

平成28年秋 ソフトウェア開発(表計算)

問 13	改築作業のスケジューリング (表計算)	(H28 秋・FE 午後問 13)
------	---------------------	-------------------

【解答】
[設問1] aーウ, bーオ, cーイ
[設問2] dーカ, eーア, fーカ

【解説】
建物の改築作業を効率的に遂行するスケジュールを決定するために表計算ソフトを用いる。最適状態遷移の決定がテーマとなっている。
具体的には、「建物の改築状態をある状態から別の状態にするための行為」を「作業」とし、「状態」については「20種類の状態があり、各状態には1～20の番号（以下、状態 ID という）が振られている」とされ、更に「一連の作業による改築状態の遷移を、状態 ID で表現する。これを状態遷移列と呼ぶ」と記述されている。
ある状態からある状態への遷移に必要な作業日数を、計算ソフトで管理するものであり、改築作業は複数の「作業」で構成され、それに要する日数が本間における管理の対象となっている。
本間では、図1「ワークシート“状態遷移”」（以下、“状態遷移”）、図2「ワークシート“作業工程”の例」（以下、“作業工程”）、図3「ワークシート“作業工程（拡張）”の例」（以下、“作業工程（拡張）”）で示された3種類のワークシートが利用されている。
また、建物の改築作業全体を構成する、開始状態から終了状態に達するまでの複数の状態の最適化をマクロ処理する問題も設問2で出題されている。ワークシート内の複数のセル間の値を参照・代入する処理を自動化させる内容である。解答に際しては個々の処理の具体的な内容について適切に把握していくことが重要である。

[設問1]
関数 IF を入れ子で用いた場合の処理内容が問われている。関数 IF の基本的な利用方法を把握していれば正解が得られるはずである。セル位置を取り違えてしまうケアレスミスに注意して対応したい。

- ・空欄 a：「作業工程」において日数を算出するセル B4 について問われている。空欄 a を含む式はセル B4 に入力され、セル B5～B22 へと縦方向に複写されることになる。
〔ワークシート：作業工程〕の(2)には、「セル B3 には、0 を入力する。セル B4～B22 には、同じ行の列 A の ID 状態へ 1 行上の列 A の状態 ID から直接遷移するのに必要な作業日数が表示される。直接遷移する作業が存在しない場合は、“×”が表示される。同じ行の列 A のセルの値が空値の場合は 0 が表示される」とある。
このため、セル B4 では、セル A4 の状態 ID へセル A3 の状態 ID から直接遷移するのに必要な作業日数を算出し、セル A4 の値が空値の場合は 0 が表示されるように設定する必要がある。この点について、式を確認すると、IF 関数の入れ子によって構成されており、まず外側の IF 関数によって、A4 のセルの値が空値（null）である場合には 0 が返されることが実現されていることが分かる。
次に、もう一つの IF 関数の部分を確認すると、空欄 a は論理式の左辺と真の場合の 2 箇所にあり、偽の場合に、直接遷移する作業が存在しないときに返す“×”が確認できる。
ここで解答群を見ると、いずれも関数表引きを用いており、状態遷移から目的の値を参照する式となっている。このことを念頭に考えていく。
まず、第 1 引数であるセル範囲は、“状態遷移”において作業日数が入力されている C3～V22 となり、空欄 a が含まれる式が縦方向に複写されてもこのセル範囲が参照されるように対応するため、C\$3:V\$22 のように縦方向を絶対参照とする。
続いて、空欄 a が含まれる式が最初に入力される場所はセル B4 であり、その行における状態遷移列の状態 ID が入力されているのはセル A4 である。またその状態 ID に移行する直前の状態 ID は 1 行上の A3 である。ここで“状態遷移”を確認すると、作業開始時の状態 ID は横方向である 2 行目に入力されており、作業終了時の状態 ID は縦方向である列 B に入力されている。これらの位置関係から、“状態遷移”において作業開始時の状態 ID（すなわち横方向）で 3 を参照するためには“作業工程”におけるセル A3 を指定すればよい。同じく“状態遷移”において作業終了時の状態 ID（すなわち縦方向）で 4 を参照するためには“作業工程”におけるセル A4 を指定すればよい。
ここまでを整理すると、関数表引きの第 2、第 3 引数である行と列の情報を手がかりとして“状態遷移”から任意のセルを特定する式は、次のようになる。
表引き(状態遷移!C\$3:V\$22,A4,A3)
式全体では次のようになる。
IF(A4=null,0,IF(表引き(状態遷移!C\$3:V\$22,A4,A3)>0,
表引き(状態遷移!C\$3:V\$22,A4,A3),×))
したがって、(ウ)が正解である。

