

CUnet Family

MKY49

REFERENCE MANUAL

CUnet

高速 SPI インターフェイス対応 CUnet デバイス

MKY49 リファレンスマニュアル

MKY49 は、MKY43 で実現していた CUnet の機能を極力継承できるよう開発されたデバイスです。

次のメモリーを持っています。

- 512Byte のグローバルメモリー（GM : Global Memory）領域
- 256Byte のメール送信バッファ
- 256Byte×2 のメール受信バッファ

また、次の端子を持っています。

- 1 つの割込み端子
- パブリックフレーム（PF : Public Frame）期間を示す出力端子
- 3 つの LED 出力端子
- 4 ビットの汎用出力端子
- 4 ビットの汎用入力端子

但し MKY43 から以下の機能が削除されています。

- 1 つの割込み端子
- #CYCT 出力信号
- #PING 出力信号
- UTY1 端子、UTY2 端子
- データ検出機能（DR : Data Renewal）

CPU インターフェイスとして、QuadSPI（Quad Serial Peripheral Interface）を採用することで、小さいパッケージでありながら、高速のアクセスを実現しています。

端子配置、電気的特性及び製品の形状などの説明を行った“MKY49 データシート”を別途用意しております。そちらを合わせてご覧ください。

はじめに

本マニュアルは、CUnet 専用 IC の一品種である MKY49 について記述します。

MKY49 の利用および本マニュアルの理解に先駆けて、「CUnet 導入ガイド」を必ずお読みください。

●対象読者

- CUnet を初めて構築する方
- CUnet を構築するために、弊社の各種 IC を初めてご利用になる方
- MKY49 を使用したハードウェア設計、ソフトウェア設計を行う方

●読者の必要とする知識

- ネットワーク技術に関する標準的な知識
- 半導体製品（特にマイクロコントローラーおよびメモリー）に関する標準的な知識

●関連マニュアル

- MKY49 データシート
- CUnet 導入ガイド
- CUnet テクニカルガイド

【注意事項】

本マニュアルにおいて記載されている一部の用語は、弊社の Web および営業用ツール（総合カタログ等）において記載されている用語とは異なっています。営業用ツールにおいては、様々な業界において弊社製品をご理解いただけるよう、一般的用語を用いています。

HLS ファミリーおよび CUnet ファミリーに関する専門知識は、技術ドキュメント（マニュアル等）を元にご理解ください。

目 次

はじめに	2
1. MKY49 の位置づけと特徴	1-1
1.1 MKY49 における CUnet ステーション (MEM ステーション)	1-2
1.2 MKY49 の特徴	1-3
1.3 I/O ステーションとの接続	1-4
2. MKY49 のソフトウェア	2-5
2.1 コミュニケーションの起動と停止	2-5
2.1.1 メモリーマップ	2-6
2.1.2 MKY49 の接続確認	2-7
2.1.3 コミュニケーション起動前の設定 (イニシャライズ) から起動まで	2-8
2.1.4 各フェーズへの対応	2-9
2.1.5 誤操作のプロテクション	2-10
2.1.6 CUnet サイクルタイム	2-11
2.1.7 サイクル中の詳細タイミング	2-11
2.1.8 ネットワークの停止	2-12
2.2 グローバルメモリー (GM) の利用	2-14
2.2.1 占有エリアについての詳細	2-14
2.2.2 データハザード	2-16
2.2.3 グローバルメモリー (GM) データの品質保証	2-19
2.2.4 ミラーグローバルメモリー (MGM) の利用	2-25
2.3 メール送受信機能の利用	2-26
2.3.1 メール受信許可の操作	2-27
2.3.2 メール受信時の操作	2-28
2.3.3 メール送信の操作、送信終了後の操作	2-30
2.3.4 メール送信エラーに対する操作	2-32
2.3.5 メール送受信の品質保証	2-33
2.3.6 メール送受信における付帯機能	2-33
2.3.7 メール送受信時間の予測	2-34
2.3.8 メール送受信時における注意点	2-34
2.4 CUnet システムの詳細な操作や管理	2-35
2.4.1 ネットワーク起動前のモニタリング	2-35
2.4.2 サイクルタイムの変更 (リサイズ)	2-36
2.4.3 ブレークフェーズステーションの検出と対処	2-40
2.4.4 ジャマー検出と対処	2-41
2.4.5 ネットワークの品質管理と表示	2-42
2.4.6 PING 命令	2-44
2.4.7 各ステーションのモードを検出する機能	2-45
2.4.8 GMM (Global Memory Monitor) 機能	2-46
2.4.9 フレームオプション [HUB 対応]	2-47
2.5 割込みトリガー発生機能	2-50
2.5.1 nINT 端子の操作	2-50
2.5.2 リトリガー機能	2-51
2.5.3 割込み発生要因	2-52
2.5.4 割込みトリガー発生時期指定の注意	2-53

2.5.5	DB、R0、JD 割込み発生について.....	2-53
3.	MKY49 のレジスタリファレンス	3-1
3.1	RFR (Receive Flag Register)	3-4
3.2	LFR (Link Flag Register)	3-5
3.3	MFR (Member Flag Register)	3-6
3.4	CCTR (Care CounTer Register)	3-7
3.5	FSR (Final Station Register)	3-7
3.6	SSR (System Status Register 0/1)	3-8
3.7	CCR (Chip Code Register)	3-12
3.8	BCR (Basic Control Register 0/1)	3-13
3.9	SCR (System Control Register)	3-15
3.10	MSCR (Mail Send Control Register)	3-16
3.11	MESR (Mail Error Status Register)	3-17
3.12	MSRR (Mail Send Result Register)	3-18
3.13	MSLR (Mail Send Limit time Register)	3-18
3.14	MROCR (Mail Receive 0 Control Register)	3-19
3.15	MROSR (Mail Receive 0 Status Register)	3-20
3.16	MR1CR (Mail Receive 1 Control Register)	3-21
3.17	MR1SR (Mail Receive 1 Status Register)	3-22
3.18	NFSR (New Final Station Register)	3-23
3.19	ITCR (INTerrupt Timing Register)	3-23
3.20	INTCR (INTerrupt Control Register)	3-24
3.21	INTSR (INTerrupt Status Register)	3-26
3.22	INTRR (INTerrupt Release Register)	3-28
3.23	SSR1CR (System Status Register 1 Clear Register)	3-29
3.24	CCTCR (Care CounTer Clear Register)	3-30
3.25	LGR (Link Group Register)	3-31
3.26	MGR (Member Group Register)	3-32
3.27	QCR (Query Control Register)	3-33
3.28	汎用出力 (nDout3~nDout0)	3-34
3.29	汎用入出力 (nDin3~nDin0/ nDout3~nDout0)	3-35
4.	付録	4-1
4.1	付録1 付録サイクルタイム一覧.....	4-1
4.2	付録2 MKY43 との相違点	4-2
4.2.1	レジスタのビットレイアウトと動作	4-3
	改訂履歴	i

1. MKY49 の位置づけと特徴

本章は、CUnet における MKY49 の位置付けと特徴について記述します。

MKY49 は、CPU インターフェイスにターゲット専用の SPI インターフェイス (SPI-I/F) を持つ QFN-48 ピンの CUnet 専用 IC です。本マニュアルでは、MKY49 と接続する SPI-I/F のホストデバイスを「CPU」と記載していますが、SPI-I/F のホストデバイスには CPU や FPGA を想定しています。また、CPU インターフェイスが SPI-I/F であることから、なるべくアクセス回数が減るようにレジスタの配置やビット構成などが変更されています（“3 MKY49 のレジスタリファレンス”、“付録 2 MKY43 との相違点” 参照）。

MKY49 は、CUnet Family の Station-IC の一品種であり、CUnet の MEM モードで動作します。CUnet Family の各 IC は同一 CUnet 上で混在して使用することが可能ですので、既存の MKY43 や MKY44 シリーズや MKY46 で構築された CUnet 装置に接続することが可能です。

MKY49 には CUnet プロトコルが搭載されているため、CUnet のコミュニケーションを利用するユーザーは、通信プロトコルなどの煩雑な処理から解放されます。CUnet のコミュニケーションは極めて高速であり、また、強固な検定技法によって保護されているため、産業機器や装置内部での利用も可能です。MKY49 を利用することによって、より低消費電力かつリーズナブルに CUnet を利用することができます。MKY49 を搭載した“CUnet ステーション”は“MEM ステーション”と呼びます。

なお、MKY49 を搭載した CUnet ステーションを、グローバルメモリーモニター機能によって稼動する“GMM ステーション”として利用することも可能です（“2.4.8 GMM (Global Memory Monitor) 機能” 参照）。



MKY49 の CPU インターフェイスである SPI-I/F についての詳細は、“MKY49 データシート”を参照してください。

1.1 MKY49 における CUnet ステーション (MEM ステーション)

CUnet は、CUnet 専用 IC を搭載した複数のユーザー装置をネットワークによって接続し、ネットワークシステムを構成します。CUnet 専用 IC の MKY49 は、SPI インターフェイス (SPI-I/F) と CUnet ネットワークインターフェイス (ネットワーク I/F) を装備しています。MKY49 の SPI-I/F を CPU に接続し、MKY49 のネットワーク I/F を CUnet ネットワークに接続することによって CUnet の 1 つのステーションとしてユーザー装置を構築することができます (図 1-1 参照)。

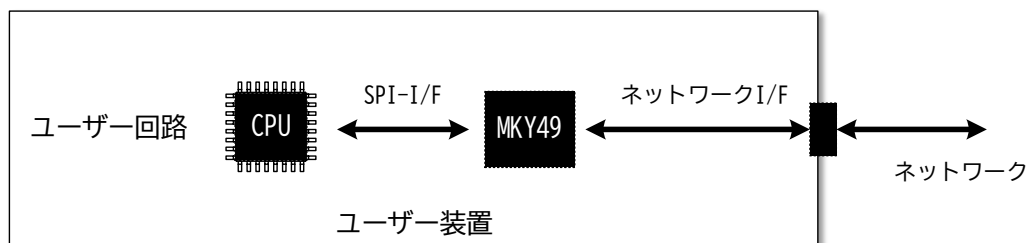


図 1-1 MKY49 を搭載した CUnet ステーション (MEM ステーション)

図 1-2 に示す CUnet システムは、4 つの MEM ステーション間において、メモリーデータを共有します。各 MEM ステーションの CPU は、MKY49 に搭載されているグローバルメモリー (GM: Global Memory) 空間へのリード及びライトアクセスのみによって、シンプルかつ高速にコミュニケーションすることができます。また、MEM ステーションの CPU は、MKY49 に搭載されているメール送信バッファとメール受信バッファを利用して、指定する MEM ステーションへ 256 バイト以内のデータセットを送信したり、他の MEM ステーションからの 256 バイト以内のデータセットを受信したりすることもできます。この機能は、CUnet ではメール送受信機能と呼んでいます。詳細は“2.3 メール送受信機能の利用”を参照してください。

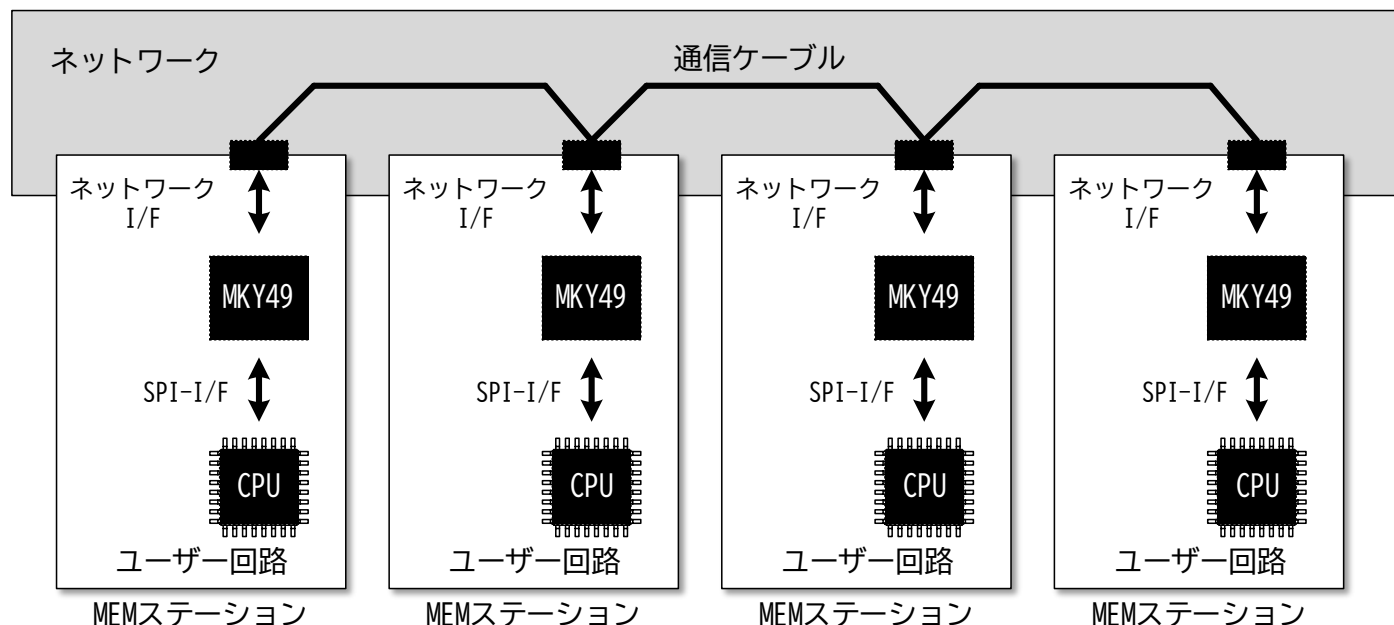


図 1-2 4 つの MEM ステーションを接続 CUnet

1.2 MKY49 の特徴

MKY49 は、以下の特徴を備えています。

- ① 最大 64 の CUnet ステーションまで接続できます。
- ② グローバルメモリー（GM：Global Memory）のサイズは 512 バイトです。
CUnet におけるグローバルメモリーのブロックサイズは、8 バイトです。グローバルメモリーは、64 メモリーブロックから構成されています。
- ③ MKY49 は、複数のメモリーブロックを占有することができます。
例えば、2 つの CUnet ステーションによって構成される CUnet においてそれぞれの CUnet ステーションが 32 メモリーブロックを占有した場合、256 バイトずつを占有するデュアルポート RAM のように、グローバルメモリーを使うこともできます。
- ④ 標準の転送レートは、12Mbps / 6Mbps / 3Mbps です。
- ⑤ 各種の割込み発生機能を利用できます。
- ⑥ 256 バイトまでのメールを送信することができます。
- ⑦ CUnet ステーション間において扱われるデータは、MKY49 に搭載されている CUnet プロトコルによって、データ化け等が生じないことが保証されています。
- ⑧ ターゲット専用の SPI インターフェイス（SPI-I/F）にて CPU と接続できます。
- ⑨ パブリックフレーム（PF：Public Frame）期間を示す nPF 端子を利用できます。
- ⑩ SPI-I/F によるアクセスに最適化されたレジスタ配置によって、少ないアクセス回数でデータハザードなくメモリーアクセスすることができます。



CUnet プロトコル及びデータの品質保証についての詳細は、“**CUnet 導入ガイド**”を参照してください。

MKY49 の CPU インターフェイスである SPI-I/F 及び nPF 端子についての詳細は、“**MKY49 データシート**”を参照してください。

1.3 I/O ステーションとの接続

CUnet システムにおいては、MKY46 などの CUnet 専用 I/O-IC を搭載した I/O ステーション（図 1-3 参照）をネットワークに接続することが可能です。これにより、I/O ステーションの入出力信号を、MEM ステーションに搭載された MKY49 のグローバルメモリー（GM：Global Memory）に直結させることが可能です。

図 1-4 に示す CUnet システムは、CPU と MKY49 を搭載した 2 つの MEM ステーションと、MKY46 などの CUnet 専用 I/O-IC を搭載した I/O ステーションをネットワークによって接続した CUnet です。I/O ステーションの入力ポートの状況を、全ての CPU が MKY49 のグローバルメモリー（GM：Global Memory）から読み出すことが可能です。また、CPU が MKY49 の GM ヘデータをライトすることによって、I/O ステーションの出力ポートの状態を設定することも可能です。

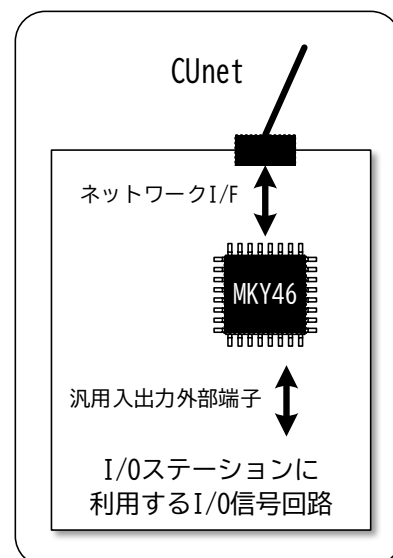


図 1-3 I/O ステーション

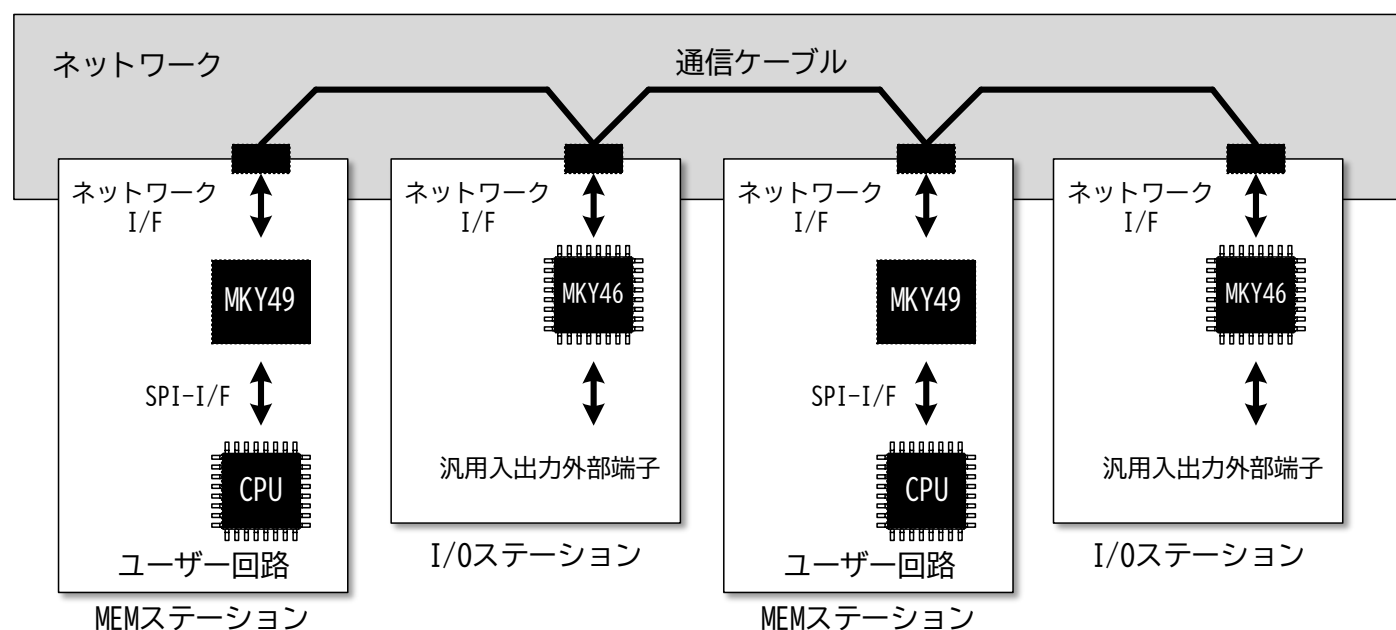


図 1-4 I/O ステーションを接続した CUnet

2. MKY49 のソフトウェア

本章は、CPU による MKY49 の操作について記述します。

2.1 コミュニケーションの起動と停止

MKY49 を操作する基本的な項目を以下の順に記述します。

- メモリーマップ
- MKY49 の接続確認
- コミュニケーション起動前の設定（イニシャライズ）から起動まで
- 各フェーズへの対応
- 誤操作のプロテクション
- CUnet のサイクルタイム
- サイクル中の詳細タイミング
- ネットワークの停止

2.1.1 メモリーマップ

SPI インターフェイス（SPI-I/F）に接続された CPU は、SPI 通信コマンドである Read コマンド（0x03）と Write コマンド（0x02）を使用して、表 2-1 に示すメモリーのアドレス空間にアクセスできます。

表 2-1 メモリーマップ

アドレス	機能
0x0000～0x01FF	グローバルメモリー（GM：Global Memory）
0x0200～0x021F	通信ステータスレジスタ（RFR～SSR）
0x0220～0x0417	ミラーグローバルメモリー領域（MGM：Mirrored Global Memory）
0x0418～0x04F7	アクセス禁止
0x04F8～0x055B	制御レジスタ（CCR～汎用入出力 nDio0-3）
0x055C～0x20FF	アクセス禁止
0x2100～0x21FF	メール送信バッファ（MSB：Mail Send Buffer）
0x2200～0x22FF	メール受信バッファ-0（MRB0：Mail Receive Buffer 0）
0x2300～0x23FF	メール受信バッファ-1（MRB1：Mail Receive Buffer 1）
0x2400～	アクセス禁止



注意事項

アクセス禁止領域へのアクセスはリード/ライトともに禁止です。アクセスした場合、動作の保証はできません。



参考

表 2-1 内のメモリー（GM、MGM、MSB、MRB0、MRB1）のデータは、ハードウェアリセット解除後に全て“0”にクリアされます。

2.1.2 MKY49 の接続確認

MKY49 は、電源投入後又はリセット解除後、内部を初期化してから SPI インターフェイス（SPI-I/F）を有効化します（図 2-1 参照）。SPI-I/F が有効化されるまでは、CPU は MKY49 にアクセスできません。CPU に MKY49 が正しく接続されているとき、MKY49 の SPI-I/F が有効化されていれば、CCR（Chip Code Register）をリードすると“MKY49_Mm”（“Mm” はバージョン番号）の ASCII 文字列をリードできます。この文字列をリードすることによって MKY49 の接続を確認できます。

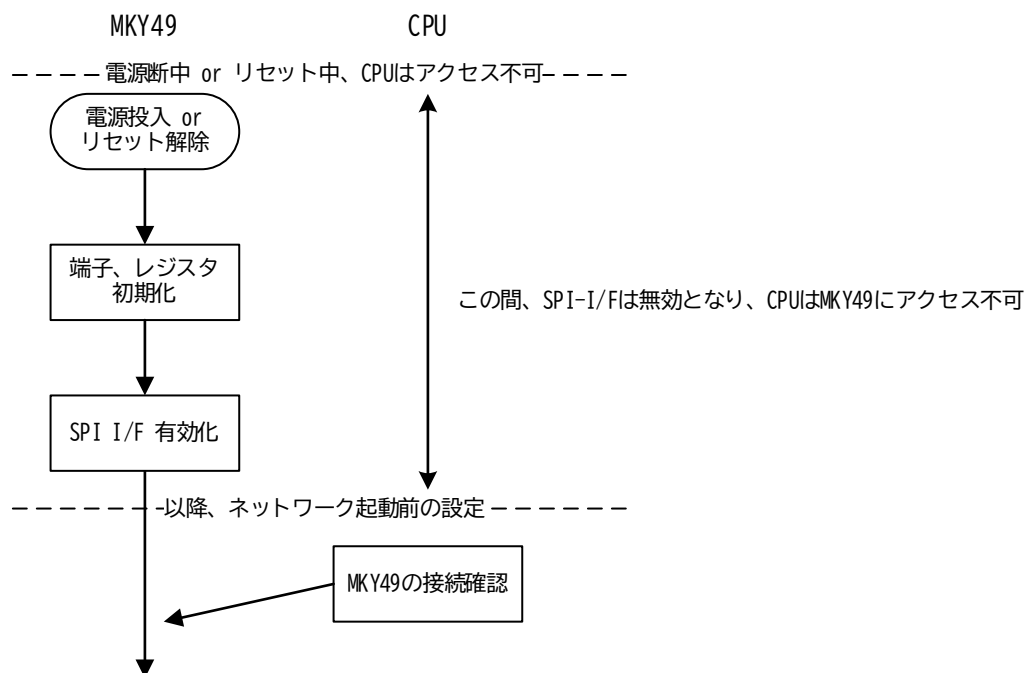


図 2-1 MKY49 の接続確認



注意事項

ハードウェアリセットがアクティブであるとき、出力端子の状態はハイインピーダンス状態です。



参考

図 2-1 に示される初期化により、MKY49 の端子状態と各種レジスタは初期化され、メモリー（GM、MGM、MSB、MRB0、MRB1）は全て“0”に初期化されます。

2.1.3 コミュニケーション起動前の設定（イニシャライズ）から起動まで

本章は、MKY49 リセット処理後におけるコミュニケーション起動までの手順について記述します（図 2-2 参照）。

① 電源投入後及びリセット解除後は、CCR（Chip Code Register）をリードし、MKY49 の接続を確認してください（“2.1.2 MKY49 の接続確認” 参照）。

② 通信設定を行うため、BCR（Basic Control Register）にステーションアドレス（SA）、占有幅（OWN）、転送レートを設定してください。BCR は、ネットワークの稼働中に誤ってライトされないために、SSRO（System Status Register 0）の GMM ビットが “1” のときに限りライトを許可するといったプロテクションが設定されています。このため、ユーザーシステムのプログラムによって BCR へ設定値をライトする場合は、以下の手順に従ってください。

- (1) SSRO の START ビットが “0” であることを確認してください。
- (2) SCR（System Control Register）の GMM ビットに “1” をライトしてください。
- (3) SSRO の GMM ビットが “1” であることを確認してください。
- (4) BCR の SA ビットにステーションアドレス（SA）値を、BPS ビットに転送レート選択を、OWN ビットに占有幅（OWN）値をライトしてください。LFS（Long Frame Select）ビットには、通常 “0” をライトしてください（“2.4.9 フレームオプション [HUB 対応]” 参照）。

ミラーグローバルメモリー（MGM：Mirrored Global Memory）領域

を利用する場合は、MSA ビットに MGM 領域に配置するステーションアドレス（SA）値を、MSZ ビットに MGM 領域に配置するメモリーブロックサイズをライトしてください（“2.2.4 ミラーグローバルメモリー（MGM）の利用” 参照）。

- (5) SCR の GMM ビットに “0” をライトしてください。
BCR の設定が適用され、GM 領域と MGM 領域は “0” にクリアされます。

(6) SSRO の GMM ビットが “0” であることを確認してください。

③ SCR の START ビットに “1” をライトしてください。

CUnet のネットワークが起動し、MKY49 はスタートフェーズに遷移します。

④ SSRO の RUN ビットが “1”（MKY49 がランフェーズに遷移した）であることを確認してください。

SSRO の RUN ビットが “1” にはならず、CALL 又は BRK ビットが “1” になった場合（ランフェーズ以外るとき）は、“2.1.4 各フェーズへの対応” の記述に従ってください。

⑤ SSRO の RUN ビットが “1” であるとき、“グローバルメモリー（GM）を利用するメモリーデータの共有” と “メール送信バッファとメール受信バッファを利用するデータセットのメール送受信による、CUnet のコミュニケーション” が機能します。

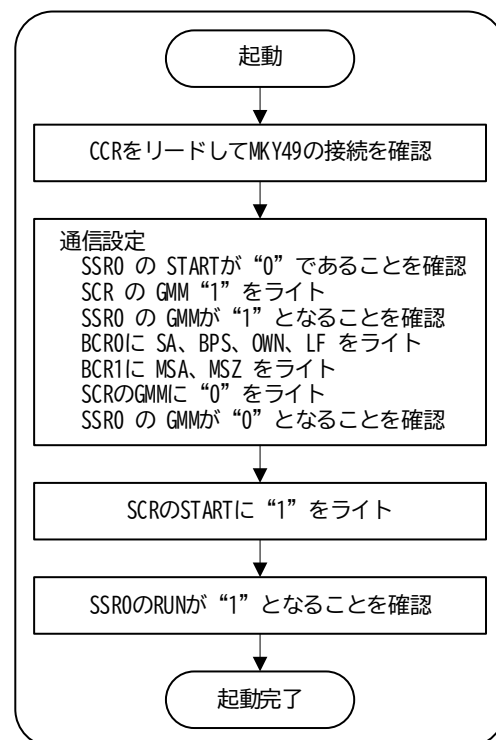
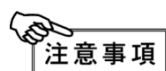


図 2-2 起動のアルゴリズム



注意事項

BCR は SSRO の GMM ビットが “0” であるときはライトプロテクトされ、“1” であるときにはライトが許可されます。したがって、SCR の GMM ビットに “1” をライトした後は、必ず SSRO の GMM ビットが “1” であることを確認してから、BCR に設定値をライトしてください。



参考

SSRO の GMM ビットが “1” であるとき、SCR の GMM ビットに “0”、START ビットに “1” を同時にライトすることで、手順②-(5)と手順②-(6)の操作が省略できます。

MKY49 は、SSRO の RUN ビットが “1” となったとき（ランフェーズとなったとき）に、割り込みトリガーを出力することができます。詳細は、“2.5 割り込みトリガー発生機能” を参照してください。

