

共通教科情報科ルーブリックにおける 思考・判断・表現の位置づけ

発表者：松永賢次（専修大学），萩谷昌己（東京大学）



はじめに

- 大阪大学(代表機関)・東京大学・情報処理学会が連携「情報学的アプローチによる「情報科」大学入学者選抜における評価手法の研究開発」
- 思考力・判断力・表現力を評価することが求められている
- 「思考力」「判断力」「表現力」の恣意的定義を行ってきた
- 共通教科情報で、これらの能力をどの程度、身につけているか評価するためには、どのようにしたら良いか？
 - 13の分野についてルーブリックを作成した
 - ルーブリックの段階と、「思考力」「判断力」「表現力」との関係について検討した
 - 「大学情報入試全国模試問題」(情報入試研究会)の問題を題材に検討した

思考力・判断力・表現力の恣意的定義

思考力Tr	(自分にとって必ずしも馴染みのない)記述を 読んで意味を理解 する力
思考力Tc	結び付き を見出す力
思考力Td	直接に示されていない事柄を 発見 する力
思考力Ti	事柄・事項の集まりに対し 推論を適用 する力
判断力Ju	複数の事柄の中から, 与えられた 基準において 上位ないし下位のものを選択する力
表現力Ex	表現を構築／考案／創出する力

対象とする共通教科情報の13分野

新学習指導要領の「情報Ⅰ」「情報Ⅱ」の内容を構成する13分野

1. 自己認識・メタ認知
2. 法／制度・倫理
3. メディアとコミュニケーション
4. データ表現
5. データの分析

6. 問題認識
7. モデル化
8. シミュレーション、最適化
9. アルゴリズム
10. プログラミング
11. コンピュータの原理
12. 情報システム
13. ネットワークの仕組みと活用

