

## 1. 서 론

1960년 인류 최초의 레이저 빔 발진이 성공한 이후, 불과 40년 만에 레이저는 우리 생활의 일부분으로 여겨질 만큼, 그 활용이 광범위하게 이루어 지고 있다. CD 플레이어에서 반도체 레이저는 데이터를 읽어 음악을 만들어 내며, 놀이 공원에서는 환상적인 영상 쇼를 연출하며, 인터넷으로 세계를 잇는 광케이블에도 레이저가 정보를 전달하고 있다. 또한 레이저는 프린터로 활자를 인쇄 하고, 물품의 바코드를 인식하며, 양복을 재단하며, 강판을 자유자재로 절단, 용접하기도 하며, 얼굴의 점과 여드름 제거 및 라식 수술도 널리 행하여 지고 있다.

최근 서점에 가면 기업 경영, 자기 경영, 인간 경영, 지식 경영 등 경영과 관련된 서적들이 봇물을 이루고 있으며, 경영학 석사인 MBA 취득 열풍 또한 식을 줄 모르고 있다. 과연 경영(經營, Management)이란 무엇인가. 미국의 근대 경영학을 대표하는 바너드-사이몬 이론(Barnarde-Simon theory)에서, 경영이란 '조직을 구성하고 운영하는 것'이라고 정의하고 있으며, 이를 4글자로 표현하면 '의사결정(意思決定)'이라고 한다. 따라서 '경영을 한다'라는 말은 '의사결정을 한다'라는 의미이며, '경영자'는 곧 '의사결정자'라는 의미이다. 우리는 경영이라 함은 경영학과 나온 사람들만이 할 수 있는 특별한 분야로 생각하는 경우가 많다. 그러나 상기 경영의 근본 정의에 의하면 우리 모두는 경영자이며, 실제 수많은 삶의 과정 속에서 의사결정을 수행하고 있다. 즉 경영을 하고 있는 것이다. 다만 의사결정의 영향이 기업에 크게 미치면 기업 경영자이며, 가

정에 미치면 가정 경영자이고, 내 삶에 미치면 자기 경영자이다. 결과적으로 조직의 차이가 있을 뿐 우리 모두는 항상 경영 활동을 하고 있으며, 자기 삶에 있어서 우리 모두는 최고경영자(CEO)인 것이다

위에서 살펴본 바와 같이 레이저(laser)와 경영(management)은 우리의 일상 생활에서 물질적, 정신적으로 매우 중요한 삶의 위치를 점유하고 있다. 본 논문에서는 이렇듯 우리의 삶과 밀접한 관계가 있는 레이저와 경영과의 관계를 특성, 구조, 작동 등의 관점에서 비교 고찰해 보았다

## 2. 레이저의 특성과 기업경영

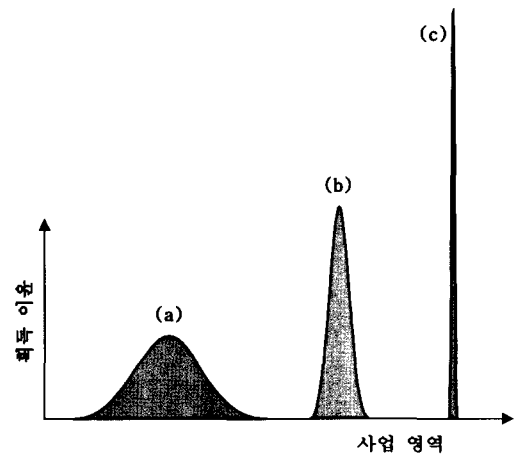
많은 경제학자나 사업가들이 21C 성공적인 기업으로 성장하기 위한 경영 원칙들이 있다고 말한다. 이중 대표적이며 공통적으로 언급하는 내용이 기업의 핵심 역량 강화, 기업의 투명성, 기업의 유연성 및 강력한 사업 추진력을 들고 있다.

상기 경영 원칙들을 레이저의 고유 특성과 비교하며 고찰해 보자.

### 2.1 기업의 핵심 역량 강화

과거 재벌이라는 기업은 문어발식 경영 확장을 통해 돈 되는 것이라면 뭐든지 하였으며, <그림 1> (a)와 같이 넓은 사업영역에서 이윤을 추구하였다. 그러나 세상이 지식 정보화 사회로 급속히 넘어가며 속도의 경제가 지배하게 되자, 빠른 변화에 대응력이 떨어지게 되고 비합리적인 지배 구조에 의해 결국 연쇄 도산이라는 아픔을 겪게 되었다. 대표적인 예가 내가 몸담았던 대우 그룹을 비롯한 한보 그룹, 진로 그룹 등 수없이 많다. 이에 DJ 정부가 해결책으로 들고 나온 것이 강제 빅딜(big

deal)에 의한 핵심 역량 강화이다. (a)에서 이윤이 많이 나는 사업영역에 기업의 역량을 집중하고 나머지 번두리 사업들은 없애거나 팔아 버리는 것이며, 결과적으로 그림 (b)로의 변화를 유도하였다. 그러나 최근 경영자들은 오로지 1등만이 세계 경쟁에서 살아 남을 수 있다는 절박감 위에 그림 (c)로의 전환을 꾀하고 있다. (c)의 형태를 가지고 있는 것이 마이크로소프트, 인텔, 델컴퓨터, 맥도날드, 코카콜라 등의 세계적인 기업들이 있다.



<그림 1> 기업의 핵심 역량 강화와 레이저 빔의 단색성

레이저의 특징으로 단색성(monochromaticity)이 있다. 파장 영역에서 볼 때 형광등과 같은 자연광은 그림 (a)의 형태를 가지며, 레이저 빔은 그림 (c)의 형태를 가지고 있다. 아주 작은 스펙트럼 밴드폭(bandwidth)을 가진 레이저 빔은 렌즈 집속 시 색수차(chromatic aberration)가 발생하지 않아 아주 작은 크기에 매우 큰 에너지를 집속 시킬 수 있다. 또한 외부 물질의 종류 및 표면 상태, 즉 환경에 따라 반사도 혹은 반응도가 민감하게 변화한다.

