

1980年代 後半의 自動車技術開發 動向 및 展望

- 製品技術을 中心으로 -

The Trend and perspective of Automotive Technology

Development for the Later part of 1980s.

- Based on product Engineering -

申 鉉 東*

Hyun Dong-Shin

1. 前 題

韓國의 自動車産業은 生産能力이 經濟單位로 들어서고, 輸出을 通해 先進國 自動車業體와 世界市場에서 競爭을 하지 않으면 안 될 成年期에 접어들고 있다.

따라서 競爭力 強化를 爲해서는 生産單位의 增加 뿐만 아니라 自體技術開發能力도 向上해야 한다. 技術開發의 첫째 課題가 現在 外國으로부터 技術導入한 製品의 自體開發이 對象으로 된다는 것은 再論의 餘地가 없다. 그러나, 앞으로 製品開發을 해 나가는 데 隨伴되는 技術開發을 效果의 爲하기 爲해서는, 先進自動車業體의 技術開發 動向과 Marketing次元에서 市場變化를 綿密히 分析·檢討함으로써 技術開發課題를 重點적으로 選擇하고, 研究設備投資와 研究人力을 選別 投入해야 할 것이다. 이런 觀點에서 最近의 自動車技術開發動向을 概觀하고 1980年代 後半의 開發方向을 展望해 보고자 한다.

自動車 製品技術은, 첫째 石油와 原材料, 部品, 勞動力의 價格上昇과 둘째 環境, 安全度, 燃費面의 規制強化, 셋째 使用者의 便易·安樂한 運轉의 追求라고 하는 세가지 主要因의 利互聯關에 의

해 그 開發方向이 決定된다고 할 수 있다. 現在, 美·日 自動車業體는, 가솔린 및 디젤 往復內燃機關의 既存 動力源과 FF, FR 및 4WD의 既存 驅動方式을 維持하면서, 엔진 등 主要機能部品の 最適制御와 運轉者의 便易性向上 및 運轉情報 提供을 爲한 電子技術의 適用, 輕量材質 및 세라믹스 등의 新素材 適用·實用化, 그리고 油價上昇에 對備한 代替燃料의 開發研究을 主開發課題로 삼고 있으며, 이 趨勢는 80年代 後半까지 持續될 것으로 보여진다.

2. 電子技術의 適用

2-1. 動 向

1957年 Bendix社에 의해 開發되었던 엔진燃料 噴射를 爲한 真空관식 電子制御는, 이제 半導體技術 特히 Microcomputer의 눈부신 發展에 힘입어, 엔진·變速機 및 샤시를 包含한 車輛總體의 電子制御시스템으로 高度化하고 있다. 自動車의 電子技術適用은 排出가스 規制強化에 對한 對策으로서 또한 便易性向上 및 燃費改善의 效率의 인 方法으로서, 電子部品の 價格低下에 맞춰주어 그 商品性を 높이 認定받고 있으며 그 適用範圍가 늘어 가고 있다. (圖1 및 圖2 參照)

* 正會員, 現代自動車(株)

2-1-1. 엔진電子制御

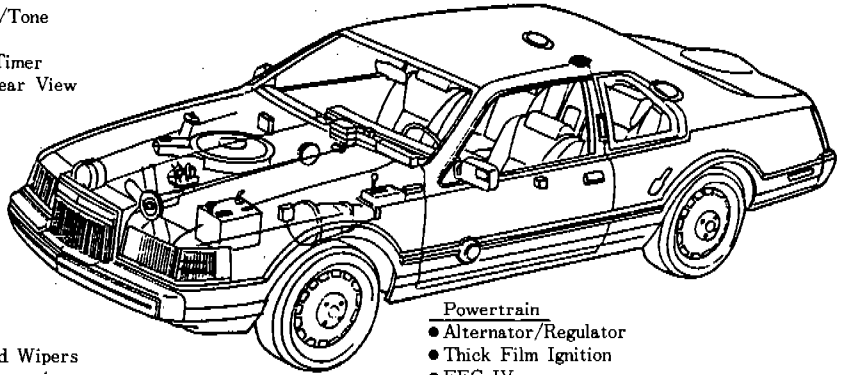
엔진性能和 排出가스의 最適化를 主目的으로

하는 엔진電子制御는 現在 空氣燃料混合比(空燃比), 点火時期 및 EGR率의 相互制御와 함께 아

- Safety and Convenience
- Electronic Climate Control
 - Illuminated/Keyless Entry
 - Automatic Headlamp Delay Off/Dimmer
 - Garage Door Opener
 - Electronic Chimes/Tone Warning
 - Heater Backlight Timer
 - Auto Day/Night Rear View Mirror
 - Electroluminescent Coach Lamps

- Audio
- Electronic Radio with Cassette
 - Graphic Equalizer
 - Premium Sound
 - OB Radio

