

コンピューティングの概念に 基づいた 必修・選択型高等学校「情 報科」カリキュラム案

穴田浩一(早稲田大学高等学院) 尾崎知伸(日本大学)
久野 靖(電気通信大学) 小泉力一(尚美学園大学)
後藤隆彰(流通経済大学) 齋藤 実(埼玉県立大宮高等学校)
宮寺庸造(東京学芸大学) 夜久竹夫(日本大学)

2016. 6. 26
日本情報科教育学会第9回全国大会
刈谷市産業振興センター

情報科目改訂の方向性に関する提案

2016. 3. 21

日本情報科教育学会関東・東北支部大会
プログラミング教育検討委員会報告

1. はじめに

情報学の

構造

教育分野 IPSJ07

情報システム

コンピュータ
CE (EC)

ソフトウェア
SE

マルチメディア
IT (MM)

情報システム
IS

コンピュータ
Turing
Neumann
Shannon

プログラ
ム・アルゴ
リズム
Turing-
Neumann

マルチメ
ディア
Shannon

情報通信
ネットワーク
Cerf-Kahn

一般
GE

ビット列

コンピュータ科学 CS

情報システム

ウ)情報を扱う機械及び機構を設計し表現するための技術

イ)コンピュータで処理される機械情報

情報システム IS
オ)社会において情報を扱うシステムを構築し運用するための技術・制度・組織

エ)情報を扱う人間と社会に関する理解
一般 GE

コンピュータ
エンジニア
CE (EC)

コンピュータ
Turing
Neumann
Shannon

ソフトウェア
エンジニア
SE

プログラム・アルゴリズム
Turing-
Neumann

インフォメーションテク
IT (MM)

