

マイクロプロセッサ向き標準OM/LM形式SYSROFの標準化動向

神谷 芳樹、 金井 敦
NTT ソフトウェア研究所

S Y S R O F (S Y M B O L - i n f o r m a t i o n S t a n d a r d R e l o c a t a b l e O b j e c t F o r m a t)
は、日本規格協会の I N S T A C のソフトウェア開発 (O M / L M フォーマット)
標準化調査研究委員会で設計したマイクロプロセッサ用の情報交換を主目的とし
た O M / L M 形式の標準案である。標準化活動は昭和 6 0 年に開始され、本年 4
月に日本から I S O / I E C J T C 1 / S C 4 7 B (マイクロプロセッサシ
ステムズ) の第 6 回国際会議 (サンディエゴ) に提案し、新作業項目として認め
られた。S Y S R O F は O M も L M も同一形式で表現し、言語処理で必要とする
情報の他にデバッグ情報を保持している。I N S T A C では引続き S Y S R O F の
改良検討を行っている。本論では S Y S R O F の標準化動向とあわせて I E E E
の M U F O M の動向、サンディエゴ会議での審議模様を報告する。

The Standardizing State of SYSROF, a Standard OM/LM Format for Microprocessor

Yoshiki Mitani, Atsushi Kanai

NTT Software Laboratories

1-9-1 Kohnan Minato-ku Tokyo 108 Japan

SYSROF (SYMBOL-information Standard Relocatable Object Format) is a draft standard for OM/LM format, which a INSTAC (INformation technology research & STandardization Center) committee in JSA (Japanese Standards Association) designed to exchange OM/LM information. This format was presented to 6'th international conference of ISO/IEC JTC1/SC47B (micro processor systems) from JAPAN and was acknowledged as a new work item. Both OM and LM are expressed in the same SYSROF format, and SYSROF has information not only for linking but also for symbolic debugging. SYSROF has been investigated in a INSTAC committee since 1985. In this paper, the standardizing state of SYSROF and MUFOM, and the discussion of the above JTC1/SC47B are described.

1. OM/LM形式の標準化動向とSYSROF

1. 1. OM/LM形式標準化の必要性と目的

近年の情報処理に関する技術開発の特徴の一つに標準インタフェース構築競争がある。標準化対象とするインタフェースは伝統的な通信プロトコルやプログラミング言語、あるいはハードウェアのボードバスなどから、アプリケーションの移植性、操作性を包含する総合的なアプリケーションアーキテクチャ、さらにTRONのように情報、通信処理の全体系に波及する大構想にまで拡大しつつある。

こうした中でマイクロプロセッサのソフトウェア開発にとって重要でありながら比較的忘れられている標準化対象インタフェースがオブジェクト・モジュール/ロード・モジュール(OM/LM)形式である。

OM/LM形式はアセンブラ、コンパイラ、リンカなどの言語処理プロセッサやシミュレータ、デバガ、インサーキットエミュレータ(ICE)などのソフトウェア開発ツール間の情報交換インタフェースである。

OM/LM形式を標準化すると次のような利点がある。

- ①クロスソフトウェアシステムとICEの様な走行試験系を任意に組み合わせて利用することが可能になる。
- ②LMのみでなく、OM形式でのプログラム流通が可能となる。
- ③クロス開発時のプログラム転送で、分量の多いLMではなく必要なモジュールのOMのみを転送し、転送先でリンクすることにより、転送時間を節減できる。
- ④異なる開発支援環境で作成したプログラムを相互にリンク可能となる。
- ⑤リンカの共通化が可能となる。

いいかえれば現在OM/LM形式が標準化されていないため、これらのことが実現できずにいる。現状ではマイクロプロセッサについて提供される数多くのソフトウェアツールがOM/LM形式に関して何等かの閉じた体系を構成しており、これがソフトウェア開発者の選択肢を狭め、ソフトウェアそのものおよびツールの流通を阻害している。

1. 2. 標準形式案SYSROFの設計と提案の経緯

SYSROF(SYMBOL-information Standard Relocatable Object Format)は、工業技術院の委託により日本規格協会の情報技術標準化研究センター(INSTAC)のソフトウェア開発(OM/LMフォーマット)標準化調査研究委員会(委員長、森下巖:東大教授)で設計したマイクロプロセッサ用の情報交換を主目的としたOM/LM形式の標準案である。

