

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第4301815号
(P4301815)

(45) 発行日 平成21年7月22日(2009.7.22)

(24) 登録日 平成21年5月1日(2009.5.1)

(51) Int.Cl.		F I			
G06N	5/04	(2006.01)	G06N	5/04	570A
G06F	13/00	(2006.01)	G06N	5/04	570E
G06F	15/00	(2006.01)	G06F	13/00	650A
			G06F	15/00	310S

請求項の数 20 (全 31 頁)

(21) 出願番号	特願2002-592543 (P2002-592543)	(73) 特許権者	503226268
(86) (22) 出願日	平成13年12月21日(2001.12.21)		アイデンティティ・マトリックス・メディカル・インコーポレーテッド
(65) 公表番号	特表2004-527859 (P2004-527859A)		アメリカ合衆国イリノイ州60126, エルムハースト, インダストリアル・ドライブ 960
(43) 公表日	平成16年9月9日(2004.9.9)	(74) 代理人	100089705
(86) 国際出願番号	PCT/US2001/051423		弁理士 社本 一夫
(87) 国際公開番号	W02002/096008	(74) 代理人	100076691
(87) 国際公開日	平成14年11月28日(2002.11.28)		弁理士 増井 忠武
審査請求日	平成16年4月1日(2004.4.1)	(74) 代理人	100075270
(31) 優先権主張番号	60/257,996		弁理士 小林 泰
(32) 優先日	平成12年12月22日(2000.12.22)	(74) 代理人	100080137
(33) 優先権主張国	米国 (US)		弁理士 千葉 昭男

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 問題解決および個別指導の複数エージェント共同アーキテクチャ

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

コンピュータシステムであって、
それぞれが知識ベースを含む複数の領域依存エージェントであって、前記知識ベースが、前記領域依存エージェントをして特定の領域内で個別指導する又は問題解決することができるようにする、複数の領域依存エージェントと、

それぞれが領域独立エージェント黑板を有する複数の領域独立エージェントと、

複数の領域依存エージェント黑板であって、それぞれの前記領域依存エージェント黑板が前記複数の領域依存エージェントのそれぞれの1つに専用である、複数の領域依存エージェント黑板と、

黑板エージェントであって、前記複数の領域依存エージェント黑板との間及び領域独立エージェント黑板との間でメッセージを転送する黑板エージェントと、
を備え、前記複数の領域依存エージェントがその領域依存エージェント黑板にメッセージをポストするとともに、その領域依存エージェント黑板からメッセージを読むことによって互いに通信することができるコンピュータシステム。

【請求項 2】

制御エージェントおよびトークンをさらに含み、前記複数の領域依存エージェントおよび前記黑板エージェントのそれぞれが、それがトークンを有する時に限って機能するように、前記制御エージェントが前記複数の領域依存エージェントおよび前記黑板エージェントの間でトークンを選択的に渡す、請求項 1 に記載のコンピュータシステム。

【請求項 3】

前記コンピュータシステムが個別指導専用であって、領域独立個別指導エージェントと専用領域独立個別指導エージェント黑板とをさらに備え、

前記個別指導エージェントが、前記専用領域独立個別指導エージェント黑板および前記複数の領域依存エージェント黑板を介して前記領域依存エージェントと通信し、

前記個別指導エージェントが、関連の領域依存エージェントを選択するよう前記個別指導エージェントに促す個別指導セッションを前記コンピュータシステムのユーザが選択することができるようにする、

請求項 1 に記載のコンピュータシステム。

【請求項 4】

さらにデータベースエージェント、専用データベースエージェント黑板およびデータベースを含み、

前記データベースエージェントが、前記データベースから前記専用データベースエージェント黑板および前記専用領域独立個別指導エージェント黑板を介して前記個別指導エージェントにデータを供給し、

前記データベースエージェントが、前記データベース上にポストするために前記専用個別指導エージェント黑板および前記専用データベースエージェント黑板を介して前記個別指導エージェントからデータを受け取り、

前記データが、前記コンピュータシステムを使用する際の学生の努力を調整するよう前記個別指導エージェントによって使用される、

請求項 3 に記載のコンピュータシステム。

【請求項 5】

前記データベースが学生データベースであり、前記個別指導セッションの期間でのユーザの動作を前記学生データベースに記録できるようにする、請求項 4 に記載のコンピュータシステム。

【請求項 6】

さらにユーザディスプレイ、グラフィカルフロントエンド、ユーザインターフェースエージェントおよび専用ユーザインターフェースエージェント黑板を備え、

前記ユーザインターフェースエージェントが、前記複数の領域依存エージェント黑板、前記専用ユーザインターフェースエージェント黑板および前記グラフィカルフロントエンドを介して、前記知識ベースからの情報を前記ユーザディスプレイに表示する、請求項 1 に記載のコンピュータシステム。

【請求項 7】

前記ユーザインターフェースエージェントがユーザから入力を受け取り、該入力を前記専用ユーザインターフェースエージェント黑板および前記複数の領域依存エージェント黑板を介して適宜の領域依存エージェントに向ける、請求項 6 に記載のコンピュータシステム。

【請求項 8】

前記複数の領域依存エージェントはそれぞれ、伝送制御プロトコル/インターネットプロトコルのリンクを介して、その専用黑板と通信する、請求項 1 に記載のコンピュータシステム。

【請求項 9】

前記領域依存エージェントのそれぞれが、前記コンピュータシステム全体の状態を示す世界モデルと、前記コンピュータシステムに関して前記領域依存エージェントがどのように実行すべきかを示す領域モデルと、前記領域依存エージェントの内部状態を示すローカルモデルとを備える、請求項 1 に記載のコンピュータシステム。

【請求項 10】

コンピュータシステムであって、

それぞれが知識ベースを含む複数の領域依存エージェントであって、前記知識ベースが、前記領域依存エージェントをして特定の領域内で個別指導する又は問題解決することが

10

20

30

40

50

できるようにする、複数の領域依存エージェントと、
 複数の領域独立エージェントと、
 それぞれが、前記複数の領域依存エージェントまたは前記領域独立エージェントのそれぞれの専用である、複数の黑板と、
 前記複数の黑板の間でメッセージを転送する手段と、
 を備え、
 前記複数の領域依存エージェントおよび前記領域独立エージェントが、その専用の黑板にメッセージをポストし、その専用の黑板からメッセージを読み取ることによって互いに通信するコンピュータシステム。

【請求項 1 1】

10

メッセージを転送する前記手段が黑板エージェントである、請求項 1 0 に記載のコンピュータシステム。

【請求項 1 2】

トークンを更に備え、
 前記領域独立エージェントが制御エージェントを備え、
 前記複数の領域依存エージェントおよび前記領域独立エージェントのそれぞれが、前記トークンを有する時に限って機能するように、前記制御エージェントが前記複数の領域依存エージェントおよび前記領域独立エージェントの間で前記トークンを選択的に渡す、
 請求項 1 0 に記載のコンピュータシステム。

20

【請求項 1 3】

前記コンピュータシステムが個別指導専用であり、
 前記複数の領域独立エージェントが個別指導エージェントを備え、
 前記複数の黑板が専用個別指導エージェント黑板を備え、
 前記個別指導エージェントが、前記専用個別指導エージェント黑板および前記複数の黑板を介して前記領域依存エージェントおよび前記領域独立エージェントと通信し、
 前記個別指導エージェントが、関連の領域依存エージェントを選択するよう前記個別指導エージェントに促す個別指導セッションを前記コンピュータシステムのユーザが選択することができるようにする、
 請求項 1 0 に記載のコンピュータシステム。

【請求項 1 4】

30

さらにデータベースを含み、
 前記複数の領域独立エージェントがデータベースエージェントを備え、
 前記複数の黑板が専用データベースエージェント黑板を備え、
 前記データベースエージェントが、前記領域依存エージェントおよび前記領域独立エージェントに対するデータを前記データベースから前記専用データベースエージェント黑板を介して前記領域依存エージェントおよび前記領域独立エージェントの前記複数の黑板に供給し、

前記データベースエージェントが、前記領域依存エージェントおよび前記領域独立エージェントからのデータを、前記データベース上にポストするために、前記専用データベースエージェント黑板を介して前記領域依存エージェントおよび前記領域独立エージェントの前記複数の黑板から受け取り、

40

前記データが、前記コンピュータシステムを使用する際の学生の努力を調整するよう前記個別指導エージェントによって使用される、
 請求項 1 3 に記載のコンピュータシステム。

【請求項 1 5】

前記データベースが学生データベースであり、前記個別指導セッションの期間のユーザの行動を前記学生データベースに記録する、請求項 1 4 に記載のコンピュータシステム。

【請求項 1 6】

さらにユーザディスプレイとグラフィカルフロントエンドを備え、
 前記複数の領域依存エージェントがユーザインターフェースエージェントを備え、

50

前記複数の黒板が専用ユーザインターフェースエージェント黒板を備え、
 前記ユーザインターフェースエージェントが、前記専用ユーザインターフェースエ
 ージェント黒板、残りの複数の黒板および前記グラフィカルフロントエンドを介して、前記知
 識ベースからの情報を前記ユーザディスプレイに表示する、
 請求項 10 に記載の コンピュータシステム。

【請求項 17】

前記ユーザインターフェースエージェントがユーザから入力を受け取り、該入力を前記
 専用ユーザインターフェースエージェント黒板および残りの複数の黒板を介して適宜の領
 域依存エージェントおよび領域独立エージェントに向ける、請求項 16 に記載の コンピ
 ュータシステム。

10

【請求項 18】

前記複数の領域依存エージェントおよび領域独立エージェントは、伝送制御プロトコル
 /インターネットプロトコルのリンクを介して、その専用黒板と通信する、請求項 10 に
 記載の コンピュータシステム。

【請求項 19】

請求項 1 ~ 18 のうちの何れか一つに記載の コンピュータシステム を用いて第 1 のエー
 ジェントと第 2 のエージェントとの間で通信を行う方法であって、

専用第 1 エージェント黒板を有する第 1 エージェントを設けるステップと、

専用第 2 エージェント黒板を有する第 2 エージェントを設けるステップと、

黒板エージェントを設けるステップと、

20

前記第 1 エージェントが前記専用第 1 エージェント黒板に対してメッセージをポストす
 るステップと、

前記黒板エージェントが前記専用第 1 エージェント黒板から前記専用第 2 エージェント
 黒板へ前記メッセージを移動させるステップと、

前記第 2 エージェントが前記メッセージを前記専用第 2 エージェント黒板から読み取る
 ステップと、

を備える方法。

【請求項 20】

さらに、

トークンを渡すことができる制御エージェントを設けるステップと、

30

前記制御エージェントが前記トークンを前記第 1 エージェントへ渡すステップと、

前記第 1 エージェントが前記トークンを有する間、前記第 1 エージェントが前記専用第
 1 エージェント黒板に対してメッセージをポストするステップと、

前記制御エージェントが前記トークンを前記第 1 エージェントから前記黒板エー
 ジェントに渡すステップと、

前記黒板エージェントが前記トークンを有する間、前記黒板エージェントが前記専用第
 1 エージェント黒板から前記専用第 2 エージェント黒板へ前記メッセージを移動させるス
 テップと、

前記制御エージェントが前記トークンを前記黒板エージェントから前記第 2 エー
 ジェントに渡すステップと、

40

前記第 2 エージェントが前記トークンを有する間、前記第 2 エージェントが前記メッ
 セージを前記専用第 2 エージェント黒板から読み取るステップと、

を備える、請求項 19 に記載の方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本出願は、2000年12月22日に出願した米国仮出願番号60/257,996号
 の優先権を主張するものである。

本発明は、全般的には個別指導および問題解決のシステムに関し、具体的には、個別指
 導および問題解決のコンピュータシステムの複数エージェント共同アーキテクチャに関す

50

る。

【背景技術】

【0002】

個人向けのシナリオベースのトレーニングを提供するコンピュータシステムが、既知である。そのようなシステムが、米国特許第5,597,312号(BLOOM他)に示されている。さらに、医療分野でのコンピュータ支援個別指導を提供するシステムも既知である。そのようなシステムが、米国特許第4,945,476号(BODICK他)で開示されている。しかし、これらのシステムは、「黑板」コンピュータシステムアーキテクチャの利益を利用することができない。

