

電氣技術者를 위한

産業用 로봇 技術

(5)

라. 動力源과 驅動源

에너지源으로서, 太陽을 비롯하여 原子力, 高分子材料, 波力, 風力 등이 있다. 그러나 工學·技術的으로 産業用 로봇에 사용할 수 있는 에너지는 전기 에너지가 대부분(거의 100%) 일 것이다. 즉 자동차의 경우에는 熱 에너지를 직접, 기계적인 移動이라는 驅動力으로서 사용하고 있지만 에너지 發作源을 내장하지 않는 産業용 로봇의 경우는 供給 에너지로서 電氣를 사용하고 있다.

엄밀한 의미로는 磁氣, 진공에 의한 吸着이외에 모두 機械的으로 行동을 하고 있지만 그 구동 메커니즘 이전의 형태로서 動力源으로서는 電氣式, 油壓式, 空壓式의 3분류를 하고 있다. 그 동력원의 비교를 한 것을 표 3·5에 든다.

이 동력원의 선택에 있어서는 표 3·5의 좌측欄에 든 것처럼 操作力, 速應性, 크기·重量, 安全性, 사용의 용이성, 수명, 價格·러닝 코스트의 7項目를 생각해야 한다. 간단한 표준으로는 공기압은 고속성이 있지만 미세한 조절이 곤란

하고 油壓은 強力하지만 고속성·정밀성이 결여되고, 電氣는 정밀·知能的이지만 強力性·高速性이 결여된다는 입장 일단이 있다. 현재로서는 作業目的에 따라서 선택, 복합시켜야 한다. 특히 메커니컬 핸드와 같은 局部에 驅動系를 매입하는 경우, 크기, 重量과 出力의 관계를 고려할 필요가 있다.

또한 에너지 供給 라인을 잇기 쉬운데, 電線 일지라도 그 重量, 可燃性은 動作性에 크게 영향을 미친다. 머니플레이터의 팔部 外側に 부착하는 이들 供給 라인(배선, 배관)이 작업영역을 限定시키는 일도 있는 것은 설계상의 미스겠지만 실용시에 처음으로 지적되고 トラブル의 原因이 된다.

마. 把持의 構成

사람의 손에는 손가락이 있으므로 그것을 有指 핸드라고 命名한다면 메커니컬 핸드에는 손가락이 없는 構成法이 있다. 그것을 無指 핸드라고 하기로 한다. 이 無指 핸드는 機械的·物理的으로 구조상 無指 핸드로 한 것과 工具가 메

〈표 3·5〉 各種 動力源의 比較

	電 氣 式	油 壓 式	空 氣 壓 式
操 作 力	작은 것에서 중정도까지의 操 作 力을 얻을 수 있다. 통상 회전력으로서 얻어진다.	대단히 큰 힘을 얻을 수 있다. 回轉力으로서도 直線運 動力으로서도 얻을 수 있다.	큰 힘은 얻을 수 없다. 통상 직선 운동력을 얻을 수 있다.
速 應 性	中 低慣性 서보 전동기의 개발로 더욱 좋아지고 中 小出力인 것은 油壓에 가까워졌다.	大 토크 慣性比가 크고 高速 應 答이 쉽게 얻어진다.	小 일반적으로 高速應答 곤란. 단지 配管系의 손실이 작기 때문에 단순한 동작일 때 油壓보다 빠른 응답도 얻을 수 있다.
크기·重量	프린트모터 등에 의해 상당히 改善되었다. 넓은 범위의 사이즈가 있다.	重量, 크기/出力이 대단히 높다. 그러나 油壓 파워유닛이 상당한 공간을 점유한다.	油壓에 비해 뒤떨어진다. 小形, 低出力인 것에 利用價値가 있다.
安 全 性	과부하에 약하다. 防爆를 생각해야 한다. 기타 안전성은 높다.	상당한 과열이 있다. 과부하에 강하다. 화재의 위험이 있다.	과부하에 가장 강하다. 발열이 없다. 사람 신체에의 위험도 적다.
사용의 용이성	주변기기가 갖추어지고 검사도 쉽다.	作動油의 관리, 管路의 프레스싱, 필터 관리에 주의한다.	供給空氣의 水分除去, 油滑性의 付加에 주의해야 하지만 油壓보다 쉽다.
수 명	다이리스터의 솔리드 스테이터 驅動에 의해 개선되었다.	기름의 윤활성이 있으므로 機器의 수명이 길다.	공기에 윤활성이 없으므로 油壓 電氣에 비해 뒤떨어진다.
코 스투	보 통	가격, 러닝 코스트 모두 높다.	낮은 코스트

