

마이크로컴퓨터를 이용한 엔진性能試驗의 自動化에 관한 研究(I)⁺
—엔진性能試驗과 데이터蒐集의 自動化—

A Microcomputer-Based Data Acquisition/Control System for Engine
Performance Test(I)
—Automation of Engine Performance Test and Data Acquisition—

柳 寬 熙* 鄭 昌 柱* 朴 普 淳*
K. H. Ryu, C. J. Chung, B. S. Park

Summary

This study was carried out to develop a microcomputer-based data acquisition and control system which was able to collect the data of engine performance test automatically and control the speed and load of the engine.

The results of the study are summarized as follows:

1. The signal processing devices, which were able to measure cylinder pressure, coolant temperature, compositions of exhaust gas, fuel consumption, engine rpm and torque etc., were developed. The results of calibration showed that all of devices had high accuracy ranging from 0.3% to 0.69% respectively.
2. The PIA (peripheral interface adapter) for interfacing digital signal and PTM (programmable timer module) for displaying real time every 0.0408 sec were designed and developed.
3. An engine-speed control system using a stepping motor and driver was developed. The control system had the stability, and faster settling time than the manual control system.
4. The automatic control system of electrical dynamometer, which was able to control the speed and load of dynamometer, was developed with a SSD (shackleton system driver) and D/A converter.
5. The computer programs, which were able to collect and process the data of engine tests, were developed using both the machine language and BASIC.

1. 緒 論

농업기계의 動力源으로 使用되고 있는 엔진의 性能은 농업기계의 作業성능은 물론 기계의 壽命과 安定性에 지대한 영향을 미치므로 엔진의 성능을 正

確하고 迅速하게 評價할 수 있는 방법이 絶실히 요구된다. 그러나 현재 사용하고 있는 엔진 動力測定裝置는 하중, 회전속도, 연료소비량 등의 여러가지 측정項目을 각각 측정하여 엔진의 성능지표인 토오크, 출력, 연료소비율, 평균유효압력 등을 각각

*本 研究는 1985年度 韓國科學財團의 研究費 支援에 의하여 遂行된 것임.

*서울대학교 農科大學 農工學科

산출해야 하는 번거로움과 기계적인 조작상의 불편을 안고 있다. 따라서 본 연구에서는 엔진 성능 시험을 正確하고 迅速하게 遂行할 수 있도록 마이크로 컴퓨터를 利用하여 제반 엔진 성능 測定 데이터의 蒐集 및 分析을 자동화하고 엔진 속도와 부하를 제어할 수 있는 엔진 성능 시험 시스템을 개발하는데 力點을 두었으며 구체적인 目的은 다음과 같다.

1. 엔진의 主要 性能 指表인 실린더 壓力, 냉각수 溫度, 배기가스 成分, 燃料消費率, 엔진 回轉速度, 토오크 등을 測定하기 위한 信號 處理 裝置를 設計, 製作하고,

2. 디지털 信號를 컴퓨터에 직접 入出力시키기 위한 마이크로 컴퓨터용 인터페이스 카드(interface card) 및 모든 測定 데이터의 實時間 測定(real time access)하기 위한 컴퓨터 전용 타이머(timer)를 設計, 製作하며,

3. 엔진 속도를 자동으로 조절할 수 있는 엔진 회전속도 자동 設定 시스템을 개발하고,

4. 엔진 負荷와 속도에 따라 動力 測定 시스템을 운전할 수 있는 制御 시스템과 프로그램을 개발하는데 있다.

2. 材料 및 方法

실험장치는 Fig. 1 과 같이 엔진과 동력측정기를 자동제어할 수 있는 자동화 시스템과 엔진성능지표인 토오크, 엔진 회전속도, 연료소비량, 실린더 압력, 냉각수 온도, 배기가스 온도 및 배기가스 성분 등을 측정할 수 있는 데이터 수집시스템으로 구성하였다. 각 측정항목별 센서와 신호형태 및 인터페이스 장치는 Table 1에 나타난 바와 같다.

가. 測定方法和 測定設定

(1) 測定方法

(가) 실린더 壓力

엔진의 실린더 압력을 측정하기 위하여 스트레인 게이지형 指壓變換器(PE-100KJ, Kyowa社 製品)를 이용하였다. 지압변환기로부터 나오는 출력을 A/D변환기의 入力範圍(0-5V)에 맞춰주기 위하여 스트레인 增幅器(DPM305A, Kyowa社 製品)를 사용하여 利得(gain)을 조절하였다.

