A Method for the Analysis of Information Processing Tasks and Its Application to Shinkansen Operation

K.Itoh, T.Enkawa and M.Akiba(Fac. of Eng., Tokyo Inst. of Tech.)

1 はじめに

コンピュータの進歩とともに,さまざまな作業にVDTが導入され,それを使用する情報処理作業が行なわれている。新幹線の運転もこのような情報処理作業とみなすことができる。このような作業はマニュアル作業とは異なり,その過程を外部から理解することはほとんど不可能である。

従来提案されている人間処理のモデル化手法[1, 2]では,それから直接問題点の発見,あるいは改善点の抽出には至らない場合が多い。本研究は視覚,認知など大脳の活動を中心とする情報処理作業に対して,作業・機器に対する改善・設計への適用を可能とする分析・評価手法の提案を目的とし,これを新幹線の運転業務に適用する。

2 情報処理作業の分析

2.1 分析手法の必要条件

情報処理作業の分析手法は人間の作業方法を的確にモデル化し,その内容に基づいて作業設計・改善などへ応用する。そのため,この人間処理のモデル化には,視覚的把握,本質的部分だけの記述による簡潔性,人間の処理器官との対応,および情報処理の効率と信頼度に関する数量的把握,といった条件を備えていることが望ましい。

2.2 モデル化の概念

前節のモデル化の必要条件に対して,本研究では人間の情報処理作業を以下の考えに基づいてモデル化する。

- 処理と状態 … 情報処理作業は図1に示すように,外部環境,および記憶など,さまざまな情報に対する変換過

図1: 情報の流れに基づいたモデル化

図2: 情報処理単位

程である。ここでは,記憶システムを取り上げ,そこで保存されている情報の状態の変化を処理として,記憶間の情報の流れに沿ったモデル化を行なう。

- 情報処理単位 … 図2に示すように,1つの記憶から他の記憶(または同じ記憶)へ移る処理を情報処理単位として区分する。同一の記憶間の同一方向の情報の流れは同じ特性をもち,これら同一の情報処理単位に対する効率,および信頼度は同じと考える。

3 情報処理作業のモデル化

3.1 情報源と処理器官

情報処理作業はさまざまな情報に対して処理を行なうので,これら情報の違いを的確に表現する必要がある。情報源とその新幹線における適用例を表1に示す。

また,人間の処理器官である記憶内の情報の状態を表2の記号欄に示すようなノードとしてモデル表現する。

表 1: 入力情報源

情報	記号	新幹線の例
外界	☁	掲示板、架線・線路状態
車内	⑦	計器、モニタ、仕業表、制限事項表
記憶情報	○	知識、経験
他人	人	管制、他の運転士、車掌
その他	△	

表 2: 要素処理器官

記憶	記号	記憶情報
感覚記憶	⑤ A	感覚器から直接取り込んだ物理的 イメージ情報。ここでは視覚と聴覚
短期記憶	⑤	認知、変換された情報
長期記憶	L	知識、経験など過去に蓄積された情報

表 3: 要素処理の構成

処理	情報の流れ		記号	情報の変化	
	from	to		形態	位置
取込み	感覚器	感覚記憶	→	○	○
認知	感覚記憶	短期記憶	→	○	○
変換	短期記憶	短期記憶	→	○	×
保持	短期記憶	短期記憶	→	×	×
格納	短期記憶	長期記憶	→	×	○
参照	長期記憶	短期記憶	→	×	○
操作	短期記憶	効果器	→	○	○

図 3: 同時・並行処理の表現

3.2 情報処理の記述

(1) 要素処理の構成

作業の処理要素を記憶間の情報の流れで定義し、これらをモデルではアークで表現する。表 3 に示すような 7 つの要素処理に区分でき、これらに対して情報形態および位置の変化で各々を特徴づけることができる。これらの違いをモデル上では、表 3 の記号欄で示したアークの種別により表現する。

(2) 処理の流れ

以上述べたノードとアークを使用して、対象とする作業全体の処理をモデルとして表現する。通常、経過時間に従って上から下へノード間をアークで結び、一連の処理として作業をモデル化する。図 3 に示すように、同一列上に複数のノードを並べることで同時・並行処理を表現できる。

この同時・並行処理には、図 3(a) の AND 結合と図 3(b) の OR 結合 2 つのタイプが存在する。AND 結合はすべての処理を並行して行なった後、次の処理に移るのに対して、OR 結合はどれか 1 つの処理の実行後、処理を継続する。

どこに負荷がかかっているかを容易に判断することができる。また、各処理アークの長さはその処理時間にほぼ対応しているため、これにより大雑把な効率性の把握が可能である。

さらに精密な方法としては、各情報処理単位にその信頼度と努力度係数を設定しておき、これらを作業全体、または作業のブロックごとに合成して、全体またはその作業ブロックの信頼度と、その作業に必要な努力度を求めることができる。これにより、作業のどの部分に問題があるかを発見することができる。このとき、シリアルなつながりにおいては信頼度はその積で、また努力度に関しては和で求めることができる。パラレルな処理の部分に対しては、次のようにして求めることができる。信頼度に関しては、AND 結合をしているときはそれらの積をとり、OR 結合の場合は最大をとる。また、努力度に関しては、AND 結合に対してはすべての和を、OR 結合に対してはその最小をとる。

参考文献

- [1] Card, S.K., Moran, T.P. and Newell, A. : *The Psychology of Human-Computer Interaction*, 1983.
- [2] Kurke, M.I. : *Operational Sequence Diagrams in System Design*, *Human Factors*, 3(1), 66-73, 1961.

4 情報処理作業の評価方法

以上のようにモデル化した作業を評価する方法で最も簡単なものとして、各記憶ノードの個数を数えることにより、