

なめらかな社会としての貨幣



鈴木健

東京大学

ken@sacral.c.u-tokyo.ac.jp

1

ベルリンの壁 1989

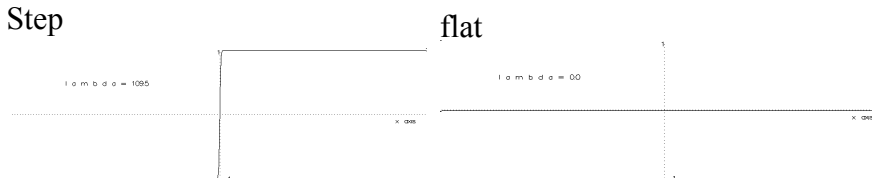


2

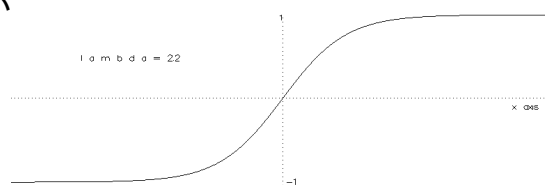
「なめらかな社会」を情報技術を使って実現

■ Sigmoid 関数 $f(\lambda, x) = \frac{2}{1 + e^{-\lambda x}} - 1$

Step

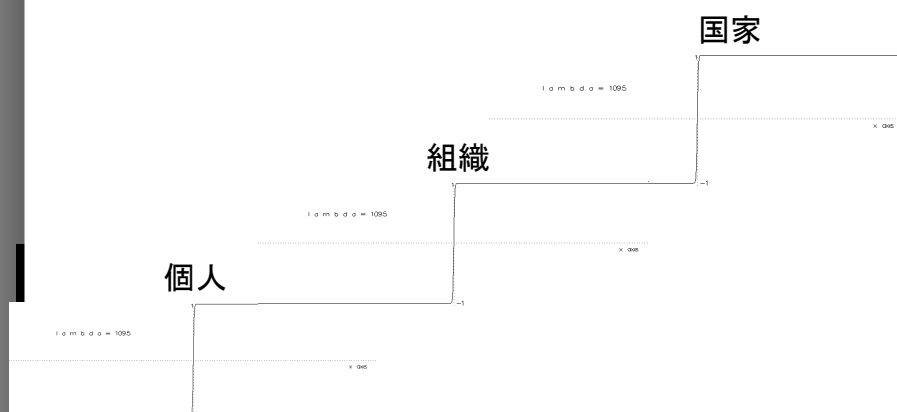


なめらか



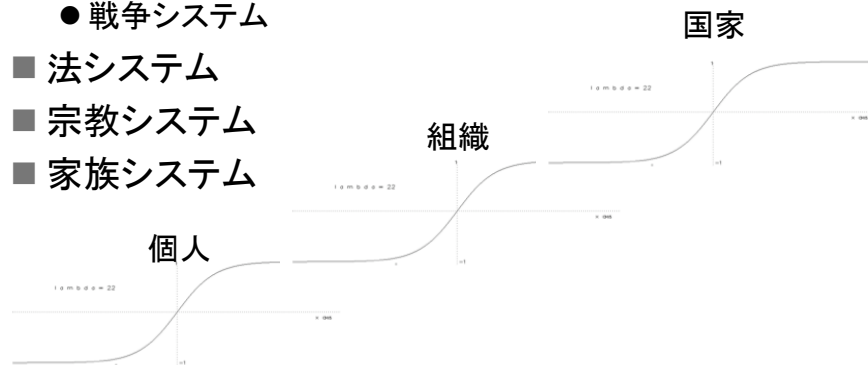
実現しようとしている因果

現状

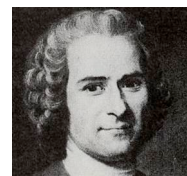


社会のコアシステムを情報技術で再発明する

- 貨幣システム
- 政治システム
 - 民主主義システム
 - 戦争システム
- 法システム
- 宗教システム
- 家族システム



活版印刷の歴史的影響



1445年
グーテンベルク
活版印刷発明
ラテン語聖書

1534年
ルター
「95か条の論題」
ドイツ語旧約聖書

1637年
デカルト
フランス語
「方法序説」
1633年
ガリレオ
地動説

1762年
ルソー
フランス語
「社会契約論」
1789年
フランス革命

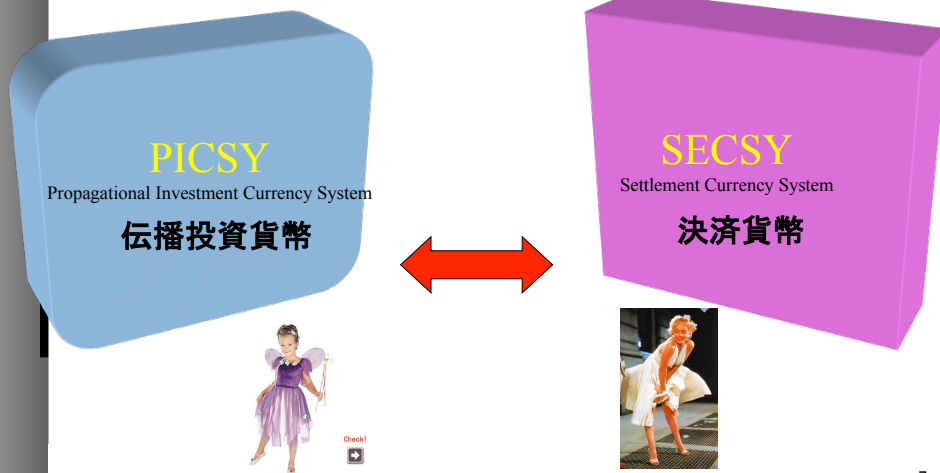
宗教改革

科学革命

市民革命

PICSYとは？

