

わが国の初等中等情報教育: 現状と将来に向けた目標体系の提案

久野 靖 和田 勉 中山 泰一 辰己 丈夫 上松 恵理子

わが国の初等中等情報教育はこれまでさまざまな問題を抱えて来たが、その原因の 1 つに、最終的に情報教育が何を担うべきかということが明確でなかったことが挙げられる。筆者らは文部科学省が提唱する大学の学士学位授与時に求められるべき能力である「学士力」を土台として、その修得に必要な能力という形で情報教育が担うべき事柄の体系を提案する。

Current K12 informatics Education in Japan has many problem, and some of them stem from the fact that the goals of K12 informatics education were not clear enough. Based on the “bachelor’s ability” declared by MEXT (the Ministry of Education, Culture, Sports, Science and Technology), the authors propose list of goals for Japan’s K12 informatics education with associated category, extent and deapth.

1 はじめに

現在、多くの国において初等中等のカリキュラムが情報教育を強化する方向に改訂されつつある [1]。その中でも、小学校におけるプログラミング (および情報科学) 教育が注目を集めている。米国の「Hour of Code」運動 (2013 年ごろ) や、英国における小学校からの新科目「コンピューティング」(2014 年開始) などがその代表である。

わが国もその例外ではなく、内閣府は 2013 年 6 月に「世界最先端 IT 国家創造宣言 [3]」を公表し、その中で「義務教育段階におけるプログラミング」を提唱している。しかしその反面、わが国における情報教育は多くの問題を抱えており、その克服に向けた動きは始まったばかりの状態である。さらに、わが国は

現在、高大接続システム改革に着手しており、わが国の初等中等情報教育 (小学校・中学校・高等学校を通じた情報教育) もこの改革と合致した形を取る必要がある。

筆者らは情報処理学会情報処理教育委員会のメンバーとして、わが国の初等中等教育における体系的な情報教育を行政が初めて提言 [7] した 1997 年から、わが国の情報教育に関心を持ち関与し続けてきた。

本稿ではわが国の情報教育のシステムについて概観を述べた上で、ここからどのように進んで行くのがよいかについて、筆者らの提案を述べる。以下、第 2 節ではわが国の初等中等情報教育の現状ならびに問題点について解説する。第 3 節では文部科学省が公開した学士力に関する文書 [2] に基づき、高校の情報教育がカバーすべき項目およびその水準について提案する。第 4 節では小学校から高校までを通じた初等中等情報教育のあり方について議論する。最後に第 5 節ではまとめをおこなう。

2 わが国の初等中等情報教育の現状

2.1 情報活用能力

わが国の情報教育が体系的に行われるようになったのは、2003 年に高等学校に新教科「情報」が設置さ

K12 IT Education in Japan: Current Status and Future Directions

This is an unrefereed paper. Copyrights belong to the Authors.

Yasushi Kuno, Ben Tsutom Wada, Yasuichi Nakayama, Takeo Tatsumi, Eriko Uematsu, 筑波大学, 長野大学, 電気通信大学, 放送大学, 武蔵野学院大学, Univ. of Tsukuba, Nagano Univ., Univ. of Electro-Communications, Open Univ. of Japan, Musashino Gakuin Univ..

れた時からだといえる。それに先行して、文部省（現在は文部科学省となっている）は協力者会議による文書[7]を公表し、その中で情報教育の目標は「情報活用能力の育成」であるとした上で、それを詳細化した3つの目標を示した。

- 情報活用の実践力 — 課題や目的に応じて情報手段を適切に活用することを含めて、必要な情報を主体的に収集・判断・表現・処理・創造し、受け手の状況などを踏まえて発信・伝達できる能力
- 情報の科学的な理解 — 情報活用の基礎となる情報手段の特性の理解と、情報を適切に扱ったり、自らの情報活用を評価・改善するための基礎的な理論や方法の理解
- 情報社会に参画する態度 — 社会生活の中で情報や情報技術が果たしている役割や及ぼしている影響を理解し、情報モラルの必要性や情報に対する責任について考え、望ましい情報社会の創造に参画しようとする態度

筆者らはこの3目標は、将来的な情報教育の必要性を見通していたという点において、当時としては非常によく考えられたものであったと考える。しかし今になってみると、(1) 現代における情報技術の重要性を充分には反映していない、(2) 高等教育との関係について明示していない、という2つの弱点がある。

