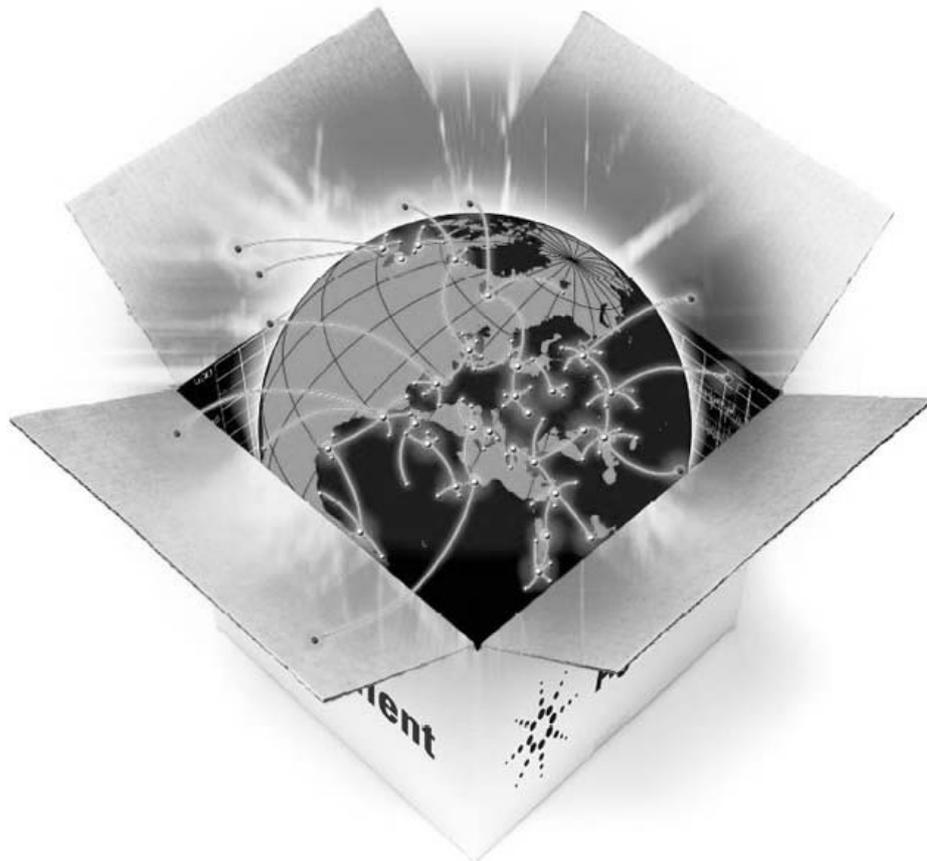


Agilent EGPRSのインクリメンタル・リダンダンシー

Application Note



EGPRSでは、インクリメンタル・リダンダンシーの採用により、エア・インタフェースの効率が大幅に向上しています。本書では、インクリメンタル・リダンダンシーの機能について説明し、コード化/パングチャリング方式を必要に応じて変更することにより、データ・スループットを最大限に高めるためのインクリメンタル・リダンダンシーの使用方法を説明します。

本書では、インクリメンタル・リダンダンシーおよび無線機器のレシーバ性能をテストするための手法を説明します。これらの手法により、一般的な動作、データ・スループット、メモリ構成が異なるエア・インタフェースでのデバイスの動作を正確に検証できます。



Agilent Technologies

目次

インクリメンタル・リダンダンシー	3
インクリメンタル・リダンダンシーの機能.....	3
移動機のコード化方式とファミリ	6
インクリメンタル・リダンダンシー、RLCウィンドウ、フル動作.....	10
インクリメンタル・リダンダンシーの性能試験.....	11
ダウンリンク動作のテスト.....	11
アップリンク動作のテスト.....	11
規格の内容.....	12
移動機／プロトコル・スタックの開発者にとっての潜在的な問題.....	13
Agilent 8960の機能の概要	14

インクリメンタル・リダンダンシー

インクリメンタル・リダンダンシーは、帯域外で最大の性能を得るためにEGPRSに導入されたシステムです。コンボリユーショナル・コード化を用いることにより、システムはデータの保護を強化できます。ただし、このコード化方式では、元のデータに実際の情報を運ばない補正データ（冗長性）が追加されます。このために、データ・スループット/ユーザ帯域幅が低下します。

インクリメンタル・リダンダンシーの機能

図1は、EGPRSのインクリメンタル・リダンダンシーのさまざまなステートを示しています。データ・ブロックは移動機に送信されるデータです。エラーがない場合は、ブロックはプロトコルの次のレイヤまで送られ、処理されます。ただし、ブロックが間違っていて受信された場合は、移動機は自動再送要求（ARQ）を基地局に送信します。基地局は、別のバンクチャリング方式を使用してブロックを再送信します。このブロックは最初のブロックと再結合されて、冗長性が増し、移動機/基地局のエラーが回復する可能性が高くなります。

