

お客様各位

---

## カタログ等資料中の旧社名の扱いについて

---

2010年4月1日を以ってNECエレクトロニクス株式会社及び株式会社ルネサステクノロジが合併し、両社の全ての事業が当社に承継されております。従いまして、本資料中には旧社名での表記が残っておりますが、当社の資料として有効ですので、ご理解の程宜しくお願ひ申し上げます。

ルネサスエレクトロニクス ホームページ (<http://www.renesas.com>)

2010年4月1日  
ルネサスエレクトロニクス株式会社

【発行】ルネサスエレクトロニクス株式会社 (<http://www.renesas.com>)

【問い合わせ先】 <http://japan.renesas.com/inquiry>

## ご注意書き

1. 本資料に記載されている内容は本資料発行時点のものであり、予告なく変更することがあります。当社製品のご購入およびご使用にあたりましては、事前に当社営業窓口で最新の情報をご確認いただきますとともに、当社ホームページなどを通じて公開される情報に常にご注意ください。
2. 本資料に記載された当社製品および技術情報の使用に関連し発生した第三者の特許権、著作権その他の知的財産権の侵害等に関し、当社は、一切その責任を負いません。当社は、本資料に基づき当社または第三者の特許権、著作権その他の知的財産権を何ら許諾するものではありません。
3. 当社製品を改造、改変、複製等しないでください。
4. 本資料に記載された回路、ソフトウェアおよびこれらに関連する情報は、半導体製品の動作例、応用例を説明するものです。お客様の機器の設計において、回路、ソフトウェアおよびこれらに関連する情報を使用する場合には、お客様の責任において行ってください。これらの使用に起因しお客様または第三者に生じた損害に関し、当社は、一切その責任を負いません。
5. 輸出に際しては、「外国為替及び外国貿易法」その他輸出関連法令を遵守し、かかる法令の定めるところにより必要な手続を行ってください。本資料に記載されている当社製品および技術を大量破壊兵器の開発等の目的、軍事利用の目的その他軍事用途の目的で使用しないでください。また、当社製品および技術を国内外の法令および規則により製造・使用・販売を禁止されている機器に使用することができません。
6. 本資料に記載されている情報は、正確を期すため慎重に作成したのですが、誤りが無いことを保証するものではありません。万一、本資料に記載されている情報の誤りに起因する損害がお客様に生じた場合においても、当社は、一切その責任を負いません。
7. 当社は、当社製品の品質水準を「標準水準」、「高品質水準」および「特定水準」に分類しております。また、各品質水準は、以下に示す用途に製品が使われることを意図しておりますので、当社製品の品質水準をご確認ください。お客様は、当社の文書による事前の承諾を得ることなく、「特定水準」に分類された用途に当社製品を使用することができません。また、お客様は、当社の文書による事前の承諾を得ることなく、意図されていない用途に当社製品を使用することができません。当社の文書による事前の承諾を得ることなく、「特定水準」に分類された用途または意図されていない用途に当社製品を使用したことによりお客様または第三者に生じた損害等に関し、当社は、一切その責任を負いません。なお、当社製品のデータ・シート、データ・ブック等の資料で特に品質水準の表示がない場合は、標準水準製品であることを表します。  
標準水準： コンピュータ、OA 機器、通信機器、計測機器、AV 機器、家電、工作機械、パーソナル機器、産業用ロボット  
高品質水準： 輸送機器（自動車、電車、船舶等）、交通用信号機器、防災・防犯装置、各種安全装置、生命維持を目的として設計されていない医療機器（厚生労働省定義の管理医療機器に相当）  
特定水準： 航空機器、航空宇宙機器、海底中継機器、原子力制御システム、生命維持のための医療機器（生命維持装置、人体に埋め込み使用するもの、治療行為（患部切り出し等）を行うもの、その他直接人命に影響を与えるもの）（厚生労働省定義の高度管理医療機器に相当）またはシステム等
8. 本資料に記載された当社製品のご使用につき、特に、最大定格、動作電源電圧範囲、放熱特性、実装条件その他諸条件につきましては、当社保証範囲内でご使用ください。当社保証範囲を超えて当社製品をご使用された場合の故障および事故につきましては、当社は、一切その責任を負いません。
9. 当社は、当社製品の品質および信頼性の向上に努めておりますが、半導体製品はある確率で故障が発生したり、使用条件によっては誤動作したりする場合があります。また、当社製品は耐放射線設計については行っておりません。当社製品の故障または誤動作が生じた場合も、人身事故、火災事故、社会的損害などを生じさせないようお客様の責任において冗長設計、延焼対策設計、誤動作防止設計等の安全設計およびエージング処理等、機器またはシステムとしての出荷保証をお願いいたします。特に、マイコンソフトウェアは、単独での検証は困難なため、お客様が製造された最終の機器・システムとしての安全検証をお願いいたします。
10. 当社製品の環境適合性等、詳細につきましては製品個別に必ず当社営業窓口までお問合せください。ご使用に際しては、特定の物質の含有・使用を規制する RoHS 指令等、適用される環境関連法令を十分調査のうえ、かかる法令に適合するようご使用ください。お客様がかかる法令を遵守しないことにより生じた損害に関し、当社は、一切その責任を負いません。
11. 本資料の全部または一部を当社の文書による事前の承諾を得ることなく転載または複製することを固くお断りいたします。
12. 本資料に関する詳細についてのお問い合わせその他お気付きの点等がございましたら当社営業窓口までご照会ください。

注 1. 本資料において使用されている「当社」とは、ルネサスエレクトロニクス株式会社およびルネサスエレクトロニクス株式会社とその総株主の議決権の過半数を直接または間接に保有する会社をいいます。

注 2. 本資料において使用されている「当社製品」とは、注 1 において定義された当社の開発、製造製品をいいます。

# アプリケーション・ノート

## 78K0R/Kx3

### サンプル・プログラム

#### ドットLCD制御編

---

#### 対象デバイス

78K0R/KE3マイクロコントローラ

78K0R/KF3マイクロコントローラ

78K0R/KG3マイクロコントローラ

78K0R/KH3マイクロコントローラ

78K0R/KJ3マイクロコントローラ

〔メモ〕

## 目次要約

第1章 概 説 ...	10
第2章 ライブラリ仕様 ...	13
第3章 アプリケーション実装例 ...	63
第4章 サンプル・アプリケーションのビルド方法 ...	82
第5章 サンプル・アプリケーションの実行方法 ...	98

### 入力端子の印加波形

入力ノイズや反射波による波形歪みは誤動作の原因になりますので注意してください。

CMOSデバイスの入力が入力ノイズなどに起因して、 $V_{IL}$  (MAX.) から  $V_{IH}$  (MIN.) までの領域にとどまるような場合は、誤動作を引き起こす恐れがあります。入力レベルが固定な場合はもちろん、 $V_{IL}$  (MAX.) から  $V_{IH}$  (MIN.) までの領域を通過する遷移期間中にチャタリングノイズ等が入らないようご使用ください。

### 未使用入力の処理

CMOSデバイスの未使用端子の入力レベルは固定してください。

未使用端子入力については、CMOSデバイスの入力に何も接続しない状態で動作させるのではなく、プルアップかプルダウンによって入力レベルを固定してください。また、未使用の入出力端子が出力となる可能性（タイミングは規定しません）を考慮すると、個別に抵抗を介して  $V_{DD}$  または GND に接続することが有効です。

資料中に「未使用端子の処理」について記載のある製品については、その内容を守ってください。

### 静電気対策

MOSデバイス取り扱いの際は静電気防止を心がけてください。

MOSデバイスは強い静電気によってゲート絶縁破壊を生じることがあります。運搬や保存の際には、当社が出荷梱包に使用している導電性のトレーやマガジン・ケース、または導電性の緩衝材、金属ケースなどを利用し、組み立て工程にはアースを施してください。プラスチック板上に放置したり、端子を触ったりしないでください。

また、MOSデバイスを実装したボードについても同様の扱いをしてください。

### 初期化以前の状態

電源投入時、MOSデバイスの初期状態は不定です。

電源投入時の端子の出力状態や入出力設定、レジスタ内容などは保証しておりません。ただし、リセット動作やモード設定で定義している項目については、これらの動作ののちに保証の対象となります。

リセット機能を持つデバイスの電源投入後は、まずリセット動作を実行してください。

### 電源投入切断順序

内部動作および外部インタフェースで異なる電源を使用するデバイスの場合、原則として内部電源を投入した後に外部電源を投入してください。切断の際には、原則として外部電源を切断した後に内部電源を切断してください。逆の電源投入切断順により、内部素子に過電圧が印加され、誤動作を引き起こしたり、異常電流が流れ内部素子を劣化させたりする場合があります。

資料中に「電源投入切断シーケンス」についての記載のある製品については、その内容を守ってください。

### 電源OFF時における入力信号

当該デバイスの電源がOFF状態の時に、入力信号や入出力プルアップ電源を入れないでください。入力信号や入出力プルアップ電源からの電流注入により、誤動作を引き起こしたり、異常電流が流れ内部素子を劣化させたりする場合があります。

資料中に「電源OFF時における入力信号」についての記載のある製品については、その内容を守ってください。

- 本資料に記載されている内容は2009年4月現在のもので、今後、予告なく変更することがあります。量産設計の際には最新の個別データ・シート等をご参照ください。
- 文書による当社の事前の承諾なしに本資料の転載複製を禁じます。当社は、本資料の誤りに関し、一切その責を負いません。
- 当社は、本資料に記載された当社製品の使用に関連し発生した第三者の特許権、著作権その他の知的財産権の侵害等に関し、一切その責を負いません。当社は、本資料に基づき当社または第三者の特許権、著作権その他の知的財産権を何ら許諾するものではありません。
- 本資料に記載された回路、ソフトウェアおよびこれらに関連する情報は、半導体製品の動作例、応用例を説明するものです。お客様の機器の設計において、回路、ソフトウェアおよびこれらに関連する情報を使用する場合には、お客様の責任において行ってください。これらの使用に起因しお客様または第三者に生じた損害に関し、当社は、一切その責を負いません。
- 当社は、当社製品の品質、信頼性の向上に努めておりますが、当社製品の不具合が完全に発生しないことを保証するものではありません。また、当社製品は耐放射線設計については行っていません。当社製品をお客様の機器にご使用の際には、当社製品の不具合の結果として、生命、身体および財産に対する損害や社会的損害を生じさせないよう、お客様の責任において冗長設計、延焼対策設計、誤動作防止設計等の安全設計を行ってください。
- 当社は、当社製品の品質水準を「標準水準」、「特別水準」およびお客様に品質保証プログラムを指定していただく「特定水準」に分類しております。また、各品質水準は、以下に示す用途に製品が使われることを意図しておりますので、当社製品の品質水準をご確認ください。

標準水準：コンピュータ、OA機器、通信機器、計測機器、AV機器、家電、工作機械、パーソナル機器、産業用ロボット

特別水準：輸送機器（自動車、電車、船舶等）、交通用信号機器、防災・防犯装置、各種安全装置、生命維持を目的として設計されていない医療機器

特定水準：航空機器、航空宇宙機器、海底中継機器、原子力制御システム、生命維持のための医療機器、生命維持のための装置またはシステム等

当社製品のデータ・シート、データ・ブック等の資料で特に品質水準の表示がない場合は、標準水準製品であることを表します。意図されていない用途で当社製品の使用をお客様が希望する場合には、事前に当社販売窓口までお問い合わせください。

(注)

- (1) 本事項において使用されている「当社」とは、NECエレクトロニクス株式会社およびNECエレクトロニクス株式会社とその総株主の議決権の過半数を直接または間接に保有する会社をいう。
- (2) 本事項において使用されている「当社製品」とは、(1)において定義された当社の開発、製造製品をいう。

M8E0710J

# はじめに

**対象者** このマニュアルは、78K0Rマイクロコントローラの応用システムを設計、開発するユーザを対象とします。

**目的** 78K0Rマイクロコントローラ向けLCDモジュール制御ライブラリを用いた漢字テキスト表示方法についてユーザに理解していただくことを目的とします。

**構成** このマニュアルは、大きく分けて次の内容で構成しています。

- ・概 説
- ・ライブラリ仕様
- ・アプリケーション実装例
- ・サンプル・アプリケーションのビルド方法
- ・サンプル・アプリケーションの実行方法

**読み方** このマニュアルの読者には、電気、論理回路、マイクロコンピュータおよびC言語に関する一般知識を必要とします。

本アプリケーションの実行評価環境を理解しようとするとき

漢字表示デモンストレーション用ボードの**ユーザズ・マニュアル**を参照してください。

マイクロコントローラのハードウェア機能の詳細を理解しようとするとき

各製品の**ユーザズ・マニュアル** **ハードウェア編**を参照してください。

**凡 例** データ表記の重み：左が上位桁，右が下位桁  
アクティブ・ローの表記： $\overline{\text{xxx}}$ （端子，信号名称に上線）

メモリ・マップのアドレス：上部 - 上位，下部 - 下位

注：本文中に付けた注の説明

注意：気を付けて読んでいただきたい内容

備考：本文の補足説明

数の表記：2進数 ... xxxxまたはxxxxB

10進数 ... xxxx

16進数 ... xxxxH

2のべき数を示す接頭語（アドレス空間，メモリ容量）：

K（キロ）...  $2^{10} = 1024$

M（メガ）...  $2^{20} = 1024^2$

G（ギガ）...  $2^{30} = 1024^3$

**関連資料** 関連資料は暫定版の場合がありますが、この資料では「暫定」の表示をしておりません。あらかじめご了承ください。

#### 漢字表示デモンストレーション・ボードの関連資料

資料名	資料番号	
	和文	英文
漢字表示デモンストレーション用ベース・ボード ユーザーズ・マニュアル	U19207J	未定
漢字表示デモンストレーション用78K0/KF2ボード ユーザーズ・マニュアル	U19208J	未定
漢字表示デモンストレーション用78K0R/KG3ボード ユーザーズ・マニュアル	U19209J	未定
漢字表示デモンストレーション用V850ES/JG3ボード ユーザーズ・マニュアル	U19210J	未定
78K0/Kx2サンプル・プログラム(漢字フォント編)アプリケーション・ノート	U19211J	未定
78K0R/Kx3サンプル・プログラム(漢字フォント編)アプリケーション・ノート	U19212J	未定
V850ES/Jx3サンプル・プログラム(漢字フォント編)アプリケーション・ノート	U19213J	未定
78K0/Kx2サンプル・プログラム(簡易OS編)アプリケーション・ノート	U19214J	未定
78K0R/Kx3サンプル・プログラム(簡易OS編)アプリケーション・ノート	U19215J	未定
V850ES/Jx3サンプル・プログラム(簡易OS編)アプリケーション・ノート	U19216J	未定
フォント・ユーティリティ ユーザーズ・マニュアル	U19527J	未定
78K0/Kx2 サンプル・プログラム(フォント選択編)アプリケーション・ノート	U19528J	未定
78K0R/Kx3 サンプル・プログラム(フォント選択編)アプリケーション・ノート	U19529J	未定
V850ES/Jx3 サンプル・プログラム(フォント選択編)アプリケーション・ノート	U19530J	未定
漢字表示デモンストレーション用拡張ボード ユーザーズ・マニュアル	U19526J	未定
78K0/Kx2 サンプル・プログラム(ドットLCD制御編)アプリケーション・ノート	U19531J	未定
78K0R/Kx3 サンプル・プログラム(ドットLCD制御編)アプリケーション・ノート	このノート	未定
V850ES/Jx3 サンプル・プログラム(ドットLCD制御編)アプリケーション・ノート	U19533J	未定
78K0/Kx2 サンプル・プログラム(タッチパネル編)アプリケーション・ノート	U19720J <sup>注</sup>	未定
78K0R/Kx3 サンプル・プログラム(タッチパネル編)アプリケーション・ノート	U19721J <sup>注</sup>	未定
V850ES/Jx3 サンプル・プログラム(タッチパネル編)アプリケーション・ノート	U19722J <sup>注</sup>	未定

注 2009年秋発行予定

#### 78K0Rマイクロコントローラ・デバイスの関連資料

資料名	資料番号	
	和文	英文
78K0R/KE3 ユーザーズ・マニュアル	U17854J	U17854E
78K0R/KF3 ユーザーズ・マニュアル	U17893J	U17893E
78K0R/KG3 ユーザーズ・マニュアル	U17894J	U17894E
78K0R/KJ3 ユーザーズ・マニュアル	U18417J	U18417E
78K0R/KH3 ユーザーズ・マニュアル	U18432J	U18432E
78K0Rマイクロコントローラ ユーザーズ・マニュアル 命令編	U17792J	U17792E

**注意** 上記関連資料は予告なしに内容を変更することがあります。設計などには、必ず最新の資料をご使用ください。

# 目 次

## 第1章 概 説 ... 10

- 1.1 ライブラリ概要 ... 10
- 1.2 開発環境 ... 10
  - 1.2.1 ソフトウェア・ツ - ル ... 10
  - 1.2.2 評価ボ - ド ... 11
- 1.3 アプリケ - ションの依存情報 ... 12

## 第2章 ライブラリ仕様 ... 13

- 2.1 LCDモジュール制御関数仕様 ... 13
  - 2.1.1 uLCD\_init\_pin ( 端子初期レベル設定 ) 15
  - 2.1.2 uLCD\_activate ( リセット解除 ) 15
  - 2.1.3 uLCD\_display\_on ( 初期コマンド転送 , 表示開始 ) 16
  - 2.1.4 uLCD\_bitmap\_copy ( ビットマップ・データ転送 ) 16
  - 2.1.5 uLCD\_display\_off ( 表示停止 ) 17
- 2.2 LCDモジュール仕様 ... 18
  - 2.2.1 G12232A-YFDN-DYWC評価キット ... 20
  - 2.2.2 CMS-CG2N0040DYSY-W ( MSC-G12232D ) 評価キット ... 23
  - 2.2.3 521-3059-0371 ( SM05A2実装品 ) ... 26
  - 2.2.4 DC24064A-TFH#評価キット ... 28
  - 2.2.5 G12864C-YFDN-DYWC評価キット ... 32
  - 2.2.6 SG12864C-SLB-GB評価キット ... 35
  - 2.2.7 MSC-G12864DGSY-2W-E評価キット ... 38
  - 2.2.8 BG12864AGPHHhpn207d\$評価キット ... 41
  - 2.2.9 BP240128B2FPHHhp\$評価キット ... 44
  - 2.2.10 SG240128B-FWB-GB評価キット ... 47
  - 2.2.11 BG240128B2GPHHh\$@評価キット ... 51
  - 2.2.12 WG240128D-TFH-VZ#評価キット ... 56
- 2.3 LCD評価キットのセットアップ方法 ... 59
  - 2.3.1 LCDモジュールとベース・ボードの接続 ... 59
  - 2.3.2 LCDモジュール指定方法 ... 60
  - 2.3.3 ベース・ボード ( SM05A2 ) DIP SW設定 ... 60
  - 2.3.4 拡張ボード ( SM06B2 ) のジャンパ設定 ... 61

<b>第3章 アプリケーション実装例</b>	...	63
3.1 アプリケーションの概要	...	63
3.1.1 機能概要	...	63
3.1.2 制御手順の概要	...	64
3.1.3 ビットマップ表示メモリ	...	65
3.1.4 表示更新フラグ	...	66
3.2 LCDモジュール初期化	...	67
3.2.1 LCDモジュール電源オン (eLCD)	...	67
3.2.2 ビットマップ領域初期化 (eLCD_init1)	...	69
3.2.3 タイマ資源獲得, タイマ初期設定 (eLCD_init2)	...	71
3.2.4 LCDモジュールリセット解除 (eLCD_init3)	...	73
3.2.5 LCDモジュール初期化コマンド転送 (eLCD_init4)	...	75
3.3 ビットマップ転送 (eLCD_main)	...	77
3.4 終了 (eLCD_end)	...	80
<b>第4章 サンプル・アプリケーションのビルド方法</b>	...	82
4.1 フォルダ構成	...	82
4.2 実行モジュールの作成	...	83
4.2.1 プロジェクト・ファイルによるビルド	...	83
4.2.2 プロジェクト・ファイルの新規作成	...	89
4.2.3 オプションの設定	...	92
<b>第5章 サンプル・アプリケーションの実行方法</b>	...	98
5.1 プログラムの書き込みと起動方法	...	98
5.1.1 デバッガで起動する場合	...	98
5.1.2 プログラマで書き込んで起動する場合	...	99
5.2 ターミナル・ソフトウェアの操作について	...	100
5.3 文字の表示方法	...	100
5.4 動作例	...	101
5.4.1 122x32ドットLCDの表示例	...	101
5.4.2 128x64ドットLCDの表示例	...	103
5.4.3 240x64ドットLCDの表示例	...	108
5.4.4 240x128ドットLCDの表示例	...	109

# 第1章 概 説

この資料は、78K0R向けLCDモジュール制御ライブラリLCD\_lib\_c.cの使い方と、サンプル・プログラムによる文字表示方法について説明します。

## 1.1 ライブラリ概要

本LCDモジュール制御ライブラリは、モノクロ・グラフィックLCDモジュール(2値モノクロ, 240x 128ドット以下)を制御するためのソース・プログラム・ライブラリです。

次の関数から構成しています。

- ・ uLCD\_init\_pin : 端子初期設定とLCDモジュールのリセット
- ・ uLCD\_activate : LCDモジュールのリセット解除
- ・ uLCD\_display\_on : LCDモジュールの初期化と表示開始
- ・ uLCD\_bitmap\_copy : LCDモジュールへのビットマップ・イメージ転送
- ・ uLCD\_display\_off : LCDモジュールの表示停止

使用できるLCDモジュールの詳細は、「2.2 LCDモジュール仕様」を参照してください。

## 1.2 開発環境

サンプル・プログラムからオブジェクト・コードを生成するソフトウェア・ツールと、生成したコードを実行する評価ボードについて説明します。

### 1.2.1 ソフトウェア・ツール

本ライブラリを使用するアプリケーション・プログラムの開発に推奨するソフトウェア・ツールは、NECエレクトロニクス製の有償ソフトウェア・パッケージ(SP78K0R)です。

#### (1) 推奨リビジョン

ソフトウェア・ツールの推奨リビジョンです。

- (a) CC78K0R : 2.00以上
- (b) RA78K0R : 1.20以上

#### (2) 無償ダウンロード版の制約

無償ダウンロード版のコンパイラおよびアセンブラ(CC78K0R, RA78K0R)でもかまいませんが、生成できるオブジェクト・サイズに制限があります。特に後述のサンプル・アプリケーションにおいて、漢字フォントを文字数の多いファイルに差し替える場合は、HEXファイルの編集が必要となります。編集の手順については、「フォント・ユーティリティ ユーザーズ・マニュアル(U19527J)」を参照してください。

## 1.2.2 評価ボード

LCDモジュールに文字を表示して評価するには、下記のものが必要になります。

- ・漢字表示デモンストレーション用ベース・ボード (SM05A2)
- ・漢字表示デモンストレーション用78K0Rボード (SM05G2)
- ・漢字表示デモンストレーション用拡張ボード (SM06B2)
- ・各種LCD評価キット

SM05A2上のLCDモジュール以外のLCDモジュールを評価する場合に追加が必要になります。

漢字表示デモンストレーション用LCDモジュール

漢字表示デモンストレーション用LCD接続アダプタ

漢字表示デモンストレーション用LCD接続ハーネス

- ・プログラム書き込みツール

推奨するプログラム書き込みツールは、オンチップ・デバッグ・エミュレータ (QB-MINI2) です。

PG-FP4などのフラッシュ・メモリ・プログラマ (以降、プログラマ) でも可能です。

漢字表示デモンストレーション用ボード (SM05A2, SM05G2, SM06B2) の入手に関する情報については、下記のボード設計情報をご参照ください。

<http://www.necel.com/micro/ja/designsupports/board/index.html>

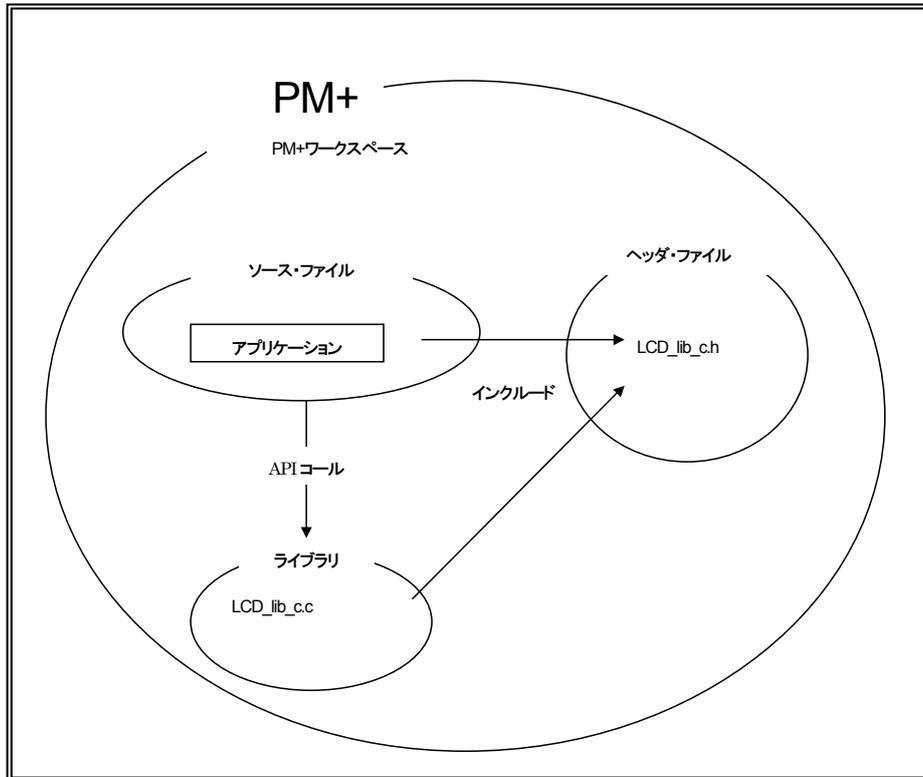
各種LCD評価キットの入手に関する情報については、下記のURLをご参照ください。

<http://www.space-i.co.jp/sm05/>

### 1.3 アプリケーションの依存情報

プロジェクト・マネージャ（以降，PM+）環境下での依存情報を次の図に示します。

図1 - 1 PM+環境下での依存情報の関係



## 第2章 ライブラリ仕様

この章では、LCDモジュール制御ライブラリの仕様と、LCDモジュール仕様について説明します。

### 2.1 LCDモジュール制御関数仕様

LCDモジュール制御関数は、LCDモジュールへの初期化および、データ転送を主に行います。

使用したいLCDモジュールに対応するLCDモジュール種別コードをヘッダ・ファイル(LCD\_lib\_c.h)内に設定することで、そのLCDモジュールに対応したソースプログラムが自動的に選択されます。

本ライブラリを使用するには、LCD\_lib\_c.h内の以下の2つの値を設定する必要があります。

・LCD\_CODE\_TYPE (LCDモジュール種別コード) :

LCDモジュールの種類に応じたコードを設定します。具体的な値は表2-4を参照してください。

・nLCD\_plane :

LCDビットマップ領域の面数(1~4)を設定します。アプリケーションに依存し、後述のアプリケーション実装例では1を設定します。ただし内蔵RAMに余裕があれば2以上を設定しても構いません。

本ライブラリで使用できる関数一覧を2-1に示します。

表2-1 関数一覧

名 称	機 能
uLCD_init_pin	制御端子の初期レベルを設定する
uLCD_activate	リセット解除を行う
uLCD_display_on	初期コマンド転送、表示開始
uLCD_bitmap_copy	ビットマップ・データ転送
uLCD_display_off	表示停止

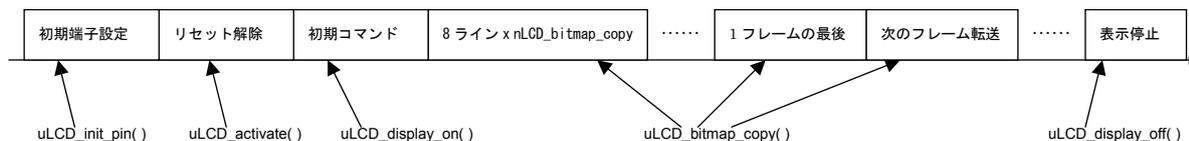
LCDモジュール種別コードに応じてLCD\_lib\_c.h内で自動的に設定されるパラメータを表2-2に示します。アプリケーションや、実際に使用するLCDモジュールに応じて、必要があればカスタマイズします。

表2-2 LCD表示パラメータ一覧

名 称	機 能
nLCD_xs	LCDモジュールの水平サイズ(ドット数)
nLCD_ys	LCDモジュールの垂直サイズ(ドット数)
nLCD_bitmap_copy	10ms当たりの表示データ転送バイト数
uLCD_waitPW	パルス幅調整用のNOP定義(短いウエイト時間の生成用)
nLCD_waitPW	パルス幅調整用のカウント数定義(長いウエイト時間の生成用)

LCDモジュール制御関数の使用手順を、図2-1に示します。

図2-1 LCDモジュール制御関数の使用手順



ポート定義

本ライブラリを使うには、UDEF\_port\_c.hの中でポートの定義が必要です。

ライブラリで使用している端子名称を表2-3に示します。

表2-3 ライブラリ端子名称表

名 称	機 能
zLCD_RES	LCDリセット端子
zD	LCDデータ・バス (8ビット・ポート)
zmD	LCDデータ・バス入出力切替え (モード・レジスタ)
zA00	LCDコマンド / データ指定端子
zLCD_CS	LCDチップ・セレクト端子
zLCD_CS2	LCDチップ・セレクト端子 (2チップ時)
zWR	ライト信号 (80系バス) またはリード / ライト選択端子 (68系バス)
zRD	リード信号 (80系バス) またはイネーブル信号 (68系バス)
zRD2	イネーブル信号 (68系バス, 2チップ時)

## 2. 1. 1 uLCD\_init\_pin (端子初期レベル設定)

## 【機能】

制御端子の初期レベルを設定します。

## 【ヘッダ・ファイル】

LCD\_lib\_c.h

## 【関数プロトタイプ】

```
void uLCD_init_pin (void );
```

関数名	引数	返り値
uLCD_init_pin	なし	なし

## 【説明】

LCDモジュールに接続する制御端子の初期レベルを設定するために使用します。

## 2. 1. 2 uLCD\_activate (リセット解除)

## 【機能】

LCDモジュールのリセットを解除します。

## 【ヘッダ・ファイル】

LCD\_lib\_c.h

## 【関数プロトタイプ】

```
void uLCD_activate (a );
```

関数名	引数	返り値
uLCD_activate	a : リセット端子反転 (“1” を指定して下さい)	なし

## 【説明】

LCDモジュールのリセット解除をするために使用します。マクロ関数です。

### 2. 1. 3 uLCD\_display\_on (初期コマンド転送, 表示開始)

**【機能】**

LCDモジュールへ初期コマンドの転送と, 表示開始コマンドの転送をします。

**【ヘッダ・ファイル】**

LCD\_lib\_c.h

**【関数プロトタイプ】**

```
void uLCD_display_on (void );
```

関数名	引数	返り値
uLCD_display_on	なし	なし

**【説明】**

LCDモジュールへ初期コマンドの転送と, 表示開始コマンドを転送するために使用します。

各LCDモジュールへの初期コマンドは2. 2 LCDモジュール仕様の各LCD初期コマンド表を参照してください。

### 2. 1. 4 uLCD\_bitmap\_copy (ビットマップ・データ転送)

**【機能】**

LCDモジュールへビットマップ・データを転送します。

**【ヘッダ・ファイル】**

LCD\_lib\_c.h

**【関数プロトタイプ】**

```
void uLCD_bitmap_copy (unsigned char x, unsigned char y, unsigned char *p,);
```

関数名	引数	返り値
uLCD_bitmap_copy	パラメータ名 : x : 画面表示開始位置 (水平位置) y : 画面表示開始位置 (垂直位置) *p : ビットマップ領域先頭アドレス	なし

**【説明】**

LCDモジュールへビットマップ・データを転送するために使用します。

パラメータで指定した位置から8ラインx nLCD\_bitmap\_copy分のデータが転送されます。

x, yは画面上での位置を示します。また, yの有効値は, 8の整数倍で指定してください。

## 2.1.5 uLCD\_display\_off (表示停止)

### 【機能】

LCDモジュールへ表示停止コマンドを転送します。

### 【ヘッダ・ファイル】

LCD\_lib\_c.h

### 【関数プロトタイプ】

```
void uLCD_display_off (void );
```

関数名	引数	返り値
uLCD_display_off	なし	なし

### 【説明】

LCDモジュールへ表示停止コマンドを転送するために使用します。

## 2.2 LCDモジュール仕様

本書で解説するLCDモジュールの仕様を表2 - 4に示します。

表2 - 4 LCDモジュール一覧表

コントローラ・ タイプ	本書で解説するLCDモジュール型番 (メーカー/連絡先・代理店/供給状況) <sup>注</sup>	画素 サイズ	LCD_CODE_TYPE (LCDモジュール種別コード)
, S1D15200, 旧SED1520, および互換品	G12232A-YFDN-DYWC (Santech / / A)	122x32	101
	CMS-CG2N0040DYSY-W (TRULY / / A)	122x16x2	102
, S1D15605, 旧SED1565, ST7565, NJU6676, KS0713 , その他互換品	521-3059-0371 (Elec&Eltek / / A)	128x64	201
	DC24064-TFH# (Densitron / / A)	240x64	202
, HD61202/203, KS0108/107, S6B108/107, SBN0064/6400, その他互換品	SG12864C-SLB-GB (Sunlike Display / / A)	128x64	302
	G12864C-YFDN-DYWC (Santech / / A)		
	MSC-G12864DGSY-2W-E (TRULY / / B)		
	BG12864AGPHHhpn207d\$ (BOLYMIN / / A)		
, UC1608	BP240128B2FPHHhp\$ (BOLYMIN / / A)	240x128	401
, T6963, RA8863, SAP1024, その他互換品	SG240128B-FWB-GB (Sunlike Display / / A)	240x128	501
	BG240128B2GPHHh\$@ (BOLYMIN / / A)		
, HD61830, LC7981, その他互換品	WG240128D-TFH-VZ# (Winstar Display / / A)	240x128	601

