

Real Time System으로서의 Airlines Control Program의 특성과 OS/VS와의 비교 연구

金 熙 昇
電子計算學科

〈要 約〉

IPARS (International Passenger Automatic Reservation System)의 On-line Real-time system으로서의 기능을 위한 Air lines Control Program Version-8의 특성조사와, Batch system으로서의 OS/VS와의 비교 연구를 하고 그 結果와 問題點을 제시하였다.

Characteristics of Airlines Control Program and Comparison Study with OS/VS

Kim Heui Seung
Dept of Computer Science

〈Abstract〉

Characteristics of Airlines Control Program Version 8 are objects of investigation. Airlines Control Program is the nucleus of IPARS(International Passenger Automatic Reservation System). It is also compared with control program of batch system OS/VS.

I. 序 論

Digital Computer를 운용하는 部類를 다음과 같이 分類할 수 있다.

- i) Off-Line Processing
- ii) Information Retrieval on Off-Line
- iii) Real-Time On-Line System

Off-Line Processing은 처리가 필요한 때에 時間 配定을 받되, 장비의 경제적 이용을 위해서 여유가 있는 시간에 一括的으로 處理하는 方式이다. Information Retrieval on Off-Line은 要求가 發生하는 즉시, 기계를 가동시켜서 처리하며, 資料는 分類 및 整理되어 있어서, 使用者는 情報가 필요한 경우 request 크지만 취하면 情報를 얻어 낼 수 있다. Real-time On-Line System은 上記 두 가지를 연합시킨 위에 원거리 통신 방식까지 포함시킨 方式이다. System은 'Operation 進行中'을 지속시키면서

處理의 要求가 發生하는 즉시 processing 한다.

Off-Line processing의 주요한 특성은 定期처리와 再産出性에 있다. Information Retrieval on Off-Line은 Cost 問題보다 使用者의 情報에 대한 要求가 얼마나 滿足스럽게 達成되는 가에 달려있다. Real-time system에서는 두 가지 뚜렷한 특징이 추구된다. 첫째는 다수의 利用者의 處理要求에 응하여 쉽게 判讀할 수 있는 形態의 答을 제시해야 하며, 두째는 한 대의 中央 처리장비로 多數의 Function을 효율성 있고 신속하게 처리하여야 한다.

Digital Computer를 利用한 Real time system의 개발에 성공을 거둔 것은 real time을 위한 주변장치의 기술과 software 기법의 發展에 크게 의존한다. 즉,

- 資料 通信 장비의 發達
- 情報 검색 기법과 장비의 발전
- 응용 program 조직의 발전
- 시분할 기법(Time sharing)의 개발

資料通信 장비에 의하여 中央의 Computer는 遠거리 에 있는 多數의 利用者와 연결된다. 情報 검색의 기법은 지난 10이년간 발전되어 왔다. Index를 사용하여 情報 File을 만들고, 검색하는 기법은 Computer의 능력을 完成시키 나가고 있다.

응용 program의 組織은 '自己-補充的'으로 짜여져 있다. 시분할 기법은 中央의 Computer에 여러 task를 제어하는 기능이 있게하여, 利用者の 觀點에서 보면 자기 혼자 獨占的으로 사용하는 것이나 다름없게 하였다.

II. ACP의 Design Philosophy

ACP system의 기본은 Data Base와 資料通信이다. Real Time system에서는 Message(電文)에 의해서 processing이 시작되기 때문에 電文 運用 system (Message Driven System)이라고도 한다. 이 Message의 流入은 매우 不規則하게 發生되며, 길이와 종류도 일정치 않고, 또한 처리 순서도 예측할 수 없으며, 한 번에 몇 개의 Task가 처리되는지도 알 수 없다.

ACP下에서 한 時點에 5~6個의 Message가 처리될 수 있다. input이나 output이 사정에 의하여 지연되었을 경우, 다른 message의 processing이 시작될 수 있고, 따라서 message의 처리를 위한 Program이 추가 流入된다. ACP는 Task의 처리를 위한 계획을 짜고, 적당한 Core storage를 즉각적으로 할당하며, 처리의 우선 순위를 배기는 등의 일을 한다. Real time 下에서 利用者の 要求를 받아들이며, 3초 以內에 回信하는 일을 하며, Real time 下에서 Data Base File의 검색, 수정 및 정리를 시행하고 방대한 通信網과 多數의 端末(terminal)을 관리하고, 24時間 處理를 連續시키며, System의 가동을 무리없이 조정하는 일을 한다.

