

別冊『システム変数 と システム関数』

10 . システム変数とシステム関数とは.....	3
(a) 記号の説明.....	3
(b) 共通の性質.....	3
11 . 基本パラメーター.....	4
(a) 基本の定数.....	4
(b) データのビット幅.....	4
(c) 型の種別と型の判別.....	4
(d) 定義の判定と消去（未定義化）.....	4
12 . コマンドライン引数.....	5
(a) argc/argv/env など.....	5
(b) コマンドライン引数の取得.....	5
13 . ファイル入出力.....	6
(a) ファイルポインタ.....	6
(b) 1文字、又は、1行の入出力.....	6
(c) バイナリーデータの入出力.....	6
(d) 各種制御関数.....	7
14 . データ表示（印刷出力）.....	8
(a) 色（ANSI Color）.....	8
(b) 文字列の変換書式.....	8
(c) 簡易表示と詳細表示.....	9
(d) 書式付き出力.....	9
15 . 文字列操作.....	10
(a) 文字列の比較.....	10
(b) 文字列の検索.....	10
(c) 文字列の置換.....	10
(d) 改行等の削除.....	10
(e) 部分文字列等.....	10
(f) 文字列の配列化.....	11
16 . データ操作.....	12
(a) データの変換.....	12
(b) データの判定.....	12
(c) データの消去（未定義化）.....	12
(d) データの複製.....	12
(e) サイズの計測.....	12
(f) ソートの実行.....	13
(g) 配列化と配列値.....	13
17 . ネットワーク.....	14
(a) UDP.....	14
(b) TCP.....	17
(c) RAW（PING）.....	20
(d) その他.....	21
18 . 日付と時刻.....	23
(a) タイムゾーンと時差.....	23
(b) デフォルトの変換書式.....	23
(c) 現在時刻（=UNIX時刻）の取得.....	23
(d) プロセス時刻の取得.....	23
(e) UNIX時刻の操作（分解と合成）.....	24
(f) 時刻文字列の操作.....	24
(g) うるう年の判定.....	24
(h) 時刻構造体の操作.....	24
19 . 数学関連（整数と実数）.....	26

(a)	基本の数学定数.....	26
(b)	最大値と最小値.....	26
(c)	角度の単位.....	26
(d)	実数の処理.....	26
(e)	指数と対数.....	27
(f)	角度の単位.....	27
(g)	三角関数.....	27
(h)	双曲関数.....	27
(i)	ベッセル関数.....	27
(j)	座標変換.....	28
(k)	統計関数.....	28
(l)	乱数発生.....	28
(m)	無限大と非数.....	28
20 .	プロセスと割り込み.....	29
(a)	プロセス関連の定数.....	29
(b)	外部コマンド関連の定数.....	29
(c)	シグナル関連の定数.....	29
(d)	プロセス関数.....	30
(e)	外部コマンド.....	30
(f)	割り込み関数.....	30
21 .	ガーベージコレクション.....	31
(a)	明示的実行.....	31

10 . システム変数とシステム関数とは

用語の説明：

- システム変数とは、事前に組み込み定義されている **global変数** です。
- システム関数とは、事前に組み込み定義されている **global関数** です。
→ システム変数もシステム関数も、その値や内容を自由に変更することができます。

(a) 記号の説明

このマニュアルで使用する記号です。

- **S, I, D, P, X, A** → データ型を表します。
- **FILE** → ファイル名を表す文字列、又は、ファイルポインタ を表します。
- **/RE/** → 正規表現 を表す文字列、又は、コンパイル済み正規表現を表します。
- ***** → 任意のデータ型を表します。
- **[X]** → X が省略可能であることを表します。（配列記号とは文脈で区別します。）
- **X|Y** → X 又は Y が選択可能であることを表します。

(b) 共通の性質

「システム関数」には、次の共通した性質があります。

- 常に非破壊的に動作します。（入力データを破壊しません。）
- 常に全 自 動で動作します。（メモリ管理やファイル管理は、自動で行います。）
- エラー戻り値は **NULL** で統一されています。

11 . 基本パラメーター

<システム変数>

(a) 基本の定数

名前	型	意味	備考
NULL	P	ポインタ NULL	関数のエラー戻り値
TRUE	I	真の値 (実体は整数 1)	
FALS	I	偽の値 (実体は整数 0)	
VER	I	インタプリタのバージョン番号	= こすちゅーむ番号

(b) データのビット幅

名前	型	意味	備考
INT_SIZE	I	整数のビット数	例: 64 [bit]
DBL_SIZE	I	実数のビット数 [= DBL_MANTSIZE + DBL_EXPOSIZE + 1]	例: 64 [bit]
PTR_SIZE	I	ポインタのビット数	例: 64 [bit]
DBL_MANTSIZE	I	実数の仮数部のビット数	例: 52 [bit]
DBL_EXPOSIZE	I	実数の指数部のビット数	例: 11 [bit]

<システム関数>

(c) 型の種別と型の判別

名前	説明
I = type (＊)	引数の型を1文字で返します。 戻り値={'U' 'S' 'I' 'D' 'P' 'X' 'A'}
I = isnull(＊) istrue(＊) isfals(＊) isstr (＊) isint (＊) isdbl (＊) isptr (＊) isfunc(＊) isarry(＊)	引数が {NULL TRUE FALS 文字列 整数 実数 ポインタ 関数 配列} であるかどうか判定します。 戻り値={TRUE FALS}

(d) 定義の判定と消去 (未定義化)

名前	説明
I = isdef(＊)	引数が定義済みであるかどうか判定します。 戻り値={TRUE FALS}
U = erase(＊)	引数を消去 (未定義化) します。 戻り値=無し

12 . コマンドライン引数

<システム変数>

(a) argc/argv/env など

名前	型	意味	備考
argc	I	コマンドライン引数の数 (コマンド名も含む)	
argv	A	コマンドライン引数の配列 (コマンド名も含む)	
argr	I	現時点でshift()可能なコマンドライン引数の残数	自動更新
args	S	argv[1] からargv[argc-1]まで連結した文字列	
cmd	S	コマンド名の文字列	= argv[0]
env	A	環境変数の配列※	

※ 例えば、環境変数が PATH=/usr/bin であった場合は、env["PATH"]="usr/bin" となります。

<システム関数>

(b) コマンドライン引数の取得

名前	説明
S = shift ([*])	コマンドライン引数を、呼び出し毎に argv[1] から順に取得する
S = opshift([*])	(//) ただし、対応する引数が option の場合にのみ取得する
I = unshift()	次の取得位置を1つ前に戻す (戻り値=取得位置)