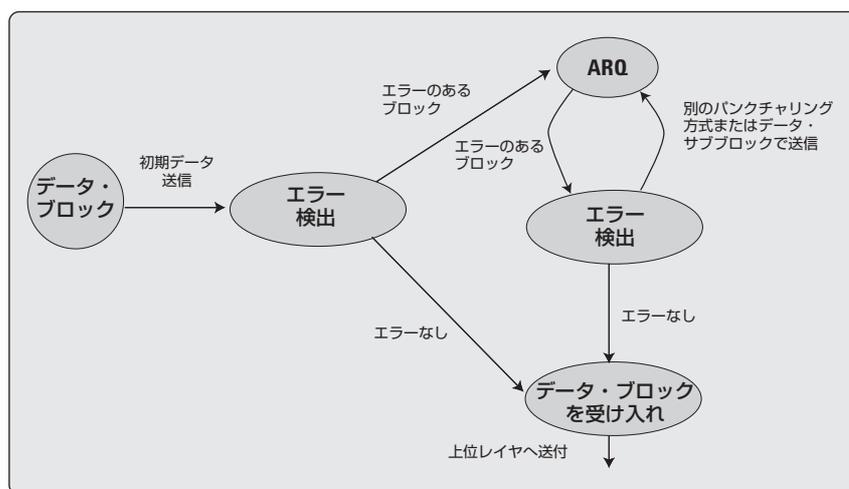


図1. インクリメンタル・リダンダンシーの単純化した状態図。

インクリメンタル・リダンダンシーの機能を説明するために、元のデータがどのようにして1/3レート（コードに入る1ビットに対して出力が3ビット）で、コンボリユーションナル・エンコードされるかを、図2に示します。データは3つのパンクチャリング方式（第1 Tx、第2 Tx、第3 Tx）にパンクチャリングされます。

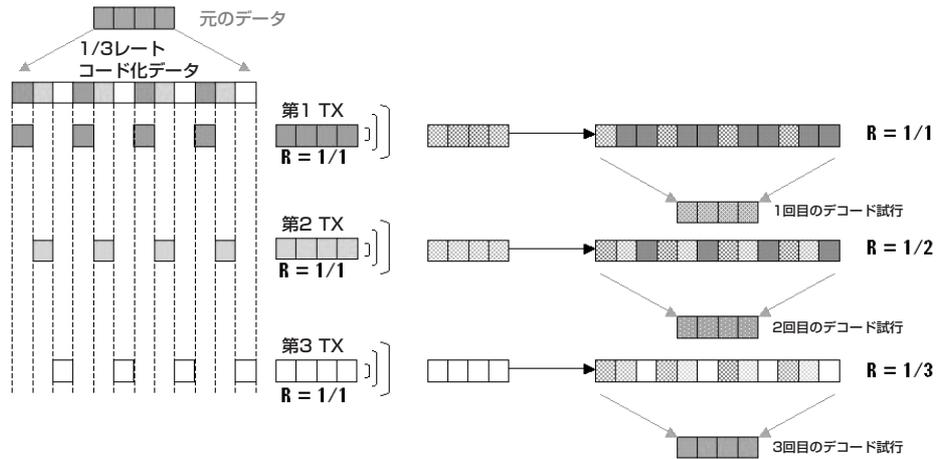


図2. MCS-9を使用した例。

データは最初に、パンクチャリング方式の1つを使って、無線（OTA）で送信されます。ここでは、第1 Txのコード化レートは1です。元の1データ・ビットの送信に対して、1ビットがOTAで送信されます。移動機で復調されたデータは、データで埋められ、コンボリユーションナル・エンコード後のサイズに戻されます。元のデータは受信側では未知なので、パディング（ビット・スタッフィング）に用いられたデータは関係ありません（データが補正される可能性は50%です）。さらにビタビ・デコードされて、元の4つのビットが得られます。エラーが発生する可能性は多少あります。1回目のデコード試行で巡回冗長検査（CRC）が行われます。エラーのあるブロックは記憶され、再送信を要求するために自動再送要求（ARQ）が送信されます。

再送信時には、別のパングチャリング方式（第2 Tx）が用いられます。ここでの説明を簡単にするために、4つのビットをOTAで送信します。4つのビットは、移動機に到達すると、最初に送信されたビットと再結合されて、コード・レートは1/2になります。これは、元の各データ・ビットに対して2ビットがOTAで送信されているので、移動機がデータを正しくデコードできる確率が高まります。再結合され、埋められたデータは、ビタビ・デコードされ、CRCが行われます。それでもエラーがあるブロックは、記憶され、もう一度再送信を要求するためにARQが送信されます。

今度は、第3 TXパングチャリング方式を使用して再送信が行われます。4つのビットがOTAで送信され、1回目と2回目の再送信によって送られたビットと移動機で再結合されます。これは元の各データ・ビットに対して3ビットがOTAで送信されているので、OTAのコード・レートは1/3になります。したがって、データを正しくデコードできる確率が最大になります。ビタビ・デコード後もブロックにエラーがある場合は、同じコード化方式を使用して再送信し、パングチャリング方式を繰り返すか、より信頼性の高いコード化方式に切り替えて、リダンダンシーをさらに高めることができます。移動機のコード化方式1~4（MCS 1~4）では、送信中にエラーが生じる可能性がより低いGMSK変調が用いられます。

