

情報リンク分析による 会議の定量的評価と管理

2022年11月26日

神奈川大学

石井 信明 n-ishii@jindai.jp

アフターデジタルDX研究所

大場允晶

本日の内容



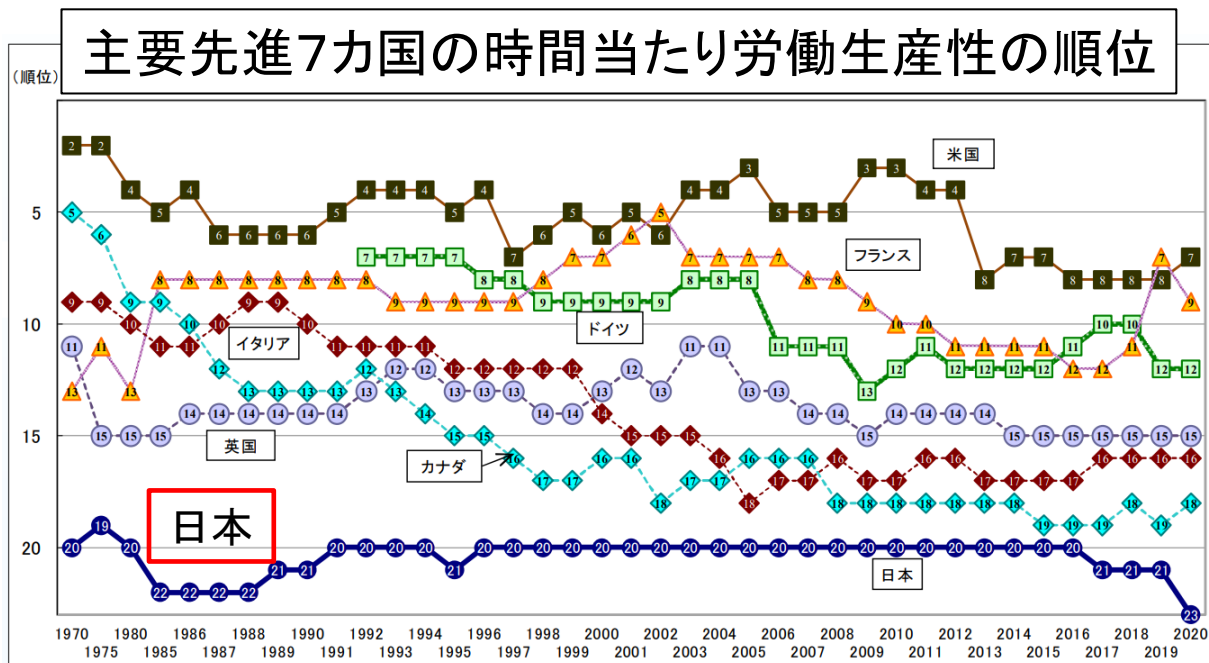
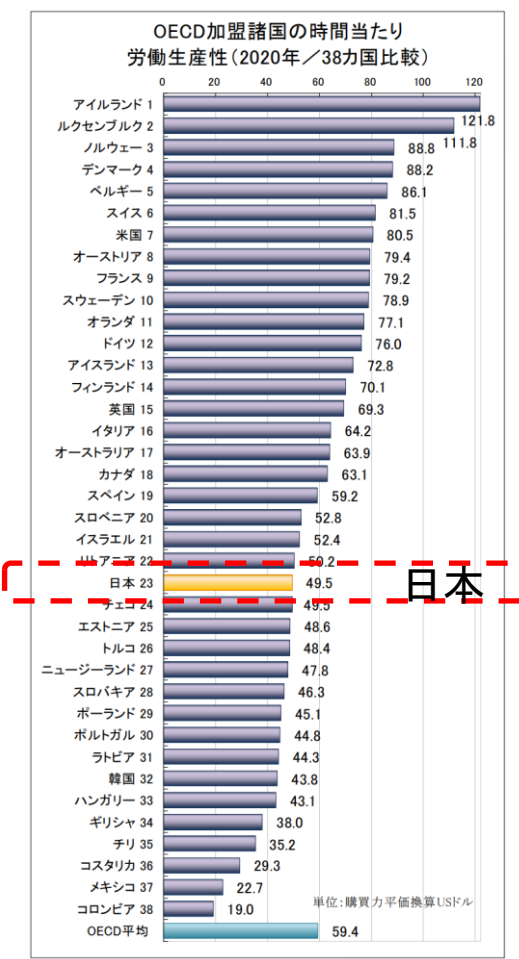
1. 背景と目的
2. 関連研究
3. 情報リンク分析による会議のモデル化と評価方法
 - ① 会議のモデル化
 - ② 会議評価指標
 - ③ コミュニケーション行列の作成
 - ④ さまざまな会議モデル
4. 支援システムの利用
5. まとめと今後の課題

