

# 수식쓰기 **A to Z**

권현우

서강대학교

June 19, 2022

## 수식 조판 들어가기에 앞서

---

- 수식조판은  $\text{\LaTeX}$ 의 강력한 기능 중 하나
- 알아야 할 사항도 많으며, 기호 명령어도 암기해야 할 것이 많다.
- 패키지도 다양하다. (다이어그램 그리기 등)
- 다양한 인자들이 많아서 미세조정의 케이스가 다양함

## 강의 목표

---

- 수학 논문에서 사용되는 기본적인 수학기호를 쓸 수 있다.
- 분야별로 사용하는 패키지들을 소개한다.
- 수식과 관련하여  $\text{\LaTeX}$ 에서 쓸 수 있는 다양한 것도 알아본다.

# Contents

---

1. 수식입력의 기초

2. **Mathtools**와 여러가지 환경

3. 전공별 패키지 살펴보기

4. 수식 미세조정과 수식 조판관행

5. 수식조판 **FAQ**

## 수식의 종류

---

- 행중 수식(inline style)  $\int_a^b f(x)dx$
- 별행 수식(display style)

$$\int_a^b f(x)dx$$

$$\int_a^b f(x)dx$$

(1)

```
\int_a^b f(x) dx
```

```
[\int_{a}^b f(x)dx]
```

```
\begin{equation}
```

```
\int_{a}^b f(x)dx
```

```
\end{equation}
```

## 행중 수식(**inline**)과 별행수식(**display**)

---

$$\int_a^b f(x)dx$$

`$\int_a^b f(x)dx$`

$$\int_a^b f(x)dx$$

$$\int_a^b f(x)dx$$

(2)

`$\int_a^b f(x)dx$`

`$\begin{equation}$`

`$\int_a^b f(x)dx$`

`$\end{equation}$`

## 수식 조판 규칙

---

- 빈 칸과 줄 바꿈을 무시한다. `\,`, `\quad` `\qquad` `\hspace{...}` 와 같은 명령어로 조절해야 한다.
- 빈 줄은 허용되지 않는다. 하나의 수식을 여러 문단으로 적을 수 없다.
- 각 글자는 변수명으로 간주된다.

```
\usepackage{amssymb,amsmath}
```

```
\begin{equation}
```

```
\forall x\in \mathbb{R}:
```

```
\quad x^2 \geq 0.
```

```
\end{equation}
```

$$\forall x \in \mathbb{R} : \quad x^2 \geq 0. \quad (3)$$

## 수식 조판 규칙

---

$\LaTeX$ 의 명령어는 파라미터의 규칙에 따라  $\{ \}$  쌍에 둘러싸인 토큰열 또는 토큰 하나만 받아들인다.

$$a^x + y = a^x a^y$$

$$\hat{a}^{x+y} = \hat{a}^x \hat{a}^y$$

$$a^{x+y} = a^x a^y$$

$$\hat{a}^{\{x+y\}} = \hat{a}^x \hat{a}^y$$



## 한번 연습해봅시다

---

...  $p(x)$ 를  $x=0$  원점 근방에서  $f(x)$ 의 **일차 근사다항식**이라고 부른다. 이 때

$\rightarrow 0 = f(0) - p(0) = f(0) - a$ 이므로  $a = f(0)$ 이고

$\left[ 0 = \lim_{x \rightarrow 0} \frac{f(x) - (a + bx)}{x} = \lim_{x \rightarrow 0} \left( \frac{f(x) - f(0)}{x} - b \right) \right]$

$\rightarrow \left( \frac{f(x) - f(0)}{x} - b \right) = f'(0) - b$

이므로  $b = f'(0)$ 이다. 따라서 일차 근사다항식  $p(x)$ 는 바로 접선의 식  $f(0) + f'(0)x$ 이다.

- 서울대학교 미적분학 p.120

## 한번 연습해봅시다

---

... 앞으로 실수의 `\textbf{순서쌍}`  $(a,b)$  전체의 집합을  $\mathbb{R}^2$ , 세 실수의  
→ 순서모음  $(a,b,c)$  전체의 집합을  $\mathbb{R}^3$ 으로 나타내고, 일반적으로 자연수  
→  $n$ 에 대하여

```
\[ \mathbb{R}^n := \{(a_1, a_2, \dots, a_n) \mid a_1, a_2, \dots, a_n \in \mathbb{R} \}
```

→ `\]`

로 표시한다. `\footnote{각주...}`

- 서울대학교 미적분학 p.149

## 여러가지 작성법

---

- 수평선 `\overline`, `\underline`

$$\overline{a+b} = \bar{a} + \bar{b}$$

- 수평 중괄호 `\underbrace`, `\overbrace`

$$\underbrace{1 + \cdots + 1}_n$$

- 벡터 `\vec`, `\overrightarrow`, `\overleftarrow`

$$\vec{a} = (3, 0, 0)$$

- 곱셈연산 `\cdot`

$$\text{id} = \sigma^{-1} \cdot \sigma$$

## 행렬 입력하기

---

$$\begin{matrix} A & B & C \\ d & e & f \\ 1 & 2 & 3 \end{matrix}$$
$$\begin{pmatrix} A & B & C \\ d & e & f \\ 1 & 2 & 3 \end{pmatrix}$$
$$\begin{bmatrix} A & B & C \\ d & e & f \\ 1 & 2 & 3 \end{bmatrix}$$

```
\[\begin{matrix}
A & B & C \\
d & e & f \\
1 & 2 & 3 \end{matrix}\]
```

```
\[\begin{pmatrix}
...
\end{pmatrix}\]
```

```
\[\begin{bmatrix}
...
\end{bmatrix}\]
```