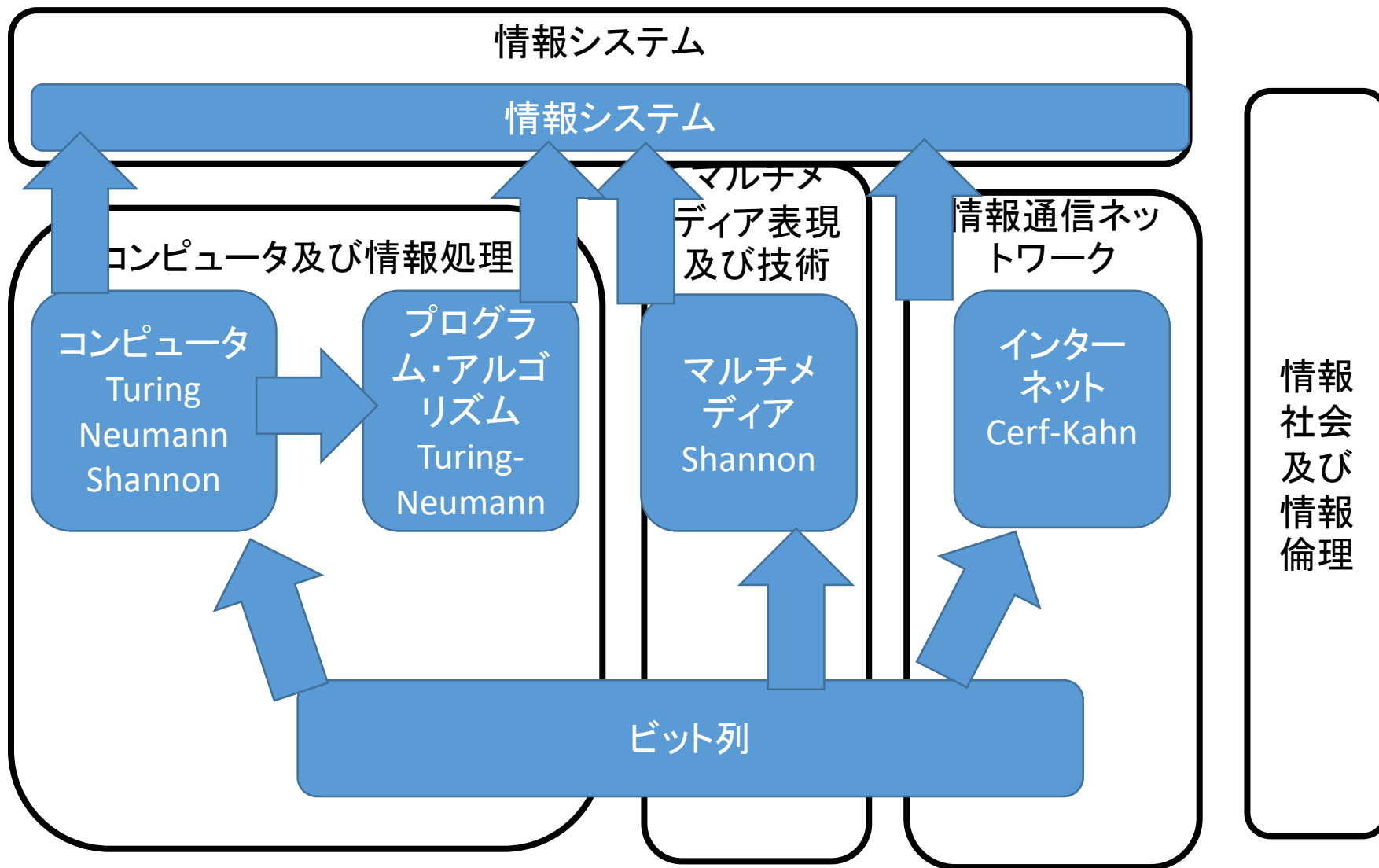
マルチメディア
Shannon

情報通信
ネットワーク
Cerf-Kahn

ア)情報一般の原理

ビット列

情報学の構造と課程認定分野



背景

AC M	IPJS J07	課程認定 1999頃	平成15年指導要領 2003 (情報Bと情報C、情報A除く)	平成25年指導要領 2013 (社会と情報、情報の科学)	学会会議参照基準 2015
IT	IT	マルチメディア表現 及び技術	C(1)情報のデジタル化	社(1)情報の活用と表現	ア)情報一般の原理 イ)コンピュータで処理される機械情報の原理
CS	CS	コンピュータ及び情報 処理	B(1)問題解決とコンピュータの活用 B(2)コンピュータの仕組みと働き	科(1)コンピュータと情報通信ネットワーク	ウ)情報を扱う機械及び機構を設計し表現するための技術
CE	CE				
IS	IS	情報通信ネットワーク	C(2)情報通信ネットワークとコミュニケーション	社(2)情報通信ネットワークとコミュニケーション	オ)社会において情報を扱うシステムを構築し運用するための技術・制度・組織
		情報システム(DB)	B(3)問題のモデル化とコンピュータを利用した解決	科(3)情報の管理と問題解決	
SE	SE	コンピュータ及び情報処理に含む		科(2)問題解決とコンピュータの活用	
	GE	情報社会及び情報倫理 情報と職業	C(3)情報の収集・発信と個人の責任 C(4)情報化の進展と社会への影響 B(4)情報社会を支える情報技術	社(3)情報社会の課題と情報モラル 社(4)望ましい情報社会の構築 科(4)情報技術の進展と情報モラル	エ)情報を扱う人間と社会に関する理解

