

## User's Guide

## DLP® LightCrafter™ デュアル DLPC900 評価基板



## はじめにお読みください

DLP® LightCrafter™ デュアル DLPC900 評価基板 (EVM) は、デュアル コントローラ DMD をサポートするデュアル DLPC900 コントローラ アーキテクチャを使用するユーザーがより迅速に開発サイクルを行えるようにするリファレンス デザインが用意されています。このプラットフォームは、インテリジェントなパターン管理と高解像度ディスプレイを必要とするアプリケーションを対象としています。

## このガイドについて

このガイドでは、DLP LightCrafter デュアル DLPC900 EVM システムのハードウェアとソフトウェアの機能について説明します。EVM のアーキテクチャとコネクタについて説明しているほか、グラフィカル ユーザー インターフェイス (GUI) で DLP LightCrafter デュアル DLPC900 EVM を操作する方法についてのクイック スタート ガイドも付属しています。各 DLP コンポーネントの詳細については、関連コンポーネントの資料を参照してください。

## 注

電源、光学部品、照明用光源、ケーブルは別売りです。

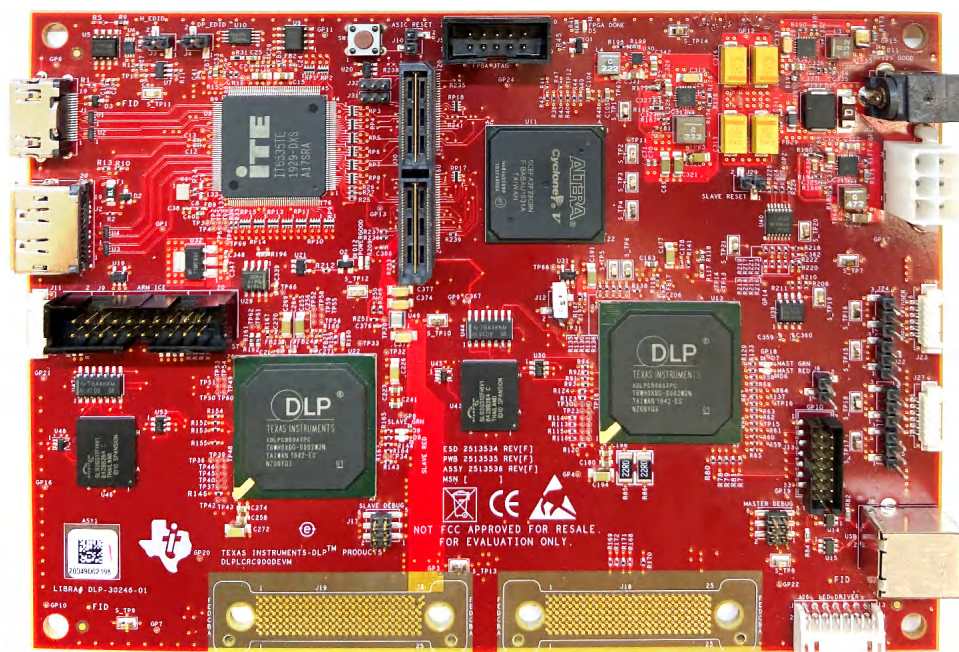


図 1-1. DLP LightCrafter デュアル DLPC900 評価基板



このリファレンスデザインは HDMI®技術を採用しています。

## テキサス・インスツルメンツの関連資料

部品のデータシート、技術資料、設計資料、注文情報は、以下のリンクから入手できます。

[DLPC900 デジタル コントローラのプロダクト フォルダ](#)

[DLPC900 プログラマ ガイド](#)

[DLP LightCrafter デュアル DLPC900 EVM のプロダクト フォルダ](#)

[DLP500YX DMD のプロダクト フォルダ](#)

[DLP LightCrafter DLP500YX DMD EVM のプロダクト フォルダ](#)

[DLP670S DMD のプロダクト フォルダ](#)

[DLP LightCrafter DLP670S DMD EVM のプロダクト フォルダ](#)

[DLP9000 DMD のプロダクト フォルダ](#)

[DLP LightCrafter DLP9000 DMD EVM のプロダクト フォルダ](#)

## サポートが必要な場合

[TI E2E DLP 製品フォーラム](#)をご覧ください。

目次	
はじめにお読みください.....	1
このガイドについて.....	1
テキサス・インスツルメンツの関連資料.....	2
サポートが必要な場合.....	2
<b>1 DLP LightCrafter デュアル DLPC900 EVM の概要.....</b>	<b>5</b>
1.1 ようこそ.....	5
1.2 DLP LightCrafter デュアル DLPC900 評価基板 (EVM) のハードウェア.....	6
1.3 評価基板.....	7
1.4 動作に必要なその他の品目.....	8
1.5 DLP LightCrafter デュアル DLPC900 の接続.....	8
1.6 DLP LightCrafter デュアル DLPC900 EVM のフレックス ケーブル.....	13
1.7 DLP LightCrafter デュアル DLPC900 EVM と DMD EVM アセンブリ.....	13
<b>2 クイック スタート.....</b>	<b>15</b>
2.1 DLP LightCrafter デュアル DLPC900 EVM の電源オン.....	15
2.2 単純なパターン シーケンスの作成.....	16
<b>3 DLP LightCrafter デュアル DLPC900 EVM の操作.....</b>	<b>19</b>
3.1 DLP LightCrafter デュアル DLPC900 の制御ソフトウェア.....	19
3.2 PC ソフトウェア.....	20
3.3 システムの共通コントロール.....	21
3.4 システムの設定.....	23
3.5 ビデオ・モード.....	26
3.6 パターン モード.....	28
3.7 パッチ ファイル.....	42
3.8 [Peripherals] パネル.....	47
3.9 ファームウェア.....	54
3.10 サポートされている別の DMD 用にコントローラ ボードを再プログラムする.....	61
3.11 フラッシュ デバイスのパラメータ.....	61
3.12 JTAG フラッシュ プログラミング.....	62
3.13 EDID のプログラミング.....	64
3.14 インテル (アルテラ) FPGA プログラミング.....	64
<b>4 コネクタ.....</b>	<b>65</b>
4.1 入力トリガ コネクタ.....	65
4.2 出力トリガ コネクタ.....	65
4.3 DLPC900 UART ヘッダー.....	66
4.4 DLPC900 の I <sup>2</sup> C ポート 0.....	66
4.5 DLPC900 の I <sup>2</sup> C ポート 1.....	66
4.6 DLPC900 の I <sup>2</sup> C ポート 2.....	67
4.7 JTAG バウンダリ スキャン.....	67
4.8 GPIO と PWM.....	68
4.9 電源.....	68
4.10 外部パラレル ビデオ コネクタ.....	68
<b>5 電源要件.....</b>	<b>69</b>
5.1 外部電源要件.....	69
<b>6 安全.....</b>	<b>69</b>
6.1 警告ラベル.....	69
<b>7 改訂履歴.....</b>	<b>70</b>

## 図の一覧

図 1-1. DLP LightCrafter デュアル DLPC900 評価基板.....	1
図 1-1. DLP LightCrafter デュアル DLPC900 のハードウェア コンポーネント.....	6
図 1-2. DLP LightCrafter デュアル DLPC900 EVM のブロック図.....	7
図 1-3. DLP LightCrafter デュアル DLPC900 EVM のコネクタ (上面図).....	8
図 1-4. DLP LightCrafter デュアル DLPC900 EVM のトリガ電圧レベル セレクタ.....	12
図 1-5. フレックス ケーブルの図.....	13
図 1-6. DLPLC900DEVM のフレックス ケーブル パッド.....	13
図 1-7. DLPLC900DEVM と DLPLC90EVM を組み立てた状態.....	14

☒ 2-1. [Pattern Mode] パネル.....	17
☒ 2-2. 単純な 3 パターンのシーケンス.....	18
☒ 3-1. DLP LightCrafter DLPC900 GUI.....	20
☒ 3-2. 高 DPI 設定.....	21
☒ 3-3. [System Settings] パネル.....	24
☒ 3-4. 「Video Mode」(ビデオモード) パネル — 「Source Settings」(ソース設定) タブ.....	26
☒ 3-5. [Video Mode] パネル — [Display Settings] タブ.....	27
☒ 3-6. [Pattern Mode] デザイン パネル.....	28
☒ 3-7. パターン モードのメニュー バー.....	29
☒ 3-8. リストから追加.....	30
☒ 3-9. パターン シーケンス.....	30
☒ 3-10. 3 パターンのシーケンス.....	32
☒ 3-11. パターンのデザインの例.....	33
☒ 3-12. [LUT Editor] パネル.....	34
☒ 3-13. 順序変更の例.....	35
☒ 3-14. ビデオ・パターン・モード.....	37
☒ 3-15. DMD ブロックのパターンのロード シーケンス.....	39
☒ 3-16. [Pattern Settings] パネル.....	41
☒ 3-17. [Batch Files] パネル.....	42
☒ 3-18. バッチ・ファイルの例.....	44
☒ 3-19. [Peripherals] パネル.....	47
☒ 3-20. ペリフェラル タブ.....	48
☒ 3-21. デバッグ タブ.....	49
☒ 3-22. 診断ウィンドウ.....	52
☒ 3-23. [Firmware] パネル.....	55
☒ 3-24. パターン LUT の定義と構成.....	59
☒ 3-25. インデックスとビット位置の更新.....	59
☒ 3-26. フラッシュ デバイス パラメータのテキスト ファイル.....	61
☒ 3-27. UM232H モジュール.....	62
☒ 3-28. UM232H の配線図.....	62

## 表の一覧

表 1-1. コネクタの機能.....	9
表 4-1. トリガ入力コネクタ ピン.....	65
表 4-2. トリガ出力コネクタ ピン.....	65
表 4-3. UART コネクタのピン.....	66
表 4-4. I <sup>2</sup> C ポート 0 コネクタのピン.....	66
表 4-5. I <sup>2</sup> C ポート 1 コネクタのピン.....	66
表 4-6. I <sup>2</sup> C ポート 2 コネクタのピン.....	67
表 4-7. JTAG バウンダリ スキャン コネクタのピン.....	67
表 4-8. GPIO および PWM コネクタのピン.....	68
表 4-9. 電源コネクタ ピン.....	68

## 商標

LightCrafter™ are trademarks of Texas Instruments.

DisplayPort™ is a trademark of DisplayPort.

DLP® is a registered trademark of Texas Instruments.

HDMI® is a registered trademark of HDMI.

すべての商標は、それぞれの所有者に帰属します。

HDMI、HDMI High-Definition Multimedia Interface、HDMI トレードドレス、および HDMI ロゴは、HDMI Licensing Administrator Inc. の商標または登録商標です。

## 1 DLP LightCrafter デュアル DLPC900 EVM の概要

### 1.1 ようこそ

DLP LightCrafter デュアル DLPC900 EVM を、多数の DLP LightCrafter デュアル DLPC900 DMD EVM の 1 つと組み合わせると、高解像度ディスプレイと高度なパターン制御を組み合わせた DLP LightCrafter サブシステムを簡単に評価でき、次のような用途に適しています。

- 構造化照明アプリケーション
  - ファクトリオートメーションと 3D マシンビジョン
  - インライン自動光学 3D 検査
  - ロボット 3D ビジョン
  - オフライン 3D 計測
  - 3D スキャナ
  - 3D 識別と生体認証
- 3D プリンティングおよび積層造形
- 医療および生命科学
- 高速の画像処理とディスプレイ

## 1.2 DLP LightCrafter デュアル DLPC900 評価基板 (EVM) のハードウェア

DLP LightCrafter デュアル DLPC900 EVM は、完全な DMD 画像処理エレクトロニクス サブシステムの半分です。EVM は、デュアル DLPC900 デジタル コントローラ、デジタル ビデオ レシーバ、フラッシュ メモリ、パワー マネージメント回路、サポート デジタル ロジックを搭載した2つの DLPC900 基板で構成されています。

画像処理サブシステムを完成させるには、DLP LightCrafter DMD EVM が必要です。各 DMD EVM は、DMD、オンボード DMD 電源回路を搭載した DMD 基板、DMD マウント ハードウェア、およびデュアル DLPC900 ボードに接続するための 2 本のフレキシブル ケーブルで構成されています。サポートされている DMD デバイスと、それに対応する DMD EVM モジュールは次のとおりです。

- **DLP500YX DMD** は、**DLPLCR50XEVM** 内にある DMD です。
- **DLP670S DMD** は、**DLPLCR67EVM** 内にある DMD です。
- **DLP9000 DMD** は、**DLPLCR90EVM** 内にある DMD です。

図 1-1 に、DLPLCR90EVM を例として使用し、DLP サブシステム内の主要なハードウェア コンポーネントの概要を示します。

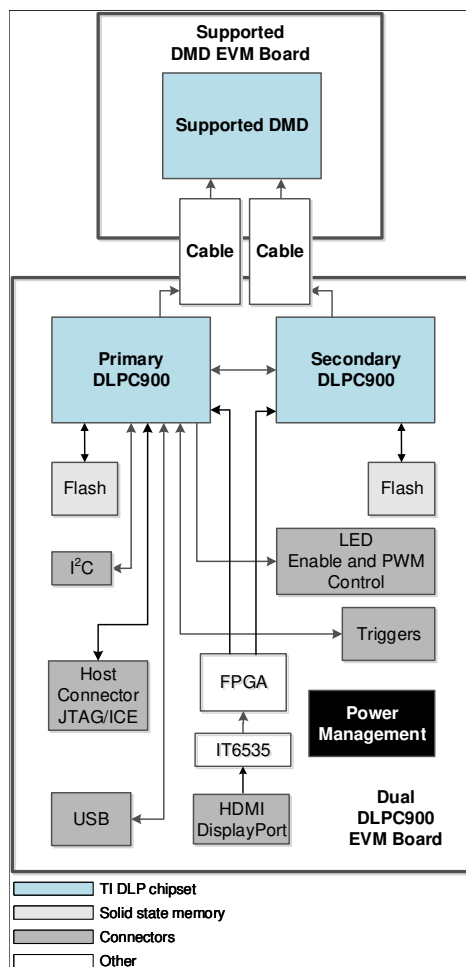


図 1-1. DLP LightCrafter デュアル DLPC900 のハードウェア コンポーネント

### 1.3 評価基板

DLP LightCrafter デュアル DLPC900 EVM には、サポートされているデュアル コントローラの DMD を制御できるエレクトロニクスが搭載されています。EVM には、USB、I<sup>2</sup>C、トリガ入出力など複数のインターフェイス オプションが用意されており、HDMI や DisplayPort コネクタ経由のビデオ入力に対応しています。DLP LightCrafter デュアル DLPC900 EVM の EVM ブロック図を、図 1-2 に示します。

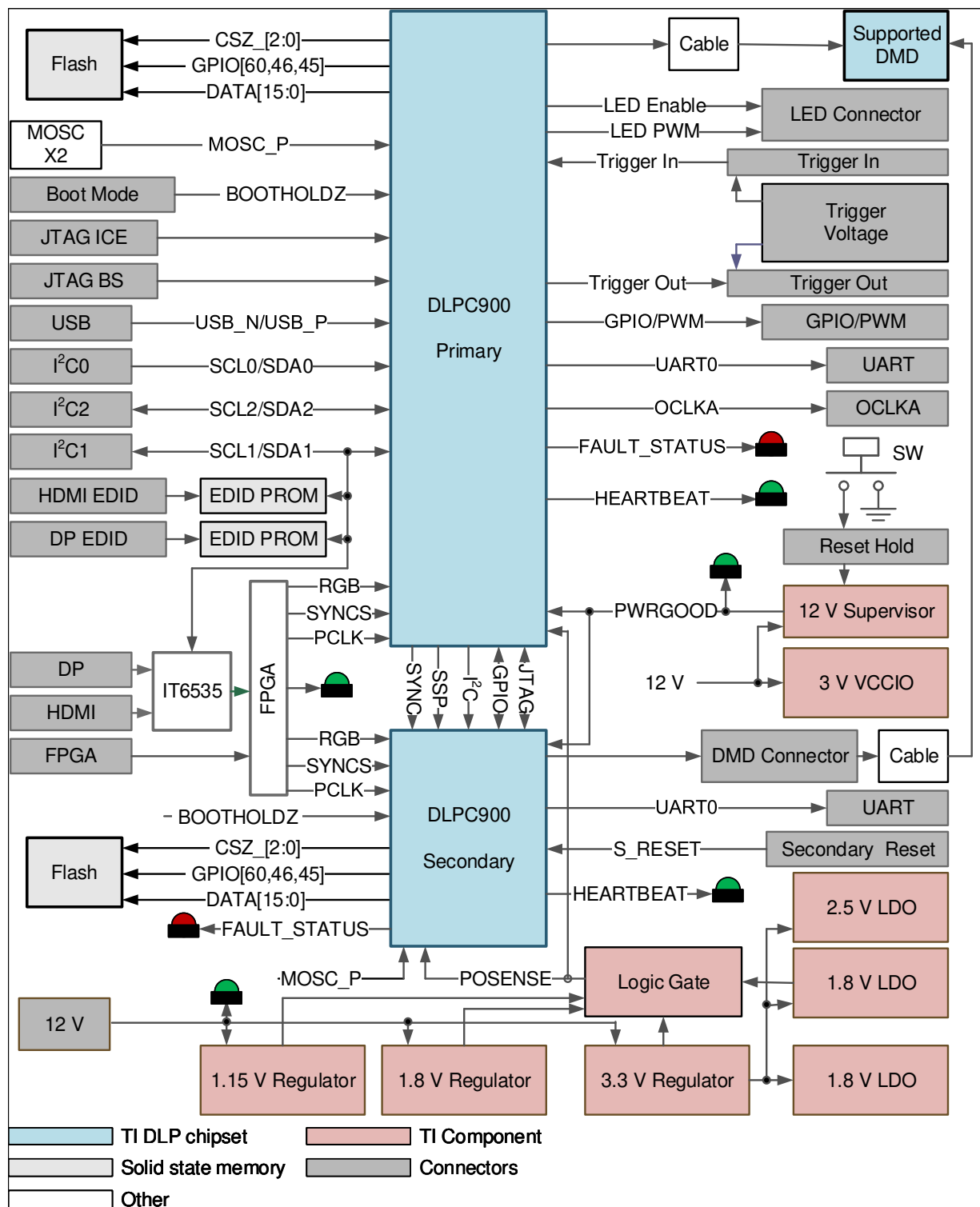


図 1-2. DLP LightCrafter デュアル DLPC900 EVM のブロック図



DLP LightCrafter デュアル DLPC900 EVM の主なコンポーネント:

- ビデオ スプリッタ FPGA
- 2 つの DLPC900 デジタル DMD コントローラ
- 各 DLPC900 のプログラミングおよびパターン画像を保存するためのパラレル FLASH メモリ
- DLP サブシステムをサポートするために必要なすべての電源
- 1 つの IT6535 デジタル レシーバ、HDMI およびディスプレイ ポートビデオ入力用

## 1.4 動作に必要なその他の品目

DLP LightCrafter デュアル DLPC900 EVM は、フレキシブルですぐに使用できる評価基板上で、サポートされている DLP LightCrafter デュアル コントローラ DMD EVM のいずれかと組み合わせると、お客様が作成したパターンを、DLPC900 コントローラから、接続されている DMD に送信し、お客様が決定したパターンレートで表示できます。DLP LightCrafter デュアル DLPC900 EVM とサポートされている DMD EVM は別々に購入できるため、ユーザーはアプリケーション評価システムで、どの要素を組み合わせるかを決定できます。

次の品目は EVM に付属していないため、お客様が評価を行うために必要な場合は、別途購入する必要があります。

- 電源 — 詳細については、[セクション 5.1「外部電源の要件」](#)を参照してください
- USB ケーブル: タイプ A からタイプ B への USB ケーブル
- HDMI® または DisplayPort™ ケーブルをグラフィックまたはビデオ ソースに接続 (ビデオ入力を使用する場合)
- 照明モジュールまたは光源
- 照明とプロジェクション用光学機器

## 1.5 DLP LightCrafter デュアル DLPC900 の接続

スイッチおよびコネクタと、それぞれの位置を [図 1-3](#) に示します。

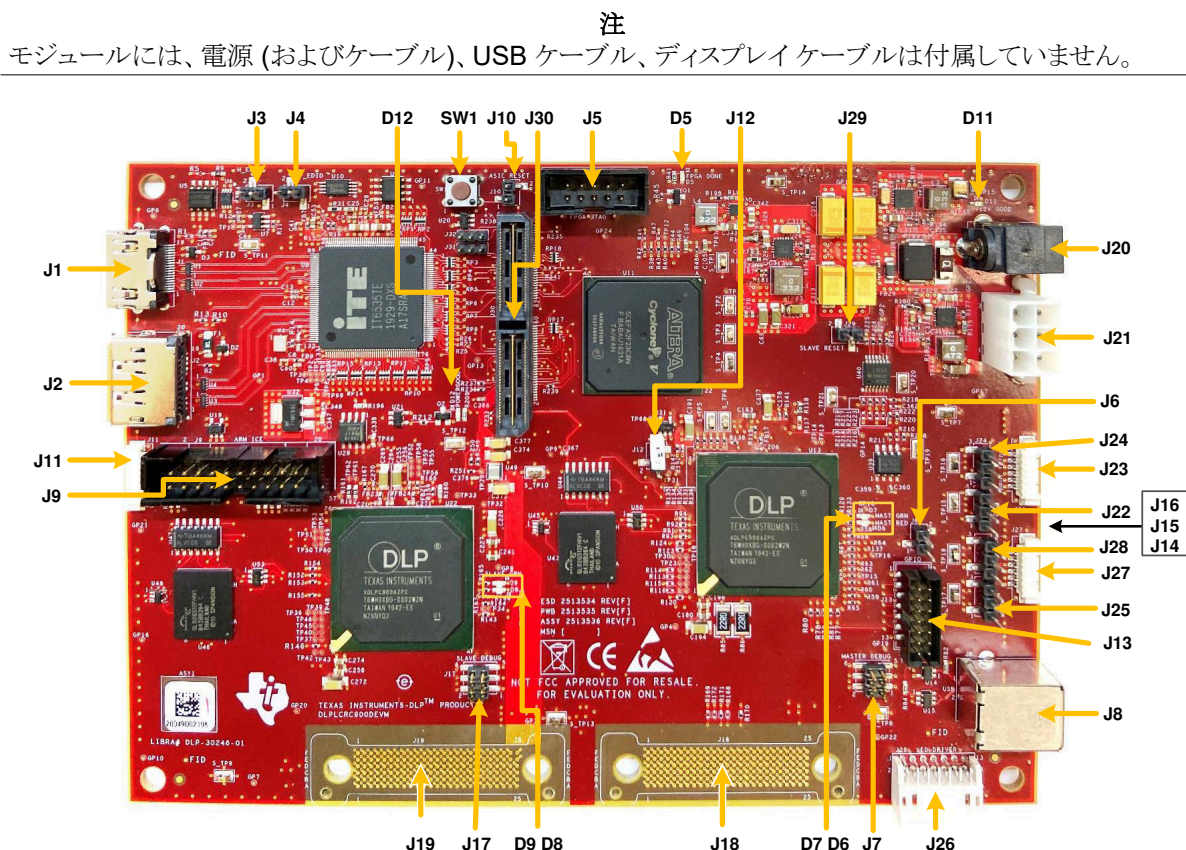


図 1-3. DLP LightCrafter デュアル DLPC900 EVM のコネクタ (上面図)



**表 1-1. コネクタの機能**

コネクタのリファレンス	EVM の機能	説明または用途
SW1	ハードウェアのリセット スイッチ	このボタンを押すと、DLPC900 コントローラ両方がリセットされます。離すと、コントローラの両方はリセットから起動します。
J1	HDMI 入力	ビデオ スプリッタ FPGA および DLPC900 コントローラへのビデオ入力。ビデオまたはビデオパターン入力 (1 次側) 用。
J2	DisplayPort 入力	ビデオ スプリッタ FPGA および DLPC900 コントローラへのビデオ入力。ビデオまたはビデオパターン入力 (2 次側) 用。
J3	EDID ジャンパ (HDMI)	ジャンパを取り付けると、HDMI インターフェイス用の EDID prom を更新できます。
J4	EDID ジャンパ (DisplayPort)	ジャンパを取り付けると、DisplayPort インターフェイス用の EDID prom を更新できます。
J5	FPGA プログラミング コネクタ (インテル ビデオ スプリッタ)	インテル (アルテラ) FPGA プログラミング ツールを接続して、ビデオ スプリッタ FPGA をプログラムします。
J6	OCLKA 出力	ユーザーが構成可能な DLPC900 出力クロックで、ユーザーのオンボード ロジックの追加に使用します。ピン 1 = OCLKA、ピン 2 = GND
J7	DLPC900 デバッグ UART (プライマリ DLPC900)	<p>端末にデバッグ メッセージを送るためのプライマリ DLPC900 UART インターフェイス</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>ビット / 秒: 115200</li> <li>データ ビット: 8</li> <li>パリティ: なし</li> <li>フロー制御: なし</li> <li>ピン 1 = 3.3V</li> <li>ピン 2 = TX 出力</li> <li>ピン 6 = グランド</li> </ul> <p>LVTTTL 互換のみ</p>
J8	ホスト USB インターフェイス	DLPC900 とのホスト通信用の DLPC900 USB インターフェイス
J9	ARM RVI ICE デバッグ	テキサス・インスツルメンツでのみ使用: DLPC900 ARM ソフトウェア コードのデバッグに使用、ARM RVI ICE デバッグが必要です。
J10	DLPC900 リセット ジャンパ	ジャンパを取り付けると、コントローラが RESET 状態に保持されます。
J11	JTAG バウンダリ スキャン	フラッシュ メモリが空白または破損したとき、フラッシュ メモリにブート イメージをプログラムするために使用します。
J12	BOOTHold ジャンパ	ジャンパを取り付けると、電源が投入されたとき、コントローラは強制的にブート モードのままになります。
J13	GPIO 入出力	ユーザーが構成可能な汎用入出力で、お客様が使用できます。
J14	ホスト I <sup>2</sup> C ポート 0	DLPC900 との通信に使用され、ホスト専用の I <sup>2</sup> C インターフェイス ポート。[ピン 1 = SCL、ピン 2 = SDA、ピン 3 = 3.3V、ピン 4 = GND]
J15	ホスト I <sup>2</sup> C ポート 1	I <sup>2</sup> C 経由で EDID UART をプログラムするための I <sup>2</sup> C インターフェイス ポート [ピン 1 = SCL、ピン 2 = SDA、ピン 3 = 3.3V、ピン 4 = GND]
J16	ホスト I <sup>2</sup> C ポート 2	I <sup>2</sup> C インターフェイスのポート 2。テキサス・インスツルメンツの社内使用。[ピン 1 = SCL、ピン 2 = SDA、ピン 3 = 3.3V、ピン 4 = GND]
J17	DLPC900 デバッグ UART (セカンダリ DLPC900)	<p>端末にデバッグ メッセージを送るためのセカンダリ DLPC900 UART インターフェイス</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>ビット / 秒: 115200</li> <li>データ ビット: 8</li> <li>パリティ: なし</li> <li>フロー制御: なし</li> <li>ピン 1 = 3.3V</li> <li>ピン 2 = TX 出力</li> <li>ピン 6 = グランド</li> </ul> <p>LVTTTL 互換のみ</p>
J18	DMD フレックス コネクタ (プライマリ DLPC900)	DMD 基板および DMD とのデータ インターフェイス用のフレックス ケーブル接続。
J19	DMD フレックス コネクタ (セカンダリ DLPC900)	DMD 基板および DMD とのデータ インターフェイス用のフレックス ケーブル接続。

