

Data Link 계층 프로토콜 - STP

김우태 컴퓨터시스템응용 기술사
(matica5127@naver.com)

STP(Spanning Tree Protocol)

Concept	<ul style="list-style-type: none"> + STP 을 이해하기 위한 세가지 개념 + STP 개요 <ul style="list-style-type: none"> - STP 정의 - Bridged LAN 에서의 Spanning Tree Algorithm - Bridge 구성에서의 Looping 유형 + STP 의 동작 절차 + STP 의 상태
KeyWord	BPDU, Path Cost, Looping, Bridge ID, 802.1D

+ STP을 이해하기 위한 세 가지 개념

구분	개념도	상세 설명																																										
Bridge ID	<table border="1" style="width: 100%;"> <tr> <td style="width: 20%;">Bridge Priority (8bit)</td> <td style="width: 80%;">MAC Address (48Bit)</td> </tr> </table>	Bridge Priority (8bit)	MAC Address (48Bit)	- 스위치나 브리지가 통신할 때 서로를 확인하기 위하여 하나씩 가지고 있는 번호																																								
Bridge Priority (8bit)	MAC Address (48Bit)																																											
Path Cost	<p>Bandwidth(대역폭) / Path Cost</p> <p>4Mbps / 250</p> <p>10Mbps / 100</p> <p>16Mbps / 62</p>	<ul style="list-style-type: none"> - 장비와 장비가 연결되어 있는 링크를 알아내기 위한 값 - IEEE 802.1D 에서 정의한 값을 사용, 낮을수록 좋음. 																																										
BPDU	<table border="1" style="width: 100%;"> <tr> <td style="width: 5%;">2</td> <td style="width: 20%;">프로토콜 ID</td> <td style="width: 75%;">0x0000 : BPDU를 가리킴</td> </tr> <tr> <td>1</td> <td>버전</td> <td>0x00</td> </tr> <tr> <td>1</td> <td>BPDU 종류</td> <td>Configuration BPDU : 0x00</td> </tr> <tr> <td>1</td> <td>플래그</td> <td></td> </tr> <tr> <td>8</td> <td>Root BID</td> <td> <table border="1" style="width: 100%;"> <tr> <td style="width: 50%;">2</td> <td style="width: 50%;">6</td> </tr> <tr> <td>루트브리지 우선순위</td> <td>루트브리지 MAC주소</td> </tr> </table> </td> </tr> <tr> <td>4</td> <td>경로 비용</td> <td>1~65535 범위에서 부여, 대역폭 클수록 값이 작음. 루트브리지로부터 거져온 경로비용 합</td> </tr> <tr> <td>8</td> <td>직전 송출 BID</td> <td> <table border="1" style="width: 100%;"> <tr> <td style="width: 50%;">송출브리지 우선순위</td> <td style="width: 50%;">송출브리지 MAC주소</td> </tr> </table> </td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>직전 송출 포트 ID</td> <td></td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>Message Age</td> <td>(디폴트:20초)</td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>Maximum Time</td> <td>BPDU를 유지하는 시간</td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>Hello Timer</td> <td>(디폴트:2초), 주기적으로 구성 BPDU를 전송하는 시간</td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>Forwarding Delay</td> <td>(디폴트:15초)</td> </tr> </table>	2	프로토콜 ID	0x0000 : BPDU를 가리킴	1	버전	0x00	1	BPDU 종류	Configuration BPDU : 0x00	1	플래그		8	Root BID	<table border="1" style="width: 100%;"> <tr> <td style="width: 50%;">2</td> <td style="width: 50%;">6</td> </tr> <tr> <td>루트브리지 우선순위</td> <td>루트브리지 MAC주소</td> </tr> </table>	2	6	루트브리지 우선순위	루트브리지 MAC주소	4	경로 비용	1~65535 범위에서 부여, 대역폭 클수록 값이 작음. 루트브리지로부터 거져온 경로비용 합	8	직전 송출 BID	<table border="1" style="width: 100%;"> <tr> <td style="width: 50%;">송출브리지 우선순위</td> <td style="width: 50%;">송출브리지 MAC주소</td> </tr> </table>	송출브리지 우선순위	송출브리지 MAC주소	2	직전 송출 포트 ID		2	Message Age	(디폴트:20초)	2	Maximum Time	BPDU를 유지하는 시간	2	Hello Timer	(디폴트:2초), 주기적으로 구성 BPDU를 전송하는 시간	2	Forwarding Delay	(디폴트:15초)	<ul style="list-style-type: none"> - Bridge Protocol Data Unit - STP 에 의해 Bridge 간에 주고 받는 제어 프레임 - Configuration BPDU(구성 BPDU): Root Bridge 에 의해 생성 - Topology Change Notification BPDU(구성변화 BPDU): 망 구성 변화 시 통지
2	프로토콜 ID	0x0000 : BPDU를 가리킴																																										
1	버전	0x00																																										
1	BPDU 종류	Configuration BPDU : 0x00																																										
1	플래그																																											
8	Root BID	<table border="1" style="width: 100%;"> <tr> <td style="width: 50%;">2</td> <td style="width: 50%;">6</td> </tr> <tr> <td>루트브리지 우선순위</td> <td>루트브리지 MAC주소</td> </tr> </table>	2	6	루트브리지 우선순위	루트브리지 MAC주소																																						
2	6																																											
루트브리지 우선순위	루트브리지 MAC주소																																											
4	경로 비용	1~65535 범위에서 부여, 대역폭 클수록 값이 작음. 루트브리지로부터 거져온 경로비용 합																																										
8	직전 송출 BID	<table border="1" style="width: 100%;"> <tr> <td style="width: 50%;">송출브리지 우선순위</td> <td style="width: 50%;">송출브리지 MAC주소</td> </tr> </table>	송출브리지 우선순위	송출브리지 MAC주소																																								
송출브리지 우선순위	송출브리지 MAC주소																																											
2	직전 송출 포트 ID																																											
2	Message Age	(디폴트:20초)																																										
2	Maximum Time	BPDU를 유지하는 시간																																										
2	Hello Timer	(디폴트:2초), 주기적으로 구성 BPDU를 전송하는 시간																																										
2	Forwarding Delay	(디폴트:15초)																																										