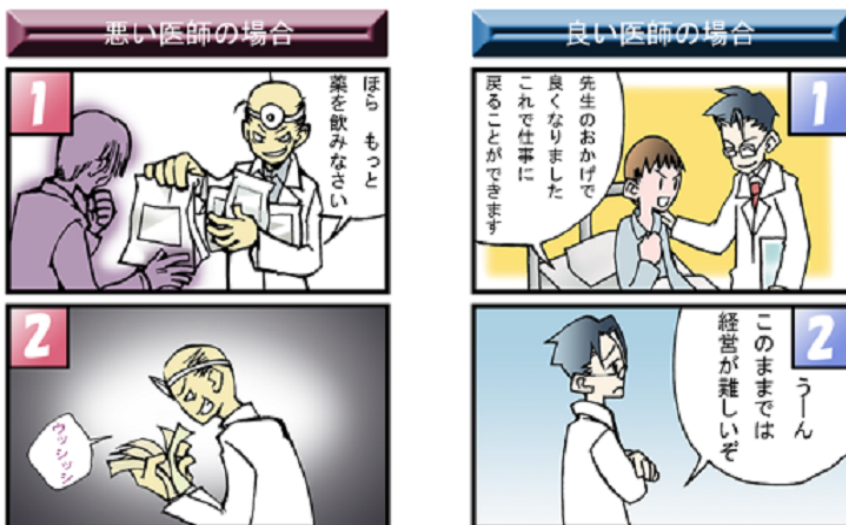
価値が伝播していくという新しい電子貨幣システム



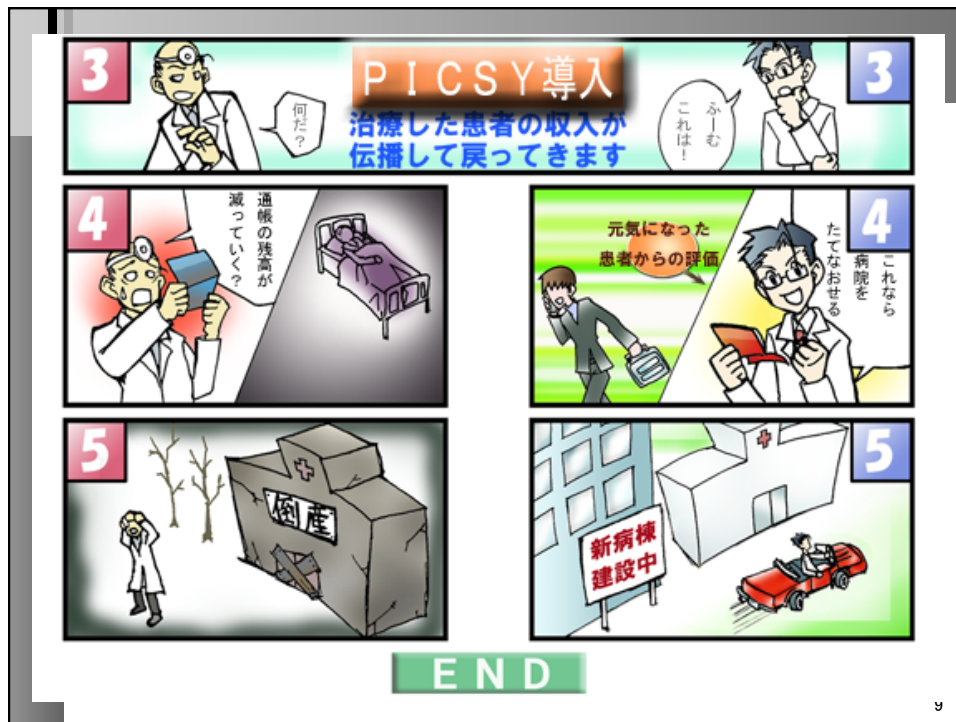
7

PICSY の効果 医師バージョン

SECSY(決済貨幣)な社会



3

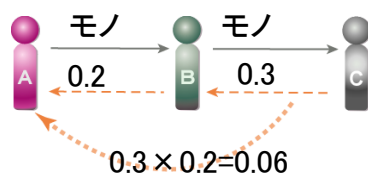


伝播投資貨幣 PICSY の基本的な仕組み

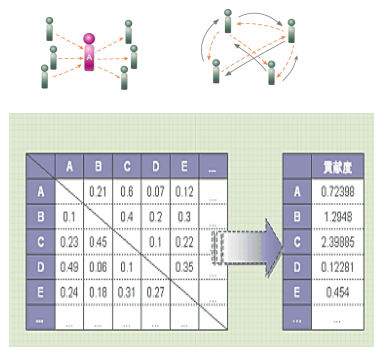
PICSYの考える「公正さ」:
貢献度に応じて購買力を与える(互酬性)

PICSYの考える貢献度(=購買力)を「計算する方法」:
購買力の「伝播」という仕組みを導入する

1. 評価に応じて購買力を伝播させる



2. 複雑な評価ネットワークであっても、
伝播性を踏まえた購買力算出を適正に行える(行列計算)



静的モデル

$$E_{ij} \geq 0 \text{ for all } i, j$$

$$\sum_{j=1}^N E_{ij} = 1 \text{ for all } i,$$

E: 評価行列
N: 人口

Perron–Frobenius theoremより

$$\bar{c}E = \bar{c}$$

$$\bar{c}_i \geq 0 \text{ for all } i$$

$$\sum_{i=1}^N \bar{c}_i^2 = 1.$$

再正規化

$$c = \mu \bar{c}$$

$$\sum_{i=1}^N c_i = N,$$

