LaTeX 출판의 실제

수학 번역서를 중심으로

한빛아카데미 Hanbit Academy, Inc. 기획4팀 윤세은(seeun@hanbit.co.kr)

자기소개

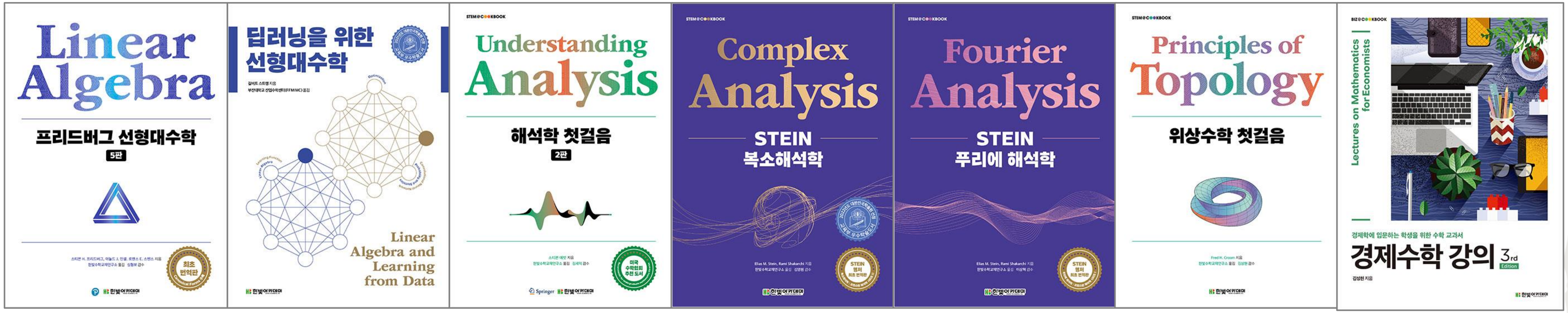
- 2016년 MathJax 입문 → 고3 수준의 수학문제 및 해답 작성
- 2017년 LaTeX 입문 → 고등학교 수학 개념서 & 문제집 출간
- 2019년 한빛아카데미 입사 → LaTeX 조판 시스템 도입

2	TeX 조판한 책이 출간되어 인사드리러 왔습니다. :-) [7]	윤세은	2020.06.03	3951
1	TeX Template 제작이 가능한 분을 찾고 있습니다. (완료) [2]	윤세은	2019.07.15	5992

- 2023년 현재, LaTeX 조판 도서 6종 출간 완료, 3종 준비중

한빛아카데미 LaTeX 조판 도서(2020~2023)

- **2020년** : 프리드버그 선형대수학(6월), 딥러닝을 위한 선형대수학(8월)
- **2021년** : 해석학 첫걸음(6월)
- **2022년** : STEIN 복소해석학(2월), STEIN 푸리에 해석학(3종), 위상수학 첫걸음(12월)
- **2023년** : 경제수학 강의(3판)(2월)   % 다른 팀 도서(집필서)

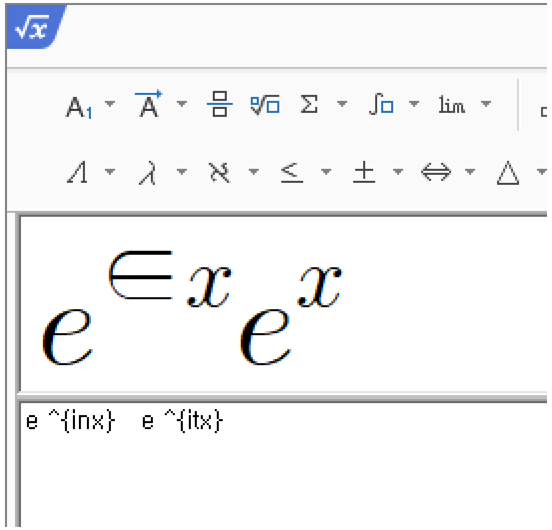


왜 LaTeX을 쓰기로 했나요?

