



学習支援環境の枠組み

--知識社会システムを支える学習支援アーキテクチャー--

渡 辺 豊 英

名古屋大学大学院 情報科学研究科
社会システム情報学専攻

E-mail: watanabe@is.nagoya-u.ac.jp



目的

- 情報ネットワークの上に構築される学習支援環境について、その支援機能を学習活動の枠組みから検討し、一つのアーキテクチャを提案
- 協調学習をコンピュータ支援としてどのような枠組みで捉えるかが問題
 - 1) 対話管理 (interaction management)
 - 2) 知識管理 (knowledge management)
- 6つの共有概念の下に構成
 - 1) 空間共有 (space management)
 - 2) 場共有 (field management)
 - 3) 目的共有 (target management)
 - 4) 知識共有 (knowledge management)
 - 5) 過程共有 (process management)
 - 6) 文脈共有 (context management)



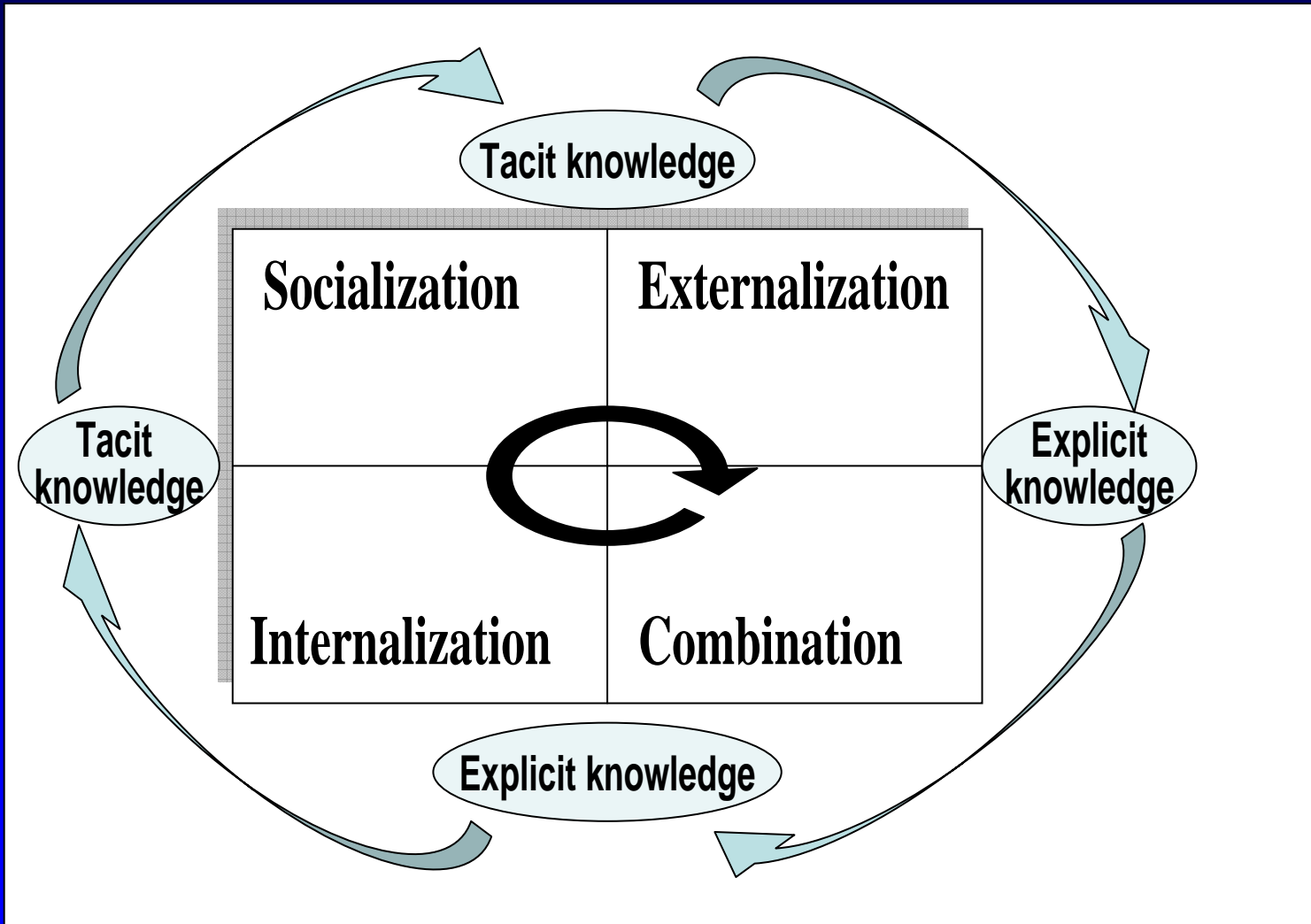
枠組み

--- 知識活動 ---

- 対話管理
- 知識管理

SECIモデル

By I.Nonaka, et al.



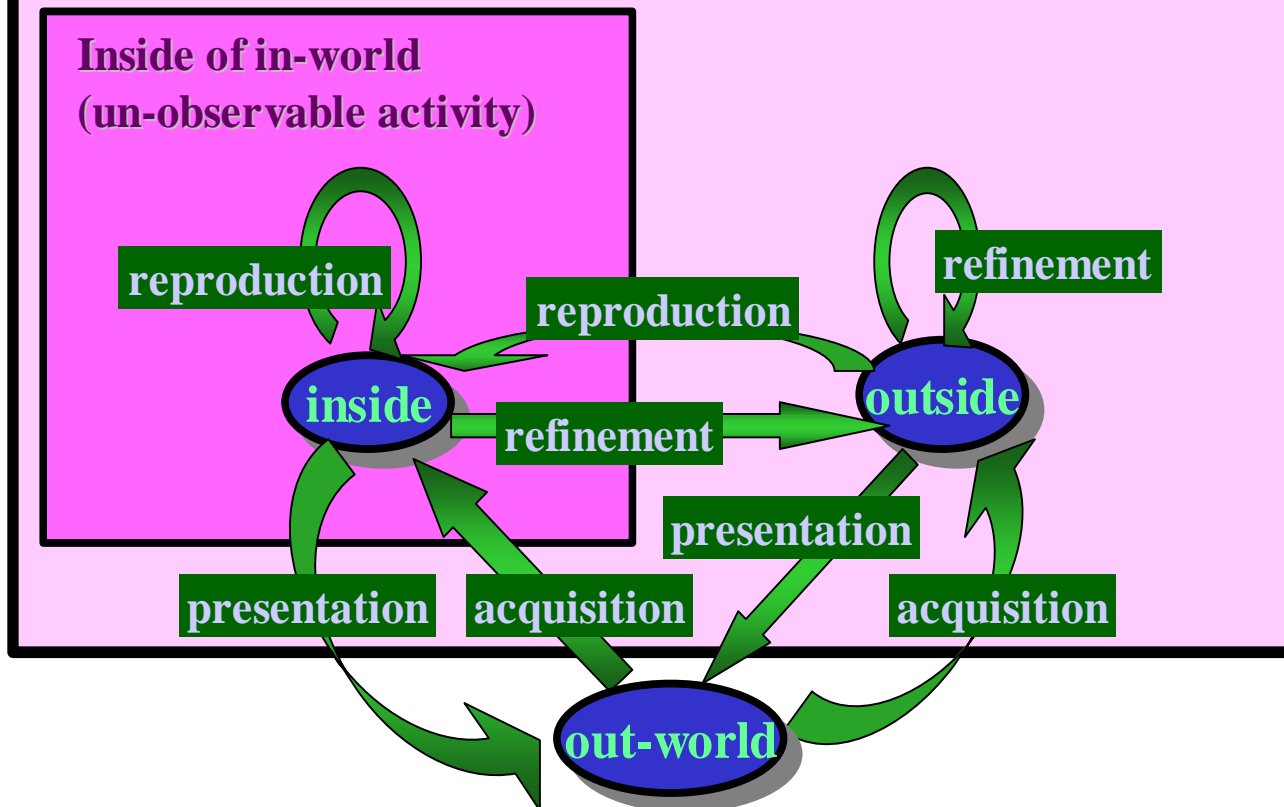
知識操作モデル

By T. Watanabe

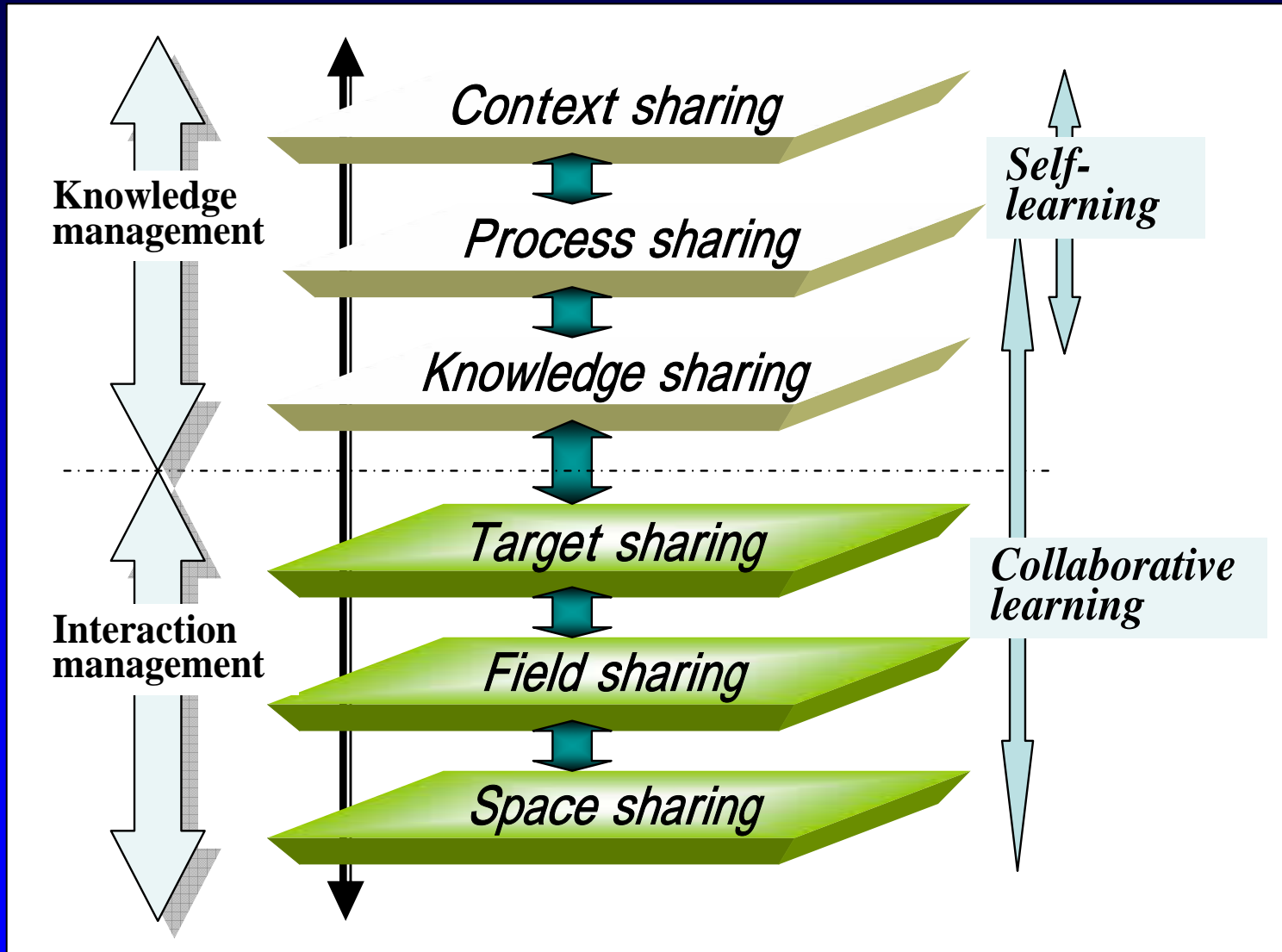
Out-world(observable activity)

