

デマンドデータ配信サーバの構築

安井孝治、井上知幸、鷹見重幸、飯間理史

核融合科学研究所 技術部

1 はじめに

核融合科学研究所（NIFS）の電力は、電力会社と交わした契約電力により賄われている。デマンドの最大値が契約電力を超えると契約超過金を支払う必要が生じ、また、即座に契約電力を更新しなければならない。当然、契約電力が大きい程、基本料金も高くなる。

従って、電力を効率よく運用するためには、デマンドを監視し契約電力を超えそうな場合には節電し、これを越えないよう努力しなければならない。

これまで、当所のデマンドは特高変電所でしか確認できなかった。この度、所内のどこからでも Web ブラウザにより確認できるようにするため、デマンドデータ配信サーバを構築した。

2 経緯

これまで特高変電所の中央監視制御設備は、特高変電所のみで閉じた設備であったため、デマンドを監視するにもデータを解析するにも、その場で確認するか印字データに頼らざるを得なかった。

最近、所内ネットワークを経由し、日報・月報などのデータ収集・解析や、デマンドや各系統の電力使用量のデータ収集・表示ができるよう、中央監視制御設備、特に、管理データ処理装置の改修工事を行った。管理データ処理装置では、デマンドデータの収集や所内の電力データの収集をし、日報・月報などの会計に関する重要な各種処理を行っている。しかし、ここに全てのデータを保存するにはデータが多すぎるため、デマンドや各棟個別の電力使用量のデータは、別のサーバにより収集・Web 配信することに決定した(図1)。

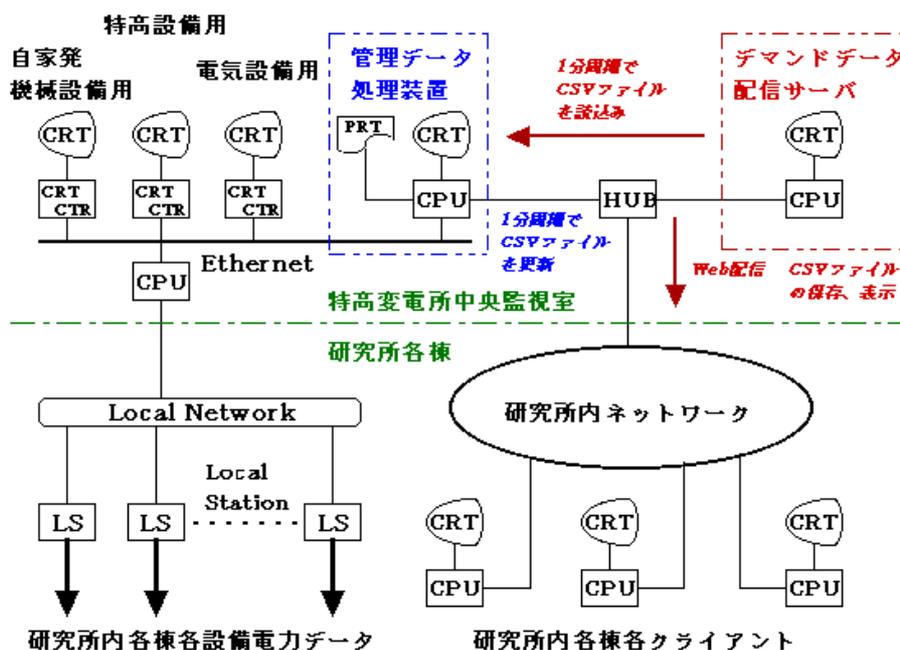


図1. デマンドデータ配信サーバのシステム構成図

3 システムの構成とサーバの仕様

3.1 システムの構成

デマンドデータ配信サーバの処理は、管理データ処理装置で1分毎に更新されるデマンドや各系統の電力データ（日付時刻と各種データ 61 点で1行分の CSV ファイル）を読み込み、追加保存（CSV ファイル）することと、これらのデータを数値とグラフの形でリアルタイムで Web 配信することである（図 1）。ただし、データ収集間隔は、管理データ処理装置のデータ収集間隔に合わせて1分周期で行う。また、緊急時に各系統から接続負荷まで調査でき、過去のデータを調査できる必要もある。