背景と目的

- 我が国の時間当たり労働生産性は49.5ドル(2021年度)
- OECD加盟38カ国中23位
- 1970年以降最も低い順位

労働生産性 = 就業 1 時間当たり付加価値

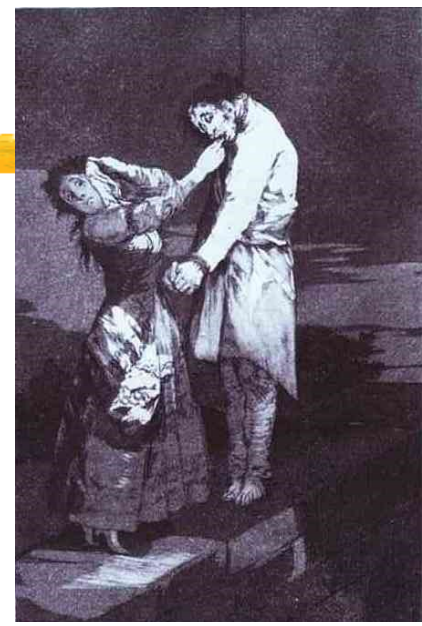
日本生産性本部の労働生産性国際比較2021(<https://www.jpc-net.jp/research/detail/005625.html>)



原因の一つとして、「年間労働時間の長さ」が指摘されている。(日本生産性本部 労働生産性国際比較2021)

背景と目的

- 長時間労働は人「間性の疎外」といえる
- ICT活用による労働時間短縮と労働生産性向上が求められる



ゴヤ 「歯を求めて」

→「人間中心の情報システム」が担うべき重要なテーマの一つ

<目的>

- 本報では、労働時間の多くを占める「会議」の生産性に着目
- ICT活用により会議の進行を定量的に評価し、生産性を向上する「支援システム」を提案

背景と目的

なぜ「会議」？

<会議の生産性低下要因の例>

- 特定の人が長時間発言を繰り返す
- 同じ内容の発言を不必要に繰り返す
- 主要な人が発言を控える
- 決定事項が曖昧
- その他



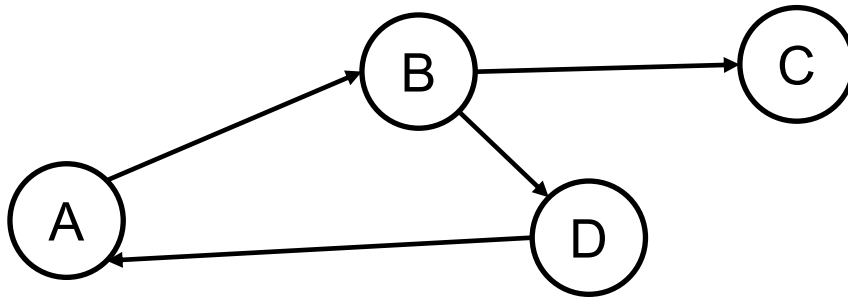
- 同じ内容で繰り返しの会議が必要
- 会議参加者のモチベーション低下
- 長時間労働と人間性の疎外

生産性低下

背景と目的

<研究のアプローチ>

- 会議の生産性向上
 - 議題に沿って必要な人が発言し、関係者間で適切なコミュニケーションをはかることが必要
- 会議を「会議参加者間のコミュニケーションの場」と想定
 - ✓ 会議参加者をノードとする社会ネットワークととらえる
 - ✓ 社会ネットワーク分析手法の一つであるGoogleのPageRankを応用
 - ✓ 会議参加者それぞれのあるべき発言割合を求める