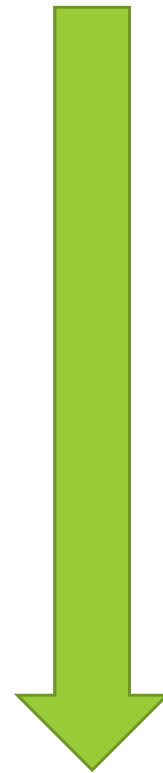
<p>●自己認識・メタ認知</p> <p>1 1 自分の行動に関する質問に答えられる</p> <p>2 2 自分の行動を説明できる</p> <p>3 3 自分の行動を評価できる</p> <p>4 4 自分の行動を改善する計画が立てられる</p>	<p>●法／制度・倫理</p> <p>1 1 法・ルールに従った行動ができる</p> <p>2 2 正しく法を知り、それに従うように努める</p> <p>3 3 法のルールの優先順を自分で考えてジレンマなどに応じて行動する</p> <p>4 4 社会全体の利益のために制度を考え作れる</p>
<p>●データ表現</p> <p>1-1 与えられたデータ表現に関する質問に答えられる</p> <p>2-1 与えられたデータ表現について説明できる</p> <p>2-2 与えられたデータ表現を拡張・変更できる</p> <p>3 与えられた目的に沿ってデータ表現を作り出せる</p> <p>4-1 与えられた尺度でより良いデータ表現を既存のものの中から選べる</p> <p>4-2 与えられた尺度でより良いデータ表現法を設計できる</p>	<p>●モデル化</p> <p>1-1 与えられたモデルに関する質問に答えられる</p> <p>2-1 与えられたモデルについて説明できる</p> <p>2-2 与えられたモデルを拡張・変更できる</p> <p>3 与えられた目的に沿ってモデルを設計できる</p> <p>4-1 与えられた尺度でより良いモデルを既存のものの中から選べる</p> <p>4-2 与えられた尺度でより良いモデルを設計できる</p>
<p>●メディアとコミュニケーション</p> <p>1 与えられたメディアに関する質問に答えられる</p> <p>2 与えられたメディアの特徴について説明できる</p> <p>3 与えられたメディアに用いて有効な情報発信ができる</p> <p>4-1 与えられた目的に沿って適切なメディアを選択できる</p> <p>4-2 与えられた目的に沿ってメディアをデザインできる</p>	<p>●情報システム</p> <p>1-1 与えられた情報システムに関する質問に答えられる</p> <p>1-2 与えられた情報システムの利用方法を説明できる</p> <p>2 与えられた情報システムの利便性と問題点を説明できる</p> <p>3 与えられた情報システムの改善案を提案できる</p> <p>4-1 与えられた課題に応じた情報システムをデザインできる</p> <p>4-2 与えられた対象領域において適切な情報システムをデザインできる</p>
<p>●問題認識</p> <p>1 与えられた事象の記述について問題の存在を認識できる</p> <p>2-1 問題の状態と望ましい状態の違いを説明できる</p> <p>2-2 問題を他人にわかりやすく説明できる</p> <p>3 問題のステークホルダを特定できる</p> <p>4 問題の解決につながる定式化ができる</p>	<p>●データの分析</p> <p>1-1 与えられたデータに対して基本的な統計量が求められる</p> <p>1-2 与えられたデータに対して適切なグラフ化ができる</p> <p>2 与えられたデータの特徴が説明できる</p> <p>3 データの特徴と元の事象の関連を説明できる</p> <p>4 元の事象を分析するためにどのようなデータを集めるべきか計画できる</p>
<p>●シミュレーション、最適化</p> <p>1-1 与えられたシミュレーションの方法や最適化の手法に関する質問に答えられる</p> <p>1-2 与えられたシミュレーションの方法や最適化の手法を小さい例に対して実行することができる</p> <p>2-1 与えられたシミュレーションの方法や最適化の手法について説明できる</p> <p>2-2 与えられたシミュレーションの方法や最適化の手法を異なる目的に沿って修正できる</p> <p>3 与えられた目的に沿ってシミュレーションの方法や最適化の手法を考案できる</p> <p>4-1 与えられた尺度でより良いシミュレーションの方法や最適化の手法を選択できる</p> <p>4-2 与えられた尺度でより良いシミュレーションの方法や最適化の手法を設計できる</p>	<p>●プログラミング</p> <p>1-1 与えられたプログラムの構文が認識できる</p> <p>1-2 与えられたプログラムの動作をトレースできる</p> <p>2-1 与えられたプログラムの動作が説明できる</p> <p>2-2 与えられたプログラムが目的と相違する場合にその相違を修正できる</p> <p>2-3 与えられたプログラムを異なる目的に沿って修正できる</p> <p>3 与えられたアルゴリズムをプログラムとして表現できる</p> <p>4-1 与えられた問題を解くプログラムが書ける</p> <p>4-2 与えられた尺度でより良いプログラムが書ける</p>
<p>●コンピュータの原理</p> <p>1-1 与えられた論理回路の構造、コンピュータの構成、機械語命令の形式に関する質問に答えられる</p> <p>1-2 与えられた論理回路や機械語命令が実行される様子をトレースできる</p> <p>2-1 与えられた論理回路の構造やコンピュータの構成について説明できる</p> <p>2-2 与えられた論理回路の構造やコンピュータの構成を異なる目的に沿って修正できる</p> <p>3 与えられた目的に沿って論理回路の構造やコンピュータの構成を設計できる</p> <p>4-1 与えられた尺度でより良い論理回路の構造やコンピュータの構成を選択できる</p> <p>4-2 与えられた尺度でより良い論理回路の構造やコンピュータの構成を設計できる</p>	<p>●ネットワークの仕組みと活用</p> <p>1-1 ネットワークの構成とその構成要素に関する質問に答えられる</p> <p>1-2 与えられたネットワークの動きをトレースできる</p> <p>2-1 与えられたネットワークの性質、特徴、問題点などを説明できる</p> <p>2-2 与えられたネットワークを別の機能や性質を満たすように修正できる</p> <p>3 与えられた機能を満たすネットワークを設計できる</p> <p>4-1 与えられた機能をより良く満たすネットワークを選択できる</p> <p>4-2 与えられた要求をより良く満たすネットワークを設計できる</p>
<p>●アルゴリズム</p> <p>1 与えられたアルゴリズムの動作をトレースできる</p> <p>2-1 与えられたアルゴリズムの動作が説明できる</p> <p>2-2 与えられたアルゴリズムを異なる目的に沿って修正できる</p> <p>3 与えられた問題を解くアルゴリズムを考案できる</p> <p>4 与えられた尺度でより良いアルゴリズムを考案できる</p>	

