

人型ロボットはどこまで進化したか

— ロボットアプリケーションを開発して —

ロボットがさまざまな分野で活用されるようになって久しいが、近年は人型ロボットへの注目が高まっている。人型ロボットは新しいコミュニケーションツールとしての有用性を感じさせるが、現状では課題もある。本稿では、最新の人型ロボットを動作させるアプリケーションの開発を通じて得られた知見を示し、活用の可能性を展望する。



NRIネットコム Web ネット事業本部
Web インテグレーション事業部
システムエンジニア

ましもと ゆうき
岸本 勇貴

専門はWebアプリケーションおよびスマートフォンアプリの設計・開発



NRIネットコム Web ネット事業本部
Web ブランドクリエイション部
システムエンジニア

いづの ただし
伊津野 匡

専門はWebアプリケーションおよびスマートフォンアプリの設計・開発

再び注目される人型ロボット

人型ロボットといえば、2000年に登場した本田技研工業の二足歩行ロボット ASIMO が話題となったことはまだ記憶に新しい。それから15年ほどがたった2015年5月にはDMM.comが富士ソフトのPalmi（パルミー）やディアゴスティーニ・ジャパンのRobi（ロビ）を組み立て代行バージョンなど小型の人型ロボットの販売を開始し、同年6月にはソフトバンクがPepper（ペッパー）の一般販売を開始したこともあって、人型ロボットへの注目がにわかに高まってきた。PepperはソフトバンクとフランスのAldebaran Robotics社（以下、Aldebaran社）により開発されたものだが、Aldebaran社は小型の二足歩行ロボットNAO（ナオ）の開発で知られる。（図1参照）

PepperやNAO、Palmiなどの人型ロボットは、人間の代わりに何かの作業をするものではなく、人とのコミュニケーション機能に特化したものである。人の話し相手になったり、歌や踊りを披露したりするなどのエン

ターテインメント的要素に重点が置かれており、さまざまな場所や用途での利用が想定されている。2015年7月には、みずほ銀行と三菱東京UFJ銀行がそれぞれPepperとNAOを窓口支援業務に活用する実証実験を行い、福岡の商業施設ではPepperが道行く人に声を掛けながらティッシュペーパーを配った。このほか、受付や案内、結婚式やイベント、教育・介護、防犯・警備での導入が進みつつある。

図1 NAO（左右）とPepper（中央）

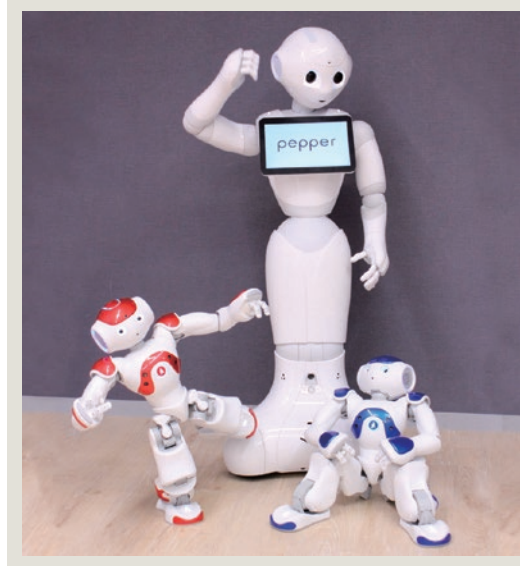


表1 NAOとPepperの主な仕様

	NAO (H25)	Pepper (デベロッパー先行モデル)
サイズ (高さ×幅×奥行)	574×275×311mm	1,210×480×425mm
重量	5.4kg	29kg
稼働時間	最長90分	最長12時間程度
センサー	頭：マイク×4、RGBカメラ×2、タッチセンサー×3、赤外線センサー×2 胸：ソナーセンサー×2、位置センサー×1、ジャイロセンサー×1 手：タッチセンサー×3×2 (L/R) 脚：バンパーセンサー×2、感圧センサー×4×2 (L/R)	頭：マイク×4、RGBカメラ×2、3Dセンサー×1、タッチセンサー×3 胸：ジャイロセンサー×1 手：タッチセンサー×2 脚：ソナーセンサー×2、レーザーセンサー×6、バンパーセンサー×3、ジャイロセンサー×1、赤外線センサー×2
可動部	[自由度] 頭：2、肩：2×2 (L/R)、肘：2×2 (L/R)、手首：1×2 (L/R)、手：1×2 (L/R)、足：5×2 (L/R)、股関節：1 [モーター] 25個	[自由度] 頭：2、肩：2×2 (L/R)、肘：2×2 (L/R)、手首：1×2 (L/R)、手：1×2 (L/R)、腰：2、膝：1、ヒール：3 [モーター] 20個
言語	アラビア語、イタリア語、英語、オランダ語、韓国語、スウェーデン語、スペイン語、中国語、チェコ語、デンマーク語、ドイツ語、トルコ語、日本語、フィンランド語、ブラジル語、フランス語、ポーランド語、ポルトガル語、ロシア語	日本語、英語
プラットフォーム	NAOqi OS 2.1.3 (2015年8月末時点)	NAOqi OS 2.3.1 (2015年8月末時点)
ネットワーク	IEEE 802.11 a/b/g/n	
タブレット	—	10.1インチタッチディスプレイ

