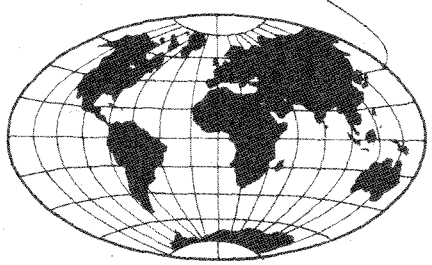


노퓨즈遮斷器·漏電遮斷器의 현황과 전망

1. 머리말

이번에 新型노퓨즈遮斷器·漏電遮斷器 PSS (Progressive Super Series)(30~225A Frame)를 시판하게 되어 이를 계기로 이 논문을 편집하게 되었다.

미쯔비시電機는 1933년에 일본에서 처음으로 노퓨즈遮斷器를 발매하였지만 그후 시대변화에 따라 여러 가지 형태로 바뀌었고 제품에 대한 시장의 니즈도 크게 변화되어 왔다. 동사製品은 이들 니즈에 응하기 위하여 機種의 충실, 대용량화, 시리즈화, 전자화 등 여러 가지로 대응하여 왔다. 특히 최근 버블經濟가 붕괴된 이래 정치, 경제를 중심으로 한 사회구조의 변화는 격심해졌으며 그 결과 제품에 대한 시장의 각종요구에 있어서 특히 경제면에의 요구가 강해진 한편, 製品仕樣面에서의 多機能化·高性能化·플렉시블化·電子化·시스템化에의 요구도 동시에 강하여졌다.

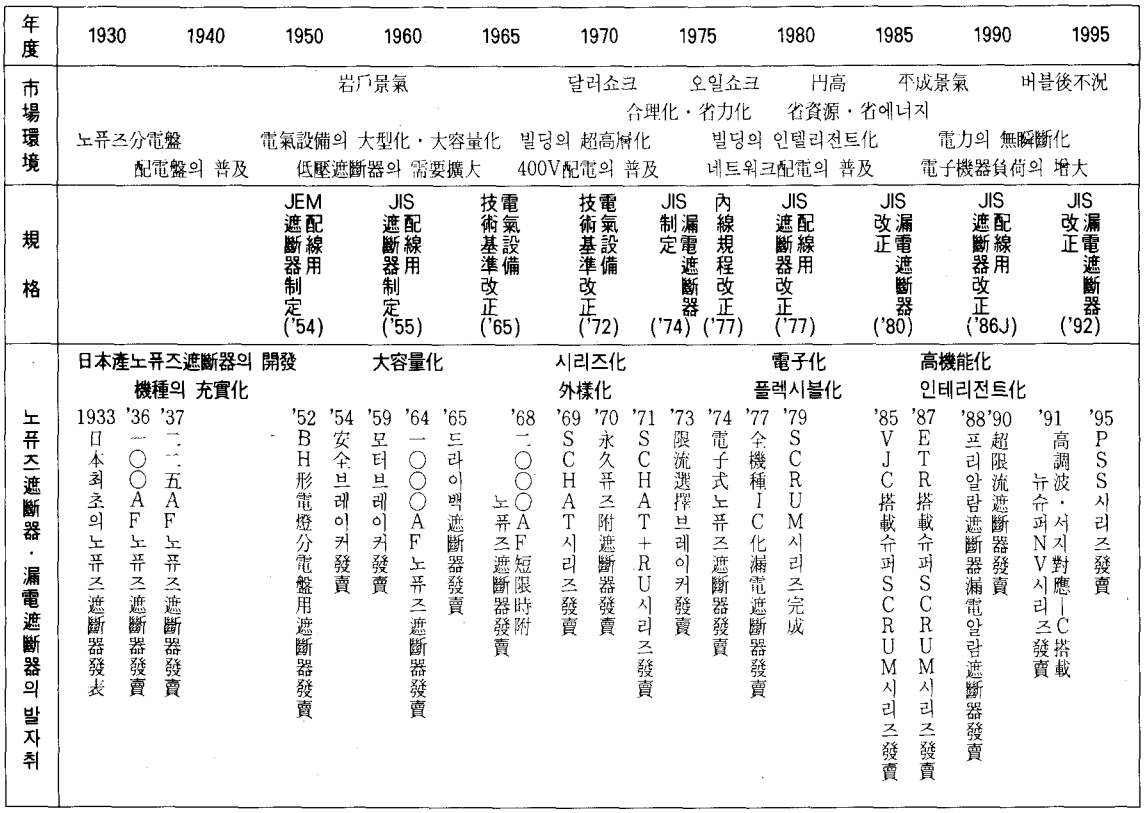
이번의 新型노퓨즈遮斷器·漏電遮斷器에서는 이들의 市場니즈를 폭넓게 그리고 효과적으로 제품에 반영시키기 위하여 시장동향, 기술동향, 니즈의 동향 등에 대하여 상세하게 조사·연구하여, 製品컨셉트로서 기본기능의 향상, 플렉시블 고기능화, 궁극적인 모듈化, 표준화, 네트워크화로 집약하였다.

