

1H-8

UEC Pascal と UEC Modula-2 の処理系について
 武市正人 天海良治 斎藤隆司 鈴木実 千曳秀喜 山畑均
 (電気通信大学計算機科学科)

1. はじめに

われわれは 57 年度と 58 年度に実用的な Pascal と Modula-2 の処理系を三菱電機の Melcom Cosmo の UTS/VS 操作系および Melcom 70/250 の VOS 操作系のもとに作成した。

57 年度には天海と木間一朗氏(現日立製作所)が UEC Pascal の処理系を開発し、58 年度には斎藤、鈴木、千曳、山畑が UEC Modula-2 の処理系を開発した。いずれも計算機科学科の卒業研究の一環として行なったものである。これらの計画の推進と開発の指導は武市が行なった。

以下では 2 つの処理系の概要を述べるが、言語の文法はいずれも標準的なものである。詳細については別に用意した資料に譲り、ここでは特徴的なことがらをとりあげるに留める。

2. UEC Pascal

2.1 開発経過

翻訳系は 57 年度に東工大版 Pascal 8000 (HITAC M-200H) をもとに、当初は三菱電機の Pascal 8000 を用いてブートストラップを行なった。処理系は実行時支援系を含めてほとんどの部分が UEC Pascal 自身で記述されていて、保守性、拡張性が高い。

2.2 翻訳系

翻訳系で対象としている言語は標準 Pascal に準拠しているが、処理系を実現する上で分割翻訳、手続きや変数の外部定義、翻訳時のファイルの取込みなどの機能を補い、プログラムのモジュール化や実行時支援系(ライブラリ)の作成を可能なものにしている。しかし、編集結合時に型の検査は行っていない。

翻訳時の誤りの検査については多くの Pascal 処理系と変わるところがないが、実行時検査に対しては誤りの表示とともに原始プログラムでの位置(行番号)および手続き呼出しの履歴を変数名とその値とともに出力する(バックトレースを行なう)ことも可能であり、効率的なデバッグの支援を行なう機能を備えている。

2.3 支援系

Pascal の実行時支援系としては、標準ライブラリやバックトレース機能のほかに、端末操作によるオンラインデバッグの支援系があ

る。指定された手続きの追跡(トレース)、ブレークポイントの設定(手続きの入口と出口)、端末操作のログの収集などの機能がある。

また、大きなプログラムのコード(リロケータブルモジュール)の編集結合を操作系の標準の結合系 LYNX で高速に行なうことができるように変換するフィルタ ROE が用意されている。

2.4 使用実績と評価

58 年度にわれわれの研究室で UEC Modula-2、UEC ML(本大会 7K-6)の開発(約 10000 行)に使っているほか、学科内の研究開発(本大会 1M-8、4B-4)にも利用されている。

目的プログラムの性能は、三菱電機の Pascal 8000 のものより優れていて、2 倍程度の速さで動いている。

処理系の大きさは表 1 の通りである。

現在、計算機科学科の学生の計算機実習にはすべて Pascal を用いているが、59 年度からは UEC Pascal を使用する予定である。

3. UEC Modula-2

3.1 開発経過

56 年度に岡田英一郎氏(現日本 IBM)によって Modula-2 の形式的定義とともに BCPL を用いて実験的な処理系が作成されたが、58 年度には実用的な処理系を新たに UEC Pascal を用いて開発した。この処理系は N. Wirth のものとは独立に作成したもので現存の操作系のもとで効率よく動くことを目標にしている。また、移植性も考えて開発した。現在はモジュール管理系 MUCKLE、翻訳系 MODULA、および Modula-2 から Pascal への変換系 PENSEES は UEC Pascal で書かれている。

3.2 モジュール管理系 MUCKLE と操作系 MICKLE

Modula-2 ではモジュールを管理する機能が必須であり、操作系 UTS/VS、VOS の上にモジュール管理系 MUCKLE を構築している。

管理系 MUCKLE では論理的な 1 つのモジュールに対してそのモジュールの実現モジュール(implementation module)、定義モジュール(definition module)、翻訳結果などのファイルの所在、およびファイルの更新やモジュールの参照関係などの情報を管理表に蓄えている。これらの管理情報が必要なプログラムでは MUCKLE の定義モジュールを参照することによって情報を利用することができる。