- ・空欄 b, c：「作業工程」において総日数を算出するセル C4 について問われている。空欄 b, c を含む式はセル C4 に入力され、セル C5～C22 へと縦方向に複写されることになる。
〔ワークシート：作業工程〕の(3)には、「セル C3 には、0 を入力する。セル C4～C22 には、セル A4～A22 の各状態 ID へ、セル A3 に入力されている状態 ID から遷移するのに必要な作業の総日数が表示される。同じ行の列 A の状態 ID へ 1 行上の列 A の状態 ID から直接遷移する作業が存在しない場合は、“×”が表示される。一つ上のセルの値が“×”の場合は、“×”が表示される。同じ行の列 A のセルの値が空値の場合は、一つ上のセルと同じ値が表示される」とある。
空欄 b, c が含まれる式では IF 関数が用いられており、それぞれ第 1 引数（論理式）と第 3 引数（偽の場合）が問われている。真の場合が“×”とされていることから、(3)から“×”が返されるケースを検討する。一つ目の条件の「同じ行の列 A の状態 ID へ 1 行上の列 A の状態 ID から直接遷移する作業が存在しない場合」はセル B4 が“×”である。二つ目の条件の「一つ上のセルの値

が“×”の場合」はセル C4 が“×”である。この二つの条件は、どちらか一方が成立していれば真の場合の結果を返すこととなるため、関数論理和を用いて接続する。つまり、空欄 b は、論理和(B4=‘×’,C3=‘×’)となる。
C4～C22 の任意のセルにおいて、総日数（すなわち各作業の作業日数の累計）を算出するには、直前の総日数に任意のセルに対応する作業日数を加算すればよい。すなわちセル C4 における総日数は、C3+B4 として求めることができ、これが空欄 c に対応する。式全体では次のようになる。
IF(論理和(B4=‘×’,C3=‘×’),×’,C3+B4)
したがって、空欄 b は (オ)、空欄 c は (イ) が正解である。

[設問2]
目的の処理の自動化にマクロを利用した場合の処理の記述内容が出題されている。プログラムを読み進めていき、三つの数値型変数の役割を的確に把握することがポイントになる。

