

# Computer 주변기기 (2回)

—Keyboard와 Keypad—

李 世 永

宣光商社(株) 貿易部長

商工部는 1982. 5. 14일자로 Computer산업 육성을 위한 전문 생산업체 선분 요강을 발표하였다. 이로 인하여 컴퓨터 산업 분야에 종사하고 있는 기존 업체와 이 분야에 투자할 의향이 있는 업체들은 전보다 더 많은 관심을 갖게 되었다. 다음 내용은 1982. 4. 26일자 Electronic Engineering Times지에 게재되었던 Special Report로서 전자계산기 산업에 종사하고 있는 업체나 컴퓨터를 새로 구입하고자 하는 사용자들에게 Keyboard와 Keypad에 대한 흥미있는 지식을 제공할 것이다. 본誌는 前回에 이어 2회로 끝난다.

## □ Dome 式이 따라 잡다.

전문가들이 먼저 이용한 것들이 정확하다면 그리고 Engineer들이 Full-travel Keyboard를 오직 고속 타자에만 응용한다면 그때에는 市場을 지배할 하나의 Keyboard 기술이 있다. 이 강력한 경쟁자는 Membrane 기술에서 파생된 것으로서 Dome 스위치라고 알려진 것이다.

Soft-membrane 스위치보다는 약간 더 비싸지만 Dome 스위치는 촉감과 可聽 Feedback의 중요한 장점을 가지고 있다.

이미 휴대용 Calculator와 전자 게임에 널리 사용되고 있는 이 기술은 초기의 문제점들을 극복하였으며 이제는 광범위한 응용을 위해 생존 가능하다고 인정하지 않을 수 없다. Advanced Input社의 Overby氏는 총 28개의 Keyboard 응용 분야 중에서 Dome 스위치의 사용 가능성이 가장 많은 24개 분야를 다음과 같이 열거하고 있다.

Grayhill社의 판매부장 Thomas Menzenberger

氏는 Dome 스위치에 대하여 다음과 같이 요약 설명하고 있다. “단순한 Membrane 기술의 스위치와 달리 Dome式 Keypad 스위치는 조작하는 사람에게 촉감과 可聽 Feedback을 제공한다. 또한 접촉 작용도 향상되었다. Membrane에 비교한 Dome式의 장점은 가격에는 차이가 있더라도 그 가치는 있다고 생각한다. Dome式 접촉 장치가 더 좋아 Membrane을 포기한 많은 Engineer들은 우리와 같은 의견을 가진 것 같다. Membrane Keyboard와 마찬가지로 Dome 스위치 Keyboard도 적층식 구조로 되어 있다. 그러나 유연성이 있는 플라스틱 재질 대신에 상부의 접촉층은 스테인레스 강철과 같은 스프링 성질의 도체로 된 프레스시킨 금속의 Dome Sheet로 되어 있다. 특수한 디자인에 따라 다르지만 개개의 Dome은 전부 한데 연결되거나 (단일 판에 스탬프가 된 것), 서로 각각 절연이 되거나, 행렬 또는 종렬 별로 연결될 수도 있다. Membrane 스위치의 경우와 마찬가지로 Dome을 눌렀을 때, 이것은 밀 판이나 기관 층에 있는 접점과 연결된다. 그러나 상부 접점이 평평하지 않고 Dome형으로 되어 있기 때문에 기계적인 강력을 가지고 있다. 그래서 눌렀을 때 “뚝”하고 밀으로 내려갔다 “딱”하고 제자리로 돌아오게 된다.

## □ 두 종류의 Dome Keyboard

Membrane 스위치와 마찬가지로 Dome 式도 Travel 정도가 다른 여러가지 종류와 Actuator의 종류가 다른 것들이 있다.

