

## IoT プロジェクト方針

田胡 和哉

東京工科大学 コンピュータサイエンス学部

## 1. まえがき

人工知能をはじめとする IT 技術の発展、および、IoT で典型的にみられる、IT 技術の適用対象の拡大が、急速に進んでいる。このような状況において、実際的なインパクトと価値を創成しうる技術開発を目的とする、IoT (intrinsic Otaku powered by computer science) プロジェクトを提案する(<http://www.iotaku.jp/top>)。本プロジェクトは、ディスプレイ上の 3D キャラクタや、実環境で動作する模型玩具を、クラウド上で運用される人工知能機構から操作する技術の開発とそのビジネス化を対象とした、オープンプロジェクトである。

ここでは、人工知能技術自体の開発のみならず、すでに開発されている、機械学習に基づく種々の人工知能技術を具体的なアプリケーションに適用する際に必要となる、ソフトウェア基盤体系の開発を行う。また、このような基盤を広く公開することによって、プロジェクト外部においても人工知能技術の研究開発が推進されることを期待している。人工知能技術の適用分野として、特に、人と機械とのコミュニケーションをよりスムーズにすること、家電や玩具が自律的に行動できるようにすることを検討する。このような研究領域を、特に、認知工学と名づける。

これらの対象分野は、ビジネス上も重要な領域であると考えられる。たとえば、スマートフォンは、現代ではきわめて大きなビジネス基盤となっているが、近い将来、従来の画面によるユーザインタフェースから、仮想人格との会話の形式によるユーザインタフェースに移行することが予想される。この例に限らず、家電等のコンシューマ製品は、機械操作形式のユーザインタフェースから、コミュニケーションを通じたユーザインタフェースに移行することによって、より高い付加価値が実現されるものと考えられる。

このように、人工知能を活用した玩具を実現することを直接の活動対象としながら、玩具自体のビジネス追求に限定せず、このプロジェクトの活動を通じて新たなユーザインタフェースを実現することにより、より大きなビジネス上のゲーム・チェンジの母胎となることを目指していることが、本プロジェクトの重要性の理由である。ここでは、画面だけでなく、音声、ロボットのジェスチャー等、複数の媒体によって実現される、広義のユーザインタフェースの革新を対象としている。

本プロジェクトでは、このような認識のもと、開発された技術やシステムにもとづいて、実際にビジネスをドライブできるようにすることを目標としている。これを達成するため、オープンソース形式での技術開発や、通常研究の実施を通じて価値生成する複数活動を、ビジネス上の意図に基づいて統括することにより、プロジェクトのインパクトを最

大化することを試みる。多くの IT 技術研究はこのように方向づけられているので、技術トレンドを先取りするためにも必要な方針である。これに対応して、技術項目ごとに、開発物がすぐに利用されることを想定したものであるのか、将来の利用を想定したアイデア検証であるのかを明確に区別して実施する。

## 2. 開発対象と検討する技術領域

クラウド中に構築されたクラスタ上で実行される人工知能によって、玩具等のクライアントデバイスを操作する機構を開発する。想定するクライアントデバイスを表1に示す。

表1 利用を検討中のクライアントデバイス

人形型ロボット
ラジコン戦車
ドローン
ラジコンホバークラフト
ラジコン車
テレビ
照明器具
スマートフォン
ゲーム機器
3D表示装置

以下に、代表的な開発物の例を示す。

### (1) ラジコン戦車の人工知能制御

人工知能による、自律的な移動を制御する機構の実現方法を検討するために、無線で簡単に操作でき、安価に大量に販売されている、いわゆる、ラジコン玩具を利用する。そのモータ駆動回路等ははじめから電子化されているので、無線機構をプロセッサに置換して作動させることは比較的容易である。また、将来の商用化の際にも無線制御玩具から人工知能による玩具への転換が容易であり、新たなビジネスチャンスとなる可能性もある。一例として、ラジコン戦車の一部の機種で家電リモコンと同様の赤外線発射器を用いた擬似戦闘ゲームが可能なので、その実施を人工知能化することを考える。

