



용기 개발 CAD/CAE 활용

The CAD/CAE practical use in the container development process

中川 敬仁 / 라이온(주) 포장기술연구소 주임연구원

1. 서론

1960년쯤에 시작되는 CAD/CAE 기술의 역사는 당초 그 활용 분야를 항공우주산업 등 단가가 매우 높은 수주 생산품이나 거대건축물 등 제작 코스트가 막대해 목업에 의한 평가가 곤란한 분야에서 사용되었던 것에서 시작된다. 그 후, 본 기술의 신장과 함께 활용코스트도 저렴해져 자동차 산업의 번영의 기반을 구축해 왔다.

그 후, 점차 대량생산제품개발 분야로 확대해 현재는 본 원고에서 들고 있는 포장 재료와 같은 저단가 대량생산 분야에서도 활용 예를 볼 수 있다(그림 1).

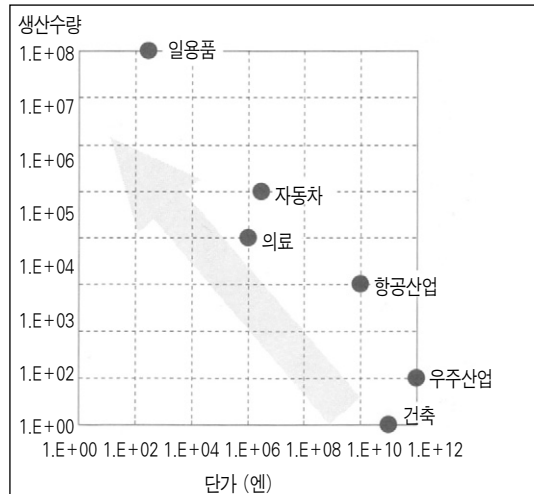
다양한 규모의 제조업에서 사용되고 있는 CAD/CAE 기술이기 때문에 그 활용 의도나 효과는 다른 부분이 많다.

특히 포장재료 분야는 시험제작품 제조 코스트가 매우 저렴해 손에 넣기 쉽기 때문에 CAD/CAE 기술의 본래의 사용법인 설계 및 가상공간에서의 평가라고 하는 사용법뿐만이 아니라 현상의 가시화나 목업 제작의 자동화, 멀리

떨어진 곳과의 커뮤니케이션 도구 등의 목적으로 이용되고 있다.

본 원고에서는 포장업계에서의 CAD/CAE 기술의 활용에서 주로 플라스틱 보틀에 관련되는 부분을 개괄해 더욱이는 포장업계에서 매우 요망되는 CAD/CAE 기술의 장래상에 대해서도 언급하고자 한다.

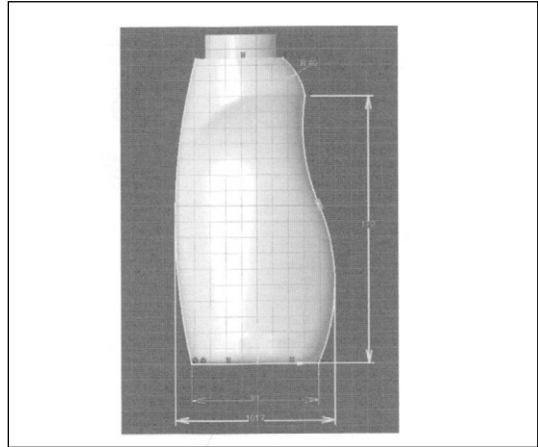
[그림 1] CAD/CAE 기술활용산업분야



[그림 2] 포장용기 설계와 밸류체인



[그림 3] 자동재설계 기능을 갖는 CAD화면



1. CAD/CAE 활용분야

1-1. 설계

포장용기는 일련의 밸류체인의 각 과정에서 여러 가지 기능·강도가 요구된다. 포장 설계는 이러한 것들의 과제를 해결하는 작업이다(그림 2).

이러한 업무에 있어서 CAD/CAE 기술은 필요불가결하다고 말할 수 있다.

1-1-1. 상세설계

CAD/CAE 기술 활용의 가장 기본적인 활용이 제품 설계와 설계안 평가이다.

포장업계에서는 3D CAD화가 비교적 빨리 진전하고 있다는 것은 그다지 알려져 있지 않다. 이것은 내용적(內容積)을 정확하게 예측하는 것이 필요시 되어 조기에 보급했지만 절대적인 유저 수가 기계·장치산업에 비해 소수에 그쳤기 때문에, CAD/CAE기술의 시장으로써 포장업계가 중요시 되지 않았던 것에 기인하고 있다.