作成した「プログラミング」の ルーブリック

1-1	与えられたプログラムの構文を認識できる。
1-2	与えられたプログラムの動作をトレースできる。
2-1	与えられたプログラムの動作を説明できる。
2-2	与えられたプログラムを異なる目的に沿って修正できる。
3	与えられたアルゴリズムをプログラムとして表現できる。
4-1	与えられた問題を解くプログラムが書ける
4-2	与えられた尺度でより良いプログラムが書ける。

「プログラミング」のルーブリック

1-1	与えられたプログラムの構文を認識できる。
1-2	与えられたプログラムの動作をトレースできる。
2-1	与えられたプログラムの動作を説明できる。
2-2	与えられたプログラムを異なる目的に沿って修正できる。
3	与えられたアルゴリズムをプログラムとして表現できる。
4-1	与えられた問題を解くプログラムが書ける
4-2	与えられた尺度でより良いプログラムが書ける。



別の軸として以下の軸が考えられる

- どのような文法事項を使用できるか(知識の多さ)
- どのようなライブラリを使用できるか(知識・スキルの多さ)
- どのような対象・目的のプログラムを作るのか(対象の大きさ、複雑さなど)
- どのような計算概念のプログラミングなのか(概念の理解の容易さ)

「プログラミング」のルーブリックと 思考力・判断力・表現力との対応

1-1	与えられたプログラムの構文を認識できる。
1-2	与えられたプログラムの動作をトレースできる。
2-1	与えられたプログラムの動作を説明できる。
2-2	与えられたプログラムを異なる目的に沿って修正できる。
3	与えられたアルゴリズムをプログラムとして表現できる。
4-1	与えられた問題を解くプログラムが書ける
4-2	与えられた尺度でより良いプログラムが書ける。



Tr	プログラムの構文が自分にとって馴染みがないものとして、プログラムの各部の記述を読んでその意味を理解する。
Tc	プログラムの構文に従って、プログラムの各部の結び付きを見出す。

「プログラミング」のルーブリックと 思考力・判断力・表現力との対応

1-1	与えられたプログラムの構文を認識できる。
1-2	与えられたプログラムの動作をトレースできる。
2-1	与えられたプログラムの動作を説明できる。
2-2	与えられたプログラムを異なる目的に沿って修正できる。
3	与えられたアルゴリズムをプログラムとして表現できる。
4-1	与えられた問題を解くプログラムが書ける
4-2	与えられた尺度でより良いプログラムが書ける。



Ex	動作説明の表現を構築する。
Tc	与えられた仕様(目的・意図)に照らしてプログラムの動作や正しさを説明する場合に、仕様の各部とプログラムの各部の結び付きを見出す。
Td	プログラムの動作そのものを説明するだけでなく、プログラムの仕様(目的・意図)を説明する場合は、プログラムに直接に示されていない仕様を見出す。

「プログラミング」のルーブリックと 思考力・判断力・表現力との対応

1-1	与えられたプログラムの構文を認識できる。
1-2	与えられたプログラムの動作をトレースできる。
2-1	与えられたプログラムの動作を説明できる。
2-2	与えられたプログラムを異なる目的に沿って修正できる。
3	与えられたアルゴリズムをプログラムとして表現できる。
4-1	与えられた問題を解くプログラムが書ける
4-2	与えられた尺度でより良いプログラムが書ける。