**表 1-1. コネクタの機能 (続き)**

コネクタのリファレンス	EVM の機能	説明または用途
J20	+12VDC 電源入力	EVM の電源入力。[ピン 1 = +12VDC、ピン 2、3 = GND]。セクション 5.1 を参照してください。
J21	+12VDC 電源入力 (代替)	EVM の代替電源入力。[ピン 1、2、3 = GND、ピン 4、5、6 = +12VDC]。セクション 5.1 を参照してください。
J22	トリガ入力 1 の電圧レベル セレクタ	トリガ入力 1 の信号の電圧レベルを設定します。 <ul style="list-style-type: none"> <li>ピン 1 から 2 にジャンパを取り付けると、3.3V に設定されます</li> <li>ピン 2 から 3 にジャンパを取り付けると、1.8V に設定されます</li> </ul>
J23	外部トリガ入力コネクタ	入力 1 と入力 2 をトリガし、外部入力信号 (カメラやプロセッサなどから) を使用して DLPC900 をトリガします。セクション 4.1 を参照してください。
J24	トリガ入力 2 の電圧レベル セレクタ	トリガ入力 2 の信号の電圧レベルを設定します。 <ul style="list-style-type: none"> <li>ピン 1 から 2 にジャンパを取り付けると、3.3V に設定されます</li> <li>ピン 2 から 3 にジャンパを取り付けると、1.8V に設定されます</li> </ul>
J25	トリガ出力 1 の電圧レベル セレクタ	トリガ出力 1 の信号の電圧レベルを設定します。 <ul style="list-style-type: none"> <li>ピン 1 から 2 にジャンパを取り付けると、3.3V に設定されます</li> <li>ピン 2 から 3 にジャンパを取り付けると、1.8V に設定されます</li> </ul>
J26	LED 照明のイネーブルと PWM 駆動信号	<ul style="list-style-type: none"> <li>ピン 1、2、3 は 12V です。</li> <li>ピン 5 は赤色の LED イネーブル出力です。</li> <li>ピン 6 は緑色の LED イネーブル出力です。</li> <li>ピン 7 は青色の LED イネーブル出力です。</li> <li>ピン 8 は赤色の PWM 出力です。</li> <li>ピン 9 は緑色の PWM 出力です。</li> <li>ピン 10 は青色の PWM 出力です。</li> <li>ピン 11、12、13、14 はグラウンドです。</li> </ul>
J27	トリガ出力コネクタ	トリガ出力 1 および 2。外部入力信号 (カメラやプロセッサなどから) を使用して DLPC900 をトリガします。セクション 4.2 を参照してください。
J28	トリガ出力 2 の電圧レベル セレクタ	トリガ出力 2 の信号の電圧レベルを設定します。 <ul style="list-style-type: none"> <li>ピン 1 から 2 にジャンパを取り付けると、3.3V に設定されます</li> <li>ピン 2 から 3 にジャンパを取り付けると、1.8V に設定されます</li> </ul>
J29	セカンダリ DLPC900 ホールドリセット	ジャンパを取り付けると、コントローラが RESET 状態に保持されます。
J30	外部パラレルビデオ コネクタ	外部のパラレルビデオソースへの直接接続に使用されます。
D5	FPGA 初期化完了	点灯しているとき、電源が投入された後に FPGA がエラーなしで構成されたことを示します。
D6	プライマリ DLPC900 の赤色フォルトステータス LED	点灯しているとき、プライマリ DLPC900 コントローラでフォルトが発生したことを示します。
D7	プライマリ DLPC900 の緑色ハートビート LED	点滅しているとき、プライマリ DLPC900 コントローラが動作していることを示します。 <div style="text-align: center;"> <b>注</b>  DMD が存在しなくても、ハートビートは動作します。 </div>
D8	セカンダリ DLPC900 の赤色フォルトステータス LED	点灯しているとき、セカンダリ DLPC900 コントローラでフォルトが発生したことを示します。
D9	セカンダリ DLPC900 の緑色ハートビート LED	点滅しているとき、セカンダリ DLPC900 コントローラが動作していることを示します。 <div style="text-align: center;"> <b>注</b>  DMD が存在しなくても、ハートビートは動作します。 </div>
D11	12V 電源 LED	点灯しているとき、外部 12V 電源がオンであることを示します。

表 1-1. コネクタの機能 (続き)

コネクタのリファレンス	EVM の機能	説明または用途
D12	PWRGOOD LED	点灯しているとき、電源が予測される制限範囲内であることを示します。

### 1.5.1 DLP LightCrafter デュアル DLPC900 LED のイネーブルおよび PWM 出力

J26 の LED イネーブルは低電流の 3.3V 出力で、LED を直接駆動する目的には使用できません。これらのイネーブルは、LED に必要な電流を供給するレギュレータをイネーブルにする制御として使用します。PWM 出力も 3.3V 出力であり、LED への電流を制御して輝度を制御するために使用されます。

#### 注

J26 の 12V DC 出力は、LED 駆動回路への電力供給には使用できません。3 つの LED イネーブルをすべて同時にオンにした場合、必要な電流を供給できないためです。この方法で使用した場合、EVM レギュレータ回路への 12V 電源が低下し、コントローラがリセットされる可能性があります。

### 1.5.2 DLP LightCrafter デュアル DLPC900 のトリガ入出力電圧セクタ

J23 のトリガ入力、パターン シーケンスを制御する、外部デバイスからの入力です。トリガ入力 2 が High の間、トリガ入力 1 はパターン シーケンスを、トリガ入力待ちの次のパターンに進めます。詳細については「[セクション 3.6.4](#)」を参照。

J27 のトリガ出力は、外部デバイスを制御するための出力です。トリガ出力 1 がパターンの露出時間をフレーム化している間、トリガ出力 2 は 19.4 $\mu$ s のパルスを発して、各パターンの開始をマークします。

入力トリガと出力トリガはどちらも、電圧レベル セクタがあります。J22、J24、J25、J28 を使用し、[図 1-4](#) に示すように電圧を選択します。電圧が選択されていないと、オンボード ロジックは機能せず、どのような送受信信号も使用できません。

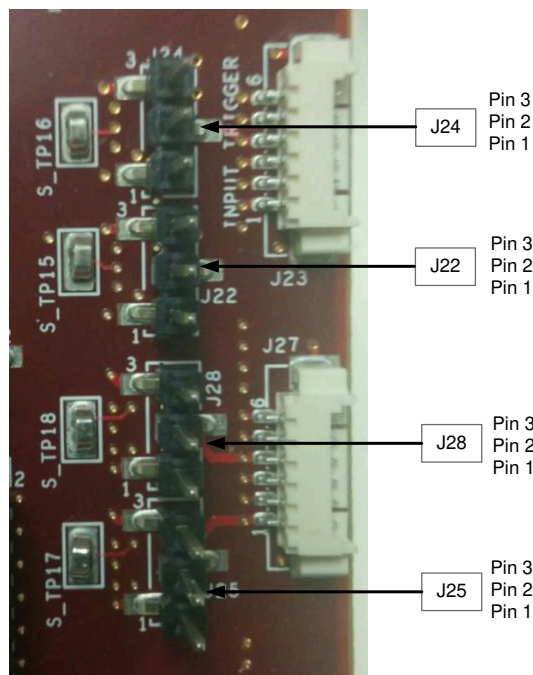


図 1-4. DLP LightCrafter デュアル DLPC900 EVM のトリガ電圧レベル セクタ

## 1.6 DLP LightCrafter デュアル DLPC900 EVM のフレックス ケーブル

DMD 基板を DLPC900 コントローラ基板に接続するフレックス ケーブルにストレスを加えると、電氣的な誤動作が発生することがあります。次のような原因で、フレックス ケーブルにストレスが加わります。

- ケーブルを、[図 1-5](#) に記載されている部分の外側 (コネクタ プレートの中央から 20.3mm 以内の部分) で曲げる。
- フレックス ケーブルを、25.4mm より小さい曲げ半径で繰り返し曲げる。
- フレックス ケーブルを、6.35mm より小さい曲げ半径で 1 回でも曲げる。

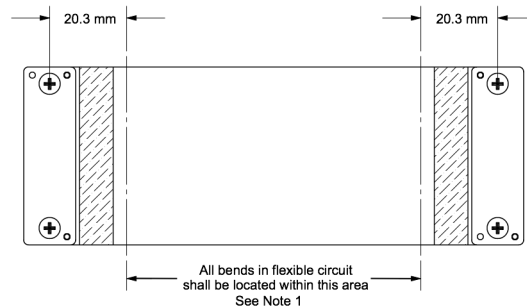


図 1-5. フレックス ケーブルの図

### 注

フレックス ケーブル (フレキシブル) の回路を形成するときの最小曲げ半径は 6.35mm です。

フレックス ケーブルを曲げるときは、ここに記した曲げかたのガイドラインを超えないように注意してください。

## 1.7 DLP LightCrafter デュアル DLPC900 EVM と DMD EVM アセンブリ

DLP デュアル DLPC900 EVM には、[セクション 1.2](#) に示す DMD EVM が必要です。

- DMD EVM に付属のフレックス ケーブルの一端には「DMD End」(DMD 終了)というマークが付いており、主要なピンが斜め方向に配置され、DMD 基板に対して一方向にしか取り付けられないようになっているため、基板の反対側への取り付けを防止できます。絶縁バッカー プレートを、DMD 基板の反対側に、接続ピンとともにフレックス側から配置し、ネジを注意深く締めます。反対側のネジを互い違いに締め、ネジがしっかりと止まり、しかし締めすぎないようにします (ネジのトルク要件: 6~8 インチポンド [0.7~0.9N-m])。フレックス ケーブルの DMD 側の端を、サンプルの DMD EVM 基板に正しく取り付け例を、[図 1-7](#) に示します。
- フレックス ケーブルのもう一方の端は、デュアル DLPC900 コントローラ基板に接続されます。主要なピンは横方向に对称に配置されており、コントローラ基板のどちらの側からも挿入できます。ケーブルがデュアル DLPC900 コントローラ基板の正しい側に接続されていることを確認するため、接続フレックス ピンが [図 1-6](#) に示すパッドを向いていることをチェックします。絶縁バッカー プレートを、コントローラ基板の反対側に、ピンとともにフレックスから配置し、ネジを注意深く締めます。反対側のネジを互い違いに締め、ネジがしっかりと止まり、しかし締めすぎないようにします (ネジのトルク要件: 6~8 インチポンド [0.7~0.9N-m])。デュアル DLPC900 コントローラ基板に正しく取り付けられたフレックス ケーブルの両端を、[図 1-7](#) に示します。

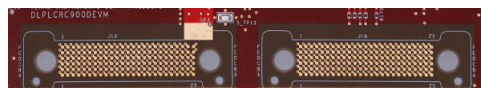


図 1-6. DLPLC900DEVM のフレックス ケーブル パッド





図 1-7. DLPLCRC900DEVM と DLPLCR90EVM を組み立てた状態

## 2 クイック スタート

この章では、EVM の電源オン、GUI 制御ソフトウェアの実行、単純な 3 パターンのシーケンスの作成を行う方法を、クイック スタート ガイドとして紹介します。

---

### 注

GUI のテキストが正しく表示されない場合は、[図 3-2](#) を参照してください。

---

### 2.1 DLP LightCrafter デュアル DLPC900 EVM の電源オン

DLP LightCrafter デュアル DLPC900 EVM は、サポートされている DMD EVM と組み合わせて、すぐに使用できます。電源オン、画像の表示、および EVM を PC に接続する方法を、手順 1 から 6 までに示します。

1. 12V DC 電源を [図 1-3](#) の電源コネクタ J20 に接続します。
2. LED—D5、D11 と D12 は緑色で点灯し、構成と電力が予想される制限内にあることを示します。
3. LED—D7 と D9 がオンとオフを切り替え、DLPC900 コントローラが正常に動作していることを示します。
4. 5 秒後に 2 つの DLPC900 デバイスは、内蔵されている画像を、ローテーションするパターン シーケンスで、DMD への表示のため送信し始めます。
5. [図 1-3](#) に示すように、PC と、DLP LightCrafter デュアル DLPC900 EVM のコネクタ J8 との間に、USB ケーブルを接続します。PC にケーブルを初めて接続するとき、DLP LightCrafter デュアル DLPC900 EVM は、ヒューマン インターフェイス デバイス (HID) クラスの USB 複合デバイスとして表示されます。これらのデバイスは Windows オペレーティング システムでネイティブに扱われるため、ドライバは必要ありません。
6. DLP LightCrafter デュアル DLPC900 EVM は、[DLPLCRC900DEV](#) からダウンロード可能な GUI ソフトウェアとファームウェアのバージョンを使用して制御できます。

---

### 注

DLP LightCrafter GUI ソフトウェア バージョン 5.0 とファームウェア 6.0、またはそれ以降を必ずインストールしてください。以前のバージョンの GUI を使って DLP LightCrafter シングル DLPC900 EVM を動作させると、EVM が動作不能になる可能性があります。

---

---

### 注

DLPC900 には、電源オン時の初期化が完了し、デバイスがコマンドを受け入れる準備ができたことを示す、専用の INIT\_DONE 信号出力はありません。ユーザーは、電源オン時に実行されるデフォルトのバッチ ファイルに GPIO 構成を追加するだけで、使用可能な 9 つの GPIO のいずれかを INIT\_DONE 信号出力として構成できます。使用する GPIO には、10kΩ のプルダウン抵抗を接続する必要があります。

以下に、GPIO\_08 の構成をバッチ・ファイルに追加する例を示します。ここで、GPIO\_08 は出力として構成され、信号は High に設定されています。このコマンドをバッチ ファイルの先頭に追加すると、POSENSE が High になってから約 800ms で GPIO 出力が High になります。

GPIO\_CONFIG: 0x8 0x3

---

## 2.2 単純なパターン シーケンスの作成

パターン シーケンスを作成する前に、[セクション 2.1](#) の手順に従ってください。最新の [DLPC900REF-SW](#) Windows インストーラをダウンロードし、実行してから、DLP LightCrafter DLPC900 GUI アプリケーションを起動します。GUI によって、接続されている EVM が検出され、「**Connected**」(接続済み) ラジオ ボタンが **緑色** に点灯して、接続が成功したことを示します。GUI ソフトウェアには、このガイドの例で使用する DLP LightCrafter デュアル DLPC900 EVM のサンプル画像が含まれています。インストール プロセス中にサンプル画像ファイルが解凍されていなければ、GUI インストール ディレクトリ内で画像ファイルを解凍し、すべてのサンプル画像にアクセスできるようにします。すべての画像は 1 ビットのバイナリ パターンで、デュアル DLPC900 EVM と互換性のある DMD EVM のさまざまな解像度に対応できるように、2048x1200、2560x1600、2716x1600 のネイティブ解像度があります。

パターン シーケンスを作成するには、次の手順に従います。メニュー バーのボタンの説明については、[図 3-7](#) を参照してください。

1. 「**Operating Mode**」(操作モード) グループ ボックスで **Pattern On-The-Fly Mode** (パターン オン ザ フライ モード) を選択してから、「**Pattern Design**」(パタン デザイン) ボタンをクリックすると、[図 2-1](#) に示すようなパネルが表示されます。
2. メニュー バーの **[Add Pattern]** ボタン (プラス記号が付いているもの) をクリックし、画像のサンプルからいずれか 3 つのビットマップ画像を参照します。デフォルトのディレクトリの場合は、C:\Texas Instruments-DLP\DLPC900REF-SW-5.x\DLPC900REF-GUI\Images and Batch files[DMD]\_Images です。使用する EVM に応じたイメージ サブフォルダから選択します。これら 3 つの画像はすべて、**[open file]** ダイアログ ウィンドウ内で同時に選択できますが、GUI ではダイアログ ウィンドウと同じ順序で表示されるとは限りません。

### 注

次の 3 つの手順では、選択したパターンが、明るい灰色の選択領域で示されます。[図 2-2](#) を参照してください。この図は、3 番目のパターン (パターン 2) を選択した状態です。

3. 「**Pattern Design**」(パタン デザイン) パネルで、最初のパターンを選択し、ビット深度 1 を選択します。露出を 100000 $\mu$ s に、ダークタイムを 50000 $\mu$ s に設定して、カラーの「**赤色**」を選択します。
4. 2 番目のパターンを選択し、ビット深度 1 を選択します。露出を 150000 $\mu$ s に、ダークタイムを 75000 $\mu$ s に設定し、カラーの「**緑色**」を選択します。
5. 3 番目のパターンを選択し、ビット深度 1 を選択します。露出を 200000 $\mu$ s に、ダークタイムを 100000 $\mu$ s に設定して、カラーの「**青色**」を選択します。パターン シーケンスを、[図 2-2](#) に示します。
6. パターン シーケンスを連続的に繰り返すには、「**Repeat**」(繰り返す) ラジオ ボタンを選択します。
7. **[Update LUT]** ボタンをクリックして、3 つのパターン画像を含むパターン シーケンスの定義を EVM にアップロードします。
8. **[Start]** ボタンをクリックしてパターン シーケンスを実行します。選択した 3 つのパターンは、手順 3、4、5 で入力した時間だけ表示され、手順 9 が完了するまで繰り返されます。
9. **[Stop]** ボタンをクリックすると、パターン シーケンスが停止します。

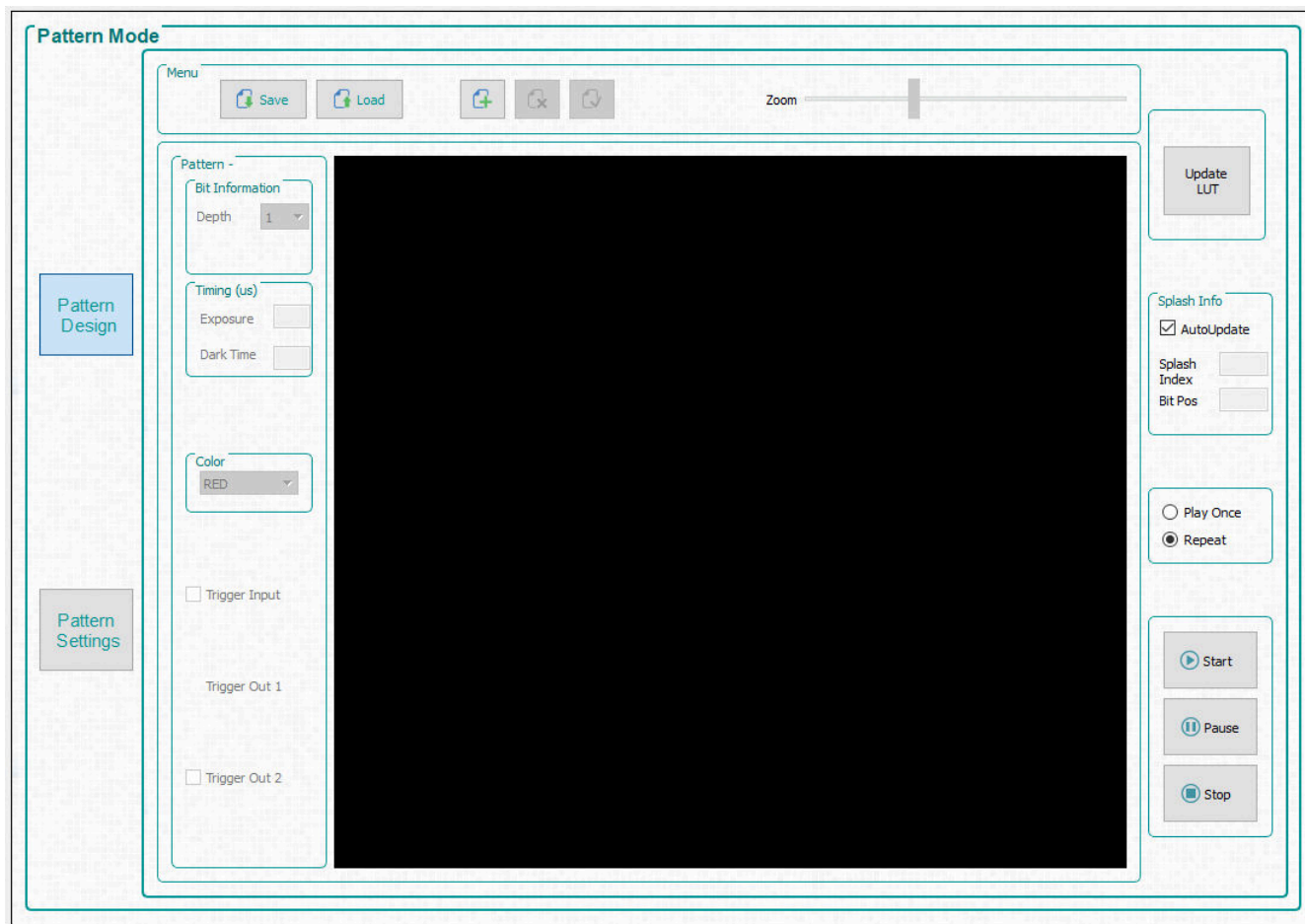


図 2-1. [Pattern Mode] パネル

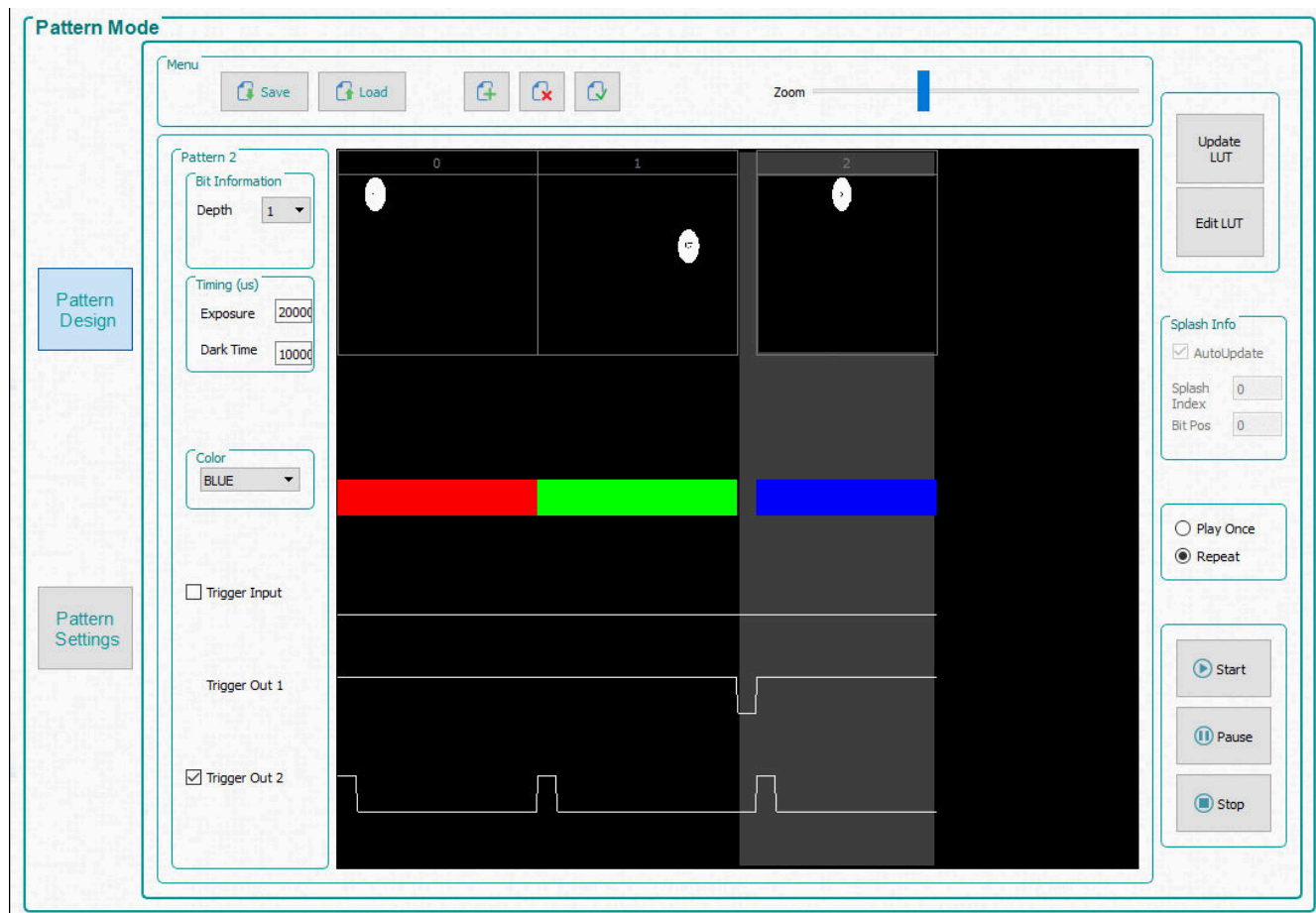


図 2-2. 単純な 3 パターンのシーケンス



### 3 DLP LightCrafter デュアル DLPC900 EVM の操作

この章では、DLP LightCrafter デュアル DLPC900 EVM とともに提供される Windows ソフトウェアについて説明します。

#### 3.1 DLP LightCrafter デュアル DLPC900 の制御ソフトウェア

**DLPC900REF-SW** バンドルには、USB インターフェイス経由でモジュールを制御するための QT ベースの GUI アプリケーションが含まれています。QT は、オープンソースライセンスと商用ライセンスで利用できる、クロスプラットフォームのアプリケーションおよびユーザー インターフェイス フレームワークです。QT ベースの GUI ダウンロードをインストールし、最新の **DLPC900REF-SW** Windows インストーラを実行してから、DLP LightCrafter DLPC900 GUI アプリケーションを起動します。

DLPC900REF-SW には、次の項目があります。

- **DLPC900REF-GUI** — このソフトウェア バンドルには、PC ベースのグラフィカル ユーザー インターフェイス (GUI) 用の実行可能ファイルが含まれており、DLPC900 コントローラと USB 経由で簡単に通信できます。GUI は、QT Library と QT Creator を使用して開発されています。GUI のソースコードが提供されているため、ユーザーは必要に応じて GUI をカスタマイズできるほか、ソースコードを参考にして DLPC900 コントローラ ソフトウェア インターフェイスを作成することもできます。
- **DLPC900REF-JTAG - JTAG** フラッシュ プログラマにより、DLPC900 の構成ファームウェアを DLPC900 コントローラに付属のフラッシュ メモリにロードできます。JTAG バウンダリ スキャン プログラミング機能により、標準的な USB コネクティビティを確保できない場合に DLPC900 ファームウェアをインストールできます。たとえば、ブートローダが破損し、基板が動作不能になった場合に、JTAG フラッシュ プログラマを使用します。
- **DLPC900REF-EDID—EDID** ファイルで、DLPC900 が制御する DMD に応じて、DLPLC900EVM または DLPLC900DEVM 基板にプログラムできます。
- **DLP9000-C900REF-FPGA** - このバイナリ ファイルを使用して、DLPLC900DEVM 上で FPGA を構成し、デュアル DLPC900 コントローラで 24 ビット RGB データを表示できるようにします。

DLP LightCrafter シングル DLPC900 EVM は、2 種類の基本的な動作をサポートしています。

- ビデオ モードでは、次の画像を表示できます。
  - HDMI および DisplayPort の入力。
  - お客様が用意し、フラッシュ メモリに保存済みの 24 ビット RGB ビットマップ。
  - ユーザーが 10 のパターンを選択可能な、内部テスト パターン ジェネレータ。
  - ユーザーが色を選択可能な、ソリッド フルスクリーン カラー。
- パターン シーケンスは、次の画像を表示できます。
  - 保存済みパターン モード: 1、2、3、4、5、6、7、8 ビットのユーザー定義ビットマップ画像が、あらかじめフラッシュ メモリに保存済みです。
  - ビデオ パターン モード: 1、2、3、4、5、6、7、8 ビットのユーザー定義のビットマップ画像が、DLPC900 の 24 ビット RGB インターフェイス経由でストリーミングされます。
  - パターン オン ザ フライ モード: 1、2、3、4、5、6、7、8 ビットのユーザー定義のビットマップ画像が、USB または I<sup>2</sup>C インターフェイスで内部メモリへ動的にロードされます。また、DLP500YX EVM はこのモードでは 10、12、14、16 ビットのビットマップ画像にも対応しています。

## 3.2 PC ソフトウェア

DLP LightCrafter DLPC900 GUI アプリケーションを実行すると、図 3-1 に示すパネルが表示されます。GUI パネルには、次の 3 つのセクションがあります。

- 左側には、システム共通の制御とステータスが表示されます。
- 上端には、システムの機能を制御するボタンが配置されています。
- 中央には、機能制御パネルがあります。

いずれかの GUI セクションで [Get] ボタンをクリックすると、そのサブセクションについて、現在の設定を読み取ります。[Set] ボタンをクリックすると、対応するサブセクションに設定がプログラムされます。一部のコマンドでは、追加の手順を実行するまで GUI 表示が更新されない場合があることに注意してください。

