

## 札幌オリンピック・データ通信システム\*

一色 博\*\*

## Abstract

The Computer was first used for the Olympic Games at Squaw Valley, in 1960, to analyze and tabulate athletic records. This was only a few years since computers for commercial use appeared. Today, it can be said that the administration of the Olympic Games embraces one field of Computer utility, increasing its functions with each Game.

At the Eleventh Olympic Winter Games at Sapporo in Feb. 1972, Nippon Telegraph and Telephone Public Corporation, while providing the telecommunication facilities, furnished all athletic record processing services. This paper will give a brief view of the data communication system for the Games, the description being particularly focused on newly developed equipment for the Jump events.

## 1. まえがき

システムの利用期間が極端に短かく、対象業務が一種のお祭りであることからして、競技データ処理はコンピュータ・アプリケーションの特異な分野である。しかし、オリンピック大会とコンピュータの結びつきは意外に古く、それは、コンピュータ第2世代の初期、すなわち、1960年のスコーパーレー冬季大会および同年のローマ大会にさかのぼる。爾来、大会のたびにシステムの大会支援機能が拡張され、そこにはその当時の最新技術が駆使されてきた。オリンピック大会はコンピュータ・パワーのデモンストレーションの場としても認識されてきたのであろう。

今日、オリンピック大会と、それを支援するコンピュータの結びつきは常識化した。そのシステムは経済性と効用のバランス、すなわち効率の面から評価される時代がきたといえる。札幌オリンピック・データ通信システムは、今日では常識化した技術の応用・集積の産物であり純技術的にみて目新しい要素を包含しているわけではない。しかし、システムの効用の拡大を意識した工夫は盛り込まれており、また、装置類の大会後における転用など、厳しい条件のもとで設計されたシステムである。以下にその概要を述べる。

## 2. システムの目的

競技結果を集計・整理し報知する部門に限って考えれば、その支援システムは、競技結果を正確かつ客観的に計測する過程、計測されたデータを処理し、ハードコピーやソフトコピーに編集して出力するまでの過程、および出力を複写増刷し配布、あるいは競技実況を報道する過程に分けられる。そして、データ・システムはデータ処理過程をおこなう。

このシステムには、サービスの安定性、すなわち、高い信頼性と正確な処理機能が要求されることは当然であるが、さらに、システム設計上つぎの2点を設計の目標とした。その1つは外界に対する敏感な応動性能の確保であり、他の1つは、処理のキメ細かさの確保である、前者は主としてハードウェア面で措置し、後者については主としてソフトウェア面で施策をした。

## 3. システムの機能

札幌オリンピック・データ通信システムの対象業務は、つぎの3業務が柱となっている。

選手・役員等の登録データ処理。

競技データ処理。

各種情報案内処理。

## 3.1 登録データ処理

この処理は、大会開会前におこなうもので、大会に

\* Data Communication System for XIth Olympic Winter Games, Sapporo '72, by Hiroshi Isshiki (Staff Engineer of the Data Communications Bureau, NTTFC)

\*\* 日本電信電話公社データ通信本部



第11回 札幌オリンピック冬季大会  
 THE XIth OLYMPIC WINTER GAMES, SAPPORO 1972  
 LES XIemes JEUX OLYMPIQUES D'HIVER, SAPPORO 1972

