(54)

3GPP　　　　　　(UMTS)　　　　　　　HSDPA(High Speed Downlink Packet Acsess)
(MAC)　　　　　　　　　　　　(RLC)　　　　　　　　　　　, 　　MAC　　RLC
　　　　　　　　HSDPA　　　　　　　　3
HSDPA　　　　　　　　　　　　　　　　.

, 　(MAC)
(MAC)　　　　　　　　　; 　RLC　　　　　　　　　　　　　　　　; 　RLC
;
.

10

1　　　　　　　　　　3GPP UMTS(　　　　　)

2   3GPP

3   3GPP

4   UTRAN   RLC   MAC

5   RLC   RLC

6   HSDPA   MAC

7   HSDPA

8   HSDPA   MAC   MAC

9   HSDPA   RLC   RLC

10   HSDPA

11   RLC PDU   RLC   (MAC   )

12   RLC PDU   MAC   (RLC   )

3GPP   (UMTS)   HSDPA(High Speed Downlink Packet Acsess)
  (MAC)   (RLC)   ,   MAC   RLC
                  HSDPA   3
HSDPA   .

, (MAC)   RNC   B   (MAC)
RLC   PDU   ,   RLC
        RLC   MAC   R
LC PDU   MAC   RLC   HSDPA
            .

ARIB,   ETSI,   T1,   TTA   TTC   3   (Third
Generation Partnership Project ;   , 3GPP   )   ,
                  3   .

3GPP   GSM (Global System for Mobile Communications)
        CDMA (Code Division Multiple Access :   )
            .

3GPP   , 5   (Technical Specification G
roups;   , TSG   )   ,   TSG
     ,   .   (RAN : Radio Access Network)   3
                                           ,   UMTS   (Universal Mobile Telecommunications N
etwork Terrestrial Radio Access Network;   , UTRAN   )   ,
          .

TSG- RAN   (Plenary)   4   (Working Group)   .   1
(WG1:Working Group 1)   (1   )   ,   2   (WG2 :Working Group
2)   (2   )   (3   )   .   ,   3   UTRAN
          ,   (Radio Network Controller;   , RNC   )   (Core Network)
                    ,   4
     .

      1   3GPP UMTS(   )   .

                    (UE) (10)   ,   (MS,Mobile Station)   ,   (20a) (Node B)   (20b)
(RNC; Radio Network Controller)   (20c) (BSM, Base Station Manager)
                     (20) (UTRAN,Universal Terrestrial Radio Access Network)
     .

                    RNC   (Node B)   .

   2   3GPP   .

       (User Equipment)   UTRAN   ,
                ,   (Signaling)   (Control Plane)
                    (User Plane)   .

                    2   ,   ,   3   (Radio Resource Control Layer;
   , RRC   )   ,   2   (Radio Link Control Layer;   , RLC   )
          (Medium Access Control Layer;   , MAC   )   ,   1   .

                    2   RLC   MAC   ,   .

                                                      (Information Transfer Service)   .

              MAC   (Transport Channel)   ,   MAC
                    .   ,
                          (DTCH) (Dedicated Transport Channel)   (CTCH) (Co
mmon Transport channel)   .

MAC   RLC   (Logical Channel)   ,
          .   (Control Channel)   ,
                          (Traffic Channel)   .

         , MAC   MAC   .   RRC
          , MAC   .

RLC   .   ,   RLC
      (Service Data Unit;   , SDU   )   (Segmentation and Reassembly)
        .

RLC SDU   RLC   (Header)   (Prot
ocol Data Unit;   , PDU   )   MAC   . , RLC   RL
C PDU   RLC   .

RRC   (Information broadcast service)
      .

   ,   3   ,   UTRAN   ,
         .

   , RRC   (Radio Access Bearer)   ,   ,
      ,   . (,
).

                                                , UTRAN
         .

   3   (Node)   1   .

Node B   ,   .

Node B   RNC   , RNC   . Node B   RNC
      RNC(Control RNC)   , CRNC   .

