

変数代入構造上の等価変換の基礎理論

赤間 清[†] 小池 秀勝[†] 宮本 衛市[†]

項は定数, 変数, 複合項からなり, 文字列は定数と変数からなる. マルチセットは, 定数と変数からなるが, 要素間に順序がない. 項, 文字列, マルチセットの構造はそれぞれ違っており, 変数には項, 文字列, マルチセットがそれぞれ代入されるという意味で変数も互いに異なっている. これらの違いにも関わらず, それらは計算において共通の特徴をもっている. しかしながら, これらのデータ構造上の計算を統一的に議論する一般理論ははまだ与えられていなかった. そのため各データ構造に対する計算の理論の共通構造を陽に議論することができず, 類似の理論をたくさん作るしかなかった.

本論文では, これらのデータ構造に共通する特徴を, 変数代入構造という数学的構造として定式化する. またその構造だけを仮定して, 計算の基礎概念, たとえば変数の出現, 束縛, 項, 基礎項, アトム, 制約, 代入, 確定節, 宣言的記述, 宣言的記述の意味などを導入する. さらに, 等価変換ルールの基礎的な理論, 特に等式制約の等価変換や平坦化変換などのための理論を開発する.

この理論は変数代入構造だけにしか依存しないので, 項や文字列やマルチセットなどを含むいろいろなデータ構造の計算の理論に共通に適用することができる.

A Foundation of Equivalent Transformation on Variable Substitution Structures

KIYOSHI AKAMA,[†] HIDEKATSU KOIKE[†] and EIICHI MIYAMOTO[†]

Terms consist of constants, variables, and compound terms, while strings consist of constants and variables. A multiset (or a bag), which consists of constants and variables, has no order between the elements. The structures of terms, strings, and multisets are mutually different and the variables are also different in the sense that they are replaced with, respectively, terms, strings, and multisets. In spite of these differences, they have many common characteristics in computation. No general theory has yet been established, however, for discussing computation on these data structures in a unified manner. Therefore we could not discuss explicitly the common structure of computation on such data structures and could not avoid from constructing many similar theories.

In this paper we formalize the common structure of these data structures as a mathematical structure, called a "variable substitution structure." Based only on this structure, we introduce a basic concepts of computation such as occurrences of variables, bindings, terms, ground terms, atoms, constraints, substitutions, definite clauses, declarative descriptions, and meaning of declarative descriptions. We also propose a basic theory of equivalent transformation rules, especially for equality constraints and flattening.

Since this theory is only based on the variable substitution structure, it is applicable to all specific theories of computation on data structures including the domain of terms, strings, and multisets.

(平成 11 年 1 月 23 日発表)

[†] 北海道大学 大学院 システム情報工学専攻
Department of System and Information Engineering,
Hokkaido University