

プラネタリウム制御システムの変更とそれに伴う番組作成について

内 祥一郎

Changes in Planetarium Control System and Program Creation Accompanying It

Shoichiro UCHI

はじめに

鹿児島県立博物館別館のプラネタリウムは、昭和55年3月に設置されてから、本体の大きな故障もなく現在も稼働している。しかし、本体を補助したり制御したりする機材については、不具合のために変更されてきた。

平成27年後半にプラネタリウムを制御する機材に不具合が生じ、通常の投影ができなくなる事態が発生した。それを解消するために平成27年末にプラネタリウム制御システムの変更を行った。平成29年12月現在、このシステムによる大きな不具合が発生していないため、その内容を報告することにした。

また、システムの変更に伴った番組制作についても紹介することとした。

1 プラネタリウム制御システムの変更について

1.1 プラネタリウム制御システムについて

ドーム内に投影される星は、ドーム中心に設置している図1のプラネタリウム投影機で投影している。

番組の投影において、星以外に星座絵や星座線、写真や動画なども投影する。星座絵と星座線については図2のようなスライド投影機で、写真や動画については、図3のようなプロジェクターで投影している。

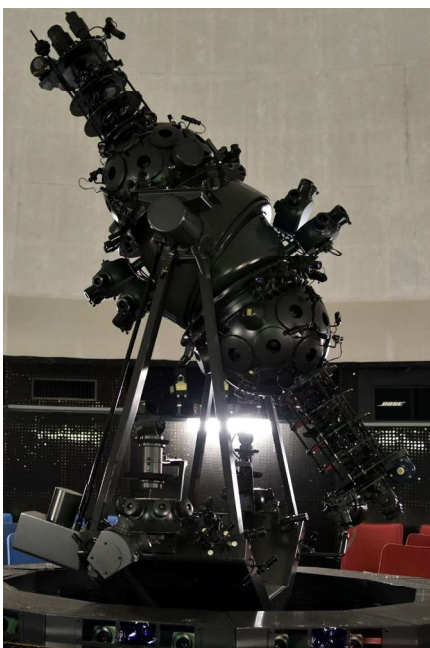


図1. プラネタリウム投影機

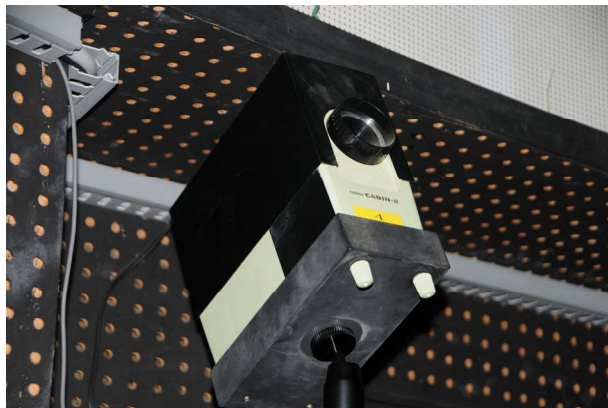


図2. スライド

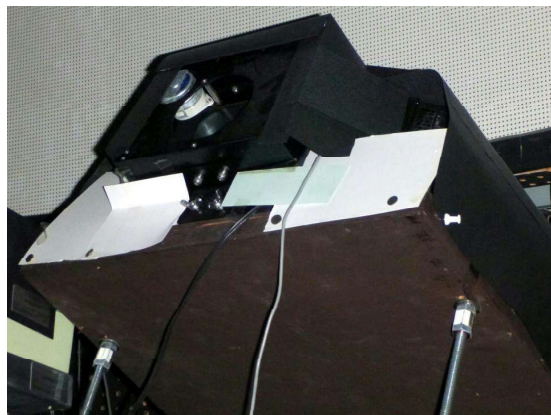


図3. プロジェクター

これら投影機やスライド、プロジェクターの動作を組み合わせる番組は進行していく。これらの機器の制御は、コンソール内のコンピューターに取り込まれたプログラムによって行われている。

プログラムはT(時間)とL(ランプ等)の1(オン), 0(オフ)で構成され、コンピューターはプログラムの指示で投影機を動かしたり、星座絵を点・消灯させたりする信号を出している。その信号が出せる間隔は0.1秒~99.9秒と制限されているため、100秒以上開けて次の信号を出したい場合は、プログラムだけでは対応することはできない。そのため、実際にはプログラムだけではなくキュー信号を併用した方法を用いている。キュー信号はプログラムを1ステップ先に進めるための信号であり、図4、図5はその方法で使用する機器である。



