

## 3 階層情報連携アーキテクチャの提案

山本 修一郎

名古屋大学 情報連携統括本部 情報戦略室  
〒464-8601 名古屋市千種区不老町

E-mail: syamamoto@ acm.org

**あらまし** 人的コミュニティ, 情報基盤環境, 連携対象情報からなる 3 階層情報連携構造を提案するとともに, 情報連携条件を定式化する.

**キーワード** 情報システム連携, 情報連携基盤, 情報連携条件

### A proposal on the three tiered architecture for integrating information systems

Shuichiro Yamamoto

Nagoya University, Strategy Office, Information and Communications Headquarters  
Furo-cho, Chikusa-ku, Nagoya 464-8601 Japan

E-mail: syamamoto@ acm.org

**Abstract** *A three tiered architecture is proposed to integrate information among different information systems in an organization. We also discuss the information integration conditions.*

**Keyword** Information system integration, Information Integration Infrastructure, Information integration condition

#### 1 はじめに

組織に対して, これまでに多様な情報システムが提供されているが, 必ずしも情報が連携されていないという問題があった. 現状では, 研究活動を可視化するために必要な情報サービスが部分的に個別の情報システムとして構築されているため, それぞれの情報システムが変更されたり, 新たに追加されるたびにその都度, 連携手順を再構成する必要があったり, 組織の業務活動情報を結合するための作業が特定の組織の中で人手による運用で実行されていて組織全体では利用できていないなどの問題があった.

この問題の原因は, 組織における業務活動情報が異なる情報システムの中で断片的に管理

されており, 本来は, 構成員の業務活動として一貫性があるにも関わらず, それぞれの情報システムに一度蓄積されてしまった情報を統合的に再結合できないことにある.

本稿では, 組織構成員が創造・蓄積した多様な業務活動についての情報を統合するために, まず, 情報システムを 2 階層に分類し, この階層構成に基づいて情報連携のための 3 階層アーキテクチャを提案する. 次に, このアーキテクチャを対象として, 組織における情報連携条件を明らかにするとともに, その有効性について議論する.

本研究の特徴は, 3 階層情報連携アーキテクチャによって, 階層内だけでなく階層間でも情報連携できることを明らかにした点にある.

## 2.3 階層情報連携アーキテクチャ

組織で利用される情報システムには、メールや SNS などのコミュニケーションのための情報システムと、注文処理や料金系などのような業務遂行のための情報システムの 2 種類がある。前者を C(Communication)型情報システム、後者を O (Operation) 型情報システムと呼ぶことにする。本報告では、C 型情報システムに、人間同士のコミュニケーションだけでなく、O 型情報システムを相互接続するための情報システムも含めて考えることにする。たとえば注文系と料金系を連携させるような情報システムである。従来は、このような相互接続のための情報システムを情報連携システムと呼ぶことが多かったと考える。本報告では情報連携をより広くとらえることを考える。

情報システムは、O 型や C 型だけで自動的に連携している場合だけではなく、人間が仲介して連携する場合もある。通常は、人間が介在して多様な情報システムを連携しているのが実情である。したがって、以下では情報システム連携を、アクター層（人間による情報連携）、コミュニケーション層（C 型情報システムによる情報連携）、オペレーション層（O 型情報システムによる情報連携）という 3 階層アーキテクチャで情報システム連携を定式化する（図 1）。

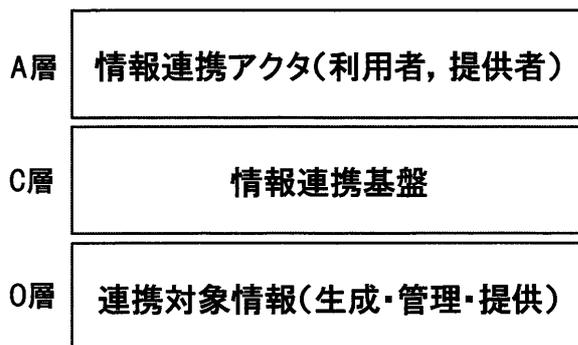


図 1 3 階層情報連携アーキテクチャ

3 階層情報連携アーキテクチャとして組織内情報連携を定式化できる根拠としては、企業内 SNS の観察結果から、企業内知識流通が社員ネットワーク、企業内 SNS、企業内知識資産という 3 階層によって実践されているという観察結果がある[1]。