- 수학 전공자는 LaTeX 원고로 작업하고 싶다 👩‍🎓👨‍🎓
- 수학책은 수식 검토하기 정말 까다로워요

  수식 입력 오류 & 아무도 발견 못함 & 그대로 출간? 대형사고 😱

  → 원서 데이터를 살리면 틀릴 일이 없겠네?
- 한글 수식이 싫어요! 🙄

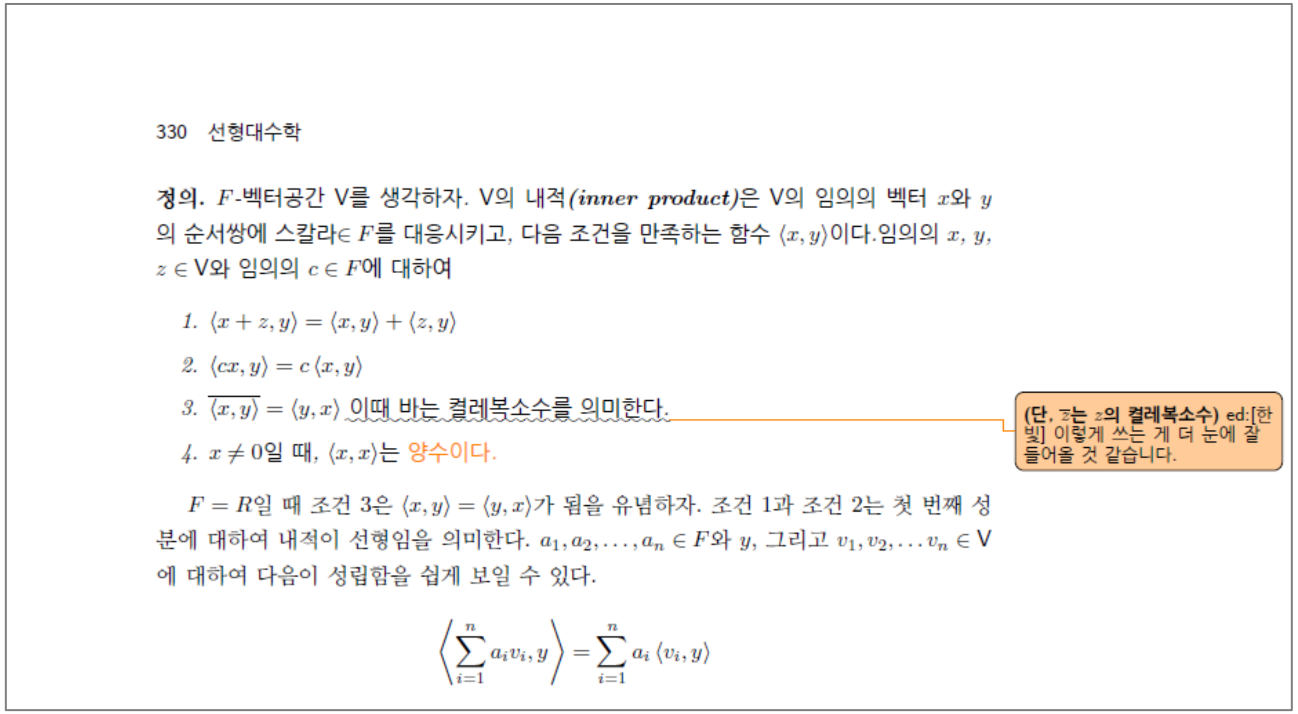


도서 출간 프로세스

① 역자가 LaTeX으로 번역 원고를 작성합니다. % 저역자용 템플릿 사용

② 담당자가 원고 ①을 정리하고 역자에게 피드백 합니다. % 디버깅 필수

[버전 1] 메모까지 컴파일하자!


330 선형대수학

정의. F-벡터공간 V를 생각하자. V의 내적*(inner product)*은 V의 임의의 벡터 x와 y의 순서쌍에 스칼라$\in F$를 대응시키고, 다음 조건을 만족하는 함수 $\langle x, y\rangle$이다.임의의 x, y, $z \in$ V와 임의의 $c \in F$에 대하여

1. $\langle x+z, y\rangle = \langle x, y\rangle + \langle z, y\rangle$
2. $\langle cx, y\rangle = c\langle x, y\rangle$
3. $\overline{\langle x, y\rangle} = \langle y, x\rangle$ 이때 바는 켤레복소수를 의미한다.
4. $x \neq 0$일 때, $\langle x, x\rangle$는 양수이다.

(단. $\bar{z}$는 z의 켤레복소수) ed:[한빛] 이렇게 쓰는 게 더 눈에 잘 들어올 것 같습니다.

$F = R$일 때 조건 3은 $\langle x, y\rangle = \langle y, x\rangle$가 됨을 유념하자. 조건 1과 조건 2는 첫 번째 성분에 대하여 내적이 선형임을 의미한다. $a_1, a_2, \ldots, a_n \in F$와 y, 그리고 $v_1, v_2, \ldots v_n \in$ V에 대하여 다음이 성립함을 쉽게 보일 수 있다.

$$\left\langle \sum_{i=1}^{n} a_i v_i, y \right\rangle = \sum_{i=1}^{n} a_i \langle v_i, y\rangle$$

30. 연습문제 11에서 다룬 평행사변형 법칙을 만족하는 복소벡터공간 V의 노음 $\|\cdot\|_V$ (340쪽)를 생각하자. 모든 $x \in V$에 대하여 $\|x\|_V^2 = \langle x, x \rangle$를 만족하는 $\|\cdot\|_V$을 생각하자. V의 내적 $\langle \cdot, \cdot \rangle$이 존재함을 증명하라.

힌트: V를 R-벡터공간으로 생각하고 연습문제 29의 결과를 적용하라.

ed:[한빛] 원서 339p에 따르면 이 표현이 없어야 할 것 같습니다.

ed:[한빛] [번역누락] 원서 339p Then apply Exercise 25.

6.2 그람 슈미트 직교화와 직교 여공간

이전 장에서는 C^n와 R^n의 표준 순서기저에 특별한 역할이 있음을 살펴보았다. 표준 순서기저는 벡터들이 정규직교집합을 이루기 때문에 특별한 성질을 지닌다. 벡터공간을 구성하는 기본 조각이 기저라면, 내적공간을 구성하는 기본 조각은 정규직교집합인 기저이다. 이제 이러한 기저에 이름을 붙이자.

ed:[한빛][용어] 1. 그람과 슈미트는 각자 다른 사람이므로 그람–슈미트가 맞을 것 같습니다. 2. 제목은 Gram–Schmidt Orthogonalization Process인데, 본문에서는 G–S orthogonalization process와 G–S process가 혼용되어 나오긴 하네요. 번역을 원서에 맞춰서 할까요? 아니면 통일할까요? 원서에 맞춰서 하는 경우 그람–슈미트 직교화 과정(G–S orthogonalization process), 그람–슈미트 과정(G–S process)으로 하고, 아예 용어를 통일한다면 그람–슈미트 직교화 vs 그람–슈미트 과정 둘 중 하나로 통일하고자 합니다. 이때는 '그람–슈미트 과정'이 통용되는 표현인 것 같습니다.

ed:[한빛] 이전 장이... 몇 장 몇 절인지 특정하면 좋을 것 같습니다.