## underset, overset

---

*baseline*  
*under*

```
$\underset{under}{baseline}$
```

*over*  
*baseline*

```
$\overset{over}{baseline}$
```

# Multiple Limits

---

$$\sum_{\substack{1 \leq i \leq p \\ 1 \leq j \leq q \\ 1 \leq k \leq r}} a_{ij} b_{jk} c_{ki}$$

```
\sum_{\substack{1 \leq i \leq p \\ 1 \leq j \leq q \\ 1 \leq k \leq r}} \\ a_{ij} b_{jk} c_{ki}
```

## text in maths

---

$$A = \{x \in \mathbb{R} \mid x^2 = a, \text{ where } a \text{ is positive}\}.$$

```
A=\left\{ x\in \mathbb{R} \bigm| x^2=a, \text{ where } \$a\$ \text{ is positive} \right\}
```

또는

```
\let\originalmiddle=\middle
```

```
\def\middle#1{\mathrel{}}\originalmiddle#1\mathrel{}}
```

```
A=\left\{ x\in \mathbb{R} \middle x^2=a, \text{ where } \$a\$ \text{ is positive} \right\}
```

## 라벨링 및 상호참조(label and cross-references)

---

LaTeX을 사용하는 또 다른 큰 이유 중 하나.

```
\label{라벨명} \ref{라벨명} \eqref{라벨명} \pageref{라벨명}
```



## 라벨링 및 상호참조(label and cross-references)

---

Note that

```
\begin{equation}\label{eq:1}
```

```
A \leq B
```

```
\end{equation}
```

and

```
\begin{equation}\label{eq:2}
```

```
B \leq A.
```

```
\end{equation}
```

So by (`\ref{eq:1}`) and `\eqref{eq:2}`, we conclude that  $A=B$ .

Note that

$$A \leq B \tag{4}$$

and

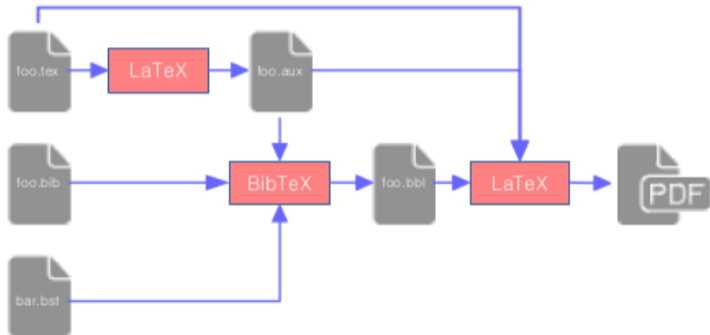
$$B \leq A. \tag{5}$$

So by (4) and (5), we conclude that  $A = B$ .

## 컴파일을 했는데 숫자가 안나오고 물음표가 떠요

---

- 한번 더 컴파일 해보세요.



# Contents

---

1. 수식입력의 기초

**2. Mathtools와 여러가지 환경**

3. 전공별 패키지 살펴보기

4. 수식 미세조정과 수식 조판관행

5. 수식조판 **FAQ**

## mathtools: amsmath의 확장판

---

mathtools는 amsmath의 확장판으로 amsmath에서 발견되었던 버그를 고치고, 이 패키지를 이용하면 기존에 수식조판에서 해결하기 힘들었던 문제들을 손쉽게 해결할 수 있다.

`\usepackage[옵션]{mathtools}`

옵션의 종류들

- fleqn, leqno, reqno
- centertags, tbtags,
- sumlimits, nosumlimits, intlimits, ...

## 다중수식환경(split, aligned)

---

$$\begin{aligned} Hf(x) &= \text{p.v.} \frac{1}{\pi} \int_{\mathbb{R}} \frac{f(y)}{x-y} dy \\ &= \lim_{\varepsilon \rightarrow 0} \frac{1}{\pi} \int_{|x-y| > \varepsilon} \frac{f(y)}{x-y} dy \end{aligned} \tag{6}$$

```
\begin{equation}
```

```
\begin{split}
```

```
Hf(x) &= \mathrm{p.v.} \frac{1}{\pi} \int_{\mathbb{R}} \frac{f(y)}{x-y} dy \\\
```

```
&= \lim_{\varepsilon \rightarrow 0} \frac{1}{\pi} \int_{|x-y| > \varepsilon}
```

```
\frac{f(y)}{x-y} dy
```

```
\end{split}
```

```
\end{equation}
```

## 다중수식환경(split,aligned)

---

$$\begin{aligned} Hf(x) &= \text{p.v.} \frac{1}{\pi} \int_{\mathbb{R}} \frac{f(y)}{x-y} dy \\ &= \lim_{\varepsilon \rightarrow 0} \frac{1}{\pi} \int_{|x-y| > \varepsilon} \frac{f(y)}{x-y} dy \end{aligned} \tag{7}$$

```
\begin{equation}
```

```
\begin{aligned}
```

```
Hf(x) &= \mathrm{p.v.} \frac{1}{\pi} \int_{\mathbb{R}} \frac{f(y)}{x-y} dy \backslash
```

```
&= \lim_{\varepsilon \rightarrow 0} \frac{1}{\pi} \int_{|x-y| > \varepsilon}
```

```
\frac{f(y)}{x-y} dy
```

```
\end{aligned}
```

```
\end{equation}
```

## 다중수식환경(`align`)

---

$$Hf(x) = \text{p.v.} \frac{1}{\pi} \int_{\mathbb{R}} \frac{f(y)}{x-y} dy \quad (8)$$

$$= \lim_{\varepsilon \rightarrow 0} \frac{1}{\pi} \int_{|x-y| > \varepsilon} \frac{f(y)}{x-y} dy \quad (9)$$

```
\begin{align}
```

```
Hf(x) &= \mathrm{p.v.} \frac{1}{\pi} \int_{\mathbb{R}} \frac{f(y)}{x-y} dy \backslash
```

```
&= \lim_{\varepsilon \rightarrow 0} \frac{1}{\pi} \int_{|x-y| > \varepsilon}
```

```
\frac{f(y)}{x-y} dy
```

```
\end{align}
```