NAOとPepperの特徴

NRI ネットコムでは、2015年5月に Pepperの開発者向けモデルを、8月には NAOを導入し、ロボットアプリケーションの開発と人型ロボットの活用に関する実証実験に取り組んでいる（表1参照）。

NAOは2006年の発売以降、主に研究や教育を目的に、世界約70カ国で約7千体以上が導入されているという（Aldebaran社のホームページより）。国際的なロボットコンテスト（ロボカップ）でも標準機に採用されるほど広く普及している。

現在のモデルは第5世代で、人間の幼児ぐらいの大きさだが、正確には身長58cm、体重5.4kgである。全身にさまざまなセンサーを持ち、歩く、見る、聞くといった基本動作

ができることに加えて、人間や他のNAOと会話することができる。二足歩行を行うため常に全身でバランスを取っており、倒れる際は“受け身”を取って衝撃を緩和する。転んだ後は倒れていることを認識し、自分で立ち上がろうとする。その姿は、幼児が頑張っ立ち上がる姿によく似ており、非常に愛着が湧いてくる。

PepperはNAOの技術をベースに開発された感情認識ができる人型ロボットである。NAOと同様に全身にさまざまなセンサーを持ち、動く、見る、聞くといった基本動作と会話が可能である。二足歩行の機能はないが、その代わりに下半身には大容量の電池が搭載されており、12時間の長時間稼働（NAOは90分間）を実現している。障害物が近くにあると動作を停止する機能を持つなど、主

に家庭で利用されることを想定した設計となっている。

Pepperは「世界初となる自分の感情を持ったパーソナルロボット」とうたわれており、Pepper自身が感情を持っているかのように人とのコミュニケーションを行う。知っている人がいると安心したり、褒められると喜んだりするなど、人の表情や言葉、周囲の状況などによってPepperの感情は変化する。

これらの感情認識は、クラウド上のAI（人工知能）を利用した自律学習によって行われており（そのために無線通信環境が必須となる）、使用時間が長くなるにつれて、世界中のPepperを通じて感情認識の精度が向上する。NAOも感情認識エンジンを搭載しているが、集合知による認識精度の向上やロボット自身が感情を持つ仕組みはPepperから採用された技術である。

ロボットの動作を決めるアプリケーション

NAOとPepperは同じプラットフォームで開発されており、ロボットの動作を決めるロボットアプリケーションも同じツールで開発することができる。

NAOとPepperはOS（基本ソフト）に「Linux」を採用しており、システム構成も通常のPCと同様となっている。人間の頭脳に当たり動作をつかさどるミドルウェアは、独自に開発された「NAOqi（ナオキー）」を採用している。「NAOqi」で提供される機能はC++、Python、Java、.NET、JavaScript、MATLABなどのプログラミング言語から利