Outside of in-world(observable activity)

Inside of in-world
(un-observable activity)



学習支援環境の枠組み





共有概念

-- 對話管理 --

- 1) 空間共有 , 2) 場共有 , 3) 目的共有

-- 知識管理 --

- 4) 知識共有 , 5) 過程共有 , 6) 文脈共有

共有概念の特性

	Space sharing notion	Field sharing notion	Target sharing notion	Knowledge sharing notion	Process sharing notion	Context sharing notion
Viewpoints in previous version	← Environment support →		← Behavior support →			
	← Collaborative learning →			← Self-learning →		
Viewpoints in current version	← Interaction management →			← Knowledge management →		
Knowledge feature				← Explicit knowledge →		← Tacit knowledge →
Operations in knowledge handling model				acquisition representation	refinement acquisition representation	reproduction refinement
Concept	round-table, focusing	workingplace	communication, grouping	authoring-text, tutoring	recommendation, marking, navigation	abstraction, mining

References)	[6], Focus vision: [7], Focusing:[14].		[15], CSCL system Harmony :[16].	-Mathematics: [17], -English grammar:[18].	record:[12], Discussion knowledge graph:[13].	
-------------	---	--	---	---	--	--

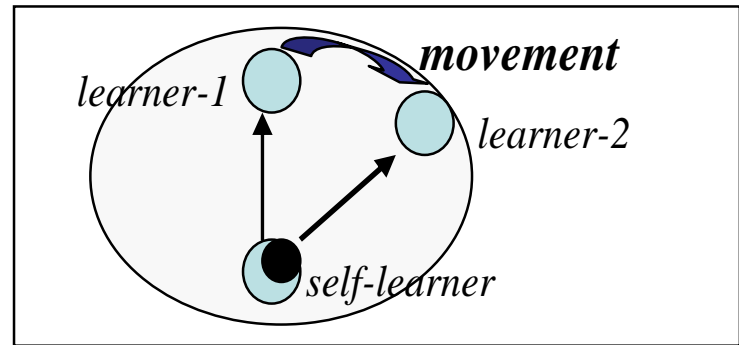
空間共有

□ 概念

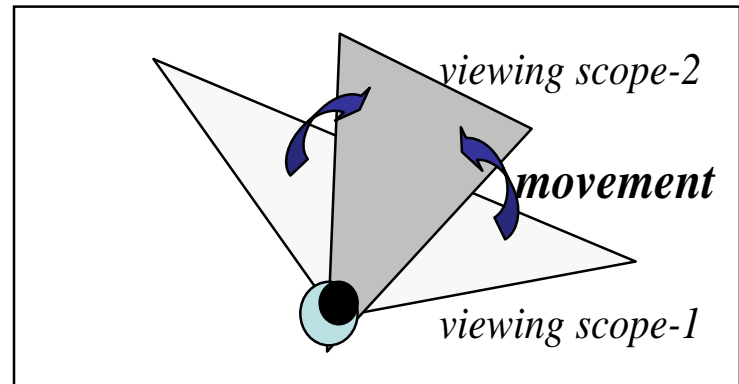
- 1) face-to-face
- 2) awareness

□ 方法

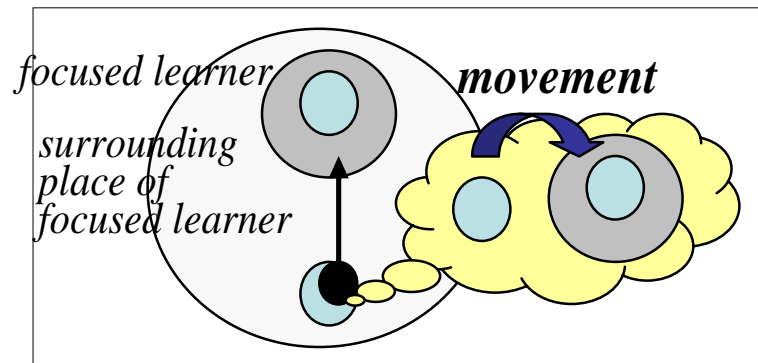
- 1) 視線の方向
- 2) 視線の範囲
- 3) 視線の志向



(a) focus direction support



(b) focus scope support



(c) focus vision support

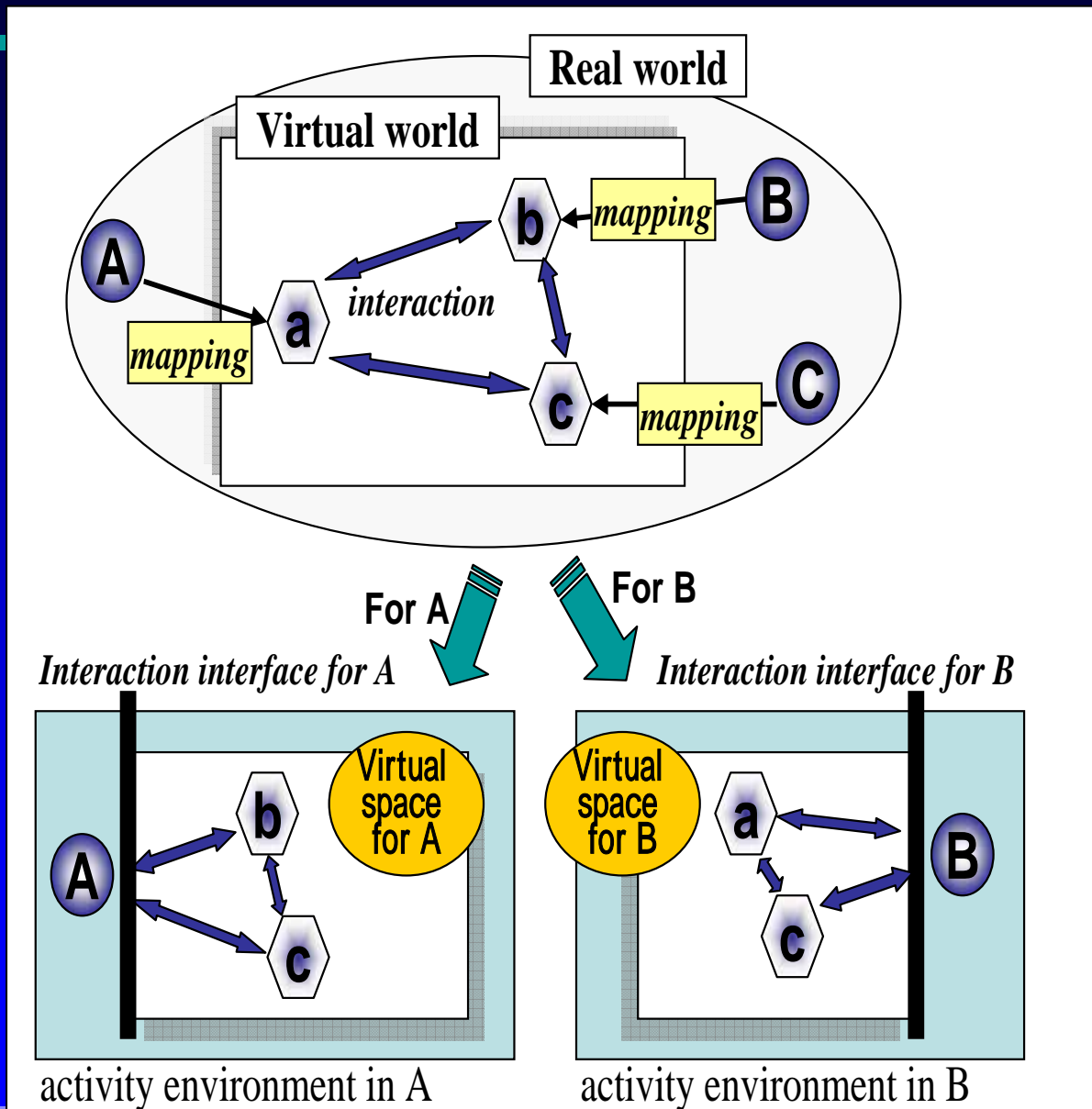
場共有

□ 概念

- hand-by-hand

□ 方法

- 振舞い, その意志の反映





目的共有

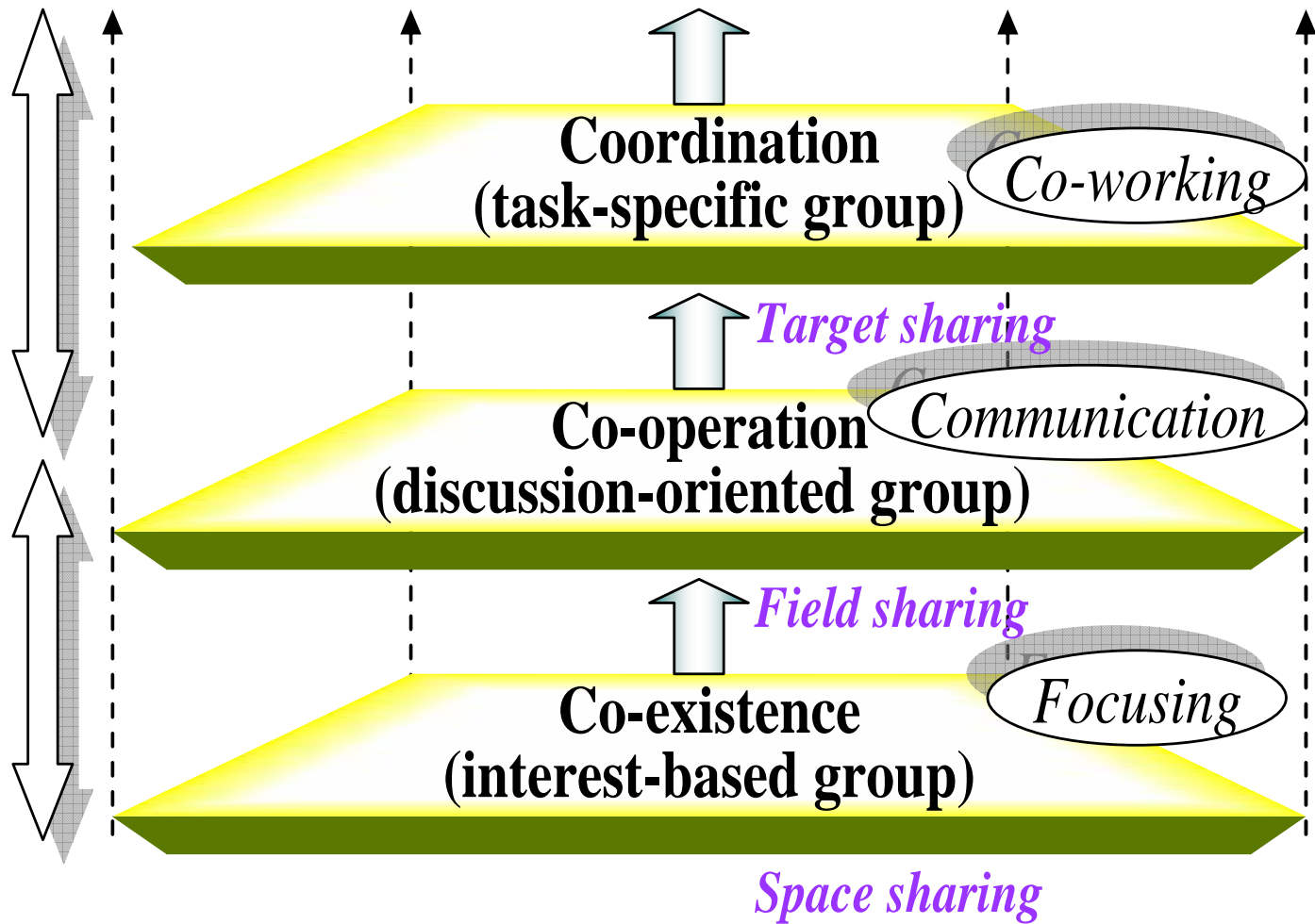
□ 概念

- 1) goal
- 2) interaction

□ 方法

- 1) グループ形成
- 2) 他学習者の行動理解

対話管理





知識管理

□ 知識共有

- 知識の構築，
知識の管理・更新
