

## AVR323 : GSM変復調器のインターフェース

### 要点

- GSM変復調器に対するインターフェース
- AT命令一式の実装
- PDU文字列圧縮と伸長
- SMS送信、送受信方法

### 1. 序説

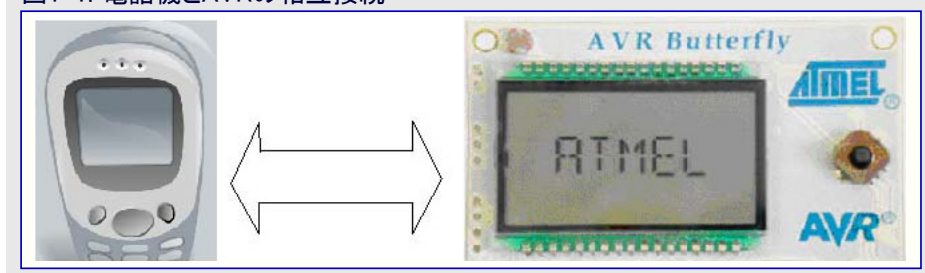
携帯電話によって使用されるGSM網は高いデータ速度よりもむしろ接続性を必要とする応用に対して、安価、長い範囲、線なし通信チャネルを提供します。工業用の冷蔵庫や冷凍庫、空調設備(HVAC)、自動販売機、輸送などのような機械類はGSMシステムに接続されることで恩恵を被ることができます。

仮定の例を思ってください。修理工場はそれらの顧客に非常に特別なサービス一式を提供します。機械的知識と与えられた車に基いて逃られたサービス間隔(期間)が指定され得ます。サービス契約の一部は車へのGSM変復調器取り付けです。そして基板上のサービス応用は車はそのサービス間隔に近づく時に修理工場へ届け出ることができます。修理工場は約束の計画を立てて顧客に知らせるでしょう。

顧客は最小費用で信頼と良く整備された車の恩恵を受けるでしょう。他方に於いて修理工場が素晴らしい顧客支援、車の統計、効率的な作業計画、最小在庫を提供し得ます。

この応用記述は携帯電話でGSM変復調器を制御するのに、AVRを使用する方法を記述します。変復調器とホスト間のインターフェースはヘイズ(Hayes)のAT命令(コマンド)と呼ばれる文字の規約です。これらの命令が電話機の構成設定、ダイヤル、文字メッセージなどを許します。この特定応用はRS232に基くデータケーブルを用いてAVR ButterflyとSiemens®のM65携帯電話を繋ぎます。FまたはMバスを使用するNokia®の電話機を除き、殆どの携帯電話が使用できます。

図1-1. 電話機とAVRの相互接続



### 2. 動作の理屈

構成設定と制御に関してGSM変復調器によって使用される規約はヘイズのAT命令に基づいています。GSM変復調器特定命令は文字メッセージ、与えられた電話番号呼び出し、メモリ位置消去などのように、GSM変復調器によって提供されるサービスに改造されています。この応用記述に対する主な目的が文字メッセージの送受信方法を示すことなので、AT命令一式の部分群だけが実装を必要とします。

欧州電気通信標準化協会(ETSI:European Telecommunication Standard Institute) GSM 07.05はGSM互換変復調器用のAT命令インターフェースを定義します。この資料からいくつかの選択した命令が選ばれ、本章で手短かに紹介されます。この命令部分群はSMSメッセージの送受信を変復調器に許します。更なる詳細についてはGSM 07.05を調べてください。



8ビット **AVR**<sup>®</sup>  
マイクロコントローラ

## 応用記述

本書は一般の方々の便宜のため有志により作成されたもので、ATMEL社とは無関係であることを御承知ください。しおりのはじめにでの内容にご注意ください。

Rev. 8016A-02/06, 8016AJ2-02/14

## 2.1. AT命令一式

以下の項はAT命令一式を記述します。命令はPCのCOMポートの1つにGSM変復調器を接続することによって試験実演することができます。試験する命令を入力し、実行する前にCR+LF(Carriage return:復帰+Line feed:改行=¥r¥n)を追加します。更なる詳細については3.1節もご覧ください。

表2-1.は本应用到実装されたAT命令の概要を与えます。命令の使い方は後の項で記述されます。

続ける前に、表2-2.~9.で以下の形式が用いられます。

- 2重引用符(")内の文字列が実際に変復調器へ送られる文字です。
- 任意選択の命令と応答パラメータは大括弧で囲まれています。

表2-1. AT命令一式概要

命令	説明
AT	シリアル インターフェースとGSM変復調器が動くか調査
ATE0	送り返しOFF(シリアル線での通信量低減)
AT+CNMI	新規到着SMSの表示
AT+CPMS	SMSメモリの選択
AT+CMGF	SMS文字列形式(それらの圧縮法)
AT+CMGR	与えられたメモリ位置から新規メッセージ読み込み
AT+CMGS	与えられた受取人へメッセージ送信
AT+CMGD	メッセージ削除

### 2.1.1. 状態(AT)

"AT"命令は互換変復調器が接続され、シリアル インターフェースが正しく動作するかを調べるために用いられる状態要求です。

表2-2. AT命令と有り得る応答

命令	応答	注釈
"AT"	"OK"	接続且つ動作
	"ERROR"	シリアル線OK、変復調器異常

### 2.1.2. 送り返しOFF(ATE0)

"ATE0"命令は通信形態設定に使用されます。既定により、GSM変復調器は応答と共に受信したどの命令も送り返すように設定されます。これの例は以下で示されます。

```
AT¥r¥n // 変復調器へ命令送信
AT¥r¥nOK¥r¥n // 送り返し許可で変復調器から応答
```