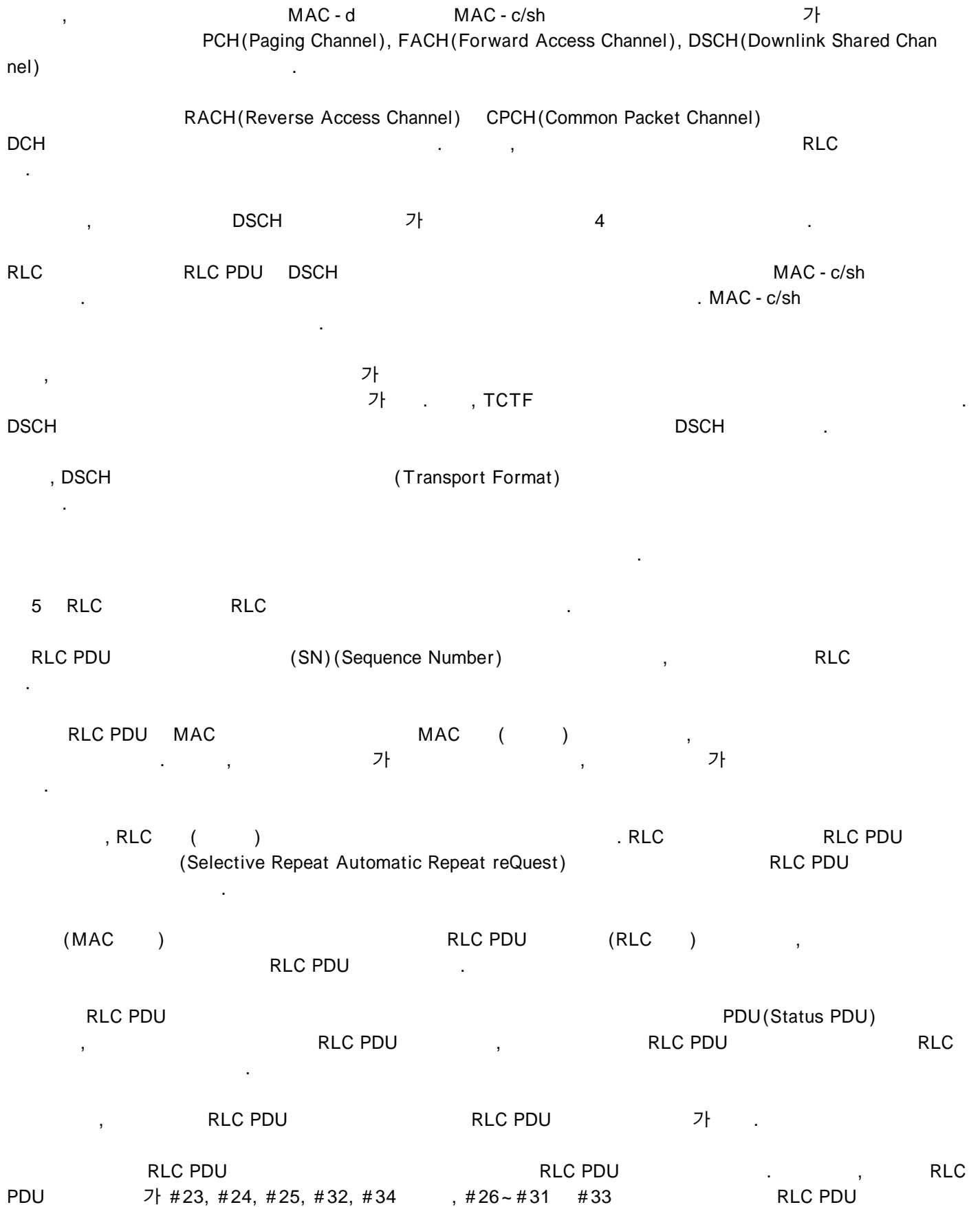   (Dedicated Radio Resources)   RNC(Serving RNC)   ,
              RNC   .

      RNC(CRNC)   RNC(SRNC)   ,   RNC   RNC
                                    RNC   RNC   .

Node B   RNC   Iub   , RNC   Iur   .

MAC   MAC- d   MAC- c/sh   . MAC- d   3   R
NC   (DTCH)   , MAC- c/sh   RNC
      (CTCH)   .

MAC- c/sh   , M
AC- d   .

   4   UTRAN   RLC   MAC   .

                                    , RLC   RLC   RLC PDU
      MAC   PDU   .

MAC- d   RLC PDU   .
              MAC- d   DCH(Dedicated Channel)
      .

MAC- d   MAC- c/sh
PCH(Paging Channel), FACH(Forward Access Channel), DSCH(Downlink Shared Chan
nel)   .

RACH(Reverse Access Channel)   CPCH(Common Packet Channel)
DCH   .   ,   RLC
.

,   DSCH   4   .

RLC   RLC PDU   DSCH   MAC- c/sh
.   . MAC- c/sh
.

,
.   , TCTF   .
DSCH   DSCH   .

, DSCH   (Transport Format)
.

.

5   RLC   RLC   .

RLC PDU   (SN)(Sequence Number)   ,   RLC
.

RLC PDU   MAC   MAC   (   )   ,
.   ,   ,
.

, RLC   (   )   . RLC   RLC PDU
(Selective Repeat Automatic Repeat reQuest)   RLC PDU
.

(MAC   )   RLC PDU   (RLC   )   ,
RLC PDU   .

RLC PDU   PDU(Status PDU)
,   RLC PDU   ,   RLC PDU   RLC
.

,   RLC PDU   RLC PDU   .