図4. キューマーカー



図5. デジタル・レコーダー (Hi-8)

キュー信号を併用した方法は以下のとおりである。キューマーカーで発生させた信号は、あらかじめ録

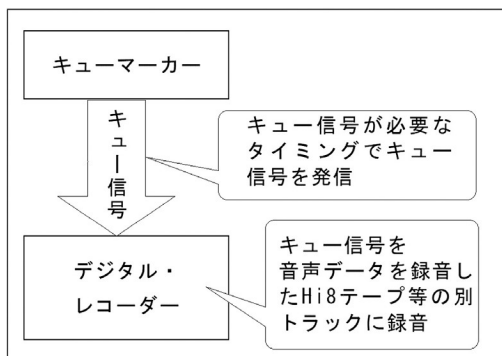


図6. キュー信号を記録する方法イメージ

音した音声データ(ナレーションや音楽など)と同じメディア(Hi8テープ)の別トラック上に録音される。図6はそのイメージである。

デジタル・レコーダーで音声データを再生すると同時に別トラックのキュー信号が再生されるため、キュー信号に合わせた演出プログラムが適切なタイミングで制御信号を発信し、投影機が動作する。図7はそのイメージ、表1は実際のプログラムとそのコマンドの例である。

しかし、キュー信号を再生するトラックからノイズが発生し、これをキューマーカーがキュー信号と誤認識してプラネタリウムの制御ができなくなる事例が多発するようになった。

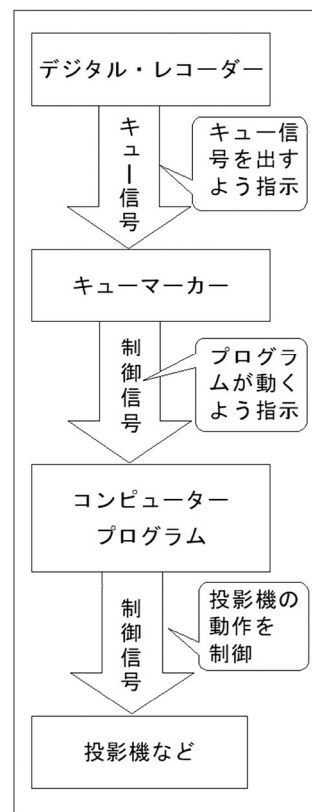


図7. プラネタリウム制御のイメージ

表1. 実際のプログラムとそのコマンドの意味

プログラムの実際	コマンドの意味
C090	キューマーカーからの信号を受信
T000 L1350	0秒後にプロジェクターのシャッター閉
T000 L0470 L0650 L0660	0秒後に矢印消灯
T265 L1351	26.5秒後にプロジェクターのシャッター開
T055 L0030	5.5秒後に恒星消灯
T000 L0040	0秒後に惑星消灯
T000 L0430	0秒後に方位消灯
C090	キューマーカーからの信号を受信
T005 L0031	0.5秒後に恒星点灯
T000 L0041	0秒後に惑星点灯

1.2 デジタル・レコーダーの条件について

その後、不調の原因を調査したがわからず、有効な改善策を打ち出すことができなくなった。そのため、代替機について検討することとした。

代替機を検討するにあたり、次のア、イを条件とした。

- ア 最低3トラック録音・再生できる機器であること。

イ 極力価格の低いものであること。可能であれば本館が所有している機器を活用できること。

アの条件の理由は、キュー信号を発生させる音声データ1トラックだけでなく、プラネタリウム番組の中で再生する音楽やナレーションなども再生させていたため更に2トラック、計3トラック必要だったためである。

