

3 無線回線制御技術

デジタル移動通信方式では、いくつかの新しい無線回線制御技術を採用している。無線区間信号方式は、機能拡張性、汎用性の確保のため、階層化構造とし、制御チャネル構成もアナログ方式とは異なる構成を採っている。また、マイクロセル化への対応を考慮し、モバイルアシステッドハンドオフ、多層エリア構成位置登録方式などの各種制御方式の採用を、セキュリティ対策として移動機の認証手順、秘匿機能の強化を図っている。

歌野 孝法・尾上 誠蔵・小林 勝美

まえがき

自動車・携帯電話の需要の伸びに対応して、デジタル移動通信方式ではより一層の周波数有効利用を図る必要がある。一方、固定網でのISDNサービスの普及に伴い、移動通信サービスとしても、多彩な新サービスの提供など、サービスの高度化が重要となってくる。このために、無線回線制御には、効率性と汎用性、拡張性を両立した信号方式を確立し、周波数の有効利用を可能とする各種技術を導入することが必須となる。本稿では、デジタル移動通信システムにおける制御チ

ヤネル構成、無線区間信号方式、各種回線制御方式について述べる。

制御チャネル構成¹⁾

■制御チャネルの分類

無線区間の制御チャネルは機能的に以下のように分類される。①～③は発着信接続制御に用いられる共通制御チャネルであり、④は通信中の制御に用いられる通信中の移動局が専有して使用するチャネルである。

① 報知チャネル (BCCH)

網から移動局に対して、システムに関する情報を報知するための下り片方向チ

ヤネルである。

② 一斉呼出チャネル (PCH)

網から移動局に対して、広いエリア(一斉呼出しエリア)に同一の情報を一斉に転送する下り片方向チャネルであり、一斉呼出しのために用いる。

③ 個別セル用シグナリングチャネル (SCCH)

網と移動局が一斉呼出し以外のシグナリング情報を転送するための双方向チャネルである。発信要求や位置登録要求などのメッセージが転送される。

④ 付随制御チャネル (ACCH)

通信チャネルに付随する制御チャネルであり、通信チャネル割当て後は、この

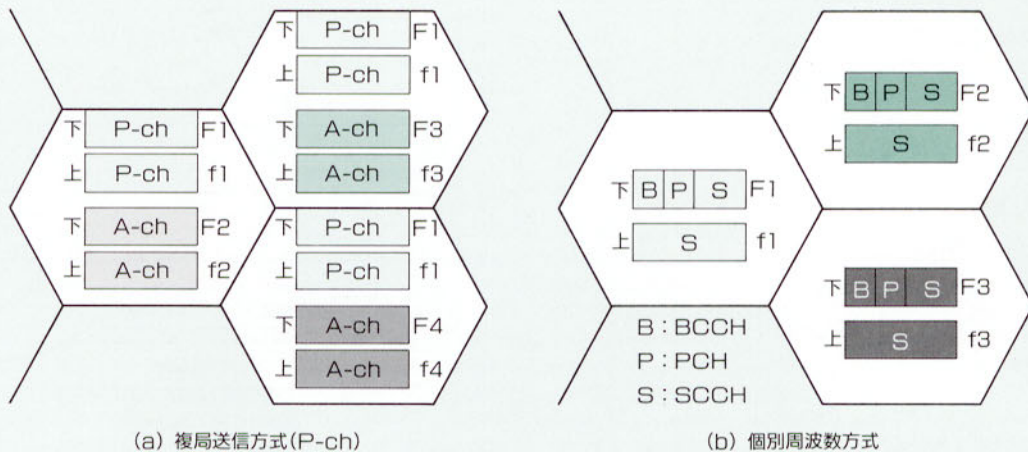


図1 共通制御チャネルの周波数配置

チャンネルで制御信号を転送する。

■共通制御チャンネルの周波数配置

共通制御チャンネルのうちPCHは複数の基地局から同一情報を転送するチャンネルであり、制御チャンネルの周波数有効利用のためには、複数の基地局で同一周波数で送信する複局送信方式が有力な候補となり、アナログ大容量方式などの着信制御チャンネル（P-ch）で採用されている。しかしながら、複局同時送信のためには、基地局間の厳密な同期を必要とし、TDMA採用のために転送速度の高速化を図った本システムでは困難であること、マイクロセル化を押し進めていくなどシステム拡張のための障害になることなどにより、個別周波数方式が採用されている。図1に、両方式の概念図を示す。