2.2 高等学校情報科の現状

高校情報科の最初の学習指導要領（1999年告示）では、3つの科目「情報A」「情報B」「情報C」が定められていた。この3科目はいずれも前述の3目標を内容としていたが、それぞれ「実践力」「科学的理解」「参画する態度」に重点が置かれているという違いがあった。全ての生徒はこの3科目から興味・関心に応じていずれか1科目以上を学ぶこととなっていた（選択必修）。

以下に、その後の推移を概説する。第1に、情報科は新たな教科だったため、それを教える新たな免許を持った教員が必要となった。このため多くの大学学部・学科が情報の免許課程を新設したが、課程を経た学生が教員になるのには時間が掛かるため、文部省は（数学・理科などの免許を持つ）現職の教員に対し

て15日間の研修を受けることで情報の免許を与えることを行った。この特別の研修は2000・2001・2002の3年度だけの処置であったが、14,269名の教員がこれによって情報の免許を取得している。もちろん、15日間の研修では情報科の専門的な内容までは到底身につかないため、この方法で免許を得た教員の多くはアプリケーションの使い方の程度の内容しか教えられないという状況になった。

第2に、多くの学校管理者は（そして他教科の教員も）、情報科はコンピュータの使い方を学ぶだけの教科であり、そのような教科は重要ではない、と誤解した。これには、（15日間の講習で免許を取得した）専門性が必ずしも高くない教員が多く存在したことから、やむを得ない面もある。そして、専門性の高くない教員はできるだけ「易しい」情報Aの教科書で、使い方マニュアルのような外見のものを選択した。もちろん文部科学省は教科書検定を行っているので、そのような教科書でも必要な内容は含まれている。しかし、そのような教科書は使い方の部分に重きを置き、沢山の画面例を載せるなどして、使い方しか教えられない教員にアピールしたわけである。情報科が始まった時点で、全生徒の80%は情報Aを選択することを強いられた。これは、学校にコンピュータなどの機材も教えられる教員も不足しており、学校が1つの科目だけを開設したためである。

第3に、このように情報科が重要でない、という誤解を産んだことはさらなる問題を引き起こした。2006年ごろ、多くの高校で必修教科である情報の授業をする代わりに、その時間に「もっと重要な」教科の授業をする、という未履修問題が表面化した。また、体育館に生徒を集めて外部講師の講演を聞かせることで情報科の授業とするような学校も現れた。このような事態の遠因は、大学入試センターの試験科目として情報科が含まれなかったことにある（その理由はやはり「重要でない」と考えられたためであろう）。学校管理者は入試に出ない教科の支出をためらい、そのため多くの学校では非常勤講師が情報を教えるようになった。さらに問題のある場合として、授業コマ数に空きのある他教科（美術とか書道とか）の教員に臨時免許を付与して情報科を担当させることも極めて

て多い。臨時免許は本来、どうしても免許所持教員が見つからないなどの非常事態のための制度であるが、情報科ではその利用が常態化しているのである。[4]

2008年に情報科の新たな学習指導要領が告示された(授業開始は2014年度)。この現行指導要領には「社会と情報」「情報の科学」の2科目が含まれているが、これらはそれぞれ情報Cと情報Bの後継であり、最も「易しい」とされた情報Aは削除された。しかし、多くの教員は依然として(学習指導要領の内容を必ずしも尊重せず)ソフトウェアの使い方中心の授業を行っている。現在では生徒の80%が「社会と情報」を学んでいるが、これは多くの教員がプログラミングやアルゴリズムの内容を含んだ「情報の科学」を忌避していることによる。

以上が情報科の現状であり、「専門性の高くない教員」と「重要でないという誤解」の負のスパイラルは簡単には止められない状況である。しかし最近になって、これらの状況を正そうとする動きも現れている。

第1に、最近(2015年5月に)開催された次期学習指導要領(2020~2022年度に実施開始)に向けての教育課程特別部会では、文部科学省の検討素案として、情報の科学的理解に重点を置き、「情報の科学」の後継となる1科目を必修科目として置いた上で、より進んだ内容の選択科目についても検討するというものが示されている。

第2に、先述の高大接続システム改革に関する検討会議において、大学入学希望者学力評価テスト(大学入試センター試験の後継)および高等学校基礎学力テスト(基礎的な学習の達成度を把握するとともに、一部の難易度の高くない大学の入学試験などにも活用を検討)の両方において、次期指導要領に切り替わった段階から、情報科を試験内容に含めることを検討するという案が示されている。これが実現すれば、学校管理者も情報科が重要でないとは言いにくなり、軽視されることが減って専門性の高い教員が雇用されることが期待できる。