이 논문에서는 이상과 같은 환경하에서의 노퓨즈遮斷器·漏電遮斷器에 대한 同社의 대처현황과 금후의 전망에 대하여 기술한다.

2. 미쯔비시 노퓨즈遮斷器·漏電遮斷器의 발자취

동사는 일본 최초의 노퓨즈遮斷器를 발매한 이래, 2次大戰에는 용량확대와 기종의 충실, 전후의 산업복구·고도성장기에는 電力需要의 증대에 대한 기종의 시리즈화, 그리고 최근에 들어서는 給電의 連續性과 電力의 無遮斷化에 대응하여 電子式노퓨즈遮斷器 및 監視機能附遮斷器 등 시대의 니즈에 응할 수 있도록 여러 가지 제품을 발매하여 오늘에 이르렀다.

노퓨즈遮斷器·漏電遮斷器에 대한 역사의 개요



<그림 1> 三菱노퓨즈遮斷器・漏電遮斷器의 발자취

를 **그림 1**에 표시한다.

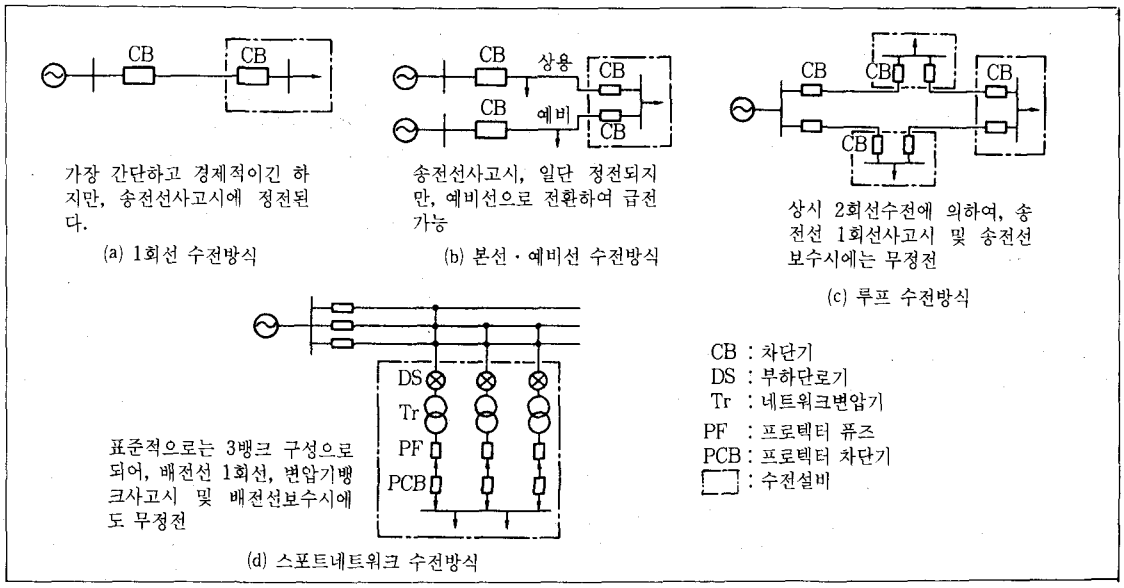
3. 노퓨즈遮斷器・漏電遮斷器를 둘러싼 환경과 대처현황

3.1 최근의 受配電方式

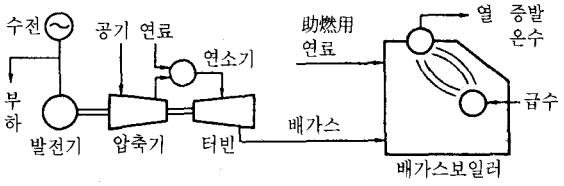
受電方式은 일반적으로 1회선수전, 본선 및 예비선수전, 루프수전(그 그룹의 1개소를 開路하여 운용하는가 모든 루프를 閉路하여 운용하는가에 따라 오픈루프受電方式, 클로즈드루프受電方式으로 구분된다), 스포트네트워크受電 등이 있으며 각기의 특징을 살려 사용되고 있다. 이들 각각의 系統과 그 특징을 **그림 2**에 표시한다.

