



출판 현장에서의 텍의 활용

Application of T_EX in the Publishing World

이주호 Juho Lee*

국회예산정책처 latex.juho@gmail.com

KEYWORDS book, typesetting, publishing, T_EX

ABSTRACT In this paper, we look into the definition and the components of a book which is the final product of publishing. We also introduce the roles that T_EX can play in the various stages of producing a book, and describe the strength and weakness of T_EX as a typesetting system compared to other systems. The methods of implementing essential typographical elements including book size, page layout, font selection, line and character spacing settings, and paragraph justification are also shown together with practical examples.

1 책의 정의와 구성

1964년 11월 유네스코는 파리 총회에서 <도서 및 정기간행물 통계의 국제표준화에 관한 권고>¹를 채택하였다.

1. 도서(book)란 국내에서 출판되어 또한 공중의 이용에 제공되는 적어도 49페이지(표지를 제외) 이상의 인쇄된 비정기 간행물을 말한다.
2. 소책자(pamphlet)란 어느 일국에서 출판되어 또한 공중의 이용에 제공되는 적어도 5페이지 이상 48페이지 이하(표지를 제외)의 인쇄된 비정기 간행물을 말한다.

이 권고에 의거 유네스코는 표지를 제하고 본문이 49쪽 이상인 출판물을 ‘도서’로 간주하여 각국의 출판통계에 반영해달라고 하였다. 이에 따라 홍보물, 전람회 프로그램, 단체 규약집, 달력 등 광고목적이나 일회성 발간물은 도서에서 제외된다.

작고한 서지학자 남애 안춘근(南涯 安春根) 선생은 《한국서지학원론》[4]에서 책은 “인간의 사상과 감정을 문자나 그림의 기호로 체계있게 기록한 것”이라 하였다. 그러나 유네스코의 권고 가운데 ‘인쇄된’이라는 조건과 49쪽 이상이라는 ‘분량 제한’ 조건을 따르자면 수많은 고전 가운데 책의 범주에 들 수 없는 것이 한둘이 아니기 때문에 문제가 있다고 하였다. 49쪽 이하로 편집된 《천자문》이나 국보로 지정된 충무공 이순신의 《난중일기》 등을 예로 들었다.

*이 글은 2009년 2월 한국텍학회 학술대회 및 정기총회에서 발표한 내용을 요약한 것이다.

1. UNESCO, *Recommendation concerning the International Standardization of Statistics relating to Book production and Periodicals*, Thirteenth Session, Paris, 1964.

대한교과서에서 펴낸 고등학교 교과서 《출판 디자인》 [9]에서도 유네스코 권고 가운데 ‘인쇄된’이라는 규정은 타당하지 않다고 하였다. 이 경우 인쇄술 발명 이전에 나온 서적인 필사본을 제외시켜야 하고 시디롬이나 전자책의 경우도 그 형식상 인쇄의 범주에 넣기 어렵기 때문에 서적의 요건으로 적합한 규정이라고 보기 어렵다고 하였다.

《출판사전》 [10]에 의하면 “책(冊)은 사람의 사상·감정을 글·그림 등으로 적거나 인쇄한 종이를 여러 장 겹쳐맨 물건”이라 하였다.

강희일은 《한국 출판의 이해》 [1]에서 책이란 “인간의 사상·감정·지식·사항 등을 일정한 목적·내용·체제에 맞추어 문자·글·그림·사진 등으로 표현하여 인쇄 또는 전자적으로 여러 페이지가 일정한 순서에 따라 만들어진 물건의 총칭”이라 하였다. 또, 다른 나라의 예를 들어 이탈리아는 100쪽 이상인 간행물을 도서로 인정하고, 영국은 책의 자격을 분량과 관계 없이 최저가격에 의해 정한다고 하였다.

책의 구성

책은 크게 두 부분으로 나눈다. 표지, 재킷, 띠지 등 바깥 부분과 본문이 들어가는 안쪽 부분이다. 여기서는 안쪽 부분의 구성을 주로 알아본다. 안쪽 부분은 크게 앞부분, 본문, 뒷부분으로 나눈다. 우리나라 책과 서양 책의 구성에서 이 세 부분을 구성하는 요소가 어떻게 다른지 《Chicago Manual of Style》 [11], 《도서편집총람》 [6]과 《한국 출판의 이해》 [1]에서 구분한 내용을 표 1에서 비교한다.

표 1에서 보듯이 각 지역의 문화와 관습에 따라 책을 구성하는 방식이 다르다. 예를 들어 가장 큰 차이는 판권의 위치인데 최근 우리나라의 출판물도 판권을 앞부분에 두는 경향이 많아지고 있다.

‘앞부분’은 보통 쪽번호에 소문자 로마숫자를, ‘본문’과 ‘뒷부분’은 아라비아 숫자를 사용한다. 본문이 시작하는 쪽은 다시 ‘1’로 맞추어 매기는 것이 일반적이다. book이나 memoir 클래스에서 \frontmatter, \mainmatter로 지정하면 쪽번호에 대한 설정을 앞서 설명한 대로 해준다.

2 출판 과정에서 텍이 관여하는 부분

2.1 일반적인 도서 출판 과정

출판 과정을 짧게 언급하면 기획, 편집 및 제작, 그리고 배포의 순으로 이루어진다. 좀 더 자세하게 언급하면 다음과 같다.

- 기획: 저자 섭외, 원고 작성 또는 수집, 취재
- 편집: 레이아웃 구성 및 조판, 교정/교열
- 제작: RIP, 터잡기 및 필름 출력, 인쇄판 만들기, 인쇄, 접지, 제책
- 배포: 판매 또는 전자출판

표 1. 책의 구성

	Chicago Manual of Style [11]	도서편집총람 [6]	한국 출판의 이해 [1]
앞 부 분	book half title, series title, frontispiece or blank, title page, copyright page, dedication, epigraph, (table of) contents, (list of) illustrations, (list of) tables, foreword, preface, acknowledgements (if not part of preface), introduction (if not part of text), abbreviations*, chronology*, second half title *if not in back matter	앞그림 (frontispiece), 표제지 (title page), 헌사 (dedication), 서문 (preface), 범례 (explanatory notes), 약어표 (abbreviation), 참고문헌 (bibliography) 뒷부분에 위치할 수도 있음, 차례 (contents)	표제면 (full title page), 앞그림 (frontispiece), 드리는 말 (dedication), 머리말 (preface), 차례 (contents), 일러두기 (explanatory), 약어표 (abbreviation)
본 문	first text page (introduction or chapter 1) or second half title or first part title, blank, first text page	내제지 (part title page, divisional title page) 이 책은 사실상 본문 판면의 구성 요소에 대해 책 전반에 걸쳐 설명한 책이다.	중간표제 (middle headings, part title page), 난외표제 (running title, headlines), 쪽번호 (page number), 캡션 (caption), 주 (notes), 인용 (quotation)
뒷 부 분	acknowledgements*, appendix (or first, if more than one), second and subsequent appedixes, chronolgy*, abbreviations*, notes, glossary, bibliography or references, (list of) contributors, illustration credits (if not in captions or elsewhere), index(es) *if not in front matter	부록 (appendix), 후주 (endnotes), 용어해설, 연표 등, 찾아보기 (색인, index), 후기 (afterword), 판권 (copyright)	부록 (appendixes), 후주 (endnote), 참고문헌 (bibliography), 찾아보기 (index), 후기 (afterword), 간기면 (copyright page), 국제표준도서번호 (ISBN)

출판 실무를 다룬 책을 살펴보면 크게 ①편집 또는 ②제작 과정에 초점을 맞추어 쓴 것이 많다. 편집자 출신의 저자는 편집을 출판의 핵심이라 주장하며 레이아웃과 조판 위주로 설명하고, 제작자 출신의 저자는 인쇄와 제책을 출판의 꽃이라 주장하며 제작 위주로 저술한다. 상투적인 멘트이기는 하지만 어느 한쪽의 우열을 가리기 힘들 정도로 편집과 제작은 팽팽하게 맞서 있다. 일례로 편집이 영성하더라도 제작 단계에서 책의 내용과 절묘하게 맞아떨어지는 용지의 선정, 제목을 돋보이게 하는 금박, 파내기 등 후가공으로 그럴싸하게 만들어내는가 하면, 제작 과정에서 별다른 효과도 주지 않았지만 본문 레이아웃이 원체 훌륭하게 편집된 탓에 돋보이는 책도 있다.

2.2 텍이 관여하는 부분

앞서 언급한 일반적인 도서 출판 과정 가운데 텍이 관여하는 부분은 대략 다음과 같다.

- 원고 작성
- 편집 (레이아웃 구성 및 조판)
- 전자출판 (pdf, html, dvi 등)

- 텍스트를 컴퓨터가 이해하게 직접 쳐넣기: 여러 가지 방법이 있다. 아래아한글, 마이크로소프트 워드 등으로 수식이 들어간 원고를 입력한다. 두 프로그램은 전문 조판 프로그램이 아닌 “워드 프로세서”이다. 워드 프로세서의 장점은 개인이 구매하여 사용할 만큼 저렴한 편이며, 전문 조판 프로그램에 비해 익히기가 쉽다는 것이다.

아래아한글의 수식 입력 방식은 텍 수식 입력과 비슷한 점이 많다. 수식 명령어는 텍 명령어와 제법 닮아있다. 텍과 달리 명령어 앞에 백슬래시(\)를 넣지 않는다. 아래아한글 2004 이상의 버전부터는 수식을 직접 또는 WYSIWYG 입력, 두 가지 모두 가능하다. 이공계열 대학교재 원고의 대부분이 아래아한글로 작성되고 있는 것으로 보인다.