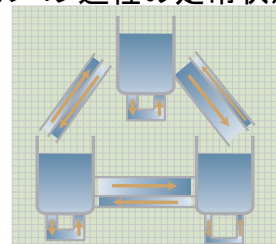
c: 貢献度ベクトル
N: 貨幣供給量

Evaluation matrix						
	A	B	C	D	E	...
A	0.21	0.6	0.07	0.12	...	
B	0.1		0.4	0.2	0.3	...
C	0.23	0.45		0.1	0.22	...
D	0.49	0.06	0.1		0.35	...
E	0.24	0.18	0.31	0.27		...
...



	contribution
A	0.72398
B	1.2948
C	2.39885
D	0.12281
E	0.454
...	...

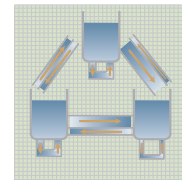
マルコフ過程の定常状態



$$\sum_{j=1}^N E_{ji} c_j = \sum_{j=1}^N E_{ij} c_i = c_i \text{ for all } i.$$

予算制約の必要性

- 【問題】 誰かが突然大きな買い物をしたとき、今まで取引をした他の人へのevaluationが、がくんと下がる。
- 【解決策】 予算制約を少しずつ強制的に増やし、evaluationの減少を時間的に緩和させる
=>natural recovery(自然回収)
- Natural recoveryには3つの方法
 - 自己評価法(self-evaluation method)
 - 中央銀行法(central bank method)
 - 仮想中央銀行法(virtual central bank method)