- 知識の獲得，表出

□ 過程共有

- 学習課題・活用知識の推薦，
学習内容のナビゲーション，
学習知識の整理
- 知識の精練，獲得，表出

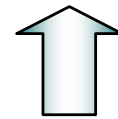
□ 文脈共有

- 獲得知識の意味付け，体系化
知識の抽象化，カテゴリ化，構造化
- 知識の再生成，精練

知識管理

*Abstraction,
discovery*

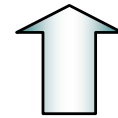
Refined knowledge



Context sharing

*Integration,
structure*

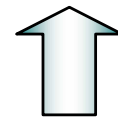
Acquired knowledge



Process sharing

*Reference,
addition*

Existing knowledge



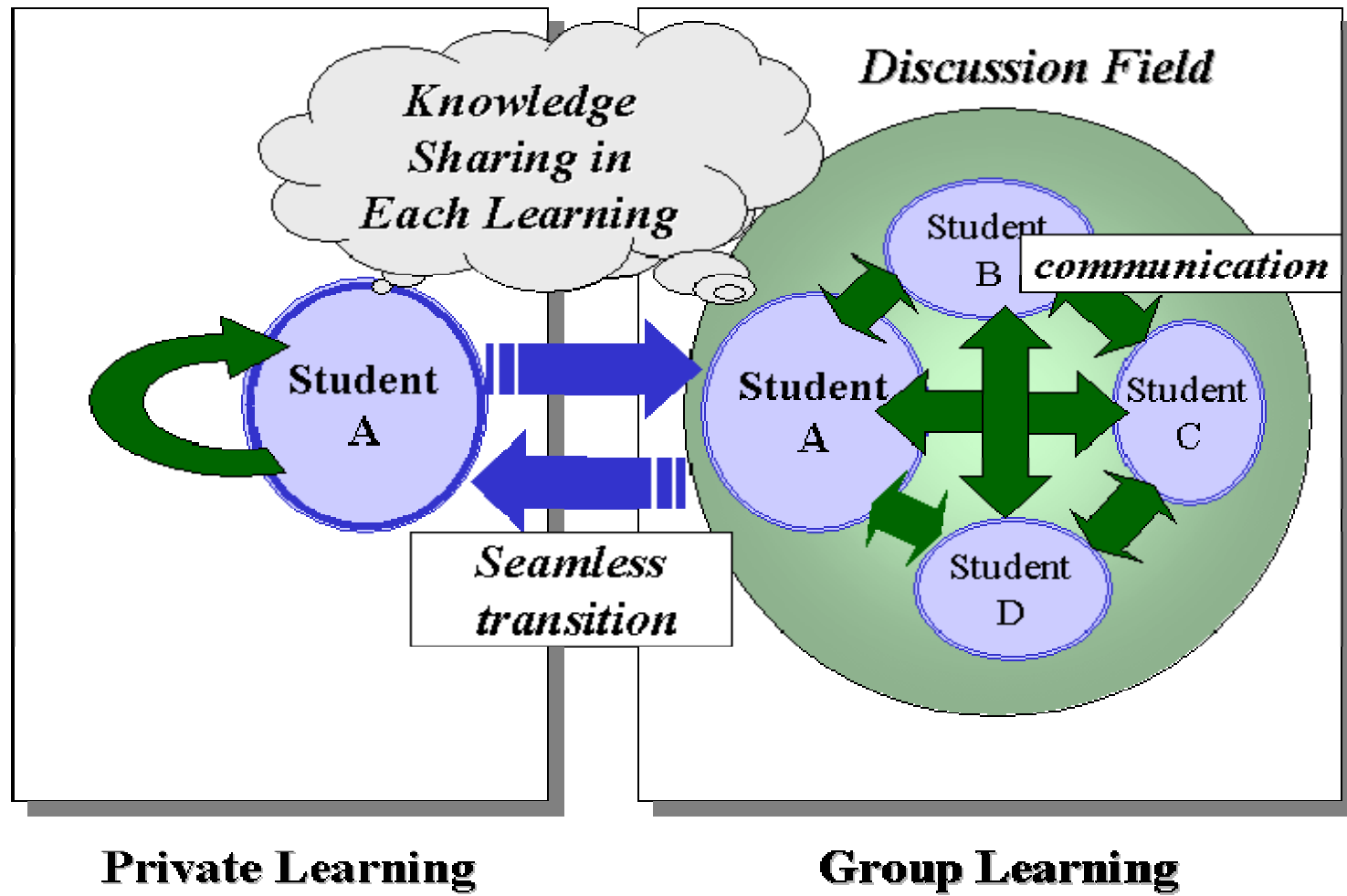
Knowledge sharing



機能例

- 空間共有
- 場共有
- 目的共有
- 知識共有
- 過程共有
- 文脈共有

協調学習と個別学習

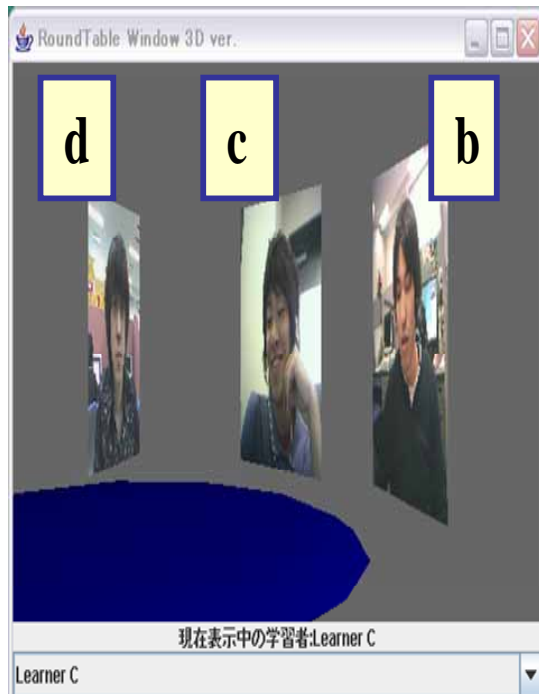


共有概念の特性

	Space sharing notion	Field sharing notion	Target sharing notion	Knowledge sharing notion	Process sharing notion	Context sharing notion
Viewpoints in previous version	← Environment support →		← Behavior support →			
	← Collaborative learning →			← Self-learning →		
Viewpoints in current version	← Interaction management →			← Knowledge management →		
Knowledge feature				← Explicit knowledge →	← Tacit knowledge →	
Operations in knowledge handling model				acquisition representation	refinement acquisition representation	reproduction refinement
Concept	round-table, focusing	workingplace	communication, grouping	authoring-text, tutoring	recommendation, marking, navigation	abstraction, mining
Our researches (for references)	Focus direction: [5], Focus scope: [6], Focus vision: [7], Focusing:[14].	Workingplace: [8]	Student-view-model:[9], CSCL-platform: [15], CSCL system Harmony :[16].	Solution-network:[10], Authoring-text-Mathematics: [17], -English grammar:[18].	Topic-tree:[11], Annotated discussion record:[12], Discussion knowledge graph:[13].	