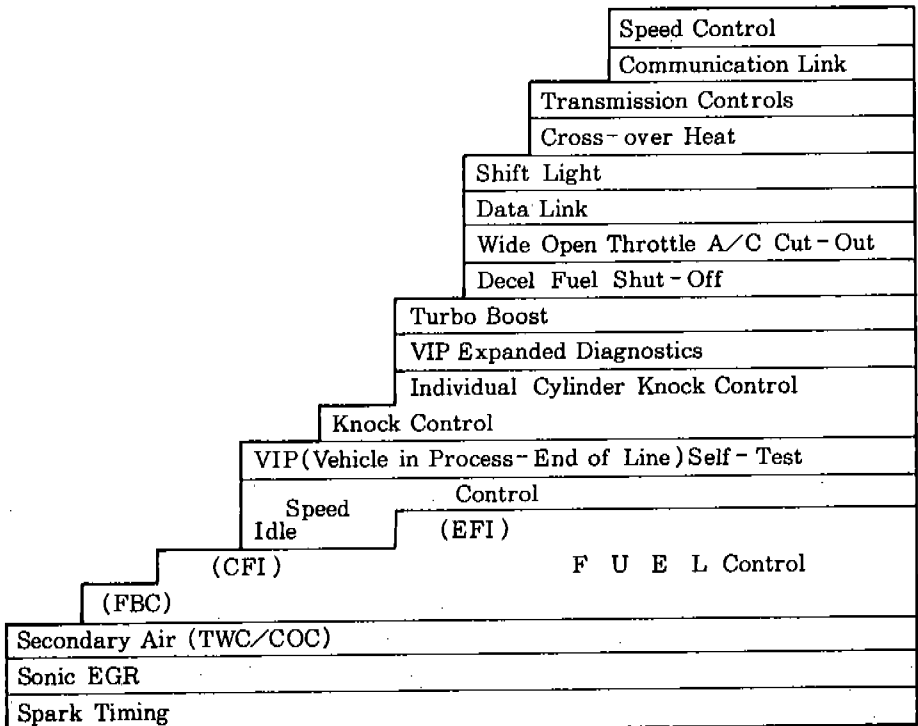
- Driver Information
- Electronic Cluster (Speedometer, Fuel, Temp, Odometer)
 - Outside Thermometer
 - Message Center/Tripminder
 - Graphic Warning Displays
 - Compass
 - Clock



- Vehicle Controls
- Speed Control
 - Interval Windshield Wipers
 - Electronic Air Suspension
 - Anti Theft

- Powertrain
- Alternator/Regulator
 - Thick Film Ignition
 - EEC IV
 - Upshift Indicator

그림 1. 1984 Ford Model의 電子技術 適用 品目



| 78 | 79 | 80 | 81 | 82 | 83 | 84 | 8x MYs |

그림 2. 電子制御技術 適用推移

이들速度制御를 함께考慮하는 綜合制御의 形態를 취하고 있으며, 이것은 強化되는 排出가스 規制와 運轉性的 制約條件下에서 燃料消費를 最小化하는 最適化를 이루기 爲한 手段을 意味한다.

$$\text{即, 評價函數: } J = \int_0^{t_f} L(u, t) dt \dots\dots\dots(1)$$

여기에서 L : 燃料消費率
 u : A/F, SA, EGR의
 制御 Vector
 t_f : 制御終了点

를, 以下の 制約條件下에서 最小化한다.

$$\begin{aligned} X_1(t_f) &\leq HC^* \\ X_2(t_f) &\leq CO^* \dots\dots\dots(2) \\ X_3(t_f) &\leq NO_x^* \\ C(u, t) &\leq C^*(t) \dots\dots\dots(3) \end{aligned}$$

여기에서 X : 排出가스 成分의 積算值
 HC^*, CO^*, NO_x^* : 各 成分의 規制值
 $C^*(t)$: 運轉性的 限界
 $C(t)$: 時刻 t 에서의 運轉性

圖3은 이러한 電子制御를 爲한 Computer 構

成의 一例를 보여 주고 있다.

엔진電子制御를 系統別로 살펴 보기로 하자.

干先, 燃料 給系의 制御는 O_2 Sensor의 特性을 利用하여 Stoichiometric A/F比의 維持를 통한 触媒變換器(TWC)의 效率向上을 爲하는 Feed Back 制御를 基本으로 하고 있다. 既存의 氣化器에 이러한 方式을 適用한 電子制御氣化器로부터 燃料噴射方式인 SPI 및 MPI의 積極인 燃料供給制御方式으로 遷移하고 있으며, A/F比의 正確한 制御를 爲하여 高度와 溫度에 따른 空氣密度의 變化에 關係없이 空氣의 質量流量을 直接測定할 수 있는 Hot-Wire 등의 Sensor가 使用되고 있다. 가장 積極인 燃料供給制御方式인 MPI에서는 A/F比 制御의 Program Cycle Time의 短縮을 爲하여 A/F比 制御用 Microprocessor와 点火時期 및 EGR의 制御用 Microprocessor를 別途로 하는 制御方式도 採擇되고 있으며, Data Accuracy 向上을 爲한 Data Byte Size의 増大와 Program Cycle Time의 短縮을 爲하여 12bit 以上の μP 가 使用되는 것이 普通이다.

