

エネルギー最適制御理論に基づく意志決定モデル

萩原一郎

明治大学

現在使用されている最適制御理論ではリアルタイムで解くべき問題には対応できない。現存の最適制御理論はポントリヤーギンの式から始まり、その変分原理から得られる式は非線形の微分方程式となり、リアルタイムで解くのは困難であるからである。これに対し、講演者らは新しいエネルギー最適制御理論を構築している。エネルギー式から始めると、線型方程式が得られリアルタイム性が成立しこれまで解けなかった重要な案件の解決が得られている。また、ハイブリッド車のエネルギー回生率向上にも貢献している。この制御理論を適用する事により、所謂名人芸はどこから得られるのかが類推でき、訓練法にも応用できることを述べる。脳に於ける学習は、大脳皮質による教師なし学習、大脳基底核による強化学習、小脳による教師あり学習、と役割り分担されており、制御工学で扱われる全ての学習法を備えている。脳の制御のモデル化にも従来の最適制御理論をベースに議論されているが、これら三つの学習法を適切に使用する脳機能としての制御則も実はエネルギー最適制御理論を利用していると想定すべきであることを述べる。

限界合理性と工学

福田収一

Stanford University/ 慶應義塾大学

本講演では、これまで合理的な学問と考えられてきた工学は果たして合理的なのか？という問題提起をしたい。もちろん、工学でも Simon が主張するように問題を限定して合理的に処理している。しかし、工学の世界ではむしろ形式知のほうが少なく、Polayni の指摘した暗黙知が大部分ではないかと指摘したい。ただし、まったく合理性、再現性がなければ、経験を活用した産業化はできない。こう考えると工学における合理性とは、経済学などで言う形式知化できる合理性を超えた、より広い意味の合理性であると考えられる。実際、さもなければ、経験を活用して自転車に乗ることもできない。Simon などが主張している合理性とは制御で言えば古典的制御理論であり、モデルは確定している。しかし、工学の世界、とくに最近のように周囲環境、状況の変化が激しくなると、こうした合理的アプローチができる場合が少なくなり、状況に応じてモデルを変化させる、いわゆる適応制御の考え方が必要となる。本講演では従来の合理性の世界を超えた制御可能な世界があり、それを制御することが工学における合理性であると主張して、一つの考え方を提案したい。

横隔膜と心と脳

北岡裕子
(株) JSOL

古代ギリシャでは魂は横隔膜に宿ると信じられていた。現代では単なる妄言とみなされ、Schizophrenia という学術用語にその痕跡をとどめるのみであるが、実は、ギリシャ人は人体解剖と精神機能に関して深く洞察していたように思われる。

音声言語の基盤である発声には、声帯などの音源器官だけでなく、呼気流の自律的な制御が不可欠である。主たる呼吸筋である横隔膜は吸息時にのみ収縮し、安静時の呼気は横隔膜筋が弛緩することで受動的になされる。発声は呼気時になされ、腹筋群の収縮により横隔膜の変位を制御することで呼気流量を調節する。呼吸器系自体に顕著な左右差はないが、横隔膜の下方には、腹圧の伝達が直截的な充実性臓器の肝臓が右に、腹圧の伝達に位相差をもたらしうる管腔臓器の胃が左に位置する。分節的な発声の制御は、いずれの言語にも共通で、言語の発達にとってきわめて重要である。右横隔膜の力学情報が優先的に言語回路に組み入れられることが、言語中枢が左に存在する理由と考えられる。また、チョムスキーの生成文法は、発声時の横隔膜の運動を制御するシステムのことを指している可能性がある。

音象徴からみる意味と身体

篠原和子

東京農工大学

ソシュール（1916）の提唱した言語の第一原理としての「恣意性」の概念は、ここ 100 年にわたり現代言語学の主流の考え方を支配し、確固たる地位にあったように思われる。しかし近年、音象徴の研究を通じて、言語記号の恣意性という概念がそこまで確固たるものではないという見方が定着しつつあり、認知言語学を中心に音象徴現象を人間の認知と身体性の側面から再考しようという気運が高まっている。また言語研究以外でも、工学・教育・デザイン等さまざまな分野で音象徴の応用研究、実践の試みが見られる（篠原・宇野（編）2013 ほか）。本発表では、音象徴に関する筆者らの実験研究を紹介し、これがさらに「音」象徴を超えて他の感覚モダリティーとも関連している可能性を考察する。