마이크로소프트 워드의 수식은 Mathtype의 축약형 버전이므로 Mathtype 사용과 흡사하다. WYSIWYG 방식이지만 적분(\int), 급수(\sum), 분수($\frac{b}{a}$), 근호(\sqrt{a}), 그리스 문자, 벡터, 위/아래 첨자 등은 미리 예약된 단축키로 입력할 수 있다. 입력하는 사람에 따라 속도에 큰 차이가 나지만 워드를 이용하여 수식이 들어간 원고를 입력해오는 경우는 거의 없다.

그리고, 바로 텍 파일로 원고를 입력해오는 경우가 있다. 편집부가 몹시 긴장하는 순간이다. 저자가 컴파일 된 파일을 pdf 또는 ps로 보내주지 않으면 원고의 모양조차 짐작하기 어렵다. 텍을 다루는 저자는 자신이 원하는 수식을 정확히 입력하여 출판사로 보낸다.

2.2.2 편집

책의 내용을 보기 좋게 읽히도록 하기 위해 판형을 정하고 판면 디자인 또는 레이아웃 구성을 시작한다. 편집에 쓰이는 조판 프로그램은 QuarkXpress, InDesign, 서울시스템, 서라(SURA), PagesStar 등이 있으며 최근 십 년 사이 워드 프로세서인 아래아한글과 마이크로소프트 워드도 두루 쓰이고 있다. 대부분의 출판사는 품위 있는 책을 만들기 위해 전문 조판 프로그램을 선택하며, 이들의 조판 단가는 워드 프로세서에 비해 상대적으로 높다.

텍은 전문 조판 프로그램이다. 1990년 (텍으로 한글 문서를 처음 조판한) 이후 텍으로 조판된 많은 한글 출판물을 찾아볼 수 있다.

2.2.3 전자출판

전자출판은 문자나 화상정보를 디지털 미디어—온라인, 전자책단말기, CD 등—를 이용하여 출판하는 것이다. 텍이 “조판, 그 이상의 가능성”을 보이는 대목 중의 하나가 바로 전자출판이다. 요즘 텍에서 pdf를 얻는 것은 특별하게 느껴지지 않을 정도로 사실상 최종 출력물로 자리잡고 있다. 온라인 문서 표준으로 자리잡고 있는 pdf는 dvipdfmx, pdfL^AT_EX, X_YL^AT_EX 등으로 손쉽게 얻을 수 있다. 전자책갈피(bookmark) 생성도 다른 프로그램에 비해 수월하다. L^AT_EX2html이나 T_EX4ht 등 다른 유틸리티를 이용하면 html로도 간단하게 변환할 수 있다. 또, 언급하기엔 좀 낡은 감이 있지만 dvi 파일 형식도 온라인 문서로 채택된 바가 있는데, 이를 열람할 수 있는 별도의 뷰어가 제공되기도 하였다.

2.3 텍 원고에 대한 출판사의 반응

원고가 tex으로 들어왔을 때 텍을 다룰 줄 모르는 출판사나 조판소의 반응은 다음과 같다.

2.3.1 그나마 한글 부분이라도 살펴보자

저자가 힘들여 입력해온 tex 원고에서 `\documentclass, \begin{...}~\end{...}` 구문, `$$~$$` 같은 명령과 환경을 모두 없애고 자신들이 익숙한 수식을 지원하는 조판 프로그램(아래아한글 포함)으로 입력한다. 나중에 원문 텍 수식과 새로 입력한 수식을 대조하느라 저자, 편집자와 입력자 셋이서 눈이 켜해지도록 고생하는 경우가 비일비재하다. 물론 예정된 출판일을 맞추지 못하기 쉽다.

2.3.2 저자가 입력해온 그대로 출판

텍 조판은 우리나라에서 불가능하다고 간주하고 저자가 입력해온 그대로 출판한다. 최소한 ‘차례’가 달려있고 재수가 좋으면 ‘찾아보기’까지 달려있다. 이 과정에서 최소한의 조판 규칙은 지켜보겠다고 저자와 “면주와 쪽번호 위치를 판면 하단으로 내려주면 아니 되겠느냐, 장(chapter) 시작하는 페이지를 좀 세련되게 해줄 수 없겠느냐, 글자 크기를 10.5포인트로 해줄 수는 없느냐” 등 저자와 타협을 시도하는 경우도 있다. 원고 작성에 이미 많은 기력을 쏟은 저자는 계속되는 출판사의 요구에 잠시 자신이 저자라는 사실을 잊어버리고 조판소의 역할을 대신해준다.

저자도 본문과 관련된 그래프나 사진 등을 넣고 싶지만 어쩔 수 없는 경우가 많다. 친절하게도 그림 하나당 5~7cm 가량 적당한 수직 공간을 벌려온 상태이다. 출판사에서 그림을 마련하여 적당히 오려 풀로 붙여준다.

마무리 단계에서 출판사는 표지와 표제지, 판권 등을 텍이 아닌 다른 조판 프로그램으로 작성하여 붙여넣는다. 찾아보기가 없을 때는, 본문의 핵심단어를 일일이 본문 쪽수와 대조해가면서 가나다 순으로 정렬하여 역시 텍이 아닌 다른 조판 프로그램으로 작성해준다.

3 과연 텍으로 출판하는 것이 그렇게 손해나는 장사일까?

텍으로 작성된 원고를 굳이 다른 조판 프로그램으로 바꾸어 입력할 만큼 출판사는 재정 상태가 여유로울까? 그렇지 않은 것이다. 단지 텍을 다룰 수 있는 조판소가 많지 않기 때문에 울며 겨자먹기로 맡기는 것이다. 원고 단계부터 새로 조판하므로 예정 출판일이 늦어지는 것은 당연하고 조판 비용도 만만치 않다.

더욱이 수학교재는 레이아웃 구성과 조판에 제작비가 많이 소모된다. 수식 입력에 많은 시간과 전문적인 노하우가 필요하기 때문이다. 텍스트 위주로 구성된 인문학 교재의 조판이 저렴할까, 아니면 키보드에 없는 수식기호를 별도의 방법으로 입력하는 것이 비용이 적게 들까? 일반적으로 이공계열 대학교재는 인문학 교재에 비해 2~3배 이상 조판비용이 든다.

이런 부담 때문에 출판사는 텍 출판을 꺼린다. 설령 텍으로 출판하고자 하더라도 새로 조판하는 것은 되도록 피하려고 한다. 앞서 말했듯이 저자가 입력해온 대로 출판하고 만다.

3.1 텍의 단점, 그리고 장점

우선 단점부터 언급한다.

1. 초기 진입 장벽이 높다고 한다.
2. WYSIWYG 방식이 아니라서 자신이 조판하고 있는 판면의 모양새를 바로 볼 수 없다.
3. 자신이 원하는 폰트를 사용하기까지 알아야 할 것이 너무 많다.

이 중 마지막에 언급한 폰트 문제는 사실상 거의 해결되었다. `dvipdfmx`의 출현으로 한글 트루타입 폰트를 쉽게 사용할 수 있게 되었고, `XYTeX`을 사용하면 `tfm`없이도 트루타입, 오픈타입, 타입 1 폰트 등을 사용할 수 있다.

다른 단점으로 텍에 입문하기 위한 초기 진입 장벽이 높다고 하는 이들도 많이 있다. 직관적으로 눈에 보이지 않는 소스를 컴파일 과정을 거쳐 결과물을 얻는 것이 매우 부담스러운 것이다. 그러나 다른 전문 조판 프로그램을 익숙하게 사용하기 위해서 드는 수고와 노력이, 텍에 익숙해지기까지의 그것에 비해 높다고 말할 수는 없다. 특정 조판 프로그램에 입문하는 진입 장벽의 높낮이는 일반적인 편집 디자인에 대한 이해와 실력을 충분히 갖추고 있느냐에 따라 좌우된다고 생각한다.

이제 텍이 지닌 장점을 언급한다. 우선 텍을 사용하기 위해 별도로 소프트웨어 비용을 지불하지 않아도 된다는 장점은 하도 우려먹어서 식상한 느낌도 있다.

1. 오픈 소스이고 업데이트가 잘 되는 편이다. 어려움에 봉착했을 때 비교적 빠른 시간 안에 해결할 수 있다. 전 세계의 사용자들이 날마다 새로운 솔루션을 리포트하고 있다.
2. 수식 입력이 매우 간단하고 표현할 수 있는 범위가 많다. 사실상 수식 조판의 표준(*de facto standard*)이다.
3. 수식 폰트의 가독성이 뛰어나고 미려하다. 사용자가 원한다면 본문에 사용된 글꼴과 어울리는 수식 폰트로 바꿀 수 있는 폭이 매우 넓다.
4. 상호참조(*cross reference*) 기능이 뛰어나다. 장절 번호, 수식 번호, 그림과 표 번호, 참고문헌 번호 등을 되찾아 인용할 때 신경쓰지 않아도 된다.
5. 차례를 자동으로 만들어준다. 표 차례나 그림 차례도 만들어준다.
6. 찾아보기를 자동으로 만들어준다. 찾아보기는 차례를 만드는 것에 비하면 조금 품이 더 든다. 하지만 책에 찾아보기가 있는 것과 없는 것은 큰 차이가 있다.

장점 가운데 뒤에 언급한 세 가지만 하더라도 편집자나 저자의 수명을 늘리는 데 일조하지 않았을까?⁴

텍은 조판에 관한 고급스러운 테크닉을 많이 보유하고 있다. 2008년 9월 QuarkXpress 8K가 발매되면서 내놓은 주요 특징 중 하나가 그림 2에서 볼 수 있는 “매달린 문자세트(*hanging*

4. 17세기 네이피어(*John Napier*)가 발명한 로그가 큰 수 계산에 지친 천문학자의 수명을 늘렸다고 하듯이.

매달린 문자 세트

매달린 문자 기능은 단락 경계선 상의 세밀한 제어를 제공합니다. 예를 들어, 좌우정렬된 텍스트에서 더 깔끔한 “가장자리”를 생성하기 위해, 단락 경계선 밖으로 인용 부호를 약간씩 밀어내어 “매달기” 할 수 있습니다. 그러한 인용 부호는 텍스트 상자 밖에 놓이게 되더라도 지정한 규칙대로 정렬됩니다.