※ shift() 及び opshift() は、取得するコマンドライン引数がない場合は、指定されたパラメータ * (又は、その指定も無い場合 NULL) が戻り値となります。

※ オプションとは '-' 文字で始まるコマンドライン引数のことです。

13 . ファイル入出力

<システム変数>

(a) ファイルポインタ

名前	型	意味	備考
stdin	P	標準入力	
stdout	P	標準出力	
stderr	P	標準エラー出力	
:code	P	コード領域アクセス用	= <u>__code__</u>
:data	P	データ領域アクセス用	= <u>__data__</u>
※ :code 及び :data は、通常ファイルに記述されたスクリプト内でのみアクセス可能です。			

<システム関数>

(b) 1文字、又は、1行の入出力

名前	説明
I = getc ([FILE,]) S = gets ([FILE,]) S = getn ([FILE,] Max)	指定されたファイルから、1文字、又は、1行を読み込みます。 (FILE 省略時は、標準入力を対象とします。)
I = putc ([FILE,] Chr) I = puts ([FILE,] Str) I = putn ([FILE,] Str, Max)	指定されたファイルへ、1文字、又は、1行を書き込みます。 (FILE 省略時は、標準出力を対象とします。)
I = ungetc([FILE,] Chr) I = ungets([FILE,] Str) I = ungetn([FILE,] Str, Max)	指定されたファイルへ、1文字、又は、1行を戻します。 (FILE 省略時は、標準入力を対象とします。)
※ 文字はChr(I)、文字列はStr(S)、最大文字数はMax(I)で指定します。	

(c) バイナリーデータの入出力

名前	説明
(Ptr, Cnt) = read ([FILE,] Cnt)	指定バイト数の読み込み。 (FILE 省略時は、標準入力を対象とします。)
Cnt = write([FILE,] Ptr, Cnt)	指定バイト数の書き込み。 (FILE 省略時は、標準出力を対象とします。)
※ Cnt(I)は、要求バイト数と実行バイト数です。又、Ptr(P)は、対象データの保存場所アドレスです。	

(d) 各種制御関数

名前	説明
P = open (FILE, Mode)	ファイルの明示的オープンです。(通常は不要です。)
I = close (FILE)	ファイルの明示的クローズです。(通常は不要です。)
I = flush (FILE)	ファイルバッファのフラッシュです。(NULL指定=全ファイル)
I = getpos(FILE)	ファイル位置の取得です。(現在の位置、先頭=00)
I = setpos(FILE, I)	ファイル位置の設定です。(絶対値指定、先頭=00／末尾=-1)
I = movpos(FILE, I)	ファイル位置の移動です。(相対値指定、進行=正／後退=負)
I = rewind(FILE)	ファイル先頭位置(00)への移動です。 [= setpos(FILE, 0)]
※ Mode(S) は、C言語 fopen() 互換のモード文字列です。	

14 . データ表示（印刷出力）

<システム変数>

（ a ） 色（ ANSI Color ）

名前	型	意味	備考
{C U B R}_BLA	S	黒色 {属性なし 下線付き ブリンク リバース}	Bold
{C U B R}_RED	S	赤色 {属性なし 下線付き ブリンク リバース}	Bold
{C U B R}_GRE	S	緑色 {属性なし 下線付き ブリンク リバース}	Bold
{C U B R}_YEL	S	黄色 {属性なし 下線付き ブリンク リバース}	Bold
{C U B R}_BLU	S	青色 {属性なし 下線付き ブリンク リバース}	Bold
{C U B R}_MAG	S	紫色 {属性なし 下線付き ブリンク リバース}	Bold
{C U B R}_CYA	S	水色 {属性なし 下線付き ブリンク リバース}	Bold
{C U B R}_WHI	S	白色 {属性なし 下線付き ブリンク リバース}	Bold
{C U B R}_DEF	S	デフォルト色に戻る。（4種類とも、全て同じ意味）	

※ 色の種類は、全部で8色あります。黒色(BLA)、赤色(RED)、緑色(GRE)、黄色(YEL)、青色(BLU)、紫色(MAG)、水色(CYA)、白色(WHI)。又、色の属性は、それぞれ4種類あります。属性なし(C_)、下線付き(U_)、ブリンク(B_)、リバース(R_)。

※ 文字列に色の付ける場合は、書式付き出力関数（print()関数ファミリー）を利用するのが便利です。この場合、出力先の属性に応じて色付き又は色なしが自動で制御されます。

（ b ） 文字列の変換書式

名前	型	意味	備考
FMT_S2S	S	文字列 →文字列 への変換書式	初期値 = "%s"
FMT_I2S	S	整数型 →文字列 への変換書式	初期値 = "%d"
FMT_D2S	S	実数型 →文字列 への変換書式	初期値 = "%f"
FMT_P2S	S	ポインタ→文字列 への変換書式（NULL以外）	初期値 = "%p"
FMT_N2S	S	NULL →文字列 への変換書式（NULLのみ）	初期値 = "NULL"

※ 全てデフォルトの変換書式です。p() 関数や、"\$ {変数}" 構文による変数展開などで利用されます。

(c) 簡易表示と詳細表示

システム関数	説明
void = p(*, ...)	変数、又は、式の値を簡易表示します。
void = d(*, ...)	変数、又は、式の値を詳細表示します。 ← ダンプ表示
x ← 変数名のみを記述した場合。	変数 x の値を簡易表示します。 ← p(x) に同じ
※ 詳細表示では、識別 ID {スコープ種別(G=Global S=Static L=Local)+識別番号}、名前、データ型、データ属性、データ値、といった内部管理情報を表示します。	

(d) 書式付き出力

システム関数	説明
I = print (FMT,...)	標準 出力用の print 文です。
I = eprint(FMT,...)	標準エラー出力用の print 文です。 = fprintf(stderr,FMT,...)
I = fprintf(FILE,FMT,...)	ファイル 出力用の print 文です。
S = sprintf(FMT,...)	文字列 出力用の print 文です。
void = dying(FMT,...)	この関数は { eprint(FMT,...); exit(1); } と等価です。
※ FMT(S) は、C 言語 printf() 互換の書式文字列です。拡張機能として2進数出力 %b %B、及び、数値出力 (整数又は実数を、その型に応じて %d %f %e 又は %E を自動選択する) %v %V が指定できます。	

