



94549

1226

30047

3602

30092

5590

30005

330

30581 가

1062

30022

5505

(74)

:

(54)

가

가

( )

.가

가 가  
가

(WRED)

1a

, , ,가 , ,

가

2001 7 5 가 09/899,410 , ' 2001 10 4  
 가 가 09/971,363 , ' 가  
 가 60/244,052 , ' 2000 10 26  
 ; 2000 12 28 가 60/258,837 ,  
 ; 2000 10 2  
 가 60/243,978 , ' - 3 ' 가 60/289,112 ,  
 ; 2001 5 8 - 2 ' ;

가 가  
 가 가  
 가 가

(Fiber-to-the-home; FTTH)  
 가  
 (Fiber-to-the-business; FTTB) FTTH . FTTH FTTB  
 FTTH FTTB

(FTTH)/ (HFC) . HF  
 FTTH/HFC  
 가 가 가 가  
 가 가 가 가  
 (last mile) FTTH/HFC 가 가 가  
 가

, FTTH/HFC ( )  
 가 RF , RF 1 3

FTTH/HFC 가 ,  
 가 가 가 ( ) , FTTH/HFC  
 가 , FTTH/HFC

FTTH/HFC 가 가 가  
 가 가 가  
 (CMTS)  
 , 가 DOCSIS(Data-Over-Cable-Service-Interface-Specification)  
 . DOCSIS  
 CMTS

CMTS  
 (MAC)- . DOCSIS  
 TCP, UTP, IP, LLC, 802.1 P/Q





9 . . . . . - -

10 . . . . . -

가

가 가

가

1 (100) (120) (100) (130) (100) 가 150, 160, 170, 180 (120) (130) (120) (130) 가 (110) (140) (150 180)

가 (140) 2 (140) (140) (130) (120), (130), 가 (100) (120), (140) 가 1

가 (120) 가 (140) (120) 가 (140) 가 (120) 40 60

가 (120) (140) (110) 가 가 (120) (120) (110) 가 (120)가

(110) (120) (figtail) (160, 170, 180) 가

1 (160) TV ( )

2 (170) 가 (140) (110) 2 (170)

3 (180) (180) (170) 3 (180) IP (120) (110)

3 (180)  
 170) , 3 (180) , 2 (170) 2 ( )  
 . 2 (170) , (160, 170)  
 ( ) , (110) (120) .  
 , 가 .  
 , (130) 8 . 8 (130)  
 가 , (130) (140) 가 (140) 8 .  
 , (130) 가 (140) 4 .  
 , (130) 4 , (130)  
 가 가 (140) 4 가 , 4 8 .  
 . 4 8 가 .  
 1B , (103) 1A (100) (103) , (103) (107)  
 . (103) (105) , (103) 가 ( )  
 가 (140)) (103) (103) 가 ( )  
 ( ) .  
 1B , 3 (182) (120) 가 (120) 가 (103)  
 . 가 , (120) , 가 가 가 . ( )  
 가 , (142) 가 (140) ) .  
 , (120) 가 가  
 (120) 1,2,5,10,20,50,100,200, 450 가 (Mb/s)  
 2 , (120) 가 (200)  
 (100) , 2 (100)  
 , (120) 가 (130) (200) (150) . 2  
 (130)  
 (130) . (130) 가 (140)가 ( )  
 120) (150) (130) , 16 가 가 (150)가 6 (120)  
 50) (130) (120) , 8 가 (140) (1 )  
 40) 12 (150) (120) (120) 가 (140) [ (1 )  
 (130) ] (150) 가 (140) 가  
 (140) (150) 가 .  
 가 (200) , 가 (140 A1) 가 (140 AN) 가 (1 )  
 30 A) 가 (130 A) (130 AN) (130) (120) (120)  
 . (130) 가 (140) (130) (130) (130)  
 . (130) , (120) (150) , 가

(200)

80 (120) , (120) (110) 0

(110) (120) (110) (120)

3) (120) (110) (430)(  
(120) (110)

1310nm 1550nm 1310nm 1550nm 가

3 (120) 1 (160) (120) (110) (405) (405) (405) 가 (405) (e)  
rbium doped fiber amplifier; EDFA) (410) , 가 (420) 가 (420)

(415) (200)

(120) (110) (120) (120) (425) 2  
(170) (120) (425) 가

(430) (430) / / 가

(435) 가 (430) (435) (435) (130)  
(435) 가 (140) (440) (440)

가

(435) (440) (440)  
(435) (435) (430) (110)  
(435) (440)( ) (440) IP

IP (430) (435) IP ( 가 IP 3  
) (435) , 가 IP

(435) 가 (440) (435) 가  
(140) 가 (130) 가

(435) (440)가 (435) 가  
(130) ( 가 ) (130) 가  
(435) 가



(120) 가 (435) (440) 가 (435) ,  
(120) 가 (120) 가 가 (435) ,  
(120) 1, 2, 5, 10, 20, 50, 100, 200, 450 Mb/s( 가 )  
(435) (440) (440) (440) (440)  
(325) (Fabry-Perot; F-P) (DFB), (325)  
(VERTICAL Cavity Surface Emitting Laser; VCSEL) 가 (140)  
(435) (440) (435)  
(440) (370) (360) (370) (370)  
(phothreceptor) (photodiode) (325) (370)  
(120) 가 (370) (360)  
(325) (370) (370) (360)  
(415) (420) (150) 2  
(420) (150) (445)  
(120) (120) 가  
(120) TV (120) 가  
(435) 가 (120) 40 60  
(120) (120) (120) (450)  
(450) (120) (120)  
(450) (120) (120)  
(120) (120) (120)  
(120) (120) (120) 가  
(110) (120) (120) 가  
(120) (110) (120) 가  
(120) (120) (150) 가 (110)