## 다중수식환경(aligned)

---

$$\begin{aligned} Hf(x) &= \text{p.v.} \frac{1}{\pi} \int_{\mathbb{R}} \frac{f(y)}{x-y} dy \\ &= \lim_{\varepsilon \rightarrow 0} \frac{1}{\pi} \int_{|x-y| > \varepsilon} \frac{f(y)}{x-y} dy \end{aligned} \tag{10}$$

```
\begin{equation}
```

```
\begin{aligned}
```

```
Hf(x) &= \mathrm{p.v.} \frac{1}{\pi} \int_{\mathbb{R}} \frac{f(y)}{x-y} dy \backslash
```

```
&= \lim_{\varepsilon \rightarrow 0} \frac{1}{\pi} \int_{|x-y| > \varepsilon} \frac{f(y)}{x-y} dy
```

```
\end{aligned}
```

```
\end{equation}
```



## align vs flalign

---

$$\begin{array}{ll} a_{11} = b_{11} & a_{12} = b_{12} \\ a_{21} = b_{21} & a_{22} = b_{22} + c_{22} \end{array}$$

align 환경

```
\begin{align*}
a_{11}&=b_{11}&
a_{12}&=b_{12} \\
a_{21}&=b_{21}&
a_{22}&=b_{22}+c_{22}
\end{align*}
```

$$\begin{array}{ll} a_{11} = b_{11} & a_{12} = b_{12} \\ a_{21} = b_{21} & a_{22} = b_{22} + c_{22} \end{array}$$

flalign 환경

```
\begin{flalign*}
a_{11}&=b_{11}&
a_{12}&=b_{12} \\
a_{21}&=b_{21}&
a_{22}&=b_{22}+c_{22}
\end{flalign*}
```

## alignat 환경

---

align 환경이면서 한 행에 부연설명을 하고자 할 때 적합한 환경이다.

$$x = y_1 - y_2 + y_3 - y_5 + y_8 - \dots \quad \text{by} \quad (11)$$

$$= y' \circ y^* \quad \text{by} \quad (12)$$

$$= y(0)y' \quad \text{by Axiom 1.} \quad (13)$$

`\begin{alignat}{2}`%영역을 크게 두 개로 나눔

`x& = y_1-y_2+y_3-y_5+y_8-\dots`

`&\quad& \text{\text{by }}\backslash\backslash`

`& = y'\circ y^* && \text{\text{by }}\backslash\backslash`

`& = y(0) y' && \text{\text{by Axiom 1.}}`

`\end{alignat}`

## mathtools의 여러가지 장점: 행렬

---

$$\begin{bmatrix} 1 & 2 \\ -3 & 4 \end{bmatrix}, \quad \begin{vmatrix} 1 & 2 \\ -3 & 4 \end{vmatrix}, \quad \begin{pmatrix} 1 & 2 \\ -3 & 4 \end{pmatrix}$$

```
\begin{bmatrix}
1 & 2 \\
-3 & 4
\end{bmatrix}
```

```
\begin{vmatrix}
1 & 2 \\
-3 & 4
\end{vmatrix}
```

```
\begin{pmatrix}
1 & 2 \\
-3 & 4
\end{pmatrix}
```

## mathtools의 여러가지 장점: 행렬

---

$$\begin{bmatrix} 1 & 2 \\ -3 & 4 \end{bmatrix}, \quad \begin{vmatrix} 1 & 2 \\ -3 & 4 \end{vmatrix}, \quad \begin{pmatrix} 1 & 2 \\ -3 & 4 \end{pmatrix}$$

```
\begin{bmatrix*}[r]
1 & 2 \\
-3 & 4
\end{bmatrix*}
```

```
\begin{vmatrix*}[r]
1 & 2 \\
-3 & 4
\end{vmatrix*}
```

```
\begin{pmatrix*}[r]
1 & 2 \\
-3 & 4
\end{pmatrix*}
```

- Option keys: l, c, r (c: default)

## mathtools의 여러가지 장점: 행렬

---

$$\left\{ \begin{array}{cc} 1 & 2 \\ -3 & 4 \end{array} \right\}, \quad \left\| \begin{array}{cc} 1 & 2 \\ -3 & 4 \end{array} \right\|$$

```
\begin{Bmatrix*}[r]
1 & 2 \\
-3 & 4
\end{Bmatrix*}
```

```
\begin{Vmatrix*}[r]
1 & 2 \\
-3 & 4
\end{Vmatrix*}
```

- Option keys: l, c, r (c: default)

## mathtools의 여러가지 장점: 행렬

---

inline에서 행렬 쓰기: `smallmatrix*`, ...  $\begin{pmatrix} 1 & 2 \\ -3 & 4 \end{pmatrix}$

- `smallmatrix*`, `psmallmatrix*`, `bsmallmatrix*`,
- `Bsmallmatrix*`, `vsmallmatrix*`, `Vsmallmatrix*`

## mathtools의 여러가지 장점: 케이스

---

과거: amsmath

$$\begin{cases} E = mc^2 & \textit{Nothingtoseehere} \\ \int x - 3dx & \textit{Integralistextstyle} \end{cases}$$

```
\begin{cases}
```

```
E=mc^2 & Nothing to see here\\
```

```
\int x -3 dx & Integral is text style
```

```
\end{cases}
```

## mathtools의 여러가지 장점: 케이스

---

mathtools / dcases, dcases\*, rcases, rcases\*

$$\begin{cases} E = mc^2 & \textit{Nothingtoseehere} \\ \int x - 3dx & \textit{Integralistextstyle} \end{cases}$$

```
\begin{dcases}
```

```
E=mc^2 & Nothing to see here\\
```

```
\int x -3 dx & Integral is text style
```

```
\end{dcases}
```