ただし上述のように、このような試験の改革がおこなわれるのは、次期指導要領による教育が始まり、それに対応した生徒が受験する時期(2024年度、大学入学希望者学力テストは先行して2020年度)から

なので、何年か先のことになる。筆者らは、その前にも現行制度の枠内での状況改善を目指したいと考えている。^{†1}

2.3 義務教育段階の状況

ここまでは高校の状況を述べて来たが、その前段階の義務教育段階における情報教育も冒頭で述べた通り重要となっている。しかし小学校部分については、体系的な情報教育は行われておらず、学校により学ぶ内容に大きな違いがある(そしてほとんど何もやらない学校も多い)。中学校については、技術・家庭科の技術分野のなかに「プログラムによる計測と制御」の内容が含まれているが、割り当て時間としては非常に少なく、また技術科の教員は情報の専門ではないため、プログラミングの授業が行われないことも多い。

一方、内閣府の宣言[3]に対応して文部科学省が現在、義務教育にどのようにプログラミングを導入するか検討を行っていることは希望の持てる動向である。しかし、教育課程特別部会における議論を見ると、小中学校段階の教育は既にさまざまな事態(いじめの防止、英語教育、アクティブラーニング、等々)への対応を迫られており、これらと比して情報教育に関する検討の比重は高くないように感じられる[6]。義務教育に関してはまた後の節でも取り上げる。

3 提案: 情報教育の目標群

3.1 学士力

大学教育のうち、学士課程の教育で目指すべきことからの指針として、2008年12月に中央教育審議会が取りまとめた答申「学士課程教育の構築に向けて[2]」がある。この中では学士力に関する主な内容として次の4つを挙げている。

1. 知識・理解 — 専攻する特定の学問分野における基本的な知識を体系的に理解(多文化の異文化に関する知識の理解, 人類の文化・社会と自然に関する知識の理解)
2. 汎用的技能 — 知的活動でも職業生活や社会生

^{†1} 具体的には、「情報の科学」の選択比率の向上や、情報科教員の採用状況の改善などに向けての運動などが考えられる。

活でも必要な技能(コミュニケーション・スキル、数量的スキル、情報リテラシー、論理的思考力、問題解決力)

3. 態度・志向性 — 自己管理能力, チームワーク・リーダーシップ, 倫理観, 市民としての社会的責任, 生涯学習力

4. 統合的な学習経験と創造的思考力 — 自らが立てた新たな課題を解決する能力

これらは学士の学位を授与する時点で持つべき力について述べたものであるが、これらの力すべてを短時間で身につけるのは難しく、またこれらの力を身につける学習のために必要な力も存在すると考えられる。このことが、大学入学時点で一定の内容ならびに水準の力を求める根拠となっているといえる。

このほか、ここにおける検討に関係する文書として「情報学の参照基準[5]」がある。参照基準は情報学の専門教育を対象としてその学問分野を体系的に記したものであるため、そのまま初等中等の一般教育に適用はできない。しかし、参照基準の文書中では(情報学に関わりのある)汎用的技能について多く述べられており、これらは本稿での検討の参考となった。

以下ではこれらの文書に記されている多様な能力のうちで、初等中等情報教育がその育成を担う部分に関し、その内容・範囲ならびに水準を(生徒が高等教育に進み学士力を身につける上で必要という基準で)述べている。本節では個々の能力をまず列挙し、次節においてそれらを分類整理した上で必要な水準について論じる(記号は分類整理後との対応が分かるように付した)。

3.2 情報教育に関連する能力群

3.2.1 知識・理解について

知識・理解については、「専攻する特定の学問分野における…」とあるので、一見して本稿の趣旨になじまないように思えるかも知れない。しかし、どの分野に進むにしても、その学習の前提として情報教育に関わる次の内容・水準は必要となるものと、筆者らは考える。

- 情報が持つ特性やその表現方法に関する知識・理解。(A1)

- コンピュータや情報技術の基本原理とできることに関する知識・理解。(A2)

- コンピュータネットワークやその上の情報の流れに関する知識・理解。(A3)

3.2.2 汎用的技能について

汎用的技能は、さまざまな教科を通じて育成されるものであり、それらの間に重複もあると考えられる。ここでは重複についてはとくに考慮せず、情報教育によって育成されると考える汎用的技能全般について挙げる。