提案の趣旨

- 進行中の指導要領改訂に関連する「情報科目改訂の方向性」に関する議論に、
- 科学重視の立場から現在の議論に合わせたカリキュラム案を提案。

情報科目改訂の方向性(案)

・現行

・新科目案(下線部分は資料2に概ね準拠)

広義の情報→デジタル情報重視
狭義の利活用→科学的理解重視

社会と情報

- 1 情報の活用と表現
- 2 情報通信ネットワークとコミュニケーション
- 3 情報社会の課題と情報モラル
- 4 望ましい情報社会の構築

情報の科学

- 1 コンピュータと情報通信ネットワーク
- 2 問題解決とコンピュータの活用
- 3 情報の管理と問題解決
- 4 情報技術の進展と情報モラル

科学的項目を拡大。それ以外の項目を縮小。
体系的知識重視。
学問体系と整合させる。

情報Ⅰ			情報Ⅱ
→ スパイラル			
CS1			CS2
	IS1		IS2
	IT		CE
	GE		SE

高度情報
社会に対
応する情
報学教育

情報Ⅰ(仮称) 共通履修科目

- I (1) コンピュータとプログラム (←CS)
コンピュータの基本構成、アルゴリズムの基礎、プログラミング技法の基礎
- I (2) 情報通信ネットワーク (←CS・IS)
資料2と同様
- I (3) 情報の活用と表現 (←CS・IT)
資料2と同様
- I (4) デジタル情報社会 (←CS・GE)
資料2と同様