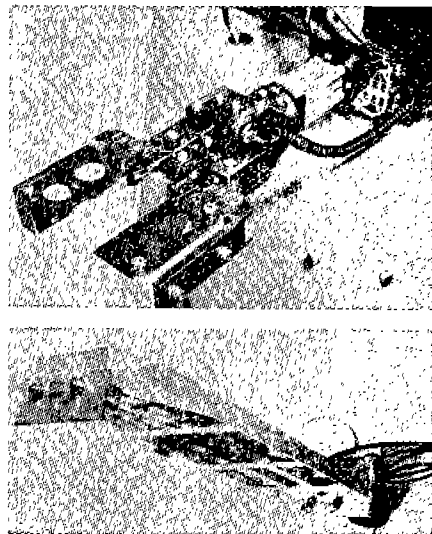
커니컬 핸드와 一体化됐다고 생각되는 工具 핸드가 있다. 이 工具 핸드를 제외하고 메커니컬 핸드는 표3·1의 6종으로 機能形態上 분류된다. 이 기능형태는 構造形態가 아닌 것에 주의해야 한다.

(1) 吸着形의 유지

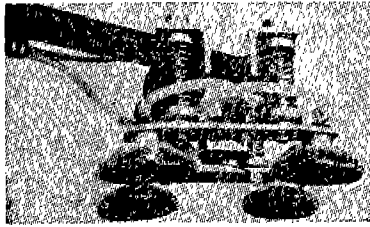
眞空을 이용한 吸着, 磁氣를 이용한 吸着 등 物理的 吸着을 이용한 메커니컬 핸드이다 (그림 3·3, 3·4). 吸着 패트의 數는 작업대상 따라 여러 개 설치되는 경우도 있다. 보통, 평면(완만한 曲面도 포함)부를 흡착하는 경우가 많다. 그러나 瓶 形狀의 것을 핸들링하기 위해서는 吸着 캡狀인 것이나 반대로 內面을 保持하는 吸着 패드도 있다.

眞空발생에는 직접 진공 펌프를 이용하는 것, 噴流의 주위 말려들기 현상을 이용하는 것(例: 그림 3·5 컴프레서의 준비만이 아니고 산업용

로봇 본체의 驅動源을 이용하는 利點이 있다), 고무狀의 膜을 통해 機構的으로 眞空場을 발생하

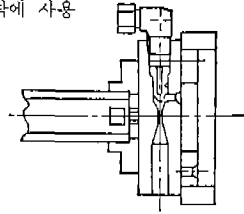


〈그림 3·3〉 吸着패트의 예 (平板)



〈그림 3·4〉 吸着 패트의 예 2 (球面)

에어사커에 의한 버클타이프의 그림으로 원반의 흡착에 사용된다.



〈그림 3·5〉 噴流에 의한 眞空의 發生

는 것 등이 있다.

吸着形의 保持는 拘束面에서 보면 마찰현상을 이용한 條件付의 拘束이 된다. 吸着面에 직각방향인 1 移動自由度는 完全 拘束한다(단, 吸着力보다 중량 등의 外力이 큰 경우에는 脫落한다). 이것 이외의 다섯가지 이동 자유도는 吸着面에서의 마찰에 의해 외견상 구속되고 있다.

(2) 使用面(內·外)

上記 설명중에서 메커니컬 핸드의 사용면에 二面性이 있다고 했다. 이 메커니컬 핸드의 使用面の 二面性도 機能에 넣을 수가 있다. 이용상황을 표 3·6에 든다.

○표는 있는 것을 표시하고 ×표는 본질적으로 없는 것을 표시한다. -표는 조건이 限定될 수도 있다는 것을 표시한다. 대부분의 경우, 없다고 생각해도 될 것이다.

이 使用面은 메커니컬 핸드側에서 보아서 상식적인 內·外라는 분류방법을 취하고 있다. 따라서 定量化된 理學的 分類는 아니다. 우리들 사람의 손은 손바닥쪽을 內側이라고 하는 표현에 따르고 있다. 다른 형식의 것은 그 項에서 內·外의 문제를 언급하므로 여기서는 論하지 않는다.