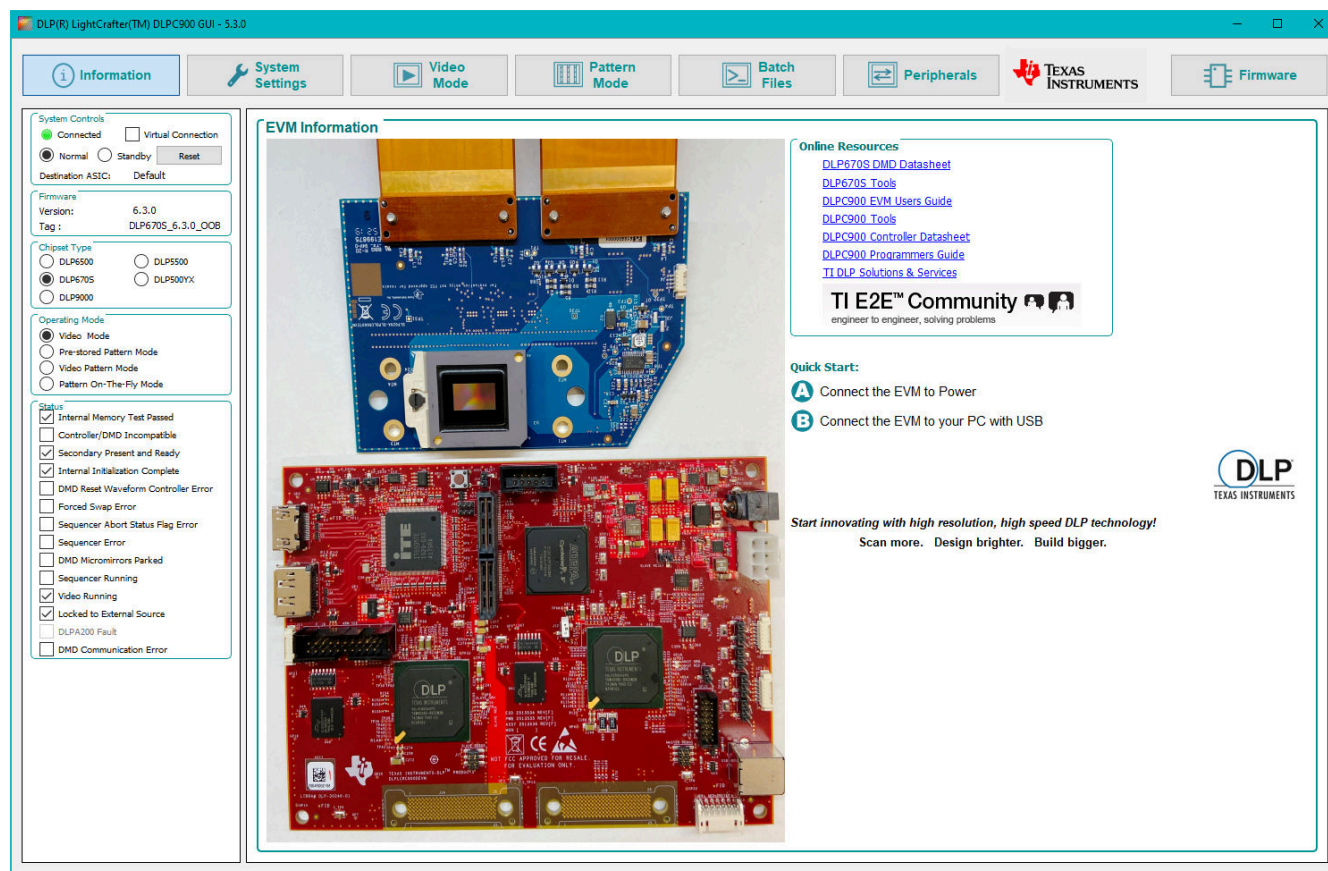


図 3-1. DLP LightCrafter DLPC900 GUI

### 注

スケーリングが 100% に設定されているとき、GUI の表示が最適になります。GUI のテキストが正しく表示されない場合は、DPI 設定を変更してください。実行可能ファイルを右クリックし、**Properties** (プロパティ) を選択します。[Compatibility] タブで、[Change high DPI settings] ボタンを選択します。「**High DPI Settings** (高 DPI 設定)」に示すように設定を変更します。

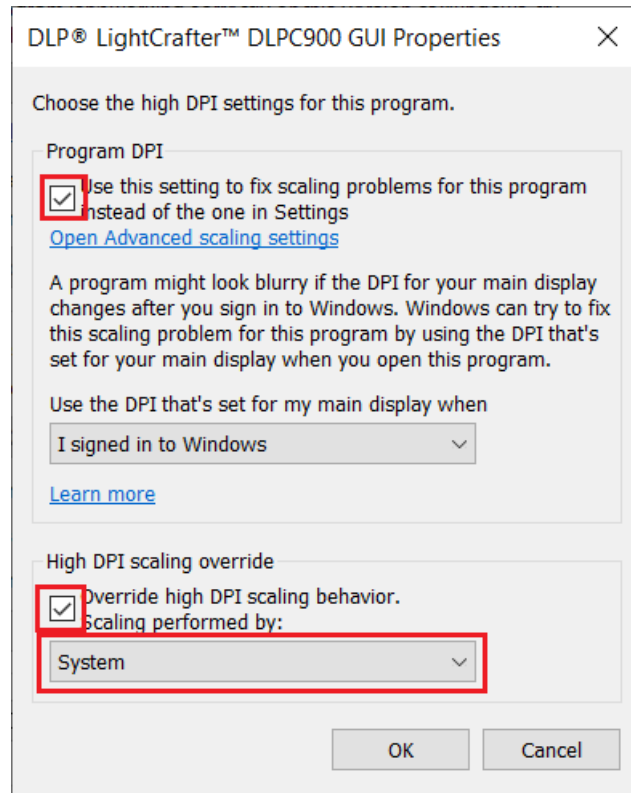


図 3-2. 高 DPI 設定

### 3.3 システムの共通コントロール

DLP LightCrafter DLPC900 GUI は、USB 1.1 を使用して DLPC900 と通信します。DLPC900 は、HID サポート付きの USB デバイスとして表示されます。PC はすべての HID ペリフェラルをポーリングし、PC が DLPC900 を検出すると、「**Connected**」(接続済み) ラジオ ボタンが **緑色** に変わります。USB ケーブルが接続されていないなら、「**Connected**」(接続済み) ラジオ ボタンは **赤色** に変わります。「**Connected**」(接続済み) ラジオ ボタンが **緑色** になると、ファームウェアの「**Version**」(バージョン) と「**Tag**」(タグ) 名が表示されます。

[Virtual Connection] オプションは、EVM に接続されていないときに便利です。「**Virtual Connection**」(仮想接続) をオンにすると、ファームウェアのアップロード、ルックアップ テーブル (LUT) の更新、除くすべてのコマンドは、EVM に接続されているかのように動作し続けます。

#### 3.3.1 動作モード

GUI によって「**System Controls**」(システム制御) グループ ボックスの状態が更新され、EVM が「**Normal Mode**」(通常モード) または「**Standby Mode**」(スタンバイモード) であることを表示します。EVM を使用しないときは、EVM をスタンバイモードに設定できます。また、通常モードを選択すると、EVM のウェークアップを指示できます。[Reset] ボタンをクリックすると、EVM をソフトウェアリセットできます。

### 注

スタンバイ モードでは、動作に戻るソフトウェア リセットが実行されるまで、GUI はステータス更新を一時停止します。ハードウェア リセットがアサートされた場合、動作への復帰を認識するには、GUI を再起動する必要があります。

スタンバイ モードでは、50/50 (50% デューティ サイクルでピクセルのオンとオフを交互に切り替える) を実行して DMD をパークするまでに 2 分間の待機時間が必要です。通常モードへの復帰コマンドを発行する前に、すべての動作を完了するため、さらに 3 秒以上必要です。

スタンバイが発行された後、DLPC900 コントローラ ボードでは通常モードへの復帰 (0) コマンドしか受け付けられません。他のコマンドを実行すると、予期しない動作が発生する可能性があります。特に、通常モードが再開されるまで、パーク/アンパークは受け付けられません。デバッグの目的以外で、独立のパーク/アンパーク コマンドの使用は推奨されません。

EVM には 4 つの動作モードがあり、コマンドによっていずれかに切り替えることができます。[Operating Mode] グループ ボックスで、4 つのモードを選択できます。

1. **「Video Mode」(ビデオ モード)** — このモードは主にディスプレイ アプリケーションで使用され、ピクセルとタイミングの精度を必要とするアプリケーションには推奨されません。このモードでは、ユーザーは次の 4 つのビデオ モードから選択できます。
  - パラレル RGB インターフェイス
  - 10 種類のテスト パターン オプションを持つ内部テスト パターン ジェネレータ
  - フラッシュ メモリからのパターン画像の表示
  - カラーを選択できるソリッド カラー
2. **「Pre-stored Pattern Mode」(保存済みパターン モード)** — このモードでは、フラッシュに保存されている画像を使用してパターン シーケンスを作成できます。
3. **Video Pattern Mode (ビデオ パターン モード)** — このモードでは、パラレル RGB インターフェイスを使用してストリーミングされるパターン データまたはビデオを使用して、パターン シーケンスを定義できます。
4. **Pattern On-The-Fly Mode (パターン オン ザフライ モード)** — このモードでは、USB または I<sup>2</sup>C インターフェイスを介して DLPC900 の内部メモリにロードされるビットマップ画像を使用して、パターン シーケンスを作成できます。このモードは、画像をフラッシュ メモリに保存する前にパターン シーケンスを確認するのに便利です。パターン モードを使用するようフラッシュを更新するには長い時間を要する可能性があるためです。

### 3.3.2 接続される DMD のタイプ

GUI は、DLP LightCrafter デュアル DLPC900 EVM にクエリを発行し、ファームウェアがどのタイプの DMD 用にプログラムされているのかを判定します。DLP LightCrafter デュアル DLPC900 EVM は、このタイプの DMD に接続されることが予測されます。「Chipset Type」(チップセット タイプ) グループ ボックスのインジケータが更新され、どの DLPC900 互換 DMD が想定されているのかが示されます。

### 注

デュアル DLPC900 EVM にプログラムされたファームウェアが、接続された DMD EVM と一致していることを確認する必要があります。

### 3.3.3 EVM の情報

最初のメイン ページには、現在接続されている EVM の画像と、オンライン リソースへの便利なリンクが表示されます。

### 3.3.4 ステータス

[Status] パネルのインジケータには、DLPC900 の現在の状態が表示されます。いずれかのボックスでチェックがオンのときは、記載されているテキストが発生したことを示します。エラーを示しており、チェックがオンのままのボックスは、EVM の操作を続ける前にすべて対処する必要があります。

各ステータス インジケータの説明を、以下に示します。



- **内部メモリテスト合格** — DLPC900 は、電源オン時に内部システム メモリのテストを実行します。テストに合格した場合、このボックスがオンになります。
- **コントローラ/DMD 非互換** — コントローラか DMD がファームウェアと互換性がない場合、このボックスがオンになります。これには、誤ったファームウェアのロードや、コントローラと DMD との通信に問題がある場合も含まれます。DMD SCP ラインや、フレックス ケーブルに損傷がないかチェックしてください。また、DMD がソケット内で正しく配置され、欠落や損傷がないことも確認してください。
- **2 次側が存在して準備完了** - GUI が DLP LightCrafter デュアル DLPC900 EVM に接続されていると、このボックスがオンになります。GUI が DLP LightCrafter デュアル DLPC900 評価基板 (EVM) は、ボックスがチェックされていない場合は、DLPC900 の 1 つまたは両方が故障している可能性があるか、EVM が単一の DLPC900 ファームウェア ファイルで誤ってプログラムされています。
- **内部初期化完了** - 電源オン時の初期化ルーチンすべてが完了し、合格すると、このボックスがオンになります。
- **DMD リセット波形コントローラ エラー** - DMD リセット コントローラにより、複数のオーバーラップする Vbias またはリセット操作が、マイクロミラーの同じ DMD ブロックにアクセスすることが見つかったと、このボックスがオンになります。
- **強制バッファ スワップ** - 強制バッファ スワップが発生すると、このボックスがオンになります。このエラーは、DLP LightCrafter デュアル DLPC900 EVM がビデオ モードに設定されており、垂直バック ポーチのタイミングが小さすぎるときに発生する可能性があります。このエラーは、DLP LightCrafter デュアル DLPC900 EVM がビデオ パターン モードに設定されており、パターンがビデオ ポートから供給され、パターン シーケンスのタイミングがビデオ ポートの VSYNC と一致しない場合、特に累積露出時間がフレーム時間よりも長いときにも発生することがあります。また、どのパターン モードでも、パターン シーケンスの準備中や、ステータス読み取りのタイミングで、強制バッファ スワップが起きることがあります。このインジケータの正しい状態を知るには、ユーザーは、さらにステータスを読み取る必要があります。このチェック ボックスが引き続きオンのままである場合には、パターン シーケンスのエラー状態をチェックしてください。
- **シーケンス中止ステータス フラグ** - シーケンスの中止が発生すると、このボックスがオンになります。どのパターン モードでも、パターン シーケンスの準備中や、ステータス読み取りのタイミングで、シーケンスの中止が起きることがあります。このインジケータの正しい状態を知るには、さらにステータスを読み取る必要があります。このチェック ボックスが引き続きオンのままである場合には、パターン シーケンスのエラー状態をチェックしてください。また、累積露出時間がフレーム時間を超えていないことも確認してください。
- **シーケンス エラー** - シーケンス エラーが発生すると、このボックスがオンになります。どのパターン モードでも、パターン シーケンスの準備中や、ステータス読み取りのタイミングで、シーケンス エラーが起きることがあります。このインジケータの正しい状態を知るには、ユーザーは、さらにステータスを読み取る必要があります。このチェックボックスがオンのまま続いているなら、パターン シーケンスのエラー条件をチェックしてください。
- **DMD マイクロミラーがパーク中** - DMD マイクロミラーがパークしているときは、常にこのボックスがオンになります。
- **シーケンサが実行中** - シーケンサが実行中のときは、常にこのボックスがオンになります。
- **ビデオが実行中** — ビデオが正常に実行中のときは、常にこのボックスがオンになります。
- **外部ソースにロック** - このボックスがオンになっているときは、EVM が外部の平行 RGB ビデオ ソースにロックされていることを示します。いずれかの時点で、EVM がロックされた信号を喪失すると、ボックスはオフになります。ビデオ パターン モードに切り替えるには、ロックされたソースが存在する必要があります。
- **DLPA200 フォルト** — DLPC900 DMD にのみ適用され、すべてのデュアル DLPC900 DMD ではグレー表示されます。
- **DMD Communication Error** — プライマリ コントローラが接続されている DMD と通信できない場合は、このチェック ボックスがオンになります。

### 3.4 システムの設定

GUI の上端にある [System Settings] ボタンをクリックすると、[図 3-3](#) に示す [System Settings] パネルが表示されます。



### System Settings

#### Image Orientation

☐ East/West Flip
 ☐ North/South Flip

#### Optical Invert

☐ Pattern Display Invert Data

#### DMD Park

☐ DMD Park

#### LED Control

##### LED Selection

☐ Automatic
 ☐ Manual

☐ Red
 ☐ Green
 ☐ Blue

##### LED Frequency

Frequency  Hz

##### LED Current(0-255)

Red

Blue

Green

☐ Invert PWM

#### DMD Faults

##### DLPA200 Fault

☐ DLPA200 Thermal Fault
 ☐ DLPA200 Voltage Fault
 ☐ DLPA200 Current Fault

##### DMD communication Error

☐ DMD Communication Error
 ☐ DMD - DLPA200 Communication Error
 ☐ DMD - SSP Initialization Error

図 3-3. [System Settings] パネル

[System Settings] パネルでは、画像の方法、LED、光の反転を制御できます。

- **画像の向き**—投影される画像の方向によっては、画像を短軸または長軸で反転する必要があります。
  - [East/West] 設定を使用すると、画像が長軸で反転します。

#### 注

デュアル コントローラ EVM の East/West フリップは、デュアル コントローラ実装のため、永続的に on (オン) に設定されます。ビデオのロード前またはストリーミング前に、画像内のパターン データを反転しています。

- [North/South] 設定を使用すると、画像が短軸で反転します。この設定は、パターンの LUT 更新が DLPC900 に送信される前に設定する必要があります。また、パターン シーケンスは停止状態の必要があります。
- **LED 制御**— LED 制御により、ユーザーは LED の状態を手動で制御するか、内蔵の DLPC900 シーケンサで LED を制御できます。

#### 注

手動制御で LED がディセーブルされている場合には、自動制御 (内部 DLPC900 シーケンサ) に切り替える前に LED をイネーブルする必要があります。

LED 電流は、LED の輝度を制御します。[Invert PWM] を設定すると、LED 電流の変化は、LED に逆の影響を及ぼします。LED の周波数と電流を操作するときは、0 ~ 255 (ステップごとに 0.39%) の LED 電流の値をデューティ サイクルと考えます。この場合、255 は約 100% (99.61%) になります。ソフトウェアは、設定された周波数とデューティ サイクルに応じて、内部で PWM 値を計算します。[Invert PWM] を設定すると、PWM 信号の極性が変化し、LED 電流の変化は、LED に逆の影響を及ぼします。

#### 注

DLP LightCrafter デュアル DLPC900 EVM には、いかなるタイプの LED や光学エンジンは付属していません。

- **パターン表示反転データ**— この設定により、DMD に送るデータを反転できます。この設定は、パターン LUT の更新が DLPC900 に送信される前に設定する必要があります。また、パターン シーケンスは停止状態の必要があります。この設定はビデオ モードには適用できません。
- **DMD パーク**— この設定を使用すると、DMD のパーキングとアンパークを行えます。デバッグの目的以外では、独立のパーク / アンパーク コマンドの使用は推奨されなくなりました。ディスプレイモードが保存済みパターン モード、ビデオパターン モード、パターン オンザフライ モードのいずれかに設定されているなら、このコマンドを実行する前にパターン シーケンスを停止する必要があります。
- **[DMD Faults]:**
  - **DLPA200 フォルト**— DLP5500 DMD にのみ適用され、すべてのデュアル DLPC900 DMD でグレー表示されます
  - **DMD 通信エラー**— DMD タイプのプライマリ コントローラ クエリのステータス結果を取得します (通常は初期化時にのみクエリされます)。

### 3.5 ビデオ・モード

GUI の上端にある [Video Mode] ボタンをクリックすると、[Video Mode] パネルが表示されます。このパネルには、2 つのタブがあります。

「Source Settings」(ソース設定) タブを、[図 3-4](#) に示します。

「Display Settings」(ディスプレイ設定) タブを、[図 3-5](#) に示します。



図 3-4. 「Video Mode」(ビデオモード) パネル — 「Source Settings」(ソース設定) タブ

1. 入力構成。
  - ・ ソースの選択 — 次のソースを選択できます。
    - a. パラレル RGB インターフェイス
    - b. 内部テスト パターン ジェネレータ
    - c. フラッシュ メモリからのパターン画像
    - d. ソリッド カーテン - 変化しない単色の画像 (黒または白を含む) を表示
  - ・ 入力ポート データ スワップ - 並列 RGB データラインのルーティングに応じて、カラー チャネルの順序を入れ替える必要があります。DLP LightCrafter シングル DLPC900 EVM には、RGB → GRB 設定が必要です。ユーザーは、設定を適用するポートを選択します。
  - ・ ピクセル データ フォーマット - 入力ソースのビデオ フォーマットを選択できます。
2. IT6535 レシーバ - このコントロールにより、IT6535 デジタル レシーバの HDMI 入力コネクタと DisplayPort 入力コネクタのどちらかを選択できます。デジタル レシーバの電源をオフにすることもできます。この場合、IT6535 のすべての出力信号がトライステートになり、別のデバイスが入力ポートを共有して、DLPC900 を同期できます。
3. パラレル ポートの構成 - EDID またはユーザー ディスプレイの寸法によって決定される、現在のパラレル ポート構成パラメータを読み戻せます。値は、1 次側コントローラからのみ読み取られます。
4. ポート構成の制御 - ボード設計時に選択された入力信号に応じて、DLPC900 が入力ビデオ ソースを適切に検出できるように適切な信号を選択する必要があります。誤った設定を選択した場合、カーテンが表示されるか、画像が正しく表示されなくなります。ピクセル モードは、[Single Pixel] または [Dual Pixel] にも設定できます。デュアル ピクセルでは、クロックごとに 1 ピクセルではなく 2 ピクセルをロードして、より高いデータ レートを実現できます。

注

DLPLC900EVM には、ピクセル クロック 1 のみが接続されています。EVM でピクセル クロック 2 または 3 を選択すると、誤動作が発生します。

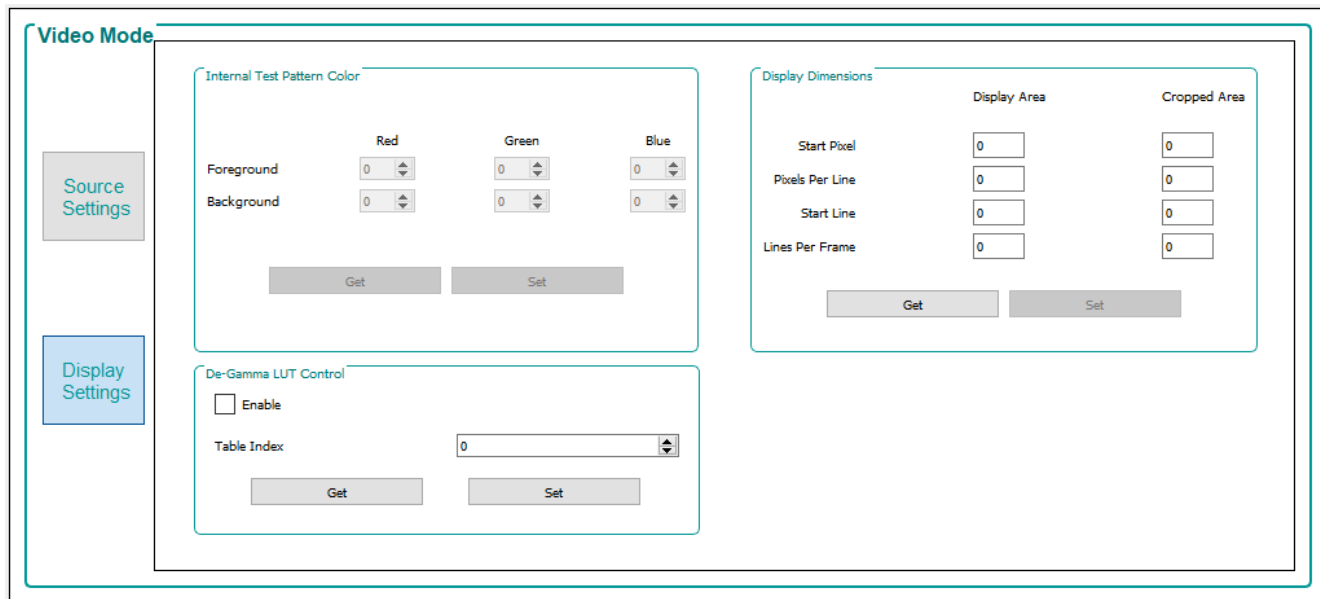


図 3-5. [Video Mode] パネル—[Display Settings] タブ

1. 内部テスト パターンのカラー - 内部テスト パターンを入力ソースとして選択すると、フォアグラウンドとバックグラウンドのカラーを変更できます。
2. ディスプレイの寸法 - 受信ビデオ ソースの画像をスケーリングまたはトリミングできます。
3. ガンマ解除 LUT 制御 - ガンマ解除の制御：
  - イネーブル/ディセーブル—ガンマ解除をイネーブルまたはディセーブルするコマンド
  - ガンマ解除レベルの設定—詳細については、『[DLPC900 プログラマ ガイド](#)』の「ガンマ構成とイネーブル」セクションを参照してください。

### 3.5.1 ビデオのサポート

サポートされているビデオ フレーム レートについては、DLP LightCrafter デュアル DLPC900 EVM に接続されている DMD のデータシートを参照してください。

### 3.6 パターン モード

GUI の上端にある [Pattern Mode] ボタンをクリックすると、図 3-6 に示す [Pattern Mode] パネルが表示されます。

[Pattern Mode] パネルでは、パターン シーケンスを作成できます。最初に、3 つのパターン モードのうち、使用するものを選択し、動作モードを選ぶ必要があります。次に示す 3 パターン モードがあります。

1. 保存済みパターン モード。このモードでは、パターンはあらかじめフラッシュ メモリに保存され、ファームウェアによって DLPC900 の内部メモリにロードされます。パターン シーケンスを開始する前に、パターン シーケンスと画像を定義する必要があります。
2. ビデオ パターン モード。このモードでは、受信ビデオ ソースから画像がストリーミングされます。パターン シーケンスを開始する前に、パターン シーケンスを定義する必要があります。
3. パターン オン ザ フライ モード。このモードでは、パターンは USB または I<sup>2</sup>C インターフェイス経由で DLPC900 の内部メモリにアップロードされます。パターン シーケンスを開始する前に、パターン シーケンスを定義する必要があります。アップロードを高速にするため、USB の使用を推奨します。

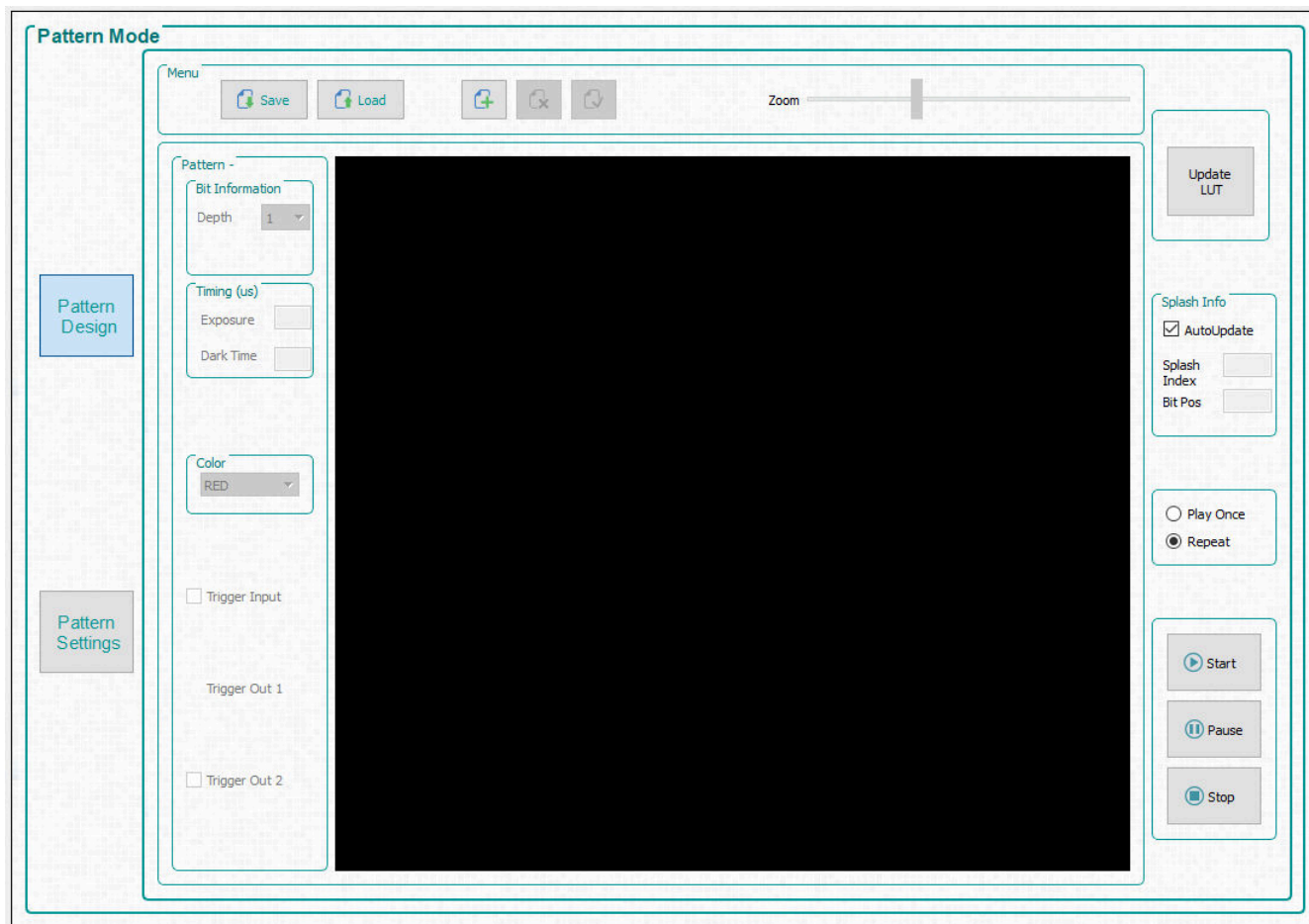


図 3-6. [Pattern Mode] デザイン パネル



### 3.6.1 メニュー バー

「Menu」(メニュー) バーには、[図 3-7](#) に示すように 6 つのコントロールがあります。

- [Save] ボタンを使用すると、現在のパターン設計をファイルに保存できます。
- [Load] ボタンを使用すると、保存した設計をデザイン パネルにロードできます。また、このコントロールでは、ビットマップのリストを含むテキスト ファイルから、好きな順序で画像をロードすることもできます。
- 「Add Pattern」(パターンを追加) ボタンを使用すると、1 つまたは複数のパターンをデザイン パネルにロードできます。
- [Zoom] バーを使用すると、デザイン パネルのパターンを拡大 / 縮小できます。
- 「Delete Selected Pattern」(選択したパターンを削除) ボタンをクリックすると、選択したパターン (1 つまたは複数のパターン) がデザイン パネルから削除されます。
- [Select] ボタンをクリックすると、デザイン パネルにあるすべてのパターンが選択されます。