그러나 다수의 직장에서 활용되어 여러 use case에서 군용 노하우를 볼 수 있다.

지금의 IT관련 기술의 신장에 의해 CAD-CAE를 연휴해 설계안의 특정부위 치수를 파라미터화 하는 것으로 자동 재설계를 가능하게 한 고기능 시스템도 많이 사용되고 있다.

본 기능을 사용하는 것으로 용기의 용량조정 설계업무가 자동화 가능하고 더욱이 용량별 배리에이션의 설계업무도 큰 폭으로 합리화 할 수 있는 것이다(그림 3).

1-1-2. 디자인 개발설계와 CG제작

용기포장, 그 중에서도 일용품에 있어서의 용기 디자인은 상품의 얼굴이다. 이 영역에서 활용할 수 있는 것이 상품 디자인에 특화된 CAD시스템(CAID : Computer Aided Industrial Design : 공업 디자인에 맞춘 CAD) 도 최근 몇 년 충실히 진행되고 있다.

CAID 시스템의 과제는 디자인을 「생각하는 스피드」에 디자인을 「형태로 하는」 스피드를 얼마나 접근할 수 있는가에 있다.



특히 점토를 빚는 것처럼 설계하는 것이 가능한 서브디비전 서페이스 기술을 활용한 시스템 등은 직감적으로 그리고 단시간에 개략의 설계가 가능하고 디자인의 방향성을 재빠르게 확인하는 목적 등에서 활용이 확대되고 있다.

또한, 다이렉트 모델링이라고 불리는 입체물의 면이나 선 등을 직접 조작하는 CAID 시스템은 기본설계에서의 배리에이션 제작을 용이하게 하는 기술이다.

더욱이 복수의 구성면을 특정한 로직에 따라서 한번에 변형시키는 글로벌 변형과 기술도 비슷한 목적으로 활용 가능하다.

게다가 CAID로 제작된 디자인 안의 평가를 실시하기 위해서 CG시스템이 사용된다.

CG기술에서는 종래는 레이 트레이스법이나 라디오시티법 등 CPU를 사용한 소프트웨어 렌더링 기술이 주류였었기 때문에 CG의 설정과 화상생성 완료의 사이에 CG 계산 시간을 필요로 해 「생각하는 스피드」에는 적합시키기 어려운 것이었다.

거기서 최근 주류가 되어 온 것이 그래픽 보드의 GPU(Graphics Processing Unit : 그래픽스 프로세싱 유닛)을 활용한 하드웨어 렌더링 수법이다.

하드웨어 렌더링에서는 리얼 타임에 CG를 계산하는 것이 가능하기 때문에 뷰를 변화시키면서 색을 바꾼다고 하는 조작이 가능하게 되어 가까스로 「생각하는」 스피드에 「형태로 하는」 스피드가 따라잡은 것이다. 이것에 의해 용기 디자인이 더욱 풍부하게 되는 것 뿐만 아니라 용기 디자인 업무도 즐겁게 실행할 수 있게 되는 것도 기대하고 있다.

이후 본 기술은 민생용 게임기 등에 사용되고 있는 화상생성 기술을 활용해서 한층 더 고도화 되어 갈 것이다(그림 4).

1-1-3. 가상 마케팅

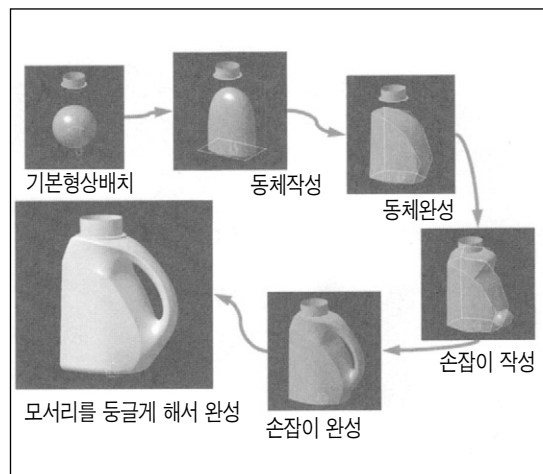
전항까지의 프로세스에서 제작된 디자인을 평가하는 분야에서는 CAD 데이터를 기초로 한 새로운 수법인 「가상 마케팅」이 제안되고 있다.

