電力用制御システムのオンライン運転中におけるデータメンテナンス方式

正員 林 達郎 (東京電力)
 正員 伊能 英幸 (東京電力)
 非会員 山口 周 (明電舎)
 正員 明石 哲郎 (明電舎)

1. ま え が き

電力系統においては安定な電力供給を目指し、送電線や変電所設備の新增設、更新などが頻繁に実施されるため、これに伴う制御システムのデータベースの拡張・変更（以下、データメンテナンスという）がたびたび必要となる。従って、このデータメンテナンスについてはシステムの運転員が日常業務の中で容易かつ的確に実施できること、およびデータメンテナンス中においても高信頼なシステム運転状態が確保できることが必要不可欠である⁽¹⁾⁽²⁾。

一方、従来、制御システムのデータベースは、ソフトウェアの一部という考えからシステム運転員にはオープンされておらず、データメンテナンスの都度、システムの専門要員がシステムを停止させてデータのメンテナンス・確認テストを行う必要があった。

このため、今回、電力設備総合自動化変電システム⁽³⁾の研究開発の一環として、二重系計算機システムのデュアル運転継続状態でデータメンテナンスを実行し、更新されたデータベースの良否をシミュレーションテストにより確認する方式を開発した。

今回開発した方式は、次の特徴を有するものである。

(1) データ設定を実機システムの CRT から対話形式で行える。

(2) 将来のデータ変更件数として最大 10 件名まで事前に登録できる。

(3) 現在データベースで運転中に、任意の将来データベースについてシミュレーションテストができる。

(4) 2 系列デュアル運転状態でテスト済みのデータベースを短時間で、実運用データに切替えるオンラインデータベース切替方式とした。

(5) データの構造はソースデータ（オペレータ可視データ）とオブジェクトデータ（処理用内部データ）の 2 面構造とし、ソースデータをメンテナンスしてから、オブジェクトデータへデータ形式の変換（以下、データ展開という）を行う。

以下、このデータメンテナンス方式、シミュレーションテスト方式について報告する。

2. データメンテナンス、シミュレーションテストの処理フロー

従来、データメンテナンスは、

- ① 実運用中の現在データベースを現地の実機システムからデータ作成用の別マシンに反映。
- ② データ作成マシンでデータの変更と詳細確認テスト。
- ③ 現地の実機システムを停止させてデータベースの入換えと最終確認テスト。
- ④ 新データベースでシステムを立上げて運用開始。

という手順が必要であった。

今回開発した方式は、これらの「データの変更」、「データの確認テスト」、「新旧データベースの入替え」など一連の処理を、すべて主/従のデュアルモード運

Method of Data Maintenance for Computer Control System in Parallel with On-line Data Processing. By Tatsuo Hayashi, Member, Hideyuki Ino, Member (The Tokyo Electric Power Co., Inc.), Shu Yamaguchi, Non-member & Tetsuro Akashi Member (Meidensha Corp.).

林 達郎: 正員, 東京電力(株) システム研究所
 伊能英幸: 正員, 東京電力(株) システム研究所
 山口 周: 非会員, (株)明電舎 電力自動化システム部
 明石哲郎: 正員, (株)明電舎 電力技術部

転中の実機システム上で行うもので、実機システムのオンライン機能を停止することなくデータメンテナンスを実施する。以下、本方式の処理の概要と流れを示す。また、処理フローを図1に示す。

(1) 変更データ入力 操作機の CRT によりメンテナンス用ソースデータを参照しながら、対話形式で変更データを作成する。

(2) 確認用データ展開 変更データとメンテナンス用ソースデータから当該件名に対するメンテナンス用ソースデータの自動生成を行い、更に当該ソースデータをメンテナンス用オブジェクトデータに展開する。当フェーズで変更データの論理チェックを行い、確認テスト以前の基本的な入力エラーを検出する。

(3) シミュレーション用データ展開 シミュレーションテストを実施するために、前項と同様にデータ展開を行う。

(4) シミュレーションテスト 模擬機、シミュレーションプログラムによって発電電所の模擬を行い、各アプリケーションプログラムをメンテナンス用オブジェクトデータで動作させ、実運用と同等な環境でデータ確認テストを行う。