これらの事項を考慮し、デマンドデータ配信サーバの仕様を以下のように決定した。

3.2 サーバの仕様

1) コンピュータの仕様

- OS : Microsoft Windows 2000
- CPU : Pentium 4 - 2.00GHz
- Memory : 1GB

2) 使用したソフトウェアとデータ形式

- Web サーバ : Apache 1.3.27
- プログラミング言語 :
 - データ収集とグラフ作成 : Microsoft Visual C++ 6.0 (gd ライブラリ 1.8.4)
 - Web 表示と過去グラフ表示 : HTML、ActivePerl 5.6.1、GD (Perl モジュール)
- データ形式 : CSV ファイル
- 画像形式 : PNG

4 デマンドデータ配信サーバの機能

まず、クライアントからの要求の度にグラフを作成・表示すると、サーバの負荷が重くなるため、予め、系統（全7種）毎に決まったグラフ（x 軸：1, 2, 4, 8, 16, 24 時間）のファイル（全 42 個）を1分周期で作成・保存し、クライアントからの要求に対しては、このファイルを表示することでサーバの負荷を軽くしている。データ収集とグラフ作成にかかる時間は1回につき約5秒であり、データ収集間隔（1分）に対して十分に

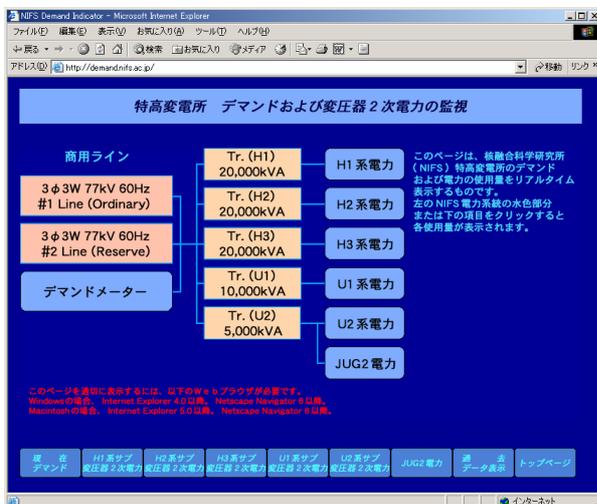


図 3. Web のトップページ

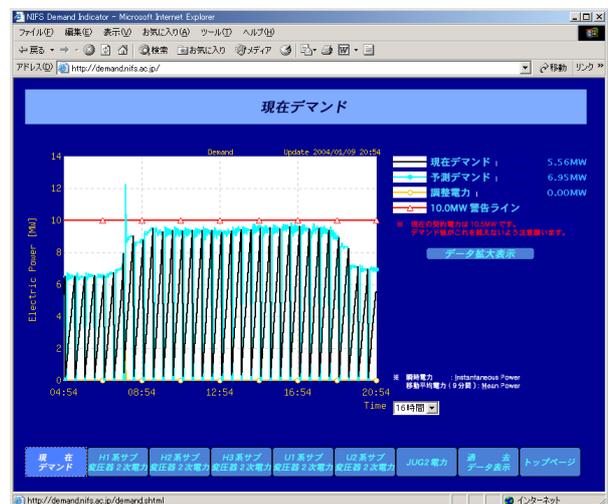


図 2. デマンド閲覧ページ

速い処理時間であった。なお、プログラム作成の初期段階では Perl を使用していたが、約 40 秒もかかるため、C 言語により作成した。

次に、Web のトップページを図 2 に示す。これは、NIFS の電力システムの概略図であり、このページから特高変電所のデマンドや各系統の電力使用量をリアルタイム表示するページに移動できる。

