

수송포장설계에 있어서 컴퓨터 지원기술

島田 哲夫 / 和歌山大學시스템工學部教授
山崎 潔 · 一森 和之 / 兵庫縣立工業技術센터

1. 머리말

현재 포장설계에는 내용품의 품질보증이라는 본래의 목적만이 아니라 유통과정 전체의 합리적 및 폐기물처리의 안전성이라는 종합적인 에코로지컬한 요소를 포함해 고려할 필요가 있다.

필자들은 이전부터 포장에 관련한 메이커, 유저 등 약 70사나 되는 '近畿包裝研究會'에 있어서 여러해 技術研鑽 중에서 포장설계 등을 비롯해서 서로의 포장기술 향상에 힘써 왔다.

연구회에서는 각 메이커 및 유저 각사가 개별적으로 수집·축적해 온 물류환경조건 등의 포장데이터나 해외의 포장기술에 관한 문헌 등을 서로 공개해 의미 검토를 거듭해 왔다. 또 각사 각부서에서 조금씩 방식이 틀렸던 포장설계의 공정 표준화를 도모하는 것 등을 주요 검토 항목으로 해왔다. 이것들의 기술적인 검토를 행한 후 1990년에 포장·물류업무에 종사하는 기술자를 위해 주로 골판지포장에 관한 컴퓨터지원 포장설계 소프트웨어로서 구축해 출판한 것이 팩키지설계용 CAD입문((株)日報)이다((그림 1)). 이 소프트웨어개발은 필자들에게 있어서 새로운 시도였음에도 불구하고 북쪽의 북해도에서 남쪽의九州까지 일본 전국에서 반향을 불러 일으켜 포장설계 소프트웨어의 관심이 높음에



(그림 1) 팩키지설계용 (A1) 입문

필자들 자신도 늘랐던 것이다.

당시 작성된 처리프로그램은 각종 유통환경조건을 고려한 골판지포장설계에 관한 강도계산, 원지구성의 결정 외에 이하의 9가지 기본적인 틀로 이루어진다((그림 2)).

1-1. 각종 상자 강도 측정

원지의 압축강도에 의거한 케리커트식 및 멀텐볼트식과 골판지시트의 압축강도에 의거한 메키식, 월브식의 계산방법에 의해 상자 강도를 산출한다.

1-2. 참고보관기간과 강도

제품을 참고에 보관할 경우 하중에 의해 포장강도가 열화를 일으킨다. 거기에서 하중이 무너

[그림 2] 팩키지 설계용 (A1) 프로그램

処 理 の 選 択	
【 1 】	強度推定と原紙の決定
【 2 】	各種強度の計算
【 3 】	倉庫保管と強度
【 4 】	温湿度雰囲気と強度
【 5 】	積み付け不適と強度
【 6 】	寸法変更と強度
【 7 】	印刷面積と強度
【 8 】	緩衝材の構成
【10】	積み付けパターン作成
【11】	終了

지금까지의 일수 등을 입력해 포장필요강도를 추정한다. 또 거꾸로 하중과 초기압축강도에서 보장수명을 산출한다. 또한 보장수명을 산출 후 보관 경과일수를 입력하면 잔존강도를 계산한다.

1-3. 온습도 분위기와 강도

상자 압축강도는 골판지중의 수분율에 커다란 영향을 준다. 거기에서 상자압축강도와 수분율을 입력하고 그 때의 상자강도를 추정한다. 또 온도와 습도에서 간접적으로 수분율을 산출하고 상자강도를 추정하는 것도 가능하다.

1-4. 적재 부적합과 강도

팔레트 위에 골판지상자를 적재했을 때 팔레트 면에서 상자의 모서리가 밖으로 나올 수가 있다. 그 때 상자의 주위길이가 팔레트 위에 실려 있는 부분의 주위길이로 열화에 따른 상자강도를 추정한다.

1-5. 치수변경과 강도

재질이 같은 상자라도 상자의 깊이 및 길이/폭

비의 변화에 의해 압축강도는 변화한다. 팔레트 위에서의 적재 효율을 생각해 중형 치수를 변경할 경우, 원래의 길이와 폭, 상자의 압축강도 및 변경 후의 길이와 폭을 입력하고 변경 후의 상자강도를 추정한다. 상자 깊이에 관해서도 마찬가지로 구할 수가 있다.