【0003】

コンピュータシステムアーキテクチャに関して使用される単語「黑板」は、長年、外傷医師が、来院する患者を診断し、処置してきた医療外傷領域から借用されるようになったものである。外傷病棟に来る患者は、深刻な傷または病気を有し、応急手当を必要とする。そのような場合に、単独の医師が患者の処置の作業全体を扱うことは不可能である。これは、各医師が、特定の分野の専門家であり、単一の分野が患者の診断および処置に十分であることがないからである。したがって、患者を扱うために、医師のチームの側での調和のとれた努力が必要である。医師が、患者をつかみ、診断/発見を開始するか、診断/発見を伝えるのと同時に話す場合に、その結果は、混沌(または、おそらくは誤診につながる情報の消失)になる。

【0004】

秩序を保つために発明されたシステムは、白いメモ帳を有することであり、このメモ帳は、患者のストレッチャに取り付けられ、各医師が、このメモ帳に、自分の診断/発見と、どの検査および薬物投与が推奨されるかを書き込み、その結果、各医師が、すべての他の前の医師が言い、指示したのを見られるようになる。これは、治療と診断の衝突のゆえに、極度に重要であった。さらに、患者が検査された順序を維持することが非常に重要であった(すなわち、脳の専門医は、診断を下すか発見を記載する前に、血圧情報などを必要とする)。この分散協力問題解決の全般的な方式は、黑板アーキテクチャという広義の用語の下で、人工知能(AI)の分野で採用されるようになった。

【0005】

黑板アーキテクチャを使用して、個別指導および診断/問題解決を提供するコンピュータシステムが、従来技術に存在する。たとえば、米国特許第5,448,722号(LYNNE他)に、複数の電子黑板および診断モジュールの両方を使用するコンピュータベースの診断システムが既知であることが示されている。実際に、米国特許第5,101,362号(SIMOUDIS)で、通常のエクスパートシステムに、知識ベース、「黑板」とも称する作業メモリ、および制御部分または推論エンジンが含まれることが示されている。Simoudisの'362特許に、黑板に存在するデータに対する演算を効果的に実行する複数の知識ソースを有するエクスパートシステムが示されている。

【0006】

しかし、上で引用し、説明した特許は、個別指導アプリケーションで複数のエージェントおよび黑板を使用するアーキテクチャを開示していない。したがって、個別指導環境での複数エージェント共同処理の利点および利益を提供できるアーキテクチャの必要が存在する。具体的に言うと、複数のエージェントおよび黑板を使用し、個別指導エージェント、学生データベース、トレーニング/テストデータベース、および複数の領域依存エージェントを含み、領域依存エージェントのそれぞれが、特定の分野(領域)の専門知識を有する、個別指導システムのアーキテクチャの必要が存在する。

【0007】

さらに、従来技術の個別指導システムは、ユーザ中心ではなく情報中心になる傾向がある。ユーザ中心のシステムは、特定のユーザの必要により多く応じるように調整することができ、したがって、ユーザに、情報のより多くの保有を提供する。したがって、個別指導システムをユーザ中心にすることができるようになるアーキテクチャの必要が存在する

10

20

30

40

50

。

【0008】

多くの従来技術のシステムは、修正および更新が困難でもある。しばしば、システムソフトウェア全体を、ダウンロードし、かつ/または置換しなければならない。多数のエージェントを特徴とするモジュラアーキテクチャを有するシステムでは、特定のエージェントを独立に修正または更新することができ、あるいはエージェント全体を一緒に追加または除去することができるという点で、簡単な更新および修正が可能である。さらに、モジュラアーキテクチャによって、ユーザが簡単にシステムのエージェントと入れ代わることができるロールプレイが容易になる。

【0009】

多くの従来技術のシステムでは、伝送制御プロトコル/インターネットプロトコル(TCP/IP)リンクを使用して、アーキテクチャエージェントが互いに通信できるようにすることも行われぬ。そのような配置によって、地理的に異なるユーザがロールプレイまたは他の対話についてシステムに同時にアクセスする能力が与えられる。

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0010】

したがって、本発明の目的は、複数のエージェントおよび黒板を特徴とする問題解決および個別指導のアーキテクチャを提供することである。

本発明のもう1つの特徴は、ユーザ中心である問題解決および個別指導のアーキテクチャを提供することである。

【0011】

本発明のもう1つの特徴は、モジュラである問題解決のアーキテクチャを提供することである。

本発明のもう1つの特徴は、エージェントの間での通信を提供するのにTCP/IPリンクを使用するアーキテクチャを提供することである。

【課題を解決するための手段】

【0012】

本発明は、それぞれが知識ベースを含む複数の領域依存エージェント、複数の領域独立エージェント、および複数の黒板を含む、個別指導および問題解決のシステムのアーキテクチャである。黒板のそれぞれの1つが、領域依存エージェントまたは領域独立エージェントのそれぞれの1つに割り当てられるか、それ専用である。黒板エージェントは、黒板の間でメッセージを転送し、その結果、領域依存エージェントおよび領域独立エージェントが、専用黒板にメッセージをポストし、専用黒板からメッセージを読み取ることによって、互いに通信できるようにする。領域依存エージェントおよび領域独立エージェントは、伝送制御プロトコル/インターネットプロトコルリンクを介してそのエージェントの専用黒板と通信する。

【0013】

セッション中に、トークンが生成され、領域独立エージェントに、制御エージェントが含まれ、この制御エージェントは、領域依存エージェントおよび領域独立エージェントの間でトークンを選択的に渡し、その結果、各エージェントが、トークンを有する時だけ機能できるようにする。領域独立エージェントには、個別指導エージェントも含まれ、この個別指導エージェントは、黒板を介して領域依存エージェントおよび領域独立エージェントと通信して、コンピュータシステムのユーザが、個別指導セッションについて領域依存エージェントの間で選択できるようにする。

【0014】

このアーキテクチャには、学生データベースおよびトレーニング/テストデータリポジトリまたはトレーニング/テストデータベースも含まれ、複数の領域独立エージェントに、データベースエージェントが含まれる。データベースエージェントは、データベースから黒板を介して領域依存エージェントおよび領域独立エージェントにデータを供給し、学

10

20

30

40

50

生データベースへのポストに関して領域依存エージェントおよび領域独立エージェントからデータを受け取る。その結果、個別指導セッション中のユーザのアクションを、追跡および将来の使用のために学生データベースに記録することができる。

【0015】

このアーキテクチャには、ユーザディスプレイおよびグラフィカルフロントエンドも含まれ、独立エージェントに、情報をユーザに表示するユーザインターフェースエージェントも含まれ、このユーザインターフェースエージェントには、領域依存エージェント知識ベースおよびトレーニング/テストデータリポジトリからのデータが含まれる。さらに、ユーザインターフェースエージェントは、ユーザから入力を受け取り、これらの入力を、黒板を介して適当な領域依存エージェントおよび領域独立エージェントに向ける。

10

【0016】

この個別指導システムは、地理的に異なるユーザが個別指導セッション中に同時にロールプレイできるようにする複数のコンピュータにインストールすることができる。

本発明の実施形態の以下の詳細な説明は、添付図面と共に検討される時に、本発明の性質および範囲のより完全な理解を与える。

【発明を実施するための最良の形態】

【0017】

本発明のアーキテクチャは、複雑な問題解決の環境で、総合的な目標または解決を達成することに専門知識を与えることによって協力する複数のエージェントまたは知識ソースを有することが、有利であり、実際に時々クリティカルであるという概念に基づく。さらに、ポジトロン放出断層撮影 (PET)、核医学、および磁気共鳴映像法 (MRI) などの複雑な分野のトレーニングおよび診断支援を提供するコンピュータシステムでは、システムアーキテクチャが、個別指導をサポートするだけでなく、問題解決処理自体も取り込むことが重要である。本発明のアーキテクチャでは、これらの概念が組み込まれて、広範囲の主題または領域に対する複数のエージェントのコラボレーションを介して問題解決、個別指導、批評、およびテストを容易にするシステムが提供される。

20

【0018】

本発明のアーキテクチャでは、複数のエージェントおよびそれらが有する専門知識が使用される。本発明のアーキテクチャの領域依存エージェントは、問題を解決するか個別指導を提供するために一緒に働く専門家とみなすことができる。この複数エージェント環境を有することの利点は、分散計算モデルを達成すると同時に、システム全体のある集中制御を維持できることである。

30

【0019】

本発明のアーキテクチャのもう1つの利点は、問題解決またはトレーニングが、情報中心ではなくユーザ中心であることである。すなわち、アーキテクチャ全体が、特定のユーザの技量および必要を満たすように調整される。すべての情報 (問題解決、トレーニング、テスト、またはその他) が、個々のユーザに合うように修正される。これによって、システムが、診断を用いるユーザの個別指導または支援においてはるかに有効であることが保証される。

【0020】

本発明のアーキテクチャの実施形態を使用するコンピュータ化された個別指導システムを、全般的に図1の20に示す。本発明のアーキテクチャを、下では個別指導システムに関して説明するが、このアーキテクチャを、医療診断機器の並列診断を提供するシステムを含むがこれに制限されない、問題解決支援を提供するコンピュータシステムで使用できることを理解されたい。

40

【0021】

図1からわかるように、個別指導システム20は、22、24、26、28、および30に示された領域依存エージェント1からnならびにユーザインターフェース (UI) エージェント32、データベースエージェント34、制御エージェント36、黒板エージェント38、および教師エージェント40を含むアーキテクチャを特徴とする。各エージェ

50

ントは、領域依存であれ領域独立であれ、個々の実行可能プログラムまたはソフトウェアモジュールである。下で説明するように、エージェントのすべてが、黑板 4 2 を介して互いに通信し、各エージェントが、それ自体の独立の専用の黑板を有する。後で詳細に説明するように、各エージェントは、伝送制御プロトコル/インターネットプロトコル(TCP/IP)リンク 4 3 a から 4 3 j を介して、そのエージェント専用の黑板と通信する。

【0022】

データベースエージェントは、トレーニング/テストデータリポジトリまたはデータベース 4 4 および学生データベース 4 6 と通信する。これらのデータベースは、任意の形をとることができ、さまざまな記憶装置を使用することができる。たとえば、静的データからなるトレーニング/テストデータベースを、コンパクトディスク(CD)にロードし、CD-ROMドライブから読み取ることができる。

10

【0023】

UIエージェントは、システムのグラフィカルフロントエンド 4 8 と通信し、このグラフィカルフロントエンド 4 8 は、情報のスクリーンをフォーマットし、ユーザディスプレイ 5 2 を介してユーザに提示する。

【0024】

図 1 の個別指導システム 2 0 を、単一のコンピュータまたは複数のコンピュータにロードすることができる。後者の場合に、複数のコンピュータが、互いに通信することができ、その結果、このシステムを用いて、地理的に異なる位置にいるユーザが、トレーニングシナリオ中に互いと共にロールプレイできるようになる。下で説明するように、複数のコンピュータが結合される時に、本発明のアーキテクチャによって、分散処理が可能になるが、結合されたコンピュータの集中制御も提供される。

20

【0025】

領域独立エージェント、領域依存エージェント、および図 1 のアーキテクチャの他の構成要素を、これから説明する。

領域独立エージェント

図 2 に示された、このアーキテクチャの領域独立エージェントは、このシステムの基本個別指導シェルを形成する。これらのエージェントは、異なる領域(主題または分野)での個別指導環境の実施形態に無関係に、変化しないという点で、静的である。エージェントのコアセットによって、総合的なアーキテクチャの機能、システムおよびトレーニングロールプレイとのユーザ対話、および行われるテストが決定される。

30

【0026】

複数コンピュータ個別指導システムでは、すなわち、複数のコンピュータのそれぞれが図 1 の 2 0 に示されたものとして構成される時には、1つのコンピュータだけの領域独立エージェントが、集中制御ユニットとして機能する。したがって、集中制御ユニットは、単一の計算機に常駐し、複数のコンピュータの分散環境の複数の領域エージェントにまたがる活動を調整する。

【0027】

個別指導システムが1つのコンピュータだけの特徴とする環境での各領域独立エージェントの機能を、これから説明する。

40

1) 制御エージェント

制御エージェント 3 6 (図 1 および 2) は、全体的なアーキテクチャの制御の流れの責任を負う主要なエージェントである。制御エージェントの処理を、図 3 に示す。図 3 からわかるように、制御エージェントは、個別指導システムの初期化(スタートアップ)、実行、および終了を制御する。制御エージェントは、システム駆動およびユーザ駆動のすべての割込みを処理し、エージェントからエージェントへトークンを渡すことによって、各エージェントに許可される中央処理の量を調整する。あるエージェントは、このトークンを受け取る時に限って、そのエージェントの外部の情報を読み取るか書き込むことができる。この動作が終了したならば、エージェントは、このトークンを制御エージェントに解放し、制御エージェントは、トークンを次のエージェントに渡す。

