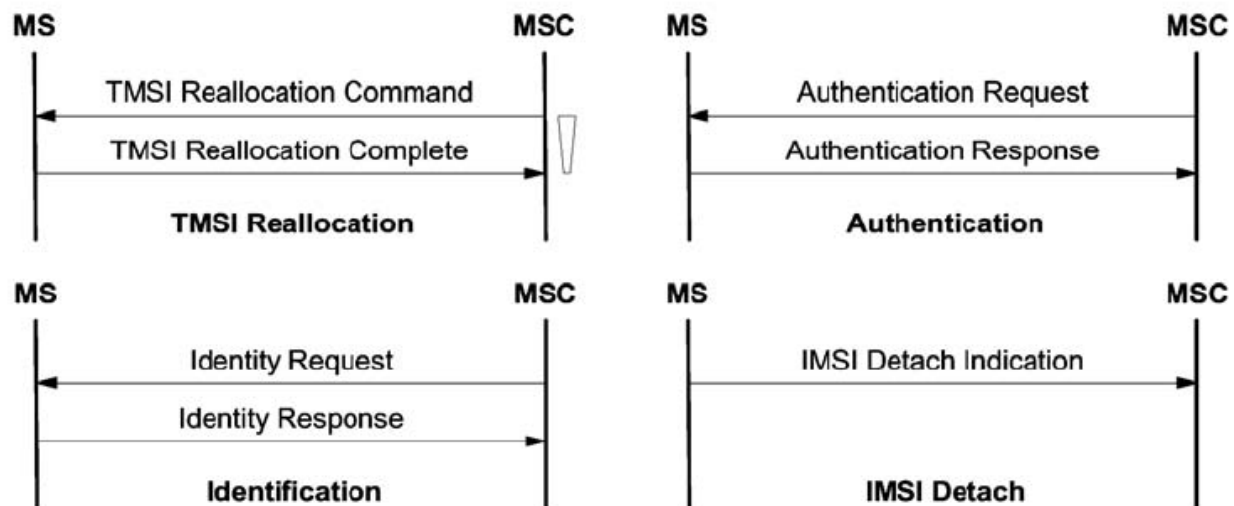


Tugas MK Nirkabel (Pengganti UTS)

Anggun Fitrian Isnawati, 06244
Jurusan Teknik Elektro Teknologi Informasi FT UGM,
Yogyakarta

5.4.4 Manajemen Mobilitas (MM)

Tugas utama MM adalah untuk mendukung mobilitas dari MS; misalnya, dengan melaporkan lokasi saat ini ke jaringan atau memverifikasi identitas pelanggan. Tugas lain dari sublayer MM adalah menawarkan koneksi MM dan jasa yang berhubungan dengan sublayer CM di atasnya. Format pesan untuk pesan MM adalah seragam sebagaimana format pesan pensinyalan Layer 3 (Gambar 5.21). MM memiliki diskriminator protokol sendiri, dan pesan MM ditandai dengan sebuah kode tipe (MT; Tabel 5.5).



Gambar 5.25 Prosedur pensinyalan MM kategori ‘umum’.

Semua prosedur MM menganggap bahwa koneksi RR yang terjadi, yaitu kanal berdedikasi logik harus ditugaskan dengan koneksi LAPDm yang terjadi di tempat, sebelum transaksi MM dapat dilakukan. Transaksi ini terjadi antara MS dan MSC, yaitu pesan dilewatkan melalui BSS secara transparan tanpa interpretasi dan diteruskan ke MSC dengan mekanisme transportasi DTAP. Prosedur MM dibagi menjadi tiga kategori: umum, khusus, dan manajemen koneksi MM. Dimana prosedur umum selalu dapat dimulai dan dijalankan segera setelah koneksi RR ada, prosedur khusus mengecualikan satu sama lain, yaitu mereka tidak dapat diproses secara bersamaan atau selama koneksi MM. Sebaliknya, koneksi MM hanya dapat terjadi jika tidak ada prosedur khusus yang sedang berjalan.

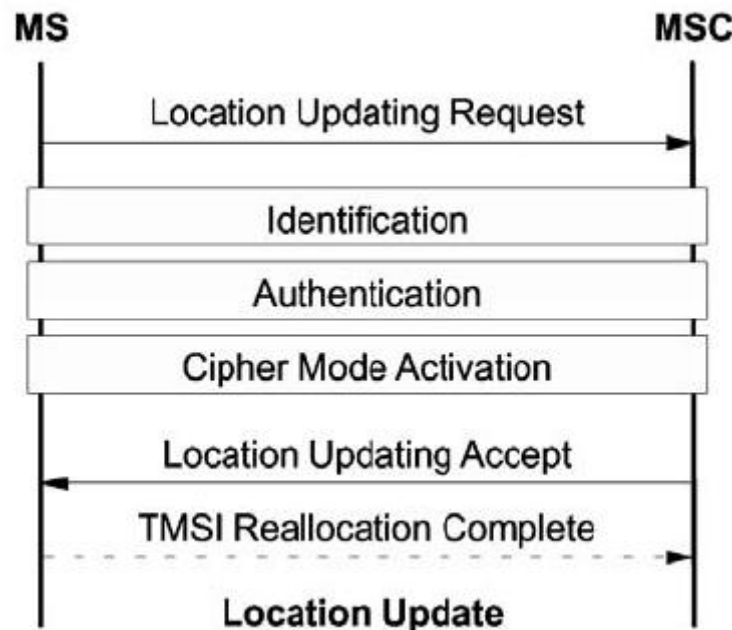
Prosedur MM Umum

Prosedur MM umum dirangkum dalam Gambar 5.25. Selain prosedur pemisahan IMSI, semua dimulai dari sisi jaringan. Peranan penting bagi perlindungan identitas pelanggan dipegang oleh prosedur realokasi TMSI. Jika kerahasiaan identitas pelanggan IMSI dilindungi (sebuah layanan

jaringan opsional), maka prosedur pensinyalan melewati antarmuka udara menggunakan TMSI dan bukan IMSI. TMSI ini hanya memiliki signifikansi lokal dalam area lokasi dan harus digunakan bersama-sama dengan LAI untuk identifikasi unik seorang pelanggan.

Untuk perlindungan lebih lanjut, TMSI juga dapat berulang kali dialokasikan (realokasi TMSI) yang harus dilakukan paling lambat ketika lokasi area berubah. Sebaliknya perubahan TMSI ini tersisa sebagai pilihan untuk operator jaringan, tetapi dapat dilakukan setiap saat setelah koneksi RR terenkripsi ke MS telah terbentuk. Realokasi TMSI dieksekusi baik secara eksplisit sebagai prosedur mandiri, maupun secara implisit dari prosedur lain yang menggunakan TMSI tersebut, misalnya *update* lokasi. Dalam hal realokasi TMSI eksplisit, jaringan mengirimkan sebuah TMSI REALLOCATION COMMAND dengan TMSI baru dan LAI saat ini pada sebuah koneksi RR yang terenkripsi ke MS (Gambar 5.25).

MS menyimpan TMSI dan LAI dalam penyimpanan nonvolatile SIM dan mengetahuinya dengan pesan TMSI REALLOCATION COMPLETE. Jika pesan ini sampai ke MSC sebelum waktu berakhir, pewaktu (*timer*) dibatalkan dan TMSI tersebut valid. Namun, jika *timer* berakhir sebelum *acknowledgement* tiba, prosedur akan diulang. Jika gagal untuk kedua kalinya, maka TMSI lama dan juga TMSI baru dibatasi untuk interval waktu tertentu dan IMSI digunakan untuk *paging* MS. Jika MS menjawab panggilan *paging*, realokasi TMSI dimulai kembali. Selanjutnya, TMSI ini diasumsikan valid meskipun realokasi gagal dan digunakan oleh MS pada transaksi berikutnya.



