

解説



システムインタフェース検証・認証の現状†

システムインタフェース検証研究グループ††

1. はじめに

OS, 言語, ネットワークなどの分野では, ローカルなものからグローバルなものまで各種の標準仕様が存在する. 従来, 我が国においては, これらインタフェースに関する適合性試験 (Conformance Testing) は, それぞれの分野で個別に実施されており, 相互の連携および情報交換が十分に行われていなかった. こうした背景から, これら分野間の情報交流を密にし, 我が国におけるインタフェース検証技術の向上および認証制度の整備を図るとともに, インタフェース検証に関する国際標準化に対し, 積極的な貢献を可能とすることを目的として, 平成3年1月に「システムインタフェース検証研究グループ」を発足させた. この一年間, さまざまな分野における適合性試験の現状把握を主体とした活動を行ってきた. 本稿では, 本研究グループのこれまでの検討結果をまとめてインタフェース検証・認証の現状と課題について解説する.

2. システムインタフェース検証とは

アプリケーションプログラム (AP) の移植性とシステムの相互接続性を高めるために, 各種のインタフェースの標準化が進んでいる. 代表的な例としては, POSIX, シグマ, TRON* など OS インタフェースの標準化, COBOL, C, Ada などの言語仕様および処理系の標準化, OSI, MAP などのプロトコルの標準化があげられる. ここで, システムインタフェースとは図-1 に示すように, シ

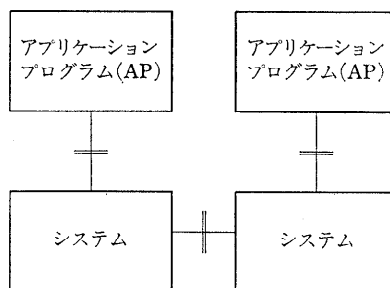


図-1 システムインタフェース検証の位置づけ

ステムと AP の間およびシステム相互間のインタフェースのことをいう. システムインタフェース検証 (または適合性試験) とは, 与えられたシステム製品が, これらの標準仕様に準拠しているか否かを試験することである. 認証とは, 製品が標準仕様に準拠していることを, 認証書の発行などによりオーソライズすることである. また, 認定とは, 適合性試験実施組織が公正な試験を実施するための条件を具備していることを確認し, 正式な試験機関としてオーソライズすることである. 試験, 認証, 認定を行う機関は, それぞれ試験機関, 認証機関, 認定機関と呼ばれる.

3. システムインタフェース検証の目的

米国では, 連邦政府機関の調達対象となるために FIPS (Federal Information Processing Standards) に対する適合性が要求されている. また, 欧州でも, EC 統合化後の調達仕様が検討されており, 適合性試験は販売戦略上も重要な位置づけになってくるものと考えられる. OS の場合, 適合性試験の目的は AP の移植性を高めることである. 言語処理系の場合は, ある言語処理プログラム (言語プロセッサ) を, あるハードウェアおよびソフトウェア環境上で使用した際に, 規格が要求している言語仕様 (構文則や意味則) に適合しているかどうかを明確にすることである. AP の

† Present Status of System Interface Conformance Testing and Accreditation by System Interface Conformance Testing Study Group.

†† 斎藤信男 (慶応大学・環境情報学部), 竹中市郎 (NTT・交換システム研究所), 毛内 健 (機械電子検査検定協会), 今福幸春 (NTT・データ開発本部), 小田英雄 (NTT・情報通信網研究所), 永森修 (アイネス(株)), 佐々木義弘 (機械電子検査検定協会), 宮崎 祐 (NTT・ソフトウェア研究所), 鈴木正人 (松下電器産業(株)), 横山由彦 (INTAP 試験検証センター), 得津秀次 (沖電気工業(株))

* TRON は The Realtime Operating System Nucleus の略である.

ソースレベルでの移植性のある程度確保することができる。プロトコルの適合性試験は異なる実装が連携動作できる可能性を高める。チップの互換性検定は、オブジェクト互換を維持することを目的としており、ユーザにおけるチップの選択範囲の拡大に寄与する。

適合性試験は、開発者にとって製品の品質保証の一つの手段ともなる。しかしながら、受検者や試験機関の実務上の制約から完全な試験を行うことは現実には不可能であり、システムに誤りのないことを証明するものではない。適合性試験は、通常、実装の性能、頑強性および信頼性の評価を含まない。

4. 国際動向

システムインタフェースについては、標準化活動とともに、各国で検証・認証制度の整備活動が盛んである^{1), 8), 9)}。国際的には相互認証（異なる認証機関が認証した製品を再試験することなく認証すること）を目標としている。現在、米国、欧州および日本の三つのブロックが中心となって活動している。

4.1 米 国

米国における IT 製品 (Information Technology Products) 検証の歴史は古く、1972 年に政府調達を目的として、COBOL コンパイラの検証が開始された。その後、プログラム言語を中心に適用範囲を拡大してきたが、ここ数年さらに範囲を広げ、制度を整備しつつある。現在 NIST (National Institute of Standards and Technologies) がその制度を担当しており、ここでは政府調達仕様 FIPS (Federal Information Processing Standards) に対する適合性試験を行っている。試験の結果、条件を満たした製品は VPL (Validated Products List, 年 4 回発行) に登録される。登録製品の有効期間は、ほぼ 1 年で、年間の試験実績は約 500 件にのぼるが、まだプログラム言語が圧倒的に多い。最新の VPL に登録されている IT の種類は、プログラミング言語、データベース言語、グラフィックス、GOSIP (Government OSI Profile), POSIX, およびセキュリティがある。