15 . 文字列操作

<システム関数>

(a) 文字列の比較

システム関数	説明
I = strcmp (S1, S2) I = strcmpi (S1, S2)	文字列 S1 と S2 の大小比較です。
I = strncmp (S1, S2, I) I = strncmpi (S1, S2, I)	文字列 S1 と S2 の大小比較です。(最大 I 文字まで)
※ 戻り値は、C言語互換です。又、i 付き関数は Ignore Case 版(大文字小文字の区別なし)です。	

(b) 文字列の検索

システム関数	説明
I = strchr(S, Chr) strrchr(S, Chr)	文字 Chr の{順方向 逆方向} 検索です。
I = strstr(S, Str) strstrr(S, Str)	文字列 Str の{順方向 逆方向} 検索です。
(Is, Ie) = strreg(S, /RE/)	正規表現 /RE/ のマッチ位置検索です。{Is=始点、Ie=終点}
※ いずれの関数も、文字列 S 内の位置を戻り値とします。(先頭 = 0)	

(c) 文字列の置換

システム関数	説明
S = ssub(S, V1, V2) gsup(S, V1, V2)	文字列 S 内の V1 を V2 に {1回 全部} 置換します。
S = evalesc(S)	ESCシーケンスを順方向変換します。(例: "¥n" → 0x0a)
S = rvalesc(S)	ESCシーケンスを逆方向変換します。(例: 0x0a → "¥n")
S I = uc(S I) lc(S I)	引数を {大文字化 小文字化} します。
※ パラメータ V1 には、文字、文字列、又は、正規表現が指定できます。	
※ パラメータ V2 には、文字、文字列が指定できます。	

(d) 改行等の削除

システム関数	説明
S = chop (S)	{ 行末 } の改行コードを1組削除します。
S = hstrip(S) tstrip(S) strip(S)	{行頭 行末 両方} の空白コードを全部削除します。
※ 改行コードは、Win/Mac/Unix 形式に対応します。空白コードは、isspace() で判定します。	

(e) 部分文字列等

システム関数	説明
I = subchr(S, Ic)	文字列 S の位置 Ic の文字を戻します。(= S[Ic])
S = substr(S, Is, Ie)	文字列 S の位置 Is~Ie の部分文字列を戻します。
※ 位置の指定方法(先頭から指定する場合) : 先頭 = 0, 1, 2, ...	
※ 位置の指定方法(末尾から指定する場合) : 末尾 = -1, -2, -3, ...	

(f) 文字列の配列化

システム関数	説明
A = split(S,V [,I])	文字列 S を V で区切った各要素で配列化します。
A = psplit(S,V [,I])	(#) ただし、空要素はスキップします。(Packed形式)
A = scan (S,V [,I])	文字列 S を V でマッチさせた各要素で配列化します。
A = pscan (S,V [,I])	(#) ただし、空要素はスキップします。(Packed形式)
※ いずれの関数も、パラメータ V には、文字、文字列、又は、正規表現が指定できます。又、戻り値 A は、新規に生成された1次元配列です。(添字は0～) 第3パラメータ(I)指定時は、その添字値に対応する要素(S)のみを戻します。	

16 . データ操作

<システム関数>

(a) データの変換

システム関数	説明
I = int (＊)	パラメータを整数値化します。【 別名 atoi () 】
D = dbl (＊)	パラメータを実数値化します。【 別名 atof () 】
I D = atov (＊)	パラメータを数 値化します。(戻り値の型は自動判定)
S = str (＊)	パラメータを文字列化します。
P = ptr (＊)	パラメータをポインタ化します。
I = bin(S) oct(S) dec(S) hex(S)	文字列 S を {2 8 10 16} 進数と見なして整数化します。
/RE/ = reg(S)	文字列 S の正規表現をコンパイルします。【 別名 regexp () 】

(b) データの判定

システム関数	説明
I = isalnum(I) isalpha(I) isascii(I) isblank(I) isctrl(I) isdigit(I) isgraph(I) islower(I) isprint(I) ispunct(I) isspace(I) isupper(I) isxdigit(I)	C 言語互換の文字種別判定関数です。 戻り値={TRUE FALS}

(c) データの消去 (未定義化)

システム関数	説明
U = erase (＊)	定義済み変数 (未定義化) を消去します。

(d) データの複製

システム関数	説明
＊ = dup (＊)	パラメータを複製します。なお、配列又は (静的変数を持つ) 関数以外では、代入文と同じ効果となります。

(e) サイズの計測

システム関数	説明
I = size (＊)	パラメータのサイズを求めます。
I = strlen(S)	文字列 S のサイズ (長さ) を求めます。
※ 関数 size () の戻り値は、文字列→長さ (バイト数)、整数型&実数型&ポインタ→表現ビット数、関数型→演算ノード数、配列型→要素数となります。	

(f) ソートの実行

システム関数	説明
A = sort([X,] V,...)	パラメータ V を昇順にソートします (戻り値=ソート済み配列)
A = rsort([X,] V,...)	パラメータ V を降順にソートします (戻り値=ソート済み配列)
※ 比較関数 X を指定しない場合は、パラメータの単純ソートとなります。この場合、パラメータ V は、 {文字列 整数 実数} 又はそれらを含む配列が指定できます。比較関数 X を指定した場合は、比較関数に よる一般ソートとなります。この場合、パラメータ V は自由に設定出来ます。なお、比較関数 X は、2つ の引数を取り比較結果を数値の符号で戻す関数となります。(C言語 qsort(3) の比較関数互換。) 	

(g) 配列化と配列値

システム関数	説明
Ao = vals(Ai) rvals(Ai)	配列 Ai の各要素値を要素とする、1次配列 Ao を生成します
Ao = keys(Ai) rkeys(Ai)	配列 Ai の各添字値を要素とする、1次配列 Ao を生成します
Ao = tags(Ai) rtags(Ai)	配列 Ai の添字+要素を要素とする、1次配列 Ao を生成します
A = append(A, V)	配列 A の最後に値 V を追加します。
I = ndim (Ai)	(ハッシュ要素を含まない) 配列 Ai の次元数を求めます
Ao = shape(Ai)	(ハッシュ要素を含まない) 配列 Ai の形 状を求めます
関数 vals(), keys(), tags() は入力配列 Ai を昇順にサーチして出力配列 Ao の生成処理を行います。 一方、関数 rvals(), rkeys(), rtags() は降順にサーチして生成処理を行います。	