그러나 기본적으로는 두가지의 주요 종류가 있다. 즉 Overlay式과 버튼式이다. Overlay式은 걸 모양이 다른 많은 Membrane Keyboard와 같게 보인다. 이것의 상층면은 각종 Key의 위치를 표시하거나 식별하기 위한 돌을 새김이나 인쇄 표지가 된 유연성이 있는 플라스틱 판이다. 버튼式은 각 Key 위치에 버튼이나 Key-cap이 각각 달려 있다. 이와 같은 式은 비교적 비싼 가격을 갖게 되는 경향이 있으나 재래식 Keyboard와 걸모양이나 기능이 같게 보인다. 옛날의 Dome 스위치 Keyboard는 붙어버리거나 오점이 많았다. 이제 디자이너들은 이 문제들을 해결한 것 같으나, 많은 회사들은 인상적인 신뢰성 자료를 자랑하고 있다. 여러 디자이너들이 남의 特許를 침해하지 않고 스위치 기능을 개선하려고 노력한 결과 현재 실제로 나오는 Dome은 재미있는 종류의 모양이 나오고 있다. 어떤 것은 Dome처럼 보이지 않는 것도 더러 있다. 어떤 것은 원형이고 어떤 것은 장방형이고, 어떤 것은 정방형이며, 어떤 것은 구멍을 가지고 있는 것이 있으며, 어떤 것은 쑥 들어간 부분으로 된 것도 있고, 또 어떤 것은 홈이 있는 것도 있다. Dome 스위치 Keyboard의 제조업체로는 Texas Instrument社, Grayhill社, Advance Input Devised社, Digitran社, TEC社, Flex-Key社(최근 Roger社에 의하여 흡수됨) 및 Bowmar社가 있다.

#### □ 용량성이 아직도 유망

앞에서 언급했듯이 Membrane 기술은 저렴한 가격의 Full-travel Keyboard 市場을 파악하는데 아직 성공하지 못했다. 이것은 그러면 어떤 기술이 성공을 했느냐하는 의문을 제기한다. 그 해답은 용량성 Keyboard라고 말하지 않을 수 없다. 용량성 스위치 기술은 현재 Keyboard 市場 전체의 25% 이상을 점유하고 있으며 어떤 분석가의 예측에 의하면 1985년까지는 거의 30%를 점유하게 될 것이라 한다. 용량성은 크고 완전히 Encode된 배열에 낮은 가격 때문에 지배적인 Full-travel 기술이 되었다. 이것은 소

형 배열에 대해서는 가격 대 효율적인 면에서 덜 효과적이다.

왜냐하면 펄스를 발생시키고 이를 감지하고 또한 변화하는 용량을 감지하는 회로가 항상 필요하기 때문이다. 이 고정 경비는 몇개의 Key에서 보상받게 될 것이다. 왜냐하면 이 Keyboard에는 마모될 접점이 없기 때문이다. 따라서 이론적으로 이 Keyboard는 긴 수명을 가질 수 있다. 그러나 밀폐되지 않은 것은 먼지나 기타 오염으로 인하여 그 수명이 단축되게 될 것이다.

무접촉 방식은 貴金屬 사용의 필요성이 없어지기 때문에 생산 코스트를 감소시킬 수 있다. 접촉식 스위치와는 달리, 용량성 스위치 N-Key는 Rollover와 같은 기능을 달성하는데 다이오드의 배열이 필요없다. 그래서 용량성 Keyswitch의 고유한 단순성은 조립 경비를 감소시켜 준다. 용량성 Keyboard에 있어서 오래동안 제거할 수 없었던 단점들은 이제 새로운 설계에 의해서 해결되고 있다. 용량성 Keyboard의 옛날 것들은 스펀지와 같은 플라스틱 부분이 Plunger 끝에 있는 움직이는 극판에 달려 있었다. 이 플라스틱은 이동하는 극판이 고정된 극판에 닿아 캐퍼시터가 단락되는 것을 방지해 주는 역할을 한다. 그러나 Key 밑에 있는 Foam pad를 누르는데 필요한 압력 때문에 Keyboard를 조작하는 사람에게 피로감을 준다는 불평이 있었다. 또한 Foam pad가 시간이 갈수록 딱딱해지는 노후 현상을 나타내는 경향이 있었다. 뿐만 아니라 Foam pad는 흡습성이 있으며 pad로 인하여 완전 밀폐가 불가능하여 먼지가 들어 갈 수 있었다. 옛날 용량성 Keyboard의 또 다른 단점은 극히 적은 극판 때문에 전기적인 간섭 신호에 취약하다는 것이었다. 이와 같은 단점을 극복하기 위하여 오랜 기간에 걸쳐 여러가지 디자인 혁신이 이루어졌다. 예를 들면, Digitran社는 재래식 Metalized 스펀지 대신에 Hinged Plate로 대체시켰다. 이 새로운 디자인이 용량성 Keyboard의 수명을 두배로 증가시켜 2억 5천만회의 Key 동작을 갖는 정격 수명을 갖게 되었다고 이 회사는 주장하고 있다. 다른 회사들도 용량성 Ke-

yboard의 동작을 개선하기 위하여 스펀지를 바꾸려는 계획을 갖고 있다. 또 하나의 새로운 디자인은 수평 극판 대신에 수직 극판을 갖게 하므로써 보다 큰 표면적을 갖게 하여 접점의 단락 가능성을 감소시키도록 한 것이다.

