

# システム論に基づく情報教育の授業計画と教育実践

大西 洋  
(京都市立西京高等学校)

## 学習指導要領「情報 I(仮称)」

問題の発見・解決に向けて、事象を情報とその結び付きの視点から捉え、情報技術を適切かつ効果的に活用する力を育む科目 [10]

- ① 情報社会の問題解決  
(他の項目の導入として位置づける)
- ② コミュニケーションと情報デザイン
- ③ コンピュータとプログラミング
- ④ 情報通信ネットワークとデータの利用

## March and Simon 『Organizations』

- **問題解決**  
既存の**行動レパートリー**を選択する**短期適応的**な過程
  - **学習**  
新たな**行動レパートリー**を追加する**長期適応的**な過程
- ⇒ 問題解決のみでは、情報科で扱う内容の**構造**が伝わらない懸念がある
- ※ 「教科の**構造**を**強調**する**良い教育**は、**才能にめぐまれた生徒よりも、あまり有能でない生徒にとってこそ価値**がある」  
(Bruner 『教育の過程』 [4])

## 研究目的

科目としての**構造**を有する体系的な「情報I」のカリキュラム作成

## Approach

**システム論**と**基礎情報学**の知見を取り入れる

- システム論: 「**結び付き**」を専門とする学問分野
- 現在の「情報I」の構成とも対応付ける
- 勤務校での授業実践とその評価

## Bertalanffy によるシステム (系) の定義

相互に作用しあう要素の集合 (Bertalanffy 『一般システム理論』 (1973)[2])

- **心理システム** (e.g. 個人)  
思考を要素とするシステム
- **社会システム** (e.g. 組織)  
コミュニケーションを要素とするシステム  
(Barnard 『経営者の役割』 (1968), March and Simon 『Organizations』 (2014)[7])

※ **構造**: 要素間の関連 (関係, 結び付き, つながり, ...)



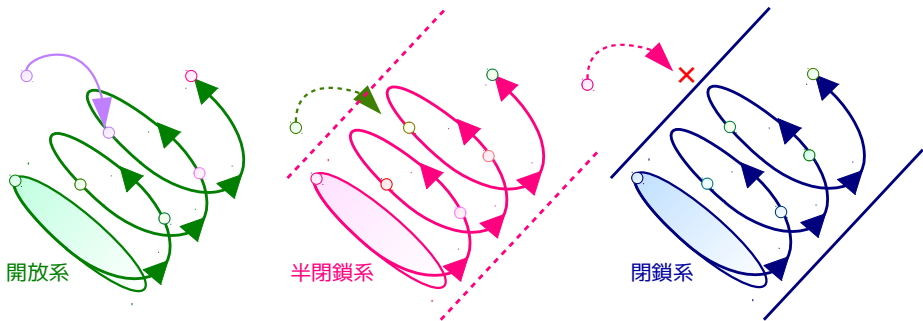
Figure: システムの分類

# Previous works

## Autopoiesis(自己創発)

要素が継続的に生じることでシステムを維持 [12]

- **開放系**: 直接的に外部からの影響を受けて変化するシステム
- **半閉鎖系**: 間接的に外部からの影響を受けて変化するシステム
- **閉鎖系**: 外部からの影響を受けずに変化するシステム



## 西垣による情報概念の層化

情報 (information) を 3 層に層化 (西垣『基礎情報学』(2004)[13])

① 生命情報

「生命の内部 (in) に意味を形成 (form) させるもの」

② 社会情報

「記号・言語と意味が一体化した生命情報」

意味を互いに理解することで、生命が社会活動を送ることが可能

③ 機械情報

「意味が潜在化した社会情報」

機械的な情報の複製や、計算機による高速な処理が可能

# Previous works



Figure: 3層の情報概念



## N.Luhmann のメディア概念

コミュニケーションにおいて情報を媒介するもの

- **伝播メディア**: 機械情報を物理的に媒介  
遠隔の相手とのコミュニケーションを可能にするメディア  
例: 紙や書籍、動画や放送、電話、ネット、メール、SNS
- **成果メディア**: 社会情報を論理的に媒介  
コミュニケーションを円滑にし、成果を出やすくなるメディア  
例: 真理、愛、貨幣、法、権力、宗教、芸術、組織文化

(Borch『ニクラス・ルーマン入門——社会システム理論とは何か』(2014)[3])  
(西垣『生命と機械をつなぐ知——基礎情報学入門』(2012)[14])

