

「世界最高の星空」(千葉県立現代産業科学館)
12K-FUSION技術説明資料

FUSIONシステムとは？

プラネタリウムにおいて、長年使われてきた光学式、最近発達したデジタル式、及びそれらを統合したハイブリッド式に次ぐ、第4の方式、融合（FUSION）式を採用したプラネタリウムシステムのことです。光学式とデジタル式を、単に合わせるのではなく、融合させることで従来は不可能であった革新機能を得たことを特長とします。FUSIONは有限会社大平技研により開発され、特許を取得した最新技術です。

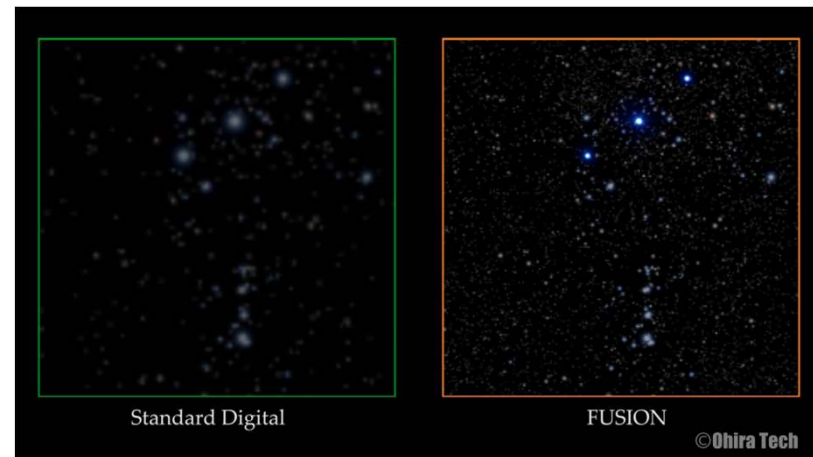


FUSIONのロゴマーク

従来のものと何が違うか？

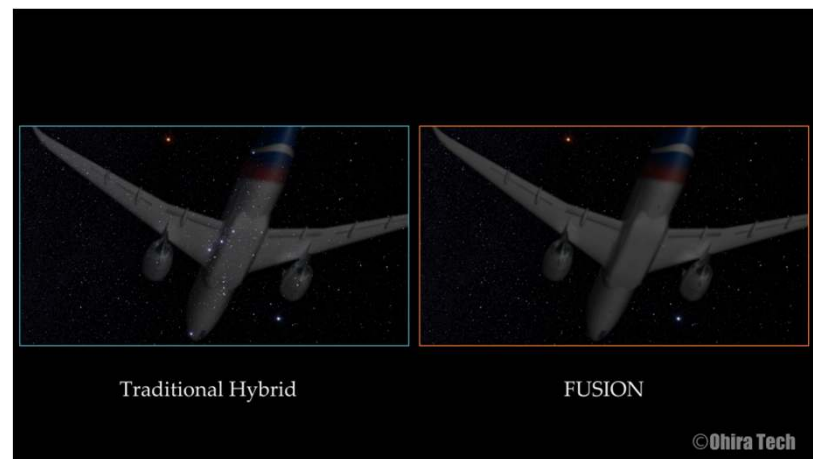
恒星原板を使った光学式プラネタリウムは美しく精細な星空を再現できる特徴がありますが、恒星を原板に直接穴で表現している原理上、全ての星の明るさを一括で変える事はできても、特定の範囲だけ任意に点滅させるような細かい制御はできません。デジタルプラネタリウムは、コンピュータで生成した映像で星も表現しますので、星の自在な制御が可能ですが、星の鮮明さで光学式に及びません。

光学式とデジタル式を併用したハイブリッド式では、恒星を光学式で、それ以外のものをデジタル投影で再現しますので、美しい星空と迫力ある演出を共存できますが、星空そのものに細かい制御は出来ないのです。たとえば惑星や景色と恒星を同時に投影した場合、両者がドームスクリーン上で重なってしまい、臨場感の再現性に限界がありました。



