TEX과 책

TeX과 책

이주호

2005년 12월 16일

KTUG

일러두기

- TEX은 텍이라 읽습니다. LATEX은 레이텍 또는 라텍이라 읽습니다. 텍의 어원은 [6]『LATEX 2ε 입문—142분 동안 익히는 LATEX 2ε』 제1장을 참조하시기 바랍니다.
- TEX 실행 환경에는 여러 가지 형태가 있습니다. 컴퓨터 OS에 따라서, 만든 이에 따라서 다릅니다. 이런 것을 TEX Implementations라 합니다.
- 엄밀히 말하면 TEX을 실행하는 것과 LATEX을 실행하는 것은 다릅니다. hLATEXp, HLATEX, 한TEX을 실행하는 것도 다릅니다. 그렇지만 이 글에서는 편의상 모두 TEX을 실행한다, TEX을 컴파일한다로 적었습니다.
- 그간 우리나라의 TEX 환경을 개발하느라 애쓰신 모든 분들께 감사의 말씀을 드립니다.

KTUG, Korean TEX Users Group

차 례

1. 예전에 사용하던 워드프로세서

저는 금성소프트웨어(나중에는 LG소프트로 바뀜)에서 만든 하나라는 워드프로세서를 주로 사용하였습니다. 군 시절 제 병과는 포병이었고 주특기는 사격지휘병(FDC, fire direction commander/center)이었는데 적군의 위치를 정확히 측정하고 대기 중의 온도와 풍향 등을 고려하여 포탄의 사거리와 사각을 계산하는 임무였습니다. 그러나 작전과 소속이다보니 주특기 업무보다는 주로 수많은 문서 작업에 시달려야 했습니다. 그때 하나를 처음 접했지요. 프로그램이 훌륭하다, 그렇지 않다를 떠나서 육군 행정전산망 프로그램이 바로 하나였기 때문이었습니다.

하나의 특징은 한쪽에 쓸 수 있는 글자수와 행수가 이미 정해져 있고 장평과 자간의 개념이 없었습니다. 단지 글자 크기를 보통크기, 2배크기, 세로만 2배크기, 가로만 2배크기 등 네 가지로 조절할 수 있었습니다. 그렇기 때문에 글을 쓰는 장교들이나 부사관들은 늘 글자 몇 개를 줄이거나 늘리는 문제로 스트레스를 받았던 것으로 기억됩니다. 표를 그리는 것은 매우 쉬웠던 것으로 기억됩니다. 그리고 다양한 약물(기호)을 내장하고 있었습니다. 연간 훈련계획표를 그리려면 최소한 52주를 표현할 수 있는 52칸짜리 표를 그려야 하는데 이미 행수와 글자수가 정해진 터라 A4 여러 장에 나눠서 그리고 나중에 오려 붙이고는 했습니다.

군에도 새바람이 불어 비공식적으로 한글과컴퓨터사의 아래아한글 2.1이 유포되어 사용되기 시작하였습니다. 연이어 버전 2.5도 유포되기 시작하였습니다. 버전 2.1은 글꼴의 크기를 1–127pt까지 택할 수 있었고 버전 2.5에서는 글꼴 크기를 '미리보기'할 수 있는 특징이 있었습니다. 그리고 장평과 자간을 쉽게 조절할 수 있도록 해주었기 때문에

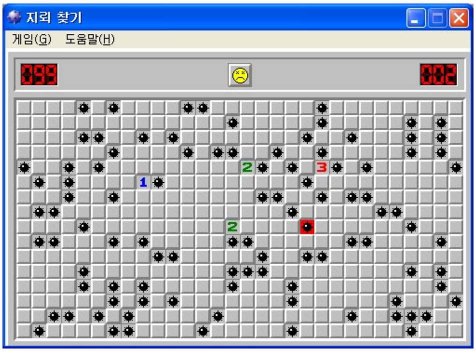


그림 1: 지뢰찾기 게임. 지금은 윈도우에서 기본으로 제공하지만 당시에는 아래아한글에 내장되어 있었다.

하나 워드프로세서를 급격히 대체하게 되었습니다. 그리고 표에 대각선을 그릴 수 있어서 무척 편했습니다. 아울러 문서 작업을 담당하는 Progress 사병의 업무와 한숨은 기술의 발전만큼이나 늘어나기만 하였습니다.

컬러풀한 GUI에 지뢰찾기와 테트리스를 내장한 아래아한글 DOS용 버전 3.0이 나왔습니다. 정확히는 버전 3.0b를 사용하였습니다. 그때 윈도우 95가 나오기 시작한 때라 윈도우용 아래아한글 3.0b도 있었습니다만 군부대에 윈도우가 있을 리 있겠습니까? 마우스가 매우 어색한 때라 DOS용을 많이 썼는데요, 많은 단축키를 외워 키보드에서 주로 사용하였으므로 윈도우용보다는 훨씬 작업 능률이 컸습니다. 당연히 버전 2.5보다 더 편리한 기능을 갖추고 있었습니다. 아래아한글을 회고하는 이들은 종종 2.5에서 3.0으로 넘어갈 때 가장 급진적인 변화가 일어났다고들 합니다.

여하튼 하나에 길들여져 있던 장교들이나 부사관들의 눈높이도 그

만큼 높아져서 결국에는 양화가 악화를 구축하게 되었습니다. 문서의 내용보다는 외양에 치중하게 된 것이죠.

Progress 사병도 짬밥을 많이 먹어 제대를 바라보게 되었습니다. 그래도 군 5대장성인 이주호 병장이 신성한 국방의 의무를 마치고 복학을 하려면 수학책이라도 한번 더 들여다봐야하지 않겠는가 하는 생각이 들어 예전에 사놓고 한번도 보지 않은 『미분적분학 I, II』를 보내달라고 부탁하고는 찬찬히 들여다 보았습니다. 그러나 이내 수학 공부보다는 다른 것에 시선을 돌렸습니다. 한글 텍스트와 표만 편집하던 제게 인티그럴($\int$)이나 시그마($\sum$), 라운드(∂) 등의 수식기호가 눈에 들어오기 시작하였습니다.

작전보좌관으로 복무하던 장교 한분은 공대 출신인데 아래아한글에 수식을 편집하는 모드가 있다고 알려줬습니다. 지금은 아래아한글에서도 원하는 수식기호를 마우스로 찍으면 해당 수식 명령어로 대체되어 나오지만 당시에는 모든 명령어를 외워야 했습니다. 'sin x'라 입력하면 $\sin x$라 나오는데 sin은 저절로 로마체[正體]로 나오고 x는 저절로 이탤릭체[斜體]로 나오는 것은 제게 큰 감동을 주었던 것 같습니다. 행렬의 표현도 제법 그럴 듯 했고 이항연산자의 표현도 좋았습니다. 수식 모드에서 아무리 스페이스 키를 눌러 공간을 주어도 실제 수식에 반영되지 않는다는 것이 너무 신기했습니다. 수식모드에서 공백을 주려면 ~나 '를 눌러야 했는데 '를 네 번 누른 것은 ~를 한번 눌렀을 때의 공백과 같았습니다.

수식을 입력하는 것에 재미가 들어 제대 한달 전에는 거의 미분적분학 절반 가량을 입력하기도 했습니다. 제가 아래아한글의 수식 입력에 관한 내용에 대해 언급한 이유는 바로 아래아한글의 수식 편집 모드가 TeX의 수식 입력방법을 차용하였기 때문입니다.

2. TEX을 처음 접하다

대학 2학년으로 복학하였습니다.

어느날 전산실에서 리포트를 작성하고 있는데 어느 대학원 선배가 석사논문을 쓰면서 한 글자 쓰고 뭔가를 실행하고, 또 한 글자 쓰고 뭔가를 실행하곤 하는 광경을 목격하였습니다. 뭔가 실행하면 수식이 정리된 한 페이지가 나오는데, 앞서 실행한 것이나 뒤에 실행한 것이나 제가 보기에는 별로 다를 바 없어 보이는 출력물이 나오더군요.

> "이게 뭡니까?"
>
> "피씨텍인데 학부 애들은 잘 몰라."
>
> "(약간 토라져) 한번 봅시다. (조금 살펴본 후) 어, 아래아 한글로는 안 되던 게 여기선 되네, 이게 뭐라고요?"
>
> "(뿌듯해하며) 피씨텍!"

대충 이런 대화를 주고 받았습니다. 자세히 보니 수식이 매우 특이하더군요. 뭐랄까, 아래아한글의 수식 글꼴은 좀 덜 익은 듯한 그런 느낌이었는데 이 PCTEX에서 만들어내는 수식은 당당한 느낌이 들면서 뭔가 반항하는 느낌이 들더군요. 비단 아래아한글의 수식만 비교해서 느낀 것은 아니었고요, MS-워드의 수식 편집기인 Equation Editor 2.0(현재는 3.0)보다 꽉찬 느낌이 들더군요.

그러나 PCTEX이 위지윅이 아닌데다가 한글은 사용할 수 없다는 것을 알고는 이내 사용을 포기하였습니다.

> '나중에 이걸로 졸업 논문이나 쓰지 뭐.'

하고 생각했습니다. 그 이후로는 TEX에 대해 생각도 아니하고 살았습니다.

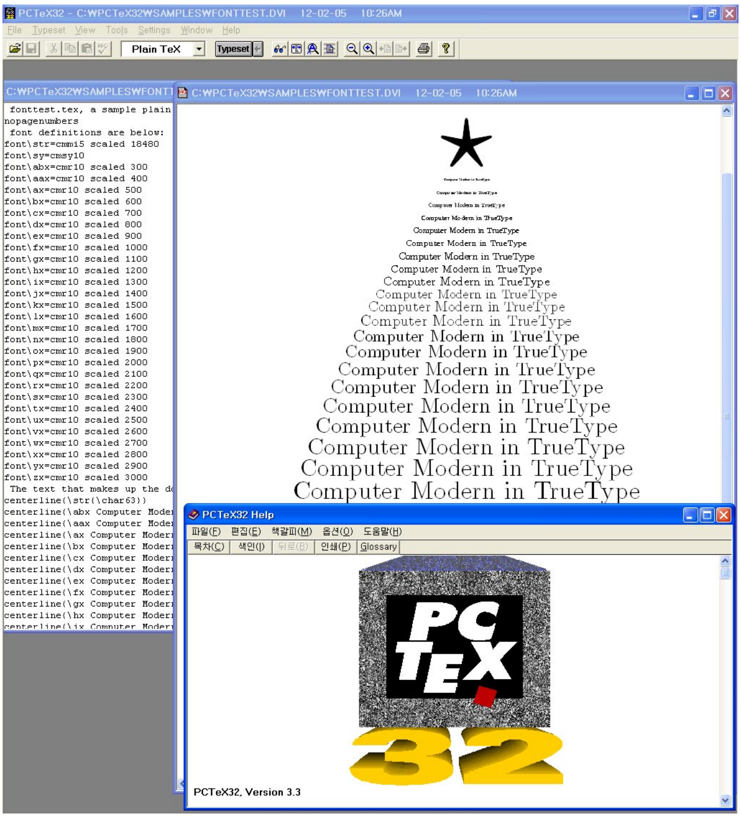


그림 2: PCTEX 실행 화면

3. 우리나라의 수식 편집

수식이 들어 있는 책을 주로 끼고 살다보니, 책에 등장하는 수식은 어떻게 편집하는지 무척 궁금하였습니다. 아래아한글이 최고의 수식 편집기인줄 알았던 저로서는 아래아한글이 발매되기 이전에 나온 수학교재 —대표적인 것으로 누구나 하나쯤은 갖고 있을 홍성대씨의 『수학정석』— 는 대체 어떻게 수식을 편집했을까 하는 의문이 들더군요.

다행히 저는 경문사京文社라는 출판사에 취직을 하게 되었습니다. 경문사는 수학 분야의 책을 전문적으로 펴내는 역사와 전통이 오래된 출판사였습니다. 그래서 자연스럽게 다양한 수식 편집기를 접할 기회가 많아졌습니다. 제가 편집부에서 모시고 있던 분은 현재 도서출판 푸른별을 운영하시는 이철영님인데 책에 관한 것은 우리나라에서 이 분만큼 잘 아는 분이 없다고 생각이 들 정도로 많은 것을 알고 계신 분이었습니다. 특히 컴퓨터에 능하신 분이라 각종 조판 프로그램의 차이점을 잘 알고 계셨고, 당시 연배로는 드물게 아래아한글과 코렐드로우Corel Draw[1]의 파워유저셨습니다. 그리고 판면 구성을 하는 데 있어 전통적인 것과 새로운 시대에 어울리는 것, 양쪽을 잘 알고 계셨습니다.

다음에 언급할 우리나라의 수식 편집기는 모두 이철영님을 통해서 알게 된 것입니다. 기존의 활판인쇄에서도 수식 활자가 많이 있었다는 사실을 알게 되었고요, 대표적인 사식(사진식자) 편집기인 일본의 샤켄에서도 수식을 입력하는 방법이 따로 있다는 것을 알게 되었습니다. 그리고 DTP가 도입되던 초창기에는 서라SURA라는 프로그램과 네오메인Neo Main이라는 프로그램, 그리고 소프트웨어와 하드웨어가 결합된

[1] 이 드로잉툴은 비트맵과 벡터 형태의 처리가 모두 가능한 툴입니다. 초창기 TEX 뉴스그룹을 보면 'eps 그래픽을 얻기 위해서는 코렐드로우에서 저장하면 된다'는 답변을 제법 볼 수 있습니다.

서울시스템—공교롭게도 회사명과 제품명이 같습니다—이라는 편집기가 수식 편집의 큰 축을 이루었다는 것을 알게 되었습니다.

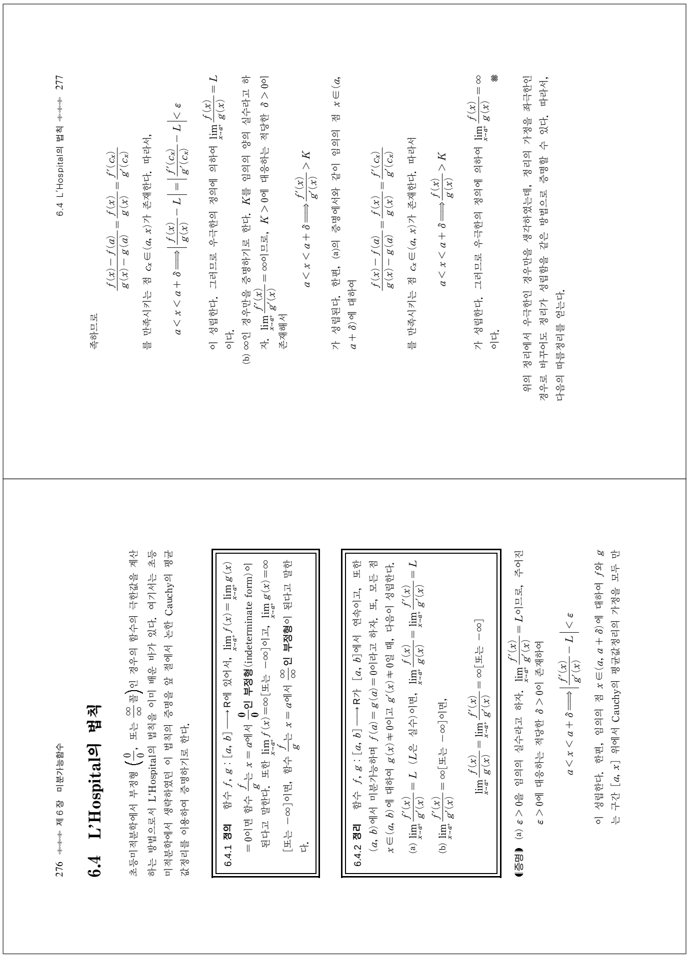
- 서라는 우리나라의 대표적인 조판·편집 전문회사인 ㈜동국전산(현 동국문화)에서 주로 사용하던 프로그램 중의 하나인데 국내에서 개발되었다고 하더군요. 일본 샤켄의 어떤 조판 프로그램을 모델로 한 것으로 알고 있습니다. 서라는 TEX과 가장 흡사한 프로그램이라 할 수 있습니다. 소스코딩을 통해 컴파일을 해야 결과물이 나오거든요. 프로그래밍 랭귀지는 아니지만 소스코딩 덕분에 판형 · 판면과 장평 · 자간도 자유자재로 변형할 수 있었습니다. 즉 요즘 말하는 'robust codes'[2]라고 할 만한 프로그램입니다.

