

ヒューマンeラーニング・システム構築上の課題

田井 優子
(八洲学園大学)

【要旨】

本論文では、ヒューマンeラーニング・システムの構築にあたっての課題を明らかにするため、事例による検討を行った。検討の結果、オンラインでの情報交換は滞りなく行われ、オフラインでの交流では、情報交換が始まらなかったり、途中でストップしたりする場合があることが明らかとなった。

このことから、ヒューマンeラーニングの展開を図るための今後の課題としては、オフラインでの交流でも情報交換が滞らないような仕組みを導入すること、そのような仕組みの導入に先立ち、文字情報と音声情報とで教員・学生間の情報の流れが変わるのかどうかを検討する必要があることを指摘した。

1. 本論文の目的

本論文は、ヒューマン・ファクターが導入されたeラーニングの仕組みであるヒューマンeラーニング・システムを構築するための第一段階として、ヒューマンeラーニング・システムの構築にあたっての課題を明らかにすることを目的としている¹⁾。具体的には、事例として八洲学園大学のヒューマンeラーニング²⁾を取り上げ、教員・学生間の情報の流れに着目してモデルを構築し、そのモデルを検討することによってヒューマンeラーニング・システムを構築する際の課題を明らかにする。

2. 研究方法

これまでの研究作業では、八洲学園大学のヒューマンeラーニングをノードとして個人と共にヒューマン・プラットフォーム³⁾、ヒューマン・スポット⁴⁾をもつネットワークと捉え、ノード間で同時進行的に交換される情報の流れに着目してモデルを提出した⁵⁾。

モデルの構築にあたってはペトリネット⁶⁾を用いたが、それはペトリネットが、複数の構成要素が同時進行的に事象を生起させていくシステムのモデル化に適しており、ヒューマンeラーニング・ネットワークの各ノード間で並行して行われる情報交換を捉えるのに適していると考えられるためである。

ペトリネットを用いて表現されたヒューマンeラーニングのモデルを解析すれば、その動的な性質についての情報を得ることができ、それはヒューマンeラーニング・システムを構築する際の手がかりとなるであろう。

3. ヒューマンeラーニングの構造⁷⁾

ヒューマンeラーニングを構成する要素は、ヒューマン・ファクターとしての「教員」、「学生」、ヒューマンeラーニングの場面としての「授業中」、「授業の後」、「授業以外」、

交流形態としての「オンライン」「オフライン」である。オンラインとは一般的にはコンピュータネットワークに接続されている状態をいい、オフラインとはコンピュータネットワークに接続されていない状態をいうが、ここでは八洲学園大学のインターネット上のキャンパス eLy にログインしている状態を「オンライン」、eLy にログインしていない状態を「オフライン」としている。

これらの要素をもとに関係計算⁸⁾を行うと、八洲学園大学のヒューマン e ラーニングは次の 6 パターンの構造となっている。

- ① 授業中に、オンラインによる教員と学生の交流が行われる場合。これは、インターネット・ライブ配信授業そのものである。
- ② 授業中に、オフラインで、学生同士の交流が行われる場合（例：演習などで、実際の教室やヒューマン・プラットホームにいる学生同士のディスカッションが行われる場合）。
- ③ 授業の後に、引き続きオンラインによる教員と学生の交流が行われる場合。
- ④ 授業の後に、オフラインで、学生同士のディスカッションが行われる場合。ただし、実際の教室ではそれに教員が加わることもある。
- ⑤ 授業以外で、オンラインによる教員と学生の交流が行われる場合（例：ヒューマン e ラーニング交流会⁹⁾や移動プラットホームからのイベントや交流会のライブ配信¹⁰⁾）。教員が加わらず学生だけの交流が行われる場合もあるが、オンラインで交流を行うためには、まず教員が eLy 上の教室の画面（注記 2 の第 5 図）を表示させなければならない。この操作ができるのは教職員のみである。
- ⑥ 授業以外で、オフラインによる教員と学生の交流が行われる場合。ただし、学生だけでオフ会¹¹⁾を開くこともある。

八洲学園大学のヒューマン e ラーニングは、授業場面の①と授業以外の⑤と⑥が中心で、現時点では全面展開には至っていない。③（授業の後に、引き続きオンラインによる教員と学生の交流が行われる場合）や④（授業の後に、オフラインで、学生同士のディスカッションが行われる場合）については、横浜のキャンパスに来校して授業を受ける学生が少なく、授業以外の⑤や⑥の交流を実験的に繰り返してきた。