Gambar 5.26 Prosedur pensinyalan MM kategori 'khusus'.

Dua lagi prosedur umum yang digunakan untuk identifikasi sebuah MS atau pelanggan (prosedur identifikasi) dan untuk verifikasi identitas masing-masing (prosedur otentikasi). Untuk identifikasi MS, ada identitas peralatan IMEI serta identitas pelanggan IMSI yang ditetapkan pada MS melalui kartu SIM. Jaringan dapat meminta kedua parameter identitas tersebut setiap saat dari MS dengan IDENTITY REQUEST. Oleh karena itu MS harus mampu setiap saat memasok parameter identitas ini ke jaringan dengan pesan IDENTITY RESPONSE.

Otentikasi juga memberikan kunci baru untuk enkripsi data *payload* pengguna. Prosedur ini dimulai dari jaringan dengan pesan AUTHENTICATION REQUEST. MS harus dapat memproses permintaan ini setiap saat selama koneksi RR. MS menghitung kunci baru Kc untuk enkripsi data pengguna dari informasi yang diperoleh selama otentikasi yang disimpan secara lokal, dan juga menghitung informasi otentikasi untuk membuktikan identitasnya tanpa keraguan. Data otentikasi ini dikirim dengan pesan AUTHENTICATION RESPONSE ke MSC yang mengevaluasinya. Jika jawabannya tidak valid dan otentikasi gagal karenanya, pengolahan lebih lanjut tergantung pada apakah IMSI atau TMSI digunakan. Dalam kasus TMSI, jaringan dapat memulai prosedur identifikasi. Jika IMSI tersirat tidak identik dengan yang berhubungan dengan TMSI oleh jaringan, otentikasi di-restart dengan parameter baru yang benar. Jika kedua IMSI setuju, atau IMSI yang digunakan *a priori* oleh MS, maka otentikasi gagal, yang diindikasikan MS dengan pesan AUTHENTICATION REJECT. Hal ini akan memaksa MS untuk membatalkan semua identitas yang ditugaskan dan parameter keamanan (TMSI, LAI, Kc) dan untuk memasuki modus *idle*, sehingga hanya pilihan sel sederhana dan panggilan darurat saja yang diaktifkan.

Jika MS dimatikan atau kartu SIM telah dihilangkan, maka MS tidak dapat dicapai karena MS tidak dapat memonitor saluran paging, dan panggilan tidak dapat dikirim. Untuk membantu meringankan beban paging pada BSS yang disebabkan oleh panggilan paging yang tidak perlu, operator jaringan dapat secara opsional meminta pesan deregistration eksplisit dari MS, yang biasanya tidak diperlukan. Opsi ini ditandai dengan menetapkan bendera pada BCCH (INFORMASI SISTEM, tipe 3) dan pada SACCH (INFORMASI SISTEM, tipe 8). Jika bendera diatur, MS mengirimkan pesan IMSI DETACH INDICATION ketika MS dimatikan atau bila SIM dihilangkan, yang memungkinkan jaringan menandai bahwa MS tersebut sudah tidak aktif. Prosedur pelepasan IMSI adalah satu-satunya prosedur umum yang tidak dapat dimulai pada sembarang waktu bahkan selama prosedur khusus: memulainya harus ditunda sampai prosedur khusus berakhir.

Prosedur MM Khusus

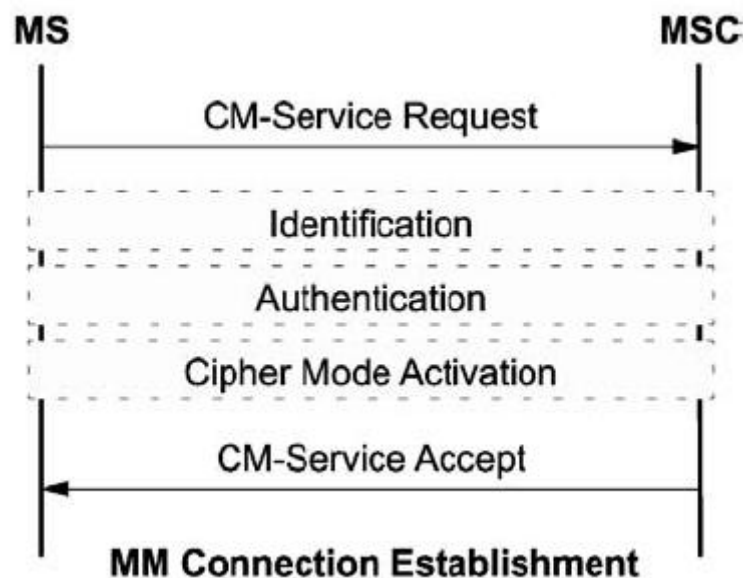
Dalam sistem GSM, memperbarui informasi lokasi saat ini adalah tanggung jawab dari MS. Dengan menggunakan siaran informasi pada kanal BCCH, MS harus mengenali perubahan apapun di daerah lokasi saat ini dan melaporkannya ke jaringan, sehingga basisdata HLR dan VLR dapat disimpan secara *up to date*. Struktur generik dari *update* lokasi ditunjukkan pada Gambar 5.26: permintaan MS untuk memperbarui informasi lokasi saat ini di jaringan dengan pesan LOCATION UPDATING REQUEST. Jika hal ini dapat dilakukan dengan sukses, jaringan mengetahui ini dengan pesan LOCATION UPDATING ACCEPT. Dalam rangka *update* lokasi, jaringan dapat meminta identitas MS dan mengeceknya (identifikasi dan otentikasi). Jika layanan 'identitas pelanggan rahasia' telah diaktifkan, tugas TMSI yang baru adalah komponen permanen dari update lokasi. Dalam hal ini, *enciphering* data pengguna pada koneksi RR diaktifkan, dan TMSI baru ditransmisikan bersama-sama dengan pesan LOCATION UPDATING ACCEPT dan diketahui dengan pesan REALLOCATION COMPLETE. Pembaruan periodik dari informasi lokasi dapat digunakan untuk mengindikasikan adanya MS dalam jaringan. Untuk tujuan ini, MS menyimpan *timer* yang secara berkala men-trigger prosedur *update* lokasi. Jika opsi ini digunakan, interval timer untuk digunakan disiarkan pada BCCH (INFORMASI SISTEM, tipe 3). Prosedur Pencantuman IMSI (IMSI Attach) adalah kebalikan dari prosedur IMSI *detach* (lihat Gambar 5.25) dan dijalankan sebagai varian khusus dari *update* lokasi jika jaringan memerlukannya. Namun, MS melaksanakan sebuah IMSI *detach*

hanya jika siaran LAI pada BCCH setuju dengan LAI yang tersimpan dalam MS. Jika LAI yang tersimpan dan LAI yang diterima berbeda, maka prosedur *update* lokasi normal dijalankan.

Manajemen Koneksi MM

Akhirnya, ada kategori ketiga dari prosedur MM yang diperlukan untuk pendirian dan pengoperasian koneksi MM (Gambar 5.27). Koneksi MM terjadi karena adanya permintaan dari *sublayer* CM di atas dan melayani untuk pertukaran pesan diantara entitas CM, dimana setiap entitas CM memiliki koneksi MM sendiri (Gambar 5.12). Prosedur untuk setup koneksi MM berbeda-beda tergantung pada apakah inisiasi terjadi dari jaringan atau MS.