전원공급신뢰도를 높이기 위해서는 二重化受電이 필요하다. 그중에서도 전선사고시(1회선) 및 배전선보수시 등에 정전시키지 않는 루프受電方式, 네트워크受電方式은 대도시권을 중심으로 한 인텔리전트빌딩 등 경제성보다 고신뢰도공급이 요구되는 빌딩에 많이 채용되고 있다. 또한 冗長性의 확보에 관하여는 自家發電併列運轉方式이 있으며 최근에는 코제너레이션시스템이 대두되고 있다. 이 시스템은 가스터빈 디젤엔진 등에 의하여 發電함과 동시에 이들의 排熱을 이용하여 空調・給湯 등의 열수요에 대응하고 에너지효율의 향상, 전력코스트의 삭감을 도모한 것이다. **그림 3**에 熱電氣併合시스템의 개념을 표시한다.

또 配電電壓의 昇壓에 관해서는 직접적인 메리트(電路損失의 경감, 配線사이즈의 축소 등)와 디메리트(配電費의 상승, 設備機器費의 상승 등)가 상반되지만 업무용오피스빌딩 등에서는 OA機器를 비롯하여 많은 機器가 오피스내에 도입되고 그것



<그림 2> 各種 受電方式



<그림 3> 熱電氣併給시스템의 槪念

의 확장과 더불어 해마다 대용량의 전력을 필요로 하고 있다. 이러한 부하증가와 확장성에는 플렉시빌리티가 있는 高壓化가 적합하며 배전전압의 400V화가 해마다 증가하고 있다.

3.2 受配電設備에의 要求機能

3.2.1 電力供給의 신뢰성확보

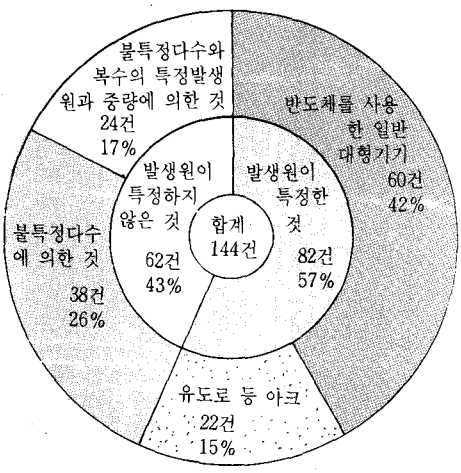
電力供給의 신뢰성확보에 대하여는 전술한 受配電方式의 이중화, 코제너레이션시스템 등의 並列運轉 등이 유효하지만 저압보호기기에 대해서는 고압과 저압의 보호기기간, 저압보호기기 상호간 또는 저압부하기기와 보호기기간 등의 높은 保護協調性이 필요하며, 사용하는 보호기기도 단락사고 등의 대전류차단시에 停電領域의 局所化를 위해, 高限流·高遮斷性能을 갖는 것이 필수이다.

