

【解答】

- 【設問1】 aーウ, bーキ
【設問2】 cーア, dーエ, eーカ, fーオ
【設問3】 gーイ, hーオ

【解説】

ホワイトボックステストの一つである制御フローテストに関する問題である。制御フローテストでは、プログラムのソースコードから流れ（フロー）を制御する命令、つまり、条件分岐に着目してテストケースを作成する。本問では、擬似言語で記述されたソースコードが与えられているので、このソースコードからアルゴリズムを読み取り、制御フローグラフを作成し、制御フローグラフから経路を抽出してテストケースを考える。制御フローテストの内容や手順は問題文に記載されているので、知らなかったとしても問題文のとおりに解釈すればよい。その意味でテストケースを作成するというよりは、問題文に従い、手順どおりに作業をする問題である。

また、本問に限らず、ホワイトボックステストを用いてテストケースを設計する場合、命令網羅、判定条件網羅（分岐網羅）は最低限実施すべきテストであり、条件分岐を判定する論理演算について正しい基礎知識を身に付けておく必要がある。複数条件を構成するために or や and で接続された単独条件のうち、左側にある条件 X を先に評価したときの短絡評価有無の判定は、次表のとおりである。

単独条件		複数条件	短絡評価有無
X	Y	X or Y	
真	真	真	単独条件 X が真ならば、単独条件 Y の真偽にかかわらず複数条件は真になるので単独条件 Y を評価する必要がない。⇒短絡評価ができる。
真	偽	真	
偽	真	真	単独条件 X が偽のときは、単独条件 Y の真偽により複数条件の判定が変わる。⇒短絡評価はできない。
偽	偽	偽	

単独条件		複数条件	短絡評価有無
X	Y	X and Y	
真	真	真	単独条件 X が真のときは、単独条件 Y の真偽により複数条件の判定が変わる。⇒短絡評価はできない。
真	偽	偽	
偽	真	偽	単独条件 X が偽ならば、単独条件 Y の真偽にかかわらず複数条件は偽になるので単独条件 Y を評価する必要がない。⇒短絡評価ができる。
偽	偽	偽	

【設問1】

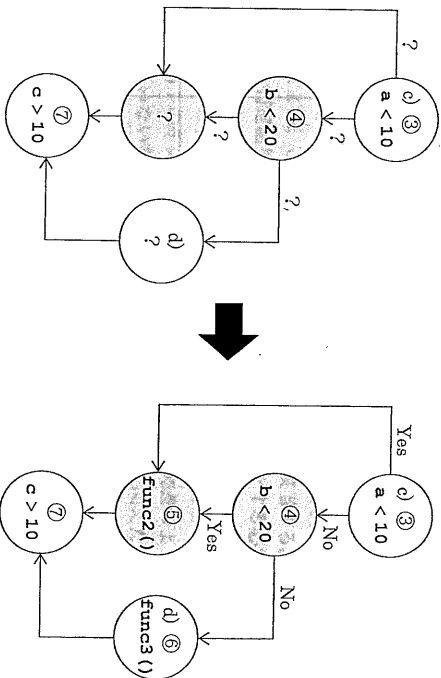
制御フローテストでは、制御フローグラフを作成するために、条件分岐についてプログラムの構造を分析する。設問1で行う作業はこれに該当する。ただし、本問では N 社が採用している分岐網羅の判定条件で考えなければならないので、[N 社が採用している分岐網羅の判定条件に関する説明] のうち、「複数条件については短絡評価を行う」ことに注意する。短絡評価とは、問題文に記載のとおり、複数条件の結果が確定したら残りの単独条件を評価しない方法である。これに基づき、図1のプログラムを表1のテストケースでトレースする。いずれのテストケースも x=11 なので、繰返し内の処理を実行する。繰返しの継続条件判定を省略したトレース結果が次表である。よって、テストケース①では b<20 と d>10 が評価されず、テストケース②では全ての単独条件が評価される。したがって、空欄 a は (ウ), 空欄 b は (キ) が正解である。

プログラムの命令		テストケース①	テストケース②
・ func1 ()	実行する。	実行する。	実行する。
▲ (a < 10) or (b < 20)	a = 9 なので (a < 10) は真 複数条件は真になり短絡評価が成立。 (b < 20) は評価されない。	a = 10 なので (a < 10) は偽 b = 20 なので (b < 20) も偽 よって複数条件は偽になる。	
・ func2 ()	実行する。	実行する。	
・ func3 ()	通過	通過	
▲ (c > 10) and (d > 10)	c = 10 なので (c > 10) は偽 複数条件は偽になり短絡評価が成立。 (d > 10) は評価されない。	c = 11 なので (c > 10) は真 d = 11 なので (d > 10) も真 よって複数条件は真になる。	
・ func4 ()		実行する。	
・ exit		実行し、繰返しを抜ける。	
・ func5 ()	実行する。		
▼	通過		
・ func6 ()	実行する。		