空間共有の試み

視線の方向，視線の範囲



空間共有の試み

視線の志向

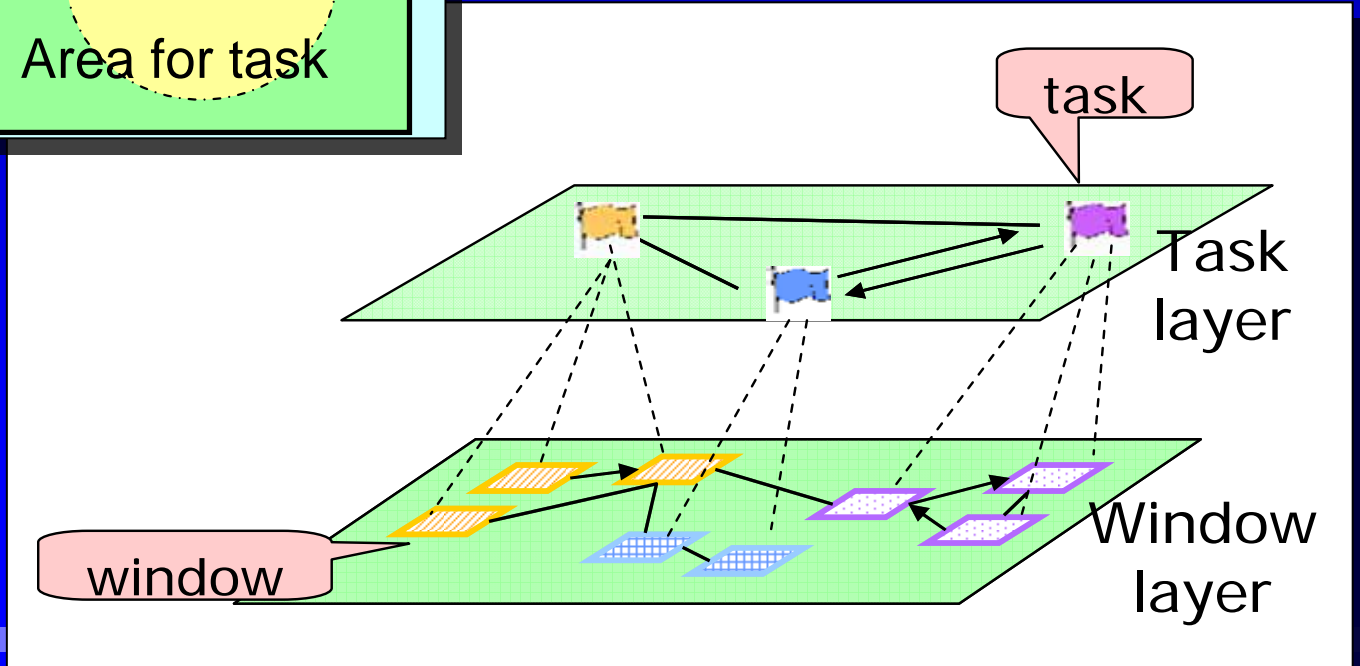
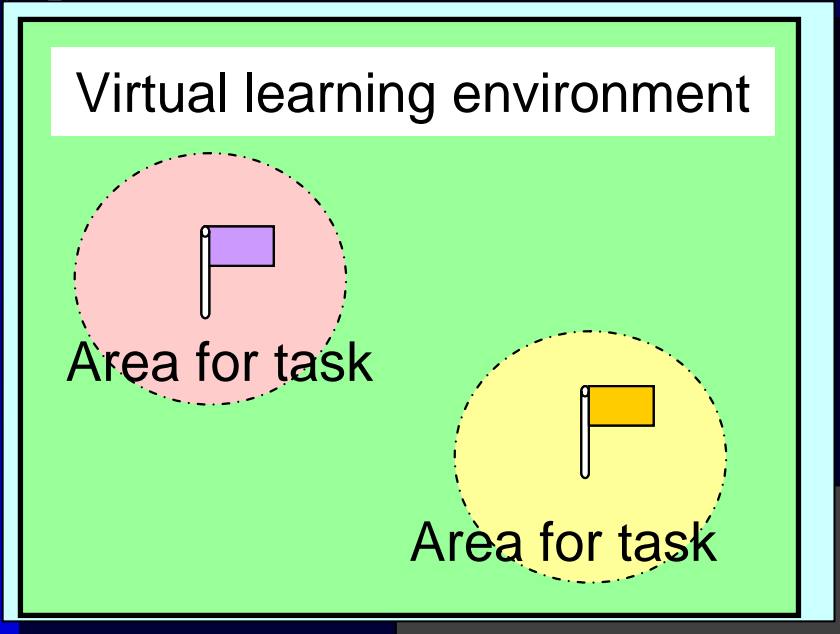


場共有の試み

WorkingPlaceの対話面

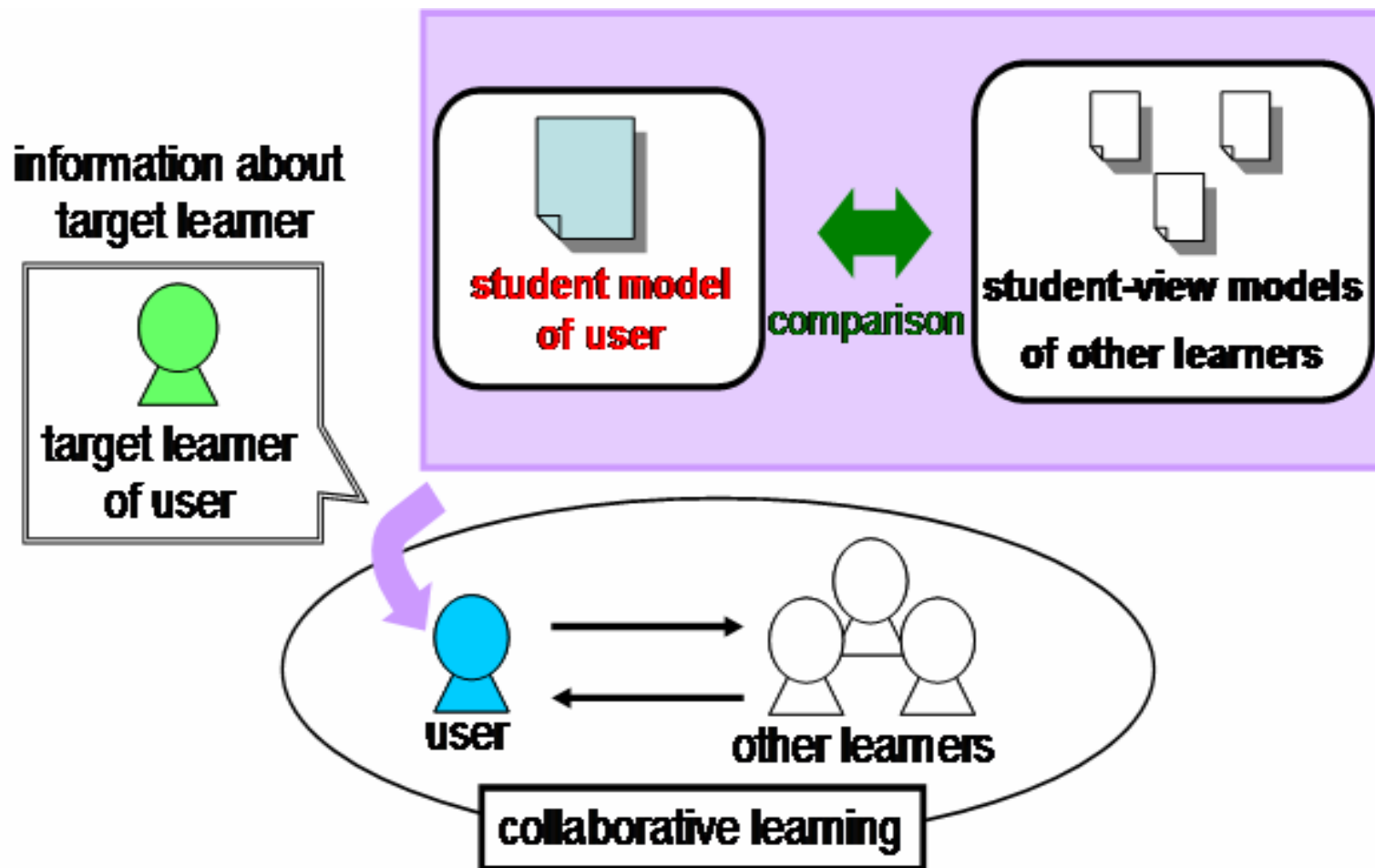


場共有の試み



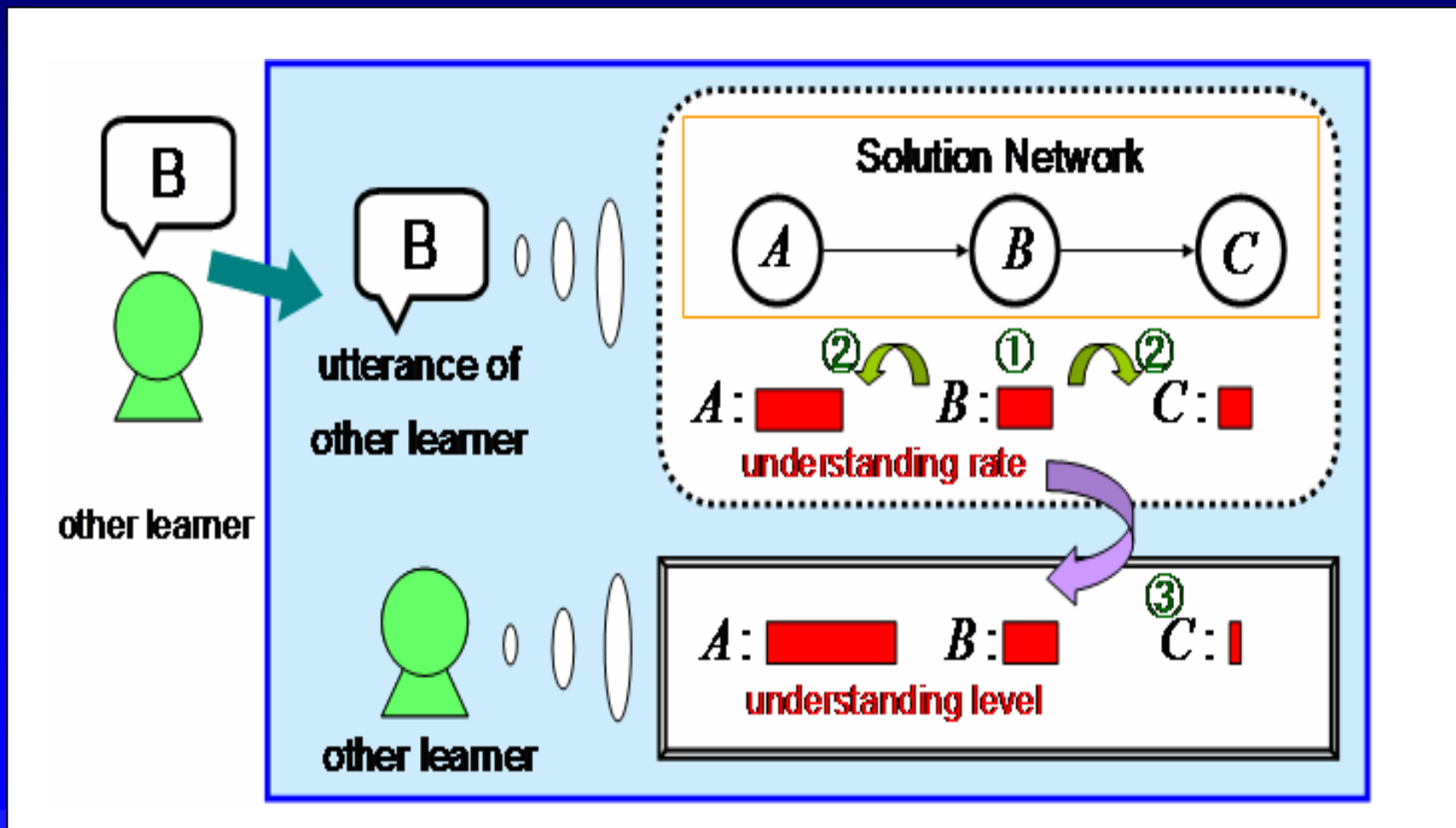
目的共有の試み: No.1

Student-view modelの概念



目的共有の試み: No.1

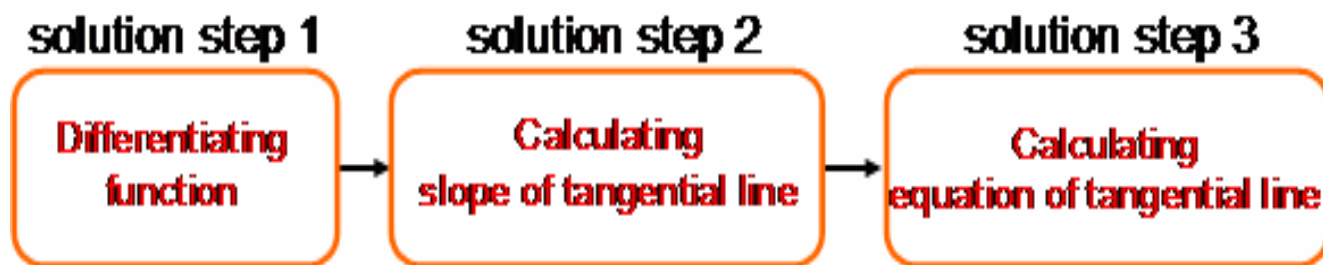
Student-view model の推論状況



目的共有の試み: No.1

Student-view modelの推論方式

What is an equation of tangent line in the contact point (2, 4)
on the function $f(x) = x^2 - x + 2$?