17 . ネットワーク

(a) UDP

＜典型的な処理フロー＞

1、ソケットの作成とバインド

→ 通常は省略可能です。省略時はソケットが必要になったタイミングで自動で作成され、IPアドレス & ポート番号も自動で設定されます。

→ ただし、サーバー用プログラムなど待ち受けIPアドレス & ポート番号を指定したい場合には、事前にソケットの作成とバインドをしておきます。

```
sock = udp_socket( IPアドレス , ポート番号 )
```

2、回線の接続

→ UDPなので回線の接続は不要です。

3、送受信の実行

→ 送信時は、送信先のIPアドレス & ポート番号と送信データを指定して送信します。

```
len = tx_udp( ip , port , "DATA" )
```

→ 受信時は、送信元のIPアドレス & ポート番号と受信データが得られます。

```
( ip , port , buf ) = rx_udp()
```

4、その他（デフォルトソケット値について）

→ UDPの送受信関数は、ソケット値が指定された場合はその値を利用しますが、指定が省略された場合は UDP_SOCKET の値（デフォルトソケット値）を利用します。なお UDP_SOCKET は、最後に作成されたUDPソケットの値が自動で設定 & 更新されます。

<サンプルプログラム>

【例cl】UDPのechoクライアントを構築します。具体的には、ローカルホスト上のUDPエコーサーバーに挨拶メッセージを送信して、サーバーからの送信（返答）メッセージを受信して表示します。

```
ip   = 127.0.0.1           # 送信先のIPアドレス
port = 7                   # 送信先のポート番号 (echo)

tx_udp( ip, port, "Hello, UDP!!" )   # UDPで挨拶メッセージを送信します。
( ip, port, buf ) = rx_udp()          # UDPで返答メッセージを受信します。

print("[%s]\n", buf)           # 受信したメッセージを表示します。
```

★解説：関数 tx_udp() は、ソケット値が省略されているため UDP_SOCKET の値を利用します。しかし、UDP_SOCKET は初期値 0（無効）であるため、利用直前にUDPソケットが自動で作成され UDP_SOCKET に設定されます。（なお、関数 tx_udp() は設定後の値を利用します。）

関数 rx_udp() は、ソケット値が省略されているため UDP_SOCKET の値を利用します。

【例sv】UDPのechoサーバーを構築します。具体的には、UDPのポート 7 番（echo）で待ち受け受信をして、そこで受信したデータをそのまま送信元へ送信（返答）します。

```
sock = udp_socket( 0, "echo" )      # ポート番号を指定してソケットを作成します。

while( TRUE ){
    ( ip, port, buf ) = rx_udp()     # UDPで受信します。
    tx_udp( ip, port, buf )         # UDPで送信（返答）します。
}
```

★解説：待ち受けポート番号を指定するために、関数 udp_socket() を実行します。なお、作成されたUDPソケットの値 sock は、UDP_SOCKET にも自動で設定されます。

関数 rx_udp() は、ソケット値が省略されているため UDP_SOCKET の値を利用します。関数 tx_udp() も、同様です。

【実行】上記の例示コードをテキストファイル "sv" と "cl" に保存して実行します。なお、エコーサーバーの動作を確認するためクライアントを3回連続で実行します。

```
% tt sv &
[1] 1234

% tt cl ; tt cl ; tt cl
[Hello, UDP!!]
[Hello, UDP!!]
[Hello, UDP!!]
```

＜システム変数＞

UDP関連のパラメーター：

名前	型	意味	備考
UDP_SOCKET	I	UDPソケット省略時に使用するUDPソケット番号	自動設定&自動更新
UDP_TIMEOUT	D	UDP送受信関数のタイムアウト値	単位 [秒] ※

※ UDP_TIMEOUT の初期値は INF（無限ブロッキング）です。例えば、3を設定すると3秒後にタイムアウトします。また、0を設定するとノンブロッキング動作となります。

＜システム関数＞

UDPソケットの作成：

名前	説明
sock = udp_socket([ip,port])	指定された ip(I S) & port(I S) にて、UDP送信用のソケットを作成します。なお、数値0を指定すると自動設定となります。戻り値は、作成されたソケット番号 sock(I) です。
※ 作成されたソケット番号は、デフォルトソケット UDP_SOCKET(I) にも設定されます。	

UDP送信とUDP受信：

名前	説明
len = tx_udp([sock,]ip,port,buf[, len])	ソケット sock(I) を利用して、送信先 ip(I S) & port(I S) に、buf(S) のデータを len(I) バイト、UDPパケットで送信します。なお、len(I) 省略時は buf(S) の全データが送信されます。戻り値は、送信したUDPデータ部のバイト数 len(I) です。 ※
(ip,port,buf,len) = rx_udp([sock])	ソケット sock(I) を利用して、自分宛のUDPパケットを受信します。戻り値は、送信元 ip(I) & port(I)、受信したUDPデータ buf(S)、及び、そのバイト数 len(I) です。 ※
※ ソケット sock(I) 省略時には、デフォルトソケット UDP_SOCKET(I) が使用されます。	

(b) TCP

<典型的な処理フロー>

1、ソケットの作成とバインド

→ 通常は省略可能です。省略時はソケットが必要になったタイミングで自動で作成され、IPアドレス & ポート番号も自動で設定されます。

→ ただし、サーバー用プログラムなど待ち受けIPアドレス & ポート番号を指定したい場合には、事前にソケットの作成とバインドをしておきます。

```
sock = tcp_socket( IPアドレス , ポート番号 )
```

2、回線の接続

→ サーバー側は listen() で待ち受けします。

```
sock = listen ( )
```

→ クライアント側は connect() で接続します。

```
sock = connect()
```

3、送受信の実行

→ 送信時は、送信データを指定して送信します。

```
tx_tcp( "DATA" )
```

→ 受信時は、受信データが得られます。

```
buf = rx_tcp()
```

4、その他（デフォルトソケット値について）

→ TCPのコネクト関数と送受信関数は、ソケット値が指定された場合はその値を利用しますが、指定が省略された場合は TCP_SOCKET の値（デフォルトソケット値）を利用します。なお TCP_SOCKET は、最後に作成されたTCPソケットの値が自動で設定 & 更新されます。