- 文書などの情報を読み取り論理構造や論理の欠陥を把握する技能。(B1)

- 明確で論理的な構造・記述を持つ文書を作成する技能。(B2)

- 適切な情報手段を用いて情報を整理/保管/検索/分析/構築する技能。(B3)

- 状態遷移やデータの流れなどの有用なモデル化を活用する技能。(C1)

- 定性的/定量的なデータを取り扱い問題解決に活かす技能。(C2)

- タスクの相互関係を把握したり段取りを組み立て実施する技能。(D1)

- 手順的な考え方による記述やそれに基づくコードを構築する技能。(D2)

- 協調作業やそのためのコミュニケーション/プレゼンテーションの技能。(E1)

- 問題を発見/記述/分析したり、問題解決に向けた作業を行う技能。(G1)

- 問題を部分問題に分解して解いたり部分問題間の関係を把握する技能。(G2)

3.2.3 態度・志向性について

態度・志向性については、汎用的技能よりさらに教科間の重なりが大きいと考えられるが、とくに情報教育と関わりのあるものを挙げる。

- 主観と客観を区分でき自分自身の考えを客観視(メタ認知)できる態度。(F1)

- ものごとを論理的に筋道立てて考え客観的情報に基づき判断する態度。(F2)

- コミュニケーションにおいて相手の立場に立ち相手を尊重できる態度。(E2)

- 情報倫理を理解しネット上でよき市民として行動する態度。(E3)
- グループ作業においてリーダーシップを取ったりそれに協力できる態度。(E4)
- 自分が持つ問題の解決に向けて主体的に調べたり学ぶ態度。(G3)

3.2.4 統合的な学習経験と創造的思考力について
 統合的な学習経験と創造的思考力については、中教審議答申において「これまでに獲得した知識・技能・態度等を総合的に活用し、自らが立てた新たな課題にそれらを適用し、その課題を解決する能力」と説明されている。これを情報教育の文脈に書き直したものとして次のものを挙げる。

- 情報に関わる知識・技能・態度を活用し、自らの問題解決を行う能力。(G4)

3.3 初等中等情報教育が担う教育目標

3.3.1 高等学校カリキュラムとの関連

前節のリストを分野ごとに分類したものを表1に示す。この内容は2.1節で述べた「情報活用能力」とおおむね合致している。すなわち、協力者会議の文書[7]は今日における教育内容の必要性をよく予見していたと言える。本稿の貢献はおもに、この点の確認および内容範囲・水準の検討を行っている点である。

表1の各項目は、学士力のうち情報教育に関連のある事項から、学生が高等教育へ進む段階で身につけていることが望まれると考えるものを抽出したものである。その中には当然、大学へ進学しない生徒も身につけるべきものが含まれている。

そこで以下では、両者の区分も含めて考え、高校で必修および選択科目として学ぶべきと考えるものをそれぞれ[M](Mandatory)、[E](Elective)と記す(前者が全高校生が身につけるべき内容、後者が高等教育に進む生徒が身につけるべき内容に相当する)。

[E]については文系/理系の違いに関わらず、高等教育に進む全ての生徒が身につけるべき能力として考えていることに留意されたい。個々の内容を見ると理系的に感じられる部分があるかも知れないが、これからの高等教育では専門分野のいかに関わらずこれらの内容が必要とされる、というのが筆者らの考え