ジャンプ 70M コングラ 407  
 SPECIAL SKI JUMP 70M OFFICIAL RESULTS  
 SAUT SPECIAL 70M RESULTATS OFFICIELS

MIYANOMORI, 1972 - 2 - 6, 10:00 - 12:14

POS	NO	NAME	NAT	DISTANCE	D-P	STYLE POINTS					S.P	POINTS	TOTAL
						A	B	C	D	E			
1	45	YUKIO KASAYA	JPN	84.0	69.6	19.0	19.0	19.0	18.5	19.0	57.0	125.6	244.2
						79.0	61.6	19.0	18.5	18.5			
2	5	AKITSUGU KONNO	JPN	82.5	67.2	19.0	17.5	17.5	17.5	18.0	53.0	120.2	234.8
						79.0	61.6	18.0	17.5	17.0			
3	20	SEIJI AOCHI	JPN	83.5	68.8	18.5	18.0	18.0	18.0	18.5	54.5	123.3	229.5
						77.5	59.2	16.5	15.5	14.5			
4	44	INGOLF MORK	NOR	78.0	60.0	18.0	17.0	17.0	17.5	17.5	52.0	112.0	225.5
						78.0	60.0	17.5	18.0	17.5			
5	55	JIRI RASKA	TCH	78.5	60.8	17.5	17.0	17.0	17.0	17.5	51.5	112.3	224.8
						78.0	60.0	17.5	17.5	17.5			
6	24	WOJCIECH FORTUNA	POL	82.0	66.4	17.0	16.0	16.0	16.0	17.5	49.0	115.4	222.0
						76.5	57.0	16.0	16.0	16.0			

55	14	EZIO DAMOLIN	ITA	68.0	44.0	14.5	14.5	14.0	14.0	14.5	44.0	87.0	162.7
						62.5	35.2	13.5	13.5	13.5			
56	15	PETER WILSON	CAN	64.5	38.4	14.0	13.5	13.5	15.0	13.5	41.0	79.4	149.4
						60.5	32.0	12.5	12.5	13.0			

----- QUALIFIED 56 DID NOT START DISQUALIFIED -----

ATMOSPHERIC CONDITIONS	- 1ST -	- 2ND -
OBSERVED TIME	10:20	11:05
AIR TEMPERATURE	- 6.2° C	- 5.8° C
SNOW TEMPERATURE	- 6.5° C	- 5.5° C
SNOW	DRY	DRY
WIND DIRECTION	N	N
WIND VELOCITY	2.0 M/S	1.0 M/S

JUDGE

A	F. ASAKI	JPN
B	F. WURTH	FRA
C	M. CHIMISCHEV	URS
D	M. BELONZNIK	TCH
E	B. KRAMARSIC	YUG

JURY

TECHNICAL DELEGATE

REPRESENTATIVE OF THE RACE COMMITTEE

TECHNICAL DELEGATE: *R. RAUM (USA)*  
 REPRESENTATIVE OF THE RACE COMMITTEE: *H. TATSUTA (JPN)*  
 ONE OF JUDGES: *M. BELONZNIK (TCH)*  
 COACH FROM HOST COUNTRY: *M. KASAYA (JPN)*  
 COACH FROM PARTICIPATING COUNTRIES: *E. ROSSNER (SUI)*

図 1 ハードコピーフォーマット例 (70Mジャンプ公式記録)

JUMP 70M					
NO	NATION	POINTS	NO	DISTANCE	
45	JPN	1 244.2	45	79.0	M
5	JPN	2 234.8	NATION STYLE		
20	JPN	3 229.5	JPN	A 19.0	
44	NOR	4 225.5	POINTS	B 18.5	
24	POL	5 222.0	117.6	C 18.5	
18	URS	6 220.2	TOTAL	D 19.0	
			244.2	E 18.5	

図2 電光表示盤フォーマット例 (70Mジャンプ)

参加予定の選手、役員、報道関係者等の国別および個人別エントリ・データをバッチ処理し、大会運営上必要とする資料を出力するものである。また、この処理過程において、原始データを整理してランダム・ファイルに格納し、つぎの競技データ処理および案内処理からの参照に備えるための処理である。

### 3.2 競技データ処理

競技とともに発生する出発順データ、コース条件データ、気象データ、役員データおよび競技成績データを入力とし、出力端末に対してハードコピーおよびソフトコピーを出力するもので、本システムの中核をなす処理である。処理の対象となる競技種類が、6競技35種目と多く、また必要とするデータが競技成績データのみでないこともあって、入力データの種類は多く(210種)、統一化したフォーマットでも約170種となった。