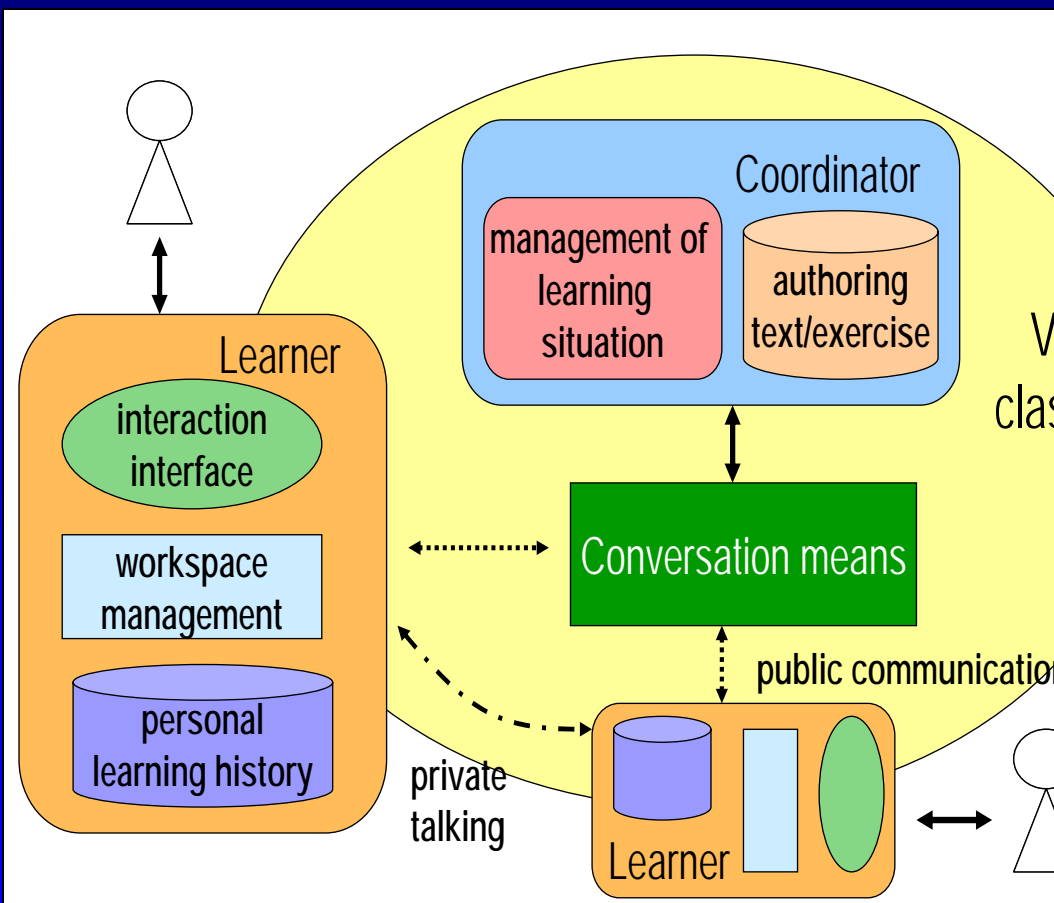


Student-view model

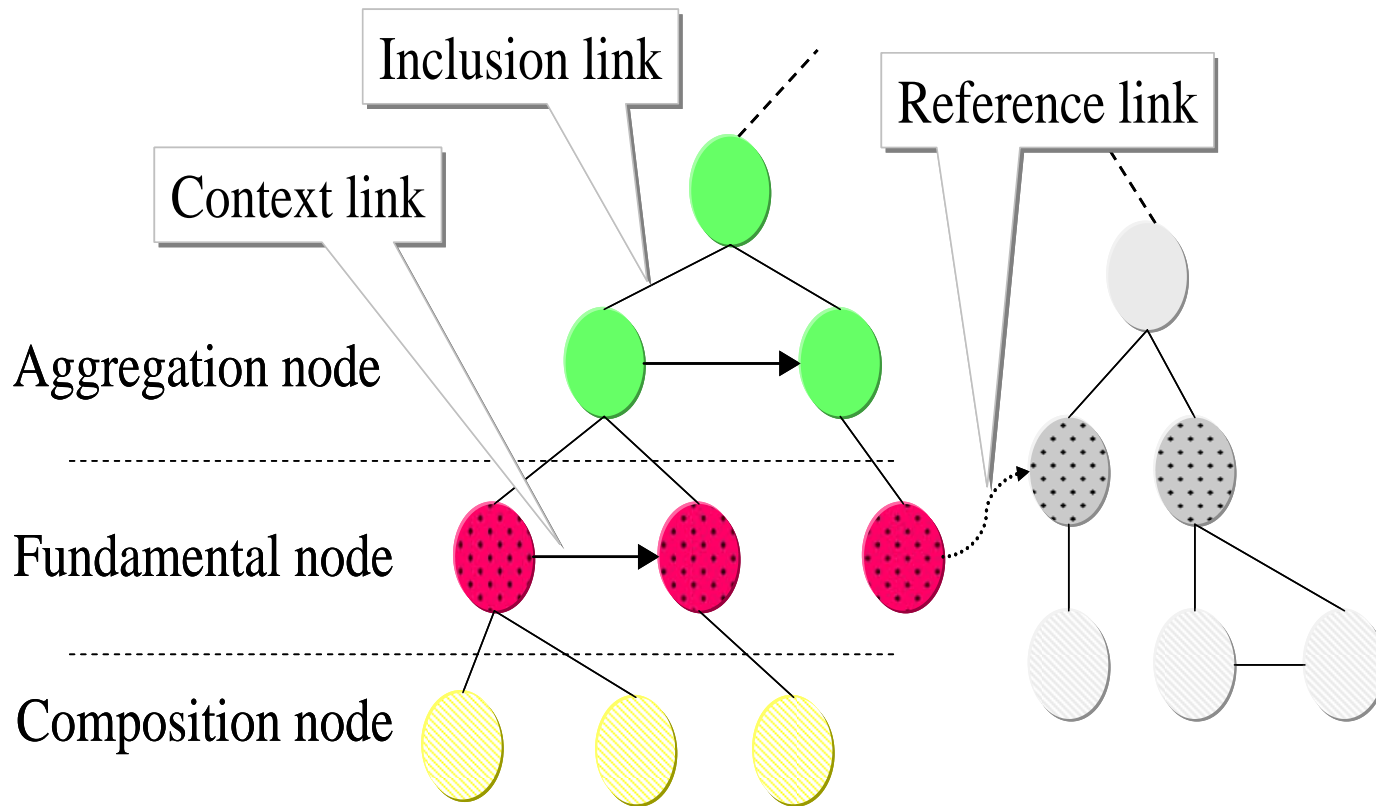
	solution step 1	solution step 2	solution step 3
understanding level	0.86	0.58	0.23
trust level	0.92	0.67	0.29