表1 初等中等情報教育が担う教育目標群

A. 情報およびコンピュータの原理
A1. 情報が持つ特性やその表現方法に関する知識・理解。 A2. コンピュータや情報技術の基本原則とできることに関する知識・理解。 A3. コンピュータネットワークやその上の情報の流れに関する知識・理解。
B. 情報の整理と創造
B1. 文書などの情報を読み取り論理構造や論理の欠陥を把握する技能。 B2. 明確で論理的な構造・記述を持つ文書を作成する技能。 B3. 適切な情報手段を用いて情報を整理/保管/検索/分析/構築する技能。
C. モデル化と分析
C1. 状態遷移やデータの流れなどの有用なモデル化を活用する技能。 C2. 定性的/定量的なデータを取り扱い問題解決に活かす技能。
D. 段取りと手続き的思考
D1. タスクの相互関係を把握したり段取りを組み立て実施する技能。 D2. 手順的な考え方による記述やそれに基づくコードを構築する技能。
E. コミュニケーションと協調作業
E1. 協調作業やそのためのコミュニケーション/プレゼンテーションの技能。 E2. コミュニケーションにおいて相手の立場に立ち相手を尊重できる態度。 E3. 情報倫理を理解しネット上でよき市民として行動する態度。 E4. グループ作業においてリーダーシップを取ったりそれに協力できる態度。
F. 論理性と客観性
F1. 主観と客観を区分でき自分自身の考えを客観視(メタ認知)できる態度。 F2. ものごとを論理的に筋道立てて考え客観的情報に基づき判断する態度。
G. 問題解決
G1. 問題を発見/記述/分析したり、問題解決に向けた作業を行う技能。 G2. 問題を部分問題に分解して解いたり部分問題間の関係を把握する技能。 G3. 自分が持つ問題の解決に向けて主体的に調べたり学ぶ態度。 G4. 情報に関わる知識・技能・態度を活用し、自らの問題解決を行う能力。

である。

[M]についてはわが国の全ての市民が身につける能力と位置づけることができる(現在のわが国の高等学校への進学率は97%超とされている)。この部分の内容は高等学校だけでなく、小学校から高等学校までの初等中等教育全体を通して、情報科以外の科目も含めた全体として担保されるべきである(義務教育段階については後述)。

以下では各分類ごとに、[M] と [E] の区分、およびどの部分をどの段階でどれくらい学ぶのが望ましいかについて述べる。

3.3.2 A. 情報およびコンピュータの原理

[M] A1 および A2 の全体が含まれる。A2 については基本部分であるコンピュータの基本動作や基礎的なプログラミングの体験(簡単なループや条件分岐程度まで)が含まれる。

[E] A2 のより高度な部分として、コンピュータの汎用性(できることとできないこと)、より高度なプログラミング、情報システムのデザインの基本部分が含まれる。

3.3.3 B. 情報の整理と創造

[M] B1 および B3 の全体が含まれる(国語科が担うべき部分もある)。B2 については、基本部分である論理的なレポートやプレゼンテーションの作成が含まれる。

[E] B2 のより高度な部分として、複雑で構造を持つコンテンツ(Web サイト、研究レポート、一連のグループ作業の記録など)を作成することまでが含まれる。

3.3.4 C. モデル化・分析

[M] C1 の基本部分である、簡潔な連続/離散モデルやその上でのシミュレーション程度が含まれる。

[E] C1 のより高度な部分として、より大規模/複雑なモデルや、問題解決におけるシミュレーションの活用が含まれる。C2 として、データベースや情報の管理と、問題解決の文脈でこれらを活用することが含まれる。

3.3.5 D. 段取り・手続き的思考

[M] D2 の基本部分を、A2 の基本部分と併せた形で扱うことが含まれる(手続き的思考とプログラムの作成は密接に関連しているため)。

[E] D1 をグループ作業・問題解決の枠組み内で扱うことが含まれる。D2 のより高度な部分を、A2 の高度な部分と併せた形で扱うことが含まれる。

3.3.6 E. 協調作業・コミュニケーション

[M] E2 および E3 の全体が含まれる。E1 については基本部分である、グループコミュニケーションやネットワークコミュニケーションへの参加、プレゼン

テーションの実施が含まれる。

[E] E4 の全体が含まれる(リーダーシップを取ったり尊重できることはグローバル社会の構成員として重要になる)。E1 の高度な部分として、コミュニケーションや協調作業に基づいてきちんとした成果物を生み出すことが含まれる。

3.3.7 F. 論理性・客観性

[M] F1 の基本部分として、情報倫理やコミュニケーションへの参画などの部分を中心に、主観と客観の区分を行うことが含まれる。

[E] F1 のより高度な部分として、メタ認知(自分の思考や活動を客観的に認識すること)が含まれる。F2 として、ディスカッションを行ったりレポートを書いたりする文脈での論理的な記述/論述や判断が含まれる。

3.4 F. 問題解決

[M] G1 および G2 の全体が含まれる。G1 は基本的な問題解決プロセスに相当する。G2 については MECE 分割(mutually exclusive, collectively exhaustive — 重複なく網羅性のある問題分割)などの手法を含む。