정의. 내적공간 V의 부분집합이 정규직교집합인 순서기저일 때, 이 부분집합을 정규직교기저(*orthonormal basis*)라 한다.

?

예제 1

F^n의 표준 순서기저는 F^n의 정규직교기저이다. ♦

예제 2

집합 $\left\{\left(\frac{1}{\sqrt{5}}, \frac{2}{\sqrt{5}}\right), \left(\frac{2}{\sqrt{5}}, \frac{-1}{\sqrt{5}}\right)\right\}$은 R^2의 정규직교기저이다. ♦

다음 정리와 따름정리는 정규직교집합과, 특히 정규직교기저가 중요한 이유를 설명한다.

정리 6.3. 내적공간 V와 영이 아닌 벡터로 이루어진 (V의) 직교집합 $S = \{v_1, v_2, \ldots, v_k\}$를 생각하자. $y \in \mathrm{span}(S)$에 대하여 다음이 성립한다.

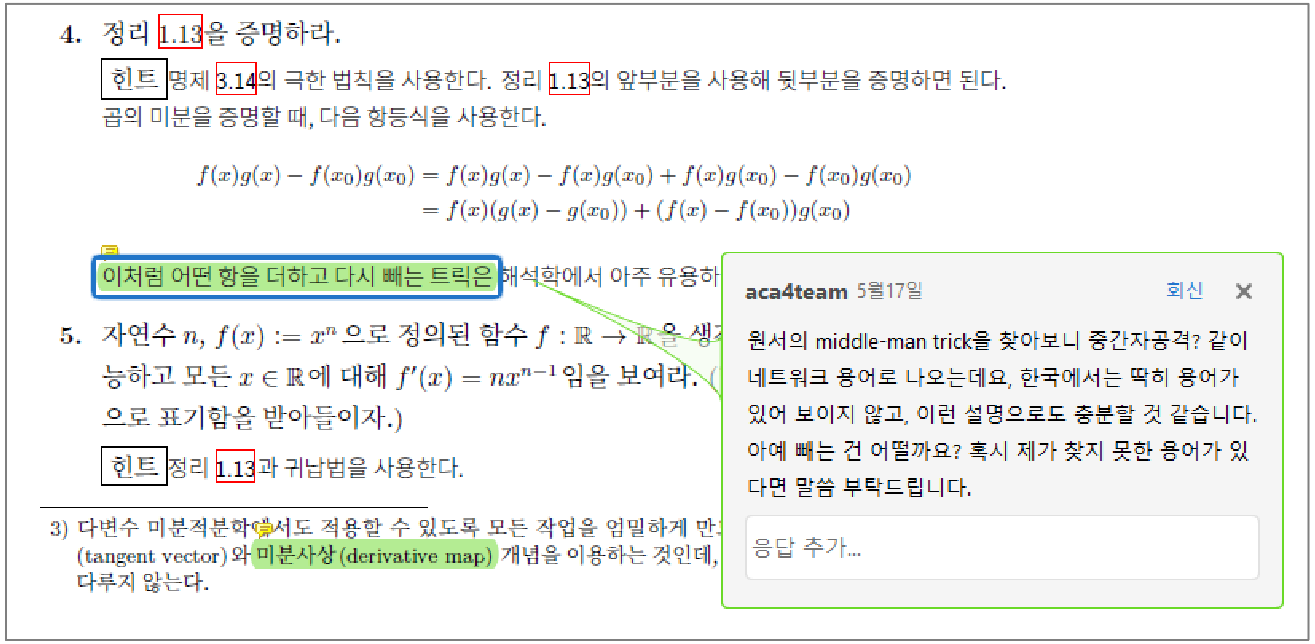
직교 부분집합 ed:[한빛][번역] orthogonal subset(339쪽)입니다.

$$y = \sum_{i=1}^{k} \frac{\langle y, v_i \rangle}{\|v_i\|^2} v_i$$

도서 출간 프로세스

[버전 2] 컴파일한 PDF에 메모를 추가하자! % tex 파일을 주지 않으려고...

: tex 파일에 달아 둔 주석을 PDF에도 추가 (이걸 안 하고 싶었는데요...😥)



4. 정리 1.13을 증명하라.

힌트 명제 3.14의 극한 법칙을 사용한다. 정리 1.13의 앞부분을 사용해 뒷부분을 증명하면 된다. 곱의 미분을 증명할 때, 다음 항등식을 사용한다.

$$\begin{aligned} f(x)g(x) - f(x_0)g(x_0) &= f(x)g(x) - f(x)g(x_0) + f(x)g(x_0) - f(x_0)g(x_0) \\ &= f(x)(g(x) - g(x_0)) + (f(x) - f(x_0))g(x_0) \end{aligned}$$

이처럼 어떤 항을 더하고 다시 빼는 트릭은 해석학에서 아주 유용하

5. 자연수 n, $f(x) := x^n$ 으로 정의된 함수 $f : \mathbb{R} \to \mathbb{R}$ 을 생각
능하고 모든 $x \in \mathbb{R}$에 대해 $f'(x) = nx^{n-1}$임을 보여라. (
으로 표기함을 받아들이자.)

힌트 정리 1.13과 귀납법을 사용한다.

3) 다변수 미분적분학에서도 적용할 수 있도록 모든 작업을 엄밀하게 만
(tangent vector)와 미분사상 (derivative map) 개념을 이용하는 것인데,
다루지 않는다.