目的共有の試み: No.2

Harmonyの構成図と対話面



知識共有の試み: No.1



知識共有の試み: No.1

教材選択ルール作成画面

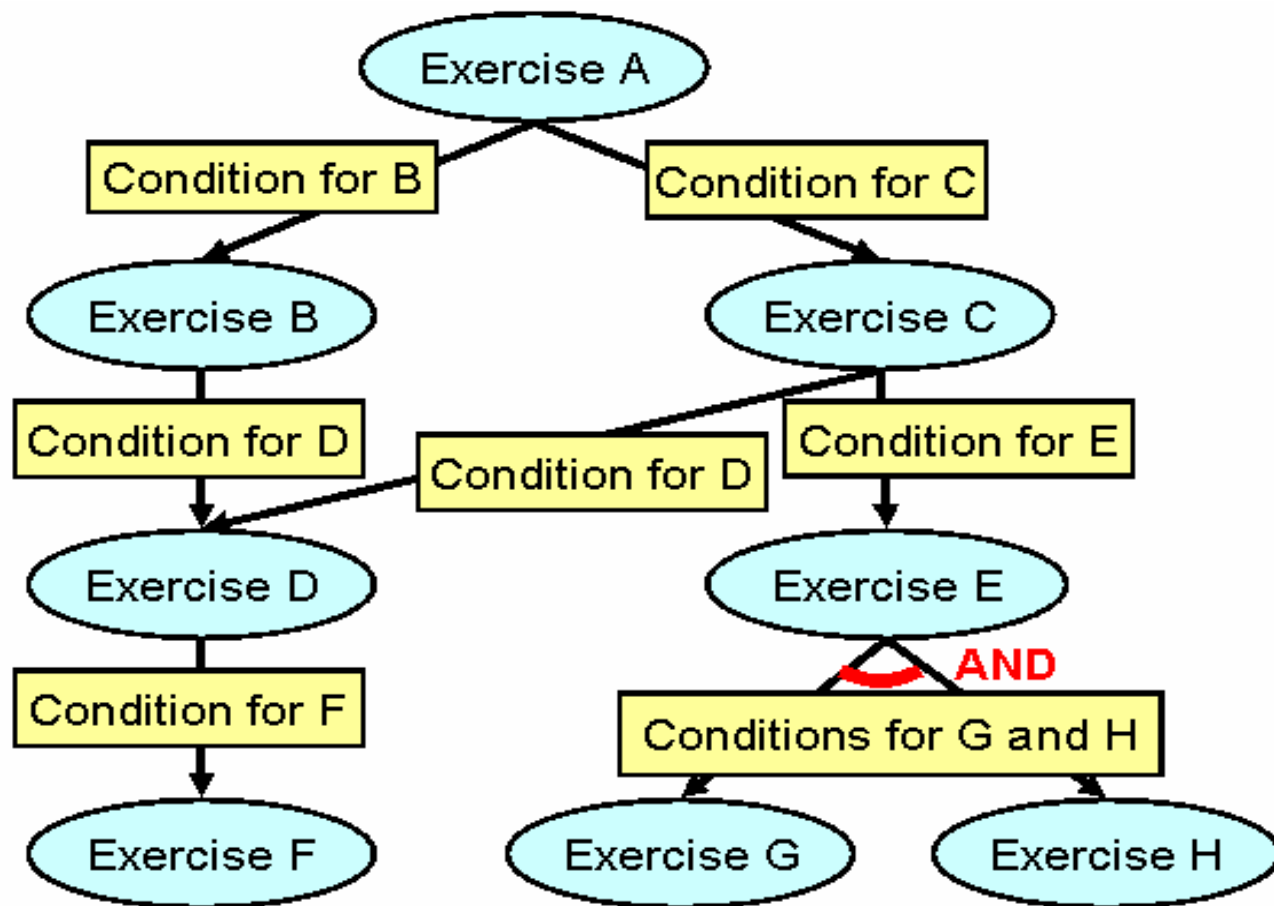
Rule generation buttons

Panels for specifying IF part

Panels for specifying THEN part

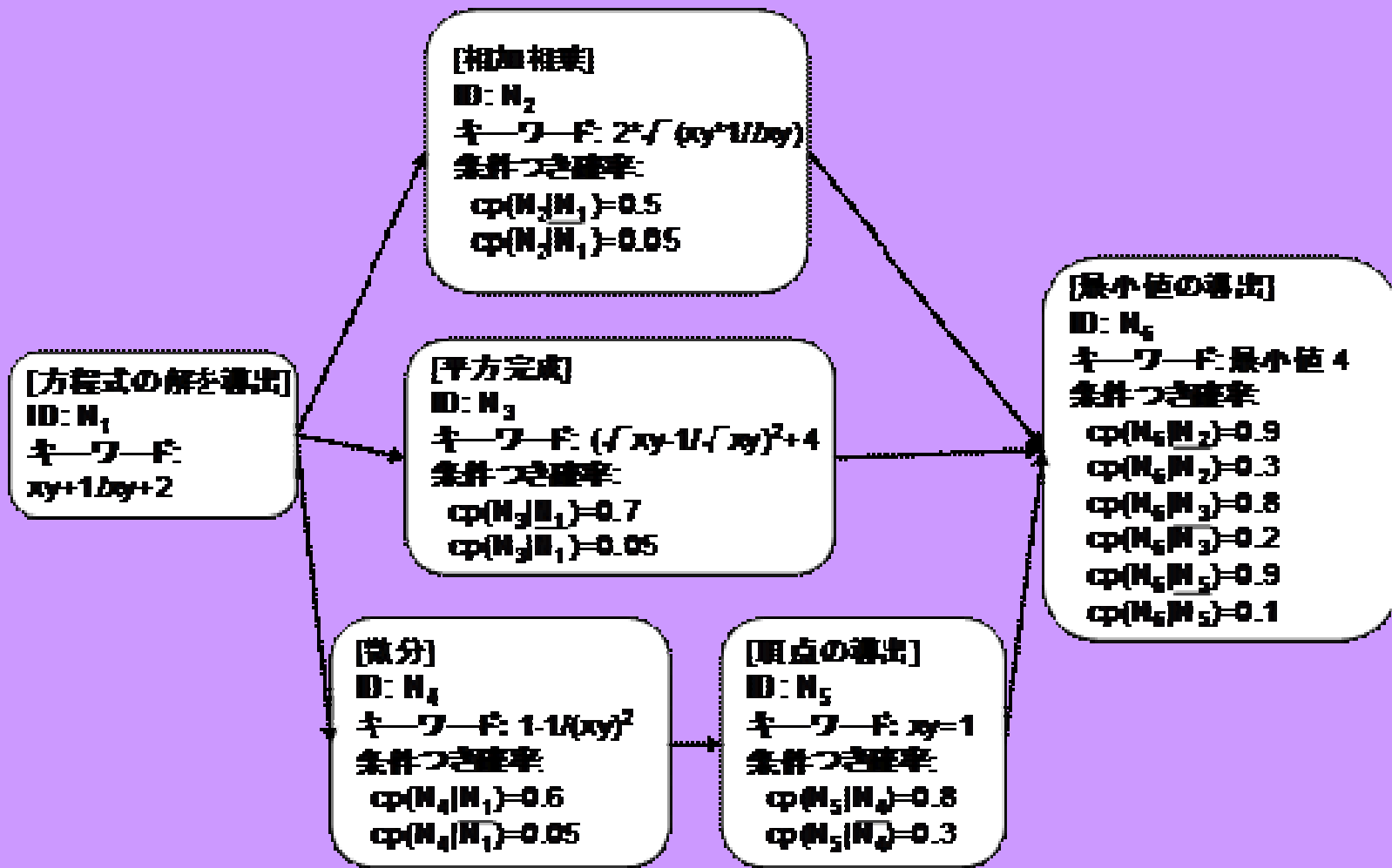
知識共有の試み: No.2

解法ネットワークの構造



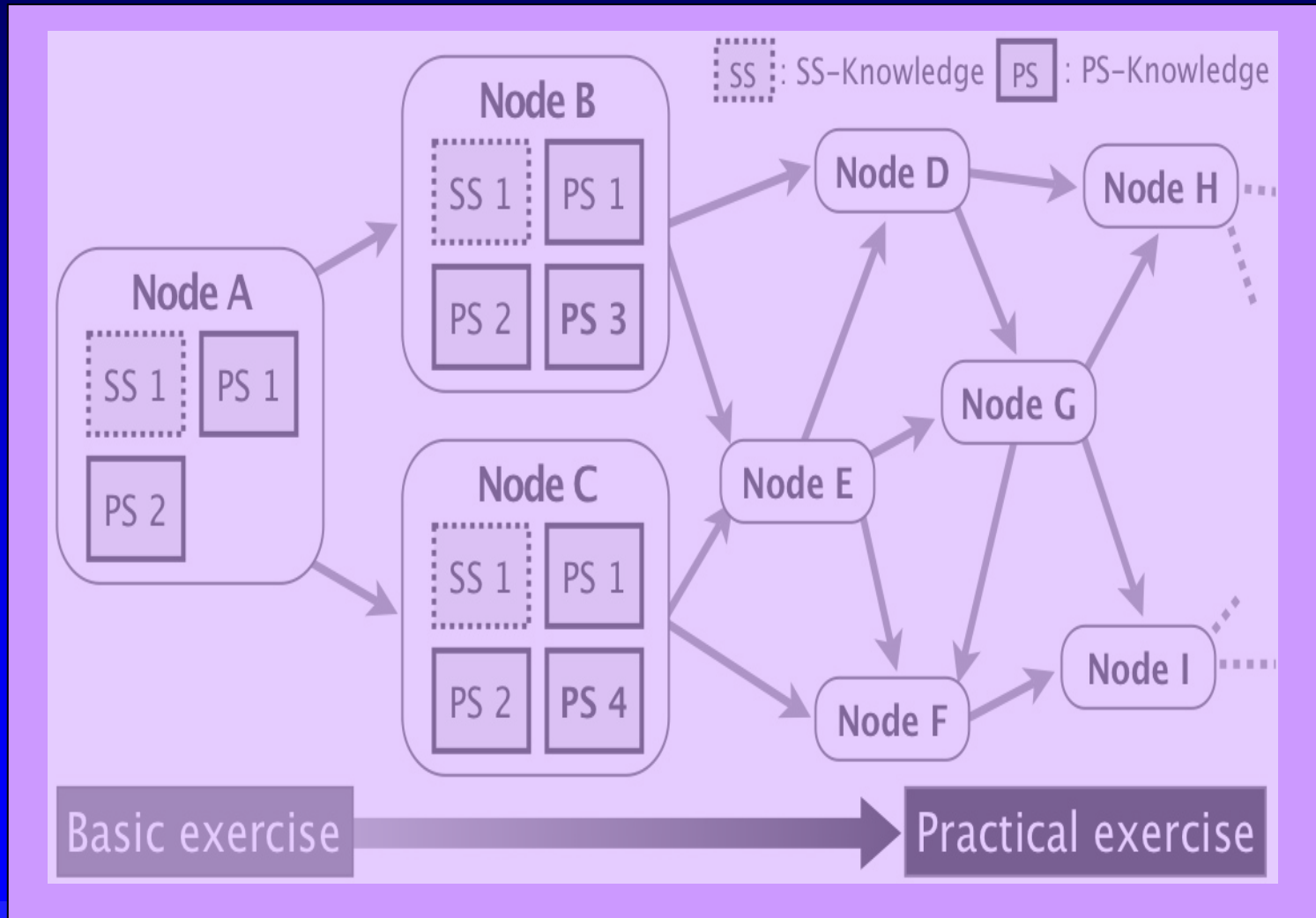
知識共有の試み: No.2

解法ネットワークの一例



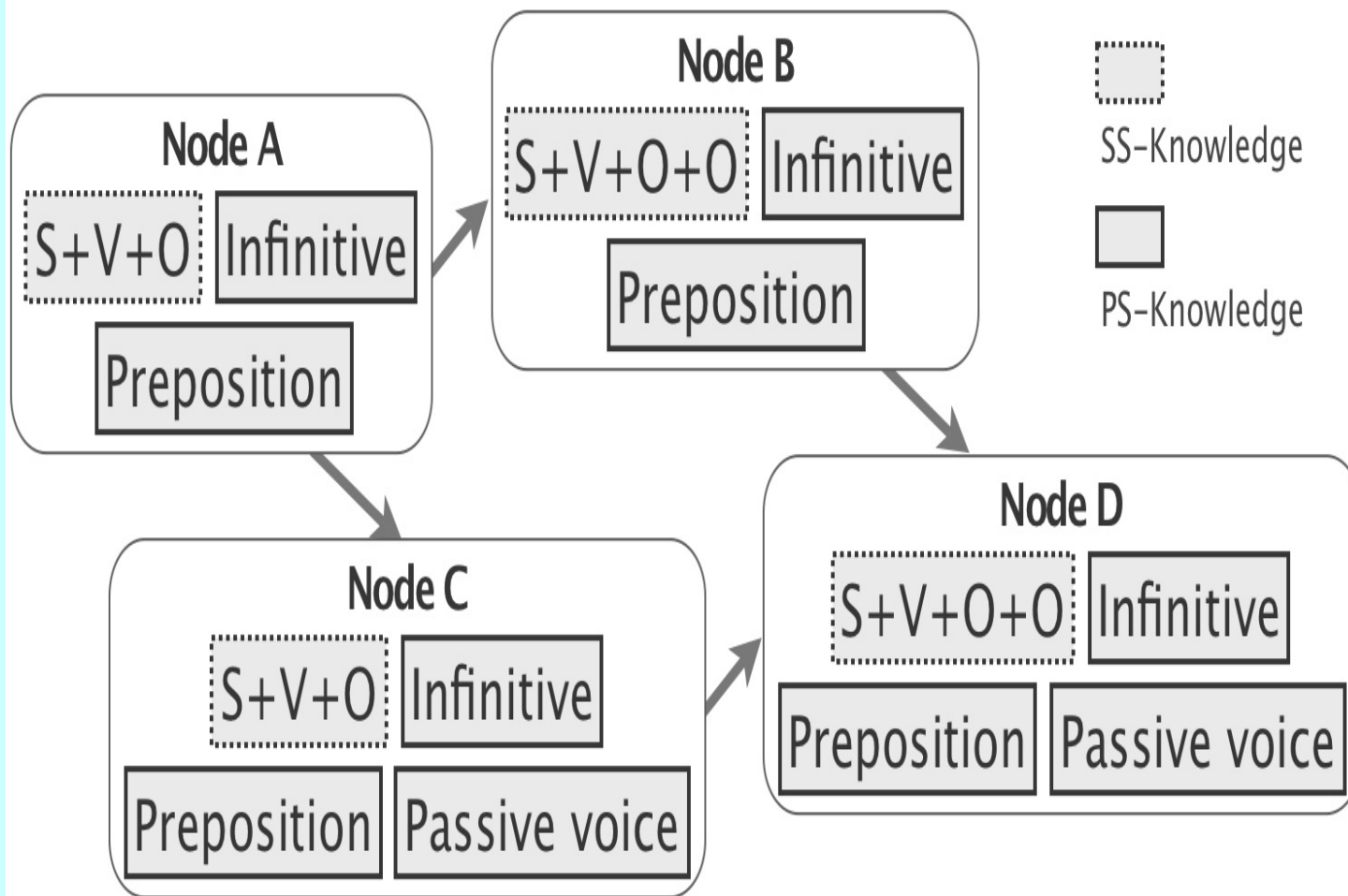
知識共有の試み: No.3

構文構造の内部表現



知識共有の試み: No.3

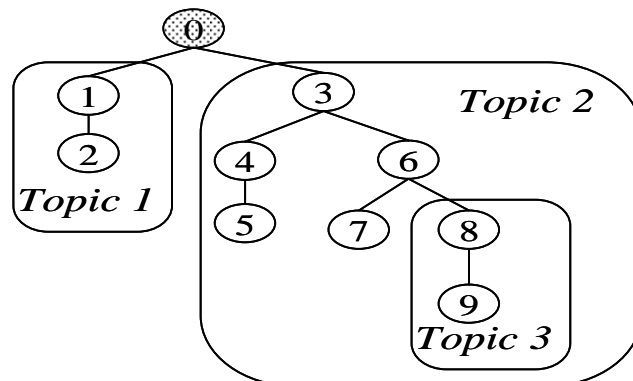
構文構造の一例



過程共有の試み: No.1

Utterer ID	ID of target utterance	Type of utterance	Content of utterance
D		Proposition	I think choosing something is same as judging something.
E		Agreement	I agree.
C		Proposition	I think judging something is the same as acting.
D		Agreement	I agree, too.
B		Disagreement	Hmmm. I disagree.
C		Inquiry	If so, when you want to ask someone about his thinking, you can ask about his action, can't you?
D		Answer	Yes.
B		Proposition	Every action reflects his will!
D		Inquiry	Why do you think so?

(a) Discussion record



(b) Topic-tree of discussion record (a)

過程共有の試み: No.1

Time sequence

Root node

The screenshot shows a window titled "議論tree" containing a list of discussion nodes. Each node is represented by a folder icon, a location pin, and a sun icon. The nodes are as follows:

- [0, 0, -1, 0, -1, 議題, 研究室見学の反省と今後の方針について]
- [1, 0, 1, 兼松, 2, 質問, B4対象?それとも高校生対象?, true]
- [2, 1, 0, 山口, 5, 返答, B4対象のほうです, false]
- [3, 2, 2, 伊藤, 2, 質問, 参加者の中にB4が少ないのはどうして?, false]
- [4, 3, 0, 山口, 5, 返答, 帰りました, false]
- [5, 0, 0, 山口, 1, 意見, 今年の発表は研究室の生活がよくわからなかったと思います, true]
- [6, 5, 3, 平松, 1, 意見, 去年までは生活重視だった, false] (highlighted with a sun icon)
- [7, 6, 4, 翠, 3, 賛成, そうそう, false]
- [8, 6, 3, 平松, 6, 補足, やりすぎて反省して研究中心の発表をした, false]
- [9, 8, 0, 山口, 0, 提案, 研究中心の発表なら、班に分かれて研究していることを強調しては?, false]
- [10, 9, 2, 伊藤, 4, 反対, 班ごと研究している研究室は多い, false]
- [11, 10, 5, 池崎, 3, 賛成, どの研究室も班ごとやっている, false]
- [12, 11, 5, 池崎, 6, 補足, 末永研究室もそうだった, false]
- [13, 10, 6, 若園, 6, 補足, 班ごと和気語々研究していることは強調すべき, false]
- [14, 13, 2, 伊藤, 3, 賛成, そこはいうべきこと。協調班は和気語々研究している。 , false]

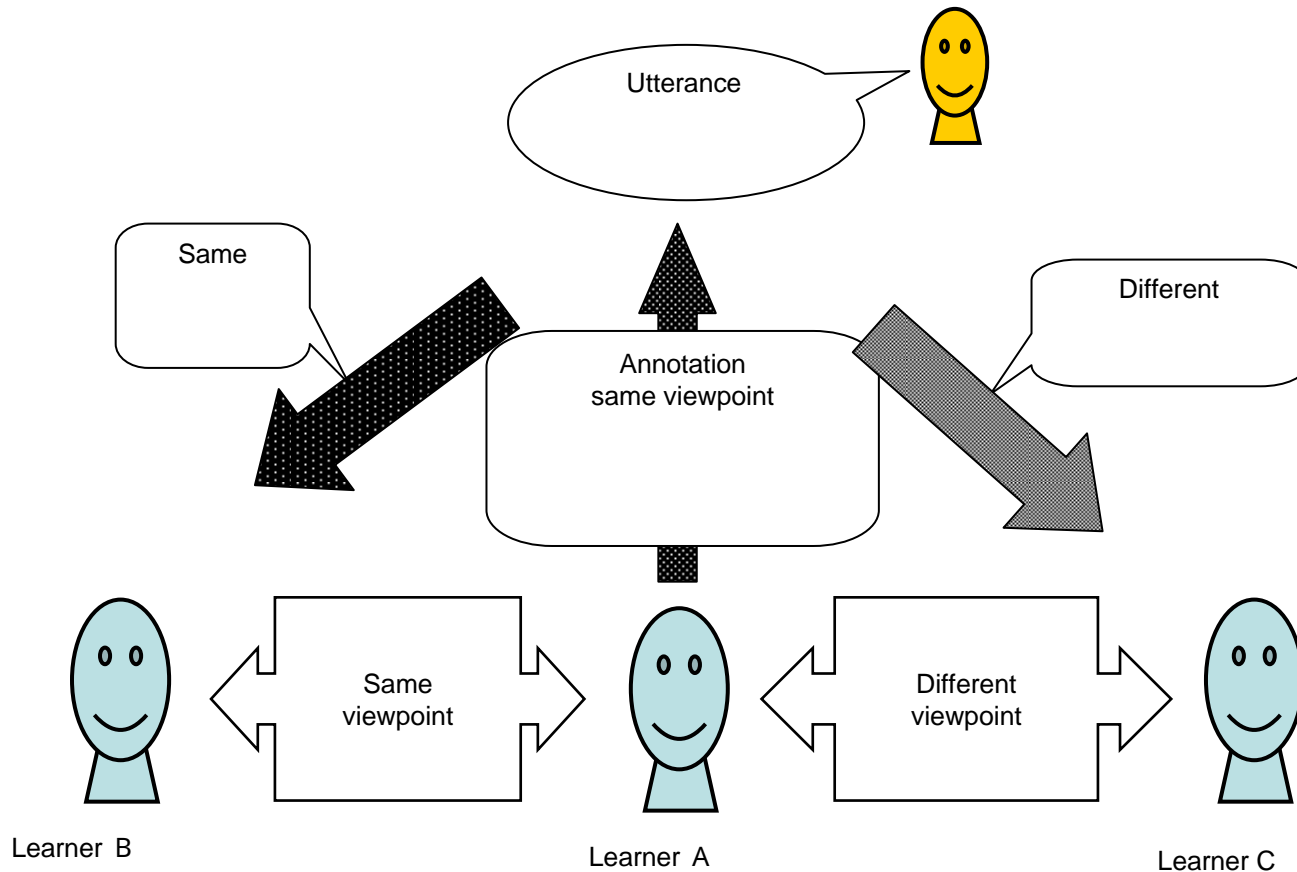
At the bottom of the window, there is a button labeled "終了".

Sign of important utterance

Button for closing window

過程共有の試み: No.2

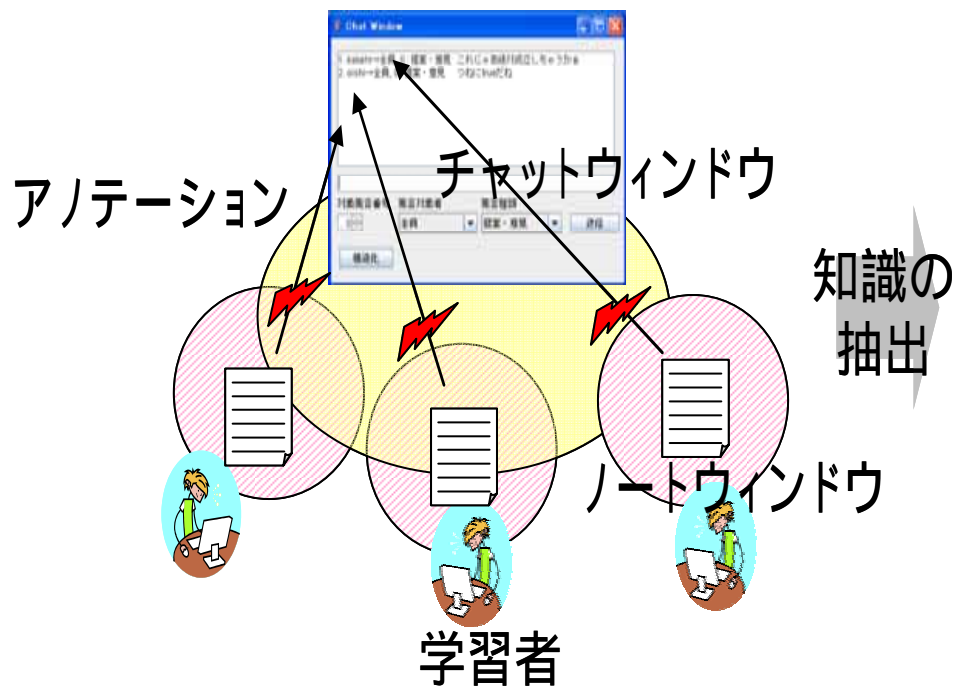
協調的学習者間の議論過程



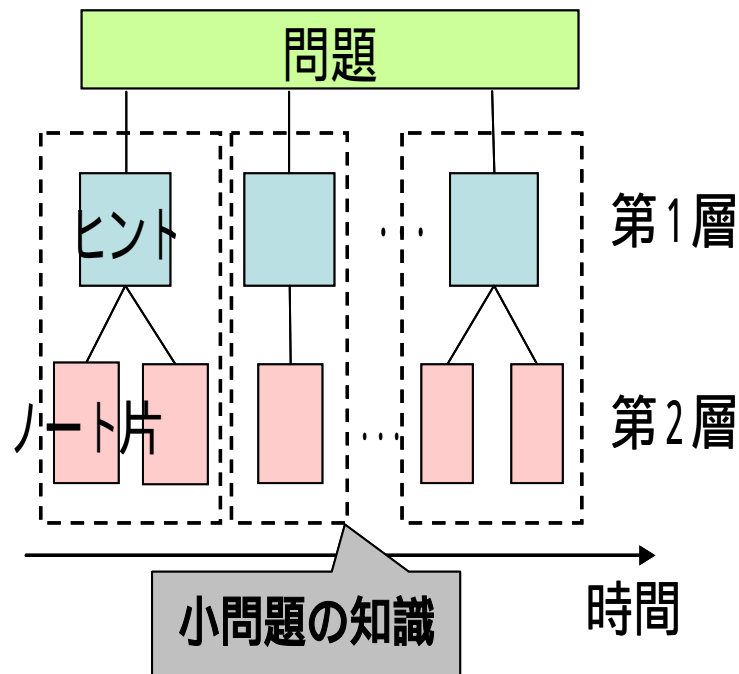
過程共有の試み: No.2

討論からの知識の抽出

協調学習環境



議論知識グラフ



過程共有の試み: No.2

問題

実行

for文、計算

uesugi:for文2個で分母分子つくって割り算
katuyuu:オレはfor文一個でやろうとしてるんだけどだめかな?
oya:おれはfor文でm回ループで減らしたのをかけたり割ったり
katuyuu:なるほど
uesugi:計算時間は半分になるのかな?
uesugi:for文野中には計算なん個あるの?