(5) 本登録用データ展開 変更データの運用開始直前に本登録用のデータ展開を行う。

(6) データ本登録 変更データの運用開始時点でメンテナンス用オブジェクトデータとオンライン用オブジェクトデータを切換えて（データ本登録）、シ

ステムを停止させることなく新データでの運用を開始する。

その後、新オンラインデータ（旧メンテナンス用データ）をメンテナンス用データ（旧オンラインデータ）へコピーし、オンライン用データとメンテナンス用データの内容を一致させておく。

3. データの種類

データはデータメンテナンスを実施する運転員の取扱い性を重視したソースデータと、システムの処理性を重視したオブジェクトデータの2面構造をもつ。

〈3.1〉 ソースデータ システムで扱うすべての設備データおよび運用データについてデータ規約を定め、この規約に基づいてデータ入力用 CRT のデータ設定画面を作成し、CPU 内部のソースデータもこの規約どおりのデータをもつ構造とした。表1にソースデータの種類を示す。

〈3.2〉 オブジェクトデータ オブジェクトデータはシステムのアプリケーションプログラム群の高速性を満足させるため、各アプリケーション業務単位に目的化したデータである。

オブジェクトデータには大きく分けて二つの種類がある。一つはソースデータと直接対応するオブジェクトデータおよびそのサブセットのオブジェクトデータである。サブセットのデータとは、主にアクセス上の理由から、オブジェクトデータの一部をメモリ上に置

図1 データメンテナンス処理フロー図

Fig. 1. Flow diagram of data maintenance process.

表 1 ソースデータの種類

Table 1. Classification of source data.

データ種別	説 明
事業所	給電所、支社、営業所、送電用変電所、配電用変電所、局配用変電所の各事業所種別ごとに用意し、事業所番号、名称、伝送アドレス、指令伝達コードなどを定義する。
伝送装置	各発電所と結合する伝送装置について、装置形式、伝送速度、DMA アドレスなどを定義する。
設 備	発電機、変圧器、母線、引込線、配電線など発電所の全設備種別ごとに用意し、名称、定格値、管轄給電所などを定義する。
フォルトロケータ	フォルトロケータ装置について、管理対象引込線、分岐名称、フォルトロケータメッセージ送信先給電所、送電所などを定義する。
F T	装置番号、装置種別などを定義する。
ポジション	各発電所伝送装置入力側のポジション情報について、ポジション番号・名称、表示方式、接点方式、所属設備番号などについて定義する。
非遠制御機器	オフライン機器（ディスコン、断路部など）について、名称、所属設備番号などを定義する。
B 接 地	B 接地について、名称、所属設備番号などを定義する。
現地自動装置	自動切換装置、VQ 装置について、当該装置操作対象機器、装置種別などを定義する。
接 続 子	発電所のスケルトンの接続状態を定義する。
テレメータ	伝送装置で入力される各テレメータについて所属設備、計測種別、乗率などを定義する。
共振点測定装置	測定対象設備、起動ポジション、V。テレメータワードなどを定義する。
管轄外名称コード	システム管轄外の事業所、設備について、名称、指令伝達コードなどを定義する。
作業内容	作業対象設備に応じて作業目的を定義する。
トリップオーダー	トリップ CB と対象リレーの組合せを定義する。
総 監 盤	総合監視盤ランプ番号に対応する機器ポジション番号を定義する。
スケルトン鉤	スケルトン選択鉤番号と対応する画面番号を定義する。
伝 送 項 目	給電、支社・営業所に伝送するポジション番号、テレメータ番号を定義する。
シーケンスプログラム	シーケンスプログラム名称、操作手順などを定義する。
永久登録手順	給電、支社・営業所からの指令に応じた操作手順を登録する。
操作指令機器状態開閉器	給電、支社・営業所と指令受信時に授受する操作前後の機器状態データとして編集する機器のポジション番号を定義する。
スケルトン画面	スケルトン画面表示内容を定義する。
記録フォーマット	指定時記録、日報記録などの各記録ごとにフォーマット、記録項目などを定義する。
システム定数	運用によって変化する定数を定義する。

表 2 オブジェクトデータの種類

Table 2. Classification of object data.

