

複数ユーザによるテレビ番組の 録画プラン作成支援システム *iPlan* の試作

服部 宏充[†] 多賀 麻理子^{††} 鈴木 雅也[†] 伊藤 孝行[†] 新谷 虎松[†]

[†]名古屋工業大学大学院 工学研究科 ^{††}名古屋工業大学 知能情報システム学科

1 はじめに

ネットワークの発達と共に家電製品の情報化が進み、いわゆる情報家電が徐々に一般的になりつつある [3]。高度に情報化された家電製品を効果的に機能させるためには、より良いソフトウェアの開発が欠かせない。筆者らは、家電製品のより良い情報化のために、人工知能（より具体的にはマルチエージェント）分野における技術の利用を試みている。本論文では、人工知能技術による家電情報化の試みの一環として、テレビ番組の録画プラン作成支援システム *iPlan* を試作する。

テレビ番組の記録装置として特別なメディアが不要な HDD レコーダが登場し、テレビ番組の録画が、より容易かつ手軽なものとなった。HDD レコーダが、LAN 接続、および EPG (Electric Program Guide) に対応したことで、一般的なコンピュータ上のソフトウェアから録画の要求が可能となった。ただし、限られた数のレコーダを、複数のユーザが同時に使用する際、各ユーザが希望する録画番組に関して競合が生じる場合がある。つまり、同一の時間帯に、複数の異なる番組の録画が希望される場合がある。レコーダは、記録媒体への同時複数のアクセス手段を持たないから、録画に関する競合を解消する仕組みが必要となる。本論文では、競合解消のために、市場メカニズム [2] の導入を提案する。ここでは、利用可能な HDD リソースを金銭とみなし、ユーザが希望する番組へ入札することで希望する番組の録画を試みる。

2 録画プラン作成支援システム *iPlan* の概要

本論文で試作する *iPlan* の概要を述べる。*iPlan* は、Java 言語、およびエージェント記述言語 *MiLog* [1] によって実装されている。*iPlan* は、Web サーバ機能を持つエージェントを容易に生成できる *MiLog* の特長を利用し、Web アプリケーションとして実装されている。

iPlan は、一週間単位での録画プランの作成を支援するシステムである。*iPlan* の基本的な動作サイクルは図 1 に示す通りである。まず、ユーザによる録画番

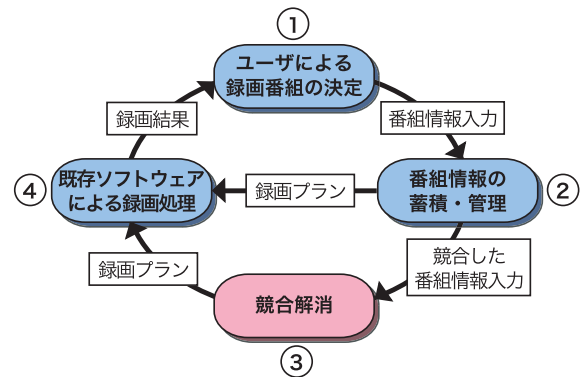


図 1: *iPlan* の動作サイクル

組を決定する (図 1: ①)。録画番組の決定は個々のユーザが行う。決定された情報はいったんシステム内のデータベースに蓄積され、全てのユーザから情報が入力されるか、もしくは事前に設定された締め切り時間になった時点で次の手続きに移る (図 1: ②)。ここで、蓄積された録画希望の番組情報において競合が生じない場合は、競合解消をすることなく、蓄積された番組情報をそのまま録画プランとして、既存のソフトウェアへの録画データとして利用する (図 1: ④)。録画結果は、以後の録画番組入力時の参考データとして利用可能とするため、各ユーザに通知される。一方、蓄積された番組情報において競合が生じる場合、競合解消を行い、不都合の無い録画プランを生成して (図 1: ③)、録画処理を行う。本論文では、競合解消の方法として、市場メカニズムを導入することとし、次節で詳細を述べる。

3 市場メカニズムに基づく競合解消方式

iPlan では、初期状態において、録画可能な HDD レコーダの記憶容量を、利用可能なリソースとして各ユーザに均等配分する。ユーザが、配分されたリソースを利用して、録画を希望する番組に対して入札を行い、入札値に基づいて、最適かつ実行可能な録画プランが決定される。競合解消の手続きは 3 つのステップから成る。具体的には、(i) 希望番組への入札、(ii) 番組重要度の決定、および (iii) 最適録画プランの決定の 3 つのステップがある。各ステップの詳細は以下の通りである。

iPlan: A Support System for Recording Plan Generation for Multi-Users.