この 3 階層情報連携アーキテクチャを ACO モデルと呼ぶことにする。なお、このように 3

階層で情報連携アーキテクチャを整理すると、各層内だけでなく、異なる層間でも情報連携できる可能性があることに気付く。またこの 3 階層アーキテクチャは任意の組織における情報システム連携に共通するアーキテクチャとなっているので情報システム連携についてのメタアーキテクチャであるといえる。

## 3 情報連携条件

以下では、異なる情報システムが情報連携するとはどういうことかについて本質的な条件を考える。情報システム X の情報 A とシステム Y の情報 B が情報連携関係 R をみたすとき、X と Y が情報連携にあるといえよう。もし逆に、X の情報 A が、Y のどんな情報 B とも情報連携関係を持たないとき、X と Y は情報連携できないことになる。このように、情報システム間にある情報連携条件 R が存在することが、異なる情報システム間に情報連携できる条件になる。

もっとも基本的な情報連携条件は、等価関係である。すなわち情報システム X と Y が同じ情報 A をもつ場合、X と Y が情報連携できる可能性があることになる。ここで、X にある A と表現は異なるが同じ意味を持つ B という情報が Y にあっても、A と B の表現が違うだけで意味的には等価であるから X と Y が情報連携できるはずである。たとえば個人やシステムに対する識別子のコード表現やコードの桁数が異なる場合がある。

等価関係以外の情報連携条件として、因果関係なども考えられる。X にある A の結果として Y の B が生起する場合である。通常はこのような因果関係も情報システムごとに持回ることが多いと思われるので、X と Y の情報間に因果関係がある場合、等価関係も成立している可能性が高いと思われる。

このように、情報システム X と Y の情報連携関係 R が成立しているとき、X の情報 A から Y の情報 B を追跡できることになる。たとえば、X の情報 A を指定すると、情報連携関係にある Y の情報から、B を追跡することができる。このような追跡を反復的に繰り返すことで情報連携関係にあるすべての情報を追跡できる。

次に、図 2 に示した 3 層情報連携アーキテクチャを用いて情報連携の可能性について述べる。

ACOモデルでは、まずO層で、組織内の構成員が情報システムを利用することにより、人間活動の記録が蓄積される。同時に構成員には経験が記憶される。次に、C層では、上述したように、人間がコミュニケーションするためのコミュニティ活動システムと、情報システム連携機構という2種類のシステムがある。コミュニティ活動システムでは、ファシリテータがコミュニティの内外で円滑な情報連携を支援する。情報システム連携機構では、開発者が適切な情報連携のための仕組みを構築する。コミュニティ活動システムで連携される情報は、組織の構成員ごとに蓄積された経験である。これに

対して情報システム連携機構では、異なる情報システムにO層で蓄積された記録が相互に連携される。このように、C層では、構成員による経験のネットワークがコミュニティ活動システムで構築されると同時に、情報システム連携機構によって記録のネットワークも並行して構築されることになる。経験のネットワークでは、構成員同士が協働するための目標（共通の話題、協働目標）が情報連携条件を満たす情報として構成員間で共有される。記録のネットワークでは情報システムの連携目標（連携対象情報）が情報連携条件を満たす情報として情報システム間で共有される。