Mengatur koneksi MM dari sisi MS mengandaikan adanya koneksi RR, tetapi koneksi RR tunggal dapat digunakan oleh koneksi beberapa MM. Koneksi MM hanya dapat dibuat jika MS telah melaksanakan *update* lokasi sukses pada daerah lokasi saat ini. Sebagai pengecualian adalah sebuah panggilan darurat, yang mungkin terjadi setiap saat. Jika ada permintaan dari *sublayer* CM untuk koneksi MM, mungkin dapat ditunda atau ditolak jika ada prosedur khusus aktif, tergantung pada implementasinya. Jika koneksi MM dapat dibentuk, MS mengirim pesan CM-SERVICE REQUEST ke jaringan. Pesan ini berisi informasi tentang pelanggan MS (IMSI atau TMSI) serta informasi tentang layanan yang diminta (panggilan suara keluar, transfer SMS, aktivasi atau pendaftaran dari layanan tambahan, dll). Berdasarkan parameter ini, jaringan dapat mengeksekusi berbagai prosedur MM umum (kecuali IMSI *detach*) atau mengaktifkan *enciphering* dari data pengguna. Jika MS menerima pesan CM-SERVICE ACCEPT atau pesan lokal dari *sublayer* RR bahwa *enciphering* diaktifkan, maka MS akan memperlakukan ini sebagai sebuah penerimaan dari permintaan layanan, dan entitas CM permintaan diberi informasi tentang setup yang sukses dari koneksi MM. Jika tidak, jika permintaan layanan telah ditolak oleh jaringan, MS menerima pesan CM-SERVICE REJECT dan koneksi MM tidak dapat dibangun.



Gambar 5.27 Prosedur pensinyalan MM kategori ‘Manajemen Koneksi MM’.

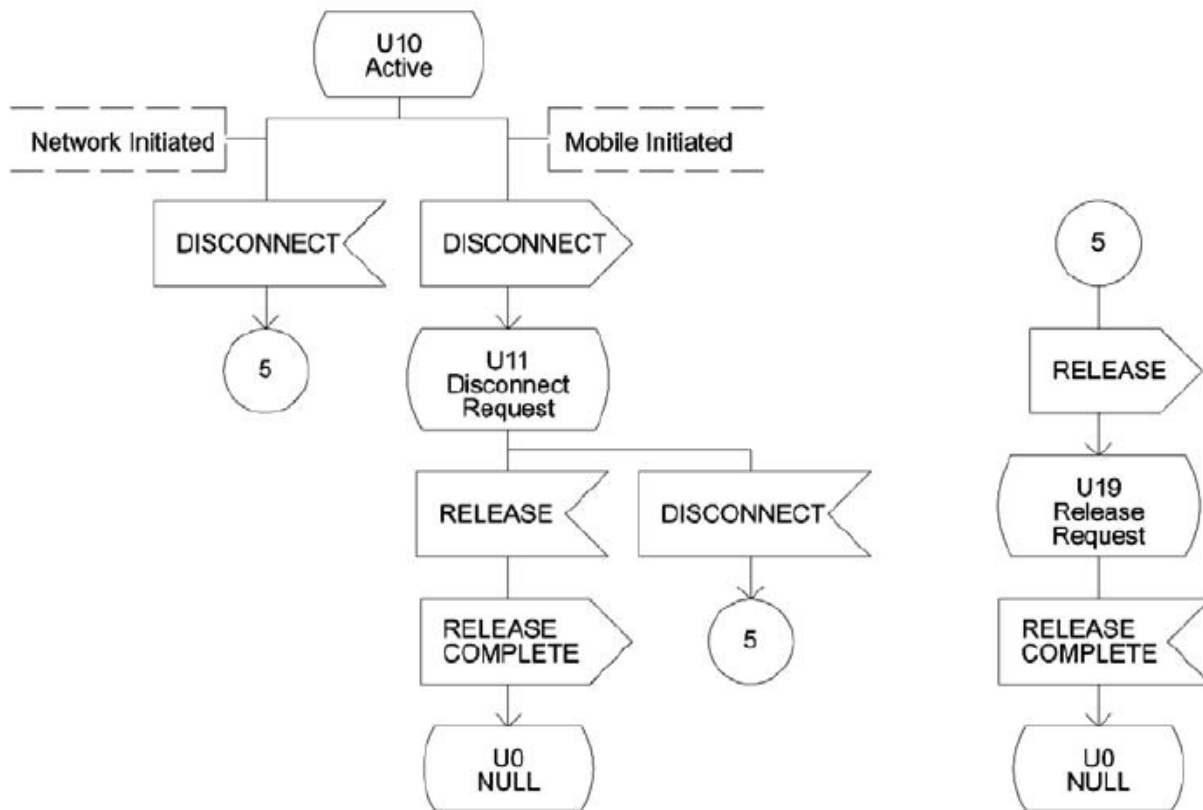
Setup inisiasi jaringan dari sebuah koneksi MM tidak memerlukan pertukaran pesan layanan CM. Setelah *paging* sukses, koneksi RR dibentuk, dan sublayer pada sisi jaringan menjalankan salah satu prosedur MM jika perlu (kebanyakan *update* lokasi) dan permintaan dari

sublayer RR aktivasi enkripsi data pengguna. Jika transaksi ini berhasil, layanan permintaan entitas CM diinformasikan dan koneksi MM terbentuk.

5.4.5 Manajemen Koneksi

CC adalah salah satu dari entitas CM, sedangkan *sublayer* CM ditunjukkan pada Gambar 5.12. Ini terdiri dari prosedur untuk membangun, mengendalikan dan mengakhiri panggilan. Beberapa entitas CC paralel disediakan, seperti beberapa panggilan paralel pada koneksi MM berbeda dapat diproses. Untuk CC, model keadaan terbatas didefinisikan baik pada sisi *mobile* maupun pada sisi jaringan. Kedua entitas di sisi MS dan MSC masing-masing *instantiate* sebuah protokol otomatis, dan berkomunikasi satu sama lain dengan menggunakan pesan dalam Tabel 5.6 dan format pesan pensinyalan Layer 3 yang seragam (Gambar 5.21).

Bagian dari CC pada MS secara skematis disajikan pada Gambar 5.28 dan 5.29. Pada gambar ini ditunjukkan *setup mobile-originating* dan *mobile-terminating* dari sebuah panggilan dan keputusan dari sebuah panggilan yang terinisiasi *mobile* / jaringan. Jika ada keinginan untuk memanggil dari MS (panggilan *mobile-originating*), entitas CC permintaan pertama-tama meminta sambungan MM dari entitas MM lokal, yang juga mengindikasikan apakah itu adalah panggilan normal atau darurat (MMCC ESTABLISHMENT REQUEST; Gambar 5.28). Panggilan yang dibentuk pada sambungan MM membutuhkan kualitas layanan khusus dari *sublayer* MM.



Gambar 5.29 Pemutusan panggilan pada MS: diinisiasi mobile dan diinisiasi jaringan.

Untuk panggilan sederhana, MS harus terdaftar dengan jaringan, dimana hal ini secara opsional hanya diperlukan pada sebuah panggilan darurat, yaitu sebuah panggilan darurat juga dapat dibentuk pada koneksi RR *unenciphered* dari MS yang tidak terdaftar.