ハードコピー出力の種類はつぎのようである。

- i) スタート・リスト……個々の競技種目について選手の出発順を示したリスト。
- ii) 競技条件リスト……コース条件、役員などを記載したリスト。
- iii) フラッシュ……競技中、競技者の何人目か毎に出力される成績の仮発表。
- iv) 中間速報……回数競技について、各回の成績をまとめた仮発表。
- v) 速報……競技終了後、直ちに出力される成績全体の仮発表。
- vi) 公式記録……審判役員の確認を経た公式記録、公式記録集にまとめられる。

ハードコピーは当該競技場のほか、運営本部、プレスセンター等の関連施設にも並行出力される。図1に70メートル飛躍競技の公式記録を例示する。なお、報道機関の便のため、ハードコピー出力と内容は同じであるが、紙テープ媒体による出力もおこなわれた。

ソフトコピー出力は競技場の電光表示盤に対する出力である。表示フォーマットは図2に例示したとおりで、左半分に競技中の上位6位までの選手とその成績、右半分に個々の選手の成績の詳細が順次表示される。

### 2.3 情報案内処理

この処理は、システムの本来の目的からすれば付帯的な機能である。上述の登録データ処理、競技データ処理の過程で、ランダム・ファイル上に累積される情報をもとに、利用者の指定にもとづいて所定の情報を索出し、編集してキャラクタ・ディスプレイ端末装置に表示し案内するものである。機能的に連続案内と検索案内の2系統を設けた。

#### (1) 連続案内

競技識別コード(5桁の英数字)の入力に対応して、その競技が進行中であれば、その時点における試技直後の選手の成績、または、その時点における上位8位までの選手とその成績を表示し、以降、競技の進行につれて上位者が変動するごとに表示内容を自動的にアップデートする機能をもつ。この機能は、電光表示盤に対する機能と概念的に同じである。

#### (2) 検索案内

検索案内は、いわゆる情報検索機能である。案内内容は、競技の日程・予定時刻等、国別の選手成績または個人成績の詳細、参加選手の横顔(大会へのエントリで提出された個人的情報)などである。選手成績については、確定した情報についてのみ案内するので、競技が終了するまではその競技に関する案内は閉ざされている。利用者が目的とする情報の限定は、利用者がコンピュータと“会話”する形式で行われ、その会話に使用する言語は、日、英、仏語のうちから利用者が希望する言語を指定できる。

競技データ処理の過程で出力されるハードコピーは、成績順位にもとづいて編集されており、特定の国または個人に着目した索引はしにくい。この検索案内は、これを補完する目的で設けたもので、案内のみを意図した情報……たとえば、過去のオリンピック記録、選手村の催し物……の案内までは考慮されていない。

## 4. システムの特長

システム設計にあたっては、敏感なシステムの応動性能の確保を特に意識した。そしてそれはシステムと外界の整合を司る端末装置の機能の如何にかかる。

反面、システムの総経費の約半分を占める端末機経費について、大会後における転用を配意しなければならない。以下に、過去の大会におけるシステムと比較して、一步の前進となると考えられる特長を挙げ、経済性確保のための施策とあわせて概説する。

4.1 ジャンプ競技用記録表示システムの採用

冬季競技はタイム・レースと採点競技に大別できる。そして、いずれの場合にも迅速な出力のためには、計時装置をコンピュータにオンライン接続するか、あるいは、審判員が直接オンライン端末装置を操作し判定値を入力する方式が望ましい。しかし、このためには、多数の計時装置に伝送制御機能等、高価な回線整合機能を付加する必要があり、また、審判員の操作を確実かつ容易にするためには専用の入力端末機が必須である。そして、大会後はこれらの機能や機器が不要になる。

本システムの場合、上述の直接的入力方式を採るか、間接的入力方式——データを一度帳票化し、それを見て別のオペレータがオンラインの汎用端末装置から入力する方式——を採るかは、競技ごとにその性格