## mathtools의 여러가지 장점: 케이스

---

mathtools / dcases, dcases\*, rcases, rcases\*

$$\begin{cases} E = mc^2 & \text{Nothing to see here} \\ \int x - 3dx & \text{Integral is text style} \end{cases}$$

```
\begin{dcases*}
```

```
E=mc^2 & Nothing to see here\\
```

```
\int x -3 dx & Integral is text style
```

```
\end{dcases*}
```

## mathtools의 여러가지 장점: 케이스

---

mathtools / dcases, dcases\*, rcases, rcases\*

$$\left. \begin{array}{l} E = mc^2 \quad \textit{Nothingtoseehere} \\ \int x - 3dx \quad \textit{Integralistextstyle} \end{array} \right\}$$

```
\begin{rcases}
```

```
E=mc^2 & Nothing to see here\\
```

```
\int x -3 dx & Integral is text style
```

```
\end{rcases}
```

## mathtools의 여러가지 장점: 케이스

---

mathtools / dcases, dcases\*, rcases, rcases\*

$$\left. \begin{array}{l} E = mc^2 \quad \text{Nothing to see here} \\ \int x - 3dx \quad \text{Integral is text style} \end{array} \right\}$$

```
\begin{rcases*}
```

```
E=mc^2 & Nothing to see here\\
```

```
\int x -3 dx & Integral is text style
```

```
\end{rcases*}
```

## mathtools의 여러가지 장점: 케이스

---

mathtools / dcases, dcases\*, rcases, rcases\*

$$\left. \begin{array}{l} E = mc^2 \quad \text{Nothing to see here} \\ \int x - 3dx \quad \text{Integral is text style} \end{array} \right\}$$

```
\begin{rcases*}
```

```
E=mc^2 & Nothing to see here\\
```

```
\int x -3 dx & Integral is text style
```

```
\end{rcases*}
```

## mathtools: 더 정교한 미세조정 가능!

---

$a = b$

$\vdots$

$= c$

$\vdots$

$= d$

```
\begin{align*}
```

```
a&=b \\
```

```
&\vdots \\
```

```
&=c \\
```

```
&\vdots \\
```

```
&=d
```

```
\end{align*}
```

## mathtools: 더 정교한 미세조정 가능!

---

$$a = b$$

⋮

$$= c$$

⋮

$$= d$$

```
\begin{align*}
a&=b \\
&\vdots \\
&=c \\
&\shortvdots \\
&=d \\
\end{align*}
```

## mathtools: 더 정교한 미세조정 가능!

---

$$\begin{aligned} a &= b \\ &\vdots \\ &= c \\ &\vdots \\ &= d \end{aligned}$$

```
\begin{align*}
a&=b \\
&\vdots \\
&=c \\
\shortvdots \\
&=d \\
\end{align*}
```

- 자세한 미세조정은 맨 마지막에...

# Contents

---

1. 수식입력의 기초

2. **Mathtools**와 여러가지 환경

3. 전공별 패키지 살펴보기

4. 수식 미세조정과 수식 조판관행

5. 수식조판 **FAQ**



## 공통: amssymb, bbm

---

특별한 수학적 대상을 표현하고자 할 때 다른 방식으로 표현하는 게 수학에서 관례다. 예를 들어 유리수 전체의 집합을 단순히  $Q$ 라 쓰기 보다는  $\mathbb{Q}$ 와 같이 쓴다.

확률론 연구하는 분들 중에서는  $A$ 의 특성함수(characteristic function)

$$\mathbb{1}_A(x) = \begin{cases} 1 & \text{if } x \in A \\ 0 & \text{if } x \notin A \end{cases}$$

와 같이 쓰는 경우가 있다.

## 공통: amssymb, bbm

---

```
\usepackage{amssymb}
```

여기에 덧붙여서 1같은 것도 blackboard bold(1)를 쓰고 싶다면

```
\usepackage{bbm}
```

을 preamble에 적으면 된다.

```
$_\mathbb{b}{1}$
```

ABCdef12,  $\mathbb{A}BCdef12$

```
\mathbb{m}{s}{ABCdef12} \mathbb{m}{t}{ABCdef12}
```

## 수식폰트 스타일

---

$ABC$ , `\mathcal{ABC}`

$\mathcal{ABC}$ , `\mathscr{ABC}`

$ABC1$ , `\mathds{ABC1}`

$\frac{ABCdef123}{123}$ , `\mathfrak{ABCdef123}`

## 공통: 대표적인 수식기호 확장 패키지

---

- MnSymbol
- wasysym
- mathabx
- mathdesign

```
\usepackage{mathtools}
```

```
\usepackage{amssymb} %% amsmath와 amssymb는 mathspec 이전
```

```
\usepackage[MnSymbol]{mathspec} %% kotex 이전
```

```
\usepackage{kotex}
```

## 공통: 수식기호를 어떻게 다 기억하죠?

---

- 에디터를 적절히 쓴다.
- detexify
- symbols-a4

## 공통: 잠시 $\text{\LaTeX}$ 프로그래밍을 봅시다

---

- 명령어를 매번 치려고 하면 상당히 번거롭다. 매크로를 쓰자.

```
\newcommand{\mycommand}[2]{ #1 #2}
```

```
\renewcommand{\mycommand}[2]{#1 #2}
```

```
\newcommand{\bZ}{\mathbb{Z}}
```

```
\newcommand{\norm}[1]{\left\| #1 \right\|}
```

## 커맨드를 정의하기 위한 방법: 파라미터 이해

---

파라미터는 매크로에 개수를 넣는 것이다.

```
\newcommand{이름}[파라미터개수][기본]{내용}
```

예시:

```
\newcommand{\mynotes}[2][오늘]{#1은 인문사회계를 위한 라텍 #2입니다.}
```

...

```
\mynotes{특강}
```

```
\mynotes[내일]{특강}
```

## 커맨드를 정의하기 위한 방법: 파라미터 이해

---

파라미터는 매크로에 개수를 넣는 것이다.

```
\newcommand{이름}[파라미터개수][기본]{내용}
```

예시:

```
\newcommand{\mynotes}[2][오늘]{#1은 인문사회계를 위한 라텍 #2입니다.}
```

...

```
\mynotes{특강}
```

```
\mynotes[내일]{특강}
```

- 자세한 것은 6강에서 다룹니다.