(3) 받침형 保持

우리들 사람의 손 위에 물건을 올려 놓고 운반하는 형태가 이 받침형의 保持動作이다. 메커니컬 핸드는 아니지만, 예를 들면 테이블 위에 물체가 놓여진 상태는, 테이블을 메커니컬 핸드라고 하면 받침형의 保持를 하고 있다고도 할 수

〈표 3·6〉 使用面の 二面性

		使用面	
		內	外
吸	着	○	○
받	침	○	×
매	달	○	×
집	기	○	-
끼	우	○	○
쥐	기	○	-

있다. 지지하는 동작도 가지지만 포크리프트는 이 받침형 保持의 典型이라고 할 수 있다. 확대 해석을 한다면 粉体·流体를 핸들링하는 手段으로서의 파워 사블, 버킷도 이 받침형이라 할 수 있다.

즉, 메커니컬 핸드는 重力方向의 拘束만을 對把持物에 대해 하고 있다. 다른 여섯가지 移動自由度는 마찰현상 등을 이용한 외견상 구속을 하는 것 뿐이다. 그것도 앞에서 설명한 吸着形보다 적극적이 아니므로 약한 拘束이라 할 수 있다. 變形하기 쉬운 物体의 移送에서는 바람직하지 못한 받침형의 保持를 채용하지 않을 수 없게 된다. 外面의 사용은 생각할 수 없다.

(4) 매달기형태의 保持

크레인 등의 후크에서 볼 수 있는 物体의 保持手段이 이 매다는 형태의 保持가 된다. 보통은 1개의 손가락으로 物体를 매단다. 따라서 重力方向의 이동 1 자유도를 구속한다. 딱딱한 補助具를 이용하면 4 自由度까지 구속이 가능해진다

와이어 1조 매달기에서는 1자유도밖에 구속할 수 없으므로 위치결정이 곤란해진다.

1개의 손가락 형태로 보면 人間形의 動作이라고도 할 수 있다. 그러나 機械系쪽으로 발전되어 있으며, 인간적인 把持라는 것을 강조할 수 없는 方式이라고도 할 수 있다.

(5) 집기형태의 把握

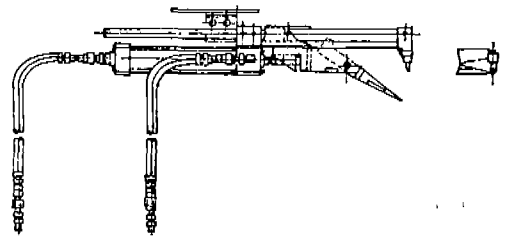
집는 형태의 메커니컬 핸드는 거의 없다(그림 3·6). 그것은 메커니컬 핸드의 感覺性이 레벨 7에 달하고 있지 않기 때문이다. 組立作業의 自動化를 생각하는 경우 필요로 하는 把握狀態이다. 또한 사람의 손에 있어서 집는 형식과 관절을 포함하는 有要動作成分은 關節이라는 有意性을 기초로 사람의 손은 행동하고 있는 것이 된다. 사람이 집는 형태의 把握을 할 수 있는 것은 사람 손가락이 가지는 “부드러움”에 의한다고 생각된다. 즉 物體에 접한 사람의 손가락은 그 부드러움의 변형에 의해 接觸面積을 크게 한다. 기계적인 손가락에서는 이 효과를 기대할 수 없다. 그러나 최근에는 3개의 손가락으로 집는 형태의 파악을 하고 있다(그림 3·7). 이것을 집는 것으로 보느냐, 쥐는 것, 또는 끼우는 것으로 보느냐 하는 것은 설계자의 관점에 따른다고 할 수 있다.

