

CTRON仕様一般ファイル管理のインプリメント

5P-7

吉川 恵嗣*

河原 太郎*

須藤 克治*

宮谷 裕則**

*沖通信システム株式会社

**沖電気工業株式会社

1. はじめに

CTRON^{*}は、情報処理、通信処理、交換処理等、幅広い分野に使用することを目的として設計されたリアルタイム指向のオペレーティングシステム(OS)インタフェース仕様である。CTRONは、基本OS部と拡張OS部に別れた2階層構造を持つ。当社ではCTRON仕様に基づいたリアルタイムOS“RG68K”シリーズ^[4]を開発しており、基本OS部の開発は完了している。今回、我々は、拡張OS部に位置付けられている一般ファイル管理を、CTRONインタフェース仕様書一般ファイル管理編第一版^[1]を基に、サブセットB+Eでインプリメントした。

図1に、インタフェース参照モデルを示す。

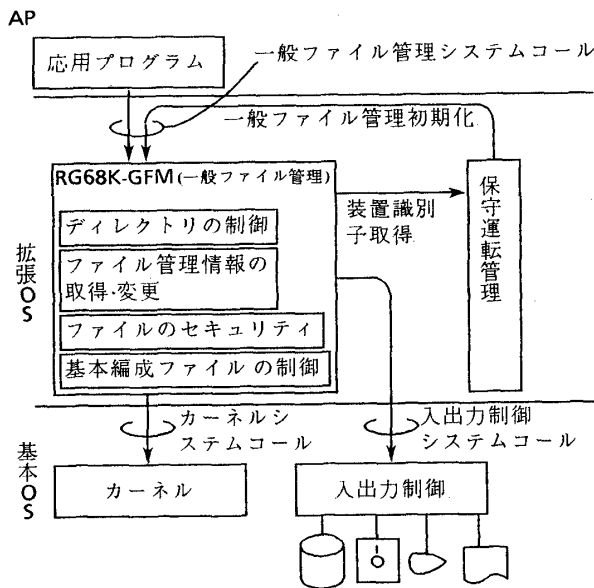


図1. インタフェース参照モデル

2. 開発方針

一般ファイル管理の開発に当たっては、以下の点を開発方針とした。

- 1) タイムシェアリング(TSS)、オンラインリアルタイムの両方に適用する機能を実現させるため、サブセットB+Eをインプリメントする。

*CTRONはCentral & Communication TRONの略です。

TRONはThe Real Time Operating system Nucleusの略です。

- 2) オンラインリアルタイム向け用途を考慮し、システム再開によるファイルシステム障害を極力おさえることでフォールトトレラント性を実現する。

- 3) オンラインリアルタイム向け用途を考慮し、性能を重視した設計を行う。

- 4) ソースプログラムでの流通性を持たせるため、すべてC言語で記述する。また、他インタフェース単位(装置管理、拡張OS共通機能)とのインタフェースを簡素化する。

3. ソフトウェア構成

ソフトウェア仕様を表1に、ソフトウェア構成図を図2に示す。

一般ファイル管理本体は、機能単位に分割した27のモジュールで構成する。各モジュールは、システムコールの切り口を持つ関数群(以下、基本関数群と呼ぶ)と、他のモジュールから共通に使用される関数群(以下、共通関数群と呼ぶ)のいずれかに属す。基本関数群に属すモジュールは、一般ファイル管理の上位レベルの応用機能を実現し、共通関数群に属すモジュールは、基本関数群の下位に位置し、プリミティブな機能を実現する。さらに、共通関数群内部でも、複数の階層構造を持っている。

モジュール間の結合を極力疎とし、他モジュールをブラックボックス化することで、プログラムの理解性を向上させている。

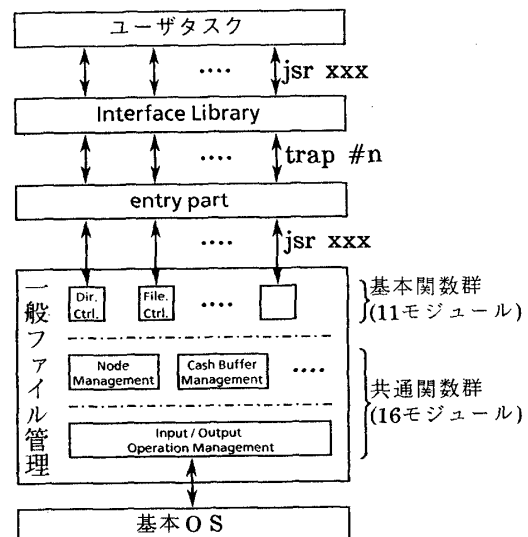


図2. ソフトウェア構成図

An Implementation of CTRON GENERAL FILE MANAGEMENT

Keiji YOSHIKAWA*, Taro KAWAHARA*, Katsuji SUDOH*, Hironori MIYATANI**

*Oki Telecommunication Systems Co.,Ltd. **Oki Electric Industry Co.,Ltd.