このとき、戦闘ゲーム全体を自動化するのではなく、ラジコン戦車の運用命令を音声で行えるようにする。単なる無線操縦の音声による置き換えではなく、戦車自体が状況を認識した上で音声命令に反応するようにする。これによって、利用者が直接ゲーム参加できるようになり、より魅力の高い構成にすることが可能になる。

ここでの技術要素は、モータのリアルタイム制御、ビデオカメラを用いた空間認識、空間認識に基づく実環境での行動制御、人が発する命令を認識するための音声認識、応答の

ための音声合成、行動計画立案等である。また、クラウドと戦車上のプロセッサをネットワークで接続した、複雑な分散リアルタイム制御機構を簡単に実現できるようにすることも検討の必要がある。これらは、ラジコン戦車制御特有の技術課題ではなく、IoT 分野で広く活用できるものである。

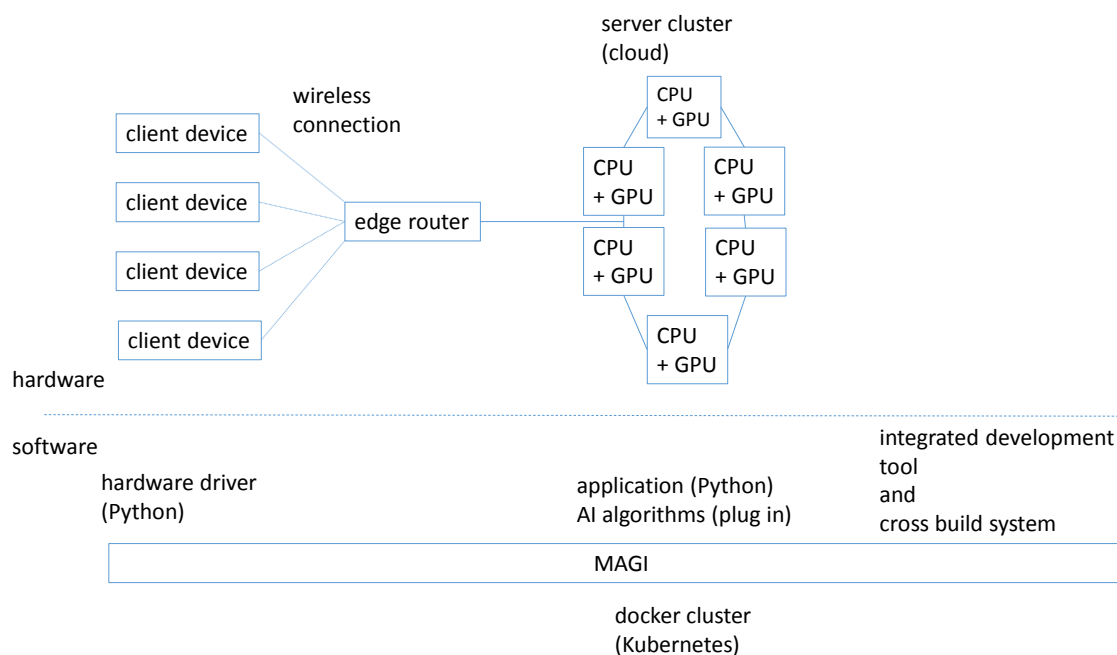


図1 システムの全体構造

システム全体の構造を図1に示す。ここで開発するシステム基盤は、docker 機構を利用して、クラウド上にクラスタを構成して実現する。各 docker からは、Deep Learning 機構の実行に不可欠となる GPU を利用することができる。docker は、商用クラウド上の VM、もしくは、実際の PC クラスタ上で実行される。したがって、一台のラジコン戦車の制御にも、多数のプロセッサを適用して高い機能を実現することができるようになっていく。クラスタ内の仮想ネットワークを用いて docker 間を接続するだけでなく、edge router と無線 LAN を経由してラジコン戦車上のプロセッサも docker 間と同条件で接続される。