データ種目	格納場所	説 明	分類
事業所ステータス	主メモリ	給電所、支社・営業所、送電所、変電所の情報をもつデータである。	①
設 備 ファイル	DISK	設備の情報をもつデータである。	①
ポジション変換テーブル (PCT)	DISK	DMA のビット情報を内部の PSN (番号) に変換するためのデータである。	①, ②
ポジション情報ファイル (PIF)	DISK	ポジションの情報をもつデータである。	①
ポジションステータステーブル (PST)	主メモリ	ポジションの現在状態および PIF のインタフェースデータである。	①
接続子ファイル	DISK	接続子の情報をもつデータである。	①
トリップオーダー表	DISK	トリップオーダーの情報をもつデータである。	①
オートマチックコントロールテーブル	DISK	現地自動操作の対象となる機器が格納されているデータである。	①
テレメータ監視テーブル	主メモリ	テレメータ監視情報をもつデータである。	①
インデックステーブル	主メモリ	システムの設備、ポジション、計測点のインデックスデータである。	②
スケルトン画面テーブル	主メモリ	スケルトン画面と選択画面の対応データである。	①
スケルトンファイル	DISK	スケルトン画面用の情報をもつデータである。	①
計測情報ファイル	DISK	計測点の情報をもつデータである。	①, ②
計測項目ファイル	DISK	計測記録集用の計測点情報をもつデータである。	①, ②
フォーマットファイル	DISK	計測記録フォーマットをもつデータである (指定時、24 点、随時、日報、月報、負荷状態記録)。	①
シーケンス情報ファイル	DISK	シーケンスプログラムの情報をもつデータである。	①
データ伝送ファイル	DISK	給電所、支社・営業所への伝送項目の情報をもつデータである。	①
名 称 ファイル	DISK	事業所、設備などの名称データである。	①
営業情報テーブル	主メモリ	営業事故情報の処理に必要なポジション情報、設備情報データである。	②
受電線判定テーブル	主メモリ	配電の受電 CB、LS、T10、T20、二次 OLS、タイ LS の ON/OFF 状態の組合せデータである。	②
FL 状態テーブル	主メモリ	FL 装置情報をもつデータである。	①
永久登録手順インデックスファイル	DISK	永久登録手順のインデックスデータである。	①
作業内容ファイル	DISK	作業内容情報データである。	①
管轄外名称ファイル	DISK	指令伝達コードと事業所、設備、機器などの対応情報をもつデータである。	①
変電所機器ビット対応ファイル	DISK	操作指令機器状態開閉器の情報をもちデータである。	①

①: ソースデータと直接対応するオブジェクトデータ

②: オブジェクトデータから作成する他のオブジェクトデータ

4. データ設定方式

データメンテナンス時のデータ設定は、CRT による対話形入力方式と入力表処理プログラムによる一括

いたものや当該オブジェクトデータだけから作成される他のオブジェクトデータを言う。もう一つは、上記の複数のオブジェクトデータから新たに作成される他の二次的なオブジェクトデータである。オブジェクトデータの種類を表 2 に示す。

入力方式の二つの方式を設けた。

〈4・1〉 対話形入力方式 通常のデータメンテナンスは CRT を使用した対話形入力方式により、現地でデータ変更・入力を実施する。電力用制御システムでは、表 1 に示したように入力するデータの種別が多く、各種別ごとのデータ設定内容も多岐にわたる。そこで、このデータ入力を容易にかつ誤りなく実施するため、下記のような CRT 画面 680 枚を設けた。

- データの詳細種別ごとの主入力画面：197 枚
- 主入力画面の各データ項目に入力すべき定型的な語句、文字、数字などを表示・選択するための画面：211 枚
- 主入力画面の各データ項目に入力すべきデータの一覧を表示する画面：272 枚

〈4・2〉 一括入力方式 新規システムの作成などの大規模なデータ設定・変更を実施する場合は、カードを媒体として入力表をバッチ用マシンに入力し、入力表処理プログラムにより変更データを作成した後、MT などにより実機にロードする。

