

氏名(本籍)	よしだ いくぞう (東京都)					
学位の種類	博士(工学)					
学位記番号	博乙第782号					
学位授与年月日	平成4年3月25日					
学位授与の要件	学位規則第5条第2項該当					
審査研究科	工学研究科					
学位論文題目	ソフトウェア共用システムの実現方法と構築支援技術の研究					
主査	筑波大学教授	博士	電子情報工学系	藤原	讓	
副査	筑波大学教授	博士	社会工学系	穂鷹	良介	
副査	筑波大学教授	博士	電子情報工学系	中田	育男	
副査	筑波大学教授	博士	電子情報工学系	鈴木	功	
副査	筑波大学助教授	博士	電子情報工学系	大保	信夫	
副査	筑波大学助教授	博士	電子情報工学系	北川	博之	

## 論文の要旨

本論文は6章より構成されている。以下に2章以降の概要を述べる。

### 第2章 HITAC5020TSSファイル共用化コマンドサブシステム

タイムシェアリングシステムでは、複数のユーザがファイルシステムを共用して、プログラムの開発、データの蓄積などを行う。

この場合、あるユーザが故意に他のユーザのファイルにアクセスすることを防止する機能、またシステム管理者と言えども許可なく個々のユーザのファイルにアクセスすることを防止する機能を具備することは、個々のユーザの機密保護およびソフトウェアリソースの安全性確保のために必須である。[5]

しかし一方において、個々のユーザの開発したデバック済のプログラムおよび妥当性検証済みのデータを、他のユーザが流用することが可能であればソフトウェアの生産性は飛躍的に向上すると予想される。

TSSにおけるファイル共用に関しては、当時MULTICSのファイルシステムに関する文献に、アイデアの記述があったが、筆者には個別ユーザ間での共用を前提とする考え方と受け取れた。[6]、[7]

筆者は、個別ユーザ間の共用のみならずシステム開発に有用なプログラム、例えばデバック用ユーティリティプログラム等は、全TSSユーザに共用可能とすることが、有用と考えた。

本章では、HITAC5020TSSにおいて、前途の考え方に従って、筆者が機密保護と安全性確保に配慮して開発したファイル共用化コマンドサブシステムについて機能設定の基本方針、技術的問題点および解決方策、具体的実現方式、その効果、残された課題について述べる。

### 第3章 データベース管理システムのプロトタイプの研究開発

タイムシェアリングシステムでは、共用の主対象はプログラムであった。そして、プログラムの共用は前途の予想通りソフトウェアの生産性を向上させタイムシェアリングシステム自体の拡張、すなわちオペレーティングシステムの機能追加、新コマンドの開発などが容易になった。

しかし、筆者は当時、中央研究所で開発を計画していた研究管理システムの検討に参加し、事務系の情報システムではデータの共用がプログラムの共用に劣らず重要と考えて、データベース管理システムのプロトタイプ的设计と開発を行った。

筆者は、ファイル共用化コマンドサブシステム開発の経験から、プロトタイプに以下の機能を持たせることに主眼を置いた。

#### (1) データの共用範囲指定の容易化

データの所有者は、データの共有を許可するユーザを任意に指定でき、またその指定を取り消すことが可能であること。

#### (2) データの共用制御の精緻化

データへのアクセス権を参照権、追加権、削除権、変更権に分割して、データの所有者はこれらの権利を任意に組み合わせて共用許可者に付与または剥奪できること。

#### (3) データ操作基本機能の他システムへの提供

データへのアクセス機能および参照したデータの表示機能を外部のプログラムから利用できる標準的なインタフェイスを設定すること、これによって特定の目的を持つ情報システムのデータ管理部分の開発を省略することが可能となる。

当時、データベース管理システムの概念は確立しておらず、大多数のシステムは、従来からあった情報検索システム、あるいはレポートジェネレータに類似したシステムであり、上述の(1)–(3)の機能をもたぬものも多数あった。[8]，[9]

しかし、後に発展したデータベース管理システムでは必須の機能となった。[10]

本章では、共用権制御を中心として、基本設計仕様、実現上の技術課題、その解決方策、及び本プロトタイプを用いて開発した情報システムについて述べ、開発した技術の効果と残された問題に言及する。

### 第4章 オンラインデータベースシステム構築技術の研究開発

一般に、オンラインシステムでは、使用目的に応じて固有の応答時間制約がある。そして、この制約を満足させ得ぬと、システムの有用性は失われる。

このため、オンラインシステム的设计に際しては、待ち合わせ理論やシミュレーションなどを用いて、応答時間の評価が行われていた。[11]，[12]

しかし、データベースを含むオンラインシステムでは、性能の臨界要因数が、従来の単純なファ

イルを有するオンラインシステムに比して増大するのみならず、臨界要因間に複雑なトレードオフが存在するため評価が困難であった。

また、臨界要因によっては、ハードウェアの増強あるいはソフトウェアの改造によらないと性能改善不能の場合もあるが、上記のトレードオフ関係を利用して個々の臨界要因にかかる負荷を調節することにより性能改善可能の場合もある。

