

移動通信ネットワークの高度化

5 アクセス系システムの役割と構成

デジタル移動通信方式のアクセス系においては、基地局制御装置（BCE）が複数の基地局装置に関する管理を一元的に行うことにより、アクセス系における呼接続（無線回線接続制御処理）を行っている。

本稿では、アクセス系装置の概要と、装置監視制御処理に関しても保守性の向上のため種々の機能を追加したBCEの機能概要、特徴的な技術を紹介する。

やました たけし やまぐち よしみ まえばら あきひろ
山下 武志・山口 芳美・前原 昭宏

まえがき

移動通信のアクセス系は、複数の基地局系装置によりサービスエリアを構成している。近年、周波数の有効利用を図るため、小ゾーン化することで、システムとしての大容量化を図ってきているが、そのため、多数の基地局を設置し、それらを管理・運営する技術が重要となっている。

デジタル移動通信方式においては、複数の基地局を同時に制御できるBCEを設置し、BCEにおいて、管理する配下の複数の無線基地局がカバーするエリアにおける無線回線接続処理を行う。また、そのために必要なアクセス系各装置運転状況を把握し、装置運転状態から自律的に判断し、能動的に制御を発動することにより、アクセス系全体をより円滑に運転させるための機能を備えている。

本稿では、デジタル移動通信方式のアクセス系の役割と、その中におけるBCEの役割と構成について解説する。

アクセス系システムの役割¹⁾

デジタル移動通信システムのアクセス

系装置構成を図1に示す。

アクセス系は複数の無線基地局と、それらを制御するBCEで構成され、800M/1.5G帯デジタル方式を収容し、それぞれ3セクタ構成を基本とする。無線基地局は、基地局アンテナ（ANT）、基地局増幅装置（AMP）、変復調装置（MDE）から構成される。

ANTは、800MHz帯アナログ方式と、デジタル方式および1.5GHz帯デジタル方

式に使用できる基地局2周波共用アンテナである。AMPは、基地局RF信号のすべてのキャリアをセクタごとに送受信系共に一括して増幅する（共通増幅）装置である。AMPとRFケーブルで接続されるMDEの送受信機（TRX）において、RF信号とベースバンド信号の変換を行う。ベースバンド信号のうち、音声信号は伝送路を介してMLSと接続される。

以上の各装置により、通話回線が移動

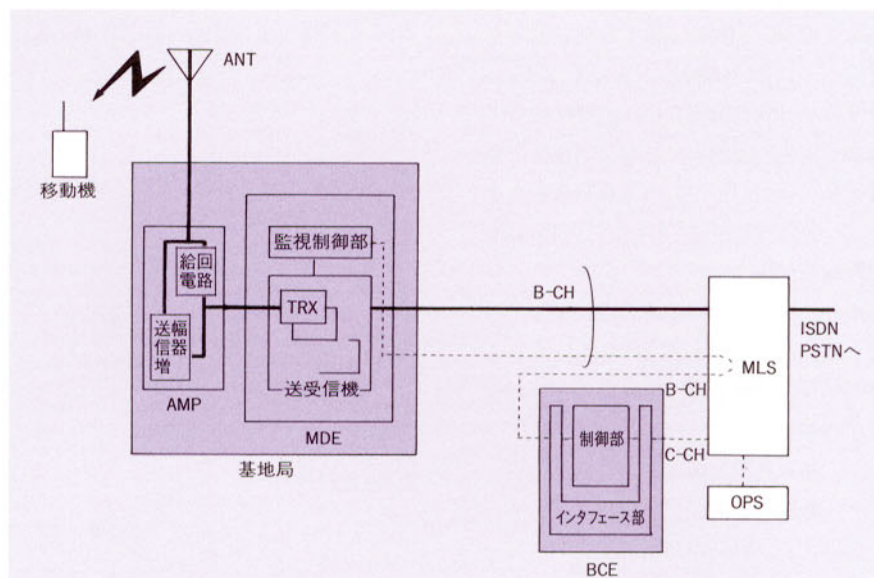


図1 アクセス系システム装置構成
Figure 1 Configuration of Radio Access Subsystem

機との間に形成されるが、移動通信網のアクセス系では、移動機と無線基地局の間を無線で通話回線を形成しているため、呼の発生ごとに無線回線を設定し直すことで、有限である無線回線（周波数）の有効利用を図っている。このアクセス系の無線回線設定処理はBCEにおいて一括して行い、そのために必要な発着呼時、位置登録時、CH切替時の制御信号、およびMDE、AMPなどの装置の監視・制御信号は、MDEとの間で送受される。