Td	問題を解くために必要なプログラムの構成要素を見出す。
Ti	それらを組み合わせて問題を解く。プログラムを構築する背後に、問題を解くための推論も構築される。
Ex	プログラムという表現を構築する。

「プログラミング」のルーブリックと 思考力・判断力・表現力との対応

1-1	与えられたプログラムの構文を認識できる。
1-2	与えられたプログラムの動作をトレースできる。
2-1	与えられたプログラムの動作を説明できる。
2-2	与えられたプログラムを異なる目的に沿って修正できる。
3	与えられたアルゴリズムをプログラムとして表現できる。
4-1	与えられた問題を解くプログラムが書ける
4-2	与えられた尺度でより良いプログラムが書ける。



Ju	与えられた尺度という基準において、候補となるP(の構成要素)の中から上位ないし下位のものを選択する。
Ex	プログラムという表現を構築する。

「大学情報入試全国模試問題」(情報入試研究会)を利用した検討

<http://jnsg.jp/>

「プログラミング」「アルゴリズム」

- 第4回(2016/02/27実施, #005) セットA 第2問

「プログラミング」と「アルゴリズム」の ルーブリック

	プログラミング	アルゴリズム
1-1	与えられたプログラムの構文を認識できる。	与えられたアルゴリズムの動作をトレースできる。
1-2	与えられたプログラムの動作をトレースできる。	
2-1	与えられたプログラムの動作を説明できる。	与えられたアルゴリズムの動作が説明できる。
2-2	与えられたプログラムを異なる目的に沿って修正できる。	与えられたアルゴリズムを異なる目的に沿って修正できる
3	与えられたアルゴリズムをプログラムとして表現できる。	与えられた問題を解くアルゴリズムを考案できる
4-1	与えられた問題を解くプログラムが書ける	与えられた尺度でより良いアルゴリズムを考案できる
4-2	与えられた尺度でより良いプログラムが書ける。	

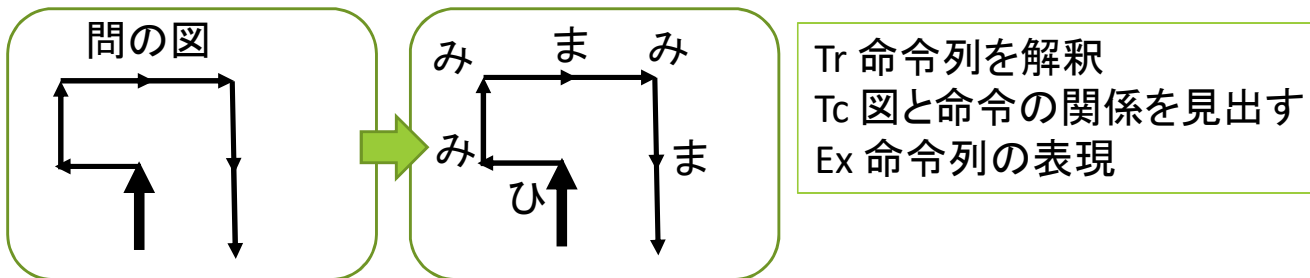
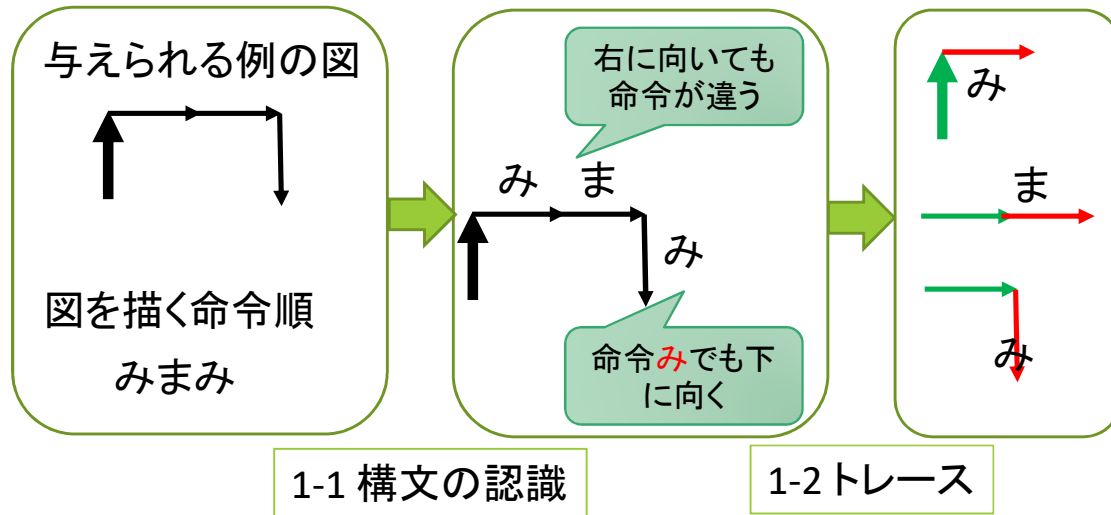
#5A
第2問
問1

