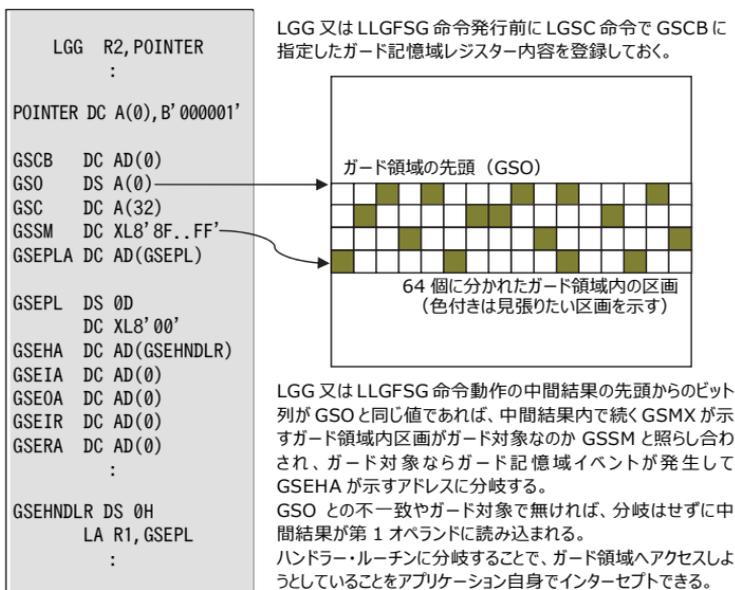


ガード記憶域機能 (Guarded-Storage Facility)

Guard という名称が付いているが、この場合のガード (Guard) は保護 (Protect) ではなく「見張り」「監視」の意味合いが適している。

プログラムによって指定された範囲の仮想記憶域アドレスが GPR にロードされると予め設定された命令アドレスに制御を移す機能。記憶域が参照されたかではなく、(参照の為の) 記憶域アドレスがロードされたかが CPU によって見張られるもので、問題プログラム状態のプログラムでも利用できる。



ガード記憶域機能の準備

ガード記憶域機能を利用するには、GSCB 及び GSEPL を仮想記憶域に作成して、ガード・ストレージ・レジスタと呼ばれる 3 つの CPU 内部メモリーに格納する。ガード・ストレージ・レジスタへの格納には LGSC 命令を、

ガード記憶域機能 (Guarded-Storage Facility)

ガード・ストレージ・レジスター内容を仮想記憶域に格納するには STGSC 命令を使用できる。どちらの命令も問題プログラム状態で実行できるが、制御レジスター2の bit59 が 1 になっていなければならない。

▶ GSCB (Guarded-Storage Control Block)

ガード・ストレージ・レジスターに格納する内容を設定する。

Loc	Lng	フィールド	意味、内容
x00	8	-----	(Reserved)
x08	8	GSD	Guarded-Storage Designation
x10	8	GSSM	Guarded-Storage Section Mask
x18	8	GSEPLA	Guarded-Storage-Event Parameter-List Address

■ GSD (Guarded-Storage Designation) レジスター



J : GSO フィールドの右端ビット (可変位置 : GSC 値で決まる)

GLS : Guarded load shift amount (bit53-55)

GSC : Guarded-storage characteristic (bit58-63)

GSO 範囲と GSC 値の対応表

GSC	GSO 境界	GSO 位置	区画サイズ	GSC	GSO 境界	GSO 位置	区画サイズ
25	32M	bit0-38	512K	41	2T	bit0-22	32G
26	64M	bit0-37	1M	42	4T	bit0-21	64G
27	128M	bit0-36	2M	43	8T	bit0-20	128G
28	256M	bit0-35	4M	44	16T	bit0-19	256G
29	512M	bit0-34	8M	45	32T	bit0-18	512G
30	1G	bit0-33	16M	46	64T	bit0-17	1T
31	2G	bit0-32	32M	47	128T	bit0-16	2T
32	4G	bit0-31	64M	48	256T	bit0-15	4T
33	8G	bit0-30	128M	49	512T	bit0-14	8T
34	16G	bit0-29	256M	50	1P	bit0-13	16T
35	32G	bit0-28	512M	51	2P	bit0-12	32T
36	64G	bit0-27	1G	52	4P	bit0-11	64T
37	128G	bit0-26	2G	53	8P	bit0-10	128T
38	256G	bit0-25	4G	54	16P	bit0-09	256T
39	512G	bit0-24	8G	55	32P	bit0-08	512T
40	1T	bit0-23	16G	56	64P	bit0-07	1P

