

総務省情報通信政策局の竹内芳明 宇宙通信政策課長が資料 15-2(ETS- の異常への対応)を説明した後、活発な質疑応答があった。(短絡の候補場所を 4 か所に特定する一方、ヒューズの溶断を試みた。溶断は実現せず、大型受信アンテナ抜きで実験を行うよう対応している。)

松尾: 此处は継続的に原因究明をおやりになると云うことですので、其れに向けてのお願い、コメントを出してください。

青江: 2件お願いしたい。ダイオードの部分を2重系にしていれば、場合によってはという気がする。それで、設計上、今時点に立って過去を振り返り、その部分を2重系にするのと現行の設計を比較し、評価をしていただきたい。1.8アンペア流れれば普通は溶断するのかなと思う。其処が切れないのは何故そのように至っているのかの原因を明記していただきたい。

総務省 竹内: 貴重なご示唆有難うございます。先ず、ダイオードであるが、1枚ものの右下に回路図を示して、ヒューズの写真の下に「ダイオード」と書いてあるが、今回故障箇所として推定している部分の一つである。このダイオードは左側に書いた6ボルト電源に対応し、上側が主系、下側が冗長系の2個がある。ただ、ダイオードの入力端でなく、出力端でショートした場合には、反対の方から回り込みをして、ショートした現象が現れる。通常の固定衛星用のシンプルな構成の衛星と異なり、大型アンテナを用い、ロー・ノイズ・アンプを32個配置した、非常に複雑なフェーズド・アレイ・ア

ンテナでの設計になっており、そのトレード・オフの中で、ダイオードからヒューズの間配線を短くすることで信頼性を確保するという設計思想で開発を行ってきた。ご指摘のように、トレード・オフの中でどのような考え方が有り得るかについて、今後の検討を行ないたい。2点目の1.8アンペアで切れなかったことであるが、例えばダイオードの出力端のところでショートが起きていれば、ヒューズがどのような仕様のものであっても切れない。この場合は電源とダイオードの間に更にヒューズかスイッチを入れなければならない。いずれにせよ、今回は非常に弱い電波をフェーズド・アレイ・アンテナでということで、かなり極限まで性能を追求した衛星であり、完全冗長系にしようとする、6ボルト電源を32個×冗長系で64台置かなければならず、またそれぞれにヒューズをおかなければならない。単純に考えると重量としても100キロ以上重くなる。限られた制約の中で、どのように最適化するということになり、一つの設計思想としては、現在やっているものも一つの合理性は有していると思うが、再発防止の徹底ということでの指摘を受け、具体的にどうするかを、今後検討させていただく。

青江: 念のためにであるが、後であったらヒューズが効かないということではあるが、此処の絵にあるようなヒューズが何故採択されているのか、其れとは離れて疑問である。其れを含めて解析をして頂ければ良いと思う。

総務省 竹内: 今、あらゆる検討を継続するということである。

森尾: このワーキンググループの報告書を読ませていただいて、

大変細かく検討されているので感心した。今の青江先生の質問に関連し、結果論であるが、バックアップ電源が二つあるが、32個を16個筒に別けて、最初から2グループにしたほうが良かったと思う。これは結果論である。今後のためには、そういうバックアップ、電源が壊れても全体でバックアップできる場合はいいが、そうでない場合は半分でも動作すればいいという考えに立てば、ダイオード抜きにして、全く別系統で処理すれば良い。

それから、7ページの電源電圧が、例えば3月1日は2.5ボルトでスタートして上がっている。

総務省 竹内:これはテレメトリーデータです。

森尾:これは連続ではなく、5ミリセカンド通電し、260ミリセカンド、カットオフされた繰り返しで、トータル3時間4時間を通電したということか。ページの6422回切れたというのも260ミリセカンドの繰り返しで、

総務省 竹内:はい、5ミリセカンドの繰り返しで書いてあります。

森尾:シリコンゴムが何らかの破損と推定している。この衛星は平成14年にPFP(?)試験をされ、4年ほど置かれていたが、その試験ではかなり厳しい温度差でテストされているので、試験後4年間でシリコンゴムの劣化が無かったかが心配である。今後のためには、地上で試験された、シリコンゴムを今後も置いておき、何年後にどういう性能劣化が起こるのかを是非見ていただきたい。そうすればこういうものの耐候性というものについて、ある程度自身が持てるようになる。