標準化活動は昭和60年、INSTAC発足と同時に開始され、現在も活発に継続中である。

SYSROFは以下に述べる経緯で本年4月に、ISO/IEC JTC 1/SC47B(マイクロプロセッサシステムズ)国内委員会(委員長、森下巖)を経て日本からSC47Bの第6回国際会議(サンディエゴ)に提案し、新作業項目として認められた。現在、上位組織のJTC-1に於て、新作業項目としての郵便投票手続きの準備中である。

(1) 昭和60年度の活動

内外のOM/LM形式標準化動向の調査の後、標準OM/LM形式具備条件の抽出を試み、約100項目を抽出整理した。

(4)~(7)

つづいて以前より筆者らが提案していたSYSROFを素材に、抽出した具備条件をもとに改良を検討し、大略24項目の改良を加えて再設計し、SYSROF-86.3として報告書にまとめた。(1)

(2) 昭和61年度の活動

SYSROF-86.3を出発点に、インプリメントを考慮した広い視点からの検討を加え、数度の改版の後にSYSROF-87.3として報告書にまとめた。(2)

主な改良点はリンカによる処理の容易性を考慮したモジュール構成表現の再編成とデバグ情報の強化である。

(3) 昭和62年度の活動

SYSROFの国際標準化提案と次期の仕様アップグレードに備えた研究を行った。

国際提案は、まずINSTACの委員会で仕様の英訳作業を実施し、国際提案のための若干の仕様変更を行った。ついで本仕様をJTC-1 SC47B国内委員会WG-1(主査、津村和政:沖電気)へ提案した。

INSTACの委員会では英訳仕様書と仕様の改良研究の結果を報告書にまとめた。(3)

(4) 昭和63年度の活動

SC47B国内委員会WG-1では、審議、コメント吸収の後、親委員会のSC47B国内委員会を経てサンディエゴ会議へ新作業項目として提案した。(52)

INSTACの委員会はサンディエゴ会議での審議結果の反映も含めてこれまでに判明した問題点を吸収した改良版の検討をすすめ、年度末に報告書としてまとめる予定である。

1. 3. OM/LM形式の標準化動向

OM/LM形式のインプリメントレベルの標準化は進んでいない。SYSROF以外の標準化努力としてはIEEE(アメリカ電気電子技術者協会)のMUFOM(Microprocessor Universal Format for Object Module)が先駆である。(12),(26)~(28)

IEEEは1985年にMUFOMを8年間の審議の後にTrial-use standardとして定めた(IEEE695)。ついでMUFOMは同年5月にIEC SC47B 第4回国際会議(モントリオール)で提案され、6カ月加速手続きで審議されることとなった。手続きは文書作成が遅れたが1987年2月に同8月末を期限として郵便投票となり、賛成14、反対3(日本、オランダ、イギリス)で標準として採択された。

日本の投票はSC47B国内委員会および同WG-1の審議によって作成され、大略以下のコメントを付けて反対投票となった。

①変数の意味/用法、処理アルゴリズム等について説明あるいは規定が曖昧である。特に外部参照を解決するためのアルゴリズムを明確に規定する必要がある。

②Binary Encoding が規格対象外(Appendix)として扱われているが、是非とも規格対象とすべきである。現仕様では、先頭ビットが0のときの識別が煩雑なため2ビットで識別するよう変更すべきである。

③MUFOMは言語形式によるOM(LM)であるがこれと並行してブロックデータタイプの規格も制定されるべきである。日本ではこのようなタイプのOM形式が研究されており、近くSC47Bに提案する予定である。

(11)(16)(17)(24)(30)

MUFOMは日本では早稲田大学、東北大学で研究、処理系作成の発表がある。①②はMUFOMのインプリメントを考慮したときの建設的なコメントである。投票の作成にあたっては早稲田大学、山田剛氏の協力を得ている。③はINSTACの委員会からの提案を反映し、SYSROFの国際提案を予告したものである。

