

# 静音性を考慮したロボットパートナーの開発

○山本 志遠 (首都大学東京), 禹 珍碩 (東京工科大学),  
二関 智司 (マイクロテック・ラボラトリー株式会社), 久保田 直行 (首都大学東京)

## Development of robot partners considering quietness

○Shion Yamamoto (Tokyo Metropolitan University), Jinseok Woo (Tokyo University of Technology),  
Satoshi Ninoseki (Microtech Laboratory Inc.), Naoyuki Kubota (Tokyo Metropolitan University)

Abstract: The purpose of communication robots is to provide services such as information support at airports and shopping centers, support for the elderly. Integration of various modules is important to aim for rapid practical application in an aging society. In our laboratory, we have been developing robot partners using smart devices. However, there was a problem that it was difficult to hear the utterance of the robot due to the motor drive sound during operation. In this paper, we developed a module that uses a direct drive motor in the drive part and developed a structure that maintains quietness.

### 1. 緒言

コミュニケーションロボットは、空港や展示会場、ショッピングセンターでの情報支援の他、高齢者の見守りや健康づくり支援などのサービスの実現を主な目的としている。このような場面での迅速な実用化を目指すためには、各種モジュールのインテグレーションが重要である。また、コミュニケーションロボットの開発には、多くのセンサや通信機能が必要であり、各種センサを内蔵しているスマートデバイスを計測システム、情報管理、提示用に活用することにより、低価格化と耐故障性の向上が可能である。

本研究室では、以前からスマートデバイスを用いたロボットパートナーの開発を行なってきた。しかし、ジェスチャ動作時のモータ駆動音により、ロボットの発話が聞こえにくい、かき消されてしまうといった問題点があった。

そこで、本稿では、ロボットパートナーに必要な首と両腕の駆動部分にマイクロテック・ラボラトリー(株)のダイレクトドライブモータ[1] (以下、DDモータ)を使用したサーボ機構を3軸集積したモジュールを開発し、ロボットパートナーの低価格化、必要機能を維持しつつ、静音性を保った構造を開発する。DDモータのスムーズな動き・静音性の駆動機構を持つモジュールを開発し、各パーツとして共通化することで、ロボットの開発期間の短縮やコストダウンにも繋がり、開発者の教育アイテムとしても利用可能である。

### 2. ロボットパートナー：“iPhonoid”

近年のロボットに対する様々なニーズに基づいた開

発観点から、ロボット開発には多様なサービスに対して、ロボットを開発するためにどのようにしてサービスのデザインを行うか、ユーザに対するカスタマイズをどのように行うかといった問題を考慮することが重要といえる。従って、コンポーネントの組み合わせによるシステムの完成とコンテンツのデザインを簡単に行うことのできるロボットの開発を目指す必要がある。

本研究室では、Fig. 1に示すようなロボットパートナー“iPhonoid”の開発を行ってきた[2][3]。ロボットには、スマートデバイスを利用しており、デバイス内のカメラや加速度センサ等の各種センサを活用することでユーザとのインタラクションを実現する。スマートデバイスをロボットに用いる利点としては、目的に合わせて異なるコンポーネントを選択できるといった点や、アプリのアップデートによるコンテンツ書き換えの容易化、センサを内蔵していることによるロボットの低価格化等が挙げられる。

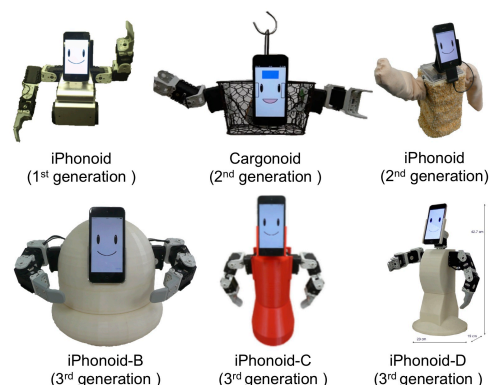


Fig. 1 ロボットパートナー“iPhonoid”