5. データ展開方式

データ展開では、現在のデータをベースに所要の変更を加え、将来のオブジェクトデータを作成する。また、その過程で変更データの正当性チェックを行う。

〈5・1〉 件名の積重ね 本システムでは、運用開始時期の異なるデータメンテナンス件名に対し、システム運転員によるデータ設定・テスト作業の実施時期に柔軟性をもたせるため、将来の複数時点にわたる 10 件名までの変更データを事前に登録できるようにした。

データ展開では、現在のソースデータと変更データから将来のオブジェクトデータを作成するが、複数時点にわたる他メンテナンス件名により当該件名に影響を及ぼす可能性があるため、これらの変更データの時系列性を考慮してデータ展開を行う必要がある。

本システムでは、変更件名ごとに運用開始日時をもたせ、当該件名の運用開始までに他のメンテナンス件名が入っているかを調べ、あればそれらをまず展開して当該件名の運用開始直前までのデータ環境を作成し、その後当該件名を展開する。

このとき、各件名間の変更データの関連を判断しながら選択して展開することはせず、無条件に時系列的に前のものをすべて展開する。展開する各件名については、それぞれ所定の展開手順（変更データ→ソースデータ→オブジェクトデータ）を施して展開していく。

図 2 メンテナンス件名の積重ね

Fig. 2. Convolution of maintenance data.

順次件名を積重ねて展開していく概念を図 2 に示す。

〈5・2〉 展開手法

(1) データ構成

(a) ソースデータ ソースデータは、入力表単位のファイル群で構成し、ファイル内のレコードの各項目は入力表で記入される各項目に対応している。

また、マンマシンオペレーションからの任意の呼出しが容易のようにインデックスキーをもつ可変長ファイルとした。インデックスキーはファイルにより異なるが、例えばポジションデータの場合は、テレコン番号、ワード番号、ビット番号である。

(b) 変更データ 変更データは件名単位にソースデータと同じファイル群で構成する。また、レコードはソースデータと同じ構造をもっている。ファイルは追加・削除が容易なような件名番号をインデックスキーとする可変長ファイルである。

(c) 登録データ 登録データはソースデータとオブジェクトデータの対応をとるための管理データで、固定長ファイルで構成し次の二つのデータをもつ。

- ① オブジェクトデータの管理を行うための各オブジェクトデータのレコード単位のビットマップ。
- ② ソースデータとオブジェクトデータの対応をとるためのソースデータのキーとそれに対応するオブジェクトデータの番号の表。

(d) オブジェクトデータ オンライン処理のアクセスを速くするため、すべて固定長レコード/エリアで構成する。従って、アクセスのキーはデータ番号そのものになる。

(2) 展開手順 基本的な展開手順を次に示す。また、その概要を図 3 に示す。

- ① 変更データファイルから当該件名番号をキーに

図 3 データ展開手順

Fig. 3. Procedure of data expansion.

して変更データを読み出す。

- ② 新設データ項目のときは、当該オブジェクトデータに対応した登録データの管理エリア（ビットマップ）から、使用可能なオブジェクトデータの空き番号を得る。更に、この番号とソースデータキーの関係を登録データの対応管理エリアに格納しておく。
- ③ 変更/削除のデータ項目のときは登録データの対応管理エリアに、変更/削除の対象となるソースデータのキーに対応したオブジェクトデータ番号が入っているのをそれを得る。
- ④ 新設・変更データのときはその変更データをソースデータ上に反映させ、新しいソースデータを作成する。削除データのときはそれに対応するソースデータを削除する。
- ⑤ 上記の②、③で抽出したオブジェクトデータ番号をもとに、対応するオブジェクトデータを作成する。
- ⑥ 上記の⑤で作成したオブジェクトデータをもとに、他の所要のオブジェクトデータを作成する。

〈5.3〉 正当性のチェック データ展開の実行時に、データ間の関連や相互矛盾、データの過不足などをチェックし、その結果を展開データ順にプリンタに

表 3 代表的なチェック内容

Table 3. Fundamental items of reasonability checking.