NIST は、1988 年に FIPS 認証制度に

関わる「適合性試験のポリシーおよび手続き」を提案した。これは FIPS 認証制度の内容拡大への対応、および諸外国との整合性、相互認証を考慮したものと思われる。この提案は認証機関 (NIST)、試験機関 (認定機関による認定、または NIST との協定が必要)、認定機関 (NVLAP: National Voluntary Laboratory Accreditation Program) などの機能が決められており (図-2)、おおむね EC の認証制度に類似した図となっている。また、FIPS は国際規格を優先的に採用することとなっている。

OSI の分野では、民間レベルの制度として、COS (Corporation for Open Systems International) の「COS マーク」制度が 1989 年から開始している。COS の認定した試験機関の試験に合格した製品は、COS マークを付すことができる。

4.2 欧 州

欧州は、EC 統合スキームの中で欧州試験認証機構 (EOTC: European Organization for Testing and Certification) が試験認証制度全体を統括し、その中で IT 製品については ECITC (European Committee for IT Testing and Certification) が担当しており、国際レベル/各国レベルの制度が検討されている (図-3)。

1987 年に採択されたメモランダム (M-IT-03) に従って、EC における IT 製品認証制度が、各国の従来の制度と調整を図りながら進められている。制度の組織としては、認証機関 (Certifying body)、試験機関 (Testing Laboratory)、試験機関の認定を行うとともに IT 認証に関し国内的調整を行う組織 (National IT-Certification Coordinating Member) がある。ECITC の下の技術分野ごとに適合性試験を支援するサービス (Testing Support

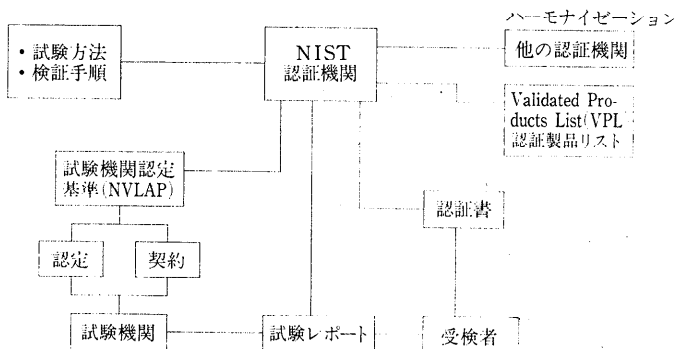


図-2 米国における検証・認証制度 (1988年提案)

Service per area) が行われている。具体的には、AG (Agreement Group) が構成され、「承認取り決め」(RA: Recognition Arrangement) と言う作業の中で細部の取り決めがなされる。

4.3 日本

日本におけるシステムインタフェース検証は、欧米に比し遅れていたが、近年になり、言語処理系 (コンパイラ)、シグマ、TRON などの OS および OSI を中心に活動が活発となってきた。従来、これら分野ごとに個別に検証が行われていたが、OSI の試験機関認定をきっかけに、国際的にも整合性のある認証制度の確立に向けて、動き始めた段階である。

4.4 国際相互認証

米国は、政府調達制度の要求から、また欧州は、EC 市場統合の手段として、検証結果に対する等価性を保証するために、試験方法および試験手続きのハーモナイズが要求されている。現在日本を含めて、国際的なハーモナイズを促進するためのワークショップなどが盛んに行われているが、解決すべき問題が多い。

5. 検証・認証の現状

代表的なシステムインタフェース検証・認証の現状について、適合性試験で対象としている標準仕様の概要、検証技術、認証制度、今後の課題などについて述べる。適合性試験の呼び方一つとっても現状では技術分野ごとに異なり、統一されたものはない。ここではあえて個々の分野で用いられている用語を使用している。

5.1 オペレーティングシステム

5.1.1 POSIX

POSIX (Portable Operating System Interface) は、OS インタフェースに関する国際規格で、ISO/IEC JTC 1 SC 22/WG 15 で標準化が進められている。これまでに、OS インタフェースの基本部分が、IS 9945-1 (1988, 1990) として制定されており、コマンドに関する部分が現在標準化作業中である。このほか IEEE-POSIX で検討中の 1003.x に対応した課題が順次取り上げられていくことになっている。

POSIX の適合性試験は、POSIX 標準化の最初の段階 (1986.9) から並行して検討されてきている。

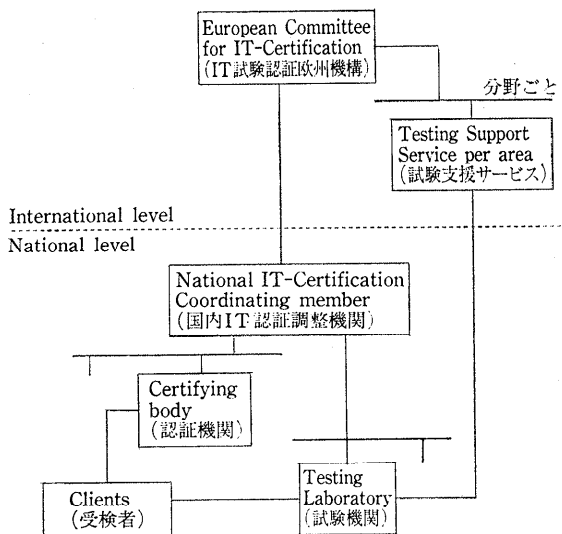


図3 EC の IT 製品認証スキーム (M-IT-03 より)