2.1.4 各フェーズへの対応

MKY49 は、CUnet プロトコルに規定されたフェーズの遷移に則り、ネットワークを起動したときからスタートフェーズの“3 サイクル時間”後に、コールフェーズ、ランフェーズ、ブレイクフェーズのいずれかのフェーズへ遷移します。MKY49 のフェーズは、SSRO の RUN、CALL、BRK ビットに示されるため、ユーザーシステムのプログラムが SSRO をリードすることによって確認できます (図 2-3 参照)。

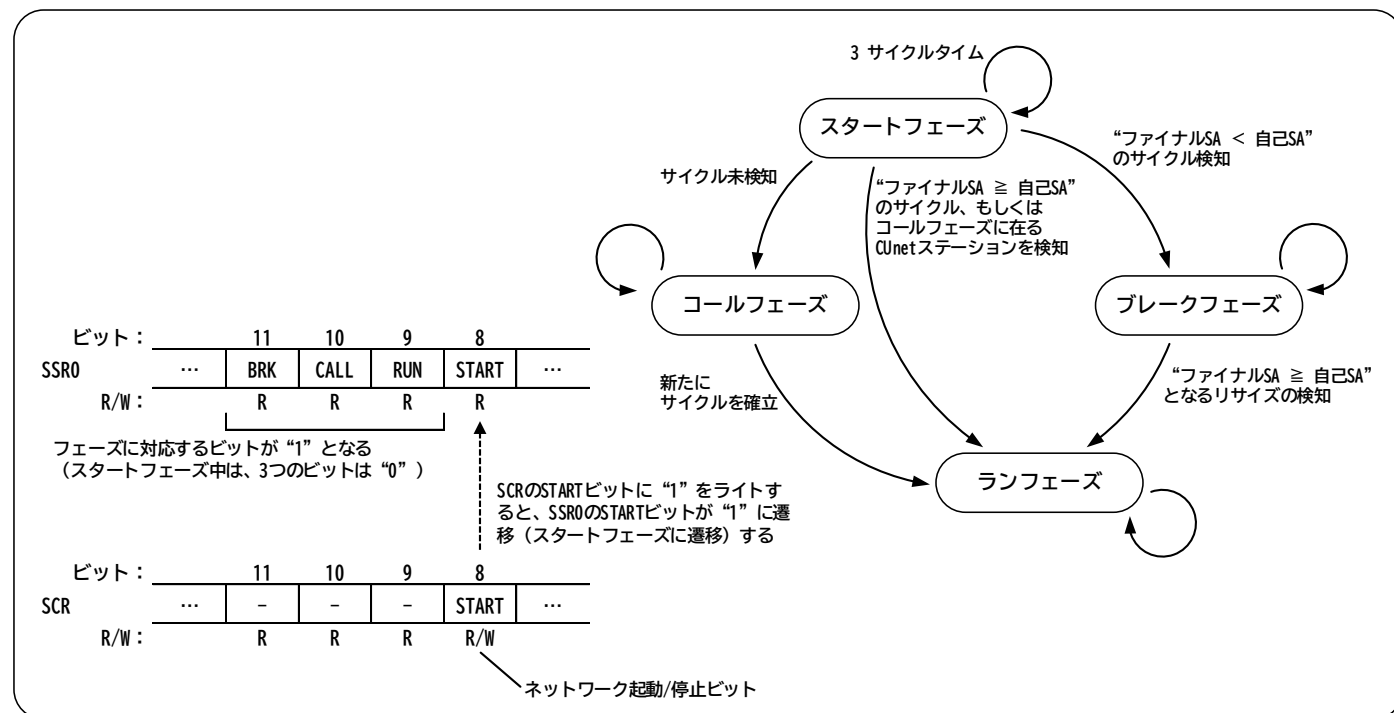


図 2-3 MKY49 のフェーズ遷移と SCR/SSRO の対応ビット

“ランフェーズ”は、CUnet の通常の稼働状態です。SSRO の RUN ビットが“1”に遷移します。MKY49 がランフェーズのとき、ユーザーシステムのプログラムは、以下のコミュニケーションが可能となります。

- ① 他の CUnet ステーションへ伝えたい情報を、グローバルメモリー (GM) の自己ステーションの占有エリアへライトすると、このデータは他の CUnet ステーションのグローバルメモリーに同一アドレスへ複写 (Copy) されます。
- ② GM 内の他の CUnet ステーションの占有エリアをリードすることによって、他の CUnet ステーションから複写 (Copy) された情報を参照できます。
- ③ 指定した CUnet ステーションへデータセットのメールを送信できます。
- ④ 自己ステーションへ送信されたデータセットのメールを受信できます。

“コールフェーズ”は、CUnet の接続待ち状態です。SSRO の CALL ビットが“1”へ遷移します。

ネットワークへ接続された自己ステーション以外のすべての CUnet ステーションが起動されていないときに、このコールフェーズになります。コールフェーズは、他の CUnet ステーションとパケットを送受信できるまで継続します。

“ブレイクフェーズ”は、自己ステーションがサイクルへ参入できない状態です。SSRO の BRK ビットが“1”へ遷移します。ブレイクフェーズは、他の CUnet ステーションがリサイズ操作を実行して、自己ステーションのサイクル参入が許可されるまで継続します。



リサイズに関しては、“2.4.2 サイクルタイムの変更 (リサイズ)”を参照してください。ハードウェアが不安定な CUnet ステーションにおいては、ネットワークの起動のために、スタートフェーズ中において MKY49 のネットワークが停止してしまう場合があります。このような場合は、“2.1.8.3 停止の特例”を参照し、不安定な CUnet ステーションを改善してください。

2.1.5 誤操作のプロテクション

MKY49は、ユーザーシステムのプログラムによる誤操作のプロテクションを装備しています。MKY49を操作する際には、以下のプロテクションの存在を認識してください。

- ① SSR0 (System Status Register) の START ビットが “0” であるときに限り、SCR (System Control Register) の GMM ビットへ “1” をライトすることで GMM (Global Memory Monitor) 機能が利用できます。SSR0 の START ビットが “1” のときに SCR の GMM ビットに “1” をライトしても、操作は無効となり、“0” にクリアされます。
- ② SSR0 の START ビットが “1” のとき、グローバルメモリー (GM) は、自己ステーションの占有エリア以外のメモリー領域がライトプロテクトされます。
- ③ BCR (Basic Control Register) は、SSR0 の START ビットが “0” 且つ GMM ビットが “1” であるときに限りライト可能です。



SCR の GMM ビットの詳細については、“2.4.8 GMM (Global Memory Monitor) 機能” を参照してください。

2.1.6 CUnet サイクルタイム

MKY49 によって構築される CUnet のサイクルタイムは、CUnet プロトコルに規定された式 2-1 と式 2-2 によって求められます。CUnet のサイクルタイムは、メモリーデータ共有の応答速度となります。

$$\text{式 2-1} \quad \text{Frame Time} = (\text{LOF} + \text{FS} + 1) \times 2 \times \text{TBPS} \text{ [秒]}$$

$$\text{式 2-2} \quad \text{Cycle Time} = \text{Frame Time} \times (\text{FS} + \text{PFC} + 1) \text{ [秒]}$$

例として、FS=03H、LOF=151、PFC=2、転送レート 12Mbps (TBPS = 0.0833μs) におけるフレームタイム及びサイクルタイムは以下です。

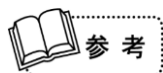
$$\text{Frame Time} = (151 + 3 + 1) \times 2 \times 0.0833 = 25.833\mu\text{s}$$

$$\text{Cycle Time} = 25.833\mu\text{s} \times (3 + 2 + 1) = 155\mu\text{s}$$

CUnet においては、LOF (Length Of Frame) は“151”、PFC (Public Frame Count) は“2”の固定数です。

“2.4.9 フレームオプション [HUB 対応]” に記述されたフレームオプションを利用する際は、LOF (Length Of Frame) は“256”の固定数です。

ファイナルステーション (FS : Final Station) の値は、“63 (0x3F)” です。“2.4.2 サイクルタイムの変更 (リサイズ)” に記述されているリサイズが実行されていない状況において FSR (Final Station Register) に格納されている値は、初期値の“63 (0x3F)” です。



式 2-1 と式 2-2 から算出される FS 値によるサイクルタイムを、“付録1 付録サイクルタイム一覧” に示します。

2.1.7 サイクル中の詳細タイミング

MKY49 においては、フレームの推移によって進行するサイクル中の詳細なタイミングを認識することができます。ユーザーシステムのプログラムがサイクル中の詳細なタイミングを認識したい場合は、SSR0 (System Status Register 0) をリードしてください。

SSR0 の ST ビットの値が、ステーションタイム (ST) を示しています (図 2-4 参照)。

MKY49 は、予め所定のレジスタへステーションタイム値を設定しておくことにより、SSR0 の ST ビットの値が設定値と一致したときに、割り込みトリガーを出力することができます。これを“アラーム”と呼びます。詳細については“2.5 割り込みトリガー発生機能”を参照してください。

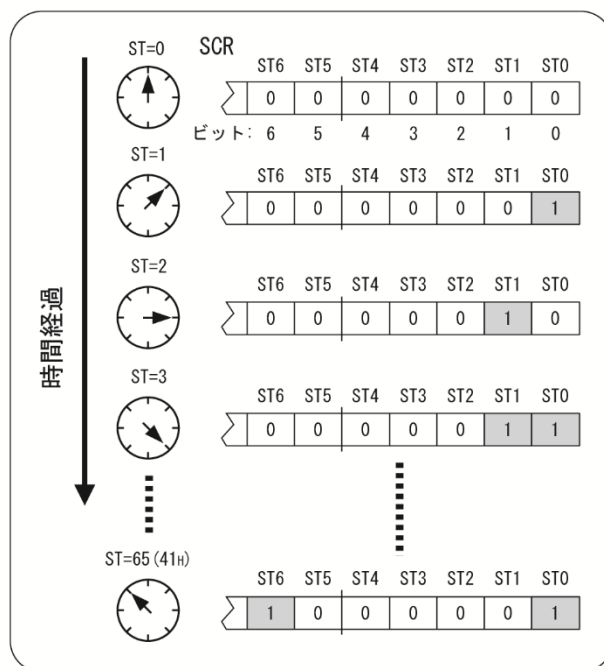


図 2-4 SSR0 の ST ビットが示すステーションタイム

2.1.8 ネットワークの停止

MKY49 を搭載した CUnet ステーションがネットワーク停止するのは、以下の 3 つの場合です。

- ① SCR (System Control Register) の START ビットに、意図的に“0”をライトした。
- ② SNF (Station Not Found) : 自己ステーション以外の CUnet ステーションとのリンクが、32 サイクル連続して 1 回も成立できなかった。
- ③ OC (Out of Cycle) : 他の CUnet ステーションによるリサイズ操作によって、継続的タイムシェアリングにおける自己ステーションの packets 送信時期を失った。

MKY49 を接続した CPU 上を走行するユーザーシステムのプログラムは、SCR の START ビットに“0”をライトすることにより、MKY49 がスタート、コール、ラン、ブレークのどのフェーズにあるときも、意図的にネットワークを停止することができます。この操作によるネットワークの停止によって、SSR0 (System Status Register 0) の RUN、CALL、BRK ビットも“0”へ遷移します。

これに対し、上記②の SNF と OC によるネットワーク停止は、MKY49 がランフェーズ又はブレークフェーズであるときに限り、MKY49 を接続した CPU 上を走行するユーザーシステムのプログラムがいかなるアルゴリズムによって進行している最中であっても発生します。

SNF による停止は、SSR0 の RUN ビットと START ビットが“0”に遷移し、SNF ビットが“1”に遷移します。

OC による停止は、SSR0 の RUN ビットと START ビットが“0”に遷移し、OC ビットが“1”へ遷移します。

MKY49 は、ネットワークが停止したときに、割込みトリガーを出力することができます。詳細については“2.5 割込みトリガー発生機能”を参照してください。

SSR0 の SNF ビット及び OC ビットは、ユーザーシステムのプログラムが SCR の START ビットに“1”をライトしたとき、あるいはハードウェアリセット解除後に“0”にクリアされます。

2.1.8.1 SNF (Station Not Found) の詳細

SNF (Station Not Found) によるネットワークの停止は、ランフェーズ中における以下の事象により、自己ステーションが孤立してしまった場合に発生します。

- ① ネットワークからの離脱や通信ケーブルの断線、トランシーバー部品の故障。
- ② 自己ステーション以外のすべての CUnet ステーションが、意図的に停止した。

上記の 2 つの場合は、他の CUnet ステーションとのリンクは全て不成立です。MKY49 は、いずれの CUnet ステーションともリンクが成立しないサイクルが 32 回連続すると、自己ステーションが孤立してしまったと判定し、SNF 停止します。また、MKY49 においては、ブレークフェーズ中に上記①又は②の原因によって、いずれの CUnet ステーションからの packets を受信できないサイクルが 32 回連続した場合にも、SNF 停止します。

2.1.8.2 OC (Out of Cycle) の詳細

OC (Out of Cycle) によるネットワーク停止は、ランフェーズ中における他の CUnet ステーションによるリサイズ操作によって、自己ステーションの占有エリアをパケット送信できない場合に発生します。

例えば、自己ステーションの SA が “0x20” のときに、他の CUnet ステーションが “0x1F” にリサイズした場合、サイクルが縮小リサイズされてしまい、自己ステーションが FS 以降になってしまうため、パケット送信タイミングを失ってしまいます。また、自己ステーションの SA が “0x20” であり OWN が “0x02” であるときに、他の CUnet ステーションが “0x20” にリサイズした場合も、自己ステーションの占有エリアの一部 (“0x21") をパケット送信するタイミングが失われてしまいます。このように、自己ステーションの占有エリアをパケット送信できないリサイズを MKY49 が検出したときに、OC 停止します。

2.1.8.3 停止の特例

電源投入直後に電源の不安定な時期が続く CUnet ステーションが存在する場合、以下のシーケンスによってスタート直後にネットワークが SNF (Station Not Found) 停止となる場合があります。以下のシーケンスは、2 つの CUnet ステーションによって構築した CUnet における停止シーケンスを示します。

- ① ある CUnet ステーションの START ビットに CPU が “1” をライト、この CUnet ステーションがコールフェーズになる。
- ② 別の CUnet ステーションも START ビットに “1” をライトし、上記の CUnet ステーションと両方の CUnet ステーションがランフェーズになる。
- ③ ある CUnet ステーションの電源投入後の安定が遅れ、ハードウェアリセットが再びアクティブとなってしまった場合、START ビットが “0” に戻る。
- ④ 別の CUnet ステーションは、32 サイクル後に SNF 停止する。
- ⑤ ある CUnet ステーションは、再びプログラムが先頭からスタートし、START ビットに “1” をライトし、コールフェーズになる。
- ⑥ 別の CUnet ステーションは、ネットワークが SNF 停止しているため、再びスタートしない。

この事例のユーザーシステムが “12Mbps 運用” の場合、上記①～⑥のシーケンスが進行する所要時間は、80ms 程度であり、電源投入直後に電源の不安定な時期が続くシステムにおいては、このようなケースが発生します。ユーザーシステムのプログラムが、ランフェーズになることのみを待っていた場合、プログラムは次のステップへ進むことができなくなってしまいます。

MKY49 を搭載する CUnet ステーションは、電源投入直後から十分に電源が安定した後にハードウェアリセットが解除される構成にしてください。



ユーザーシステムのプログラムとしては、ネットワークの SNF 停止や OC 停止を検出でき、かつユーザーシステムに適合する処理（例えば再び START ビットに “1” をライトしてネットワークを再起動するなど）を実行するアルゴリズムを推奨します。

2.2 グローバルメモリー（GM）の利用

本章は、CUnet においてデータ共有されるグローバルメモリー（GM）の利用について記述します。

2.2.1 占有エリアについての詳細

MKY49 に搭載されているグローバルメモリー（GM）は、CUnet プロトコルに規定された 8 バイトサイズのメモリーブロック（MB）が“64 個”連続して配列された 512 バイトのメモリーです。個々のメモリーブロックは、基本的に対応するステーションアドレスの CUnet ステーションが占有するエリアです（図 2-5 参照）。

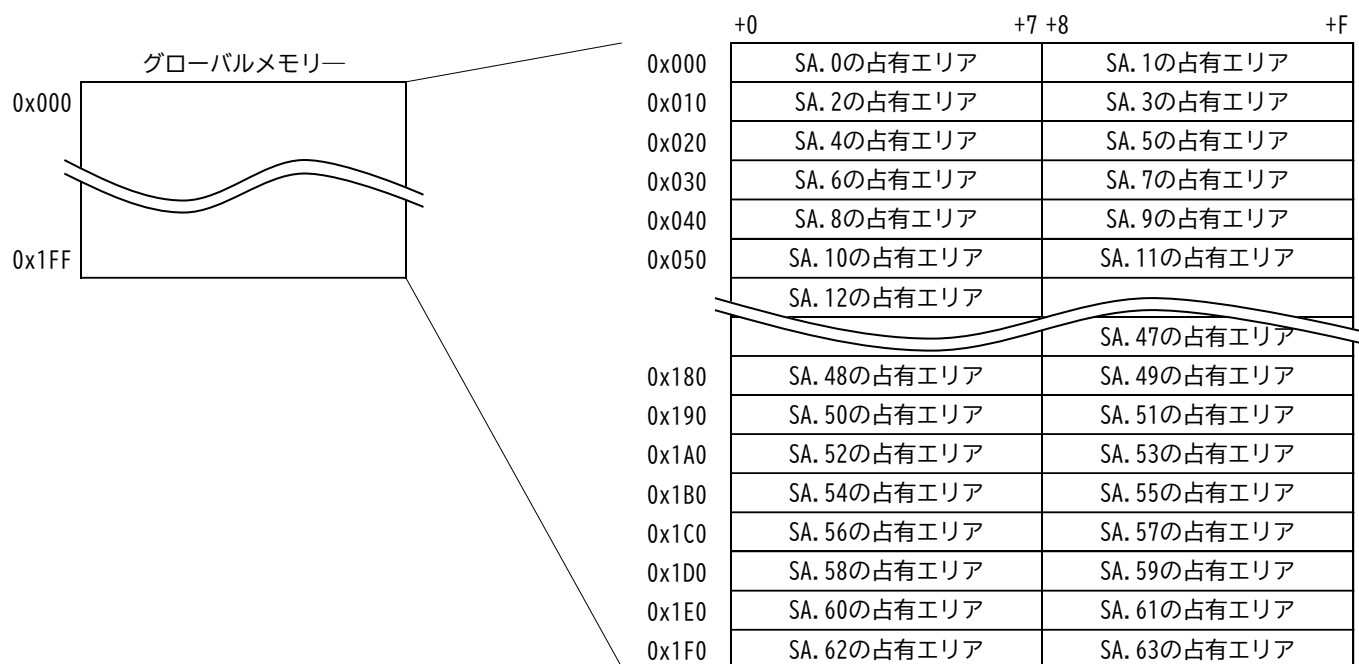


図 2-5 グローバルメモリー

MKY49 は、CUnet プロトコルの“実用性の向上”に規定される占有幅（OWN width）の設定によって、占有エリアを拡張できます。

占有エリアは、BCR（Basic Control Register）に格納されたステーションアドレス（SA）と占有幅（OWN width）分のメモリーブロック（MB）が占有エリアです（図 2-6 参照）。

例えば、SA=6、OWN=2 を設定したときの MKY49 の占有エリアは、MB=6～7（GM：0x30～0x03F）の 16 バイトです。

CUnet における占有エリアは、他の CUnet ステーションヘータを送信（複写）するエリアです。MKY49 においては、占有エリアは常にライト可能ですが、占有エリア以外のグローバルメモリー（GM）は、SSR0（System Status Register）の START ビットが“1”の期間中にライトプロテクトされます。このように、CUnet におけるグローバルメモリー（GM）の利用にあたっては、ライト可能なエリアとリードのみに制限されるエリアに明確に分離されるため、同一アドレスへの同時ライトやオーバーライトが発生しません。

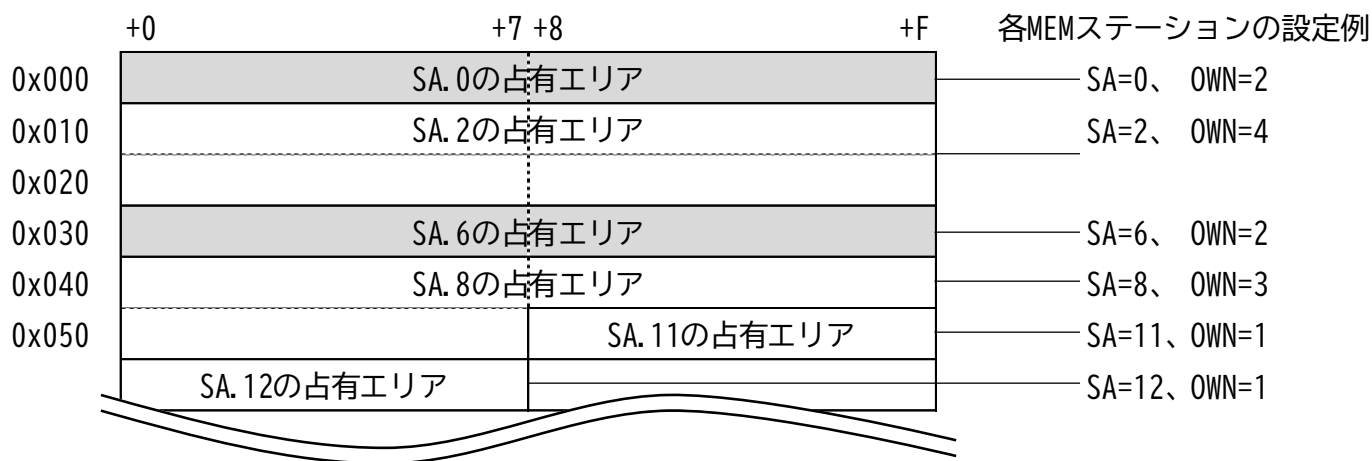


図 2-6 占有エリア

占有エリアは、CUnet を構成するすべての CUnet ステーションにおいて、重複が禁止されています。例えば、1 つの MKY49 の設定が SA=3、OWN=2 の場合、別の MKY49 の設定を SA=4 とすることは禁止です。

“2.1.3 コミュニケーション起動前の設定（イニシャライズ）から起動まで” の ② に記述されている設定を実行する際に、占有エリアが重複していることは禁止です。

占有エリアは、（重複が生じない限り）広く設定することも可能です。例えば、2 つの MEM ステーションによって構築する CUnet の場合、それぞれの MEM ステーションに“256 バイト”の占有エリアを持たせることも可能です。

BCR（Basic Control Register）の占有幅（OWN width）を設定するとき、“0x00”をライトすると“0x01”が設定されます。また、BCR に格納されている SA 値と OWN 値を加算した値が“64（0x40）”を超える場合は、“64”を超えない OWN 値が設定されます。例えば、SA=62、OWN=3 を設定すると、OWN には“2”が設定されます。SA=32、OWN=63 を設定すると、OWN には“32”が設定されます。

2.2.2 データハザード

複数のアドレスにわたる文字列などのデータセットをライトしている最中に、別の CUnit ステーションがデータセットをリードすると、途中までライトしたデータをまだライトされずに残っていた古いデータが混合された文字列をリードしてしまう可能性があります。このような現象を“データハザード (Data hazard)”と呼びます。MKY49 は、データハザードを回避する機能として“ハザード防止機能”を装備しています。

2.2.2.1 ハザード防止機能

MKY49 では本体バッファの前後に、ライトハザードプロテクションバッファ (WHPB : Write Hazard Protection Buffer) 及びリードハザードプロテクションバッファ (RHPB : Read Hazard Protection Buffer) を設け、3 つのバッファ間でデータ転送を実行することにより、データのハザード防止を実現しています。ハザード防止の対象は、グローバルメモリ (GM : Global Memory)、通信ステータス (RFR~SSR)、及びミラーグローバルメモリ (Mirrored Global Memory) です。図 2-7 に示すバッファ間のデータ転送は、特別な操作を必要とせず、CPU からのメモリアクセス時に自動で実行されます。

ユーザーシステムのプログラムが自己ステーションの占有エリアにデータをライトすると、まず、WHPB にデータが書き込まれ、ライトアクセス完了時に WHPB から本体バッファに自動でデータ転送されます。MKY49 は、“2.2.3.2 ステータス管理の起点時期及び特例”に記述されたステータス管理の起点時期に、本体バッファから RHPB にデータ転送し、RHPB のデータを送信 (複写) します。これにより、送信 (複写) される自己ステーションの占有エリアにおけるステーション間のデータハザードは発生しません。

MKY49 は、パケットの受信完了時又は各フレームの先頭時期に、予めライトしたグローバルメモリ (GM) と各種ステータスを WHPB から本体バッファにデータ転送します。ユーザーシステムのプログラムは、任意のタイミングでリードアクセスすると、リードアクセス開始時に自動で本体バッファから RHPB に自動でデータが転送され、RHPB のデータが読み出されます。これにより、リードする自己ステーション以外の占有エリアのデータと通信ステータスの間のデータハザードは発生しません。

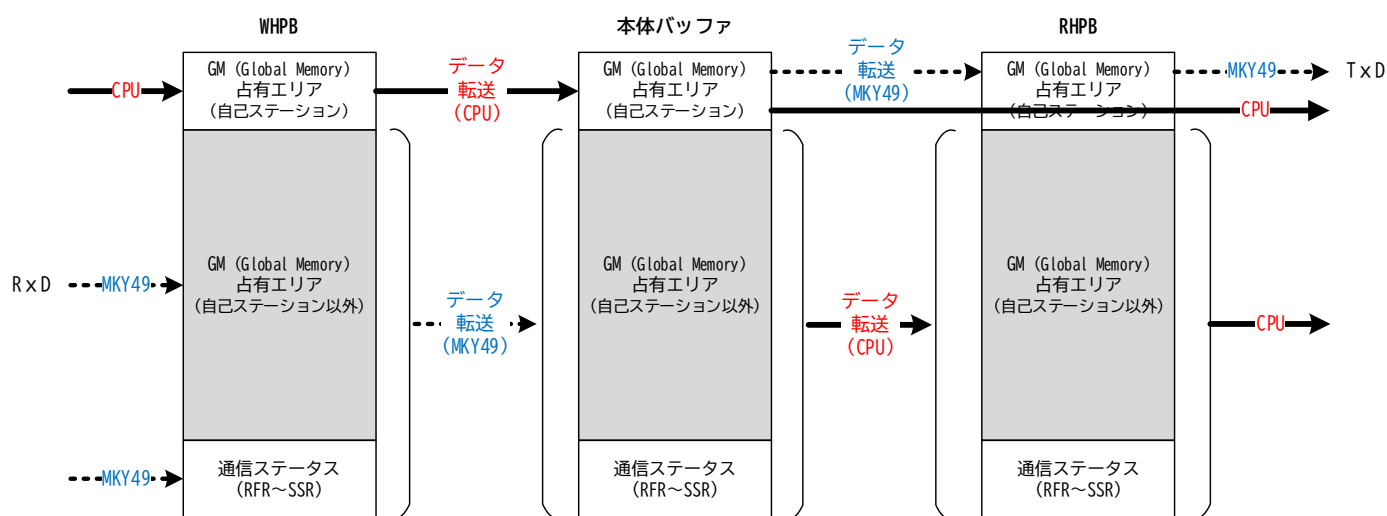
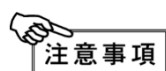


図 2-7 バッファ間のデータ転送

2.2.2.2 ライト時のデータ転送タイミングと注意点

CPU が自己ステーションの占有エリアに新しいデータをライトするとき、ライトハザードプロテクションバッファ（WHPB : Write Hazard Protection Buffer）から本体バッファにデータ転送されるタイミングは、ライトアクセスが完了（nSPICS 端子の状態が Lo から Hi に変化）したタイミングです。MKY49 は、ステータス管理の起点時期に、本体バッファからリードハザードプロテクションバッファ（RHPB : Read Hazard Protection Buffer）にデータ転送し、RHPB のデータを送信（複写）しますが、自己ステーションの占有エリアへのライトアクセスの完了タイミングが、ステータス管理の起点時期を超えてしまうと、そのサイクルでは古いデータが送信（複写）され、新しいデータは次のサイクルのステータス管理の起点時期に取り込まれます。

サイクリックに自己ステーションの占有エリアを更新するような CUnet ステーションを構築する場合、“2.5 割込みトリガー発生機能” のアラーム（ALarM）割込みや “2.2.2.4 パブリックフレーム期間を示す PF 信号出力” に記述された PF 信号を利用して、ライトアクセスするタイミングを最適化してください。



自己ステーションの占有エリアをリードすると RHPB からではなく、本体バッファのデータが読み出されます。そのため、ライトアクセスの完了タイミングが、ステータス管理の起点時期を超えたとき、CPU が自己ステーションの占有エリアからリードしたデータと、MKY49 が送信（複写）しているデータが異なる場合があります。

2.2.2.3 リード時のデータ転送タイミングと注意点

CPU が自己ステーション以外の占有エリア及び通信ステータス（RFR～SSR）をリードするとき、本体バッファからリードハザードプロテクションバッファ（RHPB : Read Hazard Protection Buffer）にデータ転送されるタイミングは、SPI のリードコマンド（0x03）におけるアドレス取り込みタイミングです。本体バッファから RHPB にデータ転送されると、その時点の RHPB のデータをリードします。逆に、RHPB のリード中は、新たに他の CUnet ステーションの占有エリアのデータを受信しても、そのデータはリードできません。