→ 一方、TCPのリスン関数は、ソケット値が指定された場合はその値を利用しますが、指定が省略された場合は前回リスンしたソケットの値を再度利用します。もし、それも無い場合は、TCP_SOCKET の値を利用します。

<サンプルプログラム>

【例cl】TCPのechoクライアントを構築します。具体的には、ローカルホスト上のTCPエコーサーバーに挨拶メッセージを送信して、サーバーからの送信（返答）メッセージを受信して表示します。

```
ip   = 127.0.0.1           # 送信先のIPアドレス
port = 7                   # 送信先のポート番号 (echo)

connect(ip,port)           # TCPサーバーに接続します。

tx_tcp( "Hello, TCP!!" )   # TCPで挨拶メッセージを送信します。
buf = rx_tcp()             # TCPで返答メッセージを受信します。

print("[%s]\n",buf)        # 受信したメッセージを表示します。
```

★解説：関数 connect() は、ソケット値が省略されているため TCP_SOCKET の値を利用します。しかし、TCP_SOCKET は初期値 0（無効）であるため、利用直前にTCPソケットが自動で作成され TCP_SOCKET に設定されます。（なお、関数 connect() は設定後の値を利用します。）

関数 rx_tcp()、ソケット値が省略されているため TCP_SOCKET の値を利用します。
関数 tx_tcp() も、同様です。

【例sv】TCPのechoサーバーを構築します。具体的には、TCPのポート 7 番 (echo) で待ち受け受信をして、そこで受信したデータをそのまま送り元に送信（返答）します。

```
sock = tcp_socket( 0, "echo" )   # ポート番号を指定してソケットを作成します。
while( tmp = listen(sock) ){     # クライアントからの接続要求をリスンします。
    buf = rx_tcp()               # TCPで受信します。
    tx_tcp(buf)                  # TCPで送信（返答）します。
}
```

★解説：待ち受けポート番号を指定するために、関数 tcp_socket() を実行します。
なお、作成されたTCPソケットの値 sock は、TCP_SOCKET にも自動で設定されます。

関数 listen() は、ソケット sock にて接続要求を待ち受けます。クライアントからの接続要求が到着してTCP回線の接続が確立すると、接続済みの新しいソケットが生成され、その値を戻り値とします。また、この新しいソケット値 tmp は、TCP_SOCKET にも自動で設定されます。

関数 rx_tcp() は、ソケット値が省略されているため TCP_SOCKET の値を利用します。
関数 tx_tcp() も、同様です。

【実行】上記の例示コードをテキストファイル "sv" と "cl" に保存して実行します。
なお、サーバーの動作を確認するためクライアントを3回連続で実行します。

```
% tt sv &
[1] 1234

% tt cl ; tt cl ; tt cl
[Hello, TCP!!]
[Hello, TCP!!]
[Hello, TCP!!]
```

＜システム変数＞

TCP関連のパラメーター：

名前	型	意味	備考
TCP_SOCKET	I	TCPソケット省略時に使用するTCPソケット番号	自動設定&自動更新
TCP_TIMEOUT	D	TCP回線接続関数&TCP送受信関数のタイムアウト値	単位 [秒] ※

※ TCP_TIMEOUT の初期値は INF（無限ブロッキング）です。例えば、3を設定すると3秒後にタイムアウトします。また、0を設定するとノンブロッキング動作となります。

＜システム関数＞

TCPソケットの作成：

名前	説明
sock = tcp_socket([ip,port])	指定された ip(I S) & port(I S) にて、TCP送受信用のソケットを作成します。なお、数値0を指定すると、自動設定となります。戻り値は作成されたソケット番号 sock(I) です。

※ 作成されたソケット番号は、デフォルトソケット TCP_SOCKET(I) に設定されます。

TCP回線の接続：

名前	説明
sock = listen([sock])	ソケット sock(I) を利用して、TCP回線の接続を待ち受けします。戻り値は、新たに生成された接続済みのソケット番号 sock(I) です。 ※1
sock = connect([sock],[ip,port])	ソケット sock(I) を利用して、指定された ip(I S) & port(I S) に、TCP回線の接続を行います。戻り値は、接続済みのソケット番号 sock(I) です。 ※2

※1 ソケット sock(I) 省略時には、前回リンスしたソケットが再び使用されます。もし、それが無い場合は、デフォルトソケット TCP_SOCKET(I) が使用されます。

※2 ソケット sock(I) 省略時には、デフォルトソケット TCP_SOCKET(I) が使用されます。

TCP送信とTCP受信：

名前	説明
len = tx_tcp([sock],[buf],[len])	ソケット sock(I) を利用して、接続先に buf(S) のデータを len(I) バイト、TCPパケットで送信します。なお、len(I) 省略時は buf(S) の全データが送信されます。戻り値は送信したTCPデータ部のバイト数 len(I) です。 ※
(buf,len) = rx_tcp([sock])	ソケット sock(I) を利用して、自分宛のTCPパケットを受信します。戻り値は、受信したTCPデータ buf(S)、及び、そのバイト数 len(I) です。 ※

※ ソケット sock(I) 省略時には、デフォルトソケット TCP_SOCKET(I) が使用されます。

(c) RAW (P I N G)

<典型的な処理フロー>

1、ソケットの作成とバインド

→ 省略可能です。省略時はソケットが必要になったタイミングで自動で作成され、アドレスも自動で設定されます。

```
sock = raw_socket(アドレス)
```

3、ping() の実行

→ 送信先のアドレスを指定して ping() を実行します。

```
ping( ip )
```

4、その他（ソケットの指定について）

→ 省略可能です。ping() 関数は、ソケット値が指定された場合はその値を利用しますが、指定が省略された場合は RAW_SOCKET の値（デフォルトソケット値）を利用します。なお RAW_SOCKET は、最後に作成されたRAWソケットの値が自動で設定&更新されます。

<サンプルプログラム>

【例】 www.google.com に ping します。

```
ip = "www.google.com"           # 送信先を設定します。
ret = ping( ip )                 # ping を実行します。

print("%f [ms]¥n", ret*1000)      # 往復時間を表示します。
```

【実行】 例示コードをテキストファイル "cl" に保存して実行します。

```
% tt cl
9.119000 [ms]
```

＜システム変数＞

RAW (PING) 関連のパラメーター：

名前	型	意味	備考
RAW_SOCKET	I	RAWソケット省略時に使用するRAWソケット番号	自動設定&自動更新
RAW_TIMEOUT	D	RAW送受信関数のタイムアウト値	単位 [秒] ※

