

時制網構成データベースの検討

1C-2

石塚匡哉 山中康史 草加学 黒坂正則

NTT情報通信研究所

1. はじめに

網構成を過去の任意の時点にさかのぼって再現できれば、設備計画の際の各種シミュレーション精度を大幅に高めることが可能となる。網構成の変更履歴は、経営上の判断にも重要な情報となる。そこで、網構成の変更履歴をデータベース化し、過去の網構成を再現できる時制網構成データベースとして公衆網構成を日単位で世代管理するプロトタイプを作成し、信頼性、検索速度とも既存（非時制）網構成データベースと同程度に実現できることを確認したので、その概要を報告する。

2. 時制データベースの構成

今回試作した公衆網に関する時制網構成データベースの構成を図1に示す。

現状（最新）の公衆網データベースは、既に社内データベースとして実運用しており、他のシステムへデータベースの差分データを流通させるインタフェースを備えている。今回の実験ではこのインタフェースを利用して差分データを毎日受信し、日単位で世代管理を行うデータベースを構築した。

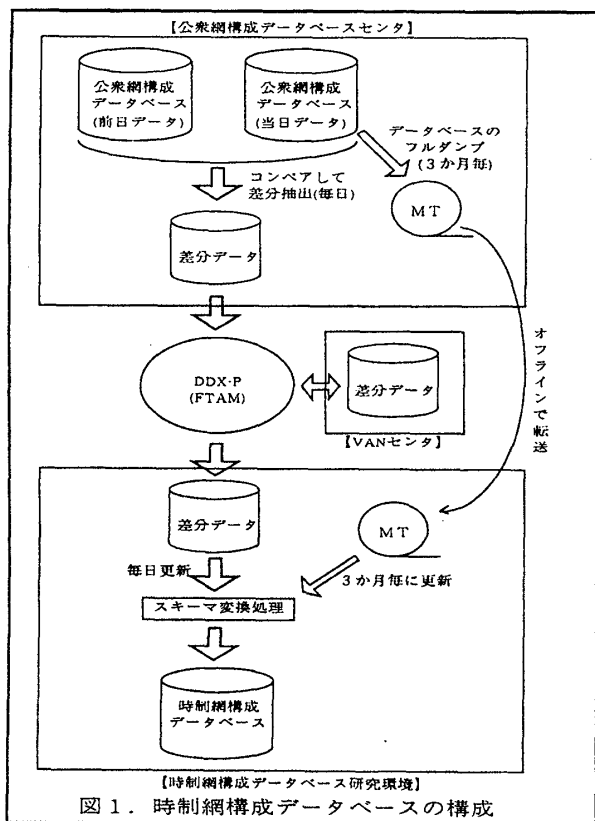


図1. 時制網構成データベースの構成

A Study of Temporal Network Information Database System
Masachika ISHIZUKA, Yasushi YAMANAKA,
Manabu KUSAKA and Masanori KUROSAKA
NTT Information and Communication Systems Laboratories
3-9-11 Midori-cho Musashino-shi, Tokyo 180, Japan

実験に用いたデータは、過去1年半分の毎日の差分データ（差分データが発生しない日もあるため約300世代分）と、過去3年分の3か月毎のデータベースのフルダンプデータ（初期+12世代分）で、合計延3GB程度である。マシン環境はSUN SS10にリレーショナルデータベースのORACLE 6を使用し、データベース容量は、テーブルとインデックスがそれぞれ約1GBである。元データよりも小容量で済むのは、時制データベースに格納する時、変更されたレコードだけを格納しているためである。

3. 時制データベースの設計方針

時制網構成データベースは、設備計画部門で実際に使うことを考慮して、次の方針で設計した。

(1) 毎日無停止更新

最新のデータベースを速やかに提供するために、データベースの更新は毎日実施する。更新頻度が高いことから、データベースサービスの提供を休止することなく更新処理ができる方式とし、更に更新中にデータベースをアクセスしてもデータが保証されるようにする。

(2) データ二重受信対策

差分データの公衆網構成データベースセンタからの流通は、センタ側で一部手作業があるために、作業者のミスで昨日と同じデータが送られることがある。更新時にデータ内容の整合性を確認することで、このような不正な差分データを無視し、人手を介すことなく時制データベースの整合性を確保する。

(3) 検索時間

長年にわたってデータが蓄積されても、実用的な速度で検索できなければならない。網構成情報は、ゆるやかに変更される性質を利用し、10年程度のデータを蓄積しても、最新データ（1世代）だけ扱うデータベースの数倍程度の検索時間に抑える。

(4) マスターデータベースとの一致性の保証

差分更新を繰り返した場合、何等かの原因で差分情報が正常に受信できなかった場合、マスター（原本）のデータベースと不一致が生じてしまう。そこで、定期的（3か月毎）にマスターデータベースのダンプをオフラインで入手し、データの不一致が生じた場合には、そのデータを自動的に修正する。