## 관련하여 **mathtools** 기능

---

```
\DeclarePairedDelimiter{<cmd>}{<left_delim>}{right_delim}
```

```
\DeclarePairedDelimiter{\abs}{\lvert}{\rvert}
```

```
 $\abs{\frac{a}{b}}$   $\abs*{\frac{a}{b}}$   $\abs[\Big]{\frac{a}{b}}$ 
```

```
%\big, \Big, \bigg, \Bigg
```

$$\left|\frac{a}{b}\right|, \quad \left|\frac{a}{b}\right|, \quad \left|\frac{a}{b}\right|$$

## 대수와 기하: commutative diagram

대수학, 기하학 전공자라면 빼놓을 수 없는 기능이 Commutative Diagram일 것이다. 현 시점에서는 xy패키지보다 tikz-cd패키지를 추천한다. 설명서는 `texdoc tikz-cd`

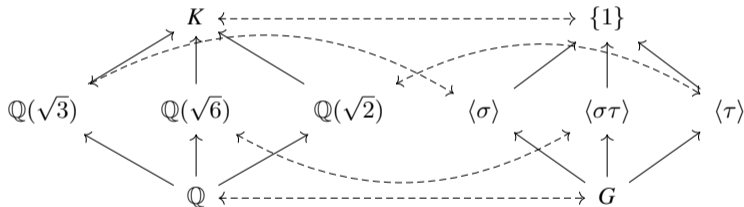


Figure: Galois correspondence of  $K/\mathbb{Q}$  and  $G$

## 대수와 기하: commutative diagram 실습

---

4강에서 잠시 만져볼 TikZ에 대한 연습을 위해서 다음의 예시를 한번 다루어보자.

$$\begin{array}{ccc} G & \xrightarrow{\varphi} & \varphi(G) \\ \downarrow \pi & \searrow \tilde{\varphi} & \uparrow \\ G/\ker \varphi & & \end{array}$$

```
\usepackage{tikz-cd}
```

```
\begin{tikzcd}
```

```
G \arrow[r, "\varphi"] \arrow[d, "\pi"] & \varphi(G) \\ G/\ker \varphi & \end{tikzcd}
```

```
\end{tikzcd}
```

```
\end{tikzcd}
```

## 대수와 기하: commutative diagram 실습

---

4강에서 잠시 만져볼 TikZ에 대한 연습을 위해서 다음의 예시를 한번 다루어보자.

$$\begin{array}{ccc} G & \xrightarrow{\varphi} & \varphi(G) \\ \pi \downarrow & \nearrow \tilde{\varphi} & \\ G/\ker \varphi & & \end{array}$$

```
\usepackage{tikz-cd}
```

```
\tikzcdset{arrow style=tikz, diagrams={>=stealth}}
```

```
\begin{tikzcd}
```

```
G\arrow[r,"\varphi"]\arrow[d,"\pi",swap] & \varphi(G) \\
```

```
G/\ker \varphi\arrow[ur,dotted,"\tilde{\varphi}",swap] & \\
```

```
\end{tikzcd}
```

**Algorithm 1** Finding minimal representatives of  $C(\mathbb{Z}[\Theta_n])$  when  $\mathbb{Z}[\Theta_n]$  is a Dedekind domain

---

```
1:  $i = 1$ ;  
2: while  $i < \#C(\mathbb{Z}[\Theta_n])$  do  
3:   for  $1 \leq d < N$  do  
4:     for  $1 \leq c \leq d$  do  
5:       if  $f_n(c) \equiv 0 \pmod{d}$  and  $\langle \Theta_n - c, d \rangle$  is not a principal ideal then  
6:         if  $i > 1$  and  $[(\Theta_n - c_i, d_i)] \neq [(\Theta_n - c_j, d_j)]$  for any  $1 \leq j < i$   
7:           then  
8:             let  $(c_i, d_i) = (c, d)$  and  $i = i + 1$ ;  
9:           end if  
10:          if  $i = 1$  then  
11:            let  $(c_i, d_i) = (c, d)$  and  $i = i + 1$ ;  
12:          end if  
13:          end if  
14:        end for  
15:      end while  
16: print  $(1, 1, n)$ ;  
17: for  $1 \leq i < \#C(\mathbb{Z}[\Theta_n])$  do print  $(c_i, d_i, n)$ ;  
18: end for
```

---

\* M. Kim and S. Yamada, *Ideal classes and Cappell-Shaneson homotopy 4-spheres*, arXiv:1707.03860.

## 코드를 보다 이쁘게 구현하려면?

---

- minted / python 필요

```
\usepackage{minted}
```

```
ListLinePlot[Accumulate[RandomReal[{-1, 1}, 1000]]]
```

```
Plot3D[{x^2 + y^2, -x^2 - y^2}, {x, -2, 2}, {y, -2, 2},  
RegionFunction -> Function[{x, y, z}, x^2 + y^2 <= 4],  
BoxRatios -> Automatic]
```

## 강력한 수식 조판기능을 가져도...

---

- T<sub>E</sub>X이 수식을 처리하는 과정은 다른 조판 프로그램이 흉내를 낼 수 없는 정도다.

$$x + y = \max\{x, y\} + \min\{x, y\}$$

$$x + y = \max\{x, y\} + \min\{x, y\}$$

- 그러나 예외적으로 신경써야 하는 요소들이 있는데, 이 절에서는 수식 미세조정과 수식 조판관행을 소개한다.

## 정교한 수식교정 (1) 문장부호

---

- 문장부호는 행중 수식에서는 수식 바깥에서, 별행수식에서는 수식 안에 찍는다.

For  $x < 0$ , we see that

$f(x) < 0$ .