"AT"送信後、変復調器は"AT¥r¥nOK¥r¥n"で返答します。送り返しOFFの"ATE0"では"AT"実行時に変復調器が"¥r¥nOK¥r¥n"の応答になるでしょう。

送り返しOFF命令はシリアル線上の通信量を減らします。"ATE1"命令が再び送り返しを許可します。

表2-3. ATE0命令と有り得る応答

命令	応答	注釈
"ATE0"	"OK"	送り返しOFF
	"ERROR"	送り返しOFFに切り替えられません。

### 2.1.3. 新規メッセージ通知(AT+CNMI)

"AT+CNMI"は変復調器が接続した端末装置に新規メッセージの到着をどう合図し、それらが変復調器内にどう格納されるのかを形態設定します。この特性は新規メッセージ読み込みを行う時に有用です。新規メッセージの到着に関して変復調器を周期的にポーリングする代わりに、"AT+CNMI"は新規メッセージの到着時を告げることができます。AVRは通知のようなものを受け取り、フラグを設定します。これは必要な時だけに変復調器がCPUを専有することを保証します。

表2-4. AT+CNMI命令と有り得る応答

命令	応答	注釈
"AT+CNMI=[mode] <sup>1</sup> ,[mt] <sup>2</sup> ,[bm] <sup>3</sup> ,[ds] <sup>4</sup> ,[bfr] <sup>5</sup> "	"OK"	形態設定
	"ERROR"	誤り、このような形態を設定できません。

1. [mode]整数型 : メッセージ緩衝方法
2. [mt]整数型 : 新規SMSの通知、1に設定
3. [bm]整数型 : 未使用
4. [ds]整数型 : 未使用
5. [bfr]整数型 : 未使用

"[mode]"、"[mt]"、"[bm]"、"[ds]"、"[bfr]"にどの値が取られるかは変復調器間で異なります。これはPCに接続した変復調器でオフライン試験を行われるべきです。例は以下で与えられます。

```
AT+CNMI=?¥r¥n // 可能な値要求
+CNMI: (0, 1), (0, 1), (0, 2), (0, 2), (1) // 可能なパラメータ値
OK // 命令実行OK
```

### 2.1.4. メッセージ記憶選択(AT+CPMS)

"AT+CPMS"命令は送った、読んだ、消した文字列と受信したSMSメッセージに関する対象メモリ位置を設定します。殆どの変復調器は複数の記憶形式を持ちます。

- "SM" : SIMカードメモリ。
- "ME" : 移動性装置記憶(文字メッセージだけの変復調器内の専用記憶)。
- "MT" : 変復調器に接続された全記憶の集合(SM、MEまたはその他)。この任意選択が許可された場合、電話機が適切なものを選びます。

表2-5. AT+CPMS命令と有り得る応答

命令	応答	注釈
"AT+CPMS=[M1] <sup>1</sup> ,[M2] <sup>2</sup> ,[M3] <sup>3</sup> "	"+CPMS:[used1],[total1],[used2],[total2],[used3],[total3]¥r¥nOK¥r¥n"	メモリ形態設定OK
	"+CMS ERROR"	誤り

1. [M1]文字列型 : メッセージが読みそして消去されるメモリ
2. [M2]文字列型 : メッセージが書かれて送られるメモリ
3. [M3]文字列型 : PCへの転送が設定されない場合に、受信したメッセージが格納されるメモリ

[used]整数型 : n(1~3)内の現在のメッセージ数

[total]整数型 : n(1~3)内の総メッセージ位置数

### 2.1.5. メッセージ形式(AT+CMGF)

"AT+CMGF"命令はSMSメッセージの入出力形式設定に使用されます。2つの形態が利用可能です。

- PDU形態 : SMSの読み込みと送出は特別な符号形式で行われます。
- 文字形態 : SMSの読み込みと送出は平文で行われます。

PDU形態は後の2.2.項で記述されます。この圧縮形式はメッセージ本体量を節約し、それは殆どの変復調器に於いて既定です。PDU形態は本応用に対してソースコードで実装され、接続された変復調器がこれを支援する場合、コード量を減らすために文字形態を使用することが可能です。

文字形態では送信者アドレス、メッセージ長、有効期間などとしての先頭部領域が送ったメッセージと共に平文で読み出せます。平文でのメッセージ読み込みについてのより多くに関してはGSM 07.05を調べてください。これは本応用に関する主目標ではありません。

表2-6. AT+CMGF命令と有り得る応答

命令	応答	注釈
"AT+CMGF=[mode] <sup>1</sup> "	"OK"	指定形態選択
	"ERROR"	誤り

1. [mode]整数型 : 0はPSU形態、1は文字形態

### 2.1.6. メッセージ読み込み(AT+CMGR)

"AT+CMGR"命令は与えられたメモリ位置からメッセージを読むのに使用されます。"AT+CMGR"の実行は選択したメモリ[M1]の[index]からのメッセージを返します(メモリ構成設定については2.1.4.項をご覧ください)。メッセージの状態と圧縮されたメッセージ(PDU)全体が返されます。圧縮されたメッセージの内から有用な情報を得るために、それは圧縮解除(伸長)されるべきです。PDU形式、圧縮、伸長は2.2.2.項で記述されます。

表2-7. AT+CMGR命令と有り得る応答

命令	応答	注釈
"AT+CMGR=[index] <sup>1</sup> "	"+CMGR:[stat] <sup>2</sup> ,[alpha] <sup>3</sup> ,[length] <sup>4</sup> ¥r¥n [pdu] <sup>5</sup> "	メッセージ読み込みOK
	"+CMS ERROR"	誤り、そのようなindexはありません。