図 3 は、デマンドを閲覧するページである。デマンドとは 30 分毎の電力の積算値である。この中の現在デマンドが、電力会社との契約に反映される値である。そして、契約電力の 95% を警告ラインとし、積算終了の 10 分前に予測デマンドが契約電力を越える場合や、現在デマンドが警告ラインを超える場合に、Web ページからの警告としてタイトル部の背景色を赤色で点滅表示させる。また、デマンドの現在値、予測値、前回値、最大値が遠くからでも確認できるよう、図 4 のように数値を拡大して表示することができる。

図 5 は、系統別の電力使用量を閲覧するページである。また、系統別電力表示の中でスケールの小さい表示は、図 6 のように個別に拡大表示（その都度グラフィメージを作成・表示）することができる。そして、デマンドが契約電力を越えそうな緊急時など、接続負荷が調査できるよう、系統別に負荷一覧を表示するサーバにリンクしてある（図 7）。

また、デマンドや各系統閲覧ページにおいて、クライアントがグラフの x（時間）軸を 1～24 時間の中から選択することで、Cookie と JAVA の機能により即座に更新される。そして、HTML のクライアント・プルの機能により、ページを 30 秒間隔で自動的にリフレッシュすることでリアルタイムでの Web 配信を実現している。

そして、リアルタイム表示は最大で 24 時間であるが、それ以前のデータは過去データ表示ページで閲覧できる。図 8 は過去のデータをグラフで表示（その都度グラフィメージを作成・表示）したページであり、図 9 は一覧表で表示したページである。これらは、リアルタイム表示と同様、系統別に表示でき、時間幅の調整も可能である。