Setelah sukses pembentukan koneksi MM dan aktivasi enkripsi data pengguna, entitas CC permintaan layanan diinformasikan (interaksi lebih lanjut dengan entitas MM tidak ditunjukkan pada Gambar 5.28 untuk pembentukan panggilan). Sinyal MS pada koneksi ini menginginkan untuk terhubung ke entitas CC pada MSC (SETUP). Sebuah panggilan darurat dimulai dengan pesan EMERGENCY SETUP, *setup* panggilan yang tersisa adalah identik dengan yang digunakan untuk panggilan tunggal.

MSC dapat merespon permintaan koneksi ini dalam berbagai cara: hal ini dapat diindikasikan dengan pesan CALL PROCEEDING bahwa permintaan panggilan telah diterima dan bahwa semua informasi yang diperlukan untuk *setup* panggilan telah tersedia. Namun jika permintaan panggilan menurun maka akan diindikasikan dengan RELEASE COMPLETE. Begitu ada sinyal, MS menerima pesan ALERTING, satu kali pihak menerima panggilan, sebuah pesan CONNECT dikembalikan yang diketahui dengan pesan CONNECT ACKNOWLEDGEMENT, sehingga *switching* melalui panggilan dan koneksi data pengguna yang terkait. Jika permintaan panggilan tidak perlu memberi sinyal kepada pihak pemanggil dan panggilan dapat diterima langsung, maka pesan ALERT dihilangkan. Pensinyalan CC dalam GSM pada dasarnya sesuai dengan *call setup* menurut Q.931 di ISDN. Selain itu, CC dalam

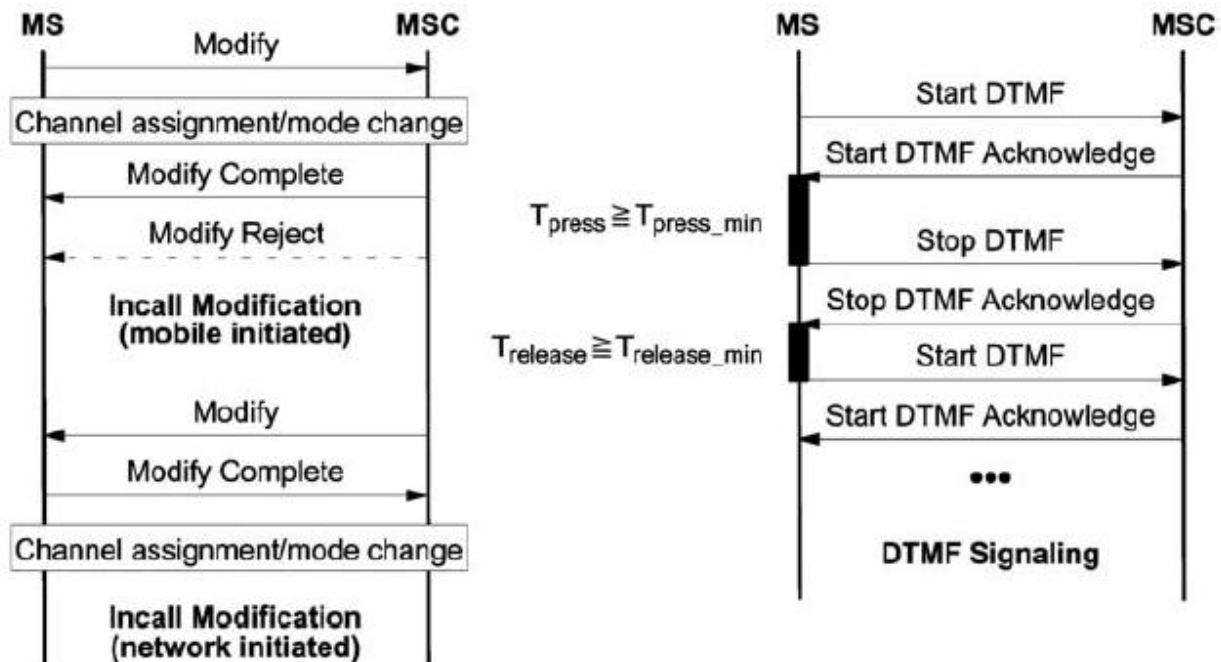
GSM memiliki sejumlah keganjilan, terutama untuk memperhitungkan keterbatasan sumber daya dan sifat dari kanal radio. Secara khusus, permintaan panggilan dari MS dapat dimasukkan ke dalam antrian (antrian panggilan), jika tidak segera ada kanal trafik gratis (TCH) untuk pembentukan panggilan. Waktu tunggu maksimum sebuah panggilan mungkin harus menunggu untuk penugasan kanal trafik yang dapat disesuaikan menurut dengan kebutuhan operator. Selain itu, dapat dipilih titik dimana kanal trafik yang sebenarnya ditugaskan. Misalnya, kanal trafik dapat ditugaskan segera setelah mengetahui adanya permintaan panggilan (CALL PROCEEDING), ini adalah tugas awal. Di sisi lain, panggilan dapat diproses secara lengkap terlebih dahulu dan penugasan terjadi hanya setelah pelanggan yang ditargetkan dipanggil, ini adalah tugas terakhir atau *Off-Air Call Setup* (OACSU). Jenis OACSU menghindari alokasi yang tidak diperlukan untuk sebuah kanal trafik jika pelanggan terpanggil tidak tersedia. Probabilitas *blocking* bagi panggilan yang datang pada antarmuka udara dapat dikurangi dengan cara ini. Di sisi lain, ada kemungkinan bahwa setelah prosedur pensinyalan permintaan panggilan sukses, tidak ada kanal trafik yang dapat dialokasikan bagi pihak pelepas sebelum pihak tersebut menerima panggilan, dan dengan demikian panggilan tidak dapat sepenuhnya diaktifkan dan harus dibubarkan.

Jika ada panggilan datang pada MS (panggilan *mobile-terminating*), koneksi RR dengan MS dibentuk dalam setup koneksi MM (termasuk *paging*). Setelah koneksi MM berhasil dan enkripsi diaktifkan, permintaan panggilan ditandai untuk MS dengan pesan SETUP. Pesan ini berisi informasi tentang layanan yang diminta, dan MS memeriksa dulu apakah mampu memuaskan profil layanan yang diminta (Cek kompatibilitas). Jika mampu, maka ia akan menerima permintaan panggilan dan memberikan sinyal ini ke pelanggan lokal (pembangkitan lokal sinyal panggilan). Akhirnya hal ini dikomunikasikan ke MSC dengan pesan CALL CONFIRMED dan pesan ALERTING. Jika pelanggan *mobile* akhirnya menerima panggilan, panggilan diaktifkan sepenuhnya dengan pesan *handshake* (jabat tangan) CONNECT dan CONNECT ACKNOWLEDGE. Jika, karena layanan yang terpilih, tidak ada kebutuhan untuk pensinyalan permintaan panggilan kepada pelanggan terpanggil dan panggilan dapat diaktifkan langsung (misalnya dengan panggilan faks), MS menandai penerimaan panggilan (CONNECT) segera setelah pesan CALL CONFIRMED. Antrian panggilan dan OACSU juga bisa digunakan untuk panggilan *mobile-terminating*. Jenis OACSU untuk panggilan *mobile-terminating* mengalokasikan kanal trafik hanya setelah panggilan diterima oleh pelanggan ponsel dengan pesan CONNECT.

Pemutusan koneksi dimulai dengan pesan DISCONNECT baik dari sisi *mobile* ataupun sisi jaringan (*mobile-/network-initiated*) dan dilengkapi dengan pesan jabat tangan RELEASE dan RELEASE COMPLETE. Jika ada tabrakan pada pesan DISCONNECT, misalnya jika kedua entitas CC mengirim pesan DISCONNECT secara bersamaan, mereka juga akan menjawabnya dengan pesan RELEASE sehingga proses terminasi secara aman dapat terjamin.