결과적으로 레이저 빔은 매우 작은 스펙트럼 밴드폭을 가지고 있으며, 에너지의 집중력 및 피크 출력이 매우 크며, 외부 환경에 민감하게 반응하는 특성을 가지고

있다. 이는 세계 초우량 기업의 특성과도 잘 일치하고 있는 것이다. 그렇다면 우리가 몸담고 있는 직장의 스펙트럼은 어떠한가. 레이저와 같이 핵심 분야에 모든 역량을 집중하고 있는가. 보다 중요하게 내 인생은 얼마만큼의 밴드폭을 가지며 나만의 핵심 역량에 얼마나 집중하고 있는지 반문해 보아야겠다.

## 2.2 기업의 투명성

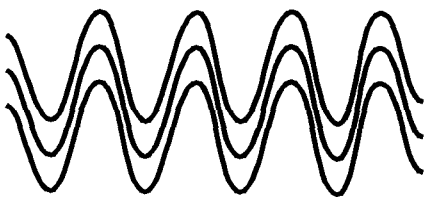
2002년 엔론, 월드컵 회사 등의 회계 부정에서 출발한 미국 증시의 폭락(같은 말로 기업 가치의 폭락)은 기업 투명성의 중요성을 극명하게 보여주고 있다. 투자자들은 어떤 회사의 주식을 살 때 현재의 가치가 아닌 미래의 가치를 보고 투자를 한다. 즉 기업의 미래 예측 혹은 전망이 좋을 때 투자한다. 이러한 기업의 미래 예측은 기업의 재무 재표, 즉 회계 자료가 매우 중요한 잣대가 된다. 즉 기업의 자산과 부채 비율의 변화, 영업 이익 비율의 변화, 현금 흐름의 변화, 이익 배당률의 변화 등의 자료가 가치 판단의 기준이 되며, 이러한 자료를 명확히 알려주는 기업은 투명성이 좋다고 이야기하며, 시장에서 신뢰를 하게 된다. 한마디로 정말로 믿을 수 있는 기업에게 돈을 투자한다는 것이다.

<그림 2>는 레이저 빔의 독특한 특성 중에 하나인 가간섭성(coherence)을 보여주고 있다. 레이저 빔은 시간적, 공간적으로 파의 간섭(interference)이 없고 상(phase)이 일정하다. 즉 미래의 특정 시간 및 공간의 변화에도 레이저 빔의 상(형태)을 정확히 예측할 수 있다.

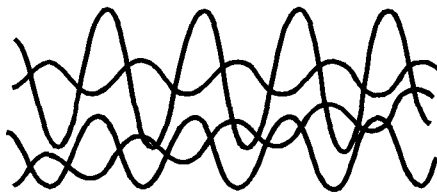
결과적으로 레이저 빔은 매우 투명하고, 예측 가능한 빛이다. 과연 기업 경영에 있어 레이저와 같은 투명도 그리고 예측 가능성을 확보하고 있는가. 실제 회사 경영에 대한 투명성 정도와 회사 구성원들의 신뢰도와는 비례한다는 통계 보고가 있다. 기업 뿐만이 아닌 개인적생활에서도 내가 상대방에게 오픈한 만큼 그 사람과의 신뢰도는 비례하여 증가한다는 사실을 우리는 쉽게 이해할 수 있다. 내가 얻으려고 하면 감추는 것이 아닌 오픈해야 하는 것이다.

## 2.3 강력한 사업 추진력

기업 경영에 있어서 강력한 사업 추진력은 일명 '뚝심'이라고도 이야기 하며, 사업을 진행함에 있어 지속적인 열정을 유지하는 것을 의미한다. 어떤 사업이고 일이든 간에 단 시일 내에 성과 혹은 이익이 발생하는 경우는 거의 없으며, 항상 손익 분기점(break even point)이라는 지점을 통



Coherent Wave  
투명한 회사의 흐름



Incoherent Wave  
불투명한 회사의 흐름

<그림 2> 기업의 투명성과 레이저 빔의 가간섭성

과해야만 성공의 길에 도달할 수 있다. 그때까지는 투자이며, 항상 손해다. 이와 같은 여정의 길에서 가장 중요한 것이 독심인데, 사람인지라 사업 초기의 강렬한 열정은 시간이 지남에 따라 약해지기 마련이다. 흔히 '작심삼일(作心三日)' 이라고 말한다. 사람에 따라 '작심삼십일', '작심삼년' 가는 사람도 있다. 시간의 차이는 있으나, 그 한계는 분명히 있다. 그러나 분명한 건 성공하는 사람들의 공통점은 그 한계 시간이 길다는 것이다. '작심삼일'의 사람 보다는 '작심삼년' 하는 사람의 성공 확률이 매우 높다. 이때 조건은 뜨거운 열정을 가슴 속에 지속적으로 가지고 있다는 전제 하에서다. 3년간의 라이타 불로 물을 끓일 수 없는 것과 같이, 열정 없는 3년은 열정 있는 3일을 이기지 못한다.

레이저 빔의 세번째 독특한 특성으로 직진성(directionality)이라는 것이 있다. <그림 3>에서 보이는 바와 같이 손전등은 초기 1000W의 빛을 방출해도 1m 후방에서는 그 세기가 100만분의 1 이하인 mW 이하가 된다. 이는 빛이 간섭하고 발산하기 때문이다. 그러나 레이저 빔은 1m 아니 100m 후방에서도 거의 100%의 초기 에너지를 유지하며, 항상 직진한다.

