

○要旨

人と協働で作業する協働ロボット（Cobot）は、従来の産業ロボットの概念を打ち破り、工場内の柵から飛び出し、人と協力し同じ場所で作業する新たな生活環境を作り出した。人工知能、IoT、画像処理、ビッグデータの技術進歩により、ロボットはさらに自律的になり、我々の日常や、創造的職場に共創空間を作り出そうとしている。これから10年以内により進化した協働ロボットが「ホームロボット」として、AIクラウドとともに「スマートホーム」（図1）を構成し、その役割は家庭、育児、介護などへ広がることが予想される。しかし、図1のようにロボットが日常、家庭に入ってくるには、人がロボットに対し「信頼(Neurorobotic Trust)」が必要であり、AEI(人工感情: Artificial Emotional Intelligence)を持ち、人間とのインタラクションにおいて、「(ロボットの)感情」を伝えることのできる新しいロボットデザイン手法が必須になる。従来のロボット構造は歩行などの機能性を重視してきたため感情表現には不向きであるため、本研究では、従来のロボット設計概念を根本的に打破し、文楽カラクリ構造と序破急原理に基づいた、全く新しい創発・革新的ロボットデザイン法を提案する。

また、3人の人形遣いが操作する世界無形文化遺産「人形浄瑠璃文楽」の所作は、UNESCOから世界の傑作、最も美しい感情表現動作と賞賛されている。義太夫の語り合わせた演技所作は叙情的で、観客が人形浄瑠璃に感動し、涙を流すこと

があるほど、強い感情移入が起るといわれている。文楽人形は、構造的に、図2のように、首が前後、左右に大きく動き、さらに上下に伸ばす縮めることが可能な自由度をもっている。これは、文楽独特の強い感情表現に適しており、この構造は機能重視の現在のロボットでは実現されていない。さらに、文楽では、人形師はこの特別なカラクリに、語りである独特の序破急に合わせた義太夫節で、それに同期した特殊な8の字の操作等を行い強い感情表現を行う。本研究では、この文楽のカラクリ構造を従来のロボットにはない、全く新しいリンク構造で実現し、畳み込みネットワークを用いた深層学習で、

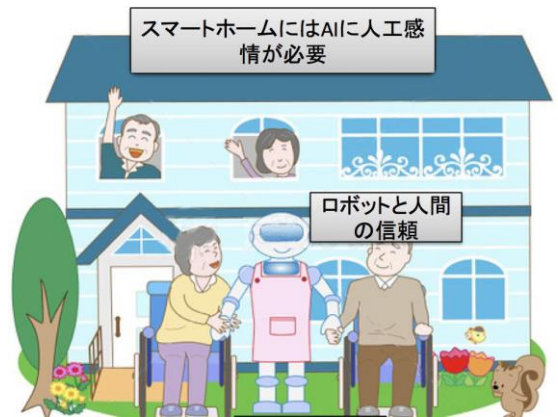


図1 信頼が得られる AI サービスロボットが



図2 文楽人形の構造に合わせた人形プリンシプル（操作技法）

文楽人形の持つ強い感情表現所作を実現する。本研究は従来のロボット工学では顧みられなかった、文楽感情表現とインタラクションに注目した、全く新しい創発的研究である。

先述の通り、現在の機能性重視ロボット構造には限界があり、ロボットの骨格構造の概念を打破し、新しい感情表現重視の骨格構造を作り直さなければならない。図2のように文楽人形の独特“感情表現キャラクター+序破急”に合わせることで、ロボットと人間の「信頼」をベースとしたインタラクションが可能になる。図3は、文楽人形のインタラクションメカ



図3 人形浄瑠璃の音と動きのメカニズムをロボットに適応する概念図

ニズムを、AIアシスタンス機能のあるロボットに応用する概念図である。図3(左)のように文楽は大夫(物語の「語り」)、三味線(音楽)、人形(モーション)で構成されている。図中、序破急という伝統芸能原理により大夫は義太夫節による謡(=詞(ことば)+節(ふし)、文楽では「語り」と呼ぶ)で、人形使いは「ず」と呼ばれる特殊なサインで、三味線はその音色でコミュニケーション(インタラクション)しながら、三業の舞台を構成する。この演劇構成は、事前に、音価、音階、調、リズム等は決まっておらず、「定まった楽譜は存在しない」。西洋音楽、舞台とは全く異なり、「見計らい」といい、音価、音節、音階、調、拍子、リズム等はその場その場で決められる。また、序破急と言い、音節、拍子、リズムの長さは、インタラクティブにゴムのように伸び縮みするが、決して即興的でない。そのため、高度な双方向的インタラクションメカニズム(序破急)で構成されている。この高度な双方向的インタラクションが文楽で実現できているのは、文楽人形の独特なキャラクター構造に合わせた匠の技(操作技法)が存在するからである。

フェーズ1においてはまず、図3の右に示す通りに、この匠の技(双方向的かつ相対的メカニズム)を抽出し、人との感情的インタラクションを通じ、人間の「信頼」を獲

得できる AEI (人工感情) を持つサービスロボットの開発を目指す。具体的には、日本独特の三業により、観客に叙情的に感情移入させる文楽の洗煉された序破急原理を経験的モード分解で抽出する。抽出された速度長さが連続的に伸び縮みする人形の長さ、拍子などの特徴量を、演技に合わせて時間窓で切り出し、畳み込みネットワークを使ったオートエンコーダで、解空間の次元圧縮をする。入力された動作をこの圧縮空間で、序破急の原理を入れたレギュレータで再編集し、文楽人形のような所作をもった、ロボットモーションを生成することで、不気味の谷現象を超える人型サービスロボットのインタラクション所作のデザイン法を確立させる。最終目標では、ロボットとのインタラクションを通じて、人間の感情メカニズムを解明することにより、AI の次の技術革新を引き起す AEI (人工感情) 表現の実現を目指す野心的かつ破壊的な研究である。