디자인이나 제품 메카가 인터넷 상에 가상의 슈퍼마켓(버추얼 스토어)을 준비해, 이 점포에 검토 중인 신 디자인 용기를 진열한다.

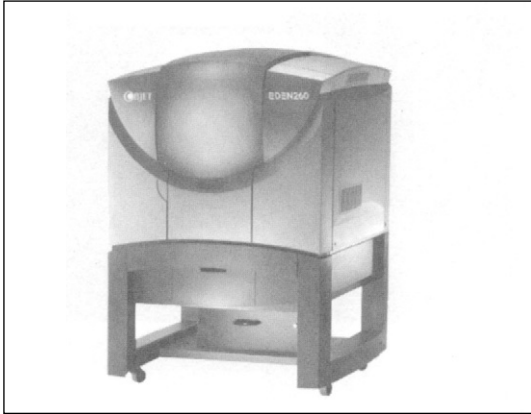
이 가상 점포를 디자인 평가자(일반 유저나 기업 내의 특정 유저) 등이 방문해 부여된 가상 쇼핑 과제(예 : 2000엔 어치의 일용품을 구입 하는 것)을 통해서 디자인 안에 어떤 평가를 내려 이것들을 집계하면서 디자인을 선정해 가는 것이다.

이러한 기술은 유럽과 미국 메카를 중심으로 이미 활용되기 시작하고 있다. 특히, 디자인 제작

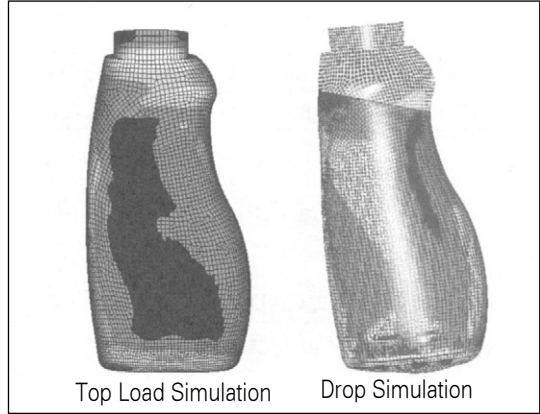
(그림 4) CAID 시스템에 의한 설계 프로세스



[그림 5] 3D 프린터방식 RP장치



[그림 6] 공학 시뮬레이션 예



지와 발송지가 다른 경우나 시장에 문화를 달리 하는 이민족이 혼재하고 있는 시장에 있어서 마케팅 효과가 기대되고 있다.

이후에는 이러한 기술을 넷 서비스로써 이용하는 것도 가능하게 될 것이라고 생각된다.

1-2. 시작(試作)

CAD에서 설계된 형상을 기초로, 실제로 평가하기 위한 프로토타입을 제작하는 것이 가능하다.

1-2-1. RP(Rapid Prototyping) 기술

CAD 데이터를 기초로 시작하는 방법에는 ① NC가공기에 의한 절삭가공 ② 3D프린터 등의 RP 장치를 활용하는 방법에 크게 구별이 가능해 최근 몇 년 동안 주목을 모으고 있는 것이 RP장치이다.

이러한 것들에는 Ink-jet(광경화수지 인쇄) 방식, FDM(Fused Deposition Modeling : 열가소성수지 압출적층) 방식, SLS(Selective Laser

Sintering : 분체(粉體)적층) 방식 등 여러 가지 기법이 있어, 용도나 코스트 등에 의해 적절한 것을 골라 사용할 수 있다.

또한, RP 장치는 숙달이 간편해 누구라도 용이하게 이용할 수 있다. 캡 등 종래는 금형을 제작해 수개월 걸리지 않으면 얻을 수 없었던 기능평가 샘플을 단 몇 시간에 입수할 수 있기 때문에 비약적으로 용기개발 프로세스를 단축하는 것이 가능하다(그림 5).

1-2-2. 이웃소싱 시작(試作)

앞서 언급한 RP장치를 소유하지 않고서도 이것들을 보유하고 있는 조형 서비스 업자에게 조형을 위탁하는 것도 가능하다.

CAD로 설계해 놓는 것으로 인터넷을 경유해 조형 의뢰가 가능해 저 밤낮·휴일을 가리지 않고 용기 개발을 실현할 수 있는 것이다.