やおかれている環境を勘案し、ジャンプ競技についてのみ直接入力方式を採用した。その理由はつぎのとおりである。

- i) ジャンプ競技は進行のテンポが特に速く(30~40秒ごとに選手の飛躍がおこなわれる)、間接的入力方式では競技の進行と成績の電光表示の間に位相のおくれが生じ、表示の効果が減少する。
- ii) 1人の選手の成績データは数項目からなり、各々の項目は物理的に異った場所で発生する。これを人為的に収集し1カ所で入力するには時間的遅延を避けられない。
- iii) 数項目からなる採点値に複雑な計算を施さねば順位の判定値たる得点が得られない。すなわち、ジャンプ競技は観るだけでは選手の優劣が判然としない性格をもつので、正確に計算した得点を迅速に表示することの効果は大きい。

直接入力方式をとるためには、審判員の入力を容易にし、誤操作を防ぐために専用の入力装置を開発する必要がある。この装置は、大会後も毎年国内競技会で活用するため、センタ・コンピュータと独立にも動

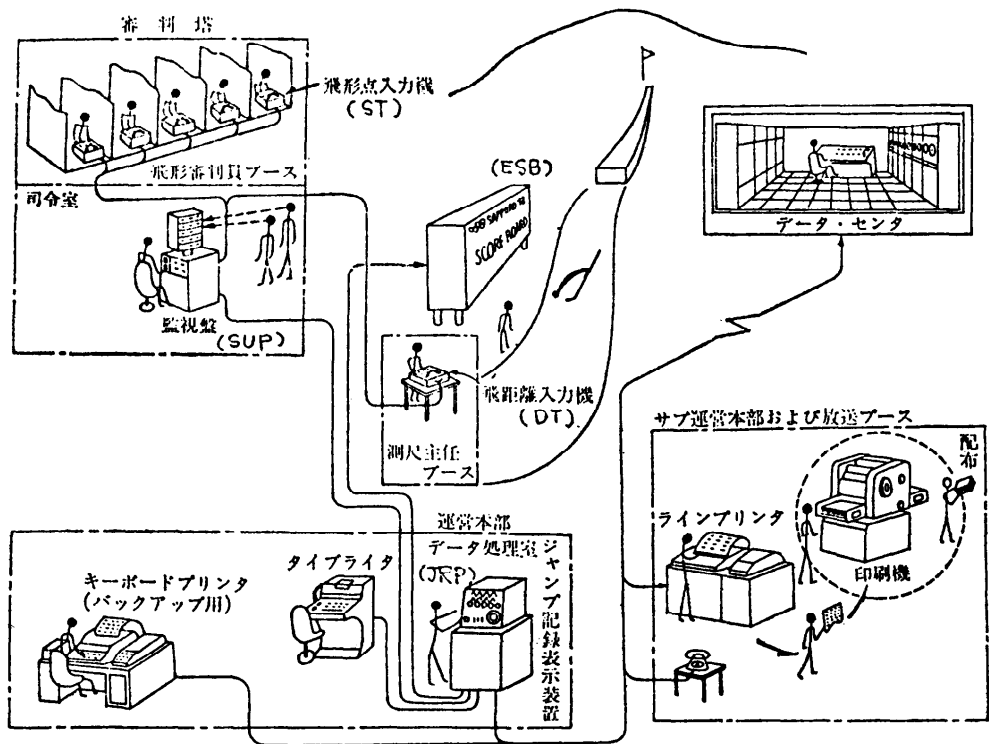


図3 ジャンプ競技データ処理方式概念図 (大倉山、宮の森競技会場)

作するものでなければならない、検討の結果、具体化されたジャンプ競技用装置を図3に概念的に示す。これは小形コンピュータ (JRP) を中核とし、飛形点、飛距離入力機 (ST, DT), 監視盤 (SUP), 電光表示盤およびその付属機器 (ESB) より成る1つの独立したシステムである。この衛星システムは、1200ビット/秒回線でセンタと結ばれる。以下に動作の概要を述べよう。

まず競技開始前に、選手の出発順データがセンタ・コンピュータから転送されてきて JRP が記憶する。選手のスタートと共に SUP のスタート釦を押下すると、今の選手と次の選手の選手番号が SUP の表示部に表示され、電光表示盤に表示されている前の選手の成績がクリアされ今の選手の選手番号と国名が表示される (予告)。同時に各入力機のロックが解かれ READY ランプが点灯して入力可能となる。