**“This sentence has a
hanging quotation
mark at the end.”**

맑은 물, 수려한 경관,
와 스릴을 즐길 수 있
는 수한 대지, 최고 봉인
의원들의 지구촌이다.”

分けるとか、
プロジェクト
ができます。
次のように

텍스트 경계선 밖으로 떨어지게 하기 위해 “매달린 문자”에 대한 규칙을 지정할 수 있습니다.

그림 2. QuarkXpress 8K 안내 책자에 소개된 매달린 문자세트 기능

punctuation; character protrusion)” 기능이다. 문장부호나 구두점 등을 좌우 내밀어 판면을 더욱 가지런해 보이도록 하는 이 기능은 이미 2000년대 초에 Hàn Thê Thành이 만든 pdfT_EX과 microtype 패키지를 이용하면 그림 10과 같이 바로 구현할 수 있다. 참고로 1989년 우리나라 동화책(그림 3)에서 구현한 이 기능도 살펴보자. 리거처(ligature) 기능도 폰트만 제대로 지원한다면 모두 구현할 수 있다.

3.2 남는 장사

텍으로 들어온 원고를 그대로 살리기 위해 명령어 몇 가지만 알아두자. 정말 몇 개 되지 않는다. 사용자가 굳이 텍이 아닌 다른 조판 프로그램 사용자였더라도 편집 디자인에 대한 다양한 경험과 충분한 바탕 이론만 갖추고 있다면 전혀 문제될 것이 없다. 단지 조판 프로그램으로 QuarkXpress나 아래아한글 대신 텍을 택한 것뿐이다. 게다가 위에 언급한 장점은 고급 조판 프로그램에서나 볼 수 있던 것들인데 패키지 몇 개를 엮는 것만으로 간단히 구현된다. 수식이 미려한 것은 더할나위 없이 기쁜 일이고, 더욱이 선택의 폭도 넓지 않은가?

다시 한번 강조하거니와 따로 조판 비용을 들이느니 텍을 조금만 배워 원고를 살려 출판해보자. 전혀 손해볼 것 없다.

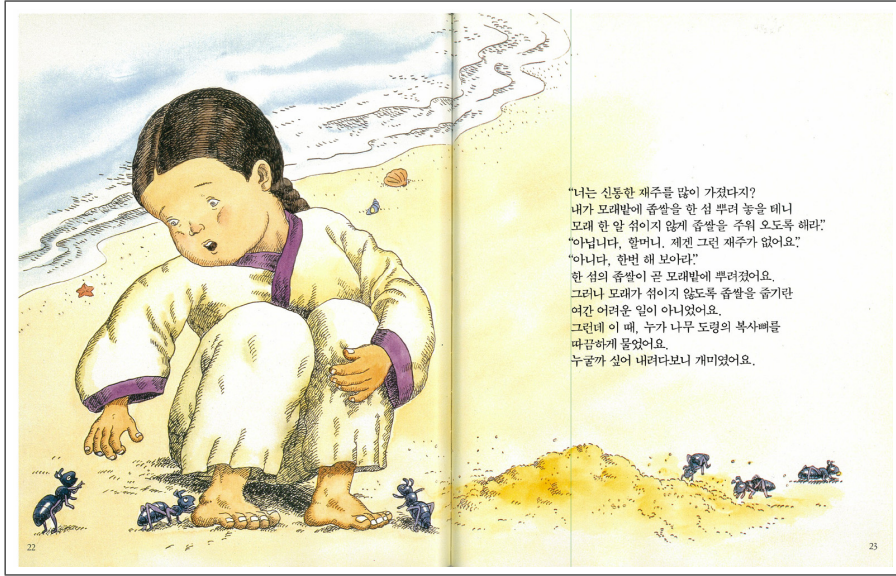


그림 3. 서울그래픽스에서 편집한 《나무도령》(웅진출판주식회사, 1989)

4 본격적인 편집 디자인

4.1 판형 및 판면 결정

판형은 실제 책의 크기이다. 우리나라에서 널리 쓰이는 판형은 국판판, (신)국판, 크라운판, 4*6배판, 국배판 등이 있다. 이중 대학교재라고 한다면 신국판, 4*6배판, 국배판 정도일 것이다. 판형의 크기는 다음 표와 같다.

종류	판형 (가로×세로)	판면 (가로×세로)	비고
신국판	152×224mm	105×170mm	출판사별로 판형의 가로와 세로는 각 ±3mm 정도 허용치가 생기며, 판면은 1단으로 편집할 때 일반적인 예이다.
크라운판	174×251mm	120×195mm	
4*6배판	190×260mm	135×210mm	
국배판 (A4)	210×297mm	150×240mm	

판형이 결정되면 판면을 정한다. 판면은 판형에 본문을 앉히는 영역, 즉 글자나 그림, 표등이 위치하는 영역이다. 판면을 구성하는 대표적인 방식은 다음과 같다.

- 윌리엄 모리스: 안-위-바깥-아래 여백의 비율을 1:1.2:1.2²:1.2³로 1.2배씩 여백을 넓혀가는 방식이다.
- 스탠리 언윈: 안-위-바깥-아래 여백의 비율을 1.5:2:3:4로 넓혀가는 방식이다.
- 황금비: 위-아래 여백의 합과 안-바깥 여백의 합의 비율이 1.618:1로 되게 하고, 다시 위-아래의 비율이 1:1.618, 안-바깥의 비율이 1:1.618이 되도록 하는 방식이다. 이는 안-위-바깥-아래의 여백 비율이 0.618:1:1:1.618 = 3:5:5:8이 되도록 한 것이다.

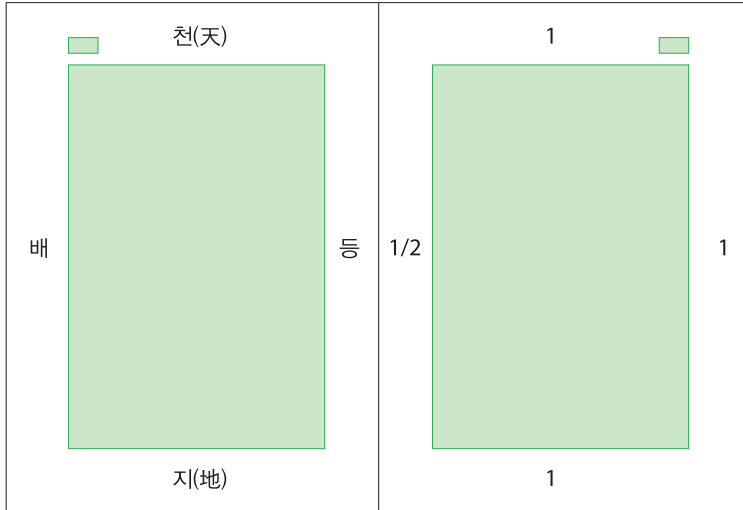


그림 4. 이종운의 판면 구성

이종운은 《도서편집총람》 [6]에서 이들 여백을 우리 책에 적용할 경우 위 여백이 너무 좁아 보인다는 단점이 있으므로, 다음과 같은 판면 구성 방법을 추천하였다. (그림 4 참조)

1. 위와 아래의 여백을 같게 하되 면주를 제외한 본문만으로써 같게 한다. (우리의 전통 시각으로 안정감을 더 주기 위해 면주가 면 상단에 있을 때에는 면주를 포함시킨 본문으로써 여백을 같게 한다.)
2. 안 여백은 바깥 여백의 $\frac{1}{2}$ 로 하되, 접혀지는 시각적 요소를 감안하여 바깥쪽 여백의 10%를 더 안여백에 준다.
3. 바깥과 아래 여백은 ‘거의 같은’ 나비로 한다. (행간을 좁히고 51% 이상의 큰 판면을 취하는 경우라면 판면이 무거워 보이지 않도록 하기 위하여 바깥과 위(본문만의)을 거의 같은 나비로 한다.

텍으로 판면을 구성할 때 결정해야할 요인과 제어해야할 텍 파라미터는 다음 표와 같다.

판형과 판면 구성 요소	관련 텍 파라미터
①판형	<code>\paperwidth, \paperheight</code>
②판면	<code>\textwidth, \textheight</code>
③1단 또는 2단, 변2단, 3단	<code>\onecolumn, \twocolumn, \columnsep,</code> <code>\marginparwidth, \marginparsep</code>
④상하좌우 여백(마진)	<code>\hoffset, \voffset, \evensidemargin, \oddsidemargin,</code> <code>\marginparwidth, \marginparsep, \topmargin</code>
⑤판면에 들어갈 행 수	geometry 패키지 중 <code>lines</code> 인자
⑥면주와 쪽번호의 높이	<code>\headsep, \headheight, \footskip</code>

```
\usepackage{geometry}
\geometry{%
  paperwidth=190mm,
  paperheight=260mm,
  textwidth=100mm,
  textheight=210mm,
  marginparwidth=35mm,
  marginparsep=5mm,
}
```