■標準仕様

POSIX のベース規格の体系は、以下のとおりである (1992 年現在の案)。

ISO/IEC 9945-1 System Application Program Interface (LIS) (*)

ISO/IEC 9945-2 Shell and Utilities

ISO/IEC 9945-3 System Administration

(*) Language Independent Specification

現状は C 言語結合のみ独立化されている。

上記のほかに、Fortran, Ada の言語結合の規格の独立化が検討されている。これらのベース規格に対し、適合性試験の標準規格が検討されているが、その体系は以下のとおりである。

POSIX. 3.3²⁾ General test methods for 9945

POSIX. 3.3.1 Test methods for 9945-1

POSIX. 3.3.2 Test methods for 9945-2

POSIX. 3.3 は POSIX の適合性試験の基本的な要求条件と共通的な規則を定めているもので、これに続くドキュメントで、各ベース規格に対応する具体的な試験仕様を定めている。

■検証技術

POSIX の適合性試験は、テストスイートを実際に実行させ、その結果を判定することを基本としている。しかし、どれだけの組合せを試験すれば良いかが問題となる。POSIX では、試験を以下の三つに分類しているが、網羅試験は、経済的にも、時間的にも、実現性が困難としている詳細試験レベルを目標としている。

●網羅試験 (Exhaustive testing)

パラメータ、エラー条件などの各要素について、全ての組合せを網羅的に試験する。たとえば 37 個のエラー条件に対しては、2 の 37 乗個の試験が必要である。

●詳細試験 (Thorough testing)

組合せは含まず、まず各要素の動きを全て試験する。各オプションは一度だけ試験される。上記の例では、1 個の正常ケースと 37 個のエラーケースの和、すなわち 38 個の試験を行う。

●識別試験 (Identification testing)

対象となっている要素の特徴的な機能のみ試験する。当り前の機能は省略する。

試験仕様は、assertion と呼ばれる文で表現される。assertion は、POSIX の試験エレメントに対する機能、動作を記述したものである。assertion は、試験の観点から、

- 試験が必須なもの (base assertion)
 - 試験が必須でないもの (extended assertion)
- に分けられている。また、機能、動作、動的な振舞いについて、POSIX 規格合致性の観点から、
- 実装が義務付けられた機能 (required feature)
 - 義務付けられていない機能 (conditional feature)
- に分類している。

試験結果の出力形式も定められている。

POSIX 適合性試験の規格は、非常に具体的であり、だれでもテストスイート (PCTS: POSIX Conformance Test Suite) の仕様をレビューできること、開発できること、試験結果を評価できることを目指して作成されている。なお、試験環境の統一について、X/open, UI, OSF で共通ドライバ仕様 TET (Test Environment Toolkits) が開発されている。

■認証制度

POSIX の適合性試験の運用は、米国、英国で FIPS 151-1 について行われている^{2),3)}。

- 認定機関: NVLAP, NAMAS
- 認証機関: NIST, BSI
- テストスイート: NIST-PCTS, IBM-PCTS
- 試験機関: 7つの認定された会社
- 認定済み製品: 約 40

国際的な認証機関については、現在議論が行われている段階である。

■課題

POSIX 適合性試験の用語、概念を、他の適合性試験の規格とハーモナイズすることは重要である。POSIX の規格は膨大になってきており、これのテストスイートの開発コストは一国だけで負担できるものではないと思われる。このための各国の分担が必要であろう。特に、国際化機能と地域化機能については、我が国が標準化に対して積極的に貢献していることもあり、分担していくべきであろう。

5.1.2 ΣOS

■標準仕様

ΣOS-ID (Interface Definition) は AT&T の UNIX* System-V と 4.2 BSD をベースに、ソフトウェア開発環境の構築に必要な機能を拡張したインタフェース定義である。ΣOS 適合検査では、ΣOS-ID に基づき、ΣOS 単体検査と ΣOS 相互接続検査が実施される。

■検証技術

ΣOS 適合検査は、検査管理システムの下で検査プログラムを用いて実施される。検査には、自動的に実行と結果判定を実施する「自動」、自動的に実行し検査者が結果の可否を判定する「目視」、実行に検査者の操作が必要な「対話」の 3 形態がある。検査項目は延べ約 12,000 項目に及ぶ。

全項目の検査は通常 1 カ月程度必要とし、このうち約 3,500 項目の「対話」検査は期間の半分以上を消費する。検査プログラムの規模はドキュメントを含めて 100 MB 程度である。

■認証制度

適合検査の運用は情報処理振興事業協会の Σシステム開発本部から、現在は(株)Σシステムが引き継いで行っている。

検査は受検希望者が検査プログラムと検査仕様書などのドキュメント一式を借り受け、検査を自身で実施し、結果を報告し、判定を受ける形式で実施される。

適合認定は被検査 OS の障害による非正常項目がないことが条件になる。ΣOS の規定を越えた仕様は判定の対象にしない。受検者が検査結果に問題があるとみなした非正常項目に対し、検査プ

* UNIX は UNIX System Laboratories, Inc. が開発し、ライセンスしています。

ログラム保守検討票の提出により、それぞれの項目の扱いの判定を受けることができる。判定には、検査プログラム障害や走行環境不良の場合、 Σ OS の規定を越えた仕様に起因した場合、仕様の解釈の違いに起因した場合、被検査 OS の障害などが考慮される。