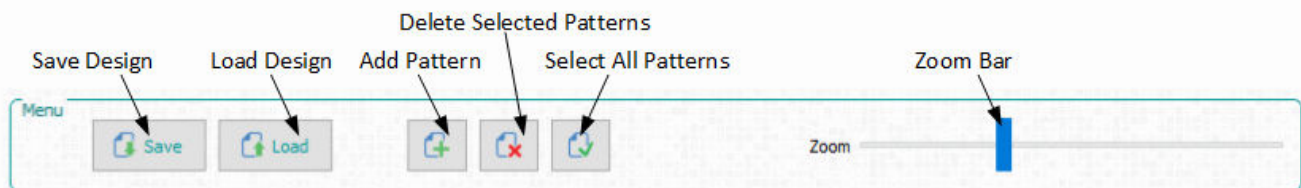


図 3-7. パターン モードのメニュー バー

### 3.6.2 パターン オン ザ フライ モードでのパターン シーケンスの作成

パターン オン ザ フライ モード は、パターン シーケンスを作成するための最も簡単で迅速な方法です。次の手順に従い、3 つの画像を使用して簡単なパターン シーケンスを作成します。

1. EVM の電源がオンで、正しく動作しており、「Connected」(接続済み) ラジオ ボタンが **緑色** に点灯していることを確認します。
2. 「Operating Mode」(操作モード) グループ ボックスから 「Pattern On-The-Fly Mode」(パターン オン ザ フライ モード) を選択してから、「Pattern Design」(パターン デザイン) ボタンをクリックすると、[図 3-6](#) に示すような大きな黒いパネルが表示されます。
3. メニュー バーの [Add Pattern] ボタンをクリックし、サンプルの画像ディレクトリから 3 つのビットマップ画像を参照します。使用する EVM に応じたイメージ フォルダから選択します。3 つの画像はすべて、[open file] ダイアログ ウィンドウ内で同時に選択できます。一度に複数のファイルを選択すると、オペレーティング システムは選択した順序でイメージをロードできない場合があります。事前に定義された順序で画像を追加するには、[Load] ボタンを使用します。このオプションは、各ビットマップのファイル名が目的の順序で指定されたテキスト ファイルから画像をロードします。または、順序を確認するため、「Add Pattern」(パターンを追加) ボタンを使用して、1 つずつ順に画像を追加することもできます。ファイルから画像をロードする例を、[図 3-8](#) に示します。ビットマップ画像は、テキスト ファイルと同じディレクトリに配置する必要があります。画像を追加してから、[図 3-9](#) を参照してください。

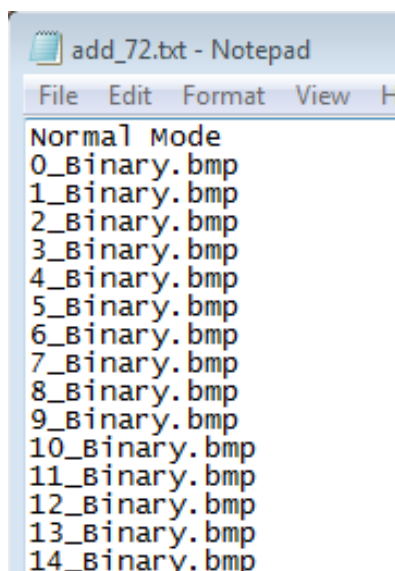


図 3-8. リストから追加

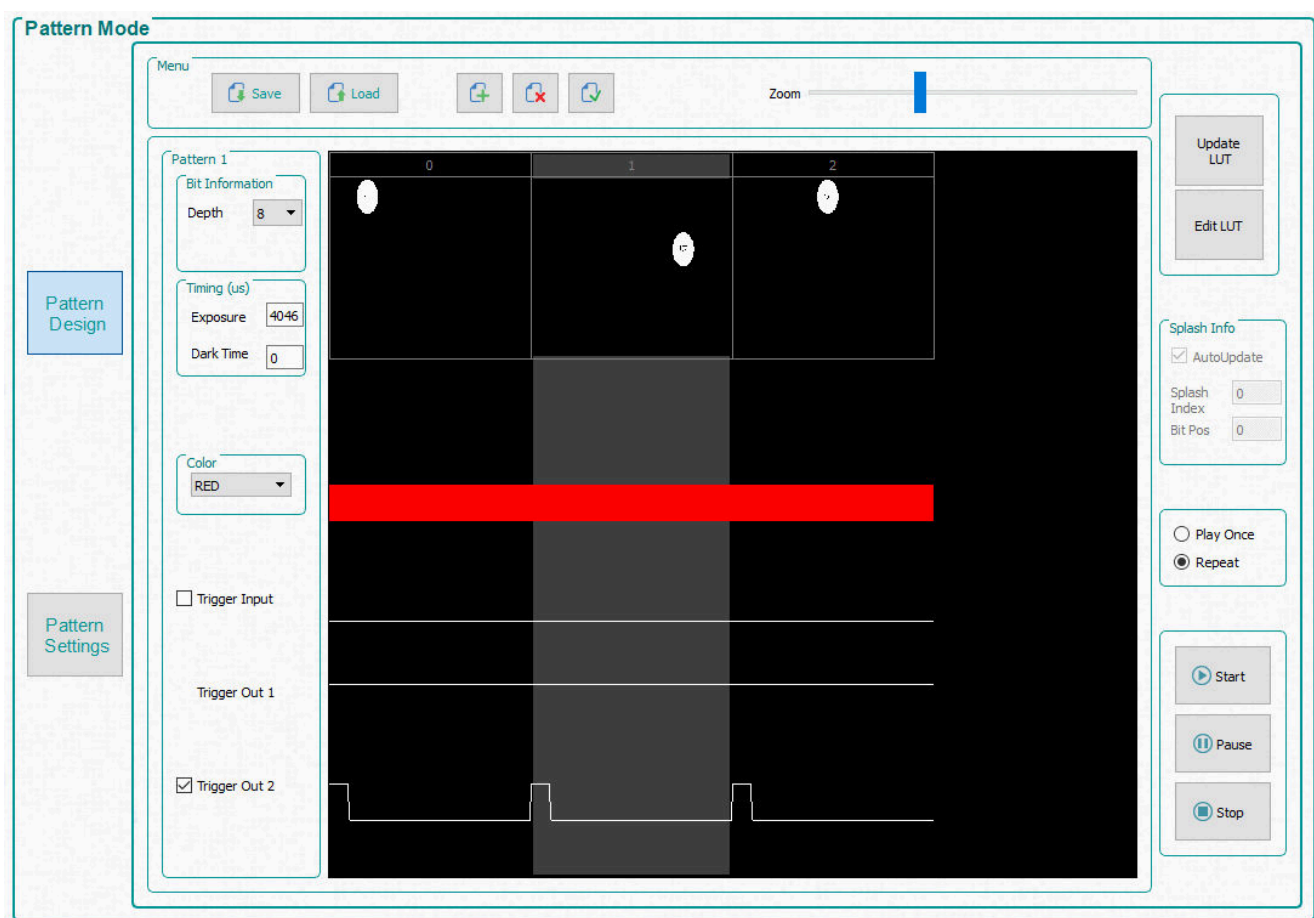


図 3-9. パターン シーケンス

4. ここで、ディスプレイの各パターンを個別に選択でき、複数を同時に選択することもできます。順に並んでいる複数のパターンを選択するには、**Shift** キーを押しながらクリックします。順に並んでいない複数のパターンを選択するには、**Ctrl** キーを押しながらクリックします。メニュー バーの [Select All Patterns] ボタンを使用しても、すべての画像を選択できます。

5. 最初のパターンを選択し、ビット深度 1 を選択します。露出を 100000 $\mu$ s に、ダークタイムを 50000 $\mu$ s に設定します。ダークタイムとは、パターンが終了してから、次のパターンの開始までの時間です。カラーの「赤色」を選択します。
6. 2 番目のパターンを選択し、ビット深度 1 を選択します。露出を 150000 $\mu$ s に、ダークタイムを 75000 $\mu$ s に設定し、カラーの「緑色」を選択します。
7. 3 番目のパターンを選択し、ビット深度 1 を選択します。露出を 200000 $\mu$ s に、ダークタイムを 100000 $\mu$ s に設定し、カラーの「青色」を選択します。パターン シーケンスを、図 3-10 に示します。[Zoom] バーを使用して拡大と縮小を行います。これは、多くのパターンがパネルにロードされているときに便利です。

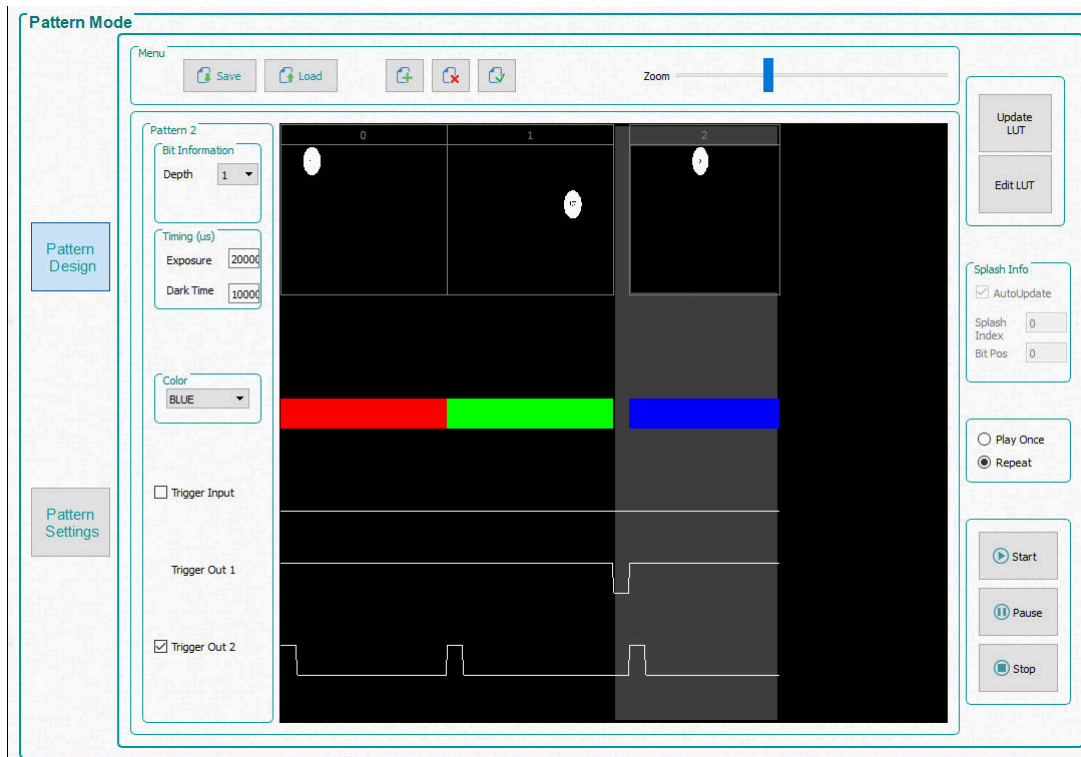


図 3-10. 3 パターンのシーケンス

8. パターン シーケンスを連続的に繰り返すには、「Repeat」(繰り返す) ラジオ ボタンを選択します。1 回だけ実行するのなら、「Play Once」(一回再生) ラジオ ボタンを選択します。
9. [Update LUT] ボタンをクリックして、3 つのパターン画像を含むパターン シーケンスの定義を DLPC900 にアップロードします。緑色のステータス バーは、更新された LUT が EVM にアップロードされていることを示しています。ユーザーが新しいパターンを実際にアップロードせず、パターンの設定のみを編集した場合、このアニメーションは表示されません。パターン シーケンスにエラーがある場合、GUI にエラー メッセージが表示されます。
10. アップロードが完了したら、[Start] ボタンをクリックします。ディスプレイに、赤色、緑色、青色のドットが繰り返し表示されます。
11. パターン シーケンスを一時停止するには、[Pause] ボタンをクリックします。パターン シーケンスを一時停止した場所から続行するには、[Start] ボタンをクリックします。
12. パターン シーケンスを停止するには、[Stop] ボタンをクリックします。パターン シーケンスを再開するには、「Start」(開始) ボタンをクリックします。[Stop] ボタンでパターン シーケンスが停止している場合、パターン シーケンスは最初から開始されます。

必要なコマンドと圧縮された画像をすべて含むバッチ ファイルを使用して、パターン オン ザ フライ モードでパターン シーケンスを作成する方法もあります。

バッチ ファイルを使用してパターン シーケンスを実行するには、次の手順に従います。

1. パターン シーケンスが現在実行中であれば、停止します。
2. GUI の上端にある [Batch Files] ボタンをクリックします。
3. [Enable Command Logging] チェックボックスをオンにします。
4. [Clear All] ボタンをクリックして、パネル内のコンテンツをすべてクリアします。
5. [Load Batch File] ボタンをクリックし、サンプル画像ディレクトリにある **onthe-fly.txt** ファイルを選択します。使用する EVM に適したファイルを選択してください。
6. [Execute All] ボタンをクリックします。バッチ ファイルが実行されるまで待ちます。
7. GUI の上端にある [Pattern Mode] ボタンをクリックします。
8. [Start] ボタンをクリックします。
9. この例を終了するには、[Stop] ボタンをクリックします。

### 3.6.3 保存済みパターン モードのパターン シーケンスの作成

保存済みパターン シーケンスの作成は、パターン オン ザ フライ モードとほぼ同じです。異なるのは、パターンがフラッシュ メモリに保存されていることです。

フラッシュ メモリに画像が存在しない場合は、[セクション 3.9.1](#) セクションに進んでファームウェアに画像を追加し、EVM にアップロードしてから、ここに戻って、パターン シーケンスを作成する手順を参照してください。

保存済みパターン シーケンスの作成を開始するには、[セクション 3.6.2](#) の手順に従い、手順 2 だけを変更します。手順 2 で、「Pre-Stored Patten」(保存済みパターン モード) ラジオ ボタンを選択し、手順 3 に進みます。

### 3.6.4 LUT の編集機能によるパターン シーケンスの順序変更

LUT の編集機能は、GUI の 4.0 とファームウェアの 5.0、またはそれ以降を組み合わせる場合に、保存済みパターン モードとパターン オン ザ フライ モードでのみ使用できます。この機能を使用すると、DLPC900 のメモリのデータを再ロードや変更せず、パターン表示シーケンスを操作できます。[セクション 3.6.2](#) で説明したようにパターンを追加した後で、「Pattern Mode」(パターン モード) タブの右側に「Edit LUT」(LUT を編集) ボタンが表示されます。

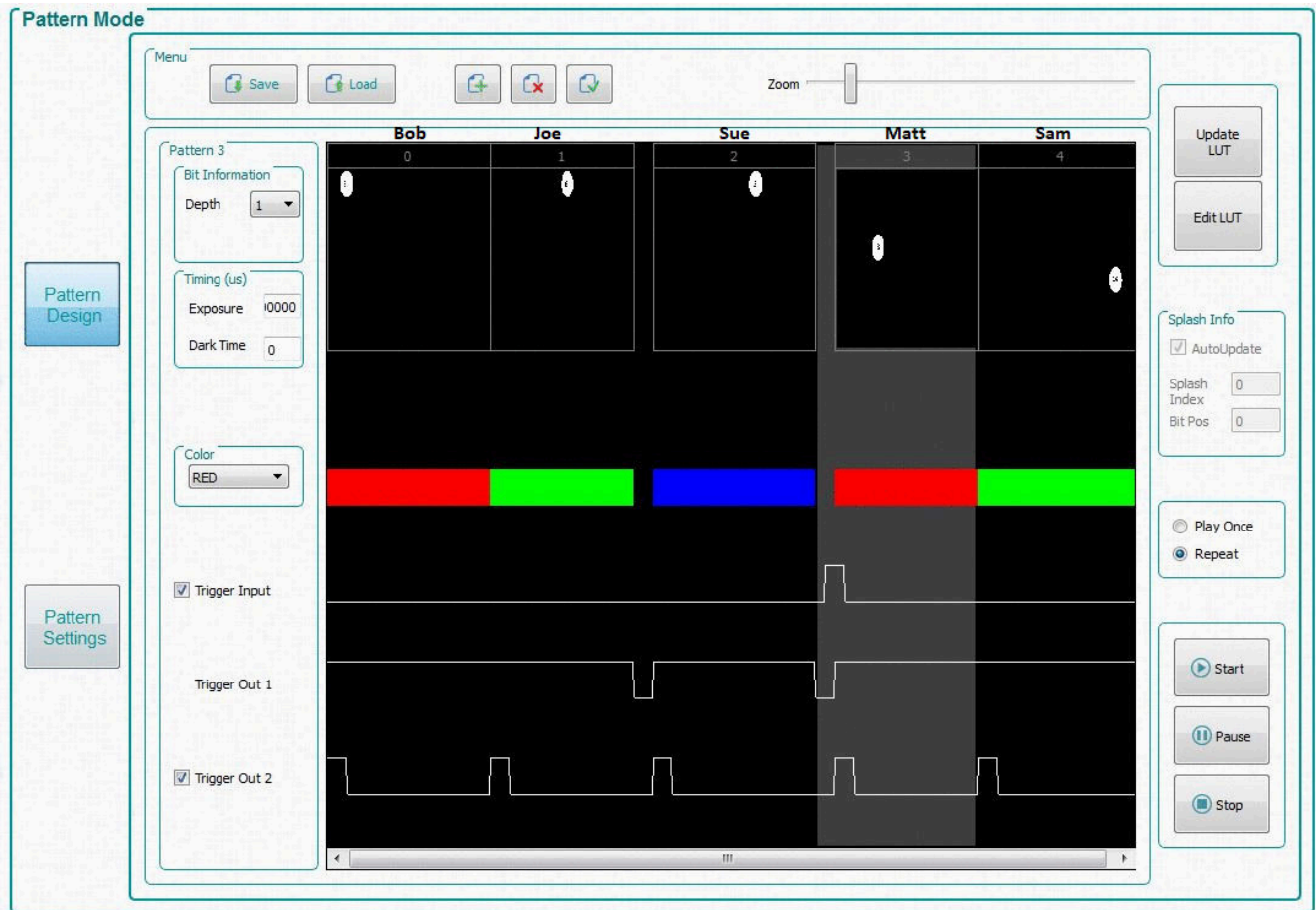


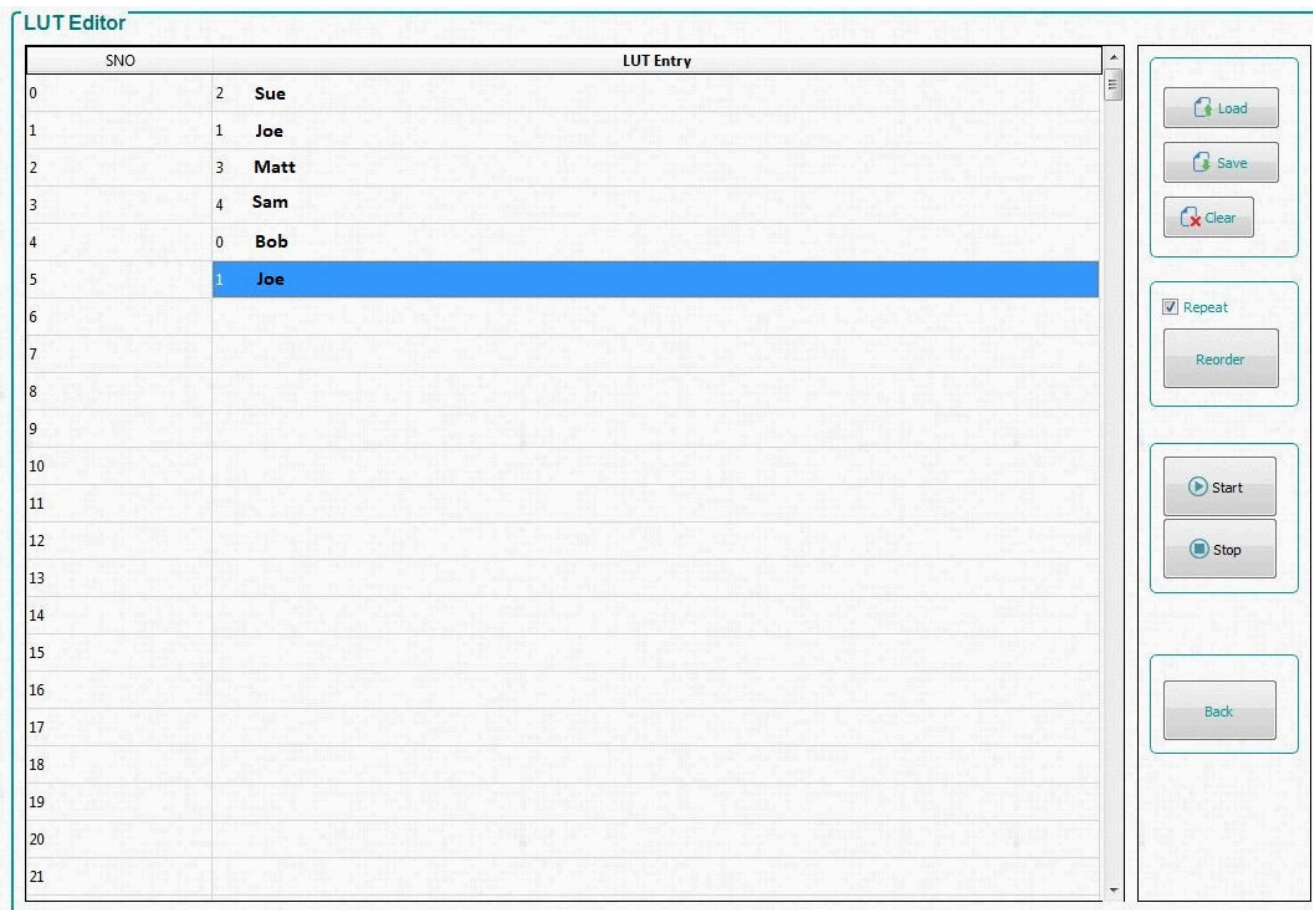
図 3-11. パターンのデザインの例

注

図 3-11 および 図 3-12 の Bob、Joe、Sue、Matt、Sam という名前は、GUI には実際には表示されませんが、図 3-13 で説明のために使用しています。GUI では数値のみが使用されます。



「LUT Editor」(LUT エディタ) パネルを図 3-12 に示します。ここで、SNO (シーケンス番号) というラベルの付いた列は、図 3-11 に示す「Pattern Design」(パターン デザイン) タブの「Update LUT」(LUT を更新) をクリックした後の順序設定に従うパターン表示スロット番号を表します。次に、好きなパターン番号を「LUT entry」(LUT エントリ) 列の行に手動で入力するか、図 3-13 に示すように「Reorder」(再注文) という単語の後に必要なパターン スロットの番号が記載されているテキスト ファイルをロードして、これらのパターンの順序を変更できます。



SNO	LUT Entry
0	2 Sue
1	1 Joe
2	3 Matt
3	4 Sam
4	0 Bob
5	1 Joe
6	
7	
8	
9	
10	
11	
12	
13	
14	
15	
16	
17	
18	
19	
20	
21	

図 3-12. [LUT Editor] パネル

次に示す手順は、パターン オン ザ フライ モードで、[Edit LUT] 機能により 5 つのパターンを扱う例の説明です。

1. セクション 3.6.2 と同様な手順に従い、図 3-11 に示すように、「Pattern On-The-Fly-Mode」(パターン オン ザ フライ モード) で 5 つのパターンをロードします。
2. 露出時間を 1000000 $\mu$ s に設定すると、表示が見やすくなります。
3. [Trigger Input] チェックボックスをオンにして、パターン 3 の入力トリガを設定します。
4. 必要な他のパターン プロパティ設定をすべて設定します。
5. [Update LUT] ボタンをクリックし、すべてのパターンが EVM にアップロードされるまで待ちます。
6. [Start] ボタンをクリックして、パターンの表示順序を確認します。
7. 図 3-12 に示すように、「Edit LUT」(LUT を編集) ボタンをクリックして「LUT Editor」(LUT エディタ) パネルを開きます。このパネルは、最初は空の [LUT Entry] 列で開きます。
8. パターンの順序を変更するには、図 3-12 に示すように「LUT entry」(LUT エントリ) の行 1 に「2」を入力してから「1」、「3」、「4」、「0」、「1」と順に入力します。
9. [Stop] ボタンをクリックすると、パターン シーケンスが、現在実行していなくても停止します。
10. [Repeat] チェックボックスをオンにすると、新しいパターン シーケンスが繰り返し表示されます。次に、[Reorder] ボタンをクリックします。
11. [Start] ボタンをクリックすると、新しいパターンの表示順序を確認できます。

12. [Save] ボタンをクリックすると、新しいパターン シーケンスをテキスト ファイルとして保存し、後で使用できます。ファイルに **Reorderexample.txt** という名前を付け、任意のディレクトリに保存します。
13. テキスト ファイルが保存された場所を参照し、[図 3-13](#) に示すようにテキスト エディタ プログラムでファイルを開きます。
14. テキスト ファイルの先頭に「Reorder」という単語があることに注意してください。順序変更ファイルを GUI で正しくロードするには、この単語が必要です。必要なら、いずれかのパターン番号を入れ替えて新しいパターン シーケンスを作成し、ファイルを保存します。
15. [Load] ボタンをクリックし、**Reorderexample.txt** を参照します。
16. [Start] ボタンをクリックすると、新しいパターンの表示順序を確認できます。
17. [Stop] ボタンをクリックすると、パターン シーケンスが停止します。
18. [Back] ボタンをクリックすると、[Pattern Mode] タブに戻ります。

### 注

GUI インターフェイスを使用するとき、各パターンには、元の LUT 順序で挿入されたスロットに対応する複数の情報の項目が含まれます。したがって、パターンの順序を LUT 内の別のスロットに変更すると、元の割り当てビット情報、タイミング (露出時間とダークタイム)、LED の色、トリガ情報は保持されますが、LUT 内で再割り当てされたスロットにある情報は保持されません。たとえば、[図 3-11](#) でパターン 3 にユーザーの実行を開始するトリガ入力が含まれており、[図 3-12](#) に示すようにスロット 2 に順序を変更した場合、トリガ入力は LUT のスロット 0 ではなく、スロット 3 にあります。

保存済みパターン モードでは、パターン オン ザ フライ モードと異なり、LUT の順序を変更しても、パターンの位置は変化しません。ユーザーが更新した LUT に基づいて、要求されたビット情報、タイミング、色、トリガ情報のみが順序変更されます。ただし、シーケンスの順序を変更した後で、GUI を使用せず、EVM にアップロードされたバッチ ファイル コマンドを手手で編集し、パターン情報を変更することは可能です。