Selama panggilan terbentuk, dua lagi prosedur CC dapat digunakan: pensinyalan DTMF dan modifikasi dalam panggilan (*in-call modification*). Pensinyalan DTMF merupakan prosedur pensinyalan *inband*, yang memungkinkan terminal (dalam hal ini MS) untuk berkomunikasi dengan masing-masing sisi lain, misalnya mesin penjawab, atau konfigurasi layanan jaringan khusus, misalnya kotak surat suara dalam jaringan. Pada GSM, DTMF hanya dapat digunakan selama koneksi suara. Dengan pesan START DTMF pada FACCH, jaringan diberitahu bahwa tombol telah ditekan, dan pelepasan tombol ditandai dengan pesan STOP DTMF (Gambar 5.30). Setiap pesan sudah dikenali oleh jaringan (MSC). Interval minimum yang harus dijaga antara pesan START/STOP ($T_{\text{press_min}}$, $T_{\text{release_min}}$). Sementara tombol ditekan pada MS, MSC

menghasilkan nada DTMF sesuai dengan sinyal kode tombol dengan perintah START DTMF. Nada DTMF harus dibangkitkan dalam MSC, karena pengkodean suara di codec GSM tidak mengizinkan transmisi murni dari nada DTMF pada voice band, dan oleh karena itu nada DTMF yang dihasilkan oleh MS akan tiba di sisi lain dalam bentuk terdistorsi (rusak).



Gambar 5.30 Pensinyalan DTMF dan perubahan layanan.

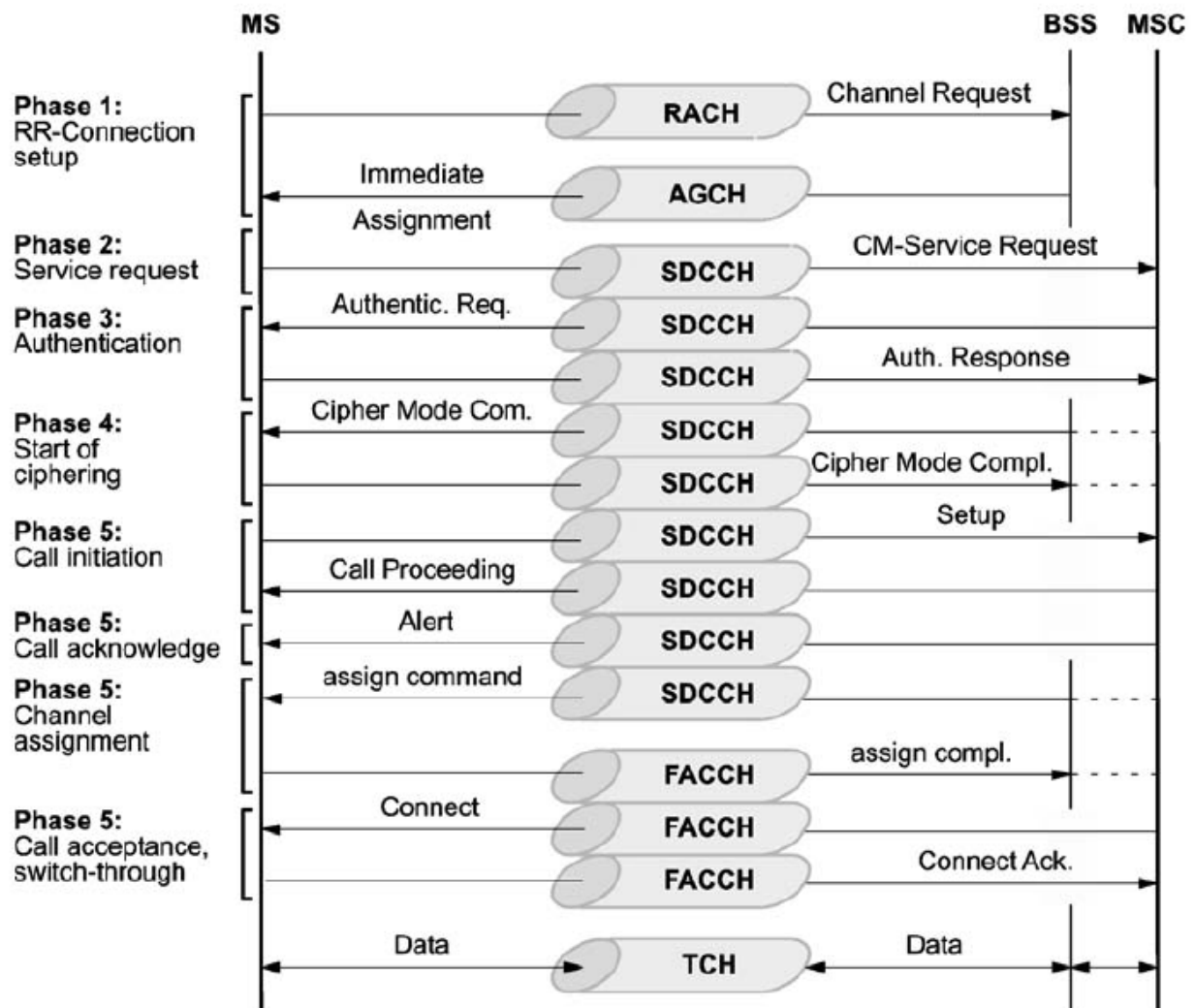
Dengan menggunakan prosedur modifikasi dalam panggilan (*in-call modification*), perubahan layanan dapat dilakukan, misalnya ketika data suara dan faks dikirim secara berurutan dan bergantian selama panggilan berlangsung. Perubahan layanan dapat dimulai baik dari MS atau dari jaringan dengan mengirimkan permintaan MODIFY. Permintaan ini berisi layanan dan jenis perubahan (*returning* atau *nonreturning*). Setelah pengiriman permintaan MODIFY, transmisi data pengguna dihentikan. Jika perubahan layanan dapat dilakukan, hal ini ditandai dengan pesan MODIFY COMPLETE, jika permintaan ditolak ditandai dengan pesan MODIFY REJECT. Perubahan layanan mungkin memerlukan perubahan pada konfigurasi kanal fisik atau modus operasi saat ini. Untuk tujuan ini, MSC akan menggunakan tugas kanal masing-masing (ASSIGNMENT COMMAND; Gambar 5.24).

5.4.6 Prosedur Signalling Terstruktur

Bagian sebelumnya dari buku ini telah membahas 3 bagian dari prosedur pensinyalan dasar yaitu sublayer RR, MM, dan CM. Prosedur-prosedur ini harus saling bekerjasama dalam menangani berbagai macam transaksi yang berbeda. Elemen dari sebuah prosedur pensinyalan yang terstruktur tersebut dibagi menjadi beberapa tahap sebagai berikut:

- Tahap 1: paging, permintaan kanal, penugasan kanal pensinyalan.
- Tahap 2: permintaan layanan dan resolusi tabrakan.
- Tahap 3: otentikasi.

- Tahap 4: aktivasi dari enkripsi data pengguna.
- Tahap 5: fase transaksi.
- Tahap 6: pelepasan dan dealokasi kanal.