画像処理アルゴリズム等、すでに開発されているプログラムを、docker を利用して実行する。このとき、Python 言語の分散実行環境を構築することにより、実装の詳細に触れることなく、必要なアルゴリズムを簡単な API で呼び出して実行できるようにする。これにより、アプリケーションプログラムは Python 言語で容易に開発できるようになる。こ

の基盤を MAGI(Middleware for Artificial General Intelligence)と名づける。

## (2) コミュニケーションロボット

人工知能で制御された画面上のキャラクタ、サーボ機構で眼球や手足が動作する人形等の、人とのコミュニケーションを主目的とした機構を、広義のコミュニケーションロボットとよぶことにする。クラウドを利用して、種々のコミュニケーションロボットを同一の人工知能機構で動作させることができるようにする。クラウド上では、音声入出力制御、文章理解、文章生成、ジェスチャー生成機能、画像情報によって個人を同定する機能、顔の画像情報から人間の表情を読み取る機能、自律的な会話を行える人工人格等が必要になる。これらの機構を、ラジコン戦車制御と同様に、MAGI を用いて実現する。

## 3. オープンソースと Maker's movement

本プロジェクトの成果は、実際のシステムの要素として組み込んで利用するだけでなく、開発者や研究者がシステムを自作して利用できるようにすることを支援する。これによって、個々の研究、開発活動の目的に適合する、カスタマイズされたシステムを容易に実現できるようにする。また、キット化により、たとえば、ソフトウェアエンジニアも各自のシステムを組み立てて開発を行えるようにする。

これは、急速に広がりつつある **Maker's movement** の動きに対応したものである。出来る限り多くのアイデアを最小の時間とコストで市場に提供し、仮説検証を行えるようにすることは、オポチュニティを捉える上で本質的に重要である。このためには、開発の当事者が必要な環境を短期間で実現できるようにしておく必要がある。研究活動についても、アイデア検証に要するコストと時間を削減できるようにすることは重要である。

このような狙いから、本プロジェクトは、オープンソースの形式をとる。ソフトウェアのみならず、機械機構や回路設計も CAD データの形式で公開する。3D プリンタの出現により、複雑な 3 次元構造を持つ部品も容易に実現できる。また、回路基板も安価に製造する業者が出現しており、専門家以外でも参考になる設計データがあれば必要なハードウェアを実現できるようになっている。

本プロジェクトの目的達成において必要となる人工知能技術は広範にわたるので、多くの開発者、研究者やビジネス関係者の参加を仰ぐ必要がある。それら関係者の活動効率を改善する基盤を提供し、変革のハブとなることが、最終的な目標である。

## 4. ビジネスモデル

本プロジェクトの成果を直接的に製品化する場合は、玩具や家電の製品販売がビジネスモデルとなる。しかしながら、より大きなインパクトをもたらすものとして、“サービス代理人” 機構があげられる。新たなユーザインタフェース機構の特徴として、従来の画面

を介したユーザインタフェースよりもはるかに多くの個人情報がサーバ側に蓄積されることがあげられる。たとえば、利用者との会話では、利用者の心情や好みが頻繁に表明され、それを蓄積することによって利用者のかかなり詳細なパーソナリティがサーバ側でデータ化される。このようなデータは、従来のような、大規模サーバで多数の利用者に対して一括してサービスを提供する形式では、個人情報保護の観点から好ましくない。本プロジェクトでは、利用者各個人専用のサーバをクラウド上に自動的に構築して、利用者の個人情報が不用意に流出しないようにする。さらに、個人情報の交換市場を立ち上げ、利用者が同意した内容のみを同意した相手に伝達するようにすることを試みる。この過程において、あらたなビジネスチャンスが創成されることが予想される。