50

【 0 0 2 8 】

システムまたはユーザが割込みを生成する時に、制御エージェントは、システム全体の動作を停止し、割込みを処理し、その後、動作を再開する。システムシャットダウン要求の場合には、制御エージェントは、すべてのエージェントおよびシステムの順序正しい終了の責任を負う。

【 0 0 2 9 】

図3を参照すると、52のシステムスタートアップによって示されるように、ユーザが、初めてシステムの電源を入れた後に、制御エージェントは、初期化ステップ54を実行する。システムの正しい初期化は、すべてのエージェント、データベース、および本発明の他のアーキテクチャ構成要素が互いに通信でき、したがって、システムが正しく機能することを可能にするのに必要である。

10

【 0 0 3 0 】

図3の初期化ステップには、図4に示された5つの初期化サブステップが含まれる。最初のサブステップは、システム初期化56である。システムを初期化する際に、制御エージェントは、図5に示された処理を実行する。まず、58に示されているように、最初の「ウェルカムスクリーン」(スプラッシュスクリーン)が、図1のユーザディスプレイ52に表示される。制御エージェントは、UIエージェント(図1および2の32)に、以下の活動が行われている間にスプラッシュスクリーンを表示するように指示する。

【 0 0 3 1 】

まず、62および64に示されているように、すべての必要なコンパイラおよび関連するシステムレベルドライバを、システム(図1の20)ハードドライブからオペレーティングシステムにロードする。次に、66に示されているように、デフォルトドライバすなわち、システムハードウェアドライバ(モニタ、マウス、キーボードなど)が、個別指導システムがインストールされたシステム(図1の20)のハードウェアプロファイルを有するファイルを読み込む。このハードウェアプロファイルファイルは、個別指導システムの最初のインストール中に作成される。システムの初期化の最終ステップ68は、図1のエージェントの全般的な区域へのパス位置を含む個別指導システムのディレクトリ構造のロード、オペレーティングシステムのディレクトリ構造、および、図1の学生データベース46およびトレーニング/テストデータリポジトリ44を含むデータベースおよびデータリポジトリのドライブ文字の初期化である。

20

30

【 0 0 3 2 】

この点で、制御エージェントは、図4のシステム初期化サブステップ56を完了し、したがって、ディレクトリ構造(パス)、ドライバ、コンパイラ、およびシステムハードウェア構成情報が、ロードされている。制御エージェントは、次に、エージェント初期化ステップ72に進む。

【 0 0 3 3 】

エージェント初期化ステップ72中に、制御エージェントは、残りのエージェントを個別指導システムのオペレーティングシステムにロードする。図6の74に示されているように、制御エージェントは、領域独立エージェントプロファイルリストを読み取るが、これは、ロードする必要がある領域独立エージェントのリストである。その結果、76に示されているように、領域独立エージェントが、個別指導システムのオペレーティングシステムにロードされる。

40

【 0 0 3 4 】

図7からわかるように、各エージェントは、ロードされる時に、ステップ78中にスタートアップスクリプトを読み取り、このスタートアップスクリプトによって、たとえば、あるドライバをコンパイルするか、あるドライバがロードされていることを検査するように指示される。82および84に示されているように、各領域独立エージェントがロードされる時に、エージェント依存ドライバも、ロードされ、そのエージェントの黒板(ファイル)が、作成される。最後に、86に示されているように、最初の領域独立エージェントがロードされる時に、領域独立エージェントのグローバルリストが作成される。その後

50

、最初の領域独立エージェントを、その黒板のフォーマット情報と共に、1項目としてグローバルリストに追加する。それに続く領域独立エージェントのそれぞれを、その黒板フォーマット情報と共に、それがロードされる時にグローバルリストに追加する。

【0035】

図6の88および92に示されているように、上の処理を、領域依存エージェントプロファイルリストを使用して、領域依存エージェントについて繰り返す。図7のステップは、領域依存エージェントがロードされる時に実行され、領域依存エージェントグローバルリストも作成される。

【0036】

すべてのエージェントスタートアップリストと、領域独立プロファイルリストおよび領域依存プロファイルリストの両方が、個別指導システムのインストール中に作成される。

図6の94に示されているように、領域独立エージェントおよび領域依存エージェントのロードに続いて、制御エージェントが、エージェント初期化メッセージを各エージェントに直接に送る。このメッセージによって、本質的に、各エージェントがロードされ、動作の準備ができていることが検証される。

【0037】

制御エージェントは、他のエージェントのそれぞれと直接に通信することができる。制御エージェントは、この能力を有する唯一のエージェントである。他のエージェントは、それぞれ図1および2の42および38である黒板および黒板エージェントを介して互いに通信しなければならない。図1に関して前に述べたように、各エージェントは、伝送制御プロトコル/インターネットプロトコル(TCP/IP)リンク43aから43jを介して専用黒板と通信する。したがって、図4の96に示された、次の初期化サブステップは、エージェントとその黒板の間のTCP/IPリンクを確立する通信初期化である。

【0038】

制御エージェントは、図8の処理を介して通信初期化を実行する。98および102に示されているように、制御エージェントは、黒板、領域独立エージェント、および領域依存エージェントごとに一意のポート(TCP/IP通信用)およびリスナを確立する。リスナを用いると、黒板およびエージェントが、どのメッセージまたは情報のパケットがそれに向けられたものであるかを認識できるようになる。これらの特定のポートおよび計算機名、個別指導システムが1つのコンピュータだけの特徴とする場合にはlocal hostが、ステップ104および106で、領域独立エージェントおよび領域依存エージェントについてグローバルリストで更新される。108に示されているように、制御エージェントは、すべてのエージェントが動作し、正しく通信できることを検証するテストメッセージを送出することによって、結果の通信チャネル(TCP/IPリンク)をテストする。

【0039】

個別指導システムのロードは、この点で完了する。上のステップおよびサブステップが、非常にすばやく実行され、すべてが、スプラッシュスクリーン(図5の58)が図1のユーザディスプレイ52に表示されている間に行われることに留意されたい。

【0040】

図4の110に示されているように、初期化処理の次のステップは、セッション初期化である。このステップには、ユーザと図1のシステム20の間の対話が含まれ、その結果、現在のトレーニング/テストセッションのパラメータが確立されるようになっている。セッション初期化が制御エージェントによって要求される時(図9のステップ112)に個別指導エージェント(図1の40)によって実行される処理を、後で、図14に関する個別指導エージェントの説明中に詳細に説明する。

【0041】

ステップ112中に、ユーザは、システムにログオンし、その後、前のセッションを終えたところから再開するか、新しいセッションを開始するかを選択する。前者が選択される場合には、個別指導エージェントは、ユーザが過去に部分的に試み、継続を望む可能性

10

20

30

40

50

があるさまざまな授業計画またはテストを表すブックマークのリストのプロンプトをユーザに示す。

【 0 0 4 2 】

ユーザが、新しいセッションの開始を選択する場合には、ユーザは、それぞれが領域依存エージェントに対応するトピックのどれを個別指導 / テストされることを望むかと、トレーニングのレベルを選択する。トレーニングのレベルは、ユーザが有する専門知識のレベル、ユーザが特定の領域 / トピックに関して有する経験、またはこの2つの組合せのいずれかとして指定することができる。さらに、新しいセッションを開始する場合に、ユーザは、どのモードでシステムを操作するかを選択する。ユーザは、下記の3つのモードから選択することができる。

10

【 0 0 4 3 】

トレーニングモード：このモードでは、ユーザは、授業計画の異なる態様を評価し、エージェントの推論処理を詳細にすべて経験することをシステムに求める。ユーザは、システムを停止し（どの時点でも）、さまざまな質問を行って、「why」のようにシステムが行っていることを明瞭にし、「why - not」および「what - if」などの追加の質問を行うことができる。どの授業計画の終りでも、ユーザは、その特定の授業計画に対する一連の質問に参加する選択肢を与えられる。

【 0 0 4 4 】

ロールプレイモード：このモードでは、ユーザが、個別指導システムの残りをそのままにして、領域依存エージェントの役割の一部を演じる。このモードを用いると、ユーザが、単なるトピックまたは授業計画ではなく、実際の環境を反映する特定の活動での専門化を得られるようになる。さらに、複数の個別指導システムを接続でき、これによって複数のユーザが異なる役割を演じるのを促進する複数ユーザレベルで、このモードはアクティブにすることもできる。

20

【 0 0 4 5 】

テストモード：このモードでは、システムが、基本的に、選択された範囲のトピックについてユーザをテストする。このモードでは、ユーザが、テストに関する特定の領域を選択するか、システムが、テストの構造化された組を介してユーザを案内することができる。テストを、システムとの過去の対話に基づくユーザの弱点に基づくものとする 것도できる。

30

【 0 0 4 6 】

ユーザが、自分のセッション選択を行ったならば、そのセッション選択が、図9の114に示されているように、制御エージェントのメモリにロードされる。

116に示されているように、図1のユーザディスプレイ52およびグラフィカルフロントエンド48からなるユーザインターフェースを初期化し、その結果、適当なシステムスクリーンをユーザに表示できるようにしなければならない。制御エージェントは、ユーザインターフェースを初期化するために、図16に示された処理を実行するように、UIエージェント（図1の32）に指示する。図16の処理は、後でUIエージェントの説明中に詳細に提示する。

【 0 0 4 7 】

40

ステップ118に示されているように、制御エージェントは、次に、ステップ114でユーザによって行われたセッション設定に関して、学生データベース（図1の46）の項目を作成する。その結果、システムは、ユーザが個別指導されたトピック、ユーザが受けたテスト、などを追跡できるようになる。

【 0 0 4 8 】

セッション設定によって、制御エージェントが前に作成されたディレクトリ構造への追加のパスウェイを追加することが必要になる場合がある。これは、ステップ122で制御エージェントによって達成される。たとえば、複数のコンピュータが複数ユーザロールプレイセッション中に使用される場合に、パスを追加する必要がある場合がある。さらに、122に示されているように、システムデフォルトドライバを再初期化する必要がある場

50

合がある。この1例は、システムCD-ROMドライブ内の異なるコンパクトディスクの必要である（ユーザが、肝臓癌について学ぶことを望み、現在のCDが乳癌に関するものである）。

【0049】

図4の124に示されているように、制御エージェントによって実行される初期化処理の最後のサブステップは、トークン初期化である。トークンは、制御エージェントによって生成されるキーであり、一度に1つのエージェントだけがトークンを所有することができる。制御エージェントは、受取側エージェントに直接にトークンを渡す、すなわち、トークンは、受取側エージェントの黒板を介して受取側エージェントに渡されるのではない。トークンを所有するエージェントは、それが領域依存エージェントであれ領域独立エージェントであれ、所有するエージェントの黒板から情報を要求するかその黒板に情報をポストすることによって、個別指導システムの残りとは対話することができる。エージェントは、トークンを有するのでなければ、それ自体の黒板にデータを渡すことも、その黒板からデータを受け取ることもできない。これが、黒板を介してトークンを受取側エージェントに渡すのではなく、制御エージェントが受取側エージェントに直接にトークンを渡さなければならない理由である。

10

【0050】

トークン初期化処理を、図10に示す。126に示された、トークン初期化処理の最初のステップとして、トークンパッシングリストが、制御エージェントによって、そのメモリ内に読み取られる。トークンパッシングリストには、制御エージェントがトークンを渡す順番で、個別指導システムのエージェント（領域独立エージェントと領域依存エージェントの両方）がリストされる。通常は領域独立エージェントである、あるエージェントが、他のエージェントより頻繁にトークンを必要とすると仮定すると、トークンパッシングリストに、エージェントの多数の冗長なリスティングが含まれる。たとえば、トークンパッシングリストに、第1の領域依存エージェント、黒板エージェント、第2の領域依存エージェント、および黒板エージェントがリストされる場合がある。

20

【0051】

次に、128に示されているように、トークンを定義する。トークンは、実際には、制御エージェントによってランダムに生成される値である。異なるトークン値が、個別指導セッションごとに生成される。

30

【0052】

トークンを生成したならば、図10の132および134に示されているように、制御エージェントは、領域依存エージェントおよび領域独立エージェントのグローバルリストにアクセスし、各リストにトークンの値を通信する。その結果、領域依存エージェントおよび領域独立エージェントの両方が、トークンの値について知らされ、したがって、トークンパッシングリストに従ってトークンが渡された時に、トークンを所有していることを認識する。

【0053】

これによって、図3および4の初期化ステップ54が終了する。ユーザは、個別指導システムと対話して、前に選択されたセッション設定に従って、個別指導またはテストを受けることができる。ユーザが、個別指導システムと対話する際に、制御エージェントが、図3の136に示されたトークンフロー制御の作業を実行する。