情報リンク構造から、A~Dの誰が最も注目されているかを分析

コミュニケーションのグラフ表現の例

背景と目的

<研究のアプローチ>

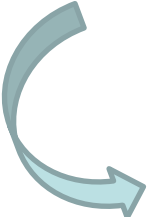
- あるべき発言割合と会議中の実際の発言割合との差などから、会議の進行を定量的に評価
- 収集および計算した会議の進行状況を示す評価値をダッシュボードを通じて、ファシリテーター、あるいは参加者に逐次提示
 - 必要に応じて会議の進行の是正を促す
- 音声認識技術により、会議参加者の発言を記録し文字起こしができるシステムが広まりつつある
 - 会議中に各参加者の発言量を計測・保存・分析することは、技術的に可能

関連研究


- 会議の効率化は古くからの関心事 → 多数の報告がある
- 国内文献の多くは、会議内容の記録と活用による知的活動の支援の研究

たとえば

- 土田ら[3]: 議論の内容を会議コンテンツとして記録・再利用することアイデアが生み出される仕組みを研究
- 仙石ら[4]: 会議の知的インタラクションに着目し、成果指標(KPI)と行動指標(KAI)を調査し、有意な相関・因果関係を複数抽出
- 土井ら[5]: 要求獲得会議を対象としたユーザ指向要求獲得手法を提案。オンライン法の具体的な提案は限定的
- 会議に関する図書は多数出版されている → 多くは解説的な内容であり、会議の生産性向上を目的とした内容は少数



本報では、**会議の生産性向上の支援**を目的に、**社会ネットワーク分析の手法**を用いた**会議の定量的評価と支援システムの提案**を試みる。



情報リンク分析による 会議のモデル化と評価方法

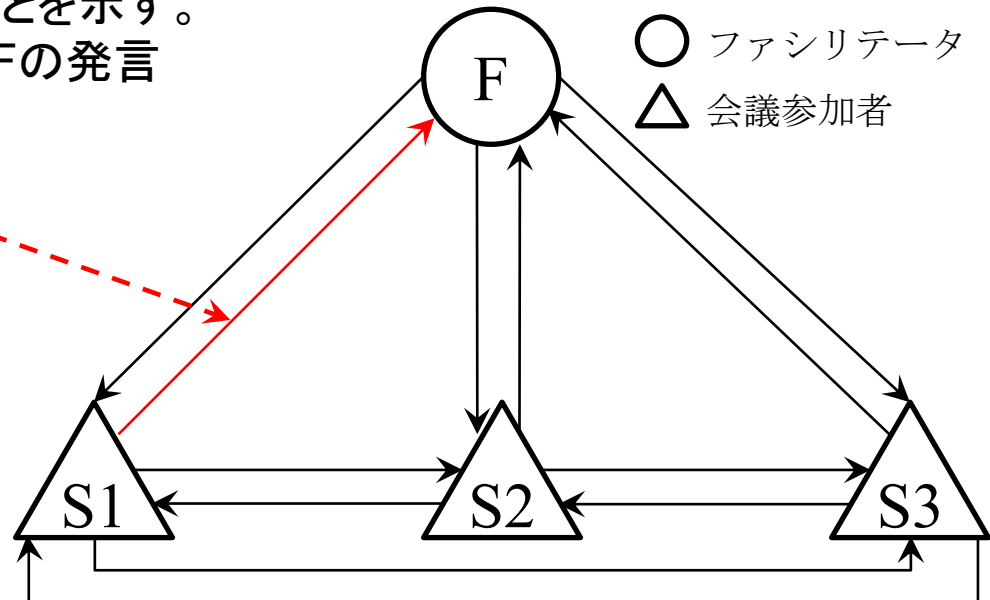
会議のモデル化

- 情報リンク構造として会議をモデル化

会議を、会議参加者、ファシリテーター間の「コミュニケーションを通じて目的を達成する場」ととらえる

- 会議参加者を情報リンク構造の「ノード」、情報を得る先の「ノードとのつながり」を矢印で示す

S1がFの持つ情報を参照することを示す。
すなわち、会議において、S1がFの発言を聞いている状況を示す。



情報リンク構造による会議モデルの例

会議評価用指標の計算 発言割合 R の計算

- GoogleのPageRankを応用し、(1)式により、会議参加者それぞれの重要度を求める
- ベクトル R は、会議参加者それぞれの会議での発言割合を示す

会議での発言割合

コミュニケーション行列

$$R = c M R \quad (1)$$

- 行列 M は、会議参加者間のコミュニケーション割合を示す正方行列(コミュニケーション行列)であり、(2)、(3)式により求める($m_{v,u}$ は M の要素)