(6) 끼우기형태의 把握

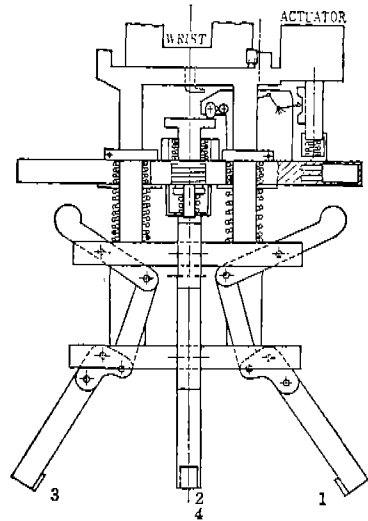
현재, 메커니컬 핸드의 把握狀態는 거의 이 분야에 집중하고 있다. 핸들링 對象物을 外側에서 把握하는 식의 內側 使用面의 핑거가 많다. 구멍 속에 손가락을 넣고 그것을 개방하여 外側使用面을 이용하는 메커니컬 핑거도 사용되고 있다.

(7) 平行과 回轉

끼우기 형태의 메커니컬 핑거의 移動構成으로, 손가락의 移動形式으로서 平行移動과 回轉移動이 있다. 對向하는 2개의 손가락이 平行 이동해서 接近하는 것이 平行移動形의 손가락이다(그



〈그림 3·6〉 집어서 올리는 핑거

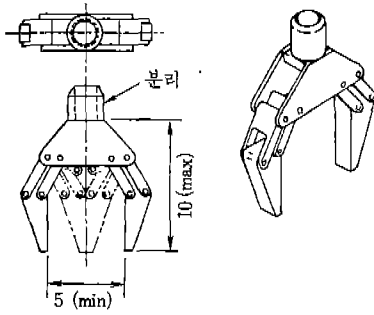


〈그림 3·7〉 3손가락 집기 형태

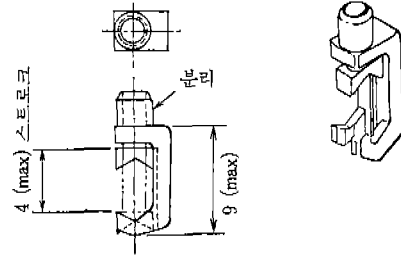
림 3·8~11). 그리고 고정된 피보트 등을 중심으로 해서 回轉運動으로 對向하는 손가락이 접근하는 것이 回轉移動形의 손가락이다(그림 3·12~13). 平行 이동형의 손가락은 종류가 다른 지름의 丸棒에 있어서도 센터링에 差가 없다는 利點이 있다. 平板, 비모난 것에도 적당하다. 이에 반해서 회전형은 기구의 簡單性, 形小形性이 있다고는 하지만 對象物에 대한 操作 體面으로 결여되는 일이 있다.

(8) 關節의 관점에서 본 손가락

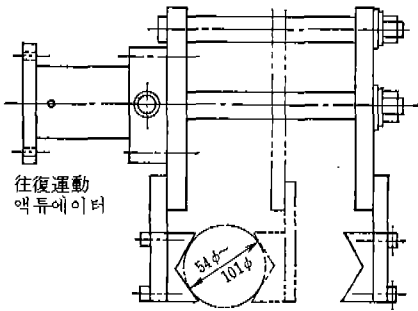
메커니컬 핑거의 구조를 關節面에서 보면 無關節, 固定關節, 自由關節의 세가지로 분류된다. 固定, 自由關節에서는 關節의 數도 퍼퍼미터가



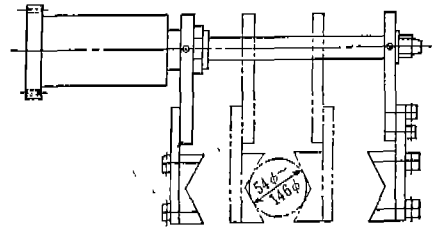
〈그림 3·8 (a)〉 平行移動形 핑거(그1)



〈그림 3·8 (b)〉 平行移動形의 핑거(그2)



〈그림 3·9〉 平行移動形의 핑거(한쪽)



〈그림 3·10〉 平行移動形 핑거(兩側)

된다.

무관절 손가락은 문자 그대로 구부러지지 않은 관절부를 갖지 않는 손가락이다. 본질적으로 有指 핸드는 회전형식을 취할 수 없다. 평행이동해서 接近하게 된다(그림 3·8).

固定關節의 손가락은 物体 把握面이 구부러진 손가락이다. 구부러지는 방식에는 직선으로의 규정굴절과 손가락면이 曲線構造인 것이 있다. 이 손가락으로는 平行移動形, 回轉移動形 어느 형식도 가능하다. 현재, 産業用 로봇에서 가장 많이 사용되고 있는 메커니컬 핑거이다(예를 들면 그림 3·8, 9, 11, 12, 13).