注 連絡先・代理店は表2 - 5 , 供給状況は表2 - 6を参照して下さい。

表2 - 5 連絡先・代理店一覧表

記号	連絡先・代理店（50音順，敬称略，2009年2月調査時点）
	株式会社エヌ・ディ・エス 埼玉県三郷市戸ヶ崎4 - 5 1 Tel:048-956-0730， Fax:048-956-8885， e-mail:sales@nds-jpn.com
	サンテック・ディスプレイ株式会社 <a href="http://www.santechdisplay.co.jp">www.santechdisplay.co.jp</a>
	株式会社 テイデック（担当 藤田） <a href="http://www.teidec.co.jp">http://www.teidec.co.jp</a> 〒279-0013 千葉県浦安市日の出1-3-2 電話047-304-8977、FAX047-304-8978
	株式会社デンシトロン DENSITRON CORPORATION 〒143-0016 東京都大田区大森北3-4-4 K2ビルディング6F TEL：03-3767-9701 FAX：03-3767-9709 お問い合わせページアドレス： <a href="http://www.densitron.jp/contact.html">http://www.densitron.jp/contact.html</a>
	株式会社ヌマタ 東京営業所 <a href="http://www.tokyo.numata.co.jp/index.htm">http://www.tokyo.numata.co.jp/index.htm</a> 〒144-0051 東京都大田区西蒲田6 - 3 6 - 1 1 TEL 03-3737-4951 FAX 03-3737-4957 Mail:tokyo-2nd@numata.co.jp
	株式会社マップエレクトロニクス <a href="http://www.mapele.co.jp">http://www.mapele.co.jp</a> 〒386-0005 長野県上田市古里116-14 sales@mapele.co.jp， TEL：0268-28-7576， FAX：0268-28-7577
	ミストレーディング株式会社 <a href="http://www.misuzu-t.com">http://www.misuzu-t.com</a> 〒160-0023 東京都新宿区西新宿8-4-1 ナルコビル6F TEL：03-5925-3860 FAX：03-5386-8531

表2 - 6 供給状況

記号	供給状況（2009年2月調査時点）
A	同一品または互換品を継続供給可能
B	継続供給は困難だが代替提案は可能

## 2.2.1 G12232A YFDN DYWC評価キット

G12233Aは122x32ドットのものクロ・グラフィックLCDモジュールです。

制御方式はコントローラ・タイプ , LCD\_CODE\_TYPE=101 (表2 - 4参照) になります。

G12233A LCDモジュールを使用するには、下記の接続が必要です。

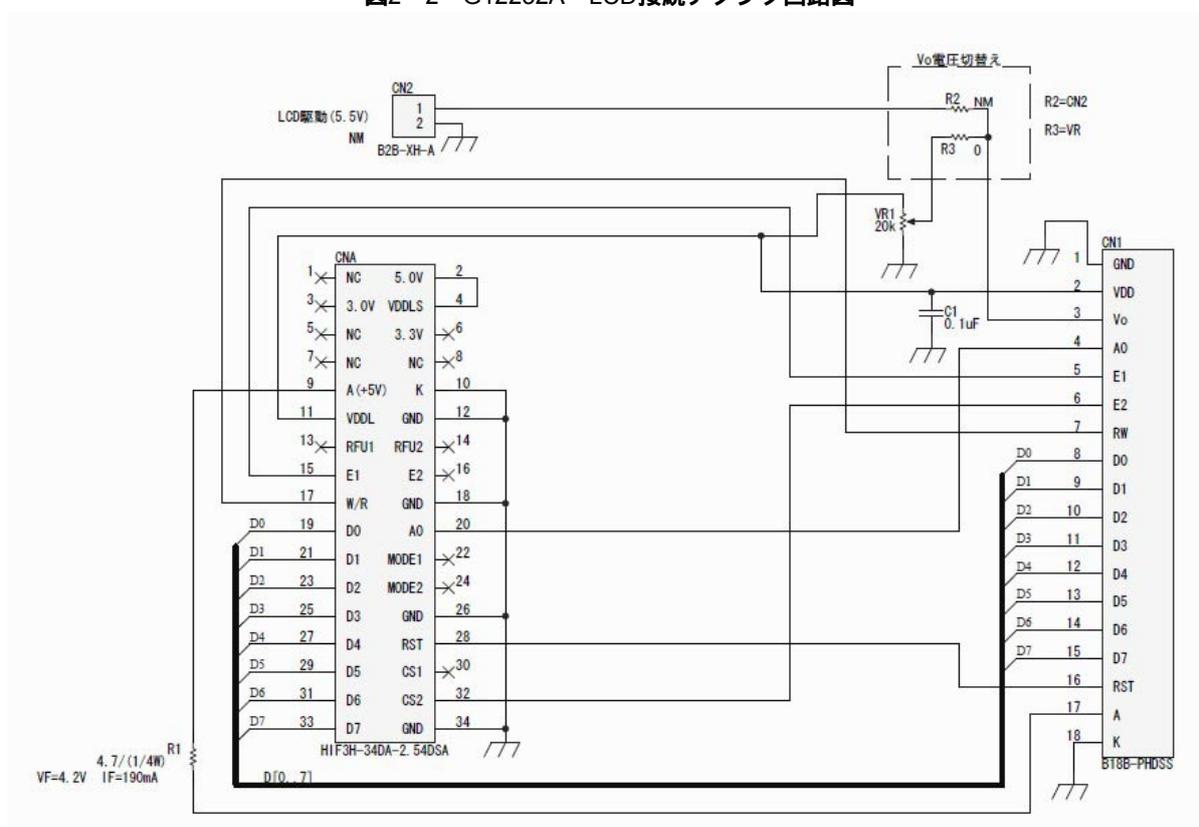
- ・ G12232A用接続ハーネスを使い、G12232AモジュールとG12232A用LCD接続アダプタのCN1を接続
- ・ G12232A LCD接続アダプタのCNAと拡張ボード ( SM06B2 ) のJ3を接続

なお、液晶コントラストの調整は、LCD接続アダプタのVR1にて調整できます。

### (1) G12232A用LCD接続アダプタ回路図

G12232A向けLCD接続アダプタの回路図を図2 - 2に示します。

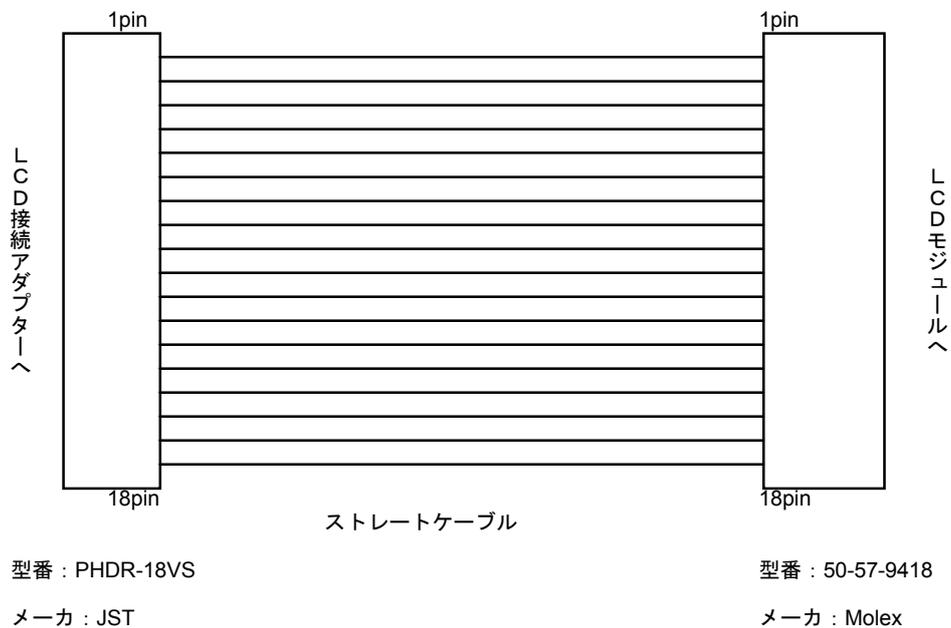
図2 - 2 G12232A LCD接続アダプタ回路図



(2) G12232A用ハーネス図

LCD接続アダプタとLCDモジュールを接続するハーネスを図2 - 3に示します。

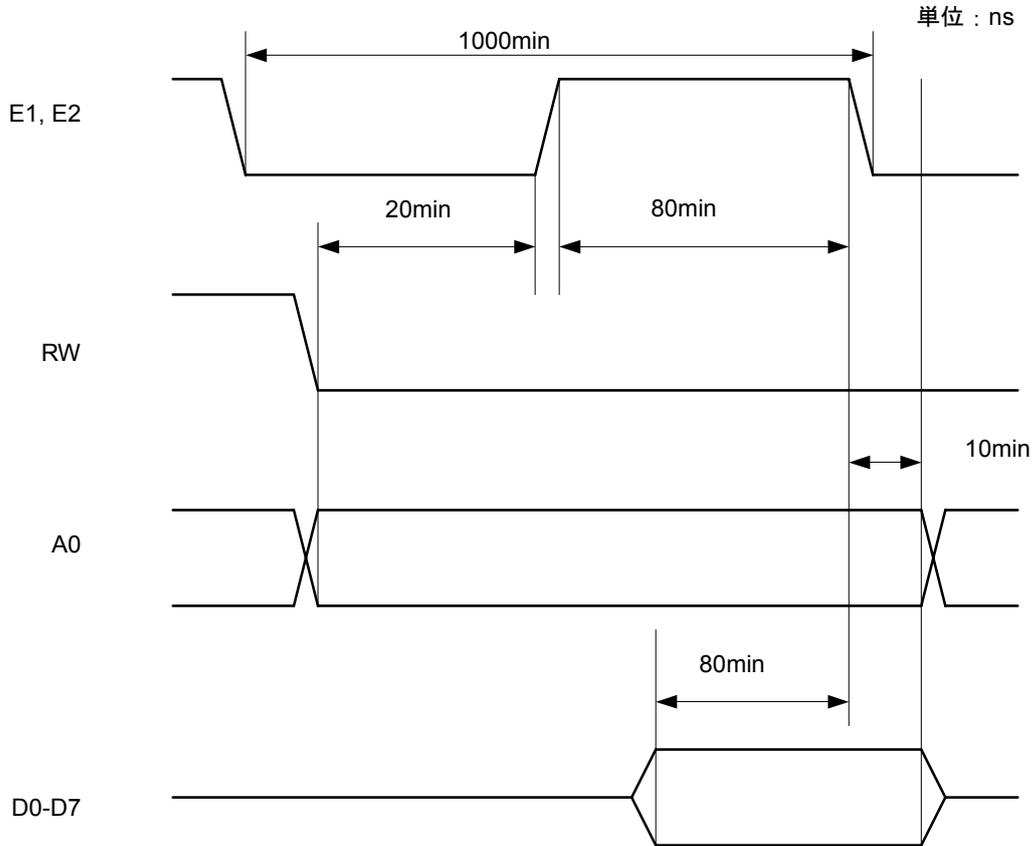
図2 - 3 G12232A 接続ハーネス図



(3) G12232A信号タイミング・チャート

G12232Aの信号タイミング・チャートを図2 - 4に示します。

図2 - 4 G12232A 信号タイミング・チャート (コントローラ・タイプ )



(4) G12232A初期コマンド

G12232Aの初期コマンドを表2 - 7に示します。

表2 - 7 G12232A 初期コマンド表 (コントローラ・タイプ )

項 目	コマンド
表示 : オフ	AEH
表示開始ライン : 0	C0H
スタティックドライブ : オフ	A4H
カラムアドレス : 0	00H
ページアドレス : 0	B8H
デューティセレクト : 1/32	A9H
ADCセレクト : 正転	A0H
表示 : オン	AFH

## 2.2.2 CMS-CG2N004DYSY-W (MSC-G12232D) 評価キット

CMS-CG2N004は122x32ドットのモノクロ・グラフィックLCDモジュールです。

制御方式はコントローラ・タイプ , LCD\_CODE\_TYPE=102 (表2 - 4参照) になります。

CMS-CG2N004 LCDモジュールを使用するには、下記の接続が必要です。

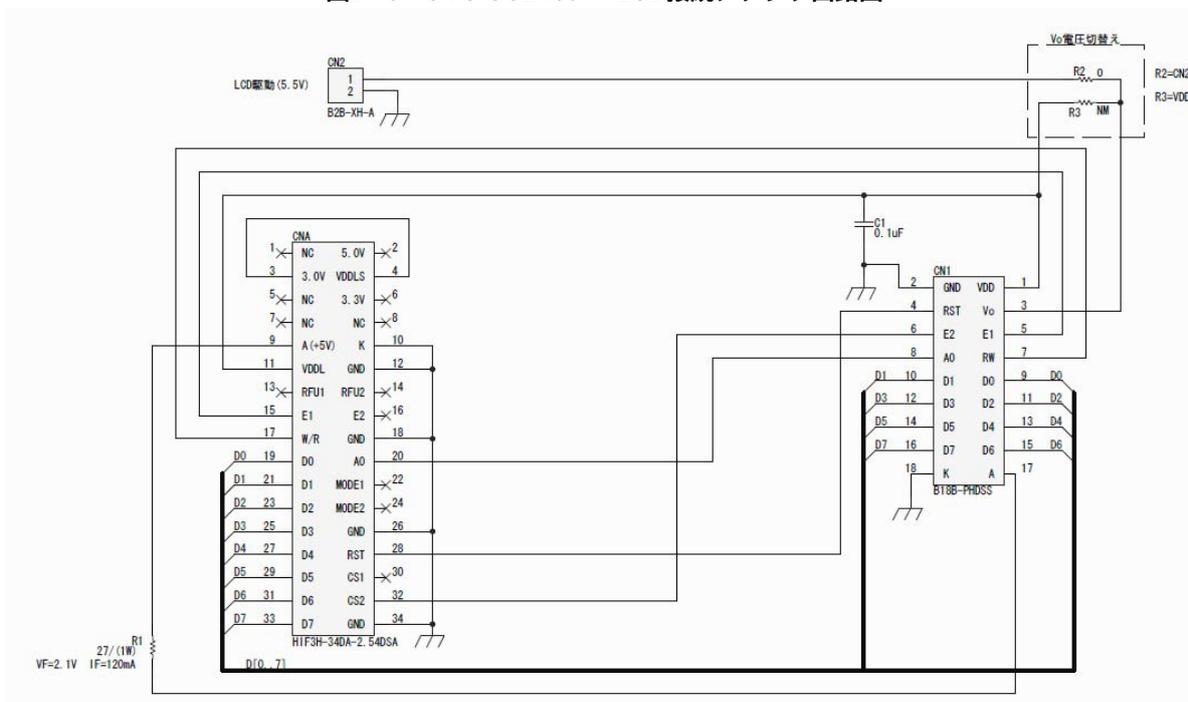
- ・CMS-CG2N004用接続ハーネスを使い、CMS-CG2N004モジュールとCMS-CG2N004 ( MSC-G12232D ) 用接続アダプタのCN1を接続
- ・CMS-CG2N004接続アダプタのCNAと拡張ボード ( SM06B2 ) のJ3を接続
- ・CMS-CG2N004用LCD駆動電源ハーネスを使い、CMS-CG2N004接続アダプタのCN2にLCD駆動電源として外部電源 ( - 1.8 V ~ - 2.8 V 可変電源 ) を供給<sup>※</sup>

注 当モジュールはLCD駆動用として、外部電源が必要です。

### (1) CMS-CG2N004用LCD接続アダプタ回路図

CMS-CG2N004向けLCD接続アダプタの回路図を図2 - 5に示します。

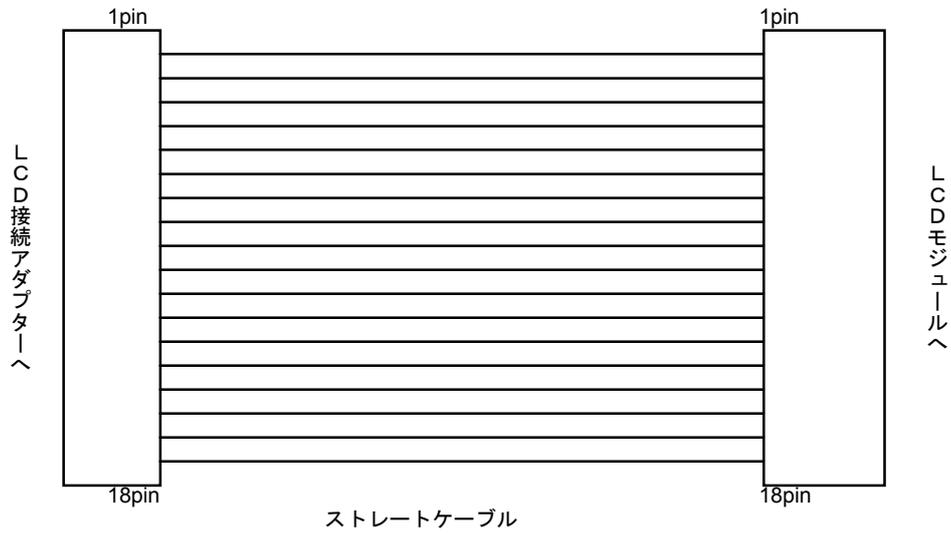
図2 - 5 CMS-CG2N004 LCD接続アダプタ回路図



(2) CMS-CG2N004用ハーネス図

LCD接続アダプタとLCDモジュールを接続するハーネス図を図2 - 6と図2 - 7に示します。

図2 - 6 CMS-CG2N004 接続ハーネス図



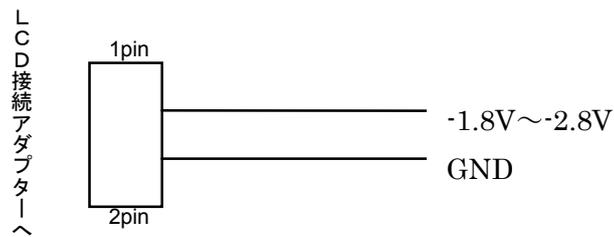
型番 : PHDR-18VS

メーカー : JST

型番 : 90142-0018

メーカー : Molex

図2 - 7 LCD駆動用電源ハーネス図



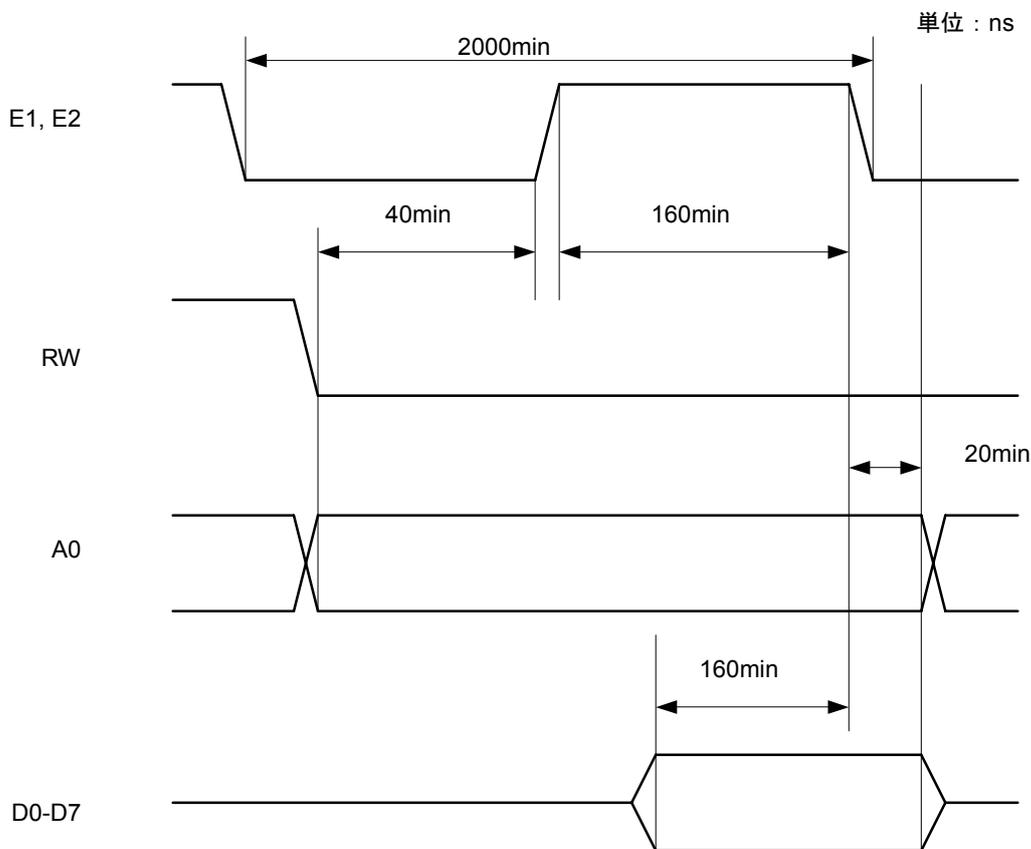
型番 : XHP-2

メーカー : JST

(3) CMS-CG2N004信号タイミング・チャート

CMS-CG2N004の信号タイミング・チャートを図2 - 8に示します。

図2 - 8 CMS-CG2N004 信号タイミング・チャート (コントローラ・タイプ )



(4) CMS-CG2N004初期コマンド

CMS-CG2N004の初期コマンドを表2 - 8に示します。

表2 - 8 CMS-CG2N004 初期コマンド表 (コントローラ・タイプ )

項目	コマンド
表示 : オフ	AEH
表示開始ライン : 0	C0H
スタティックドライブ : オフ	A4H
カラムアドレス : 0	00H
ページアドレス : 0	B8H
デューティセレクト : 1/32	A9H
ADCセレクト : 正転	A0H
表示 : オン	AFH

### 2.2.3 521-3059-0371 (SM05A2実装品)

521-3059は128x64ドットのモノクロ・グラフィックLCDモジュールです。

制御方式はコントローラ・タイプ , LCD\_CODE\_TYPE=201 (表2 - 4参照) になります。

521-3059はベース・ボード (SM05A2) 上にあるLCDユニットであり、拡張ボード (SM06B2) のJ4端子にジャンパ設定することで使用できます。

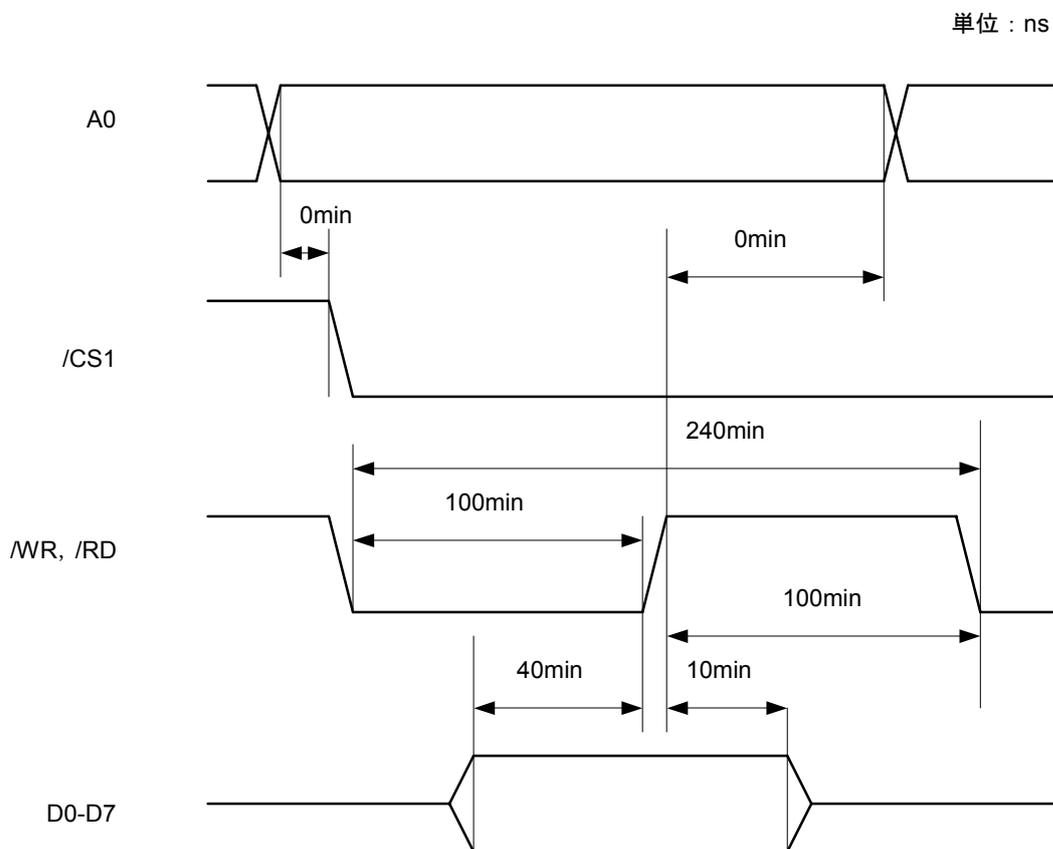
#### (1) 拡張ボード (SM06B2) ジャンパ設定

拡張ボードのジャンパ設定については、2.3.4 拡張ボード (SM06B2) のジャンパ設定を参照してください。

#### (2) 521-3059信号タイミング・チャート

521-3059の信号タイミング・チャートを図2 - 9に示します。

図2 - 9 521-3059 信号タイミング・チャート (コントローラ・タイプ )



## (4) 521-3059初期コマンド

521-3059の初期コマンドを表2 - 9に示します。

表2 - 9 521-3059初期コマンド表(コントローラ・タイプ )

項 目	コマンド
LCDバイアス：1/7バイアス	A3H
ADCセレクト：リバース	A1H
コモン出力：ノーマル	C0H
LCDレシオ	23H
LCDレベル	81H
LCDレベル値：56	38H
パワー制御：オン	2FH
開始ライン：0	40H
表示開始	AFH

## 2.2.4 DC24064A-TFH#評価キット

DC24064Aは240x64ドットのモノクロ・グラフィックLCDモジュールです。

制御方式はコントローラ・タイプ , LCD\_CODE\_TYPE=202 (表2 - 4参照) になります。

DC24064A LCDモジュールを使用するには、下記の接続が必要です。

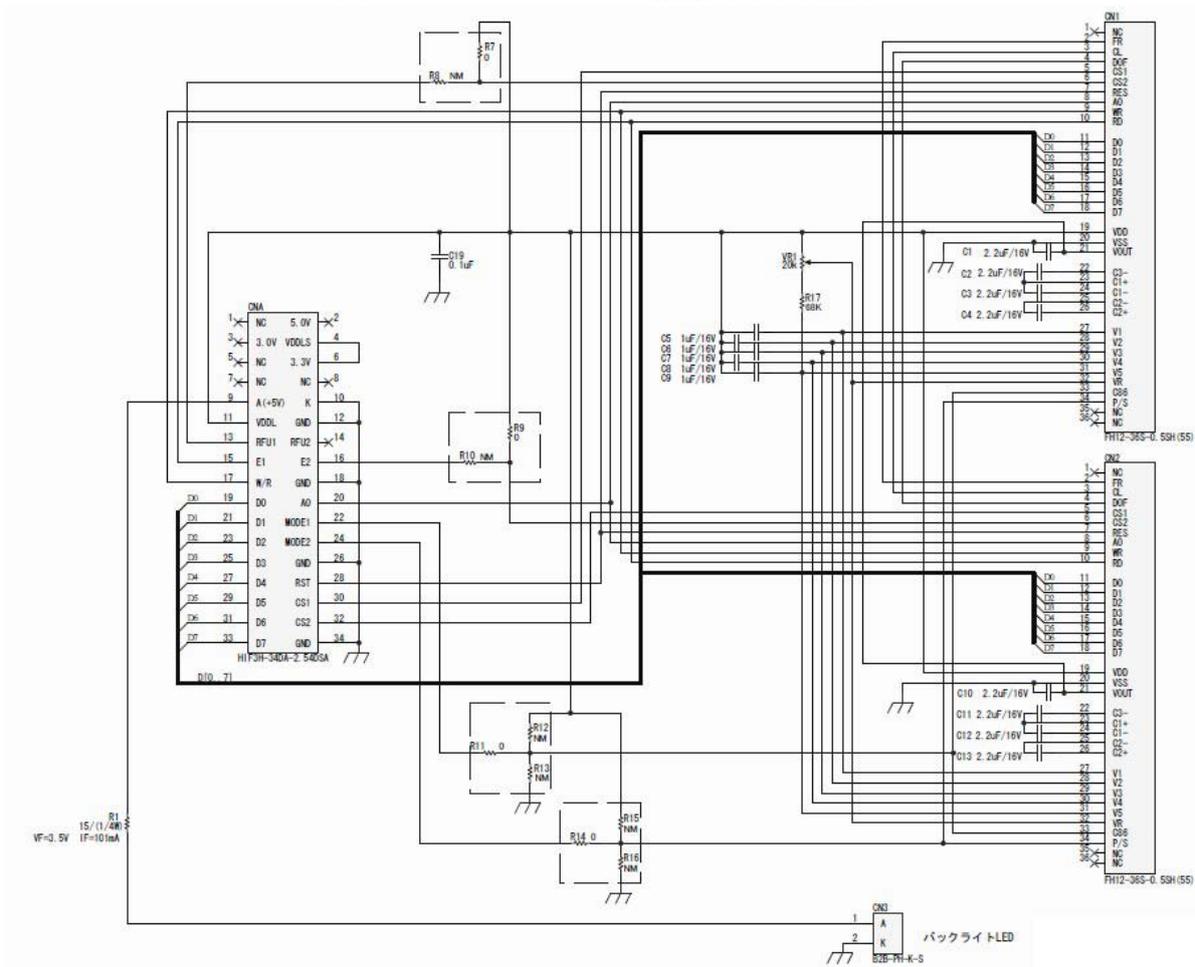
- ・DC24064Aモジュールの (CN1) を、DC24064A接続アダプタのCN1に接続
- ・DC24064Aモジュールの (CN2) を、DC24064A接続アダプタのCN2に接続
- ・DC24064Aモジュールの (CN3) を、DC24064A接続アダプタのCN3に接続
- ・DC24064A接続アダプタのCNAと拡張ボード (SM06B2) のJ3を接続

なお、液晶コントラストの調整は、LCD接続アダプタのVR1にて調整できます。

### (1) DC24064A用LCD接続アダプタ回路図

DC24064A向けLCD接続アダプタの回路図を図2 - 10に示します。

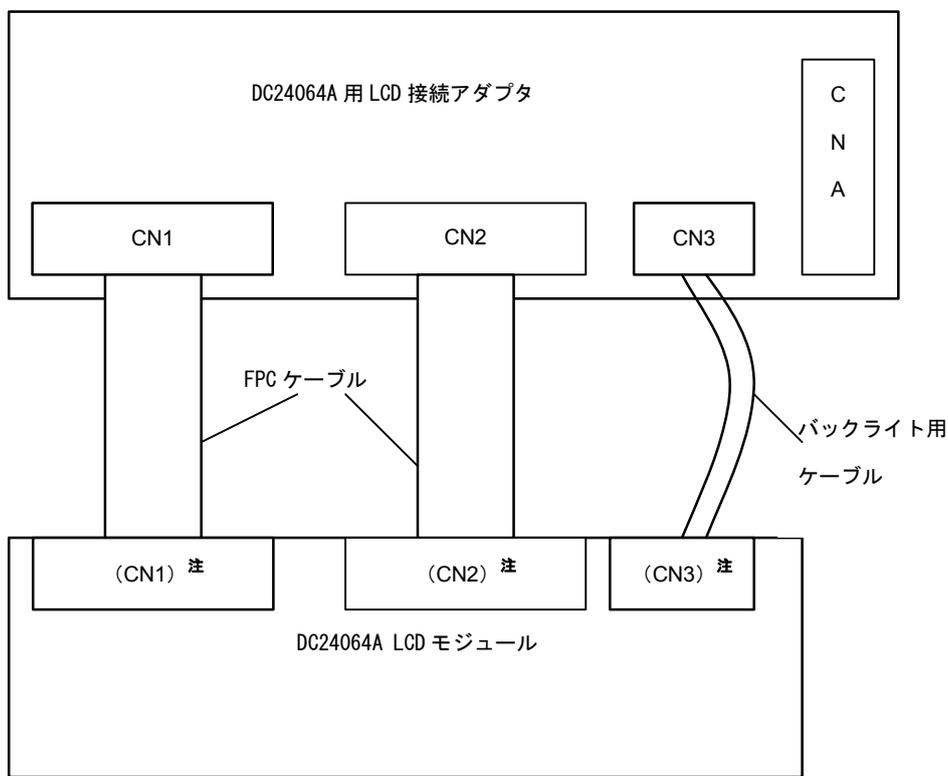
図2 - 10 DC24064A LCD接続アダプタ回路図



(2) DC24064A用接続図

LCD接続アダプタとLCDモジュールを接続する接続図を図2 - 11に示します。

図2 - 11 DC24064A 接続図

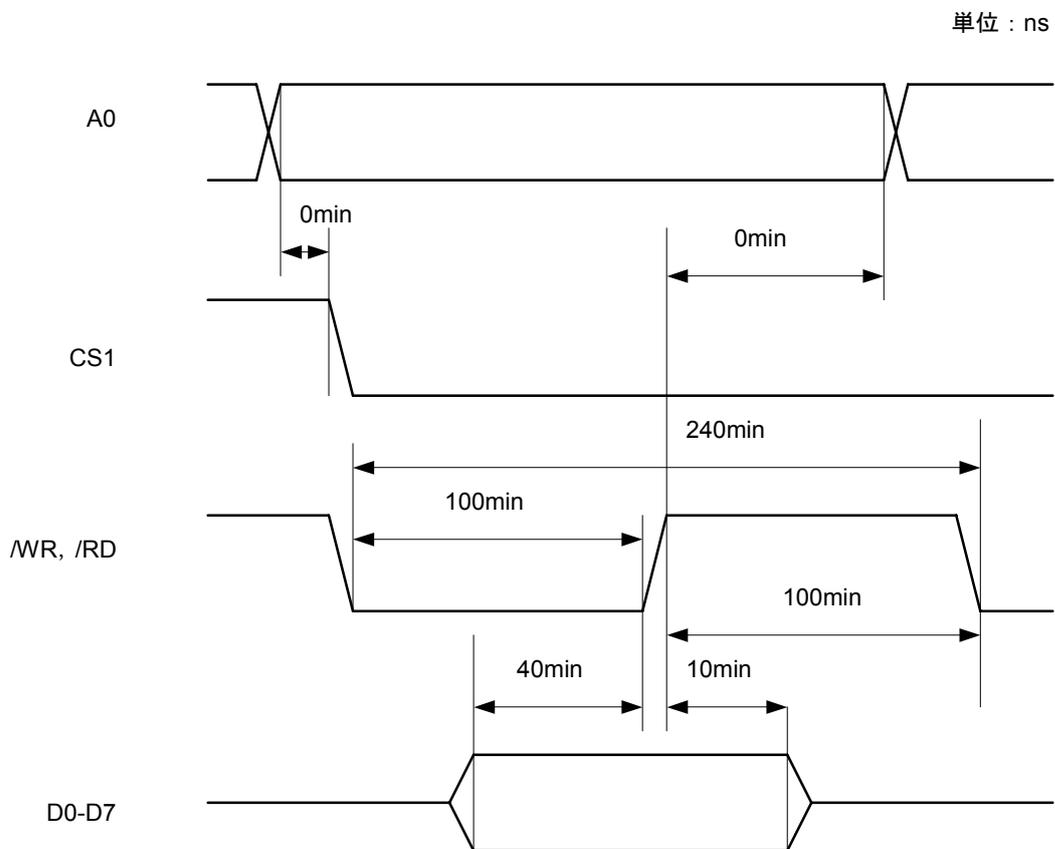


注 (CN1) , (CN2) , (CN3) はLCDモジュールのコネクタ番号

(3) DC24064A信号タイミング・チャート

DC24064Aの信号タイミング・チャートを図2 - 12に示します。

図2 - 12 DC24064A 信号タイミング・チャート(コントローラ・タイプ)