(나) 흡입공기, 냉각수, 배기가스 溫度

온도 측정에 이용되는 센서로는 熱電帶, 熱抵抗體, 서미스티 등이 있으나, 本研究에서는 再現성과

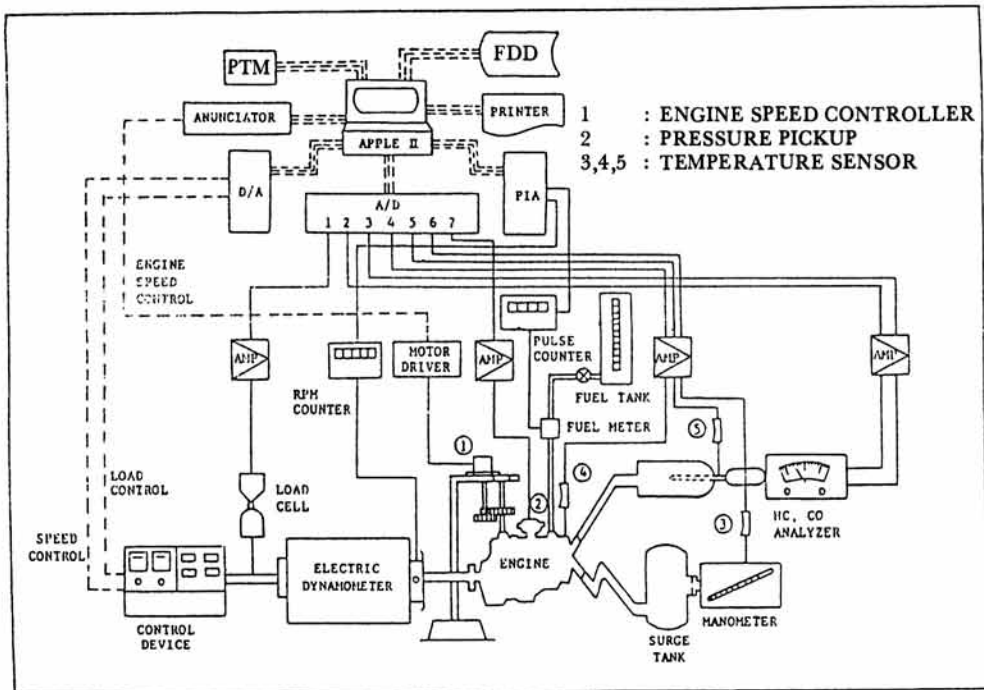


Fig. 1. Schematic diagram of experimental apparatus.

Table 1. Measurand and type of signal.

Measurand	Sensor	Type of signal	Interface device
1) Engine torque	Load cell	analog	ADC
2) Exhaust gas (HC)	NDIR	analog	ADC
3) Exhaust gas (CO)	NDIR	analog	ADC
4) Inlet air temp.	Thermal Resistance	analog	ADC
5) Coolant temp.	Thermal Resistance	analog	ADC
6) Exhaust gas temp.	Thermal Resistance	analog	ADC
7) Cylinder pressure	Pressure pickup	analog	ADC
8) Engine speed	Magnetic pickup	pulse	PLA
9) Fuel consumption	Flow meter	pulse	PIA
10) Time		pulse	PTM

正確度가 좋은 白金 熱抵抗體를 사용하였다. 출력 전압(V_o)은 입력 전압(V_i)과 온도변화에 따른 저항 변화치(ΔR)에 따라 式(1)과 같이 얻어진다.

$$V_o = \left[\frac{R_1 + \Delta R}{(R_1 + \Delta R) + R_4} - \frac{R_3}{R_2 + R_3} \right] \times V_i \dots (1)$$

한편 출력 전압을 A/D 변환기의 입력범위인 0~5 볼트로 증폭하기 위하여 각 온도 측정 범위에 적합한 증폭기를 제작하였으며 이득 조절의 正確性을 위해 導線 저항의 영향을 없앨 수 있는 3線式 配線 방식을 사용하였다.

(나) 排氣가스 成分

엔진 배기가스의 成分중 탄화수소(HC)와 일산화탄소(CO)량을 측정하기 위해 NDIR(non-dispersive infrared) 방식의 센서를 이용하였다. 標準室에 標準가스를 채우고, 試料室에 測定對象가스를 넣은 후 赤外線을 쬐이면 각 室(cell)에 있는 가스 粒子가 赤外線 에너지를 흡수하여 感知室에 도달하는 에너지 차이에 의해 感知室에 압력 차이가 생기며, 이때문에 변형된 압력 感知膜에서 전기적 신호가 발생된다. 이때 발생하는 출력은 0~10볼트 사이 값으로 A/D 변환기의 입력범위(0~5V)로 맞춰주기 위해서 감쇄기를 제작하였다. Fig. 2는 배기가스 성분 측정 시스템을 나타낸 것이다.

(나) 燃料 消費量

연료 소비량을 측정하기 위하여 출력이 펄스로 나오는 分解能이 0.5cc/pulse 인 流量計(S8021: En-

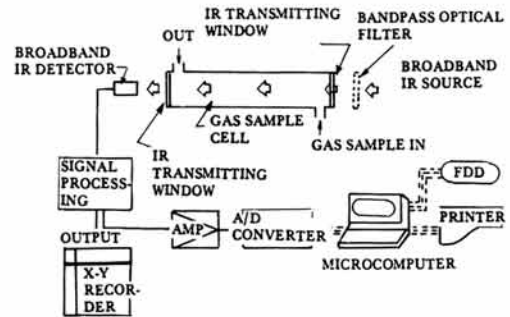


Fig. 2. Schematic diagram of gas analyzer for measuring exhaust gas composition.

viro System社)를 사용하였다. 연료 소비량은 유량 계로부터 나오는 펄스의 수를 計數하여 이 數에 1 펄스당의 流量 즉 0.5cc를 곱하면 전체 流量이 되므로 펄스의 수를 計數하기 위한 計數器를 제작하였다.