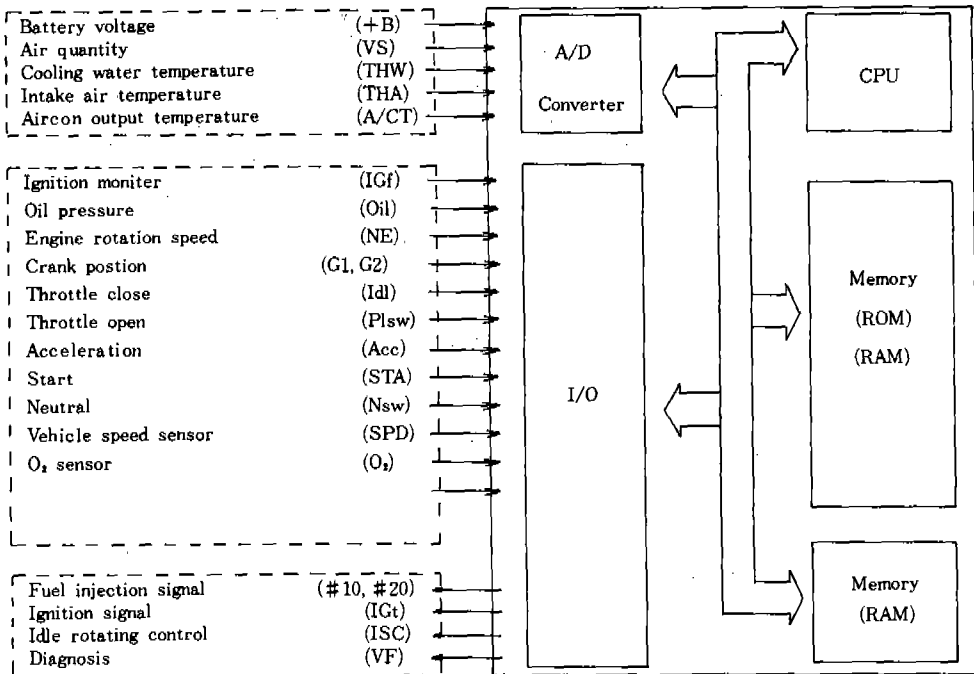


그림 3. 엔진制御 Computer의 構成

点火系의 制御는 엔진의 RPM과 LOAD에 비해 最適点火時期를 1次 Mapping하고 EGR率에 의해 補正制御하는 電子制御点火方式이 主로 適用되고 있으며, 動力性能을 勘案하여 壓縮比를 올리기 爲한 有效한 手段으로서 点火時期를 Knock Sensor를 써서 Feed Back制御하는 Anti Knocking制御方式도 採用되고 있다.

한편, 吸排氣系의 制御는 吸氣量制御를 爲하여 Accelerator Pedal의 踏力의 程度를 1次 入力으로 하고 아이들RPM制御, 定速走行制御, 減速時 排氣對策 等과 聯關하여 2次 補正하는 電子制御드로틀을 適用하고 있으며, 엔진使用狀態에 따라 作動氣筒數를 切换하여 排氣量을 줄임으로써 燃料消耗를 減少시키는 方法도 實用化되어 있다. Volumetric Efficiency의 向上을 爲한 밸브數 切换의 Multi-Valve와 Valve Timing이 可變的인 電子制御吸排氣밸브가 開發·適用되고 있다. 또한 NOx의 低減을 그 目的으로 하는 EGR 制御는 엔진RPM과 LOAD 等を 基本入力으로 하는 Open Loop制御方式이 採擇되고 있다.

그밖에, 엔진實效出力을 最大化한다는 觀點에서 Alternator나 Pump 等の 補機類에 對한 電子制御도 檢討되고 있다.

2-1-2. 變速機 電子制御

엔진實效出力을 效率의으로 自動車의 性能과 連結시키기 爲해서는 엔진制御와 연계한 變速機 制御가 必須的이다. 自動變速機의 電子制御는 Torque Converter의 損失을 줄이기 爲한 Lock-Up Clutch의 採擇과 變速時 또는 Lock-Up時의 Shock 低減을 主로 하여, 엔진側과의 總合制御의 一部로서 進行되고 있다. 既存의 手動式 變速機 機構에 Clutch 自動制御機構를 連動 시킴으로써 變速을 自動化하는 自動Shift制御도 開發되고 있으며, 이 境遇 역시 엔진 및 車輛의 總合制御의 一部가 되지 않을 수 없다.

한편, 變速比가 任意로 設定될 수 있기 때문에 制御의 自由도가 매우 높은 無段變速機(CVT : Continuously Variable Transmission)는, 엔진과 組合하여 드로틀과 變速比를 同時에 制御할 境遇, 高效率의 運轉을 통한 燃費의 向上과(圖4 參照)

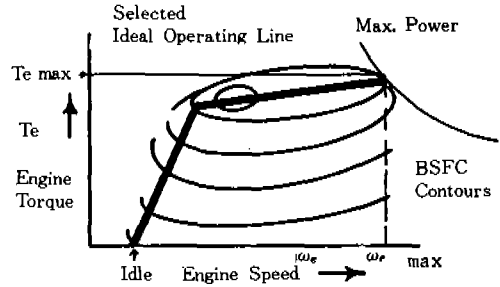


그림 4. CTV附 엔진의 作動線

또 부드러운 連續的인 變速運轉으로 乘車感이 優秀하다는 点에서 關心있는 開發課題로 되어 있으며, 一部에서는 商品化 段階에 있다.

지금까지의 輕量化에 의한 燃費向上의 效果가 매우 크므로 Oil Shock가 다시 한번 찾아 오고 油價가 上昇한다면, 電子制御 CVT가 크게 脚光을 받을 것으로 보여 진다.

圖 5는 日本에서 開發된 ECVT(Electronic CVT)의 構成을 나타내고 있으며 이것의 Clutch 및 變速은 電子·油壓에 의해 制御되며, 既存의 5段手動式과 비슷한 水準의 加速性能과 既存의 自動變速機에 비해 20~25%의 燃費向上을 보여 준다고 報告되고 있다.

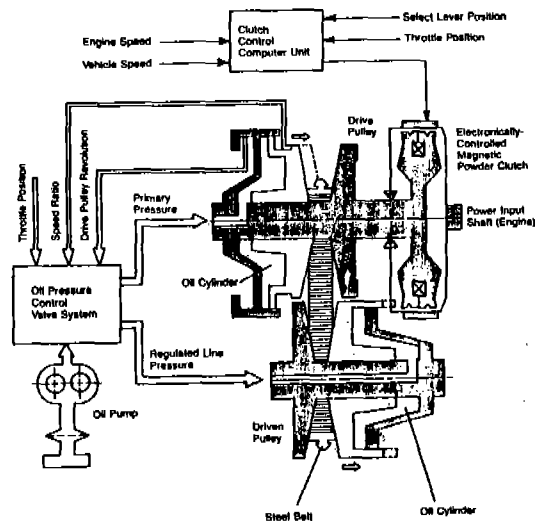


그림 5. 日本의 ECVT 構成

2-1-3. 사시의 電子制御

엔진 및 動力傳達裝置의 電子制御 못지 않게 乘車者 安全과 安樂感을 爲한 「走行」「回轉」「靜止」의 機能에 對한 制御도 重要度を 더해 가고 있다.