최근에는 조형 서비스를 의뢰할 때에 그 부품의 성형상의 과제나 수정해야 하는 부분을 어드바이스 하는 서비스를 제공하고 있는 업자도 출



[표 1] 대상현상과 수치해석법

대상	해석수법
압축강도	FEM법
낙하강도	Finite Element method
수송포장	MBD법 Multi Body Dynamics
액체운송	CFD법 Computational Fluid Dynamics

현하고 있어 성형지식이 적은 디자이너라도 현실적인 디자인을 제작하는 것이 가능하다.

1-3. 공학 시물레이션

CAD로 설계된 형상 데이터를 기초로 컴퓨터 상의 가상공간에서 역학적 평가를 실행하는 기술이 CAE이다(그림 6).

이것에 의해, 실제로 용기를 작성하기 전에 용기의 공학적 성능을 예측하는 것이 가능하다. 또한 이 기술은 단순히 예측에 그치지 않고 현상을 가시화해 전문적 지식을 가지지 않은 사람의 현상 이해를 돕는 것도 가능하다[표 1].

공학 시물레이션에는 범용의 시물레이션 소프트웨어를 사용하지만 일부의 현상에 관해서는 포장용기의 특정 분야에 맞춘 특화한 소프트웨어를 활용하는 것도 가능하다[표 2].

더욱이 최근에는 CAD의 자동 재설계 기능과 CAE를 자동 프로세스 시스템으로 상호에 연휴시켜 현상에 관한 복수의 과제를 컴퓨터 시스템

[표 2] 특정분야맞춤 소프트웨어

대상	시스템명	회사
블로우 성형해석	Simblow	사이버넷사
블리스터 성형해석	BliisterPro	Kpfilms사

자신이 해결하는 최적화 설계 소프트웨어도 활용 가능하다. 지금까지는 디자이너가 정한 디자인을 CAD로 설계해 CAE로 평가를 실행해 수정해서 용기 설계하는 업무 스타일이었다.

그러나 CAE 해석을 디자인 시에 사용하는 ALD(Analysis Leads Design : 해석주도형설계)라고 불리는 설계 업무 컨셉이 주목을 모으고 있어 이것에 호응하듯이 CAE해석 기능을 가진 CAID 소프트도 나타나고 있다.

이러한 것을 배경으로 이후에는 디자인 업무의 모습도 변하여 가는 것이 기대되어 디자이너와 설계자의 직무상의 차이는 작아져 갈 것이라고 생각된다.

1-4. 디자인리뷰와 3D뷰어

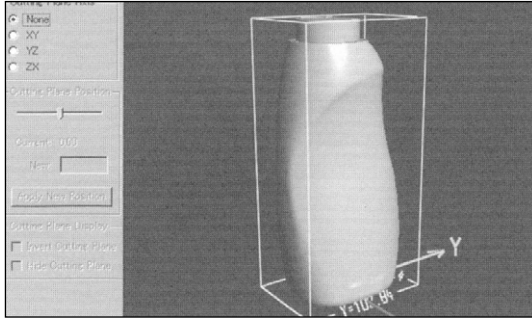
CAD 시스템의 보급과 함께 CAD의 이용 목적도 확대되고 있다. 그 일례가 디자인 리뷰이다.

원격지에서 함께 형상 디자인에 관한 논의를 할 때나 실물로는 관찰이 어려운 매우 작은 요소를 손가락으로 가리키면서 논의를 하는 경우에 활용되는 것이 3D뷰어 소프트웨어이다. 이러한 소프트웨어들은 업무 작업용 컴퓨터에서도 충분히 3D 표현이 가능한 소프트웨어로 형상을 보는 것만 이라면 무상으로 활용할 수 있는 것도 존재하고 있다.

게다가 보는 것 뿐만이 아니라 앞서 말한 RP장치로 조형하는 것도 가능한 뷰어 소프트웨어도 나타나고 있어 이용목적이나 코스트, 언어 환경 등에 따라 적절하게 골라 사용하는 것이 가능하다.

이것들과 전자메일이나 WEB 시스템을 짜 맞추어 원격지와 같은 목업을 공유하면서 네트워크 디자인 리뷰 등도 이후 왕성하게 행해질 것이다.

[그림 7] 3D 뷰어 예



2. 활용이 기대되는 기술 · 활용법

여기에서부터는 이후 활용이 기대되는 기술이나, 그 활용법에 대해서 논한다.