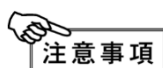
サイクリックに自己ステーション以外の占有エリアを一括リードして処理するような CUnet ステーションを構築する場合、“2.5 割込みトリガー発生機能” のアラーム（ALarM）割込みや “2.2.2.4 パブリックフレーム期間を示す PF 信号出力” に記述された PF 信号を利用して、リードアクセスするタイミングを最適化してください。

2.2.2.4 パブリックフレーム期間を示す PF 信号出力

MKY49 は、パブリックフレーム（PF：Public Frame）の期間中に Lo レベルを出力し、それ以外のときは Hi レベルを出力する nPF 端子を装備しています。CUnet プロトコルに規定されているパブリックフレームは、安定した環境による CUnet の稼働において、グローバルメモリー（GM）、レシーブステータス、リンクステータスが変化しない期間であり、サイクル中のブランク期間となります。このパブリックフレーム期間を利用することで、ユーザーシステムにおいて、自己ステーションの占有エリアへのライトアクセスや、自己ステーション以外のグローバルメモリー（GM）と通信ステータス（RFR～SSR）のリードアクセスを安全に行うことができます。



参考



注意事項

MKY49 は、CPU インターフェイスが SPI-I/F であり、CPU の能力によってはメモリアccessに時間がかかることが想定されるため、MKY49 を搭載した CUnet ステーションを構築する場合は、パブリックフレーム期間を利用して、時間的に余裕のあるメモリアccessを行うこと推奨します。パブリックフレームについては“CUnet 導入ガイドの 4.3 サイクルの構成”を参照してください。ステータス管理の起点時期がサイクルの先頭時期（ステーションタイム = 0）であるとき、パブリックフレーム期間中に自己ステーションの占有エリアにデータをライトする場合は、PF 信号が Lo から Hi に変化する前にライトアクセスを完了してください。もし PF 信号が Hi に変化した後にライトアクセスが完了すると、そのサイクルではライト前のデータ（自己ステーションの占有エリアの全データ）が送信される可能性があります。

PF 信号が Lo から Hi に変化するタイミングは、SA=0 のステーションにおいて通信ステータス（MFR～SSR）が更新されていることを保証するものではありません。SA=0 のステーションにおける通信ステータス（MFR～SSR）をリードする場合においては、ALM 割込みを利用してください。

2.2.3 グローバルメモリー（GM）データの品質保証

CUnet プロトコルを搭載した MKY49 は、ネットワークに接続された全ての CUnet ステーション間においてハンドシェイクされた“複数の CUnet ステーション”対“複数の CUnet ステーション”（N 対 N）のコミュニケーションを保証します。この保証された状態は、CUnet プロトコルに規定されている通り、レシーブとリンクのステータスによってレジスタに示されています。さらに MKY49 は、ユーザーシステムのプログラムが各ステータスを容易に監視可能な機能も装備しています。

本章は、グローバルメモリー（GM）データの品質保証に関連するレジスタやステータス監視機能などについて記述します。



レシーブステータスとリンクステータスの定義については、“CUnet 導入ガイド”の“データの品質保証”を参照してください。

2.2.3.1 レジスタによるステータス表示

MKY49 においては、CUnet プロトコルに規定されたレシーブステータス及びリンクステータスが、RFR（Receive Flag Register）と LFR（Link Flag Register）によって示されます。MKY49 に搭載されている RFR と LFR は、64 ビットレジスタです（図 2-8 参照）。

最大 64 の CUnet ステーションによる CUnet を構築可能なため、それぞれのレジスタ内のビット 0 はステーションアドレス（SA）=0 とメモリーブロック（MB）=0 に、ビット 1 は SA=1 と MB=1 に、ビット 63 は SA=63 と MB=63 に対応します。

ユーザーシステムのプログラムが、RFR と LFR をリードし、“1”となっているビットを認識することにより、グローバルメモリーのメモリーデータ共有の詳細な保証状態を認識することができます。

- ① “占有エリア以外のメモリーブロック（MB）のデータが、他の CUnet ステーションから複写された最新のデータなのか？”を認識したいときには、個々のメモリーブロック（MB）のデータが最新のサイクルによってもたらされていることを保証する個々のフラグビット値が格納された RFR（Receive Flag Register）をリードしてください。
- ② “占有エリアのデータを複写できていない CUnet ステーションはあるか？”を認識したいときは、個々のメモリーブロック（MB）のデータが正しく複写されたことの、両方を保証する個々のフラグビット値が格納された LFR（Link Flag Register）をリードしてください。

RFR

ビット	63	62	...	16	15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0
-----	----	----	-----	----	----	----	----	----	----	----	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

自己ステーションタイムの先頭時期（ステータス管理の起点時期）の次のフレームの先頭時期に、自己ステーションの占有エリア以外のビットが“0”にクリアされる。次のステータス管理の起点時期までの間、パケットを受信した対象の CUnet ステーションのビットが順次“1”になる。（自己ステーションタイムのフレーム中、1つ前のサイクル中のレシーブステータスは保持される。）

LFR

ビット	63	62	...	16	15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0
-----	----	----	-----	----	----	----	----	----	----	----	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

自己ステーションタイムの先頭時期（ステータス管理の起点時期）の次のフレームの先頭時期に、自己ステーションの占有エリア以外のビットが“0”にクリアされる。次のステータス管理の起点時期までの間、リンク成立した対象の CUnet ステーションのビットが順次“1”になる。（自己ステーションタイムのフレーム中、1つ前のサイクル中のリンクステータスは保持される。）

図 2-8 64 ビットの RFR と LFR

2.2.3.2 ステータス管理の起点時期及び特例

MKY49 においては、継続的タイムシェアリングのサイクルの推移に応じたリアルタイムな状態が、RFR 及び LFR のステータスに反映されます。このため、自己ステーションのステーションアドレス (SA) と一致するステーションタイム (ST) の先頭時期が、“ステータス管理の起点時期”です(図 2-9 参照)。

RFR (Receive Flag Register) 及び LFR (Link Flag Register) のステータスは、1 回のサイクル毎に管理されます。

MKY49 においては、“ステータス管理の起点時期”であるステーションタイムの期間(1 フレームタイム)は RFR 及び LFR の状態が維持され、その次のフレームの先頭時期に“0”へクリアされます。ただし、自己ステーションの占有エリアに対応する RFR 及び LFR のビットは、SSRO (System Status Register 0) の START フラグが“1”に設定されている間は、“1”に設定されます。

MKY49 は、CUnet プロトコルに規定された機能の他に、“2.4.8 GMM (Global Memory Monitor) 機能”に記述されるモニター機能を装備しています。この機能によって、GMM ステーションとして動作する MKY49 においては、自己ステーションのステーションアドレス (SA) は定義されていません。これにより、GMM ステーションにおいては、“ステータス管理の起点時期”が存在しないことになってしまいます。したがって GMM ステーションにおいては、“ステータス管理の起点時期”をサイクルの先頭

時期 (ステーションタイム = 0) とします。このとき、“ステータス管理の起点時期”であるステーションタイムの期

間 (1 フレームタイム) は RFR の状態が維持され、その次のフレームの先頭時期に“0”へクリアされます。その後、レシーブが成立したビットから順次“1”へ遷移します。また、GMM ステーションは、他の CUnet ステーションとはリンクされないため、LFR ビットの状況は意味を失い、無効なデータとなります。



参考

ユーザーシステムのプログラムは、“ステータス管理の起点時期”にグローバルメモリ (GM)、RFR 及び LFR をバーストリードすることで、リード時のデータハザード防止機能により、1 つ前のサイクル中の GM 及び各種ステータスがハザードなくリードできます。

“ステータス管理の起点時期”は、ALM (ALarm) を割り込みトリガーを受け付けることによりを認識することができます。詳細については“2.5 割り込みトリガー発生機能”を参照してください。

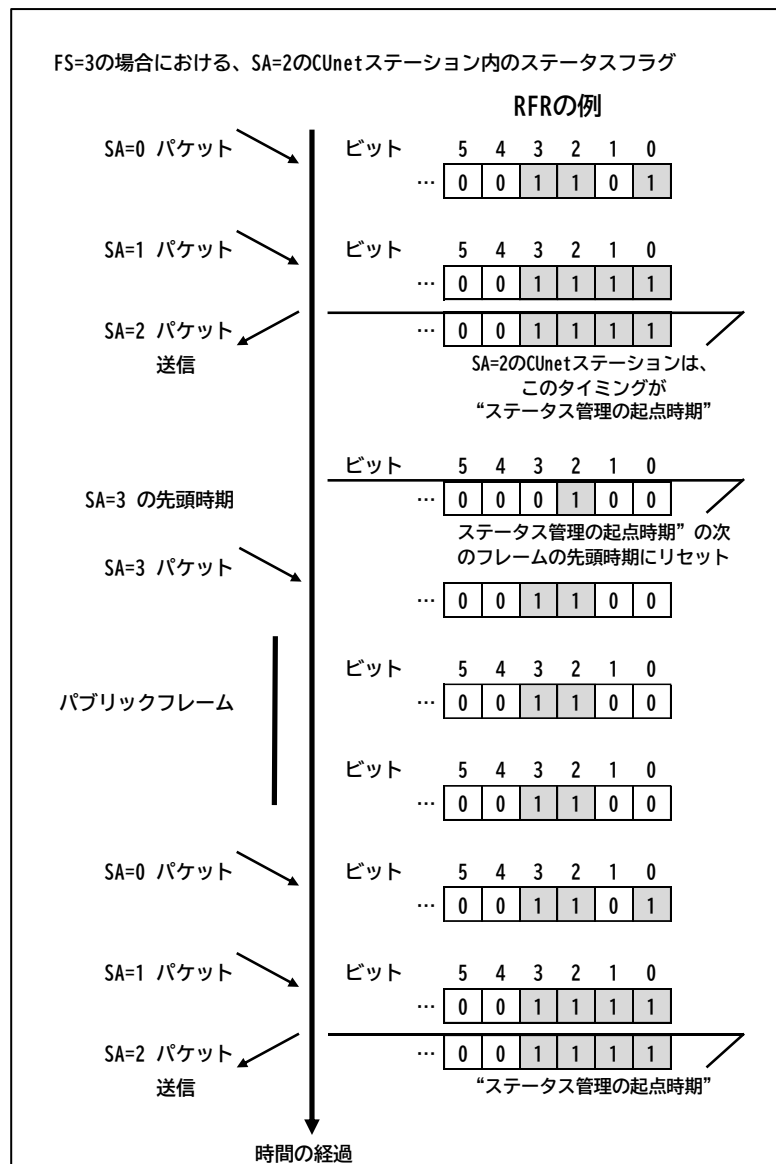


図 2-9 ステータス管理の起点時期

2.2.3.3 LGR (Link Group Register)

LFR (Link Flag Register) のステータスは、継続的に繰り返されるサイクルに応じてダイナミックに遷移します。この遷移は高速です。

例えば、転送レート=12Mbps、ファイナルステーション (FS : Final Station) の値が “0x01” の場合、フレームタイム (Frame Time) は 25.5μs です。したがって、ステーションも 25.5μs 毎に遷移します。ステータスの更新も、1 サイクルタイムの 102μs 毎に発生します。

LFR のステータスをユーザーシステムのプログラムが詳細に管理しようとしている場合、ステータスの遷移が非常に高速なためにプログラムが十分に走行できない可能性が生じます。これを解決するため MKY49 は、LFR のステータス監視を容易にするグループ設定の機能を装備しています。

MKY49 は、64 ビット構成の LGR (Link Group Register) を装備しています。

LGR は LFR (Link Flag Register) のステータスを監視します。LGR のビットは LFR のビットに対応します。LGR のビットは、ユーザーシステムのプログラムが任意に “1” または “0” をライトできます。

MKY49 は、ステータス管理の起点時期に、LGR のビットが “1” である検出対象の LFR の全てのビットが “1” となった (LGR ≤ LFR) と “リンク OK” を判定します。“リンク OK” を検出すると、SSR1 (System Status Register 1) の LOK ビットに “1” を、LNG ビットに “0” を設定します。“リンク OK” を検出後 (SSR1 の LOK ビットが “1” であるとき) のステータス管理の起点時期に、検出対象の LFR のビットのいずれか “0” となった (LGR > LFR) と “リンク NG (No Good)” を判定します。“リンク NG” を検出すると、SSR1 の LOK ビットに “0” を、LNG ビットに “1” を設定します。

MKY49 は割込みトリガーを出力することができます。ユーザーシステムのプログラムは、割込みトリガーを受け付けることにより “リンク OK” あるいは “リンク NG” の判定を認識することができます。詳細については “2.5 割込みトリガー発生機能” を参照してください。



図 2-10 LGR による LFR の監視と SSR1 のビット状態

2.2.3.4 メンバー

安定した環境による CUnet の稼働においては、CUnet プロトコルに規定された“リンク切れ”、及び“2.2.3.3 LGR (Link Group Register)” に記述された管理（LGR のビットが“1”）を実行している場合の LNG（Link group No Goot）は、発生しません。

“リンク切れ” 及び LNG は、“CUnet ステーションの離脱” や “ノイズの侵入や何らかの環境悪化の影響を受けてパケットの到達に支障をきたした場合” に発生します。また、瞬発的な“リンク切れ” は、CUnet の動作原理である継続的タイムシェアリングによって、次のサイクルによってリカバリーされます。

一般的な通信においては、“ノイズの侵入や何らかの環境悪化の影響を受けてパケットの到達に支障をきたした場合” に、“3 回” のリトライ（再送）を実行しても復旧できない場合にエラーとして扱うアルゴリズムが慣例的に用いられます。

MKY49 も、これに準じた管理を簡易に実行できるレジスタ機能を装備しています。それは、64 ビット構成の MFR (Member Flag Register) と MGR (Member Group Register) です。MKY49 においては、この管理形態に用いる概念を“メンバー”と呼びます（図 2-11 参照）。

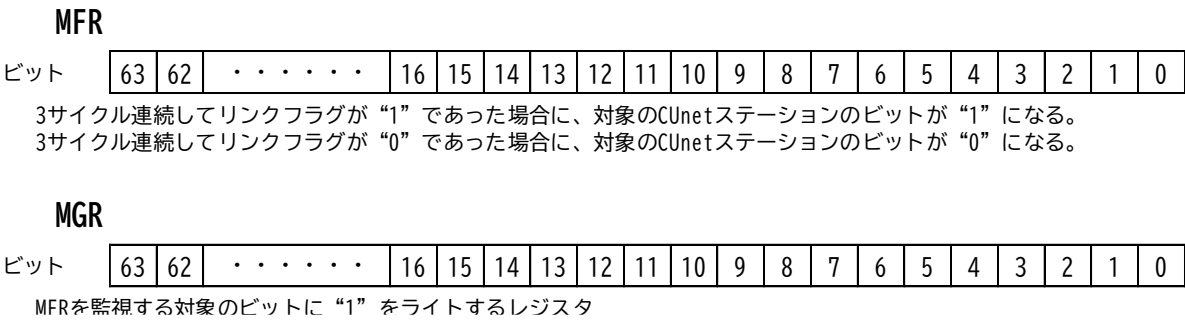


図 2-11 64 ビットの MFR と MGR

2.2.3.5 MFR (Member Flag Register)

MFR (Member Flag Register) は、LFR (Link Flag Register) と同様に、ビット 0 がステーションアドレス (SA) =0 の CUnet ステーションに、ビット 1 が SA=1 の CUnet ステーションに、ビット 63 が SA=63 (0x3F) の CUnet ステーションに対応します。

MFR のフラグビットも LFR と同様に、ステーションアドレス (SA) と一致するステーションタイム (ST) の先頭時期がステータス管理の起点です。

MFR のフラグビットは、ステータス管理の起点時期に 3 回連続した“リンク成立”を認識すると“1”に遷移します。その逆に、MGR のフラグビットは、MFR が“1”になっている CUnet ステーションにおいて、ステータス管理の起点時期に 3 回連続した“リンク不成立”を認識すると“0”に遷移します。このように、MFR は一般的な通信監理に類似した管理機能を装備しています。

ユーザーシステムが、“突発的に発生するリンク切れは継続的タイムシェアリングによるサイクルによってリカバリーされていれば許容する”場合に、この MFR をリードすることにより、グローバルメモリーのメモリーデータ共有のリカバリーを含んだ保証状態を認識することができます。また、MFR は“CUnet ステーションの離脱”の管理にも有効です。離脱した CUnet ステーションが生じた場合は、その CUnet ステーションに対応する MFR のビットが“1”から“0”に遷移します。

2.2.3.6 MGR (Member Group Register)

MFR のステータスは、継続的に繰り返されるサイクルに応じて、ステータス管理の起点時期に更新されます。MKY49 は、MFR のステータスをユーザーシステムのプログラムが詳細に管理しようとする場合の負担を軽減する機能を装備しています。それは、64 ビット構成の MGR (Member Group Register) です。

MGR は MFR のステータスを監視します。MGR のビットは MFR のビットに対応します。MGR のビットにはユーザーシステムのプログラムが任意に “1” または “0” をライトできます。

MKY49 は、ステータス管理の起点時期に、MGR のビットが “1” である検出対象の MFR の全てのビットが “1” となった ($MGR \leq MFR$) と “メンバーOK” を判定します。“メンバーOK” を検出すると、SSR1 (System Status Register 1) の MOK ビットに “1” を、MNG ビットに “0” を設定します。“メンバーOK” を検出後 (SSR1 の MOK ビットが “1” であるとき) のステータス管理の起点時期に、検出対象の MFR のビットのいずれか “0” となった ($MGR > MFR$) と “メンバーNG (No Good)” を判定します。“メンバーNG” を検出すると、SSR1 の MOK ビットに “0” を、MNG ビットに “1” を設定します。

MKY49 は割込みトリガーを出力することができます。ユーザーシステムのプログラムは、割込みトリガーを受け付けることにより “メンバーOK” あるいは “メンバーNG” の判定を認識することができます。詳細については “2.5 割込みトリガー発生機能” を参照してください。

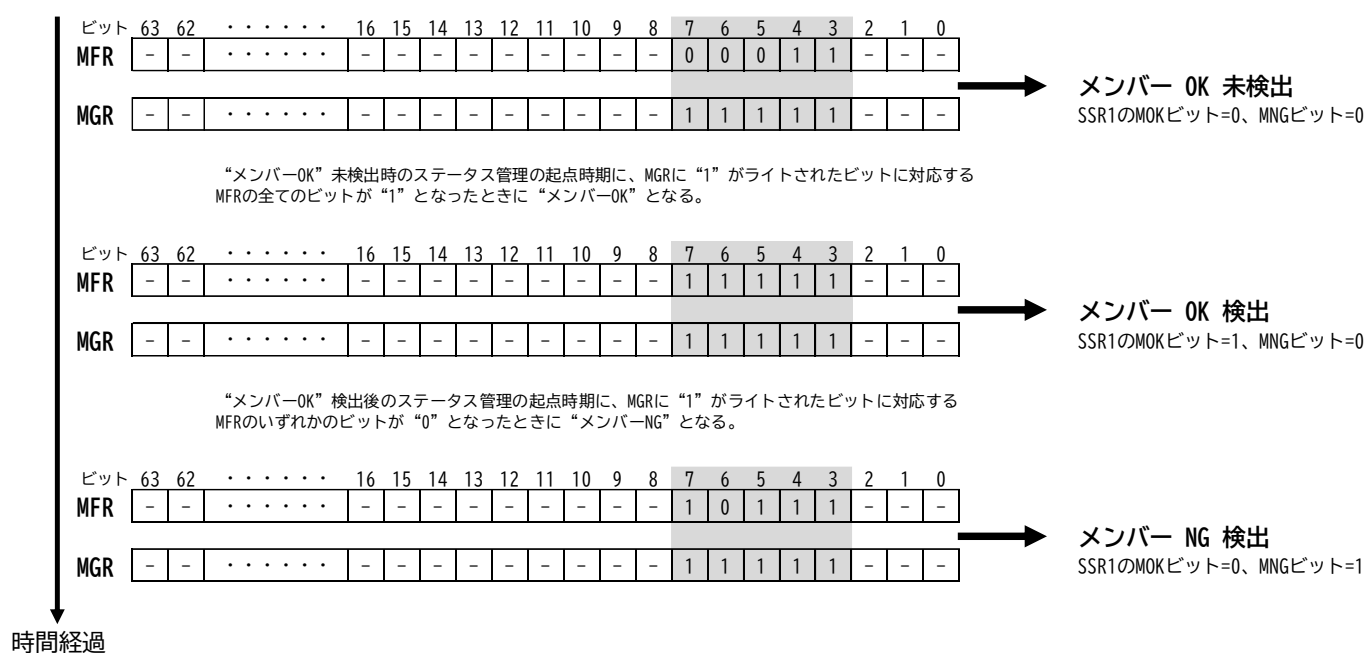


図 2-12 MGR による MFR の監視と SSR1 のビット状態

上記のように、MFR のステータスを監視する対象の MGR のビットを、ユーザーシステムのプログラムが予め “1” に設定しておくことにより、MFR のステータスを一括監視することができます。

例えば、ユーザーシステムにおいて、CUnet ステーションの欠如を監視したいときに、ユーザーシステムのプログラム走行中の適切な時期に、定期的に SSR1 (System Status Register 1) をリードしてください。

SSR1 の MOK ビットが “1” であれば、MGR に事前に “1” をライトしたビットに対応する CUnet ステーションは、メンバーとして存在し、それ以外の CUnet ステーションをメンバーとして許容します。また、SSR1 の MNG ビットが “1” であれば、MGR に事前に “1” をライトしたビットに対応する CUnet ステーションはメンバーとして存在していません。さらに、②に記述された “割込みトリガーによる割込みを受け付ける” 方法によって上記を監視する場合は、ユーザーシステムのプログラムによる定期的な SSR1 のリードは不要です。

2.2.3.7 メンバーの増加と減少の検出

MKY49 は、MGR (Member Group Register) のビット状態にかかわらず、MFR (Member Flag Register) のビットの遷移を検出する機能も装備しています。それは、SSR1 (System Status Register 1) の NM (New Member) ビットと MC (Member Care) ビットです。

NM ビットは MFR のビットが “0” から “1” に遷移したとき (メンバー増加)、MC ビットは MFR のビットが “1” から “0” に遷移したとき (メンバー減少) に、判定結果 (“1” が真) をフラグビットによって示します。SSR1 の NM ビットと MC ビットは、ステータス管理の起点時期に更新されます。この判定結果は、割込みトリガーを出力させることもできます。詳細については、“2.5 割込みトリガー発生機能” を参照してください。

SSR1 の NM ビット及び MC ビットを管理することにより、ユーザーシステムのプログラムは “2.2.3.6 MGR (Member Group Register)” に記述された MGR を利用しなくても、メンバーを管理することができます。

2.2.4 ミラーグローバルメモリ（MGM）の利用

MKY49 ではグローバルメモリ（GM）の一部をミラーグローバルメモリ（MGM）領域に配置することができます。MGM への配置設定は BCR（Basic Control Register）で行います。MGM に配置する先頭のステーションアドレス（SA）を BCR の MSA（Mirrored Station Address）ビットに、配置するメモリーブロック数を MSZ（Mirrored Size）にライトします。MSZ に“0”を設定すると MGM への配置は無効となり、リードすると全て“0”が読み出されます。

例えば、BCR の MSA=1、MSZ=3 を設定した場合、CPU が MGM 領域の 0x220～0x237 にリードアクセスすると、GM 領域の 0x0008～0x001F が読み出されます（図 2-13 参照）。MGM 領域からアクセスするメモリの実体は GM 領域のメモリそのものであるため、GM 領域にアクセスしたときと同様に、MGM 領域にアクセスしたときもハザード防止機能によりデータハザードが防止されます。

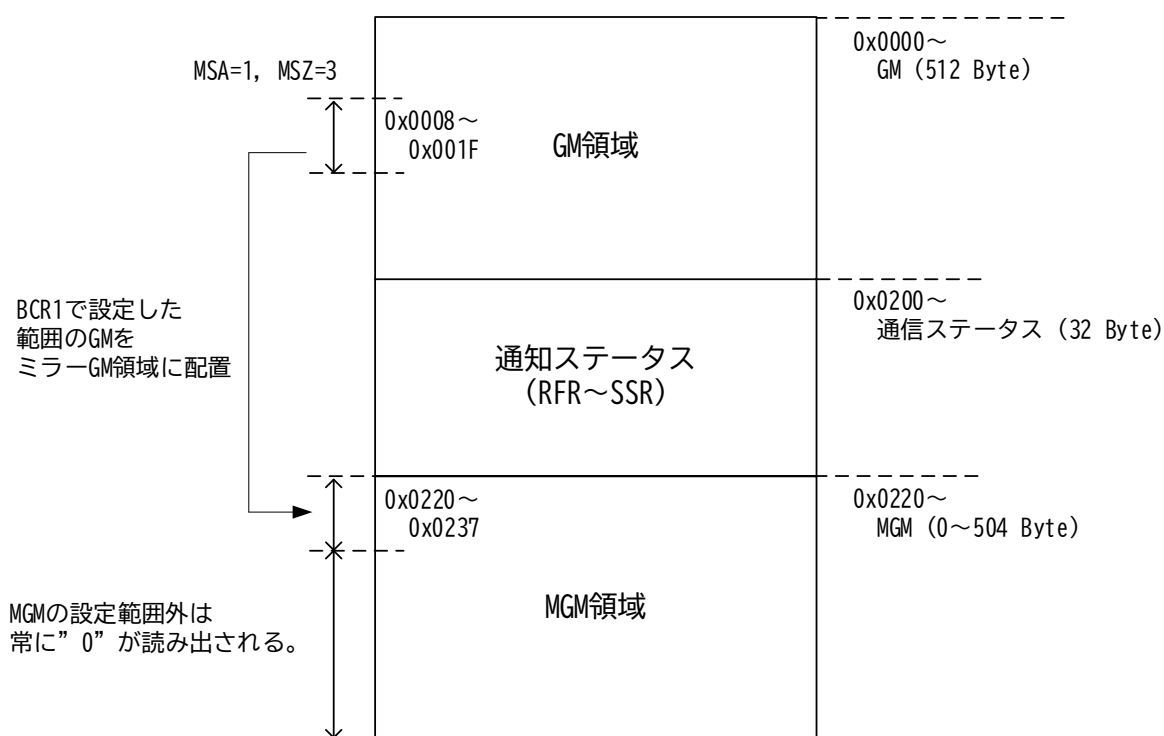
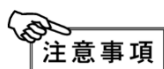


図 2-13 MGM の設定



BCR の MSA と MSZ には自己ステーションの占有エリアを含む範囲を設定できません。もし自己ステーションの占有エリアを含む範囲を設定した場合、MGM 領域には何も配置されず、MGM 領域は全て“0”が読み出されます。



他の CUnet ステーションの占有エリアの内容によって、自身の動作が変化するような CUnet ステーションを構築する場合、MGM 領域に監視対象のステーションの占有エリアを配置しておくことで、通信ステータスと監視対象のステーションの共有メモリーが 1 回のバーストリードで取得できるようになり、SPI 通信におけるオーバーヘッドとメモリーアクセス回数を削減することができます。

2.3 メール送受信機能の利用

本章は、MKY49 のメール送受信機能の利用について記述します。

CUnet プロトコルにおいては、CUnet 専用 IC がメール送受信の全プロトコルを保有することが義務付けられています。CUnet プロトコルによるメール送受信は、ランフェーズにある I/O ステーション以外の CUnet 専用 IC 同士において機能します。

これに基づき MKY49 によるメール送受信は、受信側にエラーが存在せず、送信側にのみエラー存在します。このことからユーザーシステムのプログラムは、メール送信機能を以下の基本的な操作と処理によって利用できます。

- ① メール受信許可の操作
- ② メール受信時の操作
- ③ メール送信及び送信終了後の操作
- ④ メール送信エラーに対する操作

上記の基本的なメール送受信の操作を補助するレジスタや付帯機能も搭載します。

2.3.1 メール受信許可の操作

MKY49 は、“2.1.1 メモリーマップ” に示される、MRB0 (Mail Receive Buffer 0) と MRB1 (Mail Receive Buffer 1) の 2 つのメール受信バッファを保有しています。MRB0 及び MRB1 は、それぞれ 256 バイトです。

MRB0 の受信は、MROCR (Mail Receive 0 Control Register) によって許可されます。MRB1 の受信は、MR1CR (Mail Receive 1 Status Register) によって許可されます (図 2-14 参照)。

ユーザーシステムのプログラムが MROCR の RDY (ReaDY) ビットに “1” をライトすることにより、MRB0 のメール受信が許可されます。メール受信が完了すると RCV (ReCeived) ビットは “1” に、RDY ビットは “0” に遷移します。メール受信中は RI (ReceivIng) ビットが “1” に遷移します。RI ビットが “1” であるとき、誤ってライトされないために、RDY ビット、MRB0、及び MROSR (Mail Receive 0 Status Register) はライトプロテクトされます。したがって、メール受信中に RDY ビットに “0” をライトして “禁止” を設定することはできません。

RCV ビットが “1” のとき、RCV ビットに “0” をライトすることにより、RI ビットは “0” に遷移し、RDY ビット、MRB0、及び MROSR のライトプロテクトは解除されます。

ユーザーシステムのプログラムが MR1CR の RDY (ReaDY) ビットに “1” をライトすることにより、MRB1 のメール受信が許可されます。メール受信が完了すると RCV (ReCeived) ビットは “1” に、RDY ビットは “0” に遷移します。メール受信中は RI (ReceivIng) ビットが “1” に遷移します。RI ビットが “1” であるとき、誤ってライトされないために、RDY ビット、MRB1、及び MR1SR (Mail Receive 1 Status Register) はライトプロテクトされます。したがって、メール受信中に RDY ビットに “0” をライトして “禁止” を設定することはできません。RCV ビットが “1” のとき、RCV ビットに “0” をライトすることにより、RI ビットは “0” に遷移し、RDY ビット、MRB1、及び MR1SR のライトプロテクトは解除されます。