自由關節의 손가락은 우리들 사람의 손가락으로 대표되는 多關節 손가락이다. 複雜形狀을 모방하는 우수한 특징이 있다(예를 들면 그림 3 14~15). 그러나 액츄에이터의 문제도 있고 메커니컬 핑거로서 실용화되고 있는 예는 적다. 그

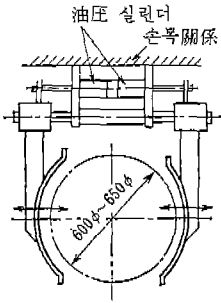
리고 신체장애자용 義手의 경우는 건강인을 닮게 하는 의미도 있고 이 형식으로 되어 있다.

(9) 個數와 配置

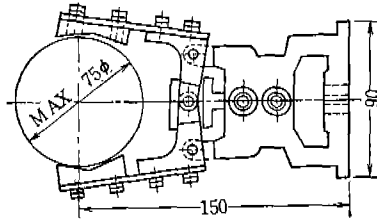
현재, 産業用 로봇에 사용되고 있는 메커니컬 핑거의 대부분은 對向하는 2개의 손가락 構成의 것이 많다. 붙잡는 機能面에서는 3손가락의 有利性도 제안되고 있다. 2손가락이면 대상물체와의 接觸面을 확대하는 의미에서 손가락의 접촉면을 크게 해야 한다. 이 점, 3개손가락이면 接觸面을 크게 하지 않고 把握할 수가 있다. 그 밖에 外形에 凹凸이 있는 것도 붙잡을 수 있게 된다.

한번에 수 많은 把持物体를 조작하는 경우도 있다. 그것 때문에 機能的으로는 單純하지만 동시에 多數 把持하는 메커니컬 핸드도 제작되고 있다(그림 3·16~17).

(10) 複合形과 特殊形

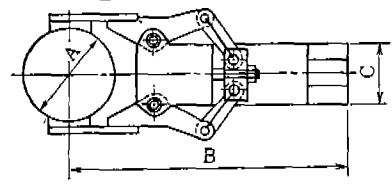


〈그림 3·11〉 큰지름物体의
搬送 (自動車用 타이어)



〈그림 3·12〉 끼우기형태의 핑거 예

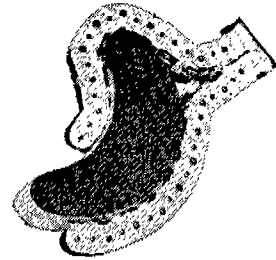
	A	B	C
②	40φ~100φ	230	54
③	60φ~100φ	260	85
④	90φ~250φ	390	85



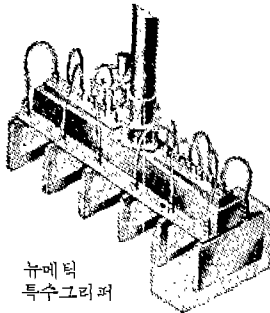
〈그림 3·13〉 끼우기형태의 핑거 예



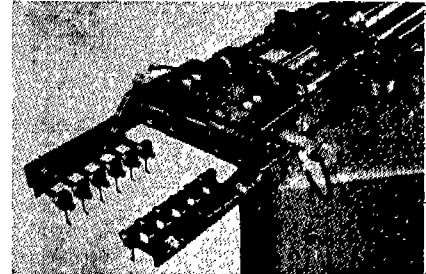
〈그림 3·14〉 關節 3 손가락



〈그림 3·15〉 多關節 손가락



〈그림 3·16〉 多數 손가락의 핸드
(뉴메틱 특수 그리퍼)

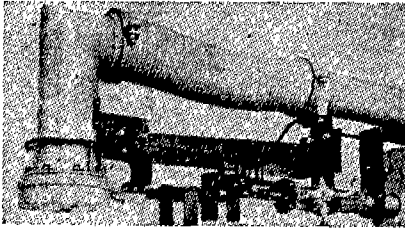


〈그림 3·17〉 平行移動 多數 손톱

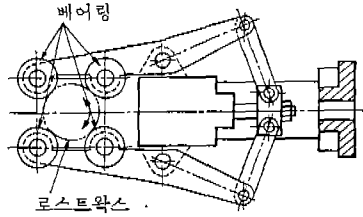
메커니컬 핸드 그 자체를 아크 용접, 스폿 용접, 塗裝 乾 등의 工具로 하는 特殊例를 여기서는 언급하지 않는다. 예를 들면 그림 3·18, 19 와 같이 이제까지의 分類로는 불가능한 예도 있다. 이러한 종류의 것을 特殊形이라 한다.