  가장 큰 장점은 트루타입폰트`ttf`를 지원하고, 수식의 폰트도 바꿀 수 있다는 것이었죠. 서라에서 제공하는 수식은 꽤 미려한 편이었습니다. 그렇지만 당시의 편집자들은 본문 글꼴을 바꾸는 데에만 심혈을 기울였지 수식의 폰트를 바꾸는 데는 별로 관심을 기울이지 않았던 것으로 보입니다. 서라로 편집한 책은 거의 같은 수식 폰트를 지니고 있었으니까요. 굳이 비교하자면 century old style과 비슷했다고 볼 수 있습니다. 그래픽 포맷으로는 eps를 지원하였습니다.[3]

- 서울시스템이라는 기계는 앞서 말한대로 소프트웨어와 하드웨어의 일체형이었습니다. 당시 타이포그래피 관련 회사로는 규모가

[2] 문서의 초기 설정부분(preamble)만을 통제함으로써 본문의 수정 거의 없이 다른 레이아웃의 문서를 만들어낼 수 있도록 작성된 것을 말합니다.

[3] 예전에 서라에 대해 자세히 설명해주신 ㈜동국전산의 강수진님께 감사의 뜻을 전합니다. 『수학정석』은 바로 서라에서 조판한 책입니다.



276 제 6 장 미분가능함수

6.4 L'Hospital의 법칙

초등미적분학에서 부정형 $\left(\frac{0}{0}, \text{ 또는 } \frac{\infty}{\infty}\text{꼴}\right)$인 경우의 함수의 극한값을 계산하는 방법으로서 L'Hospital의 법칙을 이미 배운 바가 있다. 여기서는 초등미적분학에서 생략하였던 이 법칙의 증명을 앞 절에서 논한 Cauchy의 평균값정리를 이용하여 증명하기로 한다.

6.4.1 정의 함수 $f, g : [a, b] \longrightarrow \mathbb{R}$에 있어서, $\lim_{x\to a^+} f(x) = \lim_{x\to a^+} g(x) = 0$이면 함수 $\frac{f}{g}$는 $x = a$에서 $\frac{0}{0}$**인 부정형**(indeterminate form)이 된다고 말한다. 또한 $\lim_{x\to a^+} f(x) = \infty$[또는 $-\infty$]이고, $\lim_{x\to a^+} g(x) = \infty$[또는 $-\infty$]이면, 함수 $\frac{f}{g}$는 $x = a$에서 $\frac{\infty}{\infty}$**인 부정형**이 된다고 말한다.

6.4.2 정리 함수 $f, g : [a, b] \longrightarrow \mathbb{R}$가 $[a, b]$에서 연속이고, 또한 (a, b)에서 미분가능하며 $f(a) = g(a) = 0$이라고 하자. 또, 모든 점 $x \in (a, b)$에 대하여 $g(x) \neq 0$이고 $g'(x) \neq 0$일 때, 다음이 성립한다.

(a) $\lim_{x\to a^+} \frac{f'(x)}{g'(x)} = L$ (L은 실수)이면, $\lim_{x\to a^+} \frac{f(x)}{g(x)} = \lim_{x\to a^+} \frac{f'(x)}{g'(x)} = L$

(b) $\lim_{x\to a^+} \frac{f'(x)}{g'(x)} = \infty$[또는 $-\infty$]이면,

$$\lim_{x\to a^+} \frac{f(x)}{g(x)} = \lim_{x\to a^+} \frac{f'(x)}{g'(x)} = \infty[\text{또는 } -\infty]$$

증명 (a) $\varepsilon > 0$을 임의의 실수라고 하자. $\lim_{x\to a^+} \frac{f'(x)}{g'(x)} = L$이므로, 주어진 $\varepsilon > 0$에 대응하는 적당한 $\delta > 0$이 존재하여

$$a < x < a + \delta \Longrightarrow \left| \frac{f'(x)}{g'(x)} - L \right| < \varepsilon$$

이 성립한다. 한편, 임의의 점 $x \in (a, a+\delta)$에 대하여 f와 g는 구간 $[a, x]$ 위에서 Cauchy의 평균값정리의 가정을 모두 만

6.4 L'Hospital의 법칙 277

족하므로

$$\frac{f(x) - f(a)}{g(x) - g(a)} = \frac{f(x)}{g(x)} = \frac{f'(c_x)}{g'(c_x)}$$

를 만족시키는 점 $c_x \in (a, x)$가 존재한다. 따라서,

$$a < x < a + \delta \Longrightarrow \left| \frac{f(x)}{g(x)} - L \right| = \left| \frac{f'(c_x)}{g'(c_x)} - L \right| < \varepsilon$$

이 성립한다. 그러므로 우극한의 정의에 의하여 $\lim_{x\to a^+} \frac{f(x)}{g(x)} = L$이다.

(b) ∞인 경우만을 증명하기로 한다. K를 임의의 양의 실수라고 하자. $\lim_{x\to a^+} \frac{f'(x)}{g'(x)} = \infty$이므로, $K > 0$에 대응하는 적당한 $\delta > 0$이 존재해서

$$a < x < a + \delta \Longrightarrow \frac{f'(x)}{g'(x)} > K$$

가 성립된다. 한편, (a)의 증명에서와 같이 임의의 점 $x \in (a, a+\delta)$에 대하여

$$\frac{f(x) - f(a)}{g(x) - g(a)} = \frac{f(x)}{g(x)} = \frac{f'(c_x)}{g'(c_x)}$$

를 만족시키는 점 $c_x \in (a, x)$가 존재한다. 따라서

$$a < x < a + \delta \Longrightarrow \frac{f(x)}{g(x)} > K$$

가 성립한다. 그러므로 우극한의 정의에 의하여 $\lim_{x\to a^+} \frac{f(x)}{g(x)} = \infty$이다. ※

위의 정리에서 우극한인 경우만을 생각하였는데, 정리의 가정을 좌극한인 경우로 바꾸어도 정리가 성립함을 같은 방법으로 증명할 수 있다. 따라서, 다음의 따름정리를 얻는다.

그림 3: 정동명 · 조승제(2004), 『실해석학 개론』, 제2판. 서라로 편집하였다.

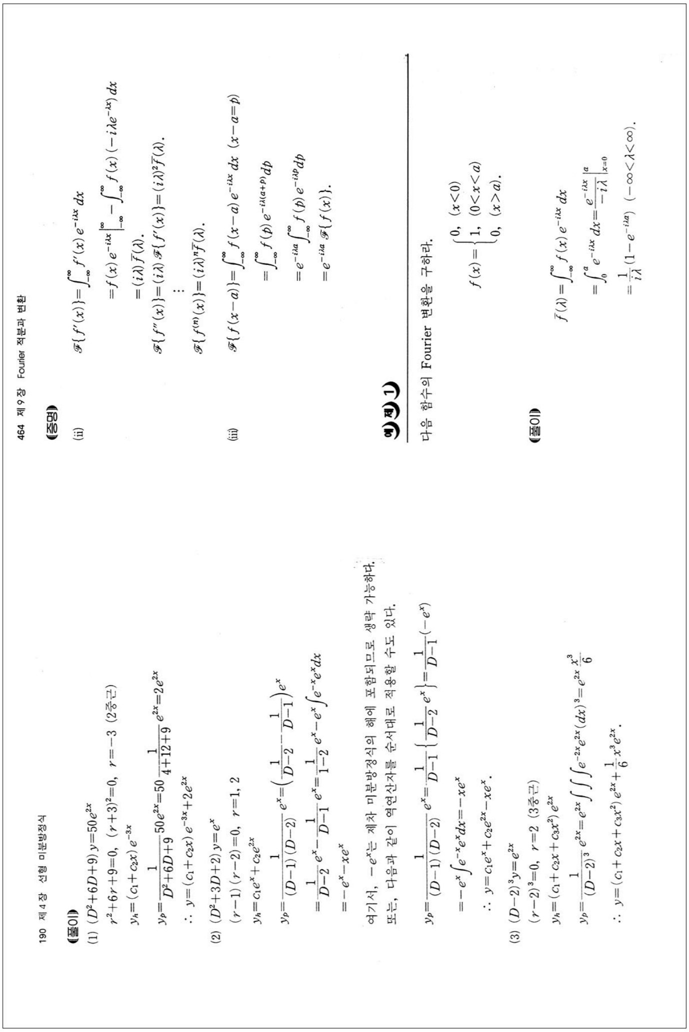
켰던 ㈜서울시스템(현 솔트웍스)에서 만든 화면과 키보드가 결합된 기계인데 굳이 비유하자면, 예전 오락실에서 50원짜리 동전을 넣고 두드리던 오락기처럼 생겼습니다. 조이스틱이 달려있는 부분이 키보드라 생각하면 될 것 같습니다. 이것도 소스코딩을 통해 컴파일을 해야 결과물이 나옵니다. 전용 프린터까지 끼워넣어 기계 한 세트에 몇천만 원을 호가했다더군요.

한 가지 흥미로운 것은 페이지 단위로 입·출력을 할 수 없어서 마스터 원고를 만들 때에는 인화지에 길게 두루마리로 출력한 후 적당한 판면 세로 크기로 잘라야 했습니다. 그렇다면 면주와 쪽번호는? 당시의 많은 편집자들이 교정·교열 외에 칼질을 정교하게 잘 했습니다. 이들은 별도로 출력한 면주와 쪽번호를 홀짝수쪽을 달리하여 매쪽마다 수작업으로 붙여야 했습니다. 지금 생각하면 생산성이 매우 낮아보이는 일입니다. 그래도 활판인쇄와 비교해볼 때 엄청나게 편했던(?) 것은 사실이겠죠?[4]

- 네오메인은 ㈜서울시스템에서 만든 위지윅WYSIWYG 계열의 조판 프로그램입니다. 시기적으로보면 위에서 언급한 서울시스템(기계) 이후에 만든 것으로 보입니다. ㈜서울시스템은 당시 우리나라 대다수의 신문사에서 사용하는 신문용 서체를 개발한 회사입니다.[5] 네오메인은 나중에 페이지스타Page Star라는 프로그램으로, 페이지스타는 네오페이지Neo Page라는 프로그램으로 발전합니다. 이 가운데 페이지스타는 지금도 많이 쓰입니다.

[4] 예전에 서울시스템에 대해 자세히 알려주신 드림기획의 양금자님께 감사의 뜻을 전합니다.

[5] 최근에는 ㈜윤디자인연구소와 ㈜산돌커뮤니케이션 등 다른 폰트제작회사에서도 여러 신문사에 서체를 납품한 것으로 알고 있습니다.



190 제4장 선형 미분방정식

풀이

(1) $(D^2+6D+9)y=50e^{2x}$

$r^2+6r+9=0,\ (r+3)^2=0,\ r=-3$ (2중근)

$y_h=(c_1+c_2x)e^{-3x}$

$y_p=\dfrac{1}{D^2+6D+9}50e^{2x}=50\dfrac{1}{4+12+9}e^{2x}=2e^{2x}$

$\therefore\ y=(c_1+c_2x)e^{-3x}+2e^{2x}$

(2) $(D^2+3D+2)y=e^x$

$(r-1)(r-2)=0,\ r=1,2$

$y_h=c_1e^x+c_2e^{2x}$

$y_p=\dfrac{1}{(D-1)(D-2)}e^x=\left(\dfrac{1}{D-2}-\dfrac{1}{D-1}\right)e^x$

$=\dfrac{1}{D-2}e^x-\dfrac{1}{D-1}e^x=\dfrac{1}{1-2}e^x-e^x\int e^{-x}e^xdx$

$=-e^x-xe^x$

여기서, $-e^x$는 제차 미분방정식의 해에 포함되므로 생략 가능하다.
또는, 다음과 같이 역연산자를 순서대로 적용할 수도 있다.

$y_p=\dfrac{1}{(D-1)(D-2)}e^x=\dfrac{1}{D-1}\left\{\dfrac{1}{D-2}e^x\right\}=\dfrac{1}{D-1}(-e^x)$

$=-e^x\int e^{-x}e^xdx=-xe^x$

$\therefore\ y=c_1e^x+c_2e^{2x}-xe^x.$

(3) $(D-2)^3y=e^{2x}$

$(r-2)^3=0,\ r=2$ (3중근)

$y_h=(c_1+c_2x+c_3x^2)e^{2x}$

$y_p=\dfrac{1}{(D-2)^3}e^{2x}=e^{2x}\int\int\int e^{-2x}e^{2x}(dx)^3=e^{2x}\dfrac{x^3}{6}$

$\therefore\ y=(c_1+c_2x+c_3x^2)e^{2x}+\dfrac{1}{6}x^3e^{2x}.$

464 제9장 Fourier 적분과 변환

증명

(ii)

$$\begin{aligned}\mathscr{F}\{f'(x)\}&=\int_{-\infty}^{\infty}f'(x)e^{-i\lambda x}dx\\&=f(x)e^{-i\lambda x}\Big|_{-\infty}^{\infty}-\int_{-\infty}^{\infty}f(x)(-i\lambda e^{-\lambda x})dx\\&=(i\lambda)\bar{f}(\lambda).\end{aligned}$$

$$\mathscr{F}\{f''(x)\}=(i\lambda)\mathscr{F}\{f'(x)\}=(i\lambda)^2\bar{f}(\lambda).$$

$$\vdots$$

$$\mathscr{F}\{f^{(n)}(x)\}=(i\lambda)^n\bar{f}(\lambda).$$

(iii)

$$\begin{aligned}\mathscr{F}\{f(x-a)\}&=\int_{-\infty}^{\infty}f(x-a)e^{-i\lambda x}dx\quad(x-a=p)\\&=\int_{-\infty}^{\infty}f(p)e^{-i\lambda(a+p)}dp\\&=e^{-i\lambda a}\int_{-\infty}^{\infty}f(p)e^{-i\lambda p}dp\\&=e^{-i\lambda a}\mathscr{F}\{f(x)\}.\end{aligned}$$

예제 1

다음 함수의 Fourier 변환을 구하라.

$$f(x)=\begin{cases}0, & (x<0)\\1, & (0<x<a)\\0, & (x>a).\end{cases}$$

풀이

$$\begin{aligned}\bar{f}(\lambda)&=\int_{-\infty}^{\infty}f(x)e^{-i\lambda x}dx\\&=\int_0^a e^{-i\lambda x}dx=\frac{e^{-i\lambda x}}{-i\lambda}\Big|_{x=0}^{a}\\&=\frac{1}{i\lambda}(1-e^{-i\lambda a})\quad(-\infty<\lambda<\infty).\end{aligned}$$

그림 4: 김용인(2000), 『기초응용수학』. 서울시스템으로 편집하였다.

$$\hat{\alpha}\ \tilde{\gamma}\ \bar{\bar{\phi}}\ \not{\omega}$$

$$f(x) = \lim_{n\to\infty}\sum_{k=1}^{n}\frac{n(n+1)(2n+1)}{6}$$

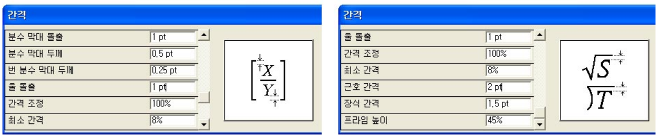


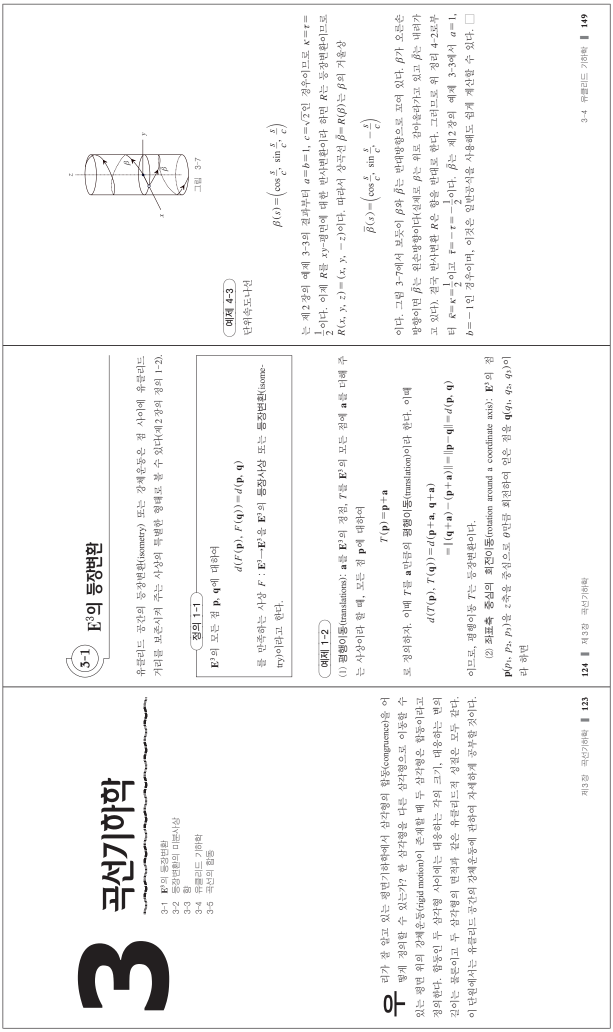
그림 5: Mathtype에서 편집한 수식. Mathtype은 사용자로 하여금 더 나은 수식 타이포그래피를 적용할 수 있도록 장치를 마련해놓았다.

