

# Altium Designer 19

## 디퍼런셜설페어 라우팅 및 길이튜닝

2019.8.5

# 목차

1. 디퍼런셜 페어 설정
2. 디퍼런셜페어 라우팅 및 길이튜닝

# 1. 디퍼런셜 페어 설정

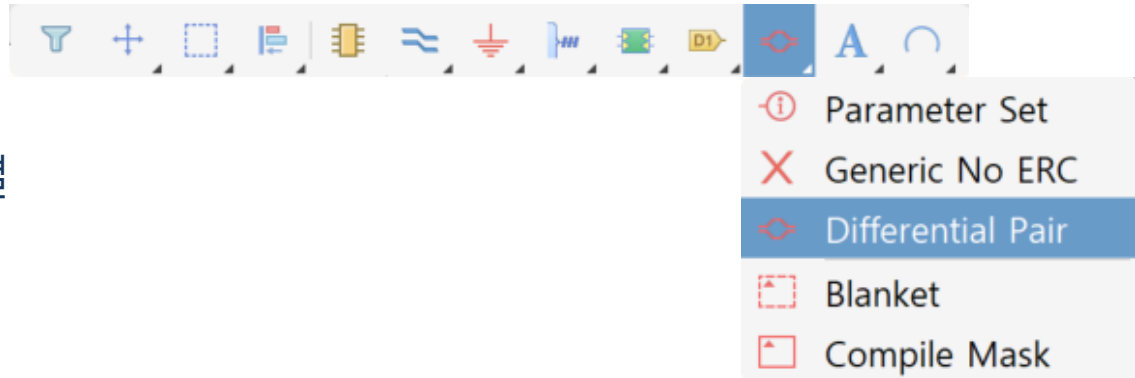
# 디퍼런셜 페어 설정

- Diff. Pairs 네트명 설정

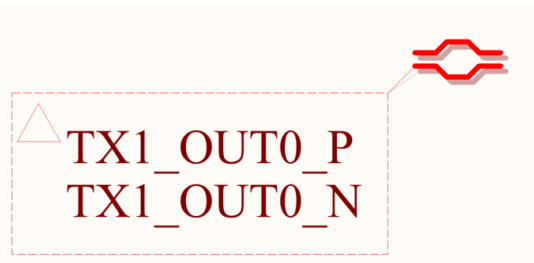
- 하나의 Diff. Pairs 쌍으로 연결하고자 두개의 Wire에 네트명을 각각 "네트명\_P", "네트명\_N"로 입력한다.
- 예를들어 Diff. Pairs 명칭을 TX1\_OUT0으로 설정하려면, 각각의 극성에 맞춰서 아래와 같이 네트명을 각각 "TX1\_OUT0\_P", "TX1\_OUT0\_N"으로 입력한다.
  - 네트명\_P    TX1\_OUT0\_P
  - 네트명\_N    TX1\_OUT0\_N

- 회로도에서 Diff. Pairs로 연결하고자 하는 곳에  Place » Directives » Differential Pair를 배치한다.