取引

取引

	1	2	3	4	5
1	0.1	0.2	0.15	0.3	0.25
2	0.3	0.2	0.1	0.1	0.3
3	0.3	0	0.15	0.35	0.2
4	0.2	0.25	0.3	0.2	0.05
5	0.2	0.1	0.25	0.3	0.15



	1	2	3	4	5
1	0.1	0.2	0.15	0.3	0.25
2	0.3	0.2	0.1	0.1	0.3
3	0.3	0	0.15	0.35	0.2
4	0.3	0.25	0.3	0.1	0.05
5	0.2	0.1	0.25	0.3	0.15

contribution 1.0697 0.7756 0.9910 1.2677 0.8961

contribution 1.1737 0.7711 0.9773 1.1622 0.9157

自然回収

定価

$$E_{bj}^{t+1} = (1 - \gamma)E_{bj}^t \text{ for all } j \neq b$$

$$E_{bb}^{t+1} = E_{bb}^t + \gamma(1 - E_{bb}^t),$$

γ : 自然回収率

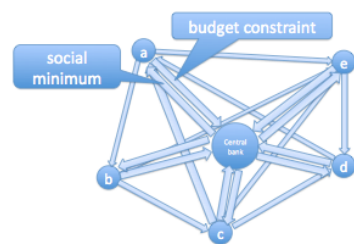
$$c_s^{t+1} = c_s^t + \delta,$$

δ : 定価

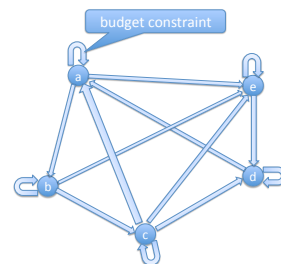
$$\delta = \frac{\alpha c_b}{1 - E_{ss}} \left(1 - \frac{\alpha + E_{bs}}{1 - E_{bb} + \alpha} \right)$$

自己評価法以外の方法

■ 中央銀行法



自己評価法



■ 仮想中央銀行法

- 中央銀行へのフローを分配してから貢献度を計算

$$B = \begin{pmatrix} E_{11} & 0 & \dots & 0 \\ 0 & E_{22} & \dots & 0 \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ 0 & 0 & \dots & E_{NN} \end{pmatrix}$$

$$E' = E - B + \frac{BD}{N-1},$$

$$D = \begin{pmatrix} 0 & 1 & \dots & 1 \\ 1 & 0 & \dots & 1 \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ 1 & 1 & \dots & 0 \end{pmatrix},$$

3方法の比較

自己評価法と中央銀行法の比較

operation	attribute type	member type	self-evaluation method	central bank method	virtual central bank method
transaction	fixed price		$\frac{1}{E_{iA}c_i} (1 - \frac{E_{iA}c_i}{E_{iA}c_i})$	α_i	α_i
	purchasing power		$\frac{1}{E_{iA}c_i} (1 - \frac{E_{iA}c_i}{E_{iA}c_i})$	$E_{iA}c_i$	$E_{iA}c_i$
	budget constraint	seller	✓	✓	✓
		buyer	✓	✓	✓
		total	✓	✓	✓
		near seller	✓	✓	✓
	contribution	seller	✓	✓	✓
		buyer	✓	✓	✓
		total	✓	✓	✓
		near buyer	✓	✓	✓
natural recovery	availability	living	✓	✓	✓
		dead	✓	✓	✓
	budget constraint	rich	✓	✓	✓
		poor	✓	✓	✓
		total	✓	✓	✓
		near dead	✓	✓	✓
member increase	contribution	rich	✓	✓	✓
		poor	✓	✓	✓
		total	✓	✓	✓
	purchasing power	rich	✓	✓	✓
		poor	✓	✓	✓
		total	✓	✓	✓
member decrease	budget constraint	new member	$1 - \alpha_i (N - \sum_{j=1}^N E_{iA}c_j)$	0	0
		old member	1	1	1
	contribution	new member	1	1	1
		old member	1	1	1
	purchasing power	new member	$\frac{\alpha_i (N - 1)}{(1 - \alpha_i (N - \sum_{j=1}^N E_{iA}c_j))}$	0	0
		old member	1	1	1

Table 3.2. Comparison of three methods: '✓' means that the operation does not change a person's attribute value; '✓' means that the operation increases the person's attribute value; '✓' means that the operation decreases the person's attribute value; 'near seller' means people who receive value flow from the seller; 'near buyer' means people who receive value flow from the buyer; 'rich' means that a person's contribution is greater than one; 'poor' means that a person's contribution is less than one; 'near dead' means people who receive value flow from the dead person.