페이지스타에서 수식을 입력하는 것은 MS-워드의 수식 입력방식인 Equation Editor 3.0—MS 오피스에 번들로 끼운 Mathtype[6]의 축약판이라 생각하면 됩니다—과 비슷했지만 단축키를 지원하기 때문에 속도가 빨랐고 수식도 미려했습니다.[7] 페이지스타의 수식 글꼴은 굳이 비교하자면 times 계열과 비슷했다고 볼 수 있습니다. 영문 times는 한글과 어울리면 조금 진한 느낌을 줍니다. 이를 해소하기 위해 페이지스타의 글꼴은 times의 글자를 조금 깎았다고 보면 될 것 같습니다.[8]

[6] 이것을 만든 Design Science에서는 Mathtype의 수식을 TeX 소스로 변환해주는 TeX*aide*를 무료로 제공합니다.

[7] Mathtype이 단축키를 지원하지 않는다는 것은 아닙니다.

[8] 예전에 페이지스타에 대해 자세히 알려주신 홍익전자출판의 김진홍 대표님께 감사의 뜻을 전합니다. 개인적으로 수식 타이포그래피에 관한 많은 것을 김진홍님께 배웠습니다.



3 곡선기하학

우리가 잘 알고 있는 평면기하학에서 삼각형의 합동(congruence)을 어떻게 정의할 수 있는가? 한 삼각형을 다른 삼각형으로 이동할 수 있는 평면 위의 강체운동(rigid motion)이 존재할 때 두 삼각형은 합동이라고 정의한다. 합동인 두 삼각형 사이에는 대응하는 각의 크기, 대응하는 변의 길이는 물론이고 두 삼각형의 면적과 같은 유클리드적 성질은 모두 같다. 이 단원에서는 유클리드 공간의 강체운동에 관하여 자세하게 공부할 것이다.

3-1 $\mathbf{E}^3$의 등장변환

유클리드 공간의 등장변환(isometry) 또는 강체운동은 점 사이에 유클리드 거리를 보존시켜 주는 사상의 특별한 형태로 볼 수 있다(제2장의 정의 1-2).

정의 1-1
$\mathbf{E}^3$의 모든 점 $\mathbf{p}$, $\mathbf{q}$에 대하여

$$d(F(\mathbf{p}),\ F(\mathbf{q}))=d(\mathbf{p},\ \mathbf{q})$$

를 만족하는 사상 $F:\mathbf{E}^3\to\mathbf{E}^3$을 $\mathbf{E}^3$의 **등장사상** 또는 **등장변환**(isometry)이라고 한다.

예제 1-2
(1) **평행이동**(translations): $\mathbf{a}$를 $\mathbf{E}^3$의 정점, T를 $\mathbf{E}^3$의 모든 점에 $\mathbf{a}$를 더해 주는 사상이라 할 때, 모든 점 $\mathbf{p}$에 대하여

$$T(\mathbf{p})=\mathbf{p}+\mathbf{a}$$

로 정의하자. 이때 T를 $\mathbf{a}$만큼의 **평행이동**(translation)이라 한다. 이때

$$\begin{aligned} d(T(\mathbf{p}),\ T(\mathbf{q}))&=d(\mathbf{p}+\mathbf{a},\ \mathbf{q}+\mathbf{a})\\ &=\|(\mathbf{q}+\mathbf{a})-(\mathbf{p}+\mathbf{a})\|=\|\mathbf{p}-\mathbf{q}\|=d(\mathbf{p},\ \mathbf{q})\end{aligned}$$

이므로, 평행이동 T는 등장변환이다.

(2) **좌표축 중심의 회전이동**(rotation around a coordinate axis): $\mathbf{E}^3$의 점 $\mathbf{p}(p_1,\ p_2,\ p_3)$을 z축을 중심으로 θ만큼 회전하여 얻은 점을 $\mathbf{q}(q_1,\ q_2,\ q_3)$이라 하면

그림 3-7

예제 4-3
단위속도나선

$$\beta(s)=\left(\cos\frac{s}{c},\ \sin\frac{s}{c},\ \frac{s}{c}\right)$$

는 제2장의 예제 3-3의 결과부터 $a=b=1$, $c=\sqrt{2}$인 경우이므로 $\kappa=\tau=\frac{1}{2}$이다. 이제 R를 xy-평면에 대한 반사변환이라 하면 R는 등장변환이므로 $R(x,\ y,\ z)=(x,\ y,\ -z)$이다. 따라서 상곡선 $\bar{\beta}=R(\beta)$는 β의 거울상

$$\bar{\beta}(s)=\left(\cos\frac{s}{c},\ \sin\frac{s}{c},\ -\frac{s}{c}\right)$$

이다. 그림 3-7에서 보듯이 β와 $\bar{\beta}$는 반대방향으로 꼬여 있다. β가 오른손 방향이면 $\bar{\beta}$는 왼손방향이다(실제로 β는 위로 감아올라가고 있고 $\bar{\beta}$는 내려가고 있다). 결국 반사변환 R은 향을 반대로 한다. 그러므로 위 정리 4-2로부터 $\bar{\kappa}=\kappa=\frac{1}{2}$이고 $\bar{\tau}=-\tau=-\frac{1}{2}$이다. $\bar{\beta}$는 제2장의 예제 3-3에서 $a=1$, $b=-1$인 경우이며, 이것은 일반공식을 사용해도 쉽게 계산할 수 있다. □

그림 6: 최대호(2002), 『미분기하학』. 페이지스타로 편집하였다.

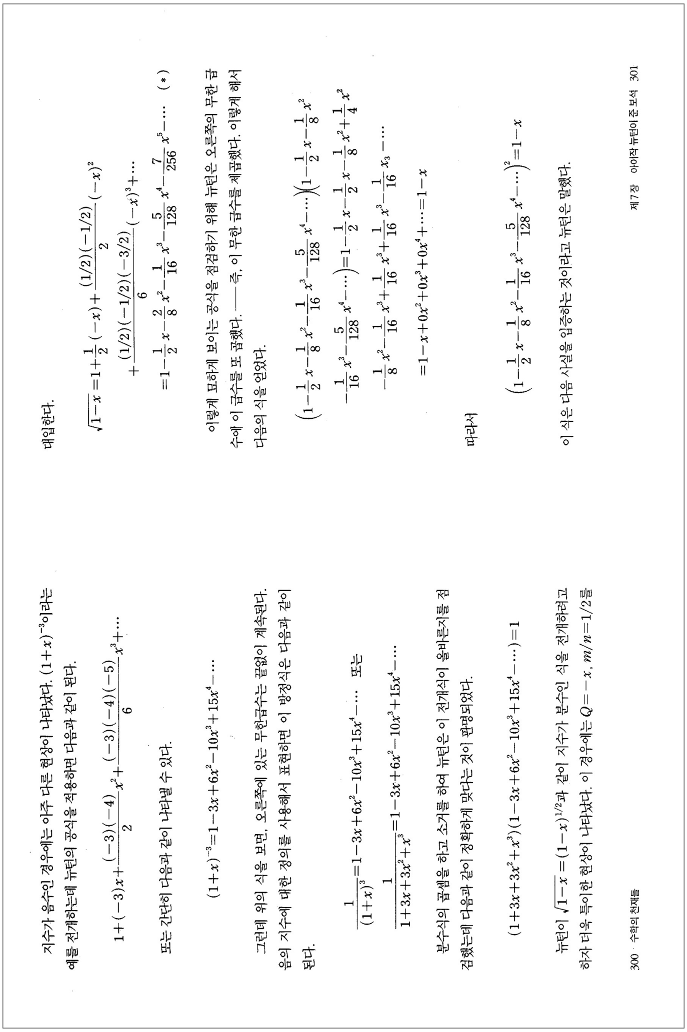
또 한자 서체를 많이 지원하여 족보를 만드는 데 쓰였다고 들었습니다. 그리고 일본어와 중국어를 잘 지원하였다고 하더군요. 불러올 수 있는 그래픽 포맷도 eps, tiff를 비롯하여 몇 가지나 되었다고 하더군요.

- 앞서 언급하지는 않았지만 맥킨토시에서 조판 프로그램의 대명사로 자리잡고 있는 쿽익스프레스QuarkXpress를 빼놓을 수 없네요. 쿽에서는 태광이라는 수식 입력방식을 많이 썼습니다. 태광은 별도의 수식 서체를 갖고 있지만 입력하는 것은 매우 불편하였습니다. 저는 그 모양이나 타이포그래피가 조금 허술해보여서 수식 글꼴 중에서 태광 수식을 싫어합니다. 우리나라 단행본 편집이 주로 쿽에서 이루어진다는 것을 고려한다면, 현재 우리 중·고교 학생들의 수학 교과서나 참고서의 수식 글꼴은 거의 태광 수식일 것입니다.

  쿽에서는 태광 수식 말고 Mathtype도 사용할 수 있습니다만 역시 입력의 어려움으로 잘 사용하지 않는다고 합니다. 단축키를 알아두면 훨씬 편하게 사용할 수 있을텐데요.

  요즘은 쿽에서 국내에서 개발한 매스매직Mathmagic이라는 수식 입력 프로그램도 많이 사용한다고 합니다. 매스매직은 쿽뿐만 아니라 인디자인Adobe InDesign에서도 많이 쓰이는 것으로 압니다. 특히 TEX으로 소스를 내보내주는 기능이 있습니다.

- 90년대 후반, 한글과컴퓨터사가 MS에 팔릴 뻔한 위기를 극복하고 특별보급판 아래아한글 815를 거쳐 아래아한글 97 기능강화판이 나왔습니다. 이 제품은 완성도가 뛰어나서 그런지 두어 차례의 업그레이드를 제외하고는 상당기간 동안 판갈이를 하지



지수가 음수인 경우에는 아주 다른 현상이 나타났다. $(1+x)^{-3}$이라는 예를 전개하는데 뉴턴의 공식을 적용하면 다음과 같이 된다.

$$1+(-3)x+\frac{(-3)(-4)}{2}x^2+\frac{(-3)(-4)(-5)}{6}x^3+\cdots$$

또는 간단히 다음과 같이 나타낼 수 있다.

$$(1+x)^{-3}=1-3x+6x^2-10x^3+15x^4-\cdots$$

그런데 위의 식을 보면, 오른쪽에 있는 무한급수는 끝없이 계속된다. 음의 지수에 대한 정의를 사용해서 표현하면 이 방정식은 다음과 같이 된다.

$$\frac{1}{(1+x)^3}=1-3x+6x^2-10x^3+15x^4-\cdots \quad \text{또는}$$
$$\frac{1}{1+3x+3x^2+x^3}=1-3x+6x^2-10x^3+15x^4-\cdots$$

분수식의 곱셈을 하고 소거를 하여 뉴턴은 이 전개식이 올바른지를 점검했는데 다음과 같이 정확하게 맞다는 것이 판명되었다.

$$(1+3x+3x^2+x^3)(1-3x+6x^2-10x^3+15x^4-\cdots)=1$$

뉴턴이 $\sqrt{1-x}=(1-x)^{1/2}$과 같이 지수가 분수인 식을 전개하려고 하자 더욱 특이한 현상이 나타났다. 이 경우에는 $Q=-x$, $m/n=1/2$를

300 수학의 천재들

대입한다.

$$\begin{aligned}\sqrt{1-x}&=1+\frac{1}{2}(-x)+\frac{(1/2)(-1/2)}{2}(-x)^2\\&\quad+\frac{(1/2)(-1/2)(-3/2)}{6}(-x)^3+\cdots\\&=1-\frac{1}{2}x-\frac{2}{8}x^2-\frac{1}{16}x^3-\frac{5}{128}x^4-\frac{7}{256}x^5-\cdots \quad (*)\end{aligned}$$

이렇게 묘하게 보이는 공식을 점검하기 위해 뉴턴은 오른쪽의 무한 급수에 이 급수를 또 곱했다. ── 즉, 이 무한 급수를 제곱했다. 이렇게 해서 다음의 식을 얻었다.

$$\begin{aligned}&\left(1-\frac{1}{2}x-\frac{1}{8}x^2-\frac{1}{16}x^3-\frac{5}{128}x^4-\cdots\right)\left(1-\frac{1}{2}x-\frac{1}{8}x^2\right.\\&\quad\left.-\frac{1}{16}x^3-\frac{5}{128}x^4-\cdots\right)=1-\frac{1}{2}x-\frac{1}{2}x-\frac{1}{8}x^2+\frac{1}{4}x^2\\&\quad-\frac{1}{8}x^2-\frac{1}{16}x^3+\frac{1}{16}x^3+\frac{1}{16}x^3-\frac{1}{16}x_3-\cdots\\&\quad=1-x+0x^2+0x^3+0x^4+\cdots=1-x\end{aligned}$$

따라서

$$\left(1-\frac{1}{2}x-\frac{1}{8}x^2-\frac{1}{16}x^3-\frac{5}{128}x^4-\cdots\right)^2=1-x$$

이 식은 다음 사실을 입증하는 것이라고 뉴턴은 말했다.

제7장 아이작 뉴턴이 준 보석 301

그림 7: 조정수 옮김(2004), 『수학의 천재들』(*Journey Through Genius*, William Dunham). 쿽에서 태광 수식을 사용하여 편집하였다.

않았던 것으로 기억합니다. 저도 이 제품 만큼은 지금도 좋아합니다.

그러나 다른 수식편집기로부터 아래아한글과는 품위가 다른 수식 타이포그래피를 접하고는 생각이 좀 달라졌습니다. 아래아한글 97의 수식은 입력방식을 TEX에서 차용한 것 외에는 별로 인정해주고 싶은 부분이 없습니다. 불편하게도 표나 글상자 안에서는 수식 모드로 들어갈 수 없었습니다. 예를 들어 어느 편집자가 수학교재에서 자주 등장하는 정리나 보조정리를 외곽선이 1pt인 글상자에 담아두는 레이아웃을 구성하였다고 합시다. 그러면 글상자 밖에서 수식을 포함한 정리 내용을 입력하여 다시 글상자 안으로 복사·붙여넣기해야 했습니다. 특히 벡터를 표시하는 화살표를 벡터변수에 붙이거나($\vec{\theta}$) 모자를 씌우거나($\hat{f}$) 할 때는 조화롭지 못한 그 모양새 때문에 정말 슬프더군요. 그림 8을 한번 보십시오.

그렇지만 아래아한글 97 기능강화판은 우리나라에서 가장 높은 불법복제율을 지닌 제품으로 알려져있듯이 그 간단하고 강력한 편집 기능, 특히 표 편집과 다양한 그래픽 포맷 지원 등으로 많은 사람들에게 위용을 뽐내며 점점 출판을 겨냥한 편리한 편집툴로 자리를 잡아갔습니다. 아래아한글 97을 이용한 조판·편집 회사가 늘어나면서 아래아한글 조판단가는 서라, 페이지스타 등의 전문 조판 프로그램보다 상대적으로 저렴해졌습니다. 아래아한글 97은 맥킨토시 쿽 일변도의 단행본 조판 문화를 IBM과 국산 소프트웨어도 당당히 한 자리를 차지하며 양분했다는 평가를 받을만 합니다. 그러나 수식 조판의 입장에서 보면 비극이었다고 할 수 있습니다.