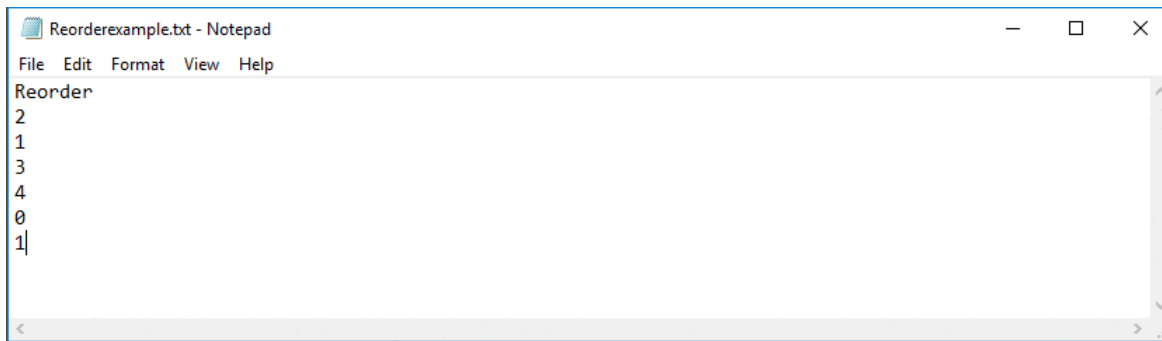


図 3-13. 順序変更の例

重要な注意点は、「Edit LUT」(LUT を編集) 機能を理解するために、[図 3-11](#) のパターンに名前を付け、野球ゲームでのバッティング順序として扱います。このようにして、SNO 列 (新しい打順) と「LUT entry」(LUT エントリ) 列 (打者) に挿入されるパターン (打者) で、スロット順序番号の区別を図示する方が簡単です。たとえば、Bob は打順が何番でも、バッティングに関するデータ (ビット情報、タイミング、色、トリガ) は変化しないので、元の打順である 1 番 ([図 3-11](#) のスロット 0) から、新しい打順の 5 番 ([図 3-12](#) で順序が変更された LUT エントリ 4) に移動されても、Bob のプロパティは変化しません。唯一の違いは、Bob の前にいる 4 人の打者 (パターン) (Sue、Joe、Matt、Sam) の打順が終了するまで、Bob の打順にならない (表示されない) ことです。この例で、新しい打順では Joe が 2 回打席に立つ (SNO 2 と 5) ことにも注目してください。Joe は 1 人しかいませんが、新しい打順では 2 回打席に立ちます。同様に、元のパターンリスト内のパターンは、DLPC900 のメモリ内のパターンを追加または削除することなく、順序が変更された表示 LUT 内で、多くの場所で表示可能です。したがって、システム メモリについては、メモリが変更されるのは Update LUT (LUT を更新) 機能を使用したときだけで、[図 3-11](#) の「Edit LUT」(LUT を編集) (順序変更) 機能では変更されません。

### 3.6.4.1 LUT の編集機能を使用するときの入力トリガに関する特別な考慮事項

新しい [Edit LUT] 機能を使用するとき、入力トリガについて、いくつかの特別な考慮事項があります。すでに注記したように、パターン 3 (Matt) には入力トリガが関連付けられています。パターンにトリガを追加すると、そのパターンの前にあるパターン、この場合はパターン 2 (Sue) の末尾に、全体が黒色のパターンがロードされます。シーケンスがトリガを待機している間、待機中はパターンが表示されません。パターンの順序を変更すると、この属性はパターン 2 に付随して移動します。この例では、新しい表示順序の最初のエントリ (パターン 2) の末尾に、105 $\mu$ s の黒色のパターンが存在します。パターン 0 (Bob) がパターン 3 (Matt — トリガされたパターン) の前に配置されているならば、新しい表示順序でも、パターン 3 (Matt) でトリガ待ちの間、パターン 0 (Bob) の最後のビットパターンが表示され続けます。

この望ましくないトリガの動作は、次のいずれかの方法で修正できます。

- **方法 1:** パターン 2 とパターン 3 (「Sue」と「Matt」) をセットで考え、表示順序を変更するときは必ず組で移動します。
  - 方法 1 は最も単純ですが、上述した望ましくないトリガ動作を避けるには、これら 2 つのパターンを決して分離できないという欠点があります。
- **方法 2:** トリガ パターンの前に、1 ビットのすべて黒色のパターンを、ほとんどの DMD で許容される最短期間だけ追加します。詳細については、『DLPC900 プログラマ ガイド』の「任意のパターン モードでの最小露出」を参照してください。次に、このパターンと、トリガされる次のパターンを、必ず組で移動しなければならないセットと考えます。
  - 方法 2 はより多用途ですが、パターンのセットに必ず、トリガされるパターンを含む必要があります。
- **方法 3:** 1 ビットのすべて黒色のパターンを、許容される最短の時間で追加し、その次にトリガされる 1 ビットのすべて黒色のパターンを続け、該当する実際のパターンからはトリガを削除します。これら 2 つのパターンは多用途なトリガのセットになり、トリガが必要ときに繰り返し使用できます。トリガされるパターンは黒色なので、露出の統合がトリガされる黒色のパターンから始まったとしても、露出に影響する光は存在しないことに注目してください。
  - 方法 3 は最も多用途です。このスタンドアロントリガ セットを ([Pattern Mode] ページの) パターン インデックス セットに 1 回だけ置けば、多くの場所で新しい表示順序を定義するときに使用できます。

### 3.6.5 ビデオ パターン モードのパターンシーケンスの作成

ビデオ パターン モードのシーケンスの作成は、パターン オン ザ フライ モードと同様です。異なるのは、入力ビデオ ソースからパターンがストリーミングされることです。ユーザーはビデオ イメージを作成してから、RGB パラレル インターフェイス経由で入力する必要があります。入力ビデオ ソースの垂直同期が、トリガ メカニズムとして使用されます。入力ビデオ ソースは安定し、ロックされて、継続的に適用される必要があります。そうでない場合、ファームウェアはソースが消失したことを検出し、ソリッド カーテンが表示されます。ビデオ ソースが安定し、ロックされている間は、[Locked to External Source] ステータス ボックスがオンのまま維持されます。

ビデオ パターン モードのシーケンスを作成するには、次の手順に従います。

1. EVM の電源がオンで、正しく動作しており、「Connected」(接続済み) ラジオ ボタンが **緑色** に点灯していることを確認します。
2. 「Operating Mode」(操作モード) グループ ボックスで 「Video Mode」(ビデオ モード) を選択してから、「IT6535 Receiver」(IT6535 レシーバ) グループ ボックスで HDMI ラジオ ボタンを選択して、最後に 「Set」(設定) ボタンをクリックします。(この入力コネクタを使用する場合は、「DisplayPort」(ディスプレイポート) ラジオ ボタンを選択します)。数秒後に、[Locked to External Source] ステータス ボックスがオンになります。
3. ビデオ ソースが表示されていることを確認します。ビデオ ソースが表示されない場合は、PC またはホストが正しい解像度とフレーム レートを供給していることを確認します。ビデオ サポートについては、[セクション 3.5.1](#) を参照してください。
4. 「Operating Mode」(操作モード) グループ ボックスから 「Video Pattern Mode」(ビデオ パターン モード) を選択し、「Pattern Design」(パターン デザイン) ボタンをクリックすると、[図 3-6](#) に示すような大きな黒いパネルが表示されます。
5. メニュー バーの [Add Pattern] ボタンをクリックし、3 つのパターンを追加します (「Menu」(メニュー) バーのボタンにマウス カーソルを合わせると、ツールチップのヒントが表示されます)。
6. [Select All Patterns] ボタンをクリックして、すべての画像を選択します。
7. 露出時間を 1215 $\mu$ s に、ダークタイムを 0 $\mu$ s に設定します。
8. 最初の画像を選択し、ビット深度 2、開始ビット G0、カラーは緑色を選択します。
9. 2 番目の画像を選択し、ビット深度 4、開始ビット R0、カラーは赤色を選択します。
10. 3 番目の画像を選択し、ビット深度 3、開始ビット B0、カラーは青色を選択します。

11. [Select All Patterns] ボタンをクリックします。
12. [Frame Change] ボックスをオフにします。
13. パターン 0 (最初のパターン) のみを選択し、[Frame Change] ボックスをオンにします。
14. [Update LUT] ボタンをクリックします。
15. [Start] ボタンをクリックしてシーケンスを実行します。システムは、G0 - G1 に基づく緑色の 2 ビットシーケンスを 1215 $\mu$ s の間、R0 - R3 に基づく赤色の 4 ビットシーケンスを 1215 $\mu$ s の間、B0 - B2 に基づく青色の 3 ビットシーケンスを 1215 $\mu$ s の間だけ表示し、ビデオ フレームの残りの時間はダークになります。このシーケンスはフレームごとに繰り返され、そのフレームについて新しいビデオ データが使用されます。
16. この例を終了するには、[Stop] ボタンをクリックします。

すべての設定を適用した後で、[図 3-14](#) を参照してください。

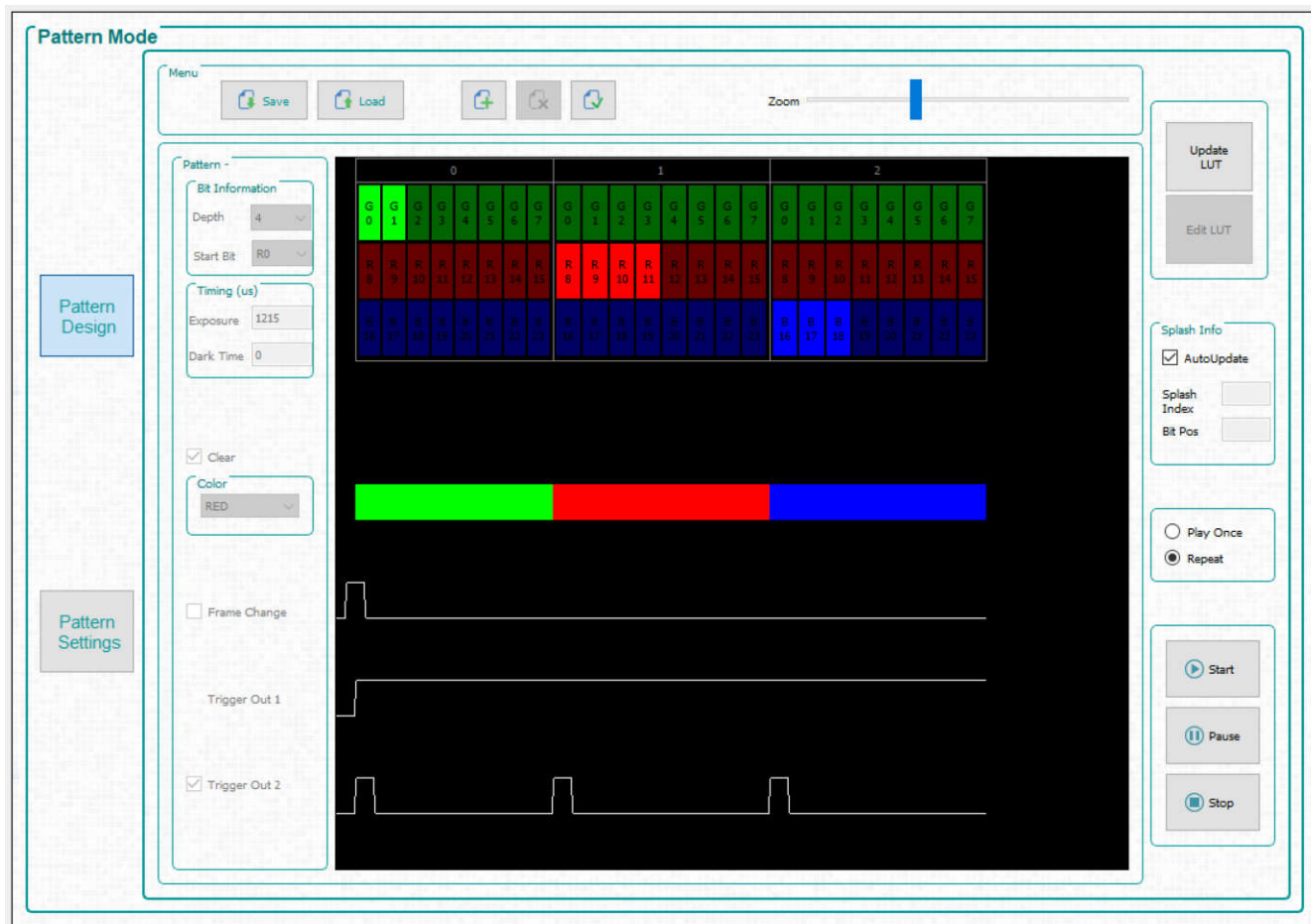


図 3-14. ビデオ・パターン・モード



### 3.6.6 DMD ブロック負荷によるパターン シーケンスの作成

DMD ブロック負荷を使用してパターン シーケンスを作成すると、DMD ブロックのサブセットを使用して、より高いパターン レートを実現できます。このコマンドの説明については、『DLPC900 ソフトウェア プログラマ ガイド』(DLPU018) の、DMD Block Load コマンドを参照してください。

3 つの DMD アクティブ ブロックのみを使用してパターン オン ザ フライのパターン シーケンスを作成するには、次の手順に従います。

1. EVM の電源がオンで、正しく動作しており、「**Connected**」(接続済み) ラジオ ボタンが **緑色** に点灯していることを確認します。
2. 「**Operating Mode**」(操作モード) グループ ボックスで 「**Pattern On-The-Fly Mode**」(パターン オン ザ フライ モード) を選択してから、「**Pattern Design**」(パタン デザイン) ボタンをクリックすると、図 3-6 に示すような大きな黒いパネルが表示されます。
3. メニュー バーの [Load] ボタンをクリックし、サンプル画像ディレクトリにある **Block\_Load.txt** ファイルを選択します。使用する EVM に適したファイルを選択してください。
4. パターンのデザインは、図 3-15 のようになります。
5. [Pattern Settings] ボタンをクリックします。
6. [DMD Active Blocks] で、[Start Block] に「6」、[End Block]に「8」を選択して、[Set] を選択します。
7. [Pattern Design] ボタンをクリックします。
8. [Update LUT] ボタンをクリックします。
9. [Start] ボタンをクリックしてシーケンスを実行します。システムは、「**Pattern Design**」(パタン デザイン) ウィンドウに表示されているサムネイル画像に関係なく、ブロック 6、7、8 のデータのみをロードし、各パターンを 180,000 $\mu$ s だけ表示します。
10. この例を終了するには、[Stop] ボタンをクリックします。

パターン 0 はパターン 2 と同じように表示されますが、パターン 0 にはすべてのブロックの画像データが含まれており、ブロック 6、7、8 のみがアクティブで、他のすべてのブロックがオフ状態であることが示されるのに注意してください。

#### 注

アクティブではないブロック内のミラーの性能は、オフ状態で長時間使用すると影響を受けます。ミラーを最適化するには、DMD アイドル モードを可能な限り多くイネーブルにします。このモードでは、DMD ミラー・アレイ全体でデューティ・サイクルが 50/50 になり、ミラーはオン状態とオフ状態の間で反転され続けます。このコマンドの説明については、『DLPC900 ソフトウェア プログラマ ガイド』(DLPU018) の、「**DMD Idle Mode**」(DMD アイドル モード) コマンドを参照してください。「**DMD Idle Mode**」(DMD アイドル モード) コマンドは、セクション 3.6.7 の 「**Pattern Design**」(パタン デザイン) パネルにあります。



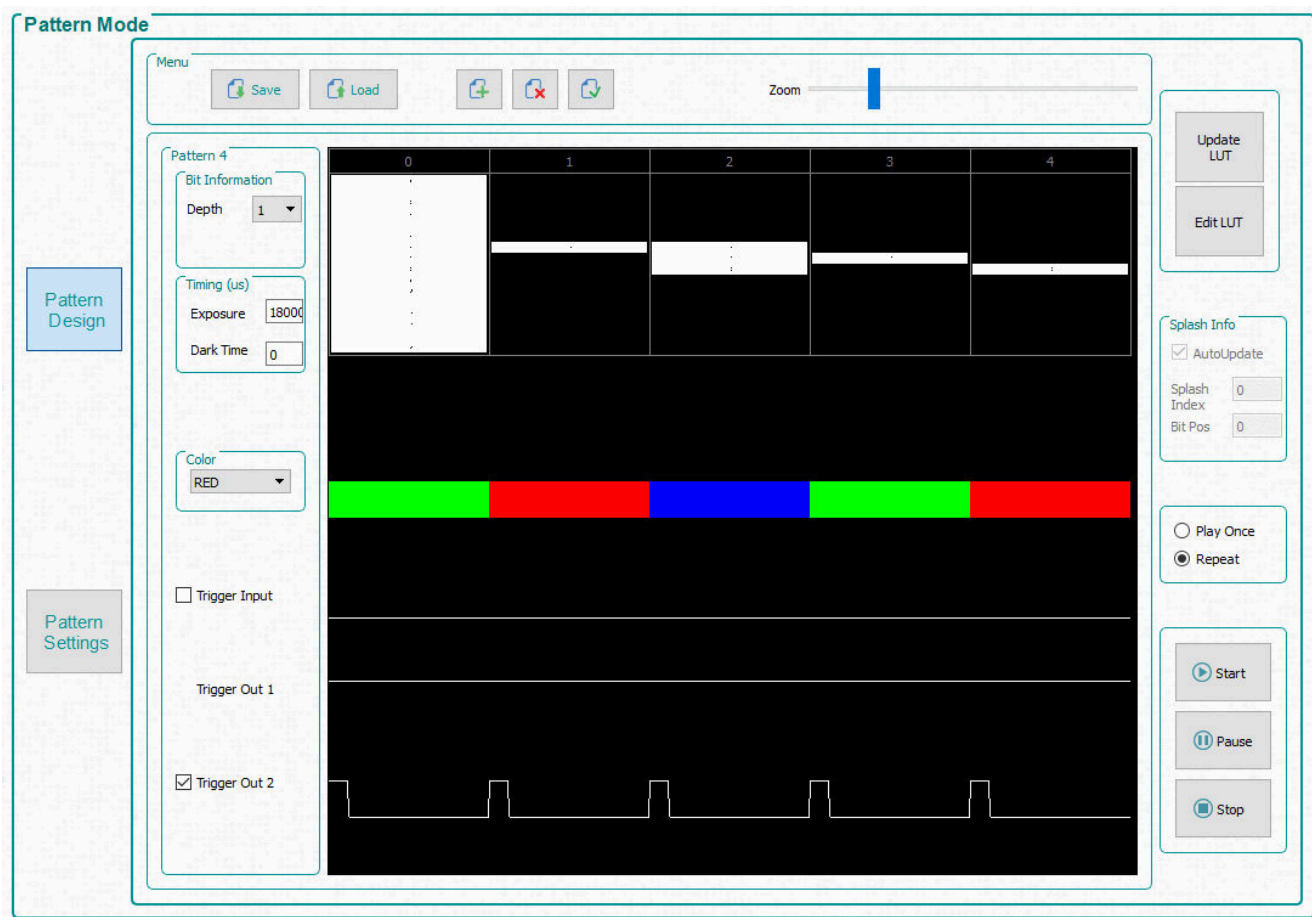


図 3-15. DMD ブロックのパターンのロード シーケンス

### 3.6.7 パターンの設定

出力または入力トリガを構成するには、[図 3-16](#) に示すように **Pattern Settings** (パターン設定) ボタンをクリックします。このパネルでは、トリガ 1 と 2 の出力遅延と、トリガ入力 1 と 2 の入力遅延を選択できます。出力遅延は、DMD 上のパターンの開始時点から計算されます。

トリガ入力 1 と 2 は遅延できます。これにより、外部デバイスがトリガを実行した時点より後で実際の効果を持ちます。すべての信号は反転できます。

LED の制御も遅延可能です。これらの遅延は、DMD 上のパターンの開始時点から計算されます。LED 制御信号の反転ボックスをオンにすると、信号が反転し、立ち上がりエッジが立ち下がりエッジになり、立ち下がりエッジが立ち上がりエッジになります。

最小 LED パルス幅制御により、システムはより高いパターン速度を実現できます。照明変調によりパターン速度を高速化するには、使用している照明システムに固有の、最小 LED パルス幅を入力します。照明変調は 8 ビットのパターンで、1031Hz を超える速度で行われます。光源を変調して最短ビットを短くすることで、最大パターン速度が向上します。DLPC900 からの LED イネーブル信号を使用して、LED の照明変調を制御できます。

**DMD Active Blocks** (DMD アクティブ ブロック) 機能を使用すると、DMD ブロックの一部だけをアクティブにし、選択されていないブロックのミラーをオフ状態に設定できます。このモードの使用例については、[セクション 3.6.6](#) を参照してください。**DMD ブロックの一部だけを動作させるときは、可能な限り多く、DMD アイドル モードをイネーブルします。**たとえば、システムがアイドル状態のときに DMD アイドル モードをイネーブルします。また、アプリケーションで可能なら、露出と露出の間でもイネーブルします。露出パターンのシーケンスが停止しているときもイネーブルします。DMD アイドル モードをイネーブルするには、パターン シーケンスを停止する必要があります。パターン シーケンスを再開するには、DMD アイドル モードをディセーブルする必要があります。

#### 注

DMD アイドル モードをディセーブルした後に動作を再開するには、[Update LUT] コマンドを発行します。

DMD アイドル モードは、DMD ミラー アレイ全体で 50/50 のデューティ サイクルを実現します。このモードでは、ミラーの性能を最適化するために、ミラーのオンとオフの状態が切り替えられます。

[Image Compression] オプションを使用すると、パターン画像に使用する圧縮のタイプを制御できます。

- [Uncompressed] オプションは、画像の圧縮を試みません。
- [Run Length Encoding (RLE)] オプションは、水平ピクセルの類似性を使用してパターン データを圧縮する、ロスレス圧縮方式です。
- [Enhanced RLE] オプションは、垂直ピクセルと水平ピクセルの類似性を使用してパターン データを圧縮する、ロスレス圧縮方式です。
- [Auto] オプションは、3 つの圧縮タイプすべてを試してから、データ量をもっとも小さくなる方法を採用します

これらの圧縮タイプの詳細については、[『DLPC900 プログラマガイド』](#)を参照してください。

Pattern Mode

DMD Active Blocks

Start Block: 0

End Block: 15

Get Set

Minimum LED Pulse Width

Pulse Width (in ns): 0

Get Set

DMD Idle Mode (50/50 Sequence)

Enable Disable

Image compression

Auto

Trigger Control

Trigger Out 1 (us)

Rising Edge Delay: 0

Falling Edge Delay: 0

Invert

Get Set

Trigger Out 2 (us)

Rising Edge Delay: 0

Falling Edge Delay: 0

Invert

Get Set

Trigger In 1 (us)

Delay (us): 0

Invert

Get Set

Trigger In 2

Invert

Get Set

LED Delay Controls (us)

Red LED Rising Edge Delay: 0

Green LED Rising Edge Delay: 0

Blue LED Rising Edge Delay: 0

Red LED Falling Edge Delay: 0

Green LED Falling Edge Delay: 0

Blue LED Falling Edge Delay: 0

Invert

Get Set

Pattern Design

Pattern Settings

図 3-16. [Pattern Settings] パネル

JAJUA29D – DECEMBER 2020 – REVISED OCTOBER 2025  
資料に関するフィードバック(ご意見やお問い合わせ)を送信

DLP® LightCrafter™ デュアル DLPC900 評価基板

41

English Document: DLPU102  
Copyright © 2025 Texas Instruments Incorporated

### 3.7 パッチ ファイル

GUI の上端にある [Batch Files] ボタンをクリックすると、図 3-17 に示す [Batch Command Sequence] パネルが表示されます。[Enable Command Logging] ボックスがオンであれば、ユーザーが GUI でクリックするコマンドがすべてパネルに表示されます。[Save Batch File] ボタンをクリックすると、パネル内のコンテンツが、コマンド ディスクリプタと、それに続くコマンド データとして、テキスト ファイルに保存されます。このバッチ ファイルは、後で「Load Batch File」(バッチ ファイルを読み込む) ボタンを使って再ロードして実行するか、または、「Batch files Stored in the EVM」(EVM グループボックス内のバッチ ファイル) グループ ボックスを使ってファームウェアに追加して実行することもできます。このグループ ボックスには、現在ファームウェアに含まれているすべてのバッチ ファイルが表示されます。

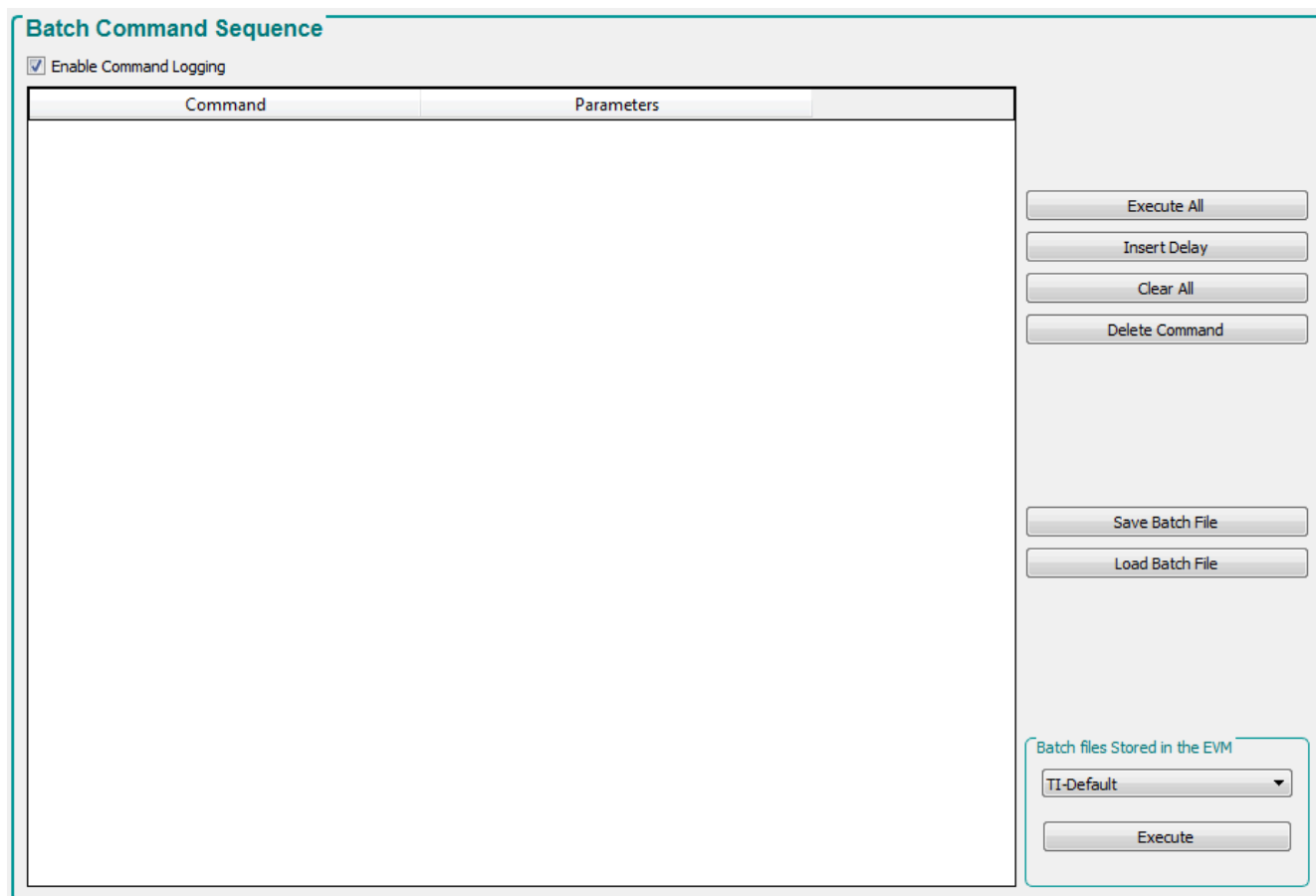


図 3-17. [Batch Files] パネル

#### 3.7.1 バッチ ファイルの実行

DLPC900 のファームウェアには、バッチ ファイルを保存できます。これらのバッチ ファイルには、いくつかの設定シーケンスを実行するためのコマンドが含まれているため、ユーザーやホストがこれらのコマンドを直接実行する必要はありません。ファームウェアにバッチ ファイルが含まれているなら、GUI はバッチ ファイル名をクエリし、[Batch Files Stored in the EVM] グループ ボックスにある [Batch Command Sequence] パネルに名前をリストします。ユーザーは、リストからバッチ ファイルを選択して実行できます。