(나) 엔진 回轉速度

動力測定機에 장착된 磁石式 變換器(magnetic pickup)를 이용하여 엔진 회전속도를 측정하였으며 1회轉의 週期를 측정하여 회전속도를 計算하는 방법을 택하였다. 즉 클럭(clock) 발생기로부터의 100K Hz의 클럭을 10進計數器를 사용하여 계수한다. 이와 동시에 2進計數器를 이용하여 자석식 변환기에서 발생하는 1회轉마다의 펄스를 계수한다. 이때 2進 계수기가 0을 계수하면 10進 계수기에 리셋(reset) 신호를 보내며, 8을 계수하면 10進 계수기에

래치(latch) 신호를 보내게 되어 8회전동안의 시간을 계산해낼 수 있으며 이로부터 엔진의 회전속도를 식(2)와 같이 산출해냈다.

$$\text{엔진 회전속도} = \left(\frac{\text{DATA}}{8 \times (100 \times 10^3)} \right)^{-1} \times 60, \text{rpm}$$

..... (2)

(바) 엔진 토크

動力測定機에 부착된 荷重變換器(load cell)를 이용하여 토크를 측정하였다. 變換器 최대 출력電壓이 100N.m의 토크에서 1볼트 밖에 나오지 않으므로 30N.m의 토크에서 5볼트가 나올 수 있도록 증폭기를 별도로 제작하였다.

(2) 測度設定

本實驗에서 설계·제작된 각종 測度裝置는 다음과 같이 測度設定을 실시하였다.

(가) 荷重變換器

無負荷일때 출력이 0볼트가 되고 分銅을 이용하여 하중을 가하면서 부하가 30N·m일때 5볼트가 되도록 증폭기의 零點과 利得을 調整하면서 증폭기로부터의 출력을 A/D변환기를 거쳐 컴퓨터로 읽었다.

(나) 排氣가스 分析器

제로가스(zero gas : N₂)와 스패가스(span gas : CO, n-C₄H₁₀/N₂)를 이용하여 零點과 利得을 조정하고 이때 나오는 출력을 감쇄기로 1/2로 하여 A/D변환기를 거쳐 컴퓨터로 읽었다.

(다) 溫度

물의 氷點과 沸點 사이에서 溫度變化에 따른 센

서의 저항값의 변화를 디지털 電壓計(DVM)로 읽었으며 사용 온도 범위에 따라 각각 제작된 증폭기의 零點과 利得을 조절하기 위하여 電位差計가 附着된 휘스톤 브리지를 構成하여 저항 변화값을 입력시켜서 나오는 출력을 A/D변환기를 거쳐 컴퓨터로 읽었다.

(라) 엔진 회전속도

엔진 스톱을 조절하여 엔진 회전 속도를 一定하게 고정시킨후 PIA(peripheral interface adapter)를 통하여 컴퓨터에 入力된 값과 제작된 펄스 카운터 값과 動力測定 시스템에 장착된 回轉速度計의 값과 比較하였다.

(마) 燃料 消費量

펄스 係數가 0.5cc/pulse인 流量變換器를 사용하여 燃料속으로 流量을 조절하면서 流量과 時間을 뷰렛과 타이머를 이용하여 측정하였다. Table 2는 측정 장치의 測度設定 結果를 나타낸 것이며 95% 信賴 區間에서 ±0.03~±0.5% 誤差를 나타내었다.

나. 인터페이스와 타이머 개발

(1) 디지털 I/O 인터페이스

燃料 소비량, 엔진 회전속도 등 디지털 신호를 Apple II 마이크로 컴퓨터에 입력시키기 위하여汎用 I/O 포트인 PIA 6821을 사용하여 제작하였다. 입력 데이터중 燃料 소비량은 12bit(BCD 3 digits), 엔진 회전속도는 20bit(BCD 5 digits)이므로 포트가 5개 필요하였다.

(2) 타이머(timer)

Table 2. Calibration results of experimental apparatus.

Item	Regression eq.	Y	X	Accuracy
Load cell	Y = 6.577X + 0.0092	N.m	Volt	±0.59% FS
Exhaust gas				
HC	Y = 2.83X ² + 169.71X + 0.4172	VPM	Volt	±0.59% FS
CO	Y = 0.044X ² + 0.3622X + 0.0204	%	Volt	±0.42% FS
Temperature				
inlet air	Y = 9.9991X - 0.10966	°C	Volt	±0.49% FS
coolant	Y = 20X - 0.48656	°C	Volt	±0.69% FS
exhaust gas	Y = 99.94X - 11.594	°C	Volt	±0.69% FS
Pressure pickup	Y = 9.484X	kg/cm ²	Volt	±0.42% FS
Fuel meter	Y = 0.2273X ² - 0.3044X + 0.609 (X < 0.1)	cc	pulse	±0.3% FS
	Y = 0.5X (X > 0.1)	cc	pulse	±0.5% FS

연료, 소비율, 실린더내의 압력과 시간과의 관계, 엔진 회전속도 설정시 整定時間(settling time)등을 調査하기 위하여 여러가지 측정 데이터와 함께 同時에 正確한 시간을 입력시킬 필요가 있었으며, 따라서 프로그램 制御가 가능한 HD6840을 사용하여 PTM(programmable timer module)을 設計·製作하였다. APPLE II의 클록은 1.023MHz로서 이것을 利用하여 타이머 No. 2의 데이터를 조정함으로써 24.5Hz의 타이머를 만들 수 있었다. 즉 MSB(most significant bit)에 81을 LSB(least significant bit)에 135를 입력시키면 24.4999Hz의 출력이 발생되며, 이때 타이머 No. 1에서는 週期가 0.0408초의 출력을 내보내게 된다. 따라서 本 實驗에서는 0.0408초마다 데이터의 변화를 알 수 있었다.