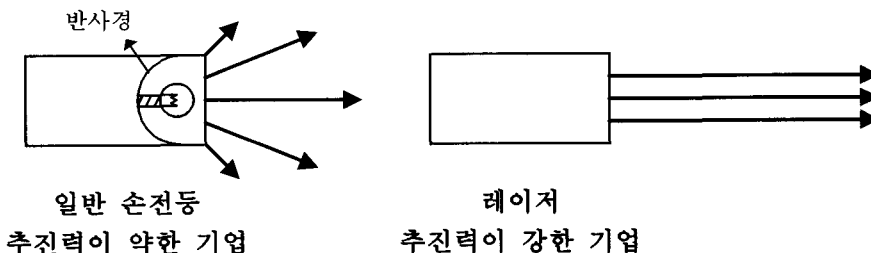
결과적으로 레이저 빔은 큰 열정을 가진 독심의 빛이며, 이러한 레이저 빔의 특성이야말로 기업이든 개인이든 성공을 위한 가장 기초가 되는 덕목이라 하겠다. 과연 내 열정의 수명은 작심 몇 일인가.

## 2.4 기업의 유연성

지금과 같은 빠른 변화의 시대에서 기업 조직은 유연해야 한다고 이야기한다. 위기의 시점에서는 몸을 낮추고 개인의 역량 및 팀의 역량 강화를 위해 노력을 한다(<그림 4>의 TEM02 형태). 그러나 기회의 시점에서는 모든 개인의 역량 및 팀의 역량을 하나로 모아 최고의 에너지를 만들어 돌격해야 한다(<그림 4>의 TEM00 형태). 이와 같이 조직은 환경의 변화에 따라 자유 자재로 형태를 바꾸어 가며, 효율의 극대화를 꾀해야 한다. 이를 기업의 유연성(flexibility)이라 한다.

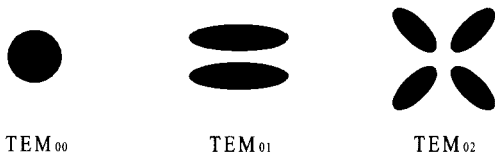
일반 빛과 레이저 빔의 다른 네번째 고유 특성으로 빔 형태의 자유성을 들 수 있다. 레이저 빔의 형태는 레이저를 발생시키는 공진기(cavity)의 구조에 따라 자유 자재로 변형이 가능한데, 형태의 분류는 크게 두가지 방법, 즉 횡축방향모드(TEM: Transverse Electro-magnetic Mode)와 종축방향모드(LEM: Longitudinal Electro-magnetic Mode)로 나눌 수 있다. TEM은 공간적 레이저 빔의 형태를 표현한 것으로 <그림 4>에서보이는 바와 같이 공진기 설계에 따라 매우 다양한 형태의 빔 형태를 자유롭게 만들 수 있다.

<그림 5>는 시간적 함수로 펄스파 레이저 빔의 형태를 표현한 것으로, 그림 (a)는 초기에 에너지를 집중하는 형태이며, 그림 (b)는 시간에 따라 일정 에너지를 유

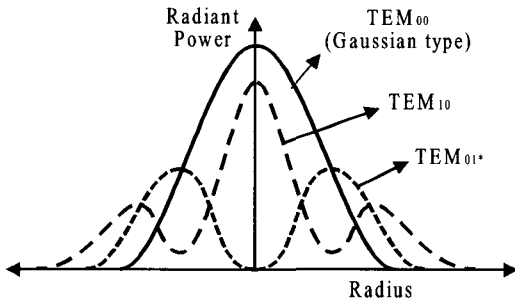


<그림 3> 사업의 추진력과 레이저 빔의 직진성

지하는 형태이다. 보통 레이저 가공에서 그림 (a)의 형태는 절단(cutting), 천공(drilling)과 같은 재료 제거를 목적으로 한 가공에 효과적이다. 즉 무엇인가 제거를 위해서는 초기 에너지 집중이 중요하다. 그림 (b) 형태의 레이저 빔은 용접(welding), 표면처리(surface treatment)와 같이 재료를 합치거나, 변화 시킬 때 효과적인 빔의 형태이다. 즉 무엇인가 얻기 위해서는 장시간 지속적인 에너지의 유지가 중요하다.

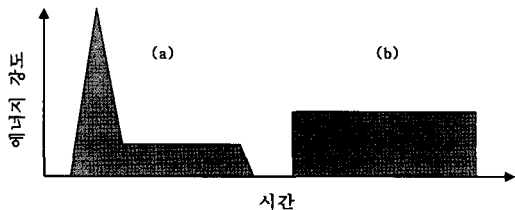


(a) 횡축 방향 레이저 빔의 형태



(b) 횡축 방향 레이저 빔의 출력 형태

<그림 4> 기업의 유연성과 레이저 빔의 형태 (TEM)



<그림 5> 기업의 유연성과 시간에 따른 펄스 파 레이저 빔의 형태 (Pulse shape)

결과적으로 레이저 빔은 사용 목적에 따라 공간적, 시간적으로 형태를 자유로이 바꿀 수 있는 유연한 빛이다. 레이저 빔과 같은 유연성을 확보하기 위해서는 결국 공진기의 형태 변화가 자유로워야 한다. 즉 기업 경영에 있어서는 조직을 이루고 있는 시스템의 유연성이 담보되어야 한다는 이야기가 된다. 우리의 사회 생활에 있어 레이저 펄스의 형태가 주는 교훈은 매우 설득력이 있다. 내가 정말 싫어 하는 사람과 절교(레이저에서는 절단)하고 싶을 경우는 <그림 5> (a) 형태가 적합하며(전쟁에서는 강력한 선제 공격의 의미와 상통함), 어떤 기업과 혹은 어떤 사람과 진정한 우정(레이저에서는 용접) 관계를 가지고 싶다면 그림 <그림 5> (b)의 형태로 접근해야 된다. 곰곰이 생각해 보고 확인해 보자.