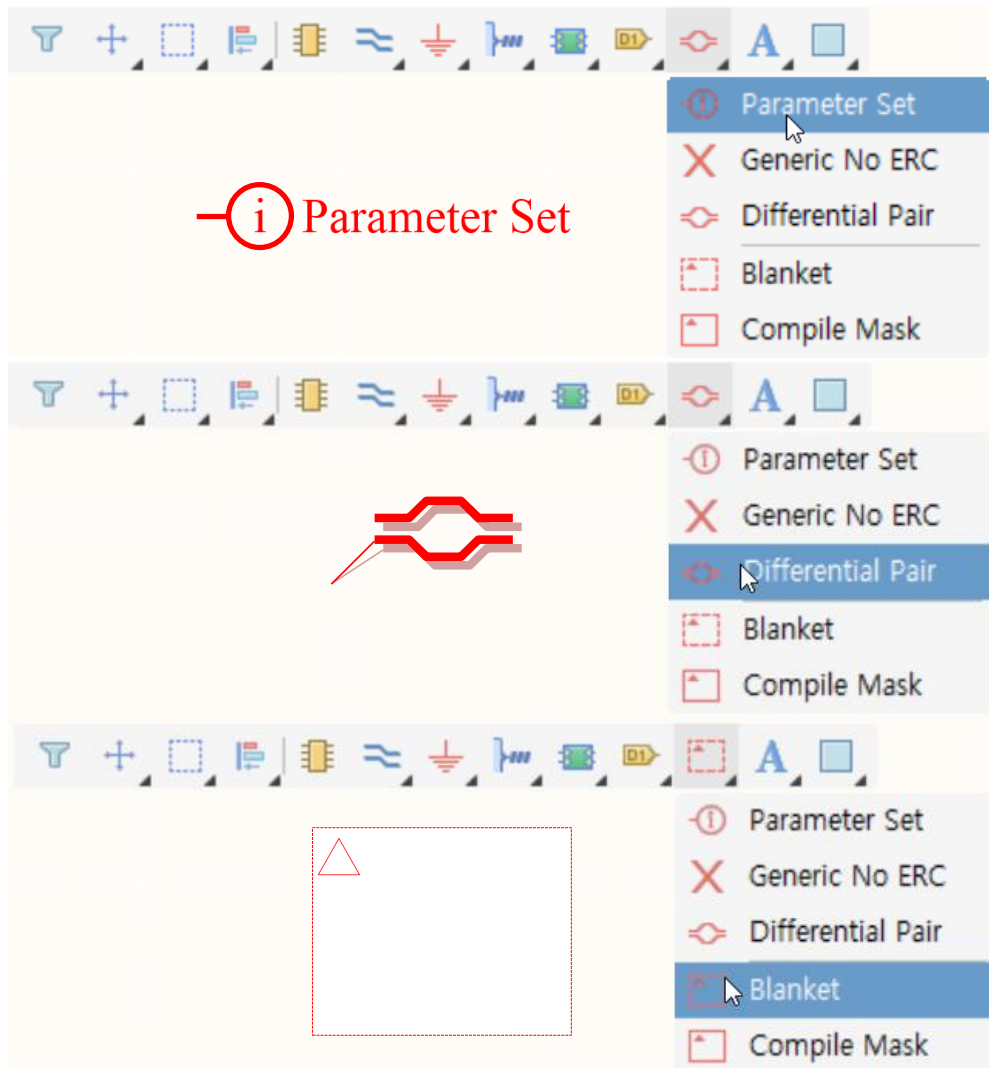
- 방법1. Wire 위에 직접 연결



- 방법2. Diff. Paris 네트가 포함된  Blanket에 연결



# 지시문 메뉴



## • Parameter Set

- PCB 설계 규칙 설정
- 넷트 클래스 생성

## • Differential Pair 설정

- 디퍼런셜 페어 설정
- PCB 설계 규칙 설정
- 클래스 생성
  - 네트 클래스 생성
  - 디퍼런셜 페어 클래스 설정

## • Blanket

- 동일한 규칙을 적용시키고자 할 때 Blanket 안에 회로영역 포함시키기

# 디퍼런셜 페어에 설계규칙 및 클래스 설정

## • Differential Pair에서 설계 규칙 및 Classes 생성하기

- **주의!** Differential Pair의 Properties에서 규칙 및 클래스 등록은 가능하나 규칙이 각각의 네트에 개별적으로 생성
- 예) 회로도에서 PCB로 추가한 네트클래스 및 PCB 설계규칙 참조(1~4)
  - Rules : Differential Pairs Routing / Length Constraint / Matched Net Lengths 설정
  - Classes : TX1\_Diff클래스 생성(Diff.Pair Net Class 타입)

The screenshot displays the Altium Designer interface. On the left, a netlist table shows differential pair signals. A callout box highlights the design rule properties for these signals.

Net Name	Signal
TX1_OUT0_P	TX1_OUT0_N
TX1_OUT1_P	TX1_OUT1_N
TX1_OUT2_P	TX1_OUT2_N
TX1_OUT3_P	TX1_OUT3_N
TX1_CLK_P	TX1_CLK_N

**Design Rule Properties:**

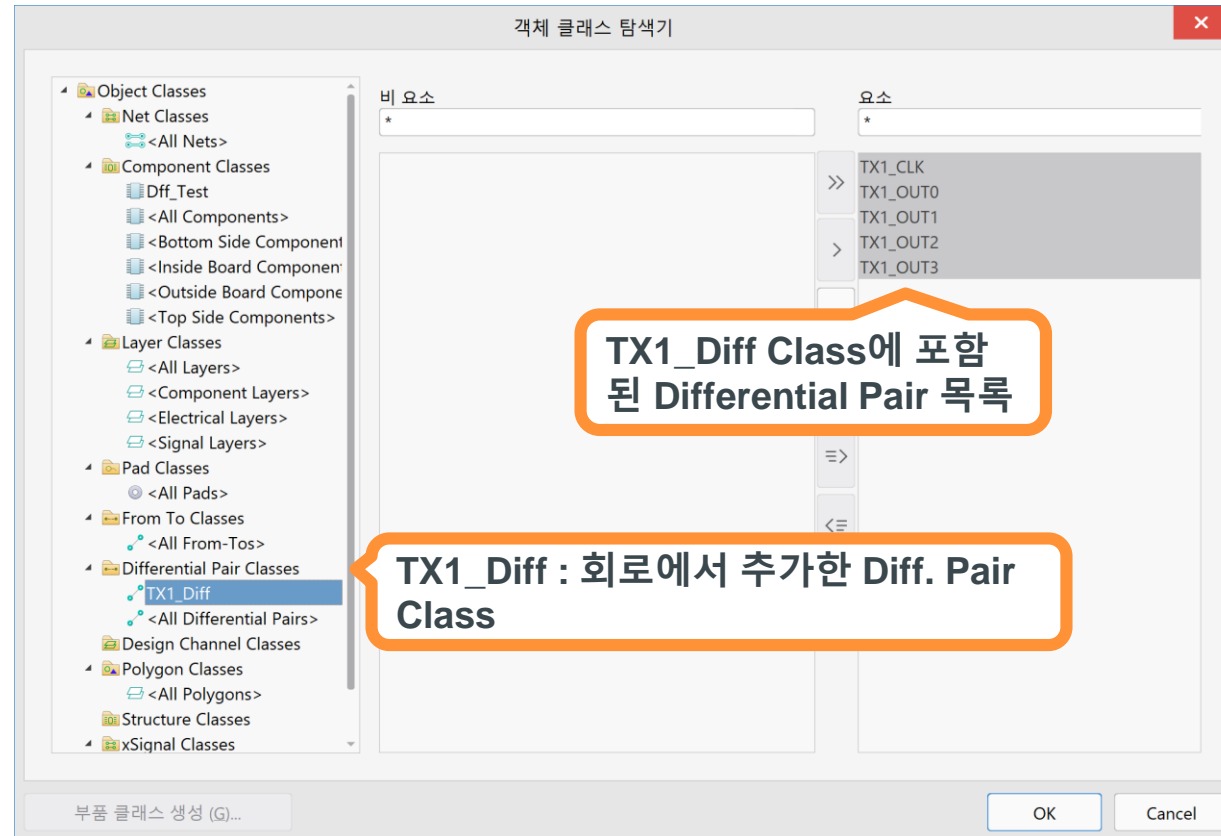
- Differential Pairs Routing [Pref Gap = 0.2mm Min Gap = 0.2mm]
- Length Constraint [Min Length = 55mm Max Length = 60mm]
- Matched Net Lengths [Tolerance = 1mm]
- DifferentialPairClassName: TX1\_Diff

**Properties Panel:**

- Location: Design Rule 생성
- Rules:
  - Differential Pairs Routing (Pref Gap = 0.2mm, Min Gap = 0.2mm)
  - Length Constraint (Min Length = 55mm, Max Length = 60mm)
  - Matched Net Lengths (Tolerance = 1mm)
- Classes:
  - TX1\_Diff (Diff. Pair Net Class)