移動機のコード化方式とファミリ

図3に示すように、移動機のコード化方式はファミリに分類されます。ファミリA、MSC-9/6/3を見ると、送信はMCS-9から始まり、2つの74オクテット・ブロックが送信されます。別のバンクチャリング方式を使用して再送信した後も、これらのブロックの一方または両方をOTAで受信できない場合は、これらのブロックをコード化方式MCS-6を使用して個別に送信できます。これでもうまく行かない場合は、74オクテット・ブロックを2つの37オクテットのMCS-3ブロックで送信することができます。各MCSにおける再送信回数は、ネットワークにより決定されます。これにより、さまざまなバンクチャリング方式を用いてリダンダンシーを高めることができるだけでなく、再送信を行うためのより強力なコードが得られます。それでも、エア・インタフェースが不安定で、変調には適しておらず、データ・ストリームにエラーが発生する可能性があります。これに対処するために、EGPRSでは2種類の変調方式が用いられています。1つはMCS-5～MCS-9で、 $\frac{3\pi}{8}$ 8 PSKを使用します。もう1つのグループはMCS-1～MCS-4で、GMSK（ガウシアン最小シフト・キーイング）変調を使用します。後者は、1シンボル当たり1ビットしか持たないので、同じ帯域幅で1シンボル当たり3ビットの前者に比べてエラーが生じる可能性が高くなります。

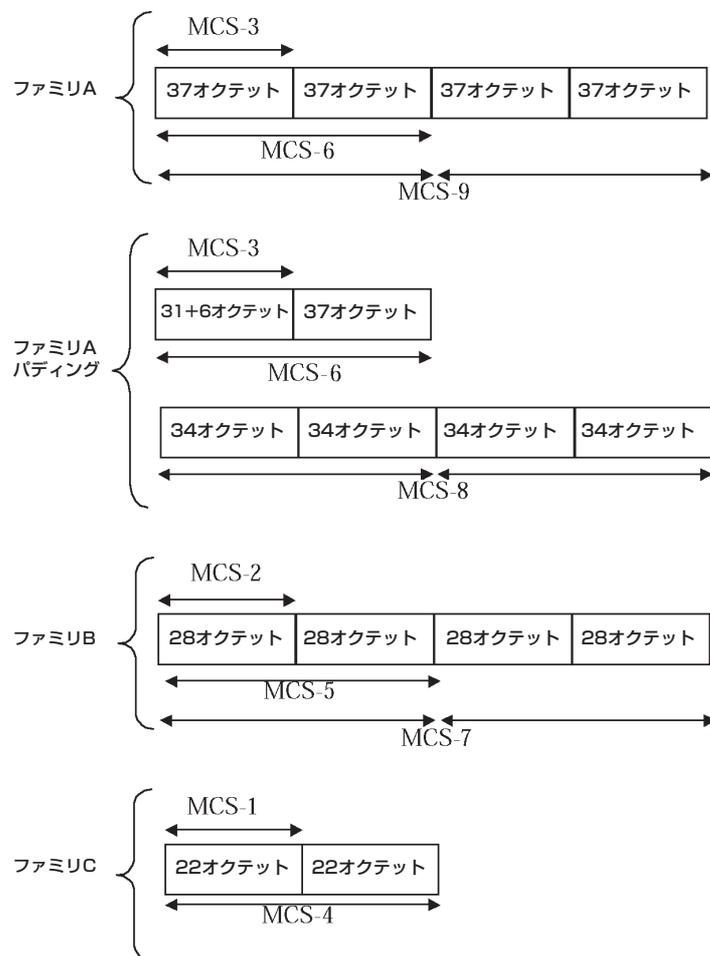


図3. MCSファミリ。

これらのファミリの中でも特殊なケースなのが、ファミリAパディングで、MCS-8のブロック・サイズが残りのファミリ・メンバと異なります。このケースでは、ブロックの下位のコード化方式はパディングを使って、34オクテット・ブロックを37オクテット・ブロック・サイズに適合させています。