合格 OS は「XX は、 Σ OS-ID (VxRx) に適合しています」と表示できる。有効期限は設定していない。

■課題

Σ OS-ID 自体を国際的な基準に合わせるものとするため、検査プログラム自体の変更が必要である。運用自体も、国際的な動向と整合性をもちながら適正な方法を選んでいく必要がある。また、適合認定製品を使うことの利点がユーザに広く知られないと制度の維持、普及が難しい点は適合認定制度に共通した課題であろう。

5.1.3 CTRON*

■標準仕様

CTRON インタフェース仕様は交換処理、通信処理、情報処理など複数の分野で利用されるリアルタイム OS の標準化を図ることを目的として制定された。インタフェースはアプリケーションプログラムばかりでなく、OS 自身の流通性をも向上させるため、2階層構成になっている。そのうち下位階層は基本 OS と呼ばれ、ハードウェアアーキテクチャを意識しないでプログラミングできるようなインタフェースを提供している。

また、上位階層は拡張 OS と呼ばれ、ソフトウェア資源の高度なアクセス手段を提供している。

■検証技術

CTRON の検証では、機能の過不足がないことを合格の条件としている。

プログラム走行による試験（機能検定）では機能の不足や仕様との非準拠について試験することはできるが機能の過（オーバスペック）について試験することはできない。

このため、CTRON では機能検定に加え、機能過多の検出を主な目的とした、製品マニュアルの検査（ドキュメント検定と呼ぶ）を併用している⁴⁾。

【機能検定】

(1) CTRON 製品は汎用計算機から組み込み

型システムまで幅広いシステム上に搭載されるため、機能検定システムはそれら全てのシステム上で動作することが必須条件となる。このため検定管理プログラムはCTRONの最小サブセット機能(μ C サブセット)のみで構築するとともに、動作時のメモリ構成を可変とすることにより、利用可能メモリ量が少ないシステム上でも動作することを可能としている。

(2) 検定精度として、システムコールの入力パラメータの組み合わせで以下の4つのレベルを定義し、検定精度とテストスイート開発コストを考慮してレベル2を採用している。検定項目はパラメータの組み合わせ表(チェックマトリクス)で規定している。

レベル1: 入力パラメータの全ての組み合わせについてチェックする。

レベル2: 注目するパラメータ以外のパラメータの値を一定にして、注目パラメータの値を順次変えながら全ての値をチェックする。

レベル3: 各パラメータの値を最低1度だけチェックする。

レベル4: システムコールの特徴的機能を確認するため、一回だけチェックする。

検定仕様の記述を、POSIX ではアサーション形式で行い、CTRON ではチェックマトリクスで行っているため、単純には比較できないが、考え方としてはCTRONのレベル1, 2, 4がPOSIX適合性試験における網羅、詳細、識別試験にそれぞれ対応している。

【ドキュメント検定】

CTRON インタフェース仕様書と製品マニュアルの記述内容が過不足なく一致していることをチェックする。検定を効率化するため、ドキュメント検定チェックシートおよびドキュメント検定作業マニュアルを用意している。

■認証制度

●試験関連組織: (社)トロン協会が認証機関、試験機関を兼ねている。

●検定の流れ: ここでは機能検定の流れを示す。

(1) 検定システムのロードモジュールを作成し、被検定OSのAP走行領域上にロードする。

(2) 検定管理プログラムを起動する。

(3) 同プログラムが検定結果記憶域を確保する。

* CTRON は Communication/Central TRON の略称である。

(4) 同プログラムが指定された検定スイートを選択実行する。

(5) 検定スイートが検定結果を検定結果記憶域に書き込む。

(6) 検定システムの実行が終了する。

(7) ダンプツールなどを用いて、検定結果をメモリからフロッピディスクに転送し、検定者に提出する。

(8) 検定者はレポート作成ツールを用いて検定結果レポートを作成する。

●不適合の例外的扱い

CTRON の検定では機能の過ちも許さないことを原則としているが、検定の申請時点で、より新しい版の仕様が公開されている場合、その新しい版の一部機能の先取りについては許すこととしている。

●検定合格有効期間

検定の可否は特定の版の仕様書に対して判定される。その版に対する認証の有効期限は無期限である。改版された仕様書に対して認証を希望する場合は再度受検する必要がある。

■課題

現在、ドキュメント検定においては数千項目にもおよぶチェックを人手で行っており、多大な工数を要するという問題があり、工数削減方法が今後の課題となっている。機能検定に関しては検定精度の妥当性の検証などが今後の課題である。

5.2 言語処理系

5.2.1 Pascal, COBOL, FORTRAN, C

■標準仕様

プログラム言語の規格には JIS, ANSI, BS などがあるが、原則として ISO 規格または FIPS 規格に対する適合性試験が行われている。他の規格に対しては、これらと等価であるということが保証されれば、間接的に適合性が保証される。

■検証技術

言語処理系の適合性試験は、検査プログラムを翻訳／実行させ、その過程を観察することでなされる。全ての過程が、評価の対象となり得る。実行結果のチェックは、判定基準が比較的単純で明確な場合、検査プログラム内で自動的に判定されるが、それ以外の場合は目視で判定する必要がある。また、検査者の操作が必要な場合もある。