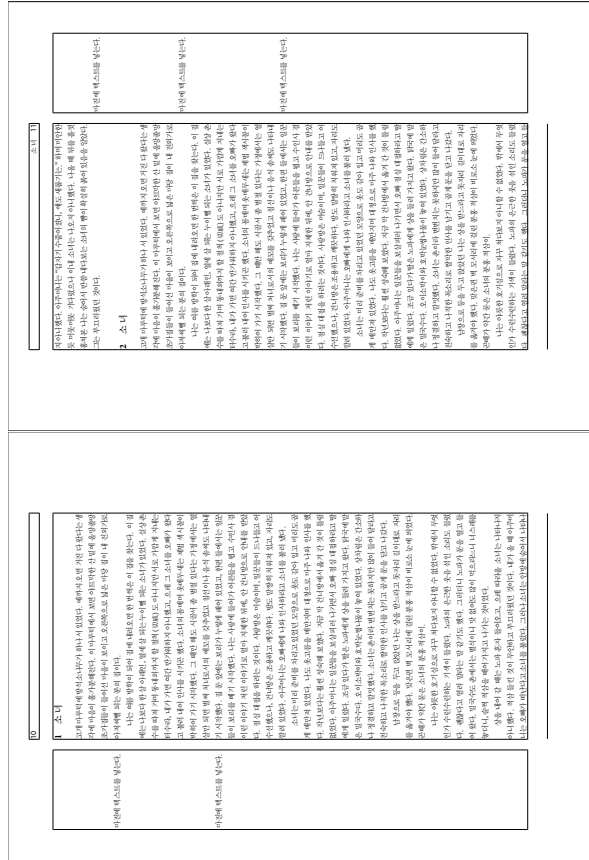


그림 5. 4*6배판 변2단 설정의 예

보통 ④만 결정되면 판면이 판형의 어디쯤 앉혀지게 될지 결정될 뿐더러, 판면의 가로와 세로 길이(②)도 자동적으로 계산된다. 판면에 들어갈 행의 수(⑤)가 결정되면 판면 세로가 결정된다. 상단 면주(running header) 또는 하단 면주(running footer)는 판면에 속할까 여백에 속할까? 편집자에 따라 면주와 쪽번호가 들어가는 영역을 판면 세로의 길이에 포함시키기도 하고 포함시키지 않기도 한다. 텍은 구조상 `\textheight`의 길이에 면주와 쪽번호가 식자될 길이를 포함하지 않는다.

4.1.1 geometry 패키지

패키지 geometry의 설정은 무척 간단하다. 프리앰블(preamble)에 `\geometry` 설정을 해주어야 하는데 기본적으로 판형의 가로와 세로, 판면의 가로와 세로를 정해주면 그만이다.

마진을 살려 소위 ‘변2단’ 판형의 편집을 하는 것은 한 줄만 더 넣으면 된다. 예를 들어 4*6배판의 변2단 판형을 구성한다고 치자.⁵ 마진 여백을 3.5cm, 본문을 10cm, 마진과 본문 사이의 거리를 0.5cm 띄운다고 가정하자. 그림 5를 보라.

5. 변2단은 주단과 보조단으로 구성되며, 주단은 통상적인 본문이 위치하는 단, 보조단은 주단의 오른쪽 또는 왼쪽 여백에 그림이나 주 등을 붙이는 단이다. 참고로 주단과 보조단의 길이가 같으면 우리가 흔히 말하는 2단 편집이다.

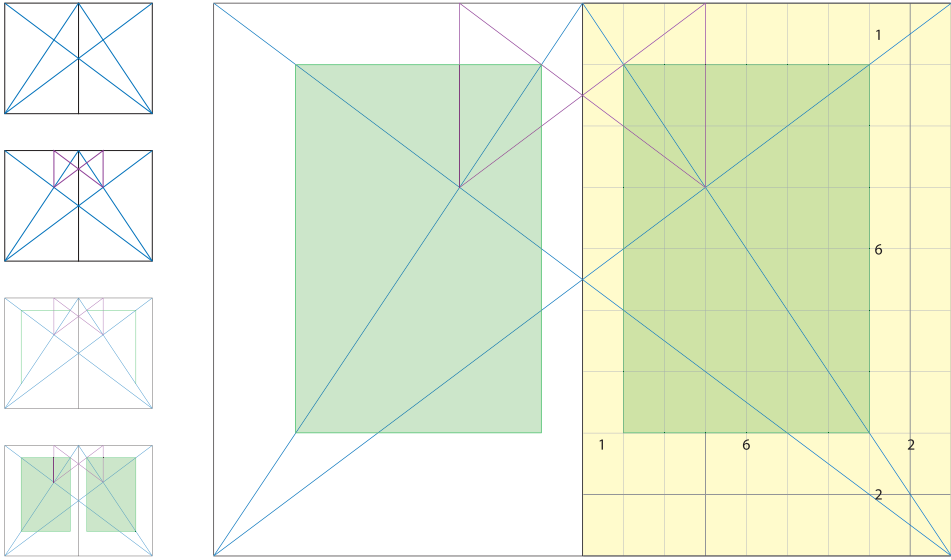


그림 7. 빌라르 드 온쿠르의 도형

복잡한 잡지나 신문 등은 복잡한 그리드 시스템을 갖추고 있는 경우가 많다. 얀 치홀트(Jan Tschichold), 르 코르뷔지에(Le Corbusier)의 모듈러(Modulor) 시스템 등 수많은 예가 있을 수 있으나 고전적인 방식만 하나 소개한다.

13세기 빌라르 드 온쿠르(Villard de Honnecourt)는 어떤 판형이 주어지더라도 안여백(윗여백), 판면 가로(판면 세로), 바깥여백(아래여백)의 비례가 일정하도록 (1:6:2) 내부를 81개의 단위 사각형으로 나누는 방법을 고안하였다. (그림 7 참조)

4.2 글꼴

4.2.1 글꼴 선택

본문 글꼴을 택하는 것은 중요한 문제이다. 해당 책의 분위기와 어울리는 글꼴을 택하는 것은 딱히 주어진 방정식이 없기 때문이다. 이럴 경우 잘 알려진 글꼴을 쓰는 게 좋다.

글꼴 선호도에 대한 조사는 좀처럼 찾아보기 힘든데, 글꼴이 다양하지 않았던 활판 인쇄 시대 또는 사진식자 시대에 명조체가 고딕체보다 본문용 활자 또는 글꼴로 적합하다는 연구 정도가 나와 있다. 비교적 최근 연구 가운데 김창수와 정용욱이 각각 2004년과 2007년에 조사한 우리나라 그래픽 및 출판 디자이너의 한글 글꼴 선호도는 표 2와 3에 정리해두었다. 두 연구자의 결과는 설문조사 응답자 수, 응답자의 연령대, 남녀구성비, 조사 시점 등에 차이가 있지만, 특히 김창수는 선호 글꼴을 응답자당 세 가지, 정용욱은 응답자당 두 가지 글꼴을 택하게 한 것에 큰 차이가 있다. 이는 선호하는 글꼴의 트렌드 변화를 추측하기도 어렵게 한다. 따라서 두 결과를 단순 비교하는 것은 무리가 있으나, 우리나라의 글꼴 선호도에 대한 기존 조사를 찾기가 어려우므로, 우선 이 둘을 나란히 비교해보려 한다.

조사 결과에서 보듯이 본문 글꼴은 명조계열이 고딕계열보다 더 선호되고 있으며, 이는

표 2. 한글 본문 글꼴 선호도 조사 [3, 8]

김창수	비율 (%)	정용욱	비율 (%)
윤명조 (윤명조100시리즈)	32.2	윤명조100	24.1
SM신명조	12.4	윤고딕100	21.3
윤고딕 (윤고딕100시리즈)	10.7	SM신명조	8.6
산돌명조	8.3	SM신신명조	6.3
#신명조	5.0	산돌명조	4.6
HY신명조	3.3	윤고딕300, 산돌고딕	3.4
SM신신명조, 바탕, 굴림	2.1	윤명조200	2.9
		돋움	2.3
신명조, 휴먼명조, HY중고딕, #중고딕	1.7	HY중고딕	1.7

표 3. 한글 제목 글꼴 선호도 조사 [3, 8]

김창수	비율 (%)	정용욱	비율 (%)
윤고딕 (윤고딕100시리즈)	16.5	윤고딕100	20.0
윤명조 (윤명조100시리즈)	9.9	윤명조100	13.3
HY올림포	5.4	SM신신명조	6.0
산돌고딕	4.1	산돌고딕	4.7
산돌명조	2.9	윤고딕300	4.0
HY헤드라인, #견출고딕, 윤체, 산돌제비, 산돌신문제비, SM신명조	2.1	HY중고딕, SM중고딕, 신문명조	3.3
		윤고딕, HY중고딕	2.7

예전의 가독성 연구 [7]에서도 나타난 사실이다. 다만, 특이한 것은 김창수의 연구에서 본문용 글꼴로 윤고딕, 굴림, #중고딕, HY중고딕 등 고딕 계열 글꼴이 거론된 점이다.

글꼴 선택에서 부딪히는 다른 문제는 한글과 영문이 어울리는 글꼴을 좀처럼 찾기 힘들다는 점이다. 한글 폰트에 같이 들어있는 영문 폰트는 품위가 덜하거나 발음 구별 부호⁶가 달린 확장 라틴 문자 중에는 없는 것도 있다. 리거처는 물론 커닝 정보도 들어 있지 않은 경우가 많다. 따라서 한글과 영문 폰트를 분리하여 쓰는 추세이다. 세리프 있는 영문 폰트는 명조(또는 바탕) 계열과 어울리고 산세리프 영문 폰트는 고딕(또는 돋움) 계열과 어울린다. 이렇게 분리하여 쓰다보니 한글과 어울리는 영문 폰트를 찾는 데에 많은 경험이 필요하게 되고 특히 한글, 영문, 수식이 고루 어울리는 판면을 구성하려면 적잖은 노력이 들게 된다.

이 부분은 가독성과 미적 감각이 복합적으로 요구되는 대목인지라 딱히 제시할 수 있는 규칙이 없다. 외국만 하더라도 이것저것 재지 않고 사용만하면 그다지 나쁘지 않은 영문 폰트가 많이 있는데, 국내 출판 환경은 그렇지 못하다.

4.2.2 텍에서도 트루타입폰트 사용 가능

앞서 소개한 본문 글꼴 선호도 목록에 있는 글꼴 가운데 한글텍에서 쓸 수 있는 것은 2002

6. diacritical mark. ‘/°/^/./’/, 와 같은 악센트, 움라우트, 세디유 따위.