## (4) DC24064A初期コマンド

DC24064Aの初期コマンドを表2 - 10に示します。

表2 - 10 DC24064A 初期コマンド表(コントローラ・タイプ )

項 目	コマンド
ADCセレクト：正転	A1H
コモン出力：正転	C0H
LCDバイアス：1/9	A2H
パワー制御：オン	2FH
LCDレシオ	25H
LCDレベル	81H
LCDレベル値：63	3FH
表示開始ライン：0	40H
表示開始ページ：0	B0H
カラムアドレス値(上位)：0	10H
カラムアドレス値(下位)：0	00H
ドライバ出力：オン	E7H
表示：オン	AFH

## 2.2.5 G12864C-YFDN-DYWC評価キット

G12864Cは128x64ドットのものクロ・グラフィックLCDモジュールです。

制御方式はコントローラ・タイプ , LCD\_CODE\_TYPE=302 (表2 - 4参照) になります。

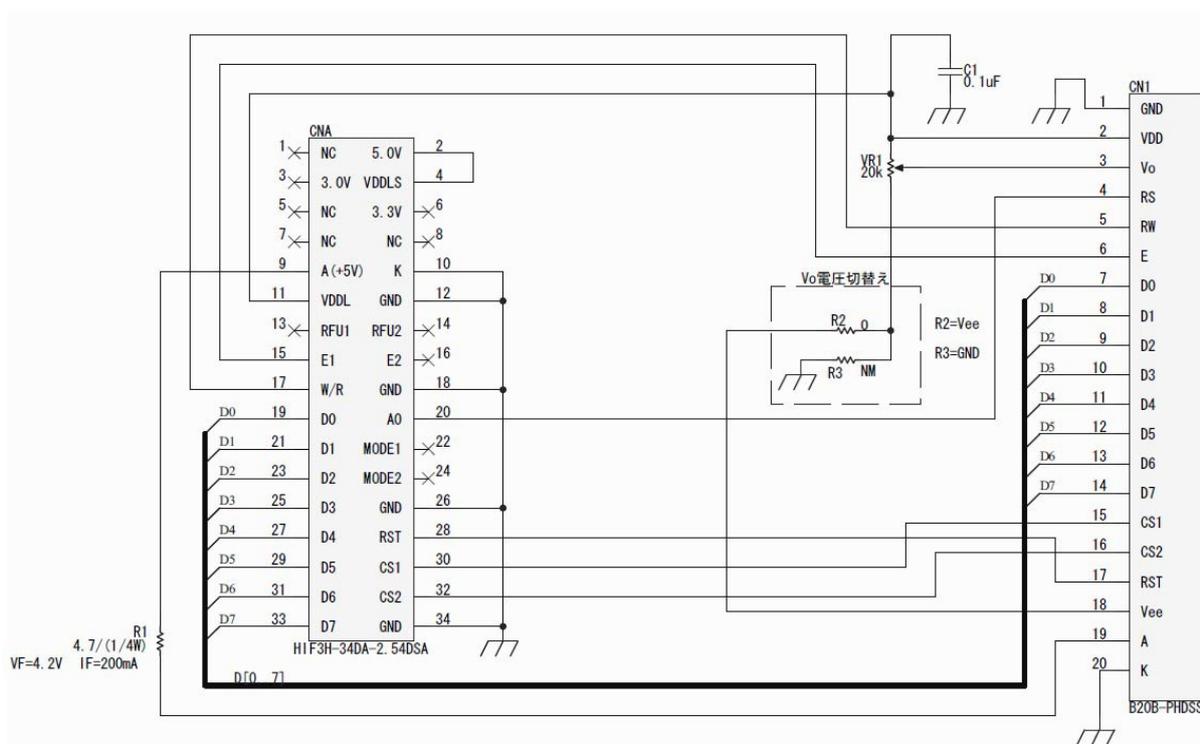
G12864C LCDモジュールを使用するには、下記の接続が必要です。

- ・ G12864C用接続ハーネスを使い、G12864CモジュールとG12864C接続アダプタのCN1に接続
- ・ G12864C接続アダプタのCNAと拡張ボード (SM06B2) のJ3を接続

### (1) G12864C用LCD接続アダプタ回路図

G12864C向けLCD接続アダプタの回路図を図2 - 13に示します。

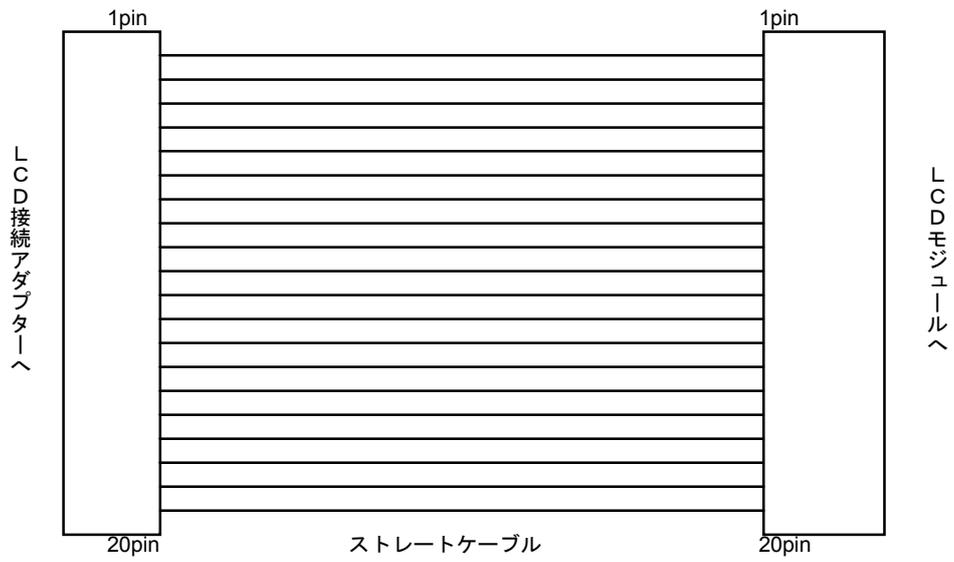
図2 - 13 G12864C LCD接続アダプタ回路図



### (2) G12864C用ハーネス図

LCD接続アダプタとLCDモジュールを接続するハーネスを図2 - 14に示します。

図2 - 14 G12864C 接続ハーネス図



型番 : PHDR-20VS

メーカー : JST

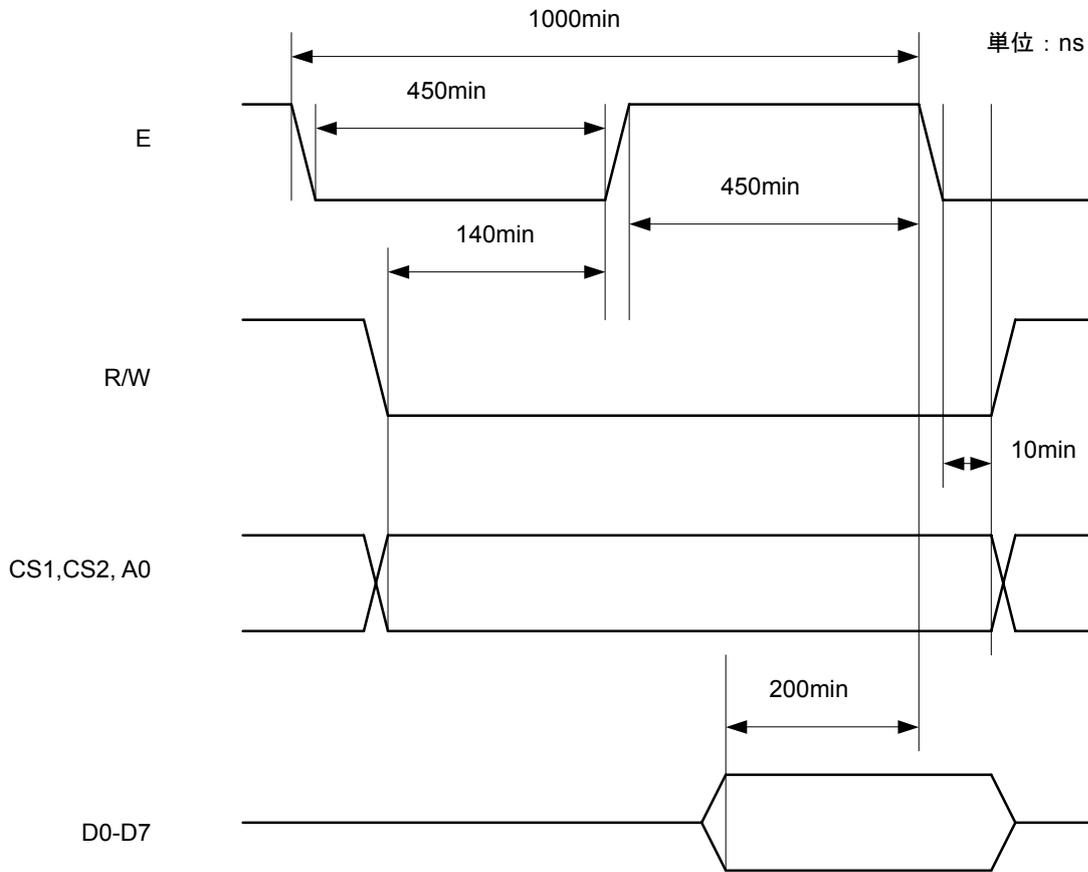
型番 : 50-57-9420

メーカー : Molex

(3) G12864C信号タイミング・チャート

G12864Cの信号タイミング・チャートを図2 - 15に示します。

図2 - 15 G12864C 信号タイミング・チャート (コントローラ・タイプ )



(4) G12864C初期コマンド

G12864Cの初期コマンドを表2 - 11に示します。

表2 - 11 G12864C 初期コマンド表 (コントローラ・タイプ )

項 目	コマンド
表示 : オフ	3EH
表示開始位置 : 0	C0H
アドレス位置 : 0	40H
ページ位置 : 0	B8H
表示 : オン	3FH

## 2.2.6 SG12864C-SLB-GB評価キット

SG12864Cは128x64ドットのモノクロ・グラフィックLCDモジュールです。

制御方式はコントローラ・タイプ , LCD\_CODE\_TYPE=302 (表2 - 4参照) になります。

SG12864C LCDモジュールを使用するには、下記の接続が必要です。

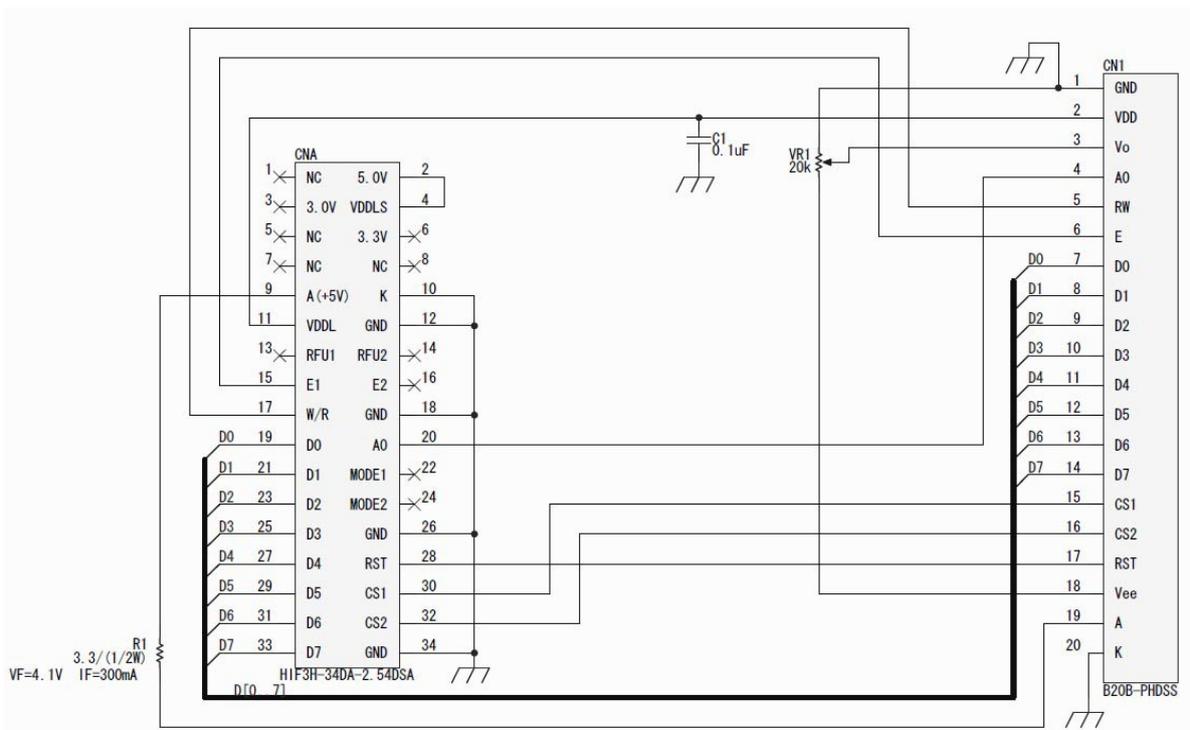
- ・ SG12864C用接続ハーネスを使い、SG12864CモジュールとSG12864C接続アダプタのCN1に接続
- ・ SG12864C接続アダプタのCNAと拡張ボード (SM06B2) のJ3を接続

なお、液晶コントラストの調整は、LCD接続アダプタのVR1にて調整できます。

### (1) SG12864C用LCD接続アダプタ回路図

SG12864C向けLCD接続アダプタの回路図を図2 - 16に示します。

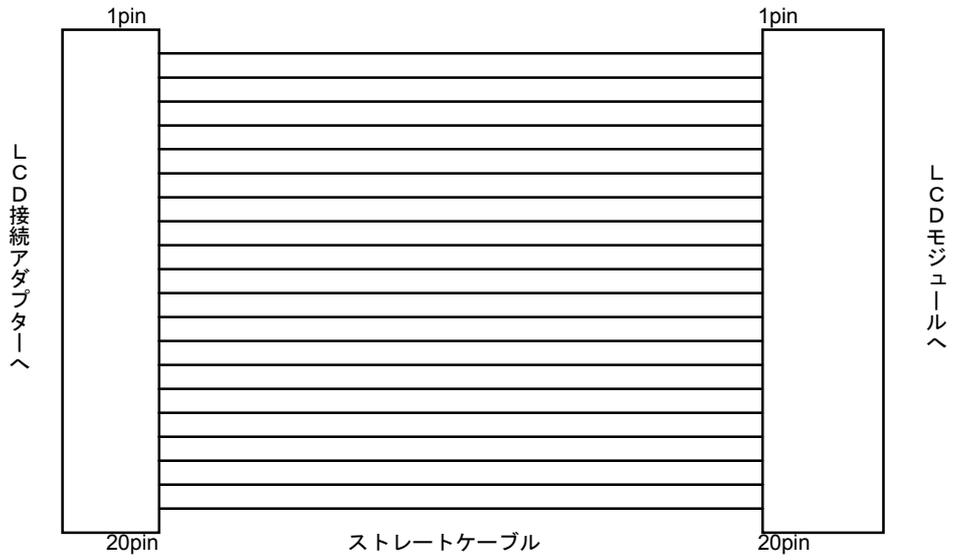
図2 - 16 SG12864C LCD接続アダプタ回路図



### (2) SG12864C用ハーネス図

LCD接続アダプタとLCDモジュールを接続するハーネスを図2 - 17に示します。

図2 - 17 SG12864C 接続ハーネス図



型番 : PHDR-20VS

メーカー : JST

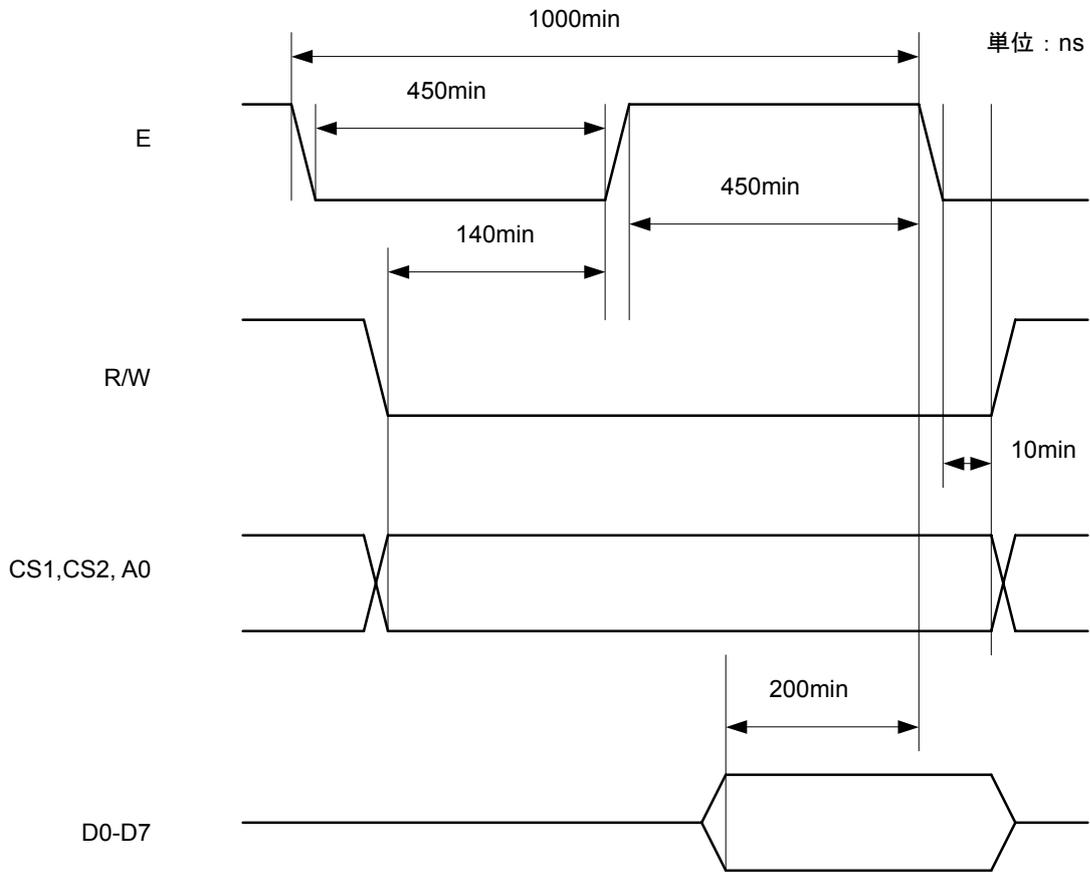
型番 : 50-57-9420

メーカー : Molex

(3) SG12864C信号タイミング・チャート

SG12864Cの信号タイミング・チャートを図2 - 18に示します。

図2 - 18 SG12864C 信号タイミング・チャート(コントローラ・タイプ)



(4) SG12864C初期コマンド

SG12864Cの初期コマンドを表2 - 12に示します。

表2 - 12 SG12864C 初期コマンド表(コントローラ・タイプ)

項目	コマンド
表示 : オフ	3EH
表示開始位置 : 0	C0H
アドレス位置 : 0	40H
ページ位置 : 0	B8H
表示 : オン	3FH

## 2.2.7 MSC-G12864DGSY-2W-E評価キット

MSC-G12864Dは128x64ドットのものクロ・グラフィックLCDモジュールです。

制御方式はコントローラ・タイプ , LCD\_CODE\_TYPE=302 (表2 - 4参照) になります。

MSC-G12864D LCDモジュールを使用するには、下記の接続が必要です。

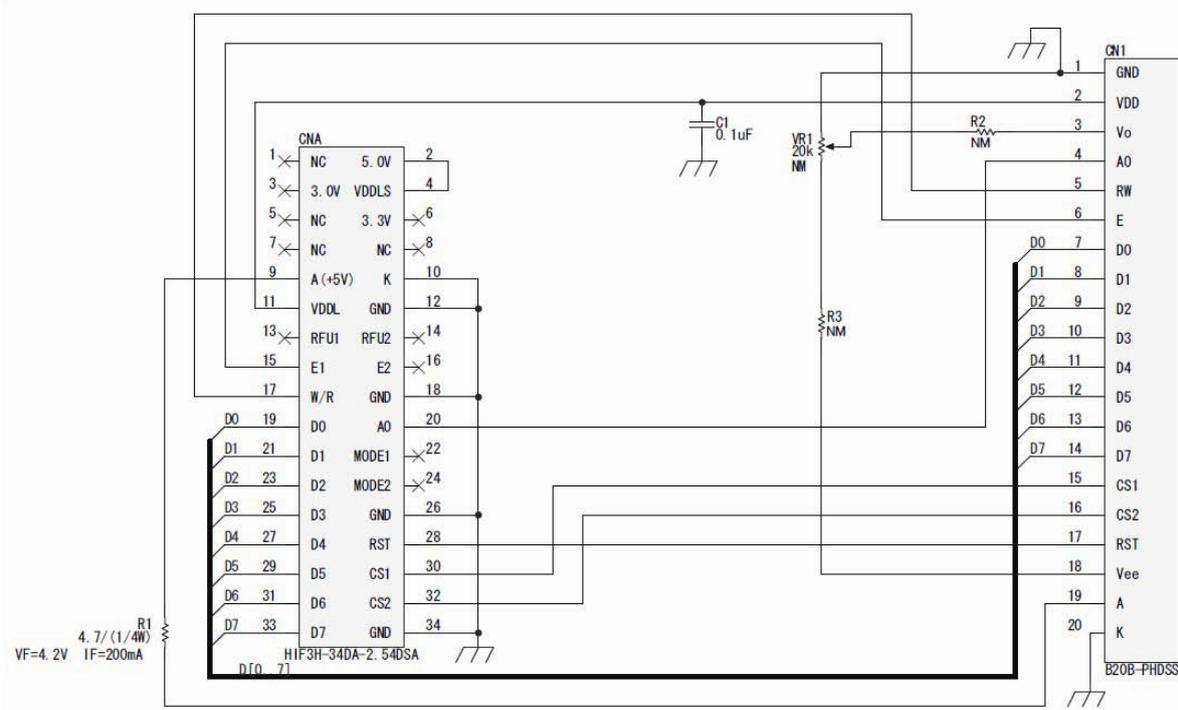
- ・ MSC-G12864D用接続ハーネスを使い、MSC-G12864DモジュールとMSC-G12864D接続アダプタのCN1に接続
- ・ MSC-G12864D接続アダプタのCNAと拡張ボード (SM06B2) のJ3を接続

なお、液晶コントラストの調整は、LCDモジュール内にあり、調整不要です。

### (1) MSC-G12864D用LCD接続アダプタ回路図

MSC-G12864D向けLCD接続アダプタの回路図を図2 - 19に示します。

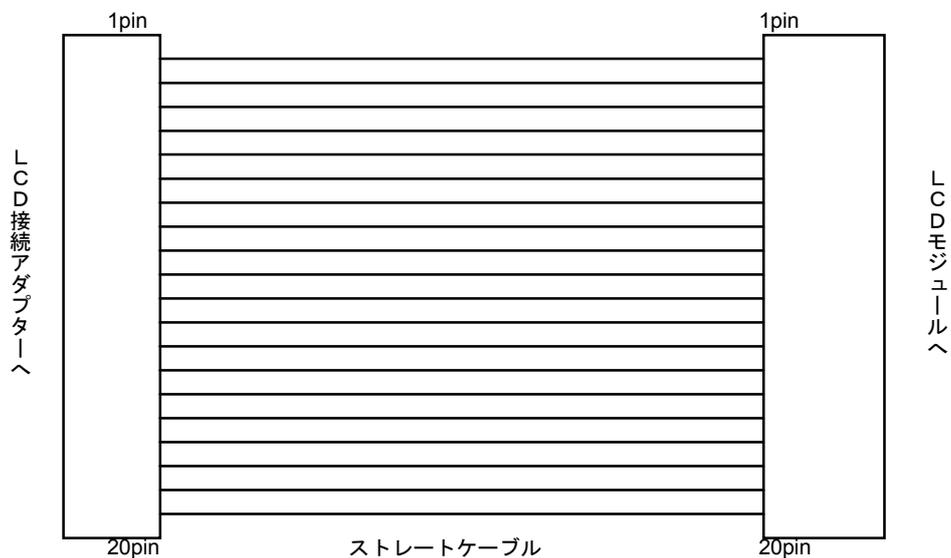
図2 - 19 MSC-G12864D LCD接続アダプタ回路図



(2) MSC-G12864D用ハーネス図

LCD接続アダプタとLCDモジュールを接続するハーネスを図2 - 20に示します。

図2 - 20 MSC-G12864D 接続ハーネス図



型番 : PHDR-20VS

メーカー : JST

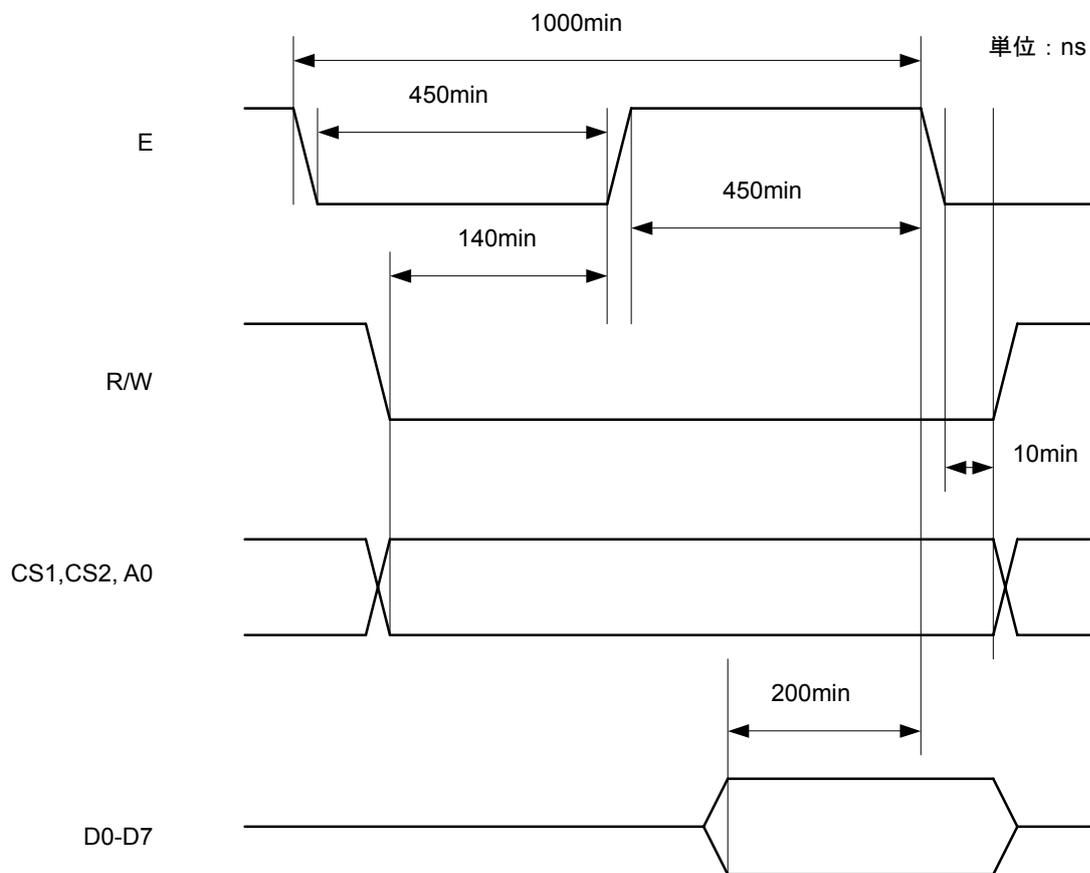
型番 : 50-57-9420

メーカー : Molex

(3) MSC-G12864D信号タイミング・チャート

MSC-G12864Dの信号タイミング・チャートを図2 - 21に示します。

図2 - 21 MSC-G12864D 信号タイミング・チャート(コントローラ・タイプ)



(4) MSC-G12864D初期コマンド

MSC-G12864Dの初期コマンドを表2 - 13に示します。

表2 - 13 MSC-G12864D 初期コマンド表(コントローラ・タイプ)

項目	コマンド
表示：オフ	3EH
表示開始位置：0	C0H
アドレス位置：0	40H
ページ位置：0	B8H
表示：オン	3FH

## 2.2.8 BG12864AGPHHhpn207d\$評価キット

BG12864Aは128x64ドットのモノクロ・グラフィックLCDモジュールです。

制御方式はコントローラ・タイプ , LCD\_CODE\_TYPE=302 (表2 - 4参照) になります。

BG12864A LCDモジュールを使用するには、下記の接続が必要です。

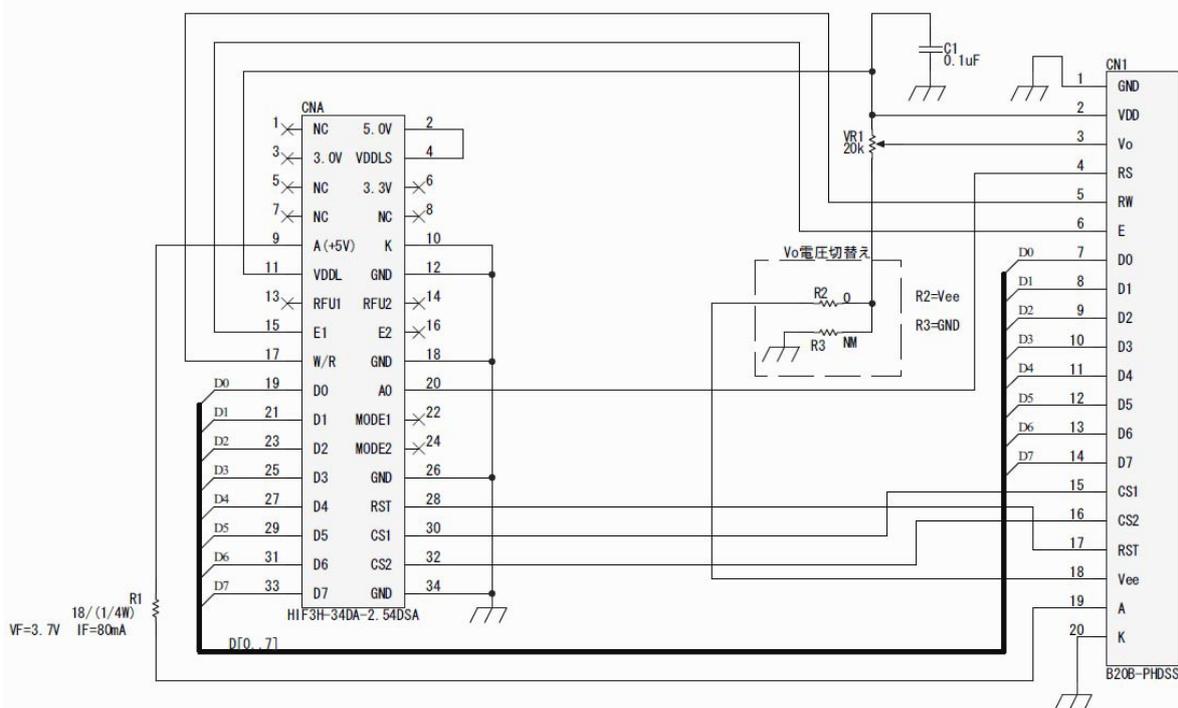
- ・BG12864A用接続ハーネスを使い、BG12864AモジュールとBG12864A接続アダプタのCN1に接続
- ・BG12864A接続アダプタのCNAと拡張ボード (SM06B2) のJ3を接続