次いで選手が飛び、各審判は判定値を各自の入力機に設定 (押ボタン・セット) し、SEND 釦を押下すると、データは SUP に転送されその表示部に表示されるとともに JRP 経由で ESB に表示される。各審判の判定動作はマチマチであるため表示もバラバラに行われる。全判定値が出揃ったところで、JRP は得点計算を行ない、SUP および ESB に表示する。もちろん2回目の飛躍のときは1回目との合計得点も表示される。また、今飛んだ選手の成績が上位6位内に入るときは、ESB の上位6人分表示も同時にアップデートされる。

次いで JRP は今の選手採点値をセンタ・コンピュータに転送して1サイクルを終る。SUP で再びスタート釦が押下されると次の選手のサイクルに移る。以上に述べたとおり、この端末システムは電光表示盤に迅速かつ正確に審判員の判定結果を表示することを目的に設計されている。大会における運用で、審判員の動作、すなわち競技の進行に全く同期して電光表示がおこなわれ、システムの競技への即応性は限界にまで接近したことが証明された。

#### 4.2 電光表示盤のオンライン制御

冬季競技の多くは、観衆が競技場の全体を見渡すことができぬような広大な地域で行われ、また競技方法も選手が一定の間隔をおいて出発する形式が多い。すなわち、観衆にとって、競技中における選手相互の優劣が判然としない競技が多く、電光表示盤による競技経過の速報の意義は大きい。電光表示サービスのねらいはつぎの2点にしばられる。すなわち、

- i) 迅速な表示、
  - ii) キメ細かい表示
- である。

札幌オリンピック各競技場の電光表示盤は、ジャンプ競技場のものについてのみ電電公社が、その他の競技場のものは国内の民間会社が担当し設計・建設されたが、いずれも長期の使用を前提としており、電光表示装置自体は通信回線との整合機能をもっていない。電光表示の第一の命題、すなわち、迅速な表示のため、コンピュータによるオンライン制御を実現するには、電光表示盤側に回線整合機能を必要とするが、このため本システムでは汎用性をもつ DT-1211 形宅内装置の伝送制御機能部を流用して通信回線と電光表示盤の間に介在させ、大会期間中に限り利用した。もちろん、電光表示装置は前記伝送制御装置とのインタフェースを確保する必要はあるが、このためのコストアップはそれ自体に回線整合機能を組込む場合と比較してわずかである。なお、真駒内の屋外及び屋内スケート場の電光表示装置は、それ自体、小型コンピュータを包含するシステムとなっており、ソフト的回線制御プログラムを組込むことにより回線整合機能をもつので、モデム・インタフェースでセンタと結合された。なお、計測された競技結果をそのまま電光表示する系については、迅速な表示のため入力運用とコンピュータをバイパスし、計時装置と電光表示盤を直結する方式も併用した。図4にスピードスケート競技の場合における入出力概念図を示す。ジャンプ競技以外の他の競技の場合も図4とほぼ同じである。

コンピュータと電光表示盤を直結することは、単に迅速な出力のみならず、もう一つの大きいメリットを生じる。それは、コンピュータ内部の情報を簡単に電光表示盤に表示できることの効果である。たとえば、距離競技であるが、隔時出発した選手がいくつかの関門およびゴールに分布して走行している状態を、各関門ごとにコンピュータ内部でテーブルに保ち、1基の電光表示盤に任意の関門の状態を、端末から選択して表示した。距離競技や、バイアスロン競技は広大な地域に広がって競われるもので、観衆が集まるゴール近くでは、場内放送と電光表示による経過速報が唯一の情報源である。競技の進行につれて、どの関門の様子を表示するかは、大会役員の指示にもとづいて行なったが、とかく単調となりがちな競技に花をそえることができた。