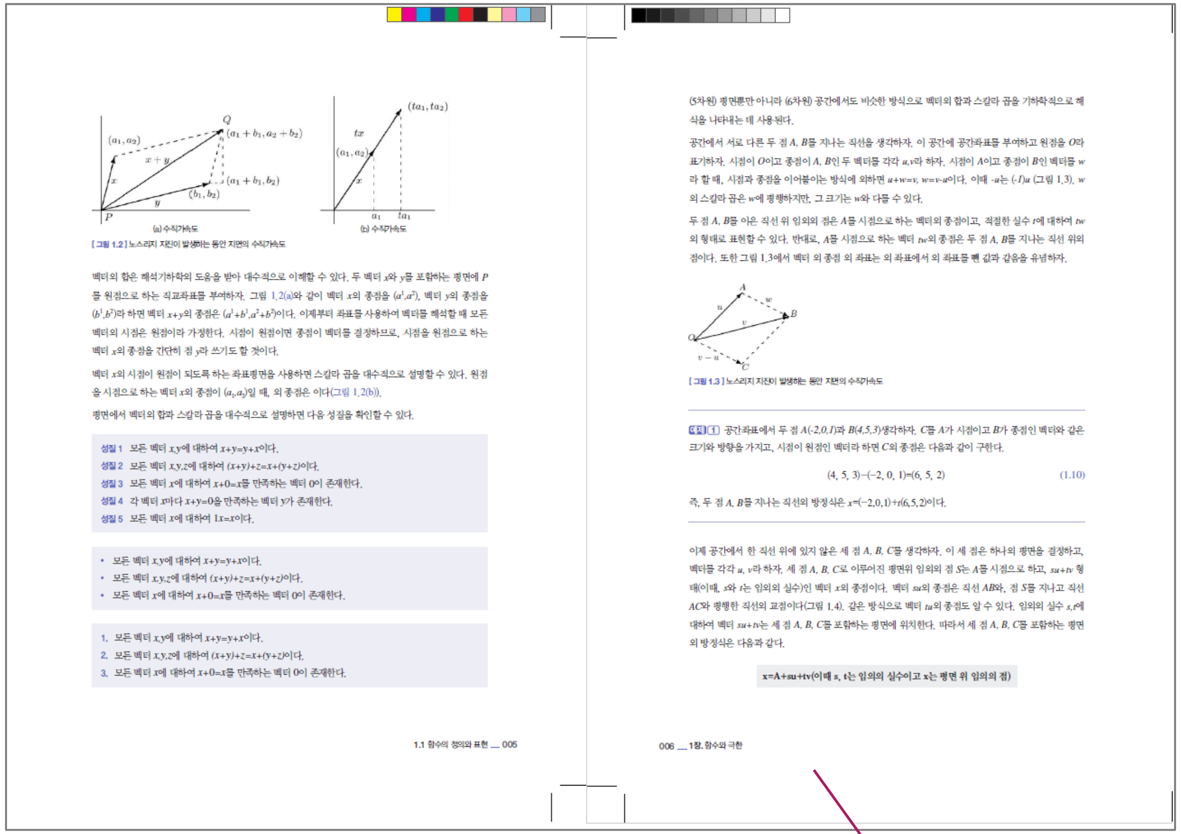
aca4team 5월17일 회신 ✕

원서의 middle-man trick을 찾아보니 중간자공격? 같이 네트워크 용어로 나오는데요, 한국에서는 딱히 용어가 있어 보이지 않고, 이런 설명으로도 충분할 것 같습니다. 아예 빼는 건 어떨까요? 혹시 제가 찾지 못한 용어가 있다면 말씀 부탁드립니다.

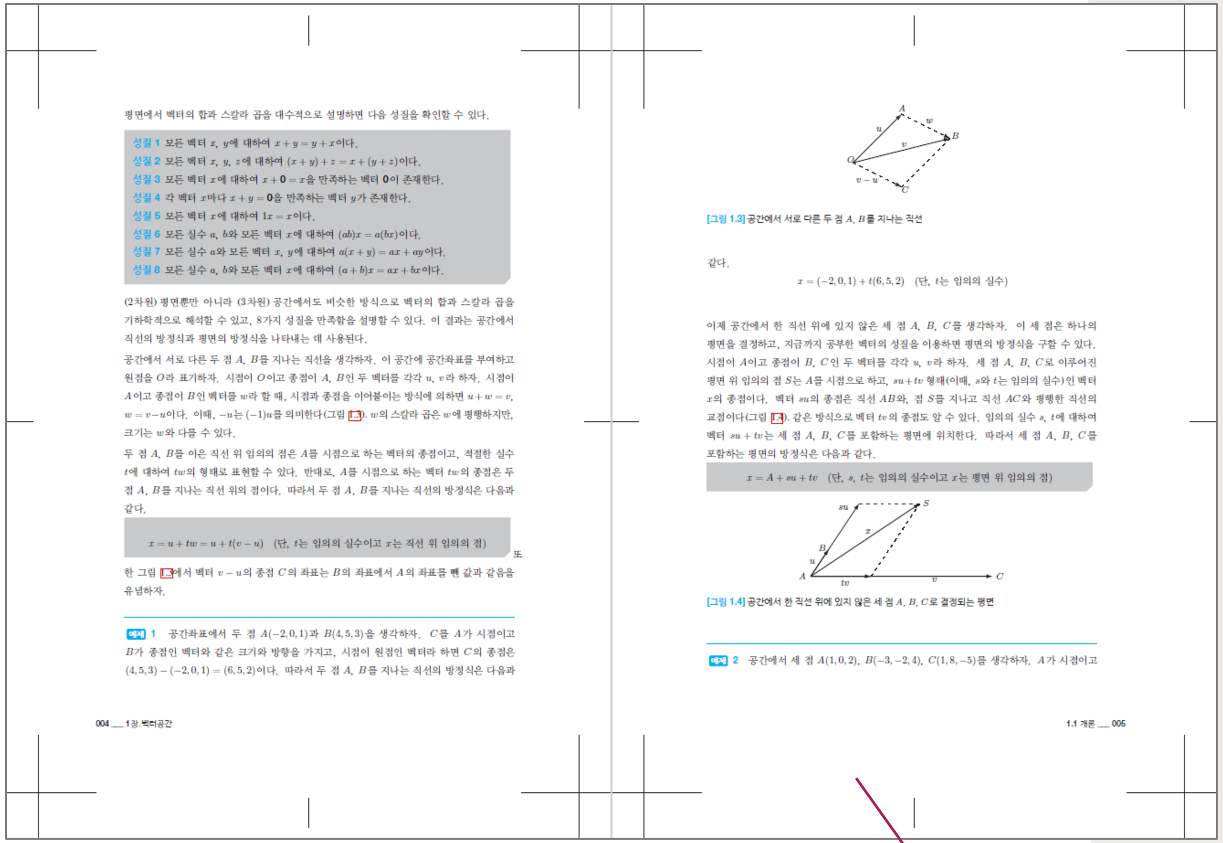
응답 추가...