情報Ⅱ(仮称) 選択科目

- II (1) コンピュータ (←CE)
コンピュータの仕組みの組み込みを理解する。
- II (2) 情報システム (←IS)
資料2と同様
- II (3) コンピュータ科学 (←CS)
アルゴリズムとコンピューティングのモデルについて理解し、活用する。
- II (4) ソフトウェア開発 (←SE)
資料2と同様

関連資料

- 1. 情報科目の今後の在り方について(検討素案)、in “情報教育に関連する資料、平成27年10月22日、教育課程部会情報ワーキンググループ、資料8”、P.21.
 - http://www.mext.go.jp/b_menu/shingi/chukyo/chukyo3/059/siryo/_icsFiles/fieldfile/2015/11/11/1363276_08_1.pdf
- 2. 高等学校学習指導要領における情報科目改訂の方向性(たたき台案)、in “高等学校情報科(各学科に共通する教科)の改善について、平成28年1月20日教育課程部会情報ワーキンググループ、資料2”、p.2
 - http://www.mext.go.jp/b_menu/shingi/chukyo/chukyo3/059/siryo/_icsFiles/fieldfile/2016/02/16/1366919_1.pdf
- 3. 夜久 竹夫、穴田 浩一、尾崎 知伸、久野 靖、小泉 カー、後藤 隆彰、斎藤 実、宮寺 庸造、コンピューティングの概念に基づいた必修・選択・選択型高等学校「情報科」カリキュラム、日本情報科教育学会第5回研究会報告書、7-10、2015年10月。
- 4. 夜久竹夫、巻頭言、日本情報科教育学会誌8(1)、p.1, 2015.

改訂が必要な理由

- 第4次産業革命: 進行中: デジタルモノづくり
- 消える職業問題: 2030年
- シンギュラリティ問題: 2045年問題:
- 第4次産業革命等の社会の変化に対応する情報の科学的理解(資料2)のためには、体系的知識(資料4)が重要。
- 情報科は、数学、理科等と同様に、親学問である情報学の体系との整合性が重要。
- 先進国: 既に小学校からcomputing教育に移行