今後、ヒューマン e ラーニングの発展を図るためには、これまで行われてきた交流を含めて、ヒューマン e ラーニングを①から⑥の全体としてみたときに、どのようなところに課題があるのかを明らかにしておく必要がある。

4. 研究結果

以下に提出するのは、教員が授業等を配信する場に学生が複数おり、インターネットによりライブ配信される授業等に参加する学生もいる場合のヒューマン e ラーニング・ネットワークのペトリネットによるモデルである。

ここでは、教員が授業等を配信する場にいる学生を「対面受講者（集合）」、ライブ配信される授業等に参加する学生については、個人で受講している場合と、他の学生と共に受講している場合があり、前者を「遠隔受講者（個人）」、後者を「遠隔受講者（集合）」とし

て区別している。また、対面受講者（集合）、遠隔受講者（個人）、遠隔受講者（集合）をすべて含めている場合には「学生」と表記している。

また、今回は教員・学生間の交流と授業等配信に関わって問題が生じないかを検討するため、教員・学生間を流れる情報については交流と教育・学習内容に直接関わるものだけを取り上げることとし、学生からの質問内容や学生の授業の理解度や進捗状況などの情報を教員が蓄積するところまでは扱わないこととした。

八洲学園大学のヒューマン e ラーニング（上述の①～⑥）をペトリネットでモデル化すると、次の3つのタイプに分類される。

タイプ A：オンラインで、教員と学生の交流が行われる場合（①、③、⑤）

タイプ B：オフラインで、学生同士の交流が行われる場合（②、④）

タイプ C：オフラインで、教員と対面受講者（集合）の交流が行われる場合（⑥）

(1) タイプ A（オンラインで、教員と学生の交流が行われる場合（①、③、⑤））の分析

第1図のペトリネット・グラフをみるとわかるように、教員（p1）にはヒューマン e ラーニング・ネットワークの外部で用意された授業等で配信する情報が入ってくる。そのような情報には学習コンテンツも含まれている¹²⁾。図ではトランジション t0 の発火（実行）によって、教員（p1）を表すプレース（“○”）に情報を表すトークン（“●”）が1つ入る形で示される。

トランジション t1 の発火（実行）は、教員（p1）から1つのトークンを取り去り、遠隔受講者（個人）（p2）、遠隔受講者（集合）（p3）、対面受講者（集合）（p4）へ1つずつトークンを送り出す。これは、教員（p1）が授業等の配信に先立ってあらかじめ用意しておいた情報（学習コンテンツなど）が学生（p2、p3、p4）に配信されることを表している。

トランジション t2 の発火（実行）は、教員（p1）、遠隔受講者（個人）（p2）、遠隔受講者（集合）（p3）、対面受講者（集合）（p4）からそれぞれ1つずつトークンを取り去ると同時に、それぞれのプレースに1つずつトークンを分配するが、これは eLy 上のチャット欄やディスカッションルームで行われる全体的な情報交換を意味している。ここで移動するトークンは各プレースの初期トークン「eLy 上で交換される情報」で、内容はどのようなものであっても構わない。

トランジション t3 と t4 は、プレースがトランジションの入力かつ出力プレースになっているが、これは遠隔受講者（集合）（p3）同士、対面受講者（集合）（p4）同士の情報交換を表している。t3、t4 はプレースから1つトークンを取り去ると同時に、1つのトークンをプレースへ分配する。ここで移動するトークンは初期トークン「他の受講者と対面で交換する情報」で、その内容は問わない。

トランジション t5 の発火（実行）では、1つのトークンの p1→t5→p4 という移動と p4→t5→p1 という移動が同時に起こるが、これは、教員（p1）と対面受講者（集合）（p4）の間での情報交換を表している。

トランジション t6、t7、t8 が発火（実行）すると、遠隔受講者（個人）（p2）、遠隔受講者（集合）（p3）、対面受講者（集合）（p4）からそれぞれ1つずつトークンが移動する。これらのトランジションには出力プレースがなく、トークンを消費するだけである。このト

ランジションは、学生が情報交換の過程で得た情報をノートなどにメモをしたりワープロソフト等で文書を作成・保存したりするなど、学生が何らかの形でネットワークの外部に情報を蓄積するという事象と対応させている。