検査プログラムは、テストスイートという形で一括して提供される。通常、検査プログラムを準備したり、試験結果の総合的解析を補助するようなユーティリティプログラムが添付されているが、それらがそのままの形で利用できるとは限らない。各テストスイートの、言語仕様の拡張に対するスタンスは、ベースとなる規格の記述によって異なっている。最も厳密な Pascal では、拡張方法が限定されている。COBOL, FORTRAN, C では、拡張に対してはおおらかである。それぞれのテストスイートの検査項目数や、検査プログラムの数と規模は、それぞれ表-1、表-2 になっている。

■認証制度

Pascal,¹⁰⁾ COBOL, FORTRAN の適合性試験は、国内では財団法人 機械電子検査検定協会 (JMI) が実施している。JMI が発行した証明書は、試験報告書とともに、欧州および米国で認められる。特に、米国で FIPS に対する適合性が認められると、連邦政府機関の調達対象となることができ。ただし、FIPS と ISO などの規格との間に差

表-1 適合性試験の対象規格

言語	対象規格
Pascal	ISO 7185, BS 6192, FIPS 109
COBOL	ISO 1989-1985 (+Addendum1), ANSI X 3.23-1985 (+X 3.23A), FIPS 21-2
FORTRAN	ISO 1539-1980, ANSI X 3.9-1978, FIPS 69
C	ISO 9899, ANSI X 3.159-1989

表-2 テストスイートの規模など

言語	検査項目数	検査プログラム数	全体の規模 (MB)	スイート実行所要時間 (h)	標準所要日数
Pascal	800	800	2	8	8
COBOL	10,700	500	28	5	8
FORTRAN	3,600	270	9	2	9
C	25,000	101	5	1	9

がある場合には注意が必要である。C言語については、1992年に試験を開始すべく準備中である。

試験結果は、通常公開されるが、これを非公開にもできる。ただし、この場合、相互認証が得られないことがある。

試験は、まず依頼者が独自に試験を行うことから始まる。これをプリバリデーションという。プリバリデーションで、問題を全て解決した後、試験機関に対して正式に試験を依頼する。試験機関は、定められたいくつかのプリバリデーションの結果について簡単なチェックを行った後に、立ち会い試験を実施する。依頼者は、検査員の前で、バリデーションの全過程を実行する。それを検査員がチェックし、判定する。試験機関の最終的な試験報告書は、依頼者のレビューを経てから、証明書とともに正式に発行される。

証明書の有効期間は一年間であるが、規格に対する不適合が検出されなかった、言語処理が変更されていない、テストスイートが改訂されていない、の三つの条件を満足していれば、無試験で延長される。現在は、不適合が検出された場合、不適合の存在を明記した証明書が発行される。ただし、有効期間中に修正しなければならない。今後は不適合が検出された場合には、証明書を発行しない方向で、各試験機関の合意がなされており、準備が整い次第移行することになる。

なお、言語処理系の規格適合性試験では、相互認証を前提としていることから、テストスイートの保守・管理、および試験手順、判定基準の決定などは、統一的になされており、各試験機関は、これに従うことが要求される。

■課題

相互認証が前提となっているが、C言語については、米国と欧州とで採用されたテストスイートが異なり、相互認証が実現しない可能性がある点が大きな問題となっている。この問題は、現在解決に向けて調整中である。

5.2.2 Ada*

■標準仕様

Ada 言語自身も、米国政府により考案され、言語機能は、基準文法書に規定されており、サブセットとスーパーセットは禁止されている。

■検証技術

●試験方法と特徴：テストスイートはチェックの目的別に以下のような6種類のクラスに分類されている。ACVC 1.10 では以下のようにになっている。

Aクラス (130本)：コンパイル時のチェック

Bクラス (1140本)：エラーメッセージの
チェック

Cクラス (2350本)：実行時のチェック

Dクラス (17本)：限界値のチェック

Eクラス (34本)：処理系依存機能のチェック

Lクラス (46本)：リンク時のチェック

このうちBクラスとLクラスの一部は、エラーメッセージを目視確認しなければならないが、その他は、passあるいは、failが自動的に出力されるようになっている。また、処理系依存部分のテストを行うプログラムは、処理系によって決まる値で置き換えるためのマクロ置換子を含む。このマクロ置換子は、ACVCの中に含まれるマクロ処理プログラムで処理される。

■認証制度

Ada適合試験は、米国政府が行っており、ACVC (Ada Compiler Validation Capability) 検定と呼ばれる。この検定は、プログラムの移植性を向上させるために行われている。特に米国国防省関連の仕事は、検定を通過したコンパイラを使用しなければならないようになっている。

●試験関連組織：Ada 検定は、以下のような組織体制で運用されている。

(a) AJPO (Ada 連合事務局)

米国国防省の機関であり、検定に関する政策的な問題の最高決定機関である。

(b) AVO (Ada 検定機構)

検定機構を運営するうえで要求される技術的、管理的支援を行う。

(c) AMO (Ada 保守機構)

テストスイートに関する技術的、管理的支援を行う。

(d) AVF (Ada 検定機関)

検定を実際に行う機関であり、AJPOにより、認可される。このAVFが検定受検の窓口となる。

●検定に要する期間と費用

検定に要する期間は、受検者により異なるが、

* Ada は米国政府 (Ada Joint Program Office) の登録商標である。

3カ月前後である。費用も受検に要した期間により異なるが、過去の例では約 \$ 17,000 であった。

● 検定合格の有効期間

テストスイートは、1年半ごとにバージョンアップされる。検定合格の有効期間は、新バージョンのテストスイート発行後1年間となっている。

■ 課題

目視確認が必要なBクラスのテストは、約1,000本あり、チェックに要する作業は、受検者および試験機関双方にかなりの負担になっている。今後、自動化の対策が必要と思われる。