【設問2】

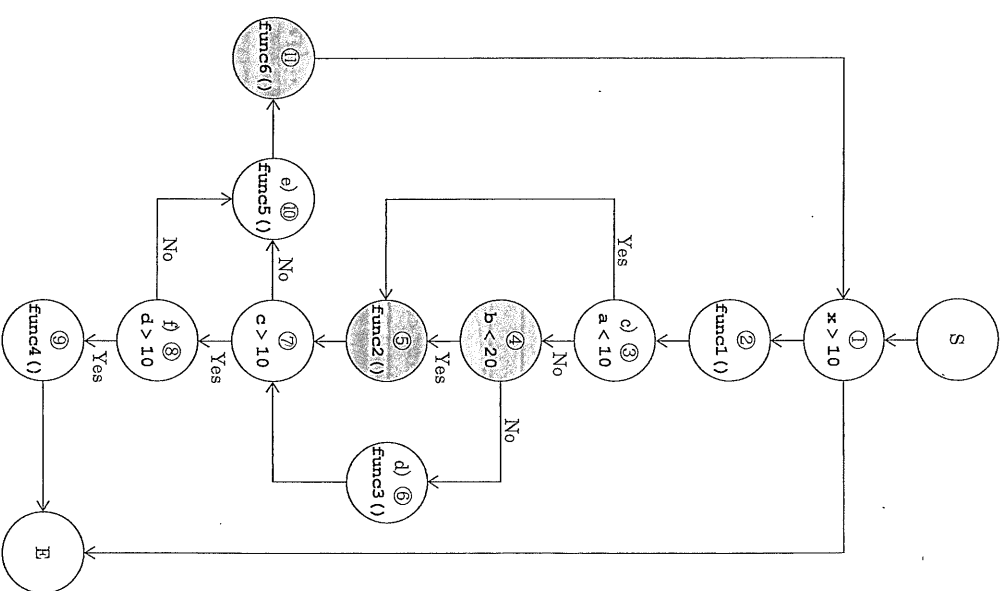
設問1で条件分岐についてプログラムの構造を分析したので、これに基づいて制御フローグラフを作成する。制御フローグラフは、処理を逐次実行する命令、繰返し命令、分岐命令に分け、それぞれをノード (○) として記載し、実行順にエッジ (ー) で結んだグラフである。複数条件は、それぞれの単独条件に分解してノードを記載する。これにより、短絡評価に該当した場合に or や and で結ばれたもう一方の単独条件が評価されないときの処理の流れも明確に図式化される。

まず、ノード番号③～⑥について、複数条件の全てを評価して判定結果が確定した場合を考える。ノード番号③の単独条件を評価後、ノード番号④の単独条件を評価するので、ノード番号③からノード番号④にエッジが結ばれる。このエッジは③ (a < 10) の評価が No であることを表し、③ (a < 10) or ④ (b < 20) を意味する。そして、複数条件の結果が Yes もしくは No のいずれかに確定するので、ノード番号④からノード番号⑤と⑥へエッジが結ばれる。しかし、この時点では、どちらかがノード番号⑤なのかは分からない。それを示したものが次図の左側である。



次に、上図の左側の内容から、短絡評価で判定結果が確定する場合を考える。短絡評価では左側の単独条件であるノード番号③の判定結果によって複数条件の結果が確定する。ノード番号③と④は or なので、解説の冒頭で述べたとおり、ノード番号③の a < 10 の判定結果が真であれば、ノード番号④の b < 20 の判定結果にかかわらず、複数条件は真となり、Yes に分岐する。よって、ノード番号③から出ているもう一つのエッジは、短絡評価による Yes への分岐、つまり、ノード番号⑤への分岐でなければならぬ。そして、これより、ノード番号④の下にあるノードがノード番号⑤、エッジが意味する結果が Yes, 残るノードがノード番号⑥、エッジが意味する結果が No であることが分かる。また、ノード番号⑤と⑥はいずれも処理を実行後、次の複数条件へ進むので、次の複数条件の左側の単独条件であるノード番号⑦へエッジが結ばれる。これらを踏まえると上図の右側のように具体的な判定結果と処理内容が埋まる。

このことに注意して、ノード番号と分岐条件を図3に当てはめたものが次図である。したがって、空欄 c は (ア), 空欄 d は (エ), 空欄 e は (カ), 空欄 f は (オ) が正解である。



【設問3】

制御フローグラフから経路を抽出してテストケースを作成する。制御フローグラフの経路とは、ノードとエッジの組合せである。制御フローグラフは、プログラムのソースコードから条件分岐の構造を図式化したもので、その経路は、実際にプログラムを実行した際の、条件分岐による命令の実行順を指す。テストケースの設計において、条件分岐の判定結果は、入力された値によって異なるので様々なテストケースが考えられるが、効率良くプログラムの全ての経路を網羅するテストが望まれる。ただし、効率だけを追い求め、テストケースを減らした結果、欠陥を検出できず品質が低下してしまつては意味がない。そのため、制御フローグラフから最小 (≠最低) の経路数を求め、その経路を通るように入力値を決めてテストケースを作成する。設問3では、このうち、経路数 (つまり、テストケースの数) を求めるところまでを考える。

まず、制御フローグラフを使わずに、[N 社が採用している分岐網羅の判定条件に関する説明] に基づいてテストケースの数を求める。短絡評価に該当する場合は、二つ目の単独条件を評価しないので、一つ目の単独条件だけで判定結果が出るテストケースがあればよい。これは、設問1のテストケース①が該当する。そして、この場合は、例えば、判定結果が真であれば偽に分岐するテストをする必要はない。一方、短絡評価に該当しない場合は、二つ目の単独条件を評価するので、二つ目の単独条件により真偽、二つの判定結果を取り得るため、テストケースは二つ必要になる。そのうち一つは設問1のテストケース②が該当する。よって、次表のように、テストケース②で分岐していない判定結果に分岐するテストケース③を加えた三つのテストケースが最低限必要になる (テストケース③のテストデータは一例である)。したがって、空欄 g は (イ) が正解である。