1-6. 인쇄면적과 강도

상자 측면의 인쇄를 한 면적 및 인쇄압의 대소에 의해 열화의 상황이 바뀐다. 거기에서 미장화를 위한 극단적인 인쇄압의 경우 및 인쇄면적의 전체에 대한 비율을 알고 있는 경우에 관해서 그 열화를 구해 상자강도를 추정한다.

1-7. 완충재의 설계

제품의 수송, 하역 등의 과정에 생기는 충격·진동에 의한 손상에서 제품을 보호하는 목적으로 완충재를 설계할 때 사용한다.

여기에서는 완충재의 선택법, 두께, 제품의 접촉면적 등을 결정한다.

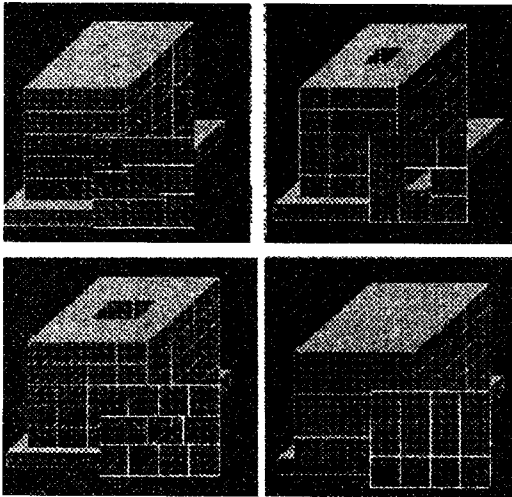
1-8. 전개패턴

골판지상자의 치수설정·플랩형상이 결정되면 그 상자의 평면전개패턴을 작성하고 원지의 선택에 의해 가격 계산을 한다.

1-9. 적재패턴의 작성

수송효율·작업성 등을 고려한 팔레트 적재 방법을 결정하기 위해 상자치수, 적재단수, 팔레트 치수, 최대 적재높이 및 적재작업 조건을 입력하는 것에 의해 각종 적재패턴을 계산해 표시한다. 또 그 때의 면적효율 및 체적효율을 계산한다. 이상이 패키지설계용 CAD의 기본적인 처

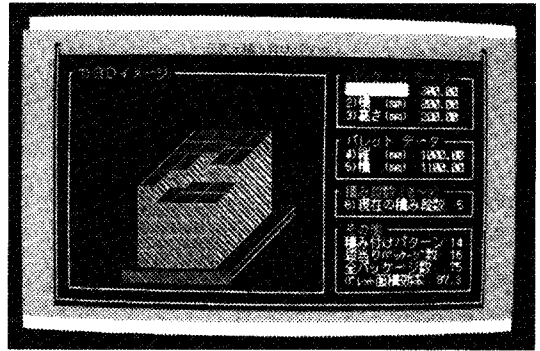
(그림 3) 적재패턴과 3차원 배치결정방법



리프로그램의 기능이다. 당시 퍼스널컴퓨터의 OS는 MS-DOS의 시대였고 이 프로그램도 MS-DOS의 환경에서 동작하는 어플리케이션 소프트웨어였다.

MS-DOS의 특징은 한번에 기동할 수 있는 소프트웨어는 하나라고 하는 것(단일 타스크처리)과 키보드에서 명령을 입력하는 것에 의해 작업을 실행하는 것이다. MS-DOS상에서 어플리케이션프로그램의 개발작업은 절차를 프로그램으로서 기술하는 것에 있기 때문에 원칙으로서 사용자가 조금 틀리더라도 거역하지 않는 컴퓨터를 조작하는 것을 전제로 하고 있다. 즉 MS-DOS상의 프로그램언어가 마련한 명령을 이용해 정해진 수준이 되도록 프로그래머쪽에서 기술하지 않으면 안되는 것이다. 이 방법에서는 기본적인 프로그램의 스타일이 개발자에 맡겨진 결과, 자칫하면 프로그램에 통일성이 없게 된다는 결점이 생긴다. 거꾸로 말한다면 유저측에 있어서는 어플리케이션 프로그램마다에 조작방법을 습득할 필요가 있으며 담당자에 부담이 주어진다는

(그림 4) 오브젝트 지향에 의한 3차원 배치결정시스템



결함이 있었다.