지금까지 일반 빛과 비교해 레이저가 가진 독특한 특성을 초우량 기업이 가져야 할 덕목들과 상호 비교하고 고찰해 보았다. 실로 레이저의 특성은 기업 경영 뿐만이 아닌 개개인의 자기 경영에도 효과적으로 활용할 수 있는 실로 깊은 의미를 포함하고 있다 하겠다.

### 3. 레이저의 구조와 조직관리

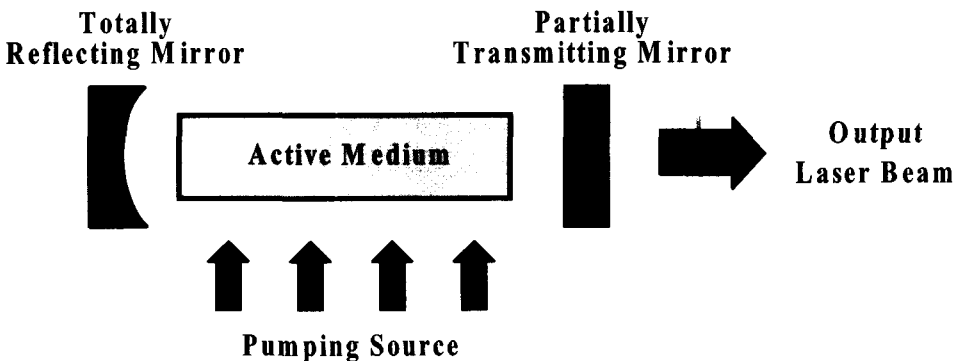
“LASER”란 Light Amplification by Stimulated Emission of Radiation, 즉 “유도 방출에 의한 빛의 증폭”이란 말의 첫머리 글자로, 전자기파의 일종이다. 보통 우리가 일상적으로 접할 수 있는 태양광, 형광등과 같은 일반광과는 성질이 다른 독특한 형태의 빛으로, 그 특성은 제 2 절에서 자세히 논의 하였다. 본 절에서는 레이저 구조의 이해를 통해 레이저 빔이 어떻게 발진하며, 레이저의 구조와 우리들이 몸담고 있는 다양한 조직과의 상관 관계를 살펴 보기로 하겠다.

<그림 6>은 레이저의 기본 구조를 보여주고 있으며, 일반 백색광과는 전혀 다른 독특한 특성의 빛, 레이저라는 빛을 만들기 위한 목적을 달성하기 위해서는 크게 3가지 구성 요소가 필요하다. 첫째가 레이저 빔을 발생시키는 활성 매질(active medium), 매질에 에너지를 공급하는 펌핑 소스(pumping source), 그리고 광증폭 및 빔 형성 제어를 위한 광공진기(optical resonator)이다.

<그림 6>에서 보여진 레이저의 3대 구성 요소를 이용해 어떻게 레이저라는 특수한 빛을 만들어 낼 수 있는가를 간단히 살펴 보면 아래와 같다. 우선 램프 혹은 가스 방전(gas discharge)과 같은 펌핑 소스에서 강력한 에너지를 발생시키면, 고체, 기체 혹은 액체의 형태를 띠는 활성 매질(활성 매질은 매우 고순도의 물질을 사용한다. 즉 매질 내부에 불순물 및 결함이 많을 경우 양질의 레이저 빔 및 원활한 빔의 발생을 꾀할 수 없기 때문)은 펌핑 에너지를 흡수하여 매질 내 원자들을 들뜨게 한다. 들뜬 상태(excited state)의 원자(전자)는 매우 불안정하여 약간의 시간이 경과 후 저절로 바닥상태(ground state)로 되돌아 온다. 이때 들뜬 준위와 바닥 준위 사이의 에너지 차이 만큼을 빛으로 방출하는데, 이를 자연방출(spontaneous emission)이라 부르며, 이때 방출되는 빛은

파장이나 위상이 고르지 않은 일반 자연광이다. 그러나 들뜬 상태의 원자에 외부에서 광원이 조사되면 이것이 자극이 되어 들뜬 상태의 원자가 바닥상태로 천이하며 빛을 방출하는데, 이때 방출되는 빛은 입사된 빛과 파장(진동수), 위상 및 편광이 동일한 빛이 방출된다. 이와 같은 과정을 유도방출(stimulated emission)이라 부르며, 이때 발생하는 빛이 레이저인 것이다. 유도방출로 발생하는 레이저 광은 그 에너지가 충분하지 않아 광증폭이라는 과정을 거치는데, 이는 두개의 거울로 구성되어 있는 광공진기에 의해 이루어진다. 빛의 증폭은 전기 신호의 증폭과 달리, 빛을 거울 사이에서 지속적으로 반사 시킴으로써 실현된다. 잘 연마된 거울을 마주 놓고, 그 사이에서 발생한 유도 방출광을 왕복 운동 시킴으로써 들뜬 원자의 수를 증폭하고, 지속적인 들뜬 원자의 자극을 통해 새로운 레이저 광을 방출시켜 증폭해 간다. 이를 광증폭(light amplification)이라 하며, 이렇게 증폭된 레이저 광은 한쪽의 부분투과 거울을 통해 강력한 레이저 광으로 방출된다.

우리가 몸담고 있는 직장을 비롯한 다양한 조직을 형태를 살펴보자. 모든 조직은 나름대로의 목적을 가지고 있다. 레이저가 일련의 작용을 통해 일반광과 다른 단색성, 가간섭성, 직진성을 가진 순수한



<그림 6> 레이저 공진기의 기본 구조

빛(pure light)을 만든다는 목표를 가진 것과 같이 모든 조직은 나름대로의 일련의 활동을 통해 최종적으로 추구하는 목표 혹은 비전(vision)을 실현하고자 노력하고 있다. 그 목표를 달성하기 위해 모든 사회 조직도 크게 3가지 요소로 구성되어 있다. 첫번째가 구성원이며, 두번째가 구성원이 수행해야 할 일(work)이며, 세번째가 구성원들이 일을 원활하게 수행케 하는 시스템이다.