## N.Luhmann のコミュニケーション・モデル

コミュニケーションを 4 つの選択と定義

- ① **情報**の選択  
送り手と受け手でやりとりされる情報が選択される
- ② **表現**の選択  
選ばれた情報をどう伝えるかが選択される
- ③ **理解**の選択  
伝達された事柄をどう理解するかが選択される
- ④ **理解の受容**の選択  
理解を受け入れるか否か、という理解の受容が選択される

これらの**繰り返し**により、コミュニケーションが継続していく  
(Luhmann 「What is Communication?」 (1992)[6], 筆者ら [11])

# Previous works

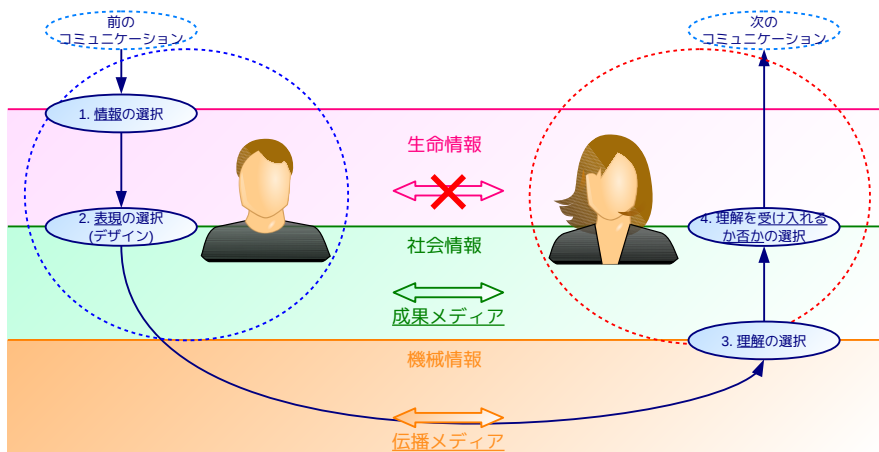
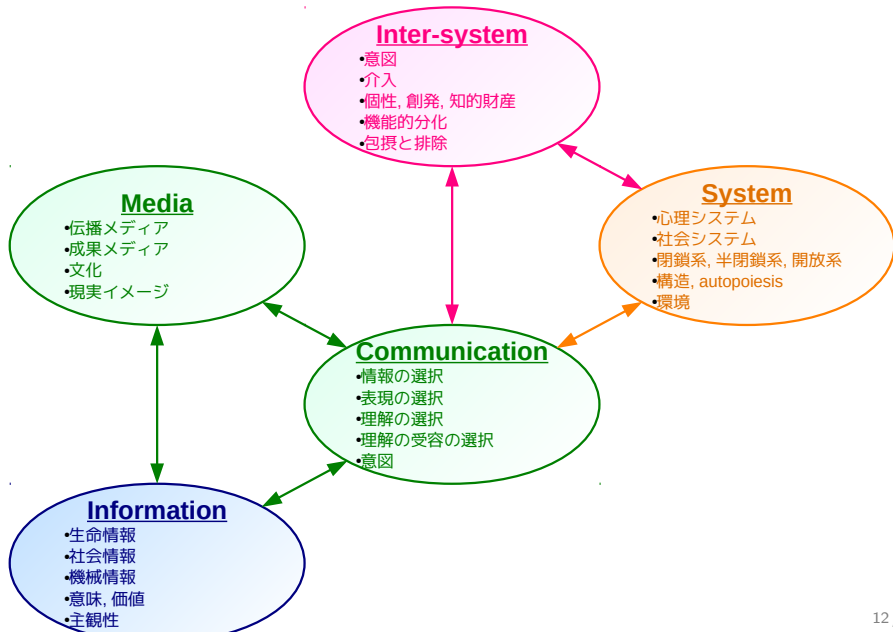


Figure: 情報・メディア・コミュニケーションの統合モデル

# Previous works



## 情報社会の問題解決

- ① **現代社会の特徴**に関する基本理解  
e.g. **機能的分化**, **包摂** (inclusion) と **排除** (exclusion), **globalization**
  - ② 問題解決手法としての**創発** (emergence)  
アイデアは「**既存の要素の新しい組み合わせ**」  
(Young『アイデアのつくり方』[8][9])
  - ③ **総合探求** (仮称) との連携  
情報Iで**問題解決の概念と方法**を準備し、総合探求で実際の問題解決を行うことも可能
- ※ 中学までに学ぶ知識・技能は有用だが、それだけでは**現代の問題解決には不十分**という前提が必要