GSO は、ガード領域の起点アドレスとして設定するものであるが、必ずしも実在する記憶域アドレスである必要は無い。実際には境界や区画サイズも上記の表通りでなくても動作する。(CPUはガード領域にはアクセスしない)

■ GSSM (Guarded-Storage Section Mask) レジスター



GSO を起点とするガード領域全体を 64 個の区画に分けた際に、ガードの対象区画にするか否かをビット列で示す。ビットが 1 ならガードの対象になり、0 なら対象から外れる。

■ GSEPLA (Guarded-Storage-Event Parameter-List Address) レジスター



GSEPL 領域のアドレスを設定する。CPU は、ガード領域にはアクセスしないが GSEPL 領域にはアクセスするので、制御レジスター 2 の bit59 が 1 になっている間は GSEPL は主記憶域に存在している必要がある¹。

▶ GSEPL (Guarded-Storage-Event Parameter List)

ガード記憶域イベントが発生した際に、CPU によってアクセスされる 48 バイトの制御パラメーター領域²。ガード記憶域イベント・ハンドラー・ルーチンのアドレス以外は全て CPU からの出力フィールドである。

Loc	Lng	フィールド	意味、内容
x01	1	GSEAM	イベント発生時の PSW の EA ビットと BA ビット。
x02	1	GSECI	イベント発生時にトランザクション実行モードであったか否か、TX モードの時、制約トランザクション実行モードか否か、イベントを起こした命令が LGG 命令なのか LLGFSG 命令なのかの識別。
x03	1	GSEAI	イベント発生時の PSW の T ビットと AS ビット及び AR モードであった場合の、LGG/LLGFSG 命令の第 2 オペランドを示す AR 番号。
x08	8	GSEHA	ガード記憶域イベント・ハンドラー・ルーチンのアドレス。
x10	8	GSEIA	ガード記憶域イベントを引き起こした命令のアドレス ³ 。
x18	8	GSEOA	ガード記憶域イベントを引き起こした命令の第 2 オペランド・アドレス。
x20	8	GSEIR	ガード記憶域イベントを引き起こした命令の中間結果内容。
x28	8	GSERA	トランザクション実行中の場合のトランザクション再開アドレス ⁴ 。 (非トランザクション実行モードでは GSEIA と同じ)

¹ 実際に CPU が GSEPL にアクセスするのは、LGG 又は LLGFSG 命令でガード記憶域イベントが発生した場合のみである。

² DAT ON 時なら仮想記憶域に存在していればよく、ページ・アウトされていても構わない。OS によるページ・イン後に同じ LGG/LLGFSG 命令が再実行される。但し、トランザクション実行モードでは TBEGIN/TBEGINC 命令の次の命令アドレスから再実行される

³ 次の命令アドレスではなく、イベントを起こした LGG/LLGFSG 命令のアドレス。

⁴ TBEGIN/TBEGINC 命令の次の命令アドレス。ガード記憶域イベント発生によって、トランザクションはコード 19 で中止されている (CC=2 が設定されている)。

▶ IEAGSF マクロ

ガード記憶域機能を使用する場合、制御レジスタ2のbit59が1になっていなければならないが、問題プログラム状態のプログラムでは制御レジスタを変更できない。z/OSでは、IEAGSFマクロを発行することで問題プログラム状態のプログラムからもガード記憶域機能を有効にできる。