なお、液晶コントラストの調整は、LCD接続アダプタのVR1にて調整できます。

### (1) BG12864A用LCD接続アダプタ回路図

BG12864A向けLCD接続アダプタの回路図を図2 - 22に示します。

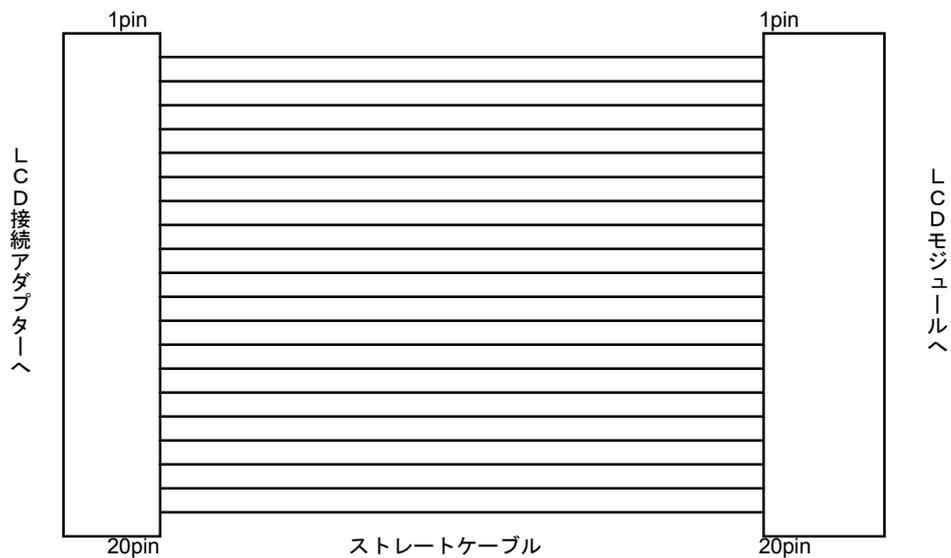
図2 - 22 BG12864A LCD接続アダプタ回路図



(2) BG12864A用ハーネス図

LCD接続アダプタとLCDモジュールを接続するハーネスを図2 - 23に示します。

図2 - 23 BG12864A 接続ハーネス図



型番 : PHDR-20VS

メーカー : JST

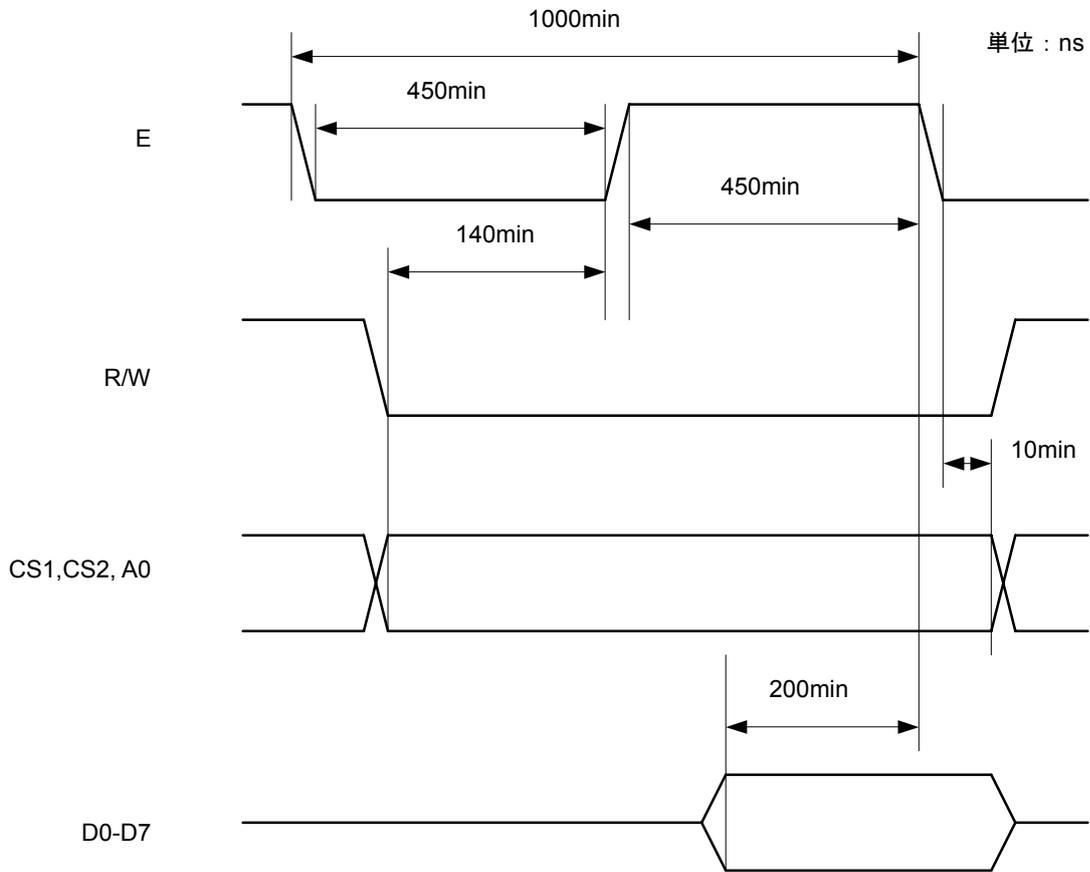
型番 : 50-57-9420

メーカー : Molex

(3) BG12864A信号タイミング・チャート

BG12864Aの信号タイミング・チャートを図2 - 24に示します。

図2 - 24 BG12864A 信号タイミング・チャート(コントローラ・タイプ )



(4) BG12864A初期コマンド

BG12864Aの初期コマンドを表2 - 14に示します。

表2 - 14 BG12864A 初期コマンド表(コントローラ・タイプ )

項 目	コマンド
表示 : オフ	3EH
表示開始位置 : 0	C0H
アドレス位置 : 0	40H
ページ位置 : 0	B8H
表示 : オン	3FH

## 2.2.9 BP240128B2FPHHp\$評価キット

BP240128B2は240x128ドットのモノクロ・グラフィックLCDモジュールです。

制御方式はコントローラ・タイプ , LCD\_CODE\_TYPE=401 (表2 - 4参照) になります。

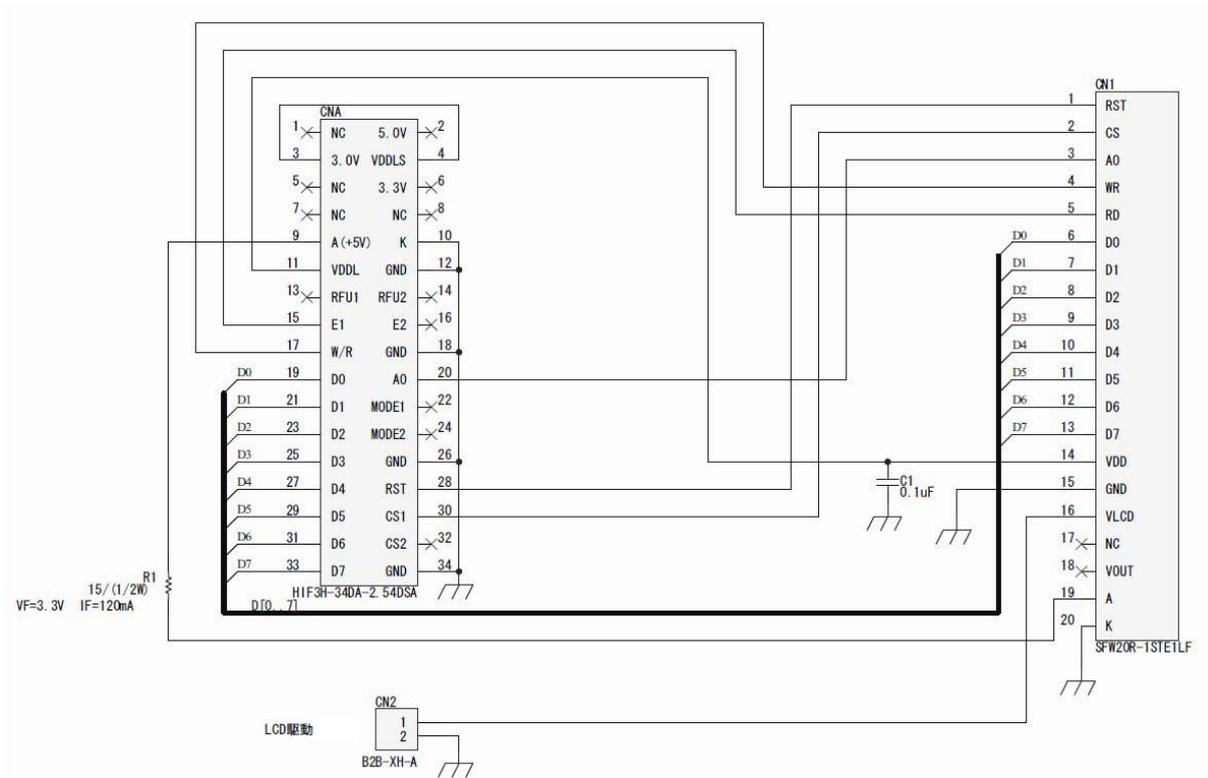
BP240128B2 LCDモジュールを使用するには、下記の接続が必要です。

- ・BP240128B2モジュールのフレキシブルケーブルを、BP240128B2接続アダプタのCN1に接続
- ・BP240128B2接続アダプタのCNAと拡張ボード (SM06B2) のJ3を接続

### (1) BP240128B2用LCD接続アダプタ回路図

BP240128B2向けLCD接続アダプタの回路図を図2 - 25に示します。

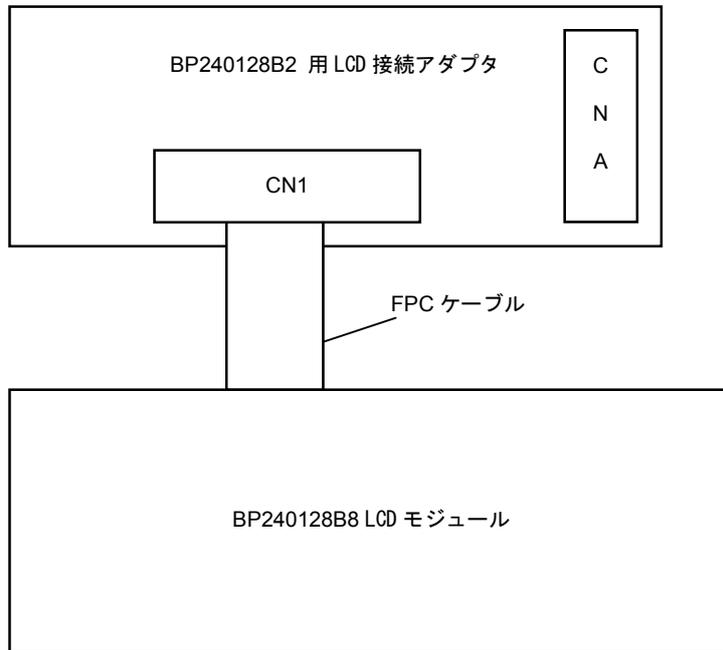
図2 - 25 BP240128B2 LCD接続アダプタ回路図



(2) BP240128B2用接続図

LCD接続アダプタとLCDモジュールを接続する接続図を図2 - 26に示します。

図2 - 26 BP240128B2 接続図

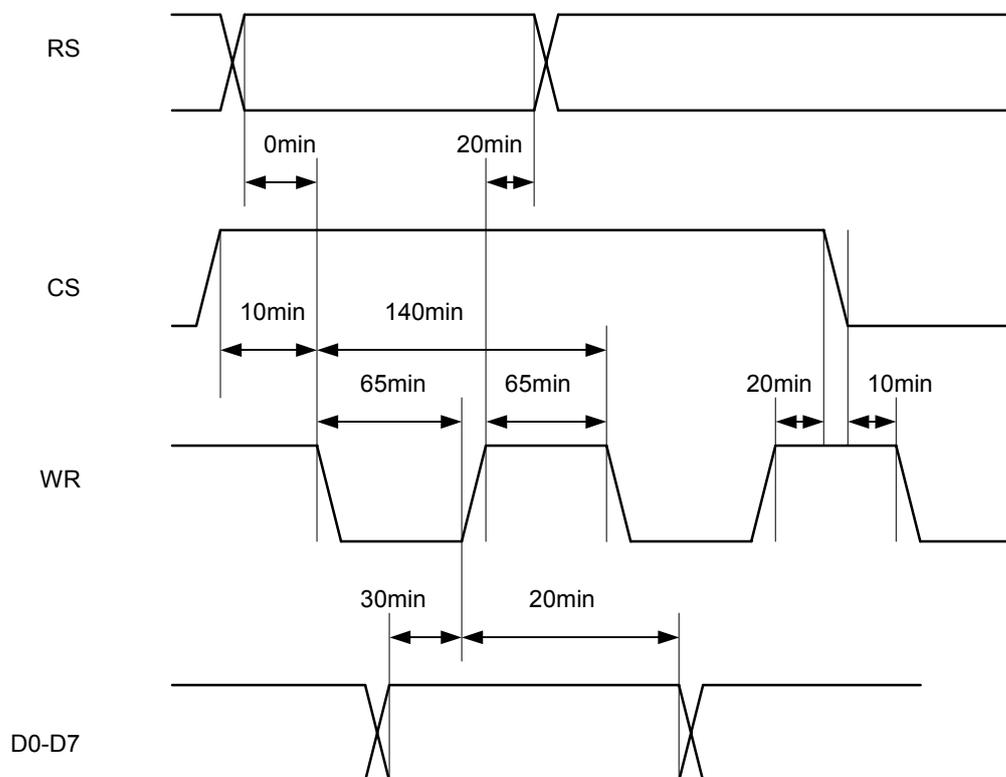


(3) BP240128B2信号タイミング・チャート

BP240128B2の信号タイミング・チャートを図2 - 27に示します。

図2 - 27 BP240128B2 信号タイミング・チャート(コントローラ・タイプ)

単位 : ns



(4) BP240128B2初期コマンド

BP240128B2の初期コマンドを表2 - 15に示します。

表2 - 15 BP240128B2 初期コマンド表(コントローラ・タイプ)

項目	コマンド
アドレス, 温度係数設定 : 1, 0	24H
LCD表示設定 : mirror, MSB	C0H
LCDバイアス設定 : 12.0	EAH
ゲインとLCD電圧設定	81H
設定値 : ゲイン=2, 電圧=23	AFH

## 2.2.10 SG240128B-FWB-GB評価キット

SG240128BFは240x128ドットの高クロック・グラフィックLCDモジュールです。

制御方式はコントローラ・タイプ , LCD\_CODE\_TYPE=501 (表2 - 4参照) になります。

SG240128BF LCDモジュールを使用するには、下記の接続が必要です。

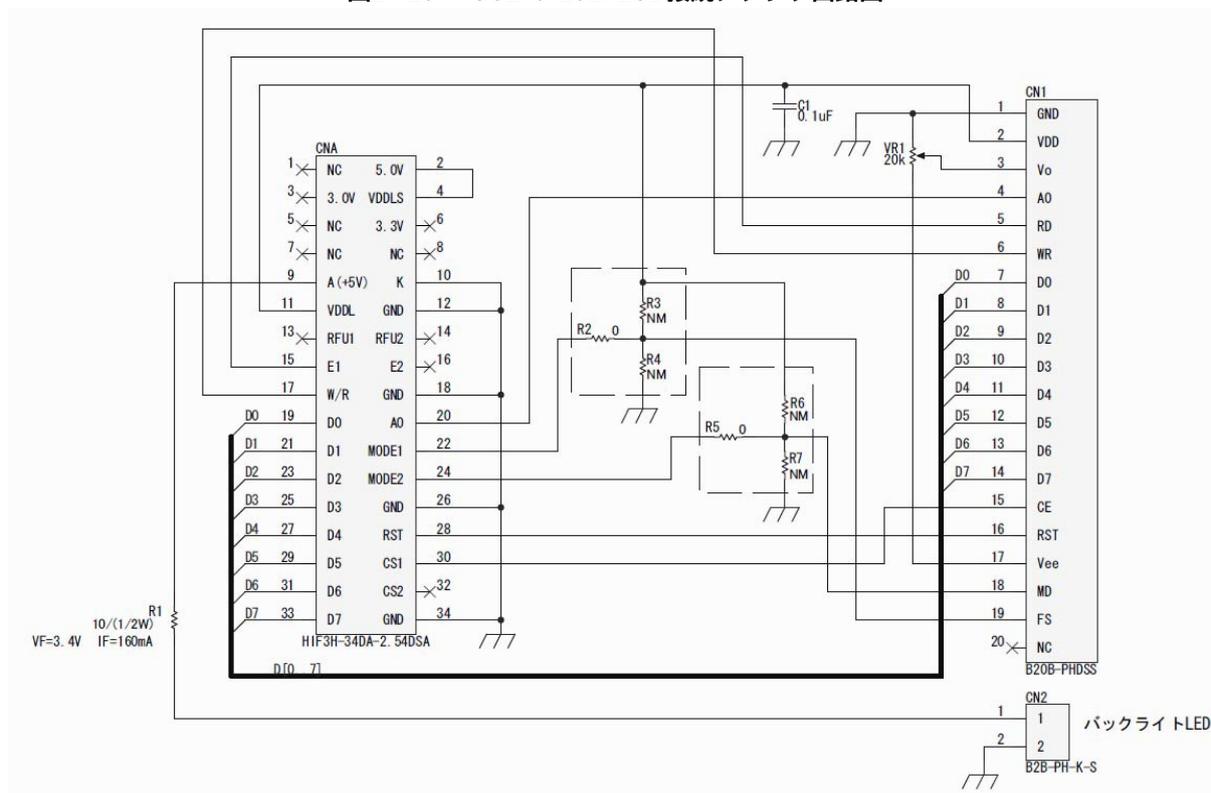
- ・ SG240128BF用接続ハーネスを使い、SG240128BFモジュールとSG240128BF接続アダプタのCN1に接続
- ・ SG240128BF用接続ハーネス (バックライト用) を使い、SG240128BFモジュールのバックライトコネクタをSG240128BF接続アダプタのCN2に接続
- ・ SG240128BF接続アダプタのCNAと拡張ボード (SM06B2) のJ3を接続

なお、液晶コントラストの調整は、LCD接続アダプタのVR1にて調整できます。

### (1) SG240128BF用LCD接続アダプタ回路図

SG240128BF向けLCD接続アダプタの回路図を図2 - 28に示します。

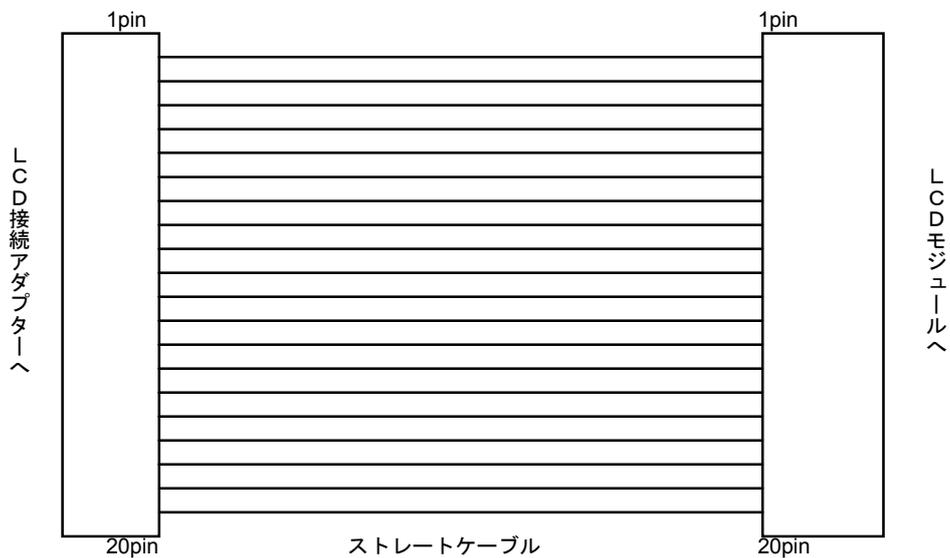
図2 - 28 SG240128BFLCD接続アダプタ回路図



(2) SG240128BF用ハーネス図

LCD接続アダプタとLCDモジュールを接続するハーネスを図2 - 29および図2-30に示します。

図2 - 29 SG240128BF 接続ハーネス図



型番 : PHDR-20VS

型番 : 50-57-9420

メーカー : JST

メーカー : Molex

図2 - 30 SG240128BF 接続ハーネス図 (バックライト用)



型番 : XHP-2

型番 : PHR-2

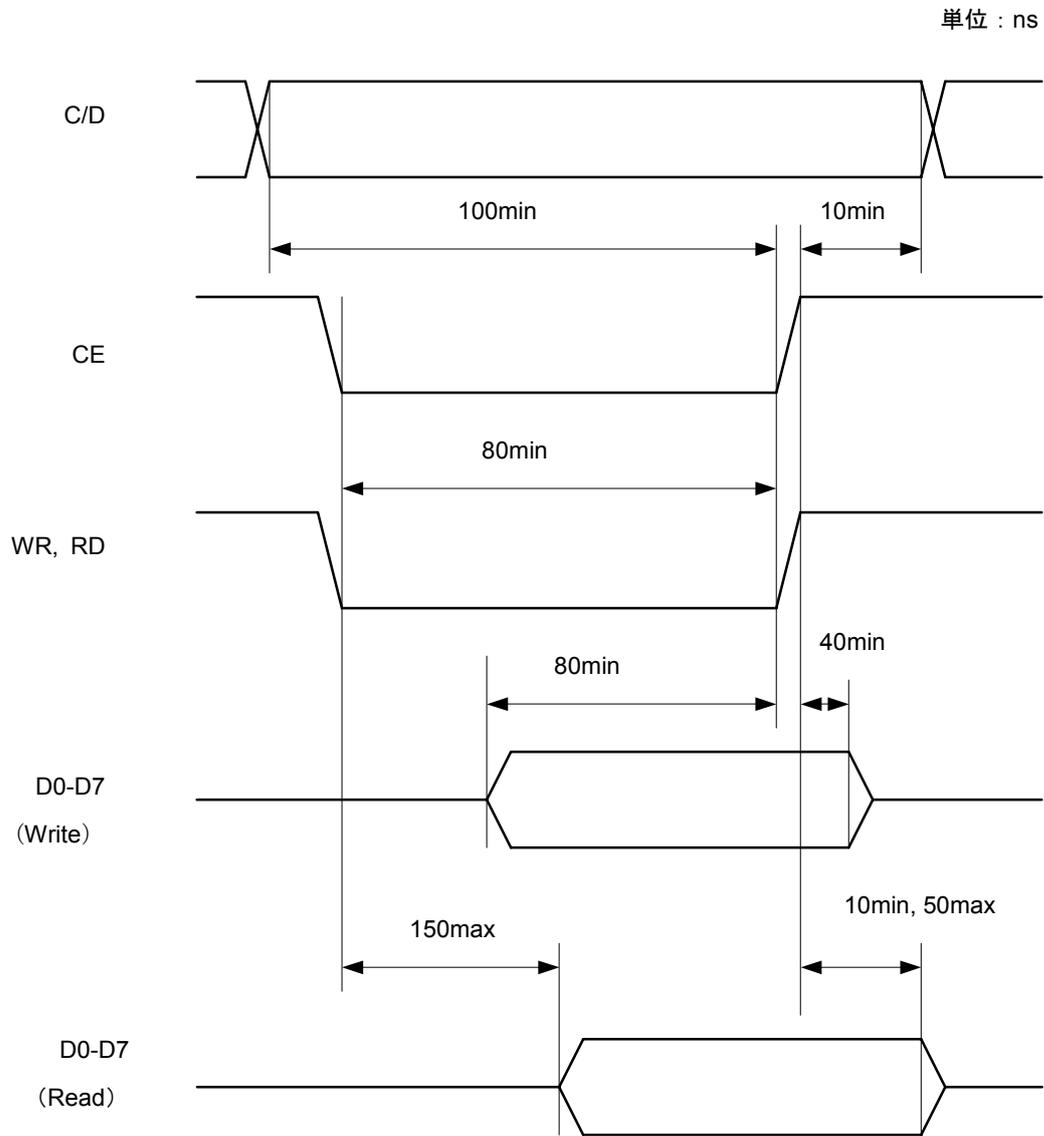
メーカー : JST

メーカー : JST

(3) SG240128BF信号タイミング・チャート

SG240128BFの信号タイミング・チャートを図2 - 31に示します。

図2 - 31 SG240128BF 信号タイミング・チャート(コントローラ・タイプ )



## (4) SG240128BF初期設定

SG240128BFの初期コマンド，初期データを表2 - 16に示します。

表2 - 16 SG240128BF 初期設定表 (コントローラ・タイプ )

項 目	データ (下位)	データ (上位)	コマンド
テキストアドレス : 3840	00H	0FH	40H
テキスト桁数 : nLCD_xm/8	1EH <sup>注</sup>	00H	41H
グラフィックアドレス : 0	00H	00H	42H
グラフィック桁数 : nLCD_xm/8	1EH <sup>注</sup>	00H	43H
アドレスポインタ : 0708H	08H	07H	24H
モード : 内部CG	-	-	81H
表示 : グラフィック表示のみ	-	-	98H

注 水平ドット数nLCD\_xm = 240ドット時。

## 2.2.11 BG240128B2GPHHh\$@評価キット

BG240128B2は240x128ドットの高クロック・グラフィックLCDモジュールです。

制御方式はコントローラ・タイプ , LCD\_CODE\_TYPE=501 (表2 - 4参照) になります。

BG240128B2 LCDモジュールを使用するには、下記の接続が必要です。

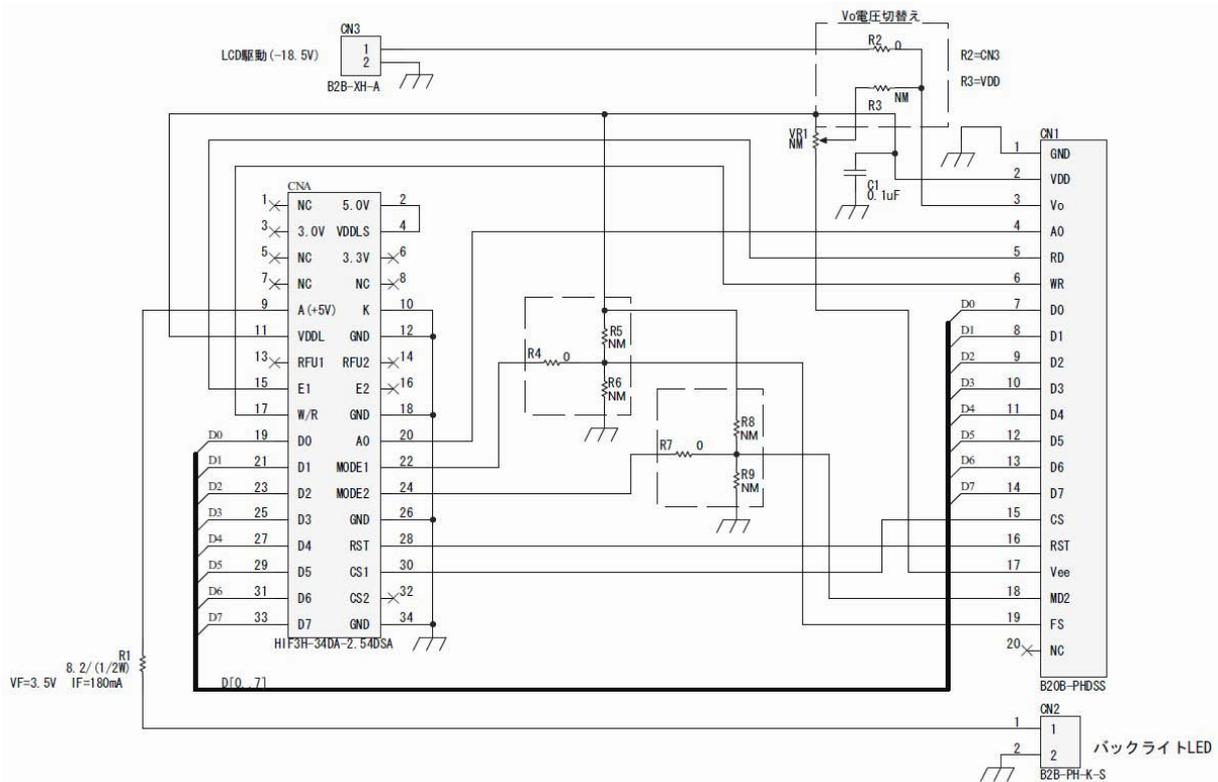
- ・BG240128B2用接続ハーネスを使い、BG240128B2モジュールとBG240128B2接続アダプタのCN1に接続
- ・BG240128B2用接続ハーネス (バックライト用) を使い、BG240128B2モジュールのバックライトコネクタをBG240128B2接続アダプタのCN2に接続
- ・BG240128B2接続アダプタのCNAと拡張ボード (SM06B2) のJ3を接続
- ・BG240128B2用LCD駆動電源ハーネスを使い、BG240128B2接続アダプタのCN3に外部電源 (- 14.2 V ~ - 15.9 V可変電源) を供給<sup>※</sup>

注 当モジュールはLCD駆動用として、外部電源が必要です。

### (1) BG240128B2用LCD接続アダプタ回路図

BG240128B2向けLCD接続アダプタの回路図を図2 - 32に示します。

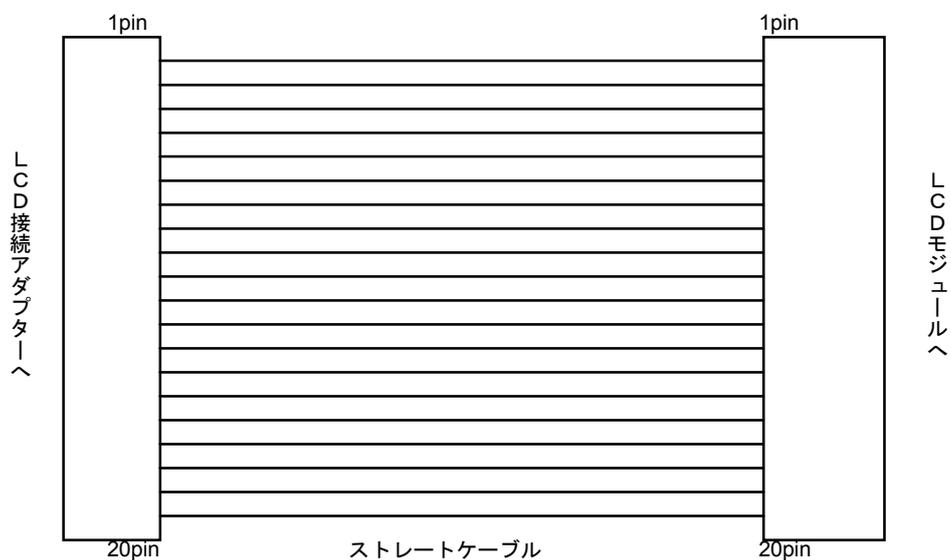
図2 - 32 BG240128B2 LCD接続アダプタ回路図



(2) BG240128B2用ハーネス図

LCD接続アダプタとLCDモジュールを接続するハーネスを図2-33 および図2-34, 図2-35に示します。

図2-33 BG240128B2 接続ハーネス図



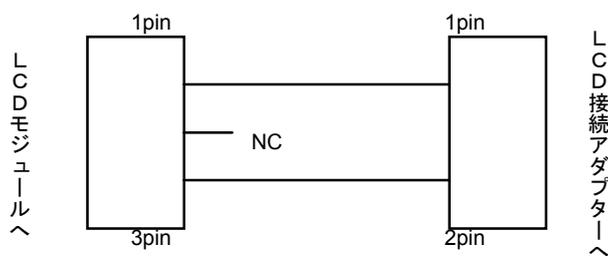
型番 : PHDR-20VS

型番 : 50-57-9420

メーカー : JST

メーカー : Molex

図2-34 BG240128B2 接続ハーネス図 (バックライト用)



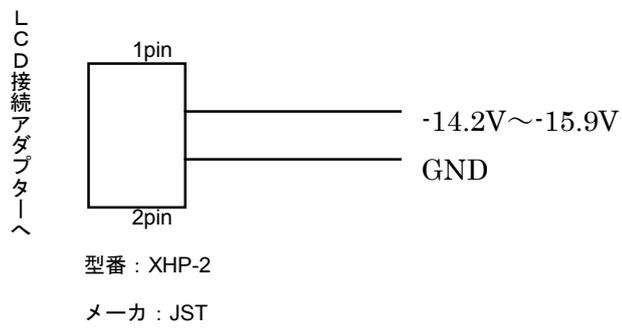
型番 : XHP-3

型番 : PHR-2

メーカー : JST

メーカー : JST

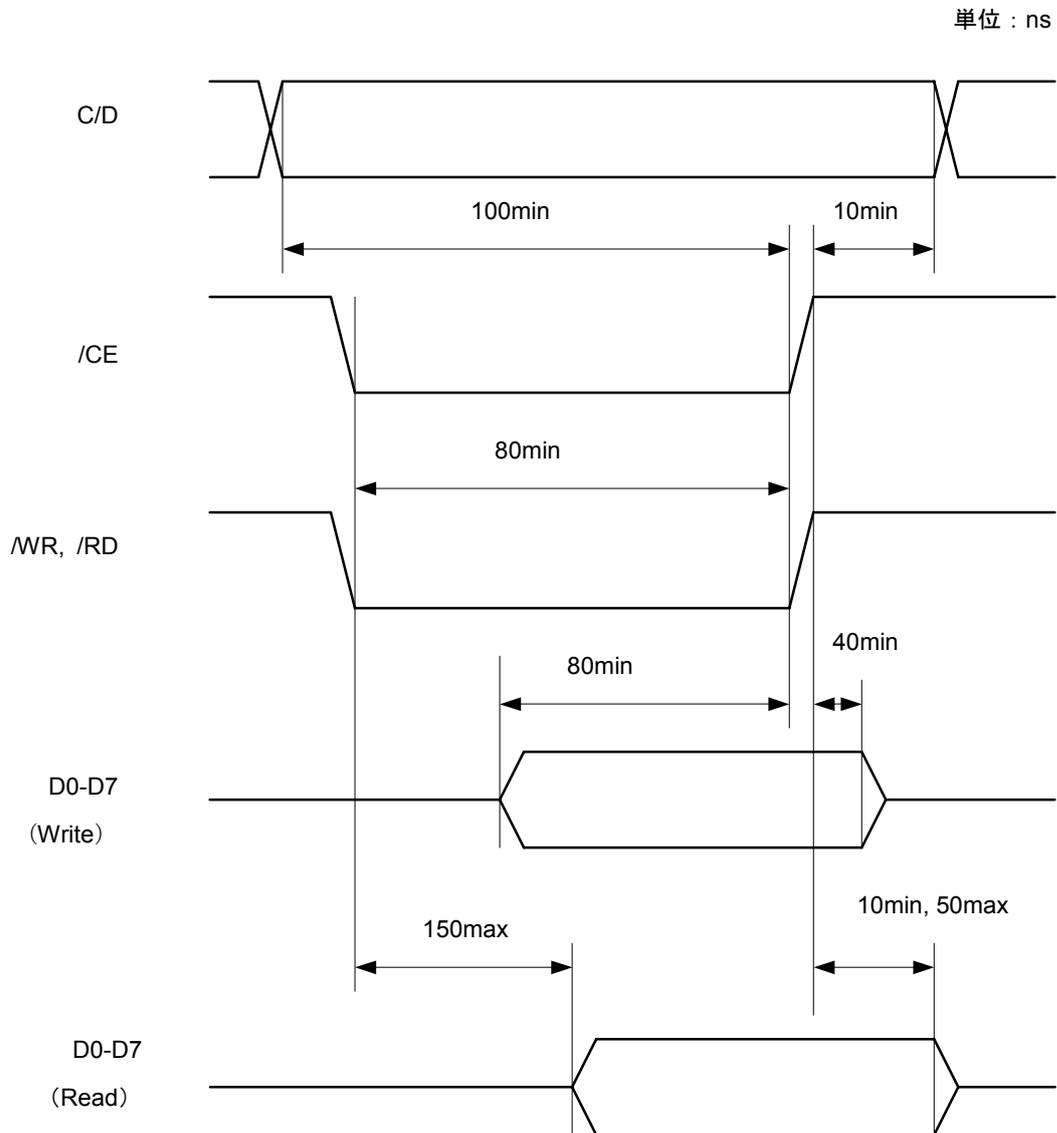
図2 - 35 BG240128B2 LCD駆動電源ハーネス図



(3) BG240128B2信号タイミング・チャート

BG240128B2の信号タイミング・チャートを図2 - 36に示します。

図2 - 36 BG240128B2 信号タイミング・チャート(コントローラ・タイプ)