어떤 조직이 그 설립 및 존재 목표를 이루기 위한 상기 3가지 구성 요소들의 역할을 각각 알아 보자. 첫째 조직 구성원으로서의 매우 중요한 자질은 순수한 마음과 정의로운 가치관, 그리고 열정일 것이다. 우리는 조직에서 항상 빼딱하고 부정적이며, 부도덕한 사람이 조직의 문화 및 분위기를 정말로 크게 망치는 경우를 쉽게 찾아 볼 수 있을 것이다. 또한 항상 에너지를 받으려고 노력하며, 자기가 받은 에너지를 주위 사람들에게 방출시켜 조직에 활기를 넘치게 하는 한명의 열정적인 사람의 위력 또한 쉽게 실감할 수 있을 것이다. 마치 레이저의 고순도 활성 매질의 역할을 수행하고 있는 모습과 흡사하다. 두번째 조직의 구성 요소인 수행 과제 즉 일은 너무도 중요한 역할을 담당한다. 결론적으로 이야기하면 레이저의 활성매질이 구성원이라면 일은 레이저의 펌핑소스의 역할을 담당해야 한다. 주어진 일을 통해 구성원들은 지속적인 에너지와 배움의 기회를 갖고 보다 높은 에너지 준위 상태로 전이 할 수 있어야 한다. 아무리 구성원이 훌륭해도 구성원에게 공급해주는 에너지원인 일이 신통치 않으면 큰 성과를 기대하기는 어렵기 때문이다. 고체 레이저의 펌핑 소스인 램프 혹은 다이오드는 소모품이다. 즉 시간이 지나면 언젠가는 출력이 떨어져 교체를 해야 한다. 마찬가지로 항상 에너지 소스 즉 발전 동력은 스페어를 준비해 놔야

된다. 오늘 잘 나가는 일이 내일에도 잘 나가리라는 법은 없기 때문이다. 그래서 삼성의 이견희 회장이 10년 후의 먹걸이에 그토록 많은 관심을 가지는 이유가 여기에 있다. 세번째 조직의 구성 요소로 시스템이 있다. 이는 레이저로 따지면 공진기에 해당된다. 즉 시스템의 역할은 한마디로 '증폭'이라고 말할 수 있다. 레이저 공진기 양쪽에 위치한 미러가 활성 매질에서 발생하는 레이저 빔을 효과적이고 지속적으로 증폭을 피하듯 조직의 시스템은 그러한 역할을 담당해야 한다. 즉 개개 구성원들이 만들어 내는 일의 성과를 지속적으로 공진 및 피드백 시켜 그 성과 및 효율을 배가 시킴으로써 최고의 출력을 내는 조직의 시스템이 필요한 것이다.

지금까지 레이저의 구조 및 구성 요소의 역할과 우리가 몸담고 있는 조직의 구조와 구성 요소들의 역할 등을 상호 비교 및 고찰해 보았다. 상기에서 설명한 바와 레이저의 구조와 같은 조직이야말로 가장 이상적이고 효율적인 조직이라고 사료된다.

마지막으로 언급하고 싶은 내용은 조직의 존재 근거인 목표 즉 비전(vision)이다. 레이저를 만들기 전에 반드시 해야 할 일은 발생시키고자 하는 레이저 빔의 정확한 규격을 설정하는 일이다. 출력은 얼마로 할 것인지, 빔 품질은 얼마로 맞출 것인지, 빔 형태는 어떻게 할 것인지, 주로 어떤 분야에 사용할 레이저인지 등의 규격이 미리 정해져야 레이저의 구조의 설계 및 구성 요소들의 선택이 이루어진다. 마찬가지로 어떤 조직이든 그 조직이 최종적으로 이루고자 하는 명확한 목표 즉 비전이 있어야 한다. 기업 조직의 경우 막연히 좋은 회사를 만들어 코스닥에 상장 시켜 돈을 많이 벌겠다는 막연한 목표로는 최적의 조직 구조 및 관리가 이루어 지지 못한다. 보다 구체적이고 실현 가능하며 하지만 원

대한 목표를 가져야 한다. 참고로 마이크로 소프트웨어를 이끌고 있는 빌게이츠의 기업 초창기 비전은 이 세상의 모든 컴퓨터에 마이크로 소프트웨어 S/W를 장착하는 것이었으며, 처음 비전이 이루어진 지금은 마이크로 소프트웨어 직원 모두를 백만장자로 만드는 것이 회사의 비전이라고 이야기 한다. 실로 조직의 구성원들에게 힘을 솟게 하여 증폭을 일으키게 하는 멋진 비전이 아닐까 한다.

#### 4. 레이저 광학으로 본 자기경영

가장 강력한 빛이라 알려져 있는 레이저 빔이 실제 산업 현장에서 절단, 용접, 천공 등과 같은 재료 가공을 수행하기 위해서는 광학계의 도움이 필수적이다. 특히 렌즈를 이용한 집속 광학계는 충분한 레이저 강도(laser intensity)를 얻을 수 있게 하며, 이렇게 얻어진 레이저 강도의 크기에 따라 가열, 용융, 증발과 같은 물질 내 반응을 일으킴으로써 재료 가공을 수행하게 된다. <그림 7>은 레이저 강도의 증가에 따른 재료 표면에서의 물리적 천이(physical transition) 현상을 보여 주고 있

다.