또 누전단락사고시에 있어서도 上位下位의 보호기기간에서의 選擇協調性도 중요하다. 또한 최근에는 컴퓨터·생산설비·의료현장 등의 중요회로에서는 과전류 또는 누전 등으로 電路를 갑자기 차단하지 않고 過電流 또는 漏電感度電流가 되기 전에 경보를 출력하여 給電의 連續性 및 無瞬斷化를 확보하는 방식이 자주 채용되고 있다.

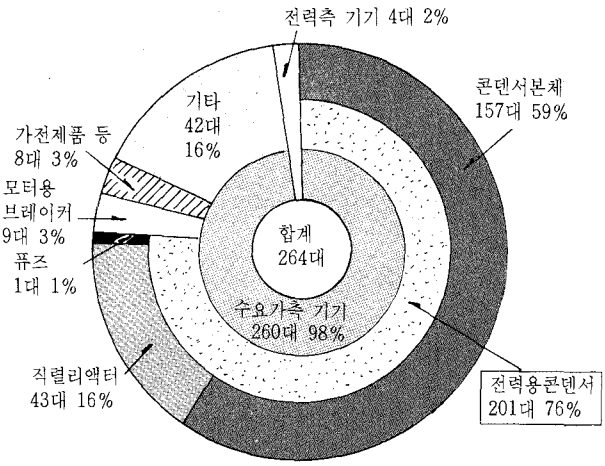
3.2.2 電力質의 向上

최근 들어 파워일렉트로닉스技術의 급속한 발전에 의하여 산업기기는 물론 가전·OA기기에 이르기까지 半導體應用機器가 널리 보급되었다. 半導體應用機器의 대부분은 그 동작에 의하여 高調波電流를 발생하여 다른 기기에의 공급전압이 일그러지는 원인이 된다. 그 결과 配電制御分野에서는 電力콘덴서의 과열 등의 장해가 증가하는 등 고주파대책이 큰 문제가 되고 있다. 高調波發生源의 特定과 高調波障害를 받은 機器를 **그림 4, 5**에 표시한다.

요사이 수년간 일반가정에서의 홈오토메이션(HA),



<그림 4> 高調波發生源의 特定



<그림 5> 高調波障害를 받은 機器

직장에서의 오피스오토메이션(OA), 생산현장에서의 팩토리오토메이션(FA) 등의 진전으로 더욱더 현저해졌으며 産・官・學에서 高調波問題에 대한 검토를 하여 왔다. 그 결과 1994년 9월 30일, 高調波抑制對策가이드라인이 通商産業省資源에너지廳으로부터 통첩형식(고압 또는 특별고압으로 수전하는 수용가의 高調波抑制對策가이드라인, 家電・汎用品高調波抑制對策가이드라인)으로 발행하도록 되어 電源高調波의 억제가 시작되게 되었다.