Hiromitsu HATTORI, Mariko TAGA, Masaya SUZUKI, Takayuki ITO, Toramatsu SHINTANI

Graduate School of Engineering, Nagoya Institute of Technology. (†)

Dept. of Intelligence and Computer Science, Nagoya Institute of Technology. (††)

(i) 希望番組への入札

各ユーザが、任意の量のリソースを、録画を希望する番組に対して入札する。ユーザは、希望の度合いを入札するリソースの量で表現する。すなわち、実際に録画に必要なリソース量に対して、どれだけのリソースが上乘せされるかにより、録画に関する希望の度合いが表される。例えば、放送時間が2時間の番組の録画を強く希望しているユーザは、4時間分の録画が可能な量のリソースを入札する場合がある。

iPlan では、希望番組の入札は、図1中の①のステップにおける入力として受け付けられる。

(ii) 番組重要度の決定

(i) における入札値に基づいて、録画の対象となった各番組の重要度を決定する。まず、(i) の入札値に基づき、ユーザ n の、ある番組 p_m に対する重要度を求める。ユーザ n の番組 p_m に対する入札値を r_n^m 、番組 p_m の放送時間を t_m として、ユーザ n の番組 p_m に対する重要度を $r_n^m - t_m$ と定義する。すなわち、放送時間の絶対値ではなく、入札値と番組の放送時間の差を重要度として利用する。なぜなら、入札値は、番組の放送時間を基準として決まる値であるため、入札値そのものを番組の重要度とすると、放送時間によって番組の優劣が決まってしまうからである。番組 p_m の重要度 I_m は、 p_m に入札したユーザによる重要度の総和として定義される：

$$I_m = \sum_{n=1}^N (r_n^m - t_m) \quad (1)$$

(iii) 最適録画プランの決定

(ii) で決定された重要度に基づき、実行可能な録画プランの中から、最適なプランを決定する。本ステップでは、まず、実行可能なプランを全て生成し、各プランの評価値を計算する。プラン Pl_i の評価値 v_i は、以下の式 (2) により計算する。ただし、ここでは、 N 人のユーザと M 個の録画希望の番組があるとする。

$$v_i = \sum_{n=1}^N \sum_{m=1}^M b_i^m (r_n^m - t_m) = \sum_{m=1}^M b_i^m I_m \quad (2)$$

$$b_i^m = \begin{cases} 0 & (\text{プラン } Pl_i \text{ が番組 } p_m \text{ を含まない}) \\ 1 & (\text{プラン } Pl_i \text{ が番組 } p_m \text{ を含む}) \end{cases}$$

すなわち、式 (2) によって得られる評価値は、各プランに含まれる番組の重要度の総和となる。本式に従って全てのプランに関して評価値を計算し、最も評価値の高いプランを、実際に実行する録画プランとする。

図2にリソースの流れに関する例を示す。本例では、

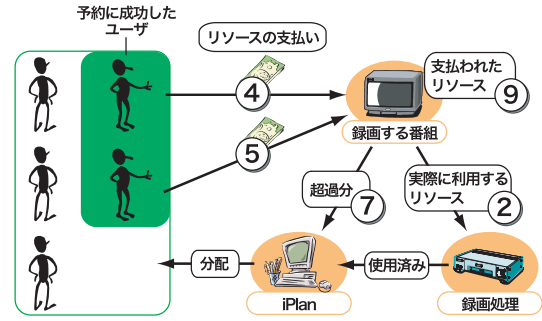


図2: リソースの流れ

2人のユーザが2時間番組の録画予約に成功しており、各々4時間分と5時間分のリソースを支払っている。ここで、番組の放送時間は2時間であるため、7時間分のリソースが超過分となる。超過分のリソースはiPlanがプールし、決定された録画プランが実行された後に、前ユーザに対して再配分される。番組の録画に利用したリソースが解放された場合は、そのリソースも配分の対象となる。

再配分は、全てのユーザに対して行われるため、リソースの再配分を、均等配分で行うと、システムのヘビーユーザは、次第に利用可能なリソースが減少してしまう。そこで、提案手法では、累積された録画時間に基づいて、リソースを傾斜配分する。例えば、累積の録画時間が1時間と2時間とユーザに対して、6時間分のリソースを配分する場合は、それぞれ2時間 (= 1/3 × 6時間)、および4時間 (= 2/3 × 6時間) 分のリソースが再配分される。

4 おわりに

本論文では、テレビ番組の録画プラン作成支援システム iPlan の試作に関連して、市場メカニズムの導入による、録画番組に関する競合解消方法について述べた。今後の課題は、システムの実用性を向上し、それによるシステムの複雑化に対応するため、競合解消の方式の洗練化を進めることである。

参考文献

[1] N. Fukuta, T. Ito, and T. Shintani, "A Logic-based Framework for Mobile Intelligent Information Agents," Proceedings of the WWW10, pp. 58–59, 2001.

[2] 松原繁夫, 横尾真, "不正行為を防ぐ電子商取引メカニズム," 人工知能学会誌, Vol. 15, No. 5, pp. 473–482, 2000.

[3] 美濃導彦, 中村素典, "情報家電の考え方," 情報処理学会誌, Vol. 42, No. 11, pp. 1049–1054, 2001.