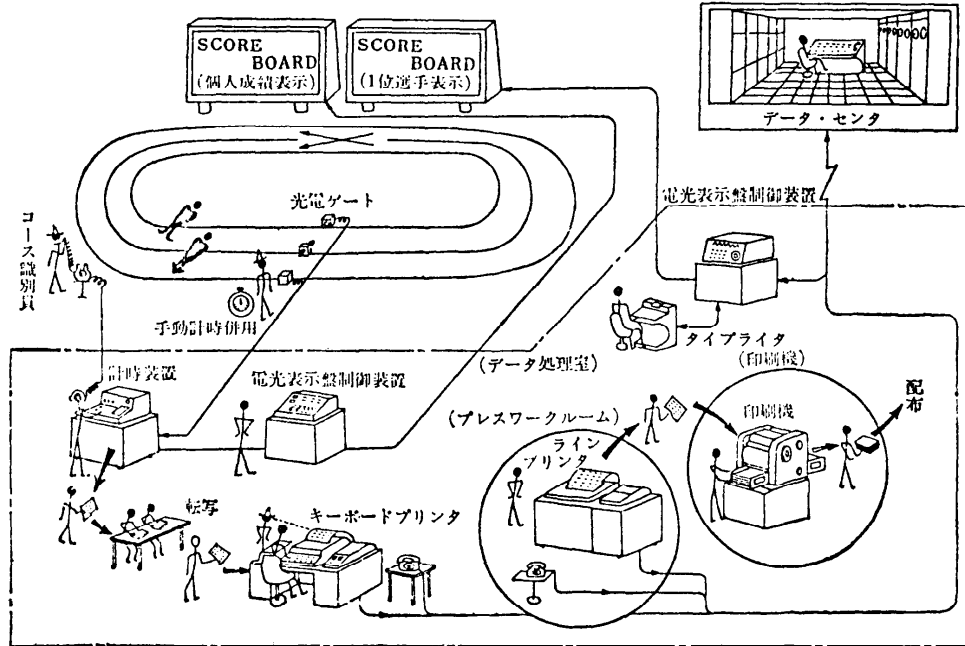


図4 スピードスケートデータ処理方式概念図(真駒内競技会場)

## 5. 設計の概要

札幌オリンピックで行なわれた競技は6競技35種目の多きにわたり、かつ競技ごとにその性格を異にしている。すなわち、処理の体系が異なるいくつかの業務が1つのシステムに同居し、システムの共用資材と競合するわけでプログラムは量的に膨大、かつ構造は複雑になる。反面、同時に並行して行なわれる競技数は比較的少く、システムのトラフィック負荷は低い。すなわち、ソフトウェア規模に対比してハードウェア面の処理容量はあまり多くを要しない。以下にハードウェア、ソフトウェアの設計の要点を述べる。

### 5.1 センタ設備

センタ設備の構成を図5に示す。本体装置はJ2035中央処理装置(FACOM-230/35中央処理装置と機能的に同じで、部品規格等が電電公社仕様にもとづいて厳しくなっている)2基を中核とするデュプレックス構成である。周辺装置のうち、各種ファイルは二重ファイル構成、その他のI/Oは現用/予備構成とした。ただし、通信制御装置は現用2基に対して共通予備1基が設けられ、他のI/Oとは独立に切替えがおこなわれる。また、回線接続装置は安定な装置である

ため、予備機は設けていない。大会後における転用を考慮して、センタ設備のすべては汎用装置を使用した。電源設備は、クレーマ方式100kVA無停電定周波定電圧電源装置の現用、予備各1基より成る。これ等の設備は、札幌市内に新築した大通り電電ビル内に設置された。