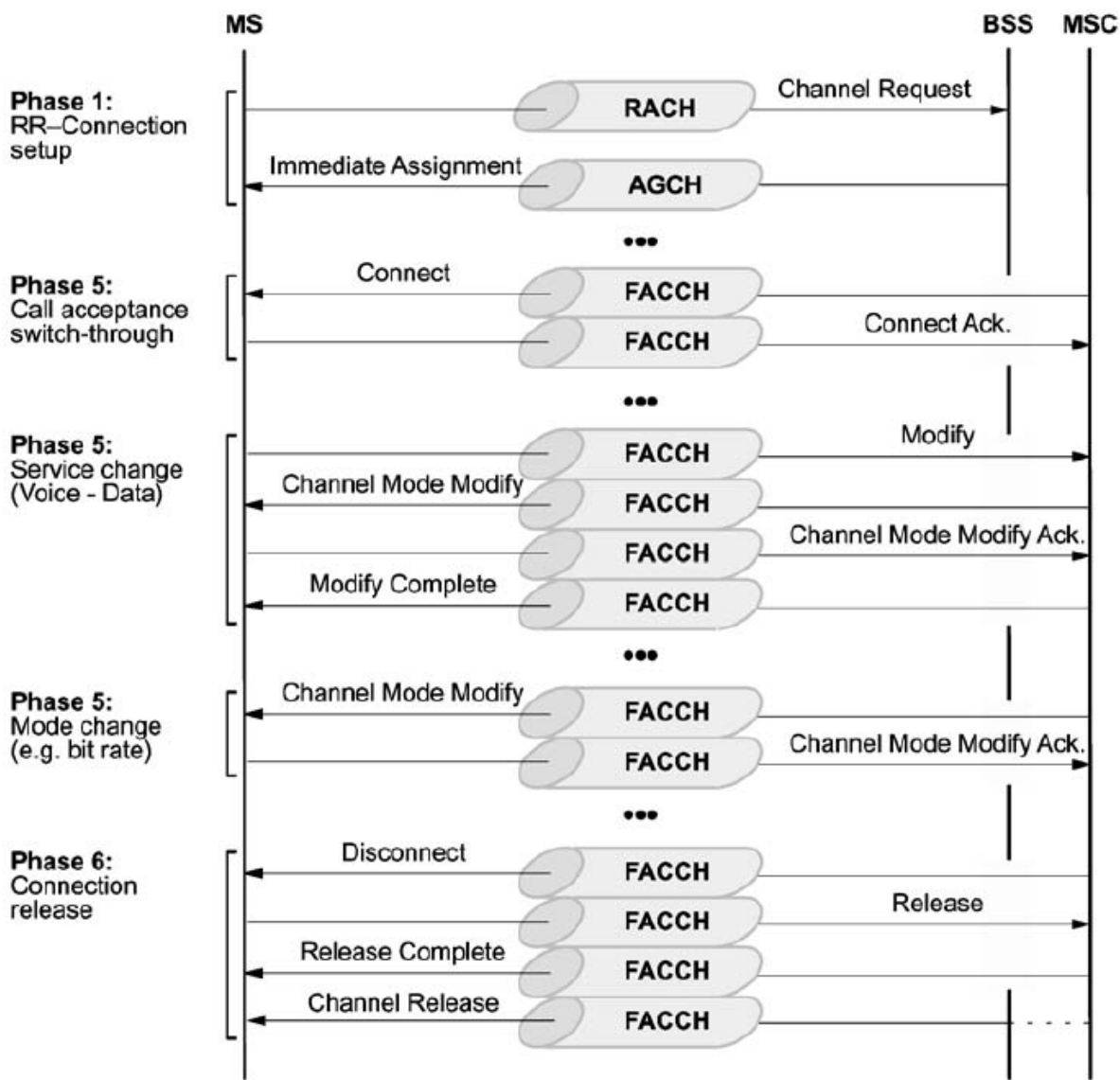


Gambar 5.31 Setup panggilan terinisiasi *mobile* dengan OACSU (penugasan akhir).

Dua contoh dari prosedur pensinyalan ditunjukkan dalam gambar 5.31 dan 5.32. Dalam gambar tersebut ditunjukkan proses fase pelaksanaan transaksi terstruktur (fase ke 5), entitas terminasi (MS,BSS dan MSC), serta masing-masing pesan dan kanal logik yang digunakan untuk mengirimkan pesan. Pada gambar 5.31 sebagai contoh pertama, menunjukkan sebuah call setup yang inisiasi mobile dengan OACSU, dimana sebuah kanal trafik hanya diatur setelah pelanggan dari BTS pemanggil merespon permintaan panggilan (ALERTING). Sebagai contoh kedua, yaitu pada gambar 5.32 menunjukkan sebuah perubahan layanan dari suara ke data dan modifikasi dari layanan data yang dipilih. Proses modifikasi tersebut, sebagai contoh akan merubah *data rate* transmisi. Pada akhirnya, panggilan akan dilepaskan dan kanal trafik akan disimpan kembali untuk digunakan pada keperluan yang lain.

5.4.7 Prosedur pensinyalan untuk layanan tambahan

Seperti yang terlihat pada gambar 5.21 bahwa pesan pensinyalan yang digunakan untuk mengendalikan SS dikodekan dengan kode tertentu, yaitu 0011 untuk panggilan yang terhubung dan 1011 untuk panggilan yang tidak terhubung. Sebuah pesan pensinyalan khusus akan ditentukan untuk mengatur kedua jenis panggilan tersebut (Tabel 5.7). Kategori pesan CC (tabel 5.6) terdiri dari sub kategori fase informasi panggilan (Tipe pesan MT = 0x01tttt) dan panggilan acak (tipe pesan MT = 0x11tttt). Dua kategori pesan ini akan digunakan pada dua kategori prosedur SS yaitu prosedur pemisahan pesan dan prosedur penanganan informasi biasa. Untuk prosedur pemisahan pesan menggunakan format pesan miliknya (HOLD/RETRIEVE; Tabel 5.7) untuk mengaktifkan fungsi-fungsi khusus, sementara prosedur penanganan informasi biasa diatur menggunakan format pesan FACILITY biasa. Fungsi dari kategori pertama diperlukan untuk sinkronisasi antara jaringan dengan MS. Sementara fungsi kategori kedua yaitu FACILITY, hanya digunakan untuk SS yang tidak memerlukan sinkronisasi. Perbedaan proses yang terjadi pada sisi SS akan dijelaskan sebagai berikut.



Gambar 5.32 Modifikasi dalam panggilan dan pemutusan panggilan

Pesan-pesan dari pendekatan pesan yang digunakan untuk memisahkan dapat digunakan selama tahap informasi panggilan untuk mewujudkan layanan tambahan seperti *hold* (ditahan), *callback* (telepon balik) atau *waiting* (menunggu). Panggilan yang terbentuk sepenuhnya (referensi panggilan CR: 1 pada Gambar 5.33) dapat dimasukkan ke dalam status *hold* dari salah satu dari dua entitas lainnya.

Tabel 5.7 Pesan-pesan CC untuk SS.