メールによって受信したデータセットは、RDY ビットが “1” のバッファに格納されます。MROCR と MR1CR の両方の RDY ビットが “1” のときは、受信したデータセット MRB0 に格納されます。

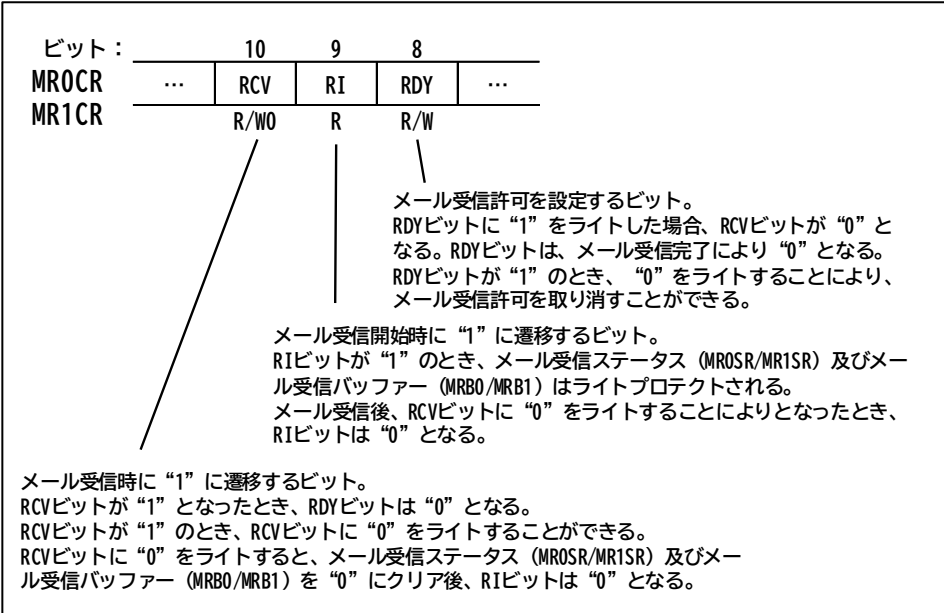


図 2-14 メール受信許可



MROCR 又は MR1CR の RCV ビットが “1” であるときに、RCV ビットに “0” をライトしたとき、対応する MROSR 及び MR1SR と MRB0 及び MRB1 が “0” にクリアされた後、RDY ビットに “1” が設定されます。

2.3.2 メール受信時の操作

他の CUnet ステーションからメールによって受信したデータセットを MBR0 (Mail Receive Buffer 0) に格納したとき、MKY49 は以下のように動作します (図 2-15 参照)。

- ① MROCR (Mail Receive 0 Control Register) の RCV (ReCeived) ビットが “1” に、RDY (ReaDY) ビットが “0” に遷移します。
- ② MROSR (Mail Receive 0 Status Register) の SZ (SiZe) ビットに受信したメールデータセットのサイズ (16 進数) が、SRC (SouRCe) ビットに送信元のステーションアドレス (SA) (16 進数) が格納されます。データセットのサイズは 8 バイトを 1 単位とする値です。
- ③ メール受信割込みトリガー “イネーブル” に設定されていた場合、割込みトリガーを出力します。

ユーザーシステムのプログラムは、MBR0 へのメール受信を検出後、以下の手順に従ってください。

- ① MROSR をリードし、送信元の SA とメールデータセットのサイズを取得します。
- ② MBR0 の先頭からデータセットをサイズ分 (MROSR の SZ×8 バイト) のデータをリードします。
- ③ MROCR の RCV ビットに “0” をライトします。
RDY ビットのライトプロテクトが解除されます。

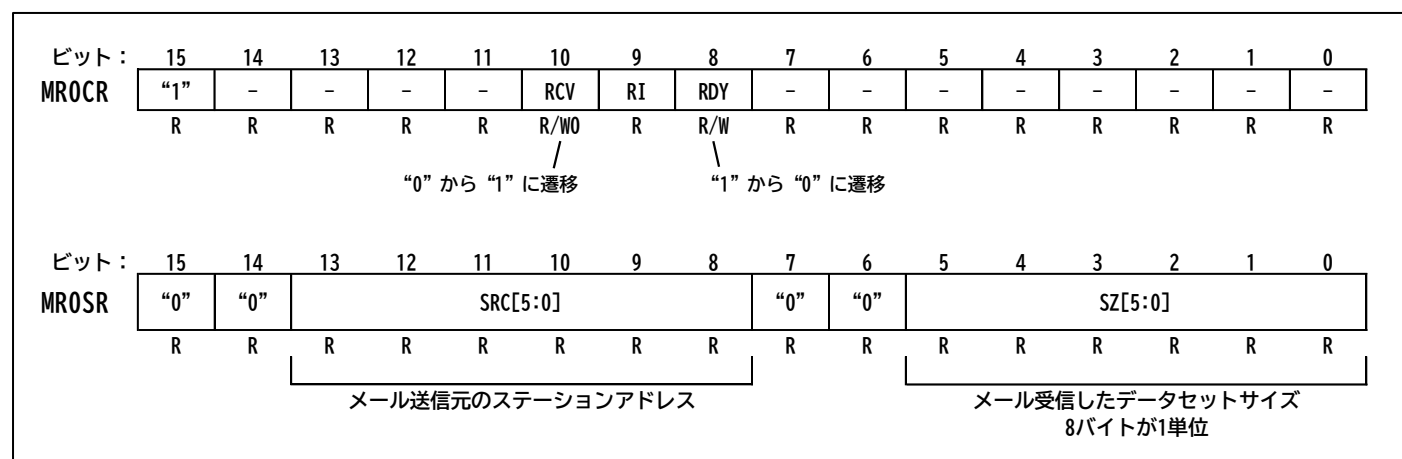


図 2-15 MBR0 にデータセットを格納したときの MROCR と MROSR

他の CUnet ステーションからメールによって受信したデータセットを MBR1 (Mail Receive Buffer 1) に格納したとき、MKY49 は以下のように動作します (図 2-16 参照)。

- ① MR1CR (Mail Receive 1 Control Register) の RCV (ReCeived) ビットが “1” に、RDY (ReaDY) ビットが “0” に遷移します。
- ② MR1SR (Mail Receive 0 Status Register) の SZ (SiZe) ビットに受信したメールデータセットのサイズ (16 進数) が、SRC (SouRCe) ビットに送信元のステーションアドレス (SA) (16 進数) が格納されます。データセットのサイズは 8 バイトを 1 単位とする値です。
- ③ メール受信割込みトリガー “イネーブル” に設定されていた場合、割込みトリガーを出力します。

ユーザーシステムのプログラムは、MBR1 へのメール受信を検出後、以下の手順に従ってください。

- ① MR1SR をリードし、送信元の SA とメールデータセットのサイズを取得します。
- ② MBR1 の先頭からデータセットをサイズ分 (MR1SR の SZ×8 バイト) のデータをリードします。
- ③ MR1CR の RCV ビットに “0” をライトします。
RDY ビットのライトプロテクトが解除されます。

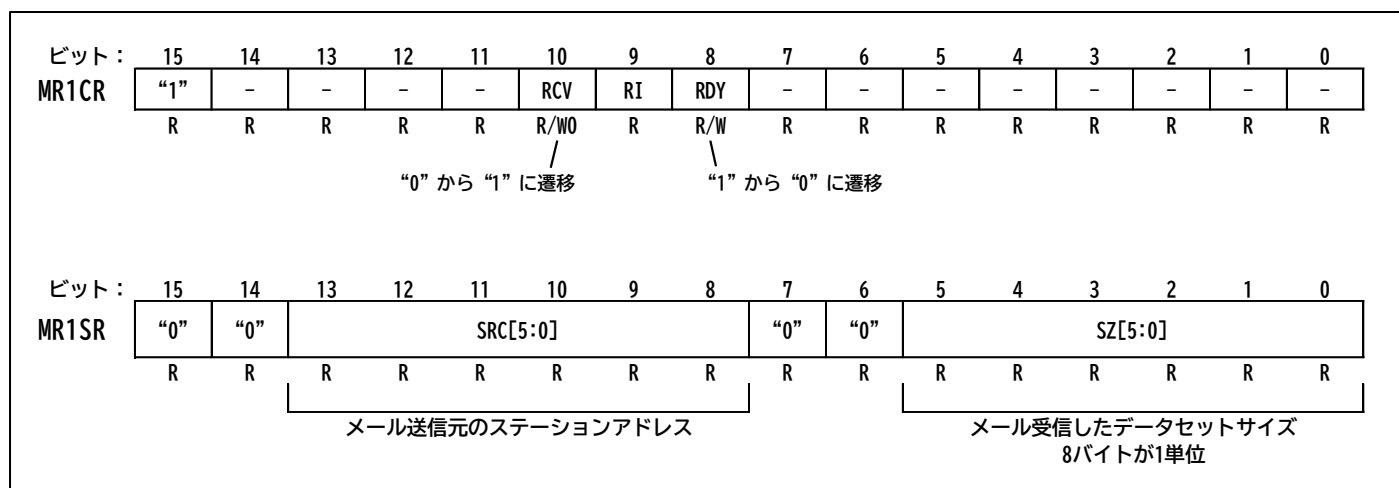


図 2-16 MRB1 にデータセットを格納したときの MR1CR と MR1SR

ユーザーシステムが MRB0 に対してメール受信後の処理を実行させていても、MKY49 は MRB1 にデータセットを格納することが可能です。同様に、ユーザーシステムが MRB1 に対してメール受信後の処理を実行していても、MRB0 にデータセットを格納することが可能です。

MR0CR 又は MR1CR の RCV ビットが "1" のとき、SSR1 (System Control Register 1) の MR (Mail Received) ビットも "1" となります (SSR1 の MR は "MR0CR の RCV" と "MR1CR の RCV" の論理和が示されるフラグビットです)。ユーザーシステムのプログラムは、("MR0CR と MR1CR" の RCV を個別に認識せずとも) SSR1 の MR ビットを認識することにより、メール受信を認識することが可能です。

MRB0 又は MRB1 にデータセットを格納したときに、割込みトリガーを出力させる機能の詳細については、"2.5 割込みトリガー発生機能" を参照してください。



- ① MKY49 においては、MR0CR の RCV ビットが "1" であるときに RCV ビットに "0" をライトすると、MRB0 と MR0SR が "0" にクリアされます。その後、RI ビットが "0" に遷移します。MR1CR についても同様です。
- ② MKY49 は、ネットワーク停止中であっても RDY ビットが "1" の状態を維持します。メール受信完了時にのみ "0" を設定します。また、RDY ビットが "1" であっても、ランフェーズ以外の状態のときは、メールを受信しません。

2.3.3 メール送信の操作、送信終了後の操作

MKY49 は、MSB (Mail Send Buffer) にライトしたデータセットを、特定の1つのステーションアドレス (SA) ヘメールによって送信できます。その手順を以下に示します。

- ① MSCR (Mail Send Control Register) の SEND ビットが “0” であるときに、送信するデータセットを MSB の先頭アドレスから順にライトします。
- ② MSCR の ERR (ERRor) ビットが “0” であることを確認してください。ERR ビットが “0” でなかった場合は前回のエラー残っているため “2.3.4 メール送信エラーに対する操作” を参照して、MESR (Mail Error Status Register) の各ビットに応じた処理を実施してください。MESR の各ビットと MSCR の ERR ビットは、MSCR の SEND ビットに “1” をライトするとクリアされます (図 2-17 参照)。
- ③ メール送信タイムアウトを設定する場合は、MSLR (Mail Send Limit time Register) にサイクルタイムを1単位とするユーザーアプリケーションによって定めるタイムアウト値 (16 進数: 0x0004~0x1FFF) をライトします。MSLR の初期値が、ハードウェアリセットによって “0x1FFF” にセットされているため、ユーザーアプリケーションがタイムアウト値を定めない場合は、タイムアウト値をライトする必要はありません。MSLR にライトしたデータはハードウェアリセットされるまで維持されるため、メール送信の都度設定する必要ありません。
- ④ MSCR の SZ (SiZe) ビットに送信するデータセットのサイズ (16 進数) を、DST (DeSTination) ビットに送信先のステーションアドレス (SA) (16 進数) を、SEND ビットに “1” をライトしてください。データセットのサイズは、8 バイトを1単位とした値です。例えば、データセットが 34 バイトである場合のサイズは “0x05” です。データセットが最大の 256 バイトである場合のサイズは “0x20” です。
- ⑤ MSCR の SEND ビットに “1” ライトされた直後からメール送信を開始します。MSCR の SEND ビットに “1” であるとき、MSCR 及び MSB (Mail Send Buffer) はライトプロテクトされます。メール送信中に MSB をリードすると、ライトしたデータが読み出されます。
- ⑥ メール送信が終了すると、MSCR の SEND ビットが “0” に遷移します。MKY49 は、メール送信の終了によって割込みトリガーを出力することもできます。詳細については “2.5 割込みトリガー発生機能” を参照してください。

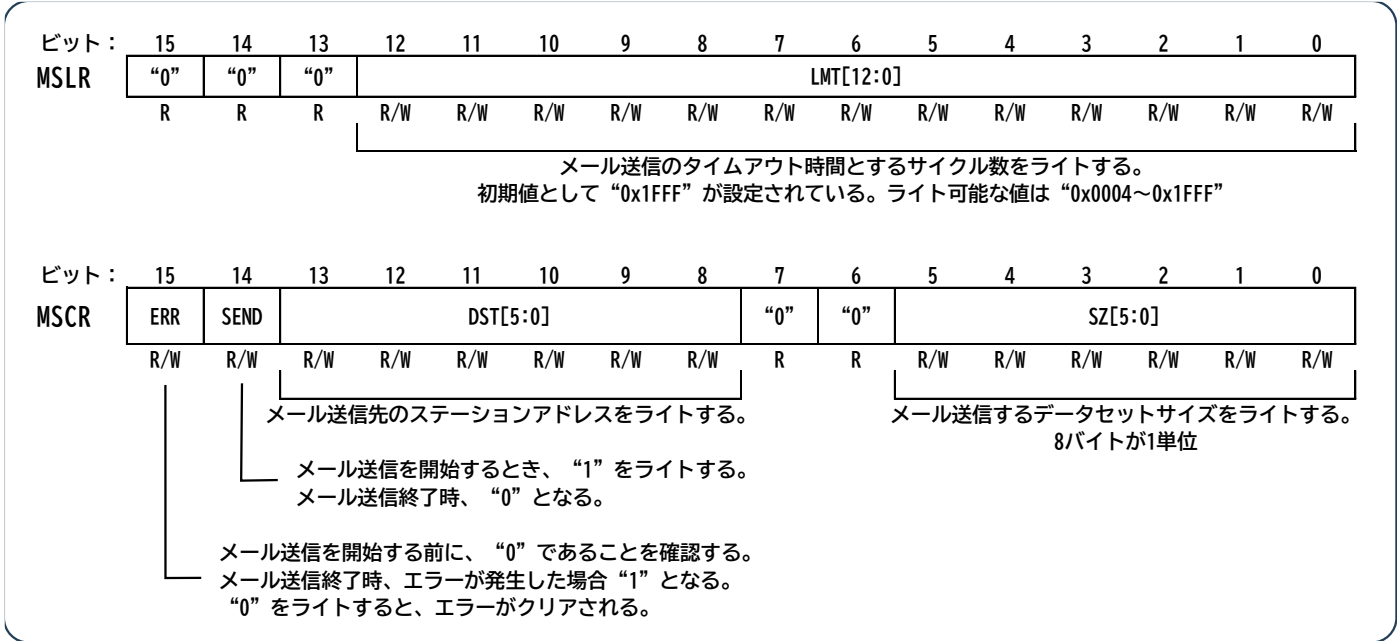


図 2-17 メール送信するときの MSLR と MSCR

- ⑦ メール送信終了後は、MSCR の ERR ビットを確認してください。
- ERR ビットが “0” の場合、メール送信が正常に終了しています。この場合、MKY49 は送信先ステーションのメール受信バッファにデータセット確実に送信できたことを保証します。
- ERR ビットが “1” の場合、“2.3.4 メール送信エラーに対する操作” を参照し、ユーザーシステムのプログラムによって、適切に処置してください。
- ユーザーシステムのプログラムがメール送信の所要時間（送信開始から終了までに要した時間）を参照したい場合は、MSRR (Mail Send Result Register) をリードしてください。
- MKY49 は、メール送信開始から終了までに要したサイクル数を、メール送信終了時点で MSRR に格納します。MSRR は次回のメール送信が完了するまでに、あるいはハードウェアリセットがアクティブになるまでこの値を維持します（図 2-18 参照）。

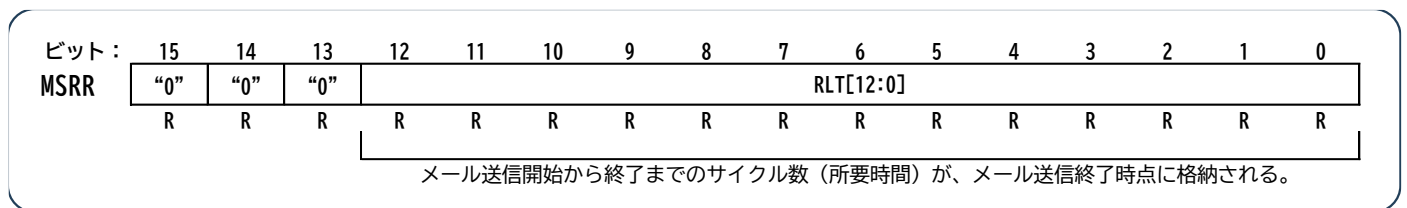


図 2-18 MSRR

2.3.4 メール送信エラーに対する操作

メール送信は、MKY49 に搭載されている CUnet プロトコルによって厳格に送受信手順品質が管理されています。このため、受信側にはエラーは存在しません。メール送信エラーは、送品側にのみ存在します。

メール送信に関するエラーとしては、以下の種別があります。

- ① NORDY (destination NOt ReaDY) :
送信先 CUnet ステーションのメール受信バッファが RDY (receive ReaDY) でないため、メールを送信できなかった。
→送信先が RDY (receive ReaDY) になるまでは送信できません。
- ② NOEX (destination NOt EXist) :
送信先 CUnet ステーションがネットワークへ接続されていないか、RUN フェーズ以外の状態であるため、メールを送信できなかった。
→送信先のステーションが存在しているか、MemberFlag を確認してください。
- ③ TOUT (limit Time OUT) :
MSLR に設定されていたサイクルタイム (LMT0~12) 間に、メールの送信を完了できなかった。
→MSRR の RLT ビット (ビット 0~12) を読み、MSLR の LMT ビット (ビット 0~12) を変更して再度送信を試してみてください。あるいは MSCR の SZ ビット (ビット 0~5) の値+3 以下になっているかを確認してください。
- ④ SZFLT (SiZe FauLT) :
MSCR の SZ ビット (ビット 0~5) に設定された送信するデータセットのサイズ (16 進数) が不正な値であったため、メールを送信できなかった。
→MSCR の SZ ビット (ビット 0~5) が “0x00” もしくは、“0x21~0x3F” になっていないかを確認してください。その後、設定を変更して再度送信を試してみてください。
- ⑤ LMFLT (LiMit time FauLT) :
MSLR の LMT ビット (ビット 0~12) に設定された値 (16 進数) が不正な値であったため、メールを送信できなかった。
→MSLR の LMT ビット (ビット 0~12) が “0x0000~0x0003” になっていないかを確認してください。その後、設定を変更して再度送信を試してみてください。
- ⑥ STOP (communication STOPped) :
メールの送信中に自己ステーションが RUN フェーズ以外へ遷移し、メール送信を中断した。または、RUN フェーズでない時に、メール送信が開始された。
→RUN フェーズになってから、再度送信を試してみてください。

MKY49 は、メール送信が正常に終了できなかった場合、MESR (Mail Error Status Register) に、エラー発生種別を “1” をするステータスを格納します。MESR のいずれかのビットが “1” であるとき、MSCR (Mail Send Control Register) の ERR (ERRor) ビットと SSR1 (System Status Register 1) の MSE (Mail Send Error) の両方に “1” が設定されます。メール送信が正常に終了できなかった場合、ユーザーシステムのプログラムは MESR を参照し、エラー発生種別に応じて適切に処置してください。MSCR の ERR ビットと MESR は、MSCR の ERR ビットに “0” をライト、又は次のメール送信時に MSCR の SEND ビットに “1” をライトすることによって全て “0” にクリアされます。MSCR の ERR ビットと MESR のクリアに伴い SSR1 の MSE ビットは “0” に遷移します。

2.3.5 メール送受信の品質保証

ノイズの侵入や何らかの環境悪化の影響を受けてメールによるパケット送信に支障をきたした場合、CUnet プロトコルを搭載した MKY49 は、リトライ（再送）によってリカバリーします。再送は 3 回まで実行します。3 回の再送を実行してもメールによってパケットを送信できない場合は、NOEX (destination Not EXist) エラーによって停止します。これにより“送信したメールが行方不明になる（消失する）”、あるいは“データセットの途中が欠如したりデータセットそのものが消失する”などが発生しません。

メールによって送受信されるデータセットの品質は、メモリーデータを共有するパケットと同質に保証されています。これにより一般的に発生しがちなデータ化け現象は、起こり得ないシステムになっています。



CUnet プロトコルにおいては、メール送信時にリトライ（再送）が生じた場合であってもメモリーデータの共有動作に一切影響を与えません。

2.3.6 メール送受信における付帯機能

CUnet においては、同時に 2 つの CUnet ステーションがメールを送受信できます。

例えば、SA=1 の MEM ステーションから SA=2 の MEM ステーションへのメールと、SA=3 の MEM ステーションから SA=4 の MEM ステーションへのメールは同時に送受信できます。ただし、SA=2 の MEM ステーションから SA=1 の MEM ステーションへのメール送信が開始された直後に SA=3 の MEM ステーションから SA=1 又は SA=2 の MEM ステーションへのメール送信が開始された場合、宛先がメール送受信中のため、先に開始した SA=2 の MEM ステーションから SA=1 の MEM ステーションへのメールが送信されている最中、遅れて開始された SA=3 の MEM ステーションから SA=1 又は SA=2 の MEM ステーションへのメール送信は待たされます。

CUnet においては、複数のメール送信が同時に開始されたときの優先権管理機能も保有しています。

例えば、同時に 3 つ以上のメール送信が開始された場合、前方（小さな値）ステーションアドレス（SA）からのメール送品が優先されます。この優先権はローテーションされるため、ステーションアドレス（SA）が前方（小さな値）の CUnet ステーションが間断なくメールを送信した場合も、後方（大きな値）のステーションアドレス（SA）が設定されている MKY49 のメール送信が限りなく待たされるということはありません。

2.3.7 メール送受信時間の予測

MKY49 におけるメール送受信の所要時間を予測したい場合は、式 2-3 によって算出できます。ただし、2 つ以上の CUnet ステーションが同時期に同一のステーションにメールを送信した場合に発生する待ち時間、及びパケット伝達に支障をきたした場合の再送（リトライ）時間は含みません。したがって、式 2-3 によって算出できる時間は、ユーザーシステムを構想する時点の目安としてご利用ください。

式 2-3
$$\left(\frac{(\text{データセットのバイト数} + 7)}{8} + 3 \right) \times \text{サイクルタイム} [\text{秒}]$$

下線の部分解は、小数点以下を切り捨てした整数です。



例として、転送レートが 12Mbps の 4 つの CUnet ステーションによって稼働するシステム（FS=3）において、250 バイトのメール送受信する目安の所要時間は、

$$\left(\frac{(250 + 7)}{8} + 3 \right) \times 155\mu\text{s} = 35 \times 155\mu\text{s} = 5.43\text{ms}$$

です。

2.3.8 メール送受信時における注意点

ユーザーシステムが MKY49 のメール送受信機能を利用するとき、以下の点に注意してください。

- ① メールを送信できる宛先は、MEM ステーションに限られます。
I/O ステーションのアドレスや OWN 設定により占有拡張されているステーションアドレスをメールの宛先に指定することはできません。誤って I/O ステーションのアドレスをメールの宛先に指定したメール送信は、NORDY（destination Not Ready）エラーによって終了します。誤って OWN 設定により占有拡張されているステーションアドレス（SA）をメールの宛先に指定したメール送信は、NOEX（destination Not Exist）エラーによって終了します。
- ② 一斉同報（一般的な RS-232C に用いられる“垂れ流し”と俗称される手法や、LAN 通信における“ブロードキャスト”と称される手法）のメール送信はできません。
- ③ メールの送信及び受信のサイズは 8 バイト単位です。



MKY49 は、完全なプロトコルによって、送信の成否が管理されているほかにデータの品質も保証しています。

2.4 CUnet システムの詳細な操作や管理

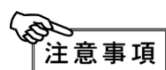
ユーザーシステムのプログラムは、MKY49 を操作することによって、以下に示すように CUnet を詳細に操作や管理することができます。

- ① ネットワーク起動前のモニタリング
- ② サイクルタイムの変更（リサイズ）
- ③ ブレークフェーズの CUnet ステーションの検出と対処
- ④ ジャマー検出と対処
- ⑤ ネットワークの品質管理と表示
- ⑥ PING 命令
- ⑦ 各ステーションのモードを検出する機能
- ⑧ GMM (Global Memory Monitor) 機能
- ⑨ フレームオプション [HUB 対応]

2.4.1 ネットワーク起動前のモニタリング

MKY49 は、ネットワーク起動前（SCR の START ビットが“0”のとき）であっても、他の CUnet ステーションからのパケットを受信します。この受信したパケットによって、グローバルメモリのデータ更新やメール受信は実行されませんが、RFR (Receive Flag Register) や FSR (Final Station Register) の更新、及び継続的タイムシェアリングにおける他の CUnet ステーションとの同期や構成が実行されます。これにより、ユーザーシステムのプログラムは以下のようなネットワーク起動前のモニタリングを実施することができます。

- ① ネットワーク上にリサイズされたサイクルが稼働していることを認識することができます。
FSR に格納されている値が、初期値の 63 (0x3F) 以外の値である場合、リサイズされたサイクルが稼働しています。また、FSR の値が自己ステーションの占有エリアよりも小さかった場合、自己ステーションのネットワークを起動した後にブレークフェーズになることも予知できます。
- ② SCR (System Control Register) の ST (Station Time) ビットをリードすることにより、継続的タイムシェアリングの稼働タイミングであるステーションタイム (ST) を認識することができます。
- ③ ステーションタイム (ST) が“0”であるとき、又は FSR に格納されている値を超えているタイミングのとき（パブリックフレームの時期）に、RFR をリードすることにより自己ステーションの占有エリア以外のビットに“1”のビットが存在していれば、そのビットに対応しているステーションアドレスを持つ CUnet ステーションがネットワーク上で稼働していることを認知することができます。



他の CUnet ステーションが全く稼働していない状態のときは、上記②において取得できるステーションタイム (ST) は、フリーランの状態であって、他の CUnet ステーションと同期していません。



上記②において取得できるステーションタイム (ST) は、ネットワーク起動後もネットワーク起動前と同様にタイミングの認識に利用できます。

ステーションタイム (ST) は、ALM (ALArM) を割込みトリガーを受け付けることによりを認識することができます。詳細については“2.5 割込みトリガー発生機能”を参照してください。
パブリックフレームの時期は、nPF 信号を利用することにより認識することができます。詳細については“2.2.2.4 パブリックフレーム期間を示す PF 信号出力”を参照してください。

2.4.2 サイクルタイムの変更（リサイズ）

MKY49 は、CUnet プロトコルの“実用性の向上”に規定されるリサイズが可能です。

CUnet プロトコルを搭載した MKY49 によって構築される CUnet においては、ファイナルステーション（FS）の初期値は 63 (0x3F) です。リサイズは、ユーザーシステムにおいて 64 個のフレームを必要としない場合に利用価値があります。例えば、SA=0 と SA=1 の 2 つの CUnet ステーションしか使用しないユーザーシステムの場合、サイクルを構成する SA=2 ～63 のステーションタイム（ST）の間、大きなネットワーク未使用時間が生じます。そこでファイナルステーション（FS）の値を“1”に変更すれば、最も効率の良いサイクルによる利用が可能となります。例えば、12Mbps 運用の場合、メモリーデータ共有の応答速度は、2.365ms から 102 μ s へと高速になります（図 2-19 参照）。