# 회로도에서 PCB로 추가한 넷클래스 및 PCB 설계규칙 (1/4)

- Design » Classes...를 실행한다.
- 객체 클래스 탐색기에서 클래스 추가/삭제가 가능하다.
- 회로에서 추가한 TX1\_Diff 클래스는 Differential Pair Classes에서 확인할 수 있다.
  - TX1\_Diff 클래스 요소
    - TX1\_CLK
    - TX1\_OUT0
    - TX1\_OUT1
    - TX1\_OUT2
    - TX1\_OUT3



# 회로도에서 PCB로 추가한 넷클래스 및 PCB 설계규칙 (2/4)

- Routing - Differential Pairs Routing 선포 및 간격 최소/최대값 규칙 설정

PCB 규칙 및 조건 편집기 [mm]

Design Rules

- Electrical
- Routing
  - Width
  - Routing Topology
  - Routing Priority
  - Routing Layers
  - Routing Corners
  - Routing Via Style
  - Fanout Control
  - Differential Pairs Routing**
    - Schematic Differential Pairs Routing\_9
    - Schematic Differential Pairs Routing\_8
    - Schematic Differential Pairs Routing\_7
    - Schematic Differential Pairs Routing\_6
    - Schematic Differential Pairs Routing\_5
    - Schematic Differential Pairs Routing\_4
    - Schematic Differential Pairs Routing\_3
    - Schematic Differential Pairs Routing\_2
    - Schematic Differential Pairs Routing\_1
    - Schematic Differential Pairs Routing
    - DiffPairsRouting
- SMT
- Mask
- Plane
- Testpoint
- Manufacturing
  - High Speed
  - Placement
  - Signal Integrity

이름	순위	활성	형식	범주	조사 범위	속성
Schematic Differer1		✓	Differential Pairs Rou Routing	InNet('TX1_Pref Gap = 0.2mm	Min Gap	
Schematic Differer2		✓	Differential Pairs Rou Routing	InNet('TX1_Pref Gap = 0.2mm	Min Gap	
Schematic Differer3		✓	Differential Pairs Rou Routing	InNet('TX1_Pref Gap = 0.2mm	Min Gap	
Schematic Differer4		✓	Differential Pairs Rou Routing	InNet('TX1_Pref Gap = 0.2mm	Min Gap	
Schematic Differer5		✓	Differential Pairs Rou Routing	InNet('TX1_Pref Gap = 0.2mm	Min Gap	
Schematic Differer6		✓	Differential Pairs Rou Routing	InNet('TX1_Pref Gap = 0.2mm	Min Gap	
Schematic Differer7		✓	Differential Pairs Rou Routing	InNet('TX1_Pref Gap = 0.2mm	Min Gap	
Schematic Differer8		✓	Differential Pairs Rou Routing	InNet('TX1_Pref Gap = 0.2mm	Min Gap	
Schematic Differer9		✓	Differential Pairs Rou Routing	InNet('TX1_Pref Gap = 0.2mm	Min Gap	
Schematic Differer10		✓	Differential Pairs Rou Routing	InNet('TX1_Pref Gap = 0.2mm	Min Gap	
DiffPairsRouting	11	✓	Differen			

Edit PCB Rule (From Schematic) - Differential Pairs Routing Rule

These Values are Applied to All Layers

Min Width	Min Gap	Preferred Width	Preferred Gap	Max Width	Max Gap
0.2mm	0.2mm	0.2mm	0.2mm	N/A	0.2mm

Max Uncoupled Length: 10

Use Impedance Profile

레이어 스택의 레이어만

Load PCB Layer Stack and calculate track width values for:

Default Stack

Min Width	최소 공극	Preferred Width	우선 공극	Max Width	최대 공극	Name
0.2mm	0.2mm	0.2mm	0.2mm	0.2mm	0.2mm	1 - Top Layer
0.2mm	0.2mm	0.2mm	0.2mm	0.2mm	0.2mm	2 - Bottom Layer

측정 단위 (M): Metric

확인 취소 적용



# 회로도에서 PCB로 추가한 넷클래스 및 PCB 설계규칙 (3/4)

- High Speed - Length 최소/최대 길이

PCB 규칙 및 조건 편집기 [mm]

이름	순위	활성	형식	범주	조사 범위	속성
Schematic Length 1		<input checked="" type="checkbox"/>	Length	High Speed	InNet('TX1, Min Length = 55mm	Max Ler
Schematic Length 2		<input checked="" type="checkbox"/>	Length	High Speed	InNet('TX1, Min Length = 55mm	Max Ler
Schematic Length 3		<input checked="" type="checkbox"/>	Length	High Speed	InNet('TX1, Min Length = 55mm	Max Ler
Schematic Length 4		<input checked="" type="checkbox"/>	Length	High Speed	InNet('TX1, Min Length = 55mm	Max Ler
Schematic Length 5		<input checked="" type="checkbox"/>	Length	High Speed	InNet('TX1, Min Length = 55mm	Max Ler
Schematic Length 6		<input checked="" type="checkbox"/>	Length	High Speed	InNet('TX1, Min Length = 55mm	Max Ler
Schematic Length 7		<input checked="" type="checkbox"/>	Length	High Speed	InNet('TX1, Min Length = 55mm	Max Ler
Schematic Length 8		<input checked="" type="checkbox"/>	Length	High Speed	InNet('TX1, Min Length = 55mm	Max Ler
Schematic Length 9		<input checked="" type="checkbox"/>	Length	High Speed	InNet('TX1, Min Length = 55mm	Max Ler
Schematic Length 10		<input checked="" type="checkbox"/>	Length	High Speed	InNet('TX1, Min Length = 55mm	Max Ler

최소 55mm  
최대 60mm

새로운 규칙    규칙 삭제...    규칙 복사    보고서...