2. カリキュラム案の概要

方針：コンピューティング

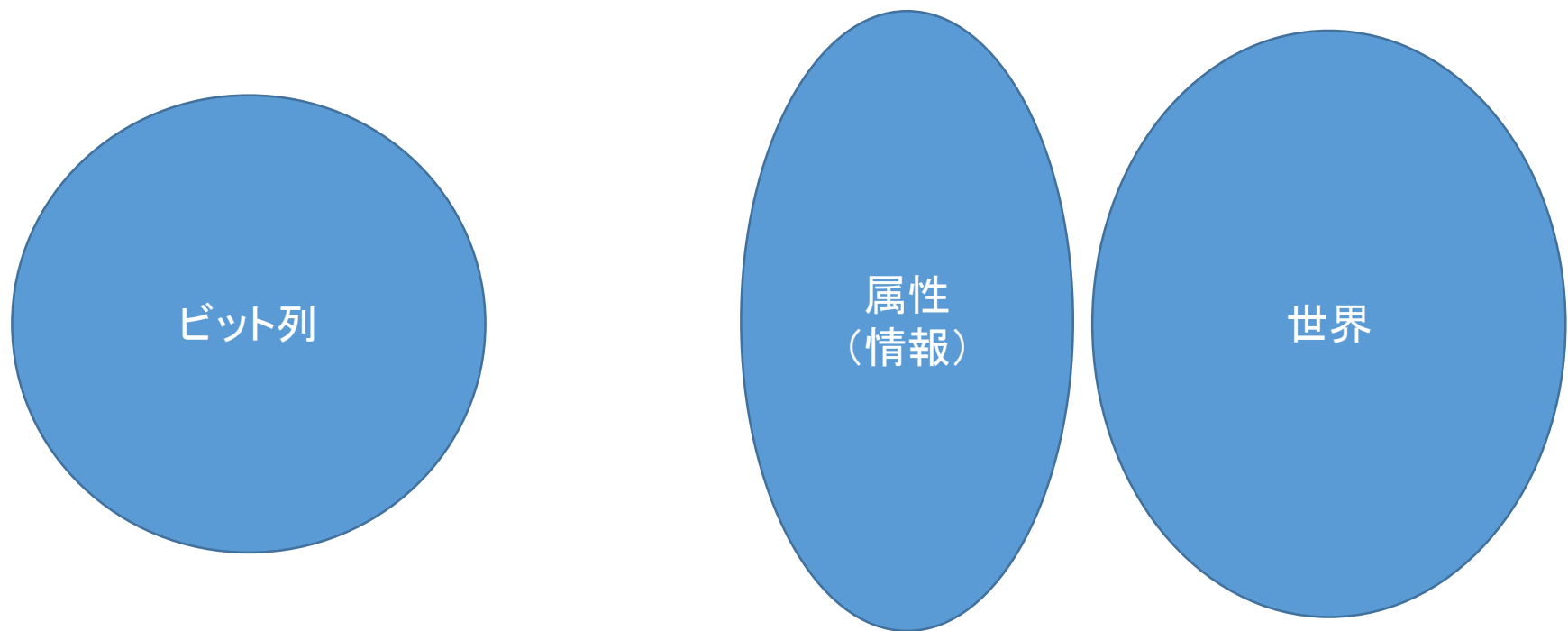
一連のカリキュラム案の方針

- 1. 第4次産業革命に対応：産業IoT→デジタル情報・価値創造を重視
 - デジタルモノづくりに対応（組込みシステム・3Dプリント・ロボット・コンテンツ）
- 2. 消える職業問題に対応：消える職業はプログラムに置き換わる→
 - プログラム理解能力育成。科学的知識（情報科学）重視
 - 放置すると富裕国から脱落
- 3. 日本の優位性に対応：
 - CE:EC（組込みシステム）重視 ← これからはエッジとフォグの時代IoT↔クラウド
 - IT:MM（マルチメディア、コンテンツ）重視
- 4. 科学進歩（→シンギュラリティ問題）に対応：学問分野体系＝教師側知識との整合性を重視
 - →課程認定分野に適合させる。
 - 問題指向型ではなく、方法指向型とする←問題指向型では体系的知識は付きにくい←体系的知識は価値創造に重要。
- 5. 「科学」に対応：スパイラル形式。情報I(1)でCS全般、情報Iの残りと情報IIで各分野を学習。
- 6. 現行の議論（資料2）に合わせる→必修・選択2科目
- 7. 従来案（資料3案）に合わせる→項目は可能な限り残す。科目数減には項目再配置で対応。
- 8. 将来の必修・選択・選択の3科目構成への円滑移行に対応。