1. 4. JTC-1 SC47Bサンディエゴ会議での審議

SC47Bはマイクロプロセッサシステムに関する標準化を幅広く守備範囲とする。ハードウェアではボードバス、ソフトウェアではオペレーティング・システムやアセンブラ・モニタなどが代表例である。標準化例としてMULTIBUS、VME-BUSあるいはオペレーティング・システムのMOSI(Microprocessor Operating System Interfaces)がある。

サンディエゴ会議ではSYSROFを仕様書全文(事前配布)とともに本会議に新作業項目として提案した。米国の要請でタスクフォース(TF)が設けられ、コンビナーは日本の要請で英国が引き受けた。TFでは他にフランス、西ドイツ、ソ連が参加し、2日間に渡って討議した。米国の主な主張は次のとおりである。

①INTEL/MOTOROLAなど既存の形式をどうしてくれるか。

②ISO/IECがSYSROFを標準化しない場合、日本は単独でSYSROFを国内標準とするのか。

①は企業標準をそのままIEEE標準とし、これをISO/IECへ持ち込むという米国代表の標準化に対する基本姿勢を反映した主張である。これに対し日本は、SYSROFがIEEEのMUFOMと同様に情報交換用の中立汎用形式であり、特定プロセッサ依存の個別形式とは別個の狙いのものであることを説明した。また、SYSROFの提案を認めるなら、並行してINTELやMOTOROLAの形式をそのまま委員会に提案することも歓迎する、として反撃した。

米国代表はボードバスの標準化を重点的に扱うチームであったためかMUFOMには興味を示さず、また既存の形式をそのまま提案する用意も無いようであった。

②について日本は、非関税障壁の非難を避けるため、国際標準化を国内標準化に先行するという我が国の基本

方針を説明した。また一方で、SYSROFが国内の23の企業、研究機関の支持を受けたものであることを強調した。

結果は英国、ソ連など他の国が日本の正論を支持したこと、SC47B議長（米国）のバックアップなどから米国代表の条件付き同意が得られ、SYSROFを新作業項目として上位のJTC-1へ送ることがTFの結論となった。条件は、SYSROFの提案文書に以下のような改良提案を付加することである。

- ①既存の形式を変更なしに伝達できるようにヘッダを改良し、透過機能を付加する。
- ②4オクテット長のような長い情報ブロックに配慮する。（現行は2オクテット）
- ③上記のためにチェックサムを強化する。
- ④ヘッダに追加情報のフィールドを用意する。
- ⑤ヘッダにオーナーシップフィールドを用意する。
- ⑥ヘッダを人間が読めるようにASCII文字とする。（現行はバイナリー）

このTFの結論はそのまま本会議で了承され、SYSROFの文書（JTC-1 SC47B N4）はJTC-1へ送られることになった。

2. SYSROFの考え方と改良検討項目

2.1. SYSROF-87.3の考え方

SYSROF-87.3は既存OM/LMフォーマットとの情報交換用標準OM/LMフォーマットとして設計されている。基本的な考え方を以下に示す。

- (1) ブロック・データ形式とする。
- (2) OMとLMと同一の形式とする。
- (3) リンカ、ローダが必要とする基本情報だけでなくデバグに必要な情報も表現する。
- (4) 汎用性を確保する。
 - ①種々のCPUへの適用を可能とする。
 - ②種々の言語への適用を可能とする。
 - ③フォーマットの表現能力を処理系の能力に合わせて可変にできる。
- (5) 機種や処理系に依存する情報も表現できる。
- (6) デバグ用の情報は容易に基本情報と切り出し可能とする。

SYSROF-87.3のブロック種別とその情報内容の概要を表1に示す。

2.2. SYSROFの改良検討項目

ここでは、今年度末を目的に進めているSYSROFの改良内容を示す。SYSROF-87.3に対して指摘された改良項目のうち、改良すべき項目案の概要を以下に示す。本改良項目案は現在検討中であり確定したものではない。

①サブセットの基準を明確にする。

SYSROFの互換性を明確にするため、実装仕様という観点からSYSROFの使用方法を以下のように分類する。

- ・基本情報（LMロードレベル、1ユニットのみ、複数ユニット可）
- ・デバグ情報（デバグ情報無し、アセンブラレベル、高級言語基本レベル、変数の型情報レベル、詳細変数情報レベル）
- ・対象CPUタイプ（ノンセグメントのみ、ノンセグメント・セグメント両者対応可）
- ・対象言語（C, Ada, ……、詳細は未定）

