II. 業務システムの事例
9章 非常災害情報システム

弥 富 昭 男
九州電力株式会社

キーワード
非常災害, 防災対策, 停電情報, 自然災害, 台風対策

1. はじめに

当社は、台風・水害・雷害・塩害・地震などの災害で広範囲に電力設備の被害による停電などが予想される場合、防災体制を組織し、時々刻々の停電戸数・設備被害状況・復旧状況・送電予定時刻などの災害状況及び復旧状況を把握し、お客さまや報道機関などからの問い合わせに対して迅速な対応を図ることを目的として昭和61年に「非常災害情報システム」を全国に先がけて開発した。

このシステムは、平常時は工務オンラインシステム配電オンラインシステムとして使用しているもので、防災体制を組織した時、これら既存システムを非常災害情報システムへ切替えて、本店主電子計算機にデータベースとして情報を蓄積し、非常災害対策本部などの各対策組織及び電力所の災害復旧を行う復旧部門などへ一元的に管理された情報を提供するものである。

2. 対象業務の概要

台風などの大規模災害が予想される場合又は、発生した場合には、図1に示すような非常災害対策組織が構成される。

各対策組織は次の4班で構成される。

総括班……各対策部の運営、総括

復旧班……復旧計画・実施、応援動員対応、復旧資機材手配

広報班……お客様対応、報道機関・公的機関対応

支援班……復旧資機材調達、食料・宿泊所手配、人身事故発生時の対応

従来は、この対策組織間の情報連絡はすべて電話とメモに頼っており時々刻々の情報把握に大変な労力を要していた。

当システムは、これら対策組織間の情報連絡と、各部門が保有している情報を一元的に管理し、災害復旧・お客さま対応に資する目的で構築されたものである。

図1 非常災害対策組織

3. システムの概要と開発経緯

台風など広範囲におよぶ配電線の設備被害時における停電戸数や停止電力を集約し、災害復旧対応に資する目的で昭和60年に「停電情報処理システム」が構築された。

昭和61年に「非常災害情報システム」を構築し、水力発電所・変電所・送電線・通信設備の被害及び復旧情報を集約するとともに「停電情報処理システム」と連係し、本店主電子計算機のデータベースに発・変電から配電に至る情報を蓄積し、各災害対策組織から情報検索ができるようになった。

以降、62年に土木設備の被害・復旧状況のとりこみと電力需給状況などの給電情報及び台風・降雨状況などの気象情報をとりこんで、電力所の対策部からも情報検索が出来るようになった。また、営業所の対策部からも配電設備（電柱・電線・機器）の情報検索ができ、さらに平成2年、配電線自動制御システムから停電戸数、発生・復旧時刻をオンラインで自動入力可能となり、平成3年には関係する各部門にも情報配信を行うなど改善を重ねてきたものである。

Information Systems of Electric Power Companies.
II. Examples of Application Systems.
Chap. 90 On-line Emergency Disaster Information Processing System
By Akio Iyadoni (Kyushu Electric Power Co., INC.)

図2 システム概要

4. システムの構成

4.1 水力発電・変電・送電・通信・土木設備の情報収集サブシステム

発・変電～土木設備の事故情報は、図2のシステム概要図に示すように工務オンライン（発電・送電部門の工事・保全業務管理システム）のワークステーション（以下WSと言う）を大規模災害時に組織された各対策組織に移設して情報入力を行うものである。入力情報は、発電変電所の監視制御システムから出力される停止回線名、保護装置の動作状況などと、巡視点検結果から得られる被害状況、復旧状況などがあり、タッチパネル方式のオートキーマットを利用して、データ入力を行う。

4.2 配電設備の情報収集（停電情報処理）サブシステム

停電情報処理システムは配電線で停電事故が発生した時に、停止回線名・停電発生時刻・停電戸数・停電地域などの停電情報（昭和60年運用）、電柱や電線などの設備別被害情報（昭和61年運用）、自社社員や工事会社社員の動員情報（平成2年運用）をWSへ即時出力し、本支店・営業所での情報検索を可能にするとともに、その結果を停電記録として管理するものである。

上記の他に付帯した機能として、毎正時に停電や被害などの営業所、支店、全社集計情報の提供（昭和61年運用）、営業所での事前準備状況のチェック機能（昭和63年運用）、お客さまからの低圧停電事故申し入れに対する事故修理票発行機能（平成4年運用）がある。（停電情報の