NOT

For  $x < 0$ , we see that

$f(x) < 0$

.

For  $x < 0$ , we see that

$$f(x) < 0.$$

For  $x < 0$ , we see that

$$f(x) < 0$$

.



## 정교한 수식교정 (2) 함수명은 정체로!

---

- 함수명은 정체로 쓴다.

`\arccos` `\cos` `\csc` `\exp` `\ker` `\limsup` `\min` `\sinh`

`\arcsin` `\cosh` `\deg` `\gcd` `\lg` `\ln` `\Pr` `\sup`

`\arctan` `\cot` `\det` `\hom` `\lim` `\log` `\sec` `\tan`

`\arg` `\coth` `\dim` `\inf` `\liminf` `\max` `\sin` `\tanh`

## 정교한 수식교정 (2) 함수명은 정체로!

---

- 함수명은 정체로 쓴다.

목록에 없으면?

```
\DeclareMathOperator{\sgn}{sgn}
```

```
\DeclareMathOperator*{\esssup}{ess\,sup}
```

...

```
 $\sgn(\sigma)$, $\esssup_{x \in E} f(x)$
```

```
 \[ \sgn(\sigma) \quad \esssup_{x \in E} f(x). \]
```

$\operatorname{sgn}(\sigma)$ ,  $\operatorname{ess\,sup}_{x \in E} f(x)$

$\operatorname{sgn}(\sigma) \quad \operatorname{ess\,sup}_{x \in E} f(x).$

## 정교한 수식교정 (3) 공식과 공식의 구획 간격

---

- 적절히 `\quad`, `\qquad` 또는 `\hspace{3em}` 등의 명령어를 이용하여 공백을 조정한다.

$$F_n = F_{n-1} + F_{n-2}, \quad n \geq 2.$$

$$F_n = F_{n-1} + F_{n-2}, n \geq 2.$$

```
\[ F_n = F_{n-1}+F_{n-2}, \qquad n\geq 2. \]
```

```
\[ F_n = F_{n-1}+F_{n-2}, n\geq 2. \]
```

## 정교한 수식교정 (3) 공식과 공식의 구획 간격

---

```
\def\quad{\hskip1em\relax}
```

```
\def\qqquad{\hskip2em\relax}
```

\* 1em이란 대문자 M의 가로길이

<code>\,</code>	thin space	통상 쿼드 간격의 1/6
<code>\&gt;</code>	thin space	통상 쿼드 간격의 2/9
<code>\;</code>	thick space	통상 쿼드 간격의 5/18
<code>\!</code>	negative thin space	통상 쿼드 간격의 -1/6

Table: 수식 간격 종류

## 정교한 수식교정 (4) 수식 내부 미세조정

---

$$\int_0^{\infty} f(x) dx$$

$$dx dy = r dr d\theta$$

$$(2n)! / (n!(n+1)!)$$

$$\sqrt{2}x$$

$$\sqrt{\log x}$$

$$\int_0^{\infty} f(x) dx$$

$$dx dy = r dr d\theta$$

$$(2n)! / (n!(n+1)!)$$

$$\sqrt{2}x$$

$$\sqrt{\log x}$$

`\int_0^{\infty} f(x)\,dx`

`dx\,dy=r\,dr\,d\theta`

`(2n)!/\bigl(n!(n+1)!\bigr)`

`\sqrt{2}\,x`

`\sqrt{\,\log x}`

`\int_0^{\infty} f(x)dx`

`dx dy=rdrd\theta`

`(2n)!/\bigl(n!(n+1)!\bigr)`

`\sqrt{2}x \ \ \`

`\sqrt{\log x}`

## 정교한 수식교정 (4) 수식 내부 미세조정

---

$$\begin{array}{cc} [0, 1) & [0, 1) \\ x^2/2 & x^2/2 \\ n/\log n & n/\log n \\ \Gamma_2 + \Delta^2 & \Gamma_2 + \Delta^2 \\ \frac{52!}{13! 13! 26!} & \frac{52!}{13!13!26!} \end{array}$$

`[,0,1)`  
`x^2!/2`  
`n/!\log n`  
`\Gamma_{!2} + \Delta^{!2}`  
`\frac{52!}{13! \, 13! \, 26!}`

`[0,1)`  
`x^2/2`  
`n/\log n`  
`\Gamma_2 + \Delta^2`  
`\frac{52!}{13! 13! 26!}`

## 정교한 수식교정 (5) 생략부호

---

- ... : `\ldots` 원소의 곱셈의 나열, 순서쌍의 나열에서 생략할 때:  $(1 - x)(1 - x^2) \dots (1 - x^n)$
- ... : `\cdots` 이항연산기호, 관계기호에서 생략할 때:  $A_1 \times \cdots \times A_n$

## 정교한 수식교정 (5) 생략부호

---

amsmath(mathtools) 패키지에서 제공하는 말줄임표

- `\dotsc` 쉼표사이
- `\dotsb` 이항연산기호, 관계기호 사이
- `\dotsm` 곱셈 나열 사이
- `\dotsi` 적분기호 사이
- `\dotso`

Then we have the series `$A_1,`  
↪ `A_2,\dotsc$`, the regional sum  
↪ `$A_1+A_2+\dotsb$`, the orthogonal  
↪ product `$A_1 A_2 \dotsm$`, and the  
↪ infinite integral  
`\[ \int_{A_1} \int_{A_2} \dotsi.\]`

Then we have the series  $A_1, A_2, \dots$ , the regional sum  $A_1 + A_2 + \dots$ , the orthogonal product  $A_1 A_2 \dots$ , and the infinite integral

$$\int_{A_1} \int_{A_2} \dots$$





## 정교한 수식조정 (7) mathtools

---

`\lim_{n\to\infty} \max_{p\geq n}`

`\lim_{n\to\infty} \max_{p^2\geq n}`

`\lim_{n\to\infty} \sup_{p^2\geq nK}`

`\limsup_{n\to\infty} \max_{p\geq n}`

$$\lim_{n\rightarrow\infty} \max_{p\geq n} \quad \lim_{n\rightarrow\infty} \max_{p^2\geq n} \quad \lim_{n\rightarrow\infty} \sup_{p^2\geq nK} \quad \limsup_{n\rightarrow\infty} \max_{p\geq n}$$