Table 1 DD モータと従来 DC モータの比較

	DD モータ	従来 DC モータ
大きさ・軸形状	中空・小型	大型
トルク	高トルク	低トルク・減速機が必要
音	静音 (45dB 以下)	減速機音が大きい

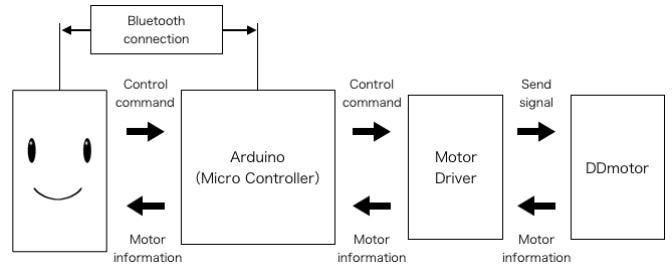


Fig. 3 ロボット制御のための通信構成

### 3. 静音性を考慮したロボットの開発

第2章で紹介したロボットパートナーには、ジェスチャ動作時のモータ駆動音が大きく、ロボットの発話が聞こえにくい、かき消されてしまうといった問題点がある。ユーザと直接触れ合うコミュニケーションロボットにおいて、このようなノイズはコミュニケーションを円滑に進める上で大きな妨げとなる。そこで本項では、マイクロテック・ラボラトリー (株) の DD モータを導入し、新型ロボットパートナーのプロトタイプを開発する。DD モータは、従来型 DC モータと比較し、高トルクかつ静音性を保った駆動が可能である (Table 1)。

#### 3.1 ロボット仕様

開発したロボットの全体図とロボットの基本仕様を Fig. 2 と Table 2 にそれぞれ示す。スマートデバイスを用いる基盤構造は従来型ロボットパートナーと同様である。

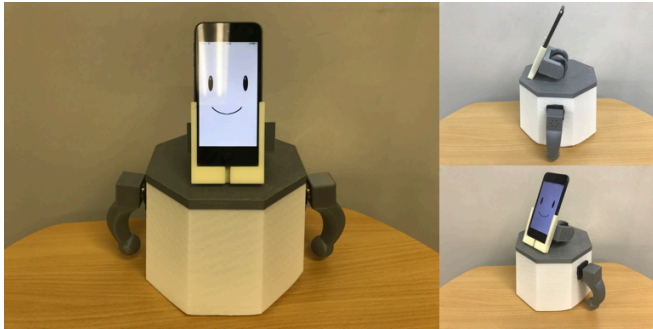


Fig. 2 ロボット全体図

Table 2 ロボット基本仕様

外形寸法	H200mm W220mm D180mm
質量	約 1.1kg
自由度	首: 1 腕 1 × 2
制御用マイコン	Arduino Uno
基本機能	音声認識・合成, 画像処理
入力電圧	DC24V

#### 3.2 ロボットハードウェア

従来のロボットパートナー (iPhonoid) の問題点の1つに、ロボットの重心が高く、卓上などでは安定しないといった点がある。そこで、ハードウェア設計では、ロボットの低重心化を考慮し設計を行った。ロボットの外形は3Dプリンタを用いて製作し、首の傾き、両腕の動作 (1自由度) を協調制御することでジェスチャを生成する。

#### 3.3 モータ動作制御

DD モータの協調制御のためのマイコンは、Arduino Uno を使用している。ロボット制御のための通信構成を Fig. 3 に示す。Bluetooth モジュールをマイコンに搭載することで、スマートデバイスとマイコン間で通信を行い、スマートデバイスからマイコンを介してモータドライバへ制御信号を送信する。モータ制御は、CW 入力部にパルスが入力されるか CCW 入力部にパルスが入力されるかで回転方向を判別する 2 パルス (CW/CCW) 入力方式にて行う。

### 4. 結言

本稿では、静音性の高い DD モータを用いて卓上型のロボットパートナーの試作を行った。今後の展望として、3軸集積モジュールの小型化、入力電圧の低電圧化が考えられる。

#### 参考文献

- [1] マイクロテック・ラボラトリー (株) HP [Online], <https://motor.mtl.co.jp>
- [2] J Woo, J Botzheim, and N Kubota : “System Integration for Cognitive Model of a Robot Partner”, Intelligent Automation & Soft Computing, 1-14, (2017)
- [3] J. Woo and N. Kubota : “Conversation system based on computational intelligence for robot partner using smart phone,” in 2013 IEEE International Conference on Systems, Man, and Cybernetics. IEEE, pp. 2927–2932, (2013)