이것에 대해 1994년 경부터 멀티미디어 및 인터넷이라는 언어가 텔레비전이나 신문지상을 떠돌석하게 하고 퍼스널컴퓨터를 둘러싼 환경은 일변하는 추세를 보이기 시작했다. Windows95에 의해 그 변화는 결정적으로 비즈니스나 개인 유저에 침투해 오고 있다.

윈도우즈의 특징은 한번에 많은 소프트웨어를 기동할 수가 있는 「복수테스크」와 마우스를 이용하는 것으로 느끼는 감각으로 작업을 진행해 가는 「시각적인 유저인터페이스」에 있다. 마우스를 이용해 일상에 있는 것을 심볼화한 보턴이라든가 아이콘을 누르거나 이용시키기도 하는 것으로 유저가 컴퓨터에 「동기」를 부여하면 어플리케이션이 적절히 작동함으로써 조작의 기본이 된다. 우리들의 포장설계 CAD시스템도 유저니즈에 대응해 소프트웨어의 충실((그림 3))과 마우스에 의해 조작성이 향상된 윈도우즈의 환경을 제공하는 프로그램을 개발했다((그림 4)).

2. 어플리케이션의 기본기능 작성

윈도우즈의 특징을 살리고 게다가 어플리케이션

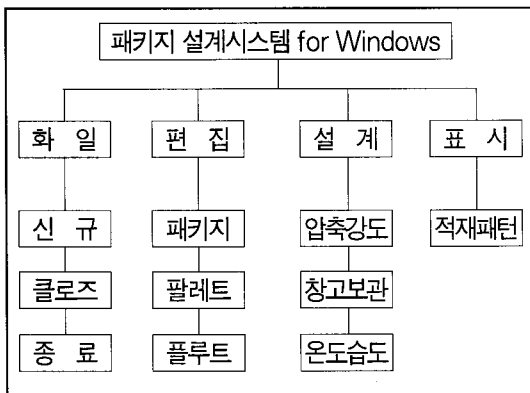
선의 요구를 만족시키기 위해 소프트웨어의 짜임새를 이하에서 고찰하고 메뉴라는 큰 틀과 윈도우상의 어플리케이션에 필요불가결한 부품을 여기에서 소개한다.

2-1. 메뉴의 구성

메뉴는 소프트웨어시스템의 짜임새를 결정하는 중요한 요소이다. 조작성을 고려할 경우, 윈도우시스템상의 다른 어플리케이션프로그램의 메뉴와의 통일을 생각할 필요가 있는 한편 어플리케이션으로의 독자성을 어떻게 합치시키느냐가 메뉴설계의 열쇠가 된다. 일반적으로 설계작업에서는 데이터를 화일로서 관리하고 있기 때문에 「화일」의 입출력이라는 항목 및 그 「편집」, 게다가 각종 「설계」라는 항목, 그것들의 「표시」라고 하는 일련의 작업 흐름에 대응해 비로소 범용성이 높은 메뉴가 된다.

이들 메뉴의 근간이 되는 대항목에는 다른 것과의 통일을 극력 도모하는 것이 조작성 향상에 연결돼 윈도우시스템의 기본이 된다. 다음으로 그 아래에 위치하는 메뉴에 관해서는 어플리케이션에 맞추고 이하의 특징인 메뉴를 표시하는 것으로 했다(표 1).