しかし、現在発売されている録音・再生機には3トラック以上に対応するものがなかった。

また、2トラック対応の録音・再生器を2台同期させて使用できるものもあったが、価格が大変高くなるため、イの条件を満たすことができなかった。

1.3 新しい制御システムについて

今までのデジタル・レコーダーと同等の機能を持つ代替機を用意することは大変困難であった。そこで、次のア、イのような対策を採ることとした。

- ア キュー信号のみを再生する再生器を準備する。
- イ 音楽やナレーションについては、プロジェクターと接続してある DVD から再生する。

これまでは、図8のように1台のデジタル・レコーダーのメディアにキューマーカーによるキュー信号とナレーションなどの音声データを録音し再生していた。

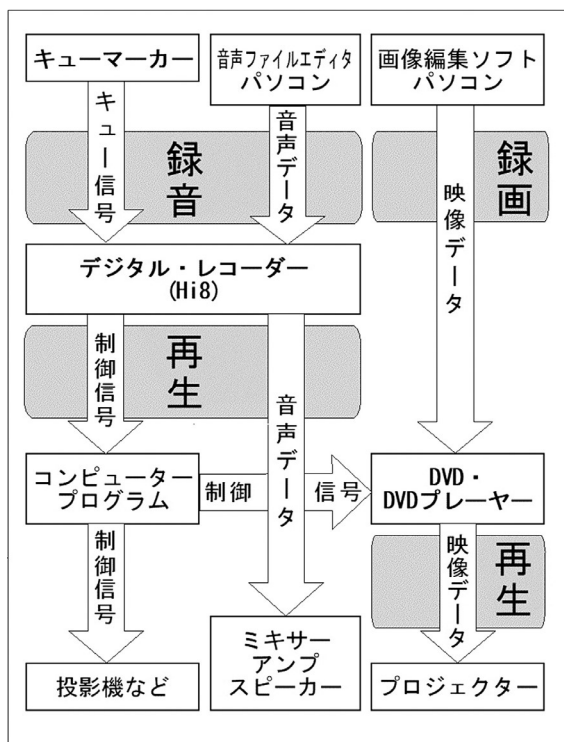


図8. これまでのキュー信号と音声・映像データのイメージ

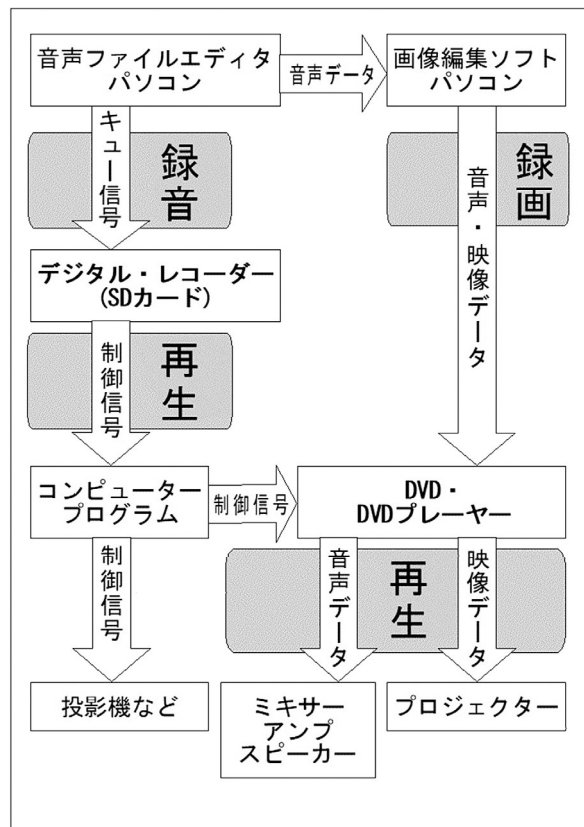


図9. 対策後のキュー信号と音声・映像データのイメージ

これまで映像のみを入れていた DVD プレーヤーで音声も再生することとし、キュー信号を別のデジタル・プレーヤーで再生することとした。

デジタル・レコーダーには、以前からプラネタリウムで所有していた図10のようなソリッドステートステレオオーディオレコーダーを用いることとした。この機器には回転機構が存在しないため、高い信頼性が確保できると考えられる。