## (4) BG240128B2F初期設定

BG240128B2の初期コマンド，初期データを表2 - 17に示します。

表2 - 17 BG240128B2 初期設定表(コントローラ・タイプ)

項 目	データ(下位)	データ(上位)	コマンド
テキストアドレス値: 3840	00H	0FH	40H
テキスト桁数: nLCD_xm/8	1EH <sup>注</sup>	00H	41H
グラフィックアドレス値: 0	00H	00H	42H
グラフィック桁数: nLCD_xm/8	1EH <sup>注</sup>	00H	43H
アドレスポインタ値: 0708H	08H	07H	24H
モード: 内部CG	-	-	81H
表示: グラフィック表示のみ	-	-	98H

注 水平ドット数nLCD\_xm = 240ドット時。

## 2.2.12 WG240128D-TFH-VZ#評価キット

WG240128Dは240x128ドットのモノクロ・グラフィックLCDモジュールです。

制御方式はコントローラ・タイプ , LCD\_CODE\_TYPE=601 (表2 - 4参照) になります。

WG240128D LCDモジュールを使用するには、下記の接続が必要です。

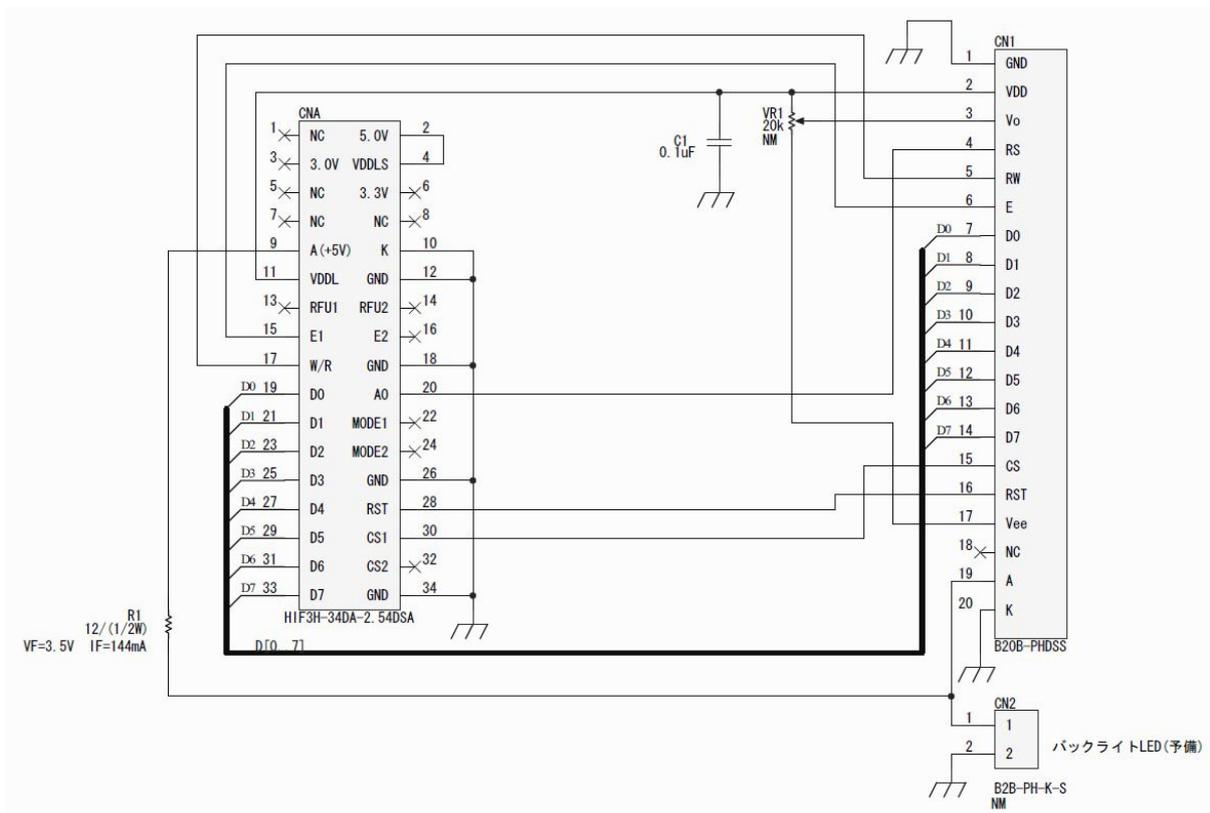
- ・ WG240128D用接続ハーネスを使い、WG240128DモジュールとWG240128D接続アダプタのCN1に接続
- ・ WG240128D用接続ハーネス (バックライト用) を使い、WG240128DモジュールのバックライトコネクタをWG240128D接続アダプタのCN2に接続
- ・ WG240128D接続アダプタのCNAと拡張ボード (SM06B2) のJ3を接続

なお、液晶コントラストの調整は、LCDモジュール内のVR1にて調整できます。

### (1) WG240128D用LCD接続アダプタ回路図

WG240128D向けLCD接続アダプタの回路図を図2 - 37に示します。

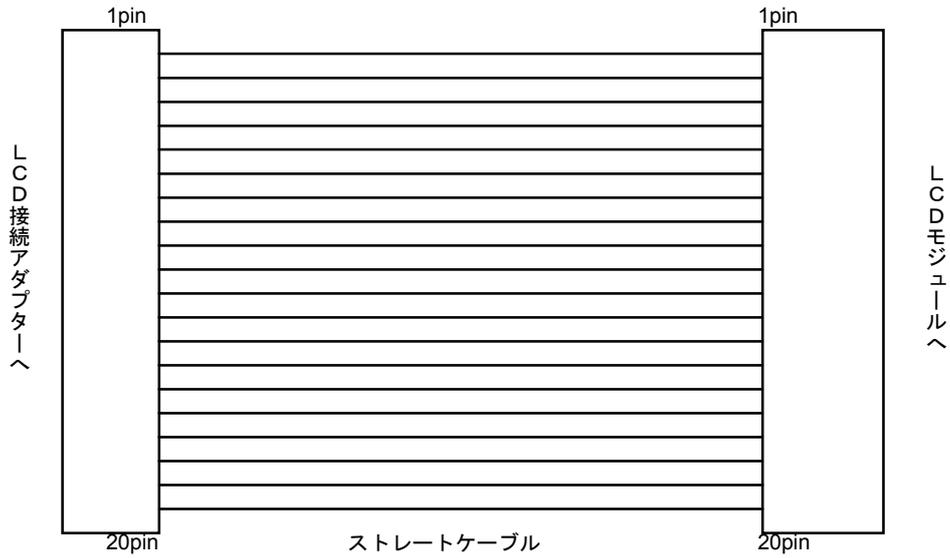
図2 - 37 WG240128D LCD接続アダプタ回路図



(2) WG240128D用ハーネス図

LCD接続アダプタとLCDモジュールを接続するハーネスを図2 - 38 および図2 - 39 に示します。

図2 - 38 WG240128D 接続ハーネス図



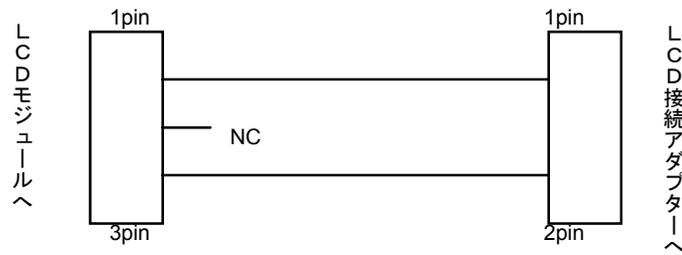
型番 : PHDR-20VS

型番 : 50-57-9420

メーカー : JST

メーカー : Molex

図2 - 39 WG240128D 接続ハーネス図 (バックライト用)



型番 : XHP-3

型番 : PHR-2

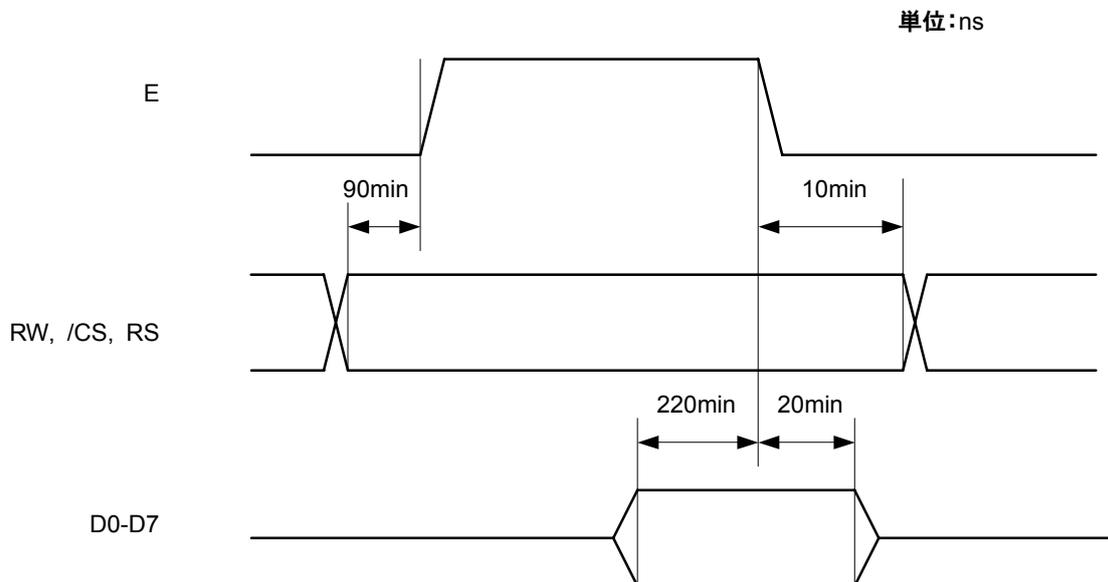
メーカー : JST

メーカー : JST

(3) WG240128D信号タイミング・チャート

WG240128Dの信号タイミング・チャートを図2 - 40に示します。

図2 - 40 WG240128D 信号タイミング・チャート (コントローラ・タイプ )



(4) WG240128D初期設定

WG240128Dの初期コマンド，初期データを表2 - 18に示します。

表2 - 18 WG240128D 初期設定表 (コントローラ・タイプ )

項目	コマンド	データ
モード：表示オン，グラフィック	00H	32H
キャラクタピッチ：8x8	01H	77H
キャラクタ数：nLCD_xm/8 - 1	02H	1DH <sup>注1</sup>
表示ドット：nLCD_ym - 1	03H	7FH <sup>注2</sup>
表示開始位置（下位）：0	08H	00H
表示開始位置（上位）：0	09H	00H
カーソル位置（下位）：80H	0AH	80H
カーソル位置（上位）：07H	0BH	07H

注1. 水平ドット数nLCD\_xm = 240ドット時。

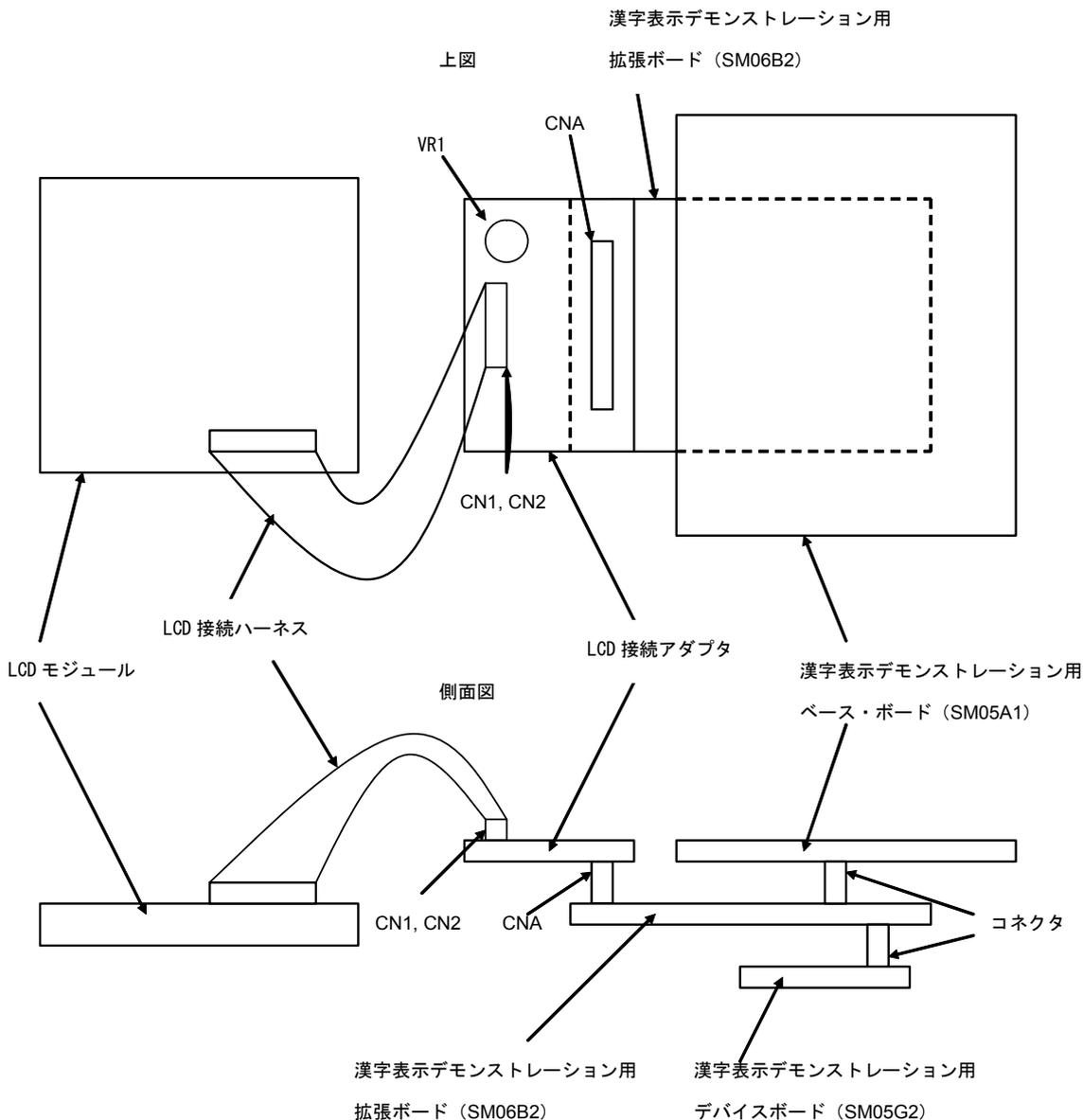
注2. 垂直ドット数nLCD\_ym = 128ドット時。

## 2.3 LCD評価キットのセットアップ方法

### 2.3.1 LCDモジュールとベース・ボードの接続

ベース・ボードと各LCDモジュールの接続方法を図2-41に示します

図2-41 ベース・ボードとLCDモジュールの接続方法



### 2.3.2 LCDモジュール指定方法

使用するLCDモジュールを指定するには、ヘッダ・ファイルLCD\_lib\_c.h内にあるLCD\_CODE\_TYPE (LCDモジュール種別コード) とnLCD\_planeの値を指定します。LCD\_lib\_c.h内の指定する場所について、図2-42に示します。

図2-42 LCDモジュール指定

```

/*****
/** 1. LCDの種別 (Code) を表から選んで、LCD_CODE_TYPEに設定してください。 **/
#define LCD_CODE_TYPE 201
/*****
/** 2. ビットマップ領域数 (1~4) を、nLCD_plane に設定してください。 **/
#define nLCD_plane 1
/*****

LCDの種別一覧表
Code: size Controller Product
-----
101: 122x32 Group I x2 G12232A-YFDN-DYWC
102: 122x32 Group I x2 CMS-CG2N0040DYSY-W
201: 128x64 Group II 521-3059-0371
202: 240x64 Group II x2 DC24064-TFH#
302: 128x64 Group III x2 G12864C-YFDN-DYWC, SG12864C-SLB-GB,
MSC-G12864DGSY-2W-E, BG12864AGPHHpn207d$
401: 240x128 Group IV BP240128B2FPHHh$
501: 240x128 Group V SG240128B-FWB-GB, BG240128B2GPHHh$@
601: 240x128 Group VI WG240128D-TFH-VZ#
*****/

```

注1: LCD\_CODE\_TYPE 値  
注2: nLCD\_plane 値  
LCD\_CODE\_TYPE 設定値

注1. ソース・リスト下側の“LCDの種別一覧表”のCode欄の値を選択します。

注2. テキスト面、グラフィック面などのように複数面を重ね合わせる場合の領域数を指定します。

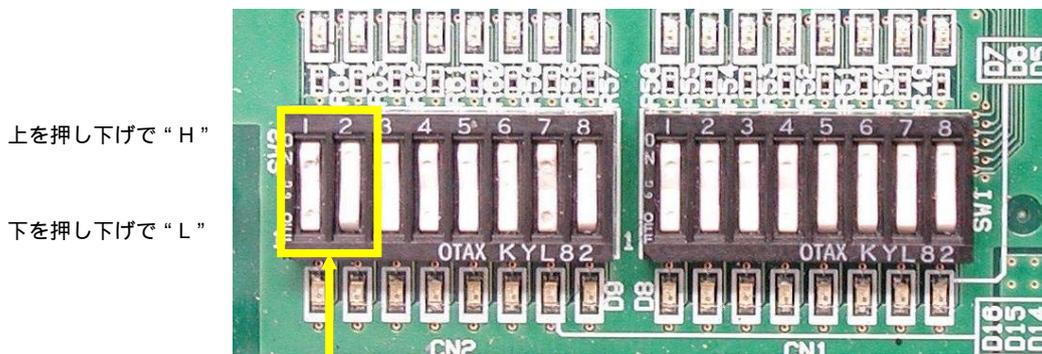
後述のアプリケーション実装例では1を設定します。ただし内蔵RAMに余裕があれば2以上を設定しても構いません。

### 2.3.3 ベース・ボード (SM05A2) DIP SW設定

LCDモジュールを使用するには、ベース・ボード (SM05A2) のSW2-1を“L”に、SW2-2を“H”に設定する必要があります。

ベース・ボード (SM05A2) の設定を図2-43に示します。

図2-43 ベース・ボード (SM05A2) の設定スイッチ



1を“L”, 2を“H”に設定

### 2.3.4 拡張ボード (SM06B2) のジャンパ設定

LCDモジュールを使用するには、拡張ボード (SM06B2) のジャンパ (J4) を設定する必要があります。

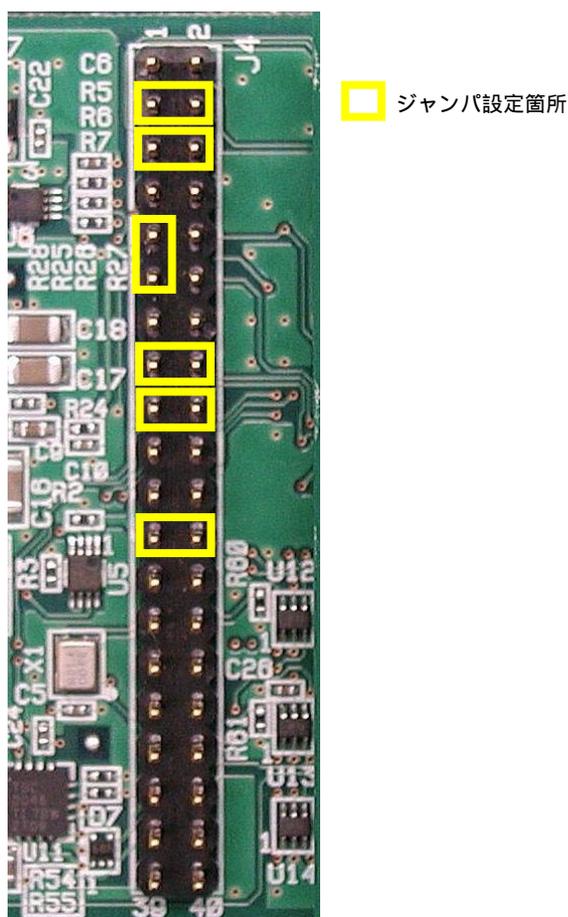
#### (1) 521-3059-0371 (SM05A2実装品) を使用する場合

ベース・ボード (SM05A2) に実装されているLCDモジュールを使用する場合、拡張ボード (SM06B2) のジャンパ (J4) を以下にジャンパ設定してください。

- ・ J4 3 - 4
- ・ J4 5 - 6
- ・ J4 9 - 11<sup>注</sup>
- ・ J4 15 - 16<sup>注</sup>
- ・ J4 17 - 18<sup>注</sup>
- ・ J4 21 - 22<sup>注</sup>
- ・ J4 23 - 24<sup>注</sup>

**注** これらはタッチパネルや音声入出力のための標準的設定です。後述のサンプル・アプリケーションのみであれば、これらは設定しなくても動作します。

図2 - 44 拡張ボード (SM06B2) のJ4ジャンパ設定



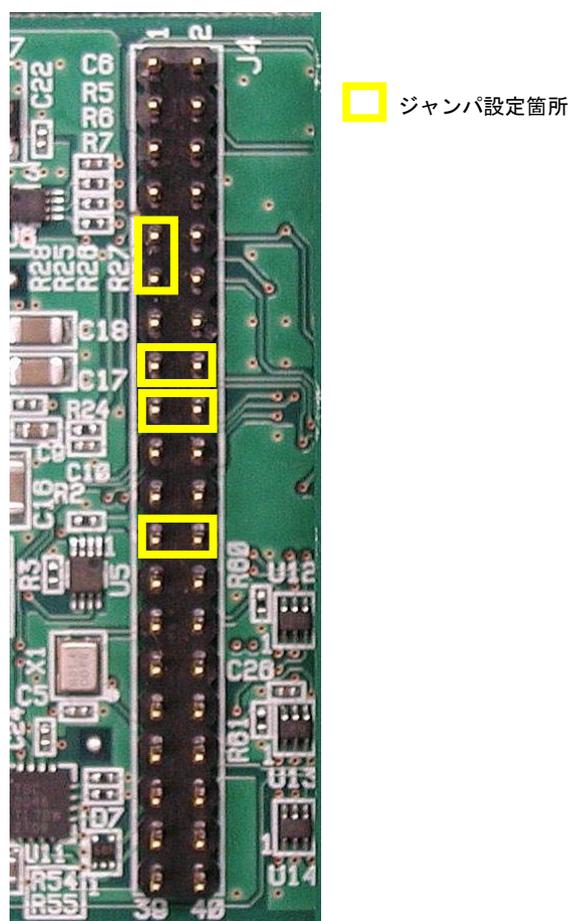
(2) 評価キットを使う場合

評価キットによるLCDモジュールを使用する場合、拡張ボード（SM06B2）のジャンパ（J4）を以下にジャンパ設定してください。

- ・ J4 9 - 11<sup>※</sup>
- ・ J4 15 - 16<sup>※</sup>
- ・ J4 17 - 18<sup>※</sup>
- ・ J4 21 - 22<sup>※</sup>
- ・ J4 23 - 24<sup>※</sup>

注 これらはタッチパネルや音声入出力のための標準的設定です。後述のサンプル・アプリケーションのみであれば、これらは設定しなくても動作します。

図2 - 45 拡張ボード（SM06B2）のJ4ジャンパ設定



## 第3章 アプリケーション実装例

この章では、LCDモジュール制御ライブラリを使ったLCD表示方法について、サンプル・プログラムLCD\_c.cを例に説明します。LCD\_c.cはダウンロード・ファイルのTASK\_Gフォルダに格納されています。

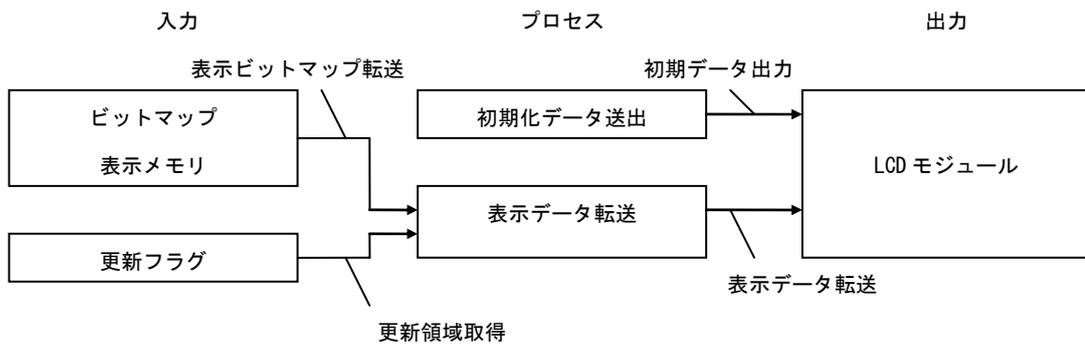
### 3.1 アプリケーションの概要

#### 3.1.1 機能概要

サンプル・プログラムLCD\_c.cは、LCDモジュール制御ライブラリ関数を使用して、各種LCDモジュールの初期化、ビットマップデータの転送を行うプログラムです。

本章で説明する機能概要を図3-1に示します。

図3-1 機能概要図

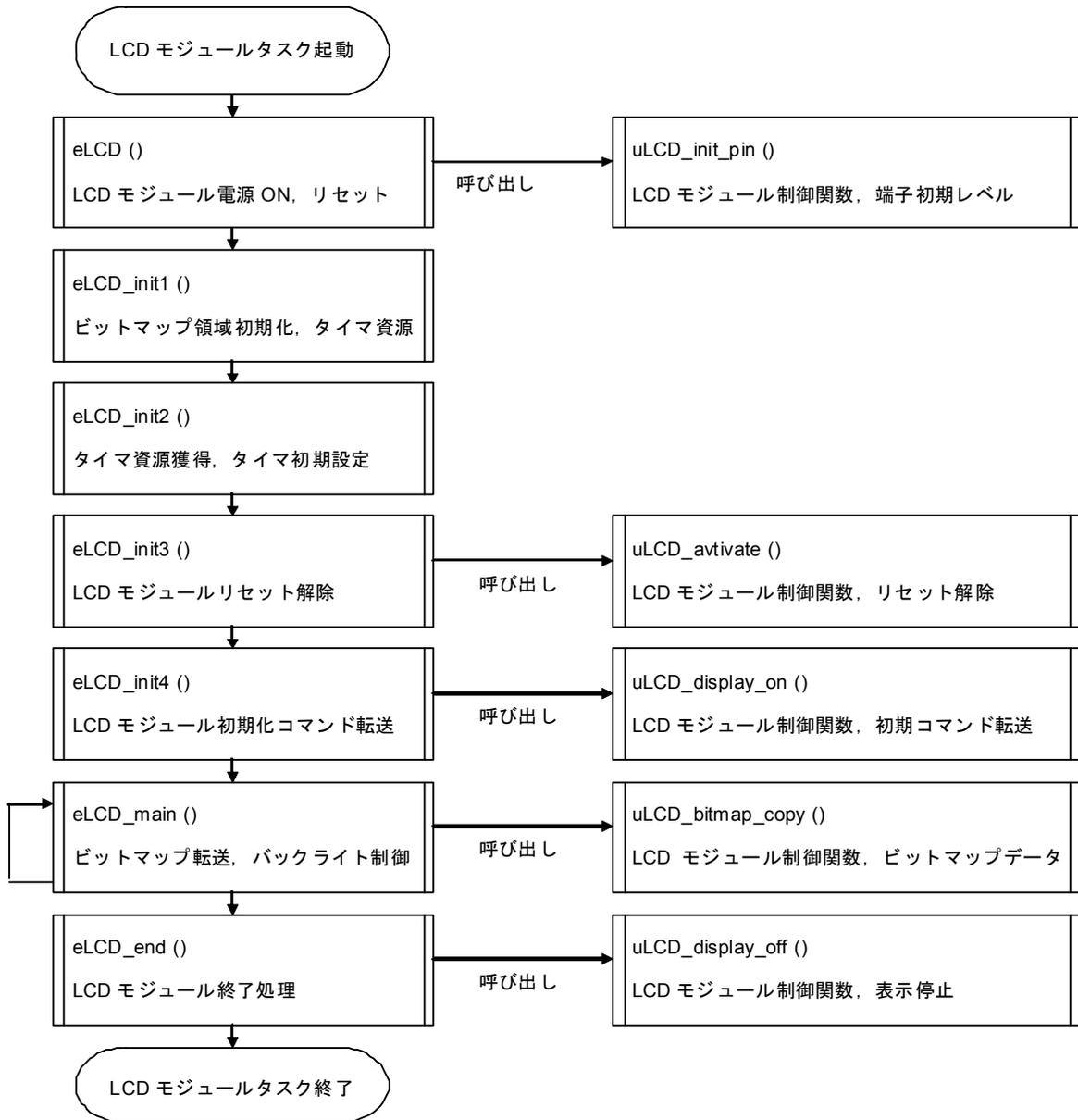


なお、文字表示のためにフォント・データをビットマップ表示メモリに展開する部分は別プログラム (Print\_c.c) になっています。Print\_c.c については78K0Rサンプル・プログラム フォント選択編 (U19529) を参照してください。

### 3.1.2 制御手順の概要

LCD\_c.cの中の主要な関数の流れを図3 - 2に示します。

図3 - 2 全体フローチャート



### 3.1.3 ビットマップ表示メモリ

ビットマップ表示メモリは、LCD表示面全体の表示ドット情報を保持します。LCD表示面ドット数はLCD\_lib\_c.hの中のnLCD\_xs（水平）とnLCD\_ys（垂直）で定義されています。ドット数に対応して、ビットマップ表示メモリは次のようなバイト領域となっています。

ビットマップ表示メモリのバイト数 = (LCD表示面垂直ドット数 / 8) × LCD表示面水平ドット数

バイト数は、nLCD\_textとしてLCD\_lib\_c.hに定義されています。領域はバイト型配列で定義されており、水平(X)から垂直(Y)方向にデータが格納されます。

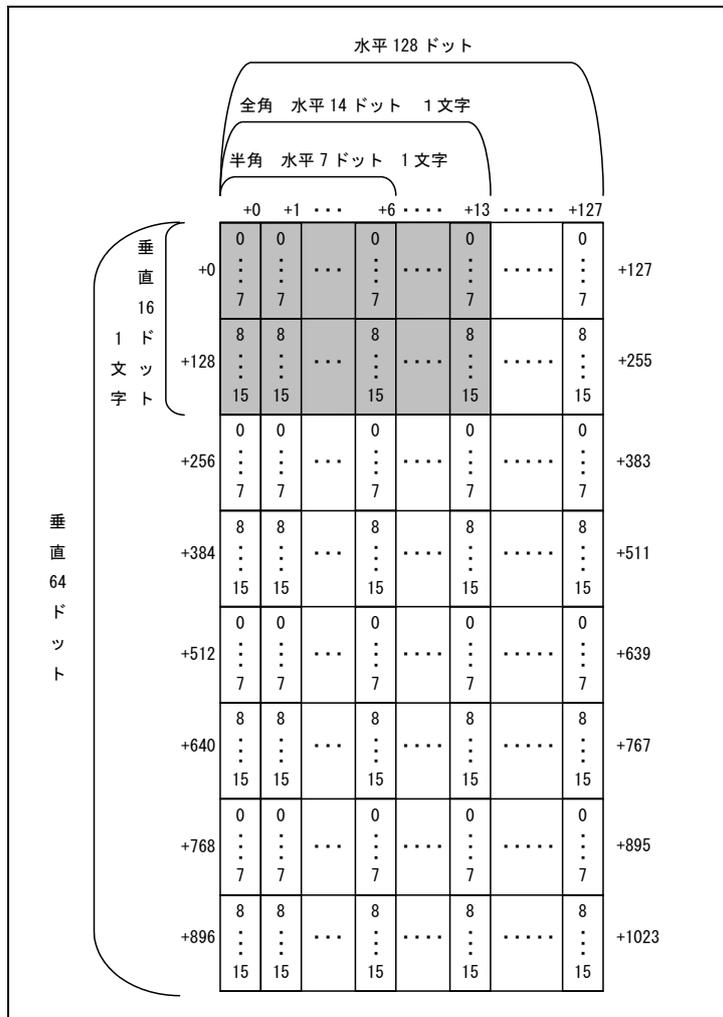
次の図は表示面が128×64ドットの例で、ビットマップ表示メモリの構造をLCD表示面に合わせ、構成バイトの並びで示しています。枠外+0～+1023の数字はビットマップ表示メモリでの相対バイト位置を示します。

