

## 第19回 計測制御検討会 議事録

1. 日時 平成22年5月25日(火) 13:30~16:50
2. 場所 日本電気協会 D会議室
3. 出席者(敬称略,五十音順)
  - 出席委員:三嶋主査(東京電力),西副主査(関西電力),伊藤(原子力安全基盤機構),岡(九州電力),沖田(北海道電力),北村(三菱電機),小林(日本原電),小山(日立GE),佐藤(東北電力),滝田(原子力安全基盤機構),中川(東京電力),奈良岡(横河電機),長谷川(北陸電力),藤田(四国電力),渡辺(東芝) (15名)
  - 代理委員:田中(原子力技術協会・稲山代理),佐竹(三菱重工業・内海代理),内藤(中部電力・奈良間代理),小野(電源開発・野中代理),杉浦(日立・原田代理),柳沼(富士電機システムズ・前園代理),高取(中国電力・矢吹代理) (7名)
  - 欠席委員:金子(原子力安全基盤機構),鈴木(東芝)
  - 常時参加:池田(関西電力) (1名)
  - 事務局:田村,井上(日本電気協会) (2名)
4. 配布資料
  - 資料No.19-1 第18回 計測制御検討会 議事録(案)
  - 資料No.19-2 JEAG4617-2005改定スケジュール(H22.5.12 第22回安全設計分科会資料)
  - 資料No.19-3-1 東京電力(株)東通1号機 安全審査(1次審査)における補足説明資料(抜粋)
  - 資料No.19-3-2 浜岡5号機 安全審査における計測制御関係のトピックスについて
  - 資料No.19-3-3 島根3号 安全審査、顧問会/意見聴取会内容の調査
  - 資料No.19-3-4 泊発電所3号機 安全審査トピックス
  - 資料No.19-3-5 敦賀3,4号機 安全審査時のトピックス
  - 資料No.19-4-1 米国における中央制御室設計に関するライセンシング状況調査について(US-APWR)
  - 資料No.19-4-2 次期 ABWR 中央 HMI の標準化
  - 資料No.19-4-3 米国における ABWR プラント HMI 関連の調査状況
  - 資料No.19-5-1 ABWR における 運転自動化技術と今後の展望について
  - 資料No.19-5-2 BWR 運転訓練センター及び柏崎刈羽原子力発電所の視察結果ならびに「新潟県中越沖地震発生時の東京電力(株)柏崎刈羽原子力発電所の運転員からのインタビュー結果」からの考察について(案)
  - 資料No.19-5-3 ABWR 中操 HMI の K-6/7 運転員へのインタビュー結果(2010年1月~2月実施)
  - 参考資料-1 原子力規格委員会 安全設計分科会 計測制御検討会 委員名簿(案)
  - 参考資料-2 JEAG4617-2005「中央制御室の計算機化されたヒューマンマシンインタフェースの開発及び設計に関する指針」最終稿
5. 議事
  - (1) 代理出席,オブザーバの報告について

事務局より、代理委員7名について紹介し、主査により承認された。本日の出席者は代理出席者を含めて21名で、会議定足数(16名)を満たしているとの報告があった。(最終的に出席委員は22名)

(2) 前回の議事録確認

事務局より、資料No.19-1に基づき、第18回計測制御検討会 議事録(案)について説明があり、了承された。

(3) JEAG4617-2005中央制御室の計算機化されたヒューマンマシンインタフェースの開発及び設計に関する指針」の改定について

三嶋主査より、今回のJEAG4617改定に当たって下記の説明があった。

- ・2005年にJEAG4617を作成して以降、中操盤の新設・リプレースが進んでいることからそれらに関しての情報を共有すること、併せて海外の情報を共有すること、また、既設プラントにおける運転経験等を踏まえて、どの様にJEAG4617-2005の改定するかについて議論していきたい。
- ・本指針は「1.序論」下3行に記載されている様に、「…計算機化されたヒューマンマシンインタフェースの設備面での開発及び設計に関する実施方法を定めることを、本指針の目的とする。」とある様に改定もこの方針を踏襲する事としたい。
- ・また資料19-2に基づき、JEAG4617改定スケジュールの説明があった。