5.3 プロトコル

システム相互間の通信プロトコルの標準仕様として OSI, MAP があるが、ここでは OSI について解説する。

■ 検証技術

適合性試験の試験方法には ISO/IEC 9646 (適合性試験の方法論と枠組み)¹¹⁾に規定された以下の4方式がある。

(1) 局所的試験法 (Local test method)

試験を実行するために試験システムと試験対象システムの間でやりとりされる試験協調手続きは

試験システム内に閉じて実現される。

(2) 分散試験法 (Distributed test method)

試験の状態を監視、制御する点が試験システム側と試験システム側の2カ所に分散して配置される。相互に制御、監視しながら試験を実行する。

(3) 協調試験法 (Coordinated test method)

上位インタフェースにおける制御、監視機能を自動化し、試験協調手続きに従って自動的に実行する。

(4) 遠隔試験法 (Remote test method)

試験システムと試験対象システムの操作者が電話で連絡を取りながら試験を実行する。

情報処理相互運用技術協会 (INTAP) 試験検証センター (ICTC) をはじめ欧米の適合性試験所では遠隔試験法と協調試験法を使用している。ICTC で実施している適合性試験は、INTAP が開発した JIS X 5003 参考実装規約に準拠して開発された OSI 製品に対して実装規約のプロファイルごとに実施する。表-3 に試験対象プロファイルと適合性試験システムが準拠する規格を示す。実装に対して受験者が記述するプロトコル実装適合性記述書 (PICS) の必須機能に対しては全項目、オプション機能に対しては選択された項目を試験する。

表-3 OSI 適合性試験の対象規格

試験対象プロファイル	準拠すべき規格	
	実装規約	基本標準
トランスポート層クラス0, 2	JIS X 5003 参考 S011 (V2.0)	IS 8072, IS 8073
トランスポート層クラス4	JIS X 5003 参考 S012 (V2.0)	IS 8072, IS 8073
FTAM	JIS X 5003 参考 S004 (V1.0) JIS X 5003 参考 S004 (V2.0) JIS X 5003 参考 S010 (V2.0)	IS 8571, IS 8649, IS 8650, IS 8822, IS 8823, IS 8824, IS 8825, IS 8826, IS 8827
MOTIS	JIS X 5003 参考 S005 (V2.0) JIS X 5003 参考 S010 (V2.0)	IS 8649, IS 8650, IS 8822, IS 8823, IS 8824, IS 8825, IS 8826, IS 8827, IS 9066, IS 9072, IS 10021

表-4 OSI 適合性試験諸元

試験対象プロファイル	テストスイート名	試験項目数	規模 (MB)	標準所要日数	ICTC 合格数 1992.9
トランスポート層クラス0, 2	INTAP TL88 NCC ITS	149 225	9	7	15
トランスポート層クラス4	NCC ITS	206	1	9	5
FTAM	INTAP FTAM 89 INTAP FTAM 91/111 INTAP FTAM 91/122	101+35 (Session 層組込み) 173+35 (Session 層組込み) 256	12	7	24
MOTIS	INTAP MOTIS 89	184+74 (Session 層組込み)	19	14	10

各試験対象プロファイルのテストスイートの名称と試験項目数を表-4 に示す。

■認証制度

トランスポート層, FTAM, MOTIS の適合性試験は、国内では ICTC が実施している。1992 年 4 月 1 日 ICTC は、通商産業大臣から OSI の適合性試験所の認定を受けた。

適合性試験は次の 4 つの段階からなる。

(1) 静的適合性レビュー

試験対象 (IUT) が実装規約で規定される機能をどの程度まで満たしているかを審査する。具体的には、実装規約に規定される機能と受験者に事前に提出してもらった PICS とを比較して行う。

(2) 基本相互接続試験

ICTC に設置されている試験検証システム (CTS) と受験者の試験対象システム (SUT) の間でコネクションが張れるかなどの、これから試験を行うに当たっての基本的な機能の試験である。限られた範囲で行われるものであり、網羅的な試験は行わない。

(3) 機能試験

IUT が備えているという PICS に記述された機能が、実際に存在するかどうかを検証するための試験である。

(4) ふるまい試験 (動的適合性試験)

実装規約に規定されるプロトコルのふるまい (動作) どおりに動作するかを試験する。この試験が適合性試験の大半を占める。この中には、異常時の動作についての試験も含まれる。

試験結果として次の 2 種類の試験報告書を発行する。

●プロトコル適合性試験報告書 (PCTR)

静的適合性と動的適合性の概要、試験結果、観測結果などを報告する。

●システム適合性試験報告書 (SCTR)

静的適合性、動的適合性、実装の適合性、通過した試験項目と失敗した試験項目の数などを報告する。

ICTC は、適合性試験の全試験項目に合格した OSI 製品に対して適合性試験合格認定証を発行する。また試験依頼者の了解のもとに合格認定証の発行状況を INTAP ジャーナルなどで公表する。