### 5.2 回線・端末設備

本システムの場合、端末装置の設置環境は極めて厳しい。寒冷地であることのほか、建物の多くは山腹などに仮設されたものであるため、低温による油のねばり、暖房による結露、凍結の影響を考えねばならない。端末装置の耐寒テストの結果、外気温度が零下15度程度でも、室内で約30分のアイドリングにより自然で機能を回復することが確認されたので、装置本体には保温機能を組込んでいない。大会期間中、巡回による前日点検、電気毛布による保温、競技開始前に少なくとも1時間のアイドリングを行なって対処した。また、競技時間が短く、交通事情も悪いので、万一の障害に備えて現用機に対して予備機を現地に用意する現場予備方式をとった。システムに使用した装置はつぎの各種であるが、ジャンプ用記録表示システムを除き、いずれも汎用装置である。

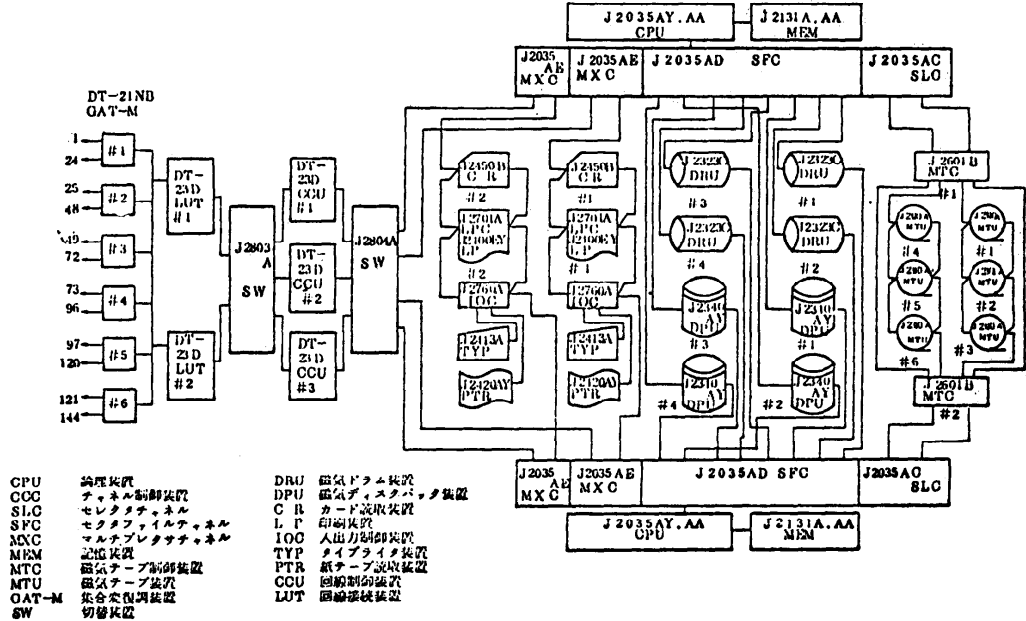


図 5 センタ設備構成図

(1) DT-211 形データ室内装置

200 ビット/秒の汎用キーボード・プリンタで、データ入力に使用した。

(2) DT-1211 形データ室内装置

1200 ビット/秒の汎用プリンタで、印字方式は行一斉印字方式のインパクト形プリンタである。ハードコピー出力用に使用したが、一部には紙テープ・パンチ機構（オプション）を付加して、報道用紙テープの出力にも使用した。印字用紙としては、オフセット印刷用の特殊紙を使用し、印字出力がそのまま複写機にかけられ増刷された。

本装置は伝送制御機能部と印字機構部より成り、その伝送制御機能部はデータ回線と電光表示盤の間の整合を図るためにも使用された。

(3) DT-1251 形文字表示装置

1200 ビット/秒の汎用キャラクタ・ディスプレイ装置で、案内サービスに使用した。本機種に限り、予備機はデータ・センタに集中し、現地予備方式とはなかった。

(4) ジャンプ競技用記録表示システム

4.1 項で述べたとおり、センタとは独立にも動作する衛星システムである。このシステム自体としては、記憶容量の制限からハードコピー編集機能を組込んでいない。大会中は、1200 ビット/秒回線でセンタ・コ