	77	78	79	80	81	82	83	84
Power Plant								
• Engine								
• Transmission								
Chassis Component								
• Brake								
• Suspension								
• Power Steering								
• Engine mount								

그림 6. 사시 電子制御의 開發·適用 動向

圖 6 는 사시 電子制御의 開發·適用 動向을 나타내고 있으며, Anti-Skid Brake 裝置, 電子制御 操向裝置 및 電子制御 懸架裝置가 그 主流를 이루고 있다.

이러한 사시 電子制御裝置는 安全上의 重要性을 考慮하여, Sensor나 Actuator의 作動狀態에 對한 自體點檢機能을 갖추고 있어야 한다는 特徵을 갖고 있다.

우선, Anti Lock Brake 裝置는 車速과 車輪速度의 乘離를 車輪에 붙은 Speed Sensor에 의해 感知하여 μC 에 의해 4輪의 Braking 壓力을 各各 3~5段階 또는 Pattern에 따라 制御하여 車輪의 Lock를 防止함으로써 制動時의 方向性安定을 圖謀하는 것으로, 이 裝置를 使用했을 때의 制動特性의 例가 圖 7에 나타나 있다.

電子制御 操向裝置는 低速走行時에 핸들을 가볍게 하고 高速 또는 急回轉路에서 핸들을 무겁게 하여 安全性 確保와 理想的인 操向感覺을 提供하는 裝置로서, 車種이 前輪에 치우쳐 있는 FF 車의 境遇 特히 重要한 裝置라 할 수 있다. 이 裝置는 車速과 엔진 RPM를 感知하여 μC 에 의해 電磁 밸브 또는 油壓 反力으로 流量과 油路를 制御하는 方式을 採擇하고 있으며, 既存의 Power Steering 裝置와 比較한 操舵力은 圖 8 과 같다. 또

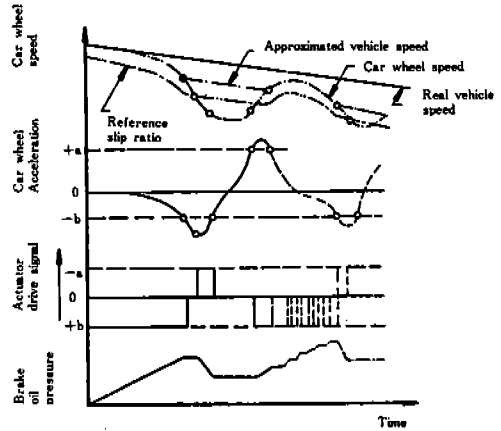


그림 7. Anti Lock Brake의 制動特性(例)

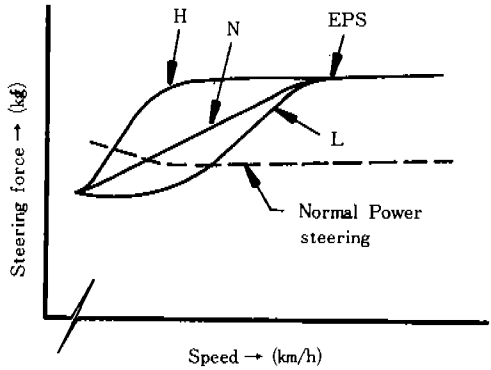


그림 8. 操舵力 比較

한 操向性的 向上을 爲하여 車速과 前輪 操向角速度에 對應하여 後輪도 操向하는 電子制御 四輪 操向裝置도 開發되고 있다.

한편, 走行狀態에 따라 車高의 調整, 減衰力 制御, 彈性係數 制御를 遂行함으로써 安定性和 居住性을 向上시키는 電子制御 懸架裝置의 構成例는 圖 9와 같으며 이러한 裝置는 엔진 振動 吸收를 目的으로 하는 엔진 懸架裝置에도 應用되고 있다.

그 밖의 安全裝置로서, 傾斜路에서의 逆行防止用 Anti Slide System도 開發되어 實用化되고 있으며, 이 裝置는 車速 Sensor가 車輛의 靜止狀態를 確認하면 電磁 밸브에 의해 制動 壓力을 維持하다가 Accelerator에 힘이 가해 지면 Brake 壓力을 解消시키는 것이다.

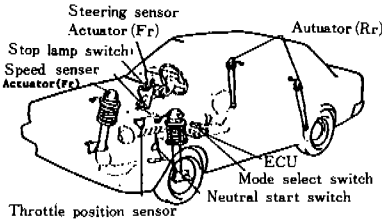
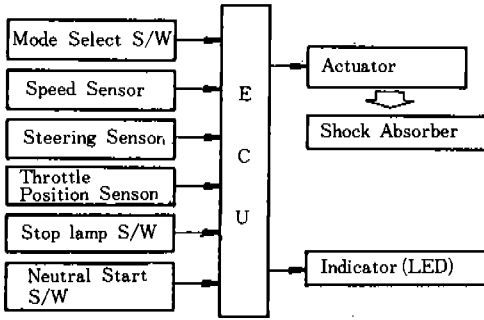


그림 9. 電子制御 懸架裝置의 例

2-1-4. 便易·情報裝置

運轉者의 便易性을 爲한 電子制御裝置로서는, 車速을 一定하게 維持시켜 주는 定速走行裝置를 비롯하여 室內의 狀態를 願하는 狀態로 維持해주는 電子制御空氣調化裝置, 運轉Seat가 One

Touch로 設定狀態로 調整되는 μC Power Seat, Headrest 自動調整裝置, 눈부심을 防止하는 Back Mirror 및 빗방울의 頻度에 따라 制御되는 自動 Wiper 등이 있다.

