

特許庁 特許文献サーチ用分散処理システム

Distributed Processing System of Japanese Patent Office for Searching Patent Gazettes

清水 健生
SHIMIZU Takeo

武井 芳幸
TAKEI Yoshiyuki

日野 竜治
HINO Ryuji

特許庁特許文献サーチ用分散処理システムが1997年1月から稼働を開始した。明治以降の約3,000万件に及ぶ電子化した国内特許文献をUNIX^(注1)サーバ12式に分散・蓄積し、特許審査や外部閲覧サービス向けにワークステーション440式からの特許文献照会をサポートするシステムである。年々増加する文献蓄積と負荷の増大を克服し、文献の表示性能の維持と向上を目的として、文献照会システムのダウンサイジング化を図った。このシステムは、文献表示性能1秒という厳しい性能要件と基幹業務としての信頼性が最重要課題であつた。当社はシステム開発とサーバへのデータ移行を約8か月の短期間で完了させた。

The distributed processing system of the Japanese Patent Office for searching patent gazettes came into operation in January 1997. About 30 million internal patent gazettes (dating back to the Meiji era, 1867-1912) are electronically stored in 12 UNIX servers. This system supports the referencing of these patent gazettes from 400 workstations for patent examination and general inspection services. In response to the increased volume of patent gazettes and the load on the equipment for maintaining and improving the level of performance, the patent gazette reference system was downsized. The most important aspects of this system are the severe performance requirement (display of the next page within 1 second) and reliability requirement as a mission-critical system.

Toshiba completed the work of system development and conversion of data for the server in the short time of about 8 months.

1 まえがき

特許庁は、特許出願などの情報量増加および技術内容の高度化・複雑化に対応するため、84年からペーパレスシステムの構築に着手した。ペーパレスシステムは、特許庁の入口(出願)から審査を経て出口(閲覧、情報提供サービス)までのすべてを電子化するものである。

このシステムはペーパレスシステムの中でも基幹システムとして位置づけられ、実際の特許を審査する特許・実用新案機械検索システムであるFターム(File Forming Term)検索システムの文献照会をする部分である。Fターム検索システムは、過去に公開された膨大な特許文献(情報)の中から先行技術を迅速かつ的確に、あらかじめ付与されているFタームと呼ばれる検索キーを使用し検索・文献照会するシステムである。

従来は、全文献を格納している光ディスク装置を接続するホストコンピュータが440式のワークステーションから実行される文献取得要求を処理していたが、処理量の増大による性能維持が問題となってきた。これに対し、近年のサーバを中心とした情報処理技術の進展や電子化された特許文献の蓄積などの環境変化に呼応し、特許庁ではシステムの再構築を目指して開発に着手した⁽¹⁾。このシステムは96年4月に国際入札⁽²⁾が行われ、当社が落札し、開発・データ移行・試験などを行い、97年1月から本稼働している。

2 システム概要

審査官は、総数50万項目にのぼる技術観点により細分化し、検索キーとして付与されたFタームを組み合わせて検索式を組み立てる。審査する特許出願に類似の技術をもつ文献群を絞り込み、絞り込んだ文献を高速照会(スクリーニング)し、該当の文献を見つけ出し、先行技術性を評価する。このシステムは文献の件数を絞り込んだ後、全文献の中から瞬時に該当の文献を見つけ出し、ワークステーション上に高速に表示させる照会系のシステムである。

ハードウェア構成は文献データを格納するサーバとしてSun^(注2)大型UNIXサーバUX7000/E6000を12式採用した(図1)。サーバはCPUにUltraSPARC^(注3)-I(167MHz)を7個、メモリ512Mバイトを搭載している。文献の格納媒体としては性能、容量の多さ、信頼性を考えて全体で5T(テラ)バイトのRAID(Redundant Arrays of Inexpensive(Independent)Disks)を採用した。また、基幹業務であるためシステムの信頼性を高め、2式のサーバで相互にバックアップを行う高可用性(High Availability)^(注4)も採用した。