RLC PDU   RLC PDU   .   ,   RLC
PDU   #23, #24, #25, #32, #34   , #26~#31   #33   RLC PDU
.

RLC PDU   RLC PDU   .   ,
              ,   RLC PDU   ,   PDU
      .

(State Variables)   .

     5   RLC   VT(S), VT(A)   .

VT(S)   PDU   RLC PDU   , VT(A)   (Positive A
cknowledgment)   PDU   . , VT(A)   PDU
                                   RLC PDU   .

     ,   3GPP   2
            .   (High Speed Data Packet Access;   , HSDPA   )
          ,   DSCH
                    .   ,   RLC   RNC   , Node B
                .

     , HSDPA   Node B   MAC   Node B
                                                  .

                        HSDPA   ARQ   ,
(Hybrid Automatic Repeat reQuest;   , HARQ   )   ,
                  (Adaptive Modulation and Coding;   , AMC   )   .   ,
                                                                              FCS(Fast Cell
Site Selection)   .

                                                                              ,
          .

          ,   RLC   RNC   , RNC   Node B   ms~
ms   , HSDPA   .

        HSDPA   Node B   MAC   MAC   , RNC
                      .

    6   HSDPA   MAC   . 3GPP   DSCH
                            , HSDPA   DSCH   HS- DSCH (HSDPA Dow
nlink Shared Channel)   .

                    ,   (   )   Node B   MAC HS- DSCH
          .

MAC HS- DSCH   MAC- c/sh   , HARQ   . RLC
          RLC PDU   MAC- d   MAC- c/sh   MAC HS- DSCH
          (   )   . (, MAC HS- DSCH   MAC   .)

HARQ   MAC   ,   MAC HS- DSCH   " H
ARQ"   . HARQ   MAC   , HARQ   . MA
C   MAC PDU   RRC   , MAC   RLC
                         .

7   HSDPA   . RLC   MAC- d, MAC- c/sh
3GPP   , Node B   MAC HS- DSCH   .

     HSDPA   Node B   MAC   Node B
                                    , MAC   ,
          RLC   ,   MAC
     .

     ,   HSDPA   MAC
     .

                                                            ,   HSDPA   MAC
               , RLC   RLC   MAC
                    .

, MAC   RLC   MAC   RLC   ,
                    VT(S)   VT(A)   ,   MAC   RLC
                                        .

                                                            ,   (MAC)
     (MAC)   ;   RLC   ;   RLC
                                                            ;
                         .

               (MAC)   Node B   .

                              ,   MAC PDU
RLC   RLC   .

                                                  MAC PDU   MAC
               MAC   ,   VT_MAC(M), VT_MAC(
S)   VT_MAC(A)   .

                                        MAC   MAC
                         RLC   .

          RLC   MAC   MAC
     RLC PDU   .

RLC   MAC   MAC
,   RLC   VT(A)   VT(S)   RLC
                PDU   , VT(MAC_S), VT(MAC_A)   VT(MAC_M)
MAC   .

            RLC   VT(S)   VT(A)   VT(MAC_S)   VT(MAC_A)
                .

                RLC   VT(A)   VT(S)   MAC
        RLC   VT(MAC_A)   VT(MAC_S)   ,   RLC
    VT(S)   VT(A)   VT(MAC_S)   VT(MAC_A)   .

                RLC   MAC   VT_MAC(M)   VT_MAC(A)
        RRC   (B_{TH1})   , VT_MAC(M)   VT_MAC(S)   RRC
    (B_{TH2})   .

                RLC   RLC PDU   MAC   RLC   VT(MAC_M)   VT(MA
C_A)   RRC   (B_{TH1})   , VT(MAC_M)   VT(MAC_S)   RRC
        (B_{TH2})   RRC   RLC PDU   .

                                            RRC   ,   RLC
    ,   RNC   Node B   .

            ,   .

                                                                                            .

                        , HSDPA   MAC   , RLC
        RLC   MAC   ,   10
            .

    8   HSDPA   RNC   Node B   MAC   .(101).

, HSDPA   MAC   MAC   .

        8   ,   .

RLC   RLC PDU   MAC- d   MAC- c/sh   MAC PDU   MAC
        .

MAC PDU   RLC PDU   , MAC
    . (102).

MAC   RLC   , MAC   RLC PDU
        . RLC   MAC PDU
    ,   MAC   .

    RLC   ,   MAC   .(103).

VT_MAC(M) :   RLC   MAC PDU

VT_MAC(S) :   MAC PDU

VT_MAC(A) :   MAC PDU   .

VT_MAC(S)   VT_MAC(A)   RLC   VT(S)   VT(A)   . MAC
                  (   )   MAC   ,   ,
      RLC   .

                  MAC   MAC   RLC PDU
            .(104).

RLC   MAC   MAC   .

RLC   8   VT(S)   VT(A)   RLC   . (
      105).