機械学習：汎用的なデータ解析技術の開発を目指して

杉山将

東京大学 コンピュータ科学専攻

産業界や基礎科学の様々な分野において、大量のデータから新たな価値を創造する機械学習技術の重要性が増している。統計的な機械学習のほとんどの課題は、データの生成確率分布の推定を介して解決することができる。しかし、確率分布の推定は機械学習における最も困難な問題の一つとして知られているため、現実的には分布推定を回避しながら対象となる課題を解決することが望ましい。これまで、分布推定を介さない学習アルゴリズムの開発は、個々の機械学習課題に対して個別に行われてきた。しかし、解析すべきデータの量・次元・複雑さは爆発的に増加しているため、データ解析手法の研究・開発が社会的なニーズに追いつかなくなりつつある。また、最先端のデータ解析アルゴリズムは極めて高度な確率論・統計学・最適化理論等を駆使して設計されているため、技術修得が著しく困難であるという問題もある。そこで我々は、簡便さと汎用性を備えつつ、確率分布の推定を系統的に回避できる「密度比推定」に基づく機械学習技術の枠組みを提案してきた。本講演では、この枠組の全体像を紹介すると共に、様々な応用例と最新の研究成果についても述べる。

機械学習：汎用的なデータ解析技術の開発を目指して

杉山将

東京大学 コンピュータ科学専攻

産業界や基礎科学の様々な分野において、大量のデータから新たな価値を創造する機械学習技術の重要性が増している。統計的な機械学習のほとんどの課題は、データの生成確率分布の推定を介して解決することができる。しかし、確率分布の推定は機械学習における最も困難な問題の一つとして知られているため、現実的には分布推定を回避しながら対象となる課題を解決することが望ましい。これまで、分布推定を介さない学習アルゴリズムの開発は、個々の機械学習課題に対して個別に行われてきた。しかし、解析すべきデータの量・次元・複雑さは爆発的に増加しているため、データ解析手法の研究・開発が社会的なニーズに追いつかなくなりつつある。また、最先端のデータ解析アルゴリズムは極めて高度な確率論・統計学・最適化理論等を駆使して設計されているため、技術修得が著しく困難であるという問題もある。そこで我々は、簡便さと汎用性を備えつつ、確率分布の推定を系統的に回避できる「密度比推定」に基づく機械学習技術の枠組みを提案してきた。本講演では、この枠組の全体像を紹介すると共に、様々な応用例と最新の研究成果についても述べる。

人工物のユーザビリティと感性価値について

大倉典子

芝浦工業大学

人工物の有用性には、機能や性能といったユーティリティだけでなく、操作性・認知性・快適性などのユーザビリティもある。科学技術の進展や超高齢社会の到来により、このユーザビリティの重要性が高まっている。例えば医薬品の安全性についても、その品質の安全性だけでなく、使用の安全性も考慮すべき時代になってきた。そこで、今回は、医療事故の未然防止を目的とした医薬品の視認性や操作性に対する取り組みについて紹介する。

また、工業製品やサービスの感性価値を評価するために、これまでアンケートなどの利用の多かった安心感・快適感・わくわく感を生体信号により検出する試みや、感性価値としての「かわいい」に着目した系統的研究についても併せて紹介する。

脳は何故「心を」作ったのか

前野隆司

慶應義塾大学

講演者はヒューマンマシンインタフェースから心の哲学・倫理学、地域活性化、イノベーション教育、感動学、幸福学まで、人間に関わる多様な研究を学問分野横断的に行なってきた。本講演では、ヒトの心はなぜあるのだろうか？ロボットの心は作れるのだろうか？といった問いに答えるために、特に意識下のクオリア（現象としての意識の質感）に焦点を当てて論じる。まず、知情意、意識、無意識、エピソード記憶、クオリアなどの言葉の定義について述べる。次に、意識の機能は無意識に追従した受動的存在に過ぎないと考えられること、現象的意識は幻想と考えられることを、脳神経科学の成果を交えて述べる。このような考え方と宗教・哲学の関係についても述べる。さらに、ロボットに意識を埋め込むことの可能性と問題について論じる。さらに、時間が許せば、近年著者が研究している幸福学の知見（主観的幸福の因子分析結果）についても述べる予定である。

顔画像美観化処理システム

荒川 薫
明治大学

情報技術は、これまで情報をいかに正確に表すかを目標として発展してきたが、私達の生活では、正確さよりも、むしろ人に心地良さや満足感を与える情報技術が必要となる場合がある。今回、このような技術の一つとして、顔画像をより美しく見えるように加工する画像処理方式について解説する。この方式は、従来の情報通信工学分野において劣化画像の復元のために開発された画像処理を顔画像に適用したものである。特に、雑音劣化画像の画質改善のために開発された非線形画像処理技術を顔画像に用いると、肌が滑らかに見え美肌化される。また、この非線形画像処理方式により分離抽出された画像成分に輪郭強調や輝度強調を組み合わせることにより、顔パーツの強調と陰影強調が行われ、彫の深いはっきりした顔立ちになる。さらに、対話型進化計算を導入することにより、人の主観的評価を考慮しながら自分の理想の顔画像を作ることができる。種々の処理例を示し、本方式の有効性を確認する。