デジタル式とFUSIONの比較

デジタル式では、明るい星は面積を大きくして表現するため滲んだ印象になるが、FUSIONでは光学式投影のため、小さく鋭い星像が再現される。



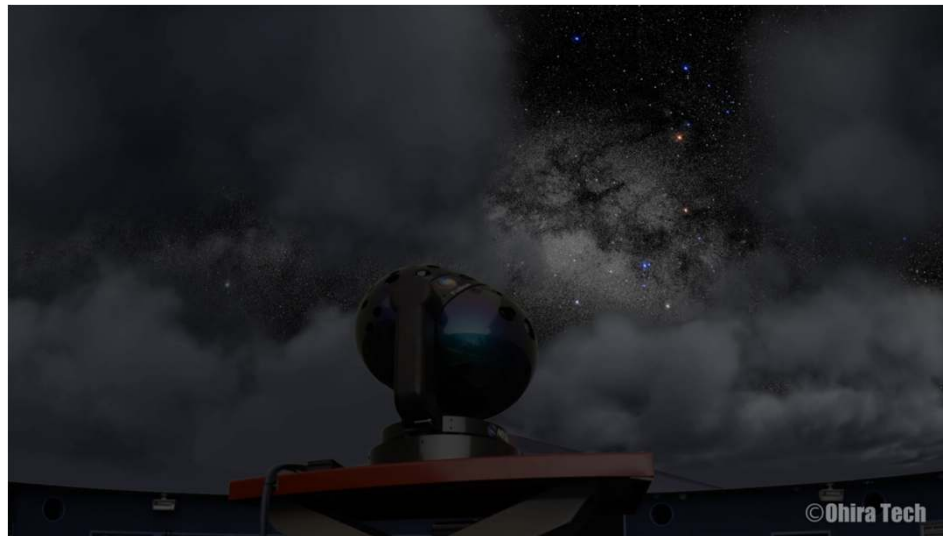
ハイブリッド式とFUSIONの比較

ハイブリッド式では光学式で投影された星空がデジタル投影された飛行機の姿に重なって透けて見えてしまう。FUSIONではきれいにマスクできる。

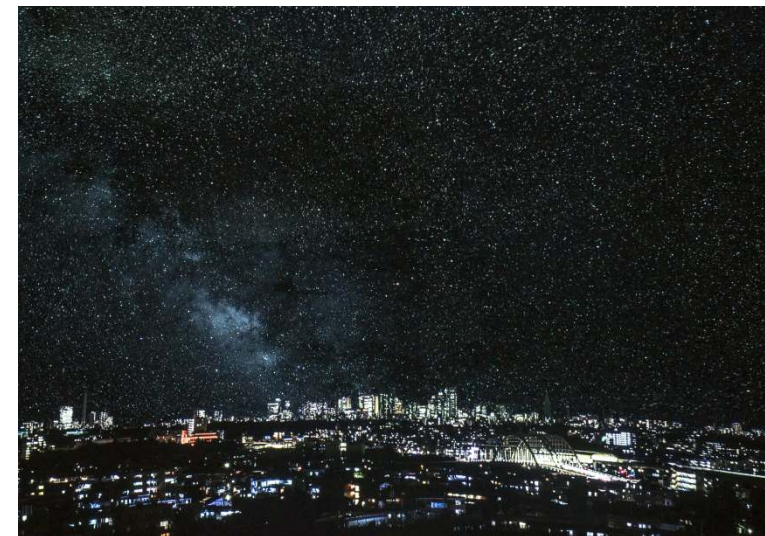
一方、FUSION式では、光学式とデジタル式を併用する点ではハイブリッド式と似ていますが、恒星そのものを光学式とデジタル式の「合わせ技」で再現するのが特長です。この構成により、全ての星を自在に明滅させたり任意の範囲のみ星を消す事が可能になりました。光学式並みの美しい星空ながら、景色や天体と重ねても、重複した部分に星が透けて映るようなことがなくなりました。単に星空を再現するだけでなく、さまざまな土地の景色とも融合させ、まさにその土地に出かけたような臨場感を忠実に再現できるのが特長です。

加えて、全ての星を個別に瞬かせたり、全ての星に固有の色をつけることも可能です。加えて投影恒星数を自在に変えることも可能です。言い換えると、光学式並みの精細度を持ちながら、高い機能性と、色や瞬き等の再現まで可能にした、まさにプラネタリウム技術者の長年の夢を叶えたプラネタリウムなのです。

千葉県立現代産業科学館で現在行われている上映会では、国内外のさまざまな土地の星空を、景色と共に再現したり、ジェット機に載って雲の中から上昇して空が晴れ渡る光景などを再現し、まさにFUSIONならではの特長を活かしたプログラムとなっています。それがどのようなものかは、実物をご覧くださいのが一番です。