表1 情報の種類

情報の種類	内 容
事故速報	水力発電所、変電所、送電線、通信線、土木設備、内燃発電所等の事故状況や復旧状況などの情報
総本部、対策本部、対策部設置状況	総本部、対策本部、対策部の設置解散情報
水力発電所出力減少	水力発電所の停止及び出力低下状況の情報
停電率	営業所毎の停電率、停電戸数などの情報
高圧配電線停電状況	停電している配電線回線数などの情報
高圧配電線被害情報	電柱、電線、変圧器、開閉器の被害数の情報
ダム情報	ダム水位、河川からの流れ込み量、放流量などダム関係情報
降雨量	主要地点の降雨情報
復旧動員状況	復旧に要した人員数の情報
気象・給電情報	台風情報（極東域・九州域）降雨状況（レーダ） 天気予報、需給状況、電力潮流図
社内、外各種報告書	上記の各データを集計し、社内外の報告書を作成 ・電気工作物の被害状況 ・供給支障電力の状況など
（将来：一部試行） 風観測情報	瞬間風速（電力所・支店別）、地点別瞬間風速（地図）、平均風速（電力所別：支店別）、平均風速（地図）、観測点別風向・風速推移

検索、管理と低圧停電事故に対する事故修理票発行機能は非常災害時以外でも運用）

また機能の拡充として、当初、画面より入力していた停電情報は配電線自動制御システム（配電線事故時に事故区間を自動検出し、事故区間を切り離しのうえ、他の健全区間へ自動的に電力融通を行う制御用計算機システム）とオンライン連係し、設備被害情報は光学文字読み取り装置からも入力可能になっている。

WSは配電オンラインシステムで導入したものを共用し、非常災害時には1～数台を事務室から非常災害対策室へ移設し、対策部長や総括班（課長職位）への判断支援情報の提供を図るとともに、平成4年度からは支店間応援者の集結拠点基地（10箇所あり公共施設を借りている）へもラップトップ型を1台移設し、現地から直接復旧動員入力が可能なように機能拡充を図っている。

4.3 給電情報・気象情報の収集サブシステム

昭和62年、総合制御所などにおける発電変電所の監視制御計算機システムから電力需給・電圧・潮流データの自動とりこみを行った。

また気象協会福岡本部の気象情報システムとは中央給電指令所を介して連係し、アメダス情報（雨量・気温・風速）、レーダー情報（降雨強度）、天気予報・台風情報をとりこむなど機能追加を行った。

4.4 情報の一元管理及び検索・表示

上記の各サブシステムから収集した情報は図6のシステム構成図に示すように本店主電子計算機（M1800/20S）にデータベースとして蓄積し、各対策組織からの検

※処理終了※

送電	事故速報(件名別)	6/ 2 13:24 [GEMD080]
件名No.	813002 鹿児島支店	保守担当箇所 鹿児島電力所
発生日時	6/ 1 14:36	
電圧	66KV 線路名 鹿児島田上線	区間 SS- SS
停止回線	2/2 Ry 50S	Ry相
原因	雷雨	送電時間 11:20 送電状況 (仮復旧) (本復旧)
被害工作物	電線 数量	被害状況 断線
事故点NO	NO	時間 人員 人員 費用 千円 千円
	復旧終了 6/ 1 18:30	

(時間)	(復旧状況)	(終了見込)	(備考)	供給支障NW	発生支障KW
6/ 1 14:40	巡視出発				
6/ 1 15:00	巡視中		全線巡視		1.0
6/ 1 15:30	事故発見		電線断線切れ		
6/ 1 15:40	準備中		本復旧		
6/ 1 15:55	巡視終了		他異常なし		
6/ 1 16:00	復旧開始	6/ 1 21:00			
6/ 1 17:00	復旧中	6/ 1 21:00			
6/ 1 18:30	復旧終了				
6/ 1 18:35	送電依頼			0.0	

図3 送電設備事故速報

図4 停電率(地図表示)

図5 台風情報(九州域)

索・表示を可能とした。

設備被害情報は発生の都度、停電率及び動員情報は原則として1時間毎に更新される。

これらの情報は平成3年に関係する各設備主管部門と、営業所の窓口業務を行っている営業課にも表示できるようにし、一般のお客様からの問い合わせに対しても送電予定時刻などを迅速にお応えできるようにしている。

4.5 情報の種類

「非常災害情報システム」から検索・表示できる情報は表1のとおりである。この情報は本店の対策総本部、全支店(8ヶ所)の対策本部、全電力所(20ヶ所)の対策部の大型ディスプレイ(37インチ)画面を利用して、検討・表示が可能である。(送電設備事故速報画面例を図3、停電率表示画面例を図4、台風情報表示画面例を図5に示す)