また、電力が供給されたとき DLPC900 の電源オン シーケンスで実行される、デフォルトのバッチ ファイルを指定することもできます。たとえば、EVM に電源が供給された後も LED をオフのままにするなら、LED をオフにするコマンドを含むバッチ ファイルを作成してから、そのバッチ ファイルがデフォルトになるよう、ファームウェアを更新できます。それから、更新されたファームウェアを EVM にアップロードできます。次に電源が EVM に供給されたとき、LED はオンになりません。バッチ ファイルで使用可能なコマンドの完全なリストについては、『DLPC900 プログラマ ガイド』の付録 B にあるバッチ ファイル コマンドを参照してください。

### 注

バッチ ファイルの実行中に「IDX」エラーが受信された場合、エラー メッセージで IDX の次に記されている行番号で実行が失敗したことを示します。POWER\_CONTROL (Power Mode) コマンドを使用すると、電源の状態が変化することから、EVM が GUI と通信できなくなるため、IDX エラーが多く発生します。

## 3.7.2 バッチ ファイルの作成と保存

バッチ ファイルの作成と保存の方法は 2 つあります。

- GUI で行います。
- テキスト エディタを使います。

### 3.7.2.1 GUI でのバッチ ファイルの作成と保存

この例には、次の一連のコマンドが含まれています。

1. 短軸の画像の向きを設定します。
2. 入力チャンネルのスワップを ABC->CBA に設定します。
3. LED の電流を設定します。

コマンドを追加してテキスト ファイルに保存するには、次の手順に従います

1. EVM を電源オンし、「**Connected**」(接続済み) ラジオ ボタンが緑色に点灯していることを確認します。
2. GUI の上端にある [Video Mode] ボタンをクリックします。
3. [Source Select] の下で [Parallel RGB] を選択します。
4. 「**Operating Mode**」(操作モード) グループ ボックスで 「**Video Mode**」(ビデオ モード) を選択してから、「**IT6535 Receiver**」(IT6535 レシーバ) グループ ボックスで **HDMI** ラジオ ボタンを選択して、最後に 「**Set**」(設定) ボタンをクリックします。(この入力コネクタを使用する場合は、「**DisplayPort**」(ディスプレイ ポート) ラジオ ボタンを選択します)。
5. EVM に入力ソースが正しく表示されていることを確認します。ビデオ ソースが表示されない場合は、PC またはホストが正しい解像度とフレーム レートを供給していることを確認します。ビデオ サポートについては、[セクション 3.5.1](#) を参照してください。
6. GUI の上端にある [Batch Files] ボタンをクリックします。
7. ログ出力をイネーブルするには、[Enable Command Logging] ボックスをオンにします。
8. リスト ボックスのコンテンツをクリアするには、[Clear All] ボタンをクリックします。
9. GUI の上端にある [System Settings] ボタンをクリックします。
10. [Image Orientation] グループ ボックスの [Get] ボタンをクリックします。
11. [North/South] チェックボックスをオンにし、グループ ボックスの [Set] ボタンをクリックします。表示される画像の向きが短軸で反転されます。
12. GUI の上端にある [Video Mode] ボタンをクリックします。
13. [Input Port Data Swap] グループ ボックスのドロップダウン リスト ボックスで、[ABC->CBA] を選択します。
14. ボックスの [Set] ボタンをクリックします。画像のカラーは設定に応じて調整されます。
15. GUI の上端にある [System Settings] ボタンをクリックします。
16. [LED Controls] グループ ボックスの [Get] ボタンをクリックします。
17. [LED Current] グループ ボックスの各 LED に「100」と入力し、[Set] ボタンをクリックします。LED 電流を設定すると、LED の輝度が変わることがあります。
18. GUI の上端にある [Batch Files] ボタンをクリックします。
19. リスト ボックスに、前の手順で適用されたすべてのコマンドがリストされます。
20. 「**Save Batch File**」(バッチファイルを保存) ボタンをクリックし、テキスト ファイルとして保存します。

リスト ボックスの内容を、[図 3-18](#) に示します。リスト ボックスには、既に表示した 3 つより多いコマンドが表示されていることに注意してください。これは、GUI で一部のコマンドについて [Set] ボタンをクリックすると、複数のコマンドが結合されるためです。たとえば、画像の向きについて 「**Set**」(設定) ボタンをクリックすると、長軸と短軸の両方のコマンドが含まれます。

[Batch File] パネルでは、各コマンドを削除したり、コマンド間に遅延を挿入したりすることもできます。

### Batch Command Sequence

☒ Enable Command Logging

	Command	Parameters
1	FLIP_LONG	0x1
2	FLIP_SHORT	0x1
3	CHANNEL_SWAP	0xa
4	LED_ENABLE	0xf
5	PWM_INVERT	0x0
6	LED_CURRENT	0x64 0x64 0x64

Execute All

Insert Delay

Clear All

Delete Command

Save Batch File

Load Batch File

Batch files Stored in the EVM

TI-Default

Execute

図 3-18. バッチ・ファイルの例

### 3.7.2.2 テキスト エディタによるバッチ ファイルの作成

テキスト エディタを使用して、前の例と同じ 3 つのコマンドを追加します。DLPC900 でサポートされているコマンド ディスクリプタのリストについては、『DLPC900 プログラマ ガイド』の付録 B を参照してください。

ファイルにコマンド ディスクリプタを追加するとき、ディスクリプタとパラメータとの間には、必ずコロンを入れる必要があります。コロンと各パラメータとの間にはスペースを入れ、パラメータリストの各バイトには「0x」を付けます。パラメータは、最下位バイトから記述することに注意してください。以下の行は、テキスト ファイル内の内容を示しています。

```
FLIP_SHORT:           0x01
CHANNEL_SWAP:        0x0A
LED_CURRENT:         0x64 0x64 0x64
```

3 つのコマンドをすべて追加したら、ファイルをテキスト ファイルとして保存し、バッチ ファイルの動作を説明するような名前を付けます。

### 3.7.3 バッチ ファイルのロード

GUI またはテキスト エディタからバッチ ファイルを保存すれば、そのバッチ ファイルを GUI にロードして、コマンドを実行できます。

右側の中間にある「**Load Batch File**」(バッチ ファイルを読み込む) (図 3-18 を参照) ボタンを使用し、バッチ ファイルに移動して選択します。ファイルをロードした後、コマンドを実行したり、ファームウェアに追加したりできます (セクション 3.7.4 を参照)。



### 3.7.4 ファームウェアへのバッチ ファイルの追加

ファームウェアにバッチ ファイルを追加し、DLPC900 の電源オン シーケンスのとき、デフォルトのバッチ ファイルとして実行できます。それ以外にも、追加したバッチ ファイルは、電源オン シーケンスの完了後のいつでも、アクションの実行に使用できます。パターン イメージとバッチ ファイルをファームウェア イメージに追加するときは、いくつかの特別な事項を考慮する必要があります。これらの考慮事項の説明については、[セクション 3.9.1.2](#) の末尾にある注を参照してください。以下の手順に従って、前のセクションにあるサンプル バッチ ファイルをファームウェアに追加します。

#### 注意

正しいファームウェア ファイルを選択するよう注意してください。DLP LightCrafter GUI バージョン 5.x またはそれ以降をインストールし、FW バージョン 6.x またはそれ以降を選択してください。DLP LightCrafter DLPC900 GUI バージョン 4.x またはそれ以前のファームウェアで動作させる、またはそれらのバージョンにファームウェアを更新すると、この EVM は動作不能になります。

1. EVM の電源をオンにし、EVM が期待どおりに動作していることを確認します。
2. GUI を起動し、EVM との接続が確立されていることを確認します。
3. GUI の上端にある [Batch File] ボタンをクリックします。
4. ログ出力をイネーブルするには、[Enable Command Logging] ボックスをオンにします。
5. コンテンツをクリアするには、[Clear All] ボタンをクリックします。
6. [Load Batch File] ボタンをクリックし、[セクション 3.7.2](#) で保存したテキスト ファイルを参照します。
7. このパネルには、ファイル内にあるコマンドがそのまま表示されます。
8. GUI の上端にある [Firmware] ボタンをクリックします。
9. [Browse] ボタンをクリックし、使用する EVM のファームウェア ファイルを選択します。

#### 注

DLP LightCrafter デュアル DLPC900 EVM のファームウェアを更新するとき、GUI は 2 つのファームウェア ファイルを作成します。1 つは 1 次コントローラ用、もう 1 つは 2 次コントローラ用です。ファームウェア ファイルまたはアップデート バージョンを選択する場合は、Ctrl キーを押しながらそれぞれをクリックして、`[firmwareimg]-primary.img` と `[firmwareimg]-secondary.img` という名前のファイルを選択します。

10. [Batch File and Patterns] グループ ボックスで、[Add Batch File] ボックスをオンにします。
11. [Batch File Name] 編集ボックスに、バッチ ファイルの名前を入力します。名前は最大 16 文字で、スペースや特殊文字は使用できません。

#### 注

このバッチ ファイルを、起動シーケンスでデフォルトのバッチ ファイルとして実行するなら、手順 12 に進みます。それ以外の場合は、手順 13 に進みます。

12. [Batch File and Patterns] グループ ボックスで、[Set as Default Batch File] の横にあるチェックボックスをオンにします。
13. [Update Firmware] ボタンをクリックします。更新されたファームウェア ファイルの名前を示すポップアップ ボックスが表示されます。
14. [Browse] ボタンをクリックし、手順 13 のファームウェア ファイルを見つけます。
15. [Upload] ボタンをクリックします。GUI によって、EVM のファームウェアを更新するために必要な手順が実行されます。

#### 注

DLP LightCrafter デュアル DLPC900 EVM のファームウェアを更新するとき、GUI は 2 つのファームウェア ファイルを作成します。1 つは 1 次コントローラ用、もう 1 つは 2 次コントローラ用です。ファームウェア ファイルまたはアップデート バージョンを選択する場合は、Ctrl キーを押しながらそれぞれをクリックして、`firmwareimg-primary.img` と `firmwareimg-secondary.img` という名前のファイルを選択します。

---

### 注

GUI によって作成されたファームウェア ファイルの名前にはタイムスタンプが含まれているため、新しいファームウェアによって、以前に作成されたファームウェア ファイルが上書きされることはありません。

---

### 3.8 [Peripherals] パネル

GUI の上端にある [Peripherals] ボタンをクリックすると、[図 3-19](#) に示す [Peripherals] パネルが表示されます。

GUI 5.3 以降のペリフェラルは[図 3-19](#)と[セクション 3.8.2](#)に分割されています。

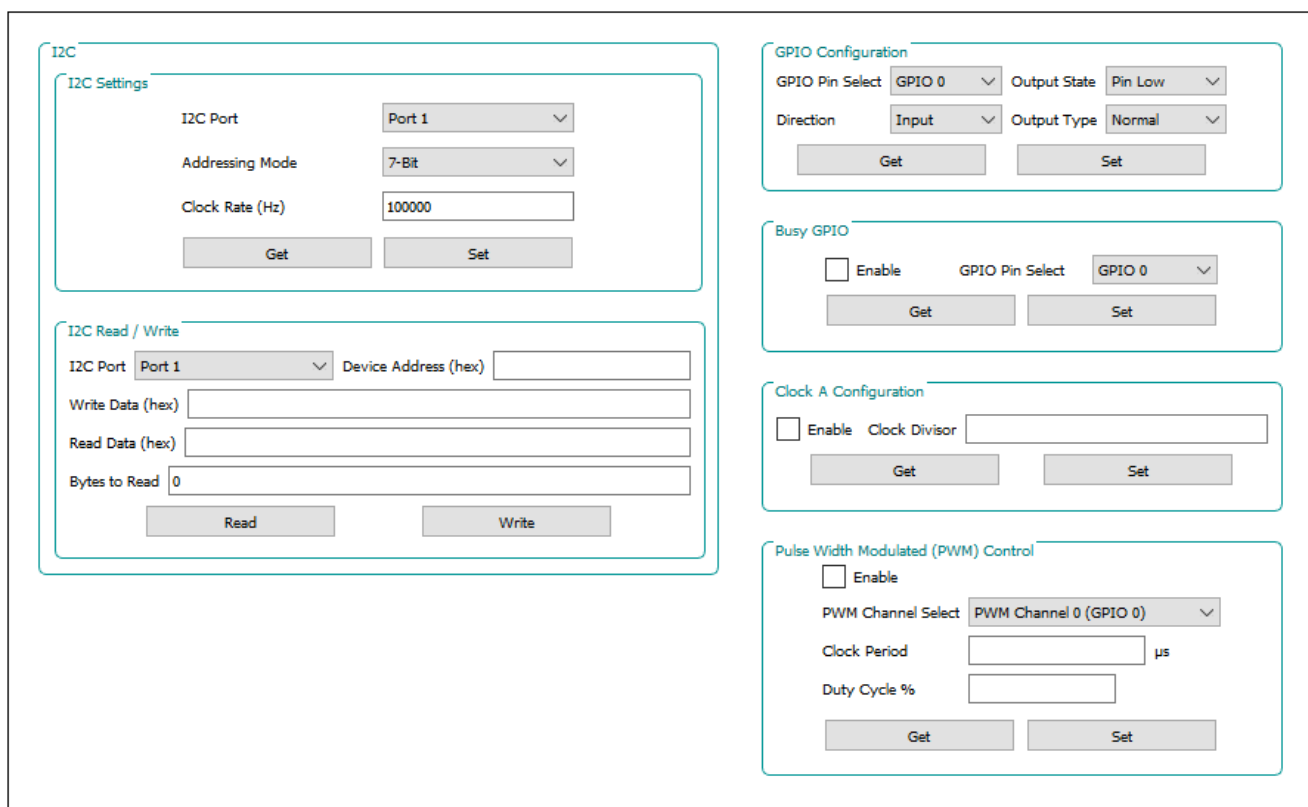
The screenshot shows the [Peripherals] panel with the following controls:

- Peripherals Section:**
  - I2C Settings:** I2C Port (Port 1), Addressing Mode (7-Bit), Clock Rate (Hz) (100000). Buttons: Get, Set.
  - I2C Read / Write:** I2C Port (Port 1), Device Address (hex), Write Data (hex), Read Data (hex), Bytes to Read (0). Buttons: Read, Write.
- Debug Mode Section:**
  - GPIO Configuration:** GPIO Pin Select (GPIO 0), Output State (Pin Low), Direction (Input), Output Type (Normal). Buttons: Get, Set.
  - Busy GPIO:** Enable checkbox, GPIO Pin Select (GPIO 0). Buttons: Get, Set.
  - Clock A Configuration:** Enable checkbox, Clock Divisor. Buttons: Get, Set.
  - Pulse Width Modulated (PWM) Control:** Enable checkbox, PWM Channel Select (PWM Channel 0 (GPIO 0)), Clock Period (μs), Duty Cycle (%). Buttons: Get, Set.

図 3-19. [Peripherals] パネル

### 3.8.1 ペリフェラル タブ

[Peripherals] パネルの横にある [Peripherals Tab] ボタンをクリックすると、[図 3-20](#) が表示されます。



The figure shows a software interface for configuring peripherals. It is divided into four main sections:

- I2C Settings:** Includes fields for I2C Port (Port 1), Addressing Mode (7-Bit), and Clock Rate (Hz) (100000). There are 'Get' and 'Set' buttons.
- I2C Read / Write:** Includes fields for I2C Port (Port 1), Device Address (hex), Write Data (hex), Read Data (hex), and Bytes to Read (0). There are 'Read' and 'Write' buttons.
- GPIO Configuration:** Includes fields for GPIO Pin Select (GPIO 0), Output State (Pin Low), Direction (Input), and Output Type (Normal). There are 'Get' and 'Set' buttons.
- Busy GPIO:** Includes an 'Enable' checkbox and a GPIO Pin Select (GPIO 0) dropdown. There are 'Get' and 'Set' buttons.
- Clock A Configuration:** Includes an 'Enable' checkbox and a Clock Divisor field. There are 'Get' and 'Set' buttons.
- Pulse Width Modulated (PWM) Control:** Includes an 'Enable' checkbox, a PWM Channel Select (PWM Channel 0 (GPIO 0)) dropdown, a Clock Period field (with a unit of  $\mu\text{s}$ ), and a Duty Cycle % field. There are 'Get' and 'Set' buttons.

図 3-20. ペリフェラル タブ

- I<sup>2</sup>C グループ ボックスを使用すると、DLPC900 の I<sup>2</sup>C インターフェイスの 1 つを使用して、外部 I<sup>2</sup>C デバイスを制御できます。たとえば、LED ドライバが LED をイネーブルするために I<sup>2</sup>C 通信が必要な場合、このインターフェイスを使用して LED ドライバにコマンドを送信できます。I<sup>2</sup>C インターフェイスを使用するときは、最初に [I<sup>2</sup>C Settings] のコマンドを使用して I<sup>2</sup>C ポートを構成し、次に [I<sup>2</sup>C Read/Write] のコマンドを使用してデータ転送を実行します。
- [GPIO Configuration] グループ ボックスを使用すると、使用可能な 9 つの GPIO のいずれかを構成できます。これらの GPIO は、入力または出力として構成できます。
- [Clock A Configuration] グループ ボックスを使用すると、OCLKA のイネーブルと、出力周波数を制御できます。このクロックは、外部ロジックのソースとして使用できます。
- [Pulse Width Modulate Control] グループ ボックスを使用すると、使用可能な 4 つの PWM 出力のいずれかを構成できます。

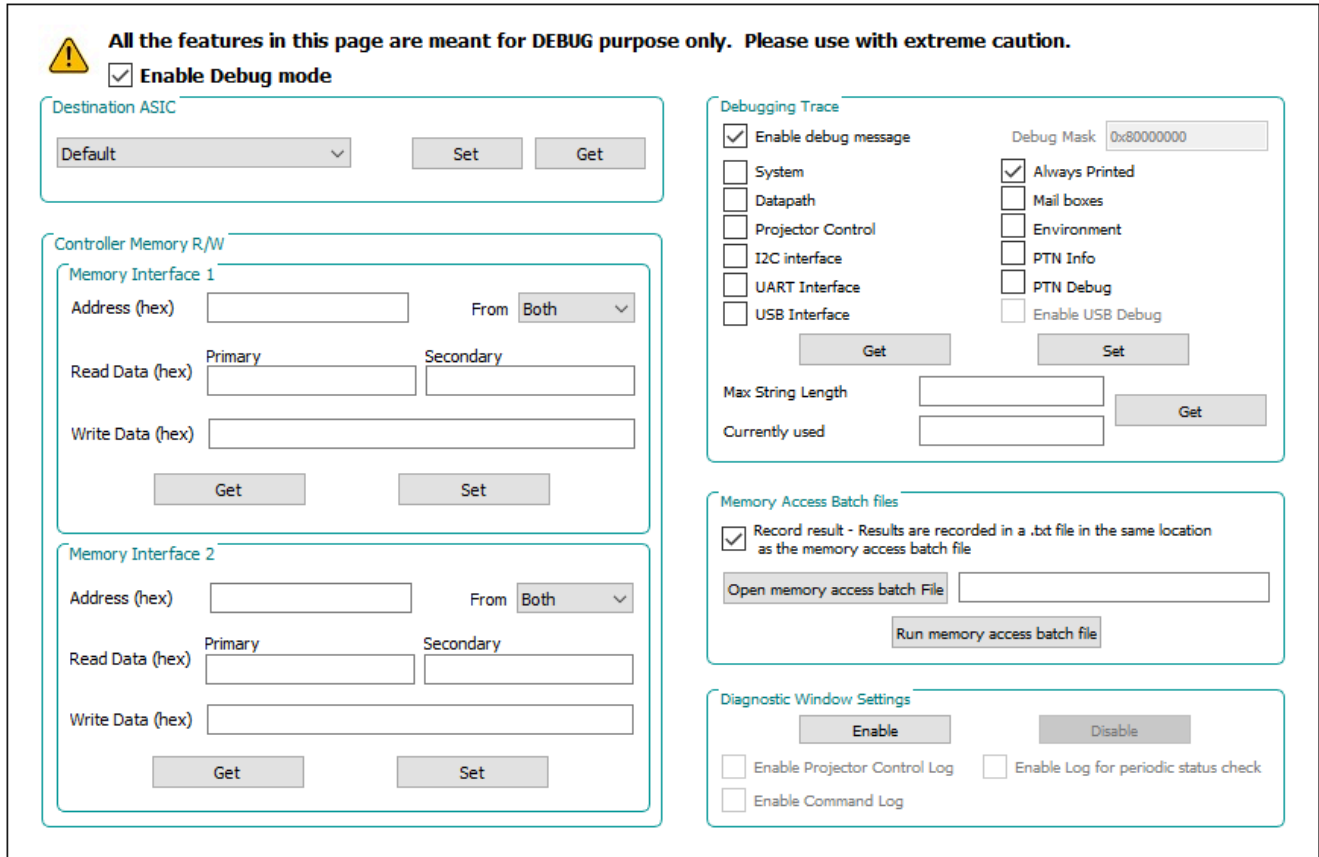
#### 注

GPIO\_PWM\_00 - GPIO\_PWM\_03 は GPIO\PWM の共通の出力です。

### 3.8.2 デバッグタブ

図 3-21 に示すデバッグ機能が GUI 5.3 で追加されました。

「Peripherals」(ペリフェラル) パネルの横にある「*Debug Tab*」(デバッグタブ) ボタンをクリックすると、図 3-21 が表示されます。



**Warning:** All the features in this page are meant for DEBUG purpose only. Please use with extreme caution.

☒ **Enable Debug mode**

**Destination ASIC**

Default

**Controller Memory R/W**

**Memory Interface 1**

Address (hex)  From **Both**

Read Data (hex)

Write Data (hex)

**Memory Interface 2**

Address (hex)  From **Both**

Read Data (hex)

Write Data (hex)

**Debugging Trace**

☒ Enable debug message

☐ System ☒ Always Printed

☐ Datapath ☐ Mail boxes

☐ Projector Control ☐ Environment

☐ I2C interface ☐ PTN Info

☐ UART Interface ☐ PTN Debug

☐ USB Interface ☐ Enable USB Debug

Max String Length

Currently used

**Memory Access Batch files**

☒ Record result - Results are recorded in a .txt file in the same location as the memory access batch file

Open memory access batch File:

**Diagnostic Window Settings**

☐ Enable Projector Control Log ☐ Enable Log for periodic status check

☐ Enable Command Log

図 3-21. デバッグタブ

[Enable Debug mode] チェックボックスを選択すると、[Debug] タブに示すデバッグ機能が有効になります。

- 「*Destination ASIC*」(目的地 ASIC) ボックスでは次のコマンドに適用するかどうかを選択できます。
  - Default ASIC** — これは、ほとんどのコマンドの 1 次側コントローラを意味します。このオプションを選択すると、一部のコマンドが両方のコントローラに送信されます。
  - Primary Only** — この選択により、コマンドは 1 次側コントローラにのみ適用され、GUI のすべての領域のコマンドに適用されます。
  - Secondary Only** — この選択により、コマンドは 2 次側コントローラにのみ適用され、GUI のすべての領域のコマンドに適用されます。

---

**注**

- 次のコマンドを使用するには、設定された宛先コントローラに関係なく、両方のコントローラで実行する必要があります。
    - **Set System Power Mode** — 通常/スタンバイ/ソフトウェア リセット
    - **Set Operating Mode** — ビデオモード/保存済みパターンモード/ビデオ パターン モード/パターン オンザフライモード
    - **DMD パーク**
    - 宛先コントローラの取得/設定 (このコマンド)
    - デバッグ メモリの読み取り/書き込み以外のメモリの読み取り/書き込みコマンド
-



- 「Controller Memory Read/Write」(コントローラ メモリ読み取り/書き込み) ボックスを使うと、いずれかまたは両方のコントローラのメモリ アドレスの読み書きが可能です。

「From」(送信元) ボックスで目的のコントローラを選択します。

**注意**

定義されたアドレスに対してのみ、読み取りや書き込みを行います。未定義のアドレスの読み取りまたは書き込みは、予期しない動作を引き起こします。

デバッグに役立つ 2 つの仮想インターフェイスがあります。たとえば、あるアドレスから読み出しや書き込みを行うと、他のメモリ領域が変化する可能性があります。インターフェイス 1 を使用したメモリへの書き込み結果を、インターフェイス 2 で追跡できます。

有効なメモリ アドレス範囲は次のとおりです。

- 0x00000000～0x00003FFF
  - 0x11000000～0x11003FFF
  - 0x11005000～0x1100AFFF
  - 0x1100F000～0x110137FF
  - 0x11014000～0x110177FF
  - 0x11018000～0x110187FF
  - 0x11019000～0x110197FF
  - 0x11020000～0x11023A40
  - 0x11024000～0x11025FFF
  - 0x20000000～0x27FFFFFFF
  - 0xA7000000～0xA7FFFFFFF
  - 0xF7FEC000～0xFAFFFFFFF
  - 0xFFFF0000～0xFFFFFFFF
- 「Debugging Trace」(デバッグトレース) ボックスを使用すると、さまざまなデバッグ領域を有効にして、通常動作時に常に出力されるデバッグ メッセージ以外に、詳細なデバッグ情報を [セクション 4.3](#) に報告できます。[Enable debug message] チェックボックスを選択すると、以下に示す個別マスクをそれぞれ有効または無効にできます。

**デバッグ マスク — 詳細説明:**

- システム情報 — システム初期化、メモリ割り当て、バッチ コマンド実行などのシステム機能に関するデバッグ メッセージの印刷をイネーブルにします。
- データバス情報 — ビデオ入力、ITE、HDMI、DP 情報、システム状態遷移を処理するためのデータバス初期化など、データバスに関するデバッグ メッセージの印刷をイネーブルにします。
- プロジェクタ制御情報 — USB および I2C コマンド ポート、コマンド メッセージ ハンドラ、コマンド処理の初期化など、プロジェクタ制御に関するデバッグ メッセージの印刷をイネーブルにします。
- I<sup>2</sup>C ハンドラ — I2C 通信インターフェイスに関するデバッグ メッセージの印刷をイネーブルにします。
- UART ハンドラ — UART 通信インターフェイスに関するデバッグ メッセージの印刷をイネーブルにします。
- USB ハンドラ — USB 通信インターフェイスに関するデバッグ メッセージの印刷をイネーブルにします。
- 常時印刷 (デフォルトはオン) — システム、電源投入、照明、メモリの初期化、状態遷移、アプリケーション層でのコマンド処理に関するデバッグ メッセージの印刷をイネーブルにします。
- メールボックス メッセージ — アプリケーション メールボックス インターフェイスに関するデバッグ メッセージの印刷をイネーブルにします。
- 環境情報 — 未使用
- PTN 情報 — スプラッシュ イメージの FMT メモリへのロードまたは BMP パターンのロードに関するパターン情報 デバッグ メッセージの印刷をイネーブルにします。
- PTN デバッグ — シーケンス データベース、選択したシーケンスの情報、シーケンスのエンコードとデコード、パターン パラメータの設定などに関するパターン情報デバッグ メッセージの印刷をイネーブルにします。

デバッグ メッセージが有効になっている場合、「Get」(取得) を押すと、現在有効になっているマスクが取得されます。必要とするマスクを選択した後、「Set」(設定) キーを押すと、選択したマスクが有効になります。「Debug Mask」(デバ

グ マスク) には、全体のマスク値が 16 進数で表示されます。この値をセクション 3.9 「電源オン時のデフォルト」セクションで使用して、電源オン時に必要なマスクを有効にしたファームウェアを構築できます。

### 注

[Enable debug message] の選択を解除すると、常に印刷される項目を除くすべてのデバッグ出力がディセーブルになります。

[Max String Length] — デバッグ メッセージに割り当てられた最大文字列サイズを読み取ります

[Currently Used] — デバッグ メッセージで現在使用されている文字列サイズを読み取ります

- [Memory Access Batch Files] ボックスを使用すると、高度なデバッグ時に TI が提供できる特別なバッチ ファイルを利用できます。

[Record result] チェック ボックスをオンにすると、提供されたバッチファイルの実行結果を記録します。結果は、バッチファイルと同じディレクトリに記録されます。

