

수식조판 A to Z

서강대학교 수학과
권현우

2015 공주대학교 문서작성워크샵

- 1 수식입력의 기초
- 2 Mathtools와 여러가지 환경
- 3 다양한 수식기호 삽입하기
- 4 수식을 입력할 때 하지 말아야 할 것
- 5 T_EX과 그림
- 6 수식조판 FAQ

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

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

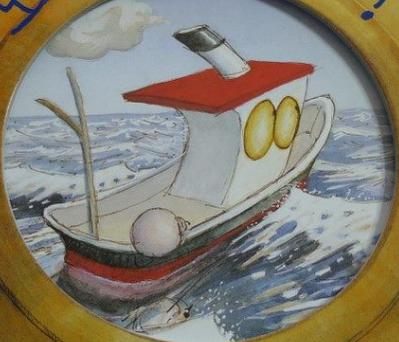
$$\int_a^b f(x)dx \quad (1)$$

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

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

그림책이 좋아
17 용기를 북돋아 주는 그림책

머금머금 떠나요!



글·그림 | 토머스 도허티



p_1 을 재화 1의 가격이라 하고, p_2 을 재화 2의 가격이라 하자.
소비자가 사용할 수 있는 예산의 한도가 m 원까지일 때, 생각할 수 있는
제약모델은 다음과 같다:

$$\begin{equation} p_1 x_1 + p_2 x_2 \leq m. \end{equation}$$

재화 1의 가격을 p_1 , 재화 2의 가격을 p_2 , 소비자의 예산을 m 이라 하자.
이 때 이 모델의 **예산선**이란 어떤 일정한 소득으로 선택 가능한 소비 묶음의 집합이다.

$$[p_1 x_1 + p_2 x_2 = m]$$

자주 사용되는 효용함수로 \text{Cobb-Douglas} 효용함수가 있다. 이 함수의 정의는 다음과 같다:

$$u(x_1, x_2) = x_1^c x_2^d$$

자주 사용되는 효용함수로 Cobb-Douglas 효용함수가 있다. 이 함수의 정의는 다음과 같다:

$$u(x_1, x_2) = x_1^c x_2^d$$

대부분 수식 명령어는 한 글자에만 유효하다.

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

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

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

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

- 수평선 `\overline`, `\underline`

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

- 수평 중괄호 `\underbrace`, `\overbrace`

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

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

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

- 곱셈연산 `\cdot`

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

- 수평선 `\overline`, `\underline`

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

- 수평 중괄호 `\underbrace`, `\overbrace`

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

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

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

- 곱셈연산 `\cdot`

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

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

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

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

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

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

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

baseline
under

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

over
baseline

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

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

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

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

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

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

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

정리와 정의를 쉽게 구분하게 도와주는 방법을 만드는 패키지다.

```
\newtheorem{def}{정의}
```

```
\newtheorem{add}[def]{부연설명}
```

```
\newtheorem{thm}{정리}[section]
```

....

```
\begin{def}
```

A

```
\end{def}
```

```
\begin{add}
```

B

```
\end{add}
```

```
\begin{thm}
```

C

```
\end{thm}
```

\LaTeX 을 사용하는 또 다른 큰 이유 중 하나.

```
\label{라벨명}
```

```
\ref{라벨명}
```

```
\eqref{라벨명}
```

```
\pageref{라벨명}
```


- 1 수식입력의 기초
- 2 Mathtools와 여러가지 환경
- 3 다양한 수식기호 삽입하기
- 4 수식을 입력할 때 하지 말아야 할 것
- 5 T_EX과 그림
- 6 수식조판 FAQ

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

```
\usepackage[옵션]{mathtools}
```

$$\begin{aligned}
 Hf(x) &= \text{p.v.} \frac{1}{\pi} \int_{\mathbb{R}} \frac{f(y)}{x-y} dy \\
 &= \lim_{\varepsilon \rightarrow 0} \frac{1}{\pi} \int_{|x-y| > \varepsilon} \frac{f(y)}{x-y} dy
 \end{aligned}
 \tag{2}$$

```
\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}
```

$$\begin{aligned}
 Hf(x) &= \text{p.v.} \frac{1}{\pi} \int_{\mathbb{R}} \frac{f(y)}{x-y} dy \\
 &= \lim_{\varepsilon \rightarrow 0} \frac{1}{\pi} \int_{|x-y| > \varepsilon} \frac{f(y)}{x-y} dy
 \end{aligned} \tag{3}$$