Micro Switch社は Membrane스위치 기술과 용량성 기술을 병합하여 색다른 용량성 Keyboard를 만들어 냈다. 이것은 밀봉이 되어 있으며 Key를 누를 때 압력 완화까지 시키도록 되어 있다.

용량성 Keyboard의 방대한 市場의 잠재력으로 인하여 많은 공급 업체들이 계속 이 분야에 뛰어들고 있다. 예를 들면 Micro Switch社の 경우, 겨우 작년부터 용량성 Keyboard를 제조하기 시작했고 공급 업체 목록에는 Cherry社, Digitron社, General Instrument社, Key Tronic社, Maxi Switch社, TASA社가 들어있다. 그러나 TASA社は Full-Travel Keyboard가 아니라 Touch-Sensitive Key panel을 공급한다.

#### □ Ferrite 대체품

Ferrite core (또는 유도성) Keyboard는 용량성 Keyboard가 줄 수 있는 장점을 마찬가지로 많이 가지고 있다. 이것들도 무접촉식이기 때문에 신뢰성이 높고 구조도 간단하여 제조원가가 높지 않다. 활력 작용(Energization), 감지 작용(Detection) 및 Encoding을 위한 회로가 역시 필요하나 이는 저렴한 IC의 경우와 같은 제조가 가능하다. 유도성 Keyboard의 지지자들은 이것이 용량성이나 다른 종류의 Keyboard보다 더 우수하다고 말하고 있다. 미국의 유도성 Keyboard의 굴지의 메이커인 TEC社の 부사장, Bruce Hamilton氏는 다음과 같이 말하였다. "Ferrite core로써 새로운 아이디어의 사용 결과, 지극히 양호한 신호 대 잡음비를 얻게 되었다. 밀폐식 Key 결합방식은 Hall-effect방식이나 용량성이나 기존 Ferrite Keyboard보다 훨씬 더 큰 침투 출력을 발생시킨다." TEC社は 새로운 디자인의 세부 사항을 공개하지

않았으나 Ferrite Keyboard란 통상 Ferrite core를 코일 속으로 이동시켜 인덕턴스를 급작히 증가시키고 이 증가된 인덕턴스를 펄스 회로가 감지하므로써 동작하도록 되어 있는 것이다. 최신 디자인에서는 두개의 동심 코일 중앙에 구멍을 가진 차동 변압기가 사용된다. 이 두코일은 PCB 위에 Etching되어 있다. 그래서 Key를 누르면 Ferrite core가 구멍 속으로 이동하여 유도 결합이 증가하고 변압기는 비평형 상태가 된다. 이 때에 신호의 차이가 모든 Key 위치를 Scan하고 있는 동안 회로에 의해 감지된다. 유도성 Keyboard는 TEC社 뿐만 아니라 Cortoron社와 Mechanical Enterprise社에서도 구할 수 있다.

#### □ Keyboard의 캐딜락

저렴한 가격의 Keyboard 기술이 성능을 계속 개량해감에 따라 高價品의 Keyboard들이 市場에서 압력을 느끼기 시작하게 되었다. 결과적으로 볼 때, 저렴한 유도성 Keyboard가 Hall-effect Keyboard보다 정말 더 낫다면 누가 Hall-effect Keyboard를 사겠는가? Hall-effect Keyboard는 "Keyboard界의 캐딜락"이라는 특별한 위치를 오랫동안 누려왔다. 그러나 아무도 이제는 단순히 그러한 명성 때문에 비싼 Keyboard를 사지는 않는다. 이제는 정말 Cost-effective하지 않으면 안된다. 누구나 부러워 할만한 성능이나 신뢰성에 대한 기록은 하나의 큰 플러스 요소이다. 그러나 그러한 기록이 다른 기술에 의해 도전을 받게 되는 것은 시간 문제이다. 대부분의 市場 분석가들은 Hall-effect Keyboard가 몇년 안가서 급속히 그 기반을 잃게 될 것이라고 내다보고 있다. 현재의 23%의 시장 점유율이 1985년도에 가서는 13%까지 떨어질 것으로 예상하고 있다.

