

1W-5

マイクロプロセッサ用標準OM/LM
フォーマット (SYSROF) 改良案の検討

神谷 芳樹 金井 敦
(NTT電気通信研究所)

1. はじめに

マイクロプロセッサ (μp) 用オブジェクト・モジュール/ロード・モジュールの情報交換用データ形式 (OM/LM形式) の標準化を目指す試案であるSYSROF (Symbol information, Standard Relocatable Object Format)の改良案について述べる。

2. SYSROF改良案提案の経緯

OM/LM形式の標準化は、クロス形式のソフトウェア開発の効率化や、ソフトウェア流通への寄与が期待できる。筆者らがかねてから標準形式試案SYSROFを提案してきたところ、昨年度、工技院の委託により情報技術標準化研究センタ (INSTAC) 内に標準化のための調査研究委員会が設けられた。SYSROF改良案は、当該委員会から抽出されたOM/LM形式の具備条件 (約71項目) を反映して、以前の仕様にて延べ24項目の改良を加え再提案したものである。

3. OM/LM形式設計上の留意点

(1) 言語形式とブロックデータ形式

OM/LM形式設計上の最初の分岐点に言語形式とブロックデータ形式がある。

言語形式は①標準案としてIEEEのP695: MUFOM (Microprocessor Universal Format for Object Module)がある、②読解性に富む、③UNIXのようなソースハンドリングに優れた環境で扱い易い、などの利点がある。一方、 μp 開発装置やインサーキット・エミュレータ (ICE) 等で用いられている形式とかけ離れている欠点がある。

ブロック形式は逆に、①読解性に欠けるが、機密性を持ち、②ICE等の形式と親和性が高く、形式変換が容易などの特徴がある。

両形式は、通信プロトコルにおけるキャラクタコーディングとビットコーディングに類似し、同一対象に対して共存できると考えられる。

SYSROF改良案はこの考えから、ICE等で用いられている既存の形式との親和性を重視しブロック形式の標準を目指す。

(2) プログラミング単位とリンク単位の表現

従来のSYSROFは標準OM/LM形式の6条件すなわち①機種独立性、②デバッグ情報充足性、③処理容易性、④情報追加性、⑤情報選択性、⑥コンパクト性、の充足を目標としていたが、欠点の一つにプログラム単位の表現不備があった。

OM/LM形式では、リンカ等の言語処理系の為の情報と、ICE等によるシンボリック・デバッグのためのデバッグ情報という目的と取り扱い単位の異なる情報の表現が必要である。

改良案では、図1のように、最小単位をセクションとし、各セクションのシンボルの参照関係を明確に定義することによって、プログラマとリンカ双方の視点からプログラムを再構成できるようにした。

具体的にはセクションとして、①プログラムセクションと、②デバッグセクション、の2種を用意し、各セクションの外部シンボルに対し次の種別を設けた。

- ①外部参照シンボル (セクション外、プログラム単位外からの参照)
- ②セクション外内部参照シンボル (セクション外、プログラム単位内からの参照)
- ③外部定義シンボル (セクション外、プログラム単位外での定義)
- ④セクション外内部定義シンボル (セクション外、プログラム単位内での定義)

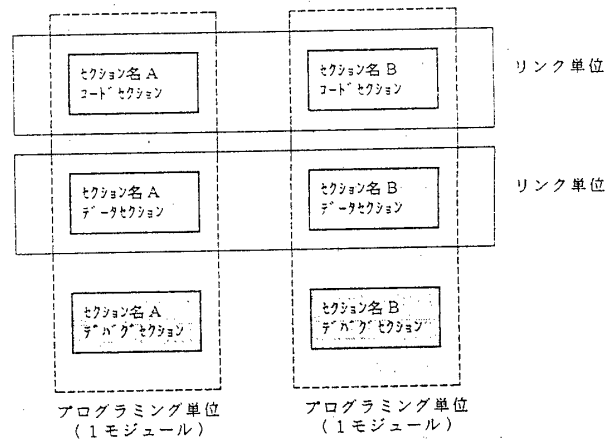


図1 プログラミング単位とリンク単位

(3) コンパクト性

SYSROFは4バイト固定長ブロックが多くコンパクト性に問題があった。改良案では、あらかじめアドレスデータを2バイトまたは4バイトいずれかで表現することを宣言し、以降この宣言に沿って表現する方式と、可変長ブロックの採用、部分的なビット単位の圧縮表現等によってブロック長を圧縮した。同一データ表現時のサンプルで約50%短くなった。