なお、メディアとしては SD カードを用いた。



図10. ソリッドステートステレオオーディオレコーダー

2 プラネタリウム番組の制作について

制御システムを更新した結果、番組制作の過程に変更が発生した。変更を含めた番組制作過程のイメージは図11のとおりになる。これについて、その内容の一部を紹介する。

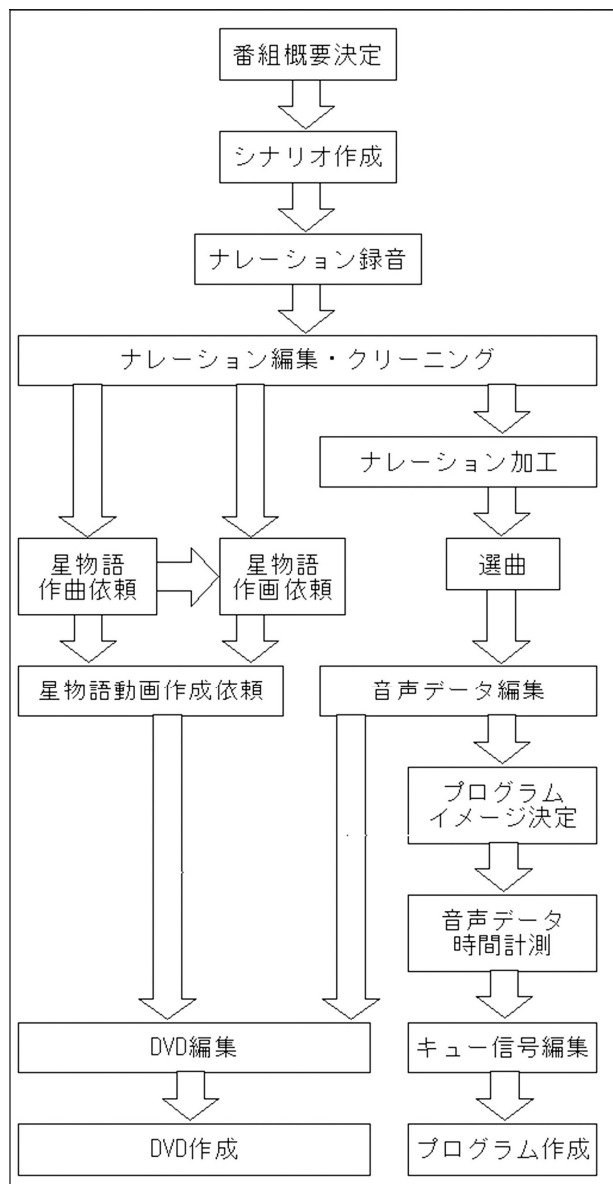


図11. プラネタリウム番組制作の過程

2.1 ナレーション録音について



図12. ナレーション録音で使用する機器

作成したシナリオを基に、プロのナレーターに依頼して録音している。図12は録音に用いている機材である。

録音の際にはミキサーでマイクから入力された音声の音調調整をして録音機器へ出力している。録音機器にはデジタル・レコーダーとしても使用するソリッドステートステレオオーディオレコーダーを使用している。

2.2 ナレーション編集・クリーニング, ナレーション加工について

パソコンに取り入れられた音声データは、フリーソフトの音声ファイルエディタを用いて編集・クリーニングを行う。図13はそのソフトを使って編集しているパソコン画面の様子である。

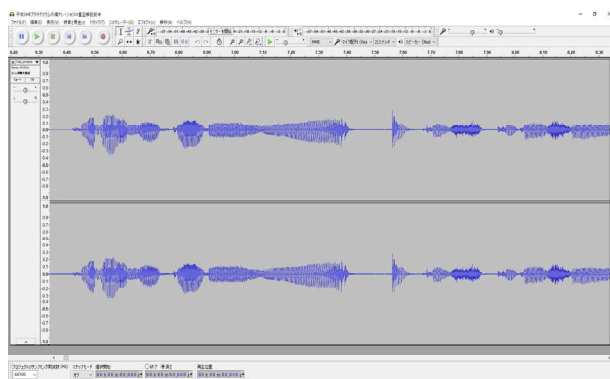


図13. 音声ファイルエディタを用いた音声データ編集

この音声ファイルエディタを使って、以下のような作業を行い音声データ原版を作る。

- ① ナレーションの使用しない部分を削除する。
- ② ノイズなどの不要な部分を無音化する。
- ③ 音楽と合わせるために、モノラルデータをステレオデータにする。

①～③の作業が終わった後、音声データ原版を「星空解説前半」、「星物語」、「星空解説後半」に分ける。このうち星物語については、オリジナルの音楽を付けるために作曲家へデータを渡す。

星空解説前半、後半については、音声ファイルエディタを用いてナレーションに残響音が残るような効果（エフェクト、リバーブ、メディアムルーム）が出るよう加工をする。

2.3 音声データ編集について

2.2で制作した星物語前半、後半については、本館

が所有している音楽を加える作業を行う。この作業も音声ファイルエディタを用いる。

編集では音楽を加えるだけでなく、ナレーションのタイミングと音楽のタイミングが合うように、ナレーションの文と文の間の時間を調節したり、ナレーションが聞こえやすいように音楽の音量を部分的に調整したりする作業も行う。