本稿では、アクセス系において複数無線基地局の監視制御を一元的に行い、呼接続時の無線回線の設定制御を実現している、BCEの機能と構成について解説する。

BCE の 機 能

BCEでは、アクセス系における呼接続時の無線回線の設定制御、無線回線の状態管理、アクセス系の各装置の監視制御に関する「無線回線制御」、「無線回線管理」、「装置運転管理」、「遠隔データ転送」の各機能を、主にソフトウェアにより実現している。以下に各機能の内容を説明する。

■無線回線接続機能^{2),3),4),5)}

BCEでは、移動局または交換機からの無線管理(RT)機能に関する制御信号を終端しており、無線制御ゾーン(CZ:Control Zone)固有情報の生成、呼接続時の無線チャンネルの割当て、および通信中無線チャンネルの伝送品質/CZ移行監視とチャンネル切替判定処理などを行っている(無線回線制御機能)。

また、交換機と移動局間で必要な呼制御(CC)や移動管理(MM)機能に関する制御信号の中継も行っている(呼制御信号中継機能)。

(1) 無線回線制御機能

(a) 報知情報生成/通知

BCEでは、移動局がネットワークへのアクセスに必要なCZ固有の情報(制御チャンネル構造・位置番号・周辺CZ情報・規制情報など)をMDEへ通知し、共通制御

チャンネル内の報知チャンネル(BCCH)上で報知する。

(b) 発信・着信時の制御

待ち受け中の移動局は、CZ内に複数の一斉呼出しチャンネル(PCH)が存在する場合には機体番号に基づいて待ち受け群を決定し、該当群のPCHのみを受信している。このため、移動局の呼出し時には、BCEでは移動局と同じアルゴリズムで群番号を算出してMDEへ通知し、該当群のPCH上で呼出しを行う。

また、移動局から発信要求または着信呼出し応答などの呼接続要求があった場合には、アクセス系の通信用無線チャンネルのうち使用可能なものを選択し、交換機に有線回線の設定を要求するとともにTRXを起動する。さらに、共通制御チャンネル内の個別セル用シグナリングチャンネル(SCCH)を利用して、周波数コードやタイムスロット番号など無線リンクを確立するために必要な情報を移動局へ通知する。

特にデジタル方式では、局所的にトラヒックが集中した場合の、該当エリアでの無線チャンネル不足による呼損を減少させるために、移動局が呼接続要求を行ったCZにオーバーラップしているCZへ接続する制御を行っている(他ゾーン選択接続)。

この制御を実現するために、移動局で

待ち受け中にCZ移行監視のために行っている周辺CZの受信電界レベル測定結果を呼接続要求時にBCEへ報告し(図2①)、BCEでは、呼接続要求を受信したCZ[図2(CZ1)]に使用可能な無線チャンネルが存在しない場合に、報告された受信レベルの高いCZ[図2(CZ2)]から無線チャンネルを選択して接続する(図2②)、③)機能を備えている。

(c) 終話時の制御

通信終了時には、交換機からの指令により、移動局へ無線チャンネルの切断を通知した後、TRXを停止し、別の移動局の通信に使用できるように伝達系装置と連携して通信回線を解放する。

また、移動局が弱電界エリアへ進入した場合や、アクセス系装置の障害を検出した場合に、交換機での課金の停止や接続呼の解放を行うために、BCE主導で通信回線を解放する機能もある。

(d) 通信中の制御

デジタル方式における移動局のCZ移行監視は、移動局でTDMAの空き時間タイムスロットを利用して、周辺CZの受信電界レベルを測定し(図3①)。所定の条件を満足する場合のみBCEへ報告(図3②)する方式を採用することにより、アクセス系装置の負荷軽減を達成している。さらに、移動局では通信中の無線チャンネルの下りの伝送品質(受信電界レベル/ビ