以下の各セクションでは、ファミリAのコード化方式による、送信に用いられるブロックの構成、コード化、バンクチャリングについて説明します。

MCS-9コード化方式

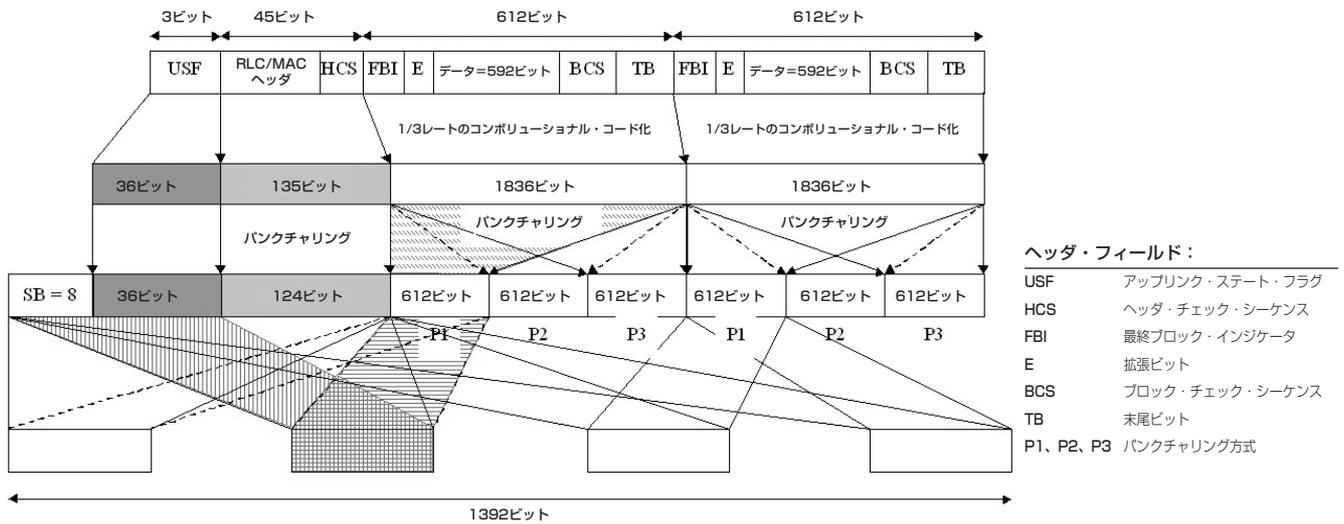


図4. MCS-9ブロックのコード化/バンクチャリングの構造。

この図は、2つの612ビット・ブロックとヘッダ情報の4つのブロックへのコード化の方法を示しています。4つのブロックは4つのフレームで送信されます。1/3レートのコンボリユーションナル・コード化が用いられていることと、コード・ビットの1/3だけが送信されていることに注意してください。前述のように、バンクチャリング方式P2およびP3の他のビットは、P1が正しく受信されなかった場合を除いて、送信されません。ただし、送信中のMCS-9ブロックの1つだけが使用されている場合は、別のバンクチャリング方式が送信される場合があります。

MCS-6コード化方式

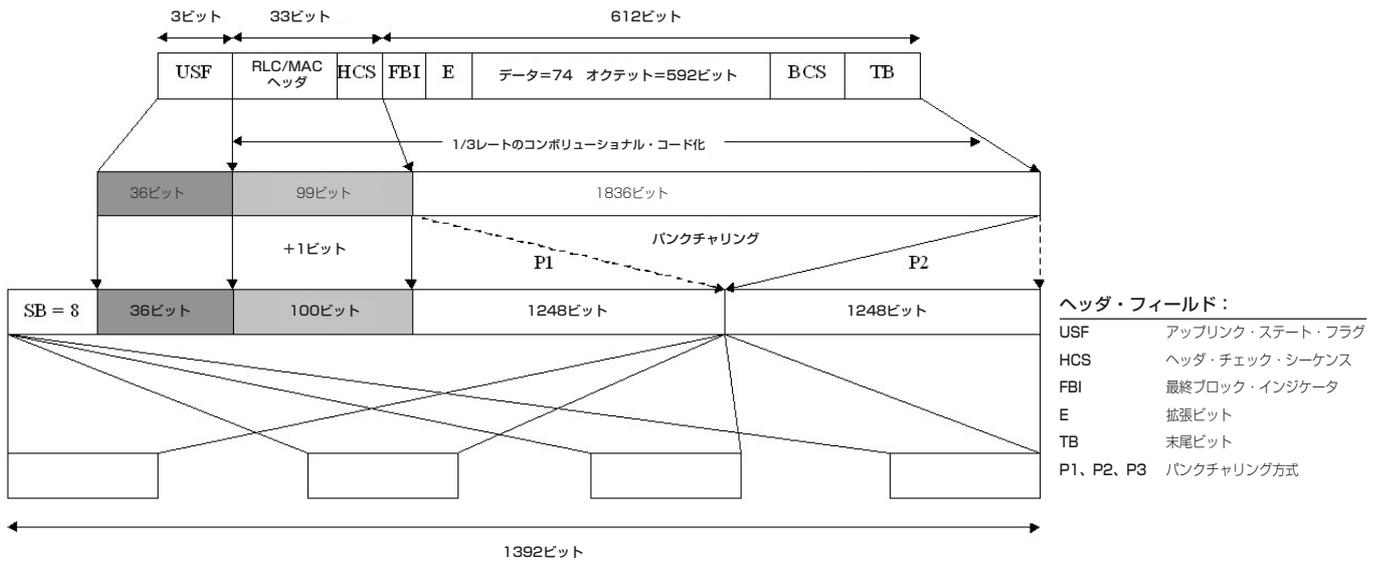


図5. MCS-6ブロックのコード化/バンクチャリングの構造。

この図は、コード化方式MCS-6に関する同様の情報を示しています。612ビット・ブロックが1つしかありません（これは、以前に間違って受信されたMCS-9ブロックの1つである可能性があります）。やはり1/3レートのコンボリユーションナル・コード化が用いられていますが、MCS-6にはバンクチャリング方式が2種類しかないので、OTAで送信されたデータの中には、MCS-9より冗長なデータが存在します。