다. 엔진 회전속도 自動設定 시스템 開發

가솔린 엔진의 회전속도는 스로틀 밸브를 조절함으로써 제어가 가능하며, DC모터를 이용하는 방법과 스테핑모터를 이용하는 방법이 있으나 本 研究에서는 디지털 제어가 가능하고 마이크로 컴퓨터에 인터페이스가 간단하며 오픈루프 제어 방식인 스테핑모터를 이용하여 엔진회전속도를 설정하였다.

(1) 制御裝置

엔진 회전속도 제어 성능을 향상시키기 위해서는 스텝각(step angle)이 작은 모터를 사용하면 되나, 本 研究에서는 減速기어를 이용하여 스텝각을 작게

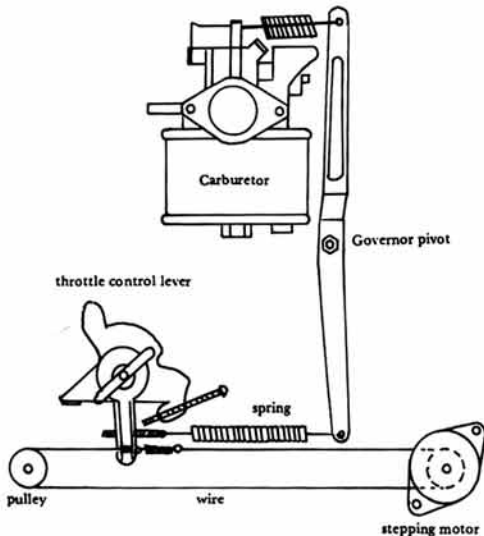


Fig. 3. Schematic diagram of control system for engine speed settling using stepping motor.

하였다. Fig. 3은 엔진 회전속도 自動設定裝置를 나타낸 것이다.

(2) 驅動裝置

스테핑모터의 驅動回路에는 勵磁方式에 따라 여러 종류가 있으나, 本 研究에서는 댐핑 특성이 좋고 減衰 振動이 작으며 출력 신호를 2倍로 낼 수 있는 2相 勵磁方式(unipolar two-phase drive)을 택하였다. 한편 스테핑 모터의 성능은 구동회로와의 조합에 의해 좌우되므로 회로와 모터를 一體로 해서 성능을 考慮해야 한다. 實驗에 사용한 모터의 출력은 최대 5.192와트이고 구동회로로 사용한 UCN 202A는 최대 6와트까지 구동이 가능하므로 적절하였다.

(3) 제어 프로그램

APPLE II 컴퓨터에는 게임 입출력포트(game I/O port)에 디지털 신호를 4개까지 출력할 수 있는 어নিস에이터(annunciator)가 내장되어 있어 이를

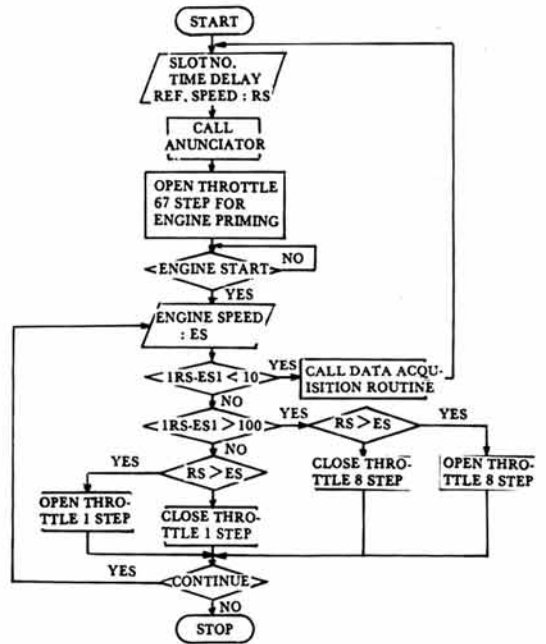


Fig. 4. Flow chart for engine speed control program.

이용하여 모터 驅動裝置를 제어하였다. Fig. 4는 目標 回轉速度(reference speed)를 컴퓨터에 입력시키고 각 회전속도 및 負荷別로 목표회전속도와 실제 엔진회전속도의 차이에 따라 스로틀 밸브를 제어하는 프로그램의 흐름도(flow chart)를 나타낸 것

이다.

(4) 시스템 分析

(가) 分解能

스테핑모터의 分解能은 單位 펄스당 회전각으로 주어지며 本 研究에서는 減速比 14 : 50인 減速기어를 사용하여 분해능을 스텝당 1.8도에서 0.428도로 향상시킬 수 있었으며 실험 결과 0~2000rpm 사이에서 스텝각이 1.8도인 경우 회전속도 제어가능 범위가 ±55rpm인 것을 스텝각을 0.428도로 했을 때 ±13rpm으로 되어 全入力 誤差(full scale error)가 2.75 %에서 0.65%로 크게 향상되었다.