試験に合格しない試験項目に対して、ICTC と受験者間で原因を分析し、試験対象の改変、テス

トスイートの変更などの処置をとることがある。

現在、ICTC が発行している適合性試験合格認定証の有効期限は特に規定がないが、日本の認定制度が制定されると OSI 製品に対する認証およびその有効期限が規定されると思われる。

■課題

試験結果の相互承認のためには、ISP (International Standardized Profile) に準拠したテストツールと国際的にハーモナイズされた抽象テストスイートを使用した適合性試験を実施することが必要である。

5.4 マイクロプロセッサ

公開された仕様に基づいて設計・検証されているマイクロプロセッサとして、TRON 仕様チップや SPARC* 仕様チップがあげられる。ここでは、TRON 仕様チップについて、その仕様や検証方法の現状を述べる。

■標準仕様

TRON 仕様チップは、完全なオープンアーキテクチャに基づき、複数の半導体メーカによってインプリメントされているマイクロプロセッサである。仕様は、基本アーキテクチャをサブセット化あるいは拡張することによりいくつかのレベルに分けられている。これらの仕様レベルには以下のようなものがある。その他の仕様については文献 5) を参照されたい。

《L1R》仕様：仮想記憶管理なし標準仕様

(TRON 仕様チップの必要最小限の仕様)

《L1》仕様：仮想記憶管理あり標準仕様

(《L1R》仕様+仮想記憶管理の仕様)

《L2》仕様：拡張仕様

(高機能命令や将来のための特殊な仕様)

■検証技術

TRON 仕様チップの検定にはテストスイートを用いる。テストスイートは TRON 仕様への準拠・非準拠を客観的に確認する機械語プログラムで、チップがスイートの全てにわたって正常に動作したとき、TRON 仕様チップとして認定するものである。

現在のスイートは、仮想記憶管理を行わない場合の標準仕様である《L1R》仕様を対象としている。ただしそのうち、チップのインプリメント方法に依存する機能 (外部割込みなど) は技術的な

* SPARC は、SPARC International の登録商標である。

理由により検定から除外している。一般のアプリケーションプログラムはほとんどの場合、《L1R》仕様の範囲内で記述することができ、逆にこの範囲で記述することによって互換性を完全に維持することができる。検定では以下のテストを行っている。

- 命令特有の機能をテストするオペレーションテスト
- アドレッシングモードのテスト
- フラグが正しくまたはクリアされるか否かのテスト
- 命令に依存する EIT (例外, 割込み, トラップの総称) のテスト

これらのテストを、命令 82 種、それぞれについてフォーマット最大 8 種、オペランドのアドレッシングモード 26 種、サイズ 3 種、フラグ 6 種、EIT 10 種について実施する。全体の項目数は約 3 万に及び、スイートのファイルサイズは 12.8M バイトである。スイートはまた、チップの仕様から不明確な記述を除去し完成度を高めることにも寄与している。

■ 認証制度

CTRON と同様である。

■ 課題

仕様レベルの上位のものへのスイートの対応や、インプリメントに依存する機能のテスト方法の確立などが今後の課題である。

6. 共通課題

6.1 技術的課題

システムインタフェース適合性試験には静的適合性試験 (ドキュメント検定) と動的適合性試験 (機能検定) がある。これらを推進する技術的課題を以下に整理する。

(1) 基準となる標準の統一性, 正確性, 厳密性

適合性試験を実施する前提条件として、標準の開発と国際統一、標準の正しさ、標準に曖昧さを残さない厳密な規定が求められる。これらを実現するための技術の開発は、全ての分野に共通の課題である。

(2) 試験技術のハーモナイズ

適合性試験に関する概念、用語について、分野間のハーモナイズが必要である。また同一分野内

での試験手法、テストスイートの国際的なハーモナイズが重要であり、将来的にはこれらの国際標準化が究極の課題である。

(3) 静的適合性試験の課題

静的適合性試験には二つのタイプがある。OSI では標準フォームに記入された実装宣言により個々の要件の実装の有無をチェックする。TRON では、製品の一部であるドキュメント (製品マニュアル) の記述内容をチェックする。後者はドキュメント一般の検証に有効で、オーバスペックの抽出に有効であるが、検証に多大の工数を要する。また、目視チェックのため見落しの可能性が存在する。試験の自動化に向けた検討が期待される。

(4) 動的適合性試験の課題

動的適合性試験では、標準を検定スイートにいかに関与させるかが課題である。すなわち、検定スイートの開発とメンテナンス (品質の維持向上)、標準との一致性の確保、試験の網羅性・検証の精度 (検定項目設定基準) の考え方と向上、試験環境による影響、インプリメント依存の扱い、実施結果の判定方法 (目視/自動)、人手の介入の有無、検定作業における不正検出機能の必要性和有無、効率よい試験手順の開発などが課題である。

(5) メタモデルの確立

適合性試験をモデル化し、体系的に整理し、全ての技術分野に共通のメタモデルとして確立し、適合性試験のあり方を検討することは、今後の SICT 研究グループの重要な課題である。

6.2 制度的課題

(1) 認証制度の一元化

欧米はすでに検証・認証制度のフレームワークができており、それらとの整合性を図り、相互認証を考慮した制度の整備が必要である。現在、個々に検証制度の構築が進められているが、IT 製品の認証制度を日本として一元化し、ISO/IEC ガイドに基づいた制度とすることが望ましい。すなわち、認証機関、試験機関、認定機関などの組織を有し、技術的な確実性、信頼性はもとより、独立性、公平性を確立できる制度でなければならない。