MCS-3コード化方式

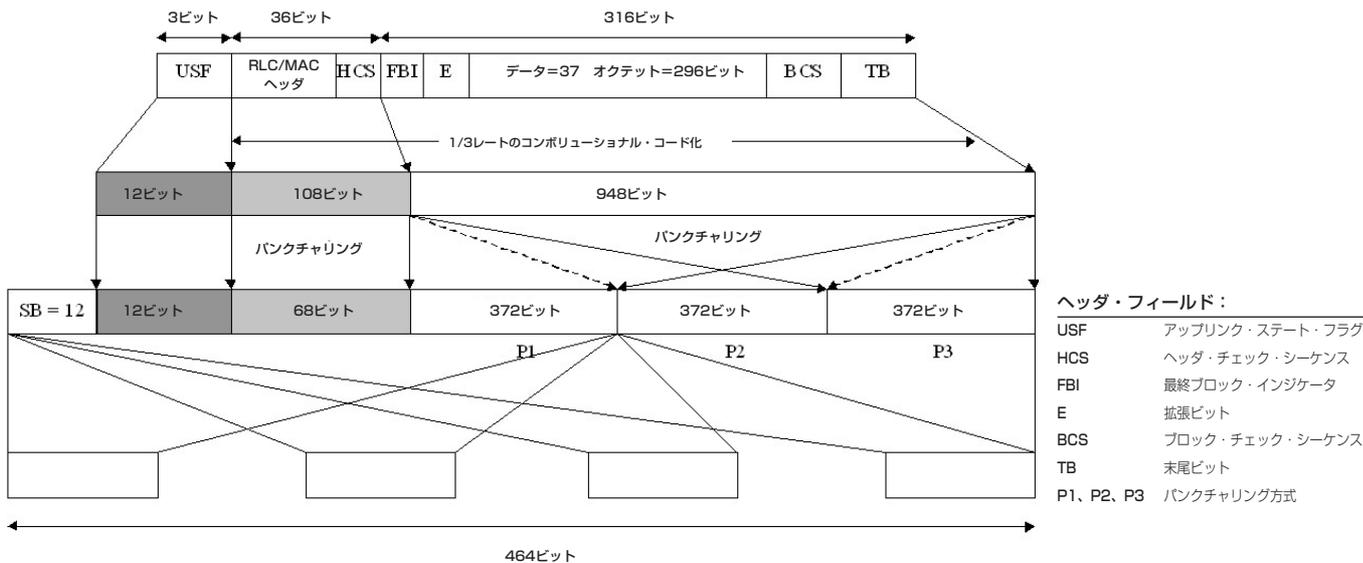


図6. MCS-3ブロックのコード化/バンクチャリングの構造。

316個のデータ・ビットと3種類のバンクチャリング方式を持っているのはMCS-3だけですが、このコード化方式では現在、GMSK変調が用いられています。OTAで一度に送信されるバンクチャリング方式は1つだけです。MCS-6ブロックの再送信にこのコード化方式を用いる場合は、2つのMCS-3ブロックをOTAで送信する必要があります。

インクリメンタル・リダンダンシー、RLCウィンドウ、フル動作

データの各ブロックが送信されるごとに、肯定応答 (ack) や否定応答 (nack) が送信されるのは、あまり効率的なシステムではありません。このことから、無線リンク制御ウィンドウという概念が生まれます。表1は、タイムスロット数に対するウィンドウ・サイズを示したものです。

表1. EGPRS TBFモードのマルチスロット割当てに対する許容ウィンドウ・サイズ。(3GPP TS 04.60 V8.7.0 (2000-11))。

ウィンドウ・サイズ	コード化	タイムスロット割当て (マルチスロット機能)							
		1	2	3	4	5	6	7	8
64	00000								
96	00001								
128	00010								
160	00011								
192	00100	Max							
224	00101								
256	00110		Max						
288	00111								
320	01000								
352	01001								
384	01010			Max					
416	01011								
448	01100								
480	01101								
512	01110				Max				
544	01111								
576	10000								
608	10001								
640	10010					Max			
672	10011								
704	10100								
736	10101								
768	10110						Max		
800	10111								
832	11000								
864	11001								
896	11010							Max	
928	11011								
960	11100								
992	11101								
1024	11110								Max
予約	11111	x	x	x	x	x	x	x	X

これについては、次のように考えると簡単です。ウィンドウは、NACKなしで移動機に送信できるブロック数を表しています。ブロックは、シーケンスの最後のブロックまたはウィンドウの終わりまで、次々にブロック・シーケンス番号 (BSN) を付けて送信されます。パケットのACK/NACKが、開始シーケンス番号 (SSN) と受信ブロック・ビットマップ (RBB) を持っているトランスミッタに送り返されます。このため、BSNはSSNとビットマップ位置を表します。このことから、トランスミッタは、エラー状態で受信されたブロックとエラーなしで受信されたブロックを確認できます。その後、ブロックを再送信できます。この再送信は、同じパンクチャリング方式、別のパンクチャリング方式または別のコード化方式を用いて行うことができます。