(나) 負荷토크

스테핑모터 軸에 걸리는 부하토크는 式(3)과 같이 나타낼 수 있으며, 實驗裝置의 실측치를 사용하여 분석한 결과 $T_L = 0.0447 \text{kg} \cdot \text{cm}$ 로서 스텝모터의 최대 토크인 $1.44 \text{kg} \cdot \text{cm}$ 범위내에서 충분히 사용할 수 있었다. Table 3은 부하토크 계산을 위한 實測值를 나타낸 것이다.

$$T_L = \frac{(\mu F_A + M) \times D}{2i} \quad (\text{Kg} \cdot \text{cm}) \dots \dots \dots (3)$$

(다) 慣性모우멘트

모터軸에 대한 부하의 관성모우멘트는 式(4)와 같이 나타낼 수 있으며, 실험장치에 실측치를 사용하여 계산해 본 결과 $J_L = 0.25169 \text{g} \cdot \text{cm}^2$ 로서 모터의 許容 自起動 周波數 領域(start-stop pulse-rate

$$J_L = \frac{4J_1 + 2J_2}{i^2} \dots \dots \dots (4)$$

$$\text{여기서 } J_{1,2} = \frac{\pi}{32} PL(D_2 - D_1)$$

region)에서 충분히 사용할 수 있었다. Table 4는 부하慣性모우멘트 計算을 위한 각 구성품의 실측치를 나타낸 것이다.

(5) 性能試驗

개발된 엔진 속도 설정시스템의 성능을 試驗하기 위하여 1800, 1400rpm에서 각각 整定時間을 측정해본 결과 기존의 手動制御方式에서는 각각 90초, 75초인 반면 개발된 컴퓨터 제어방식에서는 55초, 48초 단축되었다. Fig. 5는 기존의 방식과 개발된 제어 방식으로 엔진속도를 調節했을때 整定時間을 比較한 것이다.

라. 엔진動力測定시스템의 自動制御

動力測定시스템을 자동화하기 위하여 電氣動力計의 속도와 부하의 自動制御가 필요하였으며 本 研究에서는 SSD(shackleton system drive)를 이용하여 제어장치를 구성하였다.

(1) 制御裝置

SSD에 부착되어 있는 속도 및 부하 조절손잡이에는 電位差計가 붙어 있어서 손잡이를 돌리면 전위차가 생겨 動力計의 회전속도 및 부하를 加減하게 되어 있으므로 D/A 변환기로서 動力計에 가해지는 전위차를 조절하였다.

(2) 驅動裝置

D/A 변환기에는 여러종류가 있으나 분해능이 8비트이며, 출력의 整定時間이 100ns로서 整定度에

Table 3. Values of components for calculating torque of speed controller.

Force (F _A) Kg _f	Coeff. of friction (μ)	Weight of gear (M) Kg _f	Outer dia. of gear (D) cm	Reduction ratio (i)
1.0	0.3	0.012	0.5	4.2

Table 4. Values of components for calculating moment of inertia of speed controller.

Gear 1			Gear 2			Density (ρ) Kg/cm ³	Reduction ratio (i)
Inner dia. (D 1)cm	Outer dia. (D 2)cm	Length (L) cm	Inner dia. (D 1)cm	Outer dia. (D 2)cm	Length (L) cm		
0.2	0.5	0.46	0.5	1.75	2.16	1.1 x 10 ⁻³	4.2

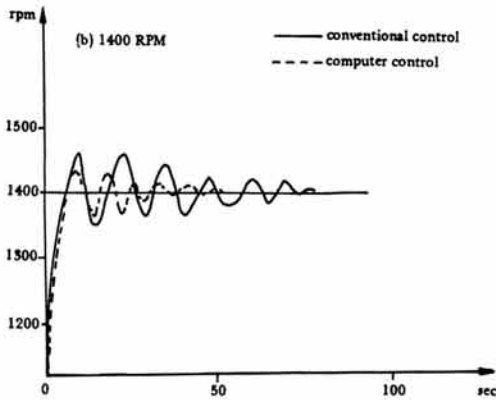
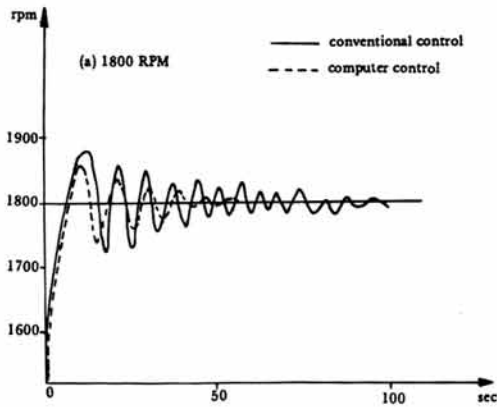


Fig. 5. Comparison of settling time of engine speed between manual control and computer control.

서도 뛰어난 DAC0800을 이용하여 D/A 변환기 보드를 제작하였으며 高임피던스의 영향을 줄이기 위해서 動力計에 手動·自動 轉換스위치를 부착하였다.

(3) 制御方法

D/A 변환기에서 나오는 출력을 電流 制限 (main current limit) 端子和 入力(ramp input) 端이에 連結하여 動力測定機의 부하와 속도를 각각 제어하였다. Fig. 6은 動力測定機 制御裝置의 回路圖를 나타낸 것이다.