実行結果と命令列の例が与えられる。新たな実行結果に対する命令列を答える。

選択肢

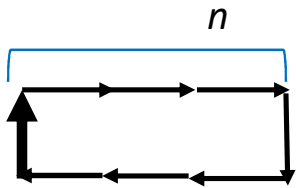
- ア まっすぐ(同じ方向につなげる)
- イ みぎ(右に曲がってつなげる)
- ウ ひだり(左に曲がってつなげる)

<http://jnsg.jp/wp-content/uploads/2013/01/aq005.pdf>
6ページを表示しました

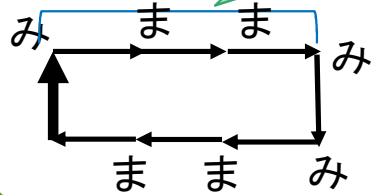


問2

例で示される図



2-1 動作の説明



Tc 矢印の個数と命令の個数の関係
 Ex 命令列の表現

3個分の矢印を
 書くには2個ま

n個分の矢印を
 書くにはn-1個ま

<http://jnsg.jp/wp-content/uploads/2013/01/aq005.pdf>
 7ページを表示しました

問3

例として与えられる
矢印をn個書くプログラム

n-1回くり返し
 まっすぐ
 ここまでが「くり返し」の範囲

Tc 命令列の組み合わせ
 Ex 命令列の表現

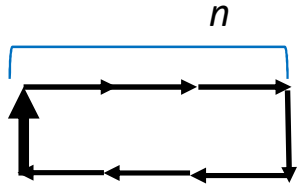
問3の図の矢印を書くプログラム

みぎ
 n-1回くり返し
 まっすぐ
 ここまでが「くり返し」の範囲

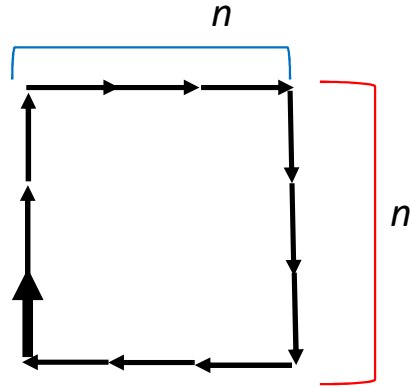
みぎ
 みぎ
 n-1回くり返し
 まっすぐ
 ここまでが「くり返し」の範囲

3-1 アルゴリズムのプログラム表現

問3



問4



縦の矢印もn個
にする問題
12ステップ以内
で記述
10ステップ以内
だと良い

<http://jnsg.jp/wp-content/uploads/2013/01/aq005.pdf>
8ページを表示しました

問3のプログラム

みぎ
n-1回くり返し
まっすぐ
ここまでが「くり返し」の範囲
みぎ
みぎ
n-1回くり返し
まっすぐ
ここまでが「くり返し」の範囲

問4のプログラム(単純)