		IEAGSF START, INITIALCONTROLS=GSCB	ENABLE GSF FACILITY	+
		⋮		
		⋮		
		IEAGSF STOP	DISABLE GSF FACILITY	
		⋮		
GSEHNDLR	DS	0H	Guard Storage Event Handler	
	LG	R1, GSEOA	LOAD GUARDED AREA POINTER	
	L	R1, 0(, R1)	LOAD HEAP AREA INDEX	
		⋮		
		⋮		
GSCB	DS	0D		
	DC	AD(0)	---	RESERVED
GSD	DC	A(0), AL3(0), AL1(38)	GSD REGISTER FIELD	
GSSM	DC	XL8'7FFFFFFFFFFFFFFF'	GSSM FIELD	
GSEPLA	DC	AD(GSEPL)	GSEPL POINTER	
GSEPL	DS	0D		
	DC	X'00', X'00', X'00', X'00'	, GSEAM, GSECI, GSEAI	
	DC	XL4'00'	(RESERVED)	
GSEHA	DC	AD(GSEHNDLR)	GSE HANDLER ENTRY	
GSEIA	DC	AD(0)	GSE INTERRUPTION ADDRESS	
GSEOA	DC	AD(0)	GSE OPERAND ADDRESS	
GSEIR	DC	AD(0)	GSE INTERMEDIATE RESULT	
GSEIRA	DC	AD(0)	GSE RETURN ADDRESS	

ガード記憶域機能の動作

LGG命令又はLLGFSG命令を実行すると、命令動作によって64ビットの中間結果が生成される。中間結果の先頭のbit0からbitJ迄はGSOC (Guarded Storage Operand Comparand) と呼ばれ、GSCBで設定したGSDのGSOと比較される。bitJのJの値は、GSDのGSC値によって決定され、GSOCとGSOが一致すれば、GSOCに続くGSMXが示す区画に対応したGSSM内のビットが調べられ、ビットが1であればガード記憶域イベントが発生する。

▶ GSMX (Guarded-Storage-Mask index)

GSOCが示すガード領域内のどの区画を示すかの、6ビットの領域内インデックス値である。ガード領域の先頭区画であれば0 (b000000)、2番目の区画なら1 (b000001)、最後の区画なら63 (b111111) である。

■LGG/LLGFSG 命令中間結果



J: GSO フィールドの右端ビット (可変位置: GSC 値で決まる)

GSMX が 0 であれば GSSM+0 の x80 ビットが調べられ、GSMX が 1 であれば GSSM+0 の x40 ビットが調べられ、GSMX が 63 であれば GSSM+7 の x01 ビットが調べられる。

なお、LLGFSG 命令では 64 ビット・アドレッシング・モードであっても中間結果の上位 28 (GLS=4) から 32 (GLS=0) ビットにはゼロが設定され、第 2 オペランド・アドレスはフルワード領域であるため、64 ビット・アドレスそのものではなく 64 ビット・アドレスを圧縮して格納する圧縮ポインターの処理に有用である。

ガード記憶域イベントの発生

LGG 命令又は LLGFSG 命令の中間結果と GSO 及び GSSM マスク・ビットの整合性が一致すると、ガード記憶域イベントが発生する。この時点で、GSEPLA レジスターがポイントする GSEPL がアクセスされる。イベント発生時の PSW 等から GSEHA を除くフィールド内容が設定され、GSEHA フィールドがポイントする GSE (ガード記憶域イベント) ハンドラー・ルーチンに制御が渡る⁵。

見た目の動作としては、LGG/LLGFSG 命令が分岐命令のように動作するもの⁶で、ハンドラー・ルーチンに制御が渡ることでガード領域内のガード対象区画へのポインターがロードされたことがわかる。ハンドラー・ルーチンでは、GSEPL にアクセスしてポインターをロードした LGG/LLGFSG 命令のアドレスや命令が示したポインター・フィールドのアドレス等を判別することができる。後は、アプリケーションとしてのハンドラー処理を行い、必要ならばイベントを発生させた LGG/LLGFSG 命令を再実行する等を行う。

ガード記憶域機能は、各種プログラミング言語のガベージ・コレクション機能の実装等に 응용されている。

⁵ PSW 内の NSI フィールドが GSEHA フィールドの内容で置き換えられるが、アドレッシング・モードは変更されない。

⁶ LGG/LLGFSG 命令からハンドラー・ルーチンへの分岐動作のように見える。