규칙 마법사 (R)...    우선권 (P)...    Create Default Rules    확인    취소    적용

# 회로도에서 PCB로 추가한 넷클래스 및 PCB 설계규칙 (4/4)

- High Speed - Length 최소/최대 길이

The screenshot displays the 'PCB 규칙 및 조건 편집기 [mm]' (PCB Rules and Constraints Editor) window. The left pane shows a tree view of Design Rules, with 'High Speed' > 'Matched Lengths' selected. The main pane shows a table of rules:

이름	순위	활성 형식	범주	조사 범위 속성
Schematic Matche 1		✓ Matched Lengths	High Speed	InNet('TX1, Tolerance = 1mm
Schematic Matche 2		✓ Matched Lengths	High Speed	InNet('TX1, Tolerance = 1mm
Schematic Matche 3		✓ Matched Lengths	High Speed	InNet('TX1, Tolerance = 1mm
Schematic Matche 4		✓ Matched Lengths	High Speed	InNet('TX1, Tolerance = 1mm
Schematic Matche 5		✓ Matched Lengths	High Speed	InNet('TX1, Tolerance = 1mm
Schematic Matche 6		✓ Matched Lengths	High Speed	InNet('TX1, Tolerance = 1mm
Schematic Matche 7		✓ Matched Lengths	High Speed	InNet('TX1, Tolerance = 1mm
Schematic Matche 8		✓ Matched Lengths	High Speed	InNet('TX1, Tolerance = 1mm
Schematic Matche 9		✓ Matched Lengths	High Speed	InNet('TX1, To
Schematic Matche 10		✓ Matched Lengths	High Speed	InNet('TX1, To

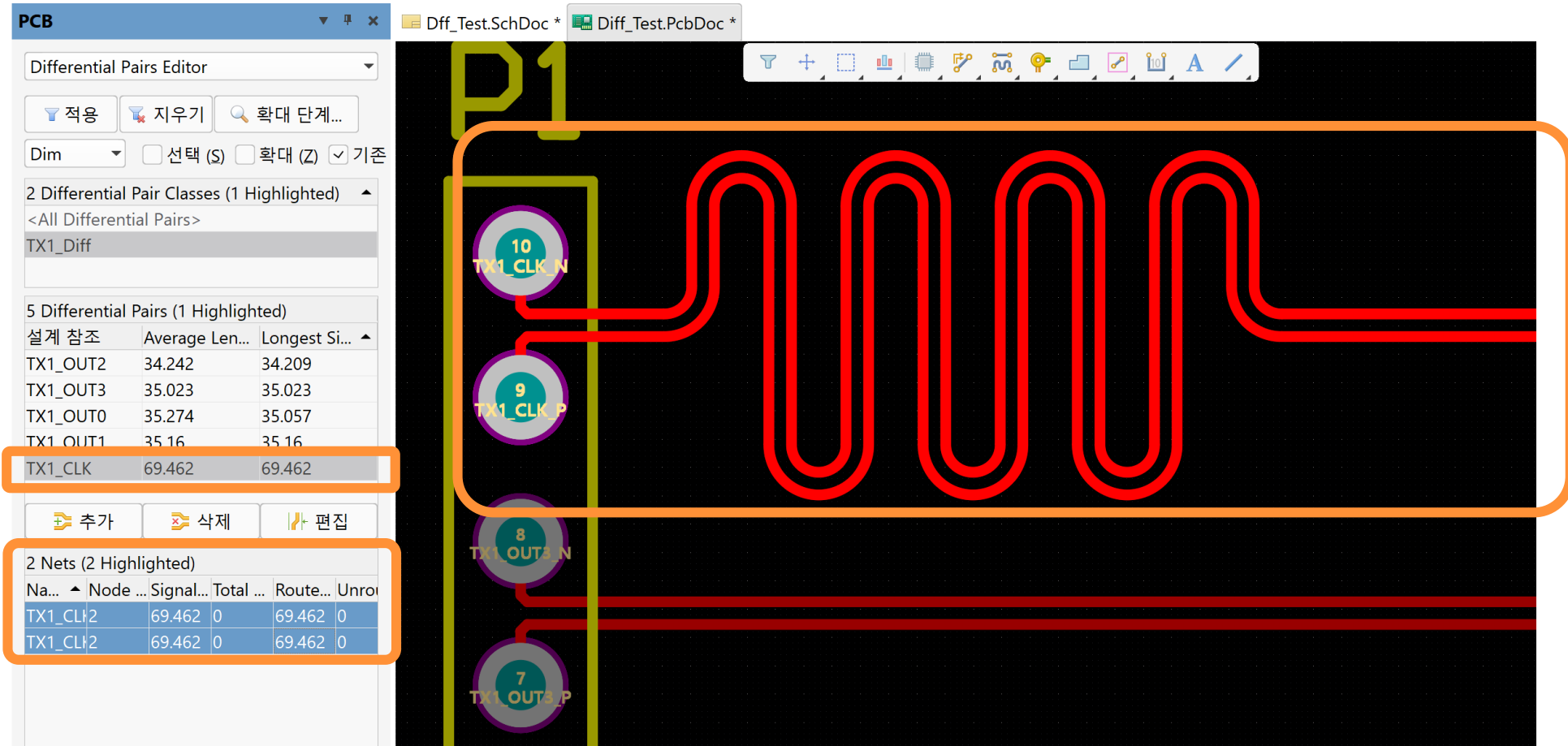
A pop-up dialog box is overlaid on the right, showing a tolerance of '1mm' and two radio button options: 'Group Matched Lengths' (selected) and 'Within Differential Pair Length'. Below the options is a small image of a PCB layout with yellow traces on a green background.

Buttons at the bottom of the dialog include: '새로운 규칙', '규칙 삭제...', '규칙 복사', '보고서...', '규칙 마법사 (R)...', '우선권 (P)...', 'Create Default Rules', '확인', '취소', and '적용'.

## 2. 디퍼런셜페어 라우팅 및 길이튜닝

# PCB 패널에서 디퍼런셜설페어 길이 확인 (1/2)

- PCB 패널에서 Differential Pairs Editor 선택한다.
- 아래 그림처럼 길이튜닝의 기준이 되는 패턴을 선택해서 넷 길이를 확인한다.