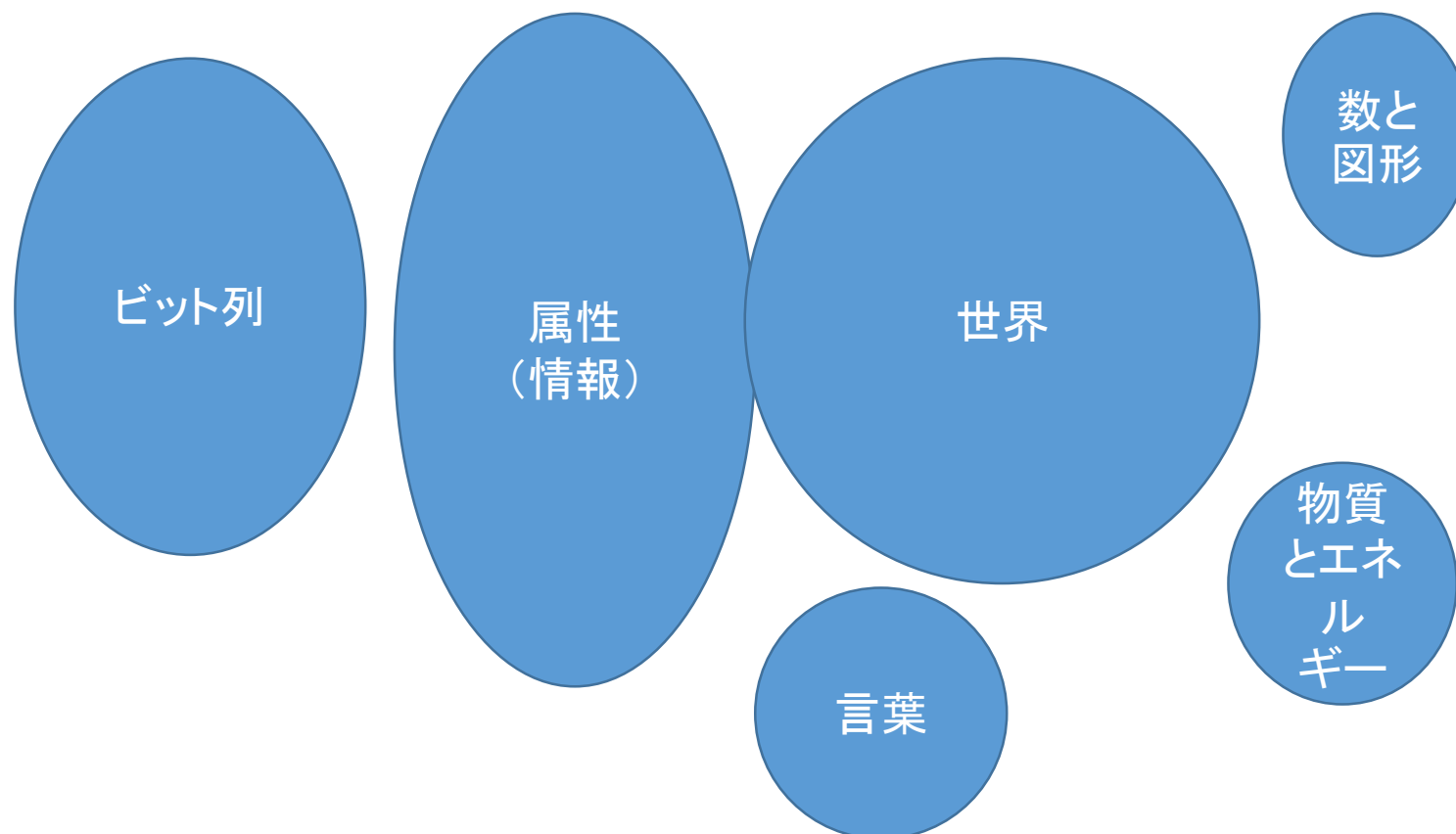
2. 1 範囲⁽¹³⁾

- (1). ハードウェアとソフトウェアの操作法：扱わない←中学校以下の情報教育で習得済みとする⁽⁹⁾
- (2). 主な対象：**ビット列**で表されるデジタル情報に限定⁽⁴⁾→デジタル情報の内容に関する議論は避ける＜数学等と同様＞。

範囲



範囲



2.2 目標⁽¹³⁾

- 高等学校情報科の目標を次のように定める⁽¹³⁾:

「デジタル情報と情報処理に関する概念と原理・法則を理解し、
事象をビット空間に表現しプログラムにより処理する能力を高め、
コンピューティング的世界観により世界を認識し

デジタル情報と情報処理に関する概念と原理・法則を応用して
新しい価値(ビット列上のモノ←デジタルもの作り)を創造する知識と
態度を育てる」.

2. 3 構造

情報I 必修

情報
I(1)
コン
ピ
ユ
ー
タ
と
プ
ロ
グ
ラ
ム
(CS₁)

情報I(2)
情報通信ネットワーク(IS₁)

情報I(3)
デジタルメディア(IT)

情報I(4)
デジタル情報社会(GE)

情報II 選択

情報II(1)
コンピュータ(CE)

情報II(2)
情報システム(IS₂)

情報II(3)
コンピュータ科学(CS₂)

情報
II(4)
ソ
フ
ト
ウ
ェ
ア
開
発
(SE)