- IEEE Std 802.1D, 1998 Edition, Clause 8 "The spanning tree algorithm and protocol"

1.STP(Spanning Tree Protocol)의 개요

- 정의: Switch 나 Bridge 구성에서 출발지부터 목적지까지 경로가 2 개 이상일 때 looping 을 막기 위해 한 개의 경로를 남겨두고 나머지 경로를 끊었다 한 개의 경로에 문제가 생기면 끊었던 경로를 살리는 Protocol.
- STP 는 Spanning Tree Algorithm 으로 동작함.

1) Bridged LAN 에서의 Spanning Tree Algorithm

구분	의미
기본적 의미	- 각 Bridge 의 일부 Port 를 active 하게 만들고 일부를 inactive 하게 만드는 방법을 표준으로 제정 - 예측 가능한 Tree topology 를 제공함과 동시에, 일부 링크에 장애발생시 대체경로를 자동으로 찾아 망을 스스로 복구하는 것이 목적
수학적 의미	- 구조 내의 모든 Node 사이를 연결하는 path 가 존재하면서도 Loop 가 전혀 형성되지 않은 구조 - Loop 가 있으면 graph 라고 함. <div style="text-align: center;"> </div>

2) Bridge 구성에서의 Looping 유형

유형	개념도	설명
Broadcast Storm		- Broadcast 로 데이터를 전송 시 Bidge 에 의해서 경로가 2 개 이상이 되어 Looping 되어서 충돌 현상을 발생하는 함.
Multiple Frame Copies		- Unicast 로 데이터를 전송하였지만, 경로가 복수 개라서 Router 로 가는 경로상에 복수개의 Frame 으로 복사되는 현상

<p>MAX Database Instability</p>		<p>- Host x의 MAX address가 Switch A와 B의 Port 1에서 보이게 되어 틀린 MAC Table을 작성하게 됨 (관련 Protocol: ARP)</p>
---------------------------------	--	----------------------------------------------------------------------------------------------------

2.STP(Spanning Tree Protocol)의 동작 절차

순서	단계	개념도	설명
1	BPDU 전송	-	- 스위치들은 초기 부팅시 BPDU를 Broadcast
2	Root Bridge 선출		<p>- BPDU를 통해 상대 스위치를 비교 - 가장 낮은 Bridge ID를 가진 스위치가 Root bridge</p>
3	Root Port 선정		<p>- Non Root Bridge에서 Root Bridge까지 최단 거리(Path Cost)를 제공하는 Port를 Root Port로 선정 - 스위치당 하나의 Root Port 선정</p>
4	Designated Port 선정		<p>- Segment 당 하나의 Designated Port 선정 - 각각의 Segment에서 Root Bridge 쪽에 가까운 port - Root Bridge의 모든 포트는 Designated Port</p>
5	Block	-	- Non-Designate port는 Blocking 상태로 변경

- Designated Port: BPDU 송신하는 Port, Non Designated Port: BPDU 수신하는 Port
- Designated Port과 Blocking 처리와 Tree Topology 구성이 완성됨.

3.STP(Spanning Tree Protocol)의 상태

STP State Diagram	포트 상태	설명	BPDU 송수신	MAC address Learning	Data 전송
	Disabled	- 포트 고장으로 사용 불가 상태 - 포트를 Shutdown 시켜 놓은 상태	X	X	X
	Blocking	- 스위치를 맨 처음 켜거나 포트를 다시 살렸을 때 블로킹 상태가 됨 - 블로킹 상태에서 Root Bridge, Root Port, Designate Port 를 선정함.	O	X	X
	Listening	- 블로킹 상태에 있던 스위치 포트가 루트 포트나 Designate 포트로 선정되면 바로 Listening 상태로 전이됨	O	X	X
	Learning	- Listening 상태에 있던 포트가 Forwarding Delay(15sec)동안 그 상태 유지 시 전이됨	O	O	X
	Forwarding	- Learning 상태에서 다른 상태로 넘어가지 않고, Forwarding Delay(15 초)동안 그 상태 유지 시 전이됨.	O	O	O

- Forwarding State 가 되면 데이터 프레임을 주고 받을 수 있는 상태가 됨. (즉, 포트가 살아나는데 최소 30 초가 소요됨)

- 어떤 State 에서도 Disabled 로 이동을 할 수 있으며, 이는 고장이나 관리자의 강제적인 종료 명령에 의해서 발생할 수도 있음.

“끝”

[참고 문헌]

- 1) <https://www.netmanias.com/ko/post/techdocs/4620/ethernet-network-protocol/stp-spanning-tree-protocol-detailed-principles-of-operation>
- 2) http://www.ktword.co.kr/abbr_view.php?m_temp1=2403

Contents connect communications!!

아이리포에 오시면 더 많은 지식을 가져가실 수 있습니다.

아이리포 온라인 : <http://www.ilifo.co.kr>

아이리포 지덤시리즈 : <http://www.jidum.com>

아이리포 IT 지식창고 : <https://www.ilifo.co.kr/boards/knowledge>

아이리포 기술사/감리사 카페 : <http://cafe.naver.com/itlf>

서울시 마포구 상암동 1610 번지, DDMC 3 층 아이리포 교육센터
TEL: 02-303-9997 | MAIL: edu@ilifo.co.kr