総務省 竹内:通常は我々10年から20年ということをやっている

【議事(2)】「きく8号」(技術試験衛星 型)の受信系異常への対応について

が、疑われた部品についてはご指摘の通りきちっとやらせていただきます。

森尾:それから異物混入であるが、東芝の小向工場のクリーン度10万のところと出ていたが、作業環境がクリーンルームであっても、作業によってハンダ屑が発生することもあるので、そういうことも含めて作業環境の設定をされると良い。

総務省 竹内:その件についてもご指摘の通りで、クリーニングの追及とか、窒素でブローとかやっているが、具体的な改善についても、今後の検討の中で考慮していきたい。

森尾:それから、JAXAに言った方がいいのかもしれないが、衛星に搭載するプリント基板の配線パターン設計基準がどのようになっているか。先程の試験で0.4ミリ位の金箔やハンダ屑を落としてショートさせていたが、できれば目に見える位の大きさのこういう異物でパターン間がショートしないように、設計基準ができていれば、万一異物混入があってもショートが避けられたかもしれない。今の設計基準がどのようになり、其れを改善すべきかどうかとも今回のレッスンとしてちゃんとしていただきたい。

それから、最初に青江先生が仰ったこととダブるが、設計者はこのような異常が起こることヒューズが切れることを期待して設計されたと思うが、どうしてサーキットブレーカが先に飛んでヒューズが切れないか、ということ。ヒューズの溶断特性を見ると、恐らく100ミリセカンド位までは不安定な状況があって、0.1秒位するとヒューズが溶断する電流が安定する。最初から設計者はこういうタイプにすると、電源投

入時のラッシュカレントに強くするために、こういうタイプのヒューズを使ったと思う。それはそれで良いとおもうが、ならばどうしてサーキットブレーカを5ミリセカンドできるようにしたのかが大きな疑問である。元々、このヒューズを使うという前提でサーキットブレーカを5ミリセカンドできること自体が、設計思想上大きな疑問点だと思う。ですから、他の理由でそのサーキットブレーカが異常電力に早く切れなければいけないという理由があったのかもしれないが、その辺がどうしてこうなのかという、そこに踏み込んだ検討が必要なのではないかと思う。出来れば、この場合は、100ミリセカンド位行ってサーキットブレーカを切るという風にすれば、もっと安定的に故障分離できたのではないかと思う¹。

池上: 前回に比べ、今回新しい原因の可能性として、ダイオード絶縁シートの破損というものが上げられた。中々考え難いけれど、こういう事例は他にも有るか。また、今の問題は、予備を含めた電源ボックスと、接続したアンプの間に1本しか線が無かったのでしょうか。其れがある意味でショートした。其れが今、ダイオードの出口の可能性があるとのお話であったが、ファーンズで引張っているわけで、よく問題になるような、ファーンズが接触したという可能性は今のところ無いと考えているのか。

総務省 竹内: 最初のご質問について、ダイオードの類似故障は、

¹ 沢山のコメントがあったが、大概是、検討済みのことではないかと思う。此処のコメントだけが有効なのではないだろうか。

【議事(2)】「きく8号」(技術試験衛星 型)の受信系異常への対応について

関係者で調査をしたが、報告は無い。ハーネスの話については、製造記録や写真を調査しているが、極めて低い、無いのではないかと思う。

池上: 最後に、ちなみに、これには相当人が掛かってやっていると思うが、どの位?

総務省 竹内: 本務でやっている人とサポートに入っている人と、数え方は難しいのであるが、専ら其れに携わっている人を数えると、NICT、JAXA、総務省関係を見ると、この3ヶ月間で1,420人日の人員を投入している。

松尾: 色々コメントを頂いたが、 に向けての進展を期待します。

【議事3】技術試験衛星 型(ETS-)「きく8号」の定常段階移行について

JAXA の辻畑昭夫 ETS- プロマネ、NICT の平良真一 宇宙通信ネットワーク G サブリーダー、NICT の高橋靖宏 光・時空標準 G 主任研究員、NTT の大幡浩平 衛星通信システムグループリーダーが、資料 15-3(ETS- の定常段階移行)のそれぞれの担当分を丁寧に説明した。質疑応答はなかった。

池上: 携帯電話の下から上に行くというのは問題があるのですが、上から下へ行くのは上手くいっているのか。そこを、こう、上手く、「ああ、良かったなあ」と判りやすいような実験の仕方を、更に考えていただきたいと思います。

松尾: 皆さん、よろしゅうございますか。それではどうもありがとうございました。