チェック種別	エラー内容の例
変更データ矛盾	削除の変更データのキーがソースデータ上にない
キー変換エラー	新設に対するオブジェクトデータの番号がとれない
エリアオーバー	データ登録がシステム設計値を超えた
上位データなし	当該オブジェクトデータの上位データがない
データ不足	オブジェクトデータ内に所定のデータが存在しない
データ重複	一つしかないはずのデータが複数ある
データエリアオーバー	あるエリアに入るべきデータがエリア以上にある
データ不良	数値データの値が不良

出力する。代表的なチェック内容を表3に示す。

6. データのテスト方式

〈6.1〉 シミュレーションの機能 登録したメンテナンス件名について、シミュレーション機能によってデータテストを行う。シミュレーション機能は発電所のテレコン⁽⁴⁾まで模擬するものであり、発電所の模擬データ入出力用マンマシンとして模擬機、監視制御用マンマシンとして1台の操作機とプリンタを使用し、あたかも実設備と連系しているかのようにデータ確認テストを実施する。シミュレーション機能の一覧を表4に示す。

〈6.2〉 テスト結果の確認 テスト結果の確認は、すべて実運用上と同一のマンマシン出力情報およびドキュメントで確認する。ただし、テレコンへの情報出力を確認するため、シミュレーション独自の記録としてテレコンの選択符号、制御符号および選択復帰符号の受信記録を出力する。

7. データとプログラム環境

〈7.1〉 オンライン環境の保護 システムがオンライン運転の状態においてデータメンテナンスを行うため、同一構造のデータを二つ用意し、一方をオンライン用、他方をメンテナンス用として使用する。このオンライン用データ、メンテナンス用データの間では次のことが必須となる⁽⁵⁾。

- ① オンライン用ファイルとメンテナンス用ファイルの厳密な区分。
 - ② メンテナンス業務用プログラムのオンライン用データ・プログラムへの影響の徹底した排除。
- これらを実現するため、本システムでは一つのコンピュータ内にオンライン用、メンテナンス用の二つの論理空間を作成し、プログラムおよびアクセスするフ

表 4 シミュレーション機能一覧表
Table 4. Functions of test simulation.

機 能	項 目	内 容
状 変 発 生	単 独 状 変 発 生	指定された TC の指定ポジションの状態を反転させる。
	複 数 状 変 発 生	最大 620 ポジションについて、複数ポジションの状態を反転させる。
	連 続 状 変 発 生	指定した TC の先頭ポジションから最終ワードのポジションまで 5 秒間隔で逐次状態の反転、再反転を行う。
	全 状 変 発 生	指定 TC の SV ワードの状態をすべて反転させる (負荷試験時使用)。
	パターン状変発生 (件名起動)	あらかじめ登録した状態パターンを指定し、状態を発生させる。自動操作装置、多重事故、一連状変発生などの模擬に使用。
	パターン状変発生 (時刻起動)	あらかじめ登録した状態パターンを指定時刻に起動させる。
	A 方式復帰状変発生	A 方式ポジションの状態を自動復帰させる。
	B 方式一括表示復帰状変発生	指定 TC、TMC の B 方式ポジションを一括復帰させる。
計測値更新	計測値 異常 / 正常	指定 TC、TMC の表示入力域の該当ワードの F1 ビットを反転させる (正常 "0" → 異常 "1")
	計 測 値 設 定	指定した計測点のテレメータ値を設定する。
	計 測 値 更 新 (件名起動)	あらかじめ登録した計測値パターンを指定し、計測値を更新する。
	計 測 値 更 新 (時刻起動)	あらかじめ登録した計測値パターンを指定時刻に起動させる。
	潮 流 計 算	系統状態によって潮流を計算し、計測値を更新する。
制御応動表示計測機能	選択完了処理	選択完了信号をシミュレータ表示入力域の該当エリアに設定する (大群、群、個別信号受信時)。
	選択復帰処理	選択復帰信号をシミュレータ表示入力域の該当エリアに設定する (平常符号受信時)。
	選択計測処理	選択計測ポジションのとき、関連計測値の更新を行う。
	制御応動処理	制御応動状態を発生させる (制御符号受信時)。
	制御連動状態処理	機器制御の結果、対応する応動状態以外に連動して発生する状態の処理および対応する計測値の更新をする。
	記 録 処 理	選択・制御符号受信時、記録処理を行う。
シミュレーション系統状態作成/保存	初 期 化	シミュレーション初期状態ファイルをシミュレータ表示入力域へ転送する。
	実系統状態作成	実 TC 系表示・計測値をシミュレータ表示入力域へ転送する。
	復 元	保存した状態を復元する。
	作 成	状態発生機能や計測値更新機能を用いて目的の状態を作成する。
機能ロック	A 方式表示復帰ロック	A 方式復帰異常の模擬
	選択完了ロック	選択応動の模擬
	選択復帰ロック	選択復帰応動の模擬
	制御応動ロック	機器応動の模擬
シミュレーションパターン作成機能	件 名 登 録	TC ポジション、計測点、待時間を組合せてシミュレーションパターンを作成し登録する。
	起動時刻登録 起動条件登録