②他フォーマットをも扱えるスルー機構を設ける。

既存フォーマットも取り扱える用にするため、フォーマットの前頭にフォーマット種別を示す情報を設ける。

表1 情報ブロック種別とその情報項目

完備度・サブセクション情報	CS	00
可変長表現固定長化文字数、各情報ブロックに関する情報		31byte
ヘッダ情報	HD	04
モジュール情報		
モジュールタイプ、作成日時、エント数、SYSROFI-ション等		14byte
CPU情報		
アドレス更新単位、セグメントタイプ識別、セグメント空間内サイズ、セグメントサイズ、セグメント等		5byte
エントの付加情報		
エント番号、(エント番号)、(セクション番号)等		1byte+(2byte)+(2byte)+(AFL)
モジュールタイプ、ターゲットOS名、ターゲット装置名、モジュール名、CPU名		AFL*2+VLE*4
ヘッダサブ情報	HS	05
セグメント番号、情報設定エリア		2byte+VE
エント情報	UN	06
形式種別、セクション数、外部参照シボル数、外部定義シボル数、エント数		7byte+VLE
ラベル識別		
ラベル名、作成日時		(VLE+6byte)*n
(ラベル識別)		
ラベル名、作成日時		(VLE+6byte)*n
エントサブ情報	HS	05
セグメント番号、情報設定エリア等		2byte+VE
セクション情報	SC	08
形式種別、(セグメントアドレス)、セグメント内アドレス、セクション長、境界調整数等		1byte+(AFL)+AFL*3
セクション属性		
内容種別、結合種別、ワード種別、バイト種別、実行種別、初期値、モード種別等		3byte
セクション名		VLE
セクションサブ情報	SS	09
セグメント番号、情報設定エリア等		2byte+VE
外部参照シボル情報	ER	0C
シボル種別、外部参照シボル名		1byte+VLE
外部参照シボルサブ情報	ES	0D
外部参照シボル番号、定義エント名		2byte+VLE
外部定義シボル情報	ED	14
セクション番号、シボル種別、(シボルアドレス)、(EQUATED値)、外部定義シボル名		3byte+(AFL)+(VLE)*n+VLE
セクションサブ情報	SH	1A
エント番号、セクション番号		4byte
オプション情報	OB	1C
開始表示フラグ、圧縮フラグ、(開始アドレス)、(データ長)、(同一表現繰り返し回数)、(繰り返し表現またはデータ)		1byte+(AFL)*2+VLE
リレーション情報	RL	20
リレーション対象エントの分割数、ビット極性、セグメント識別等		1byte
リレーションアドレス		
リレーションアドレス、アドレス内ビット位置、フィールド長		AFL+2byte
演算表現	VI	
ドラッグ情報	TR	7F
ドラッグエント情報	DU	30
形式種別、エント番号、セクション番号		5byte
セクション情報		
セクション番号、(セグメントアドレス)、セグメント内アドレス、セクション長		2byte+(AFL)*n+(AFL)*2
ドラッグエントサブ情報	DUS	40
セグメント番号、情報設定エリア		2byte+VE
プログラム構造情報	DPS	32
始点終点フラグ、構造種別		1byte
アドレス		
セクション番号、ワット		2byte+AFL
構造サイズ、ストレール		AFL+1byte
付加情報		
セグメント番号、情報設定エリア		2byte+VE

表の見方

情報ブロック名	短縮名	ブロック番号(HEX)
項目種別		
項目	フィールド長	

VL: 可変長データ, VLE: 可変長形式データ, n: 繰り返し
VLE形式 1byte m bytes

次に続くデータのフィールド数(m)