図では全角14×14フォントでの1文字占有範囲の目安を灰色で示しています。実際には、文字種・ピッチ指定などにより占有範囲の位置は変化します。

サンプル・プログラムではビットマップ表示メモリは配列名gLCD.textとしてLCD\_c.hで定義されています。

ビットマップ表示メモリの構造を図3-3に示します。

図3-3 ビットマップ表示メモリ構造



### 3.1.4 表示更新フラグ

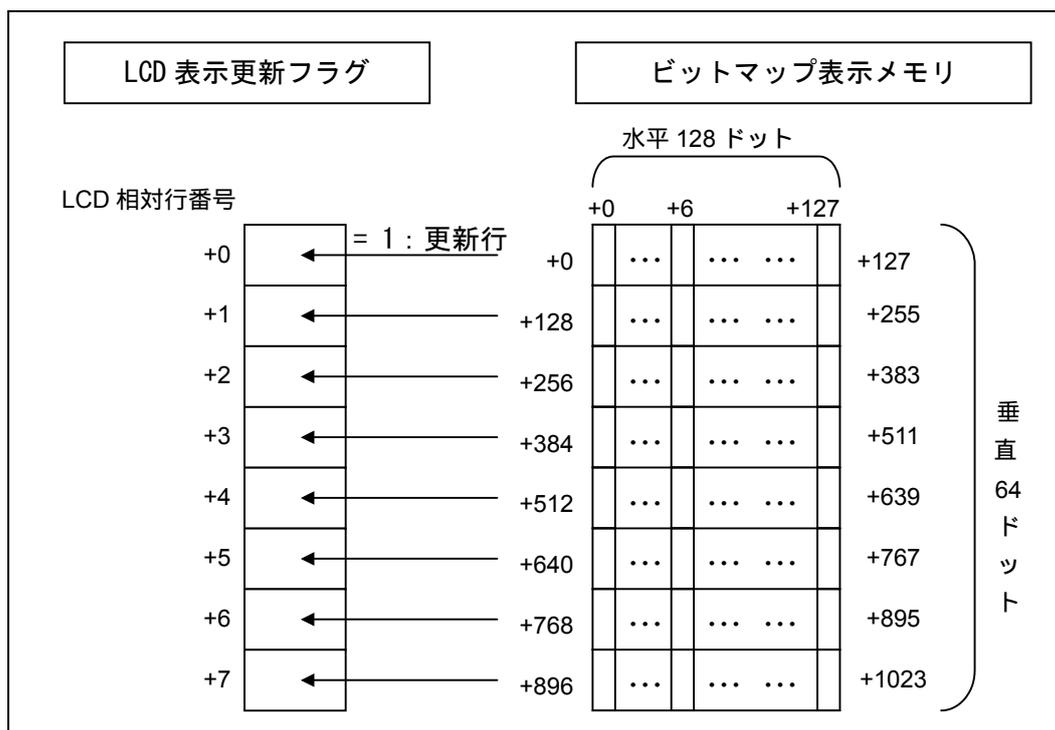
LCD表示更新フラグは、漢字フォントプログラム (Print.c) で更新されたビットマップ表示メモリ行をLCD表示プログラム (LCD\_c.c) に通知することにより、LCDへの転送負荷を低減させる役割があります。LCD表示プログラム (LCD\_c.c) は、ビットマップ表示メモリの中で表示更新すべき行 (8ドット・ライン単位) だけを選択してLCDへの転送を行います。

LCD相対行番号は縦8ドットを1行とした行番号です。

サンプル・プログラムではLCD表示更新フラグは配列名gLCD.dreqとしてLCD\_c.hで定義されています。

LCD表示の更新フラグを図3-4に示します。

図3-4 LCD表示更新フラグ



## 3.2 LCDモジュール初期化

この節ではLCDモジュールの初期化方法について説明します。

### 3.2.1 LCDモジュール電源オン (eLCD)

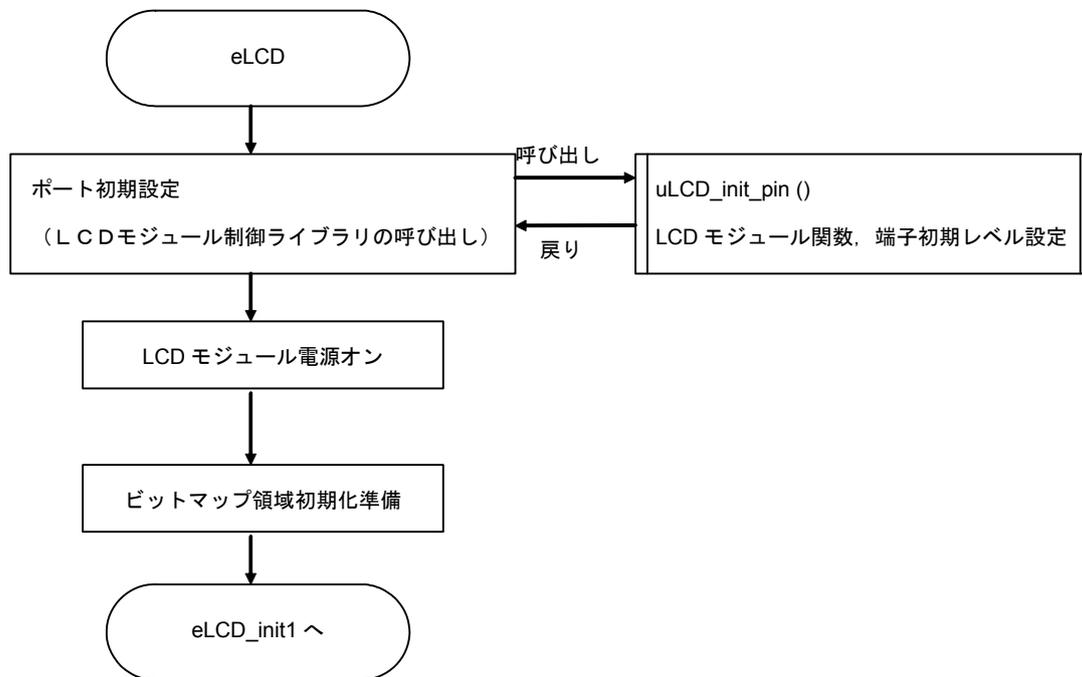
eLCD関数は、LCDモジュールで使用するポートの初期化、LCDモジュール電源のオンを行います。

実際の設定は、LCDモジュール関数内、uLCD\_init\_pin関数の呼び出しを行い、uLCD\_init\_pin関数がポートの初期化を行います。

#### (1) 概略フロー

eLCD関数の流れを図3 - 5に示します。

図3 - 5 eLCD関数フローチャート



## (2) eLCD関数プログラム・リスト

eLCD関数のプログラム・リストを図3 - 6に示します。

図3 - 6 eLCD関数プログラム・リスト



## (3) 詳細説明

**ポート初期設定**

LCDモジュールで使用する初期ポートの設定を行います。

LCDモジュールのポート初期設定は、LCDモジュール制御ライブラリのuLCD\_init\_pin関数により行います。

**LCDモジュール電源オン**

LCDモジュールの電源端子をオンします。

**バックライト制御用フラグの初期化**

バックライトの輝度制御中を示すフラグを初期化します。

**ビットマップ領域初期化準備**

初期化すべきビットマップ領域のサイズを計算します。本サンプルでは簡易OSを使用している都合上、初期化は次に実行する関数 (eLCD\_init1) で行っています。

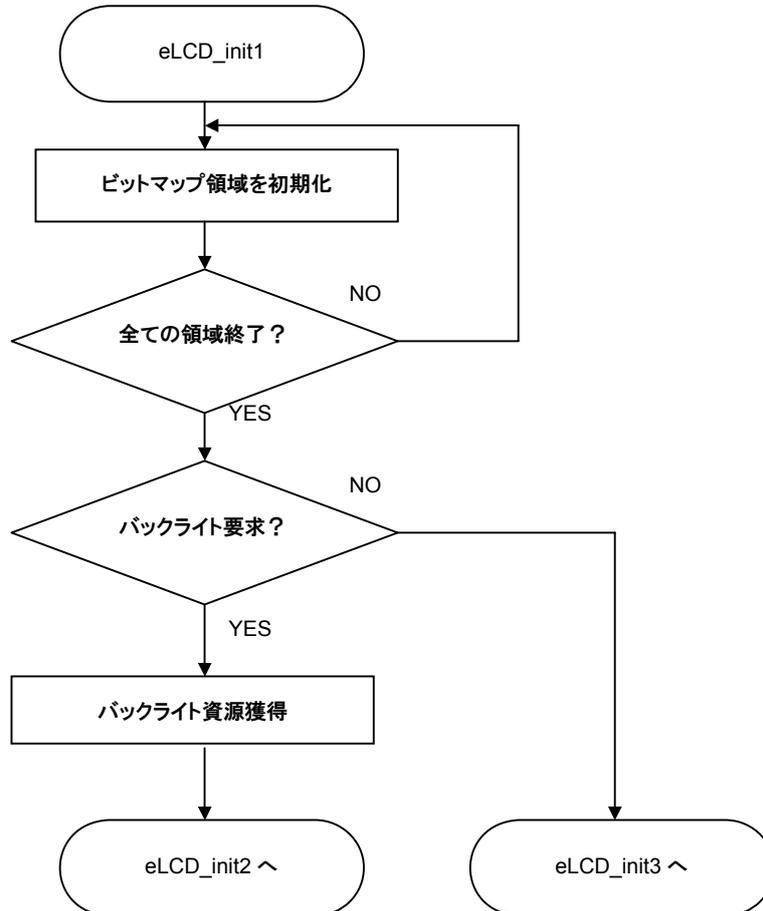
### 3.2.2 ビットマップ領域初期化 (eLCD\_init1)

eLCD\_init1関数は、ビットマップ領域の初期化、バックライト資源の獲得を行います。

#### (1) 概略フロー

eLCD\_init1関数の流れを図3 - 7に示します。

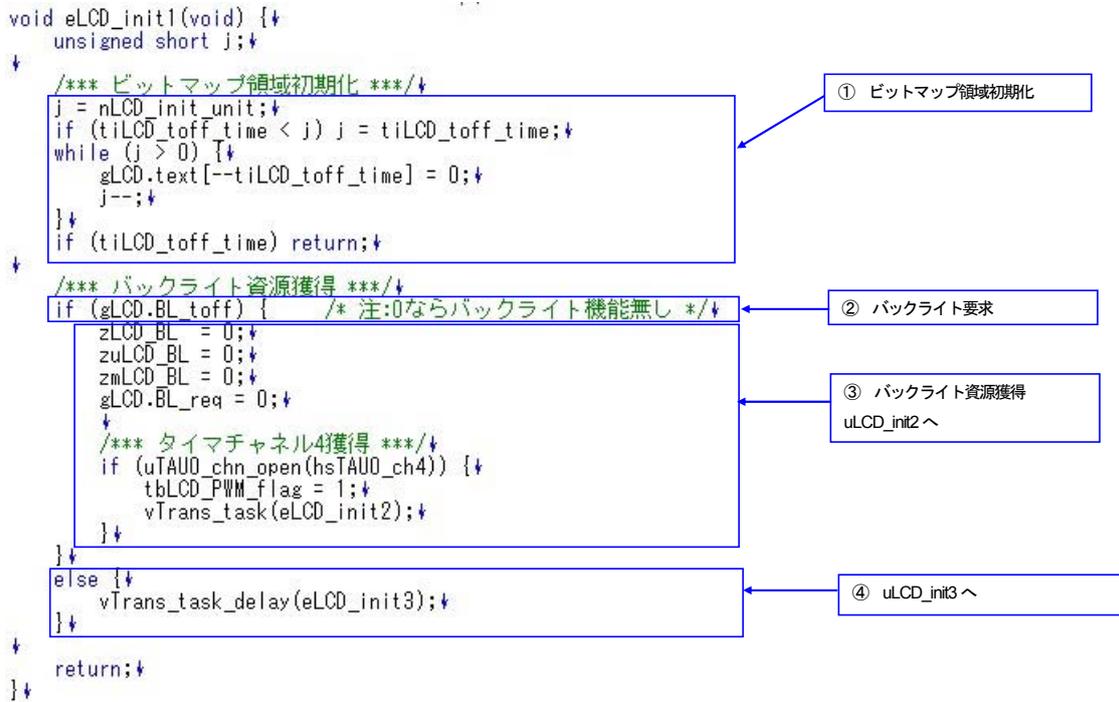
図3 - 7 eLCD\_init1関数フローチャート



(2) eLCD\_init1関数プログラム・リスト

eLCD\_init1関数のプログラム・リストを図3 - 8に示します。

図3 - 8 eLCD\_init1関数プログラム・リスト



(3) 詳細説明

**ビットマップ領域初期化**

ビットマップ領域をクリアします。本サンプルでは簡易OSを使う都合により、nLCD\_init\_unitで指定したバイト数単位でクリアしています。

**バックライト要求**

バックライト要求があった場合へ、要求がない場合へ移行します。

**バックライト資源獲得**

バックライトのPWM制御用として、タイマ・アレイ・ユニットのチャンネル4, 5を使用します。本サンプルでは、チャンネルごとにOSへ資源確保の要求を出しています。ここではチャンネル4を確保し、次に実行する関数 (uLCD\_init2) でチャンネル5を確保しています。

**uLCD\_init3へ**

バックライト機能を使わない場合は、eLCD\_init3へ移行します。

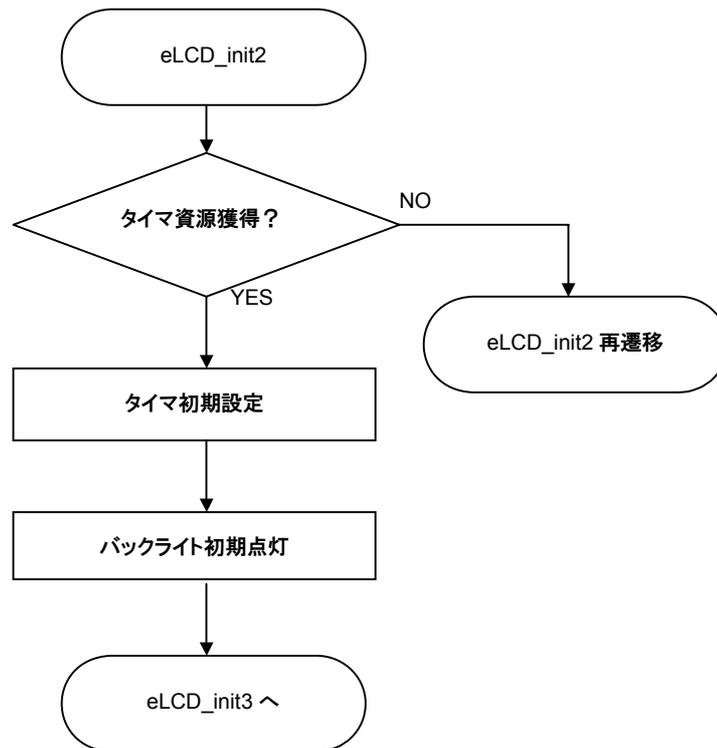
### 3.2.3 タイマ資源獲得, タイマ初期設定 (eLCD\_init2)

eLCD\_init2関数は, タイマ (チャンネル5) の資源獲得と, タイマをバックライト輝度のPWM制御用として使うための初期設定を行います。

#### (1) 概略フロー

eLCD\_init2関数の流れを図3 - 9に示します。

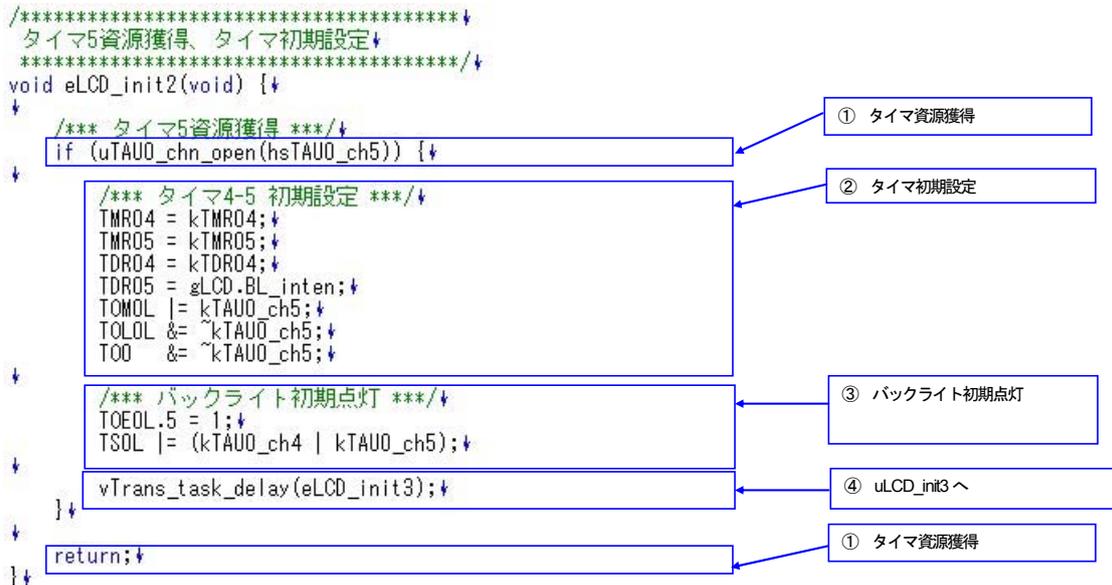
図3 - 9 eLCD\_init2関数フローチャート



(2) eLCD\_init2関数プログラム・リスト

eLCD\_init2関数のプログラム・リストを図3 - 10に示します。

図3 - 10 eLCD\_init2関数プログラム・リスト



(3) 詳細説明

**タイマ資源獲得**

タイマ資源の獲得を行います。

獲得できない場合、eLCD\_init2タスクを再遷移します。

**タイマ初期設定**

タイマの初期設定を行います。また一定時間で消灯を行うために、tiLCD\_off\_time変数に現在時刻(下2バイト)を格納します。

**バックライト初期点灯**

バックライト点灯開始します。

uLCD\_init3へ

eLCD\_init3へ移行します。

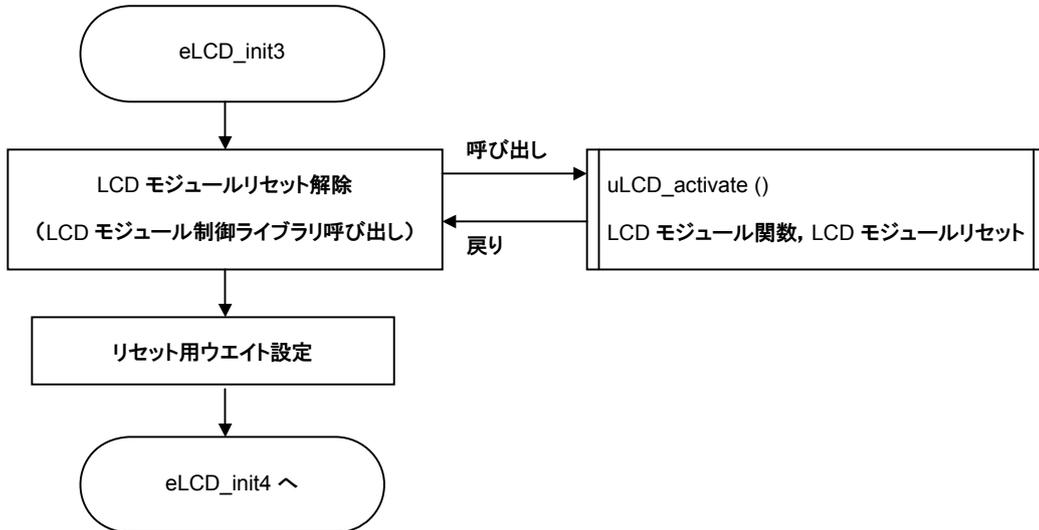
### 3.2.4 LCDモジュールリセット解除 (eLCD\_init3)

eLCD\_init3関数は、LCDモジュールのリセット解除を行います。

#### (1) 概略フロー

eLCD\_init3関数の流れを図3 - 11に示します。

図3 - 11 eLCD\_init3関数フローチャート



#### (2) eLCD\_init3関数プログラム・リスト

eLCD\_init3関数のプログラム・リストを図3 - 12に示します。

図3 - 12 eLCD\_init3関数プログラム・リスト

```

/*****
リセット解除
*****/
void eLCD_init3(void) {
    /*** リセット解除 ***/
    uLCD_activate(1);
    /*** リセット解除に時間がかかる品種のためのウエイト ***/
    #if LCD_CODE_TYPE == 401
        tiLCD_tooff_time = 10;
    #else
        tiLCD_tooff_time = 0;
    #endif
    vTrans_task_delay(eLCD_init4);
}
    
```

- ① リセット解除
- ② リセット用ウエイト設定
- ③ uLCD\_init4へ

### (3) 詳細説明

#### リセット解除

リセット状態を解除します。

リセット解除の実行は、LCDモジュール制御ライブラリのuLCD\_activate関数により行います。

#### リセット用ウエイト設定

LCDモジュールによっては、リセット解除からコマンド転送までの間に、待ち時間が必要なものがあり、待ち時間を設定します。

uLCD\_init4へ

eLCD\_init4へ移行します。

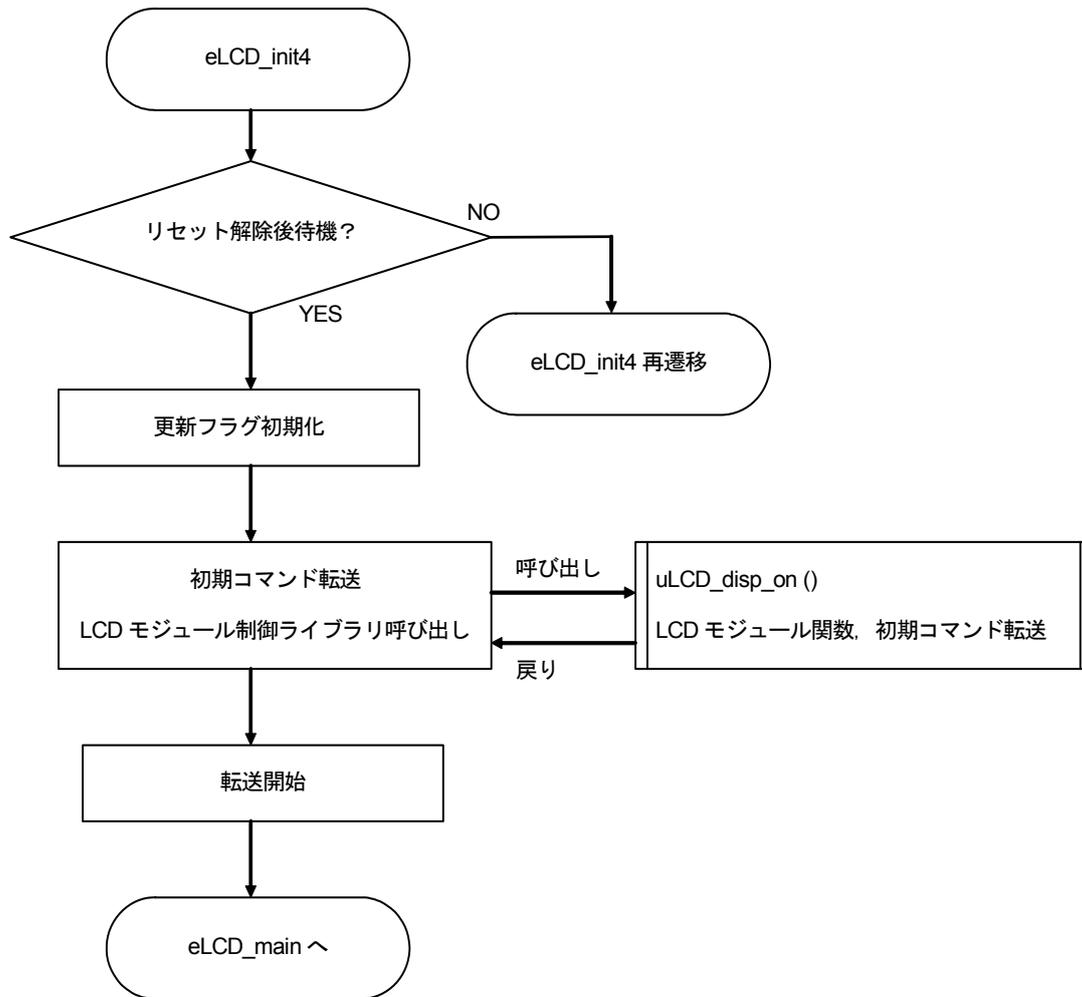
## 3.2.5 LCDモジュール初期化コマンド転送 (eLCD\_init4)

eLCD\_init4関数は、LCDモジュールへ初期化コマンドの転送を行います。

## (1) 概略フロー

eLCD\_init4関数の流れを図3 - 13に示します。

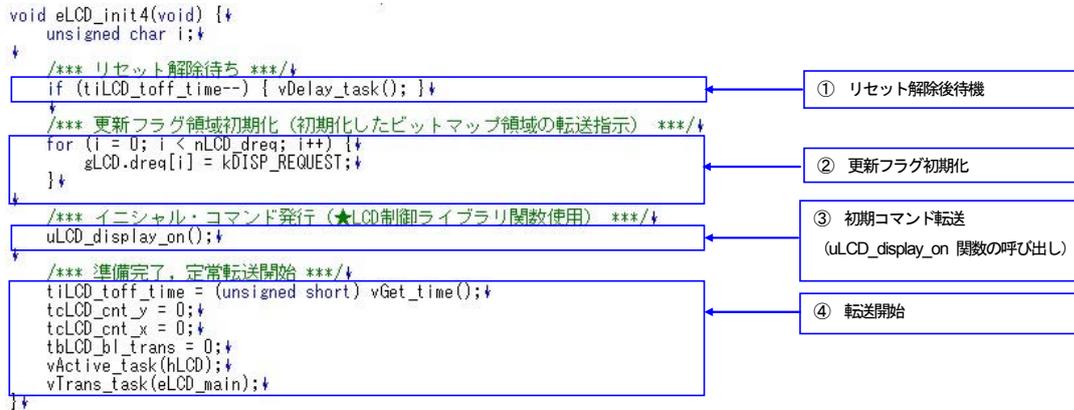
図3 - 13 eLCD\_init4関数フローチャート



(2) eLCD\_init4関数プログラム・リスト

eLCD\_init4関数のプログラム・リストを図3 - 14に示します。

図3 - 14 eLCD\_init4関数プログラム・リスト



(3) 詳細説明

**リセット解除後待機**

リセット解除からコマンド転送可能時間まで、待機します。

**更新フラグ初期化**

ビットマップの領域の転送を指示します。

**初期コマンド転送**

LCDモジュールへ初期化コマンドを転送します。

初期コマンドの転送は、LCDモジュール制御ライブラリのuLCD\_display\_on関数により行います。

**転送開始**

転送開始位置を初期化し、表示データを定期的に転送するeLCD\_mainへ移行します。

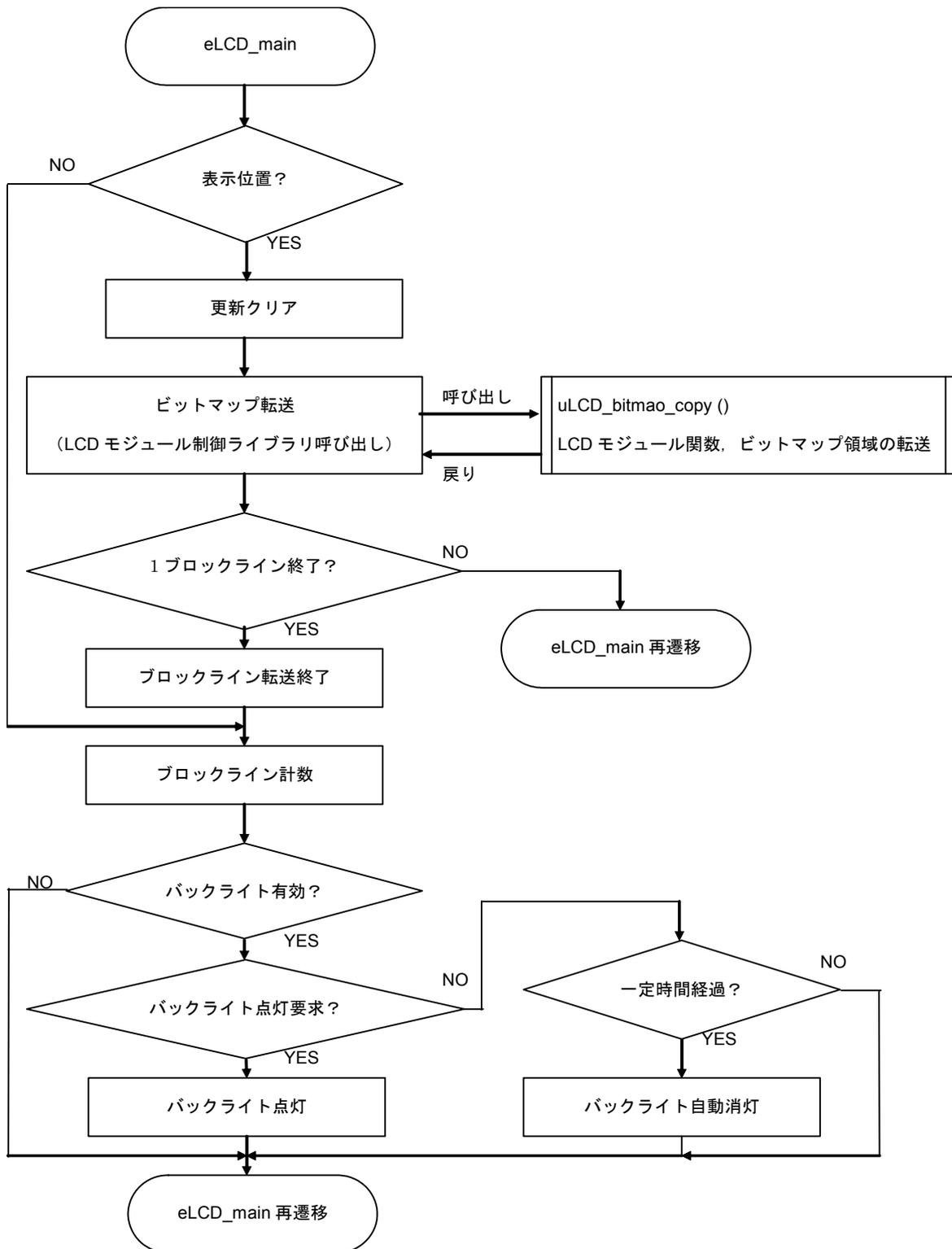
### 3.3 ビットマップ転送 (eLCD\_main)

この節ではLCDモジュールへのビットマップ転送とバックライト制御について解説します。

#### (1) 概略フロー

eLCD\_main関数の流れを図3 - 15に示します。

図3 - 15 eLCD\_main関数フローチャート



(2) eLCD\_main関数プログラム・リスト

eLCD\_main関数のプログラム・リストを図3 - 16に示します。

図3 - 16 eLCD\_main関数プログラム・リスト

```

void eLCD_main(void) {
  ↓
  /*******/
  /*** ブロックライン転送 ***/
  /*******/
  if (gLCD.dreq[tclCD_cnt_y >> 3] || tbLCD_bl_trans) {
    ↓
    /*** 表示更新フラグのクリア ***/
    if (!tbLCD_bl_trans) {
      gLCD.dreq[tclCD_cnt_y >> 3] = 0;
      tbLCD_bl_trans = 1;
    }
    ↓
    /*** ビットマップ領域の転送 (★LCD制御ライブラリ関数使用) ***/
    uLCD_bitmap_copy(tclCD_cnt_x, tclCD_cnt_y, gLCD.text);
    ↓
    /*** 1ブロックライン終了判定 ***/
    tclCD_cnt_x += nLCD_bitmap_copy;
    if (tclCD_cnt_x < nLCD_xs) { vDelay_task(); }
    ↓
    /*** ブロックライン転送終了処理 ***/
    tclCD_cnt_x = 0;
    tbLCD_bl_trans = 0;
  }
  ↓
  /* ブロックライン カウント*/
  tclCD_cnt_y += 8;
  if (tclCD_cnt_y >= nLCD_ys) tclCD_cnt_y = 0;
  ↓
  /*******/
  /*** バックライト制御 ***/
  /*******/
  if (tbLCD_PWM_flag) {
    /*** バックライト制御あり ***/
    TDR05 = gLCD.BL_inten;
    if (gLCD.BL_req) {
      /*** 点灯要求あり ***/
      tiLCD_toff_time = (unsigned short) vGet_time();
      gLCD.BL_req = 0;
    }
    ↓
    if (!(TEOL & kTAU0_ch5)) {
      /*** 再点灯 ***/
      TOEOL.5 = 1;
      TSOL |= (kTAU0_ch4 | kTAU0_ch5);
    }
    ↓
    else if (TEOL & kTAU0_ch5) {
      if (gLCD.BL_toff != kLCD_BL_no_off && uLCD_to_check()) {
        /*** 自動消灯 ***/
        TTOL |= (kTAU0_ch4 | kTAU0_ch5);
        TOEOL.5 = 0;
        TOO   &= ~kTAU0_ch5;
      }
    }
  }
  ↓
  /*** 10ms wait (フレーム・レート調整) ***/
  vDelay_task();
}

```

① 表示位置

② 表示更新フラグクリア

③ ビットマップ転送 (LCD モジュール制御ライブラリ呼び出し)

④ 1ブロックライン終了判定

⑤ ブロックライン転送終了

⑥ ブロックラインカウント

⑦ バックライト制御

⑧ バックライト点灯要求

⑨ バックライト点灯

⑩ バックライト自動消灯

⑪ eLCD\_main タスク再遷移

### (3) 詳細説明

#### 表示位置

LCD表示更新フラグが、表示対象であるか調べます。

#### 更新フラグクリア

転送開始位置カウンタ（垂直）が更新された場合、表示更新フラグをクリアします。

#### ビットマップ転送

LCDモジュールへのビットマップデータを転送します。

ビットマップ転送は、LCDモジュール制御ライブラリのuLCD\_bitmap\_copy関数により行います。uLCD\_bitmap\_copy関数は、ライブラリのヘッダ・ファイルLCD\_lib\_c.h内で定義されているnLCD\_bitmap\_copyで指定されているバイト数分の転送を行います。すなわち1回の呼び出しで8ラインx nLCD\_bitmap\_copyカラムの領域がLCDにコピーされます。

本サンプルでは10msに1回だけ転送するため、nLCD\_bitmap\_copyの数値を小さくするとフレーム・レートが下がり、単位時間あたりの転送処理の負荷が減ります。