VT(MAC_S) : VT_MAC(S)   MAC PDU   RLC PDU

VT(MAC_A) : VT_MAC(A)   MAC PDU   RLC PDU

VT(MAC_M) : VT_MAC(M)   MAC PDU   RLC PDU

    9   HSDPA   RLC   RLC   .

        9   VT(S)   VT(A)   RLC   PDU
      ,   RLC   . (106).

      ,   9   MAC PDU   VT(S)   , VT(S)   VT(MAC_S)
                        .   , VT(A)   VT(MAC_A)   .

        VT(S)   VT(A)   RLC   PDU   , VT(M
AC_S), VT(MAC_A), VT(MAC_M)   MAC   .

        , VT(S)   VT(MAC_S)   VT(MAC_S)   VT(S)
          .(106).

1)   RLC   PDU   :

                  , VT(A)   VT(S)   RLC   , VT(MAC_A), VT
(MAC_S), VT(MAC_M)   MAC   MAC- STATUS- Ind   .

      VT(S)   VT(MAC_S)   , VT(S) $\leq$ VT(MAC_S)   .   , VT(A)   VT(MAC_
A)   VT(A) $\leq$ VT(MAC_A)   .

                  ,   MAC- STATUS- Ind   MAC   RLC PDU
          .

      ,   VT(S)   VT(A)   .
(107).

2)   MAC   MAC   :

         MAC   RLC   VT(MAC_A)   VT(MAC_S)
VT(A)   VT(S)   .

        $VT(A) = VT(MAC\_A)$ $VT(S) = VT(MAC\_S)$.

MAC   RLC   .

            MAC PDU   ,   MAC PDU   R
LC   MAC PDU   (RLC PDU   RLC PDU   MA
C   MAC PDU   ).

               RRC   ,   RLC   , M
AC   ,   ,   RNC   Node B   .

RLC   MAC   VT_MAC(M)   VT_MAC(A),   VT_MAC(S)
        .

VT_MAC(M)   VT_MAC(A) (B_{TH1}) VT_MAC(M)   VT_MAC(S)
    (B_{TH2}) RLC
      . (108).

     108   , MAC   RLC   MAC
     .

, VT(MAC_M)   VT(MAC_A) (B_{TH1}) VT(MAC_M)   VT(MAC_S)
     (B_{TH2}) RRC   RLC PDU   MAC   VT(M
AC_M)   .(109).

   11   12   MAC   RLC PDU   ,   11   12
                 (108,109)   .

   11   , MAC   MAC   RLC   RLC PDU   ,   12
RLC   RLC   RLC PDU   MAC   .

, RLC N_{RLC} , MAC N_{MAC} ,   Modulo
     .

        ,   (MAC)   RNC   B   (MAC)
   RLC   PDU   ,   RLC
     RLC   MAC
  RLC PDU   MAC   RLC   HSDPA
     .

            ,   .
        .

.

, HSDPA , Node B
HSDPA 3GPP
.

1.

,

(MAC) (MAC) ; RLC
; RLC
HSDPA .

2.

1 , HSDP
A .

3.

2 , MAC PDU R
LC RLC HSDP
A .
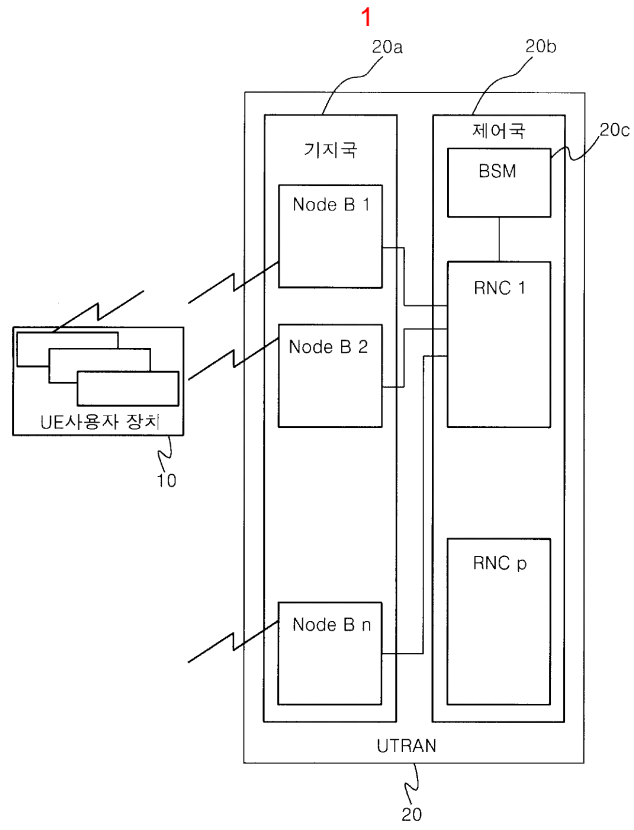
4.