1. [index]整数型 : [index]位置からメッセージ読み込み
2. [stat]整数型 : メモリ内メッセージの状態(READ, UNREAD, SENT, UNSENT)
3. [alpha]整数型 : 製造者指定領域 (未使用)
4. [length]整数型 : 圧縮されたメッセージ長
5. [pdu]文字列型 : 圧縮されたメッセージ

### 2.1.7. メッセージ送信(AT+CMGS)

"AT+CMGS"命令はSMSメッセージ送信に使用されます。2.2.3項はこのようなメッセージをどう構築するかを記述します。ユーザー定義文字と受け取り電話番号をどう含めるか?。ユーザー定義領域が設定された後に、メッセージを圧縮して"AT+CMGS"命令を用いて送ることができます。"AT+CMGS"の使用例は2.2.3項で与えられます。

表2-8. AT+CMGS命令と有り得る応答

命令	応答	注釈
"AT+CMGS=[length] <sup>1</sup> CR <sup>2</sup> [pdu] <sup>3</sup> ctrl-Z <sup>4</sup> "	"OK"	メッセージ送信
	"+CMS ERROR"	命令誤り

- [length]整数型 : メッセージ長
- CR=復帰(Carriage Return)
- [pdu]文字列型 : 圧縮したメッセージ
- ctrl-Z=命令終了子(ASCII文字26(10進),\$1A)

### 2.1.8. メッセージ消去(AT+CMGD)

この命令は[M1](表2-5をご覧ください)から受信して格納されたメッセージを消去するのに使用されます。

表2-9. AT+CMGD命令と有り得る応答

命令	応答	注釈
"AT+CMGD=[index] <sup>1</sup> "	"OK"	メッセージ消去
	"ERROR"	命令誤り

- [index]整数型 : 消去するメッセージの指標

これで実装されるAT命令一式の紹介を終えます。製造者のデータシートと共にGSM互換変復調器をインターフェースする応用で動く時に、より多くの命令がETSI標準GSM 07.05で検討され、参考として提案されています。

### 2.1.9. 異常符号

実装される命令部分群の多くは変復調器または網に関連する異常メッセージで終わり得ます。これらは次のような異常で有り得ます。

- ・メモリ不足
- ・無効な受け取り番号
- ・網時間超過
- ・SIM多忙または不正
- ・不許可動作
- ・網サービスなし

これらの異常メッセージは有用で有り得、応用の一部として実装することができます。異常符号の処理を拡張することは可能ですが、これはこの応用記述の範囲外です。異常メッセージを受け取って、命令を繰り返すだけにします。

もっと高度な異常処理が望まれる場合、変復調器のデータシートを参照すべきです。

## 2.2. PDU形式説明

SMSメッセージの送受信には文字形態とPDU(Protocol Description Unit)形態による2つの方法があります。既定により、殆どの電話と変復調器は特別な圧縮形式(PDU形態)を用いてSMSメッセージを送信するように構成されます。

いくつかの変復調器はメッセージそれ自体とどの情報も平文として読める、文字形態を支援します。けれども全ての電話機と変復調器が文字形態を支援するとは限らないことに注意してください。

### 2.2.1. 特別なデータ型と圧縮/伸長(圧縮解除)

PDU形態は3つの特別なデータ型を使用します。

- ・オクテット(Octet) : 16進で符号化する8ビットの群(\$00~\$FF)。例:E8
- ・半オクテット(Semi-octet) : 10進で符号化する8ビットの群(0~153)。例:11
- ・セプテット(Septet) : 整数で符号化する7ビットの群(0~127)。例:126

既定のGSMアルファベットの文字表現に7ビットを使用します。"hello"メッセージは各々が7ビットで表現される時にセプテットと呼ばれる5文字から成ります。セプテット文字列はSMS転送間のオクテット列内に複合化されなければなりません(表2-10をご覧ください)。

表2-10. オクテット列内へのセプテット文字列圧縮

値	h	e	l	l	o
10進数	104	101	108	108	111
16進数	\$68	\$65	\$6C	\$6C	\$6F
セプテット	1101000	1100101	1101100	1101100	1101111
8ビット	11101000	00110010	10011011	11111101	00000110
オクテット	E8	32	9B	FD	06

注: 先頭セプテット(h)は第2セプテットの右端ビット(赤文字)を追加することによってオクテット内に返されます。左挿入でこれは1+1101000=11101000("E8")を与えます。そして第2文字(セプテット)は第3セプテットから2ビット(赤文字)を受け取り、故に第2文字は(e)はオクテットで00+1110010=001110010("32")になります。最終文字(o)の先頭5ビットは0(緑文字)で穴埋めされます。