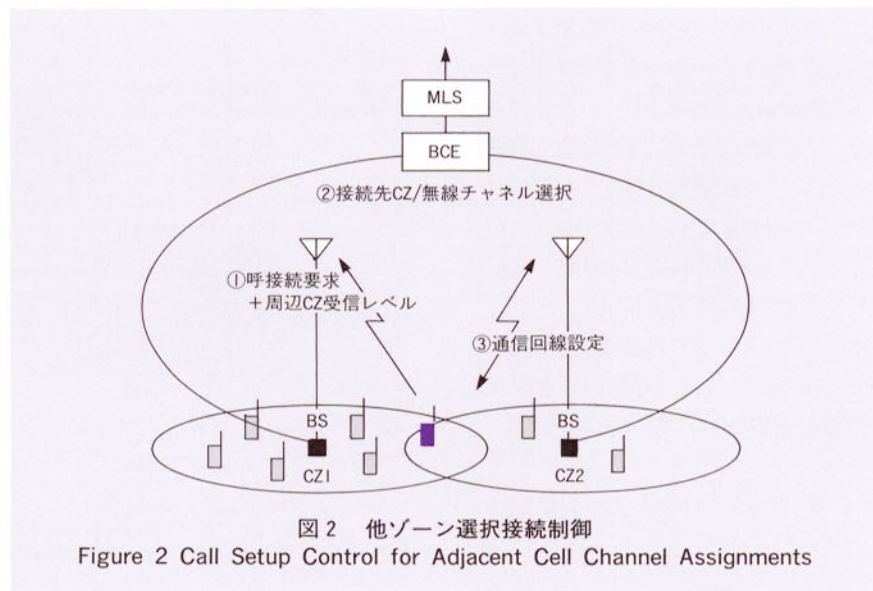


図2 他ゾーン選択接続制御
Figure 2 Call Setup Control for Adjacent Cell Channel Assignments

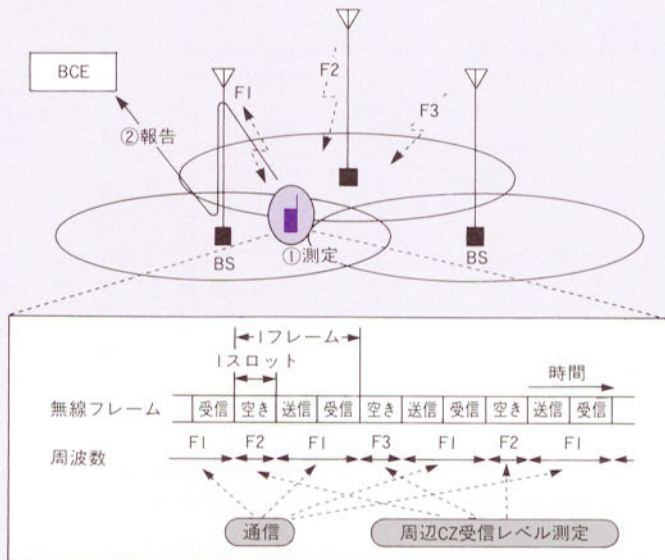


図3 移動局によるCZ移行監視

Figure 3 CZ Transition Monitoring by Mobile Station

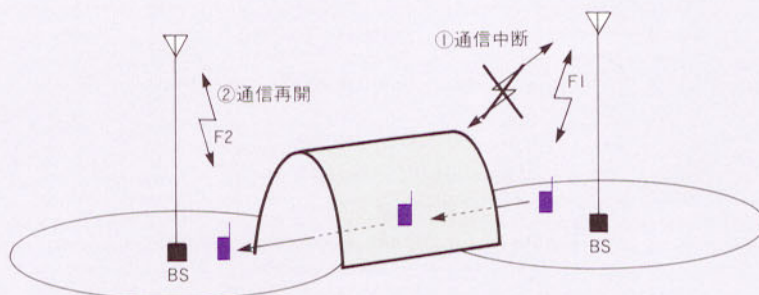


図4 再接続型ハンドオフ

Figure 4 Mobile Activation Hand off via New Base Station

ット誤り率)を測定し、ハウスキーピングビット (RCH)を用いてMDEへ定期的に報告している。またTRXでは、該当無線チャンネルの上りの伝送品質を測定し、移動局から報告される下りの伝送品質情報とともに常時劣化判定を行い、それらが所定の値を下回った場合にはBCEへ報告する。