(4) デバッグ情報の充足性

改良案の全体のブロック情報種別と並びを、表1、図2に示す。従来のSYSROFの情報種別を表2に示す。デバッグ情報として13項目を網羅し、高水準言語のシンボリックデバッグに耐える形式とした。従来のSYSROFに比べ細目の項目数で16から68項目へ4倍以上増えている。主な追加項目は、変数属性に関する詳細な表現である。

(5) その他

その他、従来のSYSROFに無い重要な項目として次の追加がある。

①情報完備度・サブセッティング情報

先頭にこれらの情報を設け、この情報だけで内部の

表1 SYSROF改良案の情報種別

| 略称 | 情報種別 | | |
|-----|------------------|----------|-------------|
| CS | 完備度・サブセッティング情報 | | |
| HD | ヘッダ情報 | | |
| HS | ヘッダサブ情報 | | |
| SC | セクション情報 | | |
| SS | セクションサブ情報 | | |
| ER | 外部参照シンボル情報 | | |
| ES | 外部参照シンボルサブ情報 | | |
| SR | セクション外内部参照シンボル情報 | | |
| ED | 外部定義シンボル情報 | | |
| SD | セクション外内部定義シンボル情報 | | |
| OB | オブジェクト情報 | | |
| RL | リロケーション情報 | | |
| TR | トレーラ情報 | | |
| DS | デバッグセクション情報 | 基本 情報 | デ バ グ |
| DPS | プログラム構造情報 | | |
| DDS | 構造体情報 | | |
| DSY | シンボル情報 | | |
| DLN | 行番号情報 | | |
| DCH | 文字型情報 | サブ 情報 | 情 報 |
| DEN | 数え上げ型情報 | | |
| DFL | 浮動小数点情報 | | |
| DRE | レジスタ変数情報 | | |
| DAU | オートマチック変数情報 | | |
| DUL | 範囲情報 | | |
| DAR | 配列情報 | | |
| DAS | 配列サブ情報 | | |

記述項目を判断出来るようにした。これにより、通信プロトコルのネゴシエーションに類似した処理を可能とした。

②履歴情報

デバッグ情報だけでなく、当該OM/LMの生い立ちを判断できる情報を完備した。従来、作成年月日程度しかなかった管理情報に対し、リンクの履歴を時分秒の単位で再現出来るようにした。

③OM/LM形式自身のバージョン

形式の進化に耐えるよう形式自身のバージョンを入れた。

4. まとめ

本論で示したSYSROF改良案は従来のSYSROFの表現上の欠点を除去し、情報項目を強化することでOM/LM形式の標準化を狙っている。情報項目については大部分のニーズを充足していると考えられる。処理系との整合性、処理系の効率などを考えた評価、検討が今後の課題である。

改良を加えながら、INSTACやIEC国内委員会の場を通して、多方面の合意の得られる標準案を目指したい。

表2 従来のSYSROFの情報種別

| 略称 | 情報種別 |
|-----|-----------------------------|
| HD | ヘッダ情報 |
| SC | セクション情報 |
| ER | 外部参照シンボル情報 |
| ED | 外部定義シンボル情報 |
| EE | 外部入口シンボル情報 |
| RL | リロケーション情報 |
| OB | オブジェクト情報 |
| SY1 | シンボル情報1 (シンボル名と精度/型属性) |
| SY2 | シンボル情報2 (モジュール/データの包含関係) |
| DLN | 行番号情報 |
| TR | トレーラ情報 |

CS (完備度・サブセッティング情報)

HD (ヘッダ情報)

SS (セクションサブ情報)

ER (外部参照シンボル情報)

ES (外部参照シンボルサブ情報)

SR (セクション外内部参照シンボル情報)

ED (外部定義シンボル情報)

SD (セクション外内部定義シンボル情報)

OB (オブジェクト情報)

RL (リロケーション情報)

DS (デバッグセクション情報)

・

・

TR (トレーラ情報)

セクション数分
くり返し

デバッグ情報分
くり返し

図2 OM/LMの全体構成

【文献】

- 1) 金井、杉山、神谷：「マイクロコンピュータ用標準OMフォーマット (SYSROF) 試案について」情処学会、マイクロコンピュータ研究会、MC35-1 (60年2月)
- 2) 日本規格協会、情報技術標準化研究センター：「システムソフトウェアの標準化に関する調査研究 (ソフトウェア開発) 報告書」(61年3月)