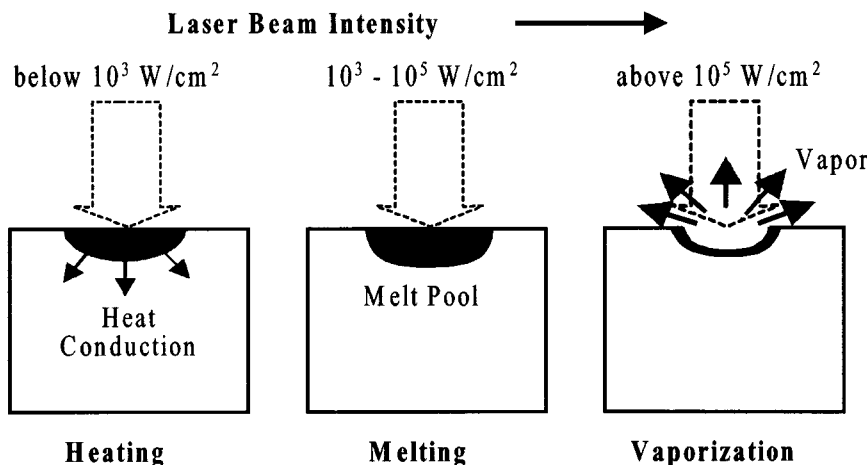
재료 가공에 있어 매우 중요한 인자인 충분한 레이저 강도를 얻기 위해서 보통 렌즈(lens)를 사용한다. 빛을 모으는 돋보기를 사용하여 종이를 태울 수 있듯이, 집속 렌즈를 사용하여 레이저 빔의 강도를 높임으로써 다양한 고에너지 재료 가공을 수행할 수 있게 된다.

만일 레이저 발전기에 나오는 레이저 빔의 출력이 1kW(이는 단위 시간당 1000J의 에너지를 가진 레이저 빛을 방출하는 것을 의미함)이고, 이때 나오는 레이저 빔의 형태가 둥글고 지름이 20 mm라고 가정해보자.(이와 같은 사양의 레이저는 재료 가공에 실제로 많이 쓰임)

먼저 레이저 발전기에서 바로 나오는 레이저 빔의 강도(I<sub>1</sub>)를 계산해 보면 아래와 같다.

$$I_1 = \text{출력} / \text{면적} = 1 \times 10^3 / (\pi \times 1^2) = 3.2 \times 10^2 \text{ W/cm}^2$$

상기 레이저 강도로는 아무리 오랜 시간 표면에 조사해도 재료의 상 변화는 기대할 수 없다.



<그림 7> 레이저 강도 증가에 따른 재료의 물리적 변화



만일 렌즈를 사용하여 지름이 2 mm인 크기로 집속 시켰다고 할때 레이저 강도(I<sub>2</sub>)는,

$$I_2 = \text{출력} / \text{면적} = 1 \times 10^3 / (\pi \times 0.1^2) \\ = 3.2 \times 10^4 \text{ W/cm}^2$$

이와 같은 레이저 강도는 재료 표면을 용융을 시킬 수 있으며, 용접 혹은 표면 합금화(alloying) 등과 같은 가공 처리를 수행 할 수 있다.

만일 보다 좋은 렌즈를 사용하여 지름이 1 mm인 크기로 집속 시켰다고 할 때 레이저의 강도(I<sub>3</sub>)는 아래와 같다.

$$I_3 = \text{출력} / \text{면적} = 1 \times 10^3 / (\pi \times 0.05^2) \\ = 1.3 \times 10^5 \text{ W/cm}^2$$

이와 같은 레이저 강도는 재료를 충분히 증발시켜 제거 할 수 있으므로, 강판의 절단, 천공 등과 같은 가공 처리를 수행 할 수 있다.

만일 만들어진 레이저 발전기의 타고난 출력이 100 W 밖에 안 되는 작은 출력의 레이저이지만, 집속도가 좋은 렌즈를 사용하여 지름이 0.1 mm인 크기로 집속 시켰다고 할때 레이저의 강도(I<sub>4</sub>)는 아래와 같다.

$$I_3 = \text{출력} / \text{면적} = 1 \times 10^2 / (\pi \times 0.005^2) \\ = 1.3 \times 10^7 \text{ W/cm}^2$$

결과적으로 비록 타고난 출력이 작을지라도 렌즈를 효과적으로 사용하여 아주 작게 집속 시키면 매우 큰 레이저 강도를 얻을 수 있음을 알 수 있다.

위에서 레이저 빔의 집속 혹은 집중(focussibility)의 효과는 재료를 가공하는데 있어 매우 핵심적인 사항임을 알 수 있다. 결과적으로 재료 표면에 레이저 빔의

조사 시, 집중하지 않으면 아무런 상 변화도 일어나지 않는다. 이는 우리가 일을 수행함에 있어 매우 중요한 교훈을 제시한다. 즉 어떤 일 또는 과제 등을 수행함에 있어 집중하지 않으면 그 일을 성취하기가 어렵다는 이야기가 된다. 과연 우리는 지금 수행하고 있는 일, 내 삶의 목표, 내 가족의 행복 등과 같은 중요한 가치(value)에 현재 집중하고 있는가. 혹시 집중은 커녕 이것도 저것도 아닌 마치 오목렌즈와 같이 나의 에너지를 발산시키고 있지 않은지 곰곰이 생각해 봐야 할 것이다. 또한 타고난 능력이 100W 밖에 안돼도 집중만 잘하면 1kW 레이저를 이길 수 있다는 사실도 우리가 깊게 주목해야 할 ‘집중의 위력(power of concentration)’이다.

<그림 8>은 렌즈를 이용한 레이저 빔 집속 시, 우리가 가공을 원하는 타겟 재료의 위치를 보여 주고 있다. 하나는 타겟 재료의 표면이 레이저 빔의 초점에 정확히 맞는 경우이며, 또 다른 하나는 타겟 재료가 레이저 빔의 초점으로부터 벗어난 즉 디포커싱(defocusing)된 경우를 보여주고 있다. 이때 타겟 재료 표면에도달하는 레이저 강도를 비교해 보자.