# PCB 패널에서 디퍼런셜페어 길이 확인 (2/2)

PCB

Differential Pairs Editor

적용 지우기 확대 단계...

Dim  선택 (S)  확대 (Z)  기존

2 Differential Pair Classes (1 Highlighted)

<All Differential Pairs>

TX1\_Diff

5 Differential Pairs (1 Highlighted)

설계 참조	Average Len...	Longest Si...
TX1_OUT2	34.242	34.209
TX1_OUT3	35.023	35.023
TX1_OUT0	35.274	35.057
TX1_OUT1	35.16	35.16
TX1_CLK	69.462	69.462

추가 삭제 편집

2 Nets (2 Highlighted)

Na...	Node...	Signal...	Total...	Route...	Unro...
TX1_CLK	2	69.462	0	69.462	0
TX1_CLK	2	69.462	0	69.462	0

네트에서 생성 규칙 마법사

- PCB 패널에서 Differential Pairs Editor 선택
- TX1\_Diff는 회로에서 생성한 Differential Pairs Class
  - TX1\_Diff 클래스에 포함된 Differential Pairs
    - TX1\_OUT1
    - TX1\_OUT2
    - TX1\_OUT3
    - TX1\_OUT0
    - TX1\_CLK → 평균 길이 및 /최장 시그널 길이가 가장 김
- 길이 튜닝을 위해 기준에 되는 가장 긴 TX1\_CLK 패턴 선택

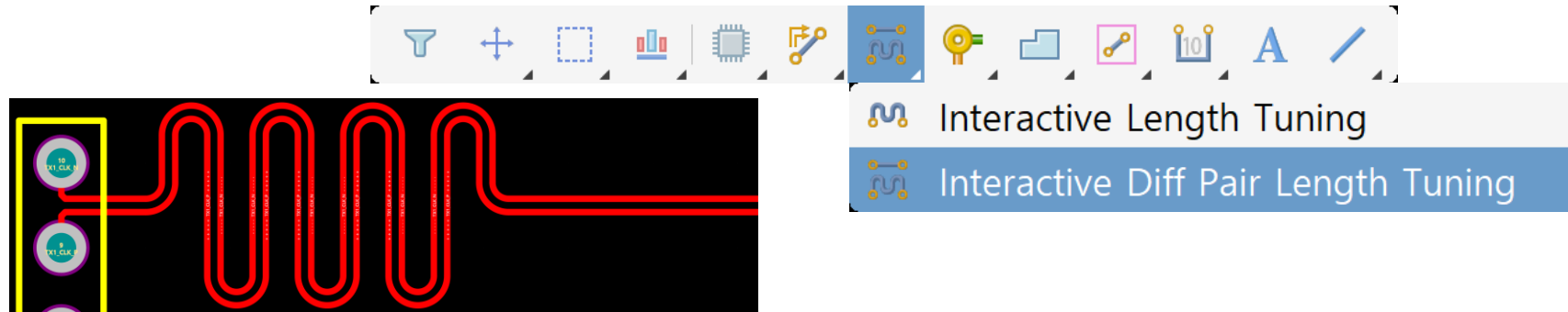
# 디퍼런셜페어 라우팅 및 길이튜닝

- Differential Pair 길이 튜닝 순서

- 1. Diff. Pairs 라우팅 : 먼저 Diff. Pair 패턴을 라우팅 하기 위해  Route » Interactive Differential Pair Routing 메뉴 선택한다. 그리고, Differential Pair 네트의 패드를 클릭 후 배선을 연결한다.

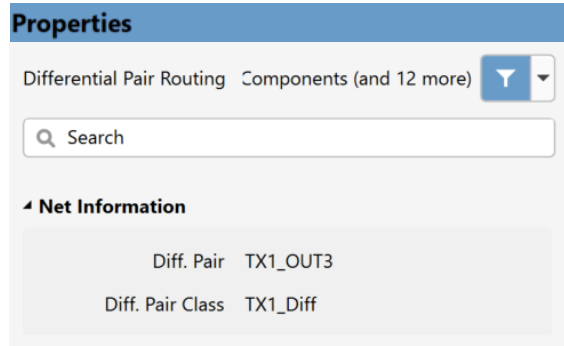


- 2. Diff. Pairs 길이 튜닝 :  Route » Interactive Diff Pair Length Tuning 실행 후 Diff. Pair 패턴을 선택해서 길이를 맞춘다.