(注1) UNIXは、X/Openカンパニーリミテッドがライセンスしている米国ならびに他の国における登録商標。

(注2) Sunは、Sun Microsystems社の商標。

(注3) UltraSPARCは、SPARC International社の商標。

(注4) システムの不ぐあい時、短時間で切換えなどを行い、停止直前のシステムの状態を継続し稼働を継続すること。

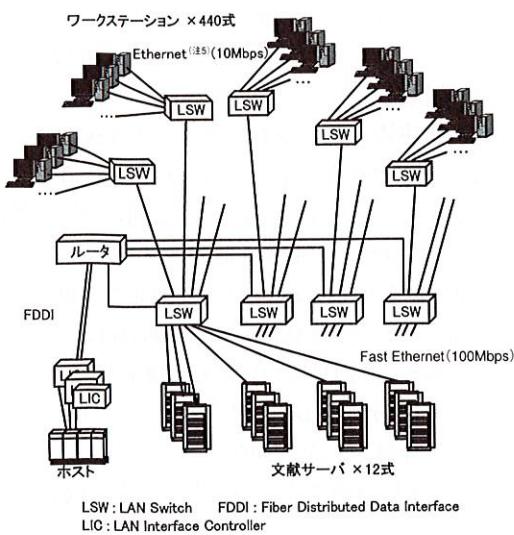
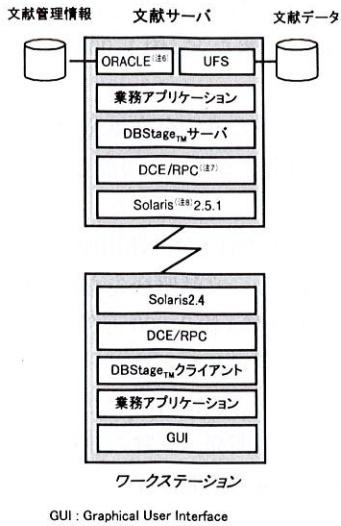


図1. ハードウェア構成 文献サーバ、LAN およびワークステーションから構成されている。
Hardware configuration



ソフトウェア構成は文献データ本体を UFS (UNIX File System) 上に直接格納し、文献管理情報は ORACLE に格納している（図2）。これらの情報を DBStage™ で統合してワークステーションからのアクセスを容易にしている。サーバとワークステーションとのインターフェースは DCE/RPC 上に ODBC^(注9)準拠の SQL^(注10) (Structured Query Language) を実装している。このシステムの性能、データ移行、信頼性について以下に述べる。

3 性能

特許審査の効率は、システムの照会性能に左右されるため要求される性能は厳しい。全特許文献（約3,000万件）の

中から該当の文献を選び出し、文献データサイズによらず、高速に転送するための仕組みなどが必要である。

3.1 性能要件

- (1) レスポンス 特許文献の照会要求があつてからディスプレイへの表示完了まで1秒以内が必須（す）要件である（図3）。ワークステーションでの必要時間を考えるとサーバに許される処理時間は440 ms 以内となる。
- (2) スループット サーバに要求される性能は前述のとおり、滞留時間440 ms 以内であるが、基幹業務であるため、負荷が集中した場合でも安定したレスポンスが確保されるように、サーバが単位時間内の処理能力であるスループットは、300 ページ/s が求められた。

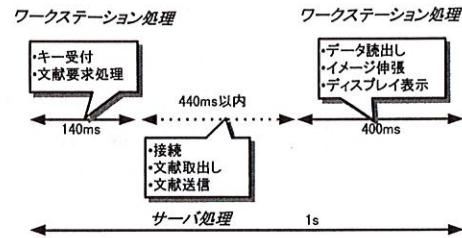


図3. 性能タイムチャート 1秒の表示性能を実現するためのタイムチャートを示す。
Time chart of performance

3.2 性能要件をクリアするために解決すべき課題

- (1) サーバ特定方式 3,000万文献で約3 Tバイトものデータが12式のサーバに分散格納されるため、12式のサーバから3,000万件の中の該当の文献を格納しているサーバを高速に特定する方が求められる。特許文献データは増え続けるため、サーバの増加にも柔軟に対応できる必要がある。ただし、アクセスのつどサーバを特定する必要があり、文献番号とサーバ名を対で管理するディレクトリサーバの導入は現実的ではない。
- (2) 文献蓄積および蓄積方式（サーバ内処理） CD-ROM公報発行以前の紙公報である特許文献はページ単位のイメージファイル（MMR圧縮（Modified Modified Relative element address designate code））となっており、93年以降、特許文献はCD-ROM公報で発行されている。そして、SGML（Standard Generalized Markup Language）のファイル形式でタグにより文章が意味づけさ

(注5) Ethernet は、富士ゼロックス（株）の商標。

(注6) ORACLE は、Oracle 社の商標。

(注7) DEC/RPC は、Transarc 社の商標。

(注8) Solaris は、Sun Microsystems 社の商標。

(注9) ODBC は、Microsoft 社の商標。

(注10) リレーションナルデータベースへのアクセスメソッドとしての標準言語。

れており、構造上文献単位である。そのため、ページ単位にしてサーバに蓄積することは問題があるが、中には数百ページに及ぶ文献もあるため、文献単位でサーバからクライアントに送信すると、1秒で表示を完了することは困難である。さらに、サーバ内でも200万件を超す文献から高速に格納先を特定する仕組みが必要とされる。