(140) ) 가 (120) (110)

4 (130) , (150) 가 (140)

(130) (505) (130) (120) (130) 4 8

(510) 4 8 가 가

(130) 4 (140)

(150) 가

(130) (120) 가 (140)

(130) (130) (120)

(130) (130) (130)

(130) (120)

(150) (120)

(150)

가 (140) (130) 가 (140) (130)

(150) 가 가

(140) (520) (525) (150) (130)

(515) (515) (515) ( )

530) (530) / (540)

/ (550)

1310nm 1550nm

RF TV (525) RF (525) RF TV (535) ( ) RF RF

RF

15) (520) (520) 가 가 (540) (5) (530) (520) 가 가 (520) (540) (515) (130) (540) (520)

(540)

(Fabry - Perot; F-P) (DFB),

(Vertical Cavity Surface Emitting Laser; VCSEL)

(540) (530) 가 (140)

(550) (550) (550)

(550) (560) , ISDN , (560)

( ; VoIP) (560) (560)

) (10 (BaseT), 100 , 가 ) , HPNA , (USB), I

EEE1394 , ADSL ,

5 가 (440) (435) (440)

가 (14)( 5 ) (435) (130)  
(440) (440)  
(440) 가 (435)

(435) 가 가

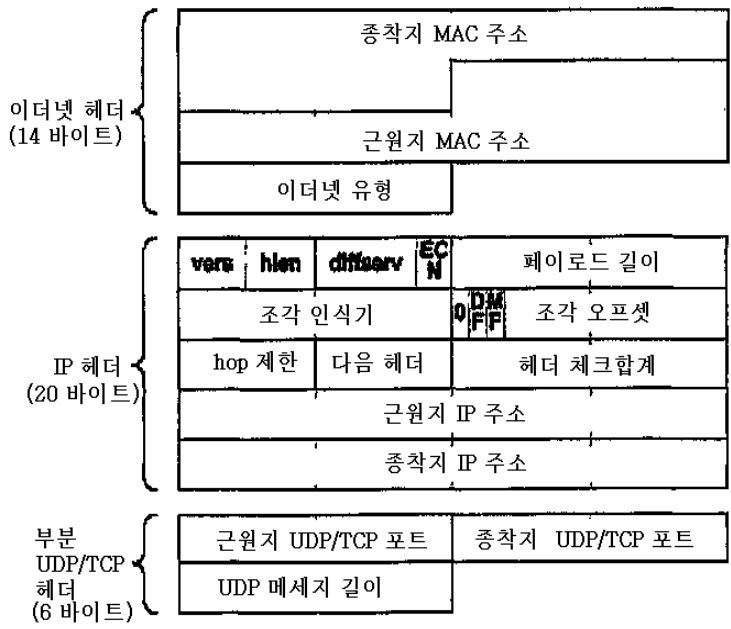
(44) 가 가

(440) 가 (562), (564), (566,568,570,572)  
(440) 가 (435) (562)  
가 (110) 가 ) (562)

( 320 ) (562) (562) (Ethernet) 40 IP  
MAC TCP UDP (MAC) Ethernet

1

1. -



가 (562) (440) 가 가 16 가

가 가 가 : 40 ; 40 ;

(564) (562) (564) (564) 1 ( ),  
 가 (가 (140) )가 2 (token bucket) .  
 , 가 가 (가 (140) ) (traffic bursts)  
 (non-conforming packets) 1 , (564)  
 가 (564) 2 (Bps) (564)  
 2 가 가 .  
 (562) (564) (applications specific integrated circuits)(ASICs)  
 (562) (564) (field programmable gate arrays)(FPGAs)  
 ASICs FPGAs , 가 ,  
 , ,  
 (562) (DSCP)  
 . DSCP , www.ietf.org  
 (IETF) , RFC 2474 . DSCP 6 RFC 791 (pre  
 cedence) . RFC 2474 . DSCP ToS(Type of Service  
 ) IPv4( , IPv6( 가 ) 가  
 ) , (562)가 DSCP ( , ) 가  
 , (564) (564) ( ,  
 ), ( ), ( ,  
 , (out of profile)'  
 .  
 2) DSCP ( , (priority buffer)가 , (56  
 (564) ) 가 , 가  
 가 , 가 , 가 ,  
 , 가 . 가 , 가 ,  
 가 , 가 , 가 ,  
 (566,568,570,572) / (FIFO) ,  
 FIFO 가, . FIFs 가  
 .  
 5 , (435) 가 ,  
 DCSP (562) (562)가  
 가 . (631) ,  
 (562) (564) (564)  
 (562) (564) (564) 1 ( , 1 ) ,  
 , 가 (564) 1 ( , 1 ) ,  
 , 2 ( , 2 )  
 , (665) (566,568,570,572)