## 정교한 수식조정 (7) mathtools

---

```
\adjustlimits \lim_{n\to\infty} \max_{p\geq n}
```

```
\adjustlimits\lim_{n\to\infty} \max_{p^2\geq n}
```

```
\adjustlimits\lim_{n\to\infty} \sup_{p^2\geq nK}
```

```
\adjustlimits\limsup_{n\to\infty} \max_{p\geq n}
```

$$\lim_{n\rightarrow\infty} \max_{p\geq n} \quad \lim_{n\rightarrow\infty} \max_{p^2\geq n} \quad \lim_{n\rightarrow\infty} \sup_{p^2\geq nK} \quad \limsup_{n\rightarrow\infty} \max_{p\geq n}$$

## 정교한 수식조정 (7) mathtools

---

$V = \sum_{1 \leq i \leq j \leq n} V_{ij}$

$V = \smashoperator{\sum_{1 \leq i \leq j \leq n}} V_{ij}$

$V = \smashoperator[1]{\sum_{1 \leq i \leq j \leq n}} V_{ij}$

$V = \smashoperator[r]{\sum_{1 \leq i \leq j \leq n}} V_{ij}$

$$V = \sum_{1 \leq i \leq j \leq n} V_{ij}, \quad V = \sum_{1 \leq i \leq j \leq n} V_{ij}, \quad V = \sum_{1 \leq i \leq j \leq n} V_{ij}, \quad V = \sum_{1 \leq i \leq j \leq n} V_{ij}$$

# Contents

---

1. 수식입력의 기초

2. **Mathtools**와 여러가지 환경

3. 전공별 패키지 살펴보기

4. 수식 미세조정과 수식 조판관행

5. 수식조판 **FAQ**

- 이번 절에서는 수식조판과 관련해서 자주 질문이 들어오는 것들을 취합해보았다.
- 모든 것을 다룰 수는 없으므로 이외의 사항들은 `mathtools` 메뉴얼이나 `tex stackexchange`, ktug 게시판을 참고하길 바란다.
- `\usepackage{mathtools}`를 불렀다는 전제하에 소개

## 수식이 너무 길어서 잘라내기 귀찮아요

---

`mathtools` 부른 후 `align`, `alignnat`, `flalign`과 같은 환경을 쓴 경우에는 `preamble`에 다음을 입력한다.

```
\allowdisplaybreaks
```

## 수식 중간에 문장 하나 써야 하는데 환경 달아내기 귀찮아요

---

```
\intertext{text}
```

```
\shortintertext{text}
```

```
\begin{align*}
```

```
& = \int_0^{\infty} \left| \int_0^1 \frac{g \left( x \left( 1 + y \right) \right)}{y^{1-\alpha}} dy \right|^p dx.
```

```
\intertext{Now by the Minkowski's integral inequality, we get }
```

```
\int_0^{\infty} \left| \int_0^1 \frac{g \left( x \left( 1 + y \right) \right)}{y^{1-\alpha}} dy \right|^p dx &
```

```
....
```

```
\end{align*}
```



수식 중간에 문장 하나 써야 하는데 환경 달아내기 귀찮아요

---

$$\begin{aligned}\int_0^\infty \left| \int_0^x \frac{g(x+t)}{|t|^{1-\alpha}} dt \right|^p x^{-\alpha p} dx &= \int_0^\infty \left| \int_0^1 \frac{g(x(1+y))}{(xy)^{1-\alpha}} x dy \right|^p x^{-\alpha p} dx \\ &= \int_0^\infty \left| \int_0^1 \frac{g(x(1+y))}{y^{1-\alpha}} dy \right|^p dx.\end{aligned}$$

Now by the Minkowski's integral inequality, we get

$$\begin{aligned}\int_0^\infty \left| \int_0^1 \frac{g(x(1+y))}{y^{1-\alpha}} dy \right|^p dx &\leq \left[ \int_0^1 \left( \int_0^\infty \left[ \frac{g(x(1+y))}{y^{1-\alpha}} \right]^p dx \right)^{\frac{1}{p}} dy \right]^p \\ &= \left[ \int_0^1 \frac{1}{y^{1-\alpha}} \left( \int_0^\infty |g(x(1+y))|^p dx \right)^{\frac{1}{p}} dy \right]^p\end{aligned}$$

## 벡터모양이 구려요

---

TeX의 기본옵션에 가까운 것으로 ‘벡터’를 쓰고자 할 때 모양이 이쁘게어나오는 편이다.

$$\vec{v} \quad \vec{AB}$$

```
\usepackage[옵션]{esvect}
```

option	a	b	c	d	e	f	g	h
flèche	→	→	→	→	→	→	→	→

$$\vec{v} \quad \vec{AB}$$

## 행중(**inline**)에서 수식 보여주기(**display**)처럼 만들고 싶어요

---

$f \in L^1(\mathbb{R}^d)$ 이라는 것은  $\int_{\mathbb{R}^d} |f(x)| dx < \infty$ 일 때를 말한다.

`$f \in L^1(\mathbb{R}^d)$` 이라는 것은

`$\int_{\mathbb{R}^d} |f(x)| dx < \infty$` 일 때를 말한다.

$f \in L^1(\mathbb{R}^d)$ 이라는 것은  $\int_{\mathbb{R}^d} |f(x)| dx < \infty$ 일 때를 말한다.

모든 수식을 **display** 모드처럼 하고 싶어요.