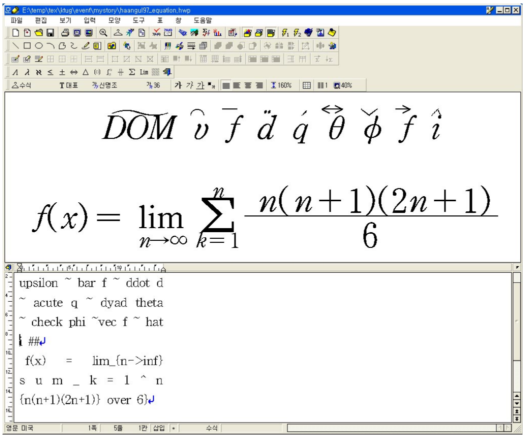


그림 8: 아래아한글 97에서 편집한 수식

이 글을 쓰는 2005년 12월 현재, 아래아한글은 워디안과 버전 2002, 2002 SE, 2004를 거쳐 버전 2005까지 올라갔습니다. 최근 아래아한글의 수식 글꼴은 크누스[Donald E. Knuth]가 TeX에서 사용하기 위해 같이 개발하였던 수식 글꼴인 Computer Modern 서체를 `ttf`로 변환한 것을 사용합니다. 표나 글상자 안에서도 수식 모드로 들어갈 수 있습니다. 아래아한글 97 시절보다는 훨씬 더 보기 좋아졌습니다.

* * *

지금까지 언급한 수식 조판 프로그램으로 만든 수학교재는 적어도 아래아한글로 만든 것과는 확연히 수식 품질이 다릅니다. 수식 타이포그래피가 각 조판 프로그램에 어떻게 반영되었는지, 예를들면 이항연산자와 변수 사이의 간격, 위첨자 · 아래첨자의 본문대비 위치와 크기, 위

$$\widetilde{DOM}\ \overset{\frown}{v}\ \bar{f}\ \ddot{d}\ \acute{q}\ \overleftrightarrow{\theta}\ \check{\phi}\ \overrightarrow{f}\ \hat{i}$$

$$f(x) = \lim_{n\to\infty} \sum_{k=1}^{n} \frac{n(n+1)(2n+1)}{6}$$

그림 9: 아래아한글 2004에서 편집한 수식. Computer Modern 글꼴을 `ttf`로 변환한 것을 사용한다. 슬픈 그림 8과 한번 비교해보라.

첨자에 또 위첨자가 붙거나 아래첨자에 또 아래첨자가 붙으면 어떻게 처리하는지, 분수괘를 중심으로 분모와 분자를 얼마나 떨어뜨리는지, 여러 줄에 걸친 수식의 행간(multiline equation)은 본문 행간에 비해 어떻게 지정하는지 등 구체적인 설정값은 알 수 없었지만 아래아한글로 편집한 수학교재보다는 훨씬 보기 좋았던 것 같습니다.

4. TEX을 다시 만나다

다시 경문사에서 근무하던 얘기를 좀 해보겠습니다. 종종 저자들이 TEX으로 출판하려고 원고를 가져옵니다. 당연히 저는 TEX을 사용할 줄 몰랐고 대체 어떻게 한글 지원이 가능하게 된 것인지 궁금할 따름이었죠. ··· 지금 생각하니 처음 PCTEX을 접했던 그때에 TEX에서 한글을 구현하는 것은 이미 가능한 상태였습니다.

그런데 저자들이 출판을 의뢰하려고 들고온 원고를 살펴보면 저자들끼리 친분이 있건 없건 일정한 포맷임을 알 수 있었습니다. 대부분 book.cls에 \usepackage{hangul}을 얹어 작성한 것인데요 영문 베이스라인에 한글을 얹은 것에 불과한지라 아주 빽빽하고 숨가쁜 느낌이 들어 읽기가 힘들었습니다. 글꼴도 조금 부담스러웠고요. 나중에 알게되었지만 제가 처음 만난 TEX에서 구현된 한글 글꼴은 두 가지 — 국가에서 만든 문화부 글꼴과 은광희님이 만든 UHC 글꼴이었습니다. 고기형님과 차재춘님이 초창기에 한글 TEX을 전처리기의 형태로 만들었던 때에는 맥킨토시의 글꼴을 이용했다고 들었습니다. 결국 이러한 글꼴 문제는 초창기 TEX을 원활히 공급하지 못하게 하는 문제를 일으킨 것으로 보입니다. 우리나라에 맥킨토시를 공급하던 엘렉스 컴퓨터사는, 과학기술원과 대한수학회에서만 글꼴 사용에 제한을 없애고 그 외의 경우에는 상용화하기로 했다고 들었습니다.[9]

인쇄를 위한 원본도 저자들이 깨끗한 종이에 곱게 출력하여 들고오곤 했지요. 출판사에는 TEX을 실행할 수 없었을 뿐아니라 당연히 1차 결과물(dvi)이나 2차 결과물(ps 또는 pdf)을 출력할 방법조차 몰랐습니다. 따라서 저자들이 해온대로 인쇄할 수 밖에 없었고 명백히 틀린

[9] 류성준(1994), "수식편집기의 대명사, TEX: TEX과 한글이 만나다," 『마이크로소프트웨어』, 1월호.

글자도 저자가 수정해주지 않으면 오류를 껴안은 채 인쇄할 수 밖에 없었던 그런 암울한 시절이 있었습니다.

조금더 테크닉이 뛰어난 저자들은 손수 그린 그림을 삽입하여 출력을 해왔지만 대부분의 저자들은 출판사측에서 그린 그림을 붙이기 위해 `\vspace`를 이용하여 일정한 여백을 띄워왔습니다. 지금 생각하니 정말 답답해집니다. 당시의 저자들은 램포트Leslie Lamport의 LATEX 개발 의도에 부응하여 과연 원고의 내용에만 집중할 수 있긴 했던 걸까요?

덕성여대 수학과에 강성주 교수님이 계십니다. 어느날 저희 회사에 신간 도서와 읽을거리를 살펴보러 오셨길래 TEX에 대해 여쭙고 도움을 받아 제 컴퓨터에 TEX을 설치하였습니다. 곁들여 WinEdt까지 설치해주셨습니다. 한글을 찍게 해주는 이 프로그램의 이름은 은광희님의 HLATEX이라 하더군요. 강성주 교수님께 이 지면을 빌어 감사의 말씀을 드립니다!

그때부터 저는 그저 TEX 소스를 받아 WinEdt으로 열고 통해 '사자머리'를 눌러 컴파일하였습니다. 이 사자는 Duane Bibby가 그린 것으로 수사자(TEX lion)는 TEX의 상징 캐릭터이고 암사자(TEX lioness)는 METAFONT의 상징 캐릭터라고 합니다. TUG이나 LATEX Project, 그리고 우리 KTUG 홈페이지를 보면 몇 가지 재미난 사자 그림을 볼 수 있습니다.

컴파일이 되면 'PS' 버튼을 눌러 ps 파일을 만들었습니다. ps 파일은 GhostView를 이용하여 출력하였습니다. GhostView에서 ps 파일을 볼 수 있고 출력도 할 수 있다는 것은 한국인터넷진흥원에서 근무하는 친구 강안구 군이 알려줬습니다.

아무튼 겨우 이 정도의 작업을 할 수준인지라 TEX에 대해 뭔가를 새롭게 알게 될 틈이 없었습니다. 그나마 다행이었던 것은 적어도 오

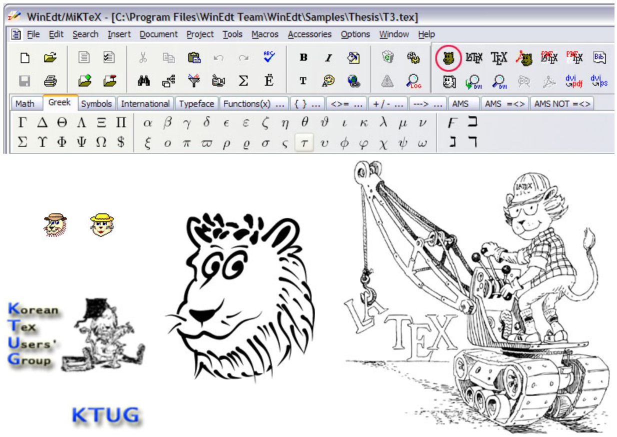


그림 10: WinEdt에서 사자머리를 누르면 TEX 파일이 컴파일된다. KTUG에서는 출범 당시 공모를 거쳐 홍석호님께서 만든 로고를 채택하여 사용하고 있다.

탈자는 수정하여 책을 낼 수 있게 되었다는 사실이었습니다. 우스운 얘기지만 당시에는 Inverse Search[10]를 알지 못하여 수정하고 싶은 오탈자가 대체 어느 파일에 있는지 알 수 없어서 매우 힘들게 검색하여 찾아 수정하고는 했습니다. 아, 원수 같은 시절이여!

그러던 어느날 컴퓨터를 포맷할 날이 왔습니다. 다른 건 몰라도 TEX을 지워야한다는 것은 제게 적잖은 부담이 되더군요. 대체 이걸 어떻게 다시 설치한담?

지금은 전설이 되어버렸지만 당시 유명한 국내 양대 TEX 관련 사이트로, 김강수님이 운영하시는 도은이네집과 조진환님이 운영하시는 ChoF's TEX Archive가 있었습니다. 간간이 방문하던 이 두 사이트에

10 인버스 서치란 출력물인 dvi에서 입력물인 tex 소스의 정확한 행으로 거꾸로 찾아들어가는 것을 말합니다.

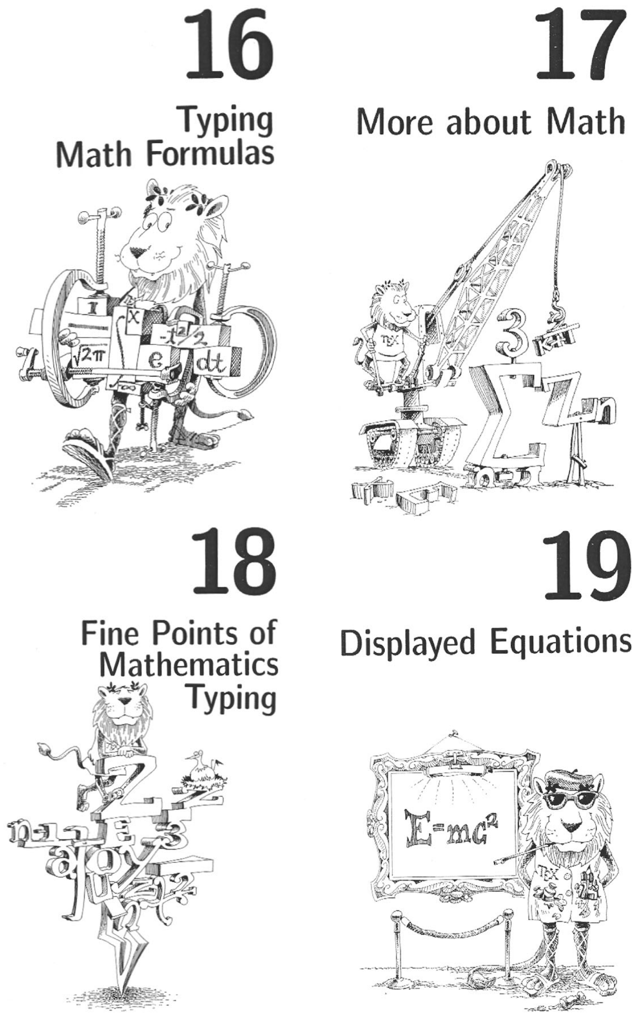


그림 11: 크누스의 *The TEXbook*에는 표지를 포함하여 매 장마다 장 주제와 어울리는 재미난 사자 일러스트레이션이 들어있다. 특히 16–19장까지는 주로 TEX의 수식처리 알고리듬에 대해 언급하고 있다.

서 설치에 관한 게시물 수십 쪽만 발췌하고 인쇄하여 마르고 닳도록 읽고 나서야 겨우 MiKTEX 1.2를 설치하는 데 성공하였습니다. 그러나 WinEdt이 설치는 되었으나 TEX과 연동되지 않더군요. 무엇이 사자를 서운하게 했는지는 몰라도 사자머리를 아무리 흔들어도 꿈쩍하지 않더군요.

그런데 게시판을 읽다보니 WinEdt보다는 DOS에서 컴파일하는 분들이 많은 것 같아서 저도 DOS에서 컴파일을 해보고 싶었습니다. ChoF 사이트에서 초창기에 많은 도움을 주셨던 송재훈님께 자기소개와 더불어 제가 처한 어려움을 장황하게 설명하고는 '`sample.tex`이라는 파일을 WinEdt을 이용하지 않고 어떻게 컴파일하느냐'고 장문의 이메일을 보냈더니

> '도스창에서
> `latex sample`
> 하십시오.'

라는 무지 허무한 답변이 날아왔습니다. 송재훈님, 건강하시지요?

설치는 성공하였으나 그때까지도 TEX 원고에 대해서는 수동적으로 교정 · 교열할 수 밖에 없는 것이 좀 한탄스러웠습니다. 어느날 `\tableofcontents`를 쓰면 '목차'라는 단어가 나오는데, 이것을 '차례'로 바꿔달라고 어느 저자분께 부탁을 드렸습니다. 안 된다고 하시더군요. 이미 정해져 있기 때문에 바꿀 수 없답니다. 당신께서는 '차례'라고 입력하고 싶어도 입력하는 법을 모른답니다.

> "이런 불한당 같은 프로그램이 어디 있느냐"

며 저와 조금 실갱이를 벌였습니다.

> "좋습니다. 그럼 파일을 제게 넘기십시오."

큰소리를 치고는 밤새 이를 어쩐다 전전긍긍하였습니다.

여담입니다만 당시 저자들은 TeX 소스를 출판사에 건네주는 데 매우 인색하였습니다. 고생하면서 입력한 것이니 당연히 지적재산권을 빼앗긴다는 느낌이 들었을 것입니다. 그 심정을 십분 이해하고 남습니다. 그때마다 ‘아래아한글로 원고를 작성하셨어도 제게 파일을 넘기지 않으셨겠습니까?’하며 저자들을 설득하여 겨우 TeX 소스를 받곤 하였습니다.

결국 생각해낸 방법이 빈 페이지에 ‘차례’를 \Huge 크기로 찍어서 ‘목차’ 위에 오려 붙이고 인쇄를 넘겼습니다.

> ‘나중에 저자가 이걸 어떻게 바꿨느냐고 물어오면 어쩐다. . . .’

전전긍긍하였습니다. 그때 \usepackage{hangul}이 들어오더군요. hangul이라는 것에 뭔가 설정이 있는 모양이다, 그리고 게시판을 뒤졌습니다. \usepackage의 의미가 스타일 파일을 불러오는 것임을 알고는 [파일 찾기]를 눌러서 hangul.sty을 찾았더니 C:\texmf 아래 정말 복잡한 폴더에 있더군요. 그것을 아래아한글에서 불러와 읽었습니다. 당시만 해도 저는 메모장이나 워드패드가 뭐하는 것인지 잘 몰랐답니다. 무조건 아래아한글에서 불러다 읽었지요. \contentsname인가에 ‘목~차’라는 것이 있더군요. 혹시나 해서 그걸 고쳤습니다. 그리고 컴파일을 했습니다. dvi가 잠시 뜸을 들이더니 화면에 비치는데 차 례라고 찍어주더군요.

> ‘오호, 이것봐라?’

이렇게 TeX을 뜯어가면서 조금씩 사용하기 시작했습니다. 마음에 들지 않던 ‘저서목록’도 ‘참고문헌’이란 말로 바꿨습니다.

그러나 아직도 TEX을 사용하는 것은 요원했습니다. 지금은 chapter 시작하는 첫머리의 설정을 쉽게 변경할 수 있지만, 당시에는 그것도 어렵더군요. 제가 골머리를 앓았던 문제는 대강 다음 몇 가지입니다.