(625) 가 , ' ' 가 (630) .  
 (625) 가 , ' ' 가 (631) .  
 (631) (562) (564) (564) .  
 , (562) (564) 가 .  
 (635) , (564) 가 가 .  
 , 가 가 . (63)  
 5) 가 , 가 1 .  
 : Cisco System, Inc 'Policing and Shaping Overview', QC 87 - QC  
 98. : Cisco Systems, Inc,  
 1998 'Cisco IOS(TM) Software Quality of Service Solutions'.  
 (635) 가 , ' ' 가 (637) . (635)  
 가 , ' ' 가 (640) .  
 (640) , (564) 가 2 . (640)  
 가 , (640) 가 , ' ' 가 (645) , (650)  
 (564) 가 , (645) , (650)  
 (564)  
 (640) 가 , ' ' 가 (564)가 (660) , (562)  
 가 , (655) , (660) , (564)가  
 (665) , (564) (566,568)  
 ,570,572) (670) , (670) 가 가 ,  
 (675) 가 가 (675) 7  
 (670) 가 , (564) (68)  
 , ' ' 가 가 가 8  
 0) 가, (680)  
 (685) , (690) , 가  
 7 , - 가

(705) - (675) 1  
 (705) , 가 가 (670) 가  
 , ' ' 가 (710) , (720)  
 6 (600)

가 (705) 가 , ' ' 가 가 (fill)  
 가 (710) . (725) , 가 (fill)

가 (730) , 가 (fill)가 ' '  
 . (730) 가 , ' ' 가 (735)  
 , (740) , 6 (685)

(730) 가 , ' ' 가 가 가 '  
 , ' ' 가 가 (745) . (745) 가 가  
 가 (735) . 6 (615)

(745) 가 , ' ' 가 (WRED)  
 (760) . WRED

가 . ( 가 가 가 , 가 가  
 ) ) 가 ( 10 - 가  
 WRED ,

WRED

가

$$Q_{avg} = (255/256 Q_{avg}) + (1/256 Q_{inst})$$

Qavg ; Qinst

10 , 가 (Th<sub>min</sub>) , WRED  
 가 / 가 가 (Th<sub>max</sub>) 가 10 , P<sub>max</sub> (564)  
 가 가 (680) 8 , - -

(805) - - 가 가 (680) 1  
 . (805) , 가 가 가 (805) 가 가  
 , ' ' 가 (810) , (815) , 가 6  
 (605)

(805) 가 , ' ' 가 가 가  
 (820) . (820) ,

(825) , 가 가 가 가  
 . (825) 가 , ' ' 가 가 (745)  
 , (835) , 6 (605)





(16) 가 , 1 , 가 , 0  
 가 가 , ,  
 가 (564) 1 1 가  
 가 IP TDM 156.8 kbit/s  
 , RTP, UDP, IP, ( G.711 5ms 가 .  
 MAC )  
 , (564)가 SOI(14) , 16 가 2  
 가 가 ( ) 6Mbit/s  
 가 , 784 , 25 kbit , 2  
 50 kbit 가

(564) :

1:9 Mbit/s

1:6 Mbit/s

1:50 Mbit

1 (566)

1 (564) 1 6 (635) 1  
9 Mbit/s 1 2

6 Mbit/s , 2 , 2 50kbit 가

(backbone)

가 (diffserv)

(hop behavior) (PHB) 가 (expedited forwarding)(EF) 10110 2

Mask 2: 000000000000000000000000FFFF  
 00FC0000000000000000000000000000  
 000000000000

Value 2: 00000000000000000000000000800  
 00B80000000000000000000000000000  
 000000000000

100 Mbit/s 1 , 1000 Mbit/s

2:1000 Mbit/s

2:100 Mbit/s



Mask 6: 00000000000000000000000000000000FFFF  
0F000000000001FFF00FF0000000000000F00000000  
0000FFF0000

Value 6: 00000000000000000000000000000800  
05000000000000000001100000000000E0000000  
000022A0000

1.5 200 Mbit/s

4:250 Mbit/s (200 Mbit/s )

가

4:200 Mbit/s

4:300 Mbit

68)

2

2

(5

ICMP

((ICMP) -

) ICMP 가

. ICMP

, ICMP

ICMP

. ICM

P IP 1

가

Value 7: 000000000000000000000000000800  
000000000000000000010000000000000000  
000000000000

5:256 Kbit/s

5:256 Kbit/s

5:0 bit

ICMP

4

(592)

가

(VPNs)

PPTP

L2TP

, 2

. PPTP

VPN

TCP

(1723

)

, UDP (1701)

(IP

47)

. L2TP

UDP

(500)

4

Mask 8: 000000000000000000000000FFFF  
0F0000000001FFF00FF0000000000000000  
FFFF00000000

Value 8: 0000000000000000000000000800  
0500000000000000006000000000000000  
06BB00000000

Mask 9: 000000000000000000000000FFFF  
000000000000000000FF0000000000000000  
000000000000

Value 9: 0000000000000000000000000800  
00000000000000002F000000000000000000  
000000000000

Mask 10: 000000000000000000000000FFFF  
0F0000000001FFF00FF0000000000000000  
FFFF00000000

Value 10: 0000000000000000000000000800  
050000000000000000110000000000000000  
01F400000000

Mask 11: 000000000000000000000000FFFF  
0F0000000001FFF00FF0000000000000000  
FFFF00000000

Value 11: 0000000000000000000000000800  
050000000000000000110000000000000000  
06A500000000

가 (agreement)

가

가 ;

3

가 (DSL) , , 3  
1 Mbit/s ) , 20 Mbit/s (1  
0 Mbit/s

가

, QoS

가

IP

가 , 16 가 가 10.0.0.0  
가 (가 1 10.0.0.0/28, 가 2 10.0.0.16/28, 10.0.0.240/28 . /28  
28 가 .) 16 가 16 가





SLAs

가 , (120) SLA ;

( , ), SLAs , SLAs 가

SLAs SLAs SLAs ; , 가

(120)

) 가

가

IP

T1/E

1

가 가 16 가 가

(CBR) ( , IP , T1/E1 )  
 ; ( WRED 가 ; 0 )

( , , )

16 가 WRED 가 , 가

WRED ( 9 10 ):

• - , 50000 Th<sub>min</sub>

• - , 150000 Th<sub>max</sub>

• - 가 , 26 P<sub>max</sub> (25/256 가 )

• - - , 10000 Th<sub>min/out</sub>

• - - , 30000 Th<sub>max/out</sub>

가 ,



$C_D$	;
$H_D$	

(가 )

$B_D$	(bit)
$P_D$	(bit/s)
$R_D$	(bit/s)
$W_D$	가

SLAs SLAs 가 가 . SLAs .