40

【0054】

トークンフロー制御中に、制御エージェントは、セッション進行に伴って、トークンパッシングリストに従って、エージェントとの間で直接に（黒板を介するのではなく）トークンを渡し、撤回する。この処理に対する唯一の割込みは、図3の138に示されている、システム生成またはユーザ生成の割込みがある時である。

【0055】

割込みは、状況の独自の2つの組の下でのみ生成される、すなわち、ユーザによって開始されるか、システムによってエラーが生成される。どちらの場合でも、制御エージェン

50

トは、図 1 1 に示された処理を実行することによって割込みを処理する。割込み（ユーザが開始したかシステムが生成した）に出会う時に、1 4 2 に示されているように、制御エージェントは、すべてのエージェントにブロードキャストして、次の通知まで動作を停止させる。このブロードキャストは、制御エージェントからすべての他のエージェントへ直接に行われる、すなわち、トークンパッシングと同様に、割込みメッセージは、エージェントの黒板を通らない。その代わりにエージェントの黒板に単に割込みメッセージを置いた場合に、そのエージェントが、割込みが発生したことを通知するトークンを受け取るまで待たなければならないので、制御エージェントは、エージェントに直接にブロードキャストする。

【 0 0 5 6 】

エージェントが動作を停止したならば、制御エージェントは、図 1 1 の 1 4 4、1 4 6、および 1 4 8 に示されているように、最も最近の UI スクリーンハンドル、ユーザが最後に尋ねた質問、およびシステムがユーザに尋ねた最後の質問を含む情報を収集する。最も最近の UI スクリーンハンドルは、割込みが発生した時にユーザがいたスクリーン、アクティブであったウィンドウ、ユーザのマウスの位置（スクリーンの x 座標および y 座標）などを含むリストである。

【 0 0 5 7 】

1 5 2 および 1 5 4 に示されているように、制御エージェントは、ユーザに最初に尋ねる質問のリストを含めることができる割込みメッセージを定式化する。ステップ 1 4 4、1 4 6、および 1 4 8 中に収集された情報によって、制御エージェントが、割込みの解決に役立つ知的な質問をユーザに尋ねられるようになる。割込みメッセージは、エージェント固有（1 5 2）またはシステムベース（1 4 5）とすることができる。システムベースメッセージには、キーボードまたはマウスが接続されていないか、ある CD を CD ROM ドライブに置く必要があることをユーザに通知するなどの通常のエラーメッセージが含まれる。エージェント固有メッセージは、通常は、ユーザが領域依存エージェントのピックに関して有する質問に関係する、ユーザが開始した割込みから生じる。エージェント固有メッセージは、領域依存エージェントがユーザアクションに回答して割込みを生成することに起因して発生する場合もある。1 5 6 に示されているように、割込みメッセージが、UI エージェントにポストされ、この UI エージェントは、図 1 のグラフィカルフロントエンド 4 8 を介してユーザディスプレイ 5 2 に割込みメッセージをポストする。

【 0 0 5 8 】

割込みが、システムによって生成されたものである（データファイルを見つけられないなど）場合には、システム割込みによって、ユーザに、パスを訂正し、データが保管された異なる CD または媒体を置くなどのプロンプトが出される。1 5 8 に示されているように、ユーザが問題を訂正する場合に、制御エージェントは、1 6 2 に示されているように、割込み終了メッセージをブロードキャストし、エージェントが個々の処理を再開できることをエージェントに知らせる。元の割込みメッセージに似て、割込み終了メッセージは、エージェントに直接にブロードキャストされる（エージェント黒板を介するのではなく）。

【 0 0 5 9 】

1 6 4 に示されているように、割込みが、ユーザが生成したものである場合には、要求された動作は、一般的なシステムヘルプ、システム機能（マウス、モニタ解像度など）の再構成に関するユーザ要求など、システム依存であり、1 6 6 に示されているように、制御エージェントが、ユーザ応答に基づいてハードウェアプロファイルデータまたは他のシステム関連データを更新する。制御エージェントは、1 6 2 によって、割り込み終了メッセージをブロードキャストし（直接に）、エージェントが個々の処理を再開できることを知らせる。

【 0 0 6 0 】

1 6 8 に関して、ユーザが開始した割込みが、ユーザが領域依存エージェントに質問することを望む質問に基づく場合、または、割込みが、ユーザアクションに回答して領域依

10

20

30

40

50

存エージェントによって生成される場合には、172に示されているように、制御エージェントが、エージェント固有メッセージ152に対するユーザ応答を処理する適当な領域依存エージェントを選択する。142、144、および146で収集された情報によって、制御エージェントが正しい領域依存エージェントを選択できるようになる。ステップ172中に、ユーザによって尋ねられた質問に回答する応答が、領域依存エージェントによって生成され、制御エージェントは、この処理を監督する。このユーザは、元のセッションを再開することを望むまで、複数の質問を行うことができる。その後、制御エージェントが、174で割り込み終了メッセージをブロードキャストして（直接に）、エージェントに個々の処理を再開するように知らせる。

【0061】

図3の182に関して、割り込み（ユーザが開始したものであれシステムが生成したものであれ）が、システムシャットダウン（または終了）要求である場合に、制御エージェントは、ステップ184中に、シャットダウン要求を（直接に）すべてのエージェントにブロードキャストし、個別指導エージェントに関する保留中のメッセージだけをキャッシングして、すべての情報の処理を完了できるようにする。制御エージェントは、終了スクリーンをユーザに表示し、186でそれ自体を終了する。

【0062】

2) 黒板エージェント

すべてのエージェントが、個々の専用の黒板（図1の42）に関連し、この黒板は、その特定のエージェントに関連する情報メッセージのための、システムメモリ内で予約された区域である。すべてのメッセージが、事前に定義されたフォーマットに従い、日時順および優先順位に基づく順序で黒板にポストされる。

【0063】

すべてのエージェントが、トークンを有する時に、黒板エージェントの支援なしで、そのエージェント専用の黒板にメッセージをポストし、メッセージを読み取る。あるエージェントと他のエージェントの間のすべての通信（メッセージ）が、黒板エージェント（図1および2の38）によって、そのエージェント専用の黒板との間で移動される。言い換えると、黒板エージェントは、あるエージェントの黒板にメッセージを置き、その結果、そのエージェントが、メッセージを再検討できるようになり（トークンを有する時に）、エージェントが、その黒板にメッセージをポストし（トークンを有する時に）、その結果、そのメッセージが、黒板エージェントによって拾い上げられるようにする。したがって、黒板エージェントは、エージェント黒板との間、したがってエージェントとの間の、同期式メッセージ転送の責任を負う。各エージェントは、黒板エージェントの支援なしで、トークンを有する時に限って、そのエージェントの黒板との間でメッセージを読み取り、書き込む。

【0064】

エージェントの黒板にポストされるメッセージのそれぞれと共に、フラグがポストされる。フラグには、黒板エージェントフラグと一般フラグの2タイプがある。黒板エージェントフラグは、エージェントがメッセージをポストし、それを別のエージェントの黒板に移動することを黒板エージェントに要求する時にセットされる。一般フラグは、メッセージ自体が、それがポストされる黒板を有するエージェントによってなんらかの処置が講じられることを必要とすることを示す。エージェントは、トークンを受け取る時に、その黒板にある、一般フラグをセットされたメッセージをすべて読み取る。

【0065】

黒板エージェントによって実行される処理を、図12に示す。まず、黒板エージェントは、190で、トークンを有するかどうかを検査する。黒板エージェントがトークンを有しない場合には、黒板エージェントは、191に示されているように、まったく動作を実行しないことを知る（「ノーオペレーション」）。192に示されているように、黒板エージェントは、制御エージェントからトークンを得る時に、それがエージェントをサービスする順序を含む優先順位リストにアクセスする。リスト内の各エージェントについて、

10

20

30

40

50

ステップ196および198で、黑板エージェントは、黑板エージェントフラグがセットされたメッセージがエージェントの黑板にあるかどうかを調べる。黑板エージェントフラグがセットされたメッセージが黑板にない場合には、黑板エージェントは、202に示されているように、トークンを手放す。

【0066】

エージェントの黑板に、黑板エージェントフラグをセットされたメッセージがある場合には、黑板エージェントは、204に従って優先順位に従って各メッセージを取り出し、206に従って下記のアクションを実行する。黑板フラグを有するメッセージが、優先順位を与えられていないか、すべてが同一の優先順位を有する場合に、メッセージは、208に従って、黑板エージェントによって順次処理される。

10

【0067】

ステップ206の後に黑板エージェントによって実行される処理は、フラグを立てられた(黑板エージェントフラグ)メッセージが、「読取」要求または「書込」要求のどちらであるかに依存する。エージェントは、別のエージェントまたはデータベースから情報を検索する場合に、「読取」要求メッセージをポストする。メッセージが読取要求である場合に210、黑板エージェントは、212で、メッセージから、ソースエージェント情報、要求された情報、およびソースエージェント(情報ソース)黑板プロトコルを取り出す。その後、黑板エージェントは、下で説明するように、ソースエージェントの黑板に置かれるメッセージを構成し、フォーマットする。

【0068】

20

214に示されているように、ソースエージェントが、このトークンサイクルの一部としてすなわち、黑板エージェントによるトークンの所有の現在の期間中に、黑板エージェントによって既にサービスされたか「見られた」場合には、216、218、および222に示されているように、黑板エージェントは、その優先順位リストを並べ換えて、まだトークンを有する間にそのソースエージェントをもう一度サービスするか「見る」。

【0069】

ステップ212でソースエージェント用にフォーマットされたメッセージに、ステップ220で優先順位を与える。メッセージの優先順位は、情報を要求するエージェント(読取要求をポストしたエージェント)の優先順位と、要求された情報の優先順位の組合せである。エージェントの優先順位は、領域依存エージェントグローバルリストおよび領域独立エージェントグローバルリストの列であるグローバル優先順位リストにある。メッセージが、ステップ222で、ソースエージェントの黑板にポストされる。要求元のエージェントの黑板にある、黑板エージェントフラグを立てられた次のメッセージの処理は、ステップ224、226、および228に示されているように継続される。そのようなフラグを立てられたメッセージがもうない場合には、黑板エージェントは、ステップ230および232に従ってトークンを手放す。

30

【0070】

エージェントは、別のエージェントまたはデータベースに情報を送ることを望む時に、黑板に「書込」要求メッセージをポストする。234に示されているように、書込要求は、データベースエージェントによってデータベースエージェント黑板に(236)または対応するエージェントによって他のエージェント黑板のいずれかに(238)ポストすることができる。

40

【0071】

データベースエージェントが書込要求尊重をポストする時に、236に示されているように、黑板エージェントは、ポストされるデータベースリンクまたは実際のデータを得る(リンクは、グラフィックファイルまたはマルチメディアファイルなどへのハンドルである)。次に、黑板は、宛先エージェント情報およびその黑板のメッセージプロトコルを得る。黑板エージェントは、宛先エージェントのデータフォーマット(メッセージに、データへのリンクではなくデータが含まれる場合にその黑板がデータを受け入れるフォーマット)も取り出す。その後、黑板エージェントは、宛先エージェントの黑板へのポストのた

50

めに、データベースエージェントからの新しいメッセージを定式化する。

【0072】

書込要求が、データベースエージェント以外のエージェントからのものである場合には、238に示されているように、黑板エージェントは、宛先エージェントの黑板プロトコルに従って、書込要求を再定式化する。

【0073】

240、242、および244に示されているように、メッセージを正しく定式化したならば、そのメッセージを、メッセージソースエージェントおよびメッセージの優先順位から導出された優先順位と共に、宛先エージェントの黑板にポストする。

【0074】

246に示されているように、黑板エージェントは、そのエージェントの、黑板エージェントフラグを立てられた次のメッセージに進む。248および252に示されているように、特定のエージェントのメッセージをソートした後に、黑板エージェントは、優先順位リストの次のエージェントを取り上げ、上の処理を繰り返す。254および256に示されているように、黑板エージェントは、優先順位リスト内のエージェントのすべてを処理した後に、トークンを制御エージェントに渡す。

【0075】

3) データベースエージェント

図1および図2の34のデータベースエージェントは、データベースとの間の情報通信の責任を負う。このエージェントは、データベース黑板(データベースエージェント黑板である)と個々のデータベースの間の主インターフェースとして働く。データベースエージェントは、データベース黑板にポストされるすべての要求を、優先順位の順序で処理する。2つの主システムデータベースが、それぞれ図1の44および46である、トレーニング/テストデータリポジトリおよび学生データベースである。前者には、トレーニング、テスト、およびロールプレイ環境に関する静的データが保管され、この静的データには、通常は、個別指導、ロールプレイ、およびテストに使用されるマルチメディア情報および例の情報に関連する領域(分野または主題)固有の情報が含まれる。領域のトレーニングおよびテストに適用可能なすべての手続き情報(領域依存エージェントの協力的性質に関する)もある。学生データベースには、学生情報(またはプロフィール)データが保管される。