`\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}`

$$Hf(x) = \text{p.v.} \frac{1}{\pi} \int_{\mathbb{R}} \frac{f(y)}{x-y} dy \quad (4)$$

$$= \lim_{\varepsilon \rightarrow 0} \frac{1}{\pi} \int_{|x-y| > \varepsilon} \frac{f(y)}{x-y} dy \quad (5)$$

`\begin{align}`

`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`

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

`\end{align}`

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

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

수식번호를 모두 쓰고 싶지 않을 때는 align*환경 사용

Cobb-Douglas 모델의 MRS(Marginal rate of substitution)를 구해보도록 하자.

$u(x_1, x_2) = x_1^c x_2^d$ 이라 할 때,

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

```
\mathrm{MRS} &= -\frac{\partial u(x_1, x_2)}{\partial x_1}
```

```
{\partial u(x_1, x_2)}{\partial x_2} \\
```

```
&= -\frac{cx_1^{c-1} x_2^d}{dx_1^c x_2^{d-1}} \\
```

```
&= -\frac{cx_2}{dx_1}
```

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

와 같다.

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

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

flalign 환경

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

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


align 환경이면서 한 행에 부연설명을 하고자 할 때 적합한 환경이다.

$$x = y_1 - y_2 + y_3 - y_5 + y_8 - \dots \quad \text{by} \quad (7)$$

$$= y' \circ y^* \quad \text{by} \quad (8)$$

$$= y(0)y' \quad \text{by Axiom 1.} \quad (9)$$

`\begin{alignat}{2}`%영역을 크게 두 개로 나눔

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

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

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

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

`\end{alignat}`

`\mathllap`, `\mathclap`, `\mathrlap`,
`\clap`, `\mathmbox`, `\mathmakebox`,
`\cramped`, `\crampedllap`,
`\crampedclap`, `\crampedrlap`,
`\smashoperator`, `\adjustlimits`

여러가지 기능들이 있으나 이에 대한 자세한 이슈는 2015 KTUG Conference에서 '남수진- mathtools: beyond amsmath'와 mathtools의 설명서를 참고하길 바란다.

```
>texdoc mathtools
```

- 1 수식입력의 기초
- 2 Mathtools와 여러가지 환경
- 3 다양한 수식기호 삽입하기
- 4 수식을 입력할 때 하지 말아야 할 것
- 5 T_EX과 그림
- 6 수식조판 FAQ

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.

```
\usepackage{amssymb}
```

여기에 덧붙여서 1 같은 것도 blackboard bold($\mathbb{1}$)를 쓰고 싶다면

```
\usepackage{bbm}
```

을 preamble에 적으면 된다.

```
$$\mathbb{m}{1}$$
```

```
ABCdef12, \mathbb{m}{1}ABCdef12
```

```
\mathbb{m}{1}ABCdef12 \mathbb{m}{1}ABCdef12
```

- MnSymbol
- wasysym
- mathabx
- mathdesign

```
\usepackage{mathtools}
```

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

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

```
\usepackage{kotex}
```

- 1 수식입력의 기초
- 2 Mathtools와 여러가지 환경
- 3 다양한 수식기호 삽입하기
- 4 수식을 입력할 때 하지 말아야 할 것
- 5 $\text{T}_\text{E}\text{X}$ 과 그림
- 6 수식조판 FAQ

별행수식 쓸 때 스페이싱 하지 마라

$f \in L^p(\mathbb{R}) (1 < p < \infty)$ 에 대하여

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

와 같이 정의한 변환을 힐버트 변환이라 한다.

$f \in L^p(\mathbb{R}) (1 < p < \infty)$ 에 대하여

$$\left[Hf(x) = \text{p.v.} \int_{\mathbb{R}} \frac{f(y)}{\pi(x-y)} dy \right]$$

와 같이 정의한 변환을 힐버트 변환이라 한다.