今日の議論をベースに幹事会社で検討し、次回検討会に諮ることとした。主な質疑・コメントは下記の通り。

1)許認可プロセスにおける審議事項の整理

【安全審査、顧問会/意見聴取会内容】

各電力より、資料19-3-1～資料19-3-5に基づき、安全審査、顧問会/意見聴取会内容についての説明があった。

- ・**東通1**: K-6/7の踏襲となっていることから特段の議論はなし。ただし、保守点検に対する考慮として、バイパス表示については検討の余地がある。
- ・**浜岡5**: デジタルI&Cの観点から言うと特に議論はなし。
- ・**志賀2**: デジタルに関しての説明、コメントなし。K-6/7の主盤と比較してFD(フラットディスプレイ)2枚が1枚になったが、特にコメントなし。
- ・**島根3**: 誤操作防止をどうするかについての質問があった他、警報システムに関する質問、保守点検における設計上の配慮、安全保護系に用いる電子回路の電磁影響等についての説明をした。その際、電子回路自体から出る障害が最近問題になっていることから、試験等についてのコメントがあり、NUPECで行った試験を補足資料として回答した。
- ・**大間**: 報告する様な質問は安全審査の中ではなかった。工事認可の方は、現在第6回を実施している最中。5月末から安全保護系の説明が始まるが、まだ現時点では具体的コメントはない。
- ・**泊3**: 安全審査等でのコメント等は添付資料のとおり。  
2005年版の時はABWRの記載が中心であったので、改定ではAPWRを詳しく入れたい。例えば解説への追加の有無、使用例や設計例で追加するものがあるかどうかと言う観点等。
- ・**伊方12**: 中操盤そのものは審査事項ではなかったが、安全審査の補足説明と言うことで、中操盤についての説明をし、泊3と同じ様な回答をしている。

中操盤の基本的機能としてはほぼ同じ内容になっているが、説明用資料としては誤操作防止に対する配慮という観点から、内容もJEAG4617とJEAG4611の両方を網羅する内容になっている。工事計画認可申請書も参考資料という位置付けで入れているが、もう少し噛み砕いた機能の説明を行った。問題になったのは、工事計画認可後に「機能統合型制御盤」が議論となり、電事連大での対応という事になった。出来れば、JEAG4617改定にあたって、議論した内容を取り込んだ規

格作りをするのが良いのではないかと思われる。ただJEAG4611との取り合いもあるので、何処まで書き込めば良いか悩ましい所。

JEAG4611は基本的に重要度分類と言う設計の考え方を示しており、指針として計測系の設計の最上位の考え方を規定している。そのためJEAG4611は細かく規定せず、JEAG4617で詳細を定めたい。

- ・泊3,伊方1,2,ABWRでも主盤の違うものは改定版に是非反映しておきたい。電事連大で議論したこともあり、その考え方について民間指針の中に取り込める部分は取り込みたい。本日は安全審査での審議状況を調査してもらったが、次回は工事認可の段階での同様な調査をお願いしたい。

- ・**教訓34**：常用系VDUから安全系機器の操作について、電事連大で議論され纏められた。

運転支援機能については、2005年版では詳細な記載はないが、その後実機の建設も進んでいることもあり、必要な部分については指針の中に取り込むのが良いと思われる。

- ・誤操作防止についてはJEAG4624の範疇となるため、改定に当たってはどちらの規格に入れるかを考えながら進める必要がある。

最初に説明した様に、JEAG4617は計算機化されたHMIの設計や開発の実施方法である。導入時に、こういう方法で実施すると言う事を規定したものだ。新しい保守コンソールタイプの分離型中操盤と機能統合型の中操盤とでは、役割分担の面でも違っている可能性がある。今までの考え方で機能統合型も当てはまるのかどうか、何か別の着眼点が必要なのか、また、電力共研の考え方が機能統合型にも機能分離型にも合致するのか、こういう観点も追加したいと言う事があれば着眼点として指針本文、解説に入れ込む必要がある。

各社の説明でも、JEAG4617を前提にして、この考え方に基づいてこういう事をやりましたと言う展開になっていない事が残念。と言う事はJEAG4617が使われていない事を示している。今回はJEAGを絶対に使うと言う考え方で改定をしたい。

- ・次世代の中操盤について、今後課題になってくるのはワークロード、機能配分だと思われる。今回の改定でこの様なことも考慮した「動的重要度分類」と言った判断のワークロードに人間系がどれだけ果たせるかと言う事について、実際に入れるかどうかは別にして、議論しておいた方が良いのではないか。