년 11월 dvipdfmx가 나오기 전에는 하나도 없었다. 한글 트루타입폰트를 사용하기 위해서 개발된 이 dvipdfmx는 텍 출판 분야에서 하나의 획을 그은 물건이다. 그 전에도 물론 한글 트루타입폰트를 쓰는 방법이 전혀 없는 것은 아니었으나, 사실상 dvipdfmx로 인해 H^AL^AT_EX의 기본 폰트이자 유일한 한글 글꼴인 UHC 타입1 글꼴에 만족하지 못했던 여러 편집자의 불만이 해소되었다. 현재 KC2008에 내장된 ttf2kotexfont의 전신인 ttf2hlatexfont도 트루타입폰트를 사용하는 데 크게 일조하였다. 복잡한 tfm을 TDS (T_EX Directory Structure)에 맞게 설치하고 map 파일을 설치해주는 기능 덕분이었다.

4.2.3 글꼴 크기

성인에게 적합한 글꼴 크기는 10~12포인트가 무난한 것으로 각종 연구사례에서 보고하고 있다. 단, 같은 10포인트의 글꼴이더라도 전각 가상물체에 딱 차게 디자인 된 것이 있고 그렇지 않은 것이 있으므로 선택한 글꼴에 따라 크기를 조금씩 달리 편성할 수 있는 눈썰미와 융통성쯤은 가지고 있어야한다.

4.3 글줄 사이, 자간과 어간

4.3.1 글줄 사이

우리나라 책의 행간은 영문서적보다 넓은 편이다. 영문 폰트의 경우, 줄간격(행송; baseline skip)을 본문 크기의 120퍼센트 정도로 정하는 것이 표준이다. 예를 들어 조판 지정에서 “10/12pt, 21pc”는 본문 폰트를 10포인트, 글줄 사이는 12포인트, 본문의 길이는 21파이카로 하라는 것이다.⁷

우리 책은 보통 본문 크기 10포인트, 줄간격 16포인트로 많이 구성하고 있다. 그러나 최근 줄간격은 16포인트보다 더 넓어지고 있는 추세이다. 줄간격을 정하는 몇 가지 명령만 보인다.

```
\fontsize{10pt}{16pt}\selectfont
\setlength\baselineskip{14pt} % 이 명령을 직접 내리는 것은 위험하다.
\renewcommand{\baselinestretch}{1.5}
\linespread{1.0} % 본문 중간에 이 명령을 내릴 때 \selectfont를 같이 써준다.
\linespread{1.333} % ko.TeX의 기본값
\linespread{1.5}
```

4.3.2 자간과 어간

일부러 커닝(kerning)이나 트래킹(tracking)을 겨냥한 것이 아니라면 영문 폰트의 자간을 줄이는 것은 안 된다! 좋은 폰트일수록 커닝 정보를 많이 가지고 있다. 커닝은 영문 소문자 26자와 영문 대문자 26자가 각각 조합될 때 그 간격을 미리 정해놓는 것이다. 커닝 정보 중 가장 잘 알려진 것은 아래 예와 같이 A와 V가 만날 때 눈에 띄게 좁히는 것이다.

커닝이 적용되었을 때	AVIATION	Toyota	Valley	World
커닝이 적용되지 않았을 때	AVIATION	Toyota	Valley	World

7. 행간은 말 그대로 인접한 두 행 사이의 거리이다. 예를 들어 10/12pt 지정에서 행간은 글줄 사이 12포인트에서 본문 글자크기 10포인트를 뺀 2포인트이다.

소녀는 미리 준비를 차리고 있었던 모양으로 옷도 갈아입고 머리도 곱게 매만져 있었다. 나도 웃고름을 매만지며 대청으로 마주 나와 인사를 했다. 작년 보다는 훨씬 성숙해 보였다. 지금 막 건넌방에서 옮겨 간 것이 틀림없었다. 아주머니는 일꾼들을 보살피러 나가면서 오빠 점심 대접하라고 딸에게 일렀다. 조금 있다가 딸은 노파에게 상을 들려 가지고 왔다. 닭국에 딸은 밀국수다. 오이소박이와 호박눈썹나물이 놓여 있었다. 상차림은 간소하나 정결하고 깔끔했다. 소녀는 촌이라 변변치는 못하지만 많이 들어 달라고 친숙하고 나직한 목소리로 짹짹한 인사를 남기고 곱게 문을 닫고 나갔다.

소녀는 미리 준비를 차리고 있었던 모양으로 옷도 갈아입고 머리도 곱게 매만져 있었다. 나도 웃고름을 매만지며 대청으로 마주 나와 인사를 했다. 작년 보다는 훨씬 성숙해 보였다. 지금 막 건넌방에서 옮겨 간 것이 틀림없었다. 아주머니는 일꾼들을 보살피러 나가면서 오빠 점심 대접하라고 딸에게 일렀다. 조금 있다가 딸은 노파에게 상을 들려 가지고 왔다. 닭국에 딸은 밀국수다. 오이소박이와 호박눈썹나물이 놓여 있었다. 상차림은 간소하나 정결하고 깔끔했다. 소녀는 촌이라 변변치는 못하지만 많이 들어 달라고 친숙하고 나직한 목소리로 짹짹한 인사를 남기고 곱게 문을 닫고 나갔다.

그림 8. 단어 간격이 넓어 생긴 흰강 또는 도마뱀 현상

그러나 한글 폰트 대부분이 정사각형의 전각 크기에 자면을 조금 작게 구성하기 때문에 기본값으로 조판하였을 경우 글자와 글자 사이가 조금 넓어보인다. 자간 조절이 된 폰트를 사용하지 않는 한 한글 문장은 어절 단위로 읽히기 때문에 자간을 좁히는 것이 가독성을 향상시킬 수 있다. 자간의 문제도 특별히 정해진 규칙이 있는 것은 아니다. 개별 한글 폰트의 특성에 따라 적절한 자간을 적용해야한다. 편집자의 많은 경험이 필요한 대목이다. ko_TE_X은 이러한 장치를 마련해놓았다. 다음은 자간을 좁히거나 넓히지 않고 0pt로 설정한 예이다.

```
\usepackage{dhucs-interword}
\interhchar{0pt}
```

단어 간격(어간)도 마찬가지이다. 영문 조판이든 한글 조판이든 어간이 넓으면 이른바 줄과 줄 사이에 공교롭게 빈칸이 수직으로 죽 늘어선 ‘흰강(white river)’ 또는 ‘도마뱀(lizard)’ 현상이 생긴다고 한다. (그림 8 참조) ko_TE_X는 사용자가 보기 편한 어간을 설정할 수 있도록 역시 장치를 마련해놓았다. 다음에 등장하는 숫자는 모두 기본 폰트에 곱하는 인수이다. 예를 들어 옵션에 들어있는 수치 .6은 \xspaceskip 간격, 즉 온점(.)이나 쉼표(,) 등 뒤의 간격을 말한다. .475는 단어 간격을 정하는 인수이다. 예를 들어 본문 크기가 10포인트라면 이에 .475를 곱하여 0.75포인트의 단어 간격으로 설정된다.

```
\usepackage{dhucs-interword}
\interhword[.6]{.475}{.1}{.1}
```

5 수식

5.1 텍 수식의 특징

텍 수식은 어느 조판 프로그램보다도 광범위한 수식 기호를 표현할 수 있다. 가까운 예로 워드 프로세서임에도 불구하고 수학교재 조판에 많이 사용되는 아래아한글 수식 조판에서 표현하지 못하는 다양한 수식기호를 표현할 수 있다. 그리고 사용자가 선택할 수 있는 수식 폰트의 종류가 다양하다.

또 사용자가 별도의 조치를 취하지 않더라도 가독성을 극대화하기 위하여 변수(Ord) 나 이항연산(Bin), 관계연산(Rel), 연산자(Op), 여는기호(Open), 닫는기호(Close), 구두점(Punct), 위/아래 첨자 등에 대해 미세 조정이 다 되어있다. 예를 들어 다음 수식을 조판하면

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

각각 Ord, Bin, Ord, Rel, Op, Open, Ord, Punct, Ord, Close, Bin, Op, Open, Ord, Punct, Ord, Close 로 구성된 리스트를 형성하고 이를 조판하면

$$x\mathrel{\mathop{\boxplus}}y\mathrel{\mathop{\boxplus}}\max\{x,y\}\mathrel{\mathop{\boxplus}}\min\{x,y\}$$

즉,

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

이 된다. 이렇듯 텍의 수식은 간단하면서도 정교하게 구성되어 있다.

한편, ko_{TeX}에는 `finemath`라는 걸출한 수식관련 옵션이 있다. 거칠게 말하면 본문 중에 등장하는 한글과 수식 사이의 간격을 미세하게 제어하는 옵션이다. 수식뿐만 아니라 문장부호의 위치와도 관계가 있다. 이에 대한 자세한 설명은 《한국어 텍 ko_{TeX} 사용 설명서》[5] 또는 김도현의 “유니코드 ko_{TeX}에서 `finemath` 기능의 구현”[2]를 참고하라.

5.2 수식 조판할 때 알아두면 좋은 점

5.2.1 `\allowdisplaybreaks`

명령 `\allowdisplaybreaks`을 프리앰블에 두면 여러 줄에 걸친 수식이 판면 하단에 위치할 때 자동으로 수식을 분리하여 양쪽에 걸쳐준다. 그림 9를 통해 차이점을 살펴보자. 이 명령을 쓰지 않았을 때는 수식이 분리되지 않고 다음쪽에 등장하게 되어 앞쪽 판면 하단이 텅 비게 된다.

5.2.2 수식 정렬 위치 구분자 ‘&’

여러 줄에 걸친 수식을 조판할 때 주로 사용하는 `\align` 및 `\gather` 등을 사용할 때에는 수식 정렬 위치 구분자인 ‘&’를 조심해야한다. 기본적으로는 ‘&’와 같이 관계연산 기호 이전에 ‘&’가 온다. 그러나 다음과 같이 관계연산 기호 다음에 ‘&’가 오는 수식을 부득이하게 조판한다고 하자.