도서 출간 프로세스

③ 조판자(편집 디자이너)는 디자인팀이 만든 내지 디자인을 조판으로 구현합니다.



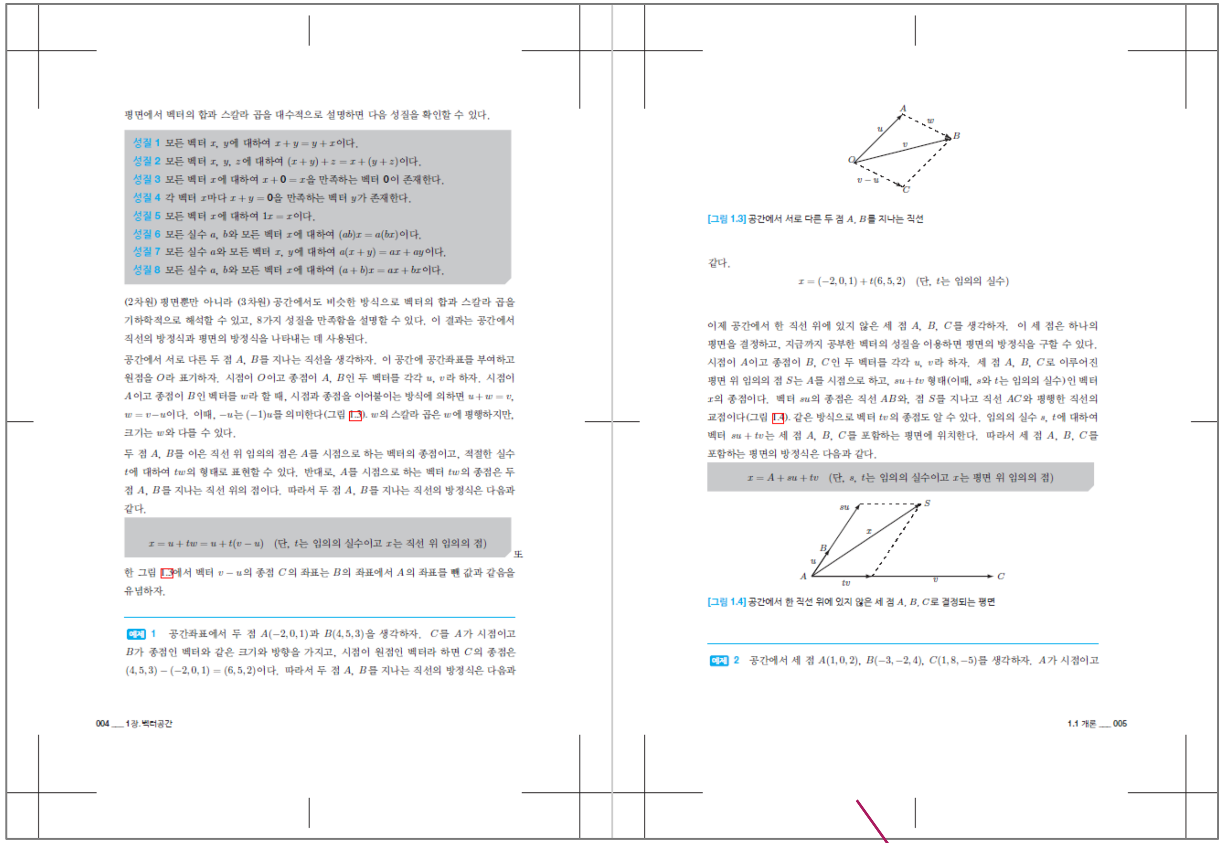
디자인 시안



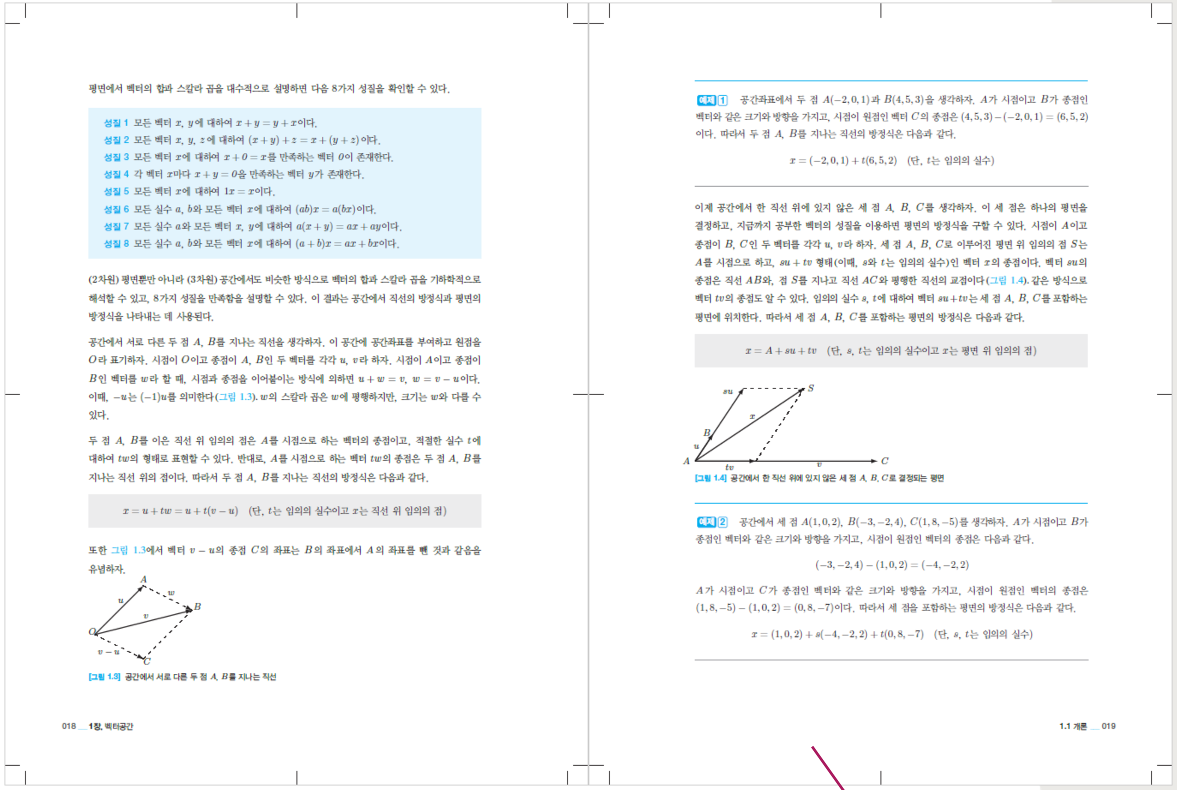
첫 조판

도서 출간 프로세스

④ 담당자가 교정지를 편집하고, 역자에게 검토를 요청합니다. 그런 뒤에 마무리! 😵‍💫



첫 조판

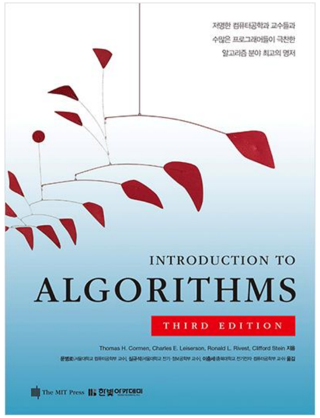


하판 데이터

회사에서 LaTeX을 저만 쓰나요?

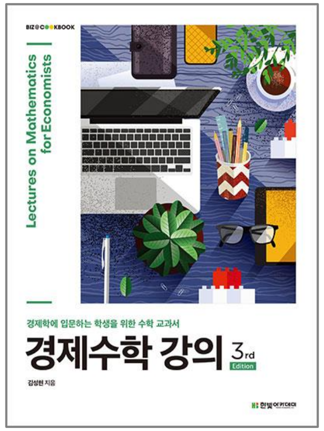
- 제가 입사하기 전에도 LaTeX 도서는 있었습니다.

  <Introduction To Algorithms, Third Edition>(한빛아카데미, 2014)



- 저자 요청으로 LaTeX 도서가 출간되기도 했습니다.

  <경제수학 강의(3판)>(한빛아카데미, 2023)



번역서를 만들 때 무엇이 힘들었나요?

% 주관적임에 유의

- 외로워요
- 다른 담당자는 LaTeX이 어려워요😵‍💫 : <딥러닝을 위한 선형대수학>
- 원서 tex 파일이 없으면 힘들어요