そしてこの方法で符号化したメッセージは2.1.7項で記述される"AT+CMGS"命令へ本体量として付加され得ます。

新規メッセージ受信時、"AT+CMGR"はそれが属す位置のメモリから読むのに使用することができます。そしてオクテット列が変復調器から返されるでしょう。

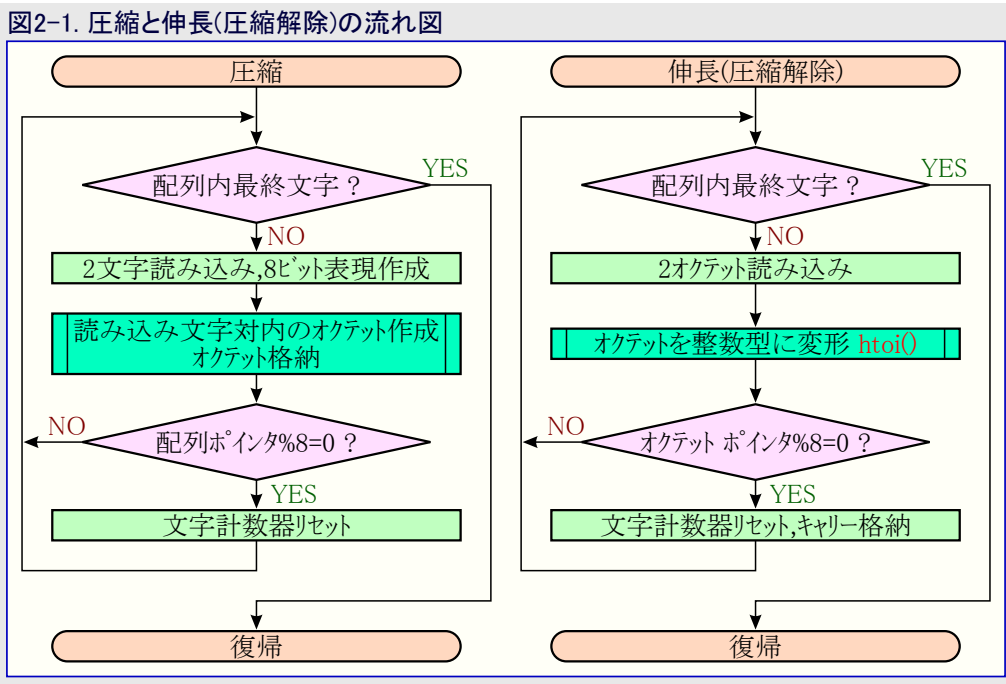
この列からどの有用な情報を抽出するのも、伸長(圧縮解除)法が必要とされます。表2-11.は"hello"のオクテット表現を復号してセプテットに戻す例を示します。

表2-11. オクテット列をセプテットへ伸長(圧縮解除)

オクテット	E8	32	9B	FD	06
8ビット	11101000	00110010	10011011	11111101	00000110
セプテット	1101000	1100101	1101100	1101100	1101111
10進数	104	101	108	108	111
値	h	e	l	l	o

注: セプテットに成るために先頭オクテットは先行する1(赤文字)を第2オクテットへ解き放ちます。ここでそれは後ろ(右端)に追加され、その間に先行する2つの0が捨てられます。最終オクテット(06)はそれの先行する穴埋め0を放して第4オクテットから受け取った(1111)を自身の最後に複製します。

図2-1.はソースコードで実装されるのと同じように両ルーチンに関する流れ図を示します。算法はそのようなものがGSM 03.08やGSM03.40で全く指定されていないため、発見的解決法に基づきます。



### 2.2.2. PDU形態でのメッセージ受信

SMS文字列は主に先頭部の長さ、先頭部、PDU文字列の3つの部分から成ります。"AT+CMGR"を用いて変復調器からメッセージを読む時に、SMS文字列が受信されるべきです。

```

AT+CMGR=42 // メッセージ記憶42からSMS読み出し
+CMGR: 0, , 42 // 電話機から受信
0791446742949940040ED0C5BAFC2D0ED3CB00005040623194914019E8329BFD06B5 // SMS文字列
40A06B10EA2A56A54F61905A740D9F4D
OK // 電話機からの応答(AT+CMGRはOK返答)
    
```

殆どの人には前の符号は全てに於いてどんな可読情報も含みません。表2-12.は返されたSMS文字列から詳細を抽出する方法を示します。

全領域、符号の組み立て、アルファベットなどの詳細な紹介については、GSM 03.40を調べてください。

表2-12. SMS文字列内の詳細

分類	内容	説明
先頭部	07	先頭部オクテット数 (\$07=7)
	91	電話番号のやり方 (91は国際)
	446742949940	半オクテットと上下逆としたサービスセンタの番号 (実際の番号は+447624499904)
PDU文字列	04	SMS配達の前頭オクテット。サービスセンタからGSM変復調器へ送られたメッセージ。
	0E	アドレス長 (\$0E=14)
	D0	アドレス形式
	C5BAFC2D0ED3CB	送信者 "Eurobate" (オクテット文字列)
	00	規約識別子
	00	符号化の仕組み
	50406231949140	時刻印 (半オクテット)、26.04.05 13:49:19 GMT+1,00
	19	使用者データ長 (\$19=25セプテット)
	E8329BFD06B540A06B10EA2A56A54F61905A740D9F4D	使用者定義文、"hello-WAP.EUROBATE.COM"

### 2.2.3. PDU形態でのメッセージの構築と送信

ETSI協会によって指定されたようなSMSメッセージは最大160セプテット長までに行えます。そして最大使用者本体量はPDU規約での付加領域と共に140オクテットに制限されます。これらの付加領域はそれらが受信者アドレス、アドレス長、有効期間、アドレス形式、データ符号化の仕組み、規約識別子などについての情報を含むために重要です。

変復調器からサービスセンタへ送られたメッセージはSMS-SUBMITメッセージと呼ばれます。表2-13.はこのようなメッセージの構築方法を示します。製造者特有のメタデータでの問題を避けるため、変復調器は"00"任意選択を用いてこれを行うように設定されます。規約階層の残りはGSM 03.40に従って定義されます。

表2-13. SMS-SUBMITメッセージ領域

分類	オクテット	説明
先頭部	00	メタデータのオクテット数。0は変復調器が格納されたメタデータを使用すべきことを意味します。
	11	SMS-SUBMITに於ける先頭オクテット
PDU文字列	00	メッセージ基準。00は変復調器が基準番号を設定することを意味します。
	0A	アドレス長 (\$0A=10)
	91	番号形式 (\$91=国際形式)
	7421436587	受信者のアドレス (+4712345678)
	00	規約識別子
	00	データ符号化の仕組み
	AA	終了時間 (4日)
	05	セプテット数 (\$05=5セプテット)
	E8329BFD06	使用者定義文、"hello"