1 , MAC PDU MAC
MAC , VT_MAC(M), VT_MAC
(S) VT_MAC(A) HSDPA .

5.

1 , MAC MAC
RLC HSDPA
.

6.

5 , RLC MAC MAC
RLC PDU HSDPA .

7.

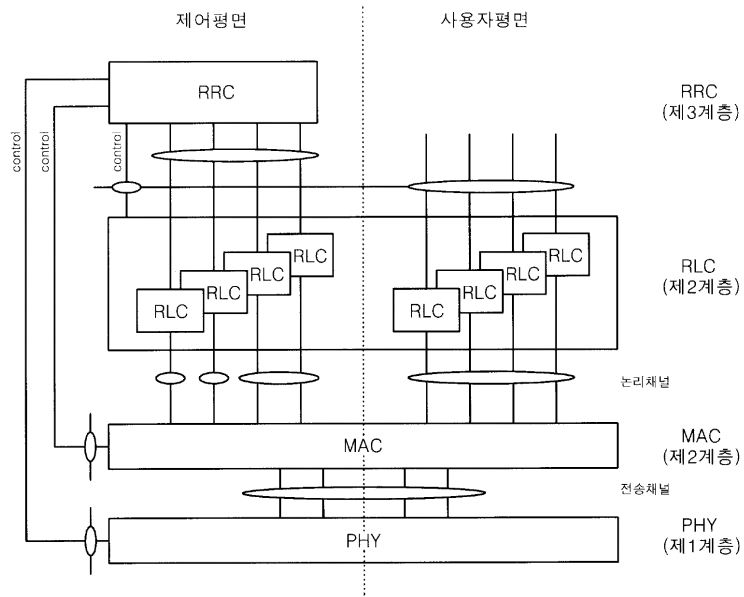1   5   ,   RLC   MAC
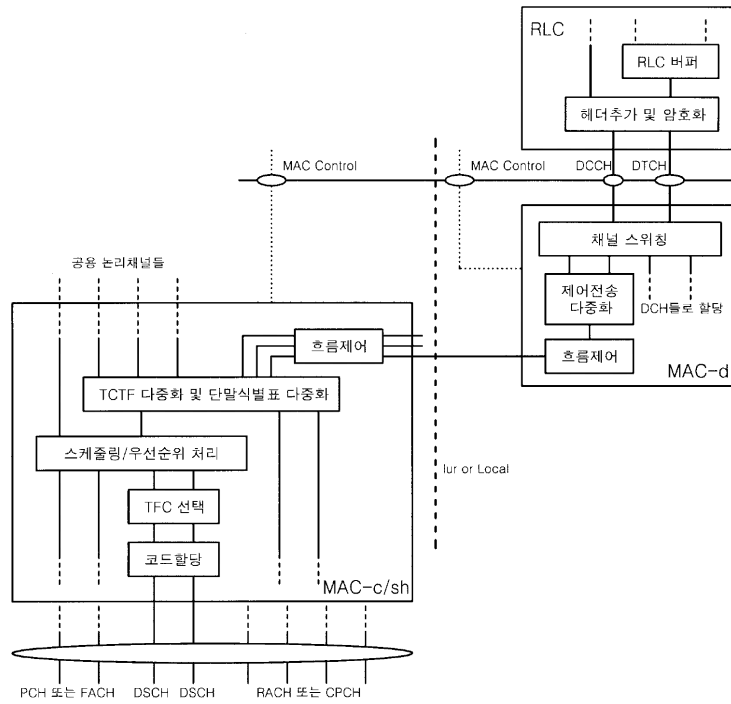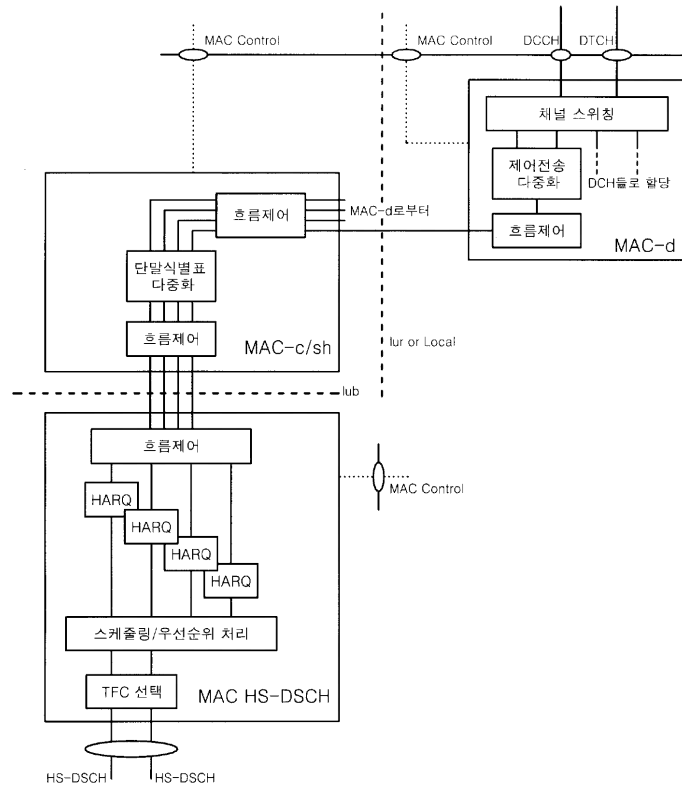MAC   ,   RLC   VT(A)   VT(S)   RLC
                                          PDU   , VT(MAC_S), VT(MAC_A)   VT(MAC_M)
          MAC   HSDPA
   .