ンピュータと結合され、ハードコピーの編集はセンタで行なった。これは速報に関連施設に出力するためにも必要な措置である。

5.3 ソフトウェア

競技データ処理システムのソフトウェアには若干特殊な設計条件がある。たとえば、

- i) 業務の多様性……処理の対象とする競技が多く、互にその性格を異にする。すなわち、1つのシステムに互に独立な多くの JOB が同居する。また、入出力データの種類の非常に多い。
- ii) 負荷の変動……個々のトランザクションに対する処理の過程で、まとめて CPU タイムをくうリスト編集の処理が不定期に発生する。すなわち、負荷は段階的に変動する。
- iii) 競技と内部処理の同期……競技には進行のシーケンスがあり、コンピュータも内部的に進行のシーケンスを確保し、それにもとづいて処理を進める必要がある。
- iv) リカバリ時間の短縮……万一のシステム障害時のリカバリは、可及的速に行なう必要がある。などである。これ等の条件のため、プログラムの統合に配慮したにもかかわらず、その量はほう大となった。(表1参照)

競技の進行を内部的管理するため、個々の競技に対





		STEP (FASP)
センタ・オンライン用	共通プログラム	8,327
	競技データ処理	105,959
	情報案内処理	2,185
	サブルーチン・定数定義	10,193
	コーティリティ	17,895
	計	144,559
ジャンプローカル処理		13,928
登録データ処理 (バッチ)		13,855
		STATEMENT (COBOL)
		13,855

表 1 応用プログラム量

応じて常駐の管理テーブルを設定したほか、その更新や誤設定の訂正等の対策をも充実した。上に述べたとおり、システムの負荷が段階的に変動するため、プログラム構造やコア・レイアウトの如何はシステムの応動性能を大きく支配する。そのため、センタ・オンライン・プログラムは、入力データをうけて関連するデータを相互に組合せ、得点計算をおこない、ファイルに格納するまでの処理をおこなう群（競技処理プログラム）、データがある程度まとまったところで、成績の順位づけを行ない、ハードコピー・イメージへの編集を行なう群（順位ソート・編集プログラム）、編集済みハードコピーや電光表示情報を端末に向けて送信する群（リスト送出プログラム）、その他共通の処理をおこなう群（共通プログラム）の4群に分けられ、前の3群はそれぞれ別個の多重使用領域に割つけられた。図6に本システムの全体的プログラム構造を示す。

システム障害のリカバリ方式は、対象業務の性格から決められる。一般に、1日の処理の経過を記録しておくジャーナル・レコード（入力データの記録）を利用して、リカバリをおこなう方式、すなわち、過去の1時点（一般に1日の最初）の状態を再現し、ジャーナル・レコードをもとにそれからの処理をやりなおして障害直前の状態を再現する方式をとることが多い。本システムの場合、特に障害の回復が急がれるので、システムのトラフィック負荷が比較的低いこともあっ

て、正常運転時にかなりのCPUタイムを犠牲にして、個々のトランザクションに対する細かい処理経過記録、たとえば、コア上の常駐テーブルやファイルの処理前後の内容、リカバリ時の指示情報などをとっておき、さらに、リカバリの起点も1日の最初でなく1日のうちの10カ所程度において——もちろん起点の設定のためには内部記憶やファイルの主要部分のコピーを磁気テープにとる必要があるためCPUタイムの犠牲がある——リカバリ所要時分の短縮を図った。大会期間中、センタ設備のハードウェア障害等で3件のシステム障害が発生したが、オペレータの判断時間をも含めて、いずれの場合も4分弱でリカバリを完了し、競技運営への支障は皆無であった。

## 6. あとがき

オリンピック大会を支援するデータ・システムの機能は、今後ともその機能を拡大してゆくであろう。その方向は、処理の迅速化、すなわち、競技とコンピュータ・パワーを如何に直接的に結びつけるかの方式の改善であり、付帯的サービス機能の拡大であろう。

本システムの場合、前者の命題についてはジャンプ競技用記録表示システムの採用、後者の命題については、情報案内サービス機能を付加して一步の前進を試みた。将来の理想システムへのアプローチの一里塚と認識して戴ければ幸いである。

(昭和47年5月2日受付)