3. 各科目の概要

3.1 情報I

表2 情報 I の概要

内容	キーワード
(1) コンピュータとプログラム ア コンピュータの基本構成 イ アルゴリズムの基礎 ウ プログラミング技法の基礎	コンピュータの仕組み 変数の概念・制御構造 アルゴリズム・計算の手間 検索・ソート・モデル化とシミュレーション
(2) 情報通信ネットワーク ア 情報通信ネットワークの仕組み イ インターネット上のサービス ウ インターネットの安全性と信頼性	ネットワークと通信の仕組み 電子メール・WWW・情報検索の仕組み 符号・暗号・情報セキュリティ 社会におけるネットワーク
(3) デジタルメディア ア デジタルメディアと社会 イ 情報のデジタル化 ウ 情報社会を支える情報技術	数値の表現・文字の表現 静止画・動画像・音声・マルチメディア 圧縮 情報保護・著作権
(4) デジタル情報社会 ア インターネットとコミュニケーション イ 情報社会の安全性 ウ 情報と社会	ソーシャルメディア・SNS 社会とのかかわり 安全な社会 情報倫理・モラル

3. 2 情報II

表3 情報 II の概要

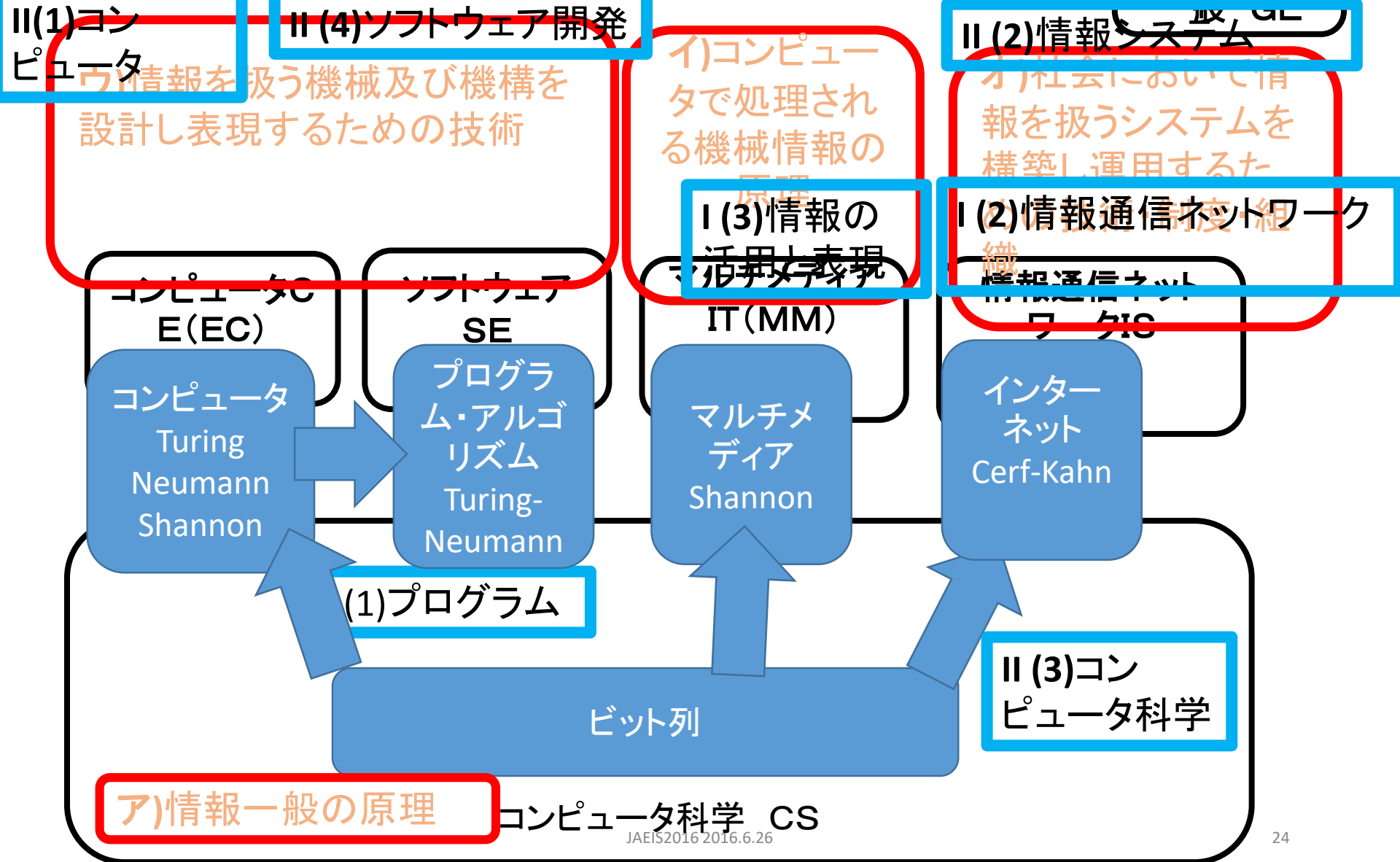
内容	キーワード
(1) コンピュータ ア ハードウェア イ ソフトウェア ウ コンピュータシステム	ブール代数・論理回路 基本ソフト・アプリケーションソフト ロボット・組み込みコンピュータ IoT、フォグ、エッジ
(2) 情報システム ア 情報システムの仕組み イ 人と情報システム ウ 情報の蓄積と管理	情報システムの形態、クラウド HCI IoT, AI データベース, ビッグデータ
(3) コンピュータ科学 ア 計算モデル イ プログラム言語と処理系 ウ データベースの理論	状態遷移 アルゴリズムと計算可能性 プログラム言語処理 データベース管理システム
(4) ソフトウェア開発 ア プログラミング技法 イ ソフトウェアの設計技法 ウ プログラムによる問題解決	サブルーチン, データ構造とアルゴリズム ソフトウェアエンジニアリング プロジェクト学習・課題研究