※ RAW_TIMEOUT の初期値は INF（無限ブロッキング）です。例えば、3を設定すると3秒後にタイムアウトします。また、0を設定するとノンブロッキング動作となります。

＜システム関数＞

RAWソケットの作成：

名前	説明
sock = raw_socket([ip])	指定された ip(I S) にて、RAW送受信用のソケットを作成します。 なお、数値0を指定すると、自動設定となります。 戻り値は作成されたソケット番号 sock(I) です。
※ 作成されたソケット番号は、デフォルトソケット RAW_SOCKET(I) に設定されます。	

PING送信とPING受信：

名前	説明
ret = ping([sock],[ip])	指定された ip(I S) に ICMP ECHO を送信し、戻って来た ICMP ECHOREPLY を受信します。 戻り値は、往復時間 ret(D) です。[単位=秒]
※ ソケット sock(I) 省略時には、デフォルトソケット UDP_SOCKET(I) が使用されます。	

(d) その他

＜システム関数＞

ソケットの情報：

名前	説明
(l_ip, l_port, l_type, r_ip, r_port, r_type) = sockinfo (sock)	ソケット sock(I) の以下の情報を戻り値とします。※ ローカル側 の IPアドレス(I)、port(I)、type(I)。 リモート側 の IPアドレス(I)、port(I)、type(I)。
(l_ip, l_port, l_type) = lsockinfo(sock) = lsock (sock)	ソケット sock(I) の以下の情報を戻り値とします。※ ローカル側 の IPアドレス(I)、port(I)、type(I)。
(r_ip, r_port, r_type) = rsockinfo(sock) = rsock (sock)	ソケット sock(I) の以下の情報を戻り値とします。※ リモート側 の IPアドレス(I)、port(I)、type(I)。
※ type(I)は、ソケットタイプを表す次の1文字です。{ 'R'=RAW 'U'=UDP 'T'=TCP }	

IPアドレスとPORT番号：

名前	説明
S = ip2str(I S)	IPアドレス又はホスト名(I S)を文字列に変換します。
I = ip2int(I S)	IPアドレス又はホスト名(I S)を整数値に変換します。
S = port2str(Proto, I S)	ポート番号又はサービス名(I S)を文字列に変換します。 ※
I = port2int(Proto, I S)	ポート番号又はサービス名(I S)を整数値に変換します。 ※
※ Proto は、プロトコル種別を表す次の 1 文字です。{ 'U'=UDP 'T'=TCP }	

18 . 日付と時刻

【 参 考 】

- ・UNIX時刻 とは、1970-01-01 00:00:00 からの経過時刻 [単位=実数秒] のことです。
- ・UTC とは、協定世界時のことです。すなわち、[世界時間](#)のことです。
- ・LTZ とは、ローカルタイムゾーン設定に基づく[地方時間](#)のことです。（例：日本標準時）

<システム変数>

(a) タイムゾーンと時差

名前	型	意味	備考
UTC	S	協定世界時を表す "UTC" の文字列	
LTZ	S	ローカルタイムゾーンを表す文字列	日本の例："JST"
LTZ_OFFSET	I	UTCを基準としたLTZ時刻の時差 (秒)	日本の例：+32400

※ LTZ と LTZ_OFFSET の初期値は、インタプリタ起動時に OS より自動設定します。LTZ_OFFSET の値を変更することにより、スクリプト内の時差を自由に設定することが出来ます。なお、これらの値を変更したとしても OS には影響を与えません。

(b) デフォルトの変換書式

名前	型	意味	備考
FMT_SDATE	S	{年月日への 年月日からの} 変換書式	初期値 = "%Y-%m-%d"
FMT_STIME	S	{時分秒への 時分秒からの} 変換書式	初期値 = "%H:%M:%S"

※全て、C言語 {strftime(3) | strptime(3)} 互換の変換書式となっています。

<システム関数>

(c) 現在時刻 (=UNIX時刻) の取得

システム関数	説明
D = time()	現在の UNIX時刻 を取得します。【単位=実数秒】

※ UNIX時刻は、国や地域などに依存しない世界共通の時刻となります。（時差調整や夏時間調整が存在しません。）又、単一の数値で表現できる利便性もあるため、[ツインテールdeエンジェルモード!!](#)に含まれる「日付と時刻」の処理関数の多くは、このUNIX時刻を処理対象としています。

(d) プロセス時刻の取得

システム関数	説明
A = times()	Process時間, UsrcPU時間, SysCPU時間を取得します。

※ 戻り値 A は構造体です。メンバー名と設定値の意味は以下の通りです。【単位=実数秒】
A.ptime = スクリプト開始 ~ 関数 times() 実行時点までの経過時間 (Process時間)
A.utime = Process時間のうちユーザーモードの実行時間 (UsrcPU 時間)
A.stime = Process時間のうちカーネルモードの実行時間 (SysCPU 時間)

(e) UNIX時刻の操作 (分解と合成)

システム関数	説明
(year, mon, day[, hour, min, sec]) = t2ymd (D)	UNIX時刻(D)から、UTC 年月日時分秒を求めます。
(year, mon, day[, hour, min, sec]) = t2lymd (D)	UNIX時刻(D)から、 LTZ 年月日時分秒を求めます。
D = ymd2t (year, mon, day[, hour, min, sec])	UTC 年月日時分秒から、UNIX時刻(D)を求めます。
D = lymd2t (year, mon, day[, hour, min, sec])	LTZ 年月日時分秒から、UNIX時刻(D)を求めます。
※ 上記4関数において、{year mon day hour min} は整数型、{sec}は実数型です。 関数 ymd2t () 及び lymd2t () では、年月日[時分秒]を表す1つの文字列でも日時の指定が可能です。	

(f) 時刻文字列の操作

システム関数	説明
S = sdate (D) lsdate (D)	UNIX時刻(D) から "YYYY-MM-DD" {UTC LTZ } 文字列を生成します。 (※1)
S = stime (D) lstime (D)	UNIX時刻(D) から "hh:mm:ss" {UTC LTZ } 文字列を生成します。 (※1)
S = sftime (FMT,D) lsftime (FMT,D)	UNIX時刻(D) から {UTC LTZ } で表現された時刻文字列(S) を生成します。(※2)
D = sptime (FMT,S) lsptime (FMT,S)	{UTC LTZ } で表現された時刻文字列(S) から UNIX時刻(D) を生成します。(※3)
※1 生成される文字列は、システム変数 {FMT_SDATE FMT_STIME} で変更可能です。 ※2 FMT は、変換書式の文字列です。C言語 strftime (3) 関数の変換書式と同一です。 ※3 FMT は、変換書式の文字列です。C言語 strptime (3) 関数の変換書式と同一です。	