- ・空欄 d：マクロ CalculateMinimum とマクロ DisplayMinimumPath の 2 種類のマクロによって、作業工程の総日数が最小になる状態遷移列を求める内容について問われている。このうち、具体的な処理記述が問われているのは、設定された条件に基づいて算出された結果から必要な情報を抽出・代入処理するマクロ DisplayMinimumPath の方である。
さて、空欄 d は条件分岐内における一つ目のループ処理の繰返し条件について問われている。〔ワークシート：作業工程（拡張）〕の(2)や“作業工程（拡張）”の列 H～列 J に注目して考えていく。
ここで、空欄 d の繰返し条件式の処理内では、「NumWork ← NumWork + 1」とあり、作業工程の作業数を表す変数 NumWork を加算している。このため、この繰返し処理では、F2 に格納された開始状態 ID から、F3 に格納された終了状態 ID に至る作業の数を数えていることが分かる。
このとき、一連の作業を F2 から F3 というように通常の順序で数えるか、又は F3 から F2 というように、逆順で数えるか考える必要がある。というのも、空欄 d の 2 行上で、変数 Current の初期値として、F2 ではなく F3 の値が代入されているからである。つまり、終了状態 ID から開始状態 ID に至る逆順で作業数を数えている。これには理由がある。“作業工程（拡張）”の例を見ると、前状態 ID を示す J 列のセル J9 と J10 に 6 という同じ値が入っている。このため、状態 ID の 6 からは、H9 に示された状態 ID の 7 と、H10 に示された状態 ID の 8 と複数の遷移があり得るため、通常の順序では分岐が発生してしまい、最小の作業日数と作業数の計算ができないことが分かる。一方、逆順については、〔ワークシート：作業工程（拡張）〕(2)の③に「セル J3～J22 には、開始状態 ID から各行の列 H で示す状態 ID まで遷移するのに必要な作業の総日数が最小となる状態遷移列における、その状態 ID の直前の状態 ID を格納する」とあるため、分岐が発生しない形で、総日数が最小となる状態遷移を辿れることになる。
そして〔マクロ：DisplayMinimumPath〕の条件判断の 3 行目において、F3 の値は変数 Current に格納されている。続く二つの繰返し処理において、この変数 Current を更新しながら処理を進めていることが分かる。この部分は変数 Current の代入処理、及び変数 NumWork のインクリメントの繰返し処理を実行するための条件であり、終了状態 ID（ここでは F3 の 13）が開始状態 ID（ここでは F2 の 3）に達するまで、という条件となる。ここに入るものとしては「Current ≠ F2」がふさわしい。したがって、(カ)が正解である。
- ・空欄 e：空欄 e は二つあるが、それぞれ条件分岐内における二つのループ処理の一部になっている。この処理内容は、状態 ID が入力されている列 H から、終了状態 ID が入力されている F3 の値に対応する行を探索し、その行の中で前状態 ID が入力されている列 J に対応するセルの値を抽出することである。
解答群ではいずれも関数照合検索が用いられているが、解説やこれまでの検討から、探索対象である第 1 引数の式は現在の状態 ID を保持する変数 Current が適切である。また、第 2 引数である検索のセル範囲は状態 ID が入力されている H3:H22、最後の第 3 引数である抽出のセル範囲は前状態 ID が入力されている J3:J22 となる。このことから、式全体では次のようになる。
照合検索(Current, H3:H22, J3:J22)
したがって、(ア)が正解である。
- ・空欄 f：条件分岐内における二つ目のループ処理の繰返し条件について問われている。コメント文から、ここでは「状態遷移列を格納する」処理が行われていることが分かり、変数 I の利用が大きなポイントである。マクロ冒頭の 3 行では、状態遷移列の状態 ID が表示される A3～A22 に空値（null）を代入する繰返し処理になっている。変数 I が 1 から 20 まで 1 ずつ加算されながら用いられているが、この変数が再び使用されているのは空欄 e を含む条件分岐の中の二つ目の繰返し処理中である。列 A に対する変数 Current の代入処理であり、ここでは変数 I を関数相対の行の位置として利用しているが、そもそも列 A における状態遷移列の格納処理を繰り返すためには、格納位置となる行番号をデクリメント（減算）処理する必要がある。すなわち、空欄 f は格納位置を設定する変数 I の値を 1 ずつ減少させつつ、繰返し回数を特定するという二つの処理を担っている。
まず、繰返し回数としては作業工程の作業数を格納している NumWork が適切であり、この値の初期値として 0 を設定する。この値が 1 ではなく 0 以上である間、処理を繰り返す点に注意する。なぜなら、上にある「作業工程の作業数 NumWork を算出する」ループ処理において、1 回目のループが終了した時点で、変数 Current には終了状態 ID の前状態 ID が格納されると同時に、変数 NumWork には 1 が格納されている。このループ処理では最終的には開始状態 ID が変数 Current に格納されて終了するが、その時点で列 A に格納すべき作業工程の作業数は、終了状態 ID と終了状態 ID の前状態 ID の二つとなる。言い換えれば、変数 NumWork+1 個の格納すべきデータが存在するということである。したがって、空欄 f において変数 NumWork を繰返し回数の根拠として用いる本間の場合、その終了条件は変数 NumWork に対してデクリメントが繰返された上で 0 に達しても最後の 1 回のループ処理が実行される必要がある。このことから、式全体は次のようになる。
I: NumWork, I ≥ 0, -1
したがって、(カ)が正解である。