〔표 1〕 메뉴의 단층구조



2-1-1. 화일

신규 : 신규의 설계에 관한 필름의 오픈

클로즈 : 설계에 관한 화일을 클로즈

종료 : 설계작업을 종료

2-1-2. 편집

패키지 : 상자모양 치수를 정의

팔레트 : 팔레트 모양 치수를 정의

플루트 : 플루트(단)를 선택

라이너 : 원지를 선택

2-1-3. 설계

압축강도 : 패키지 강도를 케리커트 방법으로 산출

참고보관 : 참고보관에 따른 패키지 강도 설계

온도습도 : 온도습도 분위기에 따른 패키지 강도 설계

적재 부적합 : 팔레트 적재에 있어서 상자의 나옴에 따른 패키지 강도 설계

치수변경 : 치수설계변경에 따른 패키지 강도의 변화

인쇄면적 : 인쇄에 따른 패키지 강도 설계

2-1-4. 표시

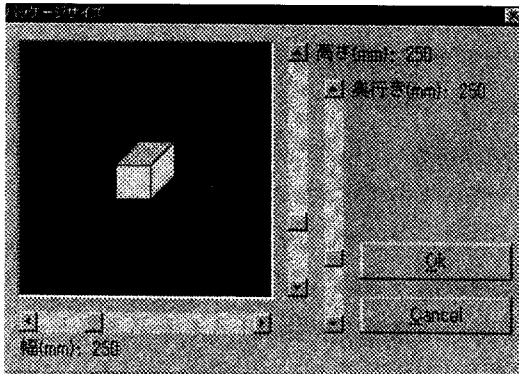
적재패턴 : 같은 모양 상자의 팔레트 위에서의 적재배치 결정

2-2. 데이터 입력을 위한 6기능의 작성

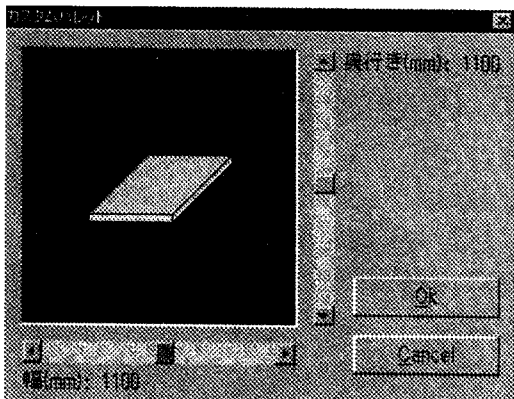
패키지 설계시스템에 필요한 요소는 상자모양과 패키지 형상의 입력, 플루트의 4종류 선택, 라이너 등 원지의 일람표에서 적절한 자재를 선택, 상품의 특성(상품명, 길이, 폭, 높이, 중량, 개수)의 입력 등 상당히 다양한 형식의 입력방법을 시각에 호소하는 방법으로 구성할 필요가 있다. 상자모양의 초기 입력의 방법으로서 폭(mm)·길이(mm)·깊이(mm)를 크로스바를 움직이는 것으로 동시에 박스가 각 이동량에 비례해 3차원적으로 움직이도록 구성한다(그림 5).

팔레트 형상에 관해서도 마찬가지다(그림

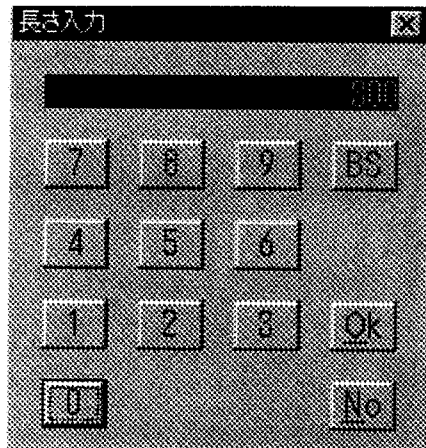
[그림 5] 스크롤바에 의한 입력 (상자치수입력)



[그림 6] 스크롤바에 의한 입력 (파렛트치수입력)



[그림 7] 전자식 탁상 키패드에 의한 입력



또 실수입력을 위해서는 통상의 전자식탁상의 입력에 필요한 소수점(.)과 BS와 수치 0을 관리할 필요가 있으며 상당히 복잡한 배려가 필요하다.

윈도우즈의 특징인 시각에 호소한다는 기능을 살리기 위해 스크롤바를 이용하는 방법 및 전자식탁상 키패드를 이용하는 방법을 준비하지만 반복 입력이 필요한 경우 및 숙련된 유저를 위해서는 키보드입력을 삭제하는 것은 불가능하다.

이렇게 여러가지 유저의 레벨 및習熟度 등을 상정해 오버헤드가 무겁게 되지 않는 범위에서 인터페이스를 준비하는 것이 실용적인 GUI구축이 필요하다. 플루트(중심원지의 구조)에는 주로 A단, B단, C단, AB단 중에서 하나를 선택하는 방법을 취한다. 이 때 A단, B단, C단, AB단 각각에 대응해 플루트의 형상을 픽처에 표시하고 기술용어의 시각적인 설명을 행한다([그림 8]).