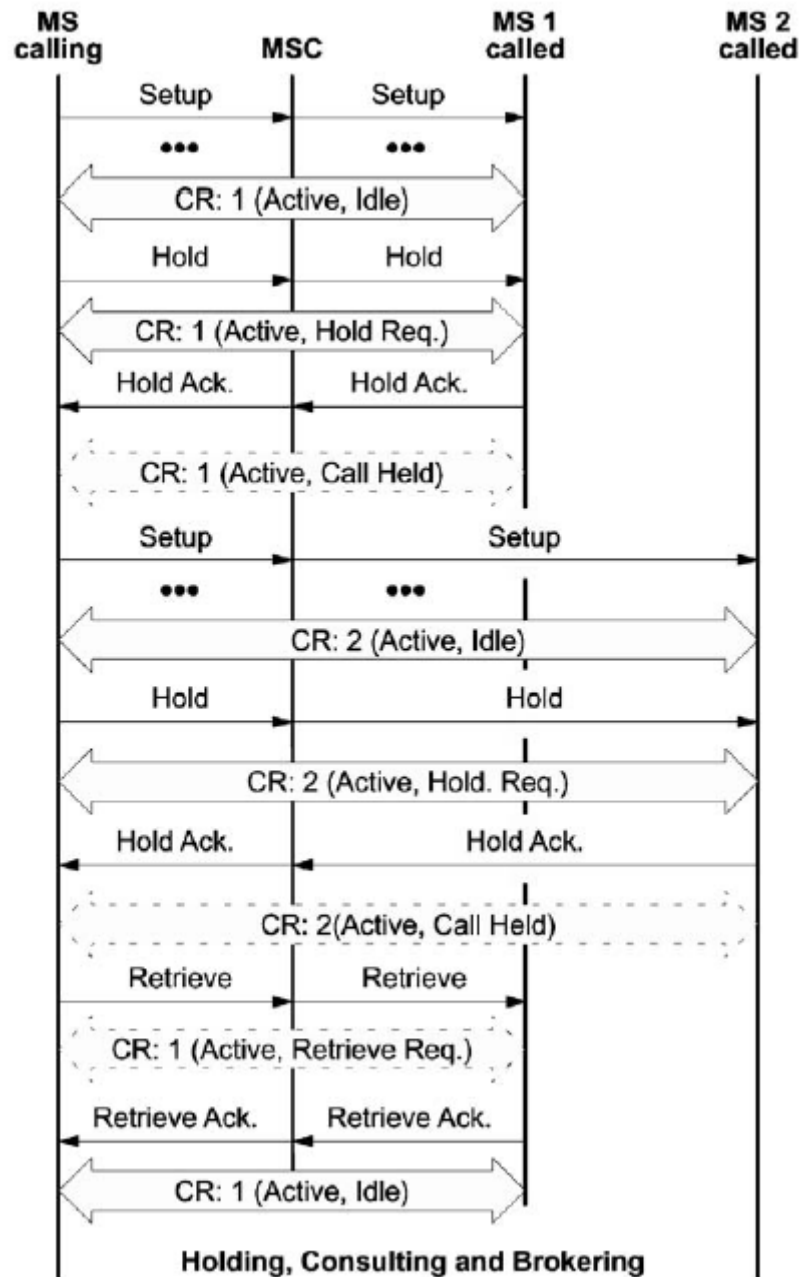
Category	Message	Direction	MT
Call information phase	Hold	N ↔ MS	0x011000
	Hold acknowledge	N ↔ MS	0x011001
	Hold reject	N ↔ MS	0x011010
	Retrieve	N ↔ MS	0x011100
	Retrieve acknowledge	N ↔ MS	0x011101
	Retrieve reject	N ↔ MS	0x011110
Miscellaneous	Facility	N ↔ MS	0x111010
	Register	N ↔ MS	0x111011

Untuk menjalankan SS ini, dimulai dengan pesan HOLD. MSC akan menginterupsi koneksi dan ditunjukkan dengan indikasi pesan HOLD ke entity rekan nya yang menunjukkan bahwa panggilan dalam status HOLD. Pada setiap bagian panggilan ini dijawab dengan pesan HOLD ACKNOWLEDGE, maka akan membawa MSC dan MS meminta untuk memutuskan kanal trafik. Selanjutnya, MS yang menyebabkan kondisi HOLD sekarang berstatus bebas dan dapat memulai hubungan panggilan dengan siapa saja atau dapat menerima panggilan dari mana saja, (CR:2 pada gambar 5.33). Dengan menggunakan skema *handshake* HOLD/HOLD ACKNOWLEDGE, panggilan ini dapat juga dikategorikan dalam status *hold*, dan menyebabkan terjadinya proses *switching* diantara kedua hubungan panggilan (*brokering*). Untuk tujuan ini, sebuah panggilan yang berstatus *hold* (CR:1 pada Gambar 5.33) dapat diaktifkan kembali dengan pesan RETRIEVE dan dihubungkan kembali ke panggilan lain di setiap kanal trafik setelah proses reaktivasi panggilan diketahui dengan pesan RETRIEVE ACKNOWLEDGE.

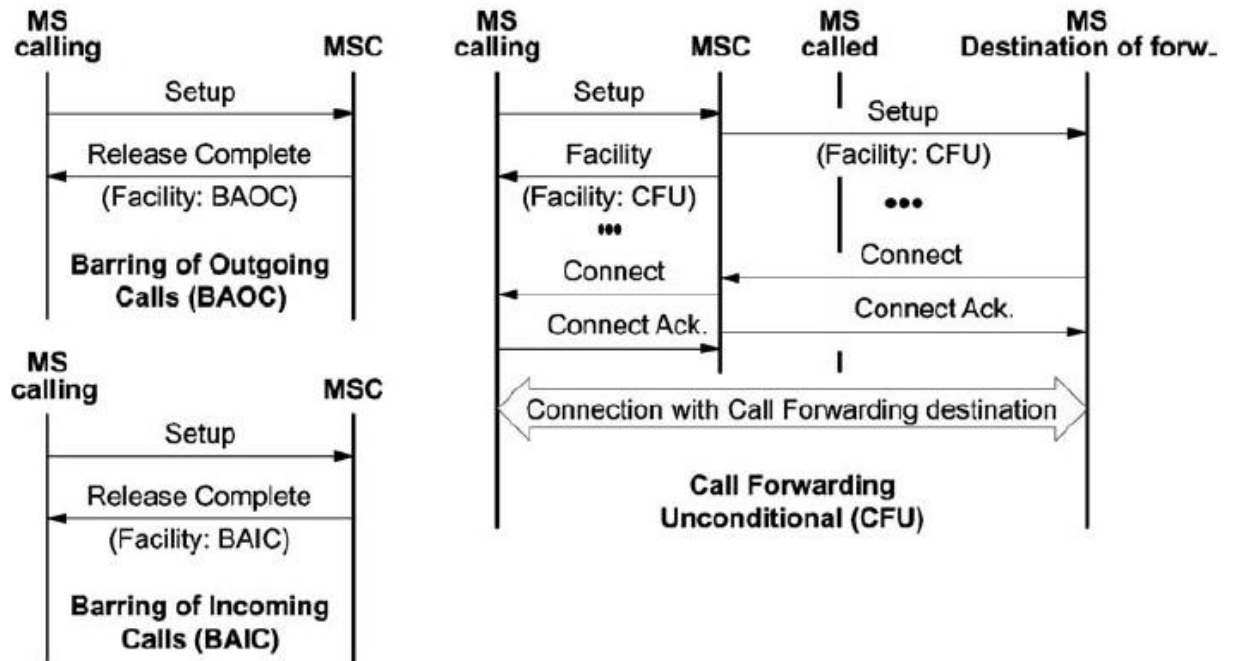
Prosedur pensinyalan panggilan yang berhubungan mengubah status panggilan dan mendefinisikan diagram status baru dengan status di luar prosedurnya. Semua panggilan yang ikut dalam proses ini berada pada status aktif, sementara status di luar prosedur akan berubah dari *hold* menjadi *idle*. Bila digambarkan dalam sebuah diagram/grafik dua dimensi, panggilan CR:1 berubah dari (*active, idle*) melalui status (*active, hold request*) menjadi status (*active, call held*) dan kembali melalui status (*active, retrieve request*).

