

氏 名 武田 謙 郎(Kenro TAKEDA)

論文題目 CORBA を用いた人間型ロボットの制御アーキテクチャに関する研究

英訳題目 A New Humanoid Robot Control Architecture Based on CORBA

- **Abstract**

The humanoid robots are expected to work in environments where humans work and live, e.g., in homes, offices, factories, restaurants, or hospitals, because the design of humanoid robot is resemble to human physical characteristics. To work in these environments, it is necessary for the humanoid robot to attain many sophisticated motions such as walking, going up and down stairs, obstacle overcoming, creeping, and pushing a cart etc. The humanoid robot of HONDA R&D attained many sophisticate motions. To attain many sophisticate motions like human being, humanoid robot control system needs complex control architecture, and the control architecture must be implemented in parallel or distributed programming architecture. To develop such humanoid robot control system efficiently, the control modules should be developed independently and integrate easily to the systems. The control modules are developed by many researchers apart from Operating System (OS) and programming languages. For this reason, Common Object Request Broker Architecture (CORBA) is a good platform for humanoid control system architecture. CORBA is a specification of message exchange among objects, which is specified by Open Management Group (OMG) . CORBA is a useful distributed application platform, which can make the cooperation among distributed applications very easily. Also, CORBA is independent on a specific programming language or OS. Thus, it is able to communicate among objects developed in different programming languages and OS. Mainly, CORBA is a client/server system. Therefore, the addition of new functions can be realized easily by connecting a new CORBA server. Also, the source code of different programming languages can be used without knowing them deeply, because, the Interface Definition Language (IDL) makes possible the cooperation among CORBA objects. CORBA has attracted many researchers. Vinoski suggested the effectiveness of CORBA for heterogeneous systems. Pancerella et al. have implemented a CORBA based distributed object software system for the Sandia Agile Manufacturing Testbed. Harrison et al. have developed a real-time CORBA

Event Service as a part of the TAO project at Washington University. In this paper, we propose a Humanoid Robot Control Architecture (HRCA) based on CORBA. The HRCA is applied to control the “Bonten-Maru I” humanoid robot, which is developed in our laboratory. The developed HRCA has seven modules, i.e., the Data Transmission Control Module (DTCM), Motor Control Module (MCM), Joint Trajectory Module (JTM), Gyro Sensor Module (GSM), Joint Angle Module (JAM), Feedback Control Module (FCM), which correspond to CORBA servers and User Interface Module (UIM), which corresponds to clients. The HRCA modules run on two PCs. We have carried out some simulations and experiments to show the effectiveness of the HRCA. The proposed HRCA has the following advantages: an easy expansion, an easy function upgrade, an easy function selection, and making collaboration research among many researchers easily.

(和訳要旨)

ロボット工学は、機械的、電氣的な設計からセンサー・テクノロジー、コンピュータシステム、および人工知能までの範囲をとる研究分野であり、これらの研究は、各研究分野において数多くなされているにもかかわらず、記述されているプログラミング言語、オペレーティングシステム(OS)の違いにより、これらを統合してロボットに用いることは容易ではない。これら、異なるプログラミング言語や、OS で開発されたロボットのアプリケーションを、互いに協調させて動作させる必要がある場合、異なる OS への移植や、新たなコードの追加などにより、整合をとらなければならない。特にヒューマノイドロボットは各研究分野での研究成果を駆使する研究対象であるため、各機能の連携、追加、削除、更新を容易に行うためには、プログラミング言語、オペレーティングシステムの違いを吸収でき、容易に整合がとれるような基盤が必要である。この問題を解決するために、本研究では、Common Object Request Broker Architecture (CORBA)を用いたヒューマノイドロボット・コントロール・アーキテクチャ(HRCA)を提案する。CORBA は、プログラミング言語、OS に独立であり、CORBA を用いることで、異なるプログラミング言語、OS で開発されたオブジェクト、つまり、異なる研究分野の技術同士のコミュニケーションが可能になる。ロボットの各機能を CORBA を用いて実装し、協調させることにより、各機能の連携、追加、削除、更新を容易に行うことができる。CORBA は、各研究分野の技術の連携をスムーズにし、機能の追加を容易にするような HRCP を実現するためには有用な技術である。各研究分野での技術には、その分野に合ったプログラミング言語が使用されることが多く、例えば、ネットワークの分野では、Java, Perl といった言語が多く用いられ、ロボットのようなハードウェアを操作するような分野では、C, C++ といった言語が多く用いられている。これらの技術を連携させるためには、Java, Perl のプログラムを、C, C++ に移植するか、またその逆をするかである。また、そのプログラムがどのような OS 上で動作するものなのかによって、異なる

OS 間のプログラムの移植も必要となってくる. CORBA を用いると, このような問題を回避することができる. CORBA は Open Management Group(OMG) で規定を進めている, オブジェクト間のメッセージ交換を標準化した仕様である. CORBA の仕様は, プログラミング言語, プラットフォームに非依存であり, CORBA の規格に準拠した CORBA の実装を使用する限り, 異なるプログラミング言語で開発されたオブジェクト(プログラム)同士が, CORBA を経由して通信することと, 異なる OS 間でのプログラムの通信が可能となる. 提案する HRCA を我々の研究室で開発したヒューマノイドロボット“Bonten-Maru I”に実装し, シミュレーションと, 実験の結果, ロボットが適切に動作することを確認した.