고속도용이나 다량 입력용이나 Word Processor용을 제외하고는 다른 기술이 모든 분야에서 Hall-effect Keyboard를 대신하게 될 것으로 예상된다. 비록 그렇다 할지라도 Hall-effect Keyboard는 성능면에서는 단연 Leader의 위치

에 남아 있게 될 것이라는 예상이다. 단순화를 위한 설계와 양산 체제를 통하여 가격의 점진적인 하락세를 가져왔으나 Hall-effect 기술의 파격적인 코스트 다운의 달성을 예상하기는 매우 어렵다. 왜냐하면 Hall-effect Keyboard의 제조에는 너무 많은 개별 동작 소자가 포함되어 있기 때문이다. 개개의 Key 스위치에는 하나씩의 IC가 달려 있으며 이 IC에는 하나의 Hall 발생기와 하나의 충격(trigger) 회로와 하나의 증폭기가 포함되어 있다. 플런저를 누르면 이것은 자석을 움직이게 하여 칩을 통하는 자속(磁束)을 증가시킨다. 이 자속은 Hall 소자로 하여금 전압을 발생시키게 하여 충격 회로를 on 상태로 만들게 하여 두개의 증폭된 스위치 출력은 TTL 양립성을 띤다. Logic 양립성 출력을 가졌다는 것이 Hall-effect 스위치의 장점이었으나 이제는 염가의 단 하나의 IC만 가지고도 단순한 접촉식 스위치로 가득 찬 전체 Keyboard를 Encode 및 Interface시킬 수 있다.

부수적인 사항이지만 Hall-effect Keyswitch는 Keyswitch 중에서 유일하게 "Solid-State"로 되어 있다. 이것은 IC 위주로 만들어졌기 때문이다. 그러나 이 "Solid-State"라는 용어는 Keyboard에 대한 이야기를 할 때, 될수 있는 한 사용을 피하는 것이 좋다. 왜냐하면 이 용어는 모든 무접촉식 기술과 Membrane과 같은 어떤 접촉식 기술에 이르기까지 여러가지 경우에 있어서 잘못 인용되어 왔기 때문이다.

성능의 향상과 더불어 원가 절감의 가능성이 희박한데 과연 Hall-effect Keyboard 제조 업체들이 생존해 나갈 수 있을 것인가? Hall-effect Keyboard의 유일한 제조 회사인 Micro Switch社는 "당신이 다른 회사를 이길 수 없다면 그들과 합류해야 된다"는 것이 그 답이었다.

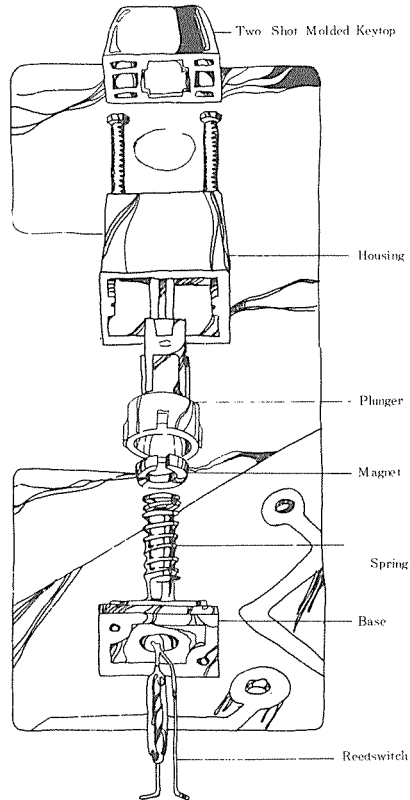
작년에 Micro Switch社는 Full-travel Membrane형과 용량성 Keyboard 제조를 시작하였다.

#### □ REED 式은 누가 필요한가?

Reed 스위치 Keyboard는 Hall-effect와 같

은 장점을 많이 가지고 있다. 이것은 또한 고가 품이어서 마찬가지로 인기 하락의 문제점을 가지고 있다. 현재 Reed 스위치는 전체 Keyboard 市場의 10%를 점유하고 있다. 그러나 1985년에 가서는 그 점유율이 절반으로 감소될 것이 예상된다. Hall-effect와 마찬가지로 Reed스위치는 많은 제조 단계를 거쳐야 하기 때문에 제조 원가가 높아질 수 밖에 없다.