- 왜 '제1장' 다음에는 강제 개행이 되는 것이며, 그 다음 장 제목의 글꼴 크기는 왜 주먹만하게 나오나?
- 그러면서 본문 글꼴 크기는 왜 10, 11, 12pt로 제한해놓았나?
- `ttf`는 왜 쓸 수 없는 것인가?
- 왜 면주는 바로 서지 않고 기울어져 식자되는 것인가?
- 줄간격은 왜 이리 좁아 숨막히게 보이는 것인가?
- 판면을 A4 중앙에 놓고 싶은데 왜 좌우쪽이 다르게 나오는 것인가?

그때부터 앞서 언급한 도은이네집과 ChoF 사이트에 매달려 살았습니다. 이 두 사이트에 들어가 특별히 질문을 올리지는 않고 지난 질문과 답변을 열람하는 것만으로도 많은 궁금증을 해결하였습니다. 책을 만드는 제 입장에서 보면 도은이네집 게시판이 정말 대단하더군요. 전반적인 설치와 사용법은 ChoF 사이트에서 어느 정도 해결할 수 있지만, 출판을 고려한 해법은 도은이네집 게시판이 최고였습니다. 즐겨찾기에 추가할 수 밖에 없는 정말정말정말 주옥같은 사이트였다고 생각합니다. 이따금 이 두 사이트가 접속되지 않는 날이면 금단현상이 일더군요, 허허허.

그러던 어느 날, 도은이네집에 최초로 질문을 올렸지요.

> “면주의 내용이 길어 쪽번호를 침범합니다. 따라서 면주를 두 줄로 식자하고 싶습니다.”

는 질문이었습니다. 양대 게시판을 통털어 올린 최초의 질문인만큼 아직도 기억하고 있습니다만, 사실은 최초의 질문에 대한 최초의 답변을 더 뚜렷하게 기억합니다. 도은이아빠의 답변은 이랬습니다.

답변 1. ‘fancyheadings[11] 패키지를 써서 `\parbox`에 면주를 식자하도록 하면 긴 면주도 행 바꿈이 됩니다.

답변 2. 그런데 면주를 굳이 두 줄로 할 이유가 있겠습니까? 우리나라 책에서도 장 · 절의 제목이 길다고 하여 면주에 두 줄로 적는 일이 없습니다. 제목을 요약하여 짧은 제목으로 기재하는 것이 어떻겠습니까? `\section[짧은 제목]{긴 제목}`하면 됩니다.’

라고 답해주셨습니다. 정말 많은 반성을 했던 순간이었습니다.

> ‘출판밥을 먹고 있는 나보다 훨씬 뛰어난 정체불명의 도은이아빠께서 이 사이트를 운영하고 계시는구나.’

이때부터 TEX 매니아가 되었습니다.

게시판을 자주 들여다보니까 TEX의 버전에 대해서도 조금 알게 되었고요, 한글을 지원하는 TEX에도 여러 가지 버전이 있다는 것을 알게 되었습니다. 고기형님, 차재춘님, 은광희님, 그리고 초창기에 TEX에서 한글을 구현하는 문제로 많이 고생하신 관계자분들께 감사합니다.

---

[11] 이것은 후에 fancyhdr로 바뀌었습니다.

이 과정에서 빼놓을 수 없는 분이 또 한분 있습니다. Hpack을 개발하셨던 홍석호님인데요, 수식 코드만 입력하여 수식을 미리보여주고 화면 캡처할 수 있도록 해주는 Math 'N table과 AUCTEX을 내장한 NTEmacs 등 좋은 유틸리티를 많이 패키지하여 올려놓으셨습니다. 그나마 TEX 편집기로 더듬더듬 Emacs를 쓰게된 것도 홍석호님이 패키지한 NTemacs 덕분입니다.

윈도우 환경에서 가장 친화력이 있는 TEX 편집기는 누가 뭐래도 WinEdt일 것입니다. WinEdt을 설치하면 TEX이 설치되는 줄 아는 사람들도 아직 많이 있으니까요. 저도 그 툴을 사용해본 적이 있으나 GUI 스킨과 구문 강조syntax highlighting[12] 구현이 좀 멋없게 느껴지고, 프로그램을 등록(register)하라는 팝업창이 작업에 지장을 줄 정도로 빈번하게 떠서 Emacs로 바꾼 것이지 WinEdt의 기능이 불편하여 바꾼 것은 아닙니다.

[12]구문 강조란, 이미 정의된 A 명령어는 이 색깔로, B 환경은 저 색깔로 강조하거나 괄호짝을 쉽게 찾아주는 기능 등을 말합니다.

그림 12: 잡지 마이크로소프트웨어에서는 초창기 한글 TeX과 관련된 기사를 몇 차례 실었다.

5. 편집의 관점에서 TEX을 대하다

시간이 흘러흘러 열심히 TEX으로 책을 만들고, TEX으로 들어온 원고는 TEX으로 끝낸다, 그리고 가급적 TEX냄새를 풍기지 않게 한다는 신념으로 이것도 바꾸고 저것도 바꾸고 했습니다.

제가 TEX을 배워가는 과정에서 제일 어렵게 느껴지는 것 중의 하나는 바로 \hoffset과 \voffset 개념이었습니다. 예를들면 book.cls를 쓴다고 합시다. 판형과 판면 설정에 아무런 손을 대지 않은 기본값은 왼쪽과 위쪽에 1인치씩의 여백이 생깁니다. 이게 짝수쪽에만 적용되는 것이면 차라리 이해할 수 있는데 홀수쪽에도 적용이 됩니다. 그러니 홀짝수쪽을 양면 인쇄하면 당연히 비대칭이 됩니다. 이게 왜 이런지 이성이 아니라 감성으로도 이해하는 데 1년이 넘게 걸렸습니다. 제본 여백과 전통적인 판면구성방식을 적용해놓은 것이지요. 책 펼침면의 안쪽(책 등쪽)과 위쪽으로 쏠리도록 편집하는 것이 전통적인 판면구성 방식이라고 하더군요.

판면 구성에 관한 얘기를 좀 해보겠습니다. 활판이나 사식 시절에는 보통 판면 조판 지시를 '본문 1행 5호 33배, 행간 5호 4분, 38행···' 과 같이 합니다. 특히 행수는 판면에서 변경될 수 없는 사항 중의 하나입니다. 즉 판면 하단이 조금 남더라도 한 줄이나 별행 수식이 들어가기에는 충분하지 않다면 비운 채 다음 쪽에서 본문을 시작하도록 했지요 — 텍스트로만 이루어진 책이라면 절대 행이 남는 일은 없었겠지만 수식이 들어가면 좀 얘기가 달라집니다. 그런데 TEX은 괘씸하게도 이를 무시하고 편집자도 모르는 사이에 나름대로 처리해버립니다. TEX에는 행간격을 알아서 조절하여 판면을 위 · 아래로 꽉 채우는 기능이 있습니다. 이는 TEX의 기본 설정인 \flushbottom이란 개념이죠. 그런데 난감한 것이, 여러 줄에 걸친 수식(multiline equation)이 등장할

때입니다. 이는 한 덩어리로 간주되어 수식 사이에서 줄 바꿈이 되지 않기 때문에 n쪽 하단의 여백이 넉넉하지 않으면 못 들어가고 $(n+1)$쪽 상단에 들어갑니다. 그러면 TEX은 (편집자의 심정을 너무 과하게 헤아려주다보니) 이 n쪽 하단의 휑한 공간을 그냥 두지 않고 앞서 말한 `\flushbottom` 기능을 활용하여 행 간격을 띄엄띄엄 성기게 만들면서 조판합니다. 정말 괘씸하지 않습니까?

그러나 이 `\flushbottom` 기능은 판면을 아주 짜임새 있게 해줍니다. 한 덩어리째 넘어가는 수식 문제는 `\allowdispalybreak`라는 명령으로 해결이 됩니다. 이 명령을 쓰면 여러 줄에 걸친 수식이 한 덩어리로 간주되지 않고 줄 단위로 분리됩니다.[13] MS-워드의 Mathtype이나 아래아한글만해도 이렇게 여러 줄로 입력한 덩어리 수식은 사용자가 일일이 분리해서 입력해줘야합니다.

그리고 어차피 별행 수식이 많이 들어가는 책이면 행수를 지정하여 조판하는 것이 무의미해질 때가 많습니다. 매 쪽이 같은 행수를 갖고 조판되는 일이란 거의 없거든요. 가령 어떤 편집자가 별행 수식이 많이 들어있는 원고를 조판하던 중 판면의 하단이 1행이 채 들어갈 수 없는 0.7행 정도 남았다고 가정해봅시다. 그러면 TEX은 이를 그냥 내버려두지 않고 기존의 행간에 0.7행을 골고루 배분하여 판면의 위 · 아래가 꽉 차도록 만들어줍니다. 독자들은 거의 눈치채지 못할 것입니다. 이는 편집자를 심리적으로 굉장히 안심시켜 줍니다. 설령 실수로 여백이 남았을 상황이더라도 TEX이 알아서 커버해주는 것이거든요. 또 이런 기특한 기능만 있는 것은 아닙니다. n쪽 하단에 0.7행 정도가 남아서 반드시 $(n+1)$쪽 상단의 한 행을 가져와야하는 상황이 생긴다면··· 쉽

[13] 이를 써먹으려면 `amsmath` 패키지를 얹어야합니다. 그리고 수식 환경은 `align`, `gather` 환경을 써야 수식이 분리됩니다. 최근에는 `eqnarray` 환경도 분리가 되는 것으로 알고 있습니다.

게 0.3행을 늘일 수 있습니다. `\enlargethispage` 명령을 쓰면 이는 판면 세로를 늘일 수 있습니다. `\enlargethispage*` 명령을 쓰면 판면 세로도 조금 늘리지만 기존의 행간에서 공간을 조금씩 십시일반하여 0.3행을 만들어주는 명랑한 기능도 있습니다.

한편 어렵게 느껴지는 것은 그래픽을 삽입하는 문제였습니다. 당시만 해도 TEX의 최종 출력물은 dvips 유틸리티를 이용한 `ps` 파일이었습니다. `eps` 그래픽은 `ps`와 궁합이 잘 맞기 때문에 최적의 `eps`를 얻는 방법을 알아내느라 고민했던 것 같습니다. 지금은 KTUG에 그래픽을 삽입하는 문제에 대해 거의 질문이 올라오지 않습니다만, 초창기의 많은 질문 중에는 그래픽 삽입 문제가 단골로 등장하였습니다. 저는 우리나라의 수식 편집뿐만 아니라 우리나라의 수학교재에 등장하는 그래프의 어수선함과 부정확함에 대해서도 할 말이 좀 있습니다만 다음 기회로 미루겠습니다.

이런 식으로 편집의 관점에서 제가 못마땅하게 여기던 것들을 바로 잡아가기 시작했습니다. 이와 같이 *면주가 기울어져*(*slanted*) 식자되는 것을 바로 세우고, 줄 간격과 판면을 제가 이철영님께 배운대로 적용해 보았습니다. 주먹만한 장 스타일을 바꿨습니다. TEX에서 글자 크기를 10, 11, 12pt로 제한한 이유를 충분히 깨달았습니다.[14]

시간이 더 지나 TEX 뉴스그룹comp.text.tex이란 것을 알게 되어 들여다보면서 TEX을 사용하면서 저와 비슷한 고민을 하는 많은 사람들이 우리나라뿐이 아니라 세상 곳곳에 있구나 느꼈습니다. 그리고 이미 오래 전부터 고민하여 해결된 많은 질문과 해법이 수 많은 부수 패키

[14] 안상수(1980) "한글 타이포그래피의 가독성에 관한 연구—10포인트 활자를 중심으로" 등 적절한 글자 크기에 관한 논문과 주장이 몇 가지 있습니다. 글자 크기에 관한 연구는 출판·인쇄 분야뿐만 아니라, 텍스트의 인지와 의미의 전달이라는 측면에서 심리학쪽에서도 많이 논의되고 있는 것으로 알고 있습니다.

지들로 승화하여 존재함을 알게 되었고 이때부터는 클래스나 스타일의 소스 일부를 손대는 일은 삼갔습니다.

이 외에도 TEX에는 정말 저자들이 글쓰기에만 집중할 수 있도록 도와주는 수많은 보이지 않는 장치들이 있습니다. 잘 만든 프로그램 하나가 조판사 하나의 일자리를 빼앗겠구나 싶었습니다.

2001년 11월 7일, 타이포그래피에 대해 논할 수 있는 한글 TEX 사용자 그룹Korean TEX Users Group 이 생겼습니다. KTUG에서는 타이포그래피 문제가 활발하게 논의되는 것은 아니지만 그래도 많은 분들이 제 질문에 성심성의껏 답해 주셨습니다. 이곳에서 이루어지는 기술의 발전은 눈부셨습니다. 과거의 까다로웠던 TEX 설치문제를 비롯하여 많은 사람들이 등을 돌릴 수 밖에 없었던 폰트 문제가 본격적으로 논의되기 시작하였습니다. 그림의 떡 같아 보이던 `ttf`도 사용할 수 있게 되었고 장평 · 자간도 조절할 수 있게 되었습니다. 저는 무엇보다도 저자들이 가져온 원고를 마음대로 수정할 수 있는 것과, 어울리는 한글 글꼴을 택하라고 샘플을 내밀 때가 가장 뿌듯하였습니다. '이것만으로 충분하지 않겠는가!'하는 생각이 들더군요. KTUG에서 논의된 것들을 적용하여 꾸준히 책을 만들어왔던 그 시절은 지금 생각해도 아무 후회가 없습니다. 아울러 지면을 빌어 여러분들의 관심과 애정에 경의를 표합니다.

6. TeX으로 만든 책

여기에서는 TeX으로 만든 책 가운데 몇 가지를 보여드립니다. 가급적 이면 발간된 순서대로 열거하겠습니다.

먼저 제가 TeX을 접하기 전에 이미 나와 있던 책 하나를 보여드립니다. 청문각에서 펴낸 고기형님의 『한글과 TeX』이라는 유명한 책입니다. *LaTeX: A Document Preparation System*과 *LaTeX Companion*의 내용이 많이 들어있는 것 같은데 지금 봐도 도움이 많이 됩니다. 본문은 2도 인쇄에 TeX 명령어만을 모아놓은 별책부록과 5.25인치 짜리 부록 디스켓을 포함하였습니다. 그밖에 우리글로 된 TeX 관련서적은 HTeXBookBib을 참조하십시오.

그림 13 이후에 나오는 예제는 모두 제가 몸 담고 있던 회사에서 만든 것입니다.