プログラム構造サブ情報	DSS	42
セグメント番号、情報設定エリア		2byte+VE
シボル情報	DSV	34
シボル種別、割付情報フラグ		1byte
シボル名情報		
シボルID、名前		2byte+VLE
(割付情報)		
割付種別、データ長、(セクション番号)、(アドレス)、(レジスタ名)、(外部名)		1byte+AFL+(2byte)+AFL
(シボル名情報)		
割付単位、データ長、構造体内ワット、(ビットワット)		1byte+AFL*2
(数え上げ名情報)、(常数名情報)、(EQUATED名情報)		VLE*3
宣言行情報		
ソース出現番号、ソース行番号		4byte
付加情報		
セグメント番号、情報設定エリア		2byte+VE
型情報	DTY	36
始点終点フラグ		1byte
付加情報		
セグメント番号、情報設定エリア		2byte+VE
基本型情報	DBT	44
基本型情報、サブ情報、符号、浮動小数点フラグ、(シボルID)		2byte+AFL+(2byte)
付加情報		
セグメント番号、情報設定エリア		2byte+VE
手書きラベル情報	DPP	46
始点終点フラグ		2byte
付加情報		
セグメント番号、情報設定エリア		2byte+VE
関数のラベル情報	DFP	48
始点終点フラグ		2byte
付加情報		
セグメント番号、情報設定エリア		2byte+VE
数え上げ情報	DEN	4A
始点終点フラグ		2byte
付加情報		
セグメント番号、情報設定エリア		2byte+VE
構造体情報	DDS	4C
始点終点フラグ		1byte
付加情報		
セグメント番号、情報設定エリア		2byte+VE
配列情報	DAR	4E
要素長、次元数		AFL+1byte
可変長識別、添え字型識別、(添え字の型のシボルID)		1byte+(2byte)
(最大値)		
宣言種別フラグ、最大値の有無、(最大値)		1byte+AFL
(最小値)		
宣言種別フラグ、最大値の有無、(最小値)		1byte+AFL
付加情報		
セグメント番号、情報設定エリア		2byte+VE
ポインタ情報	DPT	50
セグメント番号、情報設定エリア		2byte+VE
範囲情報	DUR	52
最大値		
宣言種別フラグ、(最大値)		1byte+(AFL)
最小値		
宣言種別フラグ、(最小値)		1byte+(AFL)
付加情報		
セグメント番号、情報設定エリア		2byte+VE
集合型情報	DSE	54
付加情報		
セグメント番号、情報設定エリア		2byte+VE
その他の型情報	DOT	56
付加情報		
セグメント番号、情報設定エリア		2byte+VE
浮動小数点型情報	DFL	55
形式種別		1byte
付加情報		
セグメント番号、情報設定エリア		2byte+VE
行番号情報	DLN	38
行数		2byte
ソース出現番号、ソース行番号、セクション番号、アドレス		6byte+AFL*n
付加情報		
セグメント番号、情報設定エリア		2byte+VE

③完備度サブセッティング情報およびヘッダ情報を可視化する。

モジュール全体の情報を表わす部分は文字コードにより記述し可視化することにより、保守性を向上させる。

④情報ブロックへのポインタ情報を加える。

当初、情報交換用のフォーマットとしたため、各情報へのアクセススピードは考慮していなかった。しかし、内部フォーマットへの適用や他フォーマットへの変換速度の向上を目的として、ポインタチェーン等を用いない簡易なポインタ情報を加えることとする。

⑤同値関係情報を加える。

メモリ上の変数を一時的にレジスタ上におよせて処理を高速化する同値関係処理時のシンボルデバグを可能とするため、本処理に関する情報を新たに加えることとする。

⑥その他、不足情報の追加

- ・ケースセンシティブティ
- ・コンパイラのエラーレベル
- ・セクションの特権レベル
- ・カラム情報の追加
- ・変数の型等の追加
- ・その他

なお、セグメントタイプCPUに対するアドレス情報の表現としてセグメントアドレス付きかそうでないか（near, far）をフォーマット中で表現できないという指摘があったが、現在のフォーマットではこれらの情報がなくとも特に支障なくリンク処理ができることから基本情報には含めないこととする。このため、必要な場合は付加情報に設定するものとする。

2.3 別途検討項目

(1) 仮想記憶

仮想記憶サポートチップ用ソフトウェアに対するデバグの困難さが顕在化してきている。今年度の改造項目には含めない予定であるが、SYSROFでは仮想記憶に対処するためのデバグ情報として必要な情報を検討中である。