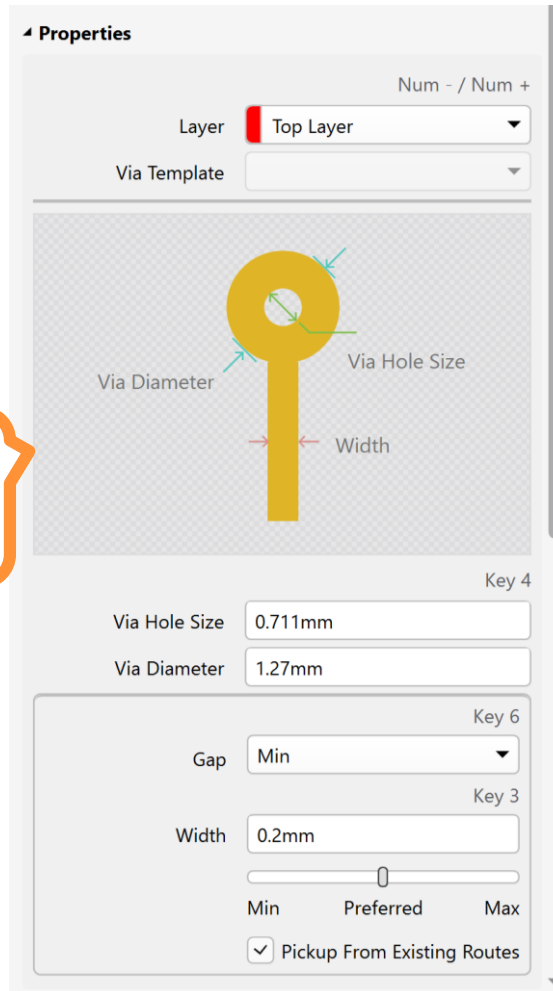


# 디퍼런셜페어 라우팅 속성 (1/2)

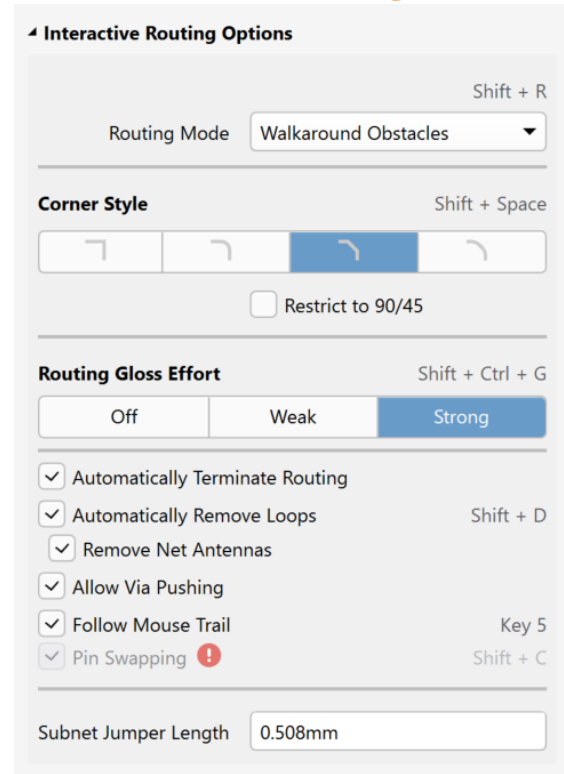
- Interactive Differential Pair Routing 도중 [TAB]키를 누르면 속성값을 확인할 수 있다.



Diff. Pair 라우팅시 생성되는 비아 크기/패턴 두께 및 간격 설정

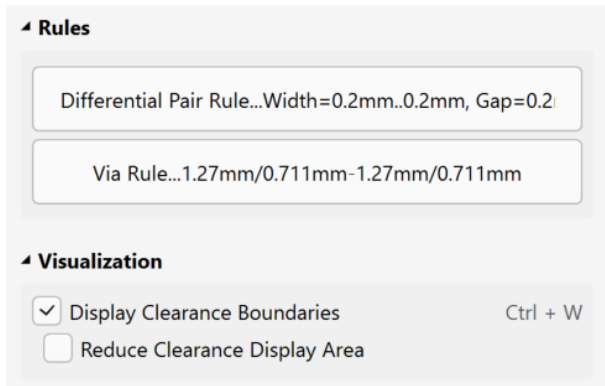


## Diff. Pair 라우팅 스타일 설정

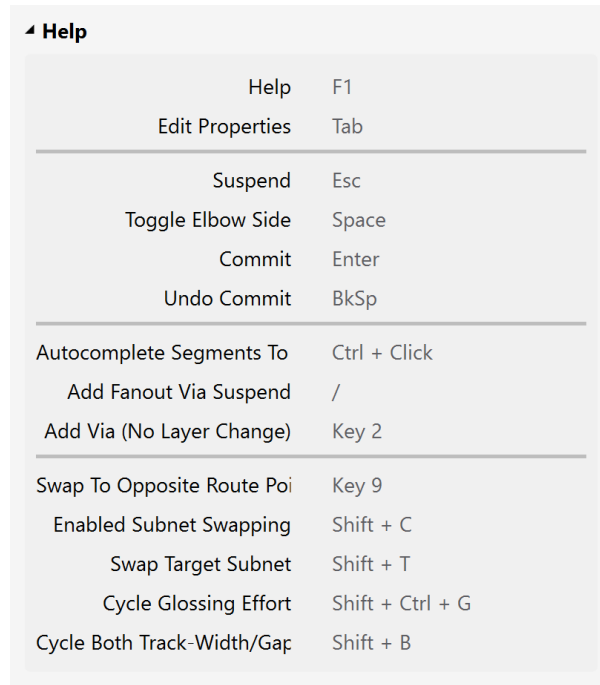


# 디퍼런셜페어 라우팅 속성 (2/2)

- Diff. Pair / Via 설계 규칙 설정
- Clearance 영역 보기 설정



- Diff. Pair 라우팅시 사용 가능한 단축키



- Diff.Pair 라우팅시 [~]키를 누르면 오른쪽 그림과 같이 사용 가능한 단축키가 팝업된다.

Help	F1
Pause interactive process	Tab
Suspend	Esc
Commit	Enter
Undo Commit	BkSp
Toggle Elbow Side	Space
Cycle Corner Style	Shift+Space
Toggle Routing Mode	Shift+R
✓ Toggle Loop Removal	Shift+D
✓ Show Clearance Boundaries	Ctrl+W
Toggle 'Follow' Mode	Shift+F
Choose Favorite Width	Shift+W
Choose Favorite Via Size	Shift+V
Cycle Track-Width Source	3
Cycle Via-Size Source	4
Cycle Via-Pattern	5
Cycle Gap Source	6
Cycle Both Track-Width/Gap Source	Shift+B
Next Layer	Num +
Next Layer	Num *
Previous Layer	Num -
Select Layer	Ctrl+L
Switch Layer For Current Trace	L
Add Fanout Via and Suspend	/
Add Via (No Layer Change)	2
Swap To Opposite Route Point	9
Enable Subnet Swapping	Shift+C
Swap Target Subnet	Shift+T
Cycle Glossing Effort	Shift+Ctrl+G



# 디퍼런셜페어 길이튜닝 속성 (1/4)

-  Interactive Diff Pair Length Tuning 실행 도중 [TAB]키를 누르면 속성값을 확인할 수 있다.