[Open memory access batch File] ボタンを使用して、提供されているメモリ アクセス バッチファイルに移動します。

[Run memory access batch file] ボタンを使用して、[Open memory access batch File] で選択したバッチファイルを実行します。

- 診断ウィンドウの設定

[Enable] (有効) または [Disable] (無効) ボタンを選択して、診断ログウィンドウを表示または非表示にします。このオプションを有効にすると、図 3-22 に示すように、メイン GUI ウィンドウの下にコマンド ログ ウィンドウが表示されます。

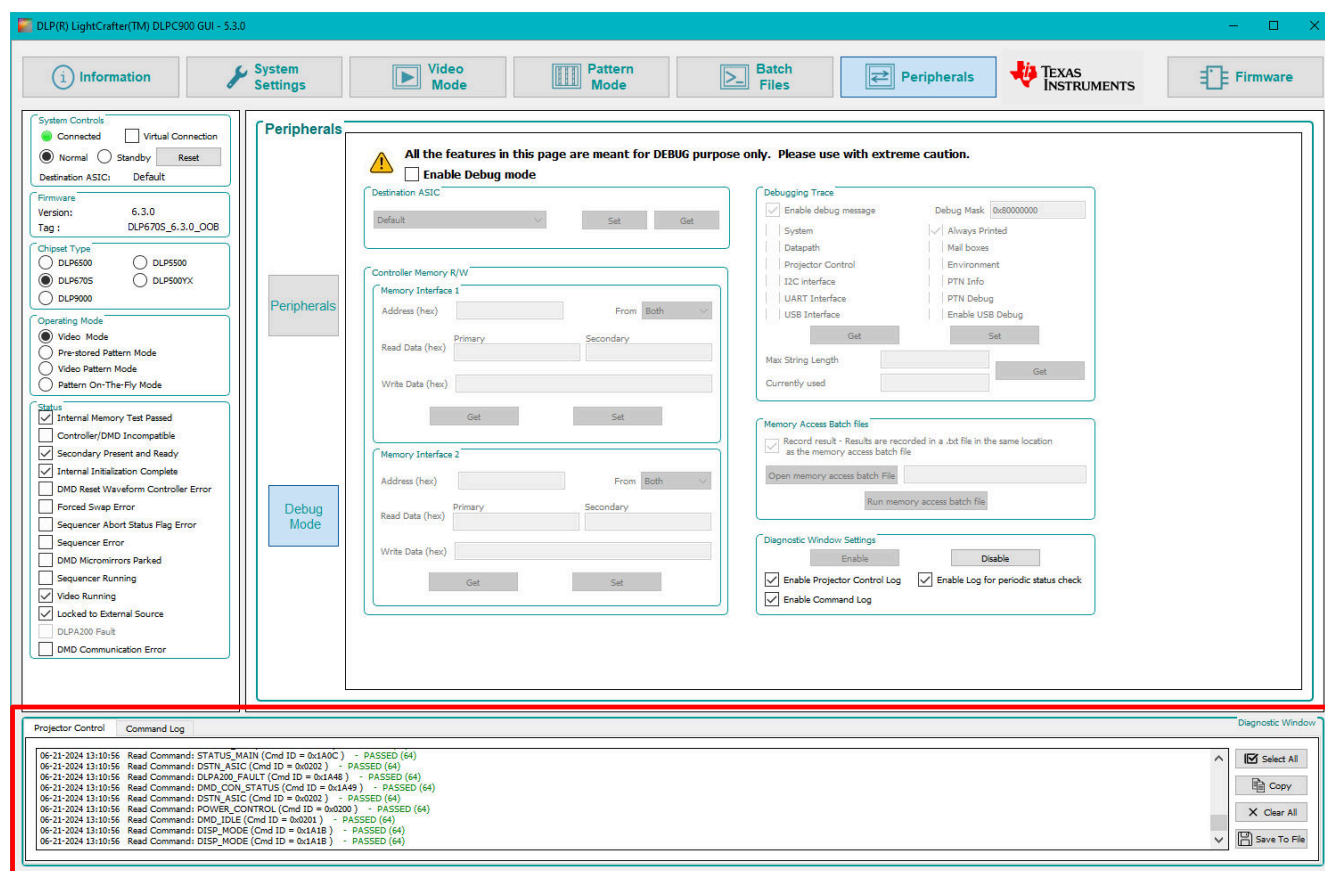


図 3-22. 診断ウィンドウ

以下に示すログを利用できます。

- [Enable Projector Control Log] タブを選択します。DLPC900 に送信されたすべてのコマンドとトランザクションのステータスを記録します。DLPC900 の初回電源投入時のシステム初期化およびステータス コマンドを記録します。
- [Enable Command Log] タブを選択します。コマンド名、コマンド ID、送受信されたメッセージ パケット、トランザクションのステータスなどの情報を記録します。
- [Enable Periodic Status Log] を選択すると、[Projector Control] タブに定期ステータス ポーリング コマンドが表示されます。GUI から送信された DLPC900 のメイン、HW、システム ステータス クエリ コマンドを記録します。これは 120 秒間隔で発生します。これをイネーブルにすると、コマンドが送信されるたびにこれらのコマンドが記録されます。これにより、GUI からの応答が遅くなります。

プロジェクト制御ログおよびコマンド ログでは、以下に示すオプションを使用できます。

- [Select all] — コピーするために選択したログ タブのすべての内容を選択します。
- [Copy] — 選択したログ タブで現在選択されている項目をクリップボードにコピーします。ドラッグ クリックして、コピーしようとするログの必要部分を選択します。
- [Clear All] — 選択したログ タブの現在のエントリをすべてクリアします。
- [Save to File] — 現在選択されているログ タブのエントリをファイルに保存します。

### 3.9 ファームウェア

**図 3-23** に示すように、ファームウェア ボタンをクリックして [Firmware] パネルを表示します。このパネルでは、ファームウェアのパターンやバッチ ファイルを更新でき、スタートアップ条件を設定できます。

ファームウェアをアップロードする前に、EVM の電源がオンで、予測されるように動作していることと、GUI との接続が確立されていることを確認します。EVM のファームウェアを更新するには、[Browse] ボタンをクリックし、EVM のタイプに対応するファームウェア ファイルを見つけます。次に、[Upload] ボタンをクリックします。

GUI 5.3 以降では、ユーザーは次のいずれかを選択できます。

- ファームウェアのキャッシュされたコピーを比較し、変更されたセクタのみをロードする、部分的なイメージ ダウンロード (デフォルト) を実行します。
- 完全なイメージ ダウンロードを実行します。ファームウェアが破損している疑いがある場合、または同じファームウェアを別の EVM にロードしている場合は、このオプションを使用します。

デフォルトでは、ブートローダー領域はスキップされますが、[Skip Bootloader Area] ボックスのチェックを外すと、ブートローダーがリロードされます。このオプションは注意して使用してください。

[Power up Defaults] グループ ボックスで、[Startup State] チェック ボックスにオンにし、ドロップダウン リスト ボックスから状態を選択すると、デフォルトの電源オン状態を選択できます。

ハードウェアに IT6535 デジタル レシーバが存在するならば、[HDMI/DP Receiver] (HDMI/DP レシーバ) チェック ボックスをオンにして、このレシーバの使用をイネーブルできます。

[Debug Mask] チェック ボックスが GUI 5.3 で追加されました。入力ボックスで指定されたデバッグ マスクを電源投入時に実行するには、このボックスにチェックを付けます。[セクション 3.8.2](#) の [Debug Mode] タブの [Debugging Trace] ボックスに表示されている [Debug Mask] から文字列をコピーします。

デフォルトのバッチ ファイルが必要ななら、このガイドの [Batch File] セクションを参照してください。

DLPC900 は、I<sup>2</sup>C ポート 0 の I<sup>2</sup>C インターフェイスを介して制御することもできます。デフォルトの DLPC900 セカンダリ アドレスは、0x34 です。このアドレスは、[Power Up Defaults] グループ ボックスにある I<sup>2</sup>C セカンダリ アドレスを使用してプログラムできます。

この GUI を使用すると、[DMD Bus Swap] ボックスをオンにし、チャンネル A とチャンネル B の間を選択して、DMD でバスをスワップできます。この機能は、ファームウェアを EVM にアップロードした後にのみ有効になる、ファームウェア構成オプションです。ただし、DLP LightCrafter デュアル DLPC900 EVM を使用する場合は、必要とするチャンネルごとに各チェック ボックスを選択することで、プライマリとセカンダリの両方でバス スワップを実行できます。

GUI を使用して、スペクトラム拡散クロック ジェネレータのサポートをイネーブルすることもできます。ドロップダウン メニューで 0.5%、0.75%、1% のいずれかを選択できます。このオプションは、内部で制御されたクロック拡散を使用して、高速信号による EMI を最小限に抑えます。スペクトラム拡散機能と DMD バスのスワップの詳細については、[DLPC900 データシート](#)を参照してください。

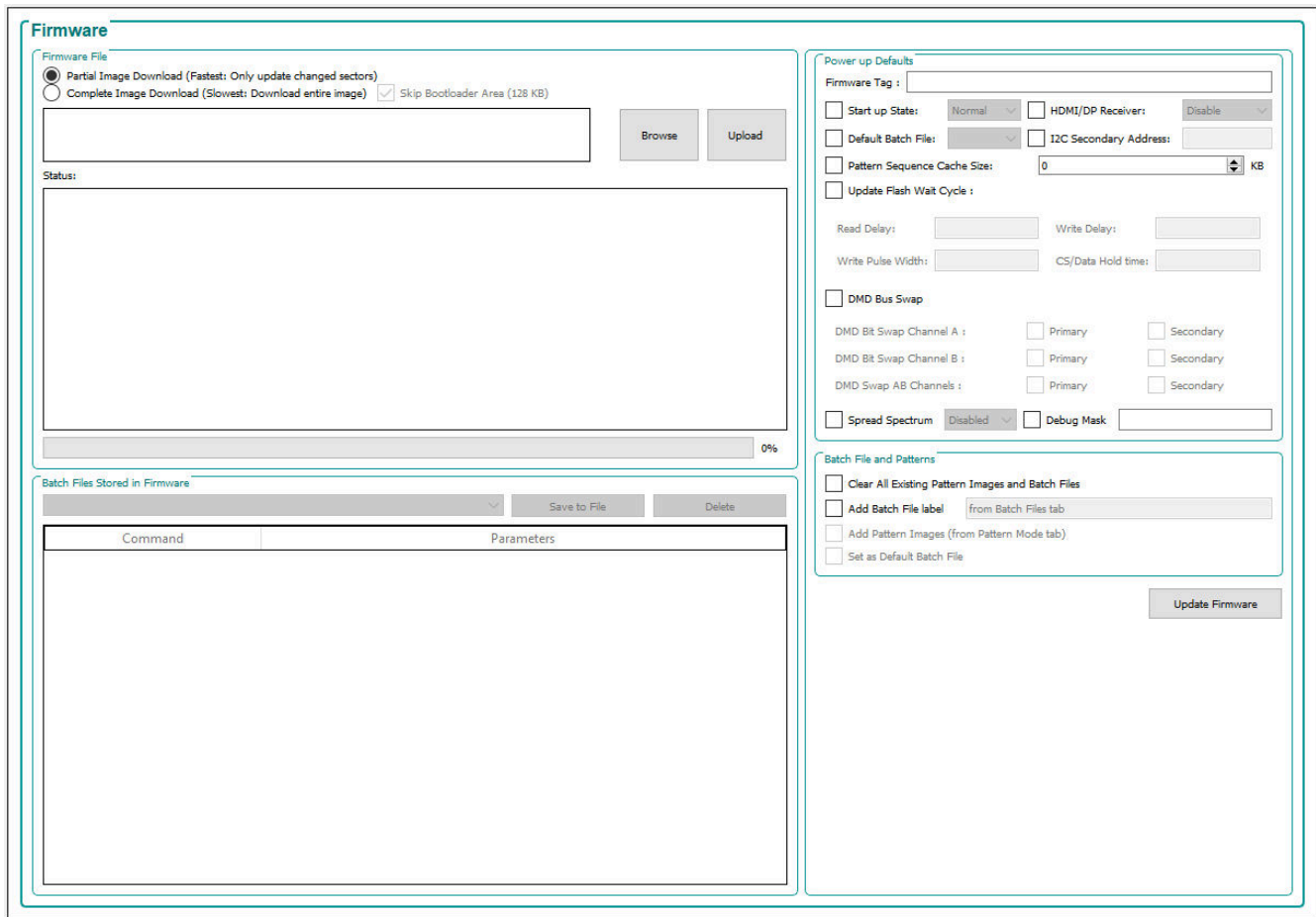


図 3-23. [Firmware] パネル

### 3.9.1 ファームウェアへのパターンの追加または削除

画像を最も効率的に保存および圧縮するため、GUI は画像を 24 ビット RGB ビットマップ画像のグループにパックします。1 ビットの白黒画像、8 ビットのグレースケール画像、または他のビット深度の画像 (最大 24 ビットの画像) が存在する場合、それらの画像を結合してコンポジット画像が作成されます。たとえば、24 個の 1 ビット画像、3 個の 8 ビット画像、またはさまざまなビット深度を足し合わせて 24 ビットになるコンポジット画像です。

#### 注

1 つの画像が 2 つの 24 ビットのコンポジット画像にまたがることはできません。たとえば、3 つの 7 ビット画像は 1 つのコンポジット 24 ビット画像に収まりますが、4 つ目の 7 ビット画像は別の 24 ビット画像にする必要があります。最初のコンポジット 24 ビット画像の残りのビットには、3 ビット以下の画像のみを入れることができます。

それから、GUI は DLPC900 プログラマ ガイドに記載されている拡張ランレングス エンコードを使用して、それぞれの 24 ビット画像を圧縮します。圧縮された画像は、「*Pre-Stored Pattern Mode*」(保存済みパターン モード)または「*Pattern On-The-Fly Mode*」(パターン オン ザ フライ モード)で動作しているとき、画像が DLPC900 の内部メモリにロードされ、解凍されます。

この EVM は、接続されている DMD をベースとして、フラッシュメモリに最大 400 個の 1 ビット バイナリ/50 個の 8 ビット バイナリ グレースケール圧縮パターン、または 960 個の 1 ビット バイナリ/120 個の 8 ビット グレースケール パターンを保持できます。圧縮率によっては、400/960 を超えるパターンを保存し、複数のパターン シーケンス用に複数のパターン セットを持つことができます。これらのパターンは、動作モードが [Pre-Stored Pattern Mode] に設定されているときロードされます。このトピックの以後の部分は、保存済みパターン モードにのみ適用されます。



DLP LightCrafter デュアル EVM には、EVM に電力が供給されたときに表示されるパターンシーケンスをロードできません。GUI はフラッシュメモリに保存されている画像を認識していないため、新しい画像を保存する前に、すべての画像をフラッシュから削除することを推奨します。

[Pattern Design] パネルに画像を追加するとき、GUI は常に画像のインデックス 0 から開始します。ただし、GUI がファームウェアに画像を保存するとき、既に画像がファームウェアに存在するなら、最後の画像の末尾に新しい画像を追加します。

たとえば、ファームウェアに 2 つの 24 ビット画像が保存されていると仮定します。これら 2 つの画像のインデックス値は 0 と 1 です。この場合、**[Pattern Design]** (パターン デザイン) パネルでパターンシーケンスが作成され、GUI によってすべての画像が 4 つの 24 ビット画像にパックされてファームウェアに保存されると、4 つの画像がファームウェアに追加され、インデックス値は 2、3、4、5 になります。そのファームウェアが EVM にアップロードされ、パターンシーケンスが開始されると、画像のシーケンスは 2、3、4、5 ではなく 0、1、2、3 になります。

まず、ファームウェアに現在含まれている画像を調べます。

1. EVM の電源がオンで、正しく動作しており、**[Connected]** ラジオ ボタンが緑色に点灯していることを確認します。
2. 保存済みのパターンシーケンスを表示します。
3. **[Operating Mode]** グループ ボックスで、**[Video Mode]** を選択します。
4. **[Source Select]** ドロップダウン リスト ボックスをクリックし、**[Images From Flash]** を選択します。
5. **[Source Select]** ドロップダウン リスト ボックスの下で、「0」を選択します。
6. **[Set]** ボタンをクリックします。
7. 新しい画像が表示されなくなるまで、すべてのインデックス値を処理します。これは、保存されている画像の最後に達したことを意味します。

最後のインデックス値に 1 を加えた値が、フラッシュに格納されている画像の数を表します。

**[Source Select]** ドロップダウン リスト ボックスで、**[Parallel RGB]** インターフェイスを選択してビデオソースに戻り、**[Set]** ボタンをクリックします。EVM にビデオソースが接続されている場合はソースが表示され、それ以外の場合はソリッドカーテンが表示されます。

### 3.9.1.1 画像の削除

フラッシュから画像を削除すると、フラッシュ デバイスは消去され、新しい画像を含むファームウェアで更新されます。フラッシュが誤って破損した場合は、**JTAG フラッシュプログラミング** ([セクション 3.12](#) を参照) の指示に従って、元のファームウェアを再ロードします。フラッシュ デバイスが誤って消去または破損することを防止するため、**[Pattern On-The-Fly Mode]** (パターン オン ザ フライ モード) で動作させることを推奨します。

#### 注意

正しいファームウェア ファイルを選択するよう注意してください。ファームウェア ファイルがバージョン 3.0 またはそれ以降であることを確認します。(バージョン 2.0 またはそれ以前のバージョンを使用すると、この EVM は動作不能になります)。

ファームウェア ファイルから画像の削除を開始するには、次の手順に従います

1. EVM の電源がオンで、正しく動作しており、**[Connected]** ラジオ ボタンが緑色に点灯していることを確認します。
2. 保存済みのパターンシーケンスを表示します。
3. GUI の上端にある **[Firmware]** ボタンをクリックします。
4. **[Browse]** ボタンをクリックします。
5. 適切なファームウェア ファイル、または EVM に付属している元のファームウェア ファイルを選択します。
6. **[Firmware Tag]** ボックスに名前を追加して、この更新済みファームウェア ファイルのタグ名を追加します。
7. **[Clear All Existing Patterns Images and Batch Files]** の横にあるチェックボックスをオンにします。
8. **[Update Firmware]** ボタンをクリックします。
9. 更新されたファームウェア ファイルの名前を示すポップアップ ボックスが表示されます。

### 注

DLP LightCrafter デュアル DLPC900 EVM のファームウェアを更新するとき、GUI は 2 つのファームウェア ファイルを作成します。1 つは 1 次コントローラ用、もう 1 つは 2 次コントローラ用です。ファームウェア ファイルまたはアップデート バージョンを選択する場合は、Ctrl キーを押しながらそれぞれをクリックして、**[firmwareimg]-primary.img** と **[firmwareimg]-secondary.img** という名前のファイルを選択します。

10. **[Browse]** ボタンをクリックし、手順 8 のファームウェア ファイルを選択します。

更新されたファームウェア ファイルには画像がありません。更新されたファームウェア ファイルを特定の名前に変更し、後で画像のないファームウェア ファイルとして再利用できるようにすることを推奨します。

#### 3.9.1.2 画像の追加

ファームウェア ファイルに追加するビットマップ画像には、使用する DMD のネイティブ解像度と同じ解像度が必要です。画像サイズが正しくないと、GUI からエラーが返されます。ファームウェアに追加する画像が正しい解像度であることを確認してください。

1. 前の一連の手順に続けて、参照ボタンをクリックして、**[Browse]** ボタンをクリックし、前の手順 8 で更新したファームウェア ファイルを選択するか、名前を変更したものを選択します。

### 注

DLP LightCrafter デュアル DLPC900 EVM のファームウェアを更新するとき、GUI は 2 つのファームウェア ファイルを作成します。1 つは 1 次コントローラ用、もう 1 つは 2 次コントローラ用です。ファームウェア ファイルまたはアップデート バージョンを選択する場合は、Ctrl キーを押しながらそれぞれをクリックして、**[firmwareimg]-primary.img** と **[firmwareimg]-secondary.img** という名前のファイルを選択します。

2. **[Operating Mode]** グループ ボックスで、**[Pre-Stored Pattern Mode]** を選択します。**[Pattern Mode]** パネルが表示されます。
3. メニュー バーの **[Load]** ボタンをクリックし、**add\_72.txt** を選択します。このファイルは通常、C:\Texas Instruments-DLP\DLPC900REF-SW-5.0.0\DLPC900REF-GUI\Images and Batch files\ フォルダ内で、どの DLPC900 DMD EVM が使用されるかに応じて、LCR[DMD]\_Images\ フォルダに保存されます。使用する DMD EVM に適したファイルを選択してください。このファイルは、**[Pattern Design]** パネルに 72 の 1 ビット画像を追加します。[図 3-10](#) を参照してください。
4. **[Menu]** バーの **[Select All Patterns]** ボタンをクリックして、すべての画像を選択します。
5. **Bit Information** の下で、すべての画像のビット深度に 1 を選択します。
6. すべての画像の露出時間に「120000µs」を入力します。
7. すべての画像のダークタイムに「10000µs」を入力します。
8. すべての画像の色に「赤色」を選択します。
9. GUI の上端にある **[Firmware]** ボタンをクリックします。
10. **[Batch File]** の下で、**[Add Patterns Images]** と **[Clear Existing Patterns]** の横にあるチェックボックスをオンにします。これらのパターンは、**[Pattern Design]** パネルから取得したものです。[図 3-10](#) を参照してください。
11. 電源オン時のデフォルトの下で、ファームウェア タグを更新します (例: dlp9000\_6.0.0\_72images)
12. **[Update Firmware]** ボタンをクリックします。
13. 更新されたファームウェア ファイルの名前を示すポップアップ ボックスが表示されます。
14. **[Browse]** ボタンをクリックし、手順 12 のファームウェア ファイルを選択します。
15. **[Upload]** ボタンをクリックし、ファームウェアをフラッシュ メモリにアップロードすることを許可します。

### 注

ファームウェア ファイルをアップロードすると、そのファイルのキャッシュ バージョンが、PC の元のフォルダ内に作成されます。新しいファームウェアをアップロードするたびに、GUI はそのファームウェアを PC にあるキャッシュ ファイルと比較し、新しいセクタのみを再プログラムします。それから、最新のファームウェア イメージに合わせてキャッシュ ファイルが更新されます。新しいファームウェアと以前のファームウェアが類似している場合、これによりダウンロード速度が大幅に向上します。

### 注

フラッシュ全体を再プログラムする必要がある場合は、ユーザーは **Cache** フォルダを削除するか、別のファイルの場所からファームウェアのイメージを選択します。ファームウェアを別のボードにプログラムするには、ファームウェアが存在するディレクトリの下にある **FlashLoaderCache** サブディレクトリを削除する必要があります。

16. EVM がリセットされ、ソリッド カーテンが表示されたら、[Operating Mode] グループ ボックスの [Pre-Stored Pattern Mode] をクリックします。
17. [Pattern Design] パネル (図 3-10 を参照) が表示され、手順 3 でパネルに追加されたパターン画像と、手順 5～8 のすべての設定がここに表示されます。[Pattern Design] パネルが表示されない場合は、GUI の上端にある [Pattern Mode] ボタンをクリックします。パターン シーケンスが現在再生中なら [Stop] を押します。
18. [Update LUT] ボタンをクリックします。
19. [Start] ボタンをクリックします。
20. 72 個の 1 ビット画像すべてが、手順 5～8 で入力した設定で表示されます。

現在ファームウェアに存在するすべての画像を削除せず、多数の画像を追加してから、さまざまなパターン シーケンスについて、画像とビット位置を選択できます。この場合は、EVM に送信されるパターン LUT の定義で、画像のインデックスとビット位置を編集し、バッチ ファイルの方式を使用して、パターン LUT の定義と構成の設定を EVM にアップロードする必要があります。

次の例は、ファームウェアに保存されている 72 個の 1 ビット画像から、異なる画像とビット位置を選択する方法を示しています。

以下の手順に従って、パターン シーケンスに使用する画像のインデックスとビット位置を編集します。

1. パターン シーケンスが現在実行中であれば、停止します。
2. [Pattern Design] パネルで、最初の 2 つを除くすべての画像を削除します。図 3-10 を参照してください。
3. 最初の画像を選択し、色を黄色に設定します。
4. 2 番目の画像を選択し、色を緑色に設定します。
5. GUI の上端にある [Batch File] ボタンをクリックします。
6. [Enable Command Logging] ボックスをオンにしてから、[Clear All] ボタンをクリックします。
7. GUI の上端にある [Pattern Mode] ボタンをクリックします。
8. [Update LUT] ボタンをクリックします。
9. GUI の上端にある [Batch File] ボタンをクリックします。
10. 図 3-24 に、パターン シーケンスの [Pattern LUT Definition] と [Configuration] が表示されます。
11. 内容をファイルに保存するには、[Save Batch File] ボタンをクリックします。
12. GUI の上端にある [Pattern Mode] ボタンをクリックします。
13. [Start] ボタンをクリックし、表示される画像をメモしてから、[Stop] ボタンをクリックします。
14. GUI の上端にある [Batch File] ボタンをクリックします。
15. [Clear All] ボタンをクリックし、[Enable Command Logging] ボックスをオフにします。
16. メモ帳や、他のエディタを使用して、手順 11 で保存したバッチ ファイルを開いて編集します。このファイルは通常、C:\Texas Instruments-DLP\DLPC900REF-SW-5.0.0\DLPC900REF-GUI\Images and Batch files\ フォルダ内で、どの DLPC900 DMD EVM が使用されるかに応じて、LCR[DMD]\_Images\ フォルダに保存されます。図 3-25 に示すように、画像のインデックスとビット位置を変更します。パターン LUT の定義および構成コマンドの詳細については、『DLPC900 プログラマ ガイド』(DLPU018) を参照してください。

17. 2 つのパターンについて、画像のインデックスと画像のビット位置を、図 3-25 に示します。これらの値は、図 3-24 の値から変更されています。[Save] をクリックして、新しいバッチ ファイルを保存します。
18. [Batch File] タブで [Clear All] ボタンをクリックしてから、[Load Batch File] ボタンをクリックして、手順 17 で保存したファイルをロードします。
19. [Execute All] ボタンをクリックします。
20. GUI の上端にある [Pattern Mode] ボタンをクリックします。
21. [Start] ボタンをクリックします。

手順 13 の画像と比較して、2 つの異なる画像またはビット位置が表示されていることに注意してください。

そのため、ファームウェアに多くの異なるイメージを追加し、それぞれの画像のインデックスとビット位置を把握していれば、異なるパターン LUT 定義および構成バッチ ファイルを作成して、ファームウェアに保存されている画像から異なる画像とビット位置を選択できます。

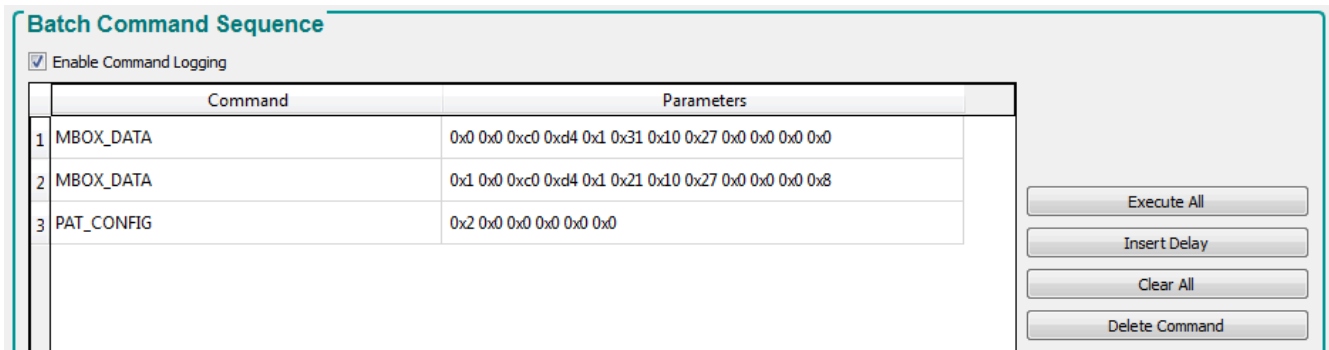


図 3-24. パターン LUT の定義と構成

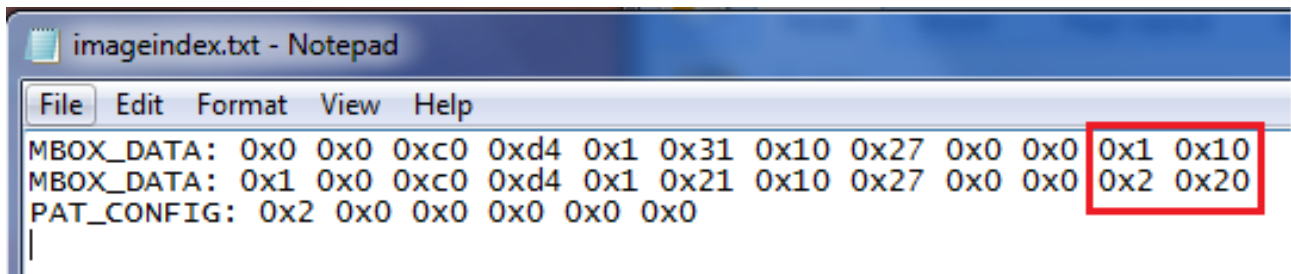


図 3-25. インデックスとビット位置の更新

### 3.9.1.3 画像とバッチ ファイルの両方の追加

このセクションでは、パターンの画像とバッチ ファイルをファームウェアに追加する方法について説明します。これらの手順を使用して、フラッシュにパターンを追加し、電源オン時に DLPC900 に自動的にアップロードできます。このプロセスを開始するとき、GUI は接続されていません。

