

システム構成を容易に変更できる OS OS/omicon V4

早川栄一, 森永智之, 加藤泰志, 並木美太郎, 高橋延匡
(東京農工大学 工学部 電子情報工学科)

1. はじめに

近年, 計算機で扱う資源が多様化してきた。多様化により資源ごとに性能と機能とのトレードオフが変わるため, 従来の OS で用いられてきた層化と機能分化に変わる, 新しい抽象化と実装方式に関する研究が必要になった。そこで, 我々は, 多様なデータ型を生み出す手書きインタフェースを具体的な AP として, OS の構成法の研究を行うシステムの開発を行う。

本稿では, そのシステムである OS/omicon V4 (以下 V4) について紹介する。

2. システム構成における方針

V4 システムの構成時の設計方針は次のとおりである。

(1) プログラマが OS を拡張可能にすること

AP が多様化するとともに, 対象に適した資源管理の提供が求められている。しかし, OS 側ですべて用意することは不可能である。V4 システムでは, AP プログラマ側から, OS の資源管理部分を容易に拡張可能な構成にする。

(2) 論理的なモジュール分割を可能にするのインタフェースを提供すること

OS はこれまで層化や機能分化によるアプローチによって, 拡張性や記述性を向上してきた。しかし, パターンや音声, 動画など, 制約を持った資源を扱う場合, 従来の層化, 機能分化の枠組みでは分けることによるオーバーヘッドが生じる。そこで, 論理的には AP に近い上位モジュールであるが, 物理的にハードウェアに近いモジュールとして実現することを可能にする。

3. OS/omicon V4 の特徴

V4 システムの特徴を次に挙げる。

(1) ダイナミックリンクによる柔軟なバインディング機構の提供

システム構成を柔軟にするには, モジュールの容易な変更が不可欠である。モジュール間の結合を柔軟にするために, シンボルを持つリンケージテーブルを介して, バインディングを動的に行うダイナミックリンクの機構を提供する。

(2) 資源データの管理を容易にするワンレベルストアの提供

リンクを持つ複雑なデータ構造, 特に, 相互関連を持ったデータの二次記憶とのやりとりを簡潔にするために, すべてをメモリインタフェースで表現するワンレベルストアの概念を提供する。

(3) 2次元アドレスを提供するマイクロカーネルアーキテクチャ

(1), (2) の環境を提供するには, セグメンテーションの機構が有効である。そこで, 2次元アドレスを採用し, この実行環境を提供する枠組みとしてマイクロカーネルアーキテクチャを採用する。これによって, OS 構成の変更が容易になる。

(4) OS, AP まで一貫したオブジェクト指向環境の提供

AP の要求に応じて OS の資源管理機構を容易に変更できるようにするには, OS と AP との間で一貫したプログラミングモデルが必要である。そこで, オブジェクト指向の概念を採り入れる。OS と AP のいずれの資源もオブジェクトとして表現する。

(5) 手書きインタフェースに適した紙を仮想化したデータモデル「電紙」の提供

我々のターゲットである手書きインタフェースを支援するには, 従来の「紙」の性質を持つインタフェースを OS 側で提供したい。そこで, 「紙」を仮想化したデータモデルである「電紙」を OS の資源として提供する。

OS/omicon V4 - a Structure Configurable
Operating System

Eiichi HAYAKAWA, Tomoyuki MORINAGA, Yasushi
KATOU, Mitarou NAMIKI and Nobumasa TAKAHASHI
Tokyo University of Agri. and Tech.

4. マイクロカーネル

マイクロカーネルは、全プロセスで単一の2次元アドレス空間と、セグメントの保護機構を提供する。システム構成の研究を行いやすいように、マイクロカーネルを上位部、下位部の2層に分け、記憶保護とコンテキストスイッチの機能を下位部、タスクやセグメントなどの管理部分を上位部とした。また、ページャやデバイスドライバ、ダイナミックリンクは、拡張性を確保するために、マイクロカーネルの外へ出す。いずれのモジュールも、ダイナミックリンクによって結合するために、分けることのオーバーヘッドは少ない。また、セグメントどおしの保護の機構として、保護空間と呼ぶアクセス可能なセグメントの集合を提供する。

さらに、マイクロカーネル内部の構成の変更を可能にするため、自身も起動時にモジュールを変更できるようにした。

5. 「抄紙」：「電紙」を提供するサーバ

V4のターゲットは、手書きインタフェースの支援である。手書きインタフェースは、データとペン操作の多様性、多義性を持つ。これに対しては、紙を仮想化した「電紙」のデータモデルを提供し、これを「抄紙」とよぶサーバによって提供する。