インクリメンタル・リダンダンシーのテスト

インクリメンタル・リダンダンシーが威力を発揮できるシステムには、明らかに2つの側面（アップリンク（送信）とダウンリンク（受信））があります。どちらもそれぞれの問題があり、テストして解決する必要があります。

ダウンリンク動作のテスト

ダウンリンクのインクリメンタル・リダンダンシーが威力を発揮する環境をシミュレートする方法は2つあります。どちらの方法も、インクリメンタル・リダンダンシー対応のEGPRSシステム・シミュレータ／基地局エミュレータが必要です。

1. データ転送中にデータ・ストリームにエラーが発生し、ブロック・エラーに起因する再送信が発生するまで、セル・パワーを減らします。
2. データ・ストリームにエラーを人為的に導入できるシステム・シミュレータを使用します。これにより実際の送信をシミュレートし、エラーのブロック／バーストにより移動機に再送信を要求させることができます。

1つ目の方法は実行可能ですが、再送信やデータ・ストリームの誤り率を制御することはできません。2つ目の方法は特に、システム・シミュレータが発生するエラーを制御できる場合に最良の解決法です。理想的には、移動機とネットワークの両方におけるデータ交換をモニタするための手段も必要です。

データ・ストリームにエラーを発生できれば、移動機を最大限に制御／活用するために、インクリメンタル・リダンダンシーとコード化方式の連携も制御する必要があります。また、変更の影響を確認するための手段も必要です。これは、以下の2つの方法で実現できます。

1. データ・スループット（結果）の低下で判断する
2. プロトコルを確認し、データ転送中に行われたコード化／パケットチャリング方式の変更を実際に確認する

アップリンク動作のテスト

アップリンクのインクリメンタル・リダンダンシーの動作をテストする場合も、同様の問題があります。ダウンリンク経路を変更せずに、アップリンク・データ・ストリームにエラーを発生させることは特に困難です。エラーを発生させるには、システム・シミュレータの動作範囲外にアップリンク信号を移動する必要があります。より簡単な方法としては、アップリンク・ブロックに対して人為的に否定応答して、アップリンクの再送信を強制することです。このように、システム・シミュレータからACK/NACKビットマップを受け取ると、移動機は別のパケットチャリング／コード化方式を使用して、否定応答されたブロックを再送信します。

規格の内容

3GPPドキュメント45.005では、インクリメンタル・リダンダンシーのテストをセクション6.7の中で次のように規定しています。

インクリメンタル・リダンダンシーの導入に対応することが、すべてのEGPRS対応MSに義務付けられています。インクリメンタル・リダンダンシーでは、RLCデータ・ブロックをデコードする際に、さまざまな方式でパケットチャタリング処理されたRLCデータ・ブロックが使用されます。このために、リンク性能が大幅に高まります。EGPRS対応のMSは、下の表に示されている条件では、タイム・スロット当たり20 kbpsの長期スループットを実現します(LLCとRLC/MACレイヤの間で測定)。

必要なスループット	20.0 kbps/タイムスロット
伝搬条件は静的、入力レベル	-97.0 dBm
変調/コード化方式	MCS-9
肯定応答ポーリング周期	32 RLCデータ・ブロック
ラウンドトリップ時間	120 ms
タイム・スロット数	MSの最大
送信ウィンドウ・サイズ	MSの最大タイム・スロット

注記： 規定のMCS-9を使用した場合は、これは約0.66の等価ブロック・エラー・レートに対応します。

厳密に言えば、これは、インクリメンタル・リダンダンシーだけをサポートするシステム・シミュレータを使用してテストできます。この手法は、コンフォーマンス・テストの観点からは最適ですが、デバイスに問題があっても開発者にはまったくわからないだけでなく、アルゴリズムのエラーも検出することができません。

移動機／プロトコル・スタックの開発者にとっての潜在的な問題

移動機から見た重要な問題点は、メモリとプロセッサの問題です。移動機は、大量のデータを保存する必要があります。一度に1ブロックずつデータが送信されるわけではないので、8つのスロットを処理する移動機は、1024ブロックの最大ウィンドウ・サイズに対応する必要があります（10ページの「インクリメンタル・リダンダンシー、RLCウィンドウ、フル動作」を参照してください）。つまり、移動機は、このデータをバッファに格納しなければならないだけでなく、別のバンクチャリング方式を使用してデータを送信した場合は2倍のデータをバッファに格納しなければならない可能性があります。その後、同じファミリのさまざまなコード化方式を使用してデータを送信し、再結合することも可能ですが、さらに複雑さが増加する上に、メモリもさらに必要になります。ただし、移動機は、パケットのダウンリンクACK/NACKメッセージにフラグを立てることにより、メモリ不足であることをネットワークに知らせることができます。このフラグが設定された場合は、再送信は同じコード化／バンクチャリング方式でしか実行されないため、移動機はデータのバッファリングを停止できます。

ビタビ・デコードとバッファリングのために、移動機はフル稼働で演算を実行する必要があります。スループットを維持するには、このような演算をリアルタイムで処理する必要があります。移動機の演算能力を確認するには、アップリンクとダウンリンクのエラーの量を制御することが不可欠です。