(4) 시스템 檢證(Verification)

本 實驗에서 사용된 엔진의 부하제어시험을 위해 각각 1800, 1600rpm에서 負荷電流(load current)를 조절하여 全負荷(17.54N·m) 및 3/4負荷(13.16N·m)를 걸어주면서 시스템의 整定時間을 조사하였다. Fig. 7은 整定時間을 비교하여 나타낸 것으로서 기

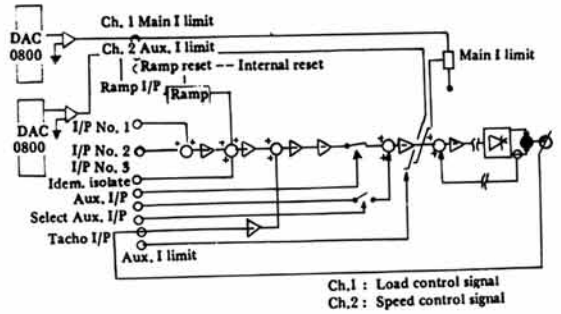


Fig. 6. Circuit diagram of load and speed control system using D/A converter.

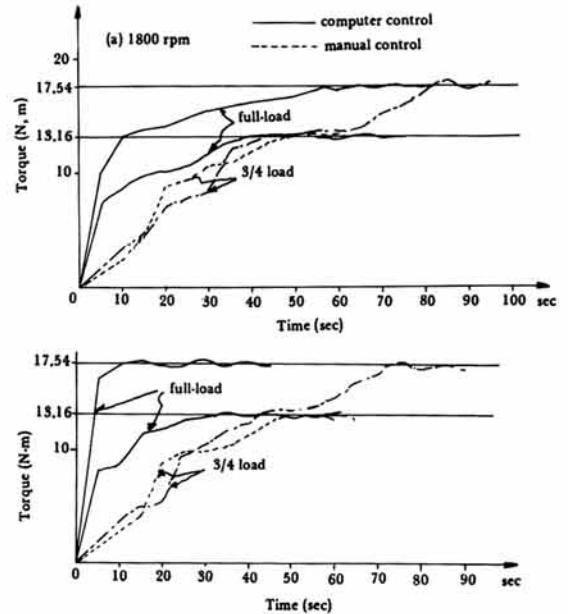


Fig. 7. Comparison of settling time of load control between manual and computer control.

존의 手動制御의 경우 약 50~80초 정도 걸렸으나 컴퓨터制御에서는 17~57초로 단축되었다.

마. 시스템 制御 및 데이터蒐集 프로그램 開發
개발된 제어 시스템을 이용하여 엔진負荷 試驗을 자동으로 수행할 수 있는 컴퓨터 프로그램을 개발하였다. 프로그램을 실행시키면 컴퓨터와 대화형식으로 먼저 각 측정장들이 입력될 포트의 슬롯(slot) 번호를 지정해 준 다음 스테핑 모터를 이용하여 스톱 밸브를 始動位置에 놓고 D/A 변환기로서 動力測定機의 속도 및 부하 조절장치에 신호를 가하여 시동을 건다. 다시 스테핑 모터로써 엔진속도를 각

각 1800, 1600, 1400rpm으로 고정시킨후 부하조절 장치로 부하를 가하면서 負荷試驗을 한다. 部分負荷試驗은 스테핑 모터를 사용하여 원하는 엔진속도를 맞춤과 동시에 부하조절장치로 각 부분부하에 맞추어서 행하여진다. 이때 측정된 각종 데이터는 A/D 변환기와 PIA를 거쳐 컴퓨터에 입력되어 처리된다. Fig. 8과 Fig. 9는 主프로그램과 副프로그램의 흐름도를 각각 나타낸 것이다.

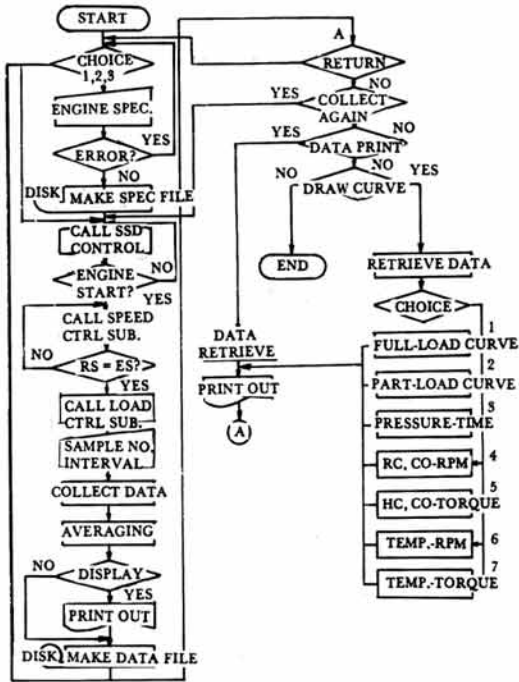


Fig. 8. Flow chart for engine control and data acquisition program.