- 가 . [  $P_D C_D$  ]  
 , SLA .

SLA	TN
TN	- - [ $=H_D / C + Th_{max/out} / C_D$ ]
TN	0

SLAs . .

- , SLA 가 .

SLA	TN
	( TNs [ $\min(P_D R_D + (C_D - R_D) * B_D * W_D / (B_D * W_D)$ ] ,

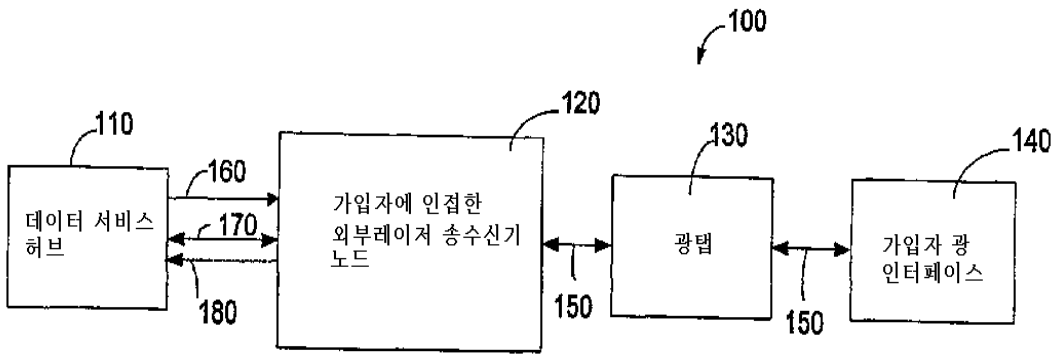
TN	- -



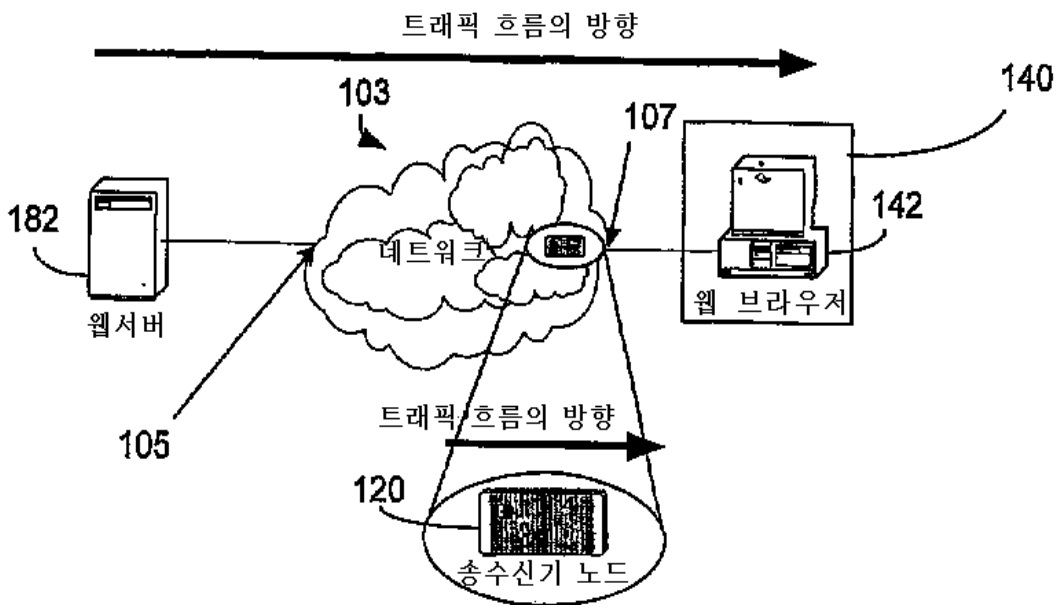
- 11. , 가 (DSCP) 가
- 12. , 가 (FPGA)
- 13. 가 ; ;  
2 ; ;
- 14. , ,
- 15. , 가
- 16. , 가 ,
- 17. , 가
- 18. , 가 가
- 19. , 가 가 , 가
- 20. , 가 , 가
- 21. , 가 ,
- 22. , 가 가 , 가
- 23. , 가 (DSCP) 가 가

- 13 **24.** , 가 , ; .
- 25.** ;  
, ; 2 가  
;
- 가 , .
- 25 **26.** , 가 ,
- 25 **27.** , 가 가
- 25 **28.** , , .
- 28 **29.** , 가 , .
- 30.** ;  
 ;  
 2 ;  
 가 가 ,
- 30 **31.** , 2 가 가 , 가
- 30 **32.** , 가, 가  
, 가 .
- 30 **33.** , 2 가 가 가