タイプ A についてシミュレーション¹³⁾を行った結果、トランジションは常に発火(実行)可能であった。

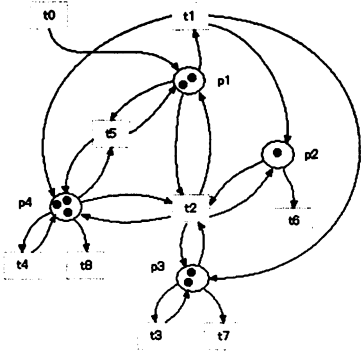
入力プレース、トランジション、出力プレース

入力プレース	トランジション	出力プレース
なし	t0：授業等で配信する情報の出力	p1
p1	t1：授業等配信	p2 p3 p4
p1 p2 p3 p4	t2：全体での情報交換（eLy 上）	p1 p2 p3 p4
p3	t3：対面での情報交換（遠隔受講者同士）	p3
p4	t4：対面での情報交換（対面受講者同士）	p4
p1 p4	t5：対面での情報交換（対面受講者と教員間）	p1 p4
p2	t6：情報の蓄積	なし
p3	t7：情報の蓄積	なし
p4	t8：情報の蓄積	なし

プレース、初期トークン数とその内容

プレース	初期トークン数 ¹⁴⁾	初期トークンの内容
p1：教員	2	eLy 上で交換する情報、対面受講者（p4）と交換する情報
p2：遠隔受講者（個人）	1	eLy 上で交換する情報
p3：遠隔受講者（集合）	2	eLy 上で交換する情報、他の受講者と対面で交換する情報
p4：対面受講者（集合）	3	eLy 上で交換する情報、他の受講者と対面で交換する情報、教員（p1）と交換する情報

ペトリネット・グラフ（タイプ A）



第 1 図 ペトリネットによるヒューマン e ラーニング・ネットワークのモデル（タイプ A）

(2) タイプ B（オフラインで、学生同士の交流が行われる場合（②、④））の分析

第 2 図の(a)は遠隔受講者（個人）、(b)は遠隔受講者（集合）、(c)は対面受講者（集合）のペトリネット・グラフである。オフラインなので、(a)、(b)、(c)はそれぞれ個別に情報交換を行うことになる。

(a)にはそもそもトークンが無いため、トランジション t_6 は発火（実行）できない。(b)は最初に t_7 が発火（実行）すれば t_3 は発火（実行）できない。(c)は最初に t_8 が発火（実行）すれば t_4 は発火（実行）できない。つまり、タイプ B は一部で情報交換が行われず、残りの部分では情報交換が始まって途中で止まってしまうことがある。

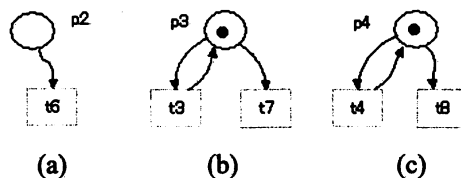
入力プレース、トランジション、出力プレース

入力プレース	トランジション	出力プレース
p2	t_6 : 情報の蓄積	なし
p3	t_3 : 対面での情報交換（遠隔受講者同士）	p3
p3	t_7 : 情報の蓄積	なし
p4	t_4 : 対面での情報交換（対面受講者同士）	p4
p4	t_8 : 情報の蓄積	なし

プレース、初期トークン数とその内容

プレース	初期トークン数	初期トークンの内容
p2 : 遠隔受講者（個人）	0	—
p3 : 遠隔受講者（集合）	1	他の受講者と対面で交換する情報
p4 : 対面受講者（集合）	1	他の受講者と対面で交換する情報

ペトリネット・グラフ（タイプ B）



第 2 図 ペトリネットによるヒューマン・ラーニング・ネットワークのモデル（タイプ B）

(3) タイプ C（オフラインで、教員と学生（対面受講者）の交流が行われる場合（⑥））の分析

第 3 図の(d)は教員と学生（対面受講者）の交流をペトリネット・グラフで表現したもので、トランジション t_8 は 2 回以上発火（実行）すると、他のトランジションが発火（実行）不能となる。また、オフラインで教員と学生（対面受講者）の交流が行われる場合の遠隔受講者（個人・集合）のペトリネット・グラフが(e)と(f)で、これらも発火（実行）不能になることがある。タイプ C は、情報交換が始まって途中で止まってしまうことがある。