文字列送信に先行して、その長さを計算することが必要です。先行するメタ情報を除くオクテット数の計数は表2-13.のSMS文字列に対して17オクテットの総合長を与えます。

端末応用を使用して、変復調器に以下を送ることができます。

```
AT+CMGS = 18 // 2つの初期0を除き、18オクテットを含むメッセージを送信
```

変復調器はその時に暫くの間遅れて、18オクテット長のSMS文字列を受け取る準備が整います。変復調器が(文字列)本体に追加する準備が整った時に、"<YrYn>"が画面上に表されます。以下の符号をご覧ください。

```
> // 送信準備可の時に電話機から与えられる指示子
0011000A9174214365870000AA05E8329BFD06<ctrl-z> // 送るべきSMS文字列
```

変復調器はメッセージが送られたことを意味する"OK"を直ぐに返すでしょう。携帯電話使用なら、これは送信済み項目フォルダ内の新規項目として確認することができます。

“AT+CMGS”に対する殆どの異常メッセージは不正なメッセージ長を使用することから起こり、故に2度検査されるべきです。先頭部に於いて、どの先行する0も数えないことを忘れないでください。

## 3. PCからのGSM変復調器インターフェース

2.1.1.~2.1.8.節で与えられる命令は適合するデータケーブルを用いてPCへ接続したGSM互換変復調器で試験することができます。

### 3.1. ハードウェア構成と通信設定

利用できる変復調器とそれがAT命令にどう反応するかを検査するには、それをPCのCOMポートに接続してください。例え利用可能な場合にIrDA®を使用できても、この応用記述はRS232データケーブルを使用して接続されていると仮定します。

接続された電話機とで、端末応用を開いてください。通信設定は変復調器のデータシートで得られるべきです。そのような情報が全く得られない場合、図3-1.のものを試してください。

今や接続されたシステムは端末ウィンドウからAT命令を送ることが可能でしょう。これを検証するために“AT”で検査してください。

AVR Butterflyへの同じRS232データケーブル接続は、適合するアダプタが作成されなければなりません。AVR Butterfly上のレベル変換器からの出力は3×1ピンヘッダに配線され、RS232ケーブルに直接適合しません。

アダプタはDSUB9Pコネクタと(STK500と共に提供される)2線ケーブルによって簡単に作られます。このようなアダプタに関するピン配列と配線は表3-1.と図3-2.で示されます。

図3-1. 通信設定

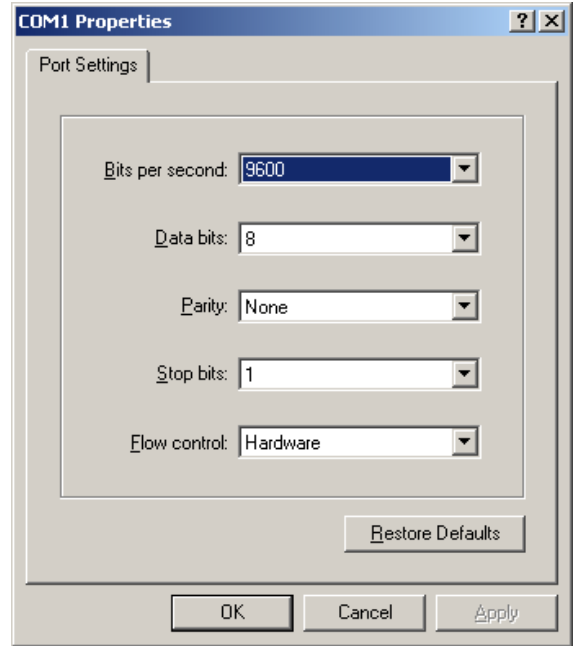
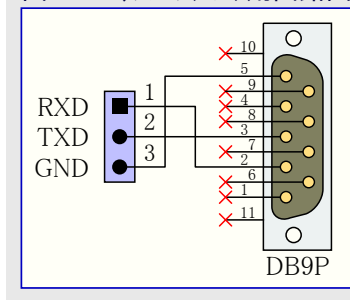