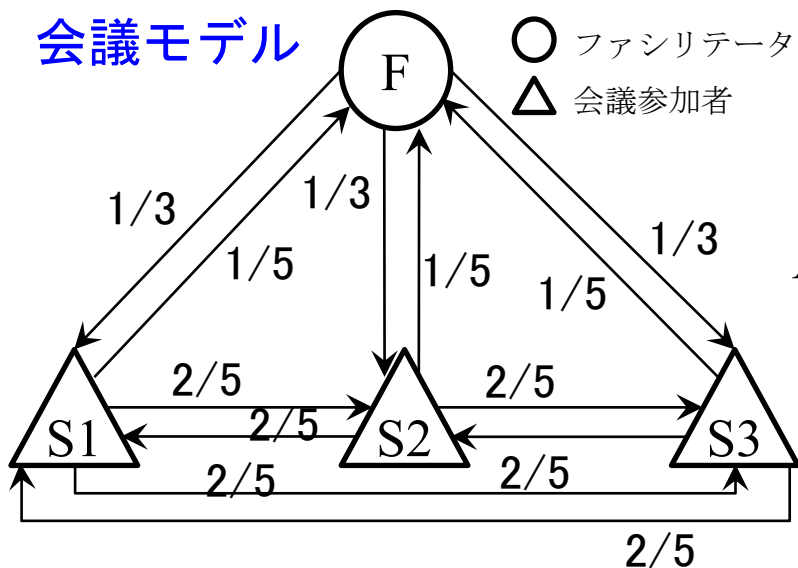
$$m_{v,u} = W_{v,u} / N_u \quad (u, v=1 \text{ to } n) \quad (2)$$

$$\sum_{v=1,n} W_{v,u} = N_u \quad (u=1 \text{ to } n) \quad (3)$$

会議評価用指標の計算 R の計算例

- 会議参加者S1、S2、S3がFの情報を参照する割合が1/5、他は等しい割合で参照と仮定
- M は、Fが会議参加者S1、S2、S3の情報を等しい割合で参照するため1/3、S1はFに対しては1/5、S2、S3に対してはFを除いた値である2/5の割合でそれぞれ情報を参照
- R は、会議を通じて、情報が参照されている割合、すなわち、発言している割合を示す

会議モデル



コミュニケーション行列

$M =$

	F	S1	S2	S3
F	0	1/5	1/5	1/5
S1	1/3	0	2/5	2/5
S2	1/3	2/5	0	2/5
S3	1/3	2/5	2/5	0

$R =$

発言割合

F	0.1666
S1	0.2778
S2	0.2778
S3	0.2778

会議評価用指標の計算 R の計算例

- **会議参画度総合指標**: 求めた R と、「あるべき発言割合」との差から、会議の進行状況を評価

r_j : ベクトル R の要素で、会議参加者 j のあるべき発言割合

er_j : 会議参加者 j の実際の発言割合

$$1 - \sum_{j=1}^n |r_j - er_j| \quad (4)$$

- **コミュニケーション量差異指標**: 会議参加者間のコミュニケーション割合を示すコミュニケーション行列 M と、会議のある時点における実際のコミュニケーション割合との差を示す指標

$m_{v,u}$: あらかじめ想定するコミュニケーション行列 M の要素

$em_{v,u}$: 会議のある時点における会議参加者間の実際のコミュニケーション割合

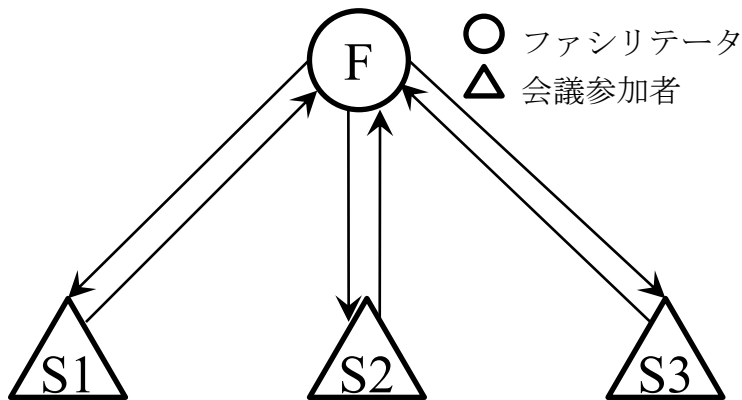
$$\sum_{u=1}^n \sum_{v=1}^n |m_{v,u} - em_{v,u}| / \{n(n-1)\} \quad (5)$$