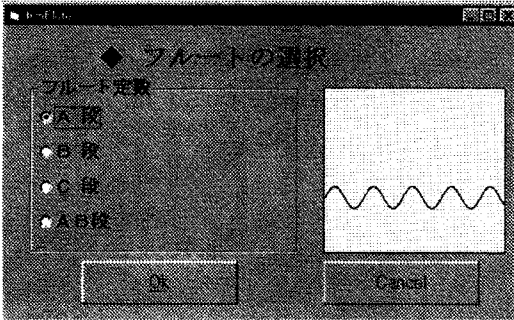
라이너 등 원지의 종류는 상당히 많고 명칭(JIS규격에 의한 AA급, A급, B급, C급의 4그룹명), 평량, 링크러쉬강도, 단가 등의 각종 데이터를 참조하면서 고르는 작업이 되기 때문에

6) 단지 높이 방향은 일정(150mm)하다.

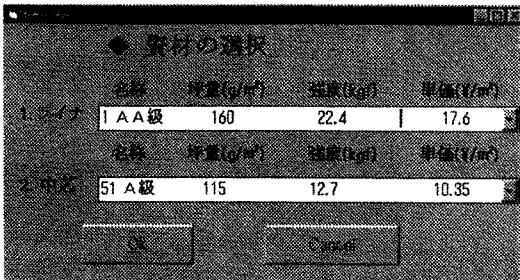
상자모양 입력의 또 하나의 방법으로서 전자식탁상 키패드를 구성한다. 입력해야 할 수에는 실수 및 정수가 있기 때문에 그때 그때에 응해 실수입력용의 전자식탁상 및 정수입력용의 전자식탁상을 만들 필요가 있다.

정수입력을 위해서는 0에서 9까지의 수치와 BS(백스페이스)와 OK(입력완료) 등의 버튼으로 되고 제일 처음의 입력에는 0을 사용하지 않고 한자리수가 되기 때문에 BS를 누르면 0을 넣고 자리수를 3자리수로 제한하는 등의 고안이 필요하다([그림 7]).

[그림 8] 옵션보턴에 의한 입력



[그림 9] 콤보에 의한 입력



콤보박스를 이용한다([그림 9]).

3. 패키지 설계의 각종 기능

3-1. 강도설계

강도해석은 설계작업의 중요한 요소다. 특히 패키지 설계에 있어서 각종 물류환경조건하에서의 강도劣下를 정확히 추정할 수 있는가 어떤가는 제품의 품질보증에 커다란 영향을 미치는 요인이 된다.

3-1-1. 켈리커트에 의한 압축강도 계산

원지의 링크러쉬강도에 기인해 패키지 의 압축강도를 산출

3-1-2. 참고보관기간과 강도

패키지에 부하되는 하중과 무너지기까지의 일수를 입력해 필요강도를 산출

3-1-3. 온습도분위기와 강도

온도와 습도에서 팔판지의 수분율을 산출하고 열화 후의 패키지 강도를 산출

3-1-4. 적재 부적합과 강도

팔레트 위에 적재된 패키지의 모서리가 팔레트에서 무너질 경우의 열화에 따른 패키지 강도의 산출

3-1-5. 치수변경과 강도

패키지의 길이와 폭의 비율을 변화시키는 것에 의해 패키지 강도의 산출

3-1-6. 인쇄면적과 강도

패키지 측면의 인쇄를 실시한 면적의 대소에 의한 열화에 기인한 패키지 강도의 산출

3-2. 적재패턴에 의한 배치결정 문제

자동적재를 위한 배치결정 방법

팔레트의 위에 같은 모양의 상자를 가장 적재효율이 좋게 적재하기 위한 패턴을 결정하고 그 입체형상을 표시한다.

