

国際熱核融合実験炉 (ITER) プランケット保守試験装置用計測システムの設計

目的

日本原子力研究所殿において進められている核融合の研究開発は、核融合実験炉の工学設計活動段階へ展開しています。核融合実験炉における炉内構造物は、通常運転時にプラズマからの高い熱・粒子負荷を受けると同時に中性子照射及び電磁力荷重という複合環境下で動作します。このため、炉内機器には種々の損傷・欠陥が発生することが想定され、炉内機器の検査、補修及び交換を遠隔操作により確実に行う炉内保守技術の開発が必須となっています。本件は、炉内構造物の1つであるプランケットを保守する遠隔機器の試験時にデータ収集を行う計測システムを構築する事を目的とするものです。この計測システムは日本原子力研究所殿のご依頼により大金システム設計事務所が設計を行い1997年に完成しました。

設計範囲

構成要素	メーカー (型式)	設計範囲
ロボット (機構)	東芝	外
ロボット (制御)	安川電機 (シリーズ他)	外
コントローラ	横河電機 (MA1200)	外
仮想空間表示用WS	SGI (ONYX)	内 (ソフト)
システム管理用WS	WindowsNT	内 (ソフト)
計測データ保存用WS	HP (C180)	内 (ソフト)
リアルタイム用WS	HP (C160)	内 (ソフト)
リアルタイム用PC	Windows95, Mac	内 (ソフト)
計測データ解析用PC	Windows95, Mac	内 (ソフト)
WWW用サーバ	WindowsNT	内 (ソフト)
計測ステーション		内 (ソフト、ハード)

計測ステーション

計測ステーションは本設計により新設したものであり、本計測システムの中心的な役割を果たします。計測ステーションは全部で6台設置し、測定項目とそのチャンネル数、入力インターフェースは、それぞれ次の通りです。

測定項目	説明
位置	ロボットの各制御軸の回転角、または直動距離
速度	ロボットの各制御軸の回転角速度、または直動速度
トルク	ロボットの各制御軸に発生するトルク
アナログ	ロボットおよびその周辺の物理事象
デジタル	デジタル値

計測ステーション No.	チャンネル数				
	位置	速度	トルク	アナログ	デジタル
1	24	24	24	36	32
2	17	17	17	0	32
3	0	0	0	25	32
4	0	0	0	34	32
5	0	0	0	153	32
6	0	0	0	120	32

測定項目	入力インターフェース
位置	コントローラが出力する絶対値エンコーダパルス
速度	コントローラが出力するアナログ電圧
トルク	コントローラが出力するアナログ電圧
アナログ	各種センサによって測定されアンプによって増幅されたアナログ電圧
デジタル	汎用のデジタル信号



同時サンプリング

サンプリングは選択可能な1台の計測ステーションが発生する同期信号に同期して全計測ステーションの全チャンネルについてサンプルホールド等の回路により同時に行い、その周期は2mSから1Sの範囲で設定可能です。

サンプリング周期の自動切換え

測定する周期は高速と低速の2種類があります。通常は低速で測定し、事象発生時に自動的に高速に切り替わります。指定した時間 (プレ・トリガー + ポスト・トリガー) 高速で測定し、その後、自動的に低速の測定に戻ります。ポスト・トリガー時間は最大で5分、プレ・トリガー時間は最大で5秒です。

事象検出

事象は選択可能な16チャンネルのアナログ信号があらかじめ設定したしきい値をよぎった事で検出します。各チャンネルの事象発生の有無に対応して論理値を割り当て、この論理値を論理演算した結果をもって本システム全体の事象発生とします。事象発生はサンプリング周期の自動切換えのためのトリガー信号として全計測ステーションへ同時に伝達されます。

計測パターン

連続で測定する単位を1実験とし、1実験は最大1時間です。1実験中に発生する事象の回数は1回です。

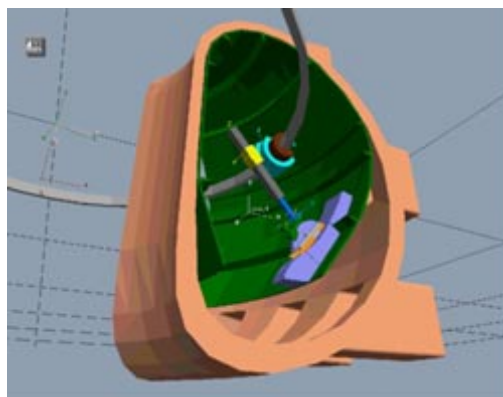
リアルタイムモニタ

リアルタイムモニタは機種に依存しない外觀と操作を呈し、研究室内LANに接続した各自のパソコンから随時起動して、計測中に任意のチャンネルの計測データをモニタ画面上にグラフ (x-t, x-y) を表示できます。また、必要に応じて印刷もできます。



仮想空間表示

計測ステーションからの位置データを約100mSの間隔で取得し、3次元シミュレーションソフト (IGRIP) を使用して画面上に制御中のロボットと関連する構造物を3次元表示する事によりロボットの動作を監視できます。



計測データベース

実験によって計測ステーション上に一時的に保存された計測データを自動的に検索可能な形式でデータベースに蓄積し、後の分析で使えるようします。

インターネットから計測データ検索

計測データベースに蓄積された計測データをインターネットに接続されたコンピュータから市販のWWW閲覧ソフトを使って検索し、ダウンロードできます。検索にあたっては測定データのグラフが表示され簡単にデータを選択できます。また、閲覧者に特定のユーザ名及びパスワード等を設定する事によりセキュリティ管理が可能です。

国際熱核融合実験炉 (ITER) プラズマ保守試験装置用計測システムの設計