図 4 複数論理空間

Fig. 4. Independent logical spaces.

ファイルをそれぞれの論理空間の中で動作させるようにした⁽⁶⁾。

オペレーティングシステムは、データ保護 (アクセスの制限) や識別 (アクセスエリア) を上記の論理空間ごとに行うため、メンテナンス空間に割付けられたメンテナンス業務用プログラムは、オンライン空間側のデータを参照・更新できない。これによりオンライン用データは、オペレーティングシステムレベルでメンテナンス業務から保護される⁽⁷⁾。

複数論理空間と其中的データ群、プロセス群の概念を図 4 に示す。

〈7.2〉 シミュレーション用プログラムの動作

(1) シミュレーション用プログラム シミュレーションにより、メンテナンスデータのテストを的確に行うためには、オンライン側と同一のプログラム環境で、しかも全アプリケーションについてテストできるようにしておく必要がある。

そのため本システムでは、一つのアプリケーションソースプログラムから、オンライン空間で動く実行イメージとメンテナンス空間で動く実行イメージの両方を作成し、オンライン業務で実際に使用しているプログラムと同一の論理構造をもつアプリケーションプログラムでシミュレーションテストを行う。

このことにより、データ検証用の新しいプログラムを作る必要性もなく、かつ実際の検証ができるためシステムの生産性やメンテナンスデータの信頼性の向上に大きく寄与できた。

(2) 二空間におけるプログラムの並列動作 前項では、二つの論理空間において同一のプログラムを

動作させることを記述したが、一つのコンピュータ内で同一ソースコードの別プログラムが同一名称の別データをアクセスさせることは、一般には難しくプログラム内に識別用判断論理を組込んで処理を分岐させるなどの方式がとられる。しかし、この方式では常に動作しない論理がプログラム内に埋め込まれ効率面で問題があり、しかも処理の分岐があるため必ずしもオンラインと同一プログラム環境でのデータ確認テストとは言えない。

本システムでは、これらの問題を解決して二つの論理空間において同一のプログラムを動作させるため、新たな次の方式を採用し実現した。

(a) 実行イメージの識別 実行イメージ（プロセス）は、プロセス名またはプロセス ID (PID) により識別する。ただし、同一プロセス名であっても、それが存在する論理空間が異なれば別のものと認識する。PID はシステムでユニークであり、すべてのプロセスは異なった PID をもつ。

(b) アクセスファイル ファイルは同一名称ファイルをシステム内に二つおき、論理空間単位にこの二つを識別する。本システムでは、ファイルが入っている物理デバイスを論理空間ごとに論理名で定義し、ファイルのアクセスはすべて論理名を介して行う。

(c) アクセスメモリデータ メモリデータエリアは、プログラムリンク時に各々の空間側のエリアをプログラムにリンクしておく。

(d) プログラム間のデータ引渡し・起動 プログラム間のデータ引渡し・起動は、キュー機能をもつサブシステム (RQS) によって実現する。RQS はキュー管理用の情報・データを論理空間ごとに分けられた共通エリアにおく。キューを発行するプロセスはあらかじめ定められているキュー番号のエリアに情報を入れるが、論理空間が異なれば同一の番号であっても管理情報が異なるため、別個のものとして管理される。