1. EVM の電源がオンで、正しく動作しており、[Connected] ラジオ ボタンが緑色に点灯していることを確認します。
2. [Batch File] ページに移動し、[Clear All] を選択してから、[Enable Command Log] ボックスをオンにします。
3. GUI の左側にある動作モード ボックスで、Pattern on-the-fly Mode を選択します。
4. パターン モードのタブに移動し、イメージを追加します。
5. 公開設定や、他のパターンの構成を、必要な値に調整します。
6. [Update LUT] ボタンをクリックします。
7. スタートアップ時にパターン シーケンスを実行したい場合は、[Start] ボタンをクリックします。
8. ファームウェア ページに移動し、変更するファームウェアを参照して選択します。
9. ファームウェア ページの右下にある [Batch File and Patterns] ボックスの 4 つのボックスすべてをオンにします。
10. バッチ ファイル ラベルを入力し、必要の場合はオプションのファームウェア タグを入力します。
11. [Update Firmware] ボタンを押します。

これらの手順により、「**pattern mode**」(パタン モード) タブと「**batch file**」(バッチ ファイル) タブにそれぞれ配置されているパターンの画像とバッチ ファイルを含む、新しいファームウェア イメージが生成されます。システムに接続すれば、このファームウェア ファイルをアップロードできます。以前に作成したバッチ ファイルをロードする場合は、そのバッチ ファイルが **DISP\_MODE** で始まっていることを確認してください。**0x03** コマンドで始まり、**PAT\_START\_STOP : 0x02** コマンドで終了し、起動時に実行する保存済みパターンが存在することを確認します。

---

#### 注

画像のみを追加するファームウェアを構築することもできます。この場合、LUT を更新して画像を実行するバッチ ファイルを追加します。

---



### 3.10 サポートされている別の DMD 用にコントローラ ボードを再プログラムする

別の DMD をサポートするためにコントローラを再プログラムするには、次の手順を実行します。

1. ボードの電源をオフにした状態で、ブート ホールド ジャンパを EVM に取り付けます。
2. EVM の電源をオンにします。電源オン時に、GUI のデフォルト DMD は DLP6500 です。
3. GUI メニューから、新しいターゲット デバイスを選択します。
4. [Firmware] タブで、[Browse] ボタンをクリックします。ターゲット DMD と一致するファームウェアを、TexasInstruments-DLP\ ディレクトリで検索します。デュアル コントローラ EVM の場合、これは DLP9000 または DLP500YX です。ターゲット デバイスに一致するプライマリとセカンダリの OOB イメージ、またはプライマリとセカンダリのカスタム ファームウェア イメージを選択します。
5. [Upload] ボタンをクリックし、プロセスが完了するまで待ちます。
6. EVM の電源をオフにし、ブート ホールド ジャンパを取り外します。
7. 新しいハードウェアを取り付け、EVM の電源をオンにします。

### 3.11 フラッシュ デバイスのパラメータ

EVM を複数の異なるフラッシュ メモリ パーツとともに使用する場合、EVM とともにインストールされているフラッシュ メモリ パーツに合わせて、FlashDeviceParameters.txt ファイルを編集できます。このファイルは、DLPC900REF-SW バンドルの DLPC900REF-SW-x.x.x\DLPC900REF-GUI\Flash ディレクトリにあります。Infineon S70GL02GS2 パーツを使用する例を、図 3-26 に示します。この例では、選択した Infineon フラッシュ パーツを含むトップラインを除き、すべてのラインをコメントにします。詳細については、テキスト ファイルの上端にあるコメントを参照してください。

```
Version, 4
// Flash Device Information.
// DLPC900 info updated 12/11/2018
//
// The GUI reads mfg and device ID in sequential order in this file.
// The device used in the hardware MUST be first in the list in case the IDs are identical with another part.
//
// Micron M29DW128G and JS28F128M parts are no longer available to purchase
// Cypress S70GL02GS 2 gigabyte parts are now used in the EVMs]
//
// Fields Description:
// Mfg - Manufacturer Name
// MfgID - Manufacturer ID
// LMfgID - Long Manufacturer ID
// Device - Part name
// DevID - Device ID
// LDevID - Long Device ID
// Mb - Flash size in Megabits
// Alg - Flash algo should be set to 0
// Size - Flash size in bytes
// #sec - Total number of sectors
// Sector_Addresses - Starting address of each sector. Include only sector adress maximum upto 16MB

// Mfg      MfgID  LMfgID,          Device  DevID  LDevID,          Mb Alg    Size #sec  Sector_Addresses
"Cypress",  0x0001, 0x0000000000000001, "S70GL02GS", 0x227E, 0x0000000000000227E, 128, 0, 0x1000000, 128, 0x0, 0x20000, 0x40000,
// "Micron",  0x0020, 0x0000000000000020, "M29DW128G", 0x227E, 0x0000000000000227E, 128, 0, 0x1000000, 70, 0, 0x10000, 0x20000,
// "Micron",  0x0089, 0x0000000000000089, "JS28F032M", 0x227E, 0x0000000000000227E, 32, 0, 0x1000000, 128, 0x0, 0x10000, 0x20000,
// "Micron",  0x0089, 0x0000000000000089, "JS28F064M", 0x227E, 0x0000000000000227E, 64, 0, 0x1000000, 128, 0x0, 0x10000, 0x20000,
// "Micron",  0x0089, 0x0000000000000089, "JS28F128M", 0x227E, 0x0000000000000227E, 128, 0, 0x1000000, 128, 0x0, 0x20000, 0x40000,
// "Micron",  0x0089, 0x0000000000000089, "MT28EW256", 0x227E, 0x0000000000000227E, 128, 0, 0x1000000, 128, 0x0, 0x20000, 0x40000,
// "Micron",  0x0089, 0x0000000000000089, "MT28EW512", 0x227E, 0x0000000000000227E, 128, 0, 0x1000000, 128, 0x0, 0x20000, 0x40000,
// "Cypress",  0x0001, 0x0000000000000001, "S29GL064P", 0x227E, 0x0000000000000227E, 64, 0, 0x800000, 128, 0x0, 0x10000, 0x20000,
// "Cypress",  0x0001, 0x0000000000000001, "S29GL032P", 0x227E, 0x0000000000000227E, 32, 0, 0x400000, 64, 0x0, 0x10000, 0x20000,
// "Cypress",  0x0001, 0x0000000000000001, "S29GL128P", 0x227E, 0x0000000000000227E, 128, 0, 0x1000000, 128, 0x0, 0x20000, 0x40000,
// "Cypress",  0x0001, 0x0000000000000001, "S29GL256P", 0x227E, 0x0000000000000227E, 128, 0, 0x1000000, 128, 0x0, 0x20000, 0x40000
```

図 3-26. フラッシュ デバイス パラメータのテキスト ファイル

### 3.12 JTAG フラッシュ プログラミング

DLPC900 JTAG プログラマ ツールは **DLPC900REF-SW** バンドルに含まれており、たとえばブートローダが破損して、基板が動作不能になったとき、JTAG バウンダリ スキャン コネクタを使用してブートローダ イメージをフラッシュにプログラムできます。このツールを使用して、ファームウェア イメージ全体を更新することもできます。この方法でファームウェア イメージ全体をプログラミングするには、長い時間を要することがあります。ブートローダのみをこの方法でプログラムしてから、DLPC900 LightCrafter GUI と USB 接続を使用して、ファームウェア イメージ全体をアップロードすることを推奨します。以下の手順は、ブートローダ イメージのみをプログラムします。

JTAG を使用してブートローダを再ロードする前に、まず **BOOTHold** ジャンパ (J11) を取り付け、PC に接続されている USB ケーブルでシステムをオンにします。システムの表示は、GUI では接続済みとなっていますが、接続されている DMD は認識されません。現在の DMD と一致するボタンを手動で選択し、[firmware] タブに移動します。正しいファームウェア イメージを選択し、再プログラムします。その後で、電源をオフにし、**BOOTHold** ジャンパを取り外して、システムを再起動します。多くの場合は、この方法で再プログラムを行うことにより、JTAG 経由でブートローダを再ロードせずに、システムを回復できます。

DLPC900 JTAG プログラマ ツールを使用するには、Future Technology Devices International Ltd (FTDI Chip) で製造されている UM232H モジュールが必要で、変更も加える必要があります。UM232H モジュールは、Digi-key から購入できます。768-1103-ND の詳細を示します。ドライバは、FTDI Web サイト ([www.ftdichip.com](http://www.ftdichip.com)) からダウンロードできます。Windows 用の VCP CDM WHQL 認定済みドライバを選択してください。

図 3-27 と図 3-28 をガイドとして使用し、UM232H に次の変更を加えます。

#### 接続の詳細

1. バス電源の構成
  - J1 のピン 2 とピン 3 を短絡 (SYS PWR)
  - J2 のピン 2 とピン 3 を短絡 (I/O PWR)
2. J2-6 → GND (PWR)
3. J2-7 → TCK (出力)
4. J2-8 → TDO1 (出力)
5. J2-9 → TDI (入力)
6. J2-10 → TMS1 (出力)
7. J2-11 → TRSTZ (出力)

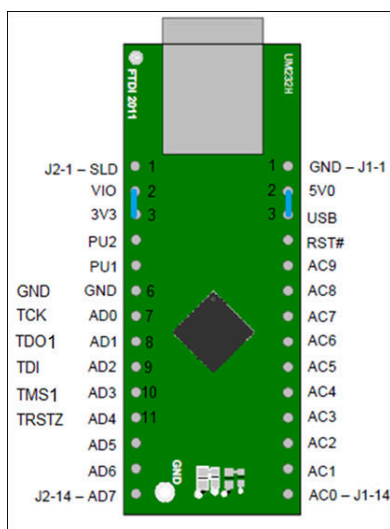


図 3-27. UM232H モジュール

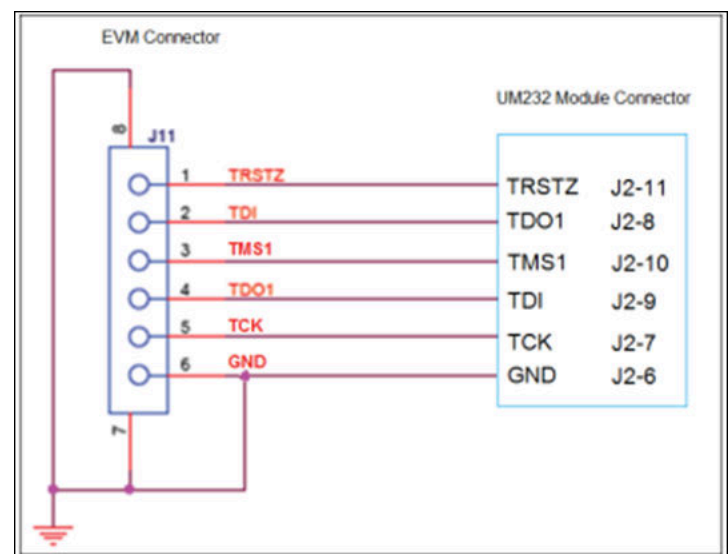


図 3-28. UM232H の配線図

CDM WHQL Certified zip フォルダにあるドライバを選択し、ドライバのインストールを完了します。DLP LightCrafter デュアル DLPC900 EVM の J10/J12 にジャンパを取り付けます。0Ω の抵抗を R118 に実装し、メイン基板の中央付近に R117 を実装します。図 3-28 に示すように、DLP LightCrafter デュアル DLPC900 EVM の J11 の JTAG 信号を、UM232H モジュールに接続します。最後に、USB ケーブルで UM232H を PC に接続します。

#### 注

JTAG プログラマには、FlashDeviceParameters.txt ファイルのコピーがあります。これは、DLPC900REF-SW バンドルの DLPC900REF-SW-x.x.x\DLPC900REF-JTAG ディレクトリにあります。フラッシュに合わせてこのファイルを編集する方法については、セクション 3.11 を参照してください。GUI とともに動作する DLPC900REF-SW-x.x.x\DLPC900REF-GUI\Flash ディレクトリの FlashDeviceParameters.txt ファイルに既に変更を加えている場合は、そのファイルを DLPC900REF-SW-x.x.x\DLPC900REF-JTAG ディレクトリにコピーできます

DLPC900 フラッシュ プログラマ プログラムを起動し、インストール フォルダに含まれている BoardFile.brd と bootloader.bin を選択します。[Settings] メニューで、通信方法として [USB] を選択します。

EVM 基板の電源をオンにし、**Detect Chain** ツール ボタンをクリックします。このツールは、JTAG チェーン内の DLPC900 を検出し、2 個の DLPC900 を表示します。次に、DLPC900 のいずれかをクリックして選択します。EVM 通知で、赤色/緑色の LED (D6/D7 または D8/D9) が点灯し、DLPC900 が現在選択されていることを確認します。

[Flash Info] ボタンをクリックし、ツールによって正しいフラッシュ パーツが検出されたことを確認します。**Flash Erase** ボタンを使用して、最初のセクタ (最初の 128KB をカバー) を選択し、これらのセクタを消去します。

セクタの消去が完了したら、**Start Address** (16 進) を 0x00000000 に、**Size** (16 進) を 0x20000 に設定します。次に、**Program Flash** ボタンをクリックし、書き込みが完了するまで待ちます。

#### 注

検証が 100% 完了したことを確認してください。

2 番目の DLPC900 についても同じ消去とフラッシュを実行します。最後にボードの電源を切り、UM232H JTAG プログラマを取り外し、J10 と J12 のジャンパを取り外し、EVM の電源を再びオンにします。EVM と PC との間に USB ケーブルを接続し、PC が EVM の USB 接続を検出できるようにします。

EVM が検出されたら、ファームウェア ページに移動し、接続されている DMD EVM のプライマリおよびセカンダリ イメージ ファイルを選択して、プログラムします。

### 3.13 EDID のプログラミング

EDID は、2 つの方法でプログラムできます。

HDMI で EDID をプログラムするには:

1. EVM から電源を取り外し、EVM の J3 にジャンプを取り付け、J4 のジャンプを取り外して、HDMI EDID をイネーブルします。
2. HDMI ケーブルを EVM に接続します。ケーブルのもう一方の端を PC またはビデオ ジェネレータに接続し、EVM に電力を供給します。
3. GUI を実行し、GUI の上端にある [Batch Files] ボタンをクリックします。
4. [Load Batch File] ボタンをクリックし、適切な HDMI\_EDID.txt ファイルを参照します。
5. [Execute All] ボタンをクリックします。
6. EVM から電源を取り外し、J3 からジャンプを取り外します。

DisplayPort で EDID をプログラムするには:

1. EVM から電源を取り外し、EVM の J4 にジャンプを取り付け、J3 のジャンプを取り外して、DisplayPort EDID をイネーブルします。
2. HDMI と DisplayPort のケーブルを EVM から取り外し、EVM に電力を供給します。
3. GUI を実行し、GUI の上端にある [Batch Files] ボタンをクリックします。
4. [Load Batch File] ボタンをクリックし、適切な DP\_EDID.txt ファイルを参照します。
5. [Execute All] ボタンをクリックします。
6. EVM から電源を取り外し、J4 からジャンプを取り外します。

### 3.14 インテル (アルテラ) FPGA プログラミング

インテル (アルテラ) AN 370 のダウンロード [Intel Quartus Prime ソフトウェア](#)を使用したインテル FPGA シリアル フラッシュ ローダーを利用し、指示に従って EVM 上の FPGA をプログラムします。J5 と、[DLPC900REF-SW](#) バンドルに含まれている FPGA バイナリを使用してください。

## 4 コネクタ

この章では、DLP LightCrafter デュアル DLPC900 EVM のコネクタ ピンについて説明します。

### 4.1 入力トリガ コネクタ

DLP LightCrafter デュアル DLPC900 EVM の入力トリガ コネクタ J23 のピンを [表 4-1](#) に示します。トリガ入力にはヒステリシスがあります。6 ピン、1.25mm コネクタで、型番は次のとおりです (この 2 つの型番は同一品)。

- Molex の型番:51021-0600
- Digi-Key の型番:WM1724-ND

対応するコネクタ端子 (クリンプ) の型番は次のとおりです。

- Molex の型番:50079-8100
- Digi-Key の型番:WM2023-ND

**表 4-1. トリガ入力コネクタ ピン**

説明	ピン	電源電圧範囲
トリガ入力 1 の電源	1	外部または内部の 1.8V および 3.3V
トリガ入力 1	2	
グランド	3	グランド
トリガ入力 2 の電源	4	外部または内部の 1.8V および 3.3V
トリガ入力 2	5	
グランド	6	グランド

### 4.2 出力トリガ コネクタ

DLP LightCrafter デュアル DLPC900 EVM の出力トリガ コネクタ J27 のピンを [表 4-2](#) に示します。6 ピン、1.25mm コネクタで、型番は次のとおりです (この 2 つの型番は同一品)。

- Molex の型番:51021-0600
- Digi-Key の型番:WM1724-ND

対応するコネクタ端子 (クリンプ) の型番は次のとおりです。

- Molex の型番:50079-8100
- Digi-Key の型番:WM2023-ND

**表 4-2. トリガ出力コネクタ ピン**

説明	ピン	電源電圧範囲
トリガ出力 1 の電源	1	外部または内部の 1.8V および 3.3V
トリガ出力 1	2	
グランド	3	グランド
トリガ出力 2 の電源	4	外部または内部の 1.8V および 3.3V
トリガ出力 2	5	
グランド	6	グランド

### 4.3 DLPC900 UART ヘッダー

UART 出力ヘッダーのピン配置 (コネクタ J7- プライマリとコネクタ J17- セカンダリ) を表 4-3 に示します。UART ヘッダーは、端末にデバッグ メッセージを出力する目的でのみ使用されます。TX OUT は 3.3V TTL レベルで、TTL レベルの信号を RS232 に変換するために外部トランシーバが必要です。このコネクタは 6 ピン ヘッダーです。

#### 注

デバッグの目的のため、DLPC900 UART のヘッダーはすべての設計に含める必要があります。

表 4-3. UART コネクタのピン

説明	ピン	電源電圧範囲
電源	1	3.3V
TX	2	3.3V
RX	3	3.3V
CTSZ	4	3.3V
RTSZ	5	3.3V
グランド	6	0V

### 4.4 DLPC900 の I<sup>2</sup>C ポート 0

DLP LightCrafter デュアル DLPC900 EVM の I<sup>2</sup>C\_0 コネクタ J14 のピンを、表 4-4 に示します。4 ピン、1.25mm コネクタで、型番は次のとおりです (この 2 つの型番は同一品)。

- Molex の型番: 51021-0400
- Digi-Key の型番: WM1722-ND

対応する端子 (クリンプ) の型番は次のとおりです。

- Molex の型番: 50079-8100
- Digi-Key の型番: WM2023-ND

表 4-4. I<sup>2</sup>C ポート 0 コネクタのピン

説明	ピン	電源電圧範囲
I <sup>2</sup> C SCL	1	3.3V
I <sup>2</sup> C SDA	2	3.3V
3.3V 電源	3	3.3V
グランド	4	0V

### 4.5 DLPC900 の I<sup>2</sup>C ポート 1

DLP LightCrafter シングル DLPC900 EVM の I<sup>2</sup>C\_1 コネクタ J15 のピンを、表 4-5 に示します (注参照)。4 ピン、1.25mm コネクタで、型番は次のとおりです (この 2 つの型番は同一品)。

- Molex の型番: 51021-0400
- Digi-Key の型番: WM1722-ND

対応する端子 (クリンプ) の型番は次のとおりです。

- Molex の型番: 50079-8100
- Digi-Key の型番: WM2023-ND

表 4-5. I<sup>2</sup>C ポート 1 コネクタのピン

説明	ピン	電源電圧範囲
I <sup>2</sup> C SCL	1	3.3V
I <sup>2</sup> C SDA	2	3.3V
3.3V 電源	3	3.3V



**表 4-5. I<sup>2</sup>C ポート 1 コネクタのピン (続き)**

説明	ピン	電源電圧範囲
グラウンド	4	0V

## 4.6 DLPC900 の I<sup>2</sup>C ポート 2

DLP LightCrafter デュアル DLPC900 EVM の I<sup>2</sup>C\_2 コネクタ J16 のピンを、表 4-6 に示します。4 ピン、1.25mm コネクタで、型番は次のとおりです (この 2 つの型番は同一品)。

- Molex の型番: 51021-0400
- Digi-Key の型番: WM1722-ND

対応する端子 (クリンプ) の型番は次のとおりです。

- Molex の型番: 50079-8100
- Digi-Key の型番: WM2023-ND

**表 4-6. I<sup>2</sup>C ポート 2 コネクタのピン**

説明	ピン	電源電圧範囲
I <sup>2</sup> C SCL	1	3.3V
I <sup>2</sup> C SDA	2	3.3V
3.3V 電源	3	3.3V
グラウンド	4	0V

## 4.7 JTAG バウンダリ スキャン

DLP LightCrafter デュアル DLPC900 EVM の JTAG バウンダリ コネクタ J11 のピンを、表 4-7 に示します。6 ピン、1.25mm コネクタで、型番は次のとおりです (この 2 つの型番は同一品)。

- Molex の型番: 51021-0600
- Digi-Key の型番: WM1724-ND

対応する端子 (クリンプ) の型番は次のとおりです。

- Molex の型番: 50079-8100
- Digi-Key の型番: WM2023-ND

**表 4-7. JTAG バウンダリ スキャン コネクタのピン**

説明	ピン	電源電圧範囲
TRST	1	3.3V
TDI	2	3.3V
TMS1	3	3.3V
TDO1	4	3.3V
TCK	5	3.3V
グラウンド	6	グラウンド

## 4.8 GPIO と PWM

DLP LightCrafter デュアル DLPC900 EVM ピンの GPIO および PWM コネクタ J13 を、表 4-8 に示します。14 ピン、2.00mm コネクタで、型番は次のとおりです (この 2 つの型番は同一品)。

- Molex の型番: 87832-1420
- Digi-Key の型番: WM18641-ND

対応する嵌合コネクタの型番は次のとおりです。

- Molex の型番: 87568-1493
- Digi-Key の型番: WM14314-ND

表 4-8. GPIO および PWM コネクタのピン

説明	ピン	電源電圧範囲
3.3V	1	3.3V
3.3V	2	3.3V
GPIO_PWM_00	3	3.3V
GPIO_04	4	3.3V
GPIO_PWM_01	5	3.3V
GPIO_05	6	3.3V
GPIO_PWM_02	7	3.3V
GPIO_06	8	3.3V
GPIO_PWM_03	9	3.3V
GPIO_07	10	3.3V
GPIO_08	11	3.3V
グランド	12	グランド
グランド	13	グランド
グランド	14	グランド

## 4.9 電源

DLP LightCrafter デュアル DLPC900 EVM の電源ソケット J20 のピンを、表 4-9 に示します。次に示す 2 つの型番は同じ品目を表しています。

- Switchcraft の型番: 760
- Digi-Key の型番: SC1051-ND

表 4-9. 電源コネクタ ピン

説明	ピン	電源電圧範囲
入力電源	1	12V DC -5%/+10%
グランド	2	0V
グランド	3	0V

## 4.10 外部パラレル ビデオ コネクタ

DLP Lightcrafter デュアル DLPC900 EVM の外部パラレル ビデオ コネクタ J30 は、120 ピンのコネクタ ヘッダーです。次の型番のコネクタを使用できます。

- Samtec の型番: QSH-060-01-F-D-A
- Digi-Key の型番: SAM8844-ND

## 5 電源要件

### 5.1 外部電源要件

DLP LightCrafter デュアル DLPC900 EVM には電源が含まれていません。外部電源の要件は次のとおりです。

- 公称電圧: 12V DC -5%/+10%
- 最小電流: 5A
- 最大電流: 7A
- J20 DC コネクタ サイズ
  - 内径: 2.5mm
  - 外径: 5.5mm
  - シャフト: 9.5mm メス、センター ポジティブ
- [Digi-Key 型番 102-3811-ND](#)、または同等の電源を推奨します
- J21 に使用できるコネクタの型番
  - Molex の型番: 39039062
  - Digi-Key の型番: WM12978-ND

#### 注

外部電源の規制準拠認定: 外部電源を選定し、使用する際は、TI が定める最小電気定格要件を満たすことに加えて、UL、CSA、VDE、CCC、PSE などの地域ごとの製品規制および安全認証要件に適合していることを確認します。

## 6 安全

### 6.1 警告ラベル

#### 注意



火災や機器の損傷をリスクを最小限に抑えるため、動作時は DLP LightCrafter DLPC900 EVM の周囲を空気が自由に循環できるようにしてください。

#### 注意



このキットには、ESD に敏感な部品が含まれています。永続的な損傷を防ぐために、取り扱いには注意してください。

## 7 改訂履歴

資料番号末尾の英字は改訂を表しています。その改訂履歴は英語版に準じています。

Changes from Revision C (July 2024) to Revision D (October 2025)	Page
• HDMI 商標情報を追加しました.....	1

## 重要なお知らせと免責事項

TI は、技術データと信頼性データ (データシートを含みます)、設計リソース (リファレンス デザインを含みます)、アプリケーションや設計に関する各種アドバイス、Web ツール、安全性情報、その他のリソースを、欠陥が存在する可能性のある「現状のまま」提供しており、商品性および特定目的に対する適合性の黙示保証、第三者の知的財産権の非侵害保証を含むいかなる保証も、明示的または黙示的にかかわらず拒否します。

これらのリソースは、TI 製品を使用する設計の経験を積んだ開発者への提供を意図したものです。(1) お客様のアプリケーションに適した TI 製品の選定、(2) お客様のアプリケーションの設計、検証、試験、(3) お客様のアプリケーションに該当する各種規格や、その他のあらゆる安全性、セキュリティ、規制、または他の要件への確実な適合に関する責任を、お客様のみが単独で負うものとし、TI は一切の責任を拒否します。

上記の各種リソースは、予告なく変更される可能性があります。これらのリソースは、リソースで説明されている TI 製品を使用するアプリケーションの開発の目的でのみ、TI はその使用をお客様に許諾します。これらのリソースに関して、他の目的で複製することや掲載することは禁止されています。TI や第三者の知的財産権のライセンスが付与されている訳ではありません。お客様は、これらのリソースを自身で使用した結果発生するあらゆる申し立て、損害、費用、損失、責任について、TI およびその代理人を完全に補償するものとし、TI は一切の責任を拒否します。

TI の製品は、[TI の販売条件](#)、[TI の総合的な品質ガイドライン](#)、[ti.com](https://www.ti.com) または TI 製品などに関連して提供される他の適用条件に従い提供されます。TI がこれらのリソースを提供することは、適用される TI の保証または他の保証の放棄の拡大や変更を意味するものではありません。TI がカスタム、またはカスタマー仕様として明示的に指定していない限り、TI の製品は標準的なカタログに掲載される汎用機器です。

お客様がいかなる追加条項または代替条項を提案する場合も、TI はそれらに異議を唱え、拒否します。

Copyright © 2025, Texas Instruments Incorporated

最終更新日：2025 年 10 月