BCEでは、伝送品質が劣化した場合や、移動局のCZ移行を検出した場合には、移動局で測定した周辺CZの受信レベル情報を基に、通信状態が改善されるCZおよび無線チャンネルを選択し、伝達系装置と連携して通信回線を切り替える制御を行っている (モバイルアシステッドハ

ンドオフ)。

また、移動局のトンネル通過などによる通信中断 (図4①)後、エリアが変わり元の無線チャンネル [図4 (F1)] へ復帰できない場合に、該当エリアの無線チャンネル [図4 (F2)] を再度割り当てて通信を再開する (図4②) 機能もある (再接続型ハンドオフ)。

(e) 呼制御信号中継機能

移動局とアクセス系装置間の制御信号は、移動局が通信中には通信チャンネルに付随する制御チャンネル (ACCH)を用いて、また通信中以外の場合にはSCCHを用いて伝送されている。

一方、アクセス系装置と交換機間では、伝送・処理効率を考慮し、無線区間とは異った信号方式を採用している。そのためBCEでは信号終端を行わない位置登録/認証処理や付加サービスなどに必要なCCおよびMM機能に関する制御信号についても、伝達系装置間の論理番号および無線区間のアドレス/論理番号管理と、転送アドレスの変換を行って、移動局→交換機、交換機→移動局の双方向に中継する。

■無線回線管理機能

アクセス系では、これまで述べた呼接続時の無線回線設定制御を、BCEにおいて一元的に行っている。そのため、アクセス系の無線回線の運用状態を常時把握・管理することが必須であり、無線回線ごとに、呼接続時の回線設定に使用可能な回線か否かを以下の事象を基に管理することで、無線回線管理機能を実現している。

(1) 使用可能な回線

アクセス系において、以下の使用不可能と判断される要因がない回線であり、通話に使用しても支障のない回線である。

(2) 使用不可能な回線

通話に使用できない理由として以下のものがあり、それぞれ、BCEにおいて装置運転監視機能などにより常時把握している結果に基づき管理している。

- ① 既にお客様の通話に使用されている回線は、その他のお客様の通話には使用できないため「通話中」による使用不可とする。
- ② 無線回線が、外来の妨害波や干渉などにより使用できないと基地局で判定し、報告された場合「異常電波」による使用不可とする。
- ③ 無線回線を収容する基地局の送受信機の状態が異常になったという報告を受けた場合「カード故障」による使用不可とする。
- ④ 基地局制御用監視制御装置から保守作業などのために、一時的に送受信機を通話には使用できない状態にする制御を受けた場合、「カード閉塞」

による使用不可とする。

- ⑤ 伝達系から回線が何らかの理由により使用不可という通知を受けた場合、「交換閉塞」による使用不可とする。

BCEでは以上の事象を無線回線ごとに個別に管理し、また、総合的に判断し、使用不可の要因がすべて取り除かれた場合にのみ、「使用可」として通話に割当て可能な回線として無線回線接続機能に供している。

■装置運転管理機能

従来の装置運転管理機能は保守者に対して各装置がそれぞれの状態を報告し、保守者の判断により、制御などシステムの運用を行っていた。

デジタル移動通信方式では、BCEにおいて、自装置、配下の基地局装置の監視制御を自律的に行うとともに、それらの状態を系統的に総合判断し、アクセス系全体を管理・運用することとした。そのために、従来の装置運転管理機能に加え、以下に説明する機能を新たに追加することにより、アクセス系のより自律の装置運転管理を可能とし、装置信頼性・保守性を向上させた。

(1) カード自律リセット機能

従来はカード故障に対しその報告をオペレーションシステム (OPS) に通知するのみであったが、本方式では、故障カードを検出した場合、BCE自身の判断により、そのカードに対してリセット制御を行い復旧を試みる。OPSへは、装置状態の報告と当該制御の実行報告のみを行う (図5)。