中央銀行法の利点
 ・取引の後、買い手の購買力不変
 ・定価と購買力がシンプル

中立的違い(好みの問題)

・新規の予算制約が最初0
 ・social minimumがある
 ・死亡者へのnatural recovery

中央銀行法の悪い点

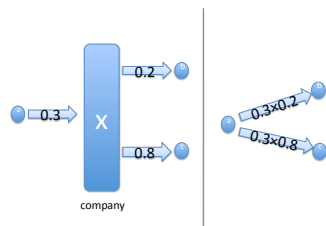
・natural recoveryで購買力減少も
 ・取引などで全体貢献度が減少も



悪い点は仮想中央銀行法
 では解消される。

仮想的なCompany

Companyは単なる分配インターフェイス



Companyの仮想解体

	before disbandment						after disbandment					
	Person			Company			Person			Company		
Person	A	B	C	X	Y	Z	A	B	C	X	Y	Z
Company	A	B	C	X	Y	Z	A	B	C	X	Y	Z

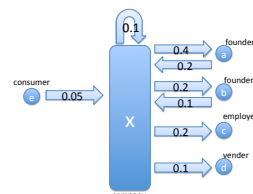
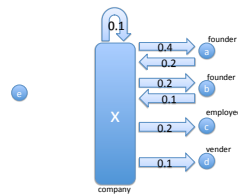
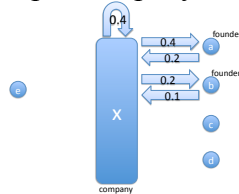
$$\hat{E}_{Xj} = \frac{E_{Xj}}{1 - E_{XX}} \text{ for all } j$$

$$\hat{E}_{ij} = E_{ij} + E_{iX} \hat{E}_{Xj} \text{ for all } (i, j)$$

Step 1 company 設立

Step 2 雇用、仕入れ

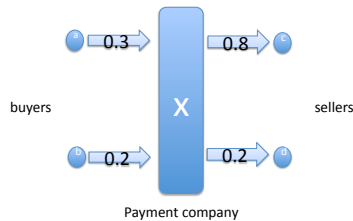
Step 3 販売



PICSYの中にSECSYを作る

バスケット口座(支払い会社)

PICSYの伝播性を打ち切る支払い会社を作ることできる。
支払い会社に参加する人全体でリスクを分散することが可能。



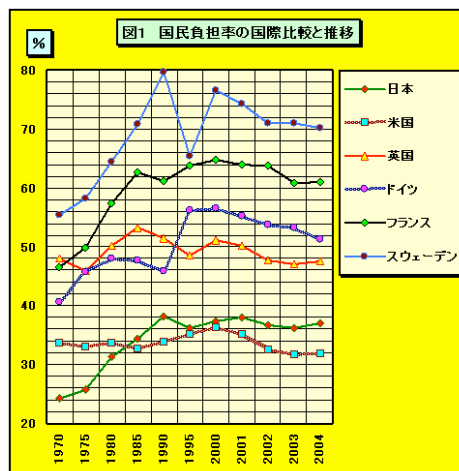
PICSYの中にSECSY的機能を入れることにより、
PICSYを適用すると問題があるところを補正する。

17

世界は市場主義経済か

- 自由市場主義と社会主義の間をさまよっているが、
原則は市場主義とされている

社会主義 ↑
自由市場主義 ↓



18

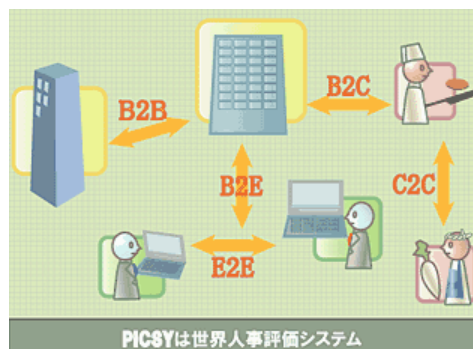
PICSYのゴール

1. 組織の仮想化
2. より主体的なコミュニケーションとライフスタイル
3. 公正性
4. 情報財への高い応用可能性
5. 生産性の向上
6. 小さくはじめて大きく統合
7. 法貨との共存
8. 直感的
9. ハイスケーラビリティ
10. ハイセキュリティ
11. 安定性と革新の共存
12. 価値の多様性を制限しない
13. あらゆる既存システムとの連続値的接合