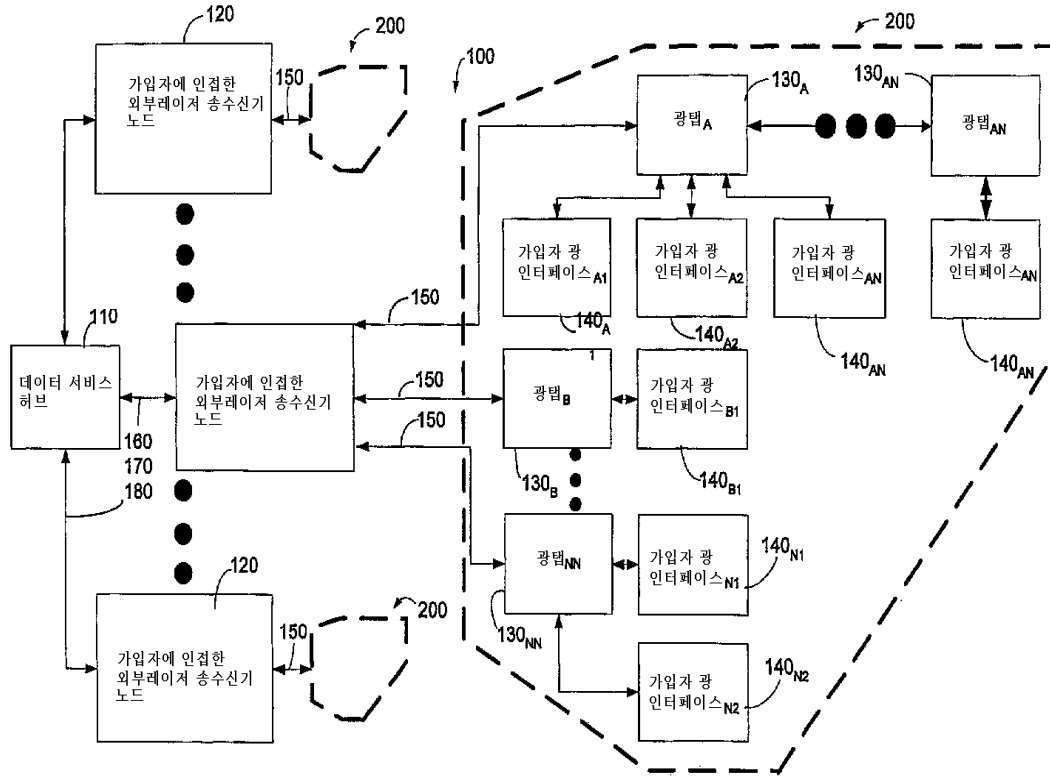
1a



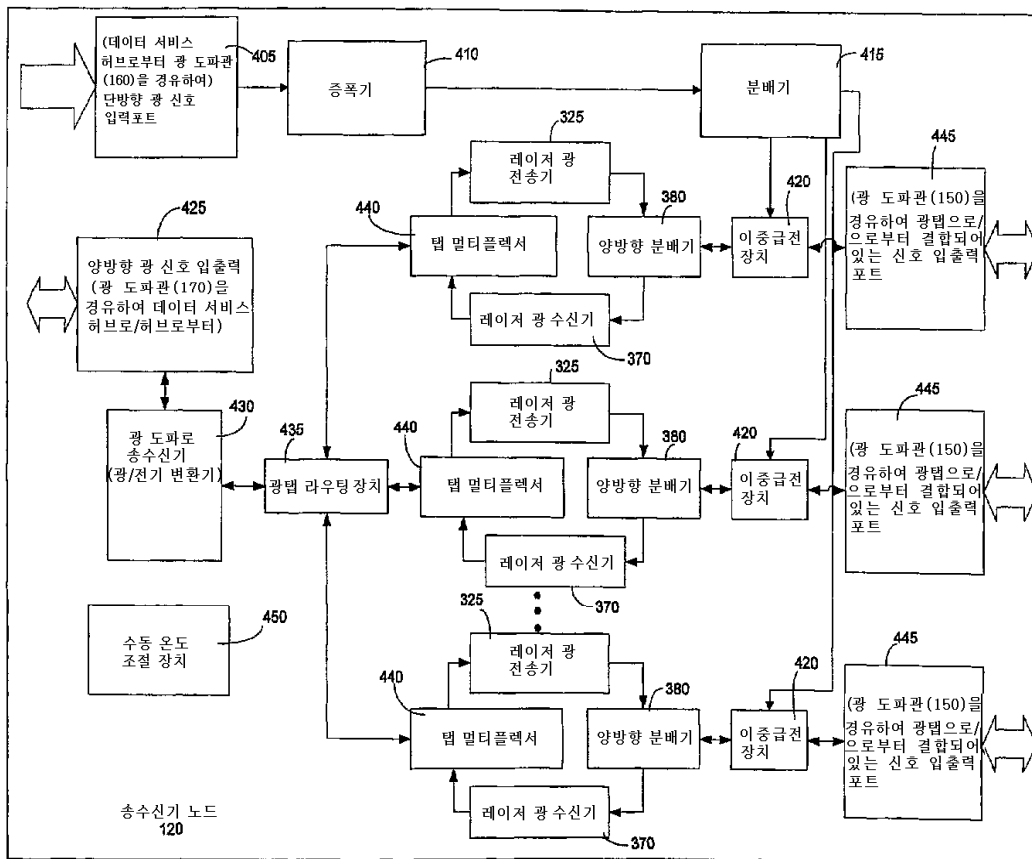
1b