2.3 キュー信号を編集するための音声データ時間計測について

以前は Hi8 のテープに音声データとキュー信号を録音していたため、ナレーションに合わせたキュー信号の発信が比較的容易にできていた。しかし、新しい制御システムでは、音声データとキュー信号は別々に再生される。そのため、ナレーションのどのタイミングでプラネタリウム投影機器を動作させるかイメージをしっかりと持った上で、キュー信号を発信させるタイミングを決めるために、音声データの最初からその部分までの時間をしっかりと計測する。

計測には編集でも用いた音声ファイルエディタを用いる。このソフトで表される波形を基に、キュー信号のタイミングを決めていくが、ソフトに再生場面の時間が表示されるため、かなり正確に時間を計測することができる。

また、キュー信号のタイミングだけでなく、プログラム作成で必要となるプラネタリウム投影機器の動作タイミングも計測することで、より適切なプログラムを組むことができる。

これらの時間を計測し、記録したものが図14である。

A	B	C	D	E	F	G	H	I
平成29年プラネタリウム冬編録音観覧時間計量プログラム対応詳細 (音声ファイル1)								
※ Cueの後の用は1秒後にコマンド発信(制作量物終了時のシャッター-CLOSEを除く)								
4	音声ファイル1 観覧音声	Queueから		台詞等	プログラム			文章の 読み 上げ
5	00:10:00	00:10:00		【音-1】	音源 11:00 → 02:10:00(00:11:00) 11:00 11:00 (10:00) (11:00)			00:10:00
6				【音-2】				
7	00:12:40	00:13:00	00:12:40	00:13:00	【音-3】			00:13:00
8	00:13:00	00:14:00	00:13:00	00:14:00	【音-4】			00:14:00
9	00:14:40	00:15:00	00:14:40	00:15:00	【音-5】			00:15:00
10	00:15:40	00:16:00	00:15:40	00:16:00	【音-6】			00:16:00
11	00:18:40	00:19:00	00:18:40	00:19:00	【音-7】			00:19:00
12	00:19:40	00:20:00	00:19:40	00:20:00	【音-8】			00:20:00
13	00:21:40	00:22:00	00:21:40	00:22:00	【音-9】			00:22:00
14	00:23:40	00:24:00	00:23:40	00:24:00	【音-10】			00:24:00
15	00:25:40	00:26:00	00:25:40	00:26:00	【音-11】			00:26:00
16	00:27:40	00:28:00	00:27:40	00:28:00	【音-12】			00:28:00
17	00:29:40	00:30:00	00:29:40	00:30:00	【音-13】			00:30:00
18	00:31:40	00:32:00	00:31:40	00:32:00	【音-14】			00:32:00
19	00:33:40	00:34:00	00:33:40	00:34:00	【音-15】			00:34:00
20	00:35:40	00:36:00	00:35:40	00:36:00	【音-16】			00:36:00
21	00:37:40	00:38:00	00:37:40	00:38:00	【音-17】			00:38:00
22	00:39:40	00:40:00	00:39:40	00:40:00	【音-18】			00:40:00
23	00:41:40	00:42:00	00:41:40	00:42:00	【音-19】			00:42:00
24	00:43:40	00:44:00	00:43:40	00:44:00	【音-20】			00:44:00

図14. ナレーションの計時記録

この計測を精度良く行うことで、より高度なプラネタリウムの演出を行うことができる。

2.4 キュー信号の編集について

ナレーションの計時記録を基に、キュー信号を編集する。この編集にも音声ファイルエディタを用いる。

まず、編集の前にデジタル・レコーダーとキューマーカーを使って、キュー信号1個を音声ファイルにする。そして、このファイルにあるキュー信号の波形を、キュー信号を発信する時間の所に貼り付けていく。そのようにしてできた波形データが図15である。



図15. キュー信号の波形データ

2.5 DVD 編集について

プラネタリウム番組の演出のために必要な画像や動画等のデータ、ナレーション等の音声データは一つの動画データに編集して、DVD プレーヤーで再生できる DVD にする必要がある。