레이저 출력은 1kW이고, 초점 위치에서의 레이저 스폿(spot) 지름이 1mm이고, 디포커싱 위치의 타겟 표면에서 레이저 스폿 지름이 5mm라고 할 때, 초점 위치에서의 레이저 강도 I<sub>f</sub>와 디포커싱 위치에서의 레이저 강도 I<sub>d</sub>는 아래와 같다.

$$I_f = \text{출력} / \text{면적} = 1 \times 10^3 / (\pi \times 0.05^2) \\ = 1.3 \times 10^5 \text{ W/cm}^2$$

$$I_d = \text{출력} / \text{면적} = 1 \times 10^3 / (\pi \times 0.25^2) \\ = 5.1 \times 10^3 \text{ W/cm}^2$$

윗 결과에서 보는 바와 같이 타겟 재료의 위치가 초점에서 벗어남에 따라 표면에 도

달하는 레이저 빔의 강도는 급격히 감소함을 알 수 있다. 결과적으로 아무리 타고난 레이저 출력이 크고 좋은 렌즈를 사용한다 하여도, 가공하고자 하는 타겟을 초점에 정확히 위치 시키느냐 아니냐에 따라 레이저 강도는 크게 달라져, 가공 효율에 큰 차이가 발생함을 알 수 있다.

우리의 일상 삶 또는 업무 중에 나의 초점을 디포커싱(defocusing) 시키는 요인들이 있는지 생각해 보자. 시도 때도 없이 발생하는 수많은 미팅, 잡무, 전화 그리고 가정 및 대인 관계에서 발생하는 사소한 문제들, 실로 많은 노이즈(noise)들이 실제로 우리의 초점을 흐트리고 있다. 해결책은 디포커싱이 주는 문제의 심각성을 인식하고, 내 주변에서 발생하는 수 많은 노이즈를 최대한 필터링하며, 의도적으로 가장 중요한 타겟에 우리의 초점을 유지하도록 노력하는 길이다.

<그림 9>은 초점 길이(focal length)가 다른 렌즈를 사용하여 재료 표면에 레이저 초점을 정확히 위치 시킨 경우를 보여주고 있다. 초점에서의 스폿 크기는 집속 렌즈의 구경수(numerical aperture)와 레이저 파장에 따라 달라지는데, 레이저 파장이 1.06 μm의 Nd:YAG 레이저를 사용한다고 가정 시, 초점 스폿의 크기(FSD: Focal Spot Diameter)는 아래식으로 간단히 구할 수 있다.

$$FSD \cong 2.6 \times f / d \text{ (}\mu\text{m)}$$

여기서 f는 초점 길이, d는 인입 레이저 빔 직경이다. 그림에서 보는 바와 같이 인입 레이저 빔의 직경 d가 20mm이고 f가 100mm인 렌즈와 1000mm인 렌즈를 사용 시, 초점에서 스폿 크기를 대략적으로 계산해 보면 아래와 같다.

$$FSD(d=100\text{mm}) = 2.6 \times 100 / 20 = 13 \mu\text{m}$$

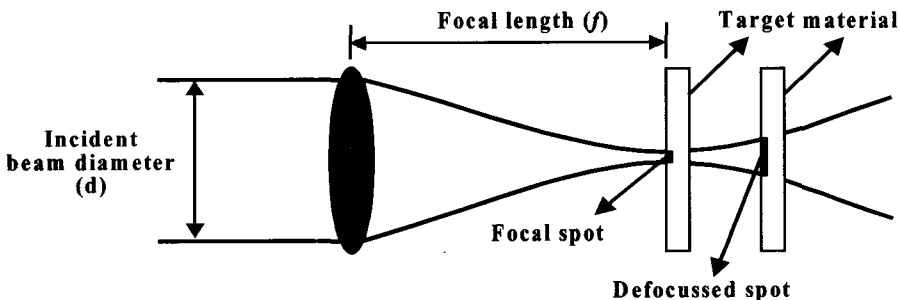
$$FSD(d=1000\text{mm}) = 2.6 \times 1000 / 20 = 130 \mu\text{m}$$

레이저 출력이 100W의 경우, 상기 각각의 초점 위치에서 레이저 강도를 계산해 보면 아래와 같다.

$$\begin{aligned} I(d=100\text{mm}) &= \text{출력} / \text{면적} \\ &= 1 \times 10^2 / (\pi \times 0.00065^2) \\ &= 7.5 \times 10^7 \text{ W/cm}^2 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} I(d=1000\text{mm}) &= \text{출력} / \text{면적} \\ &= 1 \times 10^2 / (\pi \times 0.0065^2) \\ &= 7.5 \times 10^5 \text{ W/cm}^2 \end{aligned}$$

결과적으로 렌즈로부터의 초점 위치가 멀어짐에 따라 초점에서의 스폿 크기는 증가하고, 이에 상응하여 레이저 강도는 급속히 감소함을 알 수 있다. 따라서 가공하고자 하는 재료 표면에서 강력한 레이저 강도를 얻기 위해서는 구경수가 큰 렌즈를 사용하여 초점 길이를 짧게 해야 한다.