- **個別会議参画度指標**: 特定の参加者 j に着目した会議への参画度の指標

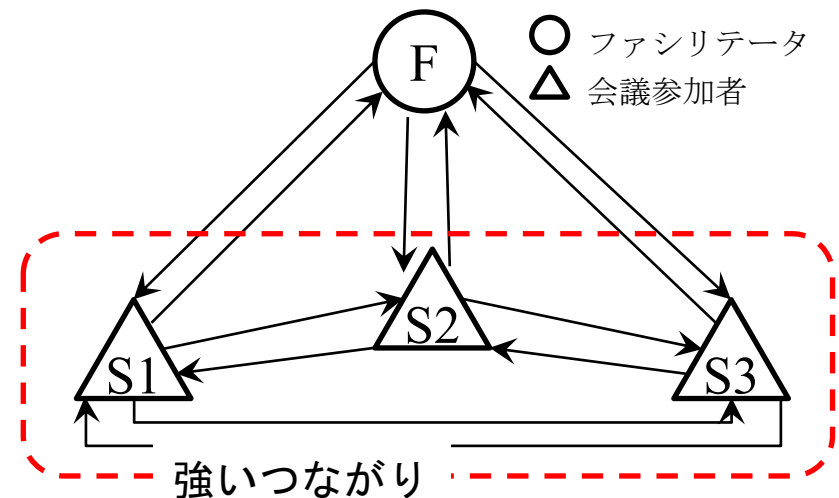
$$1 - |r_j - er_j| \quad (j=1 \sim n) \quad (6)$$

会議のモデル さまざまなモデルの例

- 会議には、「報告」、「情報収集」、「承認」、「方針検討」、「問題解決」など、さまざまな種類がある
- 会議種類により情報リンク構造のノード、情報を得る先のノード間のつながり、つながりの強度を変えたモデルを作成