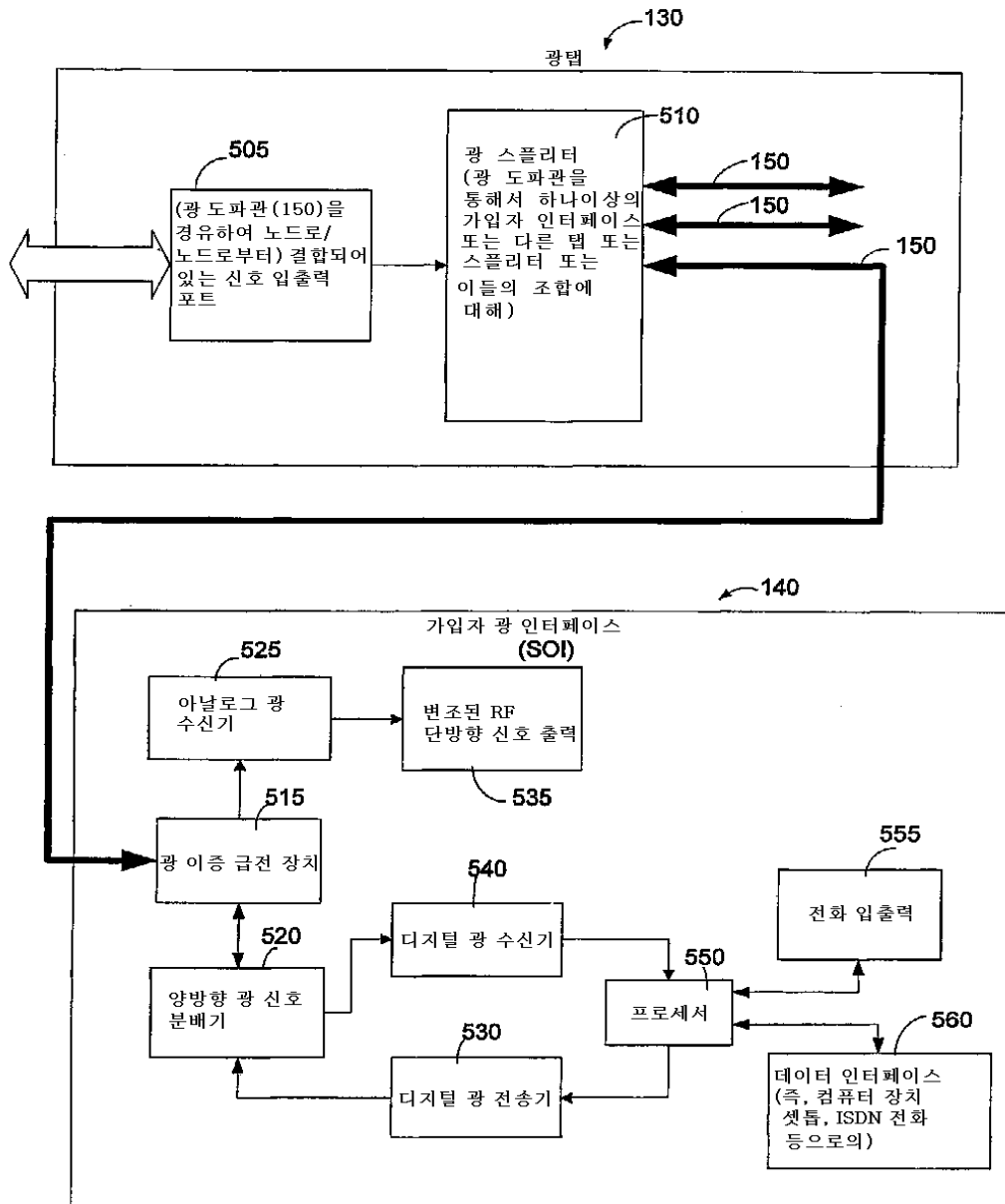
2



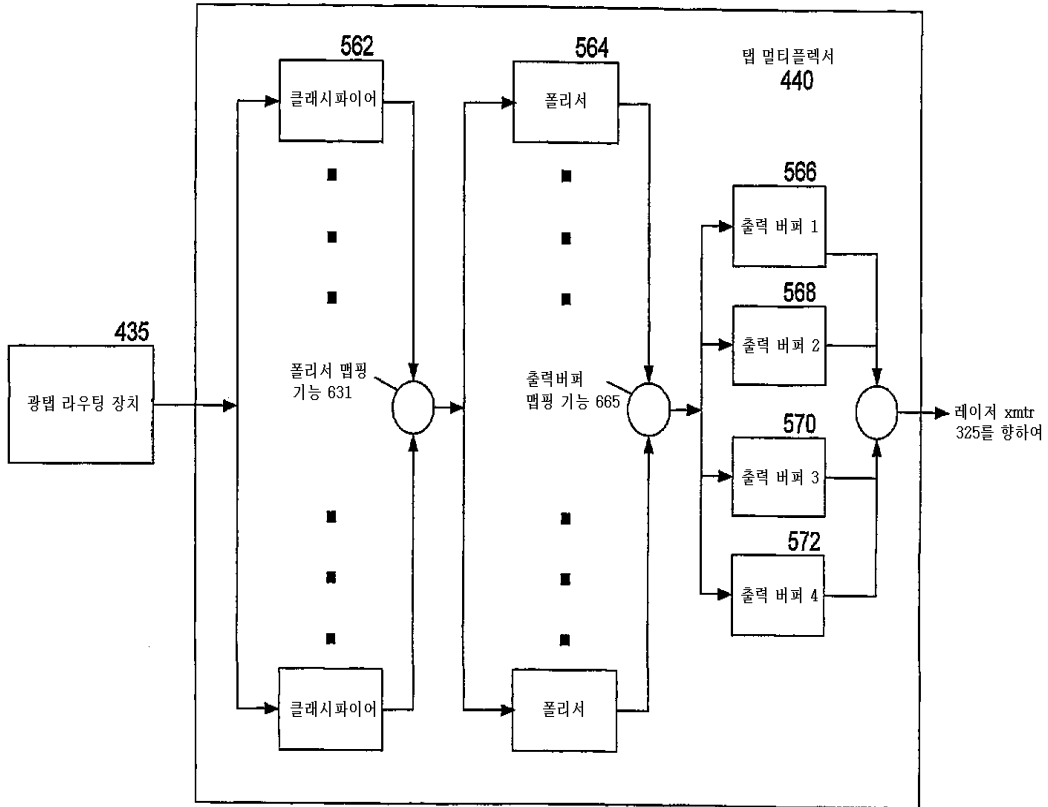
3



4