      8.

7   , RLC   VT(S)   VT(A)   VT(MAC_S)   VT(MAC_A)
                    HSDPA   .

      9.

7   ,   RLC   VT(A)   VT(S)   MAC
   RLC   VT(MAC_A)   VT(MAC_S)   ,   RLC
   VT(S)   VT(A)   VT(MAC_S)   VT(MAC_A)   HSDPA
              .

      10.

3   , RLC   MAC   VT_MAC(M)   VT_MAC(A)
   RRC   (B_{TH1})   , VT_MAC(M)   VT_MAC(S)   RRC
(B_{TH2})   HSDPA   .

      11.

3   , RLC   RLC PDU   MAC   RLC   VT(MAC_M)   VT(MA
C_A)   RRC   (B_{TH1})   , VT(MAC_M)   VT(MAC_S)   RRC
      (B_{TH2})   RRC   RLC PDU
HSDPA   .

      12.

10   11   ,   RRC   ,
RLC   ,   RNC   Node B
      HSDPA   .

      13.

1   ,   (MAC)   Node B   HSDPA   .

1

2

제어평면   사용자평면

RRC
(제3계층)

RLC
(제2계층)

논리채널

MAC
(제2계층)

전송채널

PHY
(제1계층)

control control control

RRC

RLC RLC RLC RLC

RLC RLC RLC RLC

MAC

PHY

3

RLC

MAC-d

MAC-c/sh

PHY

MAC-c/sh

PHY

RLC

MAC-d

단말   Node B   제어RNC   담당RNC

4

RLC

RLC 버퍼

헤더추가 및 암호화

MAC Control   MAC Control   DCCH   DTCH

채널 스위칭

제어전송
다중화   DCH들로 할당

흐름제어   흐름제어   MAC-d

공용 논리채널들

TCTF 다중화 및 단말식별표 다중화

스케줄링/우선순위 처리

TFC 선택

Iur or Local

코드할당   MAC-c/sh

PCH 또는 FACH   DSCH DSCH   RACH 또는 CPCH
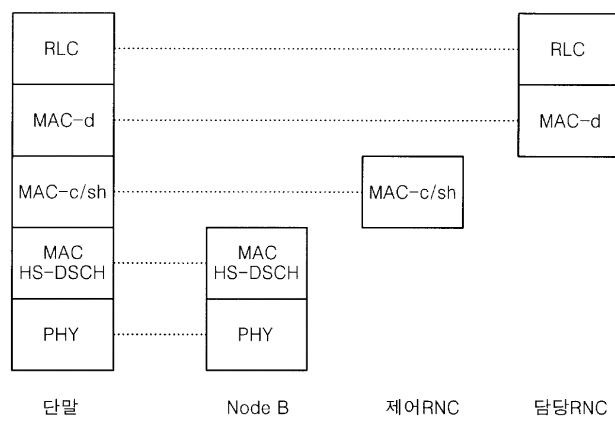
5

VT(A)   VT(S)