<p>2 오일러의 공식</p> <p>복소수를 가르쳤다. 그의 기초 대수학 교재인 《대수와 원론》(<i>Elements of Algebra</i>)에 보면 교재의 거의 맨 앞부분부터 복소수를 도입하고 있고 교재 전체를 통틀어 자연스럽게 사용하고 있다.</p> <p>3 테일러 급수를 이용한 증명</p> <p>테일러 급수에 따라 실수 범위에서 다음의 식이 성립한다.</p> $e^x = 1 + x + \frac{x^2}{2!} + \frac{x^3}{3!} + \cdots = \sum_{n=0}^{\infty} \frac{x^n}{n!}$ $\cos x = 1 - \frac{x^2}{2!} + \frac{x^4}{4!} - \frac{x^6}{6!} + \cdots = \sum_{n=0}^{\infty} \frac{(-1)^n}{(2n)!} x^{2n}$ $\sin x = x - \frac{x^3}{3!} + \frac{x^5}{5!} - \frac{x^7}{7!} + \cdots = \sum_{n=0}^{\infty} \frac{(-1)^n}{(2n+1)!} x^{2n+1}$ <p>이때 x가 복소수일 때에 앞의 무한급수를 각각의 함수로 정의한다. 그러면</p>	<p>테일러 급수를 이용한 증명 3</p> <p>다음과 같이 성립한다.</p> $\begin{aligned} e^{iz} &= 1 + iz + \frac{(iz)^2}{2!} + \frac{(iz)^3}{3!} + \frac{(iz)^4}{4!} + \frac{(iz)^5}{5!} + \frac{(iz)^6}{6!} \\ &\quad + \frac{(iz)^7}{7!} + \frac{(iz)^8}{8!} + \cdots \\ &= 1 + iz - \frac{z^2}{2!} - \frac{iz^3}{3!} + \frac{z^4}{4!} + \frac{iz^5}{5!} - \frac{z^6}{6!} - \frac{iz^7}{7!} + \frac{z^8}{8!} + \cdots \\ &= \left(1 - \frac{z^2}{2!} + \frac{z^4}{4!} - \frac{z^6}{6!} + \frac{z^8}{8!} - \cdots\right) \\ &\quad + i \left(z - \frac{z^3}{3!} + \frac{z^5}{5!} - \frac{z^7}{7!} + \cdots\right) \\ &= \cos z + i \sin z \end{aligned}$
<p>2 오일러의 공식</p> <p>복소수를 가르쳤다. 그의 기초 대수학 교재인 《대수와 원론》(<i>Elements of Algebra</i>)에 보면 교재의 거의 맨 앞부분부터 복소수를 도입하고 있고 교재 전체를 통틀어 자연스럽게 사용하고 있다.</p> <p>3 테일러 급수를 이용한 증명</p> <p>테일러 급수에 따라 실수 범위에서 다음의 식이 성립한다.</p> $e^x = 1 + x + \frac{x^2}{2!} + \frac{x^3}{3!} + \cdots = \sum_{n=0}^{\infty} \frac{x^n}{n!}$ $\cos x = 1 - \frac{x^2}{2!} + \frac{x^4}{4!} - \frac{x^6}{6!} + \cdots = \sum_{n=0}^{\infty} \frac{(-1)^n}{(2n)!} x^{2n}$ $\sin x = x - \frac{x^3}{3!} + \frac{x^5}{5!} - \frac{x^7}{7!} + \cdots = \sum_{n=0}^{\infty} \frac{(-1)^n}{(2n+1)!} x^{2n+1}$ <p>이때 x가 복소수일 때에 앞의 무한급수를 각각의 함수로 정의한다. 그러면</p> <p>다음과 같이 성립한다.</p>	<p>테일러 급수를 이용한 증명 3</p> $\begin{aligned} &= \left(1 - \frac{z^2}{2!} + \frac{z^4}{4!} - \frac{z^6}{6!} + \frac{z^8}{8!} - \cdots\right) \\ &\quad + i \left(z - \frac{z^3}{3!} + \frac{z^5}{5!} - \frac{z^7}{7!} + \cdots\right) \\ &= \cos z + i \sin z \end{aligned}$

그림 9. `\allowdisplaybreaks` 명령을 사용하지 않았을 때(위)와 사용했을 때(아래) 비교

```
\begin{align}
\bar{g}(\alpha(X,Y),V) &= \bar{g}(\overline{\nabla_X Y}, V) \\
&= \frac{1}{r} \bar{g}(\overline{\nabla_X Y}, P)
\end{align}
```

그 결과는 다음과 같은데, 관계연산자 ‘=’ 뒤의 공간이 의도대로 띄어지지 않는다.

$$\bar{g}(\alpha(X,Y),V) = \bar{g}(\text{nor } \overline{\nabla_X Y}, V) \quad (1)$$

$$= \frac{1}{r} \bar{g}(\overline{\nabla_X Y}, P) \quad (2)$$

이럴 때는 ‘=&’를 ‘={}&’로 바꾸자. 다른 관계기호나 연산기호도 마찬가지이다.

5.2.3 별행 수식의 수직 정렬

별행 수식(`display math`)이 길어 분리할 때, 수직 정렬하는 위치는 다음과 같다.

- 관계 기호 또는 연산 기호 ‘앞’에서 줄바꿈을 한다. 행장의 끝부분에 남겨두고 자르지 않는다. 단 행중 수식(`in-line math`)일 경우는 예외이다.
- 연산 기호 앞에서 줄바꿈한 수식은, 연산 기호가 윗줄의 관계 기호 ‘오른쪽’에 있는 첫 문자에 맞춘다.

5.3 수식 조판을 지원하는 다른 프로그램⁸

5.3.1 MathType

QuarkXpress이나 마이크로소프트 워드 등에 사용된다. 과거에 워드로 수식이 들어간 교재를 편집하다보면 컴퓨터가 자주 다운되거나 파일 용량이 비대해지고, 수식 입력을 위해 기호 아이콘을 하나하나 마우스로 찍어야했었던 기억이 있다. 최근에는 불편했던 수식 입력 방식을 개선하여 단축키를 잘 설정하였으며 텍 코드로 내보내는 기능이 있다. 특히 워드 2007 버전은 Cambria Math 폰트를 지원한다. (그림 11)

5.3.2 아래아한글

현재 우리나라에서 수식 조판에 가장 많이 사용되는 소프트웨어 중의 하나이다. 워드 프로세서임에도 불구하고 조판 프로그램에 필적할 만한 다양한 기능, 예를 들어 마스터 페이지 설정이나 글꼴 스타일 설정, 간단하고 강력한 표 편집 기능 등으로 인해 실제 출판 현장에서 많이 사용되고 있다. (그림 12)

5.3.3 MLayout

맥킨토시에서 작동되는 국내산 조판 프로그램으로 수식 조판 기능을 내장하고 있다. QuarkXpress의 한계를 넘지 못하여 고전하고 있는 것으로 보이며, 2008년 11월부터 제작사 홈페이지를 통하여 무료로 배포하고 있다.⁹ (그림 13)

5.3.4 태광수식

QuarkXpress의 Xtension의 하나인 태광수식 등이 국내 출판에 많이 이용되고 있다. 사실상 태광수식이 우리나라 수식 조판의 대부분을 차지하는 것으로 보인다. 태광수식 매뉴얼 가운데 한 컷을 보인다. (그림 14)

5.3.5 MathMagic

InDesign과 QuarkXpress에 붙여 사용할 수 있다. 텍 소스로 내보내는 기능도 있다. (그림 15)

8. 이 단락의 예제는 필자의 다른 글 《책 이야기》를 참조해도 좋다. <http://faq.ktug.or.kr/faq/Progress>

9. http://www.softmagic.com/HomePage/ko/05_board/wwwnotice.jsp

표 4. 출판 프로그램 선호도 조사 [3, 8]

김창수 (2004)			순위	정용욱 (2007)		
비율 (%)	빈도	운영체제		운영체제	빈도	비율 (%)
81.8	99	맥킨토시	1	맥킨토시	43	60.1
18.2	22	IBM	2	IBM	28	39.4
비율 (%)	빈도	조판		조판 및 그래픽	빈도	비율 (%)
81.8	99	QuarkXpress	1	QuarkXpress	32	45.1
16.5	20	아래아한글	2	InDesgin	24	33.8
1.7	2	InDesign (PageMaker 포함)	3	Illustrator	8	11.3
			4	Photoshop	6	8.5
			5	Corel Draw	1	1.4
비율 (%)	표본수		성별		표본수	비율 (%)
25.6	31		남		43	60.1
74.4	90		여		45	63.4

5.3.6 서라(SURA)

일본 시스템인 샤켄을 국내실정에 맞게 변형한 조판 프로그램이다. 텍과 마찬가지로 컴파일 하여 결과를 얻어낸다. (그림 16)

5.3.7 서울시스템

프로그램 명과 회사명이 같은 조판 프로그램으로 소프트웨어와 하드웨어의 일체형이며 수식 편집 기능을 지원하였다. (그림 17)

5.3.8 PageStar 3.0

서울시스템에서 만든 WYSIWYG 계열의 조판 프로그램으로 네오메인이라는 조판 프로그램에서 발전된 프로그램이다. 단축키가 발달된 수식 편집을 지원하였다. (그림 18)

6 최근 텍 출판 현황

텍으로 조판된 책은 몇 종이나 될까? 순수과학 및 기술과학 분야의 출판에 주로 텍이 사용된다고 가정하자. 2008년의 경우, 순수과학 및 기술과학 분야의 발행 종수는 $593 + 2754 = 3347$ 종으로 10%가 채 되지 않는다. 김창수(2004)와 정용욱(2007)이 조사한 바에 따르면 우리나라 출판에서 사용되는 프로그램의 선호도는 표 4와 같다.