「報告会議」モデルの例



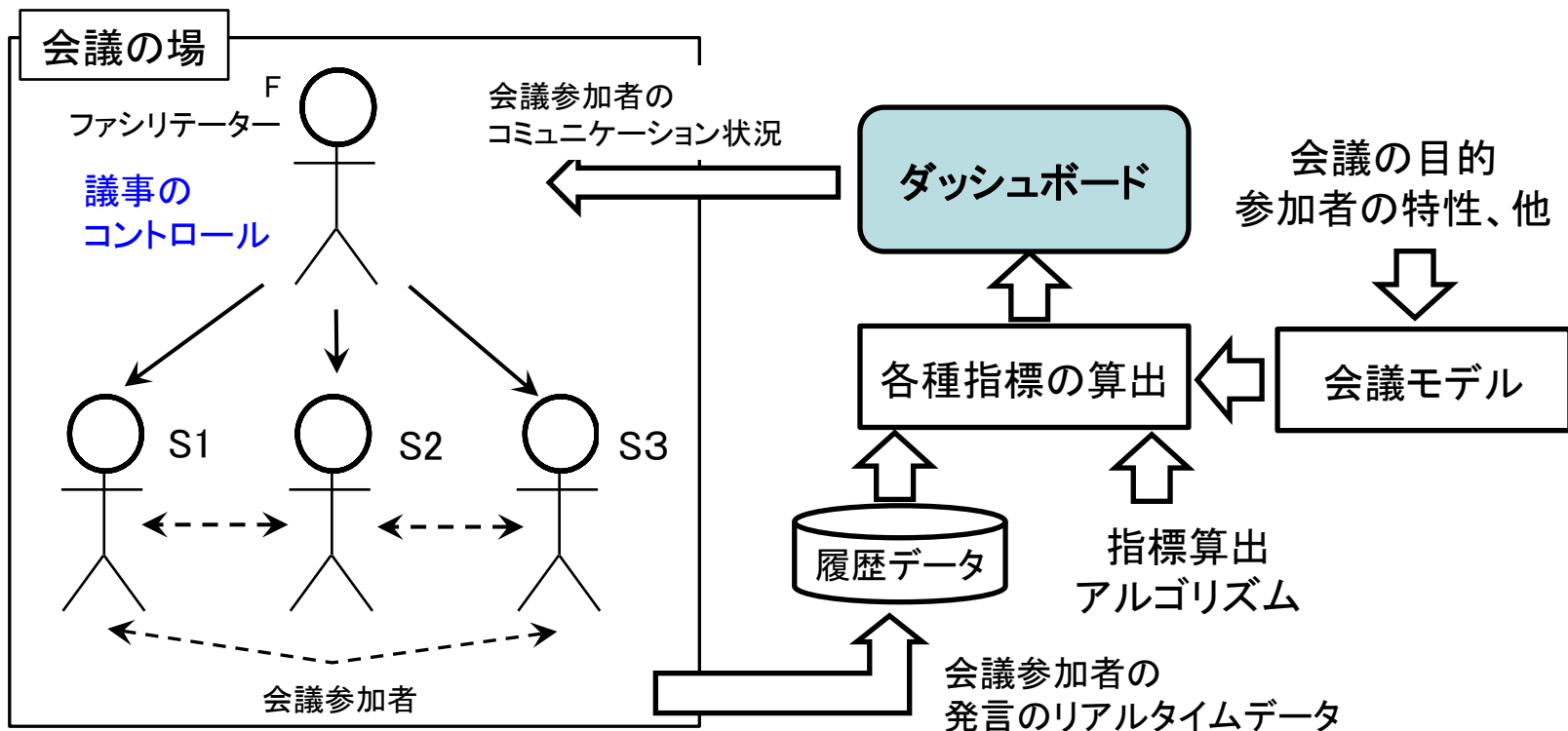
「問題解決会議」モデルの例



支援システムの利用

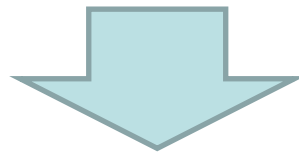
支援システムの利用方法

- 会議中、会議参加者の発言時間、発言の割合、参加者間の発言の順序をリアルタイムで記録し、「会議参画度総合指標」などの評価指標を逐次算出
- 各種指標の算出には、会議の目的、参加者の特性などから作成した会議モデルを利用



支援システムの利用方法

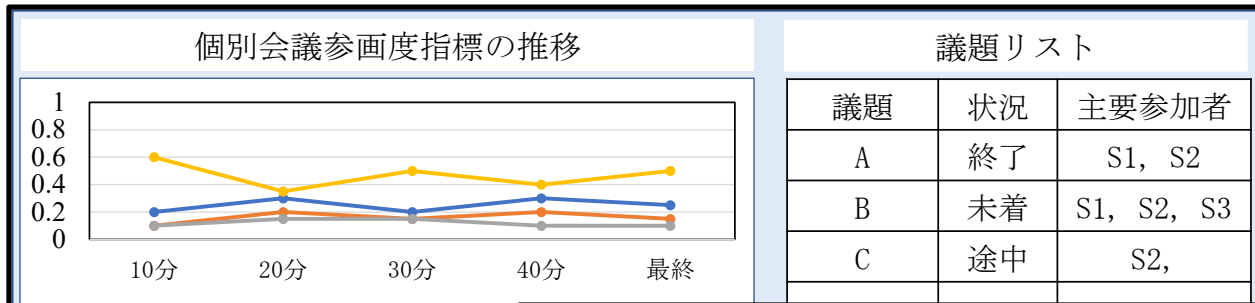
- 各種指標をダッシュボードに逐次表示し、ファシリテーター、あるいは参加者に提示
- ファシリテーターは、ダッシュボード上の指標の推移を見ながら、議事の進行をコントロール
- 参加者は、ダッシュボードに示された指標から会議と各自の会議への参加状況を知ることにより、各自が取るべき対応を認識