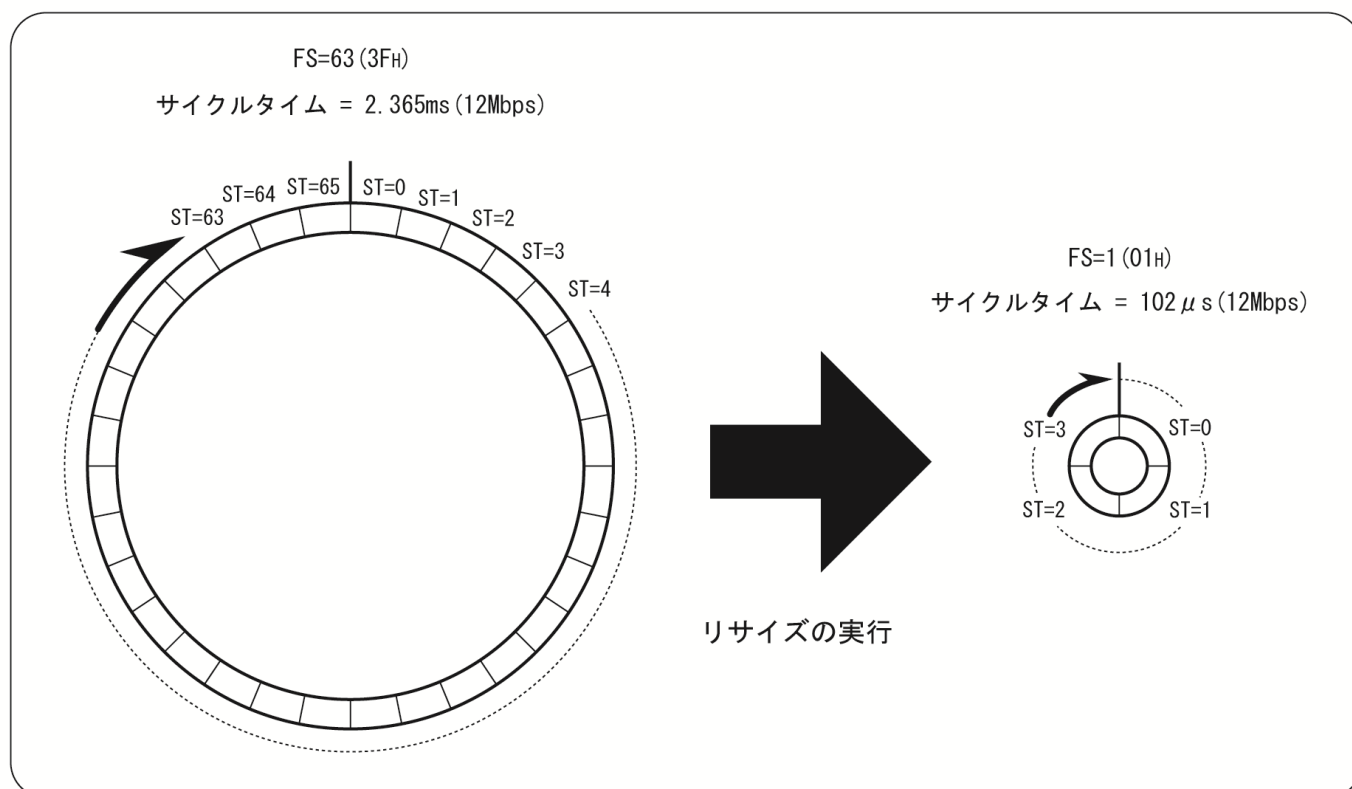


図 2-19 リサイズ

2.4.2.1 リサイズの実操作

リサイズは、ユーザーシステムのプログラムが NFSR (New Final Station Register) にリサイズする新たな FS (Final Station) 値をライトすることによって実行されます。リサイズの操作時には、NFSR にライトする値が拒否されたり、他の CUnet ステーションとの相関により影響を受けたりする場合があります。したがって、リサイズを操作する際は、ユーザーシステムのプログラムによって以下の手順を実行してください (図 2-20 参照)。

- ① NFSR (New Final Station Register) の NFS (New Final Station) ビットにリサイズする値をライトしてください。
- ② NFSR の値が “0x00” に遷移することを待ちます。
ネットワークにリサイズ命令を 3 回送信し終わるか、リサイズが拒否されると、NFSR の値が “0x00” に遷移します。
リサイズが拒否されたかどうかは “2.4.2.2 リサイズの拒否” を参照してください。
- ③ SSR (System Status Register) の R0 (Resize Overlap) ビットが “0” であることを確認してください。もし R0 ビットが “1” の場合は、“2.4.2.3 リサイズオーバーラップ (R0)” と “2.4.2.4 リサイズ時の注意” を参照し、ユーザーシステムによって適切に対処してください。
- ④ SSR の RUN ビットが “1” であることを確認してください。もし RUN ビットが “0” である場合は、“2.1.8 ネットワークの停止” を参照し、ユーザーシステムによって適切に対処してください。
- ⑤ FSR (Final Station Register) の値が NFSR にライトした値と同じ値になっていることを確認してください。もし NFSR にライトした値と異なる場合は、他の CUnet ステーションからリサイズされているため、“2.4.2.4 リサイズ時の注意” を参照し、ユーザーシステムによって適切に対処してください。
- ⑥ リサイズ命令を受信したことにより OC (Out of Cycle) 停止となった CUnet ステーションがネットワーク上に存在していた場合、その CUnet ステーションに対応する LFR (Link Flag Register) 及び MFR (Member Flag Register) のビットがリサイズ動作前の状態から数サイクル時間が経過する際に遷移します。

“2.2.3 グローバルメモリー (GM) データの品質保証” に記述された、LFR や MFR などの監視機能によって、ユーザーシステムが必要とする他の CUnet ステーションとのリンクが正常であること確認してください。

ユーザーシステムが必要とする他の CUnet ステーションとのリンクが正常でない場合は、“2.1.8 ネットワークの停止” (特に OC による停止) を参照して拡張リサイズを施し、停止した CUnet ステーションの参入を促すなど、ユーザーシステムによって適切に対処してください。

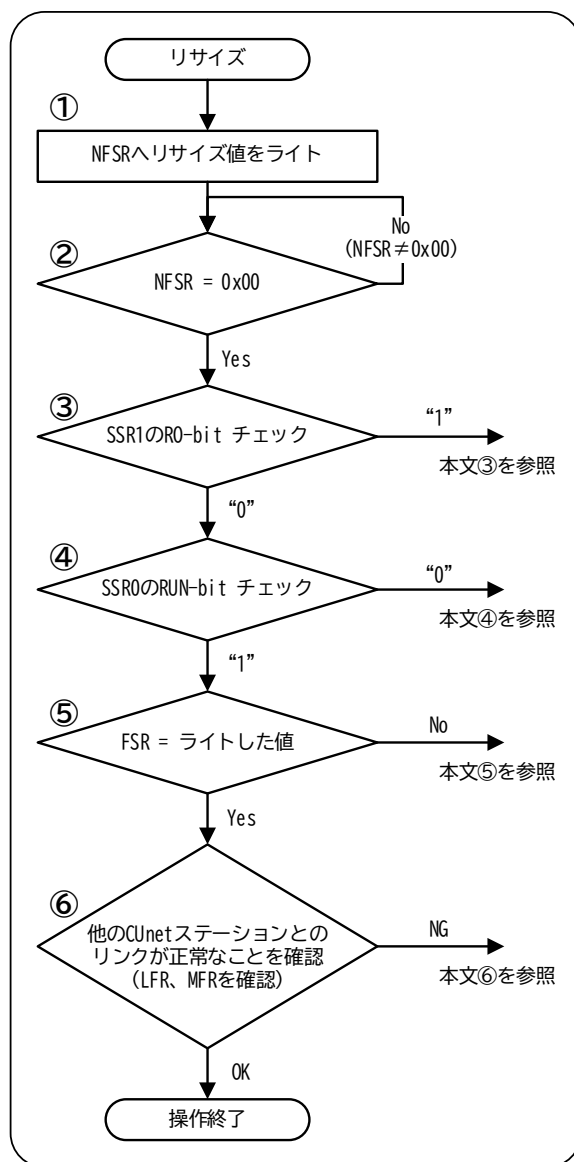
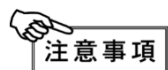


図 2-20 リサイズの実操作

CUnet は、いずれか“1つ”の CUnet ステーションがリサイズを実行すると、ネットワークに接続されているすべての CUnet ステーションのファイナルステーション (FS) 値がリサイズした値に更新されます。この場合、リサイズを実行した当事者以外の MEM ステーションは、FS 値が更新されたときに割込みトリガーを出力することができます。詳細は、“2.5 割込みトリガー発生機能”を参照してください。



NFSR の値が“0x00”でない期間中のサイクルタイムは、式 4.2 (“2.1.6 CUnet サイクルタイム”参照) の算式と一致しません。ネットワーク上において、フレームオプションの設定とリサイズは同時に行わないでください。



リサイズは、MEM ステーションであれば、どの MEM ステーションからでも実行できます。(I/O ステーションからは実行できません。)

2.4.2.2 リサイズの拒否

リサイズの操作において、以下の場合には NFSR (New Final Station Register) のライトした際、リサイズは実行されず、NFSR に“0x00”が設定されます。

- ① MKY49 がランフェーズでないとき。
- ② 自己ステーションの占有エリアを除外する値がライトされたとき。
例えば、自己ステーションが SA=2、OWN=5 に設定されていた場合、占有エリアが“0x02～0x06”であるため、“0x06”以上の値はリサイズ可能ですが、“0x05”以下の値は自己ステーションの占有エリアを占有する値となるため拒否されます。
- ③ SSR1 (System Status Register 1) の R0 (Resize Overlap) ビットが“1”であるとき。
再びリサイズ操作を行う場合は、SSR1CR (SSR1 Clear Register) の R0 (Resize Overlap) ビットに“1”をライトして SSR1 の R0 ビットを“0”にクリアする必要があります。

MKY49 は、上記の場合のリサイズの拒否によって CUnet の稼働における矛盾の発生を回避しています。

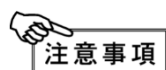
2.4.2.3 リサイズオーバーラップ (R0)

リサイズの操作は、MEM ステーションであれば、どの MEM ステーションからでも実行できます。ただし、複数の MEM ステーションが同時期にリサイズを実行した場合、リサイズを実行している最中に、他の CUnet ステーションからリサイズ命令を受信した MEM ステーションは、SSR (System Status Register 1) の R0 (Resize Overlap) ビットを“1”に遷移させ、“リサイズオーバーラップ”をユーザーシステムのプログラムに警告します。このとき、リサイズの実行は中断され、NFSR (New Final Station Register) は“0x00”にクリアされます。

リサイズオーバーラップの発生は、ユーザーシステムのアルゴリズム事態に矛盾があることを示しています。お客様ご自身が、システムのアルゴリズムを適正化してください。

リサイズオーバーラップの警告 (SSR の R0 ビットが“1”) は、ユーザーシステムのプログラムが SSR1CR (System Status Register 1 Clear Register) の R0 ビットに“1”をライトすることによって“0”にクリアできます。

MKY49 は、SSR1 の R0 ビットが“1”に遷移したときに割込みトリガーを出力することができます。なお、SSR の R0 ビットが“1”である期間中に発生した R0 においては、割込み発生しませんのでご注意ください。詳細は“2.5 割込みトリガー発生機能”を参照してください。



リサイズオーバーラップが発生したときに、R0 (Resize Overlap) 割込みと RC (Resize Complete) 割込みの両方がイネーブルである場合には、R0 割込みと RC 割込みの両方が同時に発生します。

2.4.2.4 リサイズ時の注意

リサイズ操作を行う CUnet ステーションが複数存在する場合、関係する MEM ステーションの操作タイミング及びリサイズ命令の優劣によって、リサイズされるファイナルナルステーション (FS) 値が特定し難くなります。

このような事象を回避するためには、ユーザーシステムによっては、以下の 2 例のようにリサイズオーバーラップが発生しないアルゴリズムを採用することを推奨します。

- ① リサイズを実行する MEM ステーションを、1 つに特定しておく。
- ② 複数の MEM ステーションがリサイズを実行するユーザーシステムの場合は、リサイズを実行する権利の取得を必要とする上位概念 (プログラム) をユーザーシステムが保有する。

2.4.3 ブレークフェーズステーションの検出と対処

MKY49 は、ネットワーク起動後にブレークフェーズに入る場合があります。

“2.4.2 サイクルタイムの変更 (リサイズ)” によってファイナルステーション (FS) 値が変更されたサイクルに、FS 値よりも後方 (大きな値) の占有エリアを持つ CUnet ステーションがネットワークを起動した場合と、“2.1.8.2 OC (Out of Cycle) の詳細” に記述された OC (Out of Cycle) 停止した CUnet ステーションが再度ネットワークを起動した場合です。

ブレークフェーズになった CUnet ステーションは、サイクルを構成するパブリックフレームの時期に、他の CUnet ステーションに向けてブレークパケットを発行して存在をアピールします。このブレークパケットを受信した MKY49 は、SSR1 (System Status Register 1) の BD (Break Detect) ビットを “1” に遷移させ、ユーザーシステムのプログラムにブレークフェーズの CUnet ステーションが存在することを警告します。

MKY49 は、SSR1 の BD ビットが “1” に遷移したときに、割込みトリガーを出力することができます。なお、SSR1 の BD ビットが “1” である期間中に発生した BD においては、割り込みは発生しませんので注意してください。詳細については “2.5 割込みトリガー発生機能” を参照してください。

SSR1 の BD ビットは、SSR1CR (System Status Register 1 Clear Register) の BD (Break Detect) ビットに “1” をライトすることで “0” にクリアすることができますが、その後にブレークパケットを受信した場合は再度 “1” に遷移します。

割込みトリガーを受け付けることにより、又は SSR1 の BD ビットが “1” であることを認識することによって、ブレークフェーズの CUnet ステーションが存在することを認識したユーザーシステムのプログラムが、ブレークフェーズの CUnet ステーションをサイクルに加える場合、“2.4.2 サイクルタイムの変更 (リサイズ)” の操作によって、FS 値を変更する拡張リサイズを実施ください。



拡張リサイズを実行する MEM ステーションにとって、この時点においてはブレークフェーズの CUnet ステーションのステーションアドレスや占有幅は不明なため、通常は最大の FS 値 “63 (0x3F)” への拡張リサイズを実施することを推奨します。

2.4.4 ジャマー検出と対処

CUnet プロトコルにおいては、ジャマー（Jammer）（何らかの故障や障害を持ったハードウェアによって送信はできるが受信ができない CUnet ステーション）を検出したとき、ユーザーシステムにジャマーが存在することを警告することが義務付けられています。

ジャマーを検出した MKY49 は、SSR1（System Status Register 1）の JD（Jammer Detect）ビットを“1”にして、ユーザーシステムのプログラムに警告します。

MKY49 は、SSR1 の JD ビットが“1”に遷移したときに、割込みトリガーを出力することができます。なお、SSR1 の JD ビットが“1”である期間中に発した JD においては、割り込みは発生しませんので注意してください。詳細については“2.5 割込みトリガー発生機能”を参照してください。

SSR1 の JD ビットは、SSR1CR（System Status Register 1 Clear Register）の JD（Jammer Detect）ビットに“1”をライトすることで“0”にクリアすることができますが、その後にジャマーを検出した場合は再度“1”に遷移します。

割込みトリガーを受け付けることにより、又は SSR1 の JD ビットが“1”であることを認識することによって、ジャマーを認識したユーザーシステムのプログラムは、ユーザーシステムのオペレーターあるいは管理者に警告を発して、オペレーターあるいは管理者によるジャマーの撤去、あるいは故障の修復を要求してください。

なお、MKY49 におけるジャマー検出は、全ての CUnet ステーションが何らかの故障や障害を持ったハードウェアでない場合にも、稀にネットワーク起動時の過渡現象（僅かな起動タイミングの相違）によって検出されてしまう場合があります。したがって、SSR1 の JD ビットが“1”であることを検出した場合は、一旦 JD ビットをクリアし、ネットワーク起動後の過渡状態でない状態であってもジャマーが検出されることを確認してから、オペレーターあるいは管理者に警告を発してください。



ジャマーの CUnet ステーションはパケットを受信できないため、ネットワークからジャマーを強制的に停止することはできません。ジャマーは、オペレーターあるいは管理者が撤去するか、あるいは故障を修復する必要があります。

2.4.5 ネットワークの品質管理と表示

MKY49 は、ネットワークの品質を管理できる LCARE (Link CARE) と MCARE (Member CARE) の 2 つの概念を装備しています。さらに“他の CUnet ステーションとのリンクが安定している”状態を表示できる nMON (MONitor) 端子も装備しています。本章の理解に当たっては“2-19 グローバルメモリー (GM) データの品質保証”も参照することを推奨します。

2.4.5.1 LCARE 信号出力

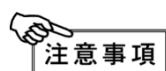
安定した環境による CUnet の運用においては、CUnet プロトコルに規定された“リンク切れ”は発生しません。“リンク切れ”は、“CUnet ステーションの離脱”や“ノイズの侵入や何らかの環境悪化の影響を受けてパケットの到達に支障をきたした場合”及び“ネットワークが限界性能にある場合”に発生します。したがって、ユーザーシステムが“CUnet ステーションの離脱”を意図的に実行したときに発生する“リンク切れ”以外は、“ノイズの侵入や何らかの環境悪化の影響を受けてパケットの到達に支障をきたした場合”か“ネットワークが限界性能にある場合”に特定できます。この“リンク切れ”の発生を管理することにより、ネットワークのハードウェア及び環境の品質を認識することが可能です。“リンク切れ”は、“LCARE (Link CARE)”と呼びます。

MKY49 は、“2.2.3.3 LGR (Link Group Register)”に記述されている LGR に格納されているビット状態にかかわらず、LCARE が発生したときに nLCARE 端子から所定の時間 Lo となるパルス信号を出力します。この nLCARE 端子に LED 表示部品を接続しておくことにより、LCARE の発生を目視確認することができます。LED 表示部品の接続については“MKY49 データシート”の参照してください。

LCARE の発生回数は、最大 255 回までのカウントが CCTR (Care CounTer Register) の LCC (Link Care Counter) ビットに示されます。CCTR の LCC ビットは、256 回以上をカウントせず、“255 (0xFF)”のまま維持します。ユーザーシステムのプログラムが LCARE 発生回数を認識したい場合は、CCTR の LCC ビットをリードしてください。

ユーザーシステムのプログラムが LCARE 発生回数のカウントをクリアしたい場合は、CCTCR (Care CounTer Clear Register) の LCC (Link Care Counter) ビットに“1”をライトしてください。

nLCARE 端子から出力される Lo パルスは、約 52.2ms を最小とするリトリガブルワンショットマルチバイブレーターによって生成されます。このため、Lo パルス出力中に新たに LCARE が発生した場合は、Lo パルスの幅が長くなります。



注意事項

LCARE の発生及び nLCARE 端子からの Lo パルス出力は、“2.4.2 サイクルタイムの変更(リサイズ)”に記述されている縮小リサイズの実行により、以前にリンクが成立していた CUnet ステーションがリンク不能になった場合にも発生します。

2.4.5.2 MCARE 信号出力

CUnet においては、“CUnet ステーションが離脱したとき”と“極めて劣悪な環境にシステムがあるとき”及び“ネットワークが限界性能にある場合”に、同一の CUnet ステーションに 3 回連続して“リンク切れ”が発生します。MKY49 においては、“リンク切れ”が 3 回連続した場合を“2.2.3.5 MFR (Member Flag Register)”に記述されている MFR が管理しており、“2.2.3.7 メンバーの増加と減少の検出”に記述された“メンバーの減少”と判定されます。“メンバーの減少”は“MCARE (Member CARE)”とも呼びます。

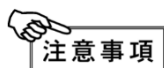
MKY49 は、“2.2.3.6 MGR (Member Group Register)”に記述されている MGR に格納されているビット状態にかかわらず、MCARE が発生したときに nMCARE 端子から所定の時間 Lo となるパルス信号を出力します。この nMCARE 端子に LED 表示部品を接続しておくことにより、MCARE の発生を目視確認することができます。LED 表示部品の接続については“MKY49 データシート”を参照してください。

MCARE は、ユーザーシステムが“CUnet ステーションの離脱”を意図的に実行したときに発生する以外、“極めて劣悪な環境にシステムがあるとき”か“ネットワークが限界性能にある場合”に特定できます。したがって、ユーザーは MCARE の発生を管理することにより、ネットワークのハードウェア及び環境の品質程度を認識することが可能です。

MCARE の発生回数は、最大 255 回までのカウントが CCTR (Care CounTer Register) の MCC (Member Care Counter) ビットに示されます。CCTR の MCC は、256 回以上をカウントせず、“255 (0xFF)”のまま維持します。ユーザーシステムのプログラムが MCARE 発生回数を認識したい場合は、CCTR の MCC ビットをリードしてください。

ユーザーシステムのプログラムが MCARE 発生回数のカウントをクリアしたい場合は、CCTCR (Care CounTer Clear Register) の MCC (Member Care Counter) ビットに“1”をライトしてください。

nMCARE 端子から出力される Lo パルスは、約 52.2ms を最小とするリトリガブルワンショットマルチバイブレーターによって生成されます。このため、Lo パルス出力中に新たに MCARE が発生した場合は、Lo パルスの幅が長くなります。



MCARE の発生及び nMCARE 端子からの Lo パルス出力は、“2.4.2 サイクルタイムの変更(リサイズ)”に記述されている縮小リサイズの実行により、以前にリンクが成立していた CUnet ステーションがリンク不能になった場合にも発生します。

2.4.5.3 MON 信号出力

MKY49 における MON 信号は、ランフェーズであることを示します。MKY49 がランフェーズに遷移したとき、nMON 端子に Lo レベルを出力し、それ以外の状態のときは Hi レベルを出力します。この nMON 端子に LED 表示部品を Lo レベル出力のときに転送するように接続しておくことにより、CUnet の通常の稼働状態である“ランフェーズ”であることを目視確認することができます。LED 表示部品の接続については“MKY49 データシート”を参照してください。

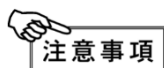
2.4.6 PING 命令

ランフェーズ中の MKY49 から、ネットワークに接続された別の CUnet ステーションに PING 命令を発行することができます。

PING 命令の受信による割込みトリガーをイネーブルにしておくことにより、PING 命令を受信したときに割込みトリガーを出力させることができます。詳細については“2.5 割込みトリガー発生機能”を参照してください。

MKY49 において、ネットワークに接続された別の CUnet ステーションに PING 命令を発行するときは、以下の操作を実行してください。

- ① SSRO (System Status Register 0) の RUN ビットが“1”である（ランフェーズである）ことを確認してください。
- ② QCR (Query Control Register) TS (Target Station) ビットに PING 命令の送信先ステーションアドレス (SA) を、PING ビットに“1”をライトしてください。
- ③ ネットワークに PING 命令が送信されると、QCR の PING ビットに“0”にクリアされます。



PING 命令は、ネットワークが停止中の CUnet ステーションのステーションアドレスに向けて送信しても検出されません。

PING 命令はランフェーズのときにのみ発行できます。もし、ランフェーズでないときに QCR の PING ビットに“1”がライトされると、PING 命令は発行されず、PING ビットには“0”が設定されます。

2.4.7 各ステーションのモードを検出する機能

ユーザーシステムは、MKY49 の QCR (Query Control Register) を操作することにより、ステーションアドレスに対応する各 CUnet ステーションのモードを、表 2-2 に示すタイプコードによって認識することができます。ネットワークに接続された別の CUnet ステーションのモードを調査する操作は、以下の手順です。

- ① QCR の TS (Target Station) ビットに調査する対象のステーションアドレス (SA) を、TQ (Try Query) ビットに “1” をライトしてください。
- ② 調査が完了すると、QCR の TQ ビットが “0” に遷移し、TYP (station TYPe) ビットに表 2-2 に示されるタイプコードが格納されます。
- ③ ユーザーシステムのプログラムによって、QCR の TQ ビットが “0” であることを確認し、TYP ビットのタイプコードを取得してください。

調査対象として指定した CUnet ステーションがネットワークに参加していない場合、QCR の TQ ビットは “0” に遷移しません。数サイクル時間が経過しても TQ ビットが “0” に遷移しない場合、調査対象として指定した CUnet ステーションは、ネットワークに接続されていないか、あるいは稼働していません。この場合、TQ ビットに “0” をライトし、モードの調査を終了させてください。操作を誤って TQ ビットが “1” のままの状態が継続しても PING 命令を発行できないのみであり、MKY49 の他の機能に全く支障を与えません。

表 2-2 タイプコード

QCR の TYP ビットに格納される タイプコード	CUnet 専用 IC のモード	フレームオプションの状態
0x00	MEM モード	0
0x01	MEM モード	1
0x02	I/O モード	0
0x03	I/O モード	1
0x04	占有拡張により実体のない MEM モード	0
0x05	占有拡張により実体のない MEM モード (MKY49 以降のデバイスのみ)	1
0x06～0x1F	メモリザーブ	

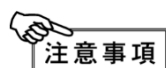


表 2-2 中の “フレームオプション” については “2.4.9 フレームオプション [HUB 対応]” を参照してください。占有拡張” については “2.2.1 占有エリアについての詳細” を参照してください。

フレームオプションが “1” の状態の占有拡張領域をクエリ検出する場合、MKY44 シリーズ以前のデバイスでは、タイプコードは 0x04 が格納されますが、MKY49 以降のデバイスでは、タイプコードは 0x05 となります。

2.4.8 GMM (Global Memory Monitor) 機能

MKY49 は、他の CUnet ステーションと一切リンクせずに、継続的タイムシェアリングに基づいて他の CUnet ステーションが送信するパケットを受信するだけの、グローバルメモリーモニター（覗き見）機能を装備しています。これを“GMM (Global Memory Monitor)”と呼び、この機能によって稼働している CUnet ステーションを“GMM ステーション”と呼びます。

MKY49 を GMM ステーションとして利用する場合は、ユーザーシステムのプログラムによって以下を操作してください。

- ① SSR0 (System Status Register 0) の START ビットが“0”であることを確認してください。
- ② SCR (System Control Register) の GMM ビットに“1”をライトしてください。
- ③ SSR0 の GMM ビットが“1”であることを確認してください。
- ④ BCR の BPS ビットに転送レートを設定後、SCR の GMM ビット“0”をライトしてください。
- ⑤ SSR0 の GMM ビットが“0”であることを確認してください。
- ⑥ 再度、SCR の GMM ビットに“1”をライトしてください。
- ⑦ SSR0 の GMM ビットが“1”であることを確認してください。

GMM ステーションとしての利用を解除する場合は、ユーザーシステムのプログラムによって、SCR の GMM ビットに“0”をライトしてください。

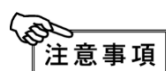
GMM ステーションになっている MKY49 は、“2.4.1 ネットワーク起動前のモニタリング”に記述されたモニタリングに加え、他の CUnet ステーション同士において“メモリーデータの共有”を実行しているグローバルメモリーのデータをモニタリングすることが可能です。

なお、GMM ステーションになっている MKY49 には、占有エリアの概念が適用されません。よってステーションアドレス (SA) と占有幅 (OWN width) の設定状態は全て無視されます。

GMM ステーションになっている MKY49 の RFR (Receive Flag Register) は、SSR0 のステーションタイム (ST: Station Time) ビットが“1”のとき“0”にクリアされ、その後に他の CUnet ステーションからのパケット受信状態が反映されます。このため、ステーションタイム (ST) が FSR (Final Station Register) に格納されている値を超えているタイミングのとき（パブリックフレームの時期）に、RFR をリードすることにより以下を認識することができます。

- ① “1”のビットが存在すれば、そのビットに対応するステーションアドレスを持つ CUnet ステーションがネットワーク上に稼働している。
- ② “1”のビットに対応したグローバルメモリーのメモリーブロックのデータが最新である。

さらに、FSR に格納されている値が、初期値の 63 (0x3F) 以外の場合は、リサイズされたサイクルが稼働していることを認識できます。



BCR の設定が適用されるのは、GMM 機能が解除 (SSR0 の GMM ビットが“1”であるときに SCR の GMM ビットに“0”をライト) されたときです。このとき、GM の全領域が“0”にクリアされます。



GMM ステーションは、CUnet プロトコルに規定された“最大 CUnet 専用 IC 接続可能数”である“64”に含まれません。したがって、ネットワークの電气的実力が許容する限り、GMM ステーションをいくつ接続してもネットワークへ接続することができます。

RFR のデータは、逐次後続に変化しますが、低速な CPU 等が上記①を目的として RFR を参照する場合であっても、適切な時期にリードアクセスすることで、ハザード防止機能によって、静止した RFR を参照することができます (“2.2.2.1 ハザード防止機能”参照)。

2.4.9 フレームオプション [HUB 対応]

MKY49 は、CUnet プロトコルに規定されたフレームオプションに対応しています。フレームオプションは、フレーム長定数 (LOF) が “256” となるオプション機能です。フレームオプションによって、CUnet のネットワークに HUB (通信ケーブル分岐ユニット) が挿入可能になります。

ネットワークに HUB (通信ケーブル分岐ユニット) を挿入した CUnet は、以下のように通信ケーブルの敷設の自由度が高まり、適用可能なユーザーシステムを拡張することができます (詳細については、HUB-IC の “ユーザーズマニュアル” を参照してください)。

- ① ネットワークの通信ケーブルの総延長を伸ばすことが可能。
- ② ネットワーク通信ケーブルを分岐することが可能。
- ③ 各 CUnet ステーション装置の終端抵抗への配慮を削減できる。
- ④ スター接続が可能となる。