我が国においても、国際的な整合性を意識した認定・認証制度の検討が一部に進められている。

表-5 システムインタフェース検証の概要

システム インタ フェース 項 目	オペレーティングシステム			言語処理系		プロトコル	マイクロ プロセッサ
	POSIX	ZOS	CTRON	Pascal, COBOL, FORTRAN, C	Ada	OSI	TRON 仕様チップ
標準仕様	IEEE P 1003 ISO POSIX. 3	(株)シグマ システム ZOS-ID	(社)トロン協会 CTRONインタ フェース仕様	表-1	ANSI/MIL- STD-1815A	表-3	(社)トロン協会 TRON 仕様チ ップ
検 定 方 法	テストスイ ート実行 PCD 審査	自動検査 目視検査 対話検査	ドキュメント検 定 機能検定	テストスイ ート実行	テストス イート実行	静的適合性レビュー 基本相互接続試験 機能試験 ふるまい試験	テストスイート 実行
過機能チェック	な し	な し	ドキュメント検 定	な し	な し	な し	な し
テストスイート 規模	NA	100 MB (ドキュメン ト含む)	152 ks * (C言語)	表-2	NA	表-4	12.8 MB
試験項目数	NA	約 12,000	D: 8,000 * 機: 1,276	表-2	NA	表-4	約 30,000
試験期間	NA	1 カ月	約 2 カ月*	表-2	約 3 カ月	表-4	1 日
合格製品数	約 40	13	基本 OS: 16 拡張 OS: 1	Pascal: 17 COBOL: 44 FORTRAN: 79 C: 1	456	国外: NA (多数) 国内: 表-4	0*
備 考			*: 基本 OS 対 応				*: 実施準備中

NA: Not Available

一つは日本工業標準調査会の認定・認証部会によるものである。当面は ISO-9000 に係わる制度的が絞られているが、将来的には日本の認証制度を一元的に包含する報告書を出した（平成 4 年）。IT 分野についても、通商産業省の「オープンシステム環境整備委員会」の OSI の認証制度 WG が作業を進めている。OSI の試験機関認定制度は平成 3 年度に確立し、現在 2 つの試験機関が認定されている¹²⁾。このように国レベルでの検証・認証制度が整備されつつあり、国際対応の必要性が認識され始めているものの、制度の一元化にはかなりの困難がともなうものと思われる。

(2) 認証制度の維持

認証制度を維持するための経済的側面が脆弱である。各種仕様書およびテストスイートなどの開発に多大の費用を要するため、受検者にとって合理的なコストでの提供が難しくなる。テストスイートの開発などは、国際的な分担を図ることも必要であろう。検証・認証制度はインフラストラクチャ的性格のものであり、その実現に対して公的研究所の協力、国の経済的バックアップが望まれる。

7. おわりに

システムおよびソフトウェアの移植性、相互接続性、相互運用性を確保するために、実施されているシステムインタフェース検証の現状を概観した。表-5 に主要項目について整理し一覧表の形で示す。このほか、グラフィックパッケージ、MAP などに関する適合性試験が行われているが、紙数の関係から別の機会にゆずる。検証技術として広く用いられているのは、テストスイートを実際に走行させて検証を行う動的適合性試験である。自然言語による標準仕様の規定という枠組みの中で、いかにコストパフォーマンスの優れたテストスイートを開発するかが当面の重要な技術課題の一つである。制度面に関しては欧米を中心に認証制度の整備、国際間の相互認証に対する取り組みが行われている。我が国でも多くの技術分野で、個別に適合性試験が実施されているが、国として一元的な認証制度の確立を急ぐ必要がある。

インタフェース検証研究グループでは、このような立場から、6. で述べた技術課題および制度上の課題を中心に議論を深めたい。

参 考 文 献

- 1) 毛内 健: ソフトウェア認証制度に関する国際動向, トロン季報, Vol. 1, No. 4, pp. 17-26 (1989. 3).
- 2) NVLAP, NVLAP Program Handbook: Computer Applications Testing—POSIX Conformance Testing (1990).
- 3) NIST, NIST POSIX Testing Policy: General Information (1990).
- 4) Takenaka, I. and Oda, H.: CTRON Interface Validation System, Proceedings of TRON Symposium, pp. 171-181, Tokyo (1989).
- 5) 坂村 健監修: トロン仕様チップ標準ハンドブック, パーソナルメディア (1991. 9).
- 6) 鈴木正人: TRON 仕様チップの互換性検定, TRONWARE, VOL. 16, パーソナルメディア (1992. 7).
- 7) IEEE Standard for Information Technology—Test Methods for Measuring Conformance to POSIX, Std 1003.3 (1991).
- 8) 毛内 健, 佐々木義弘: ソフトウェアの検証と認証, JMI テクニカル, Vol. 2, No. 9 (1991).
- 9) 毛内 健: ソフトウェアの相互運用性と適合性試験, JMI テクニカル, Vol. 2, No. 3 (1986).
- 10) 日笠光一郎: Pascal コンパイラ検定サービスについて, JMI テクニカル, Vol. 2, No. 3 (1986).
- 11) ISO/IEC: Information technology—Open Systems Interconnection—Conformance Testing methodology and framework, ISO/IEC 9646 First Edition (1991. 7).
- 12) 岡田純一, 角田健男: 認定試験所第1号となった INTAP 試験検証センター, INTAP ジャーナル No. 24 (1992. 7).

(平成4年8月3日受付)