なお、営業所(85カ所)の対策部からは、停電情報処理システムを利用して配電設備情報が検索可能である。

5. システムの特徴と開発上の考慮点

5.1 既存システムの活用

当システムは台風など大規模災害時に稼動するシステムであり、年1回開催される大規模災害対策訓練も含めて年間で稼動する頻度が少ない。

したがって可能な限り既存システムを有効活用することとした。特にハードウェアは、工務オンライン及び配電オンラインシステムで利用されているWSとプリンタの一部を各対策本部に移設して、「非常災害情報システム」用として構築するものである。(図6システム構成図参照)

5.2 入力業務量の削減

大規模災害時は、被害状況把握・復旧のための要員配置・お客さま対応・報道機関対応など業務が大変幅狭し、特に情報を入力する現業機関(営業所・電力所)は別途被害復旧業務も行う必要があるため、極力入力業務を軽減することを考慮し、下記的方式を採用した。

5.2.1 タッチパネル方式による入力

発電設備、送電設備などの設備被害情報の入力、タッチパネル方式のオートキーマット(例えば送電線路名、電圧、事故原因、保護継電器名等の入力項目毎にシートが自動的に差し替り、データをワンタッチで入力できるもの)を採用した。これは工務オンラインで既に利用されていた方式を踏襲したもので、被害情報などの入力画面毎に日本語項目をシートに予め登録しておくことによりワープロ機能を使わずに必要な項目を選択入力できるようにしている。このため、従来の電話での情報連絡に比べ、的確な情報が収集可能となった。

5.2.2 オンライン自動連係による情報入力

停電情報処理システムの情報の一部(回線名、停電事故など)と給電情報システム及び気象情報システムから本店主電子計算機へ入力されるデータは、オンラインで自動連係し、入力業務量の削減を図った。

システム間連係は既存システムを活用するという制約と開発時期の関係で、配電自動制御計算機システムとはBSC手順、工務オンライン・給電・気象情報システムとは既に技術計算処理(電力所から本店主電子計算機に沿革でバッチジョブを起動し計算結果を電力所のプリンターに出力させる)で実績のあるRJE方式を採用した。このため、異機種連係に関する問題はほとんど生じなかった。

図6 システム構成図

5.3 ソフトウェア開発の生産性向上

本店主電子計算機における当システムの自動連係・発信・会話用のソフトウェア開発は、生産性向上のためACS (Application Control Support) を利用して開発した。

ACSを利用することにより画面毎にプログラムが作成できるので、作成単位が小さく開発期間の短縮が図れ、保守も容易である。また、作成した画面は(約70画面)プログラムなしで直接WSに表示できることから、ユーザの要求にきめ細かく対応することができるとともに、システムの検証期間も短縮できた。

5.4 表示画面の工夫

総本部、本部には大型ディスプレイが設置され時々刻々変化する事故速報・台風情報・停電率などを表示する。通常、会話型の処理では「実行キー」を押下げ最新の情報に更新するが、当システムでは事故速報などの表示に自動送出機能を使い操作の煩わしさを解消している。自動送出は10秒間隔に設定しており、新規情報はピンク、事故が復旧した場合は黄色で表示するなど状態変化が識別できるようにした。

画面はメニューから順次画面体系にそって検索する方法に加え、検索したい画面を直接表示可能なように全画面に5桁の番号を付与している。この画面番号を入力すること

で、どの画面からでも直ちに検索したい画面に遷移することができる。

また、総本部から本部、対策部に周知したい事項がある場合は「テロップメッセージ」機能を利用してメッセージ(例「9時に定時報告を行うので、最新情報を入力して下さい。」)を配信することが可能である。

6. システムの評価

6.1 被害状況の迅速な把握と早期復旧

当システム導入により営業・配電・工務など各部門が個別に保有していた情報の一元化が図られると共に、支店・現業機関の被害状況が全社のすべての関係箇所と同時に把握可能となった。

したがって、各種気象情報などをリアルタイムに把握したうえで、被害の地域ごとの移り変りを見ながら復旧計画が確・迅速に行えるようになった。

復旧要員、復旧資材については、全体を一元的に管理可能となったため、支店や現業機関の被害状況に応じ、必要資材の対策組織間の融通や支店間の復旧要員の相互融通が迅速にできるようになり、災害の早期復旧に威力を発揮している。

6.2 お客さま、報道機関への迅速、的確な対応

設備被害状況の集約や停電戸数、停電率の集約が1時間ごとに可能となり、お客さま、報道機関への迅速な情報提供が可能となった。特に停電戸数と停電率は毎時間ごとに報道機関ほか関係箇所に報告できるようになり、関係方面からもすばやい情報提供が喜ばれている。