ACP의 기본적인 目的은, 첫째, 최대의 Throughput을 產出시키는 것이고, 둘째, 여러 가지 hardware 장비에 대한 적용과 관리를 시행하고, 셋째, 예외사항이 발생할 경우, 예외에 비정상적인 message의 처리, 장비고장, operator의 실수 등에 의한 비상사태를 解決해 주는 데 있다. 각각의 경우에 있어서 고려되어야 할 사항은 ① 처리단가 ② Core 사용도 ③ 사용의 간편도 ④ System 의존도 등이다.

ACP design上的 특성은 다음 1~8와 같다.

1. Input 및 Output message 제어

real time system에서 network라고 하던 buffering device와 通信線 및 여러 가지 端末 장치(terminal)를 동정한다. 단말장치의 종류는 display terminal, typewriter terminal, teletype 등으로 다양하며, 電線에 따라 傳達速度가 나르고 사용되는 電信符號(Transmission code)가 서로 다르므로, 이것을 번역하여 주는 program이 있어야 한다.

2. Core 및 File Storage의 할당

System 內에 사용가능한 Core와 file area를 각각의 program에 할당시키 주기도하고 System에 되돌려 주기도 하며, 할당된 양이 한계점에 달하면 이를 조정하고, operator에게 경고 message를發하기도 한다.

3. Queuing of Work

Processor의 時間을 할당하는 program으로서 'Cpu Loop'가 있어서 message에 매겨진 우선 순위도에 따라 처리상태를 조정한다.

4. Input/Output Control

Input 및 Output device에 대한 검색의 요구가 發生하면, I/O List에 기재하여 대기시키 놓았다가 해당 device가 사용가능하게 되었을 때 이를 처리해 주게끔 되어 있다.

4. Error checking과 Recovery

Cpu, I/O Device 및 원격 단말 장치 등에 고장이 발생하면, 誤謬의 종류를 判別하고, error 기록부에 기록한 후, 解決을 위한 처리를 한다. 스스로 해결이 가능하지 않을 때는 operator에게 알린다.

5. Operator Communication

全般的인 system의 動作狀態를 operator가 감시 감독하게 되는데, operator는 system에 들어서 상태를 파악할 수도 있고, 작업의 지시도 할 수 있으며, system의 作動을 제어할 수도 있다.

6. Restart와 Switch over

System이 down 되었다가 다시 restart 시킬 수 있는 기능과, 가동 중인 processor가 고장난 경우, stand by processor로 이전시킬 수 있다.

7. Data Collection

ACP는 real time에서 여러 가지 統計 資料를 모을 수 있으며, message 流入率, message字數, Error發生率, Core 할당율, 처리할 일의 時間에 대한 分布度, file과 channel의 使用率 등을 system에 지정해둔 시간 간격으로 조사해서 system의 活動상태 및 처리능력 등을 관찰하게 한다. 여러 가지 條件에서 system의 수행능력은 측정하여 최대의 효율을 얻을 수 있는 system parameter를 결정하여 system을 재조정하기도 하며, 새로운 장비의 증가나 단말 장치의 추가도위에 필요한 情報를 산출할 수 있다.

8. Remote Equipment Diagnosis

System에 연결되어 있는 원격 조절 장치 및 단말 장치에 대한 test를 실시할 수 있다.

Ⅲ. ACP와 OS/VS와의 비교

ACP와 OS/VS의 비교는 全體的 立場과 作業의 單位面, Control program의 主要成分面, Control Block의 모양, Magnetic Tap과 Disk file의 사용面, Communication Control Program의 7가지 측면에서 고찰하였다.