3.2.3 經濟性 追求

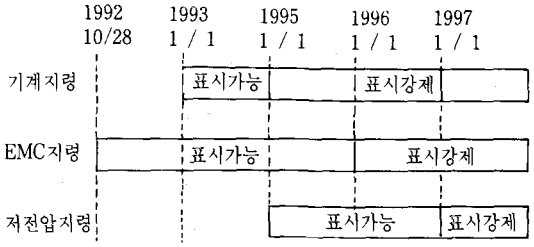
都心部 地價의 高騰(버블의 붕괴와 더불어 地價의 상승은 억제되고 있긴 하나 절대치는 여전히 높다) 때문에 省스페이스가 중요한 우선과제이다. 따라서 受配電設備에의 요구는 저렴하게 구성하는 것을 비롯하여 盤의 소형화, 표준화 또는 省施工化 등으로 표면화되어 가고 있다. 이와 같은 요구에 따라 低壓配電保護機器에 관하여도 소형화, 薄肉化, 표준치수화, 원터치의 着脫化 등의 요구로 나타나고 있다. 또 設計仕樣 미결정시의 추정수배를 가능케 하고 설계변경・오수배 등 이레귤러시의 스피디한 대응이 가능하도록 현지에서 자유로이 着脫할 수 있는 부속장치가 달린 機器 등도 요구되었다.

3.2.4 國際化에 대하여

(1) EC指令과 CE마킹

EC指令이란, 歐州協同體閣僚理事會가 歐州의 國別 規制를 통일하여 安全性이 보증된 製品의 유통을 원활히 하기 위한 목적으로 발행하는 指令으로 현재까지 16종류 정도의 EC指令이 나와 있다. 이 EC指令중 통상의 機械製品과 그 電氣制御裝置의 콤포넌트인 저압차단기나 전자개폐기 등에 관계되는 指令은 機械指令, EMC指令과 低電壓指令이다. 이 EC指令의 대상이 되는 제품을 EU域內에서 유통시킬 때 의무화되어 있는 것이 CE마킹(CE마크의 첨부)이다.

機械指令은 기계의 안전상의 본질적인 요건을 규정한 것으로 工作機械라든가 射出成形機, 自動機, 建設機械 등의 산업용기계외에 可動部에 위험성이 있는 가정용기계제품도 그 적용범위에 든다. 또 EMC指令은 "外部에 강한 電磁波를 내지 않을 것"과 "外部로부터 電磁波에 의하여 영향을 받지 않음"을 규정한 것으로 텔레비전, 라디오, 휴대용 전화기나 퍼스컴 등 외에 모터라든가 電磁솔레노이드 등을 사용한 기계나 공작기계의 NC장치 등이 대상이 된다. 이들 각 指令에 의한 CE마킹表示의 發效스케줄을 **그림 6** 에 표시한다.



<그림 6> 各指令의 CE마킹 表示의 發效스케줄

(2) ISO 9000시리즈에 대하여

최근 들어 品質에 대한 고객의 요구가 점점 까다로워짐에 따라 양호한 경제적업적을 달성하기 위하여는 품질개선이 필요하게 되었다. 그 때문에 사양서에 넣은 적절한 제품 또는 서비스의 요구사항을 완전한 것으로 하는 品質시스템規格 및 指針이 필요하게 된다. 이것이 ISO 9000시리즈인데 이 규격에는 세개의 品質保證 모델이 있으며 ISO 9001에서는 설계, 개발, 제조, 설치 및 부대서비스, ISO 9002에서는 제조 및 설치, ISO 9003에서는 최종검사 및 시험으로 나뉘어져 있다.

동사의 遮斷器는 新型노퓨즈遮斷器·漏電遮斷器의 시판에 맞추어 設計에서부터 서비스까지를 대상으로 한 品質시스템규격 ISO 9001을 취득하고 있다.