表3-1. UART接続用ピン配置図

DB9Pピン番号	AVR Butterfly	注釈
2	RXD	TXと捻り
3	TXD	RXと捻り
5 (GND)	GND	GND

図3-2. シリアルアダプタ用回路図



### 3.2. PCを使用した構成設定例

表3-2. 電話機構成設定説明

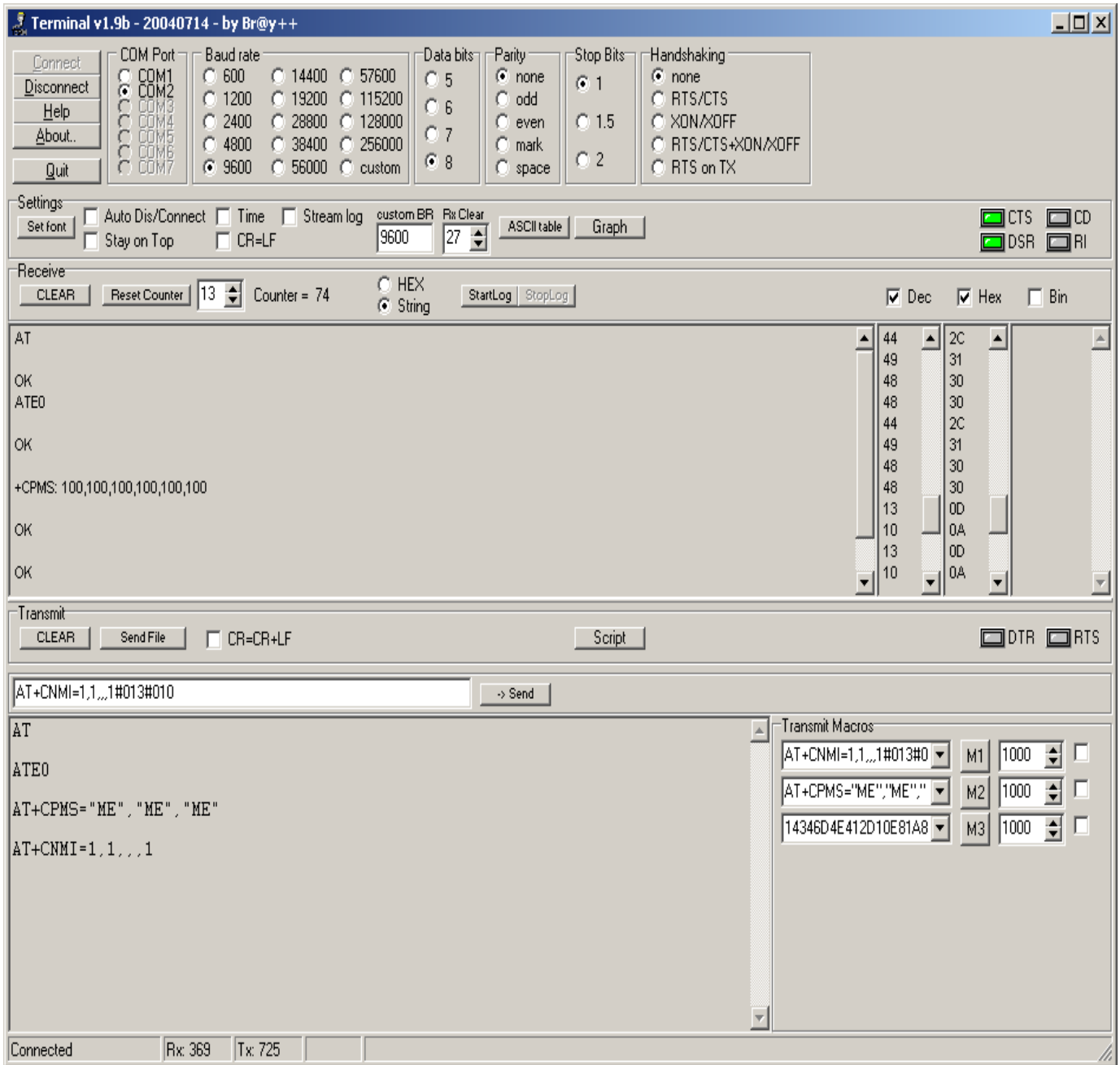
送出命令	変復調器からの受信	注釈
“AT”	“AT” “OK”	変復調器存在、AT命令適合
	“ERROR”	電話機未接続
“ATE0”	“ATE0” “OK”	送り返しOFF
	“ERROR”	電話機未接続または誤命令
“AT+CPMS=“ME”,“ME”,“ME””	+CPMS: “OK”	メモリ選択成功
	“ERROR”	1つ以上のメモリ位置が利用不能
“AT+CNMI=1,1,0,0,1”	“OK”	新メッセージ指示許可
	“ERROR”	本動作形態許可不能

表3-2.は端末応用を用いて接続された変復調器を構成設定する方法を示します。“送出命令”欄の内容を最後にCR+LFを追加して入力してください。

何らかの異常メッセージを受信した場合、正確な綴りとパラメータのために命令を調べてください。接続する変復調器のデータシートが異常メッセージについてのより多くの情報を含み、デバッグ時の重要な道具になるかもしれません。

図3-3.に於いてBray端末応用を使用した変復調器構成設定からの詳細を見ることができます。

図3-3. 変復調器構成設定からの画面画像



## 4. 実装

この応用記述は実装ソースコードに添えられています。このソースコードは以下の仕方の例として作られています。

- 新メッセージ指示用の変復調器構成設定
- 利用者定義文を含むSMSメッセージ送出
- 受信した新メッセージの識別用機構
- 与えられたメモリ位置からのSMSメッセージ読み込み

充分なメモリ能力(コード量については4.3項をごらんください)とUARTを持つどのAVRも本応用を走行できます。ソースコードには5つのファイルとそれらのヘッダが含まれます。これと共にGSM網からサービスの恩恵を受けるために殆どのATMELのAVRを許すライブラリを形成します。

ソースコードファイルは以下です。

- **AVRGSM\_api.c** : 初期化、削除、変復調器からの読み書きのためのAPI関数を含むファイル
- **AVRGSM\_com.c** : 低位UASRTドライバ
- **AVR\_SMS\_tools.c** : 変復調器返答に於ける重要なパラメータを抽出するためのコード
- **AVR\_SMS\_zip.c** : PDU文字列に関する圧縮/解凍関数

更なる情報はソースコードフォルダで見つかるDoxygen資料から得られます。



## 4.1. システム初期化

接続した変復調器を初期化するには、AVR Butterfly上で走行する応用が表3-2.で略述した段階全体を行わなければなりません。しかしその先の前に変復調器構成設定でのタイミングについての或る言葉を詳述します。

或る理由のために変復調器が切断されたかを知るための方法が応用にはありません。ハンドシェイクが全く実装されていないため、命令発行は応用消失に終わります。解決策は新しいAT命令が送信された時に計数器を始動することです。“AVRGSM.com.h”に於いて使用者設定可能な時間超過値の“RX\_WAIT”が定義されます。この時間経過区間に“OK”文字列が全く受信されない場合、異常状態が起り、切断された変復調器からの結果による終り無き繰り返しを防ぎます。別の解決策はハンドシェイクを実装することか、または専用の電話機存在ピンを持つことです。