また、モジュールの登録、削除、参照関係の検査などを端末操作によって行なうための操作系 MICKLE も用意されている。UEC Pascal で作成したプログラムは MICKLE を用いてモジュール管理系のもとで管理される1つのモジュールにすることができる。

翻訳系 MODULA で処理されたモジュールのコードの編集結合には標準の結合系 LYNX を用いるが、モジュール管理系を用いて結合のためのコマンドを生成している。Modula-2 では翻訳時にモジュール間の型の整合性の検査を行なっているため結合の際に不都合が生じる恐れはない。

3.3 翻訳系 MODULA

翻訳系が対象としている言語は N. Wirth による標準 Modula-2 に準拠しているが、プロセスの機能は操作系 UTS/VS、VOS のもとで効率よく実現する見通しがつかないので現在は除外している。

MODULA でも UEC Pascal の翻訳系と同様にバクトレースを行なうことができるようにコードを生成している。

3.4 Modula-2 から Pascal への変換系 PENSEES

Modula-2 のプログラムテキストをできるかぎり Pascal のプログラムに変換する変換系 PENSEES が用意されている。これは Modula-2 で書かれたプログラムの移植を行なうためのものである。変換できない部分についてはその旨が表示される。変換の結果として得られる Pascal のプログラムは、現在のところ UEC Pascal で処理されるものであり、標準 Pascal にはない外部定義の機能が必要である。また、モジュール名が前置された名前が出力されるので、Pascal の翻訳系では16文字以上の名前を識別することが望まれる。

3.5 使用実績と評価

現在のところは Modula-2 の処理系の開発に使用しているだけであるが、翻訳系の語句解析部と構文解析部もすでに Modula-2 のモジュールとして登録されている。それらを用いてモジュール構造と手続きの構造を考慮した名前の相互参照表のユーティリティなども用意されている。また、UEC Pascal のオンラインデバッグ支援系と同様のユーティリティも備わっている。

現在の翻訳系はパス間の情報伝達を構文木によって行なっているため翻訳時に作業領域

を多く必要とする。翻訳系では UEC Pascal とほとんど同じ効率のコードを生成している。

処理系の大きさは表2の通りである。

UEC Modula-2 の処理系は開発されたばかりであるので使用実績は少ないが、UEC Pascal とともに Pascal/Modula-2 の実用的な開発支援系として利用価値が高いものと思われる。

今後は翻訳系の作業領域の縮小と変換系 PENSEES を用いた移植の実験が課題であると考えている。

4. おわりに

57年度に UEC Pascal の処理系を開発する計画を立てたのは、三菱電機の Pascal 8000 では実用面で不十分なことが多かったからである。その Pascal 8000 では、0.5 MB のアドレス空間を用いるコードしか生成しないので大規模なプログラムの開発には不相当であった。また、生成されるコードも満足できるものではなかった。現在の Pascal 8000 (B00) では、コードの改良は見られるもののアドレス空間については変わっていない。UEC Pascal と UEC Modula-2 はともに16 MB のアドレス空間を使用するコードを生成している。

UEC Modula-2 は Pascal にモジュール構造の機能を追加することから自然な発展として開発したものである。UEC Pascal の分欄翻訳の機能をより安全なものにするためには、言語でモジュール間の整合性が定義されている必要があると考えられるからである。「Modulaらしい」側面の1つであるプロセスの機能を実現していないことに不満が残るものの、モジュール構造を利用したプログラムの開発法の経験を積むためには十分なものであると考えている。

UEC Pascal と UEC Modula-2 の処理系は、条件が整えば無償で提供している。

59年度には、モジュールごとにプログラムの説明文書モジュール (documentation module) を与える支援系とその管理系を構築することも考えている。

UEC Pascal の処理系の開発に際して、東工大の前野年紀氏、白浜律雄氏 (現日立製作所) には東工大版 Pascal 8000 の提供を受け、日立製作所の浜田穂積氏には関数ライブラリなどの資料をいただきました。ここに記して感謝いたします。

表1: UEC Pascal 処理系の大きさ

	Pascal (行)	アセンブラ (行)	コード (KB)
翻訳系	6944	0	112.0
実行時支援系	2365	1078	41.7

表2: UEC Modula-2 処理系の大きさ

	Pascal (行)	アセンブラ (行)	コード (KB)
MICKLE/MUCKLE	2473	181	48.9
MODULA	12400	0	215.0
PENSEES	8900	0	212.0