- (3) サーバ接続処理 サーバ接続時は接続のためのオーバヘッド(通信レベルでのコネクション、サーバプログラムの起動、データベースへのログインなど)が大きいため、これらを軽減しないと1秒のレスポンス、300ページ/sのスループットは達成できない。

3.3 解決策

要求性能である1ページ表示完了まで1秒、サーバ1台当たり300ページ/s、システム全体で3,600ページ/sを実現するための方法とその実装方式について述べる。

- (1) サーバ特定方式 文献固有のキーである文献番号に着目し、文献番号の下6けたの一部をHash^(注11)計算することでサーバ特定を高速にする方式としている。ただし、単なるHash方式の場合、データ増加によるサーバ増設時に対応が困難となるため、Hash結果と格納するサーバ名をテーブルにもつことでこの問題を回避した。また、サーバ内でも1Hash値分をまとめてRAIDに蓄積することで、サーバ内でのRAID増設にも柔軟に対応できる方式としている。この方式のメリットは性能だけでなくデータ量・アクセス頻度などをすべてほぼ均等に分散できることであり、格納データによって処理を分割できる場合の理想的なサーバ分散方式といえる。
- (2) 文献蓄積および蓄積方式(サーバ内処理) サーバ内でページ要求単位に高速に分割するロジックにより、送信する方式とすることで、数百ページに及ぶ文献でも1ページ目の表示1秒以内を実現している。

- サーバ内での蓄積についても、Hash計算の値でRAID装置、格納ディレクトリを計算できる方式としている。
- (3) サーバ接続処理 以下の二点をサーバ接続処理時のサーバ側の機構として用意している。

- (a) サーバプロセスメモリ常駐およびデータベース常時接続

- (b) サーバプロセス数最適化

一点目はあらかじめ、サーバプロセスを立ち上げておき、データベースへも接続した状態で待機する仕組みである。二点目は、その時点での最適なサーバプロセス数を予測し、つねに数プロセスを余分に立ち上げておくことで、サーバ接続時、サーバ内プロ

セス起動による性能劣化を最小限に抑え、ワークステーションレスポンスの安定化を実現している。

3.2 性能検証

性能要件が実際に満たされていることを確認するため、本稼働前に延べ100人以上の協力を得て、特許庁の全ワークステーション(440式)を使って、2回に分けて性能を検証した。1回目はサーバ単体性能の検証である。負荷プログラムを多重で走らせて検証し、ピーク性能で300ページ/sの要求を処理できることを確認した。2回目はシステム全体性能の検証である。2回目についても高速LAN Switch+Fast-Ethernet(100Mbps)により、サーバ/ワークステーションの性能をフルに発揮し、全式同時アクセス時もレスポンスの遅延がなく、1秒以内で表示ができることを検証した。

4 データ移行

97年1月の運用開始前迄に実施する初期データ移行では、審査業務でワークステーションからもっとも照会件数が多く、ホストコンピュータの文献照会負荷の大半を占めていた公開特許公報と公開実用新案公報など(約1,000万件)を実施した。

この結果、運用開始時点で1日当たりの全文献照会件数の50%以上を文献サーバから照会することが可能となり、最大のシステム導入効果を確認することができた。また、残りの公告特許公報など(約2,000万件)は、運用開始後1年間にわたってデータ移行を継続し、文献照会先を順次切り換えて、97年末時点での移行対象文献(約3,000万件)のデータ移行と文献照会先の切換えを完了した。なお、これらのデータ移行では、それぞれ下記の課題に対応した。

- (1) 初期データ移行 システム開発・試験の並行実施と早期完了によるシステム試験の期間確保
- (2) 継続データ移行 基幹業務システムへの影響抑止と文献照会先の順次切換え

4.1 移行対象データ

CD-ROM公報とCD-R(Recordable)に格納された移行対象データ(表1)は、800連4ドライブのCD-ROMオートチャレンジ装置を用いて400dpiから200dpiへの密度変換などを施して多重蓄積処理を実施した。

表1. データ移行対象特許文献一覧

List of stored gazettes

フェーズ	文献種別	枚数(枚)	件数(千件)	データ量(Gバイト)
初期データ移行	CD-ROM公報	572	2,300	150
	公開特許公報(CD-R)	2,450	4,500	800
	公開実用新案公報(CD-R)	520	3,500	148
継続データ移行	特許公告、実用新案公告など	4,250	21,200	1,600
97年末時点	移行分+新規CD-ROM公報	7,800	32,000	2,700