なお、この処理はオフラインでデータを転送しているために遅延が生じ、例えば1週間先まで差分更新されてから行われる可能性があるため、マスターデータベースと完全に一致させるために、時制データベースをマスターデータベースのダンプ時点まで自動的に戻すこととする。

4. 時制データベースのデータ構造と検索方法

時制網構成データベースで時制を扱うためのデータ構造を図2に例で示す。

この例では、ID=0001の東京～大阪の回線は、1992年1月1日にデータベースに登録し、将来にわたり有効なレコードとして有効期限終了に99999999を書き込む。その後、1994年8月1日に変更する際、元レコードの有効期限終了を19940801に修正し、更に19940801から有効な新たなレコードを追加する。

このデータベースから1994年8月1日現在のデータを検索することは、図3(1)に示すSQL文が可能であるが、より使いやすくするためにビューを定義し、図3(2)で検索できるようにしている。

5. 時制データベースの評価結果

時制網構成データベースの評価結果を以下に示す。

(1) 毎日無停止更新

毎日の更新処理時間は差分データの件数に依存するが、1回当たり平均2～3分(2,000件程度)であった。この程度の時間であれば、3か月分の更新処理をまとめて実施しても2～3時間で完了することから、毎日の更新ではデータベースのバックアップを行う必要がなく、当初の狙いどおり更新処理を含めて無停止で運用できることを確認した。

また、更新中に実際にデータベースの検索処理を行い、昨日までのデータは更新処理中でも正しく検索できることを確認した。

(2) 検索時間

今回実験した公衆網構成データベースは、図2のように変更があったレコードだけを追加しているため、総レコード数は1世代だけのデータベースの3倍程度であり、検索時間は1世代だけのものより1～2割遅くなるだけであった。差分更新を毎日実施したのは1年半だけであるが、3か月毎のマスターデータベースとの一致処理は3年分実施していることから、データベースのレコード数はほぼ3年分と考えられる。

以上の結果から、10年分のデータを蓄積しても、検索時間は1世代だけのデータベースの倍程度にしかならないものと予想され、検索時間に対する目標は十分に達成されたと考えている。

(3) データベース内容の整合性

同じ差分データを重複して受信することは、1年半の間に8回起きており、対策を行う前は1回当たり数千件のデータに矛盾が生じていた。今回、データの整合性(例えば、差分データの属性が「追加」であれば、そのIDのレコードが現存していないこと)を確認することにより、3か月毎にマスターデータベースとの比較で見出されるエラーは、数件にまで減らすことができた。(残ったエラーは、差分データが正しく流通しなかったために生じたものであ

(1) ID=0001の「東京」～「大阪」が1992年1月1日に開通

ID	対地1	対地2	有効期限開始	有効期限終了
0001	東京	大阪	19920101	99999999
0002
.

(2) ID=0001が1994年8月1日に「横浜」～「大阪」に変更

ID	対地1	対地2	有効期限開始	有効期限終了
0001	東京	大阪	19920101	19940801
0002
.
0001	横浜	大阪	19940801	99999999
.
.

図2. 時制データベースのデータ構造説明図

(1) 通常の方法

```
select * from テーブル名
where 有効期限開始 <= '19940801'
and 有効期限終了 > '19940801';
```

(2) ビューを利用する方法

```
select * from ビュー名
where 観測日 = '19940801';
```

図3 時制データベースの検索方法

る。)データベースの総レコード数は100万以上にのぼり、元々のデータ投入ミスもゼロではないことを考慮すれば数件のエラーは許容できるものであり、今回の時制データベースは、業務に使用できる精度を確保できたと考えている。

(4) 運用性

人手を介さずに自動的に差分更新処理を行う構成としたため、運用上の稼働は最小限で済んでいる。更に、3か月毎にマスターデータベースと一致させる処理では、自動的にその時点までデータベースを戻すので、実験中にデータベースに異常なデータが混入しても3か月前に戻せば完全に整合がとれたデータベースが復元でき、データベースの初期構築からやり直すのに比べて大幅に時間が削減できた。これは運用中にデータベースに異常が生じた場合でも、運用停止時間を最小限に抑えるために大いに役立つものと考えられる。なお、実際の運用では、3か月毎の処理のときに、データベースのバックアップや、インデックスを張り直して差分更新によって断片化されたインデックス領域を連続領域にまとめて高速化を図る等のメンテナンス作業を実施することで高い信頼性とパフォーマンスを維持できる見込みである。

6. おわりに

今回の実験により、時制網構成データベースが実用レベルで実現可能であることが確認された。今後、この有用性を設備計画部門で実際に評価する予定である。