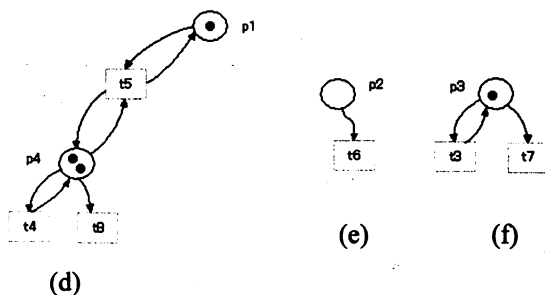
入力プレース、トランジション、出力プレース

入力プレース	トランジション	出力プレース
p1 p4	t5 : 対面での情報交換 (対面受講者と教員間)	p1 p4
p4	t4 : 対面での情報交換 (対面受講者同士)	p4
p4	t8 : 情報の蓄積	なし
p2	t6 : 情報の蓄積	なし
p3	t3 : 対面での情報交換 (遠隔受講者同士)	p3
p3	t7 : 情報の蓄積	なし

プレース、初期トークン数とその内容

プレース	初期トークン数	初期トークンの内容
p1 : 教員	1	対面受講者 (p4) と交換する情報
p2 : 遠隔受講者 (個人)	0	—
p3 : 遠隔受講者 (集合)	1	他の受講者と対面で交換する情報
p4 : 対面受講者 (集合)	1	他の受講者と対面で交換する情報、教員 (p1) と交換する情報

ペトリネット・グラフ (タイプ C)



第3図 ペトリネットによるヒューマン e ラーニング・ネットワークのモデル (タイプ C)

5. 考察

検討の結果、タイプ A のオンラインによる交流では、トランジションは常に発火 (実行) 可能であり、タイプ B およびタイプ C のオフラインによる交流では、そうではないことが明らかになった。

この検討の結果を解釈すると、オンラインでの情報交換は滞りなく行われ、オフラインでの交流では、情報交換が始まらなかったり、途中でストップしたりする場合があるといえるだろう。

オンラインでの情報交換が滞らないのは、オンラインでは発信された情報とそれへの反応がだいたい対応していることが考えられる。また、オフラインでの情報交換がうまくいかないのは、たとえばプレースの中に情報が入ってきてもそれに反応したりしなかったり

というように、オンラインでの情報交換のような対応関係が確定できないことが考えられる。具体的には、オフラインの場合はある特定の学生だけが意見を述べ、それに対して他の学生が反応しないという状態である。

6. 今後の課題

ヒューマン e ラーニングの展開を図るための今後の課題としては、オフラインでの交流でも情報交換が滞らないような仕組みを導入することがある。具体的には、eLy の他にも教員と学生がインターネット上で情報交換できる場を設けるということになる。

現在、八洲学園大学では「SOBA スクール」¹⁾と呼ばれるインターネット個別指導システムを使って、個人間や 5 人ぐらいが同時に、お互いの顔をパソコンの画面上で見ながら会話をする実験を行っているが、この SOBA スクールで「インターネット上で教員や学生が情報交換する場」をつくることも可能であろう。

ただし、これまでのヒューマン e ラーニングにおけるオンラインの交流は、主に文字情報の交換によって行われてきており、これが音声情報の場合にはどうなるかということについては明らかではない。先に挙げたオフラインの交流のように、教員・学生間の交流の仕方が違ってくる可能性がある。このことについては、改めて検討することにした。

注記・引用文献

¹⁾ ヒューマン e ラーニングは、e ラーニングについて指摘される人間的要素（ヒューマン・ファクター）の欠如という問題の解決のため、山本恒夫により提唱された。詳細は山本恒夫「ヒューマン e ラーニング・ネットワークの構築」、『平成 18 年度八洲学園大学共同研究報告「遠隔大学教育の安定的展開に関する実践と研究 2」報告書』八洲学園大学生涯学習部人間開発教育課程、2007、p.72 を参照。

²⁾ 2004 年に開学した八洲学園大学は、日本で初めて、インターネットを利用しての学位や国家資格の取得が可能となった通信制大学で、次のような特色がある。

○ヒューマン e ラーニングの先導的試行・展開

本学では、これまでにヒューマン・ファクターを重視した e ラーニングの先導的試行を行ってきており、今後はそれをさらに進めてヒューマン e ラーニングの新しい道を拓くことをミッションに掲げ、教育活動の充実を図っている。