## コミュニケーションと情報デザイン

- ① **情報・コミュニケーション・メディア**に関する基本理解  
⇒ 13:00～「参照基準における『情報一般の原理』に関連する授業実践」にて紹介

- ② **意図**に基づく理解と表現を行う能力

$$(\text{表現}) = (\text{情報}) + (\text{意図})$$

- ③ 問題解決を目的とした**介入** (interference) の技能  
**介入**: 他のシステムがどのように行為するか規定する行為 [6]  
e.g. presentation, design, 教育

## コンピュータとプログラミング

- ① 問題解決を目的とした**論理的思考力**の涵養
- ② 現実の事象の特定の側面に意味を見出す**モデル化**の技能の涵養
- ※ 過渡的には、手前の教育段階で行われるべき内容も必要

## 情報通信ネットワークとデータの利用

- ① ネットワークを通して生じる**セキュリティ**上のリスクの理解
- ② 問題解決を目的にネットワークを通して必要な**情報を収集**する技能

京都市立西京高校1年生(7クラス)で実施

- 「情報学基礎」(学校設定科目)で実施
- 実教出版『社会と情報』(教科書)を使用
- 補助資料『Information and System』(作成中):  
<http://saireya.github.io>



# 授業実践

2015

前期(4-9月)

後期(10-2月)

Information	Communication	Security	知的財産	Media literacy	Presentation	Design	Programming
<ul style="list-style-type: none"> <li>情報</li> <li>情報の主観性</li> <li>生命情報</li> <li>社会情報</li> <li>機械情報</li> <li>情報の階層構造</li> <li>意味の潜在化</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Luhmannモデル</li> <li>メディア</li> <li>伝播メディア</li> <li>成果メディア</li> <li>個性</li> <li>現実イメージ</li> <li>機能的分化</li> <li>包摂と排除</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>認証</li> <li>マルウェア</li> <li>human error</li> <li>個人情報</li> <li>プライバシー</li> <li>詐欺</li> <li>暗号化</li> <li>エラー訂正</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>知的財産</li> <li>知的財産権</li> <li>特許要件</li> <li>著作権</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>情報の信頼性</li> <li>印象操作</li> <li>因果と相関</li> <li>レポート概要</li> <li>アウトライン</li> <li>レポート作成</li> <li>レビュー</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>プレゼン概要</li> <li>テーマ決定</li> <li>アウトライン</li> <li>スライド構成</li> <li>スライド作成</li> <li>リハーサル</li> <li>発表会</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Interface</li> <li>Universal design</li> <li>Affordance</li> <li>対応付け</li> <li>色覚</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Squeak</li> <li>アルゴリズム</li> <li>フローチャート</li> <li>表計算</li> <li>Excel関数</li> <li>VBA</li> <li>Scratch</li> <li>モンテカルロ法</li> </ul>
4時間	4時間	4時間	3時間	8時間	12時間	2時間	14時間

2016

前期(4-9月)

後期(10-2月)

Security	知的財産	Information	Communication	Design	Media literacy	Presentation	Programming
<ul style="list-style-type: none"> <li>認証</li> <li>マルウェア</li> <li>詐欺</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>知的財産</li> <li>知的財産権</li> <li>特許要件</li> <li>著作権</li> <li>個性</li> <li>アイデア</li> <li>創発</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>情報</li> <li>個人情報</li> <li>プライバシー</li> <li>色覚</li> <li>情報の主観性</li> <li>生命情報</li> <li>社会情報</li> <li>機械情報</li> <li>暗号化</li> <li>情報の階層構造</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Luhmannモデル</li> <li>メディア</li> <li>伝播メディア</li> <li>成果メディア</li> <li>現実イメージ</li> <li>機能的分化</li> <li>包摂と排除</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>human error</li> <li>Interface</li> <li>Universal design</li> <li>Affordance</li> <li>対応付け</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>情報の信頼性</li> <li>印象操作</li> <li>因果と相関</li> <li>レポート概要</li> <li>アウトライン</li> <li>レポート作成</li> <li>レビュー</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>プレゼン概要</li> <li>テーマ決定</li> <li>アウトライン</li> <li>スライド構成</li> <li>スライド作成</li> <li>リハーサル</li> <li>発表会</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Scratch</li> <li>アルゴリズム</li> <li>フローチャート</li> <li>表計算</li> <li>Excel関数</li> <li>VBA</li> <li>モンテカルロ法</li> <li>モデル化</li> </ul>
2時間	3時間	5時間	4時間	1時間	6時間	16時間	18時間