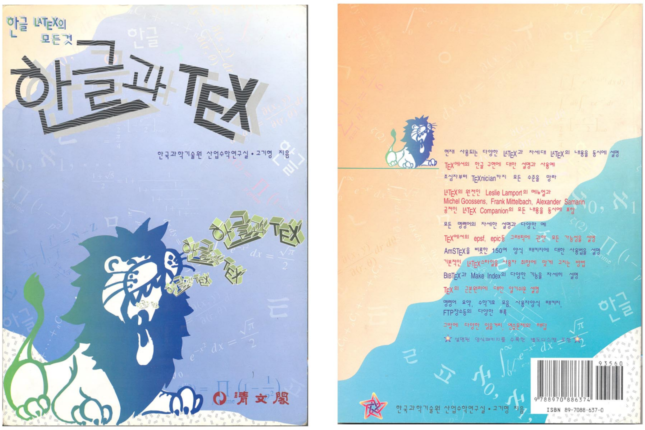
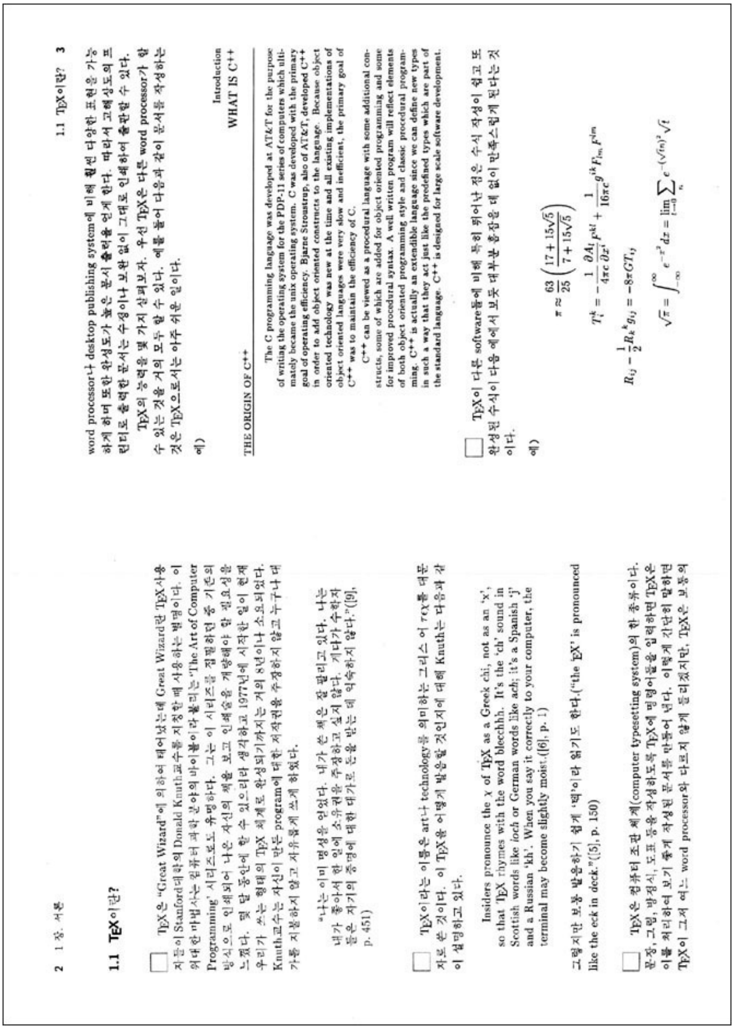


그림 13: 한국과학기술원 · 고기형 (1995), 『한글 LaTeX의 모든 것: 한글과 TeX』



2 1장. 서론

1.1 TEX이란?

TEX은 "Great Wizard"에 의하여 태어났는데 Great Wizard란 TEX사용자들이 Stanford대학의 Donald Knuth교수를 지칭할 때 사용하는 별명이다. 이 위대한 마법사는 컴퓨터 과학 분야의 바이블이라 불리는 'The Art of Computer Programming' 시리즈로도 유명하다. 그는 이 시리즈를 집필하던 중 기존의 방식으로 인쇄되어 나온 자신의 책을 보고 인쇄술을 개량해야 할 필요성을 느꼈다. 몇 달 동안에 할 수 있으리라 생각하고 1977년에 시작한 일이 현재 우리가 쓰는 형태의 TEX 체계로 완성되기까지는 거의 8년이나 소요되었다. Knuth교수는 자신이 만든 program에 대한 저작권을 주장하지 않고 누구나 대가를 지불하지 않고 자유롭게 쓰게 하였다.

"나는 이미 명성을 얻었다. 내가 쓴 책은 잘 팔리고 있다. 나는 내가 좋아서 한 일에 소유권을 주장하고 싶지 않다. 게다가 수학자들은 자기의 증명에 대한 대가로 돈을 받는 데 익숙하지 않다."([9], p. 451)

TEX이라는 이름은 art나 technology를 의미하는 그리스 어 $\tau\epsilon\chi$를 대문자로 쓴 것이다. 이 TEX을 어떻게 발음할 것인지에 대해 Knuth는 다음과 같이 설명하고 있다.

Insiders pronounce the χ of TEX as a Greek chi, not as an 'x', so that TEX rhymes with the word blecchhh. It's the 'ch' sound in Scottish words like *loch* or German words like *ach*; it's a Spanish 'j' and a Russian 'kh'. When you say it correctly to your computer, the terminal may become slightly moist.([6], p. 1)

그렇지만 보통 발음하기 쉽게 '텍'이라 읽기도 한다.("the TEX' is pronounced like the *eck* in *deck*."([5], p. 150)

TEX은 컴퓨터 조판 체계(computer typesetting system)의 한 종류이다. 문장, 그림, 방정식, 도표 등을 작성하도록 TEX에 명령어들을 입력하면 TEX은 이를 처리하여 보기 좋게 작성된 문서를 만들어 낸다. 이렇게 간단히 말하면 TEX이 그저 여느 word processor와 다르지 않게 들리겠지만, TEX은 보통의

1.1 TEX이란? 3

word processor나 desktop publishing system에 비해 훨씬 다양한 표현을 가능하게 하며 또한 완성도가 높은 문서 출력을 얻게 한다. 따라서 고해상도의 프린터로 출력한 문서는 수정이나 보완 없이 그대로 인쇄하여 출판할 수 있다.

TEX의 능력을 몇 가지 살펴보자. 우선 TEX은 다른 word processor가 할 수 있는 것을 거의 모두 할 수 있다. 예를 들어 다음과 같이 문서를 작성하는 것은 TEX으로서는 아주 쉬운 일이다.

예)

Introduction

WHAT IS C++

THE ORIGIN OF C++

The C programming language was developed at AT&T for the purpose of writing the operating system for the PDP-11 series of computers which ultimately became the unix operating system. C was developed with the primary goal of operating efficiency. Bjarne Stroustrup, also of AT&T, developed C++ in order to add object oriented constructs to the language. Because object oriented technology was new at the time and all existing implementations of object oriented languages were very slow and inefficient, the primary goal of C++ was to maintain the efficiency of C.

C++ can be viewed as a procedural language with some additional constructs, some of which are added for object oriented programming and some for improved procedural syntax. A well written program will reflect elements of both object oriented programming style and classic procedural programming. C++ is actually an extendible language since we can define new types in such a way that they act just like the predefined types which are part of the standard language. C++ is designed for large scale software development.

TEX이 다른 software들에 비해 특히 뛰어난 점은 수식 작성이 쉽고 또 완성된 수식이 다음 예에서 보듯 대부분 흠잡을 데 없이 만족스럽게 된다는 것이다.

예)

$$\pi \approx \frac{63}{25}\left(\frac{17+15\sqrt{5}}{7+15\sqrt{5}}\right)$$

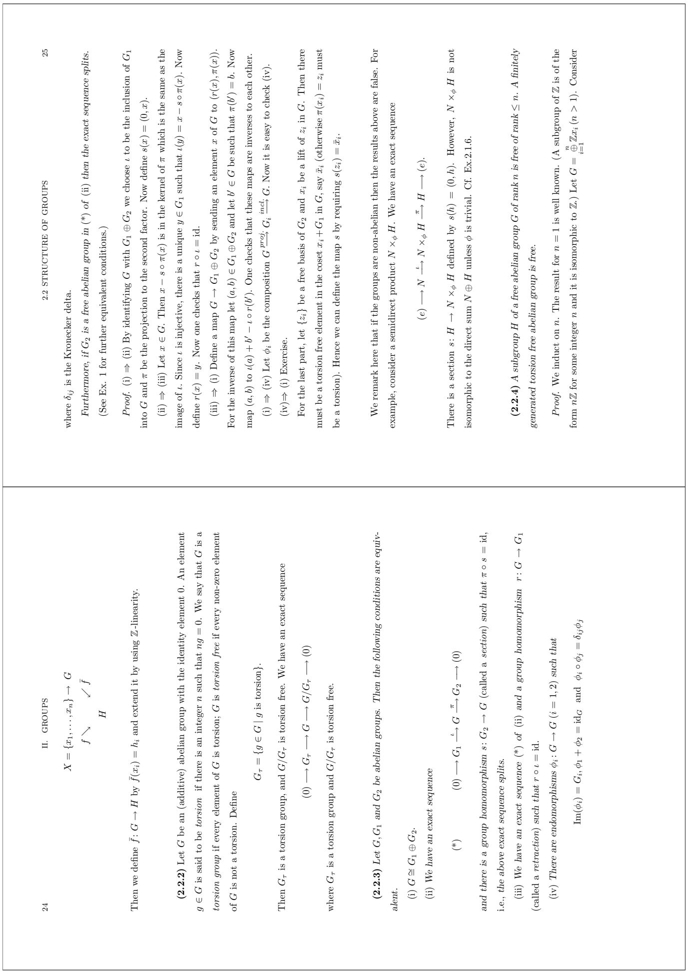
$$T_i^k = -\frac{1}{4\pi c}\frac{\partial A_l}{\partial x^i}F^{kl} + \frac{1}{16\pi c}g^{ik}F_{lm}F^{lm}$$

$$R_{ij} - \frac{1}{2}R_k{}^k g_{ij} = -8\pi G T_{ij}$$

$$\sqrt{\pi} = \int_{-\infty}^{\infty} e^{-x^2}dx = \lim_{t\to 0}\sum_n e^{-(\sqrt{t}n)^2}\sqrt{t}$$

그림 14: 박기현·김철수(1994), 『TEX 입문』. 우리말로 된 몇 안 되는 TEX 설명서 중의 하나이다. plainTEX과 $\mathcal{AMS}$TEX을 설명하고 있으며 글꼴은 문화부 글꼴을 쓴 것으로 보인다.

그림 15: 초기에 만든 책은 단지 TEX에서 기본적으로 제공하는 영문용 줄간격, 장평, 자간 등에 한글만 얹은 것으로 품질이 별로 좋지 않고 답답한 느낌이 든다. 서로 일면식도 없는 많은 저자들이 다양한 OS에서 작성해온 원고가 하나같이 이런 식으로 구성되어 있었다. TEX이 OS를 가리지 않고 동일한 출력물을 얻게 한다는 놀라운 사실을 확인하는 순간이었다.


24 II. GROUPS

$$\begin{array}{ccc} X=\{x_1,\ldots,x_n\} & \rightarrow & G \\ f\searrow & & \swarrow \bar f \\ & H & \end{array}$$

Then we define $\bar f\colon G \to H$ by $\bar f(x_i) = h_i$ and extend it by using $\mathbb{Z}$-linearity.

(2.2.2) Let G be an (additive) abelian group with the identity element 0. An element $g \in G$ is said to be *torsion* if there is an integer n such that $ng = 0$. We say that G is a *torsion group* if every element of G is torsion; G is *torsion free* if every non-zero element of G is not a torsion. Define

$$G_\tau = \{g \in G \mid g \text{ is torsion}\}.$$

Then G_τ is a torsion group, and G/G_τ is torsion free. We have an exact sequence

$$(0) \longrightarrow G_\tau \longrightarrow G \longrightarrow G/G_\tau \longrightarrow (0)$$

where G_τ is a torsion group and G/G_τ is torsion free.

(2.2.3) *Let G, G_1 and G_2 be abelian groups. Then the following conditions are equivalent.*

(i) $G \cong G_1 \oplus G_2$.

(ii) *We have an exact sequence*

$$(*) \qquad (0) \longrightarrow G_1 \xrightarrow{\iota} G \xrightarrow{\pi} G_2 \longrightarrow (0)$$

and there is a group homomorphism $s\colon G_2 \to G$ (called a section) such that $\pi \circ s = \mathrm{id}$, i.e., the above exact sequence splits.

(iii) *We have an exact sequence* (*) *of* (ii) *and a group homomorphism* $r\colon G \to G_1$ (called a *retraction*) *such that* $r \circ \iota = \mathrm{id}$.

(iv) *There are endomorphisms $\phi_i\colon G \to G$ $(i = 1, 2)$ such that*

$$\mathrm{Im}(\phi_i) = G_i, \phi_1 + \phi_2 = \mathrm{id}_G \text{ and } \phi_i \circ \phi_j = \delta_{ij}\phi_j$$

2.2 STRUCTURE OF GROUPS 25

where δ_{ij} is the Kronecker delta.

Furthermore, if G_2 is a free abelian group in (*) *of* (ii) *then the exact sequence splits.* (See Ex. 1 for further equivalent conditions.)

Proof. (i) $\Rightarrow$ (ii) By identifying G with $G_1 \oplus G_2$ we choose ι to be the inclusion of G_1 into G and π be the projection to the second factor. Now define $s(x) = (0, x)$.

(ii) $\Rightarrow$ (iii) Let $x \in G$. Then $x - s\circ\pi(x)$ is in the kernel of π which is the same as the image of ι. Since ι is injective, there is a unique $y \in G_1$ such that $\iota(y) = x - s\circ\pi(x)$. Now define $r(x) = y$. Now one checks that $r \circ \iota = \mathrm{id}$.

(iii) $\Rightarrow$ (i) Define a map $G \to G_1 \oplus G_2$ by sending an element x of G to $(r(x), \pi(x))$. For the inverse of this map let $(a, b) \in G_1 \oplus G_2$ and let $b' \in G$ be such that $\pi(b') = b$. Now map (a, b) to $\iota(a) + b' - \iota\circ r(b')$. One checks that these maps are inverses to each other.

(i) $\Rightarrow$ (iv) Let ϕ_i be the composition $G \xrightarrow{proj.} G_i \xrightarrow{incl.} G$. Now it is easy to check (iv).

(iv)$\Rightarrow$ (i) Exercise.

For the last part, let $\{z_i\}$ be a free basis of G_2 and x_i be a lift of z_i in G. Then there must be a torsion free element in the coset $x_i + G_1$ in G, say $\bar x_i$ (otherwise $\pi(x_i) = z_i$ must be a torsion). Hence we can define the map s by requiring $s(z_i) = \bar x_i$.

We remark here that if the groups are non-abelian then the results above are false. For example, consider a semidirect product $N \times_\phi H$. We have an exact sequence

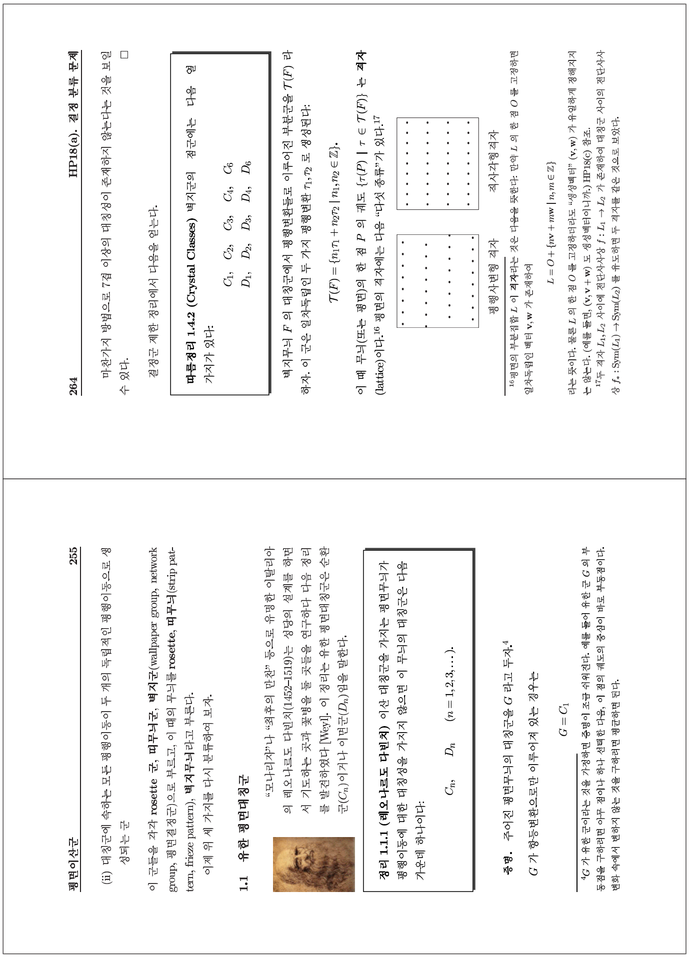
$$(e) \longrightarrow N \xrightarrow{\iota} N \times_\phi H \xrightarrow{\pi} H \longrightarrow (e).$$

There is a section $s\colon H \to N \times_\phi H$ defined by $s(h) = (0, h)$. However, $N \times_\phi H$ is not isomorphic to the direct sum $N \oplus H$ unless ϕ is trivial. Cf. Ex.2.1.6.

(2.2.4) *A subgroup H of a free abelian group G of rank n is free of rank $\le n$. A finitely generated torsion free abelian group is free.*

Proof. We induct on n. The result for $n = 1$ is well known. (A subgroup of $\mathbb{Z}$ is of the form $n\mathbb{Z}$ for some integer n and it is isomorphic to $\mathbb{Z}$.) Let $G = \bigoplus_{i=1}^{n} \mathbb{Z}x_i$ $(n > 1)$. Consider

그림 16: 우성식(2000), *Lectures in Graduate Algebra*, 2nd Ed. 이 책은 PCTEX으로 작성하였다.