従来、トレードオフ関係を利用した性能改善は、システム運用者の経験に依存することが多く、体系的な手法に欠けていた。

筆者は、上記の問題に対処するため、以下を行った。

(1) 大規模データベース管理システムおよびオペレーティングシステムのシミュレーションモデルを開発し、構築途上のオンラインデータベースシステムを対象として性能予測を実施して、臨界性能およびデータベース設計上の留意点に関する知見を見た。

(2) データベースへのアクセス順序に規則性がある場合、アクセス所要時間を削減するデータベースのディスク上への配置決定手法を開発した。

(1)に関する技術的課題は、主要臨界要因の決定と、そのモデリング方法の策定およびモデルの精度検証、また(2)に関する技術課題は、配置決定アルゴリズムの定式化と、その結果の精度検証であった。

筆者は、精度検証の手段としてハードウェアモニタリングを採用し、(1)、(2)の結果と実システムから得たデータを比較し、モデルおよびアルゴリズムの改善を行い、実データ比10%以内の精度を得た。

(1)および(2)の成果は保険業、自動車製造業などのオンラインデータベースシステムの構築時に使用し、性能設計に有効であった。

本章では、上記の技術課題とその解決策、ハードウェアモニタリングおよび得られた知見などについて述べる。

## 第5章 データベースアドミネレーション技術の研究開発

データベースシステム利用の高度化に伴い、その正確な維持・管理が問題となってくる。例えば、原子炉の配管設計用データベースシステムは、数十万点におよぶ配管部品のデータ、数百本のプログラムの相互関係を保持しており、一 부품の使用変更が引き起こす千数百個所のデータおよびプログラム変更を正確に追従することが必要である。[13]

このようなデータベースアドミネレーションを人手で行うことは殆ど不可能に近く、コンピュータを利用したツールが不可欠である。

従来、このツールとして、ソフトウェアリソース間の相互間連出力機能を持つデータディクショナリシステムがあるが[14]、[15]、システムの改造・拡張時、既存資源の変更が他に及ぼす影響の判断は、全て人間に委ねられ誤り発生の危険大であった。

筆者等はこの危険に対処するため、データディクショナリシステムに加えて、資源の変更による影響波及範囲を診断する、影響解析シミュレータを開発した。

変更の影響を分析するためには、変更要求の認識や変更内容の分析に基づいた意味的側面からの判断能力が必要となる。

筆者等は、この能力を有向グラフ概念に基づく、柔軟な構造を持つ影響波及モデルとして実現した。

このモデルは、変更内容の分析方法を規定する変更判断ノード、影響波及関係の種類を規定する関係選択ノードから構成され、拡張性、増殖性を増し、変更要求に応じて、きわめて細かい対応が可能である。

本章では、データディクショナリシステムの概要と影響解析シミュレータの実現方式、システムの構成要素、特徴・効果などについて述べる。

## 第6章 まとめと結論

本論文で述べた研究成果は、すべてソフトウェアを開発して研究所内で使用、あるいはユーザの実応用システムに適用した。

第2章の内容は、5020TSS上に実現し、日立製作所中央研究所および東京大学大型計算機センターの5020TSSシステムの拡張に使用された。[16]

第3章の内容は、同じく5020TSS上に実現し、日立製作所中央研究所で研究管理システムに使用されると共に、その方式の一部は、東京大学大型計算機センターが開発したTSIR-1(Today Scientific Information system-1) [17] に適用された。

第4章の内容のうち、性能評価シミュレータは日立製作所ソフトウェア工場の製品である大規模データベース管理システムの評価と改善に使用されるとともに、このデータベース管理システムを使用した自動車メーカー、保険会社、塗料メーカーなどのオンライン情報システムの事前性能予測に適用された。

ファイル適正配置法は、自動車メーカー、タイヤメーカーなどのオンライン情報システムにおいて、CPU強化、ディスク増設時に、ファイル系の負荷を均等にするのに適用された。

また、ハードウェアモニタリングの手法は、上記の性能評価シミュレータ、ファイル適正配置法の精度検証および効果確認に使用した。

第5章の内容は、社内の原子力配管設計システムのデータベース管理に使用するとともに、自動車メーカーのデータベース保守のため製品として提供した。

結論としてソフトウェアおよびデータの共用のためのシステムを設計開発した。特に性能評価予測システムを開発し、実際にそれを測定した結果を設計に反映させることが利用者向きの効率の良いシステムの開発が可能となった。

## 審 査 の 要 旨

本研究は、TSSの実用化が始まったばかりでデータベースはまだ研究としては形をなしていなかった1966年に始まったものである。

TSSとデータベース管理システムをソフトウェアとファイルの共用の点から捉え、設計・開発を行ったものである。

特に計算機の処理速度も記憶容量も現時点より大幅に制約の厳しかった当時、システムの性能に関し多重プログラミングの利用環境と処理の隘路検出の観点から性能予測システムを作成し、さらに実測値と比較検討してその結果を設計段階に反映させる方式をとったところがこの研究の主要な点である。これによりシステムの性能向上と安定な処理を確保することができた。また、開発されたシステムはその後多くの企業で利用され性能が高く評価されている。

よって、著者は博士（工学）の学位を受けるに十分な資格を有するものと認める。