2-1. 입자법 해석기술

새로운 CAE 기법으로써 주목 받고 있는 것이 입자법이다. 입자법에서는 해석 대상물을 전부 입자로써 표현하는 수법으로 이하와 같은 특징을 가지고 있다.

- 해석격자 제작이 불필요
- 자유계면을 갖는 유체에 알맞음
- 액체가 구조체에 미치는 영향 평가에 알맞음
- 계산부하가 비교적 크다

이러한 성격들에서 액체를 내용물로 하는 포장 재료에는 활용하기 쉬운 기술이라고 생각된다.

이후에, 해석수법의 진전과 함께 포장 관련에서의 활용 사례가 나타날 것도 기대하고 있다.

2-2. 쉬링크 시뮬레이션 기술

최근의 플라스틱 보틀 제품의 가식(加飾)에서는 쉬링크 라벨을 채용하는 케이스가 늘어나고 있다. 이것은 생활자 보호의 관점에서의 기재사

항 증가나 가게 앞의 화려한 외관 등의 점에서 유리하기 때문이다. 한편, 쉬링크 필름에서는 수축을 계산에 넣고 사전에 찌그러뜨린 인쇄판을 제작해 열수축 후에 원하는 외관 의장을 얻는 것이 된다. 이 때, 필름 각 부위의 수축을 예측하는 작업은 접맞추어 실행하고 있다.

현재, 쉬링크의 수축 예측을 CAE 기술이나 CG 기술을 활용해 자동 계산하는 수법이 계속해서 개발되고 있다. 이 기술이 개발되면 위에서 서술한 작업이 자동화 되는 바 여러 가지 형상의 쉬링크 제품이 실현 가능하게 되는 것이다.

2-3. 글로벌 개발

CAD 데이터를 사용하는 것에 의해 원격지간에도 디자인에 관한 커뮤니케이션이 가능하게 되는 것은 앞서 언급하였다. 이 기술을 해외와 함께 개발하여 가는 것으로 글로벌 개발도 가능하다.

또한 발송지의 구매자의 감각을 반영하기 위해서 디자이너를 발송지에 소재시켜 그 결과를 다른 생산국에서 생산하는 개발을 가속하는 것이 가능하다(그림 8).

2-4. 글로벌 조달

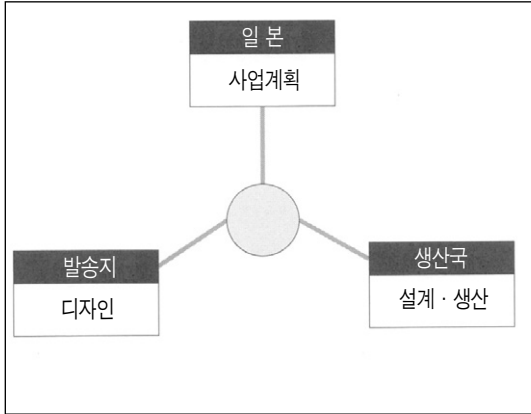
CAD 데이터에서 제품 정보를 제시하는 것이 가능하게 되면 앞서 서술한 글로벌 개발을 발전시켜 네트워크상에 제품사양 데이터를 게시해 이것에 각국에서 입찰하는 글로벌 조달도 가능하게 된다.

3. CAD/CAE 활용 과제

다음으로 CAD/CAE 기술 활용의 과제에 대해서 생각해 본다.



[그림 8] 글로벌 개발



포장 업계에서의 CAD/CAE 이용은 당사를 포함해 비교적 빨리 진전한 것에 대해서는 전술하였다. 여기서부터는 과거의 경험을 바탕으로 CAD/CAE 시스템의 운용에 관한 과제에 대해 논한다.

3-1. 시스템에 관한 과제

3-1-1. 데이터 유통성

자동차 업계에서는 CAD 데이터를 유통시키는 기업간이 동일한 기업 그룹에 속하는 등 데이터 유통에 관한 룰 화(rule 化) 등이 진전시키기 쉬운 기업 환경에 있다. 한편, 포장 업계는 포재 유저와 포재 메카는 아주 똑같은 파트너인 것 등 데이터 유통에 관한 룰 화가 진행하기 어려운 상황에 있기 때문에 CAD 데이터 등의 유통 룰 등은 정비되어 있지 않다. 하지만 기업간 콜라보레이션에 있어서, 상호에 CAD 데이터를 유통하는 것이 품질의 향상이나 개발기간의 단축, 조달 코스트의 저감 등에 유효한 것은 자동차 업계의 예에서도 분명히 알 수 있다.