또한, 運轉者의 情報裝置로서, 從來의 計器板表示의 電子化를 基本으로 하여 μC 의 演算·記憶 機態을 活用하여 燃料·燃費情報, 方位情報, 室內狀態情報, 自己診斷情報, 整備關聯情報 및 運轉者의 메모內容이 Digital 또는 Digital과 Bar Graph 등의 Analog로 同時に 表示되고 있다. 表示는 螢光表示와 LED가 主로 利用되고 있으며 Design上 自由度가 큰 LCD(液晶)가 適用擴大 豫想된다. 圖10은 電子式 計器板의 Block Diagram이다.

2-2. 課題 및 展望

電子技術應用分野에서의 向後의 課題는, Feed Back制御가 本質的으로 Sensor의 正確度와 應合時間에 依存하고 있다는 点에서 干先 엔진을 包含한 車輛 各部位에 따라 高性能의 適切한 經濟的 Sensor의 開發·適用이라는 課題가 계속 남아 있으며, 特히 燃燒現象의 直接感知를 可能케 하는 Sensor의 開發에 對한 努力이 傾注될 것이다.

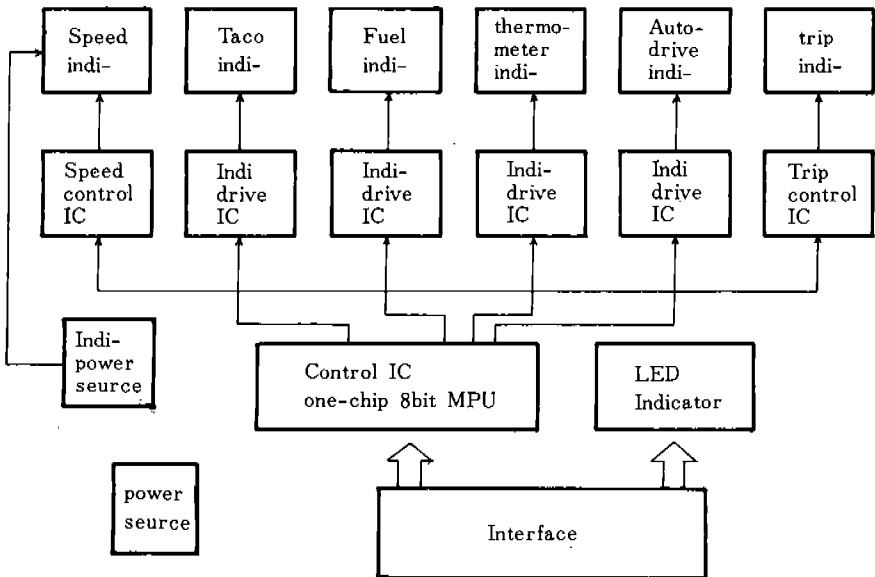


그림10. 電子式 計器板의 Block Diagram

또한, 制御方式에 있어서는, 지금의 平均值的인 Data에 依存하는 方式에서 機種間的 偏差 또는 使用期間에 따르는 偏差가 自體補正될 수 있는 學習適應制御方式으로 옮겨 가고 있으며, 이는 車輛總體的인 總合制御方式과 함께 向後 電子制御方式의 主流가 될 것으로 豫想된다. 이러한 方式의 制御는 μC 의 側面에서 볼 때, Architecture가 同一한 Family Processors들로 이루어진 Seperate Module들의 聯關制御를 意味할 수도 있다.

그리고 Actuator는 基本的으로 "Drive by Wire"를 指向하여 電子制御에 依해 電磁驅動되는 Actuator의 適用範圍가 넓혀져 驅動範圍의 擴大와 驅動의 正確化가 追求될 것으로 豫想된다.

또한, 制御System의으로는 Fail-Safe의 Design Philosophy를 適用하여 自己診斷裝置의 擴大와 安全裝置 完備에 關한 規制가 豫想된다.

向後의 主要開發課題를 項目別로 羅列해 보면 다음과 같다.

- 電子制御 吸排氣밸브 및 드로틀 밸브
- Cylinder 直接噴射用 밸브
- EGR Feed Back 制御

- Turbocharging System의 電子制御
- 電子制御 CVT
- Anti Lock Brake System의 改善
- 四輪操向裝置
- 自己診斷裝置의 補強
- Multiplexed Wiring System
- 音聲合成 및 音聲認識裝置
- CRT Interaction

Ford社가 豫測하는 80年代末까지의 電子技術 適用品目は 圖11과 같다.

3. 新素材의 適用 · 實用化

3-1. 概要

自動車에서의 素材適用比率이 1980年 現在 鐵鋼 58%, 鑄鐵 15%, Plastic 6%, Aluminium 4%, 유리 3%에서, 80年代末에는 鐵鋼 58%, 鑄鐵 11%, Plastic 13%, Aluminium 9%, 유리 2% 程度가 될 것으로 豫測되는 바와 같이 (Ward's Automotive World), 自動車 素材 開發·適用 動向은 輕量素材의 適用比率 增加를 통한 輕量化와 耐熱性, 耐磨耗性, 耐腐蝕性의 長點을 가진

- Safety and Convenience
 - Heated Windshield
 - Remote Keyless Entry
 - Mobile Telephone-cellular System
 - Pod Controls
 - Smart Windshield Wiper System
 - Keyless Ignition
 - Driver Alertness/Sobriety Warning
 - Quick Heat System
 - Dual/Rear Seat Climate Control