별행수식쓸 때 스페이싱 하지 마라

$f \in L^p(\mathbb{R}) (1 < p < \infty)$ 에 대하여

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

와 같이 정의한 변환을 힐버트 변환이라 한다.

$f \in L^p(\mathbb{R}) (1 < p < \infty)$ 에 대하여

$$\left[Hf(x) = \text{p.v.} \int_{\mathbb{R}} \frac{f(y)}{\pi(x-y)} dy \right]$$

와 같이 정의한 변환을 힐버트 변환이라 한다.

```
\newcommand{\Q}{\mathbb{Q}}
```

....

Let \mathbb{Q} denote the field of rational numbers.

한 글자로 정의했을 때 \LaTeX 엔진의 코드와 충돌을 할 가능성이 높으며, 문서를 작성할 때 실수를 만들었을 때, 무엇을 실수 했는 지 알 수가 없다.

environment는 괜히 있는게 아니다.

종종

```
\begin{equation}
```

...

```
\end{equation}
```

이라 쓰는 대신

```
\newcommand{\beq}{\begin{equation}}
```

```
\newcommand{\eeq}{\end{equation}}
```

...

```
\beq
```

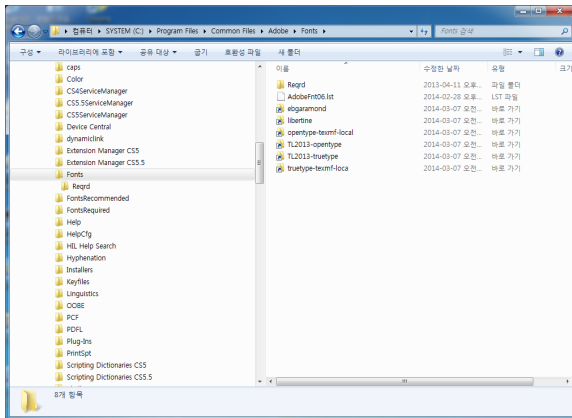
...

```
\eeq
```

와 같이 작성하는 경우가 있는데, 공동작업이나 편집자가 보기에 상당히 불편한 작법이며, 어디서부터 어디까지가 수식인지 쉽게 알아차리기 쉽지 않은 글쓰기다. environment를 작성하기 귀찮다고 명령어를 만드는 것은 하지 말자.

- 1 수식입력의 기초
- 2 Mathtools와 여러가지 환경
- 3 다양한 수식기호 삽입하기
- 4 수식을 입력할 때 하지 말아야 할 것
- 5 \TeX 과 그림
- 6 수식조판 FAQ

일러스트레이터를 이용하고자 할 때 T_EX 수식을 이용하고자 할 때 호환성 문제때문에 애로사항이 발생한다.



Commutative Diagram

대수학, 기하학 전공자라면 빼놓을 수 없는 기능이 Commutative Diagram일 것이다.
추천하는 패키지는 tikz-cd 패키지다. 설명서는 texdoc tikz-cd

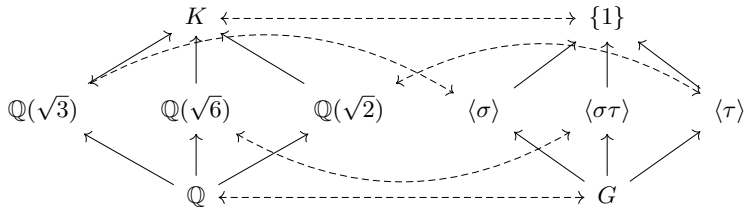
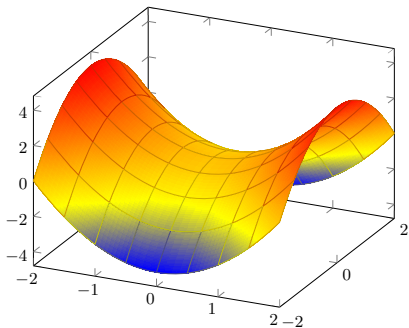


Figure: Galois correspondence of K/\mathbb{Q} and G

```
>texdoc pgfplots
```



GeoGebra

- 쉽게 사용할 수 있는 수학 소프트웨어
- 오픈 소스 소프트웨어
- TeX의 TikZ 패키지와 연동이 잘 되어있다. 사용법이 조금 까다로운 TikZ를 이용한 그림 그리기를 완벽하지는 않지만 쉽게 할 수 있다.