(2) 関数等の呼び出しコンベンション

関数やサブルーチンが呼び出される場合のレジスタやスタック等の使われ方の情報は機種依存項目であり付加情報に設定すべき情報である。しかし、これらの情報はデバグにとり重要な情報であるため、付加情報の具体的設定例を充実する。また、本情報に限らず付加情報全般について具体的な設定例を示す予定である。

3. SYSROFのインプリメント状況

これまでのSYSROF関連処理系のインプリメント状況を示す。

- ①MUFOM-SYSROF相互変換系（早稲田大学）
- ②SYSROF検証システム（早稲田大学）
- ③Hシリーズクロスサポートシステム（日立製作所）
- ④Gmicroファミリ開発支援環境（日立製作所、富士通、三菱電機）

4. おわりに

以上、SYSROFを中心にマイクロプロセッサ用OM/LM形式の標準化について最近の動向を報告した。SYSROFについては多方面の積極的な御支援により、国内の委員会で標準案を設計し、国際機関への提案に漕ぎつけることができた。しかしながら国際的な標準化活動はまだ緒についたばかりである。今後とも各方面の御協力を得て、この重要でありながらやや忘れられたソフトウェア・ツール間インタフェース（あるいはプロトコル）の標準化に努力してゆきたい。

本報告を機会にOM/LM形式についての研究、議論が活発化すれば幸いである。

文献一覧

- (1)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-マイクロプロセッサのソフトウェア開発におけるオブジェクト・モジュール/ロード・モジュール形式-、日本規格協会、情報技術標準化研究センター、昭和61年3月。
- (2)システムソフトウェアの標準化に関する調査研究(ソフトウェア開発標準化調査研究)報告書-ソフトウェア開発(オブジェクト・モジュール/ロード・モジュール形式)、日本規格協会、情報技術標準化研究センター、昭和62年3月。
- (3)システムソフトウェアの標準化に関する調査研究(ソフトウェア開発標準化調査研究)報告書-ソフトウェア開発(オブジェクト・モジュール/ロード・モジュール形式)、日本規格協会、情報技術標準化研究センター、昭和63年3月。
- (4)杉山、神谷:ソフト流通をねらう μ P用オブジェクトフォーマット標準化の試み、情報処理学会第28回(昭和59年前期)全国大会、1B4、pp.1361-1362(昭和59年3月)。
- (5)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、情報処理学会、マイクロコンピュータ研究会、MC35-1,PP.1-10(昭和60年2月)。
- (6)金井、神谷:マイクロプロセッサ用標準OMフォーマット(SYSROFとMUFOM)の比較検討、昭和60年度電子通信学会、総合全国大会、1707,P7-13(昭和60年3月)。
- (7)伊東、佐藤、長野、神谷:総合ソフトウェア生産システムの実用化、研究実用化報告、第33号第12号、PP97-111(昭和59年)。
- (8)A.Kanai,Y.Mitani,H.Nagano,K.Sugiyama:The Concept and Implementation of Standard Object Module Format for Microprocessors(SYSROF-E),IECON'86(IEEE Industrial Electronics Society Conference),pp839-844,Oct.1986.
- (9)神谷、金井:マイクロプロセッサ用OM/LM形式標準化の提案:日科技連、第6回ソフトウェア生産における品質管理シンポジウム、B-4,PP.103-110,昭和61年9月。
- (10)神谷、金井:マイクロプロセッサ用OM/LMフォーマット(SYSROF)改良案の検討、第33回情報処理学会全国大会、1W-5,61年10月。
- (11)小田、山田、小松、小原:標準オブジェクトモジュールフォーマットSYSROF・MUFOMの相互変換、同上、1W-6,61年10月。
- (12)IEC、TC47,SC47B:47B(Central Office)24 Submission for approve under the Six Months' Rule of IEEE Std 695; Microprocessor universal format for object modules、25 February 1987.
- (13)神谷:マイクロプロセッサ用オブジェクト・モジュールとロード・モジュール(OM/LM)形式の標準化、標準化ジャーナル、1987年4月、pp.63~67。
- (14)田部井:着々と進むオブジェクト・モジュールの標準化作業、日経データプロ・マイコン、1987年5月、pp7~8。
- (15)神谷:ソフトウェア開発(オブジェクト・モジュール/ロード・モジュール形式)標準化の現状と今後の方向について、昭和61年度情報技術標準化調査研究成果報告会テキスト、日本規格協会、情報技術標準化研究センター、62年5月、pp.1~21。
- (16)山田、小松、小原:標準化オブジェクトモジュールSYSROF・MUFOMの相互変換、情報処理学会マイクロコンピュータ研究会、45-3、1987年6月。
- (17)山田、小松、小原:標準化オブジェクトモジュールフォーマットSYSROF・MUFOMの相互変換、情報処理学会35回全国大会5R-8、62年9月、pp.873~874。
- (18)金井、神谷:標準OM/LM形式におけるモジュール構成表現法の考察--SYSROF-87.3--、同5R-9、62年9月、pp.875~876。
- (19)神谷、金井:標準OM/LM形式における情報項目充足条件の考察--SYSROF-87.3--、同5R-10、62年9月、pp.877~878。
- (20)日本工業標準調査会、情報技術標準化特別委員会:情報技術標準化の推進について(第二次の検討状況)、pp.30~31,60年11月27日。
- (21)電子協:オフィスオートメーション機器(OA)の標準化に関する調査研究(情報処理関連)報告書、第三部、OA用ソフトウェアの標準化に関する調査、昭和61年3月。
- (22)問題となるエミュレータの通信能力、日経コンピュータ、広告特集、マイコン開発支援システム、pp.163~