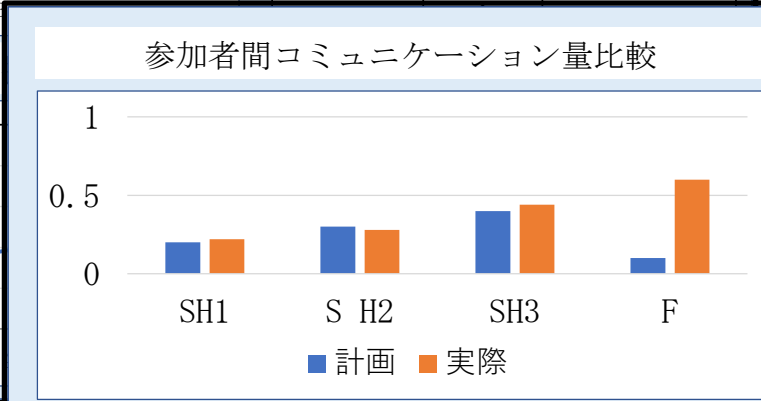
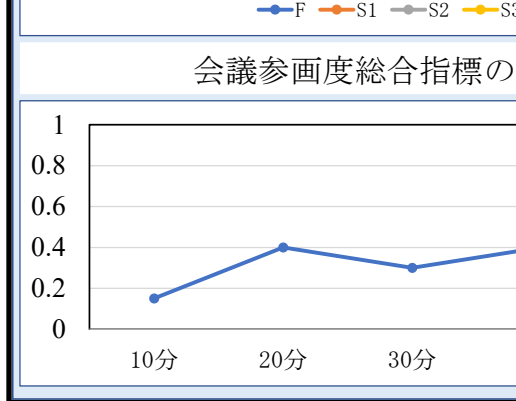
- 支援システムの利用により、会議の生産性向上に貢献できると考える
- 一般化しているリモート会議では、会議参加者の状況がわかりにくい
 - ➔ 提案システムは会議の状況を可視化するものであり、特にリモート会議の進行に有用

支援システムの利用方法

ダッシュボードの例



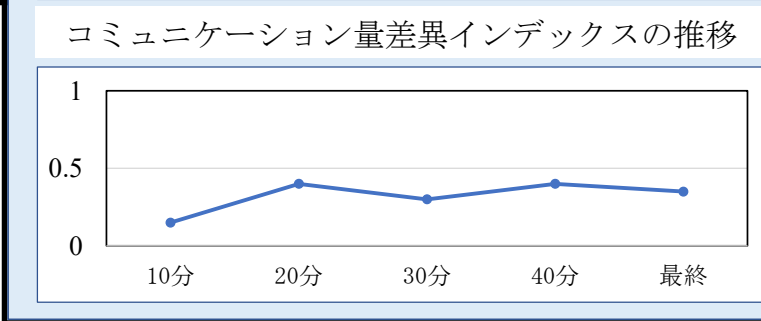
各種指標を
ダッシュボードに
逐次表示



会議参加者間 コミュニケーション量差異インデックス

関係SH	インデックス
A→B	XXXXXX
B→C	XXXXXX
C→B	XXXXXX
	⋮
	⋮
	⋮
	⋮
	⋮
Z→X	XXXXXX

指標の推移を見ながら、議事の進行をコントロール



経過時間：HH:MM

まとめ

- 支援システムの利用により、会議の進行を可視化することで、会議の生産性向上に貢献できると考える
- リモート会議では、会議参加者の状況がわかりにくい
 - 提案システムは会議の状況を可視化
 - 特にリモート会議の進行に有用と考える

<今後の課題>

- 会議の目的と参加者に応じたコミュニケーション行列の作成方法
- 指標の妥当性の検証
- 会議の生産性向上に対する支援システムの効果の検証、など



おしまい

ご清聴ありがとうございます。

参考文献

1. Brin, S., Page, L., Motwani, R., Winograd, T., The PageRank citations ranking: bringing order to the web, Technical report, 1999-0120, Computer Science Department, Stanford University, 1999.
2. Langville, A. N., Meyer, C. D., Google's PageRank and Beyond: The Science of Search Engine Rankings, Princeton University Press, 2006.
3. 土田貴裕, 友部博教, 大平茂輝, 長尾 確, ”会議コンテンツの効率的な再利用に基づく知識活動支援システム”, 人工知能学会 第21回全国大会論文集, ID: 2H5-1, 2007.
4. 仙石慎太郎, 注連隆夫, 國枝和雄, 山田敬嗣, 末松千尋, “会議・打合せ活動の生産性評価と管理: トランザクション・ベースド・マネジメントの試み“, 経営情報学会 2009年春季全国研究発表大会要旨集, ID: B4-4, 2009.
5. 土井晃一, 蓬萊尚幸, 渡部 勇, 片山佳則, 園部正幸, “要求獲得会議を分析することによるユーザ指向要求獲得法”, 情報処理学会論文誌, 2003, Vol. 44, No. 1, pp. 48-58.
6. 榊巻 亮, 世界で一番やさしい会議の教科書 実践編, 日経BP, 2018.