2.4.9.1 HUB の挿入可能段数

フレームオプションが設定された CUnet のネットワークにおいて、HUB（通信ケーブル分岐ユニット）の挿入可能段数は、最大2段です（図 2-21 参照）。

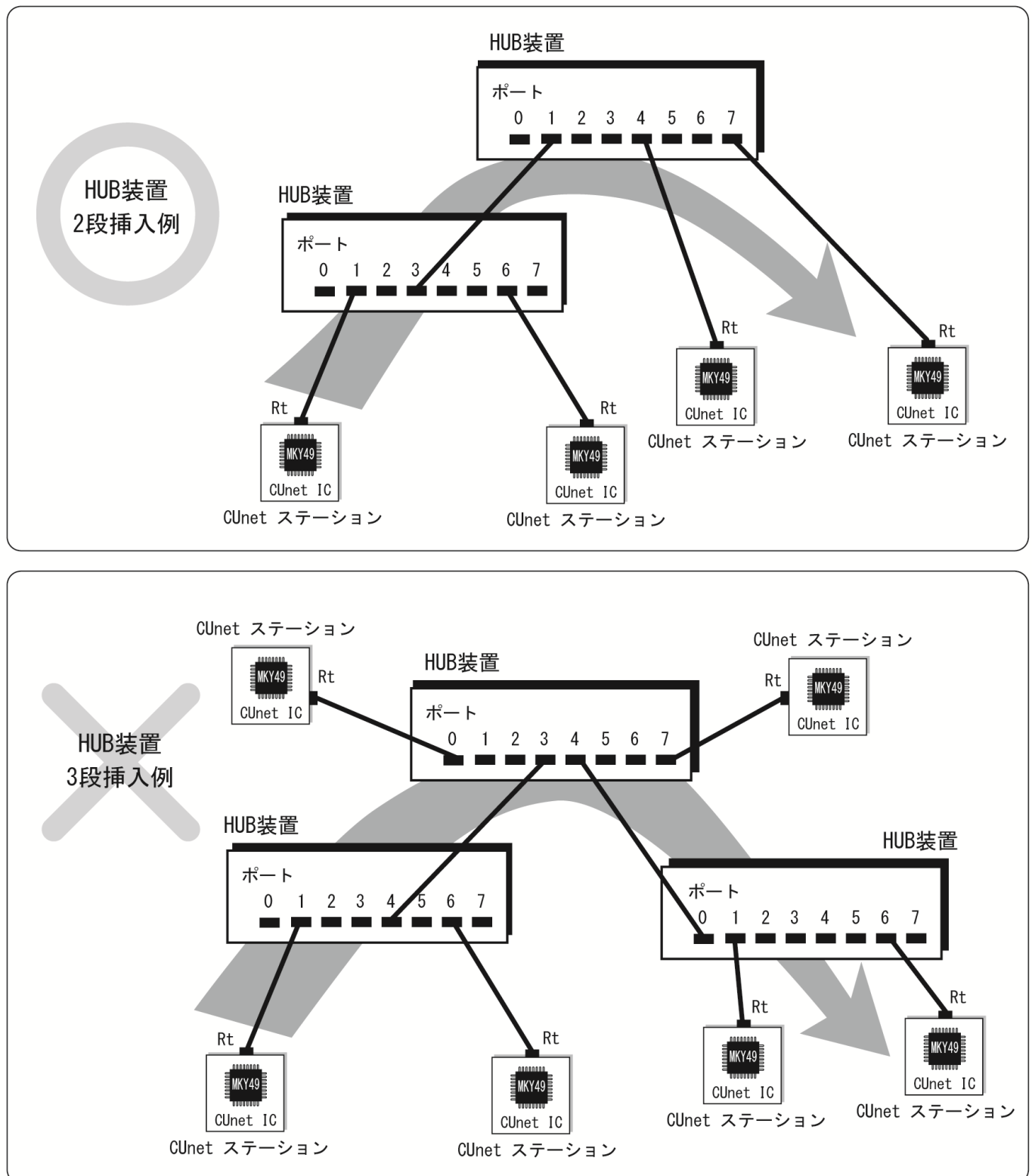


図 2-21 HUB 挿入可能段数

2.4.9.2 フレームオプションの設定

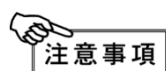
フレームオプションの設定は、“2.1.3 コミュニケーション起動前の設定（イニシャライズ）から起動まで”に記述された操作の② - (3)の時点において、BCR (Basic Control Register) のLFS (Long Frame Select) ビットに“1”をライトしてください。

フレームオプションは、ネットワーク起動後に他の CUnet ステーションとの相互リンクの過程によって、全ての CUnet ステーションに設定されます。また、フレームオプションが設定され稼働しているネットワークに対して後から継続（あるいは電源投入）された CUnet ステーションにもフレームオプションが自動的に設定されます。このため、ネットワークに接続された1つ以上の CUnet ステーションが BCR の LFS ビットに“1”をライトすることによって、フレーム長定数 (LOF) が“256”のサイクルによって稼働する CUnet へ変わります。

フレームオプションの設定が完了した MKY49 は、SSR0 (System Status Register 0) の LF (Long Frame) ビットに“1”が設定されます。ユーザーシステムのプログラムが、フレームオプションの状態を確認したときは、SCR の LF ビットを確認してください。

自己ステーションのフレームオプションが設定されていないときに、他の CUnet ステーションからフレームオプションが設定され、SSR0 の LF ビットが“0”から“1”に遷移したときに割込みトリガーを出力させることもできます。詳細は“2.5 割込みトリガー発生機能”を参照してください。

SCR の LF ビットが“1”の状態によって稼働する CUnet は、フレーム長定数 (LOF : Length Of Frame) が“256”であるため、フレームオプションを利用しない場合に比較して、サイクルタイムが長い時間となります (“2.1.6 CUnet サイクルタイム”参照)。



SSR0 が LF ビットである CUnet ステーションは、SSR0 の LF ビットが“1”である MEM ステーションとリンクする全ての CUnet ステーションは、SSR0 の LF が“1”に設定されます。したがって、一旦フレームオプションを設定したシステムがフレームオプションを解除したい場合は、システム内の全ての CUnet 専用 IC に対してハードウェアリセットがアクティブとなる操作を必要とします。

ネットワーク上において、フレームオプションの設定とリサイズは同時に行わないでください。

2.5 割込みトリガー発生機能

MKY49 は、CPU の割込みトリガを出力する nINT 端子を装備しています。

本章は、割込みトリガー発生機能の操作と、割込みトリガー出力に付帯する MKY49 の動作について記述します。

2.5.1 nINT 端子の操作

nINT 端子の割込みトリガー発生機能は、ユーザーシステムのプログラムによる以下の操作によって利用できます。

- ① INTCR (INTerrupt Control Register) は、nINT 端子の機能を“イネーブル”に設定するためのレジスタです。INTCR に備えられている発生要因の内、ユーザーシステムが必要とする割込み発生要因のビットに“1”をライトし、nINT 端子の機能を“イネーブル”にしてください。
- ② INTCR によってイネーブルが設定された割込み発生要因が生じると、INTCR と同一ビット配列を持つ INTSR (INTerrupt Status Register) に発生ステータス“1”が設定され、nINT 端子から Lo レベルが出力されます。
- ③ ユーザーシステムのプログラムは、INTSR をリードすることにより、どの割込み発生要因によって割込みが発生したのかを認識することができます。
- ④ ユーザーシステムのプログラムが割込み処理の対応を終えた後に、INTRR (INTerrupt Release Register) の対応する要因のビットに“1”をライトしてください。これにより INTSR のステータスが“0”にクリアされます。
- ⑤ INTSR のビットが全て“0”になると、nINT 端子から Hi レベルが出力されます。

割込み発生要因の ALM (ALarM) は、割込み発生時期をユーザーシステムのプログラムによって予め指定しておく必要があります。nINT 端子に対するタイミングを指定するレジスタは、ITCR (Interrupt Timing Control Register) です。

ITCR の ALM (ALarM) ビットに、割込み発生要因の ALM (ALarM) を発生させる場合のステーションタイムをライトしてください。



INTSR にステータスが保持されているときに、INTCR の該当するイネーブルを解除しても INTSR のステータスは解除されません。ハードウェアリセット解除後は、割込み発生要因のイネーブルビットは全て“0”（ディセーブル状態）に初期化されます。

2.5.2 リトリガー機能

割り込みトリガー信号を出力する nINT 端子に、複数の割り込み発生要因を設定することができます。ユーザーシステムのプログラムが 1 つの端子に 2 つ以上の割り込み発生要因を指定して利用する場合は、端子の出力レベルが Hi レベル出力に戻った直後に“内部動作クロック (M-CLK=120MHz) × 15 (約 125 ns)”を経過すると、再び Lo レベル出力に遷移する場合があります。これを“リトリガー機能”と呼びます (図 2-22 参照)。以下の場合にリトリガー機能が動作します。

- ① INTSR に複数のステータスが保持されているときに、その位置をクリアした場合、例えば、INTSR のデータ“0x1004”のとき、INTRR に“0x1000”をライトした場合。
- ② INTSR に保持されているステータスをクリアするためのライトと同時期に、イネーブルが設定され新たな割り込み発生要因が生じた場合、例えば、INTSR のデータが“0x1000”のとき、INTRR に“0x1000”をライトした同時期に、イネーブルが設定された新たな割り込み発生要因“0x0004”が生じた場合。

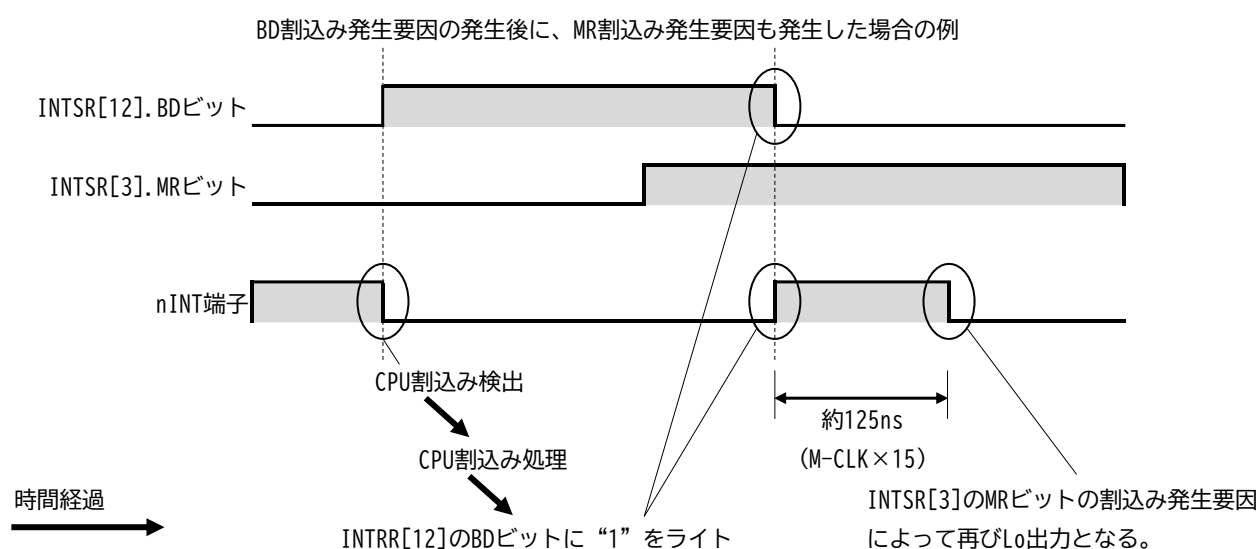


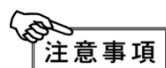
図 2-22 リトリガー機能の動作例

MKY49 が装備しているリトリガー機能により、CPU に備えられている割り込みコントローラーがレベルの変化(エッジ)を検出するタイプであっても、割り込みを取りこぼしません。

CPU が備えている割り込みコントローラーが、CPU からの EOI (End Of Interrupt) コードの発行を受けて次回の割り込み発生を有効とするタイプである場合、エッジ検出型かレベル検出型かの違いによって、EOI の発行操作と“2.5.1 nINT 端子の操作”の④に記述された INTSR のステータスをクリアする操作の順番を、以下のように考慮しなければならない場合があります。

エッジ検出型：EOI の発行後に INTSR のステータスをクリする。・・・逆に、EOI の発行前に INTSR のステータスをクリアした場合、次回の割り込み受け付けが有効になっていない状態のままリトリガー機能によって Hi レベルから Lo レベルに変化してしまいます。この結果、割り込みトリガーを取りこぼす可能性があります。

レベル検出型：INTSR のステータスをクリア後に EOI を発行する。・・・逆に、EOI の発行後に INTSR のステータスをクリアした場合、Lo レベルの状態を再び検出して 2 重に割り込みトリガーを受け付けてしまう可能性があります。



割り込み処理のアルゴリズムや解除の手順は、CPU の種類や周辺ハードウェアを含むユーザーシステムに依存します。MKY49 の操作はユーザーシステムに適合させてご利用ください。

2.5.3 割込み発生要因

INTCR (INTerrupt Control Register) が備えているイネーブル操作可能な割込み発生要因は、以下の 16 種類です (表 2-3 参照)。

表 2-3 割込み発生要因

発生要因	ビット	トリガー出力を発生するとき (要因)	参照
ALM : ALarM	0	サイクル中のステーションタイムが、予め ITCR に指定した時刻になった。 この割込みトリガーはサイクル毎に毎回発生します。	2.1.7 サイクル中の詳細タイミング
MR : Mail Receive	2	他の CUnet ステーションからメールを受信した。	2.3.2 メール受信時の操作
MSF : Mail Send Finish	3	他の CUnet ステーションへのメール送信が (正常あるいはエラーにかかわらず) 終了した。	2.3.3 メール送信の操作、送信終了後の操作
MOK : Member group Collect	4	SSR1 の MOK ビットが “0” から “1” に遷移した。	2.2.3.6 MGR (Member Group Register)
MNG : Member group Not Collect	5	SSR1 の MOK ビットが “1” から “0” に遷移した。	2.2.3.6 MGR (Member Group Register)
RC : Resize Complete	7	他の CUnet ステーションからのリサイズ命令により自己ステーションの FS 値が変化した。	2.4.2.1 リサイズの操作
RSTP : Run SToP	8	ネットワークが停止した。	2.1.8 ネットワークの停止
RSTR : Run STaRt	9	ランフェーズに遷移した。	2.1.3 コミュニケーション起動前の設定 (イニシャライズ) から起動まで
MC : Member Change	10	メンバーフラグビットの “1” の数が増減した。	2.2.3.7 メンバーの増加と減少の検出
LOK : Link group Collect	11	SSR1 の LOK ビットが “0” から “1” に遷移した。	2.2.3.3 LGR (Link Group Register)
LNG : Link group Not Collect	12	SSR1 の LOK ビットが “1” から “0” に遷移した。	2.2.3.3 LGR (Link Group Register)
BD : Break Detect	13	ブレイクフェーズのステーションを検出した。	2.4.3 ブレイクフェーズステーションの検出と対処
RO : Resize Overlap	14	リサイズオーバーラップが発生した。	2.4.2.3 リサイズオーバーラップ (RO)
JD : Jammer Detect	15	他の CUnet ステーションから CALL パケットを受信した。	2.4.4 ジャマー検出と対処

2.5.4 割込みトリガー発生時期指定の注意

ITCR にタイミングを設定する値は、“0～127 (0x00～0x7F)” ですが、CUnet のサイクルが採用する値は、FSR (Final Station Register) に格納されている値に “2” を加算した値までです。したがって、この値を超える数値を ITCR にライトすると、対応する割込みトリガーが発生しないため、不適切な値はライトしないでください。

2.5.5 DB、R0、JD 割込み発生について

BD (Break Detect)、R0 (Resize Overlap)、及び JD (Jammer Detect) 割込みにおいては、対象の割込み発生要因ビットが “1” に設定されていても、SSR1 の検出フラグが “1” である間に要因が発生した場合には、割込みが発生しません。そのため、最後に SSR1CR (System Status Register 1 Clear Register) の対象のビットに “1” をライトして、SSR1 の検出フラグを “0” にクリアしてください。

3. MKY49 のレジスタリファレンス

この章では MKY49 で用意されているレジスタのリファレンスを、アドレス順に掲載します（表 3-1 参照）。

本章は、以下の形式によって記述します。

- ① レジスタのアドレスを、レジスタの先頭アドレスによって示します。
- ② データビット表現を、16 ビットアクセス表現によって示します。

本章の参照にたっては、以下の点に注意してください。

- ① MKY49 のレジスタは、16 ビット幅レジスタ、32 ビット幅レジスタ、及び 64 ビット幅レジスタがあります。
- ② レジスタのアドレスは、2 バイト境界もしくは 4 バイト境界に配置されています（表 3-2 参照）。
- ③ レジスタへのアクセスは、最小 16 ビットアクセスが可能です。8 ビットアクセスは禁止です。
バーストアクセスにより、16 ビット単位での可変長アクセスが可能です。

表 3-1 レジスタ一覧

項目	アドレス	領域名	レジスタ名	Bit数	対象機能
3.1	0x0200	RFR	Receive Flag Register	64	リンク検出
3.2	0x0208	LFR	Link Flag Register	64	
3.3	0x0210	MFR	Member Flag Register	64	メンバー検出
3.4	0x0218	CCTR	Care CounTer Register	16	システム補助
3.5	0x021A	FSR	Final Station Register	16	システム
3.6	0x021C	SSR	System Status Register 0/1	32	
3.7	0x04F8	CCR	Chip Code Register	64	
3.8	0x0500	BCR	Basic Control Register 0/1	32	
3.9	0x0504	SCR	System Control Register	16	
3.10	0x0508	MSCR	Mail Send Control Register	16	メール送信
3.11	0x050C	MESR	Mail Error Status Register	16	
3.12	0x050E	MSRR	Mail Send Result Register	16	
3.13	0x0510	MSLR	Mail Send Limit time Register	16	
3.14	0x0514	MROCR	Mail Receive 0 Control Register	16	メール受信
3.15	0x0516	MROSR	Mail Receive 0 Status Register	16	
3.16	0x0518	MR1CR	Mail Receive 1 Control Register	16	
3.17	0x051A	MR1SR	Mail Receive 1 Status Register	16	
3.18	0x051C	NFSR	New Final Station Register	16	システム
3.19	0x0520	ITCR	Interrupt Timing Control Register	16	割込み制御
3.20	0x0524	INTCR	INTerrupt Control Register	16	
3.21	0x0528	INTSR	INTerrupt Status Register	16	
3.22	0x052C	INTRR	INTerrupt Release Register	16	
3.23	0x0530	SSR1CR	System Status Register 1 Clear Register	16	システム
3.24	0x0534	CCTCR	Care CounTer Clear Register	16	システム補助
3.25	0x0538	LGR	Link Group Register	64	リンク検出
3.26	0x0540	MGR	Member Group Register	64	メンバー検出
3.27	0x0548	QCR	Query Control Register	16	システム補助
3.28	0x054C	汎用出力	nDout0-3	16	汎用入出力
3.29	0x0550	汎用入出力	nDout0-3 / nDin0-3	32	

表 3-2 レジスタマップ

アドレス	領域名 (レジスタ名)	
	[31:16]	[15:0]
0x0000～0x01FF	GM	
0x0200	RFR	
0x0204		
0x0208	LFR	
0x020C		
0x0210	MFR	
0x0214		
0x0218	FSR	CCTR
0x021C	SSR1	SSR0
0x0220～0x0417	MGM	
0x0418～0x04F7	アクセス禁止	
0x04F8	CCR	
0x04FC		
0x0500	BCR1	BCR0
0x0504	---	SCR
0x0508	---	MSCR
0x050C	MSRR	MESR
0x0510	---	MSLR
0x0514	MROSRR	MROCR
0x0518	MR1SR	MR1CR
0x051C	---	NFSR
0x0520	---	ITCR
0x0524	---	INTCR
0x0528	---	INTSR
0x052C	---	INTRR
0x0530	---	SSR1CR
0x0534	---	CCTCR
0x0538	LGR	
0x053C		
0x0540	MGR	
0x0544		
0x0548	---	QCR
0x054C	---	nDout0-3
0x0550	nDin0-3	nDout0-3
0x0554～0x20FF	アクセス禁止	
0x2100～0x21FF	MSB	
0x2200～0x22FF	MRB0	
0x2300～0x23FF	MRB1	
0x2400～	アクセス禁止	

※ “---” は未使用領域です。

3.1 RFR (Receive Flag Register)

アドレス：0x0200

ビット：	63	62	61	60	59	58	57	56	55	54	53	52	51	50	49	48
	RFR[63:48]															
初期値：	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
R/W：	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R
ビット：	47	46	45	44	43	42	41	40	39	38	37	36	35	34	33	32
	RFR[47:32]															
初期値：	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
R/W：	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R
ビット：	31	30	29	28	27	26	25	24	23	22	21	20	19	18	17	16
	RFR[31:16]															
初期値：	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
R/W：	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R
ビット：	15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0
	RFR[15:0]															
初期値：	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
R/W：	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R

【機能説明】

グローバルメモリー（GM）を構成する個々のメモリーブロック（MB）のデータが、SSR0（System Status Register 0）の START ビットが“1”であるとき、最新のサイクルによってライトされていることを保証する個々のレシーブステータスが格納されたレジスタです。ビット 0 が MB0 に、ビット 1 が MB1 に、ビット 63 が MB63 に対応します。

本レジスタの自己ステーション占有エリアに対応するビットは、SSR0 の START ビットに“1”が設定されると“1”に遷移し、“0”が設定されると“0”に遷移します。

本レジスタのビットの遷移タイミングの詳細については、“2.2.3 グローバルメモリー（GM）データの品質保証”を参照してください。

本レジスタのビットの状態は、ステータス管理の起点時期から 1 フレーム期間だけ値を保持します。

3.2 LFR (Link Flag Register)

アドレス：0x0208

ビット：	63	62	61	60	59	58	57	56	55	54	53	52	51	50	49	48
	LFR[63:48]															
初期値：	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
R/W：	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R
ビット：	47	46	45	44	43	42	41	40	39	38	37	36	35	34	33	32
	LFR[47:32]															
初期値：	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
R/W：	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R
ビット：	31	30	29	28	27	26	25	24	23	22	21	20	19	18	17	16
	LFR[31:16]															
初期値：	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
R/W：	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R
ビット：	15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0
	LFR[15:0]															
初期値：	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
R/W：	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R

【機能説明】

グローバルメモリー（GM）を構成する個々のメモリーブロック（MB）のデータが最新のサイクルによってライトされていることと、個々の CUnet ステーションに自己ステーションのメモリーブロック（MB）のデータが正しく複写（Copy）されたことの、両方を保証する個々のビットが格納されたレジスタです。ビット 0 がステーション（SA）0 に、SA1 に、ビット 63 が SA63 に対応します。

本レジスタの自己ステーション占有エリアに対応するビットは、SSR0（System Status Register 0）の START ビットに“1”が設定されると“1”に遷移し、“0”が設定されると“0”に遷移します。

本レジスタのビットの遷移タイミングの詳細については、“2.2.3 グローバルメモリー（GM）データの品質保証”を参照してください。

本レジスタのビットの状態は、ステータス管理の起点時期から 1 フレーム期間だけ値を保持します。

3.3 MFR (Member Flag Register)

アドレス：0x0210

ビット：	63	62	61	60	59	58	57	56	55	54	53	52	51	50	49	48
	MFR[63:48]															
初期値：	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
R/W：	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R
ビット：	47	46	45	44	43	42	41	40	39	38	37	36	35	34	33	32
	MFR[47:32]															
初期値：	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
R/W：	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R
ビット：	31	30	29	28	27	26	25	24	23	22	21	20	19	18	17	16
	MFR[31:16]															
初期値：	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
R/W：	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R
ビット：	15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0
	MFR[15:0]															
初期値：	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
R/W：	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R

【機能説明】

3 回連続した“リンク成立”を認識すると“1”が設定され、3 回連続した“リンク不成立”を認識すると“0”が設定される、個々のメンバー状態が格納されるレジスタです。ビット 0 がステーション (SA) 0 に、SA1 に、ビット 63 が SA63 に対応します。

本レジスタの自己ステーション占有エリアに対応するビットは、SSR0 (System Status Register 0) の START ビットに“1”が設定されると“1”に遷移し、“0”が設定されると“0”に遷移します。

本レジスタのビットの状態は、自己ステーションのステーションアドレス (SA) と一致するステーションタイム (ST) の先頭時期 (ステータス管理の起点時期) に更新されます。

本レジスタのビットは、SSR0 の START ビットが“0”のとき、及び GMM ビットが“1”のときに、全てのビットが“0”を維持します。

3.4 CCTR (Care CounTer Register)

アドレス：0x0218

ビット：	15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0
	MCC[7:0]								LCC[7:0]							
初期値：	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
R/W：	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R

【機能説明】

LCARE 信号及び MCARE 信号の発生回数が格納されるレジスタです。

【ビット説明】

[7:0] LCC (Link Care Counter)

LCARE 信号の発生回数が格納されます。

本ビットによって、LCARE 信号の発生回数（16 進数）がカウントされます。

発生回数は、“0xFF” までカウントすると “0xFF” の値を維持します。

本ビットは、CCTCR (Care CounTer Clear Register) の LCC (Link Care Counter) ビットに “1” をライトすることにより、カウント値を “0x00” にクリアします。

[15:8] MCC (Member Care Counter)

MCARE 信号の発生回数が格納されます。

本ビットによって、MCARE 信号の発生回数（16 進数）がカウントされます。

発生回数は、“0xFF” までカウントすると “0xFF” の値を維持します。

本ビットは、CCTCR (Care CounTer Clear Register) の MCC (Member Care Counter) ビットに “1” をライトすることにより、カウント値を “0x00” にクリアします。

3.5 FSR (Final Station Register)

アドレス：0x021A

ビット：	15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0
	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	FS[5:0]					
初期値：	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1
R/W：	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R

【機能説明】

16 進数の FS (Final Station) 値が格納される、リード専用のレジスタです。

3.6 SSR (System Status Register 0/1)

アドレス：0x021C

ビット：		31	30	29	28	27	26	25	24	23	22	21	20	19	18	17	16
SSR1		MC	NM	LNG	LOK	—	BD	JD	RO	MSE	MR	MNG	MOK	—	—	—	MSI
初期値：		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
R/W：		R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R
ビット：		15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0
SSR0		GMM	LF	SNF	OC	BRK	CALL	RUN	START	—	ST[6:0]						
初期値：		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
R/W：		R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R

【機能説明】

CUnet のネットワークの稼働における各種ステータスが格納されるレジスタです。

本レジスタの一部ビットの更新時期となる“ステータス管理の起点時期”については、“2.2.3.2 ステータス管理の起点時期及び特例”を参照してください。

【ビット説明】

[6:0] ST (Station Time)

現在のステーションタイム（16 進数）が設定されます。

本ビットの値は、サイクルの進行に伴い各フレームの先頭時期に遷移します。

ステーションタイムの詳細については、“2.1.7 サイクル中の詳細タイミング”や“CUnet 導入ガイド”を参照してください。

[8] START (START)

本デバイス（MKY49）がネットワーク稼働中であるとき“1”を維持します。

本ビットが“0”であるときに、SCR（System Control Register）の START ビットに“1”をライトすることにより、ネットワークが起動し、本ビットに“1”が設定されます。SCR の START ビットに“1”をライト後、本ビットに“1”が設定されるのはサイクルの先頭時期（ST ビットが“0”であるフレームの先頭時期）です。

本ビットが“1”であるときに、SCR の START ビットに“0”をライトすることにより、意図的にネットワークを停止させることができます。

[9] RUN (RUN phase)

本デバイス（MKY49）がランフェーズであるとき“1”を維持します。

[10] CALL (CALL phase)

本デバイス（MKY49）がコールフェーズであるとき“1”を維持します。

[11] BRK (BRaK phase)

本デバイス（MKY49）がブレークフェーズであるとき“1”を維持します。

[12] OC (Out of Cycle)

OC (Out of Cycle) によるネットワーク停止を示します。

本ビットは、OC によってネットワークが停止したときに “1” が設定されます。

本ビットは、SCR の START ビットに “1” をライトして、本レジスタの START ビットに “1” が設定されたとき、又はハードウェアリセットがアクティブになったときに “0” にクリアされます。

OC に関する詳細については “2.1.8.2 OC (Out of Cycle) の詳細” を参照してください。

[13] SNF (Station Not Found)

SNF (Station Not Found) によるネットワーク停止を示します。

本ビットは、SNF によってネットワークが停止したときに “1” が設定されます。

本ビットは、SCR の START ビットに “1” をライトして、本レジスタの START ビットに “1” が設定されたとき、又はハードウェアリセットがアクティブになったときに “0” にクリアされます。

SNF に関する詳細については、“2.1.82.1.8 ネットワークの停止” を参照してください。

[14] LF (Long Frame)

フレームオプションの状態を示します。

本ビットは、本デバイス (MKY49) の BCR (Basic Control Register) の LFS (Long Frame Select) ビットに “1” を設定してネットワークを起動したとき、又は他の CUnet ステーションによってフレームオプションが設定されたときに “1” を維持します。

本ビットは、ハードウェアリセットがアクティブになったとき、又は GMM (Global Memory Monitor) 機能を解除 (SSR0 の GMM ビットが “1” であるときに、SCR の GMM ビットに “0” をライト) 時に “0” にクリアされます。

フレームオプションに関する詳細については、“2.4.9 フレームオプション [HUB 対応]” を参照してください。

[15] GMM (Global Memory Monitor)

本デバイス (MKY49) が GMM (Global Memory Monitor) ステーションであることを示します。

BCR (Basic Control Register) にデータをライトするときは、本ビットが “1” である必要があります。

GMM に関する詳細については、“2.4.8 GMM (Global Memory Monitor) 機能” を参照してください。

[16] MSI (Mail SendIng)

メール送信中であることを示します。

本ビットは、メール送信が開始されると “1” が設定されます。

本ビットは、他の CUnet ステーションへのメール送信が (正常あるいはエラーにかかわらず) 終了すると “0” が設定されます。

メール送信に関する詳細については、“2.3.3 メール送信の操作、送信終了後の操作” を参照してください。

[20] MOK (Member group collect OK)

