【65】

氏名（本籍）	久世和資（兵庫県）
学位の種類	工学博士
学位記番号	博甲第468号
学位授与年月日	昭和62年3月25日
学位授与の要件	学位規則第5条第1項該当
審査研究科	工学研究科
学位論文題目	ストリームを扱う言語とその処理系の研究
主査	筑波大学教授　理学博士　中田育男
副査	筑波大学教授　工学博士　五十嵐滋
副査	筑波大学教授　工学博士　益田隆司

論文の要旨

本論文の目的は，従来のプログラム言語に不足していたアルゴリズム記述機能を高めるために，ストリーム型のデータを提案し，その実現法を示すことである。ストリームはプログラムモジュールから出力またはモジュールに入力されるデータの流れであり，プログラムはいくつかのモジュールとそれらを繋ぐストリームで表現される。これが与えられた問題の自然な表現であり，アルゴリズムの直感的な表現になる場合が多い。

本論文は，大別して二つの部分に分けられる。第一の部分では，ストリームを導入したプログラム言語（それをStellaと名付けた）を提案し，その言語でいくつかの例題を記述してその有効性を示している。第二の部分では，提案した言語の実現法として，適用範囲の広い擬似並列処理方式，インライン展開による最適化，プログラムの動作解析法，図式表現を利用したプログラム開発環境，等を論じている。

第一の部分では，第2章でストリームを扱う言語をPascalの拡張として定義している。この言語で書かれるプログラムは，モジュールの記述とそれらのモジュールの結合の仕方を記述したものからなる。各モジュールは並列に動作すると考えることが出来るから，それらがどのようにして終了するか，それをどのように記述するかが問題である。ストリームでつながれた系では，ストリームの状態を契機として終了させるのが自然である。そこで，あるモジュールが終了したらそれにつながっているストリームが終了状態になり，終了状態のストリームにアクセスしたモ

ジュールは終了する，ということで系全体が終了するように言語が定義されている。第3章ではストリームを使うことで分かりやすい表現になるプログラム例をいくつかあげている。ハミング問題の例は複雑なアルゴリズムを単純なモジュールの組み合わせで表現したものである。在庫管理システムのような事務処理計算や，論理回路のように並列に実行される系のシミュレーションも，ストリームを使うことで自然に表現できる。

第二の実現法に関しては，第4章以降に述べられている。ストリームで結ばれたモジュールは独立に動作する，すなわち，並列に動作すると考えられるから，シーケンシャルマシンの上では擬似並列処理をするのが自然である。第4章では，ストリームのデータを蓄えるバッファを使ったコルーチン式の擬似並列処理の実現法を述べている。Stella のプログラムは Pascal プログラムに変換される。変換されたプログラムでは，ストリームへの入出力はバッファへの入出力になっている。そこでは，入出力がただちに実行できなかったとき実行を中断し，先に中断されていたモジュールの実行を再開する方式でプログラムが実行される。

一般に並列プロセス系では，デッドロックの可能性などの動作解析が重要である。第5章では，ストリームでつながれた並列プロセス系をペトリネットでモデル化して表現し，その系の動作をマーキンググラフで表現して動作特性を解析する手法とそのアルゴリズムを述べている。特に，この系では所謂ライブロックは起こらないことを証明している。また。擬似並列処理の実現に必要なバッファの最小サイズを求めるアルゴリズムを示している。ペトリネットによる解析結果を利用して，ストリームでつながれた2つのモジュールを，ストリームを使わない1つのモジュールに変換することが出来る。その手法が第6章に述べられているインライン展開である。最後の第7章では，プログラミングをより視覚的に直感的に進められるようにする開発支援環境を提案している。そこでは，モジュールをストリームで繋ぐ指定を画面上で行うことが出来る。その結果をライブラリとして登録して再利用を容易にすることも出来る。

審　査　の　要　旨

ストリームを通常のプログラム言語に導入したのは筆者一人の仕事ではなく研究室での議論の結果を筆者がまとめたものであるが，第2章の後半以降は筆者独自の仕事である。そこでは，いくつかの例題が示され，種々の実現法，プログラムの動作解析法，視覚的なプログラミング環境が提案され，それらの評価が与えられている。これらは，このような言語とその実現法に関して多くの知見を与えるものである。特に，ペトリネットによる解析手法の確立とそれによるプログラムの最適化の手法は高く評価できる。また，視覚的プログラミング環境は，今後さらに充実させる必要はあるが，今後のプログラミング環境の一つの方向を示したものとして評価できる。

よって，著者は工学博士の学位を受けるに十分な資格を有するものと認める。