1. 全體的 立場

(1) 'Monitor' 對 'Control'

Monitor program이란 problem program 수행의 순서를 지정하고 運用하게 하는 program이다. 이것은 control program과 application program의 中間的 媒體로서의 役割을 담당하는 第二級의 Control program에 해당한다. ACP는 monitor control program이 아니고 ACP 自體로서, 하나의 Supervisor 즉 control program이다. 이러한 點에서 ACP는 하나의 一般화된 Control program이며, 따라서 어떠한 응용 program도 새롭게 개발되어져서 이 control program의 제어 아래서 가동될 수 있다. 실제로 ACP는 高性能 大單位 遠隔處理의 應用에 適用되고 있다.

(2) 'OFF-Line' 對 'ON-Line'

ACP는 24時間 쉬지 않고 가동되어야 하는 On-Line Real-time system이다. 그럼에도 ACP 中에는 On-Line program과 Off-Line program이 있다.

ACP system의 maintenance作業, ACP system의 導入 및 試驗을 위한 program이 부속되어 있다. ACP system 中의 Off-Line 처리는 OS/VS 下에서도 가능하다.

2. 作業의 單位面

(1) No Jobs

ACP 下에서는 Job이라는 用語가 없다. OS/VS의 batch 처리는 하나의 일거리를 Job이라고 하나, ACP는 처리될 message가 流入되는 즉시 처리되므로 Job과는 성격이 다르다. 그러나 ACP 下에서도 일괄처리 형태의 作業(Batch type processing)이 수행될 수 있다.

(2) No Tasks

Task라고 하는 것은 computer 內部的 觀點에서 처리 單位를 일컫는 用語이다. 한 개의 computer에서 한 개의 作業만을 수행 중이라면 single Task Processing이며, 同時에 여러 개의 作業을 수행하고 있으면 multitasking이라 한다.

ACP에는 Off-Line 처리 방식에서 부르는 이런 따위의 Task와는 성격이 다른 作業을 하므로 Task라고 하지는 않는다.

(3) Entry

Entry라고 하는 것은 한 개의 message가 Computer 內에 流入되어서 처리될 때 처리중인 作業을 일컫는다. 그러나 엄밀히 말하면, message가 作業대열(Oueue) 中에서 기다리고 있을 때는 Entry라고 하지 않는다. 더구나 한 message처리는 한 개의 entry는 또 다른 entry를 誘發시킬 수 있다. 여러 개의 Entry는 不規則인 時間간격을 두고 순시적으로 發生하며, ACP는 이들 entry들을 共通 Data Base에 근거하여 처리한다.

일괄처리 방식에서 한 개의 Job은 비교적 長時間(수분 내지 수시간) 처리되는 것이 보통이나 한 개의 Entry는 수초 정도의 시간에 모두 처리가 끝난다.

3. Control Program의 主要成分面

(1) No Job Control 그리고 No Reader/Interpreter

ACP에는 Job이란 개념이 없으므로 Job Control Language가 없다. 따라서 그러한 기능을 수행하기 위한 program들도 없다. 그 대신에 'Functional message'라고 하는 operator command가 있을 뿐

이다. 한 單位의 일은 주로 각 電線 및 端末에 대한 순서적인 調査(polling)으로 비롯된다. 端末이나 中央 처리 장치에서 operator가 message를 쳐 넣으면 通信 中間 停留장치(Communication Control Unit)에서 이를 받아 기억하고 있다가, CPU의 control program polling을 받을 때 流入한다. Polling은 CPU 內에 부장된 時間計器(Interval Timer)을 통해서 일정한 시간 간격으로 이루어진다. 이 Polling이야말로 ACP system의 決定的 機能이며 OS/VS와 구별되는 큰 특징이다.

ACP 中の 일괄 처리 형태(Batch type Processing)는 Console에 의하여 발생되어 처음에는 한 개의 Entry를 만든다. 그로부터 한 무더기의 input data를 읽어들이기 시작한다. 1개의 data(예컨대 CARD)는 한 개의 Entry에 의하여 처리되고, 끝나면 다음 CARD를 읽어, 또 다시 새로운 Entry를 만들어, 그것에 의하여 처리를 반복한다. 이 Entry들은 일정한 시간 한도(수초 내지 수분)에 의하여 제약을 받는데, 시간 한도 내에 처리가 끝나지 못하면, 우선 순위가 낮은 作業 대기 목록(Low priority Queue)에 올려진다. CPU의 time에 여유가 있을 때, 이 作業은 Restart 된다. 이러한 특별한 방식은 system의 장비이용율(performance)를 높이기 위함이다.