- 조판자와 새로운 의사소통 방법을 정해야 해요

(기존) 출력한 교정지에 편집기호 → 스캔한 PDF를 조판자가 확인하며 수정

(LaTeX) 출력한 교정지에 편집기호 → tex 파일을 직접 수정하거나 주석 추가

→ tex 파일 주석을 조판자가 확인하며 수정

저보다 더 좋은 방법을 찾은 분들이
계시리라 생각합니다....

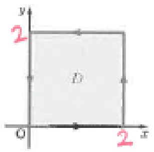
왼쪽 그림과 같이

영역 D의 경계일

그림
별단으로

예제 12-13 그린 정리를 이용한 선적분

γ가 네 직선 $x=0$, $x=2$, $y=0$, $y=2$로 둘러싸인 정사각형 모양의 영역일 때, 선적분 $\oint_\gamma (x^2-y^2)dx+2xydy$를 구하라.



풀이

주어진 선적분은 사각형의 네 변을 따라 적분을 4개로 나누어 계산할 수 있지만 그린 정리로도 계산할 수 있다. $F_1(x,y)=x^2-y^2$와 $F_2(x,y)=2xy$라 두면 [정리 12-7]을 이용하여 다음과 같이 계산할 수 있다.

$$\oint_\gamma (x^2-y^2)dx+2xydy=\iint_D \{2y-(-2y)[UGH!]\}dxdy$$

3

이후의 수식이 누락되었습니다.