(g) うるう年の判定

システム関数	説明
I = isleap (I)	西暦年(I)のうるう年判定をします。(戻り値=TRUE FALS)

(h) 時刻構造体の操作

システム関数	説明
A = t2utc (D) t2ltz (D)	UNIX時刻(D) から、{UTC LTZ } 時刻構造体 を求めます。
D = utc2t (A) ltz2t (A)	{UTC LTZ } 時刻構造体(A) から、UNIX時刻(D) を求めます。
A = utc2ltz (A)	UTC 時刻構造体(A) から、 LTZ 時刻構造体(A) を求めます。
A = ltz2utc (A)	LTZ 時刻構造体(A) から、UTC 時刻構造体(A) を求めます。
A = tm_norm (A)	時刻構造体を正規化します。(例: 3時65分→4時05分)

時刻構造体の書式（フォーマット）

時刻構造体のメンバー	有効性	型	備 考
t.year = 西暦年 4桁	○	I	
t.mon = 月 (01 ~ 12)	○	I	
t.day = 日 (01 ~ 31)	○	I	
t.hour = 時 (00 ~ 23)	○	I	
t.min = 分 (00 ~ 59)	○	I	
t.sec = 秒 (00 ~ 60)	○	D	実数型
t.wday = 曜日 (00 ~ 06)	△	I	日曜=0、月曜=1 ~ 土曜=6
t.yday = 年日 (0 ~ 365)	△	I	正月=0、大晦日=364 又は 365
t.isdst = 夏時間 (TRUE/FALS)	○	I	

注意1) ○の項目は、常に有効かつ常に必須です。
 注意2) △の項目は、入力時には設定不要（未利用）ですが、出力時には利用可能となります。

19 . 数学関連（整数と実数）

<システム変数>

（ a ） 基本の数学定数

名前	型	意味	備考
INF	D	無限大	isinf() で検査可能
NAN	D	非数 (Not a Number)	isnan() で検査可能
M_E	D	自然対数の底	
M_PI	D	円周率	

（ b ） 最大値と最小値

名前	型	意味	備考
INT_MAX INT_MIN	I	整数の最大値 と 整数の最小値	正の値 と 負の値
DBL_MAX DBL_MIN	D	実数の最大値 と 実数の最小値	正の値 と 負の値
INT_QUANT	I	整数の正の最小値	
INT_EPSILON	I	整数のうち $X \neq X+1$ となる正の最小値	イプシロン値
DBL_QUANT	D	実数の正の最小値	
DBL_EPSILON	D	実数のうち $X \neq X+1.0$ となる正の最小値	イプシロン値

（ c ） 角度の単位

名前	型	意味	備考
SYS_ANGLE	D	システムの角度単位 (RAD 又は DEG)	初期値 = RAD

<システム関数>

（ d ） 実数の処理

システム関数	説明
$D = \text{ceil}(D) \mid \text{floor}(D) \mid \text{trunc}(D)$	実数の丸め込み {切り上げ 切り下げ 0 の方向}
$D = \text{rint}(D) \mid \text{round}(D)$	実数の丸め込み {偶数丸め 四捨五入}
$D = \text{abs}(D)$	絶対値
$(Dint, Dfra) = \text{modf}(D)$	実数 D から {整数=Dint & 少数=Dfra} への分解
$D = Dint + Dfra$	{整数=Dint & 少数=Dfra} から実数 D への合成
$(Dman, Iexp) = \text{frexp}(D)$	実数 D から {仮数=Dman & 指数=Iexp} への分解
$D = \text{ldexp}(Dman, Iexp)$	{仮数=Dman & 指数=Iexp} から実数 D への合成

(e) 指数と対数

システム関数	説明
D = log(D) log2(D) log10(D)	{底 e 底 2 底10} の対数
D = exp(D) exp2(D) exp10(D)	{ e 2 10 } の累乗
D = pow(Dx, Dy) mod(Dx, Dy)	DxのDy乗 Dx/Dyの余剰
D = sqrt(D) cbrt(D)	平方根 立方根
D = lin (D) dbi (D)	リニア値 デシベル値

(f) 角度の単位

システム関数	説明
D = rad2deg(D) deg(D)	Rad → Deg 変換
D = deg2rad(D) rad(D)	Deg → Rad 変換
(Deg, Min, Sec) = rad2dms(D)	Rad → 度分秒 変換
(Deg, Min, Sec) = deg2dms(D)	Deg → 度分秒 変換
D = dms2rad(Deg, Min, Sec)	度分秒 → Rad 変換
D = dms2deg(Deg, Min, Sec)	度分秒 → Deg 変換

(g) 三角関数

システム関数	説明
D = sin (D) cos (D) tan (D)	{正弦 余弦 正接} 関数
D = asin (D) acos (D) atan (D)	{正弦 余弦 正接} 逆関数
D = atan2(Y, X)	{正接} 逆関数 (2変数指定)
角度単位の初期値は rad です。(システム変数 SYS_ANGLE で変更できます。)	

(h) 双曲関数

システム関数	説明
D = sinh(D) cosh(D) tanh(D)	双曲線 {正弦 余弦 正接} 関数
D = asinh(D) acosh(D) atanh(D)	双曲線 {正弦 余弦 正接} 逆関数

(i) ベッセル関数

システム関数	説明
D = j0(D) j1(D) jn(D, D)	第一種ベッセル関数
D = y0(D) y1(D) yn(D, D)	第二種ベッセル関数

(j) 座標変換

システム関数	説明
$(X, Y, Z) = \text{xrot}(x, y, z, \theta)$	X座標軸を $+\theta$ 回転した後の座標を求める
$(X, Y, Z) = \text{yrot}(x, y, z, \theta)$	Y座標軸を $+\theta$ 回転した後の座標を求める
$(X, Y, Z) = \text{zrot}(x, y, z, \theta)$	Z座標軸を $+\theta$ 回転した後の座標を求める
※ 角度単位の初期値は rad です。(システム変数 SYS_ANGLE で変更できます。)	