사람은 한쪽 손의 범위 내에서 1개의 물건을 어디에 놓지 않고도 바꾸어 집을 수 있다. 이러한 作業性 또는 感覺性을 만족시킬 수는 없지만 하나의 핸드 안에 두가지의 기능을 갖게 하는 메커니컬 핸드도 제작되고 있다 (그림 3·20, 21).

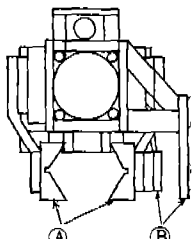
이러한 종류의 複合形 메커니컬 핸드는 사람의 손 (또는 손가락) 과 같이 복잡한 機能을 발휘할 수 없기 때문에 複合形을 채택하고 있다고도



〈그림 3·18〉 불로워방식(소형부품의 집합 핸들링)

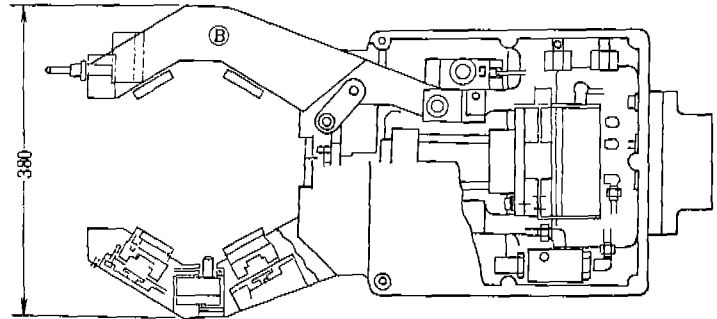
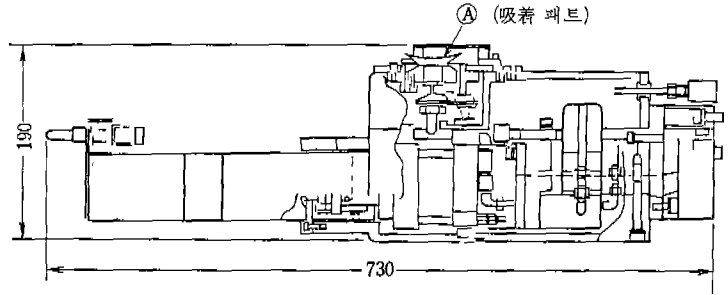


〈그림 3·19〉 特殊 핑거(把握한 物体를 回轉할 수 있다)



- Ⓐ 丸棒을 붙잡는다.
- Ⓑ 平行面(角部)을 붙잡는다.

〈그림 3·20〉 複合形 핸드



- Ⓐ 로 吸着하여 꺼내서, Ⓑ 部로 搬送

〈그림 3·21〉 複合形 핸드

할 수 있다. 이것은 組立 시스템의 개발로 메커니컬 핸드의 교환을 하고 있는 예나 潛水調査船에서의 핸드의 교환으로 알 수도 있다.

바. 맺음말

사람의 손은 마테리얼 핸들링에서 우수한 기능을 발휘하고 있다. 그러나 그 우수한 機能을 메커니컬 핸드로 代替하는 경우, 機能面의 참고는 하지만 機構의 內容을 낼 필요는 없다. 사람의 손은 多回轉을 하는 機構를 갖지 않는다.

그러나 機械系에서는 모터 등 多回轉을 하는 기기가 있다. 또 피스톤 실린더처럼 큰 변위, 이동을 하는 기구는 사람의 손에는 없다. 이 機械的인 특징을 살려서 메커니컬 핸드는 설계된다.

현재, 作業對象, 把持物체가 부여되면 메커니컬 핸드의 시방을 自動적으로 정하는 데까지는 技術이 진보되지 못했다. 試行錯誤의 으로 구할 수밖에 없다. 그리고 또 범용성이 있는 메커니컬 핸드도 만들어지지 않았으므로 設計者의 지혜에 따르는 바 크다.