김창수와 정용욱의 조사는 (텍이 쓰일 수 있는) 이공계열 대학교재 분야 소프트웨어를 대표하지는 못한다. 특히 정용욱의 조사 가운데 설문에 응한 71인 중 단행본 편집자는 7명이고 나머지는 브로슈어 22명, 애뉴얼리포트 5명, 잡지 9명, 기타 27명(패키지·광고) 등이다.

표 5. (주)동국문화의 조판 프로그램 분포

조판 프로그램	비율(%)	비고
QuarkXpress	66.6	
아래아한글	20.5	
InDesign	6.7	수식 지원이 매끄럽지 못함
기타	6.7	MS-Word 등 포함

우리나라 조판 전문 회사 중 수식 편집을 가장 많이 수행하고 있는 (주)동국문화에 문의한 결과는 대략 표 5와 같다. 참고로 (주)동국문화는 텍 편집은 하지 않는다.¹⁰

이렇듯 통계가 엄밀하지 않아서 우리나라 전체 출판물 가운데 텍이 차지하는 비중을 산출하기란 쉽지 않다. 그러나 억지로 한번 계산해보자. (주)동국문화의 통계 중 기타 6.7%에서 텍이 차지하는 비중이 1%라 가정하자. 그러면 2008년 순수과학 및 기술과학 분야의 발행 종수 $593 + 2754 = 3347$ 의 1%, 즉 텍으로 조판된 책은 약 34종 가량 된다. 이는 2008년 전체 출판물 43,099종 가운데 0.08%에 불과하다.

7 맺으며

이상으로 우리나라 텍 출판을 조금이나마 살펴보았다. 1990년대 초 텍에서 한글을 식자하는 것이 가능하게 된 이후, 약 20년 간 한글텍은 꾸준히 발전해왔다. 필자가 판단하기로 현재 한글텍은 우리나라 출판 현장에 바로 사용할 수 있도록 잘 갖추어진 조판 프로그램이다. 이는 그동안 한국텍학회와 한글텍사용자그룹에서 단순한 한글 구현을 넘어서서 한글텍의 조판 품질을 향상하기 위해 한글 타이포그래피를 꾸준히 연구하고 관련 노하우를 구축해온 결과이다. 다시한번 강조하거니와 텍은 다른 조판 프로그램과 마찬가지로 우리나라 출판 현장에서 바로 사용해도 무리가 없으며, 특히 수식 조판에 관해서는 다른 조판 프로그램보다 탁월한 품질을 제공하는 장점까지 있다.

그럼에도 불구하고 우리나라의 출판 현장에 텍을 다루는 인력이 절대적으로 부족하여, 이에 따라 텍으로 조판된 실제 출판물이 극히 적다는 점은 아쉬운 점으로 남는다. ‘텍으로 된 출판물이 있다’에 그치지 않고 텍 출판이 더욱 활성화될 수 있도록 출판계에 적극적인 홍보와 사용자 교육, 정책적 제안 등이 필요하다. 이는 견고한 한글텍 조판 프로그램 구축에 매달려왔던 지난 20년을 등에 업고 앞으로 누군가가 풀어가야 할 과제이다.

참고 문헌

1. 강희일, 《한국 출판의 이해》, 제2판, 다산출판사, 2007.
2. 김도현, 유니코드 ko₂TeX에서 finemath 기능의 구현, The Asian Journal of T_EX 1 (2007), no. 2, 135-151.

10. 도서출판 푸른별의 이철영 주간께서 알려주셨다.

3. 김창수, 출판인의 한글 서체 선택 이유와 서체 이미지에 관한 연구, 경희대 언론정보대학원 석사: 저널리즘학과, 2004.
4. 안춘근, 《한국서지학원론》, 범우사, 1992.
5. 은광희 · 김도현 · 김강수, 한국어 텍 ko_TE_X v0.1.0 사용 설명서, 2007. <http://project.ktug.or.kr/ko.TeX/kotexguide.pdf>.
6. 이종운, 《도서편집총람 — 판면편집과 교정》, 범우사, 1992.
7. 이주호, 한글의 가독성과 ko_TE_X의 타이포그래피, The Asian Journal of T_EX 2 (2008), no. 2, 69–113.
8. 정용욱, 한글 서체에 적합한 영문 서체의 유사성 연구 — 국 · 영문 혼용시의 가독성을 중심으로, 한경대 산업대학원 석사: 디자인학과, 2008.
9. 파주공업고등학교, 《출판디자인》, 대한교과서(주), 2007.
10. (재)한국출판연구소, 《출판사전》, 범우사, 2002.
11. Chicago University Press, *The Chicago Manual of Style*, 15th edition, Chicago University Press, 2003.
12. Hideo Umeki, *The geometry package*, 2008. CTAN:macros/latex/contrib/geometry/geometry.pdf

나는 여름 방학이 되어 집에 내려오면 한 번씩은 이 집을 찾는다. 이 집에는 나보다 한 살 아래인, 열세 살 되는 누이뻘 되는, 소녀가 있었다. 으레 따라올 소녀는 나타나지 아니했다. 분홍적삼 들킨 것이 무안하고 부끄러웠던 것이다. 그러나 소녀는 무안한지 안방에 숨어서, 무안하고 나타나지 아니했다. 또 아주머니는 “갑자기 수줍어졌니, 애도 새롭기는.” 하며 미안한 듯 머뭇머뭇 기다렸으나 이내 소녀는 나오지 아니했다. 나올 때 뒤를 흘끗 훑쳐본 나는 숨어서 반쯤 내다보는 소녀의 뺨이 확실히 붉어 있음을 알았다. 그는 부끄러웠던 것이다.

Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. Ut purus elit, vestibulum ut, placerat ac, adipiscing vitae, felis. Curabitur dictum gravida mauris. Nam arcu libero, nonummy eget, consectetur id, vulputate a, magna. Donec vehicula augue eu neque. Pellentesque habitant morbi tristique senectus et netus et malesuada fames ac turpis egestas. Mauris ut leo. Cras viverra metus rhoncus sem. Nulla et lectus vestibulum urna fringilla ultrices. Phasellus eu tellus sit amet tortor gravida placerat. Integer sapien est, iaculis in, pretium quis, viverra ac, nunc. Praesent eget sem vel leo ultrices bibendum. Aenean faucibus. Morbi dolor nulla, malesuada eu, pulvinar at, mollis ac, nulla. Curabitur auctor semper nulla. Donec varius orci eget risus. Duis nibh mi, congue eu, accumsan eleifend, sagittis quis, diam. Duis eget orci sit amet orci dignissim rutrum.

Nam dui ligula, fringilla a, euismod sodales, sollicitudin vel, wisi. Morbi auctor lorem non justo. Nam lacus libero, pretium at, lobortis vitae, ultricies et, tellus. Donec aliquet, tortor sed accumsan bibendum, erat ligula aliquet magna, vitae ornare odio metus a mi. Morbi ac orci et nisl hendrerit mollis. Suspendisse ut massa. Cras nec ante. Pellentesque a nulla. Cum sociis natoque penatibus et magnis dis parturient montes, nascetur ridiculus mus. Aliquam tincidunt urna. Nulla ullamcorper vestibulum turpis. Pellentesque cursus luctus mauris.

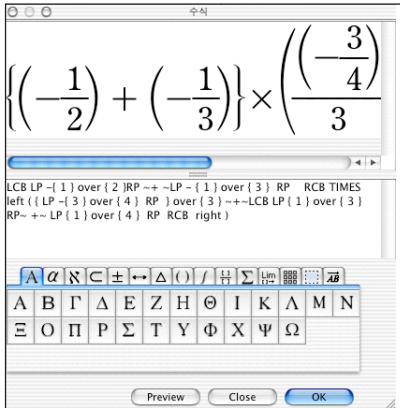
그림 10. 진작부터 구현되던 pdfTeX과 microtype의 글자 내밀기 (character protrusion). 판면의 처음과 끝에 매달린 문장부호를 보라.

$$\begin{aligned} e^{iz} &= 1 + iz + \frac{(iz)^2}{2!} + \frac{(iz)^3}{3!} + \frac{(iz)^4}{4!} + \frac{(iz)^5}{5!} + \frac{(iz)^6}{6!} + \frac{(iz)^7}{7!} + \dots \\ &= 1 + iz - \frac{z^2}{2!} - \frac{iz^3}{3!} - \frac{z^4}{4!} + \frac{iz^5}{5!} - \frac{z^6}{6!} - \frac{iz^7}{7!} + \dots \\ &= \left(1 - \frac{z^2}{2!} + \frac{z^4}{4!} - \frac{z^6}{6!} + \dots\right) + i\left(z - \frac{z^3}{3!} + \frac{z^5}{5!} - \frac{z^7}{7!} + \dots\right) \\ &= \cos z + i \sin z \end{aligned}$$

그림 11. 마이크로소프트 워드에서 MathType을 이용한 수식

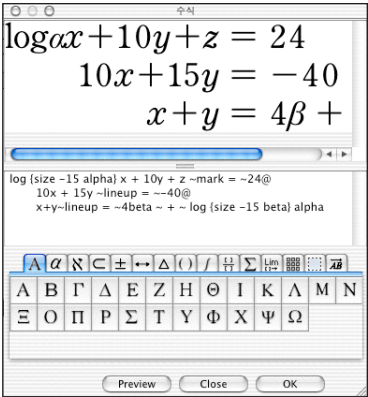
$$\begin{aligned} e^{iz} &= 1 + iz + \frac{(iz)^2}{2!} + \frac{(iz)^3}{3!} + \frac{(iz)^4}{4!} + \frac{(iz)^5}{5!} + \frac{(iz)^6}{6!} + \frac{(iz)^7}{7!} \dots \\ &= 1 + iz - \frac{z^2}{2!} - \frac{iz^3}{3!} + \frac{z^4}{4!} + \frac{iz^5}{5!} - \frac{z^6}{6!} - \frac{iz^7}{7!} + \dots \\ &= \left(1 - \frac{z^2}{2!} + \frac{z^4}{4!} - \frac{z^6}{6!} + \dots\right) + i\left(z - \frac{z^3}{3!} + \frac{z^5}{5!} - \frac{z^7}{7!} + \dots\right) \\ &= \cos z + i \sin z \end{aligned}$$