【0076】

データベースエージェントによって実行される処理を、図13に示す。データベースエージェントが、すべてのエージェントによって行われるのと同様に、ステップ260および262でトークンおよびフラグを立てられたメッセージを検査した後に、264に示されているように、データベースエージェントが処理できる要求の2つの基本タイプは、トレーニング、ロールプレイ、またはテストに関してトレーニング/テストデータリポジトリ(図1の44)からの情報を要求する他のエージェントからの読取要求と、学生データベース(図1の46)への他のエージェントからの書込要求である。

【0077】

データリポジトリからの情報に関する読取要求の場合には、266に示されているように、データベースエージェントは、データベースエージェント黑板にポストされたメッセージから、要求元エージェントまたはソースエージェント(情報を要求するエージェント)を判定する。さらに、データベースエージェントは、情報テーブルを読み込むが、この情報テーブルは、異なるデータ型のすべておよびそれらを処理する方法をリストしたスク립トテーブルである。データベースエージェントは、エージェントグローバルリストにもアクセスし、要求元/ソースエージェントの名前を使用して、そのハンドルを入手して、それがローカルまたはリモートのどちらであるかを判定するが、この後者については、下の複数のコンピュータに関する節で説明する。

【0078】

次に、268に示されているように、データベースエージェントは、データが、テキスト

10

20

30

40

50

トとグラフィックスのどちらの形で要求されているかを判定する。後者の場合には、272に示されているように、要求されたデータを、データベースエージェント黒板にポストする（黒板エージェントフラグをセットして）。グラフィカルフォーマットおよび他のマルチメディアフォーマットでの情報の要求は、274、276、278、および282に示されているように、要求された情報のパスへのハンドルを特徴とするデータベースエージェントからの応答メッセージをもたらす。読取要求が複数のハンドルをもたらす場合には、データベースエージェントは、その要求に固有のオーバーレイ情報（278）と共に、主データベースを含むメッセージを返す。

【0079】

書込要求がデータベースエージェント黒板にポストされた場合には、データベースエージェントは、284に示されているように、学生ログイン情報を使用して、学生データベースの学生プロフィールにアクセスする。セッションテーブルを、その学生の個別指導セッションごとに学生のデータベースで作成する。286に示されているように、データベースエージェントは、セッションテーブルにアクセスし、288に示されているように、それに情報/データを書き込む。

【0080】

4) 個別指導エージェント

図1および2の40である個別指導エージェントは、学生の進歩を追跡しながら、学習、ロールプレイ、およびテストでの個別指導システムの学生による使用における学生の努力を調整する責任を負う。また、このエージェントは、個別指導セッションまたはテストセッション中の学生のアクションのすべてを、再検討される特定の授業計画に関して学生データベースに記録する。ユーザ/学生に関する学生データベース項目は、テストを介するユーザ評価中に、正または負の強化として使用することができる。たとえば、学生が受けるテストに、前の個別指導セッションおよびテスト中に学生が苦勞したトピックスを強調した質問を含めることができる。

【0081】

図7に関して説明した、すべてのエージェントが受ける一般的な初期化処理のほかに、個別指導エージェントは、ソフトウェアの起動時に個別指導セッション、ロールプレイセッション、またはテストセッションを初期化するという追加の責任も割り当てられる。制御エージェントが、セッション初期化要求を送る時に（図9のステップ112）、個別指導エージェントは、図14に示された、下記の一連のアクションを実行する。

【0082】

まず、個別指導エージェントは、ユーザインターフェースエージェントに、ログインスクリーン292を表示するように要求し（直接に）、このログインスクリーンは、ユーザがシステムと対話する最初のスクリーンである。294に示されているように、ユーザは、既存のログインIDおよびパスワードを用いてログインするか、新しいプロフィール296を作成することができる。298に示されているように、新しいプロフィールの作成は、学生テンプレート呼出しをトリガし、この学生テンプレート呼出しによって、学生データベース内のそのIDおよびログインと、学生が前にシステムを一度も使用していないことを示すブックマークの空白の組とを有する空白の学生プロフィールが作成される。

【0083】

ログインが、既に記録に対するものである場合に、個別指導エージェントは、その学生のプロフィールおよびブックマークを取り出す。この情報に基づいて、個別指導エージェントは、ユーザがこのセッションについて行うことを望む可能性がある可能なタスクまたはセッションオプションの組を定式化する。セッションオプションが、302でユーザに表示される。学生は、304でセッションオプションを選択する。

【0084】

学生が、学習セッション306を選択する場合に、308に示されているように、個別指導エージェントが、トレーニング/テストデータリポジトリに保管されたセッションテンプレートをコンピュータオペレーティングシステムにロードする。テンプレートは、本

10

20

30

40

50

質的にステンシル (s t e n c i l) であるが、ユーザ / 学生によって行われた選択に応じて、トレーニング / テストデータリポジトリからのセッションデータを書き込まれる。学生が、最後のセッションを止めたところから継続することを望む場合に、または、授業計画をやり直すことを望む場合に、システムは、特定の授業計画の最後の既知のテンプレートを、ブックマークおよび適当なセッションデータと共にロードする。個別指導エージェントは、セッション情報を制御エージェントおよび残りのシステムエージェントの黒板にポストする。

【 0 0 8 5 】

ユーザが、活動としてテスト 3 1 0 を選択する場合に、個別指導エージェントは、3 1 2 に示されているように、テスト用の一般化されたテンプレートをセットアップする。個別指導エージェントは、学生データベースから、その学生について保管された、学生がこれからテストされる特定の分野に関するヒストリカルデータのすべても取り出す。個別指導エージェントは、2 つのメッセージを他のエージェントの黒板にポストする。1 つは、これがテストセッションになることをすべてのエージェントに示すメッセージであり、第 2 のメッセージは、テスト情報を要求する、すべてのエージェントへのメッセージである。

10

【 0 0 8 6 】

学生が、ロールプレイセッション 3 1 4 を要求する場合に、個別指導エージェントは、まず、3 1 6 に示されているように、このセッションが、単一プレイヤまたは複数プレイヤのどちらになるかを判定する。複数プレイヤ要求が行われる場合に、3 1 8 に示されているように、個別指導エージェントは、用いられる追加の計算機のアドレスおよび異なるユーザまたは学生の役割に関してユーザに問い合わせる。個別指導エージェントは、追加の計算機との通信チャネル (T C P / I P) を確立し、用いられるすべての計算機の制御エージェントに、その領域独立エージェントおよび領域依存エージェントの、要求元または主計算機またはコンピュータの領域独立エージェントおよび領域依存エージェントとの同期化を要求するメッセージを送る。その時から、接続されたすべての計算機のすべての個別指導環境が、要求元 / 主計算機での活動を反映する。複数計算機構成に関する追加の情報を、下で示す。

20

【 0 0 8 7 】

3 2 0 に示されているように、個別指導エージェントは、ロールプレイテンプレートおよびセッションデータをロードする。個別指導エージェントは、ロールプレイ情報を制御エージェントにポストし、選択された領域依存エージェントのロールプレイフラグをポストして、選択された主題またはトピックスを反映する。

30

【 0 0 8 8 】

3 0 8、3 1 2、または 3 2 0 の処理の終りに、個別指導エージェントは、制御を制御エージェントに返す。

通常システム動作中に、トークンが、制御エージェントから個別指導エージェントに渡される時に、個別指導エージェントは、図 1 5 に示された、決まった記憶処理動作を実行する。個別指導エージェントは、3 2 2 でトークンを有することを検査し、3 2 4 でフラグを立てられたメッセージを検査した後に、トークンを最後に受け取って以来のすべての学生ログ情報を収集し、コンパイルし、学生データベースの学生のプロフィールに保管する (ステップ 3 2 6 および 3 2 8)。この記憶処理は、学生のプロフィールの領域独立学習および領域依存学習の両方からなる。

40

【 0 0 8 9 】

領域独立情報は、マウスイベント、尋ねられた質問、繰り返された質問、および授業計画に対するテンプレートベースの情報からなる。テンプレートベースの情報には、尋ねられた場合に学生のプロフィールに記録されるイベントを生成する重要な質問へのタグが含まれる。

【 0 0 9 0 】

領域依存情報は、特定の授業計画に関するスクリプト (すなわち、鍵になる概念は何か

50

、教育のポイントなど)ならびに、学生がトピックをカバーした回数、特定のトピックに関する実習が要求された回数、および質問がテストのために特定のトピックから選択された回数などの授業固有のガイドラインからなる。

【0091】

この学生プロフィール情報は、学生データベースのテーブルの組に記録され、このテーブルの組には、授業計画、ユーザが生成した割込み、ユーザが尋ねた質問、ユーザに提示された質問、質問に対するユーザの回答、回答の正当さ、マウスイベント、ユーザがコミットしたグラフィカルイベントなどに関する情報が含まれる。すべてのイベントが、日時順の順序と費やされた時間を表すタイムスタンプを有する。終了の場合でも、この処理が、システムシャットダウン(図3のステップ184)の前に完了されることに留意されたい。

10

【0092】

5) ユーザインターフェースエージェント

このエージェントは、ユーザに表示される情報のすべてを制御する。このエージェントは、グラフィカルフロントエンド(図1および2の48)を構成して、ユーザによって最もよく思い浮かべられるフォーマットで関連情報を表示する責任を負う。このエージェントは、すべてのユーザ入力(割込みを含む)を取り込む責任も負う。ユーザインターフェース(UI)エージェントは、APIを使用してグラフィカルフロントエンドと通信し、このAPIは、フロントエンドを任意の原語で記述できるようにし、それを制御するエージェントから独立にする。

20

【0093】

システムユーザインターフェースの初期化を、図16に示すが、これは、332に示されているように、システムの入出力デバイス(I/Oデバイス)およびその設定に関する情報を含むスクリプトファイルを読み取ることによって開始される。このスクリプトは、システム初期化中に生成され、このスクリプトには、スクリーン解像度、サウンドカードの存在、マウス、キーボード、および他の入力デバイスの構成に関する情報が含まれる。リストから、ステップ334中に、スクリーン解像度がセットされ、入出力デバイスが初期化される。UI初期化の次のステップすなわち336および338中に、制御エージェントが、UIエージェントに、その中で個別指導/ロールプレイ/テストが行われるルートディスプレイウィンドウまたは主ディスプレイウィンドウを描くように促す。ルートウィンドウの配置に関するこの情報は、セットされ、ユーザに情報を表示するのを待つすべてのエージェントによって尊重されなければならないグローバル変数である。すなわち、情報を、このウィンドウの外に物理的に表示することができない。

30

【0094】

図17に、UIエージェントの動作を示す。制御トークンが、ユーザインターフェースエージェント342に渡される時に、UIエージェントは、344で、フラグを立てられたイベント(またはまだ見ていないイベント)について黑板を検査する。そのようなイベントがない場合には、346に示されているように、UIエージェントは、UIエージェントが制御トークンを最後に受け取った時以降の学生の活動(マウス、テキストなど)に関する個別指導エージェント黑板への送達のためにその黑板にメッセージをポストする。

40

【0095】

フラグを立てられたメッセージまたはイベント348において、そのイベントを、基本的に2つの種類すなわち、ユーザ入力要求イベント352およびディスプレイ情報要求イベント354に分類することができる。ユーザ入力要求イベント352は、ユーザがシステムに入力を供給することをシステムが要求する時に発生する。ディスプレイ情報要求イベント354は、情報をユーザに表示する時に発生する。

【0096】

ユーザ入力要求イベントの場合に、情報を、やはり2つの基本タイプすなわち、ユーザからのテキスト入力の要求356またはユーザからのグラフィカル入力の要求358に分類することができる。ユーザによって入力されることが要求されるテキスト情報の場合に

50

、362に示されているように、UIエージェントは、その黒板にポストされたメッセージから、ユーザ入力が入力されなければならないウィンドウ、そのウィンドウに表示されなければならないテキスト、およびそれによる入力及要求される選択またはフォーマットを識別する。その後、364に示されているように、ウィンドウを強調表示し、適当な情報をその中に表示する。その後、366に示されているように、ユーザが、自分のテキスト入力を供給し、このテキスト入力が、ユーザ入力を要求するエージェントの黒板への送達のために、UIエージェントの黒板にイベントとしてポストされる。最後に、368に示されているように、トランザクションを、個別指導エージェントの黒板にポストする。UIエージェントは、その黒板のフラグ（一般フラグ）を立てられた次のメッセージの処理に進む。