평면이산군 255

(ii) 대칭군에 속하는 모든 평행이동이 두 개의 독립적인 평행이동으로 생성되는 군

이 군들을 각각 **rosette 군**, **띠무늬군**, **벽지군**(wallpaper group, network group, 평면결정군)으로 부르고, 이 때의 무늬를 **rosette**, **띠무늬**(strip pattern, frieze pattern), **벽지무늬**라고 부른다.

이제 위 세 가지를 다시 분류하여 보자.

1.1 유한 평면대칭군

"모나리자"나 "최후의 만찬" 등으로 유명한 이탈리아의 레오나르도 다빈치(1452–1519)는 성당의 설계를 하면서 기도하는 곳과 꽃병을 둘 곳들을 연구하다 다음 정리를 발견하였다 [Weyl]. 이 정리는 유한 평면대칭군은 순환군(C_n)이거나 이면군(D_n)임을 말한다.

정리 1.1.1 (레오나르도 다빈치) 이산 대칭군을 가지는 평면무늬가 평행이동에 대한 대칭성을 가지지 않으면 이 무늬의 대칭군은 다음 가운데 하나이다:

$$C_n, \quad D_n \quad (n = 1, 2, 3, \dots).$$

증명. 주어진 평면무늬의 대칭군을 G 라고 두자.[4]

G 가 항등변환으로만 이루어져 있는 경우는

$$G = C_1$$

[4] G 가 유한 군이라는 것을 가정하면 증명이 조금 쉬워진다. 예를 들어 유한 군 G 의 부동점을 구하려면 아무 점이나 하나 선택한 다음, 이 점의 궤도의 중심이 바로 부동점이다. 변화 속에서 변하지 않는 것을 구하려면 평균하면 된다.

264 HP18(a). 결정 분류 문제

마찬가지 방법으로 7겹 이상의 대칭성이 존재하지 않는다는 것을 보일 수 있다. □

결정군 제한 정리에서 다음을 얻는다.

따름정리 1.4.2 (Crystal Classes) 벽지군의 점군에는 다음 열 가지가 있다:

$$C_1, \quad C_2, \quad C_3, \quad C_4, \quad C_6$$
$$D_1, \quad D_2, \quad D_3, \quad D_4, \quad D_6$$

벽지무늬 F 의 대칭군에서 평행변환들로 이루어진 부분군을 $\mathcal{T}(F)$ 라 하자. 이 군은 일차독립인 두 가지 평행변환 τ_1, τ_2 로 생성된다:

$$\mathcal{T}(F) = \{n_1\tau_1 + n_2\tau_2 \mid n_1, n_2 \in \mathbb{Z}\}.$$

이 때 무늬(또는 평면)의 한 점 P 의 궤도 $\{\tau(P) \mid \tau \in \mathcal{T}(F)\}$ 는 **격자**(lattice)이다.[16] 평면의 격자에는 다음 "다섯 종류"가 있다.[17]

평행사변형 격자 직사각형격자

[16] 평면의 부분집합 L 이 **격자**라는 것은 다음을 뜻한다: 만약 L 의 한 점 O 를 고정하면 일차독립인 벡터 $\mathbf{v}, \mathbf{w}$ 가 존재하여

$$L = O + \{n\mathbf{v} + m\mathbf{w} \mid n, m \in \mathbb{Z}\}$$

라는 뜻이다. 물론 L 의 한 점 O 를 고정하더라도 "생성벡터" $(\mathbf{v}, \mathbf{w})$ 가 유일하게 정해지지는 않는다. (예를 들면, $(\mathbf{v}, \mathbf{v}+\mathbf{w})$ 도 생성벡터이니까.) HP18(c) 참조.

[17] 두 격자 L_1, L_2 사이에 전단사사상 $f: L_1 \to L_2$ 가 존재하여 대칭군 사이의 전단사사상 $f_*: \mathrm{Sym}(L_1) \to \mathrm{Sym}(L_2)$ 를 유도하면 두 격자를 같은 것으로 보았다.

그림 17: 김명환·김홍종(2000), 『현대수학입문』. 저자들이 직접 작성하였고 다른 책과는 차별화된 레이아웃을 적용하였다. 이때 김홍종 교수님으로부터 `\MakeUppercase` 명령의 쓰임새를 배웠다.

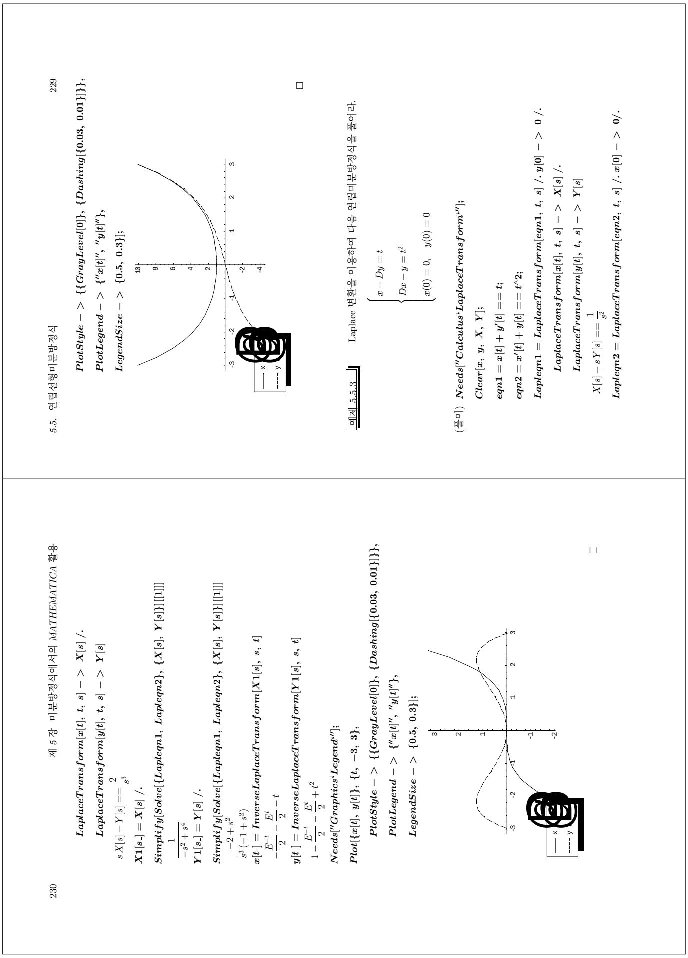


그림 18: 2001년작. 저자를 밝힐 수 없는 이 책은 한TEX 1.5로 작성한 것인데 고질적인 메모리 누수 버그로 인해 컴파일을 두 번하면 컴퓨터가 얌전해졌다 (복지부동). 결국 Mathematica에서 추출한 그래픽에 포함된 Wolfram 폰트의 일부가 고장을 일으키고 이를 발견하지 못한 채 인쇄를 진행, 책을 전량 다시 제작해야하는 아픔을 겪었다.

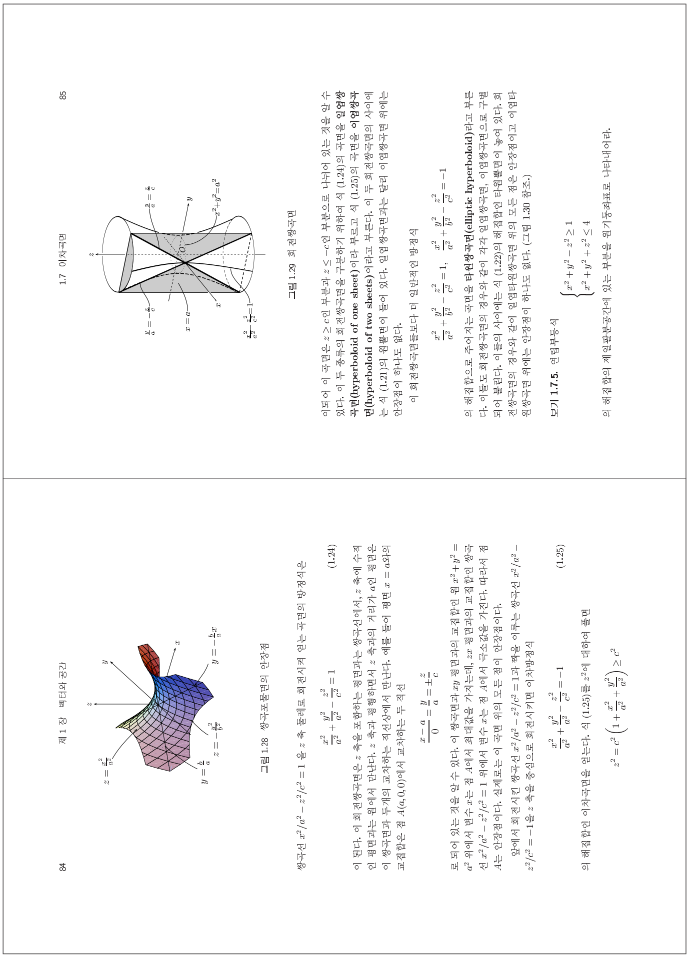


그림 19: 곽도영 외(2002),『벡터미적분학』제2판. KAIST 저자진들이 직접 작성해온 교재로 그림은 대부분 PSTricks를 이용하여 그려왔다. 이 책도 저작진들이 레이아웃이나 폰트 등에서 정성을 많이 기울인, 다른 원고와는 차별화된 원고 중의 하나였다. 다만 인쇄하기에는 그래픽의 음영이 너무 흐려 PSTricks 컬러 설정에만 손을 대었다.

8 다변수 미적분학의 기본 정리

이 장에서는 곡선 또는 곡면위에서 정의된 함수의 적분에 관하여 고찰하고 이러한 적분이 실제 응용에 어떻게 사용되는지 알아보기로 한다.

8.1 곡선

곡선이란 기하적으로 구불구불한 (유한 또는 무한)선분을 뜻한다. 우리는 곡선을 원, 타원, 포물선, 직선등과 같은 것을 생각할 수 있다. 이러한 곡선을 보다 수학적으로 엄밀하게 도입하도록 하자.

정의 8.1 곡선 C 이란 구간 $I \subset \mathbb{R}$ 에서 정의된 연속함수 $\phi : I \to \mathbb{R}^m$ 를 말하며 함수 ϕ 의 치역(ϕ 에 의한 I 의 상)

$$\phi(I) = \{\mathbf{x} \in \mathbb{R}^m : \mathbf{x} = \phi(t),\ t \in I\}$$

을 C의 자취, t 를 곡선의 매개변수, 구간 I 를 매개변수 구간이라 한다. 이 경우 곡선 C 를 간단히 순서쌍 $C = (\phi, I)$ 으로 나타낸다. 점 $\mathbf{x} \in \mathbb{R}^m$가 C의 자취에 속하면 곡선 C 위에 있다라고 한다.

보기 1 $\mathbf{x}_0$, $\mathbf{a} \in \mathbb{R}^m$라 하자. $\phi(t) := t\mathbf{a} + \mathbf{x}_0$ 에 대한 $\mathbb{R}$ 의 상은 직선임을 쉽게 알 수 있다(연습문제 2). 이것을 $\mathbf{x}_0$를 지나고 $\mathbf{a}$방향으로의 직선이라 부른다. 직선은 $\mathbb{R}^m$에서 가장 단순한 곡선이다.

보기 2 $\phi(t) = (\cos t, \sin t)$ 에 의한 구간 $[0, 2\pi]$ 의 상은 원임을 알 수 있다. 따라서 원은 곡선이다.

435

8.3 곡면 ▸▸▸ 463

증명 8.1절의 참고 1에 의하여 $\phi_u(u_0, v_0)$ 는 (x_0, y_0, z_0) 에서 곡선 $\phi(u, v_0)$의 접선벡터이고 $\phi_v(u_0, v_0)$는 (x_0, y_0, z_0)에서 곡선 $\phi(u_0, v)$ 의 접선벡터이다. 따라서 (x_0, y_0, z_0) 에서의 접평면에 대한 법선은 이러한 두 벡터의 외적에 의하여 주어진다(그림 8.14). 그러므로 $\phi_u(u_0, v_0) \times \phi_v(u_0, v_0)$는 (x_0, y_0, z_0)에서 S의 법선벡터이다. ■

N_ξ

접평면

$\phi(E)$

그림 8.14

$z = f(x, y)$ 이 곡면이고 $\phi(x, y) = (x, y, f(x, y))$ 이 곡면의 자명한 매개화이면 $N_\phi = (-f_x, -f_y, 1)$ 이다. 이것은 정리 6.25 와 6.1 절의 참고 1과 동일하다.

ϕ'를 N_ϕ로 대체함으로 해서 앞의 두 절에서 언급한 곡선의 이론과 유사한 곡면의 이론을 전개할 수 있다. 정의 8.3과 다음 정의를 비교하여 보자.

정의 8.12 $p \geq 1$일 때 (ϕ, E) 를 C^p 곡면 또는 C^p 매개변수라 하자.

(i) $N_\phi(u_0, v_0) \neq \mathbf{0}$ 이면 (즉, $\|N_\phi(u_0, v_0)\| > 0$ 이면) (ϕ, E)는 $(u_0, v_0) \in E$ 에서 매끄럽다고 말한다.

(ii) (ϕ, E)가 E의 각 점에서 매끄럽다면 (ϕ, E)는 매끄럽다고 말한다.

(iii) (ϕ, E)가 $E \setminus E_0$의 각각의 점에서 매끄러우면 집합 $E_0 \subset E$ 을 제외하고 매끄럽다고 말한다.

곡면 $z = f(x, y)$는 항상 매끄럽다는 사실에 주의하여라.

곡선에서와 같이 $(u_0, v_0) \in E^o$에서 $\phi(u_0, v_0)$의 접평면을 갖지 않는 곡면 (ϕ, E)는 (u_0, v_0)에서 매끄러울 수 없다(연습문제 7). 한편으로 매끄럽지 않은 매개변수 표현을

그림 20: 이춘호 외(2003), 『해석학 입문』 제2판. DVIPDFM*x*가 개발되어 ttf를 사용할 수 있게 됨에 따라 Asia 명조를 사용하여 만든 최초의 책이다.

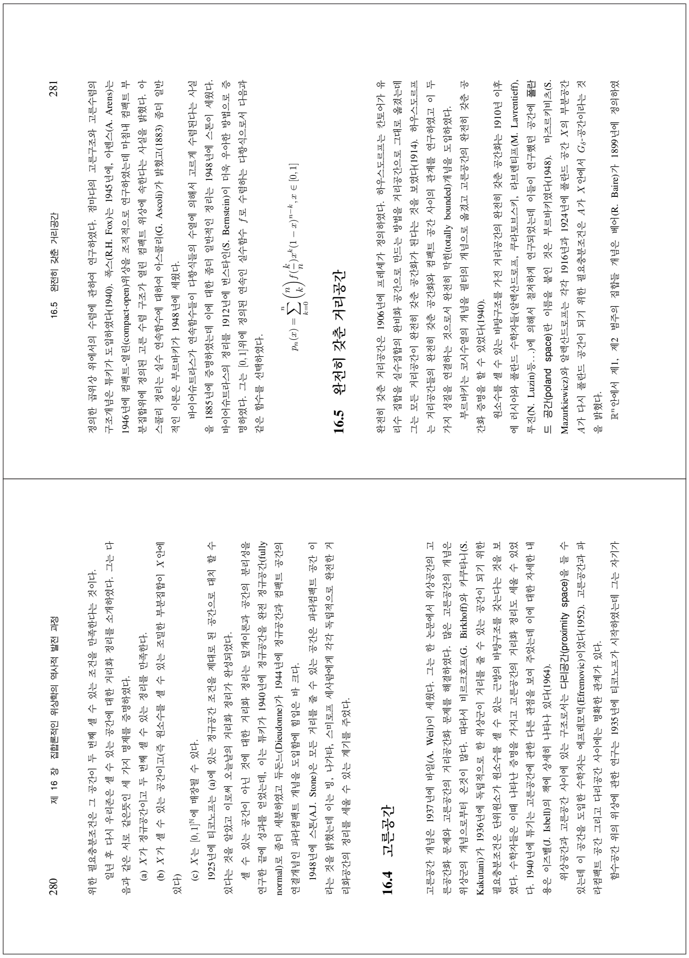


그림 21: 김승욱(2002), 『위상수학 — 집합론을 중심으로』. 도은이아빠는 TEX에서 보기 좋은 한글 타이포그래피를 구현하는 데에 많은 노력을 기울인 끝에 Hlatex-interword 스타일을 내놓았다. 이 책은 이를 최초로 반영한 책이며 이는 UHC 글꼴이 그리 나쁘지 않다고 환기해주었다.