身体的引き込みメディア技術

渡辺富夫

岡山県立大学

うなずきや身振りなどの身体的リズムの引き込みをロボットや CG キャラクタのメディアに導入することで、対話者相互の身体性が共有でき、一体感が実感できる身体的コミュニケーション技術と、メディア場にはたらきかけることで場を盛り上げる身体性メディア場の生成・制御技術を開発している。これらの身体的引き込みメディア技術は、人とのインタラクション・コミュニケーションの解析理解と創出支援技術であり、高度メディア社会の生活情報技術である。とくに音声から豊かなコミュニケーション動作を自動生成する技術は、人とかかるロボット・玩具、メディアコンテンツ、e-Learning やゲームソフト等に導入・実用化されており、教育・福祉・エンタテインメントなど広範囲な応用が容易に可能で、その応用事例も紹介する。

「人間性」の神経基盤を探る - 人間理解のための脳科学をめざして -

菊池吉晃
首都大学東京

今日、脳科学は、fMRI（機能的磁気共鳴画像法）などの脳機能イメージング法の発展とともに大きな飛躍を遂げている。もはや、脳科学は、従来哲学固有のテーマであった「人間とは」、「生きる意味とは」、「社会とは」という根源的な問いかけに対しても、科学的ビジョンを与え得るようになってきた。そして、それは、現在（いま）を生き、未来へ生（せい）をつなげていこうとするわれわれ人間にとどきわめて重要な実証科学に基づく「人類の方向性」さえも与え得る、と筆者は考えている。このような観点から、筆者らは、これまで「人間性」を語る上で本質的な諸テーマについて脳科学アプローチを推進してきた。ここでは、その具体的な事例として、とくに「母性愛」・「ノスタルジー」・「自尊心」・「身体不安定性」などを取り上げ、これらの神経基盤に関する最新の研究成果 (PLoS ONE, 2014; PLoS ONE, 2012; Biological Psychiatry, 2008 など) について紹介したい。

ものづくり技能伝承と脳科学

綿貫啓一
埼玉大学

日本の製造業においては、生産拠点の海外移転による産業の空洞化が産業集積地域に深刻な影響を与え、さらには、団塊世代の熟練技能者の大量定年退職により、これまで製造業を支えてきた基盤的技術産業での熟練技能の衰退が懸念されている。また、高齢社会の到来や若者の製造業離れの社会現象により、後継者難などが生じ、日本の製造業の将来に危機的状況となってきた。今後も高付加価値製品設計・製造を行うためには、基盤技術や熟練技能の伝承、および知識の創出が不可欠となっている。

そこで本講演では、ものづくり基盤技術・技能を形式知と暗黙知とを連携して設計・製造知識を伝承し、さらに視覚情報・触覚情報・聴覚情報などを呈示しながら新たな高付加価値製品の製造知識を創出するバーチャルトレーニングシステムについて述べる。また、機能的近赤外光イメージング装置 (Near-infrared Spectroscopy: NIRS) を用いて、作業者のものづくりの技能伝承におけるバーチャルトレーニング過程を脳科学的分析した結果、およびバーチャルトレーニングシステムへの応用事例について述べる。

音のデザイン

大富浩一

株式会社 東芝

今まで、製品設計の世界では“音をデザイン”することは困難とされていました。音は悪者とされ、騒音制御によりその大きさを低減することが長らく至上命題とされていました。一方で顧客の視点に立つと、音が大きくて困る（騒音に悩まされる）製品はそう多くないのでないでしょうか。そこで、製品の音を製品が発する声と考え、これを顧客にとって“心地よい音”にデザイン（変換）するのが“音のデザイン”です。従来の機械設計の枠を超えて、人の感性を定量化することにより、音の心地よさを計測可能とし、“音のものさし”的な導出を行い、設計の指標とします。また、最近では製品全体のメカ・エレキ・ソフトを統合的に扱う仕組みにより、音のデザインを製品開発の初期段階に計算機上で行う試みも行っていきます。“音のデザイン”はいわゆる感性設計の一つの事例です。今後はこの考え方をその他の感性にも適用し、人の琴線に触れる製品開発のためのプラットフォームの開発にもつなげる予定にしています。