HIGH PROFILE REEDSWITCH



개개의 Reed 스위치는 밀폐된 Reed 결합체와 움직일 수 있는 자석을 가지고 있다. Reed 결합체는 상당히 비싼 편이다. 왜냐하면 이는 유리 포피 속에 밀폐되어 있는 위치가 정확하게 맞는 한 쌍의 철자석 점점 스프링으로 구성되어 있기 때문에 스프링 위에 있는 점점은 접촉 저항을 줄이기 위하여 귀금속으로 도금을 해야 하며 또한 간헐적으로 튀는 현상(bounce)을 예방하기 위하여 수은 처리를 해야 할 것이다. 그리고 움직이는 자석이 Reed 스위치를 정확한 시

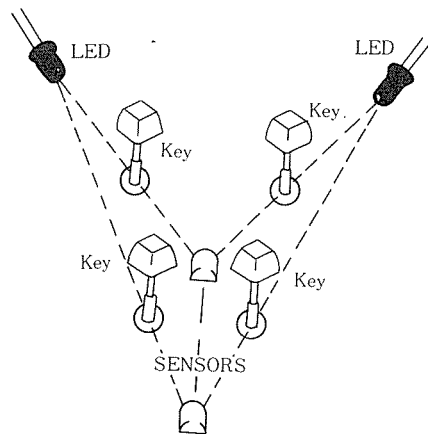
간에 작동하게 하고 Key의 이동을 원활하게 하기 위한 정확한 결합이 요구된다. Hall-effect 스위치와 수은을 먹인 Reed 스위치는 점점의 bounce(튀는) 현상을 방지하기 위해 설계되었다. Hard contact Keyboard와 비교할 때, 이 특성은 옛날에는 장점으로 되어 있었으나 오늘에 와서는 점점의 되튀기(bounce) 현상은 어떤 Keyboard 기술에서나 이제 거의 문제가 되지 않는다. 왜냐하면 Decoding을 위해 사용되는 IC들이 내장된 지연 회로나 Hysteresis를 이용하여 되튀기(bounce) 현상을 제거할 수 있도록 쉽게 설계되어서 예전엔 Hall-effect나 Reed스위치 Keyboard의 장점 중 한가지는 개개의 키 스위치를 분리 수리할 수 있다는 점이였다.

따라서 Key 한개의 고장으로 인해 전체 Keyboard를 버릴 필요가 없었다는 것이였다. 그러나 현재에 와서는 여러가지의 Keyboard 가격이 굉장히 싸져서 이제는 버려도 될 수 있는 부품으로 취급할 수 있게 되었다. Reed스위치 Keyboard는 장래성이 없는 Hall-effect Keyboard와 같은 운명이기 때문에 제조 업체들은 그들의 제품 라인을 다양화시켜 현재는 Reed스위치 Keyboard만을 생산하는 업체는 하나도 없다. Reed 스위치를 공급하고 있는 회사들로는 Advanced Input Device社, General Instruments社, Key Tronic社, Maxi Switch社 및 TEC社가 있다.

#### □ 光電子는 사라졌는가?

高價品이기 때문에 사라져가고 있는 다른 하나의 Keyboard는 光電子 스위치이다. 이 기술도 다른 高價品과 마찬가지로 많은 수의 부품을 사용해야 하기 때문에 제조 원가가 높다. 더구나 光電子식 Keyboard는 Hall-effect나 다른 비싼 Keyboard와 같은 신뢰성을 인정받지 못하고 있다. 光電子식 Key 스위치는 가동 부품의 정밀성과 예민한 일치 조정이 요구된다. 따라서 먼지 조각이나, 그리이스, 머리카락 및 어떤 물리적 충격은 모든 동작을 엉망으로 만들게 된다. 원래 光電子식 Keyboard는 빛의 단속 작용

을 위해 특별히 成型된 서터를 사용하였을 때 Self-encoding을 할 수 있다는 것이 장점이었다. 이제는 한두개의 IC를 가지고 전 Keyboard를 Encode할 수 있게 되었기 때문에 Self-encoding Key 스위치는 가치가 없어져 버렸다. 대부분의 제조 업체들은 光電子 Keyboard의 市場性의 한계를 깨닫고 미리 포기하여 버렸다. 그러나 몇몇 Keyboard 디자이너는 아직도 이 기술에 매혹되어 경비 절감과 신뢰성 향상을 위한 연구를 계속하고 있다. Optical Technique International社는 최근에 기발하고 새로운 光電子식 Keyboard를 소개하였는데 이것은 성능의 희생없이 부품의 수를 줄였기 때문에 경비 절감을 달성한 것이다. 개개의 Key 위치에 대하여



