

クラウドロボティクス

山本 泰士, 穉西 克弥

Taishi YAMAMOTO, Katsuya AKINISHI

1 はじめに

近年, 通信分野とロボット分野の融合が加速している. 画像認識や音声認識を行うような高性能なロボットを作るには, 高度な演算処理能力や膨大なデータが必要である. そのため, ロボットの限られた機体の内部に大容量記憶媒体を搭載する必要があったことや, コストが高くなるのが課題であった¹⁾. しかし, ソフトウェアやハードウェアの利用権などをネットワークを介して利用者に提供するクラウドサービスを活用することで, クラウド上で高度な演算処理や膨大なデータの保存が可能になった. クラウドと連携したロボットのことをクラウドロボティクスという. 本稿では, その概要と関連技術について述べる. なお, 本稿でのロボットは, 経済産業省の定義に基づき, 「センサ」, 「駆動系」, および「知能・制御系」の3つの要素技術を備えるものとする.

2 クラウドロボティクス

2.1 概要

ロボットの3要素は, 「センサ」, 「駆動系」, 「知能・制御系」である. センサはロボット内部の状態や, ロボット外部の情報を知るための要素であり, 駆動系はロボットが動作を行うための要素である. そして, 知能・制御系はセンサから得た情報を処理し, 次に行う動作を判断し駆動系に命令する要素である.

クラウドロボティクスとは, ロボットの3要素である「センサ」, 「駆動系」, 「知能・制御系」のうち, 「知能・制御系」の処理をロボットとクラウドで分担したロボットのことである. ロボットの動作制御のように単純な処理をロボット自身が行い, 音声認識のように高度な処理をクラウドで行う. クラウドロボティクスの構成を Fig. 1 に示す.

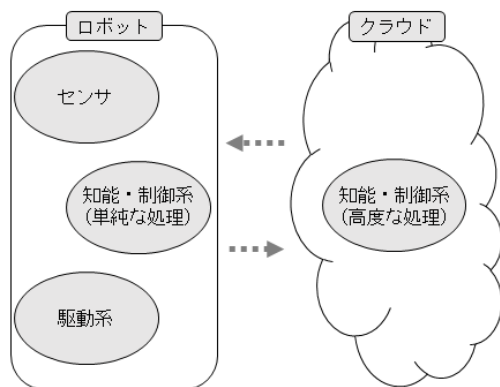


Fig.1 クラウドロボティクスの構成

2.2 特徴

ロボットの3要素のうち, センサ技術は既に人間の五感に対応する機器が実現し, 駆動系についても精度が高く高速な動作の制御が可能になり, また, 知能・制御系も小型化・高性能化が実現している. このように3つの構成要素が高性能になるにつれ, 音声認識, 画像認識, そして二足歩行などの高度な機能を持ったロボットを作成することが可能になった. そして, 高度な機能を実現するには膨大なデータや高い演算能力が必要である. よって, コンパクトなロボットの機体に大容量記憶媒体を納めることが容易ではないことや, コストが高くなるのが課題であった. この2つの課題はロボットがクラウドと連携することで解決できる.

クラウドロボティクスの利点は, 知能・制御系が機体のサイズによる制約やコストの課題を解決できることである. そして, クラウドロボティクスをクラウドと連携しないロボットと比較したとき, 他に下記の2つの特徴が挙げられる.

- クラウド上からロボットの機能の拡張や追加が可能
- ロボット同士の知識共有が容易

ロボットの機能の処理はクラウド上で行われるので, 機能の拡張や追加するときロボット自体を改良することなく, クラウド上から機能の拡張や追加ができる. そして, 複数のロボットが共通のクラウド上で知能・制御系の処理を行うことによって, 各ロボットが取得した画像データや音声データなどの知識が共有できる. この2つの特徴は, 組み込みソフトが多く, 必要最低限のCPUしか搭載していなかった従来のロボットでは実現が容易ではないものである. クラウド上から機能の拡張や追加することの利点は, ロボットの機体に変更を加える必要がない. また, 知識の共有ができることの利点は, ロボットが自律学習で学んだことを共有することで, 学習速度があがることである.

3 ロボット用ソフトウェアプラットフォーム

クラウドロボティクスは, ロボットが行う機能をクラウド上で処理することが利点である. ロボット用ソフトウェアプラットフォームを作成し, クラウド上に各機能提供システムをモジュールとして格納する. そして, Fig. 2 に示すように, クラウド上に格納されたモジュールを組み合わせることで, ロボットシステムを構築できる. また, 従来は同じ機能のシステムでもロボットに合わせてシステムを設計・開発・実装していたためシステムの再利用が容易ではなかった, しかし, ロボット用ソフトウェアプラットフォームによって, システムの再利用ができるため, シス