유제 12-13

영역의 경계일

γ는 세 직선 $x=0$, $y=0$, $y=\frac{\pi}{2}-x$로 둘러싸인 삼각형 모양의 영역일 때, 선적분 $\oint_\gamma y\cos x dx + x\cos y dy$를 구하라.

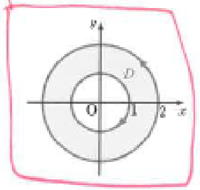
경계가 여러 개인 영역은 단순연결영역이 아니지만 경계를 조정하여 단순연결영역에서의 적분과 같은 방법으로 선적분을 할 수 있다.

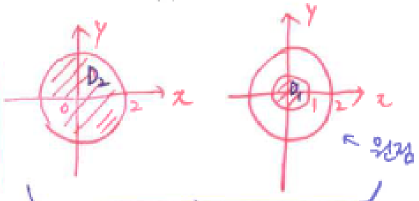
왼쪽 그림과 같은

예제 12-14 단순연결영역이 아닌 영역에서 선적분

영역 $D=\{(x,y) \mid 1\le x^2+y^2\le 4\}$에서 선적분 $\int_{(\partial D)^+} y^3dx-x^3dy$를 구하라.

첫번째 그림
문제 옆
별단으로





원점 O 표시

풀이 옆 별단으로 이동

(빈칸: 빨간색 면으로 깔아주세요)

$D_2=\{(x,y) \mid x^2+y^2\le 4\}$

오른쪽 그림에서 영역 D_1, D_2를 확인하자.

풀이

또

그린 정리를 이용하면 영역 D의 경계에서 선적분은 영역 D의 면적분과 같다. 또한 영역 D는 D_2에서 D_1을 뺀 영역이다. $F_1(x,y)=y^3$과 $F_2(x,y)=-x^3$이라 두면 다음을 얻는다.

$D_1=\{(x,y) \mid x^2+y^2\le 1\}$

$$\begin{aligned}\int_{(\partial D)^+} y^3dx-x^3dy &= \iint_D \{(-3x^2)-3y^2\}dxdy \\ &= -3\iint_D (x^2+y^2)dxdy \\ &= -3\left\{\iint_{D_2}(x^2+y^2)dxdy-\iint_{D_1}(x^2+y^2)dxdy\right\} \\ &= -3\left(\int_0^{2\pi}\int_0^2 r^3drd\theta-\int_0^{2\pi}\int_0^1 r^3drd\theta\right) \\ &= -3\left(4\cdot 2\pi-\frac{1}{4}\cdot 2\pi\right)=-\frac{45}{2}\pi\end{aligned}$$

D2 표시된 그림

D1 표시된 그림

그림 별단으로 이동

유제 12-14

영역 $D=\{(x,y) \mid 1\le x^2+y^2\le 3\}$에서 선적분 $\int_{(\partial D)^+}(xy-y^3)dx+(1-x+x^3)dy$를 구하라.

평면영역 D의 넓이는 그린 정리를 이용하여 선적분으로 계산하면 편리하다. 평면영역 D의 넓이는 $\iint_D dxdy$이다. $\frac{\partial F_2}{\partial x}-\frac{\partial F_1}{\partial y}=1$이 되도록 적절히 선택한 함수 F_1와 F_2에 대하여 그린 정리를 적용하자. $F_1(x,y)=-y$이고 $F_2(x,y)=0$일 때 다음이 성립한다.

$$\int_{(\partial D)^+}(-y)dx=\iint_D dxdy$$

$F_1(x,y)=0$이고 $F_2(x,y)=x$이면 다음이 성립한다.

$$\int_{(\partial D)^+} xdy=\iint_D dxdy$$

$F_1(x,y)=-y$이고 $F_2(x,y)=x$이면 다음이 성립한다.

$$\int_{(\partial D)^+}(-y)dx+xdy=2\iint_D dxdy$$

이를 정리하면 다음과 같다.

정의

- 공간 X의 임의의 두 점 a, b를 선택할 때마다 X에 시점이 a이고 종점이 b인 경로가 존재하면, 공간 X는 **경로연결(path connected)**되어 있다고 한다.
- X의 부분공간 A를 생각하자. A에 부분공간 위상이 부여된 상태로 경로연결이면, A는 **경로연결**되어 있다.
- **경로연결집합(path connected set)**은 경로연결된 공간을 의미하고, **경로연결 부분집합(path connected subset)**은 경로연결된 부분공간을 의미한다.

EX 5.5.1 실직선에서 임의의 구간은 경로연결되어 있다. 구간 K에서 임의의 두 점 a, b를 선택할 때, 다음과 같은 경로를 생각하자.

$$p(t) = (1-t)a + tb, \quad t \in [0,1]$$

p는 K에서의 경로이며 시점이 a이고 종점이 b이다.

EX 5.5.2 EX 5.5.1을 $\mathbb{R}^n$에서의 부분집합으로 일반화한 집합을 **볼록집합**(convex set)이라고 한다.

점 $a = (a_1, \cdots, a_n) \in \mathbb{R}^n$과 실수 r에 대하여, **스칼라곱**(scalar multiple) ra를 다음과 같이 정의한다.

$$ra = (ra_1, \cdots, ra_n)$$

두 점 $a = (a_1, \cdots, a_n)$과 $b = (b_1, \cdots, b_n)$을 잇는 **선분**(line segment)은 집합 $\{(1-t)a + tb : 0 \le t \le 1\}$을 의미한다. $\mathbb{R}^n$의 부분집합 C에서 임의의 두 점 a, b를 택할 때마다 두 점 a, b를 잇는 선분이 항상 C에 포함되면, C는 **볼록집합**이다.