(3) IEC 國際規格

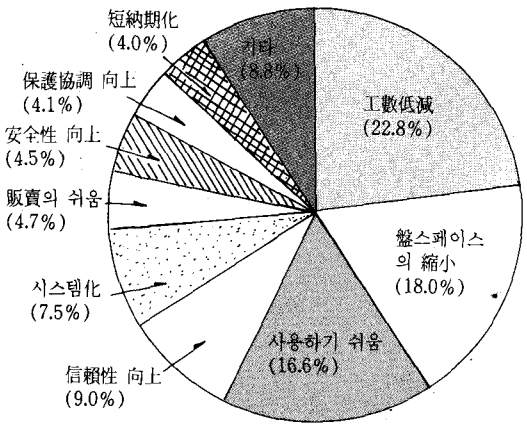
오늘의 기술진보 등의 관점에서 종래의 規格體系를 재검토하고 低壓開閉制御機器의 規格을 모두 IEC 947로 통일하여 일반공통규칙과 제품별 개별규칙을 설정하였다. 遮斷器의 신규격에 대하여는 1989년에 발행되어 1993년부터 1998년의 잠정기간을 거쳐 적용키로 하였다.

주된 변경은 ①遮斷容量의 정의, ②선택협조차단의 카테고리區分追加, ③遮斷機能의 규정, ④漏電遮斷器適用의 추가 등이다. 내용을 보면 높은 기술을 요구하는 항목도 있으나 동사 新型노퓨즈遮斷器·漏電遮斷器는 이들 여러 규정을 명확하게 한 월드와이드한 제품이 된다.

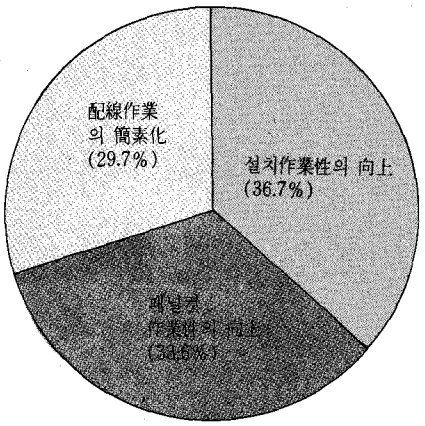
3.3 노퓨즈遮斷器·漏電遮斷器에의 요구 (市場니즈의 동향)

市場니즈의 動向을 파악하기 위하여 앙케이트에 의한 고객니즈를 조사한 결과를 **그림 7**에 표시한다. 그림에서 "工數低減" "盤스페이스의 縮小" "使用容易" 등이 상위를 점하고 있음을 알 수 있다. 이들을 더욱 분석한 결과를 **그림 8~10**에 표시한다.

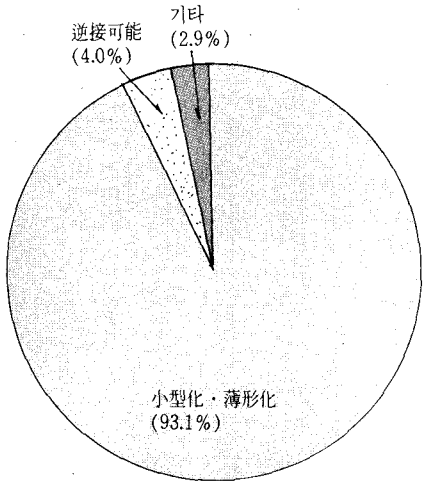
우선 "工數低減" 분석결과에서는 설치작업성의 향상·패널컷加工性의 향상·배선작업의 간소화의 3항목으로 거의 3등분되어 있고 省人·省力化



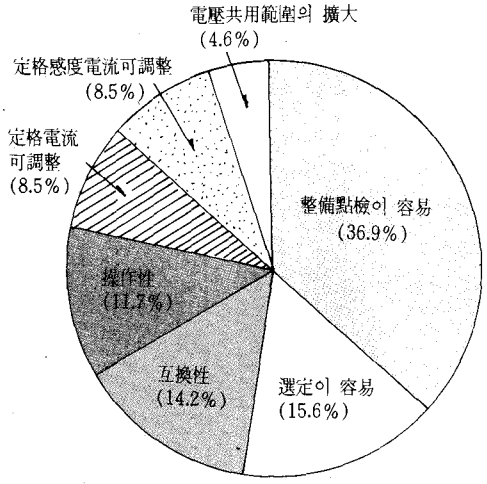
<그림 7> 顧客니즈의 分析結果



<그림 8> "工數低減" 分析結果



<그림 9> "盤스페이스의 縮小" 分析結果



<그림 10> "사용하기 쉬움" 分析結果

의 경향이 뚜렷하게 나타난 결과이다. 다음에 "盤스페이스의 縮小" 분석결과에서는 그 9할 이상을 小型化・薄形化가 점유하여 차단기에 대한 小型化・薄形化의 강한 니즈를 나타내고 있다.