雲の隙間から覗く星空
（「星のある風景」より）

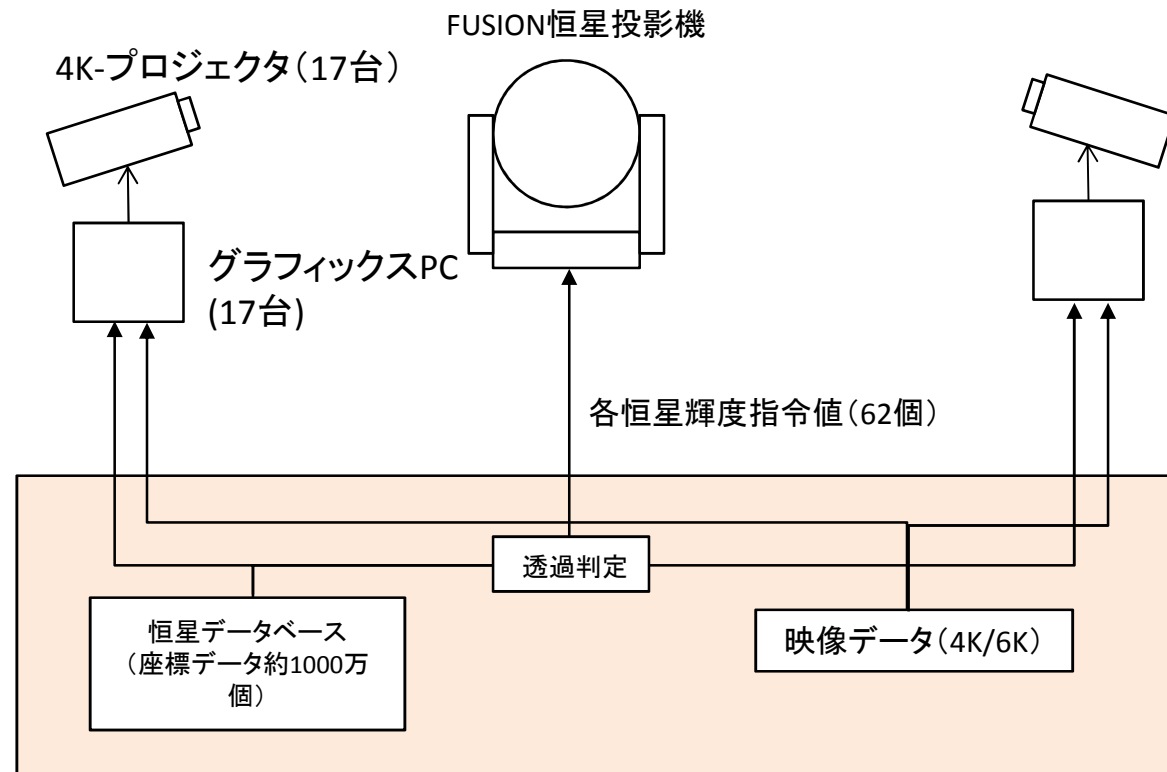


東京都心の頭上に輝く星空
（「星のある風景」/「スタークルーズ」より）

FUSIONシステムの構成

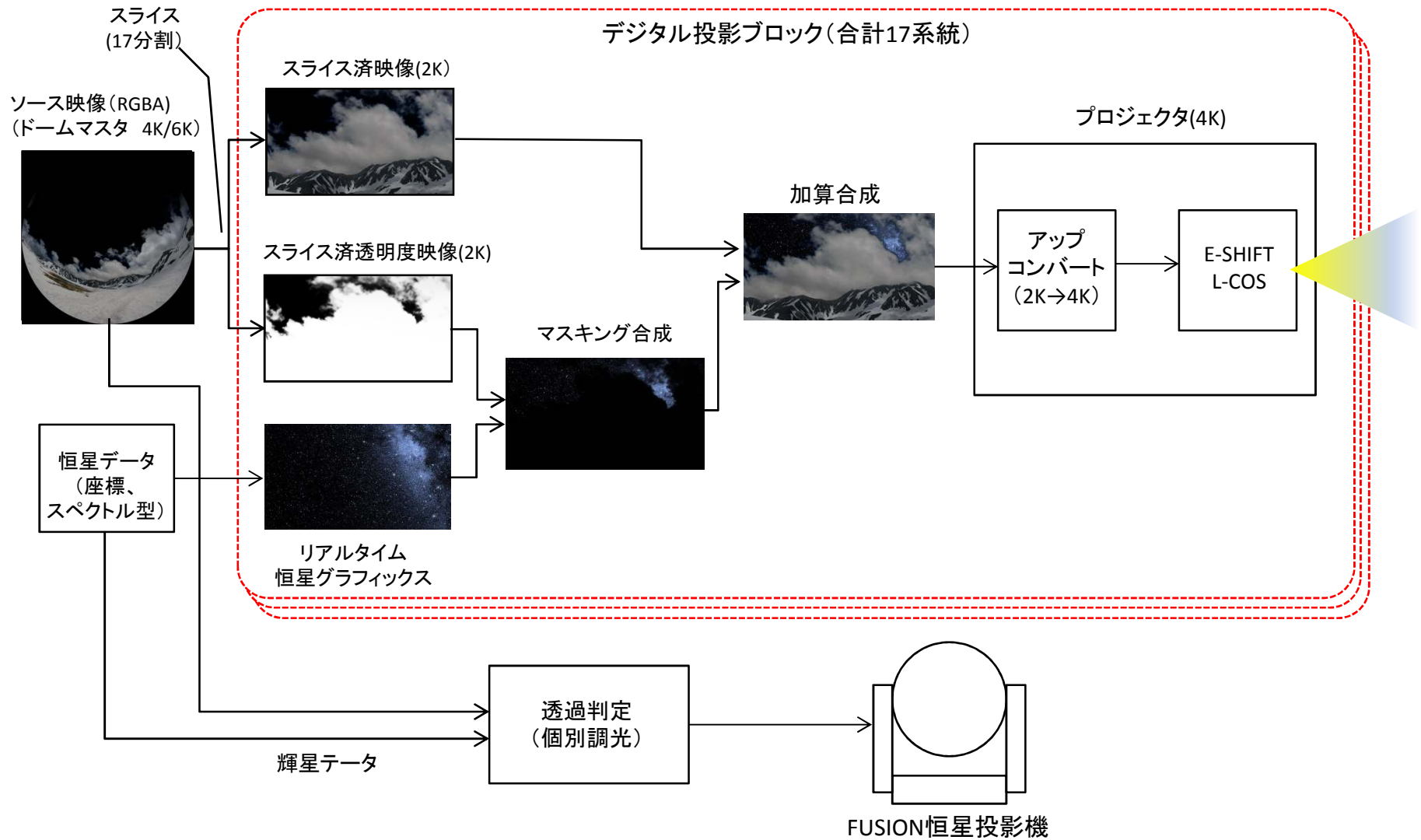
FUSIONシステムでは、光学式プラネタリウムとデジタルプラネタリウムの双方を併用します。その点ではハイブリッド式と同様です。しかし両者の分担が異なります。具体的には明るい星を光学式で、暗い星をデジタル式で投影し、星空を完成させます。何故そのような事をするかという、デジタル式で最も再現しにくいのが明るい星だからです。星は本来小さい鋭い点として再現されるべきですが、デジタル式では、一定の面積をランプで均等に照明し、液晶パネルなどで必要な部分のみ透過させる方式なので、星の明るさを稼ごうとするとどうしても星の面積が大きくなり、キラリとした鮮明さを出せません。一方暗い星は、それほど明るさが無くても、解像度さえ十分にあればリアルに再現することが可能です。