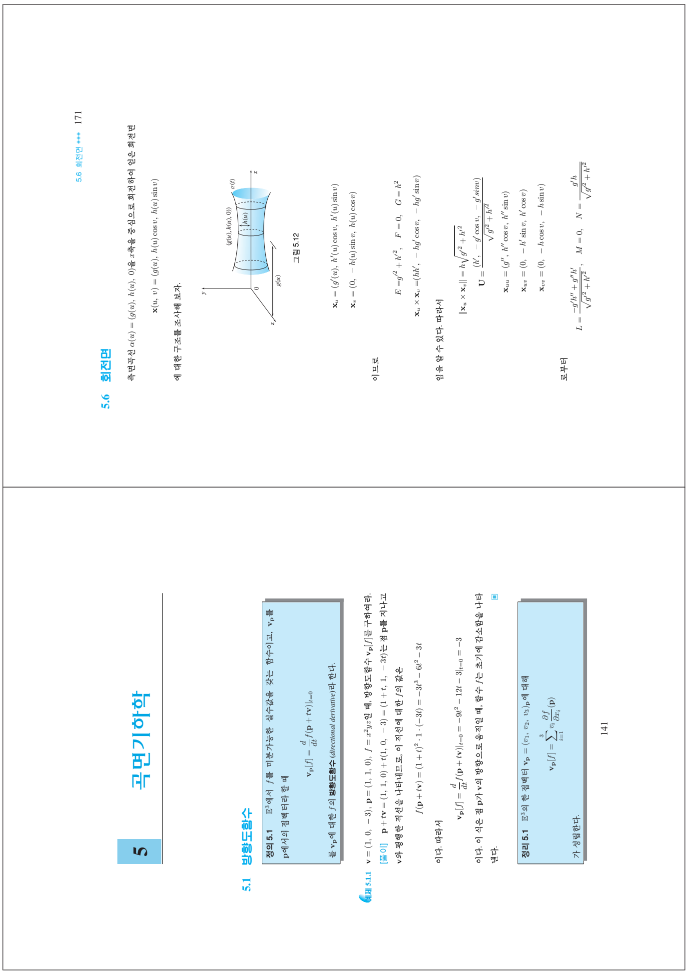


그림 22: 표용수 · 김향숙(2003), 『미분기하학 개론』. 이 책은 (내가) TEX으로 만든 책 가운데 2도로 옵셋 인쇄한 최초의 책이다. `\marginpar`를 이용하지 않은 변2단 판면을 적용하였다. color 패키지는 비교적 CMYK 분판을 잘 지원해주었으며, 그림은 어도비 일러스트레이터[Adobe Illustrator]에서 CMYK 모드로 그려 `eps`로 저장하였다.

그림 23: 전영혁(2003), 『전영혁의 음악세계, Booklet vol. 2』. 나의 20대를 윤택하게 해준 DJ 전영혁님이 만든 부클릿. 우리나라에 잘 알려져있지 않은 아티스트들을 소개해놓았다. 원본은 아트지에 단도 인쇄인데 내가 재구성하면서 컬러로 만들었다.

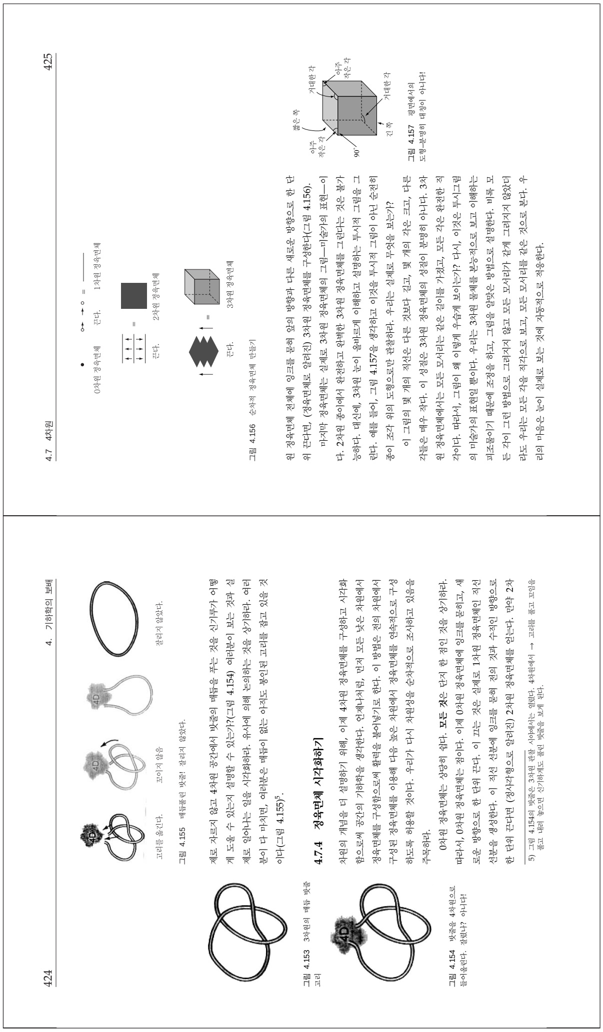


그림 24: 고석구(2004), 『수학으로의 여행—첫 번째 마당』. 당시에 단행본에서 유행하던 변2단 판면과 정사각형에 가까운 판형으로 조판하였으며 보조단(margin)을 작은 그래픽으로 많이 채웠다. 한글 본문은 산돌명조, 영문과 수식은 Palatino를 사용하였다.

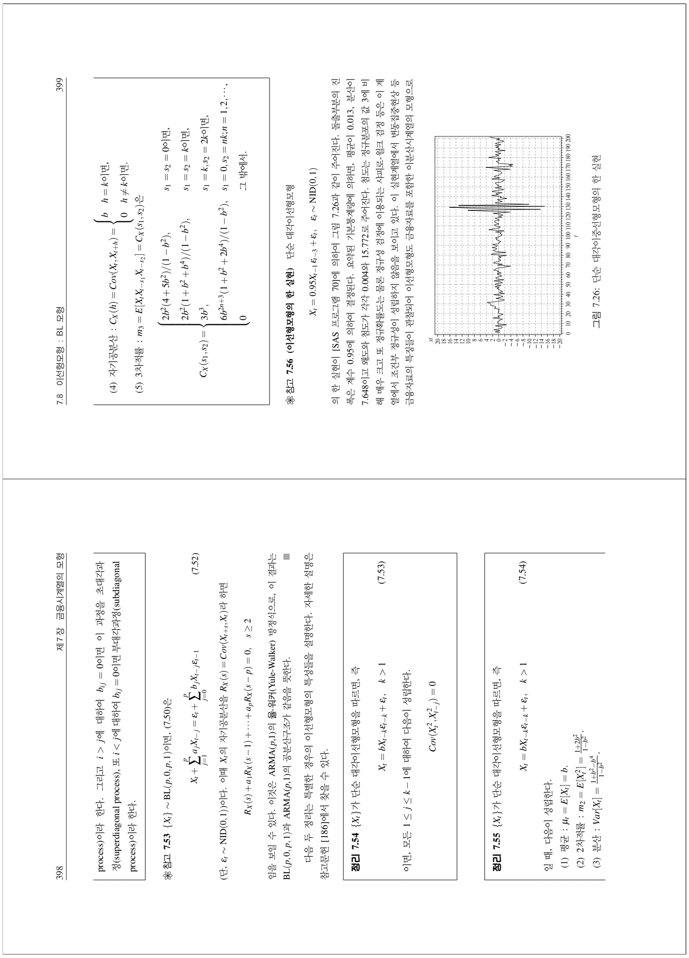


그림 25: 김해경 · 이명숙(2005), 『경제 및 금융 자료의 시계열분석』. 한글 본문으로는 윤명조, 영문과 수식으로는 times를 썼다. 경희대학교 언론정보대학원 김창수(2005)의 석사학위 논문 “출판인의 한글 서체 선택 이유와 서체 이미지에 관한 연구”에 의하면 출판인들이 선호하는 본문용 서체 1위는 윤명조(32.2%), 2위는 sm신명조(12.4%), 3위는 윤고딕(10.7%), 4위는 산돌명조(8.3%), 5위는 #신명조(5.0%)가 차지하였다.

7. 맺으며

제가 TEX으로 만든 책은 특히 수학 분야에 많이 있습니다. 엄밀하게 통계를 내보지는 않았지만 약 60종 가량 만들었던 것으로 기억합니다. 여러분들께서 혹시 서점에서 TEX으로 조판된 책을 찾지 못한다면 일단 제 의도는 성공했다고 봅니다.

욕심 같아서는 더 많은 샘플, 특히 한글로 된 TEX 관련 서적을 보여드리고 싶었습니다만 사정이 여의치 않음을 너그러이 이해해주시기 바랍니다. 또 우리나라에서 사용되는 수식 편집기의 현황을 자세히 말씀 드리고 싶었습니다만 대강 설명하거나 아예 언급조차 하지 못한 것은 아쉬움으로 남습니다. 혹시 이 문서를 읽고 조금이라도 도움이 되었음을 알려주신다면 다음에 더 조사하고 공부하여 수록하도록 하겠습니다. ☺

* * *

최근에 KTUG에서 이뤄낸 성과는 유니코드를 이용한 조판입니다. dhucs와 memhangul-ucs가 한몫을 했습니다.

장기적으로는 이런 결과가 여러 분야에 두루 퍼져 이공계뿐만 아니라 거의 모든 학문과 산업 분야에서 TEX이 쓰일 것입니다. KTUG 게시판에서도 이공계 분야가 아닌 분들께서 많이 활동하고 계십니다.

전국의 TEX 사용자 여러분, 박제가 선생의 말처럼 ‘소비는 생산을 촉진’합니다. TEX과 LATEX을 많이 소비하시고 더 좋은 결과를 양산해주시길 부탁드립니다.

고맙습니다.

2005년 세밑
KTUG에 빚이 너무 많은 이주호

참고 문헌

책과 온라인 문서

[1] 고석구, 『수학으로의 여행 — 첫 번째 마당』, 경문사, 2004.

[2] 곽도영 · 서동엽 · 임진환 · 진교택, 『벡터미적분학』, 제2판, 경문사, 2002.

[3] 김강수, 『hangul-k 사용 설명서』, KTUG, 2004.

[4] 김강수 옮김, 『The Memoir 클래스 사용 설명서』(*The Memoir Class for Configurable Typesetting User Guide* by Peter Wilson), KTUG, 2004.

[5] 김강수 · 김도현, 『LATEX 환경에서 Unicode 한글 문서 작성하기』, KTUG, 2005.

[6] 김강수 · 이기황 · MIKA · 김지운 · 샘처럼 옮김, 『LATEX 2$_\varepsilon$ 입문 — 142분 동안 익히는 LATEX 2$_\varepsilon$』(*The Not So Short Introduction to LATEX 2$_\varepsilon$* by Tobias Oetiker, ver. 4.17), KTUG, 2005.

[7] 김강수 · 주철, 『HLATEX에서 임의의 TrueType 글꼴 사용하기』, KTUG, 2003.

[8] 김락중 · 박종안 · 이춘호 · 최규흥, 『해석학 입문』, 제2판, 경문사, 2003.

[9] 김명환 · 김홍종, 『현대수학입문』, 경문사, 2000.

[10] 김승욱, 『위상수학 — 집합론을 중심으로』, 경문사, 2002.

[11] 김용인, 『기초응용수학』, 경문사, 2000.

[12] 김해경 · 이명숙, 『경제 및 금융 자료의 시계열분석』, 경문사, 2005.

[13] 박기현 · 김철수, 『TeX 입문』, 경문사, 1994.

[14] 우성식, *Lectures in Graduate Algebra*, 2nd Ed., 경문사, 2000.

[15] 이종운, 『도서편집총람 —版面編輯과 校正』, 범우사, 1991.

[16] 전영혁, 『전영혁의 음악세계』, Booklet vol. 2, KBS, 1993.

[17] 정동명 · 조승제, 『실해석학 개론』, 제2판, 경문사, 2004.

[18] 조정수 옮김, 『수학의 천재들』(*Journey Through Genius* by William Dunham), 경문사, 2004.

[19] 최대호, 『미분기하학』, 경문사, 2002.

[20] 최태선, 『편집커뮤니케이션디자인』, 교학사, 2004.

[21] 표용수 · 김향숙, 『미분기하학 개론』, 제4판, 경문사, 2003.

[22] 한국과학기술원 · 고기형, 『한글 LaTeX의 모든 것: 한글과 TeX』, 청문각, 1995.

[23] Hoenig, Alan, *TeX Unbound—LaTeX & TeX Strategies for Fonts, Graphics, & More*, Oxford University Press, 1998.

[24] Knuth, Donald E., *The METAFONT Book*, Computers & Typesetting Series vol. C, American Mathematical Society & Addison-Wesley Publishing Company, 1986.

[25] Knuth, Donald E., *The TEX Book*, Computers & Typesetting Series vol. A, American Mathematical Society & Addison-Wesley Publishing Company, 1986.

[26] Knuth, Donald E., *Digital Typography*, CSLI Lecture Note no. 78, Center for the Study of Language and Information, 1999.

[27] Mittelbach, Frank and Michel Goossens with Johannes Braams, David Carlisle, and Chris Rowley, *The LATEX Companion*, 2nd ed., Addison-Wesley Professional, 2004.

[28] University of Chicago Press Staff, *The Chicago Manual of Style*, 15th ed., The University of Chicago Press, 2003.

논문과 잡지 기사

[29] 김창수, "출판인의 한글 서체 선택 이유와 서체 이미지에 관한 연구," 경희대학교 언론정보대학원 저널리즘학과 석사학위 논문, 2005.

[30] 김홍종, "LG소프트웨어 윈레이텍," 『소프트월드』, 10월호, 1995.

[31] 류성준, "수식편집기의 대명사, TEX: TEX과 한글이 만나다," 『마이크로소프트웨어』, 1월호, 1994.

[32] 류성준, "한글 윈도우용 한TEX1.5 평가판 시집 보내기," TEX 꾸러미 선물 2, 『마이크로소프트웨어』, 8월호, 1995.

[33] 석금호, "서적 본문의 시각특징과 심리적 효과에 관한 연구," 홍익대학교 산업미술대학원 산업디자인과 석사학위 논문, 1982.

[34] 안상수, "한글 타이포그래피의 가독성에 관한 연구—10포인트 활자를 중심으로," 홍익대학교 대학원 공예도안과 석사학위 논문, 1980.

[35] 차재춘, "세계의 TEX을 한 곳에, CTAN," TEX 꾸러미 선물 1, 『마이크로소프트웨어』, 8월호, 1995.

웹 사이트

[36] 도은이네집—사회과학도를 위한 LATEX, http://www.doeun.pe.kr, 2002년경 KTUG으로 통합됨.

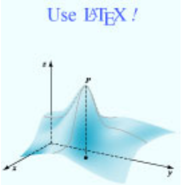
[37] 한국 TEX 사용자 그룹, http://ktug.or.kr, 2001년 11월 7일 설립.

[38] ChoF's TEX Archive, http://free.kaist.ac.kr/ChoF, 2002년경 KTUG으로 통합됨.

[39] hoze 매뉴얼 프로젝트, http://faq.ktug.or.kr/faq/hoze, memhangul-ucs에 기반을 둔 이호재님의 hoze 매뉴얼 홈페이지.

[40] Hpack Project, http://physics.kyunghee.ac.kr/~reds/Hpack_Project/default.htm, 홍석호님이 만든 HLATEX 설치 프로그램인 Hapck Project는 KTUG에서도 제공함.

찾아보기



이 책은 memhangul-ucs 1.4.4g와 `memoir` 클래스의 `ebook` 옵션으로 조판한 것입니다. 한글은 은글꼴을, 영문은 mathdesign의 bitstream-charter 폰트를 사용하였습니다. 컴퓨터 OS는 윈도우 XP 프로페셔널, TeX은 KTUG Collection 2006 (mini)를 이용하였습니다. 완성된 `dvi`의 용량은 삽입된 그래픽을 제외하고 192KB였으며 최종 `pdf` 변환은 DVIPDFM*x*-20051229(cvs)를 이용하였습니다.