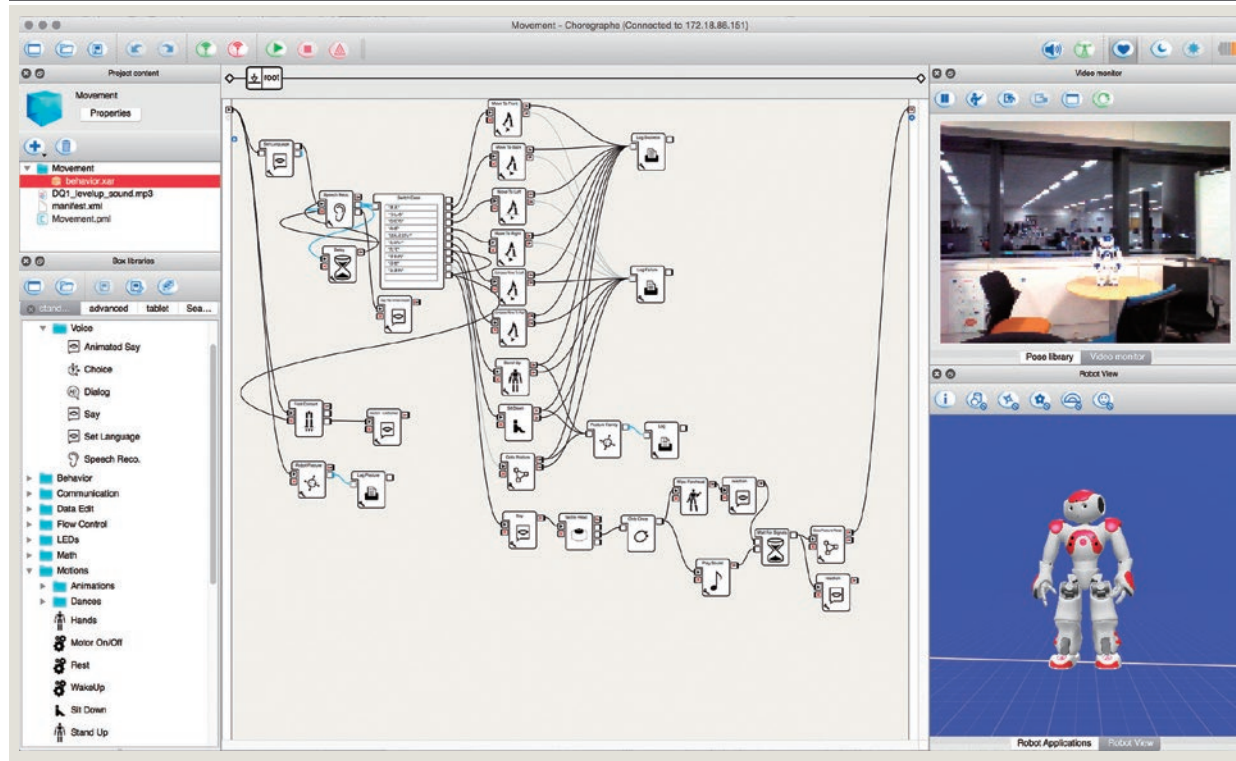
用でき、これらを用いてアプリケーションの開発を行う。またNAOはもともと教育用として開発されていたこともあり、アプリケーションを開発するためのソフトウェア「Choregraphe（コレグラフ）」が無償で公開されている。そのため誰でもアプリケーションを開発でき、作成したアプリケーションはスマートフォンのアプリと同様にインターネット上のアプリストアに公開することができる。すでにさまざまなアプリケーションが開発されており、それらをインストールすることでロボットに新しい機能を追加できる。

「Choregraphe」では、NAOやPepperの基本的な動作や機能がそれぞれライブラリーとして定義されている。そのライブラリーをドラッグ&ドロップによって組み合わせることでアプリケーションを組み立てていく（図2参照）。

ライブラリーとして標準で用意されていないネットワーク処理やデータベース処理などの複雑な処理については、新たにプログラミングを行うことで機能を追加する。例えば、ネットワーク処理を使って各種Webサービスと関係させたアプリケーションを開発すれば、NAOやPepperに例えば最新のニュースを読み上げさせたり、飛行機の出発時刻を答えさせたりすることもできる。

NRIネットコムも、セミナーの案内用などいくつかのアプリケーションを開発して実証実験を行ってきた。その結果から言うと、日本語を話すことは、通常の会話ではそれほど支障なくでき、またキーワードやキーセンテンスの中から状況にふさわしいものを選択することは比較的高い精度でできるので、話の

図2 「Choregraphe」によるロボットアプリケーション開発の画面



内容がある程度決まっている窓口業務などでは有用と思われる。一方、言葉を正確に認識させるためには、発話者がはっきりとした分かりやすい話し方をするなどの工夫が必要である。固有名詞を自然なイントネーションで発話させるためには工夫が必要で、例えば「エヌアールアイネットコム」と言わせる場合、アプリケーションではカタカナよりも「NRI ネットこむ」という指定の方が、より自然なイントネーションとなる。

人型ロボットの将来

人型ロボットの現時点での用途は、ユーザーインターフェースとしての位置づけが最も現実的であり、ロボット自身で何かの処理を行うのではなく、サーバー側に置かれたア

プリケーションで処理を行う方が効率的と考えられる。コミュニケーションのベースとなる音声認識は、機械学習の技術が進歩することでおのずと精度が向上していくことが期待できる。また、ソフトバンクとIBM社が人工知能による質問応答システム「Watson」の日本語対応を共同で行うと発表していることから、自然な対話の中から相手の意図をくみ取る技術がPepperに適用されることも考えられ、そうなれば、より円滑なコミュニケーションが実現すると思われる。今後、利用が進むにつれて、集合知による感情認識エンジンも進化することが見込まれ、ロボット固有の愛らしさなどと相まって、高いレベルのコミュニケーション力を持つ新たなユーザーインターフェースとして活用できるようになることが期待される。