従って、明るい星のみ光学式で、それ以外はデジタル式で再現すれば、全体としては光学式のような美しい星空を再現できることとなります。そして、明るい星は数が限られています。したがって光学式投影機で再現する星は、明るくても数はごく少なくて済みます。今回使用しているFUSION恒星投影機の投影恒星数はわずか62個です。一等星と2等星(一部を除く)のみを再現するために、世界一恒星数の少ない光学式プラネタリウムとなっています。しかし、この限られた数の星はそれぞれ個別のレンズで投影され、コンピュータの指令で個別に明滅させたり明るさを変化させることが可能になっています。一方、デジタル投影される大多数の微光星は、デジタルですので自在に制御が可能。つまり結果的に全ての星が自在に制御可能ということになるわけです。



マスターコントローラ
FUSIONシステムの構成

FUSIONの投影フロー



12Kとは？

今回、千葉県立現代産業科学館で公開されているFUSIONシステム。その一翼を担うデジタル投影システムは、12Kという解像度を誇ります。これはどのような物でしょうか？なぜこのような解像度が必要となったのでしょうか？どのように実現されているのでしょうか？

近年テレビ放送や映像の世界では広く普及しているハイビジョン(2K 横幅約2000画素)に続き、4K(横幅約4000画素)が普及を、そして将来的には8K(横幅8000画素)までも検討されていますが、12Kとは横幅約12000画素を意味します。