○学習方法

学習方法は、教科書を使って自学自習を行う「テキスト履修」と、講義に出席する「スクーリング履修」の 2 種類があり、どちらも e ラーニングシステム eLy を活用して学習を進めていく。対面での指導が必要な語学系の科目（2010 年 4 月 19 日現在、1 科目のみ）を除き、スクーリング履修科目はインターネットでライブ配信されるため、自分のパソコンで受講することが可能である。もちろん、講義が行われる時間にキャンパス（横浜）に来て受講することもできる。

○学生の性・年齢・居住地

学生の性別をみると、女性が 6 割を占めており（2010 年 4 月 19 日時点のデータ。

のデータ。以下同様)、例年このような割合となっている。学生の年齢は、下は10代後半から上は70代以上と幅広いが、多くは30代以降の社会人である。居住地はキャンパスがある神奈川と、東京を中心に全国各地に分布しており、海外在住の学生もいる。(詳細は大学ウェブサイトの下記ページを参照。

<http://portal.study.jp/customizemodule/ysuniv/studentstable.asp?stid=0&etid=117>)

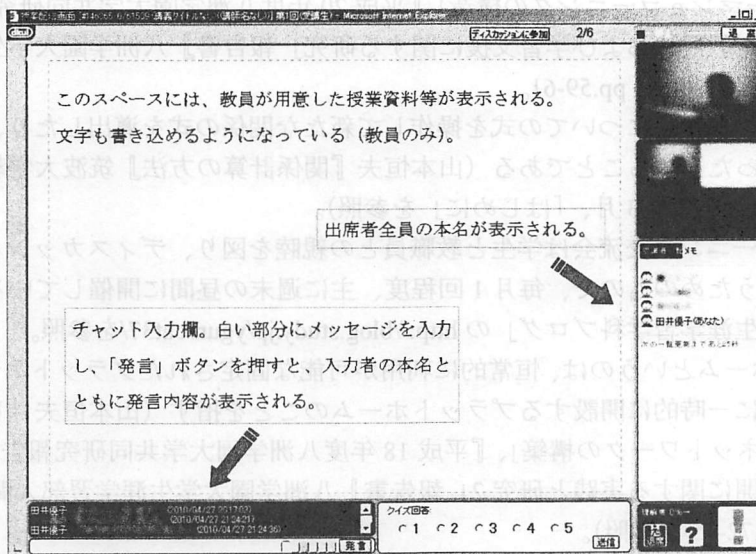
○教員・学生間のコミュニケーション

教員・学生間のコミュニケーションは、eLy (エリー、e-Learning system of Yashima の略) と呼ばれるインターネット上のキャンパスで行われる (第4図)。



第4図：eLyのキャンパス (ログイン画面)

eLyでライブ配信される授業を受講している間、学生はチャット (コンピュータネットワーク上のコミュニケーション手段のひとつ。コンピュータネットワーク上で、2人以上の相手とリアルタイムで文字情報をやり取りするシステム、またはサービスのこと) を使って、教員に質問したり、他の学生と情報交換を行ったりする (第5図)。なお、ライブ配信されるのは授業だけでなく、情報交換や交流を目的とした「ヒューマンeラーニング交流会」やイベントなども配信される。(注記9、10を参照)



第5図：eLyのキャンパス（教室画面）

- 3) ヒューマン・プラットホームではインストラクターやサポーター（職員または卒業生など）を置き、八洲学園大学専用のパソコンや各自持参のパソコンで授業を受講したり、学生同士、学生と教職員が交流を行ったりする。
- 4) ヒューマン・スポットでは学生の当番ないしリーダー、ないしは卒業生の世話役のみを置いて、パソコンで授業を受けたり、授業後にお互いに情報交換を行ったりする。
- 5) 田井優子「ペトリネットによるヒューマンeラーニング・ネットワークのモデル化」、『平成20年度八洲学園大学共同研究報告「eラーニングに適した教授法および学習支援に関する研究」報告書』八洲学園大学生涯学習部人間開発教育課程、2009、pp.63-67。
- 6) ペトリネット（Petri net）は離散事象システムを表現したり解析したりするための数学モデルである（青本和彦他編『岩波 数学入門辞典』岩波書店、2005、p.551）。