そのため、この作業は動画編集ソフトを使って行う。図16はそのソフトを使って編集しているパソコン画面の一部である。

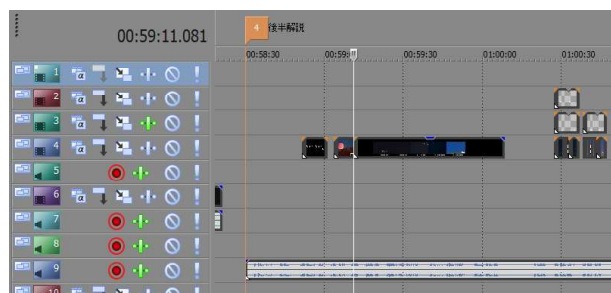


図16. 動画編集ソフトを用いた編集

最初に音声データを貼り付け、その後にナレーションに合わせて画像や動画データを貼り付けていく。そして、プログラムに対応するようにチャプター (DVD の映像の各場面に頭出しを付けて、見たい場面へ直接移動できる「しおり」機能) を設定する。

2.6 DVD 編集について

最後に、ナレーションの計時記録と DVD を基にしてプログラムを完成させる。

このプログラムはテキストデータであるため、どのテキストエディタでも作成することができる。図17は、プログラムを制作しているパソコン画面の一部である。

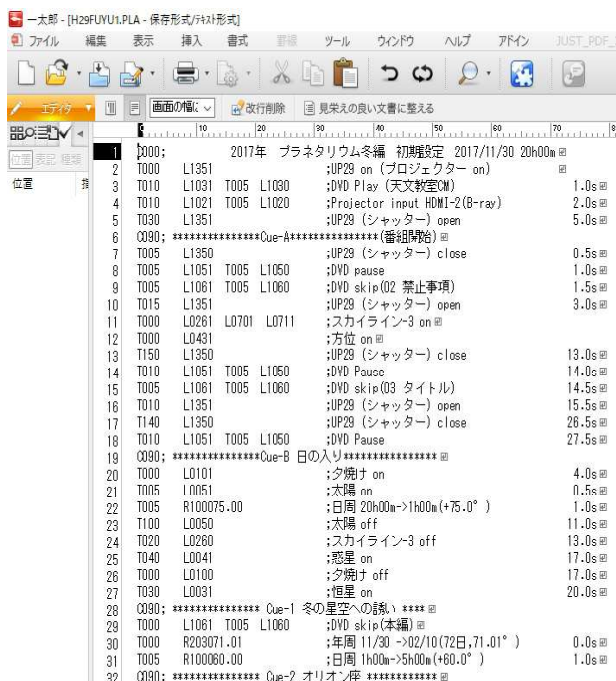


図17. テキストエディタを用いたプログラム作成

ただし、プラネタリウムの制御で使うパソコン（図18）のメディアが5インチフロッピーディスクであるため、パソコンのハードディスクやUSBに保存されたプログラムを3.5インチフロッピーディスク経由で5インチフロッピーディスクに保存する必要がある。



図18. プラネタリウムの制御に使うパソコン

まとめ

現在は以上のようにプラネタリウムの番組を制作している。制御システムを変更したため、かなり細かい作業が必要となってしまった。

一方、今まで手で記録していたキュー信号の記録を含め、ほとんどの作業をパソコンでできるため、高精度で番組を作れ、作業をする場所や時間を選ぶ必要がなくなる利点もあった。

しばらくは、この方法で番組を制作していくことが適切であると考えます。

今後の課題

鹿児島県立博物館のプラネタリウム GX-10AT は、今年の3月で設置されて38年となる国内でもかなり古いプラネタリウムである。投影機本体については、かなり頑丈に作られているため大きな故障はないが、それに付随する装置については、経年劣化のため故障して動かなくなっているものもある。今回のプラネタリウム制御システムの変更も、それを原因としたものである。

これまででも、知恵を出してソフトやハードを工夫することで困難をどうにか乗り越えてきた。

しかし、今回変更したプラネタリウム制御システムは、プラネタリウムメーカーが奨励する方法ではない。

また、投影に使う電球等についても生産中止となるものが出てきている。今後は、その対応のために機器を改造する必要が出てくるが、これについても限界があると考えます。

今後は、プラネタリウムの運営も含め、プラネタリウムの投影について何らかの対策を行っていく必要があると考えます。

謝辞

今回の報告のためにプラネタリウム制御系の表記について適切な助言をくださった株式会社五藤光学研究所の鬼嶋清美様に深く感謝申し上げます。