Agilent 8960の機能の概要

Agilentの8960無線テスト・セット用のEGPRSラボ・アプリケーションと無線プロトコル・アダプタ・ソフトウェアを使用すると、すべてのOTAプロトコルを記録できます。この構成は、インクリメンタル・リダンダンシーの解析／テストに威力を発揮します。これらの測定器を用いると、アップリンク／ダウンリンクのコード化方式などの一般的なリンク・パラメータをすべて、ユーザが独立に制御できます。この他にも、インクリメンタル・リダンダンシーをオンにできるので、8960は再送信のバンクチャリング方式を自動的に切り替えます。また、コード化方式を変更するか、自動MCSスイッチングを使用するかを、再送信の回数に応じてユーザが選択することもできます。さらに、8960では、ブロックのセグメント化やMCS 1～4を使用した再送信も可能です。機能面では、これだけでもインクリメンタル・リダンダンシーの検証に強力なツールになります。

Agilent EGPRSラボ・アプリケーションは、これだけではなく、アップリンク／ダウンリンクの送信／再送信を人為的に制御するための機能も備えています。アップリンクについては、EGPRSラボ・アプリケーションを使って、アップリンク・ブロックの%値を設定して否定応答することができ、移動機はこれらの否定応答されたブロックを再送信できます。ダウンリンクについては、さらにさまざまな制御ができます。レイヤ1では、EGPRSラボ・アプリケーションは、ダウンリンク・ブロックをバースト単位で破損させることができるだけでなく、以下のパラメータを設定できます。

レイヤ1破損	オン／オフ
シーケンス長	1～2048
シーケンスの破損させるブロック	1～2048
バースト1への破損の適用	オン／オフ
バースト2への破損の適用	オン／オフ
バースト3への破損の適用	オン／オフ
バースト4への破損の適用	オン／オフ
破損させる最初のシンボル	0～147
破損させるシンボル数	1～148
破損パターン	オール0、オール1、反転

これらのパラメータを用いることにより、レイヤ1における破損の適用手法や、これを適用するRFバーストを正確に制御できます。また、この破損手法や破損パターンの選択機能を用いることにより、オール1やオール0などの明確な破損パターンをデータに埋め込むことによって破損したバーストを、移動機のプロトコル・ログから確認することができます。

無線プロトコル・アドバイザー（WPA）を併用すると、メッセージのフル・デコードによって、データ交換をすべてリアルタイムで確認できます。

The screenshot displays the 'Wireless Protocol Advisor - Post Capture - [Incremental redundancy.tol:2 Traffic Overview]' window. The interface includes a menu bar (File, Edit, View, Tools, Record, Traffic, Goto, Window, Help) and a toolbar with various icons. The main window is divided into two panes. The top pane shows a list of captured packets with columns for Direction, System Time, Protocol, Message, BSN1, BSN2, Coding and Puncturing Scheme Indicator, and Split Block Indicator. The bottom pane shows a detailed hex dump of a selected packet, with columns for Octet, MSB, Bin, LSB, Hex, and Description. The status bar at the bottom indicates 'Num 30 of 316 on GSM_GPRS_EGPRSLink' and '4/19/2004 16:34:14.565940'.

Direction	System Time	Protocol	Message	BSN1	BSN2	Coding and Puncturing Scheme Indicator	Split Block Indicator
For/Down	1269174	GSM L3	Immediate Assignment				
Rev/Up	1269285	RLC/MAC	RLC MAC control w/o optional header octets				
For/Down	1269292	RLC/MAC	RLC MAC control with optional header octets				
Rev/Up	1269315	RLC/MAC	RLC MAC control w/o optional header octets				
For/Down	1269339	RLC/MAC	EGPRS RLC Data	0	0	MCS-9/P1 ; MCS-9/P2	
For/Down	1269340	RLC/MAC	EGPRS RLC Data	0	0	MCS-9/P3 ; MCS-9/P1	
For/Down	1269345	RLC/MAC	EGPRS RLC Data	0	0	MCS-9/P2 ; MCS-9/P3	
For/Down	1269346	RLC/MAC	EGPRS RLC Data	0		MCS-6/P1	
For/Down	1269349	RLC/MAC	EGPRS RLC Data	0		MCS-6/P2	
For/Down	1269349	RLC/MAC	EGPRS RLC Data	0		MCS-6/P1	
For/Down	1269353	RLC/MAC	EGPRS RLC Data	0		MCS-6/P2	
For/Down	1269353	RLC/MAC	EGPRS RLC Data	0		MCS-6/P1	
For/Down	1269358	RLC/MAC	EGPRS RLC Data	0		MCS-6/P2	
For/Down	1269358	RLC/MAC	EGPRS RLC Data	0		MCS-3/P1	Retransmission - first part of block
For/Down	1269362	RLC/MAC	EGPRS RLC Data	0		MCS-3/P1	Retransmission - second part of block
For/Down	1269362	RLC/MAC	EGPRS RLC Data	0		MCS-3/P2	Retransmission - first part of block
For/Down	1269366	RLC/MAC	EGPRS RLC Data	0		MCS-3/P2	Retransmission - second part of block
For/Down	1269366	RLC/MAC	EGPRS RLC Data	0		MCS-3/P3	Retransmission - first part of block
For/Down	1269371	RLC/MAC	EGPRS RLC Data	0		MCS-3/P3	Retransmission - second part of block
For/Down	1269371	RLC/MAC	EGPRS RLC Data	0		MCS-3/P1	Retransmission - first part of block
For/Down	1269375	RLC/MAC	EGPRS RLC Data	0		MCS-3/P1	Retransmission - second part of block
For/Down	1269375	RLC/MAC	EGPRS RLC Data	0		MCS-3/P2	Retransmission - first part of block