3. 結果 및 考察

개발된 제어시스템 및 데이터蒐集시스템을 이용함으로써 엔진 성능시험을 迅速하게 수행할 수 있었으며 正確한 측정 데이터를 얻을 수 있었다. Fig. 10은 실린더 입력을 측정한 예로서 엔진의 노크(knock)現象을 찾아내는데 필요한 자료를 제시해 주고 있으며, 크랭크角을 동시에 측정한다면 엔진의 圖示馬力을 구할 수 있다. 한편 Fig. 11은 엔진의 全負荷試驗 結果를 예로서 나타낸 것이며, Fig. 12, 13은 全負荷試驗에서의 배기가스 성분 변화와

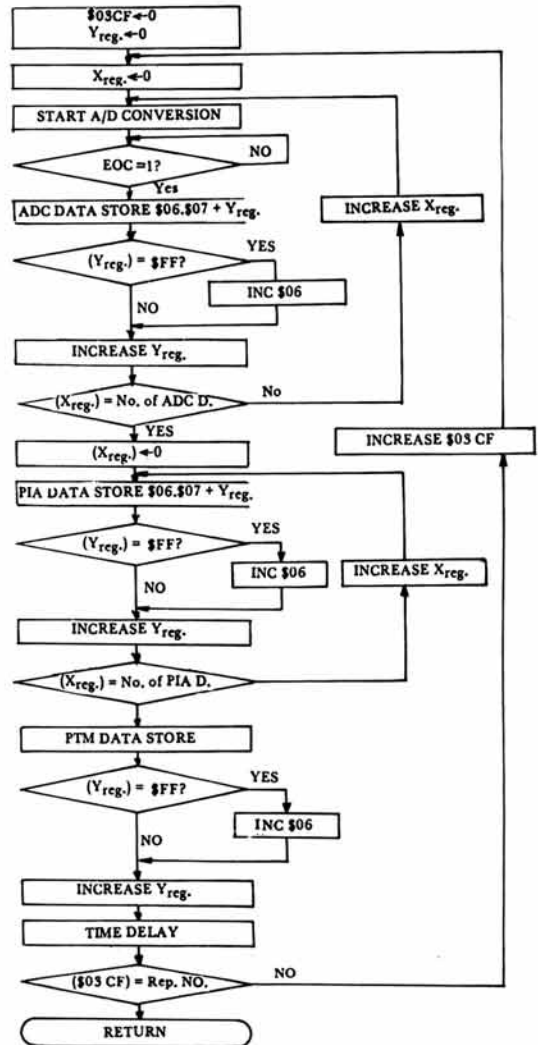


Fig. 9. Flow chart for data acquisition sub program in machine language.

ENGINE PRESSURE CURVE

AVE. TORQUE = 18.94 N-m

AVE. RPM = 1192

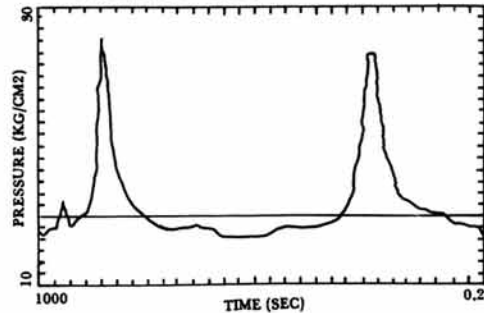


Fig. 10. Cylinder pressure curve of full-load test.

ENGINE PERFORMANCE TEST DATA

TORQUE, (N-M)
 POWER = (2*3.14*TOR*RPM)/(60*1000), (kW)
 BSFC = (0.999*FUEL (CC)*0.75*3600)/(
 (TIME (SEC)*POW (kW)), (g/kW. H)

RPM	TORQUE	BSFC	POWER
1729	17.88	418.21	3.24
1560	18.86	314.56	3.08
1363	19.1	402.77	2.72
1192	18.94	436.55	2.36
911	18.61	473.14	1.77

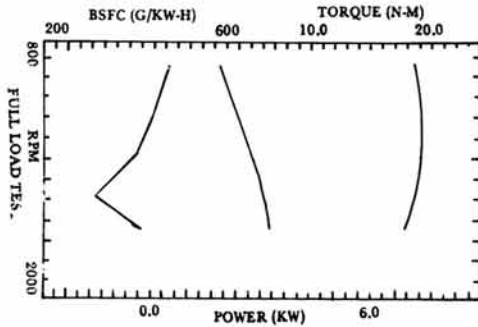


Fig. 11. Engine performance curve of full-load test.

ENGINE PERFORMANCE TEST DATA

TORQUE, (N-M)
 HC = 0.4172+169.71*X+2.83*X², (VPM)
 CO = 0.033+0.1581*X
 +0.0598*X²+0.0024*X³, (VOL%)

RPM	TORQUE	HC	CO
1729	18.61	2.178	.17
1560	18.92	1.373	.098
1363	18.01	180.483	.439
1192	17.23	191.265	.44
911	16.17	206.414	.452

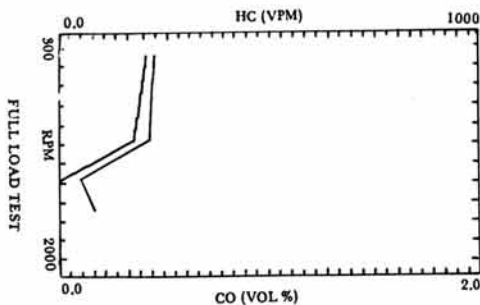


Fig. 12. Exhaust gas composition of full-load test.