(2) CPU Loop (Master scheduler, Task dispatcher, Task selection)

ACP는 CPU의 使用에 대한 기획을 단 한 개의 program, 'CPU Loop'에 의거하여 수행한다. 이 Program은 ACP system에서 가장 중요한 핵심이다. CPU Loop program은 끊임없이 '대기목록'(Queue)을 조사한다. 그리하여 처리될 作業을 하나 얻으면, 즉각 그 作業을 처리하기 위한 준비를 하고, Entry Control Block을 만든 다음, Application Program으로 Control을 넘긴다.

그러한 일정시간 한도가 지나면, 다시 Cpu Loop이 Control을 받고, CPU Loop Program 안에서 looping을 계속한다. CPU Loop가 각 목록을 다 조사하여 아무 Entry (message)도 없게 되면, CPU Loop의 바닥(bottom)에 도달한다. 이때 system은 wait state로 넘어 일정시간을 경과했을 때, 다시 CPU Loop의 looping이 시작된다. 그 사이에 message가 流入되었으면, 그 Entry의 처리가 진행될 것이다.

OS/VS에서와 같이 Interrupt routine에 의하여 作業이 시작되는 것이 아니고, CPU Loop에 의하여 作業의 기획이 이루어진다.

(3) Priority Scheduler

CPU Loop program은 3가지 主要 待期目錄을 가진다. Ready List, Input List, Defered List가 그것이며, CPU Loop는 이 순서대로 調査를 進行한다.

Input List는 電線을 통해서 새로이 流入된 電文들이 待期하고 있는 目錄이다. 電文들이 들어 오는 순서대로 이 Input List에 차례로 올려진다.

Defered List는 Real time 처리 중에서 그리 바쁘지 않은 것, 즉, CPU의 여유가 있을 때 서서히 수행해도 좋은 것들을 모아 넣는 目錄이다.

Ready List에는 CPU의 Control을 기다리고 있는 作業들이 올려져서 가장 빠른 순위로 처리되기를 기다리는 것들의 目錄이다.

目錄(List)이라 함은 作業에 關한 情報全體를 가지고 있지 않고, 다만 作業을 대표하는 Entry Block만이 연결되어 있는 것이다.

(4) Resource Allocation (장비할당)

ACP는 System에 포함되어 있는 여러 장비를 瞬間적으로 잘 活用하므로써 장비의 活用度를 높이는 同時에 Throughput을 증가시켜 回信時間을 축소시킨다.

Core Storage의 割當 問題가 그 중에서 가장 重要하다. ACP는 OS/VS에서와 같이 Core memory를 region이나 partition으로 나누지 않고 4가지 크기의 작은 Block單位로 Core를 쪼개어, 使用 可能한 'CORE POOL'이라고 한다. (40byte, 128byte, 384byte, 1056 byte) 그리고 그 pool도 Block의 크기와 사용기간(장기, 단기)에 따라 몇 가지로 분류한다. Core가 필요한 경우에는 필요한 量의 量도에 따라 적당한 크기의 Block의 pool을 선별해서, 그 중에서 사용가능한 Block에다가 사용 中임을 표시하는 부호를 기재하고, 어떤 program이나 data block에 연결되는 것인지를 가리키기 위하여 Address를 기록한다.

주변장치 中에서 보조기억 장치의 할당도 回信時間에 큰 영향을 미친다. 한 개의 Entry가 Disk file 中の Block(disk area도 Block 단위로 쪼개서 pool 개념을 적용시킴)을 要求하면, 다른 Entry에서 사용 중인 file 일체라도, 이 Entry에 연결되어 준다.

비슷한 방식이 Tape에도 적용이 되나, Tape의

Block은 Data의 内容에 따라 한 개의 單位 Tape 를 volume 全體로 제공한다.