이후는 포장 업계 내에 있어서의 CAD 데이터의 상호 이용을 진행하기 위해, 데이터 2차이용에 관한 권리의 제한, 데이터 품질의 정의, 데이터 품질 체크 도구의 개발이나 배포 등 업계 표준을 공통으로 책정하는 것이 요망된다.

3-1-2. TCO 삭감

범용 CAD/CAE 기술은 자동차 산업이나 가전 산업을 겨냥한 수천~수십만 파트의 어셈블리 상태를 표현해, 각 파트의 설계 정보와 어셈블리 정보를 상호에 링크하는 등의 기능 강화가 도모되어 왔다. 한편, 포장업계에서는 파트 단체에서의 설계가 주로 이러한 범용 시스템의 진화에서 남겨진 후에 시스템 보수비로써 범용시스템의 진화에 관한 코스트의 일부를 부담해 왔다.

게다가 CAD/CAE 시스템의 고도화는 시스템 개발 코스트를 말씀드리기 위해 경쟁력이 부족한 소수와 CAD/CAE 시스템 개발회사는 도태되어 현재는 사실상의 외자 과점상태에 있다. 하지만 국내에는 업체전용 CAD 시스템을 개발하는 것이 가능한 우수한 기술을 갖는 소프트웨어 개발회사가 남아 있어 이러한 기업들과 제휴해 포장 업계에 맞춰 최적화된 CAD/CAE 시스템 개발을 진행하는 것이 요망된다.

3-2. 사람에 관한 과제

기술자 육성이 중요하다.

고도화 되고 있는 CAD/CAE 시스템을 업무에 활용하기 위해서는 고도의 기술을 보유한 인재의 확보를 빼놓을 수 없다. 하지만 포장 용기를 연구영역으로 하는 대학은 극히 적고 더욱이 기계공학 시점에서 포장 용기를 연구하는 인재

의 교육은 거의가 기업 내 교육이라고 하는 것이 실정이다.

이후는 업계 단체를 통해서 포장 업계에서의 CAD/CAE 시스템 이용 기술의 공통화를 진행하여 가는 것이 한층 더 업계의 발전으로 이어지는 것이라고 생각된다.

3-3. 개인 작업이 되지 않도록

CAD/CAE 에 한정되지 않고 지금의 업무의 대부분은 개인용 PC에 맞춰서 하는 사무작업일 것이다. PC의 이용은 효율화나 고도화라고 하는 메리트뿐만이 아니라 업무가 개인에 귀속되는 일이 많아 같은 그룹에 있어도 옆의 멤버가 무엇을 하고 있는지는 알 수 없게 되는 등의 단점이 발생하기 쉽다.

CAD/CAE의 고도 활용에 대해서는 이러한 면에 대해서 충분한 배려가 필요하다. 업무를 완수

하기 이전의 부드러운 단계에서 멤버 사이의 충분한 토론을 의식적으로 이끌어내는 것과 같은 업무 운영은 빼놓을 수 없다.

토론은 전항에서 언급한 인재의 육성에도 유효하다고 생각하고 있다.

4. 마치며

이상, 본 분야를 개괄해 보면 CAD/CAE 기술의 활용 분야는 해가 갈수록 확대해 가고 있다는 것을 알 수 있다. 지금까지는 CAD/CAE 기술을 사용해서 실시한 디자인이나 설계의 품질·정확도·효율 등에 주목해서 활용되어 왔다. 이후는 성과물 시점에 더해 디자이너나 설계자가 시간이나 소재에 얽매이지 않는 새로운 움직임을 목표로 해 기술 활용의 장을 넓혀가고 싶다고 생각하고 있다. ☐

사단법인 한국포장협회 회원가입 안내

물의 흐름이 자연스러운 것은 물길이 나아있기 때문입니다.

포장산업이 강건하려면 미래를 내다보는 안목이 필요합니다.

포장업계의 발전이 기업을 성장시킵니다.

더 나은 앞날을 위해 본 협회에 가입하여 친목도모는 물론 애로사항을 협의하여

새로운 기술과 정보를 제공받아야 합니다.

포장업계에서 성장하기 원하시면 (사)한국포장협회로 오십시오.

(사)한국포장협회

TEL. (02)2026-8655~9

E-mail : kopac@chollian.net