성공적으로 송신된 RLC PDU

재전송이 필요하거나 송신되지 않은 RLC PDU

VT(S) : 다음에 전송될 새로운 RLC PDU의 일련번호
VT(A) : 재전송이 필요한 RLC PDU중 가장 작은 일련번호

6

MAC Control   MAC Control   DCCH   DTCH

채널 스위칭

제어전송
다중화   DCH들로 할당

흐름제어   MAC-d로부터   흐름제어   MAC-d

단말식별표
다중화

흐름제어   MAC-c/sh   Iur or Local

Iub

흐름제어

HARQ   MAC Control
HARQ
HARQ
HARQ

스케줄링/우선순위 처리

TFC 선택   MAC HS-DSCH

HS-DSCH   HS-DSCH

7

RLC .... RLC

MAC-d .... MAC-d

MAC-c/sh .... MAC-c/sh

MAC
HS-DSCH   MAC
HS-DSCH

PHY   PHY

단말   Node B   제어RNC   담당RNC

8

VT_MAC(A)　　　　VT_MAC(S)　VT_MAC(M)
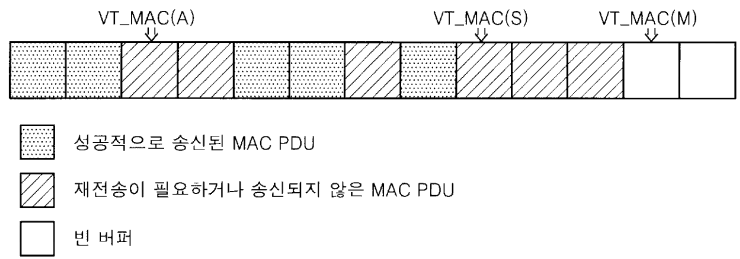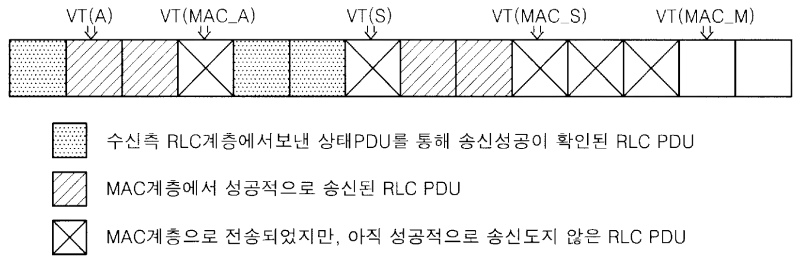
▦ 성공적으로 송신된 MAC PDU

▨ 재전송이 필요하거나 송신되지 않은 MAC PDU

☐ 빈 버퍼

VT_MAC(S) : 다음에 전송될 새로운 MAC PDU의 일련번호
VT_MAC(A) : 재전송이 필요한 MAC PDU중 가장 작은 일련번호
VT_MAC(M) : 다음에 RLC로부터 공급받을 MAC PDU의 일련번호

9

VT(A)　　VT(MAC_A)　　VT(S)　　VT(MAC_S)　　VT(MAC_M)

▦ 수신측 RLC계층에서보낸 상태PDU를 통해 송신성공이 확인된 RLC PDU

▨ MAC계층에서 성공적으로 송신된 RLC PDU

☒ MAC계층으로 전송되었지만, 아직 성공적으로 송신도지 않은 RLC PDU

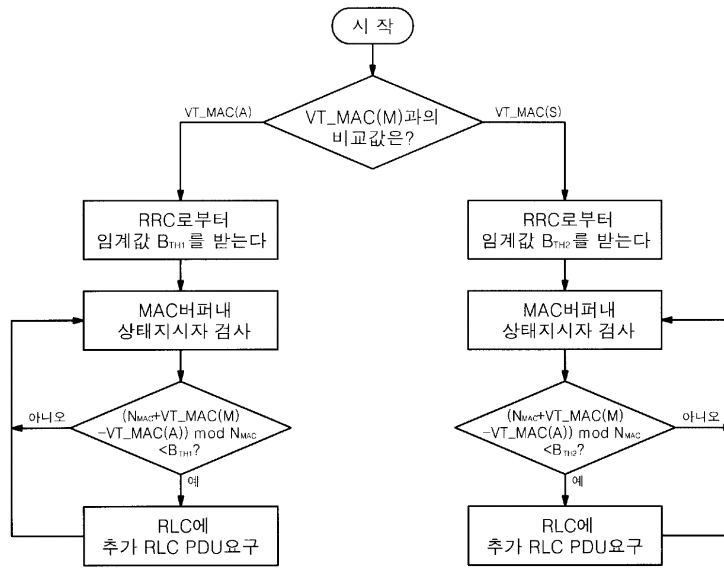VT(S) : 다음에 전송될 새로운 RLC PDU의 일련번호
VT(A) : 재전송이 필요한 RLC PDU중 가장 작은 일련번호
VT(MAC_S) : VT_MAC(S)의 일련번호를 갖는 MAC PDU가 포함한 RLC PDU의 일련번호
VT(MAC_A) : VT_MAC(A)의 일련번호를 갖는 MAC PDU가 포함한 RLC PDU의 일련번호
VT(MAC_M) : 다음에 MAC계층으로 전송될 RLC PDU의 일련번호