但し今回の上映を含め、ドーム映像でのOKという表記は少し意味が異なります。何故ならテレビや映画の画面は16:9等、横長になっていますが、ドーム映像では円形のドームに投影するために円形となります。但し実際に円形の映像フォーマットは存在しませんので、代わりに正方形の映像を使います。これをドームマスターと言います。そこでまず、ドーム映像の解像度の定義について説明します。但し12Kの平面映像は現時点で存在しませんので、代わりに4Kで説明します。

4Kの平面映像では、横方向の画素数が約4000であることを意味します。但し様々な事情で正確に4000ではなく、3840や4096のような数字が使われます。但し画面は横長になるので、縦方向はこれより小さい数字(たとえば2160)になります。

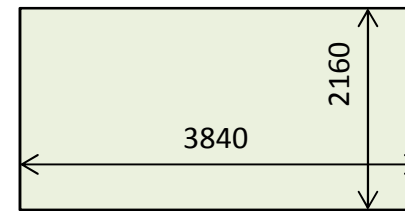
一方、ドーム映像では、正方形を使うため、縦と横の画素数はどちらも等しく、たとえば4096×4096となります。

この画面の中心が天頂にあたり、内接円が地平線です。

従って、地平線から天頂を通り反対側の地平線に至る、180度に相当する角度に、4096の画素が並ぶ計算になります(実際にはこの値は少し小さくなる)。この内接円の内側が実際にドームに投影される領域です。

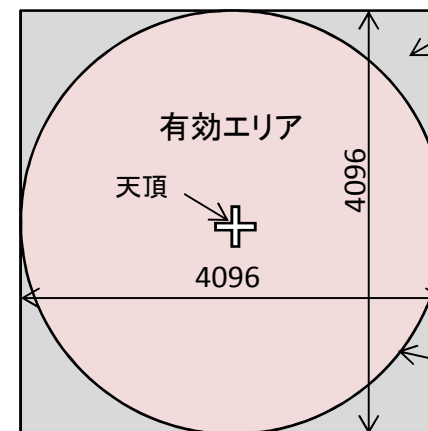
従って4Kのドーム映像の方が4K平面映像よりも画素数が大きくなります。通常、4Kドーム映像を実現するには、4Kの平面映像用プロジェクタが2台必要になります。これは、8Kや12Kであっても同じです。

このドームマスターを、ドーム内面に正確に投影されるよう複雑な歪補正をかけながら投影するのがドーム映像システムです。



4K平面映像(UHDTV)

余白エリア
(実際には
投影されない)



4Kドーム映像(ドームマスター)