10

【0097】

要求された情報が、その代わりに、ユーザが特定のグラフィックの領域、特定のグラフィックのハイライト、書込、またはドロウなどを選択することを要求するなど、グラフィカル358である場合がある。372に示されているように、適当なグラフィックスおよび、テキストプロンプトなどの他の要求情報を特徴とするウィンドウを、ロードしなければならない。さらに、オーバーレイ情報（ユーザ入力を既存のグラフィックスの上に表示するための層）およびグラフィックツールの組（選択ツール、ペイントツールなど）をロードしなければならない。次に、ステップ374で、ウィンドウを強調表示し、グラフィックスプロンプトおよびテキストプロンプトを有するウィンドウ、オーバーレイグラフィックス、およびグラフィックツールを表示する。ユーザが、オーバーレイ層に情報を入力したならば、376に示されているように、この層を記録し、この層のハンドルを、要求元のエージェントにポストする。最後に、378に示されているように、トランザクションを個別指導エージェント黒板にポストする。UIエージェントは、その後、その黒板のフラグ（一般フラグ）を立てられた次のメッセージの処理に進む。

20

【0098】

単純な表示の意図でUI黒板にポストされる情報354も、性質においてテキスト382またはグラフィカル384として分類することができる。386および388に示されているように、新しいスクリーン内容がテキストであるかグラフィカルであるかに無関係に、新しいスクリーン内容がその中に表示される親ウィンドウと、新しいスクリーン内容のモードを、UIエージェント黒板にポストされたメッセージからの情報を使用して、トレーニング/テストデータリポジトリから取り出さなければならない。その後、テキスト（392）またはグラフィック（394）を表示する。どちらの場合でも、新しいスクリーン内容がモーダル（modal）である場合に、新しいウィンドウ（新しいスクリーン内容を有する）が、その親ウィンドウによって境界をつけられる、すなわち、ユーザが、親ウィンドウの境界を超えて新しい情報を有するウィンドウをドラッグすることができない。情報がモードレス（modeless）の場合には、ユーザが、スクリーン上のどの位置にもウィンドウをドラッグすることができる。

30

【0099】

UIエージェント黒板にポストされたメッセージから得られる情報の追加の項目が、表示される新しい内容である情報へのタグである。テキスト情報の場合に、これらのタグ（386のテキストリンク）に、ユーザが質問することができるテキスト（why、why-not、what-ifなど）に関する情報が含まれる。この情報は、UIエージェントにメッセージをポストしている領域依存エージェントから発したものである。グラフィックスの場合に、グラフィックリンク（388）は、オーバーレイファイルの形であり、オーバーレイファイルでは、ユーザがマウスをある領域の上に動かす場合に、それに対して類似するタイプの質問をユーザが尋ねることができる情報が表示される（たとえば、特定の領域を強調表示するなど）。

40

【0100】

前に制御エージェントおよび図11に関して説明したように、発生することができる割込みに、ユーザが開始する割込みおよびシステムが生成する割込みの2タイプがある。図

50

18に示されているように、ユーザがシステムに割り込む時に402、UIエージェントが、割込みについて制御エージェント404に知らせる。割込みは、図11で説明したように制御エージェントによって処理され、制御エージェントは、どの情報をユーザディスプレイまたはインターフェースにポストするかを判断する。この割込みが、システムによって生成される時には、UIエージェントは、406に示されているように、ポストする必要がある割込み情報と共に割込みブロードキャストを受け取る。その後、408に示されているように、割込み情報を表示する。

【0101】

関連する情報をポストしたならば、UIエージェントは、ユーザの応答412を待ち、処理のために制御エージェントに応答414をポストする。416、418、422、および424に示されているように、UIエージェントは、割込みによって生成されたウィンドウのクリーンアップおよびこれらのウィンドウに隠された情報のリフレッシュという標準手順を行う。その後、UIエージェントは、制御エージェントからの割り込み終了シーケンスのブロードキャストを待ち(426および428)、その後、動作を再開する。

【0102】

メッセージプロトコル

すべてのエージェント(領域依存または領域独立)は、情報送達の容易さに応じて選択されるどのメッセージプロトコルでも自由に使用することができる。しかし、各エージェントが従うことが好ましい少数のガイドラインがある。各メッセージに、少なくとも下記の情報が含まれることが好ましい。

【0103】

a) メッセージの所期の受取側を指定する「to」フィールド。これは、初期化処理中に制御エージェントに登録される、領域依存エージェントまたは領域独立エージェントのグローバルリスト内の有効な項目でなければならない。

【0104】

b) 初期化処理中に登録されるエージェント自体の名前を指定する「from」フィールド。

c) それからのメッセージのインデクシングを可能にするためにソースエージェントによって内部的に生成されるIDフィールド。

【0105】

d) 領域独立エージェントの場合に制御エージェントへの要求によって得られるタイムスタンプ、または、領域独立エージェントによって内部的に同期化モジュールによって生成されるタイムスタンプ。

【0106】

e) 優先度フィールド。これは、領域依存エージェントによって内部的に生成されるか、または優先度をもつ何らかのメッセージに基づいて領域独立エージェントによって反映される。

【0107】

f) 情報フィールド。このフィールドには、メッセージに含まれる情報が含まれる。これは、データ、データへのハンドル、制御コード、割込みコード、または中継される必要がある任意の情報とすることができる。

【0108】

g) フラグフィールド。このフィールドは、このメッセージがポストされ、まだ「見られ」ていない時に必ずセットされるフラグである。

これらのプロトコルは、システムとは独立なので、エージェントの間のプロトコルが誤って変換されないようにするために存在する変換方式の必要がある。この事実を保証するために、これらのフィールドに無関係な情報を含む各エージェントプロトコルは、初期化中に黑板エージェントに登録される必要があり、その結果、黑板エージェントがポストされたメッセージを宛先エージェントに通信する時に(図12)、黑板エージェントがそのメッセージを再構成する方法を知るようにする必要がある。

10

20

30

40

50

【 0 1 0 9 】

領域依存エージェント

本発明のアーキテクチャのアプリケーションのモダリティに応じて、図1の22、24、26、28、および30の領域依存エージェントが変更される。これらのエージェントは、問題解決に用いられる実際の処理を取り込み、相互作用する異なる知識ソースを表す。各領域依存エージェントは、モジュラであり、それ自体で完全であり、個別指導中に能動的または受動的のいずれかであることができ、その結果、ロールプレイのために人間と入れ換えることができる。モダリティとは独立に、領域固有エージェントの一般的なアーキテクチャを、図19に示されているように構成することができる。図19に示されたもの以外の領域依存エージェントアーキテクチャを、その代わりに本発明のアーキテクチャと共に使用することに留意されたい。

10

【 0 1 1 0 】

各エージェント内の、図19の500および502である知覚モジュールおよび通信モジュールは、システムの残りとの通信の方法を扱う。したがって、知覚モジュールおよび通信モジュールは、領域依存エージェントがシステムの残りと接触する唯一の手段である。前に説明したように、各領域依存エージェントは、それ自体の専用の黒板を特徴とし、この黒板を用いて、知覚モジュールおよび通信モジュールが、矢印504および506によって示されるように通信する。

【 0 1 1 1 】

各領域依存エージェントは、それが埋め込まれる環境の3つの別個のモデルまたは状態表現を持つ。世界モデル508は、エージェントが、世界(システム)の現在の状態がどれであるか考えるかを表す。これは、さまざまなエージェントによって行われる処置に基づいて開発される。このモデルは、世界の真の表現ではなく、エージェントがそれと考えるものである。個別指導(または問題解決)の処理が進行するにつれて、このモデルは、用いられるすべてのエージェント(およびユーザ)の意図およびアクションを反映するように洗練される。世界モデルは、世界/システムのその表現に関する更新を得るために、エージェントの知覚モジュールおよび通信モジュールと通信する。

20

【 0 1 1 2 】

領域モデル510は、エージェントが領域内でどのように実行しなければならないかの挙動モデルである。すなわち、誰からのデータを期待するか、その発見が誰に関するか、この情報をどのようにポスト/読み取らなければならないか、イメージ/データ変換規約などである。このモデルは、ロールプレイモードまたはテストモードに関連する情報も反映する。

30

【 0 1 1 3 】

最後のモデルは、エージェントの内部状態であり、ローカルモデル512としてモデル化される。このモデルは、特定のエージェントが処理したすべての情報と、それが検討しているアクションの現在の過程を表す。この状態は、分離されたすなわち、他のエージェントとの相互作用なしの、特定のエージェントのはたらき全体とみなすことができる。しかし、このモデルは、エージェントが受け取る入力すべてを反映する。

【 0 1 1 4 】

その黒板との通信のほかに、領域依存エージェントは、「アクション」モジュール514を有し、このアクションモジュールは、エージェントとによって実行される推論が、通信(黒板にポスト)されなければならないものであるか否かの判断を担当する。したがって、アクションモジュールは、これに関して、領域依存エージェントの「エンジン」または「頭脳」として働く。

40

【 0 1 1 5 】

結論できるように、エージェントがある黒板にポストする各メッセージは、注意深く作られ、その黒板の他のメッセージと同期化され、他のエージェントによって吸収される際の緊急性に関して優先順位を付けられなければならない。一部のメッセージは、決まっており、定期的な間隔で対処される必要があり、一部のメッセージは、他のステップが実行

50

される（またはある時間の期間が経過する）前に無視することができない緊急性を有する。一部のメッセージは、直ちに対応される必要があり、したがって、高い優先権を有する。準備モジュール516、優先順位付けモジュール518、および同期化モジュール520は、すべてのメッセージ制御を処理する。これらのモジュールの基本的構成は、領域依存エージェントのそれぞれについて同一であることが好ましい。

【0116】

エージェントの心臓部は、それが所有する知識である。エージェント固有知識ベース522に、この情報が含まれる。これは、現在の状態に関する推論と、その後の採用すべき最適の戦略の選択でエージェントを案内する情報である。知識は、規則（説明を助ける）の組の形とするか、ニューラルネットワーク（前にトレーニングされた）のように不明瞭なものとする事ができる。この知識の本体によって、SME（その分野における専門家、subject matter expert）の神髄が取り込まれ、エージェントがその機能および能力のレベルで実行できるようになる。知識ベースは、エージェントの他のモジュールと独立に働き、それが提供する情報だけに頼る。

【0117】

複数コンピュータシステム

前に述べたように、本発明のアーキテクチャを、複数のコンピュータを使用する問題解決または個別指導のシステムで使用することができる。そのような構成では、地理的に異なるユーザが、個別指導セッションまたはトレーニングシナリオに同時に参加するかロールプレイをすることができる。複数コンピュータシステムでは、図1にリストされたアーキテクチャ構成要素のすべてが、各コンピュータにロードされる。複数コンピュータシステムの領域依存エージェントおよび領域独立エージェントは、下記の例外を除いて、上で説明したように動作する。

【0118】

個別指導セッションを開始するコンピュータ（「主」コンピュータ）の制御エージェントだけが、動作し、主コンピュータのトークンだけが、使用される。さらに、残りの「副」コンピュータの領域独立エージェントおよび領域依存エージェントは、主コンピュータの残りの領域独立エージェントおよび領域依存エージェントと同期化される。その結果、副コンピュータの領域独立エージェントおよび領域依存エージェントのアクションは、主コンピュータの制御エージェントの制御下で動作する主コンピュータの領域独立エージェントおよび領域依存エージェントのアクションを反映する。その結果、複数コンピュータシステムが、主コンピュータを介する集中制御を特徴とする。

【0119】

「ロールプレイ」フラグは、ユーザがロールプレイトレーニングまたはロールプレイ個別指導シナリオで入れ代わった領域依存エージェントについてセットされる。領域依存エージェントは、「ロールプレイ」フラグをセットされている時に、黙って何もせず、その結果、対応するユーザが自分の役割を演じることができるようにすることを知っている。

【0120】

領域独立エージェントおよび領域依存エージェントのグローバルリストは、主コンピュータでのみ維持され、ユーザが入れ代わった領域依存エージェントの計算機名およびポートは、後者にロードされる。

【0121】

結論

上記からわかるように、本発明のアーキテクチャは、複数の知識ソースおよび問題解決処理でのそれらの間の密な相互作用に関する要件があるすべての環境で使用することができる。この技術は、さまざまな個別指導および批評の領域に適用することができ、問題解決処理自体に移植することができる。このアーキテクチャは、個別指導システムが、内容のリポジトリになるのではなく、個々のユーザの特定の必要を満たす、ユーザ中心モードの教育を提供する。