2005年版では運転支援は例示しか記載していないが、最近のプラントではかなり取り込んでいる。どこまで深く議論できるかはあるが、海外規格等も踏まえて議論していきたい。

#### 【米国におけるライセンス状況調査等】

佐竹代理、渡辺委員、小山委員より、資料19-4-1～資料19-4-3に基づき、米国におけるライセンス状況、ABWR中央HMIの標準化についての説明があった。主な質疑・コメントは下記の通り。

- ・一括認可(COL)では、型式認定(DC)を一度取ってしまえば、その後の追加要求は出ないということか。

新たな承認は必要ないと理解している。

DCと言うのはある特定のサイトや条件の下での認証なので、標準のものについては変更した部分と、サイトの固有条件で変わるものは提出することになる。

- ・DCとしての範囲であるが、例えば中操と言った時に何処までがDCに含まれるのか、盤構成までか、HMIか、盤面、役割分担というシステム設計か、どの辺までがI&CのHMIとしての範囲になってくるのか。

- ・JEAG4617では細かい個々のハードウェア設計までは考慮していないが、クロスチェックする上でもある程度、意識しておく必要がある。HFE18章は2万頁にも及ぶ図書を出していると聞か何何を記述しているのか、どのレベルまで考えているのかよく見えない所がある。

- ・電力共研の内容と比べて、HFEの方が追加のことをやっているという意識を持った方が良いのか、この辺については今後議論したい。

- ・資料の中にある原子力委員会で話題になったところはあるか。

従前はGEが設計認証取得者であったが、今回は東芝が取得者となることから、東芝の2事業所が監査対象となった。その際、品質保証プログラムの確立・履行の検証例として、デジタル計測制御システムの設計管理プロセスが取り上げられ、妥当性が確認された。

- ・再度、監査が行われるのか。  
そうなると思われる。手順どおりやっていることを確認されていく事になる。
- ・米国におけるライセンス状況調査から、JEAG4617改定に当たって反映すべき事項はないということの良いか。  
もう少し進んでみないと判らないが、今までのところでは特にはない。
- ・Minimum Inventoryとは何か。  
メインコンソールの安全系、常用系に対して最小限こういうものが無ければいけないと言うもの。逆に最低限これだけのものがあれば30分以内で対応出来るというもので、バックアップではない。
- ・自動的にバックアップするものと、人間系で実施するものがあり、人間系でクレジットを取るものについてはそれら进行评估する必要があるが、フルスコープで事象を発生させて30分に対応するのに100人のオペレータ中何人がOKだという様な事をするのか。審査時にもある程度の検証をして申請しているのだろうが、そういうものを検証するとなると次回改定時には入れ込まなくてはならない。これはHFEとも関連してくる。  
もう一つ、D3の説明をすると言うことは、共通故障に対する証明がダイバースとして人間に頼らざるを得ない事を認めたという事になるのか。  
D3はこの様な確認をする事と言っているが、どの様な検証をすれば良いという事は言っていない。検証をやりさえすれば良く、評価する必要もなくて、使える設備があるだけでよい。工事認可等でも設備があることと、安全系には影響しない事となっているのでここではその議論はしない。ISG-5の話は、Minimum Inventoryは物量低減の面から、最低限デバイスを何個付けければ良いのかと言う事なのだが、評価として何をどの様にすれば良いのかについて少し調査する必要がある。  
本来、統合された制御室に対する要求は、ISG-4だと思うのだが、ISG-4は関係ないのか。日本では、中操盤だけの試験というものではなく、あらゆるもののインターフェースになっていて、それ故全体として中操盤の機能を評価しているのが現状だが、何か個別に評価が必要な所があれば調査しておきたい。
- ・次期ABWR設計時にJEAG4617は出来ていなかったが、資料19-4-2表4に示された標準化検討項目をJEAG4617に照らし合わせた場合、過不足はどうか。  
別記-8が示された時に、今のHMI仕様と別記-8、JEAG4617をクロスチェックしたが特に過不足はなく今の検討項目の中に網羅されている。
- ・標準化の盤は、最終的にCRTから操作できない様になったが、一方でCRTから操作できる方がよいという意見もある。K-6/7のリプレースになると、今までの設計とミスマッチになっているのでどちらを選ぶかと言うことになってくる。
- ・海外プラント等の調査をすると機能分担はあまりしておらず、一つのFDで全てが見られる様になっている。  
そういう意味でK-6/7は古く、スイッチが単に画面になっているだけで配列は全て盤のイメージ。色々な項目を検討してきたが、検討のやり方として運転員の意見も何処まで聞いたかというところでもない面もある。開発のプロセス、設計変更のプロセスはこれによって廻すことになるためプロセスそのものについては良いと思われるものの、もう少し着目して行かなければならない項目については反映して行ければと思っている。