19

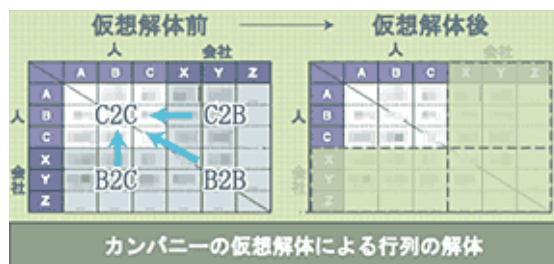
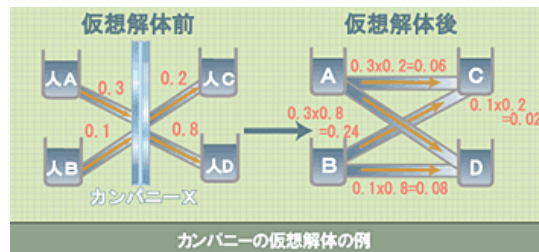
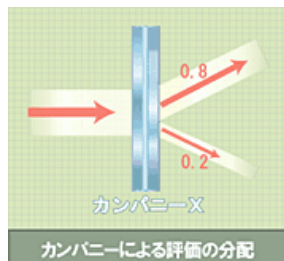
組織をバーチャルにする貨幣

- PICSYでは組織にはいつてきたフローが蓄積されることなく個人に分配される。貨幣レベルで組織がバーチャルになっている究極の個人主義のシステム。
- 組織内の部分最適と社会の全体最適が一致しやすくなる。



20

カンパニー



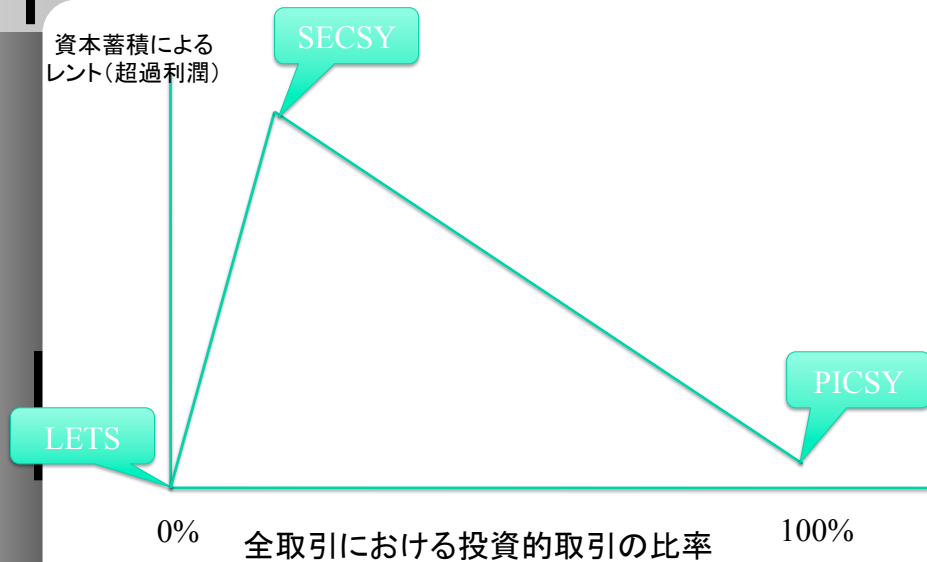
21

コミュニケーション力学を変える貨幣

- PICSYは全ての取引が投資(現物出資)になる貨幣
- 従来の売る—買うという構造でおきるコミュニケーションは買い手が神様。PICSYでは売り手は投資家。
- 従来の決済貨幣(SECSY)では、売り手は売ってしまえば買い手の効用はどうでもいいが、PICSYでは買い手がより高い価値を生み出せば生み出すほど利益が大きくなる。最後まで責任をもつ形になる。
- SECSYより効果的に経済倫理を下支え