각각 독립된 光 방출기와 감지기를 사용하는 대신에 이 회사의 신형 Keyboard는 光部品을 합리적으로 배열시켜 약 3개의 Key에 하나씩의 LED와 감지기를 갖는 형태를 취했으나 개개의 Key는 독특하게 하나의 LED와 하나의 감지기와 연관을 갖게 만들었다. 부품의 수를 감소시킬 수 있는 Keyboard의 배열이란 단순히 LED와 Sensor들의 열과 오를 정렬시킨 것일 것이다. 그러나 이 회사의 배열과는 달리 간단한

Matrix 배열은 N-Key rollover 기능을 제공할 수 없어 두개의 Key를 동시에 눌렀을 때 Phantom Key 현상을 나타낼지 모른다.

#### □ 기계식 Keyboard의 재생

물론 가장 오래된 Keyboard 기술은 Hard contact 기계식 스위치이다. Hard contact, Full-travel Keyboard는 무접촉식보다 얼마 동안 뒤떨어질 것이 확실하나, 최근에 일어나는 현상으로 보아 기계식 Keyboard는 다시 활기를 찾거나 최소한 현 상태를 계속 유지할 것 같다. 현재 15% 이상의 市場을 점유하고 있는 기계식 Keyboard는 앞으로 몇년 동안 이 점유율을 계속 유지할 것 같다. 옛날에 있었던 기계식 Keyboard의 문제점은 되튀김 현상, 짧은 수명, 특히 N-Key rollover와 같은 특별한 특성이 요구되는 경우, 복잡한 Encoding 회로의 필요성이 포함되어 있었다. 그러나 Microprocessor 時代의 도래는 그와 같은 옛날의 단점들로부터 기계식 Keyboard를 구해준 셈이 되었다. Microprocessor와 기타 칩들은 원가가 더들었던 옛날의 Keyboard encoder들과 대치되었다. 그래서 되튀김 현상을 제거할 수 있도록 프로그램을 할 수 있게도 되었고 여러가지 보강 및 Option을 제공할 수 있게도 되었다. 또한 Encoding 회로는 높은 접촉 저항이나, 접촉 저항이 변화해도 동작할 수 있게 되어 있어 이제 비싼 귀금속 접점이 불필요하다. 또한 접점 설계에도 발전이 있었다. 최근에 강조되고 있는 것은 되튀김 현상을 제거하기 보다는 그 기간을 단축시키는 것이다. Encoding 회로는 되튀김 현상을 제거시킬 수도 있지만 되튀김 현상이 너무 길어지면 Keyboard의 유효 동작 속도가 늦어지게 되어 조작에 지장을 줄 수도 있다. 그래서 Crossbar와 같은 새로운 접점 형태는 되튀김의 시간을 100마이크초 이하로 감소시키도록 설계되었다. 또한 새로이 이용 가능하게 된 기술은 밀폐식 Reed 스위치의 가장 큰 장점인 제조비가 적게 드는 밀폐 설계이다. 이와 같이 수많은 디자인의 혁신은 Hard Contact Keyboard의 수명

을 크게 연장시켰다. 기계식 Keyboard의 수명은 아직도 Hall effect와 같은 무접촉 Keyboard의 수명에 미치지 못하나 수개의 제조업체들은 Hard Contact Key의 수명이 1억회 동작 이상이라고 주장하고 있다.

단순한 구조로 인해서 Hard Contact Keyboard는 아마도 Membrane을 제외하고 기타 모든 Full-travel Keyboard보다 제조 경비가 덜 들 것이다. 제조 원가의 대부분은 아직도 Encoding 회로가 차지하고 있다. 그것도 몇년 전 보다는 훨씬 덜 먹히는 것이다. 그래서 Hard Contact Keyboard는 Encode를 쓰지않는 Keyboard가 필요한 엔지니어들이나 자기가 개발한 회로에 Interface시키고자 하는 엔지니어들에게는 특히 매력에 있는 Keyboard이다. Hard contact 기술은 완숙한 경지에 도달해 있으며 응용 분야가 확실하기 때문에 기타 다른 형태의 Keyboard 공급 업체보다 Hard contact 공급 업체가 더 많다는 것이 당연한 일이라 하겠다. 이들 제품의 공급 업체로서는 Advanced Input Device社, Cherry社, Hi Tek社, ITT Datanelectics社, Maxi Switch社, Mechanical Enterprises社, SMK社 및 Stackpole社가 있다.