(注11) 数学の規則性を利用して、特定(n 個)のグループに数字を割り当てる。

4.2 初期データ移行

移行対象文献が約1,000万件にのぼるため、24時間連続実施しても延べ約5か月間を要する作業規模であった。しかし、データ移行とシステム開発を並行に実施し、かつ運用開始前のシステムテスト期間を確保するために可能な限り早期完了する必要があった。

そこで、文献サーバ本体を用いたシステム開発環境とRAID群を用いたデータ移行環境をそれぞれ別システムとして構築し、データ移行完了後に文献サーバ本体とRAID群を接続する方式を取ることで、システム開発とデータ移行の並行作業を実現した。また、処理の高速化、多重化対策の実施により、実質約1.5か月で作業完了し、十分なシステムテスト期間を確保することができた。

4.3 継続データ移行

97年1月の運用開始後から12月迄の約1年間実施するため、稼働中のシステムへ影響を与えることなく、ワークステーションの文献照会先をホストコンピュータから文献サーバへ順次切り換えていく必要があった。

システムでは、文献サーバ上の文献蓄積範囲を示すパラメータファイルを管理用サーバから440式のワークステーション全式へ自動配布し、ワークステーションが文献照会先を判定する方式を当初から組み込み、稼働中システムへ影響を与えることなく、また、データ移行の進捗(ちょく)に合わせて文献照会先を自動的に切り換えた。また、この機構を利用して、週3回発行されるCD-ROM公報の公開日に合わせて、ワークステーションの文献照会可能日(公開日)も制御している。

5 信頼性

このシステムは審査官の審査業務には必要不可欠な基幹業務であり、機器障害による業務停止を避けなければならない。そのために高信頼性機能のサポートをしている。

5.1 高可用性

サーバ障害時に対応するため、文献サーバ相互バックアップ機能を採用している。すべての文献サーバが2式構成となっており、相互のサーバはつねに状態を監視している。各サーバに接続されたRAIDはサーバが障害を起こした場合、対になっているサーバに自動的に接続を変更し、そのまま稼働を続けることができる(図4)。この間ワークステーションからはまったくサーバ障害の影響を受けないで業務ができる。

5.2 データ保全

データを格納しているディスク障害時に対応するためRAIDを採用している。各单位RAIDは6個のスピンドルから構成されている。このうち4個は実際のデータが書かれているデータディスク、1個はパリティディスク、1個はスペア

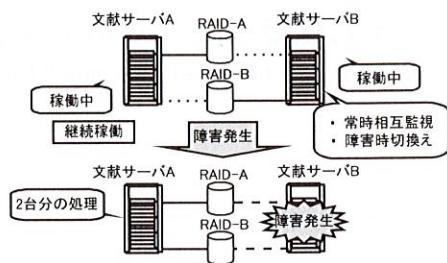


図4. 高可用性 サーバAがサーバBのアプリケーションを代行し、また、IP(Internet Protocol)アドレスの肩代わりおよびRAID-Bのマウントも行う。

High availability

ディスクである。1個のデータディスクが故障した場合、残り3個のデータディスクとパリティディスクからデータを作成してアクセス可能としている。これによってワークステーションからはまったくディスクの障害の影響を受けないで業務ができる。

6 あとがき

このシステムは受注から納入、本稼働までが8か月という短期間であったが、データ移行、負荷試験などを順調に消化し、無事に運用を開始することができた。運用開始後も順調に稼働を続けている。

現在1日の文献のアクセス件数は35万件に迫り、今後さらにアクセス文献数は増える傾向にある。また、どの文献をアクセスしてもつねに1秒以内に照会が可能になり、審査官、一般閲覧者からも好評を博している。今後は機能追加などを行い、さらに使いやすい審査環境の構築を目指す。

文 献

- (1) 特許庁、第4節ペーパレス計画の推進、特許庁公報1997-32 [7086]、p. 49-56.
- (2) 特許庁、特許文献サーチ用分散処理システム(調達)仕様書、1997.



清水 健生 SHIMIZU Takeo

官公システム事業部 官公情報システム技術第一部グループ長。特許庁関連の新規システム開拓・設計に従事。情報処理学会会員。

Government & Public Corporation Systems Div.



武井 芳幸 TAKEI Yoshiyuki

東京システムセンター 官公システム第一部。特許庁特許文献サーチ用分散処理システムの開発に従事。情報処理学会会員。

Tokyo System Center



日野 竜治 HINO Ryuji

システムインテグレーション統括部 SI応用技術第一部。官公庁関連の新規システム開拓・設計に従事。Systems Integration Div.