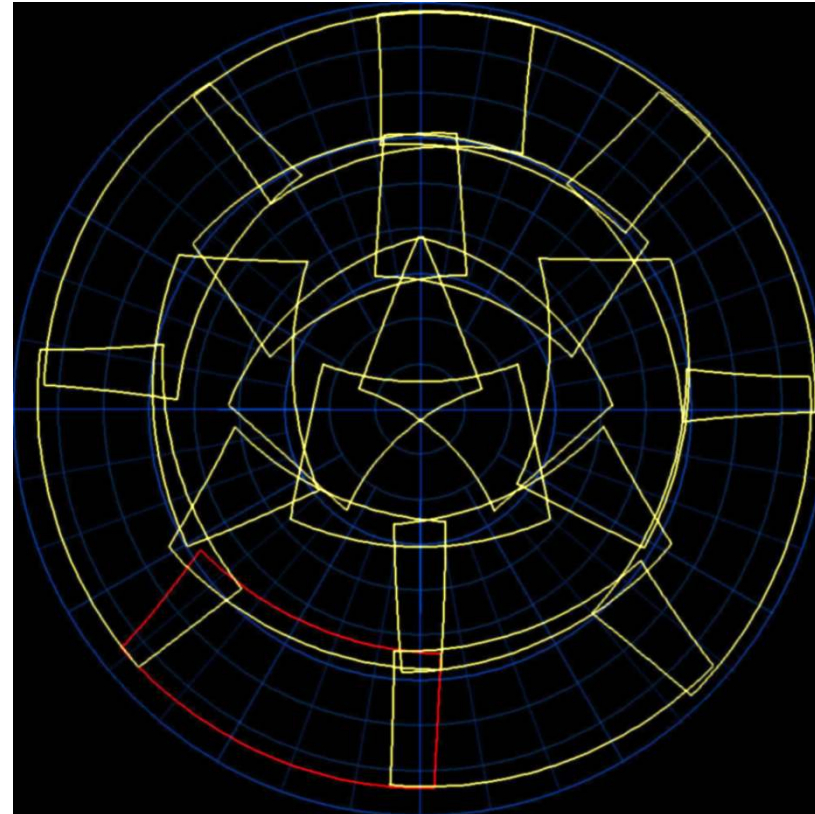
ドーム映像と平面映像の違い

但し12Kという途方もない解像度を有する単体のプロジェクタはまだ存在していません。従って今回の上映では複数のプロジェクタを使い、スクリーン上でつなぎ合わせることでトータルで高い解像度を実現しています。これをマルチプロジェクションといいます。プラネタリウムの世界では広く使われている技術です。

今回展示しているFUSIONシステムでは、4K解像度のプロジェクタを実に17台を使用し、全体で12Kという解像度を達成しているのです。

但し、ご注意頂きたいことは、これはシステムの解像度であって、今回のFUSIONで上映されるさまざまな映像(景色や物体等)コンテンツが、そのまま12Kの解像度を持っているわけではないということです。具体的には今回、4Kないし6Kの解像度で編集された映像をアップコンバート機能を持つ17台の4Kプロジェクタで分割して投影しています。これで最終的に12Kの解像度で投影されます。

この12Kの解像度が重要な意味を持つのは、星の描写においてです。小さな点(スポット)として描かれる星は、鮮明かつ自然に見せるためには高い解像度を必要とするのです。特に星を動かした時に、画素が荒いと特に暗い星がギザギザになったり、チラツキや不自然な脈動が起きやすくなりますが、それを防ぐために高解像度が威力を発揮するのです。



今回の12K-FUSIONの投影分割図
(17面の投影面が重なり合いドーム全面を覆う)

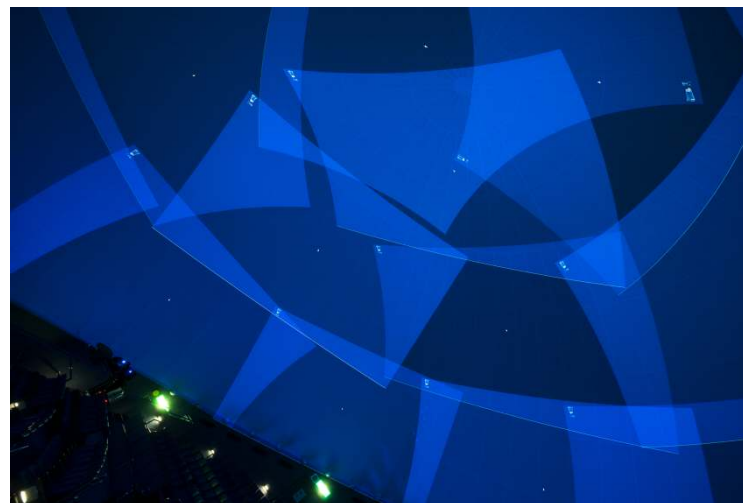
FUSIONシステムを支える機材

FUSIONシステムでは、17台の4Kプロジェクタそれぞれに専用のグラフィックスPCが接続され、そこには高性能のグラフィックスボードが搭載され、全ての星の座標と明るさをリアルタイムに演算して表示します。各映像PCからはプロジェクタに映像が出力されます。但しこのプロジェクタに送出される信号は2Kの解像度です。この映像が、プロジェクタ内部で、E-SHIFTという技術を用いて4Kの高解像度に変換(アップコンバート)され、スクリーンに投影されます。E-SHIFTは、JVCケンウッド社が開発した技術です。これについては、JVCケンウッドのHPをご覧くださいのが良いでしょう。

FUSIONシステムは、かつては夢の技術でした。しかし近年、高解像度で、なおかつ高コントラストのプロジェクタ、及び大量の星の位置計算と描画をリアルタイムに行える高性能のグラフィックスカードにより可能になったシステムです。



FUSION用のプロジェクタ群



ドーム上に投影された各プロジェクタの投影面



ドーム中心部に設置されたMEGASTAR-FUSION恒星投影機(右)と、SUPER-MEGASTAR-II恒星投影機

FUSIONに関する技術お問い合わせ先

有限会社大平技研 045-507-3531 info@megastar.jp

「世界最高の星空－12K MEGASTAR-FUSION－」上映に関するお問い合わせ先

千葉県立現代産業科学館 047-379-2005