(2) 装置リセット機能

(a) システムリセット

BCEの制御部ではアクセス系の無線回線管理を行っているため、制御部をリセットすると、その管理情報がクリアされる。そのため、通常は、基地局の状態とBCEの無線回線管理情報を一致させるため、MDEの全TRXに対してもリセット制御を行い、状態の一致を図る。

(b) 制御部 (CONT部) リセット

システムリセットでは、全TRXをリセ

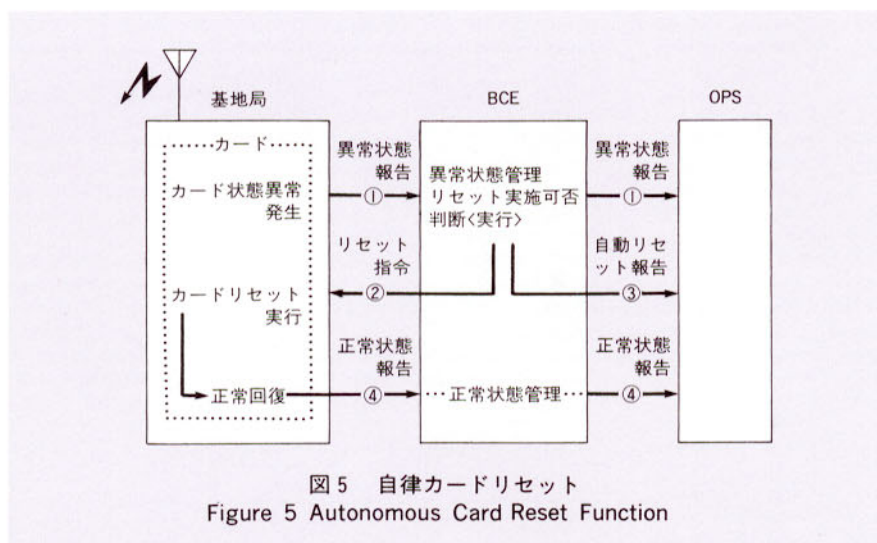


図5 自律カードリセット
Figure 5 Autonomous Card Reset Function

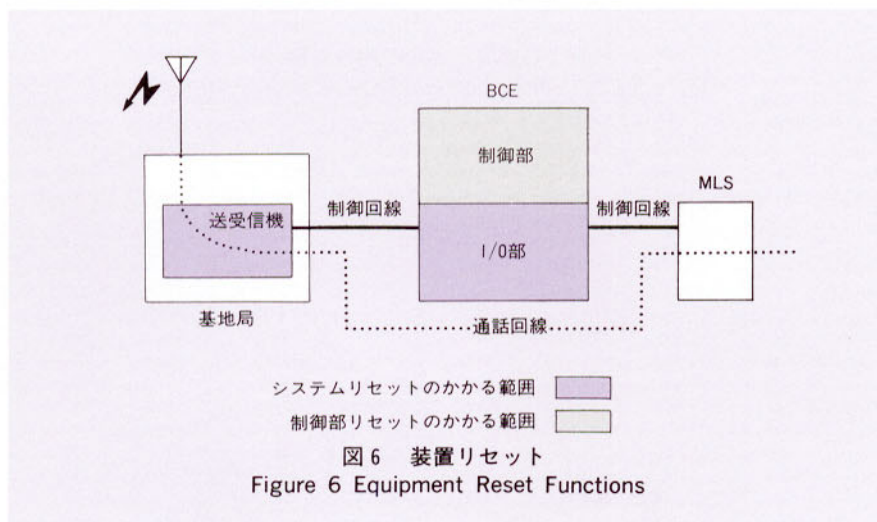


図6 装置リセット
Figure 6 Equipment Reset Functions

ットするため、通話中のお客様の呼は強制的に切断されることになり、可能な限り避ける必要がある。そのため、BCEの制御部のみ異常や局データの変更など、通話中のお客様には無関係な事象でリセットを必要とする場合、全TRXをリセットすることなく、通話中の呼は継続させたまま、系を再構成するリセット機能を備えた (図6)。

これは、BCEの制御部が再立上げした際、BCEが管理している無線回線状態 (通話に使用中か否か) がクリアされているため、TRXに対して現在の回線の使用状況を問い合わせることにより、関連する各種管理情報を再構築することで、通話の継続、無線回線管理処理の継続を可能としたものである。