“MGR ≤ MFR” を示します。

本ビットは、“ステータス管理の起点時期” において、MGR (Member Group Register) の “1” であるビットに対応する MFR (Member Flag Register) のビットが全て “1” である場合に、“1” が設定されます。

それ以外の場合は “0” が設定されます。

[21] MNG (Member group collect No Good)

本ビットは、本レジスタの MOK ビットが “1” から “0” に遷移したときに “1” が設定されます。

本ビットは、本レジスタの MOK ビットが “0” から “1” に遷移したときに “0” が設定されます。

[22] MR (Mail Received)

メールの受信完了を示します。

本ビットは、MRB0 (Mail Receive Buffer 0) 又は MRB1 (Mail Receive Buffer 1) に、メールによるデータセットの受信が完了したときに“1”が設定されます。

MR0CR (Mail Receive 0 Control Register) 及び MR1CR (Mail Receive 1 Control Register) の両方の RCV (ReCeived) ビットが“0”にクリアされると、本ビットも“0”にクリアされます。

メール受信に関する詳細については、“2.3.2 メール受信時の操作”を参照してください。

[23] MSE (Mail Send Error)

メール送信がエラー終了したことを示します。

本ビットは、メール送信時にエラーが発生したとき“1”が設定されます。MSCR (Mail Send Control Register) の ERR ビットに“0”ライト、又は SEND ビットに“1”をライトすると、MESR (Mail Error Status Register) の全てのビットが“0”にクリアされ、本ビットも“0”にクリアされます。

メール受信に関する詳細については、“2.3.4 メール送信エラーに対する操作”を参照してください。

[24] R0 (Resize Overlap)

“リサイズオーバーラップ検出”を示します。

自己ステーションのリサイズ操作が、他の CUnet ステーションのリサイズ操作を重複したことを検出すると“1”が設定され、クリアされるまで“1”の状態を維持します。

本ビットは、SSR1CR (System Status Register 1 Clear Register) の R0 ビットに“1”をライトすると“0”にクリアされます。

[25] JD (Jammer Detect)

“ジャマー (Jammer) 検出”を示します。

本ビットは、ジャマーを検出したとき“1”が設定され、クリアされるまで“1”の状態を維持します。

本ビットは、SSR1CR (System Status Register 1 Clear Register) の JD ビットに“1”をライトすると“0”にクリアされます。

[26] BD (Bread Detect)

“ブレイクフェーズの CUnet ステーション検出”を示します。

本ビットは、他の CUnet ステーションから送信されたブレイクパケットを受信したとき“1”が設定され、クリアされるまで“1”の状態を維持します。

本ビットは、SSR1CR (System Status Register 1 Clear Register) の BD ビットに“1”をライトすると“0”にクリアされます。

[28] LOK (Link group collect OK)

“ $LGR \leq LFR$ ”を示します。

本ビットは、“ステータス管理の起点時期”において、LGR (Link Group Register) の“1”であるビットに対応する LFR (Link Flag Register) のビットが全て“1”である場合に、“1”が設定されます。

それ以外の場合は“0”が設定されます。

[29] LNG (Link group collect No Good)

本ビットは、本レジスタの LOK ビットが“1”から“0”に遷移したときに“1”が設定されます。

本ビットは、本レジスタの LOK ビットが“0”から“1”に遷移したときに“0”が設定されます。

[30] NM (New Memver)

“メンバー増加”を示します。

本ビットは、“ステータス管理の起点時期”において、MFRのいずれかのビットが“0”から“1”に遷移すると“1”が設定されます。それ以外の場合は“0”が設定されます。

[31] MC (Memver Care)

“メンバー減少”を示します。

本ビットは、“ステータス管理の起点時期”において、MFRのいずれかのビットが“1”から“0”に遷移すると“1”が設定されます。それ以外の場合は“0”が設定されます。

3.7 CCR (Chip Code Register)

アドレス：0x04F8

ビット：	63	62	61	60	59	58	57	56	55	54	53	52	51	50	49	48
	0x30 "0"								0x31 "1"							
初期値：	0	0	1	1	0	0	0	1	0	0	1	1	0	0	0	0
R/W：	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R
ビット：	47	46	45	44	43	42	41	40	39	38	37	36	35	34	33	32
	0x5F " _"								0x39 "9"							
初期値：	0	1	0	1	1	1	1	1	0	0	1	1	1	0	0	1
R/W：	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R
ビット：	31	30	29	28	27	26	25	24	23	22	21	20	19	18	17	16
	0x34 "4"								0x59 "Y"							
初期値：	0	0	1	1	1	0	0	0	0	1	0	1	1	0	0	1
R/W：	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R
ビット：	15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0
	0x4B "K"								0x4D "M"							
初期値：	0	1	0	0	1	0	1	1	0	1	0	0	1	1	0	1
R/W：	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R

【機能説明】

MKY49 では“MKY49_Mm”のバイト側 ASCII コードの文字列が格納されます。

ビット 48～63 の 2 文字はバージョン番号になります。

本レジスタは、CPU からチップコードとして、上記のバイト型 ASCII コードの文字列をリード可能なレジスタです。“2.1.3 コミュニケーション起動前の設定（イニシャライズ）から起動まで”に記述されているように、正しくチップコードを読み出せることを確認してから、設定を開始するようにしてください。

3.8 BCR (Basic Control Register 0/1)

アドレス：0x0500

ビット：		31	30	29	28	27	26	25	24	23	22	21	20	19	18	17	16
BCR1		-	-	MSZ[5:0]								-	-	MSA[5:0]			
	初期値：	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	R/W：	R	R	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	R	R	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W
ビット：		15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0
BCR0		LFS	-	OWN[5:0]								BPS[1:0]		SA[5:0]			
	初期値：	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	0	0	0	0	0	0
	R/W：	R/W	R	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W

【機能説明】

CUnet を構築する MKY49 の基本設定が格納されるレジスタです。

本レジスタは、SCR (System Control Register) の GMM ビットに “1” をライトし、SSR0 (System Status Register 0) の GMM ビットが “1” に遷移するとライトが可能になります。本レジスタの設定値は、GMM ビットに “0” をライトし、GMM 機能が解除されるタイミングで適用されます。

【ビット説明】

[5:0] SA (Station Address)

本ビットには、ステーションアドレス (SA) 設定します。

[7:6] BPS (BPS)

本ビットには、転送レートを設定します。

各ビット値と転送レートの下表に示します。

“b00” の設定は無効です。“b00” を設定すると “b11” が設定されます。

BPS[1]	BPS[0]	転送レート
1	1	12Mbps
1	0	6Mbps
0	1	3Mbps
0	0	--

[13:8] OWN (OWN width)

本ビットには、占有幅 (OWN width) ブロック数を設定します。

本ビットに “0” を設定すると “1” が設定されます。

本レジスタの SA 値と OWN 値を加算した値が “64 (0x40)” を超える場合は、“64” を超えない OWN 値が設定されます。

[15] LFS (Long Frame Select)

本ビットには、MKY49 のフレームオプションを設定します。

本ビットに “1” を設定することにより、フレームオプションが設定されます。

フレームオプションに関する詳細については、“2.4.9 フレームオプション [HUB 対応]” を参照してください。

[21:16] MSA (Mirrored Station Address)

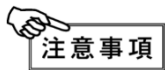
本ビットには、ミラーグローバルメモリー (MGM : Mirrored Global Memory) 領域 (0x0220～) に配置するステーションアドレスを設定します。

[29:24] MSZ (Mirrored SiZe)

本ビットには、MGM 領域 (0x0220～) に配置するブロック数を設定します。

本レジスタの MSA 値と MSZ 値を加算した値が “64 (0x40)” を超える場合は、“64” を超えない MSZ 値が設定されます。

本ビットに “0” を設定すると MGM 領域 (0x0220～) は “0” を読み出します。



MSA と MSZ で指定した占有エリアが自己ステーションの占有エリアに含まれる、又は MSZ の設定値が “0” である場合、MSA と MSZ の設定は無効となり、MSA と MSZ には “0” が設定されます (“2.2.4 ミラーグローバルメモリー (MGM) の利用” 参照)。

3.9 SCR (System Control Register)

アドレス：0x0504

ビット：	15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0
	GMM	-	-	-	-	-	-	START	-	-	-	-	-	-	-	-
初期値：	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
R/W：	R/W	R	R	R	R	R	R	R/W	R	R	R	R	R	R	R	R

【機能説明】

CUnet のネットワークをコントロールするレジスタです。

【ビット説明】

[8] START (START)

ネットワークの起動と停止を制御します。

本ビットに“1”をライトすると、ネットワークが起動し、SSR0 (System Status Register 0) の START ビットが“1”に遷移します。

本ビットと SSR0 の START ビットは、ネットワーク稼働中“1”を維持します。

本ビットが“1”であるときに“0”をライトすることにより、意図的にネットワークを停止させることができます。

[15] GMM (Global Memory Monitor)

GMM 機能を実行します。

本ビットは、SSR0 (System Status Register 0) の START ビットが“0”のときのみ、“1”をライトすることで SSR0 の GMM ビットが“1”に遷移し、本デバイス (MKY49) が GMM (Global Memory Monitor) ステーションとして動作します。SSR0 の START ビットが“1”のときに本ビットに“1”をライトしても、操作は無効となり、本ビットは“0”にクリアされます。

BCR (Basic Control Register) にデータをライトするときは、SSR0 の GMM ビットが“1”である必要があります。

GMM に関する詳細については、“2.4.8 GMM (Global Memory Monitor) 機能”を参照してください。

3.10 MSCR (Mail Send Control Register)

アドレス：0x0508

ビット：	15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0
	ERR	SEND	DST[5:0]						-	-	SZ[5:0]					
初期値：	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
R/W：	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	R	R	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W

【機能説明】

MSB (Mail Send Buffer) にライトしたデータセットのメール送信をコントロールするレジスタです。

【ビット説明】

[5:0] SZ (send SiZe)

メール送信用のデータセットのサイズを設定します。

SEND ビットに “1” をライトする以前あるいは同時に、メール送信用データセットのサイズ (16 進数) を “0x01～0x20” の範囲でライトしてください。データセットのサイズは 8 バイトを 1 単位とした値です。

例えば、データセットが 34 バイトである場合のサイズは “0x05” です。データセットが最大の 256 バイトである場合のサイズは “0x20” です。

[13:8] DST (DeSTination station address)

メール送信する宛先のステーションアドレスを設定します。

SEND ビットに “1” をライトする以前あるいは同時に、メールを送信する宛先のステーションアドレス (16 進数) をライトしてください。

[14] SEND (mail SEND)

メール送信を開始します。

本ビットに “1” をライトするとメール送信を開始します。

本ビットは、メール送信が終了 (正常終了あるいはエラー終了) した場合、“0” にクリアされます。

本ビットが “1” のとき (メール送信中) は、MSB (Mail Send Buffer) はライトプロテクトされます。

[15] ERR (mail send ERRor)

メール送信がエラー終了したことを示します。

本ビットは、メール送信時にエラーが発生したとき、“1” に遷移します。

エラー内容は MESR (Mail Error Status Register) に示されます。

本ビットに “0” をライト、又は SEND ビットに “1” をライトして次のメール送信を開始すると、ERR ビットと MESR は “0” にクリアされます。

3.11 MESR (Mail Error Status Register)

アドレス：0x050C

ビット：	15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0
	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	STOP	LMFLT	SZFLT	TOUT	NOEX	NORDY
初期値：	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
R/W：	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R

【機能説明】

メール送信開始後、メール送信エラーが発生した場合のエラー内容を示すレジスタです。

メール送信エラーの発生種別に対応するビットが“1”へ遷移します。

MSCR の ERR ビットに“0”をライト、又は MSCR の SEND ビットに“1”をライトして次のメール送信を開始することにより、全てのビットは“0”にクリアされます。

【ビット説明】

[0] NORDY (destination NOt ReaDY)

送信先の受信バッファが受信許可されていなかったことによるメール送信エラーの発生を示します。

[1] NOEX (destination NOt EXist)

MSCR (Mail Send Control Register) に設定した送信先の CUnet ステーションが存在しなかったことによるメール送信エラーの発生を示します。

本エラーの発生要因を以下に示します。

- MSCR の DST ビットに設定した値が FSR 値より大きい。
- 送信先ステーションが MFR (Member Flag Register) 内に存在しない。
- メール送信中にリトライ (再送) を実行してもリカバリーできなかった (“2.3.5 メール送受信の品質保証” 参照)。

[2] TOUT (limit Time OUT)

MSLR (Mail Send Limit time Register) に設定されているサイクル数を経過してもメール送信が完了しなかったことによるメール送信エラーの発生を示します。

[3] SZFLT (SiZe FauLT)

MSCR に設定したメール送信サイズが不正値 (“0x00” 又は “0x21 以上”) であったことによるメール送信エラーの発生を示します。

[4] LMFLT (LiMit time FauLT)

MSLR (Mail Send Limit time Register) に設定したタイムアウト値が不正値 (“0x0000~0x0003”) であったことによるメール送信エラーの発生を示します。

[5] STOP (communication STOPped)

メール送信中のネットワーク停止によるメール送信エラーの発生を示します。

本エラーの発生要因を以下に示します。

- ランフェーズでないときに MSCR の SEND ビットに“1”をライトされた。
- メール送信中に、ネットワークが停止 (SSR0 の START ビットが“1”から“0”に遷移) した。

3.12 MSRR (Mail Send Result Register)

アドレス：0x050E

ビット：	15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0
	-	-	-	RLT[12:0]												
初期値：	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
R/W：	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R

【機能説明】

メール送信に要した所要時間が格納されるレジスタです。

メール送信終了時に、メール送信の開始から終了までに要した所要時間となるサイクル数(16 進数)が RLT (Result Time) ビットに設定されます。

本レジスタは、次のメール送信終了まで値を維持します。

3.13 MSLR (Mail Send Limit time Register)

アドレス：0x0510

ビット：	15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0
	-	-	-	LMT[12:0]												
初期値：	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
R/W：	R	R	R	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W

【機能説明】

メール送信のタイムアウト値を設定するレジスタです。

本レジスタの LMT (LiMit Time) ビットは、サイクルタイムを 1 単位とする、ユーザーシステムが定めるタイムアウト値 (16 進数：“0x0004～0x1FFF”) を設定してください。

本レジスタは、MSCR (Mail Send Control Register) の SEND ビットが “1” の場合はライトプロテクトされます。

本レジスタは、ハードウェアリセットがアクティブになると、初期値として 0x1FFF が設定されます。

本レジスタの値が “0x0000～0x0003” であるときに、メール送信開始操作を行った場合には、LMFLT (LiMit time FauLT) エラーが発生し、メールは送信されません。

3.14 MROCR (Mail Receive 0 Control Register)

アドレス：0x0514

ビット：	15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0
	1	-	-	-	-	RCV	RI	RDY	-	-	-	-	-	-	-	-
初期値：	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
R/W：	R1	R	R	R	R	R/W0	R	R/W	R	R	R	R	R	R	R	R

【機能説明】

MRB0 (Mail Receive Buffer 0) に対応するメール受信をコントロールするレジスタです。

【ビット説明】

[8] RDY (receive ReaDY)

MRB0 のメール受信許可を設定します。

本ビットに “1” をライトすると MRB0 のメール受信を許可します。

本ビットが “0” のときは、MRB0 のメール受信を禁止します。

本ビットは、メール受信時 (RI ビットが “1” であるとき) はライトプロテクトされます。

本ビットは、常時 “1” に設定できますが、メール受信が機能するのはランフェーズ中のみです。

[10] RI (ReceivIng)

メール受信時の状態を示します。

メール受信を開始すると “1” が設定されます。

本ビットが “1” であるとき、RDY ビット、MROSR (Mail Receive 0 Status Register)、及び MRB0 はライトプロテクトされます。本ビットはメール受信が完了し、RCV ビットが “1” に遷移した後も “1” の状態を維持します。このとき、RCV ビットに “0” をライトすると、本ビットに “0” が設定され、ライトプロテクトは解除されます。

メール受信時、メール送信元の CUnet ステーションがネットワーク停止するなどにより、メール受信が中断されると “0” が設定されます。このとき、RDY ビットは “1” を維持します。

[10] RCV (ReCeived)

メールの受信完了を示します。

本ビットはメールの受信完了により “1” に遷移します。

本ビットが “1” になると同時に、RDY ビットが “0” に遷移します。このとき、RI ビットは “1” を維持します。

本ビットが “1” であるときに “0” をライトすると、MROSR (Mail Receive 0 Status Register) と MRB0 が “0” にクリアされます。その後、RI ビットに “0” が設定され、MROSR (Mail Receive 0 Status Register)、及び MRB0 はライトプロテクトが解除されます。

3.15 MROSR (Mail Receive 0 Status Register)

アドレス：0x0516

ビット：	15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0
	-	-	SRC[5:0]						-	-	SZ[5:0]					
初期値：	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
R/W：	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R

【機能説明】

MRB0 (Mail Receive Buffer 0) に対応する、メール受信のステータスレジスタです。

メール受信を受信ときにメール受信したメールのデータセットのサイズ（16 進数）と送信元のステーションアドレスが格納されます。

本レジスタは、MROCR (Mail Receive 0 Control Register) の RCV ビットに “0” をライトすると、“0” にクリアされます。

【ビット説明】

[5:0] SZ (receive SiZe)

MRB0 (Mail Receive Buffer 0) がメールを受信した時に、受信したメールのデータセットのサイズ（16 進数）が設定されます。

[13:8] SRC (SouRCe station address)

MRB0 にデータセットが格納されたときに、送信元のステーションアドレス（16 進数）が設定されます。

3.16 MR1CR (Mail Receive 1 Control Register)

アドレス：0x0518

ビット：	15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0
	1	-	-	-	-	RCV	RI	RDY	-	-	-	-	-	-	-	-
初期値：	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
R/W：	R1	R	R	R	R	R/W0	R	R/W	R	R	R	R	R	R	R	R

【機能説明】

MRB1 (Mail Receive Buffer 1) に対応するメール受信をコントロールするレジスタです。

【ビット説明】

[8] RDY (receive ReaDY)

MRB1 のメール受信許可を設定します。

本ビットに “1” をライトすると MRB1 のメール受信を許可します。

本ビットが “0” のときは、MRB1 のメール受信を禁止します。

本ビットは、メール受信時 (RI ビットが “1” であるとき) はライトプロテクトされます。

本ビットは、常時 “1” に設定できますが、メール受信が機能するのはランフェーズ中のみです。

[10] RI (ReceivIng)

メール受信時の状態を示します。

メール受信を開始すると “1” が設定されます。

本ビットが “1” であるとき、RDY ビット、MR1SR (Mail Receive 1 Status Register)、及び MRB1 はライトプロテクトされます。本ビットはメール受信が完了し、RCV ビットが “1” に遷移した後も “1” の状態を維持します。このとき、RCV ビットに “0” をライトすると、本ビットに “0” が設定され、ライトプロテクトは解除されます。

メール受信時、メール送信元の CUnet ステーションがネットワーク停止するなどにより、メール受信が中断されると “0” が設定されます。このとき、RDY ビットは “1” を維持します。

[10] RCV (ReCeived)

メールの受信完了を示します。

本ビットはメールの受信完了により “1” に遷移します。

本ビットが “1” になると同時に、RDY ビットが “0” に遷移します。このとき、RI ビットは “1” を維持します。

本ビットが “1” であるときに “0” をライトすると、MR1SR (Mail Receive 1 Status Register) と MRB1 が “0” にクリアされます。その後、RI ビットに “0” が設定され、MR1SR (Mail Receive 1 Status Register)、及び MRB1 はライトプロテクトが解除されます。

3.17 MR1SR (Mail Receive 1 Status Register)

アドレス：0x051A

ビット：	15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0
	-	-	SRC[5:0]						-	-	SZ[5:0]					
初期値：	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
R/W：	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R

【機能説明】

MRB1 (Mail Receive Buffer 1) に対応する、メール受信のステータスレジスタです。

メール受信を受信ときにメール受信したメールのデータセットのサイズ（16 進数）と送信元のステーションアドレスが格納されます。

本レジスタは、MR1CR (Mail Receive 1 Control Register) の RCV ビットに “0” をライトすると、“0” にクリアされます。

【ビット説明】

[5:0] SZ (receive SiZe)

MRB1 (Mail Receive Buffer 1) がメールを受信したとき、受信したメールのデータセットのサイズ（16 進数）が設定されます。

[13:8] SRC (SouRCe station address)

MRB1 にデータセットが格納されたときに、送信元のステーションアドレス（16 進数）が設定されます。

3.18 NFSR (New Final Station Register)

アドレス：0x051C

ビット：	15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0
	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	NFS[5:0]					
初期値：	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
R/W：	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W

【機能説明】

リサイズを操作するときに、新たな FS (Final Station) 値をライトするレジスタです。

本レジスタの NFS (New Final Station) ビットに 16 進数の NFS 値をライトすることにより、リサイズが実行されます。

本レジスタのライトは、本デバイス (MKY49) がランフェーズでないときには無視されます。また、本レジスタへのライト値が、自己ステーションの占有エリアを除外する値であるときにも無視されます (“2.4.2.2 リサイズの拒否” 参照)。

本レジスタは、リサイズ命令を 3 回通信ラインに送信し終わると、“0x00” に遷移します。

本レジスタは、リサイズオーバーラップが発生した場合、及びネットワークが停止した場合に “0x00” に遷移します。

リサイズ操作の詳細については、“2.4.2 サイクルタイムの変更 (リサイズ)” を参照してください。

3.19 ITCR (INTerrupt Timing Register)

アドレス：0x0520

ビット：	15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0
	-	-	-	-	-	-	-	-	-	ALM[6:0]						
初期値：	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
R/W：	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W

【機能説明】

nINT 端子の割込みトリガー発生機能における ALM (ALarM) 割込みトリガー発生タイミングを設定します。

ALM 割込みトリガーは、設定値とステーションタイムが一致した時に発生します。

ALM ビットには “0~127 (0x00~0x7F)” がライト可能です。しかし、CUnet におけるステーションタイム値は、FSR (Final Station Register) に格納されている値に “2” を加算した値までです。したがって、この値を超える数値をライトすると割込みトリガーが発生しないため、不適切な値を設定しないでください。

3.20 INTCR (INTerrupt Control Register)

アドレス：0x0524

ビット：	15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0
	JD	PR	RO	BD	LNG	LOK	MC	RSTR	RSTP	RC	MNG	MOK	MSF	MR	—	ALM
初期値：	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
R/W：	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	R	R/W

【機能説明】

nINT 端子の割込みトリガー発生機能を“イネーブル”に設定するためのレジスタです。

ユーザーシステムが必要とする割込み発生要因に対応するビットに“1”を設定することにより、nINT 端子の機能がイネーブルになります。

【ビット説明】

[0] ALM (ALarM)

サイクル中のステーションタイムが予め INTCR (INTerrupt Timing Register) で指定した時刻になったことによる割込みトリガー発生をイネーブルにします。

[2] MR (Mail Received)

メール受信完了による割込みトリガー発生をイネーブルにします。

[3] MSF (Mail Send Finish)

メール送信（正常あるいはエラーにかかわらず）終了による割込みトリガー発生をイネーブルにします。

[4] MOK (Member group collect OK)

“MGR ≤ MFR” の判定結果により、SSR1 (System Status Register 1) の MOK ビットが“0”から“1”に遷移したことによる割込みトリガー発生をイネーブルにします。

[5] MNG (Member group collect No Good)

“MGR > MFR” の判定結果により、SSR1 (System Status Register 1) の MNG ビットが“0”から“1”に遷移したことによる割込みトリガー発生をイネーブルにします。

[6] RC (Resize Complete)

他の CUnet ステーションからのリサイズ命令を受け、自己ステーションのリサイズが完了 (FSR 値が変化した) したことによる割込みトリガー発生をイネーブルにします。

[7] RSTP (Run SToP)

ネットワーク停止による割込みトリガー発生をイネーブルにします。

[8] RSTR (Run STaRt)

ランフェーズに遷移したことによる割込みトリガー発生をイネーブルにします。

[9] MC (Member Change)

メンバーの増加と減少の検出 (MFR のうち “1” であるビット数の増減) による割込みトリガー発生をイネーブルにします。

[10] LOK (Link group collect OK)

“ $LGR \leq LFR$ ” の判定結果により、SSR1 (System Status Register 1) の LOK ビットが “0” がら “1” に遷移したことによる割込みトリガー発生をイネーブルにします。

[11] LNG (Link group collect No Good)

“ $LGR > LFR$ ” の判定結果により、SSR1 (System Status Register 1) の LNG ビットが “0” がら “1” に遷移したことによる割込みトリガー発生をイネーブルにします。

[12] BD (Break Detect)

他の CUnet ステーションから送信されるブレイクパケット受信による割込みトリガー発生をイネーブルにします。

[13] RO (Resize Overlap)

リサイズオーバーラップによる割込みトリガー発生をイネーブルにします。

[14] PR (Ping Receive)

他の CUnet ステーションからの PING 命令受信による割込みトリガー発生をイネーブルにします。

[15] JD (Jammer Detect)

ジャマー検出による割込みトリガー発生をイネーブルにします。

3.21 INTSR (INTerrupt Status Register)

アドレス：0x0528

ビット：	15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0
	JD	PR	RO	BD	LNG	LOK	MC	RSTR	RSTP	RC	MNG	MOK	MSF	MR	-	ALM
初期値：	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
R/W：	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R

【機能説明】

nINT 端子の割込みトリガー発生機能によって、割込みトリガーが発生した割込み発生要因を示すレジスタです。発生した割込み発生要因に対応ビットが“1”に遷移します。ユーザーシステムのプログラムは、本レジスタをリードすることにより、どの割込み発生要因によって割込みがトリガーされたのかを認識することができます。nINT 端子の出力レベルは、本レジスタのビットが全て“0”になると、Hi レベル出力を維持する状態に戻ります。本レジスタの“1”を示すビットを“0”にクリアするためには、INTRR (INTerrupt Release Register) の対象のビットに“1”をライトしてください。

【ビット説明】

[0] ALM (ALarM)

サイクル中のステーションタイムが予め ITCR (INTerrupt Timing Register) で指定した時刻になったことにより割込みトリガーが発生したことを示します。

[2] MR (Mail Received)

メール受信完了により割込みトリガーが発生したことを示します。

[3] MSF (Mail Send Finish)

メール送信（正常あるいはエラーにかかわらず）終了により割込みトリガーが発生したことを示します。

[4] MOK (Member group collect OK)

“MGR ≤ MFR” の判定結果により、SSR1 (System Status Register 1) の MOK ビットが“0”から“1”に遷移したことにより割込みトリガーが発生したことを示します。

[5] MNG (Member group collect No Good)

“MGR > MFR” の判定結果により、SSR1 (System Status Register 1) の MNG ビットが“0”から“1”に遷移したことにより割込みトリガーが発生したことを示します。

[6] RC (Resize Complete)

他の CUnet ステーションからのリサイズ命令を受け、自己ステーションのリサイズが完了（FSR 値が変化した）したことにより割込みトリガーが発生したことを示します。

[7] RSTP (Run SToP)

ネットワーク停止により割込みトリガーが発生したことを示します。

[8] RSTR (Run STaRt)

ランフェーズに遷移したことにより割込みトリガーが発生したことを示します。

[9] MC (Member Change)

メンバーの増加と減少の検出 (MFR のうち “1” であるビット数の増減) により割込みトリガーが発生したことを示します。

[10] LOK (Link group collect OK)

“ $LGR \leq LFR$ ” の判定結果により、SSR1 (System Status Register 1) の LOK ビットが “0” がら “1” に遷移したことにより割込みトリガーが発生したことを示します。

[11] LNG (Link group collect No Good)

“ $LGR > LFR$ ” の判定結果により、SSR1 (System Status Register 1) の LNG ビットが “0” がら “1” に遷移したことにより割込みトリガーが発生したことを示します。

[12] BD (Break Detect)

他の CUnet ステーションから送信されるブレイクパケット受信により割込みトリガーが発生したことを示します。

[13] RO (Resize Overlap)

リサイズオーバーラップにより割込みトリガーが発生したことを示します。

[14] PR (Ping Receive)

他の CUnet ステーションからの PING 命令受信により割込みトリガーが発生したことを示します。

[15] JD (Jammer Detect)

ジャマー検出により割込みトリガーが発生したことを示します。

3.22 INTRR (INTerrupt Release Register)

アドレス：0x052C

ビット：	15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0
	JD	PR	RO	BD	LNG	LOK	MC	RSTR	RSTP	RC	MNG	MOK	MSF	MR	—	ALM
初期値：	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
R/W：	W1	W1	W1	W1	W1	W1	W1	W1	W1	W1	W1	W1	W1	W1	W1	W1

【機能説明】

nINT 端子の割込みトリガー発生機能によって、INTSR (INTerrupt Status Register) のビットをクリアするためのレジスタです。INTSR の“1”であるビットに対応する本レジスタのビットに“1”をライトすると“0”にクリアされます(“0”をライトしても無視されます)。

3.23 SSR1CR (System Status Register 1 Clear Register)

アドレス：0x0530

ビット：	15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0
	-	-	-	-	-	BD	JD	RO	-	-	-	-	-	-	-	-
初期値：	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
R/W：	R	R	R	R	R	W1	W1	W1	R	R	R	R	R	R	R	R

【機能説明】

SSR1 (System Status Register 1) の RO (Resize Overlap)、JD (Jammer Detect)、及び BD (Bread Detect) ビットをクリアするためのレジスタです。