離散事象システムには、①初期状態と遷移可能な状態の間に線形性が成り立たない（非線形性）、②状態遷移は並行的に生起しうる（並行性）、③状態遷移は非同期的に生起しうる（非同期性）、④状態遷移は非決定的に生起しうる（非決定性）という特徴があるが、ペトリネットはこのような特徴をもつシステムのモデル化に適している。

ペトリネットについては下記文献を参照。

- ・ J.L. ピーターソン著、市川惇信・小林重信訳『ペトリネット入門：情報システムのモデル化』共立出版、1984
- ・ 村田忠夫『ペトリネットの解析と応用』近代科学社、1992
- ・ 椎塚久雄『事例ペトリネット：その基礎からコンピュータツールまで』コロナ社、1992
- ・ 青山幹雄・内平直志・平石邦彦『ペトリネットの理論と実践』朝倉書店、1995
- ・ 奥川峻史『ペトリネットの基礎』共立出版、1995
- ・ 熊谷貞俊・薦田憲久『ペトリネットによる離散事象システム論』コロナ社、1995

7) 山本恒夫「ヒューマン e ラーニングの構造」、『平成 20 年度八洲学園大学共同研究報告「e ラーニングに適した教授法および学習支援に関する研究」報告書』八洲学園大学生涯学習部人間開発教育課程、2009、pp.59-61。

8) 関係計算というのは関係についての式を操作して新たな関係の式を導出したり、何らかの関係の証明を行ったりすることである（山本恒夫『関係計算の方法』筑波大学教育学系生涯学習学研究室、1997 年 3 月、「はじめに」を参照）。

9) ヒューマン e ラーニング交流会は学生と教職員との親睦を図り、ディスカッションを通して情報交換を行うためのもので、毎月 1 回程度、主に週末の昼間に開催している。詳細は「八洲学園大学生涯学習学科ブログ」の <http://blog.study.jp/ygun/cat37/> を参照。

10) 移動プラットフォームというのは、恒常的に利用が可能な固定されたプラットフォームに対し、限られた日時に一時的に開設するプラットフォームのことを指す（山本恒夫「ヒューマン e ラーニング・ネットワークの構築」、『平成 18 年度八洲学園大学共同研究報告「遠隔大学教育の安定的展開に関する実践と研究 2」報告書』八洲学園大学生涯学習部人間開発教育課程、2007、pp.72-75 を参照）。

2008 年、学外（山形大学鶴岡キャンパス・農学部会議室、山形県生涯学習センター、神戸情報大学院大学の 3 カ所）に移動プラットフォームを設置し、そこでイベントや交流会を行い、それをライブ配信した。詳細は、篠崎明子「ヒューマン e ラーニング 山形県・兵庫県からの配信実験」、『平成 20 年度八洲学園大学共同研究報告「e ラーニングに適した教授法および学習支援に関する研究」報告書』八洲学園大学生涯学習部人間開発教育課程、2009、pp.75-96 を参照。

11) 一般的には、コンピュータネットワーク上（オンライン）で知り合った人々が、主に親睦を深める目的で催す現実の会合のことである。実際に会う場合には、コンピュータネットワークを介さずオフラインでコミュニケーションを行うので、このように言われている。オフラインミーティング（offline meeting）は同義語。

12) 今回の検討では、ヒューマン e ラーニング・ネットワークのノードを eLy 上で情報交換を行う教員、対面受講者、遠隔受講者とし、授業等で配信する情報のソースをネットワークの外部においている。

13) シミュレーションにあたっては「セルイラストレータ 4.0 スタンダード」を利用した。セルイラストレータは生命システムのモデル化とシミュレーションを行うために開発されたソフトウェアで、遺伝子の制御やシグナル伝達の経路、代謝の経路を記述するのにペトリネットが使われている。詳細は <http://www.cellillustrator.com/jp/home> を参照。

14) ここでプレースに割り当てられるトークンの数は、使用可能な情報が何種類あるかを表している。つまり、あるプレースに割り当てられた k 個のトークンは、そのプレースに関係づけられた者が k 種類の情報を使用できる状態にあることを示している。

15) SOBA スクールとは、株式会社 SOBA エデュケーションが提供している「カメラやマイク・スピーカが接続された PC を使用してインターネット上で映像や音声そして資料を共有することで、リアルタイムに遠隔地の講師が受講生に直接指導を行うことができるインターネット個別指導システム」である。詳細は <http://www.soba-education.com/index.html> を参照。