キューを受取るプロセスは、RQS にあらかじめプロセス名を登録しておき、システムスタート時にその論理空間を識別してシステムでユニークな PID に変換しておく。

(e) オペレーティングシステムとのインタフェース オペレーティングシステムとのインタフェースは、システムでユニークな PID を用いて行うため、プロセスが異なれば別個のものとして取扱う。

8. 新旧データのオンライン切換え (データ本登録)

メンテナンスデータの実運用開始時には、その展開

データを実運用に供するため、オンラインの状態ではファイルの切換えを行う。これをデータ本登録と言う。

〈8・1〉 本登録手順 データ本登録は以下の順序により実行する。

- ① 本登録用データ展開を行い、新データをメンテナンス論理空間側に作成する。
- ② システムの実行を一時中断する。これ以降⑤まではシステム内で新旧データの切換えを行う過程であるため、状態が不定である。従って、この間は外部からの入力をキューイングして保存し、各プロセスが動かないように処理をロックする。
- ③ メモリデータをオンライン側にコピーする。コピーは固定情報に関してのみ行う。
- ④ メンテナンス論理空間とオンライン論理空間を切換える（マップ切換え）。
- ⑤ 上記②のロックを解除し、新データでの運用を開始する。

〈8・2〉 マップ切換え システムの入力ロック状態を極力短くするため、メンテナンス空間内に作成した新しいデータファイルは、短時間でオンライン空間に切換える必要がある。そこで、本システムではファイルのマップ切換えという手法を採用した。

先述したように、本システムではファイルを論理デバイス名でアクセスするため、データ本登録時に各々の空間の物理デバイス名/論理デバイス名の定義を切換えてやると、以降、新旧でアクセスが逆になる。

ファイルは各実行イメージの一部としてマップされているため、データ本登録時にこのマップをいったん切離し、再びマップしなおすことにより新しい側のデ

図 5 マップ切換え

Fig. 5. Change over of image maps.

ータをアクセスできるようになる。

各実行イメージはマップ切換えが発生したという事象だけを意識し、旧ファイルと新ファイルを切換える命令をオペレーティングシステムに出すだけでよい。どちらに変わったかを意識する必要もないし、変わった後の処理も全く必要ない。

この方式では、論理名を書き換えるだけで、展開されたデータを事前にコピーするような時間は不要なため、20 秒程度の短い時間で切換え処理が終了する。マップ切換えの概念を図 5 に示す。

9. あとがき

本論文では、計算機システムがもつ制御対象の固定データをシステムオンライン運転中に変更・登録し、更に確認テストを行う方式について報告した。電力系統制御システムでは、監視・制御対象設備数が多く、その設備の改修・新增設なども多いため、システム固定データの変更要求もたびたび発生する。一方、電力系統の監視・制御は片時も停止できないため、システム停止は作業によるものでも極力抑制しなければなら

ない。本方式はこれらの要求に対応して開発したものである。

本方式を採用した総合自動化変電システムは、現在、東京電力の八重洲総合制御所および平塚工務所において、それぞれフィールド運転実施中である。

最後に本システムの開発にあたり、御指導、御協力をいただいた関係各位に深く感謝の意を表する。

(昭和 63 年 2 月 24 日受付, 同 63 年 9 月 14 日再受付)

文 献

- (1) 猪瀬, 他: コンピュータシステムの高信頼化 (昭 62)
- (2) 伊能, 他: 「電力制御システムのオンライン運転中におけるデータメンテナンス方式」, 電気学会情報処理研究, IP-87, 91 (昭 62)
- (3) 林, 他: 「設備総合自動化システムの開発について」, 昭 62 電気学会全大, No. 1576
- (4) 小沢, 他: 遠方監視制御システム (昭 50)
- (5) 江村: オペレーティングシステムの構造的アプローチ (昭 62)
- (6) 山口, 他: 「電力制御のソフトウェア技術」, 明電時報, 194, 27 (昭 62)
- (7) 鈴木, 他: 「VAX/VMS のリアルタイムシステムへの適用」, 1983 年版 DECUS 論文集 (昭 63)