本レジスタの RO、JD、BD ビットは、SSR1 の RO、JD、BD ビットに対応します。

本レジスタの RO、JD、BD ビットのいずれかのビットに “1” をライトすると、SSR1 の対応するビットが “0” にクリアされます。

3.24 CCTCR (Care CounTer Clear Register)

アドレス：0x0534

ビット：	15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0
	-	-	-	-	-	-	-	MCC	-	-	-	-	-	-	-	LCC
初期値：	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
R/W：	R	R	R	R	R	R	R	W1	R	R	R	R	R	R	R	W1

【機能説明】

CCTR (Care CounTer Register) に格納された LCARE 信号及び MCARE 信号の発生回数をクリアするレジスタです。

【ビット説明】

[0] LCC (Link Care Counter)

本ビットに “1” をライトすると、CCTR の LCC ビットを “0x00” にクリアします。

[8] MCC (Member Care Counter)

本ビットに “1” をライトすると、CCTR の MCC ビットを “0x00” にクリアします。

3.25 LGR (Link Group Register)

アドレス：0x0538

ビット：	63	62	61	60	59	58	57	56	55	54	53	52	51	50	49	48
	LGR[63:48]															
初期値：	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
R/W：	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W
ビット：	47	46	45	44	43	42	41	40	39	38	37	36	35	34	33	32
	LGR[47:32]															
初期値：	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
R/W：	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W
ビット：	31	30	29	28	27	26	25	24	23	22	21	20	19	18	17	16
	LGR[31:16]															
初期値：	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
R/W：	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W
ビット：	15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0
	LGR[15:0]															
初期値：	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
R/W：	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W

【機能説明】

LFR (Link Flag Register) のステータスの監視対象となるビットを設定するレジスタです。

本レジスタのビットは、LFR のビットに対応します。

本レジスタのビットに“1”を設定してリンク監視対象の CUnet ステーションを設定することにより、任意の CUnet ステーションのリンクステータスを一括監視することが可能になります。

3.26 MGR (Member Group Register)

アドレス：0x0540

ビット：	63	62	61	60	59	58	57	56	55	54	53	52	51	50	49	48
	MGR[63:48]															
初期値：	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
R/W：	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W
ビット：	47	46	45	44	43	42	41	40	39	38	37	36	35	34	33	32
	MGR[47:32]															
初期値：	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
R/W：	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W
ビット：	31	30	29	28	27	26	25	24	23	22	21	20	19	18	17	16
	MGR[31:16]															
初期値：	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
R/W：	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W
ビット：	15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0
	MGR[15:0]															
初期値：	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
R/W：	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W

【機能説明】

MFR (Member Flag Register) のステータスの監視対象となるビットを設定するレジスタです。

本レジスタのビットは、MFR のビットに対応します。

本レジスタのビットに “1” を設定してメンバー監視対象の CUnet ステーションを設定することにより、任意の CUnet ステーションのメンバーステータスを一括監視することが可能になります。

3.27 QCR (Query Control Register)

アドレス：0x0548

ビット：	15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0
	-	-	-	TYP[4:0]					PING	TQ	TS[5:0]					
初期値：	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
R/W：	R	R	R	R	R	R	R	R	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W

【機能説明】

PING 機能及び他の CUnet ステーションのモードを検出する機能（クエリ）をコントロールするレジスタです。

【ビット説明】

[5:0] TS (Target Station)

PING 及びクエリの対象とするステーションアドレスを設定します。

[6] TQ (Try Query)

クエリ（各ステーションのモードを検出）を実施します。

本ビットに“1”をライトすると、TS ビットに設定したステーションアドレスの CUnet ステーションに対してクエリを実施します。クエリ完了後に本ビットは“0”にクリアされます。

対象の CUnet ステーションが存在しない場合は、本ビットは“1”のままになります。数サイクル時間が経過しても本ビットが“0”にクリアされない場合は、本ビットに“0”をライトしてクエリを終了させてください。

[7] PING (PING)

本ビットに“1”をライトすると、TS ビットに設定したステーションアドレスの CUnet ステーションに対して PING 命令を送信します。送信完了後に本ビットは“0”にクリアされます。

本ビットが“1”のとき、本レジスタはライトプロテクトされます。

[12:8] TYP (station TYPE)

クエリが完了したときに、タイプコードが設定されます。

タイプコードについての詳細は“2.4.7 各ステーションのモードを検出する機能”を参照してください。

3.28 汎用出力 (nDout3~nDout0)

アドレス : 0x054C

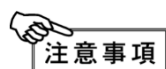
ビット :	15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0
	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	nDout3	nDout2	nDout1	nDout0
初期値 :	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
R/W :	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R/W	R/W	R/W	R/W

【機能説明】

汎用出力端子 nDout3~nDout0 の出力状態を設定します。

“0” を設定すると Hi レベルを出力し、“1” を設定すると Lo レベルを出力します。

汎用出力端子 nDout3~nDout0 は、ハードウェアリセットがアクティブとなった場合、ハイインピーダンス状態になり、“2.1.2 MKY49 の接続確認” の端子の初期化時に Hi レベルになります。



注意事項

本レジスタはライトアクセスにより、nDout3~nDout0 ビットの状態が変化するとライトプロテクトされ、汎用入出力 (nDin3~nDin0/ nDout3~nDout0) レジスタが更新されるとライトプロテクトが解除されます。したがって、本レジスタに出力状態を設定した後は、汎用入出力 (nDin3~nDin0/ nDout3~nDout0) レジスタの nDout3~0 ビットが設定した値に更新されていることを確認してから、次の出力状態を設定してください。

3.29 汎用入出力 (nDin3~nDin0/ nDout3~nDout0)

アドレス : 0x0550

ビット :	31	30	29	28	27	26	25	24	23	22	21	20	19	18	17	16
	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	nDin3	nDin2	nDin1	nDin0
初期値 :	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
R/W :	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R

ビット :	15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0
	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	nDout3	nDout2	nDout1	nDout0
初期値 :	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
R/W :	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R

【機能説明】

汎用出力端子 nDout3~nDout0 の出力状態と汎用入力端子 nDin3~nDin0 の入力状態が設定されます。

各端子の状態が Hi レベルであれば “0” が設定され、Lo レベルであれば “1” が設定されます。

本レジスタの nOut3~0 ビットは、汎用出力 (nDout3~nDout0) レジスタに出力状態を設定し、端子状態が変化した直後に変化します。

4. 付録

4.1 付録1 付録サイクルタイム一覧

(単位: μ s)

FS	標準 (LF=0)			フレームオプション (LF=1)		
	12Mbps	6Mbps	3Mbps	12Mbps	6Mbps	3Mbps
1 (0x01)	102.00	204.00	408.00	172.00	344.00	688.00
2 (0x02)	128.33	256.67	513.33	215.83	431.67	863.33
3 (0x03)	155.00	310.00	620.00	260.00	520.00	1,040.00
4 (0x04)	182.00	364.00	728.00	304.50	609.00	1,218.00
5 (0x05)	209.33	418.67	837.33	349.33	698.67	1,397.33
6 (0x06)	237.00	474.00	948.00	394.50	789.00	1,578.00
7 (0x07)	265.00	530.00	1,060.00	440.00	880.00	1,760.00
8 (0x08)	293.33	586.67	1,173.33	485.83	971.67	1,943.33
9 (0x09)	322.00	644.00	1,288.00	532.00	1,064.00	2,128.00
10 (0x0A)	351.00	702.00	1,404.00	578.50	1,157.00	2,314.00
11 (0x0B)	380.33	760.67	1,521.33	625.33	1,250.67	2,501.33
12 (0x0C)	410.00	820.00	1,640.00	672.50	1,345.00	2,690.00
13 (0x0D)	440.00	880.00	1,760.00	720.00	1,440.00	2,880.00
14 (0x0E)	470.33	940.67	1,881.33	767.83	1,535.67	3,071.33
15 (0x0F)	501.00	1,002.00	2,004.00	816.00	1,632.00	3,264.00
16 (0x10)	532.00	1,064.00	2,128.00	864.50	1,729.00	3,458.00
17 (0x11)	563.33	1,126.67	2,253.33	913.33	1,826.67	3,653.33
18 (0x12)	595.00	1,190.00	2,380.00	962.50	1,925.00	3,850.00
19 (0x13)	627.00	1,254.00	2,508.00	1,012.00	2,024.00	4,048.00
20 (0x14)	659.33	1,318.67	2,637.33	1,061.83	2,123.67	4,247.33
21 (0x15)	692.00	1,384.00	2,768.00	1,112.00	2,224.00	4,448.00
22 (0x16)	725.00	1,450.00	2,900.00	1,162.50	2,325.00	4,650.00
23 (0x17)	758.33	1,516.67	3,033.33	1,213.33	2,426.67	4,853.33
24 (0x18)	792.00	1,584.00	3,168.00	1,264.50	2,529.00	5,058.00
25 (0x19)	826.00	1,652.00	3,304.00	1,316.00	2,632.00	5,264.00
26 (0x1A)	860.33	1,720.67	3,441.33	1,367.83	2,735.67	5,471.33
27 (0x1B)	895.00	1,790.00	3,580.00	1,420.00	2,840.00	5,680.00
28 (0x1C)	930.00	1,860.00	3,720.00	1,472.50	2,945.00	5,890.00
29 (0x1D)	965.33	1,930.67	3,861.33	1,525.33	3,050.67	6,101.33
30 (0x1E)	1,001.00	2,002.00	4,004.00	1,578.50	3,157.00	6,314.00
31 (0x1F)	1,037.00	2,074.00	4,148.00	1,632.00	3,264.00	6,528.00
32 (0x20)	1,073.33	2,146.67	4,293.33	1,685.83	3,371.67	6,743.33
33 (0x21)	1,110.00	2,220.00	4,440.00	1,740.00	3,480.00	6,960.00
34 (0x22)	1,147.00	2,294.00	4,588.00	1,794.50	3,589.00	7,178.00
35 (0x23)	1,184.33	2,368.67	4,737.33	1,849.33	3,698.67	7,397.33
36 (0x24)	1,222.00	2,444.00	4,888.00	1,904.50	3,809.00	7,618.00
37 (0x25)	1,260.00	2,520.00	5,040.00	1,960.00	3,920.00	7,840.00
38 (0x26)	1,298.33	2,596.67	5,193.33	2,015.83	4,031.67	8,063.33
39 (0x27)	1,337.00	2,674.00	5,348.00	2,072.00	4,144.00	8,288.00
40 (0x28)	1,376.00	2,752.00	5,504.00	2,128.50	4,257.00	8,514.00
41 (0x29)	1,415.33	2,830.67	5,661.33	2,185.33	4,370.67	8,741.33
42 (0x2A)	1,455.00	2,910.00	5,820.00	2,242.50	4,485.00	8,970.00
43 (0x2B)	1,495.00	2,990.00	5,980.00	2,300.00	4,600.00	9,200.00
44 (0x2C)	1,535.33	3,070.67	6,141.33	2,357.83	4,715.67	9,431.33
45 (0x2D)	1,576.00	3,152.00	6,304.00	2,416.00	4,832.00	9,664.00
46 (0x2E)	1,617.00	3,234.00	6,468.00	2,474.50	4,949.00	9,898.00
47 (0x2F)	1,658.33	3,316.67	6,633.33	2,533.33	5,066.67	10,133.33
48 (0x30)	1,700.00	3,400.00	6,800.00	2,592.50	5,185.00	10,370.00
49 (0x31)	1,742.00	3,484.00	6,968.00	2,652.00	5,304.00	10,608.00
50 (0x32)	1,784.33	3,568.67	7,137.33	2,711.83	5,423.67	10,847.33
51 (0x33)	1,827.00	3,654.00	7,308.00	2,772.00	5,544.00	11,088.00
52 (0x34)	1,870.00	3,740.00	7,480.00	2,832.50	5,665.00	11,330.00
53 (0x35)	1,913.33	3,826.67	7,653.33	2,893.33	5,786.67	11,573.33
54 (0x36)	1,957.00	3,914.00	7,828.00	2,954.50	5,909.00	11,818.00
55 (0x37)	2,001.00	4,002.00	8,004.00	3,016.00	6,032.00	12,064.00
56 (0x38)	2,045.33	4,090.67	8,181.33	3,077.83	6,155.67	12,311.33
57 (0x39)	2,090.00	4,180.00	8,360.00	3,140.00	6,280.00	12,560.00
58 (0x3A)	2,135.00	4,270.00	8,540.00	3,202.50	6,405.00	12,810.00
59 (0x3B)	2,180.33	4,360.67	8,721.33	3,265.33	6,530.67	13,061.33
60 (0x3C)	2,226.00	4,452.00	8,904.00	3,328.50	6,657.00	13,314.00
61 (0x3D)	2,272.00	4,544.00	9,088.00	3,392.00	6,784.00	13,568.00
62 (0x3E)	2,318.33	4,636.67	9,273.33	3,455.83	6,911.67	13,823.33
63 (0x3F)	2,365.00	4,730.00	9,460.00	3,520.00	7,040.00	14,080.00

4.2 付録 2 MKY43 との相違点

この章では MKY43 と異なる仕様について説明します。

MKY43				MKY49			MKY43 互換
アドレス	領域名	Bit数	対象機能	アドレス	領域名	Bit数	
0x000	GM	64*64	共有メモリー	0x0000	GM	64*64	○
0x200	MSB	64*32	メール送信バッファ	0x2100	MSB	64*32	○
0x300	RFR	64	リンク検出	0x0200	RFR	64	○
0x308	LFR	64	リンク検出	0x0208	LFR	64	○
0x310	MFR	64	メンバ検出	0x0210	MFR	64	○
0x318	DRFR	64	データ遷移検出	-	-	-	×
0x320	LGR	64	リンク検出	0x0538	LGR	64	○
0x328	MGR	64	メンバ検出	0x0540	MGR	64	○
0x330	DRCR	64	データ遷移検出	-	-	-	×
0x338	RHCR0	16	リードハザード防止	-	-	-	×
0x33A	RHCR1	16	リードハザード防止	-	-	-	×
0x33C	WHCR0	16	ライトハザード防止	-	-	-	×
0x33E	WHCR1	16	ライトハザード防止	-	-	-	×
0x340	MSLR	16	メール送信	0x0510	MSLR	16	○
0x342	MSRR	16	メール送信	0x050E	MSRR	16	○
0x344	MESR	16	メール送信	0x050C	MESR	16	○
0x346	MSCR	16	メール送信	0x0508	MSCR	16	○
0x348	MROCR	16	メール受信	0x0514	MROCR	16	△
0x34A	MR1CR	16	メール受信	0x0516	MROS	16	△
				0x0518	MR1CR	16	
				0x051A	MR1SR	16	
0x34C	CCTR	16	システム補助	0x0218	CCTR	16	△
0x34E	UTCR	16	システム補助	0x0534	CCTCR	16	△
				-	-	-	
0x350	QCR	16	システム補助	-	-	-	×
0x352	NFSR	16	システム	0x0548	QCR	16	△
0x354	FSR	16	システム	0x051C	NFSR	16	○
0x356	BCR	16	システム	0x021A	FSR	16	○
0x358	INTOCR	16	割り込み制御	0x0500	BCR	32	△
0x35A	INT1CR	16	割り込み制御	0x0524	INTCR	16	△
0x35C	ITOCR	16	割り込み制御	-	-	-	×
0x35E	IT1CR	16	割り込み制御	0x0520	ITCR	16	△
0x360	INTOSR	16	割り込み制御	-	-	-	×
				0x0528	INTSR	16	△
0x362	INT1SR	16	割り込み制御	0x052C	INTRR	16	△
0x364	SSR	16	システム	-	-	-	×
				0x021E	SSR1	16	△
0x366	SCR	16	システム	0x0530	SSR1CR	16	
				0x0504	SCR	16	△
0x368	CCR	64	システム	0x021C	SSR0	16	
0x370	RHPB0	64	リードハザード防止	0x04F8	CCR	64	○
0x378	RHPB1	64	リードハザード防止	-	-	-	×
0x380	WHPB0	64	ライトハザード防止	-	-	-	×
0x388	WHPB1	64	ライトハザード防止	-	-	-	×
0x400	MRB0	64*32	メール受信バッファ0	-	-	-	×
0x500	MRB1	64*32	メール受信バッファ1	0x2200	MRB0	64*32	○
-	-	-	-	0x2300	MRB1	64*32	○
				0x054C	nDo0-3	16	新規
				0x0550	nDio0-3	32	

4.2.1 レジスタのビットレイアウトと動作

次の MKY43 のレジスタは、MKY49 ではビットレイアウトや動作が変更となっています。

- SCR (System Control Register)
- SSR (System Status Register)
- BCR (Basic Control Register)
- MESR (Mail Error Status Register)
- MR0CR (Mail Receive 0 Control Register)
- MR1CR (Mail Receive 1 Control Register)
- CCTR (Care CounTer Register)
- INTnCR (INTerrupt Status Register : n=0/1)
- INTnSR (INTerrupt Status Register : n=0/1)
- QCR (Query Control Register)

4.2.1.1 SCR (System Control Register)

MKY43 ではリード専用のフラグビットとライト可能なフラグビットがありますが、MKY49 では、リード専用のフラグビットを SSR の下位 16 ビットに定義された SSR0 に、ライト可能なフラグビットを SCR に分かれていきます。

MKY43-SCR (0x366)

ビット:	15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0
	GMM	LF	SNF	OC	BRK	CALL	RUN	START	-	ST[6:0]						
初期値:	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
R/W:	R/W	R	R	R	R	R	R	R/W	R	R	R	R	R	R	R	R

MKY49-SCR (0x504) ライト可能

ビット:	15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0
	GMM	-	-	-	-	-	-	START	-	-	-	-	-	-	-	-
初期値:	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
R/W:	R/W	R	R	R	R	R	R	R/W	R	R	R	R	R	R	R	R

MKY49-SSR0 (0x21C) リード専用

ビット:	15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0
	GMM	LF	SNF	OC	BRK	CALL	RUN	START	-	ST[6:0]						
初期値:	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
R/W:	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R

4.2.1.2 SSR (System Status Register)

MKY49 には MKY43 の SSR と同機能のレジスタがありますが、構成が異なります。MKY49 の SSR はリード専用の 32 ビットレジスタとなり、上位 16 ビットは SSR1、下位 16 ビットは SSR0 となります。SSR1 には MKY43 の SSR に相当するレジスタを、SSR0 には MKY43 の SCR のリード可能なフラグビットが割り当てられています。

MKY49 の SSR をリード専用としたことにより、MKY43 の SSR でフラグクリアとして利用していたライト可能な BD・JD・RO ビットを、別レジスタである SSR1CR に分けています。

MKY49-SSR1 内のビットフラグには以下の変更があります。

- MKY49 ではデータ検出機能が削除されたため、DR ビットが削除されています。
- メール送信中であることを示す MSI ビットが追加されています。
- LNG、LOK ビットの動作が変更されました（“2.2.3.3 LGR (Link Group Register)” 参照）。
- MKY43 の MGNC、MGNE ビットが MNG、MOK ビットに変更し、動作も変更されています（“2.2.3.6 MGR (Member Group Register)” 参照）。

MKY43-SSR (0x364)

ビット:	31	30	29	28	27	26	25	24	23	22	21	20	19	18	17	16
	MC	NM	LNG	LOK	DR	BD	JD	RO	MSE	MR	MGNC	MGNE	-	-	-	-
初期値:	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
R/W:	R	R	R	R	R	R/W	R/W	R/W	R	R	R	R	R	R	R	R

MKY49-SSR0 (0x21C) / SSR1 (0x21E) リード専用

SSR1	ビット:	31	30	29	28	27	26	25	24	23	22	21	20	19	18	17	16
		MC	NM	LNG	LOK	-	BD	JD	RO	MSE	MR	MNG	MOK	-	-	-	MSI
	初期値:	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	R/W:	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R

SSR0	ビット:	15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0
		GMM	LF	SNF	OC	BRK	CALL	RUN	START	-	ST[6:0]						
	初期値:	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	R/W:	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R

MKY49-SSR1CR (0x530) ライト可能

ビット:	15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0
	-	-	-	-	-	BD	JD	RO	-	-	-	-	-	-	-	-
初期値:	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
R/W:	R	R	R	R	R	W1	W1	W1	R	R	R	R	R	R	R	R

4.2.1.3 BCR (Basic Control Register)

MKY49 には MKY43 の BCR と同機能のレジスタがありますが、構成が異なります。MKY49 の BCR は 32 ビットレジスタとなり、上位 16 ビットを BCR1、下位 16 ビットを BCR0 としています。BCR0 には MKY43 の BCR に相当するレジスタを、BCR1 には“2.2.4 ミラーグローバルメモリー（MGM）の利用”に記述された MGM 領域の設定レジスタが割り当てられています。

MKY43-BCR (0x356)

ビット：	15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0
	LFS	—	OWN[5:0]					BPS[1:0]		SA[5:0]						
初期値：	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	0	0	0	0	0	0
R/W：	R/W	R	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W

MKY49-BCR (0x500)

BCR1	ビット：	31	30	29	28	27	26	25	24	23	22	21	20	19	18	17	16
		—	—	MSZ[5:0]					—	—	MSA[5:0]						
	初期値：	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	R/W：	R	R	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	R	R	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W
BCR0	ビット：	15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0
		LFS	—	OWN[5:0]					BPS[1:0]		SA[5:0]						
	初期値：	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	0	0	0	0	0	0
	R/W：	R/W	R	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W

4.2.1.4 MESR (Mail Error Status Register)

MKY49 には MKY43 と同機能のレジスタがありますが、MKY49 ではリード専用となっています。

MKY43 では MESR に “0” をライトして MESR のビットを “0” にクリアすることによって、関連するメール送信エラーのフラグビットをクリアしていましたが、MKY49 では MSCR の SEND ビットに “1” をライトすると “0” にクリアされます。

MKY43-MESR (0x344)

ビット:	15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0
	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	STOP	LMFLT	SZFLT	TOUT	NOEX	NORDY
初期値:	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
R/W:	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W

MKY49-MESR (0x050C) リード専用

ビット:	15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0
	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	STOP	LMFLT	SZFLT	TOUT	NOEX	NORDY
初期値:	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
R/W:	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R

4.2.1.5 MRnCR (Mail Receive n Control Register : n=0/1)

MKY49 は、ビットレイアウトが大きく変更され、メール受信中を示す RI ビットが追加されています。

また、メール受信時に格納される、SRC ビットと SZ ビットを、それぞれリード専用レジスタである MR0SR と MR1SR に分かれています。

メール受信の詳細については“2.3.1 メール受信許可の操作”及び“2.3.2 メール受信時の操作”を参照してください。

MKY43-MR0CR (0x348) / MR1CR (0x34A)

ビット:	15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0
	-	-	SRC[5:0]						RCV	RDY	SZ[5:0]					
初期値:	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
R/W:	R	R	R	R	R	R	R	R	R/W	R/W	R	R	R	R	R	R

MKY49-MR0CR (0x514) / MR1CR (0x518)

ビット:	15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0
	1	-	-	-	-	RCV	RI	RDY	-	-	-	-	-	-	-	-
初期値:	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
R/W:	R1	R	R	R	R	R/W0	R	R/W	R	R	R	R	R	R	R	R

MKY49-MR0SR (0x516) / MR1SR (0x51A) リード専用

ビット:	15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0
	-	-	SRC[5:0]						-	-	SZ[5:0]					
初期値:	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
R/W:	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R

4.2.1.6 CCTR (Care CounTer Register)

MKY43 ではリード専用のフラグビットとライト可能なフラグビットがありましたが、MKY49 では、リード専用のフラグビットを CCTR に、ライト可能なフラグビットを CCTCR に分かれています。CCTR のカウンタをクリアする場合は、CCTCR の対応するビットに “1” をライトしてください。

MKY43-CCTR (0x34C)

ビット:	15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0
	MCC[7:0]								LCC[7:0]							
初期値:	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
R/W:	R	R	R	R	R	R	R	R/W	R	R	R	R	R	R	R	R/W

MKY49-CCTR (0x218) リード専用

ビット:	15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0
	MCC[7:0]								LCC[7:0]							
初期値:	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
R/W:	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R

MKY49CCTCR (0x534) ライト専用

ビット:	15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0
	-	-	-	-	-	-	-	MCC	-	-	-	-	-	-	-	LCC
初期値:	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
R/W:	R	R	R	R	R	R	R	W1	R	R	R	R	R	R	R	W1

4.2.1.7 INTnCR (INTerrupt Control Register : n=0/1)

MKY43 では、2つの割込み端子があり、それぞれに INTOCR と INT1CR が存在していましたが、MKY49 では、割込み端子は1つになり、レジスタも1つ (INTCR) になっています。MKY43 の INTnSR と ITnCR についても同様です。

MKY49 の INTCR 内のビットフラグに以下の変更があります。INTSR と ITCR についても同様です。

- MKY49 ではデータ検出機能が削除されたため、DR ビットが削除されています。
代わりに、フレームオプション設定を検出するための LFR (Long Frame Detect) ビットに変更されています。
- LNG、LOK ビットの動作が変更されました (“2.2.3.3 LGR (Link Group Register)” 参照)。
- MKY43 の MGNC、MGNE ビットが MNG、MOK ビットに変更し、動作も変更されています (“2.2.3.6 MGR (Member Group Register)” 参照)。

MKY43-INTnCR (n=0/1 : 0=0x358、1=0x35A)

ビット :	15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0
	JD	PR	RO	BD	LNG	LOK	MC	RSTR	RSTP	RC	MGNC	MGNE	MSF	MR	DR	ALM
初期値 :	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
R/W :	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W

MKY49 INTCR (0x524) ライト可能

ビット :	15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0
	JD	PR	RO	BD	LNG	LOK	MC	RSTR	RSTP	RC	MNG	MOK	MSF	MR	-	ALM
初期値 :	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
R/W :	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	R	R/W

4.2.1.8 INTnSR (INTerrupt Status Register : n=0/1)

割込み発生要因の解除操作を INTSR から、ライト専用の割込み要因解除レジスタ INTRR(INTerrupt Release Register) に分離しました。これまで INTSR に “1” をライトして解除していましたが、MKY49 では INTRR の対象ビットに “1” をライトするように変更してください。INTRR はライト専用となっています。このため読み出すとすべてのビットが “0” となっています。

MKY43 INTnSR(n=0/1 : 0=0x360、1=0x362)

ビット:	15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0
	JD	PR	RO	BD	LNG	LOK	MC	RSTR	RSTP	RC	MGNC	MGNE	MSF	MR	DR	ALM
初期値:	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
R/W:	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W

MKY49 INTSR (0x528) リード専用

ビット:	15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0
	JD	PR	RO	BD	LNG	LOK	MC	RSTR	RSTP	RC	MNG	MOK	MSF	MR	-	ALM
初期値:	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
R/W:	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R

MKY49 INTRR (0x52C) ライト専用

ビット:	15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0
	JD	PR	RO	BD	LNG	LOK	MC	RSTR	RSTP	RC	MNG	MOK	MSF	MR	-	ALM
初期値:	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
R/W:	W1	W1	W1	W1	W1	W1	W1	W1	W1	W1	W1	W1	W1	W1	W1	W1

4.2.1.9 ITnCR (Interrupt Timing Register : n=0/1)

MKY49 も MKY43 と同等のレジスタを持っていますが、MKY49 ではデータ検出機能が削除されたため、DR ビットが削除されています。

MKY43 ITnCR(0=0x35C、1=0x35E)

ビット:	15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0
	-	DR							-	ALM						
初期値:	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
R/W:	R	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	R	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W

MKY49 ITCR (0x520)

ビット:	15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0
	-	-	-	-	-	-	-	-	-	ALM						
初期値:	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
R/W:	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W

4.2.1.10 QCR (Query Control Register)

レジスタのビット配置や機能に変更はありませんが、モードを検出した際のタイプコードに変更があります。

MKY44 以前のデバイスのモードを検出した際、フレームオプションの状態に関わらずタイプコードには“0x04”が格納されていましたが、MKY49以降のデバイスでは、フレームオプションが“1”の状態の占有拡張領域のモードを検出すると、タイプコードには“0x05”が格納されます。

モードの検出とタイプコードの詳細については“2.4.7 各ステーションのモードを検出する機能”を参照してください。

改訂履歴

Revision	発行日	改訂内容
100	2025/08/08	新規作成

ご注意

- 1) 本資料に記載された内容は、将来予告なしに変更する場合があります。本製品をご使用になる際には、本資料が最新の版であるかをご確認ください。
- 2) 本資料において記載されている説明や回路例などの技術情報は、お客様が用途に応じて本製品を適切にご利用いただくための参考資料です。
- 3) 実際に本製品をご使用になる際には、基板上における本製品の周辺回路条件や環境を考慮の上、お客様の責任においてシステム全体を十分に評価し、お客様の目的に適合するようシステムを設計してください。当社は、お客様のシステムと本製品との適合可否に対する責任を負いません。
- 4) 本資料に記載された情報、製品および回路等の使用に起因する損害または特許権その他権利の侵害に関して、当社は一切その責任を負いません。
- 5) 本製品および本資料の情報や回路などをご使用になる際、当社は第三者の工業所有権、知的所有権およびその他権利に対する保証または実施権を許諾致しません。
- 6) 本製品は、人命に関わる装置用としては開発されておりません。人命に関わる用途への採用をご検討の際は、当社までご相談ください。
- 7) 本資料の一部または全部を、当社に無断で転載および複製することを禁じます。

➤ お問い合わせ先

株式会社ステップテクニカ
〒207-0021 東京都東大和市立野一丁目1番地の15
E-Mail: info@steptechnica.com