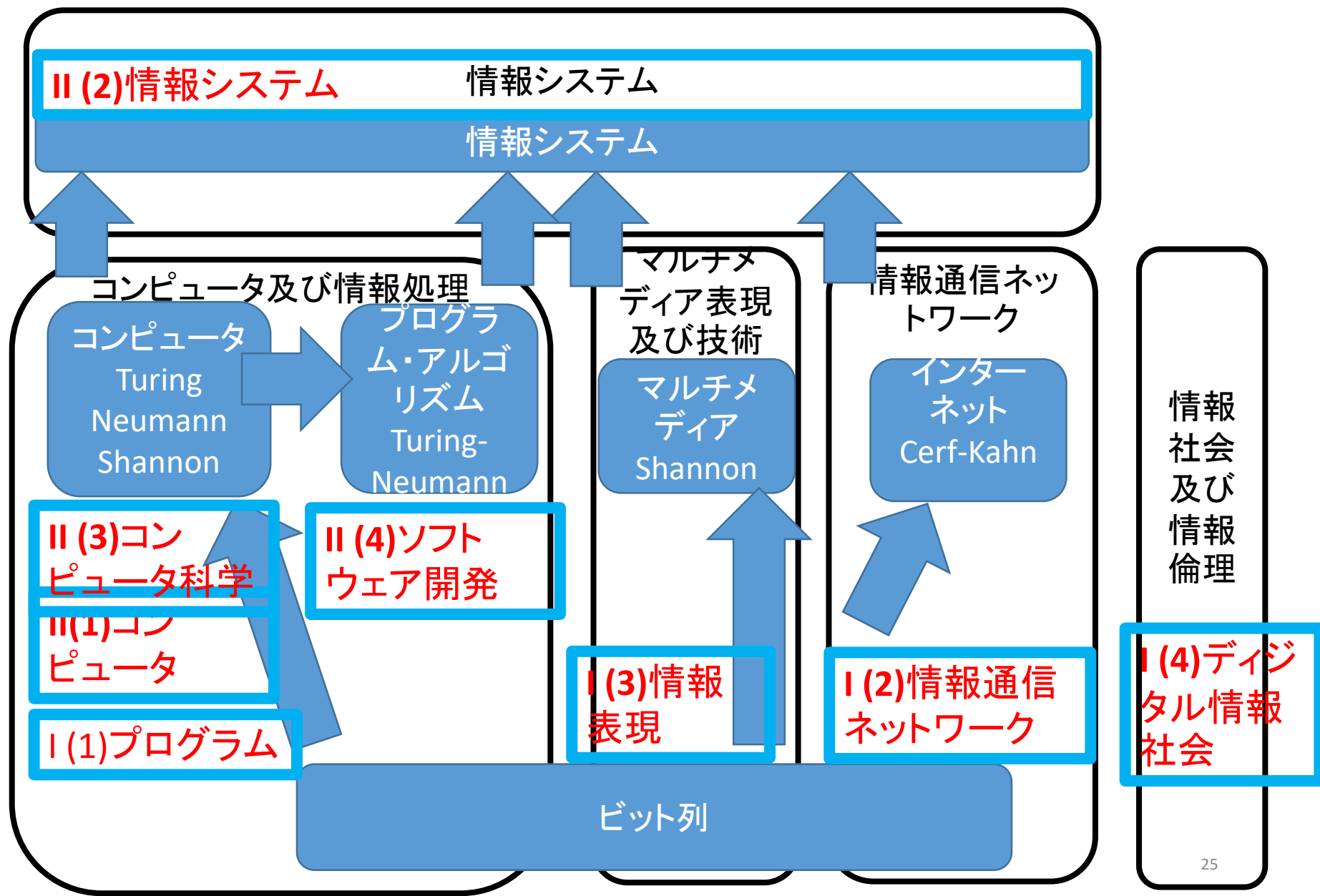
4. おわりに

過去の提案との関連

2014案: I必修→II必修→III必修	2015案:I 必修→II選択→III選択	2016案(今回): I必修→II選択
省略 (全体の項目は右に同じ 順序は異なる)	I (1)プログラム	I (1)プログラム
	I (2)情報通信ネットワーク	I (2)情報通信ネットワーク
	I (3)デジタルメディア	I (3)情報の活用と表現
	II(1)コンピュータ	I (4)デジタル情報社会
	II(2)情報システム	II (1)コンピュータ
	II (3)デジタル情報社会	II (2)情報システム
	III (1)プログラミング	II (3)プログラミングとソフトウェア開発
	III (2)ソフトウェア開発	II (4) コンピュータ科学
	III (3)コンピュータ科学	

情報学の構造と6分野





実践可能性：課程認定分野、現行カリキュラムと 今回案の関連

IPJSJ	課程認定1999頃	平成25年指導要領 社会と情報	平成25年指導要領 情報の科学	改訂案 情報1 必修	改訂案 情報2 選択
IT	マルチメディア表現及び技術	社(1)情報の活用と表現		I (3)情報の活用と表現	
CS	コンピュータ及び情報処理		科(1)コンピュータと情報通信ネットワーク	I (1) プログラム	II (3)コンピュータ科学
CE					II (1)コンピュータ
IS	情報通信ネットワーク	社(2)情報通信ネットワークとコミュニケーション		I (2)情報通信ネットワーク	
	情報システム (DB+シミュレーション)		科(3)情報の管理と問題解決		II (2)情報システム
	コンピュータ及び譲歩処理に含む		科(2)問題解決とコンピュータの活用		II (4)ソフトウェア開発
GE	情報社会及び情報倫理 情報と職業	社(3)情報社会の課題と情報モラル 社(4)望ましい情報社会の構築	科(4)情報技術の進展と情報モラル	I (4)デジタル情報社会	

現行の議論との関連：資料2との関連

資料2の大項目	変更理由		新提案	注釈
2-I(1) コンピュータと情報通信ネットワーク	分割(内容増大に伴う)		I (1)プログラム	コンピュータの仕組み含む
2-I(2) 問題解決の考え方と方法	プログラムに統合(内容が近い)		I (2)情報通信ネットワーク	
2-I(3) 問題解決とコンピュータの活用	プログラムに統合(内容が近い)		I (3)情報の活用と表現	コンテンツ(日本版IT)を含む
2-I(4) 情報社会の発展と情報モラル	クラウドの仕組みを加える		I (4)デジタル情報社会	仕組みを重視
2-II(1) 情報システムの活用	クラウド		II (1)コンピュータ	日本版CE(組み込みコンピュータ)を含む
2-II(2) データサイエンス	データベース		II (2)情報システム	DBを含む。ネットワークを除く
2-II(3) 情報デザイン	現行名称継承		II (4) コンピュータ科学	科学重視のコア
2-II(4) 課題研究	分野名強調		II (3)ソフトウェア開発	SEを含む

今後の課題

- 詳細→研究会報告(予定)、支部報告
- カリキュラム案履修によってつく能力→検討

ありがとうございました