■共通制御チャンネルの構成と制御

TDMAの1スロットを1物理チャンネルと呼び、図1(b)の下りチャンネルに示したように、1物理チャンネルにBCCH、PCH、SCCHの3機能チャンネルをマッピングする構成になっている。これは、スーパーフレーム構成をとり、スーパーフレーム上の位置で、機能チャンネルを特定することにより実現している。

移動局が在圏セル検索のためにスキャンするとまわり木チャンネルが定義されている。各セルには一般に複数の制御チャンネルがあり、そのうちの1つがとまわり木チャンネルである。移動局はとまわり木チャンネルをスキャンすることにより在圏セルを確定し、そのチャンネルの報知情報内の制御チャンネル構造情報を受信することで、待受けチャンネルと自群用のPCHのスーパーフレーム上のフレーム位置を知り、移動局は、当該チャンネルに切り替えた後、自群用のPCHのみを受信する間欠受信モードに入ることができる。

無線区間信号方式

拡張性、汎用性を確保するため、OSI参

照モデルに基づく階層化を採用するとともに、レイヤ3機能の機能分離を明確にした信号方式を採用したことが、本システムの特徴の1つである。以下、各々のレイヤの機能と特徴的な技術について述べる。

■レイヤ1

レイヤ2以上のレイヤにビット転送の機能を提供するのがレイヤ1（物理レイヤ）の働きであり、このために、誤り制御、ランダムアクセス制御、信号分解組立の機能を持っている。SCCH上りチャンネルはランダムアクセスとなり、平衡モードのレイヤ2手順を適用するために適する部分エコー空線制御方式（ICMA-PE）²⁾を採用している。

■レイヤ2

レイヤ3のメッセージを隣接ノード間

で高信頼で転送するのがレイヤ2の働きである。また、1つの物理チャンネル上に複数のデータリンクを確立する働きも持っている。これらのための再送制御とアドレス制御がレイヤ2の主な機能である。本レイヤ2はLAPDMと呼ばれ、ISDNサービスへの拡張などを考慮し、固定網でのIインタフェースにおけるLAPDを基本として、部分再送機能³⁾を付加するなど、移動通信に適するよう拡張したものである。

■レイヤ3

レイヤ3機能は、無線管理（RT）、移動管理（MM）、呼制御（CC）に分類され、各機能の独立な発展性を確保している。たとえば、CCとして新サービスが新規に定義されてもRTなどには影響がないように設計している。1つのレイヤ3メ