Octet	MSB	Bin	LSB	Hex	Description
8	0	00000010	02	02	EGPRS TFI=TBF4
9	0	00001000	00	00	PR in EGPRS=0-2 dB (Mode A) or 0-6 dB (Mode B) less than BCCH level
10	0	00000000	00	00	BSN1=0
11	0	00000000	00	00	BSN2=0
12	0	00001000	4a	4a	Coding and Puncturing Scheme Indicator=MCS-9/P1 ; MCS-9/P2 Extension=Extension octet follows immediately Final Block Indicator=Current Block is last RLC data block in TBF Extension=Extension octet follows immediately Length of LLC PDU=41
13	0	00000001	fd	fd	Extension=No extension octet follows Length of LLC PDU=127
14	0	00001111	0f	0f	RLC Data=43

例えば、WPAを使用することにより、MCSの切替えが発生したときにだけログが開始されるように、トリガを設定できます。WPAの詳細については、AgilentのWebサイトをご覧ください。

サポート、サービス、およびアシスタンス

アジレント・テクノロジーが、サービスおよびサポートにおいてお約束できることは明確です。リスクを最小限に抑え、さまざまな問題の解決を図りながら、お客様の利益を最大限に高めることにあります。アジレント・テクノロジーは、お客様が納得できる計測機能の提供、お客様のニーズに応じたサポート体制の確立に努めています。アジレント・テクノロジーの多種多様なサポート・リソースとサービスを利用すれば、用途に合ったアジレント・テクノロジーの製品を選択し、製品を十分に活用することができます。アジレント・テクノロジーのすべての測定器およびシステムには、グローバル保証が付いています。アジレント・テクノロジーのサポート政策全体を貫く2つの理念が、「アジレント・テクノロジーのプロミス」と「お客様のアドバンテージ」です。

アジレント・テクノロジーのプロミス

お客様が新たに製品の購入をお考えの時、アジレント・テクノロジーの経験豊富なテスト・エンジニアが現実的な性能や実用的な製品の推奨を含む製品情報をお届けします。お客様がアジレント・テクノロジーの製品をお使いになる時、アジレント・テクノロジーは製品が約束どおりの性能を発揮することを保証します。それらは以下のようなことです。

- 機器が正しく動作するか動作確認を行います。
- 機器操作のサポートを行います。
- データシートに載っている基本的な測定に係わるアシストを提供します。
- セルフヘルプ・ツールの提供。
- 世界中のアジレント・テクノロジー・サービス・センタでサービスが受けられるグローバル保証。

お客様のアドバンテージ

お客様は、アジレント・テクノロジーが提供する多様な専門的テストおよび測定サービスを利用することができます。こうしたサービスは、お客様それぞれの技術的ニーズおよびビジネス・ニーズに応じて購入することが可能です。お客様は、設計、システム統合、プロジェクト管理、その他の専門的なサービスのほか、校正、追加料金によるアップグレード、保証期間終了後の修理、オンサイトの教育およびトレーニングなどのサービスを購入することにより、問題を効率良く解決して、市場のきびしい競争に勝ち抜くことができます。世界各地の経験豊富なアジレント・テクノロジーのエンジニアが、お客様の生産性の向上、設備投資の回収率の最大化、製品の測定精度の維持をお手伝いします。



電子計測UPDATE

www.agilent.co.jp/find/emailupdates-japan

Agilentからの最新情報を記載した電子メールを無料でお送りします。

Agilent電子計測ソフトウェアおよびコネクティビティ

Agilentの電子計測ソフトウェアおよびコネクティビティ製品、ソリューション、デベロッパ・ネットワークは、PC標準に基づくツールによって測定器とコンピュータとの接続時間を短縮し、本来の仕事に集中することを可能にします。詳細についてはwww.agilent.co.jp/find/jpconnectivityを参照してください。

アジレント・テクノロジー株式会社

本社〒192-8510 東京都八王子市高倉町9-1

計測お客様窓口

受付時間 9:00-19:00 (土・日・祭日を除く)

FAX、E-mail、Webは24時間受け付けています。

TEL ■■■ 0120-421-345
(042-656-7832)

FAX ■■■ 0120-421-678
(042-656-7840)

Email contact_japan@agilent.com

電子計測ホームページ
www.agilent.co.jp

- 記載事項は変更になる場合があります。
ご発注の際はご確認ください。

Copyright 2007
アジレント・テクノロジー株式会社



Agilent Technologies

January 26, 2007
5989-1156JAJP
0000-00DEP