- Vehicle Control
 - Anti-lock Braking
 - Load Sensitive Braking
 - Speed Sensitive Steering
 - Hard/Soft Ride Control
 - Dynamic Suspension Control
 - Vehicle Attitude Control
 - Electric Load Management System
 - Variable Speed Accessory Drive
 - Multiplexed Wiring System
 - Vehicle Data Communications Link

- Powertrain Controls
 - Third Generation EEC-IV
 - Diesel Engine Controls
 - Transmission Controls
 - Idle Speed Control
 - Electronic Engine Mounts

- Distributorless Ignition
- Integrated Throttle Body
- Hybrid Spark Control
- Computerized Dealership Diagnostics Link to Ford Service

- Audio Systems
 - Digital Audio Disk
 - Rear Seat Controls
 - Electronic Radio and Premium Sound with Motion Feedback and Overhead Sound

- Driver Information
 - Vehicle Maintenance/Service Interval Monitor
 - Fuel Computer
 - Navigational System (Compass/Satellite)
 - Crt Info System/Interactive Display
 - Heads Up Display

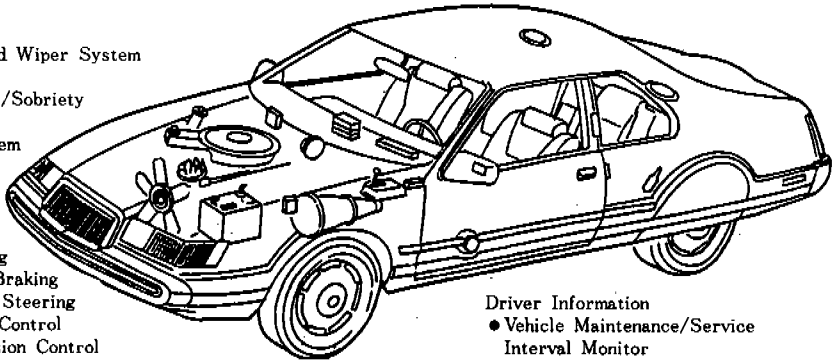


그림11. 1980年代末의 Electronic System (Ford社 豫測)

Fine Ceramics의 適用研究로 要約될 수 있다.

이들, 素材別로 나누어 보면 干先 10%의 強度 向上과 10%의 輕量化가 可能한 高張力鋼板을 들 수 있다. 이는 主로 Body外板·内板에 適用되고 있으며 그 適用範圍가 擴大되고 있다.

Aluminium 合金도 輕量材質로서 그 適用範圍가 增力되고 있으며 現在 Crank Case, Piston, Transmission Case, Cylinder Head으로부터 商用車의 Frame 等 構造物까지 相當히 큰 部品에도 適用되어 輕量化에 一翼을 擔當하고 있다.

比重이 鐵의 20~25% 밖에 되지않는 Engineering Plastic은 一體成形이 可能한 部品에 對하여 使用되고 있으며 成形加工技術의 向上에 따라 많이 使用될 것으로 보여 지고 現在는 Radiator Tank, Battery Tray, Air Cleaner Case, Cylinder Head Cover, Oil Pan, Intake Manifold 等に 適用되고 있다.

複合材料로서는 鋼板 또는 Aluminium 板 사이에 Plastic을 끼워 넣은 Laminated 鋼板, Body外板用 等으로 使用되는 FRP, Con-rod, Piston 等

에 使用되는 섬유強化輕合金 FRM 및 Spring, Bumper 等に 使用되는 Graphite Fiber 等이 利用되고 있다.

最近 關心의 對象이 되고 있는 New Ceramics 는 別途로 살펴 보기로 한다.