22

より公正な貨幣



23

ワークショップ

■ PICSY × gumonji 貿易ゲーム

- Inter Communication Center 2005/12



➢ 8歳児でも理解、利用可能であることが検証された

- 紙とはさみ形式:3回(2006@GLOCOM,NTT data)

24

応用:PICSY人事評価

2003年未踏PICSYプロジェクト内ではじめて行う。
株式会社はてなで2005年から採用

1.全員が全員に対して評価シートを使って相互評価:1-100まで。トップは必ず100

評価者	被評価者	評価	コメント
1	2	100	
1	3	100	
1	4	100	
1	5	100	
1	6	100	
1	7	100	
1	8	100	
1	9	100	
1	10	100	
1	11	100	
1	12	100	
1	13	100	
1	14	100	
1	15	100	
1	16	100	
1	17	100	
1	18	100	
1	19	100	
1	20	100	
1	21	100	
1	22	100	
1	23	100	
1	24	100	
1	25	100	
1	26	100	
1	27	100	
1	28	100	
1	29	100	
1	30	100	
1	31	100	
1	32	100	
1	33	100	
1	34	100	
1	35	100	
1	36	100	
1	37	100	
1	38	100	
1	39	100	
1	40	100	
1	41	100	
1	42	100	
1	43	100	
1	44	100	
1	45	100	
1	46	100	
1	47	100	
1	48	100	
1	49	100	
1	50	100	
1	51	100	
1	52	100	
1	53	100	
1	54	100	
1	55	100	
1	56	100	
1	57	100	
1	58	100	
1	59	100	
1	60	100	
1	61	100	
1	62	100	
1	63	100	
1	64	100	
1	65	100	
1	66	100	
1	67	100	
1	68	100	
1	69	100	
1	70	100	
1	71	100	
1	72	100	
1	73	100	
1	74	100	
1	75	100	
1	76	100	
1	77	100	
1	78	100	
1	79	100	
1	80	100	
1	81	100	
1	82	100	
1	83	100	
1	84	100	
1	85	100	
1	86	100	
1	87	100	
1	88	100	
1	89	100	
1	90	100	
1	91	100	
1	92	100	
1	93	100	
1	94	100	
1	95	100	
1	96	100	
1	97	100	
1	98	100	
1	99	100	
1	100	100	



日経産業新聞 '06年2月7日

- 2.正規化して評価行列を作成
- 3.貢献度ベクトルを計算し、ボーナス分配
- 4.本人のスコアと順位は本人のみに開示。
トップ順位のみ全員に公開。



参加者の納得感が非常に高い
納得感が高すぎて過酷

月刊人事マネジメント
'06年5月号



応用:デジタルコンテンツとの相性

- Remix chain を逆伝播して報酬を分配
 - オープンソース
 - オープンコンテンツ
 - ニコニコ動画
- ゲーム(遊び)と仕事が融合していく社会では必要な機

課題

- Cheat
 - 偽装登録: 人口管理がしっかりした地域でないと無理
 - 偽装取引: Search Engine Optimization (SEO): Link farming
- Credit Creation
- ミクロな経済活動の不安定化: バスケット口座で解決
- 個人の自由
- 離脱の自由
- 貧富の差
- 生産性
- ソフトローンチング
 - 既存の通貨、社会システムと共存しながら小さくスタート

連結会計との関係

- 純資産(net asset value:NAV)×持ち分割合(share)で連結する場合に近い
- NAVはcontribution c 、shareはevaluation E_{ij} に相当する
- ただし、PICSYでは会社への投資はできず、本質的には個人への投資のみ。

	PICSY	SECSY
company	x	○
individual	○	x

Table 3.1. Investee: PICSY and SECSY

- PICSYは、すべての個人が自分株を発行し、その自分株を使って取引を行うようなもの。自分株の価値は、取引ネットワークから自動的に決定される。予算制約は金庫株に相当する。

世界人事評価としてのPICSY

- 取引をするだけで、組織や国家を超えた世界規模の人事評価システムとして働く社会計算エンジン。
- 国際間の格差を減らす可能性も
- ただし、国際通貨になるためには社会サブシステムの生態系との関係があるため、数百年はかかるだろう。
 - 一度アジア共貨構想で問い合わせあり

Thanks!



鈴木健
ken@sacral.c.u-tokyo.ac.jp