# 授業実践

2016

前期(4-9月)

後期(10-2月)

Security	知的財産	Information	Communication	Design	Media literacy	Presentation	Programming
<ul style="list-style-type: none"> <li>認証</li> <li>マルウェア</li> <li>詐欺</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>知的財産</li> <li>知的財産権</li> <li>特許要件</li> <li>著作権</li> <li>個性</li> <li>アイデア</li> <li>創発</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>情報</li> <li>個人情報</li> <li>プライバシー</li> <li>色覚</li> <li>情報の主観性</li> <li>生命情報</li> <li>社会情報</li> <li>機械情報</li> <li>暗号化</li> <li>情報の階層構造</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Luhmannモデル</li> <li>メディア</li> <li>伝播メディア</li> <li>成果メディア</li> <li>現実イメージ</li> <li>機能的分化</li> <li>包摂と排除</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>human error</li> <li>Interface</li> <li>Universal design</li> <li>Affordance</li> <li>対応付け</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>情報の信頼性</li> <li>印象操作</li> <li>因果と相関</li> <li>レポート概要</li> <li>アウトライン</li> <li>レポート作成</li> <li>レビュー</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>プレゼン概要</li> <li>テーマ決定</li> <li>アウトライン</li> <li>スライド構成</li> <li>スライド作成</li> <li>リハーサル</li> <li>発表会</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Scatch</li> <li>アルゴリズム</li> <li>フローチャート</li> <li>表計算</li> <li>Excel関数</li> <li>VBA</li> <li>モンテカルロ法</li> <li>モデル化</li> </ul>
2時間	3時間	5時間	4時間	1時間	6時間	16時間	18時間

2017(仮)

前期(4-9月)

後期(10-2月)

Security	Emergence	Information	Communication	Interference	Comm. Ex.	Comm. Ex.	Programming
<ul style="list-style-type: none"> <li>認証</li> <li>マルウェア</li> <li>詐欺</li> <li>情報の信頼性</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>知的財産</li> <li>知的財産権</li> <li>特許要件</li> <li>著作権</li> <li>個性</li> <li>アイデア</li> <li>創発</li> <li>問題解決</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>情報</li> <li>個人情報</li> <li>プライバシー</li> <li>色覚</li> <li>情報の主観性</li> <li>生命情報</li> <li>社会情報</li> <li>機械情報</li> <li>暗号化</li> <li>情報の階層構造</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Luhmannモデル</li> <li>design</li> <li>メディア</li> <li>伝播メディア</li> <li>成果メディア</li> <li>現実イメージ</li> <li>機能的分化</li> <li>包摂と排除</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>human error</li> <li>Interface</li> <li>Universal design</li> <li>Affordance</li> <li>対応付け</li> <li>印象操作</li> <li>因果と相関</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>レポート概要</li> <li>アウトライン</li> <li>レポート作成</li> <li>レビュー</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>プレゼン概要</li> <li>テーマ決定</li> <li>アウトライン</li> <li>スライド構成</li> <li>スライド作成</li> <li>リハーサル</li> <li>発表会</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Scatch</li> <li>アルゴリズム</li> <li>フローチャート</li> <li>表計算</li> <li>Excel関数</li> <li>VBA</li> <li>モンテカルロ法</li> <li>モデル化</li> </ul>
2時間	3時間	5時間	4時間	2時間	6時間	15時間	18時間

# 授業実践

2017(仮)

