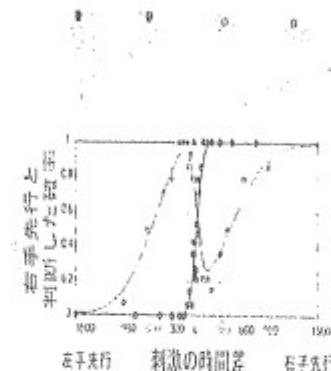
我々がこれまで開発してきた時間順序判断の実験系(Yamamoto & Kitazawa, *Nat. Neurosci.*, 2001a,b)をサルの実験系として適用し、行動実験・不活化実験・微小電気刺激実験・電気生理実験を行ない、道具の先端に触知覚が移動する現象の脳内メカニズムを解明する。さらにこの実験系をヒトに用い、道具使用時の触覚の移動するために用いられている様々な条件を調べることによって、触知覚の移動の脳内メカニズムの情報の流れを解明する。

3. 研究目標

ヒトを用いた心理実験では、視覚・触覚・固有覚情報、さらにそれらのタイミングや形状等を自由自在に変化させることのできるバーチャルリアリティーを用いた時間順序判断の実験系の開発し、道具使用時の触覚の移動するために用いられている様々な条件を調べることによって、触知覚の移動の脳内メカニズムの情報の流れを解明する。

サルを用いたニューロンレベルの研究では、「手は最も使い慣れた道具である」という観点から、両手に与えた2刺激の時間順序判断を行わせた際のニューロン活動を記録することによって、その脳内メカニズムの解明を試みる。これによって本実験系のベースとなる時間順序判断の脳内表現のみならず、最も使い慣れた道具である手が空間内でどのように表現されているのかを明らかに出来る。さらに、棒の先端に与えられた刺激の時間順序判断をサルに行なわせ、手に刺激を与えた場合との比較を行なうことによって、体外への触知覚の移動の脳内表現を明らかにする。

腕を交差させただけで時間順序判断が誤る。



道具の先端を感じている。