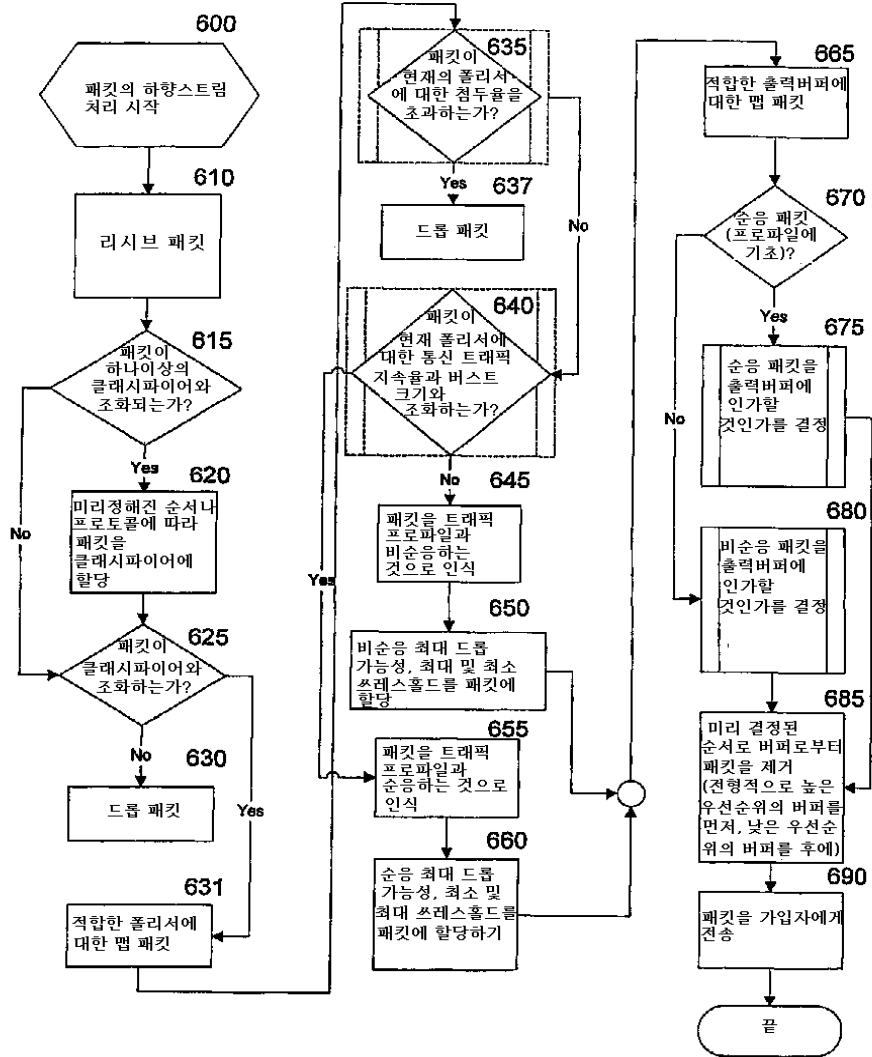


5

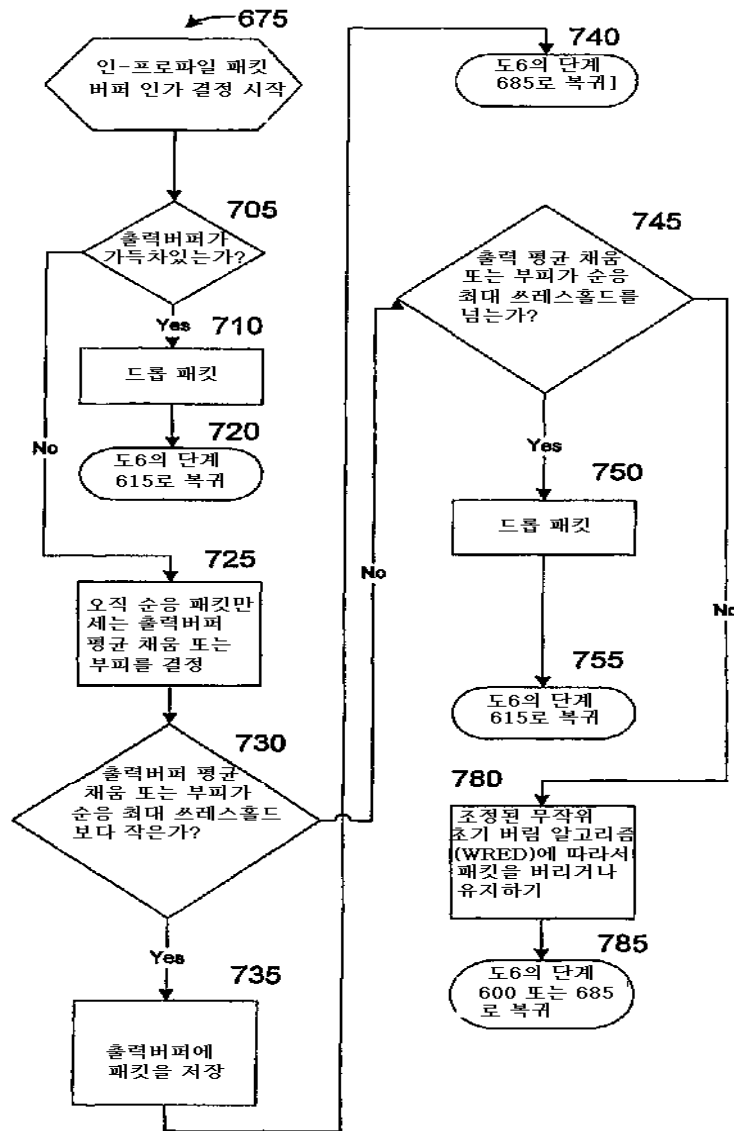