---

안 하는게 최선이지만 다음과 같은 내용을 preamble에 넣는다.

```
\lineskiplimit=2pt \lineskip=5pt  
\everymath{\displaystyle}
```

## 적분의 아래첨자 위 첨자 위치를 위에 두고 싶어요

---

$$\int_a^b f(x)dx$$

`\int\limits_a^b f(x)dx`

모든 적분기호를 위와 같이 쓰고자 한다면 `\usepackage[intlimits]{mathtools}`라 쓰면 된다.

## 수식번호를 로마자로 만들고 싶어요

---

*%code by Heiko Oberdiek*

`\makeatletter`

*%Roman counter*

`\newcounter{roem}`

`\renewcommand{\theroem}{\roman{roem}}`

*% save the original counter*

`\newcommand{\c@org@eq}{}`

`\let\c@org@eq\c@equation`

`\newcommand{\org@theeq}{}`

`\let\org@theeq\theequation`

## 수식번호를 로마자로 만들고 싶어요

---

```
%\setroem sets roman counting  
\newcommand{\setroem}{  
\let\c@equation\c@roem  
\let\theequation\theroem}
```

```
%\setarab the arabic counting  
\newcommand{\setarab}{  
\let\c@equation\c@org@eq  
\let\theequation\org@theeq}  
\makeatother
```

## 수식번호를 로마자로 만들고 싶어요

---

$$f(x) = \int \sin x \, dx \quad (14)$$

$$g(x) = \int \frac{1}{x} \, dx \quad (15)$$

(\setroem)

$$F(x) = -\cos x \quad (i)$$

$$G(x) = \ln x \quad (ii)$$

(\setarab)

$$f'(x) = \sin x \quad (16)$$

$$g'(x) = \frac{1}{x} \quad (17)$$



## 행렬의 성분의 위 아래가 너무 벌어져서 못생겼어요

---

한글은 영문에 비해 행간의 간격을 더 넓게 해야 보기가 좋다. 그렇기 때문에 수식은 행간을 줄이도록 명령어를 주는 것이 좋다.

```
\everydisplay\expandafter{\the\everydisplay\def  
\baselinestretch{1.2}\selectfont}
```

$$\begin{array}{cc} \begin{array}{c} \text{---} \\ \left( \begin{array}{cc} 2 & 3 \\ -1 & 2 \end{array} \right) \\ \text{---} \end{array} & \begin{array}{c} \text{---} \\ \left( \begin{array}{cc} 2 & 3 \\ -1 & 2 \end{array} \right) \\ \text{---} \end{array} \\ \text{Before} & \text{After} \end{array}$$

## 행렬의 성분을 이쁘게 정렬하고 싶어요

---

$$\begin{pmatrix} -2 & 3 \\ 1 & -2 \end{pmatrix}$$

```
\usepackage{mathtools}
```

```
...
```

```
\begin{pmatrix*}[r]
```

```
-2 & 3\\
```

```
1 & -2
```

```
\end{pmatrix*}
```

$$\begin{pmatrix} -2 & 3 \\ 1 & -2 \end{pmatrix}$$

## 편미분방정식을 이쁘게 쓰고 싶어요

---

```
\makeatletter
\newcases{PDEcases}{\quad}{%
  \hfil$\m@th\displaystyle{##}$}{#{##}\hfil}{\lbrace}{.}
\makeatother

\begin{PDEcases}
-\nu \triangle u + u \cdot \nabla u + \nabla p = f \text{ in } \Omega \\
\text{Div } u = 0 \text{ in } \Omega \\
u = 0 \text{ on } \partial\Omega,
\end{PDEcases}
```

$$\begin{cases} -\nu\Delta u + u \cdot \nabla u + \nabla p = f & \text{in } \Omega \\ \operatorname{div} u = 0 & \text{in } \Omega \\ u = 0 & \text{on } \partial\Omega, \end{cases}$$

## 편미분방정식을 이쁘게 쓰고 싶어요

---

```
\[
\left\{
\begin{alignedat}{2}
-\triangle u + \nabla p &= -w \cdot \nabla w + f && \text{in } \Omega, \\
\operatorname{div} u &= 0 && \text{in } \Omega, \\
u &= 0 && \text{on } \partial\Omega,
\end{alignedat}
\right.
```

$$\left\{ \begin{array}{ll} -\Delta u + \nabla p = -w \cdot \nabla w + f & \text{in } \Omega, \\ \operatorname{div} u = 0 & \text{in } \Omega, \\ u = 0 & \text{on } \partial\Omega, \end{array} \right.$$

## 편미분방정식을 이쁘게 쓰고 싶어요

---

```
\usepackage{empheq}
```

```
\begin{empheq}[left = \empheqlbrace]{alignat* = 2}
```

```
-\triangle u + \nabla p & = -w \cdot \nabla w + f & \quad & \text{in } \Omega, \\
```

```
\mathrm{div} u & = 0 & \quad & \text{in } \Omega, \\
```

```
u & = 0 & & \text{on } \partial\Omega.
```

```
\end{empheq}
```

$$\begin{cases} -\Delta u + \nabla p = -w \cdot \nabla w + f & \text{in } \Omega, \\ \operatorname{div} u = 0 & \text{in } \Omega, \\ u = 0 & \text{on } \partial\Omega. \end{cases}$$

## 등호기호에 숫자를 넣어도 위치조정 안하고 싶어요

---

```
\begin{align*}
a &= b \\
&\stackrel{\text{(1)}}{=} c \\
&= b \\
&\stackrel{\mathclap{\text{(1)}}}{=} c \\
&= b
\end{align*}
```

\* 윤종흔(Jongheun YOON)님의 해법

## Munkres책의 Topology 기호처럼 $\mathcal{T}$ 좀 멋있게 못 써요?

---

A topology, denoted by  $\mathcal{T}$

$\text{T}_{\text{E}}\text{X}$ 의 모든 패키지가 무료는 아니다. `mtpro2` 패키지를 사야 한다. 그 외에도 유료 수식 패키지가 좀 있다.