このように、契約電力に直接影響するデマンドの閲覧だけでなく、系統別の電力使用量の閲覧、各棟の接続負荷の調査、過去データのグラフと一覧表による調査などもできる。

NIFS においては、実験中の電力使用量が大きいため、デマンドデータ配信サーバによる Web ページを監視しながら実験を行っている。

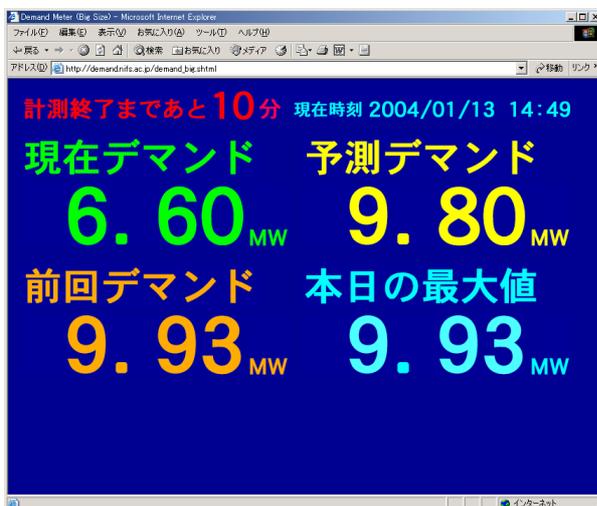


図 5. デマンド拡大表示ページ

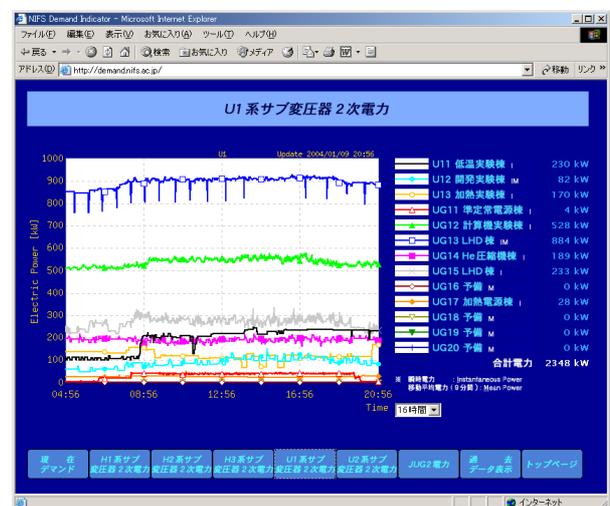


図 4. 系統別の電力使用量閲覧ページ

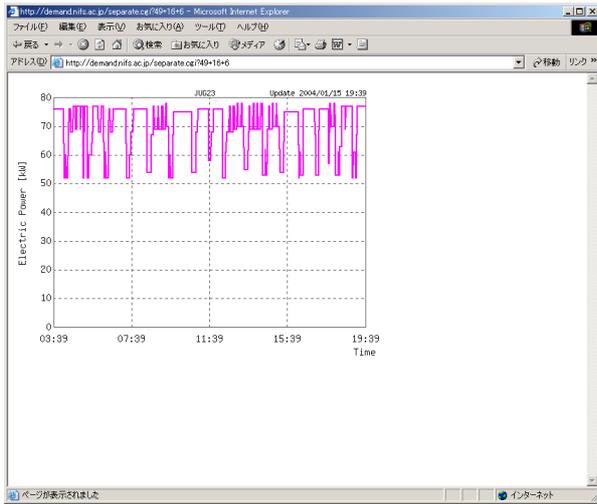


図 9. 個別電力の閲覧ページ

設備名称	系統名称	設備種	設備名	電圧値	監視単位	使用状況
本待室			LHP-MB-1-10	3φ3W210V	DB	-
本待室			LHP-MB-1-10	3φ3W210V	DB	-
本待室	少電シブ	蓄電池	LHP-MB-1-10	3φ3W210V	DD	本稼
本待室	チタニウム	蓄電池	LHP-MB-1-10	3φ3W210V	DF	本稼
本待室			LHP-MB-1-10	3φ3W210V	DF	-
本待室			LHP-MB-1-10	3φ3W210V	DB	-
本待室	NB3	蓄電池	LHP-MB-1-11	3φ3W210V	DA	本稼
本待室	NB3	蓄電池	LHP-MB-1-11	3φ3W210V	DB	本稼
本待室	NB3	蓄電池	LHP-MB-1-11	3φ3W210V	DC	本稼
本待室			LHP-MB-1-11	3φ3W210V	DD	-
本待室			LHP-MB-1-11	3φ3W210V	DE	-
本待室	NB3	蓄電池	LHP-MB-1-11	3φ3W210V	DF	本稼
本待室			LHP-MB-1-11	3φ3W210V	DB	-
本待室	NB2	蓄電池	LHP-MB-1-12	3φ3W210V	DA	本稼
本待室	NB2	蓄電池	LHP-MB-1-12	3φ3W210V	DB	本稼
本待室	NB2	蓄電池	LHP-MB-1-12	3φ3W210V	DC	本稼
本待室	NB2	蓄電池	LHP-MB-1-12	3φ3W210V	DD	本稼
本待室	NB2	蓄電池	LHP-MB-1-12	3φ3W210V	DE	本稼
本待室	NB2	蓄電池	LHP-MB-1-12	3φ3W210V	DF	-
本待室			LHP-MB-1-12	3φ3W210V	DB	-
本待室	NB1	蓄電池	LHP-MB-1-9	3φ3W210V	DA	本稼
本待室	NB1	蓄電池	LHP-MB-1-9	3φ3W210V	DB	本稼
本待室			LHP-MB-1-9	3φ3W210V	DC	-

図 8. 系統別の負荷一覧表示ページ

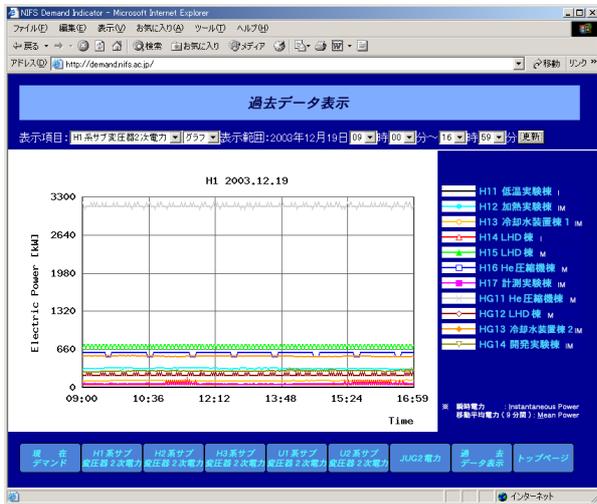


図 7. 過去データ表示 (グラフ)