3-2. New Ceramics

Ceramics는 圖12에서 보는 바와 같이 耐熱性, 強度 面에서 優秀하여, 1970年代末 가스터어빈에

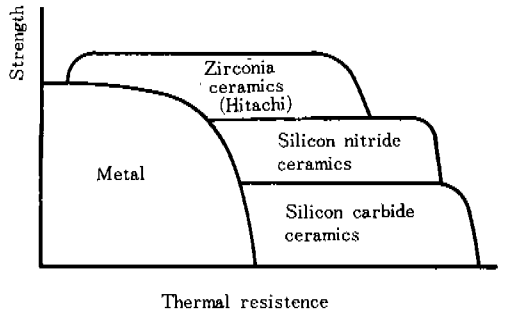


그림12. Ceramic 材質의 強度와 耐熱性

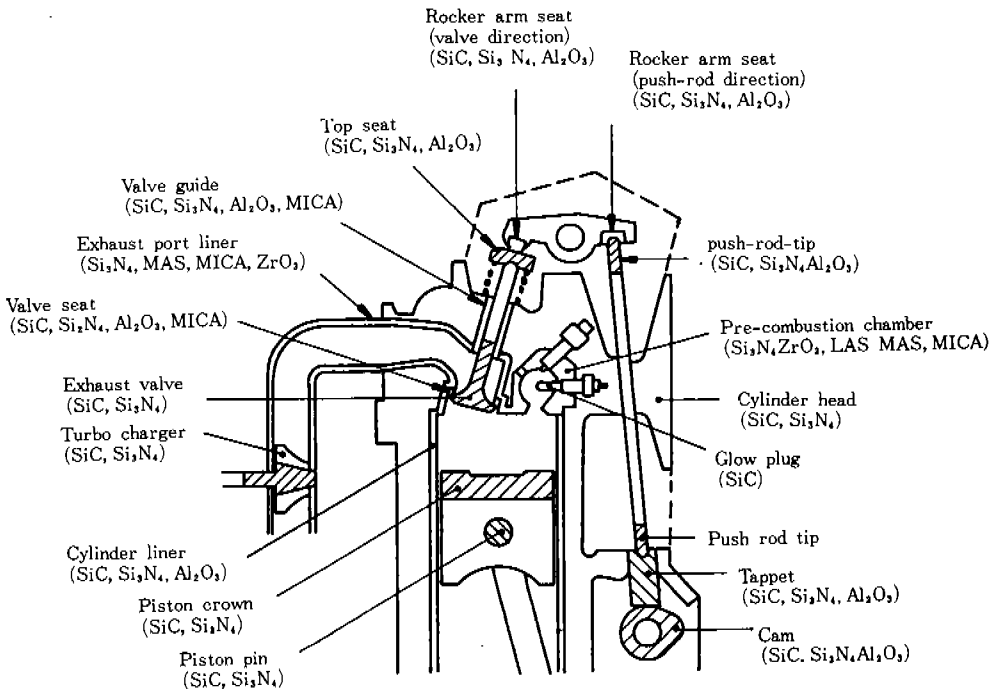


그림13. Ceramics의 엔진 部品으로서의 應用

利用하기 爲하여 研究가 始作되었고 現在는 디젤엔진用 部品으로서도 適用檢討되고 있다.

디젤엔진에서는 Piston, Cylinder Liner, Cylinder Head, 副燃燒室, Valve, Valve Seat, Rotor 等 圖13과 같은 部品에의 適用이 檢討되고 있으며, 豫熱始動裝置인 Glow Plug와 小型디젤엔진의 渦流室用으로는 實用化되고 있다. 主要 Ceramic 材質의 特性은 圖14와 같다.

한편, Ceramics의 斷熱性을 利用하여 높은 熱效率의 斷熱엔진(Adiabatic Engine)을 만들려는 研究가 Cummins社의 Turbo-Compound方式 等에 依해 꾸준히 進行되고 있으나,

Ceramics의 成形加工이 어렵다는 點, 生産費用이 높다는 點, 燃燒室의 高溫으로 因하여 耐熱性 潤滑油 또는 無潤滑油엔진을 開發해야 한다는 點과 또한 Ceramic 材質이 어떤 方法으로던

破壞韌性(Fracture Toughness)이 높여지지 않는 限 衝擊에 對한 耐久性이 保障되지 않는다는 短點으로 因하여 빠른 時日에 自動車用 엔진으로 實用化되기에 是 어려울 것으로 보인다. 그러나 冷却裝置의 不必要 때문에 軍用戰鬪車輻用으로서는 繼續 開發이 될 것이며 熱效率의 增加라는 長點때문에 鐵道·船舶産業用으로서는 開發可能性이 있을 것으로 본다. 自動車用 엔진에서는 當分間 Turbocharger Impeller, Valve Guide, Cam 等 耐熱性·耐磨耗性 爲主의 엔진機能部品으로서의 適用·開發이 干先할 것으로 보여 진다.

4. 代替燃料

自動車用 燃料는 全的으로 石油資源에 依存해 왔지만, 石油資源의 埋藏量의 限界, 供給構造의 不安定으로 因한 油價上昇으로 代替燃料에 對한

주된 구조용 FINE CERAMICS의 측정과 특성 및 용도

재료명칭	알루미나 (AL ₂ O ₃)	질화규소 (Si ₃ N ₄)	탄화규소 (SiC)	지르코니아 (ZrO ₂)	코디에타이트 (MAB)	β-스프듀멘 (LAS)	마 이 카 (윤모)
주된 성질 및 특징	• 기계적 강도가 우수 • 내마모성, 내화학적 안정성이 높다.	• 현행 세라믹 재료중 최고의 고강도고 인성이 있고 1,000°C까지의 특성 열화가 없다. • 내열 충격성도 좋다.	• 고온강도 열화가 전혀없고 1,400°C이상의 내열성이 있다. 고경도로 내마모성이 높다. • HEATER 재료로서 사용 가능하다.	• 고강도로 내열성이 높다. • 열팽창 계수가 금속에 가깝고, 복합재료로서 유용. • 센서로서 이용이 가능하다.	• 내열충격성이 높고, 내열온도는 LAS보다 높다. • 알칼리 성분이 작고, 충격 특성이 높다. • 알칼리 성분이 작고, 충격 특	• 열팽창 계수가 최고로 작고 내열 충격성이 우수하고, 단열효과도 크고, 복합재료도 가능함.	• 기계 가공성을 지닌 세라믹 스트 자기 윤활성이 있다. • 열팽창이 큰 금속과의 조합에 유용
밀도(g/cm ³)	3.94	3.15	3.15	5.52	2.53	2.12	2.55
압축강도(kg/mm ²)	330	—	—	—	20	23	30
항질강도(kg/mm ²)	55	65	45	60	7.0	7.5	11.0
YOUNG률(kg/mm ²)	3.5×10 ⁴	3.3×10 ⁴	4.5×10 ⁴	1.5×10 ⁴	—	0.51×10 ⁴	0.63×10 ⁴
경도(45N)	88.0	87.0	91.8	85.0	—	—	—
열팽창계수RT-800°C(1/°C)	8.0×10 ⁻⁶	4.4×10 ⁻⁶	4.4×10 ⁻⁶	11.0×10 ⁻⁶	0.8×10 ⁻⁶	0.12×10 ⁻⁶	11×10 ⁻⁶
열전도율(Cal/cm.sec°C)	0.065	0.037	0.158	0.004	0.003	0.0035	0.004
체적고유저항(Ω·cm)	>10 ¹⁴	>10 ¹⁴	10 ¹¹ -10 ¹⁰	>10 ¹⁰	>10 ¹⁴	>10 ¹⁴	>10 ¹⁴
자동차 부품 응용	• 캠, 타벳트, 시프 등의 부하 내마모성을 필요로 하는 부품	• 캠, 타벳트, 시프 실린더 라이나, 터보차저, 피스톤 크라운, 와류실 및 구금등의 내열충격성, 내열성 내마모성이 필요한 부품	• 질화규소의 경우와 거의 같은 용도 • 단열성을 요하는 부품에는 부적합. • GLOW PLUG로 사용이 가능함.	• 실린더라이나, 와류실, 배기 포트 등의 단열부품 • 온도Sensor, 산소Sensor 등의 Sensor 등자. 소	• 하니컴 구조로 촉매담체로 이용 • 포트라이나와 뷰실 등의 단열부품	• 포트라이나, 와류실 등의 단열부품	• 밸브가이드, 포트라이나, 실린더라이나, 와류실 등의 단열부품에 적합