Ishort-kr을 다 읽을 필요는 없고 그때 필요할 때만 읽어도 된다.

- 김강수 옮김 (2015) 워드프로세서 사용자를 위한 LaTeX
- Dokenzy (2014) 모두를 위한 LaTeX

<http://wiki.ktug.org/wiki/wiki.php/KTUGDocSubjIdx>

- 남수진 (2015) mathtools: amsmath의 확장판
- 이주호 (2015) thmtools: 수학 정리환경 손쉽게 다루기
- 김영욱 (2010) TeX 사용에서 주의할 점 구두점, 수식함수와 간격, 한글과 이탤릭 문제, 특수 기호 등 소개
- 남수진 (2006) 수식의 간격 미세조정 The TeXbook 제18장 Fine Points of Mathematics Typing 일부 번역

texdoc

- mathmode
- tikz-cd

- 1 수식입력의 기초
- 2 Mathtools와 여러가지 환경
- 3 다양한 수식기호 삽입하기
- 4 수식을 입력할 때 하지 말아야 할 것
- 5 T_EX과 그림
- 6 수식조판 FAQ

amsmath이나 mathtools를 부른 후 align, alignnat, flalign과 같은 환경을 쓴 경우에는 preamble에 다음을 입력한다.

```
\allowdisplaybreaks
```

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

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

```
\usepackage[옵션]{esvect}
```

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

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

$f \in L^1(\mathbb{R}^d)$ 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.

안하는 게 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
```

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

$$f(x) = \int \sin x \, dx \quad (10)$$

$$g(x) = \int \frac{1}{x} \, dx \quad (11)$$

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

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

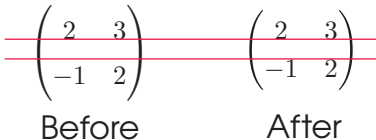
$$f'(x) = \sin x \quad (12)$$

$$g'(x) = \frac{1}{x} \quad (13)$$

행렬의 성분의 위 아래가 너무 벌어져서 못생겼어요

한글은 영문에 비해 행간의 간격을 더 넓게 해야 보기가 좋다. 그렇기 때문에 수식에 대해서는 행간의 간격을 좁히도록 명령어를 주는 것이 좋다.

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



The image shows two side-by-side renderings of a 2x2 matrix. The matrix is $\begin{pmatrix} 2 & 3 \\ -1 & 2 \end{pmatrix}$. In the 'Before' rendering, the matrix is enclosed in a red rectangular box, and the rows are widely spaced. In the 'After' rendering, the matrix is also enclosed in a red rectangular box, but the rows are much closer together, demonstrating the effect of the `\baselinestretch{1.2}` command.

Before After

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

```
\usepackage{mathtools}
```

```
...
```

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

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

```
1 & -2
```

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

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

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

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

$$\operatorname{sgn}(\sigma) = \begin{cases} 1 & \text{if } \sigma \text{ is even} \\ -1 & \text{if } \sigma \text{ is odd} \end{cases}$$

$\operatorname{ess. sup}_{x \in X} |f(x)|$

$\operatorname{ess. sup}_{x \in X} |f(x)|$

짜맞춤 기호를 내 맘대로 정의하고 싶어요

```
\DeclarePairedDelimiter\abs{\lvert}{\rvert}  
\abs{\frac{2}{3}}\quad \abs*{\frac{2}{3}}\quad \quad  
\abs[\Bigg]{\frac{2}{3}}
```

$$\left|\frac{2}{3}\right| \quad \left|\frac{2}{3}\right| \quad \left|\frac{2}{3}\right|$$

그외 관련된 자세한 내용은 `texdoc mathtools` 참고

A topology, denoted by \mathcal{T}

T_EX 의 모든 패키지가 무료는 아니다. `mtpro2` 패키지를 사야 한다. 그 외에도 유료 수식 패키지가 좀 있다.