ENGINE PERFORMANCE TEST DATA

TORQUE, (N-M)
 COOL FIN TEMP = 9.9991X-0.10966, (degC)
 EXHAUST GAS TEMP = 20X+0.48656, (degC)

RPM	TORQUE	COOL FIN	EXH. GAS
1729	18.6	84.774	479.688
1560	18.92	80.372	475.203
1363	18.01	84.37	464.425
1192	17.23	86.4	470.585
911	16.17	90.969	481.082

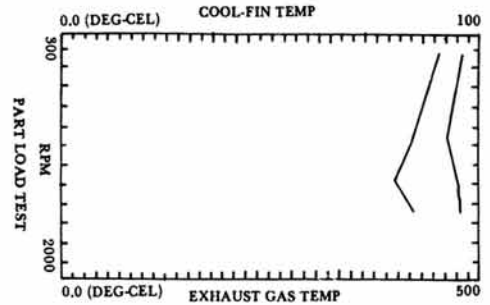


Fig. 13. Coolant and exhaust gas temperature of full-load test.

배기가스 온도 및 냉각수온도의 변화를 각각 예로서 나타낸 것이다.

특히 온도측정에 있어서는 센서의 動的應答性(dynamic response)이 매우 중요하므로 이를 측정해 본 결과 被服된 熱抵抗體 센서는 1.8sec/°C로 應答性이 나쁜 것으로 나타났다. 또한 本 實驗에 사용된 8비트 마이크로 컴퓨터는 고속으로 변화하는 입력신호에 대한 適應性이 떨어져 보다 개선된 제어시스템을 구성하기 위해서는 샘플링 周波數의 증가가 요구된다. 이를 위해서는 고속의 A/D 변환기와 샘플홀드(sample-and-hold) 및 처리속도가 빠른 마이크로 컴퓨터가 필요하다고 思料된다.

5. 結 論

本 研究는 마이크로 컴퓨터를 이용하여 엔진性能 시험을 자동으로 수행할 수 있는 제어 및 데이터蒐集시스템을 개발하기 위하여 수행되었으며 그 結果를 요약하면 다음과 같다.

1. 실린더압력, 냉각수온도, 배기가스成分, 연료 소비율, 엔진회전속도, 토오크 등을 측정하기 위한

信號處理裝置를 제작하였으며 測定設定을 해본 결과 추정오차가 0.3~0.69%로서 正確도가 良好하였다.

2. 디지털신호를 입력시키기 위한 PIA와 데이터의 實時間測定을 위한 PTM을 개발하였으며 타이머의 週期는 0.0408초였다.

3. 스테핑모터를 이용하여 엔진회전속도 自動設定 시스템을 제작하였으며 檢證해본 결과 컴퓨터制御方式이 安定성과 制御성이 우수하였다.

4. SSD(shackleton system driver)와 D/A 변환기를 이용하여 電氣動力計의 자동제어시스템을 개발하였다.

5. 엔진성능시험을 자동으로 수행하기 위한 컴퓨터 프로그램을 機械語와 BASIC言語로 각각 개발하였다.

6. 參考文獻

1. 柳寬熙, 鄭昌柱, 金景旭. 1984. 마이크로 컴퓨터를 이용한 데이터 蒐集 시스템. 서울大學校 農科大學 農工學科.
2. 柳寬熙, 柳永善, 姜垠, 朴普淳, 張世權. 1985. 트랙터 圃場性能 評價를 위한 資料蒐集 시스템의 開發. 韓國農業機械學會誌 10(2): 19-26.
3. 任鎬宰, 柳寬熙, 朴普淳. 1986. 엔진 性能 試驗用 데이터 蒐集 시스템에 관한 研究. 韓國農業

機械學會誌 11(1): 8-16.

4. 閔永鳳, 李基明. 1986. 마이크로컴퓨터를 이용한 엔진回轉速度制御에 관한 研究. 韓國農業機械學會誌 11(1): 17-23.

5. 閔永鳳, 金容煥, 李基明, 許承道. 1986. 마이크로컴퓨터를 이용한 엔진性能測定裝置. 韓國農業機械學會誌 11(1): 24-30.

6. Baldwin, J.D.C. 1982. A Microcomputer-based Engine Performance Analysis System. ASAE Paper No. SWR 82-101.

7. Chenea, P.F. 1978. Systems Engineering Applied to Engine Control. SAE Paper 78 08 51.

8. Fleming, W.J. 1982. An Engine Sensor Update. SAE Paper 820904.

9. Freimark, R.J. 1981. Cost Effective Engine Controls. SAE Paper 810517.

10. Garvey, D.C. 1985. A Digital Control Algorithm for Diesel Engine Governing. SAE Paper 850174.

11. Ito, N. et al. 1974. Study on the Effects of STP Additives for Lubrication of Farm Engine. JSAM 36(4):469-481.

12. Wolber, W.G. 1980. Engine Control Sensor for the '80s: A Preview. SAE Paper 800121.

▶ 原稿募集 ▶

韓國農業機械學會誌에 掲載할 原稿를 아래와 같이 募集하오니 會員여러분의 많은 投稿 바랍니다.

아 래

- 原稿의 種類: 投稿規定 第2項 參照
- 投稿 要 令: 投稿規定 參照(改定內容은 當學會誌 12卷 1號 78~79P 參照)
- 原稿 接受: 隨時接受(단 12月號의 원고접수마감은 10月30日임)
- 送 付 處: 京畿道 水原市 西屯洞 103番地
서울大學校 農科大學 農工學科內 韓國農業機械學會