10

시 작

101 — HSDPA 시스템에서 데이터 버퍼인 MAC 버퍼 부가	*Node B에 버퍼를 둠
102 — 상위 계층인 RLC로부터 내려온 RLC PDU는 MAC-d부 계층과 MAC-c/sh부 계통부를 통과한 후 MAC PDU형태로 MAC 버퍼에 저장	*MAC PDU 헤더의 일련번호는 RLC PDU의 헤더의 일련번호와 다름
103 — 전송중 소실된 MAC PDU 재전송을위해 수신측인 MAC계층에서는 송신측의 MAC 계층에 필요한 정보 제공함	*수신측 MAC 계층에서는 재전송을 위한긍정응답 또는 부정응답 정보를 송신측MAC 계층에 제공함 *MAC 버퍼상태지시자 - VT_MAC(M) - VT_MAC(S) - VT_MAC(A)
104 — 송신측 MAC 버퍼상태 지시자들은 수신측 MAC 계층에서 보내는 긍정응답 부정응답 정보에 따라 갱신하여 RLC 계층에 보고함	*RLC 계층에 보고되는 정보는 MAC 버퍼 상태지시자들의 갱신정보 외에 MAC 계층에서 성공적으로 전송된 RLC PDU들의 일련번호가 포함됨
105 — RLC계층에서는 MAC계층에서 보고된 정보를통해 MAC 버퍼 상태 파악	*RLC 버퍼 상태지시자 - VT(S) 및 VT(A) - VT(MAC_S) - VT(MAC_A) - VT(MAC_M)

106 —

송신측 RLC 버퍼 상태 지시자 중 VT(A)와 VT(S)는 수신측 RLC 계층에서 보내는 긍정 응답, 부정 응답을 포함한 상태 PDU에의해 갱신되고, VT(MAC_S), VT(MAC_A),VT(MAC_M)은 하위계층인 MAC계층에서보낸 정보에 의거 갱신됨 -버퍼상태지시자 VT(S) 또는 VT(A)는 VT(MAC_S) 또는 VT(MAC_A)보다 작거나 같은값을 가짐	송신측 RLC 버퍼 상태 지시자 중 VT(A)와 VT(S)는 하위계층인 MAC계층에서 보내온 정보에 의해 갱신된 RLC 버퍼의 상태 정보인 VT(MAC_A)와 VT(MAC_S)를 이용해 갱신도 가능함 -버퍼상태지시자 VT(S) 또는 VT(A)는 VT(MAC_S) 또는 VT(MAC_A)와 서로 같다 — 107

108 —

전송이 끝나 더이상 필요하지 않은 MAC PDU는 삭제되고, 저장된 MAC PDU 수가 줄어들어 임계값 이하로 줄어들면 MAC PDU 버퍼에서 RLC 버퍼에 추가 RLC PDU 요구함	전송이 끝나 더이상 필요하지 않은 MAC PDU는 삭제되고, 저장된 MAC PDU 수가 줄어들어 임계값 이하로 줄어들면 RLC 계층에서 자발적으로 추가 RLC PDU를 MAC 버퍼에 제공함 — 109
*MAC 버퍼 상태지시자이용 - VT_MAC(M)값과 VT_MAC(A)차이가 임계값(B_{Th})보다 작거나, VT_MAC(M)값과 VT_MAC(S)값의 차이가 임계값(B_{Thg})보다 작은 경우일때 추가 RLC PDU요구함 <상세사항 도11>	*RLC 버퍼 상태지시자 이용 - VT(MAC_M)값과 VT(MAC_A)값의 차이가 임계값(B_{Th_c})보다 작거나, VT(MAC)M)값과 VT(MAC_S)값의 차이가 임계값(B_{Thg})보다 작은 경우에는 RRC계층에서 제시한 양만큼의 RLC PDU를 MAC 계층으로 전송한 후 VT(MAC_M)의 값을 갱신함 <상세사항 도12>

11

시 작

VT_MAC(M)과의 비교값은?

VT_MAC(A) ← → VT_MAC(S)

RRC로부터 임계값 B_{TH1}를 받는다

RRC로부터 임계값 B_{TH2}를 받는다

MAC버퍼내 상태지시자 검사

MAC버퍼내 상태지시자 검사

$(N_{MAC}+VT\_MAC(M)-VT\_MAC(A))\ mod\ N_{MAC} < B_{TH1}?$

아니오 / 예

$(N_{MAC}+VT\_MAC(M)-VT\_MAC(A))\ mod\ N_{MAC} < B_{TH2}?$

아니오 / 예

RLC에 추가 RLC PDU요구

RLC에 추가 RLC PDU요구

12

시 작

VT(MAC_M)과의 비교값은?

VT(MAC_A) ← → VT(MAC_S)

RRC로부터 임계값 B_{TH1}를 받는다

RRC로부터 임계값 B_{TH2}를 받는다

RLC버퍼내 상태지시자 검사

RLC버퍼내 상태지시자 검사

$(N_{RLC}+VT(MAC\_M)-VT(MAC\_A))\ mod\ N_{RLC} < B_{TH1}?$

아니오 / 예

$(N_{RLC}+VT(MAC\_M)-VT(MAC\_A))\ mod\ N_{RLC} < B_{TH2}?$

아니오 / 예

MAC에 추가 RLC PDU요구

MAC에 추가 RLC PDU요구