6.3 システム面の評価

当システムは、必要にせまられて次々と大きくしていき、特に発電機・送電設備などの情報は、本店主電子計算機への入力をRJE方式で行っているため、大規模災害訓練時など短時間で一時的に大量のデータが入力される場合には、応答時間の遅延が生じる場合があり、改善の余地はあるが、本番では現在まで特に問題は発生していない。

図7 トランザクション件数 (件/時間)

表2 応答時間及びトランザクション件数

項目		時間									
		9	10	11	12	13	14	15	16	17	
トランザクション件数 (件/時間)	送・変電, 通信, 土木設備の事故情報	8,839	8,041	8,836	6,801	5,446	6,480	6,785	5,196	5,194	
	配電設備の事故情報	11,270	14,844	14,132	5,786	14,030	16,515	13,741	2,812	756	
応答時間 (秒)	送・変電, 通信, 土木設備の事故情報	4.3	1.7	2.3	2.4	1.4	1.0	1.0	0.5	1.5	
	配電設備の事故情報	2.2	3.5	4.1	3.9	3.7	3.4	2.5	1.3	0.0	

(注) 応答時間は10分間の平均値

またオートキーマットによるワンタッチ入力は好評であるが、シート上に項目を配置する方式であるため、例えば設備の新機種追加や項目の見直しが生じた場合のメンテナンスの対応に労力を要している。

現在、工務オンラインの再構築が検討されているのに合わせて、マウスやウインドウによる入力操作性の向上など機能の充実・改善を図るつもりである。

運用面では、高信頼度が要求されるシステムであるため、本店主電子計算機の障害時に1・2号の切替え運転、オンライン回線の2ルート化、本店でのシステムの24時間監視のもとで各拠点での保守員の待機など万全の体制を敷いており、防災体制の確立から解散までの間システムは安定して稼働していると評価できる。

以下に、毎年1回実施する大規模災害訓練時におけるトランザクション件数 (件/時間) と応答時間を記載した。これは、過去最大の大型台風がほぼ半日程度で九州を縦断した場合を想定した訓練で短時間に大量のデータが入・出力されるケースで最も厳しい条件のもとでの使用実績である。

7. 今後の計画

7.1 風観測システムとの連携

送電設備 (送電線・鉄塔) は、風・雨・雪・雷など自然の影響を常に受けているが、これに耐える設備の形成、及び運用・保全に当たっては自然現象を正確に把握することが重要である。

このため、全九州の20 Km四方毎に1か所を目安として、送電鉄塔及び発電所にて風向・風速の観測装置を設置

する風観測システムを平成6年度末を目標に構築中である。

このデータを基に今後の送電設備の合理的耐風設計手法を確立するとともに、送電線被害時における事故原因分析を行う。

また、台風等異常気象時に、この風向・風速情報を当システムにとりこみ、設備被害が予測される地域への復旧要員・資材の事前配備を行い、また強風域の移動状況から、復旧要員の出発可否判断をするなどの復旧計画の支援を行う計画である。現在、鹿児島地区で一部検証中である。

(図8観測点別風向・風速推移図参照)

7.2 非常災害情報システムの障害診断支援を目的としたエキスパートシステムの構築について

複雑多岐にわたる当システムは、一方で高い信頼度と迅速なシステム障害復旧対応を要求される。したがって、過去の当システム障害実績から原因究明復旧処置に至るまでの知識を蓄積した知識データベースを構築し、障害診断支援型のエキスパートシステムを平成5年度末までに作成する。現在プロトタイプのシステムにより試行検証を行っている段階である。

開発支援ツールとして APSHELL/GUIDE を使用している。

7.3 その他

今後は、発電電・送電・通信設備の停電状況を監視制御計算機システムと自動連係のうえ、情報を直接とりこむ方式の検討、また巡視点検結果の設備被害情報、復旧情報を

現地に出勤した車両等から直接入力できる方式など、更なる改善について努力していくつもりである。

8. むすび

台風銀座といわれている九州では、非常災害情報システム抜きでは大規模災害時の情報収集、災害復旧対応は考えられない。つまり必要にせまられて出来上がったシステムであると同時に次々と既存のシステムを連係して大きくなったものである。

ユーザ部門の開発工期短縮要求に安易に対応したり反省すべき点もあるが、経営戦略の一翼を担ったシステムが出来上がったものと自負している。

最後に当システムは歴代のシステム担当者及びユーザである非常災害対策本部要員その他多くの関係者の叡知の結集で出来上がったものである。

今後共改善を重ね、更によりよいシステムとしていきたい。
(平成5年12月21日受付)

弥 富 昭 男 九州電力(株) 情報通信部電力システム開発課長。昭和14年10月25日生まれ。昭和33年九州電力入社。昭和60年7月より情報システム関係業務に従事。平成3年8月より現職。