#### 1ブロックライン終了判定

ブロックラインまで転送終了したか判定します。

ブロックラインまで転送終了していない場合、タスクを再遷移します。

#### ブロックライン転送終了

ブロックライン転送終了位置をクリアします。

#### ブロックラインカウント

ブロックラインの範囲を設定します。

#### バックライト制御

バックライト制御が有効であるか判定します。

#### バックライト点灯要求

バックライト点灯要求がされたか、判定を行います。

#### バックライト点灯

バックライトの点灯を行います。

#### バックライト自動消灯

バックライトの自動消灯を行います。

経過時間監視判定のために、内部でuLCD\_to\_check関数を呼び出します。

#### eLCD\_mainタスク再遷移

処理が終了し、eLCD\_mainタスクを再遷移します。

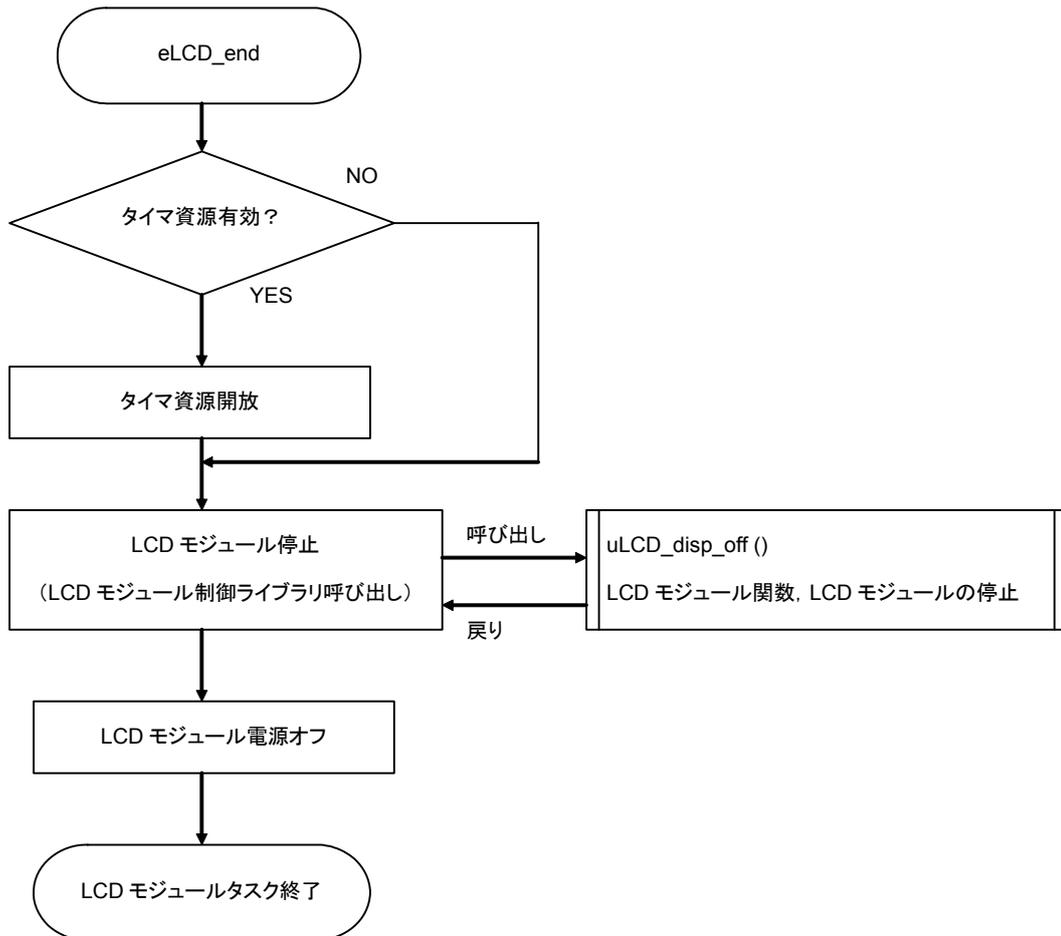
## 3.4 終了 (eLCD\_end)

この節ではLCDの停止および、LCDタスクの終了処理について解説します。

### (1) 概略フロー

eLCD\_end関数の流れを図3 - 17に示します。

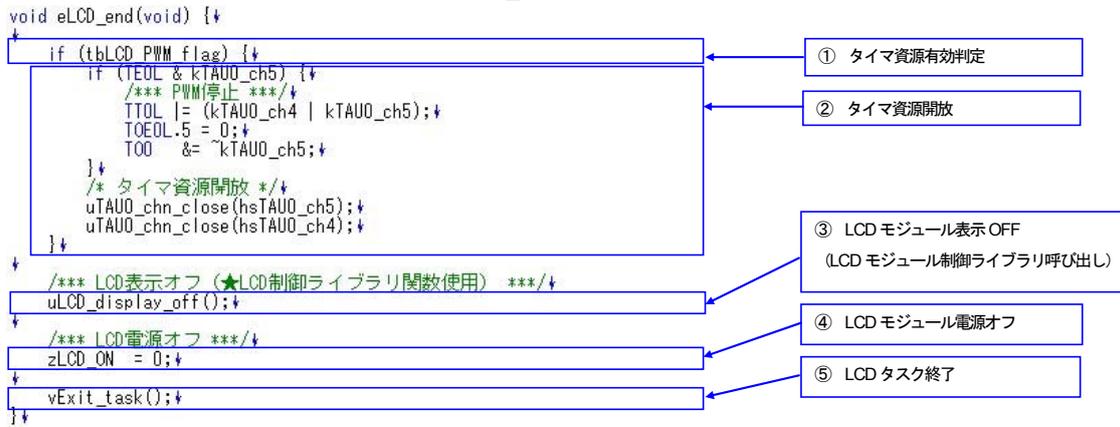
図3 - 17 eLCD\_main関数フローチャート



(2) eLCD\_end関数プログラム・リスト

eLCD\_end関数のプログラム・リストを図3 - 18に示します。

図3 - 18 eLCD\_end関数プログラム・リスト



(3) 詳細説明

**タイマ資源有効判定**

タイマ資源が有効であるか判定します。

**タイマ資源開放**

タイマ資源の解放を行います。

**LCDモジュール表示オフ**

LCDモジュールの表示を停止させます。LCDモジュール制御ライブラリのuLCD\_display\_off関数を呼び出すことにより行います。

**LCDモジュール電源オフ**

LCDモジュール電源をオフします。

**LCDタスク終了**

LCDタスクを終了します。

## 第4章 サンプル・アプリケーションのビルド方法

この章では、本サンプル・アプリケーションのビルド方法の詳細について説明します。

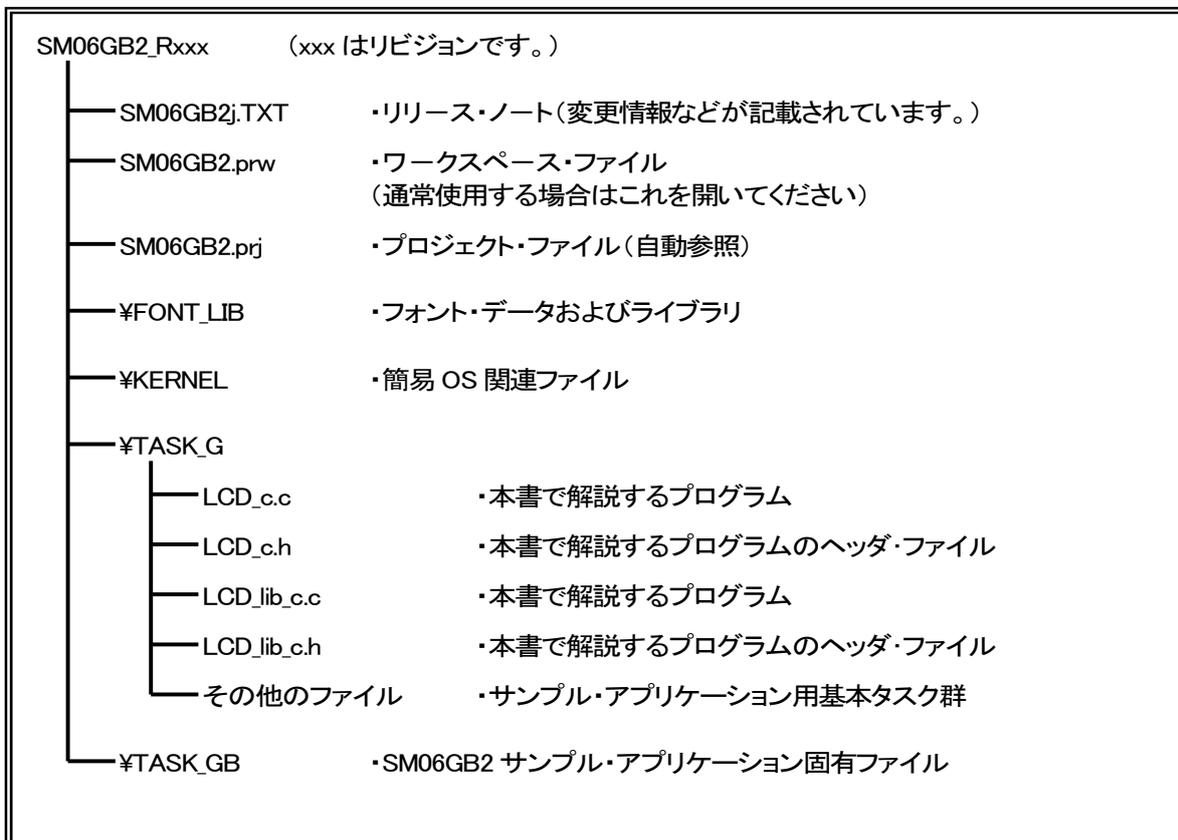
### 4.1 フォルダ構成

サンプル・アプリケーションは下記からダウンロードできます。

<http://www.necel.com/micro/ja/designsupports/sampleprogram/78k0r/kx3/index.html>

ダウンロードしたファイルのフォルダの構成は次のようになっています。

図4-1 サンプル・アプリケーションのフォルダ構成



## 4.2 実行モジュールの作成

本サンプル・プログラムの実行モジュール作成について説明します。

必要とするソフトウェア・ツールのバージョンが異なる場合、ソフトウェア・ツールの入手を行ってください。

### 4.2.1 プロジェクト・ファイルによるビルド

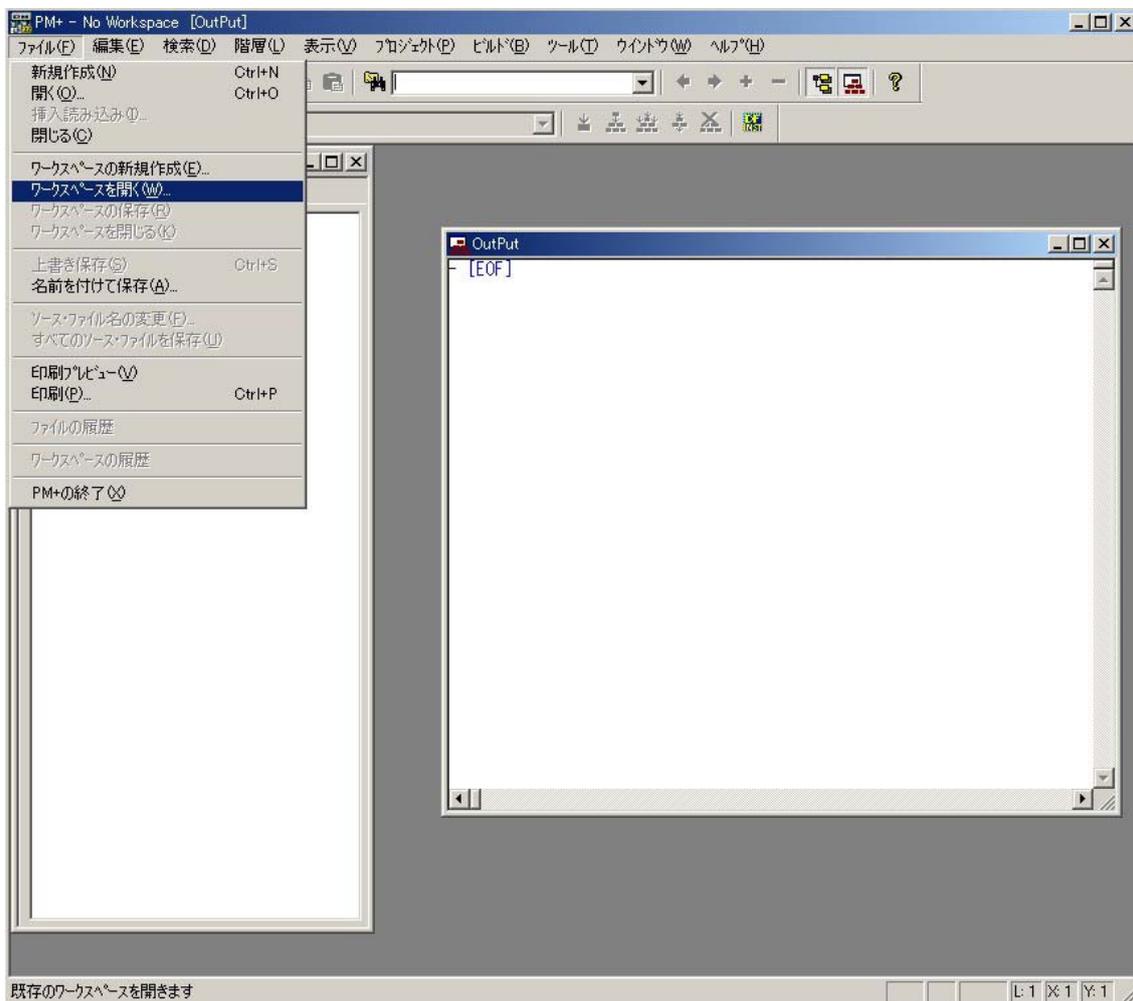
添付のワークスペース・ファイルを使用してビルドを行う操作について説明します。

使用するワークスペース・ファイルは次のとおりです。

- ・ SM06GB2.prw

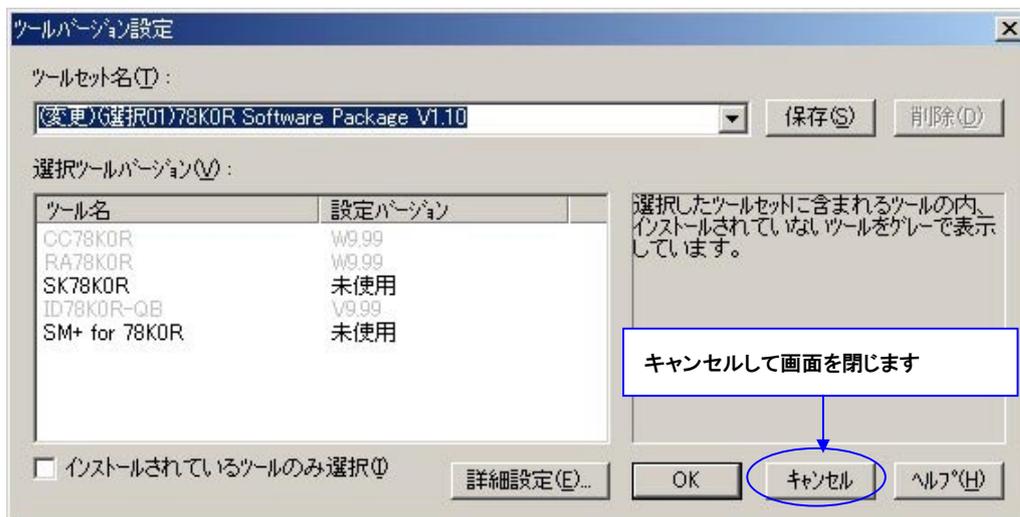
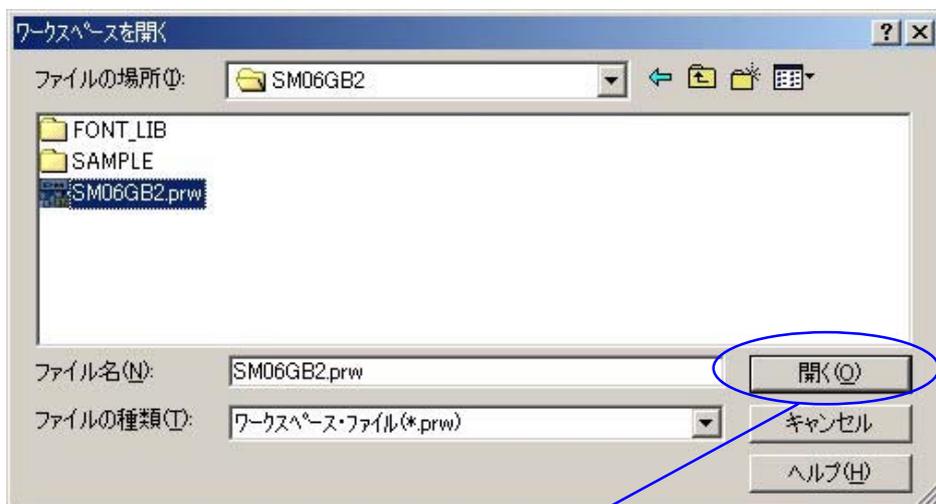
#### (1) PM+ を起動します。

PM+ を起動後、「ファイル」メニューの「ワークスペースを開く」を実行します。



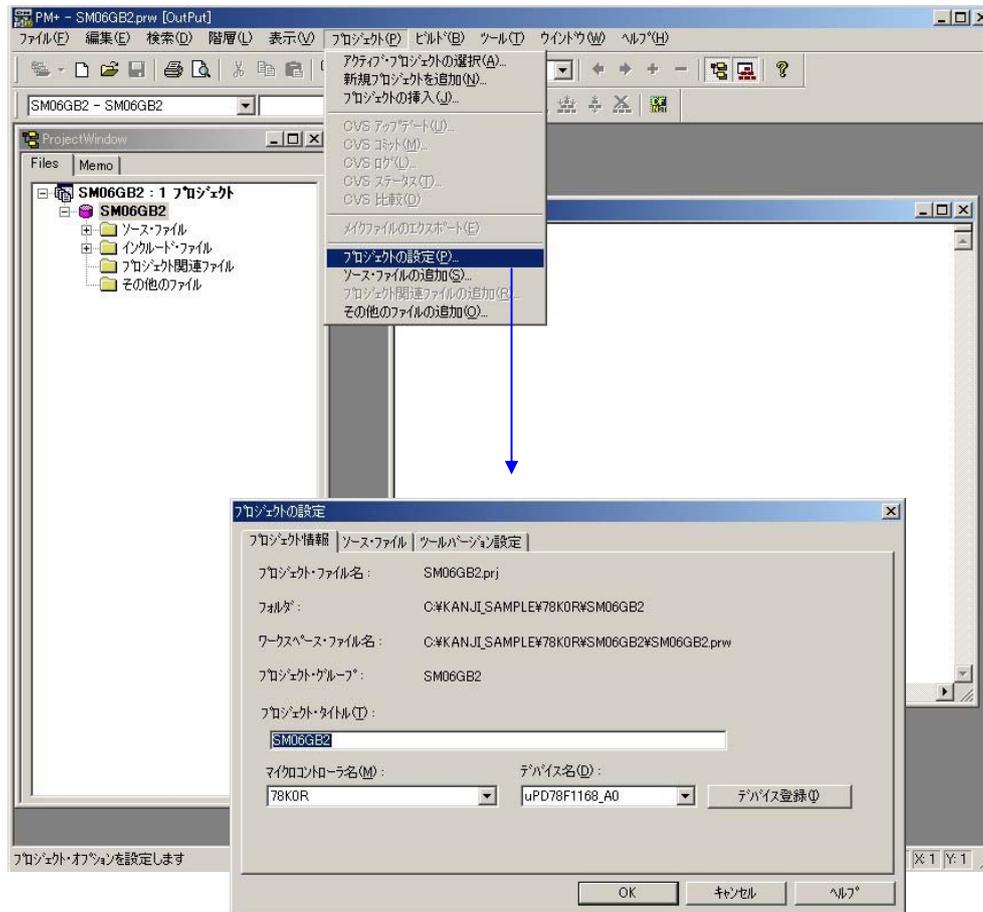
(2) ワークスペースを選択します

ワークスペースを開く画面で、ワークスペース・ファイルを選択します。ワークスペース・ファイルを選択しますと、ツール選択の警告メッセージが表示されます。OKを押すと「ツールバージョン設定」画面が表示されますが、ここではキャンセルを選択して、いったん「ツールバージョン設定」画面を閉じます。



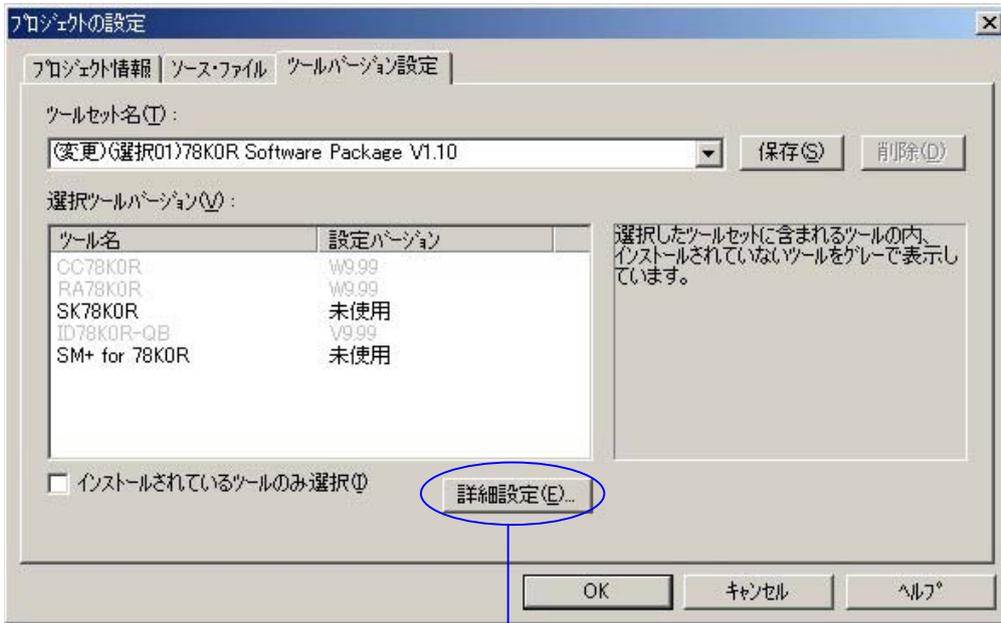
### (3) プロジェクト設定画面

ツールを選択するために、「プロジェクト」メニューの「プロジェクトの設定」を実行します。



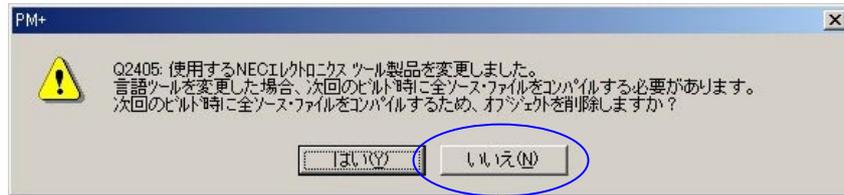
(4) ツールの選択

「プロジェクトの設定」画面の「ツールバージョン設定」タブの「詳細設定」ボタンを押して、ツールの選択を行います。



ツールは、推奨バージョン以上を選択してください。  
 推奨バージョン以上が表示されない場合は、ツールを新しいバージョンにアップデートしてください。  
 推奨バージョンにつきましては、「1.2 開発環境」の「1.2.1 ソフトウェア・ツール」を参照してください。

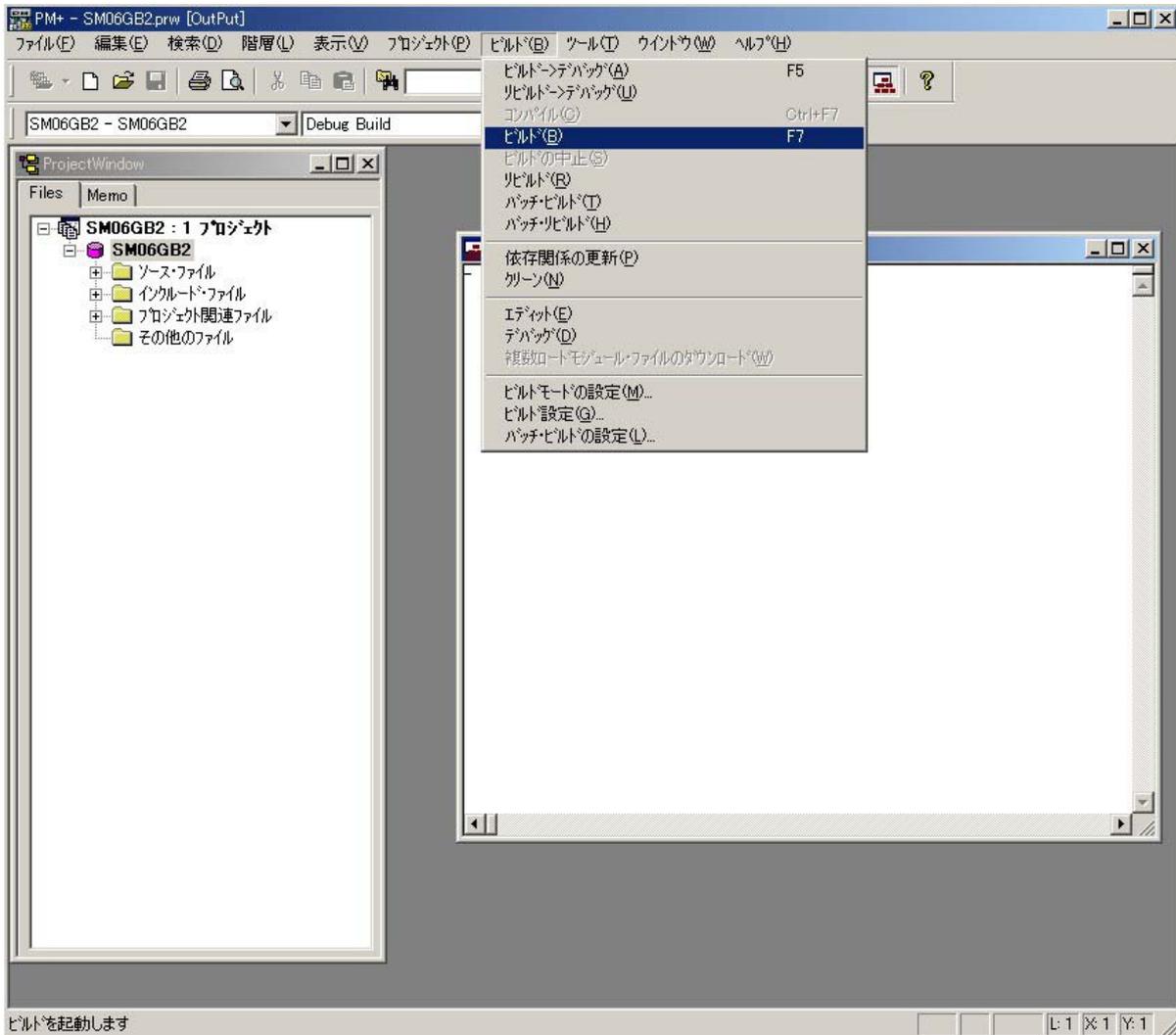
ツール選択後，ツール変更に伴うオブジェクト削除の問い合わせメッセージが表示された場合は，「いいえ」を選択してください。ツールを変更した場合は，オブジェクト更新のために，「リビルド」を行ってください。



オブジェクト更新のために、「ビルド」メニューから「リビルド」を行ってください。

## (6) ビルドの実行

「ビルド」メニューの「ビルド」を実行します。ツール・バージョン変更後の最初のビルドは「リビルド」を実行してください。



ビルドできない場合は、「4.3.2 ファイルの選択」～「4.3.3 オプションの設定」の手順で、ワークスペースを新規作成してビルドを行ってください。

## 4.2.2 プロジェクト・ファイルの新規作成

ダウンロード・ファイルに同梱されているSM06GB2.prwを使わずに、新規にプロジェクト・ファイルを作成してビルドする方法について説明します。

### (1) ワークスペースの生成を行います。

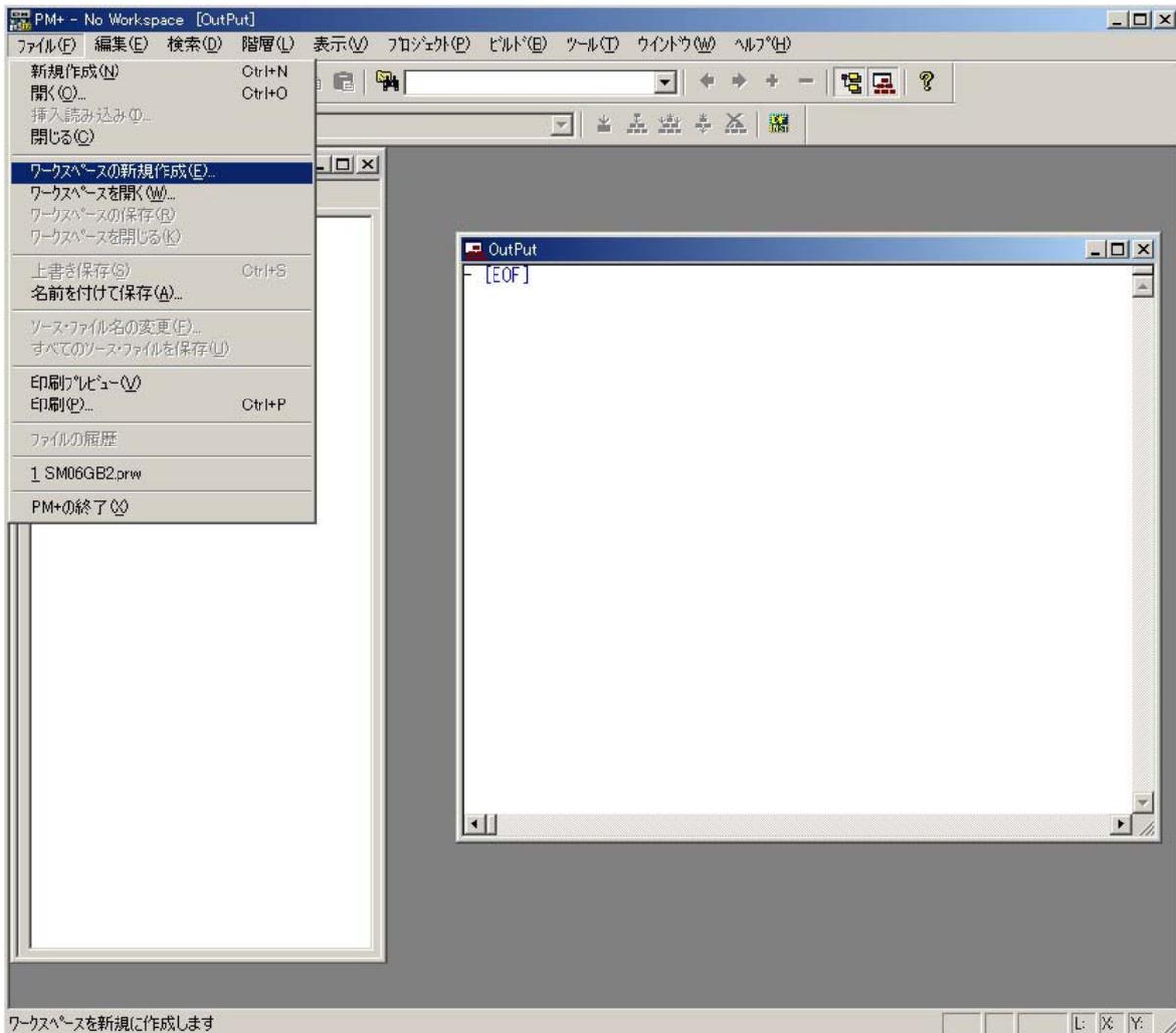
ワークスペース作成の準備を行います。

サンプル・アプリケーションをダウンロードしたフォルダ構成のまま使用します。  
ここではワークスペースの名称をSM06GB2として以下のフォルダにあるとします。

C:¥KANJI\_SAMPLE¥78K0R¥SM06GB2

PM+を起動します。

PM+を起動後、「ファイル」メニューの「ワークスペースの新規作成」を実行します。



**ワークスペースを新規作成します。**

ワークスペース・ファイル名とフォルダ位置を指定し、マイクロコントローラ名とデバイス名を選択します。

ワークスペースの新規作成 - ステップ 1/9 [ワークスペース情報の設定]

\* ワークスペース・ファイル名(M):  
SM06GB2

空のワークスペースを作成する(O)

\* フォルダ位置(F):  
C:\KANJI\_SAMPLE\78K0R\SM06GB2 参照(R)...

プロジェクト・グループ名(G):

\* マイクコントローラ名(M): 78K0R デバイス名(D): uPD78F1168\_A0

デバイス登録

>> 1. ワークスペース情報の設定  
2. 使用ツールの指定  
3. リアルタイムOSの選択  
4. スタート・アップ・ファイルの指定(#)  
5. レジスタ・モードの選択(#)  
6. リンク・デバッグ・ファイルの指定(#)  
7. ソース・ファイルの設定  
8. デバッグの選択  
9. 設定の確認  
(#) 4~6 はV850 Microcontrollers のみ

ワークスペースとプロジェクトの基本情報を設定します。

\*は必須入力項目です。

< 戻る(B) 次へ(N) > キャンセル ヘルプ

**使用ツールの設定。**

ツールの選択を行います。詳しくは4.3.1 (4) ツールの選択を参照してください。

ワークスペースの新規作成 - ステップ 2/9 [使用ツールの指定]

ツールセット名(N):  
(変更)78K0R Software Package V1.10 保存(S) 削除(D)

選択ツールバージョン(V):

ツール名	設定バージョン
CC78K0R	V2.00
RA78K0R	V1.20
SK78K0R	未使用
ID78K0R-QB	V3.30
SM+ for 78K0R	V2.21

インストールされているツールのみ選択

詳細設定(E)...