두 점 a와 b를 잇는 선분은 다음과 같은 경로의 상이다.

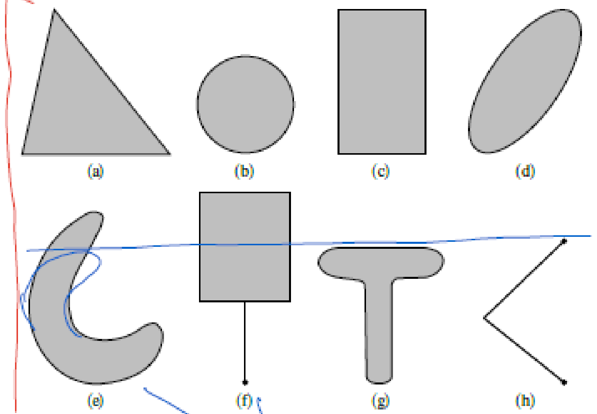
$$p(t) = (1-t)a + tb, \quad 0 \le t \le 1$$

이를 고려하면 $\mathbb{R}^n$에서 임의의 볼록집합은 경로연결되어 있다. 특히, $\mathbb{R}^n$도 경로연결되어 있다.

그림 5.6은 평면 $\mathbb{R}^2$ 위의 여러 집합을 볼록집합과 비볼록집합(non-convex set)으로 분류한 것이다. (a)~(d)는 볼록집합이며, (e)~(h)는 비볼록집합이다.

정리 5.11 모든 경로연결공간은 연결집합이다.

균등하게 배치해 주세요.



e: 모양변형해도 OK

f: 사각형높이(및 선분길이)수정

[그림 5.6] 볼록집합과 비볼록집합

e, f 그림 높이를 g, h 그림 높이에 맞춰서 줄여주세요.

증명

X가 경로연결공간이라 하고 원소 $a(\in X)$를 생각하자. 임의의 $x(\in X)$에 대하여 시점이 a이고 종점이 x인 X의 경로를 p_x라 하고, p_x에 대한 $[0,1]$의 상을 $C_x = p_x([0,1])$이라 하자. 임의의 x에 대해 C_x는 연결집합이고 $a \in C_x$이므로, 정리 5.5에 의해 집합 $X = \bigcup_{x \in X} C_x$는 연결집합이다. ◀

$\mathbb{R}$의 연결 부분집합은 구간이고, EX 5.5.1에 따르면 임의의 구간은 경로연결되어 있다. 두 가지 사실을 정리 5.11과 결합하면, $\mathbb{R}$의 부분집합이라는 관점에서 봤을 때 연결성과 경로연결성은 동치임을 알아낼 수 있다. 즉, $\mathbb{R}$의 부분집합이 연결집합인 필요충분조건은 그 집합이 경로연결집합인 것이다. 이제 $\mathbb{R}^2$에서 경로연결집합은 아니지만 연결집합인 예를 통해 경로연결성이 연결성보다 강력한 성질임을 확인해보겠다.

EX 5.5.3 $\mathbb{R}^2$에서 위상수학자의 사인곡선은 다음과 같은 두 집합 A, B에 대하여 $\mathbb{R}^2$의 부분공간 $T = A \cup B$이다(EX 5.2.3 참고). T가 연결집합임을 보이는 증명은 그림 5.1과 EX 5.2.3을 참고하자.

$$A = \{(0, y) \in \mathbb{R}^2 : -1 \le y \le 1\}, \quad B = \left\{(x, y) \in \mathbb{R}^2 : 0 < x \le 1, y = \sin\frac{\pi}{x}\right\}$$

직관적으로 A의 점과 B의 점을 잇는 경로는 T에 존재하지 않는다. 다음 보조정리(188쪽 참고)에서 이 주장이 참임을 확인하라.

이제 T가 경로연결되어 있지 않음을 보이자. 시점이 $a(\in A)$이고 종점이 $b(\in B)$인 어떤 경로 p가 T에 존재한다고 가정하자. 이 가정은 **A에서 B로 향하는** 곡선 p가 $t \in [0,1]$에서 연속일 수 없다는

번역서를 만들 때 무엇이 힘들었나요?

% 주관적임에 유의

- 예상치 못한 에러 😱😇

① 참조 번호 에러

우리 1쇄 때 좋았잖아… 왜 2쇄에서 ??가 나왔을까

% 전체 원고를 컴파일하자!

② 명령어 에러

그래도 읽지 못하진 않았어요. 색이 안 바뀌어서 그렇지

③ 명령어 오타

책에 명령어가 인쇄된 순간…

④ 중쇄 - TeX Live 버전 이슈

LaTeX의 장점을 꼽는다면?

- 수식만큼은 다른 조판 툴보다 훨씬 예뻐요
- 수학 컷(그림)도 LaTeX으로!
- 자동 넘버링 감사합니다
- 어느 정도 틀이 잡혀 있다면 자동화 가능

앞으로도 LaTeX 조판 도서를 출간할 예정인가요?

- 현재 이슈

① 조판자 품귀 현상

② 담당자가 LaTeX을 이해해야 역자(저자) – 담당자 – 조판자 커뮤니케이션이 원활

③ 담당자가 일부 조판을 진행하여 빠른 진행이 어려움

그럼에도, 수식이 많은 도서 & 저자 요청 등이 있으면 LaTeX 출간을 고려합니다.


thank
you