4. Control Blocks

(1) Entry Control Block (ECB)

OS에서 Task를 주관하는 Task control Block (TCB)에 해당하는 것으로서 Entry를 주관하는 Entry Control Block (ECB)가 있다. 이것은 control program과 Application program과의 연결에 있어서 主要한 役割을 한다.

ECB의 一部에는 OS/VS의 TCB와 나뉘가지로 register를 기록하거나, Program Status Word와 Entry의 처리상태를 표시하는 위치가 나뉘어져 있다.

또 一部에는 Application Program에서만 전적으로 사용하는 일시적 情報 기록 장소가 나뉘어져 있다.

셋째 部分은 Control Program과 Application Program에서 共通으로 使用하는 곳으로써, Core와 file의 address를 기록해 두는 곳이 있다.

(2) Input/Output Control Block

ACP에는 다른 system에서와 같이 'Request Block'이 없고, 代身 I/O Control Block(IOCB)이 있어서 Data의 주변장치에 대한 入出力을 제어한다.

Input과 Output에 대한 要求가 Program 中에서 發生하면, ACP는 IOCB를 하나 만들어서 I/O 待期 目錄 中에 올려 놓는다.

CPU Loop Program은 IOCB 처리 순서에 이르러 I/O 待期 目錄에 올려진 순서대로 처리한다. 만약 IOCB를 빼어, 처리하려고 했을때, 현재 I/O가 進行中인 device에 대한 I/O 要求 임을 판별하면, 다시 I/O 待期目錄의 끝에 붙여 준다.

(3) NO 'DTF' 그리고 No 'DCB'

DTF나 DCB는 OS/VS의 Control Block들이는데, 이런 따위는 ACP에는 不必要한 뿐더러 存在하지도 않는다. 그 代身ACP system 下에서 運用되는 일괄처리 형태의 作業(Batch type processing)을 위해서는 system制作 當時에 data set의 規定이 만들어져서 固定되어 있다. 이와 같이 固定的으로 지어진 file 및 data set의 이름은 그대로 使用하면 된다.

(4) 기타 Control Block

OS/VS에서 使用하던 類의 Control Block은 ECB로 代用되어, ACP의 Control Block이 다 포함하고 있다.

5. Magnetic Tape

(1) Real time tape

real time 運用中 發生하는 情報처리 및 file의 變動事項과 특별히 기록해서 보관해야 할 사항을 위해서 real time tape 들이 나뉘어져 있다. 事項의 종류에 따라 기록할 tape의 종류도 지정되어 있다.

이들 Tape는 Data Base 개념과 똑같이 어떤 Entry, 어떤 時刻에도 항상 기록이 가능하다. real time tape는 output으로만 사용한다.

(2) General Tape

특별한 作業에서 사용하는 Tape를 明示해 놓고 있는데 그것을 농칭 'General Tape'라고 한다. real time tape가 real time 運用 中에는 반드시 걸려서 on-line 상태이어야 하는 것처럼, 특정 作業에 필요한 해당 general tape는 그 作業의 수행시에는 반드시 on-line 시켜야 한다. general Tape는 Input 및 output으로 사용할 수 있다.

6. Disk File

(1) General File

Application program은 disk file을 使用함이 許用되는데, 그 file은 multi-volume file이 아니고 multi-file volume이어야 한다. 이들 file은 application code에 의해서 이름이 매겨진다.

(2) No Data Set

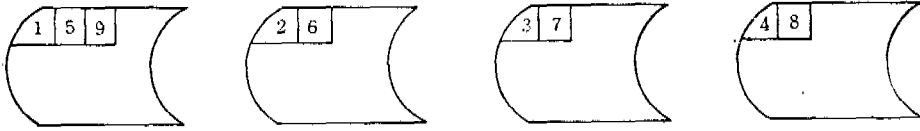
ACP 下에서는 Data Set의 개념이 없고 General File에서 'Logical File'의 개념은 빌걸할 수 있는 外에는, 달리 Logical File의 개념을 찾을 수 없다. ACP 여건 下에서 'File'이란 것은 Physical Disk Drive를 말한다.