<그림 8> 타겟 재료의 위치에 따른 레이저 강도의 변화

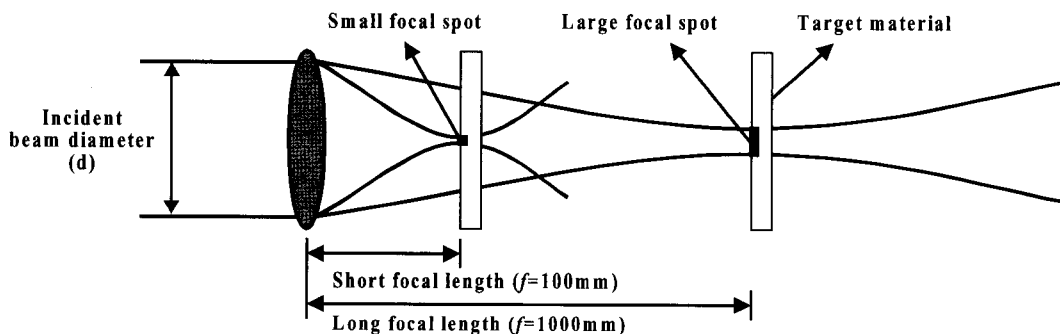
레이저의 초점을 개개인의 삶의 목표라고 가정해 보자. 너무도 멀고 막연한 삶의 목표를 설정 시 우리는 그 목표에 효과적으로 에너지를 집중 할 수 없다. '나는 대통령이 될 거야.' '나는 남에게 봉사하면서 열심히 살 거야.' '나는 내 인생을 즐기면서 재미있게 살 거야.' '나는 훌륭한 아빠, 남편, 자식이 될 거야.' 라는 삶의 목표는 우리의 에너지를 집중시킬 수 있는 목표라고 말하기 어렵다. 그러나 실로 많은 사람들이 위와 같은 막연한 삶의 목표를 가지고 살아가고 있는 것이 현실이다. (엄밀히 말하면 위와 같은 다짐은 '삶의 목표'가 아닌 인간이면 누구나 그렇게 살아가야 할 '삶의 가치(value)'이다.) 우리는 좀 더 구체적인 목표를 설정함으로써, 즉 짧은 초점 거리의 목표를 설정함으로써 레이저의 강도 즉 파괴력을 증가시킬 수 있다. '나는 부업을 해서라도 1년 후에 반드시 5000만원의 자산을 확보할거야.' '올 한해 내가 하고 있는 연구에 관한 특허 2개, 국내 논문 2개, 해외 논문 2개를 써서 나의 존재를세상에 알리며 전문가의 대열에 올라 설 거야.' 라는 목표는 우리의 에너지를 집중시킬 수 있는 보다 구체적이고 실현 가능성이 높은 목표일 것이다.

마지막으로 레이저를 이용한 재료의 가공에 있어 빔의 조사 시간, 즉 상호작용할 수 있는 충분한 시간의 확보는 매우

중요하다는 사실을 강조하고 싶다. 출력 이 대단히 크고, 큰 집중을 한 레이저 빔이라 할지라도 초점 위치에서 어느 정도 충분한 시간이 지속되지 않으면 재료는 어떠한 상 변화도 일어나지 않는다. 돋보기를 이용해 종이를 태우고자 할 때 초점을 종이 표면에 고정시키고, 지속적으로 유지시켜야만 하는 원리와 같다. 이는 우리 삶에 있어 인내와 끈기의 가치가 얼마나 중요한지를 이야기 해주는 또 하나의 레이저 교훈이다.

결과적으로 레이저를 이용한 재료 가공에 있어서 집속 광학계를 이용해 레이저 빔을 집중하지 않으면 재료 표면에서는 아무 일도 일어나지 않는다. 최대의 가공 효율을 얻기 위해서는 타겟 재료를 초점에 정확히 위치시켜야 하며, 초점에서 최고의 레이저 강도를 얻기 위해서는 렌즈의 초점 거리를 짧게 해야 하며, 충분한 시간 동안 지속적인 레이저 빔의 조사 또한 매우 중요한 레이저 가공의 핵심 인자이다.

본 절의 핵심, 즉 레이저가 우리에게 주는 효과적인 자기 경영의 핵심은 '집중'이다. 집중하지 않으면 아무런 일도 발생하지 않는다. 서울대학교 산업공학과 이면우 교수의 '신사고 이론 20'이라는 책에 '미친놈 이론' 이라는 것이 있다. 미래의 시대는 모범생이 아닌 미친놈을 원하여, 미친놈만이 최고의 전문가가 될 수 있으며 성공할 수 있다고 이야기 하고 있다. 레이



<그림 9> 초점 길이의 변화에 따른 레이저 강도의 변화

저가 우리에게 보여주고 있는 '집중'의 미학은 이면우 교수가 이야기하는 '미침'의 의미와 일맥상통한다 하겠다.

## 5. 고 찰

지금까지 레이저(laser)와 경영(management)과의 관계를 살펴 보았다. 일반 빛과 달리 레이저 빔이 가진 독특한 특성인 단색성, 가간섭성, 직진성 및 빔모드는 21C 초우량 기업 경영의 핵심 요체인 핵심 역량 강화, 기업의 투명성, 강력한 사업 추진력 및 기업의 유연성과 각각 밀접한 관계를 가지고 있음을 알 수 있었다. 경영의 대상이 되는 '조직'을 구성하는 3대 요소인 구성원, 일, 시스템은 레이저의 3대 구성 요소인 활성 매질, 펌핑 소스, 공진기와 밀접한 유사성을 가지고 있으며, 레이저 구조와 같은 조직이야말로 가장 이상적이고 효율적인 조직으로 사료된다. 또한 공진기에서 방출되는 최종 레이저 빔의 스펙(spec.)과 비교하여 조직의 목표 및 비전의 중요성을 살펴 보았다. 마지막으로 레이저 광학계, 특히 집속 렌즈를 통한 다양한 집속도 및 레이저 강도 분석을 통해 우리가 자신의 삶을 효과적으로 영위하기 위한 자기 경영(self-management)에 있어 집중, 목표 설정, 인내라는 인자들의 위력을 비유 고찰해 보았다. 결론적으로 레이저는 효과적인 기업 경영 및 조직 관리, 그리고 자기 경영에 있어 많은 시사점 및 교훈을 제시하고 있는 실로 위대하고 신비로운 빛이라 사료된다.