【0122】

領域依存エージェントの知覚モジュールおよび通信モジュールと、その専用の黑板によって、システムとの領域依存エージェントの相互作用が単純になる。その結果、このアーキテクチャは、モジュラ実施形態に関する大きな利益を提供する。たとえば、このシステムは、当初に、すべてのエージェントがソフトウェアとしてその中でコーディングされる独立型ユニットまたは「スマートボックス」として実施することができる。この技術がユーザによって信頼されるようになるにつれて、この技術を、ハードウェアとして、医療画像処理機械などの機械に組み込むことができる。言い換えると、モジュラ風の構成に起因して、一部の領域依存エージェントおよびそれ専用の黑板を、ハードウェアとして機械に移植すると同時に、他の領域依存エージェントを、スマートボックス内のソフトウェアとしてエンコードされたままにすることができる。その結果、このアーキテクチャを使用するシステムの段階的な実施形態を使用することができる。このアーキテクチャの鍵は、システムの残りを変更せずに、モジュールを除去または更新する能力でもある。

10

【0123】

さらに、領域依存エージェントおよびその黑板のモジュラ風構成は、個別指導アプリケーションでの多数の利益を有する。たとえば、人間のユーザが、システム内の異なる領域依存エージェントと入れ代わることができる。その結果、ユーザが、システムと共に「ロールプレイ」することができる。複数のユーザが、同一の個別指導システム内の異なる役割を引き受け、ソフトウェア/ハードウェアのエージェントならびにユーザ自身とシームレスに対話する能力もある。これは、分散(TCP/IP)領域依存エージェントの可能性を有する集中化されたシェルのゆえに、鍵になる機能性である。

20

【0124】

本発明のこのアーキテクチャを、個別指導、問題解決、批評、または、システムが提案でき説明できる信頼性のあるセカンドオピニオンを、その分野における専門家に提供する能力のために使用することができる。

【0125】

本発明の好ましい実施形態を図示し、説明してきたが、本発明の趣旨から逸脱せずに、変更および修正を行えることは、当業者に明白であろう。

【図面の簡単な説明】

【0126】

【図1】本発明のアーキテクチャの実施形態を特徴とする個別指導システムの概略を示す図である。

30

【図2】図1のシステムのアーキテクチャの領域独立層の概略を示す図である。

【図3】図1および2の制御エージェントによって実行される処理を示す流れ図である。

【図4】図1および2の制御エージェントによって実行される初期化を示す流れ図である。

【図5】図1および2の制御エージェントによって実行されるシステム初期化を示す流れ図である。

【図6】図1および2の制御エージェントによって実行されるエージェント初期化を示す流れ図である。

【図7】図1のエージェントによって実行される個々のエージェントの初期化を示す流れ図である。

40

【図8】図1および2の制御エージェントによって実行される通信初期化を示す流れ図である。

【図9】図1および2の個別指導エージェントによって実行される個別指導セッション、ロールプレイセッション、またはトレーニングセッションを示す流れ図である。

【図10】図1および2の制御エージェントによって実行されるトークン初期化を示す流れ図である。

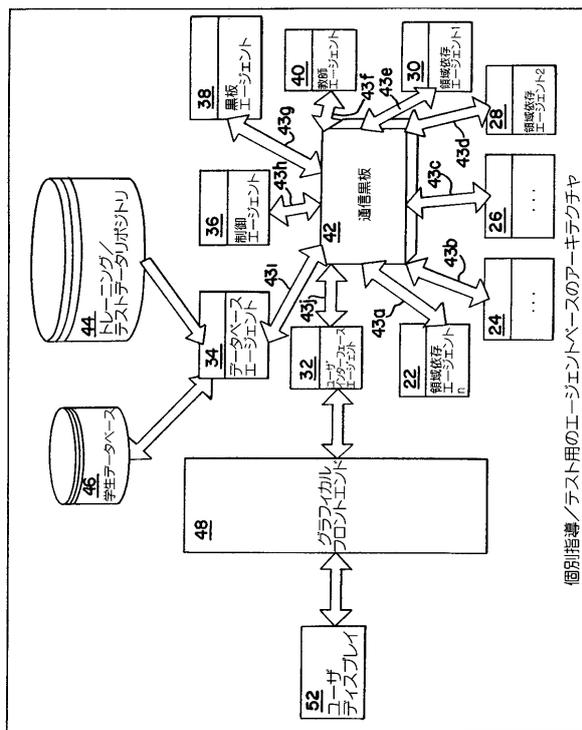
【図11】図1および2の制御エージェントによって実行される割込み処理を示す流れ図である。

【図12】図1および2の黑板エージェントによって実行される処理を示す流れ図である

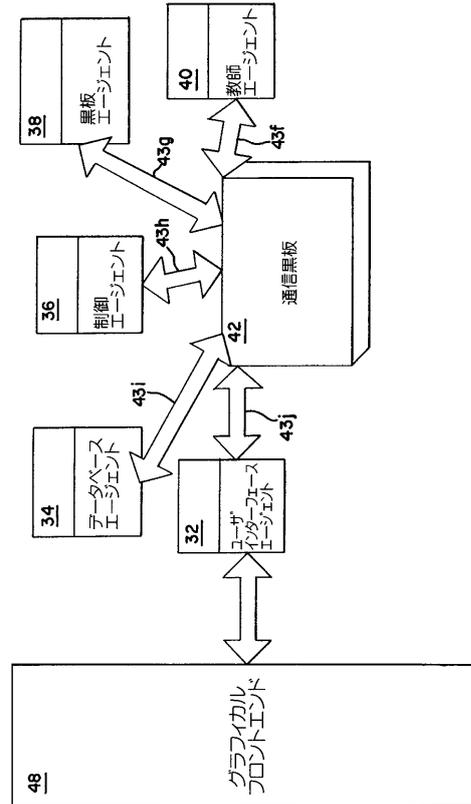
50

- 。 【図13】 図1および2のデータベースエージェントによって実行される処理を示す流れ図である。
- 【図14】 図1および2の個別指導エージェントによって実行される処理を示す流れ図である。
- 【図15】 図1および2の個別指導エージェントによって実行される情報コンパイルを示す流れ図である。
- 【図16】 図1および2のUIエージェントによって実行される初期化を示す流れ図である。
- 【図17】 図1および2のUIエージェントによって実行される処理を示す流れ図である
- 。 【図18】 図1および2のUIエージェントによるユーザ割込みの処理を示す流れ図である。
- 【図19】 図1の領域依存エージェントの内部アーキテクチャの概略を示す図である。