또 比率은 낮으나 전원측－부하측逆接續可能에 대하여도 끈질긴 니즈가 있다. 마지막으로 "使用容易性" 항목에서는 정비점검의 용이, 선정의 용이, 호환성, 조작성, 정격전류可調整, 저감도전류可調整, 電壓共用範圍의 확대 등의 니즈가 있다.

3.4 新型노퓨즈遮斷器・漏電遮斷器의 컨셉트

이 장에서 기술하여온 노퓨즈遮斷器・漏電遮斷器를 둘러싼 여러 환경 및 시장의 니즈 등에 대한 조사분석 등으로부터 新型노퓨즈遮斷器・漏電遮斷器의 구체적인 과제의 검토와 갖추어야 할 모습의 集大成으로서의 컨셉트를 作成하였다. 그것들의 관계를 **그림 11**에 표시한다. 또 이 그림에는 본 컨셉트를 구체화하기 위하여 필요한 要素技術도 병기하였다.

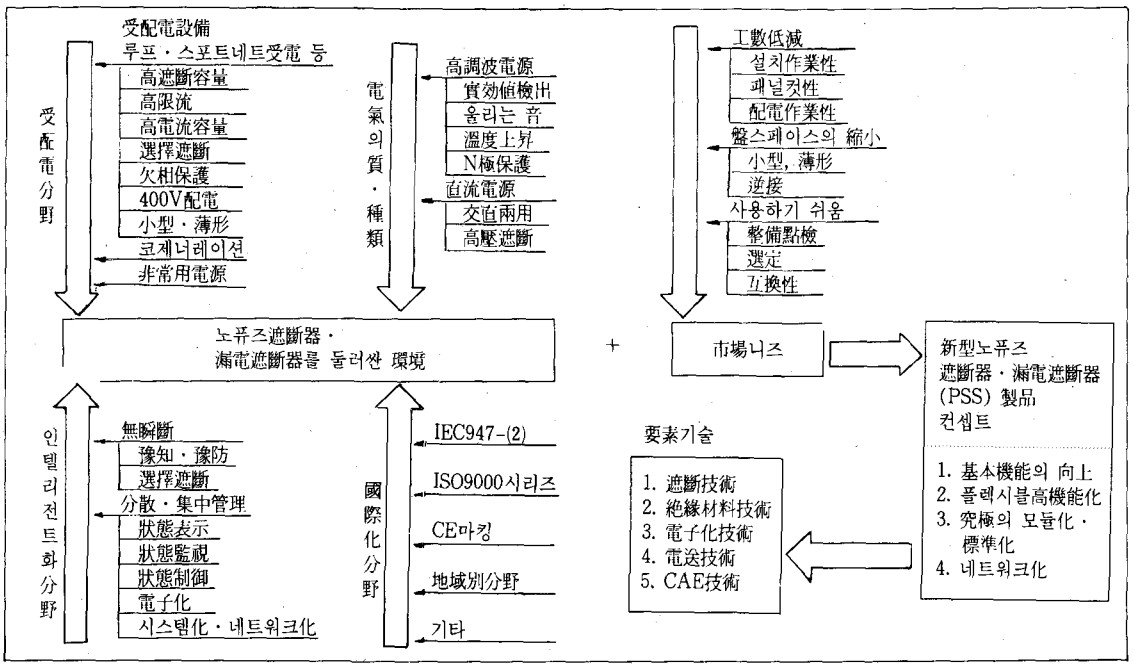
4. 금후의 展望

현재도 일부에서는 이미 그러한 것과 같이 장래에는 더욱 극단적인 경제성 추구와 고부가가치의 추구와의 2極으로 분화될 것으로 생각된다. 전자는 CIM으로 대표되는 高度自動化에 의한 생산, 노동임금이 싸고 장래시장으로서 발전성이 있는 해외에서의 생산, 그리고 보다 값싼 재료・부품・반완성품・완성품 등을 구하기 위한 海外調達 등을 생각할 수 있으며 후자는 특히 半導體技術에 의존함이 크다.

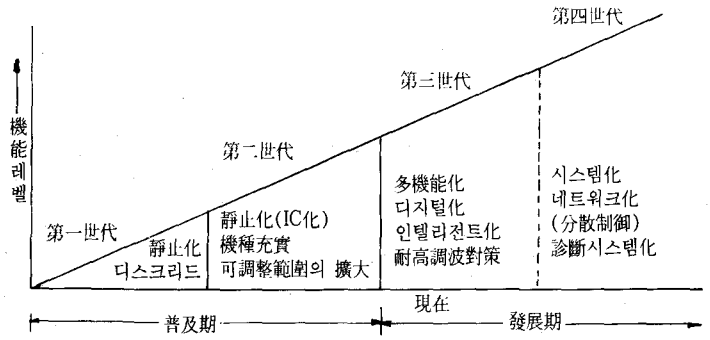
최근의 半導體技術의 발전은 현저하고 마이크로컴퓨터로 대표되는 디지털화의 물결은 低壓遮斷器의 기술혁신에도 영향을 미치기 시작하고 있다. 