n-1回くり返し
まっすぐ
ここまでが「くり返し」の範囲
みぎ
n-1回くり返し
まっすぐ
ここまでが「くり返し」の範囲
みぎ
n-1回くり返し
まっすぐ
ここまでが「くり返し」の範囲
みぎ
n-1回くり返し
まっすぐ
ここまでが「くり返し」の範囲

問4のプログラム(良)

3回くり返し
n-1回くり返し
まっすぐ
ここまでが「くり返し」の範囲
みぎ
ここまでが「くり返し」の範囲
n-1回くり返し
まっすぐ
ここまでが「くり返し」の範囲

4-1 与えられた問題を解く
プログラムが書ける
4 与えられた尺度でより良
いアルゴリズムを考案

12ステップに収まらない

Td

同じプログラ
ムが3回繰り
返されている

Ti
Ju
Ex

繰り返し構文を
使うと短くなる

まとめと今後の課題

まとめ

- ルーブリックの段階と、「思考力・判断力・表現力」との対応を示した
- 教科情報において、「思考力・判断力・表現力」を評価していると想定している問題を事例として、実際に確認してみた。

今後の課題

- 分野と評価尺度が与えられたとき、それに必要な「思考力・判断力・表現力」を問う問題の体系化

<p>●自己認識・メタ認知</p> <p>1 自分の行動に関する質問に答えられる</p> <p>2 自分の行動を説明できる</p> <p>3 自分の行動を評価できる</p> <p>4 自分の行動を改善する計画が立てられる</p>	<p>●法／制度・倫理</p> <p>1 法・ルールに従った行動ができる</p> <p>2 正しく法を知り、それに従うように努める</p> <p>3 法のルールの優先順を自分で考えてジレンマなどに応じて行動する</p> <p>4 社会全体の利益のために制度を考え作れる</p>
<p>●データ表現</p> <p>1-1 与えられたデータ表現に関する質問に答えられる</p> <p>2-1 与えられたデータ表現について説明できる</p> <p>2-2 与えられたデータ表現を拡張・変更できる</p> <p>3 与えられた目的に沿ってデータ表現を作り出せる</p> <p>4-1 与えられた尺度でより良いデータ表現を既存のものの中から選べる</p> <p>4-2 与えられた尺度でより良いデータ表現法を設計できる</p>	<p>●モデル化</p> <p>1-1 与えられたモデルに関する質問に答えられる</p> <p>2-1 与えられたモデルについて説明できる</p> <p>2-2 与えられたモデルを拡張・変更できる</p> <p>3 与えられた目的に沿ってモデルを設計できる</p> <p>4-1 与えられた尺度でより良いモデルを既存のものの中から選べる</p> <p>4-2 与えられた尺度でより良いモデルを設計できる</p>
<p>●メディアとコミュニケーション</p> <p>1 与えられたメディアに関する質問に答えられる</p> <p>2 与えられたメディアの特徴について説明できる</p> <p>3 与えられたメディアに用いて有効な情報発信ができる</p> <p>4-1 与えられた目的に沿って適切なメディアを選択できる</p> <p>4-2 与えられた目的に沿ってメディアをデザインできる</p>	<p>●情報システム</p> <p>1-1 与えられた情報システムに関する質問に答えられる</p> <p>1-2 与えられた情報システムの利用方法を説明できる</p> <p>2 与えられた情報システムの利便性と問題点を説明できる</p> <p>3 与えられた情報システムの改善案を提案できる</p> <p>4-1 与えられた課題に応じた情報システムをデザインできる</p> <p>4-2 与えられた対象領域において適切な情報システムをデザインできる</p>