[E] G3 および G4 が含まれる。これは全般的な問題解決への指向性であり、高等教育に対する準備と考えることができる。

4 義務教育段階との接続

ここまででは生徒が高等学校の必修科目や選択科目を終えた時点での達成目標について述べて来た。本節では高校よりも前の段階がどのようなべきかについて検討する。筆者らの一部は「初等中等段階を通じた情報教育の必要性和カリキュラム体系の提案[1]」と題した論文を公表しており、そこで小学校・中学校を通じたカリキュラム提案を説明した。ここではその考え方を簡単に紹介する。

筆者らの提案では、小学校段階では情報教育は既存教科の中に単元として含める形を取った。たとえば、算数の一部としてプログラミングの単元、国語の一部としてコンピュータによる文章入力/編集が含まれる、という具合である。このようにした理由は、小学校段

階では多くの教科間に横のつながりがあり、情報教育もそのことを明示する形で導入する方が、他の教科と分けた形で扱うよりも望ましいと考えたためである。

中学校段階では、現在の高等学校がそうであるように、独立した情報科を設ける形を提案した。中学校の情報科はおおむね、現在の高等学校の情報科の必修部分(つまり「社会と情報」「情報の科学」の共通部分)の内容としている。これに、現在の中学校技術・家庭科に含まれている「計測と制御」および「情報の科学」に含まれている基本的なアルゴリズムとプログラミングを加えている。これらの内容が中学校で学ばれるようになれば、高等学校ではより進んだ内容(前節までで提案した各目標を達成するためのもの)に注力できる。

上記は理想的な形について述べたものであり、小学校の各教科の単元として情報教育の内容を追加したり、中学校に新たな教科を追加することが、簡単ではないことは当然である。前記が実現しなければ、高校における情報科だけでうまく目標群をカバーするよう考えなければならない。前節までに挙げた目標群は、このような場合も考慮して[1]よりは現状に歩み寄った部分がある(一方で新たに高等教育の出口である「学士力」を基準に逆算して目標設定したことから、より高い水準をめざしている部分もある)。それはそれとして、小学校と中学校において体系的な情報教育が実現されるならその方が望ましいのは当然であり、その結果として高等学校の情報教育にも大学教育にも好ましい影響がもたらされると考える。

5 まとめ

わが国の体系的な情報教育は、文部省が「情報活用能力」を目標として定め、高等学校に情報科を新設し

た時点から始まっている。その現状には多くの問題があるが、改革のための動きも見られるようになった。本稿では大学学部教育の到達目標である「学士力」をものさしとして初等中等情報教育の内容を再検討した結果、これまでの「情報活用能力」は「学士力」と整合していることが確認できた。また、この検討結果に基づき、高等学校卒業時点で生徒が持つべき能力の目標群を提案するとともに、義務教育段階との接続についても議論した。筆者らとしては、初等中等段階における体系的な情報教育を通して、今後のわが国を担う世代やわが国社会全体のよりよい未来が実現することを願うものである。

参考文献

- [1] 久野 靖, 和田 勉, 中山 泰一, 初等中等段階を通じた情報教育の必要性和カリキュラム体系の提案, 情報処理学会論文誌 教育とコンピュータ, vol. 1, no. 3, pp. 48-61, 2015.
- [2] 中央教育審議会, 学士課程教育の構築に向けて(答申), 2008.
http://www.mext.go.jp/component/b_menu/shingi/toushin/_icsFiles/afieldfile/2013/05/13/1212958_001.pdf
- [3] 内閣府, 世界最先端 IT 国家創造宣言, 2013.
<http://www.kantei.go.jp/jp/singi/it2/kettei/pdf/20130614/siryoy1.pdf>
- [4] 中野由章, 中山泰一, 高等学校情報科教員の現状 — その問題点と我々にできること —, 情報処理, vol. 55, no. 8, pp. 872-875, 2014.
- [5] Masami Hagiya, Defining Informatics across Bun-kei and Ri-kei, Journal of Information Processing, vol. 23, no. 4, pp. 525-530, 2015.
- [6] 文部科学省, 教育課程特別部会 論点整理(案), 平成27年8月20日教育課程特別部会資料1, 2015.
http://www.mext.go.jp/b_menu/shingi/chukyo/chukyo3/053/siryoy/1361102.htm
- [7] 文部省, 体系的な情報教育の実施に向けて(情報化の進展に対応した初等中等教育における情報教育の推進等に関する調査研究協力者会議「第1次報告」), 1997.
http://www.mext.go.jp/b_menu/shingi/chousa/shotou/002/toushin/971001.htm