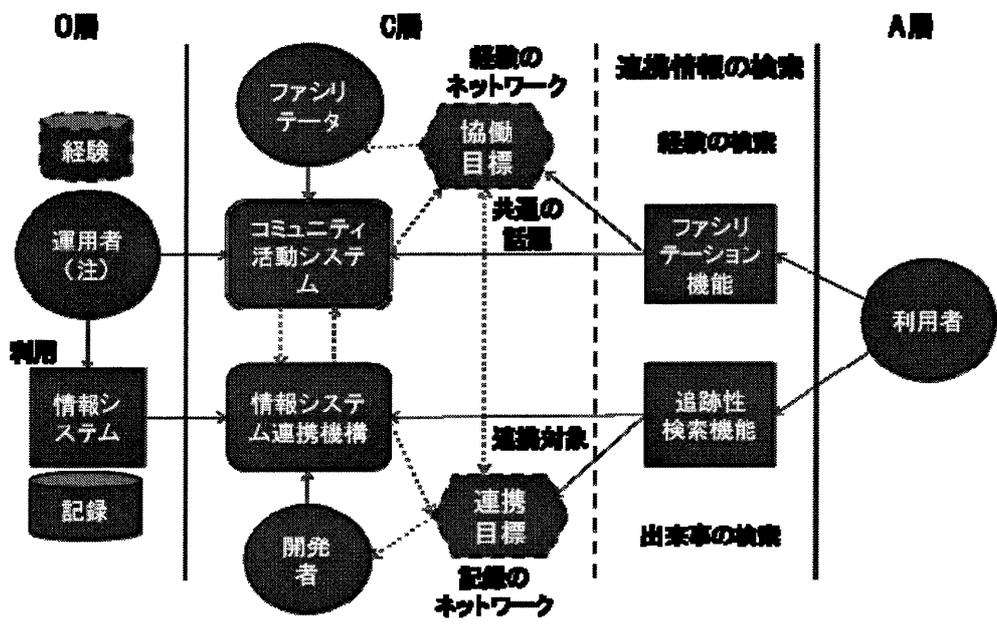


図2 情報連携アーキテクチャと情報連携

このように考えると、さらに、経験のネットワークと記録のネットワークとの間にも連携できる可能性があることに気付く。もし経験のネットワークと記録のネットワークに情報連携条件が成立するとすれば、同じ意味を持つ情報が両方のネットワークに存在することになる。このとき共通の話題と、連携対象情報との間に概念的な等価関係が成立する。もしコミュニティ活動システムに蓄積された経験のネットワークと、情報システム連携機構に蓄積された記録のネットワークから、それぞれ概念を抽出して、それらが一致すれば、概念レベルでコミュニティ活動システムと、情報システム連携機構を連携できることになる。従来は、コミュニティ活動システムと情報システム連携機構

とで、別々にそれぞれに閉じた連携方法を検討していた。たとえば、図2に示したファシリテーション機能や追跡性検索機能が個別の情報連携支援機能の例である。これに対して、ACOモデルを用いた考察によって、共通の話題と連携対象情報をつなぐことにより新しい連携の可能性が明らかになった。この意味で、ACOモデルは情報システム連携のメタアーキテクチャであるといえる。

4 議論

以下では、上述した内容に基づき、情報連携種別を垂直連携と水平連携に整理するとともに、情報連携の持続性について議論する。

#### 4.1 垂直情報連携

垂直情報連携には、運用者らによるコミュニティ活動から、情報システム連携機構へ経験情報が流通する場合と、情報システム連携機構から運用者らによるコミュニティ活動へ記録情報が流通する場合がある。

前者の例としては、メールなどのやりとりの内容から記録を生成することにより情報システム連携機構を通じて情報システムに、生成した記録を登録することが挙げられる。後者の例としては、情報システムに登録されている適切な記録を抽出することにより、コミュニティ活動の話題として抽出した記録を提供することが挙げられる。

#### 4.2 水平情報連携

水平情報連携には、運用者のレベルで、コミュニティ活動を通じて情報連携する経験情報の連携と、情報システム間で情報システム連携機構を用いて情報連携する記録情報の連携がある。

経験情報連携には、異なる運用者間で経験情報を連携する場合と、同一の運用者に対して経験情報を連携する場合がある。

記録情報連携には、異なる情報システム間で情報を連携する場合と、情報システムの更改や移行の際に、現行情報システムと更改・移行後の情報システムの間で情報を連携する場合がある。

#### 4.3 情報連携の持続性

情報システムが変化しても、連携対象情報を継続して連携できるとき、情報システム連携機構が持続性を持つと定義する。同じように、運用者が異動などで変化しても話題が継続して議論されるとき、コミュニティ活動システムが持続性を持つと定義する。属人的な話題の場合には、情報システムと異なり、人の移動とともに失われる可能性がある。しかし、組織的な活動についての話題であれば、協働目標があるので人が異動しても、協働目標についての話題であれば、コミュニティ活動システムを用いて持続的に議論される可能性が高い。

前述したように、情報連携には水平連携と垂直連携がある。情報連携目標を情報連携サービスが達成していることと定義すると、このどちらの場合でも変化に対して情報連携が持続す

るためには、情報連携の目標を保存しておく必要がある。もし情報連携目標が失われてしまうと、すでに達成した情報連携を回復できなくなるためである。このことから、もし持続的情報連携サービスを実現しようとする情報連携目標を管理しておく必要があることになる。同様に、持続的なコミュニティ活動システムでは協働目標を管理することになる。