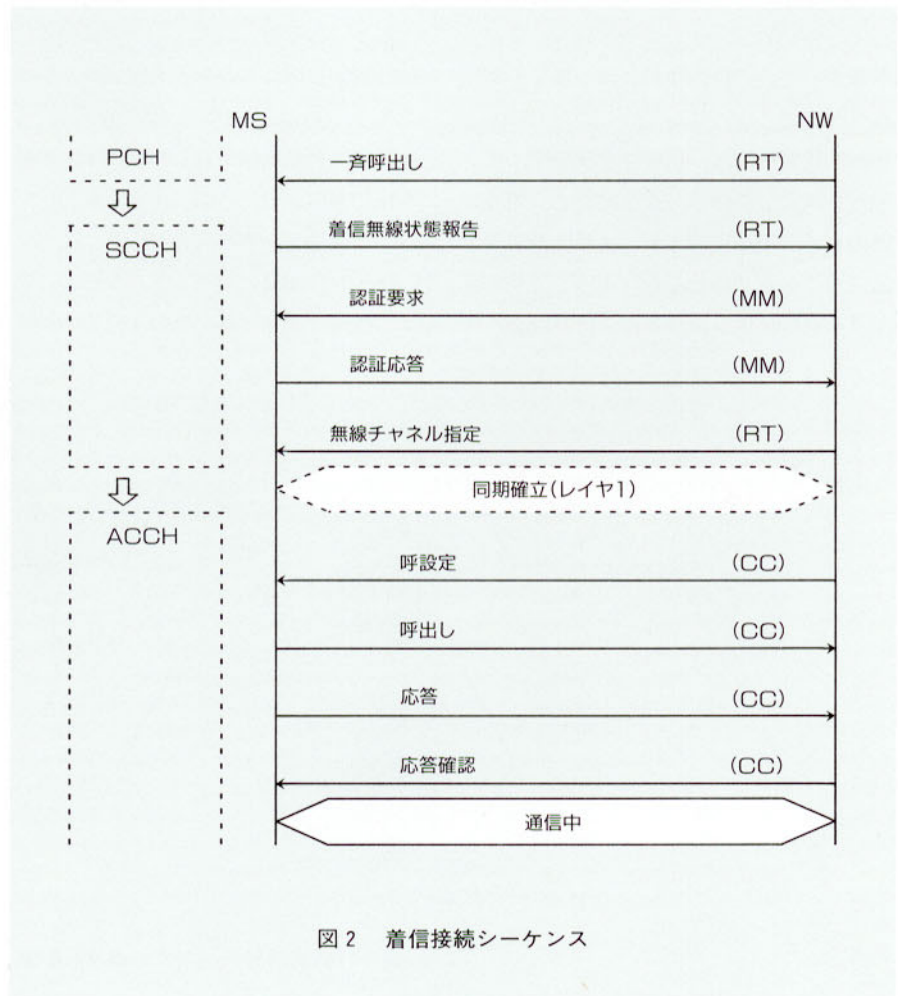


図2 着信接続シーケンス

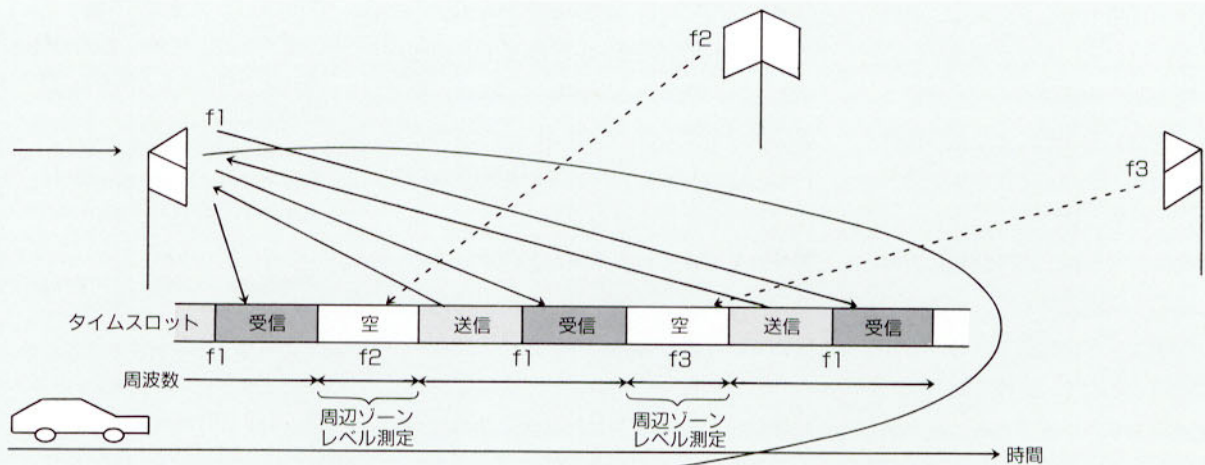


図3 移動局による周辺ゾーン監視

ッセージは1つの機能しか持たないため、信号転送回数が増加しないよう1信号で複数の機能のメッセージを転送できる相乗り機構を設けている。

制御方式

■接続制御

図2に接続制御の一例として、着信制御の正常シーケンスと制御チャネルの遷移を示す。認証により移動局の正当性を確認後、無線状態報告の情報などに基づいて選択した通信用の無線チャネルを指定する。同期確立後はACCHでシグナリング情報を転送する。CCの信号のみに注目するとISDNと同じ手順である。移動局が信号を上げたセルに空きチャンネルがない場合には他のセルで接続する他ゾーン選択接続制御⁹⁾が採用されているため、無線状態報告には第2候補セルに関する情報も含まれている。

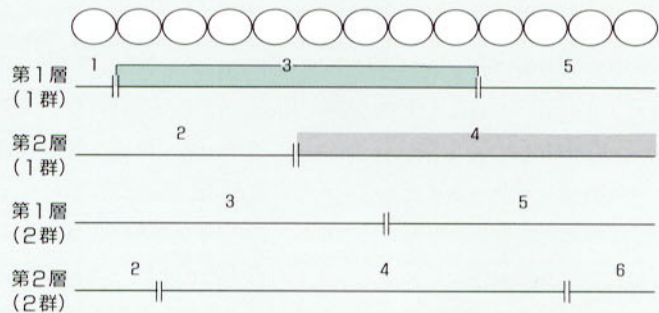
■チャネル切替制御(モバイルアシステッドハンドオフ)

図3に示すように、移動局は通信中においてもTDMAの空スロットを利用して複数の周辺のセルからの信号の受信レベルを同時に測定することが可能であり、移動局のセル移行を移動局側で検出してハンドオフを行うモバイルアシステッド