「電紙」は、2次元アドレス内のセグメントとして実現する。つまり、「電紙」=セグメントという対応関係になる。

多様性に対しては、「抄紙」ではデータに対して、通常の紙の性質にあたる「属性」を定義する。属性の型としては、文字コード、筆点列、ビットマップ、リンク（「電紙」間の関係付けを行う）によって、紙の基本的な性質を提供する基本型と、プログラミング言語によって自由に定義できるユーザ定義型を備える。ユーザ定義型の管理機構は、APプログラマが記述し、ダイナミックリンクを用いて抄紙サーバの一部として拡張する。多様な属性の型とリンク機構は、ワンレベルストアによって、すべてメモリインタフェースとして記述することができる。

多義性については、属性間の変換機構を提供し、これをAPレベルで定義できるようにすることで解決する。例えば、文字認識、図形認識などの認識系、仮名漢字変換などの変換系、ウィンドウシステムを、属性間の変換インタフェースとして統一する。

6. 言語処理系

従来の環境からの移行性を考え、我々はC言語をシステム記述の基底言語とした。実行環境レベルでダイナミックリンクを支援し、言語と実行環境との親和性を高めた。

また、オブジェクト指向については、Cとの親和性を考え、C++を採用する。「電紙」をクラス階層で実現した。特に、型の多様性に対応するために、仮想関数をダイナミックリンク機構で実装し、多義性についてはキャスト演算の形で記述と定義が可能とした。

6. おわりに

本報告ではOSの構成を容易に変更することができるOS/omicron V4の全体構成について述べた。現在、Intel x86系とHP PA-RISCをターゲットプロセッサとして、言語処理系、マイクロカーネル、抄紙サーバの実装を行っている。今後は、システムを完成させ、評価を行う予定である。

参考文献

- [1] 早川他：手書きインタフェースを支援するOS/omicron 第4版の構成，情報処理学会第4回コンピュータ・システム・シンポジウム，pp.35-42，(Oct. 1992)。
- [2] 森永他：OS/omicron V4のためのマイクロカーネルの設計，情報処理学会コンピュータ・システム・シンポジウム，pp.15-22，(Nov. 1994)。
- [3] 加藤他：オブジェクト指向によるOS/omicron 第4版の構築法，情報処理学会コンピュータ・システム・シンポジウム，pp.23-30，(Nov. 1994)。
- [4] 早川他：Basic Design of SHOSHI Operating System that Supports Handwriting Interfaces，情報処理学会論文誌，Vol.35，No.12，(Dec. 1994)。

本 PDF ファイルは 1995 年発行の「第 36 回プログラミング・シンポジウム報告集」をスキャンし、項目ごとに整理して、情報処理学会電子図書館「情報学広場」に掲載するものです。

この出版物は情報処理学会への著作権譲渡がなされていませんが、情報処理学会公式 Web サイトに、下記「過去のプログラミング・シンポジウム報告集の利用許諾について」を掲載し、権利者の検索をおこないました。そのうえで同意をいただいたもの、お申し出のなかったものを掲載しています。

https://www.ipsj.or.jp/topics/Past_reports.html

過去のプログラミング・シンポジウム報告集の利用許諾について

情報処理学会発行の出版物著作権は平成 12 年から情報処理学会著作権規程に従い、学会に帰属することになっています。

プログラミング・シンポジウムの報告集は、情報処理学会と設立の事情が異なるため、この改訂がシンポジウム内部で徹底しておらず、情報処理学会の他の出版物が情報学広場（＝情報処理学会電子図書館）で公開されているにも拘らず、古い報告集には公開されていないものが少からずありました。

プログラミング・シンポジウムは昭和 59 年に情報処理学会の一部門になりましたが、それ以前の報告集も含め、この度学会の他の出版物と同様の扱いにしたいと考えます。過去のすべての報告集の論文について、著作権者（論文を執筆された故人の相続人）を探し出して利用許諾に関する同意を頂くことは困難ですので、一定期間の権利者搜索の努力をしたうえで、著作権者が見つからない場合も論文を情報学広場に掲載させていただきたいと思います。その後、著作権者が発見され、情報学広場への掲載の継続に同意が得られなかった場合には、当該論文については、掲載を停止致します。

この措置にご意見のある方は、プログラミング・シンポジウムの辻尚史運営委員長 (tsuji@math.s.chiba-u.ac.jp) までお申し出ください。

加えて、著作権者について情報をお持ちの方は事務局まで情報をお寄せくださいますようお願い申し上げます。

期間：2020 年 12 月 18 日～2021 年 3 月 19 日

掲載日：2020 年 12 月 18 日

プログラミング・シンポジウム委員会

情報処理学会著作権規程

<https://www.ipsj.or.jp/copyright/ronbun/copyright.html>