#### □ Interface 문제

Keyboard의 주변 회로를 Keyboard 공급 업체에서 사는데 나을 것 그렇지 않으면 Keyboard의 뼈대만 사고 전자 회로를 자기의 것으로 붙이는 것이 나을가에 대해서는 업체의 의견이 양분되어 있다. Keyboard 공급 업체에서 사는 것이 낫다는 주장은 Keyboard 공급 업체는 이 분야에 경험이 많고 대개의 경우 업체에서 필요로 하는 형태의 회로가 이미 설계되어 있다는 것이다. 또한 Keyboard 공급 업체는 IC를 대량으로 살 수 있기 때문에 더 싸게 사게 된다는 것이다. 반대로 주문에 의한 회로의 요청은 제조 원가가 더 들고 시간이 더 소요되며 특수한 작업은 수행하기가 더 어려워진다는 것이다. 그러나 예를 들면 어떤 Keyboard는 용량성이나 유도성은 Keyboard 공급 업체가 전자 회로를 받

드시 공급하게 되어 있다. 그 이유는 그런 Keyboard는 전자 회로 없이는 동작할 수 없게 되어 있기 때문이다. 기타 종류에 있어서는 Computer 시스템 디자이너가 계획된 생산량이나 기타 요소를 고려하여 상황에 맞도록 자기가 만들 것이냐 또는 살 것이냐를 결정하지 않으면 안된다. 그러나 어떠한 경우에 있어서나 시험이 가능하며 독립적인 Subsystem을 사는 것이 중요하다. Logic system의 일부를 Keyboard에 두고 다른 일부는 원장치에 두는 것은 이상적이 못된다. 이와 같은 분리의 필요성에 대하여 Central Lab社의 市場 담당 부장, William Forest氏는 다음과 같이 강조한다. “Keyboard와 나머지 Computer 장치 간의 Interface를 구분하는 것은 Keyboard 공급 업체나 Computer 생산 업체 양자에 유익하므로 Computer 장치 중에 어느 한쪽에 하자가 생길 경우 그 Subsystem을 쉽게 가려낼 수 있다. 그러나 반대로 분리되어 있지 않다면 책임 소재가 Keyboard 공급 업체에게 있는지 End-user에게 있는지 모호하게 된다.”

#### □ 어려운 평가 작업

분리된 책임 소재를 따질 필요가 없다 하더라도 Keyboard를 평가하기란 매우 어려운 것이다. 문제의 일부를 예를 들면 Keyboard의 특성은 수치로 나타내기가 어렵다는 것이다. 왜냐하면 그 수치들이 애매하고 상황에 따라 변하게 되어 있기 때문이다. 그러면 어느 Keyboard가 외형이 가장 좋으며, 가장 적절한 압력으로 동작하며, 적합한 이동 거리와 가장 좋은 감촉을 가지고 있는가를 어떻게 기준을 정할 수 있을 것인가? Wobble(흔들림)이나 달라 붙는 성질에 대한 특성 사양을 어떻게 정할 수 있는가? 유일한 해결 방법은 각종 장치에서 실험을 해보기 전에는 응용에 적합한 사양인지를 알기가 어렵다. 특히 신뢰성은 사양에 정확하게 규정하기에 매우 어렵다. 왜냐하면 그 定義가 가끔 애매하며 시험은 원래 시간이 많이 걸리게 되어 있다. Computer System 디자이너는 다음과 같

은 질문의 답을 구해야 할 것이다. “Key의 수명은 평균 수명을 의미하는가 그렇지 않으면 최소한 수명인가 또는 최대한의 수명인가?” “이 수명은 Key 모체에 해당하는가 그렇지 않으면 가장 많이 사용되는 Key에만 적용되는가?”