Security	Emergence	Information	Communication	Interference	Comm. Ex.	Comm. Ex.	Programming
<ul style="list-style-type: none"> <li>•認証</li> <li>•マルウェア</li> <li>•詐欺</li> <li>•情報の信頼性</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>•知的財産</li> <li>•知的財産権</li> <li>•特許要件</li> <li>•著作権</li> <li>•個性</li> <li>•アイデア</li> <li>•創発</li> <li>•問題解決</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>•情報</li> <li>•個人情報</li> <li>•プライバシー</li> <li>•色覚</li> <li>•情報の主観性</li> <li>•生命情報</li> <li>•社会情報</li> <li>•機械情報</li> <li>•暗号化</li> <li>•情報の階層構造</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>•Luhmannモデル</li> <li>•design</li> <li>•メディア</li> <li>•伝播メディア</li> <li>•成果メディア</li> <li>•現実イメージ</li> <li>•機能的分化</li> <li>•包摂と排除</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>•human error</li> <li>•Interface</li> <li>•Universal design</li> <li>•Affordance</li> <li>•対応付け</li> <li>•印象操作</li> <li>•因果と相関</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>•レポート概要</li> <li>•アウトライン</li> <li>•レポート作成</li> <li>•レビュー</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>•プレゼン概要</li> <li>•テーマ決定</li> <li>•アウトライン</li> <li>•スライド構成</li> <li>•スライド作成</li> <li>•リハーサル</li> <li>•発表会</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>•Scatch</li> <li>•アルゴリズム</li> <li>•フローチャート</li> <li>•表計算</li> <li>•Excel関数</li> <li>•VBA</li> <li>•モンテカルロ法</li> <li>•モデル化</li> </ul>

情報I(仮)

情報社会の  
問題解決

コミュニケーション  
と情報デザイン

情報通信ネットワーク  
とデータの利用

コンピュータと  
プログラミング

Figure: 情報Iの各項目との対応

# Conclusion

情報Ⅰの項目にシステム論の概念を対応付け、統一的な情報科の教育課程を開発

- 情報・コミュニケーション・システムの各層を明確化
- 体系化・効率化を進め、勤務校での教育課程を継続的に改善
- 提案した教育課程に基づく補助資料を開発 (作成中)

## Future tasks

- システムより上層にある**創発**・**介入**の位置づけ・教材開発
- **論理的思考**と**モデル化**に関する教材開発
- 補助資料の項目を整理すると共に例を追加し、内容を充実させる

# Reference I



Chester I. Barnard. 新訳 経営者の役割. ダイヤモンド社, 1968, p. 75. ISBN: 4478320020.



Ludwig von Bertalanffy. 一般システム理論——その基礎・発展・応用. みすず書房, 1973. ISBN: 4622025221.



Christian Borch. ニクラス・ルーマン入門——社会システム理論とは何か. 新泉社, 2014. ISBN: 4787714066.



Jerome S. Bruner. 教育の過程. 岩波書店, 1963.



Niklas Luhmann. “What is Communication?” In: *Communication Theory* 2.3 (1992), pp. 251–259. DOI: 10.1111/j.1468-2885.1992.tb00042.x.



Niklas Luhmann and Karl-Eberhard Schorr. “Wie ist Erziehung Möglich? - Eine wissenschaftssoziologische Analyse der Erziehungswissenschaft (教育が可能であるとはどういうことか?——教育科学の社会科学的分析 (下地ら訳))”. In: *東京大学教育学部教育哲学・教育史研究室紀要* 18 (1992).



James G. March and Herbert A. Simon. オルガニゼーションズ 第2版——現代組織論の原典. ダイヤモンド社, 2014. ISBN: 4478021767.



James W. Young. *A Technique for Producing Ideas*. 1940.

## Reference II



James W. Young. アイデアのつくり方. 1960.



文科省中教審 初等中等教育分科会 教育課程部会 情報 WG. 高等学校情報科（各学科に共通する教科）の改善について（第 8 回配付資料）. URL: [http://www.mext.go.jp/b\\_menu/shingi/chukyo/chukyo3/059/siryo/\\_icsFiles/afieldfile/2016/06/16/1371925\\_2.pdf](http://www.mext.go.jp/b_menu/shingi/chukyo/chukyo3/059/siryo/_icsFiles/afieldfile/2016/06/16/1371925_2.pdf).



大西 洋 and 藤岡 健史. “コミュニケーション・情報・メディアの統合モデルに基づく教育実践”. In: (2016). URL: <http://www.scribd.com/doc/299911454>.



河本 英夫. オートポイエーシス——第三世代システム. 青土社, 1995. ISBN: 4791753879.



西垣 通. 基礎情報学——生命から社会へ. NTT 出版, 2004. ISBN: 4757101201.



西垣 通. 生命と機械をつなぐ知 基礎情報学入門. 高陵社書店, 2012. ISBN: 4771109958.