그림 12. 아래아한글 수식



입력: LCB LP -{1} over {2} RP ~+~ LP -{1} over {3} RP RCB TIMES left ({ LP -{3} over {4} RP } over {3} ~+~ LCB LP {1} over {3} RP ~+~ LP {1} over {4} RP RCB right)

출력: $\left\{\left(-\frac{1}{2}\right) + \left(-\frac{1}{3}\right)\right\} \times \left(\frac{\left(-\frac{3}{4}\right)}{3} + \left\{\left(\frac{1}{3}\right) + \left(\frac{1}{4}\right)\right\}\right)$



입력: x + 10y + z ~mark = ~24@
10x + 15y ~lineup = ~-40@
x+y~lineup = ~4

출력: $x + 10y + z = 24$
 $10x + 15y = -40$
 $x + y = 4$

그림 13. MLayout 수식

예 1 ▶

$$\int_0^{\frac{1}{2}}$$

⌈ ⌋ ⌈ 0 (DO태광분수) ⌋ 2 ! ⌋

(첨자를 만들 수 없는 경우는 사이즈를 축소하고 기준선 이동을 하여 사용한다.)

예 2 ▶

$$\left[\right]_1^1$$

[] 1 !

(∫를 입력한 경우에는 아래 첨자부터,]를 입력한 경우에는 위 첨자부터 입력한다.)

예 3 ▶

$$\sum_{n=1}^{k-1}$$

⌋ k N - + 1 !

$$\sum_{n=1}^k$$

⌋ N k + !

$$\sum_{n=1}^{12}$$

⌋ N + ! (DO태광상부자) ⌋ ⌈ ⌋ 1 ⌋ ⌈ ⌋ 2

(사분각이 있는 곳에 커서를 위치하고 시그마의 중앙과 위첨자에 맞는 위치에 올 수 있도록 -자간을 준다.)

● lim의 경우

$$\lim_{n \rightarrow \infty}$$

(DO태광상부자) [i m

(DO태광상부자)로 10포인트일 경우, 5.7pt로 축소, 기준선 이동 -5.7pt)

n ⌋ (DO태광선모음) ⌈ ⌋ 1 (DO태광약물) ⌋ 7

(lim ↓_{n→∞} ↓가 위치하는 곳에 마이너스 자간을 적당하게 준다. lim의 중앙에 오게)

그림 14. QuarkXpress에서 사용되는 태광수식

6.4 L'Hospital의 법칙

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

6.4.2 정리 함수 $f, g: [a, b] \rightarrow \mathbb{R}$ 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) $\lim_{x \rightarrow a^+} \frac{f'(x)}{g'(x)} = L$ (L 은 실수)이면, $\lim_{x \rightarrow a^+} \frac{f(x)}{g(x)} = \lim_{x \rightarrow a^+} \frac{f'(x)}{g'(x)} = L$
(b) $\lim_{x \rightarrow a^+} \frac{f'(x)}{g'(x)} = \infty$ [또는 $-\infty$]이면,

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

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

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

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

족하므로

$$\frac{f(x) - f(a)}{g(x) - g(a)} = \frac{f'(c_1)}{g'(c_1)}$$

를 만족시키는 점 $c_1 \in (a, x)$ 가 존재한다. 따라서,

$$a < x < a + \delta \implies \left| \frac{f(x)}{g(x)} - L \right| = \left| \frac{f'(c_1)}{g'(c_1)} - L \right| < \epsilon$$

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

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

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

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

$$\frac{f(x) - f(a)}{g(x) - g(a)} = \frac{f'(c_2)}{g'(c_2)}$$

를 만족시키는 점 $c_2 \in (a, x)$ 가 존재한다. 따라서

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

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

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

그림 16. 서라 수식

190 제 4 장 선형 미분방정식

【예 1】

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

$$r^2+6r+9=0, (r+3)^2=0, r=-3 \quad (2\text{중근})$$

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

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

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

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

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

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

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

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

$$=-e^x-xe^x$$

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

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

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

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

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

$$(r-2)^3=0, r=2 \quad (3\text{중근})$$

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

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

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

464 제 9 장 Fourier 적분과 변환

【정리】

$$(ii) \quad \mathcal{F}\{f'(x)\}=\int_{-\infty}^{\infty}f'(x)e^{-ix}dx$$

$$=f(x)e^{-ix}\Big|_{-\infty}^{\infty}-\int_{-\infty}^{\infty}f(x)(-i\lambda e^{-ix})dx$$

$$=(i\lambda)\bar{f}(\lambda).$$

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

$$\vdots$$

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

$$(iii) \quad \mathcal{F}\{f(x-a)\}=\int_{-\infty}^{\infty}f(x-a)e^{-ix}dx \quad (x-a=p)$$

$$=\int_{-\infty}^{\infty}f(p)e^{-i\lambda(a+p)}dp$$

$$=e^{-i\lambda a}\int_{-\infty}^{\infty}f(p)e^{-i\lambda p}dp$$

$$=e^{-i\lambda a}\mathcal{F}\{f(x)\}.$$

예 1)

다음 함수의 Fourier 변환을 구하라.

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

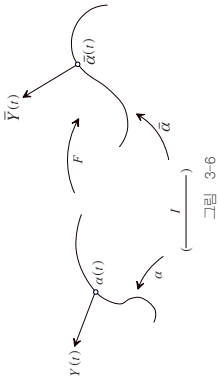
【풀이】

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

그림 17. 서울시스템 수식

문제 3-4

- $F = TC$ 를 \mathbf{E}^3 의 등장변환, β 를 \mathbf{E}^3 의 단위속도곡선이라 하자. 다음을 증명하여라.
- (1) β 가 주면나선이면 $F(\beta)$ 도 주면나선이다.
 - (2) β 의 구면상을 $\tilde{\beta}$ 라 하면 $C(\tilde{\beta})$ 는 $F(\beta)$ 의 구면상이다.
- 나선 $\alpha(t) = (\cos t, \sin t, 2t)$ 위의 벡터장을 $Y = (t, 1-t^2, 1+t^2)$ 이라 하고, C 를 직교변환
- $$C = \begin{pmatrix} -1 & 0 & 0 \\ 0 & \frac{1}{\sqrt{2}} & \frac{-1}{\sqrt{2}} \\ 0 & \frac{1}{\sqrt{2}} & \frac{1}{\sqrt{2}} \end{pmatrix}$$
- 2이라 하자. 이때 $\tilde{\alpha} = C(\alpha)$ 와 $\tilde{Y} = C_*(Y)$ 를 구하고
- $$C_*(Y') = \tilde{Y}', \quad C_*(\alpha') = \tilde{\alpha}', \quad Y' \cdot \alpha' = \tilde{Y}' \cdot \tilde{\alpha}'$$
- 이 성립함을 증명하여라.
- 꼭지점이 다음과 같은 \mathbf{E}^3 의 두 삼각형
- $$\Delta_1 : (3, 1), (7, 1), (7, 4), \quad \Delta_2 : (2, 0), (2, 5), \left(-\frac{2}{5}, \frac{16}{5}\right)$$
- 을 스케치하여라. 그리고 Δ_1 을 Δ_2 로 보내는 등장변환 F 에 의하여 이 두 삼각형이 합동임을 보여라.
- $F : \mathbf{E}^3 \rightarrow \mathbf{E}^3$ 은 F_* 가 내적을 보존하는 사상이라 하면, F 는 등장변환임을 증명하여라.
- F 를 \mathbf{E}^3 의 등장변환이라 하자. 각 벡터장 V 에 대하여 $F_*(V(\mathbf{p})) = \tilde{V}(F(\mathbf{p}))$ 를 만족하는 벡터장을 \tilde{V} 라 하면 등장변환 F 는 공변도함수를 보존함을 증명하여라. ($\nabla_X W = \nabla_{FW} \tilde{W}$ 를 보이면 된다.)



기해 보자. 만약 Y 를 곡선 $\alpha : I \rightarrow \mathbf{E}^3$ 위의 벡터장이라 하고 $F : \mathbf{E}^3 \rightarrow \mathbf{E}^3$ 를 임의의 사상이라 하면 $\tilde{Y} = F_*(Y)$ 는 상곡선 $\tilde{\alpha} = F(\alpha)$ 위에서 벡터장이다. 그러나 실제로 I 에 속한 t 에 대하여 $Y(t)$ 는 점 $\alpha(t)$ 에서 \mathbf{E}^3 의 접벡터이다. 그러나 $\tilde{Y}(t) = F_*(Y(t))$ 는 점 $F(\alpha(t)) = \tilde{\alpha}(t)$ 에서 \mathbf{E}^3 의 접벡터이다. 이 관계가 그림 3-6에서 설명되어 있다. 등장변환은 이런 벡터장의 도함수를 보존한다.

정리 4-1

Y 를 \mathbf{E}^3 의 곡선 α 위의 벡터장이라 하고 F 를 등장변환이라 하면, $\tilde{Y} = F_*(Y)$ 는 $\tilde{\alpha} = F(\alpha)$ 위의 벡터장이고, 관계식

$$\tilde{Y}' = F_*(Y')$$

를 만족한다.

□ $F_*(F')$ 와 \tilde{Y} 를 계산하기 위하여 Y 를 유clid 좌표함수로 표시하자. 즉

$$Y = \sum y_j U_j$$

라 하면

$$Y' = \sum \left(\frac{dy_j}{dt} \right) U_j$$