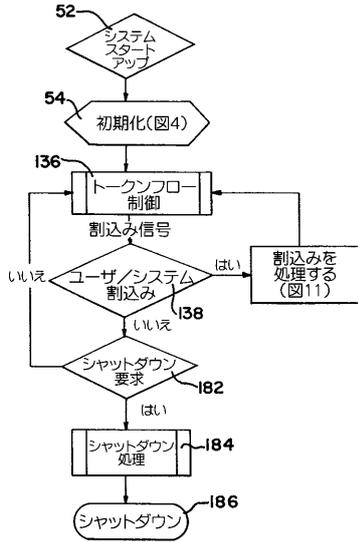
【 図 1 】



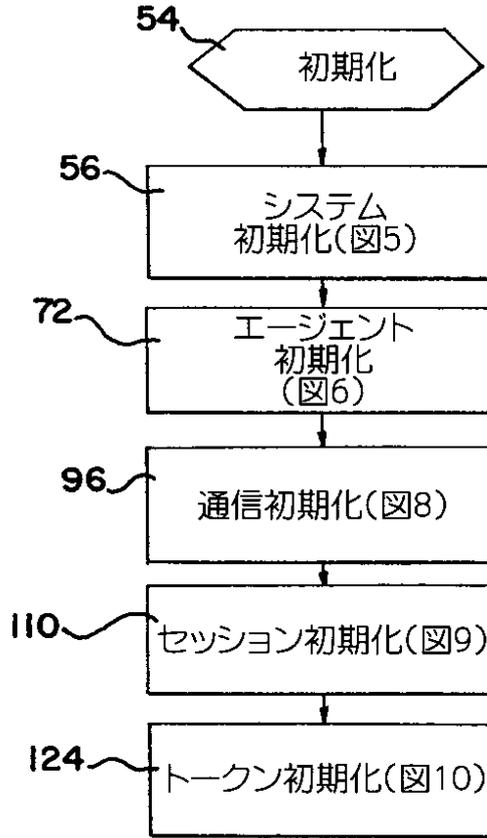
【 図 2 】



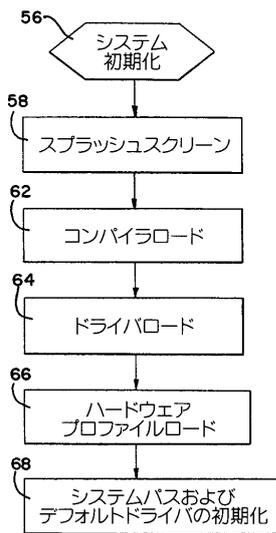
【 図 3 】



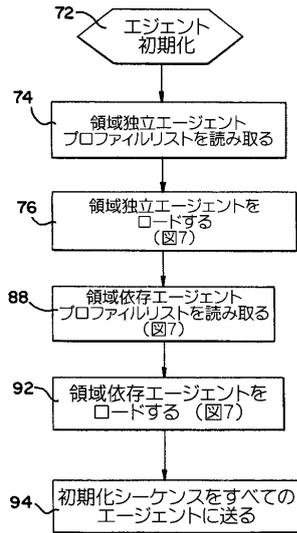
【 図 4 】



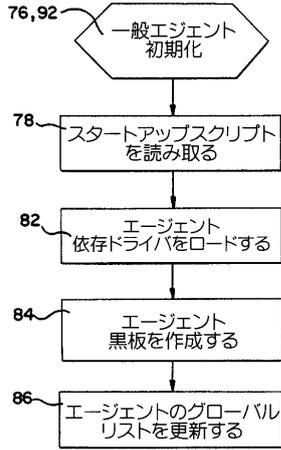
【 図 5 】



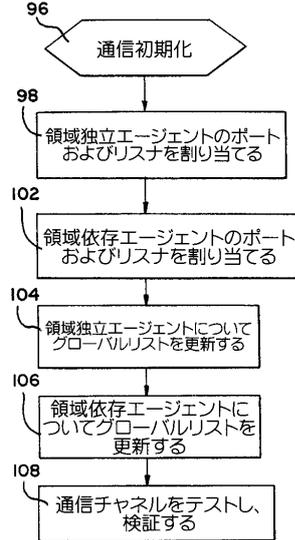
【 図 6 】



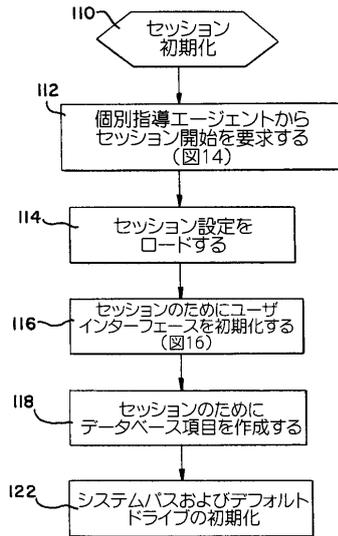
【 図 7 】



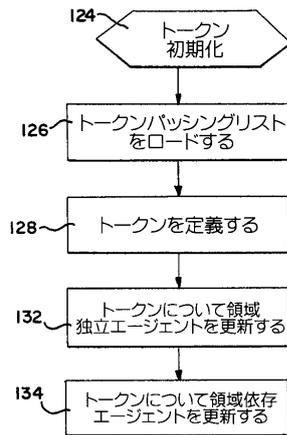
【 図 8 】



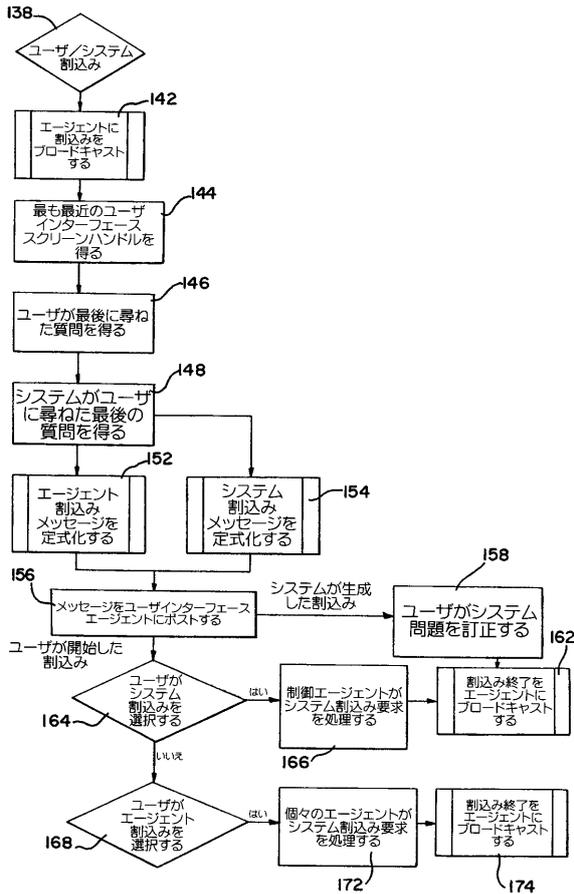
【 図 9 】



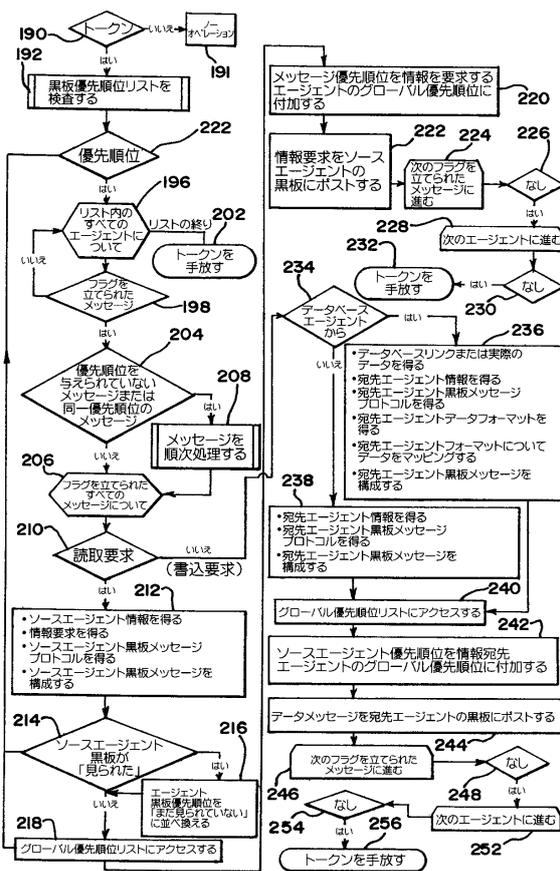
【 図 10 】



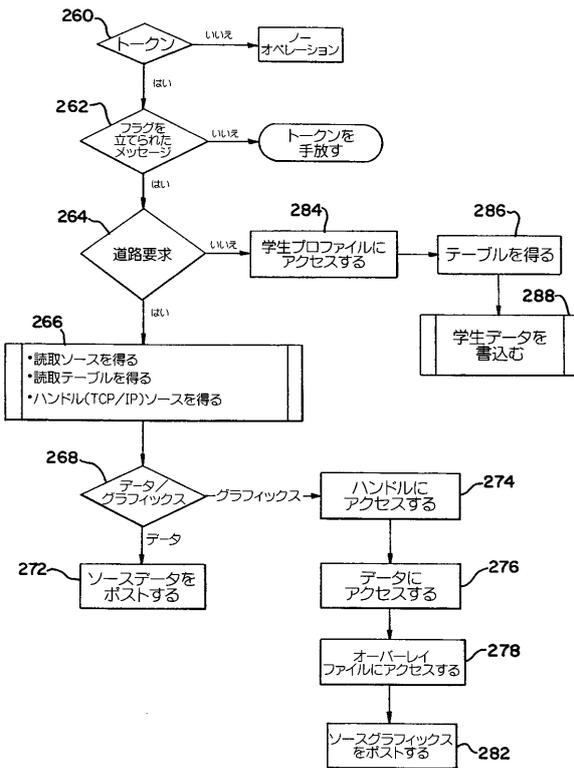
【図11】



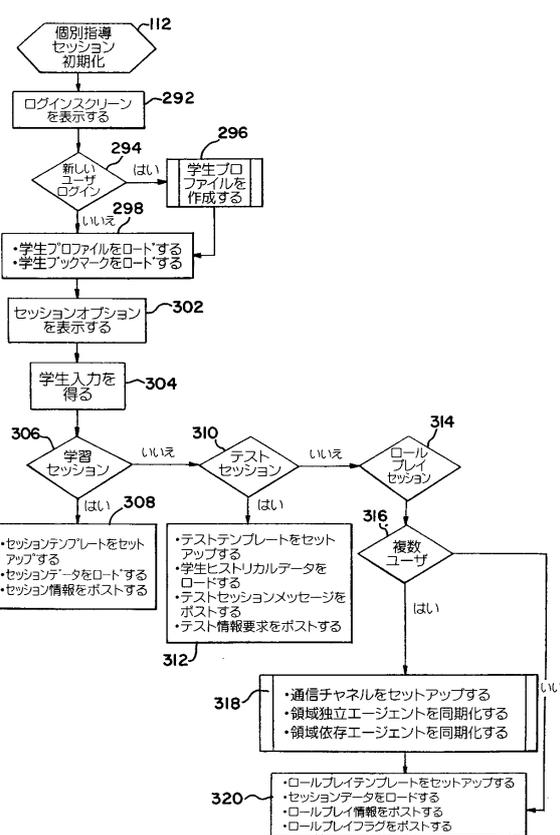
【図12】



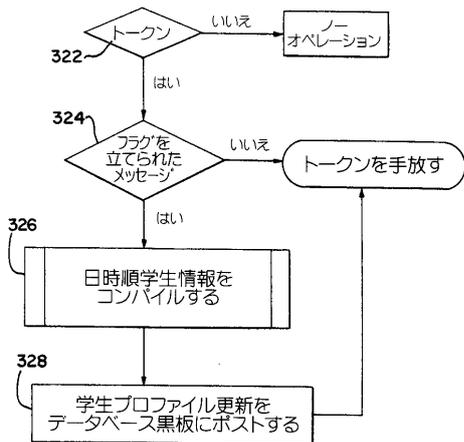
【図13】



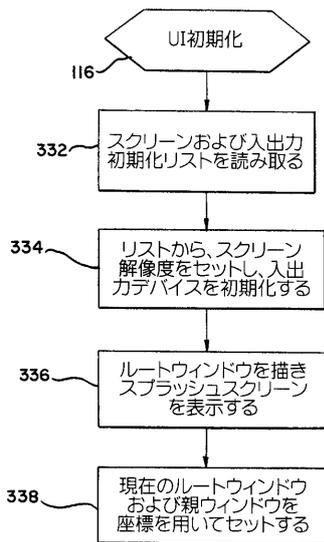
【図14】



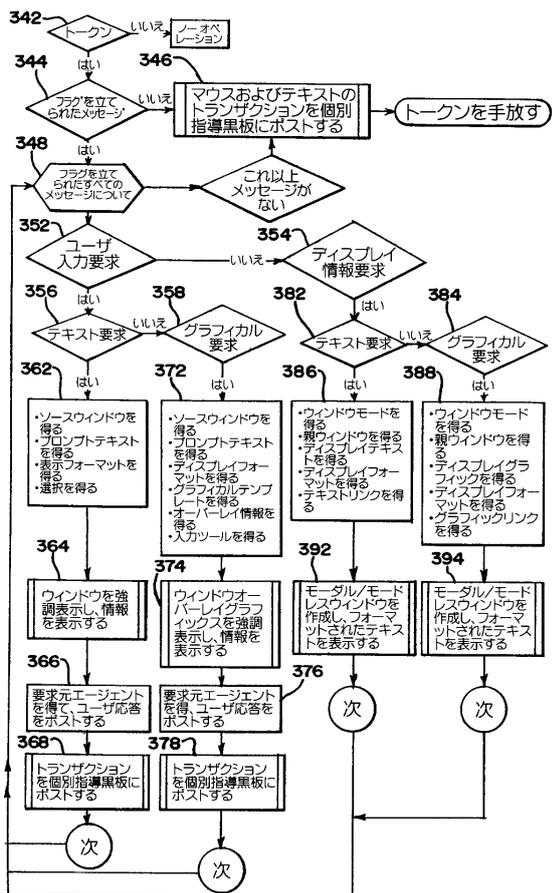
【図15】



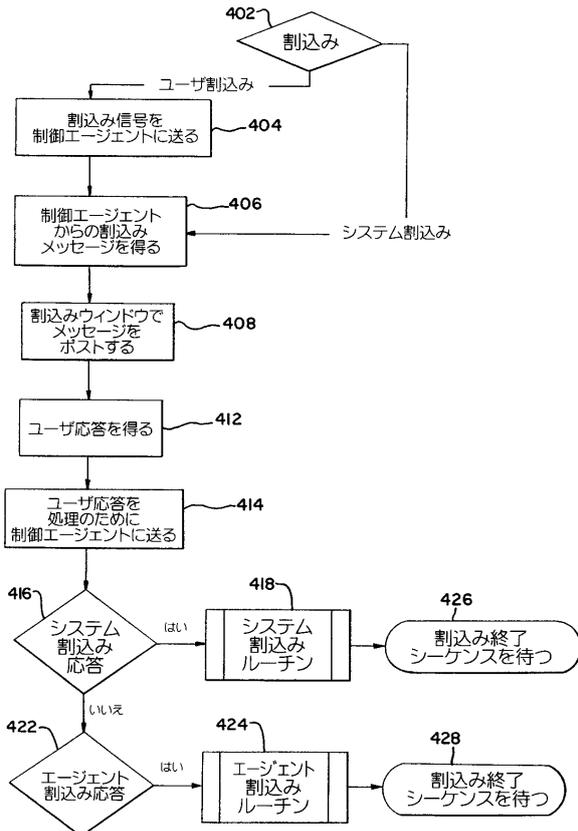
【図16】



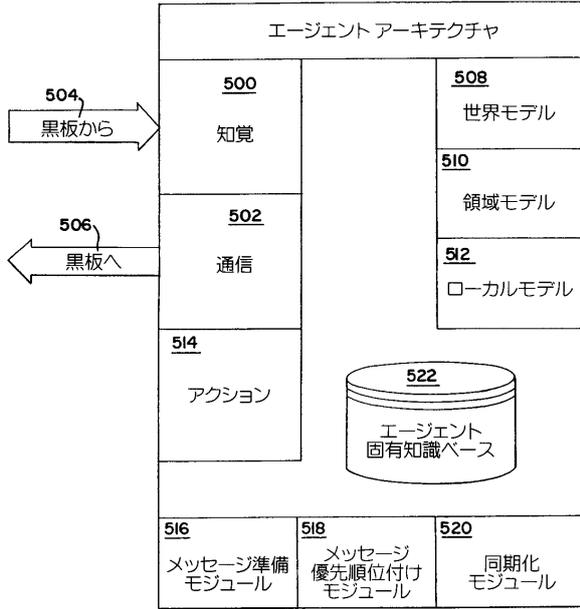
【図17】



【図18】



【図19】



フロントページの続き

- (74)代理人 100096013
弁理士 富田 博行
- (74)代理人 100107696
弁理士 西山 文俊
- (72)発明者 ラマシャンドラン, サーヤ
アメリカ合衆国イリノイ州60301, オーク・パーク, アパートメント・ナンバー305, レイク・ストリート 675
- (72)発明者 カンシャーラバリ, アナンド
アメリカ合衆国イリノイ州60302, オーク・パーク, サウス・ウェスリー・アベニュー 241

審査官 北川 純次

- (56)参考文献 特開平09-307583(JP, A)
福永 真美 Mami Fukunaga, 分散学習と協調学習 Distributed Learning and Cooperative Learning, 電子情報通信学会技術研究報告 Vol.92 No.185 IEICE Technical Report, 日本, 社団法人電子情報通信学会 The Institute of Electronics, Information and Communication Engineers, 1992年 8月21日, 第92巻 第185号, p.51-60
星原 健二郎 Kenjiro HOSHIHARA, マルチエージェントを用いたグループ学習支援システムの開発 A Collaborative Learning Support System using Multi-agent Systems, 電子情報通信学会技術研究報告 Vol.98 No.35 IEICE Technical Report, 日本, 社団法人電子情報通信学会 The Institute of Electronics, Information and Communication Engineers, 1998年 4月24日, 第98巻 第35号, p.55-62

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

G06N 5/04
G06F 13/00
G06F 15/00
JSTPlus(JDreamII)
JST7580(JDreamII)