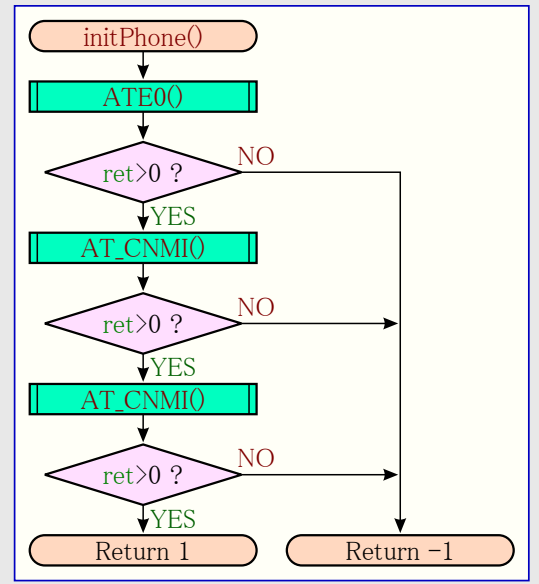
以下の擬似コードはメッセージがどう送られるかを示します。更なる資料については“AVRGSM\_api.c”もご覧ください。

```
Send AT-Command using printf(<YOUR COMMAND>);
Start timer;
WAIT for timer expiration or "OK" from modem
If(Timer Expired || "Error" received)
    Return -1;
If("OK")
    Return 1;
End
```

この規則でのAT命令送りで、応用コードは変復調器の状態を安全に決めることができます。

変復調器構成設定に続き、送り返しをOFFにするために“ATE0”の送が必要で、変復調器が“OK”で応答したなら、全てが快調で表3-2.から次の命令を実行することができます。何れかの異常が起きた場合、構成設定ルーチンは異常符号を返します。“AVRGSM\_api.c”で見られる“API\_modem\_init()”に対する完全な流れ図については図4-1.をご覧ください。

図4-1. API\_modem\_init()流れ図



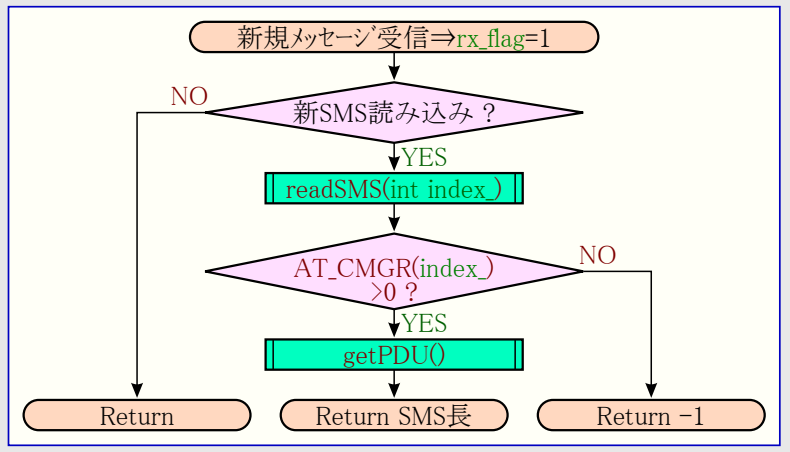
## 4.2. 新規メッセージの通知

今や変復調器は新しいメッセージが変復調器に送られた場合にButterfly応用へ通知し、新しいメッセージがメモリ位置[index\_]に到着したことを通知する、このような規則で構成されます。

“AT+CNMI=1,1,0,0,1”ほどの新しいメッセージも選択した記憶(2.1.4.項をご覧ください)に格納することを複変調器に告げます。複変調器は新しいメッセージが到着した時に必ず“+CMTI:<mem>,<index>”を送るようにも設定されます。“<mem>”は新しいメッセージが何処に格納されたかを示し、“<index>”は指定メモリ指標に対する位置指示子です。

図4-2.は新規メッセージ到着後に何が起きるかを示します。“API\_readmsg()”は与えられたメモリ指標から読むために“AT+CMGR”を使用します。そして受信緩衝部の内容はその時に取得したPDU文字列を抽出して可読文字として返す“ZIP\_decompress()”に送られます。

図4-2. 新規到着メッセージ用流れ図



### 4.3. コード量とコンパイル設定

表4-1.では4つのソースファイルに関するコード量が最適化の許可と禁止で表されます。

表4-1. 最適化有り無しでのコード量

ファイル	最適化許可	最適化禁止
AVRGSM_api.c	479バイト	687バイト
AVRGSM_com.c	602バイト	785バイト
AVRGSM_tools.c	154バイト	274バイト
AVRGSM_zip.c	557バイト	669バイト
総コード量	1792バイト	2415バイト

以下の設定はProject⇒Options下で得られるダイアログ ウィンドウでの定義が必要です。応用例に於いて全ての設定が既に定義されていることに注意してください。

表4-2. 必要とするコンパイル設定

部類	タブ名	設定項目	例
General	Target	目的対象AVRに合わせて"Processor configuration"を設定してください。	-cpu=m169, Atmega169
	Library Configuration	"Memory model"をSmallに設定してください。 "Enable bit definitions in I/O-include files"をチェックしてください。	
XLINK	Output	ファイルがAVR Studioで開けるように出力ファイル形式を定義してください。ubrof 8に設定してください。	Ubrof 8 (強制)

### 5. 既知の問題

この応用記述はシーメンスM65携帯電話用に書かれています。コードは現状そのままこの装置に対して動きます。AT命令(コマンド)を支援する他どのGSM変復調器も使用できますが、以下の問題に注意してください。

- あなたのGSM変復調器で"AT+CNMI"命令を試みてください。いくつかの変復調器は"AT+CNMI=1,1,,1"(",,"は変復調器が既定設定を使用すべき3つの空領域を表します)のような空のパラメータ領域を支援しません。
- 正しい命令終了子に関して変復調器のデータシートを調べてください。いくつかの変復調器は終了子として"Yr"だけで管理し、その他は"YrYn"が必要です。