164、昭和60年4月。

(23)動き始めたオブジェクト・モジュールの標準化作業、日経データプロ・マイコン速報版、pp.4~6、昭和58年3月。

(24)R. L. プリチャード：マイクロコンピュータの標準化と発展、電子工業月報、第25巻、第3号、pp.32~43、昭和58年3月。

(25)森：IECマイクロプロセッサシステムズ分科会委員会報告、電子工業月報、第25巻、第1号、pp.75~85、昭和58年1月。

(26)山田、小原：IEEEのソフトウェア標準化動向、インタフェース、10月号別冊、IEEEソフトウェア標準—汎用ASM/OBJの規格解説と実際—、pp.24~29、昭和61年9月。

(27)山田：IEEE 695、標準オブジェクト・モジュールMUFOM、同上、pp.43~53。

(28)IEEE Trial-Use Standard for Microprocessor Universal Format for Object Modules, IEEE Std 695, Draft American National Standard. Sept. 1985.

(29)E,W,Koh, Y.Suzuki, T.Sone, H.Fukutomi :Inclusion of Debugging Information into MUFOM Format Object Modules, The Annals of Applied Information Sciences Vol.13, No.1, October, 1987.

(30)山田、内田、小原：オブジェクトモジュール標準形式IEEE-P695の処理系と問題点、情報処理学会、マイクロコンピュータ研究会、MC32-1、PP.1-8、昭和59年8月。

(31)神谷、加藤：ソフトウェア・インタフェースの標準化について—HCPデータとOM/LM形式を例とする—、ソフトウェア・ツール・シンポジウム'88(情産協/共同システム開発)、pp.183~197、1988年1月。

(32)森下：ISO/IEC JTC1/SC47B サンジェゴ会議報告、電子工業月報、30巻6号、pp.83~86、1988年6月。

[付録]

JTC-1 SC47B サンディエゴ会議(63年4月11日~15日)の主な話題(OM/LM形式以外)

1. アセンブラニーモニックの審議

アセンブラニーモニックを担当するWG-1は、IEEE標準(694)とヨーロッパのCALM(Common Assembly Language for Microprocessors)の提案がデッドロック状態となり、休眠中であった。

今回本会議でいきなりWG-1主査の英国よりCALMに微少な変更を加えた案が提案された。(ドキュメントの事前配布はなかった。)

これには米国その他が反対し、会期中もめた。一旦英国提案が否決され、さらにWG-1の解散が可決されたがその後欧州勢の巻き返しがあり、結果としてSC47B参加国全部に対し、WG-1の継続を郵便投票にかけること、ついで、郵便投票の結果もしWG-1継続となった場合には、今回の英国案を出発点に審議(郵便投票)するということが可決された。