表1. ソフトウェア仕様

項目	ソフトウェア仕様
サブセット	B+E(基本編成ファイルアクセス基本部+基本編成ファイルアクセス拡張部)
サポート装置	・ 磁気ディスク装置(DK) ・ フレキシブルディスク装置(FD) ・ プリント装置(PR) ・ ディスプレイ装置(DSP)
システムコール数	60個
ファイル編成	基本編成
レコード形式	・ 固定長非ブロック化レコード ・ 固定長ブロック化レコード ・ 可変長非ブロック化レコード ・ 可変長ブロック化レコード ・ 不定長レコード
最大論理ディスク容量	2Gバイト未満
1ファイル内の最大不連続領域数	2048領域
最大ブロック長	32767バイト
最大レコード長	32767バイト
ディレクトリ階層数	制限無し (ただし許容パス名長で表現しうる範囲内)
1ディレクトリノード当りの直下最大ノード数	24574ノード
使用するカーネル	CTRON仕様書 カーネルインタフェース編第一版 ^[2] [C]サブセット
使用する入出力制御	CTRON仕様書 入出力制御インタフェース編第一版 ^[3] (論理DK, 論理FD, 論理PR, 論理DSP)
記述言語	C言語

4. インプリメント上の特徴

1) 論理ディスク(DK, FD)に対する同期型アクセス(システムコール完了で要求処理が完了するアクセス形態: `READ_FILE`, `WRITE_FILE`)では、ディスクキャッシュメモリを経由して入出力を行う方式をとる。これにより、頻繁にアクセスする情報はメインメモリ上に存在することになり、媒体アクセス回数の削減が図れ、処理の高速化、高能率化を実現した。

非同期アクセス(システムコール完了で要求受け付けを通知し、後に完了待ちシステムコール、またはメッセージボックスで要求の完了同期をとるアクセス形態: `INITIATE_READ_FILE`, `INITIATE_WRITE_FILE`)では、ディスクキャッシュメモリを経由せず、ユーザメモリと媒体間をダイレクトにデータ転送する方式をとった。これは、大量データの高速読み込み、書き込みを目的とする用途、及びオンラインリアルタイムシステム等で、利用者が書き込みごとの媒体更新を保証する用途向けに有効である。

ディスクキャッシュメモリを経由するアクセス方式と経由しないアクセス方式が混在する場合、同一ファイルに対する、データの一貫性の保証が問題となる。

この問題に対しては、非同期アクセス時、ディスクキャッシュメモリ上にアクセス対象データが存在した場合、媒体内容の変更と共にキャッシュ内データの更新をも行なう事で解決した。

2) リアルタイム性、フォールトトレラント性を重視し、ファイルシステムの領域空き塞がり管理にビットマップを使用した。

ビットマップとアルゴリズムにより、動的に行われるファイルの生成、消滅、及びファイル領域の増減中に、システム障害による再起動が発生しても、ファイルシステムの破壊を最小限にとどめ、再起動後のファイルシステムの正常な使用を保証した。すなわち、ファイルシステム内のディレクトリ、ファイルの構造的な情報の破壊を避け、未使用領域発生の可能性のみにおさえた。

これにより、オンラインリアルタイムの用途への適用も可能になる。

3) ディスク内のファイル、ディレクトリ構造には、CTRON仕様一般ファイル管理が規定する機能を効率的に実現し、さらにフォールトトレラント性の高いオンラインリアルタイムシステムへの適用を可能とする、ファイル形式を設計した。

5. インプリメントの結果

一般ファイル管理の性能を評価するには、さまざまな方法が考えられる。また、CTRON仕様一般ファイル管理には、豊富な機能が用意されており、評価範囲も多岐に渡る。

基本的な性能を評価するには、リード、ライトのシステムコールに要する時間、及びダイナミックステップの測定があり、それぞれ、ディスクのキャッシュヒット時とミスヒット時での測定が必要となる。

今回、我々はRG68Kシリーズの基本OS上で動作させた時の、一つのモデル環境における一般ファイル管理システムコールの実行時間について測定した。その結果、実用的な性能を確認でき、さらに性能を向上させる各種改良点の発見に至っている。

6. まとめ

以上、第一版仕様のCTRON一般ファイル管理のインプリメント結果の概要を述べた。今回の開発は試作のレベルであり、性能を向上させるために改良する余地は多い。特に、ディスクキャッシュの制御は、非同期系アクセスのダイレクトな入出力を効率的に行う点で重要である。この結果は、現在開発を進めている第二版仕様の一般ファイル管理に反映させていく計画である。

【参考文献】

- [1] CTRON仕様書
情報蓄積制御一般ファイル管理インタフェース編
CTRON技術委員会:1987
- [2] CTRON SPECIFICATION KERNEL INTERACE
CTRON技術委員会:1987
- [3] CTRON SPECIFICATION I/O CONTROL INTERFACE
CTRON技術委員会:1987
- [4] 石塚,池田,福吉,小川,作間,松下:“An Implementation of CTRON Basic OS” TRON PROJECT 1988