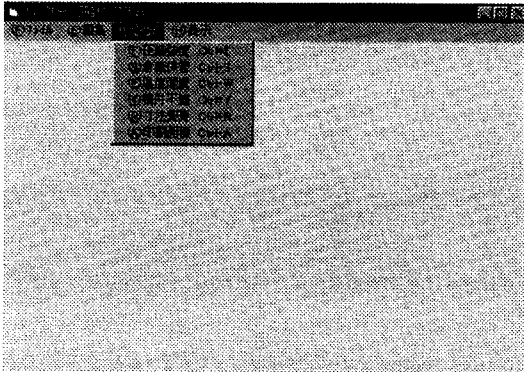
4. 기존 시스템과의 차이와 금후의 개발계획

기존의 방법에서는 어플리케이션마다에 처리가 되고 있기 때문에 각 강도계산 때의 각각에 패키지, 팔레트, 플루트, 라이너 등과 같은 요소 데이터의 입력이 매회, 반복 필요하고 조작이 번잡하다고 하는 지적이 종래부터 있었다.

본 시스템에서는 데이터의 입력과 편집 및 그것들을 기초로 설계하고 결과를 표시한다고 하는 처리마다에 그룹화했기 때문에 데이터입력의 낭비가 없게 됐다([그림 10]).

또 종래의 프로그램에서는 컴퓨터가 답에 이

(그림 10) 메뉴 선택



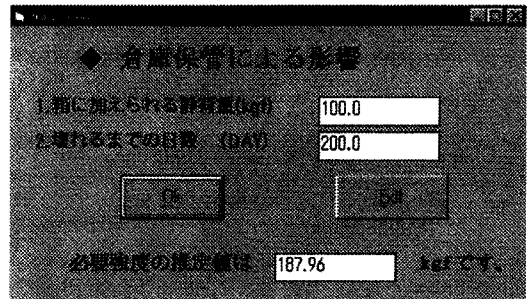
르는 질문순서를 구성해 유저에 조작의 수순을 강제하고 있었다. 윈도우즈상에서는 입력의 순서는 유저의 의지에 맡겨지고 있다. 단지 순서를 필요로 하는 경우는 자유로운 입력을 규제하는 것도 가능하다. (그림 11)은 창고보관에 의한 강도의 경시열화를 고려한 강도설계이며 상자에 가해지는 정하중과 무너지기까지의 일수의 데이터 입력순은 유저에 맡겨지고 있다. 또 OK 키를 누르기까지 수정이 가능하게 됐다.

팔레트 상에 같은 모양의 상자를 적재하는 방법을 생각할 경우, 종래는 키보드에 의한 수치입력이 필요했지만 윈도우즈의 특징을 살려 스크롤바를 이용해 패키지 모양을 눈으로 확인하면서 형상을 결정하는 것((그림 12(1)))도 전자식 탁상 틀을 준비하고 보턴을 누르는 것으로 수치입력을 하는 것((그림 12(2)))도 가능하다. 게다가 직접키보드보다 입력하는 것도 가능토록 구성돼 있다.

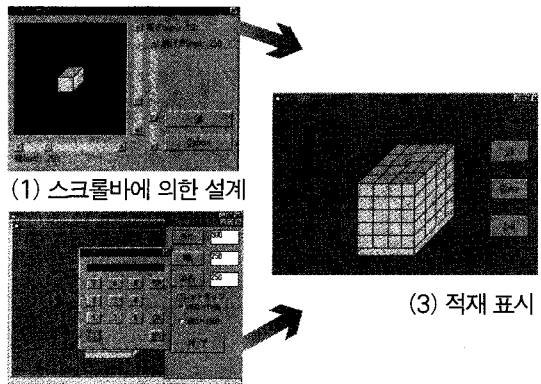
5. 맺음말

필자들은 기업의 포장기술자의 육성현장인 「포장관리사강좌강습회」(사)일본포장기술협회

(그림 11) 메뉴 선택



(그림 12) 적재 패턴 처리



(2) 전자식 탁상 틀에 의한 설계

주최)를 통해 포장자재의 품질평가나 컴퓨터 응용기술의 보급에 노력해 왔다.

또 한편 장기저미경향에 있는 일본경제의 직접적 영향을 받고 있는 포장업계의 현상과 장래의 기술혁신에 캐치업할 수 있는 체제만들기를 목표로 「近畿包装研究會」의 활동지원을 비롯, 관련업계의 지도·육성에도 노력하고 있다.

그 일환으로서 포장설계 CAD기술의 보급은 커다란 효과가 기대된다고 생각하고 현재 완충재설계 등 각종 처리프로그램의 충실을 도모하고 있으며 금후 다양한 데이터입력에도 대응할 수 있도록 기능확장을 추진하고 있다. □