手動で変復調器に対する設定を見つけて検証するには、3章で記述されるようにそれをPCに接続してください。あなたの応用で必要な全ての命令(コマンド)を注意深く調べ、それらが動くかとそれらが応答するかを調べてください。応用記述のソースコードを変更する開始点としてこれを使用してください。

### 6. 参照物

www.etsi.orgからの以下の資料:

- GSM 03.38
- GSM 03.40
- GSM 07.05

有用なソフトウェア:

- pduspy.exe - <http://nobbi.com/download.htm> : SMS文字列の検証に使用
- BrayによるTerminal - <http://bray.Velenje.cx/avr/terminal> : 非常に安定した端末応用



## 本社

### Atmel Corporation

2325 Orchard Parkway  
San Jose, CA 95131, USA  
TEL 1(408) 441-0311  
FAX 1(408) 487-2600

## 国外営業拠点

### Atmel Asia

Unit 1-5 & 16, 19/F  
BEA Tower, Millennium City 5  
418 Kwun Tong Road  
Kwun Tong, Kowloon  
Hong Kong  
TEL (852) 2245-6100  
FAX (852) 2722-1369

### Atmel Europe

Le Krebs  
8, Rue Jean-Pierre Timbaud  
BP 309  
78054 Saint-Quentin-en-Yvelines  
Cedex  
France  
TEL (33) 1-30-60-70-00  
FAX (33) 1-30-60-71-11

### Atmel Japan

104-0033 東京都中央区  
新川1-24-8  
東熱新川ビル 9F  
アトメル ジャパン株式会社  
TEL (81) 03-3523-3551  
FAX (81) 03-3523-7581

## 製造拠点

### Memory

2325 Orchard Parkway  
San Jose, CA 95131, USA  
TEL 1(408) 441-0311  
FAX 1(408) 436-4314

### Microcontrollers

2325 Orchard Parkway  
San Jose, CA 95131, USA  
TEL 1(408) 441-0311  
FAX 1(408) 436-4314

La Chantrerie  
BP 70602  
44306 Nantes Cedex 3  
France  
TEL (33) 2-40-18-18-18  
FAX (33) 2-40-18-19-60

### ASIC/ASSP/Smart Cards

Zone Industrielle  
13106 Rousset Cedex  
France  
TEL (33) 4-42-53-60-00  
FAX (33) 4-42-53-60-01

1150 East Cheyenne Mtn. Blvd.  
Colorado Springs, CO 80906, USA  
TEL 1(719) 576-3300  
FAX 1(719) 540-1759

Scottish Enterprise Technology Park  
Maxwell Building  
East Kilbride G75 0QR  
Scotland  
TEL (44) 1355-803-000  
FAX (44) 1355-242-743

### RF/Automotive

Theresienstrasse 2  
Postfach 3535  
74025 Heilbronn  
Germany  
TEL (49) 71-31-67-0  
FAX (49) 71-31-67-2340

1150 East Cheyenne Mtn. Blvd.  
Colorado Springs, CO 80906, USA  
TEL 1(719) 576-3300  
FAX 1(719) 540-1759

### Biometrics

Avenue de Rochepleine  
BP 123  
38521 Saint-Egreve Cedex  
France  
TEL (33) 4-76-58-47-50  
FAX (33) 4-76-58-47-60

## 文献請求

[www.atmel.com/literature](http://www.atmel.com/literature)

お断り: 本資料内の情報はATMEL製品と関連して提供されています。本資料またはATMEL製品の販売と関連して承諾される何れの知的所有権も禁反言あるいはその逆によって明示的または暗示的に承諾されるものではありません。ATMELのウェブサイト位置する販売の条件とATMELの定義での詳しい説明を除いて、商品性、特定目的に関する適合性、または適法性の暗黙保証に制限せず、ATMELはそれらを含むその製品に関連する暗示的、明示的または法令による如何なる保証も否認し、何ら責任がないと認識します。たとえATMELがそのような損害賠償の可能性を進言されたとしても、本資料を使用できない、または使用以外で発生する(情報の損失、事業中断、または利益の損失に関する制限なしの損害賠償を含み)直接、間接、必然、偶然、特別、または付随して起こる如何なる損害賠償に対しても決してATMELに責任がないでしょう。ATMELは本資料の内容の正確さまたは完全性に関して断言または保証を行わず、予告なしでいつでも製品内容と仕様の変更を行う権利を保留します。ATMELはここに含まれた情報を更新することに対してどんな公約も行いません。特に別の方法で提供されなければ、ATMEL製品は車載応用に対して適当ではなく、使用されるべきではありません。ATMEL製品は延命または生命維持を意図した応用での部品としての使用に対して意図、認定、または保証されません。

© Atmel Corporation 2006. 全権利予約済 ATMEL®、ロゴとそれらの組み合わせ、AVR®とその他はATMEL Corporationの登録商標または商標またはその付属物です。他の用語と製品名は一般的に他の商標です。

## © HERO 2014.

本応用記述はATMELのAVR323応用記述(doc8016.pdf Rev.8016A-02/06)の翻訳日本語版です。日本語では不自然となる重複する形容表現は省略されている場合があります。日本語では難解となる表現は大幅に意識されている部分もあります。必要に応じて一部加筆されています。頁割の変更により、原本より頁数が少なくなっています。

必要と思われる部分には( )内に英語表記や略称などを残す形で表記しています。

青字の部分はリンクとなっています。一般的に赤字の0,1は論理0,1を表します。その他の赤字は重要な部分を表します。