### 5 関連研究

#### 5.1 戦略的組織構築手法

組織経営戦略と業務遂行をバランスできるバランス・スコアカード (BSC) [2]と、企業情報システムのエンタープライズアーキテクチャ (EA, Enterprise Architecture) を実現する TOGAF[3][4]について本稿で提案した情報連携アーキテクチャ構成法と比較する。以下では、適用分野、戦略内容、Asis 分析対象、Tobe 分析対象、具体的なアクションと指標について BSC と TOGAF のアプリケーション開発手法 ADM(Application Development Method)を比較する。

##### 【適用分野】

BSC の適用分野は事業経営であり、事業戦略と企業活動のバランスの実現である。これに対して ADM の適用分野は EA の構築である。情報連携アーキテクチャ構成法では、コミュニティ活動と情報システムに基づく情報連携アーキテクチャの構築である。

##### 【戦略】

BSC では、戦略マップに基づいて重要成功要因を具体化する。BSC における戦略とは、現在の業務を遂行する過程で、目的とするビジョンを実現するためには、現行業務が目的を達成することに関する基本原則とその実行計画を具体化することである[2]。これに対して ADM では、EA のビジョンを明確にして、現行情報システムからビジョンを実現できる将来の情報システムへの移行計画を策定する。つまり、内容を見れば、ADM におけるビジョンの定義と移行計画は、BSC における戦略に対応していることがわかる。ただし、ADM の移行計画では、費用対効果分析、リスク分析に基づき移行実施計画を詳細化するので、BSC の戦略よりも踏み込んだアクションに近い活動も持つことを注意しておく。

情報連携アーキテクチャ構成法では、情報連

携戦略としての情報連携条件を、協働目標と情報連携目標で明確化することにより、持続可能な情報連携アーキテクチャを実現する。

#### 【Asis と Tobe の対象】

BSC では、Asis と Tobe の対象は事業である。戦略マップに基づく重要成功要因を実現できるように将来業務を定義する。ADM では、Asis と Tobe の対象はアーキテクチャである。アーキテクチャにはビジネス、情報システム、技術という3種類がある。ビジネスアーキテクチャでは、ビジネスの現行と目標アーキテクチャを定義、差異を分析する。情報システムアーキテクチャでは、情報システムの現行と目標アーキテクチャを定義、差異を分析する。技術アーキテクチャでは、技術の現行と目標アーキテクチャを定義、差異を分析する。

情報連携アーキテクチャ構成法では、情報連携アーキテクチャが Asis と Tobe の対象である。

#### 【アクション】

BSC では、現行業務をどのように変革すれば将来業務を実現できるかを分析することにより、イニシャチブとしての行動計画を策定する。ADM では、ソリューションでは、実施計画、展開手段、要素を定義し移行アーキテクチャを構築する。

情報連携アーキテクチャ構成法では、情報連携を効率化するための水平連携と垂直連携の活動がアクションである。すなわち情報連携アーキテクチャに基づいて、情報連携目標を達成するために、ファシリテーション機能と追跡性検索機能からなるアクションを構築する。

#### 【指標】

BSC では業績評価に基づく戦略と業務のバランスを目的とするので、重要成功要因に対する業績評価指標（KPI）の定義が重要である。ADM では、移行アーキテクチャの実現が目標なので、アーキテクチャ移行計画を管理し、実装結果を確認する実装監督が重要になるため、指標を明示的に定義する活動はない。ただし、ADM には、アーキテクチャの事業目標適合性を継続的監視し、必要があれば変更するアーキテクチャの変更管理プロセスが定義されている。

情報連携アーキテクチャ構成法では、情報連携条件に対する情報連携指標を定義する必要がある。したがって情報連携指標の定義方法について、今後具体化していく必要がある。

## 5.2 知識流通ネットワーク

ソフトウェア開発における動的な知識流通を分析するために筆者らはTIE モデルを提案した[5][6]。TIE モデルは、TKN, IKN, EKN の3階層からなる。TKN( Tacit Knowledge Network)は暗黙知を交換するネットワークである。IKN ( Intermediary Knowledge Network)は仲介知を交換するネットワークである。ここで、CMC( Computer-Mediated Communication)上で流通する一般化されていない経験的な知識を仲介知という[1][7]。EKN( Explicit Knowledge Network)のネットワークノードは、CMC のコンテンツであり、CMC ツール上でのソフトウェア開発者のコミュニケーションネットワークが実現される。EKN は形式知を交換するネットワークである。EKNはソフトウェア開発におけるドキュメントのネットワークを表す。