群分け数	群内層数
1	位置コードL ₁₁
	位置コードL ₁₂
2	位置コードL ₂₁
	位置コードL ₂₂

(A) 報知情報の要素
(群分け数=2、群内層数=2の場合)

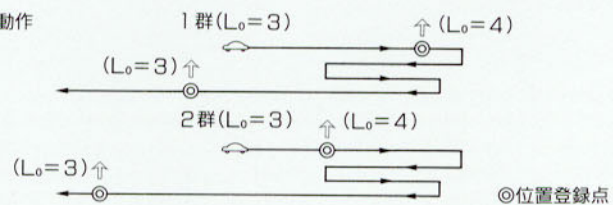
(a) 層構成



(b) 報知情報(位置コード)

L ₁₁ :	2	2	2	3	3	3	3	4	4	4	4	5	5
L ₁₂ :	1	3	3	2	2	4	4	3	3	5	5	4	4
L ₂₁ :	2	3	3	3	3	4	4	4	4	5	5	5	5
L ₂₂ :	3	2	2	4	4	3	3	5	5	4	4	6	6

(c) 移動局動作



(B) 位置登録動作

図4 位置登録制御

ハンドオフが可能となる。従来は、通信中のチャンネルのレベル劣化を契機として、または一定周期で基地側でレベル測定、情報転送、比較することによりセル移行を検出しており、レベル劣化しきい値の設定によってはセル移行の判定が遅れたり、基地局にレベル測定用受信機の設備が必要になる。それに対して、本方式では、移動局側でレベル比較を常時、しかも、相対比較するので、正確なセル移行検出が可能であり、マイクロセル化されてゾーン構成が複雑になった場合にも対応できる特長がある。

■セキュリティ

移動局の正当性を確認する認証および盗聴防止のための秘匿機能がデジタル方式では強化されている。認証、秘匿用の秘密キーを移動局と網が共有し、定められた手順の中で乱数を転送し、それをもとに認証、秘匿用キーを生成する。キーの生成や秘匿の実現を暗号化処理で行うことにより強力なセキュリティが可能となっている。

■位置登録制御

極小セル化時の位置登録トラヒックの増加に対処するため、多層エリア構成位置登録方式 (MULTI) が採用される⁵⁾。これは、位置登録エリアの境界にあるセルのみへ集中する位置登録のトラヒックを分散させたり、登録動作にヒステリシスを持たせて、境界付近の移動機のセル選択のバツキに伴う位置登録を回避することが可能となった。

この新しい位置登録方式では、移動局

は複数の群に分けられ、それぞれの群のための複数の位置コードをBCCHの報知情報として基地局から報知している。移動局は該当する群の位置コードのみに着目し、登録しているコードが報知される位置コードに含まれなくなったときに位置登録を行うという単純な動作を行うのみである。

図4に位置登録動作の例を示す。左から6番目のセルにいるコード3に登録した移動局が右に移動した場合、10番目のセルでコード3が自群の位置コードに含まれなくなるのでコード4に位置登録する。9番目と10番目のセルの間でセル選択がばたついても、コード4が含まれているので位置登録は行わない。移動局の不規則な動きやフェージングなどのレベル変動に起因してセル選択がばたついても位置登録を頻繁に行うことはなくなる。また、群ごとに位置登録エリアの境界を異ならせることにより、特定のセルのみに位置登録の信号のトラヒックが集中するのを避けることができる。

あ と が き

デジタル移動通信システムにおける制御チャンネル構成、無線区間信号方式、各種回線制御方式について述べた。これらの方式の導入により、より一層の周波数有効利用を図り加入者容量の増大を図るとともに、多彩なサービスの提供など、拡張性に優れた方式の実現が可能となった。

文 献

- 1) 尾上, 田島, 歌野: TDMA移動通信における共通制御チャンネル構成法, 信学技報, RCS 89-35, 1989
- 2) 尾上, 梅田: 移動通信ランダムアクセスにおける部分エコー空線制御方式, 1990信学春季全大, B-352, 1990
- 3) 尾上, 舟川, 田島: 移動バケット通信用部分再送ARQの効果, 1990信学春季全大, B-324, 1990
- 4) 安田, 尾上: セクタ化移動通信システムにおける他ゾーン選択無線チャンネル割当の効果, 1990信学秋季全大, B-249, 1990
- 5) 尾上, 安田, 田島: 移動通信における多層エリア構成位置登録方式, 1991信学春季全大, B-328, 1991