## 2) 既設プラントにおける運転経験の調査

- ・三嶋主査、中川委員より、資料19-5-1～資料19-5-3に基づきK-6/7の運転経験について説明があった。運転員約70人に対し聞き取り調査を実施したが、大部分は現状で満足なため、強いてあげ

るならということでも聞き出した結果であり、些末なものもある。志賀、浜岡もこの様な運転経験のデータがあれば次回説明いただきたい。

- ・対応案の欄に「検証にて確認を実施」の検証とは何か。  
新たなデバイスやロジックを改造や追加する場合には、JEAG4617の「6.4 検証及び妥当性確認過程」で規定されている通り、検証によって妥当性確認が必要とすることを示したものである。1)評価項目、2)評価基準について解説-27, 28で例として示しているが、改定に当たってこれらについて反映するかどうか検討していくことになる。  
標準化盤では、支援機能が使われなくなり、手順書を変更する度に直して行けばよいという議論もあると思うが、コストや改定頻度が分からない。機能としてインプットデータをユーザーがきちんと改定していくという所まで踏み込んだ議論が必要かと思われるが 基本設計に対するオプションでやっていくとの考え方もある。
- ・タグ管理についての意見はどうか。  
K-6/7用ABMRIは旧いため、タグ管理はボックス管理としてやっている。K-6/7は計算機能力の制限もあって5項目しか入れられず、操作できない様なインターロックが組まれているわけでもない。この機器については操作禁止タグが5件あると表示されるだけで、あまり意味がない。
- ・PWRの盤は、タグアウトしているものは自動的に操作禁止になるインターロックだと思うが、運転支援として何処まで入れるのか、表示まで支援するのか、インターロックまで含めて支援するのか、難しい所がある。
- ・JEAG4617では、「5.2.6 運転支援装置」の中で運転支援例が書いてあるだけであり、それを何処まで取り込むかと言う事について、海外動向の情報をベースに、どの項目をどの深さまで取り入れるかを決めたい。  
改定の骨格については、関連規格の技術動向を踏まえ、メーカを交えて幹事会で検討したい。現在JEAG4617が使われていないのは、ターゲットがないためである。東通1(東電)やリプレースをターゲットに見据えて改定する様にしないとそのような意識になっていかない。
- ・サーベイランスガイドをユーザーで変更可能とするには、部分的に改定と言う差分開発になるが、メーカ、ベンダーから引き取って事業者の側で管理するには、その部分開発全てを行うことになる。その様にすると部分変更管理として事業者が日常的に使わざるを得なくなり、JEAG4617のターゲットという事になるのではないか。  
それは、JEAC4111の品質管理の範疇として変更管理を実施していくことになる。
- ・コンピューター化されたものはこの中に入ってくるのでソフトウェアを引き取らなくてはならなくなる。データもバージョン毎に自分で管理して行かなくてはならない。それ故、「検証して確認」と言う事ではなくて、差分開発としてコンピューター化したソフトウェア等を引き取るからには、規定に入れていかなければならないと言う気がする。  
例えばExcelというソフトウェアとして開発は終わっている器があってその中にシート1枚作る事を管理するのか、それともQMS的なもので管理していくのかという事ではないか。
- ・もう少し大きく制御室入れ替えと言う様な場合、この差分開発の部分がないと、伊方1,2のリプレースができないが、ここに示された表は新規製作の話ではないのか。  
図6.1には差分開発も入っている。「6.3 製作設計過程」がそれに当たる。全体はメーカにお願いしている所もあるが、こういう形でPDCAを廻している。

## 6. その他

- 1)スウェーデンOKGでの中操盤リプレースに付いての紹介があった。
- 2) 次回検討会の開催については、別途調整することとした。

以上