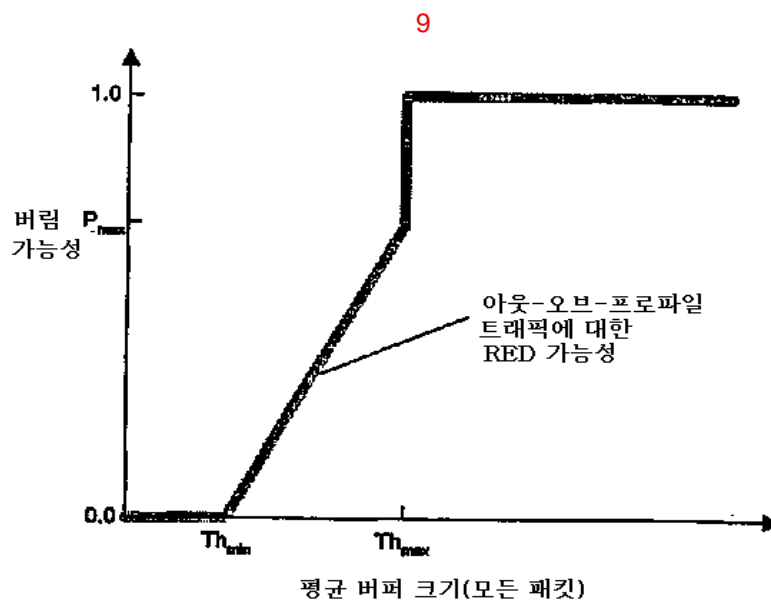
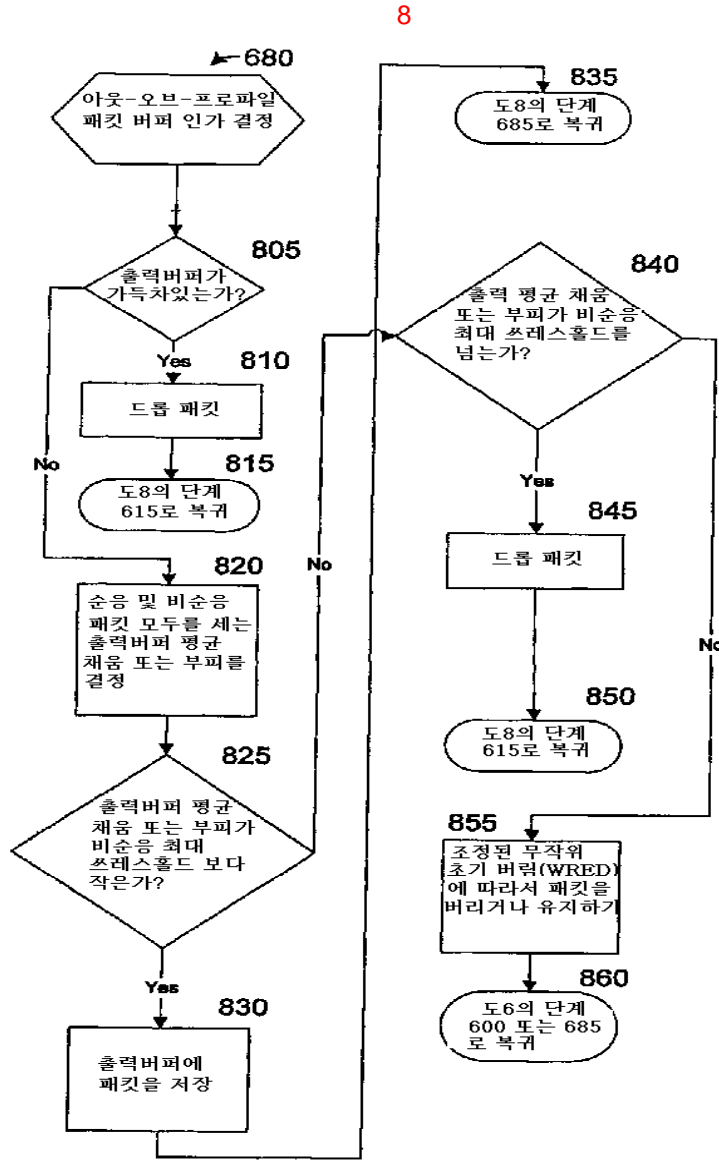


6



7





10