고도정보화사회에의 移行, 산업구조의 변화와 더불어 저압차단기에 대한 요구도 다양화되어 왔으며 디지털화・네트워크화・시스템화의 방향으로 나아감으로써 知識工學을 응용한 診斷엑스퍼트시스템으로 급피치로 기술혁신이 추진되어 가리라 생각된다. **그림 12**에 低壓遮斷器에 요구되는 機能레벨과 일렉트로닉스의 변천을 표시한다.

5. 맺음말

이상 우리들을 둘러싼 여러 환경하에서의 미쓰비시電機 노퓨즈遮斷器・漏電遮斷器의 발자취, 대



<그림 11> 製品컨셉트關聯(新型노퓨즈遮斷器, 漏電遮斷器의 컨셉트 및 要素技術)



<그림 12> 低壓遮斷器의 일렉트로닉스화의 變遷

처상황 및 금후의 전망에 대하여 기술하였다.

노퓨즈遮斷器·漏電遮斷器는 저압배전선의 전기를 개폐하여 적은 過負荷電流로부터 과대한 事故電流를 차단함과 동시에 電路·機器의 地絡에 의한 화재나 인체의 감전사고 등으로부터 보호하는 중요한 低壓保護機器이다. 그럼에도 불구하고 최근의 技術動向의 변화는 단지 전술한 기본적인 保護機能의 심화뿐만 아니라, 異常時에 돌연한 斷路를 피하기 위하여 사전에 경보함으로써 給電의 연속성을 확보하는 방식 등과 같이 單機能에서도 多機能·高機能이 요구되는 추세이다. 따라서 가까운 장래 配電狀態의 표시, 감시 및 제어 등을 가능케 하는 電子化·시스템화에 대한 요구도 한층 강해질 것이다.

우리들로서는 이 눈부시게 변화하는 사회구조의 변화로부터 오는 技術動向을 정확하게 파악하여 市場에 잠재하는 니즈를 반영하는 제품제작에 주의와 노력을 경주하고자 한다.

이 원고는 日本 三菱電機技報를 번역, 전재한 것입니다. 本稿의 著作權은 三菱電機(株)에 있고 翻譯責任은 大韓電氣協會에 있습니다.