**Properties**

Differential Pair Length Tuning Components (and 12 more)

Search

---

**Differential Pair Information**

Name TX1\_OUT3  
Class Name TX1\_Diff

---

**Target Length**

Source: Manual, From Rules, From Diff. Pairs

Name	Length
TX1_CLK	69.462mm
TX1_OUT1	35.16mm
TX1_OUT0	35.003mm
TX1_OUT2	34.209mm

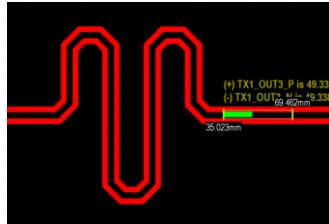
Target Length: 69.462mm  
 Clip to Target Length

- **Target Length**

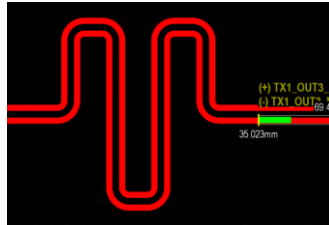
- Manual : 직접 입력
- From Rules : 설계 규칙 기준
- From Diff. Pairs : 특정 패턴 길이 기준

- **패턴 스타일**

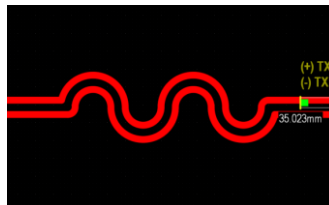
- Mitered Lines



- Mitered Arcs



- Rounded



**Pattern**

Style: Mitered Lines, **Mitered Arcs**, Rounded

Max Amplitude  
Space

Max Amplitude: 2.794mm - + Increment: 0.254mm, or .

Space: 0.762mm - + Increment: 0.254mm 3 or 4

Miter: 50% - + Increment: 5% 1 or 2

**Help**

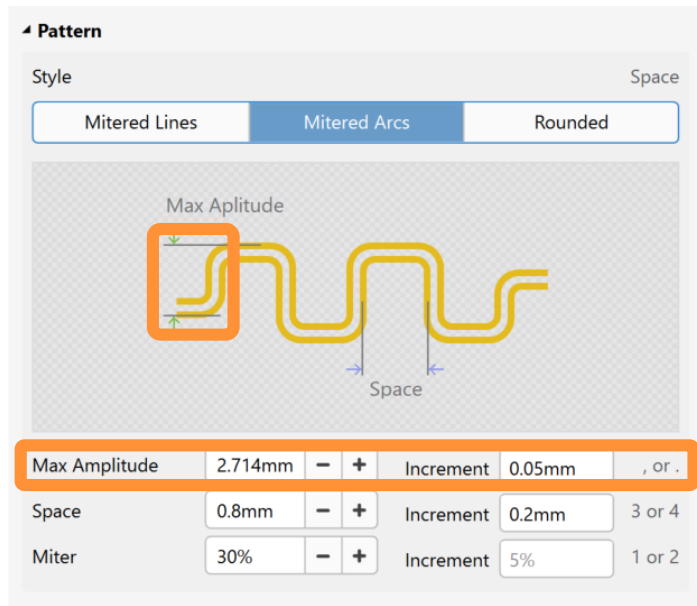
Next Tuning Pattern: Space

Toggle Length Gauge: Shift + G

---

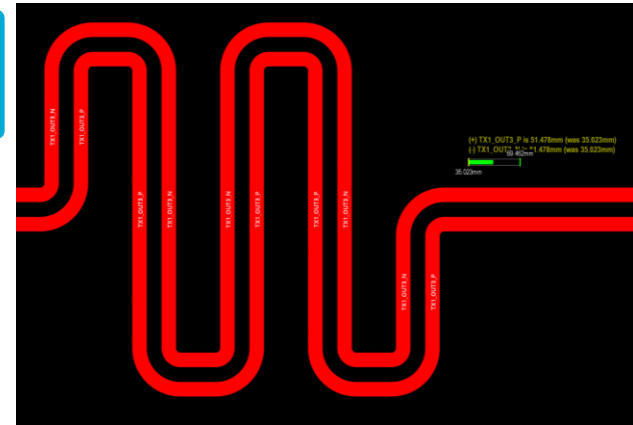
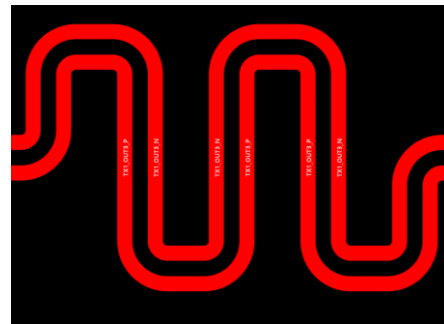
Toggle Amplitude Direction: Y

# 디퍼런셜설페어 길이튜닝 속성 (2/4)

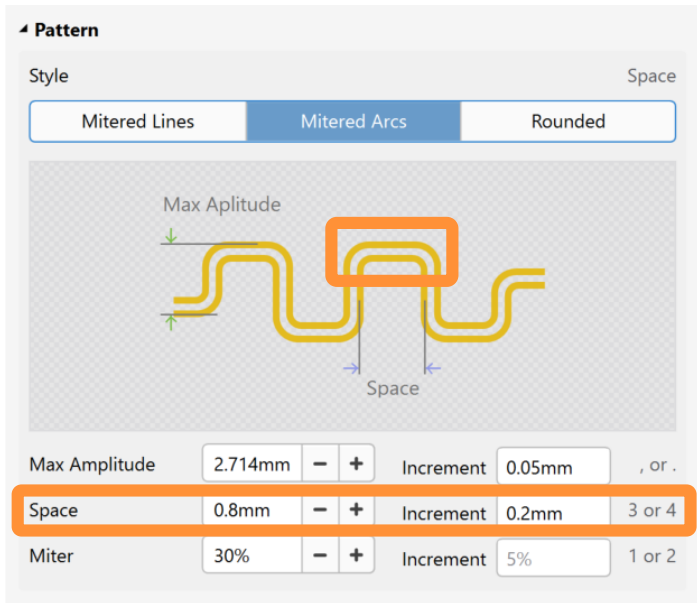


• 최대 진폭 조정 : 길이 튜닝 중 [,] or [. ] 키를 누르면 Increment에 입력된 값 기준으로 최대 진폭 감소/증가

- 최대 진폭 감소 : [,]
- 최대 진폭 증가 : [. ]