テムの開発が容易になる。そして、ロボット設計・開発工数が減少するため、ロボットの低コスト化も実現できる²⁾

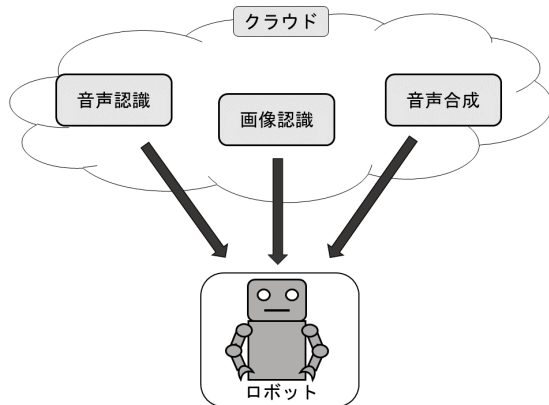


Fig.2 ロボットシステムの構築

4 クラウドロボティクスの活用例

4.1 Pepper

Pepper は、フランスのアルデバランロボティクスと、同社に出資するソフトバンクグループ傘下のソフトバンクモバイルにより共同開発された感情認識ヒューマノイドロボットである。

Pepper の特徴として、「感情エンジン」と「クラウド AI」を搭載していることが挙げられる。「感情エンジン」とは、人の感情を理解し、自らが感情を持つ機能である。また、「クラウド AI」は個々の Pepper が、人とのコミュニケーションを通して学習したことを、クラウド上に蓄積し共有する機能である。「クラウド AI」によって、個々の Pepper の学習データを集約する。Pepper は「クラウド AI」を通して、個々の Pepper が集積した数値やパターンを学ぶため、加速度的に成長していく。Pepper の学習方法としては、「感情エンジン」を使用して、人の感情の起伏が激しいものを重点的に学習している。

Pepper は音声認識や画像認識などの複数存在する機能の処理をクラウド上でやっている。機能の処理をクラウド上でやっているの、Pepper の機体に変更を加えずに、Pepper の機能の拡張や追加を行うことができる。

4.2 Kiva

Kiva は Kiva Systems が開発した倉庫ロボットであり、Amazon の物流センターに導入されている。Amazon の物流センターでは、商品を保管しており、商品物の保管場所はクラウド上で管理している。Kiva 導入前の物流センターでは、発注された商品を担当者が歩いて探していた。しかし、Kiva 導入後、担当者の代わりに、Kiva が発注された商品を探して、担当者のもとに運ぶ。この Kiva によって、何時間も歩く必要があった作業を数分で完了できる。

Kiva の特色として、ネットワークを介してセンター内の全ての Kiva がクラウドで制御されていることがある。1 センター内に約 1000 台の Kiva が導入されているため、

各 Kiva を効率的に運用する必要がある。Kiva はクラウドで制御されているため、各 Kiva を効率的に運用できる。

Kiva にはカメラとリアルタイム画像処理システムが搭載しており、センターの床に埋め込まれたバーコードを読み取ることで、自分の位置情報をクラウドに送信する。クラウドでは、Kiva から送信された位置情報から、Kiva 同士がぶつからない最適なルートを Kiva に送信し、そのルートに従って Kiva はセンター内を走行する。

5 課題

クラウドロボティクスには下記の 3 つの課題がある。

- 通信環境が不安定な場合のロボットの機能低下
- セキュリティの問題
- プライバシーの問題

クラウドロボティクスはクラウド上でロボットの複雑な動作の処理を行うので、通信環境のない場合は、ロボット内部の知能・制御系のみで処理を行う。したがって、通信環境がない場合、従来のクラウドと連携しないロボットの方が自律性が高いため適している。また、クラウドロボティクスはクラウドと通信を行うので、クラウドを介してロボットのハッキングを受ける危険性がある。さらに、ロボットのカメラやマイクなどのセンサが収集したデータをクラウドに送信するので、個人情報の流出の危険性がある。

6 今後の展望

通信環境が不安定である場合に発生するロボットの機能低下という課題は、通信技術の発展によって解決できると予想される。また、セキュリティ面の課題は、ロボットとクラウド間の通信をよりセキュアにすることで解決できる。プライバシーの問題については、クラウドに送信するデータの選択または法の整備によって解決できると考えられる。

クラウドロボティクスによって、工場などの製造現場だけでなく、人間の日常生活においてもロボットの活用が期待できる。そして、ロボットの普及によって、少子高齢化による人手不足やサービス部門における生産性の向上という日本が抱える課題を解決できると考えられる³⁾。

参考文献

- 1) ロボットとクラウドが出会う 実現に向け進む「クラウドロボティクス」
<http://cloud.watch.impress.co.jp/docs/column/infostand/20130318592109.html>
- 2) ロボットの最新機軸「クラウドロボティクス」
<http://j-net21.smrj.go.jp/develop/digital/entry/001-20130925-01.html>
- 3) 首相官邸政策会議（ロボット革命実現会議）
<http://www.kantei.go.jp/jp/singi/robot/>