時間	H11 低温実験機	H12 加熱実験機	H13 冷却水装置機 1	H14 LHD機	H15 LHD機	H16 He 圧縮機機	H17 計測実験機	HG11 He 圧縮機機	HG12 LHD機	HG13 冷却水装置機 2	HG14 開路実験機
09:00:00	0 kW	317 kW	104 kW	51 kW	666 kW	600 kW	64 kW	3200 kW	200 kW	538 kW	278 kW
09:00:10	0 kW	328 kW	106 kW	51 kW	733 kW	600 kW	65 kW	3133 kW	200 kW	538 kW	278 kW
09:00:20	0 kW	328 kW	106 kW	51 kW	733 kW	600 kW	71 kW	3066 kW	200 kW	538 kW	259 kW
09:00:30	0 kW	328 kW	104 kW	51 kW	666 kW	600 kW	63 kW	3133 kW	200 kW	538 kW	259 kW
09:00:40	0 kW	328 kW	104 kW	51 kW	733 kW	600 kW	64 kW	3133 kW	200 kW	538 kW	259 kW
09:00:50	0 kW	328 kW	109 kW	51 kW	666 kW	600 kW	57 kW	3133 kW	200 kW	538 kW	259 kW
09:00:59	0 kW	328 kW	109 kW	51 kW	733 kW	600 kW	63 kW	3133 kW	266 kW	538 kW	259 kW
09:01:09	0 kW	328 kW	111 kW	51 kW	733 kW	600 kW	63 kW	3133 kW	200 kW	542 kW	259 kW
09:01:19	0 kW	328 kW	104 kW	51 kW	666 kW	600 kW	63 kW	3133 kW	200 kW	538 kW	259 kW
09:01:29	0 kW	328 kW	104 kW	51 kW	733 kW	600 kW	57 kW	3133 kW	266 kW	543 kW	259 kW
09:01:39	0 kW	328 kW	107 kW	51 kW	666 kW	600 kW	57 kW	3133 kW	200 kW	541 kW	259 kW
09:01:49	0 kW	328 kW	107 kW	51 kW	733 kW	600 kW	63 kW	3133 kW	200 kW	543 kW	259 kW
09:01:59	0 kW	328 kW	104 kW	51 kW	666 kW	600 kW	57 kW	3133 kW	200 kW	543 kW	259 kW
09:02:09	0 kW	328 kW	104 kW	51 kW	666 kW	600 kW	57 kW	3133 kW	200 kW	543 kW	259 kW
09:02:19	0 kW	328 kW	104 kW	51 kW	733 kW	600 kW	64 kW	3133 kW	200 kW	541 kW	259 kW
09:02:29	0 kW	325 kW	104 kW	51 kW	733 kW	600 kW	58 kW	3200 kW	200 kW	543 kW	259 kW

図 6. 過去データ表示 (一覧表)

5 まとめ

デマンドデータ配信サーバをまだ構築していない 2 年程前まで、電力使用量が契約電力を越えそうであることは特高変電所では分かっていなかった。その結果、それが実験担当者に伝わり節電に至るまでに、数十分という時間を要していた。そのため、これまで電力使用量が契約電力を数回越えたことがあり、その都度、電力会社に契約超過金として数十万から数百万円を支払い、契約電力の更新とそれに伴う基本料金の超過を余儀なくされた。

今回、デマンドデータ配信サーバを導入した後、契約電力を越えそうな場合が数回あった。例えば、昨年度の実験中、契約電力 10.1MW を越えそうなたため節電の対応を行ったことがあり、その結果、デマンドデータ配信サーバによるデマンドの表示値で 9.97MW に抑えることができた。ただし、この表示値は最大 1 分間のデータ収集間隔による誤差があるため、実際のデマンドは 10.08MW であり、契約電力まであと僅かのところであった。このように、僅かな誤差はあるものの、このサーバがかなり有効であることが実証された。

現在、接続負荷の一覧が未完成のため一部しかリンクできていないが、徐々に増やしていく予定である。