

発表概要

Java 仮想機械向け X10 の設計と実装

竹内 幹雄^{1,a)} 河内谷 清久仁¹ 小野寺 民也¹ 菅沼 俊夫¹ 鈴木 豊太郎^{1,†1} 堀井 洋¹
 牧野 祐己^{2,†3} Salikh Zakirov^{1,†2} David Cunningham^{3,†2} David Grove³ Vijay Saraswat³

2015年3月10日発表

X10 は IBM が中心になって開発している並列分散プログラミング言語である。X10 のコンパイラは C++ と Java を中間言語とする 2 つのバックエンドを持ち、それらは Native X10 と Managed X10 と呼ばれている。Native X10 は CUDA をサポートする一部の GPGPU 上での実行もサポートし、安価に高性能な計算を行える。Managed X10 は Eclipse ベースの統合開発環境 X10DT による対話型プログラミングが可能で、プログラム開発の生産性が高い。また Java コードとの相互連携が容易で、既存の豊富な Java ライブラリを利用したプログラム開発や、Java ベースのシステムへの組み込みが可能である。これら 2 つの実装のおかげで、X10 ではハイエンドのスーパーコンピュータからローエンドのラップトップコンピュータまで、あらゆる規模のコンピュータで動作する単一のプログラムを実現できる。この利点を生かして、X10 では高性能計算プログラムの開発も、前半は Managed X10 で生産性を重視し、後半から Native X10 で実環境での性能をチューニングするのが一般的である。しかしながら処理系実装の観点からは、X10 と 2 つの中間言語の言語仕様の違いが生成されるコードを複雑にし、性能や言語間の相互運用性に影響を与えることも否定できない。それらを守るためには、処理系の実装に工夫を凝らすとともに、X10 の言語仕様を中間言語のそれからあまりかけ離れない現実的なものにする努力も必要である。本発表では、C++ と Java の 2 つのバックエンドを持つことを特徴とする新言語 X10 を Java にコンパイルする際の課題とその解決方法を、処理系実装上の工夫と言語仕様の歩み寄りの両側面から議論する。

Design and Implementation of X10 for the Java Virtual Machine

MIKIO TAKEUCHI^{1,a)} KIYOKUNI KAWACHIYA¹ TAMIYA ONODERA¹ TOSHIO SUGANUMA¹
 TOYOTARO SUZUMURA^{1,†1} HIROSHI HORII¹ YUKI MAKINO^{2,†3} SALIKH ZAKIROV^{1,†2}
 DAVID CUNNINGHAM^{3,†2} DAVID GROVE³ VIJAY SARASWAT³

Presented: March 10, 2015

X10 is the parallel and distributed programming language which has been developed at IBM. It has the C++ and the Java based backends and they are called the Native and the Managed X10. The Native X10 is suitable for high performance computing at a reasonable cost by offloading its execution onto the CUDA capable GPGPUs. The Managed X10 is suitable for high productivity programming with the Eclipse-based integrated programming environment called X10DT. With these two implementations, it is a common practice for the X10 programmers to use the Managed X10 for the high productivity in the early stage of development, and use the Native X10 for the performance tuning on the production environment in the final phase. However, from the view point of compiler implementation, it is undeniable that the gap in the semantics of the X10 and two intermediate languages has an impact to the performance and the cross-language interoperability. In this presentation, we will discuss the design and implementation of X10 for the Java virtual machine, focused on the optimization we have implemented in the Managed X10 and the compromise in the specification of the X10 language.

¹ 日本アイ・ビー・エム (株) 東京基礎研究所
 IBM Research-Tokyo

² 日本アイ・ビー・エム (株) ソフトウェア開発研究所
 IBM Tokyo Software Development Laboratory

³ IBM T. J. Watson Research Center

^{†1} 現在, IBM Research-Ireland

^{†2} 現在, Google Inc.

^{†3} 現在, (株) プレイド

a) mtake@jp.ibm.com