(k) 統計関数

システム関数	説明
$D = \text{max}(V) \mid \text{med}(V) \mid \text{min}(V)$	{最大値 中央値 最小値} を求める
$I = \text{argmax}(V) \mid \text{argmin}(V)$	{最大値 最小値} のインデックスを求める
$(I_{\min}, I_{\max}) = \text{argmed}(V)$	中央値のインデックスを求める (戻り値は2つ。)
$D = \text{sum}(V) \mid \text{ave}(V)$	{合計値 平均値} を求める
$D = \text{svar}(V) \mid \text{uvar}(V)$	標本分散 (Sample) 不偏分散 (Unbias) を求める
$D = \text{sdev}(V) \mid \text{udev}(V)$	標本標準偏差(Sample) 不偏標準偏差(Unbias) を求める
$D = \text{lgamma}(D) \mid \text{tgamma}(D)$	{loge True } ガンマ関数
$D = \text{erf}(D) \mid \text{erfc}(D)$	{誤差 余誤差} 関数
※ パラメーター V は {整数、実数、又は、それらの配列} の任意並びです。 ※ 関数 <code>argmed()</code> の戻り値は、引数が奇数個の時 $I_{\min}=I_{\max}$ 、偶数の時 $I_{\min} \neq I_{\max}$ となります。 ※ 標本分散と標本標準偏差は $1/N$ の式、不偏分散と不偏標準偏差は $1/(N-1)$ の式です。	

(l) 乱数発生

システム関数	説明
$I = \text{rand}(\text{MAX})$	$0 \leq x < \text{MAX}(I)$ の整数乱数を発生します。(0以上MAX未満)
$D = \text{urand}()$	$0.0 \leq x < 1.0$ の一様乱数を発生します。
$D = \text{nrnd}([AVE, DEV])$	正規乱数を発生します。{平均値=AVE(D)/標準偏差=DEV(D)}
$\text{void} = \text{seed}(I)$	乱数のシードを手動設定します。(デフォルトでは、自動設定)
※ 関数 <code>nrnd()</code> の引数を省略した場合は、標準正規分布 (AVE=0.0/DEV=1.0) となります。	

(m) 無限大と非数

システム関数	説明
$I = \text{isinf}(D)$	無限大かどうか判定します。(戻り値=TRUE/FALS)
$I = \text{isnan}(D)$	非 数かどうか判定します。(戻り値=TRUE/FALS)

20 . プロセスと割り込み

<システム定数>

(a) プロセス関連の定数

名前	型	意味	備考
PID	I	自プロセスIDの値	= PID
PPID	I	親プロセスIDの値	
\$\$	I	自プロセスIDの値	= PID
\$?	I	(直近) 外部コマンドの終了値	

(b) 外部コマンド関連の定数

名前	型	意味	備考
EXT_SHELL	S	!文字列 指定時の実行コマンド名 (パス名) を指定します。なお ! 文字は行の先頭に記述して下さい。 (EXT_SHELL は、 !文字列 のみに影響を与えます。)	初期値 = "/bin/bash"
!文字列 指定時の実行は、以下の動作が行われます。 1、EXT_SHELL で指定された実行コマンドを子プロセスとして起動します。 2、子プロセスの標準入力に 文字列 が出力されます。 3、EXT_SHELL が変更されなければ、複数回 !文字列 が指定されても同じ子プロセスが利用されます。			

(c) シグナル関連の定数

名前	型	意味	備考
SIG_DFL	P	割り込み動作設定用 (既定動作)	rxsig()で使用
SIG_IGN	P	割り込み動作設定用 (受信無視)	rxsig()で使用
SIG_ERR	P	割り込み設定時のエラー戻り値 [= NULL]	rxsig()で使用
NSIG	I	シグナル番号の定義数	0 ~ (NSIG-1) が有効
シグナル番号 (I) = SIGHUP / SIGINT / SIGQUIT / SIGILL / SIGABRT / SIGFPE / SIGKILL / SIGSEGV / SIGPIPE / SIGALRM / SIGTERM / SIGUSR1 / SIGUSR2 / SIGCHLD / SIGCONT / SIGSTOP / SIGTSTP / SIGTTIN / SIGTTOU /			

＜システム関数＞

(d) プロセス関数

システム関数	説明
I = pid() ppid()	{ 自 親 } プロセス ID を取得します。
D = sleep (D)	スリープ状態に I [秒] 入ります。(戻り値=残時間[秒])
void = pause()	ポーズ 状態に入ります。
void = exit(I)	スクリプトを終了値 I で終了します。

(e) 外部コマンド

システム関数	説明
I = system(S)	外部コマンド S を実行します。(戻り値=コマンドの終了値)
So = `S` [< Si]	外部コマンド S を実行します。(戻り値=標準出力)
※ 記号 `` にて実行する場合は、オプションで標準入力 Si(S) の指定が出来ます。又、標準出力は戻り値 So(S) としてキャプチャされます。(標準エラー出力はキャプチャされません。) なお、終了値は \$? にセットされます。	

(f) 割り込み関数

システム関数	説明
I = tx_sig(Ipid, Isig)	プロセス (Ipid番) にシグナル (Isig番) を送信します。
I = rx_sig(Func, Isig)	シグナル (Isig番) 受信時の処理関数 (Func) を登録します。
※ Func(X) は、1つの引数を持つ任意のユーザー関数です。シグナル受信時に自動で割り込み実行されます。(仮引数名は任意です。又、実引数には受信したシグナル番号がセットされます。) なお、Func(X) の代わりに {SIG_DFL SIG_IGN} を指定すると、シグナル受信時の動作が、それぞれ {既定動作 受信無視} となります。	

21 . ガーベージコレクション

<システム関数>

(a) 明示的実行

システム関数	説明
void = gc_collect(void)	ガーベージコレクションを明示的に実行します。 ※
P = alloc(I)	Iバイトのメモリー領域を確保て、その先頭アドレスを戻します。
void = free(P)	関数 alloc() で確保したメモリー領域を明示的に解放します。 ※
※ 通常は、完全自動でメモリ管理がされていますので、当関数を明示的に実行する必要はありません。 しかし、大量のデータを連続的に使用&破棄する場合などにおいて、適切なタイミングで当関数を実行することによって、メモリー使用量を削減することができます。	