# 디퍼런셜설페어 길이튜닝 속성 (3/4)

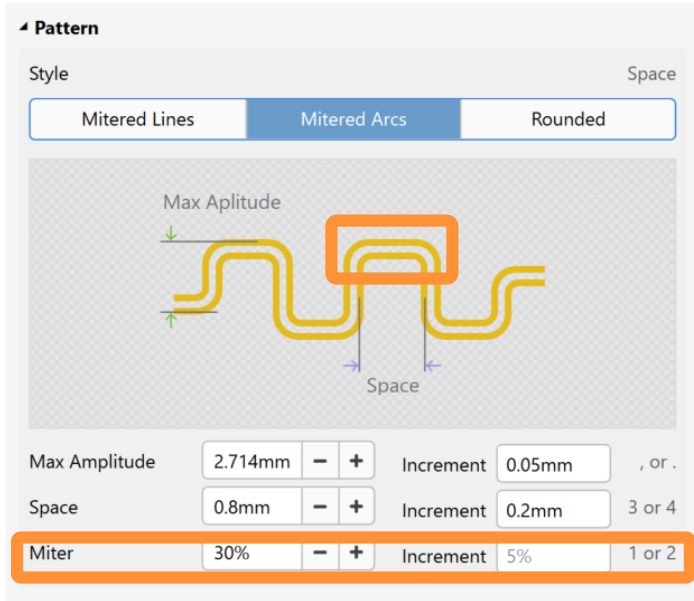


• 파형 간격 조정 : 길이 튜닝 중 [3] or [4] 키를 누르면 Increment에 입력된 값 기준으로 파형 간격 감소/증가

- 파형 간격 감소 : [3]
- 파형 간격 증가 : [4]

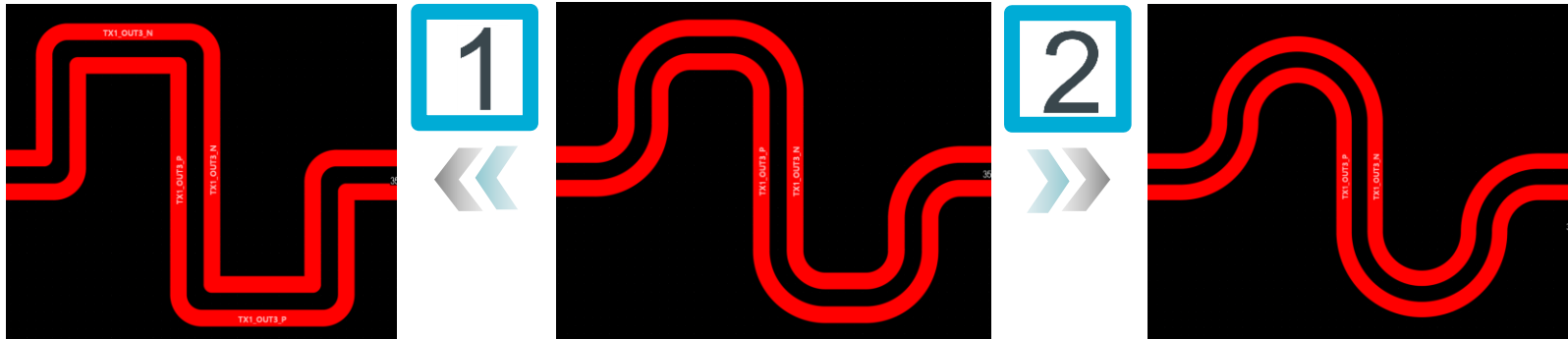


# 디퍼런셜설페어 길이튜닝 속성 (4/4)



• 이음새 조정 : 길이튜닝 중 [1] or [2] 키를 누르면 Increment에 입력된 값 기준으로 이음새 완만/거침

- 이음새 완만하게 연결 : [1]
- 이음새 거칠게 연결 : [2]



# 길이 튜닝 단축키

- 길이 튜닝중, [~] 또는 [Shift+F1] 실행하면 단축메뉴가 화면에 팝업된다.

단축키	기능	FUNCTION
Spacebar	3가지 튜닝 패턴 전환	Cycle through the 3 tuning patterns
, (콤마)	진폭 증가에 지정된 양만큼 진폭을 줄입니다.	Decrease amplitude by the amount specified for the Amplitude Increment
. (마침표)	진폭을 증가시키기 위해 지정된 양만큼 진폭을 증가시킵니다.	Increase amplitude by the amount specified for the Amplitude Increment
3	Gap Increment에 지정된 양만큼 피치 줄이기	Decrease pitch by the amount specified for the Gap Increment
4	Gap Increment에 지정된 양만큼 피치 높이기	Increase pitch by the amount specified for the Gap Increment
1	코너 마이터 감소	Decrease corner miter
2	코너 마이터 증가	Increase corner miter
Y	시작 방향 토글	Toggle starting direction
Tab	속성 패널의 대화형 길이 튜닝 모드	Open the Interactive Length Tuning mode of the Properties panel
Shift+G	길이 튜닝 게이지 On/Off 토글	Toggle Length Tuning Gauge on/off



**(주)한컴MDS** [altium.hancommds.com](http://altium.hancommds.com)

031-600-5188 [altium@hancommds.com](mailto:altium@hancommds.com)

본사 13493 경기도 성남시 분당구 대왕판교로 644번길 49 한컴타워 3,4층 031-627-3000

연구소 13487 경기도 성남시 분당구 판교로 228번길 17 판교세븐벤처밸리 2단지 1동 9층 031-600-5000

**HANCOM**

Template Visual Guide, version 1.0

© Hancom Inc. / Pangyo, February 2019