日本は当初、国内にIEEEインプリメンタがあること、過去の経緯などから米国に同調したが、最終日には欧州勢への配慮から英国案を支持した。結果として欧州勢(CALM)の逆転となった。

2. その他主要な審議項目

(1) マイクロプロセッサ・バスと浮動小数点演算形式関連

本会議で米国よりIEEE標準のバス規格5種と浮動小数点演算形式をISO/IECのDISとするよう提案があった。IEEE文書や仕様書を持ち込むこともなく、紙一枚の提案であった。各国から議論があり、WGも開催されたが、最終日、結局そのままDISにするようJTC-1に上げることとなった。

① IEEE 854 Radix-Independent Floating-Point Arithmetic ④ IEEE 1000 STE Bus

② IEEE 896.1 Future Bus ⑤ IEEE 1196 NuBus

③ IEEE 961 STD Bus ⑥ IEEE 1296 Multibus-II

(SC47Bではバスについて、すでに米国と西独が協力してVME-BusとMultibusの双方を提案し、双方を標準化した経緯がある。)

(2) マイクロプロセッサ・アーキテクチャ

本件に関しやはり休眠中だったWG-4（主査：米国）が開催された。

いきなり手ぶらで議論がはじまり、フランス主導で検討（調査）の枠組みが作られた。

日本は森下教授と筆者（神谷）が参加したが、ほとんど議論に加わらなかった。森下教授が調査項目にマイクロプロセッサの性能評価を追加した。今後のWG-4のメンバーとして森下教授のみがエントリーした。

本会議ではWGの審議経過を報告しただけで、具体的な進展はなかった。

(3) その他

JTC-1の新体制に関する報告や承認手続き、前回会議以降の投票結果の確認が行われた。この中にはMUFOM、MOSIの標準化などが含まれる。

3. まとめ

今回の会議全体を要約すると主要な結論は以下の4点である。

- ① JTC-1の新体制下のSC47Bがスタートした。
- ② SYSROFが新作業項目となった。
- ③ IEEEのバス関係5規格と浮動小数点演算形式をISOのDISとして提案することとなった。
- ④ アセンブラ・ニーモニックのWG-1継続の可否を郵便投票にかける。継続となった場合には、CALMをベースに審議を開始することとなった。

委員会名簿（INSTAC、SC47B-WG1）

INSTACソフトウェア開発（OM/LMフォーマット）標準化調査研究委員会委員（63年度）（敬称略）
委員長：森下廉（東大）、幹事：神谷芳樹（NTT）、委員：小熊康之（アンリツ）、金井敦（NTT）、神田良一（岩崎技研）、久保哲也（Σシステム開発本部）、樋口美紀（ソフィアシステムズ）、清水修（日本電気）、下村正洋（ファームウェアシステム）、杉浦又義（東芝）、武井千春（横河電機）、野中昌雄（富士通）、平塚康哲（YHP）、福富寛（ADAC）、福原直巳（三菱電機）、馬目輝夫（ソニーテクトロニクス）、森田浩（アンドールシステムサポート）、茶木英明（日立製作所）、山田剛（早稲田大学）、山本純一（日本システムハウス工業会/コアグループ）、渡辺敏秋（ザックス）、オプザ'ガ'：今北敦久（立石電気）、工技院：平卯太郎、事務局：松川東一（日本規格協会）

JTC-1 SC47B国内対策委員会WG-1委員（敬称略）

主査：津村和政（沖電気）、委員：松林秀明（沖電気）、本間久（日本電気）、高倉康一（三菱電気）、富永正志（東芝）、鳴島正親（日立製作所）、神谷芳樹（NTT）、事務局：藤崎正人（電子協）

[謝辞]

マイクロプロセッサ用OM/LM形式の標準化活動では、SC47B国際幹事国セクレタリの森亮一筑波大教授、同じく国内対策委員会委員長の森下廉東大教授をはじめ工業技術院、日本規格協会、日本電子工業振興協会、各標準化委員会などで沢山の方々の絶大なご支援、ご協力を頂いています。ここに、今回情報処理学会より研究会での発表の機会を頂いたこととあわせて、感謝の意を表します。