(3) EM故障判定機能

EM (EMergency) 故障とは、各ノードがその機能を果たせなくなった致命的な故障をいう。BCEのEM故障はソフトウェアでは検出できないため、ハードウェアによる監視を行い、EM故障検出時にはハードウェアにより自律で制御部に対してリセットを行う。

また、基地局のEM故障に対しても、EM故障報告を受けることにより、BCEが該当の基地局のカードにEMリセット制御を行う。

(4) システム故障判定機能

BCEは、基地局装置からの故障通知やBCE自身のカード故障の状態から、その故障の系統的な影響度を3段階 (レベル0~2) で判断し、OPSへ故障報告

を行うとともに、2次的な故障を防ぐため、故障レベルに応じた規制を自動的に行う。また、故障復旧時には、BCEの判断により自動的に規制を解除する。

この故障による規制は、伝達系の装置からの故障通知によっても行われる。

■遠隔データ転送

基地局数の増加、保守エリアの拡大などにより、BCE、MDEの局データ変更、プログラムのバージョンアップ、故障発生時の情報収集のためのデータ変更、収集の稼働がこれまで以上に増大する。このため、BCE、MDEへの局データ、運用プログラムをOPSから転送する機能、また故障情報を転送収集する機能を設け、保守性を向上させた。

転送のための伝送路は制御線を利用する。この制御線は呼処理などを運用する制御線と共用であるため通常は、転送の優先順位を最も低くし、通常の呼接続などの処理へ影響を及ぼさないように配慮している。

このため、通常処理の最繁忙などには実際の転送時間が長くなることを考慮し、

効率良い転送のために、同一種別の装置に対する同報転送機能を備えている。

BCEの構成

BCEでは、中央制御部のCPUを完全負荷分散構成とし、バス構成の最適化、より高速のプロセッサの採用により高い処理能力を、また、すべてのカードを冗長構成とし信頼性を保持している⁶⁾。

また、1架に3装置を実装でき、アナログ方式と比較し約1/9の大きさを実現している。

図7にBCEのハード構成を示す。

あ と が き

本稿では、アクセス系システムの役割について、BCEの機能を中心に述べた。今後は、さらに容量拡大を実現するためのハーフレート化システムや、移動衛星通信システムなどに対応するアクセス系システムを構築していく。

文 献

- 1) “特集：デジタル移動通信技術の開発”，NTTR&D, Vol.40 No.10 (1991)
- 2) 鈴木・前原・尾上：“デジタル移動通信における移動局自律ゾーン判定”，1990年電子情報通信学会秋季全国大会，B-244，(1990)
- 3) 寺尾・前原・尾上・柚木：“デジタル移動通信方式における通信中チャンネル切替方法の検討”，1993年電子情報通信学会秋季全国大会，B-279 (1993)
- 4) 大戸・安田・山本：“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制御構成方法”，1991年電子情報通信学会春季全国大会，B-335 (1991)
- 5) 電波システム開発センター：“デジタル方式自動車電話システム・標準規格”，平成4年12月
- 6) “特集：デジタル移動通信方式”：本誌，Vol.1 No.1, July (1993)

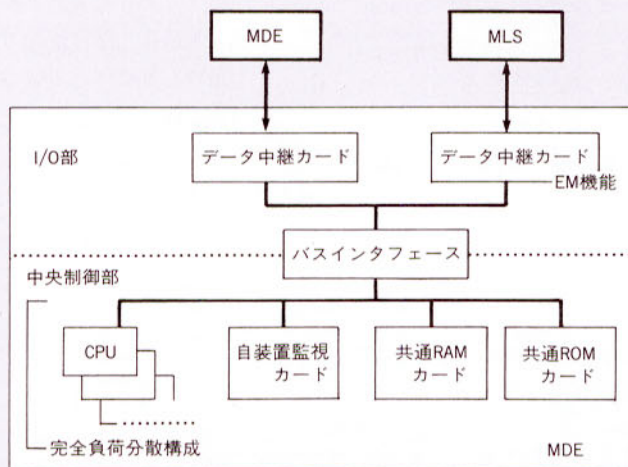


図7 BCEハード構成
 Figure 7 BCE Hardware Configuration