關心이 高調되면서 始作된 이 分野에 對한 研究는, 油價가 比較的 安定勢를 취하고 있는 近年에도 꾸준히 進行되고 있다. 既存의 加솔린과 디젤의 代替燃料로서 알코올, LPG外에 植物油, MTBE (Methyl Tertiary Buthyl Ether), TBA (Tertiary Buthyl Alcohol), Oil Shale, Tar Sand, 石炭, 石炭液化油, LNG, 암모니아, 水素 등이 檢討·研究 되고 있다.

알코올燃料는 主로 에탄올과 메탄올이 使用되는데, 加솔린 엔진에서는 加솔린과 混合하여 使用되는 Gasohol과 알코올自體만이 使用되는 方式이 있다. 디젤엔진에서는 디젤油와 混合하거나 Amylnitrate, Hexylnitrate 등의 添加劑를 利用하는 混合燃料方式, Pilot噴射나 Fumigation 등을 利用한 複合燃料供給方式, Glow Plug나 Spark Plug를 使用하여 着火를 돕는 強制着火方式이 採擇된다. 이 燃料의 特性으로서는 높은 옥탄價, 낮은 세탄價, 높은 氣化潛熱, 混合時에 制限된 溶解性으로 因한 相分離問題와 메탄올에서 더 심한 毒性 그리고 燃料系統의 材質惡化, Piston Ring, Cylinder Liner 上部에서의 磨耗, Vapor Lock, 蒸發Emission 등이 있다. 에탄올을 10~20% 混合한 Gasohol은 既存加솔린엔진에서 改造없이 使用할 수 있지만, 알코올만을 使用하는 境遇에는 氣化器調整, 燃料系統, Valve 및 Piston Ring의 材質檢討, Intake Manifold에서의 증발調整, 點火進角調整, 始動性向上을 爲한 補助裝置 등이 必要하게 된다. 排出가스는 加솔린에 비해 Aldehyde는 若干增加하지만 CO, NOx는 減少하고 HC 中の 多環芳香族은 크게 減少한다. 이와 같은 特性을 가지고 있는 알코올은 原料獲得과 造製費用의 問題로 現在 몇몇 國家에서만 使用되고 있으나, 遺傳工學의 發達과 石油에 對한 相對的 製造費用의 低下로 競爭力이 強化될 수 있다고 보여지며, 特히 배장량 面에서 石油과 거의 對等한 天然가스로부터 쉽게 製造될 수 있는 메탄올의 境遇는 原油價가 메탄올에 비해 10\$/bbl程度上 廻하게 될 때 經濟的인 代替燃料이 될 것으로 豫測되고 있다.

LPG와 LNG는 SI機關에서 相當한 利點이 있

어 LPG는 一部 地域에서 實用되고 있다. 그러나, 運搬性에 問題가 있으며 또한 이들도 主로 石油資源에 屬하기 때문에 制限을 받게 된다.

MTBE, TBA 등은 이미 그 一部가 옥탄價向上劑로서 利用되고 있는데, 加솔린에 비해 發熱量 및 理論空氣量이 若干적고 混合加솔린에 比하면 相分離, 腐蝕性 등에서 有利하나 製造價格 面에서 不利하다.

또한 植物油는 發熱량이 낮고 低溫性能, 磨耗, 潤滑油의 劣化, 排出HC 등의 問題가 많다.

Oil Shale, Tar Sand는 熱分解·水素化精製 혹은 接觸分解 등으로 하여 比較的 良質의 燃料를 얻고 있으나, 製造費用에 問題가 있고 地域的인 限界가 있다.

그리고 石炭自體의 利用은 燃焼性能, 排出가스, 磨耗 등의 缺點이 많으나 低溫乾溜油, 溶劑抽出油, 水素添加分解油, 間接液化油 등의 精製過程에 따라 區別되는 石炭液化油는 熱效率, Emission 등이 좋아 開發의 餘地가 많은 좋은 燃料 中の 하나이다.

이 밖에, 암모니아의 境遇는 排出가스의 惡化, 出力減少, 潤滑의 問題 등으로 可能性이 稀薄하다.

水素는 燃焼와 性能 面에서 아주 有利하지만, 安定성과 貯藏問題로 더욱 많은 研究가 必要한 燃料이다.

代替燃料는 以上에서 살펴본 資源量 및 技術的인 問題外에 政策 및 經濟性 등 綜合的인 戰略에 依하여 綿密히 研究·檢討되어야 하며, 現在로서는 알코올系 特히 메탄올 쪽이 가장 有利할 것으로 보여 진다.

한편, 代替燃料에 對한 研究와 함께, 經濟性, 排出가스 및 燃料의 多樣化 등을 考慮하여 代替原動機에 對한 研究도 進行되고 있으나, 現在로서는 가스터어빈, Stirling Engine, Rankin Cycle Engine 등 그 어느 것도 技術 및 코스트 面에서 實用化되기에는 相當한 時間이 要할 것으로 보여지며, 特히 Stirling Engine에서는 高溫室의 材質問題, 電子·油壓制御 등에 依한 出力調節問題가 氣密問題와 함께 先決되어야 할 것이다.