“Keyboard 공급 업체는 수명 시험을 Clean Room에서 수행하는가 그렇지 않으면 Keyboard가 사용될 장소와 같은 환경에서 수행하는가?” 특히 마지막 질문은 밀폐되지 않은 Keyboard의 경우 매우 중요하다. 시험하고 있는 환경보다 더 오염된 장소에서 시스템을 운영하는 경우 규정된 신뢰성보다 훨씬 떨어질 수도 있기 때문이다. Keyboard의 완전한 사양이란 있을 수 없다. 그러나 성공의 가능성은 엔지니어가 일찍이 시간을 두고 시작하고 작업을 조직적으로 할 때 높아 질 수가 있다. 뿐만 아니라 회의적인 생각을 가지고 철저하게 질문을 하고 좋은 충언을 잘 들어 주는 융통성을 가져야 한다. 끝으로 미국의 Keyboard 제조 업체명을 참고로 소개한다.

---

ACD Corp., 1336 Stanley Ave., Dayton  
OH 45404. (513) 222-2600

Advanced Input Devices, P. O. Box 1818.  
Coeurd Alene, ID 83814. (208) 773-3586.

Alps Electric(USA) Inc., 100 North Centre Ave., Rockville Centre, NY 11570  
(516) 766-3636.

Altek Corp., 2150 Industrial Parkway Silver Spring, MD 20904. (301) 622-3906

Amkey Inc., 22 Ballardvale St., Wilmington, MA 01887. (617) 658-7800.

AMP Keyboard Technologies Inc., 76 Blanchard Rd., Burlington, MA 01803  
(617) 229-2000.

Applied Dynamics International, Inc., 3800

Stone School Rd., Ann Arbor MI 48104.  
(313) 973-1300.

Bowmar Instrument Corp., Commercial  
Products Div., 4640 126th Ave North, Clear-  
water. FL 33520. (813) 576-2525.

Brynlaw Products Inc. 1707 U. S Highway  
130 South, Burlington. NJ 08016 (609) 386-  
7733.

C & K Components Inc. 15 Riverdale Ave  
Newton MA 02158 (617) 964-6400.

Centralab Inc., North American Philips  
Co., 5855 North Glen Park Rd., Milwaukee,  
WI 53209, (414) 228-7380.

Cherry Electrical Products Corp., 3600  
Sunset Ave., Waukegan, IL 60085. (312) 689-  
7700.

Cortron Div., Illinois Tool Works Inc., 400  
West Grand Ave., Elmhurst, IL 60126.  
(312) 279-9110.

The Digitran Co., 855 Arroyo Pkwy., Pa-  
sadena, CA 91105. (213) 449-3110.

Flex-Key Corp., 18 Sargent St., Glouces-  
ter, MA 01930. (617) 281-2040.

Fujitsu America Inc., 910 Sherwood Dr.,  
Lake Bluff, IL 60044. (312) 295-2610.

General Instrument Corp., Keyboard Div.,  
1420 East 3rd St., Post Falls, ID 83854.  
(208) 773-4541.

George Risk Industries, GRI Plaza, Kim-  
ball, NE 69145. (308) 235-4645.

Grayhill Inc., P. O. Box 373, 561 Hillgrove  
Ave., La Grange, IL 60525. (312) 354-1040.

Hi-Tek Corp., 7274 Lampson Ave., Garden  
Grove, CA 92641. (714) 898-9511.

Industrial Electronic Engineers (IEE) Inc,  
7720 Lemona Ave., Van Nuys, CA 91405.  
(213) 787-0311

ITT Datanetics, 18065 Euclid St., Foun-  
tain Valley, CA 92708. (714) 549-1191.

Key Tronic Corp., P. O. Box 14687. Spo-  
kane, WA 99214. (509) 928-8000.

Korry Manufacturing Co., 223 8th Ave.,  
North, Slattle. WA 98109. (206) 223-5400.

Maxi Switch Co., 9697 East River Rd.,  
Minneapolis, MN 55433. (612) 755-7660.

Mechanical Enterprises Inc., 7 Park Cen-  
ter, Sterling. VA 22170. (703) 430-8484.

Micro Switch Div., Honeywell Inc., 11 West  
Spring St., Freeport, IL 61032. (815) 235-  
6600.

Molex Inc., 5224 Katrine Ave., Downers  
Grove, IL 60515. (312) 969-4550.

Oak Switch Systems Inc., 100 South Main  
St., Crystal Lake, IL 60014. (815) 459-5000.

Optical Techniques International, 1800 East  
Garry St., Santa Ana. CA 92705.  
(714) 540-9040.

RCA Micro Computer Products, New  
Holland Ave., Lancaster, PA 17604.  
(717) 291-5848.

Rogers Corp., P. O. Box 700. Chandler, AZ  
85224. (602) 963-4584.