<p>●問題認識</p> <p>1 与えられた事象の記述について問題の存在を認識できる</p> <p>2-1 問題の状態と望ましい状態の違いを説明できる</p> <p>2-2 問題を他人にわかりやすく説明できる</p> <p>3 問題のステークホルダを特定できる</p> <p>4 問題の解決につながる定式化ができる</p>	<p>●データの分析</p> <p>1-1 与えられたデータに対して基本的な統計量が求められる</p> <p>1-2 与えられたデータに対して適切なグラフ化ができる</p> <p>2 与えられたデータの特徴が説明できる</p> <p>3 データの特徴と元の事象の関連を説明できる</p> <p>4 元の事象を分析するためにどのようなデータを集めるべきか計画できる</p>
<p>●シミュレーション、最適化</p> <p>1-1 与えられたシミュレーションの方法や最適化の手法に関する質問に答えられる</p> <p>1-2 与えられたシミュレーションの方法や最適化の手法を小さい例に対して実行することができる</p> <p>2-1 与えられたシミュレーションの方法や最適化の手法について説明できる</p> <p>2-2 与えられたシミュレーションの方法や最適化の手法を異なる目的に沿って修正できる</p> <p>3 与えられた目的に沿ってシミュレーションの方法や最適化の手法を考案できる</p> <p>4-1 与えられた尺度でより良いシミュレーションの方法や最適化の手法を選択できる</p> <p>4-2 与えられた尺度でより良いシミュレーションの方法や最適化の手法を設計できる</p>	<p>●プログラミング</p> <p>1-1 与えられたプログラムの構文が認識できる</p> <p>1-2 与えられたプログラムの動作をトレースできる</p> <p>2-1 与えられたプログラムの動作が説明できる</p> <p>2-2 与えられたプログラムが目的と相違する場合にその相違を修正できる</p> <p>2-3 与えられたプログラムを異なる目的に沿って修正できる</p> <p>3 与えられたアルゴリズムをプログラムとして表現できる</p> <p>4-1 与えられた問題を解くプログラムが書ける</p> <p>4-2 与えられた尺度でより良いプログラムが書ける</p>
<p>●コンピュータの原理</p> <p>1-1 与えられた論理回路の構造、コンピュータの構成、機械語命令の形式に関する質問に答えられる</p> <p>1-2 与えられた論理回路や機械語命令が実行される様子をトレースできる</p> <p>2-1 与えられた論理回路の構造やコンピュータの構成について説明できる</p> <p>2-2 与えられた論理回路の構造やコンピュータの構成を異なる目的に沿って修正できる</p> <p>3 与えられた目的に沿って論理回路の構造やコンピュータの構成を設計できる</p> <p>4-1 与えられた尺度でより良い論理回路の構造やコンピュータの構成を選択できる</p> <p>4-2 与えられた尺度でより良い論理回路の構造やコンピュータの構成を設計できる</p>	<p>●ネットワークの仕組みと活用</p> <p>1-1 ネットワークの構成とその構成要素に関する質問に答えられる</p> <p>1-2 与えられたネットワークの動きをトレースできる</p> <p>2-1 与えられたネットワークの性質、特徴、問題点などを説明できる</p> <p>2-2 与えられたネットワークを別の機能や性質を満たすように修正できる</p> <p>3 与えられた機能を満たすネットワークを設計できる</p> <p>4-1 与えられた機能をより良く満たすネットワークを選択できる</p> <p>4-2 与えられた要求をより良く満たすネットワークを設計できる</p>
<p>●アルゴリズム</p> <p>1 与えられたアルゴリズムの動作をトレースできる</p> <p>2-1 与えられたアルゴリズムの動作が説明できる</p> <p>2-2 与えられたアルゴリズムを異なる目的に沿って修正できる</p> <p>3 与えられた問題を解くアルゴリズムを考案できる</p> <p>4 与えられた尺度でより良いアルゴリズムを考案できる</p>	