使用するNEC以外のロニクス製ツールを選択してください。

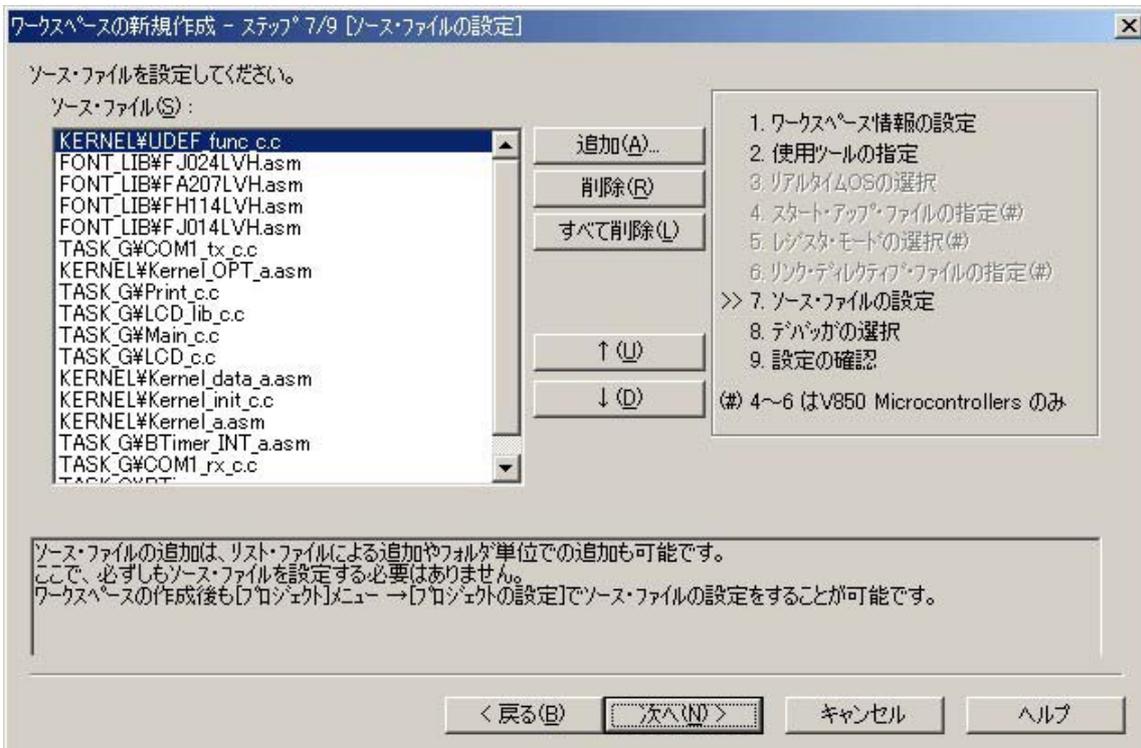
1. ワークスペース情報の設定  
>> 2. 使用ツールの指定  
3. リアルタイムOSの選択  
4. スタート・アップ・ファイルの指定(#)  
5. レジスタ・モードの選択(#)  
6. リンク・デバッグ・ファイルの指定(#)  
7. ソース・ファイルの設定  
8. デバッグの選択  
9. 設定の確認  
(#) 4~6 はV850 Microcontrollers のみ

< 戻る(B) 次へ(N) > キャンセル ヘルプ

### ソースファイルの選択

使用するソースファイルを選択します。

Print_c.c	: 漢字表示サンプル・プログラム (サンプル・タスク)
LCD_c.c	: 表示データをLCDへ転送するタスク・プログラム
LCD_lib.c	: 表示データをLCDへ転送するタスク・プログラム (ライブラリ)
COM1_rx_c.c	: ホスト・マシンからデータを受信するタスク・プログラム
COM1_tx_c.c	: ホスト・マシンへ応答データを送信するタスク・プログラム
BTimer_c.c	: OS予約のタイマ処理等
BTimer_INT_a.asm	: OS予約のタイマ処理等 (割り込みハンドラ)
Kernel_a.asm	: OSコード部
Kernel_data_a.asm	: OSデータ部
Kernel_OPT_a.asm	: オプションバイト (OS依存性はありません)
Kernel_init_c.c	: 初期化プログラム (OS依存性はありません)
Main_c.c	: メイン (システム制御) タスク・プログラム
UDEF_func_c.c	: システム共通処理プログラム
UDEF_data_a.asm	: システム共通処理用データ
FA207LVH.asm	: 1/4角フォント定義ファイル
FH114LVH.asm	: 半角フォント定義ファイル
FJ014LVH.asm	: 14ドット 漢字フォント定義ファイル
FJ024LVH.asm	: 24ドット 漢字フォント定義ファイル



### 4.2.3 オプションの設定

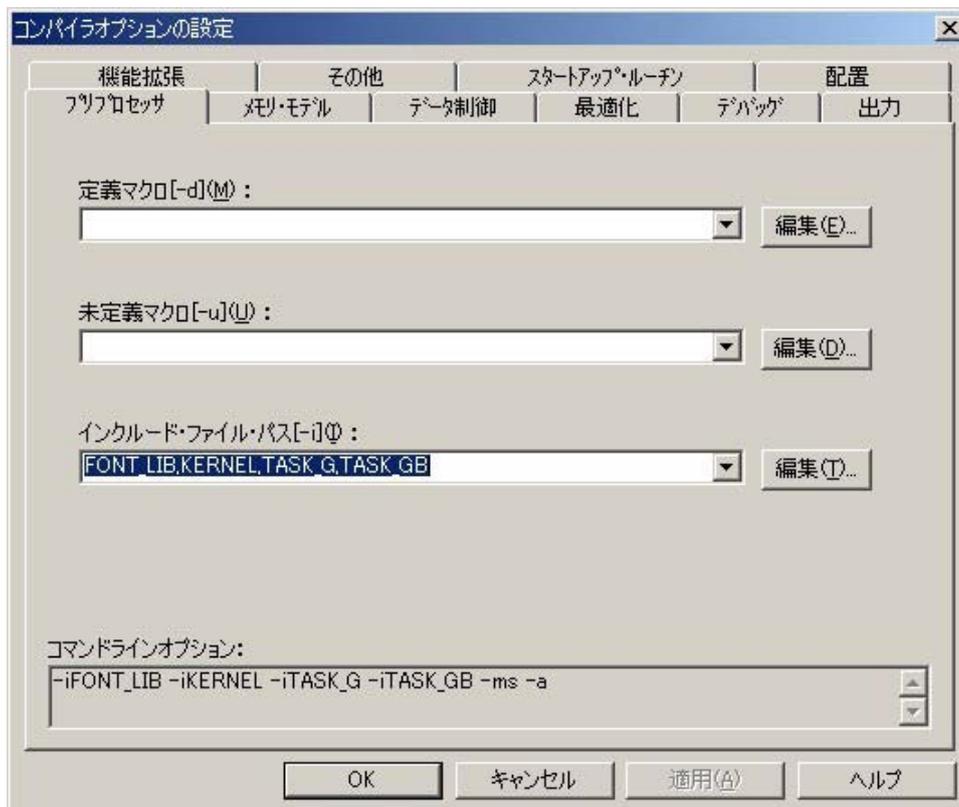
本サンプル・プログラムの実行モジュールを作成するために必要なオプション設定について説明します。なお、ダウンロード・ファイルに同梱のSM06GB2.prwを使用してビルドする場合は、これらの値は自動的に設定されます。

#### (1) コンパイラのオプションを設定します。

「ツール」メニューの「コンパイラオプションの設定」を選択し、設定画面を表示します。

#### インクルード・パスを追加します

「プリプロセッサ」タブを選択して、「インクルード・ファイル・パス」に「FONT\_LIB」フォルダと「KERNEL」フォルダと「TASK\_G」フォルダおよび「TASK\_GB」フォルダを追加します。



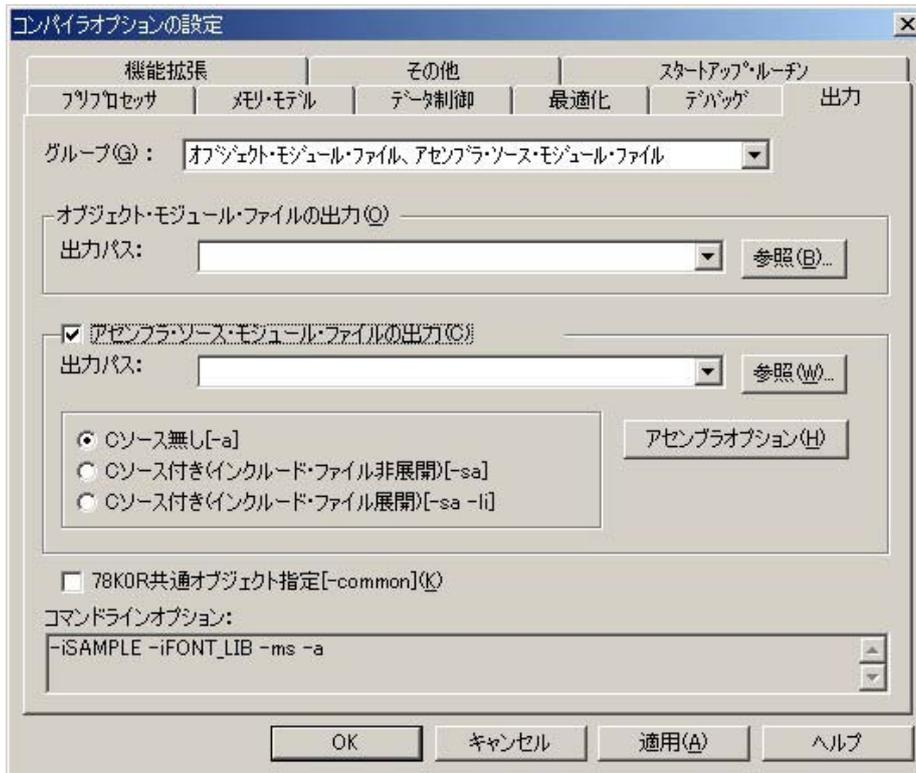
メモリ・モデルを選択します。

「メモリ・モデル」タブを選択し、「メモリ・モデル」オプションで「スモール」を選択します。



アセンブラ・ソース・モジュール・ファイルの出力をチェックします。

「出力」タブを選択し、「アセンブラ・ソース・モジュール・ファイルの出力」チェックをオンにします。



設定が完了したら、ウインドOKボタンを押します

## (2) アセンブラのオプションを設定します。

「ツール」メニューの「アセンブラオプションの設定」を選択し、設定画面を表示します。

「その他」タブのインクルード・ファイル・パスとシンボル定義を追加します。

- ・ 「インクルード・ファイル・パス」に「KERNEL」フォルダと「TASK\_G」フォルダおよび「TASK\_GB」フォルダを追加します。
- ・ 「KOS\_CODE\_TYPE=0」を追加します。

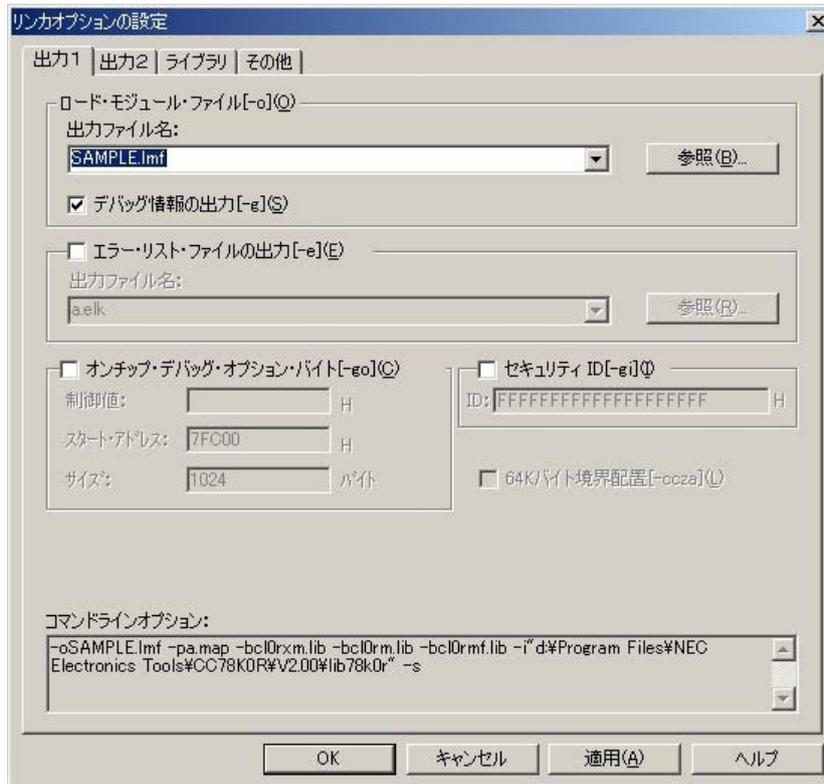


## (3) リンカのオプションを設定します。

「ツール」メニューの「リンカオプションの設定」を選択し、設定画面を表示します。

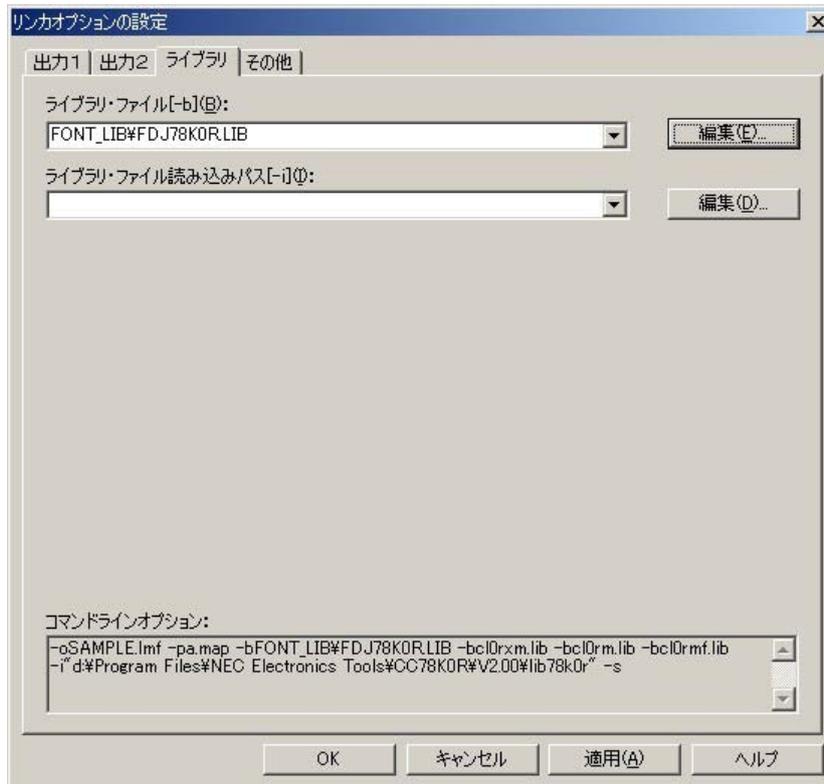
## 「出力1」タブのオプションを設定します。

「ロード・モジュール・ファイル名」、「セキュリティID」を必要に応じて設定します。  
デバッグ時は、「オンチップ・デバッグ・オプション・バイト」を設定します。



**ライブラリを指定します。**

「ライブラリ」タブでFDJ78K0R.LIBを指定します。



ライブラリの指定は、ProjectWindowのプロジェクト関連ファイルで追加を行うこともできます。

## 第5章 サンプル・アプリケーションの実行方法

この章では、プログラムの実行方法とホスト・マシンからサンプル・プログラム(LCD\_c.c)を動作させるためのコマンド例について説明します。

デモ用ボードの設定とホスト・マシンのターミナル・ソフトウェアの設定方法については、「漢字表示デモンストレーション用ベース・ボード ユーザーズ・マニュアル(U19207J)」および「漢字表示デモンストレーション用78K0R/KG3ボード ユーザーズ・マニュアル(U19209J)」を参照してください。

各LCDモジュールを使用するために必要な設定については、「2.3 LCD評価キットのセットアップ方法」を参照してください。

### 5.1 プログラムの書き込みと起動方法

デバッガによる起動とデバッガを使わずにボード単体で起動する方法について説明します。

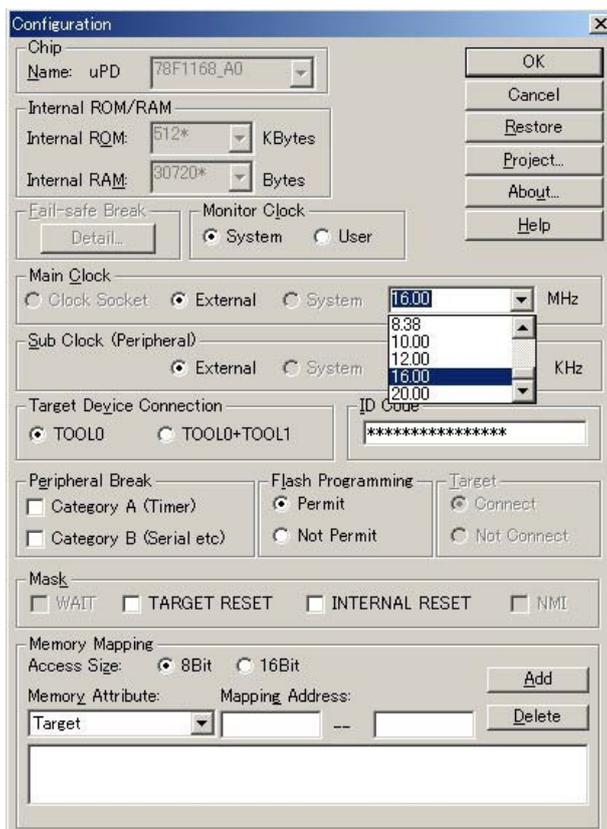
#### 5.1.1 デバッガで起動する場合

ビルド後、デバッガ(ここではID78K0R-QBを使用します)を起動します。

(1) 初回起動時にエラーが出た場合は消去(イレース)を行います。

初回起動時に「このデバイスではオンチップデバッグができません」とメッセージが表示されることがあります。この場合はQB-Programmerなどで消去を行ってからデバッガを起動してください。

(2) メイン・クロックの周波数設定は16 MHzにします。



### 5.1.2 プログラムで書き込んで起動する場合

ビルドで作成されたHEXファイルをプログラムで書き込み後、ベース・ボードからプログラムを外すとデバイス・ボードが起動します。

## 5.2 ターミナル・ソフトウェアの操作について

コマンド入力時の操作について説明します。

### (1) キーボードからのコマンド入力

コマンド入力時に注意が必要な点を説明します。

#### コマンドの編集

コマンドはリターン・キーを押すと確定します。リターン・キーを押すまでは、バックスペースによる修正はできますが、そのほかの編集キーによる操作は無効です。

#### デモボードからの表示

入力中にデモボードからのメッセージが表示されても、表示がなかったものとして、続けて入力してください。

### (2) コピー&ペーストによるコマンド入力

コマンドは、後述のコマンド例をコピー&ペーストしても動作します。コメントも含めて複数行を一括で貼り付けしてもかまいません。

PDFファイルからのテキスト・コピーでは動作しない場合は、ダウンロード・ファイルのリリース・ノートの後ろにあるコマンド・サンプル集からコピーしてください。

## 5.3 文字の表示方法

LCD\_c.cはビットマップ表示メモリの内容を転送するだけのプログラムですので、LCD\_c.cだけでは文字表示ができません。文字を表示するには、ビットマップ表示メモリに文字パターンを格納するためのサンプル・プログラム Print\_c.c を使用します。

Print\_c.cの内容および文字表示コマンド(\$JF)の詳細については、「78K0R/Kx3サンプルプログラム フォント選択編アプリケーション・ノート(U19529J)」を参照してください。

## 5.4 動作例

### 5.4.1 122x32ドットLCDの表示例

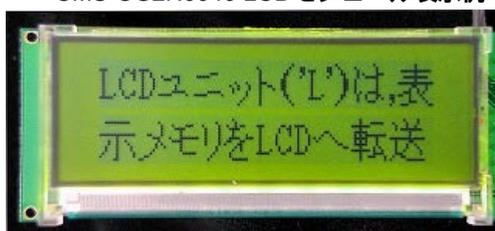
#### (1) 全角 / 半角混在

\$JF'0 0 52'LCDユニット ('27'L'27') は,表'A 0C51'示メモリをLCDへ転送'A

G2232A LCDモジュール表示例



CMS-CG2N0040 LCDモジュール表示例



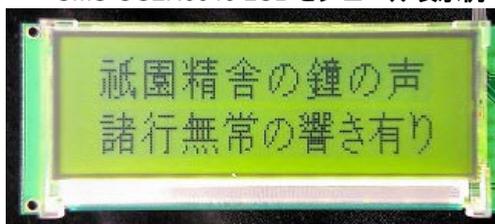
#### (2) 14x14ドット・フォントの文字ピッチ調整

\$JF'0 0 53'祇園精舎の鐘の声'A 0C52'諸行無常の響き有り'A

G12232A LCDモジュール表示例



CMS-CG2N0040 LCDモジュール表示例



(3) 24x24ドット・フォント

\$JF'0 0 84'商売繁盛'A 0C40 A

G12232A LCDモジュール表示例



CMS-CG2N0040 LCDモジュール表示例



(4) 1/4角表示

\$JF'0 00 01'ABCDEFGHIJKLMNQRST'A

\$JF'0 08 11'ABCDEFGHIJKLMNQRST'A

\$JF'0 10 01'qrstuvwxyz0123456789.'A

\$JF'0 18 11'qrstuvwxyz0123456789.'A

G12232A LCDモジュール表示例



CMS-CG2N0040 LCDモジュール表示例

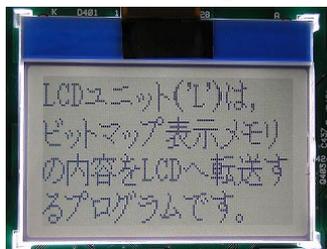


## 5.4.2 128x64ドットLCDの表示例

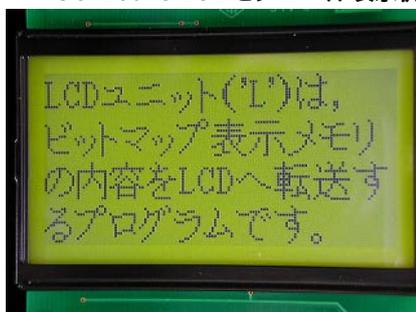
## (1) 全角/半角混在

\$JF'0 0 52'LCDユニット ('27'L'27') は,'A 0C51'ビットマップ表示メモリ'A'の内容をLCDへ転送す'A'るプログラムです。'A

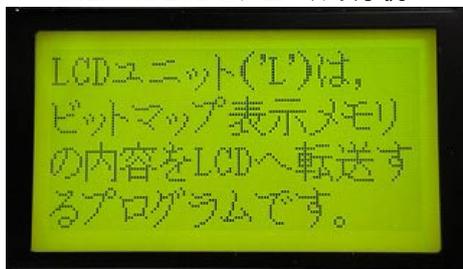
521-3059 LCDモジュール表示例



SG12864C LCDモジュール表示例



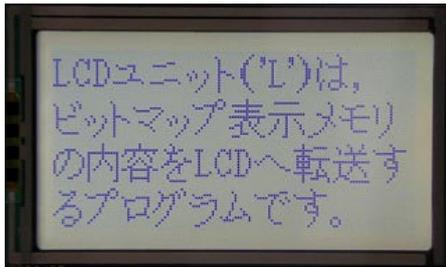
G12864C LCDモジュール表示例



MSC-G12864D LCDモジュール表示例



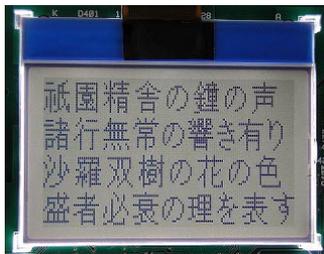
BG12864A LCDモジュール表示例



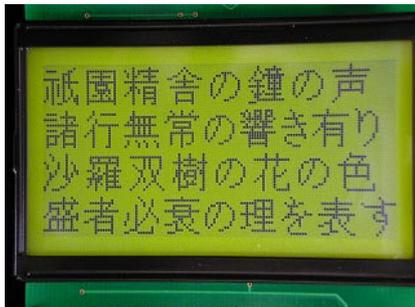
(2) 14x14ドット・フォントの文字ピッチ調整

\$JF'0 0 53'祇園精舎の鐘の声'A 0C52'諸行無常の響き有り'A 0C53'沙羅双樹の花の色'A 0C52'盛者必衰の  
理を表す'A

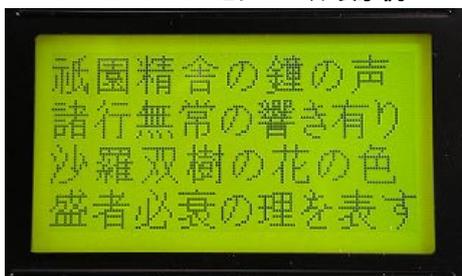
521-3059 LCDモジュール表示例



SG12864C LCDモジュール表示例



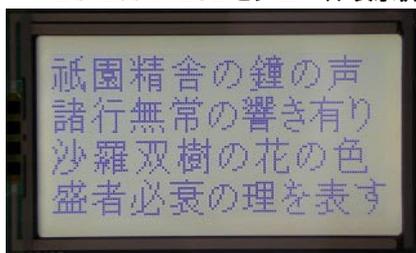
G12864C LCDモジュール表示例



MSC-G12864D LCDモジュール表示例



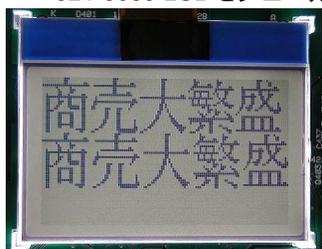
BG12864A LCDモジュール表示例



(3) 24x24ドット・フォント

\$JF'0 0 81'商売大繁盛'A 0C92'商売大繁盛'A 0C42 A

521-3059 LCDモジュール表示例



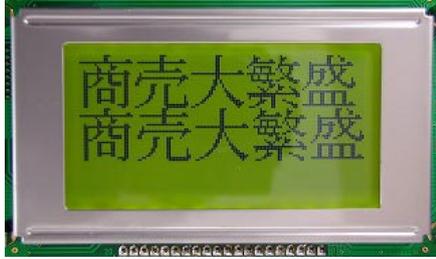
SG12864C LCDモジュール表示例



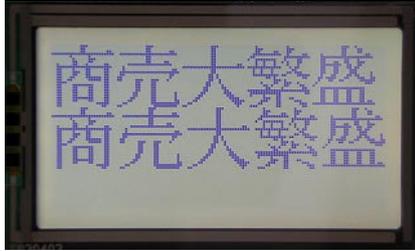
G12864C LCDモジュール表示例



MSC-G12864D LCDモジュール表示例



BG12864A LCDモジュール表示例



(4) 1/4角, 半角表示

\$JF'0 00 01'ABCDEFGHIJKLMNQRSTU'A

\$JF'0 08 11'ABCDEFGHIJKLMNQRSTU'A

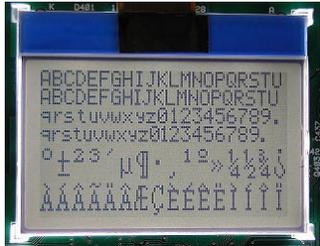
\$JF'0 10 01'qrstuvwxyz0123456789.'A

\$JF'0 18 11'qrstuvwxyz0123456789.'A

\$JF'0 20 21'-アイエオカキクコサスセソ'A

\$JF'0 30 21'チツテトニヌハヒフヘホマ'A

521-3059 LCDモジュール表示例



SG12864C LCDモジュール表示例



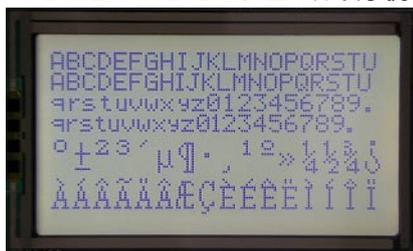
G12864C LCDモジュール表示例



MSC-G12864D LCDモジュール表示例



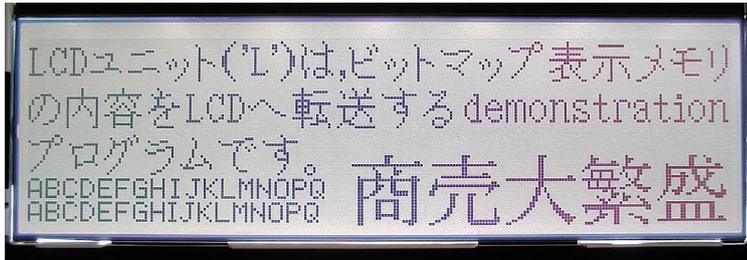
BG12864A LCDモジュール表示例



## 5.4.3 240x64ドットLCDの表示例

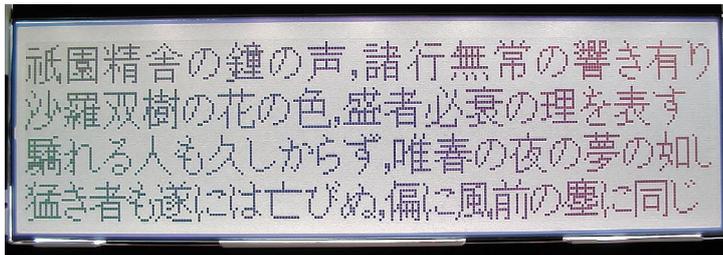
## (1) 各種フォントサイズ混在

\$JF'00 00 52'LCDユニット ('27'L'27') は,ビットマップ表示メモリ'A'  
 \$JF'00 10 52'の内容をLCDへ転送する demonstration'A'プログラムです。'A A  
 \$JF'00 30 01'ABCDEFGHIJKLMNPOQ'A 0C11'ABCDEFGHIJKLMNPOQ'A  
 \$JF'6E 28 92'商売大繁盛'A



## (2) 14x14ドット・フォントの文字ピッチ調整

\$JF'0 00 52'祇園精舎の鐘の声, 諸行無常の響き有り'A 0C51'沙羅双樹の花の色, 盛者必衰の理を表す'A  
 \$JF'0 20 51'驕れる人も久しからず, 唯春の夜の夢の如し'A 0C50'猛き 者も遂には亡びぬ, 偏に風  
 前の塵に同じ'A



#### 5.4.4 240x128ドットLCDの表示例

\$JF'00 00 52'LCDユニット ('27'L'27') は,ビットマップ表示メモリ'A'

\$JF'00 10 52'の内容をLCDへ転送する demonstration'A'プログラムです。'A A

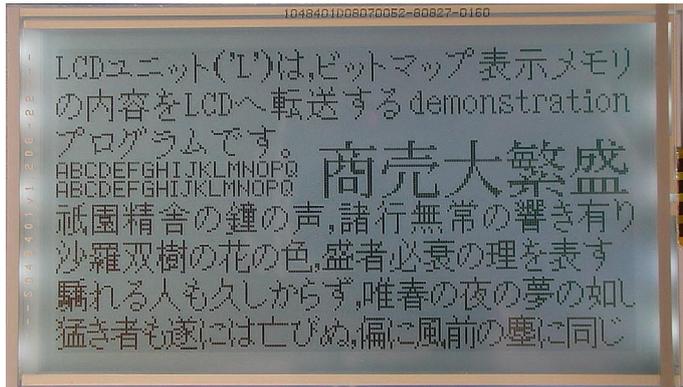
\$JF'00 30 01'ABCDEFGHIJKLMNPOQ'A 0C11'ABCDEFGHIJKLMNPOQ'A

\$JF'6E 28 92'商売大繁盛'A

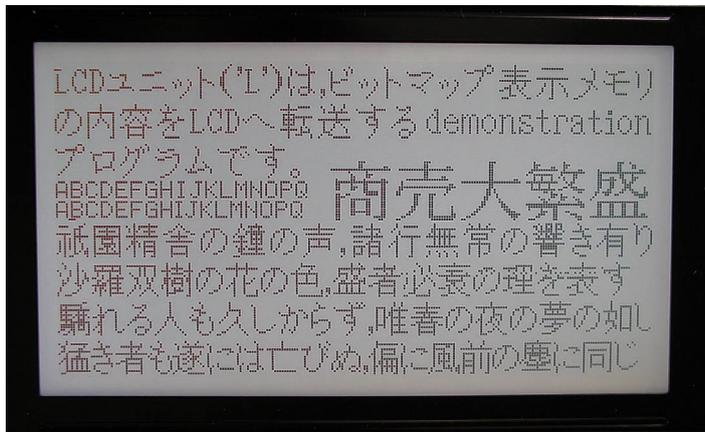
\$JF'0 40 52'祇園精舎の鐘の声, 諸行無常の響き有り'A 0C51'沙羅双樹の花の色, 盛者必衰の理を表す'A

\$JF'0 60 51'驕れる人も久しからず, 唯春の夜の夢の如し'A 0C50'猛き 者も遂 には 亡 びぬ , 偏 に風前の  
塵 に 同 じ'A

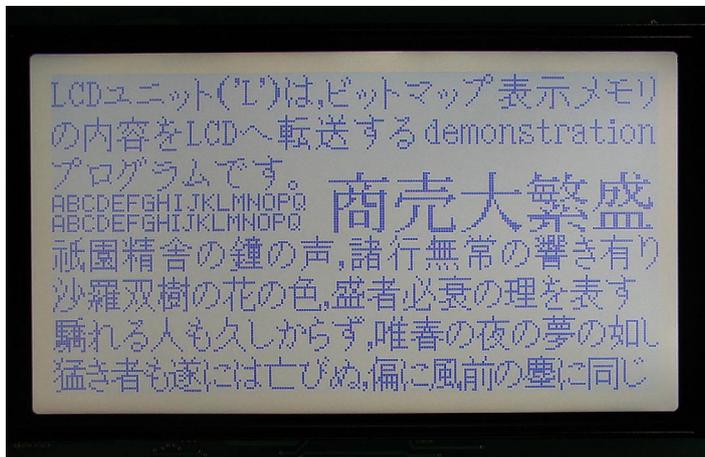
BP240128B2 LCDモジュール表示例



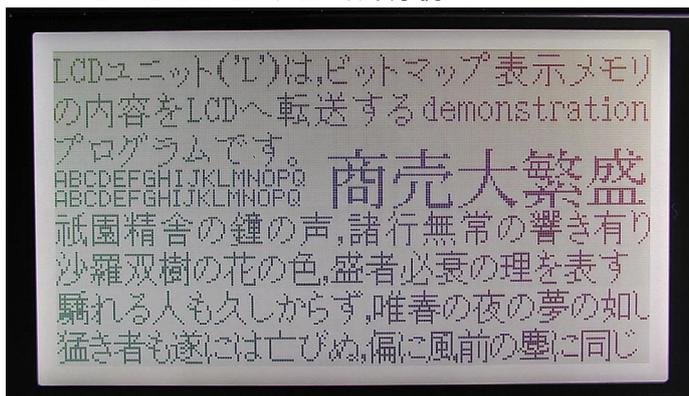
SG240128BF LCDモジュール表示例



BG240128B2 LCDモジュール表示例



WG240128D LCDモジュール表示例



〔メモ〕

## 【発 行】

NECエレクトロニクス株式会社

〒211-8668 神奈川県川崎市中原区下沼部1753

電話（代表）：(044)435-5111

## 【ホームページ】

NECエレクトロニクスの情報がインターネットでご覧になれます。

URL(アドレス) <http://www.necel.co.jp/>

## 【資料請求先】

NECエレクトロニクスのホームページよりダウンロードいただくか、NECエレクトロニクスの販売特約店へお申し付けください。

---

## —— お問い合わせ先 ——

### 【営業関係、デバイスの技術関係お問い合わせ先】

半導体ホットライン

(電話：午前 9:00～12:00, 午後 1:00～5:00)

電 話 : (044)435-9494

E-mail : [info@necel.com](mailto:info@necel.com)

---

### 【マイコン開発ツールの技術関係お問い合わせ先】

開発ツールサポートセンター

E-mail : [toolsupport-micom@ml.necel.com](mailto:toolsupport-micom@ml.necel.com)

### 【漢字表示プログラム／ボードの技術関係お問い合わせ先】

E-mail : [kanji-demo@ml.necel.com](mailto:kanji-demo@ml.necel.com)