(3) Fixed File과 Pool File

共同으로 使用하는 中央의 '主共同 情報 file'(On line Pack)은 두 개의 커다란 部分으로 나눌 수 있다. 첫째는 在來의 Multi-volume Data Set와 비슷한 개념의 構造로 된 'Fixed File'이라는 것이며, 두 째는 ACP에서만 유일하게 볼 수 있는 'POOL FILE STORAGE' 또는 줄여서 'Pool'이라고 하는 部分이다.

Fixed File에는 항상 固定된 program이나 Data가 들어 있으나, Pool에는 처리중인 作業이 使用할 것을 요구할 때마다 제공하는 Block들로 가득차 있다.

Pool의 Block을 요구하면 ACP는 Pool에서 사용



가능한 Block을 골라, 그 Block의 address만을 기록하여 사용증임을 표시하고, 다 사용한 후 System에 돌려 쓸 때는 그 위치를 명기한 장소에서 말소하고 만다. 그러면 이 Block은 다른 Entry에 대하여 사용할 수 있다.

(4) Record Addressing

ACP의 Disk file은 근본적으로 Direct Access 방법만을適用시켰으며, Data block들의 分布는 Pack 單位가 아니고, 全 volume에 걸쳐서 隨意的으로 配列시킨 것이 특징이다.

즉, 첫 번째 record는 첫 번째 pack에, 두 번째 record는 두 번째 pack에, 세 번째 record는 세 번째 pack에... 등등의 方法으로 record를 나열시켰다(그림 참조)

上共同 情報 file(On line Pack)은 Pack이 몇 개든 間에 모두 한 개의 Logical file로 취급되며, Application Program은 Pack(volume), Cylinder, Track 등의 구분에 전혀 制限을 받지 않는다. ACP의 Supervisor Call Macro가 한 개 發해진내 대하여, 卽 한 개의 Record만을 처리한다.

Record Addressing은 32 bit (8 Hexa Number)로시 하며 File area를 管理하는 program이 이 Address를 分析한다.

Application Program은 Fixed file을 記憶할 때 Record type과, 그 type의 Record 中에서의 順序만을 指定하는데, 이를 'Symbolic address' 혹은 'Ordinal number'라 한다. 이 Symbolic address는 Core 中에 常住하는 program의 分析에 의하여 32bit address로 變換된다.

7. Communication Control Program

ACP 下에서는 'Access method'란 用語는 適用치 않다. ACP는 通信電線을 管理함에 있어서 遠隔 處理 組織의 應答을 높이기 위하여 많은 配慮를 했다. 또한 BTAM, QTAM, TCAM 등과 같은

복잡한 System을 포함시킬 필요가 없게 되었다. 그 代身 CCP(Communication Control Program)가 ACP System의 重要部分이 되었다. 遠隔 端末의 특수한 作業들이 CCP에 의해서 수행된다. 예컨대 각 Line(電線)을 順序대로 調査하는 일(polling)이 CCP 소관이다. 電文 送信은 극히 간단하다. 送信할 內容을 Core Block 中에 수집하고 Supervisor Call Macro만 發하되, 電文은 送達된다.

文字의 符號를 變역하거나, 作動中 發生하는 誤謬는 모두 CCP에 의해서 처리된다. 通信장비의 고장은 발견해 내어 다른 장비로 代替하거나, 修理하는 등의 역할도 한다.

IV. 結 論

ACP는 종래의 Batch System의 Control Program보다 여러가지 強力한 기법을 상당수 活用하고 있다. 그러나 이 System에도 問題들이 많이 나타나고 있다. 尤甚된 pooled area의 Block을 보존하기 위해서 System을 terminal들로부터 차단하여 보존 작업을 해야 한다든가, Tape에 logging하여 off-line 상태에서 recovery 作業을 해야 한다든가, 혹은 사용가능한 Block이 모자라는 경우에 System lock이 發生한다는 것 등은 문제가 아닐 수 없다.

참 고 문 헌

1. Operating System, Madnick and Donovan, McGraw-Hill
2. IPARS Introduction IBM IE-25-IPE, Jun, 1970
3. Introduction to DOS/VS, IBM GC 33-5370-1 Feb, 1973
4. Introduction to OS/VS, IBM, Dec, 1974