TIE モデルと ACO モデルの違いは、TIE モデルでは情報連携機構を考慮していないところにある。また IKN は ACO モデルではコミュニティによる経験のネットワークに対応している。

3階層情報連携アーキテクチャでは、経験のネットワークと記録のネットワークによって知識が蓄積され流通するため、表1に示すように、その知識流通プロセスには①経験NWから経験NW②経験NWから記録NW③記録NWから経験NW④記録NWから記録NWという4種類があることになる。

表1 知識流通プロセス

	経験NW	記録NW
経験NW	議論	登録
記録NW	検索	参照

経験NWから経験NWへの知識流通は、コミュニティ活動の議論によって実現される。経験NWから記録NWへの知識流通は、コミュニティ活動の話題を情報システムに登録することによって実現される。記録NWから経験NWへの知識流通は、情報連携機構を用いて情報システムに蓄積されている記録を検索することによって実現される。記録NWから記録NWへの知識流通は、情報連携機構を用いて情報システ

ム内の記録間に参照関係を付与することによって実現される。このことから、3階層情報連携アーキテクチャにおける知識流通プロセスとは経験のネットワークと記録のネットワークの間に知識の流通経路を構築することであると考えられる。

### 5.3 情報モード

情報のモードには、①データ、②情報、③知識、④知恵がある[9]。①データは、事実の集合で、意味が結び付けられていない生情報である。②情報は、意味が付けられたデータである。③知識は、情報と情報の関係についての情報である。④知恵は、知識と知識の関係についての情報である。情報モードの観点から見ると、上述した記録NWと経験NWに蓄積される内容は情報であり、それらの関係が知識である。たとえば、情報システムに蓄積される記録は、知識についての属性として、従業員名や従業員の活動種別などを表す。このような記録を検索して可視化することにより、利用者が記録間の関係を発見すると、新しい知識を獲得することができる。

## 6 まとめと今後の課題

本稿では持続的情報連携サービス分析方法論の構築に向けた研究のロードマップ[8]に基づいて、3階層情報連携アーキテクチャならびに情報連携条件を具体化した。ロードマップで提示した情報連携サービス分析方法論は、①3階層情報連携アーキテクチャ、②情報連携コミュニティ分析手法、③情報連携アーキテクチャ分析技法、④情報連携構造分析技法、⑤情報連携メトリクスから構成される。

今後は本報告で提案した3階層情報連携アーキテクチャに従って②～⑤の研究を進めていく予定である。

## 参考文献

- [1] 山本修一郎, CMCで変わる組織コミュニケーション, NTT出版, 2010
- [2] ニルス・ゲラン・オルヴ, ジャン・ロイ, マグナス・ウェッター著, 吉川武男訳, 戦略的バランス・スコアカードー競争力成長力をつけるマネジメント・システム, 生産性出版, 2000
- [3] The Open Group, TOGAF Version 9, 2009
- [4] THE Open GROUP, TOGAF V.9 A Pocket

Guide, 2008

- [5] Masakazu Kanbe, Shuichiro Yamamoto and Toshizumi Ohta, A Proposal of TIE Model for Communication in Software Development Process in K. Nakakoji, Y. Murakami, and E. McCready (Eds.): JSAI-is AI, LNAI 6284, pp. 104–115, 2010. Springer-Verlag Berlin Heidelberg 2010
- [6] 神戸雅一, 山本修一郎, 太田敏澄, Wikiを導入したソフトウェア開発コミュニケーションの分析, 第6回知識流通ネットワーク研究会, 人工知能学会, <http://www4.atpages.jp/sigksn/conf06/SIG-KSN-06-02.pdf>
- [7] 山本修一郎, 神戸雅一(2008), 企業内SNSによる知識創造, 人工知能学会第二回知識流通ネットワーク研究会, <http://www4.atpages.jp/sigksn/conf02/SIG-KSN-02-03.pdf>
- [8] 山本修一郎, 持続的情報連携サービス分析方法論の研究課題, 知能ソフトウェア工学研究会, 2010,11.24
- [9] Roger S. Pressman, Software Engineering - A Practitioner's Approach, McGraw Hill, 2005