キーワード

有益発言群

```
public static int combination(int n, int m){
    int val;
    double dvalue = 1;
    int x, y;
    x = n;
    y = m;
    for (int i = 0; i < m; i++){
        dvalue *= x;
        dvalue /= y;
        x--;
        y--;
    }
    val = (int)dvalue;
    return val;
}
```

```
public static int combination(int n, int m){
    //計算時間短縮
    if(n/2 < m){
        m = n-m;
    }
    int result = 0,
    int l,j,m;
    //コンビネーション
    for(i = n; i > n-m; i++){
        temp1 = i;
        temp2 = i-1;
        j--;
    }
    result = temp1 * temp2;
    return result;
}
```

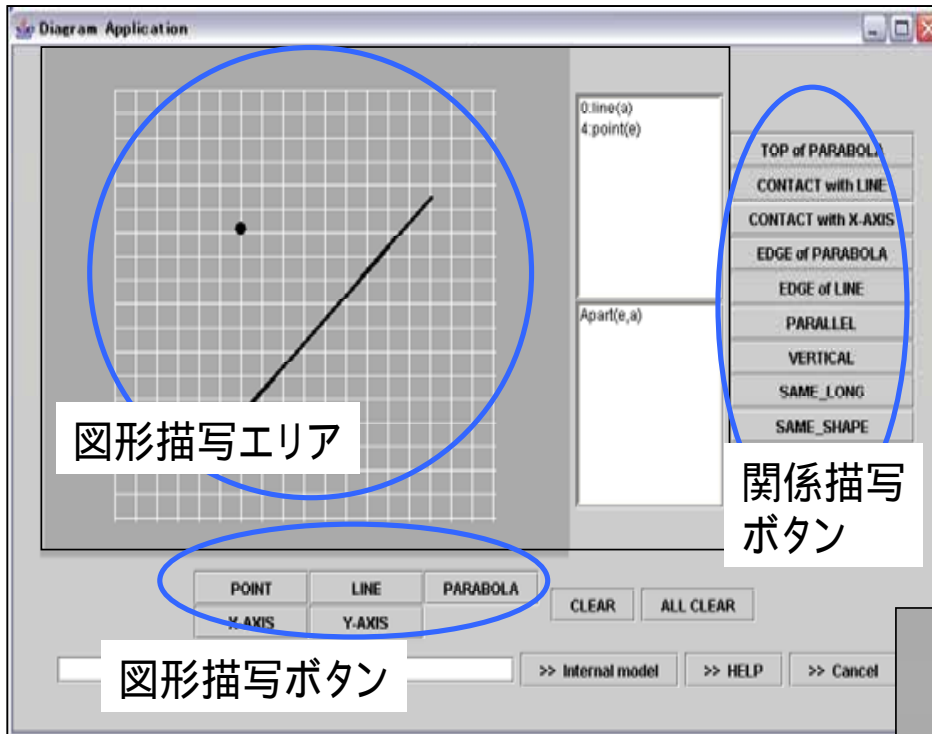
```
static int combination(int n, int m){
    int nn=1;
    int mm=1;
    for(int i=0;i<m;i++){
        nn = nn*(n-i);
    }
    for(int i=0;i<m;i++){
        mm = mm*(m-i);
    }
    return nn/mm;
}
```

ノート片

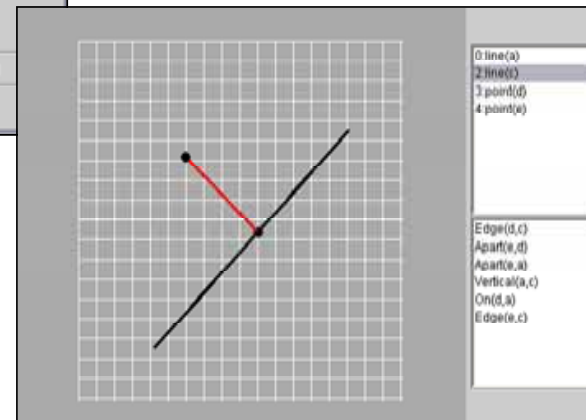
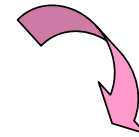
小問題の知識

過程共有の試み: No.3

図形を用いた解法支援

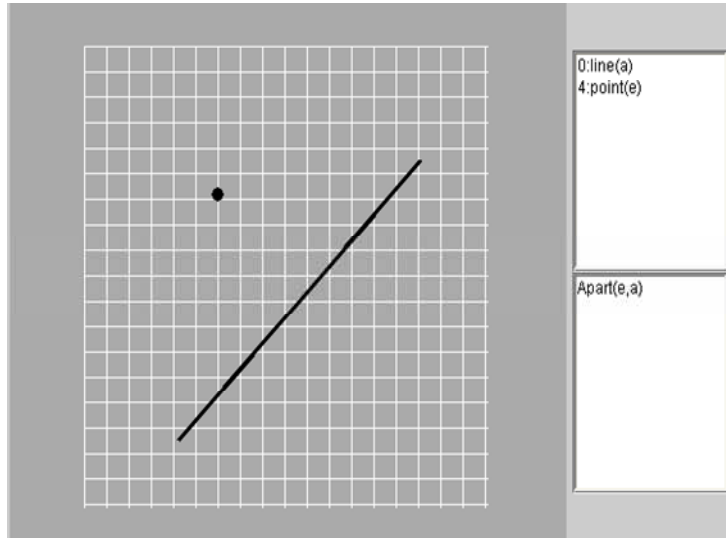


((点と直線の距離の公式を強調するルール))
(P2 IF line(obj1) point(obj2) apart(obj2, obj1)
THEN add (point(obj3), line(obj4), edge(obj2, obj4)
edge(obj3, obj4), apart(obj2, obj3),
vertical(obj1, obj4), on(obj3, obj1)))



過程共有の試み: No.3

図形関係をチェックするルール

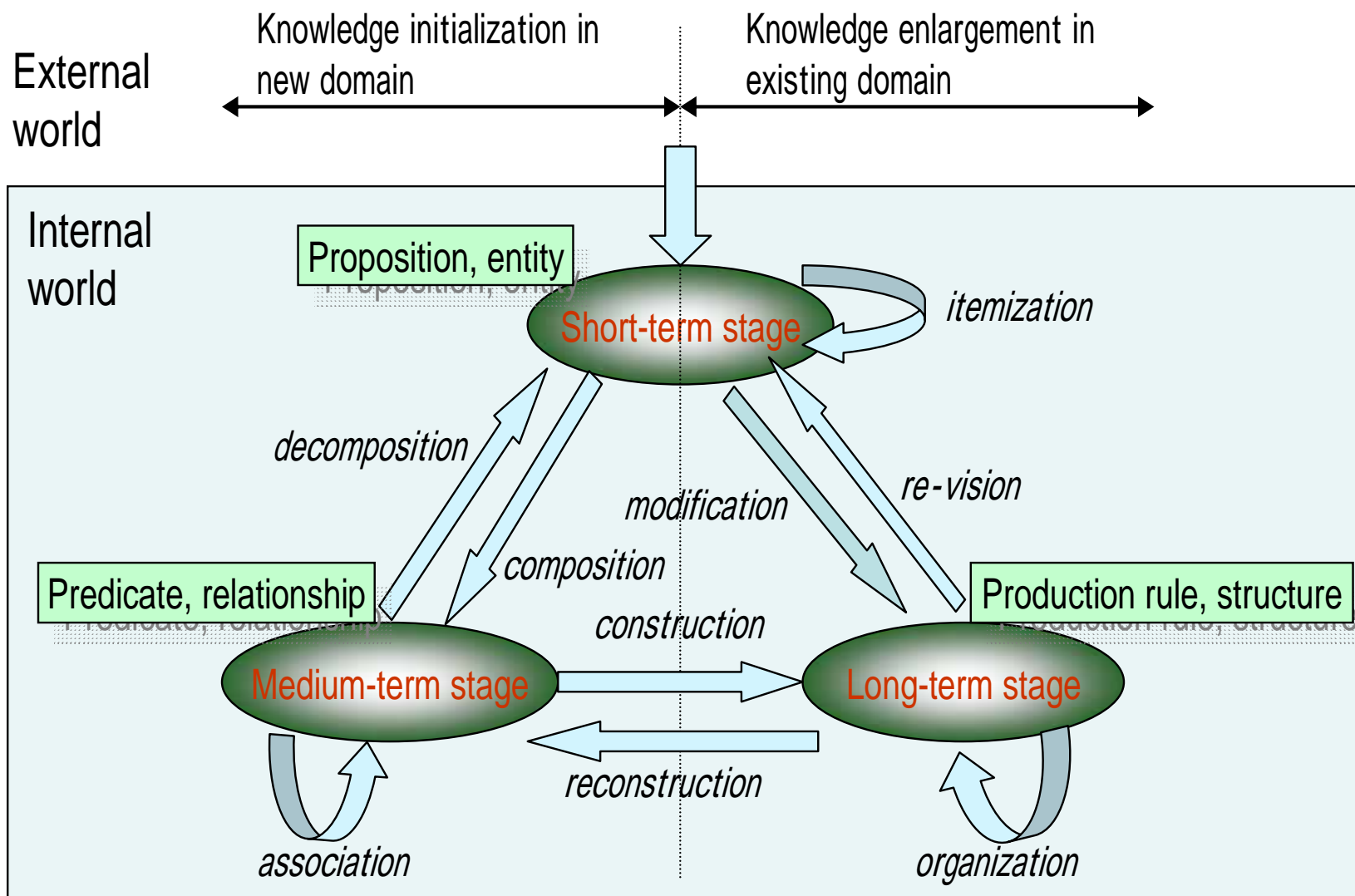


学習者が描く図

((点と直線の距離の公式を強調するルール))

```
(P2 IF line(obj1) point(obj2) apart(obj2, obj1)
THEN add ( point(obj3), line(obj4), edge(obj2, obj4), edge(obj3, obj4),
apart(obj2, obj3), vertical(obj1, obj4), on(obj3, obj1) ) )
```

文脈共有の試み: モデルの提案



まとめ

- 次世代の学習支援環境の構築を目的に学習支援アーキテクチャの提案
- 拡張性、柔軟性、適用性のあるアーキテクチャの基で、人の営み、思考に則した対応が必要