Jika sebuah panggilan keluar dihalangi (Gambar 5.34), sebuah permintaan panggilan akan dengan cepat ditolak dengan pesan RELEASE COMPLETE dengan alasan yang berada pada elemen informasi FACILITY (*Baring of Outgoing Call* (BOAC) dan *Baring of Incoming Call* (BAIC)). Perubahan status dari sebuah panggilan dalam fase tambahan tidak akan terjadi. Asumsinya, tentunya, setiap panggilan dari pelanggan akan mengaktifkan penghalang panggilan. MSC yang menerima permintaan panggilan dari pelanggan yang memanggil harus mengaktifasi layanan ini. Proses ini membutuhkan penelusuran HLR dari pelanggan pemanggil (untuk BAOC) atau pelanggan terpanggil (untuk BAIC), karena HLR akan menyimpan profil layanan

dari masing-masing pelanggan. Dalam hal ini, HLR bertindak tidak hanya sebagai penyimpan *database* pelanggan namun juga berpartisipasi dalam pemeriksaan layanan jaringan *intelligent*.



Gambar 5.33 Call holding dan prosedur yang terkait



Gambar 5.34 Panggilan *Baring* dan *Forwarding*

Sebuah layanan tambahan panggilan lainnya menggunakan pesan FACILITY dari prosedur elemen informasi umum: yang dinamakan dengan Call Forwarding Unconditional (CFU) yang dapat dilihat pada gambar 5.34. Dengan layanan tambahan ini, sebuah call setup biasa dapat dilakukan, namun tidak diarahkan kepada pelanggan yang dipanggil, tetapi ke arah target yang sudah ditentukan ketika layanan sudah diaktifasi (pada Gambar 5.34, MS lainnya). Pelanggan yang memanggil akan diinformasikan tentang perubahan dari nomor yang dipanggil menggunakan pesan FACILITY. Sama halnya dengan target juga akan diinformasikan dengan pesan FACILITY bahwa panggilan yang datang adalah panggilan yang diteruskan (*call forwarding*). Pada kasus ini, tidak penting untuk merubah diagram status maupun sinkronisasi antara jaringan dan MS. Yang diperlukan adalah justru pemberitahuan kepada MS mengenai terjadinya *forwarding*. Pada kasus ini, target dari juga disimpan di HLR dari pelanggan yang mengaktifkan layanan ini (MS terpanggil pada Gambar 5.34). Sehingga, proses panggilan dalam MSC dari pelanggan terpanggil harus diinterupsi dan HLR harus diberitahu tentang permintaan panggilan. Jika pelanggan terpanggil mengaktifkan layanan *unconditional call forwarding*, HLR akan kembali kepada target semula ke MSC, yang dapat melanjutkan proses panggilan dengan nomer target yang diubah.

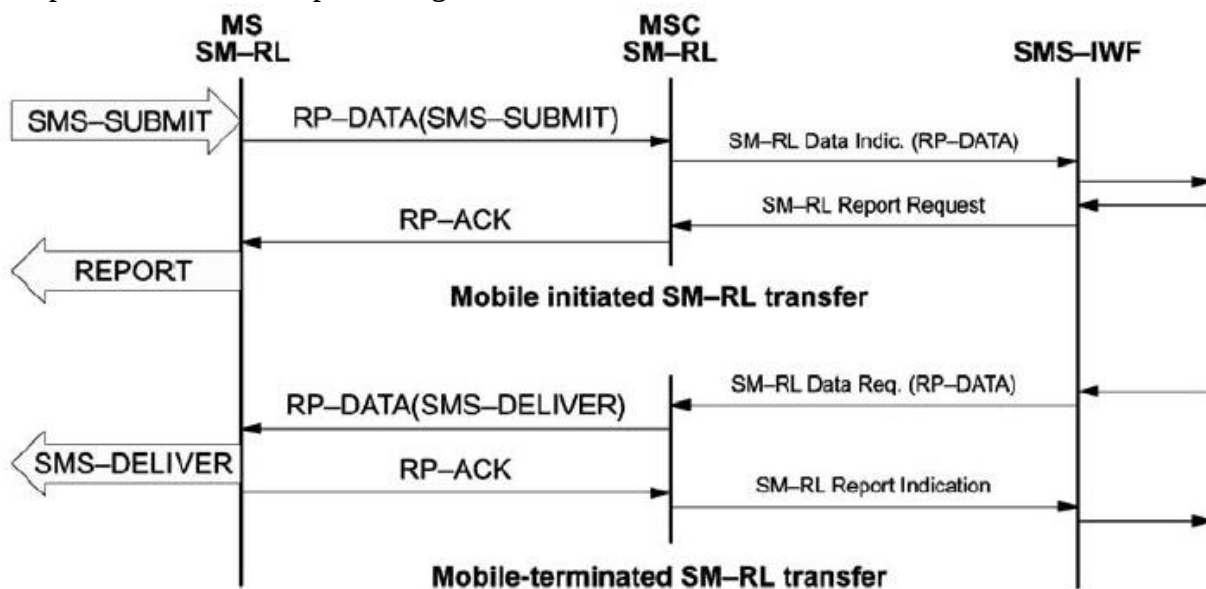
5.4.8 REALISASI SMS

Prosedur yang menjelaskan pengiriman SMS *point to point* terletak pada *sublayer* CM, yang dinamakan dengan *Short Message Control Layer* (SM CL) dan yang secara langsung yaitu dinamakan *Short Message Relay Layer* (SM RL). Oleh karena itu, entitas protokolnya disebut entitas *Short Message Control* (SMC) dan entitas *Short Message Relay* (SMR). Pada proses pengiriman SMS, diperlukan koneksi MM yang lengkap, yang sebelumnya mensyaratkan koneksi RR dengan LAPDm pada kanal SDCCH dan SACCH. Untuk membedakan diantara

koneksi-koneksi data pengguna *packet switched*, pesan SMS dikirimkan lewat SAPI=3 pada entitas LAPDm.

Sebuah *SMS transport PDU* (SMS-SUBMIT atau SMS-DELIVER; Gambar 5.35) dikirimkan dengan pesan RP-DATA antara MSC dan MS menggunakan SM-RP; bagian 5.3.2. Penerimaan yang benar dari proses ini diketahui dengan pesan RP-ACK baik dari SMS-SC (*mobile-initiated SMS transfer*) maupun dari MS (*mobile-terminated SMS transfer*).

Untuk mentransfer pesan singkat antara entitas SMR pada MS dan MSC, *sublayer* CM menyediakan sebuah layanan pada *layer* SM-RL di atasnya. Entitas SMR meminta layanan ini untuk mengirimkan RP-DATA atau RP-ACK (MNSMS-ESTABLISH-REQUEST; Gambar 5.36). Mengikuti permintaan layanan SMR, entitas SMC sendiri juga meminta koneksi MM yang kemudian akan mengirimkan pesan singkat dalam sebuah pesan CP-DATA. Sebuah layanan yang mencukupi antara *layer* protokol juga digambarkan pada gambar 5.36. Penerimaan yang baik dari CP-DATA akan diketahui dengan CP-ACK. Dalam pesan SMC ini, satu PDU akan mengirimkan satu SDU dari *sublayer* SMR di atasnya. SMC-SDU ini merupakan pesan *relay* SMS RP-DATA dan *acknowledgement* berupa RP-ACK yang digunakan untuk menandai transfer pesan singkat. *Short Message Transport Layer* (SM-TL) diatas SM-RL menyediakan transport *end-to-end* dari pesan singkat antara MS dan SMS-SC.



Gambar 5.35 Tranfer pesan singkat antara entitas SMR